

美国国家科学基金资助科学教育与普及的政策与实践研究*

刘立 田起宏 李红林 曾国屏

[摘要] 美国国家科学基金会(NSF)下设“教育与人力资源”局,资助科学教育与普及研究和活动。“教育与人力资源”经费占NSF总支出的比例约13%以上。其中“非正规科学教育”项目经费占NSF总支出的比例长期稳定在1.1%。NSF对促进美国科学教育的发展以及提高青少年的科学素质做出了重要的贡献。

[关键词] 美国国家科学基金 科学教育 科学普及 政策 实践

Abstract: The National Science Foundation of the US supports the studies and activities of science education and popularization through the Division of Education and Human Resources (HER). The expenditure of HER accounts for about 13% of the total budget of NSF. The budget of program on Informal Science Education accounts for about 1.1% of the total budget of NSF. NSF contributes to the advancement of science education and the promotion of teenagers' scientific literacy.

Keywords: national science foundation of the US; science education; science popularization; policy; pract

美国科学基金(NSF)法案(1950年)规定,NSF是一个联邦机构,肩负着促进美国科学与工程教育的使命。50多年来,NSF为培养和造就科学家、技术人员、工程师、数学家和教育工作者等范围广泛的、训练有素的劳动大军,以及具有科学素质的、能够把握科学技术思想和工具的现代公民做出了持续不懈的努力。NSF支持所有科学与工程领域中的教育、研究以及基础设施(infrastructure)的开发。这些活动的目的是提升全体公民的生活质量,提升国家的健康、繁荣、福祉和安全,并为21世纪造就科学、技术、工程、数学领域的劳动大军。

一、NSF“教育与人力资源局”的工作定位和发展战略

(一) NSF组织结构和战略目标

NSF下设7个局(directorate,相当于NSFC的“学部”)和5个办公室(office),如图1所示。

这7个局分别是生命科学局,计算机和信息科学与工程局,工程科学局,地球科学局,数学和物理科学局,社会科学、行为科学和经济科学局,以及教育与人力资源局。前6个局统称“研究及相关活动”(R&RA)局。

