2021 年度国家自然科学基金项目指南

国家自然科学基金委员会　编著

科 学 出 版 社

北　京

内 容 简 介

国家自然科学基金委员会依据《国家自然科学基金条例》和相关管理规章，发布《2021 年度国家自然科学基金项目指南》，引导申请人申请国家自然科学基金的资助。主要内容包括科学基金最新改革举措、申请规定、资助政策、资助领域和方向等。《指南》对各类项目的定位、申请条件和相关要求分别进行了介绍与说明，是国家自然科学基金资助工作的重要依据，也是国家自然科学基金申请人必读的参考文献。

本书可供高等学校、科研院所等机构从事科学研究工作的科研人员，以及参与科技管理和科技政策研究的人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

2021年度国家自然科学基金项目指南 / 国家自然科学基金委员会编著. —北京：科学出版社，2021.1

ISBN 978-7-03-067843-0

Ⅰ.①2… Ⅱ.①国… Ⅲ.①中国国家自然科学基金委员会-科研项目-文件-2021 Ⅳ.①N12

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2020）第265725 号

责任编辑：牛 玲 刘巧巧 / 责任校对：韩 杨

责任印制：师艳茹 / 封面设计：有道文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码：100717

http://www.sciencep.com

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2021 年 1 月第 一 版 开本：787×1092 1/16

2021 年 1 月第一次印刷 印张：24 1/4

字数：500 000

定价：48.00 元

（如有印装质量问题，我社负责调换）

编辑委员会

主　　任： 高瑞平

副 主 任： 王长锐

委　　员： 刘　克　车成卫　于　晟　张香平
邹立尧　何　杰　董国轩　杨俊林
冯雪莲　姚玉鹏　王岐东　张兆田
杨列勋　孙瑞娟　陈拥军　封文安
李建军

责任编辑： 郑知敏　郝红全　孙　悦

前　言

基础研究作为科技创新之源，关乎源头创新能力的提升，决定着科技强国的建设进程，对促进实现“两个一百年”奋斗目标有着重要的基础性作用。当前我国已转向高质量发展阶段，对加快基础研究高质量发展提出了更为迫切的要求。党中央高度重视基础研究，习近平总书记在科学家座谈会上强调，要持之以恒加强基础研究。科学基金作为国家支持基础研究的主渠道之一，肩负着支撑推动我国基础研究高质量发展的光荣使命。

要深刻认识基础研究的战略定位。习近平总书记指出，“基础研究是整个科学体系的源头，是所有技术问题的总机关”，深刻阐明了基础研究在揭示自然规律、服务经济社会发展、改善民生方面的基础性关键作用。

要准确把握基础研究的时代内涵。关于基础研究的定义各方面有不同的认识，但从基础研究的功能和作用看，基础研究可认为是提出和解决科学问题的研究活动。科学问题既可以源自科学家的好奇心，也可以源自世界科学前沿，还可以源自国家重大需求和经济主战场，以及服务人民生命健康的迫切需要。基础研究可为人类发展贡献新知识，解决经济社会发展所需关键共性技术背后的核心科学问题，更是培养创新人才的重要途径。

要抢抓科研范式变革的机遇。当前新一轮科技革命和产业变革加速演进，科研范式正在发生深刻变革。基础研究的研究内容由静态平均过渡到动态结构、由局部现象扩展到系统行为；研究方法由定性分析向定量预测转变，从单一学科向学科交叉演进，从数据处理向人工智能延伸；研究范畴由学科分割的知识区块向知识体系拓展，从传统理论上升为复杂科学，从追求细节发展到尺度关联，从多层次分科知识向探索共性原理演变。只有顺应科研范式变革的大势，才能够在科技革命中赢得先机。

国家自然科学基金委员会（以下简称自然科学基金委）自 2018 年以来，根据党中央、国务院决策部署，不断深化科学基金改革，形成以明确资助导向、完善评审机制、优化学科布局为核心，以“加强三个建设、完善六个机制、强化两个重点、优化七方面资助管理”为重要举措的系统性改革方案。目前科学基金深化改革进展顺利，部分重点改革任务取得阶段性成效。“十四五”时期，我们将在总结改革试点经验的基础上，稳步推进深化改革，充分发挥科学基金在国家创新体系中的独特作用，夯实科技自立自强的根基。

科学性是科学基金的根本，科学的资助导向是科学资助机构的首要命题，也是基础研究高质量发展的源头保障。我们将全面落实新时代科学基金资助导向，稳步扩大基于“鼓励探索，突出原创；聚焦前沿，独辟蹊径；需求牵引，突破瓶颈；共性导向，交叉融通”四类科学问题属性的分类评审试点范围，引导广大科研人员凝练和解决科学问题，持续提升科研选题和项目申请质量。

公正性是科学基金的生命线，公正的评审是科学基金制的立足之本，也是资助高水平基础研究的前提。我们将稳妥推进“负责任、讲信誉、计贡献”评审机制改革，努力构建分类、科学、公正、高效的评审机制，既要全面真实客观地体现评审专家的学术水平，引导评审专家积极作出学术贡献，提升项目评审质量；又要持续引导评审专家负责任地评审，不断积累信誉，进而构建良好的评审环境。同时，坚持标本兼治，持续实施学风建设行动计划，围绕“教育、激励、规范、监督、惩戒”五个环节，引导参与科学基金活动的四方主体（申请人/负责人、评审专家、依托单位和自然科学基金委工作人员）开展负责任的科研、评审和管理活动，持续营造良好科学文化。

学科布局是科研的软基础设施，是促进学科交叉融合、培育原创成果的基础，也是积极应对科研范式变革的关键举措。我们将全面实施新的申请代码体系，并按照“源于知识体系逻辑结构、促进知识与应用融通，突出学科交叉融合”的原则，稳妥推进资助布局深层次改革。

增强我国源头创新能力是科学基金的重要责任。我们将深入实施原创探索计划，以研究思想的原创性和预期成果的引领性为评价重点，探索完善符合基础研究规律的项目遴选和管理机制，鼓励和支持具有颠覆性、非共识等特征的原创思想，培育未来重大科学突破。

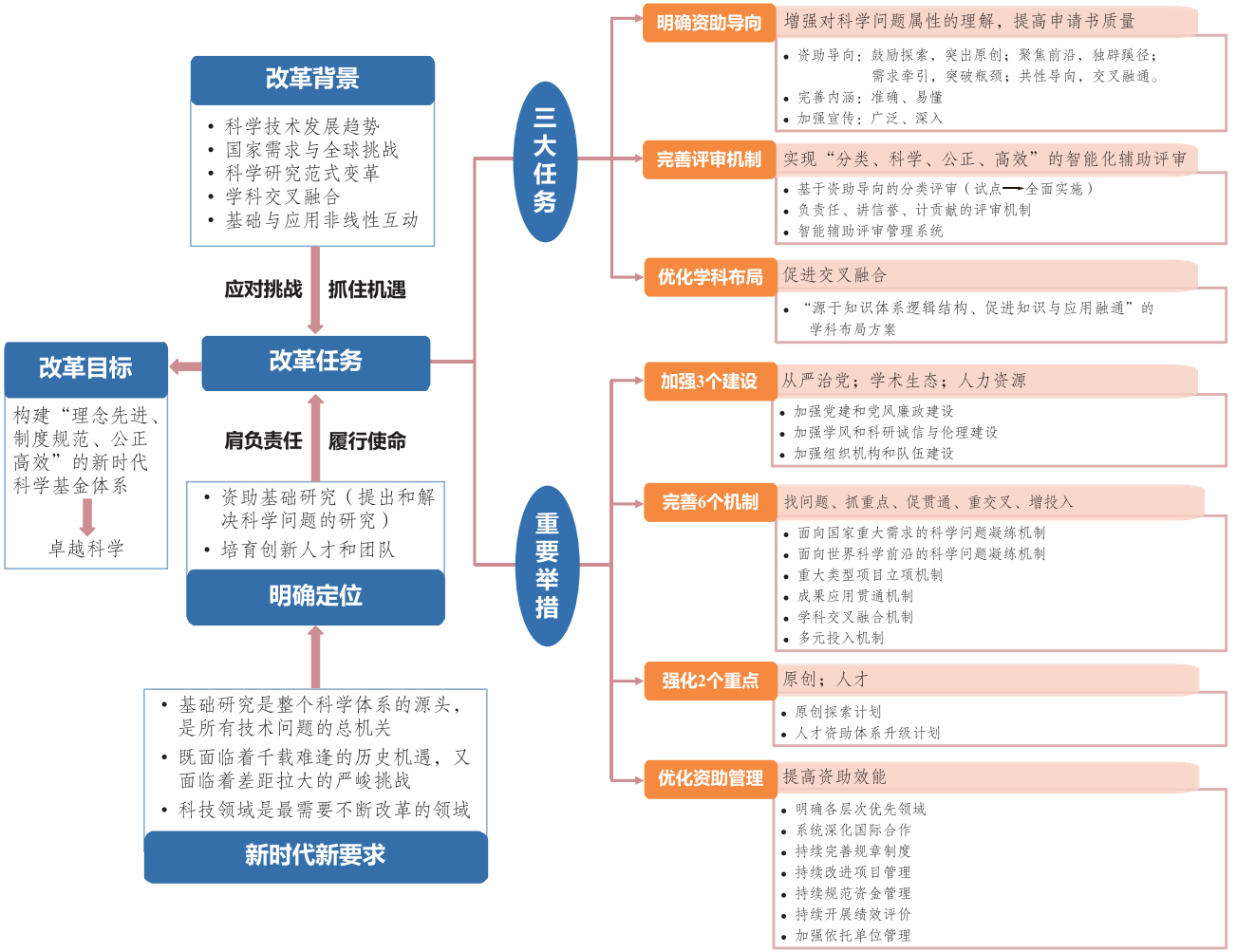
培养创新人才和团队是科学基金的重要使命。我们将实行更加积极、开放、有效的人才资助政策，实施全年龄段、多层次的外国学者研究基金项目，持续推动人才资助体系升级，不断加强对青年人才、领军人才和创新团队的支持力度，夯实我国基础研究人才队伍基础。

2021 年是我国开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向创新型国家前列目标迈进的起步之年，自然科学基金委将以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，深入落实习近平总书记关于科技创新，特别是关于基础研究的重要讲话和指示批示精神，增强“四个意识”，坚定“四个自信”，做到“两个维护”，与依托单位和广大科学家一道，全面推进科学基金系统性改革，强化基础研究，不断提升我国源头创新能力，以优异成绩迎接建党 100 周年。

《2021 年度国家自然科学基金项目指南》编辑委员会

2021 年 1 月 12 日

国家自然科学基金深化改革实施方案纲要



目　　录

前言
国家自然科学基金深化改革实施方案纲要
2021 年度国家自然科学基金改革举措 …… 1
申请规定 …… 3
科学部资助领域和注意事项 …… 15
数理科学部 …… 15
数学科学处 …… 16
力学科学处 …… 17
天文科学处 …… 18
物理科学一处 …… 19
物理科学二处 …… 20
化学科学部 …… 20
化学科学一处 …… 22
化学科学二处 …… 23
化学科学三处 …… 24
化学科学四处 …… 25
化学科学五处 …… 26
生命科学部 …… 27
生物学一处 …… 29
生物学二处 …… 31
生物医学科学处 …… 33
交叉融合科学处 …… 35
环境与生态科学处 …… 37
农学与食品科学处 …… 39
农业环境与园艺科学处 …… 40
农业动物科学处 …… 42
地球科学部 …… 44
地球科学一处 …… 45
地球科学二处 …… 46
地球科学三处 …… 47
地球科学四处 …… 49
地球科学五处 …… 50
工程与材料科学部 …… 51
信息科学部 …… 61
信息科学一处 …… 62

信息科学二处 …… 63
信息科学三处 …… 63
信息科学四处 …… 64
管理科学部 …… 65
管理科学一处 …… 67
管理科学二处 …… 67
管理科学三处 …… 68
医学科学部 …… 69
医学科学一处 …… 73
医学科学二处 …… 75
医学科学三处 …… 76
医学科学四处 …… 78
医学科学五处 …… 79
医学科学六处 …… 81
医学科学七处 …… 83
医学科学八处 …… 84
医学科学九处 …… 85
医学科学十处 …… 87
交叉科学部 …… 88
交叉科学一处 …… 88
交叉科学二处 …… 89
交叉科学三处 …… 89
交叉科学四处 …… 89
面上项目 …… 90
青年科学基金项目 …… 92
地区科学基金项目 …… 94
重点项目 …… 96
数理科学部 …… 98
化学科学部 …… 101
生命科学部 …… 105
地球科学部 …… 107
工程与材料科学部 …… 110
信息科学部 …… 114
管理科学部 …… 119
医学科学部 …… 121
重大研究计划项目 …… 124
湍流结构的生成演化及作用机理 …… 126
优秀青年科学基金项目 …… 130
优秀青年科学基金项目（港澳） …… 132

国家杰出青年科学基金项目 ····· 134
创新研究群体项目 ····· 136
基础科学中心项目 ····· 138
数学天元基金项目 ····· 140
国家重大科研仪器研制项目 ····· 143
国际（地区）合作研究与交流项目 ····· 145
重点国际（地区）合作研究项目 ····· 146
组织间国际（地区）合作研究与交流项目 ····· 151
亚洲、非洲 ····· 152
国际科学组织 ····· 154
美洲、大洋洲 ····· 156
欧洲 ····· 158
港澳台地区 ····· 163
中德科学中心 ····· 164
联合基金项目 ····· 168
区域创新发展联合基金 ····· 170
企业创新发展联合基金 ····· 302
NSAF 联合基金 ····· 312
民航联合研究基金 ····· 315
长江水科学研究联合基金 ····· 319
“叶企孙”科学基金 ····· 325
气象联合基金 ····· 329
地震科学联合基金 ····· 333
智能电网联合基金 ····· 337
核技术创新联合基金 ····· 340
NSFC-云南联合基金 ····· 345
NSFC-山东联合基金 ····· 350
国家自然科学基金申请代码 ····· 356
A. 数理科学部 ····· 356
B. 化学科学部 ····· 359
C. 生命科学部 ····· 360
D. 地球科学部 ····· 363
E. 工程与材料科学部 ····· 365
F. 信息科学部 ····· 366
G. 管理科学部 ····· 368
H. 医学科学部 ····· 369
附录　国家自然科学基金委员会有关部门联系电话 ····· 375

2021 年度国家自然科学基金改革举措

自然科学基金委深入学习贯彻习近平总书记关于科技创新和基础研究的重要论述，加强顶层设计，持续深化改革，不断完善和构建科学基金资助新格局。全面深入落实科学基金改革方案，在 2021 年推出以下改革举措。

一、深入实施分类评审

进一步扩大基于“鼓励探索、突出原创；聚焦前沿、独辟蹊径；需求牵引、突破瓶颈；共性导向、交叉融通”四类科学问题属性的分类评审范围，在 2020 年重点项目和面上项目试点工作的基础上，将**青年科学基金项目纳入试点范围**。申请人应当根据要解决的科学问题和研究内容，选择最相符、最侧重、最能体现申请项目特点的一类科学问题属性，并阐明理由。自然科学基金委将根据申请人所选择的科学问题属性，组织评审专家进行分类评审。

二、优化人才资助体系

持续扩大青年科学基金项目资助规模，提高优秀青年科学基金项目资助强度，调整国家杰出青年科学基金项目管理流程，优化创新研究群体项目的评价机制，稳定基础科学中心项目资助模式。

在继续开放外籍非华裔申请国家杰出青年科学基金项目、优秀青年科学基金项目的基础上，加大吸引和鼓励海外优秀青年人才回国（来华）工作的力度；拓展外国青年学者研究基金项目功能，分层次、全方位资助优秀外国学者。

三、继续实施原创探索计划

为引导和激励广大科研人员投身原创性基础研究工作，遴选出具有非共识、颠覆性、高风险特征的原创项目，在 2021 年继续实施原创探索计划。在梳理和总结实施经验的基础上，进一步优化原创探索计划项目管理的有关要求，具体情况详见后续发布的《2021 年度国家自然科学基金原创探索计划项目申请指南》。

四、全面实施新的申请代码

坚持“四个面向”，在巩固科学基金优化学科布局第一阶段改革成果的基础上，全面实施新的申请代码，组织开展实施运行评估工作，加强向科学界广泛宣传改革成果，通过多种途径收集科学界对新申请代码运行的意见和建议，及时优化完善。

五、促进学科交叉融合

面向世界科学前沿和国家重大需求，围绕综合性、复杂性问题驱动的多学科交叉研究，探索新的科研范式，培育新的学科增长点；协同解决国家重大需求和人类社会面临

挑战中的重大复杂性问题，提升我国交叉科学研究的整体水平和国际影响力，培育有国际影响力的原创成果，培养交叉科学创新人才和团队。

六、继续“负责任、讲信誉、计贡献”（RCC）评审机制试点工作

坚持正面引导和正向激励，稳步推进“负责任、讲信誉、计贡献”评审机制试点工作。通过总结 2020 年试点工作经验，针对问题加以改进，不断提升项目评审质量。

七、强化多元投入，促进协同创新

目前已有 20 个省（自治区、直辖市）加入区域创新发展联合基金，5 个企业加入企业创新发展联合基金，与 5 个行业部门设立新时期行业联合基金，初步形成了新时期联合基金资助体系，成为科学基金深化改革中强化多元投入、促进协同创新等科学基金管理机制的重要载体。2021 年，将深化多元投入机制，继续扩大联合基金的范围，探索鼓励社会和个人捐赠基础研究的有效机制。

八、推进经费管理改革

在国家杰出青年科学基金项目试点经费使用“包干制”基础上，将优秀青年科学基金项目纳入“包干制”试点范围。项目经费不再分为直接费用和间接费用。申请人提交申请书时，无需编制项目预算。项目负责人在规定范围内自主使用经费。

申请人要根据“目标相关性、政策相符性、经济合理性”的基本原则，结合项目研究实际需要，合理申请预算金额。申请人应合理安排经费使用进度，努力提高资金使用效率，避免资金闲置、浪费。

九、持续简化申请管理要求

科学基金项目全面实施无纸化申请。申请项目时，依托单位只需在线确认电子申请书及附件材料，无须报送纸质申请书（具体要求详见“申请规定”）。同时，进一步简化材料报送。

十、加强依托单位管理

完善依托单位准入和退出机制，实现依托单位动态管理；构建依托单位信誉评价体系，将依托单位的信誉评级与间接费用核定及奖惩相关联；建立依托单位分级分类管理体系，针对不同性质和体量的依托单位类群实行不同的管理模式，促使依托单位更好履行管理主体责任和监督职责，提升服务效能、规范过程管理、保障资金安全。

十一、深入推进科学基金学风建设行动计划

深入推进“教育、激励、规范、监督、惩戒”五个方面相互支撑、有机融合、标本兼治的科学基金学风建设体系。以教育为根本、以正向激励为引导、以规范为准绳、以监督为抓手、以惩戒为最后手段，坚持远近结合、标本兼治，推进“十四五”时期科学基金科研诚信和作风学风建设。

申 请 规 定

申请人在申请2021年度科学基金项目之前，应当认真阅读《国家自然科学基金条例》（以下简称《条例》）、本《指南》、相关类型项目管理办法、《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》，以及与申请有关的通知、通告等。现行项目管理办法与《条例》和本《指南》有冲突的，以《条例》和本《指南》为准。申请规定包括申请条件与材料、限项申请规定、预算编报要求、科研诚信要求、依托单位职责和责任追究等。

一、申请条件与材料

（一）申请条件

1. 依托单位的科学技术人员作为申请人申请科学基金项目，应当符合《条例》第十条第一款的规定："（一）具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历；（二）具有高级专业技术职务（职称）或者具有博士学位，或者有2名与其研究领域相同、具有高级专业技术职务（职称）的科学技术人员推荐。"部分类型项目在此基础上对申请条件还有特殊要求（详见本《指南》正文相关部分）。

依托单位非全职聘用的工作人员作为申请人申请科学基金项目，应当在申请书中如实填写在该依托单位的聘任岗位、聘任期限和每年的工作时间。

地区科学基金项目申请人应当是在指定区域范围内（详见本《指南》正文地区科学基金项目部分）依托单位的全职工作人员，以及由中共中央组织部派出正在进行三年（含）期以上援疆、援藏的科学技术人员（受援依托单位组织部门或人事部门出具援疆或援藏的证明材料，并将证明材料扫描件作为申请书附件上传）；如果援疆、援藏的科学技术人员所在受援单位不是依托单位，允许其通过受援自治区内可以申请地区科学基金项目的依托单位申请地区科学基金项目。地区科学基金资助范围内依托单位的非全职工作人员、位于地区科学基金资助区域范围内的中央和中国人民解放军所属依托单位的科学技术人员及地区科学基金资助区域范围以外的科学技术人员，不得作为申请人申请地区科学基金项目。

2. 从事基础研究的科学技术人员，符合《条例》第十条第一款的规定，无工作单位或者所在单位不是依托单位，经与在自然科学基金委注册的依托单位协商，并取得该依托单位的同意，可以申请面上项目、青年科学基金项目，不得申请其他类型项目。

该类人员作为申请人申请项目时，应当在申请书基本信息表和个人简历中如实填写工作单位信息，并与依托单位签订书面合同（要求详见《国家自然科学基金依托单位基金工作管理办法》第十三条），**书面合同无须提交自然科学基金委，留依托单位存档备查。**

非受聘于依托单位的境外人员，不能作为无工作单位或所在单位不是依托单位的申请人申请各类项目。

3. 正在攻读研究生学位的人员（接收申请截止日期时尚未获得学位）不得作为申请人申请各类项目，但在职攻读研究生学位人员经过导师同意可以通过受聘单位作为申请人申请面上项目、青年科学基金项目和地区科学基金项目（其中，在职攻读硕士研究生学位人员不得申请青年科学基金项目）。申请时应当提供导师同意其申请项目并由导师签字的函件，说明申请项目与其学位论文的关系，以及承担项目后的工作时间和条件保证等，并将函件扫描件作为申请书附件上传。受聘单位不是依托单位的在职攻读研究生学位人员不得作为申请人申请各类项目。

4. 在站博士后研究人员可以作为申请人申请的项目类型包括面上项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目和部分其他类型项目（由相应项目指南确定）。

5. 以香港大学、香港中文大学、香港科技大学、香港理工大学、香港城市大学、香港浸会大学、澳门大学和澳门科技大学作为依托单位的申请人仅能申请优秀青年科学基金项目（港澳）。

6. 受聘于依托单位的境外人员，不得同时以境内申请人和境外合作者［指国际（地区）合作研究项目的外方合作者］两种身份申请项目［优秀青年科学基金项目（港澳）除外］。

海外及港澳学者合作研究基金项目负责人和国际（地区）合作研究项目［包括重点国际（地区）合作研究项目与组织间国际（地区）合作研究项目］境外合作者，在项目结题前不得作为申请人申请其他类型项目［优秀青年科学基金项目（港澳）除外］。

境内身份的项目负责人，在项目结题前不得作为境外合作者参与申请国际（地区）合作研究项目［包括重点国际（地区）合作研究项目与组织间国际（地区）合作研究项目］。

7. 为避免重复资助，自然科学基金委管理科学部项目与国家社会科学基金项目联合限制申请，具体要求详见本《指南》科学部资助领域和注意事项-管理科学部有关内容。

（二）申请材料

1. 申请书应当由申请人本人撰写；申请人应当按照撰写提纲要求提交申请材料；申请人和主要参与者的个人简历填写应规范。**注意在申请书中不得出现任何违反法律法规或含有涉密信息、敏感信息的内容。**申请人应当对所提交申请材料的真实性、合法性负责。

2. 申请人应当根据所申请的项目类型，准确选择或填写“资助类别”“亚类说明”“附注说明”等内容。要求“选择”的内容，只能在下拉菜单中选定；要求“填写”的内容，可以键入相应文字；部分项目“附注说明”需要严格按本《指南》相关要求选择或填写。

3. **2021 年，重点项目、面上项目和青年科学基金项目试点基于四类科学问题属性的分类评审，**申请人应当根据要解决的关键科学问题和研究内容，选择科学问题属性，并阐明

选择该科学问题属性的理由。申请项目具有多重科学问题属性的，申请人应当选择最相符、最侧重、最能体现申请项目特点的一类科学问题属性。

4. **2021 年，科学基金项目全面实行无纸化申请。**申请项目时，依托单位只需在线确认电子申请书及附件材料，无须报送纸质申请书。**项目获批准后，依托单位将申请书的纸质签字盖章页装订在《资助项目计划书》最后，一并提交。**签字盖章的信息应与信息系统中提交的最终版电子申请书保持一致。

5. 主要参与者中如有申请人所在依托单位以外的人员（包括研究生），其所在单位即被视为合作研究单位（境外单位不视为合作研究单位）。申请人应当在线选择或准确填写主要参与者所在单位信息。**申请书基本信息表中的合作研究单位信息由信息系统自动生成。**每个申请项目的合作研究单位不得超过 2 个（特殊说明的除外）。

项目获批准后，申请人和主要参与者**本人**应当在申请书纸质签字盖章页上签字。主要参与者中的境外人员，如本人未能在纸质申请书上签字，则应通过信件、传真等方式发送本人签字的纸质文件，说明本人同意参与该项目申请和所承担的研究工作，随纸质签字盖章页一并报送。合作研究单位应当在纸质签字盖章页上加盖公章，公章名称应当与申请书中单位名称一致。已经在自然科学基金委注册为依托单位的合作研究单位，应当加盖依托单位公章；没有注册的合作研究单位，应当加盖该法人单位公章。

6. **简化依托单位项目申请承诺工作程序。依托单位如在 2021 年度申请项目，应提前从信息系统中下载《2021 年度国家自然科学基金依托单位项目申请承诺书》，由法定代表人亲笔签名并加盖依托单位公章后，将电子扫描件上传至信息系统（本年度只需上传一次）。依托单位完成上述承诺程序后方可申请项目。**

7. **涉及科研伦理与科技安全（如生物安全、信息安全等）的项目申请，申请人应当严格执行国家有关法律法规和伦理准则**，并按照相关科学部的要求上传相应附件材料的电子扫描件。

8. 2021 年，全面调整申请代码，不再设置三级申请代码。申请人应当根据所申请的研究方向或研究领域，按照本《指南》中的“国家自然科学基金申请代码”准确选择申请代码，特别注意：

（1）选择申请代码时，尽量选择到二级申请代码（4 位数字）。

（2）重点项目、重大研究计划项目、联合基金项目等对申请代码填写可能会有特殊要求，详见本《指南》正文相关类型项目部分。

（3）申请人在填写申请书简表时，请准确选择“申请代码 1”及其相应的“研究方向”和“关键词”内容。

（4）申请人如对申请代码有疑问，请向相关科学部咨询。

9. 具有高级专业技术职务（职称）的申请人或者主要参与者的单位有下列情况之一的，应当在申请书中详细注明：

（1）同年申请或者参与申请各类科学基金项目的单位不一致的；

（2）与正在承担的各类科学基金项目的单位不一致的。

10. 申请人申请科学基金项目的相关研究内容已获得其他渠道或项目资助的，请务必在申请书中说明受资助情况以及与申请项目的区别与联系，应避免同一研究内容在不

同资助机构申请的情况。

申请人同年申请不同类型的科学基金项目时，应在申请书中列明同年申请的其他项目的项目类型、项目名称，并说明申请项目之间的区别与联系。

11. 除特别说明外，申请书中的起始时间一律填写 2022 年 1 月 1 日，结束时间按照各类型项目资助期限的要求填写 20×× 年 12 月 31 日。

12. 申请人及主要参与者均应当使用唯一身份证件申请项目。

申请人在填写本人及主要参与者姓名时，姓名应与使用的身份证件一致；姓名中的字符应规范。

曾经使用其他身份证件作为申请人或主要参与者获得过项目资助的，应当在申请书相关栏目中说明，依托单位负有审核责任。

（三）关于申请不予受理情形的说明

按照《条例》规定，申请科学基金项目时有以下情形之一的将不予受理：

（1）申请人不符合《条例》、本《指南》和相关类型项目管理办法规定的；

（2）申请材料不符合本《指南》要求的；

（3）申请项目数量不符合限项申请规定的。

二、限项申请规定

（一）各类型项目限项申请规定

1. 申请人同年只能申请 1 项同类型项目［其中：重大研究计划项目中的集成项目和战略研究项目、专项项目中的科技活动项目、国际（地区）合作交流项目除外；联合基金项目中，同一名称联合基金为同一类型项目］。

2. 上年度获得面上项目、重点项目、重大项目、重大研究计划项目（不包括集成项目和战略研究项目）、联合基金项目（指同一名称联合基金）、地区科学基金项目资助的项目负责人，本年度不得作为申请人申请同类型项目。

3. 申请人同年申请国家重大科研仪器研制项目（部门推荐）和基础科学中心项目，合计限 1 项。

4. 正在承担国际（地区）合作研究项目的负责人，不得作为申请人申请国际（地区）合作研究项目。

5. 作为申请人申请和作为项目负责人正在承担的同一组织间协议框架下的国际（地区）合作交流项目，合计限 1 项。

（二）连续两年申请面上项目未获资助后暂停面上项目申请 1 年

2019 年度和 2020 年度连续两年申请面上项目未获资助的项目（包括初审不予受理的项目）申请人，2021 年度不得作为申请人申请面上项目。

（三）申请和承担项目总数的限制规定

除特别说明外，申请当年资助期满的项目不计入申请和承担总数范围。

1. 高级专业技术职务（职称）人员申请和承担项目总数

具有高级专业技术职务（职称）的人员，申请（包括申请人和主要参与者）和正在承担（包括负责人和主要参与者）以下类型项目总数**合计限为 2 项**：面上项目，重点项目，重大项目，重大研究计划项目（不包括集成项目和战略研究项目），联合基金项目，青年科学基金项目，地区科学基金项目，优秀青年科学基金项目，国家杰出青年科学基金项目，重点国际（地区）合作研究项目，直接费用大于 200 万元/项的组织间国际（地区）合作研究项目（仅限作为申请人申请和作为负责人承担，作为主要参与者不限），国家重大科研仪器研制项目（含承担国家重大科研仪器设备研制专项项目），基础科学中心项目，资助期限超过 1 年的应急管理项目、原创探索计划项目以及专项项目［特别说明的除外；应急管理项目中的局（室）委托任务及软课题研究项目、专项项目中的科技活动项目除外］。

具有高级专业技术职务（职称）的人员作为主要参与者正在承担的 2019 年（含）以前批准资助的项目不计入申请和承担总数范围，2020 年（含）以后批准（包括负责人和主要参与者）项目计入申请和承担总数范围。

2. 不具有高级专业技术职务（职称）人员申请和承担项目总数

（1）作为申请人申请和作为项目负责人正在承担的项目数合计限为 1 项。

（2）在保证有足够的时间和精力参与项目研究工作的前提下，作为主要参与者申请或者承担各类型项目数量不限。

（3）晋升为高级专业技术职务（职称）后，原来作为负责人正在承担的项目计入申请和承担项目总数范围，原来作为主要参与者正在承担的项目不计入。

3. 计入申请和承担项目总数的部分项目类型的特殊要求

（1）优秀青年科学基金项目和国家杰出青年科学基金项目

优秀青年科学基金项目和国家杰出青年科学基金项目申请时不计入申请和承担总数范围；正式接收申请到自然科学基金委做出资助与否决定之前，以及获得资助后，计入申请和承担总数范围。

（2）基础科学中心项目和创新研究群体项目

基础科学中心项目申请时不计入申请和承担总数范围；正式接收申请到自然科学基金委做出资助与否决定之前，以及获得资助后，计入申请和承担总数范围。

具有高级专业技术职务（职称）的人员，同年申请和参与申请创新研究群体项目和基础科学中心项目，合计限 1 项。

正在承担创新研究群体项目的项目负责人和具有高级专业技术职务（职称）的参与者，不得申请或参与申请创新研究群体项目和基础科学中心项目，但在资助期满当年可以申请或参与申请基础科学中心项目。

基础科学中心项目负责人及主要参与者（骨干成员）在资助期满前不得申请或参与申请除国家杰出青年科学基金、优秀青年科学基金以外的其他类型项目。

退出创新研究群体项目和基础科学中心项目的参与者，2 年内不得申请或参与申请创新研究群体项目和基础科学中心项目。

（3）国家重大科研仪器研制项目

具有高级专业技术职务（职称）的人员，同年申请和参与申请的国家重大科研仪器

研制项目数量合计限 1 项。

正在承担国家重大科研仪器研制项目的负责人和具有高级专业技术职务（职称）的主要参与者，在准予结题前不得申请或参与申请国家重大科研仪器研制项目。

国家重大科研仪器研制项目（部门推荐）获得资助后，项目负责人在准予结题前不得作为申请人申请除国家杰出青年科学基金以外的其他类型项目。

具有高级专业技术职务（职称）的人员，申请（包括申请人和主要参与者）和正在承担（包括负责人和主要参与者）国家重大科研仪器研制项目（含承担国家重大科研仪器设备研制专项项目），以及科技部主管的国家重点研发计划“重大科学仪器设备开发”重点专项、国家重大科学仪器设备开发专项项目总数合计限 1 项。

（4）原创探索计划项目

原创探索计划项目申请时不计入申请和承担总数范围，获资助后计入申请和承担总数范围（资助期限 1 年及以下的项目除外）。

申请人同年只能申请 1 项原创探索计划项目（含预申请）。

（四）作为项目负责人限制获得资助次数的项目类型

1. 青年科学基金项目、优秀青年科学基金项目、国家杰出青年科学基金项目、创新研究群体项目：同类型项目作为项目负责人仅能获得 1 次资助。

2. 地区科学基金项目：自 2016 年起，作为项目负责人获得资助累计不超过 3 次，2015 年以前（含 2015 年）批准资助的地区科学基金项目不计入累计范围。

（五）不受申请和承担项目总数限制的项目类型

创新研究群体项目、海外及港澳学者合作研究基金项目、数学天元基金项目、直接费用小于或等于 200 万元/项的组织间国际（地区）合作研究项目、国际（地区）合作交流项目、重大研究计划项目中的集成项目和战略研究项目、外国学者研究基金项目、应急管理项目中的局（室）委托任务及软课题研究项目、专项项目中的科技活动项目、资助期限 1 年及以下的其他类型项目，以及项目指南中特别说明不受申请和承担项目总数限制的项目等。

（六）补充说明

1. 除原创探索计划项目外，处于评审阶段（自然科学基金委做出资助与否决定之前）的申请，计入本限项申请规定范围之内。

2. 申请人即使受聘于多个依托单位，通过不同依托单位申请和承担项目，其申请和承担项目数量仍然适用于本限项申请规定。

3. 现行项目管理办法中，有关申请项目数量的要求与本限项申请规定不一致的，以本规定为准。

三、预算编报要求

（一）总体要求

1. 申请人要严格按照中央文件精神和《国家自然科学基金资助项目资金管理办

法》《财政部国家自然科学基金委员会关于国家自然科学基金资助项目资金管理有关问题的补充通知》《国家自然科学基金委员会关于国家自然科学基金资助项目资金管理的补充通知》《国家自然科学基金委员会财政部关于进一步完善科学基金项目和资金管理的通知》《国家自然科学基金项目预算表编制说明》等的要求，认真如实编报项目预算。依托单位要按照有关规定认真进行审核。

2. 预算编报要坚持“目标相关性、政策相符性、经济合理性”的基本原则，所有预算支出科目、支出项目和支出标准等都要符合上述三个基本原则的精神。

（二）预算科目

科学基金项目资金分为直接费用和间接费用。**申请人只编报直接费用预算；**间接费用按依托单位单独核定。

1. 设备费，是指在项目研究过程中购置或试制专用仪器设备，对现有仪器设备进行升级改造，以及租赁外单位仪器设备而发生的费用。

2. 材料费，是指在项目研究过程中消耗的各种原材料、辅助材料、低值易耗品等的采购及运输、装卸、整理等费用。

3. 测试化验加工费，是指在项目研究过程中支付给外单位（包括依托单位内部独立经济核算单位）的检验、测试、化验及加工等费用。

4. 燃料动力费，是指在项目实施过程中直接使用的相关仪器设备、科学装置等运行发生的水、电、气、燃料消耗费用等。

5. 差旅/会议/国际合作与交流费，是指在项目研究过程中开展科学实验（试验）、科学考察、业务调研、学术交流等所发生的外埠差旅费、市内交通费用；为了组织开展学术研讨、咨询以及协调项目研究工作等活动而发生的会议费用；以及项目研究人员出国及赴港澳台、外国专家来华及港澳台专家来内地（大陆）工作的费用。其中，本科目不超过直接费用 10%的，不需要提供预算测算依据；超过 10%的，需要提供必要测算说明。

6. 出版/文献/信息传播/知识产权事务费，是指在项目研究过程中，需要支付的出版费、资料费、专用软件购买费、文献检索费、专业通信费、专利申请及其他知识产权事务等费用。

7. 劳务费，是指在项目研究过程中支付给参与项目研究的研究生、博士后、访问学者以及项目聘用的研究人员、科研辅助人员等的劳务费用，以及项目聘用人员的社会保险补助费用。

8. 专家咨询费，是指在项目研究过程中支付给临时聘请的咨询专家的费用。

9. 其他支出，是指在项目研究过程中发生的除上述费用之外的其他支出。

在计划书填报阶段，项目预算表中直接费用各科目金额原则上不应超过申请书各科目金额。在项目执行过程中，除设备费总额调增以外的直接费用各科目预算如需调整的，由项目负责人提出申请，报依托单位审批。

（三）定额补助式资助项目

1. 除了重大项目和国家重大科研仪器研制项目以外的其他科学基金项目都是定额

补助式资助项目。定额补助式资助项目填写《国家自然科学基金项目预算表（定额补助）》和《预算说明书（定额补助）》。

2.《国家自然科学基金项目预算表（定额补助）》，填写申请科学基金予以资助的直接费用金额、各科目预算情况。直接费用各科目均无比例限制，由申请人根据项目研究需要，按照有关科目定义、范围和标准等如实编列。

3.《预算说明书（定额补助）》，填写对项目预算表中各科目预算所做的必要说明，以及对合作研究是否外拨资金、外拨资金金额，单笔总额超过 10 万元（含）的设备费、测试化验加工费等内容所做的必要说明。

（四）成本补偿式资助项目

1. 成本补偿式资助项目包括重大项目和国家重大科研仪器研制项目。成本补偿式资助项目填写《国家自然科学基金项目预算表（成本补偿）》《预算说明书（成本补偿）》《合作研究资金预算明细表（成本补偿）》《设备费预算明细表（成本补偿）》《测试化验加工费预算明细表（成本补偿）》《劳务费预算明细表（成本补偿）》。

2.《国家自然科学基金项目预算表（成本补偿）》，填写申请科学基金予以资助的直接费用金额、各科目预算，以及自筹或配套资金情况。直接费用各科目均无比例限制，由申请人根据项目研究需要，按照有关科目定义、范围和标准等如实编列。

3.《合作研究资金预算明细表（成本补偿）》，填写申请的合作研究外拨资金情况，包括：合作研究单位名称、是否为已注册依托单位、单位类型、任务分工、研究任务负责人、承担直接费用金额及占总金额的比例、是否已签订合作协议等信息。

4.《设备费预算明细表（成本补偿）》，填写申请的设备购置、设备试制情况，包括：设备名称、设备分类、单价、数量、金额、购置设备型号、购置设备生产国别与地区、主要技术性能指标、用途等信息。其中，单笔总额超过 10 万元（含）的设备需填写明细，单笔总额低于 10 万元（不含）的设备只需填写合计数。

5.《测试化验加工费预算明细表（成本补偿）》，填写申请的测试化验加工情况，包括：测试化验加工内容、测试化验加工单位、计量单位、单价、数量、金额等信息。其中，单笔总额 10 万元（含）以上的测试化验加工需要填写明细，其他测试化验加工只需填写合计数。

6.《劳务费预算明细表（成本补偿）》，填写申请的劳务费情况，包括：人员分类、发放人数、投入本项目的总工作时间、支出标准、金额等信息。

7.《预算说明书（成本补偿）》，填写对项目预算表中各科目预算所做的说明。具体要求如下：

（1）申请人应说明拟购置/试制设备的必要性、现有同样设备的利用情况以及购置设备的开放共享方案等。单笔总额超过 10 万元（含）的购置/试制设备需提供价格测算依据。

（2）申请人应说明购置的各种材料和项目研究任务的相关性、必要性及测算过程。

（3）申请人应说明单笔总额 10 万元（含）以上的测试化验加工与课题研究任务的相关性，选择的测试化验加工单位的理由以及次数、价格的测算依据；其他测试化验加

工需列示测算过程。

（4）申请人应说明项目研究过程中直接使用的相关仪器设备、科学装置等为完成项目研究任务所运行的预计时间，以及即期水、电、气、燃料的实际价格。

（5）申请人应结合科研活动实际需要编制差旅/会议/国际合作与交流费预算。不超过直接费用10%的，不需要提供预算测算依据；超过10%的，需说明支出内容构成、测算过程。

（6）申请人应说明出版/文献/信息传播/知识产权事务费各项支出与研究任务的相关性、测算过程（如根据项目任务目标测算专利、论文发表等的数量，根据市场价格估算相关费用）等。

（7）申请人应列示研究生、博士后、访问学者及项目聘用的研究人员、科研辅助人员等劳务费测算过程。

（8）申请人应说明专家咨询费的开支标准并列示测算过程。

（9）申请人应说明其他支出的内容，以及与项目研究任务的相关性、必要性，并列示测算过程。

（五）合作研究外拨资金

1. 申请人与主要参与者不是同一单位的，主要参与者所在单位（境内）视为合作研究单位。

2. 合作研究双方应当在计划书提交之前签订合作研究协议（或合同），并在预算说明书中对合作研究外拨资金进行单独说明。

合作研究协议（或合同）无须提交，留在依托单位存档备查。

3. 合作研究的申请人和合作方主要参与者应当根据各自承担的研究任务分别编制预算（简称分预算），经所在单位审核并签署意见后，由申请人汇总编报预算（简称总预算）。其中，申请书阶段的分预算需经合作方主要参与者签字（在预算表空白处），计划书阶段的分预算需经合作方主要参与者签字和合作研究单位盖章（在预算表空白处）。

定额补助式资助项目的分预算无须提交，留在依托单位存档备查。成本补偿式资助项目的分预算作为总预算附件提交给自然科学基金委。

4. 项目实施过程中，依托单位应当及时转拨合作研究单位资金，加强对转拨资金的监督管理。

5. 经双方协商约定不外拨资金的合作研究可以不签订合作研究协议（或合同）、不分别编制预算，并在预算说明书中予以明确。

（六）依托单位主体责任

依托单位是科学基金项目资金管理的责任主体，应当建立健全“统一领导、分级管理、责任到人”的项目资金管理体制和制度，完善内部控制和监督约束机制，加强对项目资金的管理和监督，认真审核项目预算、支出和决算，认真审批预算调整，做到“账表一致、账实相符”，确保各项支出“真实、合法、有效”。项目负责人是项目资金使用的直接责任人，对资金使用的合规性、合理性、真实性和相关性承担法律责任。

（七）结余资金收回

科学基金项目资金是专门用于资助科学技术人员开展基础研究和科学前沿探索，支持人才和团队建设的专项资金。**依托单位和项目负责人要严格按照《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》等有关规定管理使用资金，提高资金使用效率和效益，减少项目结余资金。**结余资金 2 年内（自验收结论下达后次年的 1 月 1 日起计算）由依托单位统筹安排用于基础研究的直接支出，依托单位应制定项目结余资金使用管理办法。2 年后仍有剩余的应当原渠道退回自然科学基金委。未通过结题验收和整改后通过结题验收的，或依托单位信誉评价为差的，结余资金应当在验收结论下达后 30 日内退回自然科学基金委。

（八）其他应注意的问题

1. 根据中共中央办公厅、国务院办公厅《关于进一步完善中央财政科研项目资金管理等政策的若干意见》精神，差旅费、会议费支出标准由依托单位按照实事求是、精简高效、厉行节约的原则确定。申请人须根据所在依托单位制定的相关内部标准和规定编制差旅费、会议费预算。

2. 对于成本补偿式资助项目，自然科学基金委将对预算进行专项评审，根据项目的实际需要确定资助金额。如有合作研究外拨资金、设备费、测试化验加工费、劳务费预算，应填报相应预算明细表。各预算明细表仅填报申请科学基金予以资助的金额。重大项目（分为项目和课题）中项目的预算表由系统根据各课题的预算表合计生成，项目的预算说明书由申请人根据各课题的预算说明书汇总填写，项目的各预算明细表无须填写。

3. 国家杰出青年科学基金项目和优秀青年科学基金项目[优秀青年科学基金项目（港澳）除外]试点经费使用“包干制”，无须编制项目预算。

4. 预算数据以“万元”为单位，精确到小数点后面两位。各类标准或单价以“元”为单位，精确到个位。外币需按中国人民银行公布的即期汇率折合成人民币。

四、科研诚信要求

为加强科学基金科研诚信建设，进一步加强基础信息管理，防范科学基金项目申请中的科研不端行为，现就有关科研诚信和科研伦理注意事项做出以下说明和要求。

（一）关于个人信息

1. 科学基金项目应当由申请人本人申请，严禁冒名申请，严禁编造虚假的申请人及主要参与者。

2. 申请人及主要参与者应当如实填报个人信息并对其真实性负责；同时，申请人还应当对所有主要参与者个人信息的真实性负责。严禁伪造或提供虚假信息。

3. 申请人及主要参与者填报的学位信息，应当与学位证书一致；学位获得时间应当以证书日期为准。

4. 申请人及主要参与者应当如实、准确填写依托单位正式聘用的职称信息，严禁伪造或提供虚假职称信息。

5. 无工作单位或所在单位不是依托单位的申请人应当在申请书基本信息表中如实填写工作单位和聘用信息，严禁伪造信息。

6. 申请人及主要参与者应当如实、规范填写个人履历，严禁伪造或篡改相关信息。

7. 申请人应当如实填写研究生导师和博士后合作导师姓名，不得错填漏填。

（二）关于研究内容

1. 申请人应当按照本《指南》、申请书填报说明和撰写提纲的要求填写申请书报告正文，如实填写相关研究工作基础和研究内容等，严禁抄袭剽窃或弄虚作假，严禁违反法律法规、伦理准则及科技安全等方面的有关规定。

2. 申请人及主要参与者在填写论文、专利和奖励等研究成果时，应当严格按照申请书撰写提纲的要求，规范列出研究成果的所有作者（发明人或完成人等）署名，准确标注，不得篡改作者（发明人或完成人等）顺序，不得隐瞒共同第一作者或通讯作者信息，不得虚假标注第一作者或通讯作者。

3. 申请人及主要参与者应严格遵循科学界公认的学术道德、科研伦理和行为规范，涉及人的研究应按照国家、部门（行业）和单位等要求提请伦理审查；不得使用存在伪造、篡改、抄袭剽窃、委托“第三方”代写或代投以及同行评议造假等科研不端行为的研究成果作为基础申请科学基金项目。

4. 不得同时将研究内容相同或相近的项目以不同项目类型、由不同申请人或经不同依托单位提出申请；不得将已获资助项目重复提出申请。

5. 申请人申请科学基金项目的相关研究内容已获得其他渠道或项目资助的，须在申请书中说明受资助情况以及与所申请科学基金项目的区别和联系，不得将同一研究内容向不同资助机构提出申请。

（三）其他有关要求

1. 依托单位与合作研究单位要贯彻落实中共中央办公厅、国务院办公厅《关于进一步加强科研诚信建设的若干意见》《关于进一步弘扬科学家精神加强作风和学风建设的意见》的具体部署，按照《科技部自然科学基金委关于进一步压实国家科技计划（专项、基金等）任务承担单位科研作风学风和科研诚信主体责任的通知》的要求，建立和完善科研诚信教育、管理监督制度，加强对申请材料审核把关，杜绝夸大不实、弄虚作假等行为。

2. 申请人应当将申请书相关内容及科研诚信要求告知主要参与者，确保主要参与者全面了解申请书相关内容并对所涉及内容的真实性、完整性及合规性负责。

3. 申请人和依托单位在提交项目申请前应按要求做出相应承诺，不从事任何可能影响科学基金评审公正性的活动，并在项目申请和评审过程中严格遵守承诺。

五、依托单位职责

1. 依托单位应当严格按照《条例》、本《指南》、《国家自然科学基金依托单位基金工作管理办法》、有关申请的通知通告、相关类型项目管理办法和《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》及补充通知等文件要求，组织本单位的项目申请工作。

2. 依托单位应切实贯彻落实《国家自然科学基金委员会关于进一步加强依托单位

科学基金管理工作的若干意见》，认真履行管理主体责任，加强和规范科学基金管理。

3. **依托单位应建立完善的科研伦理审查机制，防范伦理风险。**按照有关法律法规和伦理准则，建立健全科研伦理管理制度；加强伦理审查机制和过程监管；强化宣传教育和培训，提高科研人员在科研伦理方面的责任感和法律意识。

4. **依托单位应建立完善的科技安全审查机制，不得提交含有涉密或敏感信息的项目申请。**按照有关法律法规，建立健全科技安全管理制度；强化生物安全、信息安全等科技安全责任制；加强宣传教育和培训，提高科研人员在科技安全等方面的责任感和法律意识。

5. 依托单位应当对申请人的申请资格负责，并对申请材料的真实性和完整性进行审核。依托单位如果允许《条例》第十条第二款所列的无工作单位或者所在单位不是依托单位的科学技术人员通过本单位申请项目，应当按照《国家自然科学基金依托单位基金工作管理办法》第十三条的要求履行相关职责，并签订书面合同。书面合同无须提交自然科学基金委，留依托单位存档备查。

6. **依托单位应及时在线上传由法定代表人亲笔签名、加盖依托单位公章的《2021 年度国家自然科学基金项目申请承诺书》电子扫描件，确保申请人能够及时在线填写并提交项目申请。**

六、责任追究

1. 依托单位疏于管理，未按要求对申请材料的真实性和完整性履行审查职责的，或依托单位和合作研究单位违反承诺的，自然科学基金委将按照《条例》《科技部自然科学基金委关于进一步压实国家科技计划（专项、基金等）任务承担单位科研作风学风和科研诚信主体责任的通知》《科研诚信案件调查处理规则（试行）》和本《指南》等规定，视情节轻重给予相应处理。

2. 申请人及主要参与者违反本《指南》或其他科学技术活动相关要求和承诺的，一经发现，自然科学基金委将按照《条例》和本《指南》等相关规定，视情节轻重予以终止评审等相应处理；对涉嫌违背科研诚信要求的行为，将移交自然科学基金委监督委员会予以调查，对存在问题的将严肃处理。

3. 对于发现和收到涉及违纪违法的线索和举报，将按照管理权限移交相关纪检监察部门处理。

科学部资助领域和注意事项

数理科学部

数理科学部所涉及学科（包括数学、力学、天文、物理Ⅰ和物理Ⅱ）是自然科学的重要基础，是当代科学发展的先导和基础。各学科间差异大，独立性强，既有纯理论研究（如数学、理论物理等），又有实验研究；“大科学”的学科多，如粒子物理、核物理、天体物理、高温等离子体物理等。

数理科学在自身发展的同时，还为其他学科的发展提供理论、方法和手段等，数理科学的研究成果在推动基础学科和应用学科的发展中起着重要作用。

数理科学与其他科学有着广泛的交叉，例如数学与信息科学、生命科学、管理科学，物理学与材料科学、生命科学、信息科学、化学，天文学与地球科学，力学与工程科学、材料科学、地球科学等都有大量的交叉。数理科学与其他学科的广泛交叉和渗透，促使一系列交叉学科、边缘学科和新兴领域不断涌现，同时数理科学研究的对象和领域也在不断扩展。

数理科学部将继续加大力度支持以推进学科发展、促进原始创新、培养高水平研究人才和适应国家长期发展需求为主要目标的基础研究，以及科学部内和跨科学部的学科交叉项目。

2020 年数理科学部面上项目、青年科学基金项目和地区科学基金项目资助情况一览表

金额单位：万元

科学处		面上项目			青年科学基金项目			地区科学基金项目		
		资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）
数学科学处	数学Ⅰ	237	12 153	22.61	261	6 240	24.81	45	1 440	23.08
	数学Ⅱ	262	13 434	22.26	299	7 144	24.45	47	1 563	17.15
力学科学处	力学中的基本问题和方法	6	374	24.00	5	120	21.74	1	37	25.00
	动力学与控制	71	4 423	24.65	60	1 432	24.00	7	261	22.58
	固体力学	159	9 861	22.88	169	4 016	25.61	13	485	20.31
	流体力学	85	5 261	21.09	103	2 464	25.56	5	187	17.24
	生物力学	24	1 475	22.02	23	552	23.47	—	—	—
	爆炸与冲击动力学	38	2 354	21.30	44	1 048	21.57	1	37	25.00
天文科学处	天体物理	47	2 881	22.93	43	1 008	25.90	6	212	24.00
	基本天文和技术方法	45	2 820	21.95	38	912	23.90	1	37	11.11

续表

科学处		面上项目			青年科学基金项目			地区科学基金项目		
		资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）
物理科学一处	凝聚态物理	227	14 100	22.34	219	5 224	24.61	26	964	19.55
	原子分子物理	45	2 795	22.61	51	1 216	25.37	6	224	20.69
	光学	140	8 654	22.47	144	3 416	24.57	15	548	19.74
	声学	34	2 093	22.67	33	792	24.63	3	111	20.00
物理科学二处	基础物理和粒子物理	103	6 285	23.00	90	2 136	25.94	13	474	20.00
	核物理与核技术及其应用	103	6 452	21.96	89	2 136	24.32	5	190	19.23
物理科学二处	粒子物理与核物理实验设备	64	3 977	20.85	84	2 016	23.53	1	38	14.29
	等离子体物理	60	3 698	24.59	58	1 392	24.58	5	182	21.74
合计或平均值		1 750	103 090	22.44	1 813	43 264	24.65	200	6 990	19.70
直接费用平均资助强度（万元/项）		58.91			—			34.95		

2020 年度数理科学部共接收面上项目申请 7 799 项，比 2019 年度增加 902 项，增长率为 13.08%。资助 1 750 项，平均资助率为 22.44%，直接费用平均资助强度为 58.91 万元/项，其中直接费用平均资助强度按科学处的分布为：数学科学处 51.28 万元/项、力学科学处 62.01 万元/项、天文科学处 61.97 万元/项、物理科学一处 61.98 万元/项、物理科学二处 61.85 万元/项。

2020 年度数理科学部共接收青年科学基金项目申请 7 355 项，资助 1 813 项，平均资助率为 24.65%。青年科学研究人才的成长对数理科学的发展尤显重要。数理科学部一贯重视对青年科学研究人员的培养和支持，青年科学基金项目资助率始终高于面上项目资助率。

2020 年度数理科学部共接收地区科学基金项目申请 1 015 项，资助 200 项，平均资助率为 19.70%，直接费用平均资助强度为 34.95 万元/项。

数学科学处

数学（A01～A06）

数学科学处鼓励瞄准国际数学主流和学科发展前沿的重要科学问题开展创新性研究，鼓励探索数学及其交叉应用中的新思想、新理论和新方法，鼓励数学不同分支学科之间的相互交叉和渗透，鼓励面向实际问题的应用数学研究。要求申请人具备一定的研究基础和研究实力，对所申请项目的研究现状、拟解决的主要问题、拟采用的研究方法等有深入的了解和掌握，并在此基础上制订研究计划。鼓励通过项目的组织与实施，调整研究方向，发展研究团队，培养优秀人才，促进学术交流。

对于基础数学项目的资助，旨在保持我国具有传统优势的研究方向和具有相当规模的研究领域的稳定发展，促进我国基础相对薄弱但属国际数学主流的研究方向和领域的

快速发展，推动数学各分支学科之间的交叉、渗透和融合。特别关注算法数论与计算代数几何中的算法，格理论及其算法，表示论中的几何方法和范畴法，比较几何及非光滑空间上的几何分析，现代调和分析在数论、关联几何和几何测度中的应用，随机方法及其应用，量子场论中的数学问题等方向的研究。

对于应用数学和计算数学项目的资助，旨在推动应用数学更加满足实际需求，使数学在解决科学技术发展以及国家重大经济社会发展的问题中发挥更加积极的作用。重视更具实际背景和应用前景的基础理论和数学新方法的研究；鼓励面向实际问题的数学建模、分析与计算，以及面向大数据的统计优化方法与理论研究；重点扶持数理逻辑、算法复杂性、离散概率模型、优化算法、组合算法等方向的研究；关注新型材料的数学模型与数学理论，数据处理中的不确定性理论，编码理论与信息安全，环境与能源科学中的数学建模与分析，生物信息与生命系统，传染病的发病机理与预防控制的数学模型，复杂性生物过程及疾病发生发展的数学分析方法，工业与医学中的统计方法，深度学习和人工智能中的统计与优化方法，大数据与人工智能的数学理论，经济预测与金融风险管理中的不确定性建模与分析，工业、医学成像与图像处理的数学理论与新方法、新技术等的研究。

对于数学与其他学科交叉且通过数理科学部申请的项目，申请代码 1 应选择数学学科相应的申请代码，申请代码 2 选择相关交叉学科的申请代码。

力学科学处

力学（A07～A13）

力学科学处主要资助动力学与控制、固体力学、流体力学、生物力学、物理力学、爆炸与冲击动力学、环境力学等力学学科分支领域的研究。一方面支持具有原创学术思想和处于国际前沿的研究，另一方面支持与我国社会经济可持续发展和国家安全紧密结合的、能推动工程技术发展的研究；支持力学与相关学科交叉融通的研究；鼓励利用国内现有仪器设备、大科学装置和重点实验室条件开展力学实验研究，推动计算力学工程分析软件的研发。

动力学与控制领域的项目申请应注重面向学科前沿和国家重大需求中的非线性动力学和振动与噪声控制的理论、方法与实验研究，加强非光滑系统、不确定系统、随机系统、新结构与柔性系统、刚-柔-液耦合系统以及多场作用等复杂系统的动力学与控制研究，注重航空航天器飞行力学和空间环境动力学研究，扶持分析力学和多体动力学研究，支持国家重大工程和复杂装备中的关键动力学与振动和噪声控制问题研究。

固体力学领域的项目申请应把握国际前沿、注重原创思想，鼓励与材料、物理、化学、生物、信息等学科的交叉结合，加强重大工程领域中关键固体力学科学问题的提炼与研究；拓展连续介质力学基本理论、多尺度力学与多场耦合力学，加强宏细观本构理论和强度理论研究；推动断裂、疲劳与失效机理，新材料与结构力学行为，实验力学测量与表征新方法、新技术，计算力学新理论、新方法与高性能软件，结构的响应机制、优化理论与完整性评估等问题的研究。

流体力学领域的项目申请应注重对复杂流动的演化规律和机理的研究，鼓励微纳尺度

流动、稀薄气体流动、高超声速空气动力学、气动噪声、实验流体力学测试技术、流动控制技术、计算流体力学新方法及高性能软件的研究，加强高温、高压气体与可压缩湍流的理论、模拟和实验研究，推动高速水动力学、多相复杂流动与非牛顿流体力学的研究，支持航空航天、能源、海洋、交通运输等国家重大需求领域中的关键流体力学问题研究。

生物力学领域的项目申请应充分关注人类健康与疾病、生命过程、体育运动中的生物力学与力学生物学问题，加强心脑血管、骨与关节、肿瘤、康复、组织工程、生物材料与仿生、医用材料与器械、公共卫生安全领域中的生物力学机理与转化研究，鼓励生物力学实验研究与软件研发。

物理力学领域的项目申请应注重从原子分子出发研究固体和流体的力学性质，加强与化学、生物、信息等学科的交叉，推动复杂介质和智能系统的物理力学理论、方法和应用研究。

爆炸与冲击动力学领域的项目申请应注重学科前沿与国家重大需求的结合，侧重支持材料动态力学行为、结构爆炸冲击响应与防护、爆轰的理论、动态加载与诊断新方法研究，加强对含能材料爆炸能量释放机制的研究，鼓励对极端动载环境下材料与结构多场耦合动力学响应、人体冲击损伤与防护的研究。

环境力学领域的项目申请应注重岩土力学基础理论、环境流体力学、极端环境与灾害力学、试验方法和数值计算方法等研究，鼓励风沙/水沙灾害、水体污染、城市雾霾中的关键力学问题和岩土类介质变形、破坏及成灾机理等问题的研究。

继续支持有创新思想的仪器设备研制与改造、新实验方法与技术研究，继续支持计算力学软件研发，注重能够形成自主知识产权和共享的软件集成与标准化研究。

天文科学处

天文学（A14～A19）

天文科学处主要接收天体物理学、基本天文学和天文仪器与技术方法等研究领域的申请。根据国际天文学发展趋势和中国天文学发展现状，本科学处侧重支持以研究为主的项目，强调以研究带动技术、仪器的发展，提倡立足国内现有和将建的观测设备，加强学术思想创新、观测与理论相结合，特别是与我国正在建设的重大科技基础设施项目相结合的研究以及天文新技术、新方法的研究；鼓励与其他学科的交叉和渗透，逐步形成在国际上有特色、有影响的研究团队，重视和支持国际合作与交流。

近年来资助的面上项目中，基本实现了天体物理学（包括宇宙学和星系、恒星与星际介质、太阳物理、行星科学）、基本天文学（包括天体测量和天体力学）和天文仪器与技术方法等领域的均衡资助。青年研究人员已逐渐成为天文学研究的中坚力量，40岁以下的青年人已占到研究人员总数的一半以上。

2021 年度本科学处在继续加强对理论与观测相结合及青年学者的申请项目支持的同时，优先支持天文学与物理学、空间科学、地球科学和信息科学等密切相关学科的交叉研究。保持已经具备一定优势的研究方向，促进充分发挥我国观测大设备潜力的相关研究，培育有可能取得重大突破的研究方向。鼓励开展天体基本物理过程、天体化学演

化、太阳系天体、系外行星系统、红外天文、空间天文观测方面的研究以及面向国家重大需求的天文学研究。继续对基本天文学、天文技术方法及规模较小的天文研究单位的项目申请给予适当倾斜资助。

未来几年里，本科学处计划针对围绕已建成或正在建设的望远镜设备开展的科学工作和发展大望远镜及空间探测所急需的天文新技术方法的前期概念性、原理性研究给予特别支持。**申请此类项目，申请人应在申请书的附注说明栏填写“重大科技基础设施课题研究”或“天文新技术方法”字样。**

物理科学一处

物理学Ⅰ（A20～A24）

物理科学一处资助范围涵盖凝聚态物理、原子分子物理、光学和声学，以及这 4 个学科与其他学科相互交叉融合所形成的新研究领域。

根据学科发展的现状和要求，重视具有创新思想的实验方法和实验技术研究；鼓励与实验物理结合密切、探索性强的新计算方法研究和模拟软件开发；关注国家重大需求中关键基础物理问题以及交叉领域中新物理概念和方法等研究。特别鼓励对科学有重要意义但尚未成为热点物理问题的深入研究，鼓励器件层面上的基础物理研究，鼓励开拓新领域、新方向的研究。

在凝聚态物理方面，重视关联电子体系的量子物理；宏观量子现象；低维、小尺度体系中的量子现象和量子效应；固态量子信息；自旋与磁性；拓扑物态；极端条件物理；器件物理；先进表征技术与方法；表面界面物理；能量转换、输运与存储中的物理问题；非线性响应分析；非平衡条件下的瞬态物理现象；非厄米体系物理；先进材料的物理和应用。鼓励对软物质、生物物理、人工智能等交叉学科领域相关物理问题和方法的研究；特别重视有重大应用前景的材料、器件和物理问题的研究。

在原子分子物理和光学方面，主要研究原子分子和团簇的结构与动力学；冷原子分子物理及其与光场相互作用中的物理问题；原子分子体系的复杂相互作用；激光与原子分子相互作用；超快和超强光物理；光在新型光学介质中的传输过程及其特性；量子频标、量子计量、量子信息中的物理问题；原子分子精密谱；高分辨、高灵敏和高精度激光光谱学及其应用；微纳光子学、光力学、表面等离激元学中的基础物理问题；光场调控及其应用。鼓励开展光子学、光电子学中的前沿问题以及相关交叉领域研究。

在声学方面，结合重大需求，研究其中关键基础声学问题；重视物理声学、海洋声学、超声学及声学效应、噪声及其控制、新型声学材料及器件、声学换能器等方向的研究。鼓励声学与信息科学和生物医学等领域的交叉研究。

近年来量子科学与技术发展迅猛，根据学科发展现状和趋势，物理科学一处增设量子调控研究领域。旨在推动量子调控相关的材料和物理研究，新型量子结构、量子效应及其应用研究；鼓励针对精密测量物理、量子计算与量子通信、量子模拟等领域开展前瞻性研究；探索量子器件物理研究及新型量子技术。突出凝聚态物理、原子分子物理和光学的融合研究，推动与信息科学和材料科学等学科的交叉研究。

物理科学二处

物理学Ⅱ（A25～A30）

物理科学二处主要资助基础物理、粒子物理、核物理、加速器、反应堆与探测器、等离子体物理、核技术及其应用等领域的研究。

在基础物理领域，重点资助具有原创性的或与其他学科交叉的研究；针对现代物理学研究前沿，特别关注通过科学实践和实验提出的重要理论物理问题。

在粒子物理和核物理领域，支持创新的理论和实验研究，尤其是与国内外正在运行、升级、建造和已经立项的大型科学实验装置相关的物理研究，注重理论与实验的结合。对于这两个领域的研究工作，希望通过科学基金的引导，将国内的研究工作逐步凝聚到与最新物理实验结果相关、认识重要物理规律的研究方向上，如粒子物理中的唯象理论及其实验、极端条件下核物理与核天体物理以及与其他学科交叉等问题。

在核技术、加速器、反应堆与探测器、低温等离子体以及同步辐射等领域的资助，希望通过学科前沿发展、国家需求和学科交叉的牵引，凝练出既能深化对客观规律的认识、解决本领域自身发展，又有重要应用前景的基础性，特别要注重关键技术、方法学的创新等学科自身的提升和新的学科交叉点等方面的研究。重点资助探索瞬时、高能量、高功率的各类强场辐射（如带电粒子、中子、X/γ、电磁场等）与物质相互作用机理和规律的研究。重视在加速器与核探测器和等离子体领域中的新加速原理、纳米微束、高功率粒子束、强流加速器、等离子体源以及各类先进辐射源的物理和关键技术研究。着力支持大面积、高计数率、高时间分辨、低本底、微弱信号等新型核探测技术和方法，以及相关核电子学的研究。

在核聚变与等离子体物理领域，希望更加注重与目前正在运行和即将建成的大型装置有关的科学问题和新型探测诊断手段的探索性研究工作，特别是与目前世界前沿接轨的“先进磁约束聚变”和“惯性约束聚变”等方面的基础物理问题和各类等离子体的计算机模拟与实验的研究。

为了更有效地使用有限的资源，鼓励全国各领域的科研工作者充分利用国家大科学装置以及现有的中小型设备平台开展相应的科学研究，使科学研究工作步入可持续发展的良性循环；鼓励有自主创新的高分辨率诊断、探测方法和对加速器、核探测器、引力波探测等发展起关键作用的实验（包括必要的实验设备、探测器和诊断仪器的研制）等项目申请；对在相同条件下有较多青年科学工作者参加的项目予以适当倾斜支持。

化学科学部

化学是研究物质的组成与结构、转化与机制、性质与功能的科学，是支撑并与其他学科密切交叉和相互渗透的中心科学。化学也是自然科学中唯一具有产业特征（化工）的基础学科，利用物质和能量的传递与转化原理，实现规模化制造，构建人类与社会赖以生存和发展的物质基础。

化学科学部以提升我国化学与化工学科基础研究整体水平和在国际上的地位，培育

一批有国际影响的化学化工研究创新人才和团队为目标，支持原子、分子、分子聚集体及凝聚态体系的反应、过程与功能的多层次、多尺度研究，以及复杂化学体系的研究，实现化学合成、过程及功能的精准控制和规律认知；针对国民经济、社会发展、国家安全和可持续发展中提出的重大科学问题，在生物、材料、能源、信息、资源、环境和人类健康等领域，发挥化学与化工科学的作用。化学科学部项目强调微观与宏观相结合、静态与动态相结合、化学理论研究与发展实验方法和精准分析测试技术相结合、基础实验与过程工程相结合，鼓励吸收其他学科的最新理论、技术和成果，倡导源头创新与学科交叉，瞄准学科发展前沿，推动化学与化工学科的可持续发展。

化学科学部将继续大力支持学科前沿的高水平创新研究，关注深入、系统的研究工作，鼓励和优先支持在学科交叉融合基础上提出的研究课题，强调研究思想、研究方向、研究内容的多元化，避免研究的趋同性和同质化。对于有较大风险的原创性研究，将采取措施给予支持，以突破中国化学化工创新引领乏力的瓶颈，实现从量的扩张到质的提升的转变与跃升。评审工作将始终贯彻科学价值的理念，注重研究领域的均衡、协调和可持续发展，将中国化学化工基础研究推向国际前沿。

2020 年化学科学部面上项目、青年科学基金项目和地区科学基金项目资助情况一览表

金额单位：万元

学科	面上项目			青年科学基金项目			地区科学基金项目		
	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）
合成化学	275	17 309	20.21	273	6 512	17.06	49	1 960	15.22
催化与表界面化学	186	11 726	20.39	193	4 608	17.02	27	1 080	15.00
化学理论与机制	115	7 247	20.61	80	1 896	16.99	10	386	15.87
化学测量学	162	10 205	20.66	137	3 240	17.23	20	800	15.04
材料化学与能源化学	333	20 983	20.45	356	8 312	17.44	42	1 680	15.16
环境化学	225	14 182	20.51	168	4 032	16.99	27	1 080	15.17
化学生物学	145	9 142	20.39	107	2 544	17.04	21	840	14.89
化学工程与工业化学	374	23 580	20.35	268	6 392	17.06	39	1 560	15.00
合计或平均值	1 815	114 374	20.42	1 582	37 536	17.14	235	9 386	15.12
直接费用平均资助强度（万元/项）	63.02			—			39.94		

2020 年度化学科学部共接收面上项目申请 8 889 项，比 2019 年增加 935 项，增幅 11.76%。资助 1 815 项，平均资助率为 20.42%，直接费用平均资助强度为 63.02 万元/项。2020 年化学科学部在保障资助强度的基础上，平均资助率较 2019 年降低 0.64 个百分点。化学、化工各主要研究领域的申请和资助数量多数比 2019 年略有升高，与材料能源、生命健康、环境资源等交叉领域相关的项目申请数有所增加。

2020 年度化学科学部共接收青年科学基金项目申请 9 229 项，比 2019 年增加 1 214 项，增幅 15.15%。资助 1 582 项，平均资助率 17.14%，直接费用平均资助强度为 23.73 万元/项。2020 年平均资助率较 2019 年降低 2.4 个百分点。化学科学部坚持以人为本、培育创新人才的宗旨，发挥青年科学基金的稳定和“育苗”功能，进

一步加强对青年科学技术人员的资助力度。青年科学基金项目强调支持有创新思想的研究课题，不鼓励简单延续导师课题的申请，淡化对研究积累的评价权重，以利于青年人才脱颖而出。

2020 年度化学科学部共接收地区科学基金项目申请 1 554 项，比 2019 年增加了 194 项，增幅 14.26%。资助 235 项，平均资助率 15.12%，直接费用平均资助强度为 39.94 万元/项。2020 年化学科学部在保障资助强度的基础上，平均资助率较 2019 年降低 2.16 个百分点。化学科学部将在稳定地区科学基金项目资助规模的前提下，进一步推动地区科学基金项目的研究水平和资助效益的提升，稳定一支从事基础科学研究的人才队伍，不断缩小与发达地区的差距。鼓励地区科学基金项目申请人从事与地区资源相关的科学研究，以促进我国区域经济的协调发展。

2021 年度面上项目和地区科学基金项目直接费用平均资助强度预计与 2020 年度基本持平。

注意事项：

对于研究内容相同或相近的项目，不得由不同申请人重复提出申请。

化学科学一处

化学科学一处的资助范围为合成化学。

合成化学（B01）

合成化学是研究物质转化和合成方法的科学，包含了无机、有机、高分子等物质的合成与组装。合成化学通过分子创造和物质转化过程中选择性的控制，逐步实现具有特定性质和功能的新物质的精准化制备和应用。合成化学作为化学学科的基础和核心，积极拓展与相关学科和领域的交叉融合，推动重大科学问题的解决，促进国民经济和社会发展。

合成化学面向化学科学、生命科学、材料科学、信息科学、能源和环境科学与工程等领域对新物质、新材料和新器件的需求，重点研究功能导向新物质的设计理论、结构控制、反应过程、高效和高选择性的合成与组装方法学，合成各种特定结构和特定功能的物质；借鉴生命体系的合成和转化过程，结合物理、信息等学科的研究方法和技术，发展新的合成策略；探讨物质合成与转化过程的机理和规律，建立相应的理论和实验体系与方法。合成化学以绿色、安全、经济为目标，使新物质的合成变得更加精准和环境友好。合成化学发展将遵循这一趋势，更加注重人类健康、环境资源的有效利用和社会可持续发展。合成化学鼓励以下研究方向：新试剂、新反应、新概念、新策略和新理论驱动的合成化学；原子经济、绿色可持续和精准可控的合成方法学；化学原理驱动的生物及仿生合成；非常规和极端条件下的合成化学；基于分子间相互作用的非共价合成；功能导向的分子设计与合成；高分子可控合成与高性能化；新物质的创制与功能研究等。

合成化学倡导多学科的交叉融合，鼓励以物质创造与转化为核心的原始创新，为新产业的建立与发展奠定基础。

化学科学二处

化学科学二处的资助范围包括催化与表界面化学、化学理论与机制。

催化与表界面化学（B02）

催化与表界面化学旨在研究催化过程及表界面的结构与性质，揭示催化和表界面的物理与化学基本规律。

催化与表界面化学资助的领域包括催化化学、表面化学、胶体与界面化学和电化学。这些领域涉及表面、气-固界面、气-液界面、液-液界面、液-固界面、固-固界面及气-液-固多相界面。

催化化学重点支持发展催化新概念和新理论，发现催化新反应，创制催化新材料；注重多相、均相和生物催化的交叉与融合；加强催化活性位结构的理解、理性设计和调控研究；发展原位、动态、时空分辨的催化活性位表征新方法与新技术；注重催化剂构效关系及催化机理研究；加强催化反应过程的耦合和集成。

表面化学主要支持与表界面相关的原子/分子尺度的化学和物理过程研究；发展相关表征技术和方法；侧重表界面结构、性能与调控，表界面组装与反应过程动态学与能量传递原理，以及表界面物理化学性质研究新方法。

胶体与界面化学支持利用新方法与新技术研究胶体与界面化学的基本问题；重视新型表面活性剂的设计合成与聚集体的构筑，发展新型分散体系，理解组装过程、界面吸附和浸润行为；制备具有自修复、外场响应性的胶体材料；加强胶体与界面化学在材料、生命、能源、环境和信息等领域中的应用基础研究。

电化学重点支持电化学界面体系的构筑与表征，发展原位高时间、高空间、高能量分辨的谱学电化学方法和电化学体系的理论与模拟方法；注重高端电子制造中的电化学过程研究；认识及调控电化学界面的电荷转移、物质输运和转化过程；深入认识电催化剂的活性中心结构与性能，发展电催化剂和电解质的设计、合成与表征方法；揭示电化学能量转化与储存、电化学合成、生物电化学、光电催化与电化学工程制造等领域的表界面科学问题。

化学理论与机制（B03）

化学理论与机制旨在建立和发展新的化学理论和实验方法，揭示化学反应和相关过程的机制和基本规律。

化学理论与机制支持的研究领域主要包括化学理论与方法、化学模拟与应用、化学热力学、化学动力学、结构化学、光化学与光谱学、化学反应机制、分子电子学与分子磁学、高分子物理与高分子物理化学以及化学信息学与人工智能。

化学理论与方法及计算化学须重点关注电子结构理论、动力学及统计力学的新方法；重视计算化学方法的发展及自主知识产权的软件创制。化学模拟与应用针对材料、生物等复杂体系以及能源、环境等领域开展理性设计和计算模拟。化学热力学须发展适合复杂体系的化学热力学理论和实验方法，揭示体系热力学性质与微观结构的内在联

系；注重化学热力学在重要领域中的交叉应用研究。化学动力学须发展和利用新的实验和理论方法，探究化学反应的本质特征和反应过程的非绝热效应，以及极端条件下的化学动力学；鼓励利用先进相干光源开展研究；注重凝聚相超快动力学及微观结构和机制的研究。结构化学须注重发展复杂功能体系的结构表征方法与技术、可控合成与组装、动态键合与转化，鼓励新型多孔结构的理性设计、构筑与应用。光化学与光谱学须注重发展空间分辨、时间分辨和能量分辨的新技术及其组合新方法，探索新型发光与光转换材料体系的光化学与光物理机制。化学反应机制注重应用理论化学、计算化学和实验手段，探讨化学反应、催化过程的微观机理和基本规律；阐明分子极化、电子耦合与自旋转换机制。高分子物理与高分子物理化学要重点研究大分子的链行为和相互作用，不同尺度结构的演变机制与调控，微观结构与宏观性质关联的本质。化学信息学鼓励发展基于系统原理的分子结构信息的存储、检索、变换和挖掘算法。化学与人工智能要基于大数据与人工智能技术，注重人工智能在化学、化工、材料、能源、生命等领域中的应用。

化学科学三处

化学科学三处的资助范围包括材料化学、能源化学。

材料化学（B05）

材料化学是研究材料的设计、制备、结构、性能及应用中的科学，是化学与材料、能源、环境、生命、医学和信息科学等学科之间的桥梁。材料化学是新型材料体系的科学基础，利用化学原理与方法，在原子和分子水平上设计新材料，发展制备技术，研究材料的构效关系；通过多尺度、多层次结构功能传递、集成与协同，实现材料微观、介观与宏观性能调控；研究高性能和多功能新材料的创制及其在能源、健康、环境和信息等领域的应用。

材料化学注重精准制备具有特定功能的新材料，准确构筑和调控材料的结构和性能；注重多学科的交叉与综合，注重结构与性能的关联，利用多种表征技术，深入探究材料体系的分子基础、原理和规律；面向国家重大需求，注重我国特色资源的深度利用。

功能材料重视具有电、光、磁、声和热等特性，以及与生物学、医学、药学相关的材料化学。发展面向可穿戴器件应用的材料化学。关注利用人工智能发现和制备新材料，发展先进材料加工中的材料化学方法与原理。

含能材料化学关注高密度化学能的储存、释放及应用的基础问题，发展全氮结构、离子型和配位型等新型含能材料的设计与制备方法。

能源化学（B09）

能源化学是利用化学原理与方法，研究能量转化、传输、储存与利用的科学。其基本任务是研究新型能量转换和储存机制，设计新材料，提出新理论，建立新方法，发展

新体系，构筑新器件，以实现能源高效清洁利用。

注重煤、石油、天然气等化石资源的化学组成与结构及清洁高效转化利用，加强非化石液体燃料、氢能等清洁能源的制备、存储及高效转化等研究。电化学能源重点关注各类动力与储能型电池，重视电解质、隔膜、电极材料等化学基础问题。关注太阳能高效转化的材料设计与制备、器件组装与集成。重视发展能量转化与存储材料的研究，优化相变能量储存材料；注重光-化学能、热-电、光-电、光-热等重要能量转化过程的化学基础问题。关注生物质的能源化与资源化利用的化学基础问题，研究生物质催化转化，制备高品质燃料和化学品等。

化学科学四处

化学科学四处的资助范围包括化学测量学、环境化学和化学生物学。

化学测量学（B04）

化学测量学旨在发展与化学相关的测量与分析理论、原理、方法及技术，研制相关仪器、装置、器件及软件，以获取物质组成、分布、结构、性质及其相互作用的变化规律。

化学测量学注重学科交叉，突出方法学研究，重视基于新原理的仪器创制以及关键技术研发，并充分发挥在科学研究、国家战略需求及经济社会发展中的重要作用。化学测量学涵盖从宏观到微观体系的高通量、高灵敏、高特异性分析与检测，旨在建立新理论、新原理、新方法和新技术，拓展现有技术在重要科学领域的应用。研究方向包括：化学测量理论创新、样品处理与分离、定性定量、谱学方法及应用、化学与生物传感、化学成像、材料分析、测量数据处理、仪器创制与关键技术研发、其他领域新技术在化学测量中的应用等。

化学测量学优先资助领域包括：复杂样品处理、分离与鉴定方法；时空分辨新技术与化学成像；测量新原理与技术；单原子、单分子、单细胞、单颗粒的精准测量；微纳分析与器件；生物大分子结构和功能分析；活体的原位实时探测；组学分析；生物分子识别与探针；原位在线分析技术；重大疾病诊断相关分析技术；深空、深地及深海分析技术；公共安全预警、甄别与溯源；小型仪器与装置的创制，基于大科学装置的化学测量，人工智能在化学测量学中的应用。

环境化学（B06）

环境化学是研究化学物质在环境介质中的存在、特性、行为、效应及其污染控制原理和方法的科学，是化学科学的重要分支和环境科学的核心学科。

环境化学面向学科前沿和国家重大战略需求，坚持问题导向，突出前瞻、创新、交叉、应用。环境化学主要资助领域涵盖污染特征与分析、污染过程与机制、污染控制与修复、环境毒理与健康、环境理论与计算、放射化学与辐射、化学安全与防护等。

本学科鼓励面向我国生态环境保护中的重大难题，凝练关键科学问题，通过实验室

研究、现场实验、理论模拟和环境大数据相结合，发展新型检测技术和方法，研究污染物的环境化学行为、生态与健康效应及防治原理与方法等。鼓励研究领域：复杂环境介质中污染物的分析与表征；典型污染物多介质界面行为与示踪；环境催化新原理与新技术；大气复合污染形成机制与控制；水、土污染过程与控制修复；固体废物处理处置与资源化；新型有毒污染物环境暴露与健康效应、微纳米材料环境行为与毒理、微生物耐药性形成与防控；环境计算化学与大数据；放射性污染防治与放射性核素资源化；危险化学品与辐射防护中的关键化学问题等。

化学生物学（B07）

化学生物学利用外源的化学物质，通过介入式化学方法或途径，在分子层面上对生命体系进行精准修饰或调控。化学生物学创造新反应技术和新分子工具，为生命科学研究提供全新的思路和理念，推进实现生命过程（或功能）研究的可视、可控、可创造。

化学生物学关注生命科学中重要分子事件的过程和动态规律，充分发挥化学科学的特点和创造性，主要开展以下研究：通过分子探针的构建与发现，实现实时、原位、定量探测或调控生命活动；发展新型生物相容反应，通过生物分子正交与偶联技术实现生物分子的修饰与标记，研究蛋白质、核酸、多糖、脂类等生物大分子及活性小分子、离子等物种的生物学功能；以功能或生源为导向的新结构、新骨架活性天然产物的发现，揭示其作用机制与靶标；系统地建立、优化小分子化合物库和筛选技术，利用这些工具来干预和探索细胞内生物学过程，揭示未知的生命活动通路和新的生物分子间相互作用，推动基于功能小分子的信号转导和基因转录研究，实现药物靶标的确证、标志物的发现和先导化合物的开发，揭示活性分子的生物功能；解析生命活动中物质的生物合成机制，并利用生物体系、生物元件等完成特定化学反应、新的功能分子或合成特定目标分子；在创造和发挥化学工具和技术方法的基础上，开展对复杂生命体系的化学组装与模拟研究，建立化学生物学新理论，揭示生命活动的化学本质。

化学生物学鼓励原始创新，优先支持分子探针在生物重大事件和重大疾病中的分子机能和功能调控等方面的研究；鼓励以化学手段、方法解决生物学和医学问题为导向的研究；加强生物体系化学反应机理和理论的基础研究；探究生命的化学起源与生命体系的化学通讯；推动化学与生物学、医学等的交叉、融合与合作。

鼓励青年科研人员独立开展原创性研究工作，不支持非学科交叉的申请项目。

化学科学五处

化学科学五处的资助范围为化学工程与工业化学。

化学工程与工业化学（B08）

化学工程与工业化学是研究物质转化过程中物质流动、传递、反应及其相互关系的科学，其任务是认识物质转化过程中传递、反应现象和规律及其对过程效率和产品性

能的影响机制，研究物质高效转化的理论、方法和技术，发展与工业化相适应的新工艺、新技术和新装备。化学工程注重工程科学研究，与化学、材料、生物、信息等学科交叉融合，为现代制造业、能源安全、战略新兴产业和生命健康等国家重大需求提供科学基础。

本学科注重过程工程、系统工程、产品工程及跨尺度科学的研究。近年来，面向重大应用需求和科学前沿，研究应用中的关键科学问题及科学前沿发展的新理论、新方法和新技术，已成为化学工程与工业化学学科研究的趋势。研究内涵也出现了许多新的变化，主要表现在：更聚焦于纳微介观结构、界面与介尺度调控、观测和模拟，并注重过程强化和放大的科学规律；更聚焦于非常规和极端过程及其相应信息化、智能化的研究；进一步拓展到产品工程，并与生命健康、海洋、电子信息、新材料、新能源等新领域实质性融合交叉。

鼓励有化工特色的创新性研究工作，优先资助：介尺度时空动态结构；化工大数据与智能过程；化工系统安全；非常规条件下热力学、传递与反应过程；绿色化工技术；资源清洁转化与高值利用；农业与海洋化工；绿色生物制造；产品工程以及涉及材料、能源、资源、环境、健康等交叉的化工科学基础。

生命科学部

生命科学是探索生命现象及其基本规律的科学，是最为活跃的现代科学前沿领域之一，作为保障国家人口健康、粮食安全、食品安全以及生态文明，生命科学是技术进步和产业发展的重要支撑，生命科学研究与国民经济、社会发展关系密切，兼具推动科学探索和支撑国家战略需求的双重属性。

生命科学部积极鼓励开展具有创新性学术思想和新技术、新方法的研究，特别重视原创性的、对学科发展有重要推动作用的申请项目，鼓励在长期研究基础上提出的新理论和新假说的申请项目。今后，生命科学部将继续关注生命科学研究中的重要前沿和新兴领域，本着“鼓励探索，突出原创；聚焦前沿，独辟蹊径；需求牵引，突破瓶颈；共性导向，交叉融通”的原则，对高质量完成科学基金项目的负责人所申请的项目，在同等条件下给予优先资助。

鉴于近年来由各种致病微生物导致的传染病和人兽共患病频发，对社会经济发展及人民健康造成了极大危害，因此加强相关领域基础研究尤为迫切。尽管生命科学部在既往的资助工作中对涉及病毒和其他致病微生物的起源、进化、传播、遗传变异、感染与疫苗研发等领域有过多项资助，但对病毒和新的致病微生物的认知还非常匮乏，相关研究亟待深入。生命科学部将在今后的资助工作中，积极鼓励科研人员围绕病毒学、病原微生物学以及免疫学等领域开展系统研究，也将在资助工作中对上述鼓励研究领域给予重点关注及稳定支持。

自 2021 年起，生命科学部各学科申请代码统一设置为只含一级申请代码和二级申请代码的二级结构，在二级申请代码下分别设置若干研究方向，请申请人注意选择二级申请代码下的研究方向。

2020 年生命科学部面上项目、青年科学基金项目和地区科学基金项目资助情况一览表

金额单位：万元

科学处		面上项目			青年科学基金项目			地区科学基金项目		
		资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）
生物学一处	微生物学	189	10 960	21.36	140	3 344	18.82	42	1 465	17.21
	植物学	211	12 238	24.62	146	3 504	18.81	67	2 347	17.14
	动物学	143	8 294	25.54	75	1 800	17.08	25	876	17.12
生物学二处	遗传学与生物信息学	147	8 526	25.70	118	2 792	19.87	20	690	17.39
	细胞生物学	109	6 322	26.85	79	1 856	18.24	14	492	17.07
	发育生物学与生殖生物学	75	4 350	27.47	52	1 208	19.77	8	296	16.33
生物医学科学处	免疫学	80	4 640	27.03	60	1 416	22.56	7	252	16.67
	神经科学与心理学	146	8 468	20.28	124	2 960	15.90	16	570	16.84
	生理学与整合生物学	86	4 988	25.44	48	1 128	18.60	9	330	16.36
交叉融合科学处	生物物理与生物化学	116	6 720	27.29	80	1 864	21.16	11	396	16.67
	生物材料、成像与组织工程学	106	6 148	20.11	99	2 336	16.92	10	336	17.86
	分子生物学与生物技术	73	4 234	23.86	63	1 504	16.71	5	174	17.24
环境与生态科学处	生态学	190	11 020	20.77	161	3 856	19.83	84	2 942	17.14
	林学与草地科学	217	12 586	16.93	163	3 912	14.25	91	3 188	17.14
农学与食品科学处	农学基础与作物学	243	14 094	15.49	205	4 888	13.70	103	3 602	17.17
	食品科学	225	13 050	14.06	227	5 432	13.07	74	2 599	17.09
农业环境与园艺科学处	植物保护学	153	8 874	17.75	138	3 296	17.23	58	2 023	17.21
	园艺学与植物营养学	174	10 092	17.33	161	3 840	14.74	84	2 954	17.07
农业动物科学处	畜牧学	117	6 786	15.85	100	2 400	14.73	51	1 801	17.00
	兽医学	144	8 352	17.54	119	2 840	18.71	43	1 489	17.34
	水产学	85	4 930	15.54	88	2 104	15.25	13	438	17.81
合计或平均值		3 029	175 672	19.54	2 446	58 280	16.45	835	29 260	17.13
直接费用平均资助强度（万元/项）		58.00			—			35.04		

注意事项：

（1）生命科学部各科学处及学科部分，具体说明了学科资助范围和不予受理的内容，请申请人认真阅读拟申请学科的项目指南。

（2）对于涉及高致病性病原生物操作的研究项目，必须严格遵守国家有关规定，在具备相应的生物安全条件下方可申请。

（3）涉及动物实验的项目，需遵守国家动物伦理与福利的相关规定和要求。

（4）申请面上项目、青年科学基金项目和地区科学基金项目的，申请代码 1 请选择至二级申请代码，凡是只选择到学科一级申请代码的，一律不予受理。

此外，生命科学部对从事生物医学研究中涉及伦理学的申请项目提出以下要求：

（1）从事科学研究必须遵守国家的法律、法规。在开展生物医学领域的研究活动中遵守国家有关规定，尊重国际公认的生命伦理准则，遵守国家有关伦理学研究

的相关要求。

（2）涉及人体组织、器官、细胞等的生物医学研究必须在申请书中提供依托单位或者其上级主管部门提供的伦理委员会审查意见。

（3）多单位参与的涉及伦理学研究的申请需分别提供各参与单位或上级主管部门伦理委员会审查批准的证明文件。

（4）境外机构或者个人与国内医疗卫生机构合作开展涉及人的伦理学相关的研究，应当出具国内合作研究单位提供的伦理委员会审查批准的证明文件。

（5）研究项目需要签署知情同意书的需在申请书中说明知情同意书的签署程序。

（6）涉及伦理学相关的项目获批准后如若在执行期间更改研究计划的，需按以上要求重新向自然科学基金委提交更改研究计划后的伦理委员会的审查意见证明。

请申请人按照本《指南》和申请书填写要求撰写申请书，凡未按要求撰写的申请书将不予受理。

生物学一处

生物学一处的资助范围包括微生物学、植物学、动物学三个学科。

微生物学（C01）

微生物学学科资助以微生物为研究对象的基础研究，具有较鲜明的聚焦前沿和需求牵引的特点。近年来微生物学各分支学科间的发展不平衡，以支原体、立克次氏体、衣原体、螺旋体、朊病毒等为研究对象的科研队伍亟待充实和加强。本学科鼓励科学家在微生物研究领域开展资源、多样性与演化、生物学特征等基础研究，并在资助工作中予以倾斜。

本学科鼓励微生物学家围绕病毒学及病原微生物学等开展深入系统的研究，努力推动病毒学及病毒与免疫系统互作研究的前沿理论与技术。鼓励使用微生物组及大数据等现代技术手段结合传统方法开展微生物分类研究，揭示具有重要分类地位或应用潜力的微生物类群系统进化及其演化规律，进一步加强分类学人才培养。鼓励微生物学家与数学、物理学、化学、信息学等领域的科学家开展合作研究；鼓励开展微生物单细胞、微生物共感染、微生物组学及微生物表观遗传学的研究；鼓励针对难培养微生物的富集和分离培养研究；鼓励针对病原微生物和海洋微生物的基础科学研究；鼓励针对我国重大环境问题，开展微生物学前沿性基础研究；鼓励利用微生物为模式材料对生命科学的基础及前沿科学问题开展系统深入的研究工作。

为了促进微生物学新理论、新技术和新方法的发展，汇聚多领域学术思想、研究方法和技术手段，突破传统学科壁垒，解决复杂科学问题，鼓励数学、物理学、化学、电子、信息、工程等背景的申请人致力于微生物学基础研究。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码仍保持 9 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

植物学（C02）

植物学学科以聚焦世界前沿为目标，立足国家需求为导向，资助以植物为研究

对象的基础研究项目。研究方向涉及植物分类学、植物系统发生与进化、植物光合与固氮、水分和营养物质的运输与代谢、植物与环境互作、植物激素与生长调节物质、植物生殖与发育、植物资源保护与利用、植物化学与次生代谢、植物学研究的新技术与新方法等。

从近年来植物学学科项目申请与资助情况看，植物学各分支学科间的发展不平衡，植物系统发育、植物激素和生长发育、环境适应性等方面申请数量相对较多。古植物学、植物共生与固氮、矿质元素与代谢、有机物合成与运输、水生/湿地植物与资源等研究领域申请数量相对较少，鼓励有相关基础的研究人员申请。今后应进一步加强研究工作的系统性和创新性，鼓励学科交叉，特别是从结构生物学、合成生物学、系统生物学与计算生物学角度解析不同门类植物的重大生物学问题。

植物学学科关注植物自然变异与驯化机制、植物的环境适应机制、植物生命过程与功能模拟，鼓励申请人在植物系统学、引种和植物种质保护、植物细胞结构与功能、植物重要性状的分子基础、植物之间及与其他生物的相互作用、植物对环境变化的响应等领域和方向开展多学科的综合研究。

2021 年度本学科将继续加强对植物分类学及区系地理学项目的支持，尤其加强对青年分类学人才的支持力度，鼓励申请人开展世界性的科属修订、关键地区和特殊生境植物资源的研究，鼓励植物分类新技术的应用。

本学科积极鼓励植物学与数学、物理学、力学、化学、地学、工程与材料科学、信息科学和社会科学等多学科的交叉。鼓励对进化位置重要的新模式植物以及特殊的生物学现象进行探索研究。为了充分发挥地域和资源优势、加强人才培养，鼓励边远地区和科技欠发达地区的申请人与相关优势单位和群体开展合作研究。

特别提醒申请人注意：

（1）植物与环境互作申请代码（C0205）下可受理植物共生互作申请，但不受理农作物和其他经济作物相关研究的申请。

（2）植物化学申请代码（C0209）下鼓励对植物中重要化学成分的深入挖掘及功能研究，但不受理以植物化学成分的药理学研究和结构修饰或合成研究为主要内容的申请。

（3）2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 7 个调整为 10 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

动物学（C04）

动物学是研究动物形态、分类、生理、行为、发育、遗传与进化、生态等生命现象及其规律的科学。现代科学理论和技术的应用促进了动物学的快速发展。动物的进化与发育、系统与分类、生理与行为、繁育与种群动态研究依然是本学科重要的理论基础。在此基础上，动物资源与保护、野生动物疫病与防控、海洋动物多样性、实验动物模型开发与应用等研究体现了国家需求。动物学各个方向不断深入和融合，形成了交叉性和兼容性的学科发展特点。

对未知动物物种的发现和描述，对已知动物物种的厘定和分类地位的修订，仍是今

后一段时期分类学资助的重要内容；继续鼓励海洋无脊椎动物的分类研究；加强以进化为核心的动物系统发育、动物地理学、物种互作和生活史对策的研究；深化野生动物形态学、生理学和行为学等研究；加强濒危动物保护、资源动物可持续利用、有害动物控制、外来入侵动物、野生动物疫病相关研究；对我国特有动物类群以及基础薄弱地区的研究将继续给予扶持。重视野生动物实验动物化和实验动物模型研究。今后，本学科将更加侧重动物学基础研究，鼓励根据我国动物资源的特色和区域特点，结合新理论和新技术进行原创性的探索；鼓励动物行为学与神经生物学等跨学科交叉研究。

近年来申请项目的情况表明，动物学的一些分支学科已形成了自己的研究特色，并在国际上产生了重要影响。申请的项目无论是选题科学性还是设计合理性，尤其是学术思想的创新性，较过去均有明显提高。但项目申请中还存在某些问题，如过分追求热点而忽视了工作的连续性和系统性，四类科学属性定位不够准确，立项依据的阐述和技术路线的可行性论证不够充分，前期工作基础积累不够，没有提供具体的研究进展和详细的研究内容，缺乏明确的科学问题或科学假设，或目标过大过高，经费预算不切实际。个别项目有重复申请的现象。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 11 个调整为 8 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

提醒申请人注意：本学科不受理仅以模式动物为研究材料的医学相关研究申请，不受理以家畜家禽为材料的应用研究申请，不受理农业害虫相关的研究申请。

生物学二处

生物学二处的资助范围包括遗传学与生物信息学、细胞生物学、发育生物学与生殖生物学三个学科。

遗传学与生物信息学（C06）

遗传学是在分子、细胞、个体、群体和物种等水平上研究遗传、变异与演化规律的学科。生物信息学是研究生物数据获取、存储、共享、分析的方法和应用的交叉学科。遗传学与生物信息学科鼓励遗传学与生物信息学的新理论、新方法交叉研究；鼓励生物信息学分析与实验验证相结合；鼓励针对人类表型、行为与疾病的遗传学基础开展研究。

遗传学未来资助方向及重点布局领域包括：生物复杂性状的遗传与表观遗传机制；人类疾病的遗传与表观遗传学基础；生物性状的起源与演化规律；以模式生物为材料研究遗传与表观遗传基本规律和基因表达调控的分子机制；极端或特殊环境下生物遗传和变异的分子基础；杂种优势的分子遗传基础；新兴遗传学方法的建立与应用等。

生物信息学未来资助方向及重点布局领域包括：发展新的生物信息学和计算生物学理论、算法和分析技术；基因组、转录组、表观组、蛋白质组、代谢组、表型组等组学数据分析与整合；生物大数据资源构建；生物大数据的整合、标准化和可视化的方法研究与应用；机器学习和深度学习等人工智能方法研究与应用；分子模块和网络的建模、

分析、重构与设计研究；计算系统生物学动态分析与仿真研究。

2020 年度本学科受理的各类项目申请中，群体遗传学、动物遗传学、生物信息系统模拟与重建等领域申请项目数量较少，这些领域是遗传学与生物信息学研究的重要内容，希望申请人从前期研究中凝练科学问题，本学科将予以倾斜支持。2021 年度本学科将继续支持对遗传学与表观遗传学基本机制和规律深入探讨的项目，继续鼓励支持多层次数据整合解析复杂性状形成机制的方法研究，以及面向基因组大数据分析的高效、高性能的计算遗传学方法研究。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 8 个调整为 9 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

细胞生物学（C07）

细胞生物学是研究细胞生命活动规律及其机制的基础性、前沿性学科，主要是在分子、细胞、组织和个体水平上研究细胞的结构、功能、表型、互作及其调控机制，并利用多种新技术、新方法，对细胞生命活动的精细调节机制及复杂调控网络进行系统研究，阐明生物体表型和功能异常的机制。

细胞及细胞器结构、功能与互作等方面的研究一直是本学科资助的重点。本学科鼓励申请人聚焦细胞的生命活动过程中大分子的合成、修饰、降解、定位、转位、相变及分选，生物大分子复合物的动态组装，细胞器重构及细胞器相互作用，细胞间、细胞与病原微生物及微环境之间的相互作用等科学问题；鼓励申请人利用细胞模型和模式生物，结合遗传学、发育生物学、生物物理学、生物化学、化学生物学及信息科学、力学、影像学、医学等多学科的研究技术和方法，开展系统性、首创性研究。

2020 年度本学科受理的各类项目申请中，细胞运动、细胞间通讯与互作、单细胞与细胞谱系以及细胞生物学研究前沿与新体系等研究方向项目较少。这些方向是细胞生物学研究的重要内容，本学科将予以倾斜支持。2021 年度的重点布局领域包括：细胞微环境与细胞命运决定，生物膜及膜性细胞器的发生、重构、运输、清除机制与生物学意义，代谢物感应与细胞稳态维持，非膜性细胞器的功能分区化的结构和调控，细胞示踪与谱系，细胞变异、衰老机制及干预等。

在 2020 年度项目受理过程中发现，部分申请人对于医学伦理的重视程度不足，对于涉及人的研究未能附有相关单位的伦理审查，需请申请人特别注意。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 19 个调整为 9 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

发育生物学与生殖生物学（C12）

发育生物学与生殖生物学是研究多细胞生命个体形成、发育、生长和衰老过程中的基本生物学规律的一门前沿科学。

本学科重点关注人、动物和植物的配子发生和成熟、受精、胚胎发育、组织器官的发生、稳态维持、衰老、再生修复以及干细胞的鉴定、建系、重编程、多能性干细胞诱导、类器官的构建等重要生物学过程的基本规律。

现代发育生物学与生殖生物学研究强调在体、连续、动态，注重多细胞、多基因的协同作用，关注其与疾病的关系，着重利用模式生物探讨发育和生殖的分子调控机理，激励发育与生殖相关新疾病模型的构建。今后本学科将继续鼓励发育生物学、生殖生物学与干细胞领域的申请人开展原创性科研工作；支持各个领域申请人聚焦科学前沿，开展具有国际竞争力的创新研究；积极鼓励从事临床相关工作的申请人着眼实际需求开展研究，同时大力激励跨学科交叉研究。

2020 年度，本学科的项目申请量稳步增长。早期胚胎发育、组织器官发育与再生、干细胞、早期生殖细胞，以及生殖异常与不育等领域项目申请数量仍然维持在较高的水平，部分项目能够瞄准科学前沿，选题准确、起点较高；生殖生物学领域的研究密切结合人类生殖领域的重要科学问题，一部分申请项目选题兼顾了基础性与应用性。

在 2020 年度项目受理过程中发现，部分申请人对于医学伦理的重视程度不足，对于涉及人的研究未能附有相关单位的伦理审查，请申请人特别注意。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 5 个调整为 8 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

生物医学科学处

生物医学科学处的资助范围包括免疫学、神经科学与心理学、生理学与整合生物学三个学科。

免疫学（C08）

免疫学是研究免疫系统结构和功能的科学，是生命科学与基础医学领域中一门基础性、支柱性和引领性的前沿学科，是连接生物学与医学的桥梁。

本学科资助的研究方向主要包括：固有免疫及适应性免疫系统的发育与衰老；免疫细胞及其亚群的活化、分化、迁徙、组织分布和功能调控；免疫分子的结构、功能及效应机制；免疫应答及相关疾病的遗传学基础和表观遗传调控；免疫耐受与自身免疫的细胞和分子机制；黏膜免疫的分子与细胞作用机制以及组织器官的局部免疫特性及调控机制；神经-内分泌-免疫网络，代谢与免疫调节；原发与获得性免疫缺陷的机制研究；感染性与非感染性炎症的发生、发展、消退与干预；生殖免疫的调节与干预；移植免疫排斥机制与耐受诱导策略；疫苗、抗体与免疫干预。

从 2020 年度项目申请情况来看，本学科申请项目数稳步增长，其中疫苗、佐剂与递送系统和神经免疫领域项目申请数量较 2019 年增长较明显。免疫系统发育与衰老、免疫遗传及表观调控、生殖免疫等领域项目申请数量与 2019 年持平，依旧较少。此外，2020 年度适当增加了对病毒免疫及疫苗相关领域的资助比例。值得注意的是，2020 年度部分申请项目对科学问题属性的内涵理解不准确，特别是对“鼓励探索、突出原创”的理解存在较明显偏差。2020 年度本学科受理面上项目 294 项，其中有 39 项（13.3%）为“鼓励探索、突出原创”类申请，但大部分项目原创性不足，未获资助。

2021 年度免疫学科继续鼓励具有原创学术思想的项目申请；鼓励与其他学科的实

质性交叉研究；鼓励申请人从前期研究和实践中凝练科学问题，围绕具体科学目标进行深入的机制探讨，提出新假说和新理论；鼓励建立有特色的研究体系、技术平台和动物模型，鼓励建立具有自主知识产权的免疫学新方法和新技术；鼓励开展与免疫系统的结构和功能异常相关的研究，支持围绕重大疾病及新发传染病的免疫学问题进行基础与转化研究，形成具有自主知识产权的诊疗新策略新方法。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 14 个优化凝练为 8 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

神经科学与心理学（C09）

本学科的资助范围包括神经科学、心理学和认知科学三个领域。其中，神经科学研究的核心问题是解析人类神经活动的本质，即从初级的感觉和本能行为，到高级的语言、学习、记忆、注意、意识、思维与决策等各个层面涉及的神经结构与功能；心理学是研究人的心理和行为的学科，旨在阐明认知、情绪、动机、思维、意识、人格等心理现象的发生、发展、表征和相互作用的规律和机制；认知科学是研究认知及智力本质和规律的科学，其研究范围包括知觉、记忆、推理、抉择、注意、意识乃至情感动机在内的各个层次和方面的认知和智力活动。

从 2020 年度申请情况来看，神经科学与心理学的各学科分支发展不够均衡。其中，分子与细胞神经生物学、行为与情感神经科学、认知神经生物学、神经系统结构与功能及异常、认知心理学、发展与教育心理学等领域的项目申请数量较多，而认知模拟、计算与人工智能、神经科学与心理学研究的新技术和新范式等领域的申请数量则较少。

2020 年度的申请项目中，较为突出的问题是部分申请人对生物医学伦理的重视程度不够，未按要求提供伦理学许可。另外，申请人对四类科学问题属性（尤其是“鼓励探索、突出原创”）的理解不够准确，没有在这类科学问题属性的申请中体现申请人的“首创”内容。

2021 年，神经科学将继续鼓励探索认知和行为的神经生物学基础，用系统生物学的研究理念，从微观、介观和宏观等不同尺度解析神经系统功能；从分子、细胞、神经环路到神经网络水平阐明神经系统疾病的发生、发展规律和机制，鼓励多学科交叉融合；鼓励从进化的角度进行跨物种的神经科学研究，鼓励针对神经科学研究中的瓶颈问题进行新技术、新方法的研究和开发。心理学和认知科学将继续支持优势领域，鼓励多学科交叉融合，采用现代神经影像学、基因组学、深部脑刺激、大数据分析、纵向追踪、计算模型等技术和方法，推动对心理活动和认知过程及其物质基础的深入研究，鼓励提出和发展新的理论、实验范式和研究技术，鼓励心理学研究成果的转化应用。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 3 个调整为 14 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

生理学与整合生物学（C11）

生理学与整合生物学是研究机体生命活动现象和规律、机体功能和调控的科学，是生命科学与医学的基础学科，主要从整体、系统、器官、组织、细胞和分子水平研究机

体生理功能及其调控和稳态维持机制，机体各系统、器官间相互作用及其机制，机体对环境的适应、衰老及病理生理状态下细胞、组织、器官的结构和功能异常的机制。

本学科资助的研究方向包括：心脏、血管稳态维持与失衡机制；造血调控、凝血纤溶、血细胞功能及异常；呼吸系统功能调节及异常；消化系统功能及其调节机制；泌尿系统功能及调节机制；经典及非经典内分泌组织器官的功能及调控；营养物质及能量代谢调节与失衡机制、微量元素的作用与稳态调节、离子通道/转运体的结构与功能；神经内分泌免疫调节、神经系统和其他组织器官的交互调节；生殖系统功能维持与调节机制；运动相关组织器官结构、功能调节与异常的机制，运动改善机体功能、促进健康的机制；感觉器官功能调节及异常；生物节律及衰老的生理机制；人体组织解剖与胚胎学。

2020 年度项目申请中存在以下主要问题：①部分申请人对四类科学问题属性（尤其对“鼓励探索，突出原创”）把握不够准确；②部分申请人论文中作者贡献标注不严谨；③部分申请人未按要求提供伦理委员会证明文件。

2021 年度本学科继续鼓励综合应用传统、前沿及原创技术，深入开展整体、系统等多层次整合研究；鼓励多学科交叉融合研究，尤其是应用各种新技术进一步提高及扩展人的生理和损伤适应能力的研究；鼓励病理生理学领域研究。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 18 个优化凝练为 9 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

本学科不受理以植物、藻类、野生动物（比较生理学除外）为研究对象及中医学科的项目申请。

交叉融合科学处

交叉融合科学处的资助范围包括生物物理与生物化学，生物材料、成像与组织工程学，分子生物学与生物技术三个学科。交叉融合科学处鼓励申请人开展跨学科、领域的交叉研究，申请项目需清晰阐明所涉及的主要学科；鼓励申请人挑战现有的研究范式，通过学科交叉融合提出新的研究方向，产生颠覆性的学术思想；鼓励申请人基于多学科、多视角进行技术和方法的创新和突破，以解决生命科学领域现有重要科学问题。

生物物理与生物化学（C05）

生物物理与生物化学学科是物理学、化学与生物学相结合的一门交叉、前沿学科，是应用物理学、化学的概念和方法研究生物各层次的结构与功能关系、生物体响应环境理化信号机理以及生物体的化学组成及其成分的生成过程等重要生命科学问题的学科。学科的主要研究对象为各种生命活动中的重要生物分子以及各类生物分子之间为完成特定功能而发生的相互作用关系。通过对生物分子及其相互作用的特征探索逐步扩展到对重要生命活动过程的整体把握，呈现出鲜明的递进式特点。

本学科资助范围主要包括：结构生物学，分子生物物理，细胞感应与环境生物物理，物理生物学，蛋白质、多肽与酶生物化学，糖、脂生物化学，核酸生物化学，无机

生物化学与环境测控，生物学过程与代谢等。

从近几年本学科的项目接收和资助情况来看，项目申请数量和获资助项目数量较多的领域包括：结构生物学、生物大分子相互作用、蛋白质与多肽生物化学、酶生物化学、生物大分子修饰等，且上述领域申请质量普遍偏高；环境生物物理、物理生物学、系统生物学等领域在项目申请数量和质量方面总体稍弱。

本学科支持生物物理与生物化学相关研究开展多学科交叉融通，特别是将其他学科的新理论、新方法、新范式引入生物物理与生物化学的相关研究之中，从新的视角和思路去理解生命活动中的重要科学问题。为更好地鼓励开展具有原创性科学意义的研究工作和应对国家对生命科学领域的相关需求，本学科也将对科学问题属性为“鼓励探索、突出原创”和“需求牵引、突破瓶颈”的项目给予适当倾斜。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 17 个优化凝练为 9 个。

特别提醒申请人注意：有关高分辨率成像、生物分子标记等仪器类项目，请选择分子生物学与生物技术学科相应申请代码；生物材料分子改性等相关内容的项目请选择生物材料、成像与组织工程学学科相应申请代码。

生物材料、成像与组织工程学（C10）

生物材料、成像与组织工程学学科是生命科学与其他领域交叉的学科，具有较鲜明的需求导向和交叉融通的特点。资助范围包括：生物力学与生物流变学、生物材料、组织工程学、生物成像与生物电子学、生物仿生与人工智能、纳米生物学，以及生物与医学工程新技术新方法。

2020 年度本学科项目申请情况如下：生物材料领域申请量增加较快，主要集中在生物材料与先进制造、材料与机体相互作用、生物材料与组织再生、缓控释材料和材料生物学等方面；组织工程学领域，主要集中在骨、软骨、心血管等研究方向，在复杂组织和器官工程化仿生构筑和人工器官等方面的申请项目较少；生物力学与生物流变学领域，主要集中在细胞-分子生物力学、肌骨组织与运动系统生物力学，血液循环系统生物力学与生物流变学，口腔及颌面部生物力学和其他生物力学项目申请较少；生物成像与生物电子学领域申请项目偏少；纳米生物学领域主要集中在纳米载体与递送，纳米生物检测、纳米生物安全性评价和其他纳米生物学与技术申请项目较少；另外，生物仿生与人工智能、生物与医学工程新技术新方法等领域申请项目较少。

本学科鼓励申请人在生物力学与生物流变学、生物材料、组织工程学、生物成像与生物电子学、生物仿生与人工智能、纳米生物学，以及生物与医学工程新技术新方法领域开展原创性、系统性及多学科交叉的基础研究。本学科将重点关注：组织器官修复与再生、生物成像及纳米诊疗、跨尺度的组织与器官生物力学、生物材料与机体相互作用；扶持生物与医学新技术新方法，以及利用组织工程学原理和技术探索疾病发病机制及治疗的研究。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 7 个调整为 8 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

特别提醒申请人注意：非生物学及医学方面的材料学和仿生学研究不在本学科受理范围。

分子生物学与生物技术（C21）

分子生物学是在分子水平上理解和阐释生命现象本质的科学；生物技术是研究、发展和应用生命科学相关技术和方法的一门学科，为生命科学的发展提供强有力的技术和工具支持。分子生物学与生物技术学科的突出特点是生物学、物理学、化学以及计算机科学等多学科交叉融合，为技术突破和方法革新提供原始探索和源头创新，并对既有知识进行分析处理、系统整合，最终为突破相关技术瓶颈提供潜在解决方案。

最近两年的项目申请和资助主要集中在合成生物学、组学技术、基因编辑与生物分子操控和应用生物技术，而在分子生物学、生物分子检测技术、蛋白质与疫苗工程、单分子与单细胞技术、干细胞与组织工程技术、生物影像与技术、人工智能生物学、前沿生物技术和试剂开发与新仪器研制等领域申请项目偏少。

本学科资助领域主要包括：前沿技术基础理论，包括分子生物学和生物技术领域的新理论、新原理；合成生物学与生物改造技术；生命组学技术；共性生物技术；交叉融合生物技术；应用生物技术；颠覆性生物技术等。

2021 年度本学科继续支持多学科交叉、前沿性、原创性的项目申请，鼓励申请人在合成生物学、基因编辑、生物分子的原位与活体分析技术、复杂系统的单分子与单细胞技术、新型成像技术以及人工智能生物学等领域开展系统性的研究。需要申请人注意的是，糖序列和结构测定是当前糖相关研究的技术瓶颈，本学科将持续鼓励申请人在该领域开展原理探索和技术研发，并将对此类项目给予适当倾斜。本学科同时关注生命科学基础研究相关的新试剂开发和新仪器研制。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 13 个优化凝练为 7 个。

环境与生态科学处

环境与生态科学处的资助范围包括生态学、林学与草学两个学科。

生态学（C03）

生态学是研究生物与环境、生物与生物之间相互作用的一门学科，对于解决日益突出的生态环境问题、促进生态文明建设发挥着重要作用。资助范围包括生态学理论与方法、行为生态学、生理生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学、景观与区域生态学、全球变化生态学、环境与生物演化、污染生态学与恢复生态学、土壤生态学、保护生物学、可持续生态学等领域的基础和应用基础研究。

近年来，我国生态学研究呈现良好的发展态势，尤其依托野外观测台站和实验平台的研究成效显著，在生态系统对全球变化的响应、生物多样性的形成与维持、重要生物类群保护等研究领域取得了重要进展。从 2020 年度项目申请情况来看，分支学科发展

不平衡：生理生态学、群落生态学、生态系统生态学、土壤生态学、全球变化生态学、保护生物学与恢复生态学等领域项目申请较多；生态学理论与方法、进化生物学等分支学科项目申请较少。部分项目没有准确标注申请书中相关论文的共同第一作者或通讯作者信息。此外，还存在着选择“鼓励探索、突出原创”这一科学问题属性的申请项目没有在申请书中体现哪些研究内容或工作基础属于申请者首创的情况。

2021 年度本学科将进一步面向生态学研究前沿，结合我国生态与环境问题，优先支持长期野外观测研究、新技术应用与学科交叉融合、生态大数据的整合与解析；鼓励开展生物多样性与生态系统功能、生物灾害与生态安全、自然生态系统保护与修复等方面的研究；扶持进化生态与适应、生态模型与生态预测、区域可持续发展等方向的研究。

2021 年度项目申请要准确把握四类资助导向的科学问题属性，确保申请书中提供的学术成果信息准确无误；突出研究重点、内容适中；注重技术路线、研究方法和数据处理的科学性与可行性；加强与国家需求的结合。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 14 个调整为 13 个。

林学与草学（C16）

林学与草学是以森林和草地为主要对象，研究其生物学现象的本质和规律的学科。资助范围包括：草种质资源与遗传育种、草培育保护与利用、木材物理学、林产化学、树木生物学、森林土壤学、森林培育学、森林信息学与森林经理学、森林保护学、林木遗传育种、经济林学、园林学、荒漠化与水土保持、竹学。

近年来，森林土壤学、林产化学、草种质资源与遗传育种等领域发展迅速。森林培育学、森林经理学和经济林学有所萎缩。林木遗传育种的基因同源克隆及异源功能验证项目多属跟踪性研究，缺少支撑重大突破的新理论与新方法。从 2020 年度受理情况来看，分支学科发展不均衡。园林学、林木遗传育种学、林产化学和木材物理学申请较多，森林资源学、森林信息学、森林经理学申请较少。草种质资源与遗传育种、牧草生理与栽培加工申请较多，草地保护与资源利用、草坪学数量较少。部分项目没有准确标注申请书中相关论文的共同第一作者或通讯作者信息。此外，还存在着选择“鼓励探索、突出原创”这一科学问题属性的申请项目没有在申请书中体现哪些研究内容或工作基础属于申请者首创的情况。

2021 年度本学科将紧密围绕国家重大需求，继续大力推进林草培育、保护与资源利用方面相关基础研究的发展；优先支持连续性的长期野外研究；侧重支持常规遗传育种、混交林形成及维持机制、营林措施与木材材性关系、草地利用与干扰机制、退化草地修复与功能提升等相关研究；鼓励适合我国的模式树种遗传转化及基因功能验证体系、种质资源挖掘与创新的研究；大力扶持林下经济资源与利用、牧草栽培、收贮与加工利用。

2021 年度项目申请应准确定位科学问题属性，确保申请书中提供的学术成果信息准确无误。本学科不受理：①以动物为研究对象的有效活性成分药物学功能验证（包括抗肿瘤）的项目申请；②林业机械、切削刀具研发、林区道路桥梁设计、森林

工程机械设备、森工土木建筑等项目申请；③不以森林生物质为研究对象的林产化学方向项目申请。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 15 个优化凝练为 14 个。

农学与食品科学处

农学与食品科学处的资助范围包括农学基础与作物学、食品科学两个学科。

农学基础与作物学（C13）

农学基础与作物学学科主要资助以农作物及其生长环境为研究对象，瞄准国家农业重大需求开展基础研究，具有明显的“需求牵引、突破瓶颈”为主的科学问题属性特征。近年来需要重点关注的研究领域包括：农业信息学与多学科交叉的农业生产系统研究，作物产量潜力挖掘、品质改良与资源效率协同提高的栽培生理机制，农作物种质资源研究和重要基因的发掘与利用，主要农作物重要性状的遗传调控网络，作物基因组与分子设计育种的理论与方法。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 6 个调整为 12 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。新的申请代码体现了农学基础的多学科交叉，作物产量、品质与抗性形成与调控的理论与方法，作物种质资源利用与遗传育种的国家需求，作物生产过程及其关键技术等。

从 2020 年度项目申请情况来看，聚焦我国农业生产实际凝练科学问题的项目有所增加，围绕作物生产开展多学科交叉研究的趋势明显。申请项目存在的主要问题为：①在农学基础领域，不少项目缺乏把农业信息学、农艺农机学、农业生物系统工程学与农业生物学问题有机结合，科学问题和应用目标不明确；②部分项目注重跟踪国际研究热点，但与我国农业生产实际结合不够紧密，基础研究支撑实际应用的能力不强；③以测序为基础的作物基因组和基因功能研究项目较多，但针对调控性状的关键基因及其自然变异应用于作物遗传育种方面的研究不够；④部分项目前期基础较弱，研究工作系统性和延续性不强，不能长期围绕关键科学问题开展深入研究；⑤少数申请书撰写不严谨、不规范，特别是代表性研究成果标注不准确。

本学科鼓励申请人从我国农业生产实际中凝练科学问题；鼓励将现代生物技术、信息技术、智能装备技术与作物生产紧密结合开展交叉研究；鼓励采用新技术、新方法开展种质资源挖掘与创新研究；鼓励围绕作物丰产优质、轻简栽培及资源高效利用开展作物栽培调控与耕作制度研究。

本学科在农学基础研究领域，开展多学科的交叉研究应注重与农业生物学问题有机结合，不受理单纯以农业物料、农业机械、设施环境为科学问题或主要研究内容的申请；农业生物系统工程学不受理以畜禽、水产等农业动物为研究对象的申请。在作物学研究领域，应以农作物为研究对象，不受理以园艺作物、林木、牧草与草坪草、药用植物与中药材、模式植物拟南芥等为研究对象的申请。

食品科学（C20）

食品科学学科主要资助以食品及其原料为研究对象的食品生物学、食品化学和食品安全与质量等相关领域的基础研究。近年来，本学科需要重点关注的研究领域包括：自主知识产权的食品微生物菌种筛选、调控与发酵剂制备，食品酶表达系统及食品酶工程，食品营养组分及其加工过程中的变化规律与互作机制，食品绿色加工与综合利用的生物学基础，食品储运与采后品质的调控机制，食品有害物的形成机制、检测及控制、食品真实性及溯源，食品风味物质的分离、解析及形成机理。

从 2020 年度项目申请情况来看，聚焦我国食品生产实际凝练科学问题的项目有所增加，围绕我国食品产业重大需求开展基础研究的趋势明显。申请项目存在的主要问题为：①根据我国食品生产瓶颈提出和凝练科学问题的项目偏少。②有些项目偏重工艺和产品开发，聚焦产业瓶颈背后的科学问题凝练不够。③食品检验学有不少项目偏重检测方法，忽视了食品基质的影响和实际应用目标。④部分项目片面跟踪国际研究热点，特别是食品营养和食品检测等，忽视了我国食品科学的实际需求。⑤少数申请书撰写不严谨、不规范，特别是代表性研究成果标注不准确。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原有的 9 个调整为 12 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

2021 年本学科继续鼓励申请人面向食品领域国家重大战略需求，立足本学科资助范围，从食品生产实践中凝练科学问题，特别是制约我国食品产业发展关键技术背后的科学问题；鼓励申请人坚持问题导向，重视中国传统食品、特色食品以及食品质量与安全方面的研究；鼓励申请人聚焦以食品科学为主体的多学科交叉研究，融合相关学科的新理论、新技术和新方法，解析食品科学中的关键科学问题。

本学科不受理以下项目申请：①涉及疾病治疗和药物研究以及利用人体开展临床试验的研究；②保健品开发研究；③以农业动植物养殖、种植为主要研究内容的项目；④单纯以食品机械、包装材料为主要研究内容的项目。

