

“十三五”国家自然科学基金对能源环境管理领域的资助状况和趋势

刘作仪¹, 王群伟^{2*}

(1. 国家自然科学基金委员会管理科学部, 北京 100085; 2. 南京航空航天大学经济与管理学院, 江苏南京 211106)

【摘要】 能源环境管理是各界关注的热点话题, 也是科学研究的重要方向。以国家自然科学基金资助能源环境管理领域的科研项目为基础数据信息, 本文重点分析了“十三五”期间国家自然科学基金在该领域资助项目的总体特征、研究主题和热点变化, 并结合新时代科学基金资助导向提出了可能的发展趋势。主要结论包括: ①能源环境管理领域面上、青年、地区等自由探索类项目的立项绝对数和学科占比均呈上升趋势, 并更多向青年学者倾斜, 资助强度保持稳定; ②碳、能源和环境是自由探索项目中出现频率最高的热词, 与之相关的研究主题随着政策等调整具有动态变化特征; ③能源环境管理领域重点、重大等引导类项目和优青、杰青、创新研究群体等人才类项目不断实现突破, 增速明显, 学科占比优势突出; ④问题导向与本土情景、理论体系和一般规律、学科交叉融合, 以及市场和微观主体作用是研究选题确立与项目申报时可能需要重点关注的方向。

【关键词】 国家自然科学基金; 能源环境管理; 环境与生态管理; 资源管理与政策

【中图分类号】 C931; F113.3; X3

【文章编号】 1674-6252 (2020) 02-0020-08

【文献标识码】 A

【DOI】 10.16868/j.cnki.1674-6252.2020.02.020

引言

解决好能源和环境问题是全球面临的共同难题。正处于快速工业化和城镇化进程中的中国面临的挑战更为严峻。党和政府把“绿色发展”作为五大发展理念之一, 强调要把资源节约与环境友好确立为我国发展战略的核心内容之一。自2006年以来, 能源强度、碳排放强度、二氧化硫和氮氧化物排放总量等指标相继纳入各级政府的经济和社会发展规划中, 并将其作为约束性指标予以重点考察^[1]。绿水青山就是金山银山, 以较低的能源消耗、较轻的环境承载支撑经济可持续发展已成为各界的共识和努力的方向。同时, 能源和环境问题又是高度复杂的, 既与经济发展阶段、产业结构、资源禀赋、技术条件等客观现实有关, 也与企业、家庭、居民等相关主体的主观意识、行为有关, 还受国际公约及政府政策、规划等多方面的影响^[2]。因此, 能源和环境问题的缓解与解决, 迫切要以科学的理论、方法、工具作为支撑^[3], 并针对我国的实际提出切实可行的行动方案与政策建议。

国家自然科学基金是我国为推动自然科学基础研

究的发展, 促进基础学科建设, 发现、培养优秀科技人才而设立的国家级资助基金, 是支持我国基础研究最主要的渠道之一。该基金由国家自然科学基金委员会(以下简称基金委)负责管理与监督资助项目的实施。“环境与生态管理”(代码G0411)、“资源管理与政策”(代码G0412)是隶属于宏观管理与政策学科(代码G04)的两个二级学科, 设立的主要目的就是开展能源环境管理相关问题的研究, 并由管理科学部负责各类项目的组织管理工作。为探究基金委管理科学部近年来对能源环境管理领域的资助特点, 也为科研人员申报与开展相关领域项目研究提供参考, 本文以G0411和G0412两个代码下的国家自然科学基金项目为基础数据信息, 重点分析“十三五”时期能源环境管理领域资助项目的总体特征和研究主题, 并总结研究趋势。

1 自由探索类项目的资助情况

1.1 资助数量

面上、青年和地区三种类型的项目定位于“自

资助项目: 国家自然科学基金项目(71922013, 71573186)。

作者简介: 刘作仪(1968—), 男, 研究员, 国家自然科学基金委员会管理科学部副主任, 研究方向为科技管理与政策, E-mail: liyzy@nsfc.gov.cn。

*** 责任作者:** 王群伟(1983—), 男, 教授, 博士生导师, 研究方向为能源环境管理, E-mail: wqw0305@126.com。

由申请、自定题目、自主研究”，属于自由探索类项目，或称常规项目，是国家自然科学基金项目的主体。为挖掘国家自然科学基金对能源环境管理领域资助的总体特征，图1给出了2010—2019年立项的代码为G0411和G0412的面上、青年、地区三类项目（面青地项目）的资助量，以及在“十二五”时期与“十三五”时期的对比情况^①。

总体而言，“面青地项目”的资助总量在经历了2010—2012年的大幅增加和2013—2014年的短期下降后，逐年增加至2019年的117项（年平均增长率为12.5%）。面上项目资助量的变动特征与总量的变动基本一致，拐点出现在2014年，资助项数较上一年减少了44%。其中的原因是基金委于当年实行了申请限项的新措施，即连续两年申请面上项目未获资助的项目申请人，当年不得申请面上项目^[4]。作为限获1次资助的青年项目，其资助量总体保持着稳步增长的态势。地区项目的资助量总体偏少，在2~12项间波动。分时期来看，“十三五”时期三种项目类型的资助量相比“十二五”时期均有所增加，特别是青年项目和面上项目，其增长率分别为67%和62%。面上项目的占比维持在45%，青年项目的占比则由“十二五”时期的45%增长至“十三五”时期的47%。不论是资助数量，还是占比情况，均表明基金委在“十三五”时期加强了对能源环境管理领域青年学者的支持，高

