

· 科学基金深化改革重要举措 ·

## 信息科学部优化学科布局改革试点工作实践与分析

张丽佳<sup>1†</sup> 安凤平<sup>1,2†</sup> 宋朝晖<sup>1</sup> 何杰<sup>1</sup> 刘克<sup>1\*</sup>

1. 国家自然科学基金委员会 信息科学部, 北京 100085  
2. 淮阴师范学院 物理与电子电气工程学院, 淮安 223300

**[摘要]** 优化学科布局是科学基金深化改革的三大任务之一,是构建符合知识体系内在逻辑和结构、促进科学前沿和国家需求相统一的学科布局的重要组成部分。自2019年以来,国家自然科学基金委员会信息科学部以申请代码调整为抓手,开展了多次学科布局优化研讨和探索,并在2020年开始试点运行新申请代码。本文结合调查问卷、工作人员反馈以及近三年项目申请和资助情况,分析了试点工作成效和存在的问题,提出了进一步的工作建议。

**[关键词]** 优化学科布局; 申请代码调整; 科学基金改革; 信息科学部

当前,世界百年未有之大变局加速演进,科技创新速度显著加快,科研范式正在发生深刻变革,国家自然科学基金委员会(以下简称“自然科学基金委”)深入贯彻落实党中央、国务院实施的基础研究十年规划、科技体制改革三年攻坚方案等一系列重大决策部署,深化科学基金改革,持续优化学科布局,构建符合知识体系内在逻辑和结构、促进科学前沿和国家需求相统一的学科布局<sup>[1, 2]</sup>。

2020年,习近平总书记在科学家座谈会上提出了“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”,号召加快各领域科技创新,掌握全球科技竞争先机,为我们指出了新时代科技创新的发展方向<sup>[1, 3]</sup>。信息科学部深入贯彻“四个面向”战略部署,以科学基金申请代码调整和试点为抓手,结合信息科学快速发展的特点,推进优化学科布局改革任务,持续提升信息科学领域管理绩效。按照科学基金深化改革任务的总体部署,信息科学部在前期调研和顶层设计基础上开始了新申请代码改革试点,通过三年的探索与优化,强化了信息领域资助战略导向,规划了一批前瞻性信息技术研究方向,充分发挥了科学基金优势,构建了以优化学科布局推动信息科学领域创新发展的新格局。



刘克 博士、教授,现任国家自然科学基金委员会信息科学部常务副主任。



张丽佳 博士、教授,现任国家自然科学基金委员会信息科学部综合与战略规划处副处长。



安凤平 博士、教授,现任职于淮阴师范学院物理与电子电气工程学院。主要研究方向图像处理。

### 1 信息科学部优化学科布局试点思路

信息科学部将构建逻辑结构合理知识体系、促进知识与应用融通为优化学科布局改革的着力点,结合信息科学变化快、发展快的特征,采取前期调研、方案设计、组织实施、广泛宣传等措施,有序推

收稿日期:2022-09-02;修回日期:2022-09-20

† 共同第一作者

\* 通信作者,Email: liuke@nsfc.gov.cn

进学科代码优化与试点工作,取得了一定的实效。

### 1.1 前期研讨与调研

近年来,随着以人工智能、量子信息、大数据、5G 通信、区块链为代表的新一代信息技术快速发展以及科学研究范式的深度变革,2019 年之前所沿用申请代码已不适应当前信息领域新技术快速发展和解决“卡脖子”问题的需要,为此,信息科学部开展了 30 余次学科布局优化研讨、调研和座谈,解决原申请代码划分过细、内部逻辑体系偏弱及交叉融合不够突出等问题,提升新申请代码前瞻性信息技术、突出资助战略导向、强化交叉学科支撑力度和优化部分学科申请量等效果。

信息科学部系统分析了原有申请代码现状和存在的问题,深入研判现有资助体系和国家重大需求、资助管理工作与学科发展的规律,并在广泛听取相关领域专家意见的基础上形成了信息科学申请代码优化调整初步方案。新申请代码既参考了教育部、专业学会和国外科学基金会等机构现有学科分类、布局和代码设置,也注重面向国家重大需求、突出前沿性技术、强化交叉融合以及强弱项与补短板等问题。

