

美国基础研究管理体系、经费投入与配置模式及对我国的启示

◆ 刘云¹ 安菁¹ 陈文君² 张军³

1. 北京理工大学管理与经济学院,北京 100081;2. 科技部基础研究司,北京 100862;

3. 科技部基础研究管理中心,北京 100862

摘要 本文分析了美国联邦政府基础研究管理的特点以及基础研究各主要资助和管理部门研发管理的定位,在对美国近 50 多年来基础研究经费投入与配置的官方数据和资料跟踪调研的基础上,从美国基础研究的投入与执行、联邦政府基础研究经费投入与配置两个方面系统分析了美国基础研究经费投入与配置的模式,结合中国现阶段基础研究经费投入的现状,提出了加大基础研究投入、优化基础研究经费配置的政策建议。

关键词: 基础研究 管理体系 经费投入与配置 政策建议

中图分类号: F204 文献标识码: A

文章编号: 1009-2412(2013)03-0042-11

DOI: 10.3969/j.issn.1009-2412.2013.03.006

基础研究是创新之源,是人类文明进步的动力,是科技进步的先导,是人才培养的摇篮。加强基础研究是加快国家创新体系建设、提高我国自主创新能力的的重要途径,是建设创新型国家的根本动力和源泉,是促使中国跻身世界科技强国的必然要求。基础研究经费投入强度以及有效的配置机制是促进基础研究健康、持续发展的重要保障,调查和分析美国科学政策的演变特点以及在基础研究投入与管理方面的成功经验,对于我国现阶段进一步加大对基

础研究的投入,优化和调整基础研究经费配置机制具有重要的参鉴价值。

一、60 多年来美国科学政策的历史演变

1. 1945—1950 年:科学技术新体系的形成

二战之前,美国政府在基础研究方面投入很少,绝大多数科学研究是由教育机构或私人基金会资助的。战争强化了科学界与政府之间的联系,也突出了军方作为基础研究和应用研究的庞大支持者的角色。科学技术在战争中发挥了巨大的作用,帮助美国获得了战争的胜利,科学在政府和公众中赢得了前所未有的重视和关注。政府和民众都意识到,在战后许多领域中,更多的政府介入将有助于国家的发展。虽然一些科学家对政府直接介入科学研究持保留态度,但战前那种自由、宽松、由私人基金赞助为主的体系已经成为历史,联邦政府的大规模介入将成为必然。

1945 年 7 月,曾主管战时科学研究与发展办公室(OSRD)的科学界重要的代表人物之一——万尼瓦尔·布什(Vannevar Bush),为了回应 1944 年 11 月罗斯福总统提出的关于战后国家应如何支持科学的问题,组织了 4 个委员会起草并完成了对战后国家科学政策产生奠基性影响的著名报告——《科学——无止境的前沿》。该报告阐明了政府对科学研究进行资助的理由,强调政府对科学研究进行持续支持的理念,要求加强基础研究,发展教育事业,解决对人才的需求,以克服过去没有统一的国家科技政策的缺陷。此外,布什在报告中主张政府建立一个专门支持大学基础研究的新机构,他称之为国家研究基金会,但是不久就改称为著名的国家科学基金会(NSF)。尽管 NSF 直到 1950 年 10 月才获得国会的批准并被写入法律,并且在很大程度上与布

收稿日期:2013-9-3 修回日期:2013-11-12

研究资助:国家自然科学基金重点项目“国家自主创新体系国际化理论与政策研究”(71033001) 科技部基础研究专题调研项目。

联系作者:刘云,教授,博士生导师,研究方向:科技评价、科技政策、技术创新管理,liuyun@bit.edu.cn。

什当年的建议有所不同,但是许多思想在该报告中都有体现。

这一报告深刻地影响了战后美国科技政策的演变和美国科学事业的发展。1950年新成立的国家科学基金会(NSF),与其他重要的政府研究资助部门如海军研究办公室(ONR,1946年成立)、原子能委员会(AEC,1946年成立)以及国立卫生研究院(NIH,1948年成立)一起,共同构成了美国政府新的科学技术资助管理系统。

2. 1950—1972年:冷战中的军事科技竞赛

从1949年原苏联爆炸第一颗原子弹,到1961年柏林墙两侧的对峙和1962年古巴导弹事件,冷战及其与原苏联的军事技术竞赛成为美国科学政策的推动力。这一竞赛刺激了美国政府对科学技术的广泛支持,并保持了和平时时期前所未有的高额军费预算和科研经费投入。

1957—1967年联邦政府的研究与发展经费急剧增长了4倍。在这10年中,由于联邦机构的慷慨资助,所有学科都取得了进步,一批大科学研究项目得以实施,美国的许多研究型大学开始闻名于世。在总统约翰逊以扩大联邦政府作用为目标的“伟大社会”(Great Society)思想影响下,NSF承担的责任更为广泛,这一阶段成为NSF发展的黄金阶段。美国政府加大了对自然科学基础研究和科学教育的投入,NSF的拨款大幅增长,从1957财年的4000万美元增加到1967财年的4.65亿美元。

这一时期,联邦政府在加强科研管理方面也进行了不懈的努力。1957年,艾森豪威尔总统将原隶属于国防动员局的科学咨询委员会改组为总统科学顾问委员会,并配有一名全职的总统科学顾问。1962年,肯尼迪总统成立了联邦科学技术委员会,加强联邦政府对科技计划的协调与管理。国防部、卫生部、航空航天局等部门也设立了部长级科学官员,统筹领导本部门的科研工作。

3. 1972—1980年:从军事竞赛转向解决社会问题

20世纪60年代末至70年代初的经济危机迫使联邦政府大量削减国防与空间研究经费。20世纪70年代中后期,美国竞争力遭到日本、欧洲的挑战,技术产品的国内和国际市场份额降低。这些因素都导致了国会和公众要求联邦政府开展一些与国家需求更加密切的研究工作,美国基础研究的重点开始转向服务于解决社会问题和促进技术进步。