NSF有着明确的战略目标,表现为4个层次:使命,愿景,战略目标和投资重点,如图2所示。

收稿日期:2007-05-15

* 本研究得到国家自然科学基金的资助,项目批准号J0524002。本课题的观点仅代表研究者的观点。

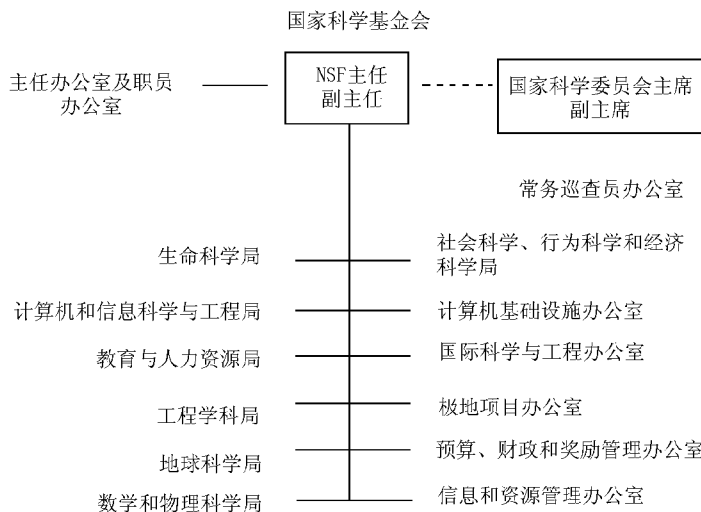


图 1 NSF 组织结构

来源: <http://www.nsf.gov/staff/orgchart.jsp>

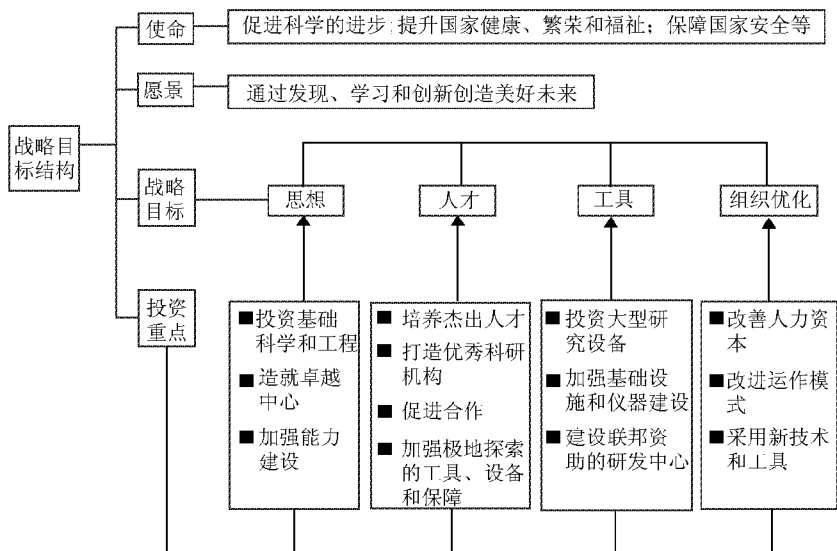


图 2 NSF 战略目标结构

来源: NSF FY 2005 performance highlights, P.9

使命：促进科学的进步；提升国家健康、繁荣和福祉；保障国家安全等。

愿景：通过发现、学习和创新创造美好未来。

战略目标：思想、人才、工具和组织优化。

投资重点：在思想领域，投资基础科学和工程，造就卓越中心，加强能力建设；在工具领域，投资大型研究设备，加强基础设施和仪

器建设，建设联邦资助的研发中心，加强极地探索的工具、设备和后勤保障；在人才领域，培养杰出人才，打造优秀科研机构，促进合作；在组织优化领域，改善人力资本，改进运作模式，采用新技术和工具。

NSF“教育与人力资源局”与本课题探讨的“科学教育与普及”最为相关，因此我们对此进行考察。

(二) 教育与人力资源部：组织机构、使命、目标及能力建设战略

教育与人力资源部下设 5 个部 (division) 和 1 个项目办公室^①，分别是初等、中等和非正规教育部，本科生教育部，研究生教育部，人力资源开发部，科研、评估与传播部，以及激励竞争性研究项目办公室。

可见，NSF 教育与人力资源局的资助范围涵盖了：(1) 各个层次的教育：初等，中等，本科生和研究生教育；(2) 正规教育 and 非正规教育；(3) 对“研究”和“活动”的资助；(4) 对成果评估和传播的资助。

教育与人力资源局的使命：旨在使美国的科学、技术、工程和数学教育（以下简称 STEM 教育或科学教育）在各个教育层次上，以及在各种类型的教育（正式的和非正式的）中获得卓越地位 (excellence)，以培养大批训练有素的科学家、技术人员、工程师、数学家和教育工作者等劳动力资源，并培养具有科技素质的公民。这些活动的目的是提高全体公民的生活质量，提高国家的健康、富裕、福祉以及安全。

教育与人力资源部提出了明确的目标：(1) 培育下一代 STEM 专业人才，吸引和维持更多的美国人从事 STEM 职业；(2) 建立一个具有活力的研究共同体，该共同体能够从事高水平的科研和评估，这些科研和评估为美国 STEM 教育的卓越提供保障，并能够有效地整合科研与教育；(3) 提高全体美国人的技术素质、科学素质和数学素质，使他们在不断发达的技术社会中能够做一个负责任的公民，并过上富有成效的生活；(4) 提高（个人、地区、组织和 STEM 学科的）参与度，消除 STEM 领域中的差距。

教育与人力资源部制定了能力建设战略：(1) 探索有效的方法，以培养和支持那些能够激发学生学习 STEM 学科的师资力量，为他们提供有效的教学材料和教学策略，从而促进教学和教学评估；(2) 投资关于学习的研究，促进科研转化为实践，创造良好的学习环境，通过网络协作结成伙伴关系，在多制度层面上联盟和

合作开拓教学改革的新模式；(3) 确保 STEM 共同体在公民个体、地区和不同类型的组织和学科中具有广泛的代表性；(4) 探索有效的方法（正规教育 and 非正规教育），以满足成人对知识的需求，使他们成为现代劳动力队伍中的有效成员，成为现代社会中的积极公民。

(三) “教育与人力资源”项目设置和经费

1. 项目设置

“教育与人力资源”局设置了以下 5 类项目：(1) 促进竞争性研究的试点项目；(2) 正规和非正规环境下的学习研究，包括面向 K-12（幼儿园到第 12 年级）学生的发现研究、非正规科学教育以及科学与工程教育的研究与评估；(3) 本科生教育，包括高级技术教育、服务/虚拟公司奖学金、Noyce 奖学金、STEM 人才扩展计划、国家 STEM 教育数字图书馆、科学与工程卓越奖、数学与科学伙伴和课程、大纲和实验室改进；(4) 研究生教育，包括从事 K-12 教育的研究生教学奖学金、研究生科研奖学金和整合研究生教育与科研训练项目；(5) 人力资源开发，包括黑人学院和大学的本科生项目、Louis Stokes 少数民族参与项目、部落学院和大学项目、研究生教育与职业联合项目、性别平等项目、残障教育研究及科技研究卓越中心^②。