针对部分专家对代码调整理解不到位的问题,信息科学部进一步对学科分类、结构和优化思路等方面进行深度梳理,在各类项目立项评审、中期验收以及结题等会议上详细阐释代码优化背后蕴含的国家重大需求和卡脖子问题,与评审专家深度研讨学科代码优化方案并进行调整。

### 1.2 申请代码调整方案设计

信息科学部新申请代码包括 7 个一级代码和 88 个二级代码,新增和优化二级代码 14 个,取消二级代码 1 个,之前的三级代码调整为研究方向,具体如下表 1 所示。主要调整内容有<sup>[4,5]</sup>:

#### (1) 强化面向国家重大需求

为了加强大数据领域相关基础研究,考虑新增数据科学、大数据计算方面二级代码,重点支持大数据存储管理、大数据基础算法、数据智能技术、大数据可视化、真伪判定技术及大数据科学理论体系等科学问题研究。

表 1 新旧版申请代码数量对比表

名称	旧版	新版
一级代码	7 个	7 个
二级代码	75 个	88 个
三级代码	724 个	研究方向

#### (2) 突出引导“卡脖子”问题

针对核心芯片、操作系统等“卡脖子”问题,新增芯片及操作系统方面学科代码,支持芯片架构设计、半导体材料、光刻技术、轻量级虚拟化、泛在应用支撑、全栈性能优化等关键核心技术,以及面向泛在计算场景的操作系统新理论及其软件定义新方法等科学问题研究。

#### (3) 突出引导前沿信息技术

为加快量子科技的基础研究突破和关键技术攻关,增加了量子科学技术方面的代码,聚焦量子通信、量子计算、量子精密测量、量子计算机和量子传感器等领域。

#### (4) 新兴学科和交叉融合

为充分发挥计算机学科活跃度高、交叉融合度高的特点,考虑增加计算机与相关学科关联的学科代码。突出学科交叉融合在研究和解决生物信息、数字健康及新型计算等问题的作用,鼓励跨学科、多维度、深层次的交叉融合,推动生物信息、数字健康等领域前沿基础研究发展。

### 1.3 组织实施与宣传

按照申请代码调整方案,信息科学部对相关学科代码实施优化,主要调整包括:

(1) 面向国家重大需求,将二级代码 F0202 计算机软件拆分为 F0202 系统软件与工业软件和 F0203 软件工程与软件方法学及应用,新增二级代码 F0115 水下信息感知与处理、F0212 数据科学与大数据计算、F0205 网络与系统安全,F0606 智能系统与应用调整为 F0608 智能芯片、系统与安全。

(2) 为加强交叉融合,新增交叉学科二级代码 F0126 电子信息与其他领域交叉、F0213 计算机与其他领域交叉、F0311 新兴领域的自动化理论与技术、F0409 半导体与其他领域交叉、F0213 生物信息计算与数字健康、F0610 新型和交叉人工智能、F0305 生物系统分析与调控调整为 F0305 生物医学信息系统与技术。

(3) 为抢占科学前沿,新增二级代码 F0214 新型计算及其应用基础、F0515 量子光学、F0208 物联网及其他新型网络,二级代码 F0120 电磁波调整为 F0120 太赫兹理论与技术。

(4) 为明确研究范围,原二级代码“图像处理”和“图像表征与显示”合并为 F0116 图像信息处理,原二级代码“电磁场”和“电磁波”合并为 F0119 电磁场与波,F0302 控制系统调整为 F0302 控制系统与

应用,F0309 机器人学与机器人技术调整为 F0309 机器人技术与系统,持续优化不同二级代码的资助范围和研究内容。

在学科代码调整后,信息科学部通过自然科学基金委网站、微信公众号、各类评审会议、融媒体资料库等渠道向高校、科研院所及相关企业广泛宣传学科代码优化工作,以完善科学基金宣传体系,将信息学科代码优化布局考虑的面向国家重大需求、前沿科学技术、交叉融合和明确资助范围等问题及时向科学家共同体、一线科研人员、公众以及社会各界进行传播。

