

何建军,郭郁葱,刘哲,等. 2020年度大气科学领域项目评审与资助成果简析[J]. 地球科学进展, 2020, 35(11): 1201-1210. DOI: 10.11867/j.issn.1001-8166.2020.093. [He Jianjun, Guo Yucong, Liu Zhe, et al. An introduction to the projects managed by Division of Atmospheric Sciences, Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China in 2020[J]. Advances in Earth Science, 2020, 35(11): 1201-1210. DOI: 10.11867/j.issn.1001-8166.2020.093.]

2020年度大气科学领域项目评审与资助成果简析

何建军,郭郁葱,刘哲,吴捷,李莉
(国家自然科学基金委员会地球科学部,北京 100085)

摘要:介绍了2020年度国家自然科学基金委员会地球科学部五处(大气学科)改革工作;分析了2020年度五处所管理的面上项目、青年科学基金项目、地区科学基金项目、重点项目、国家杰出青年科学基金项目和优秀青年科学基金项目等的申请情况,以及项目评审和资助情况;总结了2019年度五处结题项目完成情况。

关键词:基金资助导向;分类评审改革;资助成果分析;大气科学

中图分类号: P4 **文献标志码:** B **文章编号:** 1001-8166(2020)11-1201-10

1 改革工作概述

面对中国基础科学研究的发展机遇与挑战,国家自然科学基金委员会(简称“基金委”)提出了新时代科学基金资助导向^[1],地球科学部提出了以“宜居地球”为主题的“十四五”发展战略顶层设计。地球科学五处(大气学科)积极落实新时代科学基金资助导向,主动对接“宜居地球”顶层设计,在充分总结2019年分类评审试点改革工作的基础上,为巩固改革成果,持续推动若干工作:①微调申请代码,并完善关键词;②扩充通讯评审专家库,协助专家维护研究方向和关键词,助力提高智能辅助指派工作效率;③开展改革工作宣讲,为申请人提供及时的信息服务。

1.1 申请代码调整

2020年是大气学科第一年实施新的申请代码,新的申请代码包括分支学科、支撑技术和发展领域3个板块。分支学科是知识体系的“骨架和主体”,应保持相对稳定,包括:天气学(D0501)、气候和气候系统(D0502)、古气候学(D0503)、大气动力学(D0504)、大气物理学(D0505)、大气化学(D0506)、

生态气象(D0507)以及行星大气(D0508);支撑技术鼓励先进技术与方法的创新,服务大气学科基础研究的发展,包括:大气观测、遥感和探测技术与方法(D0509)、大气数据与信息科学(D0510)、大气数值模式发展(D0511)和地球系统模式发展(D0512);发展领域代表了学科的“肌肉与力量”,与国家经济、社会发展的重大需求紧密衔接,包括:气候变化及影响与应对(D0513)、大气环境与健康气象(D0514)和应用气象学(D0515)^[2]。

根据地球科学部部务会和学部专家咨询委员会的建议,2021年申请代码“古气候学”和“大气数据与信息科学”的名称分别微调为“古气候模拟与动力学”和“大气数据与信息技术”。

1.2 通讯评审专家库完善

在完成二级申请代码下设的“研究方向”和“关键词”调整工作的基础上,2020年4月上旬,大气学科完成了评审专家库的升级和维护工作。截止目前为止,大气学科通讯评审专家近4 000人,约分布在860个依托单位。专家人数前三位的依托单位分别是中国科学院大气物理研究所、南京信息工程大

学和中国气象科学研究院。通讯评审专家中正高级职称、副高级职称和中级职称的比率分别为 52%、34% 和 13%。通讯评审专家选择二级申请代码为 1~10 个,平均为 2.52。各二级申请代码专家年龄段分布如图 1 所示,大气数值模式发展(D0511)方

向年轻专家占比较高,生态气象(D0507)和应用气象学(D0515)年轻专家占比较低,气候与气候系统(D0502)、气候变化及影响与应对(D0513)和大气观测、遥感和探测技术与方法(D0509)方向评议专家数量较多。

