

日本科学技术指标概览及对中国的启示

徐 婕

(中国科协创新战略研究院, 北京 100863)

摘 要:《日本科学技术指标》是反映日本科技活动情况, 并进行国际比较的系列报告。在国际同类报告中, 我国对《日本科学技术指标》报告的关注和讨论相对较少。本文通过介绍《日本科学技术指标》的发展历程、指标体系结构和特点, 从内容结构、分析维度、指标统计口径等方面比较了日本科学技术指标与中国科学技术指标的异同, 并提出改进我国科学技术指标的建议。

关键词: 日本; 科学技术指标; 指标体系; 国际比较

中图分类号: G323.313 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2016.03.010

日本从 1991 年开始, 每年定期发布《日本科学技术指标》报告, 迄今已经出版了 20 余期。报告由文部科学省下属的科学技术、学术政策研究所组织编写, 通过定量化和客观的指标数据反映日本科技活动, 同时也注重时间序列的历史纵向比较和国际对比^[1]。《日本科学技术指标》在日本国内受到研究者以及各界的较多关注, 其中反映日本科学技术活动的各种指标数据经常被日本国内其他报告广泛引用。在国际同类报告中, 国际上影响大、我国科技管理和政策研究领域相关人员较多关注的是美国的《科学与工程指标》报告, 对《日本科学技术指标》的结构和内容了解相对较少。实际上, 尽管《日本科学技术指标》在内容上并不厚重, 但也不乏特色指标和独特的分析角度, 这些特点对于我们进一步改进中国的科学、技术与工程指标报告有可借鉴之处。

1 日本科学技术指标的构建背景和发展历程

1.1 构建初期——“依法”设计指标体系

20 世纪 90 年代初期, 日本作为世界经济强国和技术强国, 已在多个技术领域保持领先; 但日本

经济在达到高速发展的鼎盛时期后, 其增速放缓, 此后陷入了长期的经济低迷, 同时迎来了高龄少子化时代。日本政府意识到, 科技发展模式必须从技术依赖向自主创新转变, 提高产业竞争力, 解决新出现的各种社会问题。从此, 日本的科学技术战略内容有了明显的改变。

1995 年 11 月, 日本通过了《科学技术基本法》, 其定位是“介于宪法和专门法之间”的重要法律, 日本政府明确提出了“科学技术立国”战略, 强调日本要告别“模仿与改良的时代”, 把科学技术立国作为基本国策, 同时, 制定并实施了第一期“科学技术基本计划”。第一期“科学技术基本计划”的内容包括增加科技投入、强化人才培养和加强独创性的基础研究等新措施。《科学技术基本法》的颁布及“科学技术基本计划”的实施, 推动了科技指标体系的研究和发展, 围绕科技与社会等各方面关系的科技调查工作和指标研究工作开始在法律的框架下运行^[2]。在第一期“科学技术基本计划”中提出的关于科技投入规模, 博士后人才培养, 国立机构、国立大学研究人员和研究辅助人员配比等目标, 都成为《日本科学技术指标》中指标设计的重要指导因素^[3]。

作者简介: 徐婕 (1982—), 女, 博士, 助理研究员, 主要研究方向为科技指标、科技创新与经济社会发展、科技社团。

收稿日期: 2016-02-29

1.2 发展期——随战略进行调整

21 世纪初，在完成第一个科技五年计划后，日本国情发生了很大变化，其金融环境、企业经营能力、劳动环境等的评价排位在国际上有明显下降，但同期日本的科技实力，如，研究开发（R&D）经费总额、研究人员数量、国际专利取得的数量等，位居世界第二^[4]。2001 年，日本设立了综合科学技术会议作为制定日本科技政策的最高指挥部，并启动了第二期“科学技术基本计划”。第二期“科学技术基本计划”从 2001 年 4 月开始启动，提出了将生命科学、信息通信、环境科学、纳米材料、能源、制造技术、社会基础设置、前沿领域（主要是宇宙与海洋）作为 8 个重点领域，并提出了发表高质量的研究论文、提高在国际上获高度评价的基础研究论文的比例等具体目标。第三期“科学技术基本计划”从 2006 年开始实施，提出通过高水平科技项目引领科技发展，以产生飞跃性的知识发现和发明。在研发系统方面，提出培养人才、确保人才发挥作用，以及营造竞争性环境、增强大学竞争力等目标；从社会和公众支持的视角，提出处理科技与社会的