由此可以看出，NSF “教育与人力资源部”的工作定位和发展战略有以下特点：(1) 追求美国科学教育在国际上的卓越地位；(2) 培养具有国际竞争力的后备科技人力，以及具有高科学素质的普通公民；(3) 促进科技与教育的结合；(4) 支持教育、教学和学习的研究；(5) 促进不同学科、不同地区科学教育的平衡发展；(6) 既考虑公民个体的目标的实现，也考虑国家目标的实现；(7) 着重能力建设；(8) 追求公平，充分考虑“弱势”群体的发展，如在“人力资源开发”项目类别中设置了针对黑人、少数民族、女性、残疾人科学教育的项目。

2. NSF “教育与人力资源”经费及占 NSF 总支出的比例

NSF “教育与人力资源”经费总额总体上呈

① 依据网址：<http://www.nsf.gov/ehr/about.jsp>

② (NSF FY 2007 Budget request to Congress, (Feb 6, 2006), p.228)

增长趋势。

NSF“教育与人力资源”经费占NSF总支出的比例在13%以上，如表1所示。但近年来呈下降趋势，一个主要的原因是教育部与NSF争夺教育类项目。

二、NSF“非正规科学教育”项目、经费

(一)“非正规科学教育”项目

非正规科学教育项目^①资助以下项目：其一，开发和实施旨在提升全体公众（不管其年龄和背景如何）对科学、技术、工程和数学的兴趣、参与和理解的非正规学习经验（informal learning experiences）；其二，促进非正规科学教育的知识和实践。

“非正规科学教育”项目的努力目标^②：第一，吸引更多的青少年特别是“代表度不足”的群体（underrepresented，如少数民族、女性、残疾者）和“服务度不足”的群体（underserved，如农村社区）参与科技活动，促进非正

规教育与正规教育的联系；第二，鼓励父母和其他成人推动正规教育和非正规教育发展，鼓励在家庭和其他场合支持青少年科技活动；第三，把非正规科学教育活动带到那些范围广大但没有或少有机会的地区（如农村偏远地区）；第四，提升青少年和成人的科学素质，让他们了解科技在日常生活的意义和应用，激发他们进一步体验科技的需求，帮助他们就相关政策议题作出明智的、负责任的决策，以改善他们的生活质量。

相关的目标还包括：将最新科研成果引入科学教育；加强非正规科学教育的基础设施；对非正规科学教育过程进行研究；将新的教学材料引入现存教学形式和内容，以提高受教育者的科学兴趣和科学素质。

“非正规科学教育”项目对各种非正规科学教育活动予以支持，包括：博物馆展览，面向青少年或普通大众的电视节目、系列科教影片，以及在自然博物馆、科学中心、水族馆、自然中心、生物园、植物园、动物园和图书馆的展览或教育

表 1 NSF“教育与人力资源”经费占NSF总支出的比例，1996-2007年

年份	教育与人力资源经费 ^a (单位:百万美元)	NSF 总支出 ^a (单位:百万美元)	教育与人力资源经费占 NSF 总支出的比例 (单位: %)
1996	601.06	3 206.33	18.7
1997	619.14	3 298.82	18.8
1998	633.16	3 425.73	18.5
1999	662.48	3 690.28	18.0
2000	683.58	3 923.36	17.4
2001	795.42	4 459.87	17.8
2002	866.11	4 774.05	18.1
2003	934.88	5 369.34	17.4
2004	944.10	5 620.01	16.8
2005	843.54	5 480.77	15.4
2006	796.69 (当前值)	5 581.17	14.3
2007	816.22 (申请值)	6 020.21	13.6

资料来源：a 来源 http://dellweb.bfa.nsf.gov/nsffundhist_files/frame.htm

① http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=5361&org=ESIE&from=home
② COSMOS, 1998. A Report on the Evaluation of the National Science Foundation’s Informal Science Education Program; <http://www.nsf.gov/pubs/1998/nsf9865/nsf9865.htm#Table%20of%20Contents>