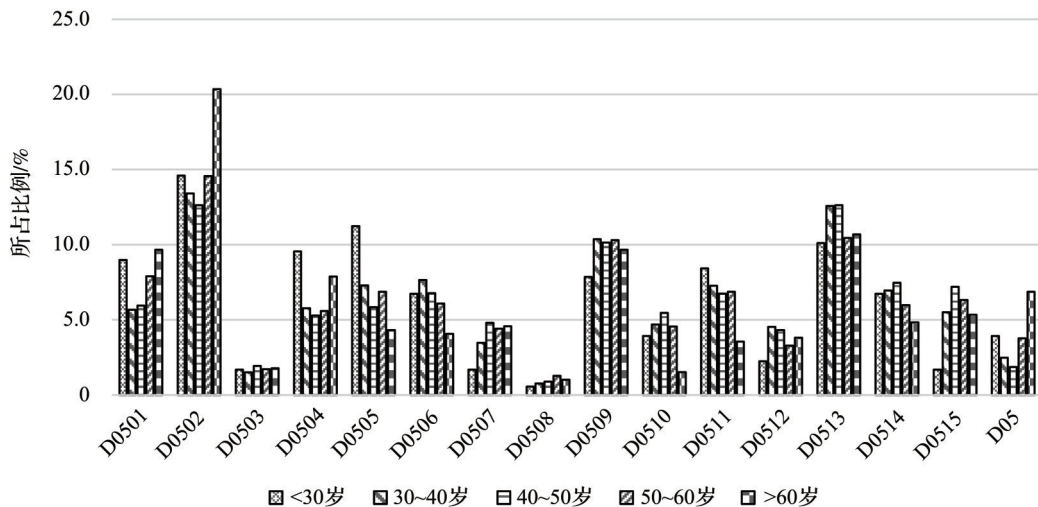


图 1 各二级申请代码专家年龄段分布

Fig.1 The age distribution of experts in each secondary application code

1.3 改革工作宣讲

2020年4月1日,“大气学科国家自然科学基金改革政策宣讲”网站上线(<https://kjc.nuist.edu.cn/xjh/>),包括“科研诚信宣讲”、“申请代码调整方案解读”和“资助案例交流”等多个版块,从评审专家及申请人角度分别对分类评审以及申请代码调整进行解读。网站运行不到1个月,访问量突破万次,从访问IP地址来看,覆盖了全国大气科学研究领域绝大部分依托单位。

2020年10月13日,地球科学五处委托中国科学院大气物理研究所举办“大气学科国家自然科学基金管理工作交流暨学科发展研讨会”,学科处系统介绍了大气学科优化基金资助布局的改革思路与主要举措,并与部分科研院所、高校的基金申请人和科研管理工作开展交流,听取专家对基金改革举措和学科发展的意见和建议,并对申请人关注的基金管理方面的问题进行答疑。

2020年10月28日,地球科学五处委托中国气象科学研究院举办“大气学科基础研究研讨会”,学科处面向气象行业部门科研院所和业务单位介绍大气学科优化基金资助布局的改革思路与主要举措,共商推动基础研究服务国家重大需求,针对行业基金申请和管理的共性问题答疑。

2 2020年集中受理项目及统计分析

2.1 项目受理情况

2020年地球科学五处共接收项目申请1712份,不予受理29项,受理1683项,申请量比2019年增加了296项^[3]。其中,面上基金790项,青年科学基金项目(以下简称“青年基金”)695项,地区科学基金项目(以下简称“地区基金”)68项,优秀青年科学基金项目(以下简称“优青项目”)75项,国家杰出青年科学基金(以下简称“杰青项目”)44项。受地球科学部委派,地球科学五处负责协调“天气及气候系统与可持续发展”领域重点项目申报与评审工作,2020年受理该领域申报42项。

2019年,大气学科为了更好地完成基金委提出的“优化学科布局”的改革任务,进行了申请代码的调整工作。申请代码调整后,大气学科知识体系覆盖更加完整,学科代码更好地体现与其他学科的交叉融通。与2019年相比,面上项目、青年基金和地区基金项目的(以下简称“面青地”项目)申请量增长了21%,高于近5年平均增长率(约11%)。

2.2 统计分析

2.2.1 科学问题属性统计

2020年项目申请需要选择科学问题属性,面上

项目和重点项目开展基于科学问题属性的分类评审^[4]。其中 A 类是“鼓励探索、突出原创”的原创性项目;B 类是“聚焦前沿、独辟蹊径”的前沿类项目;C 类是“需求牵引、突破瓶颈”的需求类项目;D 类是“共性导向、交叉融通”的交叉类项目。

总体而言,各类项目申请量 B 类和 C 类项目占比相对较高,分别达到 47.2% 和 35.3%,A 类和 D 类项目

占比较低,分别为 7.4% 和 10.1%;从不同项目类别看,申请优青项目和杰青项目中,选择 B 类属性的明显较高,占比分别达到 69.9% 和 63.4%,而 A 类项目占比相对较低,仅为 4.1% 和 2.3%;地区基金中 B 类项目占比相对较低,C 类和 A 类占比均高于其他项目,分别达到 44.1% 和 17.7%;青年基金、面上项目和重点项目的科学属性占比与总体状况较为一致(图 2)。

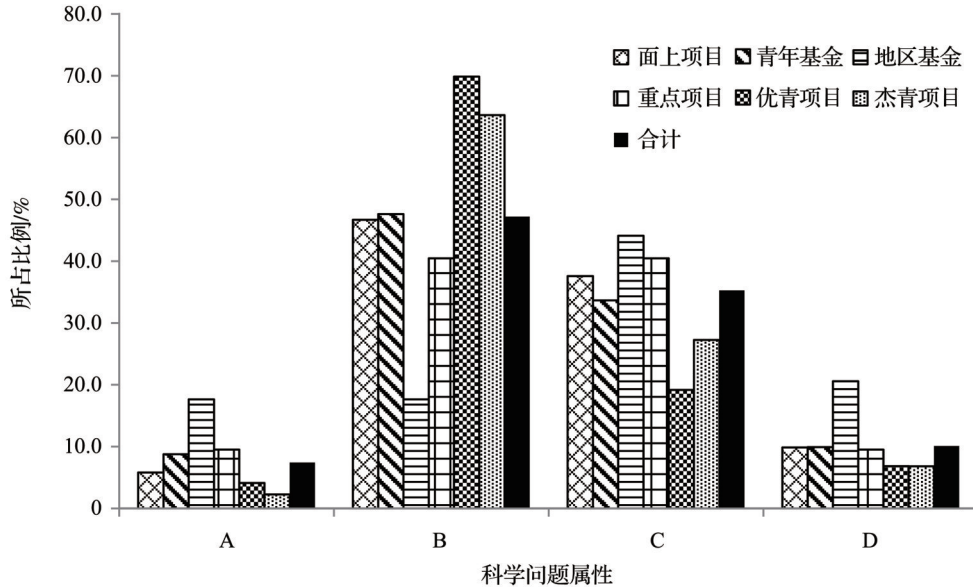


图 2 2020 年各类项目不同科学问题属性项目占比

Fig.2 The proportion of projects with different scientific problem attributes in 2020

