

2021 年度无机非金属材料学科国家自然科学基金管理工作综述

赖一楠, 熊 杰, 郝亚楠, 谭业强

(国家自然科学基金委员会工程与材料科学部, 北京 100085)

摘 要: 本文统计和分析了 2021 年度国家自然科学基金委员会工程与材料科学部无机非金属材料学科(E02)基金项目的申请、受理、评审、资助情况以及项目管理; 并介绍了学科在落实科学基金改革措施、优秀人才与团队、学术交流与研讨、深化“十四五”及中长期发展规划等管理工作的相关情况。

关键词: 国家自然科学基金; 无机非金属材料; 科学基金改革

中图分类号: G353.1 文献标志码: D 文章编号: 0454-5648(2022)02-0277-07

网络出版时间: 2022-01-20



Review on Inorganic Nonmetallic Materials of National Natural Science Foundation of China in 2021

LAI Yinan, XIONG Jie, HAO Yanan, TAN Yeqiang

(Department of Engineering & Materials Science, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China)

Abstract: Applications, evaluations, funding, and management of National Natural Science Foundation of China programs on inorganic nonmetallic materials in 2021 were summarized and statistically analyzed. The specific measures of inorganic nonmetallic materials on scientific fund reform, talents and academic teams, academic exchange and seminars, in-depth researches on the 14th five-year and medium and long-term development plan were introduced detailedly.

Keywords: National Natural Science Foundation of China; inorganic nonmetallic materials; reform of scientific fund

2021 年, 国家自然科学基金委员会工程与材料科学部无机非金属材料学科(以下简称“学科”)认真贯彻落实党中央关于科技创新的总体部署, 坚持“四个面向”, 助力国家“双碳”发展战略, 发挥科学基金的基础引领作用, 推进落实科学基金深化改革, 顺利完成了各项工作。现对学科 2021 年度基金评审与资助情况、项目进展过程管理、落实科学基金改革举措和相关管理工作等进行总结。

1 2021 年度科学基金评审与资助

1.1 评审与资助总体情况

截至 2021 年 12 月 31 日, 学科接收各类项目总计 4 371 项, 与 2020 年^[1]相比基本持平。学科在通讯评审阶段落实分类评审改革措施, 在会评阶段

加强过程监督, 共资助各类项目 757 项, 资助总直接费用 46 595.43 万元, 主要项目申请及资助情况详见表 1。

1.2 面上、青年、地区科学基金项目情况

2021 年度学科共收到面上、青年和地区科学基金项目(以下简称“面青地”项目)申请 4 106 项, 占学科所有申请项目的 93.94%, 同比增长 0.54%。经初审, “面青地”项目不予受理 10 项, 原因集中在研究年限填写错误和推荐信不合规两方面。如表 1 所示, 学科共资助“面青地”项目 713 项, 其中面上项目直接费用平均资助强度 58.23 万元/项, 地区科学基金项目直接费用平均资助强度 35.15 万元/项, 青年科学基金项目纳入“包干制”改革, 不再区分直接经费与间接经费, 资助强度 30 万元/项(3 年期)。

收稿日期: 2022-01-05。 修订日期: 2022-01-08。

第一作者: 赖一楠(1971—), 女, 博士, 教授。

Received date: 2022-01-05. Revised date: 2022-01-08.

First author: LAI Yinan(1971—), female, Ph.D., Professor.