新型关系等指导思想。因此，这一时期日本也随着科技战略规划的发展，对科学技术指标体系进行了相应调整，其中一次较大的调整是在 2009 年，报告从之前的 3 大部分 11 章变成了现在 5 大部分 6 章的结构。

1.3 丰富完善期——形成支撑决策的数据构架

2011 年，日本在第四期“科学技术基本计划”中提出推动科技和创新政策科学，文部科学省因此设立了重新设计科技、创新政策科学的项目（Science for Redesigning Science, Technology and Innovation），提出了支持创新研究和决策的创新基础数据构架，目的是促进科学决策，为决策者和政策研究人员提供数据“证据”^[5]。数据不仅为研究人员提供了资源和素材，对于公众而言，数据也是赢得公众信任、向公众进行解释的工具和手段。在基础数据构架下设立有多类数据库，诸如政府科技预算分配数据库、主要科技政策数据库等（如图 1 所示）。同时，依托各类数据库形成了科学技术指标、科学技术预见调查等报告，为决策提供基础和依据^[6]。这一时期，日本科学技术指标的定位是提供科技活动的指标数据，成为支撑决策的“证据”。

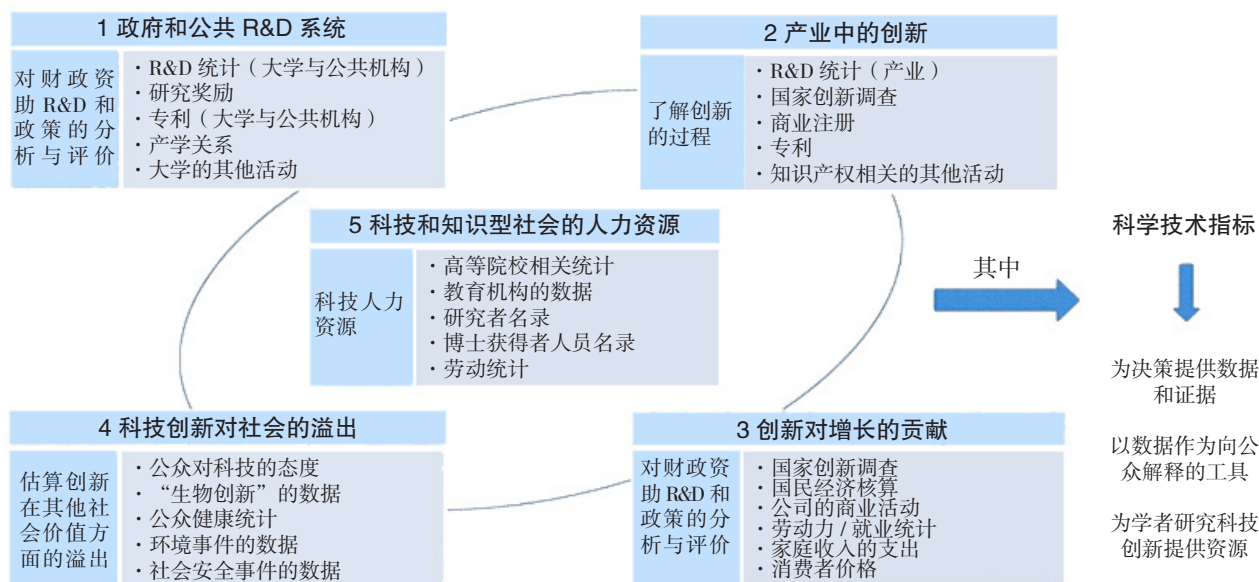


图 1 日本支持研究和决策的创新数据基础构架^[6]

2014 年，日本综合科学技术会议更名为综合科技创新会议，2015 年 12 月，综合科学技术创新会议通过了第五期“科学技术基本计划”的专家论证方案，这一期的“科学技术基本计划”较过去更强调以“指标”将规划目标明确化，并提出了“面

向未来的产业创造与社会变革的新的价值创造”“应对经济与社会性课题”“强化科学技术创新的基础力量”及“构建用于创新的人才、知识、资金的良性循环体系”4 个政策目标^[7]。在每个政策目标下都提出了具体的指标。除了目前日本科学技术

