

美国纳米计划管理预算及发展战略

陈和平

(中国科学技术交流中心, 北京 100045)

摘要: 布什政府把国家纳米计划 (NNI) 指定为多联邦机构参与研发的计划, 旨在通过各机构间的经费、研发以及基础设施等方面的协调, 使联邦政府对纳米的研发投入回报最大化。自布什2001年进驻白宫以来, 美国联邦政府给国家纳米计划的投入从2001财年的4.53亿美元增至2008财年11.67亿美元 (以2001年美元值计算), 增长了158%。

关键词: 纳米技术研究; 美国; 纳米计划管理

中图分类号: F13/17 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2009.11.008

2008财年, 布什政府纳米技术研发预算经费14.47亿美元, 比2007财年 (约13.91亿美元) 增加了4% (5600万美元)。纳米技术是一门新型学科, 科学家和工程师们通过原子控制物质原子或利用分子控制分子, 产生具有新颖特征和功效的材料、设备和系统。这种控制发生在规格只有几纳米 (毫微米) 甚至到几十纳米间。10纳米相当于一根人类头发直径的十万分之一。纳米领域学术和工程研究人员坚信, 纳米科学的研究将使医学、制造、材料、建筑、计算和通讯领域取得革命性的突破。在较短的时间内, 纳米技术从一个模糊不清的研究萦绕发展成世界范围的科学学科和工业性企业。据美国国家科学基金会的预测: 2015年前纳米技术将成长为万亿美元的企业, 拥有500种以上纳米级或纳米工程材料的产品上市。纳米与生物技术相结合预计会创造出全新一代的药品、生物医疗设备以及有助于解决那些已经对人类形成严重挑战的疾病。美国纳米企业联盟创始人F. Mark Modzelewski认为, 研究人员所控制和操纵原子和分子的能力还很有限。尽管纳米技术的发展处于初始阶段, 已有1200多个公司从事纳米技术研发工作。这些美国公司大小各异, 但成效显著, 例如: 纳米-纺织品 (Nano-Tex) 公司开发出专门

用于纺织品防皱的纳米化学产品; 通用电器、惠普等大型公司都已成功的开发出纳米产品。最近, 国际商用机器公司 (IBM) 成功地应用纳米材料生产出计算机硬盘, 这种新型纳米硬盘数据储存量是旧式硬盘的百倍以上。太阳能电池公司应用纳米技术研发出成本低廉便于携带的太阳能电池。卢克斯研究公司2005年含有纳米技术的产品产值达到320亿美元。

2006年9月, 美国国家研究理事会 (NRC) 首次发布了其3年一次关于国家纳米计划评估报告。该报告认为, 联邦政府的研发项目旨在知识进步和技术开发, 以满足国家经济发展的需要。国家研究理事会评估报告的结论: 一是国家纳米计划的发展战略目标清晰; 二是所建立的相关项目领域都具有战略性的重要内容; 三是为实施纳米计划, 联邦政府的资助对纳米技术相关领域和学科发展起到了不可或缺的引导作用。

一、政府的管理

2004财年, 布什政府把国家纳米计划 (NNI) 指定为多联邦机构参与研发的计划, 旨在通过各机构间的经费、研发以及基础设施等方面的协调, 使联邦政府对纳米的研发投入回报最大化。美国联

作者简介: 陈和平 (1953-), 男, 中国科技交流中心 副译审; 研究方向: 国际科技合作与交流工作。

收稿日期: 2008年11月12日

邦政府给国家纳米计划的投入，从2001财年的4.53亿美元增至2008财年11.67亿美元（以2001年美元值计算），增长了158%（参见表1）。

表1 2008财年纳米技术的预估资助额（百万美元）

	2005财年 拨款金额	2006财年 拨款金额	2007财年预计 的拨款额	2008财年申请 的拨款金额
美国纳米计划总金额	1200	1303	1391 ^a	1447
国家科学基金会	335	344	373	390
能源部	208	207	293	332
美国国家航空航天局	37	45	25	24
国防部	63	79	89	97
国家环境保护局	5	7	9	10
国家标准与技术研究院	315 ^d	352 ^d	417	375
国土安全部	1	1	1	1
美国农业部	1	3	7	6
美国农业部林务局	0	0	2	2
国家职业安全与健康 国立研究所	3	3	3	3
美国司法部	2	2	1	1
交通运输部	0	0	1	1
卫生与公众服务部 (美国国立卫生研究院)	80	165	170	205

引注：斜体书写的机构包括在国家纳米计划的108-153页

美国国家纳米计划的协调工作在联邦政府中分为两个不同的层面：

第一个层面，随着21世纪纳米技术研究和发
展法案的通过，美国国家科学和技术理事会
(NSTC) 下属的技术委员会 (CT) 负责确定参与
国家纳米计划的各联邦机构的研究重点，并协调
行动；国家科学和技术理事会要求总统科学和技
术顾问理事会 (PCAST) 定期对国家纳米计划的
实施进行评估；国家科学和技术理事会的技术委员
要求纳米科学、工程和技术 (NSET) 委员会（由
参与国家纳米计划的联邦政府机构组成）协助总统
科学和技术顾问理事会对国家纳米计划进行的评
估。此外，2003财年国防授权法案授权国家科学
和技术理事会负责国防部纳米技术研发的协调。