美国国家科学基金会(NSF)的黄金时期随着总统约翰逊的任期结束走到了尽头。NSF预算经过前几年的增加开始稳定下来,以后几年NSF仍把资助基础研究作为其主要任务,但在20世纪60年代后期到70年代中期这样一个喧嚣的年代,NSF还经历了以国家需求为导向的支持应用研究的尝试。1969—1977年,NSF推出历史上最有争议的项目之一——“满足国家需求的研究”(Research Applied to National Need,RANN)计划。由于1968年的Daddario-Kennedy修订案授权NSF支持应用研究,NSF在1969年建立了一项不大的应用计划——“与社会问题相关的跨学科研究计划”(IRRPOS),该计划资助重点是环境质量和城市发展管理。当IRRPOS扩大为RANN时,它已运行了两个财政年度。RANN计划积极响应预算与管理办公室(OMB)的建议,即要求NSF将科学资源集中于国家战略需求问题的应用研究上做出努力。1972财年NSF的6.22亿美元预算中有8100万美元用于支持应用研究领域,但是这样一个大型的应用研究计划使得人们担心NSF脱离其资助基础研究的核心使命。RANN计划从一开始就与众不同,它是任务驱动的应用研究,关注的是诸如污染、交通、能源及其他城市与社会问题,试图将企业与学术研究机构结合起来,希望企业最终支持部分项目。但RANN计划从未受到NSF科学家主流文化的欢迎,一直处于困境之中,1977年在国家科学委员会(NSB)的一个特别委员会的建议下被废止。尽管如此,RANN仍被看作NSF10年后致力于促进基础研究与企业结合,帮助国家在国际竞争中占据主动地位的先驱。

20世纪70年代,由于国防和空间研究的经费增长发生停滞,联邦政府研究与发展经费在1968—1980年呈减少趋势。但作为优先领域的医学、环境和能源方面的研究经费却略有增加。需要说明的是,二战后美国为发展国防力量奠定了坚实的研究与发展基础,加强了联邦实验室建设,培养了大量的科研人才,这都为转向民用技术和国际商业技术的竞争积累了丰富的基础。

4. 1980—1992年:促进产业竞争力的提升

1980年11月,里根当选美国总统时,伊朗扣留了美国人质,石油输出国在抬高油价,日本正在经济上追赶并似乎要超越美国;经济衰退和高失业率正在动摇美国的信心,这将是重振美国研究的一个时期。公司开始建立更加以大学为基础的研究伙伴关

系,其中在信息技术和生物技术方面最为成功;各州对当地的大学和学院进行了更多的投资,以吸引高技术产业和熟练工人。

美国对国际竞争力下降的原因进行了深刻反思,许多关于美国竞争力的评价报告都认为造成美国竞争力下降的主要原因是缺乏一套综合的国家科技政策。针对这些问题,联邦政府开始制定一系列与科学技术政策有关的法律,大力调整科学技术政策。如:1980年颁布的《技术创新法》和《大学和小企业专利程序法》,1982年颁布的《中小企业技术创新促进法》,1984年颁布的《国家合作研究法》,1986年颁布的《联邦技术转移法》等。上述政策措施强调了研究成果商业化过程中的伙伴关系,强调产学研合作研究,强调民用技术的开发和商业应用。这个时期,美国联邦政府的研究开发经费持续增加,产业界的研究开发投入也迅速增大,1980年开始超过联邦政府的投入,最终导致了80年代美国经济的复苏和企业竞争力的回升。与此同时,在里根政府的“星球大战”计划下,国防研发投入也重新得到大幅增加。1983—1993年间“星球大战”计划的花费为500亿美元,虽然当时没有产生任何重大突破和实现部署防御系统,但增强了美国科技资源储备和创新能力的提升。

5. 1992—2000年:科学服务于国家目标

20世纪90年代的美国科学政策更加注重科学对社会与经济推动的作用。克林顿担任美国总统后,制定了一系列措施以促进科学技术服务于经济增长。1994年,克林顿政府发布的《科学与国家利益》报告是美国自1979年以来的第一个关于科学政策的总统宣言。该报告确定了美国科学发展的5大目标和相应政策措施。这5大目标是:(1)保持所有科学知识前沿的领先地位;(2)加强基础研究和国家目标之间的联系;(3)激励那些对基础科学与工程的投资以及对物力、人力和财力资源有效利用起促进作用的合作伙伴关系;(4)为21世纪培养最优秀的科学家和工程师;(5)提高全体美国人的科学技术素养。在这一政策指导下,美国的科学政策体现为:在科学领域中广泛投资,把基础研究经费主要投向大学,将教育和研究相结合。

克林顿政府强化了科技管理体制,完善了决策机制,加强了白宫科技政策办公室协调国内科技政策和计划的功能。将由联邦主要科技机构代表组成的联邦科学、工程和技术协调委员会升格为国家科

学技术委员会(NSTC),负责制定联邦科技投资的国家目标和研究开发战略。恢复成立总统科技顾问委员会(PCAST),为总统提供来自私人部门的关于科技问题的咨询,并参与国家科学技术委员会的决策。

由于冷战结束,联邦政府的研究与发展投入下降,产业界的研究与发展投入大幅增长。在联邦研究开发投入中,非国防的投入所占比例越来越大,在1994年首次超过国防研究开发投入。这种投入格局与科学技术服务于经济增长的国家目标相一致。

6. 21世纪以来的美国科学政策

2001年“911事件”后,布什政府的科技政策目标发生了变化:首要目标是反恐和保障国家安全,其次是持续的经济增长,第三是保持并改进人民的生活质量。白宫科技政策办公室于2004年7月在题为《为了21世纪的科学》的报告中强调“在保障国家未来的安全、繁荣,提高人民的健康水平和生活质量上,科学是一项关键要素,而且一直是美国国家工作的重点”。

在布什提交的2005财年预算申请中,研发所占比例为16%,达到1320亿美元,为历史最高水平。2006年1月,布什总统在国会发表的国情咨文中宣布政府投入达1360亿美元的《美国竞争力计划》,将通过大力支持物质科学的基础研究和能源研究来提升美国的竞争力。布什总统表示将实施2项新计划“先进能源计划”和“美国人竞争力计划”。“先进能源计划”的最终目标是争取到2025年替代75%从中东进口的石油。“美国人竞争力计划”提出:在未来10年把用于数学、物理等基础学科的教育和研究的财政预算翻倍;鼓励美国青少年学习更多、更深入的数学、物理等基础科学知识;增加培养约7万名高中教师,其中包括3万名数学、物理和科学研究学科的教师,以及将对研究开发活动实施永久性减税等。

