

关于中国科学技术与工程指标的研究设计和指标概述

□徐 婕 张 静 邓大胜

摘 要：世界许多国家和国际组织都非常重视科学技术指标，本文首先简要介绍了目前国内已有的两类科技指标报告，并评述了目前这些报告的局限性；其次提出了进行中国科学技术与工程指标系统研究的意义，最后在国内外各科技指标体系的基础上，提出了中国科学技术与工程指标的构建思路和指标体系的结构。

关键词：科学技术与工程指标，指数，国家创新体系，R&D

科学技术与工程指标以客观指标和数据描述科技活动状况、变化过程和一般数量关系，是评价科技创新投入产出活动的基本依据。世界各国和国际组织都非常重视科学技术指标，有关科学技术指标的研究起步较早，已取得一系列研究成果。其中美国的《科学与工程指标》、OECD的《科学技术和工业记分牌》、日本的《日本科学技术指标》等是国外权威机构在国家科学技术和工程评价指标方面较成熟的研究成果，《全球创新指数》和《世界经济论坛的国际竞争力指数》等报告也将科学技术指标作为评价国家科技发展水平和创新能力的基本工具。在国际科技与工程评价指标体系基础上，中国结合本国国情特征，积极开展科学技术统计指标研究，目前已形成了具有本国特色、基本稳定的科学技术指

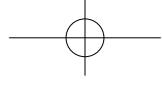
标体系。但相比国外权威机构，中国在指标体系结构完整性和可比性方面仍存在一定差距。因此，进一步研究和完善中国科学技术与工程评价指标体系，全面准确地描述和反映中国科学技术与工程发展状况及趋势，为中国创新政策制定提供更可靠的依据，具有重要理论和实践意义。

一、国内外科技创新评价指标

目前国内外的科学技术指标相关研究报告，大致可以分为两类：一是指数测算与排名；二是指标数据描述与分析^[1]。

（一）指数测算类报告

指数测算报告以《全球创新指数》^[2]和《全球竞争力报告》^[3]的影响最大，这类报告将科学技术创新指标作为基础指标构建综合指标体系，通过测算指数对国家的创



新能力和竞争力进行综合评价和排名（表1）。报告通常以全球多个经济体为评价对象，使用R&D经费、R&D人员、论文和专利等指标反映国家或地区的科技发展情况，使用GDP和进出口指标等反映经济发展情况，并采用树状评价指标体系对参评国家进行评价与排名。

（二）指标描述型报告

指标数据描述型报告，以美国《科学与工程指标》^[6]为代表，这类报告主要是对指标数据进行定量分析和事实描述，以反映国家或经济体的科学技术的发展现状，报告政策中立且并不给出排名以及政策建

议。目前，国际上影响较广的有美国《科学与工程指标》、《OECD 科学技术和工业记分牌》^[7]以及《日本科学技术指标》^[8]等报告（表2）。这类报告一般也包括R&D经费、科技人力资源或劳动力、专利论文产出、高技术产业表现等指标，但主要是对指标进行描述性分析，以及数据的历史纵向和国际比较。

（三）目前指标体系的局限

完善中国的科学技术与工程指标体系，除了要把握国内外研究的共识和发展趋势，还要认识到目前的科工指标体系仍存在的局限。

表1 科技指标中的指数测算类报告

报告名称	发布机构	发布频次	指标数量	参评对象
《欧洲创新记分牌》 ^[4]	欧盟创新政策研究中心	每年	4大方面 27个指标	欧洲 28个国家
《全球创新指数》	欧洲工商管理学院，康奈尔大学和知识产权组织	每年	81个基本指标	全球 127个经济体
《全球竞争力报告》	世界经济论坛	每年	12项主要竞争力因素，114个基本指标	全球 137个经济体
《世界竞争力年度报告》 ^[9]	瑞士洛桑国际管理学院	每年	4项竞争力因素，260个级别指标	世界 63个主要国家或地区
《国家创新指数报告》	中国科学技术发展战略研究院	每年	5大一级指标	40个科技创新活跃国家

注：各报告的指标数量和参评对象历年有波动，列举的均为最新一期报告的数据。

表2 科技指标中的指标描述类报告

报告名称	发布机构	发布频次	主要内容
美国《科学与工程指标》	美国国家科学基金会	每两年	2018年报告包括八大部分，新增“发明、知识转移和创新”一章
《日本科学技术指标》	日本科学技术政策研究所	每年	2017年报告包括R&D支出、R&D人员、高等教育、R&D产出和科学、技术与创新五大部分，超过150个基本指标
《OECD科学技术和工业记分牌》	经济合作与发展组织(OECD)	每两年	2017年报告以数字变革为主题，包括六大主要章节
《中国科学技术指标》	中国科学技术部	每两年	2016年度报告包括九大部分



