

# 美国发展科学政策学的举措及对我国的启示

程如烟

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

**摘要:**近年来,科技决策的重要性日渐增加。据预测,2011年全球研发投入将超过1.2万亿美元。随着科技投资尤其是财政科技投资的增长,各国政府面临着一个重要问题,即如何科学地制定科技投资决策。美国提出要大力发展“科学政策学”这门新兴学科,以便为科技决策提供理论和学术基础。本文主要介绍了科学政策学提出的背景、内涵和研究内容、研究工具和手段、所获资助和研究成果,最后提出了对我国的启示。

**关键词:**科学政策学;科学与创新政策科学计划;STAR METRICS;科技决策

**中图分类号:**G327.120 **文献标识码:**A **DOI:**10.3772/j.issn.1009-8623.2012.03.005

近年来,各国都认识到科学技术的重要性,从国家层面加强了科技规划,制定科技政策,加大科技投资。据预测,2011年全球研发投入将超过1.2万亿美元<sup>[1]</sup>。随着科技投资尤其是财政科技投资的增长,各国政府均面临着一个重要的问题,那就是如何科学地制定科技投资决策。在此背景下,美国提出要大力发展“科学政策学”学科,以帮助决策者和研究者制定科学严谨的科技政策体系,理解其运行机制,并应用推动其创新成果。该学科有望为科学政策领域的研究提供理论和学术基础。

本文主要分析“科学政策学”的背景、主要内容、相关的模型与工具、所获的支持和成果,最后提出了对我国的启示。

## 一、科学政策学提出的背景

政府科技投资对于创新、经济增长、社会福利、气候变化、新能源、维持国际竞争力等有重要的作用。近年来,美国联邦政府的研发资金一直不断增加,2011年的研发预算为近1500亿美元<sup>[2]</sup>,日益增加的巨额资金需要政府对其科技决策和计划进行客观的分析和评估,以确保纳税者的钱得到最佳利用。

然而,到目前为止,科学政策分析界缺乏完善

的工具、方法和数据来支撑决策者们做出科学、合理、高效的投资决策。科技政策讨论通常由某些科学领域的专家所主导,他们往往从自己的利益出发阐明相关领域的重要性,这使决策者们无法从宏观和整体上客观地做出投资决策。在此背景下,美国前总统科技顾问约翰·马伯格提出了“科学政策学”学科建设,要求加强对其研究,以确保美国科技决策的合理性。

约翰·马伯格是在2005年4月美国科学促进会举办的科技政策论坛上提出“科学政策学”一词的。2005年5月20日,美国《科学》杂志发表了马伯格的《需要更好的标杆分析》(*Wanted: Better Benchmarking*)文章<sup>[3]</sup>。文章指出,“当今,最重要的问题不是研发投入是否重要,而是在快速变化的全球科学环境中实施什么样的投资战略最为有效。”“一门新兴的科学政策学正在出现,它可以为科技决策提供更有说服力的指导。”

2006年,美国国家科技委员会(NSTL)下属的社会科学、行为科学与经济学分委会(SBE)设立了一个跨机构工作组对科学政策学进行研究。跨机构工作组的联合主席由能源部(DOE)和科学基金会(NSF)的代表担任,成员包括商务部、国防部、教育

作者简介:程如烟(1969-),女,中国科学技术信息研究所研究员;研究方向:科技政策、科技经费及管理、国际科技合作研究等。

收稿日期:2011年12月26日

部、卫生部、国家航空航天局、内务部、国土安全部、运输部、国立卫生研究院、标准与技术研究院、科技政策办公室、管理与预算办公室等相关机构的代表。经过文献调研、问卷调查,跨机构工作组 2008 年形成了《科学政策学——联邦研究路线图》的报告,描绘了科学政策学迄今为止已有的科学理论和术语,强调了为使科学与技术政策研究与制定方面更加严谨和具有数据基础,改善相关数据采集、分析工具和研究方法的重要性。

