引文格式:程惠红,赵倩.2024年度大地测量学领域国家自然科学基金项目评审与资助成果分析[J].武汉大学学报(信息科学版),2025,50(1):11-19.DOI:10.13203/j.whugis20240365

Citation:CHENG Huihong,ZHAO Qian.Introduction and Analysis of the National Natural Science Foundation Projects on Geodesy Field in 2024[J].Geomatics and Information Science of Wuhan University,2025,50(1):11-19.DOI:10.13203/j.whugis20240365

2024年度大地测量学领域国家自然科学基金项目评审与资助成果分析

程惠红[1] 赵 倩[1,2]

1 国家自然科学基金委员会地球科学部,北京,100085

2 中国地震局地震预测研究所,北京,100036

摘 要:详细梳理并介绍了2024年度大地测量学领域国家自然科学基金各类项目的受理、申请和资助概况,并分析了申请项目的研究方向、依托单位、学科交叉和科学属性。2024年度集中受理项目申请692项,较2023年增加27.44%,其中面上项目大幅增加49.32%。统计分析申请项目的研究方向和关键词表明,学科研究热点集中分布在卫星定位、导航与授时、地震大地测量、卫星重力等领域。

关键词:大地测量学;项目申请;项目资助;国家自然科学基金

中图分类号:P22 **文献标识码**:A **收稿日期**:2024-10-28

DOI:10.13203/j.whugis20240365 **文章编号**:1671-8860(2025)01-0011-09

Introduction and Analysis of the National Natural Science Foundation Projects onGeodesy Field in 2024

CHENG Huihong[1] *ZHAO Qian*[1,2]

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

2 Institute of Earthquake Forecasting, China Earthquake Administration, Beijing 100036, China

Abstract: We introduce the application, evaluation and funding of various projects of the National Natural Science Foundation of China on Geodesy field for the year 2024, and provide a statistical analysis according to the research directions, supporting institutions, interdisciplinary collaborations, and scientific attributes of the applied projects. In 2024, 692 project applications were accepted, an increase of 27.44% over 2023, and the number of the general program projects increased by 49.32%. Statistical analysis of the research direction and keywords of the project applications shows that the research hotspots of the discipline are concentrated in the fields of satellite positioning, navigation and timing, seismic geodesy, satellite gravity and so on.

Key words: geodesy; project application; project funding; the national natural science foundation

近年来,随着基础理论研究的不断深入、观测技术的飞速革新以及数据处理方法的持续优化,大地测量学实现了快速发展,跃居为地球与空间科学研究的前沿领域之一。本文统计分析了2024年大地测量学领域国家自然科学基金项目的受理、申请与资助情况,剖析了各研究方向与关键词的热点分布,探讨了当前学科发展态势,旨在为本领域科研人员提供参考。

1 项目申请情况

1.1 总体情况

2024年大地测量学领域各类申请项目总计692项,同比2023年度增加了149项,增幅

基金项目:国家自然科学基金(42374008)。

第一作者:程惠红,博士,副研究员,主要研究方向为计算地球动力学、地球物理学和空间物理学学科项目管理和资助战略研究。chenghh@nsfc.gov.cn

27.44%[1]。如表1所示,各主要类型的项目申请量均持续增长,并且面上项目、青年科学基金项目(简称为青年基金)、地区科学基金项目(简称为地区基金)、国家杰出青年科学基金项目(简称为杰青项目)和联合基金项目的增幅均超过了地球物理学和空间物理学学科(申请代码:D04)的平均增幅。其中,面上项目取消连续两年未获资助后暂停一年申请的限制,该类型项目较2023年增加了108项,增幅高达49.32%。杰青项目申请12项,增幅71.43%,但在整个D04学科占比仅为16.22%。重点项目申请11项,在D04学科占比仅为13.25%,且主要集中在"地球与行星科学研究的新技术和新方法"领域(9项),在"人类活动与环境"领域和"地球深部过程与动力学"领域各有1项申请。

表1 2024年度大地测量学领域各类项目申请统计表

Table 1 Statistical Overview of the Proposal Applications on Geodesy Field in 2024

项目类型	申请项目数/项	在D04学科占比/%	较2023年		
			增加项目数/项	大地测量学增幅/%	D04学科增幅/%
面上项目	327	24.22	108	49.32	36.36
青年基金	280	29.44	40	16.67	7.22
地区基金	21	22.34	4	23.53	10.59
优青项目	23	20.91	1	4.55	13.40
杰青项目	12	16.22	5	71.43	34.55
重点项目	11	13.25	−1	−8.33	−8.79
国际(地区)合作与交流	8	17.39	−6	−42.86	53.33
国家重大科研仪器研制项目(自由申请)	1	4.55	−2	−66.67	0
联合基金	4	16.00	2	100	25.00

