

美国科技资源调查的经验与启示

陈光¹ 尚智丛²

(1. 中国科学院研究生院科技资源管理研究中心, 北京 100049;
2. 中国科学院研究生院人文学院, 北京 100049)

摘要: 总结美国科技资源调查的现状, 介绍美国国家科学与工程统计中心在科技调查工作中的定位与职能, 概括其两项主要科技资源调查工作的一般特点, 并与我国的科技资源调查工作进行对比。在此基础上, 得到美国科技资源调查经验给我国科技资源调查工作带来的启示。

关键词: 科技资源调查; 国家科学与工程统计中心; 美国

中图分类号: G203

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2012.01.018

Experiences and Enlightenment on Science Resources Survey in US

Chen Guang¹, Shang Zhicong²

(1. Research Center for S&T Resources Management, Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049; 2. College of Humanities & Social Science, Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049)

Abstract: This paper concludes the progress of surveys on science resources in US's National Center for Science and Engineering Statistics. The characteristics of these surveys are generalized and compared with the Survey on Science and Technology Resources in China. On the base of these arguments, we try to find the enlightenments from US Science Resources Survey in order to improve on the qualify of Chinese Survey on Science and Technology Resources.

Keywords: survey on science resources, National Center for Science and Engineering Statistics, US

一直以来, 美国的科技资源调查工作都由国家科学基金(NSF)的科学资源统计部负责^[1-4]。2010年根据“美国竞争重新授权法案”505条款, 科学资源统计部更名为国家科学与工程统计中心(NC-SES)。目前该中心负责13个项目的科技调查^①, 每年出版约30本报告。这些调查报告全面反映了美国R&D投入与支出、科学与工程人力资源以及美国科学、技术、工程和数学教育的现状与发展等情况, 为美国政府制定和调整科技政策提供了依据和建议。目前, 该中心正在执行科学与工程研究设施调查项目。该调查与科研仪器及仪表需求调查项目

一样采用普查与抽样相结合的调查方式。本文先介绍这两项科技资源调查的基本情况, 再与我国的科技资源调查做一对比, 进而发掘对我国开展科技资源调查工作有益的经验与启示。

1 科学与工程研究设施调查的基本情况

科学与工程研究设施调查^[5]是1986年国会授权国家科学基金科学资源统计部进行的两年一轮的普查项目, 正式启动于1988年。它是关于美国研究型大学和非营利性生物医学研究机构与医院中的科学与工程研究设施的调查。该项调查由国立卫生

第一作者简介: 陈光(1977-), 男, 讲师, 研究方向: 科技政策、科学经济学。

收稿日期: 2011年9月5日。

①这13项常规调查项目是商业R&D与创新调查、大学毕业生调查、博士调查(SED)、博士跟踪调查(SDR)、联邦R&D调查、联邦对大学学院和非营利组织的科学与工程资助调查、联邦资助的R&D中心调查、科学及工程领域博士研究生及博士后调查、公众对科学的态度调查、大学及学院R&D支出调查、近年学院毕业生调查、科学与工程研究设施调查、各州R&D支出调查。

研究院 (NIH) 资助, 为国会、高等教育协会、州政府、学术界及有关公司提供所需的公共数据。

1.1 调查对象及内容

最新一轮的科学与工程研究设施调查是 2009 年发起的, 调查对象主要覆盖两个群体。一是在上一个财年 R&D 支出超过 100 万美元的研究型大学, 二是上一个财年至少接受 NIH 资助达 100 万美元的非营利性生物医学研究机构和医院。在最新一轮调查中, 研究型大学的范围是 2008 财年国家科学基金 R&D 支出调查所覆盖的大学, 生物医学研究机构的范围是 2008 财年接受国立卫生研究院研究资助的机构, 2009 年的调查范围共覆盖了 520 所高校和 171 个生物医学研究机构。

科学与工程研究设施调查的内容包括: (1) 各研究机构科学与工程研究空间的数量与类型^①; (2) 研究设施建造、修缮项目的支出情况; (3) 研究设施的现状; (4) 按计划的研究设施建造与修缮; (5) 建造和修缮研究设施的资金来源; (6) 动物研究设施; (7) 宽带网络链接的速度与性能; (8) 已安装但尚未启用的光纤; (9) 高性能计算; (10) 无线接入情况。