第二个层面，2000年10月，美国国家科学和
技术理事会成立了国家纳米技术协调办公室
(NNCO)。除了负责国家纳米计划实施的日常管理
外，国家纳米技术协调办公室还协助技术委员会
确定资助重点、制定预算以及评价目前国家纳米
计划实施的情况。21世纪纳米技术研究和发

展案所涉及5个联邦政府机构：国家科学基金会
(NSF)、能源部 (DOE)、国家航空和宇宙航行局
(NASA)、商务部所属的国家标准和技术研究院
(NIST) 以及环境保护局 (EPA)。此外，
为了体现委员会的管辖范围，国家纳米计
划授权法没有把其它6个资助纳米技术研
究的联邦机构的研发项目纳入该计划之
中。这6个联邦政府机构是：国防部、国
土安全部、农业部、司法部、国立卫生研
究院以及国立职业安全与健康研究所。

二、战略计划

21世纪纳米技术研究和发
展法案的通过之后，国家科学和技术理事会的技
术委员会成为国家纳米计划的发展战略负责部
门。国会要求国家科学和技术理事会每3
年将战略计划更新一次。根据国家科学和
技术理事会的报告，2007财年国家纳米计
划的战略是将对纳米学科的了解和控制的
能力提升至可以引发技术和工业革命。经
修改后的战略计划主要集中在以下4个跨
领域的目标上：

1. 保持世界一流的研究和发展计划，旨在实
现开发纳米技术全部潜力。长远基础研究的目标
是对纳米现象的知识深入了解。研究人员以及各
学科间研究队伍所从事研究活动将聚焦在利用科
学和工程学科深入了解和演绎推理有突破潜力纳
米材料的基本成分。
2. 加快将新技术成果商品化步伐，产生经济
效益，扩大就业市场，为公众谋福利。第二个目
标是以最快的速度将联邦政府资助的纳米技术研
究取得的突破（成果）转移给私营企业。战略计
划强调了国家纳米计划所采用的技术成果转让给
私营企业的一些机制。这些技术成果转让机制包
括与商务部门联合建立纳米科学、工程和技术工
业联络组，促进国家纳米计划研发项目以及工业
对有关纳米技术的需求信息的交流。
3. 开拓教育资源，培育技术队伍，支持基础
设施建设，推动纳米技术的进一步开发。国家纳
米计划的根本目的是确保下一代研究和创新队伍
受到良好的教育。此外，该计划还注重在纳米环

境中所需的技术队伍建设。除了人力资源外,政府还有计划地在国家纳米计划以外建立一系列研究设施和设备,供纳米科研用。

4. 支持负责任的纳米技术研发。根据战略计划,负责任的纳米技术研发的含义是:联邦政府支持国家纳米计划前3项目标,但是,也认同社会对纳米技术的发展和应用的担心。纳米技术社会担心的问题主要有:纳米技术研发带来成果是否能共享;可能导致的健康和环境影响;纳米基传感器的应用有碍个人隐私的保护等。

三、计划组成领域

21世纪纳米技术研究和发发展法案,要求美国国家科学和技术理事会,建立重点突出且技术目标明确的计划组成领域(PCAs),体现整个纳米计划的优先目标。国家纳米计划的目标包含了对研发的前景设想与计划组成领域的投资,这些对达到预期的目标极为重要。这些领域打破了参与项目的政府机构间的需求和利益,使纳米技术研发项目通过多政府部门间协调取得成效。计划组成领域提供联邦政府机构资助研发项目的结构有助于更为直接和协调机构间的研发活动。计划组成的7个领域是:基础纳米、纳米材料、纳米设备和系统、仪器研究、计量和标准、制造;主要研究设施和仪器的采购;社会关注的问题。2006财年,所有计划组成领域的投资主要用于基础研究,占总资金量的75%。

四、国会关注的事项

(一) 纳米技术环境和健康

新兴纳米技术项目科学顾问安德鲁·梅纳德博士,在伍德罗威尔逊国际学者中心讲演时,呼吁美国联邦政府在处理纳米技术风险研究方面做重大调整。梅纳德博士讲演报告的主要内容是,联邦政府应自上而下地监督战略风险研究,纳米技术风险研究应由联邦研究机构承担,监管研究对环境、安全和健康(ESH)等方面的问题。他认为,没有这一机制,目前对纳米技术涉及的所有领域的风险评估认识的巨大差距将继续存在下去。

梅纳德博士认为,对环境、安全和健康方面的资助资金量实际上低于参与机构报道的量。例

如:美国国家纳米计划计划于2006财年为环境、安全和健康研究投入3750万美元。可是,美国国家环保局和国立职业安全与卫生研究所(NIOSH)这两大主要负责保护健康和环境研究项目的联邦政府机构用于这类项目的经费约690万美元,仅为环境、安全和健康项目计划经费的18%。此外,缺少有关环境、安全和健康研究项目执行方面的准确信息,无法确定研究项目的效率和协调效果。