布什在提交给国会的2007年度财政预算中提出,在未来10年中要将美国国家科学基金会(NSF)、国家标准和技术研究院(NIST)的核心项目以及能源部(DOE)科学办公室的总研究经费增加一倍。与此同时,对企业研发减税的目标是10年内减税860亿美元。

近年来,美国政府为了鼓励创新,出台了一系列政策措施,如:2007年的美国竞争法、2009年的美国复兴与再投资法、2011年的美国创新战略等,越来越强调基础研究所发挥的基础性作用。尤其是在2011

年美国总统奥巴马在经济复苏步履蹒跚的环境下,以及在国会共和党人施加的巨大政治压力下删减了联邦政府的多项开支计划,但2012年美国在科技领域内的公共预算计划仍然达到了1479亿美元的规模,整体上比2011年度增加了2亿美元,其中在基础科学和应用科学方面的投入增长幅度还达到了两位数。可见,美国政府对基础研究的支持和投入是不遗余力的。

二、美国联邦政府基础研究决策与管理机制

美国联邦政府的科技管理体系同其政治体系一

样是多元化的,立法、司法、行政从不同角度干预国家科学技术政策的制定和科技管理工作。美国联邦政府不设立对科学技术发展行使全面管理职能的部门,对全国的科学技术事业也不实行统一领导、全面规划与管理,而是采取“分散管理、集中协调”的模式,其中“分散管理”是指美国联邦政府各有关部门和机构根据其特定的使命行使对研究与发展活动的资助和管理职能,“集中协调”主要是通过联邦政府的科技发展计划和预算的决策过程来实现的。在美国基础研究决策和管理方面,主要由联邦政府和国会发挥着各自的作用^[1]。美国联邦政府科技管理体系结构如图1所示:

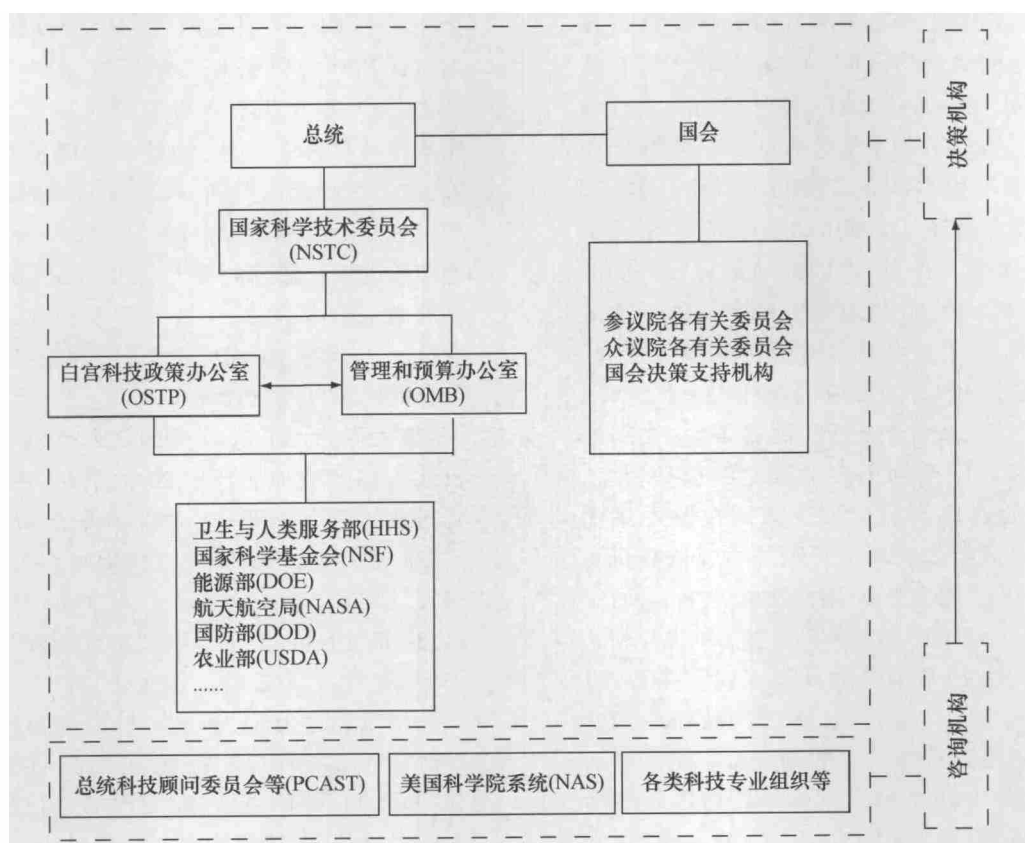


图1 美国联邦政府科技管理体系结构

美国联邦政府涉及科技政策制定的具体部门有3个:国家科学技术委员会(NSTC)、白宫科技政策办公室(OSTP)、行政管理与预算局(OMB)。对于科技计划的制定,联邦政府采取“自下而上”和“自上而下”的综合方式进行^[2]。“自下而上”的范式是:研究人员达成共识,将其提交给对应的政府部门机构整合成部门机构科技计划,科技计划呈交白宫科技政策办公室,该办公室与行政管理与预算局(OMB)等

会商后,制定联邦政府科技计划,提交总统批准;总统会把整个计划做成年度预算法案的一部分提请国会审议。“自上而下”的方式是:联邦政府根据科技服务于国家最根本的利益和目标,把抽象的目标细化成科技政策指南,报请国会批准。美国到目前为止也没有全国统一的科技规划,但却有跨部门的国家优先发展领域的计划,如《国家纳米技术计划》(NNI)等。国家科学技术委员会(NSTC)曾制定