农业环境与园艺科学处

农业环境与园艺科学处的资助范围包括植物保护学、园艺学与植物营养学两个学科。

植物保护学（C14）

植物保护学是研究作物病、虫、草、鼠害的生物学特性、发生规律、成灾机理，在此基础上进行技术革新，建立有害生物绿色防治策略的学科。植物保护学的资助范围包括植物病理学、农业昆虫学、农田草害、农田鼠害及其他有害生物、植物化学保护、生物防治、植物保护新技术、作物与生物因子互作等领域的基础和应用基础研究。近年来，植物保护学发展趋势是利用现代生物技术和信息技术等手段，深入揭示作物有害生物灾变规律和作物抵御有害生物的分子机理；应用生态学的原理和方法，建立提高农业综合生产能力、保护生物多样性、控制环境污染和节约资源的有害生物可持续治理理论和技术体系。

2020 年度本学科项目申请存在的主要问题包括：①部分申请项目的科学问题属性的选择不准确；②部分申请项目的选题未能切入我国农业生产中急需解决的问题；③部分申请项目将已有的研究思路和方法简单地嫁接到申请材料上，创新性不够；④部分申请项目科学问题凝练不够准确，研究内容重点不突出，研究深度不够；⑤少数申请书撰写不规范、不严谨。

2021 年度本学科在研究内容上，鼓励微观与宏观相结合，研究农作物有害生物成灾与演变机制、农作物有害生物抗性基因挖掘及其调控、农作物-有害生物-环境的互作机理、农作物有害生物分子靶标挖掘、绿色农药创制与科学使用、有害生物绿色可持续综合防控；注重结合我国农作物不同产区生态特点，研究全球气候变化、产业结构调整、栽培措施改进等因素带来的植物保护学新问题。在研究手段上，鼓励新技术与传统研究方法、实验室研究与田间试验相结合，优先支持创新性强、有连续性和系统性工作积累的研究项目。鼓励以解决植物保护学问题为目标的交叉学科项目，支持学科新生长点的研究项目，扶持农田草害、农田鼠害研究领域的项目，促进植物保护学各方向的协调发展。

本学科项目申请应注重以农作物有害生物为研究对象，以防治或控制有害生物危害为研究目标，否则不属于本学科资助范围。本学科不受理以林木与模式生物（拟南芥、果蝇等）为主要研究对象的项目申请。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 9 个调整为 8 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

园艺学与植物营养学（C15）

本学科包括园艺学和植物营养学两个研究领域。

园艺学是研究自然条件下园艺作物的生理与栽培、种质资源与遗传育种、生长发育机理，以及人为控制条件下的设施园艺学和采后品质保持的学科。园艺学的资助范围包括果树学、蔬菜学、观赏园艺学、茶学、采后生物学、食用真菌学和设施园艺学等方面的基础与应用基础研究。近年来，我国在园艺作物基因组学研究方面取得了重要进展；在园艺作物产品器官发育与成熟、品质形成与调控、逆境应答与适应机理，以及重要农艺性状的功能基因挖掘和种质创新等方面取得了长足进步。

植物营养学是研究植物的营养基础以及肥料与养分的技术管理的学科。植物营养学的资助范围包括植物营养基础、肥料与施肥、养分管理等方面的基础和应用基础研究。近几年，我国在植物营养遗传机制、土壤-植物系统氮磷循环与高效利用、新型肥料创制与施用等方面取得了明显进步。

2020 年度园艺学与植物营养学项目申请存在的共性问题是：根据我国生产实际和产业发展需求提出和凝练的科学问题不够；特色园艺作物研究薄弱；跟踪性研究较多，创新性和系统性不足。园艺学项目申请存在的问题为：一些项目过度依赖高通量技术和分子生物学研究手段，对研究数据的生物学意义挖掘不够，与园艺生物学问题的关联不紧密。植物营养学项目申请存在的问题为：中微量元素研究较少，缺乏元素协同与互作研究；绿色新型肥料研究偏弱；经济作物的植物营养研究不足；水肥耦合机制与养分管理研究项目较少。2021 年度本学科将继续围绕学科前沿问题和产业发展需求，提出和

凝练科学问题，优先支持创新性、系统性和特色性研究。园艺学继续支持以园艺作物绿色优质高效的品种创制与栽培技术创新为目标的应用基础研究；积极扶持野生和地方特色园艺作物种质资源发掘与评价、优异性状挖掘与利用的研究，以及对特色园艺作物的生物学研究。植物营养学鼓励大田作物和经济作物并重研究；积极扶持“肥料与施肥”和“养分管理”领域的项目；鼓励开展绿色新型肥料、污染减排等与产业需求有关的应用基础研究，促进植物营养学各方向的均衡协调发展。**2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由先前的 10 个调整为 13 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。**

本学科不受理以林木及拟南芥等为主要研究对象，以及偏重医学健康研究的项目申请。

农业动物科学处

农业动物科学处的资助范围包括畜牧学、兽医学、水产学三个学科。

畜牧学（C17）

畜牧学是研究畜禽（含特种经济动物）种质资源、遗传育种与繁殖、营养、饲料与饲养、行为与福利、养殖环境与设施设备等的学科。

2020 年度受理和资助项目较多的方向有畜禽遗传育种学、畜禽繁殖学、动物营养学和饲料学，而畜牧学基础、畜禽种质资源、畜禽行为与福利、养殖环境与设施设备、养蜂和养蚕等领域项目申请较少。从项目申请和评审情况来看，总体上学术思想的创新性有所提高，在畜禽遗传育种学和动物营养学等方面已形成特色和优势，但仍然存在一些问题，如一些项目盲目跟踪研究热点和新技术，对具体科学问题的凝练有待提高；对面向国家重大需求研究重视不够，部分项目选题与畜牧生产实际问题脱节，未能瞄准解决畜牧生产技术瓶颈背后的基础问题。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由先前的 10 个调整为 9 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

2021 年度希望申请人准确理解四类科学问题属性，继续以产业需求为导向，开展原创性、系统性和连续性研究。本学科将继续重视畜、禽、蜂和蚕资源评价与优异基因发掘、调控机制及良种培育相关重要科学问题的研究；加强畜禽遗传育种、繁殖、营养、饲料与饲养的基础研究。对畜牧学基础、畜禽环境与污染、畜禽和蜂蚕养殖设施设备、行为与福利、养蜂和养蚕方向及交叉领域等研究予以适当倾斜支持。

特别提醒申请人注意：在本学科申请项目应以畜、禽、蜂和蚕等农业经济动物为研究对象，与其他学科的交叉不应该偏离上述研究主体，否则不予受理。

兽医学（C18）

兽医学是研究动物疾病发生、发展、诊断、预防和治疗的科学。研究涉及动物疾病、人兽共患病、公共卫生、实验动物及兽药等领域，并形成了许多新的交叉学科。本学科以动物疾病为主要研究对象，支持动物传染病、人兽共患病、群发性普通病和比较

医学的基础研究。

2020 年度受理和资助的项目涉及学科的各个领域，其中兽医微生物学、兽医免疫学和兽医药学等方向项目数量相对较多。部分项目申请能够瞄准本领域的国际前沿，注重选题的创新性，但是还存在着一些问题，如一些项目申请盲目跟踪研究热点，科学问题凝练不够，科学问题属性定位不准，对国家重大需求研究有待加强。兽医学科应立足于保障动物健康、食品安全、公共卫生、人类健康以及环境与生态安全的国家战略需求，今后，本学科将继续鼓励重要动物疫病和人兽共患病的流行病学、病原生物学、感染致病与免疫机制的研究，同时加强基础兽医学、动物非传染性疾病、兽医基础免疫学的相关研究。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 9 个调整为 11 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

2021 年度希望申请人准确理解四类科学问题属性，要求项目申请以防控动物疾病、保障动物健康和公共卫生安全为目的，学科交叉的申请项目应该符合上述研究主体。鼓励以产业重大需求为导向，针对新发、再发和潜在的动物疫病开展研究。

特别提醒申请人注意，凡涉及高致病性病原微生物操作的项目，必须严格遵守国家有关规定，具备相应的实验室生物安全条件方可申请。涉及动物实验的项目，需遵守国家动物伦理与福利的相关规定和要求。

水产学（C19）

水产学是研究水产生物的发育、生长、繁殖、遗传、生理、免疫、生态等基本规律及品种培育、营养与饲料、病害控制、养殖生态、养殖工程、资源保护与利用等的学科。

2020 年度受理和资助项目较多的方向有水产生物免疫学与病害控制、水产基础生物学、水产动物营养与饲料学和水产生物遗传育种学，而水产养殖学和渔业工程学领域项目申请较少。从项目申请和评审情况来看，总体上学术思想的创新性有所提高，在水产生物的重要经济性状、水产动物重要病原的分子特征和致病机理等方面呈现了研究特色和优势，但对具体科学问题的凝练有待提高。

2021 年度对本学科申请代码进行更新和整合，二级申请代码由原先的 8 个调整为 9 个，每个二级申请代码下设置多个研究方向供申请人选择。

2021 年度希望申请人准确理解四类科学问题属性，继续以产业需求为导向，立足本学科研究领域，结合已有的工作基础，把握国内外最新研究动态，开展创新性研究，鼓励水产学科与其他学科的交叉融合。避免盲目强调新技术手段而忽视关键科学问题的凝练。以模式生物为实验材料的研究，应立足于解析水产学科的科学问题。充分发挥地域和资源优势、加强人才培养。继续鼓励研究水产养殖对象重要经济性状的遗传规律、重要水产病原的流行病学和致病机理、宿主免疫与疾病防治、主要水产养殖生物繁殖与发育的分子基础和调控机理、水产动物营养物质利用和代谢调控机制。适度倾斜资助水产养殖与环境的相互作用、水产资源养护、养殖新模式和新技术等方面的基础研究。

地球科学部

地球科学主要研究行星地球系统的形成和演化，其核心和基础包括地理科学、地质学、地球化学、地球物理学和空间物理学、大气科学、海洋科学和环境地球科学。

地球科学部通过面上项目的资助激励原始创新，拓展科学前沿，对接国家需求，推动学科交叉，为促进地球科学各学科均衡、协调和可持续发展打下全面而坚实的基础。2021 年度，面上项目按照以下原则进行遴选：①项目的创新性和学术价值；②申请人的研究能力；③项目构思是否合理，科学问题是否明确；④是否具备必要的研究基础与条件。项目遴选高度重视基础学科或传统学科，关注基本数据的积累；切实加强薄弱学科或“濒危”学科，促进我国相对薄弱但属国际主流领域的发展；加强前沿性学科，鼓励学科间交叉和渗透融合，特别是地球科学与其他学科的交叉；保持我国优势学科和领域的国际地位；扶持与实验、观测、数据集成和模拟密切相关的分支学科的发展。在倡导创新性研究的同时，注重研究性工作的积累。对以往研究工作已有较好积累、近期研究工作完成质量较高、申请延续研究资助的面上项目，在同等条件下给予优先资助；要求申请书论述与已完成项目的关系。尊重基础研究探索性、不可预见性和长期性的特点，鼓励科学家勇于面向极具挑战性的科学选题，积极开展探索性研究。

持续稳定地造就和培养优秀青年科学家人才队伍是科学基金资助的重要目标之一。青年科学基金项目主要发挥“育苗”功能，将资助重点逐步前移，为即将独立开展基础科学研究的青年学者提供及时资助，在他们成才的关键时期给予支持，扶持他们尽快成长。

2020 年地球科学部面上项目、青年科学基金项目和地区科学基金项目资助情况一览表

金额单位：万元

科学处		面上项目			青年科学基金项目			地区科学基金项目		
		资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）
一处	地理科学	455	25 156	21.98	417	9 992	20.81	77	2 695	15.75
二处	地质学	345	21 131	24.50	311	7 392	20.79	21	735	15.22
	地球化学	82	5 000	24.19	67	1 520	20.94	9	315	15.52
三处	地球物理学和空间物理学	226	13 379	25.68	158	3 728	20.82	9	315	15.25
	环境地球科学	456	26 108	21.12	433	10 280	20.79	70	2 522	15.73
四处	海洋科学	243	14 250	23.55	200	4 760	20.75	7	245	15.91
五处	大气科学	193	11 252	24.43	144	3 440	20.72	11	385	16.18
合计或平均值		2 000	116 276	23.05	1 730	41 112	20.79	204	7 212	15.68
直接费用平均资助强度（万元/项）		58.14			—			35.35		

2020 年度地球科学部共接收面上项目申请 8 678 项，申请单位 851 个；资助 2 000 项，资助直接费用 116 276 万元，直接费用平均资助强度 58.14 万元/项，平均资助率

23.05%。2020 年度资助的面上项目中，高等学校承担了 1 315 项，占 65.75%，科研院所承担了 664 项，占 33.20%；45 岁以下科研人员承担项目 1 511 项，占 75.55%；跨科学部交叉项目 127 项，科学部内学科交叉项目 284 项。2021 年度面上项目的直接费用平均资助强度预计与 2020 年度基本持平。

2020 年度地球科学部共接收青年科学基金项目申请 8 321 项，申请单位 1 031 个；高等学校申请 5431 项，占 65.27%；科研院所申请 2 536 项，占 30.48%。资助 1 730 项，资助直接费用 41 112 万元，直接费用平均资助强度 23.76 万元/项，平均资助率 20.79%。2020 年度资助的青年科学基金项目中，高等学校承担 1 145 项，占 66.18%；科研院所承担 553 项，占 31.97%。

2020 年度地球科学部共接收地区科学基金项目申请 1 301 项，申请单位 168 个；高等学校申请 1 156 项，占 88.85%；科研院所申请 107 项，占 8.22%。资助 204 项，资助直接费用 7 212 万元；直接费用平均资助强度 35.35 万元/项，平均资助率 15.68%。2020 年度资助的地区科学基金项目中，高等学校承担 187 项，占 91.67%；科研院所承担 11 项，占 5.39%。2021 年度地区科学基金项目直接费用平均资助强度预计与 2020 年度基本持平。

注意事项：

（1）2021 年度地球科学部将全面试行新的二级申请代码体系，请仔细研读本《指南》中的申请代码列表及其相关简介说明，选择填报符合申请书内容的申请代码。所填写的申请代码一般应细化至二级申请代码。

（2）请认真阅读并遵守本《指南》申请规定中有关科研诚信的相关要求。投稿阶段的学术论文不要列出。

（3）地球科学部涉及伦理学的申请项目要求按照本《指南》中生命科学部和医学科学部的有关规定执行。

地球科学一处

地理科学（D01）

本学科资助范围为地理科学。主要包括自然地理学（D0101 地貌学、D0102 水文学和气候学、D0103 生物地理与土壤地理、D0104 环境地理和灾害地理、D0105 景观地理和综合自然地理、D0106 冰冻圈科学、D0107 地理环境变化与文明演化）、人文地理学（D0108 经济地理、D0109 城市地理和乡村地理、D0110 人文地理、D0111 土地科学和自然资源管理、D0112 区域可持续发展）、信息地理学（D0113 遥感科学、D0114 地理信息学、D0115 测量与地图学、D0116 地理大数据与空间智能）以及地理科学中的观测、模拟和分析手段与工具（D0117 地理观测与模拟技术）。

地理科学研究自然因素、人文要素和地理信息及地理综合体的空间分异规律、时间演化过程和区域特征。

地理科学的研究对象是地球表层系统，它由岩石圈、水圈、大气圈、生物圈、冰冻圈、人类圈相互作用、相互渗透而形成。地理科学研究必须把地球表层系统（又称“水–

土-气-生-人”综合体）当作一个整体来看待。

地理科学的核心是研究地球表层系统人-地关系及其相互作用机理。地理科学所具有的综合性、交叉性和区域性特点，决定了其必须通过时空尺度依赖的多维和动态视角开展系统综合研究。

本学科鼓励综合性、探索性和前瞻性项目申请，鼓励运用数学、物理、化学、生物和信息科学等的理论、方法和技术开展地表过程研究，鼓励围绕“生态文明建设”“一带一路”“乡村振兴”等国家重大需求开展前沿交叉研究。

针对大数据和人工智能所引发的科学研究范式的改变，地理科学学科鼓励研究大数据、人工智能与地理问题相结合的地理智能理论、方法与技术，提升人类对地理问题的认识和预测能力；构建时空大数据分析科学范式和技术体系。

面向陆地表层系统综合研究、全球变化与可持续发展等前沿科学，地理科学学科鼓励以地理观测技术与模拟手段的发展、复用与整合为研究对象，推动地理综合建模与模拟系统、可持续发展决策支持系统等科学研究设施的构建，实现地理数据-地理机理-地理规律-地理决策的贯通。

地球科学二处

地质学（D02）

本学科资助范围为地质学。

地质学是研究地球（行星）组成、结构及演化历史的学科。地质学不仅要阐明地球（行星）的结构、物质组成、控制物质转换的机制以及由这些物质记录的地球环境、生命演化历史及其相互关系，而且要揭示改变地球外层的营力和改造地球表层的过程，并运用地质学知识查明可供利用的能源、矿产和水资源，揭示地质过程、生命演化和人类活动的关系，保护地球环境，预防（警）和减轻地质灾害。

地质学的发展建立在理论和技术进步基础之上。板块构造理论的提出使人类对地球的认识发生了革命性飞跃；对大陆内部更为复杂的动力学过程和前板块构造体系的探索，成为板块构造理论深化和发展的重要方向。地球系统科学理念的兴起，使得探讨地球内部运行过程与地表响应成为地质学前沿领域。获取和分析数据能力的提高，成为推动地质学发展的重要驱动力：高精度、原位、实时的地球物质成分和结构分析方法的完善，增强了对地球物质组成及演化历史的约束能力；地球物理探测、空间对地观测和地质钻探技术的发展，使人们对地球构造的认识更为完整和精确；信息、物联网和光电子等高新技术的应用，实现了对地壳运动、地震与火山等活动的实时监测；计算模拟和高温高压实验等技术的发展，使科学家能对重要地质过程进行再现和预测。

地质学研究鼓励立足于扎实的野外、现场和实时观察基础上的研究工作，以及利用行业部门和企业积累的基础资料凝练的基础研究工作。积极推动综合运用数学、物理、化学、生物学和计算信息科学等相关学科的理论、方法和技术，探讨地质科学问题。倡导面向国际，以全球视野开展地质学理论研究。

地球化学（D03）

本学科资助范围为地球化学。

地球化学主要以元素地球化学和同位素地球化学为支柱，采用现代分析测试技术和理论计算及实验模拟等手段，着重研究地球历史和现代不同时期各圈层的物质组成、演化过程和相互作用，以及人类活动和自然因素影响条件下表层地球系统中物质的分布、状态、转化、运移、循环和归趋规律。

地球化学研究领域涵盖天体（行星）、岩石、沉积物、土壤、水体、大气、矿体、油气、生物体、地球内部挥发分及地球表层等各种介质的化学组成、化学作用和化学演化的过程与机理以及影响与调控。

现代地球化学研究的特点包括：①在研究方法和技术方面，从静态的定性描述逐步转向动态的定量模拟，重视发挥现代地球化学微区原位分析技术和高温高压实验研究的优势，注重对四维时空演化规律的研究，重视新的同位素体系的开发和应用研究。结合大数据和人工智能的新方法，深入挖掘数据蕴含的多维信息。②在固体地球化学研究方面，从研究地球深部物质的化学组成、结构和作用拓展到研究不同圈层之间的相互作用及其资源和环境生态效应，更加关注不同圈层作用与板块构造演化和全球变化的关系。研究对象从地球本身拓展到天体和其他宇宙物质。③在表层系统地球化学研究方面，既注重对长时间尺度内地质事件的重建，也关注对短时间尺度表生物理、化学和生物过程的刻画以及对地球环境未来变化的预测和模拟。

地球化学不仅是人类认知地球和宇宙的基础学科，也是解决人类生存和发展面临的自然资源、生态环境、地质灾害问题的应用性学科。2020 年地球化学学科进行了申请代码调整，新申请代码的整体框架由理论基础、方法技术、应用交叉三部分构成，增强学科的完整性，强化地球化学服务于国家需求的应用拓展性，强化方法学研究，鼓励新兴交叉研究方向，力求做到“符合知识体系内在逻辑和结构，实现知识层次与应用领域相统一”。

地球科学三处

地球物理学和空间物理学（D04）

地球物理学、空间物理学和大地测量学旨在运用物理学和相关学科的理论与方法，结合观测和实验手段，认识地球、行星和日地空间结构、运行与演化的基本规律，探寻地球和行星内部资源，揭示地球与空间环境、人类宜居环境的变化特征和机理。

地球物理学：通过对地球及行星的物理场观测、实验与理论研究，揭示地球和行星的内部结构、成分及动力学过程，理解地震和地质灾害及成矿成藏的机理，发展地球物理数据采集、处理和反演解释等方法和技术，为资源勘探、工程勘查、防灾减灾等提供理论和科学支撑。

空间物理学：通过天基、空基、地基观测与实验、理论研究和数值模拟，揭示地球和行星的中高层大气、电离层、磁层以及太阳大气、行星际、日球层中的物理过程及其

变化规律，为航天、通信、导航等空间活动提供科学支撑。

大地测量学：通过大地测量理论研究，借助空间和地面几何与物理量观测，确定地球表面及其外部空间点位的精确位置与变化，获取地球和行星的几何、形变场和重力场信息及其变化机制，精密测定移动载体的运动状态以及大型建（构）筑物几何形状及变形，为国家经济发展和国防建设提供空间基准、高程基准、重力基准和时间基准保障。

本学科重视基础理论研究、实验与观测，根据地球科学和空间科学的发展趋势，深化深地、深海、深空和地球系统科学（“三深一系统”）核心科学问题研究，鼓励开拓新的学科生长点和研究方向以及与其他学科深度交叉融合。发展新技术和新方法，研制新仪器装备，为地球科学和空间科学的发展提供技术支撑。

环境地球科学（D07）

本学科资助范围为环境地球科学。

随着社会经济的快速发展，人类面临的水土资源短缺、灾害频发、环境污染加剧、生态系统退化、人体健康受到威胁等问题日益突出，严重制约社会经济可持续发展和生态文明建设。科学地解决环境污染、灾害、生态和健康风险问题是环境地球科学学科发展的历史使命。

环境地球科学以地球表层系统为对象，基于地球科学和环境科学原理，采用多学科交叉的研究方法和手段，研究土壤圈、水圈、表层岩石圈、大气圈、生物圈及其界面的物理、化学、生物过程与耦合机制；揭示地质环境变化和地质灾害发生发展规律，构建环境风险评估和防控方法体系；探讨区域环境质量演变规律、环境变化预测及应对，揭示污染物的多/跨介质环境行为、效应与机制，科学确定环境基准，阐明环境修复和生态系统恢复的基础科学问题。

环境地球科学学科根据科学基金改革优化学科布局的指导思想，针对学科面临的理论、技术、方法和学科范式等方面的挑战，提出学科申请代码优化调整方案，并建立了环境地球科学学科架构：4 个基础学科——土壤学、环境水科学、环境大气科学和环境生物学；4 个交叉学科——工程地质环境与灾害、环境地质、环境地球化学和生态毒理学，以及 4 个前沿领域——环境污染物行为与环境效应、环境与健康风险、第四纪环境、环境信息与环境预测。环境地球科学新技术与新方法是整个学科的支撑。区域环境质量与安全和环境保护与可持续发展是学科服务于国家需求的重大目标。“土壤学”由于申请量较大，为了更好地推进土壤学的发展，根据其属性，划分为 3 个二级申请代码：基础土壤学、土壤肥力与土壤侵蚀、环境土壤学。结合环境地球科学学科服务于国家需求的特色和优势，环境地球科学学科内涵界定为：“污染环境、生态环境、灾害环境和健康环境”。

本学科面向国家战略需求，鼓励在原创、交叉和前沿等领域凝练科学问题，开展基础研究工作；鼓励新理论、新思路、新方法、新技术在本学科的创造性应用，培育新的学科增长点；为实现可持续发展的宜居地球系统科学研究，引领重大成果突破和促进学科发展。

地球科学四处

海洋科学（D06）

本学科资助范围包括海洋科学和极地科学。

海洋科学是研究海洋的自然现象、变化规律及其与大气圈、岩石圈、生物圈、土壤圈、冰冻圈的相互作用和开发、利用、保护海洋有关的知识体系。海洋科学综合性强，既包含对地球自然过程（如物理、化学、生物、地质过程）的研究，也包含对海洋的社会属性（如资源、环境、经济、国防、文化、国际关系等）的研究。同时，海洋科学与海洋观测探测技术和海洋开发利用结合得越来越紧密，海洋研究具有科学、技术与社会等多重属性已成为必须接纳的现实，以基础科学问题和重大需求为导引的大跨度学科交叉态势日趋明显。但是，目前对海洋研究的综合性特点仍重视不足，亟待加强学科交叉，提高海洋综合认知水平。

海洋科学是一种基于观测的数据密集型科学，其学术思想和研究水平的提升离不开长期观测和数据积累。自然科学基金委实施“国家自然科学基金共享航次计划”，为科学基金项目海上考察任务的实施提供保障。有出海调查需求的申请项目需结合研究项目的技术路线，阐述项目实施过程中的用船计划以及观测内容。共享航次计划单独发布指南，请项目申请人密切关注地球科学部的有关通知。

极地科学是研究极地特有的各种自然现象、过程和变化规律及其与极地以外的地球系统单元相互作用的科学。主要包括极区空间、极地天气气候、极地海洋、极地生态系统、极地生物地球化学过程、极地资源、极地冰冻圈、极地固体地球、极地观测探测、极地工程与环境、地球三极环境变化关联以及极地保护与利用。发展极地科学有助于加深对地球圈层相互作用的理解，提升极地保护与利用能力。

近年来国际极地科学研究取得了长足的进展，我国极地科学也面临重要的发展机遇。但总体来说，极地科学仍然是地球科学中发展最薄弱的环节。针对当前全球变化和可持续发展的关键科学问题，立足学科交叉，开展极地地球系统多圈层的特性和相互作用研究以及在更大的时空尺度上开展极地与全球主要区域的联动变化研究，已成为极地科学发展的主要趋势。

为了加快提升我国海洋与极地研究水平，必须通过完善科学基金资助格局，拓展学科交叉融合，促进人才队伍建设，实现对海洋与极地基础研究方向的持续支持和前沿引领。提倡自然与社会结合的海洋与极地研究，鼓励将地球过程研究与资源环境效应研究紧密结合，提高对海洋与极地空间综合认知水平，加深对地球系统的全面理解。加强海洋与极地的物理、化学、生物、生态和地质等过程研究，关注海洋系统与气候变化、海洋灾害过程与防灾减灾、海洋能源资源形成演化与开发利用、海洋生态安全与生物资源可持续利用、海洋与极地的环境保护、海陆统筹与全球可持续发展等方面研究，推动海洋与极地的遥感与信息科学、观测与探测技术研究，加强海洋与极地工程及其环境效应研究，继续为科学研究提供稳定、可靠的调查保障，加快海洋科学调查资料和数据共享，为海洋与极地科学研究创造条件。

地球科学五处

大气科学（D05）

本学科资助范围包括气象学、大气物理学、大气化学与大气环境等分支学科及其相应的支撑技术和发展领域。

大气科学是研究地球和行星大气中发生的各种现象及其变化规律，进而利用这些规律为人类服务的科学。大气圈是地球系统中最活跃的圈层之一，其变化受到地球系统中其他圈层和太阳等其他天体的控制与影响，而大气本身又对海洋、陆地、冰雪和生态系统产生直接或间接的重大影响。在地球系统各圈层相互作用中，大气圈占有重要地位，与地球其他圈层的相互作用决定着地球系统的整体行为。因此，当代大气科学除了研究大气圈本身的动力、物理、化学、生物等过程的变化外，已从水圈、岩石圈、冰冻圈、生物圈和人类活动对全球气候相互作用的角度全方位地研究大气运动变化的本质；研究天气、气候系统的演变规律和预测、预报的理论和方法；研究影响天气和气候的调控技术和措施；研究人类活动对天气、气候、环境系统的影响，以及天气、气候和环境变化对人类社会的影响等。大气科学在各分支领域继续深化研究的同时，重视天气、气候、大气环境灾害事件的发生发展机理及其预报预测研究；重视全球天气气候和环境变化及其影响、适应和减缓问题；重视各种过程的综合、集成、系统化观测试验、数理建模和模拟研究；重视为民生和社会可持续发展提供有力科学支持的多学科交叉研究。

2021 年度本学科继续鼓励各种探索性、原创性、前瞻性基础研究项目的申请。鼓励运用其他学科的新思想、方法、成果和先进的设备技术，研究发生在地球和行星大气中的现象、过程及其机理，以及大气与其他圈层物质能量、动量交换等相互作用的物理、化学、生物过程；鼓励天气学、气候学、大气动力学、水文气象、大气物理、大气化学、大气环境、大气探测与遥感、边界层、平流层、中间层大气等研究领域的项目申请；鼓励开展气候变化及极端天气气候事件的研究；鼓励天气预报、气候预测及有关复合灾害预测与预估的新理论和新方法研究；鼓励数值模式、资料同化新理论和新方法研究；鼓励开展卫星、雷达气象的相关基础研究；鼓励对大型科学试验、科学计划和已建立的大型观测网资料开展分析和应用研究；鼓励开展大气观测原理和方法、气象仪器开发、气象数据分析及应用的基础研究；鼓励围绕国防、农业、能源、交通、林业、水文、健康、经济、生态等重点领域以及“一带一路”倡议和重大工程保障等国家需求，开展服务于民生和社会可持续发展的交叉研究。

“D0509 大气观测、遥感和探测技术与方法”、“D0510 大气数据与信息技术”、“D0511 大气数值模式发展”和“D0512 地球系统模式发展”适用于大气科学领域新技术与新方法的研究，基于已有技术开展理论和应用研究的项目申请不适合选择此类申请代码。

工程与材料科学部

工程与材料科学是保障国家安全、促进社会进步与经济可持续发展和提高人民生活质量的重要科学基础和技术支撑。工程与材料科学基础研究坚持立足学科前沿，密切结合国家社会进步与经济发展的重大战略需求，以国家目标导向和前沿领域探索的有机结合为切入点，积极推进基础研究与工程实践相结合，加强自主创新和源头创新，有所发现、有所发明、有所创造，推动学科交叉与融合的可持续发展，不断提高我国在工程与材料领域的科学与技术水平和国际影响力。

2020 年工程与材料科学部以“特征优先、粗细适宜、动态优化、服务管理”为工作原则，对科学部内设的学科布局进行了适当的调整，不再设置三级申请代码，并在此基础上对申请代码进行了优化，希望通过资助领域的有机整合，充分体现工程科学与材料科学的特点和发展规律，促进学科交叉融合，实现学科前沿与国家重大需求的有机结合，提升科学基金管理水平和资助效益，促进我国工程科学与材料科学基础研究的高质量发展。

2020 年工程与材料科学部面上项目、青年科学基金项目和地区科学基金项目资助情况一览表

金额单位：万元

学科	面上项目			青年科学基金项目			地区科学基金项目		
	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）
金属材料	240	13 935	16.43	246	5 864	16.27	40	1 388	14.08
无机非金属材料	316	18 407	16.67	333	7 936	17.26	38	1 337	14.67
有机高分子材料	222	12 957	16.91	241	5 720	17.17	21	746	15.33
矿业与冶金工程	366	21 296	15.60	343	8 176	16.66	49	1 720	14.85
机械设计与制造	561	32 550	16.23	523	12 512	16.99	66	2 297	14.32
工程热物理与能源利用	219	12 739	16.29	250	5 968	16.73	17	597	17.17
电气科学与工程	223	13 000	15.65	200	4 712	16.22	21	743	14.79
建筑与土木工程	509	29 537	15.47	414	9 888	16.56	68	2 371	13.71
水利工程	151	8 780	15.73	149	3 552	17.17	29	1 025	14.65
环境工程	196	11 390	16.18	187	4 472	15.73	23	790	15.03
海洋工程	110	6 415	13.65	94	2 256	15.14	2	71	13.33
交通与运载工程	102	5 916	15.96	81	1 944	16.60	10	350	15.15
新概念材料与材料共性科学	94	5 476	15.88	66	1 560	16.71	9	315	14.29
合计或平均值	3 309	192 398	15.95	3 127	74 560	16.66	393	13 750	14.54
直接费用平均资助强度（万元/项）	58.14			—			34.99		

2020 年度工程与材料科学部接收面上项目申请 20 740 项，增幅为 15.91%；资助 3 309 项，直接费用 192 398 万元，直接费用平均资助强度为 58.14 万元/项，平均资助

率为 15.95%（2019 年度为 18.23%）。

2020 年度工程与材料科学部接收青年科学基金项目申请 18 771 项，增幅为 14.04 %；资助 3 127 项，直接费用 74 560 万元，直接费用平均资助强度为 23.84 万元/项，平均资助率为 16.66%（2019 年度为 18.96%）。

2020 年度工程与材料科学部接收地区科学基金项目申请 2 703 项，增幅为 2.43%；资助 393 项，直接费用 13 750 万元，直接费用平均资助强度为 34.99 万元/项，平均资助率为 14.54%（2019 年度为 13.04%）。

2021 年，工程与材料科学部在总结优化申请代码设置试点的基础上，继续优化学科布局，按照调整后的“申请代码”“研究方向”“关键词”来规范项目申请，申请人应认真查询相应的一级申请代码并选择恰当的二级申请代码。鼓励开展学科前沿领域的探索研究，特别是开展原始创新研究，注重从工程应用实践中提炼关键科学问题和提出基础研究内容，特别是具有我国特色的、对促进我国相关产业发展和提高我国国际影响力有重大意义的基础研究及关键技术研究。在选题方面，优先资助具有重要科学研究价值和重大应用前景，并有可能成为新的知识生长点的基础研究，优先资助能够带动学科发展、结合国情并有可能形成自主知识产权的研究项目。进一步加强学风和科研诚信建设，营造良好的学术生态环境。

注意事项：

（1）根据自然科学基金委关于申请代码改革工作的试点要求，工程与材料科学部公布的申请代码仅含有一级申请代码和二级申请代码，不再设置三级申请代码（即原来的 6 位数申请代码）。申请人须认真仔细阅读各学科的相关说明及资助范围，准确选择恰当的二级申请代码以及研究方向和关键词。

（2）申请人要确保申请书中所有信息的准确性和完整性。注意如实填报申请人和主要参与者的个人简历、各类项目资助情况以及发表学术论文情况。特别是申请人在填写代表作时，务必按照申请书填报说明与撰写提纲的要求并请参阅本《指南》申请规定中科研诚信要求，学部将对项目申请人在申请书中提供的代表作进行严格审查，标注不实的申请项目将视问题严重程度给予相应处理。

（3）鼓励申请人提出具有创新学术思想和有特色的项目申请，开展实质性的学科交叉和合作研究，促进本学科和相关学科领域的高水平发展。但必须指出的是，项目申请必须有所申请学科的具体科学问题。

（4）注意项目申请的基础性和创新性，注重凝练关键科学问题，研究内容应集中，突出研究重点。申请不同类别项目时，请参阅相关项目管理办法，准确把握项目定位。

（5）对于承担过科学基金项目并已经结题的项目负责人，要求提供取得的具体研究成果或项目进展。所提供的基本情况务必客观和实事求是，否则将直接影响申请项目的评审结果。

（6）请参考各类项目资助强度，提出合理的申请金额，并根据实际需要对各项开支给出合理预算。

金属材料（E01）

金属材料学科资助以金属体系为主体的各类材料的基础研究。申请书需要体现基础

研究的性质和价值，提出确切的材料科学问题和有特色的研究思路，目标指向推动学科前沿发展，或者推动国家重大需求领域的科技进步。

本学科资助的范围包括：金属及其合金、金属基复合材料、金属间化合物、类金属和超材料等金属相关材料的化学成分、微观结构、合金相与相变、表面与界面、杂质与缺陷等及其对金属材料力学性能、物理性能和化学性能影响的机理；材料研究的理论方法、计算方法、现代分析测试方法、材料大数据与人工智能分析方法；金属在熔体成分控制、凝固与晶体生长、铸造、热处理、锻压、焊接、成形、增材制造、粉末冶金等制备加工中的材料科学问题；金属材料的腐蚀与防护、摩擦磨损、疲劳与断裂、蠕变等使役行为；材料与服役环境的交互作用、功能退化与失效、循环再生机制及相关基础；金属在辐照、高温、高压、高应变速率、强电场、磁场等极端条件下的行为；金属材料表面的组织、结构与性能；表面改性与涂镀层；金属材料的强韧化、变形与断裂；以金属材料为组元的复合材料力学性能、功能特性与结构设计；结构功能一体化材料的力学性能、功能特性，以及材料/结构的交互作用机制、匹配优化设计、制备与加工；金属非晶、准晶、亚稳材料；低维金属材料；金属光、电、磁、声、热功能材料；金属能源、环境、催化材料；信息产生、传输与存储、转换与处理等相关的金属信息功能材料；金属生物、智能与仿生材料等。

本学科鼓励申请人关注超越材料体系自身的共性科学问题和研究思路；在关注热点、前沿领域的同时，重视对传统材料中基本科学问题的再认识和新理解。各个领域的申请应注意凝练科学问题并突出特色思路。

无机非金属材料（E02）

无机非金属材料学科支持以非金属的无机材料为研究主体的基础研究。随着材料基础理论的发展和制备技术的创新，诸如二维材料、智能材料、生物材料、新能源材料等新兴材料的不断涌现，无机非金属材料的研究日趋活跃。目前，无机非金属材料的研究中，功能材料向着高性能、高可靠性、高灵敏性、智能化和功能集成化等方向发展，结构材料向着强韧化、功能化、耐极端环境、绿色制备和高可靠性等方向发展。在发展新材料的同时，传统无机非金属材料也不断地得到改造、更新和发展。无机非金属材料在信息、生命、能源与环境、航空航天等工程科学技术中的应用越来越受到重视。

从近 3 年申请的项目来看无机非金属材料研究涉及面广、交叉性强。申请项目中，功能材料申请占 67.8%，最为活跃，形成了诸多学科热点，如能量转换与存储材料、半导体与信息功能材料、低维碳及二维材料、多铁性与无铅压电材料和生物医用材料等。其中能量转换与存储材料占申请数量的第 1 位（2020 年度占 26.3%）。结构材料领域的申请单位相对集中，占申请总量的 32.2%。以无机非金属材料为基的复合材料申请数量也较多，其中功能型复合材料的申请较过去有所增加，但跟踪型、低水平重复、缺乏创新思想和特色研究内容的申请项目均有相当数量。

本学科支持具有创新思想的研究项目，支持无机非金属材料学科与其他相关学科进行实质性的交叉研究。鼓励结合我国资源状况的无机非金属材料新体系的探索；无机非金属材料的制备科学与新技术、新理论、新效应、表征新技术与方法的研究；支持新型

无机非功能材料与智能材料、先进结构材料、光电信息功能材料、低维碳及二维材料、生物医用材料、新能源材料、生态环境材料等方向的应用基础研究；材料的表面、界面和复合设计的研究；“结构—功能”一体化复合材料的基础研究；用新理论、新技术、新工艺提高和改造传统无机非金属材料的应用基础研究。

有机高分子材料（E03）

有机高分子材料学科资助的研究领域主要包括：有机高分子材料合成与制备；高分子材料物理；高分子材料的加工与成型；通用高分子材料（塑料、橡胶、纤维、涂料、黏合剂等）；聚合物基复合/杂化材料；高分子材料与环境；智能与仿生高分子材料；生物医用有机高分子材料；光电磁功能有机高分子材料；其他有机/高分子功能材料（如分离与吸附材料、柔性电子材料与器件、低维功能材料、电池相关有机高分子材料、信息高分子材料、多孔材料、COFs 及 MOFs 材料、催化材料、自组装功能材料、光子晶体、有机无机复合功能材料等）；特种高分子材料等。

本学科鼓励在不同层次上与数学、化学、物理、生命、医学、信息、能源、生态环境、制造、交通、航空航天、海洋等学科的交叉研究。鼓励在以下领域开展基础研究与应用基础研究：高分子材料制备科学［如高分子材料合成的高效性与可控性、高性能高分子材料的合成（新单体、新路径、新工艺）、高分子材料理论与模拟、高分子材料加工成型的新方法和新原理、高分子及其复合材料的聚集态结构与性能关系］；通用高分子材料高性能化、功能化的方法与理论；有机/高分子功能材料的低成本、绿色制备与构效关系，以及材料的稳定化研究；目标导向的生物医用有机高分子材料的基础研究与应用评价方法；功能导向的有机/高分子光电磁信息功能材料的设计、制备及其器件的高性能化和稳定性研究；智能材料与仿生高分子材料的新概念设计原理与制备方法；超分子及多级结构高分子材料的可控制备、组装新方法及其功能化；高分子材料与生态环境（天然高分子材料的结构、性能与有效利用，环境友好高分子材料的设计原理与制备方法，高分子材料的循环利用与资源化，水、土壤、大气等环境治理用高分子材料，高分子材料的稳定与老化）。鼓励加强高分子材料设计的理论指导，发展以高效“理论指导-实验验证”为目标的高分子材料研究方法；鼓励针对国内主要高分子材料品种在制备、改性和加工等领域存在的一些共性难题的基础研究；鼓励针对国家重大战略需求的新型有机高分子材料和成型加工新技术的基础研究；鼓励针对“卡脖子”关键有机高分子材料背后的科学问题开展深入研究。

矿业与冶金工程（E04）

矿业与冶金工程学科主要资助油气与矿业开采、安全科学与工程、矿物工程与物质分离科学、冶金与材料制备加工、资源循环利用与生态环境等领域的基础研究。

近些年，通过持续的支持，我国矿业与冶金工程科学以国家需求为主要动力，不断开拓创新，研究水平不断提高，在若干领域步入国际前沿，形成了一批有影响的成果。主要发展趋势是：①学科深化与拓展。随着资源、环境、矿物和金属材料需求的变化和扩展，各类新的方法广泛应用，本学科的理论框架不断拓展和完善，研究手段不断创

新。②学科交叉与融合。数学、物理、化学、力学和电磁学等基础学科与本学科交叉更加深入，本学科内的融合更加紧密，新研究领域相继出现。③基础与应用结合。如矿冶装备、检测与控制、冶金反应工程学与系统工程，矿冶生态技术的综合集成，工程和安全等，更加注重基础研究的深入和基础知识的更新。“过程综合、技术综合、学科综合”特色明显，科学与技术融合，相互作用、转化的时间越来越快。目前，学科处于资源、能源、环境和安全的焦点，需求与发展的矛盾突出，传统产业的升级、生态环境的改善，都要求践行“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，体现基础研究助力产业升级的新内涵。

本学科项目主要研究热点领域是：难动用油气开采、绿色智能矿山、矿冶环境治理与生态修复、工程安全基础科学、矿物分离过程精准调控、高附加值矿物材料制备、材料冶金过程“三化”（智能化、绿色化、精细化）、高洁净高均质金属材料冶金、轻合金精密热加工、资源循环与利用、矿冶材一体化等。

本学科以工程科学为主，将继续加强学科交叉和新方法的探索，关注新理论、新概念、新方法及其在本领域的创造性应用。重视保障国民经济发展，促进人民生活质量提高，强化我国油气、矿业、冶金、材料制备加工与工程安全行业竞争力方面的基础研究。在资源开采方面，强调智能化、绿色化、精细化，鼓励重构工艺技术，提高开采效率及安全性，重视源头治理与循环利用，注重环保，实现经济效益与环境效益双高。在工艺、过程和设备方面，强调结构的优化与调控、过程强化以及工程化的科学规律、大数据和人工智能的应用基础。在选题方面，优先资助具有重大理论意义、重要应用前景和前瞻性、有可能成为新的知识生长点以及多学科交叉领域的基础研究；优先资助具有创新思想和国内外合作背景的青年科研项目。鼓励研究人员长期围绕自己的研究方向开展深入研究，大胆提出自己的“假说”，以形成自己的研究特色。鼓励研究团队、创新群体互相协同，针对国家的某几个领域整合人才，优化产业主链组装、整合相关队伍，真正体现工程科学基础研究的作用，解决技术瓶颈，推动产业升级。

鼓励研究领域：①油气资源提高采收率理论与新方法；②深层、深水等复杂油气资源安全高效钻采；③油气管网安全高效运行保障；④深层地热资源高效开采、深部矿产资源安全绿色智能开采理论；⑤多场多相岩体力学与岩层控制；⑥生产过程的重大灾害事故预防与应急；⑦矿山生态环境与职业危害；⑧矿冶绿色分离科学与工程；⑨矿产资源清洁高效提取；⑩高品质金属材料冶金理论与技术；⑪矿冶过程污染物的形成、迁移及控制；⑫金属材料、特种材料高效制备、加工和精净成形；⑬矿冶信息采集与数据处理、矿冶过程与材料制备的智能化；⑭绿色冶金、冶金流程高效化新理论、新方法与新技术；⑮二次资源高效循环与利用。

机械设计与制造（E05）

机械设计与制造学科主要资助机械学与制造科学领域的基础研究。

机械学是研究各类机械产品功能综合、定量描述和性能控制，应用机械系统相关知识和技术，发展新的设计理论与方法的基础技术科学，主要包括机器人与机构学、传动与驱动、机械动力学、机械结构强度学、机械摩擦学与表面技术、机械设计学和机械仿

生学等；制造科学主要研究产品高效、低成本、智能、高性能制造所涉及的各种理论、方法、技术、工艺、装备与系统等，主要包括生物制造、成形制造、加工制造、制造系统与智能化、机械测试理论与技术和微纳机械系统等。

本学科重点支持的研究方向是：面向国家战略需求、学科发展前沿和具有潜在重大工程应用前景的基础研究；面向环境友好、资源节约和能源高效利用的可持续设计与制造一体化研究；面向超、精、尖、特（大/重）装备的创新设计，制造新原理与工艺优化，测试理论和装备原型样机研究；面向极端工况（如参数由常规向超常或极端发展，尺度从宏观向介观、微观、纳观及跨尺度扩展）的设计、制造与测试方法。2021 年度，本学科拟设立“面向极端工况的机械设计”（E0506）、“测量加工一体化理论方法与技术”（E0509、E0511）面上项目群，在同等条件下予以优先资助，申请此类项目须在申请书的“附注说明”栏填写所属项目群名称。

立足机械设计与制造学科基本任务，鼓励在某一领域开展深入的持续性研究，鼓励原理性突破和颠覆性创新的高风险探索性研究。优先支持前期已取得创新性成果并有望取得重大突破的工作；优先支持与自然科学和其他工程科学深度交叉融合、有望开辟学科新方向的基础研究，但注意申请不要偏离本学科的资助范围。

坚持对结题项目进行绩效评估，对高质量结题项目负责人提出的新申请，将在同等条件下予以优先资助；对执行不力的结题项目负责人提出的新申请，将予以从严把握。

工程热物理与能源利用（E06）

工程热物理与能源利用学科资助能源在转化、传递和利用过程中的基本规律及其应用技术理论的基础研究。传统研究主要针对常规能源以热和功的形式转换及利用的基本规律，目前已经扩展到利用工程热物理基本原理对包括可再生能源和新能源在内的多种能源转化、存储和利用的研究。内容包括：工程热力学、制冷与低温工程学及热力系统动态学、内流流体力学、传热传质学、多相流、燃烧学、热物性与热物理测试技术基础、可再生能源或新能源利用中的热科学问题以及与工程热物理与能源利用领域相关问题的基础性与创新性研究。

目前学科的主要发展趋势是：①基本研究问题的不断深化，如尺度从宏观向介观、微观扩展，参数由常规向超常或极端发展，以及对随机、非定常、多维、多相、复杂热物理问题的探索研究，而且研究越来越定量化、精确化；②拓展本学科的传统研究领域，研究与其他学科形成交叉的项目（如与物理、化学化工、生命、信息、材料、资源、环境、安全等领域的交叉研究）。当前的研究热点有：新型热力循环机理和非平衡热动力学；制冷与低温工程学；复杂系统的热动力学及其优化与控制；内流湍流特性和非定常流特性与流动控制；微纳尺度及微细结构内的传热传质，辐射与相变换热；清洁、高效、超声速、微尺度、微重力燃烧、爆震燃烧；燃烧污染物的生成与控制，公共安全中的热物理问题；多相流动相间作用机理和热物理模型；热物理测量中的新概念、新方法；新能源与可再生能源利用、能源与环境中的热科学问题。

本学科优先资助具有重要理论意义和学术价值，把握国际科学发展前沿，具有前瞻

性、探索性，有可能形成新的学科生长点，能够促进学科发展，以及对国民经济和社会发展有重要意义的基础性研究。本学科不支持纯技术性产品开发或一般意义的重复研究。对实质性学科交叉项目、国际合作背景项目、科学基金项目完成绩效突出的申请人将继续给予优先支持。由此期望能够产生原创性强、具有我国自主知识产权的研究成果，促进工程热物理和能源利用领域基础研究的不断发展。

电气科学与工程（E07）

电气科学与工程学科包含电（磁）能科学、电磁场与物质相互作用两大领域，主要资助以电/磁现象和原理为主要对象或手段的基础研究和应用基础研究，面向电（磁）能的产生、转换与变换、传输、利用等过程中的相关科学问题以及电磁场与物质相互作用机制与规律等。本学科立足于电磁场、电路（电网络）、电工材料等电气科学领域，着力于电机及其系统、电力系统与综合能源、高电压与绝缘、电器、脉冲功率、放电等离子体、电力电子学、电能存储与应用、超导电工技术、生物电磁技术等电气工程领域，鼓励开展针对新现象、新理论、新模型、新方法、新器件、新设备的研究。

电磁场与电路领域主要包括：电磁场、电路（电网络）、静电、电磁测量与传感、新型能量转换与电能传输技术、电磁环境和电磁兼容。超导与电工材料领域主要包括：超导导体和磁体、超导电力技术、工程电介质、导电/半导体/绝缘/磁性/储能/传感材料以及其他电工新材料。电机及其系统领域主要包括：电机分析与设计、电机系统变流与控制、电机系统集成与整合、电力传动与驱动。电力系统与综合能源领域主要包括：电力系统分析、电力系统控制、电力系统保护、电力市场、电力信息、综合能源系统与能源互联网。高电压与放电领域主要包括：高电压与大电流、电气设备绝缘、过电压及其防护、电弧与电接触、电器、脉冲功率技术、放电等离子体技术。电力电子学领域主要包括：电力电子器件及其应用、电力电子系统及其控制。电能存储与应用领域主要包括：电能储存与转换原理、器件、装置与系统。生物电磁技术主要包括：生物电磁现象与机制、电磁场生物效应、疾病的电磁诊断和治疗技术。

近年来，电气科学与工程学科呈现出新的发展趋势：①研究范围不断丰富。例如，综合能源系统，独立电力系统，超常环境、极端条件下的电工材料、器件和装备等。②应用领域不断扩展。例如：机器人和伺服系统中的电机，电气化交通、新能源载运装备、多电舰船与飞机、航空航天中的电能供给、存储、变换、电力传动与驱动（推进），电磁发射，冶金，环保技术等。③学科交叉不断显著。例如，智能电网、能源与电力市场、电力安全、智能感知、电能存储、脉冲功率、等离子体、生物电磁技术等领域，与物理、化学、材料、信息、管理、生物医学等学科深度交叉。

电气科学与工程学科鼓励自由探索和学科交叉、追踪和引领学科前沿、解决“卡脖子”技术中的科学问题，特别鼓励在电磁能与材料相互作用、电力装备、电力电子器件、生物电磁技术和医疗电磁设备等方面开展学科交叉的基础理论和关键技术研究。

2020 年本学科完成了申请代码优化，请申请人认真了解学科资助范围，正确选择或填写申请代码以及相应的研究方向和关键词。

建筑与土木工程（E08）

建筑与土木工程学科资助建筑学类与土木工程学等领域的基础研究。建筑学类研究领域的发展趋势是从人与资源环境和谐共生关系的高度，结合区域、城市与乡村、建筑的发展，研究基于可持续和绿色发展思想的建筑学基础理论、规划设计方法和建筑技术的创新；土木工程学的发展趋势是面向国家重大工程和基础设施高品质建设与运维需求，研究具有共性的基础理论、解决前沿关键科学技术问题，学科间的交叉融通、先进试验技术与信息技术的应用以及新材料、新结构体系与新工艺的结合与发展是本领域发展的重要特征。

本学科与建筑学类相关的领域包括建筑学、城乡规划和建筑物理 3 个二级申请代码，与土木工程相关的领域包括工程结构、工程材料、工程建造与服役、岩土与基础工程、地下与隧道工程、道路与轨道工程、工程防灾 7 个二级申请代码。2020 年本学科对申请代码做了局部修改与调整，请正确选择或填写申请代码以及相应的研究方向和关键词，避免误报。关键科学问题和主要研究内容非本学科资助范围的，建议申报其他相关学科。

建筑学领域应注重研究我国城乡建设中面临的新的科学问题，注重建筑设计、城市与乡村规划设计中科学方法的研究，注重建筑物理、建筑环境控制与节能基础理论的研究和创新；鼓励“建筑学与城乡人居环境设计原理与技术体系”优先领域相关科学问题的创新性研究。土木工程领域应注重高性能工程材料与高性能结构的协同设计、既有结构的维护保障与功能改造提升、复杂环境下土工构筑物和基础工程的稳定机制及控制方法等深层次创新研究；鼓励开展材料-结构一体化基础理论、极端荷载作用及恶劣环境下工程结构失效机理与性态控制、现代土木工程试验与数值模拟方法、土木工程信息化和智能化等关键科学问题研究。

水利工程（E09）

水利工程学科包括水利科学及水利工程、水工岩土工程及水电工程两个研究领域。资助范围涵盖工程水文与水资源利用、农业水利与农村水利、水力学与河流动力学、水力机械及系统、水工岩土工程、水工结构等。上述资助范围中的研究内容既包括本学科中不同尺度的力学和物理学过程研究，也包括力学和物理过程向化学和生物学过程的延伸和耦合研究。

“工程水文与水资源利用”包括：水文过程的监测、模拟及其与伴生过程的相互作用，流域水系统，洪旱灾害，水资源，流域综合管理。“水力学与河流动力学”包括：水体的力学规律及其应用，污染物、有机质、水生生物等混合输移，沉积物的冲刷、搬运和沉积，河流水系过程与规律，治理与保护，以及流域水沙生态综合管理。“水工岩土工程”包括：岩土力学及岩土工程共性基本特性，水利工程和海洋工程特色岩土工程。

学科的主要发展趋势如下。工程水文与水资源利用：研究变化环境下水文过程及流域水资源的形成演化机理；研究水灾害防治、水资源合理配置、水资源可持续开发利用等。农业水利与农村水利研究：农业农村水资源，水土环境和农业生态等，农业水利区划、灌排系统与村镇供排水系统规划，灌溉土地劣化及水土流失；智慧灌区与农村水利现代化。水力学与河流动力学研究：开放水体的运动规律及工程应用，泥沙及环境物质

在开放水体中的迁移转化规律及治理工程，生物与水环境条件的互馈机制，河湖治理工程及流域综合管理。水力机械及系统研究：水力机械中流动，空化与空蚀，磨损与磨蚀，多相流动，振动与噪声，流动控制，能量耗散，热弹流，流固磁热声多场耦合，抗磨材料，复合材料，故障诊断，智能控制，电站与泵站系统。水工岩土工程研究：岩土体本构关系、数值模拟、室内外试验与勘探观测，岩土体结构变形与稳定性；坝基、地基、边坡、堤防、隧洞、地下空间与地下结构等岩土工程问题。水工结构研究：枢纽工程、调水工程、堤防工程，以及水电站、通航与过鱼、河道保护与整治等建筑物的设计、建造及运营。

环境工程（E10）

环境工程学是以认知和解决环境问题为基本目标，在自然科学、工程科学和人文社会科学等基础上发展起来的新兴交叉学科，其主要任务是研究环境污染控制及质量改善、受损环境及生态系统修复、废物资源循环利用等基础理论、工程技术和管理方法，是实现人类社会可持续发展的战略性学科。环境工程学科具有问题导向性和综合交叉性等基本特征。

环境工程学科研究领域主要包括饮用水工程、城市污水处理与资源化、工业水处理与回用、城乡水系统与生态循环、空气污染控制、固废资源转化与安全处置、环境污染治理与修复、区域与城市生态环境系统工程、生态环境风险控制共 9 个二级申请代码。请申请人认真了解学科资助范围，并请正确选择或填写申请代码以及相应的研究方向和关键词，避免误报。关键科学问题和主要研究内容非本学科资助范畴的请申报其他相关学科；交叉学科新理论、新技术、新方法的采用应注意与环境工程学科相关领域方向的有机结合。

环境工程领域应注重环境污染控制过程中关键科学问题的挖掘、分析和解决，注重新理论及高效低耗工艺技术的创新性基础研究，鼓励优先领域“城市污水再生与资源化”“环境质量改善与生态修复”“生态环境风险控制与健康安全”等相关科学问题的创新性研究。

海洋工程（E11）

海洋工程学科包括海岸工程与海洋工程、船舶工程、海洋技术、航海与海事技术 4 个研究领域。资助范围包括：①海岸与海洋工程基础理论、港口航道工程、河口海岸和三角洲工程、海底工程、近海与深海工程、极地工程、海工装备与系统、海洋资源开发与利用；②水面船舶、水下航行器、无人航行器、船用装备与系统、船舶新能源与节能减排；③环境感知与目标探测技术、定位与导航技术、海上作业信息保障、海洋特种材料与表面技术；④航海与海事基础理论、航运风险控制与安全、智能航运、极地航运。

从 2020 年申请和资助的情况来看，海洋工程学科涉及面渐广、交叉性渐强，申请和资助较多的领域为海岸与海洋工程、船舶工程；申请和资助较少的领域为海洋技术、航海与海事技术。2021 年重点鼓励以下两个研究领域的申请：①智能船舶与智慧航运；②深远海资源开发与利用。请选题属于上述两个领域的申请人在申请书正文第一行中注明：本申请项目属于“面上项目指南中鼓励的研究领域”。

本学科的主要发展趋势如下。海岸工程与海洋工程领域的研究趋势包括：港口航道工程和水下工程结构，海岸带资源保护与利用，极端情况下防灾减灾，港口、航道与海岸工程安全及智慧运行，海洋岩土工程与海底矿产开发，极地工程装备与技术，岛礁工程装备研发，深海渔业装备与技术，海洋新能源开发与利用，深海工程装备研制与设计技术，深海空间站关键技术。船舶工程领域的研究趋势包括：绿色智能船舶设计与制造，极端环境与船舶安全性，船舶设备智能化与信息化，海洋无人航行器，新型轮机动力系统，特辅装置与系统。海洋技术领域的研究趋势包括：海洋环境特性，海洋特种传感器，声与非声环境感知及目标识别，水下通信、定位与导航，海上作业与信息保障，海洋特种材料。航海与海事技术领域的研究趋势包括：海事预警与救助打捞，海事安全与环境保护，船舶智慧航行，自主水上交通系统。

交通与运载工程（E12）

交通与运载工程学科关注各种交通方式（道路交通、轨道交通、航空航天、水运等）自身运行特征与规律、相互耦合关系，以及各种运载工具的运行机理与各要素间内在关联规律，资助交通工程领域与运载工程领域的基础研究。研究交通规划设计、运行控制、运营服役；研究运载工具的设计基础理论、性能优化、安全运行。通过理论研究及关键技术突破，实现交通方式及综合交通系统的安全、智能、高效、节能、环保。

交通工程领域研究不同运载方式交通参与者、运载工具、交通设施、环境等要素构成的综合交通系统，以及系统各要素间的相互作用与内在规律。研究载运工具和行人以个体或群体的形式在不同交通设施与交通环境内的运行特征与规律，完善交通系统分析理论；研究综合交通系统、设施与空间、枢纽与站场等规划与设计方法及服役安全，实现智慧化交通规划与设计；应用现代计算与统计分析手段与网联技术，研究不同运载方式运行控制关键技术，实现安全与可靠控制；研究交通事故机理与预防机制、安全评价、污染致因等理论。该领域下设 4 个二级申请代码，包括交通系统分析理论、交通规划与设计、交通信息与控制、交通安全与环境。

运载工程领域研究道路车辆、非道路车辆、轨道运输系统、航运系统和航空航天器等运载工具的设计基础理论、性能优化、安全运行与智能化技术。通过完善运载系统创新设计与制造基础理论，探索复杂运载系统动力学控制理论，突破运载工具感知、决策、规划与协作等智能化关键技术，掌握运载工具的人-机-环境耦合机制以及共融设计方法，发展运载工具安全性、可靠性技术及运载系统综合运用、协同管理及运行维护等保障性技术。该领域下设 4 个二级申请代码，包括运载工具设计基础、运载系统动力学、运载系统智能化、运载系统运用工程。

本学科是为适应交通系统与运载工具变革及多学科融合发展需要新设立的学科。学科将优先支持具有重要理论意义、前瞻性与探索性的基础研究，并鼓励交通与运载工程的交叉融合研究。本学科不支持产品开发或单纯的管理类项目申请。

新概念材料与材料共性科学（E13）

新概念材料与材料共性科学学科资助的主要研究方向包括材料设计与表征新方法、

新型材料制备技术与数字制造、材料多功能集成与器件、新型复合与杂化材料、新概念材料、先进制造关键材料、关键工程材料等。

随着材料科学的飞速发展，新理论、新技术不断涌现，材料的研究和应用已不再拘泥于现有的材料体系，对材料性能和功能的要求不断提高，发展新概念材料以及不同材料体系的交叉融合已成为发展趋势。在材料科学基础研究的范式中，亟待解决新型材料的设计、制备、表征、性能调控及其服役特性等共性科学问题。同时，国家重大工程中的很多关键瓶颈问题需要开发新概念材料、协同多材料体系加以解决。因此，新概念材料与材料共性科学学科将面向国家重大产业技术对材料纯、高、特、新的强烈需求，聚焦材料科学相关的关键共性科学问题，以及引领未来技术的新概念材料和颠覆性技术关键材料的重大科学问题，推进材料与工程技术领域的融合和发展。

本学科侧重支持材料引领交叉、关键共性和技术支撑等三个方面的基础研究及应用基础研究，包括：①侧重支持材料引领和交叉科学研究，包括新概念材料、新型复合与杂化材料、材料多功能集成与器件等。通过项目研究，研发现象奇特、性能超群及具有比传统材料更为优异性能的新概念材料；设计面向智能化和信息化等多功能集成材料与器件，揭示材料、结构与系统集体响应、协同工作的原理；发展多尺度、多维度、多自由度相互作用的复合材料和杂化材料。②侧重支持材料关键共性科学研究，包括材料设计与表征新方法、新型材料制备技术与数字制造等。通过项目研究，建立材料设计与性能预测的理论与模型；探索材料制备技术和数字制造的新范式；发展材料电子结构、表面和界面、缺陷等先进的原位和非原位表征技术。③侧重支持材料支撑性科学研究，包括先进制造关键材料、关键工程材料等。通过项目研究，研发面向高端制造和国家重大工程的关键支撑需求新材料，突破关键材料和技术，提高国家先进制造和关键工程重点领域新材料的全链条贯通、交叉集成和实际应用水平。

信息科学部

信息科学部支持信息的产生、获取、存储、传输、处理、显示及其创新应用等基础研究。信息科学是以信息论、控制论和系统论为基础理论，以信息科学方法论为主要研究方法，以计算机、集成电路、光电子器件等为主要软硬件平台和技术手段的一门综合性学科。

根据学科发展趋势及社会发展需要，信息科学部优先支持电子学、通信与网络、电子器件与集成电路、计算机科学、自动化科学、人工智能、光电子与微电子、网络安全、量子信息等前沿基础理论研究；对从国家需求出发、推动国民经济及学科发展具有重要意义的基础研究将给予优先支持。

鉴于信息领域中的科学和技术问题具有明显跨学科的特点，信息科学部重视信息与数理、化学、生命、农学、医学、材料、工程、地学、管理等学科的交叉研究，鼓励具有不同专业知识背景的科研人员在智慧城市、智慧农业、健康医学、服务科学、教育信息技术科学等领域合作研究，提出跨学科交叉研究项目。鼓励科研人员理论与实际相结合，对国民经济和国家安全有重要潜在应用前景的基础理论和关键技术进行探索研究。鼓励科研人员开展国家重大需求牵引的基础理论和关键技术研究，促进产学研深度融

合。鼓励科研人员进行实质性国际合作研究，以发挥我国科学家与国外科学家各自优势，共同解决国际前沿科学和技术问题。

2021 年度信息科学部继续鼓励有别于传统研究思路的创新性基础研究，欢迎研究人员积极开展基于新概念、新理论、新方法、新技术的基础科学研究。

2020 年信息科学部面上项目、青年科学基金项目和地区科学基金项目资助情况一览表

金额单位：万元

科学处		面上项目			青年科学基金项目			地区科学基金项目		
		资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）
一处	电子科学与技术	170	9 942	16.43	189	4 512	22.61	18	648	15.79
	信息与通信系统	175	10 234	17.11	170	4 024	22.67	14	517	15.05
	信息获取与处理	159	9 123	16.67	169	4 016	22.44	19	676	15.83
二处	理论计算机科学、计算机软硬件	94	5 287	17.18	77	1 848	22.32	10	359	15.15
	计算机应用	189	10 746	17.03	152	3 624	22.52	29	1 043	15.68
	网络与信息安全	207	11 769	16.97	170	4 064	22.55	32	1 115	16.33
三处	自动化	346	20 191	16.74	382	9 136	22.43	36	1 296	15.52
	人工智能	263	15 379	16.72	257	6 136	22.43	49	1 764	15.71
	教育信息科学与技术	45	2 160	16.67	30	720	22.39	9	324	15.79
四处	半导体科学与信息器件	168	10 029	16.33	231	5 480	22.71	13	463	16.05
	信息光学与光电子器件	105	6 240	16.67	122	2 888	22.89	8	285	15.38
	激光技术与技术光学	143	8 580	16.07	203	4 864	22.23	11	390	15.94
合计或平均值		2 064	119 680	16.72	2 152	51 312	22.51	248	8 880	15.73
直接费用平均资助强度（万元/项）		57.98			—			35.81		

2020 年度信息科学部接收面上项目申请 12 348 项，资助 2 064 项，资助直接费用 119 680 万元，平均资助率 16.72%。其中，收到教育信息科学与技术领域项目申请 270 项，资助 45 项，直接费用平均资助强度 48 万元/项，资助率为 16.67%。2020 年度信息科学部接收青年科学基金项目申请 9 559 项，资助 2 152 项，资助直接费用 51 312 万元，平均资助率 22.51%。2020 年度信息科学部接收地区科学基金项目申请 1 577 项，资助 248 项，资助直接费用 8 769 万元，平均资助率 15.73%。

注意事项：（1）涉及科研伦理与科技安全（如生物信息安全等）的项目申请，必须在申请书中提供依托单位或者其上级主管部门提供的伦理委员会审查意见。

（2）认真遵守本《指南》申请规定中有关科研诚信的相关要求，实事求是填写申请人信息和代表作等信息。

信息科学一处

电子学与信息系统（F01）

信息科学一处主要资助电子科学与技术、信息与通信系统、信息获取与处理及其相

关交叉领域的基础研究。

电子科学与技术领域涉及电路与系统、电磁场与波、电子学及应用等相关研究。信息与通信系统领域涉及信号与信息的传输、交换及应用的理论和关键技术。信息获取与处理领域涉及信号与信息的感知、获取和处理的理论、方法及应用技术研究。

2021 年度本科学处倾斜支持电路与系统设计新方法、电波传播与天线、微波毫米波集成电路、电磁能量获取、太赫兹器件与系统、磁电子学、微波光子雷达、新型传感器机理与设计方法、生物数据分析、医学影像处理、空天地海信息网络、移动互联网、车联网、智能通信、通信系统安全与无线接入安全、光通信、水下通信与传感网、雷达新原理与新方法、探测和成像、遥感图像处理、多媒体信息处理、空间信息获取与处理、水下信息获取与处理等对经济发展与国家安全具有重要意义的基础理论和关键技术研究；优先支持创新性和交叉性强的项目，以及具有应用前景的探索研究项目；继续对前期研究成果突出的项目给予倾斜支持。鼓励注重理论和实际相结合，突出前沿性和创新性，研究和解决重要应用领域中的基础性问题，以提升我国在相关领域的研究实力和整体水平。

信息科学二处

计算机科学（F02）

信息科学二处主要资助计算机科学与技术领域及相关交叉学科领域的基础理论、基本方法和关键技术研究。计算机科学与技术是信息科学中研究最活跃、发展最迅速、影响最广泛的领域之一。超高速、大容量、高效能、高可信、易交互、网络化、普适化、移动化、智能化等是计算机科学与技术发展的重要趋势。

2021 年，欢迎申请人选择有意义、有创新、合理可行的项目开展原创性、基础性、前瞻性和交叉性研究。继续支持计算机科学与技术领域的科研人员与生命科学、医学、数学、地学、管理科学、经济学及社会科学等领域的科研人员开展合作研究，共同探索学科交叉领域中的新理论、新方法和新技术，促进计算机科学与技术和其他相关学科的共同发展。鼓励和支持科研人员围绕国家重大战略需求开展基础性、前瞻性研究，满足国家安全和增进人民福祉的需要，同时也特别鼓励和支持科研人员解决国际公认难度大、有重大影响、探索性强的基础性问题，提高我国的研究水平和国际学术地位。

信息科学三处

信息科学三处主要资助自动化、人工智能、教育信息科学与技术等领域的基础研究、前瞻性探索研究以及面向国民经济和国家安全的应用基础研究。

自动化（F03）

自动化领域强调围绕控制理论与技术，控制系统与应用，系统建模理论与仿真技

术，生物、医学信息系统与技术，导航、制导与控制，智能制造自动化系统理论与技术，机器人学与智能系统等相关领域进行创新性研究。

人工智能（F06）

人工智能领域强调围绕人工智能领域的核心科学问题与关键技术，进行原创性、基础性、前瞻性和交叉性研究；支持人工智能领域的科研人员与其他自然科学、人文社会科学等领域的研究人员密切合作，共同探索学科交叉领域中的新概念、新理论、新方法和新技术，构建原型系统，促进人工智能学科与其他相关科学领域的共同发展。还特别鼓励和支持科研人员研究有颠覆性的、有重要应用需求的问题。

教育信息科学与技术（F0701）

教育信息科学与技术领域强调围绕教育信息科学中的知识生产、认知规律、学习机制等方面的核心科学问题与关键技术，进行原创性、基础性、前瞻性和交叉性研究；鼓励在人工智能驱动教育的基础理论与方法、大数据支持下的教育综合评价方法与模型、在线与移动学习环境及关键技术研究。本领域支持教育信息科学与技术领域研究人员与其他自然科学、人文社会科学等领域研究人员开展交叉融合研究，探索教育科学基础研究的新概念、新理论、新方法和新技术，构建原型系统，破解中国教育发展中面临的难题。

2021 年度，优先资助生物、医学信息系统与技术，智能制造自动化系统理论与技术，工业互联网，无人驾驶，复杂性科学与人工智能理论，自然语言处理，认知与神经科学启发的人工智能等方面的原创性研究。

信息科学四处

信息科学四处主要资助半导体科学与信息器件、光学和光电子学两个学科。

半导体科学与信息器件（F04）

半导体科学与信息器件学科（F04）主要资助半导体电子、光电子材料与器件，新型信息功能器件，集成电路设计、制造、封装与 EDA 工具，微纳机电器件与控制系统等相关领域的基础研究。

光学和光电子学（F05）

光学和光电子学学科（F05）主要资助光学信息获取、显示与处理，光子器件与集成技术，红外与太赫兹物理，非线性光学，激光，光谱信息学，应用光学，微纳光子学等相关领域的基础研究。

本科学处优先资助高性能光源、低功耗集成电路与射频芯片设计、新型传感材料器件与技术、太赫兹器件、微纳光电器件与技术、新型光场调控技术与器件、量子光学与量子器件、量子通信与量子计算、光信息处理与显示技术、光电子器件与光子集成、宽禁带半导体材料与器件、半导体集成化芯片系统、能源光子学、微波光子学、新型激光

技术与器件、新型光学成像方法与技术、生物医学光学、新型光谱技术、空间与天文光学、环境与海洋光学等方面的研究；鼓励针对提高器件性能（兼顾成品率和可靠性）的研究，包括器件物理、结构和工艺实现等方面的科学问题研究。随着信息科学与技术的发展，鼓励与物理、化学、材料、生命和医学科学等其他学科的交叉申请，促进类脑芯片等新型信息器件与系统的创新研究。

管理科学部

管理科学部主要资助人类社会组织管理及经济活动客观规律方面的研究，其研究成果可为人类高效率地使用有限资源提供理论及方法支撑。管理科学部下设 3 个科学处，分别受理与评审管理科学与工程、工商管理、经济科学和宏观管理与政策等 4 个学科的项目申请。

“十四五”期间，管理科学部更加鼓励具有原创性的研究，鼓励在中国管理实践的基础上凝练具有一定普适意义的科学问题加以研究，鼓励面向国家重大需求的管理科学问题开展研究，以不断丰富管理科学的知识体系和提高服务管理实践的能力。

科学基金支持的管理科学研究项目强调运用“科学方法”来探索管理与经济活动的客观规律，不资助一般管理工作的研究。本科学部鼓励通过实验、观察、测量等手段获取“数据”，从而观察和发现新的管理现象的“实验研究”项目；也鼓励通过建模、计算、归纳、演绎等手段来分析与解释管理现象，从而为管理问题的解决方案提供科学依据的“理论研究”项目。对于确实需要大量及长期的数据采集处理和实地调查、具有高性能计算/实验等特点的“实验研究”项目，本科学部将给予高于平均资助强度的资金支持。

本科学部积极支持具有不同知识背景的科学家从事管理科学研究，共同探索管理科学的基础规律、理论方法，但不受理纯人文社会科学研究领域以及在自然科学基金委其他科学部申请代码中明确标明的研究领域的项目申请。

2021 年，管理科学部根据全委的统一布置对四个学科的申请代码进行了调整，各学科的定位和侧重点更为明确，请申请人准确选择申请项目的代码。

2020 年管理科学部面上项目、青年科学基金项目和地区科学基金项目资助情况一览表

金额单位：万元

科学处		面上项目			青年科学基金项目			地区科学基金项目		
		资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）
一处	管理科学与工程	221	10 620	17.78	225	5 392	17.46	31	868	15.50
二处	工商管理	194	9 324	16.33	235	5 632	15.64	33	924	14.86
三处	经济科学	151	7 259	13.84	216	5 176	13.73	37	1 036	13.36
	宏观管理与政策	240	11 581	13.99	245	5 824	13.52	44	1 232	13.37
合计或平均值		806	38 784	15.39	921	22 024	14.91	145	4 060	14.11
直接费用平均资助强度（万元/项）		48.12			—			28.00		

注意事项：

1. 避免与国家社会科学基金重复资助

为优化国家科学基金资源配置，保证项目负责人有精力完成好已承担的国家项目，除相关指南特别说明之外，2021 年度本科学部不受理下列申请人的项目申请（国家杰出青年科学基金项目申请人除外）：

（1）作为项目负责人近 5 年（2016 年 1 月 1 日后）已经获得国家社会科学基金资助，但在当年国家自然科学基金项目申请截止日期前，尚未获得全国哲学社会科学工作办公室颁发的《结项证书》者。

注：已获得全国哲学社会科学工作办公室颁发的《结项证书》且 2021 年作为申请人申请国家自然科学基金（G 字头申请代码）项目的，需以附件方式在线提交加盖依托单位法人公章的《结项证书》电子版扫描件。

以前年度申请国家自然科学基金项目曾经报送过《结项证书》材料，本年度申请无须再次报送。

（2）在 2021 年度作为申请人申请管理科学部项目、同年又作为负责人申请国家社会科学基金项目。

2. 申请信息的准确和完整性

申请人要确保申请书中所有信息的准确性、完整性、可靠性。依托单位要对相关信息进行认真的审核。除其他有关规定外，申请书填写要严格遵从以下要求：

（1）申请人应详细论述与本申请相关的前期工作基础，前期工作已发表的论著，应在申请书中详细写明，5 篇代表性论著应是已公开发表的论著（含在线发表）。申请人在填写代表作时，请认真阅读申请书模板中关于代表作的填写要求，实事求是地按照要求填写。

（2）本科学部不支持将相同或基本相同的项目申请书在不同的资助机构（或不同科学部）间以同一申请人或者不同申请人的名义进行多处申请。对于申请人在以往科学基金项目基础上提出新的项目申请，应在申请书中详细阐明以往获资助项目的进展情况，以及新项目申请与以往获资助项目的区别、联系与发展；新项目申请与申请人已承担或参加的其他机构（如科技部、教育部、国家社会科学基金、地方基金等）资助项目研究内容相关的，应明确阐述二者的异同、继承与发展关系。

3. 近期启动的在研项目负责人的新申请

为敦促申请人认真做好在研项目的研究工作，本科学部对近两年，即 2019 年度、2020 年度（特别是 2020 年度）获资助的项目负责人，2021 年度再次提出的项目申请将予以从严掌握。

4. 与已完成项目绩效挂钩

本科学部坚持对面上项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目在结题一年后进行绩效评估，并在本科学部的网页上公布评估结果。对高质量完成项目的负责人所提出的新申请，在同等条件下将予以优先资助；对于以往项目执行不力的负责人所提出的新申请，将从严掌握。

本规定适用于申请管理科学部的各类项目。

管理科学一处

管理科学与工程（G01）

管理科学与工程学科主要资助复杂系统管理、运筹与管理、决策与博弈、预测与评价、管理统计理论与方法、管理心理与行为、管理系统工程、工业工程与质量管理、物流与供应链管理、服务科学与工程、数据科学与管理、信息系统与管理、风险管理、金融工程、工程管理和项目管理、交通运输管理、数字化平台管理理论、智慧管理与人工智能、新技术驱动的管理理论与方法等分支学科。

本学科在管理科学部各学科中的基本定位更侧重基础理论研究，重视基于中国管理实践的管理基础理论与方法的创新研究，鼓励开展学科交叉与国际前沿理论研究。

近年来，管理科学与工程学科发展势头良好，各领域在国际学术界的水平和声誉不断提高。但各领域之间在申请和资助数量上有较大差距，运筹与管理、物流与供应链管理、信息系统与管理、交通运输管理、金融工程等领域申请较多，而管理统计理论与方法等管理科学基础理论与方法领域的申请相对较少。

2021 年度，本学科将继续重视和支持管理科学基础理论、前沿方法以及立足中国管理实践的原创性研究；重视研究人员开展探索管理科学前沿的开创性研究，取得具有国际影响力的创新性研究成果；支持将理论方法研究与实际问题相结合，解决中国管理实践中的科学问题，提炼出具有普适性的管理理论与方法。本学科将加大对解决国家重大需求前沿性研究的支持力度，尤其重视科研人员积极关注“卡脖子”技术问题背后的管理科学问题。本学科鼓励与数学、经济科学、行为科学、信息科学等其他学科的交叉和融合，为学科发展寻求理论、方法与技术等多方面的突破。

管理科学二处

工商管理（G02）

工商管理学科主要资助以微观组织（包括各行业、各类企事业单位）为研究对象的管理理论和管理新技术与新方法的基础研究。资助领域包括战略管理、企业理论、企业技术创新管理、人力资源管理、财务管理、会计与审计、市场营销、组织行为、商务智能与数字商务、公司金融、企业运营管理、公司治理、创业管理、国际商务管理、旅游管理等分支学科。

近年来，工商管理学科各领域均有所发展，财务管理、市场营销、运营管理、会计与审计、企业技术创新管理、组织理论与组织行为等领域的申请较多，获得资助的项目数也相应较多；项目管理、国际商务管理、电子商务等领域的申请数量较少，获资助项目数也相应较少。总体上，拓展工商管理前沿理论、探索新方法和新技术的基础研究呈现了一定的创新性，关注国家战略需求和行业实践问题的应用基础研究在稳步增加。

2021 年度本学科将继续支持瞄准学科前沿科学问题、创新性强的研究选题，重视理论涌现和新知识发现与创造，优先支持综合运用科学方法、不同数据来源相互印证的

前沿探索研究，重视能够开展实质性国际合作的研究。提倡科学精神，鼓励探索，优先支持基于中国企业实践的管理理论创新和研究范式变革的创新性研究。

为促进学科均衡发展，本学科将继续在战略管理、企业理论、组织行为、企业技术创新管理、人力资源管理、财务管理、会计与审计、市场营销、商务智能与数字商务、企业运营管理等领域资助以前沿为主的基础研究；对公司金融、公司治理、旅游管理等三个新增领域方向，以及国际商务管理、创业管理等申请数量较小的领域方向适当给予资助倾斜。

管理科学三处

管理科学三处主要资助经济科学学科、宏观管理与政策学科 2 个学科领域的基础研究。

经济科学（G03）

经济科学学科主要资助通过科学研究方法揭示经济活动规律、解释经济现象、提炼经济理论的基础研究。资助领域包括计量经济与经济统计、行为经济与实验经济、数理经济与计算经济、微观经济、宏观经济管理、国际经济与贸易、金融经济、财政与公共经济、产业经济、经济发展与经济制度、农林经济管理、区域经济、人口劳动与健康经济、资源与环境经济等分支学科。

近几年来，在经济科学学科中，农林经济管理、经济发展与贸易、金融管理、人口资源环境经济与劳动经济、区域经济与产业经济等领域申请与资助项目数量较多，行为经济与实验经济、计量经济与经济计算等领域申请和资助相对较少，反映出不同学科方向的研究团队和规模差异。

2021 年度本学科将对基于中国国情的宏观经济理论、计量经济与实验经济理论和方法、现代财政金融体系、收入分配机制、产业转型升级、区域协同发展等研究领域予以重点关注；尤其是对于世界大变局下的双循环经济体系与经济结构调整、全球经济治理体系构建、生产率与创新技术发展、人口与劳动力、资源环境与收入分配等聚焦中国经济高质量发展的研究方向和问题予以鼓励和倾斜。

宏观管理与政策（G04）

宏观管理与政策学科是研究政府及相关公共部门为实现经济和社会发展目标，制定宏观政策和实施综合管理行为规律的综合学科群。资助领域包括公共管理与公共政策、政策科学理论与方法、科技管理与政策、创新管理与政策、公共健康管理与政策、医药管理与政策、公共安全与应急管理、社会治理与社会保障、环境与生态管理、资源管理与政策、区域发展与城市治理、数字治理与信息资源管理、全球治理与可持续发展等分支学科。

近几年来，在宏观管理与政策学科中，健康管理与政策、医药管理与政策、资源管理与政策、环境与生态管理、区域发展与城市治理、公共安全与应急管理、创新管理与

政策等领域申请与资助项目数量较多。其中健康管理与政策、医药管理与政策的申请量增长最快，2020 年已占到本学科全部申请量的 36.44%；创新管理与政策、公共安全与应急管理的申请量增长也较快。公共管理与公共政策、政策科学理论与方法、文化管理、社会保障等领域申请和资助相对较少。

2021 年度本学科将对新时代中国特色社会主义国家治理、公共政策、社会治理、公共安全与应急管理、卫生管理与政策、创新管理、教育管理、环境与生态管理等方向的研究予以重点关注。

本科学处的研究旨在推动学科发展、促进学术创新、培养研究人才与队伍，在发展相关理论和方法的同时，鼓励为国家宏观决策提供咨询和参考依据。项目申请应以中国的实际管理问题为研究对象，要准确地从研究对象中提炼出科学问题，注意研究方法的科学性、规范性。申请人应注意区分管理科学研究与实际管理工作的区别，注意区分自然科学基金项目与人文社会科学项目在研究方法上的区别；选题的学科范围要恰当，研究目标要集中，研究内容要具体深入，要清晰地阐明所用的研究方法与技术路线，以及拟如何解决申请书中提出的关键科学问题。

医学科学部

医学科学部坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，重点支持以防病、控病和治病中的科学问题为目标，针对机体的结构、功能、发育、遗传和免疫异常以及疾病发生、发展、转归、诊断、治疗和预防等开展的基础研究，支持科研人员在基础医学、临床医学、预防医学、药物药理、中医中药、医工交叉等领域开展创新性研究，以提高我国医学科学研究水平。

基础研究是认识自然现象、揭示自然规律的研究活动，是提出和解决科学问题的研究。医学科学部鼓励从医学实践中发掘和凝练科学问题，提出创新的学术思想和研究方法，开展深入的基础研究；鼓励对重要科学问题进行原创性和系统性研究；鼓励基础医学和临床医学相结合的转化医学研究；鼓励利用多学科、多层面、多尺度的新技术、新方法、新范式，从分子、细胞、组织、器官、整体及群体等不同层面，针对疾病的发生、发展与转归机制开展深入、系统的整合医学研究；鼓励在已有发现和前期研究证据的基础上，提出具有创新思想的深入研究；鼓励与其他领域交叉融合的新的学科生长点研究；鼓励开展实质性的国际交流与合作研究。重点资助关系国计民生的重大疾病、突发/新发公共卫生问题、危害人民群众健康的常见病和多发病的基础研究，同时，支持特色领域方向研究，扶持相对薄弱的研究领域，保障各领域均衡、协调和可持续发展。

2020 年医学科学部面上项目、青年科学基金项目和地区科学基金项目资助情况一览表

金额单位：万元

科学处		面上项目			青年科学基金项目			地区科学基金项目		
		资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）
一处	呼吸系统、循环系统、血液系统	526	28 946	15.15	477	11 400	12.27	99	3 347	12.22

续表

科学处		面上项目			青年科学基金项目			地区科学基金项目		
		资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）	资助项数	直接费用	资助率（%）
二处	消化系统、泌尿系统、内分泌系统/代谢和营养支持、眼科学、耳鼻咽喉头颈科学、口腔颅颌面科学	646	35 588	13.24	634	15 176	11.22	109	3 708	11.28
三处	神经系统、精神卫生与心理健康、老年医学	423	23 338	15.43	382	9 136	12.24	60	2 026	9.65
四处	生殖系统/围生医学/新生儿、医学免疫学、医学遗传学	273	15 057	15.82	267	6 384	12.42	40	1 362	10.87
五处	影像医学/核医学、生物医学工程/再生医学、特种医学、法医学	257	14 189	12.83	247	5 856	10.33	33	1 109	10.15
六处	运动系统、急重症医学、创伤/烧伤/整形、康复医学、医学病毒学与病毒感染、医学病原生物与感染、检验医学	431	23 732	12.16	399	9 544	10.57	81	2 755	10.53
七处	肿瘤学（血液系统除外）	859	47 386	12.84	914	21 776	11.59	145	4 950	8.86
八处	皮肤病学、放射医学、预防医学	262	14 504	17.15	243	5 768	15.74	55	1 912	14.25
九处	药物学、药理学	274	15 152	16.39	320	7 600	15.94	60	2 029	13.16
十处	中医学、中药学、中西医结合	633	34 828	11.64	622	14 880	10.46	235	8 002	12.83
合计或平均值		4 584	252 720	13.61	4 505	107 520	11.74	917	31 200	11.22
直接费用平均资助强度（万元/项）		55.13			—			34.02		

注意事项：

1. 申请人需注意的问题和相关事项

（1）鼓励针对科学问题开展深入的基础研究，强调研究的原创性；对获得较好前期研究结果的项目，鼓励开展持续深入的系列研究工作。避免无创新性思想而盲目追求使用高新技术和跟踪热点问题的项目申请。

（2）重视预期成果的科学意义和潜在临床价值。在申请书立项依据中阐释与项目申请有关的研究动态和最新研究成果，以及在此基础上有理有据地凝练出科学问题或科学假说，阐释研究的理论和应用价值。

（3）重视研究内容、研究方案及所采用的技术路线是否能验证所提出的科学问题或假说，注重科学性、可行性和逻辑性；要求研究内容适当，研究方案翔实，技术路线清晰，资金预算合理。

（4）详细论述与本项目申请直接相关的前期工作基础。如果是对前一资助项目的延展，请阐释深入研究的科学问题和创新点；前期已经发表的工作，请列出发表论文；尚未发表的工作，应提供相关实验资料，如实验数据、图表、照片等。

（5）保证提供的信息和申请书内容准确可靠。本着科学和求真的态度，按照有关要求认真撰写申请书。注意如实填报申请人和主要参与者的个人简历、各类项目资助情况

以及发表学术论文情况。发表学术论文情况请按照申请书填报说明与撰写提纲的要求填写，获得专利和奖励情况请按照申请书中所列格式及要求填写。

（6）由于医学科学研究对象的特殊性，涉及人的生物医学研究请申请人和依托单位注意在项目申请及执行过程中严格遵守针对相关医学伦理和患者知情同意等问题的有关规定和要求，包括在申请书中提供所在单位或上级主管单位伦理委员会的审核证明（电子申请书应附扫描件），未按要求提供上述证明的申请项目将不予资助。

（7）涉及病原微生物研究的项目申请，应严格执行国务院关于《病原微生物实验室生物安全管理条例》和有关部委关于“伦理和生物安全”的相关规定；涉及人类遗传资源研究的项目申请应严格遵守《中华人民共和国人类遗传资源管理条例》相关规定；涉及高致病性病原微生物的项目申请，应具备生物安全设施条件，随申请书提交依托单位或合作研究单位生物安全保障承诺，未按要求提供上述证明的申请项目将不予资助。

（8）进一步重视对资助项目的后期管理工作，加强绩效考核，加强对系统性和延续性研究项目的持续资助，对前期研究项目完成良好的负责人提出的申请给予优先关注。

（9）为使科学家集中精力开展研究工作，2020 年度获得高强度项目[如重点项目、重点国际（地区）合作研究项目、高强度组织间国际（地区）合作研究项目、重大项目、重大研究计划或联合基金中的重点支持项目、国家重大科研仪器研制项目等]资助的项目或课题负责人，以及申请项目与申请人承担的其他国家科技计划研究内容有重复者，2021 年度申请面上项目时原则上不再给予支持。

（10）申请人需在提交的电子版申请书附件中提供不超过 **5** 篇与申请项目相关的代表性论著的 **PDF** 文件（仅附申请人的代表作）。

2. 医学科学部近几年的申请情况与依托单位需注意的问题

医学科学部成立以来，医学领域各类项目申请数量持续增长。2020 年度收到来自 1 094 个依托单位的申请 85 029 项，占全部项目申请（ 281 170 项）的 30.24%。其中，面上项目申请 33 691 项，占全部面上项目申请（ 112 885 项）的 29.85%；青年科学基金项目申请 38 363 项，占全部青年科学基金项目申请（ 112 642 项）的 34.06%；地区科学基金项目申请 8 170 项，占全部地区科学基金项目申请（22 222 项）的 36.77%。项目申请量的快速增长增加了评审和管理的成本，为了科学基金事业和医学科学研究的健康、稳定和可持续发展以及保障科学基金项目评审和管理工作的质量，依托单位在科学基金项目申请过程中，应当严格按照《国家自然科学基金依托单位基金工作管理办法》的要求，认真履行管理主体责任，进一步加强组织管理，提高申请项目质量，减少低水平项目申请。

3. 申请代码及注意事项

医学科学部共设 35 个一级申请代码（H01～H35）及相应的二级申请代码。申请代码体系的基本特点是：①一级申请代码主要是以器官系统为主线，从科学问题出发，将基础医学和临床医学相融合，把各“学科”“科室”共性的科学问题放在一个申请和评审体系中；②二级申请代码按照从基础到临床，从结构、功能及发育异常到疾病状态的顺序进行设立，兼顾疾病相关的基础研究。

请申请人认真查询一级申请代码并选择相应的二级申请代码。特别注意 2021 年一级和二级申请代码的变化情况。

特别提醒申请人注意：

医学科学部单独设立肿瘤学学科，除血液系统肿瘤、肿瘤流行病学、肿瘤药理学、肿瘤影像医学、肿瘤中医药学外，各类肿瘤相关的医学科学问题均请选择肿瘤学（H18）下相应的二级申请代码。血液系统肿瘤请选择血液系统（H08）下相应的二级申请代码，肿瘤流行病学列入非传染病流行病学（H3010）；肿瘤药理学列入抗肿瘤药物药理（H3505）；肿瘤的影像医学与生物医学工程研究可选择影像医学/核医学（H27）与生物医学工程/再生医学（H28）下相应的二级申请代码；肿瘤的中医药学研究请选择中医学（H31）、中药学（H32）和中西医结合（H33）下相应的二级申请代码。

放射医学（H29）主要涉及放射病理、放射防护及非肿瘤放射治疗领域，不资助放射诊断学以及肿瘤放射治疗申请；放射诊断学请选择影像医学/核医学（H27）下相应的二级申请代码；肿瘤放射治疗请选择申请代码（H1816）。

老年医学（H19）仅资助衰老机制相关的疾病发生机制及干预研究，单一器官和系统的研究以及与衰老机制无关的老年医学科学问题请选择其相应器官或系统的申请代码。

新生儿疾病列入生殖系统/围生医学/新生儿（H04）申请代码，儿科其他科学问题请选择其相应系统的申请代码。

性传播疾病请选择医学病原生物与感染（H22）下相应的二级申请代码（H2208）。

4. 资助情况与预算

2021 年度各类项目直接费用平均资助强度预计与 2020 年度基本持平。请申请人根据工作实际需要，合理申请资金，填写资金预算表。

5. 面上项目专项：“源于临床实践的科学问题探索研究”指南及注意事项

源于临床实践的科学问题探索研究，既是实现从基础研究到改善临床实践的重要路径，也是提出重大医学科学问题的源泉。从临床诊疗实践出发，基于临床发现的新现象，针对疾病的发生、发展、诊断与防治，创新研究方法开展研究，发现新规律、阐释新机制，提升医学创新水平，桥接基础研究成果走向临床实践，具有十分重要的价值。

医学科学部鼓励临床实践与基础研究结合，鼓励学科交叉及临床研究方法创新，推动我国临床研究和医学科学发展，完善医学研究资助格局。2021 年拟在面上项目设立“源于临床实践的科学问题探索研究”专项，计划资助约 50 项，直接费用平均约 80 万元/项。支持开展如下研究：①基于临床实践发现的临床现象和临床问题，从中凝练出的重要科学问题，而非单纯来自文献的科学问题研究。②借助于临床试验严格条件收集的临床组织样本，深入探讨和发现相关的机制，达到对疾病诊疗和预防等有重要指导意义的研究。③基于前期基础研究原创成果转化的临床探索性研究。

申请人根据所申请项目的研究领域，自主选择 H01～H35 各一级申请代码下的二级申请代码，并在申请书附注说明栏中注明“源于临床实践的科学问题探索研究”。研究方向应符合上述三个研究方向，申请书中应明确阐述临床发现的新现象或者前期基础研究的可转化到临床的新发现，阐述研究的原创性和创新性，并应有自主知识产权保护。本专项不资助医院和企业已经开展的临床研究。涉及临床研究的项目，依托单位需要有药物临床试验机构资质。该专项仅限于面上项目。

医学科学一处

医学科学一处主要资助呼吸系统、循环系统、血液系统领域的基础研究。

呼吸系统（H01）

主要资助肺、气道、肺循环、纵隔、胸膜、胸廓、膈肌及其相关疾病所涉及的科学问题研究，其范围包括：呼吸系统结构、功能与发育异常；呼吸系统感染、炎症与免疫；环境因素与气道疾病；支气管哮喘；慢性阻塞性肺疾病；支气管扩张症；肺循环与肺血管疾病；间质性肺疾病；急性肺损伤和急性呼吸窘迫综合征；睡眠呼吸障碍与呼吸调控；呼吸衰竭与呼吸支持；胸膜、纵隔、胸廓与膈肌相关疾病；呼吸介入、气管重建与肺移植等。与呼吸系统疾病研究相关的新方法和研究手段的研究也属于其资助范围。

从呼吸领域目前项目的申请数量看，主要集中在呼吸系统感染、炎症与免疫，支气管哮喘，慢性阻塞性肺疾病，肺循环及肺血管疾病，间质性肺疾病，急性肺损伤和急性呼吸窘迫综合征等领域，其他分支领域的项目申请量相对较少。

呼吸系统新发、突发呼吸道传染病和环境因素对人类健康的影响越来越受到关注。本学科鼓励开展病原体致病机制、免疫功能失衡及相关病理研究，包括开展炎症微环境、组织损伤与修复、肺纤维化等科学问题研究；鼓励开展环境与职业因素（如空气细颗粒物、有害气体、烟雾及过敏原等）对气道、肺的生理功能的影响及相关病理变化机制研究；鼓励开展肺泡与气血屏障、肺液体转运与肺水肿、肺上皮非典型增生及结节性病变的相关研究；鼓励开展肺干细胞与肺再生研究。

本学科将继续支持睡眠呼吸障碍相关的肺外器官损害研究；支持呼吸系统疾病生物治疗方面的研究；支持寻找疾病精准诊治的新手段，以及潜在的分子标志物和干预靶点等研究。重要的研究方法和研究手段在推动呼吸领域临床和基础研究中发挥重要作用，因此希望项目申请人能结合现代生物学技术，比如各种组学技术、大数据技术、人源化动物模型等，以推动呼吸领域的相关研究。

呼吸领域的项目申请人多数来自临床一线，因此希望申请人能从临床中发现问题，并从中提炼出科学问题，通过初步的预实验验证后再提出项目申请。呼吸领域基础研究的提升离不开以基础研究为主的科研人员的参与，欢迎基础科研人员从事呼吸领域的基础研究，也鼓励临床与基础专家开展相互合作。

循环系统（H02）

主要资助心脏血管及淋巴管的生长发育，生理、病理生理和疾病等方向相关科学问题的研究。近年来，关于心肌/血管损伤和保护的项目申请数量最多，其次是动脉粥样硬化、冠心病、心律失常及心力衰竭领域。此外，非编码 RNA 相关的申请较多，但创新性和自身特色不足。鼓励开展原创性研究；鼓励临床医学和生物学、遗传学、基础医学、再生医学及其他相关学科进行多学科交叉，联合开展心血管疾病的发生、发展机制和干预策略的研究；鼓励在心血管前沿领域开展国际合作；鼓励在前期研究基础上提出创新性的研究设想，以获得具有独立知识产权的研究成果；鼓励研究生物活性物质对心

脏和血管的调控和损伤机制及其与疾病发生发展的关系，寻找潜在的诊断标志物、干预靶点和创新治疗技术；鼓励研究代谢紊乱相关心血管疾病的分子病因学、网络调控机制及干预靶点；鼓励研究其他系统疾病对心血管系统的影响及交互作用；鼓励感染相关心血管疾病、循环系统免疫相关疾病、微循环疾病、淋巴循环疾病和肿瘤相关心血管疾病等相对薄弱领域的研究。鼓励加强儿童及性别相关心血管疾病的研究；鼓励心血管领域新技术、新方法和新材料的研究和应用；鼓励针对循环系统器械植入和心血管外科围手术期的重要临床问题开展的基础研究。

血液系统（H08）

主要资助造血组织或器官，血液及其相关疾病所涉及的科学问题研究，其范围包括造血、造血调控与造血微环境；红细胞与相关疾病；白细胞与相关疾病；巨核细胞、血小板与相关疾病；出血、凝血、纤溶与血栓；再生障碍性贫血与骨髓衰竭；骨髓增生异常综合征；骨髓增殖性肿瘤；白血病；淋巴瘤与淋巴细胞疾病；骨髓瘤与浆细胞疾病；血液病感染与干预；造血干细胞移植与并发症；血液系统疾病免疫治疗；输血、血液再生与血液制品；血液系统疾病研究新技术与新方法等。

从血液领域目前项目的申请量看，主要集中在造血、造血调控与造血微环境，白血病，淋巴瘤与淋巴细胞疾病，骨髓瘤与浆细胞疾病，造血干细胞移植与并发症等领域，其他分支领域的项目申请量相对较少。免疫与细胞治疗在血液疾病治疗中发挥重要的作用，血液学领域新增加了二级申请代码“血液系统疾病免疫治疗”，与之相关的基础或临床基础研究项目都可在此代码下申报。

血液系统疾病是一类严重影响人类健康的疾病，其病因和发病机制、精准诊治一直是重点支持的领域。本学科鼓励开展造血微环境与恶性血液病的克隆演变研究；鼓励开展血液肿瘤代谢及其临床相关性（如耐药等）研究；鼓励开展血液疾病的精准诊治研究；鼓励开展血液疾病的生物治疗相关研究，包括造血干细胞移植治疗、免疫治疗、基因治疗等；鼓励利用基因操作及免疫学新技术等开展的相关基础与应用基础研究。

本学科将继续支持造血、造血调控与造血微环境，血液细胞发育、分化及其图谱构建等与疾病相关的基础研究；支持血液疾病组学、生物标志物及其临床验证研究；支持体外功能性血细胞再生及体外扩增研究等；支持申请人利用新的生物技术方法和手段，比如单细胞技术、各种组学技术等，围绕正常或异常状态下血液细胞开展相关研究。

我国血液学领域在基础与临床基础研究方面均具有良好的研究基础，而且相互联系紧密。希望申请人充分利用我国临床资源丰富的特点，从临床问题中提炼出科学问题开展相关研究，并加强相关的转化医学研究。

本科学处涉及肺循环与肺血管相关疾病研究内容的项目，申请人根据所研究的具体科学问题，可在呼吸系统（H01）和循环系统（H02）中选择合适的申请代码。本科学处不资助非血液系统肿瘤的项目申请，详请参见“科学部资助领域和注意事项”医学科学部总论部分。

医学科学二处

医学科学二处主要资助消化系统、泌尿系统、内分泌系统/代谢和营养支持、眼科学、耳鼻咽喉头颈科学以及口腔颅颌面科学领域的基础研究。

消化系统（H03）

主要资助消化系统非肿瘤性疾病相关科学问题的研究。2020 年度消化系统研究领域项目申请量较 2019 年度增长 20.72%。肝脏疾病相关的项目申请较多，其中肝纤维化、肝硬化与门脉高压症项目数最多；其次为肝脏代谢障碍及相关疾病，肝再生、肝保护、肝衰竭、人工肝。在胃肠道相关疾病项目中，申请量排在前 3 位的分别为消化道内环境紊乱、黏膜屏障障碍及相关疾病，胃肠道免疫相关疾病，消化道动力异常及功能性胃肠病；而消化系统血管及循环障碍性疾病、消化系统内分泌及神经体液调节异常、腹壁/腹膜结构及功能异常、胃酸分泌异常及酸相关性疾病等研究领域的申请项目较少，合计占项目总数的 2.49%。肝纤维化、肝硬化、代谢性肝病、炎症性肠病和肠道黏膜屏障障碍以及肠稳态与消化系统疾病之间关系的研究较为集中，鼓励针对上述领域的重要前沿问题开展的基础和临床研究；鼓励消化系统各器官之间的相互联系在消化系统疾病发生发展中的作用研究。

泌尿系统（H05）

主要资助有关肾、输尿管、膀胱、前列腺和尿道等组织器官结构和功能异常及相关非肿瘤性疾病的研究。2020 年度项目申请量比 2019 年度增长 14.53%，研究较为集中的领域仍然为急性肾损伤和慢性肾脏病防治的相关科学问题，主要分布于泌尿系统损伤与修复，其次为继发性肾脏疾病、原发性肾脏疾病和肾衰竭。泌尿系统结石申请量较 2019 年有所减少。肾移植、泌尿系统感染、前列腺及膀胱良性疾病、尿控及排尿功能异常性疾病与 2019 年申请量基本持平。泌尿系统感染和泌尿系统结构、功能与发育异常的研究仍较少，应予以关注。继续鼓励该领域连续性、创新性的基础和临床研究。

内分泌系统/代谢和营养支持（H07）

主要资助内分泌器官结构及功能异常和相关非肿瘤性慢性疾病的研究，包括内分泌系统各种疾病，以及经典与非经典内分泌组织的功能及异常等；资助人体各种代谢异常和与临床营养失衡及其治疗相关的研究。2020 年度项目申请量较 2019 年度增长 17.25%。糖尿病相关各方向的研究依然是最为集中的研究领域；其次为能量代谢与肥胖方面的研究；骨转换、骨代谢异常和骨质疏松较 2019 年度略有下降；甲状腺疾病较 2019 年度略有上升。2020 年申请量较少的研究领域仍旧集中在水电解质代谢障碍及酸碱平衡异常、氨基酸代谢异常，以及肾上腺发育及结构异常等方面。针对有重要临床研究价值的领域将予以持续关注和支持。鼓励围绕在临床中发现新现象、新问题而进行探索并合理设计的深入研究。

眼科学（H13）、耳鼻咽喉头颈科学（H14）及口腔颅颌面科学（H15）

眼科学主要资助相关领域非肿瘤性疾病的相关研究。资助主要包括眼科免疫性、遗传性、变性以及新生血管性疾病等领域的相关研究。2020 年度眼科学研究领域项目申请量较 2019 年度增长 13.31%，申请项目中眼底病仍然是眼科学研究最集中的领域，其次为角膜疾病，青光眼、视神经及视路疾病和视光疾病。糖尿病视网膜病变、年龄相关性黄斑变性、屈光不正仍然是受关注的研究领域，鼓励围绕疾病的预测、诊断和治疗等临床瓶颈凝练科学问题，阐明疾病的发生发展机制，获得原创性科研成果，促进基础研究指导临床诊疗。

耳鼻咽喉头颈科学主要资助相关区域生理、形态、病理等基础性研究，以及疾病发病机制、防治及康复创新技术研究。2020 年度耳鼻咽喉头颈科学申请量较 2019 年度增长 17.07%，集中于听觉异常与平衡障碍，嗅觉、鼻及前颅底疾病和咽喉与颈部疾病三个领域。听觉障碍发生机制及修复技术是耳科学关注的重点问题，包括各种类型耳聋的遗传学及分子发病机制，听觉损伤信号通路及拮抗措施的相关研究等。鼻科学研究主要集中在鼻-鼻窦炎发生发展机制及过敏性鼻炎发病机制与免疫治疗。咽喉疾病集中在呼吸障碍、发音障碍及功能重建，听觉发育与退变、耳鸣、声敏感、眩晕及嗅觉障碍的发生机制及干预研究是重要的研究方向，与人工智能、新型影像技术、生物材料、生物力学、3D 打印技术、数学算法等领域的交叉研究开始备受关注，将予以持续资助。相关部位神经损伤、嗅觉障碍、呼吸障碍、发声障碍及吞咽障碍等耳鼻咽喉相关功能障碍重建技术研究等仍需得到进一步的关注。

口腔颅颌面科学主要资助颅颌面组织器官结构和功能异常及相关非肿瘤性疾病的研究。2020 年度项目申请量比 2019 年度增长 18.6%。2020 年度口腔颅颌面科学项目申请仍集中于牙周及口腔黏膜疾病，其次为牙缺损、缺失及牙颌畸形的修复与矫治和口腔颌面组织生物力学和生物材料。申请项目中涉及较多的是牙/骨形成与再生相关研究、干细胞及外泌体的应用机制研究、口腔颅颌面组织生物力学和生物材料研究等领域。此外，与人工智能、增材制造等领域的交叉研究申请量逐年增加。本学科鼓励口腔颅颌面科学不同方向之间的融合以及与其他学科的交叉研究。

本科学处不资助肿瘤相关的研究项目，请参见医学科学部总论部分。有关治疗药物合成设计及药物药理方面的研究，此类项目请选择医学科学九处（H34、H35）相应的申请代码。泌尿系统（H05）不资助男性生殖及男性性功能障碍方面的研究，此类项目请选择医学科学四处（H04）相应的申请代码。

医学科学三处

医学科学三处主要资助神经系统、精神卫生与心理健康、老年医学领域的基础研究。

神经系统（H09）

主要资助神经系统各类非肿瘤性疾病的病因、发病机制、诊断、治疗和预防的相关研究，包括神经系统常见疾病如脑血管病、认知功能障碍、神经发育障碍、神经系统损

伤与修复、神经退行性疾病、癫痫、疼痛与镇痛的研究，也包括少见神经系统疾病的研究。神经系统代谢异常、免疫异常以及炎性疾病的发病机制、诊断和治疗研究、麻醉与镇静、神经精神系统疾病共病的神经生物学机制及干预也是资助的方向。

近年来，神经系统领域获资助项目主要集中在脑血管病、认知功能障碍、中枢神经系统损伤与修复、疼痛与镇痛等领域；申请项目中，从胶质细胞、非编码 RNA、神经细胞命运、外泌体等角度来研究神经系统疾病问题的项目明显增多，但多数为跟踪性研究，原创性的工作较少。鼓励围绕临床问题、临床队列研究中发现的关键科学问题，借助先进的研究手段开展原创性的研究；鼓励利用非人灵长类动物、果蝇、斑马鱼等模式动物开展多学科交叉研究；鼓励加强神经调控促进损伤后神经功能恢复的关键技术及机制研究。脑血管病研究需要使用标准的临床研究设计方案，加强围绕脑血管病临床关注的问题开展基础研究，尤其是神经血管损伤后的早期干预、血管再通、功能恢复和精准诊疗方法在脑卒中和神经损伤性疾病中的作用等。疼痛研究还需要加强基础与临床的结合，开展疼痛尤其是慢性疼痛、急性疼痛慢性化机制及干预研究。鼓励加强儿童神经系统疾病的相关研究。鼓励临床、基础与材料、生物信息及人工智能等相关学科开展实质性的合作研究。

精神卫生与心理健康（H10）

主要资助精神行为障碍的病因、发病机制、诊断、治疗和预防的相关研究，包括焦虑障碍、抑郁障碍、精神分裂症等常见精神疾病的研究，也包括睡眠障碍、药物依赖及其他成瘾性障碍、应激相关障碍、神经发育障碍、精神障碍的心理评估与干预，以及精神疾病与心理健康研究新技术和新方法等方面的研究。

现代人类疾病谱的一个重要特征是心理和精神行为障碍的患病率迅速上升，研究精神疾病和心理健康的核心问题是发现与疾病相关的生物学基础，阐明病因和发病机制，以期实现疾病的早期发现、客观诊断和对因治疗。近年来，精神卫生与心理健康领域获资助项目主要集中在抑郁障碍、精神分裂症、焦虑障碍等领域，生物节律紊乱及相关疾病、精神行为障碍的心理评估与干预等领域的项目较少。我国儿童和青少年精神疾病领域研究基础较为薄弱，鼓励该领域的研究者开展相关研究。鼓励研究遗传、环境等多种因素在心理和精神行为障碍发生发展中的作用，发现潜在的病因和干预靶标，建立可监测心理障碍和精神疾病发生、发展及预后的生物学标记，优化心理、行为学检查技术，实现心理障碍和精神疾病的早期发现和诊断。鼓励精神医学与其他学科交叉和合作，通过药物或非药物手段实施早期干预和治疗，从而提升我国心理障碍和精神疾病的诊疗水平。

老年医学（H19）

主要资助衰老的病理生理机制及与衰老相关疾病的研究。围绕应对人口老龄化国家重大需求，在器官、组织、细胞、亚细胞和分子水平，开展衰老相关病理生理学变化及其机制研究。重点研究器官、组织或细胞衰老的病理生理机制，阐明遗传、代谢、损伤、应激和炎症等因素与器官组织衰老以及与衰老相关疾病发生的关系。鼓励衰老及相关疾病的新技术、新方法及与其他学科的交叉研究，以及热量限制、运动和小分子药物

等延缓组织器官衰老的分子机制研究，为老龄化疾病的预防、早期预警、诊疗及预后提供理论基础。

本科学处神经系统和精神卫生及心理健康领域不资助肿瘤相关的研究项目，肿瘤研究的项目申请请参见医学科学部总论部分。老年医学领域不资助与衰老机制无关的各器官或系统老年疾病的项目申请，此类项目请选择相应系统的申请代码。

医学科学四处

医学科学四处主要资助生殖系统、围生医学和新生儿，医学免疫学以及医学遗传学领域的基础研究和临床基础研究。

生殖系统/围生医学/新生儿（H04）

主要资助生殖系统结构功能与发育异常，损伤与修复，炎症与感染，生殖内分泌异常及相关疾病，乳腺结构功能与发育异常，性功能障碍，配子发生与受精，胚胎着床、母胎互作与生殖免疫及相关疾病，辅助生殖，胎盘结构功能与发育异常，妊娠、分娩与产褥相关性疾病，胎儿发育与胎源性疾病，新生儿相关疾病，生殖系统/围生医学/新生儿疾病研究新技术与新方法等研究。

重点关注的研究方向和领域：运用创新的多学科技术、方法研究人类生殖遗传和发育异常的细胞和分子基础，人类生殖器官的损伤、重塑与生育力保护，配子发生与减数分裂调控，精卵识别与受精规律及异常，早期胚胎发育规律及异常，妊娠建立和维持的调控规律及相关疾病的病理机制；子宫内外环境对妊娠结局及子代健康的影响；重大新生儿疾病新机制；应用再生医学、类器官、人工智能等新技术成果开展辅助生殖及其安全性的相关基础研究。鼓励利用我国临床疾病资源和遗传资源优势，从临床实践中发现并凝练科学问题，开展具有原创性和转化意义的研究，通过多学科融合交叉，创建生殖系统/围生医学/新生儿学科特色研究新范式。

2020 年本学科项目申请较多集中于以下研究领域：妊娠及妊娠相关性疾病、新生儿相关疾病、女性生殖内分泌异常及相关疾病、精子发生异常与男性不育、子宫内膜异位症与子宫腺肌病、胚胎着床及早期胚胎发育异常等。应关注以下方向的研究：青春期启动，围绝经期相关疾病发生的病理机制，生殖系统遗传性疾病，性功能障碍，生殖系统炎症与感染，围生期乳腺结构/功能及发育异常，孕期营养、环境、遗传因素及母体疾病对妊娠结局和子代健康的影响，分娩启动机制及其异常，先天性疾病的早期诊断与干预，新生儿急危重症的研究，新生儿器官慢性损伤疾病、新生儿营养等相关研究。项目申请中存在的问题是：部分项目前期研究基础薄弱，仅在一些相关性数据分析的基础上，根据文献报道进行推测，前期结果不能支持所提出的科学假设；部分项目的研究仅限于对现象的描述，缺乏深入的机制探讨；存在较多的预设性、套路式、跟踪移植的项目申请。

生殖系统/围生医学/新生儿（H04）不资助肿瘤相关的研究项目。肿瘤研究的项目申请请参见医学科学部总论部分。

医学免疫学（H11）

主要资助研究免疫系统的器官、细胞和分子的结构与功能、发育与定居、调节与耐受、自稳与免疫损伤、免疫诊断与干预。

重点关注的研究方向和领域包括：免疫细胞发育分化、新型免疫细胞及亚群的发现及功能、免疫识别的结构基础与活化、免疫记忆形成与维持、免疫衰老和重建、免疫应答与免疫损伤、免疫表观遗传调控、免疫与代谢的相互调控、神经精神与内分泌免疫、微生态与免疫互作、免疫治疗新靶点、新型疫苗与佐剂。运用免疫学理论和技术以及多学科新技术方法阐释感染、器官移植、自身免疫性疾病、肿瘤、各系统慢性疾病的免疫机理、特异性诊断与干预策略；关注免疫治疗的新分子通路的发现及效应机制。鼓励开展免疫学与生物信息学、合成生物学、生物机械力学、纳米科学等的交叉研究；鼓励从前期研究和临床实践中凝练疾病的免疫学科学问题，探究人类重要疾病的免疫学谱征，开展基于临床实践的创新性研究。

2020 年本学科项目申请较多集中于以下研究领域：自身免疫性疾病，炎症、感染与免疫，器官移植与移植免疫、免疫识别/免疫耐受/免疫调节异常，免疫反应相关因子与疾病等。项目申请中存在的问题是：部分临床疾病相关研究项目前期实验基础薄弱，难以支持研究的科学假说；研究内容缺乏深入的机制探讨；存在预设性、套路式、跟踪移植的项目申请。

医学遗传学（H23）

主要资助人类遗传性疾病、罕见病的发病机制和防治，医学遗传学研究新技术与新方法等基础和临床基础研究。

重点关注的研究方向和领域：利用我国人类遗传资源和临床资源优势，研究遗传性疾病的遗传规律，发现新致病基因，阐明致病基因及其变异导致疾病发生发展的机理、表观遗传调控机制；探索新型诊断和防治策略；充分利用和挖掘我国罕见病资源，在罕见病资源保护、病理机制、疾病预防和诊断、相关药物研究等领域开展深入的基础研究。鼓励运用多学科技术方法开展遗传性疾病和罕见病的基因结构和调控机制的交叉研究，发展新的诊断和干预新策略。

医学科学五处

医学科学五处主要资助特种医学、法医学、影像医学/核医学和生物医学工程/再生医学领域的基础研究。

特种医学（H24）

特种医学是针对特殊环境（航空、航天、航海、深潜、高原、极地等）条件下特有的医学保障需求，研究解决各种特殊医学问题，为国家重大战略需求提供理论与技术支撑，目的是从分子、细胞、组织、器官与整体水平认识特殊环境条件下机体生理、病理变化特征及其规律，揭示特殊环境下机体适应性改变与病理性损伤的调控机制，以及机体耐受极

端环境的关键因素。在此基础上开展特殊环境条件下机体损伤的风险预测、评估技术，以及新型的防护技术。特种医学主要资助包括失重、超重、辐射、低氧、高压、高温、高湿、高寒以及狭小密闭空间等特殊或极端环境中生理、病理变化规律及相关疾病防治方法研究。鼓励在上述领域应用物理学、化学、生物学及生物医学工程等方法对极端环境下的特种医学问题开展深入、系统的研究，探索特殊环境条件下维持和增强机体机能与体能的新理论和新技术。支持特种医学不同方向之间的融合与多学科交叉研究。

法医学（H25）

法医学主要资助以人体及其他相关法医生物检材/材料为研究对象，旨在解决司法实践中的生物、化学与医学证据问题而开展的相关研究。资助的领域包括：复杂死亡原因鉴定、死亡时间推断、损伤与死亡机制及鉴识性标志物筛选、颅脑损伤评价新方法、环境污染致人身损害机制及评定，毒（药）物滥用与依赖、毒物代谢与分析，损伤机制、损伤区域人工智能自动识别、多组学结合人工智能推断损伤时间，精神障碍者行为能力与责任能力客观评定，疑难检材的个体识别、复杂亲缘关系鉴定、组织来源推断和族源推断，多组学鉴别同卵双生子、单细胞测序鉴识混合斑及法医表观基因组学的基础理论与应用研究等。鼓励在上述领域应用医学、生物学、遗传学、物理学、化学、法学、心理学以及信息科学等其他学科的理论和技术对法医学鉴识性科学问题开展深入、系统的研究。支持法医学与影像学、生物医学工程等其他学科的交叉研究。

影像医学/核医学（H27）

影像医学主要资助医学影像学和应用影像学方法解决医学相关科学问题的研究。影像医学/核医学资助范围包括放射诊断学[磁共振成像（MRI）、常规 X 射线成像和计算机断层成像]、超声医学、核医学、电磁成像、光学成像、介入医学等学科领域。鼓励在新型成像原理与成像方法、新型对比剂、多模态跨尺度成像、分子影像与分子探针、功能影像、影像大数据与人工智能、精准介入、诊疗一体化及转化医学等前沿科学领域进行多学科交叉的探索性研究。支持应用影像新技术对各类疾病发病机理、早期诊断与治疗、预后与疗效评估、药物筛选的研究。

生物医学工程/再生医学（H28）

生物医学工程是以利用工程科学的原理方法研究和解决生物医学中的相关问题、提升疾病诊疗水平为特点，主要包括电子信息、仪器科学、材料科学与生物医学交叉所涉及的相关研究。

生物医学工程/再生医学主要资助疾病预防与预警、检测与诊断、治疗与康复相关的医学电子工程、再生医学、纳米医学等基础研究。资助方向主要包括生物医学信号与图像、生物医学传感、生物医学光子学、芯片与微纳系统、生物医学系统建模与仿真、医学信息系统、康复工程、神经工程与脑机交互、治疗计划与导航、医疗机器人、生物医学仪器与医疗器械、基因和药物载体及传输系统、医用生物材料、组织工程与再生医学、人工器官等。鼓励神经接口与调控技术、生物微机电系统、生物医学智能材料、诊

疗功能材料、3D 打印与组织器官构建、医用虚拟现实与增强现实、细胞与免疫治疗、类组织器官构建与应用、健康大数据挖掘与医学人工智能等。

2020 年度特种医学、法医学、影像医学/核医学、生物医学工程/再生医学领域项目申请中，影像医学/核医学的增量最多，各二级申请代码的增量分布较均匀。生物医学工程/再生医学、特种医学学科申请量和分布变化不明显。法医学学科申请量略有减少。为促进特种医学、法医学、影像医学/核医学和生物医学工程/再生医学的进一步快速发展，本科学处鼓励不同学术背景的科研人员合作开展多学科交叉性的研究工作，鼓励和支持原创性的工作，注重临床应用和临床成果转化，同时对围绕上述领域内科学问题进行研究的青年学者予以适当倾斜支持。

本科学处影像医学/核医学和生物医学工程/再生医学领域不资助肿瘤放射治疗与放射防护的申请，相关项目请选择医学科学七处（H18）以及医学科学八处（H29）相应的申请代码；不资助药物学与给药方式的申请，相关项目请选择医学科学九处（H34、H35）相应的申请代码。

医学科学六处

医学科学六处主要资助运动系统、急重症医学、创伤/烧伤/整形、康复医学、医学病毒学与病毒感染、医学病原生物与感染、检验医学等领域的基础研究。

运动系统（H06）

主要资助骨、关节、肌肉、韧带及相关神经、血管等组织的结构、功能、发育异常及伤病的发生机制、诊断与治疗等相关基础科学问题的研究，涵盖代谢、感染和免疫相关疾病、损伤与修复、移植与重建、炎症与感染、疲劳与恢复、退行性病变、运动损伤、畸形与矫正等领域，同时关注医用材料、人工智能等在运动系统伤病诊疗中的科学问题。2020 年度项目申请主要集中在骨、关节、软组织退行性病变和骨、关节、软组织损伤与修复两个方面。其中，骨关节炎、椎间盘退变、骨折及其修复等是本领域的研究热点；而骨、关节、软组织疲劳与恢复相关研究开展较少。本领域鼓励以临床需求为牵引，开展创新性研究和转化医学研究；鼓励对运动系统重要科学问题开展长期深入的系统性和原创性研究；鼓励利用新技术、新方法开展多学科交叉研究；鼓励探索运动系统与其他组织器官的相互作用，以及运动系统衰老与疼痛的机制研究。

急重症医学（H16）

主要资助脓毒症、器官功能衰竭与支持、心肺复苏、中毒中暑、急重症医学领域诊疗新技术、新方法等科学问题研究。重点关注急重症的发病机制、精准诊疗及科学预防等问题，鼓励在急重症发生发展的病理生理改变及免疫功能紊乱等方面开展研究。

创伤/烧伤/整形（H17）

主要资助创伤，烧伤与冻伤，创面愈合与瘢痕，体表组织器官畸形、损伤与修复、

再生，体表组织器官移植与再造，颅颌面畸形与矫正，创伤、烧伤、整形研究新技术及新方法等领域的科学问题。重点关注创伤、烧伤、冻伤、畸形等发病机制、精准诊疗及科学预防等问题。鼓励在创伤、烧伤、冻伤的损伤机制与并发症防治，组织修复与功能重建，创面愈合与瘢痕防治，体表组织和器官畸形与缺损的修复、再造与再生等领域科学问题研究。