2.2.2 申请代码统计

2020 年度申请量最大的 4 个代码分别为气候与气候系统(D0502)、大气观测、遥感和探测技术与方法(D0509)、大气物理学(D0505)和天气学(D0501),加和占比超过 52%;申请量较小的 5 个代码包括生态气象(D0507)、大气数据与信息科学(D0510)、地球系统模式发展(D0512)、古气候学(D0503)和行星大气(D0508),单项占比不足 3%,加和占比不足 10%(图 3)。

2.2.3 申请人和研究队伍统计

2020 年度基金项目申请人年龄为 25~70 岁。由图 4 可以看出,40 岁以下的青年科研人员占总数的 71.5%。

从申请人的学历看,具有博士学位的 1 440 人,占 84.1%;硕士学位的 242 人,学士学位的 26 人,其他 4 人。从申请人的职称看,高级职称 1 039 人,中级职称 523 人,博士后 124 人,初级职称及其他 26 人。从申请人的性别看,女性科研人员 692 人,占总申请人数的 40.4%。其中,小于 40 岁的女性科研人员占有所有女性申请者的 75.3%。

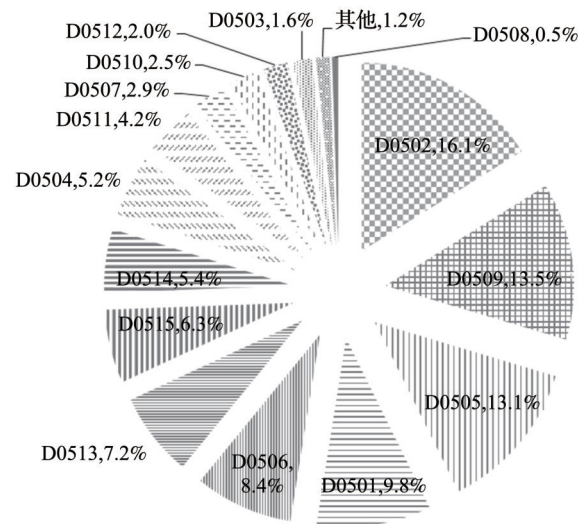


图 3 2020 年各代码申请项目数比例

Fig.3 Proportion of projects by different application codes in 2020

2.2.4 依托单位统计

2020 年度项目申请单位共 318 个,较 2019 年度增加 37 个。申请部门仍以高等院校、中国气象局所

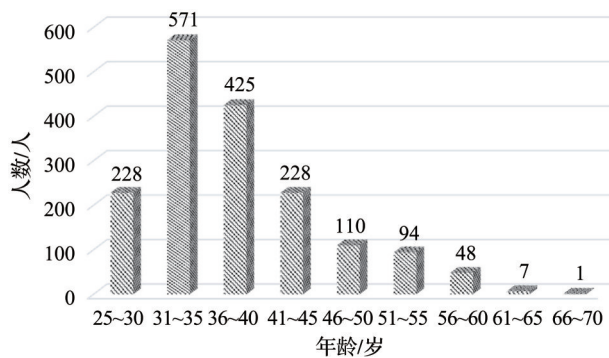


图4 2020年基金申请人数及年龄结构

Fig.4 Number of fund applicants and age structure in 2020

属单位及中国科学院所属单位为主。“面青地”项目,高校申请675项,占总数的43.5%;中国气象局所属单位申请545项,占总数的35.1%(主要依托单位申请情况详见表2和3)。

3 申请项目初审

2020年度集共有29项申请书因不合规范不予受理,占申请总数的1.7%,比2019年度有所下降^[3]。其中面上项目16项,青年基金7项,地区基金5项,重点项目1项。造成不予受理的原因主要集中在以下5个方面:①申请书正文删除了其他需要说明问题的提纲;②未按要求提供证明材料、推荐信、导师同意函、知情同意函、伦理委员会证明等;③申请书缺页或缺项,缺少导师姓名;④基本信息页研究期限错误;⑤个人简历中代表性成果列出投稿阶段论文。科学处建议申请人在撰写申请书时认真阅读当年所报类型项目的撰写提纲和项目指南,严格按照提纲撰写申请书,不得缺项,申请人和主要参与人的个人简历必须规范化,以免出现上述不合规范的问题。

4 申请项目通讯评议概况

2020年度地球科学部五处扩充通讯评审专家库,协助专家更新、完善二级申请代码及下设的研究方向和对应的关键词,注重遴选青年科研人员担任通讯评审专家。“面青地”项目送5位函评专家,重点基金、杰青项目和优青项目送7位函评专家。针对需要函评的1525个“面青地”项目(不包括未通过初审的项目),共发出评议7625份,评议意见回收率达100%。