度重视青年学者的成长。

1.2 资助占比

G0411和G0412两个代码“面青地项目”资助量的持续增长既源于基金委资助总量的攀升，更重要的原因是能源环境管理领域学科水平的快速提升和影响力的持续扩大^[5]，以及现实问题的迫切需求。图2给出了其占G04学科所有“面青地项目”的比重，以及在“十二五”时期与“十三五”时期的对比情况。

2010—2019年，能源环境管理领域“面青地项目”资助总量占G04的比重除2014年略有下滑外，总体比较稳定，10年内的总体占比为23%，是宏观管理与政策学科中比重最大的领域，并且这种占比由“十二五”时期的21%上升至“十三五”时期的24%，有明显的扩大趋势。在项目类型上，除了地区项目占G04的比重在“十三五”时期略有下降外，面上和青年项目占比较“十二五”时期均有所增长。特别是面上项目，其比重在“十三五”时期增长了5%，成为推动这一时期“面青地项目”资助总量占学科比重上升的关键力量。能源环境管理领域研究和资助“热度”的“升温”受到资助导向和现实需求两方面的共同推动。一方面是与之相关的“中国社会经济绿色低碳发展的规律”等研究方向被遴选为管理科学部“十三五”战略优先资助领域，起到了方向引领的作

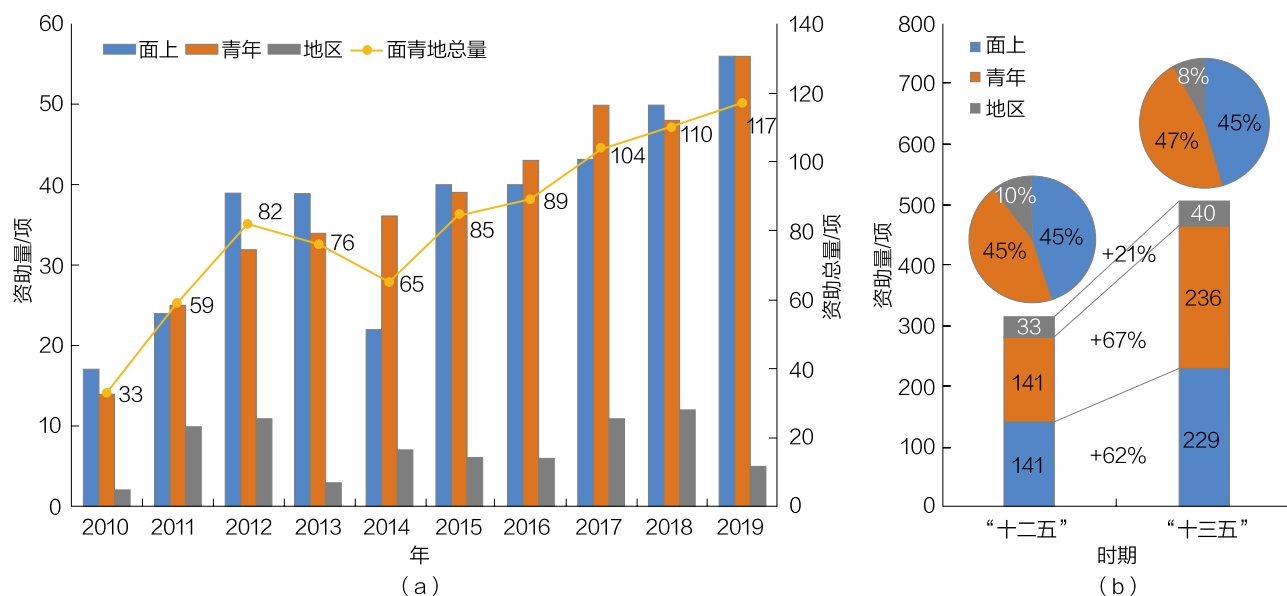


图1 能源环境管理领域“面青地项目”资助量

① 2010—2019年立项的项目，其开始执行期均滞后一年。因此，2010—2014年和2015—2019年分别对应“十二五”时期和“十三五”时期。后文含义相同。