活动,社区和青少年中心的教育项目和活动^①。

NSF“非正规科学教育项目”经费按被资助机构分布,如图3所示。

(二)“非正规科学教育”经费及其占NSF总支出的比例

1.“非正规科学教育”经费:呈历年增长趋势

NSF的科技传播与普及资助工作主要通过“非正规科学教育计划”予以实施。“非正规科学教育”经费增长情况如图4所示,总体上呈增长趋势。

2.NSF“非正规科学教育”经费占NSF总支出的比例

我们查找了1996-2007年NSF非正规科学教育经费的数据,并求出该经费占科学基金总支出的比例,如表2和图5所示^②。

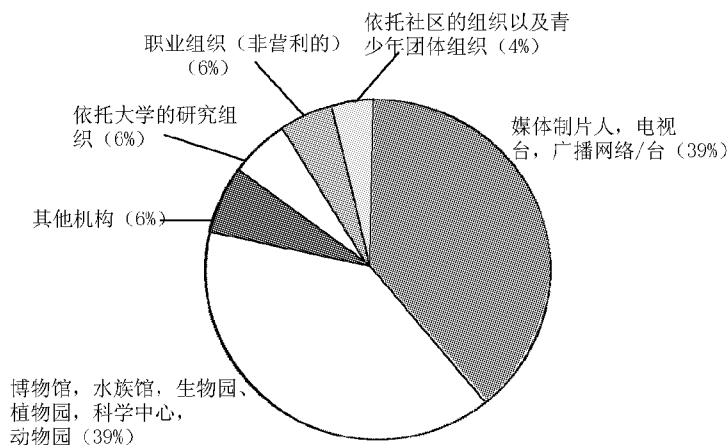
由此可见,NSF“非正规科学教育”经费及其占NSF总支出的比例多年来一直稳定在1.1%左右。

三、NSF资助科学教育与普及的具体实践^③

NSF负责K-12 STEM教育的机构主要是“教育与人力资源部”(EHR),该局负责对项目进行管理;另外还有“科研及相关活动局”(R&RA)强调科研项目与教育的整合。NSF高度重视对项目的评估,对教育、科普类项目亦是如此。NSF注重与其他联邦机构特别是教育部的配合和协调,共同促进STEM教育和普及。

NSF从成立之初就把支持学校科学教育的研究作为它的主要任务之一^④。早在美国教育部成立之前,NSF就对提升美国的数学教育和科学教育做出了努力^⑤。

当今时代,年轻人生活在一个全球竞争不断加剧的世界里。为了让学生们能够迎接这种挑战,并使他们对美国的未来做出自己的贡献,



- (1)百分数之和可能不是100整。
 (2)其他机构包括: 营利组织; 政府行政部门; 自然中心; 天文馆; 大学预科学校以及非附属的独立顾问。
 来源: ISE项目主管Barbara Butler博士维护的数据库

图3 NSF“非正规科学教育项目”经费按机构分布: 1984-1994年

资料来源: COSMOS,1998

① COSMOS, 1998. A Report on the Evaluation of the National Science Foundation's Informal Science Education Program; <http://www.nsf.gov/pubs/1998/nsf9865/nsf9865.htm#Table%20of%20Contents>
 ② 刘容光,刘云,王岩,方晓阳(2004:国家自然科学基金科普专项资助与管理模式对策研究,中国科学基金,2003年第4期,p.248)计算出1995-2002年的比例,我们的计算与他们的结果完全一致。
 ③ 主要来源: Bement, A.L., Jr., (Director National Science Foundation), Testimony Before the Committee on Science U.S. House of Representatives Hearing on K-12 Science and Math Education Across Federal Agencies, March 30, 2006. Available at: http://www.nsf.gov/about/congress/109/alb_k12edu033006.jsp
 ④ 韦钰. 培育创新文化从娃娃抓起[N]. 科学时报. 2006-03-10 <http://www.cas.cn/html/Dir/2006/03/10/13/86/72.htm>
 ⑤ http://www.chemistry.org/portal/a/c/s/1/feature_pol.html?id=c373e90b842144438f6a17245d830100