跨机构工作组认为:尽管“专家判断”仍是支持科技决策的最好工具,然而,科学政策领域正在出现一些好的方法和工具,它们在不远的将来有望为决策者提供严谨和定量的决策支持。为此,政府需要加大对这些方法和工具研究的支持力度。

## 二、科学政策学的内涵和研究内容

关于“科学政策学”的内涵,《科学政策学——联邦研究路线图》给出了一个界定,即“科学政策学是一门新兴的跨学科研究学科,其目的是发展科学事业的理论和经验模型。其科学基础不仅可以帮助政府和社会大众,还可以通过建立一个科学、严谨的定量基础从而进行更好的研发管理决策。通过定量研究,政策制订者和研究人员可以评价国家科学和工程事业的影响,更好地理解其动力因素,评估可能的产出。科学政策学主要包括三个方面的研究内容。

### (一) 理解科学与创新

对科学与创新的理解是科技决策者制定政策的基础,是“科学政策学”的基础研究内容。在这方面,科学政策学主要关注三个问题:

第一,科学技术创新的行为基础是什么?例如,在个人和团队层面,科学发现的过程是怎样的?如何激励创造性见解的产生?

第二,技术发展、采用和扩散的原因。技术的采用和扩散是一个复杂的过程,很多因素会影响这个过程,包括领导者的行为、投资回报率、知识产权的价值、消费者的偏好等。但目前还不清楚这些因素是如何相互作用的。

第三,科学与创新团体是如何形成和演变的。科研团体为促进科学发现和创新提供了实体基础,对科研团体如何形成和演变的认识将影响投资决

策,因此,应加强这方面的研究,例如,当科学资助领域的重点以及科研项目的重心发生转变时,科学研究团体将有什么样的反应等。

针对这些方面,报告建议美国要加强以下工作:国家科学技术委员会的工作组定期进行科技政策学分析,并向总统科技顾问提供他们的分析结果。国家科学基金会和其他一些科研资助机构应继续支持科技政策学理论的基础研究。各科研资助机构应当合作制定一套切实有效的方法,来测量与描述技术的采用与扩散,也应该研究一些方法来描述和分析科研团体。此外,美国还要与国际其他相关机构合作,共同发展科技政策学。

### (二) 对科学与创新投资

科技资源的有限性要求政府资助部门进行高效合理的分配决策,对科学与创新投资的收益进行分析是政府进行分配决策的重要依据。在这一方面,“科学政策学”主要关注四个问题:

第一,国家对科学的公共投资的价值评估,这是政府进一步做出投资决策的前提。当前,评估科学的公共投资价值的方法大多数还只靠定性评估,如专家委员会评议和案例研究,但也有一些资助机构开始寻求其他互补的方法,如能源部已开始建立风险评估与模型来展示能效投资的价值。

第二,能否预测科学发现。尽管难以用单一的模型预测科学发现,然而,一些资助部门正在支持某些新型工具的研究,这些工具可以通过引文分析和专利分析了解科技前沿,从而为预测近期科技发现提供线索。

第三,能否描述科学发现对创新的影响。各政府部门正在利用各种不同的方式来描述科学发现的影响,而科研团体也正利用新的工具和新的数据集来研究描述科学发现影响力的新方法。然而,美国仍缺少相关的理论框架,来评估科技政策对科学发现和社会福利的影响。

第四,投资有效性的决定因素。政府部门对其研发投入的有效性负有责任,美国联邦管理与预算办公室要求各联邦部门对其研发计划和投资的有效性进行评估。一些部门已经开发了各种工具来评估其投资效益,但另一些机构还缺乏类似的工具。

针对这些方面,报告建议美国应加强以下工作:各机构应建立数据采集、存储与分析的基础设

施,以便获取关键数据。在进行数据建设的同时,要评估新兴的、描述科学结构变化的可视化技术的有效性。各机构应根据各自的使命,建立相关的标准,用以明确测度知识价值的方法。各机构应共同制定利用文献计量学评估科学影响力的标准。应当继续资助科研团体进行科技政策学的研究,发展新的分析工具、方法和标准。