遵循"依据可靠、规则延续、把握节点、标准统一"的原则[2],2024年度大地测量学有1项青年基金未通过项目初审,占本领域项目申请总数的0.14%(占D04学科未通过初审项目的8.33%)。未通过初审的主要原因在于未能按要求提供证明材料、推荐信、导师同意函等。鉴于此,建议申请人在提交项目申请前,务必仔细阅读当年度《国家自然科学基金项目指南》中的申请须知部分,严格按照撰写大纲进行撰写,并及时更新个人相关信息,以免因形式审查不合格而导致申请不予受理。同时,建议各依托单位继续强化对申请材料真实性、完整性和规范性的审核力度。

1.2 各分支领域项目申请情况

2020年学科申请代码体系优化调整后,大地测量学在地球物理学和空间物理学学科被细分为3个二级申请代码,具体为D0401(物理大地测量学)、D0402(卫星大地测量学)和D0403(应用大地测量学)。为继续促进学科内部均衡发展与前沿探索,持续提升学科结构的清晰度和研究导向的明确性,2023年底大地测量学科组织本领域专家对3个二级申请代码下的研究方向和关键词进行了梳理凝练和优化完善,并在年度集中申报期前及时在国家自然科学基金委Grants系统更新。

图1给出了3个二级申请代码的各类项目申请情况。可以看出:(1)项目申请主要集中在面上项目和青年基金,占比87.71%;杰青项目和优青项目申请较少,分别占比为1.73%和3.32%。(2)D0402(卫星大地测量学)的申请量在各种类型项目中占比均较高,平均约为54.34%,明显高于其他两个申请代码,但人才类项目相较于2023年(占比62.06%)减少较多。(3)D0401(物理大地测量学)和D0403(应用大地测量学)的申请量占比分别为20.95%和24.71%,两者的申请量均呈现出稳步增长的趋势,显示出传统及应用导向的大地测量领域正逐渐吸引更多的科研关注与投入,将促进大地测量学在不同分支领域的均衡发展,有助于形成多元化、互补性的科研生态。值得注意的是,D0402(卫星大地测量学)的青年基金申请量多于面上项目申请量,反映了其正处于快速发展阶段,对青年科研人才具有强大吸引力。

1.3 学科交叉情况

学科交叉包括学科内交叉、学部内交叉和跨学部交叉(申请书中的申请代码1和申请代码2,如两者同属于同一级申请代码之下的二级申请代码则为学科内交叉;如两者同属于同一学部的二级申请代码则为学部内交叉,反之为跨学部交

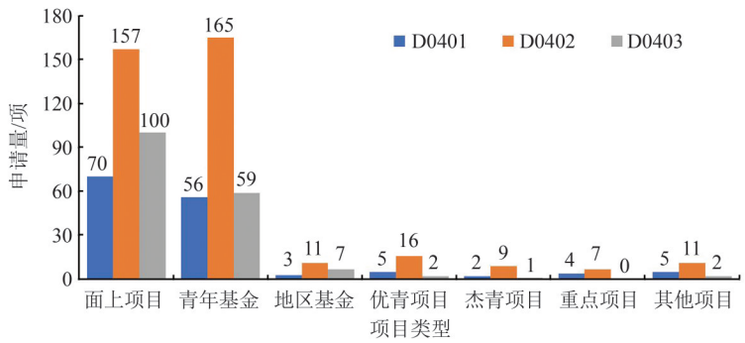


图 1　2024 年度大地测量学领域 3 个二级申请代码的国家自然科学基金项目申请情况

Fig. 1　The National Natural Science Foundation Project Applications for 3 Secondary Application Codes on Geodesy Field in 2024

叉)。在一定程度上,可以反映出学科发展交叉的特点与态势。

2024 年,大地测量学领域面上、青年和地区基金的学科交叉项目共有 292 项,占总申请项目的 46.50%(见图 2)。图 2 中,红色数字为项目数,黑色数字为该数量在各二级代码的占比。相较于 2023 年,学科交叉面逐渐扩大,学科内交叉占据主导地位,同时学部内交叉与跨学部交叉也呈现出良好的发展势头。学科内交叉项目 180 项,占总交叉项目的 61.64%,表明大地测量学同地球物理学、空间物理学等领域有很好的交叉融合。学部内交叉项目 69 项,占比 23.63%,显示了大地测量学与地球科学部其他相关学科有一定的紧密联动与协同创新。跨学部交叉项目数量相对较少,仅有 43 项,占比 14.73%,但展现了大地测量学能够跨越传统学科界限,与数学物理、信息等基础科学交叉融合。另外,统计数据显示 D0401(物理大地测量学)和 D0403(应用大地测量学)的交叉项目占比超过或等于各自申请项目的 50%,分别为 55.81% 和 50.00%,充分体现这两个领域有较强的交叉属性。

1.4　依托单位情况

2024 年,各类项目申请的依托单位总数达到 202 个,相比 2023 年增加了 40 个。其中,有 12 个依托单位提交的项目申请数超过 12 项,这些单位共申请了 248 个项目,占全部申请量的 35.84%(具体见表 2)。武汉大学、中国矿业大学、中国科学院精密测量科学与技术创新研究院等单位仍是优势单位,辽宁工程技术大学、安徽理工大学等高校在大地测量学领域也呈现快速发展势头。