一是对科研成果质量的关注不够。科学技术与工程状况是国家或地区科技实力的体现，仅以科技成果的数量，例如发表论文数量、专利数量等指标衡量科技发展状况，往往无法反映真实情况。

二是缺少对科技活动所处环境条件因素的客观评价。环境条件是影响科技活动效果的重要因素，目前受到国内外学者的广泛关注，但大多数以往研究采用主观因素较强的调查数据，仍需进一步完善环境因素的客观评价指标。

三是缺少对科技活动作用和效果的关注。在科技活动的影响方面，目前的科技指标研究多从某一时间段的经济社会发展情况反映科技发展的作用和效果，缺少科技进步和创新促进经济社会发展的真正证据。日本在科技指标体系中加入了反映经济社会科技进步的全要素生产率指标，是相关研究中的有益尝试，对中国构建和完善科学技术与工程指标体系具有借鉴意义。

二、进行中国科学技术与工程指标研究的意义

一是社会有需求。科技进步是经济社会发展的首要推动力，自主创新是调整经济结构、转变增长方式、提高国家竞争力的中心环节，建设创新型国家是面向未来的重大战略选择。党中央国务院高度重视科技创新，特别是“十八大”以来围绕科技创新做出一系列重大部署，提出实施创新驱动发展战略，大力推动以科技创新为核心的全面创新。“十三五”时期，世界科技创新呈现新趋势，中国经济社会发展进入新常态，深刻认识并准确把握新趋势和新常态的要求，需要有一套系统科学的指标，来反映中国科技创新发展状况，评

价衡量中国创新型国家和科技强国建设的进程，分析判断未来科学技术与工程发展的趋势。

二是现有指标报告仍需扩充。我国自20世纪80年代以来已经形成相对全面的科学技术指标体系，也有同类报告从不同方面分析中国科技创新的发展状况。由于各类报告定位不同，指标选取各有侧重，现有报告仍有扩展和补充的空间。尤其是目前中国科学技术、教育、学科发展等反映科技发展水平的各类指标分散在科技部、教育部、国家自然科学基金委、中国科协等部门发布的报告中，缺乏综合性和完整性。因此，在整体上展示国家科学、技术、工程、教育、科学文化等综合发展情况，形成统览型的综合报告，具有较强的理论意义和现实价值。中国科协是开放型、枢纽型和平台型的群团组织，中国科协创新战略研究院是科协系统建设高水平创新智库的依托单位，具备科技评估研究基础，能够突破部门或政府报告的局限，发布较全面、中立、客观的科学技术与工程指标报告。

三是中国科协推动高水平创新智库建设有要求。近年来，中央陆续发布了《关于加强中国特色新型智库建设的意见》、

《中国科协系统深化改革实施方案》等指导性文件，提出中国科协服务国家经济社会与科技事业发展需要，立足已有决策咨询工作经验，在“十三五”时期将重点建设高水平的创新智库。根据《中国科协高水平科技创新智库建设“十三五”规划》要求，采集科学技术与工程指标，建设指标数据库，提供多元化的数据产品和信息服务，发布科学技术与工程指标报告，是中国科协建设高水平创新智库，打造一批



智库品牌报告的具体要求。

三、中国科学技术与工程指标体系

(一) 中国科学技术与工程指标的设计思路

《国家创新驱动发展战略纲要》提出，实现创新驱动是一个系统性的变革，要按照“坚持双轮驱动、构建一个体系、推动六大转变”进行布局，构建新的发展动力系统。其中，“双轮驱动”就是科技创新和体制机制创新两个轮子相互协调、持续发力，“一个体系”就是建设国家创新体系。要建设各类创新主体协同互动和创新要素顺畅流动、高效配置的生态系统，形成创新驱动发展的实践载体、制度安排和环境保障。

国家科技创新体系主要由创新主体、创新基础设施、创新资源、创新环境等要素组成，且是一个不同要素互动关联、互相作用的复杂系统^[9]。OECD在1996年的报告中，曾特别强调了系统分析方法应用于技术发展研究的重要意义，要求打破单一线性创新模式描述的“投入—产出”或“上游—中游—下游”关系，转向链环互动的整体创新系统模式^[10]。

建立中国科学技术与工程指标体系，是在国家创新体系框架下应用系统论分析方法，建立包括各个创新要素在内的评价指标体系。体系构建考虑了与现有中国科技统计调查体系、教育统计调查体系的衔接，以及指标基础数据获取的可行性，在科学技术活动“投入—产出”指标基础上，增加创新体系内相关的基础设施资源、文化环境等方面的指标。同时，为了体现国家创新体系主体的互动作用，还增加了政府、高等学校、科研机构等不同科