自 1988 年实施调查以来, 每轮的调查内容都会有微小的变动, 但总的来说, 这些变化都不影响调查结果的时间可比性。

1.2 调查过程

每轮科学与工程研究设施调查大约持续 6 个月。2009 年调查的数据收集期是从 2009 年 10 月到 2010 年 4 月。调查表首先发放给被调查机构的协调员, 再由他们收集机构内不同部门的反馈并将最终结果提交给国家科学基金指定的调查项目承包商。调查表的填报人一般通过纸质或网络版调查表提交数据。在 2009 年调查中, 大约 94% 的填报人提交了网络版的调查表, 6% 的填报人采用纸版提交调查表。无论采用何种方式提交, 调查方最终都会通过电话或 E-mail 进行跟踪确认。

调查还采用多种程序进行数据的整理和编辑, 以保证调查质量和数据的准确性。首先, 网上填报即设有检查程序。其次, 填报人提交其最终数据后, 还会启动另一组检查程序。最后, 还会做当期数据与以往年度数据的对比核查, 对于明显的不一致、错漏和不清楚的情况会人工联系予以确认。

由于采用了比较及时和全面的跟踪与纠错措施, 科学与工程研究设施调查的问卷质量比较高。2009 年调查的机构问卷反馈率: 大学为 95% (495/520), 生物医学研究机构为 95% (163/171)。在调查表的具体项目中, 各机构的项目未填报比率大约在 0%~4% 之间。

1.3 调查数据的处理与质量保证

因为该项调查属于普查, 所以不存在抽样变异的问题, 只需计算未反馈调查表的比例即可做总体估计。具体需要考虑两类权重, 第一类权重是机构未反馈的比例, 第二类权重是调查项未应答的比例。第一类权重的计算使用了广义回归估计方法, 大学的权重调整要考虑: (1) 按 R&D 支出分类对应的大学数量 (分布的种类); (2) 普查覆盖区域; (3) 大学类型 (公立或私立); (4) 是否授予博士学位等。生物医学研究机构的权重调整要考虑: (1) 从 NIH 获得的研究资助金额; (2) 普查覆盖区域。第二类权重可用回归模型处理, 大学和生物医学研究机构也使用不同的预测变量, 对大学样本做线性回归的预测变量包括: (1) 公立或私立; (2) 博士授予或无博士授予; (3) 是否有医学院; (4) 上一财年的 R&D 支出; (5) 上一财年总的净可分配面积 (Net Assignable Square Feet, NASF)。生物医学研究机构的线性回归预测变量包括: (1) 医院或非医院; (2) 上一财年 NIH 研究资助量; (3) 上一财年总的 NASF。

除此之外, 最可能的测量误差源自于研究机构对所报数据的估计偏误, 一是填报人不得不估计一些数据所致, 二是被调查的研究机构数据库的项目定义与调查表项目定义不同所致, 三是关于研究空间条件、状况的主观性调查问题也可能导致测量误差。

2 科研仪器及仪表需求调查的基本情况

科研仪器及仪表需求调查^[6-7]也是国会授权的调查项目, 目的是收集学术界科研仪器设备需求、存量、成本和利用状态的信息, 为国会及政府规划和资助科研仪器项目提供支撑。第一次调查开始于 1983-1984 年度, 早期调查是 3 年实施一次, 1992 年后改为两年一次, 最后一轮调查是 1994 年。

^①根据 2007 年轮次调查问卷, 科学与工程研究空间的类型包括: 实验室、实验室辅助场地、教学实验室、核心实验室、租借场地、办公室、100 万美元价值以上的非固定仪器安置场地、医学院研究场地、动物实验场地、临床治疗场地。

2.1 调查对象及内容

调查对象包括在任意年份非医学性 R&D 支出超过 300 万美元的大学及学院，以及获得 NIH 外部资助超过 300 万美元的医学院校。1992-1994 年度调查的机构样本规模包括 55 个非医学院校和 24 个医学院。这些样本最初是 1986-1987 年采用按比例的分层随机抽样方法选出的，非医学院校样本规模在 1984 财年科学与工程 R&D 支出调查基础上确定，医学院样本规模则由 1982 年国立卫生研究院的资助情况确定。调查涉及的科研仪器是农业、生物、计算机、环境科学、化学、物理或天文、工程等领域原值超过 2 万美元的仪器。调查表的填报人部分是选定高校的系主任，部分是系内的研究人员。调查采用了三阶段抽样设计：第一个阶段是筛选机构样本，第二个阶段是选取机构内的研究单元^①（系或研究平台），第三阶段是研究单元内原值超过 2 万美元的科研仪器。