《国家安全科学技术战略》等。另外还有单个部门的科技发展战略,如国防部的《国防科学技术战略》。此外还有一系列总统科技政策办公室(OSTP)发布的政策报告,如《国家关键技术》、《塑造21世纪的科学技术》等^[3]。这些政策文件都会对各部门的科技计划制定产生影响,使科学家的研究兴趣和部门机构的研究重点自觉地符合国家科技政策。

美国科技政策的决策是一个开放、多元参与、最后由精英拍板定案的复杂政治程序。因此,在决策过程中,各决策主体要考虑很多政治因素,决策主体主要包括白宫、国会、各政府部门和机构、国会议员,以及形形色色的游说集团(或称为利益集团)、压力集团(如大型能源公司、环保组织)等影响决策过程的行为体。因他们的地位不同、利益不同、所持有的立场和观点不同,考虑的政治因素也不同。就行政部门内部而言,各政府部门或机构总是千方百计地为自己的计划争得更多的预算支持。其中,国防部和卫生与人类服务部由于它们的部门使命一个关乎国家安全,一个关乎人民福祉,因此是最有权势的两个部门,它们所得到的研发预算也最多。就行政部门与国会比较而言,总统作为国家整体利益的代表,主要从国家的整体利益,如因应国际环境变化、实现国家目标、维护国家安全、提升经济竞争力、提高国民福祉等来决策。国会则更多地从党派选举利益,国会议员个人的选民利益出发决策。在游说集团中,大型企业、专业组织及环保组织等主要从其自身利益出发试图对科技发展计划的决策过程施加影响。公益性的科学组织(如国家科学院)和非营利科研组织则会从科学技术本身的发展规律和需要,以及提高本机构的学术声望出发,通过向政府或国会提供权威的分析报告等形式来影响决策。至于最后的决策结果,则是上述多种力量较量和讨价还价所得出的各方能够接受的妥协方案。一般来说,行政系统的主张会占优势,也就是说,美国的科技计划是在考虑国家整体利益和科学技术可行性基础之上各种利益讨价还价后的政治决定。

美国把科学研究大体分为基础研究、应用研究和开发研究。联邦政府、各部门机构和科学家群体都清楚基础研究的地位和拨款情况。基础研究并不单独作为一项申报计划,而是与应用研究和开发研究共同合成一个计划,每年的基础研究、应用研究和开发研究的经费比率在联邦政府、部门机构中变化不大。从1998年至2008年,美国的基础研究经费占

R&D总经费的比例在15%—19%之间变动,呈现略微上升的趋势,至2008年,基础、应用、试验发展三者经费比例为18:22:60。

美国联邦政府一直是基础研究经费主要的提供者。1958年为60.28%,1978年上升至74.96%。2008年,政府、企业、大学和其他非盈利部门对基础研究投入比例为60.5:16.7:10.2:9.2。1993年至2003年,联邦政府对基础研究投入占整个国家对基础研究投入的比率在52.5%(1977年值)到60.5%(2003年值)之间变化^[4]。

美国政府还通过“点、面”结合的方式解决基础研究的高风险性问题。因为不知道基础研究的突破会在哪个领域、在什么时候发生,所以美国就在与国家目标和利益紧密相关的所有学科领域都进行投入,实现其要在几乎所有主要科技领域处于世界领先水平的目标。当然,即使有雄厚的经费投入作保障,也不可能面面俱到,其一直调整的优先发展领域和目标与当时的国际环境、科学技术水平、国家经济实力等的变化紧密相关^[4]。20世纪60年代,美国以发展航天技术为主,主要是为了与前苏联开展太空竞赛。20世纪70年代,以发展能源技术为重点,这与当时的全球性能源危机有关。20世纪80年代的“星球大战”计划,又使美国在太空领域的基础研究投入大幅度增加。到了20世纪90年代,美国关注到科技的重大创新——纳米和信息等领域,随即制定了《国家纳米技术计划》(NNI)、《网络与信息技术研发计划》(NITRD)等。当然这些计划还具有跨学科、跨部门的特点,也只有政府才能够出面组织这样需要综合各方力量的科技活动。

根据上述分析,我们可以看出美国联邦政府基础研究决策与管理的特点是:(1)通过“自下而上”和“自上而下”的方式,制定国家科技政策。在这两个互动过程中,彼此冲突的科技思想,部门机构间的经费竞争,各种利益集团、压力集团、咨询机构的声音等,得到不同程度的反映,使最终的科技政策成为尽量满足各方利益平衡的工具,还使与国家目标和利益紧密结合的科技计划得以具体实施,政府与普通科学家达成了某种共识;(2)保持基础研究与应用研究和开发研究稳定的投入比率,政府承担基础研究主要投入者的角色;(3)通过“点、面”结合的方式解决基础研究的高风险性,也体现了联邦政府管理的连续性和灵活性。

美国联邦政府支持基础研究主要有6个部门

(机构),它们是:卫生与人类服务部(HHS)、国家科学基金会(NSF)、能源部(DOE)、航天航空局(NASA)、国防部(DOD)、农业部(USDA),这6个部门(机构)的基础研究预算总和占联邦政府基础研究预算总额的95%以上。(参见表1)

表1 美国6大联邦政府机构基础研究经费和R&D经费情况(2008年) 单位:千美元

部门(机构)	基础研究经费	R&D经费	基础研究比例%
卫生与人类服务部(HHS)	15 473 295	28 813 591	53.7
国家科学基金会(NSF)	3 977 418	4 357 720	91.3
能源部(DOE)	3 411 214	8 589 802	39.7
国家航天航空局(NASA)	1 831 233	7 307 632	25.1
国防部(DOD)	1 481 238	54 932 111	2.7
农业部(USDA)	860 384	1 980 126	43.5

卫生与人类服务部(HHS)主要支持美国的生物医学研究,其研发预算仅次于国防部(DOD),在联邦政府部门中位居第2位。卫生与人类服务部R&D总经费的一半用于支持大学和医院的基础研究,这部分经费主要委托国立卫生研究院(NIH)负责管理。

能源部(DOE)主要支持能源及相关领域的研究与开发工作,鼓励并参与能源及有关环境问题的国际合作研究与开发。能源部的研究预算除支持其所属的研究机构外,部分应用研究任务委托由私人企业管理的联邦研发中心进行,基础研究项目则委托大学管理的联邦研发中心进行。