技主体间的经费流动指标。

(二) 指标体系的结构

中国科学技术与工程指标的设计遵循系统性、科学性、可比性、有效性等基本原则，其中，系统性原则和科学性原则是科技与工程指标设计的基本要求，其它原则从不同方面反映了科技创新评价指标设计中的可操作性与指标的应用性要求。中国科学技术与工程指标主体包含科技人力资源、科学与工程的高等教育、中小学数学和科学教育、研究与发展经费投入、科研产出与效益、国家科技基础条件资源、高技术产业以及公民的科学素质及对科学技术的态度八大维度，共203个主要指标，见附表1。在投入方面，主要包括科技活动的人力和资本投入，其中人力投入为科技人力资源和体现科技人力资源储备、素质情况的科技与工程相关的各阶段教育情况；在产出方面，主要包括科学技术与工程的产出，产出的学术、社会和经济影响力，以及科学技术与工程的产业化——高技术产业发展情况的主要指标；创新体系的其他要素指标包括基础设施条件、公民理解科学及对科技的态度等反映创新体系软硬环境的指标。报告的基础数据来源主要有三个方面，一是中国公开统计数据，包括相关年份的《中国统计年鉴》、《中国科技统计年鉴》和《中国教育统计年鉴》等；二是国际主流数据库，国际可比指标的数据主要来自世界银行等国际组织或机构的经济、科技、社会、论文和专利等数据；三是专项调查数据，主要是由权威机构执行的全国范围大型调查项目，其结果可以体现全国的情况，并有一定的代表性。■

附表1: 中国科学技术与工程指标

维度	一级指标	二级指标	三级指标
科技人力资源	按资格核算	—	科技人力资源总量、各学历层次科技人员占比、各学科科技人员占比
	按职业核算	专业技术人员	专业技术人员总量、不同科技领域专业技术人员占比
		R&D 人员	R&D 人员全时当量、各部门 R&D 人员占比、各活动类型 R&D 人员占比
		高等教育专任教师	高等教育专任教师数、各学历层次专任教师占比、各类职称专任教师占比
科学与工程的高等教育	高等教育机构概况	—	高等教育机构总数、高等教育经费收入、高等教育经费支出、普通高等学校生均教育经费支出
	科学与工程高等教育	专科层次	招生人数、不同学科招生占比、招生性别比例、不同培养渠道招生占比、在校生人数、不同学科在校生占比、在校生性别比例、在校生培养渠道结构、毕业生人数、毕业生学科结构、毕业生培养渠道结构
		本科层次	招生人数、不同学科招生占比、招生性别比例、不同培养渠道招生占比、在校生人数、不同学科在校生占比、在校生性别比例、在校生培养渠道结构、毕业生人数、毕业生学科结构、毕业生培养渠道结构
		研究生层次	招生人数、不同学科招生占比、招生性别比例、不同培养渠道招生占比、在校生人数、不同学科在校生占比、在校生性别比例、在校生培养渠道结构、毕业生人数、毕业生学科结构、毕业生培养渠道结构
	国际交流	来华留学生	接收留学生数量、留学生在不同层次高等教育学生中所占比例、各学科留学生学占比、不同来源地留学生占比、不同经费来源的留学生占比、不同目的地省份的留学生占比、不同学历层次的留学生占比
		出国留学	出国留学人数、学成回国人员数量、高等教育领域留学生按目的国分布、留学生净流量
中小学数学和科学教育	学生的数学和科学学业成就	—	学生的数学学业成就、学生的科学学业成就
	数学和科学教师	数学学科	不同学段教师数量、不同学段数学学科男女教师比例、不同学段数学学科少数民族教师占比、不同学段数学学科本科以上学历教师占比
		科学学科	不同学段科学教师数量、不同学段科学男女教师比例、不同学段科学少数民族教师占比、不同学段科学本科以上学历教师占比
	科学教育基础设施和条件	实验室	实验仪器达标率、实验室生均使用面积、生均实验设备资产值
		教学用计算机	每百名学生平均拥有的教学用计算机数
	校外科学教育	博物馆中的科学教育	全国科技馆数量、科技馆展教辅导员数量、展教辅导员本科及以上学历占比、学生观众数量及占全部观众的比重、开展馆校合作的科技馆数量、开展馆校合作的学校数量
		科技竞赛中的科学教育	科技竞赛数量、科技竞赛参赛人数
科技教育出版物		科技教育类图书发行量、科技教育类图书在少儿图书中所占比例、不同学科科技教育类图书比例、不同年龄段科技教育类图书比例	
研究与发展经费投入	总量	—	R&D 经费投入、R&D 经费投入强度
	结构	经费用途结构	基础研究投入占比、应用研究投入占比、试验发展投入占比
		经费来源结构	政府资金占比、企业资金占比、国外资金占比
		执行部门结构	政府执行占比、企业执行占比、高等院校占比
研发经费流向	—	企业资金流向政府科研机构比例、企业资金流向高等院校比例、政府资金流向企业比例、政府资金流向高等院校比例、企业执行研发经费中来自政府资金的比例、高等院校执行经费中来自政府资金的比例	

