

美国国家研究理事会优先领域遴选模式及启示

——以海洋科学领域为例

刘慧晖^{1,2}, 杨明³, 孙粒⁴, 杨国梁^{1,2*}

1. 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190
2. 中国科学院大学公共政策与管理学院, 北京 100049
3. 中国科学院发展规划局, 北京 100864
4. 国家自然科学基金委员会政策局, 北京 100085

摘要 针对美国国家研究理事会(NRC)关于海洋科学跨学科的优先领域遴选实践,在简要介绍NRC工作机制的基础上,剖析了NRC的跨学科优先领域遴选过程,探讨了其对中国跨学科优先领域遴选的启示。

关键词 美国国家研究理事会;跨学科;优先领域遴选

随着科学活动的复杂性和多样性日益显著,跨学科交叉前沿不断涌现,并成为重大科学发现的重要特征,对此,中国国家自然科学基金委员会近几年五年规划中也给予充分重视^[1-3]。针对跨学科交叉前沿,如何进行优先资助领域遴选,准确识别有重大突破潜力的前沿交叉领域及重要研究问题,对中国制定相关战略规划、学科发展战略、学科布局与资源配置调整、国际合作等具有重要意义。

海洋科学主要研究海洋中的自然现象及其变化规律,涉及的领域广泛,包括生物学、物理学、地质学、化学与地球物理学等学科,是典型的跨学科领域,且新的

海洋观测手段与计算技术也在不断涌现,如遥感技术、声学技术、生物技术、信息技术等现代新技术在海洋领域的运用,因此,需要整合多个学科领域的知识以更加全面与动态的方式开展海洋科学的研究。美国在海洋研究方面长期处于全球领先地位,制定了一系列的海洋科技战略规划^[4]。美国国家科学基金会(United States National Science Foundation, NSF)是美国海洋科学领域基础研究的主要资助机构。为确保美国在未来10年保持强大的海洋科学事业,2013年10月,NSF委托美国国家研究理事会(United States National Research Council, NRC)开展10年期的海洋科学调查研究,得到

收稿日期:2018-12-24;修回日期:2019-02-19

基金项目:国家自然科学基金应急管理项目(L1724051);中国科学院发展规划局项目(GHJ-ZLZX-2019-32-5)

作者简介:刘慧晖,博士,研究方向为科技规划、决策理论与方法,电子信箱:liuhuihui@casipm.ac.cn;杨国梁(通信作者),研究员,研究方向为科技规划、决策理论与方法,电子信箱:glyang@casipm.ac.cn

引用格式:刘慧晖,杨明,孙粒,等.美国国家研究理事会优先领域遴选模式及启示——以海洋科学领域为例[J].科技导报,2019,37(14):44-50;doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2019.14.006

海洋科学界对未来10年研究和设施重点方面的指导,以期制定未来10年的资助战略以及相关资助政策提供参考。2015年,在深入分析21世纪海洋科学重要研究进展的基础上,NRC提出了2015—2025年的海洋科学优先领域,发布了题为《海之变:2015—2025年海洋科学十年》的报告^[5]。该报告对跨学科的海洋科学问题进行了系统梳理,为提升科学研究水平和解决国家及全球面临的诸多问题提供了重要支撑。

目前,中国对跨学科优先领域遴选的实践活动关注较少,NRC的研究报告对于中国探索跨学科优先领域遴选相关机制具有重要的借鉴意义。为此,本文对NRC的工作机制进行分析。

1 美国国家研究理事会

美国国家研究理事会(NRC)成立于1916年,是由美国国家科学院创建的民间非营利组织。NRC的设立目的、经费来源、组织结构、工作机制如下所述。

1.1 NRC概况

NRC是美国国家科学院、美国国家工程院和美国国家医学院3个国家学院下的具体从事科技研究和相关活动的机构。NRC既隶属于3个国家学院,受其指导管理,又保持相对独立的研究机制,与这3个国家学院相互协作。