2020年度共有1775位专家参加了通讯评议工作,平均每位专家评议4.9份。在收到的7625份“面青地”项目同行评议意见中,项目综合评价为“优”

(4分)的2298份,占30.1%;“良”(3分)3015份,占39.5%;“中”(2分)2110份,占27.7%;“差”(1分)202份,占2.6%。资助意见为“优先资助”的2625份,占34.4%;“可资助”的2668份,占35.3%;“不予资助”的2312份,占30.3%。

2020年度的通讯评审过程存在以下问题:①部分专家未能按时返回评审意见;②部分专家未及时更新维护个人信息中的关键词等信息影响人工智能指派^[5];③专家邮件地址因各种原因导致未能及时收到基金委评议通知等。鉴于以上问题,科学处建议相关专家完善并定期维护基金委ISIS系统中个人信息(包括工作单位、邮件地址、熟悉的学科代码学科方向等),并在每年度基金评审季以评议专家的身份登录基金委ISIS系统,查阅评审任务,以防因邮件通知不畅等影响评审工作。另外,建议各位专家将以下邮箱加入自己邮箱的白名单:report@pro.nsf.gov.cn,同时在自己邮箱端将基金域名设置为白名单,以确保通讯畅通。

5 确定重点审议项目的原则及统计分析

5.1 确定重点审议项目的原则

地球科学部五处聚焦明确新时代科学基金资助导向、完善评审机制和优化学科布局等三大核心改革任务,在充分汲取2019年度试点改革探索经验的基础上,确定了2020年度“面青地”项目的重点审议标准,并经部务会同意。依据相关规定,重点审议项目同行评议不予资助意见必须小于等于2个。同一科学属性下,按照平均分及资助意见从高到低排序,确保二级申请代码内无逆序上会。

2020年度地球科学部五处拟资助面上项目193项,重点审议项目290项,重点审议项目和资助计划的比为150%;拟资助青年基金144项,重点审议项目205项,重点审议项目和资助计划的比为142%;拟资助地区基金11项,重点审议项目16项,重点审议项目和资助计划的比为146%。该比例满足学部重点审议项目和资助计划的比例为130%~160%的要求。

面上项目作为试点改革项目类型,其遴选标准充分考虑了项目科学属性和学科代码。为了鼓励原创研究和交叉研究,A类和D类项目重点审议的标准相对较低,分数线分别为2.8分和3.0分,重点审议项目数量分别占A类和D类项目申请量的62.2%和50.0%。B类重点审议分数线以3.4分且无

不予资助意见为主,C类以3.2分且不予资助意见数小于等于1份为主;兼顾学科平衡发展,有的二级代码会在此基础上适当调整;重点审议项目数量分别占B类和C类项目申请量的35.8%和32.4%。受指标总数限制,同处重点审议分数线末档的项目在遴选时兼顾依托单位分布的平衡,并适当向女性科研人员倾斜。

青年基金的遴选标准则主要考虑学科代码平衡,受指标总数限制,同处重点审议分数线末档的项目在遴选时优先考虑优先资助多、不予资助少的项目,并适当向女性科研人员和地区科学基金资助范围内的青年科研人员倾斜。总体而言:气候与气候系统(D0502)、古气候学(D0503)、大气动力学(D0504)、大气化学(D0506)、大气数值模式发展(D0511)、气候变化及影响与应对(D0513)、大气环境与健康气象(D0514)重点审议项目主要为3.4分及以上;天气学(D0501)、大气物理学(D0505)、大气观测、遥感和探测技术与方法(D0509)、大气数据与信息科学(D0510)、地球系统模式发展(D0512)、应用气象学(D0515)重点审议项目主要为3.2分及以上;生态气象(D0507)、行星大气(D0508)重点审议项目主要为3.0分及以上。不同研究方向重点审议项目数与受理数之间的比例基本维持在30%~40%。

地区基金设定平均分为3.0分及以上的项目参加会评。

表1列出了2020年“面青地”项目申请数、重点审议数及拟资助项目数。可以看出,2020年度地球科学五处“面青地”项目重点审议511项,平均重点审议率(重点审议项目和申请数的比例)为32.9%。

表1 2020年度“面青地”项目申请、审议及资助一览表
(按类型统计)

Table 1 The list of project application, review and funding for general program, young scientists fund, and fund for less developed regions in 2020
(Statistics by project type)

项目类型	申请数/项	不予受理数/项	重点审议项数/项	资助项数/项	重点审议率/%	资助率/%
面上项目	790	16	290	193	36.7	24.4
青年基金	695	7	205	144	29.5	20.7
地区基金	68	5	16	11	23.5	16.2
合计	1 553	28	511	348	32.9	22.4

5.2 重点审议项目依托单位及学科方向分布

表2为2020年度“面青地”项目各部门的申请和重点审议情况。从主要申请部门分布来看,中国

人民解放军系统重点审议率最高(48.9%),其次为中国科学院和高等院校(40%左右),而中国气象局系统则相对较低(22.9%)。由表3的数据可知,申请体量较大的单位中,中山大学、中国人民解放军国防科技大学、兰州大学、南京大学和中国科学院西北生态环境资源研究院重点审议率较高。各主要依托单位的申请量差异,主要是因为各单位从事基础研究的科研队伍体量存在很大差异。