康复医学（H20）

主要资助神经、运动、循环及呼吸系统等常见病症所致的结构异常、功能障碍、活动及参与受限的康复机制研究，以及康复评定与康复治疗相关基础科学问题的研究。同时关注运动疗法、物理因子、作业治疗及语言治疗对机体的作用及其机制。鼓励以康复需求为导向、以功能障碍康复为核心的多学科交叉融合与原创性基础研究。鼓励探索康复治疗与评定的新技术和新方法。

医学病毒学与病毒感染（H21）

主要资助医学病毒及其感染所致疾病的研究，包括呼吸道病毒与感染，消化道病毒、小 RNA 病毒与感染，肝炎病毒与感染，逆转录病毒与感染，疱疹病毒与感染，虫媒病毒与感染，出血热病毒与感染，人乳头瘤病毒、狂犬病毒、细小病毒、朊病毒及其他病毒与感染，重点关注病原学、病毒生物学特征、宿主互作、致病机理、感染流行特征，以及病毒相关疾病的诊疗与防控新技术、新方法、新策略以及医学病毒学研究新范式等科学问题研究。在保证伦理与生物安全的条件下，鼓励对新发和高致病性、高传播性病毒与感染开展的相关研究。

医学病原生物与感染（H22）

主要资助以细菌、真菌、寄生虫等病原生物及传染病媒介生物的研究，包括病原细菌与感染，病原真菌与感染，寄生虫与感染，支原体、衣原体、立克次氏体、螺旋体与感染，传染病媒介生物，病原生物耐药与医院获得性感染，性传播疾病，病原生物与感染研究新技术与新方法。重点关注病原生物的遗传变异与进化规律、耐药分子机制，及其与宿主的相互作用机制。在保证伦理与生物安全的条件下，鼓励对新发、再发传染病和热带病开展相关研究。

检验医学（H26）

主要资助生物化学检验、微生物学检验、细胞学和血液学检验、免疫学检验、分子生物学检验、检验医学研究新技术与新方法等领域的科学问题。重点关注疾病新型生物标志物的发现与鉴定，快速、精准检测新技术和新原理研究等。鼓励与化学、物理学、生物传感和人工智能等密切结合临床需求的多学科交叉研究。

本科学处**运动系统（H06）、急重症医学（H16）、创伤/烧伤/整形（H17）**不资助肿瘤相关的研究项目，相关研究请选择肿瘤学（H18）下的相应二级申请代码。**康复医学（H20）**领域不资助与康复机理、评定和治疗手段无直接相关性，仅是单纯疾病的发生、发

展等病理机制方面的项目，相关研究请选择其他系统相应申请代码；不资助康复工程与中医康复项目，相关研究请选择医学科学五处生物医学工程/再生医学（H28）和医学科学十处中医学（H31）相应的二级申请代码。**检验医学（H26）**领域不资助单纯临床检验参考系统和标准化方面的研究；不资助各类疾病的单纯发病机制及其调控途径的研究，相关研究请到医学科学部相关疾病系统内申请。此外，本科学处凡**涉及遗传资源、伦理以及高致病性病原微生物**的研究请参见医学科学部总论注意事项部分。

医学科学七处

医学科学七处主要资助肿瘤学研究。

肿瘤学（H18）

肿瘤学是研究肿瘤生物学行为及其内在机制和肿瘤预防、诊断和治疗方法的学科，主要探讨肿瘤病因、发生发展机制以及对机体的影响，肿瘤的预防、诊断、治疗策略等。

肿瘤学的研究包括肿瘤基础研究和肿瘤转化与临床研究两方面。有关肿瘤生物学行为及其内在机制等基础科学问题的研究项目，申请代码选择肿瘤病因、肿瘤发生、肿瘤细胞命运、肿瘤遗传与进化、肿瘤表观遗传、肿瘤免疫、肿瘤代谢、肿瘤微环境、肿瘤复发与转移、肿瘤干细胞、肿瘤学研究与其他科学交叉申请代码（H1801～H1811）。有关肿瘤预防、诊断和治疗等肿瘤转化与临床应用的研究项目，申请代码选择肿瘤预防、肿瘤诊断、肿瘤化学药物治疗、肿瘤靶向治疗、肿瘤放射治疗、肿瘤物理治疗、肿瘤免疫治疗、肿瘤生物治疗、肿瘤综合治疗、肿瘤治疗抵抗、肿瘤康复、基于特殊临床特征的肿瘤研究、肿瘤大数据与人工智能、肿瘤学研究临床转化、肿瘤学研究新技术与新方法申请代码（H1812～H1826）。

肿瘤学研究是医学科学研究中最为活跃的领域之一，随着对肿瘤认识的不断深入，肿瘤学研究呈现出新的特点和发展趋势：①肿瘤学的研究模式呈现由微观到宏观，由局部到整体的发展态势，肿瘤学研究从分子细胞水平的研究扩展到肿瘤微环境、肿瘤宏环境等的研究，强调从分子、细胞、组织、器官、系统逐层探索肿瘤与整体的相互作用和影响。②由于肿瘤生物学特性及其发生发展规律的复杂性，肿瘤学不断向多学科交叉融合方向发展，各学科先进技术也越来越多地应用到肿瘤诊疗中，肿瘤学研究呈现由生命科学、医学为主向多学科交叉融合、协同发展态势。研究方法强调学科交叉融合，包括分子结构、信号通路、动物模型、生物信息学等，以及临床医学、预防医学、影像学、材料学、大数据与人工智能技术、数学、物理学、化学等，推动着肿瘤研究向系统化发展。③肿瘤学研究日益依赖基础研究和临床实践的密切合作。一方面，由于对肿瘤发生发展的机制认识不足，临床上缺乏有效的预防、诊断及治疗手段，因此，肿瘤的转化与临床研究有赖于肿瘤基础研究的进展和突破；另一方面，肿瘤临床特征及治疗反应的多样性、复杂性不断向肿瘤基础研究提出新的科学问题。只有基础研究与临床实践高度结合，才能有力推动肿瘤基础研究的进步和研究成果向临床应用转化。④肿瘤学研究不断融合世界传统医学的理念、模式和实践经验，正在形成现代医学与传统医学优势互补的

综合发展模式，阐明传统医学在肿瘤综合预防、诊断、治疗中的有效性、安全性及其机制，逐渐成为肿瘤学研究的重要发展方向之一。

肿瘤的发生和演变是一个多层次、跨尺度相互关联的复杂过程。肿瘤学研究必须通过多学科研究人员的密切合作，以及基础研究与临床实践的高度结合，才能从不同角度和不同层次揭示多个层次中单元尺度和系统尺度之间的介尺度结构、演变规律和调控机制，明确系统内外的相互作用和边界条件，阐释多层次之间的关联，催生肿瘤新范式研究，推进对肿瘤发生发展机制认识的变革，从而有效预防、诊断和治疗肿瘤。

本科学处鼓励申请人从前期研究和临床实践中发现并凝练科学问题，进行深入、系统的机制探讨，开展旨在提高临床诊疗水平及向临床实践转化的基础研究；鼓励对肿瘤学研究领域新技术和新方法的探讨；鼓励利用我国临床资源的优势开展与临床有机结合的基础研究以及中国多发、常见肿瘤和罕见肿瘤的研究；鼓励充分整合现代医学和传统医学的多种资源和方法开展肿瘤综合预防、诊断、治疗策略的研究。

本科学处不资助肿瘤流行病学的项目，相关研究请选择医学科学八处（H30）的申请代码；不资助血液淋巴系统肿瘤研究项目，相关研究请选择医学科学一处（H08）的申请代码。

医学科学八处

医学科学八处主要资助皮肤病学、放射医学、预防医学领域的基础研究。

皮肤病学（H12）

资助范围包括皮肤及其附属器的结构、功能及发育异常，各种免疫性、感染性、遗传性、代谢性、创伤性及物理化学损伤性皮肤疾病的相关基础研究。近几年项目申请及资助结果显示，皮肤相关疾病基础研究水平快速提升，皮肤及其附属器相关研究显现良好态势。皮肤疾病的流行病学及诊断、治疗技术与方法的基础研究应予以重视；鼓励与生命科学、物理学、化学、计算机科学等多学科的交叉融合研究。

放射医学（H29）

主要资助放射损伤及干预、放射毒理与放射病理、放射卫生与放射防护的基础研究。近几年项目申请数量及获资助课题质量显示，目前我国从事放射医学研究的科研队伍体量较小，但研究水平已取得长足进展，部分研究处于国际先进水平。资助项目主要集中在放射损伤及干预领域；对放射损伤的早期诊断和防治的相关研究应该进一步加强。本学科重视对低剂量辐射生物效应和辐射旁效应的研究，鼓励开展医学放射生物学基础研究，推动学科体系更趋于完整并得到良好发展。

预防医学（H30）

资助范围包括环境卫生，职业卫生与职业病学，食品卫生，人类营养，儿童少年卫生，妇幼保健，卫生毒理，卫生分析化学，传染病流行病学，非传染病流行病学，流行

病学方法与卫生统计，行为、心理因素与健康，地方病学等基础研究。新的申请代码体系将职业病学和地方病学划入本学科领域范围，并新增加了行为、心理因素与健康的研究内容，以加强疾病防治关口前移的战略布局。预防医学学科发展有赖于多学科交叉与整合研究，并不断适应新的健康需求；不断拓展学科领域和研究方向是预防医学发展的必然要求。鼓励基于人群积累的数据和生物样本研究。

本科学处皮肤病学（H12）不资助肿瘤学研究项目，相关申请请选择医学科学七处（H18）相应申请代码。放射医学（H29）不资助肿瘤治疗研究项目，相关项目请在医学科学七处（H18）申请；不资助放射诊断和影像学项目，相关项目请在医学科学五处（H27）申请。食品卫生（H3004）不资助食品加工项目申请，相关项目请选择生命科学部“食品科学”学科下相关申请代码。妇幼保健（H3005）和儿童少年卫生（H3006）不资助妇产科疾病及儿科系统疾病相关项目申请，妇产科疾病项目请在医学科学四处（H04）申请，儿科疾病项目请根据其疾病系统选择相应的申请代码。卫生毒理（H3007）不资助药物毒理项目，相关项目请在医学科学九处（H35）申请。卫生分析化学（H3008）不资助临床检验项目，相关项目请在医学科学六处（H20）申请；不资助药物分析检测项目，相关项目请在医学科学九处（H34）申请。流行病学（H3010、H3011）不资助非基于人群的单纯实验室研究项目。非传染病流行病学（H3010）不资助卫生经济、卫生政策、医院管理等卫生事业管理相关项目申请，请选择管理科学部相关申请代码；传染病流行病学（H3009）不资助非基于人群的单纯病原学、疾病发生与治疗及预后的研究项目申请，请选择医学科学部其他相关申请代码。行为、心理因素与健康（H3012）不资助非基于人群及预防的精神心理性疾病临床和实验研究，相关申请项目请选择相关科学部对应申请代码。地方病学（H3013）不资助不具有地域特征的疾病项目，相关申请项目请选择不同疾病系统相应的申请代码。

医学科学九处

医学科学九处主要资助针对人类疾病的药物学和药理学领域的基础研究。

药物学（H34）

主要资助合成药物化学、天然药物化学、微生物药物、生物技术药物、海洋药物、特种药物和罕见病药、药物设计与药物信息、药剂学、药物材料、药物分析、药物资源等研究。

药物学强调围绕创新药物的发现及其成药性开展多学科交叉基础研究。其中，合成药物化学注重基于新靶标、新机制和新结构的活性分子研究；天然药物化学、微生物药物和生物技术药物（包括治疗性抗体、疫苗、蛋白质、核酸、糖类及细胞等）主要资助有成药前景的动植物、微生物来源的或应用新生物技术和方法获得的活性物质的发现研究及其新理论、新技术、新方法探索；海洋药物鼓励对稀有海洋生物和深海微生物进行化学、药学和生态学的探索研究；特种药物和罕见病药主要资助航空航天、深海、放射、军事和特殊环境，以及各种罕见病治疗等方面的药物研究；药物设计与药物信息主

要资助进行药物设计、成药性预测的新理论、新方法及软件和程序研究以及针对新靶标的药物先导化合物发现研究；药剂学主要资助物理药剂学、生物药剂学、分子药剂学、工业药剂学，包括新型药物递释系统和制剂成型的研究及其新理论、新技术和新方法探索，纳米递药系统的设计要注重其成药性，并应拓展其在不同疾病领域及给药途径的探索；药物材料主要资助新型药用辅料和药用载体材料的设计与构建、体内过程和安全性评价等的基础研究；药物分析主要资助针对药物成分、药物靶标、效应分子及其相互作用的、可用于解决药物学和药理学研究中的重要分析科学问题的分析新技术、新方法的研究；探索各种组学新技术与药物靶标、生物标记物等重要科学问题研究的融合；药物资源主要资助药用新资源的发现和挖掘、资源可持续利用、资源保护等重要科学问题的研究。

药理学（H35）

主要资助药物新靶标的发现与确证研究，包括治疗药物、候选药物和生物活性物质的作用机制及/或耐药机制研究，药物代谢与药物动力学研究，药物毒理学与临床药理学研究等。

药理学着重于应用现代生命科学技术与方法，研究人类疾病的病理机制，揭示药物作用的分子机制与靶标。药理学项目申请应加强药物新靶标和疾病发生特异性、敏感性分子标志物的发现与确证、药物/生物活性物质新作用特点的发现及其机制阐明，克服耐药的策略，基于系统生物学、表观遗传学和生物信息学的新靶标、新药及组合用药新策略等的深入研究；加强对复杂疾病的网络调控及其药物干预机制、新治疗方案等的基础研究，以及彰显药理学特征的新模型、新方法和新技术研究；药物代谢与药物动力学研究应创建新方法和新模型，加强与药物靶标、药效、毒性、临床合理用药的融合研究，加强核受体、药物代谢酶/转运体的调控机制研究；加强靶组织/器官/细胞内药物分子与靶标分子结合动力学研究；关注人体肠道微生态对药物吸收、代谢、疗效及药物间相互作用的系统性研究；关注药物与内源活性分子代谢处置的交互调控研究；临床药理研究应侧重于药物与人体相互作用规律、个体化用药的探索，关注临床用药面临的问题和特殊人群（如儿童、孕妇、高危人群等）的合理用药研究，突出特色；药物毒理研究应加强分子机制、药物毒性的干预策略、代谢物毒性机制和药物安全性评价新模型、新方法等的探索。

富有创新性的基础研究和系统深入研究的项目申请将获得优先资助。鉴于转化医学在提高基础研究的临床应用价值方面具有重要意义，需要加强创新药物、临床治疗学和诊断学导向的基础研究，以期在探索疾病发生发展机制的过程中，发现新的药物治疗靶标和诊断标志物，为发展具有自主知识产权的创新药物、新治疗方案和诊断试剂积累学术和实验基础。

本科学处不受理为报批新药而开展的常规研究项目（包括制药工艺研究、药效学和安全性评价等）。对于具有新药研发前景的创新性基础研究，申请人应提供所研究化合物的化学结构或母核结构，同时加强知识产权保护，处理好项目申请和保密的关系。一些关键内容或技术如化合物的结构等，如不便在申请书中介绍，申请人应将其

通过保密信函直接寄给本科学处，并在申请书中予以说明。如果研究内容与原导师工作相似或是原研究生课题的后续研究，申请人应征得原导师的同意，并在申请书中附上原导师同意函。

医学科学十处

医学科学十处以突出中医药优势、发展中医药学理论为宗旨，主要资助中医学、中药学和中西医结合领域的基础研究。

中医学（H31）

主要资助：①中医基础理论：脏腑、气血津液、体质、病因病机、证候基础、治则治法、中医方剂学、中医诊断学；②中医临床基础：中医内科学、中医外科学、中医骨伤科学、中医妇科学、中医儿科学、中医眼科学、中医耳鼻喉科学、中医口腔科学、中医肿瘤学、中医老年病学、中医养生与康复学；③针灸推拿：腧穴与经络、中医针灸学、推拿按摩学；④民族医学；⑤中医学研究新技术与新方法。

中药学（H32）

主要资助：①中药药物学：中药资源、中药鉴定、中药药效物质、中药质量评价、中药炮制、中药制剂、中药药性理论；②中药药理学：中药神经精神药理、中药心脑血管药理、中药抗肿瘤药理、中药内分泌与代谢药理、中药抗炎与免疫药理、中药抗病毒与感染药理、中药消化与呼吸药理、中药泌尿与生殖药理、中药代谢与药物动力学、中药毒理；③民族药学；④中药学研究新技术与新方法。

中西医结合（H33）

主要资助：①中西医结合基础理论；②中西医结合临床基础；③中西医结合研究新技术与新方法。

近年来，中医学、中药学和中西医结合领域资助项目的特点是：①以中医药理论为指导，以临床疗效为基础，宏观与微观相结合，探讨人体生命活动的整体规律和中医药的整合调节作用；②引进医学科学及其他科学前沿领域的理论、方法与技术，不断创新研究思路和研究方法，把中医药的基础研究与相关新兴学科的理论及研究思路有机结合，推动中医药学科的发展；③重视中医及少数民族医学治疗某些功能性疾病、代谢性疾病、老年性疾病、免疫性疾病、病毒感染性疾病等的临床基础研究，以探明临床疗效机制。

本科学处支持在中医药基础理论指导下，立足于中医药领域的关键科学问题，深入探索其现代科学内涵的研究，同时强调现代科学技术和方法的规范合理使用，以促进中医药基础理论的传承守正、发展创新。重点支持以下方面的研究：藏象理论（脏腑功能）和证候的生物学基础，病证结合的动物模型，经方配伍规律及药效物质基础、宏观与微观辨证的结合研究，中医药治疗优势病种及其关键环节的基础，符合中

医临床特点的疗效评价方法学，经穴特异性、腧穴配伍规律与针刺手法，针灸、推拿、康复等非药物疗法防治疾病的基础；基于古代文献和临床大数据的数据挖掘方法学研究；中西医结合防治重大、难治、罕见疾病和新发突发传染病的基础理论、诊疗规律及作用机理，中西药联用的相互作用；中药材生态种植、野生抚育和仿生栽培及珍稀濒危中药材替代品，中药鉴定原理与方法，中药质量评价方法及其原理，中药炮制原理，中药制剂原理及体现整体功效的新型给药系统，中药药性，中药功效物质，中药体内过程及其调控机制，中药药理作用及机制，中药毒性、毒理与毒-效相关性；藏族、蒙古族、维吾尔族、傣族、朝鲜族、壮族等少数民族医药，中医药研究的创新性技术与方法等。

本科学处不资助无中医药研究内容的项目，单纯的现代医学研究项目，请在医学相关学科（H01～H30）申请；天然药物研究项目，请在药物学（H34）或药理学（H35）申请；中药资源研究应体现中药材的特有属性，如中药材生产过程的产量、品质相关特性，开展中药资源保护、生产和新资源研究，不支持非药用植物、非药用动物、非药用矿物的资源研究；中药药效物质和中药药理学研究须说明与中药功效的相关性或对中药学科发展的学术价值；少数民族药学研究应写明与少数民族医药理论或传统用药原则的相关性；不资助非自然科学属性的中医药研究项目。研究中药复方或针灸穴位的项目，应在申请书中介绍处方组成或相关穴位，如不便在申请书中介绍，应通过保密信函直接寄给本科学处，并在申请书中予以说明。不符合以上要求的申请将不予资助。

交叉科学部

经中央编办复字〔2020〕46 号文件批准，自然科学基金委于 2020 年 11 月成立交叉科学部，负责统筹国家自然科学基金交叉科学领域整体资助工作；组织拟定跨科学部领域的发展战略和资助政策；提出交叉科学优先资助方向，组织编写项目指南；负责受理、评审和管理跨科学部交叉科学领域项目；负责相关领域重大国际合作研究的组织和管理；负责相关领域专家评审系统的组织与建设；承担交叉科学相关问题的咨询。

交叉科学部以重大基础科学问题为导向，以交叉科学研究为特征，统筹和部署面向国家重大战略需求和新兴科学前沿交叉领域研究，建立健全学科交叉融合资助机制，促进复杂科学技术问题的多学科协同攻关，推动形成新的学科增长点和科技突破口，探索建立交叉科学研究范式，培养交叉科学人才，营造交叉科学文化。

2021 年，交叉科学部受理申请的项目类型和相关申请要求另行发布。

交叉科学一处

交叉科学一处的资助范围为物质科学领域。基于数学、物理、化学、生命等基础学科的交叉科学研究，面向国际科学前沿和国家重大需求，解决材料、能源、环境、信息等领域的核心基础科学问题，取得重大突破或形成新的交叉学科增长点。

交叉科学二处

交叉科学二处的资助范围为智能与智造领域。基于大数据、人工智能、网络空间、信息技术等领域的交叉科学研究，面向国家重大需求和经济主战场，解决我国经济转型过程中与复杂系统相关的控制工程、精密制造、先进智造等关键科学与技术问题以及工程与制造领域中的重大瓶颈问题。

交叉科学三处

交叉科学三处的资助范围为生命与健康领域。基于理学、工学、医学等领域的交叉科学研究，面向人民生命健康，揭示生命现象背后的科学原理，阐明与生命、健康相关的复杂系统多层次作用机制，应对人类健康与疾病防治中的重大挑战。

交叉科学四处

交叉科学四处的资助范围为融合科学领域。基于自然科学与人文、社会、管理等领域的交叉科学研究，面向宏观复杂系统以及经济发展过程中的资源开发利用、生态文明建设、人居环境提升等问题，探究人类文明演化的自然规律和历史嬗变的科学成因、自然与社会的互馈机制、人地系统的动态结构等，解决人类可持续发展中的重大科学问题。

面 上 项 目

面上项目支持从事基础研究的科学技术人员在科学基金资助范围内自主选题，开展创新性的科学研究，促进各学科均衡、协调和可持续发展。

面上项目申请人应当具备以下条件：

（1）具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历；

（2）具有高级专业技术职务（职称）或者具有博士学位，或者有两名与其研究领域相同、具有高级专业技术职务（职称）的科学技术人员推荐。

正在攻读研究生学位的人员不得申请面上项目，但在职攻读研究生学位人员经过导师同意可以通过其受聘单位申请。

面上项目申请人应当充分了解国内外相关研究领域发展现状与动态，能领导一个研究组开展创新性研究工作；申请人应当按照面上项目申请书撰写提纲撰写申请书，申请的项目有重要的科学意义和研究价值，立论依据充分，学术思想新颖，研究目标明确，研究内容合理、具体，研究方案可行。面上项目合作研究单位不得超过 2 个，资助期限为 4 年。仅在站博士后研究人员可以根据在站时间灵活选择资助期限，不超过 4 年，获资助后不得变更依托单位。

2020 年度共资助面上项目 19 357 项，直接费用 1 112 994 万元，平均资助强度 57.50 万元/项，平均资助率为 17.15 %。2020 年度面上项目资助情况详见下表。

2021 年，全部面上项目试点基于四类科学问题属性的分类评审，申请人应当根据要解决的关键科学问题和研究内容，选择科学问题属性，并阐明选择该科学问题属性的理由。申请项目具有多重科学问题属性的，申请人应当选择最相符、最侧重、最能体现申请项目特点的一类科学问题属性。自然科学基金委根据申请人所选择的科学问题属性，组织评审专家进行分类评审。

2021 年度面上项目直接费用平均资助强度预计与 2020 年度基本持平。关于面上项目资助范围、近年资助状况和有关要求见“科学部资助领域和注意事项”部分。请申请人参考相关科学部的资助强度和说明提出申请。

2020 年度面上项目资助情况

金额单位：万元

科学部	申请项数	批准资助				平均资助率（%）
		项数	直接费用	平均资助强度	直接费用占比（%）	
数理科学部	7 799	1 750	103 090.00	58.91	9.26	22.44
化学科学部	8 889	1 815	114 374.00	63.02	10.28	20.42
生命科学部	15 503	3 029	175 672.00	58.00	15.78	19.54
地球科学部	8 678	2 000	116 276.00	58.14	10.45	23.05
工程与材料科学部	20 740	3 309	192 398.00	58.14	17.29	15.95
信息科学部	12 348	2 064	119 680.00	57.98	10.75	16.72
管理科学部	5 237	806	38 784.00	48.12	3.48	15.39
医学科学部	33 691	4 584	252 720.00	55.13	22.71	13.61
合计或平均值	**112 885**	**19 357**	**1 112 994.00**	**57.50**	**100.00**	**17.15**

青年科学基金项目

青年科学基金项目支持青年科学技术人员在科学基金资助范围内自主选题，开展基础研究工作，特别注重培养青年科学技术人员独立主持科研项目、进行创新研究的能力，激励青年科学技术人员的创新思维，培育基础研究后继人才。

青年科学基金项目申请人应当具备以下条件：

（1）具有从事基础研究的经历；

（2）具有高级专业技术职务（职称）或者具有博士学位，或者有 2 名与其研究领域相同、具有高级专业技术职务（职称）的科学技术人员推荐；

（3）申请当年 1 月 1 日男性未满 35 周岁［1986 年 1 月 1 日（含）以后出生］，女性未满 40 周岁［1981 年 1 月 1 日（含）以后出生］。

符合上述条件的在职攻读博士研究生学位的人员，经过导师同意可以通过其受聘单位申请。作为负责人正在承担或者承担过青年科学基金项目的（包括资助期限 1 年的小额探索项目以及被终止或撤销的项目），不得作为申请人再次申请。

青年科学基金项目重点评价申请人本人的创新潜力。申请人应当按照青年科学基金项目申请书撰写提纲撰写申请书。青年科学基金项目资助期限为 3 年。**仅在站博士后研究人员可以根据在站时间灵活选择资助期限，不超过 3 年，获资助后不得变更依托单位。**

特别提醒申请人注意：

（1）青年科学基金项目中不再列出参与者。

（2）2021 年，青年科学基金项目继续按固定额度资助，每项资助直接费用为 24 万元，间接费用为 6 万元（资助期限为 1 年的，直接费用为 8 万元，间接费用为 2 万元；资助期限为 2 年的，直接费用为 16 万元，间接费用为 4 万元）。

（3）2021 年，青年科学基金项目试点基于四类科学问题属性的分类评审，申请人应当根据要解决的关键科学问题和研究内容，选择科学问题属性，并阐明选择该科学问题属性的理由。申请项目具有多重科学问题属性的，申请人应当选择最相符、最侧重、最能体现申请项目特点的一类科学问

题属性。自然科学基金委根据申请人所选择的科学问题属性，组织评审专家进行分类评审。

2020 年度青年科学基金项目共资助 18 276 项，资助直接费用 435 608 万元，平均资助率 16.22%（资助情况见下表）。

2020 年度青年科学基金项目资助情况

金额单位：万元

科学部	申请项目数	批准资助			平均资助率（%）
		项数	直接费用	直接费用占比（%）	
数理科学部	7 355	1 813	43 264	9.93	24.65
化学科学部	9 229	1 582	37 536	8.62	17.14
生命科学部	14 867	2 446	58 280	13.38	16.45
地球科学部	8 321	1 730	41 112	9.44	20.79
工程与材料科学部	18 771	3 127	74 560	17.12	16.66
信息科学部	9 559	2 152	51 312	11.78	22.51
管理科学部	6 177	921	22 024	5.06	14.91
医学科学部	38 363	4 505	107 520	24.68	11.74
合计或平均值	**112 642**	**18 276**	**435 608**	**100.00**	**16.22**

地区科学基金项目

地区科学基金项目支持特定地区的部分依托单位的科学技术人员在科学基金资助范围内开展创新性的科学研究，培养和扶植该地区的科学技术人员，稳定和凝聚优秀人才，为区域创新体系建设与经济、社会发展服务。

地区科学基金项目申请人应当具备以下条件：

（1）具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历；

（2）具有高级专业技术职务（职称）或者具有博士学位，或者有 2 名与其研究领域相同、具有高级专业技术职务（职称）的科学技术人员推荐。

符合上述条件，隶属于内蒙古自治区、宁夏回族自治区、青海省、新疆维吾尔自治区、新疆生产建设兵团、西藏自治区、广西壮族自治区、海南省、贵州省、江西省、云南省、甘肃省、吉林省延边朝鲜族自治州、湖北省恩施土家族苗族自治州、湖南省湘西土家族苗族自治州、四川省凉山彝族自治州、四川省甘孜藏族自治州、四川省阿坝藏族羌族自治州、陕西省延安市和陕西省榆林市依托单位的全职科学技术人员，以及按照国家政策由中共中央组织部派出正在进行三年（含）期以上援疆、援藏的科学技术人员，可以作为申请人申请地区科学基金项目。如果援疆、援藏的科学技术人员所在受援单位不是依托单位，允许其通过受援自治区内可以申请地区科学基金项目的依托单位申请地区科学基金项目。援疆、援藏的科学技术人员应提供依托单位组织部门或人事部门出具的援疆或援藏的证明材料，并将证明材料扫描件作为申请书附件上传。

上述地区的中央和中国人民解放军所属依托单位及上述地区以外的科学技术人员，以及地区科学基金资助范围内依托单位的非全职人员，不得作为申请人申请地区科学基金项目，但可以作为主要参与者参与申请。正在攻读研究生学位的人员不得作为申请人申请地区科学基金项目，但在职攻读研究生学位人员经过导师同意可以通过其受聘单位申请。无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人申请地区科学基金项目。

为均衡扶持地区科学基金资助范围内的科学技术人员，引导和鼓励上述人员参与面上项目等其他类型项目的竞争，提升区域基础研究水平，自 2016 年起，作为项目负责人获得地区科学基金项目资助累计已满 3 项的科学技术

人员不得作为申请人申请地区科学基金项目，2015 年以前（含 2015 年）批准资助的地区科学基金项目不计入累计范围。

地区科学基金项目申请人应当按照地区科学基金项目申请书撰写提纲撰写申请书。地区科学基金项目的合作研究单位不得超过 2 个，资助期限为 4 年。仅在站博士后研究人员可以根据在站时间灵活选择资助期限，不超过 4 年，获资助后不得变更依托单位。

2020 年度地区科学基金项目共资助 3 177 项，资助直接费用 110 738 万元，平均资助强度为 34.86 万元/项，平均资助率 14.30%（资助情况见下表）。

2020 年度地区科学基金项目资助情况

金额单位：万元

科学部	申请项数	批准资助				平均资助率（%）
		项数	直接费用	平均资助强度	直接费用占比（%）	
数理科学部	1 015	200	6 990	34.95	6.31	19.70
化学科学部	1 554	235	9 386	39.94	8.48	15.12
生命科学部	4 874	835	29 260	35.04	26.42	17.13
地球科学部	1 301	204	7 212	35.35	6.51	15.68
工程与材料科学部	2 703	393	13 750	34.99	12.42	14.54
信息科学部	1 577	248	8 880	35.81	8.02	15.73
管理科学部	1 028	145	4 060	28.00	3.67	14.11
医学科学部	8 170	917	31 200	34.02	28.17	11.22
合计或平均值	**22 222**	**3 177**	**110 738**	**34.86**	**100.00**	**14.30**

2021 年度地区科学基金项目直接费用平均资助强度预计与 2020 年度基本持平，请参考相关科学部的直接费用资助强度，实事求是地提出申请。

重 点 项 目

重点项目支持从事基础研究的科学技术人员针对已有较好基础的研究方向或学科生长点开展深入、系统的创新性研究，促进学科发展，推动若干重要领域或科学前沿取得突破。

重点项目应当体现有限目标、有限规模、重点突出的原则，重视学科交叉与渗透，有效利用国家和部门现有重要科学研究基地的条件，积极开展实质性的国际合作与交流。

重点项目申请人应当具备以下条件：

（1）具有承担基础研究课题的经历；

（2）具有高级专业技术职务（职称）。

在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位人员以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

重点项目每年确定受理申请的研究领域或研究方向，发布指南引导申请。申请人应当按照本《指南》的要求和重点项目申请书撰写提纲撰写申请书，在研究领域或研究方向范围内，凝练科学问题，根据研究内容确定项目名称，注意避免项目名称覆盖整个领域或方向。

重点项目一般由 1 个单位承担。确有必要进行合作研究的，合作研究单位不得超过 2 个。资助期限为 5 年。

特别提醒申请人注意：

2021 年，自然科学基金委继续选择重点项目开展基于四类科学问题属性的分类评审。申请人应当根据要解决的关键科学问题和研究内容，选择科学问题属性，并阐明选择该科学问题属性的理由。申请项目具有多重科学问题属性的，申请人应当选择最相符、最侧重、最能体现申请项目特点的一类科学问题属性。自然科学基金委根据申请人所选择的科学问题属性，组织评审专家进行分类评审。

2020 年度重点项目共资助 737 项，资助直接费用 216 527 万元，平均资助强度 293.80 万元/项（资助情况见下表）。

2020 年度重点项目资助情况

金额单位：万元

科学部	申请项数	批准资助				平均资助率（%）
		项数	直接费用	平均资助强度	直接费用占比（%）	
数理科学部	371	90	26 530	294.78	12.25	24.26
化学科学部	307	70	21 000	300.00	9.70	22.80
生命科学部	607	113	33 335	295.00	15.40	18.62
地球科学部	588	92	27 500	298.91	12.70	15.65
工程与材料科学部	634	108	32 400	300.00	14.96	17.03
信息科学部	450	105	31 500	300.00	14.55	23.33
管理科学部	173	34	7 140	210.00	3.30	19.65
医学科学部	759	125	37 122	296.98	17.14	16.47
合计或平均值	**3 889**	**737**	**216 527**	**293.80**	**100.00**	**18.95**

关于重点项目资助的研究领域或研究方向及有关要求见本部分各科学部介绍。

数理科学部

2020 年度数理科学部发布 122 个重点项目领域，共接收申请 371 项，资助 90 项，资助直接费用 26 530 万元，直接费用平均资助强度 294.78 万元/项。

2021 年度数理科学部拟资助重点项目 90 项左右。数学学科的直接费用平均资助强度约 260 万元/项，力学、天文、物理Ⅰ、物理Ⅱ学科的直接费用平均资助强度约 340 万元/项，资助期限均为 5 年，即 2022 年 1 月 1 日～2026 年 12 月 31 日。上述各领域以申请代码区分。

为了进一步提高重点项目的水平和质量，要求申请人具有较好的前期研究工作基础，研究队伍具有一定规模。

申请人须在申请书的附注说明栏中填写所申请领域的名称，否则不予受理；填报申请书时一定要填写到细分的申请代码。

2021 年度受理的重点项目领域

1. 算术代数几何中的关键问题（A0102、A0103、A0107、A0106）
2. 现代数论的解析方法（A0102、A0103）
3. 现代密码学的数学基础（A0102、A0608）
4. 代数结构与表示论（A0104、A0105、A0106）
5. 代数学中的几何与同调方法（A0104、A0105、A0106）
6. 代数簇的代数与超越方法（A0107）
7. 几何分析及应用（A0109）
8. 黎曼几何及相关理论（A0108）
9. 低维流形与几何群论（A0111、A0108）
10. 复分析与复几何中的前沿问题（A0201、A0202、A0203、A0107）
11. 调和分析中的实变理论及应用（A0205、A03、A0209、A0210）
12. 现代变分方法及应用（A0206、A03）
13. 非交换分析、几何及相关理论（A0207、A0208）
14. 动力系统的几何结构和复杂性（A03、A0210、A0204）
15. 微分方程的不变性和渐近性（A03、A0210）
16. 混合型、退化型偏微分方程理论（A0306、A0205、A0210）
17. 应用偏微分方程建模与分析（A03）
18. 拓扑量子场论中的几何方法（A0110、A0111）
19. 可积系统的现代理论和方法（A0308、A0110）
20. 随机方程的理论及应用（A0210、A0209、A0307、A0303、A0601）
21. 无序系统的概率分析方法（A0209、A0210、A0211、A0601）
22. 大数据统计学基础与方法（A0404）
23. 复杂结构数据的统计分析（A0401、A0402、A0403）

24. 人工智能的数学理论与算法（**A01**、**A02**、**A03**、**A04**、**A05**、**A06**）
25. 优化理论与方法（**A0405**、**A0406**、**A0407**）
26. 问题驱动的优化建模与高效算法（**A0405**、**A0406**、**A0407**）
27. 现代控制理论中的数学方法（**A0601**）
28. 新一代信息技术中的数学理论和算法（**A0602**）
29. 生物和医学的数学理论与应用（**A0604**）
30. 分形几何理论及分析（**A0204**）
31. 理论计算机科学与不确定性数学理论（**A0602**、**A0605**、**A0410**、**A0501**）
32. 经济与金融中的关键数学问题（**A0603**）
33. 组合数学理论及应用（**A0408**）
34. 图论中的核心问题、算法及应用（**A0409**）
35. 基础计算方法与理论分析（**A0501**）
36. 可计算建模与模拟（**A0506**）
37. 问题驱动的科学工程计算（**A05**）
38. 工业软件中的数学模型与计算方法（**A05**）
39. 无穷维系统的几何理论（**A03**、**A0205**）
40. 复杂系统动力学建模、分析与控制（**A07**）
41. 高维系统非线性动力学理论与实验（**A07**）
42. 转子系统非线性动力学（**A07**）
43. 复杂结构与系统的振动特性及控制（**A07**）
44. 固体的变形与本构关系（**A08**）
45. 材料与结构的强度、失效与破坏（**A08**）
46. 多场环境下材料和结构的力学行为（**A08**）
47. 软物质力学与柔性结构设计方法（**A08**）
48. 结构优化理论与设计方法（**A08**）
49. 材料/结构多功能一体化设计理论与方法（**A08**）
50. 非定常复杂流动机理与控制（**A09**）
51. 飞行器空气动力学和气动热力学问题（**A09**）
52. 高超声速及反应气体动力学（**A09**）
53. 海洋航行器及海洋结构物的水动力学（**A09**）
54. 复杂流体与多相/界面流动理论与方法（**A09**）
55. 仿生力学理论与方法（**A10**）
56. 细胞与组织的力学生物学问题（**A10**）
57. 人类健康与医学中的生物力学问题（**A10**）
58. 物理力学理论与方法（**A11**）
59. 含能材料爆炸能量释放与损毁机理（**A12**）
60. 动载作用下材料和结构的力学行为（**A12**）
61. 高温高压岩土力学问题（**A13**）

62. 环境演化与灾变中的关键力学问题（**A13**）
63. 实验力学新方法与新技术（**A07～A13**）
64. 计算力学新方法和高性能计算软件（**A07～A13**）
65. 流固耦合力学理论与方法（**A07～A13**）
66. 极端条件下介质与结构的力学行为（**A07～A13**）
67. 高端装备与先进制造中的关键力学问题（**A07～A13**）
68. 能源与资源领域的关键力学问题（**A07～A13**）
69. 航空航天中的关键力学问题（**A07～A13**）
70. 暗物质与暗能量的本质以及宇宙演化（**A1401、A1402**）
71. 星系的形成、演化以及周围环境的影响（**A1403**）
72. 大质量黑洞和活动星系核的结构、形成与演化（**A1404**）
73. 银河系的形成历史、结构与演化（**A1405**）
74. 恒星形成、结构与演化及星际介质（**A1501、A1502**）
75. 恒星爆发、致密天体的形成和演化（**A1503**）
76. 宇宙高能粒子起源、暂现源物理及多信使研究（**A1503**）
77. 太阳大气、磁场及其活动（**A1601、A1602**）
78. 太阳系及系外行星系统的形成、探测与动力学（**A1701、A1702、A1703**）
79. 高精度天体测量和时间频率（**A1801、A1802**）
80. 快速移动天体的测量、精密轨道确定与动力学（**A1803、A1804**）
81. 光学/红外天文关键技术（**A1901**）
82. 射电天文关键技术（**A1902**）
83. 空间天文关键技术（**A1903**）
84. 固态量子计算基础物理问题（**A2404**）
85. 功能材料与器件的前沿物理研究（**A20**）
86. 表面界面与薄膜物理（**A2011**）
87. 受限量子体系物理（**A20、A24**）
88. 强关联体系与超导物理（**A2008、A2009**）
89. 软物质与生物体系的物理问题和方法（**A2013**）
90. 计算凝聚态物理方法和软件（**A20**）
91. 拓扑物态与量子自旋液体（**A2009、A2010**）
92. 固态磁性与多场调控（**A2007**）
93. 半导体缺陷与杂质物理（**A2005**）
94. 能量转换过程中的新物理（**A20、A22**）
95. 量子光学与量子信息物理与应用（**A2205、A2404**）
96. 原子分子精细结构及动力学（**A2101、A2102**）
97. 外场中原子分子物理研究（**A2106**）
98. 冷原子分子的量子效应（**A2103**）
99. 精密谱学与精密测量物理（**A21、A22、A2403**）

100. 超快超强光物理（A2204）
101. 光场调控及与物质相互作用（A2202、A2203）
102. 人工微结构及复杂体系中的光物理研究（A22）
103. 声人工结构中的声传播与调控（A23）
104. 复杂介质中的声场与信息处理（A23）
105. 多物理场耦合下的声传感及应用（A23）
106. 量子物理前沿基础理论（A25）
107. 统计物理与复杂系统前沿理论和方法（A25）
108. 引力和宇宙学前沿问题（A25）
109. 希格斯物理与超越标准模型的新物理（A26）
110. 量子场论新方法和标准模型精确检验（A26）
111. 强相互作用和强子结构（A26、A27）
112. 暗物质、粒子天体物理与核天体物理（A26、A27）
113. 夸克胶子等离子体动力学与量子色动力学相结构（A27）
114. 不稳定原子核的奇特结构与反应机制（A27）
115. 重离子核物理与激光核物理（A27）
116. 加速器物理及其先进技术（A28）
117. 核辐射探测材料、探测机理、方法与技术（A28）
118. 基于大科学装置的粒子探测原理方法与技术（A28）
119. 核电子学方法与技术（A28）
120. 反应堆物理、中子物理与技术（A28、A30）
121. 惯性约束聚变与激光等离子体物理、实验和诊断（A29）
122. 磁约束聚变等离子体理论、模拟、实验和诊断（A29）
123. 低温等离子体物理、诊断和应用基础（A29）
124. 新材料和能源领域的核技术应用基础研究（A30）
125. 生物、医学、农业和环境领域的核技术应用基础研究（A30）
126. 辐射物理及辐射防护的关键问题（A30）
127. 同步辐射及自由电子激光的先进技术和实验方法（A30）

化学科学部

2020 年度资助 70 个重点项目，资助直接费用 21 000 万元，直接费用平均资助强度为 300 万元/项，资助期限为 5 年。2021 年度化学科学部在 105 个研究领域公布重点项目指南、受理申请，资助强度范围为 250 万～350 万元/项，除重点项目群外，原则上每个领域资助不超过 2 项。为进一步提高重点项目的水平和质量，鼓励研究基础好、有一定规模的研究小组或团队参与竞争，鼓励强强合作申请交叉领域重点项目。

申请人必须在申请书“附注说明”栏中准确选择所申请领域的名称，否则不予受理。

2021 年度化学科学部重点项目资助领域

1. 无机合成新方法/新机制（**B01**）
2. 金属/元素有机化合物的合成、结构与性能（**B01**）
3. 天然产物与复杂药物分子合成新策略（**B01**）
4. 功能导向的超分子组装新基元、新策略和新体系（**B01**）
5. 功能导向的固体材料精准合成（**B01**）
6. 有机合成中的新试剂（**B01**）
7. 有机合成新方法/新反应（**B01**）
8. 金属有机催化（**B01**）
9. 功能高分子合成新方法（**B01**）
10. 链结构可控的高分子合成（**B01**）
11. 绿色合成（**B01**）
12. 特殊结构/功能分子的创制（**B01**）
13. 极端条件或外场调控下的化学合成及机制（**B01**）
14. 合成化学中的活性中间体表征与反应性（**B01**）
15. 生物与仿生合成（**B01**）
16. 催化过程的表界面动态表征与理论模拟（**B02**）
17. 高效催化反应基础（**B02**）
18. 高效催化剂的设计与构筑（**B02**）
19. 电化学表界面科学问题（**B02**）
20. 表界面化学反应研究新方法（**B02**）
21. 固态电解质及其界面的科学基础（**B02**）
22. 胶体与界面化学的科学基础（**B02**）
23. 表界面的化学键活化与调控（**B02**）
24. 生命相关的胶体与界面问题（**B02**）
25. 电化学体系的精准功能调控（**B02**）
26. 功能化表界面分子有序结构及调控（**B02**）
27. 面向应用的胶体与界面化学问题（**B02**）
28. 光电功能材料与器件的表界面化学问题（**B02**）
29. 均多相催化融合的新方法（**B02**）
30. 化学中的量子理论与方法（**B03**）
31. 复杂分子体系超快化学动力学（**B03**）
32. 高分子聚集态结构与演化机制（**B03**）
33. 光功能材料的设计及机理研究（**B03**）
34. 限域空间的结构化学（**B03**）
35. 跨尺度体系的理论与模拟（**B03**）
36. 新型发光及光转换材料与机制（**B03**）
37. 复杂体系的化学热力学（**B03**）

38. 溶剂化电子相关的化学过程（**B03**）
39. 分子尺度输运性质与器件（**B03**）
40. 化学测量大数据分析方法（**B04**）
41. 超快多维高分辨分析方法（**B04**）
42. 原位实时在线分析新方法与新技术（**B04**）
43. 基于现代分析方法与技术的化学测量学（**B04**）
44. 单分子单颗粒单细胞测量与分析（**B04**）
45. 重大疾病诊断相关分析技术（**B04**）
46. 微纳分析方法与器件（**B04**）
47. 智能传感与测量（**B04**）
48. 面向国家安全的化学测量学（**B04**）
49. 复杂体系分离分析（**B04**）
50. 面向活体的化学测量（**B04**）
51. 化学成像新方法（**B04**）
52. 化学测量学的新理论与新方法（**B04**）
53. 低维半导体功能材料化学（**B05**）
54. 智能材料化学（**B05**）
55. 有机发光材料与器件（**B05**）
56. 蛋白质-高分子偶联物化学（**B05**）
57. 高分子膜材料及膜反应器（**B05**）
58. 可回收高分子材料化学（**B05**）
59. 柔性电子材料化学（**B05**）
60. 面向高安全性超高能含能材料的分子创制（**B05**）
61. 典型污染物环境界面行为及化学转化机制（**B06**）
62. 污染物环境暴露与毒理研究（**B06**）
63. 环境污染物分子转化过程中间体与反应机理（**B06**）
64. 复杂环境介质中污染物检测的新技术与新方法（**B06**）
65. 污染治理中新型环境功能材料的基础化学研究（**B06**）
66. 土壤/地下水污染过程机制与修复（**B06**）
67. 环境催化在污染控制中的基础研究（**B06**）
68. 废弃污染物处理及资源化中的环境化学（**B06**）
69. 微生物在环境污染控制与修复中的基础研究（**B06**）
70. 环境计算化学与大数据（**B06**）
71. 超细颗粒物环境健康效应及其分子机制（**B06**）
72. 活性天然产物的生物合成途径解析（**B07**）
73. 蛋白的人工设计与定向进化（**B07**）
74. 基于纳米酶的仿生催化体系设计与生物应用（**B07**）
75. 生物体系的组装机制与调控（**B07**）

76. 膜蛋白的小分子识别与调控（**B07**）

77. 病原体的示踪和分子干预（**B07**）

78. 新型骨架的天然产物发现和生物学功能研究（**B07**）

79. 活性小分子生物靶点发现的新方法（**B07**）

80. 活体定量检测的新方法及应用（**B07**）

81. 蛋白质降解的小分子干预与调控（**B07**）

82. 化工基础数据的精确测量和模拟计算（**B08**）

83. 典型化学反应的催化剂工程基础（**B08**）

84. 化工分离新方法（**B08**）

85. 化工过程强化新原理（**B08**）

86. 智能化工与化工安全基础（**B08**）

87. 工业生物过程的绿色化与跨尺度调控（**B08**）

88. 合成生物学与工业生物催化过程（**B08**）

89. 高端专用化学品制造的化工基础（**B08**）

90. 化工新材料的工程基础（**B08**）

91. 化石能源高值化转化利用（**B08**）

92. 新能源体系的化工基础与关键技术（**B08**）

93. 生物质转化与利用的化工基础（**B08**）

94. 特色战略资源高效利用的化工基础（**B08**）

95. 化工废弃物的资源化利用（**B08**）

96. 化工过程的绿色清洁化与环境化工（**B08**）

97. 储能碳材料的化学调控（**B09**）

98. 低碳烷烃的活化与转化（**B09**）

99. 固态电解质材料界面化学（**B09**）

100. 二次高能电池的安全机制与化学调控（**B09**）

101. 燃料电池中非贵金属催化剂与膜电极（**B09**）

102. 清洁燃料制备与转化的光电化学（**B09**）

103. 能源化学反应机制的原位研究（**B09**）

104. 活体动物的生物正交反应（**B0X**）

105. 芯片化学与化工（**B0X**）

（**1**）电子封装关键材料化学

主要包括：高性能低温固化光敏聚酰亚胺材料化学、特殊结构的潜伏性固化剂/催化剂等功能性高分子材料化学。

（**2**）用于高密有机基板的原材料化学

主要包括：基板低损耗低膨胀高黏接环氧增层复合材料化学、高性能阻焊光致改性环氧基材料化学。

（**3**）面向逻辑集成电路的晶圆制造关键材料化学

主要包括：原子层沉积与化学气相沉积制程中铪/锆/镧金属基功能性前驱体的设计

与制备。

（4）高端电子制造中的电化学表界面过程

其中，104～105 项为科学部前沿导向重点项目群，申请人可根据国际上该领域的发展趋势，结合自己的研究基础和兴趣，组织队伍进行申请。化学科学部综合与战略规划处统一受理并组织相关评审。根据主要研究内容选择对应的申请代码（B0X 可在 B01～B08 选择）。

生命科学部

生命科学部的资助范围包括生物学、农业科学、生态学及人口健康研究领域。根据重点项目“有限目标、有限规模、重点突出”的资助原则，生命科学部将围绕“着眼科学发展前沿、聚焦国家重大需求，着力推动颠覆性创新，解决需求与关键技术背后的核心科学问题”的发展布局开展重点项目的立项及资助工作。2020 年度生命科学部共接收重点项目申请 607 项，受理 606 项，资助 113 项。

2021 年度生命科学部将继续按照**“鼓励探索，突出原创；聚焦前沿，独辟蹊径；需求牵引，突破瓶颈；共性导向，交叉融通”**的资助原则，鼓励科学家瞄准科学前沿，选择关系根本和全局的科学难题开展系统性的创新工作，在学科重要的研究方向上形成重点项目群，推动领域发展。同时，更加注重具有“首创”特征项目的资助，鼓励科学家开展实质性的交叉研究。计划安排重点项目直接费用约 2.7 亿元，资助项目数约为 90 项，直接费用平均资助强度与 2020 年度持平。请申请人根据自己的研究需要实事求是地提出合理的资金预算。

请申请人详细阅读本《指南》列出的生命科学部重点项目申请要求、注意事项及资助计划，按《指南》要求申请重点项目。此外，不同学科的重点项目立项领域与该学科的资助范围密切相关，**因此特别提醒申请人注意：请参照“科学部资助领域和注意事项”，正确选择生命科学部重点项目立项领域申请。**

生命科学部重点项目申请的具体要求如下。

（1）请参照生命科学部公布的 2021 年度重点项目立项领域，确定研究题目，撰写申请书。在申请书的基本信息表中的“附注说明”一栏中必须要选择所申请的领域名称，并要求在“申请代码 1”一栏中准确选择立项领域所标出的对应的申请代码。

（2）申请人应当提交 5 篇本人近 5 年（2016 年以来）发表的与本次申请内容相关的第一作者或通讯作者的代表性论文首页（以附件的形式上传）。

2021 年度生命科学部重点项目立项领域

1. 致病微生物特征及感染传播机制（C01）
2. 特殊微生物类群及其与环境互作机制（C01）
3. 器官/组织的发生及可塑性生长的调控机制（C0207）
4. 植物与环境及其他生物互作的机制（C02）
5. 动物重要性状的进化与适应（C0401）
6. 动物系统发育与多样性形成（C0402）

7. 表型与重要功能的遗传、表观遗传机制（**C06**）
8. 生物信息理论方法与生物大数据解析（**C06**）
9. 细胞信号转导与细胞适应（**C07**）
10. 细胞精细结构与调控（**C07**）
11. 配子发生、胚胎及器官发育（**C12**）
12. 干细胞和组织器官构建与再生（**C12**）
13. 免疫细胞发育、分化与应答机制（**C08**）
14. 免疫调控机制及其异常与干预（**C08**）
15. 本能行为的神经环路基础（**C0901**）
16. 突触发育及可塑性（**C0901**）
17. 情感认知的心理表征与计算（**C0902**）
18. 组织器官稳态调控及其与疾病的发生发展（**C11**）
19. 机体代谢调控与疾病（**C11**）
20. 生物大分子动态过程与调控机制（**C0502**）
21. 重要物质代谢信号产生、传导及调控（**C0509**）
22. 组织工程及类器官仿生构筑（**C10**）
23. 材料生物学效应及药物递送（**C10**）
24. 重要生物学过程重构的原理探索和技术研发（**C2101**）
25. 生物分子高时空编辑、操控与成像技术的开发和应用（**C2105**）
26. 生态系统多功能性形成与维持机制（**C03**）
27. 有害生物传播的生态学机制（**C03**）
28. 林草生物质定向培育与高效利用（**C16**）
29. 林草优异性状的生物学基础与调控机制（**C16**）
30. 作物复杂性状形成的分子基础及遗传调控网络（**C13**）
31. 作物品质形成规律与产量品质协调的生物学机理（**C13**）
32. 食品加工、制造和贮藏的生物学基础与调控机制（**C20**）
33. 食品营养、风味形成与安全控制机理（**C20**）
34. 农作物有害生物成灾与演变机制及其控制基础（**C14**）
35. 农作物有害生物抗性基因挖掘及其调控（**C14**）
36. 园艺作物高效栽培与品质形成的生物学基础（**C15**）
37. 作物养分高效利用机制与遗传改良（**C15**）
38. 畜禽与蜂蚕重要性状形成的生物学基础（**C17**）
39. 畜禽精准营养与饲料高效利用（**C17**）
40. 畜禽重要疫病与人兽共患病病原生物学、致病机理及耐药机制（**C18**）
41. 畜禽重要疾病发病机理与宿主响应机制（**C18**）
42. 高原特有家畜疫病防控的基础研究（**C18**）
43. 水产养殖生物重要疾病的发生与防控机制（**C19**）
44. 水产养殖生物的繁育及经济性状形成机制（**C19**）

此外，鉴于以往在重点项目申请中出现的问题，特别提醒申请人注意，凡是具有下列情况之一者，将不受理其所申请的项目。

（1）未在申请书的基本信息表中的“附注说明”一栏中选择重点项目领域名称；

（2）未按要求选择指定的申请代码；

（3）未按要求提交申请人本人近 5 年（2016 年以来）作为第一作者或通讯作者发表的 5 篇代表性论文首页电子版；

（4）在“附注说明”一栏中虽选择重点项目领域名称，但研究内容不属于该领域范围；

（5）申请人尚在国外工作、无法保证大部分时间和精力在国内从事研究工作。

有关申请书撰写的其他注意事项请参照“科学部资助领域和注意事项”生命科学部部分。

地球科学部

地球科学是认识行星地球系统的一门基础科学，包括地理科学、地质学、地球化学、地球物理学和空间物理学、大气科学、海洋科学、环境地球科学以及与相关学科的交叉研究。主要探究发生在行星地球系统的各种现象、过程及过程之间的相互作用机理、变化及其因果关系等，并为解决资源供给、环境保护、防灾减灾等重大问题提供科学依据与技术支撑。地球科学创新研究将不断提高对行星地球系统的新认知，不断更新关于地球与行星的起源、演化的知识体系。鼓励地球科学不同学科的科学家，以及数理、化学、生命、医学、材料与工程、信息及管理的科学家与相关领域地球科学家联合申请地球科学部的重点项目，并在申请书中注明交叉学科的申请代码。

申请书的研究内容应当阐明与重点资助的研究方向的关系及相应的学术贡献。为避免重复资助，应明确论述该项申请与已获国家其他科技计划资助的相关研究项目的联系与区别。

地球科学部的每个优先资助领域均强调不同传统学科的交叉融合，重点项目选题不受传统学科的限制，申请代码由申请人根据研究主题自主选择。

2020 年度地球科学部接收重点项目申请 588 项，资助 92 项，资助直接费用 27 500 万元，直接费用平均资助强度 298.91 万元/项。2021 年度拟资助重点项目 95 项，直接费用平均资助强度约为 300 万元/项，资助期限为 5 年。

2021 年度，地球科学部受理的重点项目领域共 8 个，**领域名称分别为：**

（1）地球与行星科学研究的新技术和新方法；

（2）地球和行星宜居性及演化；

（3）地球深部过程与动力学；

（4）海洋过程与极地环境；

（5）地球系统过程与全球变化；

（6）天气及气候系统与可持续发展；

（7）人类活动与环境；

（8）资源能源形成理论及供给潜力。

申请书的“附注说明”栏请务必在下拉菜单中选择相应的领域名称，“附注说明”栏未选择领域名称或选择错误的申请书，将不予受理。

申请人可根据重点项目领域中的任一研究方向，在认真总结国内外过去的工作、明确新的突破点，以及如何突破的基础上，自主确定项目名称、研究内容和研究方案。申请书正文中应阐述本项目与所选领域研究方向的关系。

1. 地球与行星科学研究的新技术和新方法

本领域的科学目标：面向地球关键过程或关键组分观测的技术突破与行星探测的科学前沿，发展相关基础理论、实验方法、模拟与预测、观测与信息提取等新技术，推动以地球或其他行星为目标物体的物理化学等性质的遥感、原位探测和模拟预测创新，以及从微观过程到宏观特征的新技术综合集成应用。促进数据-模式驱使科学研究体系的建立，引领地球系统多圈层、多尺度、定量化、集成化研究手段的全面革新。

本领域拟资助的主要研究方向：

（1）地球观测、月球与行星探测的新理论、新技术和新方法；

（2）服务于深空、深地、深时、深海和宜居地球战略的观测新方法和探测新技术；

（3）地球与行星物质成分与结构分析新技术和新方法；

（4）时空大数据的同化、融合、分析的方法与集成技术；

（5）地球观测系统和多源数据融合平台构建及关键技术。

2. 地球和行星宜居性及演化

本领域的科学目标：研究地球与行星多圈层系统中物质和能量的输运、转化、耦合演化过程，探索生命起源和形成，认识行星宜居环境形成及演化过程。地球生命演化与地球健康休戚与共，地球宜居性与多圈层相互作用及人类活动密切相关，从多学科融通的视角认识地球宜居性与地球生命和环境演变互馈过程是本领域重要研究内容，也是促进行星科学发展与创新的有效途径。

本领域拟资助的主要研究方向：

（1）宇宙、太阳系起源与演化；

（2）日地空间物理；

（3）行星与行星际空间环境及变化；

（4）地球与行星磁场、大气演化及其对宜居性的影响；

（5）地球与行星关键地质过程与宜居性演变；

（6）地球与行星环境及生命演化；

（7）人类活动对地球宜居性的影响。

3. 地球深部过程与动力学

本领域的科学目标：秉承地球行星科学观，采用地质、地球物理、地球化学多学科手段获得地球深部物质、结构和运动信息，研究固体地球多尺度运行规律，理解地球内部圈层之间的相互作用，探索地球深部与表层过程的耦合关系，促进固体地球科学领域的发展与创新。

本领域拟资助的主要研究方向：

（1）全球及典型区域深部物质、结构和动力学；

（2）地球深部表层过程耦合及环境与灾害效应；
（3）早期地球演化及大陆的形成、生长与再造；
（4）大陆聚合与裂解过程及动力学；
（5）地球深部物质及挥发份的分布、迁移及其效应；
（6）板块俯冲、地幔柱与多圈层相互作用；
（7）多尺度地球动力学实验与模拟。

4. 海洋过程与极地环境

本领域的科学目标：构建海洋多尺度运动理论框架，揭示海洋多圈层的物质能量循环机理，阐明海洋动力过程与生命、化学过程和洋底动力演变的相互作用机制，探索海洋特别是深海大洋和极地、陆海交互带对地球系统变异的调控机制，揭示大洋岩石圈从新生到消亡的形成与演化机制，为国家陆海统筹、蓝色经济和海洋可持续发展、深海和极地战略提供科技支撑。

本领域拟资助的主要研究方向：

（1）海洋动力过程及其与生物地球化学、生态过程耦合作用观测、机理及模拟预测；
（2）极地环境快速变化与多圈层相互作用；
（3）深海-流固耦合物质能量循环及资源环境效应；
（4）高-低纬海洋过程、海-陆相互作用对全球变化的驱动和响应；
（5）近海和海岸带多界面耦合过程与可持续发展；
（6）海洋生物多样性形成与维持机制；
（7）高纬、高寒生态系统变化的联动效应。

5. 地球系统过程与全球变化

本领域的科学目标：研究地球表层系统各圈层不同时空尺度的演变与运行规律，理解地球表层生物圈、水圈、大气圈乃至岩石圈之间的协同演化与耦合关系，揭示地球系统演变的资源环境效应；认知地表过程和气候变化与地球生物和人类社会发展的相互作用关系，为预测未来的地球表层过程、生物多样性、资源环境及环境变化趋势提供关键科学证据和理论支撑。

本领域拟资助的主要研究方向：

（1）多圈层相互作用的地球表层过程及机理；
（2）碳氮循环、水循环关键过程与环境变化；
（3）全球变化过程中人-地系统的耦合与调控；
（4）全球变化背景下的可持续发展机理与策略。

6. 天气及气候系统与可持续发展

本领域的科学目标：深入研究大气中的物理、化学过程，及其与不同圈层的相互作用，揭示天气、气候和大气环境的演变规律及影响机制，发展高精度数值模式系统，提高天气、气候和大气环境预报预测理论和技术水平，针对可持续发展需求，增强防灾减灾和应对全球变化能力，为社会经济可持续发展提供科技支撑。

本领域拟资助的主要研究方向：

（1）天气气候和大气环境变化的机制、预测理论和技术；
（2）大气物理与大气化学过程及其相互影响机制；
（3）生物地球化学过程与天气气候；
（4）地球气候系统多圈层耦合及演化机制；
（5）大气模式与地球系统模式研发；
（6）大气环境及其健康效应；
（7）极端天气和气候变化的影响、减缓与适应。

7. 人类活动与环境

本领域的科学目标：面向复杂人-地系统，揭示地球环境演化进程及其影响因素，阐明人类活动对水、土、气、生和表层岩石等地球环境要素的干扰和改造作用，为认识表层环境宜居性的形成机理与各要素耦合关系提供理论支撑。

本领域拟资助的主要研究方向：
（1）区域环境污染过程、健康效应与调控；
（2）土壤退化机理与修复；
（3）重大工程地质灾害的致灾机理、早期识别、预警与防控；
（4）人-地系统相互作用机理、耦合过程及其环境效应。

8. 资源能源形成理论及供给潜力

本领域的科学目标：以实现国家资源安全供给和支撑高质量发展为目标，围绕资源能源全链条中的基础、前沿性科学问题，针对常规油气高效勘探、非常规油气资源“甜点区”预测、战略性紧缺矿产资源富集等方向开展基础理论与实验研究，夯实我国资源能源领域自主科技创新的基础。

本领域拟资助的主要研究方向：
（1）圈层相互作用及其资源能源效应；
（2）固体矿产资源形成机制及勘查技术；
（3）油气、天然气水合物成藏机理及勘探理论与技术；
（4）海底多金属资源成矿机理与勘探开发技术；
（5）地球内部有机-无机相互作用及资源效应；
（6）新能源形成分布规律及勘探开发技术；
（7）极地与太空资源。

工程与材料科学部

工程与材料科学部 2021 年拟在工程、材料、工程与材料交叉三方面优先支持 14 个重点项目资助领域。

重点项目申请要坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，加强从国家重大需求和“卡脖子”技术背后提炼核心科学问题的能力，聚焦研究方向，开展前沿领域原创性基础研究，体现学科前沿与国家重大需求的有机结合，促进学科交叉融合和基础研究成果走向应用。

2020 年度工程与材料科学部共接收重点项目申请 634 项，资助 108 项，资助直接

费用 32 400 万元，直接费用平均资助强度 300 万元/项。2021 年度拟在以下 14 个领域中资助重点项目 110 项左右，直接费用平均资助强度约为 300 万元/项，资助期限 5 年。

注意事项：

2021 年，工程与材料科学部重点项目资助领域共 14 个，领域名称分别为：

（1）工程与材料领域共性软件支撑平台；

（2）金属材料设计、制备加工及应用基础；

（3）无机非金属材料设计、制备及应用基础；

（4）有机高分子材料设计、制备及应用基础；

（5）资源高效开采与利用；

（6）机械设计、制造及服役中的科学问题；

（7）工程热物理与能源利用；

（8）电气工程科学基础与关键技术；

（9）高性能土木工程结构和绿色建筑设计；

（10）水安全与工程保障；

（11）区域环境复合污染治理与生态修复；

（12）新型绿色智能海洋结构物；

（13）智慧交通与运载工程智能化；

（14）新概念材料、材料共性与工程交叉。

申请书的“附注说明”栏请务必在下拉菜单中选择相应的重点项目资助领域名称，“附注说明”栏未选择重点项目资助领域名称或选择错误的申请书，将不予受理。

申请人可根据重点项目资助领域中的研究方向，自主确定项目名称、研究内容和研究方案，并在“申请代码 1”一栏中准确选择工程与材料科学部对应的申请代码，申请代码 2 可选择作为补充。

1. 工程与材料领域共性软件支撑平台

针对工程与材料领域软件“卡脖子”问题，突破工程与材料领域通用工具软件、工业软件中的基础科学问题和共性基础理论，为开发自主可控的关键工具软件提供基础支撑。

对不符合《指南》要求，未反映出工程与材料领域特征的项目申请不予受理；不支持单纯的信息类项目申请。

2. 金属材料设计、制备加工及应用基础

（1）钢铁与有色金属材料在设计、制备、加工、服役和应用中的关键问题；

（2）高温合金、金属间化合物与金属基复合材料；

（3）亚稳及纳米金属材料；

（4）金属光、电、磁、声、热功能材料；

（5）金属能源、环境与催化材料；

（6）金属生物医用、智能与仿生材料；

（7）金属材料结构表征、表面与界面。

3. 无机非金属材料设计、制备及应用基础

（1）无机非金属材料前沿科学问题研究；

（2）无机非金属材料瓶颈技术中的基础问题研究；

（3）高性能无机非金属材料的多尺度结构效应研究；

（4）大尺寸高性能陶瓷构件制备科学；

（5）无机非金属材料新理论、新技术、新体系探索。

4. 有机高分子材料设计、制备及应用基础

（1）高分子材料合成新方法与新原理；

（2）高分子材料聚集态结构（含基元结构）调控及其与性能的关系；

（3）高分子材料加工（含微纳加工和增材制造）新理论、新方法和新技术的基础研究；

（4）生物医用高分子材料的关键科学问题；

（5）高性能有机高分子光电材料与器件的关键科学问题；

（6）柔性可穿戴高分子材料的关键科学问题；

（7）面向国家重大需求的高分子材料领域重大难题/挑战的基础研究。

5. 资源高效开采与利用

（1）难动用油气藏钻井与开发新理论、新方法、新技术的基础研究；

（2）油气储运安全与可靠性关键科学问题；

（3）深部矿产资源安全高效智能开采理论与关键技术；

（4）矿山固废处置与资源化利用理论与关键技术；

（5）工业生产过程安全控制机理及防控方法；

（6）选冶联合强化矿物分离过程精细调控机制；

（7）钢铁冶金新工艺、新技术和绿色环保的基础问题研究；

（8）复杂难处理金属资源冶金、制备和循环利用相关的新技术理论；

（9）金属控制凝固、控制成型新技术原理；

（10）高性能金属材料短流程、智能化成形加工技术基础研究。

6. 机械设计、制造及服役中的科学问题

（1）面向综合性能驱动的机构系统设计新理论、新方法、新技术；

（2）高能效高可靠驱动与传动的新原理与新构型；

（3）高端装备动态特性设计与智能运维；

（4）面向极端环境的机械结构强度设计；

（5）复杂机械表面/界面力学和摩擦学行为测试、机理及控制；

（6）仿生设计与生物制造；

（7）高性能材料复杂构件精准成形制造基础与装备；

（8）超精密、超高速与超强能场加工理论、方法、技术；

（9）智能制造新原理、新模式、新系统、新装备；

（10）多维、多参数测量新方法与微纳制造。

7. 工程热物理与能源利用

（1）面向节能环保的热力系统分析、控制、优化；

（2）流体机械内流流动机理及流动控制；
（3）能量转换与利用中的传热传质基础；
（4）燃料燃烧理论、污染和减排机理与燃烧新技术；
（5）能源动力中的多相流基础；
（6）复杂热物理量场的测试原理和方法；
（7）新能源与可再生能源利用中的工程热物理问题。

8. 电气工程科学基础与关键技术

（1）电磁与等离子体等电气工程共性基础与新技术（含传感测试、多场耦合、数字孪生、新型发电、电能传输、放电等离子体及其应用等）；
（2）电工材料、器件与装备；
（3）智能电网与综合能源；
（4）机电能量转换与电力驱动；
（5）电能变换与控制；
（6）电能存储及其应用；
（7）生物电磁技术。

9. 高性能土木工程结构和绿色建筑设计

（1）高性能土木工程材料与结构；
（2）复杂恶劣环境下土木工程设计与建造；
（3）土木工程智能与工业化建造基础理论与关键技术；
（4）土木工程基础设施安全服役与功能提升；
（5）极端环境条件下岩土工程基础理论；
（6）地下与隧道工程全寿命周期设计及防灾；
（7）土木工程多灾害效应与抗灾韧性理论及方法；
（8）高能效智能建筑设计新理论与新方法；
（9）城市空间发展理论与方法；
（10）宜居城乡景观生态规划理论与方法。

10. 水安全与工程保障

（1）流域水系统演化与调控；
（2）农业绿色高效用水；
（3）水沙过程及生态环境效应；
（4）新型水力机械设计理论；
（5）深海与高原岩土力学与岩土工程；
（6）水工结构智能建造与运行；
（7）洪旱灾害与防治。

11. 区域环境复合污染治理与生态修复

（1）城市污水再生与水质卫生安全；
（2）工业废水污染物控制新技术原理；
（3）室内公共场所空气净化消毒与健康安全；
（4）城镇有机垃圾高效资源能源转化机制；

（5）可持续城市水系统构建与水质安全保障；
（6）复合污染场地协同治理理论与技术；
（7）城乡/区域物质能量循环过程模拟与污染风险管控。

12. 新型绿色智能海洋结构物

（1）无泵式海洋采矿输运系统；
（2）船体状态智能感知与数字孪生；
（3）绿色船舶水气泡混合流；
（4）水下航行器智能联合作业；
（5）船舶智能航行的人机共融。

13. 智慧交通与运载工程智能化

（1）城市交通系统本征获取、控制优化与建模仿真；
（2）韧性综合交通运输系统协同发展理论与关键技术；
（3）基于驾驶人认知机制的智能车辆决策研究；
（4）数字交通基础设施推动自动驾驶的车路协同发展研究；
（5）高速磁浮系统牵引与悬浮导向一体化关键科学问题研究。

14. 新概念材料、材料共性与工程交叉

（1）新概念材料设计、制备和表征等关键共性科学问题研究；
（2）新概念材料与新性能；
（3）新型复合、融合与杂化材料；
（4）面向智能化和信息化等多功能集成材料与器件；
（5）面向高端制造和国家重大工程的关键新材料。

信息科学部

2020 年度信息科学部发布 89 个重点项目立项领域和部分国家重大需求导向的非立项重点领域，共收到申请 450 项（其中立项领域申请 290 项，非立项领域申请 160 项），资助 105 项（其中立项领域 83 项，非立项领域 22 项），资助直接费用 31 500 万元，直接费用平均资助强度 300 万元/项。

2021 年度信息科学部结合“十四五”发展战略规划和优先资助领域，发布 8 个重点项目群，涉及 40 个左右重点研究方向；发布 72 个重点项目立项领域。拟合计资助 100 个重点项目，直接费用平均资助强度约 300 万元/项，资助期限 5 年。申请人应理解和把握相关领域的研究方向，结合领域发展趋势与团队研究基础，基于信息科学前沿或国家重大需求，结合实际应用对象或应用过程，提炼关键科学问题，开展系统而深入的理论创新与实验（或应用）验证研究；除发表高水平学术论文外，部分研究成果需在实验系统或实际应用中得到体现或验证。

申请信息科学部重点项目群及立项领域重点项目，申请代码 1 应当选择科学部优先资助领域或重点项目立项领域名称后面标明的申请代码，资助类别选择“重点项目”，附注说明应选择相应研究方向或领域名称，以上选择不正确的申请将不予受理。申请人须在提交的电子申请书附件中提供 5 篇与申请项目相关的代表性论著的 PDF 格式文件

（仅附申请人的代表作）。

2022 年度重点项目立项建议截止日期为 2021 年 4 月 30 日，有关要求请参阅信息科学部网站（http：//www.nsfc.gov.cn/nsfc/cen/00/kxb/xx/index.htm）。

2021 年度信息科学部重点项目优先资助领域（重点项目群）

1. 复杂电磁环境下目标探测新机理与新方法研究

针对复杂电磁环境下目标探测与识别难题，开展微波及其他电磁信号与复杂目标、环境的作用机理研究，发展复杂电磁环境下集群、微弱、隐身、高速、高机动等目标的精细化信息获取、多维信号建模与处理方法、空时谱信息协同处理、广域认知及智能探测等新方法，依托我国自主探测系统及相关数据开展应用基础关键技术研究和应用潜力演示验证，以期突破现有探测方法与技术瓶颈、解决不完备信息条件下目标精确认知等难题，为空天非合作目标探测、远域海洋目标联合推演、城市重大基础设施安全监测等国家重大民生和高时效性应急响应等典型应用提供理论基础和技术支撑。要求申请团队具有良好的研究基础，预期成果可在真实评测环境中得到验证和应用。本重点项目群下设 6 个研究方向，拟资助 6 个左右重点项目：

（1）多维信号高效协同处理与干扰抑制（F0111）；

（2）区域复杂环境自主感知与智能对抗处理（F0112）；

（3）复杂电磁空间信号作用机理与融合表征（F0113）；

（4）远域海面目标主被动电磁波联合探测识别（F0113）；

（5）空天非合作目标学习成像与认知识别一体化处理（F0114）；

（6）城市重大基础设施近景成像雷达动态安全监测（F0114）。

2. 未来信息系统电子器件、电路及射频理论与技术

电子器件、电路以及射频技术是信息系统实现信息感知、传输及探测的基础。本项目开展电子器件、电路与系统、射频理论与技术研究，推动信息技术的发展，为未来信息系统的重大战略布局提供电子器件、电路以及射频理论与技术上的强有力支撑。要求申请团队具有良好的研究基础，预期成果在新一代通信和探测系统中得到验证和应用。本重点项目群下设 5 个研究方向，拟资助 5 个左右重点项目：

（1）毫米波太赫兹集成电路设计方法与 EDA 关键技术（F0118）；

（2）毫米波太赫兹器件与芯片（F0119）；

（3）毫米波太赫兹集成收发前端与宽带高效天线（F0119）；

（4）毫米波太赫兹源、放大器与功率合成（F0122）；

（5）高温高压等极端和复杂条件下原位多参量微纳物理传感器（F0123）。

3. 新一代网络体系结构及安全

计算机网络已成为信息社会最重要的支撑技术之一，而网络体系结构则是计算机网络的灵魂。然而，网络体系结构正面临着扩展性、实时性、安全性和开放性等多方面的挑战。本重点项目群针对开放网络场景下新一代网络大规模扩展、可信访问和实时传输面临的挑战，研究网络体系结构未知威胁、跨域安全互联、确定性时延的传输以及 IT/OT 融合网络，为构建扩展性、实时性、安全性和开放性好的新一代网络提供理论和

技术储备。主要涉及 5 个研究方向，拟资助 5 个左右重点项目：

（1）支持多目标形态的新一代互联网体系结构核心机理与关键技术（F0207）；

（2）保证确定性时延的端到端传输理论与机制（F0207）；

（3）不完备条件下网络体系结构未知威胁和漏洞发现及智能防御（F0207）；

（4）基于路径标识的跨域安全互联机理（F0207）；

（5）IT/OT 融合网络体系结构与关键技术（F0207）。

4. 面向人机物三元空间的感知与交互计算

随着信息技术的不断发展和广泛应用，信息空间、物理世界、人类社会的深度融合已成为趋势，这种融合构成的人机物三元空间也是信息社会和人类生活不可或缺的重要组成部分。本重点项目群围绕人机物三元空间的感知与交互开展探索性研究，旨在探索人机物三元空间中新的交互范式和数据的内在规律，建立三元空间的全景表征、情境感知、高效呈现与自然交互的计算理论与技术框架。为提升我国智能物联的能力和未来制造领域的竞争力提供理论和技术支撑。具体涉及 5 个研究方向，拟资助 5 个左右重点项目：

（1）人机物三元空间的情境感知与交互优化（F0209）；

（2）面向数字孪生的真实世界数字化（F0209）；

（3）虚实融合的物理与行为仿真（F0209）；

（4）面向三元空间的信息呈现与交互分析（F0209）；

（5）面向增材制造的几何设计与仿真优化（F0209）。

5. 工业信息物理系统基础理论与关键技术

传统以自动化为核心的工业生产系统正向着感知、通信、计算、控制一体化信息物理系统演进和变革，并将发展出个性化定制、网络化协同等新型制造模式。如何通过网络、计算、控制深度融合的方式，实现对复杂工业生产全流程精准感知、认知、智能决策与优化控制，成为构建新一代信息物理系统的基础难题，目前尚缺乏基础理论与关键技术支撑。本重点项目群开展支撑制造加工过程中的全息信息感知、信息物理交互的智能物联与实时可靠传输、知识集成与分布式控制、交互学习与协同决策，以及面向智能制造的工业信息物理系统构建方法研究。要求申请团队具有良好的研究基础，预期成果可以在典型的工业生产过程中得到验证和应用。本重点项目群下设 5 个研究方向，拟资助 5 个左右重点项目：

（1）工业信息物理系统智能物联与综合安全（F0304）；

（2）工业信息物理系统智能性设计与应用验证（F0304）；

（3）工业生产系统全要素融合的交互学习和协同决策（F0304、F0310）；

（4）基于数字孪生的复杂制造系统建模与调控（F0308）；

（5）工业信息物理系统智能感知与场景认知（F0310）。

6. 可信人工智能理论、模型与系统

可信是人工智能技术发展的内在需求。当前人工智能系统面临着学习过程难以进行形式化描述和验证，机器学习的稳健性、可解释性和结果的正确性难以保证，大型知识库、常识库和跨模态知识库的构建与推理困难，符号化模型与统计学习模型的分离实

现，机器学习模型的自主和进化能力不足等基础难题。结合脑科学、神经科学和数理统计等研究进展，融合知识引导、数据驱动和经验学习，集成知识演绎与数据驱动，发展对模型输出结果可溯因、对可能发生的错误具有预测性、对未知建模问题具备自适应学习能力的可信人工智能理论、模型与系统。本重点项目群下设如下 5 个研究方向，拟资助 5 个左右重点项目：

（1）融合领域知识、常识的跨模态多粒度不确定性推理模型与方法（F0601）；

（2）面向复杂性问题的可解释机器学习框架与模型（F0602、F0603）；

（3）融合人类认知机制与介观尺度知识表征的机器学习理论与方法（F0603）；

（4）环境自适应、双向可理解人机群体智能协同理论与方法（F0608）；

（5）基于区块链技术的可信人工智能验证模型与测试平台（F0608）。

7. 新一代半导体材料与器件

为实现高性能信息器件与系统，满足下一代照明/显示、通信、能源、交通、航空航天等领域应用需求，本重点项目群开展以宽禁带半导体和二维材料体系为代表的新一代半导体材料与器件研究。围绕新型半导体材料与器件的高质量制备、新型异质结构的构筑及物性调控、二维材料体系新的物理现象等方面的科学问题，本重点项目群下设 5 个研究方向，拟资助 5 个左右重点项目：

（1）新型窄禁带硫族半导体的外延生长及其光电子器件（F0401）；

（2）宽禁带半导体辐射探测器（F0404）；

（3）SiC 功率器件单粒子效应机理及加固方法（F0404）；

（4）无铅钙钛矿基 X 射线柔性探测器（F0404）；

（5）二维材料范德华异质结中的局域场光电调控机理（F0405）。

8. 光电子集成技术

无人驾驶、智慧城市等新应用场景的涌现，对光电子器件的速率、功耗、体积等提出了新的需求，亟须发展超大带宽、高速率和规模化集成的新型光电子器件。本重点项目群围绕光电子集成技术面临的异质异构、模场与尺度匹配、材料兼容等难题，开展相关基础理论和关键技术研究。主要涉及 5 个研究方向，拟资助 5 个左右重点项目：

（1）硅基混合集成光发射与放大器件基础研究（F0502）；

（2）多维信息探测光电子集成芯片研究（F0502）；

（3）大容量智能光交换集成器件（F0503）；

（4）光电融合的类脑智能芯片（F0502）；

（5）高速中红外光收发集成器件研究（F0502）。

2021 年度信息科学部重点项目立项领域

1. 类脑系统信息传递机制与基础理论（F0103）

2. 空间电磁频谱监测稀疏采样理论与技术（F0103）

3. 智能反射面辅助的移动通信理论与技术（F0105）

4. 大规模随机多址接入理论与技术（F0105）

5. 开源无线网络的能力开放理论与技术（F0105）

6. 大规模卫星星座测控通信网络理论与技术（**F0106**）
7. 大气湍流对空间激光通信系统的性能影响机理及抑制技术（**F0109**）
8. 基于光机械系统的微波量子信息处理（**F0110**）
9. 大规模通信信号处理的分布式机器学习方法（**F0111**）
10. 面向自动驾驶的光场视觉雷达技术与方法（**F0113**）
11. 微型高通量光场显微关键技术与方法（**F0117**）
12. 编码耦合与解码重构联合优化的计算摄像理论与方法（**F0117**）
13. 多源协同俘能的接口电路和能量管理芯片（**F0118**）
14. 基于磁电薄膜耦合谐振的微纳磁场传感器研究（**F0122**）
15. 单细胞数据分析方法与功能建模（**F0124**）
16. 基于 **CT/MRI/PET** 多模态医学影像智能融合的评价模型研究（**F0125**）
17. 新型操作系统体系结构及自主安全内核（**F0202**）
18. 面向形式化验证的可信编译和程序分析（**F0203**）
19. 面向人工智能芯片的编译技术（**F0204**）
20. 泛在无线感知的安全理论与技术（**F0205**）
21. 大数据共享与交易中的数据安全可信理论与技术（**F0205**）
22. 面向物联网的后量子密码安全实现技术（**F0206**）
23. 人机物融合群智计算基础理论与方法（**F0208**）
24. 边缘侧大数据计算基础理论与技术（**F0208**）
25. CAD/CAE 一体化基础理论与关键技术（**F0209**）
26. 知识驱动的视觉内容生成基础理论与技术（**F0210**）
27. 极端环境视觉流感知与理解（**F0210**）
28. 全景视觉数据处理与分析（**F0210**）
29. 生物分子图像处理与三维重建（**F0210**）
30. 序列数据分析算法与系统（**F0212**）
31. 生物组学数据分析的理论和算法（**F0213**）
32. 面向关键基础设施的实时安全评估的大数据融合技术研究（**F0215**）
33. 多主体综合能源系统分布式优化控制理论与方法（**F0301**）
34. 泛在电力物联网数据融合与智慧决策（**F0301**）
35. 车载动力电池全天候极速柔性充电理论方法与综合性能评价（**F0301**）
36. 车路云融合感知与无人驾驶多车协同控制（**F0302**）
37. 飞行器颤振特性地/空极限试验测控与分析方法（**F0303**）
38. 基于医学影像的消化道疾病辅助诊断研究（**F0305**）
39. 肿瘤耐药的单细胞信息学研究（**F0305**）
40. 面向复杂感知环境的新原理全柔性传感器系统研究（**F0306**）
41. 复杂受限环境下机器人精细化三维感知和自主作业研究（**F0309**）
42. 动态环境下狭窄腔道手术机器人感知与控制（**F0309**）
43. 5G 通信下无人集群博弈理论与关键技术（**F0310**）

44. 学习与知识驱动的矿山综合能源生态系统运行智能优化理论与应用（F0310）
45. 面向大数据的分布式机器学习与在线决策（F0603）
46. 弱标注的高分遥感影像智能解译（F0604）
47. 城市场景三维感知与语义表达方法研究（F0604）
48. 面向慢病康复的生理数据驱动与人机交互技术研究（F0605）
49. 面向多任务的强化学习理论与应用（F0608）
50. 基于深度学习的脑影像基因组学分析方法（F0609）
51. 面向教育的数据驱动学习行为建模与可解释性分析（F0701）
52. 二/三维兼容的远距离微光探测器（F0403）
53. 后量子密码关键技术及 IP（F0402）
54. 感算一体的智能图像传感器（F0402）
55. 单片集成超表面垂直腔面发射激光器（F0403）
56. 植入式光电神经接口器件（F0403）
57. micro-LED/TFT 显示驱动技术（F0408）
58. 多维调制高密度全息存储技术（F0501）
59. 高效率 AlGaN 深紫外发光器件基础研究（F0502）
60. 飞秒激光可调控高重频机理及器件研究（F0503）
61. 全光纤多点主动超声监测机理与关键技术（F0503）
62. 远距离高速高分辨激光三维成像技术（F0501）
63. 无容器悬浮加热熔体光谱发射率测量技术（F0504）
64. 大口径高精度空间光学自由曲面制造基础研究（F0508）
65. 生物分子的高精度光学探测、操控（F0511）
66. 动态超分辨定量 FRET 显微成像研究（F0511）
67. 亚波长薄膜非线性光源基础研究（F0505）
68. 高温工作红外焦平面器件研究（F0504）
69. 多模态跨尺度超高分辨冠状动脉成像技术（F0511）
70. 大规模高相干可编程的光电混合伊辛机研究（F0516）
71. 面向空间态势感知的地基单光子探测系统的成像理论与关键技术研究（F0507）
72. 面向大面积光栅制造长行程高精度位移监测关键技术（F0508）

管理科学部

2020 年度管理科学部共接收重点项目申请 173 项，资助 34 项，直接费用平均资助强度 210 万元/项。

管理科学部在“十四五”期间逐年发布重点项目立项领域。重点项目应针对能推动学科发展、有望做出创新性成果并产生一定国际影响的前沿科学问题；应切实围绕经济建设、社会发展、改革开放和提升我国综合竞争力所急需解决且有可能解决的一些重大管理理论与应用研究问题；应立足探索有中国特色的管理理论与规律的科学问题，在已有较好基础的研究方向或学科生长点开展深入、系统的创新性研究。

本《指南》中阐述的重点项目领域是对主要研究方向的概括，申请项目名称不一定要与下列重点项目领域名称完全一致。申请人及研究团队应在相关研究领域有较好的研究基础，充分发挥本人及团队的学术优势，明确研究目标，突出研究重点，能够抓准并切实解决其中的一个或若干个关键科学问题，在理论上有所创新。同时要充分重视理论联系实际，力求从我国国情出发，面向国家重大需求，凝练出重要的管理科学问题，展开深入研究，以提供指导解决实际管理问题的新途径；强调以科学方法论为指导，注重科学方法的使用，强调以实际数据/案例作为研究的信息基础。

2021 年度管理科学部重点项目资助领域

申请管理科学部重点项目，申请代码 1 应当选择科学部重点项目资助领域名称后标明的申请代码，附注说明应选择相应领域名称，以上选择不正确的申请将不予受理。

2021 年度本科学部提出如下重点项目的资助领域，拟资助重点项目 35 项，直接费用资助强度约为 210 万元/项，资助期限为 5 年。

1. 复杂管理系统分析、建模与计算方法

（1）宏观经济与金融复杂系统的动力学及系统性风险（G0101）；

（2）面向复杂管理任务的智能规划方法（G0102）；

（3）规模复杂环境下的随机系统建模、仿真与运作管理（G0102）；

（4）复杂经济系统的计算建模（G0107）。

2. 管理中的数据驱动在线学习与优化算法理论（G0102）

3. 数据驱动的合作与竞争行为（G0103）

4. 在线交易平台中的行为及算法（G0106）

5. 关键核心产品供应链风险防控与智能管理（G0109）

6. 智慧管理信息系统（G0112）

7. “互联网+”工程建造平台模式与服务管理（G0116）

8. 数字化平台模式与机制设计（G0117）

9. 国有企业改革基础理论

（1）国有企业混合所有制改革机制（G0202）；

（2）国有企业管理层激励机制（G0204）；

（3）国有资本的并购重组理论（G0205）；

（4）国有企业的公司治理理论（G0212）；

（5）国有企业全球化与风险防控（G0214）。

10. 企业的数字化转型与管理

（1）后疫情时代的企业战略管理与数字化转型（G0201）；

（2）平台型企业的组织行为与人力资源（G0204）；

（3）数字经济下公司财务决策与资源配置效率（G0205）；

（4）技术赋能的商务信息管理和决策新范式（G0209）；

（5）平台经济的治理机制与价值共创（G0209）。

11. 高维计量模型的机器学习方法及其在经济管理中的应用（G0301）
12. 数字经济中数据要素的理论（G0302）
13. 结构性货币政策的理论与评估（G0305）
14. 世界变局下全球价值链的变化与重构（G0306/G0309）
15. 央地财政关系与财政制度优化（G0308）
16. 相对贫困的识别、监测与治理（G0310）
17. 人工智能对劳动力市场的影响（G0313）
18. 能源产业升级、环境污染治理与经济高质量发展（G0314）
19. 面向复杂公共事务的跨组织与跨部门协同机制（G0401）
20. 基于社会实验的人工智能综合社会影响（G0403/0410）
21. 面向公共卫生安全的科技支撑体系和保障能力（G0403/0405）
22. 面向国家重大需求的研究生教育治理体系（G0407）
23. 重大突发事件应急响应与协同决策机制（G0409）
24. 温室气体减排、空气污染治理的健康效益评估与协同政策设计（G0411）
25. 新基建项目驱动下的区域发展关键因素与政策（G0413）
26. 国际公地治理模式与政策研究（G0415）

医学科学部

医学科学部 2020 年度 38 个重点项目立项领域和宏观领域指导下的“自由申请”重点项目合计收到申请 759 项，资助 125 项，直接费用合计 37 122 万元，平均资助强度为 296.98 万元/项。**2021 年度资助计划依然分为两类：按立项领域申请的重点项目，计划资助约 100 项；按“宏观领域”申请的重点项目，计划资助约 20 项。直接费用平均资助强度约为 300 万元/项，资助期限为 5 年。**

医学科学部根据国家重大需求，结合学科发展战略和优先资助方向，通过广泛调研，并经专家论证确定 2021 年度 44 个重点项目立项领域。请申请人根据重点项目立项领域，自主确定项目名称、研究内容和研究方案。**附注说明应选择下文中公布的 44 个科学部重点项目立项领域名称之一，申请代码 1 应选择名称后面标明的申请代码。**

医学科学部为及时支持面向国家重大需求和面向世界科学前沿的关键科学问题，继续设立“宏观领域”申请重点项目。**鼓励在重大疾病的发生、发展、转归、诊断、治疗和预防等领域已取得创新发现及重要进展，但拟开展的研究内容不在本年度医学科学部重点项目立项领域范围之内的，申请人可自主选择研究方向申请重点项目。附注说明应选择“宏观领域”重点项目，申请代码自主选择。该类申请除按照常规要求撰写申请书外，还需要在申请书正文部分之前增加 800 字左右的“关于已取得重要创新性进展的情况说明”，未附“说明”的申请将不予受理。**

未按上述要求正确选择附注说明和申请代码的项目申请，将不予受理。

有关申请书的撰写要求和注意事项，请参看本《指南》中重点项目总论部分。特别提醒申请人注意：

（1）**“科学部资助领域和注意事项”中医学科学部部分的有关要求同样适用于重点**

项目，请申请人参照。包括：2020 年度获得高强度项目［如重点项目、重点国际（地区）合作研究项目、重大项目、重大研究计划或联合基金中的重点支持项目、国家重大科研仪器研究项目等］资助的项目或课题负责人，以及申请项目与申请人承担的国家其他科技计划研究内容重复者，2021 年度作为申请人申请重点项目原则上不再给予支持。

（2）申请人需在提交的电子版申请书正文中附上代表作的 PDF 格式文件首页，附件中提供与申请项目相关的代表作的 PDF 格式全文。

未按照要求撰写和提供相关材料的重点项目申请，将不予受理。

2021 年度医学科学部重点项目立项领域

1. 肺部炎症与修复的发生发展机制研究（H01）
2. 基因操作治疗血液疾病的研究（H08）
3. 恶性血液病的代谢异常与调控（H08）
4. 细胞、亚细胞器互作与心脏重构（H02）
5. 高血压导致血管损伤的发生机制及干预（H02）
6. 消化系统疾病的免疫及代谢重塑机制（H03）
7. 内分泌与代谢性疾病的免疫调控机制（H07）
8. 眼部退行性病变的分子致病机制及干预（H13）
9. 颅颌面部组织修复与再生机制（H15）
10. 嗅觉障碍及鼻部慢性炎症性疾病的发病机制与干预策略（H14）
11. 慢性疼痛发生的脑机制及干预（H09）
12. 脑小血管病的发生机制及干预（H09）
13. 常见精神障碍的诊疗相关生物标志及其生物学机制（H10）
14. 衰老相关免疫炎症机制与干预（H19）
15. 母胎代谢互作与妊娠相关疾病发生发展（H04）
16. 新生儿重大疾病的发病机制、早期诊断与干预（H04）
17. 免疫衰老与疾病发生发展（H11）
18. 免疫记忆形成与维持（H11）
19. 特殊环境与特种作业应激、损伤及适应机制（H24）
20. 复杂涉鉴损伤的法医学证据精准识别研究（H25）
21. 基于跨尺度成像人工智能的血管病变研究（H27）
22. 可安全用于临床的影像材料研究（H28）
23. 急重症多器官、系统功能障碍机制及干预策略（H16）
24. 病原感染与微生物群（H21 或 H22）
25. 媒介生物与病原体的相互作用及其传病机制（H22）
26. 重大疾病检验诊断新技术（H26）
27. 运动损伤机制及其干预（H06）
28. 细胞器稳态失衡与肿瘤发生发展（H18）

29. 肿瘤新抗原免疫应答规律及应用策略（**H18**）
30. 遗传性肿瘤的发生机制及干预措施（**H18**）
31. 应激与肿瘤微环境（**H18**）
32. 重要皮肤疾病的代谢网络及其分子调控机制研究（**H12**）
33. 新发突发传染病的发生、流行与预警（**H30**）
34. 环境暴露健康损害的表观遗传调控机制（**H30**）
35. 环境及生物地理因素与地方病发生（**H30**）
36. 针对新冠病毒（**SARS-CoV-2**）的药物先导化合物发现研究（**H34**）
37. 先进递药系统对药物作用的时空干预及其生物学效应（**H34**）
38. 基于炎症失调的重大疾病防治药物新靶标确证与先导物发现（**H35**）
39. 基于细胞器新功能及其调节的药物新靶标确认及先导化合物研究（**H35**）
40. 中药复方质量评价方法及关键技术研究（**H32**）
41. 少数民族常用有毒药味炮制方法及其减毒增效原理（**H32**）
42. 基于中医理法方药的神经退行性病变防治策略与机制（**H33**）
43. 温病传变规律及相应治则治法的生物学基础（**H31**）
44. 针刺镇痛效应的整合机制研究（**H31**）

重大研究计划项目

重大研究计划围绕国家重大战略需求和重大科学前沿，加强顶层设计，凝练科学目标，凝聚优势力量，形成具有相对统一目标或方向的项目集群，促进学科交叉与融合，培养创新人才和团队，提升我国基础研究的原始创新能力，为国民经济、社会发展和国家安全提供科学支撑。

重大研究计划应当遵循有限目标、稳定支持、集成升华、跨越发展的基本原则。重大研究计划执行期一般为 8 年。

重大研究计划项目申请人应当具备以下条件：

（1）具有承担基础研究课题的经历；

（2）具有高级专业技术职务（职称）。

在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

申请人同年只能申请 1 项重大研究计划项目（不包括集成项目及战略研究项目）；上一年度获得重大研究计划项目资助的项目负责人（不包括集成项目及战略研究项目），本年度不得再申请重大研究计划项目。

重大研究计划项目包括培育项目、重点支持项目和集成项目等亚类。申请人应当按照本《指南》相关重大研究计划的要求和重大研究计划项目申请书撰写提纲撰写申请书，应突出有限目标和重点突破，体现学科交叉研究特征，明确对实现重大研究计划总体目标和解决核心科学问题的贡献。申请书中的资助类别选择“重大研究计划”，亚类说明选择“培育项目”、“重点支持项目”或“集成项目”，附注说明选择相应的重大研究计划名称。

重大研究计划培育项目的资助期限一般为 3 年，重点支持项目的资助期限一般为 4 年，集成项目的资助期限由各重大研究计划指导专家组根据实际需要确定。培育项目和重点支持项目的合作研究单位不得超过 2 个，集成项目的合作研究单位不得超过 4 个。集成项目主要参与者必须是项目的实际贡献者，合计人数不超过 9 人。

为实现重大研究计划总体科学目标和多学科集成，获得资助的项目负责人应承诺遵守相关数据和资料管理与共享的规定。项目执行过程中应关注与本重大研究计划其他项目之间的相互支撑关系。

为加强项目的学术交流，促进项目围绕重大研究计划目标研究和多学科交叉与集成，重大研究计划每年将举办一次资助项目的年度学术交流会，并不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助项目负责人有义务参加这些学术活动。

具体要求见本《指南》各重大研究计划介绍。

其他重大研究计划项目指南将陆续在自然科学基金委网站发布。

湍流结构的生成演化及作用机理

湍流结构的生成演化及作用机理重大研究计划以航空、航天、航海、大气环境等领域的国家重大战略需求和湍流相关学科发展为牵引，以建立湍流结构动力学理论体系为核心，通过在数值计算方法、实验测量技术和数据处理及分析方法方面的不断创新，具体针对湍流结构的生成和演化以及在多种条件下的作用机理进行研究。本重大研究计划注重物理机理研究和应用基础研究相结合，提倡概念创新、理论创新、方法创新、技术创新，探索颠覆性的原始创新思想，发展高精度的数值计算方法和精细的实验测量技术，揭示湍流结构的生成、演化和相互作用机理；基于湍流结构的时空演化特性，发展时空精准的湍流模式理论和模型；开展湍流模式理论和模型的综合验证，实现重大工程应用中湍流阻力、热流率和湍流噪声的准确预测和调控。在关键科学问题的研究中获得原始创新结果，为航空、航天、航海等领域重大运载装备的研制及大气环境治理等重要工程领域提供科学理论与方法。

一、科学目标

本重大研究计划以在提出新概念、发展新理论、建立新方法和突破新技术等方面获得原始创新成果为目标，解决国家重大工程应用中的若干关键湍流基础难题，从而为提升我国自主创新能力，促进相关技术的跨越式发展提供科学理论支撑。在湍流基础研究领域聚集和培养一支国际前沿、具有创新能力的优秀人才队伍，促进湍流研究领域若干个跨学科基础研究平台的形成，推进我国复杂湍流问题基础研究和工程应用研究的发展，形成湍流基础和应用基础研究的中国学派。本计划拟在以下四个方面取得突破：

（1）在新概念方面，提出基于结构的湍流研究新概念，探索颠覆性的原始创新思想。

（2）在新理论方面，提出基于结构基元的湍流理论和基于时空耦合和物理约束等的湍流模型。

（3）在新方法方面，给出基于拉格朗日观点的湍流结构表征方法，以及近壁三维湍流结构时空解析、精确、高效的计算和实验测量方法。

（4）在新技术方面：围绕流动控制及减阻、热防护和降噪技术，提出基于湍流结构的应用设计理念，提高湍流应用软件准确度及实用性。

二、核心科学问题

（1）多种条件下湍流结构的生成动力学：从湍流结构生成的观点研究湍流转捩，突破现有稳定性理论的框架，提出基于湍流结构生成动力学的转捩理论。

（2）湍流结构演化的时空多尺度动力学：从时空耦合的角度研究湍流结构的演化，突破湍流能量级串过程的理论框架，发展基于时空多尺度动力学的湍流理论、计算方法及实验技术。

（3）湍流结构对力热声输运的作用机制和控制原理：从精细描述湍流结构的角度，

研究湍流结构对力热声产生和输运的作用机制，突破传统涡粘模式的框架，实现对阻力、热流和流动噪声的准确预测和控制。

三、2021 年度资助计划

2021 年度拟资助培育项目 6 项左右，直接费用平均资助强度约 100 万元/项，资助期限为 3 年，申请书中研究期限应填写“2022 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日”；拟资助重点支持项目 4 项左右，直接费用平均资助强度约 400 万元/项，资助期限为 4 年，申请书中研究期限应填写“2022 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日”；拟资助集成项目 1 项左右，直接费用平均资助强度约 600 万～800 万元/项，资助期限为 4 年，申请书中研究期限应填写“2022 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日”。

四、2021 年度重点资助研究方向

2021 年度本重大研究计划仍然以“培育项目”和“重点支持项目”的形式为主予以资助，同时继续“集成项目”的资助，在要求和资助强度上有所不同。对探索性强、选题新颖的申请将以“培育项目”方式予以资助；对具有原创性、有一定工作积累、有望取得重要突破的申请将以“重点支持项目”的方式予以资助；对于非常重要和有望突破的方向，明确目标，集中优势力量，能够实现跨越发展的申请将以“集成项目”方式予以资助。鼓励来自力学、数学、物理、大气、海洋、工程热物理和信息等不同学科领域的研究队伍共同参与申请。

（一）培育项目和重点支持项目

拟重点资助（但不限于）以下方向：

1. 复杂湍流结构的生成及演化

研究横流、逆压梯度边界层、剪切流等复杂条件下的流动转捩机理；研究旋转条件下的流动转捩、分离和再层流化的机理和预测模型；研究马赫数、壁面温度、壁面振动、粗糙度等因素对高超声速流动失稳与转捩的影响；研究不同扰动形式（如粗糙度、尾迹扰动等因素）对高超声速边界层转捩过程和位置的影响规律；研究探测器再入大气层过程中流动失稳、转捩以及气动加热物理机理；研究极端条件下流体界面增长及湍流混合理论；开展多物质界面不稳定性和湍流混合流动结构的生成机理和低维简化模型研究；研究变密度混合流动转捩的机理。

2. 湍流结构演化的时空多尺度相互作用

发展两相湍流动力学与运动学的统一模型，研究气泡和颗粒等与湍流结构的相互作用机制；研究典型流动激波-湍流、激波边界层相互作用机理和演化特征；发展基于湍流结构时空演化的模式理论、雷诺平均模拟模型及大涡模拟模型；建立壁流动转捩预测模型和湍流的近壁模型，以及基于转捩机理和湍流结构特性的自适应湍流预测模型；开展叶轮机械动静干扰过程中湍流结构的时空多尺度相互作用规律和机理；揭示复杂海洋工程结构湍流流场特征并建立相关的计算模型；研究复杂边界/动边界下湍流结构的演化规律，揭示近壁湍流内外区结构的相互作用机理。

3. 湍流结构对力、热、声的作用机制

研究高亚声速至跨声速飞行时机体在典型粗糙度下的湍流发声机制，揭示湍流与声爆的内在联系；发展湍流结构演化及湍流噪声的大涡模拟和超大规模计算技术；探索叶轮机械气动噪声发声机制和控制方法；发展壁流动的转捩与湍流减阻的主、被动控制方法；研究最优控制策略，发展基于湍流结构和人工智能的流动分离控制方法；研究多尺度湍流结构在传热、传质过程中的作用机理；研究高超声速流动湍流结构与气动热的作用机理，以及高超声速飞行器关键部件热防护原理和策略；开展空化流流致噪声和空蚀的机理与建模，以及空化与湍流相互作用机理研究；开展湍流与传热、噪声、化学反应、多相/介质、电/磁/光等多场耦合作用机理研究。

4. 湍流高精度的计算方法和高解析度的实验技术

发展多相湍流的高精度强鲁棒数值方法；发展高精度高效的有限体积方法；发展飞行器大攻角湍流流动的高精度模拟方法与湍流计算模型；发展湍流边界层结构和高超声速边界层气动热的高精度实验测量方法和技术；发展高度非定常、极端速度、温度、压力条件下的时间分辨测量技术；研究湍流流动结构及多物理参数场的同步测试与实验方法；研究旋转、磁场和浮力驱动等多物理场条件下湍流场的高精度实验测量方法和技术。

（二）集成项目

拟重点资助以下方向：

1. 基于数据的湍流结构研究

研究目标：针对飞行器和航行器的减阻、降噪及降热等技术和科学研究需求，从典型湍流结构的生成及演化出发，建立符合数据库管理规范和大数据架构要求的数值模拟和实验数据库，取得具有重大影响的研究成果和典型示范应用。

研究内容：民用大飞机翼型在典型工况下的绕流数据库；高超声速飞行器典型外形绕流数据库；航空发动机典型部件内流数据库；潜航器标模及关键部件典型工况绕流数据库；湍流数据库的高效存储及在线共享技术；基于湍流数据库，结合数据同化/机器学习等方法的湍流研究。

2. 湍流新理论、新方法、新技术方面的突破

研究目标：通过在湍流基础理论、数值计算方法、实验测量技术和数据处理及分析方法方面的创新，针对湍流结构的生成、演化及作用机理进行探索研究，在发展新理论、建立新方法和突破新技术等方面获得具有重大影响的原始创新成果。

研究内容：基于不同流态中结构基元的湍流理论；基于时空关联和物理约束的湍流模型；基于拉格朗日观点的湍流结构表征方法；近壁和三维湍流结构时空解析、精确、高效的计算和实验测量方法；围绕流动控制及减阻、热防护和降噪技术，提出基于湍流结构的应用设计理念，提高湍流应用软件准确度及实用性。

五、项目遴选的基本原则

为确保实现总体目标，本重大研究计划要求：

（1）研究内容必须符合指南要求。

（2）鼓励开展前沿领域探索性研究，优先支持具有原创性的湍流结构生成演化机理和湍流模式/模型的新概念、新理论、新体系、新方法的研究。

（3）鼓励多学科实质性交叉合作研究，注重理论与实验的有机结合。

（4）鼓励和优先支持具有实质性国际合作的研究。

（5）注意与“面向发动机的湍流燃烧基础研究”重大研究计划研究内容的区别。

六、申请注意事项

（1）申请人在填报申请书前，应认真阅读本《指南》。申请人应当按照重大研究计划申请书的撰写提纲撰写申请书，应突出有限目标和重点突破。申请书须具有明确的关键科学问题，并应论述与项目指南最接近的科学问题的关系，以及对解决核心科学问题和实现重大研究计划总体目标的贡献。不符合本《指南》的申请项目将不予受理。如果申请人已经承担与本重大研究计划相关的其他科技计划项目，应当在申请书报告正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

（2）本重大研究计划旨在紧密围绕核心科学问题，将对多学科相关研究进行战略性的方向引导和优势整合，成为一个项目集群。申请人应根据本重大研究计划拟解决的核心科学问题和项目指南公布的拟重点资助研究方向，自行拟定项目名称、科学目标、研究内容、技术路线和相应的研究经费等。

（3）申请书中的资助类别选择“重大研究计划”，亚类说明选择“集成项目”、“重点支持项目”或“培育项目”，附注说明选择“湍流结构的生成演化及作用机理”。根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码。

（4）申请集成项目的研究团队应具备集成示范应用的平台基础和大项目集成经验，在拟申请研究领域具有深厚的理论基础和关键技术积累，拥有该领域典型示范应用的能力，具备开展超级计算机大型数值计算和实验研究的能力。

（5）申请书由数学物理科学部负责受理。

优秀青年科学基金项目

优秀青年科学基金项目支持在基础研究方面已取得较好成绩的青年学者自主选择研究方向开展创新研究，促进青年科学技术人才的快速成长，培养一批有望进入世界科技前沿的优秀学术骨干。

1. 依托单位的科学技术人员申请优秀青年科学基金项目应当具备以下条件：

（1）遵守中华人民共和国法律法规及科学基金的各项管理规定，具有良好的科学道德，自觉践行新时代科学家精神；

（2）申请当年1月1日男性未满38周岁［1983年1月1日（含）以后出生］，女性未满40周岁［1981年1月1日（含）以后出生］；

（3）具有高级专业技术职务（职称）或者博士学位；

（4）具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历；

（5）与境外单位没有正式聘用关系；

（6）保证资助期内每年在依托单位从事研究工作的时间在9个月以上。

2. 以下人员不得申请优秀青年科学基金项目：

（1）获得过国家杰出青年科学基金或优秀青年科学基金项目资助的；

（2）当年申请国家杰出青年科学基金项目的；

（3）在站博士后研究人员或者正在攻读研究生学位的。

提醒申请人特别注意：

2021年优秀青年科学基金项目试行经费使用“包干制”，资助经费不再区分直接费用和间接费用，每项资助经费为200万元。

2021年继续执行优秀青年科学基金项目与国家其他科技人才计划统筹衔接的政策，要求同层次国家科技人才计划只能申请或承担一项，不能逆层次申请。

2020年度优秀青年科学基金项目接收申请6 333项，资助600项，资助直接费用72 000万元。

2021年度优秀青年科学基金项目计划资助600项，资助期限为3年。

2020 年度优秀青年科学基金项目资助情况

科学部	申请项数	批准资助项数	资助率（%）
数理科学部	743	71	9.56
化学科学部	855	86	10.06
生命科学部	911	86	9.44
地球科学部	656	59	8.99
工程与材料科学部	1 239	110	8.88
信息科学部	995	90	9.05
管理科学部	217	22	10.14
医学科学部	717	76	10.60
合计或平均值	**6 333**	**600**	**9.47**

优秀青年科学基金项目（港澳）

为支持香港特别行政区、澳门特别行政区（以下简称港澳特区）科技创新发展，鼓励爱国爱港爱澳高素质科技人才参与中央财政科技计划，为建设科技强国贡献力量，2021 年继续面向港澳特区依托单位科学技术人员，开放优秀青年科学基金项目（港澳）申请。

1. 依托单位的科学技术人员申请优秀青年科学基金项目（港澳）应当具备以下条件：

（1）遵守《中华人民共和国香港特别行政区基本法》《中华人民共和国澳门特别行政区基本法》及科学基金的各项管理规定，具有良好的科学道德，自觉践行新时代科学家精神；

（2）正式受聘于港澳特区依托单位；

（3）保证资助期内每年在港澳特区依托单位工作时间在 9 个月以上；

（4）申请当年 1 月 1 日男性未满 38 周岁［1983 年 1 月 1 日（含）以后出生］，女性未满 40 周岁［1981 年 1 月 1 日（含）以后出生］；

（5）具有高级专业技术职务（职称）或者博士学位；

（6）具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历。

2. 以下人员不得申请优秀青年科学基金项目（港澳）：

（1）获得过国家杰出青年科学基金或优秀青年科学基金项目资助的；

（2）在聘博士后研究人员或者正在攻读研究生学位的。

3. 港澳特区依托单位：

香港大学、香港中文大学、香港科技大学、香港理工大学、香港城市大学、香港浸会大学、澳门大学、澳门科技大学等 8 所大学已注册为国家自然科学基金依托单位，自然科学基金委只接收上述依托单位提交的项目申请。

2020 年度优秀青年科学基金项目（港澳）接收申请 169 项，资助 25 项，资助直接费用 3 000 万元。

2021 年度优秀青年科学基金项目（港澳）计划资助 25 项，资助期限为 3 年，直接费用为 160 万元/项，间接费用为 40 万元/项。

2020 年度优秀青年科学基金项目（港澳）资助情况

科学部	申请项数	批准资助项数	资助率（%）
数理科学部	21	4	19.05
化学科学部	24	3	12.50
生命科学部	19	4	21.05
地球科学部	12	2	16.67

续表

科学部	申请项数	批准资助项数	资助率（%）
工程与材料科学部	26	4	15.38
信息科学部	29	4	13.79
管理科学部	11	1	9.09
医学科学部	27	3	11.11
合计或平均值	**169**	**25**	**14.79**

国家杰出青年科学基金项目

国家杰出青年科学基金项目支持在基础研究方面已取得突出成绩的青年学者自主选择研究方向开展创新研究，促进青年科学技术人才的成长，吸引海外人才，培养和造就一批进入世界科技前沿的优秀学术带头人。

1. 依托单位的科学技术人员申请国家杰出青年科学基金项目应当具备以下条件：

（1）遵守中华人民共和国法律法规及科学基金的各项管理规定，具有良好的科学道德，自觉践行新时代科学家精神；

（2）申请当年1月1日未满45周岁［1976年1月1日（含）以后出生］；

（3）具有高级专业技术职务（职称）或者具有博士学位；

（4）具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历；

（5）与境外单位没有正式聘用关系；

（6）保证资助期内每年在依托单位从事研究工作的时间在9个月以上。

2. 以下人员不得申请国家杰出青年科学基金项目：

（1）获得过国家杰出青年科学基金项目资助的；

（2）正在承担优秀青年科学基金项目的（但资助期满当年可以提出申请）；

（3）当年申请优秀青年科学基金项目的；

（4）在站博士后研究人员或者正在攻读研究生学位的。

特别提醒申请人注意：

2021年国家杰出青年科学基金项目继续试行经费使用“包干制”，资助经费不再区分直接费用和间接费用，每项资助经费为400万元（数学和管理科学每项为280万元）。

2021年继续执行国家杰出青年科学基金项目与国家其他科技人才计划统筹衔接的政策，要求同层次国家科技人才计划只能申请或承担一项。

2020年度国家杰出青年科学基金项目接收申请3 749项，资助298项，资助经费为116 920万元。

2021年度国家杰出青年科学基金项目计划资助300项，资助期限为5年。

2020 年度国家杰出青年科学基金项目资助情况

科学部	申请项数	批准资助项数	资助率（%）
数理科学部	498	37	7.43
化学科学部	528	45	8.52
生命科学部	478	38	7.95
地球科学部	394	32	8.12
工程与材料科学部	658	57	8.66
信息科学部	583	43	7.38
管理科学部	138	10	7.25
医学科学部	472	36	7.63
合计或平均值	**3 749**	**298**	**7.95**

创新研究群体项目

创新研究群体项目支持国内外优秀学术带头人自主选择研究方向、自主组建和带领研究团队开展创新性的基础研究，攻坚克难，培养和造就在国际科学前沿占有一席之地的研究团队。

创新研究群体项目申请人及参与者应当具备以下条件：

（1）具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历；

（2）保证资助期限内每年在依托单位从事基础研究工作的时间在 6 个月以上；

（3）学术带头人 1 人，自主组建团队，研究骨干不多于 5 人，应具有长期合作的基础；

（4）学术带头人作为项目申请人，应当具有正高级专业技术职务（职称）、较高的学术造诣和国际影响力，申请当年 1 月 1 日未满 55 周岁［1966 年 1 月 1 日（含）以后出生］；

（5）研究骨干作为参与者，应当具有高级专业技术职务（职称）或博士学位；

（6）项目申请人和参与者应当属于同一依托单位。

作为项目负责人承担过创新研究群体项目的，不得作为申请人提出申请。正在承担创新研究群体项目的项目负责人和具有高级专业技术职务（职称）的参与者不得申请或者参与申请。退出创新研究群体项目和基础科学中心项目的参与者 2 年内不得申请或者参与申请。

具有高级专业技术职务（职称）的人员，同年申请或者参与申请创新研究群体项目不得超过 1 项。**同年申请和参与申请创新研究群体项目和基础科学中心项目合计不得超过 1 项。**

2020 年度创新研究群体项目共接收申请 281 项，资助 37 项，资助直接费用 36 010 万元。

2021 年度创新研究群体项目资助期限为 5 年，直接费用为 1 000 万元/项，间接费用为 200 万元/项（数学和管理科学直接费用为 800 万元/项，间接费用为 200 万元/项）。

2020 年度创新研究群体项目申请与资助情况

金额单位：万元

科学部	申请项数	批准资助		资助率（%）
		项数	直接费用	
数理科学部	32	4	3 670	12.50
化学科学部	32	5	5 000	15.63
生命科学部	36	5	5 000	13.89
地球科学部	34	5	5 000	14.71
工程与材料科学部	51	6	6 000	11.76
信息科学部	48	5	5 000	10.42
管理科学部	12	2	1 340	16.67
医学科学部	36	5	5 000	13.89
合计或平均值	**281**	**37**	**36 010**	**13.17**

基础科学中心项目

基础科学中心项目旨在集中和整合国内优势科研资源，瞄准国际科学前沿，超前部署，充分发挥科学基金制的优势和特色，依靠高水平学术带头人，吸引和凝聚不同领域和不同学科方向的优秀科技人才，着力推动学科深度交叉融合，相对长期稳定地支持科研人员潜心研究和探索，致力科学前沿突破，产出一批国际领先水平的原创成果，抢占国际科学发展的制高点，形成若干具有重要国际影响的学术高地。

基础科学中心项目申请人和骨干成员应当具备以下条件：

（1）具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历。

（2）申请团队应当是在科学前沿领域形成的优秀多学科交叉科研团队，包括学术带头人 1 人，骨干成员不多于 4 人。

（3）学术带头人作为项目申请人，应当是本领域国际知名科学家，具有正高级专业技术职务（职称）；具有较高的学术水平和宏观把握能力、较强的组织协调能力和凝聚力，能够汇聚不同学科背景的优秀科研人员组成跨学科研究团队；申请当年 1 月 1 日未满 60 周岁［1961 年 1 月 1 日（含）以后出生］。

（4）骨干成员以中青年为主，应当具有高级专业技术职务（职称），在相关的科学研究领域中取得过出色的研究成果并具有持续发展的潜力。

注意事项：

依托单位及合作研究单位数量合计不得超过 3 个。

基础科学中心项目申请时不计入申请和承担总数范围；正式接收申请到自然科学基金委做出资助与否决定之前，以及获得资助后，计入申请和承担总数范围。获得项目资助的项目负责人及骨干成员在资助期满前不得申请或参与申请除国家杰出青年科学基金项目、优秀青年科学基金项目以外的其他类型项目。

申请人同年申请国家重大科研仪器研制项目（部门推荐）和基础科学中心项目，合计限 1 项。

申请人和主要参与者（骨干成员或研究骨干）同年申请和参与申请创新研究群体项目和基础科学中心项目，合计限 1 项。

正在承担创新研究群体项目的项目负责人和具有高级专业技术职务（职称）的参与者不得申请或者参与申请基础科学中心项目，但在资助期满当年可以申请或者参与申请。退出创新研究群体项目和基础科学中心项目的参与者 2 年内不得申请或者参与申请。

申请书中的资助类别选择“科学中心项目”，亚类说明选择“基础科学中心项目”，根据申请的具体研究内容选择相应的申请代码。

基础科学中心项目的资助期限为 5 年。资助直接费用不超过 6 000 万元（数学和管理科学不超过 5 000 万元）。

数学天元基金项目

数学天元基金是为凝聚数学家集体智慧，探索符合数学特点和发展规律的资助方式，推动建设数学强国而设立的专项科学基金。数学天元基金项目支持科学技术人员结合数学学科特点和需求，开展科学研究，培育青年人才，促进学术交流，优化研究环境，传播数学文化，从而提升中国数学创新能力。2021 年度数学天元基金项目主要资助以下 5 个类型。

1. 天元数学中心项目

天元数学中心项目以构建交流平台促进合作与研究为主旨，针对若干数学及其交叉领域或专题，通过多种形式的学术交流研讨活动，凝聚相关研究队伍，聚焦科学问题，深化国内外多领域专家间合作，培养青年学术骨干，引导年轻人进入学科前沿，促进数学与其他学科、数学各分支间的交叉融合，提升我国相关领域或专题的整体研究水平，形成优势研究方向，推动数学学科发展。

项目应立足大区域，面向全国，围绕数学及其应用的若干前沿领域和重要发展方向，组织、承担数学天元基金开展的各类学术活动，包含天元数学暑期学校项目和天元数学青年教师培训项目。项目名称应为“天元数学 X X 中心”。申请书正文应包含项目的科学意义、内容范围、工作计划、工作基础、开展学术交流的条件，可能的协作单位及人员情况。

2021 年度择优持续资助已资助项目的再次申请。拟资助 2 项项目，其中：1 项资助期限为 4 年，资助强度为 1 200 万元，另 1 项资助期限为 1 年，资助强度为 300 万元。

2. 天元数学交流项目

数学天元基金资助高水平的数学交流与研讨项目，旨在促进国内、国际数学家就研究前沿领域的热点问题展开深度交流与合作。每个交流研讨项目应邀请若干国际著名数学家和国内数学研究处于前沿的学者参加，以学术报告与自由讨论相结合的形式进行。

该类项目应由 3～5 位主要组织者组织实施，主要组织者须是本领域国际知名专家。项目由一位拥有中国国籍并全职在国内依托单位工作的主要组织者提交申请，并需每位主要组织者的书面同意。交流项目参加人员不超过

50 人，时间为 1 周左右。

申请人自选领域或专题，拟定的项目名称应包含“天元数学交流项目”字样。申请书正文应包含项目的科学意义、内容范围、交流目的、具体日程、组织人员和参加交流人员初步名单。资助强度不超过 30 万元/项。

3. 天元数学访问学者项目

为促进中国数学研究水平的均衡发展，资助数学欠发达院校的优秀青年数学学者到国内相关领域领军学者处开展合作研究活动。此类项目希望利用接收单位良好的数学研究基础和条件，为国内数学欠发达院校培养青年学术骨干，带动他们开展高水平研究工作，进一步促进国内兄弟院校之间的深入合作和交流，提升我国数学研究的整体水平。

申报要求：

（1）成对申请。申请须由访问学者与合作导师结对并各自提交申请书，在申请书中互相将对方作为合作人员，签字并加盖合作单位公章。数学欠发达地区、数学欠发达高校的访问学者应为有潜力的优秀年轻教师，访问学者出生日期限 1982 年 1 月 1 日以后；合作导师应为国内相关数学领域的领军人物，具有较大国际影响，与访问学者无师生关系；访问学者与合作导师不在同一城市工作。申请书内容应包括项目意义、研究内容、工作计划、工作基础等，结对项目的名称和申请代码需一致。访问学者资助期内在接收单位访问时间不少于 9 个月。

（2）签署承诺书作为附件。派出单位和接收单位双方各自出具承诺书，并加盖依托单位二级单位公章。派出单位承诺书中明确承诺访问学者本项目访问期间待遇不变，脱产访问且不安排工作等事宜；接收单位承诺书中明确承诺访问学者本项目访问期间的工作和学习等保障，并在其访问期间对其进行切实管理和考核。