## 2 信息科学部试点改革效果分析

在试点新申请代码评审工作的基础上,为了深入了解一线科研工作者、科学家对学科布局优化、申请代码调整试点的意见和建议,信息科学部向部分依托单位发放了调查问卷,调研对象范围综合考虑了性别、年龄、研究领域覆盖面等因素,共回收 990 份问卷。下文将结合近几年项目申请资助情况和调查问卷、意见征询情况,分析试点工作成效与问题。

图 1 对比了近几年主要新增代码的项目申请情况。可以看出,自新代码实施以来,新代码对应研究方向的申请量较之前均有不同程度的增长。比如 F0116 图像信息处理近三年申请量增加了 23% 以

上;F0302 控制系统与应用近三年申请量增加了 10% 以上;F0409 半导体与其他领域交叉近三年申请量增加了 8% 以上。

表 2 给出了新代码实施以来,各科学处主要新增代码的资助率情况。总体资助率保持稳定,大部分新增代码资助率出现了不同幅度的增长,少部分代码资助率出现了小幅降低。比如 F0205 网络与系统安全从 13.87% 增长到 20.82%,提升了近 7%;F0311 新兴领域的自动化理论与技术从 14.29% 增加到 21.35%,提升了 7% 以上。

### 2.1 促进学科交叉融通

为了进一步强化学科交叉融通,信息科学部新设立 F0126 电子信息与其他领域交叉、F0215 计算机与其他领域交叉、F0311 新兴领域的自动化理论与技术、F0409 半导体与其他领域交叉和 F0610 新型和交叉人工智能等,近四年项目申请数量如图 2 所示。新代码实施以来,交叉二级代码申请量均显著提升。我们对比了新代码实施前后两年的项目增量情况,如表 3 所示,可以看出,交叉二级代码申请增量最少为 57.14%,最高达 833.33%,而科学处同期平均申请增量最高为 7.77%。交叉类代码的设立,有效吸引了科研人员进行交叉方向的研究,激发了科研人员对交叉学科研究的热情和动力,营造了有利于学科交叉和交叉科学发展的学术环境。