国家航天航空局(NASA)主管美国太空研究和发工作,其科研任务的90%以上委托私人企业和大学进行,委托方式与国防部的做法相似。

国防部(DOD)是联邦政府中科研经费开支最大的一个部门,多年来一直占联邦科研经费总额的50%左右。国防部(DOD)通过对国防部所属研究机构的直接拨款以及与其他政府部门属研究机构、工业企业、大学签订委托研究合同两种方式支持与国防有关的研究与发展活动。国防部的科研经费的绝大多数(95%左右)用于支持应用研究和试验发展,其中很少一部分(3%—4%)用于支持大学的基础研究。

农业部(USDA)是一个拥有庞大研究机构的系统,包括贝尔兹维尔国家农业研究中心、4个地区性联邦政府农业研究实验室、68所授予土地农业院校、全国50个州立农业实验站,总计488个农业教育、实

验研究和技术推广机构,形成一个教育、科研与推广应用相结合的农业研究管理体系。农业部的科研经费绝大部分用于本系统的研究机构,其中基础研究经费约占科研总经费的40%左右。

国家科学基金会(NSF)是美国联邦政府的一个独立机构,主要负责资助全美大学和其他学术机构的基础研究、教育和基础设施建设,确保美国科学与工程各学科的全面、协调发展。NSF的使命是:促进科学进步,提高国民健康、国家财富和公众福利水平,保障国家安全。自成立以来,NSF的基本使命没有变化,但相应任务有过多次调整,目前有12项基本任务,概括起来为3大类:(1)项目资助:资助科学与工程研究项目,以增强美国研究能力;开展各层次的教育项目,提高美国公民的科学素养;设立研究生奖学金,培养后备科学人才;建造支持科学研究的仪器与设施;(2)政策服务:评价各学科的发展状况和实际需要;搜集和分析美国科学技术资源的相关信息;总结联邦政府经费资助大学和科研机构基础研究及应用研究的有关进展;鼓励形成促进基础研究和科学与工程教育的国家政策,每年向总统和国会报告;(3)科学服务:推动国内外科学信息交流;支持科学方法发展及其社会应用;增强研究和教育中的创新;开展增强妇女、少数民族和其他特殊团体参与科学技术活动的行动计划。

三、美国基础研究经费投入与执行

1. R&D投入的总体特征

美国是世界上R&D投入最多的国家,自1953年以来,R&D投入持续增长,从1953年的268亿美元增长到2004年的2708亿美元(1996年不变价),年均增长4.6%,R&D占GDP的比例从1953年的1.36%提高到2004年的2.34%。2009年,R&D占GDP的比例提高到2.88%,在世界主要国家中位居前列(见图2)。从R&D经费来源看,1953年联邦政府R&D投入占57.7%,企业R&D投入占33.5%,大学R&D投入占0.7%,非营利机构R&D投入占10.7%,非联邦机构R&D投入占0.8%;1979年,企业R&D投入开始超过联邦政府R&D投入,至2009年,企业R&D投入占61.7%,联邦政府R&D投入占31.1%,大学R&D投入占2.9%,非营利机构R&D投入占3.4%,非联邦机构R&D投入占0.9%。从R&D经费执行看,1953年,企业执行R&D占

70.4% 联邦政府执行 R&D 占 19.7% ,大学执行 R&D 占 7.8% ,非营利机构执行 R&D 占 2.2% ;2009 年 ,企业执行 R&D 占 70.5% ,联邦政府执行 R&D 占 11.5% ,大学执行 R&D 占 13.6% ,非营利机构执行 R&D 占 4.4%^[2]。

总之 ,自 20 世纪 70 年代末 ,美国企业 R&D 的主体地位逐步确立 ,企业已成为 R&D 投入主体和执行主体 ,联邦政府对 R&D 的投入保持稳定的增长 ,大学和联邦政府研究机构是 R&D 活动的重要力量。

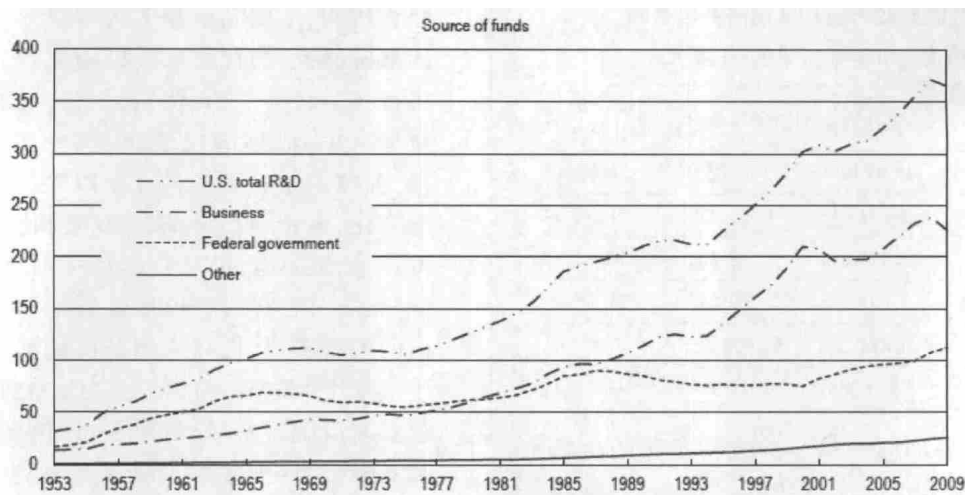


图 2 1953—2009 年美国 R&D 经费的增长情况

2. 基础研究经费投入

2009 年 ,美国基础研究经费支出达 759.7 亿美元 ,占 R&D 经费总支出的 19.0% 。基础研究经费按来源分布 ,企业占 21.7% ,联邦政府占 53.2% ,大学占 14.2% ,其他非盈利组织占 10.8%^[6]。