（3）签署合作协议作为附件。访问学者和合作导师双方须就合作内容、经费支付及知识产权等问题达成一致，并签署合作协议。

（4）合作导师同年至多只能申请一项该类项目。

资助强度：合作导师申请项目 20 万元/项，主要用于提供访问学者必要的生活和工作保障；访问学者申请项目 10 万元/项，主要用于补助访问学者派出单位及资助访问学者研究经费。

4. 天元数学专题讲习班项目/天元数学高级研讨班项目

天元数学专题讲习班面向研究生围绕某个学科专题开设系列课程，引导研究生进入学科前沿。要求内容既有基础课，又有专题课，有一定的规模，时间 3 周左右。申请书中需明确提供教学大纲、教学内容和授课教师名单。

天元数学高级研讨班主要资助有较高水准、以优秀中青年数学学者为骨干的研究小组，瞄准国际数学主流的科学问题，围绕明确的主题，联合攻关，集中开展定期的研讨活动。项目执行后要求在期刊杂志上至少发表 1 篇有关该研究方向的综述文章，尽可能发表系列报告或论文。

项目资助强度 20 万元/项左右。

5. 数学文化与传播项目

该类项目资助数学传播类丛书/图书的出版，包括组织国内学者编写或翻译国外著作，旨在提高大、中、小学生学习数学的兴趣和社会公众对数学的了解；资助与数学文化、数学传播、数学教育及数学建模相关的全国有影响的期刊杂志的出版，提高办刊水平，扩大其在公众中的影响；资助由高等学校、研究机构、省级以上科协及数学学会组织的全国性重要数学传播活动。

数学天元基金项目在线申请的受理时间分为两个时间段：2021 年 3 月 1 日至 2021 年 3 月 20 日 16 时；2021 年 7 月 1 日至 2021 年 7 月 20 日 16 时。申请人完成申请书撰写后，在线提交电子申请书及附件材料。申请材料中所需的附件材料（有关证明材料、审批文件和其他特别说明要求提交的纸质材料原件），全部以电子扫描件上传，无需报送纸质申请书。项目获批准后，将申请书的纸质签字盖章页装订在《资助项目计划书》最后，一并提交。签字盖章的信息应与电子申请书严格保持一致。

申请书资助类别选择“数学天元基金项目”，亚类说明选择“数学天元基金”，附注说明按照申请内容填写如上 5 类项目中的某一类。所有项目申请代码 1 均应选择数学学科申请代码。**以上选择不准确或未选择的项目申请不予受理**。数学天元基金项目资助期限一般不超过 1 年。

数学天元基金项目无间接费用，申请经费为直接费用。数学天元基金资助项目在执行中须标注“国家自然科学基金数学天元基金资助项目”。

国家重大科研仪器研制项目

国家重大科研仪器研制项目面向科学前沿和国家需求，以科学目标为导向，资助对促进科学发展、探索自然规律和开拓研究领域具有重要作用的原创性科研仪器与核心部件的研制，以提升我国的原始创新能力。

国家重大科研仪器研制项目包括部门推荐和自由申请两个亚类。

国家重大科研仪器研制项目 2020 年度资助情况

金额单位：万元

分类	接收申请数	资助项数	直接费用	直接费用平均资助强度
部门推荐	49	4	34 862.20	8 715.55
自由申请	611	84	59 632.58	709.91

国家重大科研仪器研制项目的资助期限为 5 年，合作研究单位不超过 5 个。

一、申请条件

国家重大科研仪器研制项目申请人应当具备以下条件：

（1）具有承担基础研究课题的经历；

（2）具有高级专业技术职务（职称）。

在站博士后研究人员、正在攻读研究生学位人员，以及无工作单位或者所在单位不是依托单位的人员不得作为申请人进行申请。

二、申请方式与直接费用预算

1. 国家重大科研仪器研制项目（自由申请）申请人可通过依托单位自行申请。申请人填写的国家重大科研仪器研制项目（自由申请）直接费用预算应小于 1 000 万元/项。

2. 国家重大科研仪器研制项目（部门推荐）应当经以下项目组织部门推荐申请：教育部、中国科学院、自然资源部、工业和信息化部、生态环境部、农业农村部、国家卫生健康委员会、中国地震局、国家市场监督管理总局、中国气象局、中国工程物理研究院、中央军委装备发展部和中央军委后勤保障部。申请人填写的国家重大科研仪器研制项目（部门推荐）直接费用

预算应大于或等于 1 000 万元/项。

三、申请注意事项

（1）申请人应当认真阅读本《指南》，按照国家重大科研仪器研制项目申请书撰写提纲撰写申请书。资助类别选择“国家重大科研仪器研制项目”，亚类说明选择“自由申请”或“部门推荐”，申请代码根据研究内容选择除管理科学部外的其他科学部申请代码。如申请人已经承担与本项目相关的科学基金其他项目或国家其他科技计划项目，应当在申请书报告正文的“研究基础与工作条件”部分列出并详述其中的区别与联系。

（2）具有高级专业技术职务（职称）的人员，申请（包括申请人和主要参与者）和正在承担（包括负责人和主要参与者）的国家重大科研仪器研制项目（含承担国家重大科研仪器设备研制专项项目），以及科技部主管的国家重点研发计划“重大科学仪器设备开发”重点专项国家重大科学仪器设备开发专项项目总数限 1 项。

（3）国家重大科研仪器研制项目实行成本补偿的资助方式，请申请人根据仪器研制的实际需要，客观、实事求是地申请研究项目资金。自然科学基金委将组织专家进行经费预算评审。

国际（地区）合作研究与交流项目

国际（地区）合作研究与交流项目资助科学技术人员立足国际科学前沿，有效利用国际科技资源，本着平等合作、互利互惠、成果共享的原则，创造合作机遇，密切合作联系，开展实质性国际（地区）合作研究与学术交流，以提高我国科学研究水平和国际竞争能力。

目前，科学基金国际（地区）合作研究与交流项目包括重点国际（地区）合作研究项目和组织间国际（地区）合作研究与交流项目。

重点国际（地区）合作研究项目

重点国际（地区）合作研究项目（以下简称重点合作研究项目）资助科学技术人员围绕科学基金优先资助领域、我国迫切需要发展的研究领域、我国科学家组织或参与的国际大型科学研究项目或计划以及利用国际大型科学设施与境外合作者开展的国际（地区）合作研究。

申请人应根据各科学部在本《指南》中发布的鼓励研究领域，围绕重要科学问题提出有创新性思想的重点合作研究项目。重点合作研究项目应当充分体现合作的必要性和互补性。合作双方应具有长期而稳定的合作基础（如已合作发表研究论文、较长期的人员互访交流等），对方应对合作研究给予相应的投入。合作研究过程中要注重成果共享和知识产权的保护。

2020 年度重点合作研究项目申请 476 项，资助 102 项，资助直接费用 25 000 万元。

2021 年度重点合作研究项目计划资助 100 项，直接费用平均资助强度与 2020 年度相近，资助期限为 5 年。

申请人应当具备以下条件：

（1）具有高级专业技术职务（职称）；

（2）作为项目负责人正在承担或者承担过 3 年期以上科学基金资助项目；

（3）与国外（地区）合作者具有良好的合作基础。

合作者应当具备以下条件：

（1）在境外从事科学研究，并独立主持实验室或重要的研究项目；

（2）具有所在国（或所在地）相当于副教授以上的专业技术职务（职称）。

申请附件材料及要求：

除提交中文申请书外，申请人还需提供以下材料。

（1）英文申请书：可在科学基金网络信息系统中下载填写并作为在线填报申请书的附件一并提交。

（2）合作协议书：申请人应提供有合作者双方共同签字的《合作协议书》复印件，不可用只有单方签字的信函替代。协议书必须涵盖：①合作研究内容和所要达到的研究目标；②合作双方负责人和主要参与者；③合作研究的期限、方式和计划；④知识产权的归属、使用和转移；⑤相关资金预算等事项。具体要求参照《合作协议书》范本。网址如下：http://www.nsfc.gov.cn/Portals/0/fj/fj20161230_02.doc。

（3）合作者在所在国（或所在地）主持与申请项目内容有关的研究项目证明材料或近 3 年发表的与申请项目内容有关的论文。

（4）外方合作者针对英文申请书的确认函：当外方合作者无法在英文申请书上签字时，可由一封本人签名的确认函代替。确认函需外方合作者在其大学或研究机构的正式信函用纸上打印，信函用纸上应包含外方合作者所在工作单位信息，如大学或研究机构标志、单位名称、具体联系方式等内容。外方合作者必须提供其完整准确的通讯地址和联系信息，同时需明确合作题目、合作内容、合作时限、成果共享约定等内容。外方合

作者应在确认函中明确表明已阅读过英文申请书并同意其内容。

2021 年度重点合作研究项目鼓励研究领域

1. 数理科学部鼓励研究领域

（1）代数与几何的现代理论；
（2）现代分析理论及其应用；
（3）大数据与人工智能时代的计算新理论与新方法；
（4）复杂系统动力学机理认知、设计与调控；
（5）新材料与新结构的力学；
（6）高速流动的理论、方法与控制；
（7）暗物质、暗能量以及星系巡天研究；
（8）银河系、恒星、太阳及行星系统的多信使探测及研究；
（9）面向下一代望远镜的关键技术研究；
（10）量子材料与器件；
（11）量子信息和量子精密测量；
（12）复杂结构与介质中的电磁场和声场的机理与调控；
（13）基本费米子的本质和相互作用；
（14）强相互作用力的本质；
（15）热核聚变中的关键科学问题；
（16）依托国内外大科学装置开展的科学研究。

2. 化学科学部鼓励研究领域

申请应体现基础性、交叉性、牵引性和互补性。
（1）催化与化学精准合成；
（2）绿色化学与可持续化学的反应和过程；
（3）表界面化学、过程及机理；
（4）复杂体系的理论与计算化学；
（5）精准化学测量与成像；
（6）分子组装、结构与功能；
（7）先进功能材料的分子基础；
（8）天然产物化学与药物发现；
（9）化学生物学；
（10）环境污染化学与调控；
（11）化工过程中的介尺度科学问题；
（12）人工智能化学。

3. 生命科学部鼓励研究领域

（1）生物重要性状与环境适应的进化机制；
（2）单分子及细胞精细结构可视化；
（3）感染与免疫应答调控机制；

（4）细胞命运可塑性与器官发生、代谢调控、衰老和再生；
（5）遗传与表观遗传信息的建立和继承；
（6）认知与行为的神经机制；
（7）生物大分子的结构功能与动态相互作用；
（8）生命体的精准设计、改造与模拟；
（9）农业植物重要遗传资源演化与分子设计育种的理论基础；
（10）农业植物优质高产栽培与养分高效利用的机制；
（11）农业植物对逆境的响应与调控机理及性状改良；
（12）农业动物产品产量和品质性状的形成与调控；
（13）农业动物疾病发生、传播和控制的理论基础；
（14）食品安全与营养品质的形成机理；
（15）多层次生态单元的结构、功能及其形成机制。

我国生物学领域的国际合作和交流要以国家需要、国家利益为导向，密切结合我国中长期科技发展规划与重大科技专项实施开展国际合作；注意“强强合作”与“我弱他强合作”并重；加强以我为主导开展国际合作研究计划。

4. 地球科学部鼓励研究领域

（1）地表关键过程及其多元效应；
（2）环境污染过程及防治；
（3）人类活动及其生态环境效应；
（4）成矿成藏系统与机理；
（5）板块内部与边界动力学过程；
（6）地球深部过程与表层过程的耦合关系；
（7）地质灾害机理、监测预警与风险防控；
（8）日地能量传输过程及其对人类活动的影响；
（9）水循环与生态水文过程；
（10）天气与气候系统关键过程和极端气候事件；
（11）季风、干旱与全球变化；
（12）重要生物类群的起源和重大演化事件及其环境背景；
（13）极端环境下的生命过程；
（14）海洋多尺度相互作用动力过程及其机理；
（15）海洋生态系统和深海深渊生物资源；
（16）促进地球与行星科学发展的先进科学技术与平台；
（17）“一带一路”人类活动与环境；
（18）纳米地球科学研究平台；
（19）重大地质-环境-生物事件全球对比；
（20）极地科学研究；
（21）行星地球科学；
（22）全球俯冲带界面结构与性质；

（23）“两洋一海”（太平海、印度洋、南海）综合观测研究；
（24）地球系统模式发展及应用；
（25）矿产、油气资源形成与全球环境；
（26）健康地球科学。

5. 工程与材料科学部鼓励研究领域

（1）能源材料；
（2）纳米材料与器件；
（3）生物医用材料；
（4）高性能结构材料与可持续材料；
（5）资源高效开采与绿色选冶；
（6）智能制造与生物制造；
（7）可再生能源、新能源与能源高效清洁利用；
（8）高效电能转换与变换系统；
（9）多介质环境污染控制与生态修复；
（10）水资源、水环境及水灾害；
（11）智慧城市智能建筑与土木工程综合防灾减灾及全寿命设计；
（12）深海工程；
（13）智能交通与运载工程；
（14）面向高端制造和国家重大工程的关键支撑需求材料。

6. 信息科学部鼓励研究领域

（1）新一代移动通信基础理论与关键技术；
（2）多媒体信息处理；
（3）遥感信息处理；
（4）医学信息检测与处理；
（5）新型计算理论和软件方法；
（6）大规模复杂计算场景的体系结构与系统；
（7）大数据计算理论与应用；
（8）新型控制理论与方法；
（9）类脑模型与类脑信息处理；
（10）半导体电子器件与集成；
（11）微纳机电器件与控制系统；
（12）生物、医学光学与光子学；
（13）光子集成技术与器件。

7. 管理科学部鼓励研究领域

（1）管理系统中的行为规律；
（2）复杂管理系统分析、实验与建模；
（3）复杂工程与复杂运营管理；
（4）数据驱动的金融创新与风险规律；

（5）创业活动的规律及其生态系统；
（6）中国企业的变革及其创新规律；
（7）企业创新行为与国家创新系统管理；
（8）服务经济中的管理科学问题；
（9）中国经济结构转型及机制重构研究；
（10）国家安全的基础管理规律；
（11）国家与社会治理的基础规律；
（12）新型城镇化的管理规律与机制；
（13）移动互联医疗及健康管理；
（14）国际宏观经济政策协调机制与国际经济治理结构；
（15）气候变化与公共卫生；
（16）科学伦理与科研诚信。

8. 医学科学部鼓励研究领域

（1）发育、炎症、代谢、微生态、微环境等共性病理新机制；
（2）重大慢性疾病的发病机制与精准化诊疗；
（3）慢性疾病和伤害的流行病学和预防干预策略；
（4）新发、突发传染病的快速识别、致病机制、预防预警及救治新策略；
（5）感染性疾病与抗生素耐药；
（6）急救、创伤、康复和再生医学前沿研究；
（7）妇女、儿童健康；
（8）生殖-发育-老化相关疾病的前沿研究；
（9）营养、环境、遗传与健康；
（10）干细胞与疾病；
（11）脏器纤维化机制与防治；
（12）组织器官损伤、功能障碍及干预；
（13）器官保护与替代治疗；
（14）神经精神疾病的发病机理与干预；
（15）免疫相关疾病机制及免疫治疗新策略；
（16）疾病的交叉科学研究；
（17）影像医学与生物医学工程；
（18）创新性诊疗技术与个性化医疗；
（19）生物标志物与个性化药物；
（20）药物新靶标的发现和药理学验证；
（21）中医理论的现代科学内涵；
（22）中药的物质基础及作用机制；
（23）特种医学与法医学基础研究。

2020 年度获得高强度项目［如重点项目、重点国际（地区）合作研究项目、高强度组织间合作研究项目、重大项目、重大研究计划或联合基金中的重点支持项目、国家

重大科研仪器研制项目等］资助的项目或课题负责人，2021 年度申请重点国际（地区）合作研究项目，医学科学部原则上不再给予资助。

组织间国际（地区）合作研究与交流项目

组织间国际（地区）合作研究与交流项目是自然科学基金委与境外资助机构（或研究机构和国际科学组织）共同组织、资助科学技术人员开展的双（多）边合作研究与学术交流项目。近年来，针对组织间国际（地区）合作研究与交流项目，自然科学基金委不断加强科学基金国际合作国别政策研究，逐步拓展对美国、加拿大、澳大利亚的合作渠道并深化合作领域，加强与南美洲国家科学资助机构的合作交流；全面推进中欧科技合作伙伴关系，深化和扩展与欧洲各国的合作，保持合作多样性的同时推动与欧盟整体的合作；完善对日本、韩国合作机制，稳步扩大中国、日本、韩国前瞻研究计划规模，持续拓展与以色列、新加坡的科学合作，深化合作领域；推动与具有重要潜力和影响力的印度、南非、巴西、泰国、埃及等发展中国家的科学合作；扩大多边合作，充分利用和发挥国际组织在开展跨国跨境科学研究计划中的协调机制，推进中国科学家参与、筹划和开展有重要科学意义的跨国跨境的区域性研究计划，积极落实国家“一带一路”倡议，推进与“一带一路”沿线国家的合作，实施可持续发展国际合作科学计划。自然科学基金委贯彻中央“一国两制”大政方针，重视并持续加强与港澳台地区科学家的合作与交流。目前自然科学基金委与境外 51 个国家（地区）的 98 个对口资助或研究机构签署了合作协议或谅解备忘录。自然科学基金委与对口资助或研究机构就合作与交流方式、领域、资助项目类型、资助强度和评审程序等进行商议并达成一致，由双方同时在各自的网站上发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，组织科学技术人员进行申请和评审。

组织间国际（地区）合作研究与交流项目包括组织间合作研究项目、组织间合作交流项目。

组织间合作研究项目是自然科学基金委在组织间协议框架下，与境外基金组织（或研究机构和国际科学组织）共同组织和资助科学技术人员开展的双（多）边合作研究项目。

组织间合作交流项目是自然科学基金委在组织间协议框架下，鼓励科学基金项目承担者在项目实施期间开展广泛的国际（地区）合作交流活动，加快在研科学基金项目在提高创新能力、人才培养、推动学科发展等方面的进程，提高在研科学基金项目的完成质量。该类项目可划分为以人员互访为主的合作交流项目和学术会议项目。通过以人员互访为主的合作交流活动与国外合作伙伴保持良好的双边和多边合作交流关系，为今后开展更广泛、更深入的国际合作奠定良好基础。学术会议项目是自然科学基金委在组织间协议框架下，支持科学技术人员在华举办或出国参加双（多）边国际（地区）学术会议，以加强国内人员对国际学术前沿和研究热点的了解，建立和深化国内外同行间的合作关系，加强科学基金研究成果的宣传，增强我国科学研究的国际影响力。

组织间国际（地区）合作研究与交流项目的申请资格、资助领域、资助期限、申请

要求等请参照下列组织间项目资助渠道及自然科学基金委网站上发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

申请人可通过自然科学基金委中文网站中的“国际合作”专栏查看 2021 年度组织间合作与交流项目相关信息。2021 年度组织间项目资助渠道如下。

亚洲、非洲

日本

日本学术振兴会（JSPS）

自然科学基金委与 JSPS 于每年 6～7 月在网上发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，联合征集合作交流项目和双边学术研讨会。

（1）合作交流项目

双方每年共同资助 10 项合作交流项目，资助期限为 3 年。

（2）学术会议项目

双方每年共同资助 4 项由中日科学家共同组织召开的双边学术研讨会，其中 2 项在中国召开，2 项在日本召开，双边学术研讨会要求每方参会人员至少来自 3 个单位。

2021 年，自然科学基金委与 JSPS 还将联合征集合作研究项目，有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

韩国

韩国国家研究基金会（NRF）

2021 年，自然科学基金委将与 NRF 联合资助合作研究项目、合作交流项目和学术会议项目。

中韩双方将在网上分两次发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，分别联合征集合作研究项目和合作交流项目及学术会议项目。

（1）合作研究项目

双方将共同资助合作研究项目 2～4 项，中方资助直接费用为 200 万元/项，资助期限为 3 年。

（2）合作交流项目

双方将共同资助合作交流项目 20 项左右，资助期限为 2 年。

（3）学术会议项目

双方将共同资助双边学术研讨会 10 项左右，双边学术研讨会要求每方参会人员至少来自 3 个单位。

以色列

以色列科学基金会（ISF）

自然科学基金委与 ISF 联合资助合作研究项目和学术会议项目。

（1）合作研究项目

双方 2021 年度合作领域为精确科学，联合资助 35 项左右，资助期限为 3 年，中方资助直接费用为 200 万元/项。

（2）学术会议项目

双方每年资助双边学术研讨会为 2 项左右，研讨会的主题由双方机构协商确定。

亚洲三国（中国、日本、韩国）

A3 前瞻计划（Asia 3 Foresight Program）

A3 前瞻计划是自然科学基金委与日本学术振兴会（JSPS）和韩国国家研究基金会（NRF）共同设立的合作研究资助计划。中日韩三方联合资助中国、日本、韩国三国科学家在选定的战略领域共同开展世界一流水平的合作研究，以达到培养青年杰出人才和共同解决区域问题的目的。

A3 前瞻计划每年的合作领域将与 NSFC、JSPS、NRF 共同举办的东北亚学术研讨会主题一致，并于每年 11 月在网上同时发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南征集项目。该项目资助数量为 2 项，资助期限为 5 年，中方资助直接费用为 400 万元/项。有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

泰国

泰国国家研究理事会（NRCT）

自然科学基金委与 NRCT 联合资助合作研究项目、合作交流项目和学术会议项目。2021 年，自然科学基金委与 NRCT 还将联合征集合作研究项目，有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（1）合作研究项目

2021 年度中泰双方将在网上发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，公布具体合作领域并受理项目申请，资助项目数量为 5 项左右，中方资助直接费用为 200 万元/项，资助期限为 3 年。

（2）合作交流项目

中泰科学家需分别向自然科学基金委和 NRCT 提出项目申请，双方经过协商后作出资助决定。

（3）学术会议项目

双方每年资助双边学术研讨会，研讨会的主题和数量由双方机构协商确定。

新加坡

新加坡国家研究基金会（NRF）

自然科学基金委与 NRF 联合资助合作研究项目和学术会议项目。

2021 年，自然科学基金委与 NRF 还将联合征集合作研究项目，有关申请事宜请关

注自然科学基金委网站“通知通告”栏目发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

巴基斯坦

巴基斯坦科学基金会（PSF）

自然科学基金委与 PSF 联合资助合作研究项目和学术会议项目。

（1）合作研究项目

2021 年度中巴双方将在网上发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，公布具体合作领域并受理项目申请，资助项目数量为 10 项左右，中方资助直接费用为 200 万元/项，资助期限为 3 年。

（2）学术会议项目

双方每年资助双边学术研讨会，研讨会的主题和数量由双方机构协商确定。

埃及

埃及科学研究技术院（ASRT）

2021 年，自然科学基金委与 ASRT 还将联合征集合作研究项目，有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

其他合作渠道

自然科学基金委与蒙古国科学技术基金会（MFST）、印度科学技术部（DST）、印度科学与工业研究理事会（CSIR）、伊朗国家科学基金会（INSF）等资助机构签署了双边合作协议，联合资助双方科学家开展的合作交流项目及共同组织的双边学术研讨会等，具体项目申请由双方协商后确定。

国际科学组织

国际理论物理中心（ICTP）

根据双方协议，自然科学基金委每年选送约 50 名数学、物理和地球科学领域的青年学者到 ICTP 参加暑期研讨班、进行短期合作研究等活动。

自然科学基金委每年于 11 月发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，征集赴 ICTP 进行短期学术访问活动的候选人，经专家遴选后推荐给 ICTP。

国际应用系统分析学会（IIASA）

自然科学基金委鼓励中国科研人员与 IIASA 各项目组开展在能源、环境、土地利用、水科学、人口等研究领域的多边合作，联合申请来自各国政府机构、私人基金会、国家科学基金会、世界银行、欧盟框架计划等机构和组织的研究资金。

自然科学基金委每年全额资助 5～7 位青年学者参加 6～8 月在维也纳举办的为期 3 个月的 IIASA“青年学者暑期项目”（YSSP），有关信息和申请表格可在 IIASA 的网站下载（网址：http://www.iiasa.ac.at）。

2021 年度申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

国际农业研究磋商组织（CGIAR）

自然科学基金委与 CGIAR 下属 11 个研究所（中心），即国际生物多样性中心（Bioversity International）、国际热带农业中心（CIAT）、国际林业研究中心（CIFOR）、国际玉米小麦改良中心（CIMMYT）、国际马铃薯中心（CIP）、国际干旱地区农业研究中心（ICARDA）、世界农用林业中心（ICRAF）、国际半干旱地区热带作物研究所（ICRISAT）、国际食品政策研究所（IFPRI）、国际家畜研究所（ILRI）及国际水稻研究所（IRRI）达成了合作共识，共同资助双方科学家在可持续农业及管理等科学领域开展合作研究。

自然科学基金委每年 2 月在网上发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。2021 年度拟资助项目数量为 12 项左右，资助直接费用为 200 万元/项，资助期限为 5 年。

联合国环境规划署（UNEP）

自然科学基金委与 UNEP 签署了合作协议，将共同资助双方科学家在生态系统、气候变化、资源效率、环境治理等可持续发展相关科学领域开展合作研究，并特别关注与非洲和亚太地区的发展中国家的合作。

自然科学基金委每年 2 月在网上发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。2021 年度拟资助项目数量为 4 项左右，中方资助直接费用为 300 万元/项，资助期限为 5 年。

贝尔蒙特论坛（BF/IGFA）

根据自然科学基金委与贝尔蒙特论坛达成的共识，从 2014 年度起资助中国科学家参加贝尔蒙特论坛框架下的多边合作。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

国际山地综合发展中心（ICIMOD）

根据自然科学基金委与 ICIMOD 签署的谅解备忘录，从 2016 年度起将共同资助中国科学家与 ICIMOD 科学家以及 ICIMOD 成员国的科学家开展合作，推动中国及周边国家在兴都库什喜马拉雅地区面向可持续发展相关科学领域的合作研究。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

金砖国家科技和创新框架计划（BRICS STI Framework Programme）

根据自然科学基金委、中华人民共和国科学技术部（MOST）、巴西国家科学技术发展委员会（CNPq）、俄罗斯小型创新企业支持基金会（FASIE）、俄罗斯科学与教育部（MON）、俄罗斯基础研究基金会（RFBR）、印度科学技术部（DST）、南非科学技术部（DST）、南非国家研究基金会（NRF）等科研资助机构在金砖国家科技和创新框架计划下达成的开展联合资助合作研究项目的协议，各方从 2016 年度起共同资助各国科学家开展合作。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

美洲、大洋洲

美国

美国国家科学基金会（NSF）

根据自然科学基金委与 NSF 签订的合作协议，双方在共同感兴趣的领域联合资助合作研究项目和学术会议项目。

（1）合作研究项目

2021 年度，自然科学基金委与 NSF 将在“生物多样性”和“传染病的生态学与演进”等领域定期共同征集受理合作研究项目。

此类项目经过双方协商共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 NSF 提交申请，自然科学基金委与 NSF 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（2）学术会议项目

双方每年资助双边学术研讨会，研讨会的主题和数量由双方机构协商确定。

比尔及梅琳达·盖茨基金会（BMGF）

根据自然科学基金委与 BMGF 签订的合作协议，双方在共同感兴趣的领域联合资助合作研究项目和学术会议项目。

（1）合作研究项目

2021 年度，双方将在应对新冠肺炎疫情及疟疾等领域共同征集受理合作研究项目。此类项目经过双方协商发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。自然科学基金委与 BMGF 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（2）学术会议项目

双方每年资助双边学术研讨会，研讨会的主题和数量由双方机构协商确定。

加拿大

加拿大卫生研究院（CIHR）

根据自然科学基金委与 CIHR 签订的合作协议，双方在共同感兴趣的领域联合资助合作研究项目和学术会议项目。

（1）合作研究项目

此类项目经过双方协商共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 CIHR 提交申请，自然科学基金委与 CIHR 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（2）学术会议项目

双方每年资助双边学术研讨会，研讨会的主题和数量由双方机构协商确定。

加拿大魁北克研究基金会（FRQ）

根据自然科学基金委与 FRQ 签订的合作协议，双方在共同感兴趣的领域联合资助合作研究项目、合作交流项目和学术会议项目。

（1）合作研究项目

此类项目经过双方协商共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 FRQ 提交申请，自然科学基金委与 FRQ 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（2）合作交流项目

自然科学基金委与 FRQ 共同资助中国与魁北克地区研究人员间的短期交流互访，资助期限为 1～3 个月。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（3）学术会议项目

双方每年资助双边学术研讨会，研讨会的主题和数量由双方机构协商确定。

新西兰

新西兰健康研究理事会（HRC）

根据自然科学基金委与 HRC 签订的合作协议，双方在共同感兴趣的领域联合资助合作研究项目和学术会议项目。

（1）合作研究项目

2021 年度，双方将在生物医学领域开展合作研究项目的征集与资助。此类项目经过双方协商共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 HRC 提交申请，自然科学基金委与 HRC 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（2）学术会议项目

双方每年资助双边学术研讨会，研讨会的主题和数量由双方机构协商确定。

智利

智利国家科学与技术研究委员会（CONICYT）

根据自然科学基金委与 CONICYT 签订的合作协议，双方在共同感兴趣的领域联合资助合作研究项目和学术会议项目。

（1）合作研究项目

此类项目经过双方协商共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 CONICYT 提交申请，自然科学基金委与 CONICYT 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申

请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（2）学术会议项目

双方每年资助双边学术研讨会，研讨会的主题和数量由双方机构协商确定。

阿根廷

阿根廷国家科学与技术研究理事会（CONICET）

根据自然科学基金委与 CONICET 签订的合作协议，双方在共同感兴趣的领域联合资助合作研究项目和学术会议项目。

（1）合作研究项目

此类项目经过双方协商共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 CONICET 提交申请，自然科学基金委与 CONICET 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（2）学术会议项目

双方每年资助双边学术研讨会，研讨会的主题和数量由双方机构协商确定。

其他合作渠道

自然科学基金委与美国国立卫生研究院（NIH）、美国戈登和贝蒂·摩尔基金会（GBMF）、巴西圣保罗研究基金会（FAPESP）、巴西高等教育人员促进会（CAPES）、墨西哥国家科学与技术委员会（CONACYT）、古巴环境与科技部（CITMA）的联合资助项目由双方协商确定。

欧　　洲

欧盟

欧洲研究理事会（ERC）

人才项目

自然科学基金委与 ERC 共同资助中方研究人员赴欧盟国家开展总长 3～12 个月的单次或多次研究访问。中方研究人员可加入已获得 ERC 资助的欧盟项目团队，开展符合双方共同利益的合作研究。自然科学基金委资助中方研究人员往返欧洲的国际旅费，研究人员在欧期间的日常生活费用与研究经费由 ERC 项目经费支出。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

欧洲城市化联合研究计划（JPI Urban Europe）

合作研究项目

自然科学基金委与 JPI Urban Europe 根据中欧合作基础和共同感兴趣的领域，支持

中欧研究人员在相关领域开展实质性合作研究。双方共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由中方和欧方研究人员分别向自然科学基金委和指定的欧方基金会提交申请，自然科学基金委与欧方根据商定的评审方式和程序进行评审并共同作出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

英国

英国皇家学会（RS）

合作交流项目

自然科学基金委与 RS 共同资助中英研究人员间的交流互访，资助期限为 2 年。自然科学基金委对每个项目资助最多 10 万元人民币，RS 对每个项目资助最多 12 000 英镑，用于中英研究人员交流互访所需的国际旅费、住宿费、伙食费、城市间交通费等。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

英国爱丁堡皇家学会（RSE）

学术会议项目

自然科学基金委与 RSE 共同资助中英两国研究人员间的双边研讨会。自然科学基金委对每个项目资助最多 15 万元人民币，RSE 对每个项目资助最多 1.7 万英镑。在中国举办的双边研讨会，自然科学基金委资助中英参会人员在中国的接待费用，以及中方举办会议所需的会议费，RSE 资助英方参会人员的国际旅费。在英国举办的双边研讨会，自然科学基金委资助中方参会人员的国际旅费，RSE 资助中英参会人员在英国的接待费用，以及英方举办会议所需的会议费。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

英国国家科研与创新署（UKRI）

合作研究项目

自然科学基金委与 UKRI 下属的英国工程与自然科学研究理事会（EPSRC）、英国生物技术与生物科学研究理事会（BBSRC）、英国自然环境研究理事会（NERC）、英国医学研究理事会（MRC）、英国经济与社会研究理事会（ESRC）和英国科学与技术设施理事会（STFC）合作，根据双方的合作基础和共同感兴趣的领域，支持两国研究人员在相关领域开展实质性合作研究。双方共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 UKRI 提交申请，自然科学基金委与 UKRI 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

德国

德国研究联合会（DFG）

合作研究项目

自然科学基金委与 DFG 在双方共同感兴趣的领域鼓励两国研究人员开展实质性合

作研究。双方共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 DFG 提交申请，自然科学基金委与 DFG 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

法国

法国国家科研署（ANR）

合作研究项目

自然科学基金委与 ANR 在双方共同感兴趣的领域支持两国研究人员开展实质性合作研究。双方共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 ANR 提交申请，自然科学基金委与 ANR 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

俄罗斯

俄罗斯基础研究基金会（RFBR）

合作交流项目

自然科学基金委与 RFBR 共同资助中国与俄罗斯研究人员间的交流互访及小型双边研讨会，资助期限为 2 年。自然科学基金委对每个项目资助最多 15 万元人民币，用于中方研究人员访俄的国际旅费和在俄期间的生活费，以及在华召开的小型研讨会费用。RFBR 资助俄罗斯研究人员访华的国际旅费和在华生活费，以及在俄召开的小型研讨会费用。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

芬兰

芬兰科学院（AF）

（1）合作交流项目

自然科学基金委与 AF 共同资助中国和芬兰研究人员间的交流互访，资助期限为 2 年。自然科学基金委对每个项目资助最多 10 万元人民币，用于中方研究人员访芬的国际旅费和在芬期间的住宿费、伙食费、城市间交通费。AF 资助芬兰研究人员访华的国际旅费和在华期间的相关费用。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（2）学术会议项目

自然科学基金委与 AF 共同资助中国和芬兰研究人员间的小型双边研讨会，执行期为 1 年。在中国举办的双边研讨会，自然科学基金委资助中方举办会议所需的会议费和中方参会人员的住宿费、伙食费及城市间交通费，AF 资助芬方参会人员的相关费用。在芬兰举办的双边研讨会，自然科学基金委资助中方参会人员的国际旅费和在芬开会期间的住宿费、伙食费、城市间交通费，AF 资助芬方举办会议所需的会议费和芬方参会

人员的相关费用。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

荷兰

荷兰研究理事会（NWO）

（1）合作研究项目

自然科学基金委与 NWO 在双方共同感兴趣的领域支持两国研究人员开展实质性合作研究。双方共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 NWO 提交申请，自然科学基金委与 NWO 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（2）合作交流项目

自然科学基金委与 NWO 共同资助中荷研究人员间的交流互访，资助期限为 2 年。自然科学基金委和 NWO 共同资助双方的国际旅费和生活费。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

（3）学术会议项目

自然科学基金委与 NWO 共同资助中国和荷兰研究人员间的小型双边研讨会。在中国举办的双边研讨会，自然科学基金委资助中方举办会议所需的会议费和双方参会人员的住宿费、伙食费及城市间交通费，NWO 资助荷方参会人员的国际旅费。在荷兰举办的双边研讨会，自然科学基金委资助中方参会人员的国际旅费，NWO 资助荷方举办会议所需的会议费和双方参会人员的相关费用。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

瑞典

瑞典研究理事会（VR）

合作研究项目

自然科学基金委与 VR 在双方共同感兴趣的领域支持两国研究人员开展实质性合作研究。双方共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 VR 提交申请，自然科学基金委与 VR 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

瑞典科研与教育国际合作基金会（STINT）

合作交流项目

自然科学基金委与 STINT 共同资助中国与瑞典研究人员之间的交流互访及小型双边研讨会，资助期限为 3 年。自然科学基金委对每个项目资助最多 40 万元人民币，用于中国研究人员赴瑞典的国际旅费，在瑞典期间的住宿费、伙食费、城市间交通费，以及中瑞小型双边研讨会费用。STINT 对每个项目资助最多 60 万瑞典克朗，用于瑞典研

究人员来华的国际旅费，在华期间的住宿费、伙食费、城市间交通费，以及中瑞小型双边研讨会费用。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

瑞士

瑞士国家科学基金会（SNSF）

合作研究项目

自然科学基金委与 SNSF 在双方共同感兴趣的领域支持两国研究人员开展实质性合作研究。双方共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 SNSF 提交申请，自然科学基金委与 SNSF 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

比利时

比利时弗兰德研究基金会（FWO）

合作研究项目

自然科学基金委与 FWO 在双方共同感兴趣的领域支持中国与比利时荷兰语区研究人员开展实质性合作研究。双方共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 FWO 提交申请，自然科学基金委与 FWO 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

比利时法语区基础研究基金会（FNRS）

合作交流项目

自然科学基金委与 FNRS 共同资助中国和比利时法语区研究人员间的交流互访，资助期限为 2 年。自然科学基金委对每个项目资助最多 10 万元人民币，用于中国研究人员访比的国际旅费和在比期间的生活费。FNRS 资助比利时研究人员访华的国际旅费和在华期间的生活费。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

白俄罗斯

白俄罗斯基础研究基金会（BRFFR）

合作交流项目

自然科学基金委与 BRFFR 共同资助中国和白俄罗斯研究人员间的交流互访，资助期限为 2 年。自然科学基金委对每个项目资助最多 20 万元人民币，用于中国与白俄罗斯科研人员交流互访所需的国际旅费、住宿费、伙食费、城市间交通费，以及小型双边研讨会费用。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

保加利亚

保加利亚国家科学基金会（BNSF）

合作交流项目

自然科学基金委与 BNSF 共同资助中国与保加利亚研究人员间的交流互访及小型双边研讨会，资助期限为 2 年。双方共同资助中国与保加利亚科研人员交流互访所需的国际旅费、住宿费、伙食费、城市间交通费，以及小型双边研讨会费用。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

波兰

波兰国家科学中心（NCN）

合作研究项目

自然科学基金委与 NCN 在双方共同感兴趣的领域支持两国研究人员开展实质性合作研究。双方共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 NCN 提交申请，自然科学基金委与 NCN 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

土耳其

土耳其科技研究理事会（TUBITAK）

合作研究项目

自然科学基金委与 TUBITAK 在双方共同感兴趣的领域支持两国研究人员开展实质性合作研究。双方共同发布组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南，由两国研究人员分别向自然科学基金委和 TUBITAK 提交申请，自然科学基金委与 TUBITAK 根据商定的评审方式和程序进行评审并共同做出资助决定。2021 年度有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

港澳台地区

自然科学基金委与香港研究资助局、京港学术交流中心、澳门科学技术发展基金以及台湾财团法人李国鼎科技发展基金会建立了合作关系，积极支持内地与港澳地区以及海峡两岸科学家在共同感兴趣的领域开展合作与交流，资助的项目类型包括合作研究项目和合作交流项目（含人员互访、学术会议等）。

香港

2021 年度，自然科学基金委与香港研究资助局将继续资助由两地科研人员联合申请的自然科学基础研究领域科研项目，重点资助领域包括：信息科学、生物科学、新材

料科学、海洋与环境科学、医学科学和管理科学。同时，为了进一步鼓励和支持两地青年学者之间的学术交流，双方还将围绕共同感兴趣的学科领域组织和资助两地青年学者论坛。有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

澳门

2021 年度，自然科学基金委与澳门科学技术发展基金将继续在合作备忘录框架下，资助由两地科研人员联合申请的自然科学基础研究领域科研项目，优先资助领域包括：信息科学、中医中药研究、海洋科学、环境科学、生物科学、新材料科学。同时，双方还将围绕两地科技界共同关心的学术问题组织和资助两地学术研讨会。有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

台湾

自然科学基金委一贯致力于鼓励和推进海峡两岸科学家开展学术交流与合作。2021 年，将继续支持大陆和台湾地区科学家共同举办两岸学术会议，并按照与财团法人李国鼎科技发展基金会的约定，联合资助两岸科学家开展实质性合作研究。有关申请事宜请关注自然科学基金委网站“通知通告”栏目中发布的组织间国际（地区）合作研究与交流项目指南。

中德科学中心

中德科学基金研究交流中心（简称中德科学中心）是由自然科学基金委与德国研究联合会（DFG）共同成立的科研资助机构，其法律地位为 NSFC 下属事业单位，主要支持中德双方科学家开展交流与合作，资助形式多样，为处于各个职业发展阶段的中德科学家提供全方位的服务，从而深入推动中德两国基础科学领域的合作与发展。

一、资助领域

中德科学中心主要资助中德双方科学家在所有自然科学领域内进行基础研究的合作。

二、申请资格

中方申请人应为国家自然科学基金 3 年期（含）以上项目（在研或已结题）的主持人或主要参与人；或者是年龄小于 35 周岁且拥有博士学位的优秀青年科研人员（仅适用于部分项目类型）。德方申请人应具备向 DFG 申请项目的资格。符合条件的中德两国科学家可向中德科学中心共同提出申请。

三、限项规定

由中德科学中心资助的项目不计入国家自然科学基金限项范围。

四、资助的项目类型

1. 项目准备访问

中德两国科学家在策划拟向中德科学中心申请双边研讨会、短期讲习班、青年科学家论坛、中德合作交流项目或计划向 NSFC 和 DFG 申请中德合作研究项目的筹备过程中，需要就项目计划等具体问题进行详细商讨时，可以向中德科学中心提出申请到对方单位进行短期访问。通过短期访问，双方能够快速有效拟订出共同的项目计划，尽快完成项目筹备工作并提交申请。

2. 中德双边研讨会

中德科学中心最基本的项目类型是科学性双边研讨会。双边研讨会的目的是促进构建新的伙伴关系，深入推动现有伙伴关系，促进新的双边合作研究项目的产生。中德科学中心资助的科学双边研讨会必须具有特定的科学主题，并且由双方资深科学家和研究人员共同协调主持。与会者必须是两国在相应科研领域内具有代表性的科学家，为保证会议的权威性和代表性，需尽可能邀请来自不同机构和地区的代表参加。举办地可在中国或德国。中德科学中心可为不超过 40 名中德科学家代表提供会议经费，其中来自主办国的不超过 25 名，旅行方不超过 15 名。来自同一单位的代表人数不能超过所在方人数的 1/3，此外，还可邀请不超过 3 名第三方科学家参会。德方正式参会代表必须拥有博士学位。中德科学中心按照中心现行资助标准为所有正式代表提供国际和国内差旅费、会议当地食宿交通费、会场费等。

3. 中德双边研讨会会后青年学者学术访问

中德科学中心特设立中德双边研讨会会后青年学者学术访问项目，鼓励最多不超过两位青年学者在参加完由中德科学中心资助的中德双边研讨会之后在合作伙伴的团队进行短暂的学术访问。该项目要求申请者是中德双边研讨会申请书中所列正式参会代表，且已获得欲参访实验室或研究所的同意参观访问信函。资助期限不超过 14 天，支持最多不超过两位中德青年科学家在中德两国开展该活动，费用包括中国或德国境内旅费和食宿费用。

4. 中德合作交流项目

中德合作交流项目，旨在支持中德科学家在某一特定领域内连续多年开展深入的合作与交流，资助年限为 3 年。主要资助人员短期互访交流和小型研讨会。所有的旅行费用（国际和国内机票、住宿费和生活费）和会场费等将根据中心现行资助标准由中德科学中心承担，最多可对中德双方申请人提供不超过 150 万元人民币的资助。

5. 中德短期讲习班

中德科学中心的短期讲习班旨在给青年科学家传授某一专业领域内先进的科研方法、技术及其应用，通过短期讲习班的形式针对某一固定研究领域内基础或特殊问题向青年科学家提供培训和讨论的机会。中德科学中心重视对参加讲习班的青年科学家的筛选，要求必须采取公开的竞争选拔方式召集学员参加短期讲习班。

中德科学中心可资助来自两国的 4～6 名经验丰富的科学家担任授课老师，双方申请人必须是受资助的授课老师。参加者主要是来自中德两国的大学生、研究生或青年科

研人员。参加者的人数视讲习班的要求和条件（如设备和实验室容量）而定，但最多不超过 40 人，来自主办国的学员人数不超过 25 名，旅行方学员人数不超过 15 名。举办地可在中国或德国。中德科学中心资助的短期讲习班一般为 14 天以内，其中包括抵离各 1 天。中德科学中心将按照中心现行资助标准为所有正式学员和授课老师提供国际和国内差旅费、当地食宿交通费和会场费等。

6. 青年科学家论坛

青年科学家论坛旨在为来自两国某一研究领域的活跃的青年科学家提供深入探讨和信息交流的场所，并给他们提供在其学科领域内中德两国优秀资深科学家面前介绍自己工作并进行深入讨论、同时学习新科研方法的机会。举办地可在中国或德国。中德科学中心原则上提供 5～7 天（包含 1 天学术参观和抵离时间）的资助，中德双方总人数不超过 42 人，其中派遣方人数不超过 16 人（15 名青年科学家和 1 名资深科学家），接待方人数不超过 26 人（25 名青年科学家和 1 名资深科学家）。此外，还可邀请不超过 3 名来自第三方的青年科学家参加论坛，但不超过派遣方人数的 20%。除具备基本申请资格外，青年科学家论坛的参加人员应不超过 40 周岁（以论坛举办时间为限），德方参会人员必须已获博士学位。中方未获博士学位的助教（讲师）也具备参加资格。双方应各由一名青年科学家协调组织论坛。中德科学中心将按照中心现行资助标准提供国际旅费、城市间交通费、举办地食宿交通费以及会场费等的资助。

7. 德国优秀青年学者基金项目

为进一步促进中德之间的科学研究与合作，加强两国学者之间的科技交流，中德科学中心特设立德国优秀青年学者基金项目，支持德国优秀青年科学家来华一段时间开展研究工作，以深入了解中国科研环境与体系，推动双方建立长期合作伙伴关系。本项目分为短期和长期两种资助形式，短期资助费用主要包括国际旅费、国内旅费和最多 2 个月的食宿费用；长期资助期限为 3 年，资助期内在中国依托单位从事研究工作的时间一般为 6 个月，最多分 3 次完成。费用主要包括不多于 3 次的国际往返旅费、国内旅费、食宿费用和最多 30 万元的研究费用。

8. 林岛项目

德国林岛诺贝尔奖获得者大会每年 6 月下旬在德国林岛举行，世界各国优秀年轻科学家也被邀请参加此盛会。中德科学中心与林岛诺贝尔奖获得者大会基金会共同在中国境内邀请并资助 30 名中国优秀博士研究生参加林岛诺贝尔奖获得者大会，会后由中德科学中心组织为期一周的参访活动，参访单位为德国相关学科内著名科研机构。

获得邀请参加大会的学生从全国范围内挑选，候选人必须由所在单位推荐，最终通过中德评审专家函评和面试决定是否入选。中德科学中心将按照中心资助标准为正式入选学生提供国际旅费、城市间交通费、访问地食宿交通费。中德科学中心将统一为入选学生办理赴德签证并承担签证费用。

9. 林岛项目后续资助

在国内已经获得博士学位的林岛项目受资助者，在国内有工作单位作为依托单位（须在国家自然科学基金委员会注册），能够提供德国科研机构的邀请证明，可向中德科学中心提出在德进行为期不超过 12 个月的研究访学资助申请。中德科学中心将按照中

心现行资助标准提供国际往返旅费、城市间交通费、在德研究访学停留费以及保险费等资助。

中德合作交流项目受理方式为集中征集，其他项目类型受理方式为随时受理。2021年度中德科学中心各类项目的具体申请条件、要求、流程及申请表格请参阅中心网站（http://sinogermanscience.dfg.nsfc.cn）。

联合基金项目

自然科学基金委与有关部门、地方政府和企业共同投入经费设立联合基金，在商定的科学与技术领域内共同支持基础研究。

联合基金旨在发挥科学基金的导向作用，引导与整合社会资源投入基础研究，促进有关部门、企业、地区与高等学校和科学研究机构的合作，培养科学与技术人才，推动我国相关领域、行业、区域自主创新能力的提升。

从 2018 年起，自然科学基金委与有关地方政府和企业共同出资设立国家自然科学基金区域创新发展联合基金（以下简称“区域创新发展联合基金”）和国家自然科学基金企业创新发展联合基金（以下简称“企业创新发展联合基金”），强化统筹管理，统一经费使用，统一发布指南，统一评审程序，统一项目管理，同时，围绕行业部门中关键科学问题与有关行业主管部门共同出资设立联合基金，推进形成具有更高资助效能的新时期联合基金资助体系。

联合基金是自然科学基金的组成部分，有关项目申请、评审和管理按照《条例》、《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》及《国家自然科学基金联合基金项目管理办法》等相关管理办法执行。

本《指南》发布的联合基金包括区域创新发展联合基金、企业创新发展联合基金、NSAF 联合基金、民航联合研究基金、长江水科学研究联合基金、“叶企孙”科学基金、气象联合基金、地震科学联合基金、智能电网联合基金、核技术创新联合基金、NSFC-云南联合基金和 NSFC-山东联合基金等。**其他联合基金项目指南将陆续在自然科学基金委网站上发布。**

联合基金项目申请人应当具备以下条件：

（1）具有承担基础研究课题或者其他从事基础研究的经历；

（2）具有高级专业技术职务（职称）或者具有博士学位；

（3）年度项目指南规定的其他条件。

联合基金项目取得的研究成果，应当按照年度项目指南要求注明联合基金名称和项目批准号。

申请人应当按照本《指南》相关联合基金的要求和联合基金项目申请书撰写提纲撰写申请书。申请书的资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明

选择“培育项目”或“重点支持项目”或“集成项目”，附注说明选择相应的联合基金名称。

培育项目和重点支持项目的合作研究单位数量不得超过 2 个。集成项目的合作研究单位数量不得超过 4 个。

培育项目资助期限为 3 年，申请书中资助期限应填写“2022 年 1 月 1 日至 2024 年 12 月 31 日”。重点支持项目和集成项目资助期限为 4 年，申请书中资助期限应填写“2022 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日”。

区域创新发展联合基金

自然科学基金委与地方政府共同出资设立区域创新发展联合基金，旨在发挥国家自然科学基金的导向作用，吸引和集聚全国的优势科研力量，围绕区域经济与社会发展中的重大需求，聚焦其中的关键科学问题开展基础研究和应用基础研究，促进跨区域、跨部门的协同创新，推动我国区域自主创新能力的提升。

2021 年度区域创新发展联合基金以重点支持项目或集成项目的形式予以资助。重点支持项目和集成项目的资助期限均为 4 年，其中重点支持项目的直接费用平均资助强度约为 260 万元/项，集成项目的直接费用平均资助强度详见相关指南内容。

一、生物与农业领域

（一）立足山西生命科学和农业发展需求，围绕杂交小麦育性、谷子品质和人类疾病地鼠模型等关键科学技术问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 人类疾病地鼠模型的建立及发病机制研究（申请代码 1 选择 C04 的下属代码）

以中国地鼠为研究对象，通过人工诱发、遗传筛选、基因修饰等手段，构建人类糖尿病等代谢性疾病的地鼠模型并形成资源群体，建立模型资源表型特征与基础生物学特性数据。开展地鼠模型的遗传机制解析和重要功能基因的研究。

2. 杂交小麦育性遗传机制解析、强优势杂交品种选育及关键技术研究（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对三系杂交小麦育性遗传机制不清，强优势杂交品种匮乏等问题，创制小麦雄性不育系、保持系和恢复系等亲本材料，解析三系杂交小麦育性遗传机制，选育强优势杂交小麦新品种，研发杂交小麦高产制种技术，为三系杂交小麦的选育与推广提供种质和技术支撑。

3. 生态环境对谷子品质的影响及其机制研究（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对谷子品质易受产地生态环境系统制约的难题，探索山西不同生态环境对谷子品质的影响及其生理生化与分子机制，为谷子品质育种及栽培技术集成提供理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与山西省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（二）立足辽宁特色农业领域，围绕名优水产品溯源机理、稻蟹综合种养互利共生机制、辽河流域水土流失防控机制、粮油作物复合种植模式、柞蚕性状遗传机理等关键科学问题，开展相关基础或应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 辽宁名优水产品“地理指纹”形成机理及溯源识别模型构建（申请代码 1 选择 C19 的下属代码）

为建立辽宁名优水产品产地溯源共性技术，关注刺参等水产品的生长环境、天然食物与地理指纹相互关系，研究脂肪酸、氨基酸等合成路径上物质通量变化及分配规律，

通过多维稳定同位素构建产地溯源指标体系及识别模型。

2. 东北稻蟹综合种养互利共生机制及生态调控途径研究（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

以东北稻蟹综合种养生态系统为研究对象，开展水稻、河蟹、有害生物、天敌等主要物种的互作机制及生物多样性控害机理研究，揭示稻蟹综合种养化肥农药减施增效机理，探明稻蟹综合种养系统互利共生机制及生态调控途径，为实现水稻生产与水产养殖高效融合提供理论依据。

3. 辽河干流-河口生态环境诊断及功能提升机制研究（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

针对辽河干流和近海河口，研究风力、水力及冻融营力下水沙、养分物质在“流域-河道-河口”的运移规律，以及森林、农田、荒地、湿地等的互作机制，进行陆海协同的生态环境诊断；研究流域生态水文与养分输移的耦合机制，提出基于水文调控的生态环境质量和功能提升技术。

4. 浆果制品花色苷稳定性组分互作机理研究（申请代码 1 选择 C20 的下属代码）

针对辽宁特色浆果花色苷加工过程中稳定性差、易降解、营养损失严重等问题，开展花色苷多糖、蛋白、脂质共存分子相互作用机制和稳定性研究，为浆果花色苷稳态化理论创新、新型浆果高品质制品开发和稳定性调控提供理论依据。

5. 粮油作物复合种植模式防风蚀生态增效栽培机理（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

以粮油作物种植模式为研究对象，针对辽宁花生大面积种植发生的农田风蚀沙化、地力下降、连作障碍突出等问题，开展不同作物复合种植模式优化防风蚀提地力效果及其生理生态机制研究，为构建粮油作物生态高效的复合种植模式提供理论依据。

6. 柞蚕优良性状遗传机理及免疫防控机制（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

以辽宁特色柞蚕为研究对象，开展抗性、发育机理和分子调控机制以及柞蚕、柞树、病虫害三者互作机制研究，为柞蚕产业提质增效提供理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与辽宁省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（三）针对吉林寒冷环境，围绕畜禽、蜂、红松果林等产业发展需求，开展畜禽肠道微生态、畜禽能量供应结构、长白山红光熊蜂高效繁育、红松果林重大虫害生物防治等基础和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 畜禽重要病原感染与肠道微生态互作机制研究（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

针对吉林目前危害严重的畜禽感染性疫病和肠道微生态制剂等新型抗生素替代品抗病机制不明等问题，研究病原感染状态下畜禽肠道微生态菌群结构特征、微生态菌群对宿主抗病原感染的免疫调控、益生菌调节肠道抗病原感染的分子机制、新功能型微生态制剂抗生素替代品构建策略及其抗感染分子机制，为吉林畜禽感染性疫病防控和生态健康养殖提供支撑。

2. 北方寒冷环境下生长育肥猪饲粮能源结构优化的研究（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

针对北方寒冷地区生长育肥猪在饲粮能源物质结构性需求与供给的错位所导致的资源利用率低、环境负载重等问题，开展北方寒冷环境下生长育肥猪对能量载体物质利用的系统研究，从环境温度差异下的机体营养需求、生长发育过程中能量代谢等时空维度上，揭示各能量载体物质所含能值在猪的总体能量转化和平衡机制，建立动态的精准能量营养模型。

3. 长白山红光熊蜂繁育生理调控机制（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

针对长白山红光熊蜂繁育中存在的蜂王贮存成活率、产卵率低和成群慢、群势弱及继代繁殖退化严重等问题，开展长白山红光熊蜂滞育、复苏、产卵生理调控机制和高效成群技术研究，为突破红光熊蜂高效繁育技术瓶颈和提升吉林本地熊蜂遗传资源利用能力提供理论支撑。

4. 长白山红松果林重大虫害生物防控技术研究（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

针对严重威胁吉林长白山地区红松果林的松毛虫、果梢斑螟等重大虫害生防技术匮乏、生防产品研制水平低等问题，收集、鉴定天敌昆虫和生防菌资源，建立红松果林主要虫害活体天敌昆虫资源库，揭示松毛虫（果梢斑螟）、天敌昆虫和生防菌三者间的互作机制，阐述天敌的生防潜能和控害机理，筛选适合本地区应用的优势天敌种类，明确高效生产繁育的关键技术参数，形成长白山红松果林重大虫害生物防控新技术、新理论。

5. 东北大豆高产优质遗传基础及在种质创制中的应用（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对东北大豆单产水平低、比较效益差、种植面积逐年萎缩的问题，开展大豆群体产量构成因子间互作机理、杂种优势分子机理、高产种质资源创新与利用、高产栽培的生理生态机制研究，揭示大豆群体生产能力构成性状调控机制和高产优势机理，为提高春大豆单产水平提供理论支撑。

以上研究方向鼓励申请人与吉林省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（四）立足黑龙江粮食安全的重大需求，围绕寒地特色农业、畜禽和森林资源，聚焦农牧林转型升级关键科学问题，开展相关基础和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 新型基因编辑技术体系的研发与应用研究（申请代码 1 选择 C21 的下属代码）

针对国家生物、农业、医学的重大技术需求，研发自主知识产权的新型基因编辑技术体系，并对其进行编辑功能研究，揭示新型基因编辑技术体系的机制规律，并开展新型基因编辑技术体系在生物、医学或农业领域的应用研究。

2. 寒地生防微生物资源及活性物质挖掘与应用基础研究（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

针对寒地农作物有害生物绿色防控重大技术需求，挖掘新活性微生物和代谢产物，

研究生物合成代谢调控机制，提高活性产物产量，为农用微生物资源高效利用和产品开发提供理论与应用基础。

3. 寒地瓜类蔬菜真菌病害抗性基因挖掘及作用机制研究（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

针对黑龙江西瓜、甜瓜等瓜类蔬菜抗病育种重大技术需求，开展白粉病等真菌病害抗性遗传规律及机制解析、重要抗性基因挖掘及功能研究，为寒地瓜类蔬菜抗病遗传改良和分子育种提供理论与应用基础。

4. 新型生物肥料与黑土健康的协同调控机制研究（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

以黑龙江农田黑土为研究对象，针对农药施用、农膜残留和畜禽粪便还田所带来的土壤有机与无机污染物超标问题，开展基于物理、化学和生物耦合的原位污染物消减规律与方法研究，揭示培肥和修复协同机制，创制修复型多功能生物肥料，优化并构建黑土生态功能恢复与植物营养调控的新途径，为保障黑土地绿色可持续利用提供理论和技术支撑。

5. 饲用抗菌肽的构效关系研究及其应用关键技术创新（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

针对饲用抗生素滥用引发的细菌耐药性和畜产品安全等重大科学与产业问题，以抗菌肽为研究对象，利用生物信息技术解析饲用抗菌肽的构效关系及作用机理，建立其理论体系；创制高效、安全、靶向、抗酶解饲用型抗菌肽，通过基因工程表达，实现其重组量化制备；揭示饲用抗菌肽在肠道内代谢通路及分子机理，为饲用抗菌肽在动物生产中替代饲用抗生素提供理论和技术支撑。

6. 婴幼儿配方乳粉加工环境中有害微生物分子类型、耐受机制和溯源研究（申请代码 1 选择 C20 的下属代码）

针对婴幼儿配方乳粉中有害微生物防控的重大需求，以黑龙江婴幼儿配方乳粉加工环境中易污染、危害大和防控难的克罗诺杆菌等致病菌和耐热芽孢杆菌为对象，构建主要有害微生物基础数据库，解析菌株分子类型和分布特征，揭示环境耐受机制并发现污染源头，为有效防控提供理论基础和技术支撑。

7. 重要用材和特色经济树种生长适应性及多目标经营调控机制（申请代码 1 选择 C16 的下属代码）

针对黑龙江红松、落叶松、水曲柳、胡桃楸等树种生长适应性和多目标经营调控机制不清等问题，定量研究立地条件、气候变化、经营措施对生长、碳储量的动态影响，揭示气候变化下森林生长和多目标经营调控机制，构建兼顾木材、碳储量、果实的优化经营模式，为东北林区森林质量精准提升提供科学支撑。

8. 东北特色林药植物离体繁殖与活性物质的高效合成和转化机制研究（申请代码 1 选择 C16 的下属代码）

以黑龙江特色林药植物为研究对象，针对高附加值活性物质的高效生产技术需求，开展特色林药植物离体繁殖过程中活性物质合成积累规律及调控机制研究，解析关键酶的功能与特异催化机制，为特色林药稀有活性物质的高效规模化生产提供

理论和技术支撑。

9. 寒地农林物种优异基因挖掘的生物信息学方法研究（申请代码 1 选择 C06 的下属代码）

以黑龙江重要农林物种为研究对象，整合基因组、表观组、转录组、蛋白质组、代谢组和表型组等多组学数据，通过生物信息学和人工智能等方法系统解析基因型与表型间的关系，挖掘寒地农林物种生长发育及产量、品质和抗逆等性状的关键基因，构建各物种调控目标性状的遗传网络，为农林物种遗传改良提供方法和科学依据。

10. 三江平原黑土与农业废弃物耦合机理及修复研究（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

以三江平原黑土为研究对象，针对农业废弃物还田对黑土作用机理不明确的需求，研究不同时空尺度寒地农业废弃物还田与黑土修复耦合机理，揭示冻融作用下农业废弃物还田后黑土关键理化及生物学特性演变规律，为农业废弃物利用和寒地黑土修复提供理论依据和技术支撑。

11. 马铃薯主要病害致病规律解析与重要抗病基因挖掘（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

以黑龙江马铃薯晚疫病、疮痂病、丝核菌病等重要病害为研究对象，开展病原菌与寄主互作分子机制研究，界定若干关键致病因子及其功能特性。利用新技术快速挖掘和鉴定重要抗病基因，对主栽品种进行抗病分化特性综合评价，为马铃薯抗病遗传改良和病害防控提供基因资源和理论依据。

12. 主要畜禽重要疫病病原生态学、抗病基因挖掘与新型防控技术研究（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

针对禽流感、非洲猪瘟等严重危害养殖业发展和公共卫生安全的重要动物疫病和人兽共患病，开展疫病流行规律和预测预警、致病和传播机制研究，挖掘抗病毒药物资源，阐述其作用机理，创制新型高效疫苗等疫病阻击技术和产品。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（五）针对浙江现代农业发展和社会对优质农产品需求变化，围绕动物优异性状及其调控、重要农作物病虫害发生与防控、设施园艺作物抗逆高产与品质形成、稻米品质形成机制和作物表型组中的信息获取等关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 浙江地方猪资源优势性状形成的分子机制与营养调控研究（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

以金华猪等浙江特色地方猪种为研究对象，剖析其肉质佳、繁殖率高等优势性状基因、信号通路、调控网络和肠道微生物特征，揭示其优势性状形成的遗传及表观遗传机制，并构建分子营养调控策略，为浙江特色地方猪的科学保种和创新利用提供理论基础和技术支撑。

2. 作物病虫致害和生物控害过程中微生物协同的分子机制研究（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

围绕构建浙江区域绿色农业的需求，针对主要作物-病虫-天敌-微生物的多元互作关系，阐明微生物协同病虫致害的分子基础和生物控害的分子机制，挖掘绿色防控新靶标，构建绿色防控新体系。

3. 设施果菜抗逆高产和品质提升的协同调控机制（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

以浙江番茄和杭椒等重要果菜为研究对象，探明设施条件下影响产量和品质的关键生理过程和限制因子，挖掘协同产量和品质的关键基因及其调控网络，探索产量和品质协同提升的生理与环境调控途径，为高产优质种质创制、分子育种和生产技术创新奠定理论基础。

4. 水稻品质性状形成及其受环境影响的分子机理研究（申请代码 1 选择 C13 的下所属代码）

以浙江地区水稻品质性状为研究对象，重点研究决定水稻品质形成及其受高温、重金属污染等环境影响的遗传基础；挖掘具有育种价值的关键基因，解析其遗传机理及基因调控网络；建立聚合优良基因改良水稻品质的技术途径，创制优质、安全、营养的水稻新种质。

5. 作物表型获取和智能化作物抗病育种研究（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

从作物高通量表型获取与解析技术出发，以浙江主要水稻病害为研究对象，从细胞-器官-植株-群体多尺度表型变化，高效挖掘野生稻优异抗病基因，解析抗病新基因功能，实现抗病育种。

以上研究方向鼓励申请人与浙江省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校、研究机构或企业开展合作研究。

（六）围绕安徽特色绿茶香气物质、玉米-AM 真菌共生、水稻育种改良、乳品致病菌和水稻线虫病害防控等问题开展基础和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 安徽特色绿茶特征香气的物质基础及其转化机制（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

以安徽特有的绿茶（黄山毛峰、太平猴魁、六安瓜片）为研究对象，以分子感官手段研究其特征香气物质的组成、化学结构及香气属性，发掘特征香气成分在特有品种及加工过程中合成、代谢及转化规律，并揭示其调控机制，为高品质绿茶加工和产品研发提供理论依据。

2. 玉米-AM 真菌共生提高养分吸收利用的分子机制（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

针对江淮低产田和秸秆还田下玉米-AM 真菌共生提高养分吸收利用的生物学特性，重点发掘 AM 真菌共生介导的玉米氮、磷吸收的关键基因，解析其生物学功能，揭示相关分子调控机制，开发优异基因分子标记，为玉米养分高效吸收利用分子育种与

绿色生产提供理论依据和技术支撑。

3. 江淮地区水稻复杂性状的遗传基础及设计育种研究（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对如何应用设计育种理论和技术实现江淮地区粮食作物复杂性状精准改良这一核心科学问题，解析水稻产量、品质、抗逆性等遗传和表观遗传机理，探讨其在育种中的应用，解决设计育种过程中复杂性状改良的基因间互作和基因与环境间互作的问题，为江淮地区作物种质资源优良基因规模化挖掘和设计育种提供科学支撑。

4. 乳源性高风险致病菌生物膜形成及逆境响应的分子调控机制研究（申请代码 1 选择 C20 的下属代码）

针对乳品中高风险致病菌难以高效控制的关键技术难题，围绕细菌生物膜形成及逆境响应的核心科学问题，构建生物膜静态和动态模型及模拟乳品生产中的逆境条件，运用组学技术与分析策略，深入挖掘致病菌生物膜形成及逆境响应的关键因子，解析关键基因的功能，阐明致病菌生物膜形成及逆境响应的分子调控机制，为安徽创建乳品中致病菌高效控制的关键技术提供理论支撑。

5. 真菌防治水稻干尖线虫病作用机理研究（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

针对生防真菌对水稻干尖线虫作用机理不清楚的问题，重点研究和鉴定抗稻干尖线虫真菌代谢产物中主要活性物质，阐明活性物质对线虫生长发育及水稻防御途径的影响，从分子与组织学水平解析其在生物体内的作用靶标与机制，为安徽开发防控水稻线虫病害的新型生物农药提供科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与安徽省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（七）立足福建特色农业资源，围绕闽台重要动植物优异种质资源和功能基因挖掘，农产品采后品质生物学基础与分子调控机制，重要作物环境适应性机制、重大病虫害灾变机理与生态防控机制，闽台重要养殖动物主要病原致病机理与免疫调控机制等开展基础和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 闽台重要作物优良性状形成的分子生物学基础（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

以闽台地区重要作物水稻、蔬菜及亚热带水果为对象，研究产量、品质、环境适应性形成的分子生物学基础，揭示性状形成的关键基因、信号通路与遗传调控机理，设计高效分子改良育种策略，创制具有高产、优质、广适应性或强再生力等性状的优良品系，为有效遗传改良提供科学依据。

2. 闽台重要农业动物主要疫病的发病机理与宿主抗病机制（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

以闽台地区重要农业动物番鸭、白羽肉鸡、猪、鳗鱼和大黄鱼等为对象，研究重要动物病原体的遗传演化规律、流行传播与致病机制，探讨病原与宿主互作的分子基础，揭示宿主免疫系统和关键宿主因子的抗病机制，为疫苗研发、疫病防控和生物安全提供

理论支持。

3. 闽台重要作物重大病虫害灾变机理与生态防控机制（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

以闽台地区重要作物水稻、蔬菜及亚热带水果重大病虫害为研究对象，明确病虫害区域性发生特点，研究有害生物传播及成灾的生物学机制，探讨寄主、传播媒介、内源微生物及有害生物多元互作关系，挖掘针对有害生物的绿色农药或研究生态防控策略，为海峡两岸重要作物的绿色安全生产提供科学依据。

4. 闽台亚热带水果采后品质生物学基础与分子调控机制（申请代码 1 选择 C20 的下属代码）

以闽台地区亚热带水果龙眼、荔枝和橄榄等为研究对象，从基因转录、蛋白翻译及表观遗传修饰等多角度系统解析采后品质变化的生物学基础及分子调控机制，为研发亚热带水果采后品质保鲜和贮运技术提供新思路和科学依据。

5. 闽台特色水产生物经济性状的遗传解析和改良的分子基础（申请代码 1 选择 C19 的下属代码）

以闽台地区鳗鱼、大黄鱼等特色水产生物为研究对象，针对其品质、生长、抗病、性别、饲料营养需求和利用效率等经济相关性状，开展遗传学和多组学研究，阐明性状形成与差异的分子基础与调控机制，挖掘重要功能基因、调控元件和育种分子标记，为高效分子育种提供理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与福建省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究，鼓励台湾科技人员共同参与项目，促进海峡两岸科技合作交流。

（八）以河南主要农作物为研究对象，开展玉米抗旱与杂种优势、大豆固氮及棉花抗病等重要性状遗传机理解析，碳纳米溶胶材料调节作物生长发育的分子机制研究；围绕畜禽健康养殖，开展畜禽致病与免疫机制研究；针对黄河中下游过渡区开展动物演化研究；针对花生油脂和蛋白质高效分离等关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 碳纳米溶胶材料调控作物生长发育的机制研究（申请代码 1 选择 C02 的下属代码）

针对碳纳米溶胶材料对作物促生机制不明确的问题，利用基因编辑、组学技术和原位观测等技术，阐明碳纳米溶胶材料调节作物生长发育机制，为小麦、花生等河南优势作物农业应用提供理论依据和技术支撑。

2. 黄淮海地区玉米水分高效利用的调控机制（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对我国水资源严重短缺的现状，以玉米为研究对象，解析气孔发育、蒸腾速率和水分高效利用等调节机制，为黄淮海地区玉米耐旱分子育种提供重要基因资源和理论基础。

3. 玉米杂种优势关键基因克隆与分子机制解析（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对杂种优势形成的关键科学问题，挖掘调控玉米杂种优势的关键基因，明确杂种

优势形成的代谢调控网络，解析杂种优势形成的分子机制，建立优良杂交组合高效预测的技术体系，为强优势杂交种的选育提供理论依据。

4. 非生物逆境下大豆高效共生固氮的优异基因挖掘及其分子机制（申请代码 1 选择 C02 的下属代码）

以黄淮海地区的大豆种质资源为研究对象，针对区域农业生态特点和绿色可持续发展需求，研究非生物逆境调控大豆共生固氮的遗传和分子机制，揭示关键基因的分子机制，挖掘关键基因的优异等位变异，为提高大豆共生固氮效率和抗逆性提供理论依据和基因资源。

5. 家禽重要免疫抑制病与肿瘤病的流行病学、遗传变异与疫苗研究（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

以严重危害河南家禽养殖业的重要免疫抑制病与肿瘤病为研究对象，针对病原致病性增强、疫苗免疫效果不佳等问题，开展相关病原的流行病学特征、遗传进化规律及新型疫苗与净化技术研究，为禽病防控提供理论依据和技术支撑。

6. 高效同步分离花生油脂和蛋白的机理与调控（申请代码 1 选择 C20 的下属代码）

以河南优势油料作物花生为研究对象，针对目前制油和制蛋白工艺中存在的溶剂残留、蛋白质营养和功能不强、构效关系不明等共性关键问题，开展生物酶法等制取花生油脂和蛋白的分子机理和调控机制研究，为花生加工和资源高效利用提供理论依据。

7. 黄淮麦区小麦与主要病原真菌互作机制研究（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

以黄淮麦区小麦与主要病原真菌为研究对象，开展小麦与病原真菌互作研究，阐明病原菌致病机理与小麦抗病机制，为小麦种质创新和抗病育种提供依据。

8. 黄河中下游过渡区域陆栖动物适应与演化机制（申请代码 1 选择 C04 的下属代码）

以黄河中下游过渡区域陆栖动物为研究对象，研究区域气候、土地利用变化和生境破碎化的耦合效应对生物多样性的影响机制以及陆栖动物对环境变化的响应策略，为黄河中下游流域生态保护和高质量发展提供理论依据。

9. 种子天然可食（饲）用棉花抗黄萎病的分子机制（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对棉花产业中种子可食（饲）用与抗病难以兼顾的问题，开展天然种子可食（饲）用特色棉花抗黄萎病分子机制研究，为抗病绿色可食（饲）用新型棉花品种培育提供理论依据和技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与河南省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（九）立足湖北生命科学发展和农业产业需求，围绕淡水水产养殖，有色稻米育种，根际微生物影响果、茶品质，水稻耐热基因，动物结核病，油料资源特异营养功效，农作物病害防治，玉米青贮性状变异，塑料污染降解等研究中的关键技术问题，开展相关基础和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 湖北代表性淡水鱼品质提升与营养代谢调控的分子基础（申请代码 1 选择 C19 的下属代码）

针对湖北水产养殖绿色发展中水产品品质性状退化问题，结合湖北水产实际，开展湖北代表性淡水鱼品质性状的形成、品质性状异常的产生及其代谢调控机制、品质提升的精准营养调控等研究，为水产品品质改善提供科学理论和技术。

2. 有色稻米中健康相关营养元素的遗传学和代谢组学基础研究（申请代码 1 选择 C02 的下属代码）

以有色稻米营养品质为研究对象，评价有色稻米的营养价值，解析其重要营养价值控制的遗传基础及调控分子网络，为有色稻米育种及产业发展提供理论支撑。

3. 根际微生物对果、茶品质的影响及其机制研究（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

以柑橘、茶叶为主要研究对象，将现代组学技术和传统的生理生化技术相结合，研究不同主产区气候、土壤条件下，品质有明显差异的果园或茶园根际微生物组成的差异，发掘影响品质的核心菌群；研究这些微生物对果、茶品质提升的作用机制；明确有利于品质提升的高效微生物生存环境因素，从而为微生物肥料产品的开发及配套栽培措施的制定提供依据。

4. 水稻耐热基因挖掘、分子基础解析及育种利用研究（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对湖北水稻生产中高温热害频发导致的水稻产量和品质降低这一亟待解决的问题，开展水稻种质资源耐热性鉴定评价与基因挖掘利用，解析水稻耐热的分子基础，创制水稻耐热种质，为湖北水稻生产持续、健康发展提供支撑。

5. 湖北动物结核病病原变异及其与宿主互作规律研究（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

以动物结核病为研究对象，开展其在动物间及动物和人之间相互传播规律研究，摸清结核病病原关键基因的变异规律。系统研究毒力基因、分泌蛋白基因与宿主细胞生物效应分子互作及表现调控网络，解析病原-宿主重要互作节点与病原逃逸宿主免疫机制，并深入阐明结核病病原致病能力、免疫逃逸能力的进化及其潜在的跨种传播机制；为动物结核病分子流行规律、致病机制和新药基因靶点提供理论基础。

6. 优质油菜籽特异组分营养健康效应和调控机制（申请代码 1 选择 C20 的下属代码）

以优质油菜籽含有的多酚、硫甙、甾醇等特异活性组分为对象，研究其构效、量效与组效关系和调控机制，解析油菜籽加工过程中组分转化规律和营养成分保持的技术原理，为湖北和我国营养型油菜优质高效产业化提供科学依据。

7. 玉米青贮性状改良的分子机理（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

立足玉米青贮相关性状的遗传和分子机制等关键科学问题，利用生物大数据与人工智能算法，开发高通量功能基因组研究策略，开展相关应用基础研究，挖掘适用于湖北青贮玉米产量和品质改良的遗传资源。

8. 水稻抗稻褐飞虱的分子基础（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

针对褐飞虱致害性变异，高效发掘克隆水稻抗褐飞虱新基因，创制抗褐飞虱基因优

异等位变异，筛选并验证对应的褐飞虱效应子，揭示水稻抗褐飞虱分子机制，解析水稻与褐飞虱协同进化，建立抗褐飞虱分子设计育种的基础理论和技术体系，为抗褐飞虱水稻育种提供自主知识产权的新策略、新技术和基因资源。

9. PET 塑料降解酶的结构解析与改造研究（申请代码 1 选择 C05 的下属代码）

综合利用 X 射线晶体学和单颗粒冷冻电镜技术解析多种 PET 塑料降解酶（PETase）与底物类似物复合体结构，阐明其催化反应机制；开展 PETase 的理性设计改造，构建高活力、热稳定、耐受 pH 能力强的突变酶；建立 PETase 的高效表达工艺，以争取实现未来 PET 塑料的高效生物降解与产物的回收利用。

10. 作物深层性状的精确提取与智能识别（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对获取作物内部深层、密集遮挡以及地下根系等部位重要生物学性状的重要问题，基于 X-射线、CT、多光谱等影像手段，开展作物表型自动化精准采集、识别及特征值获取相关技术与方法研究，实现对叶片、茎秆、穗部及根系等组织器官表型的实时无损智能识别和精确提取，并依据特定性状特征值萃取，建立作物表型与基因型的关联分析体系，为未来作物精准设计育种提供重要理论基础和科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与湖北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十）围绕湖南农业产业可持续发展中的重大科学问题和关键技术问题，开展湖南优势粮食作物、优势经济作物、特色畜牧水产的重要性状遗传基础、种质创新及杂种优势利用等基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 水稻杂种优势机理及应用（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

围绕水稻杂种优势形成的分子机制，挖掘控制杂种优势的重要基因，研创杂种优势利用的新材料、新技术及新途径。

2. 超级杂交稻理想株型控制及高产机理（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对超级杂交稻的高产机理这一关键科学问题，研究不同产量潜力超级杂交稻的产量性状遗传基础，阐明超高产的营养、光合分子机理，构建不同生态区超高产所需的形态及生理指标体系。

3. 杂交水稻抗逆育种的生物学基础（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对水稻生产的生物逆境与非生物逆境危害，重点开展杂交水稻在响应生物和非生物胁迫的应答机制，以及产量、品质和抗性等性状协同平衡的分子基础研究，提高杂交水稻品种抗逆性状。

4. 湖南特色经济作物重要性状基因挖掘及其作用机制研究（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

围绕湖南农业产业发展和岳麓山种业中心建设布局的重大需求，重点解决制约湖南特色蔬菜、茶树、油茶、湘莲、麻类、水果、中药材以及林下优势经济作物新品种创制效率的核心基础问题，收集、鉴定、发掘湖南优势经济作物特异种质资源，并针对特异种质资源关键性状形成的遗传基础与分子机制开展研究，发掘一批有重要应用价值的功

能基因，并明确其生物学功能与作用机制。

5. 作物性别分化分子机制及其在杂种优势中的利用（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

作物性别分化与花器官发育、产量形成、杂种优势利用关系密切。本研究方向以性别分化重要作物为对象，研究作物性别分化的分子生物学基础，挖掘调控性别分化的关键基因、解析其遗传调控网络，揭示花器发育及其育性的机制，探索作物杂种优势利用新途径。

6. 特色畜禽、水产动物及蜂蚕重要性状遗传调控机制及其利用（申请代码 1 选择 C17 或 C19 的下属代码）

针对湖南畜禽、水产动物、蜂蚕种质提升的需求，筛选和解析其生长、繁殖、产品品质、抗病性及抗逆性等优良性状相关的主效基因；系统研究其优良性状形成的遗传基础，阐明其生殖与生长发育的调控机制；建立其全基因组选择核心技术体系，为创制和改良地方特色畜禽、水产动物及蜂蚕的育种技术提供理论依据。

7. 特色畜禽、水产动物及蜂蚕营养代谢与免疫调控的分子机制（申请代码 1 选择 C17、C18 或 C19 的下属代码）

针对湖南特色畜禽、水产动物及蜂蚕健康养殖中的关键科学问题，研究其对地方饲用植物资源的利用，揭示宿主与胃肠道微生物互作调控机理；研究营养代谢关键标记物及有害物的监测，以及养殖产品的安全评价、质量检测和提升；解析宿主与病原微生物的互作关系，阐明宿主抵御病原的免疫原理；系统阐释代谢-免疫-内分泌网络调控畜禽、水产动物及蜂蚕机体健康的机制。

以上研究方向鼓励申请人与湖南省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十一）围绕华南地区在人兽共患病防控、植物栽培等方面的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 华南地区动物源性人兽共患病防控的基础研究（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

针对华南地区人兽共患病防控中面临的难题，开展华南地区养殖动物和野生动物携带的重要人兽共患病病原的生物学特性、致病机制和传播特征研究，阐明病原的来源、储藏宿主及传播特征，以及病原高传播力、高毒力和跨种感染的分子机制和进化机制，并以此为基础开发病原诊断/溯源工具、药物和疫苗新靶标，为华南地区动物源性人兽共患病的防控提供理论依据。

2. 岭南地区特色水果病害致病分子机制研究（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

针对岭南地区特色水果荔枝、香蕉、柑橘等重要病害开展研究，鉴定致病关键基因，结合全基因组关联分析与多组学分析，深入解析致病的分子基础及其分子调控网络。

3. 染色质高级结构动态变化调控多能干细胞命运决定的表观遗传机制（申请代码 1 选择 C06 的下属代码）

体外建立动物不同多能干细胞诱导体系并结合早期胚胎发育，运用表观遗传学、三

维基因组学、细胞生物学并结合生物信息分析等多学科交叉的研究手段，系统解析动物体细胞重编程至不同级别多能干细胞的表观遗传机理，揭示染色质高级结构动态变化调控细胞命运转变的机制。

4. 根系微生物和土壤养分提升中药材品质的机制研究（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

以陈皮等华南地区特色中药材为研究对象，利用宏基因组、转录组、代谢组等多组学技术，研究根系微生物组成及土壤养分差异对中药材品质的影响，寻找影响中药材品质的关键微生物组成与土壤营养的最佳组合，建立中药材-土壤养分-微生物之间的互作模式，为中药材配方施肥、品质提升提供科学依据。

5. 华南特色瓜类蔬菜全雌性状形成的分子机理研究（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

以华南特色瓜类蔬菜为研究对象，解析全雌性状形成的分子机理，建立性别调控分子模型和全雌性状分子设计育种体系，为选育适合华南地区栽培的高产特色瓜类蔬菜品种及提高杂种一代种子纯度提供理论基础。

6. 黄羽肉鸡肉质形成机理与营养调控研究（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

针对黄羽肉鸡肉质形成机理和进一步提升路径不明确的问题，研究肉品质重要性状与风味的形成机理；日粮营养对肉质风味特性关键基因网络的影响；肉质风味的营养代谢调控机制。挖掘响应营养调控的肉质、风味性状主效基因、信号通路和调控网络，为改善鸡肉品质奠定科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与广东省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十二）围绕广西特色农林牧渔、畜禽业健康可持续发展及特色生物药材资源创新利用等方面的关键科学问题，开展相关基础和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 广西北部湾特色水产品加工过程中品质变化的分子基础与调控机制（申请代码 1 选择 C20 的下属代码）

以罗非鱼、金鲳鱼和牡蛎等广西北部湾特色水产品为研究对象，开展加工过程中品质变化的分子基础与调控机制研究，构建北部湾特色水产品加工品质表征及评价模型，挖掘加工过程中品质变化的功能基因和关键调控酶，揭示加工过程中品质变化的调控途径和机制，为北部湾特色水产品精深加工提供理论依据。

2. 广西特色蔬菜种质资源优异性状基因的挖掘与分子育种基础研究（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

以节瓜、蛇瓜等广西特色蔬菜为研究对象，开展优异农艺性状相关基因的定位、克隆、功能验证以及分子标记开发等研究，以优异性状相关基因挖掘为基础，开展分子育种，创制一批具有重要应用价值的种质材料，为广西特色蔬菜的遗传改良提供新种质和理论依据。

3. 广西特色果树种质资源抗逆分子机制研究（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

以广西特色果树为研究对象，开展重要抗逆基因的克隆和功能鉴定研究，挖掘重要

抗逆基因，创制高抗优质的果树育种材料，阐明其逆境应答的分子机制，解析其基因调控网络，为抗逆育种提供理论依据。

4. 耐黄龙病柑橘种质材料的收集、评价及机理研究（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

对野生柑橘和田间耐黄龙病柑橘种质资源进行收集、鉴定和评价，建立系统的耐病评价体系；研究耐病材料中病菌的增殖和分布；筛选耐病候选基因，开展耐病机理研究，为抗病育种奠定理论与实践基础。

5. 微生物高效转化农业非粮生物质及其调控机制研究（申请代码 1 选择 C01 的下属代码）

以转化甘蔗渣和木薯淀粉等广西优势特色农业非粮生物质的真菌为研究对象，筛选与鉴定高效转化的真菌，开展真菌纤维素酶、木聚糖酶和生淀粉酶基因表达调控的机理研究，揭示真菌调控其生物质转化效率的分子机制。

6. 基于智能终端的人畜共患病早筛快检关键理论与技术研究（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

针对猪链球菌（2 型）、禽流感等广西高发人畜共患病缺乏有效早期筛查诊断手段的问题，开展新型颜色色调识别材料研究，探讨基于智能终端的可视化定量免疫层析平台的原理及关键技术，开发精准高敏的人畜共患病快检平台，满足去仪器化现场筛查及家庭自检等需求。

7. 地方猪种重要经济性状的遗传解析与调控机理研究（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

针对广西地方猪种种质特征，解析其品质性状的遗传机理，发掘和鉴定参与性状形成的关键基因和通路，设计和筛选调控关键基因和通路的调控物，为性状调控提供理论支撑。

8. 岩溶区土壤碳库分配格局、更新及其维持机制研究（申请代码 1 选择 D01、D03 或 D07 的下属代码）

针对广西岩溶区分布面积广、岩溶生境异质性强等特征，研究岩溶区生态系统土壤碳库分配格局、更新及其维持机制，阐明土壤有机碳的来源及其积累和稳定规律，揭示植被和生态恢复条件下岩溶土壤碳库动态变化及其对岩溶碳汇的影响，为广西岩溶区生态系统保护提供理论依据。

9. 油茶关键农艺经济性状的遗传及分子研究（申请代码 1 选择 C16 的下属代码）

以广西特色油茶为研究对象，研究种质资源多样性及其遗传结构，解析重要经济性状形成机理，解决遗传背景复杂、种质亲缘关系混乱等造成的性状差异、产量不稳等问题，开展高出油率等重要经济性状候选基因的关联分析，解决油茶优良品系的早期筛选相关科学问题，开展不同生态类型的优良品系适应性研究以及分子育种，为广西特色油茶品种选育提供科学依据。

10. 广西特色中药资源品质形成影响因素及分子机制研究（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

以广西特色药材为研究对象，开展其繁殖、遗传多样性、有效成分检测和药效学评

价及药用部分发育与有效成分生物合成途径分析等机理研究，评价品种、产地生境、采收时间、加工炮制方法对有效成分的影响，探索药材有效成分构成和药效表现的规律性，解决广西特色药用植物品质形成影响因素及分子机制等相关科学问题，为广西特色药材与药用植物的规范种植、质量标准制定、种质资源保护与创新、药材资源开发及有效成分的生物合成与调控提供理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与广西壮族自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十三）立足重庆特色农业和动植物资源，围绕果树、蔬菜等特色作物的病害防控，以及家蚕、生猪等动物的遗传改良和提质增效等关键科学问题，开展相关基础与应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 果蔬实蝇生态适应的分子机制研究（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

以严重危害重庆柑橘和蔬菜的桔小实蝇等实蝇类害虫为对象，研究其生态适应（与环境、寄主、微生物互作）的行为学及分子机制，阐明实蝇爆发成灾的行为学及分子生理学机制，发掘实蝇类害虫可持续控制的新型靶标，为建立其行为调节技术提供理论依据。

2. 基于家蚕遗传资源库的优异基因挖掘（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

针对现代蚕业对优质高效、抗病抗逆、适宜人工饲料饲养及多元化等新品种的迫切需求，以家蚕遗传资源库为研究对象，开展多样化品系深度测序和基因组变异分析，建立高分辨率遗传变异图谱，挖掘鉴定高产、优质、抗病、抗逆及广食性等相关优异基因，为家蚕分子改良和基因组辅助选择育种提供遗传基础支撑。

3. 肠道微生物调控猪食欲的机制研究（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

利用无菌猪、悉生猪、菌群移植猪等的肠道微生物-宿主互作动物模型，解析肠道微生物的定植和变化对猪食欲调节的影响，筛选并鉴定影响猪食欲的主要功能菌及其功能代谢物，明确其作用机制，为微生物调控猪的健康生长和高效生产提供新理论和新方法。

以上研究方向鼓励申请人与重庆市内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十四）立足四川地区特色农业资源，围绕解决传统农业转型升级、培育绿色优质农业、发展生态农业等科技难题，开展相关研究。

重点支持项目研究方向：

1. 营养物质对种公猪精子发生发育及免疫功能的调控（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

针对四川地区特殊的环境气候条件，围绕种公猪繁殖力和免疫力下降的问题，重点开展营养物质对种公猪精子生成及免疫机能的影响，解析其调控机制。

2. 四川玉米响应季节性干旱胁迫的遗传基础与调控机理（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

以四川玉米为研究对象，重点开展干旱逆境下玉米特异基因资源发掘、创制及分子

调控机理研究，阐明抗逆相关性状的遗传基础及调控机理，为西南高产、抗逆玉米分子设计育种提供理论基础。

3. 四川猪鸡产业链中重要病原细菌基因组溯源及耐药新基因传播机制（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

针对四川猪鸡养殖规模大、产业链中重要病原细菌传播关系不清、常见细菌病依赖抗菌药物防控导致病原细菌耐药严重和产品药残等问题，基于基因组、代谢组等现代生物学技术，开展链球菌、弯曲菌、沙门菌等猪鸡重要病原细菌基因组溯源，发现新的耐药基因并阐明传播机制，为病原菌有效防控、抗菌药物减量、保障猪鸡产品安全提供科学依据。

4. 主要粮食作物重要品质性状的遗传及调控机制（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

针对四川粮食生产的重大需要，以水稻、小麦、玉米为主要研究对象，综合多学科手段解析遗传资源中调控蛋白质、淀粉等品质性状的主要遗传调控机制，解析三大作物品质性状的共性调控因子及调控网络，揭示作物品质性状遗传机制，为培育优良品种提供遗传材料和理论基础。

5. 圈养大熊猫野化放归及其野外孤立小种群复壮研究（申请代码 1 选择 C04 的下属代码）

针对具有高度灭绝风险的大熊猫孤立小种群，研究人工圈养大熊猫野化放归可行性及其对环境的适应性、种群交流和空间格局形成，野化放归有效性评估标准，以及野外孤立小种群的形成原因与影响因素、维持机制与灭绝风险。建立具有可持续性的种群恢复和保护模式，为全球野生动物孤立小种群的科学拯救和保护提供理论指导和技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与四川省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十五）围绕西藏优势饲草、家畜、果树、经济作物重要性状遗传基础与种质创新的重要科学问题和关键技术问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高寒高海拔低氧环境下优势牧草耐寒旱机理研究（申请代码 1 选择 C16 的下属代码）

收集适合高原环境的野生和栽培牧草品种（系），研究低温、干旱及其互作条件下牧草抗性形成的生理生态机理，解析其对低温、干旱等逆境抗性形成的分子机制和信号途径，分析低温和干旱胁迫下产量和耐逆性的关系。

2. 藏猪种质资源高效利用和生态健康养殖技术（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

针对藏猪产业化生产关键技术问题，研发、优化和集成种质资源改良体系，开展藏猪抗逆、肉质性状调控机理研究，挖掘藏猪特色优良基因，选育藏猪良种，构建藏猪生态健康养殖体系。

3. 高原地区特有果树基因资源保护与挖掘（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

对青藏高原具有较高经济价值的特色果树资源进行基因组精细分析，构建 DNA 指纹数据库，揭示青藏高原特色果树的高原适应性机制，解析西藏特色果树的起源，明确

核心种质资源，挖掘特异基因，开展特色果树的驯化研究。

4. 高寒高海拔地区特有真菌资源多样性与功能成分基因挖掘（申请代码 1 选择 C01 的下属代码）

建立西藏特有真菌资源库，研究真菌资源多样性，鉴定菌株特征活性成分，分离新结构活性分子，评价目标分子的药效，研究靶点及作用机制，发现创新药物先导分子。

5. 高海拔环境下茶树重要经济性状形成及绿色种植技术研究（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

分析高海拔地区土壤、气候等环境因素对茶树生长、茶叶品质形成的影响，揭示西藏茶树高品质、抗逆性等重要经济性状的网络调控和分子机制，开展适宜在西藏种植的高品质茶树品种筛选，建立高海拔环境茶树绿色种植技术体系。

以上研究方向鼓励申请人与西藏自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十六）围绕甘肃典型农牧业发展需求，针对高寒牧场家畜的补饲效应、旱作区作物轮间套作的水肥利用效率、橄榄油的品质评价、特色家畜繁育和家畜虫媒疾病发生等关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 甘肃牧区冷季补饲牦牛的生态系统效应与机理（申请代码 1 选择 C16 的下属代码）

以甘肃牦牛牧场为研究对象，针对牧区草畜供需失衡导致草原生态生产功能退化、补饲困难等关键问题，开展冷季补饲放牧牦牛对草原生态效应及机理研究，为草原生态评估、退化草原生态修复提供理论依据。

2. 多样化配置提高作物水肥利用效率机制研究（申请代码 1 选择 C13 的下属代码）

以甘肃旱农区主要作物的轮作和间套作模式为研究对象，探讨作物多样化配置模式中的水肥阈值，揭示水肥利用效率形态和生理响应的时空生态机制，为干旱生境下作物水肥高效利用提供多样化配置模式和理论指导。

3. 橄榄油品质和特征物质研究（申请代码 1 选择 C20 的下属代码）

以甘肃地产橄榄油为研究对象，建立橄榄油中微量特征物质的分析方法及数据库；揭示橄榄油存贮过程中特征物质组的变化规律；甄别不同产地橄榄油中特征物质组的差异性；在此基础上，构建不同等级橄榄油的智能分级方法和模型，为橄榄油品质鉴定和精准分级提供理论基础和科学依据。

4. 牦牛卵母细胞发育的分子调控机制研究（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

以牦牛为研究对象，鉴定调控牦牛卵母细胞减数分裂相关基因，解析其生物学功能，阐明牦牛卵母细胞发育的调控机制。解决牦牛卵母细胞发育的关键科学问题，为提高牦牛繁殖率提供理论依据。

5. 家畜重要虫媒与虫媒病原传播与致病机制研究（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

以家畜虫媒与虫媒病原为研究对象，开展甘肃虫媒及虫媒病原的时空分布特征调

查，解析虫媒及虫媒病原的发育调控、传播及致病机制，研发诊断检测新技术与防控新策略。

以上研究方向鼓励申请人与甘肃省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十七）立足宁夏优势特色农业产业，围绕资源挖掘、高效种养、采后处理等关键科学问题，开展基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 奶牛全生育期隐性乳房炎的中药防治机理研究与替抗产品研制（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

针对奶牛隐性乳房炎高发问题，围绕奶牛孕前、孕期、产后全生育期，以宁夏特色中药及天然药物资源为主要原料，开展奶牛隐性乳房炎防治的配伍组方及量-效优化研究，阐释功效的物质基础，并基于多组学技术揭示其调控网络与生物学机制，为防治奶牛乳房炎替抗产品研制提供依据。

2. 贺兰山东麓微生物在葡萄酒质量风格塑造和质量安全中的作用机制（申请代码 1 选择 C20 的下属代码）

研究贺兰山东麓产区葡萄酒发酵过程中本土微生物菌群的组成、演变及互作规律，揭示微生物与葡萄酒质量及品质的关系，建立优良微生物的高通量分子筛选技术，阐明特定酿酒微生物菌株产香机制和不良微生物代谢物调控机制，构建葡萄酒质量与健康保障控制体系。

3. 盐池滩羊种质特性以及优良性状形成机制的研究（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

以盐池滩羊为研究对象，研究遗传多样性、优良经济性状的遗传机制、调控机理和重要功能基因育种价值的评估；舍饲下不同生长发育（生理）阶段的营养与环境需求及肉品质调控。为地方良种羊种质资源保护、优异基因资源利用、遗传改良和品质提升提供理论依据。

4. 特色农产品冷链保鲜过程多尺度传热传质规律及细胞响应机制研究（申请代码 1 选择 C20 的下属代码）

针对特色农产品在冷链运输过程中保鲜调控技术瓶颈，多尺度研究降温传热和水分传质损失耦合规律，计算生物传热传质过程对应的基础热物理参数，阐明生物传热传质与品质劣变及微生物污染发生的边界条件，为特色农产品保鲜调控提供理论支撑。

5. 瓜菜土壤连作障碍预警和绿色防控机制研究（申请代码 1 选择 C14 的下属代码）

针对瓜菜连作障碍突出、病害严重的生产问题，构建土壤健康预警系统，解析连作障碍的形成机制，建立基于微生态平衡的连作障碍防控技术体系，为瓜菜可持续生产提供依据。

以上研究方向鼓励申请人与宁夏回族自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

二、环境与生态领域

（一）立足河北典型生态系统及环境区域重大需求，围绕资源高效利用、生态系统修复、污染物治理、超采区地下水调控和可持续发展等关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 土壤微生物群落对土壤健康的影响机制研究（申请代码 1 选择 D07 的下属代码）

面向粮食安全和生态文明建设重大需求，统筹生物资源保护与可持续利用，发展资源高效利用和生态保护修复技术，利用土壤微生物组学手段，重建合理的微生物群落，重点研究土壤微生态变化规律，植物-微生物-土壤环境互作与调控，土壤污染物降解及资源循环利用，微生物互作与作物健康生产，发展健康土壤系统调控理论并创新关键技术。

2. 环境变化对水母生长过程的影响规律与控制方法研究（申请代码 1 选择 C19 的下属代码）

针对目前水母灾害频发且无法监控的难题，以河北海域典型生态灾害水母为对象，研究环境变化对水母生长过程的影响规律；研究控制水母生长速度的环境要素及光学控制方法；研究河北典型海域功能区（电厂、浴场与养殖场）水母数量与密度的光学监控技术与系统，为海洋生态与相关产业的健康发展提供理论技术支撑。

3. 基于铁尾矿和非金属矿物微观结构重构的环境功能材料制备研究（申请代码 1 选择 E02、E04 或 E10 的下属代码）

针对河北铁尾矿和海泡石、电气石等非金属矿物的资源禀赋特征和高附加值资源化利用水平低问题，开展铁尾矿和非金属功能矿物微观结构重构方法以及合成环境功能材料方法研究，建立新材料吸附、降解转化抗生素和霉菌毒素以及陶瓷易洁环保新方法和新技术。

4. 超采区地下水水循环演变机理及综合治理调控研究（申请代码 1 选择 D01 的下属代码）

针对河北超采区地下水综合治理问题，研究地下水综合治理后超采区水循环演变规律，揭示地下水与外调水、本地水等不同地表水源相互作用关系；研究不同类型地下水超采区水量、水位双控指标和阈值；建立地下水超采动态评估与预测技术；构建面向地下水涵养的河北大尺度、多水源联合调度技术，为地下水综合治理提供理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与河北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（二）围绕松嫩平原地下水污染监测、大规模农业开发的面源污染风险、农业气象灾害风险评估及长白山泥炭地建群植物多样性稳定性维持等关键科学问题，开展基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 季节性冻融区地下水中石油烃污染物原位监测理论及关键技术（申请代码 1 选择 D04 的下属代码）

针对吉林松嫩平原地下水中石油烃有机污染物原位快速监测仪器缺乏，难以支撑区

域地下水污染有效监管的重大实际需求，开发烃污染原位监测技术，揭示北方季节性冻融区地下复杂介质中磁共振信号时空演变特性与规律，研究适用于场地地下水石油烃污染物风险泄露源的弱扰动实时监测方法，提升吉林地下水污染精准防控的支撑能力和环境监测仪器研制的自主创新能力。

2. 松辽玉米带多灾种气象灾害风险预警预估及适应对策体系研究（申请代码 1 选择 D05 或 D07 的下属代码）

针对全球气候变暖背景下吉林松辽玉米带气象灾害可能造成的农业生产波动、粮食供给不稳定和粮食安全风险增大等问题，研究气候变化背景下多灾种作物耦合胁迫效应与成险致灾机理机制，建立气候变化背景下作物全过程灾害情景预测推演和风险预估的新理论与技术，构建应对气候变化的综合灾害风险适应对策体系与优化方案，提出作物优质高产与产业提质增效的气候保障方法体系，为吉林松辽玉米带防灾减灾、作物品种和种植结构调整、应对气候变化、粮食安全和农业可持续发展提供理论支撑和技术保障。

3. 松嫩平原西部大规模水田开发的面源污染风险预测及其阻控机制（申请代码 1 选择 D07 的下属代码）

针对松嫩平原西部“河湖连通”工程实施后，大规模旱改水及盐碱地水田开发导致的面源污染输出负荷增加，严重威胁受纳湖泊及盐沼水环境安全的问题，开展苏打盐碱土壤中特征离子和水稻耕作中排放的环境有害物输出机制与负荷研究，预测面源污染物对湖泊湿地的潜在水环境影响与效应；构建区域环境污染监测及防控技术体系，研发典型污染物在线监测系统，为吉林西部水环境安全及农业可持续发展提供理论与技术支撑。

4. 长白山区泥炭地建群植物多样性格局及其碳累积效应（申请代码 1 选择 D01 或 D03 的下属代码）

针对长白山区泥炭地建群植物泥炭藓多样性分布格局不清、生态系统碳库功能可能被严重低估的问题，开展泥炭藓多样性海拔梯度分布格局及其碳累积效应研究，形成泥炭地建群植物多样性分布格局形成机制、建群植物碳库效应及其稳定维持的基础理论和新技术，为长白山区域生态安全及生态建设提供理论与技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与吉林省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（三）立足黑龙江生态安全的重大需求，基于高寒地区的自然地理环境及生态资源特征，围绕水土资源污染防治、生态环境安全等领域的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 秸秆高效生物转化联产氢-醇-甲烷系统构建与定向调控机理（申请代码 1 选择 E10 的下属代码）

针对秸秆废弃及燃烧带来的环境污染和资源浪费问题，依据秸秆生物转化的物质流构建高效发酵产氢、丁醇生物转化和甲烷发酵体系，优化微生物组和代谢网络，研究氢气、丁醇和甲烷发酵模块的耦合机制和定向调控方法，实现秸秆的高效生物转化和氢气-

丁醇-甲烷联产，为秸秆的资源化能源化综合利用提供科学支撑。

2. 寒地畜禽养殖业废水高效处理与资源化新方法（申请代码 1 选择 E10 的下属代码）

针对黑龙江畜禽养殖业废水处理的重大技术需求，围绕寒冷地区典型畜禽养殖场产生废水的主要特点和存在的问题，开展中低温条件下碳源有机物的高效转化利用、氮磷元素的高效去除与回收、解析典型抗生素类污染物的迁移转化规律并开发全新去除方法的研究，为提高寒冷地区养殖业废水治理与资源化水平、降低治理成本、达到节能减排目标提供科学依据。

3. 寒地紫花苜蓿抗逆的分子生态学机制研究（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

以寒地紫花苜蓿为研究对象，开展抗逆功能基因挖掘；微生物-植物-逆境互作的分子生态机理等应用基础研究，为紫花苜蓿抗逆遗传改良和栽培奠定理论基础，为寒区盐碱土壤的植被恢复和生态重建提供科学依据。

4. 寒地污水新型脱氮技术及调控机制研究（申请代码 1 选择 E10 的下属代码）

针对高寒地区低碳氮比污水深度脱氮难题，开展基于胞外电子转移的新型脱氮技术研究，解析微生物群落种群互作和代谢调控分子机制；构建强化型低温脱氮工艺，实现非亚硝酸盐电子受体依赖的高效自养脱氮，对黑龙江寒冷地区污水处理提供理论与技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（四）围绕安徽大气和水环境改善需求，开展大气微细颗粒物、江淮梅雨锋云系、江淮地区农业源活性氮排放以及城市污水处理的基础和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 大气微细颗粒物异质相变及流动的多尺度计算（申请代码 1 选择 D05 的下属代码）

针对雾霾等大气污染及其治理问题，提取江淮地区大气微细颗粒物的几何结构、化学成分等特征，发展基于分子运动论的高效并行算法，模拟水蒸气在颗粒物表面的异质相变微观过程，应用深度学习等技术建立典型大气流动条件下的异质成核、液滴增长模型；发展兼顾相变局部输运与大气宏观流动的多尺度算法，研究相变与大气流动的相互作用特征，理解超细颗粒物水蒸气相变对重霾爆发等污染天气的影响机理，探讨雾霾天气的预测技术及治理手段。

2. 江淮梅雨锋云系宏微观参数特征研究（申请代码 1 选择 D05 的下属代码）

针对梅雨锋云系宏微观参数的高时空分辨精细化表征，开展云和气溶胶宏观及微物理参数垂直分布、降水和潜热的三维结构等立体综合观测实验，建立江淮梅雨锋的气溶胶-云-降水典型个例数据集，量化研究江淮梅雨锋云系对气溶胶的相对敏感性，区分自然变率和污染气溶胶等人为因素对江淮梅雨锋云系的影响。

3. 大气活性氮农业排放对江淮流域大气氧化性及大气复合污染形成的关键作用研究（申请代码 1 选择 D03、D05 或 D07 的下属代码）

针对江淮地区农业源活性氮排放的特点，发展大气活性氮排放强度定量测量新方

法，建立大气氧化性综合表征体系，厘清农业源大气活性氮排放强度及其对大气氧化性的贡献，为江淮流域大气复合污染成因解析和减控提供科学依据。

4. 城市污水处理新技术与新方法（申请代码 1 选择 E10 的下属代码）

针对巢湖流域城市污水有机物浓度低、氮含量高的特点，探索污水中碳、氮、磷在处理过程中的转化机理，解析系统内微生物群落的结构变化特征和污染物强化去除的微生物学机制，为流域污水处理提供科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与安徽省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（五）立足黄河流域河南区域性重大生态环境需求，围绕生态系统演替、环境演化、生物入侵、水土资源协同关系、矿采沉陷影响区域粮食安全及高质量发展的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 黄河地区河南段生态系统过程与模拟（申请代码 1 选择 D01 的下属代码）

针对黄河地区河南段的生态系统过程规律与作用机理的复杂性，利用生态时空大数据，建立监测生态系统和环境变化、生态安全和生态风险预警的技术方法；开展多尺度智能化生态系统过程综合模型研究；建立时空大数据支持的生态系统演替及服务流评估方法。为黄河流域生态保护和可持续发展提供科技支撑。

2. 中原地区生态与环境变化及预测研究（申请代码 1 选择 D01、D07 的下属代码）

发展中原地区生态与环境变化的监测和模拟新技术；基于生态与环境变化的自然特征，揭示中原地区过去 2000 年生态与环境的变化；构建不同情景约束下“人类-自然耦合系统”的优化路径。为中原地区“综合生态环境质量提升”方案提供科学依据。

3. 黄河地区河南段植物入侵机制及调控（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

揭示黄河地区河南段入侵植物爆发成灾机制；阐明入侵植物-地上昆虫-地下菌根真菌和根际微生物互作关系；研究入侵植物调控机理。为治理入侵植物和保护生态安全提供理论依据。

4. 黄河河南供水区水土资源协同及其调控（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

针对黄河中下游黄河供水区水土资源配置不协调问题，揭示土地利用与生态水文过程相互作用机理；提出水土协同演化过程中生态系统服务效应的量化方法；建立水土资源耦合互馈的调控模型。为黄河中下游黄河供水区水土资源高效利用提供科学依据。

5. 中原粮食主产区采煤沉陷规律及土地损毁机制（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

基于中原地区典型地质采矿条件，针对采煤诱发土地损毁问题，开展采动覆岩含水层破坏、土地沉陷与损毁的时空演变规律及驱动机制研究；构建地表减沉控损与土地协同修复技术。为煤矿绿色开采与保障粮食安全提供理论支撑。

以上研究方向鼓励申请人与河南省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（六）立足湖北生态发展需求，围绕长江中游流域生态环境领域重大水资源、水环境、水生态研究，以及地质环境信息智能解译、三峡水运新通道岩体工程稳定性、高剂量消毒对城镇污水处理厂运行影响、生活垃圾处理、蓄能电站、地质环境问题及生态防控等关键科学问题，开展相关基础和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 长江中游地下水系统中氮磷迁移转化规律及其对湿地水环境影响研究（申请代码 1 选择 D01、D03 或 D07 的下属代码）

以长江中游江汉平原为重点区域，揭示自然过程与强烈人类活动双重影响下地下水系统中氮、磷向湿地排泄过程的生态环境效应，查明湿地和地下水系统中氮、磷的时空变异特征，识别地下水系统中氮、磷的主要来源及其贡献比例，量化地下水系统中氮、磷向湿地的排泄通量，揭示地下水与湿地相互作用下的氮、磷循环机制，为长江中游生态文建设与湿地生态保护提供科学支撑与决策依据。

2. 平原区河湖水系生态流量及其适应性管理研究（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

以汉江中下游一江三河（汉江、天门河、汉北河、府澴河）流域河湖水系为研究对象，通过对汉江中下游典型河湖水系水环境与水生态现状的调查分析，基于流域水系统理论，探索平原区河湖水系水文-生态-经济社会的关系，研究平原区河湖水系生态流量计算方法，科学确定汉江中下游一江三河适宜的生态流量，并提出生态流量适应性管理机制。

3. 湖北重金属污染农田土壤的生物修复机制（申请代码 1 选择 C15 的下属代码）

以镉、铅、砷等重金属污染农田土壤为研究对象，开展土壤-植物-微生物复杂生态系统中重金属价态/形态转化的应用基础研究，解决重金属迁移与微生物阻控的关键科学问题。

4. 深部软弱地层 TBM 掘进挤压大变形卡机灾害孕育防控机理及分析方法（申请代码 1 选择 E08 或 E09 的下属代码）

针对“TBM 掘进深埋长大隧道软弱地层挤压变形卡机致灾机理及控制方法”关键科学问题开展研究，揭示高地应力软岩地层在 TBM 开挖强卸荷作用下挤压变形卡机灾害形成及有效控制机理，建立挤压变形卡机灾害形成与控制过程三维数值模拟方法及软件平台，研发深部软弱地层挤压变形卡机灾害控制的新材料、新技术和有效方法。

5. 多重人类活动干扰下长江水生生境质量变化过程、机制及修复对策（申请代码 1 选择 D07 的下属代码）

针对长江水生生态系统危机，从水-生境-物种三个维度，全面探讨水文情势和采砂等人类活动变化等驱动生境质量变动导致水生生物多样性衰退的机制，探讨不同水生生物类群对人类活动的响应。以长江中游湖北江段为例，开展典型水生生境和生物现状监测，建模预测长江干流水生生境的变动趋势和水生生物多样性演变格局，研发长江水生生境的自然修复和人为修复技术体系。

6. 长江中游面源污染入江负荷定量解析及滞后效应研究（申请代码 1 选择 D07 的下属代码）

围绕长江中游氮磷面源污染随径流入江过程，以长江中游湖北段为研究对象，分析入江面源污染的径流流失路径及入江方式，定量解析不同途径下的面源污染负荷贡献；研究氮磷面源污染在农田、沟塘、河网、岸边带等输移过程中的迁移转化特征，揭示面源污染入江时间滞后效应对污染物截留-再输移过程的响应机制，探讨针对性的面源污染防控策略。

7. 地质环境信息遥感大数据智能解译理论及关键技术研究（申请代码 1 选择 D01 或 D02 的下属代码）

针对湖北经济发展和城市化所诱发的地质环境问题，以武汉“1+8”城市圈为重点区域，考虑定量遥感产品特有的物理与地学含义，揭示地质环境场景与遥感信息表征模型的关联机理，建立地质环境信息遥感敏感特征组合优选模型，研发基于深度学习的地质环境信息智能解译模型，开展深度学习模型特征的可解释性研究，提升地质环境信息解译的精细程度和自动化能力，查明武汉城市圈地质环境时空变化过程，为湖北地质环境监测和保护提供时空大数据系统平台和辅助决策依据。

8. 三峡水运新通道岩体工程稳定性研究（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

针对三峡水运新通道岩体工程稳定性问题，开展复杂岩体力学特性试验研究和岩体工程施工开挖模拟分析，研究超大跨度地下洞室围岩受力变形特征与工程扰动效应，揭示高陡边坡复杂岩体开挖扰动区的形成与演化机理，构建三峡水运新通道工程复杂岩体稳定分析评价标准，为三峡水运新通道工程设计与施工安全提供科学依据和技术支撑。

9. 重大疫情发生地区高剂量消毒对城镇污水处理厂运行的影响机制（申请代码 1 选择 E10 的下属代码）

针对湖北地区应对新型冠状病毒感染肺炎重大疫情采取高剂量消毒措施造成城镇污水处理厂进水余氯量偏高的问题，以污水处理厂生化处理核心单元为研究对象，研究污水高余氯对生化工艺处理效率和运行稳定性的影响，研究高余氯对生化工艺微生物群落结构和代谢功能的影响，揭示关键活性物种和功能基因驱动微生物群落响应消毒剂胁迫的模式，阐明高剂量消毒对城镇污水处理厂运行影响的分子机制，探究消毒剂抗性基因在污水处理厂的传播扩散机制，为提高污水处理厂应对重大疫情发生的能力提供重要信息和理论指导。

10. 生活垃圾焚烧设施协同燃烧医疗废物过程中的基础理论与关键技术研究（申请代码 1 选择 B06 的下属代码）

针对湖北城市生活垃圾特性、考虑高水高氯高传染性医疗废物掺烧对生活垃圾焚烧设施炉膛安全运行稳定性及污染物排放等不利影响，探究医疗废物预处理降毒、提质方法与技术，研究医疗废物掺入对生活垃圾焚烧炉膛燃烧稳定、受热面腐蚀结焦、二噁英生成/阻滞、重金属迁移转化的影响机理，探究燃烧优化调整、受热面腐蚀防控、飞灰源头减量、底渣重金属形态稳定调控及灰渣资源回收新途径等协同焚烧技术，为湖北乃至全国医疗废物集中处置设施应急备用能力建设提供理论基础和技术选择。

11. 鄂西山区大型水库复活型滑坡前缘侵蚀致灾机制与生态防控（申请代码 1 选择 D02 或 D07 的下属代码）

以鄂西山区大型水库复活型滑坡为研究对象，瞄准滑坡前缘长期受到复合水动力侵蚀引起的灾害问题，开展滑坡前缘侵蚀机制、塌岸演化与预测、侵蚀-塌岸-滑坡全过程监测预警与生态防控等研究，为水库岸坡的地质环境保护和防灾减灾提供理论指导。

12. 盐穴压气蓄能大规模储能关键理论与应用（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

以盐穴压气蓄能电站为研究对象，针对地下盐穴稳定性和体积收缩等问题，以盐穴为研究对象，开展盐穴压气蓄能大规模储能关键理论基础研究，考虑压气蓄能电站高频注采气的特征，开展高频周期性荷载作用下盐穴长期变形与破坏机理研究，揭示高频周期性气体荷载对盐穴近场围岩的破坏机制，解决高频注采气对盐穴近场围岩影响的关键科学问题，为盐穴压气蓄能电站关键设计、建造与安全运行提供理论依据。

13. 变化环境下江汉平原水转化与农业节水减排（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

基于三峡、中线南水北调后江汉平原水转化关系变化及其对灌溉排水的影响，开展变化环境下该区域水转化变异特性及其农业节水减排适应性调控机制与灌排水高效利用模式研究，为长江大保护、乡村振兴与高质量发展提供科学依据和支撑。

以上研究方向鼓励申请人与湖北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（七）围绕湖南生态环境安全与生态系统可持续管理的重大需求，深入开展典型区域生态过程、效应与调控等应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 湖南城乡融合发展的环境生态效应与调控机制（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

围绕城市化与乡村振兴的协同互动，构建基于过程的城市群绿地生态系统碳收支模型，开展资源环境承载力定量评估；探讨长株潭城乡融合发展与资源环境的耦合机理，分析城镇化和乡村振兴的水土资源与生态环境效应，揭示城乡融合发展的生态空间管控机制；研究国家可持续发展议程创新示范区建设中水资源可持续利用与绿色发展机制，为促进城乡融合发展和生态安全提供科学依据。

2. 洞庭湖流域湿地环境生态效应与服务功能提升（申请代码 1 选择 D01、D03、D05 或 D07 的下属代码）

分析人为活动和气候变化下湿地生态格局演变及驱动因子，研究生态过程及其耦合机理，揭示湿地生物多样性、碳汇等生态服务的形成机制，探明湿地生态系统内源稳定机制缺失状态，提出洞庭湖湿地服务功能提升途径；解析湿地污染物的产生及其与生产生活的关系，阐明典型污染物在水环境中的迁移转化行为、复合污染效应和生态毒性，揭示污染物水-固界面交互作用和降解转化驱动机制，为洞庭湖流域综合治理提供科学依据。

3. 湖南产粮区典型污染物与废弃物多介质环境行为及防控机制（申请代码 1 选择 B06 的下属代码）

研究湖南产粮区典型污染物（氮磷、农药、抗生素、重金属等）和农业废弃物（农

膜、畜禽粪污、秸秆等）在水-土壤-作物多介质环境的转化及其时空分布、分配行为与耦合机制，建立多介质环境迁移转化过程模型，阐明污染物环境行为与生态效应，揭示协同阻控与修复技术原理，为促进农业生态环境安全提供理论依据。

4. 稻田复合生态系统调控与生态服务功能形成机理（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

以典型稻田复合种养系统为研究对象，分析物质循环、养分利用及水土质量响应特征，探讨稻田生物多样性演化趋势及稻田生产率与自然资源利用率提高途径，阐明复合种养稻田生物互作过程与产品品质调控规律，揭示稻田复合种养系统生态服务形成机理，为稻田复合种养系统提质增效提供理论依据。

5. 典型生态脆弱区生物多样性保育与生态系统服务形成机制（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

围绕喀斯特区域石漠化、紫色土区域等生态脆弱区的生态修复需求，开展人类活动变化下生物多样性保育、种群适应机制、生态空间变化特征等研究，阐明生态系统服务功能变化的长期效应，揭示大型生态工程建设对区域生态系统服务的影响机制，提出生物多样性保持和生态系统整体修复的优化调控途径，为生态脆弱区生态系统服务功能提升提供科学依据。

6. 典型特色金属矿区潜在危害元素环境地球化学行为与阻控机理（申请代码 1 选择 D03 或 D07 的下属代码）

针对特色金属资源开发中环境生态问题，研究矿区地质背景-人为活动影响下，潜在危害元素在地质环境中的迁移过程与空间分异及其对水体、土壤和空气的耦合污染，确定危害元素的生物有效性、控制因子及污染阈值，探究“控-阻-减”污染防控机制，提出重金属治理和城市矿山尾砂矿再利用途径，为金属矿区环境安全提供科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与湖南省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（八）围绕与当前粤港澳大湾区社会经济发展密切相关的环境污染和生态作用的问题，开展相关基础研究。

集成项目直接费用平均资助强度约为 1 500 万元/项，研究方向：

1. 西沙群岛海陆气生相互作用过程及其环境调控机制研究（申请代码 1 选择 D05 或 D06 的下属代码）

面向国家海洋强国和生态文明建设的战略需求，开展南海西沙群岛海陆（岛）气生相互作用过程基础科学与应用研究，建设西沙群岛海陆（岛）气相互作用过程综合观测试验研究平台，展开区域海洋-陆地（岛礁）-大气-生态系统相互作用机理及其对极端天气气候事件影响的研究。主要研究内容包括：

（1）西沙岛屿非均匀下垫面陆气相互作用机制

发展非均匀下垫面通量观测的新方法，研究南沙岛屿大气与下垫面的动量/能量/物质交换规律、非均匀大气边界层的发展特征、非均匀地表陆气相互作用的多尺度特征、海洋—大气—微生物耦合机制；建立西沙岛屿非均匀地表对陆气相互作用影响的理论模

型及参数化方案，验证传统近地层相似理论的适用性。

（2）西沙及周边海域海气相互作用过程及其对极端事件灾害的影响

观测研究西沙及周边海域海气相互作用过程特征及其机理，研究海洋环流多尺度变化及其先兆信号对南海季风爆发、极端海洋气象灾害发生发展的影响，揭示关键区域海气交换、大气对流和海洋调整过程及其机理，提出服务于监测预测的大气和海洋前兆信号，建立南海季风爆发、极端海洋气象灾害成因的海气相互作用理论模型，探索基于海气耦合模式、观测资料同化与人工智能相结合的灾害性天气预报新方法。

（3）西沙岛屿生态系统变化及其与区域气候系统的相互作用

观测分析西沙海岛-海洋交互作用过程对植被、土壤以及大气关键要素的影响，阐明热带海岛生态系统在减缓气候变化、流域元素富集以及海陆物质交换中的作用；研究岛礁周边寡营养高生产力海域的多源遥感辨识方法，辨识其时空分布特征及海陆影响机制；研究西沙及周边区域海陆相互作用机理，揭示陆源物质对海岛生态系统的影响。

（4）西沙及其周边区域海气耦合精细化多圈层靶向台风和风暴潮预报模型

研发西沙群岛米级超高分辨率海洋预报模型、海气耦合并具备靶向特殊区域功能的精细化台风和风暴潮预报模型，构建与水文、气象、工程和航空应用等无缝衔接的精细化多圈层台风和风暴潮预报模型，研制涵盖台风和风暴潮影响海岸区、港口和机场的超高分辨率（水平分辨率 10 米）预报模式。

（5）西沙群岛区域海-陆-气-生集成预报系统研制及应用示范

开展西沙及周边区域海-陆-气-生系统相互作用过程及其机理综合研究，研发西沙及周边区域海洋-大气-陆地（岛屿）-生态关键要素的综合集成预报系统，集成所研发的数值模式系统、资料同化系统、应用示范平台等，构建从综合观测和综合理论的基础研究到区域海洋安全、海洋经济、防灾减灾和生态文明建设决策服务支持平台，开展应用验证，并培训相关业务部门骨干，实现科研成果的应用转化和推广使用。

本集成项目的申请应包含上述 5 个研究内容，紧密围绕项目主题“西沙群岛海陆气生相互作用过程及其环境调控机制研究”开展深入研究，预期成果包含观测、理论、方法、技术、集成平台以及向行业部门成果转化等。