续表

维度	一级指标	二级指标	三级指标
科研产出与效益	论文	中国论文	论文总量、论文数量年增长率、不同学科论文占比、不同机构发表论文占比
		国际论文	SCI 论文数、论文数量全球百分比、论文数量年增长率、不同学科论文占比、不同机构发表论文占比、论文被引总频次、被引频次全球百分比、篇均被引频次、高被引论文数量、高被引论文全球百分比、热点论文数量、热点论文全球百分比、国际合作论文数量、国际合作论文占比、横向合作论文数量、横向合作论文占比
	专利	本国专利	专利申请量、专利授权量、专利授权量占申请量的比例、有效专利数量、不同技术领域专利占比、职务发明专利中不同机构占比
		国外专利	PCT 专利申请量、三方专利申请量
	学术影响力	国际科技奖项	国际科技奖项的获奖人数、不同领域获国际科技奖项数占比、中国获国际科技奖项人数占世界总人数的比例
		国际标准化组织技术委员会任职	在国际标准化组织 (ISO) 技术委员会秘书处任职数量、在 ISO 技术委员会成员国任职数量、在 ISO 分技术委员会秘书处的任职数量、在 ISO 分技术委员会成员国任职数量、不同学科领域任职比例
		学会人员在国际民间科技组织中任职	学会人员在国际民间科技组织中任职的总数、学会人员在国际民间科技组织中担任主席职务的人数、不同学科领域任职比例
	经济效应	—	技术依存度、全要素生产率对经济增长的贡献
国家科技基础条件资源	大型科学仪器设备	仪器规模	原值 50 万元及以上的大型科研仪器数量、原值 500 万元以上的大型科研仪器数量
		购置资金来源	中央财政购置大型科研仪器资金总额、主体科技计划项目资金占比
		国产化情况	国产化率、各类型大型科研仪器的国产化率
		开放共享水平	实现开放共享的大型科研仪器的数量、对外开放率
		设备为企业服务情况	企业研发使用占总服务机时的比重
	开放共享载体	国家大型科学仪器中心数、国家级分析测试中心数、大型科研仪器共享网数量	
	重大科研基础设施	—	设施投资金额、设施建设数量、不同主管部门科研基础设施占比
科学数据	—	科学数据资源量、科学数据中心数量	
高技术产业	高技术产业	总量	高技术产业主营业务收入额
		结构	内资企业主营业务收入占比、三资企业主营业务收入占比
		占制造业比重	高技术产业主营业务收入占制造业的比重、部分国家高技术产业出口占制造业的比重
		技术创新	高技术产业 R&D 经费支出、大中型高技术产业有效发明专利拥有量
	高技术产品贸易	总量	高技术产品进出口总额、高技术产品进出口总额占商品进出口总额的比重
		技术领域结构	不同技术领域高技术产品进口额占比、不同技术领域高技术产品出口额占比
		出口贸易方式结构	进料加工贸易占比、来料加工装配贸易占比、一般贸易占比
		出口企业性质结构	外商独资企业占比、中外合资企业占比、国有企业占比
		贸易伙伴	中国进口前十大贸易伙伴占比、中国出口前十大贸易伙伴占比
	中国技术贸易	—	技术合同数、技术合同交易额、输出技术合同成交额、吸纳技术合同成交额
公民科学素质	总体水平	中国具备科学素质的公民比例	
	各地区水平	东中西部地区公民科学素质水平、各省份公民科学素质水平	
	群体特征	按城、乡分类的公民科学素质水平、不同年龄段公民的科学素质水平、不同性别公民的科学素质水平、不同受教育程度公民的科学素质水平	

续表

维度	一级指标	二级指标	三级指标
公民的科学素质及对科学技术的态度	公民的科技信息来源	公民获取科技信息的主要渠道	通过不同渠道获取科技信息的公民占比、公民对互联网渠道传播科技信息的信任程度
		公民利用科普场馆情况	过去一年公民参观过各类科普场馆的占比、公民因“本地没有”而未参观过科技类场馆的占比
		公民参加科普活动的情况	过去一年公民参加或知晓各类科普活动的占比
	公民参与公共科技事务的程度	经常或有时参与各类公共科技事务的公民占比	
	公民对科学技术的态度	公民对科技信息的感兴趣程度	对科技类新闻话题感兴趣的公民占比、具备科学素质的公民中对科技类新闻话题感兴趣的占比
		公民对科学技术的看法	支持科技事业发展并对科学技术的应用充满期望的公民占比、具备科学素质的公民中支持科技事业发展并对科学技术的应用充满期望的占比、支持转基因技术应用的公民占比、具备科学素质的公民中对转基因技术应用支持态度的占比
		公民对科学技术职业声望的看法	科学家、教师、医生和工程师等科学技术类职业在公民心目中的声望

责任编辑：张艳欣

本文数据图表均由作者提供

参考文献

[1] 宋卫国, 朱迎春, 徐光耀, 等. 国家创新指数与国际同类评价量化比较[J]. 中国科技论坛. 2014(7): 5-10.