不同分支学科统计数据表明(表4),2020年度“面青地”项目总申请量前四位的分支学科分别为气候与气候系统(245项),大气观测、遥感和探测技术与方法(222项),大气物理学(192项)以及天气学(152项)。重点审议率排位较前的分支学科分别为行星大气(62.5%)、地球系统模式发展(48.4%)、古气候模拟与动力学(46.2%)和大气数值模式发展(42.4%),大气观测、遥感和探测技术与方法、大气数据与信息技术、气候变化及影响与应对以及应用气象学重点审议率低于30%。虽然不同学科的比例存在一定差异,但与往年相比,这种差异有所减少。

6 申请项目资助情况及相关统计

6.1 依托单位及分支学科资助情况

总体来说,2020年度地球科学五处“面青地”项目共资助348项,平均资助率为22.4%(表1)。其中:面上项目193项,资助率为24.4%,资助直接经费11 252万元,直接费用平均资助强度58.3万元/项;青年基金144项,资助率为20.7%,资助直接经费3 440万元,直接费用平均资助强度23.9万元/项;地区基金11项,资助率16.2%,资助直接经费385万元,直接费用平均资助强度35万元/项。

从不同部门资助率来看(表2),中国人民解放军系统资助率最高,达到35.6%,中国气象局系统资助率较低,为12.3%;从申请量前20名依托单位的资助率来看(表3),中国科学院大气物理研究所和南京信息工程大学具有较大的资助量,南京大学、中山大学、中国人民解放军国防科技大学和中国科学院西北生态环境资源研究院等单位的资助率较高。

从不同分支学科的资助率来看,行星大气(D0508)资助率最高,地球系统模式发展(D0512)和大气数值模式发展(D0511)资助率也较高,应用气象学(D0515)和大气观测、遥感和探测技术与方法(D0509)资助率较低。但是应用气象学(D0515)和大气观测、遥感和探测技术与方法(D0509)是大气科学领域非常重要的内容,学科处欢迎申请人积

表 2 2020 年度“面青地”项目申请、审议及资助一览表(按部门统计)

Table 2 The list of project application, review and funding for general program, young scientists fund, and fund for less developed regions in 2020 (Statistics by department)

部门类别	申请项数/项	占总项数比例/%	重点审议项数/项	重点审议率/%	获资助数/项	获资助率/%
中国科学院	244	15.7	102	41.8	69	28.3
高等院校	675	43.5	253	37.5	190	28.1
中国人民解放军	45	2.9	22	48.9	16	35.6
中国气象局系统	545	35.1	125	22.9	67	12.3
其他	44	2.8	9	20.5	6	13.6
合计	1 553		511	32.9	348	22.4

表 3 2020 年度“面青地”项目申请、审议及资助一览表(申请量前 20 依托单位统计)

Table 3 The list of project application, review and funding for general program, young scientists fund, and fund for less developed regions in 2020 (Statistics of the top 20 application institutions)

部门类别	申请项数/项	占总项数比例/%	重点审议项数/项	重点审议率/%	获资助数/项	获资助率/%
中国科学院大气物理研究所	139	9.0	57	41.0	43	30.9
南京信息工程大学	133	8.6	48	36.1	39	29.3
中国气象科学研究院	79	5.1	23	29.1	13	16.5
北京城市气象研究院	43	2.8	13	30.2	7	16.3
中山大学	43	2.8	20	46.5	18	41.9
成都信息工程大学	37	2.4	13	35.1	9	24.3
中国科学院合肥物质科学研究院	32	2.1	14	43.8	6	18.8
中国人民解放军国防科技大学	29	1.9	14	48.3	12	41.4
兰州大学	23	1.5	12	52.2	9	39.1
南京大学	23	1.5	12	52.2	11	47.8
中国气象局广州热带海洋气象研究所	23	1.5	6	26.1	2	8.7
国家气象中心	22	1.4	4	18.2	2	9.1
中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所	21	1.4	2	9.5	1	4.8
中国科学院西北生态环境资源研究院	20	1.3	11	55.0	8	40.0
国家气候中心	19	1.2	7	36.8	4	21.1
中国气象局武汉暴雨研究所	19	1.2	4	21.1	3	15.8
国家卫星气象中心	18	1.2	6	33.3	2	11.1
上海市气象局	17	1.1	7	41.2	4	23.5
浙江大学	17	1.1	8	47.1	4	23.5
中国气象局兰州干旱气象研究所	17	1.1	3	17.6	3	17.6

极申报,同时学科处也正在完善专家库,优化资助布局。

6.2 资助项目选介

2020 年地球科学五处继续认真贯彻新时代基金资助导向,评审会推动“精准资助”取得不错的效果。以下分别就基于 4 类科学问题属性的代表性资助项目做简要介绍。

6.2.1 原创类

陆面水文模式的三维化和高分辨率化是准确描述区域的水热交换过程的主要途径。以“基于非结构网格的三维陆面水文模式研制”(项目批准号:42075158)的项目申请书为例,申请人基于蜂窝六

边形离散格网开发耦合土壤水—地下水—地表水运动的三维全球陆面水文模式。尽管函评分数不突出,但专家认为该项目预期成果着眼于突破传统陆面水文模式在结构、效率和模拟能力上的技术瓶颈,属于水文气象学的新技术,原创性强,一旦成功有望开创陆面水文模式应用的新局面,最终获得了资助。