重点支持项目研究方向：

1. 粤港澳大湾区典型毒害污染物环境地球化学过程与控制机理（申请代码 1 选择 D03 或 D07 的下属代码）

围绕粤港澳大湾区水安全的重大科学问题，开展大湾区流域典型毒害污染物时空变化特征研究，阐明典型污染物的赋存形态、分布特征、迁移转化机理及关键控制因素，解析特征污染物的来源与归趋，重点关注陆海界面的交换规律及其相互作用机制；突破高效低耗污染物的净化与消毒新技术原理和方法，构建绿色水处理与消毒体系，实现对典型污染物的绿色催化去除研究，重点关注过渡金属氧化物与非金属催化活化过硫酸盐的反应机制；基于生物生态调控，提高典型毒害污染物的生物强化净化效率与控制机理，为保障粤港澳大湾区水安全提供科技支撑。

2. 粤港澳大湾区大气污染物来源及其控制技术（申请代码 1 选择 B06 的下属代码）

针对粤港澳大湾区新时期大气污染防治的特点，开发水相和气相中化学组分在线分析新方法，研究典型区域大气污染物（H_2S、VOCs 与 NO_x 等）的排放规律，重点开展

水相或气相化学组分等对大气关键污染物（H_2S、VOCs 与 NO_x 等）的影响，阐明其形成的化学反应过程与机制，针对性地开展重点排放源水环境和工厂区环境等的低能耗与可持续绿色控制技术及机理，为进一步提升粤港澳大湾区大气污染联防联控水平提供科学与技术支撑。

3. 粤港澳大湾区关键生态环境过程和调控机理（申请代码 1 选择 D01、D03、D05、D06 或 D07 的下属代码）

针对粤港澳大湾区的关键生态环境问题，建立原位观测与模拟实验的新方法，重点开展大湾区多尺度蒸散发对城市群热环境的调控、环境黑炭的源汇过程与生态效应、农田新型激素污染过程与原位生物消减阻控，农业面源污染氮磷流失过程监测与综合防控，工矿业受损生态系统修复与重建、水利工程与生物入侵对水生态系统的影响研究，解释大湾区关键生态环境过程及其调控机理，为大湾区生态环境治理提供科技支撑。

4. 粤港澳大湾区典型固体废弃物协同处置与资源化利用（申请代码 1 选择 B06 或 B08 的下属代码）

针对粤港澳大湾区典型产业的固体废弃物特点，重点开展工业、农业、生活等固体废弃物综合高效利用研究，探索养殖废弃物的微生物—动物—植物高效协同转化与原位安全消纳技术体系，建立立体化养殖废弃物绿色循环经济模式。解析工业固废低阶组分物相高温重构与活化机制，揭示多类型污染元素的迁移转化及其互作规律，探索高附加值资源化产物的定向调控机制，构建梯次利用的资源化体系，研究多种固体废弃物协同高效转化与综合利用；针对焚烧飞灰等危险废弃物，研究有害组分稳定固化机理及调控，探索其无害化处理过程中重金属、二噁英、PCBs 等有毒难降解污染物的脱毒及成矿稳定机制等，为粤港澳大湾区典型固体废弃物高水平资源化与无害化提供科学支撑。

5. 南海中远海岛礁三维地质空间开发的地质基础与生态效应（申请代码 1 选择 D02 或 D06 的下属代码）

针对南海岛礁空间开发需要，综合研究中远海岛礁及邻区基础地质、三维地质空间建模与生态效应，开展岛礁基底与第四纪地质研究，重点剖析第四纪沉积物结构、构造、成分及其形成机理，构建岛礁三维地质空间模型，探索评价岛礁开发的地质环境适宜性方法，阐释岛礁不同开发模式的生态环境效应等，为中远海岛礁国土资源高效综合利用提供科学与技术支撑。

6. 膜微观结构和分离过程机制研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

围绕新化工的实施需要，开展基于大科学装置的分离膜微观结构解析，实现从微观尺度上揭示分离过程及其机制，解决化工产品精准定向调控核心问题，开发 MOF-高分子混合膜的水处理新方法，解决高效多功能混合基质膜的宏量制备，实现高效去除水体污染物的新方法和新理论。

以上研究方向鼓励申请人与广东省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（九）围绕广西喀斯特地区及北部湾区域生态保护、灾害预警、污染修复等方面的关键科学问题，开展相关基础研究和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 病原微生物的环境风险及防控机制研究（申请代码 1 选择 C01 的下属代码）

研究病原菌、抗生素抗性基因、可移动遗传元件、病毒等致病因子的高效与高通量监测与筛查技术；揭示致病微生物在养殖场和养殖水域、污水处理厂及废物处置厂、气水土等环境介质中的赋存与迁移转化机制；开展与病原微生物的危害、暴露、健康风险评价及风险防控相关的基础和应用基础研究。

2. 喀斯特矿区受污染土壤/地下水协同修复过程机制研究（申请代码 1 选择 D01、D03 或 D07 的下属代码）

剖析喀斯特地区矿产开采区及周边区域土壤及地下水中典型重金属和有机污染物迁移转化过程，识别主控因子，构建土壤及地下水中污染物迁移转化模型，阐明土壤及地下水中污染物源-汇关系和调控机制，明晰污染物在喀斯特地区土壤-地下水环境中化学和微生物学转化机制；研发具有高效稳定化、降解功能的重金属和有机物污染土壤及地下水协同修复功能材料，研究不同氧化-还原环境下水-土界面污染物转化过程及影响因素，揭示土壤及地下水污染特性衰减规律，形成土壤/地下水复合污染协同修复关键技术，为喀斯特矿区受污染土壤/地下水协同修复提供理论基础和技术支持。

3. 放射性核素和重金属类污染物的监测与风险评价（申请代码 1 选择 B04 或 B06 的下属代码）

研究气液态核素样品的快速制样进样技术、加速器质谱（AMS）超高灵敏度测量技术、X 射线谱和 γ 能谱测量技术。揭示广西典型高镉地质背景区 Cd、Se 等金属的同位素组成，研究其在多介质环境的赋存、迁移转化行为、人体的内暴露和风险等相关科学问题。

4. 环北部湾海岸城市人类经济活动与城市规模相关发展研究（申请代码 1 选择 D01 或 D06 的下属代码）

结合广西北部湾独特的地理空间战略地位和海陆联合的特殊地理空间特点，研究一套针对性强、普适性高、影像质量优的夜光遥感影像数据处理方法体系；合成地面观测、夜光遥感影像、社交媒体、手机位置等多源数据，增加垂直维度变化信息，构建具有时空连续性的夜光-社会经济模型；对城市化速率进行估算，为分析研究北部湾城市群体系的空间结构和时空演化趋势提供理论支撑。

5. 北部湾近岸海域生态环境变化研究（申请代码 1 选择 D05、D06 或 D07 的下属代码）

针对北部湾近岸水环境污染及海岸带生态环境破坏和响应机制问题，结合亚热带高温高湿特殊环境特点，深入开展北部湾入海河流及近海岸水文环境变化的过程、机理研究；研究主、被动遥感及地面监测等环境要素获取和污染溯源建模方法，实现多维度海岸带生态、环境的精细监测；研究红树林湿地潮沟形态、结构类型以及红树林湿地景观生态格局演化规律；开展强风暴潮作用下的养殖场灾变机理研究，为北部湾近岸海域生态保护提供科学依据。

6. 海洋有害生物爆发机理及预测预警相关科学问题研究（申请代码 1 选择 D06 或 D07 的下属代码）

以广西近岸重点海洋功能区为研究对象，针对人类活动及全球变化等多重压力下海

洋有害生物爆发及致灾机理等关键科学问题，开展有害生物种群爆发机制、风险评估和预测预警关键技术研究，为提升海洋生态功能区的生态功能提供理论支撑。

7. 广西亚热带典型岩溶碳汇过程及调控机制研究（申请代码 1 选择 D01、D03、D05 或 D07 的下属代码）

以广西亚热带典型岩溶特色地貌为研究对象，开展典型流域气候变化过程中水热组合的研究；开展碳酸盐风化碳汇特征、过程及其物理、化学和生物控制机理研究；评估陆地水生光合生物产生内源有机碳的效率，以及石漠化治理与土地利用配置调控岩石风化碳汇的潜力，为北部湾区域可持续发展和流域科学管理提供理论依据。

8. 漓江流域生态系统服务功能和生态安全演变机理研究（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

针对漓江流域生态系统服务功能和生态安全格局演变等关键科学问题，研究流域生态服务流的形成机制、影响范围和转移机制以及流域生态安全格局形成、演变及影响机理；开展基于漓江流域空天地多源观测数据建立高精度数字高程模型研究，构建不同地理单元的灾害风险等级评估方法，为广西典型流域生态安全格局重构与风险评估及地质灾害预警提供科学依据。

9. 典型海洋生态系统连通性特征及调控机理研究（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

以北部湾特定生物物种和典型海洋生态系统为研究对象，针对多重压力下特定生物物种生活史策略改变、典型海洋生态系统重构等关键科学问题，开展生物物种生活史、遗传学和致危因素研究，以及海洋生态系统连通性、景观生态格局和演变机理研究，为提升北部湾典型海洋生态系统生态功能和整体保护能力提供科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与广西壮族自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十）围绕四川自然与工程灾害防护需求，针对四川及其周边独特的自然地理环境与生态资源、特色资源开发中面临的难题，开展防灾减灾与生态保护的相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 四川盆地深层碳酸盐岩气藏高效开采基础研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

深层碳酸盐岩是四川盆地天然气增储上产的主战场，提高酸压改造体积与防硫控水是气藏高效开采的关键。针对深层高温高压孔-洞-缝储层酸液造缝与刻蚀机制复杂、边底水侵入与硫沉积共同作用渗流机理复杂，开展酸压裂缝竞争起裂及扩展、酸蚀导流能力动态演化、多尺度耦合渗流机理等基础研究，支撑四川盆地千亿立方米产能建设。

2. 高坝枢纽泄洪消能建筑物智能巡检与安全评价理论方法和技术（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

高坝枢纽安全泄洪与高效消能是水电工程安全运行的关键。针对四川高坝枢纽泄洪消能建筑物运行期面临的结构安全问题，开展泄洪高速水流与过流面损伤的耦合机制研

究，突破复杂环境强适应性的智能巡检理论方法与损伤特征高效识别技术，建立多元信息融合的结构安全分析评价方法，有效支撑高坝枢纽的安全运维和智能管控。

3. 西南地区泥炭地碳库稳定性及碳汇功能演变机制（申请代码 1 选择 D01 或 D03 的下属代码）

针对泥炭地生态系统（以下简称“泥炭地”）碳汇功能的演变机制及生物地球化学过程这一关键科学问题，以我国西南地区典型泥炭地作为研究对象，评估泥炭地碳库稳定性，明晰泥炭地碳汇功能的演变机制，定量泥炭地碳源汇转化的生态阈值，揭示泥炭地碳源汇转化的生物地球化学关键过程，为泥炭地恢复与保育提供科学依据与理论支撑。

4. 聚烯烃塑料废弃物定向降解新机制与高值化利用（申请代码 1 选择 B01 或 B05 的下属代码）

针对塑料废弃物对环境污染日益严重问题，以占比最大的聚烯烃塑料废弃物为研究对象，开展以功能/高性能化材料应用为导向的废弃物温和定向降解新方法和新机制研究，发展降解产物的可控、原位改性和高值化利用新方法，研究回收材料的结构与性能关系，为研发经济可行的塑料回收技术，减少塑料垃圾污染和资源浪费提供理论依据。

5. 川中红层边坡泥化夹层微细观加固机理（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

围绕成渝经济圈基础设施建设需求，针对含泥化夹层川中红层边坡大量滑移失稳问题，开展泥化夹层微细观结构特征量化表征与相似聚类、微波环境下典型泥化夹层微细观结构和晶体物相演化规律及其与剪切特性和水稳定性的关联机制等基础科学问题研究，揭示微波环境下泥化夹层微细观加固机理，为泥化夹层坡体的绿色、高效加固提供理论支撑。

6. 地震易发区山洪泥石流形成演进机制与动态监测预警（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

针对强震和极端气候叠加影响下四川山洪泥石流灾害高发现状和精细化监测预警的重大需求，开展震区小流域地震松散物源临界启动条件、沟床剧烈冲淤机制、山洪泥石流演进模型及成灾特征研究，构建山洪泥石流精细化监测和动态分级预警系统，在都江堰典型小流域示范，破解山洪泥石流预报预警及防灾减灾难题。

7. 四川盆地村镇空间功能单元与环境效应（申请代码 1 选择 D01 的下属代码）

村镇空间结构与功能的合理及有序性，是乡村环境与生态保护和区域协调可持续发展的重要基础。多尺度进行村镇空间功能的科学分类与精准定位，定量解析村镇系统代谢过程与环境效应和机理，由“功能单元”标定到村镇空间“功能单元”，并集成多学科知识与方法，为系统性、综合性破解乡村环境与发展关键问题创新理论与方法。

8. 雪宝顶流域钙华特征及退化生态保育研究（申请代码 1 选择 D02 或 D03 的下属代码）

以雪宝顶流域钙华自然遗产为对象，针对近年旅游压力和自然灾害影响，研究雪宝顶流域钙华天然海绵地质体跨尺度孔隙单元特征及共沉积耦合作用规律，深入研究 Ca-C-H_2O 循环体系特征、钙华-微生物共演化过程与机制，厘清雪宝顶流域钙华退化特征

及演变规律，研究钙华生态修复保育技术，为钙华自然遗产保护提供科学支撑。

9. 四川盆地典型固体钾矿原位开采的多相作用机制与环境响应（申请代码 1 选择 D03 的下属代码）

基于四川盆地典型固体钾矿的资源特征，开展外场引入下典型难溶固体钾矿多尺度破坏机理及生态环境响应研究，揭示钾硫等主要元素的溶出机制，形成溶浸开采物相调控方案；开展温压耦合场下的水-盐-岩相互作用研究，解析钾硫等成矿元素迁移富集规律、多介质传质机理，为典型难溶固体钾矿的绿色原位高效开采提供理论支撑。

10. 四川盆地龙泉山断裂带三维地质结构模型与地震风险研究（申请代码 1 选择 D02 或 D04 的下属代码）

采用地震地质、地球物理等方法开展断裂结构探测，深浅构造关系、构造变形机制及其相关地震活动性研究，建立精细 3D 地质结构和构造模型，揭示褶皱-断层组合的地震复发模式及其地震风险，为成都城市规划和防震减灾提供科学依据。

11. 化学法监测四川环境灾害与灾后污染的基础研究（申请代码 1 选择 B04 或 B06 的下属代码）

围绕四川重大环境灾害，针对物理法预警时间短等问题，研究化学法监测自然和工程环境灾害与灾后污染。筛选灾害预警和灾后污染预测的分子/原子水平标志物，研究其作用机制，并通过现场、实时监测以期实现大幅提前、更加准确的灾害预警与灾后污染预测的目标，为灾害预防和应急管理提供新型监测方法、装置和应用的技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与四川省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十一）针对西藏的生态环境，开展生态修复、生态保护、生态建设等方面的基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 川藏铁路建设对典型生态系统影响及其修复技术（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

识别川藏铁路沿线生态系统类型和主导生态系统服务功能，评估川藏铁路建设对沿线不同典型生态系统结构、功能和承载力的可能影响，提出保障川藏铁路沿线生态系统多样性、稀缺性，维持或改进生态系统服务功能的有效对策和生态修复技术，探索川藏铁路沿线生态价值实现路径，建设绿色川藏线。

2. 青藏高原冰川微生物群落及其驱动的生物地球化学循环（申请代码 1 选择 C01 的下属代码）

研究冰川微生物群落结构及多样性，分析分子生态网络的构建及其特征，揭示冰川微生物群落组成及其影响碳氮转化生物地球化学过程的关键因子及其微生物作用分子机理。

3. 川藏铁路沿线民族交往交流交融资源挖掘与保护技术（申请代码 1 选择 G04 的下属代码）

挖掘川藏铁路沿线民族交往交流交融文化形态、优秀案例、典型遗迹、重要文物等，厘清沿线民族交往交流交融脉络与源流，探究民族交往交流交融载体和传承渠道，

探索遗迹重建、文物修复、建筑复原以及民俗场景演示等川藏铁路沿线民族交往交流交融资源合理利用与传承发展的有效途径，把川藏铁路建设成民族团结示范线。

以上研究方向鼓励申请人与西藏自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十二）立足甘肃生态环境保护与修复，围绕高寒地区森林、湿地、草地生态系统演变、黄河上游水资源优化配置与生态修复、河西走廊沙漠化防治与生态屏障效应、重大引水工程及关键灾害防治、石窟寺抗震加固等关键技术和科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 全球变化对黄河上游森林结构与功能的影响机制（申请代码 1 选择 D01 或 D05 的下属代码）

以黄河上游森林为研究对象，开展高寒地区森林生态系统对全球变化的响应过程与机制研究；阐明近百年区域气候变化对高寒地区森林分布、组成及演替的影响机制；揭示高寒地区森林生态系统的水碳氮耦合机理。为黄河上游地区的生态保护与修复提供科学支撑。

2. 高寒湿地和草地生态系统演变的生物耦合机理（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

针对黄河源区高寒生态系统退化现状，研究高寒湿地和草地演替过程中碳氮循环、地上/地下生物耦合机理、群落变化与退化机制；揭示影响生态系统多功能性的关键驱动因子。为黄河上游退化高寒生态系统的修复与保护提供理论依据。

3. 甘肃黄河流域水资源优化配置与生态修复（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

以甘肃黄河流域为研究对象，基于定位监测、同位素示踪、模型模拟等方法，刻画冰川冻土、森林、草原、湿地等生态系统对生态水文过程与水循环调控机理；揭示生态环境演变过程对水源涵养能力和土壤水分承载力的影响机制；构建变化环境下生态修复、水源涵养功能提升与水资源优化配置模式。为黄河流域（甘肃段）水资源可持续利用提供理论依据。

4. 河西走廊地区屏障带固沙机理与调控（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

以河西走廊地区大型阻沙固沙带为研究对象，阐明水、土、气、生、风沙/尘等关键因子耦合关系；解析阻沙固沙边缘效应及机理；确定影响阻沙固沙带稳定性的关键因子及其阈值；揭示固沙群落稳定机制和水分调控机理。为绿洲边缘阻沙固沙带的建立和生态修复提供理论依据。

5. 寒旱区重大引水工程致害机理与关键防治技术（申请代码 1 选择 D01 的下属代码）

针对寒旱区引水工程所处区域地质条件复杂、环境恶劣、冻融盐碱危害，开展冻融、盐碱侵蚀及干湿循环等对引水工程的影响研究；揭示多因素作用下的致害和致灾机理；研发复杂环境引发的工程运行风险问题的关键防治技术。为寒旱区引水工程的安全稳定运行

提供技术及理论支撑。

6. 祁连山生态系统变化的生态屏障效应研究（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

构建基于稳定同位素示踪的寒区生态水文新模型；解析冰川、冻土、森林、草甸等生态系统变化的水文效应；模拟不同气候变化情景下土壤水分植被承载力和生态系统水源涵养功能。提出生态屏障功能优化方案，为祁连山生态系统可持续发展提供科技支撑。

7. 麦积山石窟地震灾害风险与防治（申请代码 1 选择 D04 或 D07 的下属代码）

综合开展麦积山石窟地震环境评价、崖体地震响应机理、岩体及栈道结构稳定性评价、地震灾害风险识别和地震安全防御对策研究，揭示石窟寺地震破坏机制，构建石窟寺地震危害评估与监测预警系统，为高地震烈度地区特殊地形石窟寺文物抗震加固与安全防护提供理论支撑。

以上研究方向鼓励申请人与甘肃省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作。

（十三）针对青海高寒植被适应机制研究不够深入，生态系统脆弱、易退化、对气候变化响应敏感，生态系统适应性管理水平有待提高等问题，开展青海省典型区域植被生态适应机制，优良草畜种质抗逆性，全球变化影响，生态系统稳定性维持功能提升，生态功能影响和调控分析，退化生态系统修复与管理等相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 青海高寒区盐碱地植被适应机制与生态修复（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

以柴达木盆地高寒盐碱化荒漠植被为研究对象，开展耐高寒、盐碱生态系统-土壤-植物群落特征及适应机制分析，极端条件下盐碱生态退化及荒漠化研究，揭示盐碱化土壤受损特征，提出生态系统恢复和调控机制。

2. 青海多年生和一年生本土牧草品种的抗逆性分子适应机制研究（申请代码 1 选择 C16 的下属代码）

以青海牧区现有的禾本科早熟禾属、羊茅属、披碱草属、鹅观草属、发草属、燕麦属、碱茅属、赖草属等，莎草科嵩草属、苔草属，豆科牧草等乡土草种为研究对象，开展驯化及其选育过程中牧草的生理生态、丰产栽培和环境适应性研究，发掘调控牧草重要性状的基因或基因组区段，创新培育适合青海不同生态区（如三江源、环湖和河湟谷地）的高产、多抗、优质饲用牧草品系或品种。

3. 青藏高原动物肠道微生物空间分布格局与能量利用机制研究（申请代码 1 选择 C17 的下属代码）

针对青海高寒地区野生动物和家畜等大型食草动物有重要生态价值和经济价值的特点，研究牧草-动物肠道微生物的协同作用机制，揭示牧草—食草动物肠道微生物的变化规律，分析动物肠道特殊菌群的潜在功能和代谢特点，明晰肠道微生物在食草动物适应进化、生理功能中发挥的重要作用，阐明动物甲烷排放和能量高效利用的机理和控制因素，为野生动物保护和生态畜牧业发展提供理论依据。

4. 气候变化和人为干扰下青海高寒区生物多样性与生态系统功能关系（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

基于气候变化和人为干扰对青海高原生态系统物种多样性与生态系统功能关系影响较大，选择不同演替程度的青海高寒生态系统（包括高寒草地，高寒荒漠和高寒湿地等）开展自然梯度观测和控制实验研究，在三江源、祁连山和环青海湖等生态功能区开展生物多样性与生态系统功能之间的关系分析，阐明气候变化和人为扰动对高寒生物多样性与生态系统功能关系的影响机制，为青海的生态保护、生态系统管理、生态补偿策略制定和对气候变化的响应提供理论依据。

5. 高原冻土–植被–气候间的相互作用研究（申请代码 1 选择 D01 或 D05 的下属代码）

针对青海高原冻土冻融后带来的温室气体排放、植被退化、水源涵养功能下降等生态后果，在三江源区、祁连山青海片区等典型区域开展冻土–植被–气候间的反馈关系，冻土层时空变化对植物、土壤和微生物属性的作用机理，关键生态过程对冻融效应和高原极端条件的响应研究，揭示冻土–植被–气候间的反馈机制，阐明高原冻土变化和冻融作用下生态系统退化过程及机制。

6. 青海草地家畜和啮齿动物间的协同机制及“再野化”的可持续性研究（申请代码 1 选择 C04 的下属代码）

基于青海高寒地区家畜和啮齿动物之间的共生关系，分析草地生物多样性、啮齿动物种群和家畜数量变化的关系，阐明家畜和啮齿动物“再野化”与高寒草地生物多样性和生态多功能间的互作关系，揭示家畜–牧草–啮齿动物之间多向反馈调控机制，阐述生产者、消费者以及分解者之间的内在联系和发生机制，为青海高寒草地放牧管理和鼠害控制提供理论依据。

7. 黄河源区生态系统水源涵养功能及其调控机制（申请代码 1 选择 D01、D05 或 D07 的下属代码）

针对黄河源头典型生态系统功能退化、物种多样性及水源涵养能力降低等关键问题，探究水分循环、水力侵蚀的驱动力和因素之间互作机理研究、冰冻圈固液失衡与水源涵养功能之间的关系，水源涵养功能与气候环境、地气作用、土壤特征、植被覆盖、动植物种群动态间的耦合机制和影响；开展水源涵养多因素复合模拟研究，揭示黄河源头主要生态系统水源涵养功能及其调控机制，维持并提升黄河源头湿地和草地生态系统水源涵养功能。

8. 退化高寒草地恢复与演化研究（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

基于三江源等青海典型生态功能区高寒草地（如小嵩草草甸、紫花针茅草原等）退化演替，研究草地退化过程中优势植物种子结实率、种子库、发芽率等关键植物性状，阐明三江源高寒草地的退化机制和恢复机理，厘清三江源等区域退化高寒草地恢复的关键限制因子，研究物种配置、高原鼠兔生物防控、生物碳等外源养分添加、黑土滩/黑土山治理的生态综合效应和恢复模式构建，提升退化草地的生态和生产功能，构建以嵩草和禾草为优势种的高寒草地近顶极群落。

9. 国家公园生态系统适应性管理研究（申请代码 1 选择 D01、D05 或 D07 的下属代码）

开展青海三江源和祁连山国家公园生物多样性形成与维持机理，草地、湿地等典型生态系统的近自然修复及功能提升机制研究，分析牧草生产、积雪、多年冻土、季节性冻土与大气相互作用机制，研究野生动物栖息地恢复与维持过程及草地-食草动物平衡区域耦合模式，集成公园内湿地、草地、林地和荒漠等典型退化生态系统功能修复与提升模式，进行不同尺度上国家公园生态系统适应性管理研究，构建生态-经济-人文耦合的适应性管理模式。

10. 退化高寒生态系统可持续性恢复机制与模式研究（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

针对青海高寒地区退化生态系统恢复的短期效应、不可持续、不可控制等问题，重点开展高寒草地、湿地的退化过程、机制及其恢复效果跟踪评价，揭示三江源等青海高寒地区退化生态系统可持续性恢复的生态学机制和恢复潜力，提出退化生态系统适应性理论体系和恢复技术，为实现高寒生态系统生态和生产功能的良性循环提供理论依据。

11. 高寒生态系统多稳态维持机制及跃变的预警阈值（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

在青海高原高寒生态系统退化和恢复演替序列的关键期，揭示生物、非生物因子对高寒生态系统多稳态的维持和驱动机制，检测高寒草甸、草原、荒漠、湿地等生态系统状态跃变的早期预警信号，确定生态系统结构和功能跃变的多阈值，为高寒生态系统退化和恢复过程中的关键期提供预警和应对措施。

12. 冬虫夏草等特色生物资源生态保育研究（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

对青海不同区域的特色植物种质资源分布及生态储量进行调查及评价，评估生态效益，开展冬虫夏草等特色资源种群的生态保育和原生地保护性开发利用的研究。

13. 高原高寒生态系统服务功能及生态安全（申请代码 1 选择 D01 的下属代码）

开展青海重点生态功能区生态系统服务功能时空差异及其变化的驱动力、生态系统服务价值的得失权衡与区域外的溢出效应、典型生态系统生态功能及生态价值评估研究，核算青海高原高寒生态系统服务的域内域外生态价值，分析黄河源区、祁连山、青海湖、可可西里等生态关键区的生态承载力和生态安全格局构建。

以上研究方向鼓励申请人与青海省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

三、能源与化工领域

（一）针对河北新能源、化工、制药等行业重大需求，重点围绕材料基础、氢能、绿色化工过程、纳米药物、天然气储存和柔性直流输电等领域中关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 大规模可再生能源多能互补制氢的耦合机理与控制和自然光驱动煤制氢研究（申请代码 1 选择 E06 或 E07 的下属代码）

围绕河北张家口可再生能源示范区绿色供能和河北的煤炭去产能国家战略，针对宽

功率波动下基于直流互联的高效制氢风光储、离并网、制储氢的应用基础问题，研究风、光、电、氢、热多元能源的直流互联机制与耦合机理，综合能源系统的建模、控制与优化。以低能耗、低污染煤制氢实现煤产业的绿色升级，为新能源综合利用提供科技支撑。重点包括发展高性能太阳光驱动煤制氢的新路线、新技术、新设备；探索可规模化的新型太阳光驱动催化体系，研究光子捕获方式、光-化学能转换原理、煤-氢催化机制对光驱动煤制氢的影响。

2. 合成脂环族异氰酸酯的本质安全反应过程及强化机制研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

甲苯二异氰酸酯（TDI）是生产聚氨酯材料的重要原料。河北的甲苯二异氰酸酯产量居全国首位，目前国内外所有企业均采用剧毒光气法进行生产。针对工业生产 TDI 使用剧毒光气和环境污染等限制其绿色发展的瓶颈问题以及制备高档聚氨酯材料的需求，开展合成甲基环己二异氰酸酯的绿色反应、本质安全方法及过程强化技术研究，为实现生产甲基环己二异氰酸酯过程的绿色化和安全化提供科学依据。

3. 碳基复合负极材料可控制备及性能研究（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

围绕河北新能源汽车及储能产业发展的迫切需求，针对现有电池体系在能量密度、功率特性、安全性等存在的问题，开展碳基复合负极材料的研究。探索碳基材料的绿色制备方法，研究材料构效关系及控制机制，研究碳/磷等复合负极复合材料溶出机制，电极/电解液界面的稳定化机制；研究碳基复合负极材料反应过程的原位检测方法，锂枝晶生长、抑制机制以及界面稳定机理，为高性能碳基复合负极材料设计和应用提供科学依据。

4. 水性复合涂料的绿色可控制备及其固化成膜机理（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

面向河北对水性工业工程涂料的迫切需求，针对现有水性涂料耐候性差、附着力低、防腐性差、阻燃和抗菌等功能性差等问题，从主要基料研究入手，开展水性涂料专用复合乳液分子设计与绿色可控制备研究；研究水性涂料固化成膜机理，阐明乳液中树脂分子-颜填料-助剂间相互作用以及与底材间相互作用机制；从分子层面揭示防腐、阻燃等功能组分作用机制，为我国水性工业工程涂料的绿色转型升级和技术进步，提供理论支持。

5. 强化抗肿瘤药物瘤内传递的基础研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

围绕抗肿瘤药物瘤内传递的基础研究，设计高效传递的纳米药物降低肿瘤间质液压、提高药效、杀伤肿瘤深层干细胞，有效抑制肿瘤的复发和转移，并阐明降低瘤内间质高压实现药物高效传递的反应过程和调控机制。

6. 渤海湾海洋风电与光伏联合高效开发利用研究（申请代码 1 选择 E07 或 E11 的下属代码）

针对河北海域风能与太阳能高效利用问题，研究风、浪、流、冰等联合作用下新型海上风电与光伏发电基础结构体系，建立安全评估理论；研究海上风电与光伏发电结构的高效建造方法及安全控制原理；研究海上风电与光伏互补配置与调控理论方法；为河北绿色能源的高效开发利用提供科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与河北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（二）围绕山西能源革命综合改革重大需求，开展煤炭转化和高值化利用、低品位煤基资源综合利用和高效能源系统相关应用基础研究。

集成项目直接费用平均资助强度约为 1 000 万元/项，研究方向：

1. 规模化综合能源系统能量管理的基础理论与方法（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

针对规模化综合能源系统涉及的电气、热动、建筑、环境和信息等多学科基础科学问题，本项目围绕多能协同的能量转换、存储、调度和控制等关键环节，探索异质多能流和信息流深度融合机制，建立规模化综合能源系统能量管理的理论、方法和模型，研发多主体分布-协同的规模化综合能源系统能量管理原型系统并选点应用，支撑山西能源革命和智慧化转型升级。

主要研究内容包括：

（1）能源枢纽的能量高效转换与多时空尺度协同理论模型和方法

针对能源枢纽站能量传递的协同模式缺乏、能量品位高低不同、能质传递效应不明晰的问题，研究多时间尺度的能量高效转换建模方法，揭示多能流系统的动态匹配规律，建立能质传递与转换过程的动态耦合及协同方法，研制能源枢纽站时空协同运行原型装置，为系统运行提供调控灵活性。

（2）规模化多能存储及储能系统集群自组织协调控制和优化运行方法

针对多能存储载体特性各异、转换过程复杂和集群特性差异性的问题，研究多能存储载体特性及高效转换方法，揭示多时空分布多能存储集群动态耦合与协调机理，提出集群化多能存储自组织协调控制方法和多级协调控制架构，研制基于高效能量变换的储能调控装置样机与集群自组织协调控制实验平台。

（3）异质多能流网络的统一分析模型及协同优化方法

针对电、热、冷、气异质多能流互补耦合性强、连锁故障运行风险高、学科交叉融合困难、规模化系统求解效率低的问题，研究电、热、冷、气多能流网络的统一建模方法，建立统一时变能路理论模型，解决含热网量调节的多能流动态状态估计、安全分析、优化调度和网络重构难题，挖掘不同能源资源的调控灵活性，促进多能流系统整体运行的安全性和经济性。

（4）信息流-能量流深度融合分析和协同优化方法

针对规模化综合能源系统中信息流-能量流相互耦合、开放网络空间信息流易受攻击而诱发的能量流安全风险，建立跨信息-能量空间的融合建模理论和量化分析方法，研究信息-能量-社会深度融合下的扰动传播机理，形成公专融合通信场景下的规模化综合能源系统综合安全评估及防御方法，研发多主体分布-协同的规模化综合能源系统能量管理原型系统，在山西大型城市开展试点验证，提升城市能源系统的安全高效和清洁低碳运行水平。

本集成项目的申请应包含上述 4 项研究内容，紧密围绕项目主题“规模化综合能源

系统能量管理的基础理论与方法”开展深入和系统研究，预期成果应包含原理、方法、技术、软件系统以及专利等。

重点支持项目研究方向：

1. 煤基表面活性剂的制备及性能调控（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

围绕提高煤化工产品附加值的技术需求，开展煤基表面活性剂的制备及性能调控研究，突破长链烯烃/烷烃的有效分离、表面活性剂亲水亲油端链接基团的设计构筑、表面活性剂性能选择性调控等关键科学问题，为构建新型煤制精细化学品产业链提供科学支撑。

2. CO_2 和环氧乙烷环加成反应多相催化体系的基础研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

以无机金属氧化物无卤双功能多相催化剂为研究对象，构建同时具有阳离子缺陷的酸性中心和配位不饱和氧原子碱性中心的催化体系，揭示 CO_2 和环氧乙烷的协同活化机制，在电子-分子水平上阐明金属氧化物催化剂双中心活化性能匹配与空间位阻效应，实现高效、绿色的 CO_2 和环氧乙烷环加成。

3. 低浓度煤层气耦合可再生能源分布式微能源网及智能控制（申请代码 1 选择 E05、E06 或 E07 的下属代码）

针对低浓度煤层气耦合可再生能源分布式能源网中的煤层气高效转化、微能源网能量耦合及协同调控等关键科学问题，形成多能源互补微能源网架构与设计基础；揭示低浓度煤层气耦合可再生能源分布式微能源网多品位余热的高质稳定控制机制；构建低浓度煤层气耦合可再生能源分布式微能源网；实现低浓度煤层气耦合可再生能源驱动分布式微能源网能流的智能控制与优化。

4. 低浓度煤层气制乙烯的催化剂制备及工艺研究（申请代码 1 选择 B02 或 B08 的下属代码）

针对山西煤层气资源的特点，研制高效低浓度煤层气甲烷吸附材料，设计与构筑甲烷高选择性制备乙烯催化剂和烯烃高选择性吸附分离材料，揭示金属氧化物的催化作用机制，并通过热力学和动力学的深入研究，实现甲烷选择催化转化制乙烯。

5. 低品位煤分选提质、梯级协同分离工程基础研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对低品位煤提质分离难、燃烧后飞灰中化学组成复杂及资源循环中元素难分离、难回收的问题，开展乳液高效分选提质、分离过程中气/液/固三相界面微观作用机制、复杂体系中金属梯级协同分离的研究，形成低品位煤分选提质、梯级协同分离技术。

以上研究方向鼓励申请人与山西省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（三）针对辽宁能源与化工领域重大需求，围绕绿色矿山节能减排、能源储备工程建设、甲烷催化裂解制氢、高性能乙烯分离膜等科学问题和关键技术开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 绿色生态下的智慧矿山开采技术体系优化研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

以辽宁大型矿山为研究对象，针对与城市交融共存产生的城市生态环境影响问题，研究矿山爆破、配矿、破碎等能耗控制关键技术，重构智慧矿山开采能量耗散体系，实现矿山生产与环境效应的动态平衡控制。

2. 污泥两步热处理过程磷定向高效富集与重金属高温吸附耦合机制研究（申请代码 1 选择 E06 或 E10 的下属代码）

针对辽宁在污水处理领域面临的污泥处理处置及资源能源化重大技术需求和关键科学问题，以污泥资源化回收为研究对象，开展污泥中磷资源定向高效清洁富集方法研究，探讨重金属与磷的共沉积解耦、耐高温吸附剂吸附机理。

3. 气藏型地下储气库群安全高效建库与运行技术研究（申请代码 1 选择 E04 或 E08 的下属代码）

以辽河油田储气库群建设为研究对象，针对气藏型地下储存库群高效建库与运行中的问题，研究地下储气库地层真三向应力渗流-变形耦合理论，密封性评价理论与技术，储存性能评价与参数优化设计方法，建立百亿立方米级气藏型地下储气库群安全高效运行技术体系。

4. 甲烷催化裂解制氢技术研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

结合辽宁化工产业需求，以甲烷高附加值安全利用为研究对象，围绕秸秆等生物质发酵的生物气、煤层气等分散甲烷的丰富资源，开展甲烷加压催化裂解机理及铁基催化剂失活动力学等关键科学问题研究，进而加大甲烷催化裂解制氢技术及设备重大创新，解决甲烷高值化利用难题。

5. 稠油开采用降黏驱稠纳米材料研究（申请代码 1 选择 E02 或 E04 的下属代码）

针对辽河油田稠油开采特定需求，开展降低油料黏度及驱替稠油的新型纳米材料研究，探索纳米材料降黏驱稠机理，提高稠油开采效率。

6. 高性能乙烯分离膜研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对辽宁化工产业对乙烯分离能耗高的难题，开展高性能乙烯分离膜材料和膜结构的研究，建立膜微结构精准调控机制，提高膜的选择性、渗透性和稳定性，降低乙烯乙烷的分离体系的能耗。

7. 高性能分子筛催化剂的绿色合成技术研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对辽宁催化新材料产业的可持续发展需求，以新型煤化工过程的分子筛催化剂绿色化生产为研究对象，开展催化剂生产过程废液废固的反应活度调控、晶相重构机制及制备过程放大研究。

以上研究方向鼓励申请人与辽宁省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（四）立足黑龙江能源安全的重大需求，围绕石油、煤炭等矿产资源的开发与利用等领域中关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 大庆油田高含水期高效同井注采与采出液地下-地面一体化分离技术基础理论研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对大庆油田中后期高含水条件下降本增效的技术需求，围绕注采工艺，围绕多相流动中流体流变特性、相间传递特性及结构对井下油水分离、注采性能等的影响，开展老井低成本同井注采井筒内多相流体介质运聚机理研究。针对三元复合驱采出液，开展油固水三相界面作用对乳化液稳定性控制机制和高蜡油水分离机制研究，为高效油水分离器和低温输送的开发提供理论依据。

2. 大庆油田致密油、页岩油分布式估计方法的微地震震源反演及甜点区预测理论研究（申请代码 1 选择 D04 的下属代码）

针对大庆油田对致密油、页岩油等资源开发的重大技术需要，以微地震信号在传播过程中吸收衰减效应和甜点分布作为研究对象，开展微地震各向异性介质震源参数反演、甜点识别等问题中存在的非线性反演理论基础研究，解决微地震信号低信噪比和震源反演精度不高以及多信息融合识别甜点区等关键科学问题，实现非常规油气高效开发。

3. 中等变质程度煤的高值材料化及功能化基础研究（申请代码 1 选择 E06 或 E10 的下属代码）

针对黑龙江中等变质程度煤的高值材料化及功能化需求，研究煤基碳材料骨架结构的形成机制，发展从功能到结构的多尺度调控方法；揭示煤基碳骨架与限域孔结构内电子/分子/离子的储运强化机制，为发展高值煤基功能材料及应用奠定理论基础和技术支撑。

4. 非常规天然气发动机关键基础科学问题及能源高效利用（申请代码 1 选择 E04 或 E06 的下属代码）

针对黑龙江生物再生气、煤层气、煤制天然气及油田伴生气资源高效清洁利用的急迫需求，以热电联产型大功率天然气发动机为研究对象，开展复杂组分非常规天然气发动机的燃烧机理、高能可靠点火和燃烧过程自适应控制方法等研究，揭示变组分、变浓度天燃气的发动机燃烧机理及实时控制机制，为非常规天然气资源的有效利用提供理论依据和技术途径。

5. 深部煤体瓦斯水合固化防突基础研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对黑龙江煤与瓦斯突出防治的重要需求，优选煤体瓦斯快速水合固化添加剂，揭示其热力学与动力学作用机理；开展深部条件下煤-瓦斯水合物体系力学性质试验研究，探索瓦斯固化煤体的力学强化机制；建立深部条件下煤体瓦斯水合固化监测技术，为瓦斯固化防突工程实践提供理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（五）针对浙江发展绿色化工的重大需求，重点围绕化学品生产智能化、绿色合成技术、绿色分离技术等领域中关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 精细化学品智能制造中的可控催化反应（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对浙江高端精细化学品制造过程中存在的物耗能耗大等问题，开展与实现化工生产智能化相匹配的反应过程、分离及装备强化的研究。探讨催化剂结构影响高端精细化学品成键的规律，构筑提升反应选择性的关键特征结构，开发与之相匹配的新型催化剂；研究反应与分离的耦合机制，建立智能化过程强化系统。

2. 生物基呋喃二甲醇的绿色合成新技术（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对浙江高分子与精细化工产业升级需求，开展生物基 5-羟甲基糠醛系列还原产物的催化合成方法、过程强化、溶剂效应、高效分离技术研究，阐明非贵金属催化活性中心作用原理，揭示碱金属及碱土金属助剂促进作用的动力学特征，重点研究固定床催化加氢活性、选择性调控机制，探索合成四氢呋喃二甲醇等新颖化学品技术路线，推动生物基呋喃二甲醇在浙江化工中间体、高分子材料、绿色油品添加剂等高值化学品合成中的应用。

3. 面向高端医药化学品制造的绿色分离基础（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对浙江医药化工产业转型升级的迫切需求，围绕重要医药原料、关键中间体、高端产品的绿色高效分离，设计分子辨识能力优异、兼具高效协同作用与传质效率的新型分离介质，阐明纳微尺度下主-客体相互作用、表界面结构与分子传递机理、多场协同与限域效应等关键科学问题，发展分子辨识分离平台技术，实现高选择性脱除同系物、手性异构体及痕量有害杂质。

以上研究方向鼓励申请人与浙江省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校、研究机构或企业开展合作研究。

（六）面向安徽新能源产业的发展需求，针对煤炭资源安全精准、冶金煤气绿色转化、二氧化碳还原制液体燃料、可再生能源的大规模高效消纳、钨铜部件热载能力和避免熔化等关键问题，开展前沿科学和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 煤矿典型动力灾害风险判识及防控技术研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对安徽深部煤炭资源安全精准开采存在的问题，开展多物理场演化耦合作用下煤矿典型动力灾害的致灾机理研究；构建典型动力灾害前兆信息数据库，优化灾害风险判识方法；创建面向煤矿智能精准开采及灾害预警监测数据分析模型与算法，支撑煤矿典型动力灾害监控预警平台建设，集成灾害防控关键技术，实现深部煤炭资源安全精准开采。

2. 钢铁工业中冶金煤气绿色转化研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

面向安徽钢铁工业低碳排放和副产物资源化重大需求，以冶金煤气（如高炉煤气和转炉煤气等）为研究对象，重点开展温和条件下冶金煤气绿色转化研究，揭示 C-C 键偶联的电催化调控机制，探索多组分冶金煤气制备烯烃等高附加值化学品的新型电催化体系并开发小试装备。

3. 温和条件下高效转化二氧化碳制多碳液体燃料（申请代码 1 选择 B05 或 B09 的下属代码）

聚焦二维超薄半导体光催化活化与定向加氢转化二氧化碳，依托同步辐射等大科

学装置平台解析二维超薄半导体催化剂的精细结构，利用高时间分辨的原位表征技术实时监测反应物分子在催化剂表面的动态演化过程，结合理论模拟阐明化学键断裂/形成的微观机制，为进一步设计开发用于二氧化碳加氢制液体燃料的高性能光催化体系提供支撑。

4. 大规模分布式可再生能源发电并网规划与协同控制理论（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

为推动安徽地区可再生能源发电的大规模与可持续发展、促进大规模分布式可再生能源安全并网，考虑可再生能源发电出力不确定性、电动汽车充电负荷时空不确定性以及电网潮流不确定变化等多重不确定工况下，研究大规模可再生能源发电的分布式稳定分析方法，研究分布式可再生能源发电与储能装置一体化电站的运营规划方案，研究大规模分布式可再生能源电站的主动分群策略、自主集群控制与主动支撑控制方案，为充分调控可再生能源发电能力、保障电网安全、清洁、经济运行提供理论指导，为安徽可再生能源的大规模高效消纳提供技术支撑。

5. 聚变托卡马克偏滤器钨铜部件熔化机理及控制研究（申请代码 1 选择 A29 的下属代码）

针对聚变托卡马克复杂热流条件下偏滤器钨铜部件熔化这一制约长脉冲高参数等离子体运行的瓶颈问题，基于 EAST 装置上国际先进的主动水冷钨铜偏滤器，发展偏滤器钨铜部件原位熔化的实时监测手段和先进的偏滤器热流高时空分布诊断，利用粒子方法模拟热流分布，并开展热工仿真分析，揭示 EAST 偏滤器钨铜部件在实验运行过程中的熔化产生机理，探索有效提高钨铜部件在装置中的热载能力和避免熔化的方法。

6. 加氢站超高压氢气压缩机关键技术（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对安徽在氢能利用、燃料电池汽车等领域的重大发展需求，重点开展氢能高效安全利用与转化、燃料电池汽车关键部件等方面的基础理论和应用研究，为推进氢能利用和燃料电池汽车的技术发展及产业化提供理论支撑和应用研究。

7. 农林废弃物催化转化制备液体燃料联产化学品（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

针对安徽丰富的农林废弃物资源，开展生物质基含氧燃料联产化学品的研究，重点研究生物质催化转化的关键反应、催化剂和工艺的基础和技术问题，揭示典型催化反应定向转化化学品的机制，为安徽农林废弃物的开发利用提供理论基础和技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与安徽省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（七）围绕福建能源与化工产业发展的重大战略需求，针对提高电池安全性、可再生能源高效转化利用、能源化工过程强化、电子化学品设计制备的关键问题，开展前沿科学和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高性能离子液体的合成及应用基础研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

围绕福建林产资源的综合利用，设计酯类合成反应与分离过程的新型高性能离子液

体，发展新型离子液体的制备方法，研究新型离子液体对酯类合成反应与分离过程的强化机理，为构建酯类反应的绿色高效合成新过程提供科学基础。

2. 锂离子电池的安全机制和性能调控（申请代码 1 选择 B09 的下属代码）

以提高锂离子电池的安全性为目标，重点研究单体电池在不同工况条件下的安全机制、热失控行为，创制高安全性、高性能的电池材料，发展单体电池的原位表征技术，形成综合提升电池使用安全性能的新方法，为福建锂电企业提供技术支撑。

3. 氧化物多孔单晶材料的催化基础研究（申请代码 1 选择 B09 的下属代码）

开展氧化物单晶的生长和多孔化研究，探索其表界面结构的演化、局域电子结构及其与 CO 等小分子的相互作用机制，开发用于石墨核废料处置的高性能催化材料。

4. 废弃木本油脂资源热解催化转化制液体燃料与化学品的基础研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

依托福建丰富的林产资源，解决废弃木本油脂资源及二氧化碳综合利用的关键科学问题，研究木本油脂热解脱氧催化转化及其与多源生物质、二氧化碳耦合热解催化转化机制，设计与构筑高性能催化材料，实现废弃木本油脂及二氧化碳耦合转化制液体燃料和化学品。

5. 功能型光刻胶的设计与制备（申请代码 1 选择 B05 或 B08 的下属代码）

面向福建电子支柱产业发展的重大需求，针对光刻胶制备的技术瓶颈，开展具有显影及剥离功能的双亲双疏型光刻胶的分子设计及制备研究，揭示功能型光刻胶的作用机制，为实现高性能双亲双疏型光刻胶的工业制备及应用提供科学基础。

以上研究方向鼓励申请人与福建省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究，鼓励台湾科技人员共同参与项目，促进海峡两岸科技合作交流。

（八）针对河南能源、化工材料行业重大需求，重点围绕材料基础、绿色反应等领域中的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 短流程生产煤基天然气关键技术的基础研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

以煤基天然气催化合成为研究对象，针对低温甲烷化催化剂活性、寿命及反应器快速移热等关键问题，开展催化剂与环境和外场的相互作用机制基础研究，为短流程煤基甲烷化反应催化剂与成套装备制造提供理论依据。

2. 高能离子燃料的设计、合成及燃烧机制（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对高能离子燃料的黏度高、雾化性能差、点火延迟时间长等关键问题，开展高能离子燃料的分子设计、定向合成及可控燃烧研究，为研发应用于新一代动力能源系统的高效能燃料提供科学基础。

3. 分子基多孔复合材料的电催化固氮研究（申请代码 1 选择 B02 或 B05 的下属代码）

以分子基多孔复合材料为研究对象，针对提高电催化固氮活性问题，开展电催化固氮相关催化剂/电解质作用机制、新介体及电化学氧化还原系统构建的基础研究，为电催化固氮提供理论基础。

4. 区域性高发肿瘤诊疗用光敏染料分子的设计与合成（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

以诊疗一体化的光敏染料为研究对象，针对系间窜越能力、耐乏氧能力等问题，结合河南高发肿瘤（如食管癌）疾病成因中显著的地域性特点，开展染料分子的设计合成、激发态能量调控与稳定的应用基础研究，为构建具有高附加值的光敏染料提供理论基础。

5. 生物油脂资源高效转化催化剂及作用机制（申请代码 1 选择 B02 或 B08 的下属代码）

以生物油脂资源高效转化催化剂为研究对象，针对生物油脂组成复杂，游离脂肪酸、水等杂质导致转化过程催化剂失活等问题，研究表界面特性、体相特征、活性中心与载体作用机制，提高催化稳定性和效率，为油料清洁高效转化提供理论基础。

以上研究方向鼓励申请人与河南省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（九）围绕重庆在生物质能、页岩气绿色安全开发、物联网传感等产业发展的关键技术问题，开展相关基础研究与应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 微藻处理沼液与资源化利用中传递及定向转化（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对重庆畜禽粪污等厌氧发酵制生物燃气中沼液的高效处理与资源化利用迫切需求，提出微藻生物膜反应器生化转化沼液多组分污染物以及微藻水热碳化与产化学品利用体系，探索生化/热化学转化过程中传递机理与调控方法，阐明沼液中组分传递调控与氮磷等污染物资源化利用的协同机制，获得水热制备藻基功能性碳材料与高值化学品定向转化原理及系统集成方法，实现沼液与微藻的深度处理及资源化利用。

2. 山地页岩气开发地质灾害诱发机理及智能监测预警（申请代码 1 选择 D07 的下属代码）

针对重庆山地页岩气开发大规模压裂可能带来的潜在工程地质环境问题，明确开发区改造前后地层多物理场时空演化规律，揭示大规模水力压裂诱发工程地质灾害动力学机理，建立定量化地质稳定性评价方法，形成基于复杂地质和开发工程大数据及智能算法的地质灾害监测预警技术，为山地页岩气开发地质环境安全监控体系建设提供科学依据。

3. 面向物联网节点供能的环境机械能量收集与转换的新机制（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

针对物联网传感器供电和维护难题，基于环境低频机械能量收集与转换的新型摩擦发电技术，探索器件超高电能输出的物理机制及与物联网节点匹配的关键技术。建立高效输出与材料性质、器件结构的综合理论框架，突破器件输出表面电荷密度大于 3.0mC/m^2，供传感节点能量利用率大于 90%，为实现自供能传感网络提供理论和技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与重庆市内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十）围绕西藏绿色可持续发展，针对能源开发与利用、传输等领域，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高原高温地热资源分布特征及形成机理（申请代码 1 选择 D02 或 D04 的下属代码）

分析控热构造和地温场分布特征，构建地热地质模型，揭示研究区高温地热分布特征和动力学；开展青藏高原腹地羊八井及东缘高温地热综合对比研究，丰富和完善青藏高原大陆动力学理论。

2. 高寒高海拔清洁能源的特高压跨区外送系统源网协调关键技术研究（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

研究适应清洁能源送出的特高压运行模式，提出提高特高压利用水平的送端电网光伏/光热发电、水电等清洁能源优化配置方案及跨省跨区互济运行技术，研究抵御特高压闭锁故障的清洁能源送端电网电压、频率控制技术，实现西藏特高压全清洁能源外送的经济性和安全性。

3. 高寒高海拔矿山绿色开发与生态保护技术（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

选取典型矿山矿区，厘清高寒高海拔矿山生态系统关键要素，建立矿山生态环境调查、评价、保护、治理、修复等技术标准体系，评价矿山范围内的资源环境承载力和国土空间开发适宜性，评估矿业活动的生态环境底线及生态风险，以矿山为例探索高寒高海拔区域绿色开发与生态保护路径。

以上研究方向鼓励申请人与西藏自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十一）立足甘肃敦煌文物保护实际需求，围绕壁画材料检测技术和壁画变色机理关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 敦煌石窟壁画颜料及胶结层材料原位快速检测技术的基础研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对敦煌石窟壁画颜料与病害分析中原位无损检测要求和多层壁画分析困难，研究复杂基体对光谱信号的影响规律，建立激光诱导击穿光谱与拉曼光谱联用方法，开展敦煌石窟内复杂壁画颜料及胶结层材料成分的原位分析研究，为专业化的多组分检测仪器研制提供基础。

2. 敦煌石窟壁画颜料变色机理及色彩复原研究（申请代码 1 选择 B03 的下属代码）

针对敦煌石窟壁画颜料变色的问题，研究含铅、含砷、含汞、含铜等矿物颜料变色的特征和规律；揭示颜料变色的化学机制；建立基于材料分析的画面复原方法，为敦煌石窟壁画色彩复原和预防性保护提供科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与甘肃省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作。

（十二）围绕青海盐湖资源有效开发过程中钾、锂、硼等资源富集过程与分离提取，功能材料的制备与应用等研究领域，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 柴达木盆地典型盐湖成盐元素的演化规律与盐湖卤水钾锂硼资源分异成矿及其储层沉积演化研究（申请代码 1 选择 D03 的下属代码）

针对柴达木盆地钾锂硼资源可持续开发利用和有效采出的共性技术需求，以柴达木盆地典型盐湖钾锂硼资源富集成矿的关键控制因素为重点，研究盐湖流域水资源中成盐元素迁移、分异和富集规律；研究盐湖卤水及成盐元素的掺杂、交换方式和路径。评估盐湖流域水文地球化学变化趋势和盐矿资源变化效应，为盐湖资源合理开采提供科学依据。

2. 熔盐水合物电化学性质及镁-稀土中间合金制备新技术（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

研究氯化镁-氯化稀土熔盐水合物体系的物理化学性质和电化学性质，揭示熔盐水合物中水的赋存状态、深度脱水机理，以及以含水氯化物为原料电解制备镁-稀土中间合金的过程机理，建立以含水氯化物为原料电解制备镁-稀土中间合金新工艺，阐明电解渣的产生机理及消除工艺。设计开发 6 000A 以上镁-稀土中间合金新型电解槽，消除水分对电解过程的影响，提高电解槽寿命，获得优化的工艺和设备参数，为青海盐湖镁资源的高值化利用提供理论和技术支撑。

3. 高钠低锂溶液中锂的绿色分离和高效利用（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

围绕青海盐湖沉锂母液高效绿色利用的关键共性基础科学问题，开展高钠低锂溶液新型分离提取方法研究，阐明新型分离技术对不同共存离子的分离机理，揭示不同离子在分离过程中界面分子/离子相互作用和传递的科学规律，建立新型分离提取技术，提高锂钠的分离系数与锂的回收率，为高钠低锂溶液中锂的绿色分离和高效利用提供科学支撑。

4. 基于盐湖资源的新型宽温域传热/储热材料设计及理化特性（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

利用青海盐湖资源，发展适用于不同温度范围的复合传热/储热材料，形成杂质含量控制标准。建立复合材料传热/储热性能参数与组分、杂质含量的关联模型，探明储热材料杂质含量对其理化性能的影响规律，揭示复合材料的热稳定和腐蚀机理。针对蓄热系统传热强化共性关键科学问题，构建基于传热/储热材料太阳能系统多能互补综合利用技术的理论基础。提升太阳能能量综合利用效率，构建小型增强型太阳能实验验证平台，为太阳能的推广应用提供重要支撑。

5. 基于盐湖资源的高电压、宽温锂离子电池关键材料研究（申请代码 1 选择 B08 或 B09 的下属代码）

探索青海盐湖伴生元素对高电压（>4.5V）、宽温域正极材料性能的影响机制；设计、制备高电压、宽温电解质（–40～60℃）；研究高性能锂离子电池用碳负极的制备原理，提出材料-界面-性能之间的构效关系；利用天然存在的盐湖卤水资源作为电解质溶

液，研究具有大容量、清洁环保、稳定性高等优点的大规模储能电池，设计大规模盐穴电池电极总体构架；发展盐湖伴生元素对锂离子全电池性能影响的研究方法，采用多尺度手段揭示电池作用机理并提出稳定界面的方法，解决电池能量密度偏低、耐候性差等问题，搭建全电池充放电性能研究平台。

6. 功能导向的镁基材料设计新方法与性能强化机理（申请代码 1 选择 E01、E02 或 E04 的下属代码）

针对青海盐湖镁资源利用途径少、产品品种单一、高附加值产品缺乏等问题，重点研究高附加值镁基材料制备的关键技术，建立功能导向的材料设计新方法，发展镁基材料性能强化新技术，揭示材料结构精细调控与性能增强的构效关系，为镁资源高效利用提供科学依据。

7. 水氯镁石精制与脱水过程强化（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

建立 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 天然蒸发过程动力学模型，研究蒸发过程中杂质的迁移规律，建立气象因素与组分关联的天然蒸发速率数学模型；研究 $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ 到 $MgCl_2 \cdot 2H_2O$ 强化脱水过程，建立在 HCl 气氛下 $MgCl_2 \cdot 2H_2O$ 脱水过程中动力学模型；构建脱水尾气的高效处理装置。为青海盐湖水氯镁石精制和脱水制备低成本电解用无水氯化镁提供科学依据。

8. 高性能膜材料设计制备及盐湖镁锂分离机理研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

以青海盐湖高镁低锂卤水分离为应用对象，设计新型高选择性、高通量、高稳定性的膜材料，调控膜分离层的微结构和荷电性；控制成膜过程，解决分离层与支撑层的匹配问题，实现膜材料低成本绿色制备；研究高性能膜材料的锂镁分离特性，探明膜材料对一二价离子的选择性分离机理，提升膜材料对高盐、酸碱性等复杂应用环境的耐受性，为盐湖锂资源的膜法高效提取提供科学基础和理论支撑。

9. 青海盐湖锂资源制备无水氯化锂及电解制备金属锂、氢氧化锂关键基础研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

开展青海盐湖卤水制取无水氯化锂过程深度除杂、锂损失机制及提升收率技术、无水氯化锂控制结晶成型工艺研究；揭示盐湖无水氯化锂杂质对电解制备金属锂、电池级氢氧化锂过程影响行为及机制，发展高性能电解制备金属锂新过程。

10. 盐湖与生态监测、集成分析研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

围绕青海盐湖与生态两大主题，开展技术需求分析、主题指南研究、资助项目跟踪分析及实施评估与成果转化分析，构建集国内外前沿研究监测、科学知识图谱绘制、可视化集成分析与评价于一体的领域知识服务平台。建立基于机器学习的盐湖与生态主题知识感知与跟踪监测模型，实现对领域前沿研究、技术需求、科学问题的动态跟踪；融合语义本体与知识计量分析方法，进行领域监测知识的语义化集成和可视化分析，以支撑盐湖与生态研究创新的知识共享和集成分析服务需求。

以上研究方向鼓励申请人与青海省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十三）针对宁夏现代煤化工行业重大需求，重点围绕气流床煤气化、中低阶煤热化学转化、煤化工固废资源等领域中关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 典型气流床煤气化高温高压多相过程基础研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

围绕宁东能源化工基地的典型气流床煤气化装置，研究高温高压条件下气流床气化多相湍流射流火焰特征及燃烧状态，建立典型矿物质结晶预测方法，解决气化炉内多相气化与燃烧反应机理、典型矿物质熔渣粘温特性调控机制等热态条件下共性科学问题。为拓展原料适用性、提高煤炭利用效率和实现装置“安稳长满优”运行提供理论基础。

2. 西部中低阶煤热化学转化过程污染元素迁移与转化机理研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

以宁东能源化工基地典型中低阶煤为研究对象，研究其热解/气化等热化学转化过程中硫、氮等污染元素和汞等重金属污染物的迁移与转化规律，阐明煤质和工艺条件对污染元素迁移转化特性的影响机制，建立热质传递和化学反应耦合条件下的污染物减排和控制模型，实现污染元素及其热转化产物的有效调控及同步脱除，为宁夏煤炭资源清洁高效转化提供理论支撑。

3. 工业固废资源化利用及重金属固化机理研究（申请代码 1 选择 B06 或 B08 的下属代码）

针对煤化工基地固废灰渣中的锂、锗、镓等高值元素的提取，开展富集与分离机理、功能材料制备及过程强化方法的研究，探索重金属固化或迁移转化机制，研发废弃物制备土壤改良剂技术；针对电解锰渣的高值化利用，研究无毒、高值的透辉石微晶玻璃制备的新方法，探究重金属解毒和多种反应耦合的机理。

以上研究方向鼓励申请人与宁夏回族自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

四、新材料与先进制造领域

（一）围绕北京地区在新材料与先进制造领域的关键科学问题，开展相关基础研究。

集成项目直接费用平均资助强度约为 1 000 万元/项，研究方向：

1. 高时空分辨电子显微系统关键技术及功能体系动力学过程研究（申请代码 1 选择 E01、E02 或 E13 的下属代码）

围绕新型量子体系和低维纳米材料系统的研究需求，研究高时空分辨电子显微镜的关键核心技术和功能体系动力学过程，解决脉冲电子束产生、脉宽压缩、显微成像等关键科学技术问题，发展多时域、多维度的飞秒-亚纳米电子显微成像方法和解析理论。

研究内容包括：

（1）高时空分辨电子显微镜系统关键技术

研制适合超快电镜的高性能电子源，提高脉冲电子束发射性能，发展具备超快时间

分辨及高空间分辨的电子显微学表征新方法。

（2）量子体系动态过程研究

研究新型量子体系中的电荷序、轨道序及自旋磁涡旋结构的动态变化规律；研究多重序飞秒时域的演变规律；研究低维量子材料电子态的超快电子响应和弛豫过程。

（3）等离激元纳米体系超快动力学研究

研究亚纳米光腔的结构及等离激元特性，实现光子局域态的高时空分辨成像；研究等离激元局域场增强超快过程、原位光催化和界面电荷转移的物理机制；研究超快电子束激发纳米体系的电致光谱和激发态光谱。

本集成项目的申请应包含上述 3 个研究内容，紧密围绕项目主题“高时空分辨电子显微系统关键技术及功能体系动力学过程研究”开展深入和系统研究，预期成果应包含原理、方法、技术、器件以及专利等。

2. 复杂微系统的标准化设计与验证（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

微系统设计制造涉及机、光、电等多学科交叉，微系统的复杂化、智能化进一步增加了系统设计的挑战。突破功能单元的标准化设计制造等技术瓶颈，建立典型异质异构集成等工艺，为微系统的设计软件工具提供关键理论基础与技术支撑。

研究内容包括：

（1）跨尺度多场耦合建模与仿真

开展微系统跨尺度下力、电、光、热等多场仿真建模方法研究，解决多层级系统网格划分、边界条件传递、收敛性和优化效果等基础问题，为微系统功能单元的建立、分级和标准化提供理论支撑。

（2）功能单元的单片标准化设计与验证

建立功能单元的标准化特征参数抽取与传递方法，基于片上标准功能单元的系统级建模仿真方法，研究典型架构微系统和功能组件的多域解析模型与参数化数字模型。

（3）基于标准功能单元的异质/异构集成工艺

研究多个标准功能单元兼容性三维集成方法和互联互通过程中的电磁干扰及热力学干扰问题；构建微系统标准工艺库以及工艺参数化规则检查与良率评估方法。

（4）面向典型场景的软硬件原型验证

构建复杂微系统组件数据库和标准功能单元软件数据库，建立典型材料、结构、器件、微系统的多物理场仿真设计示例数据库，对接相关工艺平台，实现微系统研制的全流程验证。

本集成项目的申请应包含上述 4 个研究内容，紧密围绕项目主题“复杂微系统的标准化设计与验证”开展深入和系统研究，预期成果应包含原理、方法、技术、器件以及专利等。

重点支持项目研究方向：

1. 仿生移动机器人关节电机减速器一体化设计研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对仿生移动机器人关节电机减速器的一体化集成需求，构建减速器内部零件的承载接触分析模型，研究关节电机一体化结构参数对传动系统振动响应的影响规律，以质量轻、结构小、寿命长、耐冲击为目标，开展整机机构参数优化设计方法研究，形成仿

生移动机器人关节电机减速器的一体化设计理论。

2. 全固态锂电池关键材料与应用研究（申请代码 1 选择 E02、E03 或 E13 的下属代码）

开展全固态锂电池关键材料研究，设计开发高能量、高安全和长循环的全固态锂电池。包括高稳定性正极材料、高性能离子导电膜材料及高容量复合金属锂负极材料的制备与加工、性能表征，以及新型材料在全固态锂电池中的应用，探索全固态锂电池固-固界面兼容性新思路，研究全固态锂电池中正负极材料匹配设计及界面离子传输机制。

3. 高纯度半导体碳纳米管批量制备研究（申请代码 1 选择 E02、E03 或 E13 的下属代码）

碳纳米管电子学的核心问题在于难以获得高纯度批量化半导体碳纳米管，当前常用的共轭高分子提纯法存在共轭高分子分子量和分布难以控制，批次间差异性大等问题。围绕共轭高分子体系的结构设计、合成工艺等基础科学问题开展研究，合成批次差异性可控的共轭高分子体系，为获得高纯度半导体碳纳米管奠定理论基础。

4. 基于超表面结构的光学器件设计和制造基础研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

为推动增强/虚拟现实显示技术发展，开展超表面结构光学器件研究，设计开发宽光谱、高效率、集成化超表面结构光学器件。包括大口径、宽光谱超表面光学器件相位调制机理、单元结构设计、加工与制备技术，及其在 AR 显示系统中的应用研究，探索超表面结构透镜 AR 显示新方案，改善传统光学元件重量大、结构冗余的不足，揭示超表面结构与光的相位、振幅等特性的构效关系。

5. 利用新型铁电材料和器件进行低温 4K 原位震动探测与震动主动控制的关键问题研究（申请代码 1 选择 A20 的下属代码）

针对扫描显微、光学、量子信息领域对低温，低震动以及便捷性的共性需求，研究低温强磁场环境下新型铁电材料和器件响应特性，并在此基础上发展低温原位高灵敏震动探测与控制方法；研制基于新型铁电材料和器件的传感与促动方案，开发低温原位精确震动探测技术。

6. 车用燃料电池催化剂的原子尺度准原位表征和机理研究（申请代码 1 选择 B09 的下属代码）

针对车用燃料电池催化剂对高活性和高耐久性的技术要求，研究和开发新型低维高质量活性和高低电压稳定性的贵金属氧还原催化剂，在原子尺度下用准原位方法表征催化剂表面结构和原子迁移过程，阐明催化剂表面原子结构与催化活性的构效关系、催化剂稳定性机制，制备满足高活性和长循环需求的燃料电池氧还原催化剂。

7. 新型硅基异质结太阳能电池研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

面向新一代高效廉价的光伏技术，围绕太阳能电池材料、器件结构、制备工艺和理论创新，开展新型硅基异质结太阳能电池研究，实现光电转换效率大于 25%新结构硅基太阳能电池技术，建立适用于新型硅基太阳能电池光电转换效率测试系统。

8. 高功率器件热电传输微结构调控机理的研究（申请代码 1 选择 E13 的下属代码）

围绕高端散热模块和精密封装导体，开展多尺度界面及两相换热对变热流密度时

间–空间特性调控机制和微介观尺度导体尺寸效应的研究，建立三维集成模块固—固耦合与微流体相变传热和微介观尺度下材料组织性能演变的理论模型，实现高功率器件散热的微结构调控。

以上研究方向鼓励申请人与北京地区具有较好研究实力和研究条件的企业开展合作研究。

（二）围绕河北省新材料和制造业发展需求，在新材料设计与制备、高端装备制造、智能协作机器人、数字设计与制造、航空航天等方向，开展相关基础研究和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 新型亚稳相层状晶体可控制备与器件应用（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

开展层状晶体材料可控制备关键技术研究，针对层状晶体能带结构演化问题，研究层状晶体的结构和性能及功能演化，探索发现新型亚稳相层状晶体材料，探究其潜在新颖光、电、磁等特性，制备新型光（磁）电子、生物传感等器件。

2. 具有多级结构的层状复合金属材料的变革性设计及界面强韧化机理研究（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

聚焦异种金属界面的变革性构筑和组元材料的多尺度韧化效应，开发宽幅真空热轧和累积叠轧技术，制备具有层/网耦合界面结构和多尺度组织的马氏体时效钢或高熵合金基高强韧层状复合金属材料。研究高强韧层状复合金属材料在温度、应力等多场耦合作用下的界面强韧化机理；构建具有层/网耦合界面和多尺度组织的层状复合金属材料的强韧化理论模型；开发高强韧层状复合金属材料的设计技术和大规格制造技术。

3. 航空发动机构件（部件）再制造机器人关键技术基础理论研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对航空发动机构件（部件）损伤的尺寸恢复、性能提升再制造需求，解决精确辨识、精准修复、精密磨抛再制造机器人的理论与技术难题，研究损伤构件再制造成形过程力热耦合作用缺陷产生与抑制机理、多维约束条件下机器人系统形-位、力-位控制等科学问题，构建等离子脉冲焊接、磨抛再制造机器人基础理论。

4. 高速重载铁路轨道超高应力磨损和疲劳行为及失效机理研究（申请代码 1 选择 E01、E04 或 E12 的下属代码）

针对高速重载铁路轨道的服役行为和失效机制，研究轨道用钢在极端服役条件下的微观组织演变、磨损和疲劳行为，以及主要失效机理，建立极端服役条件下轨道服役行为数据库，为超长寿命铁路辙叉用钢化学成分设计和制造技术开发提供理论基础。

5. 压电半导体材料与器件的多场耦合力学与性能调控（申请代码 1 选择 A08 的下属代码）

针对具有潜在应用的压电半导体材料，研究其压痕响应、波动与振动等基础科学问题，准确阐释压电性与半导体特性非线性相互作用的物理本质，探索外部机电载荷调控压电半导体力电性能的内在机理和提升力电转换效能的技术途径，为压电半导体材料的应用提供科学依据。

6. 新型高效光伏电池材料与器件（申请代码 1 选择 E02、E03 或 E13 的下属代码）

立足河北光伏产业，重点开展新型太阳能电池界面调控和器件稳定性、低温非真空有机钝化技术、抗光衰特性的高效太阳能电池隧穿钝化等关键科学与技术问题研究，为制备高转换效率、低成本、高稳定性的新型太阳能电池提供重要的理论依据。

7. 超高速薄板坯连铸过程中冶金行为与机制（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对河北连铸技术发展需求，以超高速薄板坯连铸结晶器内钢液的流动、传热、凝固、变形、润滑等冶金行为为研究对象，通过对结晶器中不同介质内、不同介质间的温度、流速、应力、电磁等多物理场的解析和描述，揭示薄板坯连铸结晶器内多场耦合、多相共存的复杂现象及影响机制，为科学优化超高速薄板坯连铸漏斗型结晶器的设计及其中的冶金行为提供理论基础及解决方案。

8. 系泊并靠重载机器人系统（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对海洋经济发展中舰船码头海上系泊并靠、装卸补给作业风险高、效率低等问题，开展风浪涌作用下浮体、码头（浮式或固定）、与多机器人构成的流固耦合大型重载动力系统建模、分析、设计与智能控制等共性技术与理论研究，创新重载串并联机器人机型，研制系泊并靠重载多机器人智能系统样机，为冀津新一代智慧码头，以及海上施工和远洋补给作业智能装备提供理论基础和关键技术。

9. 医疗植入器械高生物适配性表面的飞秒激光构建（申请代码 1 选择 E01、E05 或 E13 的下属代码）

植入性医疗器械金属表面作为与生物体直接接触的界面，其形貌结构、材料特性以及功能基团直接作用于生物体，影响体内组织与细胞、微生物的行为。针对该类器械生物功能化与安全性的基础科学问题，研究器械表面与生理体间的生物功能适配机制，通过飞秒激光对表面进行改性，实现超润湿性可逆快速调控、促细胞黏附生长与广谱抑菌、载药缓释等功能。实现对医疗器械表面功能化的精准调控，建立个性化生物适配表面的飞秒激光复合加工技术体系，提高医疗器械表面的生物适配性。

10. 热塑性碳纤维增强复合材料在航天工程应用中的关键力学问题研究（申请代码 1 选择 A08 的下属代码）

开展热塑性碳纤维增强复合材料在航天器极端气动热环境中的非线性力学行为研究。重点解决航天器典型热塑性碳纤维增强复合材料结构件的热弹塑性大变形、热气动弹性非线性发散与颤振稳定性、热弹塑性断裂等工程应用基础问题，揭示热塑性碳纤维增强复合材料在极端气动热环境中工作及失效破坏机理，为我国可重复使用航天器应用热塑性先进复合材料提供理论依据和技术支持。

11. 特种固相连接技术及应用研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对航空器关键结构件整体化、长寿命、高可靠性、低成本制造的需求，开展基于电磁脉冲辅助回填式搅拌摩擦复合焊接机理及其执行机构设计研究，探索典型材料复合焊接接头组织及性能调控新机制，建立基于电磁脉冲辅助回填式搅拌摩擦复合焊制造方法新理论。针对轧钢生产中无头轧制中间坯在线连接问题，开发固态金属高温剪切强变形快速（小于 1 秒）连接新技术，揭示剪切变形连接过程界面形成机制，建立界面结合

物理模型和固态结合判据。

12. 基于管状纳米矿产资源的轻质高温阻燃复合材料（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

面向河北无机/通用树脂复合材料产业升级换代的重大需求，开展管状纳米矿产资源的改性及其在有机树脂基体中的分散等研究，协同实现交联、阻燃和增强的功能，为构筑可用于高速飞行器等的轻质高温阻燃复合材料提供理论基础和技术支撑。

13. 基于氧化物冶金的微合金化理论基础研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

基于氧化物冶金热力学、动力学机制，重点研究工艺过程中夹杂物、第二相粒子诱导晶内铁素体、晶粒细化、提高强韧性、易焊接性等科学问题，构建氧化物冶金的 Nb-Mo-Ti-Mg-V 多元微合金体系及凝固、热加工控制模型，为开发高强韧性造船板及海工用钢提供理论与技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与河北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（三）围绕山西半导体和碳基新材料等产业面临的产业升级换代和新产业培育重大需求，开展新材料、新工艺、新技术和新器件基础理论及关键技术研究。

集成项目直接费用平均资助强度约为 1 000 万元/项，研究方向：

1. 面向智能终端的碳纳米管电子技术研究（申请代码 1 选择 F01 或 F04 的下属代码）

未来智能终端需要在玻璃等基底上集成显示、传感、信号处理等不同功能，发展智能终端技术的关键在研发玻璃基底上的碳纳米管薄膜晶体管（TFT）、传感器阵列和 CMOS 电路可兼容、大规模制造技术，针对相关基础科学问题开展研究，构建基于碳基 TFT 技术的智能制造的技术体系。主要研究内容包括：

（1）半导体碳纳米管薄膜制备技术

研发高纯度半导体碳纳米管溶液制备和碳纳米管薄膜高效率的制备方法，实现碳纳米管溶液和薄膜质量的定量表征方法。

（2）碳纳米管 TFT 制备技术

开发碳纳米管 TFT 大规模制备技术，推动碳基 TFT 器件在高清显示和柔性电子的应用。

（3）玻璃基底碳纳米管 CMOS 集成电路技术

开发在玻璃基底上的碳纳米管 CMOS 集成电路加工技术，实现具有驱动碳基 TFT 阵列的能力。

（4）面向智能终端的碳基集成技术

发展基于玻璃基底的碳基 MOS 型传感技术，及其与显示驱动 TFT、CMOS 器件技术在玻璃基底的兼容性集成技术。

本项目的申请应包含上述 4 个研究内容，紧密围绕项目主题“面向智能终端的碳纳米管电子技术研究”开展深入和系统研究，预期成果应包含原理、方法、技术、器件、演示样品以及专利等。

重点支持项目研究方向：

1. 适应复杂环境的大型矿用电铲协同设计与智能作业研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

研究岩-机-控耦合作用下的信息融合认知机理和多学科一体化协同设计理论，极端服役条件下电铲多元失效机理和可预测维护方法，面向多任务的实时在线最优化决策机制。

2. 有序碳-硅基复合气凝胶及其电磁防护研究（申请代码 1 选择 E02 或 E13 的下属代码）

研究有序碳-硅基复合气凝胶阻抗匹配和热阻性能、结构成分和界面控制以及复杂环境（高温、湿热、盐雾、振荡等）中电磁响应和隔热性能的机理，探究气凝胶多尺度结构和多组分界面的宽频吸波和高效隔热机制，构建宽频电磁防护的有效模型。

3. 煤基沥青碳纤维制备的基础研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

开展煤焦油沥青碳纤维过程中的胶体结构及碳基质相图的演变规律与调控理论研究，明晰液、固相炭化过程中炭基质演化特征，为从源头设计与控制煤基沥青碳纤维结构与性能提供科学依据。

4. 基于秸秆生物质的天然高分子生态材料的设计、制备及构效关系研究（申请代码 1 选择 E03 或 E13 的下属代码）

研究木质纤维素溶解加工及新材料构建技术及方法，探究木质纤维素的化学结构、材料性能以及功能调控的分子机制，阐明衍生化材料结构与性质之间的关系，为提升农作物秸秆综合利用水平奠定理论基础。

5. 基于碳纳米材料的聚合物功能复合材料结构设计与性能调控研究（申请代码 1 选择 E03 或 E13 的下属代码）

研究碳纳米材料功能结构成型过程中的动力学与热力学行为，阐明碳纳米功能复合材料的电磁响应特征调控、高载荷界面失效形式以及多界面声子、电子传输与能量转换机制，为推进聚合物基碳纳米功能复合材料的高性能化、智能化与功能集成化应用提供技术支撑和理论基础。

6. 厚煤层切顶留巷开采理论及关键技术（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

建立综放工作面切顶留巷力学模型，揭示厚煤层综放开采切顶留巷成巷机理，研究厚煤层综放工作面切顶留巷安全高效开采等基础理论与关键技术。

7. 高等级薄带硅钢专用氧化镁系列材料基础问题研究（申请代码 1 选择 E01 或 E02 的下属代码）

探索高等级薄带硅钢专用氧化镁系列材料在原子尺度上晶粒生长与互连界面演变规律，揭示纳米氧化镁底层附着微结构与硅钢铁损和磁性能交互作用的物理本质；建立面向导磁性和绝缘性优异的纳米氧化镁涂层宏微观一体化优化设计准则，丰富高等级薄带硅钢专用纳米氧化镁材料制备理论体系。

8. 超大尺寸电子级金刚石制备及其表界面封接技术研究（申请代码 1 选择 E02 或 E13 的下属代码）

针对大功率微波真空器件对高功率容量、低传输损耗输能窗的需求，研究金刚石微

结构调控、表界面润湿及连接机制等基础科学问题，实现超大尺寸电子级金刚石制备及高强度、高气密性封接技术。

9. 生物质基储能炭材料制备的关键科学问题研究（申请代码 1 选择 E02 或 E13 的下属代码）

探究有机生物质向无机炭材料转变过程中化学成分、晶体结构、孔结构和官能团等微观结构等的演变规律，探究表面含氧官能团的脱除机制、纯化过程中杂质离子的脱除机理，实现高性能生物质基储能炭材料的可控制备，阐明材料微观结构与储能性能间的构效关系。

10. OLED 真空蒸镀用精细金属掩模板成型机理研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

开展微米级厚度条件下精密带材的应变、蠕变、磁致伸缩、线膨胀等关键性能的基础理论研究，探明残余应力对精细蚀刻的影响规律，建立高精密成型工艺调控方法。

11. 镁合金“耐蚀-功能性”一体化防护涂层的基础研究（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

针对镁合金深加工产品开发和扩大应用中存在的腐蚀瓶颈问题，开展高耐蚀-自修复-热控/导电/磁性一体化的防护涂层基础研究。

12. 复杂曲面光学微谐振腔跨尺度制造方法研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

开展超高精度微腔光量子核心功能单元与器件制造关键基础科学问题研究，实现超高品质因子微谐振腔设计与制造，突破光量子器件空间光耦合跨尺度异质集成关键技术，形成一类微小型、集成化超高精度光量子器件制造方法。

13.“手撕钢”表面微结构优化与抗疲劳理论及关键技术研究（申请代码 1 选择 E04 或 E05 的下属代码）

开展不锈钢箔带表面微结构演变规律及金属流变行为研究，探究轧制工艺对材料表面微结构、微观组织特征及抗疲劳性能的影响机制，揭示微观非均匀性变形对箔带表面质量及性能的作用机理，建立不锈钢箔带“微结构调控-性能评价-工艺优化”的一体化控制策略。

14. 铁电声光耦合 THz 光子滤波基础理论与关键技术（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

重点开展微纳尺度铁电波导电-声-光耦合动力学机制、标量波动方程及 THz 光子滤波机理研究，突破铁电光波导电畴结构调控和级联声光相位锁定关键技术，解决高频高 Q 光子滤波基础器件设计与制造问题。

15. 大面积柔性钙钛矿太阳能电池关键技术研究（申请代码 1 选择 E03 或 E13 的下属代码）

研究大面积二维-三维混合钙钛矿薄膜的可控、低成本制备方法，表界面钝化及修饰技术、空穴传输材料、柔性电极等制备技术，研发出高效稳定大面积柔性钙钛矿太阳能电池，为其产业化应用奠定重要的理论/实验基础。

以上研究方向鼓励申请人与山西省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（四）针对辽宁在航空航天、交通运输、装备制造、冶金建材以及资源利用等领域发展的重大需求，围绕传统材料提质增效与智能制造、先进材料制备新技术与新工艺，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高能射线探测用高品质透明陶瓷（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

围绕辽宁对医疗诊断和安全检测设备核心部件的需求，以高性能透明陶瓷为研究对象，优化稀土硫氧化物粉体粒度、形貌、分散性及光转换效率，开展高能软 X 射线透明陶瓷的可控制备、加工机理及光学特性研究，为制备高能射线探测用高品质透明陶瓷提供理论依据和关键技术。

2. 块体非晶合金的能态及性能调控研究（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

针对辽宁航空、电子等行业对高性能非晶材料的需求，开展块体非晶合金在力/热条件下的组织、能态和性能演化研究，探索非晶合金回春本质，为研发高韧性块体非晶合金奠定基础。

3. 高熵环境障涂层设计及其宽温域抗腐蚀自适应原理研究（申请代码 1 选择 E01、E02 或 E13 的下属代码）

针对辽宁重要工业产品航空发动机和工业燃机对环境障涂层技术的需求，研究高熵环境障涂层的设计理论与稳定机理，揭示涂层在耦合腐蚀环境中的损伤规律，探索涂层在宽温域抗腐蚀的自适应原理和调控准则。

4. 大/厚规格钢材高效制备与组织调控机理研究（申请代码 1 选择 E01 或 E04 的下属代码）

围绕辽宁钢铁工业提质增效的重大共性需求，以热轧结构钢为研究对象，开展冶铸轧全流程下第二相与基体微观结构演化、组织调控与强韧化机制研究，协同提升各工序质量，解决钢铁材料低温变形困难、大/厚规格产品组织均匀性差等关键问题，为板、型等热轧钢铁材料的高质高效制备提供理论基础。

5. 钢铁生产全流程动态数字孪生与智能协调优化信息物理系统研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

围绕辽宁在钢铁企业数字化转型的重大需求，以钢铁生产全流程为研究对象，研究钢材表面质量、组织结构、加工性能等深度感知方法，通过大数据、数学模型和 AI 建立炼钢-轧制全流程高保真度的动态数字孪生模型，构建以全局动态数字孪生为核心、以多目标协调优化为特征的钢铁全流程智能化信息物理系统。

6. 金属基航空复杂构件的增材制造关键技术基础研究（申请代码 1 选择 E01、E04、E05 或 E13 的下属代码）

围绕辽宁航空产业对高性能构件的轻量化制造需求，以高温合金、铝基材料等的复杂构件为研究对象，开展粉体制备、组织结构设计、激光成形机理与缺陷控制、性能表征与失效模式研究，创新航空复杂构件的制造方法，为难加工材料激光增材制造提供理论依据。

7. 空天薄壁结构轻量化与复杂力热承载性能研究（申请代码 1 选择 A08 的下属代码）

针对辽宁航天产业中结构轻量化与复杂力热承载性能之间的突出矛盾，以空天飞行

器复杂薄壁结构为研究对象，开展复杂壁板热屈曲失效机理、创新构型轻量化理论与缺陷容限设计方法研究，有效提升空天装备热结构的承载性能和设计水平。

8. 复合材料车身承载结构材料-结构轻量化设计（申请代码 1 选择 E05 或 E12 的下属代码）

围绕辽宁汽车产业对复合材料车身的轻量化需求，以汽车车身关键承载结构为研究对象，开展碳纤维复合材料薄壁承载构件力学性能、动静态失效机理、低应力连接技术、关键制造技术等研究，创新复杂工况下复合材料车身结构的优化设计与制造方法。

9. 煤巷 TBM 关键结构抗损设计研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

以辽宁重要工业产品煤巷全断面掘进机（TBM）为研究对象，针对煤矿综掘领域煤巷 TBM 长距离稳定掘进的迫切需求，开展煤巷 TBM 系统振动损伤机理研究，突破煤巷 TBM 抗损设计与关键结构原位监测关键技术，提升煤巷 TBM 整机运行稳定性与抗损性能。

10. 高端透平压缩机的高效、安全和稳定设计关键技术研究（申请代码 1 选择 E05、E06 或 E09 的下属代码）

以辽宁重要工业产品高端透平压缩机为研究对象，针对机组安全、高效、低噪声工作需求，开展压缩机流、固、热多物理场耦合机理、扩稳增效方法、结构可靠性优化和减振降噪技术研究，提升透平压缩机的整体服役性能。

11. 大型透平压缩机组智能运维理论与关键技术研究（申请代码 1 选择 E05 或 E06 的下属代码）

针对辽宁大型透平压缩机组安全可靠运行的需求，以大型透平压缩机组为研究对象，开展装备结构、失效模式、运行参数与运维性能耦合机理研究，突破装备智能感知、状态识别与寿命预估和多目标维修决策等关键技术，提升装备智能运维管理水平。

12. 汽车动力总成柔性装配研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对辽宁汽车产业非结构环境下智能精密装配需求，以汽车动力总成柔性装配为研究对象，开展装配过程智能感知、装配工艺参数学习与优化和人机协作等理论与技术研究，提升汽车动力总成柔性装配过程的智能化和适应性。

13. 新型高效真空干泵设计制造关键理论与技术（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

以真空干泵为研究对象，针对集成电路产业应用的新型螺杆型真空干泵设计制造理论与技术，开展稀薄气体输送的跨流态、全流域、全压力条件下空间转子三维曲面精确设计与高效率运转关键理论技术的研究，解决真空干泵吸、排气口给定差压与流量条件下性能参数精确测试和优化问题。

14. 经消化道内镜微创手术机器人关键技术研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

围绕辽宁对手术机器人技术的重大需求，针对经消化道微创内镜手术，开展消化内镜手术机器人的高精度力反馈感知、内镜和内镜下超声等多模态影像混合现实与跟踪等关键技术研究，探索经消化道手术病变定位和路径优化选择与机器人手臂运动控制规律，提出可行的消化内镜机器人手术平台的设计方法和实现技术。

15. 复杂结构陶瓷增强复合材料激光增材制造方法（申请代码 1 选择 E02 或 E05 的下属代码）

以陶瓷增强复合材料为研究对象，针对大尺寸复杂结构陶瓷增强复合材料零件高精度一体化制造的需求，开展陶瓷复合材料原位制备理论、材料相容性及强化机理研究，创新陶瓷复合结构的优化设计方法，为复杂陶瓷增强复合材料激光增材制造提供理论依据。

16. 高性能膜层制备关键技术（申请代码 1 选择 E01 或 E02 的下属代码）

以高性能膜层为研究对象，针对辽宁航空、能源等领域对耐热防护、催化活性等高性能膜层的需求，开展膜层设计、制备与服役行为研究，以显著提升产品的承温能力、服役寿命及功能特性。

以上研究方向鼓励申请人与辽宁省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（五）围绕吉林汽车、高速列车、精密制造等新材料与先进制造业发展的重大需求，针对产业发展的技术瓶颈问题重点开展应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 极紫外光刻物镜自由曲面高效精密加工（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

自由曲面极紫外光刻物镜被认为是在下一代光刻机中进一步提高分辨率和像质最具发展潜力的技术。针对吉林高端光学制造产业亟待解决自由曲面极紫外光刻物镜制造周期长、成本高、效率低等问题的需求，研究解决激光/机械动态载荷多场协同、几何量/物理量多重伺服切削创成极紫外光刻物镜自由曲面所涉及的关键科学问题，研究形成极紫外光刻物镜自由曲面高表面完整性、高效率、低成本、超精密切削创成的新原理与新方法。

2. 轨道交通用铜基复合材料设计、制备及其力-热动态耦合性能研究（申请代码 1 选择 E01、E04、E05 或 E07 的下属代码）

针对新一代高速列车摩擦片摩擦系数稳定性差、异常磨耗等瓶颈问题，研究多组元铜基摩擦片复合材料的多尺度设计及交互作用规律；研究基体与润滑、摩擦组元复合过程中界面形成规律与润湿、粘接行为；研究力-热动态多场作用下铜基复合材料表、界面结构演化规律，阐明减摩-抗磨协同强化与调控机理。

3. 高增韧效能核-壳结构弹性体粒子的结构设计与高效制备研究（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

围绕橡塑共混物合金的强韧化，精准设计并构筑核-壳结构弹性体粒子的分子结构和聚集态结构，阐明其增韧高聚物树脂的效能与粒子结构之间的关系，探索乳液聚合反应的乳胶粒子成核与增长新机制，建立窄分布亚微米级弹性体乳胶粒子的高效制备方法，为设计和制备高增韧效能核-壳结构弹性体粒子提供全新的策略与路径。

4. 寒区锂离子电池机械-电化学响应原位测试原理与技术研究（申请代码 1 选择 E07 或 E12 的下属代码）

面向东北地区冬季锂离子电池因低温和机械滥用引发的性能弱化与失效问题，重构

低温-机械-电化学耦合的复杂工况，研究多因素耦合环境下电池性能演化的原位表征原理与技术，开展单体电芯与内部材料性能演化及失效的多尺度原位测试，揭示电池的性能衰退机理与热失控模式，为吉林和东北地区车用电池及其他低温电池的失效诊断与可靠性、安全性保障提供理论与技术支撑。

5. 高韧性聚芳醚酮树脂及其复合材料结构设计与性能研究（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

研究聚芳醚酮树脂分子链结构、分子量及其分布与其相形态以及韧性之间的构效关系和调控机制；研究聚芳醚酮树脂基复合材料多相结构设计策略与协同机制；研究增强纤维、增韧填料与树脂基体界面形成机制和提高界面强度方法；研究聚芳醚酮微观相形态对其宏观性能的影响规律和高韧性聚芳醚酮及其复合材料的增强、增韧机理。

6. 耐高寒多孔有机骨架基固态电解质的应用基础研究（申请代码 1 选择 B09 的下属代码）

针对高寒地区新能源汽车性能骤衰的挑战性问题，设计合成高稳定性的共价有机骨架/多孔芳香骨架材料及其功能化；研究有序有机骨架基固态电解质材料的离子电导率和力学性能与微结构的构效关系及增强机理；研究基于有机骨架基固态电解质的锂电池高寒环境下的电化学性能、界面匹配和多维演化机理，实现微纳精准构筑，提升电池低温使用性能。

7. 聚氨基酸抗菌材料高效合成及应用研究（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

针对吉林高附加值聚氨基酸材料匮乏、产业滞后等问题，开展抗菌性聚氨基酸高效合成技术研究，构筑新型七元环状单体及高活性有机催化体系，实现聚合物分子量及侧链结构的调控；开发具有广谱抗菌性能的新型聚氨基酸材料以及规模化合成技术；研究聚氨基酸拓扑结构对抗菌性能及毒性的影响以及抗菌机理，为推动吉林聚氨基酸新材料产业提供理论及技术支撑。

8. 花瓣形燃料组件棒束通道热工水力特性关键问题研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

针对花瓣形燃料组件在一体化小型反应堆中的应用，开发花瓣形燃料棒设计方法与制造工艺，研究棒束通道气泡动力学行为与机理；研究棒束通道流动与换热特性，建立棒束通道高精度流动与换热模型及数值方法，阐明自然循环系统在稳态及瞬态条件下的流动机理，为吉林小型反应堆关键部件的高端制造提供重要理论支撑。

9. 耐低温“塑料-橡胶”杂化材料与“选择性切换”聚合机理研究（申请代码 1 选择 B01 的下属代码）

针对耐低温等功能化橡胶材料制备的关键问题，通过新型催化剂研究活性中心电子性能对烯烃与二烯烃配位聚合能垒的调控，探索配位环境对二烯烃区域选择性切换及烯烃结合率的影响，揭示催化剂间协同对链转移反应的作用规律，明确链组成、序列分布和立构规整度与性能的关系，实现通用高分子的高性能化。

10. 数控机床用光栅传感部件可靠性设计与加速试验的基础研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对国产部件可靠性差、故障率高问题，研究面向数控机床的高速度、高精度光栅传感部件的可靠性创新设计基本理论框架与设计方法、在数控机床复杂工况下对光栅传

感部件进行环境模拟的多物理动态耦合机制与加速试验方法、影响数控机床光栅传感部件可靠性的主要故障模式及其故障机理。

以上研究方向鼓励申请人与吉林省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（六）针对黑龙江航空航天、机器人、装备制造等行业发展的重大需求，围绕先进新材料与制造技术，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 基于准晶相和累积叠轧的镁锂合金模量与强塑性协同提升基础研究（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

针对航天领域对于轻量化结构材料的迫切需求，开展超轻镁锂合金模量与强塑性协同提升研究。基于准晶相设计与累积叠轧加工，形成高模量相和强化相，对微结构进行多尺度调控，突破镁锂合金模量与强塑性协同提升的成分设计理论与调控技术瓶颈，阐明模量与强塑性协同提升机制和微结构的多尺度构筑原理。

2. 微波铁氧体器件异质结构及功能一体化制造方法与原位调控机理（申请代码 1 选择 E02 或 E05 的下属代码）

针对航空航天、5G 通信、电子信息等对微波铁氧体器件异质结构及功能一体化需求，研究与铁氧体热磁性能相近、化学相容的新型微晶玻璃体系，研究微晶玻璃三维网络构建方式、析晶动力学、润湿动力学、异质界面冶金机理、原位强化磁化机制，实现过渡区力、磁性能原位联合调控，为新一代微波铁氧体器件制造提供理论支撑。

3. 野外复杂环境移动机器人关键技术研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对轮/足式移动机器人在星球等野外复杂环境可靠应用的需求，开展机器人与复杂环境作用力学行为建模、基于多模态信息的物性与几何综合地图构建、人-机-数耦合动态交互作用等理论与关键技术研究，开发支持硬件在环高保真度实时仿真的数字孪生系统，完成系统保真度校验以及面向星球车的虚拟测试、远程操控等应用，为苛刻环境野外移动机器人的未来发展提供理论支撑和技术保障。

4. 超高强变形稀土镁合金的断裂韧性及强韧性匹配机理研究（申请代码 1 选择 E01 或 E04 的下属代码）

围绕黑龙江航空航天和轻合金产业对超高强韧镁合金的需求，针对高强镁合金断裂韧性低等瓶颈问题，研究多尺度多相显微组织对超高强变形稀土镁合金断裂韧性及断裂行为的影响机理，研究镁合金断裂韧性的快速测试评价方法，建立镁合金断裂韧性的力学模型，揭示超高强镁合金的强韧性匹配机理，为超高强韧镁合金开发提供理论指导。

5. 碳/陶瓷复合材料的低成本制造研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对先进高速航空航天飞行器对超高温热防护系统和材料的重大需求，开展碳/陶瓷复合材料的多尺度优化设计与低成本制造技术研究，解决飞行器内外热结构在超高温氧化环境下的热防护瓶颈问题，实现典型热结构部件不同服役环境下的按需设计与低成本制造，为先进飞行器热防护系统的产业化应用奠定理论基础。

6. 大容量高速永磁电机拓扑结构及新材料应用机理研究（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

针对黑龙江大型发电装备优势因煤电下行而急需向新能源和特种电机技术转型升级，以传统大电机强项为基础，突破大容量高速稀土永磁电机技术及其关键材料应用瓶颈，研究可逆变频、高难度系数的高速兆瓦级大电机多物理空间设计理论、新材料应用极限及状态监测的数字孪生技术基础。

7. 寒地水稻秸秆的纤维化解离与功能材料化衍生基础研究（申请代码 1 选择 E03 或 E10 的下属代码）

针对黑龙江水稻秸秆资源的生物结构与理化特性，研究通过绿色纤维化解离、原位组装及掺杂、表面修饰及键合、平台定制及模块化等衍生为智能膜材料、环境修复材料、电化学材料等功能材料的科学方法，揭示其功能化衍生规律与调控机制，为寒区水稻秸秆的功能化高效增值利用提供新路径和理论支撑。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（七）围绕浙江新材料和先进制造业发展的实际需求，聚焦智能材料、能源材料、先进高分子材料与纤维、数字制造与极端制造、机器人、高端装备等方向，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 极端环境高可靠防护材料力-热-电损伤理论与延寿研究（申请代码 1 选择 E01、E02、E03、E05、E07 或 E13 的下属代码）

围绕浙江重点布局的航空航天、核电装备、氢能和海洋工程对极端环境高可靠防护材料的共性需求，研究极端环境（超高真空、特殊气氛、高/低温介质腐蚀等）长寿命功能防护材料多尺度界面调控方法，探究服役防护材料在力学-电化学-温度多场耦合下的加速损伤演化机制，开展表面强耦合损伤行为的原子分子微尺度理论模拟，阐明极端服役环境诱导摩擦反应膜、高温氧化物和腐蚀钝化膜动力学、缺陷效应和界面电子行为的机制，形成极端服役环境下材料力学-电化学-热交互损伤理论与延寿新策略。

2. 非对称分离膜材料的传质机制与功能集成（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

紧密围绕浙江在水处理和医疗领域的重大科学问题和民生需求，开展非对称分离膜材料的结构设计与功能集成研究，阐明其性质与定向传质分离性能之间的内在关系，揭示功能集成的结构调控机制，实现从平板到中空纤维分离非对称膜材料的宏量制备，为此类膜材料在海水淡化、油水分离、人工肺氧合器、离子开关等方面的应用提供科学基础。

3. 磁有序体系稀土元素输运特性调控及性能关联机制（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

针对浙江稀土磁性材料产业提升性能和稀土使用效能的需求，研究稀土元素在材料主相和晶界相中动力学行为和迁移规律，揭示材料磁内禀量与稀土元素 3d-4f 电子层轨道-自旋角动量及与其他元素的相互作用机理；阐明 3d-4f 强耦合体系 f 电子特性及交换

作用演化与调控机制，建立不同状态下稀土元素微观特性与稀土磁性材料宏观物性的关联规律，实现磁性材料中稀土元素物态调控及表征，为提升磁性材料性能和增强稀土资源利用效率提供理论指导。

4. 高填充热塑性功能复合材料设计、性能调控及加工成型研究（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

针对浙江在数字通信及能源回收领域对导热、导电、介电和电磁屏蔽等关键材料需求和填充型功能复合材料设计制备中的关键科学问题，开展高填充热塑性功能复合材料结构设计、性能调控及成型加工研究，阐明高填充复合材料的界面结构及其形成规律，揭示高分子基体与功能填料的粘接机制和界面调控方法，研究多元杂化填充状态下复合材料结构与性能关系，开展高填充热塑性复合材料的流变特性研究，实现高填充功能复合材料的膜、片、管等的加工成型，为热塑性高填充导热、导电、介电和电磁屏蔽等材料的规模应用提供科学依据和技术支撑。

5. 高效率柔性有机太阳能电池关键材料可控制备与性能调控研究（申请代码 1 选择 B09 的下属代码）

围绕浙江对新型太阳能电池的重点布局和战略需求，开展低成本、高效率、长寿命有机太阳能电池的关键材料与柔性化制备方法研究。开展强吸收、高载流子迁移率新型给受体材料设计制备；设计结构简单、可水/醇溶性的新型小分子界面材料；发展高性能、耐弯折的柔性透明电极及电池制备的关键技术；阐明电荷分离、传输和复合过程的动力学机制；揭示材料-界面-电池性能之间的关系，为发展高效的柔性有机太阳能电池提供科学支撑。

6. 粉体热压红外渐变折射率（GRIN）玻璃镜片材料硬度增强机制及成型研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

围绕浙江在疫情测温和民用监控领域对红外光学系统的重大需求，开展玻璃粉末热压制备新方法及材料性能研究，建立温度、压力耦合作用下玻璃粉末塑性形变和蠕变扩散的过程模型，揭示其玻璃致密化的规律，揭示红外玻璃材料硬度增强的新机制，探索渐变折射率（GRIN）镜片热压成型机理以及成型过程中镜片的面型精度、表面光洁度与模具设计参数的关系，为发展高效低成本的红外镜片制备新技术提供科学理论及技术基础。

7. 高比能、长寿命钠/钾离子电池关键材料研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对浙江大规模储能与分布式发电产业发展需求，开展低成本、高安全、高比能、长寿命新型钠/钾离子电池的基础科学问题与关键技术研究。研究钠/钾离子电池电极反应机制、电池容量衰减以及电池失效的内在机理及影响因素，揭示材料-界面-电池性能之间的内在关联，建立新型高比能、长寿命钠/钾离子电池材料的制备技术，探索确立钠/钾离子电池储能新机制。

8. 先进镍基单晶高温合金跨尺度结构表征与性能调控研究（申请代码 1 选择 E01 或 E13 的下属代码）

针对浙江在关键航空材料的发展布局和国家战略急需的高代次镍基单晶高温合金设计制备中的关键科学问题，开展先进镍基单晶高温合金的跨尺度结构表征与性能调控研

究。阐明高代次镍基单晶高温合金在极端多场耦合作用下的动态结构演化和失效机制，从微纳尺度、原子结构及原位动态的跨尺度表征单晶高温合金的组织特征、缺陷特征、溶质迁移与性能失效的关联机制，揭示高代次单晶高温合金结构与性能调控的规律，为开发高性能的先进镍基单晶高温合金提供科学依据和技术支撑。

9. 基于铁电拓扑的低能耗超高密度信息存储材料（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对浙江在数字经济和信息材料领域的产业优势和重大战略需求，以提高数据存储器件灵敏度、降低能耗和提高存储密度为目标，重点开展具有低能耗、高灵敏、超高信息存储密度的多铁性氧化物及铁电拓扑材料的基础研究，通过透射电镜原位表征上述材料的晶体结构，分析其存储过程中畴结构的动力学特性，阐明其构效关系，弄清影响存储灵敏度和存储密度的主要因素，实现多铁性氧化物及铁电拓扑材料的微结构、畴结构和存储性能的有效调控，为开发高灵敏度、低能耗和高存储密度的信息存储材料及其在下一代超高密度信息存储器件中的应用提供科学依据和技术支撑。

10. 面向半导体芯片的微型低温制冷系统设计理论及关键技术（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

围绕浙江高性能半导体芯片产业的发展需求，研究与半导体芯片高度集成的微型低温制冷系统设计理论和系统结构参数优化方法，探究芯片级低温制冷系统的性能调控机理以及温度波动的产生机理，提高集成化微型低温制冷系统的综合性能，为半导体微纳制造和光电子器件低温制冷提供关键技术。

11. 大型柔性液压机械臂智能控制（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

围绕大型柔性液压机械臂智能作业和精密控制的发展需求，研究液压介质时变参数干扰的鲁棒控制、大惯量臂架的阻尼柔顺控制以及结构形变的自适应补偿与稳定性控制方法，研究基于模型与数据学习的智能控制与诊断一体化方法；研究大型柔性液压机械臂位姿的自主感知、智能轨迹规划、自主避障等关键技术，研究电液控制系统的功能安全设计与风险评估策略。

12. 热电转换器件设计理论与微纳集成（申请代码 1 选择 E02、E05、E06 或 E07 的下属代码）

围绕浙江物联网与信息技术的发展需求，开展面向传感器自供电和芯片快速制冷用热电转换器件研究。研究微型器件设计理论和结构参数优化方法，探索器件多层界面构筑理论和界面热阻/电阻调控方法，发展高密度图案化器件集成新技术；探究“热-电-力”多场耦合条件下的材料/器件服役行为与抗损伤机理，突破中低温区用热电材料/器件的微纳集成与阵列制造新技术，为高效热电转换器件的微纳制造提供基础理论与技术支撑。

13. 跨尺度微纳结构超精密加工与测量一体化（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

围绕浙江光电信息和航空航天等领域对大面积微纳结构功能表面的迫切需求，开展大面积微纳结构功能表面的跨尺度、超精密加工/测量一体化基础理论与关键技术研究，探索极大尺寸范围内微纳结构超精密切削加工的精度传递规律和品质控制方法，建立加工/测量融合机制，形成支撑跨尺度微纳元件高效、高精制造的关键技术。

14. 智能机器人云脑基础理论及关键技术（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

围绕浙江智能机器人产业的发展需求，探索云边端一体化智能计算引擎工作机理，突破深度学习模型压缩、炼知理论，重点研究通用知识表达、推理、持续学习等机器人自主智能基础科学问题，研究大规模异构机器人集群无缝协同方法，为构建新型智能机器人云脑平台提供基础理论和技术支撑。

15. 轻量化双向驱动外骨骼机器人设计与控制基础理论与关键技术（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

围绕助老助残机器人产业的发展需求，研究基于高力矩密度关节电机和高效减速器的轻量化双向驱动系统设计理论与方法，揭示多种运动模式下人体运动意图的生物信息解码及传递机制，探索人体与外骨骼的协调运动控制策略，为发展轻量化、交互安全的外骨骼助力机器人提供基础理论与关键技术支撑。

16. 新构型无人机设计基础理论与关键技术（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

围绕浙江高效可靠无人机技术的发展需求，开展无人机创新构型及驱动控制的基础理论与关键技术研究。研究无人机多模态气动布局及起降机构、分布式电力推进等创新构型的多学科融合设计方法，并开展高功率密度电机驱动系统轻量化设计方法及智能驱动交互补偿控制策略研究，突破基于稳定性理论的新构型无人机容灾容错及自动控制技术，为无人机发展提供理论基础与关键技术支撑。

17. 柔性芯片高通量制造关键技术（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

围绕浙江柔性电子产业的发展需求，研究柔性芯片高通量制造理论及其关键技术。针对柔性芯片高通量制造过程中多物理化学场耦合的界面可靠性问题，研究减薄、转印过程中微损伤与裂纹扩展理论和芯片失效机制，建立多参量芯片性能预测模型，建立柔性芯片可靠性分析准则与原位性能测试方法，为柔性芯片高通量制造提供技术支撑。

18. 多尺度柔性薄膜器件液体转印技术（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

围绕浙江柔性电子产业的发展需求，重点开展柔性薄膜器件液体转印技术研究。研究基于液体的转印方法中薄膜力学原理与力-电耦合机理，研究液体表面张力和三相界面钉扎力作用下的液面调控方法，揭示薄膜器件与液滴间吸附力调控机理，突破基于液滴形态和体积调控的转印关键技术；研究薄膜器件液面铺展机理和异形表面的共形覆盖机制，揭示界面作用力、器件形态、液体属性等参量对转印产率的影响，突破多尺度薄膜器件和多种材料表面液体转印关键技术。

19. 先进材料设计与表征的可计算建模与数学反问题算法研究（申请代码 1 选择 A05 的下属代码）

围绕浙江新材料产业的发展需求，针对新材料的智能设计及精准表征，系统研究新材料的可计算建模、最优设计以及反演算法，研究面向材料领域的反问题数学模型与稳定算法，利用包括声波、电磁波、或弹性波、谱信息、以及扫描电子显微技术和扫描探针技术（原子力显微镜）的多种测量手段，探索能够克服强不适定性、非线性、模型不确定性、多尺度等困难的反演算法，有效确定并设计材料的性质与特征。

以上研究方向鼓励申请人与浙江省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校、研究机构或企业开展合作研究。

（八）结合安徽在新材料领域的发展需求、研究优势和大科学装置等设施，围绕高性能基础材料和新型功能材料开展新理论、新方法、新技术等前沿基础研究和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 基于二氧化碳单体的聚酯合成新型稀土杂金属催化剂的研究（申请代码 1 选择 B01 的下属代码）

围绕安徽聚酯生产面临的催化剂核心技术问题以及和温室气体 CO_2 资源的高效利用，开展以我国丰富稀土资源为基础的新型稀土杂金属配合物的合成及催化性能研究。设计合成新型含氮、氧、膦等多齿配体及其稀土杂金属配合物，开展以稀土杂金属配合物对二氧化碳为单体的环氧化合物开环聚合反应的催化性能研究，揭示配体的电子、立体效应、配位效应、金属中心效应、稀土与杂金属的协同效应对催化活性及碳酸酯片段的嵌入度等的影响及规律，研究催化反应机理，发展新型高效催化剂，实现温室气体二氧化碳的高效及绿色可降解聚酯的高效简洁合成，为稀土资源开发及 CO_2 的利用提供理论储备和技术支撑。

2. 金属微纳机器人高效三维制备及生物应用（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对微纳机器人加工及应用中存在的问题，研究适用于金属先驱体三维高效加工的新型光场调制方法，阐明飞秒激光结构化光场在金属先驱体杂化材料中的双光子聚合机制，建立计算全息与成形结构之间的关系模型，对金属聚合物后处理过程中复杂力场进行解耦和分析，厘清不同作用力对后处理工艺的影响规律，开发用于磁驱的金属微纳机器人的高效制备工艺，构建一套磁驱金属微纳机器人的高效制备、性能评价和应用测试平台，探索微纳机器人在细胞搬运和靶向药物治疗中的应用，为微纳机器人的广泛应用提供理论支撑和技术手段。

3. 基于高介电、铁电特性的高性能信息存储材料与忆阻器件（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

结合安徽集成电路、人工智能战略性新兴产业集群的发展，探索新型高介电、铁电氧化物薄膜异质结的制备工艺及性能调控；构筑具有高介电、低漏电、低等效介质厚度的 DRAM 介电层，实现亚纳秒、低写入电流、多阻态、耐高温、抗辐照、具有忆阻功能的非易失信息存储，并基于优化的忆阻特性模拟构建具有高图像识别率的人工神经网络。

4. 高性能金属板料热冲压成形研究（申请代码 1 选择 E04 或 E05 的下属代码）

结合安徽汽车产业对高强钢、铝合金等典型高性能金属板料热冲压成形的关键技术需求，揭示热冲压温度场-材料相变-冲压特征-成形质量-工艺能效之间的耦合机制，建立基于多源检测信息的成形质量评价方法，开展热冲压成形质量与能效协同优化的基础理论与关键技术研究，发展典型材料热冲压新工艺与新装备，为高性能金属的高质高效热冲压提供理论依据和技术支撑。

5. 灵巧作业机器人关键技术与理论研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对电力巡检、灾害救援等非结构环境下的作业需求，突破灵巧作业机器人减速器构型、非稳态协调控制、精细化遥操作等关键理论与技术。建立有别于 RV 和谐波的减

速器新构型及设计方法，设计具有高负重比的一体化关节模组；考虑地面力学和环境顺应性等因素，研究基于视觉伺服的动力学控制理论与方法；面向超冗余任务和复杂过程，开展动态环境下机器人协调优化与自主规划研究；研究主从端多信息融合的运动映射技术，结合 5G 通信实现主从异构条件下障碍空间的遥操作；构建机器人平台，面向典型应用开展试验验证。

6. 低界面热阻导热网络的拓扑优化及传热机理研究（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

为推进安徽集成电路战略性新兴产业的发展，针对影响集成电路性能的关键技术-封装材料的散热能力，开展基础和应用研究。研究高分子复合体系的构建、界面热阻和制备工艺对传热能力的影响规律。通过理论和实验研究相结合，利用非共价键降低复合材料界面热阻，优化高分子复合体系，形成高效传热通路。利用模拟计算阐释复合体系热流传输机制，建立构效关系。制备综合性能优异的聚合物基导热复合材料，应用于集成电路，开展器件验证分析。

7. 原子精确的金属团簇基复合结构的多级组装（申请代码 1 选择 B01 或 B05 的下属代码）

基于原子精确的金属纳米团簇，通过导向性结构修饰或调控，发展新的组装方法和理论，实现金属纳米团簇基结构多级组装（可与其他材料复合），深刻理解其构效关系，为金属团簇基新型功能材料精准宏观制造和实用化打下基础。

8. 高硬硅基新材料组成及性能调控机理研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对安徽高品质硅质资源，重点研究新型显示用玻璃组成-结构-性能本构关系，分析原料对玻璃液熔化过程热力学、动力学行为的影响机理，建立澄清质量定量评价方法，阐明高温玻璃液粘弹流变特性的影响因素，构建玻璃液成形多场、多相耦合模型，为硅质资源在信息显示等领域的高效应用提供理论支撑和设计依据。

9. 承压设备微缺陷非线性超声理论与评价方法（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对承压设备等关键能源装备微缺陷检测的重大需求，重点研究微缺陷的超声非线性响应机理，开发复合式超声相控阵检测装备，发展非线性高端成像与评价方法，突破能源装备中微缺陷的有效检测和早期损伤的定量监测等关键性问题。

以上研究方向鼓励申请人与安徽省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（九）面对福建光电材料、新能源材料、装备制造、海洋工程等行业发展及生态文明建设的重大需求，围绕新材料与先进制造，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 大尺寸中远红外非线性光学晶体与器件研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对大气透过窗口 3-5 微米、8-12 微米波段，开展高质量大尺寸红外非线性光学晶体的生长、光-光转换及原型器件等应用基础研究。

2. 先进无机发光材料的制备与半导体晶圆的高效精密加工应用基础研究（申请代码 1 选择 E02 或 E05 的下属代码）

开展零维、一维、二维发光与显示材料及其器件化的应用基础研究，开展与碳化

硅、氮化镓、金刚石为代表的宽禁带脆性半导体晶圆加工基础研究，为高精密智能制造提供理论依据。

3. 清洁能源与环境净化材料设计、制备与应用基础研究（申请代码 1 选择 B09 的下属代码）

研究燃料电池的制氢和膜电极催化剂抗毒化的相关科学问题，研制可移动式甲醇制氢-燃料电池集成系统；开展工业废水、挥发性有机污染物净化治理用新型分子筛的结构设计、制备和污染物净化机理研究。

4. 竹纤维基功能材料的制备与应用基础研究（申请代码 1 选择 E03 或 E13 的下属代码）

研究竹纤维的高效分离以及竹纤维基膜材料、阻燃材料、保温材料、能源材料和结构材料制备过程中的关键科学问题，重点揭示竹材基础物性对转化和性能的影响规律和调控机制，为竹资源的高附加值利用提供新途径与理论依据。

5. 高端智能装备驱动、传感与故障诊断基础研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

研究新型高动态品质、高功率密度驱动与传动机理的核心功能器件，开发智能传感核心功能部件及集成化技术，开展基于大数据的故障诊断技术。

以上研究方向鼓励申请人与福建省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究，鼓励台湾科技人员共同参与项目，促进海峡两岸科技合作交流。

（十）针对河南省特色材料、石油化工、新能源、高端装备制造等行业发展的重大需求，围绕先进新材料与制造技术，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 纳米金刚石的设计、制备和生物应用研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

开展纳米金刚石材料的制备，功能化修饰、纳米药物组装、疾病诊疗平台构筑等生物兼容性研究，推进其在生物成像、药物递送、疾病诊疗等方面的潜在应用。

2. 煤气化用耐火材料绿色化设计、制备及应用（申请代码 1 选择 E02 或 E04 的下属代码）

以开展高性能无铬高温耐火材料设计、性能调控及服役行为的基础研究，为煤化工、固废利用行业的绿色发展提供耐火材料技术支撑。

3. 币金属团簇基发光材料（申请代码 1 选择 B01 的下属代码）

以开展币金属团簇壳层调控单线态或三线态发射基础研究，探索原子态币金属团簇激发态动力学过程，为设计制备币金属团簇基高效荧光材料提供理论依据。

4. 基于碳限域的氢燃料电池非贵金属催化材料的基础科学问题（申请代码 1 选择 B09 的下属代码）

以氢燃料电池非贵金属催化剂为研究对象，针对酸性条件下碳复合非贵金属催化剂活性和稳定性差等问题，开展新型碳复合限域结构非贵金属催化剂的基础研究，为制备低成本、高性能的氢燃料电池催化剂提供理论依据。

5. 耐高温聚酰胺的分子设计及直接固相聚合研究（申请代码 1 选择 E03 或 E13 的下属代码）

以耐高温聚酰胺为研究对象，针对直接固相聚合反应机理及动力学调控机制等问题，开展耐高温聚酰胺的分子设计及直接固相聚合的基础研究，为其高效合成制备技术提供理论依据和应用基础。

6. 铜基微细键合线加工及其键合性能的研究（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

以针对 5G 用铜基键合线的加工寻求，开展凝固组织调控机制、超细超精变形规律等基础研究，建立纳米镀层与键合性能内在联系。

7. 规模化微波制备高性能陶瓷关键科学问题研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

以针对微波加热的整体性、一致性、稳定性难题，开展热场设计与同步均匀调控机制等关键共性科学问题应用基础研究，为微波加热技术产业化推广提供理论支撑。

8. 镁金属规模化储能系统及器件研究（申请代码 1 选择 E01，E02 或 E13 的下属代码）

针对现有镁金属电池容量低、可逆性差等问题，重点开展高性能电解液体系的设计、合成及器件工作机制研究，为规模化高容量镁金属储能系统的应用提供理论依据。

9. 二维钛基储能材料表/界面调控及原位作用机制研究（申请代码 1 选择 E02 或 E13 的下属代码）

以二维钛基储能材料为研究对象，开展材料表界面调控及其参与储能过程中原位作用机制等研究。

10. 近红外诊疗超分子组装纳米材料（申请代码 1 选择 E02 或 E13 的下属代码）

开展超分子可控自组装结构及近红外吸收调控研究，基于患者来源肿瘤模型，揭示分子组装结构与抗肿瘤性能间的构效关系，为发展新型肿瘤诊疗材料体系提供实验基础。

以上研究方向鼓励申请人与河南省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十一）立足湖北工程制造业领域发展，围绕数字工地建设、激光光源、高性能集成传感器件制备、光源加速器结构设计、高品质场反等离子体制备、海洋超厚构件焊接、高性能大体积钛合金件制备、陶瓷基耐火材料、能源储存与转化新材料、运载装备轻量化高筋薄板件、高性能纤维织物、高钢级厚壁抗酸管线钢研究中的关键科学问题，开展相关基础与应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 基于数字孪生的施工质量安全监控理论及关键技术研究（申请代码 1 选择 E08 或 E09 的下属代码）

开展数字工地工程安全物联网的布设与泛在感知关键技术研究，建立施工现场物理空间与信息空间的深度融合，研究建立数字工地工程本体与人机环耦合的数字孪生模型，探索数字孪生环境下基于区块链的工程质量安全治理与动态监管方法，实现面向施

工质量安全监控的建造过程在线感知、实时分析和智能控制。

2. 全固态深紫外光学频率梳（申请代码 1 选择 A22 的下属代码）

立足湖北光电领域的先进制造资源，开展创新性激光光源的基础与应用研究。针对窄线宽深紫外波段光源梳齿功率低的问题，展开相关改进手段的新方法、新技术、新途径的探索，为光电产业新增长点的孵化提供动力。

3. 柔性集成传感器（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

借鉴自然界生物微纳结构优异特性，开展面向柔性集成传感的仿生微纳结构设计、制备与应用研究，揭示生物及仿生微纳结构复合感知机理，开展仿生微纳结构功能界面设计与优化，实现仿生微纳结构制备与性能调控，建立柔性集成传感器件封装工艺原则与可靠性评估模型，为其在智能制造状态监测、人工智能感知以及柔性可穿戴设备等领域的广泛应用奠定基础。

4. 武汉光源加速器关键技术（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

以武汉光源的加速器物理为研究对象，为了满足其极低发射度等要求，创造性地设计全新的结构。武汉光源的加速器物理对束流的不稳定性亦有前所未有的高要求，需要深入研究束流不稳定性的原因，探索可能的解决方案。同时武汉光源低能环的加速器需要磁场强度要求达到 3.5T 的永磁二极铁来提供较硬的同步辐射 X-射线，因而需要在磁铁的物理设计和机械加工工艺方面进行广泛的尝试和突破。而且现有的所有的常温高频加速腔不能满足武汉光源加速器（尤其是高阶模等方面）的要求，需要研究和设计出一种具有全新的组成和空间结构的高频加速腔，来满足武汉光源加速器所要求的高阶模的全抑制。

5. 高品质场反等离子体形成机制与方法（申请代码 1 选择 A29 的下属代码）

针对磁压缩聚变中子源、等离子体太空推进等对高品质场反等离子体的需求，研究高密度、高温度、高磁通、高喷射速度场反等离子体的形成机制，建立电离过程送气气流与电磁场时空演化影响等离子体品质的作用模型，发展脉冲气流控制、动态电磁场调控技术与场反等离子体形成方法，大幅提高等离子体品质，并进行实验验证。

6. 海洋超厚构件焊接稳定性及过程调控（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

揭示超高功率激光-电弧复合焊接能量协同分配及其对稳定性的影响机理，研究海洋工程领域典型材料超高功率激光-电弧复合焊接接头形性调控方法，提出激光-电弧复合焊接过程工况实时感知及工艺参数自适应控制策略，为海洋超厚构件焊接提供理论与技术支撑。

7. 粉末冶金法制备高性能大体积钛合金件的基础研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

针对湖北深海工程装备发展对高性能大规格钛合金及构件带来的制备难题，重点开展该类合金及构件的粉末冶金制备应用基础研究，解决粉末冶金法制备中的致密化、均质化、纯净化等一系列关键科学问题，粉末冶金制备出 400kg 级深海工程用高性能钛合金典型样件。

8. 耐侵蚀陶瓷基复合耐火材料制备机理及结构功能一体化（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