1) 设立目的。

NRC的设立旨在推动越来越多的学科领域专家和技术领域专家参加科学研究活动,以实现3个国家学院共同提出的研究目标。NRC实现目标的方式主要有召开各种类型的会议、设立多个学科研究委员会、开展调查研究、广泛收集科技数据和相关资料、对政府或私人提供的研究经费进行管理。

2) 经费来源。

NRC的活动经费主要来源于美国政府、私人赞助商、私人基金会等。当一项研究活动的任务书和经费预算确定后,研究经费资助方不能干涉或控制NRC的任何研究过程,以保证研究结果及相关建议的独立性。

3) 组织结构。

NRC下设3个委员会,分别是管理委员会、执行委员会和研究委员会^[6]。管理委员会是NRC的领导机构,主要负责讨论和确定相关目标和政策、指导和审核研究活动的计划以及进行行政管理等。执行委员会是

NRC的行政机构,主要负责对外联络、法律顾问、新闻发布等。研究委员会是NRC从事科学研究活动的专门机构,下设7个分部,各分部与政府相关部门经常对重要的科技问题进行多次深入研讨,并开展国际合作和学术交流等活动(图1)。

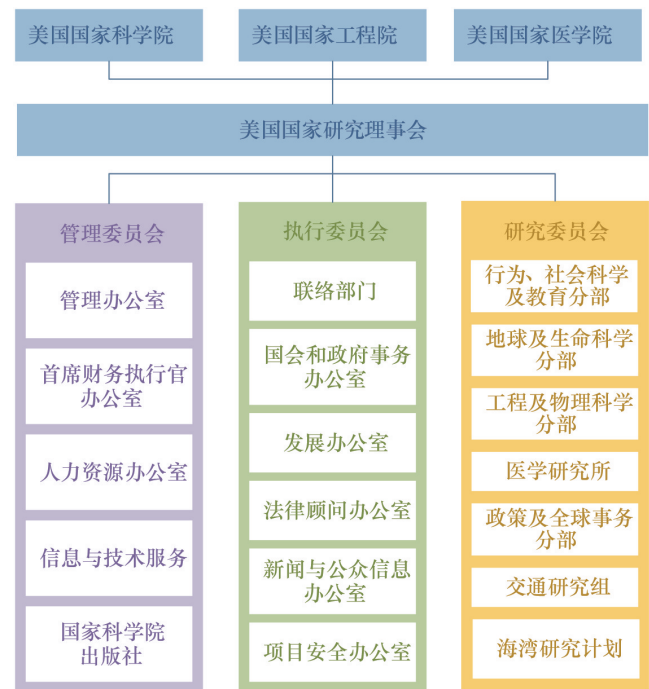


图1 NRC组织结构

Fig. 1 NRC organization

1.2 NRC工作机制

NRC的工作流程分为4个阶段^[7],包括界定研究范围,成立委员会,信息收集、审议和撰写报告,报告总结(图2)。

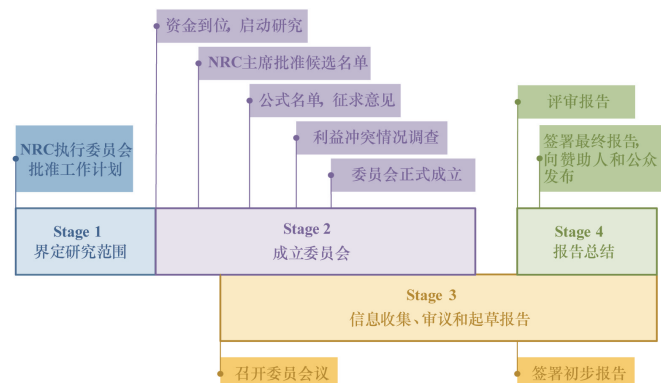


图2 NRC工作机制

Fig. 2 NRC working mechanism

1) 界定研究范围。

在遴选开始前, NRC 首先确定待研究的具体问题、研究活动所需的时间和经费, 制定研究工作计划, 且必须得到 NRC 执行委员会的批准。

2) 成立委员会。

在界定好研究范围后, 结合所研究的问题选择合适专家, 成立相应研究委员会。委员会成员的选择应符合以下原则, 一是专业知识全面, 委员会必须包括研究问题涉及领域的相关专家, 并且应有不同学科和背景的专家; 二是观点科学合理, 委员会成员应具有不同的经验和观点, 以确保研究结果的科学性和合理性; 三是利益冲突权衡, 综合考虑委员会成员所有可能涉及利益冲突的观点。