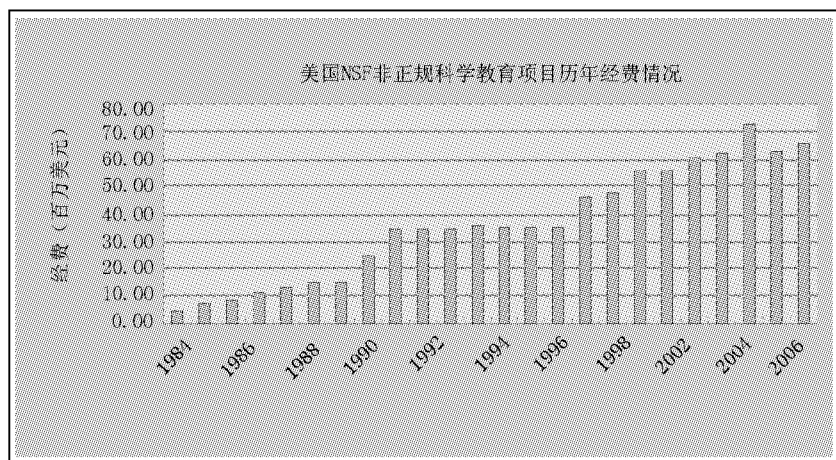


图4 NSF非正规科学教育项目历年经费：1984-2007年

数据来源：1984-1994年的数据来自COSMOS（1998）；1995年数据来自刘荣光等（2004）；1995-2007年的数据来自表2

美国必须投入足够的资金，拥有卓越的学校和大学。就是在这样的大背景下，NSF支持K-12科学与数学教育，并提出把“支撑K-12教育”作为2007年财政年度的4个优先领域之一。

为了维护美国在科学和工程领域中的杰出地位，必须通过促进K-12科学与数学教育的创新来加强国家的科技研究事业。来自联邦政府的持续支持至关重要，其中包括：第一，对教师和学生的“科学技术数学与工程”（STEM）学习进行研究；第二，开发富有挑战性的“科学技术数学与工程”教学资源（instructional materials）；第三，对教师和学生的知识进行评估；第四，对项目进行评估；第五，在全国推广行之有效的“科学技术数学与工程”教学活动（STEM Interventions）。

NSF支持K-12教育的项目主要由“教育与人力资源部”负责，“科研与相关活动局”部门也支持K-12教育及其延伸活动。在“教育与人力资源部”，所有的项目都集中于STEM教育研究、开发和评估。

（一）教育与人力资源部：对科学教育与普及的资助

“教育与人力资源部”下设“正规教育与非正规教育中的学习研究”部，支持一些教育和

教学活动的研究，其中包括：学习、开发和试验新的教学资料课程和新型教学方法，面向K-12教师培训的教学内容和教学方法，课堂之外的教育活动以及新型教育技术的应用推广。

这些项目是全国K-12 STEM教育整体的有机组成部分。NSF在K-12 STEM教育中的作用是支持在认知科学、教育、课程开发以及教学职业培训领域中进行的试验性研究与开发。NSF引以自豪的课题包括Merck科学教育研究所举办的暑期班，还有宾夕法尼亚大学科学教师研究所举办的硕士班。此外，还有一些有意思的项目和课题。

1. DISCOVERY RESEARCH K-12，集中研究3个挑战性的问题：（1）K-12科学与数学教育效果评估研究；（2）提高小学教学和学习的教学；（3）将前沿科技发现引入K-12课堂的研究。这些项目建立在前期关于课程开发、能力建设和教师培养等项目研究的基础之上，并且将为如何加强K-12教育提供新的重要信息。

2. “教育与人力资源部”新设的“科学与工程教育的研究与评估”项目，该项目将资助两种类型的项目，分别是：（1）综合项目（synthesis projects），课题将辨识出具有足以支持有力的科学论点的评估研究方面的或教育研

表 2 NSF “非正规科学教育” 经费及其占 NSF 总支出的比例

年份	非正规科学教育经费 ^a (单位: 百万美元)	NSF 总支出 ^b (单位: 百万美元)	非正规科学教育经费占 NSF 总支出的比例(单位: %)
1996	35.377	3 206.33	1.1
1997	35.105	3 298.82	1.1
1998	34.995	3 425.73	1.0
1999	46.045	3 690.28	1.2
2000	47.644	3 923.36	1.2
2001	55.880	4 459.87	1.2
2002	55. 68	4 774.05	1.2
2003	60.44	5 369.34	1.1
2004	62.13	5 620.01	1.1
2005	62.75	5 480.77	1.1
2006	62.70 (当前值)	5 581.17	1.1
2007	65.64 (申请值)	6 020.21	1.1

资料来源: a 非正规科学教育经费数据来源于: NSF FY 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007 Budget Request to Congress, Available at <http://www.nsf.gov/about/budget/>; b NSF 总支出, 来源同表 1