(二) 食品和药物管理局专责小组的报告

2007年7月,美国食品和药物管理局发布了一份关于科学问题的报告,承认科学问题与管理政策不一样,管理政策应在纳米技术研发方面发挥重要作用。根据该报告,纳米科学的迅速发展意味着要求食品和药物管理局做好未来各种纳米产品的预测和准备工作。专责小组计划进一步加深对纳米科学技术的了解,尤其是那些上市无需获得授权的产品。

该报告总体上认为,纳米材料给管理带来挑战,与其它新兴技术制造出来的产品相似。挑战可能有两方面:一是食品和药物管理局监控的产品可能应用纳米技术生产,或是由纳米材料制成;二是随着纳米产品在市场上的大量出现,确保对纳米材料的安全特性的掌握以及管理效力。此外,新兴科学的不确定性以及大量食品和药物管理局管理产品的申请迫切需要开辟一个透明、一致以及可预测的管理新途径。

专责小组的结论是:一是食品和药物管理局对诸如:药品、生物制品、设备、食品和添加剂等监控产品进入市场的管理和监控大体上是全面的;二是食品和药物管理局需要评估产品功效、安全等方面详尽的科学信息。专责小组为应对纳米技术产品在管理上的挑战提出了一系列的建议,尤其是那些上市无需获得授权的产品,并考虑到科学在这个领域发展的状况。此外,建议还涉及到要求生产商提供纳米产品功效和安全方面的信息和数据。

五、启示与建议

纳米技术及其产业化不仅仅是一个技术问题,更重要的是一个社会问题,涉及到方方面面的复杂因素。只有在弄清纳米技术及其产业化的规律

的基础上,动员全社会的力量,才能行之有效地推动纳米技术及其产业化发展。纳米技术产业作为纳米基地的主体,具有明显的战略性、风险性、增值性及渗透性,是知识、人才和资本密集的新技术群。

纳米技术作为重要前沿领域,与生物技术、信息技术并称为引领21世纪的三大技术,其迅猛发展将在产业领域和社会发展模式上产生一场革命性的变化。具有知识经济时代特征的21世纪,将是生命科技和信息科技高速发展和广泛应用的时代。而纳米科学和技术将促进包括生命科技、信息科技在内的几乎所有技术的飞速发展。目前,美国政府和企业在对纳米科技的研发和产业发展进行大量的投入,试图抢占这一新的科技制高点。如果不能把握这一重要机会,在未来的竞争中,不利于我国能尽快成为一个崛起的现代化强国。为此建议:

1. 制定“中国纳米”计划,应在国家层次上确定我国纳米科技的发展战略,制定我国的纳米科技发展的近期、中长期规划。兼顾基础研究、应用研究和开发研究的协调发展,推动科技成果产业化,协助有关部门尽快制定与纳米科技相关的产品技术标准。

2. 成立国家纳米科技研究和工程中心,集中投入能够为纳米科技的发展提供服务的技术平台,

并组织协调科研机构、大学、国家实验室、产业界的共同参与。

3. 加强研究基地建设,改善基础设施条件,增加科技专项的投入,同时,要十分重视知识产权的保护。

4. 加强信息网络平台建设,促进国内外纳米科技的信息交流。

5. 以国家纳米研究和工程中心为载体,吸引和培养纳米科技人才。■

参考文献:

- [1] Congressional Research Report, Aug. 2, 2007.
- [2] Testimony before the House Science Committee, by President of Lux Research Inc. Sept. 21, 2006.
- [3] Triennial Review of the National Nanotechnology Initiative, Sept. 27, 2006.
- [4] The Supplement to the Presidents FY2006.
- [5] Nanotechnology, July 25, 2007.
- [6] Informed Public Perceptions of Nanotechnology, Sept. 8, 2006.
- [7] Revolution in Technology and Industry, July 10, 2006.
- [8] A Research Strategy for Addressing Risk, Woodrow Wilson International Center, July 2006.
- [9] Reports from PCAST Meeting Held in Feb. 2008.
- [10] Survey of U.S. Nanotechnology Executives, Jan. 8, 2008.
- [11] Science and Engineer Indicators 2008, NSF, Jan. 2008.

U.S. National Nanotechnology Initiative' s Management, Budget and Development Strategy

CHEN Heping

(China Science and Technology Exchange Center, Beijing 100045)

Abstract: The Bush Administration designated the National Nanotechnology Initiative (NNI) as a multi-agency research initiative aiming at maximizing the return of the federal investment in nanotechnology R&D through coordination of funding, research, and infrastructure development activities among agencies. Since President Bush took office in 2001, funding for the federal NNI has increased from \$453million in FY2001 to \$1.167billion in FY2008 (measured in 2001 dollars), increasing by 158%.

Key words: nanotechnology research; U.S.; nanotechnology initiative' s management