近 50 多年来 ,美国基础研究经费持续快速增长 ,基础研究经费占 R&D 总支出的比例明显提高。1953—2004 年 ,美国的 GDP 年均增长率为 3.3% ,R&D 经费年均增长率为 4.6% ,而基础研究经费年均增长率为 6.2% ,即基础研究经费年均增长率是 R&D 经费年均增长率 1.3 倍 ,是 GDP 年均增长率的 1.9 倍。同期 ,美国基础研究经费占 R&D 经费的比例逐步提高 ,从 1953 年的 8.9% 提高到了 2004 年的 18.7% ,至 2009 年 ,这一比例达到 19.0% 。

按历史阶段划分 ,在 20 世纪 50 年代美国基础研究经费占 R&D 经费的比例在 10% 以内 ,此时 R&D 经费占 GDP 的比例则从 1.36% 提高到 2.34% ,人均 GDP 则在 1 万美元以上 ;从 20 世纪 60 年代到 80 年代美国基础研究经费占 R&D 经费的比例大体在 10%—15% 之间 ,此时 R&D 经费占 GDP 的比例大体在 2.5% 左右 ,人均 GDP 则从 1 万美元以上提高到 2 万美元以上 ;20 世纪 90 年代以来美国基础研究经费占 R&D 经费的比例大体在 15%—19% 之间 ,此时 R&D 经费占 GDP 的比例则超过了

2.5% ,大体在 2.5%—2.8% 之间 ,人均 GDP 则从 2 万美元以上提高到 3 万美元以上。可见 ,美国基础研究经费占 R&D 总支出的比例呈现出不同的阶段性特征。

美国联邦政府一直是基础研究最重要的资助者。从基础研究经费来源看 ,近 50 多年来 ,联邦政府对基础研究的资助所占比例一直保持在 60% 左右 ;其次 ,企业是基础研究重要的资助力量 ,企业基础研究投入的比例保持在 20% 左右 ;大学、非营利机构和非联邦机构对基础研究的资助也保持了一定的比例 ,三者所占比例在 20% 左右 ,其中大学近年来对基础研究的投入有明显增长 ,2009 年大学基础研究投入占全美基础研究总经费的 14.2% 。

此外 ,近 50 多年来 ,联邦政府基础研究投入占联邦政府 R&D 总投入的比例稳步提高 ,从 1953 年的 9.5% 提高到了 2004 年的 38.6% ,表明联邦政府对基础研究的重视程度在不断提高 ,并落实到联邦科技政策和科技预算的工作中 ;大学、非营利机构和非联邦机构对基础研究的投入占其 R&D 经费总投入的比例一直保持在 60% 以上 ;工业界对基础研究投入占其 R&D 总投入的比例相对稳定 ,保持在 5% 左右。

3. 基础研究经费执行

2009 年 ,美国基础研究经费支出达 759.7 亿美

元,按执行部门分布,企业占 19.5%,联邦机构内部占 7.3%,联邦资助的研究与发展中心占 7.7%,大学占 53.4%,其他非营利机构占 12.2%^[7]。

大学是美国基础研究的主要执行者。近 50 年来,大学执行基础研究经费占美国基础研究总经费的 50% 以上;联邦政府所属的研究机构执行基础研究经费占美国基础研究总经费的比例有所下降,从 1953 年的 22.1% 下降到 2004 年的 8.4%,至 2009 年,又回升到 15.0%;工业界执行基础研究经费占美国基础研究总经费的比例呈现倒 S 型,从 1953 年的 32.8% 下降到 1978 年的 15%,再升高到 1993 年的 24.1%,再下降到 2004 年的 17.5%;非营利机构执行基础研究经费占美国基础研究经费的比例是先降后升,从 10% 以上下降到 8% 以下,再升高到 13.4%。

美国大学把基础研究作为其科研的主要任务,近 50 年来,大学执行的基础研究经费占其 R&D 经费的 60% 以上,到 2004 年此比例达到 71.4%;非营利机构也把基础研究作为自己研究工作的重要组成部分,基础研究所占比例大体在 35%—55% 之间;联邦政府部门所属研究机构对基础研究的重视程度不断增强,执行的基础研究经费占其 R&D 经费的比例从 10% 上升到近 20%;工业界执行的基础研究经费占其 R&D 经费的比例相对较小,此比例大体在 3%—6% 之间^[10]。

四、联邦政府基础研究经费投入与配置

2010 年,联邦政府投入 R&D 及研发设施的总经费达到 1185.6 亿美元,其中,基础研究经费投入 298.5 亿美元,占联邦政府 R&D 总经费的 25.7%,占联邦政府 R&D 及研发设施总经费的 25.2%。联邦政府投入基础、应用、试验发展三者的比例分别是:25.2%、24.5%、49.8%。近年来,基础研究经费占联邦政府 R&D 总经费的比例有所提高,从 2005 年的 22.1% 提高到 2010 年的 25.2%^[6]。

从联邦政府国防部门基础研究和非国防部门基础研究的投入结构看,2008 年,非国防部门的基础、应用、试验发展三者的经费投入比例是 48:39:13,国防部门的基础、应用、试验发展三者的经费投入比例是 3:9:81^[8]。

2008 年,联邦政府投入基础研究总经费 277.2 亿美元,按执行部门划分,投入联邦政府内部占 17.7%,投入企业占 7.1%,投入企业属联邦资助的

研究与发展中心(企业 FFRDC)占 0.8%,投入大学占 50.5%,投入大学属联邦资助的研究与发展中心(大学 FFRDC)占 8.7%,投入其他非营利机构占 10.3%,投入非营利联邦资助的研究与发展中心(非营利 FFRDC)占 3.5%,投入州和地方政府研发机构占 0.6%,投入国外的占 0.8%。可见,大学和联邦政府属研究机构是联邦政府基础研究的主要执行者,其他非营利机构、大学 FFRDC、企业也承担一定比例的联邦政府基础研究。从美国两个重要的民用基础研究资助机构看,2008 年,国立卫生研究院(NIH)基础研究总经费 154.7 亿美元,占联邦政府基础研究总经费的 55.8%,其基础研究经费的主要投资对象是:NIH 属研究机构占 13.9%,企业占 6.3%,企业 FFRDC 占 1.1%,大学占 56.2%,其他非营利机构占 15.2%,国外占 1.1%。2008 年,美国国家科学基金会(NSF)基础研究总经费 39.8 亿美元,占联邦政府基础研究总经费的 14.4%,其基础研究经费的主要投资对象是:NSF 内部占 0.9%,企业占 2.0%,大学占 83.3%,大学 FFRDC 占 6.4%,其他非营利机构占 6.7%,州和地方政府研发机构占 0.3%,国外占 0.3%。联邦研究与发展经费按不同部门的工作性质配置参见表 2。