6.2.2 前沿类

目前深度学习主要是针对通用深度神经网络,很难用于刻画和解释地学专业领域的物理机理。但是“面向大气数据的物理引导深度学习研究”(项目批准号:42075142)的项目申请人创新性地提出

表 4 2020 年度“面青地”项目申请、审议及资助一览表(按申请代码统计)

Table 4 The list of project application, review and funding for general program, young scientists fund, and fund for less developed regions in 2020 (Statistics by application codes)

分支学科名称	申请项数/项	占总项数比例/%	重点审议项数/项	重点审议率/%	获资助数/项	获资助率/%
D05*	17	1.1	1	5.9	1	5.9
D0501(天气学)	152	9.8	50	32.9	23	15.1
D0502(气候与气候系统)	245	15.8	86	35.1	66	26.9
D0503(古气候模拟与动力学)	26	1.7	12	46.2	8	30.8
D0504(大气动力学)	71	4.6	24	33.8	21	29.6
D0505(大气物理学)	192	12.4	74	38.5	58	30.2
D0506(大气化学)	131	8.4	49	37.4	38	29.0
D0507(生态气象)	47	3.0	15	31.9	10	21.3
D0508(行星大气)	8	0.5	5	62.5	4	50.0
D0509(大气观测、遥感和探测技术与方法)	222	14.3	58	26.1	25	11.3
D0510(大气数据与信息技术)	41	2.6	10	24.4	7	17.1
D0511(大气数值模式发展)	66	4.2	28	42.4	23	34.8
D0512(地球系统模式发展)	31	2.0	15	48.4	13	41.9
D0513(气候变化及影响与应对)	116	7.5	29	25.0	18	15.5
D0514(大气环境与健康气象)	82	5.3	32	39.0	20	24.4
D0515(应用气象学)	106	6.8	23	21.7	13	12.3
合计	1 553		511	32.9	348	22.4

注:*学科鼓励申请人结合申请书内容准确选择二级申请代码

研发适用于大气数据特征、受物理机理引导的深度学习模型构建技术。专家认为该项目既强调了项目科学问题的前沿性,也体现了研究方法的“独特性、新颖性”,有望为大气数据深度学习前沿热点领域研究提供理论创新,对大气数据场景技术的落地与应用具有潜在贡献。

6.2.3 需求类

现有耦合器存在着启动开销与内存需求随模式分辨率和并行度增加而增大的局限性。“面向全球公里级分辨率的高效耦合技术”(项目批准号:42075157)的项目,申请人将系统性研究降低耦合器的启动开销和内存需求的方法,将成果直接应用于国产耦合器,使我国耦合模式率先具备全球公里级分辨率的高效耦合能力。专家认为该项目属于典型的“需求牵引、突破瓶颈”,一旦有所突破,将提升我国地球系统模式的整体水平。

6.2.4 交叉类

气候变化因素对粮食产量影响的定量评价存在很大的困难。“基于气候变化经济学视角的中国粮食产量气候变化风险弹性与可持续性研究”(项目批准号:42075167),申请人拟构建气候变化风险弹性指数,并结合风险评估模型和CMIP6的全球模式资料,预测不同气候情景下近中期我国经济社会发展的气候变化风险,预估粮食生产的可持续发展潜力。

评审专家认为该项目从自然科学和社会科学的交叉研究入手,研究视角独特,属于典型的“共性导向、交叉融通”的科学属性类别,最终获得资助。

7 2019 年度结题项目取得的主要研究成果

7.1 2019 年度结题成果统计

2019年底“面青地”项目实际结题287项,其中:面上项目158项,青年基金119项,地区基金10项。对各类项目发表的期刊论文、授权专利、软件著作权和人才培养的统计表明(表5),2019年底结题项目平均每项发表期刊论文9.6篇,授权专利0.5项,软件著作权0.2项,培养人才2.2人。面上项目成果高于青年和地区基金的成果。

表 5 2019 年结题项目成果统计

Table 5 Statistics on the results of completed projects in 2019

项目类别	结题项目数/项	论文平均数/篇	专利平均数/项	软著平均数/项	人才培养平均数/人
面上项目	158	12.4	0.7	0.3	3.3
青年基金	119	5.7	0.4	0.2	0.8
地区基金	10	11.3	0.1	0.2	0.7
合计	287	9.6	0.5	0.2	2.2

7.2 结题项目研究成果简介

地球科学五处对“面青地”项目结题项目作了成果评估,遴选以下代表性成果加以介绍:

7.2.1 天气学

“基于 Tetrolet 非线性融合红外和水汽通道卫星资料的热带气旋客观定强方法”(项目批准号:41575046)项目融合多通道静止卫星资料,结合更多表征热带气旋(Tropical Cyclone, TC)强度的特征因子,利用非线性建模工具,提出了新的定量估计 TC 强度的客观方法,包括基于卫星云图的梯度、纹理和结构等信息的 TC 中心定位方法,定位精度在 5~80 km;基于静止卫星云图结合相关向量的热带气旋客观定强算法,定强的平均绝对误差在 3~10 m/s;基于静止红外卫星云图的 TC 内核表面风场结构的客观估计方法和结合深度学习技术 TC 区域客观检测方法,能够对 TC 进行自动识别和跟踪。该项目所取得的成果,对提高 TC 的监测预测水平,提前防范 TC 灾害和风险具有重要的应用价值。