### (三) 利用科学政策学确定国家优先领域

科学投资是国家财政投资的一部分,其投资决策需要与其他领域如国防和交通基础设施的投资决策结合起来考虑。为此,要发展适当的分析工具,对不同的投资进行详细的相对成本分析和效益分析。在这一方面,“科学政策学”包括三部分内容:

第一,科学对创新和竞争力有什么影响。过去,经济学家已经从宏观和微观等层面研究过科学对创新和竞争力的影响,包括经济学家 Robert Solow 用“创新对经济增长的影响”理论解释科技投资对经济增长有积极的影响,经济学家 Erik Brynjolfsson 证明了信息技术对组织和公司业绩的积极影响。然而,这些计量经济学模型却不能回答“多少资助是充足的”基本问题。为此,需要发展新的工具和数据集,以量化科学对创新和竞争力的影响力,这些影响力包括知识的创造、科技人才的增长、科技企业的发展与生存等。

第二,科技劳动力的竞争力。尽管有模型和工具可以研究人才流动问题,许多关于科技劳动力质量和竞争力的问题由于缺少数据而无法回答。

第三,科技政策领域不同政策工具的相对重要性。科技政策领域可以采取不同的政策工具,如对科技进行投资,构建知识产权体系,制定税收政策,培养科技人才等,然而,人们对于这些不同的政策工具可能产生的影响基本上还不了解。这将极大地影响科技决策。

针对这方面,报告建议美国在数据采集、分析工具和复杂信息可视化方法上加大投入。在数据库建设方面,要建立两个核心数据库集,一个是商业企业纵向数据集;另一个是科学、技术、工程和数学劳动力的纵向数据集。

### 三、科学政策学所采用的模型与工具

当前,科学政策学主要涉及的模型和工具分为

四种:定量分析、定性分析、可视化工具和数据采集工具。其中定量分析方法包括计量经济学、风险建模、选择建模、成本收益、成本效益、系统动力学等;定性分析方法包括:案例研究、同行/专家评议、德尔非法等;可视化工具包括网络分析、可视化分析、科学地图绘制、科学计量学等;数据采集工具包括调查、网络抓取、行政数据、数据挖掘等。

这些模型与工具在科学政策学领域的应用情况各不相同,从使用广度来看,系统动力学和德尔非法使用的最多;从科学严谨性来看,风险建模、选择建模、成本收益、成本效益、数据挖掘最为严谨;从模型和工具的成熟程度来看,计量经济学、风险建模、选择建模、成本收益、成本效益、系统动力学、可视化分析以及科学计量学最为成熟;从可获数据的质量和可用性来看,计量经济学、风险建模、德尔非法、战略分析/逻辑分析、调查、网络抓取、行政数据等方法更为有效<sup>[4]</sup>。

### 四、美国对科学政策学的资助情况和效果

“科学政策学”自提出以来,在美国日益受到重视。这突出反映在两个方面:第一,按照原来的方案,科学政策学跨机构工作组是一个临时性的机构,2009年到期后将解散。但是,鉴于其重要性,该机构得以保存并成为国家科技委员会下属的一个常设机构。第二,为了推动“科技政策学”的建设,美国联邦研发预算把其作为优先领域之一,美国《2011年预算之科学技术优先领域备忘录》中指出,“各部门应该开发‘科学政策学’工具,以便改进对其研发事业的管理,并更好地评估其科技投资的影响。”<sup>[5]</sup>

为支持“科学政策学”的发展,美国联邦政府加大了对科学政策学的支持力度,设立了专门的“科学与创新政策科学计划”,并已经产生了重要的成果——美国白宫研发仪表板在线分析工具。

#### (一) 美国科学基金会的“科学和创新政策科学计划(SoSIP)”

2005年9月,美国管理与预算办公室(OMB)指示美国国家科学基金会(NSF)在其2007年的预算申请中,设立一项新计划——“科学政策学”计划。美国科学基金会的社会、行为和经济科学部(SBE)负责该计划。为了更好地设计该计划,NSF SBE下