1.5　科研队伍情况

2024 年,面上项目、青年基金和地区基金项目申请人的年龄覆盖范围为 27~69 岁(见图 3)。分析显示,30~45 岁年龄段的青年科研工作者构成了项目申请的主力军,正逐渐成为推动大地测量学科发展与研究的核心力量。具体而言,35 岁及以下的申请人数有 312 人,占比 49.68%;36~45 岁的申请人数有 249 人,占比 39.65%,凸显了青年科学家在大地测量学领域科学研究中的主导地位。值得注意的是,在青年基金申请中,女性申请人数有 64 人,占比达到了 22.86%,相比去年(20.83%)有明显提升[1]。这一趋势反映了越来越多的青年女性科研人员正积极投身于大地测量领域的研究工作,为学科的多元化与繁荣发展贡献重要力量。

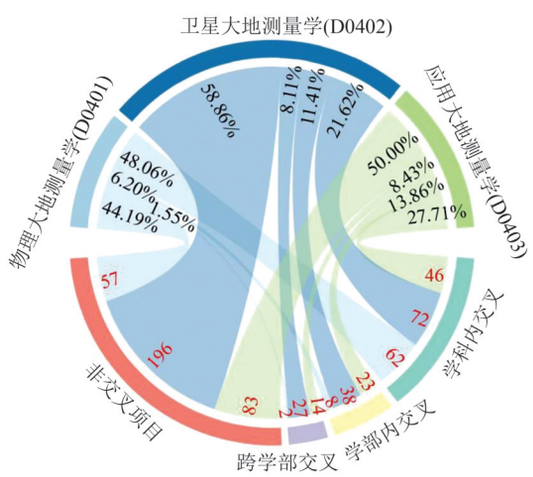


图 2　2024 年度大地测量学领域面上项目、青年和地区基金的学科交叉项目情况

Fig. 2　Interdisciplinary of General Program, Young Scientists Fund Projects and Program for Less Developed Region on Geodesy Field in 2024

1.6　科学问题属性申请情况

2024 年,国家自然科学基金委员会进一步优化分类申请与评审模式,项目申请科学问题属性简化为两类:“自由探索类基础研究”(A 类)和“目标导向类基础研究”(B 类)。“自由探索类基础研

表2 2024年度大地测量学领域项目申请量靠前的依托单位情况

Table 2 Institutions with the Highest Number of Project Applications on Geodesy Field in 2024

序号	依托单位	面上项目/项	青年项目/项	其他项目/项	申请总量/项
1	武汉大学	47	26	14	87
2	中国矿业大学	8	10	3	21
3	中国科学院精密测量科学与技术创新研究院	7	5	7	19
4	中南大学	11	2	3	16
5	中国地质大学(武汉)	12	2	2	16
6	长安大学	12	2	1	15
7	信息工程大学	8	5	1	14
8	山东科技大学	8	3	1	12
9	同济大学	7	3	2	12
10	中国地震局地震研究所	6	6	0	12
11	辽宁工程技术大学	5	7	0	12
12	安徽理工大学	5	7	0	12

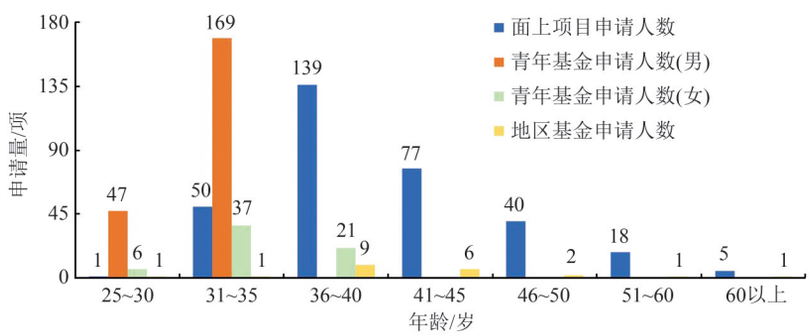


图3 2024年度大地测量学领域项目申请人年龄分布统计(面上项目、青年和地区基金)

Fig. 3 Statistics on Age Distribution of Applicants for Projects on Geodesy Field in 2024 (General Program, Young Scientists Fund Projects and Program for Less Developed Region)

究”(A类)是指选题源于科研人员好奇心或创新性学术灵感,且不以满足现阶段应用需求为目的的原创性、前沿性基础研究;“目标导向类基础研究”(B类)是指以经济社会发展需要或国家需求为牵引的基础研究。表3列出了2024年面上和青年基金在大地测量学领域3个二级申请代码下科学问题属性分布情况。整体上,B类项目的申请数量均占据绝对优势。面上项目申请B类科学问题属性的项目有244项(占比74.62%),青年基金申请B类的项目有228项,占比81.43%,表明大地测量学具有聚焦国家重大需求的天然属性,要很好地服务国家安全和重大战略需求。