[2] Cornell, INSEAD, WIPO. The Global Innovation Index 2017[R/OL]. http://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2017.pdf, 2017-09-10:102-109.

[3] World Economic Forum. The Global Competitiveness Report 2017-2018[R/OL]. <http://www3.weforum.org/docs/GCR2017-2018/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2017%E2%80%932018.pdf>, 2017-12-11.

[4] 科技部. 欧盟发布《2017欧洲创新记分牌》报告[EB/OL]. http://www.most.gov.cn/gnwkjdt/201708/t20170803_134372.htm, 2018-01-03.

[5] 陈建. 《2017年度世界竞争力报告》发布[EB/OL]. http://www.cssn.cn/dzyx/dzyx_xyzs/201706/t20170605_3538936.shtml, 2018-01-05.

[6] NSF. Science & Engineering Indicators[R/OL]. <https://www.nsf.gov/statistics/2018/nsb20181/assets/nsb20181.pdf>, 2018-01-03.

[7] OECD. OECD Science, Technology & Industry Scoreboard 2017[R/OL]. <http://www.oecd-ilibrary.org/deliver/9789264268821-en.pdf?itemId=/content/book/9789264268821-en&mimeType=application/pdf>, 2018-01-06.

[8] 徐婕. 日本科学技术指标概览及对中国的启示[J]. 全球科技经济瞭望, 2016,31(3):51-57.

[9] 王福涛, 张振刚, 周丹丹. 中国国家创新系统政策议程设置过程研究[J]. 自然辩证法通讯. 2017(2):102-109.

[10] OECD. Science, Technology and Industry Outlook[R]. Paris, 1996.

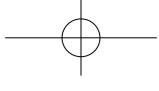
本文主要内容根据《中国科学技术与工程指标》“研究概况”提炼编写，部分内容有更新。

执笔人简介

徐婕, 女, 博士, 中国科协创新战略研究院副研究员。

张静, 女, 博士, 中国科协创新战略研究院研究实习生。

邓大胜, 男, 硕士, 中国科协创新战略研究院调查统计中心副主任、副研究员。



我国科技人力资源规模层次及国际比较

□徐 婕

摘 要：科技人力资源是国家科学技术发展的最基本条件之一，研究我国科技人力资源整体情况和重要科技领域科技人才队伍规模及其内部结构变化，有助于正确制定实施国家发展战略、对科技人力政策做出科学调整。本文首先描述了我国科技人力资源总量，并分析了从“资格”角度测算的科技人力资源学历和学科结构；其次通过对专业技术人员、R&D人员和高等教育专任教师三类科技人才队伍总量和结构的剖析，展示了近年来中国重要科技领域人力资源的发展变化趋势。最后，在上述分析基础上进行国际比较，结果表明，我国科技人力资源总量比较宏大，质量不断提升，工科专业背景人才比例较高是我国科技人力资源一大特色，但与其他发达国家相比我国在科技人才队伍的素质方面仍有较大差距。

关键词：科技人力资源，专业技术人员，R&D人员，高等教育专任教师



年的“两会”上，习近平总书记在参加广东代表团审议时强调，发展是第一要务，人才是第一资源，创新是第一动力。科技人才是科技创新的核心，是推动国家科技事业发展最重要的战略资源，也是提升国家竞争力的关键因素。我国已进入全面建成小康社会和进入创新型国家行列的决胜阶段，深入实施创新驱动发展战略、全面深化科技体制改革的关键时期，必须培养、形成规模宏大、结构合理、素质优良的科技人

力资源储备。

近年来，中国科技人力资源持续增长，各种类型的科技人才不断迸发创新活力，了解并掌握我国当前科技人力资源的规模结构，分析不同类型科技人才队伍状况和特点，有助于我国进一步深化人力资源开发，形成可持续发展的人才治理体系，为我国2020年进入创新型国家行列和全面建成小康社会奋斗目标提供人才资源支撑，为2050年实现建成世界科技强国目标奠定坚实基础。



一、科技人力资源现状

科技人力资源反映了一个国家或地区科技人力储备水平和供给能力，既包括了实际从事科技相关职业的科技工作者，也包括了接受过自然科学相关专业的高等教育，具备了“资格”的部分劳动力^[1]。这两者有所交集，但至少满足职业或资格条件之一均属于科技人力资源的范畴。从我国统计测度的可获得性出发，一般通过满足受教育的资格与不具备资格但在相应岗位工作的总人数来测算我国的科技人力资源总量。