调查内容包括：（1）科研设备的充足性；（2）科研设备的寿命；（3）所属科学与工程专业领域；（4）仪器需求及科研仪器的维护与修缮支出；（5）科研仪器维护的拨款情况；（6）科研仪器购买价格；（7）仪器类型；（8）科研仪器的用途（研究、教学或综合）。

2.2 调查数据的收集

科研仪器及仪表需求调查针对不同对象使用了不同的调查问卷。针对大学或研究机构的各院系的调查表发放给系主任一级的领导，收集关于研究单元仪器支出、仪器充足性的信息；仪器数据调查表则发放给对仪器负责的首席研究员，收集原值超过 2 万美元的仪器信息；对于围绕一整套仪器设备建立的大型研究单元，还专门设计了两份分别针对大型计算中心和其他中心的问卷。

数据的收集分为两个阶段：第一阶段仅使用研究院系的问卷收集研究单元层面的数据，第二阶段使用所有调查表收集研究单元和仪器的信息。数据收集工作由各研究机构负责人指定的协调人负责。

最后一轮 1992-1994 年度的调查，科学资源统计部（SRS）委托给量子研究公司执行。1994 年调查的研究单元和仪器样本遴选共有两个阶段：第一阶段是对研究单元的遴选，第二阶段是对仪器的遴选。满足条件的样本是在 1993 年拥有至少一台 2 万美元价值仪器的 1541 个研究单元，分别属于

79 所高校或医学研究机构。对研究单元的样本最终采样 988 个，一些含有大量研究单元的科学与工程专业领域（如工程、农业、生物、环境科学）采用了抽样方式，剔除了一些样本，而其他专业领域的研究单元完全抽样。在确定 988 个研究单元样本之后，还要进行仪器样本的遴选。被采样的 988 个研究单元共有 34508 台科研仪器，最终的仪器抽样数量则为 8784 台。

3 美国的经验及对我国的启示

（1）美国的科技资源调查采用统一归口管理的方式，在成果使用和政策影响方面具有优势。科技资源调查的数据汇集之后形成具有代表性的权威出版物，不仅有益于调查方法、统计口径等保持连续性和一致性，而且产生重要的政策影响力。受国会委托，美国所有科技统计工作，包括科技资源调查，都由国家科学基金负责完成。除执行统计调查外，国家科学基金每年还投入固定的研究经费用于统计调查方法的研究及数据挖掘。目前进行的 13 项常规调查中有一年一次的，有两年一次的，还有不定期进行的，所有结果各自结集出版，为国会和政府的科技决策提供支撑。国家科学基金还将所有科技统计数据汇总，由国家科学委员会（NSB）出版“科学与工程指标”综合分析评价报告。该报告介绍美国在科学技术领域的重大进展情况，为国会和政府决策提供了有关科学与工程最新进展的定量与定性分析信息。自 1972 年开始，每两年定期出版一次，每期报告都会递交总统与国会，在美国，甚至在世界各国都具有重要的影响力，是一份具有广泛影响力的科技统计分析报告。

与美国相比，目前我国科技资源调查与科技统计分属科技部的不同部门管理，在调查方法、统计口径等方面还存在很多不一致的情况，数据与结果的可比性与连续性亟待加强。科技资源调查涉及很多跨部门协调的问题，应成立一个高级别的跨部门协调机构负责科技统计工作，包括科技资源调查，将有助于提高科技资源调查质量，扩大科技资源调查的影响力。

（2）美国形成了一套比较科学的调查统计方法和工作模式。尤其是在样本抽样、数据纠偏、测量误差、数据的时间可比性方面具有相当的经验积累。

^①研究单元指研究机构内部的研究单位，调查中的研究机构是指大学或研究所，研究单元通常是系、学院或研究中心等。

联邦所有的调查统计实践都必须遵守白宫行政管理和预算办公室颁布的统计调查标准和准则,主要包括明确统计概念、方法设计、数据收集、数据收集和编辑、估计和预测、数据分析、数据审查程序、信息发布等7个部分共20条标准^[8],详细记录了所有联邦机构必须遵守的统计专业准则以及所有统计活动必须达到的质量水平和预期目标。科技资源调查也受该准则约束。除调查方法和数据质量控制外,美国科技资源调查数据的时间序列特点非常突出,形成了连续的时间对比数据,这显然更有利于发现科技资源方面存在的问题。