基于上述原则, 委员会成员选择和审批流程的具体步骤如下: NRC 工作人员大范围向可能的委员会成员征求广泛建议, 推荐委员会成员的候选人; 通过各方面全面审查候选人, 并由 NRC 主席批准候选人, 得到临时委员会名单; 公示临时委员会名单, 征求公众的意见; 临时委员会成员填写个人背景信息和利益冲突情况表; 召开第一次委员会会议, 进行委员会利益冲突讨论; 调查委员会的专业知识情况, 提议并完成对委员会的修改; 委员会正式获得批准。

3) 信息收集、审议和撰写报告。

在确立委员会后, 通常采取以下方式广泛收集研究问题的相关信息, 向公众开放并通过相关学术网站提前公布的会议、外部收集的相关信息、对文献资料的评论、委员会成员和工作人员的调研材料。在信息收集整个过程中, 充分考虑直接参与或对研究问题具有特殊认识的个体意见。此外, 委员会还召开内部审议会议, 以便在没有外界影响的情况下形成研究结果和建议, 内部审议会议的简要摘要和在场的成员名单可对公众开放, 但报告相关材料保密。

4) 报告总结。

最后, 委员会需上报研究报告, 作为对研究质量和客观性的最终检查。NRC 聘请相关专家对委员会编写的报告进行独立的外部审查和评议, 相关专家的评论通过匿名的方式反馈给委员会成员。委员会必须对审核意见进行响应, 但不必同意每个专家的评论意见, 最终由 1 或 2 个审核监督员对研究报告进行最终审核, 以确保报告的各项审核标准达标。所有委员会成员和相关领导在最终报告上签字后, 将研究报告转交给经费

资助方并向公众发布。在整个研究过程中, 经费资助方没有任何机会修改报告, 保证了研究的独立性和客观性。

2 跨学科优先领域遴选

NRC 对海洋科学进行优先领域遴选原则是选择不超过 10 项的优先研究主题, 以确定高回报潜力的战略投资领域^[5]。NRC 开展跨学科优先领域遴选的前期准备和详细流程如下所述。

2.1 遴选前期准备

在优先领域遴选开始前, NRC 组建的海洋科学未来 10 年调查研究委员会(以下简称“研究委员会”)全面回顾了 21 世纪海洋科学的主要成就和研究进展, 主要包括 4 个方面, 过去 15 年内国际机构、美国政府、NRC 以及相关学科领域的研究报告; NSF 海洋科学资助项目的突出成果汇编; 海洋科学领域的主要研究文献; NRC 的内部研讨等。这些研究成果一方面代表了海洋科学研究的重要进展, 另一方面也体现了来自美国联邦资助机构、私人基金会、世界各国支持发展的方向。

此外, 研究委员会确定了优先领域遴选的主旨有以下 3 个方面。

1) 遴选的主要目标。NRC 负责提出高水平科学问题, 这些问题将成为未来 10 年海洋科学的核心, 这些问题一旦得到解答, 可能会引起人类对海洋科学认识的改变。此外, NRC 提出这些问题的目标是找出具有最高潜在回报的战略投资领域。

2) 遴选的研究对象。NRC 所选择的主题不全面覆盖海洋学所有的主题, 而是寻找容易引发广泛共鸣、可能具有重大变革性、对社会产生重大影响、并在未来 10 年内可以启动研究或解决的问题。