指标中涉及的科技投入产出的基本指标外,还提出了创业型企业的上市企业数、40岁以下年轻研究员的比例等一些新指标。相信随着2016年4月第五期“科学技术基本计划”的启动,日本的科学技术指标体系在今后也将继续根据日本“科学技术基本计划”的战略需求进行调整。

2 日本科学技术指标的构成

2.1 日本科学技术指标的内容结构

2008年及之前年份的《日本科学技术指标》报告所分析和呈现的角度与其后的报告不同。以2008年的报告为例,报告分为三大部分,共11章(如图2所示),第一部分分析论文、专利、技术和产业贸易在全球中的比较和位置;第二部分反映知识社会各产业部门人才、研究人才和学校人才培养;第三部分主要呈现学校、政府、产业部门的研发费用,以及知识生产网络、论文专利产出的各种指标。

2009年,日本科学技术指标的内容和结构进

行了一次较大调整,按照“投入—产出”的视角整合了各类指标,同时,删减了与表现科技活动无直接关系的指标(如GDP),以及学生学习理科选择意愿,对数学和其他理科专业的兴趣,由国际教育成就评价协会组织的国际学术数学和科学成绩测评结果(TIMSS)等调查类指标。经过2009年的调整,日本科学技术指标体系基本保持稳定,每年会结合研究者和决策者等各界的反馈,以及数据采集的可行性,根据新需求对指标进行微调或补充。例如,2015年的报告新增了有关分部门拥有博士学位的研究人员数量和比例、研究生院中在职或社会学生的数量和比例等指标。2009年的结构调整使日本的科学技术指标跳出了从科技活动各部门分析的视角,更体现总体“投入—产出”的宏观视角,将各个科技活动主体的表现指标归到研发支出、人员、产出各大部分之下分析,使反映科技活动投入和产出状况的特征指标更加鲜明,同时又保留了注重国际比较的特色。

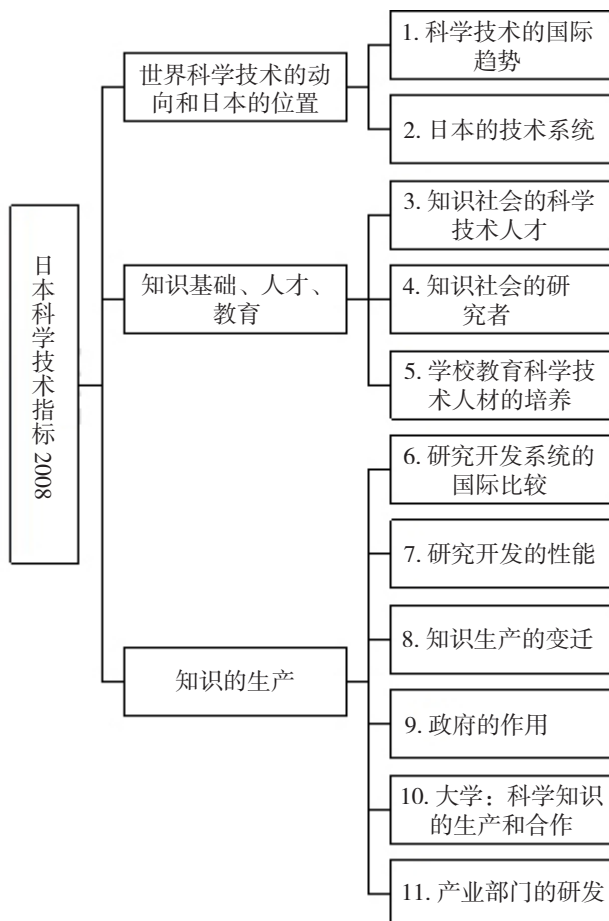


图2 《日本科学技术指标 2008》的章节结构^[8]

《日本科学技术指标 2015》通过近 150 个指标的定量数据反映日本科技创新的相关情况，报告分为 R&D 支出、R&D 人员、高等教育、R&D 产出以及科学、技术与创新五大部分^[1]（如图 3 所示），全书包括 5 章及描述区域性指标的附录，同时还给出了统计指标数据集。

报告第一部分是 R&D 支出，介绍日本与主要国家在各类 R&D 支出方面的表现及比较。第二部分为 R&D 人员，介绍支持科学技术活动的人力资源情况，在日本科学技术指标中，主要讨论 R&D