设了三个分部——行为与认知科学分部、社会与经济学分部、科学资源统计分部,并召开了三次研讨会。同时,NSF SBE 部专门设立了科学政策顾问一职担当“科技政策学”计划的计划官员,负责该计划的执行。2006 年初夏,Kay Husbands Feeling 被任命为计划官员。根据三次研讨会的结果以及她本人与研究界的接触,她提出了计划的框架,并称该计划为“科学与创新政策科学计划”,把创新政策的研究内容也纳入其中。该计划有三个主要目标:推进基于实证的科学与创新决策,发展和建立一个科学团体进行科学和创新政策研究,发展新的改进的数据库。

2007 年初,美国科学基金会开始了该计划的项目征集工作,8 月,NSF 通过同行评估对第一轮项目申请进行了资助。截至 2010 年底,NSF 资助的项目数量约为 120 多个,资助总金额为 3300 多万美元,每年的资助额度大约为 800 多万美元,每个项目的平均资助额度为 28 万美元。此外,临时评估小组也成为常设的评估小组。

## (二) STAR METRICS 项目

STAR METRICS 是国立卫生研究院、国家科学基金会以及白宫科技政策办公室共同领导的一个项目,其全称为:“针对美国再投资的科学技术:测度研究对创新、竞争力和科学的影响”(Science and Technology for America's Reinvestment: Measuring the Effects of Research on Innovation, Competitiveness and Science),该项目的目标是建立一个数据基础设施,利用行政记录以及其他电子数据资源分析科学投资的影响。美国总统科技顾问约翰·霍尔德伦指出,“必须记录我国从研发投资中所获回报的可靠证据,而 STAR METRICS 是完成这一任务的一个重要要素。”<sup>[6]</sup>美国科学基金会和国立卫生研究院承诺第一年资助该项目 100 万美元。当前,已经有 60 多个研究机构参加了此项目,更多的研究机构也计划加入。

该项目分为两个阶段,第一阶段将开发统一的、可审查的、标准化的测度方法,利用研究机构现有的数据库,计算科学投资(包括美国复苏和再投资法的科学投资以及各部门现有的科学投资)对就业的影响;第二阶段将开发测度方法,测度科学投资对以下四个方面的影响。①经济增长,将通过专

利和新创办的企业数量来进行测度;②劳动力产出,将通过进入劳动力大军和就业市场的学生的数量进行测度;③科学知识,将通过论文和引文进行测度;④社会产出,将通过科学投资所产生的长期的健康和环境影响进行测度<sup>[7]</sup>。

## (三) 研发仪表板在线分析工具

在美国科技政策办公室与白宫管理与预算办公室的支持下,在美国国家网络与信息技术研发协调办公室的协调下,美国国家科学基金会“科学与创新政策学”计划支持的研究人员开发出了新的联邦研发投入分析工具——研发仪表板(R&D Dashboard),2011 年 2 月 10 日,“研发仪表板”在线分析工具测试版(<http://rd-dashboard.nitrd.gov/home.html>)开通,定量展示联邦政府研发投资的产出和效果。

该网站目前提供了美国国家科学基金会(NSF)与美国国立卫生研究院(NIH)两机构 2000-2009 年共十年的联邦研发投入信息(这两个机构对美国基础研究资助发挥了重要作用,占美国联邦政府对大学研究支持的 80%以上,未来将进一步完善其他部门的研发投入信息)。网站将上述两机构的联邦研发资金授予的研究机构与其研究产出链接,包括论文与专利产出。网站将研发投入和产出进行了州、众议员选区、研究机构等不同分类,使用者可以选择感兴趣的研究领域了解其在各州、众议员选区、研究机构所获得的联邦研发投入与产出情况。

## 五、对我国的启示

近年来,我国公众越来越关注科技投资的效益和价值问题,如科技进步贡献率、科技成果转化率、科技经费的投入产出效益等,这些问题的解决单靠定性的分析研究不能很好地解决。随着我国财政科技投入的继续增加,我国政府部门和公众将越来越需要利用各种分析工具对科技投资的价值进行分析,为此,我国需要加大对科学政策学的研究和支持,从而为我国的科技决策提供理论的、定量的、系统的支撑。