（一）中国科技人力资源总量稳定增长，居世界第一

近十年来，中国科技人力资源增长迅速，从2005年的4252万人，增长到2015年的8640万人，10年间增长了一倍多（图1）。2015年，通过接受高等教育而具备资格的科技人力资源8043万人，占科技人力资源总量的93.1%；不具备资格但从事科技相关职业的科技人力资源597万，占总量的6.9%，2005、2009、2011、2014年，具备资格的科技人力资源占科技人力资源总量也在93%之上，可以说，高等教育是培养我

国科技人力资源的主力。

（二）中国科技人力资源的专科学历占比最高，研究生学历增长最迅速

在受过高等教育具备资格的科技人力资源群体中，其学历分布呈金字塔式结构，专科学历的科技人力资源相对最多，占比超过一半。2015年的资格类科技人力资源中，专科学历4476.4万人，占55.7%，其次是本科学历3093.4万人，占38.5%（图2）。

从近年来我国科技人力资源学历结构的变化看，科技人力资源的整体学历层次不断提升，本科及硕士以上层次科技人力资源数量和比例持续增长，尤其是研究生学历层次的科技人力资源增长最为迅速，专科学历的科技人力资源比例呈下降趋势。测算数据显示，研究生层次科技人力资源占比由2000年的2.4%提升至2015年的5.9%，增长了3.5个百分点；专科层次科技人力资源比例由2000年的60.2%降低至2015年的55.7%，下降了4.5个百分点。

（三）工学学科的科技人力资源所占比例最大，且近年来呈上升趋势

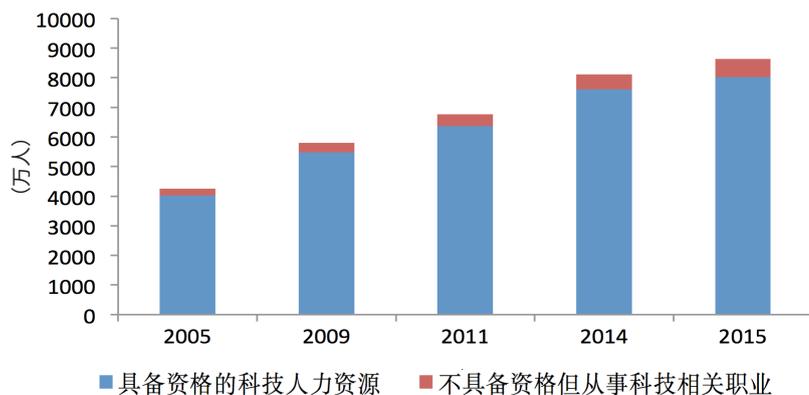


图1 部分年份中国科技人力资源情况
数据来源：《中国科学技术与工程指标》表1-1。

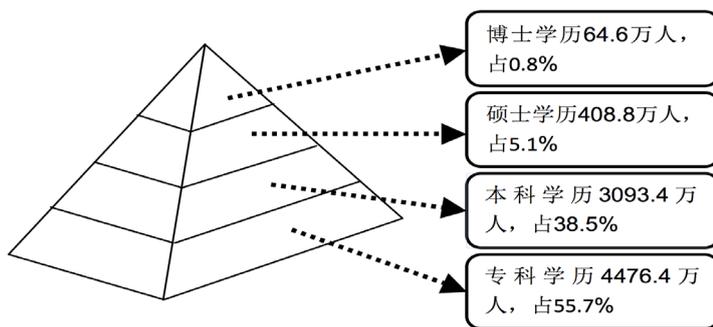
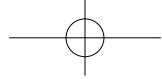


图2 具备教育资格的科技人力资源学历结构 (截至2015年底)
数据来源:《中国教育统计年鉴》,转引自《中国科学技术与工程指标》图1-2。

从科技人力资源教育学科背景来看¹,具有工学背景的科技人力资源在我国所占比例最大,在受过高等教育具备资格的科技人力资源群体中,超过半数均为工学学科。2015年,工学领域的科技人力资源3740万人,占资格类科技人力资源的51.1%;其次是医学背景的科技人力资源,2015年共924.7万人,占资格类科技人力资源的12.6%;管理学、理学等其他学科背景的科技人力资源占比相对较少,每类占比均不超过10%(图3)。近年来,工学和医学背景的科技人力资源在资格类科技人力资源中的比例呈上升趋势,2005年,这两种学科背景占比分别为35.2%和9.1%,至2015年,两者占比分别提升了15.6个百分点和3.5个百分点。尽管管理学、经济学、法学和教育学领域的科技人力资源数量在增长,其在科技人力资源中的占比却分别由2005年的10.8%、16.7%、6.8%、8.8%降至2015年的7.9%、8.2%、3.4%和4.3%。农学和文史哲领域的科技人力资源比例较为稳定²。