人力资源，并特别讨论了研究人员与研究助理人员的国际比较情况。第三部分为高等教育，通过高等院校的就读和就业选择情况来反映科技人力资源储备的人才培养情况。第四部分为 R&D 产出，介绍了世界主要国家的科学论文和专利方面的 R&D 活动的产出表现。第五部分为科学、技术与创新，致力于用代表科技创新影响力的指标来反映科技创新与创造新价值的直接联系。由于使用量化指标衡量创新影响力较难，因此，量化指标的数量相对有限。

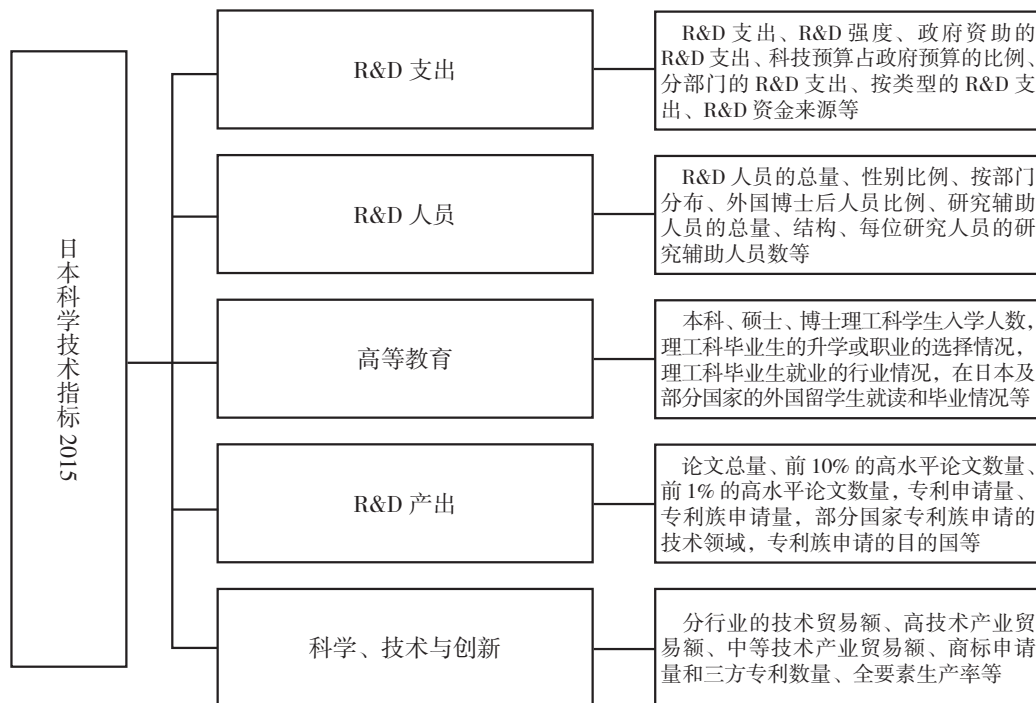


图 3 《日本科学技术指标 2015》的内容结构^[1]

2.2 日本科学技术指标的特点

一是定位明确。在重构科技、创新政策科学的项目下，科技指标报告明确科学技术指标的定位是为科技决策服务，要为研究人员和决策者提供数据和证据，为衡量和评价科技发展水平与科技政策提供量化的数据作为参考。

二是注重国际比较。日本科技指标报告的一个显著特点就是介绍非常注重国际比较。在报告的每一章中都有专门的小节就是关于相关指标国际比较的内容，在 R&D 支出、R&D 人力资源、R&D 产出、科学技术和创新等章节都首先与国际上主要国家进行比较，然后才是本国的具体情况分析。而且，日本科学技术指标在国别比较的选取上相对稳定，基

本围绕美、中、德、英、法、韩国和欧盟等 7 个经济体进行，其比较意图也很明显。日本是经济合作与发展组织（OECD）成员国，更注重与发达经济体的比较。除韩国之外，其他 5 个经济体加上日本是 GDP 全球排名前 6 的经济体，而韩国则由于地缘因素，且与日本同为亚洲的发达国家，因而也选择在内。