E-mail: laiyin@nsfc.gov.cn

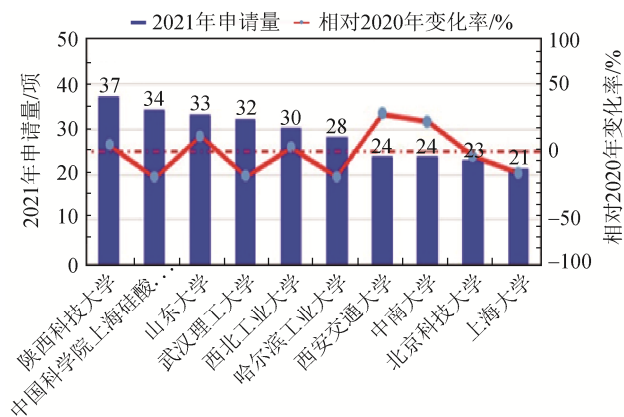
表 1 2021 年度学科主要项目申请及资助情况

项目类别	申请 项数	受理 项数	资助 项数	资助率	直接费用 (万元)
面上项目	1 780	1 776	300	16.85%	17 470
青年科学基金	2 045	2 041	373	18.24%	11 120(包干)
地区科学基金	281	279	40	14.23%	1 406
优秀青年科学基金	117	116	14	11.97%	2 800(包干)
优秀青年科学基金(港澳)	5	5	1	20.00%	200(包干)
国家杰出青年科学基金	63	63	7	11.11%	2 800(包干)
重点项目	44	43	10	23.81%	3 000
重大项目	1	1	1	100.00%	1 499.43
创新研究群体项目	3	3	0	0.00%	0
基础科学中心项目	2	1	1	50.00%	6 000
原创探索计划项目	10	10	2	20.00%	160
专项项目	20	20	8	40.00%	140

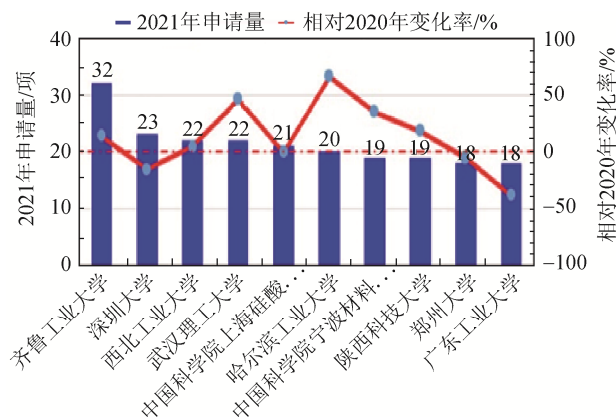
图 1 分别列出了面上、青年科学基金项目申请数量排名前 10 的依托单位及申请数。申请项目数相

比 2020 年增幅最大的单位分别是西安交通大学(面上项目增幅 33.33%)和哈尔滨工业大学(青年科学基金项目增幅 66.67%)。地区科学基金项目申请量排名前 3 的单位分别是景德镇陶瓷大学(21 项)、昆明理工大学(16 项)和南昌大学(12 项)。

“面青地”项目各二级代码对应的申请与资助情况如图 2 所示。与 2020 年相比, 5 个二级代码的申请量有所增长, 碳素材料与超硬材料(E0203)、结构陶瓷(E0204)、无机非金属基复合材料(E0205)、功能陶瓷(E0206)和无机非金属能量转换与存储材料(E0208)分别上升了 0.60%、6.19%、1.80%、8.31% 和 7.78%, 其中功能陶瓷(E0206)增幅最大。二级代码无机非金属基础材料(E0202)申请量持平。除此之外, 5 个二级代码申请量有所下降, 人工晶体及玻璃材料(E0201)、无机非金属半导体与信息功能材料(E0207)、无机非金属类高温超导与磁性材料