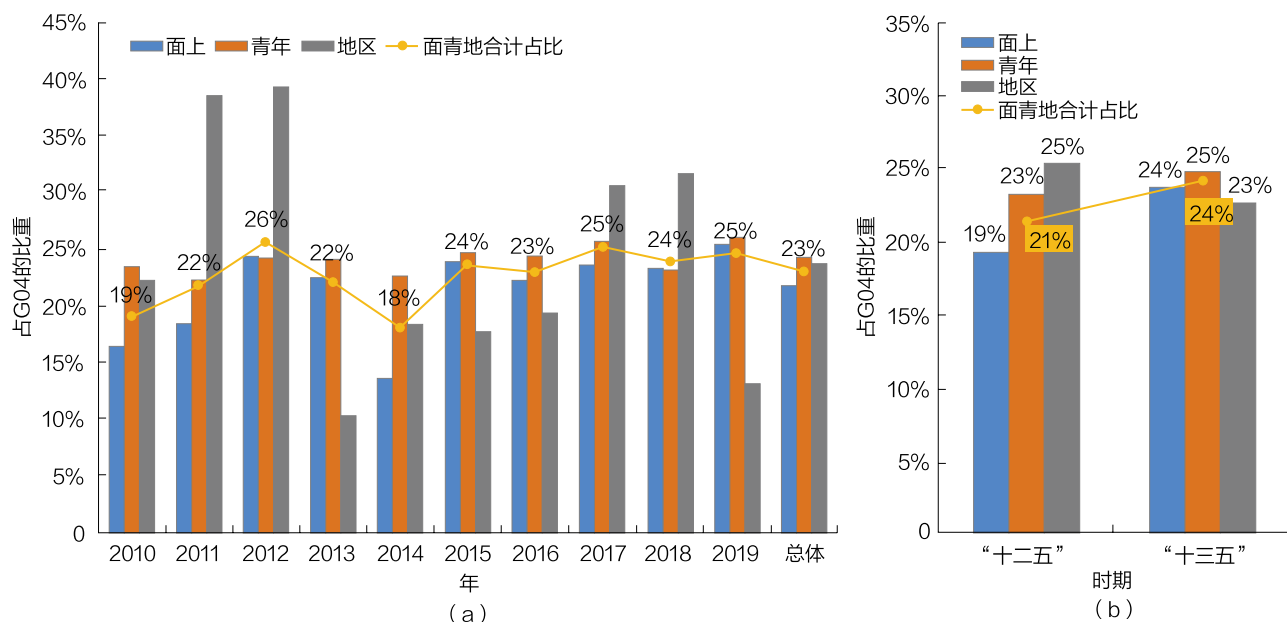


图2 能源环境管理领域“面青地项目”学科占比

用。另一方面，严峻的节能减排形势使得从中央到地方都密集出台了各类政策措施，如《“十三五”节能减排综合工作方案》《蓝天保卫战三年行动计划》《全国碳排放权交易市场建设方案（发电行业）》等，促使能源环境管理领域的研究得到越来越多的重视。

1.3 资助强度

图3给出了能源环境管理领域“面青地项目”的资助强度及其变化。可以看到，随着立项数量的增加，尽管总的资助金额呈现上升趋势，但项目的

资助强度还是可以明确地划分为“十二五”时期与“十三五”时期两个阶段。“十二五”时期，面上项目资助强度呈现上升态势，尤其是2011年上升幅度很大。其中的原因是，面上和地区项目的资助期限自2011年起由以往的3年延长至4年，单个项目的资助总额度也随着研究期限的延长而增大^[6]。

“十三五”时期三类项目的资助强度比较稳定，面上、青年和地区项目每项的资助额分别为48万、18万和29万左右。初步来看，似乎“十三五”以来的资助强度较“十二五”在下降。事实上，出现这一