3) 遴选的出发点。NRC 优先领域遴选旨在确保 NSF 对海洋研究基础设施的投入方向与未来 10 年海洋科学的重点研究主题相一致。

2.2 遴选流程

在做好前期准备工作后, NRC 通过收集意见、意见整理、问题遴选和排序决策 4 个阶段对美国海洋科学优先发展领域进行遴选(图 3)。

第一阶段: 收集意见。

为了遴选海洋科学的优先领域, NRC 主要通过以下 4 种方式获得相关意见和建议: 一是召开开放式现场

座谈会,在2013年美国地球物理学会秋季年会和2014年海洋科学会议期间召开座谈会;二是召开开放式网络虚拟会议,在2013年11月至2014年3月通过网络虚拟会议征集了400多条意见;三是梳理相关报告,

系统分析过去10年美国联邦机构、海洋科学界、NSF、NRC和相关国际组织发表的30多份相关报告,形成约300个具有挑战性的海洋科学主题;四是收集个体意见,听取NSF负责资助计划的管理人员、其他联邦机构

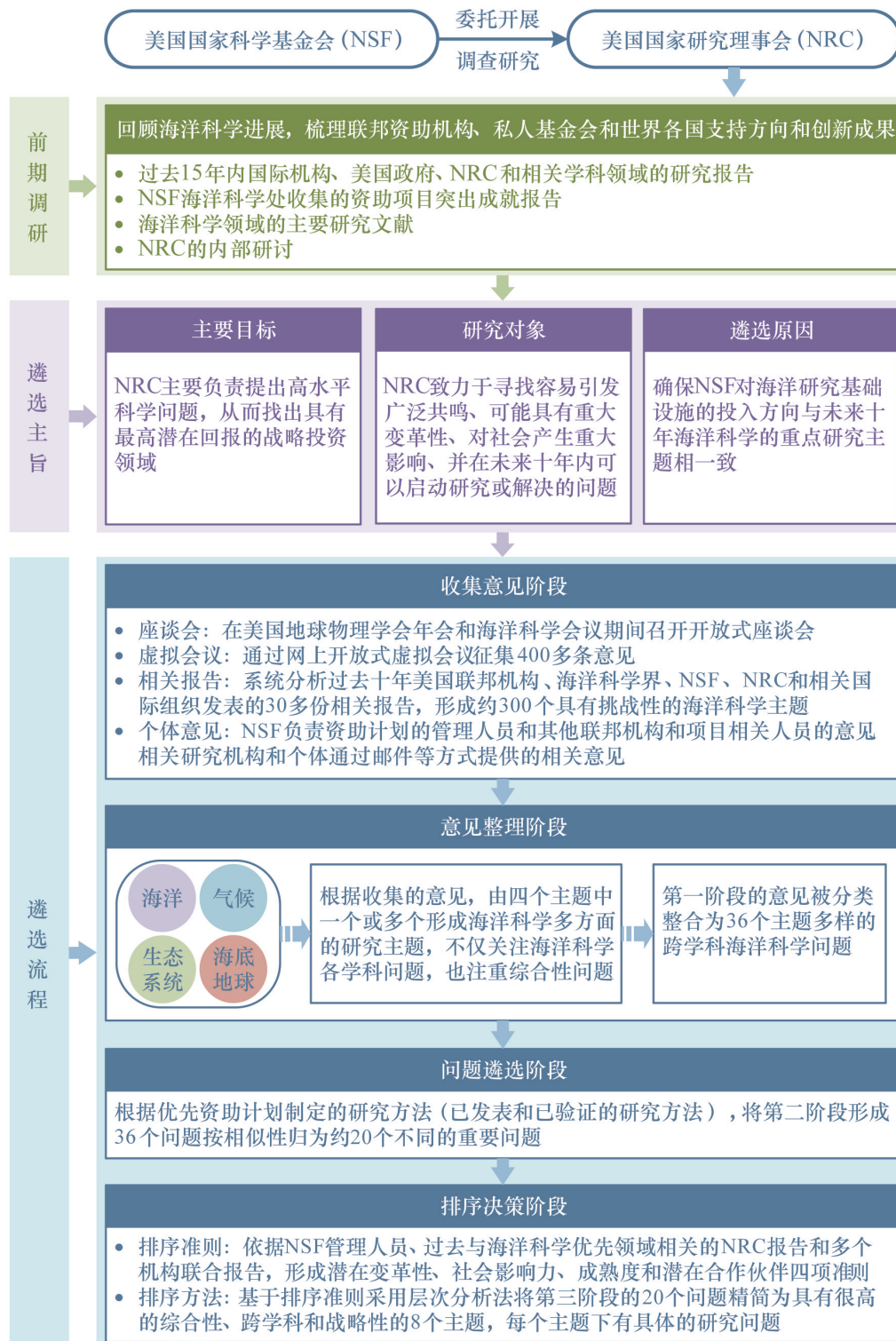


图3 NRC海洋科学优先领域遴选

Fig. 3 NRC selection for marine science priority area

和项目相关人员的意见,以及由相关研究机构和个体通过邮件等方式提供的相关意见。

第二阶段:意见整理。

对第一阶段收集的意见进行系统梳理,在整理过程中关注具有多样性的意见,形成跨学科海洋科学研究问题。具体的方法是,NRC首先明确4个能够涵盖海洋科学多个方面的统一主题,包括海洋、气候、生态系统和海底地球4个主题;将收集到的所有意见进行归类,归类时不仅关注海洋科学各学科的问题,也注重综合性问题,由此根据意见内容将这些意见分别归类为4个主题中的一个或多个交叉的主题箱中,例如主题箱可以是单独的海洋、气候、生态系统主题箱,也可以是海洋-气候、海洋-生态系统、海洋-气候生态系统交叉的主题箱;最后,依据主题箱,形成36个主题多样的跨学科海洋科学研究问题。