(a) 面上项目



(b) 青年项目

图 1 申请数量排名前 10 的依托单位及申请数(a) 面上项目(b) 青年科学基金项目

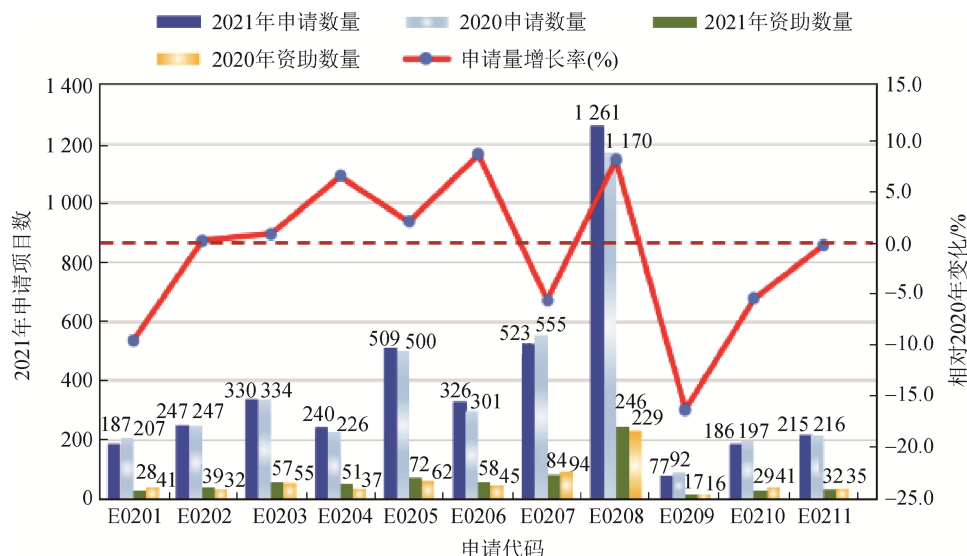


图 2 面青地项目各二级代码对应的申请与资助情况

(E0209)、无机非金属类生物材料(E0210)、其他无机非金属材料(E0211)增长率分别为-9.66%、-5.77%、-16.30%、-5.58%和-0.46%，其中无机非金属类高温超导与磁性材料(E0209)下降幅度最大。

1.3 重点项目情况

2021 年度, 工程与材料科学部项目指南中共发布重点项目资助领域 14 个, 其中“无机非金属材料设计、制备及应用基础”领域下设“无机非金属材料前沿科学问题研究”、“无机非金属材料瓶颈技术中的基础问题研究”、“高性能无机非金属材料的多尺度微结构效应研究”、“大尺寸高性能陶瓷构件制备科学”、“无机非金属材料新理论、新技术、新体系探索”5 个研究方向^[2], 共接收重点项目申请 44 项, 经初审, 不予受理 1 项。5 个研究方向申请数分别为 10 项、12 项、6 项、3 项和 12 项。根据通讯评议结果, 14 个项目获得上会答辩资格。经过会评专家评审, 学科共资助重点项目 10 项, 资助经费共计 3 000 万元。表 2 列出了近 5 年学科重点项目的申请与资助情况。

表 2 近 5 年学科重点项目申请与资助情况

年度	申请项数	受理项数	资助项数	资助率
2017	49	49	11	22.45%
2018	49	49	11	22.45%
2019	66	66	11	16.67%
2020	58	58	12	20.69%
2021	44	43	10	22.73%

1.4 优秀青年科学基金项目情况

优秀青年科学基金项目(以下简称“优青”)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。2021 年度学科共接收优青项目申请 117 项, 经初审, 不予受理 1 项。申请者年龄分布集中在 34~37 岁(72.4%), 最小年龄 30 岁。来自 17 个依托单位的 19 个项目获得上会答辩资格。经过会评专家评审, 学科共资助优青项目 14 项, 资助经费共计 2 800 万元。学科按照《2021 年度国家自然科学基金项目指南》要求进行申报材料资格审核, 提请申请人注意按照指南要求进行项目申报。

学科近 10 年优青项目申请与资助情况见图 3。获批优青项目数排名前 5 的单位见表 3。排名前 3 的单位分别是清华大学(9 项), 苏州大学(7 项)和中国科学院物理研究所(7 项)。

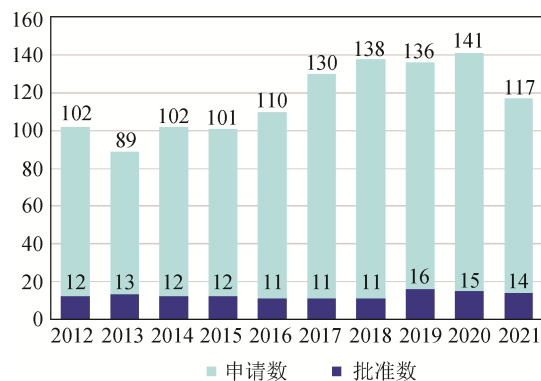


图 3 学科近 10 年优青项目申请与资助情况

此外, 学科接收优青(港澳)5 项, 按照相关程序, 经过评审后共资助 1 项, 资助经费 200 万元。

表 3 学科近 10 年获批优青项目数排名前 5 的单位

单位	获批项目数
清华大学	9
苏州大学	7
中国科学院物理研究所	7
北京大学	5
北京航空航天大学	5

2 项目中期与结题管理

2.1 重点项目中期检查与结题审查

重点项目中期检查与结题审查学术交流会议于 2021 年 3 月 16-18 日在北京召开。学科组织 9 位专家对 2015 年获批的 10 个重点项目和 1 个重点国际(地区)合作与交流项目进行了结题审查, 对 2017 年获批的 11 个重点项目进行了中期检查, 同时进行了深入的学术交流。为更好地展示和公开基金委资助项目取得的成果, 推动科研成果的传播, 同时响应国家支持和发展国内刊物的号召, 学科重点项目中期检查成果经征集整理, 以专刊论文形式发表于《硅酸盐学报》。