二、不同职业类型的科技人力资源

通过高等教育而具备成为科技人力资源资格的劳动力在从业时并非一定从事科技工作,因此,从“职业”角度分析科技人力资源是十分必要的,鉴于我国目前并没有相对连续且全面的职业角度统计的从业劳动力数据²,我们根据目前已有的部门统计,如专业技术人员、R&D人员、高校专任教师等,从“职业”角度对部分科技人力资源群体的状况进行分析。这些类型的科技人力资源虽在统计上有所重叠,但提供了不同角度、不同群体的科技人力资源队伍状况。

(一) 专业技术人员数量稳定增长,内部结构相对稳定

专业技术人员是指事业单位和企业具有中专及以上学历或取得初级及以上专业技术职称的就业人员³。科技领域专业技术人员是指科技领域的五类专业技术人员,包括工程技术人员、农业技术人员、科学

¹对科技人力资源学历和学科背景的分析,均仅针对具备教育资格的科技人力资源部分。

²关于资格类科技人力资源将完成科技领域大专及以上学历教育的人员计入,具体测算中,分为科技类核心学科、外延学科和非科技类“一般学科”,不同类别纳入科技人力资源的测算比例不同,具体测算方法可见《中国科技人力资源发展研究报告》系列报告。

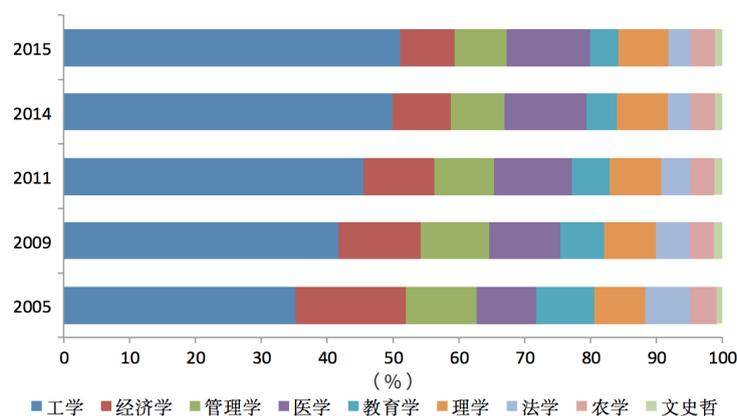


图3 资格类科技人力资源的学科结构
数据来源：《中国科学技术与工程指标》附表1-5。

研究人员、卫生技术人员和教学人员。公有经济企事业单位科技领域专业技术人员情况可以从一定角度反映出中国公有制企事业单位科技人力资源情况。

1、科技领域的专业技术人员是我国企事业单位专技人员的主要构成

2015年，我国公有经济企事业单位科技领域专业技术人员2488.7万人，占全部专业技术人员的80.6%；科技领域专业技术人员占企事业单位在岗职工的比例过半，2015年，我国公有经济企事业单位平均每万名在岗职工中科技领域专业技术人员数达5018人，比2005年增加759人，增长17.8%。

2、教学人员占比超五成，科研人员数量增速相对最快

在我国科技领域专业技术人员中，数量最多、比例最大的是教学人员。2015年，教学人员有1289.6万人，占科技领域专业技术人员的51.8%（图4）；其次是工程技术人员，2015年，工程技术人员有644.8万人，占科技领域专业技术人员的25.9%。近10年来，中国公有经济企事业单位各类

技术人员数量都有所增长，但增速不一。其中，科学研究人员在五类科技领域专业技术人员中数量增长最快。2015年，科学研究人员达到45.1万人，比2005年增加14.0万人，增长45.0%，年均增长3.8%。

3、各类专业技术人员比例相对稳定

从五类科技领域专业技术人员的结构来看，近十年来，工程技术人员占比有所增长，教学人员有一定下降，其他三类人员基本稳定。2005年以来，工程技术人员从2005年的21.8%增至2015年的25.9%；教学人员由2005年的57.3%降至2015年的51.8%；卫生技术人员、农业技术人员和科学研究人员比例比较稳定，分别保持在17.0%、3.0%和1.5%左右。总体来看，科技领域专业技术人员内部结构波动较小。