7.2.2 气候与气候系统

“西北太平洋副热带海洋锋的变化特征及其对东亚—西北太平洋气候的影响”(项目批准号:41575077)项目利用卫星观测资料和多种再分析资料,结合高分辨率的全球大气环流模式,系统研究了西北太平洋副热带海洋锋的变化特征及其对东亚—西北太平洋区域气候的影响,发现春季副热带海洋锋通过改变大气的斜压性和瞬变涡动活动,以及其上的与降水有关的大气热源对东亚高空急流强度产生影响;在年际尺度上,春季强的北太平洋副热带海洋锋能够增强东北信风,并通过风—蒸发—海温反馈机制导致海温降低,海温和风场扰动在随后的夏季能由副热带地区向南传至赤道中东太平洋地区,并通过 Bjerknes 反馈机制最后导致冬季 La Niña 事件的发生;进一步辨别了 10~12 月海洋锋的锋生主要由海面净热通量起主导作用,而随后的 1~2 月,海流的经向温度平流开始显现并与海面净热通量起到了同等重要的作用。该项目所取得的成果有利于深入理解中纬度海气相互作用,具有重要的科学价值。

7.2.3 大气动力学

“ENSO 期间热带海温强迫协同影响热带外平流层的过程及其非对称和非线性特征”(项目批准号:41575041)项目利用高性能的平流层模式 WACCM 开展了系列数值试验,并结合 CMIP5 和多

套再分析资料,重点研究了 ENSO 等热带海温异常对平流层过程的影响及其非线性特征。主要成果包括:证明了 ENSO 对平流层的影响存在明显的滞后效应,主要表现为热带外平流层行星波活动的增加,会造成异常强的经向质量和热量交换,从而可导致 ENSO 次年冬季平流层极涡的显著异常;ENSO 对平流层的影响存在明显的非线性和非对称特征,其中中等强度的 El Niño 和强的 La Niña 对平流层的影响效率更高,这主要与热带对流降水位置及热带外对流层的 PNA 响应以及向平流层上传的行星波强度有关;此外,热带印度洋和大西洋海温强迫对 ENSO 在平流层的效应具有显著协同作用。这些成果对深入理解 ENSO-平流层关系以及年际平流层环流异常趋势的预测具有科学意义及应用价值。

7.2.4 大气物理学

“短寿命气候污染物(SLCPs)和人为气溶胶的有效辐射强迫和它们的减排对全球变暖的影响研究”(项目批准号:41575002)项目利用卫星观测资料和自研的气溶胶大气化学—全球气候双向耦合模式,基于 IPCC AR5 给出的减排路径研究未来短寿命气候污染物(SLCPs)和人为气溶胶对全球变暖的综合影响。该项目的研究成果表明,到 2050 年,单独减排长寿命温室气体无法达到在近期控制全球升温的需要,而中等力度减排短寿命气候污染物可以避免全球升温 0.33 K,全力减排短寿命气候污染物可以避免全球升温 0.57 K。但是,减排黑碳气溶胶的同时可能造成其他散射性气溶胶的减少,最终会减弱减排黑碳气溶胶的净冷却效应,盲目地减排 BC 反而可能会进一步加剧全球变暖。该成果定量给出了各类 SLCPs 和人为气溶胶的最新有效辐射强迫,详尽分析了未来减排对全球变暖的综合影响,部分成果已经被 IPCC AR6 初稿引用,并为未来减排政策提供了科学理论支撑。

7.2.5 大气化学

“城市大气有机气溶胶氧化性、挥发性和光学特性研究”(项目批准号:41575120)项目揭示了城市有机气溶胶在不同天气和污染条件下的氧化性变迁规律和老化机制,特别是不同季节光化学反应和液相反应对二次有机气溶胶生成和转化的影响。结果发现,光化学反应和液相反应分别显著影响新鲜二次有机气溶胶(LO-OOA)和低挥发性二次有机气溶胶(MO-OOA)的生成及其氧化属性,其中与液相相关的 MO-OOA 在冬季高湿重霾污染期间,可贡献总有机气溶胶的 40%,北京城市有机气溶胶以半

挥发性组分为主;进一步定量解析了一次和二次有机气溶胶对颗粒物消光的贡献,发现北京夏季一次和二次有机气溶胶分别贡献颗粒物消光的14%和22%,而在冬季,则分别为12%和39%,佐证了二次有机气溶胶是大气颗粒物消光和能见度降低的重要贡献者。项目研究成果不仅定量解析了有机气溶胶在重霾污染形成中的作用,同时为数值模式改进和提高有机气溶胶的数值模拟提供了可参数化的科学数据和理论依据。

7.2.6 大气观测、遥感和探测技术与方法

星载多普勒测风激光雷达是进行全球风廓线探测的重要手段,然而其风速反演准确性与大气状态、太阳背景辐射密切相关。“大气不均匀性对星载多普勒激光雷达测风的影响研究”(项目批准号:41575020)项目基于多种资料建立了典型情况下的大气不均匀特征参数数据集,开展了大气垂直不均匀性、水平不均匀性、太阳背景辐射对星载多普勒激光雷达Mie通道和Rayleigh通道风速反演影响的理论与仿真统计研究,建立了相应的风速误差分析模型,提出了相应的风速反演算法改进和质量控制方法。该项目的研究成果对星载多普勒测风激光雷达设计与风速反演算法改进具有重要应用价值。