2.2 创新研究群体项目结题审查

2021 年 3 月 25 日, 工程与材料科学部组织召开了 2021 年度创新研究群体项目结题审查交流会。学部共有 5 个 9 年期项目, 10 个 6 年期项目参加结题审查。无机非金属材料学科两个创新研究群体项目“多功能耐热陶瓷基复合材料研究”(2011—2019)和“能量转换材料界面结构与电荷输运性质研究”(2015—2020)在结题审查交流会上分别就极端环境服役下多功能航天耐热陶瓷基复合材料的关键问题和能源转换技术共性基础问题和应用推广做了全面汇总报告。专家评审组认为“多功能耐热陶瓷基复合材料研究”发展了耐热材料设计制备理论基础, 解决了我国航天与国防重点型号关键部件的技术难题;

“能量转换材料界面结构与电荷输运性质研究”实现了新型储能材料性能上的重大突破,在产业化应用方面起到了良好的示范作用。两个群体项目均全面完成计划,研究取得突出进展和成果,获评优秀(A)。

3 2021 年度落实科学基金深化改革举措

3.1 明确资助导向

学科深入贯彻落实科学基金深化改革,落实分类评审,支持原始创新。在函评阶段,针对青年科学基金 A 类“鼓励探索、突出原创”项目进行试点改革:

① 项目单独打包;② 通过遴选高水平的专家进行评审;③ 不设资助比例限制。通过试点改革保护并支持具有非共识、颠覆性、高风险特征的原创项目,达到促进原创基础研究和鼓励年轻人成长的双重目的,为进一步落实分类评审改革起到试点作用。

3.2 完善评审机制

1) 深入推进科学基金学风建设行动计划。为了进一步加强科学基金科研诚信和学风建设,学科对所有上会答辩项目的代表作进行了真实性核查。2022 年度,按照工程与材料科学部的统一要求,代表作核查将更加严格,请申请人务必认真检查代表作填报内容,必须与原文保持一致。

2) 加快落实 RCC 评审机制改革。为加快落实“负责任、讲信誉、计贡献”(RCC)的科学基金评审机制改革,2021 年项目通讯评议阶段,学科严格执行学部制定的项目评议意见重置的“评议人申请+学科审核+学部审批”三级审批程序,对情况属实确需重置的予以重置。对于违反通讯评审专家行为规范的,将计入评审专家信誉系统。提请评议人谨慎对待评议意见及结果,建议提交意见前反复核对,确认无误后再提交。学科将持续完善 RCC 评审机制,为创新性项目及人才培养营造潜心研究、追求卓越、风清气正的科研环境。

3.3 优化学科布局

3.3.1 梳理学科脉络 为了进一步梳理学科知识体系的逻辑关系,厘清和把握学科的脉络、学科的核心灵魂、支撑学科发展的要素,学科在现有资助格局的基础上,对无机非金属材料学科功能陶瓷、信息材料、能源材料、晶体材料、生物材料、超导与磁性材料、结构陶瓷、超硬材料和基础材料九大分支进行梳理,对学科发展领先、持平和相对落后的领域进行了深入分析。学科以材料的热力学、动

力学为基础,探究材料组成-结构-性能之间的关系,将十四五发展战略的落实、重要类型项目的立项,以及未来重要类型项目的布局结合起来,综合梳理学科脉络,构建了以物质、能量、时间、空间相互作用为根基的无机非金属材料学科树。通过学科树的绘制与完善不断地提高学科管理人员对学科的学术把握,和“顶层设计”的战略研判能力。根据无机非金属材料各领域的发展,学科会在未来不断丰富和完善学科树。