三是指标分析的多样性。目前日本科学技术指标中近 150 个的指标数量并不算多，但同一大类指标下又分为描述型（Reporting Type）、分析型（Judgment Type）和评价型（Policy Evaluation Type）的具体指标^[9]。因此，虽然报告只有五大章和一个关于分地区指标的附录，但每一部分分析的角度较多，同时，报告注重数据的可视化表达，界

面友好，阅读方便，无论是研究人员还是政策制定者都能清晰地了解日本在某个指标上的表现和在国际上的相对位置。

四是体现日本科技战略发展的需求。虽然《日本科学技术指标》也是通过客观数据来定量反映科技活动情况的数据报告，但内容结构的设计、具体分析的指标都受到日本科技发展战略的影响，具体是根据“科学技术基本计划”中提出的战略指引，在投入产出的基本指标以外，设置或增加反映当前科技计划战略导向的分析角度或具体指标。例如，在前四期“科学技术基本计划”中提出的科研辅助人

员配比、万名博士后计划、对毕业学生的关注等目标，都体现在日本科学技术指标的各章节具体指标设计中。随着第五期“科学技术基本计划”的实施，日本科学技术指标仍将会在原有基础上进行一定调整。

3 中日科技指标报告的比较

我国从 20 世纪 90 年代以来，由科技部会同国务院有关部门和相关单位，定期出版《中国科学技术指标》系列报告，并以政府出版物科学技术黄皮书的形式发布，通过对科技活动进行量化测度，反映科技活动状况及其对社会、经济的作用和影响^[10]。

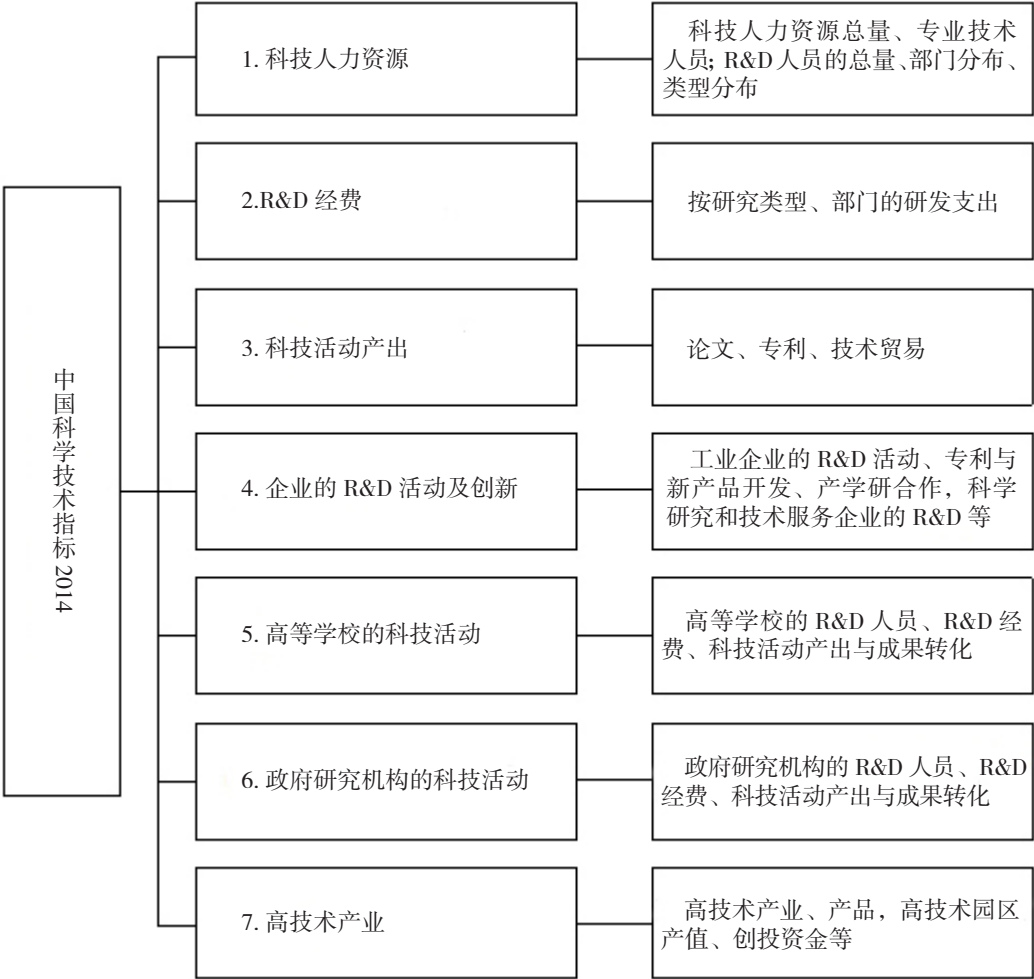


图 4 《中国科学技术指标 2014》的内容结构^[10]