7.2.7 大气数值模式发展

球面准均匀网格及相应的高效数值算法是高分辨全球数值预报模式开发的重要问题。面向这一“卡脖子”问题,“球面阴阳网格高阶离散守恒算法研究”(项目批准号:415750201)项目构建了阴阳网格上的三阶和四阶积分守恒算法,不仅保持了被平流量的局地 and 全球守恒,还可以满足阴阳网格上大气动力框架和示踪物平流的三阶和四阶守恒计算需求,具有正定、保型、守恒和收敛性能。此外,该项目还完成了一个守恒型阴阳网格非静力平衡大气动力框架的开发和阴阳网格非静力大气模式GRAPES_YY的构建,所开发的高阶守恒强迫方案还可以应用到区域双向嵌套模式、全球移动双向嵌套网格模式等守恒计算,对提高嵌套网格区域精细化天气预报和国防保障都具有重要应用潜力。

7.3 存在的主要问题

2019年度结题报告和进展报告依然存在以下不规范的地方主要包括:①结题报告撰写不规范,对核心成果和进展凝练不够;②基金成果标注不规范,漏标、错标问题依然明显,发表成果与项目之间的关联性不高,第一标注的科研成果较少;③部分项目负责人不及时提交结题报告;④部分项目预算

执行率低;⑤部分依托单位存在结题报告审核不严的情况。学科处建议随后结题的项目依据不同的科学问题属性归纳和总结成果要点,突出原创性、交叉性强的科研成果。

8 结 语

2020年度地球科学五处重点引导对薄弱学科、关键核心技术等方向的资助,顺利完成了2020年的基金评审任务,并提出如下建议:在科学问题的选择上,地球科学五处鼓励原始创新和学科交叉,激励科学家勇闯“无人区”^[6]、勇于破解“卡脖子”关键技术难题背后的科学问题;在选择科学问题属性方面,申请人要基于研究方向及具体研究内容正确选择项目的科学问题属性;在科研诚信方面^[7],建议申请人在申报项目过程中,严格遵照项目指南及撰写提纲,避免出现同年申请不同类型项目未上报、科研成果不诚实标注及与其他申请或获批项目出现高相似度等问题。

参考文献(References):

- [1] Li Jinghai. Deepen the reform the National Natural Science Fund to play the fundamental and leadin role in the national innovation system[J]. *Bulletin of National Natural Science Foundation of China*, 2019, 33(3): 209-214.[李静海. 全面深化自然科学基金改革更好发挥在国家创新体系中的基础引领作用[J]. 中国科学基金, 2019, 33(3): 209-214.]
- [2] Liu Zhe, Ding Aijun, Zhang Renhe. Adjusting application codes and optimizing funding layout for the discipline of atmospheric sciences in the National Natural Science Foundation of China [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2020, 65(12): 1 068-1 075.[刘哲, 丁爱军, 张人禾. 调整国家自然科学基金申请代码, 优化大气学科资助布局[J]. 科学通报, 2020, 65(12): 1 068-1 075.]
- [3] Li Jiming, Liu Zhe, Guo Yucong, et al. An introduction of the projects managed by Division of Atmospheric Sciences, Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China in 2019 [J]. *Advances in Earth Science*, 2019, 34(11): 1 212-1 217.[李积明, 刘哲, 郭郁葱, 等. 2019年度大气科学领域项目评审与研究成果分析[J]. 地球科学进展, 2019, 34(11): 1 212-1 217.]
- [4] Liu Zhe, He Jianjun, Guo Yucong. Category-specific evaluation reform by the National Natural Science Foundation of China benefits the basic research of atmospheric sciences: A policy interpretation [J]. *Chinese Science Bulletin*, 2021. DOI: 10.1360/TB-2020-1444.[刘哲, 何建军, 郭郁葱. 基于大气学科发展特点, 解读项目分类评审改革新举措[J]. 科学通报, 2020. DOI: 10.1360/TB-2020-1444.]
- [5] David Cyranoski. Artificial intelligence is selecting grant reviewers in China [J]. *Nature*, 2019, 569: 316-317.

- [6] 新华社. 李克强主持召开国家杰出青年科学基金工作座谈会 [EB/OL]. 新华网 (2019-09-03) [2020-06-15]. <http://www.xinhuanet.com/politics/2019-09/03/c1124956777.htm>.
- [7] Chen Yiyu. Opening up a new era for the construction course of scientific integrity [J]. *Bulletin of National Natural Science Foundation of China*, 2018, 32(4): 351-353. [陈宜瑜. 开启新时代科学基金科研诚信建设新征程 [J]. 中国科学基金, 2018, 32(4): 351-353.]

An Introduction to the Projects Managed by Division of Atmospheric Sciences, Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China in 2020

He Jianjun, Guo Yucong, Liu Zhe, Wu Jie, Li Li

(*Department of Earth Sciences, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China*)

Abstract: We introduced the reform work of the Division of Atmospheric Sciences of the Department of Earth Sciences of the National Natural Science Foundation of China in 2020, analyzed the application acceptance, review and funding of various projects of atmospheric sciences in 2020, and summarized the completion status of the projects in atmospheric sciences in 2019.

Key words: Funding orientation; Classification review reform; Analysis of funding results; Atmospheric science.