3.3.2 新申请代码实施运行总结 为响应“优化学科布局”的改革方案,学科以“特征优先、粗细适宜、动态优化、服务管理”的科学基金申请代码优化为工作原则,遵循知识体系的结构和逻辑演化规律及趋势,于 2020 年作为试点,对本学科代码进行了大幅调整。代码调整遵循了 3 个原则:

1) 规范性。精简后的代码、研究方向和关键词删除或规避了生僻的描述,尽量采用了领域内约定俗成的说法,因此,便于申请人和评审专家挑选合适的研究方向和关键词。

2) 唯一性。针对一种意思可能有几种说法,修改后的关键词也只选一种,避免重复的同时,进一步加强了相同研究领域申请人和函评专家的匹配力度。

3) 代表性。修订后的代码中,尽量选取了具有代表性的研究方向和关键词,使申请者和评审专家能够选到适合自己的关键词,不必自行编撰新的系统中未出现的关键词。

经两年的实施,新申请代码运行稳定,被申请人和评审专家广泛接受。相较于 2019 年及之前的旧申请代码(如表 4 所示,共 14 个二级代码,并下辖 25 个三级代码、178 个研究方向、1458 个关键词),

表 4 2019 年度旧申请代码下受理面上、地区、青年项目情况

研究领域	申请数(项)
E02	26
E0201 人工晶体	113
E0202 玻璃材料	54
E0203 结构陶瓷	249
E0204 功能陶瓷	349
E0205 水泥与耐火材料	184
E0206 碳素材料与超硬材料	402
E0207 无机非金属类光电信息与功能材料	430
E0208 无机非金属基复合材料	420
E0209 半导体材料	245
E0210 无机非金属能量转换与存储材料	1 098
E0211 无机非金属类高温超导与磁性材料	82
E0212 古陶瓷与传统陶瓷	24
E0213 无机非金属类生物材料	133
E0214 其他	242
总计	4 051

2020 年实施的新代码(如表 5 所示共 11 个二级代码、100 个研究方向、1036 个关键词)通过进一步科学归纳研究领域,合并研究领域和研究方向,体现了无机非金属材料学科的发展现状,更为简明便捷,有利于为较小研究领域的申请项目找到合适的关键词。

表 5 2020 和 2021 年度新申请代码下受理面上、地区、青年项目情况

研究领域	2020 年度申请数 (项)	2021 年度申请数 (项)
E02 无机非金属材料	39	已细化
E0201 人工晶体与玻璃材料	207	187
E0202 无机非金属基础材料	247	247
E0203 碳素材料与超硬材料	334	336
E0204 结构陶瓷	226	240
E0205 无机非金属复合材料	500	509
E0206 功能陶瓷	301	326
E0207 无机非金属半导体与信息 功能材料	555	523
E0208 无机非金属能量转换与存 储材料	1 170	1 260
E0209 无机非金属类高温超导与 磁性材料	92	77
E0210 无机非金属类生物材料	197	186
E0211 其他无机非金属材料	216	215
总计	4 084	4 106

4 相关管理工作

4.1 高水平创新人才与团队培养

本年度学科共有 7 人获得国家杰出青年科学基金项目资助:

1) 中国科学技术大学殷月伟从事铁电与多铁异质结及原型器件研究,构建了多铁隧道结非易失存储原型器件,揭示出原子尺度界面离子重构诱导的磁电耦合新原理,实现了超快 600ps、超低写入电流、耐高温铁电隧道结非易失存储。

2) 北京大学周欢萍从事新型光电转换材料及器件研究,建立了铅卤钙钛矿器件使役条件下“伴生缺陷对”循环修复的新方法,开发了钙钛矿材料及器件制备中的缺陷自消除方法,发展了钙钛矿材料微结构调控的阳离子掺杂新策略。

3) 清华大学张莹莹从事纳米碳基柔性可穿戴材料研究,建立了独特结构纳米碳材料的制备与表征方法,发明了同轴 3D 打印、静电纺丝原位包覆等新技术,实现了多功能电子皮肤和智能织物等的制备。

4) 西北工业大学付前刚从事抗氧化碳/碳复合材料研究,提出钉扎缓冲界面层与多相镶嵌涂层结

构设计新思路,揭示了硼化物氧化膨胀与熔融玻璃相流动修复缺陷的机理,实现了涂层宽温域防氧化与自愈抗烧蚀。

5) 南京理工大学朱俊武从事纳米杂化材料研究,提出“生长基元界面配位”的思想,建立了碳基杂化材料的通用制备方法,从生长基元界面(分子水平)--杂化组分界面(介观水平)--功能组分界面(微纳水平)三个维度深化了界面相互作用在材料微结构设计中的认识。