第三阶段:问题遴选。

根据优先资助计划制定的研究方法(已发表和已验证的研究方法),将第二阶段形成36个问题按相似性归为约20个不同的重要问题,并在统一层面给出体现原始意见要点的子问题,便于NRC在下一阶段的排序决策。

第四阶段:排序决策。

在排序决策阶段,NRC采用层次分析法将第三阶段的20个问题精简为8个问题。具体做法是,NRC根据准则的重要性及权重设置遴选准则,据此对问题进行分别筛选。准则的重要性确定主要根据NSF项目管理人员、过去与海洋科学研究优先领域相关的NRC报告和多个机构的联合报告。NRC最终给出4项遴选准则,按重要性依次为潜在变革性、社会影响力、成熟度和潜在合作可能。

一是潜在变革性。主要指研究所涉及的思想或发现,可以使人类对某一重要科学领域的理解发生根本性地改变,或者产生某一新的科学领域,该研究对于人类现有认知具有很大挑战,或者可以提供探索新研究前沿的重要路径。例如,通过某些新想法、改进仪器、全新视角探索某个从未探索或长期存在的问题,在深入研究后有可能对现有知识的理解发生重大改变。

二是社会影响力。由于NSF和美国联邦机构重点关注具有重要社会影响力的研究领域,NRC在遴选优先领域时也聚焦于具有广泛社会影响力的研究。例如,在项目申请时,NSF优先考虑具有广泛影响力的项

目;美国联邦政府也对具有社会影响力的海洋科学领域进行了概述(参见美国海洋政策委员会发布的《21世纪海洋蓝图》、国家科学技术委员会发布的《绘制美国未来十年海洋科学发展路线图》和《海洋国家的科学—海洋研究优先计划(修订版)》、美国国家海洋委员会发布的《美国国家海洋政策执行计划》),并且聚焦于应对自然或人为灾害、改善人类和生态健康、维护食品安全可持续供给等具有社会影响力的研究。

三是成熟度。NRC关注具有较高成熟度的研究领域,这类研究领域对于关键问题的理解非常清晰,有相对成熟的工具、仪器或基础设施解决这些问题,此外还有充满活力或正在壮大中的研究团队以及相应的合作伙伴,从而可快速启动研究。