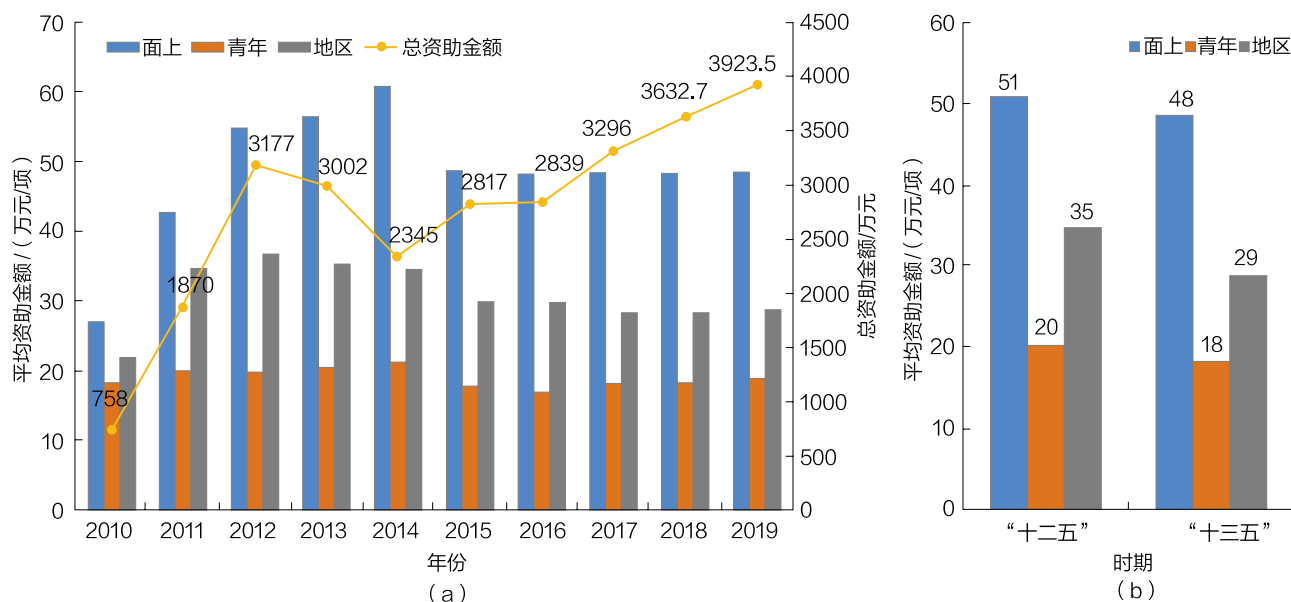


图3 能源环境管理领域“面青地项目”资助强度

现象的原因是财政部和基金委于 2015 年起调整了资助项目资金的使用和管理办法, 区别了间接经费和直接经费。按照《国家自然科学基金资助项目资金管理办法》(财教〔2015〕15 号), 图 3 给出的“十三五”时期三类项目的资助强度数额均为直接经费(占总资助强度的 80%), 另有 20% 将作为间接经费, 用于补偿依托单位为了项目研究提供必要条件的消耗以及支付有关管理费用和项目绩效等。因此, 总体来看, “十三五”时期的资助强度与“十二五”时期相比并未出现下滑, 只是资助方式做出了调整。

2 自由探索类项目的研究主题

2.1 “十三五”时期主题热词

为了解能源环境管理领域在“十三五”时期的研究热点, 本文对 2015—2019 年 G0411 和 G0412 两个代码下所有立项项目的名称进行了热词分析。剔除非实词与“机制”“策略”等非反映研究主题的实词后, 挖掘出的热词词云如图 4 所示。



图 4 “十三五”时期能源环境管理领域项目主题热词词云

由图 4 可知, 最热门的三个主题热词为“碳”“能源”和“环境”。为分析更具体的研究主题, 将这三个词后紧跟的实词占相应热词主题的比重进行整理, 形成“碳+”“能源+”和“环境+”关键词的研究主题热度, 见表 1。

在“碳+”的研究主题中, 最受关注的话题是“碳排放”和“碳减排”。自 2006 年成为全球最大二氧化碳排放国以来^[7], 我国一直面临国际履约和国内减排的巨大压力。特别是 2014 年中美两国就气候变化发布联合声明, 提出了到 2030 年左右要达峰的目标, 这使得很多项目都围绕这些主题开展相关研究。“十三五”期间, 随着我国碳交易市场试点的逐步开展与推进, 不少项目也把研究主题聚焦于“碳

市场”“碳交易”“碳配额”。特别是由于国内碳交易市场刚开始建立, 有大量理论问题和政策问题需要探讨, 碳配额分配、碳排放权定价等不少研究空白需要填补。需要指出的是, 经常使用的“碳强度”这一关键字在“十三五”的立项项目中占比并不高。可能的原因是碳强度作为约束性指标, 对其的研究起步比较早, 不属于“新问题”; 此外, 针对“碳减排”“碳交易”“碳配额”等主题的研究, 很多也是服务于碳强度目标的实现。

表 1 “十三五”时期“碳+”“环境+”“能源+”关键字研究主题热度

“碳+” 关键字	占比	“环境+” 关键字	占比	“能源+” 关键字	占比
排放	26.55%	规划	16.49%	系统	7.92%
减排	15.04%	行为	9.28%	消费	5.94%
市场	9.73%	管理	4.12%	效率	3.96%
交易	7.08%	效率	4.12%	结构	2.97%
转型	6.19%	风险	4.12%	市场	2.97%
发展	3.54%	绩效	3.09%	环境	1.98%
配额	3.54%	经济	3.09%	经济	1.98%
消费	3.54%	责任	3.09%	要素	1.98%
捕集	1.77%	承载力	2.06%	资源	1.98%
出行	1.77%	政策	2.06%	补贴	0.99%

注: 以“碳+”关键字为例, 占比计算方式为: 首先挑选出所有包含“碳”关键字的项目数 n ; 接着统计“碳”字后所有紧跟的实词频数, 并除以总数 n 计算频率; 最后挑选出前 10 个代表性的“碳+”实词。“环境+”和“能源+”关键字计算同理

在“环境+”的研究主题中, “环境规划”和“环境管理”主题占比远超其他关键字。《“十三五”生态环境保护规划》提出的环境规划路径的新要求, 如加大绿色科技创新, 增强整体空间治理, 降低环境风险等^[8], 可能是推动新的环境研究方向的重要原因。环境规划工具或环境规划强度的溢出效应等研究, 对环境治理都有着重要的理论价值和现实意义, 呈现出很高的热度。此外, 不少项目关注研究主体(包括企业主体与居民主体)的环境行为, 这体现出对于环境问题的研究越来越关注微观视角, 研究对象也越来越细化。与之类似, “环境风险”和“环境责任”等关键词占比也比较靠前, 也体现出研究对象更加微观具体。相比之下, 在“环境+”关键词中对“环境经济”和“环境政策”等宏观主体的研究热度则略逊于微观主体。