6) 北京航空航天大学杨树斌从事二维储能材料研究,提出了路易斯酸作用二维材料的单原子调控方法,实现了锂的无枝晶均匀沉积,提出了电场调控二维材料序构阵列电极的策略,获得了系列高容量高功率高稳定电极和电池。

7) 北京纳米能源与系统研究所潘曹峰从事半导体信息传感材料与器件研究,提出通过调控低维半导体结构-界面-能带探测应力的思路,开展触觉传感全链条研究,阐明多级结构-力学-系统应变内在关联,成功构筑了人工智能机器触觉阵列。

中国科学院金属研究所成会明院士、任文才研究员、陈星秋研究员、北京科技大学张跃院士、清华大学刘碧录副教授申请的“六元环无机材料”获得基础科学中心项目资助。该中心率先从六元环结构和特定功能基元的共性角度出发提出了“六元环无机材料”的概念,围绕六元环无机材料这个核心,研究六元环无机材料的结构与功能关系,阐述其关键物性基因,融合计算与数据驱动的智能设计,攻克高态密度、高迁移率难以兼得的功能材料瓶颈,创制目标导向的六元环无机材料新体系,并探索其在绿色能源、信息器件等领域的变革性应用,实现设计-创制-应用全链条贯通研究。将在六元环无机材料的概念与内涵、新型六元环无机材料的发明与发现、零碳能源的高效转化与未来信息功能器件的开拓等方面取得原创性成果,使六元环无机材料成为无机材料学科的新增长点。

4.2 学术交流与研讨

1) 科技考古,夯实基础。为促进我国文物保护工作的快速健康发展,落实人大代表关于加大“科技考古”创新体系建设支持的提案,“中国科学院学部科学与技术前沿论坛第 123 期暨国家自然科学基金委员会工程与材料学部战略研究—文物保护与科技创新”于 2021 年 10 月 12-13 日在山西省大同市召开^[3]。该论坛由中国科学院学部、国家自然科学基金委员会工程与材料学部、中国国家博物馆、山

西省文物局主办, 上海大学文化遗产保护基础科学研究院、云冈研究院、中国国家博物馆科研管理处、陕西科技大学文化遗产研究院、中国科学院深圳先进技术研究院碳中和技术研究所、中国科学院学部学术与出版工作委员会承办, 中国科学杂志社、上海市无机质文物考古与保护利用协同创新中心协办。本论坛既是中国科学院学部着眼于科学技术前沿探索开展的高层次学术活动, 也是国家自然科学基金委员会面向基础研究组织的科技活动项目。论坛邀请了 80 余名院士以及长期工作在文物保护领域的领导与专家, 通过文物保护现场实地调研、论坛以及交流与对话等多种方式, 寻求文物保护科技瓶颈问题的系统解决方案, 为全面提升我国文物保护、保护以及利用的科技水平贡献力量。

2) 5d 双清, 聚焦前沿。双清论坛是国家自然科学基金委员会组织的高层次战略性学术研讨会议。学科统筹疫情防控和科学基金事业发展, 采取本地专家线下参会, 外地专家线上参会的方式进行组织, 在会议的筹备与组织中严格执行疫情常态化防控措施, 加强落实疫情防控工作的主体责任。2021 年 12 月 4-5 日第 298 期双清论坛“5d 电子材料中的新奇物性”在北京召开^[4]。论坛由国家自然科学基金委员会工程与材料科学部、数理科学部、信息科学部和计划与政策局联合举办。论坛执行主席由南策文院士、高鸿钧院士和谷林教授共同担任。本次论坛瞄准国际前沿进行前瞻性、交叉型布局, 从跨学科的角度深入探讨 5d 电子材料的新奇物性和颠覆性技术, 邀请了包括 5 名院士在内的四十余名材料、数理、信息等 5d 电子材料相关领域专家, 围绕① 5d 电子材料基础研究趋势和应用领域; ② 5d 电子材料中的自旋轨道耦合与新奇物性; ③ 5d 电子材料研究瓶颈和科学问题; ④ 多学科交叉下的 5d 电子材料研究; ⑤ 5d 电子材料的重点发展方向五大议题组织学术报告和研讨, 梳理了 5d 电子材料基础与器件应用研究的现状、热点、难点、发展趋势及面临的挑战, 凝练了亟需关注和解决的关键基础科学问题, 进一步明确了 5d 电子材料在新型铁电存储、超高温耐热涂层、超硬材料、非常规超导等领域的关键支撑作用。与会专家对未来 5~10 年科学基金如何资助“5d 电子材料”的研究提出了具体建议, 期待在自然科学基金委的顶层设计和资助布局下, 凝聚优势力量, 助力实现我国 5d 电子材料领域的跨越式发展。