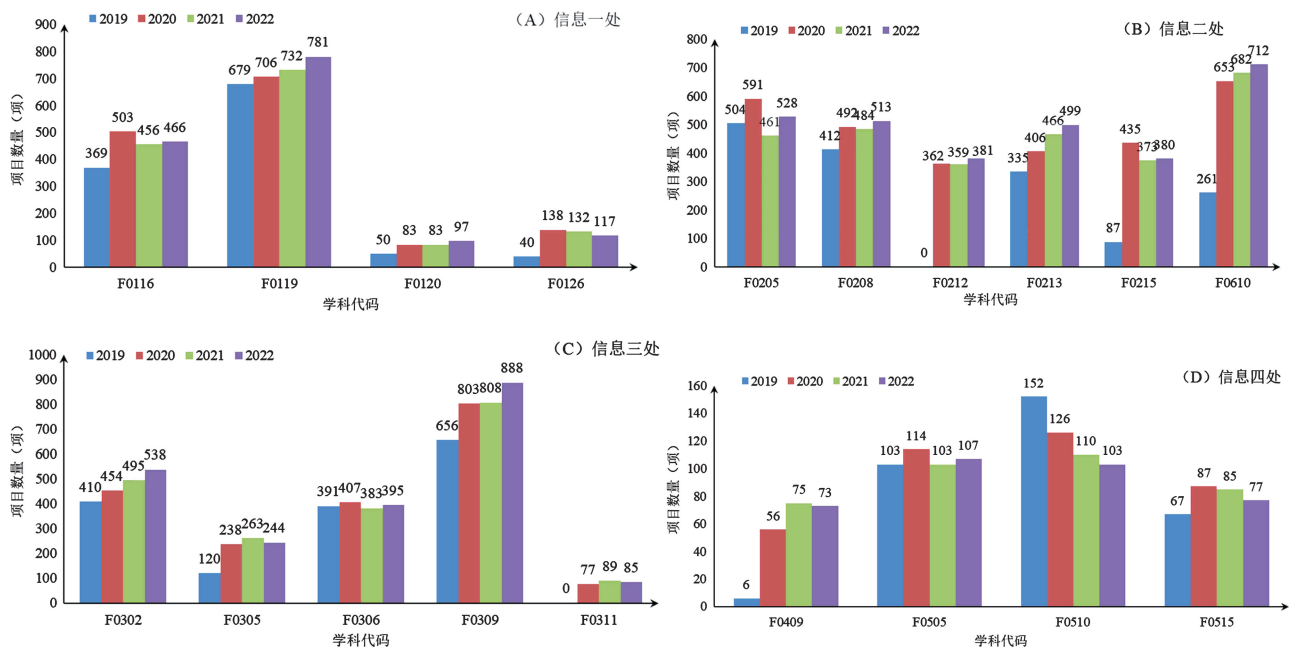


图 1 信息科学部各科学处主要新代码近四年申请情况

表2 2020—2021年主要新增代码资助率

学科处	代码	2021年	2022年
信息一处	F0116	18.29%	16.67%
	F0119	20.82%	20.22%
	F0120	16.87%	18.07%
	F0126	6.52%	7.58%
信息二处	F0205	13.87%	20.82%
	F0208	20.73%	18.60%
	F0212	18.51%	14.76%
	F0213	22.41%	24.68%
	F0215	10.34%	11.80%
信息三处	F0610	12.71%	16.57%
	F0302	13.66%	17.58%
	F0305	21.43%	22.05%
	F0306	13.27%	18.02%
	F0309	21.30%	20.79%
信息四处	F0311	14.29%	21.35%
	F0409	12.50%	10.67%
	F0505	17.54%	20.39%
	F0510	16.67%	15.45%
	F0515	26.44%	27.06%

对评审专家的问卷调查结果显示,超过70%的评审专家认为新设立的交叉学科与自身研究领域相关度高,具体如图3(A)所示。取消三级代码后,打破了代码与关键词之间的限制,扩大了专家选择范围,评审专家评阅的申请书覆盖面更广,更有利于交叉融合。对一线科研人员的调研结果显示,80%以上受访者认为通过新设立交叉学科鼓励科研

表3 交叉二级代码与科学处一级代码申请增量对比表

学科处	交叉二级代码	交叉二级代码新增申请量	一级代码平均申请增量
信息一处	F0126	245.00%	7.59%
信息二处	F0215	400.00%	7.77%
信息三处	F0311	57.14%	5.35%
信息四处	F0409	833.33%	2.46%

人员从事交叉融合领域研究,有助于交叉学科的深度发展,促进学科内部交流融合,并建议进一步提升交叉项目资助占比,具体如图3(B)所示。

## 2.2 加强重要领域发展

信息科学部在生物医学信息、量子科学、网络信息安全和大数据等领域新增或优化相关学科代码,强化国家重大需求领域的基础研究。例如,在生物医学信息领域设置了“F0213 生物信息计算与数字健康”以及“F0305 生物、医学信息系统与技术”新代码;在量子科学领域调整设置了“F0110 量子通信与量子信息处理”以及“F0515 量子光学”新代码;在网络信息安全领域调整设置了“F0205 网络与系统安全”以及“F0206 信息安全”新代码;在大数据领域调整设置了“F0208 物联网及其他新型网络”以及“F0212 数据科学与大数据计算”新代码。根据近几年申请统计,上述新代码下的项目申请量均稳步提升。例如“生物信息计算与数字健康”和“生物、医学信息系统与技术”两个代码,近三年的申请量较2019年均分别增加了21%以上和98%以上;其他三个领域