在“能源+”的研究主题中, 对能源系统、能源消费、能源效率、能源结构的关注度较高。能源作为生产要素, 其消费、效率、结构的变化深刻影响经济发展和环境保护。特别是能源-环境-经济组成的系

统两两相依,其中任何一个方面的变化对另外两者都具有联动效应。这些主题,既是经典话题,也是热点选题。此外,“市场”也占据了不小比例。能源作为商品,同时具有金融属性,从金融风险等研究视角探索能源市场的风险与特征也成为新的关注点。

除了“碳”“能源”和“环境”以外,图4也表明“中国”和“我国”等词汇热度较高,体现出国家自然基金资助的项目多聚焦于中国本土问题;较高频的“区域”“城市”“企业”等词汇也展现出研究主题的微观趋势;此外,“异质性”和“演化”等词表现出对于问题研究的新视角,即避免一刀切式的探索,既把握空间上的差异,也注重时间上的动态变化,力求针对具体情境展开更深入细致的研究。

2.2 主题热点变化

在分析主题热词的基础上,进一步比较“十二五”时期与“十三五”时期主题热点的变化趋势。表2列出“十三五”时期变化幅度最高的10个词频。

表2 “十二五”时期与“十三五”时期词频变化比较

增加词频	“十二五”	“十三五”	减少词频	“十二五”	“十三五”
全球	0.00%	2.11%	石油	2.12%	0.53%
污染物	0.30%	1.58%	投资	3.33%	1.41%
绿色	1.52%	6.34%	安全	2.42%	1.06%
电力	0.61%	2.46%	节能	4.85%	2.29%
居民	0.91%	3.52%	农户	3.33%	1.58%
规制	1.21%	4.23%	合作	1.82%	0.88%
大气污染	0.91%	2.82%	CGE	1.82%	0.88%
异质性	1.21%	3.52%	网络	3.64%	2.11%
市场	2.12%	5.63%	生命周期	1.82%	1.06%
时空	0.61%	1.58%	集成	1.52%	0.88%

注:通过计算每个关键字在两个时期的变化率,由此挑选出最高和最低的10位

由表2可以发现,“十三五”时期的研究主题呈现出不少新的趋势。在研究视野上,放眼“全球”,研究全球能源环境问题的趋势变高,“异质性”和“时空”也多有涉及。这一方面源于研究者对全球能源环境问题及各国、各区域特殊性的关注,另一方面是由于中国对全球能源环境有着举足轻重的影响,研究者关心如何在全球视野下看待中国的能源环境问题。在研究对象上,清洁能源和微观主体受到青睐。对“石油”等高碳的一次能源关注减少,“电力”和“节能”等关注增加,更加体现出“绿色”的需求;同时,“居民”和“市场”等微观词汇的增加,体现出研究主题更加细化。在学科特性和方法上,强调交叉性与集成性。“大气污染”等热度的增加,表明能源环境管理

与大气科学、地理科学的交叉融合;“CGE”和“生命周期”等单一方法的热度下降,体现出研究方法更加综合。

考虑与“碳+”“能源+”和“环境+”关键字相关的词频变化(表3),也可以发现一些新的特点。例如“碳捕捉”“碳代谢”和“碳能力”等一些前沿理论和提法在“十三五”时期开始涌现,“优化”与“转型”比例的上升也展现出研究项目更加贴合“十三五”时期对于能源环境治理路径转型的总体要求。“能源+”关键字中的“结构”增长迅速。国务院颁布的《能源发展“十三五”规划》明确指出我国能源结构转型成为能源发展的重点任务^[9],包括“煤改气”和“以电代油”等能源结构转型研究成为“十三五”时期项目热点。“环境+”关键字中,“环境补偿”“环境感知”和“环境响应”等研究增长迅速,这些项目不局限于以往对环境保护或环境效率的研究,更加注重从相关主体的角度挖掘环境问题产生的源头及其解决方式。此外,无论是“能源+”或“环境+”关键字,都更加关注“风险管理”,显示出研究对象不仅仅局限于能源或环境系统本身,而是在向更广的相关者扩散。

表3 “十三五”时期“碳+”“环境+”“能源+”关键字高增长趋势词频

“碳+”关键字	“能源+”关键字	“环境+”关键字
规制	结构	补偿
捕集	产出	感知
代谢	风险管理	响应
导入	汞	承载力
交易价格	共享	风险管理
能力	环境影响	规范
生产率	回弹	产权交易
足迹	基础设施	公平
优化	矿产	集成
转型	流动	失责

注:计算方式同表2

3 引导类项目的资助情况

区别于“面青地项目”的自由探索特性,重点项目、重大项目和重大研究计划项目主要围绕国家需求在特定优先领域进行申请和立项,属于“命题式”的引导类项目。这三类项目的资助数量在样本期快速增加,由“十二五”时期的9项增加到“十三五”时期的27项,资助总量增加了两倍(图5)。其中,重点项目定位于通过开展深入、系统的创新性研究来推动学科发展和突破,其立项数由“十二五”时期的6项增加到“十三五”时期的10项,并主要聚焦于可再