表3 2024年大地测量领域科学问题属性分布情况(面上项目和青年基金)

Table 3 Statistics of the Attributes of Proposal Applications on Geodesy Field in 2024 (General Program and Young Scientists Fund Projects)

申请代码	科学问题属性							
	面上项目				青年基金			
	A类		B类		A类		B类	
	数量	占比/%	数量/项	占比/%	数量/项	占比/%	数量/项	占比/%
D0401	32	45.71	38	54.29	19	33.93	37	66.07
D0402	32	20.38	125	79.62	30	18.18	135	81.82
D0403	19	19.00	81	81.00	3	5.08	56	94.92

2 同行评议概况

根据《国家自然科学基金条例》规范、《国家自然科学基金委2024年度评审工作意见》的指引,以及国家自然科学基金各类项目管理办法的详细规定,2024年度项目申请受理和通讯评审环节均全面采用科学基金网络信息系统执行。为确保通讯评审意见的高度可对比性和评审专家

构成的广泛代表性,针对内容相近的申请项目,尽量选择同一组评审专家进行综合评价,同时严格执行回避政策,以维护评审的公平公正。

2024年,共有来自89个不同单位的340位专家参与了大地测量学领域面上项目和青年基金的通讯评审工作,学科共发出3 030份同行评议,回收率100%。图4给出了2024年度大地测量领域面上和青年基金同行评议的综合评价等级(优、良、中、差)及资助意见(优先资助、可资助和不予资助)的统计概况。2024年度通讯评审专家意见统计分布较往年类似,具体而言,综合评价意见为“优”的比例达到33%,“良”占比44%,“中”占比21%,“差”占比2%;资助意见为“优先资助”和“可资助”分别占比39%和37%,“不予资助”占比24%。依据相关规定,凡多数评议意见为不支持资助的项目,均不纳入送审项目清单。其他项目按照同行评议的综合评价得分进行统一排序,并综合资助意见来确定会议评审中重点审议的项目。2024年度第39次学科评审组会议上,共提交并审议了大地测量领域面上项目103项、青年基金87项、地区基金2项。此外,2024年度通过国家自然科学基金委项目相似度检查系统识别出的高相似度的基金申请项目,亦被提交至评审组进行重点审议。

3　资助情况

图5给出了2020—2024年面上基金、青年基金和其他类型项目的申请和资助概况[1,3-8]。数据显示,大地测量学领域的项目资助呈现出逐年稳步增长的趋势,从2020年的88项增加到2024年的130项,年均增长10.25%。青年基金获资助项目由31项增加为58项,资助率由16.94%上升为20.71%,增长态势明显。

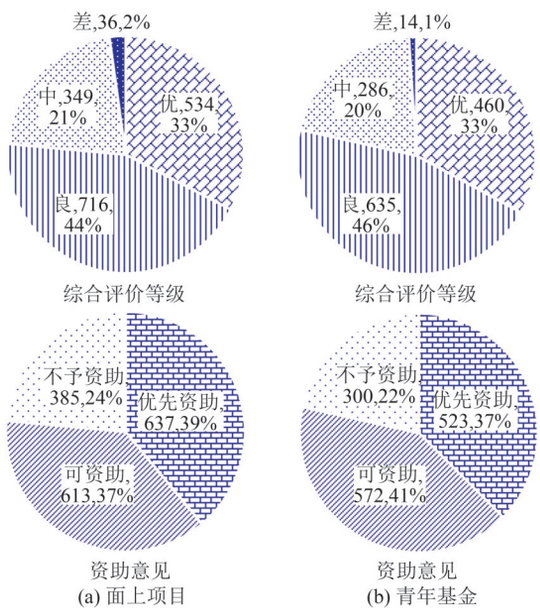


图4　2024年度大地测量学领域面上项目和青年基金的通讯评审情况

Fig. 4　Communication Evaluation Opinions of General Program and Young Scientists Fund Projects on Geodesy Field in 2024