基于陶瓷基耐火材料高温性能突出、功能特性优异等特点，开展陶瓷基耐火材料结构力学、耐侵蚀和超高温功能一体性研究，为高温工业提供技术支持。

9. 运载装备轻量化薄板件成形机理与技术（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

面向航空、航天、舰船、汽车等运载装备轻量化发展重大需求，针对轻量化高筋薄板件高性能高效率低成本制造开展轴向包络成形机理与关键技术研究，发展高筋薄板件轴向包络成形新原理新工艺，研究轴向包络成形运动映射模型、轴向包络成形机制与成形条件等关键科学问题，建立轴向包络成形技术方法和成形质量控制方法，为高性能轻量化高筋薄板件近净塑性成形制造提供科学依据。

10. 高性能芳香族聚酰（亚）胺纤维及其织物抗极端环境的结构和性能研究（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

以高性能芳香族聚酰（亚）胺纤维及其织物为研究对象，针对其在极端太空环境应用等问题，开展基于表面结构、聚集态结构、纱线结构和织物结构的抗极端太空环境的机理研究，建立抗极端太空环境高性能织物的构建技术和方法，开发极端太空环境应用的高性能纤维织物。

11. 基于氧化物冶金的高钢级厚壁抗酸管线钢氢作用机制及应用基础研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

基于氧化物冶金技术的钢铁材料具有高的强韧性、优异的焊接性能和优良的抗酸性能，针对海洋油气开采急需的高强韧性、高耐酸腐蚀管线用钢，开展钢中显微组织与氢的作用机制、低温断裂机制、焊接性能及服役安全的一体化研究，为冶金行业提供技术支持。

12. 用于天然气储存的柔性有机多孔材料制备及应用（申请代码 1 选择 B05 的下属代码）

针对湖北新能源汽车的技术发展要求，利用柔性有机多孔材料实现高效天然气的存储。发展高比表面积柔性有机多孔材料的构建策略，探究柔性有机多孔材料结构与甲烷存储性能的构效关系，实现低成本柔性有机多孔材料的规模化制备及系统集成。

13. 新型太阳能蒸汽转化利用的表界面科学（申请代码 1 选择 E02 或 E06 的下属代码）

基于鄂产石墨烯等碳基纳米复合材料优异光热特性，构建高效、稳定、自清洁的光热转化一体化结构体系，设计柔性、高强、隔热、供水等多功能的支撑衬底，创新光热转换材料与支撑衬底一体化有机结合的构筑策略，开展石墨烯基复合材料的光热转换机理和性能调控机制研究，深入探究光热转化材料表界面光生热、水变汽的物理化学过程规律和机制，为其光热转化在湖北的清洁水制备和环境污染治理等领域应用提供科学依据。

14. 人体多模态能量收集与转换的新机制、关键材料与器件（申请代码 1 选择 E02 或 E03 的下属代码）

基于可穿戴柔性材料与器件的开发设计，探索人体低频机械运动、表皮超低品位热能等多模态耗散能量向电能高效转换的新机制，构建基于此机制的互补集成式人体发电系统原型，实现平均输出功率>1 W/m^2，为穿戴式传感器的供能提供理论和技术支撑。

15. 桥梁动力效应下超高性能混凝土材料微结构与宏观性能研究（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

以超高性能混凝土微观结构和宏观性能为研究对象，针对在超高性能混凝土固化阶

段，桥梁动力效应（行车荷载、波浪力等）对超高性能混凝土性能影响的关键技术问题，开展相关基础研究，为超高性能混凝土在复杂的桥梁建造环境中的应用提供依据。

以上研究方向鼓励申请人与湖北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十二）针对湖南在航空航天、国防军工、交通、能源、先进制造行业发展的重大需求，围绕有色金属资源及新型合金、化工与催化材料、复杂器件和构件制造等开展基础与应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 有色金属资源高值化基础理论研究（申请代码 1 选择 E01 或 E04 的下属代码）

针对有色金属资源的高值化利用，包括能源转化稀贵金属材料和高性能硬质合金材料高性能化等，发展有机锑、铋等化合物绿色催化合成方法；研究有机锑、铋等化合物和配合物的理化及特种功能性质；研究亚稳态稀贵金属催化材料精准制备的新理论与新方法；发展新型硬质合金材料及刀具设计和制备技术，提升切削性能和行业技术水平。

2. 高熵结构材料设计与制备科学问题（申请代码 1 选择 E01、E02 或 E13 的下属代码）

针对国家先进制造和重大装备的迫切需求，开展高熵或者复杂成分合金、陶瓷等材料在成分设计、结构演化、先进制备技术和服役性能相关的基础理论研究；发展集成第一原理、相图热力学、相场和机器学习等多种手段的计算方法，实现高熵结构材料的“成分-结构-性能”的快速理论设计和预测；研究高熵合金或陶瓷粉末致密化新理论，形成快速致密化技术原型，阐明材料在特殊环境下的服役行为，制备性能优异的工程材料。

3. 新一代近红外光调控的光动力学治疗（PDT）光敏剂研发及应用（申请代码 1 选择 B05 或 B07 的下属代码）

围绕光动力学治疗的需求，开展近红外材料分子结构创新，确保其激发波长在近红外区域（波长>750nm）；探讨近红外材料分子激发态的释能调控，揭示材料分子结构与高活性氧产生能力关系的规律；通过分子工程手段对近红外光敏剂进行修饰，改善其生物相容性和肾代谢能力，力求其在肿瘤部位的高效富集和选择性活化，并实现光声和近红外Ⅱ区荧光影像引导的光动力学治疗。

4. 不饱和烃的化学转化（申请代码 1 选择 B01 或 B08 的下属代码）

针对石油化工、新能源等领域的战略性原料需求，重点开展不饱和烃（烯、炔、共轭二烯等）的化学转化，合成高价值化学品的基础研究；发展不饱和烃化学转化的新模式和新原理；基于不饱和烃的化学转化，研究新的化学试剂、催化剂和配体合成技术；开展不饱和烃化学转化在医药、农药、功能材料等领域应用基础研究，实现新的理论突破。

5. 高精度微纳传感器性能演变与调控机理（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

以无人驾驶汽车、机器人、工程机械、飞行器等装备的高精度姿态测量和自主导航为需求背景，研究微纳传感器从线性区拓展到非线性区后，性能的演变规律，掌握微纳传感器中非线性动力学耦合、非线性能量耗散等效应的产生机理和影响，探索非线性模

态精确匹配、基于非厄米物理效应的灵敏度提升、高品质非硅结构微纳制造等方法和技术，实现对微纳传感器性能的有效调控，支撑高精度运动测量传感器、柔性可变形传感器等微纳传感器的研制。

6. 大规格轻质高强构件整体成形形性协同（申请代码 1 选择 E04 或 E05 的下属代码）

针对航空航天飞行器、高速列车等装备用大型铝基混杂层板等构件的形性协同制造需求，研究复杂成形制造能场下多元异质界面特性与粘接强度的关联规律，揭示铝基混杂构件整体成形过程均匀变形与协同流变的机制，提出混杂构件形性预测调控的统一本构模型与回弹/收缩补偿策略，形成铝基混杂构件高性能整体成形新工艺与形性协同技术。

7. 磁气混合轴承设计方法与动力学控制（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对能源动力设备、航空航天伺服装备等对高速、高效、精密、长寿命轴承技术的需求，开展磁气混合轴承结构融合设计、动力学行为分析和性能调控方法研究，阐明轴承悬浮机理和磁气耦合作用机制，研究轴承载荷分配策略和磁气悬浮协同减振方法，为突破高性能悬浮轴承技术瓶颈提供理论支撑。

以上研究方向鼓励申请人与湖南省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十三）围绕广东新材料、新电池、人工智能等领域的关键科学问题，开展相关基础研究。

集成项目直接费用平均资助强度约为 1 500 万元/项，研究方向：

1. 有机短波红外探测关键材料研究（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

研究高性能有机短波红外（1～1.4μm）探测关键材料和器件，设计制备低成本、柔性、可印刷的有机短波红外光敏材料、薄膜晶体管驱动材料，针对有机短波红外探测材料，建立有机分子结构及其激发态电子结构的构效关系和电子结构精确调控方法，宏量合成并印刷制备柔性器件，开展短波红外探测验证。

主要研究内容包括：

（1）短波红外探测用有机半导体光敏材料研究

基于理论计算进行短波红外敏感型有机半导体材料设计，研究迁移率、消光系数激发态电子结构和工作波段与有机半导体材料分子结构的构效关系，实现短波红外探测有机材料调控；探究超窄带隙有机光敏材料的激子产生、电荷拆分机制，解决超高纯度有机半导体材料的宏量制备及纯化关键技术，制备高性能、低成本、性能稳定的有机短波红外探测光敏材料。

（2）短波红外探测器薄膜晶体管研究

基于短波红外有机半导体光敏材料，开发具有高光稳定性、高迁移率和高探测度的薄膜晶体管，研究并优化薄膜晶体管阵列设计，探究有机半导体薄膜晶体管器件中暗电流的产生机制，研究抑制暗电流的物理基础及方法，提升短波红外探测器薄膜晶体管的信噪比。通过系统优化半导体有源层、结合介质层、金属层材料以及配套集成方法，制备综合性能优异的有机红外光探测器的薄膜晶体管。

（3）有机短波红外探测材料验证及应用研究

基于研发的材料体系，结合有机半导体薄膜形貌、光学设计、器件结构设计、有机薄膜晶体管调控和集成电路设计，组装有机短波红外探测器，从而验证并优化短波红外有机半导体光敏材料和有机薄膜晶体管，制备出高像素密度有机短波红外探测图像阵列。

本集成项目的申请应包含上述 3 个研究内容，紧密围绕主题“有机短波红外探测关键材料研究”开展深入和系统研究，预期成果应包含论文、专利、阵列模组器件等。

重点支持项目研究方向：

1. 磁性吸波纤维材料的基础研究和关键技术（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

研究微小尺度磁性吸波材料在有机聚合物骨架表面的包覆方法及力学性质；阐明各种复合体对微波低频端的吸收率及磁性材料与有机聚合物界面对吸波性能的影响；揭示磁性吸波纤维材料分形拓扑结构设计对低频微波的吸收特性。

2. 纳米药物的构建及其机制研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对恶性肿瘤、心脑血管疾病、类风湿关节炎、传染性疾病等重大疾病的治疗需求，发挥纳米材料优势，结合影像学研究方法，示踪纳米药物的体内过程，揭示纳米材料结构因素-生物界面相互作用过程及物理化学机制并进行有效调控；实现纳米药物的规模化制造和精准递送，构建个性化精准纳米药物，实现重大疾病的高效免疫治疗。

3. 数字孪生锂离子动力电池研究（申请代码 1 选择 E07 或 E12 的下属代码）

通过云计算对锂离子动力电池全生命周期性能测试数据进行大数据分析，基于深度学习技术的数字孪生锂离子动力电池的模型构建，以及与实际电池使用性能的比对和误差分析，研究动力电池性能改善机制。

4. 运动康复机器人基础理论与方法研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

结合脑心肺协同机制进行综合物理干预，提升偏瘫卧床患者运动功能康复的效果。研究神经肌肉与心肺功能信息的同步获取方法，揭示神经肌肉与血液循环的耦合机制，探索脑心肺协同下的运动功能康复方法，实现基于患者运动意图的主动式智能运动功能康复系统。

5. 群体智能驱动的分布式智能制造决策优化理论与方法（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对复杂制造环境下的多维度人机物协同所面临的问题，重点研究群体智能个体行为与系统知识涌现机理；研究设备、单元、制造系统/工厂等制造空间中跨层、跨域的分布式协同控制方法；探索海量历史数据与工业现场数据多维融合模型与工业机理；开发基于生物智能驱动的生产制造全过程的人机物协同的自主决策与优化方法。

6. 早期肺癌的机器人辅助精准诊断（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对肺周小结节难以开展精准定位和活检的问题，研究生理动态环境下机器人辅助小结节穿刺活检的精准手术规划、手术导航与精准控制方法，提高早期肺癌的发现率。

7. 金属离子电池的低温性能强化（申请代码 1 选择 B09 的下属代码）

研究金属负极材料在低温下的充放电反应机理，及电压与温度的响应关系，优选材料体系和调控反应电压，以及低温对负极的金属离子扩散速率的影响，揭示电解液分解在负

极表面与界面膜阻抗特性的关键影响因素，提升电极的低温离子传导与反应动力学。

8. 多层陶瓷的中子衍射表征以及巨电卡效应和高储能密度的基础研究（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

利用中子衍射（散射）技术对陶瓷进行实时、三维精确表征，建立服役时实时的多场作用下结构-性能关系，优化各种性能参数，提出改进多层陶瓷电容器性能的新途径。

9. 组织再生与修复用生物材料及其功能化（申请代码 1 选择 E02、E03 或 E13 的下属代码）

研究具有促进组织再生与修复的生物材料，建立其设计理论、制备方法和技术。在基因、蛋白、细胞等多层面上研究生物材料促组织再生与修复的作用机制。理解生物材料结构、理化特性与其生物学性能的关系，建立生物材料功能化策略，开发出促组织再生与修复的生物材料。

10. 柔性显示用高透明高耐热聚合物制备及构效关系（申请代码 1 选择 E03 或 E13 的下属代码）

研究新型高性能聚合物单体，建立聚合物单体结构-性能数据库；建立高效可控的聚合反应体系，系统研究聚合过程的动力学原理；探索新型成膜过程中聚合物分子演变规律及其对膜结构性能的影响。

11. 金属多功能梯度复合材料增材制造基础理论与方法（申请代码 1 选择 E01、E04、E05 或 E13 的下属代码）

重点研究多功能梯度复合材料体系强韧化机理及设计方法、成形过程的合金粉体与激光交互作用激励、显微组织与力学性能、构件尺寸变形行为、复合熔体/粉体制备技术、复合材料成形工艺开发，构建梯度复合材料制备的新原理、新工艺；研究增材制造自检测与自诊断多模态信息融合与智能控制。

12. 机器人辅助大载荷桥梁缆索无损检测方法研究（申请代码 1 选择 E05 或 E08 的下属代码）

针对大载荷桥梁缆索长期暴露、硬化和破损等导致的内部钢丝束腐蚀、断丝等问题，研究缆、索表面缺陷的定位、识别与无损检测方法，研究多层钢丝多模块磁化及损伤信号呈现规律，研究高速高负载分体式攀爬机器人本体机构设计与控制方法，从而实现拉索类桥梁的智能检测与健康维护。

13. 激光加工过程中参量状态监测系统关键技术研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

重点研究熔池表征和匙孔形状、稳定性等监测技术，突破多参量干扰下小孔特征图像捕获与环境感知与精准测量等难题；研究光、声音等流媒体信号提取及分解技术；研究基于视觉传感的激光加工过程羽状物及飞溅物高鲁棒性图像特征获取及分析方法；研究激光加工过程中状态参量监测的机器学习及参数优化算法。

14. 能源转换材料与器件性能及机制（申请代码 1 选择 B08 或 B09 的下属代码）

围绕新能源领域的发展需要，开展新型太阳能电池、储能电池关键材料及器件的相关研究，建立新理论、新机制、新方法和新工艺，实现电池性能的全面提升。开展钙钛矿太阳能电池传输层材料、新型近红外量子点太阳能电池的研究。揭示固态电解质离子

电导率调控机制。

15. 化工新型催化材料及其催化过程与机制（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

围绕华南地区能源和化工等产业的发展需求，开展新型催化材料及其催化过程与机制的研究，发展催化新概念、新理论，发现催化新反应，创制催化新材料，建立催化新工艺。发展氢能工艺的理论与技术，包括电解水制氢、生物脱硫、污染物降解等典型工业反应过程中催化材料的精确构筑构建调控研究，针对过氧化氢和氢气制备的工业过程新型高效单晶电催化研究，光催化还原 CO_2、光解水产氢、光催化降解污染物的光催化过程等方法及理论基础研究。

以上研究方向鼓励申请人与广东省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十四）围绕广西特色优势金属资源，针对新型纳米材料、陶瓷材料、热电材料、能源材料与器材等方面的关键科学问题，开展相关基础研究和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 肿瘤诊疗新方法与新材料的相关科学问题（申请代码 1 选择 E01、E02、E03、E06 或 E13 的下属代码）

以发展先进肿瘤诊断、治疗技术为目标，研究高效诱导产生肿瘤细胞免疫原性死亡（ICD）的新型材料；研究与光热、光动力治疗剂相结合治疗肿瘤的新理论和新方法；研究新型药物载体用材料、诊疗一体化纳米材料，为肿瘤治疗技术的发展提供理论依据。

2. 新型高性能陶瓷材料相关科学问题及其应用基础研究（申请代码 1 选择 E02 或 E13 的下属代码）

针对广西汽车、机电及电子通信等产业发展需求，开展新型高性能陶瓷材料的设计制备、性能调控及应用研究。解决钛酸铋钠（NBT）陶瓷迟滞大、温度稳定性差及致动器裂纹与击穿失效等难题，研究稀土改性 NBT 基陶瓷局域结构、压电致动器多维序构、介点温度稳定性、应变性能调控及力电热多场耦合疲劳失效机理。研究尖晶石体系的高频介质陶瓷材料设计、可控制备与结构性能调控，重点突破介质陶瓷在高频的超低损耗化与超低介电常数化、及其高频谐振器/滤波器应用的瓶颈，同时解决高频性能评价的关键科学问题。

3. 新型热电材料及器件相关科学问题研究（申请代码 1 选择 E01、E02 或 E13 的下属代码）

利用广西丰富的有色金属资源，设计制备低中温温区平均热电优值不低于 1 的热电薄膜材料及器件，探索新型热电薄膜制备工艺，研究热电输运新机理及新理论，优化热电材料的器件性能，研究提升相关材料及器件热电性能的物理机理，解决器件供电与制冷材料相关的关键科学问题。

4. 高效新型太阳能电池的共性基础问题研究（申请代码 1 选择 E02 或 E13 的下属代码）

结合广西铟、镓、锡等优势特色矿产资源优势，开展具有高效转换特性的铜铟镓硒

薄膜新型太阳能电池的共性基础问题研究，建立多结高效电池研究模型，获取新型多结薄膜太阳能电池多界面能级匹配；通过多关联参数的耦合调控，为设计转换效率高、性能特性稳定、器件结构新颖、具有应用前景的新型高效薄膜太阳能电池提供科学依据。

5. 桂中坳陷下石炭统页岩气差异富集机理研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

以桂中坳陷下石炭统富有机质页岩为研究对象，针对页岩气富集与贫化差异明显等问题，开展富有机质页岩沉积、微观孔隙及其控制因素、页岩气富集和保存条件、页岩的碳酸盐岩顶底板条件等研究，揭示页岩气差异富集机理，为桂中页岩气勘探提供科学依据。

6. 高性能 ITO 旋转靶材制备关键技术（申请代码 1 选择 E02 或 E13 的下属代码）

立足广西特色优势铟锡资源，开展 ITO 旋转靶材制备关键技术应用基础研究，开展面向高世代、长节距 ITO 旋转靶材的粉体成型堆积理论、烧结致密化机理及微观结构调控研究，解决超高密度 ITO 靶材成型难、烧结致密化过程复杂、微观结构调控困难等问题，为高品质 ITO 旋转靶材的制造和应用提供科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与广西壮族自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十五）围绕重庆在新材料、先进制造等产业发展的技术瓶颈问题，开展相关基础研究与应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高性能铸造镁轮毂材料设计及其低压非均匀成型理论与方法研究（申请代码 1 选择 E01、E04 或 E05 的下属代码）

围绕重庆汽车产业的轻量化需求，针对低压铸造镁轮毂强韧化和制备难题，开展低压铸造镁轮毂的新型材料设计与高洁净制备新原理、非均匀液态成型新方法、凝固组织均匀化和缺陷调控新机制以及服役行为评价等研究，为高强韧高耐蚀镁轮毂的发展与应用提供理论基础和技术支撑。

2. 航空用亚稳 β 钛合金强韧化机理研究（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

针对航空用亚稳 β 钛合金强度与韧性不易兼得、高强度优势难以充分发挥的问题，开展基于非共格相析出强化机理研究，探究非共格相的析出强化机理及其影响规律，揭示基体增韧的关联机理，实现析出强化作用和基体增韧作用的同时发挥，为高强韧亚稳 β 钛合金的开发提供理论基础。

3. 高性能曲轴异步加载精确锻压成形成性一体化的原理与方法研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对重庆制造业转型升级的重大需求，开展异步加载锻压成形全过程宏微多尺度建模与预测方法、异步热力加载过程形性演变机理、成形全过程金属流线及误差形成与控制原理、异步加载锻压形/性一体化控制方法等研究，为特种车辆高性能曲轴的产业化应用提供系统性的理论与技术支撑。

4. 高强度齿轮高表面完整性成形机理研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对重庆在齿轮制造行业转型升级的重大需求，开展高强度复杂曲面齿轮精密成形成性创成机理，高表面完整性参数与齿轮精密成形成性工艺参数关联规律、服役性能评

价等方面的关键科学与技术问题研究，为高强度齿轮的产业化应用提供系统性的理论与技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与重庆市内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十六）针对四川在功能材料领域的发展需求开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 聚乙烯醇基环保包装材料和制品规模化制备及机理研究（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

围绕国家对环保塑料包装材料和制品的重大需求，建立和发展先进加工技术，实现我国已大规模生产的环境友好聚乙烯醇与可降解塑料及生物质材料的共混复合，规模化制备高性价比、环境友好的新型包装材料和薄膜、容器、泡沫等包装制品，深入研究材料、制品的环境友好性和高性能化基础科学问题，促进四川环保塑料包装产业发展。

2. 胶原纤维基核素分离材料及相关过程研究（申请代码 1 选择 B06 或 B08 的下属代码）

以胶原纤维为基础材料，制备耐辐射，适宜铀及多种核素固定床吸附，高选择性，可原位修复与减容的核素废水处理先进吸附分离材料。系统构建和阐释新材料处理各类核素废水的优化技术和科学原理，为突破制约核素废水处理的关键技术瓶颈、保障我国核工业的健康可持续发展提供新材料、新原理和新方法。

3. 纳米晶钕铁硼磁体制造用关键材料失效机制及适配准则（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

围绕四川优势的纳米晶钕铁硼磁体制造产业的发展需求，针对纳米晶钕铁硼磁体连续制造专用关键材料易失效、服役寿命短等瓶颈难题，重点研究其专用关键材料在纳米晶钕铁硼磁体制造过程中的多重失效机制，建立满足长时服役需求的专用关键材料的适配准则，以支撑纳米晶钕铁硼磁体的高效连续规模化制造。

4. 复杂曲面金属件超精密低损伤制造（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

高性能滚动轴承与高精度金属反射镜等是决定轨道交通和航空航天等领域高端装备能否安全可靠服役的关键部件，其精度和表面完整性决定了产品的性能和可靠性。为了提升高端装备使役性能，亟须开展面向复杂曲面金属件超精密低损伤制造的摩擦学基础研究，实现纳米级精度材料可控去除，获得高性能机械表面/界面。

5. 先进光源研究锂电池隔膜加工中基础问题（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

针对锂电池隔膜加工中微观结构难以精确控制导致电池容量低、循环使用寿命短、安全性差等问题，利用在四川的大科学装置（绵阳中子源）研究高分子材料超微精细化结构的优势，重点研究加工外场下晶体结构生成与调控、微孔生成机理，建立隔膜“加工工艺-结构-性能”关系，为高性能锂电池隔膜的研发提供理论依据和技术支持。

6. 综合屏蔽光学窗口体系设计、制备及核防护机理研究（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

针对现阶段核用光学窗口服役中存在问题，发展全新高中子截面和高 Z 元素组成

纯相复杂氧化物窗口体系，研究揭示高光学透过、强射线综合屏蔽性能和优异服役环境适应性等综合实现的结构设计与屏蔽机制，得到综合屏蔽光学窗口可靠体系，获取综合屏蔽光学材料体系的新知识，服务川内核能发展和核能走出去战略。

7. 球形粉体及弥散强化钒合金制备关键技术（申请代码 1 选择 E01 或 E04 的下属代码）

以钒基合金为研究对象，开展球形合金粉体及弥散强化钒基合金工业化制备基础研究，提升四川新材料应用水平和基础支撑能力，推进新材料融入高端制造供应链。

8. 高能离子束等离子体中性化物理问题研究（申请代码 1 选择 A29 的下属代码）

针对四川核能发展需求，开展高能量离子束中性化物理研究，重点研究负离子束等离子体中性化等问题，探索激光中性化、电子中性化机理。

9. 氧化镓半导体器件的材料科学基础问题研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

开展氧化镓同质外延薄膜电导特性调控及其能带剪裁研究，探索出 p 型掺杂及异质结构筑的创新方案，解决双极型电子器件和深紫外光电器件研制的材料科学问题，并利用标准化合物半导体产线进行器件验证。

10. 体外膜肺氧合（ECMO）用中空纤维膜研究（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

以体外膜肺氧合（ECMO）用中空纤维膜组件为研究对象，针对膜式人工肺技术由国外垄断及国内外膜式人工肺研发过程中的关键科学问题，构建新型人工肺膜材料（如以聚醚砜为原料构建良好血液相容性的肺膜），系统研究膜材料组成结构与血液相容性、以及气体交换能力的关系，为研发具有我国自主知识产权的体外膜肺氧合产品提供新策略。

以上研究方向鼓励申请人与四川省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十七）立足甘肃特色优势资源和产业，围绕核技术应用及其相关的设备研发、生态保护和新材料与制造等关键科学和技术问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 乏燃料后处理过程中关键放射性核素方法的研究（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

研究乏燃料后处理过程工艺料液、固体废物、气体和液体流出物等高效预处理，放射性元素钚、镎、锝的快速分离纯化及低水平放射性核素的准确测量等技术，建立系列用于后处理工艺中钚同位素、镎-237 和锝-99 的快速、准确分析方法。

2. 核燃料生产系统灾变机理与防灾减灾理论研究（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

以核燃料生产系统为研究对象，通过对生产工艺及外部原因触发其灾变的要素构成、破坏模式、成因机制、致灾因子相关性进行研究，揭示生产系统的灾变机理，评估灾变导致核燃料泄漏的影响，为核燃料生产系统的防灾减灾提供科学依据。

3. 高功率超导直线加速器长期运行稳定性关键问题研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

以影响高功率超导直线加速器广泛应用的瓶颈问题–长期运行稳定性为研究对象，

在已建成的超导直线加速器装置上开展研究工作，深入研究非线性束流损失机制、超导腔运行的不稳定耦合效应、挖掘不稳定现象背后的深层次物理机制，解决秒量级失效补偿的关键技术问题，为超导直线加速器月量级长期稳定运行和产业化推广应用提供理论和技术支撑。

4. 祁连山区生态水文多尺度多模态智能感知网络关键技术研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

针对祁连山区极端环境下生态-水文数据获取的瓶颈问题，开展无线自组网与物联网云-边-端技术研究，优化传统监测网络；在不同尺度上采用群智计算等技术确定探索多模态数据的融合方法，构建祁连山区生态水文要素的多尺度多模态智能感知网络，有效分析由点到面的多尺度数据，为发展高寒山区生态-水文新型观测手段奠定基础。

5. 芯片用高纯钴的制备及其电学输运特性研究（申请代码 1 选择 E13 的下属代码）

开展钴提纯机理研究，纳米尺度下高纯钴电子输运特性的表界面调控原理、方法，为高端芯片关键电极材料的制造提供理论和技术支持。

6. 硫化铜镍矿的高选择性靶向浮选药剂研究（申请代码 1 选择 B01 的下属代码）

研究药剂与矿物作用的选择性及药剂分子的构效关系等科学问题，揭示靶向浮选药剂的选择性作用机制和结构特征，为实现金川硫化铜镍矿中镍、铜和其他有价金属矿物的高效富集，以及有用矿物与脉石矿物的分离提供理论支撑。

7. 镍渣中有价金属元素高效提取与高值化应用的基础理论研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

研究镍渣中目标元素的矿相改质调控机制、主要有价金属元素的富集机理及煤基氢还原的有效提取机理、磁性矿相的电磁特征及微波吸收机制等科学问题，形成镍渣中 Fe、Ni、Co 的高效提取和高值化应用的基础理论，为有色冶金废渣的综合利用提供理论支撑。

8. 有色冶金极端环境作业机器人系统的基础理论与关键技术研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对高温、高粉尘、强辐射等极端环境大惯量系统的精准定位、协同、控制问题，开展机器人协同作业状态监测、识别与智能决策研究，为有色冶金行业作业机器人的高效应用提供理论与技术支持。

9. 矿山绿色开发机制骨料及其混凝土干寒环境全寿命性能演变机理（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对机制骨料开发及应用中的绿色和耐久关键技术问题，建立机制骨料分类指标体系和评价等级。重点研究大温差、低负温等因素耦合作用下早龄期机制骨料混凝土性能演变机理，揭示其与服役期性能的关联机制，构建全寿命设计方法体系，为机制骨料开发及应用提供科学依据。

10. 超分子组装润滑材料与摩擦物理化学研究（申请代码 1 选择 B02 的下属代码）

开展超分子组装润滑材料精准设计和可控制备技术研究，揭示其自适应摩擦物理化学作用机制，发展超分子组装润滑新材料体系，为空间润滑应用提供科学依据。

11. 流体输运管道内壁减阻行为与关键技术研究（申请代码 1 选择 E01、E02 或 E03 的下属代码）

围绕油气开采和集输过程中对管道内防腐减阻关键技术的需求，开展管道内壁界面设计、制备与减阻行为研究，突破防腐减阻功能一体化涂层材料、机器人涂敷设备及监测等关键技术，为长输管道防护提供科学依据。

以上研究方向鼓励申请人与甘肃省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作。

（十八）针对宁夏新材料、装备制造产业发展中的重大需求，围绕石墨烯、稀有金属材料、先进陶瓷材料、煤化工装备核心部件开展基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高性能铍铝合金精密铸造及金属铍蒸馏提纯机理研究（申请代码 1 选择 E01 或 E04 的下属代码）

针对航空航天用高性能铍铝合金产品需求，开展铍铝合金精密铸造多场耦合模拟仿真系统搭建、智能化铸造及结构一体化成型等基础研究，解决铍铝合金精密铸造产品缺陷多、一致性差等问题；围绕铍材料的高纯化应用需求，开展真空蒸馏法提纯金属铍的热力学、动力学机理以及高纯铍中结晶状态、柱状晶生长过程/规律研究，为制备晶粒均匀细化的高纯铍提供理论基础。

2. 高均质铌钛合金及超高强钛合金材料制备机理研究（申请代码 1 选择 E01 的下属代码）

针对超导用高均质 Nb47Ti 合金产品需求，开展富钛斑形成、晶粒生长与元素再分配及均质化机制研究，以及凝固、热机械处理等关键过程基础研究，解决大规格棒材富钛斑问题；围绕钛合金超高强韧化设计关键技术开展基础研究，采用高通量试验、多元多尺度模拟技术，揭示合金元素交互作用及强韧化匹配机制，为制备超高强韧钛合金提供理论依据。

3. 3D 打印微滴喷射阵列压电式打印头微流体动力学研究（申请代码 1 选择 A09 的下属代码）

以 3D 打印微滴喷射阵列压电式打印头为研究对象，开展阵列打印头 3D 打印材料流体输送特性、微滴形成与喷射过程、打印头寿命影响因素、液滴品控方法等基础研究，为 3D 打印技术提供理论依据。

4. 石墨烯在航空轮胎中的应用基础研究（申请代码 1 选择 E02 或 E03 的下属代码）

以航空轮胎为研究对象，针对航空轮胎老化、磨损等问题，探索石墨烯粉体筛选和质量控制方法，研究石墨烯在天然胶的分散机制，探讨石墨烯改性机理，开展天然胶/石墨烯复合材料进行性能表征，为制造高性能航空轮胎提供理论依据。

5. 煤化工关键装备核心部件可靠性研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对宁夏煤化工流体机械核心部件的问题，开展阀、叶片、蜗壳等核心部件在高低温、高压差、固液气多相介质、酸碱腐蚀、工艺失稳等复杂特殊工况下的性能劣化机理研究；复杂流体相变控制与能量耗散机理研究；复杂流场作用下流道优化设计与制造，

揭示高服役工况下煤化工核心部件失效机制，解决制约连续正常生产的瓶颈问题。

6. 煤基碳材料功能化、高值化制备机理（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

围绕宁东不黏结煤、弱黏结煤和太西煤制备活性炭等高端碳材料过程中的石墨微晶/微畴演变规律与调控的理论基础，“缺陷-孔隙-形态”多尺度功能化构筑方法及稳定机制，形成煤向高值碳材料宏量转化的理论基础。

7. 光伏用直拉单晶硅棒内在微观缺陷机理研究及晶硅电池片效率提升的基础研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

研究光伏用直拉单晶硅棒生产过程中内在缺陷形成机理，完善监测手段、阐明不同类型缺陷对电池片效率的影响程度，进一步研究晶硅电池表面钝化新技术及印刷新工艺，为生产高品质单晶硅棒提供理论支撑和设计依据，有效降低电池光热衰减，提升电池转化效率。

以上研究方向鼓励申请人与宁夏回族自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

五、现代交通与航空航天领域

（一）面向四川航空航天发展需求和现代交通发展战略，围绕航空发动机、航电网络、材料与结构以及现代交通发展过程中由于特殊地形地貌带来的难题等开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 横断山区桥梁多灾害作用与防灾控制（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

针对横断山区桥梁易受大风、强震、洪水、雪冰、落石等多种灾害影响的现状，揭示横断山区典型灾害特点及对桥梁的作用机理，明确多灾害联合作用机制及影响，解决桥梁防灾控制的基础性难题，支撑横断山区桥梁防灾能力的提升。

2. 面向聚变堆的高性能等离子体维持与芯边耦合物理（申请代码 1 选择 A29 的下属代码）

在低环径比（～3）托卡马克中，研究兆安级等离子体的高约束运行模式、杂质聚芯避免、芯部-边缘耦合物理以及高性能等离子体的约束控制技术。

3. 极端艰险运行环境下川藏铁路动车组列车智能操控基础理论与关键技术研究（申请代码 1 选择 E12 的下属代码）

受极端地理环境和气候特征影响，川藏铁路复杂运营环境给潜在的运行驾驶模式带来前所未有的挑战。面向川藏铁路列车运行智能操控核心目标，重点开展三方面研究：长交路复杂线路条件下列车节能运行建模与在线优化；列车牵引动力系统分布式动力多源协同控制；基于时空双重约束的列车应急自走行优化。相关研究成果为未来川藏铁路高效安全运营提供有力支撑和技术保障。

4. 川藏铁路轮轨损伤机理及行车安全控制研究（申请代码 1 选择 E12 的下属代码）

针对川藏铁路沿线地势起伏较大和气候多变等复杂运营条件，研究川藏铁路动车组和货运列车的轮轨低、高频动力作用及所致磨耗和滚动接触疲劳等轮轨损伤的发生机

理，建立复杂运营条件下轮轨损伤安全评估方法，提出保障列车安全运行的轮轨损伤控制措施，为川藏铁路线路建设和安全运营设计提供理论基础和技术支撑。

5. 西部复杂环境下高速铁路用高分子减振降噪材料设计与制备的基础科学问题研究（申请代码 1 选择 E03 的下属代码）

针对西部复杂环境下川藏铁路振动与噪声治理的瓶颈问题，发展减振降噪正向设计方法，分析长大隧道-车辆-轨道相互作用的振动噪声特性；研究高分子材料在极端复合环境下的减振降噪特性及机理，建立全寿命周期可靠性评价方法。提供复杂环境下声学正向设计方案和减振降噪措施；开发高性能轻量化高分子减振降噪声学材料。

6. 航空发动机高温动态传感器性能退化机理及原位快响应测试方法研究（申请代码 1 选择 E05 或 E06 的下属代码）

针对四川航空发动机产业发展需求，开展航空发动机高温动态压力的原位声表面波测试技术研究，探索高温下声表面波传感器 Q 值、频率特性等性能退化机理，以及 1 000℃以上极端高温下器件薄膜电极失效机理与解决办法，设计并开发亚毫秒级响应时间的动态压力测试技术，支持航空发动机测试技术发展和产业发展需求。

7. 无人机油电混合动力系统热电综合能量管理（申请代码 1 选择 E06、E07 或 E12 的下属代码）

针对西南多山、高原地区复杂飞行任务对航空动力的多工况和长航时需求，凝练油电混合动力系统综合能量转换的关键科学问题，开展航空混合动力热电联合循环共同物理机制研究，建立多目标、多变量、多约束热电综合能量转换最优化数学物理模型，探索最优能量转换设计策略，并进行地面集成实验验证，为实现无人机长航时、高功重比混合动力奠定基础。

8. 不完备信息条件下高冗余复杂系统服役性能评估（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

以无人机等系统为研究对象，针对其运行服役过程中存在的结构高冗余、信息不完备、参数强耦合等问题，开展不完备信息条件下的高冗余复杂系统服役性能评估研究。

9. 永磁直驱内置式转向架结构匹配与动态特性研究（申请代码 1 选择 E12 的下属代码）

开展永磁直驱内置式转向架新结构研究，提出永磁直驱电机与内置式转向架的结构最优匹配设计方法，研究降低簧下质量的有效措施，建立永磁直驱牵引系统的电磁-机械耦合传动模型，揭示复杂线路条件下的动态运行特性并开展动力学试验。

以上研究方向鼓励申请人与四川省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（二）围绕西藏在高原环境下桥梁、隧道、大坝等领域的需求，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高寒高海拔特大桥梁损伤机理、健康监测与预警技术（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

研究高寒高海拔地区钢结构、钢混结构特大桥梁的损伤机理，研发中国自主知识产

权的桥梁多参数监测与传输系统和高寒高海拔地区桥梁危险预警技术。

2. 高原环境隧道结构损伤劣化机制及全寿命周期控制技术（申请代码 1 选择 E08 的下属代码）

研究高原冻融循环下隧道全寿命周期结构和损伤演化规律，提出安全评价、结构选型优化与防治的方法。

3. 高寒高海拔超深厚覆盖层与坝基坝体静动力响应特征及控制（申请代码 1 选择 E04、E08 或 E09 的下属代码）

建立深厚覆盖层物理力学特性相关模型和原位实验关键技术，分析其放大效应规律，研究与应变匹配的等效模量、阻尼参数合理取值方法，研发深部井下强震动观测技术。建立超深覆盖层场地效应分析模型和试验区震源-超深覆盖层-坝址地震动的物理模型，研究场地动力效应影响规律，及共振激励响应机理，开展坝基坝体整体加固研究。

以上研究方向鼓励申请人与西藏自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

六、电子信息领域

（一）针对北京人工智能领域发展需求，开展信息器件、智能芯片、核心算法、底层架构、智能交通等相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 面向智能计算系统的编程语言与编程库研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

为提升智能计算系统的应用开发效率和智能处理能效，开展面向智能计算系统的编程语言及编程库模型研究。重点研究智能计算硬件抽象、智能计算编程语言的模型定义及编译优化、编程语言与编程库混合编程等技术，以解决当前智能计算系统的编程方法难以同时满足高开发效率和高能效的问题。

2. 脉冲神经网络训练方法及异构融合类脑架构研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

为提升脉冲神经网络的训练效率和应用前景，开展脉冲神经网络训练方法及计算架构研究。重点研究超大规模、超深层、多尺度脉冲神经网络的批归一化方法、在线直接训练算法及异构融合类脑计算模型和架构，解决超大规模深度神经网络和脉冲神经网络融合模型的训练问题，并在类脑芯片上进行验证。

3. 可编程高能效神经计算架构研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

为满足边缘智能计算场景对芯片的可编程性和处理能效等需求，开展可编程高能效神经计算架构研究。重点研究融合非易失存储的可编程/可重构存算一体架构、敏捷架构设计开发方法、编译优化技术等，以提升边缘计算架构的可编程性、迭代效率和处理能效。

4. 混合工艺芯片系统集成的自动化设计及工艺方法基础研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

为解决多材质及混合工艺芯片间的微米尺度互联与高速通信等关键难题，开展混合

工艺芯片系统集成等相关基础研究，突破数字模拟融合、存算功能一体、多芯片封装集成等关键技术，探索多种工艺不同材质芯片系统集成方法，研发混合工艺集成芯片的自动化设计基础工具技术。

5. 面向异构智能芯片的算法与硬件架构协同自动化设计研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

为提升异构智能芯片的设计自动化程度，开展面向异构智能芯片的算法与架构协同的自动化设计研究。重点研究多领域融合算法与异构计算架构设计空间联合建模、基于强化学习等方法的设计空间搜索、异构芯片片上网络架构设计等，提出面向不同优化目标的软硬件一体化协同设计方法。

6. 适用于低温工艺的低功耗片上三维多功能集成芯片关键技术研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

为解决片上三维多功能异质集成的关键难题，探索适用于低温工艺的低功耗晶体管、新型存储器与传感器研究，研究感存算等异质器件的晶圆级三维集成基础方法与关键共性技术，突破片上器件工艺兼容性瓶颈，实现低功耗片上三维多功能异质集成芯片原型验证。

7. 视觉信息可解释相似性度量学习理论与方法研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对大规模视觉数据的相似性计算难题，开展视觉信息的可解释相似性度量学习理论与方法研究，提升视觉信息相似性度量方法的精度、鲁棒性和解释性，为在智能安防、智能手机和智能机器人领域验证、应用奠定基础。

8. 面向工业应用的智能无线组网机理与关键技术研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

以 5G 及后续移动通信网络赋能垂直行业应用为目标，深度融合移动网、工业控制网与人工智能技术，研究面向工业应用的按需连接的智慧无线网络架构，包括确定性无线接入网、自适应路由、软件定义全解耦骨干网等瓶颈问题；研究按需联接的与工业互联网一体化融合的无线网络切片机制及基于网络内生智能的动态资源调控方法，探索面向工业应用等典型场景的高可靠、极低时延、超大连接和低功耗组网方法，开展移动网络赋能垂直行业典型场景的性能仿真和评估验证。

9. 面向关节置换机器人手术的智能手术规划研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对医学影像自动分割精度低、噪点大和人工标记差异大的难题，研究关节置换机器人智能手术规划中的多任务深度学习影像分割技术、自动手术规划优化方案及评估方法，突破关节置换智能机器人手术与临床医学失配瓶颈，为智能手术规划及临床实证提供基础理论和通用方法。

10. 复杂骨折复位路径智能规划关键技术研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

面向复杂骨折精确复位手术，研究骨折特征识别技术、骨折分型方法、骨折复位路径规划技术和人机协同控制技术，解决骨折智能诊断、最优化复位路径设计和精确复位操作等问题，为骨折复位机器人设计提供理论和方法。

11. 道路交通场景的环境目标三维状态感知与验证（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

以复杂道路交通场景的环境目标为对象，依托性价比高的单目摄像头和国产智能芯片，研究解决智能汽车前向道路环境的三维解析与建模问题，提出道路动态目标的三维状态检测与高准确测距方法，搭建原型系统并进行性能验证，为 L4 级自动驾驶汽车的单目视觉三维感知奠定基础。

12. 智能网联汽车的高实时车控操作系统关键技术研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

车控操作系统是智能网联汽车的核心组成，其实时性是制约系统性能的瓶颈。针对自动驾驶对车控操作系统的性能要求，研究多应用任务的实时调度机制，开发特权层代码的时空隔离、最坏执行时间分析和中断延迟时间保证技术，建立智能网联汽车软硬件一体化的形式化表征方法，为解决汽车操作系统的国产化难题奠定基础。

13. 基于北斗与 5G 网络的轨道交通列车可信融合定位方法研究（申请代码 1 选择 F01 或 F03 的下属代码）

面向新型轨道交通列控系统的定位需求，构建适用于复杂定位观测条件无缝定位的时空基准模型，研究以北斗为核心、多感知源 PNT（定位、导航和授时）机理互补的可信列车定位方法，开发面向列控系统的 5G+北斗跨系统融合定位互操作技术，研制列车定位系统原型样机，面向典型轨道交通运营场景开展试验验证。

14. 车联网环境的智能汽车多模式高准确融合定位（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

智能汽车的网联化为高准确定位提供了全新途径。围绕自动驾驶汽车的城市道路行驶需求，研究大规模车辆群体的协同定位理论及其关键技术，探索车与车之间状态信息的分布式共享机制，建立卫星定位、SLAM 定位与无线网联定位的多模式信息融合方法，解决城市道路环境下高楼、桥隧遮挡导致的卫星或静态目标物不足的难题，以进一步提升自动驾驶车辆的连续精准定位能力，推动 5G 在智能汽车定位领域的应用。

15. 基于车云融合的新能源汽车动力电池云端管控研究（申请代码 1 选择 E12 的下属代码）

针对新能源汽车动力电池运行过程中性能衰减及安全稳定性下降的应用需求，开展基于车云融合的动力电池全生命周期智能管控与关键技术研究。基于动力电池工况下云端关键信息，开展“端-边-云”分布式计算架构与协同信息处理技术研究，构建多层级精细云端模型，建立动力电池动态安全、健康边界评估方法，实现基于车云融合的动力电池安全预警、寿命评估及优化管理，为新能源汽车安全稳定运行提供云端理论和技术支撑。

16. 轨道交通分布式数据共享计算方法研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对以北京市为代表的大型城市轨道交通系统的数据共享计算效率低下，缺乏有效的数据访问控制手段等问题，开展轨道交通系统中分布式数据存储与共享访问控制方法研究，研究所需要的数据分布式机器学习算法，分布式数据共享激励方法，以及相应的信息安全防御策略，为城市轨道交通系统的数据共享计算提供理论依据和技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与北京地区具有较好研究实力和研究条件的企业开展合作研究。

（二）围绕河北在电子信息、人工智能等领域的关键科学问题，开展相关应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 多维调控重频高能激光及冲击成形机理和关键技术研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对激光冲击成形快速敏捷精密制造的需求，突破激光冲击成形装备中高能激光光束合成、时域整形、光场调控等关键技术，形成百焦耳级能量多维调控能力；开展高能激光多维参数调控下激光冲击成形机理的研究，为我国高端激光冲击成形装备研制打下基础。

2. 带钢冷轧机板形检测信号解耦及动态智能控制方法和高速高精轧制过程振动机电液耦合机理建模、智能协同控制及应用（申请代码 1 选择 E04 或 E05 的下属代码）

冷轧带钢生产向难变形、高速、极薄发展，对板形控制技术水平和产品质量提升有重大需求，在自主国产板形测控技术基础上，开展板形在线检测通道信号解耦和板形闭环控制动态智能解耦的物理机制、智能控制方法研究，为冷轧带钢高品质升级和带钢冷轧机智能化控制提供理论基础，形成国际领先的中国板形测控科学技术；轧制过程振动是制约轧制高速高精度运行的瓶颈，建立轧制过程关联非线性时滞动力学模型，揭示机械、电气和液压系统结构和参数对振动动力学行为的影响，刻画系统参数变化与振动强度的演变关系，从机-电-液关联大系统角度提出保证轧制暂稳态性能指标约束的有效振动控制方法，并进行试验验证。

3. 超宽禁带半导体材料和电子器件基础问题研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

开展超宽禁带半导体氧化镓薄膜材料外延与功率器件基础研究，揭示氧化镓外延生长动力学与位错缺陷演变机理，研究不同掺杂元素影响器件电学特性的表现形式、规律以及物理机理，突破新型终端结构以及界面调控等关键技术，实现击穿电压≥3 000V、比导通电阻≤50m$\Omega\cdot cm^2$ 的 MOSFET 功率器件，为促进氧化镓功率器件应用奠定基础。

4. 脑卒中疾病的精细运动意图识别与神经通路可塑恢复研究（申请代码 1 选择 F03 或 F06 的下属代码）

针对脑卒中疾病康复中存在的无法有效实现主动诱导患者脑功能可塑性等问题，研究高密度脑电信号采集与识别，提出大脑运动准备诱发特征提取方法和运动意图相关脑电的迁移学习方法，实现快速和精细运动意图识别；研究神经元—星形胶质细胞微环路并建立兼具主动调控与物理刺激的神经可塑性诱导模型，构建脑卒中疾病的高鲁棒性人-机交互智能康复新方法和新技术。

5. 具有自主学习能力的仿人视觉质检理论与关键技术研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

面向河北光伏产业升级需求，针对光伏电池制造及运维过程中复杂光照条件下清晰

成像、仿人感知与理解、数据采集与标注困难等问题，重点研究“手-眼-脑”仿人成像系统与机理、甄别技能的知识表达与迁移、小样本与异常检测等关键技术，突破多种条件下缺陷识别的自主进化和知识驱动瓶颈，为构建具有自主学习能力的、高适应性的品质检验系统提供理论方法和关键技术支撑。

6. 港口智慧能源系统的信息感知与高效运维机理（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对河北港口存在的信息化程度不高、能源利用效率较低的问题，采用 5G 通信技术，开展港口智慧能源系统的智能感知，信息交互与能源调度的机理与方法研究，揭示港口智慧能源系统的高效运维机理，为提高港口的能源利用效率提供理论与技术支撑。

7. 面向高危行业的机器人智能感知与安全作业机理（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对石油化工、风/火电运维等高危行业“人不能及、人不愿及”的特殊需求，采用 5G 通信技术，开展人—机—环境—作业对象等多维度智能感知、信息交互、人机协作等机理与方法研究，揭示高危环境下机器人安全、高效作业机理，为高危行业作业机器人提供理论与技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与河北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（三）围绕山西在新一代信息技术的重大需求，开展量子技术、大数据、人工智能等领域的相关基础研究。

集成项目直接费用平均资助强度约为 1 000 万元/项，研究方向：

1. 高性能光学谐振器研制及应用研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对山西和国内光电信息、精密测控等创新产业对光学精密感知、高性能激光和量子技术的迫切需求，开展前沿基础和应用基础研究。

围绕高稳定、高品质、高可控性光学谐振器系统，研究光学谐振器和原子介质、单量子体系等相互作用的基本机制，实现大尺度量子资源的产生和单粒子的高精度、高灵敏度测量，同时实现激光光源的高效纯化、提质和精确表征。主要研究内容包括：

（1）与特定原子系统相互作用的光学谐振器的研制和大尺度量子资源的产生研究

构建与原子相互作用的高性能光学谐振器，实现稳定可控的光与原子相互作用系统；通过操控光学微谐振器中的原子介质，研究大尺度光子数态和原子自旋压缩态等量子资源的产生方法，探索其在量子增强精密测量中的应用；研究与非线性介质相互作用的高性能谐振器，实现高稳定的压缩光源的产生，探索其在磁场精密测量方面的应用。

（2）用于单原子、单分子和单个固体缺陷等单粒子体系精密测量的高性能光学谐振器的研制及应用

设计和构建可用于单原子、单分子及单个固体缺陷等单粒子体系精密感知的高性能光学微谐振器及其相关的控制系统；研究光学微谐振器与单原子、单分子及单个固体缺陷的相互作用的基本原理，实现单粒子体系的高精度测量和操控。

（3）用于高性能激光光源纯化和表征的高品质光学谐振器的研究

研究高稳定的光学谐振器的机械结构和高品质光学谐振器的构建方法；以研制的高

稳定、高品质光学谐振器为参考，通过集成光学、电子、机械、真空等技术和工艺，实现高性能激光光源的纯化和精确表征；通过研制高品质的谐振器控制技术，实现激光光源相干性、噪声等品质的优化。

本集成项目的申请应包含上述 3 个研究内容，紧密围绕项目主题“高性能光学谐振器研制及应用研究”开展深入和系统的研究，预期成果应包含原理、方法、技术与实验平台等。

重点支持项目研究方向：

1. 网络大数据分析理论与方法研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

围绕网络大数据分析面临的结构规模大、监督信息弱、动态演变快等关键问题，研究面向大规模图表示学习的高效算法；发展弱监督环境下的网络大数据学习与推理方法；构建面向网络大数据演化的多粒度时序建模理论与方法，提升网络大数据分析的高效性、准确性与鲁棒性，并在社会化推荐中进行应用验证。

2. 锑化物单模大功率激光器的研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

针对量子技术对量子光源的重大需求，开展 1.95 微米半导体激光源器件的研究。聚焦锑化物半导体量子阱结构，重点研究锑化物量子阱发光特性的优化及激光器热场对输出光线宽和输出功率的制约机理，研究单模激光的大功率光纤耦合输出组件的设计和制备，实现室温连续出光功率大于 0.5 瓦、线宽小于 0.1 纳米的器件目标；研究泵浦光路与波导集成方案，检验激光泵浦上转换单光子探测效率与噪声特性，完成其在量子通信中单光子探测功能的演示验证。

3. 适应极端环境的碳化硅全光谱光电探测技术研究（申请代码 1 选择 F04 或 F05 的下属代码）

针对传统半导体在强辐射、高温等极端环境下不耐受的问题，研制适应极端环境的碳化硅全光谱光电探测器。研究掺杂元素与掺杂浓度对衬底电学参数的影响，并进一步探究衬底电学参数对碳化硅基金属-半导体-金属光电探测器性能的调控规律及其物理机制。利用表面等离子激元纳米结构提高碳化硅光电探测器紫外响应性能，并基于表面等离子激元纳米结构拓宽碳化硅光电探测器响应波段至近红外波段，实现全光谱探测。

4. 低质数据提升方法研究（申请代码 1 选择 F02 或 F06 的下属代码）

针对机器学习领域实际数据的弱标注、含噪声等低质特性，开展基于数据分布特征的数据质量提升方法研究，搭建数据-信息-知识相融合的多层次数据质量提升理论框架，形成数据异常检测的方法体系，建立数据质量的科学评测方法，为大数据的高效使用和有效分析提供有效的保障。

5. 大规模虚拟网络快速构建及服务交互行为模拟分析（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

围绕网络空间中大规模网络的拓扑信息获取、快速复现、可信网络环境构建等需求，研究网络空间设备自适应探测技术，提供可视化的网络空间分析工具和手段。研究网络流量/服务和用户行为模拟体系架构，模拟场景化的多层级、全方位综合互联网行为。研究大规模非确定性条件下的网络攻击路径规划技术，实现基础设施网络攻击路径快速搜索。形成可以主动免疫的可信计算网络环境构建方法，为信息化项目建设及安全评估提供研究论证与模拟环境支撑。

6. 基于大数据的城市复杂环境有毒化学气体危害精确预测技术（申请代码 1 选择 F02 或 F06 的下属代码）

利用大数据和机器学习技术，开展复杂建筑物环境几何建模、复杂环境微风场建模和有毒化学气体危害精确评估技术研究，构建不同释放形态（多点源、面源、体源）和不同释放方式（瞬态、连续）下的烟羽扩散模型与算法，解决城市复杂场景中有毒化学气体危害预测难、精度不足的问题，为有毒化学气体泄漏事故的科学处置提供技术支撑。

7. 基于多原子与光学微腔强耦合作用的新型量子器件（申请代码 1 选择 A21 或 A22 的下属代码）

研究基于多原子与光学微腔强耦合作用的新型量子器件的新原理和新技术，包括光学微腔和多个中性原子强耦合的实现途径及其量子调控技术，实现腔内多原子和确定性原子阵列的强耦合；基于多原子与光学微腔强耦合系统，制备量子态，研制弱光非互易器件；研究确定性原子阵列与光学腔强耦合的多比特量子寄存器，实现寄存器量子比特的高效存储和读取，用于量子网络的高效量子存储。

以上研究方向鼓励申请人与山西省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（四）围绕辽宁在工业智能化、机器人、医学、航空等领域的关键科学问题，鼓励结合辽宁省企业重大需求和相关企业深入合作，开展相关应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 新型机器人柔性电子皮肤微纳增减材制造方法研究（申请代码 1 选择 E03 或 E05 的下属代码）

围绕辽宁工业生产中对协作机器人的安全及灵敏性需求，以柔性传感器为研究对象，针对协作机器人自然交互与本质安全的需求，探索类皮肤感知的增敏机理和传感器的结构优化设计理论，突破信号串扰与解耦分析关键技术，建立柔性器件微纳制造方法体系，实现高灵敏度和高时空分辨率的类皮肤柔性传感器制备和多通道信号采集，并在协作机器人上进行应用验证。

2. 轧制过程全流程质量异常诊断与多工序协调优化研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

围绕辽宁钢铁行业中板带轧制过程质量控制需求，针对轧制过程机理复杂、质量异常多发等问题，面向多层级多工况多工序建立关键指标的深度感知体系，开展数据驱动的全流程工艺状态故障与质量异常诊断研究，建立工艺状态和质量异常诊断与动态反馈多回路协调优化方法，实现跨工序动态修复与分级容错控制，并在板带轧制过程进行应用验证。

3. 数据和机理联合驱动的高端金属材料工艺优化研究（申请代码 1 选择 E01、E04 或 E05 的下属代码）

以辽宁有色金属行业中高端金属材料工艺优化为研究对象，针对航空、核电及海洋工程等领域用宽幅钛合金板、锆铜饼材等高端金属材料生产过程机理不清和产品质量不

稳定等问题，开展数据和机理联合驱动的过程建模与工艺优化方法研究。研究非平衡不精确工业数据的机器学习鲁棒模型与高性能算法、数据和机理联合驱动的成分-工艺-组织-性能关系建模方法、高端金属材料生产工艺参数优化的强化学习方法、面向材料性能需求的工艺过程逆向优化方法，研发高端金属材料工艺优化系统。

4. 医用光子计数 CT 精准成像理论方法与关键技术研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

以辽宁重要工业产品医用光子计数 CT 为研究对象，针对医用光子计数 CT 海量微弱信号获取难、低剂量图像重建精度低、图像数据量巨大等问题，开展基于人工智能的医用光子计数 CT 精准成像理论方法与关键技术研究。探索建模海量多能量光子信号的分布与扰动规律，实现多能量通道光谱失真和脉冲堆积的智能校正；研究由多能量投影到能谱图像的智能重建理论方法，实现低剂量/多能量通道医用光子计数 CT 精准成像；研究能谱影像智能分析技术，辅助临床诊断。

5. 精细化工生产安全知识体系构建与安全智能监控方法研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

围绕辽宁精细化工产业安全生产需求，针对精细化工生产全过程安全管理信息的多源异构数据特征，研究基于知识图谱的安全知识体系构建方法以及基于知识推理的生产安全监控方法，解决从设备安全、过程装置安全、操作运行安全等本质安全问题，实现精细化工生产全过程安全轨迹监控与风险溯源的智能分析，开发面向精细化工生产全过程智能安全管理决策平台，并完成应用验证。

6. 海上空天地一体化智能宽带通信技术研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对辽宁航运领域智能船/无人船和智能航运等对海上通信、导航、监管于一体的智能化信息服务需求，探索海上智能宽带通信网络资源制约应对机制、信息高效可靠传输机理和跨视距船-船机会通信组网技术与网络自愈机制，开展海上空天地全节点智能互联技术和海上复杂环境下网络智能建模与协议构建技术研究，实现海上宽带全数字通信，研发智能宽带通信网络样机并进行系统性能试验示范。

7. 复杂水域中海运船舶自主控制与自维护基础理论与关键技术研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

以辽宁航运领域智能船舶为研究对象，针对复杂海况下的智能船舶安全可靠自主运行的需求，探索航行环境高可靠性感知、交通流密集水域多模态船舶群体协同、复杂水域船舶自主避碰理论与技术；利用多源异构船舶运行数据，开展动力系统和设备运行状态的实时监控、故障精确诊断和剩余寿命预测的研究，实现船舶的合理使用、视情维护与剩余使用寿命估计，以及复杂水域中海运船舶安全可靠运行。

8. 数据驱动的跨声速风洞气动优化设计与气动测量技术研究（申请代码 1 选择 A09 的下属代码）

以辽宁大型连续式跨声速风洞为研究对象，针对高速运动目标气动设计的数值计算效率低、气动实验数据缺乏深度利用的问题，开展基于历史实验数据和数值计算结果的气动计算端到端求解技术研究，提高气动计算求解效率；开展气动规律的尺度自相似性、数值计算的空间梯度分布和计算规模变化之间的关联关系研究，研发数据驱动的大

规模复杂流场求解技术；把测量设备或气体性质的实验标定数据直接引入气动计算求解过程，改进风洞天平气动测量技术，并在典型场景下应用验证。

9. 移动机器人复杂环境自适应方法研究（申请代码 1 选择 F01 或 F03 的下属代码）

以移动机器人为研究对象，针对复杂场景的巡检、安保等移动机器人长期自主环境适应问题，开展大范围复杂场景三维建模和多层次环境地图构建方法、移动机器人自主场景理解及长航自主环境适应技术研究，实现复杂环境下机器人的定位、避障、路径规划和自主运行等功能，并在变化环境或突发事件场所进行应用验证。

10. 工业互联网信息物理系统研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对智能工厂的建设需求，开展基于信息物理融合的制造过程数据采集、信息系统构建、制造执行系统开发、生产线重构技术研究，研制汽车零部件制造过程的信息物理系统，提出离散制造行业信息物理系统解决方案。

以上研究方向鼓励申请人与辽宁省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（五）围绕吉林电子信息、医疗仪器、光电材料与器件、汽车电子、车载互联网等特色产业，开展相关基础与关键技术研究。

重点支持项目研究方向：

1. 面向空间应用的微波光波融合通信机理与关键技术（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对空间网络节点高速率、多功能、小型化的需求，研究微波光子学信息收发理论、微波光子信息交换技术、集成化光载微波信道转发技术、微波与光波共口径收发关键技术，突破微波与光波链路融合天线、交换及转发技术的新理论、新体制与新方法。

2. 医学影像超分辨率三维重建与密集视点真三维动态光场显示（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对影像医学对复杂疑难病症体数据进行高清、立体、动态观测的需求，开展层内与层间一致性联合约束的医学断层序列协同分割与病灶精准定位、基于有限几何和纹理信息局部超采样的三维数字病灶精细建模、兼顾光场成像画面质量与显示性能的密集视点立体元图像阵列实时生成、采用新型显示器件技术与最佳透镜阵列设计的高分辨率病灶光场显示研究，为复杂疑难病症精准影像观测提供理论和技术支撑。

3. 低温环境下燃料电池混合动力汽车能量-热量协同优化控制方法（申请代码 1 选择 E07 或 E12 的下属代码）

针对燃料电池混合动力汽车在我国北方高寒地区冬季低温性能差，难以正常使用的问题，研究低温环境下燃料电池-动力电池/超级电容组成的复合电源系统的低温动态特征与电-热耦合机制、研究复合电源系统及整车的热能平衡控制策略和能量-热量实时协同优化控制方法，实现燃料电池混合动力汽车在低温环境下快速高效冷启动控制及实际道路工况的高效舒适运行。

4. 高效宽带近红外发光材料及其转换的 LED 关键技术（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

面向农产品及食品光谱检测对小型化高效宽带近红外固态光源的需求，开展基于发

光材料转换的高效宽带近红外发光二极管（LED）光源技术的研究。为解决该类 LED 中目前普遍存在的发光材料效率低和谱带窄的问题，研究提升材料发光效率的机制与关键技术、光谱调控与谱带加宽的原理和方法、发光材料性能对 LED 性能的作用规律，为实现农产品及食品安全性的便携式检测提供新型光源的设计方法和技术支撑。

5. 高速轨道客车车组间及车辆间无线感知理论与关键技术（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对高速环境下轨道客车间的透彻感知和可靠通信等难题，运用无线通信网络技术，解决高速轨道客车智能化、轻量化和灵活编组等核心问题。研究高动态、集中采样、复杂通信环境下的轨道客车车组间、车辆间无线透彻感知和交互感知方法，搭建轨道客车无线网络控制、监视和诊断平台，为新一代高速轨道客车的无线网络系统提供理论与技术支撑。

6. 低轨小卫星安全组网快速智能协同传输关键技术研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对卫星在轨数据应用的实时性传输问题，解决低轨小卫星集群海量数据传输拥塞机理与流量控制优化技术，低轨小卫星集群网高动态、高差异网络协同传输智能选路技术，低轨小卫星集群数据协同安全传输、无线开放通信、大规模数据协同分发技术、多链路并发介入与控制技术，解决数据高速传输和网络传输堵塞问题。

7. 基于第三代化合物半导体的同质集成光电子芯片关键技术（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

针对第三代化合物半导体关键技术，研究量子阱二极管器件发光和探测共存现象的物理机制及调控、量子阱二极管器件高速调制及探测响应的一致性、芯片内光源、光波导及探测器之间的低损耗、高效率光耦合等问题。

以上研究方向鼓励申请人与吉林省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（六）针对浙江数字经济建设的重大需求，重点围绕量子信息、人工智能、新一代通信与智能网络、新一代区块链、面向后摩尔时代芯片等领域中关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 集成微系统一体化高效设计方法研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

面向后摩尔时代的微系统及其集成技术，开展异质基底上的多参数和多功能芯片融合技术研究。突破多集成工艺建模、互连结构、多场效应表征和快速求解、智能化设计等共性基础理论与关键技术。开展可规模重用设计与集成研究，研究结果在浙江电子信息企业开展验证。

2. 高速低损耗相干光收发芯片和器件研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

以近红外半导体芯片技术为核心，进行高速低损耗相干光收发芯片和器件的研究。开展基于 III-V 族化合物半导体、热光聚合物、薄膜铌酸锂等多种材料的器件设计与硅基芯片集成技术研究，实现异质材料器件在硅基芯片上集成的光收发核心模块；研究芯

片上多种材料器件异质集成对激光器线宽、相干光信号噪声、误码率的影响机理，探索抑制噪声实现高信噪比相干光传输的机制，并在浙江进行示范应用。

3. 精准医疗中蛋白质组学的可解释人工智能理论与方法（申请代码 1 选择 A06 的下属代码）

针对目前蛋白质组学分阶段技术方法存在的难以克服的缺陷，发展数据科学基础理论，研究质谱图像分析诊断与可解释神经网络模型，突破基于人工智能的大数据分析与可解释关键技术，建立全新的蛋白质谱图像和蛋白质组学研究范式和大数据分析方法，探索新型药物靶点在浙江健康医疗领域的应用。

4. 开放场景机器人视觉合成与学习理论（申请代码 1 选择 F03 或 F06 的下属代码）

针对人工智能赋能浙江经济发展战略需求，研究通用机器人操作学习理论以及多智能体知识共享和学习模型迁移方法，构建常识约束下复杂场景图像生成模型；研究结合多模态数据构建丰富对象关系的视觉合成方法；构建人-机-物融合感知和协同决策理论和方法框架，并在浙江医学诊断、农作物采摘等场景中开展应用验证研究。

5. 光纤通信-传感一体化网络基础研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

围绕浙江智慧城市建设需求，研究基于传统城市骨干光纤通信网络的新型分布式声波传感机制与智能信号分析技术，构建城市大脑光纤通信-传感一体化网络架构，研究面向城市复杂生活场景监控、全天候城市灾害预警等的视频/声音大数据的实时融合感知技术，在浙江进行示范验证。

6. GaN 基高电子迁移率晶体管设计制备及隔离特性关键技术（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

针对浙江发展宽禁带功率半导体技术，围绕后摩尔时代对芯片能效和尺寸的需求，研究基于氮化镓（GaN）宽禁带半导体材料的高电子迁移率晶体管（HEMT）设计和制备关键科学问题，阐明器件阻断和导通机理，实现具有自我隔离特性的 HEMT 阵列，开发 GaN 功率放大器电路和 CMOS 异构集成电路，并在浙江开展消费电子及新能源汽车验证研究，推动 GaN 功率器件集成化和小型化发展。

7. 面向多链融合的区块链跨链互操作与可扩展关键技术（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

针对多源、异构区块链系统链际数据传输、识别、存储、操作和验证的融合应用需求，重点研究区块链链间协同理论、跨链共识模型、威胁阻隔机制、跨链价值转移及隐私保护、跨域审计与监管技术等，解决不同区块链分割孤立、互操作性缺失、跨链安全难以保障等问题，在浙江实现不同区块链系统的互联互通及其在电子发票等领域的验证应用。

8. 边缘环境群体智能感知与能力增强关键技术（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对浙江提升数字治理能力的需求，研究异质数据融合的大规模移动群体感知模型与机理，开展复杂边缘环境中感知设备高效部署、低复杂度实时感知、高鲁棒性压缩感知、多模态协同感知、跨设备协同计算理论与移动群体特征识别等关键技术研究，实现一套面向泛在边缘环境中移动群体的智能感知与协同计算方案与系统，应用于浙江反恐

防暴、大规模公共事件和重大事件处置体系。

9. 基于量子关联光场的远距离动态成像与传感研究（申请代码 1 选择 A22 或 A24 的下属代码）

围绕浙江发展数字经济和人工智能对极端环境下高质量数字图像的需求，开展对量子光场与目标作用的多参数关联效应、量子光场动态图像信号的多重离解机制与重构算法、量子光场对传递函数作用机理等关键问题的研究，突破散粒噪声和衍射极限，实现远距离、极端环境量子成像动态识别与调控，实现高干扰极弱信号成像和目标传感，为极端环境下高质量成像与传感提供理论依据和创新策略。

10. 量子光力技术及其惯性传感研究（申请代码 1 选择 A24 的下属代码）

围绕浙江量子传感与精密测量重大科学装置建设需求，以量子光力、原子系综等量子传感系统等为研究对象，开展量子光力与固态传感单元的相互作用机理、光力冷却机制、量子传感噪声与测量模型等基础理论及关键技术研究，实现高真空条件下微纳固态介质的量子光力冷却、操控与传感信息读取、噪声建模与分离，探索新型高精度量子传感器件及仪器研发的新技术途径，并进行应用验证研究。

11. 面向装备群的工业互联网高定制化理论和方法（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

围绕浙江工业互联网发展战略，针对装备复杂多变的应用场景，研究基于 5G/B5G 的下一代工业互联网高定制化相关理论和方法，重点研究先进装备群的协同计算模型、边缘设备的柔性再造方法、语义可交互的算法封装技术、意图可理解的装备间实时交互模型、基于深度学习的无线网络高可靠性测控算法等关键科学问题，为浙江制造业转型升级提供理论和技术支撑。

12. 大数据与人工智能领域中的数学方法研究（申请代码 1 选择 A06 的下属代码）

围绕浙江大数据与人工智能领域中的医学图像重构问题，结合傅里叶分析、概率统计等若干基本数学理论，提出符合人类认知规律的，具有可解释性的数学模型，并建立系统的数学基础理论。同时，针对这些数学模型，设计快速有效的计算方法，并进行系统的数学理论分析。

13. 低轨卫星物联网移动覆盖和巨址接入技术（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

围绕浙江发展广域移动物联网和车联网的需求，研究移动环境下大规模接入的基本性能限、低时延的免授权随机接入协议和高可靠的短数据包传输技术，重点突破低轨卫星的多波束成形传输以及波束分割非正交多址技术，解决广域移动设备的无缝覆盖问题，实现大规模移动物联网设备的高效传输和可靠接入。

14. 基于 5G/B5G 信号的高精度感知技术研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

围绕浙江 5G/B5G 网络新型基础设施建设及其创新应用需求，研究多基站联合的分布式高精度定位、识别与感知技术，重点突破 5G/B5G 信号传输特性及其与环境的相互作用机理、通信感知一体化波形设计、分布式阵列高精度定位与融合识别等关键技术，扩展 5G/B5G 网络的定位识别感知能力。

15. 基于国家标准体系的区块链安全与数据隐私保护关键技术（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

针对区块链技术应用安全威胁的高发态势，研究区块链密码安全理论与区块链可监

管技术。研究基于国家标准体系与生物特征相融合的安全、高效的区块链密码学基础理论与关键技术，形成去中心化的自主可控、可监管、支持非交互式零知识证明等区块链新型密码算法体系，实现区块链用户身份信息与数据资产在计算过程中的隐私保护与可监管性，为浙江电子商务等数字经济平台提供自主可控的数字身份与数据隐私保护等区块链安全基础理论支撑与创新技术应用。

16. 区块链应用智能化开发和监管基础理论及共性技术研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

针对区块链技术在浙江实施体系化应用需求，围绕区块链应用监管和开发中的自组织、自监督、自纠错等科学问题，重点研究区块链智能监管体系结构及量化模型、区块链应用的自动分析方法和自动维护理论与技术、面向监管的区块链内容安全检索技术和审计方法，构建智能基础算法库和安全验证测试平台，形成智能化开发和监管的理论模型及支撑技术。

17. 多体量子信息处理及量子模拟（申请代码 1 选择 A24 的下属代码）

利用浙江超导量子比特、超冷原子、光子晶体等多种实验研究平台，探寻结合包括超导量子比特、超冷原子、光子晶体等不同物理系统的方法。实现相干时间长、集成度高、操控性好、非线性强的混合量子系统。开展非厄米系统新奇量子效应研究、实现非平凡拓扑相、并开展多体量子物理研究等；发展制备及测量量子多体纠缠态的方法；基于已有系统发展量子机器学习算法，模拟及计算分子基态能量与动力学等，尝试解决经典计算机和单一量子系统难以应对的量子模拟问题。

以上研究方向鼓励申请人与浙江省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校、研究机构或企业开展合作研究。

（七）围绕安徽在量子信息与通信、人工智能、电子信息等领域的关键科学问题，开展相关应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 计算流体动力学的量子算法（申请代码 1 选择 A05、A09 或 A24 的下属代码）

设计开发计算流体动力学的量子算法，研究该量子算法在时间、空间以及质询复杂度上的优势，并且在量子虚拟机和自主真实量子计算机上验证。

2. 沉浸式视频的智能传输关键技术研究（申请代码 1 选择 F01 或 F02 的下属代码）

沉浸式视频的大带宽、低延迟、高可靠需求给网络传输带来了巨大的挑战。针对这些挑战，建立面向沉浸式视频传输的个性化用户体验模型；结合 5G/B5G 关键通信技术，研究内容感知的智能无线传输架构，提高资源利用效率；基于 SDN 架构，研究面向沉浸式视频的高效网络测量手段和智能传输控制机制，确保沉浸式视频跨网络传输的用户体验。

3. 面向自动驾驶的多模态协同智能感知基础理论与关键技术（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对自动驾驶中感知数据异质多源、维度爆炸、场景多变等问题，研究在动态、复杂、多样、低辨识度环境下多模态的时空融合感知方法，探索随场景变化动态自适应的感知模型，多模态感知数据的融合和理解，并在此基础上构建基于端-边-云协同和车路

协同的低延迟、高可靠的信息感知、融合、计算、与理解机制。最终基于低能耗智能感知技术、多态信息融合技术、时空场景预测技术、深度强化学习技术等构建无人驾驶验证平台，实现对突变场景、多变场景等典型事件的高效准确认知和理解。

4. 高性能量子码的构造研究（申请代码 1 选择 A06 的下属代码）

重点研究量子常循环码的构造方法和纠错性能，揭示经典常循环码与量子纠错码之间的联系，阐明量子常循环码的内在容错纠错机制，基于常循环码构造高性能纠缠辅助量子码和量子同步码等各类新型量子纠错码，建立从二态到多态任意量子比特系统的量子常循环纠错码理论，为量子通信和量子计算提供重要的理论保障。

5. 多模态环境下的多媒体对话分析与理解（申请代码 1 选择 F02 或 F06 的下属代码）

围绕我国以及安徽机器人服务以及多媒体智慧教育为目标，研究基于图像中实体对象、关系、空间方位以及文本对话上下文的大规模多模态信息环境下的多媒体对话交互技术，实现多媒体交互对话的高效分析和理解，跨越计算机视觉与自然语言处理学科的鸿沟，开发移动端多媒体对话系统，为人工智能领域的跨学科融合提供研究示范，并推动我国和安徽机器人产业以及多媒体智慧教育体系化建设的快速发展。

6. 区域不均匀蒸发波导的海面与目标复合散射特性（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

研究雷达在探测波导中海面浸入、半浸入以及掠海面飞行目标时受到海面背景的影响规律，开展区域不均匀蒸发波导下电磁波传播特性及海面与目标复合散射高效计算方法研究，特别考虑和分析小擦地角入射时的多次散射与多路径传播、边缘衍射、遮蔽等效应对传播和散射特性的影响。并结合南海实测数据验证结果，研究区域不均匀蒸发波导中电波环境的预测预报和电波传播规律、以及复杂海况下海面与目标复合电磁散射规律，满足安徽在雷达目标超视距目标识别与探测等领域发展需求。

7. 面向智慧物流的进化计算基础理论与方法（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对我国和安徽智慧物流发展的新特点，研究大规模、强约束、动态和鲁棒进化优化方法，发展面向智慧物流的进化计算基础理论与方法。在智慧物流复杂问题场景下，突破进化计算在处理大规模、强约束、动态和鲁棒优化方面所面临的理论与方法挑战，为安徽智慧物流的发展提供重要技术支撑。

8. 神经组织跨尺度生物制造与多模态检测关键技术（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对瘫痪患者脊髓神经损伤治疗中对神经组织移植的广泛需求，开展具有体内功能性的人工神经组织生物制造与检测方法研究，发展具有纳米级可控特征的跨尺度生物组织制造技术，以及原位、同步、多模态检测技术，研究神经组织在不同尺度下多种物质之间相互作用机理，为人工神经组织的生物制造提供理论基础。

9. 上肢绳牵引康复机器人的控制方法与关键技术研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

研究新一代上肢绳牵引康复机器人的基础理论方法，突破关节空间受限、机构柔性不足、交互训练不友好等关键技术问题，构建上肢绳牵引康复机器人控制系统，开发具

有临床价值和产业化前景的商业化样机。

以上研究方向鼓励申请人与安徽省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（八）面向福建在半导体光电器件、人工智能、大数据、海洋通信、网络信息安全等领域的发展需求，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 多源数据的安全隐私保护与智能分析关键技术（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

面向数字福建产业发展需要，以及海峡两岸数字经济和智慧城市的安全协同发展，开展与数据可信认证、数据安全传输和数据可靠共享等数据安全和隐私保护等相关基础科学问题与关键共性技术研究；研究海峡两岸跨网络跨媒体大数据的协同表示与清洗，以及媒体热点事件与敏感内容挖掘新方法。

2. 面向未来显示的先进半导体材料与器件（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

围绕福建显示产业技术需求，重点研究基于极化晶体、GaN 晶体的绿色激光光源及阵列结构的设计优化，以及显示/驱动/互动的集成印刷 TFT 器件，突破高效率激光消散斑和 TFT 发光材料与器件结构等技术瓶颈，开发激光投影模组等未来显示技术。

3. 新型微尺度信息存储器的设计与制造（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

针对福建光电信息产业发展需求，以外场作用下的离子传输为核心，开展高性能离子型存储材料的设计和可控制备，揭示新型阻变存储器件的工作机理。

4. 面向海峡区域公共安全的鲁棒视觉分析与理解（申请代码 1 选择 F02 或 F06 的下属代码）

针对闽台区域公共安全和智能监控的瓶颈问题，研究复杂环境、低质量等条件下的鲁棒目标检测与跟踪、行人重识别，以及新一代图像、视频质量评价等技术，为维护福建和周边区域的社会稳定与安全提供理论基础和技术支撑。

5. 海上及水下探测和组网通信关键科学问题研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

面向福建智慧海洋建设需求，重点开展海上及水下复杂环境条件下的智能感知、目标探测、高可信通信、灵活组网、水下光学成像，以及抗干扰快速通信和网络电子对抗等基础科学问题的研究。

以上研究方向鼓励申请人与福建省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究，鼓励台湾科技人员共同参与项目，促进海峡两岸科技合作交流。

（九）立足湖北特色光电产业资源和电子制造业发展，围绕太赫兹波源、高性能光开关矩阵、6G 通信设备用射频元器件等研究中的关键技术问题，开展基础与应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 大功率回旋管太赫兹波源设计理论与方法研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对大功率太赫兹源研制中的基础理论和设计问题，重点开展高速电子注产生和压

缩机理、电子回旋脉塞理论、强磁场调控及辐射探测方法等三方面研究，探明脉冲强磁场下回旋管的不稳定工作因素，为研制 1THz/1kW 以上紧凑型大功率太赫兹波源奠定理论和技术基础。

2. 超低功耗超高密度超大容量光开关矩阵研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

采用新型材料光场调控原理与硅基光波导相结合，研究阿焦每比特的超低功耗光开关物理机制，解决大端口光开关矩阵的巨大功耗难题。采用宇称时间系统破缺原理，实现高密度光开关矩阵，解决大端口光开关矩阵的高密度集成难题。采用变换光学原理，实现多模波导小尺寸波导网络，解决大端口光开关矩阵的超大容量传输难题。为湖北光通信产业提供技术储备及成果转化，增强武汉光谷光电子企业的创新能力和中国光谷在国际上的影响力。

3. 面向 6G 通信用高性能射频滤波器关键技术（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

基于射频高性能滤波器的超高工作频率、大带宽、低插入损耗的特点，以压电单晶薄膜为研究对象，研究制备过程中晶格失配、界面应力与缺陷的关键科学问题，为开发具有高性能射频滤波器提供科学基础；同时，针对高性能滤波器与谐振器复杂构效关系的关键科学问题，以高耦合谐振器为研究对象，研究高耦合谐振器振动模态及其声波传播机理，为开发具有高性能射频滤波器和谐振器提供科学依据；进一步，针对外部电路对高性能滤波器影响的关键科学问题，以外部电路为研究对象，研究电学理论模型及电路的构成和优化，为开发具有高性能射频滤波器提供科学依据；另外，为了保证制备谐振器过程中的高效性与可靠性，以 MEMS 制程工艺为研究对象，研究制程中的工艺参数和工艺流程，为开发具有高性能射频滤波器和谐振器提供科学依据。

4. 可携带病毒的气溶胶粒子的空气动力学特性与捕获机制研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对目前对携带病毒的气溶胶粒子传播的阻断和滤除应用需求，开展可携带病毒的气溶胶粒子量子效应及场致发射场中电子与气溶胶粒子的相互作用规律与机制研究，获得场致发射场空间中气溶胶粒子的动力学特性与气溶胶粒子的捕获机制，以此为基础，研发可实现溶胶粒子捕获的基于微机电系统技术制备的聚合物柔性微锥阵列阴极的场致发射系统，为国内医疗防护产业等领域的技术升级发展提供基础理论和关键技术支撑。

5. 公共车辆北斗/伪卫星/惯性导航融合精密定位与智能编队控制（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

面向湖北智慧交通建设中公共车辆管控的客观需求，开展城市复杂道路环境下公共车辆北斗+伪卫星+惯性导航的多源融合精密定位和编队，以及控制技术研究，解决城市复杂环境下车辆时空信息的连续精准获取难题，破解网联车辆对高成本传感器的依赖，为车路协同发展提供基础技术支撑与车辆主动控制方案。

6. 小型化钙离子光钟驾驭汞离子微波钟守时系统（申请代码 1 选择 A18 或 A22 的下属代码）

利用光钟驾驭守时微波钟产生时标的方案，一方面充分结合了光钟的超高精度和微波钟的长期连续运行率优势，前景良好；鉴于我们国家在高精度时频体系的建设，尤其

是北斗卫星导航系统的建设方面对高精度的时标有着长期而迫切的需求，开展光钟驾驭微波钟产生光时标领域的研究迫在眉睫。同时高精度原子钟的研制，也是开展基本物理常数测量、基本物理定律检验等基础科学问题的研究的重要手段。为进一步加快军民融合国家时频体系的建设，充分发挥科技优势，建造湖北的时频体系一级站点平台，开展下一代守时原子钟的实验研究工作。

7. 半导体室温氢气传感器关键基础问题研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

针对半导体室温氢气传感器关键基础问题，研究低维氧化物纳米材料及其跨尺度复合体系的宏量制备技术和传感器构筑的新方法与新工艺，从原子尺度探索材料氢敏特性的微观机制，研究材料表界面特性、器件结构构型与传感器氢敏性能的构效关系，研究传感器氢敏响应的非线性数学模型，探索信号获取与自适应非线性校正技术，研究面向不同应用场景的传感器性能优化策略，为氢能安全检测的传感器研发提供实验基础和科学依据。

8. 光学操控下的量子束缚体系的非经典特性与量子精密测量（申请代码 1 选择 A22 的下属代码）

基于激光操控下的原子或分子，微波操控下的量子点或金刚石色心等量子束缚体系，开展非平衡态量子动力学特征，非线性机制下的量子关联、量子相变和新奇物理、量子调控和退相干的抑制、新型量子测量方案和量子精密测量技术等方面的研究。重点支持与实验相关性强、有前沿性以及潜在应用性的项目。

9. 高精度空间惯性传感器的地面测试理论与方法（申请代码 1 选择 A29 的下属代码）

针对卫星重力测量及空间引力波探测等高精度惯性传感器的性能指标，建立地面测试理论体系，评估与抑制地面环境对测试的影响，实现高精度空间惯性传感器的功能测试与性能验证，服务于高精度空间惯性传感器的研制与测试。

10.Tb/s 级硅基光收发芯片关键技术（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对光通信产业对核心光电子芯片的重大需求，开展速率≥100GBaud 的超高速新型硅光调制和探测技术、片上光学多维复用和调控技术、高速高密度集成封装技术和超高速光传输与互连系统的研究，突破芯片速率、集成度、功耗等瓶颈问题，为光通信网络、数据中心、5G 等行业的关键器件国产化提供技术基础，促进湖北光通信产业升级。

以上研究方向鼓励申请人与湖北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十）针对湖南工业和社会发展对信息技术的需求，开展自主可控、智能网联、信息安全等相关领域计算和信息处理的应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 城市智能客车多模态感知与自主决策关键技术研究（申请代码 1 选择 F03 或 F06 的下属代码）

面向城市智能客车的主动安全技术需求，研究动态路况下多模态迁移学习的智能感知方法，以及开放环境中深度强化学习的智能驾驶行为决策方法；具有自适应迭代学习能力的驱动、制动系统控制方法、设计基于数据驱动与机理仿真有机融合的车-路-人一

体化导航模型；构建复杂场景下基于多模态智能感知与自主决策的智能客车自主运行关键技术体系，在典型场景下进行应用测试验证，支撑城市交通智能化。

2. 离子注入碳化硅半导体掺杂过程高性能计算模拟与仿真（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

针对离子注入碳化硅半导体掺杂过程的复杂性，结合芯片行业高端设备国产替代需求，开展离子产生、传输和注入碳化硅掺杂过程模拟仿真的高性能计算理论和方法研究，提出离子数据网格划分和并行计算模型、离子运动的并行迭代求解算法及基于自主处理器的高扩展并行算法，攻克基于随机任务调度的异构百万核计算平台上模拟仿真负载均衡技术，关键并行算法百万核心效率达到 30%以上。

3. 深海自治作业机器人无线供能与智能控制关键技术（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对深海作业机器人水下长时间驻留作业能源补给和智能化控制等关键问题，研究水下无线电能高效传输和机器人能量智能管理技术；开发深海水下充电桩和机器人无线供电变换系统，解决高压强环境下散热、绝缘和密封等难题；研究机器人深海环境下的目标识别、路径规划和电源定位等关键技术，实现机器人与充电桩的自主精准对位，在水下场景进行测试验证。

4. 基于新原理器件的高能效神经形态处理器关键技术研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

针对高算力、低功耗智能处理器换代发展需求，基于铪基铁电等新型电子材料与器件的优势，开展新型低功耗神经形态处理器关键技术研究，重点突破器件阵列高密度集成技术、高并行度神经形态处理器架构设计技术及处理器的物理不可克隆安全关键技术研究，为信息技术物理基础颠覆性发展探索新路。

5. 面向国产高性能计算机的工程计算软件关键技术（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

针对国产高性能计算机上的自主工程计算软件面临的高效并行计算需求，重点开展物理过程数值模拟、流体计算、大整数分解可扩展并行算法、非规则访存类计算核心性能建模等研究，面向自主计算芯片架构开展协同优化，开展工程计算软件自动优化技术研究，研发原型系统并进行性能测试。

6. 面向网络协同制造的工程图形数据安全基础理论与方法研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

针对网络协同制造中工程图形数据存储与协同交互中的安全需求，研究工程图形数据的安全理论与模型、可检索加密、加密域可逆水印、权属保护、跨媒体来源追溯（含格式转化、拍录等）、完整性认证以及协同主体间的安全交互等技术与方法，实现网络协同制造中工程图形数据的静态与动态安全，构建自主可控的工程图形数据安全解决方案，支撑湖南工程机械优势产业网络协同制造的发展。

7. 基于绝缘栅双极型晶体管（IGBT）的高性能功率半导体理论模型与设计方法（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

针对航空航天、电动汽车和新能源等国家新兴战略行业对于高可靠和低能耗的功率

芯片要求，开展基于 IGBT 的高性能功率半导体芯片设计理论和方法的研究。利用 IGBT 低功耗及高速开关特性，研究功率半导体的耐高压、大电流、高速转换技术，突破耐高温、抗辐射的高可靠等难题，研究功率半导体芯片并行计算模拟仿真技术，支撑高性能功率半导体芯片的自主可控发展。

以上研究方向鼓励申请人与湖南省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十一）围绕广东信息传输、数据存储、资源协同、电子装备研发等方面的关键科学问题，开展相关基础研究。

集成项目直接费用平均资助强度约为 1 500 万元/项，研究方向：

1. 高性能分布式医学智能成像理论与方法（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

围绕当前医学影像系统硬件成本高、先进算法更新难度大、数据分散难以支持影像大数据技术应用等问题，建立分布式终端设备探测数据的智能获取与分布式医学智能成像理论和方法体系，突破传统单机成像模式，创建高性能分布式云端医学智能成像系统。

主要研究内容包括：

（1）分布式终端设备探测数据的智能获取方法研究

研究面向诊断任务的个体化超低剂量 CT 扫描协议和高速 MRI 数据采集方案，创建分布式 CT 和 MRI 探测数据智能获取方法，解决分布式终端设备的数据采集规范化、轻量边缘计算、海量数据高速传输等问题。

（2）超低剂量 CT 智能成像理论与方法研究

研究超低剂量 CT 海量微弱探测光子信号的分布与扰动规律，创建基于噪声产生机制的探测数据误差建模理论和高保真校正方法；研究面向诊断任务的适应性重建策略智能推选方法，创建基于大数据和人工智能技术的超低剂量 CT 重建理论与方法，实现分布式亚毫西弗云端 CT 智能成像。

（3）高速 MRI 智能成像理论与方法研究

研究 MRI 多序列图像的信号分布与冗余规律，创建 MRI 多序列协同成像中稀疏采样方案的优化设计方法；研究面向诊断任务的个性化 MRI 多序列协同成像方法，创建基于大数据和人工智能技术的超稀疏采样 MRI 重建理论与方法，实现超快速 MRI 多序列实时动态成像。

本集成项目的申请应包含上述 3 个研究内容，紧密围绕项目主题“高性能分布式医学智能成像理论与方法”科学问题开展深入和系统研究，预期成果应包含论文、专利、成像系统以及示范应用等。

重点支持项目研究方向：

1. 超低损耗低时延空芯光纤研制及相关通信研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

围绕解决信息传输对于更大容量、更低时延和更低能耗的需求问题，探索空芯光纤损耗极限、研制比实心光纤更低损耗的空芯光纤，研制相应的原型系统，验证空心光纤

低非线性、低时延、低瑞利散射的本征优势，验证空心光纤通信容量距离积的优势，为具体应用领域解决“信道容量危机”提供技术支撑。

2. 面向智能通信的网络资源协同理论和关键技术（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对未来万物互联环境下的智能通信需求，明晰多维网络资源相互作用机理，研究异构网络资源协同调度方法，设计网络计算通信一体化传输方案，突破基于移位加及锯齿解码的分布式编解码技术、基于空中计算理论的无线传输技术、以及基于计算的智能信号处理技术，为构建未来智能通信提供新方法。

3. 脑结构和功能启发的超高速目标检测、识别理论与方法（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

借鉴脑结构和功能，从单个神经元、神经环路、大规模网络三个层次出发，研究脑结构和功能启发的脉冲神经网络计算理论与方法，并用于解决高速运动对象检测跟踪与识别等挑战性视觉问题。重点开展脉冲神经元树突计算模型、神经环路动态计算模型以及大规模脉冲神经网络推理的学习与记忆计算模型等研究，系统地形成一套脉冲神经网络计算理论，在此基础上建立超高速运动对象的实时检测、跟踪、识别和行为理解的技术与系统。

4. 智能装备柔性轴向驱动结构振动的主动控制理论与关键技术研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

针对智能装备中柔性轴向驱动结构高速运动产生的弹性振动问题，建立能表征柔性轴向驱动结构振动特性和复杂工况的无限维常微分–偏微分（ODE-PDE）耦合模型并进行参数辨识研究，设计状态和扰动观测器实现对反馈信号和扰动的精确估计和补偿，研究多约束条件下的轴向驱动结构振动自适应控制理论及关键技术，解决轨迹跟踪、力控制和振动抑制的协同控制难题，实现对振动的精确控制。

5. 超大密度 DNA 数据存储方法研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

面向未来海量数据的存储需求，探索 DNA 存储信道插入/删除错误与信息序序列结构特性之间的关联关系，开展融合 DNA 合成工艺的信道建模研究，突破面向插入/删除错误的高效差错控制技术、DNA 结构特性约束下的序列优化设计，为未来的海量数据存储提供新方法。

6. 面向无人驾驶的协同智能驱动研究（申请代码 1 选择 F03 的下属代码）

面向未来无人网联车系统的需求，研究面向多车智能群体协作的组织框架、大规模开放环境下的自学习行为模式、复杂环境下的车联激励机制，实现开放动态复杂环境下的大规模群体智能；研究智能网联车的视觉及信息感知、人机交互机制与方法，实现高效安全的自适应协同感知与控制。

7. 区块链的安全可控及攻击检测技术研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

研究面向区块链等分布式账本的安全可控技术、模型和架构，突破在零信任的环境中分布式账本的记账行为可控、记账结果可信的方法和技术；研究针对分布式账本的恶意交易等攻击行为的检测理论，突破针对恶意交易行为的实时监测、智能判别和主动发现的方法和技术；研究面向分布式账本的恶意交易的鲁棒性模型，突破恶意交易攻击过

程中的记账的鲁棒性和恶意交易的实时干预的方法和技术。

8. 多模态医学影像智能分析方法研究（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

针对智能医学影像分析需求，研究多模态医学影像多目标同步分割与三维影像构建方法；研究基于多模态影像数据的精准配准方法；针对标注的困难、噪音和不确定性，发展鲁棒多源医学小样本学习基础理论与智能病理建模，为智能医学影像分析系统的提供可解译性以及解决不确定性建模难题。

9. 能源互联网构筑的算法理论和新材料器件应用基础研究（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

面对智慧城市的能源互联网建设需要，落实国家“互联网+”智慧能源行动计划战略，构建能源互通网络，建立综合能源系统模型和算法理论，发展现代电网建设中亟须的新材料器件，打造经济、高效、安全的能源生产输送新模式及大数据平台，进行多向量分布式储能模式，综合能源系统基础模型和优化配置理论，低压泛在电力物联网自治运行机制，第三代半导体器件及电网应用基础研究，助力粤港澳大湾区智慧城市建设。

以上研究方向鼓励申请人与广东省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十二）围绕广西打造信息技术产业创新发展名片的战略需求，针对多民族大数据、光电信息处理、北部湾海洋传感器等方面的关键科学问题，开展相关基础研究和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 多民族行业领域多样化数据安全聚合与智能计算方法研究（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

以具有广西区域多民族特色的行业领域多源大数据为研究对象，开展数据安全聚合与协同智能计算的理论与技术研究，研究行业领域大数据安全融合利用及多民族语言协同智能处理等技术，支持分布式数据资源协同机器学习和跨领域知识图谱融合与动态演化，支持行业领域多目标融合的智能资源应用，解决行业领域智能应用中高效计算下的数据安全和隐私保护的关键科学问题。

2. 基于光栅干涉仪的大行程多维测量与校准方法理论研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对高精度超复杂被测目标特征，开展大行程多维光栅干涉测量方法研究，建立基于光栅干涉仪的大行程多维测量的理论模型；针对大行程测量中光栅拼接与光栅干涉仪切换问题建立动态误差模型；研究大行程光栅干涉测量误差的影响机理及校准方法；解决大行程高精度多维测量中误差建模、误差修正、误差分配等关键科学技术问题，为大行程多维光栅干涉测量技术的研究与应用提供理论依据。

3. 海洋环境多参量一体化监测相关科学问题研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

围绕广西在北部湾海洋环境监测领域的发展需求，开展海洋环境多参量监测技术基础研究。开展海洋环境温度、盐度、深度、磁场等多参量传感技术的研究，解决多传感

器组网集成及海、天、地协同通信等关键科学技术问题。开展便于海洋环境多参量一体化传感检测保障的传感器机理及信息协同传输机理研究，为面向北部湾区域的“海上物联网”快速组网监测系统建设提供理论依据与技术储备。

4. 快速高灵敏新冠病毒检测光电传感器关键科学问题研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

基于新冠病毒全球化和时间持续化的趋势，针对快速、高灵敏度检测空气飞沫中新冠病毒的需求，探索新冠病毒与探针结合信息到可识别光电信息的转换机理，针对高灵敏度、高特异性的生物探针设计及固定方法、生物光电信息的转换机制、光电信息的准确识别等关键科学技术问题开展研究，为新冠病毒的快速高灵敏光电检测提供理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与广西壮族自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十三）围绕重庆在大健康数据传输、无线通信系统、微电子、光电子领域的发展需求，开展相关基础研究与应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 身体局域网体征信息感测与传输机制研究及验证（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对重庆市大健康产业高质量发展的关键基础性问题，以身体局域网（BAN）作为研究对象，研究近体信道智能预测模型、体征特征柔性感测方法、健康数据动态安全机制、资源调度分配策略和轻量化通信体制，形成模拟前端、射频收发、数字基带、健康分类等电路 IP 核，实现并验证符合 IEEE 802.15.6 标准的 BAN SoC 芯片性能，构建自主化的 BAN 核心技术体系，为自然、持续、安全、可靠感测和传输健康数据提供解决方案。

2. 山地大城市环境的电磁传输特性与网络优化理论与方法研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

通过网格化、长周期、多系统标准测试获取典型山地大城市多个特征区域的地理-气候-电磁环境基础数据，研究多业务共存且高密度覆盖的复杂电磁环境因素、高楼山地河流交织的地理因素对电磁波传播的影响机理，提出适用于复杂电磁环境山地大城市电磁波传输的统计模型与信道传播理论，为重庆等山地大城市 5G 和未来无线通信系统的设计、优化和应用提供理论和标准支撑。

3. 光 FPGA 芯片中大规模光网络技术研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

针对光 FPGA 芯片对大规模光网络的核心技术需求，开展光子集成片上系统光、电、热等多物理场的耦合、传输、互扰机制及可控性研究，为光 FPGA 片上光电逻辑系统控制提供理论依据；同时开展基于硅基光电子 CMOS 工艺平台的光 FPGA 定制化工艺技术研究，研究大规模光电子芯片加工制备的一致性和稳定性问题。

以上研究方向鼓励申请人与重庆市内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十四）针对四川在电子信息、网络安全、人工智能等方面的发展需求开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 面向四川多民族的乳腺癌智能诊疗方法（申请代码 1 选择 F06 的下属代码）

四川涵盖中国全部 56 个民族。不同种族的女性其乳腺癌发病与诊治呈现不同特点。该指南针对四川多民族人口分布特点，围绕四川对人工智能和智慧医疗的发展需求，针对乳腺癌发病风险预测、人群筛查、早期诊断和预后等临床关键问题，研究基于多模态医疗大数据的人工智能方法，构建智能化的多民族乳腺癌诊疗全周期平台。

2. 非均匀介质中电磁传播的不确定性理论和应用（申请代码 1 选择 A05 或 A06 的下属代码）

电磁场或电磁波的变化和作用大都缺乏足够的数学求解条件，难以进行数学建模。其根本原因是，对经典 Maxwell 方程求解至关重要的线性性，已因方程“均匀介质”和“确定条件”的理想假设不再成立而被破坏。建议在数学、物理、工程技术中展开更为广泛的非理想条件下电磁场中的非线性、不确定性问题的理论和应用研究。

3. 基于二维材料的毫米波纳机电谐振器关键技术研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

结合四川电子信息特色，研究二维材料参数在毫米波频段物理场分布和器件输运性能动态演变规律；设计并制备二维毫米波纳机电谐振器，建立并完善相应的毫米波频段机械振动测量技术，并实现对其毫米波频段的机械振动测试；在毫米波频段建立多物理场等效电路模型，探索微弱谐振信号提取与高精度相位调整芯片电路实现方案。

4. 面向铁路场景的大容量光载毫米波关键技术研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

本指南瞄准高速铁路、川藏铁路场景宽带信息基础设施的建设和发展，开展大容量光载毫米波通信技术关键技术研究，聚焦核心光电器件、高移动性信号调控、系统架构与模型等基础内容；旨在突破铁路场景下无线通信的大容量、高移动性关键瓶颈，进而支撑交通强国、智慧铁路、5G/B5G 等战略。

5. 面向贴附式无机传感刺激一体化器件的三维异质集成研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

围绕四川在智慧医疗方面的发展需求，研究基于无机功能材料的可延展柔性贴附式传感与刺激器件一体化三维异质集成，重点突破多类型材料异质界面调控、三维多层器件构筑、基于传感信号的刺激智能反馈调节等关键科学问题，促进四川电子信息产业的升级发展。

6. 面向阿尔茨海默病患者自主式视觉辅助康复关键技术与方法（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

针对四川人口深度老龄化对智慧健康和智能康复的迫切需求，重点研究阿尔茨海默病视觉辅助康复机理以及认知障碍的注意力模型，突破第一视角高动态场景行为解析与辅助记忆等关键技术瓶颈，构建自主可穿戴视觉辅助康复验证平台，为解决阿尔茨海默病智能康复与诊疗难题提供重要技术支撑。

7. 政务大数据资产化协同管理与可控共享理论和方法（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

围绕四川大数据中心发展中面临的大数据汇聚与流通难题，研究基于区块链的多维数据资产统一表示与跨链共享信任创造机制、数据质量鉴定方法、数据价值评估方法、数据共享访问接口、数据安全管控方式等关键技术，形成数据银行管理与共享模式，为四川政务大数据的多方汇聚、跨链协同与可控共享提供新的理论和技术支撑。

8. 柔性紫外探测与新型显示多功能光电子器件技术研究（申请代码 1 选择 F04 的下属代码）

围绕四川新型显示产业在柔性化、多功能、集成化等方面的重大发展需求，开展柔性紫外探测与新型显示多功能光电子器件集成技术研究，重点研究柔性探测与显示原理、高效光电-电光转换的有机半导体材料设计、高性能器件的结构构筑等前沿基础科学问题，促进四川电子信息领域在新型显示方向的发展。

9. 面向军民用航空智能制造的工控安全体系构建理论与关键技术（申请代码 1 选择 F02 或 F03 的下属代码）

围绕军民用航空智能制造的系统可用性和数据安全等需求，针对军民用场景差异化、平台多样化、应用复杂化的特点，研究柔性可重构安全体系架构理论和方法；研究物理层融合的多源异构系统级安全信息采集、非摆渡安全策略自主同步、弹性化系统运行模式白名单建模与模式匹配等关键技术。

10. 基于次奈奎斯特采样的宽带接收机信号处理理论与方法研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

围绕四川在电子信息领域的发展需求，针对大瞬时带宽的宽带数字接收机面临的模数转换器件采样频率的瓶颈问题，研究适用于频谱密集、低信噪比环境下的新型的次奈奎斯特采样信号处理理论与方法，突破奈奎斯特采样定理的限制，为实时、低功耗的电子监测提供解决方案。

以上研究方向鼓励申请人与四川省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

七、人口与健康领域

（一）针对北京人口与健康领域发展需求，开展疫苗、创新药物、免疫治疗、医学影像等相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 肿瘤冷热复合治疗免疫效应研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

以增强肿瘤冷热复合治疗的协同免疫效应为目标，开展针对免疫响应机制的相关基础研究，挖掘肿瘤免疫逃逸的相关机理和治疗靶点。通过阐述肿瘤冷热复合治疗前后肿瘤微环境的特征演变，评估抗肿瘤免疫应答及其响应规律，为基于真实解剖结构的精准输送治疗方案的优化提供科学依据，最终提高肿瘤冷热消融治疗临床疗效。

2. 基于锥形束 CT 的智能成像和辅助诊断关键技术研究（申请代码 1 选择 H27 的下属代码）

为提高锥形束 CT 系统成像性能与质量，开展超低剂量和高精度快速三维图像重建方法、三维数据智能检测和诊断方法等基础研究，研究用于锥形束 CT 的系统方案和优化配置、大尺度单体数据的大数据处理和计算平台，链接 CT 图像和文本的智能辅助诊断系统，用以解决锥形束 CT 在辐射剂量、精确成像、智能诊断等领域的关键问题。

3. 膝关节退行性病变智能诊疗关键技术研究（申请代码 1 选择 H06 或 H27 的下属代码）

为实现膝关节退行性病变的个性化诊断和精准治疗，开展膝关节退行性病变自动识别与定量分析研究，研究基于病史、体征、X 线片和 MRI 影像学检查等临床大数据的智能诊疗系统，准确评估其严重程度，提出个性化治疗建议并进行临床验证，用以解决目前临床膝关节退行性病变诊断不精准的问题。

4. 复发难治恶性血液肿瘤的新型细胞免疫治疗药物设计、功能评价和机制研究（申请代码 1 选择 C08 或 C21 的下属代码）

针对复发难治恶性血液肿瘤尚无有效治疗药物的现状，通过鉴定新型肿瘤靶点和设计新型细胞免疫治疗药物或方案，开展抗肿瘤功能、安全性和分子作用机制的相关基础研究，解决复发难治恶性血液肿瘤缺乏安全有效的治疗靶点、治疗方法有限和细胞免疫治疗难以维持长期疗效等关键问题。

5. 肿瘤特异性抗原的发现与鉴定（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

开展针对实体肿瘤特异性抗原和新生抗原相关研究，重点解析新发现肿瘤特异性抗原或新生抗原的免疫识别机制（表位），并通过体外和体内功能验证，完成新型潜在治疗性靶点的鉴定，为发展抗体以及细胞免疫治疗方案设计提供理论和实验基础。

6. RSV 重组腺病毒载体疫苗免疫策略和免疫效力研究（申请代码 1 选择 H11 的下属代码）

以开发呼吸道合胞病毒（RSV）疫苗为目标，通过提高抗原蛋白的免疫原性和稳定性等方法，构建具有更强诱导中和抗体活性的新型腺病毒载体疫苗，利用动物模型研究腺病毒载体疫苗的免疫策略和免疫效力，为获得具有自主知识产权的 RSV 载体疫苗临床前数据和临床试验许可奠定基础。

7. 蛋白多肽类药物递释系统设计与转运机理研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

以显著提高蛋白多肽类药物口服吸收生物利用度为目标，开展蛋白多肽类药物递释系统的新辅料设计、载体分子组装机制和处方工艺优化，以及递送载体跨生物膜吸收转运机理和药物代谢动力学–药物效应动力学相关性的基础研究，突破蛋白多肽类药物口服递送的瓶颈关键技术。

8. 多发性脱髓鞘疾病发病机制和分子分型研究（申请代码 1 选择 H09 的下属代码）

利用北京地区多发性脱髓鞘疾病临床样品以及家系样品资源，开展多发性脱髓鞘疾病的发生、发展机制研究，为多发性脱髓鞘疾病的诊治提供理论基础。

9. 神经退行性疾病发病机制、潜在药物靶点和生物标记物研究（申请代码 1 选择 H09 的下属代码）

在建立新型动物模型的基础上，综合利用病理学、影像学、单细胞转录组学、蛋白组学、代谢组学等方法，进行神经退行性疾病发病机制研究，鉴定新型药物靶点和分子标记物，并对现有药物研发策略进行检验和判定。

10. B 淋巴细胞转运蛋白的代谢调控和免疫功能研究（申请代码 1 选择 C08 或 C11 的下属代码）

以调控 B 淋巴细胞中能量与物质交换的重要调控分子转运蛋白为研究对象，运用多组学、高分辨动态成像技术、单细胞分析技术等多种手段，明确转运蛋白的内源性生物活性底物、转运和代谢调控机制，阐明其在 B 淋巴细胞中的免疫调节功能，为 B 细胞分化发育和类别转换提供创新性的应用基础理论，发现用于治疗新型自身免疫病和 B 细胞淋巴瘤等疾病的新靶点。

11. 面向 CT 成像应用的新型光子计数探测器专用芯片关键技术研究（申请代码 1 选择 F05 的下属代码）

面向 CT 成像应用，解决光子计数探测器芯片高通道密度及多能量阈值等关键技术难题，研究低剂量新型光子计数探测器专用芯片核心技术，突破现有稀土陶瓷二次转换探测器的低通道密度及能量分辨能力，探索新型专用 ASIC/晶体/半导体材料等芯片内互连方式，研制适用于低剂量的低功耗、高分辨率、高通道密度、能量阈值可灵活配置的光子计数探测器专用芯片。

12. 骨科陶瓷材料动态性能关键技术研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

针对人工关节假体等骨科陶瓷存在的设计不合理、材料可靠性不高、失效机制不清等问题，围绕骨科陶瓷材料的动态性能及长期稳定性能开展基础研究，并进行仿真研究，通过优化陶瓷粉体合成及关节假体结构设计与制备工艺等基础研究和关键技术研究，降低诸如骨溶解、假体断裂、松动、脱位等并发症的发生率，解决人工关节领域面临的关键科学问题和技术难题。

13. 超高场磁共振多核代谢成像研究（申请代码 1 选择 H27 的下属代码）

面向人体超高场（≥7 T）磁共振临床应用，解决重大疾病代谢图像灵敏度低的关键难题，研究与质子相结合的钠、磷等双核或多核成像原理，并研制其射频发射接收线圈及链路主要功能部件，发展多通道并行发射接收和双核采集等核心技术；研究超短回波 UTE 成像序列和新型图像重建方法。

14. 基于新型原子磁力计脑磁图信号的脑机接口原理研究（申请代码 1 选择 H27 的下属代码）

研究基于可穿戴的原子磁力计脑磁图信号和脑电图融合的高场磁共振图像引导的新型脑机接口原理和系统，研究脑磁图高时空分辨率的信号特性和多模态互补融合约束的特性，研发新型脑机接口信号采集、信息传输和信息解码方法。

15. 基于多能干细胞的器官打印研究（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）

围绕神经、肌肉等复杂组织器官的构建及功能调控，通过多能干细胞的定向诱导、生物材料的可控调节、3D 成型策略的开发优化以及体外功能的动态维持，突破多能性

干细胞生物 3D 打印和器官构建中的技术瓶颈，实现多能干细胞在定制微环境中的精准可控分化和工程化操控、体外重构、功能器官模拟，发展新型修复和治疗策略。

以上研究方向鼓励申请人与北京地区具有较好研究实力和研究条件的企业开展合作研究。

（二）立足河北在医药领域的发展需求，开展新型创新药物、中医药等相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 以离子通道为基础的神经系统疾病发病机制及创新药物研究（申请代码 1 选择 H09 或 H35 的下属代码）

针对重要神经系统疾病如疼痛、阿尔茨海默病等疾病发病机制和治疗问题，开展神经系统离子通道的基础研究，寻找以上相关疾病的离子通道相关发病新机制、建立疾病发生新理论，寻找和确定以上神经系统疾病治疗新靶点，进而开发针对以上神经系统疾病治疗的创新性新药物、新技术和新方法。

2. 中医药防治消化道恶性肿瘤的研究（申请代码 1 选择 H33 的下属代码）

以河北地区高发的食管癌及胃癌为着眼点，围绕其发生和转移研究中医核心病机，探讨其中医证候的科学内涵，寻找逆转癌前病变及预防转移的治疗法则和有效方药。应用多组学方法研究中医药对机体免疫、肠道菌群及肿瘤微环境的影响，寻求中医药防治食管癌及胃癌发生发展的分子机制。

3. 燕赵医学流派的基础理论、临床与经典方剂作用机制研究（申请代码 1 选择 H31 的下属代码）

基于中医整体观念和中医药多途径多靶点发挥临床疗效的特点，突出燕赵医学流派特色，重点围绕肾病、缺血性脑病、生殖障碍性疾病、情志类疾病等，运用多组学开展中医药基础理论、临床作用机制研究，阐明燕赵医学流派中经典方剂的药效物质及其作用机制。

以上研究方向鼓励申请人与河北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（三）立足山西医药资源，围绕肿瘤、神经精神重大疾病、肾病、关节炎、肺损伤等地域或普遍高发病，开展创新医药相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 基于钇-90 微球对肝癌的疗效及生物安全评价研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

基于新型钇-90 微球介入治疗肝癌技术，评估钇-90 微球的体内组织分布、有效性、安全性等，明确内照射剂量-损伤效应的关系，探索肝癌新型内照射治疗技术的疗效，为钇-90 微球应用于肝癌治疗临床转化提供依据。

2. 食管下段癌发生和发展的分子机制研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

针对食管下段癌，筛选肿瘤特异性生物分子，开发早期诊断技术；探索关键分子在

食管下段癌的致病机制，结合其临床特点，建立肿瘤早期诊断及临床预后评估模型，为生物学靶点研发药物提供理论依据。

3. 脑肿瘤多组学融合智能影像精准诊疗新技术研究（申请代码 1 选择 H27 的下属代码）

针对高发脑肿瘤，应用多组学交叉融合技术，整合宏观影像与病理、基因的互补优势，深入挖掘及筛选脑肿瘤精准诊疗关键影像及分子标记物，应用人工智能方法，构建基于临床-影像-病理-基因多组学的个体化诊疗预测模型，探索智能影像辅助脑肿瘤诊断、分期分型、疗效评估及预后预测等诊疗核心问题的创新技术及应用模式。

4. 抑郁症的中医证候生物学机制及经方干预研究（申请代码 1 选择 H31 的下属代码）

以抑郁症为研究对象，从抑郁症典型临床表现和中医证候的特征出发，运用多组学等技术，揭示抑郁症的发病机制，构建可用于诊断和预测抑郁症生物标记物集，进一步探索经方的干预作用，指导临床治疗。

5. 以黄芪为主药组成的方剂防治缺血性脑血管病作用及机制研究（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

针对当前缺血性脑血管病高发态势，聚焦山西道地药材黄芪为主药的经典名方防治缺血性脑血管病的临床疗效优势，通过动物模型等，应用多学科方法和技术，阐明以山西黄芪为主药组成的经典名方的药效物质基础及作用机制。

6. 煤工尘肺病的演进机制及防诊治策略（申请代码 1 选择 H01 的下属代码）

充分利用多中心规模化人群队列、肺组织样本库和不同的模型，探索煤工尘肺病始动和演进相关的细胞和分子改变及其调控机制。重点关注遗传因素及肺部微生态等参与煤工尘肺病发生发展进程中的作用机制，以发现其早期发生、临床特征、预后评估等相关联的生物标志物与潜在靶标，为煤工尘肺病的诊断、防治提供依据。

7. 膝骨关节炎发病机制、早期诊断及治疗（申请代码 1 选择 H06 的下属代码）

以山西高发的膝骨关节炎为主要研究对象，筛选特异性早期诊断标志物，结合新型动物模型研究本病进行性、退行性病变相关的发病机制，并在此基础上开发早期诊疗新技术、新方法。

8. 代谢性出生缺陷的预防及其发生机制研究（申请代码 1 选择 H04 的下属代码）

针对山西高发的代谢性出生缺陷比率，重点聚焦出生缺陷发生病因，明确人群易感特征，探索出生缺陷发生的分子机制，构建出生缺陷模式生物平台，完成治疗性药物和有效干预靶点的筛选，为山西地区精准预防出生缺陷提供科学依据。

9. 多效中药活性表达差异的物质基础及质量评价（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

以 3～5 种晋产道地药材为对象，开展“成分-功效-品质”的相关性研究，阐明多效性中药的物质基础，发现不同功效的质量标志物，构建晋药品质特征的质量评价体系。

10. 左室肥厚的分子机制研究（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）

针对高血压易致左室肥厚，目前尚无特效干预药物的现状，从基因、蛋白、代谢等

多维度研究左室肥厚发生的分子机制、挖掘致病基因、发现诊断疾病新的标志物及影像学新技术，为左室肥厚患者早期诊断、新型药物研发及治疗提供理论依据。

以上研究方向鼓励申请人与山西省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（四）围绕辽宁人口与健康领域重大需求，针对肿瘤、心血管、呼吸系统、狼疮脑病等开展免疫机制和多组学关键技术研究，并开展远程智能介入治疗、纤维状纳米塑料标准品、抗胶质瘤药物、蛋白芯片及诊断试剂的研发的应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 远程实时交互心血管急重症移动式介入诊治技术的研究（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）

围绕辽宁对介入技术的重大需求，开展基于移动介入手术平台整合血管介入功能机器人的技术研究，突破数据远距离实时高速传输与血管介入手术机器人单元实时交互的技术难题，优化机器人的底层控制算法与一体化协调系统，实现微创介入精准化。

2. 精准检测冠状动脉微循环功能障碍的超声影像组学关键技术研究（申请代码 1 选择 H02 或 H27 的下属代码）

围绕辽宁对超声影像组学技术的重大需求，基于超快心肌微血流成像超声及数字通道信号分析的关键技术，开展冠状动脉血流动力学和心肌灌注早期诊断与进展程度的超声影像组学研究，构建冠状动脉微循环功能障碍的超声智能化精准诊断与疗效判断的技术平台，阐明冠状动脉微循环功能障碍的血流动力学变化及心肌灌注不足机制，为临床早期诊疗提供解决方案。

3. 纤维状微纳米塑料标准品研制及其健康危害研究（申请代码 1 选择 H30 的下属代码）

围绕辽宁对污染健康危害评价的重大需求，针对微纳米塑料污染健康危害评价的“瓶颈”问题，应用有机纳米材料的制备、表征、修饰、鉴定等技术，研发不同粒径、不同长度、不同成分的纤维状微纳米塑料标准品，明确最佳制备、鉴定、检测方法；通过系统毒理学研究，评价经口暴露纤维状微纳米塑料的毒效应特征和强度，建立食品污染的防控标准。

4. 基于脑内低氧微环境靶点的抗胶质瘤原创新药临床前研究（申请代码 1 选择 H35 的下属代码）

围绕辽宁对原创新药研发的重大需求，应用多重生物医学模式，筛查介导胶质瘤脑内低氧微环境异常变化的关键靶点及候选化合物；针对胶质瘤低氧微环境的“瓶颈”环节，研究抗胶质瘤的特异作用与调控分子机制；构建靶向胶质瘤低氧关键分子的新药研究体系，通过系统临床前研究，研发高效安全的抗胶质瘤原创新药。

5. 狼疮脑病免疫机制与特异诊断蛋白芯片研究（申请代码 1 选择 H09 的下属代码）

围绕辽宁对狼疮脑病诊断技术的重大需求，针对狼疮脑病损伤机制不清，缺乏特异性诊断手段的现状，开展基于狼疮脑病特异性蛋白和翻译后修饰抗体的基础研究，多维

度揭示特异性抗体对大脑皮层神经元电生理活动和认知功能的影响，解析自身抗体介导的神经元与小胶质细胞间分子信号通路，鉴定关键靶点，研发狼疮脑病特异性抗体诊断芯片。

6. 早期胚胎发育多组学评价技术与诊断试剂研究（申请代码 1 选择 C12 的下属代码）

围绕辽宁对辅助生殖技术的重大需求，开展基于基因组学、转录组学及代谢组学的多维度系统研究，解析配子和早期胚胎质量与出生后健康的相关性，探究生殖障碍性疾病的分子遗传机制，攻克胚胎发育缺陷早期诊治的技术瓶颈，研发无创检测胚胎质量的精准诊断试剂盒，为有效降低人口出生缺陷、提高人口生育力与改善生育结局提供保障。

7. 阻塞性睡眠呼吸暂停的发病机制及治疗新技术研究（申请代码 1 选择 H01 的下属代码）

以阻塞性睡眠呼吸暂停为研究对象，针对其发生部位—上气道为主体开展发病机制的研究，探索阻塞性睡眠呼吸暂停中上气道的调控机制和靶点，建立阻塞性睡眠呼吸暂停的治疗新技术。

以上研究方向鼓励申请人与辽宁省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（五）围绕吉林影像 AI 诊疗系统、新型检测技术的研发及中药资源等开展应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 高寒区域多发骨病三维影像智能识别的关键问题研究（申请代码 1 选择 H27 的下属代码）

以地方性骨病和变形性关节病为研究对象，基于临床样本和流行病学数据，在三维成像重建和 3D 打印基础上，结合人工智能多模态影像数据融合技术，研究骨关节多模态影像融合、软硬组织自动分割精度提升、生物学特征高精度智能识别及量化等关键问题，构建基于 5G 网络的三维影像远程骨关节智能辅助诊断系统。

2. 拉曼流式细胞术用于白血病分型、微小残留病变检测的优化与改进（申请代码 1 选择 H08 或 H28 的下属代码）

针对基于荧光标记的流式细胞分析等方法，成本高、实时性差、不利于发现新的癌症标志物，无法获得细胞内部信息问题，研究高通量微流控单细胞分选芯片理论及制造技术、受激拉曼无标无扰单细胞鉴定机制及其宽光谱快速分选高信噪比仪器化技术、超高灵敏度分子结合动态过程实时检测传感新原理与新器件，以及癌细胞胞质和癌症患者血清生物标志物的特性，探索其在白血病分型、化疗敏感性及复发耐药机制等方面的应用。

3. 人参连作障碍机理及其解决途径的基础研究（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

针对连作障碍导致人参生产无地可用的重大产业问题，研究人参连作过程中连作障碍的发生发展规律及其与土壤理化性状、微生态变化的关系，系统阐明人参连作障碍机理及其综合破解途径，为人参产业可持续发展提供技术支撑。

4. 人参优良种质资源挖掘与分子辅助育种基础研究（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

针对吉林优质人参品种匮乏，开展寻找和挖掘优质、高产、抗病虫、抗逆等性状相关基因（型），阐明其遗传功能及调控机理；建立人参种质资源核心群，探讨高效利用人参资源的分子辅助育种理论基础；分析优质人参品种的活性组分和基因组序列特征，制定相应的质量标准和分子鉴别方法。为吉林人参产业发展提供理论和技术支撑。

以上研究方向鼓励申请人与吉林省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（六）围绕黑龙江寒地慢性病发病率高等相关科学问题开展诊断与治疗方面的基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 寒地心律失常/心源性猝死的关键靶点及分子机制研究（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）

针对黑龙江心血管疾病发病率、死亡率高的重大防治需求，筛选寒地心律失常/心源性猝死的关键调控分子，阐明其调节心肌离子通道异常、电紊乱与心律失常/心源性猝死的分子机制，探索潜在干预靶点，为寒地心律失常/心源性猝死的药物研发及临床治疗提供理论依据，并提出新的防治策略。

2. 寒地高发恶性肿瘤疾病生物医学大数据整合分析和信息挖掘（申请代码 1 选择 C06 的下属代码）

针对寒地高发恶性肿瘤生物大数据快速积累、种类不断增加、生命科学领域在数据收集、整理和挖掘方面基础薄弱的现状，开发有效方法挖掘寒地高发恶性肿瘤大数据中蕴含信息，对不同种类的生物大数据进行整合分析，识别寒地高发恶性肿瘤诊断和治疗标志物，探究寒地高发恶性肿瘤不同组学调控与互作的分子机制，为建立高维、动态的生物医学数据库和知识图谱奠定基础。