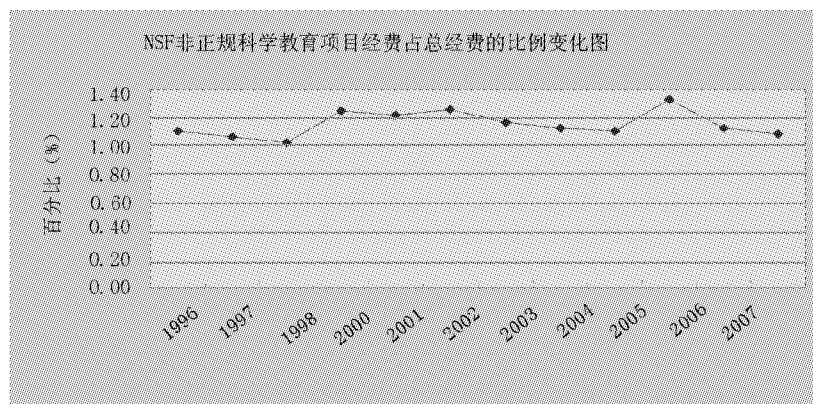


图 5 NSF “非正规科学教育” 经费及其占 NSF 总支出的比例, 1996-2007 年

究方面的知识基础领域; (2) 实证项目 (empirical projects), 将辨识出对促进在 STEM 学习的前沿领域中具有发现和创新潜力的一些领域。

3. 面向未来从事 K-12 教育的研究生奖学金项目 (graduate teaching fellowships in K-12 education), 支持那些毕业后从事 K-12 教育的研究生。该项目鼓励高等院校与地方中学学区结

成伙伴关系, 让研究生与 K-12 教师在课堂中结对子。

(1) Robert Noyce 奖学金项目。该项目鼓励具有 STEM 才干的高年级大学生和专业人员成为 K-12 数学和科学教师。比如, 长岛和纽约地区为了解决数学和科学教师的短缺问题, Dowling 学院在 Noyce 项目的资助下, 为数学和科学专业的高年级大学生提供教师培训课程。同样是在

Noyce 项目的资助下, Wayne 州立大学与底特律公立中学启动了“面向未来的教学”项目, 为那些在底特律中学从事教学的、具有较强的科学背景和数学背景的教师提供培训。每一个“Noyce 学者”都有 1 名大学教授作为导师, 指导其大学的学习和早期的教师生涯发展。

(2) “Master Science Educators”项目。俄勒冈州培训了 166 名保护野生生命自愿者, 这些资源者协助 13 400 名学生和 450 名教师在学校场地开办、利用和维护野生生命栖息教学点, 以提高学习科学的兴趣和质量。该项目获得了 18 项州级、地区级和国家级奖项, 其中包括 2005 年度野生生命协会国家杰出团体奖。

(3) Math and Science Partnership 项目。该项目是一个旨在开发和评估大学数学与科学系、教育学院与地方学区结成伙伴合作关系(以提高 K-12 学生学习数学和科学的成绩)的研究项目。美国总统提出了“一个都不少”(No Child Left Behind)愿景, 让每一个孩子都能跟上 K-12 学习, NSF 认为自己具有义不容辞的责任去落实这一号召。

众多的项目充分说明, NSF 项目覆盖了各个层次、各种类型的学生, 从具有巨大潜力的学生到学习有困难, 以及低收入家庭的学生。

NSF 为了尽可能地扩大覆盖面, 还支持配套的活动。这些活动对基于学校的 STEM 课程和标准起着支撑作用, 为学有余力和有兴趣的学生课后深入的学习和参与科技活动提供机会。NSF 希望激发年轻人早期学习科学和数学的兴趣, 并帮助他们保持这种兴趣。这些配套活动项目包括: (1) “PEEP and the Big Wide World”, 是一个动画竞赛系列活动, 让即将从事教育事业的人们展开创新的翅膀, 其中有演艺界人士参与; (2) NSF 青年科学家科学院, 是 NSF 资助的一个示范项目, 吸引 K-8 年级的学生在课后参与, 同时帮助教育工作者开发和采用一些方式方法, 以有效地维持学生学习 STEM 的兴趣, 为他们进入高年级做准备; (3) Connected Mathematics, 是获得极大成功的中学课程体系, 在中学教科书市场上占有 20%~25% 的份额, 是畅销书, NSF 和 Michigan 州立大学对该项目进行了长期的资助, 学生在区和州级考试中取得

了好成绩。

在过去 50 年, NSF 吸引了许多杰出的科学家、数学家和教育工作者从事 K-12 教学资料的开发。

(二)“科研及相关活动”局: 促进科研与科学教育的整合

NSF 通过支持动手型的 (hands-on)、基于探究的学习, 支持教师和学生直接接触当代科学研究方法和最新科技成就, 从而为 K-12 教育做出了新的贡献。NSF 高度重视教育与研究的整合, 这个理念贯穿于所有的项目之中。