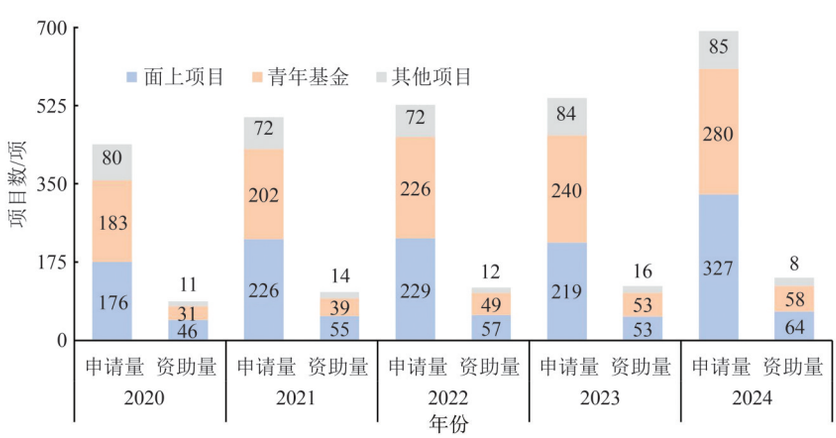


图5　2020—2024年大地测量学领域国家自然科学基金各类项目申请和资助情况

Fig. 5　Projects Applications and Fundings on Geodesy Field from 2020 to 2024

3.1　2024年度各类型项目资助情况

表4给出了2024年度主要项目类型的申请和资助情况。其中,面上项目获资助64项,占D04学科资助总数的26.67%,其资助率达到19.57%,超出了D04学科的平均资助率(17.78%);青年基金获资助58项,占D04学科资助总数的29.90%,资助率为20.71%,与D04学科平均资助率(20.40%)基本持平;地区基金仅获资助1项,占D04学科资助总数的10.00%,资助率为4.76%,低于D04学科平均资助率(10.64%);

重点项目获资助3项,占D04学科资助总数的15.79%,资助率为27.27%;杰青项目获资助1项,占D04学科资助总数的25.00%,资助率为9.09%,杰青项目(延续资助)获资助1项。

表4 2024年度大地测量学领域主要项目类型资助情况统计

Table 4 Statistics on Fundings of Major Project Types on Geodesy Field in 2024

项目类型	申请项目数/项	资助项目数/项	资助率/%	平均资助强度/(万元·项$^{-1}$)	资助直接经费/万元
面上项目	327	64	19.57	49.00	3 136
青年基金	280	58	20.71	30.00	1 740
地区基金	21	1	4.76	30.00	30
重点项目	11	3	27.27	230.33	691
杰青项目	11	1	9.09	400	400
杰青项目(延续资助)	1	1		800	800
优青项目	23	0	0	0	0

3.2 各二级申请代码资助情况

以面上项目和青年基金为分析对象,图6给出了2022—2024年度大地测量学领域3个二级申请代码资助情况[1,4-6]。可以看出,近3年3个子领域的资助率略有不同。D0402(卫星大地测量学)申请量相对较多,该代码的资助项目数也较多。但2024年面上项目资助率仅为18.47%,低于大地测量学平均资助率,可能原因在于该领域申请项目数量的激增以及竞争的加剧。青年基金方面,2024年度D0401(物理大地测量学)的资助率仅为17.86%,低于大地测量学的平均资助率,这可能与该领域侧重基础理论研究,更注重评估申请项目的创新性和颠覆性有关。相比之下,D0403(应用大地测量学)在面上和青年基金的资助率均高于平均资助率,这可能与该研究领域侧重应用基础研究,更加贴近实际应用、解决具体问题有关。