3) 代码修订, 优化布局。为修订和完善无机非金属材料学科代码, 梳理和归纳学科不同研究领域

的研究方向和关键词, 国家自然科学基金委工程与材料科学部无机非金属材料学科于 2021 年 12 月 15 日组织召开了“无机非金属材料学科代码修订研讨会”线上会议。工程与材料科学部苗鸿雁副主任及相关人员参加会议。参会专家有北京科技大学张跃院士、中国科学技术大学李晓光教授等。研讨会上, 苗鸿雁副主任从学科的内涵与发展要素出发, 就学科布局优化做了深入的阐述, 并指出学科代码修订工作应与学科树、资助图谱、学科发展战略、项目布局等工作有机结合起来, 为下一步学科代码的调整及再优化提供依据。与会专家根据无机非金属材料学科国内外的发展现状、发展规律并前瞻中长期发展趋势, 梳理、归纳和划分无机非金属材料学科不同研究领域, 并参考 2021 年项目申请人所使用的关键词频次, 提炼不同学科代码的研究方向和关键词。现存 105 个研究方向, 优化调整了部分关键词, 由原来的 1 164 个关键词调整至目前的 1 311 个关键词, 研究方向和关键词的修订任务圆满完成。本次会议通过归纳梳理, 为学科下一步申请代码调整奠定基础, 也为学科梳理脉络、优化布局提供重要指导。

4.3 十四五和中长期发展规划落实

为引导本学科领域产出原创性成果、促进人才培养, 无机非金属材料学科坚持“四个面向”与国家“双碳目标”发展要求, 落实本领域“中长期”及“十四五”发展战略规划, 结合 2021 年度申报项目领域和资助方向, 向本学科广大科学家群体进行广泛的征询, 并由领域资深科学家进行战略指导, 制定了 2022 年度项目指南稿。学科进一步深入贯彻落实科学基金深化改革的重大决策部署, 围绕“关键无机非金属基础材料与理论”、“无机非金属材料交叉前沿与新功能发现”展开布局, 深化中长期及“十四五”发展战略规划。

1) 关键无机非金属基础材料与理论

在国家“双碳”战略中, 水泥、耐火材料、功能陶瓷、能源材料等无机非金属材料工业, 是实现碳中和的关键基础领域。通过关键无机非金属材料碳中和技术的重大/重点基础研究, 为无机非金属材料工业碳中和提供理论支撑或指导, 为国家双碳战略做出重要贡献, 提升无机非金属材料学科基础研究在国家战略中的地位。

2) 无机非金属材料交叉前沿与新功能发现

无机非金属材料同数理科学、生命科学、能源科学、信息科学、深海深空科学等的深度交叉, 是

无机非金属材料学科产生重要原创性/创新性工作的最有效途径,通过无机非金属材料交叉前沿基础研究,探索和发现具有新功能新效应的新材料,提升我国无机非金属材料学科原创和前沿研究在国际上的地位和影响,为颠覆性无机非金属材料技术及产业提供理论支撑或引领。

4.4 重大项目组织

重大项目面向科学前沿和国家经济、社会、科技发展及国家安全的重大需求中的重大科学问题,充分发挥支撑与引领作用,超前部署,开展多学科交叉研究和综合性研究,推动产生更多原创性重大成果。工程与材料科学部突出“需求导向、问题导向”,瞄准“卡脖子”背后的科学问题,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、结合国情并能够形成自主知识产权的研究。