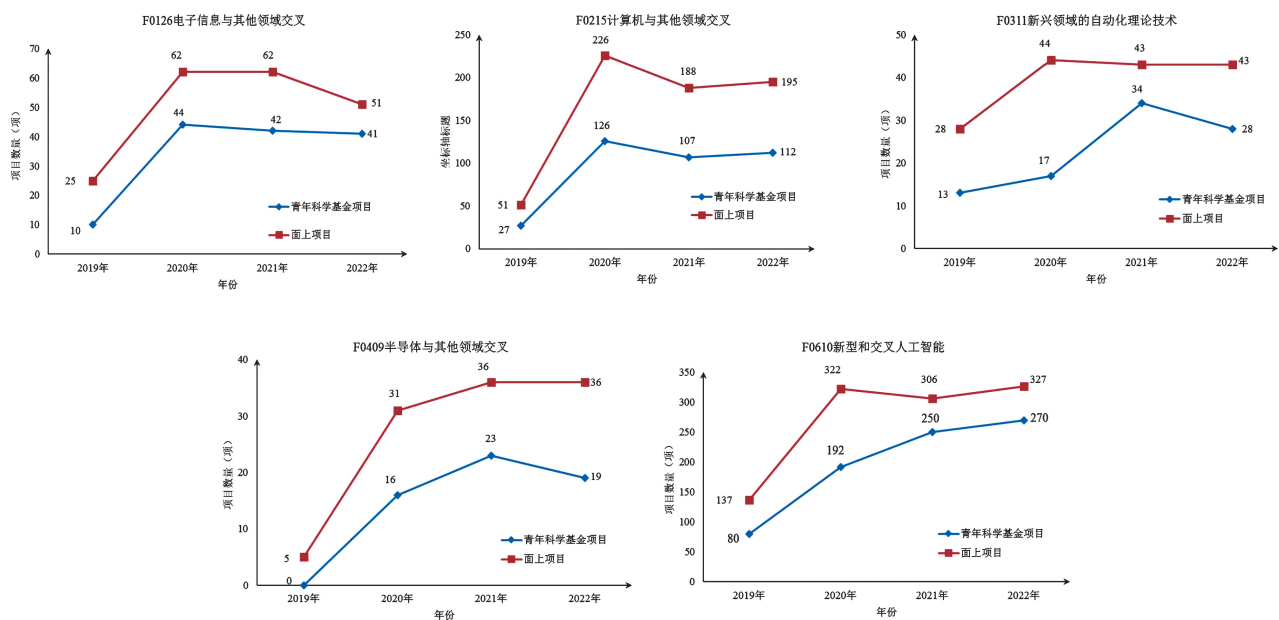


图2 交叉领域近四年项目申请数量



申请量均有不同幅度的增加,具体如图4所示。

### 2.3 优化项目申请管理

由于原三级代码数量偏多、部分三级代码研究方向非常接近,造成申请人很难准确选择合适的学科代码;另一方面,也容易带来专家匹配度低、影响评审效率等问题。根据调研结果统计,新代码的优化和调整给申请者、评审专家和基金管理人员带来了更好的申请、评审和管理体验。

根据申请人和管理人员的反馈统计,新增或调整后的二级代码覆盖了多个原有研究方向相近的三级代码,打破了原有三级代码间的界限,使整个学科代码更宏观、覆盖面更宽,能更好地把握各代码间的学科连接线。在参与调研科研人员中,有超过90%的人员认为至少有1个以上研究方向与自身研究领域相匹配,有利于申请人更准确找到与自身匹配度高的申请代码,具体如图5所示。