生能源发展、城市能源系统低碳转型、生态管理等研究主题；重大项目和重大研究计划项目定位于面向重大学科前沿和重大战略需求、强调超前部署和支撑作用，立项数分别由“十二五”时期的0项、3项增加到“十三五”时期的12项和5项。2016年立项的“绿色低碳发展转型中的关键管理科学问题与政策研究”是能源环境管理领域首个重大项目，其主要科学目标是在全球应对气候变化进程出现新转折、中国经济发展进入新常态的时代背景下，统筹国内、国际两个大局，研究面向生态文明建设和体现“创新、协调、绿色、开放、共享”发展理念的绿色低碳发展转型的关键管理科学问题，形成对经济发展新常态下我国绿色低碳发展转型特征、规律、路径、机制以及关键不确定性的科学描述，建立起我国绿色低碳发展转型的管理理论和方法。2019年，重大项目“战略性关键矿产资源安全与管理”也获得立项。两个重大项目都是紧密联系能源环境等领域的学科前沿和重大需求，力求通过多学科的交叉和综合研究提升所在领域的源头创新能力和解决实际问题的能力。

从占比来看，上述引导类项目占G04学科的比重也实现了大幅增加，即由“十二五”时期的12%增加到“十三五”时期的39%，增加了两倍以上。其中，重大项目不仅实现零的突破，且占比达67%；重大研究计划项目和重点项目分别由6%和25%增加到23%与33%。“十三五”时期，重点项目和重大项目在G04学科中的比例均是最大的。由于引导类项目具有“命题式”的特征，资助总数的上升和学科占比的领先反映了能源环境管理领域有诸多学科前沿问题需

要深入探讨，也表明了基金委管理科学部为满足国家重大需求所做的布局，践行了科学基金服务社会、经济、科技发展大局的担当。

4 人才类项目的资助情况

作为人才类项目的优秀青年科学基金项目、国家杰出青年科学基金项目和创新研究群体项目因名额少、竞争激励、含金量高而广受关注。能源环境管理领域人才类项目的资助数量在“十三五”时期总体增幅较大或实现突破。三类项目资助总量由“十二五”时期的8项增加到“十三五”时期的21项。其中，以培养和造就在国际科学前沿占有一席之地的创新研究群体项目由“十二五”时期的0项增加到“十三五”时期的2项，分别是北京理工大学魏一鸣教授为负责人的创新群体“能源经济与气候政策”和南京大学毕军教授为负责人的创新群体“环境风险管理”，实现了重要突破。需要说明的是，管理科学部所属的管理科学与工程、工商管理、经济科学和宏观管理与政策4个一级学科在“十三五”期间资助的创新研究群体项目仅为13项，与能源环境管理相关的两个二级学科能占其二，充分说明在这个领域内已形成了多支能够围绕一个重要研究方向合作开展创新研究的优秀中青年科学家队伍，已具有突出的科研能力和综合竞争力。旨在支持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成长的国家杰出青年科学基金项目和优秀青年科学基金项目由“十二五”时期的2项和6项增加到“十三五”时期的9项和10项（图6）。