表 2 联邦研究与发展经费按不同部门的工作性质配置(2008 年)

部门	基础(%)	应用(%)	试验发展(%)
所有部门	24.9	24.2	50.9
农业部	43.5	47.8	8.8
商务部	11.8	78.5	9.8
国防部	2.7	8.4	88.9
能源部	39.7	35.8	24.5
健康与人类服务部	53.7	46.2	0.1
国立卫生研究院	55.8	44.2	0
国土安全部	10.3	34.3	56.7
环境保护署	16.9	64.2	18.9
宇航局	25.1	18.7	56.3
国家科学基金会	91.3	8.7	0
原子能委员会	0	100	0
史密森研究院	100	0	0

数据来源: National Science Foundation. National Patterns of R&D Resources: 2008 Data Update[R]. NSF 10—314, March 2010

从联邦政府基础研究经费按科学与工程领域分布看,有一半以上的联邦基础研究经费投入到了生

命科学领域(53.1%) ,其次主要投入到了物质科学(14.2%)、工程(9.8%)、环境科学(7.1%)、数学和计算机科学(5.0%)等。各主要联邦部门的基础研究

经费投入的学科分布主要依据其使命的不同而呈现不同的特点。(参见表3)

表3 主要联邦部门基础研究经费按科学与工程领域分布(2008年)

部门	环境科学	生命科学	数学和计算机科学	物质科学	心理学	社会科学	其他学科	工程
所有部门	7.1%	53.1%	5.0%	14.2%	3.4%	1.4%	5.9%	9.8%
农业部	0.8%	85.8%	0.5%	5.7%	0	3.8%	3.8%	3.2%
商务部	0.2%	6.0%	2.3%	76.6%	0	0	0	14.9%
国防部	11.5%	14.9%	12.3%	14.8%	1.9%	0	12.5%	32.2%
能源部	7.1%	9.4%	9.6%	51.9%	0.0%	0	0.2%	21.9%
健康与人类服务部	1.5%	81.1%	0.6%	1.4%	5.8%	0.9%	5.3%	3.4%
国立卫生研究院	1.5%	81.1%	0.6%	1.4%	5.8%	0.9%	5.3%	3.4%
国土安全部	0	51.4%	7.4%	4.7%	0.9%	0	18.9%	16.7%
环境保护署	13.9%	74.0%	4.1%	3.3%	0	0.1%	0	4.6%
宇航局	28.4%	4.4%	1.0%	39.4%	0.2%	0	8.1%	18.5%
国家科学基金会	18.4%	16.2%	19.2%	20.6%	0.1%	4.3%	7.0%	14.1%

数据来源:同表2

美国联邦政府基础研究经费按预算功能划分,主要分布在健康、一般科学和基础研究、空间研究与技术、国防、农业等领域。(参见表4)

表4 美国联邦基础研究经费按预算功能分布(百万美元)

预算功能	2008年	2009年
国防	1631	1769
健康	15 909	15 767
一般科学和基础研究	7260	7913
空间研究与技术	2183	900
自然资源与环境	210	219
能源	16	28
农业	790	799
运输	0	0
退伍军人利益与服务	354	375
教育/培训/就业与社会服务	146	148
商业和住房信贷	98	112
司法行政	125	115
国际事务	18	18
社团与区域发展	0	0
收入安全	0	0

数据来源: National Science Foundation. Federal Funds for Research and Development: Fiscal Years 2007—09 [R]. NSF 10—305. Oct. 2010^[9]

从联邦政府内部执行的基础研究经费预算中的人员成本看,联邦部门基础研究人员成本预算比例总体上为40%左右,主要用于雇佣非政府公务员系列的研究人员。2009年,联邦政府内部基础研究人员成本预算比例较高的部门分别是:农业部(72%)、Smithsonian 研究院(65%)、环保署(59%)、商务部(51%)、健康与人类服务部(37%)、国立卫生研究院(37%)、国防部(28%)、国土安全部(20%)等部门^[8]。而2009年,能源部和宇航局的人员成本预算比例仅分别为1%和3%,一方面,这两个部门的研究机构大多数委托大学和企业管理和运行,其内部的基础研究执行预算相对较少,另一方面,其内部的基础研究人员绝大多数为政府公务员系列,不另做人员成本预算。

五、总结及对我国的启示

1. 美国基础研究经费占 R&D 总经费的比例持续提高并保持较高的水平

自20世纪50年代以来,随着美国政府和公众对基础研究重要性认识的不断深化,以及联邦政府对基础研究投入的不断加大,美国基础研究经费占 R&D 经费的比例不断提高,这一比例在不同的历史发展阶段呈现出不同的特点,如20世纪50年

代,在10%以内;20世纪60—80年代,在10%—15%之间;20世纪90年代以来大体保持在15%—19%之间。相比我国而言,尽管近10年来,国家财政对基础研究的投入有显著增长,但是,我国基础研究经费占R&D总经费的比例多年来一直徘徊在5%左右,至2010年这一比例仅为4.6%,还没有达到美国20世纪50年代的水平。很显然,提高我国基础研究经费占R&D总经费的比例是当前我国基础研究投入政策急需解决的关键问题,否则,对我国创新型国家建设和自主创新能力的提高将产生长期不利的影响。