NSF 的“科研与相关活动”(Research and Related Activities Account, R&RA)各局与“教育与人力资源”局配合密切。NSF 认识到, 科研与教育的整合在基于 merit-review (竞争优胜评审) 的项目评审过程中是一个不可或缺的评价指标。所以, 科研课题通常都包含着面向 K-12 学生的教育活动。有些情况下, NSF 明确要求一些课题中必须包括科研与教育整合的内容。比如 NSF 的 CAREER 项目, 这个项目主要面向初级研究者, 为他们提供稳定的经费资助科研开展。该项目明确要求申请者在课题设计中包括教育活动, 其中许多是针对 K-12 学生的。

另一方面, K-12 科学教师可以通过 NSF 的“面向教师的科研经历”项目获得实际的科研经验。该项目由“科研与相关活动”局负责, 安排 K-12 科学教师到获得 NSF 资助的科学家的实验室中去。NSF 资助的“科学技术中心”亦包含教育的成份, 它们通过 Workshop、课程开发, 以及为教师和学生提供的科研实习等活动来提高 K-12 教育。

“科研及相关活动”局还设有很多定位于提高 K-12 教育的项目, 比如: (1) “科学学习中心”项目, 这是大规模的、长期的中心, 旨在推进学习各领域知识的前沿阵地(创建为促进学习之研究的知识方面的、组织方面的有形的基础社会); (2) 地球科学教师培训项目, 旨在提高中学地球科学的教学质量; (3) 海洋科学教育中心, 旨在提高海洋科学的教育水平, 对激发学生对科学的兴趣和促进科学教育行之有效。

(三) NSF 五年规划(2006-2011)中的“学习”项目优先领域

NSF 制定了 2006-2011 年的 5 年规划, 题

为《国家科学基金投资于美国的未来：2006 - 2011 年战略规划》^{①②}。该规划提出了“学习”领域中的优先投资方向^③，包括：(1) 夯实基础，锐意创新，大力提高 K-12 科学教育中的教学、学习和评估；(2) 加强关于学习的基础知识，研究从动物、人类到机器的学习机理；(3) 探索新方法，搞好各层次科学教育的接口；(4) 造就一大批具有全球化知识和技能的科技人力；(5) 整合科研与教育，提升能力；(6) 通过非正规教育提高公众科学素质。

四、NSF 项目评估及“非正规科学教育”项目评估

(一) NSF 项目评估：多管齐下

与所有的基础研究一样，NSF 对科研和教育的投资需要历经多年，因而其结果只能是事后评价。然而，评估项目的绩效对基金会作出的战略计划是至关重要的。

NSF 采用复合性、综合性的 (multiple, mixed-method) 方法进行评估^④。对 NSF 投资的有效性和效果通过多种方法进行评估，包括定性和定量的方法；有来自外部的评估，比如访问者委员会 (Visitors Committees) 和咨询委员会根据政府绩效和效果法案 (GPRA) 进行绩效评估，以及应用 OMB 开发的项目评估等级工具 (PART) 进行评估。PART 从 4 个方面对项目绩效进行评估，分别是目的、战略计划、项目管理以及项目绩效。PART 评出的等级可以告诉我们预算过程和凸现领域 (highlight) 有哪些地方需要加以改进。

除此之外，教育项目有额外的评估需求。

首先，“教育与人力资源”局的所有招标书 (solicitation) 都要求每一个教育类课题都有扎实

的课题层次的评估。

其次，被筛选的教育类项目要有特定的在线数据收集系统监控项目活动及产出，比如获得 STEM 学位的学生人数、历年的数据，并揭示随时间变化的趋势。

3. 第三方 (third-party) 项目评估或主题评估也被用来评估各类项目的效果 (impact)。大约 1/3 的教育类项目将涉及到评估计划和评估能力建设情况，另 1/3 将涉及到在研项目的评估研究，最后 1/3 将完成其独立的评估研究。

(二) 评估“非正规科学教育”项目^⑤

NSF 教育与人力资源部科研、评估与传播部 1998 年委托和资助 COSMOS Corporation 对“非正规科学教育”项目进行了评估。

COSMOS 对“非正规科学教育”项目在 1984 - 1994 年这 10 年的总体情况做了累积性评估 (summative evaluation)。COSMOS 通过现场访问、问卷调查、访问、二手文献分析等方法获取数据，在此基础上得到了非正规科学教育项目的总体 (aggregate) 情况。COSMOS 主要评估非正规科学教育项目是否达到了其制定的目标，总的评估结果是：“非正规科学教育”项目较好地达到了提出的所有目标。

五、结 语

NSF 在造就和维护世界级的 STEM 人力资源方面，在促进全体公民的科学素质方面肩负着特定的使命。理想地讲，所有的学生都应该享有 STEM 教育的机会，这种机会出现于小学阶段，并且无限地延续到其后的学习生涯。