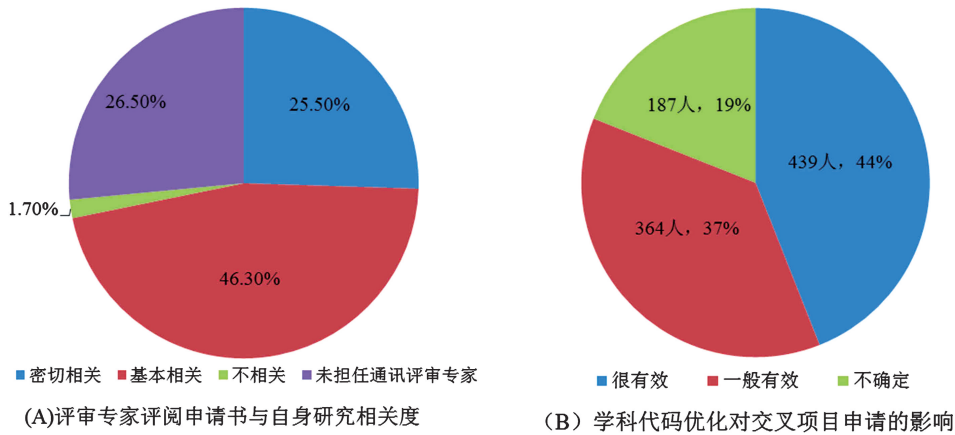


图3 评审专家与学科代码优化反馈结果图

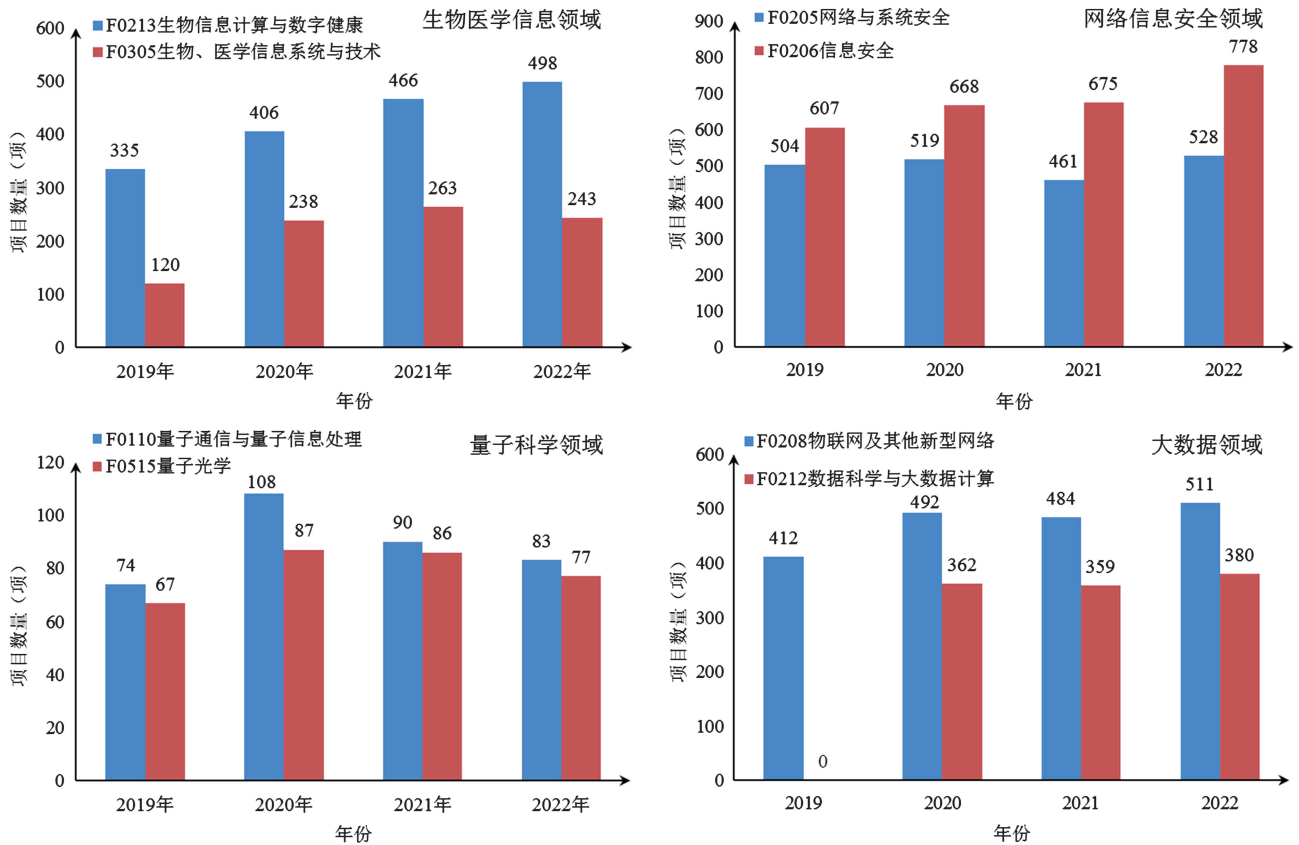


图4 生物医学信息、量子、网络安全及大数据领域新代码近四年申请量对比图

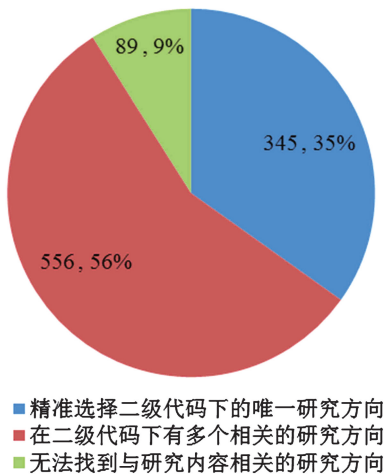


图 5 申请人对研究方向的选择性

根据评审专家的反馈统计,由于采取了二级代码与研究方向、关键词相结合的方式指派,评审专家收到的申请书与自身研究领域匹配度较高,没有出现因新申请代码导致匹配度下降的问题。比如,2019 年信息一处面青地项目通讯评审中,选择“1. 与本人研究方向差距大,对该领域不熟悉”拒评理由的占总拒评项目数的 77.42%;采用新申请代码后,选择该理由的占比下降至 72.95%,客观上表明了新代码实施后指派匹配度得到了提升。

针对现有二级代码领域覆盖度情况,84%受访者认为能完全覆盖所有领域,16%受访者认为未能完全覆盖所有领域;针对申请代码内容重叠度情况,79%受访者认为重叠度恰当,15%受访者认为重叠度偏高,6%受访者认为重叠度偏低,具体如图 6 所示。部分科研人员还提出,可在现有二级代码下增设新的研究方向、根据学科发展做动态调整,并建议不同科学