我国科技资源调查的有关积累则较为薄弱,关于科技资源调查的理论研究基础仍显不足,针对科技资源调查的专项研究成果很少,在实际调查工作中,实务经验远远领先于理论的积累,这对于维系一项长期的基础性数据工作显然是不够的。因此,加强对科技资源调查的基础理论研究支持力度,探索可靠、可行、可信的科技资源调查方法和工作模式是非常必要的。

(3)美国两类科技资源调查的数据收集都是与不同科学专业领域的划分相关联的,有利于反映科学活动内部不同专业领域之间的差异和共性,有助于找出科研活动内在的规律。研究设施调查与10个专业领域划分关联。这10个专业领域分别是农学与自然资源科学、生物与生物医药、计算与信息科学、工程、卫生与临床科学、数学与统计、物理学、心理学、社会科学、其他科学。仪器调查则对应了7个专业领域划分,分别是农学、生物学、计算科学、工程、物理科学、环境科学、其他领域。这样收集的科技资源数据和信息就可以按照专业领域归类,有助于挖掘科学活动内部各专业领域的资源分布、特性与共性以及其他内在规律。

目前,我国科技资源调查中对学科领域的划分标准沿用了国家技术监督局1992年发布的《国家标准学科分类与代码》(GB/T 13745-1992)。与美国相比,我国的学科划分标准则比较繁杂^[9-10]。除了科技资源调查沿用的国家标准,还有国务院学位委员会、原国家教育委员会1997年颁布的《授予博士、硕士学位和培养研究生的学科专业目录》,教育部1998年颁布的《普通高等学校本科专业目录》,国家自然科学基金项目申报领域分类代码等。各种分类代码因其用途不同,分类依据也各不相

同,从反映科学活动内部专业特征的角度选用何种分类作为调查基础,还有待商榷。同时从统一调查口径和利于数据比较的角度,也需要尽可能地整合各种分类标准。

(4)调查结果适度公开为公众所用,为各界所需提供支撑。1966年美国制定的信息自由法规定信息公开与不公开的标准,虽有9种材料可不予公开,但政府机关必须举证说明不公开材料属于例外情形^[11]。美国科学与工程设施调查自2003年起可以在网站上查询具体的数据情况,但因为保密原因,1988-2001年的数据还不可获得。仪器仪表需求调查的数据一直没有公开使用。但两项调查的最终报告都适时出版向社会发布。目前我国的科技资源调查工作已开展3年有余,相关报告仍未出版。从这一点来看,我们的这项工作仍需加强。

参考文献

- [1] 育东.美国的科技信息政策与科技统计[J].全球科技经济瞭望,1995(5):2-4.
- [2] 王辉.美国R&D统计方法和制度[J].全球科技经济瞭望,2000(8):18-20.
- [3] 蔡嘉宁.美国R&D投入情况分析[J].全球科技经济瞭望,2011(5):5-16.
- [4] Committee on Advanced Research Instrumentation, National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, Institute of Medicine. Advanced Research Instrumentation and Facilities[R]. National Academy Press, 2006
- [5] 美国国家科学基金.科学与工程研究设施调查的简介[EB/OL]. [2011-08-28]. http://www.nsf.gov/statistics/showsrvy.cfm?srvy_CatID=5&srvy_Seri=15.
- [6] 美国国家科学基金.科研仪器及仪表需求调查的简介[EB/OL]. [2011-08-28]. http://www.nsf.gov/statistics/showsrvy.cfm?srvy_CatID=5&srvy_Seri=16.
- [7] NSF. Academic Research Instruments: Expenditures 1993, Needs 1994[R]. National Science Foundation, 2008.
- [8] 毛盛勇.OMB美国政府统计的“总协调人”[J].数据,2011(1):30-31.
- [9] 袁曦临,刘宇,叶继元.人文、社会科学学科分类体系框架初探[J].大学图书馆学报,2010(1):35-40.
- [10] 赵晓春,刘仲林.自然科学部类交叉学科发生状况的计量分析[J].自然辩证法研究,2008,24(11):101-105.
- [11] 周汉华.中美政府公开制度异同,公法研究(第一辑)[M].北京:商务印书馆,2002:79-102.