四是潜在合作可能。虽然NSF是海洋科学基础研究的主要研究经费资助机构,但美国其他联邦和州立机构、私人基金会、产业界和国际组织等可能对海洋科学的基础和应用研究存在一定的兴趣,这些组织机构都可以看作是NSF的潜在合作伙伴。NRC在遴选优先领域时重点关注可吸引合作兴趣方的研究领域,从而不断增加研究资助经费、研究专业知识或实物资源、相关的技术工具或基础设施,促进研究成果的社会影响和其在实际中的应用。

上述4个准则中,潜在变革性的权重最大,然后依次为社会影响力、成熟度和潜在合作伙伴。由于潜在变革性在准则中具有最高权重,因此科学重要性较高而潜在变革性较低的研究未能得到靠前的排序。NRC也指出科学重要性较高与潜在变革性较大之间有相对较高的相关性,例如某一问题的科学重要性虽相对较低,但因社会影响力或成熟度较高,其综合排名也不会太差。

NRC在充分梳理各问题研究现状的基础上,利用上述4个准则对第三阶段整理的20个问题进行加权定量分析。利用层次分析法,最终筛选出以下8个海洋科学的跨学科优先领域,1)海平面的变化率、机制、影响以及地理差异是什么?2)全球水文循环、土地利用和深海上升流如何影响近海及河口海域及其生态系统?3)海洋生物地球化学和物理过程如何影响当今气候及其变化?整个系统在下个世纪将如何变化?4)生物多样性对海洋生态系统恢复力的作用是什么?自然和人为造成的变化会对此产生什么影响?5)海洋食物网到21世纪中叶和100年后会有什么不同?6)洋盆形成和

演化是由什么控制的? 7) 如何更好地描述海洋地质灾害(如大地震、海啸、海下泥石流和火山爆发等)的表征并提高预测能力? 8) 海底表环境的地球物理、化学和生物学特征是什么? 它们怎样影响全球物质循环? 怎样通过它们理解生命的起源及演化? NRC 根据从海表、水柱到海底的顺序列出这 8 个领域, 这些领域具有很高的综合性、跨学科和战略性主题, 每个领域均可提出具体的研究问题。NRC 预期通过海洋科学处的核心资助计划、NSF 跨学科计划、NSF 与其他联邦机构伙伴计划或 NSF 国际合作计划解决所提出的研究问题。

3 启示

随着经济社会的快速发展, 中国对科技投入的力度日益增强。然而, 国家投入的经费毕竟有限, 任何国家都很难保证在所有学科领域上均具有优势。因此, 必须对学科的发展进行长远规划, 选择中国经济和社会发展中亟待解决的问题, 作为学科发展的优先或重要领域和方向, 给予重点支持, 以更好地引导科学家围绕学科前沿和国家战略需求开展探索和创新研究。通过对 NRC 海洋科学优先领域遴选模式的梳理和分析可以发现, NRC 的一些典型做法具有一定的普适性。

1) 聚焦关键问题, 加强遴选有效性。NRC 的海洋科学优先领域遴选并非覆盖海洋学所有的主题, 而是针对可能具有变革性、引发广泛兴趣、对社会产生重大影响并在未来 10 年可望启动或解决的问题, 从而找出具有最高潜在回报的战略投资领域。因此, 在开展跨学科优先领域遴选时不能过分追求面面俱到, 而应强调针对特定的背景, 保证重点有所突出, 以提高优先领域遴选的有效性。

2) 广泛征集意见, 加强跨学科深度。NRC 在遴选开始前, 通过开放式座谈会等多种方式全面征集各种意见, 注重学科的综合性和交叉性。中国目前的跨学科优先领域遴选大多采用各学科部门自下而上的方式遴选优先领域, 通过小范围征集意见的方式形成跨学科优先领域, 仅考虑较少学科, 缺少了学科的交叉性, 从而影响遴选的有效性。因此, 应尽快完善中国跨学科优先领域遴选的多学科参与机制, 加强各个学科参与的深度及广度。