图 4 展示的是《中国科学技术指标 2014》的内容结构。我国与日本科技指标报告在指标和内容上都有诸多相似，都是通过指标数据来定量描述科学技术的活动情况和发展水平，通过比较可以发现，日本和中国的报告都有自身特点。

在报告内容和结构方面，《中国科学技术指标》与 2009 年前版本的日本科学技术指标报告更相似，章节和指标也更多，从高等学校、政府科研机构、产业界等部门的角度讨论科技活动的表现。例如，在高等教育部分，日本的报告讨论了理工类

学生的招生、就业意愿和就业分布等内容，中国的报告实际上探讨的是高等学校的科技投入产出和转化等科技活动以及高等学校 R&D 人员的情况，而非人才教育和培养。相比之下，尽管《日本科学技术指标》的章节没有中国报告的多，但对部分指标分析的角度更多，分析程度更深入。例如，在对科技产出指标论文和专利的分析上，日本的报告分析了高水平国际论文的数量和 10 年来主要学科论文产出国际排名的位置变化等等。这也体现了日本的报告更重视对指标的国际比较的特点。在对指标数据进行描述时，除了历史纵向数据的比较外，对主要国家同一指标的比较贯穿于分析的始终，在各章中甚至开篇便有专门小节对本章主题的主要指标进行国际比

较，有助于读者判断日本这一指标体现的国际地位。

在对同一类主题内容的分析方面，中、日两国报告分析的维度也有所差异。以科技劳动力部分内容为例，《中国科学技术指标》主要讨论科技人力资源和 R&D 人员两类概念，描述了科技人力资源总量，R&D 人员的总量，R&D 人员按部门、行业的分布情况等；《日本科学技术指标》目前没有关于科技人力资源的统计分析，报告中主要讨论了 R&D 研究人员和研究辅助人员两类概念，从两类人员的总量、分布等方面分析，还讨论了平均每位研究人员对应研究辅助人员的数量。另外，两国报告中对同一指标的统计口径也有所差异，以“R&D 研究人员”这一指标为例，有关两国统计口径的比

表 1 中、日指标报告中“R&D 研究人员”统计口径的比较

国家	衡量方法
中国	R&D 研究人员：指 R&D 人员中具备中级以上职称或博士学历（学位）的人员
日本	R&D 研究人员： 在商业部门，按本科及以上学历者计算 在高校，按教师、博士生以及医疗卫生人员计算 在公立科研机构和非营利组织，按本科及以上学历者计算

较如表 1 所示。

4 结论

通过梳理日本科学技术指标的构建背景和发展历程，以及对日本科技指标体系的分析和中日指标的比较可以发现，日本科技指标体系对于我国同类指标报告的构建和改进有可借鉴之处。

（1）改进完善现有指标体系

日本在 2009 年对科技指标报告的章节和指标体系结构进行了大幅调整，虽然在全部的指标数量上有所减少，但“投入—产出”的分析视角更突出。这说明指标体系不能一味做“加法”，也需要适度做“减法”，这样才能突出重点并保持指标体系的连续性，对有些主题的分析也可以更深入。目前日本的报告结构不仅延续了反映科技活动的基本指标，也保留了诸如高等教育部分中反映自然科学和工程类毕业生意愿和去向等来自调查的特色指标。我国目前的科学技术指标报告并没有太多涉及这方面，可以考虑在目前内容的基础上，新增教育相关的部分，借鉴日本的指标，将反映我国科学、技术与工程专业学科发展、科学教育水平等的指标纳入

报告，增加反映我国中小学数学或科学课程成绩评估、教师情况、教育投入，高等学校自然科学与工程类招生数和毕业就业取向等内容的指标。另一方面，对于目前指标报告中已经涉及的领域，如科技劳动力方面，尝试对科技人力资源现有以受教育程度的“资格”角度计量科技人力资源总量的计量方式进行扩展；此外，在现有分析 R&D 人员的基础上，结合统计或调查，增加有关研究辅助人员的相关指标。