2. 联邦政府一直是基础研究主要的资助者,企业是基础研究重要的资助和执行的力度

从基础研究经费来源看,近50多年来,联邦政府对基础研究的资助所占比例一直保持在60%左右,同时,企业对基础研究投入的比例保持在20%左右;从基础研究经费执行看,2009年,大学、联邦资助的研究与发展中心以及其他非营利机构执行基础研究经费占73.3%,企业占19.5%。相比而言,我国基础研究经费过度依赖于政府财政投入,2009年,270亿元的基础研究经费中,政府财政投入占94.8%,而企业基础研究投入仅占5.2%。从基础研究经费执行看,我国企业承担基础研究活动的规模也很小,仅占全国的5.3%^[11]。可见,在继续加大财政对基础研究投入的同时,积极引导优势企业加大对基础研究的投入,适度增加大学和科研机构自身对基础研究的投入,是提高我国基础研究经费投入水平、增强企业自主创新能力的有效途径。

3. 联邦政府基础研究经费配置体现各部门的任务使命并形成协调的学科布局

总体上,联邦政府投入基础、应用、试验发展三者的比例是25%、25%、50%,近年来,基础研究经费占联邦政府R&D总经费的比例有所提高,从2005年的22.1%提高到2010年的25.2%,其中,非国防部门基础经费比例高达48%。联邦政府各部门基础研究经费占本部门R&D总经费的比例根据各自的使命不同而不同,如2008年,国家科学基金会、健康与人类服务部、农业部、商务部、能源部、宇航局等6大主要的基础研究资助部门,其基础研究经费所占比例分别为91.3%、53.7%、43.5%、11.8%、39.7%、25.1%。同样,各联邦政府部门基础研究经费投入的学科分布也主要依据其使命的不同而呈现不同的特点,既体现合理的分工,又保持协调发展,

与美国联邦政府统筹协调的科技政策与预算管理体制密切相关。目前,我国政府尚没有形成协调统一的各部门基础研究预算机制,中央财政基础研究经费主要投向国家自然科学基金、国家重点基础研究计划、国家重点实验室计划以及相关的其他计划(如国家重大科学工程、中国科学院知识创新工程、教育部“985”工程、“211”工程等),国立科研机构没有稳定的基础研究预算支持,除科技部、国家自然科学基金委员会外,其他各有关部委的科技三项费预算规模偏小,并且很少投向基础研究,难以形成类似美国联邦政府基础研究经费协调配置的格局,特别是结合国家长远战略需求、具有行业重大应用背景的稳定支持的基础研究缺乏稳定的投入机制,多渠道竞争性经费资助导致各研究主体的短视和急功近利行为,不利于基础研究的发展。因此,推进我国基础研究统筹协调的管理体制和经费预算分配机制改革势在必行。

参考文献

- [1] 刘云,等.中美基础研究比较[A].科学技术部国际合作司.中美科技政策研讨会论文集[C].北京:科学技术文献出版社,2010.185—199
- [2] 周志田,刘飞龙,杨多贵.美国科技计划决策模式及其对我国制定中长期科技规划的启示[J].科学管理研究,2005,23(3):112—116
- [3] 谢治国,胡化凯.冷战后美国科技政策的走向[J].中国科技论坛,2003(1):137—140
- [4] 田华,郑晓齐,田中.美国基础研究管理体系分析[J].科技管理研究,2006(3):23—26
- [5] National Science Board. Science and Engineering Indicators 2012 [R]. Arlington, VA: National Science Foundation, 2012
- [6] National Science Board. Science and Engineering Indicators 2010 [R]. Arlington, VA: National Science Foundation, 2010
- [7] National Science Foundation. Universities Report \$55 Billion in Science and Engineering R&D Spending for FY 2009; Redesigned Survey to Launch in 2010 [R]. Arlington, VA: NSF 10—329, September 2010
- [8] National Science Foundation. National Patterns of R&D Resources: 2008 Data Update [R]. Arlington, VA: NSF 10—314, March 2010
- [9] National Science Foundation. Federal Funds for Research and Development: Fiscal Years 2007—09 [R]. Arlington, VA: NSF 10—305. Oct. 2010
- [10] National Science Foundation. Federal Government is Largest Source of University R&D Funding in S&E; Share Drops in FY2008 [R].

Arlington, VA: NSF 09—318. 2009

[11] 科技部基础研究司. 关于我国基础研究经费投入的情况报告 [R]. 北京: 科技部基础研究司. 2012

Management System, Fund Input and Allocation Patterns of U. S. Basic Research and Its Apocalypse to China

Liu Yun¹, An Jing¹, Chen Wenjun², Zhang Jun²

1. School of Management and Economics,

Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

2. Department of Basic Research of MOST, Beijing 100862

this paper analyzes the characteristics of the U. S. federal government basic research management and ori-

entation of R&D management of main funding and management of federal agencies. On the basis of investigation of the related official documents and data of the United States nearly 50 years, from the two aspects, that is input and execution of U. S. basic research, as well as input and allocation of federal basic research, we analyze the patterns of input and allocation of the United States basic research, combined with the status of Chinese basic research funding, put forward policy suggestion including increasing investment in basic research and optimizing the allocation of the basic research funding.

Keywords: basic research, management system, input and allocation of basic research fund, policy suggestion

· 研究简讯 ·

利用分化因子诱导小鼠体细胞重编程

首先被识别的诱导多能性形成的重编程因子是在胚胎干细胞上富表达、与多能性相关的因子。北京大学生命科学学院邓宏魁与北京大学定量生物学中心汤超研究组等合作的研究显示,在体细胞重编程过程中,多能性也可被细胞分化因子所诱导产生。这些分化因子通常作为多能性的拮抗因子,可抑制胚胎干细胞命运的维持,它们大多数在胚胎干细胞中不表达。但他们的研究发现,OCT4和SOX2这两个核心的多能性调节因子可以分别被参与中胚层(ME)分化和外胚层(ECT)分化的分化因子所替代。在重编程过程中,OCT4及其替代物(ME分化因子)可削弱ECT相关基因的表达,而SOX2及其替代物(ECT分化因子)将使ME相关基因表达不足。令人惊奇的是,这两组分化因子在同时缺少OCT4和SOX2情况下可诱导多能性的生成。基于此,他们提出了一种“跷跷板模型”,来更好地理解中胚层基因和外胚层基因在重编程过程中的相互抑制和相互平衡的关系,这种关系可能决定了细胞命运的维持和改变。相关研究论文发表在2013年5月23日Cell [153(5):963-975]上。