3) 注重潜在合作, 促进成果的应用。NRC 的优先领域遴选注重对美国联邦州立机构、私人基金会、产业

界和国际组织等与基础和应用研究感兴趣的潜在合作伙伴, 通过各个优先领域的研究吸引合作兴趣方, 以期增加研究资源和加强研究成果应用。因此, 应在跨学科优先领域遴选过程中充分考虑可能开展的合作研究, 以期不断增加该领域的研究投入, 扩大研究成果的应用范围。

4) 完善遴选机制, 提升遴选合理性。NRC 既接受 3 个国家学院的指导管理, 又保持其独立的研究体制并相互进行协作, NRC 还具有完善的遴选工作机制和委员会成员遴选机制, 保证研究的科学性和客观性。因此, 应借鉴 NRC 跨学科优先领域遴选的工作机制, 形成规范的跨学科优先领域遴选标准, 建立相对独立的跨学科优先领域遴选部门。

5) 优化遴选方法, 确保研究科学性。NRC 采用层次分析法进行优先领域遴选, 并综合考虑来自 NSF 项目管理人员的意见, 以及与海洋科学优先领域相关的报告, 制定遴选准则, 通过这种定量与定性综合分析的方法遴选优先领域, 不仅可以避免遴选结果过于主观, 而且有利于增加遴选结果的科学性和可信性。目前, 关于定性定量有效结合的方法研究已成为优先领域遴选方法的主流趋势, 然而中国现阶段关于定性定量综合的跨学科优先领域研究相对较少, 有待进一步加大研究力度。

参考文献 (References)

- [1] 高文. 关于制定国家自然科学基金“十三五”发展规划的报告[J]. 中国科学基金, 2015, 29(3): 169-171.
Gao Wen. Report on the planning work of 13th Five-year Plan for National Natural Science Foundation[J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2015, 29(3): 169-171.
- [2] 国家自然科学基金委员会. 国家自然科学基金“十一五”发展规划[J]. 中国科学基金, 2006(5): 310-320.
National Natural Science Foundation of China. The 11th Five-year Plan of National Natural Science Foundation of China[J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2006(5): 310-320.
- [3] 国家自然科学基金委员会. 国家自然科学基金“十二五”发展规划[J]. 中国科学基金, 2011, 25(5): 314-320.
National Natural Science Foundation of China. The 12th Five-year Plan of National Natural Science Foundation of China[J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2011, 25(5): 314-320.

- [4] 王金平, 张波, 鲁景亮, 等. 美国海洋科技战略研究重点及其对我国的启示[J]. 世界科技研究与发展, 2016, 38(1): 224-229.
Wang Jinping, Zhang Bo, Lu Jingliang, et al. Focus of marine science and technology strategy of United States and its implications for China[J]. World Sci-Tech R&D, 2016, 38(1): 224-229.
- [5] National Research Council. Sea change: 2015—2025 decadal survey of ocean sciences[R]. Washington DC: The National Academies Press, 2015.
- [6] National Academies of Sciences, Engineering and Medicine. Organizational chart[EB/OL]. [2019-02-20]. http://www.nationalacademies.org/includes/nasem_organization.pdf.
- [7] National Academies of Sciences, Engineering and Medicine. Study process[EB/OL]. [2019-02-20]. <http://www.nationalacademies.org/studyprocess/>.

Selection of interdisciplinary priority areas of the United States National Research Council and some food for thought: A case study of marine science

LIU Huihui^{1,2}, YANG Ming³, SUN Li⁴, YANG Guoliang^{1,2*}

1. Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

2. School of Public Policy and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China

3. Bureau of Development and Planning, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China

4. Policy Bureau, National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China

Abstract The selection of interdisciplinary priority areas is of great significance for the government to formulate relevant development plans and resource allocation adjustments. At present, China pays not enough attention to the selection of interdisciplinary priority area. This paper analyzes the selection practice of the interdisciplinary priority area in marine science in the National Research Council (NRC). With a brief introduction of the NRC working mechanism, this paper investigates the selection process of the NRC's interdisciplinary priority area and explores its implications for the selection of interdisciplinary priority areas in China.

Keywords National Research Council of United States; interdisciplinary; selection of priority areas ●



(责任编辑 傅雪)