另外，国家的竞争力取决于鼓励所有人的创造和创新。NSF 郑重其事，所有的项目都着力于扩大人们对 STEM 的参与，吸引和维持教育事业中的少数民族人群。提交给 NSF 的所有项目申

(下转第 80 页)

① National Science Foundation Investing in America's Future: Strategic Plan FY 2006-2011, http://www.nsf.gov/publications/pub_summ.jsp?ods_key=nsf0648

② 祝魏玮. 美国国家科学基金会发布《2006-2011 年战略规划》- 目标：保持美国国家竞争力, http://www.nsf.gov.cn/Portal0/InfoModule_375/11013.htm

③ 来源：Strategic Plan FY 2006-2011, pp. 7-8

④ <http://www.nsf.gov/about/performance/> 介绍有关评估的信息。

⑤ COSMOS, 1998. A Report on the Evaluation of the National Science Foundation's Informal Science

受其影响的自然资源；而不利的气象条件则被视为气象灾害，人类及社会深受其害。曾几何时，“人定胜天”成为响亮一时的口号，但是大自然无情的报复使人们认识到自身的愚蠢。

近年来，利用气象科普为社会做实事成为各地的亮点。比如，在科技下乡和科技扶贫的活动中，协助当地政府认识本地的气候特点，利用农业气候区划合理利用气候资源，发掘当地气候优势，顺其自然、因势利导地发展农业生产，使气候资源尽可能地得到合理利用；同时，广泛宣传人为因素对气候资源的影响，如种草种树、蓄水灌溉可以使气候资源变好，而毁林毁草、污染环境可以破坏气候资源。通过科普教育和活生生的事实，让人们认识到以理性的眼光正确认识自然、与自然和谐相处才是人类的出路。科学的理性精神取代了原有的随意与盲目，尊重客观规律、进行理性决策渐渐深入人心。

(二) 以协作精神共同面对生存环境

对科学研究而言，那种团队中互相尊重、相互配合的协作精神是必不可少的。同样地，对社会发展而言，每个人都需要一种顾及社会与他人的大协作精神，而这正是当今社会所缺少的。

近年来，全球变暖、南极臭氧空洞等成为全球关心的气象热点问题，各国政府乃至平民百姓都对此给予极大关注。他们想知道大气中的臭氧层是否会继续变薄，他们担心自己的生存环境是否会进一步恶化。这种担心不是没道理的，温室气体成为这一切的罪魁祸首之一。

但是环境污染、温室气体的排放实际上与每个人的行为都有关联：汽车尾气、氟里昂、不良生活方式等等或多或少成为其中的帮凶。但是，又有多少人自觉意识到改善环境应当从现在做起、从自身做起呢？可喜的是，通过对气候变化、保护环境等热门话题的宣传与倡导，越来越多的人开始意识到自身的责任，意识到作为个体应当更多地顾及社会和他人的利益。比如，绿色环保志愿者的增多，很多人自愿放弃或减少驾车出行，正确处理废旧电池等污染品。这样的行为看似小事，实际上正是体现了公民科学协作精神的觉醒。

综上所述，坚持将科学精神贯穿于科普实践中可以有效提高科普活动的效果，进而提高我国公民的科学文化素质。而全民科学文化素质明显提高之时，才是中华民族全面振兴之际。广大科技工作者正为此而不懈努力，我们有理由期待这一天会早日到来。

参考文献

- [1] 夏从亚，岳金霞. 论科学思维方式的培养[J]. 石油大学学报(社会科学版)，2002，18(1)：34-37
- [2] 罗长青. 试论科学精神及其培养[N/OL]. 光明日报，2001-08-14. <http://www.gmw.cn/01gmrb/2001-08/04/16-3C0AF7589BA3374A48256A9D007010F2.htm>
- [3] 林之光. 细说八方晴雨[M]. 北京：科学普及出版社，2000

作者简介

林方曜，中国气象学会副编审；Email: kplfy@sina.com

(上接第70页)

请书都必须满足两个标准：学术上的优胜(merit)和广泛的影响。

NSF支持正规科学教育和科技传播与普及类项目得到了广泛的好评^①。教育委员会(Society Committee on Education)主席 Joseph Heppert认为：NSF是美国教育改革的推动者，对美国大学

STEM 教育教学的改革起到了重要的推动作用。

作者简介

刘立，博士，清华大学科学技术与社会研究中心副教授，研究方向为科技政策及科技传播与普及；Email: Liuli66@tsinghua.edu.cn

^① http://www.chemistry.org/portal/a/c/s/1/feature_pol.html?id=c373e90b842144438f6a17245d830100