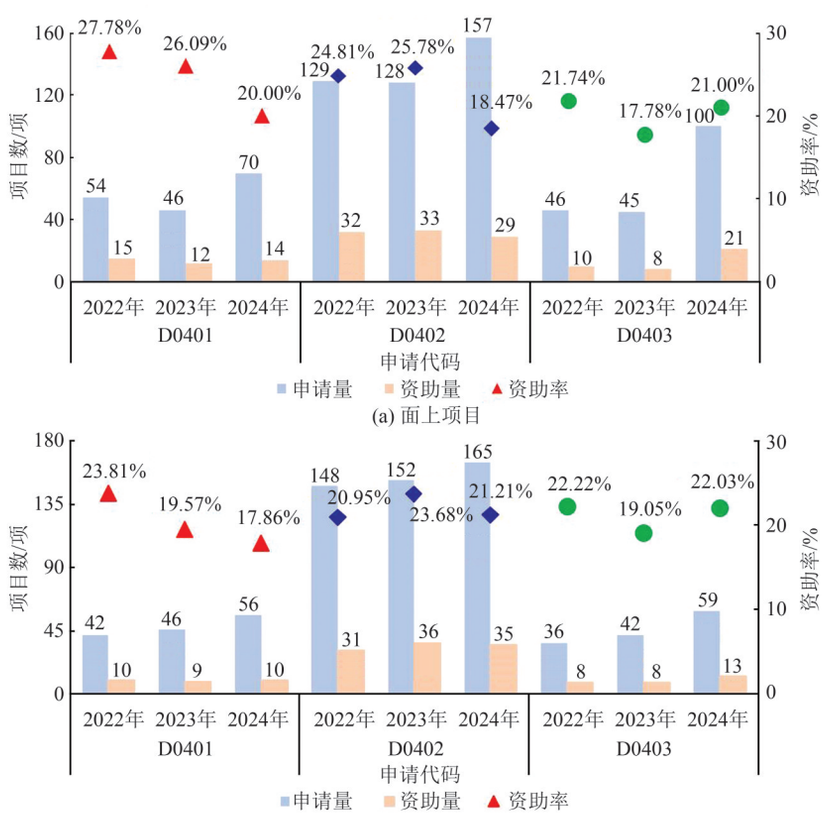


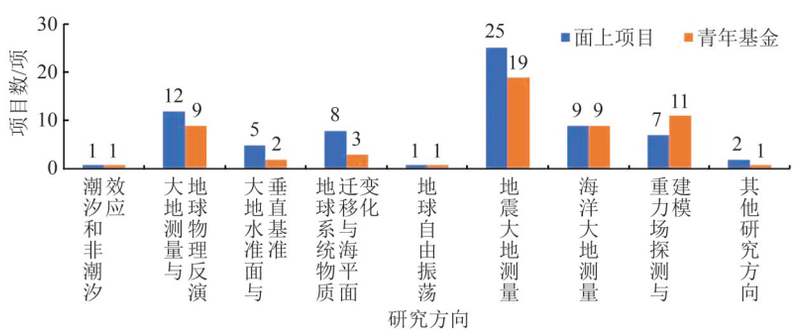
图6 2022—2024年大地测量学领域3个二级申请代码的申请和资助情况(面上项目和青年基金)

Fig. 6 Applications and Fundings for 3 Secondary Application Codes on Geodesy Field from 2022 to 2024 (General Program and Young Scientists Fund Projects)

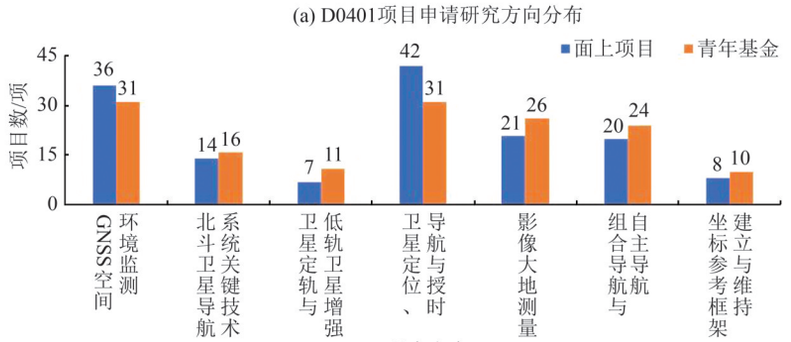
4　研究方向和关键词分析

目前,国家自然科学基金委员会Grants系统中,D0401(物理大地测量学)下设10个研究方向和208个关键词,D0402(卫星大地测量学)下设8个研究方向和208个关键词,D0403(应用大地测量学)下设12个研究方向和227个关键词。

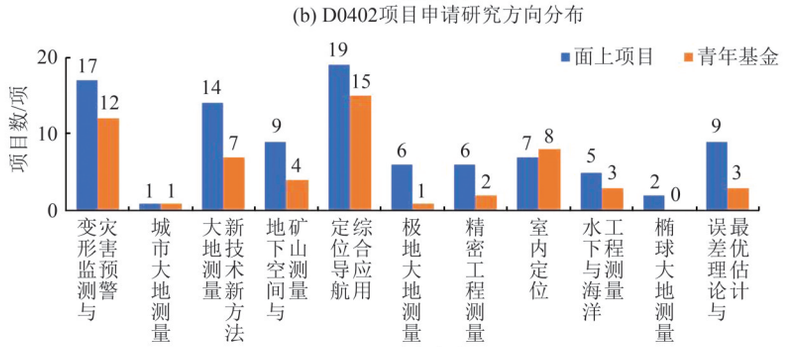
如图7所示,3个二级申请代码的面上项目和青年基金的申请中,D0402(卫星大地测量学)中的“卫星定位、导航与授时”“GNSS空间环境监测”“影像大地测量”“组合导航与自主导航”等方向紧跟新兴技术,申请量均超过了40项,其中“卫星定位、导航与授时”达到了73项。D0401(物理大地测量学)中的“地震大地测量”申请量较大,达到44项。与之形成强烈对比的是,少数传统大地测量、应用大地测量的研究方向,如“潮汐和非潮汐效应”“地球自由震荡”“城市大地测量”“椭球大地测量”等仅有2项申请,反映出这些研究方向可能因技术更新慢、应用需求变化或研究门槛较高等多种因素而遭受冷遇。这一现象一定程度上反映了当前学科发展中存在传统基础研究与现代应用导向研究之间的不平衡问题。随着科技发展快速进步和应用需求快速演化,如何在保持对传统大地测量学基础理论深耕细作的同时,有效融合并推动新兴技术的发展,已成为大地测量学科未来发展中亟待解决的问题。因此,需要进一步加强学科战略规划,优化资源配置,促进跨学科合作,以实现传统与现代、基础与应用之间的平衡与协同发展,从而更好地适应并引领大地测量学的新时代需求。



(a) D0401项目申请研究方向分布



(b) D0402项目申请研究方向分布



(c) D0403项目申请研究方向分布

图7　大地测量学3个二级代码下各研究方向基金项目申请情况(面上项目和青年基金)