（2）创新指标的数据采集和分析方法

日本科技指标中，除了采用了来自统计的数据，在高等教育部分，还广泛采用了来自调查的数据，来反映理工科毕业生的升学或职业选择情况、理工科毕业生就业情况等。中国科学技术指标中普遍采用的是政府部门统计数据。在当前大数据应用非常广泛的形势下，也可以考虑通过实施调查项目，并利用大数据等手段改进对相关指标的测度。例如，传统的就业统计数据低估了劳动力的流动性，可以在此基础上补充基于招聘市场调查的数据，与传统的官方统计结合起来，反映劳动力的流动情况；利用互联网对网民搜索科技词汇行为的分析，可能产

生一些反映公众科学关注度的指数数据,成为科学态度的一个可能的代理变量。在数据的分析和结果展示方面,也可利用大数据进行可视分析,有利于判断以及更直观地呈现结果。

(3) 加强指标数据的国际比较及国际合作

上文中多次提到,日本报告非常重视国际比较,这有利于读者判断本国科学、技术与工程水平在国际上的相对位置。目前,《中国科学技术指标》报告中虽然也涉及国际比较,但出现的频率和所占的篇幅远没有美国、日本的报告多。我们不妨借鉴其做法,突出更多指标的国际比较分析。此外,报告涉及的指标和数据量是极其庞大的,数据来源也有许多出处和获取方式,除了采集公开数据外,在指标设计、数据平台的开发和共享、指标比较和分析等方面都需要国际国内教育、科技统计部门、研究机构等广泛合作,为国内外的研究者及大众了解科学、技术与工程指标提供便利。■

参考文献:

- [1] 文部科学省科学技術・学術政策研究所. 科学技術指標 2015[R/OL]. (2015-11-28) [2016-01-25]. <http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/3071/182/NISTEP-RM238-FullJ.pdf>.
- [2] 日本科技创新态势分析报告课题组. 日本科技创新态势分析报告[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [3] 周程. 从“技术立国”到“科学技术创新立国”——日本科技发展战略的转变及其启示[J]. 自然辩证法研究, 2001, 17(z1): 85-90.
- [4] 胡明晖. 从《科学技术基本计划》看日本科技发展战略[J]. 科学管理研究, 2012, 30(2): 117-120.
- [5] 刘海波, 武彦, 靳宗振. 宏观科技决策与证据: 以日本科学技术基本计划为管理[J]. 科学与社会, 2015, 5(2): 83-97.
- [6] Hiroyuki Tomizawa. Developing a Data Infrastructure for STI Analysis in Japan[R]. NESTI Workshop on Data Infrastructures for the Analysis of Science, Technology and Innovation, 2015.
- [7] 永野博. 日本科学技术基本计划中的指标与政策目标[N/OL]. (2016-4-7)[2016-03-30]. http://www.keguanjp.com/kgjp_keji/kgjp_kj_etc/pt20160330110417.html.
- [8] 文部科学省科学技術・学術政策研究所. 科学技術指標 - 第5版に基づく2008年改訂版[R/OL]. (2016-4-7)[2016-03-30]. <http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/928/1/NISTEP-RM155-FullJ.pdf>.
- [9] 赵宗绪, 李奇. 日本科技指标体系特点浅析[J]. 中小企业管理与科技, 2010(18): 102.
- [10] 中华人民共和国科学技术部. 中国科学技术指标 2014[R]. 北京: 科学技术文献出版社, 2016.

Introduction and Enlightenment of Japanese S&T Indicators

XU Jie

(National Academy of Innovation Strategy, Beijing, 100863)

Abstract: Japanese Science & Technology Indicators (S&T indicators) is a basic resource for systematically understanding Japan's Science & technology activities based on objective and quantitative data. Given that the concern and discussion on this Japanese S&T indicators are not as much as on other similar international reports, this paper introduces the background, index system and features of the Japanese S&T indicators, and compared with Chinese Science & Technology Indicators in the aspects of contents, statistical methods and dimensions, etc. It gives some suggestions about improving the report of Chinese science, technology and engineering indicators.

Key words: Japan; S&T indicators; index system; international comparison