处类似方向的代码应该合并等;例如,建议增加新的研究方向如信息隐藏、普适计算、脑电技术和智能建筑等,解决现有代码无法覆盖新兴方向的问题。

### 3 信息科学部优化学科布局改革工作中发现的问题

#### 3.1 二级代码有待优化

尽管新申请代码体系取消了原有三级代码、优化了部分二级代码,但是仍有部分申请人未能找到合适的二级代码。主要原因有两个方面:一是申请人在代码选择时未能从“应用领域优先,慎选普适方向”的角度考虑;二是对交叉领域代码的内涵理解不足。目前二级代码仍有进一步优化和调整的空间,各二级代码的内涵应更清晰、理解更容易。

#### 3.2 系统匹配度有待完善

由于取消了原有三级代码,新申请代码在面上、青年基金、地区基金等项目指派匹配专家时,ISISN 系统智能匹配推荐部分领域专家范围过大、导致匹配精准度下降的问题;另外,由于二级代码覆盖研究领域更广更宽,个别评审专家收到申请书的领域与自身研究领域跨度较大。另一方面,不同二级代码下所包含的研究方向与关键词的粒度大小不一,也容易导致匹配度不均衡。

#### 3.3 专家库完善度有待提高

针对新增的申请代码,专家库有待进一步丰富。由于专家人数少、研究方向交叉性强,智能辅助指派系统推荐的专家研究方向与部分申请书研究内容差别偏大,容易产生拒评现象。此外,部分专家填写的关键词数量偏少,粒度较粗;对于跨多个研究方向或