### (一) 加大对科学政策学的重视

科学政策学是直接影响国家科技决策服务的一门学科,关系着国家科技投资的高效性、科学性和合理性,应该受到国家科技主管部门的高度重视

视。近年来,我国研究界在科学政策学的某些领域也开展了一些研究,如科学计量学等,但这些研究比较零散。为此,建议我国科学技术部联合其他科技相关部门成立专门的研究小组,对此问题进行系统研究,研究我国在科学政策学领域的发展情况,存在的不足和问题,并制定相关的政策建议。

## (二) 加大对科学政策学的资助

科学政策学是一门新兴的学科,需要大力的扶持。鉴于该学科的最重要用户是政府,因此需要政府在资金上给予大力支持。建议我国在自然科学基金计划和国家软科学计划中设立专门的资助计划,配合我国科技政策的关注点和政府科技管理部门的需要,确立重点资助范围,连续、稳定地支持相关的研究。

## (三) 完善建立国家的科技数据库,并设立统一的标准

科技数据库是科技政策学的基础,没有数据支撑,科学政策学就没有了研究的对象。当前,我国科技管理部门或研究机构尽管正在建立相关的数据库,如科技项目数据库、科技人才数据库、科技成果数据库等,但是,这些数据库不但非常少,而且缺乏统一的标准。今后,我国科技部应该联合其他科技相关部门在联合研究的基础上,确定数据库的种类和标准,改善政府数据采集系统,建立完善的数据

库,从而为我国科技决策提供基础保障。■

## 参考文献:

- [1] Battelle, R&D. 2011 Global R&D Funding Forecast[R/OL]. (2010-12). <http://www.battelle.org/aboutus/rd/2011.pdf>.
- [2] Sargent J F Jr. Federal Research and Development Funding: FY2011 [R/OL]. (2010-06-10). <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R41098.pdf>.
- [3] Marburger J H III. Wanted: Better Benchmarks [J]. Science. 2005, 308(5725):1087.
- [4] Subcommittee on Social, Behavioral and Economic Sciences, Committee on Science, National Science and Technology Council, et al. The Science of Science Policy: A Federal Research Roadmap [R/OL]. (2008-11). [http://www.whitehouse.gov/files/documents/ostp/NSTC%20Reports/39924\\_PDF%20Proof.pdf](http://www.whitehouse.gov/files/documents/ostp/NSTC%20Reports/39924_PDF%20Proof.pdf).
- [5] The White House. Memorandum for the Heads of Executive Departments and Agencies[EB/OL]. (2009-08-04). [http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/memoranda\\_fy2009/m09-27.pdf](http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/memoranda_fy2009/m09-27.pdf).
- [6] STAR METRICS: New Way to Measure the Impact of Federally Funded Research[EB/OL]. (2010-05-28). <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/STAR%20METRICS%20FINAL.pdf>.
- [7] Lane J, Bertuzzi S. The STAR METRICS Project: Current and Future Uses for S&E Workforce Data [EB/OL]. <http://www.nsf.gov/sbe/sosp/workforce/lane.pdf>.

# Measures of the United States to develop the science of science policy and its inspirations to China

CHENG Ruyan

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

**Abstract:** In recent years, with the increasing importance of science and technology management decisions, it is predicted that global R&D investment will exceed 1.2 trillion dollar in 2011. As the growth of science and technology investment, especially the financial science and technology investment, government faces an important problem of how to formulate scientifically decision of science and technology investment. The United States proposed to develop an emerging field of interdisciplinary research—science of science policy in order to provide theoretical and scholarly basis for its S&T decisions. The paper mainly analyses the background, concept, research content, research tools, funding and achievements related to the science of science policy and proposes some inspirations to China.

**Key words:** science of science policy; science of science and innovation policy program; STAR METRICS; S&T decision