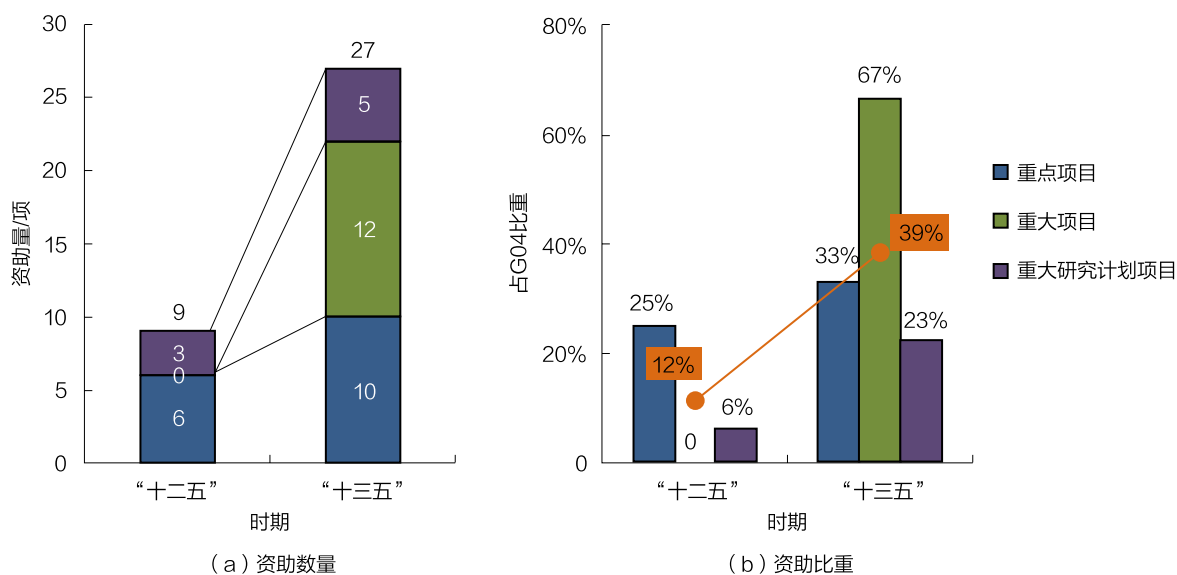


图5 能源环境管理领域引导类项目的资助情况

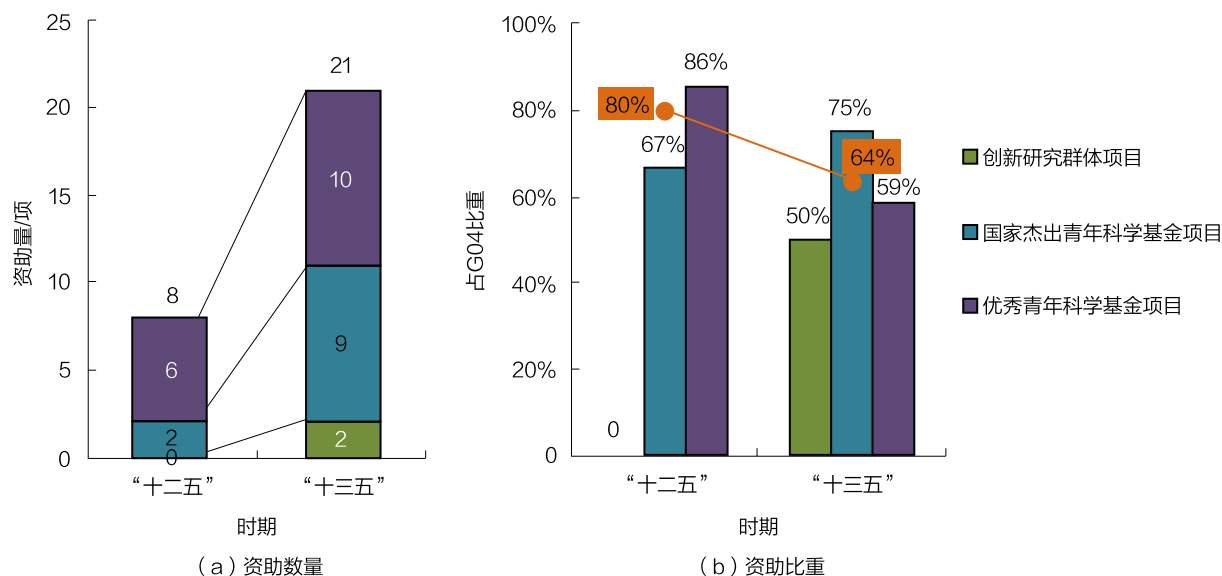


图6 能源环境管理领域人才类项目的资助情况

从占比来看,能源环境管理领域人才类项目占G04学科的比重在“十三五”时期略有下降,即由“十二五”时期的80%下降为“十三五”时期的64%。其中,与重大项目相似,创新研究群体项目同样实现零的突破,且占比达50%;国家杰出青年科学基金项目由67%增加到75%;优秀青年科学基金项目由86%下降为59%。需要说明的是,虽然优秀青年科学基金项目的比重有所下降,但三类人才项目在G04中所占比重仍然都是最高的。G04学科人才类项目多数还是集中在能源环境管理领域,也突显了该学科的强大竞争力和领域内科学家的学术能力。

5 发展趋势

面向国家重大需求、面向国际学术前沿、面向国民经济主战场是广大科研人员从事研究工作的根本出发点。能源环境管理领域既有诸多亟待破解的现实困境,也有大量需要补充完善的理论问题。国家自然科学基金委员会管理科学部依托“环境与生态管理”和“资源管理与政策”两个二级学科资助了自由探索类、引导类、人才等多种类型的项目,取得了大量卓有成效的研究成果、培养了一大批中青年科技人才,也为政策实践起到了很好的支撑作用。随着新时代科学基金“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”资助导向的确立,本文结合“十三五”时期能源环境管理领域的资助情况,提出未来在研究选题和资助倾向上的可能趋势。

一是更加突出问题导向和本土情景,服务政策需

求。以重大现实问题为牵引,注重解决实际问题,是新时期科研工作的根本驱动力之一^[10]。“十三五”以来,我国正处于从高速增长转向中高速增长、从规模速度型粗放增长转向质量效率型集约增长的新常态阶段。如何加速破解能源与环境约束,加快实现从化石能源大量消耗和环境污染加剧的传统增长模式转向资源节约与环境友好的可持续发展模式,是现阶段亟待回答的关键问题。相关研究需要突出问题导向,以服务政策需求为目标,探索基于我国情景的解决方案。

二是更加重视理论体系和一般规律,开展基础性研究。完善的理论体系和一般规律是实现从科研成果向管理实践转化的关键桥梁^[11]。一方面,能源环境管理的研究问题具有系统性和时代性的特征,这决定了其理论体系和一般规律应随错综复杂的外部环境而不断完善。另一方面,能源环境的管理实践中,特别是政策选择,往往是一个摸索的过程,完善的理论体系和一般规律能够为这一过程提供科学的指导,降低管理实践的选择成本。着眼于此,相关学者开始愈发重视对理论体系的构建和一般规律的探索,以基础性研究丰富能源环境管理实践中的政策清单。