Fig. 7　Applications Distribution of Research Directions for 3 Secondary Application Codes on Geodesy Field in 2024 (General Program and Young Scientists Fund Projects)

2024年,大地测量学领域的面上项目和青年基金申请共囊括了2 907个关键词。图8展示了这些关键词的热点分布图,其中“全球导航卫星系统”“北斗”“InSAR”“精密单点定位”“深度学习”仍然是高频关键词。可以看出,当前大地测量学的研究聚焦于GNSS、InSAR、北斗等热门领域,并由此拓展出一系列相关技术和应用研究的学科发展脉络。技术层面涵盖了精密单点定位、电离层和对流层延迟、模糊度固定、惯性导航等领域;应用层面则延伸出GNSS气象学、水汽监测、参考框架、室内定位等多个方向。InSAR技术方面,研究重点聚焦于变形监测及其在地震中的应用。同时,卫星重力、卫星测高和低轨卫星等领域仍在不断探索新的需求突破,以期发掘新的学科增长点。

值得注意的是,随着人工智能技术的迅猛发展,深度学习在大地测量学中的应用日益广泛,与其他多个研究方向的交叉融合已成为新的研究热点。图8中,圆形的大小表示关键词出现的频次高低,连线的粗细表示关键词间共现关系的强弱程度,连线的长度表示关键词之间的关联紧密度。

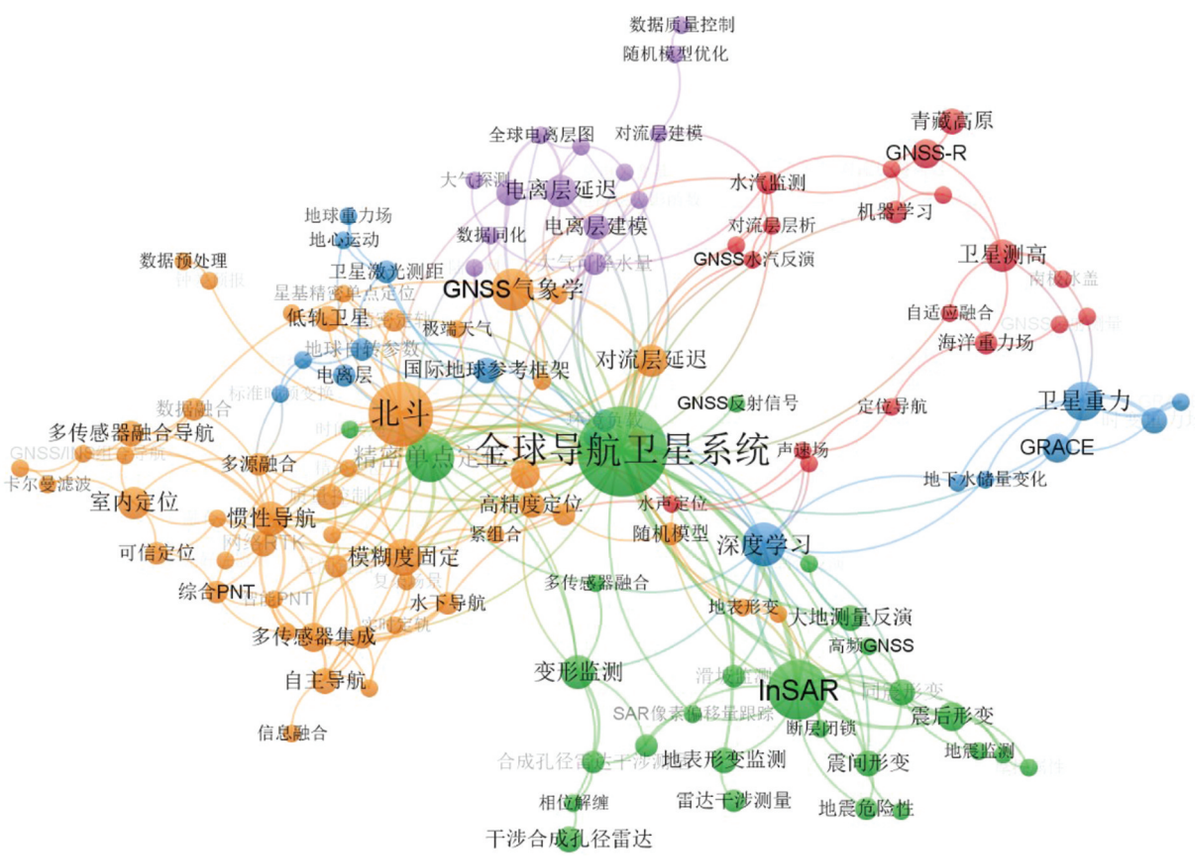


图8 2024年大地测量学领域项目申请书中关键词热点分布图(面上项目和青年基金)

Fig. 8 Distribution of Keyword Hotspots in Applications on Geodesy Field in 2024 (General Program and Young Scientists Fund Projects)