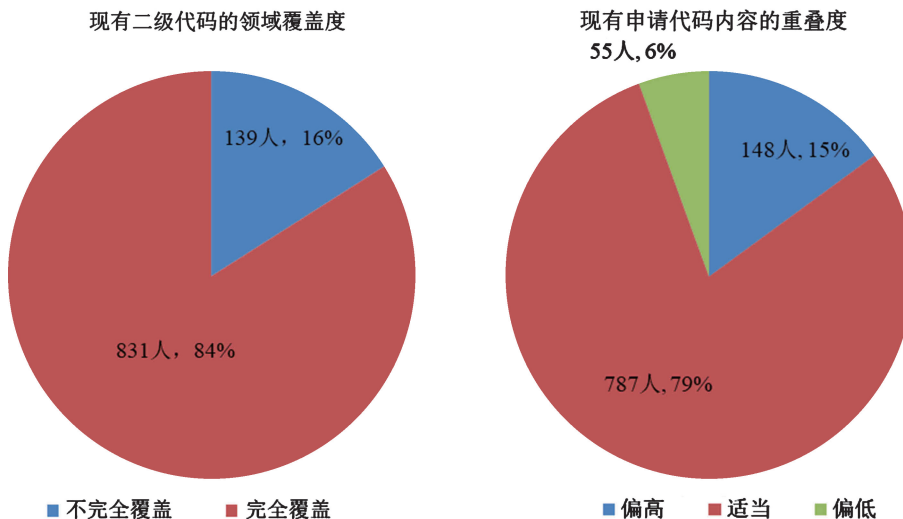


图 6 现有代码的重叠度和覆盖度

领域的专家,缺少代码优先级顺序和科学问题属性优先级顺序。

#### 4 对优化学科布局改革工作建议

(1) 在代码优化完善方面,以关键词和研究方向调整优化为抓手,根据信息科学和新兴领域发展,不定期更新、优化学科代码和研究方向。

(2) 在提升评审质量方面,建议在专家信息表中增加对专家历年评议关键词、领域或方向进行熟悉度排序。

(3) 在促进学科交叉融通方面,培植新的学科增长点,探索有利于促进学科交叉融合的体制机制;同等条件下,倾斜资助交叉学科类研究项目。

(4) 在突出国家重大需求领域研判方面,以国家需求和前沿科学为切入点,凝练学科重点领域和

前沿发展方向,提前进行前瞻性、引领性和系统性部署。

#### 参 考 文 献

- [1] 李静海. 深化科学基金改革 推动基础研究高质量发展. 中国科学基金, 2020, 34(5): 529—532.
- [2] 李静海. 抓住机遇推进基础研究高质量发展. 中国科学院院刊, 2019, 34(5): 586—596.
- [3] 韩宇, 莫漫漫, 吕栋, 等. 以科学基金深化改革促进《科学技术进步法》落地生根. 中国科学基金, 2022, 36(2): 5.
- [4] 习近平. 为建设世界科技强国而奋斗——在全国科技创新大会, 两院院士大会, 中国科协第九次全国代表大会上的讲话. 中国应急管理, 2016(6): 4—8.
- [5] 信息科学部. 2020年度信息科学部申请代码调整. (2020-02-10)/[2022-08-30]. <https://www.nsf.gov.cn/publish/portal0/tab442/info77404.html>.

### Practice and Analysis of the Pilot Work of Optimizing the Layout of Information Science Disciplines

Lijia Zhang<sup>1†</sup> Fengping An<sup>1,2†</sup> Zhaohui Song<sup>1</sup> Jie He<sup>1</sup> Ke Liu<sup>1\*</sup>

1. Department of Information Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085

2. School of Physics and Electronic Electrical Engineering, Huaiyin Normal University, Huaian 223300

**Abstract** Optimizing the layout of disciplines is one of the three major tasks for deepening the reform of the Natural Science Fund. It is important for building a discipline layout that conforms to the internal logic and structure of the knowledge system and promotes the unification of scientific frontiers and national needs. Since 2019, the Department of Information Sciences has carried out several discussions and explorations in optimizing the layout of disciplines, which began with the adjustment of application codes and then started the pilot running of the new application codes in 2020. The questionnaire, the staff feedbacks, the situation of project application and funding in the past three years are utilized to analyze the effectiveness of the pilot work and existing problems, and some suggestions for further work are put forward in this paper.

**Keywords** optimize discipline layout; application codes adjustment; reform of National Science Funding System; Department of Information Sciences

(责任编辑 刘敏 张强)

\* Corresponding Author, Email: liuke@nsfc.gov.cn

† Contributed equally as co-first authors.