三是更加强调学科交叉和融合,探究前沿问题。能源环境管理领域的研究涉及经济学、管理学、系统科学、环境科学和政治学等多学科多领域,多学科之间知识体系与研究方法的交叉融合,对解决纷繁复杂的资源与环境问题具有重要的实践意义。“十三五”以来,这种交叉融合趋势的广度和深度进一步拓展,大气科学、地理科学乃至生命科学在资助项目中均有涉猎。不同学科背景科研人员之间更紧密的合作关

系、更广阔的合作领域,更有力的沟通桥梁,是实现以学科交叉融合促进前沿进展的关键。

四是更加凸显市场和微观主体作用,提出系统化解决方案。伴随着市场型工具在政府环境规制手段中重要程度的与日俱增,以及我国能源市场、电力市场、碳市场等市场化改革的逐步深入,市场对能源环境的影响越来越明显。与之相匹配的是,企业、居民等市场参与者的能源环境收益和反馈机制等正在得到广泛识别,“市场机制→微观主体→反馈机制”的研究路径正在逐步形成。利用市场手段,面向微观主体提出系统化方案有望为解决能源环境这一复杂问题提供更多的政策工具,同时也是开展研究工作的重要方向。

参考文献

- [1] 黄雨萌,胡明月,陆馥瑛,等. 全流程视角下大气污染变动的分解分析—以长三角地区为例[J]. 环境经济研究, 2018, 3(3): 106-120.
- [2] 周德群, 杨列勋. 能源软科学: 一门亟待发展的交叉性科学[J]. 管理学报, 2008, 5(5): 627-632.
- [3] STERNER T, CORIA J. Policy Instruments for Environmental and Natural Resource Management (2nd Edition) [M]. New York: Routledge, 2011.
- [4] 国家自然科学基金委员会. 2014 年度国家自然科学基金项目指南 [M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [5] 霍红, 杨列勋. 1990-2015 年国家自然科学基金资源环境政策与管理领域的资助情况与研究热点变化趋势 [J]. 中国环境管理, 2016, 8(5): 13-17.
- [6] 国家自然科学基金委员会. 2011 年度国家自然科学基金项目指南 [M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [7] PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. Chinese CO₂ emissions in perspective - Country intercomparison of CO₂ emissions[EB/OL]. (2007-06-22) [2020-01-08]. [https://www.pbl.nl/en/news/2007/20070622ChineseCO₂emissionsinperspective](https://www.pbl.nl/en/news/2007/20070622ChineseCO2emissionsinperspective).
- [8] 国务院. 国务院关于印发“十三五”生态环境保护规划的通知 [EB/OL]. (2016-12-05) [2020-01-08]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-12/05/content_5143290.htm.
- [9] 国务院. 两部门关于印发能源发展“十三五”规划的通知 [EB/OL]. (2017-01-17) [2020-01-08]. http://www.gov.cn/xinwen/2017-01/17/content_5160588.htm.
- [10] 习近平. 决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利 [N]. 人民日报, 2017-10-28(001).
- [11] STOKES D E. Pasteur's Quadrant: Basic Science and Technological Innovation[M]. Washing, DC: Brookings Institution Press, 1997.

Granted Projects and Trend from National Natural Science Foundation of China in the Field of Energy and Environmental Management During the 13th Five-Year Plan Period

LIU Zuoyi¹, WANG Qunwei^{2*}

(1. Management Science Division, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China; 2. College of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 211106, China)

Abstract: Energy and environmental management issue is a hot topic and an important direction for scientific research. Based on the projects funded by National Natural Science Foundation of China (NSFC) in the field of energy and environmental management, this paper focuses on analyzing the overall characteristics, research topics, and research hotspots change during the 13th Five-Year Plan period, and proposes the possible development trends in accordance with the funding categories for the new era. The main results show that: (1) There is an upward trend in the number of funded free exploration projects (i.e. General Program, Young Scientists Fund and Fund for Less Developed Regions) in the field of energy and environmental management as well as their proportion in the Macro-Management and Policy Division. NSFC provides more opportunities for young scholars, and the average funding intensity remains stable during this period; (2) Carbon, energy and environment are the most frequent hot words, and the relevant research topics change dynamically with the adjustment of policy; (3) Guidance projects (e.g. Key Program and Major Program) and Talent projects (e.g. Excellent Young Scientists Fund, National Science Fund for Distinguished Young Scholars and Science Fund for Creative Research Groups) in the field of energy and environmental management constantly achieve breakthroughs with obvious growth rate and outstanding advantage in their proportion in the Macro-Management and Policy Division; (4) Problem-driven and local scenarios, theoretical systems and general rules, cross-disciplinary integration, and market and micro subject roles are the trends that may need to be focused on when selecting research topics and applying for projects.

Keywords: National Natural Science Foundation of China; energy and environmental management; environment and ecology management; resource management and policy