5 结 语

近年来,大地测量学领域国家自然科学基金项目的申请和资助均展现出持续增长的趋势,更多高校和研究所积极参与该领域项目申请,并在申请量上占据领先地位。同时,大地测量学在各类基金项目中均获得了资助支持,表现出学科的蓬勃生机与强劲的竞争力。2024年,面上项目申请增幅和资助率均超过了D04学科平均值,为学科高质量发展提供了充足的骨干力量。2024年度杰青项目和优青项目申请增加显著,显示出大地测量学的高层次人才梯队储备与培养快速发展,为学科长期发展奠定了坚实的人才基石。

2023年底,通过进一步优化调整研究方向和关键词,二级申请代码“应用大地测量学”在2024年度申请量有显著增长,表明随着现代大地测量技术的发展,大地测量学同其他学科、领域有很好的交叉融合,展现出了学科交叉融合的巨大潜力。

当前,随着科学技术的持续深化,大地测量学的科学内涵和定位正经历着深刻的转变。这

一转变不仅体现在大地测量学理论体系与技术方法的创新,更显著地表现在与其他领域的相互渗透与融合中,共同催生了新兴的应用研究领域、产业形态和应用科学。在此背景下,自然科学基金委秉持基础研究是整个科学体系的源头的核心理念,不断推动科学基金的系统性改革,力求打破学科壁垒,增进学科知识与实际应用的相互渗透与融合。通过一系列改革措施,能够更有效地促进大地测量学科与其他学科领域的交叉融合,为国家重大战略提供更加坚实的科学与技术保障。

参　考　文　献

[1] 程惠红,宋小刚. 2023年度大地测量学领域自然科学基金项目申请与资助分析[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2024, 49(3): 426-433.
CHENG Huihong, SONG Xiaogang. Analysis of the National Natural Science Foundation Projects of Geodesy Field in 2023[J]. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2024, 49(3): 426-433.

[2] 国家自然科学基金委员会. 2024年度国家自然科学基金项目指南[M]. 北京:科学出版社,2024.
National Natural Science Foundation of China. National Natural Science Fund Guide to Programs 2024[M]. Beijing: Science Press, 2024.

[3] 程惠红,孙长青,王聪. 国家自然科学基金地球物理学和空间物理学学科布局规划研究[J]. 科学通报, 2021,66(2):176-186.
CHENG Huihong, SUN Changqing, WANG Cong. Optimization of the Discipline Layout of Geophysics and Space Physics Sciences in the National Natural Science Foundation of China [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2021, 66(2): 176-186.

[4] 程惠红,孙长青,任杰,等. 2023年度地球物理学和空间物理学学科基金项目评审与资助成果分析[J]. 地球科学进展, 2023, 38(10): 1-10.
CHENG Huihong, SUN Changqing, REN Jie, et al. Introduction on the Judgement Programs in 2023 and the Achievement of Funded Programs in 2022 of the Discipline of Geophysics and Space Physics, Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China[J]. *Advances in Earth Science*, 2023, 38(10): 1-10.

[5] 程惠红,赵倩. 2022年度大地测量学领域自然科学基金项目申请与资助分析[J]. 武汉大学学报(信息科学版), 2023, 48(1): 17-24.
CHENG Huihong, ZHAO Qian. Introduction and Analysis of the National Natural Science Foundation Projects on Geodesy in 2022[J]. *Geomatics and Information Science of Wuhan University*, 2023, 48(1): 17-24.

[6] 程惠红,孙长青,赵倩,等. 2022年度地球物理学和空间物理学学科基金项目评审与资助成果分析[J]. 地球科学进展, 2022, 37(12): 1276-1285.
CHENG Huihong, SUN Changqing, ZHAO Qian, et al. Introduction on the Judgement Programs in 2022 and the Achievement of Funded Programs in 2021 of the Discipline of Geophysics and Space Physics, Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China[J]. *Advances in Earth Science*, 2022, 37(12): 1276-1285.

[7] 程惠红, 孙长青, 吴云龙, 等. 2021年度地球物理学和空间物理学学科基金项目评审与资助成果分析[J]. 地球科学进展, 2021, 36(11): 1172-1179.
CHENG Huihong, SUN Changqing, WU Yunlong, et al. Introduction on the Judgement Programs in 2021 and the Achievement of Funded Programs in 2020 of the Discipline of Geophysics and Space Physics, Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China[J]. *Advances in Earth Science*, 2021, 36(11):1172-1179.

[8] 程惠红,孙长青,王聪. 2020年度地球物理学和空间物理学学科基金项目评审与资助成果分析[J]. 地球科学进展, 2020, 35(11):1163-1170.
CHENG Huihong, SUN Changqing, WANG Cong. Introduction on the Judgement Programs in 2020 and the Achievement of Funded Programs in 2019 of the Discipline of Geophysics and Space Physics, Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China[J]. *Advances in Earth Science*, 2020, 35(11): 1163-1170.