3. 基于自主神经无创平衡与光声在体同步成像技术的寒地冠心病防治研究（申请代码 1 选择 H27 的下属代码）

针对黑龙江冠心病防治需求，以临床患者及动脉粥样硬化模型为研究对象，利用光学相干断层成像与血管内超声双模在体同步成像技术，开展寒冷刺激下动脉粥样硬化进展规律及特征研究，构建无创迷走神经干预策略，揭示环状非编码 RNA 在寒冷刺激下斑块进展及其调控机制，为寒地冠心病防治提供重要依据。

4. 精准化营养对糖尿病防治的作用及其机制研究（申请代码 1 选择 H30 的下属代码）

针对东北地区糖尿病持续高发，利用多组学研究技术，研究北方地区膳食的外暴露因素及内暴露标志物在糖尿病发生发展中的作用和规律，建立精准测量和评价营养暴露水平的方法以及精准营养干预措施，提出膳食结构优化策略以及合理的饮食习惯，为群体化和个体化的精准慢性病防控提供理论依据。

5. 优化的碎骨拼接修复环境下超声影响骨折愈合过程建模与仿真（申请代码 1 选择 F02 的下属代码）

针对骨折发生率高，骨折延迟愈合或不愈合的人数较多的现状，以帮助医生找到成功修复骨组织的方法为目标，开展优化碎骨拼接、建立超声刺激与骨生长间关系模型、超声影响骨折愈合过程数值模拟及模型验证三个方面的研究工作，提供优化的碎骨拼接复位方案和骨折康复方案。

以上研究方向鼓励申请人与黑龙江省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（七）立足浙江生命健康科技创新高地建设需求，围绕常见、高发重大疾病，以及医药领域前沿科学问题，发挥多学科联合攻关优势，开展疾病发病机制、诊断方法、新药研究、精准干预等相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 新型 RNA 碱基修饰在纤毛及其相关疾病中的作用机制研究（申请代码 1 选择 C07 的下属代码）

利用模式生物进行基因操控，研究新型 RNA 碱基修饰对纤毛形成的动态调控作用及分子基础，揭示新型 RNA 碱基修饰在纤毛结构功能及其相关疾病发生发展中的作用，为纤毛相关疾病的精准防治提供新思路。

2. T 细胞发育调控及其与自身免疫性炎症的交互作用和机制研究（申请代码 1 选择 C08 的下属代码）

针对自身免疫性疾病发病过程中免疫耐受缺失这一关键机制，围绕胸腺 T 细胞发育分化和中枢免疫耐受机制等核心科学问题，发现和鉴定 T 细胞发育分化关键调控分子，揭示中枢免疫耐受和自身免疫性疾病发病机制，探索自身免疫性疾病对 T 细胞发育分化的反馈调控作用，为诊断和治疗自身免疫性疾病提供诊疗新策略。

3. 基于液体活检的结直肠肿瘤早期诊断新靶点筛选与机理研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

在结直肠肿瘤筛查队列和临床队列样本库基础上，开展基于液体活检的宏基因组学、蛋白组学、代谢组学等多组学动态变化的研究，在筛选与确认结直肠肿瘤早期诊断的新靶点的基础上阐明靶点的生物学分子机制，并开展临床前验证，为发展具有自主知识产权的诊断试剂和新治疗方案奠定基础。

4. 慢性气道疾病上皮损伤与炎症反应的机制研究（申请代码 1 选择 H01 的下属代码）

针对哮喘和慢阻肺两个重要的慢性气道炎症性疾病，重点研究这些疾病发生发展过程中气道上皮损伤与死亡的新机制，探索不同免疫细胞之间的相互调控新机制，研究哮喘和慢阻肺发生发展过程中的机体代谢紊乱，以及气道局部代谢紊乱与炎症反应的相互调控作用和分子机制。

5. 心脏纤维化的调控机制研究（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）

针对心脏纤维化在心力衰竭发生发展过程中的重要机制，研究心力衰竭发生发展中心脏纤维化的调控网络，重点研究心脏纤维化的关键调控分子，解析功能蛋白及调控机

制，明确心脏纤维化新的干预靶点，并通过大动物模型评价干预靶点的有效性。

6. 功能性类肝脏的构建及支持机理的研究（申请代码 1 选择 H03 的下属代码）

针对临床肝功能衰竭防治上的难题，研究用于肝脏组织局部治疗与重建的环境响应性多功能植入体材料；设计仿肝脏结构，研究具有肝脏功能的细胞分化及培养扩增技术，探索基于 3D 打印等技术的可植入类肝脏构建方法；研究类肝脏功能支持的机理，建立功能性类肝脏构建的理论基础。

7. 川崎病免疫发病机制研究（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）

针对目前川崎病发病机制仍不明确的问题，研究川崎病患儿中存在的特异免疫细胞亚群，探索川崎病特异免疫细胞亚群的功能及对川崎病发病的调控机制，筛选出更为有效和精确的诊断标志物，设计针对川崎病特异免疫细胞亚群的靶向治疗策略。

8. 肠道菌群稳态维持与调节机制（申请代码 1 选择 C11 的下属代码）

针对肠道稳态维持的关键科学问题，以人体肠道、肝脏和免疫系统等和肠道菌群为主要研究对象，筛选发现新型抗菌肽，阐释其对肠道菌群的作用及机制，为寻找慢性肠道疾病诊断标记物和/或干预靶点提供理论支撑。

9. 中药调节肠道菌群-代谢-免疫治疗系统性红斑狼疮的作用机制（申请代码 1 选择 H31 或 H32 的下属代码）

针对中医治疗系统性红斑狼疮（SLE）有一定临床优势但作用机制不明确的问题，筛选前期有临床疗效证据的中医处方，根据中医治疗 SLE 与改善肠道菌群及其代谢功能、调节 T、B 淋巴细胞及自身免疫相关的特点，开展基于系统生物学技术的肠道菌群-代谢-自身免疫研究，阐明中医治疗 SLE 的作用机制。

10. 炎症性肠病临床药物应答差异的机制研究（申请代码 1 选择 H03 的下属代码）

针对炎症性肠病临床药物应答差异的问题，重点研究和明确药物应答差异患者间免疫、代谢、遗传等因素的系统特征及变化规律，鉴定影响药物治疗效果的关键调控因子并阐明其分子机制，为建立炎症性肠病精准分型及个体化临床用药策略奠定理论基础。

11. 肾脏移植排斥的免疫激活和慢性化机制研究（申请代码 1 选择 H05 的下属代码）

针对肾脏移植排斥的免疫激活和慢性化进程的关键路径与机制，开展调控该病理进程的基因组调控与蛋白组效应网络研究，绘制阐明肾脏移植排斥的特异性基因-蛋白疾病图谱；同时结合临床肾脏移植防控模型，通过临床队列研究验证其特异性和灵敏度；并进一步对该进程的关键因子进行功能性验证，明确干预靶点，验证其准确性，为研发新型化学制剂提供理论依据与研究策略。

12. 骨质疏松骨代谢失衡的分子机制和精准干预研究（申请代码 1 选择 H06 的下属代码）

针对浙江人口老年化，骨质疏松发病率高（50 岁以上人群超过 40%），临床干预效果差等难题，重点研究骨质疏松骨代谢失衡的分子机制，通过对骨质疏松人群中易感突变基因的筛查及功能探究，揭示骨质疏松骨代谢失衡的关键分子机制，同时结合新型纳米生物技术实现对骨代谢失衡的靶向干预。

13. 基于炎症消退的脓毒症发生发展机制研究（申请代码 1 选择 H16 的下属代码）

重点研究脓毒症发生发展各个阶段炎症微环境免疫细胞和细胞因子图谱，探索内源性促炎症消退关键因子对脓毒症发生发展，诊疗和预后的影响及具体机制，为基于促炎症消退防治体系提供科学依据。

14. 肺癌表观遗传学机制关键问题基础研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

针对肺癌高异质性的临床问题，开展表观遗传学在介导药物代谢途径与肿瘤微环境中的关键途径与机制研究，重点关注核苷类抗肿瘤药物代谢通路的解析与优化，实现在肺癌个体化治疗过程中的关键科学问题的突破。

15. 卵巢癌转移的分子机制及精准诊治研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

针对卵巢癌高致死率及预后效果差的现状，围绕其侵袭转移的分子机制，重点关注肿瘤干细胞及外泌体介导卵巢癌转移的作用机理。发现卵巢癌转移过程中的关键驱动因子及其调控机制，揭示多阶段的卵巢癌转移相关分子调控网络，为靶向干预卵巢癌的转移提供新靶标，建立精准诊治新策略。

16. 基于蛋白泛素修饰酶的抗肠癌药物新靶标发现和干预研究（申请代码 1 选择 H35 的下属代码）

针对浙江在生物医药产业转型升级的需求，围绕抗肿瘤创新药物研究中的瓶颈问题，重点关注泛素连接酶和去泛素酶等蛋白泛素修饰酶调控肠癌中难以药靶的转录因子和关键功能蛋白的分子机制，并在此基础上综合运用药物研发过程中的新兴技术手段，进行靶标发现研究，明确基于蛋白泛素修饰酶作为抗肠癌药物靶标的可行性和干预方式。

17. 组胺 H3 受体的神经药理学功能研究（申请代码 1 选择 H35 的下属代码）

研究组胺 H3 受体在摄食、学习记忆、神经再生等方面的神经药理学作用，尤其关注 H3 受体细胞选择性的作用及其相关神经网络机制，并关注不同 H3 受体剪切体的功能特征，明确 H3 受体作为神经精神疾病靶标的作用。发现结构新颖的 H3 受体相关先导化合物，明确先导化合物系统性药理活性及与靶标相关性。

18. 微纳材料的环境效应与环境修复应用基础研究（申请代码 1 选择 E10 的下属代码）

针对浙江生产和使用的典型微纳材料，阐明其在土壤和水环境中的迁移转化过程及对局部环境理化性质的影响。重点揭示土/水环境中典型微纳材料与共存污染物的相互作用机制、对土著生物的复合毒性效应和人群健康风险。探索微纳材料与生物协同高效修复污染环境新技术，促进浙江纳米科技在环境保护行业中的应用和发展。

19. 血液与淋巴系统肿瘤细胞逃逸程序性坏死的作用机制（申请代码 1 选择 H08 的下属代码）

针对细胞癌变如何逃逸程序性死亡的关键科学问题，聚焦白血病和淋巴瘤抵抗坏死的现象与机制，为研发抗癌新药与优化癌症治疗策略提供理论基础与科学依据。

20. 人类和哺乳动物高级行为神经网络的遗传筛选方法研究（申请代码 1 选择 C09 的下属代码）

针对控制认知等行为的神经网络基础这一重要科学问题，探索研究哺乳动物神经网

络的新方法，聚焦发展哺乳动物遗传筛选的新方法，解析认知等行为的神经生物学基础和生理机制。

21. 核仁因子在细胞功能维持和核糖体疾病发生中的调控机制（申请代码 1 选择 C07 的下属代码）

围绕核仁结构和功能，鉴定和筛选各类核仁因子，分析核仁因子在核仁动态结构形成、细胞周期、器官发育和核糖体疾病发生发展中的功能，为诠释核糖体相关疾病发生发展提供基础。

以上研究方向鼓励申请人与浙江省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校、研究机构或企业开展合作研究。

（八）围绕安徽在生物治疗及特色中医药等领域的发展需求，重点开展靶向脑神经环路、磁生物学效应、干燥综合征、慢性非酒精性肝病及皖药等方面的基础研究和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 靶向脑神经环路的物理刺激治疗疼痛-抑郁共病的基础和临床研究（申请代码 1 选择 H09 的下属代码）

基于疼痛-抑郁共病患者和模型动物的脑影像学，精细解析疼痛伴抑郁和抑郁伴疼痛发生的神经环路结构及其机制，建立经颅磁刺激和电休克动物模型，发现参与治疗有效的神经环路，发展靶向神经环路的经颅磁刺激优化方案，为临床治疗难治性疼痛-抑郁共病提供非药物干预策略。

2. 磁生物学效应机制研究（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

围绕磁生物学效应分子机制，系统研究生物样品磁学特性与磁场细胞生物学效应的关联，阐明生物导航中关键蛋白磁受体的微观磁学性质和磁场响应机理，明确生物体在强磁场下的安全界限，开发强磁场在抗肿瘤中的潜在应用。

3. 干燥综合征局部组织免疫微环境特征与精准诊疗新靶点研究（申请代码 1 选择 H11 的下属代码）

针对安徽干燥综合征发病现状，建立区域临床诊疗数据库；开展局部免疫微环境导致腺上皮免疫损伤机制及治疗靶点研究；重点研究干燥综合征发病中的关键免疫细胞、免疫分子特征及其相互调控关系；为揭示干燥综合征的发病机制，筛选和鉴定干燥综合征特异性高、敏感性高的分子标志物，为临床精准诊疗提供科学依据。

4. 内质网应激与慢性肝病（申请代码 1 选择 H03 的下属代码）

围绕安徽高发的慢性非酒精性肝病的病因和发病机制，重点研究内质网应激反应及其相关的分泌型蛋白在调节慢性肝病的进展、转归和恶性转化中的作用，阐明内质网应激关键分子在决定肝细胞的命运选择和转分化中的作用及机制，为慢性肝病的早期预警、病程鉴别、预后评估和精准防治提供新靶标。

5. 皖药品质形成与评价研究（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

以皖药道地药材桔梗、白芍等为研究对象，揭示其物质基础与品质形成机制，构建中医药特色的评价体系，为安徽特色药材种植及产品开发提供理论依据。

6. 人类生精障碍发生的分子基础和机制（申请代码 1 选择 C12 的下属代码）

利用无精子症患者家系资源，在细化患者组织、细胞及分子病理学特征的基础上，重点筛查减数分裂异常所致无精子症的潜在致病变异，研究潜在致病变异对精子发生减数分裂的影响，阐释致病变异导致减数分裂异常的分子机制，为无精子症患者的诊断提供分子靶标。

以上研究方向鼓励申请人与安徽省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（九）立足福建在医药领域发展需求，开展流行病学、发病机制、诊疗新技术、创新药物等相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 消化系统恶性肿瘤的流行病学、发病机制及诊疗技术研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

针对地区高发的消化系统恶性肿瘤（包括食管癌、胃癌、肝癌、胰腺癌、结直肠癌等），开展人群及临床流行病学调查，明确潜在特异性病因；开展肿瘤的病原生物学及免疫机制，肿瘤侵袭转移机制，抗肿瘤药物及耐药机制等研究；开展肿瘤分子影像诊断和治疗新技术研究。

2. 常见感染性疾病的发病机制及诊疗技术研究（申请代码 1 选择 H21 的下属代码）

针对地区常见感染性及传染性疾病，从病原微生物与宿主相互作用的角度开展病原微生物入侵宿主细胞及免疫逃逸等致病机制研究，开展病原微生物及所致疾病的特异性诊断、筛查新方法研究，研发特异性药物或疫苗等干预手段。

3. 神经疾病的发病机制及诊疗研究（申请代码 1 选择 H09 的下属代码）

针对地区主要神经疾病，包括认知和情感障碍、神经免疫性疾病、脑血管病等，开展基于临床队列研究资源、疾病模式动物、多组学关联分析、神经编程调控、神经突触传递与可塑性及神经网络环路等的研究，揭示关键神经疾病的致病机制，寻找相关疾病的有效干预策略和药物治疗靶点。

4. 闽产特色药材及中医药治疗重大疾病研究（申请代码 1 选择 H32 或 H33 的下属代码）

针对常见肿瘤、心脑血管疾病、神经退行性疾病、骨关节疾病、糖尿病等重大疾病，以闽南特色药用植物和道地药材为研究对象，阐明其效应机制与生物学基础；筛选具有成药前景的有效成分，开展作用靶点研究。

5. 智能化医学工程的创新诊疗技术研究（申请代码 1 选 H27 的下属代码）

针对地区高发的甲状腺癌及肺部肿瘤，利用影像数据特征识别、目标检测、智能计算、深度学习、图像处理等手段进行多模态数据融合，开发可实现海量医学影像可视化的平台，进而推进定性和定量的智能诊断和治疗；结合队列研究建立多维度疾病的风险智能筛查、诊断、随访综合平台。

以上研究方向鼓励申请人与福建省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究，鼓励台湾科技人员共同参与项目，促进海峡两岸科技合作交流。

（十）围绕河南在生物医药领域的发展需求，开展疾病病因、发病机制、诊断治疗、新型创新药物等相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 萜类活性产物合成关键酶的发掘及高效合成酵母细胞工厂的构建（申请代码 1 选择 C01 的下属代码）

以若干豫产道地药材萜类活性产物为研究对象，针对天然来源有限且化学难以合成的萜类活性产物合成“瓶颈”问题，开展萜类活性产物合成关键酶发掘、催化机制解析、酵母细胞工厂构建的基础研究，为绿色生物制造提供技术支撑。

2. 基于豫产特色药材的中药多糖抗肿瘤机制研究（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

针对肿瘤的靶向治疗，以豫产中药多糖及其衍生物为研究对象，开展中药多糖抗肿瘤药效作用机制及其靶向性研究，为基于中药多糖类抗肿瘤新药研发提供依据。

3. 人类重大疾病蛋白组的氨基酸多样性及其应用基础研究（申请代码 1 选择 H26 的下属代码）

以人类组织蛋白组中氨基酸多样性（SAAPs）为研究对象，系统测定 3～5 种地区高发的重大疾病如神经退行性疾病、脑血管等疾病，阐明 SAAPs 在疾病早期诊断、病情评估、预警预测中的作用。

4. 干细胞来源外泌体治疗糖尿病肾病的机制研究（申请代码 1 选择 H05 的下属代码）

以糖尿病肾病为研究对象，依靠规模化的生物样本库，针对干细胞来源外泌体治疗糖尿病肾病的关键问题，开展多组学基础研究，探索糖尿病肾病发病机制，确立干预靶点，阐明干细胞治疗糖尿病肾病的分子机制，为其治疗提供理论依据。

5. 新生儿脑病相关脑瘫的发生机制及早期诊治研究（申请代码 1 选择 H04 的下属代码）

以高危新生儿和脑瘫儿童为研究对象，针对脑瘫的病因和发生机制及可能的早期分子标志物进行临床和实验研究，探索遗传及环境因素在脑瘫发生中的作用及其机制，为脑瘫的早期无创诊断和预防提供依据。

6. 食管癌表观遗传靶向小分子免疫调节剂的发现及作用机制研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

基于食管癌地方流行病学调研基础，以靶向食管癌表观遗传调控的新型小分子免疫调节剂为研究对象，针对食管癌免疫治疗响应率低和缺乏有效的小分子免疫调节剂，开展食管癌免疫调节的靶点发现和确证、小分子干预及机制研究，为食管癌有效防治奠定理论基础。

7. 豫产特色鲜药功能及作用机制研究（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

以豫产特色鲜药为研究对象，针对临床应用较多的、具备特色的鲜药，开展鲜药化学成分、功效差异性研究，揭示鲜药的活性成（组）分及作用机制，总结鲜药用药特色及规律。

8. 感染协同行为、压力等因素调控胃炎-癌转化机制及干预研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

以胃炎-癌转化为研究对象，针对胃癌发病机制不明，缺乏合理的动物模型、精准的阻断靶点、有效的化学预防手段等问题，开展多因素协同调控胃炎-癌转化机制及化学预防的基础研究，为胃癌的化学预防提供理论依据。

9. 代谢重编程促进肝癌进展的作用机制及纳米药物靶向治疗研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

以肝细胞肝癌发病机制为研究方向，针对肝癌复发和转移率高的临床问题，开展代谢重编程促进肝癌进展的作用机制研究，并筛选纳米靶向治疗候选药物，为肝癌的精准靶向治疗提供理论依据。

10. 慢性肠道炎症引起精神性疾病的神经免疫调节机制（申请代码 1 选择 H11 的下属代码）

以慢性肠道炎症引起精神性疾病的和动物模型为研究对象，采用分子生物学、免疫学、单细胞测序和转录组学等方法，开展肠道与大脑交互作用过程中神经免疫调节机制的基础研究，寻找并鉴定肠道炎症引起精神性疾病的关键分子。

11. 基于惰性化学键活化的核苷绿色衍生化及生物活性（申请代码 1 选择 B01 的下属代码）

针对核苷合成的瓶颈问题，探索核苷碱基上氮（氧）配位辅助的过渡金属催化惰性化学键官能团化。通过系统的机理研究，揭示相关的反应机制和规律，为复杂化学环境下惰性化学键的高效官能团化提供理论基础和科学依据，建立核苷绿色衍生化的新策略和新方法。

12. 遗传性视神经病变的发病机制（申请代码 1 选择 H13 的下属代码）

以遗传性视神经病变为研究对象，开展探讨核基因和线粒体基因突变导致蛋白功能异常，继而损伤线粒体功能引起遗传性视神经病变机制的基础研究，为进一步发现该病的干预靶点提供理论依据。

13. 肺结节演进机制及靶标研究（申请代码 1 选择 H01 的下属代码）

依靠已建立的规模化肺结节人群队列，探索早期恶性肺结节的发生机制。针对已发现的差异表达基因，阐明铁死亡在肺结节恶性演化中的作用及分子机制，为发现早期诊治新靶点提供实验依据。

以上研究方向鼓励申请人与河南省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十一）立足湖北高等级生物安全平台设施建设运行及医药产业发展，围绕湖北传染病防控、创新药物、环境健康、重大疾病发生发展及创新诊疗技术等关键科学问题，开展相关基础和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 湖北流行蜱传病毒的病原学及遗传进化规律研究（申请代码 1 选择 C01 的下属代码）

开展湖北蜱传病毒调查与病原学研究，揭示蜱传病毒谱及流行分布特点、病毒遗传

演化规律，发现潜在病毒病原，获取病毒资源，识别传播风险，为公共卫生防疫工作提供科学依据。

2. 螺旋链天然多糖的结构及其抗癌活性与作用机制（申请代码 1 选择 B07 或 B08 的下属代码）

基于螺旋链天然多糖的独特结构和多功能特点，以香菇和黑木耳螺旋链多糖为研究对象，研究螺旋链天然多糖的分子间相互作用，解决多糖螺旋结构的形成机制及可控自组装的关键科学问题，为开发新型多糖类抗癌药物载体提供科学基础；同时，针对天然多糖抗癌机制和构效关系不明的科学问题，研究不同分子量的香菇和黑木耳螺旋链多糖对癌细胞的增殖和凋亡的影响，及其对免疫系统的调控，揭示抗癌机制，建立多糖分子量-抗癌活性依赖关系，为开发多糖类抗癌药物和其他健康产品提供科学依据。

3. 抗病毒靶向药物临床前研究（申请代码 1 选择 H35 的下属代码）

立足病毒性疾病的威胁，鉴定限制病毒复制的关键靶点，针对这些靶点研发具有自主知识产权的抗病毒先导药物及新策略，解析其抗病毒机制，完成药理、毒理、药代动力学等关键指标及动物实验评估，开发抗病毒临床前药物及方法，为病毒性传染病防控提供科学依据。

4. 基于出生队列研究农药暴露对儿童神经发育影响及其分子机制（申请代码 1 选择 H30 的下属代码）

以湖北地区大样本量出生队列人群为研究对象，阐明典型农药暴露与儿童神经发育障碍风险的关联，揭示典型农药暴露影响神经系统发育的机制，寻找和验证能预警农药暴露引起神经发育障碍风险的生物标志物，为农药污染损伤儿童神经发育的有效防控提供科学依据。

5. 创伤后应激障碍发病机制及干预策略研究（申请代码 1 选择 H10 的下属代码）

以创伤后应激障碍（PTSD）为研究对象，重点研究 PTSD 发生发展过程中神经环路、结构和功能异常，解析其关键调控网络节点、信号通路和调控因子，并结合新冠疫情后人群流行病学研究，将研究成果实现临床转化，为 PTSD 诊治提供新方案，为 PTSD 的治疗提供有效干预策略。

6. 重大新发突发传染病病原防控关键技术研发（申请代码 1 选择 H21 或 H22 的下属代码）

依托高等级生物安全大设施，针对具有输入风险和对湖北地区威胁严重的病原，如新型冠状病毒、尼帕病毒、超级耐药细菌等，提出和发现新的通用疫苗药物理论和靶标分子，创新快速检测和鉴定病原的技术和方法（含样本处理和检测试剂常温保存技术和方法），以及开展病原生物信息分析方法等防控技术研究。

7. 基于人源性肿瘤类器官的乙型肝炎相关肝癌转移模型的建立及其相关机制研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

重点研究以人源性肿瘤类器官模型为基础，建立原位、自发性的乙型肝炎相关肝癌肝内、肺及骨转移模型，从分子、细胞、组织、器官及临床水平，综合分析乙型肝炎相关肝癌转移的相关机制，为发展有效的治疗策略提供新的理论和实验依据。

8. 肺部气体 MRI 对新冠恢复患者的肺部结构和功能的定量可视化研究（申请代码 1 选择 H27 的下属代码）

针对目前临床 CT 影像不能获得肺部功能信息，且具有电离辐射的重大挑战，基于具有极高磁共振灵敏度的超极化 129Xe 气体，开展用于肺部生理结构和功能检测的 MRI 新方法的研究，定量可视化评估对肺部结构和交换功能相关的生理参数，确定新冠肺炎出院患者康复期的肺部生理功能变化特征，为新冠肺炎患者可能出现肺部后遗症的早期诊断和筛查提供基于气体 MRI 的新方法和新指标。

9. 阿尔茨海默病多靶点纳米新药创制（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

针对阿尔茨海默病（AD）相关多种蛋白异常纤维化及相关病理机制的共同核心问题—蛋白质错误折叠，将手性效应及纳米尺度效应引入药物设计，深入研究手性纳米物质在神经、免疫、代谢、内分泌等相关的多种病理生理过程及疾病进程中的新效应和新机制，以发展用于 AD 早期诊断与治疗的新型手性纳米多靶点药物，为 AD 治疗药物的突破奠定基础。

以上研究方向鼓励申请人与湖北省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或医院开展合作研究。

（十二）立足湖南常见的神经系统及运动系统退行性疾病、代谢相关疾病和恶性肿瘤，开展发病机制以及中医药干预和干细胞治疗的作用机制、新型药物递送系统等相关基础研究，探讨防控及治疗新策略。

重点支持项目研究方向：

1. 基于代谢与内源性生物活性分子研究神经系统退行性疾病发病机制及干细胞治疗机制（申请代码 1 选择 H09 的下属代码）

针对神经退行性疾病的发展进程，从代谢紊乱与内源性生物活性分子的变化探讨其发病机理及防治靶点，发现影响神经退行性疾病发病的关键靶点，阐明其相关的调控网络和信号通路，探讨低氧微环境预处理的干细胞以及硫化氢等内源性生物活性分子对神经退行性疾病的防治作用及机制。

2. 肠道微生态与骨关节炎失衡的发生发展（申请代码 1 选择 H06 的下属代码）

以骨关节炎为研究对象，建立大样本生物样本库，开展宏基因组、转录组和代谢组等高通量检测，整合多组学数据进行联合分析，重点研究肠道微生态失衡与骨关节炎发生发展之间的相互作用，阐明骨关节炎发病机理，探索骨关节炎潜在干预新靶点。

3. 环状染色体外 DNA 对恶性肿瘤发生发展的影响及调控机制研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

基于肿瘤进化的正选择，筛选并鉴定肿瘤特异性环状染色体外 DNA（ec DNA），分析其 ec DNA 的表观遗传学特征，研究肿瘤特异性 ec DNA、癌基因及其邻近增强子的扩增效应及环化作用，揭示 ec DNA 在肿瘤发生发展中的作用及其调控机理，寻找肿瘤早期诊断和治疗的新靶点。

4. 面向重大疾病的新型纳米药物递送系统研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

以外泌体等载体为研究对象，构建新型纳米药物递送系统，研究其在生物体内进行物质传输的基础，探究影响药物靶向性的关键结构和分子，阐明纳米药物递送系统进入

靶部位的行为特点和递送机制，为恶性肿瘤等重大疾病的靶向诊疗提供新策略。

5. 肠道微生态与代谢相关疾病的关系及中医药/菌群移植干预机制研究（申请代码1选择H07或H32的下属代码）

从基因、蛋白质、代谢层面系统研究肠道菌群调节机体代谢网络，针对该网络对肠道菌群-代谢物分子功能轴、肠道菌群-肠-脑轴的影响，开展代谢物小分子在相关疾病早期防治中的作用研究，探索调节肠道微生物稳态新方法；基于肠道微生物稳态与代谢分子的变化，开展中医药、菌群移植对机体代谢物合成、转运、跨细胞调节关键通路的作用研究，为糖脂代谢性疾病、慢性应激的早期预防、精准诊断和综合治疗提供理论依据。

6. 运动联合低氧改善能量代谢促进肌肉健康的作用及机制（申请代码1选择H19的下属代码）

针对人口老龄化和高糖高脂饮食所致的心肌与骨骼肌健康问题，研究运动联合低氧对衰老及高糖、高脂心肌、骨骼肌的改善作用及量效关系，揭示运动改善能量代谢促进心肌、骨骼肌健康的关键分子机制，以及心肌、骨骼肌之间关键分子相互作用的信号通路。

以上研究方向鼓励申请人与湖南省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十三）围绕华南地区重大疾病诊疗的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 肠道微生态在肠道炎症及恶性转化中的作用机制与干预（申请代码1选择H03或H18的下属代码）

明确肠道微生态异常在肠道非可控性慢性炎症及恶性转化中的作用机制，系统解析肠黏膜和肠系膜等组织中的菌群在肠道炎症及炎癌转化中的作用，发现关键参与分子并进行精准靶向干预，为肠道炎症及恶性转化的防治提供新的理论基础和治疗靶点。

2. 糖脂代谢紊乱导致的血管病变机制及其修复策略研究（申请代码1选择H02或H07的下属代码）

针对糖尿病造成的血管病变，开展基于多组学分析、血管3D类器官模型和转基因动物模型等的基础研究，解析血管病变及修复相关糖脂代谢差异的分子机制，阐释肝脏、脂肪和骨骼肌等组织来源分泌因子介导器官对话的调控机制，为糖尿病血管病变提供新的早期诊断标志物和治疗靶点。

3. 遗传性神经疾病的基因突变鉴定及分子发病机制研究（申请代码1选择H23的下属代码）

针对离子通道及相关基因突变引起的遗传性神经疾病，开展突变体功能研究，获得神经疾病基因型-表型-功能型图谱，建立神经系统疾病致病基因和临床表型数据库，阐明新致病基因的分子机制，确立突变体特异的潜在药物靶点，为遗传性神经疾病的精准诊疗提供科学依据。

4. 泌尿系统肿瘤预测模型的人工智能方法体系研发（申请代码1选择H18的下属代码）

围绕泌尿系统肿瘤诊治过程中的关键科学问题，探索可用于恶性肿瘤智能诊断模型构建的人工智能新方法，建立相关方法体系；基于上述方法体系构建并验证肿瘤诊断模

型、肿瘤分级、分期和肿瘤药物治疗有效性预测模型。

5. 心血管疾病血管重塑的生物力学机制研究（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）

以血管重塑过程血管壁机械力感受器的功能异常变化为切入点，阐明血管壁细胞和血细胞应对血流动力学变化的机械力感受器的分子特征和作用机理，揭示机械力感受器功能变化和血管重塑、靶器官损伤间的关系，研发调控机械力感受器的新型药物，为提高心血管疾病的防治水平提供科学依据。

6. 人类胚胎早期发育的体外模型建立及其调控机制研究（申请代码 1 选择 C12 的下属代码）

探索维持干细胞多能性的调控网络，利用多能干细胞建立人类早期胚胎发育的体外模型，通过单细胞多组学和超高分辨活体成像等方法探索人类胚胎早期发育的分子调控网络及其时空动态变化，进而为体外受精、胚胎移植和胚胎发育异常防治等提供理论基础。

7. 肿瘤微环境的调控机制及免疫治疗策略（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

筛选肿瘤免疫机制微环境的关键功能分子或生物标志物；绘制肿瘤微环境细胞和分子调控网络，据此建立相应干预策略，建立新型肿瘤免疫分子治疗、抗体疗法、细胞治疗联合方案。

以上研究方向鼓励申请人与广东省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十四）围绕广西常见重大疾病预防、诊治等方面的关键科学问题，开展相关基础研究和应用基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 基于类器官培养的抗肿瘤候选药用分子精准筛选和一致性评估体系的建立及相关研究（申请代码 1 选择 H18 或 H35 的下属代码）

以类器官培养物为主要筛选对象，建立抗肿瘤药物的类器官筛选平台，在细胞和组织水平高效快速筛选肝癌、结直肠癌、乳腺癌等广西常见恶性肿瘤抗肿瘤药物，研究个体耐药机制，解决当前肿瘤精准医疗中面临的关键瓶颈科学问题。

2. 冠心病/脑卒中遗传易感位点和免疫微环境研究（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）

利用广西丰富的冠心病/脑卒中临床资源和实验动物资源，建设冠心病/脑卒中样本资源库，构建疾病预测模型、实验动物模型、药物预测和疗效模型、疾病-药物化学成分-靶标作用数据库、疾病信号通路-药物成分网络相互作用数据库网络，开展冠心病/脑卒中遗传易感位点和免疫微环境研究。

3. 代谢性疾病发生、发展过程中神经鞘脂代谢紊乱的机制研究（申请代码 1 选择 H07 的下属代码）

针对肝病、糖尿病及肥胖等代谢性疾病中神经鞘脂代谢紊乱，建立神经鞘脂类脂质组学多重检测诊断技术；围绕神经鞘脂代谢与相关疾病关系，阐明神经鞘脂代谢紊乱在代谢性疾病中发生发展的调控机制，为确定有效治疗靶点和临床药物奠定理论基础。

4. 细胞转分化在神经退行性疾病及脊髓损伤神经修复中的应用基础研究（申请代码 1 选择 H09 的下属代码）

利用细胞转分化技术，结合帕金森病猴模型研究新生神经元的神经环路特性及其对神经退行性疾病及脊髓损伤的修复作用。

5. 鼻咽癌病因及发病机制与防治研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

建立并完善鼻咽癌研究的动物模型，探讨鼻咽癌发病机制，寻找放射抵抗的干预靶点，探索新的鼻咽癌放疗增敏方案；建立基于鼻咽癌肿瘤生物学机制的广西特色中草药干预系统，解决鼻咽癌临床防治的关键科学问题。

以上研究方向鼓励申请人与广西壮族自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十五）围绕重庆在创伤修复、胰腺癌治疗、超声医学、靶向治疗、干细胞、围产医学等领域的发展需求，开展相关基础性、前瞻性研究。

重点支持项目研究方向：

1. 亚细胞器间交互调控在危重症器官功能障碍中的作用及机制（申请代码 1 选择 H16 的下属代码）

以严重创伤、感染等临床危重症为研究对象，针对器官功能障碍机制的问题，重点研究线粒体、内质网、微管等亚细胞器间的交互调控在严重创伤、感染等器官功能障碍中的作用，阐明其调控机制，为寻找危重症器官功能障碍新的防治靶点和预警标志物提供依据。

2. 强场太赫兹波介导纳米靶向药物治疗胰腺癌的分子机制研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

针对胰腺癌组织中成纤维细胞占比较多，瘤体实质密度较高且乏血供，导致化疗药物难以到达胰腺癌细胞内部的难题，开展特定强场太赫兹波改变胰腺癌细胞启动子 DNA 甲基化修饰水平，调控 miRNAs 表达的研究，发现与确证新的药物靶标和疾病诊断标志物，并阐明新靶点调控胰腺癌发生发展的分子机制；进一步通过特定强场太赫兹波改变细胞膜通透性，增加根据新靶点设计的新型纳米靶向药物在胰腺癌组织中的富集浓度，促进其对胰腺癌细胞的靶向杀伤，为胰腺癌综合诊疗提供理论基础和全新策略。

3. 基于组织内声源的组织特征声谱研究（申请代码 1 选择 H27 的下属代码）

结合重庆在聚焦超声领域的研究优势和需求，围绕生物组织内声源声声效应激发机制及组织特征声谱的关键问题，研究不同组织的多维声谱特征，解析聚焦超声与生物组织相互作用时焦域处的温升、空化、组织力学性质、组织结构与活性变化等信息，为基于组织内声源实现聚焦超声治疗的高灵敏、高分辨实时监控提供理论支撑。

4. 原发性醛固酮增多症的发生机制及精准诊治（申请代码 1 选择 H07 的下属代码）

以原发性醛固酮增多症（原醛症）研究队列和生物样本库为基础，利用多组学、分子生物学等技术，系统性地解析原醛症发生过程中代谢重编程的作用及其分子调控机制，深入挖掘新型诊断标志物及药物作用新靶标，进而为实现原醛症的精准诊治提供新思路。

5. 间充质干细胞（MSC）异质性亚群鉴定及差异性功能形成机制研究（申请代码 1 选择 H08 的下属代码）

针对 MSC 异质性，建立精准分子分型及功能亚群筛选方法，筛选鉴定 MSC 优势功能亚群，比较其在造血重建、移植免疫调控、组织损伤修复中的作用并阐明差异性功能形成的分子机制，明确理化损伤致优势功能亚群衰老及其功能异常的发生机制，实现优势功能亚群细胞对 3 种以上疾病模型治疗效果的临床前验证。

6. 西南地区高海拔对母胎界面和子痫前期发生的影响及靶向治疗策略（申请代码 1 选择 H04 的下属代码）

以西南高海拔地区的前瞻性子痫前期妊娠队列和生物样本库为基础，围绕母胎界面细胞组成、能量代谢、物质转运与细胞命运决定，多维度解析西南地区高/低海拔对母胎界面细胞交互对话网络的影响及诱发子痫前期的分子基础；利用胎盘定向纳米投载系统，探索靶向母胎界面的子痫前期精准治疗策略。

以上研究方向鼓励申请人与重庆市内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十六）围绕四川在特色中医药资源和生物治疗等领域的发展需求开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 睡眠呼吸障碍在川西急慢性高原疾病中的作用和机制研究（申请代码 1 选择 H01 的下属代码）

针对川西高原的急慢性高原疾病，探讨睡眠呼吸障碍和干预在急性高原反应及慢性心脑血管疾病中的作用和机制，以期降低急性高原反应和心脑血管疾病的危害。

2. 衰老与颅颌面部骨的修复再生（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）

针对颅颌面衰老和退行性变化过程中，骨修复再生困难的关键科学问题，以颅颌面间充质干细胞为研究对象，探讨由衰老引起的表观遗传及能量代谢改变对颅颌面间充质干细胞干性维持、增殖、凋亡、分化等生物学功能的影响，为间充质干细胞在颅颌面衰老及修复再生中的应用提供理论基础。

3. 用于胃肠道肿瘤术中的化疗药物/水凝胶新型药物复合递送系统研究（申请代码 1 选择 H34 的下属代码）

以四川高发的胃肠道肿瘤为研究对象，构建化疗药物/水凝胶复合体系、新型水凝胶复合载药体系，探究其体内生物学效应，为胃肠道肿瘤的术中给药提供新技术和新方法，实现胃肠道肿瘤的术中给药。

4. 高精度全脑计算模型及其在癫痫研究中的应用（申请代码 1 选择 H28 的下属代码）

针对癫痫脑疾病，构建高精度全脑计算模型，建立虚拟脑信息平台，利用模型全参数空间连续工作的优势，阐明两种以上癫痫类型的网络动力学机制，探索干预癫痫的新途径并进行初步的临床验证，提升癫痫治疗水平。

5. 基于干细胞胞外囊泡的牙周组织再生策略研究（申请代码 1 选择 H15 的下属代码）

针对牙周炎所致的牙周组织破坏和缺损，采用创新技术解析间充质干细胞分泌胞外囊泡的类型和关键活性物质，明确其在牙周组织再生中的作用及其分子机制，建立干细胞胞外囊泡的标准化、规模化提取和保存工艺，为牙周组织缺损提供无细胞的生物治疗策略。

6. 针刺治疗脏器疼痛的镇痛机制（申请代码 1 选择 H31 的下属代码）

针对针刺治疗脏器疼痛的确切临床疗效，研究针刺对内脏靶器官局部炎症和所属神经痛感知的调控作用，揭示针刺治疗脏器疼痛的机制。

7. 大 Stokes 位移荧光染料的设计及在手术导航中的应用（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

针对肿瘤手术治疗过程中，肿瘤组织边界及微小肿瘤难以识别的问题，设计原位可视化和生物相容性好的大 stokes 位移近红外荧光分子染料；构建肿瘤靶向性好和微环境超敏感的多模式探针；开展探针在动物模型中精准手术导航、诊断及个性化诊疗中的应用。

8. 药用长春胺类生物碱的高效不对称合成（申请代码 1 选择 B01 的下属代码）

以具有脑血管舒张等重要药用活性的长春胺类生物碱为研究对象，探寻该类化合物合成的基本化学反应，开发不对称催化氢化等高效绿色的手性合成方法，实现手性中心的高选择性精准构筑，并应用所发展的合成方法和策略，完成长春胺类生物碱上市药物、活性天然产物及类似物的高效、高选择性全合成。

9. 去细胞实质器官制备与干细胞诱导分化种植灌流系统相关研究（申请代码 1 选择 C10 的下属代码）

基于计算机控制、现代材料和生物技术，研究哺乳动物离体心脏心肌细胞洗脱和灌流系统，精准调控流体构造、动力等流固力学参数，最大限度完整保留心脏各系统天然结构；研究基于智能并联多套去细胞心脏内干细胞分类种植和诱导分化微灌流培育集成系统。

10. 血管平滑肌细胞成骨样转分化在慢性肾脏病血管钙化中的关键机制研究（申请代码 1 选择 H05 的下属代码）

重点围绕慢性肾脏病血管钙化中血管平滑肌细胞成骨样转分化的科学问题，揭示铁死亡与自噬等的交互调控机制，研究血管平滑肌细胞损伤与死亡、血管中膜钙化灶形成的分子病理作用机制，筛查并评估血管钙化相关新靶标。

11. 基于制剂过程组分传递与功效相关性的动物类中药大品种质量评价研究（申请代码 1 选择 H32 或 H34 的下属代码）

针对四川动物类中成药大品种质量评价体系缺乏体现制剂属性与功效属性相结合的特异性，构建动物药蛋白/多肽类成分库，探明动物类大品种制剂属性及其作用机制，建立“养殖-前处理-制剂”全产业过程动态质量控制模式，并建立动物类大品种特色质量溯源体系。

12. 四川特色中药良种选育理论及技术体系（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

以四川特色中药资源为研究对象，针对种质资源收集保存、良种繁育及品种创新过程中的关键科学问题，开展以中药品质为核心的品种选育相关基础研究。

13. 肺发育缺陷及防御功能异常的机制研究（申请代码 1 选择 H01 的下属代码）

以早产大动物模型为研究对象，建立无菌和益生菌状态喂养环境，利用单细胞测序和多组学联合分析等方法明确关键信号通路及表观遗传修饰对肺发育和肺血管微环境的调控，阐明早产后区域免疫重编程机制，绘制肺发育关键通路时空表达谱、肺发育损伤预警信号谱及肺血管微环境发育特征谱。为成人呼吸疾病的预警前移和干预提供理论支撑。

以上研究方向鼓励申请人与四川省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十七）围绕藏医药、高原医学、地方病、环境健康等领域的发展需求，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 慢性高原病发病机制研究及靶向治疗药物筛选（申请代码 1 选择 H24、H32 或 H35 的下属代码）

开展慢性高原病的基础研究，揭示慢性高原病的发病机制和易感因素，为早期诊断及预防治疗等提供新的生物标志物；围绕慢性高原病发生发展的关键病因及重要靶标，系统构建慢性高原病的体内外药效学评价模型，开展防治药物的筛选和评价；深入研究传统藏药中治疗慢性高原病的效应物质、作用靶点和机制。

2. 防治脑卒中藏药的药物活性成分与作用机制（申请代码 1 选择 H32 或 H35 的下属代码）

对预防脑卒中的传统藏药，开展药效物质基础、整体药效及作用机制研究，建立整体药效评价体系。

3. 高原地区主要地质地理单元环境介质中关键微量元素的生物地球化学循环及环境健康效应研究（申请代码 1 选择 D02、D03 或 D07 的下属代码）

建立西藏环境介质中关键微量元素本底数据库；探索关键微量元素的生物地球化学循环和环境健康效应，评估关键微量元素在环境中的富集与缺失对当地居民的健康风险；开展关键微量元素浓度空间分布和地统计分析，宏观评价西藏不同地质地理单元关键微量元素的环境健康效应。

以上研究方向鼓励申请人与西藏自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

（十八）针对甘肃省发病率及致死率较高的重大疾病，围绕解决疾病发病机制、诊断方法（包括核素）、新药研发（包括特色药材）等研究过程中的关键科学问题，开展相关基础研究。

重点支持项目研究方向：

1. 胃癌的靶向放射性核素诊疗一体化体系研究（申请代码 1 选择 H18 或 H27 的下属代码）

以甘肃高发胃癌为研究对象，研究胃癌高发的环境因素与基因的交互作用及其发病机制，筛选胃癌的特异性靶点；运用核素生物信息等多学科交叉融合技术，构建特异性

靶点的核素标记的胃癌分子探针，研究胃癌核素诊疗一体化新方法，联合细胞免疫治疗，创新胃癌诊治新策略。

2. 腰椎间盘突出症地域特性及特色疗法干预的系统性研究（申请代码 1 选择 H31 的下属代码）

针对腰椎间盘突出症患者可能存在不同发病特性的科学问题，通过整合陇中手法、特色方药及机器人介入等治疗手段，阐明腰椎间盘突出症慢性下肢痛的中医虚-瘀-痛；揭示特色方药及疗法的干预效应及调控机制，为腰椎间盘突出症的防治提供科学依据。

3. 基于药物肾脏转运特征构建多标志物联合的药物肾排泄能力评价系统（申请代码 1 选择 H35 的下属代码）

针对目前临床肾功能评价指标与药物肾脏排泄关联性不强的现状，基于肾脏转运通道的分子机制和药物肾排泄特征研究，筛选出与不同类型药物肾脏排泄相关的内源性标志物（群），构建多标志物联合的药物肾脏排泄能力评价系统，并在不同病生理状态下进行验证，为临床用药的剂量调整提供参考。

4. 大黄逆转炎症反应的药效物质基础和作用机制研究（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

以道地大黄为研究对象，开展大黄逆转炎症反应的药效物质基础研究，确认发挥药效的活性成分，阐明其作用机制，为大黄创新药物的研发提供科学依据。

5. 甘肃道地药材种质创新及技术规范化研究（申请代码 1 选择 C02 的下属代码）

针对道地药材种质创新的技术瓶颈，应用高能重离子束辐射等创新技术与方法，从基因组层面解析种质的微观机制以及与宏观变异的关联，为提高中药材品质提供科学依据。

6. 当归、黄芪抗放射性心肌损伤的物质基础及机制研究（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

以中医气血理论为指导，针对放射性心肌损伤的成因和发病机制，通过动物模型等，研究当归、黄芪的活性成分、及其作用机制等，为临床应用当归、黄芪防治放射性心肌损害及心肌纤维化提供理论依据。

7. 岷当归道地性形成机制研究（申请代码 1 选择 H32 的下属代码）

以甘肃道地药材当归为研究对象，开展道地性形成中表型-基因型-环境因子与核心功效物质相关性研究，揭示岷当归道地性成因，为其品质调控提供理论依据。

8. 荒漠微生物非核糖体肽类抗生素合成基因的挖掘与利用（申请代码 1 选择 C01 的下属代码）

以荒漠微生物为研究对象，筛选微生物非核糖体肽类抗生素合成基因，挖掘相关转录调控因子并阐明其作用机制，构建高效产非核糖体肽类抗生素的工程菌株，评估目标产物效果，为新型抗生素的开发提供基因资源和理论依据。

9. 基于国产碳离子治疗系统的重离子治疗肿瘤临床应用关键技术研究（申请代码 1 选择 H18 的下属代码）

研究重离子治疗肿瘤辐射生物学效应及其机制；探索肿瘤最佳剂量分割模式及综合治疗模式；研究多模态影像技术在重离子治疗系统中的应用；利用人工智能技术，开展重离子治疗“互联网+”关键技术研究，提升重离子治疗肿瘤系统应用能力。

以上研究方向鼓励申请人与甘肃省内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作。

（十九）立足宁夏地区特色中医药资源，针对宁夏地区高发重大疾病开展机制研究及靶点探索。

重点支持项目研究方向：

1. 区域过敏性鼻炎的发病机制及其防治药物研究（申请代码 1 选择 H14 或 H35 的下属代码）

针对宁夏地区高发的过敏性鼻炎，开展其患病状况的流行病学研究，从分子、细胞、器官和整体水平研究其致病机理，发现与确证其特异性、敏感性的免疫学分子标志物，并据此开展药物新靶标的发现与候选药物研究，寻找和发现有效抑制地区性过敏性鼻炎的药物。

2. 地区常见人畜共患传染病病原体感染宿主及致病过程中免疫相互作用机制的研究（申请代码 1 选择 C18 的下属代码）

以宁夏地区常见人畜共患传染病（包虫病、乙型脑炎、结核）为研究对象，结合当地综合防控的实际需要，探索病原体复制机理、与宿主相互作用机理及免疫损伤机理研究病原体感染诱导的机体代谢过程与免疫应答的交互调控机制，为寻找特效的新型药物治疗靶点、特异性诊断分子和新型疫苗的研制提供理论依据。

3. 枸杞子及其复方防治青少年近视与老年性眼病的功效物质基础研究（申请代码 1 选择 H32 下属代码）

针对青少年近视与老年人群眼底病变等疾病，以中医药理论为指导，充分运用多学科方法与技术，开展枸杞子及其复方防治青少年近视与老年性眼病的功效物质基础研究，阐明其生物学机制及调控靶标，为青少年近视与老年性眼病的防治提供科学依据。

4. 高同型半胱氨酸血症引起动脉硬化性疾病的发病机制与分子标志研究（申请代码 1 选择 H02 的下属代码）

针对宁夏地区高发的高同型半胱氨酸血症等代谢紊乱导致心血管疾病的发病机制开展研究，分析高同型半胱氨酸血症引起动脉硬化性疾病的分子调控机制、网络模式和调控靶点，为制定该疾病早期诊断与精准防治体系策略提供研究依据。

以上研究方向鼓励申请人与宁夏回族自治区内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。

申请注意事项

（1）申请人应当具有高级专业技术职务（职称）。

（2）申请人同年只能申请 1 项区域创新发展联合基金项目。

（3）本联合基金面向全国，公平竞争。对于合作研究项目，应当在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。集成项目合作研究单位的数量不得超过 4 个，重点支持项目合作研究单位的数量不得超过 2 个。

（4）申请书中的资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“集成项目”或“重点支持项目”，附注说明选择“区域创新发展联合基金”；“申请代码 1”应按照

本联合基金项目指南要求选择，“申请代码 2”根据项目研究领域自主选择相应的申请代码；“领域信息”根据项目研究领域选择相应的领域名称，如“生物与农业领域”；“主要研究方向”根据项目研究方向选择相应的方向名称，如“1.人类疾病地鼠模型的建立及发病机制研究”。

（5）如果申请人已经承担与本联合基金项目相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

（6）资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利、获奖及成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金区域创新发展联合基金项目资助和项目批准号或做有关说明。自然科学基金委与北京、河北、山西、辽宁、吉林、黑龙江、浙江、安徽、福建、河南、湖北、湖南、广东、广西、重庆、四川、西藏、甘肃、青海、宁夏等二十省（自治区、直辖市）共同促进项目数据共享和研究成果在当地推广和应用。

联系方式

国家自然科学基金委员会计划局
联系人：李志兰　刘　权
电　话：010-62329897，62326872

北京市科学技术委员会
联系人：郭凤桐　王　红
电　话：010-66154813

河北省科学技术厅
联系人：石金磊　李志国
电　话：0311-85818225，85826688

山西省科学技术厅
联系人：杨先锋　张　强
电　话：0351-4049920，4084395

辽宁省科学技术厅
联系人：郭　丹　刘　佳
电　话：024-23983421，23983330

吉林省科学技术厅
联系人：唐　喆　孙晓辉
电　话：0431-88971017，88950386

黑龙江省科学技术厅
联系人：许崇春　王福成
电　话：0451-82624361

浙江省科学技术厅
联系人：钱　昊　徐　敏
电　话：0571-88212603，88212789

安徽省科学技术厅
联系人：王积成　孙　斌
电　话：0551-62659625，64696835

福建省科学技术厅
联系人：黄初升　吴　颖
电　话：0591-87882425，87881662

河南省科学技术厅
联系人：秦颖男　杨梦琳
电　话：0371-86535337，65816266

湖北省科学技术厅
联系人：李　慧　吴　骏
电　话：027-87135781，87135791

湖南省科学技术厅
联系人：周玉林　任树言
电　话：0731-88988701，88988850

广东省科学技术厅
联系人：王依莉　李荣华
电　话：020-83163881，83163818

广西壮族自治区科学技术厅
联系人：湛永松　黄　婷
电　话：0771-2618630，2631652

重庆市科学技术局
联系人：陈　恒　冯光鑫
电　话：023-67605997，67600060
西藏自治区科学技术厅
联系人：白坤朝　李　鑫
电　话：0891-6825650
青海省科学技术厅
联系人：赵长建　瞿文蓉
电　话：0971-8244525，8234543
四川省科学技术厅
联系人：叶　平　丰　伟
电　话：028-86710230，86671925
甘肃省科学技术厅
联系人：陈录元　梁云升
电　话：0931-8828052，8735067
宁夏回族自治区科学技术厅
联系人：朱金传　杨国荣
电　话：0951-5032628，5032168

企业创新发展联合基金

自然科学基金委与企业共同出资设立企业创新发展联合基金，旨在发挥国家自然科学基金的导向作用，吸引和集聚全国的优势科研力量，围绕产业发展中的紧迫需求，聚焦关键技术领域中的核心科学问题开展基础研究，促进知识创新体系和技术创新体系的融合，推动我国企业自主创新能力的提升。

2021 年度企业创新发展联合基金以重点支持项目或集成项目的形式予以资助，资助期限均为 4 年。其中重点支持项目的直接费用平均资助强度约为 260 万元/项，集成项目的直接费用平均资助强度详见相关指南内容。

一、能源领域

重点支持项目

中国石油化工股份有限公司

1. 板内走滑断裂体系成因机制及对油气运聚分布的控制作用（申请代码 1 选择 D02、D03 或 D04 的下属代码）

2. 提高油气采收率新原理、新方法研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

3. 深层页岩气岩石物理特征及地震响应机理研究（申请代码 1 选择 D02 或 D04 的下属代码）

4. 深层超深层页岩气开发安全建井及高效压裂基础研究（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

5. 碳包覆金属纳米复合材料的制备及其催化机理研究（申请代码 1 选择 B02 或 B05 的下属代码）

6. 多环芳烃靶向加氢开环转化规律和高效催化技术研究（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

7. 重要合成高分子单体的生物合成基础（申请代码 1 选择 B08 的下属代码）

8. 面向高端应用的绿色聚酯合成双官能有机催化体系研究（申请代码 1 选择 B01、B02 或 B08 的下属代码）

9. 生物可降解材料技术（申请代码 **1** 选择 **B05** 或 **B08** 的下属代码）

10. 氢能产业链安全运行基础研究（申请代码 **1** 选择 **B08** 或 **B09** 的下属代码）

中国海洋石油集团有限公司

1. 太平洋板块俯冲与东海中-新生代含油气盆地耦合机制（申请代码 **1** 选择 **D02**、**D03**、**D04** 或 **D06** 的下属代码）

2. 海上大井距稠油蒸汽吞吐及后续转驱高效开发基础理论及技术（申请代码 **1** 选择 **E04** 或 **E11** 的下属代码）

3. 海上“双高”油气田挖潜机制机理（申请代码 **1** 选择 **E04** 或 **E11** 的下属代码）

4. 深水浮式平台控压钻完井地层与井筒压力耦合机理与调控技术研究（申请代码 **1** 选择 **E04** 或 **E11** 的下属代码）

5. 基于监测数据的浮式平台结构安全评估（申请代码 **1** 选择 **E08** 或 **E11** 的下属代码）

6. 随钻声波深探测成像测井基础理论与实验方法（申请代码 **1** 选择 **D04** 的下属代码）

7. 先进 **MEMS** 地震传感器基础理论与方法研究（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

8. 裂缝性高含油凝析气藏高效开发基础研究（申请代码 **1** 选择 **E04** 的下属代码）

9. 深水油气及水合物开采过程中水合物堵塞监测及控制机理研究（申请代码 **1** 选择 **D03** 或 **D06** 的下属代码）

10. 新型 **FLNG** 装置天然气带压液化复杂流动与换热的基础问题（申请代码 **1** 选择 **E06** 的下属代码）

11. 超大容积 **LNG** 储罐梁-板-壳理论基础研究（申请代码 **1** 选择 **E08** 或 **E11** 的下属代码）

12. 二氧化碳定向合成醇基础研究（申请代码 **1** 选择 **B02** 或 **B08** 的下属代码）

13. 高效低能耗的芳烃与非芳烃分离基础（申请代码 **1** 选择 **B08** 的下属代码）

14. 丁二烯双氢甲酰化制己二酸反应机理及高效催化剂体系研究（申请代码 **1** 选择 **B08** 的下属代码）

15. 环烷中间基原油直接转化为化学品的反应机理和数字孪生系统研究（申请代码 **1** 选择 **B08** 的下属代码）

16. 南海富 CO_2 天然气低碳烷烃干重整的基础研究（申请代码 **1** 选择 **B08** 的下属代码）

中国广核集团有限公司

1. 铅铋环境中铁素体马氏体不锈钢的液态金属致脆（**LME**）及断裂失效机理研究（申请代码 **1** 选择 **E01** 的下属代码）

2. 反应堆研发整体效应实验模化理论及模化准则敏感性研究（申请代码 **1** 选择 **E** 的下属代码）

3. 压水反应堆安全分析关键本构模型评估与开发（申请代码 **1** 选择 **A28** 的下属代码）

4. 316 型不锈钢高温蠕变变形规律及对疲劳强度减弱系数的影响研究（申请代码 **1** 选择 **E01** 或 **E05** 的下属代码）

5. 镍基合金辐照诱导应力腐蚀性能研究（申请代码 **1** 选择 **A30** 的下属代码）

6. 涂层锆合金的高温力学性能与失效机理研究（申请代码 **1** 选择 **A08** 的下属代码）

7. 压水型核电站蒸汽发生器热交换管在多因素耦合下的微动磨蚀行为特性及损伤机理研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

8. 高能脉冲电流作用下反应堆压力容器钢辐照组织与性能演化及调控机制研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

9. 蒸汽发生器三维数字孪生模型构建与智能故障诊断研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

10. 核电装备厚壁结构局部焊后热处理评价方法研究（申请代码 **1** 选择 **E01**、**E04** 或 **E05** 的下属代码）

11. 多级多通道笼式结构控制阀复杂多相流动耦合作用机制及性能研究（申请代码 **1** 选择 **E06** 的下属代码）

12. 用于捕获放射性气态流出物 **Kr**、**Xe** 的固相多孔材料的理论设计与实验验证（申请代码 **1** 选择 **B06** 的下属代码）

13. 基于微纳气泡的安全壳过滤排放机理及技术（申请代码 **1** 选择 **B03**、**B06** 或 **B08** 的下属代码）

14. 放射性废树脂高效裂解和矿物质包容技术（申请代码 **1** 选择 **B03**、**B06** 或 **B08** 的下属代码）

15. 基于同步辐射技术的不锈钢材料多场耦合损伤机制研究（申请代码 **1** 选择 **A30** 的下属代码）

16. 核电应急柴油发电机关键运动副摩擦损伤机理及抑制方法研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

17. 锆合金压力电阻焊接头组织演化及成型机理研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

18. 表面污垢对核燃料临界传热的影响机理及特定污垢水平对反应堆热工水力设计基准的影响研究（申请代码 **1** 选择 **A28** 的下属代码）

19. Po 在铅铋和惰性气体环境中的化学形态及迁移（申请代码 **1** 选择 **B06** 的下属代码）

20. 新型辐射探测与防护前沿材料与技术（申请代码 **1** 选择 **A30** 的下属代码）

21. 高压水与液态铅铋合金作用机理实验研究（申请代码 **1** 选择 **E04**、**E05** 或 **E06** 的下属代码）

二、人工智能领域

重点支持项目

中国电子科技集团有限公司

1. 多模态网络数字内容异构融合生成与识别技术（申请代码 **1** 选择 **F02** 的下属代码）

2. 移动社交网络下的文本隐藏信息检测方法研究（申请代码 **1** 选择 **F02** 的下属代码）

3. 低资源条件下安全事件信息的推理和溯源研究（申请代码 **1** 选择 **F02** 的下属代码）

4. 面向小语种的多语言事件分析及态势感知方法研究（申请代码 **1** 选择 **F02** 或 **F06** 的下属代码）

5. 移动互联环境下目标语音智能感知与隐私保护技术研究（申请代码 **1** 选择 **F01**、**F02** 或 **F06** 的下属代码）

6. 受限环境的跨模态目标识别与行为理解（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

7. 增强隐私保护的安全人工智能算法与验证（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

8. 基于机器视觉的个体行为理解与评估关键技术研究（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

9. 基于城域人群传播网络的新发传染病建模、预测与智能决策（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

10. 面向重大突发公共事件的个体/群体心理应激风险评估与干预研究（申请代码 **1** 选择 **G01** 的下属代码）

11. 通用智能无线多目标感知与监护关键技术研究（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

12. 区域非稳态电磁热点敏捷智能辨识技术（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

13. 复杂电磁环境下的智能博弈对抗理论与方法（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

14. 电磁空间对抗样本攻防基础理论与方法（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

15. 分布式异构网络智能认知协作通信与组网的机理方法研究（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

16. 面向复杂环境的智能推理与决策机理研究（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

17. 生物特征生成与安全理论和方法研究（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

18. 面向小屏幕智能终端跨模态问答的内容理解技术（申请代码 **1** 选择 **F02** 或 **F06** 的下属代码）

19. 面向目标监视的复眼阵列相机智能探测感知技术研究（申请代码 **1** 选择 **F05** 的下属代码）

20. 基于深度学习的弱小目标智能检测跟踪理论与方法（申请代码 **1** 选择 **F01** 或 **F06** 的下属代码）

21. 关键气象要素的智能化反演与降尺度技术（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

22. 基于多传感器信息融合与人工智能学习的多相流智能化在线检测（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

23. 跨媒体、跨领域、跨模态的水生态污染智能感知与识别方法（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

24. 基于因果与认知推理的用户行为建模关键技术研究（申请代码 **1** 选择 **F02** 或 **F06** 的下属代码）

25. 基于海洋-声场高精度耦合传播模型的智能声学信号识别方法研究（申请代码 **1**

选择 **F01** 的下属代码）

26. 大规模属性异质图表示与挖掘方法（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

27. 面向社会媒体信息的视觉计算与智能分析（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

28. 基于宽视场高分辨视频的复杂公共安全事件全面感知与事件语义高效编码技术（申请代码 **1** 选择 **F01** 或 **F06** 的下属代码）

29. 面向未知复杂场景的目标关联自动化学习技术（申请代码 **1** 选择 **F02** 的下属代码）

30. 基于常识推理的视觉-语言相互生成技术（申请代码 **1** 选择 **F02** 的下属代码）

31. 复杂时空环境下视觉目标理解理论和方法（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

32. 动态开放环境下的持续目标感知与学习（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

33. 知识驱动的海量异质内容自动生成方法与技术（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

34. 面向多智能体协同的联邦学习模型安全防护和优化方法（申请代码 **1** 选择 **F02** 或 **F06** 的下属代码）

35. 多任务环境下的深度连续学习模型构建（申请代码 **1** 选择 **F06** 的下属代码）

36. 面向智能信息处理的多功能融合芯片架构技术（申请代码 **1** 选择 **F02** 或 **F04** 的下属代码）

37. 高效能在线学习 **AI** 芯片关键技术（申请代码 **1** 选择 **F02** 或 **F04** 的下属代码）

38. 水下自主航行器环境感知探测与智能决策技术（申请代码 **1** 选择 **F01**、**F04** 或 **F06** 的下属代码）

39. 面向装备轴承状态智能监测的智能芯片关键技术（申请代码 **1** 选择 **F04** 或 **F06** 的下属代码）

40. 人工智能处理器高性能编译技术研究（申请代码 **1** 选择 **F02** 的下属代码）

41. 频率选择表面智能芯片关键技术研究（申请代码 **1** 选择 **F01** 或 **F04** 的下属代码）

42. 特大型工业企业数字化转型和创新能力提升的管理模式及应用研究（申请代码 **1** 选择 **G02** 的下属代码）

三、航天领域

中国航天科技集团有限公司

集成项目

集成项目直接费用平均资助强度约为1 100万元/项，研究方向：

1. 航天器轨道威胁智能感知与自主规避理论与方法（申请代码 **1** 选择 **F03** 的下属代码）

以航天器轨道威胁智能感知与自主规避为背景需求，研究航天器威胁特征提取与表达、决策反馈机制与性能评价、智能自主控制系统架构与模型，完成系统集成仿真验证，为航天器连续稳定运行与威胁应对奠定理论和方法基础。本项目申请紧密围绕项目主题“航天器轨道威胁智能感知与自主规避理论与方法”开展深入和系统研究，应同时

包含以下4个研究内容：

（1）轨道威胁规避智能自主控制系统建模机理

研究轨道威胁规避任务中感知、决策、执行智能行为的建模理论和方法，形成感知、决策、执行智能行为的表达模型；研究感知、决策、执行之间多层级多环路关联形态的描述与优化方法，构建“感知-决策-执行”智能自主控制系统架构；研究智能自主控制系统随时间和空间的演化机制，揭示智能自主控制系统的作用机理，建立“感知-决策-执行”智能自主控制系统模型。

（2）复杂空间环境威胁行为的融合感知与等级认知

面向动态、未知的空间环境和行为不确定的轨道威胁目标，研究基于多源异构数据的环境和目标行为特征学习与表达方法，形成复杂空间环境威胁行为的融合感知技术；研究基于目标形态、运动模式等不同维度多模态特征的威胁行为预测与等级认知方法，形成对威胁目标行为的预判和威胁等级的定量评价。

（3）基于特征的系统决策反馈控制机制及闭环性能评价

研究基于威胁行为特征的系统决策反馈作用机制；综合考虑航天器预定任务、轨道、机动能力、计算能力、安全性等约束，研究复杂多约束条件下威胁规避策略的优化及性能评价方法、自主生成威胁规避和最优控制策略；研究在基于特征的系统决策反馈控制作用下，闭环系统稳定性、鲁棒性、最优性等性能的度量与评价方法，形成“感知-决策-执行”智能自主闭环控制系统的性能评价体系。

（4）轨道威胁智能感知与自主规避集成仿真验证及评测

针对航天器轨道威胁智能感知与自主规避任务需求，研究具有多层级多环路关联形态的“感知-决策-执行”智能自主控制系统仿真验证方法；研制轨道威胁智能感知与自主规避集成仿真验证系统，开展综合仿真验证试验；研究智能自主控制系统的评测体系和方法，形成智能自主控制系统的量化评级。

2. 基于多源信息融合的空间智能机构灵巧操作与精准控制基础研究（申请代码1选择F03的下属代码）

针对复杂光照条件及狭小空间约束下，非结构化目标精确识别、环境刚度辨识与操作技能再现等难题，研究多源信息融合的特征识别和在轨智能作业规划方法，未知域空间环境刚度对末端操作的动力学特性影响规律，以及基于示教的操作技能映射与知识获取的行为模拟方法，开展典型场景地面集成验证，为空间灵巧作业的在轨应用奠定理论基础。本项目申请紧密围绕项目主题“基于多源信息融合的空间智能机构灵巧操作与精准控制基础研究”开展深入和系统研究，应同时包含以下5个研究内容：

（1）多源信息融合的环境感知与在轨智能作业规划

基于视觉、力觉和触觉等多源传感信息融合，研究复杂光照条件下非结构化目标的几何特征精确识别、接触刚度及阻尼特性在线辨识和预测方法；研究抓取、对准、旋拧等典型作业的智能机构动态行为优化与安全路径规划。

（2）空间执行机构与环境软接触及柔顺控制

面向狭小空间约束下智能机构的精准操作控制，研究未知域空间环境刚度对末端操作的动力学特性影响规律；研究末端接触刚度变化情况下，智能机构的动力学控制摄动求解方法。

（3）人-机操作的技能获取与迁移学习

模仿人类操作技能，研究智能机构灵巧作业行为建模、知识获取与技能映射理论与方法；基于动作位姿图像序列和相应的力/力矩图谱，研究多类型深度神经网络融合的技能获取与迁移学习算法，生成智能机构的基本操作序列数据库。

（4）技能型模块化可重构末端工具的综合设计优化

面向功能多样化末端操作任务，研究模块化、可重构、可快速更换的轻小型末端作业工具集及一体化机电接口，开展兼备辅助导向、定位、夹持、旋拧等功能的末端工具型综合设计与结构优化研究，建立精细操作的末端工具标准规范。

（5）典型空间灵巧作业场景的集成演示验证

面向航天器设备更换与载荷长期照料需求，针对空间无标识、外形轮廓复杂、操作过程多点多域接触的非结构化目标，开展空间智能机构的典型精细操作集成演示验证，为高精度、高可靠的灵巧作业在轨应用奠定理论与方法基础。

3. 高阶三维弓形激波理论的乘波原理、方法及应用研究（申请代码 1 选择 A05 或 A09 的下属代码）

针对临近空间飞行器更高升阻比气动构型的需求、乘波体设计理论中对三维弓形激波理解认识不足的问题、研究高阶三维弓形激波理论方法、随流偏转局部吻切乘波原理、复杂三维弓形激波乘波体气动反设计方法、并完成相应的数值模拟分析和高马赫数风洞试验研究、为进一步提升临近空间高升阻比飞行器的气动性能提供理论和方法支撑。本项目申请紧密围绕项目主题“高阶三维弓形激波理论的乘波原理、方法及应用研究”开展深入和系统研究，应同时包含以下4个研究内容：

（1）高阶三维弓形激波理论和三维弓形激波特性

研究跳出直线型激波理论框架、发展能够兼顾激波当地周向、流向曲率变化的三维弓形激波理论；推导三维弓形激波前后的气动热力参数及其高阶导数关系式、发展统一的高阶三维弓形激波理论、利用波后流动参数一阶、二阶、三阶信息及特征、开展均匀、非均匀来流条件下的三维弓形激波特性研究。

（2）三维激波形状的乘波原理与随流偏转乘波设计方法

开展三维激波乘波原理与设计方法研究、针对带有流向和展向非均匀复合曲率的三维激波、将传统锥导、吻切乘波设计（轴对称、准三维）上升为一种全三维的乘波原理；建立随流偏转乘波设计方法、拓展乘波体的设计内涵；结合随流偏转乘波设计方法与三维弓形激波理论、获得一种针对任意三维激波的反问题求解方法和三维复杂乘波体反设计方法。

（3）具有较高容积率、乘坐于复杂三维弓形激波的乘波体外形设计方法

针对传统锥导、吻切乘波体飞行器容积率低的问题、开展基于复杂三维弓形激波形状的高升阻比、高容积率临近空间乘波体外形设计；量化构建和评估变当地周向、流向曲率的三维弓形激波、开发能够合理选择、优化三维弓形激波面形状的设计程序、提出一种具有较高容积率、乘坐于复杂三维弓形激波的临近空间乘波体外形。

（4）三维弓形激波的临近空间乘波体风洞试验研究

在高超声速风洞开展三维弓形激波乘波体风洞试验、从原理上考核三维弓形激波数

学理论的正确性、运用高可置信度的试验测试技术、分析均匀、非均匀来流条件下波前、波后的二阶、三阶物理信息与理论的吻合度；进行三维弓形激波乘波体气动性能考核试验、验证此类乘波体的升阻比性能、主要三维激波特征、精细化的流场结构等、为指导后续三维临近空间乘波体飞行器设计提供理论和方法支撑。

4. 大型铝锂合金火箭贮箱连接环组件制造基础研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

针对下一代运载火箭急需突破的关键结构——2 195 高强铝锂合金贮箱连接环组件、深入研究高性能铝锂合金晶体学取向与各向异性在复杂能场作用下的宏微观效应、揭示复杂流变状态晶界与相界奇异演变机理与损伤机制、以及焊接接头多组元偏析行为抑制和宏微结构及性能调控机理等科学问题、发展高强铝锂合金大型构件制造新原理、新技术、新工艺、攻克高强铝锂合金大型构件成形性差、三向性能不均匀、焊接性能低下等难题、形成我国高强铝锂合金轻质化贮箱连接环组件制造技术原型。研制样件室温抗拉强度≥520MPa、屈服强度≥500MPa、延伸率≥6%、焊接强度系数≥0.7。本项目申请紧密围绕项目主题“大型铝锂合金火箭贮箱连接环组件制造基础研究”开展深入和系统研究，应同时包含以下 4 个研究内容：

（1）复杂能场作用下的高强铝锂合金晶体学取向与各向异性的宏微观表征及工艺设计

高强铝锂合金流变成形晶体多尺度取向效应与高性能特征微结构形成条件及可制造性；高强铝锂合金复杂能场下晶体取向与组织性能多样性规律的宏微观建模与工艺设计。

（2）大型铝锂合金异形截面连接环复杂流变状态晶界和相界演变规律及损伤抑制

铝锂合金异形截面连接环复杂流变制造全过程多尺度界面遗传演变、损伤机理及抑制；铝锂合金异形截面连接环各制造环节多元目标微结构与力学性能映射规律及调控。

（3）铝锂合金连接环组件焊接接头多元偏析、组织与性能演化及其调控

铝锂合金连接环组件焊接过程多组元凝固偏析行为与跨尺度演变机制及调控；铝锂合金连接环组件焊接接头几何构型及多组元微结构与力学性能协同机理与调控。

（4）基于成形与焊接工艺适应性的铝锂合金贮箱连接环组件结构优化设计及应用评价

考虑材料微观取向和焊接接头性能梯度的连接环组件结构稳健性轻质化设计；高强铝锂合金连接环组件层级化试验验证与工程应用评价体系。

重点支持项目

中国航天科技集团有限公司

1. 刚柔组合体高超声速飞行器智能控制理论与方法（申请代码 1 选择 A07 的下属代码）

2. 临近空间飞行器极端条件下超临界态流体高精度热物性及传热机理研究（申请代码 1 选择 A09 的下属代码）

3. 大型回转体非对称云状空泡稳定性及流动控制研究（申请代码 1 选择 A09 的下属代码）

4. 大型回转体高速入水多介质耦合力学效应及降载机理研究（申请代码 **1** 选择 **A05** 或 **A09** 的下属代码）

5. 多场耦合条件下高速飞行器集群智能自主协同决策与控制研究（申请代码 **1** 选择 **F03** 的下属代码）

6. 基于物理与信息空间的飞行器协同行为涌现机制研究（申请代码 **1** 选择 **F03** 的下属代码）

7. 在线增量学习的运载火箭智能控制方法研究（申请代码 **1** 选择 **F03** 或 **F06** 的下属代码）

8. 高能燃料水化反应与水掺混燃烧机理及促进方法研究（申请代码 **1** 选择 **A05** 或 **A09** 的下属代码）

9. 固体火箭超燃冲压发动机高效燃烧机理研究（申请代码 **1** 选择 **E06** 的下属代码）

10. 空间飞行器控制软件在轨自适应演化理论与方法研究（申请代码 **1** 选择 **F02** 的下属代码）

11. 面向天基智能遥感应用的全光学神经网络机理研究（申请代码 **1** 选择 **F01** 或 **F05** 的下属代码）

12. 分布式异构天基信息系统的智能涌现机理与运行机制研究（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

13. 空天飞行器用深低温区大冷量制冷系统研究（申请代码 **1** 选择 **E06** 的下属代码）

14. 木星系多天体系统动力学稳定性与非线性轨迹优化方法研究（申请代码 **1** 选择 **A07** 的下属代码）

15. 极端气动加热环境下主被动耦合超高温疏导热防护系统研究（申请代码 **1** 选择 **A08** 的下属代码）

16. 嵌入后退式分离的复杂流动干扰与分离动力学研究（申请代码 **1** 选择 **A09** 的下属代码）

17. 月面环境承力结构建造过程及力热特性影响（申请代码 **1** 选择 **A08** 的下属代码）

18. 航天器高性能铝合金增材制造（申请代码 **1** 选择 **E04** 或 **E05** 的下属代码）

19. 新型动力系统发动机关键热端部件耐高温烧蚀、高效隔热、大应变容限防护涂层研究（申请代码 **1** 选择 **A08** 的下属代码）

20. 高导热碳/碳复合材料设计与极端环境下服役性能研究（申请代码 **1** 选择 **E02** 的下属代码）

21. 高精度转子陀螺马达用 **TiN** 薄膜超快激光加工方法研究（申请代码 **1** 选择 **E02** 或 **E05** 的下属代码）

22. 宇航集成电路超微尺度多元强化微凸点性能调控机制与互连可靠性研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

23. 大型极端弱刚性曲面的高适配镜像铣削基础研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

24. 固体直接力发动机异质材料多连接下的均匀性装配基础研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

25. 面向月表浅层矿物探测的透地信息传输技术研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

26. 星上遥感数据在轨实时处理的多目标神经网络理论与方法研究（申请代码 1 选择 F01 的下属代码）

27. 液氧煤油燃烧不稳定性机理及控制的尺度效应研究（申请代码 1 选择 A09 的下属代码）

28. 空间发动机液膜冷却流动与传热耦合机制及调控方法研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

29. 半导体桥电爆等离子体生成及增强机理研究（申请代码 1 选择 E07 的下属代码）

30. 高能固体推进剂老化过程材料基因组演化规律研究（申请代码 1 选择 E01、E03 或 E06 的下属代码）

31. 空间极小推力跨流域调控噪声耦合机理及控制方法研究（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

32. 面向深空探测飞行器结构超弹性载荷域的设计准则基础及关键技术（申请代码 1 选择 A07 或 A08 的下属代码）

33. 空间环境对大型展开结构在轨精度的影响机理及预示方法（申请代码 1 选择 E05 的下属代码）

34. 地外次表面星岩复杂体采样机理及优化调控方法（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

35. 气液同轴离心喷嘴自激振荡及对燃烧稳定性的影响机理研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

申请注意事项

（1）申请人应当具有高级专业技术职务（职称）。

（2）申请人同年只能申请 1 项企业创新发展联合基金项目。

（3）本联合基金面向全国，公平竞争。对于合作研究项目，应当在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。重点支持项目合作研究单位的数量不得超过 2 个。集成项目合作研究单位的数量不得超过 4 个。在填写合作研究单位主要参与者信息时，请选择合作研究单位所隶属的企业，如：中国石化、中国海油、中广核、中国电科或中国航天。

（4）申请书中的资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“集成项目”或“重点支持项目”，附注说明选择“企业创新发展联合基金”；“申请代码 1”应按照本联合基金项目指南要求选择，“申请代码 2”根据项目研究领域自主选择相应的申请代码；“领域信息”根据项目研究领域选择相应的领域名称，如“能源领域”；“主要研究方向”根据项目研究方向选择相应的方向名称，如“1. 板内走滑断裂体系成因机制及对

油气运聚分布的控制作用”。

（5）如果申请人已经承担与本联合基金项目相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

（6）资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利、获奖及成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金企业创新发展联合基金项目资助和项目批准号或作有关说明。自然科学基金委与中国石油化工股份有限公司、中国海洋石油集团有限公司、中国广核集团有限公司、中国电子科技集团有限公司、中国航天科技集团有限公司等五家企业共同促进项目数据共享和研究成果的推广和应用。

联系方式

国家自然科学基金委员会计划局
联系人：李志兰　刘　权
电话：010-62329897，010-62326872

中国石油化工股份有限公司科技部
联系人：林　源　袁霞光
电话：010-59968819，59968795

中国海洋石油集团有限公司科技信息部
联系人：丁　亮　孙茂华
电话：010-84527425，84522014

中国电子科技集团有限公司科技质量部
联系人：张林超　石晓军
电话：010-68207184，68207323

中国航天科技集团有限公司研究发展部
联系人：穆京京　李志平
电话：010-68370722，68767529

中国广核集团有限公司战略与科创部
联系人：王文奋　王宇飞
电话：0755-84431326，84431812

NSAF 联合基金

自然科学基金委与中国工程物理研究院共同设立的 NSAF 联合基金，旨在吸引和调动全国高等院校、科研机构的优秀团队，聚焦国家重大战略需求相关领域科学研究的基础性问题，开展多学科交叉融合前瞻性研究，促进开放和交流，培养高水平科研人才，提升科技创新能力。

NSAF 联合基金 2021 年度拟资助培育项目和重点支持项目。培育项目旨在扩大中国工程物理研究院承建的国家大科学装置的开放共享，促进交流合作；重点支持项目聚焦国家重大战略需求相关领域关键瓶颈问题，面向未来潜在应用和学科交叉创新，开展前瞻性、颠覆性基础科学研究。培育项目直接费用平均资助强度约为 50 万/项，资助期限为 3 年；重点支持项目直接费用平均资助强度为 300 万元/项，资助期限为 4 年。（以下各项的具体研究内容、培育项目装置简介及联系方式等，请参阅中国工程物理研究院主页（http://www.caep.cn）《2021 年度 NSAF 联合基金指南（详细版）》，或与中国工程物理研究院科研技术部联系。）

一、培育项目

主要资助科研人员依托中国绵阳研究堆及其中子科学平台、“星光Ⅲ”激光装置、高平均功率太赫兹自由电子激光装置和微纳工艺平台等科学装置开展科学研究。申请人申请本联合基金前，应当与相关装置所在单位进行沟通，充分了解装置的性能、状态和用户时间分配等情况，鼓励申请人与各装置所在单位的研究人员开展合作研究。主要资助范围包括：

（1）与绵阳研究堆及其中子科学平台相关的科学技术问题研究；

（2）与“星光Ⅲ”激光装置相关的科学技术问题研究；

（3）与高平均功率太赫兹自由电子激光装置相关的科学技术问题研究；

（4）与微纳工艺平台相关的科学技术问题研究。

二、重点支持项目

主要资助高环境适应性的功能材料、复杂场景的智能感知技术、面向材料性能提升的微纳表面重构技术、复杂系统量子感知与可靠性等前沿交叉学科和颠覆性概念的研究。申请人及研究团队应在相关研究领域有较好的研究基础，对本《指南》中列出研究内容不要求面面俱到，但应突出研究重点，能够抓准并切实解决一个或若干个关键科学问题。

1. 高环境适应性的功能材料

旨在融合材料学、核科学、化学等学科的理论与方法，面向长时力热、低剂量辐照、复杂气氛、高过载等环境下材料应用的重大基础科学问题，研究复杂环境下材料响应行为和机制，发展适应复杂环境的材料理论，设计新方法和先进制备技术，创制具有高环境适应能力的核材料、含能材料、特种高分子材料、新型电池材料、气氛控制材料、结构支撑材料等新型功能材料，推动面向国家具体需求的材料科学技术的创新发展。主要资助内容为：

（1）高聚物黏结炸药力热性能调控与机制研究；

（2）高分子材料多尺度结构设计与性能定制；

（3）锂系氢化物的强韧化设计及在复杂环境中的损伤行为；

（4）多功能复合金属材料体系研究。

2. 针对复杂场景的智能感知技术

旨在探索如何融合传感、检测、人工智能和微纳制造等技术，获得复杂条件下多物理量传感与准确检测的智能感知原理和方法，由此构建新一代智能传感系统，并提升复杂电磁环境中的综合智能感知与自主决策能力。该方向研究将通过需求牵引推动智能感知技术的创新发展。主要资助内容为：

（1）多层复杂结构状态变化在线监测技术研究；

（2）复合敏感智能微传感技术研究；

（3）复杂环境的智能信息处理模型与架构。

3. 材料性能提升的微纳表面重构技术

旨在融合材料科学、表面/界面科学与微纳技术，对材料表面进行微纳米尺度加工

与操控，达到材料表面形貌重构、组织结构调控、环境适应性提升、特定功能设计等目的，提高核材料、含能材料、高分子材料及其他功能材料在特定使用环境中的综合性能。主要研究内容涉及材料的微纳尺度效应与应用、微纳尺度组织结构调控机理与表征、表面微纳结构与功能设计等。主要资助内容为：

（1）贮氢材料表面重构与活性调控；

（2）储能材料表面重构及其表界面调控；

（3）活性金属表面功能化设计与制备。

4. 针对信息安全保障的量子传感科学技术

旨在围绕量子感知技术和复杂物理系统可靠性的基础科学问题，系统开展结构构建与分析、动力学响应、稳定性和可靠性等方面的全链条研究。主要资助内容为：

（1）面向整体可靠性的信息感知及安全共享研究；

（2）时间空间量子测量的高精度谱学；

（3）复杂系统动力学不确定性的智能评估方法研究。

三、申请注意事项

1.“培育项目”申请人应当具有高级专业技术职务（职称）或者具有博士学位；“重点支持项目”申请人应当具有高级专业技术职务（职称）。

2. 申请书资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“培育项目”或“重点支持项目”；附注说明选择“NSAF 联合基金”，申请代码 1 须选择 A31，申请代码 2 按实际研究方向选择相应学科申请代码。

3. 申请 NSAF 联合基金时，应当根据 2021 年度资助的主要研究领域确定具体的项目名称，并在申请书正文开头说明所针对的研究领域名称，例如：[本申请针对“重点支持项目”3.材料性能提升的微纳表面重构技术。]；申请培育项目时，应当在正文开头说明所针对的装置/平台，以及需要相关装置/平台提供的机时、实验条件、技术支持等，以便评审专家清楚了解申请人所针对的题目和内容。

4. 申请项目应当符合本《指南》的资助范围与要求。项目名称、具体研究方案、研究内容和目标等由申请人提出，要求申请人按照培育项目或重点支持项目申请书撰写提纲撰写申请书。如果申请人已经承担与本联合基金相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

5. 申请项目评审通过后，申请人及所在单位将收到签订“NSAF 联合基金资助项目协议书”的通知。申请人接到通知后，应当及时与中国工程物理研究院科研技术部联系，在通知规定的时间内完成协议书签订工作。

6. 资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、专利、奖励等，应当注明“得到国家自然科学基金委员会-中国工程物理研究院 NSAF 联合基金资助[No.U1930*****（即批准号）]”，或“Supported by NSAF”，并按照协议中要求的成果形式向中国工程物理研究院提供结题资料。

四、联系方式

国家自然科学基金委员会数理科学部
联系人：李会红
电　话：010-62325069

中国工程物理研究院科研技术部
联系人：王　娜　刘冬燕
电　话：0816-2480359，2488728

民航联合研究基金

民航联合研究基金由自然科学基金委和中国民用航空局共同设立。本联合基金面向全国，旨在更多地吸引全国范围内的科学技术人员参与以我国民航事业可持续发展为背景的基础研究，培养一批高水平行业科技人才，提升我国民航科技源头自主创新能力，促进知识创新与技术创新的结合，为实现民航事业从大国走向强国的跨越做出贡献。

民航联合研究基金是国家自然科学基金的组成部分，面向全国，鼓励民航系统内外的研究人员开展实质性的合作研究。

一、2021 年度资助计划和研究方向

民航联合研究基金 2021 年度接收下述 21 个研究方向的重点支持项目申请，直接费用的平均资助强度为 210 万元/项，资助期限为 4 年。欢迎符合条件的科学技术人员按照本《指南》范围和要求提出申请。

1. 目标导向的航空发动机车间智能维修关键技术研究

针对航空发动机送修目标难以保证的问题，开展发动机送修目标分解、目标导向的车间维修与装配工艺决策、维修质量智能检测等关键技术研究，建立目标导向的发动机车间智能维修决策技术方法、模型和软件系统，并在航空发动机维修车间开展应用验证。

2. 传染病经航空途径传播的风险评估和防控策略的研究

针对民航系统及时、有效防控突发传染病疫情的需求，降低民航运输过程中的疫情传播和扩散的风险，建立传染病经航空途径的传播风险预警评估方法，开展科学防控策略研究，构建传染病经航空途径传播的风险监测预警模型和评估决策体系，提升民航应对突发公共卫生事件的关键决策能力和防范能力。

3. 民航机载系统安保风险识别与防护理论

针对综合化机载系统的网络侵入威胁与信息安全防护需求，研究机载系统网络侵入风险识别预警技术与风险特征画像方法、非授信信息源诱骗风险识别与防护技术、机载系统适航安保流程与适航符合性方法、基于智能算法的云-边-端融合的机载系统安全传感网络构建技术，研制机载系统网络侵入风险抵御技术验证平台，形成支撑机载系统中网络安保安全性设计与适航审定的技术方法体系。

4. 航空煤油燃烧特性和适航审定理论方法研究

针对新型航空替代燃料在民航领域应用需求急剧上升的现状，解决目前航空替代燃料适航审定、储运加注缺乏先进理论支撑的问题，开展航空替代燃料燃烧性能和机理研

究，创新性地构建适应煤直接液化喷气燃料等新型航空煤油的适航审定综合性能评估模型，建立基于大数据分析的航空替代燃料适航审定、储运加注理论和方法，并加以应用验证。

5. 大型复合材料复杂型面阵列超声自动检测关键技术研究

针对大型复杂型面复合材料结构特点，传统阵列超声检测困难的问题，开展复杂型面阵列超声合成声束的激励接受方法；阵列超声检测多自由度机械臂扫描路径规划方法；以及基于三维立体可视化的复合材料缺陷成像方法研究，建立自动化智能化的阵列超声检测技术和方法，并开展应用验证工作。

6. 空中交通自主间隔管控关键技术与验证

针对密集飞行条件下空中交通间隔安全、高效管控的需求，开展机载增量式安全态势处理、四维航迹可达性计算与分布式无冲突规控、分布式/集中式空中交通间隔融合管控与性能评估等关键技术研究，研制空中交通自主间隔管控原理验证系统，结合航路尾随飞行、多机进场排序、进近着陆等应用场景开展自主间隔管控技术验证。

7. 基于循证原则的中国民航运输航空飞行员核心胜任能力体系评估理论与应用技术研究

针对中国民航运输飞行员岗位胜任能力需求，解决运输航空飞行员核心胜任能力评估及训练提升问题，建立基于多源数据融合的运输航空飞行员胜任能力特征模型，研究运输航空飞行员核心胜任能力演化及干预方法，开发基于循证训练运输航空飞行员核心胜任能力提升方案，形成完整的中国民航运输航空飞行员核心胜任能力的理论体系和应用技术。

8. 民用飞机激光一体化修复技术与评价体系研究

针对民用飞机持续适航的需求，解决飞机部件在役期间维修的实用性、有效性以及质量评价问题，开展激光一体化修复技术研究，构建其多物理场多尺度耦合求解模型，实现修复过程的组织、缺陷、应力的精准管控与调控；面向适航准则，构建民用飞机激光一体化修复质量评价与标准体系。

9. 机场跑道激光在线除胶工艺机理与关键技术研究

针对机场跑道高效、高质量除胶重大需求，开展除胶用高重频、大能量、窄脉宽全固态激光技术，多能场辅助大能量激光快速除胶工艺，超宽幅面激光扫描与智能控制，多目标除胶质量评价等关键技术研究，研制出连续激光辅助脉冲激光除胶原理样机，并开展验证评估。

10. 新业态下航司航班智慧恢复融合优化研究

针对 One Order 理念下实现航空运输新业态的需求，解决与 NDC 标准和 One Order 理念相匹配的航班和旅客数字建模、航班运控与收益之间的关系建模、考虑航班收益的航班恢复智能优化等问题，开展航班和旅客数字孪生体建模技术、新业态下航空运输系统动力学特性、航班收益与航班恢复策略之间相互作用机理以及航班恢复和收益融合优化方法等的研究，并开展应用验证。

11. 基于运行监控网的民航航班运行与资源配置优化研究

针对民航航班数据共享不充分、资源配置不科学、运行效能不高等问题，基于民航

运行监控网络，研究多源多维航班运行数据交互共享方法，构建多主体资源配置与优化模型，研究航班运行综合效能评估与协同智能优化技术，研发相应的原型系统，面向典型场景开展应用验证。

12. 民航飞机货舱抗误报火灾探测机理与关键技术

针对民航飞机货舱抗误报火灾探测技术需求，解决火灾探测系统误报诱因不清、火灾烟雾与干扰源区分困难、缺乏抗干扰性能试验技术等问题，开展民航飞机货舱火灾探测系统误报分析模型、烟雾和干扰气溶胶光散射特性、火灾烟气特征参量变化规律、飞机货舱抗误报火灾探测器以及抗误报性能适航试验验证技术等方面研究，并开展应用验证。

13. 空管指挥保障信息系统网络安全威胁感知理论与方法

针对空管系统网络易受冲击影响飞行安全问题，开展面向飞行安全的空管指挥保障信息系统威胁建模、内外部威胁检测和动态自适应安全评估理论研究，提出空管指挥保障关键业务信息流分析、基于空管领域知识的未知威胁多维度动态检测、空管内网威胁情报主动繁殖等方法，研发空管指挥保障信息系统网络安全威胁感知验证平台，并开展应用验证。

14. 融合多源信息的通航发动机健康管理关键技术研究

针对通航活塞发动机提升运行安全、降低运维成本的需求，开展通航活塞发动机多源信息融合及失效机理模型构建、故障诊断与回溯、健康测度与表征以及面向寿命周期的通航活塞发动机可靠性设计等方面的研究，构建通航活塞发动机健康管理方法体系和应用平台，并开展应用验证。

15. 基于鸟类活动精确感知的机场科学鸟击防范研究

针对保障民用机场航空器起降安全的需求，解决鸟击防范面临的目标复杂环境耦合精确探测识别难、鸟击风险预测精度低、防范策略智能化程度弱等问题，开展雷达与光电深度融合的鸟类活动实时精确感知、复杂低空运行环境下的鸟击风险预警评估、多手段协同智能化风险防控等研究，研制面向飞行区协同运行的鸟击防范原型系统，并开展应用验证。

16. 基于监测数据与模型驱动的机场大气污染排放精准评估关键技术研究

针对机场大气环境治理需求，解决典型工况下飞机排放的实时精准监测和机场大气污染数据缺失的问题，开展台架、在翼等典型工况下的飞机污染排放光学遥测监测、机场大气污染源空间分布的网格化感知、机场大气污染扩散模型等方面的研究，开发数据驱动方式优化的机场空气质量模型，构建机场大气污染在线立体监测体系与动态排放清单、机场空气质量评价与预报体系，并在国内主要机场开展应用验证。

17. 航空发动机推力与安全限制协调集成控制机理及适航要求研究

针对航空发动机推力与安全限制协调集成控制、航空发动机控制适航要求建立等问题，开展航空发动机稳态和过渡态特性、航空发动机推力控制中稳态控制与过渡态控制的融合控制机理、航空发动机推力控制与安全限制控制的协调集成控制机理等技术研究，提出航空发动机推力控制和安全限制协调集成控制方法，形成制定航空发动机控制自主适航规章的规划建议。

18. 新型干扰对 GNSS 民航应用的影响评估和空地协同分级检测与定位技术

针对影响民航正常运行的新型全球导航卫星系统（GNSS）干扰排查和定位难的迫切需求，开展 GNSS 民航应用的干扰影响评估体系与方法、基于飞行大数据分析的大范围 GNSS 干扰源自动监测与粗定位技术、基于无人机平台的干扰检测与定位方法等方面的研究，研制适用民航运行的空地协同干扰分级检测与定位系统。

19. 基于边云协同的机场旅客行为理解与预测关键技术研究

针对机场旅客智能安全防控需求，解决机场复杂大场景下旅客行为理解与预测的核心科学问题，开展旅客行为实时感知、跨场景多视角下旅客行为理解与预测、面向旅客安全管理的边云协同工作机制等研究，研制面向枢纽机场航站楼一体化运行的旅客行为安全管理原型系统，并开展应用验证。

20. 基于大数据的飞行安全人为因素风险监测预警关键技术

针对飞行安全风险的监测和预警需求，解决飞行安全中人为因素风险监控不精准、不系统等问题，开展基于运行和个体特征大数据的飞行风险特征识别，飞行员风险心理特征维度构建，飞行员风险画像技术，飞行员安全状态监测模型及飞行安全风险预警系统等研究。

21. 面向民航管制运行安全的多尺度智能态势感知关键技术研究

针对当前民航管制运行态势感知能力不足、趋势预测不准等问题，开展全域空管运行多源异构数据融合、知识图谱库构建、安全态势感知、动态数据可视化和数据安全防护等关键技术研究，攻克民航管制运行安全态势感知与预警、管制运行品质监控等难题，研制面向民航管制运行安全智能监控系统，并开展应用验证。

二、申请注意事项

（1）本联合基金项目申请、评审和管理按照《国家自然科学基金联合基金项目管理办法》执行。

（2）申请项目应当符合本《指南》研究领域范围与要求。申请书资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“重点支持项目”，附注说明选择“民航联合研究基金”；申请代码 1 必须填写“F01”，申请代码 2 根据项目研究所涉及的领域自行选择相应的申请代码。

（3）申请书正文开头应首先说明申请本联合基金中相应的研究方向名称，如：[本申请针对“重点支持项目”-1. 目标导向的航空发动机车间智能维修关键技术研究，……。]，以便评审专家清楚了解申请人所针对的研究题目和内容。

（4）申请本联合基金的重点支持项目的申请人应当具有高级专业技术职务（职称）。

（5）本联合基金项目与科学基金其他相关类型项目共同限项申请，限制申请和承担项目总数及其共同限项项目类型见本《指南》中的限项申请规定。

（6）资助项目在执行期间形成的有关论文、专著、研究报告、软件、专利及鉴定、获奖、成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金委员会-中国民用航空局民航联合研究基金项目资助和项目批准号或作有关说明。

三、联系方式

国家自然科学基金委员会信息科学部
联系人：宋朝晖
电　话：010-62327147

中国民用航空局人事科教司
联系人：许　洪
电　话：010-64092631

长江水科学研究联合基金

自然科学基金委与中华人民共和国水利部、中国长江三峡集团有限公司共同设立长江水科学研究联合基金，旨在发挥国家自然科学基金的导向作用，吸引和调动全国高等院校、科研机构的力量，围绕保障长江流域水安全，聚焦长江经济带绿色发展中的重大水科学问题开展应用基础和实用技术研究工作，开拓新的研究方向，促进国家水安全相关领域源头创新能力的提升。

2021 年度，长江水科学研究联合基金以重点支持项目的形式予以资助，直接费用平均资助强度 260 万元/项，资助期限 4 年。

一、2021 年度资助的主要研究方向

1. 长江上游山坡径流模拟与山洪形成机理（申请代码 1 选择 D01、D05 或 D07 的下属代码）

以长江上游高山峡谷流域产汇流空间变异性和山坡洪水模拟为研究对象，研究分布式产汇流模拟尺度效应。构建以山坡产汇流模拟为特征的适用于山洪的分布式流域水文模型，开展山洪因子量化辨识研究，提出适用于山洪预报预警的综合阈值指标体系，评价长江上游流域山洪灾风险分布格局，为长江上游山洪风险科学高效的管理和灾害防御体系构建提供科学依据。

2. 三峡水库与区域气候变化的互馈效应（申请代码 1 选择 D01、D05 或 D07 的下属代码）

针对三峡水库对区域气候的影响问题，研究大尺度环流系统与水汽输送、辐合辐散的源汇特征及其变化趋势和归因；研究三峡水库蓄水对区域气温、蒸发的影响特征及影响范围，揭示区域水汽平流输送源与局地蒸发源的平衡关系，阐释区域水分内循环机制；结合高分辨率区域气候模式，建立陆气耦合模型，模拟分析三峡水库下垫面改变的气候效应。

3. 三峡库区水土流失演变及成因分析和综合治理措施（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

分析三峡水库运行后库区土壤侵蚀变化及演变规律发展趋势，针对库岸带、消落带、河漫滩等特殊生态区过渡带的水土流失问题，研究土壤侵蚀的成因及其与植物群落的关系，挖掘区域内植物资源，揭示植物抗逆生理特性以及响应机理，探讨植被对消落带、河漫滩等治理的作用和效果，为综合治理措施提供科学依据。

4. 长江上游梯级水电站工程防震减灾研究（申请代码 1 选择 E08 或 E09 的下属代码）

以长江上游梯级电站及工程地质体为研究对象，针对强震引发的灾害链问题，开展

流域地震-地质灾害源辨识、强震灾害链情景下大坝性态演变与破坏机理、梯级电站与工程地质体地震损伤、地震-地质-洪水灾害链演变机制、风险评价体系研究，为长江上游梯级水电站工程运行安全、防震减灾和应急抢险提供理论依据和科学技术支撑。

5. 长江流域洪水资源化调度理论与方法（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

针对长江上中游干支流水库群联合调度模式及洪水资源化调度关键技术问题，研究基于预报预泄的梯级水库实时联合防洪优化调度理论；提出系统防洪库容优化分配与协调原则和方法，分析梯级防洪库容的综合效益比关系，明晰各水库防洪库容权重及使用次序；提出汛限水位动态控制方法；构建不同预见期下梯级水库实时联合防洪调度库容优化分配数学模型及风险分析模型，为长江上中游水库群洪水资源化联合调度的科学决策提供关键技术支持。

6. 金沙江下游水沙动力过程及生态环境效应（申请代码 1 选择 E09 或 E10 的下属代码）

针对金沙江梯级水电站运行后水沙过程的复杂调整变化问题，开展水库群水沙动力过程及泥沙生态环境效应研究，揭示水库群及坝下游河道非恒定流演进规律，分析不同水沙情势下山区河流宽级配泥沙的运动特性，揭示泥沙与生态环境因子相互作用机理，探索河流生态环境对泥沙输移、水库淤积的响应机制，山区河流宽级配泥沙的生态环境效应。

7. 长江源冻土区水文水力过程及调控要素演变机制与耦合模拟（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

研究长江源区典型资料缺乏区水文水力学关键要素的动态过程监测反演、冻土退化规律及冰水相变的物理机制和水循环过程等；建立融雪径流侵蚀预测模型、水-冰-沙互馈耦合模拟模型，定量揭示水沙过程循环伴生的冰水、水沙过程效应及响应机理，为长江源区生态保护及洪水风险防控提供科学支撑。

8. 突发性暴雨条件下水库滑坡演化机理与防治（申请代码 1 选择 D01、D02、D05 或 D07 的下属代码）

开展三峡库区山地突发性暴雨外场监测，提出三峡库区突发性暴雨概率预报方法，研发三峡库区滑坡区暴雨模式与水文模型耦合关键技术；揭示暴雨发展演变过程对三峡库区典型滑坡的致灾机理，提出突发性暴雨条件下三峡库区滑坡演化过程判识方法；构建三峡库区滑坡生态防护与防治结构融合新技术。

9. 水库运行后特征水位校核与评估（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

在长江中上游流域电站水库群的背景下，研究枢纽未控区域不同频率洪水新理论、新方法及其应用，建立整体确定水库群特征水位的框架体系与理论模型，研究不同情景下长江中上游水库群最优特征水位组合；考虑防洪、发电、航运、供水、生态等流域综合调度目标，基于长江中上游水库群不同特征水位组合的联合调度模型和综合效益模拟分析，提出符合现状及未来发展趋势的中上游水库群特征水位。

10. 长江流域基于气象水文耦合的暴雨洪水预报（申请代码 1 选择 D01 或 D05 的下属代码）

研究长江上游变化环境下流域气象水文耦合机理，解析暴雨变化成因，研发长江上游流域基于气象陆面耦合的暴雨预报模型和考虑上游水库群调蓄的洪水预报模型；提出

长江上游流域多模型组合的洪水概率预报方法；提高以三峡水库为核心入库洪水预报的精度，并延长洪水预见期。

11. 长江与太湖水量水质互馈机制及水系连通调控（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

以长江和太湖流域为对象，研究人类活动影响下长江—太湖连通关系演变及其产生的水资源交换效应。研究长江与太湖流域联动响应关系，建立覆盖长江中下游与太湖流域的水量水质数学模型，研究丰平枯不同水平年实现江湖两利的水量水质调控关键指标阈值，提出面向长江和太湖流域水安全保障的主要通江口门水利工程调度方案、水量调控与水源保护措施建议等。

12. 人类活动影响下水文资料一致性分析研究（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

以长江干流重要节点、典型支流及区域为研究对象，诊断降水、径流等水文系列一致性及其变化特征，揭示水文资料一致性变化成因；描述监测网络、大中型水利工程、城镇化等人类活动因素对水文资料一致性的影响机理、程度及规律，评估其对区域防洪与水资源安全的可能影响；提出处理水文资料一致性变化的理论与方法。

13. 长江全物质通量与关键敏感区生态系统健康诊断（申请代码 1 选择 E09 或 E10 的下属代码）

针对长江多功能协调与河流生态系统健康保障面临的新问题，基于长江源区至河口全河段全要素监测资料，建立时空匹配的长江全要素与全物质通量大数据平台，分析近几十年来长江水质变化规律及其原因，研究长江水沙介质中非生物与生物空间分布及其响应关系，构建长江“黄金水道”的可持续性评价和生态系统健康诊断方法体系，提出长江典型生态敏感区的保护方案。

14. 汉江流域水资源可持续利用及其风险调控（申请代码 1 选择 D01、D05 或 D07 的下属代码）

针对南水北调工程及气候变化影响下汉江流域的水资源安全保障和风险调控问题，研究变化环境对调出区水资源影响的评价方法，分析不同调水规模和不同气候变化情景汉江水资源的安全风险；研究持续大范围干旱情景下流域调水策略和风险调控理论；研究水资源和生态系统服务价值理论，提出水资源保护补偿定量分析方法、政策框架和实施路径，为保障汉江流域水资源可持续利用及南水北调中线工程调水安全提供科学支持。

15. 长江流域水利水电工程生态环境效应及调控（申请代码 1 选择 E09 或 E10 的下属代码）

针对长江上中游大型水利水电工程分布格局，基于流域水文、水环境、水生态的多源长序列监测资料，研究长江上中游大型水利水电工程影响下河流生境系统的变化特征与演变趋势，研究关键生源要素和主要污染物在库内的沉积、转化和输移过程及其对水库和下游河道水环境的影响，研究高坝大库库内及河道下游温度变化及其对水生生物的影响，提出上中游大型水利水电工程生态环境效应多维调控方法。

16. 长江中下游中型通江湖泊群水系连通工程生态响应机理与动态调控（申请代码 1 选择 E09 或 E10 的下属代码）

针对长江中下游中型通江湖泊群区域水系连通格局，研究江湖河库水系连通工程生

态响应机理，构建区域水系连通生态模型，研究利于防洪安全、生态流量保障、循环畅通的闸坝泵站水利工程动态调控方法，为合理恢复长江中下游中型通江湖泊群区域水动力连通性提供科技支撑。

17. 长江经济带小水电生态影响监测评估与修复（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

针对长江经济带小水电生态环境问题，研究小水电河流小水电水文-生态响应关系、小流域小水电群生态影响监测评估、小水电河流生态修复理论与方法等关键科学问题。

18. 长江通江湖泊水道演变规律研究（申请代码 1 选择 D01 或 D07 的下属代码）

针对长江中下游湖泊围垦、淤积带来的问题，开展湖泊水沙平衡、泥沙淤积研究。建立淤积数据库，分析百年来不同特征阶段湖泊淤积格局和变化规律，识别湖泊泥沙淤积的自然和人为影响；分析湖泊冲淤变化的演变机制及其对江湖关系演变的影响，预测未来淤积情景，为增强湖泊洪水调蓄功能和水资源调节功能提供科学支撑。

19. 管涌险情识别和发展预测防控（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

以长江典型管涌险段为例，研究堤防管涌险情精准监测和快速识别算法，建立堤防管涌险情发展态势预测分析模型；结合现场监测、物模试验和数值模拟方法，探究管涌险情发生发展条件及机制；研究堤防管涌险情智能组网监测与实时预警技术；建立管涌溃堤洪水动态计算模型，研究溃堤洪水风险智能图谱和风险控制方法，为堤防管涌险情快速识别与预测，提升防汛抢险效率提供理论依据和技术支撑。

20. 三峡水库下游河道不平衡输沙机制与河型演变规律研究（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

以三峡坝下游河道为研究对象，研究不平衡输沙状态下水沙变异规律，揭示引起水沙变异的主要影响因素与力学机制，构建不平衡输沙条件下不同河型演化机理与规律预测模型。分析坝下游河道不同粒径组泥沙的恢复饱和过程规律及变化趋势，预估新水沙情势下不同河型河道平衡趋向过程和中长期演变与转化趋势，提出不平衡输沙河道水沙调控方法和治理措施。

21. 三峡下游江湖关系与防洪减灾（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

针对长江三峡下游区域性洪水灾害事件频发的问题，研究洞庭湖流域、鄱阳湖流域及下游主要干支流洪水时空变化规律、典型大洪水的成因，解析受水库调蓄下泄的洪水波和不同河湖来水组成条件下的洪水传播特性，构建分区水文过程模拟与水动力学演进耦合模型，研究江湖关系变化、河湖行蓄洪能力、库群调蓄、闸站抽排等要素对典型洪水过程的影响，分析高洪水位的成因及洪水特征要素的影响机理，提出下垫面变化和人类活动影响下的区域性洪水特征和新时期防洪策略，为流域防洪减灾提供基础性技术支撑。

22. 长江中下游水生生物保护及三峡水库生态调度研究（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

针对三峡以下江段濒危鱼类及其他水生生物的保护需求，开展三峡水库调度对其分布、行为、洄游、生理和遗传等方面影响的研究，分析鱼类关键生活史以及其他水生生

物与生态水文条件的响应关系，探讨引起濒危鱼类以及其他水生生物动态变化的影响机制，提出满足中下游水生生物保护需求的三峡水库生态调度策略。

23. 长江中下游大型城市涝灾成因与防洪对策（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

揭示变化环境下长江中下游大型城市极端降雨及城市洪涝时空变化规律，结合城市发展、下垫面条件、水文与水动力学特性及水网调蓄体系，研究洪涝灾害暴露度、脆弱性及风险要素分布，分析洪涝灾成因及致灾机理；建立多尺度多因子涝灾风险评估模型，提出长江中下游大城市涝灾综合评估方法，开展涝灾风险和损失实时评估；研究提出变化环境下长江中下游大型城市适应性防洪除涝及洪水资源利用综合对策，提出增强城市防灾减灾韧性的途径和关键技术。

24. 长江中下游河道岸坡防护结构及其稳定性（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

研究降雨、水流冲刷与高地下水位耦合作用下土质岸坡变形-坍塌破坏、水流-护岸结构-河岸土体相互作用机制，提出适合不同岸坡土体结构、不同水流条件的新型板桩生态护岸技术；研究复杂因素作用下岸坡生态护岸结构水毁过程与破坏机理；提出生态护岸结构设计与岸坡稳定性评估方法；构建工程抗冲稳定和生态环保有机结合的岸坡防护新方法新技术，为河流岸坡防护工程设计与长期安全运行提供科学支撑。

25. 长江中下游水安全的大数据融合模型与智能决策（申请代码 1 选择 D01 的下属代码）

以长江干流“湖库-岸线-城市群”水安全集成模拟与智慧管理决策为研究对象，研究面向海量多源异构异质水安全数据集一致化表达模型与 AI 原生融合管理引擎机理；发展多过程和多维度水系统知识图谱构建与情势动态演化规律挖掘技术；研究基于大数据与 AI 融合的水系统模拟技术和面向不完全数据的预测预警理论方法及应急调控决策支持，为长江综合模拟系统和智慧决策提供科学基础。

26. 长三角地区水系演变与圩垸海塘地貌演化（申请代码 1 选择 D01、D06 或 D07 的下属代码）

对 1500 年到 2000 年期间长江下游的长江江道、太湖、洪泽湖、钱塘江、运河等水系变化开展系统的研究，揭示从明中叶到 20 世纪末长三角地区水系与水利工程的关系。建立一系列的 500 年间的水文动态模拟，包括太湖与及其上下游河道，洪泽湖与里运河系统水文动态。水系的变化对圩垸海塘的影响，包括河道与湖泊变化对太湖东部圩田体系的影响，黄淮水系和里下河水系变化对苏北圩垸海塘垛的影响，河口海岸海口与海塘的变迁对圩田的影响等。

27. 长江荆江段河漫滩生境演变规律及其生态效应研究（申请代码 1 选择 C03 的下属代码）

针对长江水生生境和生物多样性持续衰退的生态问题，基于流域长序列种群动态和生境监测数据，重点研究荆江河段代表性物种受关键水生生境—河漫滩持续演变的影响过程及其适应机制，提出以有效保护代表性物种为目标的生境保护和主动恢复对策。

28. 海平面上升条件下长江口防洪御潮及供水保障（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

研究全球变暖背景下我国东海海平面上升规律和演变规律；揭示长江口水、盐动力交换机制和时空分布特征；评估海平面上升及地面沉降双重因子影响下海水入侵及供水

安全风险，以及对现有工程体系防洪御潮能力的影响；分析海平面上升背景下河口地区暴露度、脆弱性和恢复力的变化；提出适应全球变化的海堤设计标准计算方法及风险调控措施。

29. 长江口演变规律与综合治理（申请代码 1 选择 D01、D05、D06 或 D07 的下属代码）

研究全球气候变化和人类活动影响下大洪水、台风风暴潮对河口水沙运动的作用机制和长江口河势演变规律；研究上游河道持续冲刷对长江口岸线和滩槽稳定的传递影响；定量评估长江口现有各类工程的治理效果以及浅滩群对河势稳定的贡献度；探讨生态堤防、生态航道、生态浅滩、生态水源地的构造技术和疏浚土利用技术；研究河口资源的综合利用与保护模式，并提出长江口综合治理措施。

30. 长江三角洲城市群水网构建新方法（申请代码 1 选择 E09 的下属代码）

基于长三角区域的水资源时空格局，定量解析社会经济与生态环境涉水需求指标阈值；面向防洪、供水、生态、环境、航运等全方位水安全保障目标，提出天然条件下区域可持续发展能力的评价方法，构建水物理网效力评价指标体系；从水利工程与资源、社会经济、生态环境要素适配性的角度，提出水物理网效力定量评价方法，优化水物理网规划布局。

31. 鄱阳湖生态系统服务功能协同提升策略（申请代码 1 选择 D01 的下属代码）

研究三峡水库蓄水运用引起的长江与鄱阳湖江湖关系变化及发展趋势，开展湖泊生态系统服务功能评估，揭示江湖关系变化对湖泊生态系统服务功能影响的过程和机理，诊断鄱阳湖生态系统服务功能变化的可能风险和等级，提出鄱阳湖生态系统服务多目标协同提升的策略和路径。

32. 长江流域干旱形成机制与预测研究（申请代码 1 选择 D01 或 D05 的下属代码）

以长江流域为对象，开展气候变化与人类活动影响背景下，海气及陆气相互作用对干旱形成的影响机理，干旱不同时空尺度动态预测方法与模型研究，为干旱风险管理提供依据。

二、申请注意事项

（1）申请人应当具有高级专业技术职务（职称）。

（2）申请人同年只能申请 1 项长江水科学研究联合基金项目。

（3）申请书资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“重点支持项目”，附注说明选择“长江水科学研究联合基金”。申请代码 1 应按本《指南》要求选择，申请代码 2 根据项目研究内容选择相应的申请代码。

（4）申请书正文开头应首先说明申请本联合基金中的重点支持项目相应的研究方向名称，如：[本申请针对“重点支持项目”-“1.长江上游山坡径流模拟与山洪形成机理”撰写，……。]，以便评审专家清楚了解申请人所针对的研究题目和内容。

（5）本联合基金面向全国，公平竞争。对于合作研究项目，应当在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。重点支持项目合作研究单位的数量不得超过 2 个。

（6）申请项目应当符合本《指南》的资助范围与要求。项目名称、具体研究方

案、研究内容和目标等由申请人提出，要求申请人按照重点支持项目申请书撰写提纲撰写申请书。如果申请人已经承担与本联合基金相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

（7）资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利及获奖、成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金委员会-中华人民共和国水利部-中国长江三峡集团有限公司长江水科学研究联合基金项目资助和项目批准号或作有关说明。自然科学基金委与水利部、中国长江三峡集团有限公司共同促进项目数据共享和研究成果的推广和应用。

联系方式

国家自然科学基金委员会计划局
联系人：李志兰　刘　权
电　话：010-62329897，62326872

中华人民共和国水利部国际合作与科技司
联系人：张景广　田庆奇
电　话：010-63202385，63202386

中国长江三峡集团有限公司科技与信息部
联系人：张　丽　向　欣
电　话：010-57081684，57081691

“叶企孙”科学基金

“叶企孙”科学基金旨在深入贯彻落实创新驱动发展战略，充分发挥国家自然科学基金的导向作用，吸引和调动社会科技资源，围绕工业科技发展需求，开展基础性、前沿性和探索性研究，促进现代工程技术与基础科学融通发展，解决“从 0 到 1”的基础科学问题，提升自主创新水平。

“叶企孙”科学基金 2021 年度以重点支持项目的形式予以资助，直接费用平均资助强度 260 万元/项，资助期限 4 年。

1. 碳/碳防热复合材料用碳纤维表面多物理场耦合处理方法研究（申请代码 1 选择 E02 的下属代码）

2. 丁羟四组元推进剂燃烧不稳定机理研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

3. 长时高热流环境喷雾主动冷却传热与传质机理（申请代码 1 选择 A09 的下属代码）

4. 复杂电子系统受限空间内的高热流密度流动沸腾换热机理研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

5. 宽域多模态冲压发动机燃烧组织与调控机理研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

6. 可重复使用飞行器故障影响机理与智能容错控制方法研究（申请代码 1 选择 E12 的下属代码）

7. 射频孔径电磁辐射与散射特性智能联合优化方法（申请代码 1 选择 F01 的下属

代码）

8. 高动态重复使用轻质热防护材料失效机理研究（申请代码 **1** 选择 **E02** 的下属代码）

9. 水下目标分布式磁探测识别与定位方法研究（申请代码 **1** 选择 **F03** 的下属代码）

10. 铝基固体颗粒/超临界水反应机理研究（申请代码 **1** 选择 **B08** 的下属代码）

11. 平台-天线强电磁耦合机理和解耦方法研究（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

12. 有限容量电源系统脉冲功率主动消纳与抑制方法（申请代码 **1** 选择 **E07** 的下属代码）

13. 数据驱动的多物理域机载机电系统仿真模型研究（申请代码 **1** 选择 **F03** 的下属代码）

14. 大气湍流对精密激光光场影响机理及抑制方法研究（申请代码 **1** 选择 **A22** 的下属代码）

15. 电推进系统高转矩密度电机及驱动技术研究（申请代码 **1** 选择 **E07** 的下属代码）

16. 高度翼身融合飞机气动流动控制机理研究（申请代码 **1** 选择 **A09** 的下属代码）

17. 高速气流扰动条件下的仿生可控黏附效应研究（申请代码 **1** 选择 **A09** 的下属代码）

18. 分布式电驱动液压系统热流固耦合失效机理及寿命预测基础研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

19. 高热流密度条件下流-固-力-电耦合传热两相流冷却机理研究（申请代码 **1** 选择 **E06** 的下属代码）

20. 高性能热电转换与承载结构一体化研究（申请代码 **1** 选择 **E02** 的下属代码）

21. 基于机器学习的复合材料分层损伤监测方法（申请代码 **1** 选择 **A08** 的下属代码）

22. 基于光场构建的超分辨探测与光谱成像机理研究（申请代码 **1** 选择 **A22** 的下属代码）

23. 动平台一对多激光通信光束参数实时优化与收发控制自适应补偿研究（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

24. 海洋环境下高强度金属螺旋连接结构耐磨蚀机理研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

25. 大型铝合金薄壁复杂结构制造精度与性能演变规律研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

26. 大型风洞内杂质-流场耦合机理及流场特性调控方法研究（申请代码 **1** 选择 **A09** 的下属代码）

27. 高雷诺数下气液两相边界层转捩致声机理研究（申请代码 **1** 选择 **A09** 的下属代码）

28. 面向低频被动声纳目标识别的物理特征建模研究（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

29. 高静水压和液体流动环境液-气界面稳定机制研究（申请代码 **1** 选择 **A09** 的下

属代码）

30. 高刚度复合结构声振耦合机理与调控方法研究（申请代码 **1** 选择 **A08** 的下属代码）

31. 复杂波浪环境无人艇回收过程运动机理研究（申请代码 **1** 选择 **E11** 的下属代码）

32. 复杂任务下水面无人艇集群智能协同控制决策方法研究（申请代码 **1** 选择 **F03** 的下属代码）

33. 层间应力对二代高温超导磁体性能影响机理研究（申请代码 **1** 选择 **A08** 的下属代码）

34. 低频隔振机构的仿生耦合与映射机理研究（申请代码 **1** 选择 **A07**、**A08**、**A09** 或 **A10** 的下属代码）

35. 船舶柴油机高强化燃烧机理及控制方法研究（申请代码 **1** 选择 **E11** 的下属代码）

36. 海洋环境复杂载荷连接结构损伤机理与安全评估方法研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

37. 高镁稀土（**Er**）铝合金焊接气孔敏感性及腐蚀行为研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

38. 弱联通及弱感知下水下无人集群自组织与协同控制研究（申请代码 **1** 选择 **F03** 的下属代码）

39. 高含量不凝气条件下气液混合凝结机理及增压特性研究（申请代码 **1** 选择 **E06** 的下属代码）

40. 合金钢焊接局部强磁偏吹效应及控制（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

41. 低硫条件下柴油机缸盖磨损机理研究（申请代码 **1** 选择 **E01** 的下属代码）

42. 燃气轮机进气系统含盐气液多相耦合流动机理及预测模型研究（申请代码 **1** 选择 **A09** 的下属代码）

43. 典型厚壁钢管使役环境内壁损伤机理研究（申请代码 **1** 选择 **A08** 的下属代码）

44. 基于压力增益燃烧的涡轮增压系统耦合工作机理及性能评估模型研究（申请代码 **1** 选择 **E06** 的下属代码）

45. TKX-50 基复合物释能动力学研究（申请代码 **1** 选择 **B05** 的下属代码）

46. 台面型大规模 **InGaAs** 焦平面探测器表界面物理特性研究（申请代码 **1** 选择 **F04** 的下属代码）

47. 电子轰击有源像素传感器增益稳定性优化方法研究（申请代码 **1** 选择 **F04** 的下属代码）

48. Al/Cu 高速滑动电接触界面控制研究（申请代码 **1** 选择 **E01** 的下属代码）

49. 微细金丝可键合互连的纳米绝缘涂层成膜机理与性能研究（申请代码 **1** 选择 **E13** 的下属代码）

50. 电涡流磁阻尼动力学特性与机理研究（申请代码 **1** 选择 **A07** 或 **A09** 的下属代码）

51. 高速自转飞行体飞行稳定性研究（申请代码 **1** 选择 **A07** 或 **A09** 的下属代码）

52. 铜合金表面无铬钝化基础研究（申请代码 **1** 选择 **B02** 的下属代码）

53. 高速冲击作用下的颅脑损伤识别与表征方法研究（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

54. 超高强韧钢纳米强化机制研究（申请代码 **1** 选择 **E01** 的下属代码）

55. 细长钢管内壁长寿命耐高温硬质涂层溅射沉积方法研究（申请代码 **1** 选择 **E01** 的下属代码）

56. 无人机高抗风自适应气动布局及控制方法研究（申请代码 **1** 选择 **E12** 的下属代码）

57. 飞行器旋转翼打开过程扰动稳定性机理研究（申请代码 **1** 选择 **A09** 的下属代码）

58. 超高强钢壳体脉冲电流辅助局部镦锻连续成形基础研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

59. 灭火抑爆系统紫外探测器灵敏度提升方法研究（申请代码 **1** 选择 **F05** 的下属代码）

60. 光热敏折变玻璃中 **Ag** 原子分布与团簇形成机制研究（申请代码 **1** 选择 **E02** 的下属代码）

61. 不完备信息下无人机群目标识别方法研究（申请代码 **1** 选择 **F01** 的下属代码）

62. 大尺寸超低膨胀微晶玻璃组织性能均匀化研究（申请代码 **1** 选择 **E02** 的下属代码）

63. 微尺度条件下超临界醇类化学裂解与碳氢燃料热质传递耦合机理研究（申请代码 **1** 选择 **E06** 的下属代码）

64. 齿轮动态热行为与润滑劣化齿面失效机理研究（申请代码 **1** 选择 **A08** 的下属代码）

65. AlNbTiZr（Mo,Ta）高熵合金成分设计与热变形组织控制机理（申请代码 **1** 选择 **E01** 的下属代码）

66. 基于油固耦合的高速高温轴承保持架多体动力学研究（申请代码 **1** 选择 **A07** 的下属代码）

67. 复杂旋流喷雾火焰的碳烟颗粒物生成机理及抑制研究（申请代码 **1** 选择 **E06** 的下属代码）

68. 高温高速条件下弹性箔片气体轴承非线性失稳和磨损机理研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