2021 年度,工程与材料科学部对重大项目遴选机制进行了深入改革,将“自上而下”的顶层设计与“自下而上”的前沿探索结合起来,形成优势互补、高效协同的有机整体。学科通过面向科学界的领域征集,酝酿形成领域设想初稿;进一步组织相关领域专家交流研讨形成领域设想讨论稿;经部务扩大会审议,形成领域设想汇报稿;通过专家咨询委员会评审,遴选出立项领域;最终发布了“第三代半导体中压电-电/光耦合新效应、材料与器件研究”重大项目指南,通过通讯评审及学部组织的差额评审得到立项。

“第三代半导体中压电-电/光耦合新效应、材料与器件研究”重大项目聚焦第三代半导体压电-电/光多场耦合效应,针对第三代半导体器件中压电极化制约大功率晶体管和发光二极管性能的瓶颈问题,研究压电-电/光多场耦合新效应,建立三维精准局域应力调控的新方法,为实现大功率晶体管和发光二极管性能的变革性突破提供理论和技术支撑。该研究不仅能极大丰富半导体物理学,而且将变革器件设计理念及制造技术,推动其在大功率晶体管和发光二极管等重大应用的变革性突破,对国防电子技术和照明技术具有重要意义。

4.5 代表性成果

2021 年度,在国家自然科学基金项目的资助下,学科涌现出一批具有代表性的资助成果,先后发表于《科学》(Science)、《自然》(Nature)等高水平学术期刊上。学科对这些优秀资助成果进行了跟踪报道,发布于国家自然科学基金官网上,包括清华大学材料学院南策文院士团队在极性涡旋拓

扑领域的重要发现;北京大学周欢萍研究员与北京理工大学陈棋教授研究团队在钙钛矿太阳能电池领域的研究工作;清华大学材料学院南策文院士和林元华教授团队与合作者在介电储能研究领域取得突破;华中科技大学李培宁和张新亮教授、国家纳米科学中心戴庆研究员、新加坡国立大学仇成伟教授及纽约州立大学 Andrea Alù 教授组成的联合研究团队在极化激元光学领域的重要进展;华侨大学发光材料与信息显示研究院、材料科学与工程学院魏展画教授团队与多伦多大学电子与计算机工程系 Edward H. Sargent 教授团队在钙钛矿 LED 领域重要研究工作;吉林大学超硬材料国家重点实验室刘冰冰教授团队获得了新型非晶碳超硬材料;以及北京航空航天大学郭林教授和刘利民教授研究团队在单层氢氧化镍钴纳米材料的制备及电催化产氧机理方面取得突破。

5 2022 年工作展望

2022 年是全面建设“十四五”的攻坚时期,也是深入推进科学基金系统性改革的关键时期。学科将继续聚焦三大改革任务,全面贯彻落实党组、技术科学板块和学部的决策部署与工作要求,坚持“四个面向”,持续深入推进学科战略调研工作,梳理优化无机非金属材料学科树;做好“十四五”及中长期发展战略规划的深入推进工作;响应国家“双碳”战略,推动传统材料产业绿色升级和新型能源材料的前沿发展;加强学科间深度交叉融合,推动原创重大成果产出;面向国家重大需求和世界科学前沿,做好重大类型项目布局,不断提升我国无机非金属材料学科原创和前沿研究在国际上的地位和影响。

致谢: 2021 年度学科工作得到了金辉乐、王吉林、查正宝等兼聘老师的大力支持和帮助,特此致谢。

参考文献:

- [1] 陈克新,熊杰. 2020 年度无机非金属学科分类评审改革措施及基金项目受理情况分析[J]. 硅酸盐学报, 2021, 49(1): 1-6. CHEN Kexin, XIONG Jie. J Chin Ceram Soc, 2021, 49(1): 1-6.
- [2] 国家自然科学基金委员会. 2021 年度国家自然科学基金项目指南[EB/OL]. (2021-01-12). <https://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab882/>.
- [3] 院士专家大同聚首谈跨界: 用前沿科技加持文物保护[EB/OL]. (2021-10-14). <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1713532057423572238&wfr=spider&for=pc>.
- [4] 第 298 期双清论坛“5d 电子材料中的新奇物性”在京召开[EB/OL]. (2021-12-14). <https://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab440/info82219.htm>.