69. 铌硅化物颗粒增强高熵合金激光增材制造及强韧化机理（申请代码 **1** 选择 **E01** 的下属代码）

70. 宽温域强振动条件下自锁螺母自锁性能衰减机理研究（申请代码 **1** 选择 **E05** 的下属代码）

71. 镍基单晶高温合金叶片残余应力与变形机理研究（申请代码 **1** 选择 **E01** 的下属代码）

72. 考虑热-力-流耦合作用的钛铝化合物摩擦着火机理研究（申请代码 1 选择 E06 的下属代码）

申请注意事项

（1）申请人应当具有高级专业技术职务（职称）。

（2）申请人同年只能申请 1 项“叶企孙”科学基金项目。

（3）申请书资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“重点支持项目”，附注说明选择‘“叶企孙”科学基金’。申请代码 1 应按本《指南》要求选择，申请代码 2 根据项目研究内容资助选择相应的申请代码。

（4）申请书正文开头应首先说明申请本联合基金中的重点支持项目相应的研究方向名称，如：[本申请针对“重点支持项目”-“1. 碳/碳防热复合材料用碳纤维表面多物理场耦合处理方法研究”撰写，……。]，以便评审专家清楚了解申请人所针对的研究题目和内容。

（5）本联合基金面向全国，公平竞争。对于合作研究项目，应当在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。项目合作研究单位的数量不得超过 2 个，鼓励将联合资助方相关单位作为合作研究单位。

（6）申请项目应当符合本《指南》的资助范围与要求。项目名称、具体研究方案、研究内容和目标等由申请人提出，要求申请人按照重点支持项目申请书撰写提纲撰写申请书。如果申请人已经承担与本联合基金相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

（7）资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利及获奖、成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金“叶企孙”科学基金项目资助和项目批准号或作有关说明。自然科学基金委与“叶企孙”科学基金办公室共同促进项目数据共享和研究成果的推广和应用。

（8）关于本指南详细信息，联系“叶企孙”科学基金办公室。

联系方式

国家自然科学基金委员会计划局
联系人：李志兰　刘　权
电　话：010-62329897，62326872

“叶企孙”科学基金办公室
联系人：刘　鹏　钱翰博
电　话：010-88529022，88529101

气象联合基金

气象联合基金由国家自然科学基金委员会与中国气象局共同设立，旨在深入贯彻落实习近平总书记关于气象工作的重要指示精神，加快气象科技创新，强化基础研究，着力解决和突破与气象行业核心技术密切相关的重要科学问题，培养优秀人才，提升自主创新能力，推动中国气象事业高质量发展。

气象联合基金作为国家自然科学基金的组成部分，其申请、评审、管理和资金使用

按照《国家自然科学基金条例》《国家自然科学基金联合基金项目管理办法》和《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》等有关规定执行。

2021 年度气象联合基金将围绕气象事业高质量发展的迫切需求，聚焦数值预报模式发展、灾害性天气机理和预报、人工智能气象应用等核心领域，接收以下 17 个研究方向的重点支持项目申请，直接费用平均资助强度约为 260 万元/项，资助期限 4 年，研究期限为“2022 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日”。

一、数值天气预报模式关键技术

1. 高分辨率区域数值预报模式关键技术研究

针对区域高精度预报需求，通过改进区域高分辨率数值预报关键技术提高特定区域的天气精细预报能力，发展区域高分辨率模式相适应的局部高阶重构型算法；发展适用于公里至次公里分辨率的模式物理过程计算方案；改进大城市群、高分辨率地形等复杂下垫面的模式模拟方案；发展适合公里尺度分辨率的资料同化技术和应用方案。

2. 全球变分辨率模式天气模拟关键技术研究

探索基于全球大气模式的局部区域可变分辨率模拟技术，并针对特定地区开展模式适用性研究。研究不同变分辨率网格生成方式和加密类型对模拟效果的影响；研究适合变分辨率模拟的动力算法、物理方案和协调的物理-动力耦合策略；探索适应局部地区的变分辨率模式配置方法；探索云和降水等大气湿过程的变分辨率模式内部敏感性。

3. 公里尺度高分辨率数值预报模式的评估

针对 24 小时内的短时临近预报预警和无缝隙精细化气象预报业务等难点需求，研究基于对象、面向过程的评估方法与指标；评估高分辨率数值预报模式对高影响天气时空协同特征及其演变过程的模拟能力，定量诊断模式对于关键地区、关键过程不确定性的特征及成因，改进灾害天气的精细化预报能力。

4. 对流可分辨数值预报初值误差增长机制及集合预报方法研究

针对高分辨率区域数值预报的不确定性问题，基于公里尺度区域数值预报模式，研究不同尺度初值误差影响过程及非线性演变特征，获取多尺度非线性增长的三维初值扰动结构，构建基于降水过程多尺度误差特征且充分考虑湿物理过程不确定性的模式随机误差扰动模型；研制对流尺度集合预报方法。

5. 辐射传输模式关键技术研究

针对我国卫星资料定量应用的短板，研究全波段矢量辐射求解方案，建立气溶胶-云-降水非球形粒子通用光学参数计算理论；建立基于双尺度粗糙度模型的洋面发射率理论和计算方案；研发基于卫星资料的复杂地表发射率反演方法，建立青藏高原等特定区域的高精度地表发射率数据集。

6. 卫星高光谱探测仪三维风场解析和同化方法研究

针对风云卫星高光谱大气探测仪数据高频次观测特点，开发基于探测仪水汽吸收波段辐射量观测的三维大气风场反演算法；建立不同大气状态下三维风场的误差估计和质量控制方案；建立三维风场同化的误差估计方案；定量评估卫星三维风场对灾害天气数值预报的贡献。

二、灾害天气监测预报理论与方法

7. 高密度组网天气雷达应用关键技术研究

针对我国已经布设的雷达网，开展数据质量和一致性问题、组网方法研究，发展基于人工智能和传统方法相结合的系统偏差订正方法、衰减订正方法；发展高时空分辨率的回波强度融合、降水相态识别、强降水估测方法；反演三维风场，开展龙卷等中气旋识别、预警关键技术研究。

8. 闪电多维度特征及其与雷暴结构时空配置关系研究

研究基于具有闪电通道成像能力的三维闪电定位系统，双线偏振天气雷达等开展雷暴和闪电活动综合观测的方法；研究雷暴云中闪电通道发展过程、时空形态，以及闪电活动强度、位置等多维度特征及其相互联系；研究闪电多维度特征与雷暴流场、降水结构和电荷结构的时空配置关系；研究闪电多维度信息融合的闪电过程数值模拟方法。

9. 灾害性天气适应性观测方法与技术研究

针对灾害性天气过程，研究识别影响其发生发展的前期信号的方法；开发基于观测-预报互动的综合气象观测站网评估技术；研究特定的天气系统敏感区协同观测方法；开展灾害性天气关键敏感区和敏感要素的应用分析。

10. 暖区暴雨触发机制和预报方法研究

充分利用多种观测资料，针对发生在季风区的暖区暴雨的预报难点，研究暖区暴雨的触发机制及演变过程；建立暖区暴雨预报理论和方法，为提高暖区暴雨预报能力奠定科学基础。

11. 强风暴演变机理研究

针对强风暴灾害，研究不同尺度对流风暴内部动力、热力和云-降水微物理结构特征；开展强风暴触发和演变过程中动力和热力过程及其相互作用的机理研究；研发下击暴流、龙卷风等致灾性强对流天气的识别和预警技术。

12. 流域持续性极端强降水演变机理和预报方法研究

针对流域致灾性极端强降水过程预报难点，开展持续性极端强降水过程演变特征和机理研究；研发极端强降水精细化预报理论和方法；研究持续性强降水与流域性洪水之间的相互作用机制，为减轻流域性洪涝灾害提供科学依据。

13. 天气过程的精细化演变和预报方法

针对发展“精准化-数字化”天气预报业务的需求，研究高影响天气过程的精细化演变规律，开展大城市及城市群、局地地形及海陆分布等复杂下垫面条件下典型天气过程的精细化演变规律；基于数值模式，研发高影响天气的精细化客观预报方法，为推进天气预报的精细化水平和准确率，提供科学理论及技术支撑。

14. 典型复杂地形下局地性强降水的演变及预报方法研究

针对典型复杂地形区局地性强降水预报这一难点问题，开展复杂地形精细化降水特征研究；评估业务数值预报系统对典型复杂地形降水的模拟能力，认识理解业务数值预报系统的偏差特性和来源；提出适用于典型复杂地形数值预报结果释用订正方案技术。

三、人工智能气象应用技术

15. 突发灾害天气快速智能识别和预报关键技术研究

针对突发灾害天气快速识别的难点，基于多源气象观测资料和人工智能综合诊断技术，研究分钟级灾害天气现象智能识别技术，建立短时强降水、雷暴大风、冰雹和龙卷等灾害天气智能识别模型，开展多源资料智能化精细化质量控制与产品算法研究，发展高时空分辨率的网格化的短时强降水、大风、雷电、冰雹等强对流短临预报技术方法。

16. 人工智能算法在大气科学中的适用性和可解释性研究

针对人工智能算法在大气科学领域应用的不确定性和深度学习模型气象预测的黑箱特性，依据大气科学数据时空变化特征及多尺度物理过程，研究不同人工智能算法在大气科学中的适用性，遴选和研发适合气象领域的人工智能算法，开展深度学习算法气象预测模型的可解释性分析研究，建立具有一定物理可解释性的人工智能气象预报、预测算法理论与技术体系。

17. 汛期强降水过程的人工智能预测技术研究

针对汛期强降水过程的延伸期预报难点，利用深度学习等人工智能方法，基于多模式结果和实况观测资料，提取汛期强降水的前兆信号，探索智能预测结果的集合方案和应用策略，构建符合业务需求的汛期强降水过程智能预测模型。

申请要求及注意事项

（1）申请人应当具有高级专业技术职务（职称）。

（2）申请人同年只能申请 1 项气象联合基金项目。

（3）申请书资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“重点支持项目”，附注说明选择“气象联合基金”。申请代码 1 必须选择地球科学部（D）所属的申请代码。

（4）申请书正文开头应首先说明申请本联合基金中的重点支持项目相应的研究方向名称，如：（本申请针对“数值天气预报模式关键技术”领域-“1.高分辨率区域数值预报模式关键技术研究”撰写，……。），以便评审专家清楚了解申请人所针对的研究题目和内容。

（5）本联合基金面向全国，公平竞争。对于合作研究项目，应当在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。重点支持项目合作研究单位的数量不得超过 2 个。

（6）申请项目应当符合本项目指南的资助范围与要求。项目名称、具体研究方案、研究内容和目标等由申请人提出，要求申请人按照重点支持项目申请书撰写提纲撰写申请书。如果申请人已经承担与本联合基金相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

（7）申请人应准确把握气象联合基金的定位，对气象领域的重要基础研究问题和业务服务实际需求有深刻理解，鼓励与气象部门科研和业务单位联合申报。

（8）资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利及获奖、成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金委员会–中国气象局气象联合基金项

目资助和项目批准号或作有关说明。国家自然科学基金委员会与中国气象局共同促进项目数据共享和研究成果的推广和应用。

联系方式

国家自然科学基金委员会地球科学部
联系人：刘　哲
电话：010-62328511

中国气象局科技与气候变化司
联系人：杨　蕾
电话：010-68406632

地震科学联合基金

地震科学联合基金由自然科学基金委和中国地震局共同出资设立，旨在吸引和汇聚全国相关研究领域的优秀人才，围绕若干地震科学研究领域的前沿科学问题和关键技术问题开展基础性、前瞻性和创新性研究。

2021 年度，地震科学联合基金以重点支持项目的形式予以资助。直接费用平均资助强度为 280 万元/项，资助期限为 4 年，研究期限应填写“2022 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日”。

一、地震监测预测新技术、新理论、新方法

1. 川滇地区断裂带震间蠕滑的识别、机制及强震危险性预测研究（申请代码 1 选择 D02 或 D04 的下属代码）

针对川滇地区重要断裂震间闭锁和蠕滑分布、地震复发周期等尚不明确的问题，通过 InSAR、断层近场连续 GPS 观测以及 LiDAR 测量，采用岩石低速-高速摩擦实验、地震地质调查、模型反演等综合研究，识别、厘定川滇地区重要断裂的震间蠕滑、粘滑机制及孕震和控震作用，揭示断裂精细化的滑动模式和耦合机制，探讨断裂的地震复发周期，开展强震危险性预测研究，给出重要断裂强震危险性判定。

说明：该研究方向支持的项目应履行中国地震科学实验场科研项目数据和成果汇交约定。

2. 典型构造带不同断层段强震孕育阶段判定方法研究（申请代码 1 选择 D02、D03 或 D04 的下属代码）

针对地震中长期预测中时间预测不确定性较大的问题，选择川滇地区典型活动构造带，基于强震复发模型和强震离逝时间率，确定各断层段孕震阶段，利用大地测量、测震等资料，以及数值模拟、反演、模型计算等方法，分析不同孕震阶段的区域变形、断层运动、地震活动、断层应力、深浅部物质运移等特征，综合研究建立强震孕育阶段有效判定方法。

说明：该研究方向支持的项目应履行中国地震科学实验场科研项目数据和成果汇交约定。

3. 基于人工智能的地震参数快速测定技术研究（申请代码 1 选择 D02 或 D04 的下属代码）

针对地震预警、地震速报和余震检测的需求，基于地震动观测数据，结合人工智能

技术研究数据去噪、微震、余震检测方法与技术，以及大震震级快速预测和小震震源机制快速测定方法；基于智能移动设备和互联网的实时多源异构大数据，结合人工智能技术研究地震预警、有感范围与烈度分布的技术和方法，在川滇地区示范应用。

说明：该研究方向支持的项目应履行中国地震科学实验场科研项目数据和成果汇交约定。中国地震局共有项目成果知识产权。

4. 油气储层压裂诱发地震监测与机理研究（申请代码 1 选择 D02 或 D04 的下属代码）

针对川滇地区油气开发可能诱发地震并形成灾害的问题，研发低成本、高密度、高精度地震观测技术，深入研究油气储层压裂诱发地震活动性特征、破坏性地震的条件和机理以及发震概率，发展地震灾害风险防范技术，为国家能源战略安全和可持续发展提供科技支撑。

说明：该研究方向支持的项目应履行中国地震科学实验场科研项目数据和成果汇交约定。

5. 活动断裂带气体地球化学特征机理和地震预测方法探索（申请代码 1 选择 D02、D03 或 D04 的下属代码）

针对地震孕育过程中地球深部气体的输运机制及地球化学异常成因，在川滇地区重要活动断裂带，采用地表流动观测、深井观测站连续观测及气体样品同位素组成分析，结合高温高压实验技术，揭示断裂带地表释放气体的排放速率差异、时空特征和地下来源，研究气体运移过程与地下温压条件、岩石组成和应力加载的关系，建立基于气体地球化学的地震预测方法。

说明：该研究方向支持的项目应履行中国地震科学实验场科研项目数据和成果汇交约定。

6. 基于历史大数据和人工智能的非构造地震实时监测方法和成灾演化规律研究（申请代码 1 选择 D02 或 D04 的下属代码）

针对爆炸、滑坡、崩塌、油气压裂和冲击地压等非构造地震的实时监测方法开展研究，开展基于历史大数据和人工智能的实时震相检测、震源类型识别、位置精确确定和震源机理反演方法研究，建立较完善的非构造地震监测方法体系，为有效监测非构造地震事件提供支撑。

二、地震构造与孕震环境

1. 中国西部前陆冲断带孕震模型（申请代码 1 选择 D02 或 D04 的下属代码）

针对中国西部前陆冲断带强震孕育、发生及破裂的复杂性、多发性和危害性，综合运用构造地质学、地貌学、年代学和大地测量学等方法，构建前陆冲断带合理的三维结构模型，限定多次强震旋回（万年-千年尺度）累积变形的时空分布，研究十年尺度震间形变场和同震变形场，探讨断层的现今震间闭锁状态、闭锁深度、应力应变积累状况与断层滑动亏损的关系，建立前陆冲断带的孕震模型。

2. 川滇地区主干断裂活动习性与大地震复发特征研究（申请代码 1 选择 D02 的下属代码）

针对川滇地区强烈隆升侵蚀作用近地表地震破裂遗迹缺失和不完整性，基于高精度

地层层序与微地貌协同分析技术，研究典型活动断裂附近强烈侵蚀与微地貌形成相互关系、古地震地质和地貌记录互补性与完整性、断裂几何结构特征和滑动过程以及地震破裂分段与级联破裂行为等，深入认识地震破裂习性，探讨强震复发模型。

说明：该研究方向支持的项目应履行中国地震科学实验场科研项目数据和成果汇交约定。

3. 川滇活动断裂带微震检测定位方法与深浅部变形研究（申请代码 1 选择 D02 或 D04 的下属代码）

针对川滇地震科学实验场地震危险活动断裂带深浅部活动与变形特征问题，开展密集地震台阵等综合观测，研发微震检测、颤动信号检测和高精度定位技术方法，获得断裂带深浅部变形特征、力学状态、凹凸体分布及其与介质结构关系，评估断裂带的强震危险性。

说明：该研究方向支持的项目应履行中国地震科学实验场科研项目数据和成果汇交约定。

4. 不同走向活动断裂应变分配样式与相互作用（申请代码 1 选择 D02 或 D04 的下属代码）

针对不同走向活动断裂之间相互作用及强震发生规律问题，基于活动构造研究方法厘定不同走向断裂位移与滑动速率的时空分布，结合大地测量与数值模拟等多种技术，探讨不同走向活动断裂之间应变分配、构造样式转换及强震触发关系，发展不同走向活动断裂相互作用的地震危险性分析新方法与理论。

5. 休眠火山再喷发的预测理论和技术方法研究（申请代码 1 选择 D02、D03 或 D04 的下属代码）

从中国大陆火山活动的特殊构造背景出发，通过开展火山深部构造与动力学过程、火山区地震活动特征与成因机制、休眠火山岩浆房现今活动状态与火山喷发风险评估等研究，发展休眠火山再喷发的预测理论和技术方法，为火山喷发预测、预警和灾害应急处置提供理论基础和技术支撑。

三、地震韧性技术应用基础

1. 土木工程基础设施穿/跨断层地震安全性的关键问题（申请代码 1 选择 E08、E09 或 E11 的下属代码）

针对穿越断层或跨断层的土木工程结构和基础设施建设的跨断层安全和减灾需求，开展地震发生时断层面的动力特征和断层面间的相对运动规律、断层错动作用机制与表征参数研究，揭示断层错动作用的土木工程结构荷载模型以及破坏作用与致灾机理，为穿/跨断层的大型土木工程结构分析和设计提供理论和技术依据。

2. 基于时间演化进程的准实时地震动场模拟研究（申请代码 1 选择 D04 的下属代码）

针对震时和震后不同阶段对地震动场精度和时效性的不同需求，利用地震动观测记录，基于震源反演、数值模拟、人工智能与大数据分析等方法，采用震源模板快速匹配方法，开展基于震源特征、实时地震动和地震预警地震动场预测方法以及融合地震动观测与地震波传播过程的地震动场快速生成方法研究，揭示强震动特征及空间分布规律，

探索基于时间演化进程的准实时地震动场的预测、预警和速报模型和方法，并开展示范应用。

3. 基于抗震韧性的建筑非结构部件设计地震作用研究（申请代码 1 选择 E08、E09 或 E11 的下属代码）

针对近年来城市化进程中高速发展的建筑结构及其功能性非结构系统抗震设计问题，研究场地类型、地震动特征、结构类型、非结构部件的延性耗能能力等多因素影响，研究不同抗侧力体系多高层结构楼层、单点独立与多点分布式非结构系统地震反应放大规律，建立适合我国建筑非结构部件抗震性能化及至韧性设计需求的楼层地震作用确定方法，为新一代建筑抗震韧性设计理论发展奠定基础。

4. 基于地震监测与结构台阵的城乡地震灾害韧性评价研究（申请代码 1 选择 E08、E09 或 E11 的下属代码）

针对城乡工程系统高度的复杂性、重要性与脆弱性，发展基于地震监测与结构台阵的高效精细化仿真技术与动态评估理论，研究典型重要建筑损伤识别与预警方法，实现城乡地震灾害动态监控、快速预警、精准预测与评估，建立对社会与经济可持续发展相关的韧性评价体系。

5. 非基岩核电厂场地地震安全评估研究（申请代码 1 选择 E08、E09 或 E11 的下属代码）

针对我国核电厂选址从基岩场地扩展到非基岩场地的地震安全需求，研究不同地震环境下复杂非基岩场地的地震动波场特征，提出场地-地基-结构非线性动力相互作用机理与分析方法，开展非基岩场地与核岛结构动力响应的场地敏感性分析及安全评估，为我国内陆核电选址与建设提供依据。

申请注意事项

（1）申请人应具有高级专业技术职务（职称）。

（2）申请人同年只能申请 1 项地震科学联合基金。

（3）本联合基金面向全国，公平竞争，提倡学科交叉和产学研用结合，择优并重点支持具有良好研究条件和研究实力的科研机构及高等院校，在项目指南公布的研究领域内开展研究。中国地震局将为联合基金项目的实施提供便利条件。

（4）对于合作研究项目，应当在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。重点支持项目合作研究单位的数量不得超过 2 个。

（5）申请书正文开头应首先说明申请本联合基金中的重点支持项目相应的研究方向名称，如：[本申请针对“重点支持项目”-地震监测预测新技术、新理论、新方法“1. 川滇地区断裂带震间蠕滑的识别、机制及强震危险性预测研究”撰写，……。]，以便评审专家清楚了解申请人所针对的研究题目和内容。

（6）申请书中的资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“重点支持项目”，附注说明选择“地震科学联合基金”，申请代码应按照本《指南》要求选择。

（7）如果申请人已经承担与本联合基金项目相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区

别与联系。

（8）资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利、获奖及成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金委员会-中国地震局地震科学联合基金项目资助和项目批准号或作有关说明。

（9）2018 年 5 月，中国地震局在川滇地区启动建设中国地震科学实验场。实验场以深化地震孕育发生规律和成灾机理的科学认识、提升地震风险的抗御能力为目的，坚持开门建设、开放运行，开展最广泛的国内外合作，坚持科学数据和成果共享。联合基金项目应履行中国地震科学实验场科研项目数据和成果汇交约定，中国地震科学实验场相关情况见 http://www.cses.ac.cn。

联系方式

国家自然科学基金委员会计划局　　中国地震局科学技术司（国际合作司）
联系人：李志兰　刘　权　　联系人：张海东
电　话：010-62329897，62326872　　电　话：010-88015520

智能电网联合基金

智能电网联合基金由自然科学基金委和国家电网有限公司共同设立，旨在发挥国家自然科学基金的导向作用，促进产学研结合，吸引和调动社会优势科技资源开展面向国家能源战略需求的基础前沿技术研究，提升我国电力工业的自主创新能力和核心竞争力。

2021 年度智能电网联合基金以集成项目或重点支持项目的形式予以资助，研究期限应填写“2022 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日”。其中，集成项目资助期限为 4 年，直接费用平均资助强度约为 1 200 万元/项；重点支持项目资助期限为 4 年，直接费用平均资助强度约为 260 万元/项。

一、集成项目

申请人可选择下列 2 个研究方向中的任意一个，提出申请，自主确定项目名称、研究方案等，细化研究内容。

1. 研究方向一：抵御直流输电换相失败的混合换流原理、新型可关断器件及其关键技术研究

技术领域：直流输电与直流电网

研究目的及意义：换相失败是影响多馈入直流系统安全稳定运行的重要因素。但由于晶闸管器件的固有特性，通过已有常规方法难以显著降低换相失败的风险。项目拟提出通过在常规直流换流器中加入部分可关断器件实现辅助换相和强迫关断的新型换流原理，研究大容量双向承压可关断器件的参数调控方法，以及基于双向承压可关断器件和晶闸管的混合拓扑控制方法，实现对换相失败现象的有效抑制，大幅提升多馈入直流系统的安全稳定运行水平。

科学目标：突破大容量双向承压可关断器件研发的理论和技术瓶颈，建立器件的精

细化仿真模型，并提出快速分析方法，揭示双向承压可关断器件的失效机理；提出双向承压可关断器件的结构、工艺、封装等关键参数的分析、优化和调控方法，研制出新型大容量双向承压可关断器件；在此基础上，提出可关断器件与晶闸管混合的新型换流原理和换流拓扑；提出基于双向承压可关断器件和晶闸管混合的新型换流器电磁暂态和多场应力分析与抑制方法；开发出基于新换流拓扑的百千伏级换流阀组件，为抵御换相失败换流阀的研制及其规模化应用提供理论基础和技术支撑。

主要研究内容：

（1）高精度快速求解的双向承压可关断器件仿真建模及分析方法；

（2）大容量双向承压可关断器件参数调控方法及器件研制；

（3）抵御换相失败的可关断器件与晶闸管混合换流机理、拓扑及其控制方法研究；

（4）基于混合器件的新型换流阀多场应力分析及组件研制。

2. 研究方向二：高比例新能源场景下交直流混联电网的暂态稳定分析理论及控制方法

技术领域：大电网运行

研究目的及意义：高比例新能源发电、大容量直流输电等设备接入，使得传统电网的系统结构发生重大变化，上述电力电子设备的控制主导性导致系统动力学特性及暂态稳定物理机理发生根本变化。传统电网的机电暂态级磁链动态交互过程，叠加上刚性控制设备的电磁暂态级切换过程，在故障扰动后激发出复杂的暂态特性，暂态过程难以精准刻画；电力电子设备改变了传统电网调压调频基础支撑条件，其快速控制特性和故障穿越特性与系统稳定性复杂交织，交直流混联电网暂态稳定物理机理难以明晰，主导失稳模式难以准确判别；电力电子设备的高度可控性和低抗扰性，使得现有稳定控制方法难以适应故障形态随机变化、暂态过程跨地域多时间尺度耦合的系统性稳定控制要求。本项目致力于高比例新能源场景下交直流混联电网的暂态稳定分析理论及考虑电力电子设备控制可塑性的稳定控制方法研究，提出分析手段和控制方法，为能源转型下的电网发展和运行提供理论支撑和技术保障。

科学目标：建立高比例新能源场景下交直流混联电网暂态过程的特性表征及高效仿真方法；揭示系统暂态稳定性物理机理及主导失稳特征，提出暂态稳定分析理论及量化评估方法；提出基于不同暂态稳定目标的电力电子设备可塑性评估及系统多级稳定控制方法。

主要研究内容：

（1）高比例新能源场景下交直流混联电网暂态过程精准模拟及高效仿真方法；

（2）高比例新能源场景下交直流混联电网暂态稳定物理机理及主导失稳特征；

（3）高比例新能源场景下交直流混联电网暂态稳定分析理论及量化判别方法；

（4）交直流混联电网电力电子设备控制可塑性及系统多级安全稳定控制方法。

二、重点支持项目

申请人可选择下列研究方向中的任意一个，提出申请，自主确定项目名称、研究内容和研究方案等。

（1）高比例可再生能源电力系统继电保护原理与故障特征分析方法；

（2）电网韧性分析基础理论与提升方法；
（3）脉冲电场下固体绝缘失效机制与演化规律；
（4）能源互联网多参量传感和智能感知理论与方法；
（5）交直流配用电系统态势感知与协同互动机制；
（6）地区电网海量柔性资源智能调度理论与方法；
（7）电力系统极端事件预警及防御理论与方法；
（8）计及累积效应的变压器动热稳定分析与监测；
（9）高温高电压碳化硅器件封装材料与工艺；
（10）电力信息物理系统形态演进理论及分析方法；
（11）电力物联网边云协同计算及数据安全可信共享理论与方法；
（12）区域能源互联网协调规划与优化运行；
（13）能源互联网信息物理跨域攻击安全预警理论与方法；
（14）源网荷高度电力电子化后的短路电流分析理论与方法；
（15）新型直流潮流控制器的调控基础理论与关键技术；
（16）电力物联网资源动态调配理论与方法。

申请注意事项

1. 申请人应具有高级专业技术职务（职称）。

2. 申请人同年只能申请 1 项智能电网联合基金项目。

3. 智能电网联合基金面向全国，欢迎符合条件的科学技术人员按照本《指南》范围和要求提出申请。申请人应对我国能源电力领域的重要基础研究问题和实际需求有深刻理解，把握智能电网联合基金的定位，紧密围绕电网的实际问题和需求，凝练科学问题，聚焦研究方向，鼓励与国家电网有限公司系统单位联合申请项目。

4. 对于合作申请的研究项目，应在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。重点支持项目合作研究单位不得超过 2 个，集成项目合作研究单位不得超过 4 个。

5. 本联合基金申请书采用在线方式撰写，对申请人具体要求如下：

（1）申请书正文开头应先说明申请本联合基金中集成项目或重点支持项目相应的研究方向名称，如：[本申请针对“重点支持项目”-（1）高比例可再生能源电力系统继电保护原理与故障特征分析方法]，以便评审专家清楚了解申请人所针对的研究题目和内容。

（2）申请书中的资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“集成项目”或“重点支持项目”，附注说明选择“智能电网联合基金”；申请代码必须选择 E07 的下属代码。以上选择不准确或未选择的项目申请将不予受理。

（3）申请人应当按照联合基金集成项目或重点支持项目申请书的撰写提纲撰写申请书；如果申请人已经承担与本联合基金相关的国家其他科技计划项目，应当在报告正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

（4）资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、专利、获奖及成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金委员会-国家电网公司智能电网联合基金项目资

助和项目批准号或作有关说明。项目形成的知识产权，由国家电网有限公司与项目承担方共有。如涉及国家电网有限公司有关生产和技术秘密，需经国家电网有限公司审查同意。

（5）凡与国家电网有限公司系统单位联合申请的项目，由牵头或参与项目的国家电网有限公司系统单位负责在国家电网有限公司科技部备案，备案邮箱 jsc2@sgcc.com.cn，邮件主题“2021 年联合基金项目备案”。

联系方式

国家自然科学基金委员会计划局
联系人：李志兰　刘　权
电　话：010-62329897，62326872

国家电网有限公司科技部
联系人：周　翔　严　胜
电　话：010-66597859，66598593

核技术创新联合基金

核技术创新联合基金由自然科学基金委和中国核工业集团有限公司共同出资设立，旨在发挥国家自然科学基金的导向作用，吸引和汇聚全国相关研究领域的优秀人才，加强面向国家核技术战略需求的基础前沿技术研究，推动核技术行业可持续发展和自主创新能力不断提升。

2021 年度，核技术创新联合基金以重点支持项目的形式予以资助，直接费用平均资助强度 280 万元/项，资助期限为 4 年，研究期限应填写“2022 年 1 月 1 日至 2025 年 12 月 31 日”。

1. 奇特原子核结构及相关探测技术研究（申请代码 1 选择 A27 的下属代码）

研究奇特原子核的内部结构，生成奇特原子核的实验方法；原子核激发态能量、寿命、伽马跃迁混合比的精确测量。

2. 不稳定原子核反应机制的理论和实验（申请代码 1 选择 A27 的下属代码）

不稳定原子核反应中破裂和转移等机制；不稳定核反应产物激发态的能级特性；大立体角覆盖的探测器阵列技术。

3. 裂变碎片探测方法及裂变产物的在束核谱学研究（申请代码 1 选择 A27 的下属代码）

先进的裂变碎片探测方法；裂变碎片与裂变瞬发伽玛射线的符合测量技术；裂变产物的核数据测量和裂变机制的研究。

4. 裂变产物核产额分析理论研究（申请代码 1 选择 A27 的下属代码）

快中子诱发 Th-232、U-238 裂变物理理论及实验研究；裂变产物核的产额、动能和裂变中子谱分布理论研究；核裂变产额的评价与不确定度分析方法；基于 AI 的裂变后多种观测量的物理关联研究。

5. 超快超强激光驱动质子加速的机理研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

超快超强激光驱动质子加速机理的理论模拟；超快超强激光驱动产生高流强准单能质子束实验；超快质子照相研究。

6. 高功率回旋加速器与 FFAG 之间束流匹配原理研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

MW 量级高功率质子回旋加速器与等时性 FFAG 加速器的参数匹配研究；高功率 FFAG 与回旋加速器之间的横向和纵向束流匹配技术研究；高功率束流匹配过程的空间电荷效应与束流损失控制技术研究。

7. 聚变等离子体中快离子能量沉积和输运物理机制的研究（申请代码 1 选择 A29 的下属代码）

高性能聚变等离子体（等离子体电流大于 1MA，归一化比压 βN 大于 2.5）快离子能量沉积位置及输运过程研究；高时间分辨率（<10μs）快离子光谱成像研究。

8. 精细化外照射剂量实时计算方法（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

基于微分映射原理的面元模型姿态变形方法，动作捕捉引导下的面元模型自动调整方法；基于四面体剖分的面元模型直接计算理论，蒙特卡洛 GPU 并行算法。

9. 高效高分辨二维位置灵敏半导体中子探测机理研究（申请代码 1 选择 A28 或 A30 的下属代码）

双面微结构半导体中子探测器的中子核反应及电荷收集物理模型；中子转换材料、微结构尺寸及电极图案对探测器的探测效率和二维位置分辨能力的影响规律；极限位置分辨能力方法和算法研究。

10. 电离辐射在半导体材料中的微尺度剂量测量机理（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

电离辐射在微尺度半导体材料中的能量沉积效率及其影响因素；微区内电离辐射与半导体材料相互作用机理及甄别方法；细胞尺度半导体材料辐射剂量表征与组织等效规律。

11. 核燃料裂变产物核素干扰下探测成像方法研究（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

强辐射环境下核素干扰对探测系统影响要素及机理；核燃料裂变产物核素干扰抑制技术研究；探测器动态标定及成像重构方法。

12. CCD 与发光二极管等新型光电器件辐射损伤机理及判定方法研究（申请代码 1 选择 A30 的下属代码）

CCD 在辐射环境下的位移损伤机理；CCD 在辐射环境下的损伤效应判定方法；发光二极管在辐射环境下的位移损伤机理；发光二极管在辐射环境下的损伤效应判定方法。

13. 新型反应堆中子学计算方法及应用（申请代码 1 选择 A27 或 A28 的下属代码）

复杂物理场条件下的全谱系中光子耦合输运、燃耗计算、核设计方法研究；基于深度学习的超快速高精度中子学计算方法研究。

14. 窄缝通道热流局部集中下沸腾临界及起泡特性研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

热流局部集中下高温高压沸腾临界特性；临界前壁温度分布及其起泡机制与阈值影响研究；起泡附近局部多相共轭耦合传热机理研究。

15. 压水堆高燃耗及复杂瞬变条件下堆芯行为高精度预测方法及演化规律研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

物理–热工–燃料–系统等高精度数值计算及高效并行求解方法研究；中子场–温场–

应力场-水化学-流场等多层级多物理场耦合作用机制及堆芯行为演化规律研究；高燃耗及复杂瞬变工况多物理耦合数值计算不确定性传递机制研究及综合验证。

16. 高温气冷堆放射性粉尘产生机理及行为（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

高温气冷堆-回路放射性粉尘产生的机理与组成特征；放射性粉尘在高温堆-回路的输运沉积行为规律，粉尘与典型核素相互作用行为。

17. 基于异质结的新型硅微条探测器关键科学问题研究（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

异质结薄膜材料功函数和禁带宽度的调制机理；二维异质结硅微条的器件结构设计与仿真；异质结硅微条的载流子输运机制；大面积硅微条探测器与集成前端电子学的研发；异质结探测器的电学特性与抗辐照性能研究。

18. 核电厂严重事故下的人因绩效分析、预测与优化（申请代码 1 选择 A28 的下属代码）

严重事故下人因绩效预测、认知负荷评估及其仿真方法；高度压力下操作员的认知与行为特征、典型失效模式及其影响；分布式团队的元认知与群体决策模型与影响因素；严重事故中系统任务、沟通、信息网络分析技术与优化方法。

19. 多场耦合铀钍提取理论与方法（申请代码 1 选择 B06 的下属代码）

磁场、电场、超声波等物理场与化学场的耦合方法；铀酰离子的竞争配位能力，稳定性状态方程和转换机制；铀钍在物理-化学耦合环境中的固液反应机理和迁移行为。

20. 高放废液玻璃/陶瓷固化高温物相重构规律研究（申请代码 1 选择 B06 的下属代码）

高放废液玻璃/陶瓷固化“冷帽”反应机制；高放废液煅烧物玻璃/陶瓷固化过程物相重构规律研究；高放废液高温物相重构过程控制研究。

21. 熔盐中核素离子的固相吸附（申请代码 1 选择 B06 的下属代码）

熔盐中镥钬等核素的耐高温吸附剂固相吸附行为研究；吸附剂与放射性核素成键机理研究；固相吸附法净化处理处置熔盐研究。

22. 碳化物、氮化物等新型核燃料的溶（熔）解方法及机理研究（申请代码 1 选择 B06 的下属代码）

新型核燃料的溶（熔）解产物分析及机理研究；新型核燃料的溶（熔）解方法研究。

23. 乏燃料中锕系元素高温冶金分离理论及验证（申请代码 1 选择 E04 的下属代码）

乏燃料中锕系元素与其他裂变产物高温冶金分离路线的设计与验证。

24. 新型萃取剂的创制及其对锕系与裂变元素萃取行为研究（申请代码 1 选择 B06 或 B08 的下属代码）

新型萃取剂的设计、合成与表征；锕系与裂变元素萃取行为；后处理中锕系元素分离新方法。

25. 锕系的团簇化合物的制备、性质以及在核素回收中的应用研究（申请代码 1 选择 B01、B05 或 B06 的下属代码）

锕系团簇化合物的制备方法研究；锕系团簇化合物结构与性质研究；基于团簇化合

物的应用研究。

26. 放射性核素医用药物及防护药物的制备及其生物效应研究（申请代码 1 选择 B06 或 B07 的下属代码）

用于重大疾病诊断及治疗的医用放射性药物的制备、分离及其应用；放射性核素促排药物的设计、合成及性能研究。

27. 高应力下碳纤维复合材料多尺度损伤特性（申请代码 1 选择 E02、E03 或 E13 的下属代码）

高应力下（大于 1 500MPa）碳纤维复合材料宏观损伤演化规律；细观缺陷损伤扩展规律及其物理机制；宏观损伤与细观损伤相互关联性。

28. 锆基燃料包壳低温扩散连接界面行为及机理研究（申请代码 1 选择 E01、E04 或 E05 的下属代码）

锆基燃料包壳低温诱导扩散界面动力学行为分布研究；诱导因子定量引入对其促进界面孔洞弥合的作用规律；低温诱导扩散界面连接机理及其作用机制研究。

29. 非氧化物陶瓷燃料辐照损伤及服役性能研究（申请代码 1 选择 E02 或 E13 的下属代码）

氮化铀、硅化铀或复合燃料等非氧化物陶瓷燃料辐照缺陷及微观组织演化规律；裂变气体迁移、聚集、肿胀及释放机理；热学和力学性能辐照演化机理。

30. 放射性介质环境下无机-金属异质材料界面封接技术研究（申请代码 1 选择 E01、E02、E04、E05 或 E13 的下属代码）

高温高压高放射性氦气流体条件下陶瓷-金属、玻璃-金属异质界面的微观结构调控；异质界面缺陷产生、演变机制及其对使役寿命的影响规律；异质界面的氦气分子密封机理、应力弛豫及检测机制。

31. 耐辐照高温隔热声学材料研究（申请代码 1 选择 E02、E03 或 E13 的下属代码）

多介质复合声学材料结构模型构建与优化；多介质复合声学材料高温隔热、阻尼耗能协同调控机理研究；耐辐照高温隔热声学材料结构设计技术，材料性能耦合表征技术研究。

32. 核用镁合金的辐照损伤行为研究（申请代码 1 选择 E01 或 E13 的下属代码）

镁与镁合金的辐照损伤行为及微结构演变；耐热镁合金组分和结构对裂变气体扩散迁移行为的影响；辐照环境下镁/铝界面中的元素互扩散行为、辐照缺陷与界面的交互作用；辐照缺陷对镁合金热学及高温力学性能的影响。

33. 高性能聚合物吸附材料的辐照制备及其分离性能研究（申请代码 1 选择 E03 或 E13 的下属代码）

高性能聚合物吸附材料的设计及辐射合成机理；吸附材料对放射性锶和铯元素及镉、铬和铅等有害重金属离子分离的构效关系和机理。

34. 砂岩型铀矿铀钼硒铼与有机质迁移富集机理（申请代码 1 选择 D02 或 D03 的下属代码）

铀钼硒铼在砂岩铀矿不同分带空间分布规律及形式研究；有机质在不同地球化学分带中的赋存状态研究；有机质与铀钼硒铼共迁移富集沉淀条件、实验及机理研究。

35. 砂岩铀矿精确定年理论和方法研究（申请代码 1 选择 D02 或 D03 的下属代码）

开放体系定年理论和路径研究；砂岩测年目标铀矿物靶点精确定位研究；砂岩铀矿定年校准技术研究。

36. 放射性核素在地下水中的迁移机理（申请代码 1 选择 D02、D03 或 D07 的下属代码）

地下水三维循环对放射性核素迁移的影响因素及机理；地下水中核素非均匀对流弥散过程的数值模拟方法。

37. 深部砂岩铀矿地浸采铀物理-化学流场耦合机理（申请代码 1 选择 D02 或 D03 的下属代码）

深部砂岩铀矿石物化特性；深部低渗透砂岩铀矿储层改造方法与机理；深部砂岩铀矿地浸采铀浸出过程渗流场-弥散场-浸出场的耦合机理。

38. 黏弹性复合材料包壳体制备及使役性能研究（申请代码 1 选择 E01、E02、E03、E05 或 E13 的下属代码）

复合材料的黏弹性模型；复合材料黏弹性圆管模态特性；长时间高应力状态下复合材料黏弹性圆管的稳定性。

39. 铀-稀土共伴生、多金属矿选冶机理（申请代码 1 选择 D02 的下属代码）

铀-稀土共伴生多金属矿基因特性的测试与提取；影响矿物分选和浸出效果的因素及机理；多金属复杂浸出液中有用金属分离提取影响因素甄别及机理。

申请注意事项

（1）申请人应当具有高级专业技术职务（职称）。

（2）申请人同年只能申请 1 项核技术创新联合基金项目。

（3）本联合基金面向全国，鼓励申请人与中国核工业集团有限公司成员单位开展合作研究。对于合作申请的研究项目，应在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。重点支持项目合作研究单位的数量不得超过 2 个。

（4）申请书中的资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“重点支持项目”，附注说明选择“核技术创新联合基金”；申请代码 1 必须按照本项目指南要求选择，申请代码 2 根据项目研究方向自主选择相应的申请代码。

（5）申请书正文开头应先说明申请本联合基金中重点支持项目相应的研究方向名称，如：[本申请针对“重点支持项目”-“1. 奇特原子核结构及相关探测技术研究”撰写]，以便评审专家清楚了解申请人所针对的研究题目和内容。

（6）申请项目应当符合本《指南》的资助范围与要求。项目名称、具体研究方案、研究内容和目标等由申请人提出，要求申请人按照重点支持项目申请书撰写提纲撰写申请书。如果申请人已经承担与本联合基金相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

（7）申请项目获得资助后，申请人及所在单位将收到签订“核技术创新联合基金资助项目协议书”的通知。申请人接到通知后，应当及时与中国核工业集团有限公司基金

办公室联系，在通知规定的时间内完成协议书签订工作。

（8）申请人可以向中国核工业集团有限公司基金办公室了解相关课题的需求背景和要求。

（9）资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利、获奖及成果报道等，应当注明得到国家自然科学基金委员会-中国核工业集团有限公司核技术创新联合基金项目资助和项目批准号或作有关说明。

联系方式

国家自然科学基金委员会计划局
联系人：李志兰　刘　权
电　话：010-62329897，62326872

中国核工业集团有限公司科技质量与信息化部
联系人：何庆鸾　赵　然
电　话：010-69359622，68555686，

NSFC-云南联合基金

自然科学基金委与云南省人民政府 2018 年至 2022 年共同设立第三期联合基金（以下简称 NSFC-云南联合基金），旨在充分发挥国家自然科学基金的导向作用，吸引和集聚全国的优秀科技人才，围绕云南省及周边地区经济、社会、科技发展的重大科学问题和关键技术问题开展基础研究，带动云南省的科技发展和人才队伍的建设，提升在滇高等院校和科研院所的自主创新能力和国际竞争力，促进云南省经济和社会可持续发展。

2021 年度，NSFC-云南联合基金以重点支持项目的形式予以资助，直接费用平均资助强度 240 万元/项，资助期限 4 年。NSFC-云南联合基金面向全国，欢迎符合条件的科学技术人员按照本《指南》范围和要求提出项目申请。

一、生物多样性保护领域（申请代码 1 选择 L06）

（一）生物多样性

主要研究方向：

1. 云南重要生物资源的挖掘和保护（申请代码 2 选择 C01、C02 或 C04 的下属代码）

对云南及周边生物多样性热点地区的重要生物资源开展多层次、抢救性深度调查，建立监测与保护关键技术和资源库，厘清其生物多样性、资源状况和濒危因素，挖掘其生态及经济价值，为生物资源保护和可持续利用提供科学依据。

2. 云南生物多样性成因及维持机制（申请代码 2 选择 C03 的下属代码）

探究现代和地质历史关键时期的云南生物多样性格局与环境因子之间的关联性，开展高黎贡山等关键区域的生物多样性与生态系统功能的关系研究；解析物种形成与分化、物种间相互作用与协同进化机制，为揭示区域生物多样性成因及维持机制提供科学依据。

3. 西南山地生物适应性进化机制（申请代码 2 选择 C03 或 C06 的下属代码）

以西南山地重要生物类群为研究对象，从多学科、多层面研究生物对特殊和极端环境的适应性机制；生物物种分化与适应辐射的演化机制；解析与适应环境相关重要性状演化的遗传基础，为区域物种多样性保护提供科学依据。

（二）农林生物资源

主要研究方向：

1. 云南重要或特色农林生物资源关键性状基因发掘与利用（申请代码 2 选择 C01、C02、C04、C13、C15、C16、C17 或 C19 的下属代码）

以主要农作物及其野生近缘种、重要林草、特色作物（花卉、水果、蔬菜、甘蔗、茶叶、中药材等）、重要畜禽和水产、资源昆虫、微生物等为研究对象，开展优质或者特色种质资源发掘，针对其关键性状（包括功能性代谢产物等）的遗传基础、调控机理和品质形成机制等进行研究。

2. 云南农林重要有害生物成灾机理与防控策略（申请代码 2 选择 C14 或 C19 的下属代码）

以云南农林重要有害物种为对象，研究入侵过程及其灾变机理、本地物种的竞争性及其替代控制机制、绿色防控机理与修复机制等，为生态安全条件下云南农林重要有害生物的综合管理优化和生物安全维护提供理论依据。

3. 云南农林生态系统功能及作用机制（申请代码 2 选择 C03 的下属代码）

针对云南重要农林生态系统，发掘生态系统中不同物种复合模式的优势及机理，明确作物、土壤、昆虫、微生物等要素间互作对农林生物资源生态适应性影响机制，分析不同复合模式的农林生态系统适应极端气候的能力及机制，为云南重要农林生态系统功能维持、修复与优化提供理论依据。

4. 云南特色农林产品的品质形成与调控机制（申请代码 2 选择 C20 的下属代码）

围绕云南地方特色农林产品加工过程中的品质、风味及食品安全等问题，开展化学成分变化与风味形成、活性因子转化、微生物调控、食品安全控制等基础研究，为云南绿色食品产业发展提供理论依据。

二、人口与健康领域（申请代码 1 选择 L02）

（一）利用云南特色资源，针对生命健康、人类重大疾病防治的活性物质发现及疫苗研发的基础及应用基础研究

主要研究方向：

1. 具有重要药用价值的云南特色生物资源的活性物质发现、形成机理、结构优化、绿色合成、功能及作用机制研究（申请代码 2 选择 H34 或 H35 的下属代码）

强调多学科交叉研究，倡导新理论、新技术及新方法的应用。鼓励能够支撑云南特色创新药物发现的基础性研究。重点支持具有较好前期研究基础的云南特色生物资源来源的天然活性产物及其类似物的深入研究。药物临床申报的规范化研究不属于资助范围。

2. 云南特色新型疫苗的应用基础研究（申请代码 2 选择 H11 的下属代码）

利用云南省实验动物资源优势，针对新冠肺炎和云南常发传染性疾病疫苗研究的科学问题及关键技术，开展相关应用基础研究。在保证生物安全和遵守伦理前提下，重点支持具有较好转化前景，尤其是针对影响多年龄段人群的重要传染性疾病的新型疫苗的应用基础研究。

3. 云南特色中医药（含民族医药）的药效物质及作用机制研究（申请代码 2 选择 H32 的下属代码）

在临床有效性的前提下，以中医药（含民族医药）理论与实践为指导，采用现代多学科理念、方法、技术与手段，开展云南特色中药（含民族医药）的药效物质及作用机制研究。

4. 云南特色药用动植物保育及资源持续利用研究（申请代码 2 选择 H32 的下属代码）

支持对云南特色动植物药材开展优良品种引种、选育、建立其规范化养殖或种植技术、发现可替代资源的应用基础研究。

（二）云南地区重大、高发性疾病的发病机制及防治研究

主要研究方向：

1. 云南地区高发病、地方病、遗传病、毒品成瘾与干预研究（申请代码 2 选择 H 的下属代码）

针对云南高发病、地方病、遗传病、毒品成瘾，研究流行病学特征，发生发展机理，发现关键性的治疗靶点、早期诊断标志物和预后因子，开发针对性创新药物和新干预方式，鼓励从实验室到临床的转化医学研究。

2. 云南及跨境地区重大传染病、感染性疾病的发病机理、诊断及防治研究（申请代码 2 选择 H21、H22 或 H30 的下属代码）

针对严重危害云南省及东南亚、南亚次大陆的重大传染病与感染性疾病及其并发症，研究流行病学特征、发病机理、综合防治和对人体机能长期影响的应用基础研究；围绕新发、突发传染性疾病开展病原体及媒介生物的鉴定、诊断及防治相关研究。

3. 重大疾病云南特色实验动物模型构建及发病机理研究（申请代码 2 选择 H 的下属代码）

利用云南特色实验动物（非人灵长类等），针对阿尔茨海默病、帕金森病、自闭症等认知障碍性疾病、新冠肺炎等重大传染性疾病，开展重大疾病模型构建、基因编辑动物模型新技术、新方法创建、发病机理及其与环境因素交互作用的研究。

三、矿产资源综合利用与新材料领域（申请代码 1 选择 L07）

（一）复杂矿产资源及二次资源开发利用

主要研究方向：

1. 铝、硅、钛、锂、锌及贵金属等云南优势矿产及二次资源绿色开发研究（申请代码 2 选择 E01、E02 或 E04 的下属代码）

开展复杂氧化锌矿资源高效回收利用、碳酸盐黏土型锂矿资源开发、低品位铝土矿资源选冶、锌精矿储备 ZnO 矿物材料、锗及稀贵金属二次资源综合回收等方面的应用

基础理论及新方法研究，丰富和发展矿产资源选冶新技术的应用基础理论。

2. 铝、硅、铜、锡、铟、锗等云南特色有色金属数据库构建及智能冶金技术研究（申请代码 2 选择 E01、E04、E06 或 E13 的下属代码）

应用智能化与信息化手段，通过高通量实验与计算，构建云南丰富矿藏的锡铟等新材料参数库及专业数据库，突破有色金属冶金过程“数据感知、决策优化和智能控制”的理论和技术难题，解决目前冶炼能耗高、材料研发周期长的问题。

（二）新材料及器件

主要研究方向：

1. 高效低成本硅基太阳电池、燃料电池，以及储能材料的制备与应用研究（申请代码 2 选择 E01、E02、E03、E04、E06 或 E13 的下属代码）

开展新型储能材料、新型光电材料、新型能源电池材料的基础和应用基础研究，解决材料设计与结构等关键科学问题；提高能量转换效率及储能性能，实现储能材料与器件在低纬高原地区的综合利用。

2. 贵金属、稀土高效催化材料的设计、制备及应用研究（申请代码 2 选择 E01、E02 或 E13 的下属代码）

通过开展贵金属-氧化物催化材料体系表面界面效应关键科学问题的研究，解决光催化材料对近红外光利用率低的难题，创制高效低成本贵金属催化剂；为实现全太阳光响应型高效光催化材料的研发提供新方法、新材料和新器件。

3. 铝基等有色金属及稀贵金属复合材料的设计、制备及应用研究（申请代码 2 选择 E01、E04 或 E13 的下属代码）

通过解释快凝条件下高熵合金微结构的演化机制，建立高熵合金激光成型工艺-微观结构-性能调控机制的相互关系；通过热力学计算和成分优化设计，开展铝基、铜基、锡基等有色金属合金设计、制备及应用基础研究；通过揭示等温/非等温应力时效的热/动力学机理和析出行为规律、阐明多结构析出相共存时的强韧化机理，探索超轻、高强韧先进合金型材形性细条控制成型技术。

四、资源与环境领域（申请代码 1 选择 L03）

（一）资源开发利用及其环境效应

主要研究方向：

1. 云南特色成矿系统成矿机制与勘查新方法（申请代码 2 选择 D02 或 D03 的下属代码）

研究特色成矿系统的普适性和独有性，揭示不同地质构造背景特色成矿系统的深部结构及其成矿动力学过程，建立深部矿产的成矿与找矿模型及勘查新方法，为资源增储提供科学依据。

2. 云南重大工程建设与资源开发利用的环境效应及生态保护（申请代码 2 选择 D01、D02、D03 或 D07 的下属代码）

研究工程建设对云南复杂生态环境的多重影响，揭示工程活动的环境效应、生态响

应机制，为减免不利生态环境效应提供科学依据。

（二）受损环境的修复与治理

1. 云南高原湖泊与河流的环境问题与生态恢复（申请代码 2 选择 D01、D04 或 D07 的下属代码）

研究云南高原湖泊和重要河流在人类活动扰动下水体及流域内生态退化、环境污染、生物多样性丧失的复合性生态环境问题，揭示其相互作用机理和主导因素，为湖泊治理和河流生态健康维护提供理论支撑。

2. 云南元素高背景值区域生产活动的环境效应与预警（申请代码 2 选择 D01、D03 或 D07 的下属代码）

研究区域工矿活动、农业生产对重要元素的生物地球化学循环过程的影响，剖析相应的环境效应及其作用机制，寻找预警和防控环境风险的新思路。

3. 云南干热河谷环境特征及其与提水增效等人类活动互馈机制（申请代码 2 选择 D01 或 D07 的下属代码）

以云南干热河谷生态系统为对象，探讨其环境特征与人工提水增效等人类活动相互影响、生态维持与修复机制，为干热河谷生态脆弱区典型生态系统维持、修复与预警提供依据。

（三）云南高原山地环境对全球变化的响应与适应

1. 云南山地环境自然灾害发生机理、监测预警及防治（申请代码 2 选择 D01、D02、D04、D05 或 D07 的下属代码）

研究气象、洪涝、地震、滑坡泥石流及森林火灾等灾害诱发的自然和人为因素，揭示干旱、火灾、地质灾害等近年来多发灾害的成灾机理，为监测预警及源头防治提供科学依据。

2. 云南典型生态系统对全球变化的响应与反馈（申请代码 2 选择 C03 的下属代码）

分析云南典型森林和重要湿地生态系统对全球变化的生态响应特征，研究主要森林和主要湿地生态系统的生产力变化及生态系统功能维持机制，为应对和适应全球变化提供科学依据。

申请注意事项

（1）申请人应当具有高级专业技术职务（职称）。

（2）申请人同年只能申请 1 项 NSFC-云南联合基金。

（3）申请书资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“重点支持项目”，附注说明选择“NSFC-云南联合基金”。申请代码必须按本《指南》要求选择。

（4）申请书正文开头应首先说明申请本联合基金中的重点支持项目相应的研究方向名称，如：[本申请针对“重点支持项目”-生物多样性保护领域“1. 云南重要生物资源的挖掘和保护”撰写，……。]，以便评审专家清楚了解申请人所针对的研究题目和内容。

（5）本联合基金鼓励申请人与云南省境内具有一定研究实力和研究条件的高等院校或研究机构开展合作研究。对于合作研究项目，应当在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。重点支持项目合作研究单位的数量不得超过 2 个。

（6）申请项目应当符合本《指南》的资助范围与要求。项目名称、具体研究方案、研究内容和目标等由申请人提出，要求申请人按照重点支持项目申请书撰写提纲撰写申请书。如果申请人已经承担与本联合基金相关的国家其他科技计划项目，应当在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

（7）资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利、获奖及成果报道等，应当注明得到 NSFC-云南联合基金项目资助和项目批准号或作有关说明。

联系方式

国家自然科学基金委员会计划局
联系人：李志兰　刘　权
电　话：010-62329897，62326872

云南省科技厅
联系人：杨伟辉　黄彩芝
电　话：0871-63140941，63163187

NSFC-山东联合基金

自然科学基金委与山东省人民政府自 2017 年至 2021 年共同设立第二期联合基金（以下简称 NSFC-山东联合基金），旨在发挥国家自然科学基金的导向作用，吸引和汇聚全国优秀科学家，聚焦推动山东半岛自主创新示范区和黄河三角洲农业高新技术产业示范区建设，围绕山东省及周边地区经济、社会、科技发展的重大科学和关键技术问题开展基础研究，带动山东省的科技发展和人才队伍建设，提升区域自主创新能力和国际竞争力，促进山东省经济和社会可持续发展。

2021 年度，NSFC-山东联合基金以重点支持项目的形式予以资助，直接费用平均资助强度 300 万元/项，资助期限 4 年。NSFC-山东联合基金面向全国，欢迎全国符合条件的科学技术人员按照本《指南》范围和要求提出申请。

一、生命科学领域

1. 黄河三角洲盐碱地生态系统研究

围绕黄河三角洲盐渍化的生物去除和盐碱地湿地生态系统中生物群落的组成与功能，开展生态系统修复研究，为黄河三角洲区域湿地开发与保护提供科技支撑。

主要研究方向：

（1）黄河三角洲湿地生态系统生物群落与生态功能研究（申请代码 **1** 选择 **C03** 的下属代码）；

（2）黄河三角洲盐碱地生物改良关键技术及机制（申请代码 **1** 选择 **C15** 的下属代码）；

（3）黄河三角洲地区盐渍化的生物去除与修复技术及机制（申请代码 **1** 选择 **C03** 的下属代码）。

2. 黄河三角洲耐盐碱作物新品种选育

针对黄河三角洲土壤盐碱化的自然现状，采用现代生物学技术手段，开展作物耐盐碱分子机理、盐碱胁迫影响作物品质的分子机制以及分子标记辅助育种研究，创制优异新种质，培育适宜盐碱地种植的农作物新品种，是保障我国粮食安全的重要途径。

主要研究方向：

（1）作物耐盐碱分子机制及其种质创新（申请代码 **1** 选择 **C13** 的下属代码）。

3. 海水养殖提质增效

立足海洋资源优势，借助现代生物科技手段保护海洋鱼类种质资源，向海洋全面进军，抢占高质量发展战略要地。

主要研究方向：

（1）海水养殖主导品种优异性状遗传解析和新品种培育（申请代码 **1** 选择 **C19** 的下属代码）；

（2）海水养殖主导品种营养代谢调控机理（申请代码 **1** 选择 **C19** 的下属代码）。

二、地球科学领域

1. 黄河三角洲盐碱地改良

围绕黄河三角洲盐碱地综合治理与利用，开展利用工程、农艺、生物和化学等技术手段，改良盐碱地的机理与关键技术研究，为保障粮食安全、生态安全奠定地理基础。

主要研究方向：

（1）黄河三角洲区域盐渍土可溶物迁移机制、效应及调控技术研究（申请代码 **1** 选择 **D01**、**D03**、**D06** 或 **D07** 的下属代码）；

（2）黄河三角洲盐碱化农田养分增效机理（申请代码 1 选择 **D01** 或 **D07** 的下属代码）。

2. 黄河三角洲湿地生态系统保护机制

围绕黄河三角洲湿地区域资源开发利用以及生态环境保护，开展多尺度生态系统研究，为提高黄河三角洲湿地的生态服务价值提供科技支撑。

主要研究方向：

（1）黄河三角洲土壤污染动态监测技术及生态修复机制研究（申请代码 **1** 选择 **D01**、**D03** 或 **D07** 的下属代码）；

（2）黄河三角洲湿地演化与生态保护机制研究（申请代码 **1** 选择 **D01**、**D06** 或 **D07** 的下属代码）；

（3）黄河三角洲土壤盐渍化遥感监测及预测图谱研究（申请代码 **1** 选择 **D01** 的下属代码）；

（4）黄河三角洲地区污染物颗粒的污染机制解析（申请代码 **1** 选择 **D07** 的下属代码）。

3. 山东近海环境、生态与气候

围绕山东近海海洋生态、环境保护与海洋开发的重大需求，深入研究海洋地质环境、近海生态系统演变及灾害防控，为山东近海生态环境保护与资源的合理开发提供科学支撑。

主要研究方向：

（1）山东海岸带和近海污染物的环境行为与生态效应（申请代码 **1** 选择 **D03**、**D05**、**D06** 或 **D07** 的下属代码）；

（2）人类活动与自然变化影响下的山东近海生态系统的演变、调控、评估与治理（申请代码 **1** 选择 **D06** 或 **D07** 的下属代码）；

（3）山东海岸带及近海典型灾害发生与治理机制研究（申请代码 **1** 选择 **D05**、**D06** 或 **D07** 的下属代码）；

（4）山东近海海洋环境与气候变化的机制与预估（申请代码 **1** 选择 **D05** 或 **D06** 的下属代码）；

（5）山东近海典型生态环境碳汇演化机制与增汇研究（申请代码 **1** 选择 **D03**、**D05**、**D06** 或 **D07** 的下属代码）；

（6）地下水–海水相互作用及其水资源与环境效应（申请代码 **1** 选择 **D06** 或 **D07** 的下属代码）；

（7）山东海洋环境腐蚀作用机理及防护技术（申请代码 **1** 选择 **D06** 的下属代码）。

4. 山东特色矿产资源

围绕山东近海金矿、地下卤水、油气、地热等特色矿产资源的形成机理和高效、安全开采等，开展资源形成机理基础理论与勘探开发技术方面的研究，为资源的合理开发与产业发展提供科技支撑。

主要研究方向：

（1）山东特色矿产资源形成机制（申请代码 **1** 选择 **D02**、**D03** 或 **D06** 的下属代码）；

（2）山东特色矿产资源勘探与开采关键技术（申请代码 **1** 选择 **D02**、**D03** 或 **D04** 的下属代码）。

5. 海洋生物资源挖掘与利用

围绕山东海洋生物产业转型升级中关键技术的瓶颈问题，开发利用极地、大洋及深海海洋生物战略性资源，在海洋资源利用、海洋保护等领域研制高附加值、具有自主知识产权的生物制品及核心技术，整体提升山东乃至全国海洋生物资源高值化综合利用水平。

主要研究方向：

（1）基于海洋生物与天然产物的探针标记与化学传感（申请代码 **1** 选择 **D06** 的下属代码）；

（2）极端海洋环境微生物生命过程、活性物质及资源利用（申请代码 **1** 选择 **C01** 的下属代码）。

6. 海洋环境监测技术

围绕复杂海洋环境下不同特性海洋环境要素对海洋观测提出的共性需求，针对“透明海洋”重大工程的实施，发展适合于不同特性目标观测、信息提取及分析的新理论、

新技术、新方法，开展相关关键核心技术研究。

主要研究方向：

（1）面向“透明海洋”的新型海洋观测技术（申请代码 **1** 选择 **D01**、**D04**、**D05** 或 **D06** 的下属代码）；

（2）山东近岸生态环境实时在线监测技术（申请代码 **1** 选择 **D06** 的下属代码）。

三、海洋工程与材料领域

1. 海洋环境材料

围绕海洋环境下工程建设与资源开发对关键基础材料的需求，开展海洋工程装备、海洋工程建筑、海洋监测以及资源利用等相关新材料设计、制备与应用研究。

主要研究方向：

（1）高性能金属材料及其海洋环境适应性研究（申请代码 **1** 选择 **E01** 的下属代码）；

（2）高耐久性海洋工程材料的设计及制备（申请代码 **1** 选择 **E02**、**E03**、**E08** 或 **E09** 的下属代码）；

（3）海洋防腐防污材料及其应用（申请代码 **1** 选择 **E01**、**E02**、**E03** 或 **E13** 的下属代码）；

（4）工业用水海水淡化新材料/新技术/新方法（申请代码 **1** 选择 **E02**、**E03**、**E06**、**E10** 或 **E13** 的下属代码）；

（5）深海装备关键材料的研发与应用（申请代码 **1** 选择 **E01**、**E02**、**E03** 或 **E13** 的下属代码）。

2. 海洋工程

围绕山东省海洋工程施工的需求，开展海底隧道、海岸工程、深海平台中现代工程技术的相关应用基础研究。

主要研究方向：

（1）海洋牧场与海洋能源开发融合建造技术（申请代码 **1** 选择 **E09** 或 **E11** 的下属代码）；

（2）海岸工程环境灾变及防灾减灾对策（申请代码 **1** 选择 **E08**、**E10** 或 **E11** 的下属代码）；

（3）海洋构筑物建设与探测/监测新技术（申请代码 **1** 选择 **E09** 或 **E11** 的下属代码）；

（4）高防腐性海洋结构物表面成型与修复关键技术（申请代码 **1** 选择 **E04**、**E08**、**E09** 或 **E11** 的下属代码）；

（5）海洋浮式平台与工程装备（申请代码 **1** 选择 **E11** 的下属代码）。

3. 海洋装备

围绕海洋油气开采、海洋可再生能源高效利用、海水淡化等对海洋装备的重大需求，开展关键共性技术研究，为掌握海洋开发和海洋资源利用装备核心技术、突破自主化设计与制造瓶颈提供支撑。针对深海装备与水下移动装备能源供应和海洋能源转换的共性技术需求，发展使海洋探测装备具有耐久续航能力的能源供应核心技术，突破海洋能源高效利用的技术瓶颈。

主要研究方向：

（1）海洋油气开采输送平台构建及主要部件制造关键技术（申请代码 **1** 选择 **E04** 或 **E11** 的下属代码）；

（2）海洋装备核心零部件复合材料制造关键技术（申请代码 **1** 选择 **E05** 或 **E13** 的下属代码）；

（3）水下航行器/着陆器结构设计与高精度可靠运行关键技术（申请代码 **1** 选择 **E11** 或 **E12** 的下属代码）；

（4）海洋装备大容量直驱电力推进技术（申请代码 **1** 选择 **E07** 的下属代码）；

（5）深水装备的海洋能源供给与传输（申请代码 **1** 选择 **E07** 的下属代码）。

四、粒子物理领域

1. 阿尔法磁谱仪（AMS）实验研究

AMS 位于国际空间站上，是唯一在外太空运行的大型磁谱仪。以山东高等技术研究院 AMS 数据中心为主要平台，开展暗物质、反物质和宇宙线起源的基础研究。

主要研究方向：

（1）宇宙线反物质与暗物质（申请代码 **1** 选择 **A14**、**A15** 或 **A26** 的下属代码）；

（2）宇宙线的成分、能谱和起源（申请代码 **1** 选择 **A15** 或 **A26** 的下属代码）；

（3）宇宙线强度的时间演化以及与太阳活动的关系（申请代码 **1** 选择 **A15** 或 **A16** 的下属代码）。

2. 先进空间粒子探测技术

空间科学实验的特殊应用环境对粒子探测设备提出了严苛的要求。开展粒子探测技术研究，为空间科学实验储备关键核心技术。

主要研究方向：

（1）高位置分辨率和高电荷分辨率的硅微条探测器在空间科学实验中的应用（申请代码 **1** 选择 **A19** 或 **A28** 的下属代码）；

（2）基于 CMOS 像素传感器的空间粒子电荷与径迹探测技术（申请代码 **1** 选择 **A19** 或 **A28** 的下属代码）。

申请注意事项

（1）申请人应当具有高级专业技术职务（职称）。

（2）申请人同年只能申请 1 项 NSFC-山东联合基金。

（3）申请书资助类别选择“联合基金项目”，亚类说明选择“重点支持项目”，附注说明选择“NSFC-山东联合基金”。申请代码 1 必须按本《指南》要求选择。

（4）申请书正文开头应首先说明申请本联合基金中的重点支持项目相应的研究方向名称，如：[本申请针对“重点支持项目”-“一、生命科学领域”-“1. 黄河三角洲盐碱地生态系统研究”-“（1）黄河三角洲湿地生态系统生物群落与生态功能研究”撰写，……。]，以便评审专家清楚了解申请人所针对的研究题目和内容。

（5）本联合基金鼓励申请人与山东省境内具有一定研究实力和研究条件的高等院校

或研究机构开展合作研究。对于合作研究项目，应在申请书中明确合作各方的合作内容、主要分工等。重点支持项目合作研究单位的数量不得超过 2 个。

（6）申请项目应当符合本《指南》的资助范围与要求。项目名称、具体研究方案、研究内容和目标等由申请人提出，要求申请人按照重点支持项目申请书撰写提纲撰写申请书。如果申请人已经承担与本联合基金相关的国家其他科技计划项目，应在申请书正文的“研究基础与工作条件”部分论述申请项目与其他相关项目的区别与联系。

（7）资助项目取得的研究成果，包括发表论文、专著、研究报告、软件、专利、获奖及成果报道等，应当注明得到 NSFC-山东联合基金项目资助和项目批准号或作有关说明。

联系方式

国家自然科学基金委员会计划局
联系人：李志兰　刘　权
电　话：010-62329897，62326872

山东省科技厅
联系人：张　骏　王钟伟
电　话：0531-66777035，66777058

国家自然科学基金申请代码

A. 数理科学部

A01 代数与几何

A0101 数学史、数理逻辑与公理集合论
A0102 解析数论与组合数论
A0103 代数数论
A0104 群与代数的结构
A0105 李理论及其推广
A0106 表示论与同调理论
A0107 代数几何与复几何
A0108 整体微分几何
A0109 几何分析
A0110 辛几何与数学物理
A0111 代数拓扑与几何拓扑
A0112 一般拓扑学

A02 分析学

A0201 单复变函数论
A0202 多复变函数论
A0203 复动力系统
A0204 几何测度论与分形
A0205 调和分析与逼近论
A0206 非线性泛函分析
A0207 算子理论
A0208 空间理论
A0209 马氏过程与统计物理
A0210 随机分析与随机过程
A0211 概率极限理论与随机化结构

A03 微分方程与动力系统

A0301 常微分方程
A0302 差分方程
A0303 动力系统与遍历论
A0304 椭圆与抛物型方程
A0305 双曲型方程
A0306 混合型、退化型偏微分方程
A0307 无穷维动力系统与色散理论
A0308 可积系统及其应用

A04 统计与运筹

A0401 数据采样理论与方法
A0402 统计推断与统计计算
A0403 贝叶斯统计与统计应用
A0404 大数据统计学
A0405 连续优化
A0406 离散优化
A0407 随机优化与统计优化
A0408 组合数学
A0409 图论及其应用
A0410 算法复杂性与近似算法

A05 计算数学

A0501 算法基础理论与构造方法
A0502 数值代数
A0503 数值逼近与计算几何
A0504 微分方程数值解
A0505 反问题建模与计算
A0506 复杂问题的可计算建模与数值模拟
A0507 新型计算方法

A06 数学与其他学科的交叉

A0601 控制中的数学方法
A0602 信息技术与不确定性的数学理论与方法
A0603 经济数学与金融数学
A0604 生物与生命科学中的数学
A0605 符号计算与机器证明
A0606 人工智能中的数学理论与方法
A0607 数据科学中的数学理论与方法
A0608 安全中的数学理论
A0609 与其他领域的交叉

A07 动力学与控制

A0701 分析力学
A0702 非线性振动及其控制
A0703 随机动力学及其控制
A0704 多体与高维系统非线性动力学
A0705 飞行器和载运系统动力学
A0706 转子动力学
A0707 神经与智能系统动力学
A0708 动力学设计与反问题

A08 固体力学

A0801 固体变形与本构理论
A0802 固体强度、损伤、断裂与疲劳
A0803 波动、振动与噪声
A0804 接触、摩擦与表界面力学
A0805 微纳米力学与多尺度力学
A0806 材料和结构的优化设计、制造与可靠性
A0807 复合材料与结构力学
A0808 多场耦合与智能结构力学
A0809 软物质与柔性结构力学
A0810 流固耦合力学
A0811 力化学耦合
A0812 实验固体力学
A0813 计算固体力学
A0814 极端条件下材料与结构力学

A09 流体力学

A0901 湍流与流动稳定性
A0902 旋涡与分离流动
A0903 空气动力学
A0904 水动力学
A0905 多相流、渗流与非牛顿流体力学
A0906 流动噪声与气动声学
A0907 微纳尺度流动与界面流动
A0908 多场多介质耦合与流动控制
A0909 实验流体力学
A0910 计算流体力学
A0911 飞行器和发动机中的关键流体力学问题

A10 生物力学

A1001 生物固体力学与生物流体力学
A1002 多尺度力学生物学
A1003 天然生物材料、仿生与运动生物力学
A1004 医用材料与器械的力学原理与设计

A11 物理力学

A1101 固体物理力学与流体物理力学
A1102 复杂与智能介质物理力学

A12 爆炸与冲击动力学

A1201 爆炸力学
A1202 冲击动力学

A13 环境力学

A1301 岩体力学与土力学
A1302 环境流体力学与颗粒流
A1303 极端环境与灾害力学

A14 宇宙学和星系

A1401 暗物质、暗能量、早期宇宙、宇宙学模型
A1402 宇宙结构的形成和演化
A1403 星系的形成、结构和演化
A1404 星系相互作用和核活动
A1405 银河系的形成、结构和演化

A15 恒星与星际介质

A1501 星际介质、恒星形成
A1502 恒星结构演化和大气、变星双星和多星系统
A1503 恒星晚期演化及爆发、致密天体及其相关高能过程

A16 太阳物理

A1601 太阳内部结构、活动周期、大气和磁场
A1602 太阳爆发活动及其对行星际空间的影响

A17 行星科学

A1701 太阳系的起源和演化、太阳系小天体的探测与性质
A1702 太阳系类地行星与巨行星探测、内部结构与大气特性
A1703 系外行星的探测与性质、行星系统的形成和演化

A18 基本天文学

A1801 天体测量、天文参考系与天文地球动力学，天文学史

A1802 时间与频率
A1803 天体力学方法与理论、相对论基本天文学
A1804 基本天文学在空间目标监测与导航定位等领域中的应用

A19 天文技术和方法

A1901 光学、紫外和红外天文技术和方法
A1902 射电天文技术和方法
A1903 空间天文和高能天体物理技术和方法
A1904 天文信息技术、海量数据处理及数值模拟方法

A20 凝聚态物理

A2001 凝聚态物质结构、相变和晶格动力学
A2002 凝聚态物质力热光电性质
A2003 凝聚态物质输运性质
A2004 凝聚态物质电子结构
A2005 半导体基础物理
A2006 铁电与多铁体系
A2007 磁学及自旋电子学
A2008 超导与超流
A2009 强关联体系
A2010 拓扑凝聚态体系
A2011 表面界面与低维物理
A2012 液态、准晶与非晶态物理
A2013 软凝聚态与生物物理
A2014 凝聚态物理新兴与交叉领域

A21 原子分子物理

A2101 原子分子结构、碰撞与谱学
A2102 原子分子与光子相互作用
A2103 冷原子分子物理及应用
A2104 团簇物理
A2105 极端环境下的原子分子物理
A2106 外场中的原子分子性质及其调控
A2107 原子分子物理与其他学科交叉

A22 光学

A2201 光的传播、探测与成像
A2202 光与物质相互作用
A2203 光场调控与非线性光学
A2204 超快超强光物理
A2205 光量子物理和量子光学
A2206 微纳光学与光子学
A2207 光谱学与固体发光
A2208 光学材料与器件物理
A2209 新波段光学与新型光源
A2210 与光学有关的交叉领域

A23 声学

A2301 线性与非线性声学
A2302 水声和空气动力声学
A2303 超声物理与技术
A2304 环境声学
A2305 生物声学与语言声学
A2306 声材料、换能器和测量
A2307 与声学有关的交叉领域

A24 量子调控

A2401 量子材料与物性调控
A2402 量子结构与量子效应
A2403 精密测量物理
A2404 量子计算与量子通信
A2405 量子模拟
A2406 量子器件物理
A2407 新型量子技术与交叉领域

A25 基础物理

A2501 物理中的数学与计算方法
A2502 量子物理与量子信息
A2503 统计物理与复杂系统
A2504 相对论、引力与宇宙学
A2505 交叉科学中的理论物理

A26 粒子物理

A2601 量子场论与弦论
A2602 强相互作用与强子物理
A2603 重味物理
A2604 电弱相互作用与 Higgs 物理
A2605 标准模型精确检验与新物理
A2606 中微子与粒子天体物理

A27 核物理

A2701 核结构与衰变
A2702 核反应与重离子核物理
A2703 中高能核物理
A2704 核的基本对称性
A2705 核天体物理

A2706 核参数测量与评价

A28 加速器、反应堆与探测器

A2801 加速器物理
A2802 加速器技术及应用
A2803 反应堆物理与技术
A2804 粒子探测技术
A2805 核电子学技术
A2806 在线与离线数据处理

A29 等离子体物理

A2901 等离子体基本过程与特性
A2902 等离子体与物质相互作用
A2903 等离子体诊断技术
A2904 磁约束等离子体
A2905 惯性约束等离子体
A2906 高能量密度物理
A2907 低温等离子体
A2908 空间与天体等离子体

A30 核技术及其应用

A3001 粒子束与物质相互作用
A3002 材料与器件辐照损伤
A3003 离子注入及离子束材料改性
A3004 核分析技术及应用
A3005 中子技术及应用
A3006 辐射探测与成像
A3007 辐射剂量学与辐射防护
A3008 同步辐射与自由电子激光原理与技术
A3009 光束线技术与实验方法
A3010 核技术在其他领域中的应用

B. 化学科学部

B01 合成化学

B0101 元素化学
B0102 配位化学
B0103 团簇与纳米化学
B0104 无机合成
B0105 催化合成反应
B0106 不对称合成
B0107 天然产物全合成
B0108 新反应与新试剂
B0109 高分子合成
B0110 超分子化学
B0111 仿生与绿色合成
B0112 功能分子/材料的合成
B0113 结构与反应机制

B02 催化与表界面化学

B0201 基础理论与表征方法
B0202 催化化学
B0203 表面化学
B0204 胶体与界面化学
B0205 电化学

B03 化学理论与机制

B0301 化学理论与方法
B0302 化学模拟与应用
B0303 化学热力学
B0304 化学动力学
B0305 结构化学
B0306 光化学与光谱学
B0307 化学反应机制
B0308 分子电子学与分子磁学
B0309 高分子物理与高分子物理化学
B0310 化学信息学与人工智能
B0311 化学程序与软件

B04 化学测量学

B0401 分离与分析
B0402 电分析化学
B0403 谱学方法与理论
B0404 化学与生物传感
B0405 化学成像
B0406 生命与公共安全分析
B0407 仪器创制与大科学装置应用

B05 材料化学

B0501 先进表征与理论机制
B0502 无机功能材料化学
B0503 有机功能材料化学

B0504 高分子功能材料化学
B0505 复合与杂化材料化学
B0506 智能与仿生材料化学
B0507 医用材料化学
B0508 信息材料化学
B0509 生态环境材料化学
B0510 含能材料化学
B0511 特种功能材料化学

B06 环境化学

B0601 理论环境化学
B0602 环境分析化学
B0603 大气污染与控制化学
B0604 水污染与控制化学
B0605 土壤污染与修复化学
B0606 固废污染与处置化学
B0607 环境毒理与健康
B0608 放射化学与辐射化学
B0609 生物安全与防护化学

B07 化学生物学

B0701 生物体系分子探针
B0702 生物分子的化学生物学
B0703 天然产物化学生物学
B0704 化学遗传学
B0705 生物合成化学
B0706 药物化学生物学
B0707 化学生物学理论、方法与技术

B08 化学工程与工业化学

B0801 化工热力学
B0802 传递过程
B0803 反应工程
B0804 分离工程
B0805 过程强化与化工装备
B0806 介科学与智能化工
B0807 绿色化工与化工安全
B0808 医药化工
B0809 光化学与电化学工程
B0810 农业与食品化工
B0811 生物质转化与轻工制造
B0812 生物化工与合成生物工程
B0813 精细化工与专用化学品
B0814 产品工程与材料化工
B0815 能源化工
B0816 资源、环境与生态化工

B09 能源化学

B0901 氢能源化学
B0902 碳基能源化学
B0903 热能源化学
B0904 机械能源化学
B0905 电能源化学
B0906 光能源化学
B0907 极端环境能源化学
B0908 能源材料化学

C. 生命科学部

C01 微生物学

C0101 微生物多样性、分类与系统发育
C0102 微生物生理与生化
C0103 微生物组学与代谢
C0104 微生物遗传与生物合成
C0105 微生物学新技术与新方法
C0106 微生物与环境互作
C0107 病毒学
C0108 病原细菌学
C0109 病原真菌学与其他微生物

C02 植物学

C0201 植物分类学
C0202 植物系统发生与进化
C0203 植物光合与固氮
C0204 水分和营养物质的运输与代谢
C0205 植物与环境互作
C0206 植物激素与生长调节物质
C0207 植物生殖与发育
C0208 植物资源保护与利用
C0209 植物化学
C0210 植物学研究的新技术、新方法

C03 生态学

C0301 生态学理论与方法
C0302 行为生态学

C0303 生理生态学
C0304 种群生态学
C0305 群落生态学
C0306 生态系统生态学
C0307 景观与区域生态学
C0308 全球变化生态学
C0309 环境与生物演化
C0310 污染生态学与恢复生态学
C0311 土壤生态学
C0312 保护生物学
C0313 可持续生态学

C04 动物学

C0401 动物进化与发育
C0402 动物系统与分类
C0403 动物生理与行为
C0404 动物繁育与种群动态
C0405 动物资源与保护
C0406 海洋动物学
C0407 野生动物疫病与传播
C0408 实验动物学

C05 生物物理与生物化学

C0501 结构生物学
C0502 分子生物物理
C0503 细胞感应与环境生物物理
C0504 物理生物学
C0505 蛋白质、多肽与酶生物化学
C0506 糖、脂生物化学
C0507 核酸生物化学
C0508 无机生物化学与环境测控
C0509 生物学过程与代谢

C06 遗传学与生物信息学

C0601 遗传物质结构与功能
C0602 基因表达及非编码序列调控
C0603 表观遗传调控
C0604 表型、行为与疾病的遗传学基础
C0605 遗传与进化
C0606 群体遗传与数量遗传
C0607 基因组学
C0608 生物数据资源与分析方法
C0609 生物大数据解析

C07 细胞生物学

C0701 细胞器及亚细胞结构、互作与功能
C0702 细胞信号转导
C0703 细胞增殖及细胞周期
C0704 细胞命运及重编程
C0705 细胞衰老、死亡及自噬
C0706 细胞极性与细胞运动
C0707 细胞变异与功能异常
C0708 细胞代谢、应激及稳态调控
C0709 细胞外微环境与细胞间通讯

C08 免疫学

C0801 固有免疫
C0802 适应性免疫
C0803 黏膜免疫与区域免疫
C0804 自身免疫与免疫耐受
C0805 肿瘤免疫微环境
C0806 感染与非感染性炎症
C0807 生殖免疫与移植免疫
C0808 疫苗、抗体与免疫干预

C09 神经科学与心理学

C0901 分子与细胞神经生物学
C0902 发育与衰老神经生物学
C0903 神经系统结构与功能及异常
C0904 感觉与运动系统神经生物学
C0905 行为与情感神经科学
C0906 认知神经生物学
C0907 认知心理学
C0908 发展与教育心理学
C0909 行为、决策与社会心理学
C0910 应用心理学及其他
C0911 生理与医学心理学
C0912 心理疾患与认知障碍及干预
C0913 神经科学与心理学研究的新技术和新范式
C0914 认知模拟、计算与人工智能

C10 生物材料、成像与组织工程学

C1001 生物力学与生物流变学
C1002 生物材料与生物效应
C1003 组织工程学
C1004 组织再生与人工器官

C1005 生物成像、电子与探针
C1006 生物仿生与人工智能
C1007 纳米生物学
C1008 生物与医学工程新技术新方法

C11 生理学与整合生物学

C1101 循环与血液生理
C1102 内分泌、泌尿与生殖生理
C1103 呼吸与消化生理
C1104 感觉器官与运动生理
C1105 整合生理学与整合生物学
C1106 衰老与生物节律
C1107 营养与代谢生理学
C1108 特殊环境生理与比较生理学
C1109 病理生理学

C12 发育生物学与生殖生物学

C1201 干细胞基础研究
C1202 干细胞应用
C1203 早期胚胎发育及细胞谱系建立
C1204 组织器官发育及体外构建
C1205 组织器官稳态维持与再生修复
C1206 生殖细胞及性别决定
C1207 受精、着床及母胎互作
C1208 生殖异常及辅助生殖

C13 农学基础与作物学

C1301 农业信息学
C1302 农艺农机学
C1303 农业生物系统工程学
C1304 作物生理学
C1305 作物逆境生物学
C1306 作物种质资源学
C1307 作物基因组及遗传学
C1308 作物育种学
C1309 稻类作物栽培学
C1310 麦类作物与玉米栽培学
C1311 其他作物栽培学
C1312 耕作学

C14 植物保护学

C1401 植物病理学
C1402 农业昆虫学
C1403 作物免疫与抗性
C1404 农田草害、鼠害及其他有害生物
C1405 植物化学保护
C1406 生物防治
C1407 植物保护新技术
C1408 作物、生物因子互作与生态调控

C15 园艺学与植物营养学

C1501 果树生理与栽培学
C1502 果树种质资源与遗传育种学
C1503 果树生长发育
C1504 蔬菜、瓜果生理与栽培学
C1505 蔬菜、瓜果种质资源与遗传育种学
C1506 蔬菜与瓜果生长发育
C1507 观赏园艺学
C1508 茶学
C1509 园艺作物采后生物学
C1510 食用真菌学
C1511 设施园艺学
C1512 植物营养基础
C1513 肥料与养分管理

C16 林学与草学

C1601 草种质资源与遗传育种
C1602 草培育、保护与利用
C1603 木材物理学
C1604 林产化学
C1605 树木生物学
C1606 森林土壤学
C1607 森林培育学
C1608 森林信息学与森林经理学
C1609 森林保护学
C1610 林木遗传育种
C1611 经济林学
C1612 园林学
C1613 荒漠化与水土保持
C1614 竹学

C17 畜牧学

C1701 畜牧学基础
C1702 家畜种质资源与遗传育种学
C1703 家禽及其他经济动物种质资源与遗传育种学
C1704 畜禽繁殖学
C1705 动物营养学
C1706 饲料学

C1707 畜禽行为学与智慧养殖
C1708 养蜂学
C1709 养蚕学

C18 兽医学

C1801 基础兽医学
C1802 兽医病毒学
C1803 兽医细菌及其他微生物学
C1804 兽医免疫学
C1805 兽医寄生虫学
C1806 兽医传染病学
C1807 中兽医学
C1808 兽医药物学与毒理学
C1809 临床兽医学
C1810 人兽共患病
C1811 动物与病原微生物传播

C19 水产学

C1901 水产学基础
C1902 水产生物遗传育种学
C1903 水产生物繁殖与发育
C1904 渔业资源与保护生物学
C1905 水产动物营养与饲料学
C1906 水产养殖学
C1907 水产生物免疫学
C1908 水产生物病原学与病害控制
C1909 养殖与渔业工程学

C20 食品科学

C2001 食品原料学
C2002 食品生物化学
C2003 食品微生物学
C2004 食品组分与营养
C2005 食品与肠道菌群
C2006 食品加工与制造
C2007 食品贮藏与保鲜
C2008 食品质量与安全检测
C2009 食品安全风险评估
C2010 食品安全与品质控制
C2011 食品风味化学与感官评价
C2012 食品科学研究的新方法

C21 分子生物学与生物技术

C2101 前沿技术基础理论
C2102 合成生物学与生物改造技术
C2103 生命组学技术
C2104 共性生物技术
C2105 交叉融合生物技术
C2106 应用生物技术
C2107 颠覆性生物技术

D. 地球科学部

D01 地理科学

D0101 地貌学
D0102 水文学和气候学
D0103 生物地理与土壤地理
D0104 环境地理和灾害地理
D0105 景观地理和综合自然地理
D0106 冰冻圈科学
D0107 地理环境变化与文明演化
D0108 经济地理
D0109 城市地理和乡村地理
D0110 人文地理
D0111 土地科学和自然资源管理
D0112 区域可持续发展
D0113 遥感科学
D0114 地理信息学
D0115 测量与地图学
D0116 地理大数据与空间智能
D0117 地理观测与模拟技术

D02 地质学

D0201 古生物、古人类和古生态学
D0202 地层学
D0203 矿物学（含矿物物理学）
D0204 岩石学
D0205 矿床学
D0206 沉积学和盆地动力学
D0207 石油天然气地质学
D0208 煤地质学
D0209 第四纪地质学
D0210 前寒武纪地质学
D0211 大地构造学与构造地质学

D0212 行星地质学
D0213 水文地质学
D0214 工程地质学
D0215 数学地质学与遥感地质学
D0216 火山学和地热地质学
D0217 生物地质学
D0218 勘探技术与地质钻探

D03 地球化学

D0301 同位素地球化学
D0302 元素地球化学
D0303 地质年代学
D0304 有机地球化学
D0305 分析地球化学
D0306 实验和计算地球化学
D0307 宇宙化学和行星化学
D0308 岩石地球化学
D0309 化石能源地球化学
D0310 表层地球化学
D0311 矿床与勘查地球化学
D0312 生物地球化学
D0313 大气和海洋地球化学
D0314 新兴交叉地球化学

D04 地球物理学和空间物理学

D0401 物理大地测量学
D0402 卫星大地测量学
D0403 应用大地测量学
D0404 地震学
D0405 地磁学和地球电磁学
D0406 重力学
D0407 地球内部物理和地球动力学（含地热学）
D0408 油气地球物理学
D0409 矿产地球物理学
D0410 工程和环境地球物理学
D0411 空间物理学
D0412 空间天气学
D0413 行星物理学
D0414 地球和行星物理实验与仪器

D05 大气科学

D0501 天气学
D0502 气候与气候系统
D0503 古气候模拟与动力学
D0504 大气动力学
D0505 大气物理学
D0506 大气化学
D0507 生态气象
D0508 行星大气
D0509 大气观测、遥感和探测技术与方法
D0510 大气数据与信息技术
D0511 大气数值模式发展
D0512 地球系统模式发展
D0513 气候变化及影响与应对
D0514 大气环境与健康气象
D0515 应用气象学

D06 海洋科学

D0601 物理海洋学
D0602 海洋化学
D0603 海洋地质学与地球物理学
D0604 生物海洋学与海洋生物资源
D0605 海洋生态学与环境科学
D0606 河口海岸学
D0607 海洋遥感
D0608 海洋物理与观测探测技术
D0609 海洋数据科学与信息系统
D0610 海洋系统与全球变化
D0611 海洋工程与环境效应
D0612 海洋灾害与防灾减灾
D0613 海洋能源与资源
D0614 海陆统筹与可持续发展
D0615 极地科学

D07 环境地球科学

D0701 环境土壤学
D0702 环境水科学
D0703 环境大气科学
D0704 环境生物学
D0705 工程地质环境与灾害
D0706 环境地质学
D0707 环境地球化学
D0708 生态毒理学
D0709 基础土壤学
D0710 土壤侵蚀与土壤肥力
D0711 污染物环境行为与效应

D0712 环境与健康风险
D0713 第四纪环境与环境考古
D0714 环境信息与环境预测
D0715 环境地球科学新技术与新方法
D0716 区域环境质量与安全
D0717 环境保护与可持续发展

E. 工程与材料科学部

E01 金属材料

E0101 金属材料设计、计算与表征
E0102 金属材料制备与加工
E0103 金属材料使役行为与表面工程
E0104 金属结构材料与力学行为
E0105 金属基复合材料与结构功能一体化
E0106 金属低维与亚稳材料
E0107 金属功能材料
E0108 金属能源与环境材料
E0109 金属信息功能材料
E0110 金属生物与仿生材料

E02 无机非金属材料

E0201 人工晶体与玻璃材料
E0202 无机非金属基础材料
E0203 碳素材料与超硬材料
E0204 结构陶瓷
E0205 无机非金属基复合材料
E0206 功能陶瓷
E0207 无机非金属半导体与信息功能材料
E0208 无机非金属能量转换与存储材料
E0209 无机非金属类高温超导与磁性材料
E0210 无机非金属类生物材料
E0211 其他无机非金属材料

E03 有机高分子材料

E0301 高分子材料制备
E0302 高分子材料物理
E0303 高分子材料加工与成型
E0304 通用高分子材料
E0305 高分子共混与复合材料
E0306 高分子材料与环境
E0307 智能与仿生材料
E0308 生物医用有机高分子材料
E0309 光电磁功能有机高分子材料
E0310 其他有机高分子功能材料

E04 矿业与冶金工程

E0401 油气井工程
E0402 油气开采
E0403 油气储存与输送
E0404 矿山开采基础理论
E0405 矿山开采工程
E0406 智能矿山
E0407 矿山修复工程
E0408 安全科学与工程
E0409 矿物工程与物质分离
E0410 冶金物理化学与冶金原理
E0411 钢铁冶金
E0412 有色金属冶金
E0413 粉末冶金与粉体工程
E0414 材料冶金加工
E0415 资源循环利用

E05 机械设计与制造

E0501 机器人与机构学
E0502 传动与驱动
E0503 机械动力学
E0504 机械结构强度学
E0505 机械摩擦学与表面技术
E0506 机械设计学
E0507 机械仿生学与生物制造
E0508 成形制造
E0509 加工制造
E0510 制造系统与智能化
E0511 机械测试理论与技术
E0512 微纳机械系统

E06 工程热物理与能源利用

E0601 工程热力学
E0602 内流流体力学
E0603 传热传质学
E0604 燃烧学
E0605 多相流热物理学

E0606 热物性与热物理测试技术
E0607 可再生能源与新能源利用中的工程热物理问题

E07 电气科学与工程

E0701 电磁场与电路
E0702 超导与电工材料
E0703 电机及其系统
E0704 电力系统与综合能源
E0705 高电压与放电
E0706 电力电子学
E0707 电能存储与应用
E0708 生物电磁技术

E08 建筑与土木工程

E0801 建筑学
E0802 城乡规划
E0803 建筑物理
E0804 结构工程
E0805 工程材料
E0806 工程建造与服役
E0807 岩土与基础工程
E0808 地下与隧道工程
E0809 道路与轨道工程
E0810 工程防灾

E09 水利工程

E0901 工程水文与水资源利用
E0902 农业水利与农村水利
E0903 水力学与河流动力学
E0904 水力机械及系统
E0905 水工岩土工程
E0906 水工结构

E10 环境工程

E1001 饮用水工程
E1002 城市污水处理与资源化
E1003 工业水处理与回用
E1004 城乡水系统与生态循环
E1005 空气污染控制
E1006 固废资源转化与安全处置
E1007 环境污染治理与修复
E1008 区域与城市生态环境系统工程
E1009 生态环境风险控制

E11 海洋工程

E1101 海岸工程与海洋工程
E1102 船舶工程
E1103 海洋技术
E1104 航海与海事技术

E12 交通与运载工程

E1201 交通系统分析理论
E1202 交通规划与设计
E1203 交通信息与控制
E1204 交通安全与环境
E1205 载运工具设计基础
E1206 运载系统动力学
E1207 运载系统智能化
E1208 运载系统运用工程

E13 新概念材料与材料共性科学

E1301 材料设计与表征新方法
E1302 新型材料制备技术与数字制造
E1303 材料多功能集成与器件
E1304 新型复合与杂化材料
E1305 新概念材料
E1306 先进制造关键材料
E1307 关键工程材料

F. 信息科学部

F01 电子学与信息系统

F0101 信息论
F0102 信息系统与系统安全
F0103 通信理论与系统
F0104 通信网络
F0105 移动通信
F0106 空天通信
F0107 海上和水下通信
F0108 多媒体通信
F0109 光通信

F0110 量子通信与量子信息处理
F0111 信号理论与信号处理
F0112 雷达原理与技术
F0113 信息获取与处理
F0114 探测与成像
F0115 水下信息感知与处理
F0116 图像信息处理
F0117 多媒体信息处理
F0118 电路与系统
F0119 电磁场与波
F0120 太赫兹理论与技术
F0121 微波光子学
F0122 物理电子学
F0123 敏感电子学与传感器
F0124 生物电子学与生物信息处理
F0125 医学信息检测与处理
F0126 电子信息与其他领域交叉

F02 计算机科学

F0201 计算机科学的基础理论
F0202 系统软件、数据库与工业软件
F0203 软件理论、软件工程与服务
F0204 计算机系统结构与硬件技术
F0205 网络与系统安全
F0206 信息安全
F0207 计算机网络
F0208 物联网及其他新型网络
F0209 计算机图形学与虚拟现实
F0210 计算机图像视频处理与多媒体技术
F0211 信息检索与社会计算
F0212 数据科学与大数据计算
F0213 生物信息计算与数字健康
F0214 新型计算及其应用基础
F0215 计算机与其他领域交叉

F03 自动化

F0301 控制理论与技术
F0302 控制系统与应用
F0303 系统建模理论与仿真技术
F0304 系统工程理论与技术
F0305 生物、医学信息系统与技术
F0306 自动化检测技术与装置
F0307 导航、制导与控制
F0308 智能制造自动化系统理论与技术
F0309 机器人学与智能系统
F0310 人工智能驱动的自动化
F0311 新兴领域的自动化理论与技术

F04 半导体科学与信息器件

F0401 半导体材料
F0402 集成电路设计
F0403 半导体光电子器件与集成
F0404 半导体电子器件与集成
F0405 半导体器件物理
F0406 集成电路器件、制造与封装
F0407 微纳机电器件与控制系统
F0408 新型信息器件
F0409 半导体与其他领域交叉

F05 光学和光电子学

F0501 光学信息获取、显示与处理
F0502 光子与光电子器件
F0503 传输与交换光子器件
F0504 红外与太赫兹物理及技术
F0505 非线性光学
F0506 激光
F0507 光谱信息学
F0508 应用光学
F0509 光学和光电子材料
F0510 空间、大气、海洋与环境光学
F0511 生物、医学光学与光子学
F0512 能源与照明光子学
F0513 微纳光子学
F0514 光子集成技术与器件
F0515 量子光学
F0516 交叉学科中的光学问题

F06 人工智能

F0601 人工智能基础
F0602 复杂性科学与人工智能理论
F0603 机器学习
F0604 机器感知与机器视觉
F0605 模式识别与数据挖掘
F0606 自然语言处理
F0607 知识表示与处理
F0608 智能系统与人工智能安全
F0609 认知与神经科学启发的人工智能

F0610　交叉学科中的人工智能问题

F07　交叉学科中的信息科学

F0701　教育信息科学与技术

G. 管理科学部

G01　管理科学与工程

G0101 复杂系统管理
G0102 运筹与管理
G0103 决策与博弈
G0104 预测与评价
G0105 管理统计理论与方法
G0106 管理心理与行为
G0107 管理系统工程
G0108 工业工程与质量管理
G0109 物流与供应链管理
G0110 服务科学与工程
G0111 数据科学与管理
G0112 信息系统与管理
G0113 风险管理
G0114 金融工程
G0115 工程管理和项目管理
G0116 交通运输管理
G0117 数字化平台管理理论
G0118 智慧管理与人工智能
G0119 新技术驱动的管理理论与方法

G02　工商管理

G0201 战略管理
G0202 企业理论
G0203 企业技术创新管理
G0204 人力资源管理
G0205 财务管理
G0206 会计与审计
G0207 市场营销
G0208 组织行为
G0209 商务智能与数字商务
G0210 公司金融
G0211 企业运营管理
G0212 公司治理
G0213 创业管理
G0214 国际商务管理
G0215 旅游管理

G03　经济科学

G0301 计量经济与经济统计
G0302 行为经济与实验经济
G0303 数理经济与计算经济
G0304 微观经济
G0305 宏观经济管理
G0306 国际经济与贸易
G0307 金融经济
G0308 财政与公共经济
G0309 产业经济
G0310 经济发展与经济制度
G0311 农林经济管理
G0312 区域经济
G0313 人口劳动与健康经济
G0314 资源与环境经济

G04　宏观管理与政策

G0401 公共管理与公共政策
G0402 政策科学理论与方法
G0403 科技管理与政策
G0404 创新管理与政策
G0405 健康管理与政策
G0406 医药管理与政策
G0407 教育管理与政策
G0408 文化管理与政策
G0409 公共安全与应急管理
G0410 社会治理与社会保障
G0411 环境与生态管理
G0412 资源管理与政策
G0413 区域发展与城市治理
G0414 数字治理与信息资源管理
G0415 全球治理与可持续发展

H. 医学科学部

H01 呼吸系统

H0101 呼吸系统结构、功能与发育异常
H0102 呼吸系统感染、炎症与免疫
H0103 环境因素与气道疾病
H0104 支气管哮喘
H0105 慢性阻塞性肺疾病
H0106 支气管扩张症
H0107 肺循环与肺血管疾病
H0108 间质性肺疾病
H0109 急性肺损伤和急性呼吸窘迫综合征
H0110 睡眠呼吸障碍与呼吸调控
H0111 呼吸衰竭与呼吸支持
H0112 胸膜、纵隔、胸廓与膈肌相关疾病
H0113 呼吸介入、气管重建与肺移植
H0114 呼吸系统疾病研究新技术与新方法

H02 循环系统

H0201 心脏结构、功能与发育异常
H0202 心肌损伤、修复、重构和再生
H0203 先天性心脏病
H0204 心电活动异常与心律失常
H0205 冠状动脉性心脏病
H0206 肺源性心脏病
H0207 心肌炎和心肌病
H0208 心脏瓣膜疾病和心包疾病
H0209 心力衰竭
H0210 心脏/血管移植和辅助循环
H0211 血管发生及血管结构与功能异常
H0212 血管损伤、修复、重构和再生
H0213 血压调节异常与高血压病
H0214 动脉粥样硬化与动脉硬化
H0215 主动脉疾病
H0216 周围血管疾病
H0217 淋巴管与淋巴循环疾病
H0218 微循环与休克
H0219 循环系统感染和免疫相关疾病
H0220 循环系统疾病研究新技术与新方法

H03 消化系统

H0301 消化系统结构、功能与发育异常
H0302 消化系统免疫相关疾病
H0303 消化道动力异常
H0304 消化道内环境紊乱、黏膜屏障障碍及相关疾病
H0305 胃酸相关疾病和消化系统神经内分泌调节异常
H0306 胃肠道及腹腔感染性疾病
H0307 肝脏代谢障碍及相关疾病
H0308 药物、毒物及酒精性消化系统疾病
H0309 炎性及感染性肝病
H0310 肝损伤、修复与再生
H0311 肝保护和人工肝
H0312 胆石症和胆道系统炎症
H0313 胰腺外分泌功能异常与胰腺炎
H0314 消化系统器官移植
H0315 消化系统疾病研究新技术与新方法

H04 生殖系统/围生医学/新生儿

H0401 男性生殖系统结构、功能与发育异常
H0402 男性生殖系统损伤与修复
H0403 男性生殖系统炎症与感染
H0404 男性生殖内分泌异常及相关疾病
H0405 精子发生异常与男性不育
H0406 性功能障碍
H0407 乳腺结构、功能及发育异常
H0408 女性生殖系统结构、功能与发育异常
H0409 女性生殖系统损伤与修复
H0410 女性生殖系统炎症与感染
H0411 女性生殖内分泌异常及相关疾病
H0412 子宫内膜异位症与子宫腺肌病
H0413 卵母细胞发育、成熟、受精及其异常
H0414 早期胚胎发育
H0415 胚胎着床、母胎互作与生殖免疫及相关疾病
H0416 胎盘发育、结构和功能及其异常
H0417 妊娠相关性疾病

H0418 分娩与产褥相关疾病
H0419 胎儿相关性疾病与胎源性疾病
H0420 辅助生殖
H0421 新生儿相关疾病
H0422 生殖系统/围生医学/新生儿疾病研究新技术与新方法

H05 泌尿系统

H0501 泌尿系统结构、功能与发育异常
H0502 泌尿系统损伤与修复
H0503 原发性肾脏疾病
H0504 继发性肾脏疾病
H0505 慢性肾脏病及其并发症
H0506 血液净化和替代治疗
H0507 肾移植
H0508 泌尿系结石与感染
H0509 前列腺及膀胱良性疾病
H0510 尿控及排尿功能异常
H0511 泌尿系统疾病研究新技术与新方法

H06 运动系统

H0601 运动系统结构、功能和发育异常
H0602 运动系统免疫相关疾病
H0603 骨、关节、软组织医用材料
H0604 骨、关节、软组织损伤与修复
H0605 骨、关节、软组织移植与重建
H0606 骨、关节、软组织感染
H0607 骨、关节、软组织疲劳与恢复
H0608 骨、关节、软组织退行性病变
H0609 骨、关节、软组织运动损伤
H0610 运动系统畸形与矫正
H0611 运动系统疾病研究新技术与新方法

H07 内分泌系统/代谢和营养支持

H0701 内分泌系统免疫相关疾病
H0702 松果体、下丘脑、垂体及相关疾病
H0703 甲状腺、甲状旁腺及相关疾病
H0704 肾上腺及相关疾病
H0705 性腺及相关疾病
H0706 胰岛生理调控与功能异常
H0707 糖稳态失衡与靶器官胰岛素抵抗
H0708 糖尿病
H0709 能量代谢调节异常与肥胖
H0710 脂质代谢异常
H0711 脂肪组织生理调控与功能异常
H0712 骨转换、骨代谢异常及钙磷代谢异常
H0713 氨基酸、核酸代谢异常
H0714 水、电解质、微量元素、维生素代谢异常及酸碱平衡异常
H0715 营养不良与营养支持
H0716 内分泌系统疾病/代谢异常和营养支持领域研究新技术与新方法

H08 血液系统

H0801 造血、造血调控与造血微环境
H0802 红细胞与相关疾病
H0803 白细胞与相关疾病
H0804 巨核细胞、血小板与相关疾病
H0805 出血、凝血、纤溶与血栓
H0806 再生障碍性贫血与骨髓衰竭
H0807 骨髓增生异常综合征
H0808 骨髓增殖性肿瘤
H0809 白血病
H0810 淋巴瘤与淋巴细胞疾病
H0811 骨髓瘤与浆细胞疾病
H0812 血液系统疾病感染与干预
H0813 造血干细胞移植与并发症
H0814 血液疾病免疫治疗与细胞治疗
H0815 输血、血液再生与血液制品
H0816 血液系统疾病研究新技术与新方法

H09 神经系统

H0901 神经系统发育与代谢异常
H0902 意识障碍与认知功能障碍
H0903 感觉障碍、疼痛与镇痛
H0904 运动障碍性疾病
H0905 麻醉与镇静
H0906 脑血管结构、功能异常及相关疾病
H0907 神经系统免疫异常及相关疾病
H0908 神经系统屏障和脑脊液循环障碍相关疾病
H0909 神经系统炎症、感染及相关疾病
H0910 神经损伤、修复与再生
H0911 神经-肌肉接头和肌肉疾病、自主神经疾病
H0912 神经退行性变及相关疾病
H0913 神经电活动异常与发作性疾病

H0914 神经功能保护与功能调控
H0915 神经系统疾病研究新技术与新方法

H10 精神卫生与心理健康

H1001 生物节律紊乱及相关疾病
H1002 睡眠与睡眠障碍
H1003 器质性精神障碍
H1004 物质依赖和其他成瘾性障碍
H1005 精神分裂症及精神病性障碍
H1006 焦虑障碍、强迫障碍和应激相关障碍
H1007 心境障碍
H1008 儿童和青少年精神行为障碍
H1009 其他行为精神障碍
H1010 精神行为障碍的心理评估与干预
H1011 精神疾病与心理健康研究新技术与新方法

H11 医学免疫学

H1101 免疫系统发育与分化异常
H1102 免疫应答异常
H1103 免疫调节异常
H1104 炎症、感染与免疫
H1105 器官移植与移植免疫
H1106 超敏反应性疾病
H1107 自身免疫性疾病
H1108 免疫缺陷性疾病
H1109 神经内分泌免疫异常
H1110 区域免疫及黏膜免疫疾病
H1111 疫苗和免疫预防
H1112 免疫治疗及其机制
H1113 医学免疫学研究新技术与新方法

H12 皮肤病学

H1201 皮肤形态、结构和功能异常
H1202 皮肤免疫性疾病
H1203 皮肤感染
H1204 非感染性皮肤病
H1205 皮肤附属器及相关疾病
H1206 皮肤病学研究新技术与新方法

H13 眼科学

H1301 角膜及眼表疾病
H1302 晶状体与白内障
H1303 巩膜、葡萄膜、眼免疫
H1304 青光眼、视神经及视路疾病
H1305 视网膜、脉络膜及玻璃体相关疾病
H1306 视觉、视光学与近视、弱视及眼肌疾病
H1307 全身疾病眼部表现、眼眶疾病
H1308 眼组织移植
H1309 眼科学研究新技术与新方法

H14 耳鼻咽喉头颈科学

H1401 嗅觉、鼻及前颅底疾病
H1402 咽喉及颈部疾病
H1403 耳及侧颅底疾病
H1404 听觉异常与平衡障碍
H1405 耳鼻咽喉头颈发育相关疾病
H1406 耳鼻咽喉头颈科学研究新技术与新方法

H15 口腔颅颌面科学

H1501 口腔颅颌面组织器官生长发育相关疾病
H1502 口腔颅颌面组织器官缺损修复与再生
H1503 牙体牙髓及根尖周组织疾病
H1504 牙周及口腔黏膜疾病
H1505 唾液、唾液腺及口腔颌面脉管神经及颌骨良性疾病
H1506 味觉、口颌面疼痛、咬合及颞下颌关节疾病
H1507 牙缺损、缺失修复及牙颌畸形的矫治
H1508 口腔颅颌面组织生物力学和生物材料
H1509 口腔颅颌面科学研究新技术与新方法

H16 急重症医学

H1601 脓毒症
H1602 器官功能衰竭与支持
H1603 心肺复苏
H1604 中毒、中暑
H1605 急重症医学研究新技术与新方法

H17 创伤/烧伤/整形

H1701 创伤
H1702 烧伤与冻伤

H1703 创面愈合与瘢痕
H1704 体表组织器官畸形、损伤与修复、再生
H1705 体表组织器官移植与再造
H1706 颅颌面畸形与矫正
H1707 创伤/烧伤/整形研究新技术与新方法

H18 肿瘤学

H1801 肿瘤病因
H1802 肿瘤发生
H1803 肿瘤细胞命运
H1804 肿瘤遗传与进化
H1805 肿瘤表观遗传
H1806 肿瘤免疫
H1807 肿瘤代谢
H1808 肿瘤微环境
H1809 肿瘤复发与转移
H1810 肿瘤干细胞
H1811 肿瘤学研究与其他学科交叉
H1812 肿瘤预防
H1813 肿瘤诊断
H1814 肿瘤化学药物治疗
H1815 肿瘤靶向治疗
H1816 肿瘤放射治疗
H1817 肿瘤物理治疗
H1818 肿瘤免疫治疗
H1819 肿瘤生物治疗
H1820 肿瘤综合治疗
H1821 肿瘤治疗抵抗
H1822 肿瘤康复
H1823 基于特殊临床特征的肿瘤研究
H1824 肿瘤大数据与人工智能
H1825 肿瘤学研究临床转化
H1826 肿瘤学研究新技术与新方法

H19 老年医学

H1901 衰老机制与调控
H1902 衰老相关疾病
H1903 老年医学研究新技术与新方法

H20 康复医学

H2001 康复治疗与康复机制
H2002 康复评定
H2003 康复医学研究新技术与新方法

H21 医学病毒学与病毒感染

H2101 呼吸道病毒与感染
H2102 消化道病毒、小 RNA 病毒与感染
H2103 肝炎病毒与感染
H2104 逆转录病毒与感染
H2105 疱疹病毒与感染
H2106 虫媒病毒与感染
H2107 出血热病毒与感染
H2108 人乳头瘤病毒、狂犬病毒、细小病毒、朊病毒及其他病毒与感染
H2109 医学病毒学与病毒感染研究新技术与新方法

H22 医学病原生物与感染

H2201 病原细菌与感染
H2202 病原真菌与感染
H2203 寄生虫与感染
H2204 支原体、衣原体、立克次氏体、螺旋体与感染
H2205 传染病媒介生物
H2206 病原生物变异与耐药
H2207 医院获得性感染
H2208 性传播疾病
H2209 病原生物与感染研究新技术与新方法

H23 医学遗传学

H2301 遗传性疾病
H2302 罕见病
H2303 医学遗传学研究新技术与新方法

H24 特种医学

H2401 特殊环境机体适应性改变与损伤机制
H2402 特种医学问题评估与防护新技术

H25 法医学

H2501 法医病理学及法医临床学
H2502 法医物证学及法医人类学
H2503 法医毒物学
H2504 法医学研究新技术与新方法

H26 检验医学

H2601 生物化学检验

H2602 微生物学检验
H2603 细胞学和血液学检验
H2604 免疫学检验
H2605 分子生物学检验
H2606 检验医学研究新技术与新方法

H27 影像医学/核医学

H2701 磁共振成像
H2702 X 射线与 CT、电子与离子束
H2703 超声医学
H2704 核医学诊断与治疗
H2705 医学光学成像
H2706 分子影像
H2707 生物电磁成像
H2708 医学图像数据处理、分析与可视化
H2709 医学影像大数据与人工智能
H2710 介入医学与工程
H2711 影像医学/核医学研究新技术与新方法

H28 生物医学工程/再生医学

H2801 脑机交互、神经工程与康复工程
H2802 人体医学信号检测、识别、处理与分析
H2803 生物医学传感
H2804 电磁与物理治疗
H2805 生物医学系统建模及仿真
H2806 医学信息系统与远程医疗
H2807 治疗计划、导航与机器人辅助
H2808 纳米医学
H2809 医用生物材料与仿生材料
H2810 组织器官再生机制与调控
H2811 组织与器官构建
H2812 器官芯片与系统
H2813 检测及治疗的医学器件和仪器
H2814 生物医学工程/再生医学研究新技术与新方法

H29 放射医学

H2901 放射损伤及防治
H2902 医学放射生物学
H2903 放射医学研究新技术与新方法

H30 预防医学

H3001 环境卫生
H3002 职业卫生与职业病学
H3003 人类营养
H3004 食品卫生
H3005 妇幼保健
H3006 儿童少年卫生
H3007 卫生毒理
H3008 卫生分析化学
H3009 传染病流行病学
H3010 非传染病流行病学
H3011 流行病学方法与卫生统计
H3012 行为、心理因素与健康
H3013 地方病学
H3014 预防医学研究新技术与新方法

H31 中医学

H3101 脏腑气血津液体质
H3102 病因病机
H3103 证候基础
H3104 治则治法
H3105 中医方剂学
H3106 中医诊断学
H3107 腧穴与经络
H3108 中医内科学
H3109 中医外科学
H3110 中医骨伤科学
H3111 中医妇科学
H3112 中医儿科学
H3113 中医眼科学
H3114 中医耳鼻喉与口腔科学
H3115 中医肿瘤学
H3116 中医老年病学
H3117 中医养生与康复学
H3118 中医针灸学
H3119 推拿按摩学
H3120 民族医学
H3121 中医学研究新技术与新方法

H32 中药学

H3201 中药资源
H3202 中药鉴定
H3203 中药药效物质
H3204 中药质量评价
H3205 中药炮制

H3206 中药制剂
H3207 中药药性理论
H3208 中药神经精神药理
H3209 中药心脑血管药理
H3210 中药抗肿瘤药理
H3211 中药内分泌与代谢药理
H3212 中药抗炎与免疫药理
H3213 中药抗病毒与感染药理
H3214 中药消化与呼吸药理
H3215 中药泌尿与生殖药理
H3216 中药代谢与药物动力学
H3217 中药毒理
H3218 民族药学
H3219 中药学研究新技术与新方法

H33 中西医结合

H3301 中西医结合基础理论
H3302 中西医结合临床基础
H3303 中西医结合研究新技术与新方法

H34 药物学

H3401 合成药物化学
H3402 天然药物化学
H3403 微生物药物
H3404 生物技术药物
H3405 海洋药物
H3406 特种药物和罕见病药
H3407 药物设计与药物信息
H3408 药剂学
H3409 药物材料
H3410 药物分析
H3411 药物资源
H3412 药物学研究新技术与新方法

H35 药理学

H3501 神经精神药物药理
H3502 心脑血管药物药理
H3503 老年病药物药理
H3504 抗炎与免疫药物药理
H3505 抗肿瘤药物药理
H3506 抗感染药物药理
H3507 代谢性疾病药物药理
H3508 消化与呼吸系统药物药理
H3509 血液、泌尿与生殖系统药物药理
H3510 药物代谢与药物动力学
H3511 临床药理
H3512 药物毒理
H3513 药理学研究新技术与新方法

附　　录

国家自然科学基金委员会有关部门联系电话

单位名称		电话
数理科学部		
综合与战略规划处		62326910 62326911
数学科学处		62325025
力学科学处		62327178
天文科学处		62325940
物理科学一处		62325055
物理科学二处		62325069
化学科学部		
综合与战略规划处		62326906 62327111 62329320
一处	合成化学	62327170 62328253
二处	催化与表界面化学	62327035
	化学理论与机制	62328382
三处	材料化学 能源化学	62327111
四处	化学测量学	62327173
	环境化学	62327075
	化学生物学	62327169
五处	化学工程与工业化学	62327168
生命科学部		
综合与战略规划处		62326916 62327200 62329352
生物学一处	微生物学	62329221
	植物学	62329135
	动物学	62326914
生物学二处	遗传学与生物信息学	62329240
	细胞生物学	62327213
	发育生物学与生殖生物学	62329170
生物医学科学处	免疫学	62329341
	神经科学与心理学	62329253
	生理学与整合生物学	62329341
交叉融合科学处	生物物理与生物化学	62329246
	生物材料、成像与组织工程学	62327194
	分子生物学与生物技术	62326915
环境与生态科学处	生态学	62329321
	林学与草学	62329573

单位名称		电话
农学与食品科学处	农学基础与作物学	62327193
	食品科学	62326919
农业环境与园艺科学处	植物保护学	62328882
	园艺学与植物营养学	62327197
农业动物科学处	畜牧学	62327196
	兽医学	62329585
	水产学	62329105
地球科学部		
综合与战略规划处		62327157 62326900
一处	地理科学	62327161
二处	地质学	62327652
	地球化学	62327675
三处	环境地球科学	62327159
	地球物理学和空间物理学	62327619
四处	海洋科学	62328528
五处	大气科学	62327654
工程与材料科学部		
综合与战略规划处		62326887 62326884
金属材料		62328301
无机非金属材料		62327144
有机高分子材料		62327138
矿业与冶金工程		62328335
机械设计与制造		62327084
工程热物理与能源利用		62328359
电气科学与工程		62327131
建筑与土木工程		62327092
水利工程		62327137
环境工程		62328362
海洋工程		62327137
交通与运载工程		62326887
新概念材料与材料共性科学		62328335
信息科学部		
综合与战略规划处		62327140
一处	电子学与信息系统	62327147
二处	计算机科学	62327807
三处	自动化科学	62327149
四处	信息器件与光学	62327143

续表

单位名称		电话
管理科学部		
综合与战略规划处		62326898
一处	管理科学与工程	62327156
二处	工商管理	62326972
三处	宏观管理与政策	62327152
	经济科学	62326660
医学科学部		
综合与战略规划处		62328991 62328952 62328941
一处	呼吸系统、循环系统、血液系统	62327215 62328962
二处	消化系统、泌尿系统、内分泌系统/代谢和营养支持、眼科学、耳鼻咽喉头颈科学、口腔颅颌面科学	62328790 62328680
三处	神经系统、精神卫生与心理健康、老年医学	62327199
四处	生殖系统/围生医学/新生儿、医学免疫学、医学遗传学	62327207
五处	特种医学、法医学、影像医学/核医学、生物医学工程/再生医学	62327198
六处	运动系统、急重症医学、创伤/烧伤/整形、康复医学、医学病毒学与病毒感染、医学病原生物与感染、检验医学	62329131 62328775
七处	肿瘤学（血液系统除外）	62326924 62329157
八处	皮肤病学、放射医学、预防医学	62327195
九处	药物学、药理学	62327212
十处	中医学、中药学、中西医结合	62328634 62328552
交叉科学部		
综合与战略规划处		62328382
一处	物质科学	62328382
二处	智能与智造科学	62327140
三处	生命与健康科学	62329221
四处	融合科学	62328382

单位名称		电话
计划局		
综合处		62326980 62325277
项目处		62329336 62328222 62327008
人才处		62325562 62329133
交叉学科处		62329897 62326872
财务局		
局秘	成本补偿式资助项目	62328485
经费管理处	定额补助式资助项目	62329112 62327225 62327229 62328383 62326961
国际合作局		
外事计划处		62326943 62327001
亚非及国际组织处		62325454 62326998
美大处		62325377 62326877
欧洲处		62327014 62327017
港澳台办公室		62327179
机关服务中心		
办公室		62327218
综合服务部		62326949
科学传播与成果转化中心		
办公室		62327204
中德科学中心		
总机		82361200