（二）R&D人员队伍规模较大，多数分布在企业内

R&D人员是指单位内部从事基础研究、应用研究和试验发展三类活动的人员，包括直接参加上述三类项目活动的人员以及这三类项目的管理人员和直接服务人员。R&D

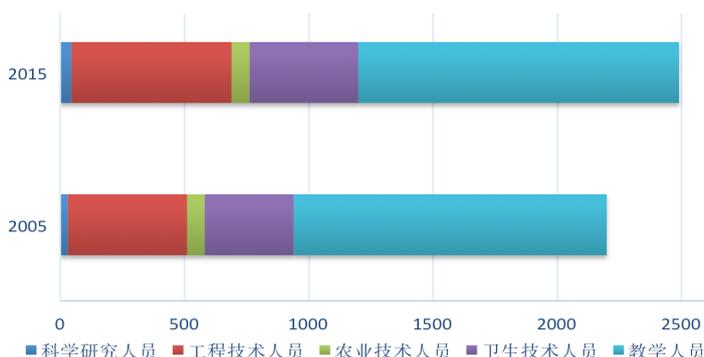


图4 2005年和2015年五类科技领域专业技术人员数量变化 (单位: 万人)
数据来源: 《中国科学技术与工程指标》附表1-10至附表1-14。

人员全时当量是指R&D全时人员（全年从事R&D活动累积工作时间占全部工作时间的90%及以上人员）工作量与非全时人员按实际工作时间折算的工作量之和^[4]。

1、R&D人员数量稳步增长，但近几年增速呈下滑趋势

2015年，我国R&D人员全时当量达375.9万人年，是2000年的4.1倍。2005年、2009年和2000年R&D人员出现较快增长，分别比上年增长18.4%、16.6%和16.4%。2011年以后，增长速度下降较快，2011年比上年增长12.9%，而2015年仅比上年增长1.3%，2012-2015年间，增速下滑明显（图5）。

2、企业R&D人员是我国R&D人员的主体

2009-2015年间，总体来看，我国三大R&D活动主要执行部门——企业、研究与开发机构和高等院所中的R&D人员总量均持续增加。其中，企业R&D人员增幅较大，从2009年的164.8万人年增长到2015年的291.1万人年，增长了76.6%；研究与开发机构、高等学校的R&D人员总量呈平稳增长，分别从2009年的27.7万人年和27.5万人年增至2015年的38.4万人年和35.5万人年，分别增长了38.7%和29.1%。从执行部门的分布比例来看，企业R&D人员所占比例有所增大，从2009年的71.9%提升到2015年的77.4%，提升了5.5个百分点，研究与开发机构、高等学校所占比例均有所降低，分别从2009年的12.1%、12.0%降至2015年的10.2%、9.4%（图6）。

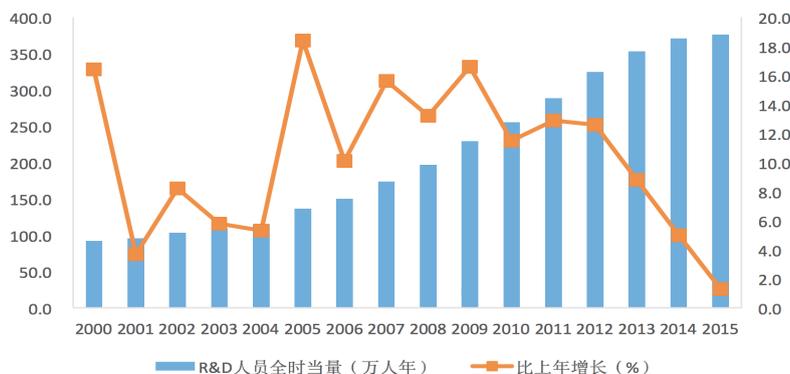


图5 R&D人员全时当量及增长情况 (2005-2015年)
数据来源: 《中国科学技术与工程指标》附表1-15。

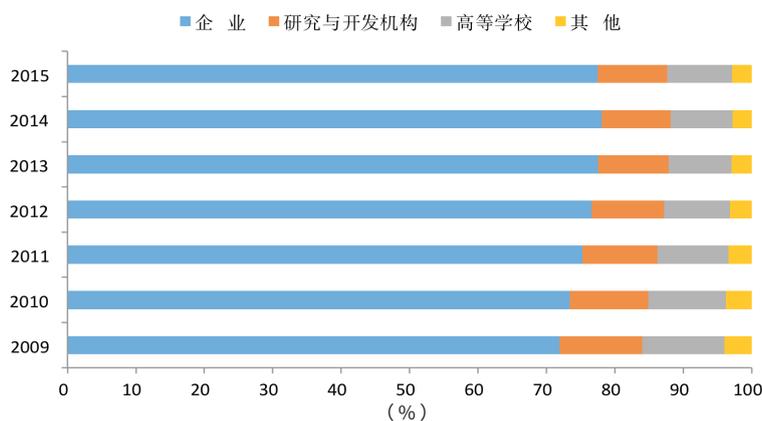
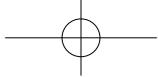


图6 各执行部门R&D人员全时当量分布情况 (2009-2015年)
数据来源:《中国科学技术与工程指标》附表1-16。

3、试验发展类R&D人员比例上升，但基础研究和应用研究R&D人员比例减少

从不同研究类型R&D人员的数量和比例变化情况看，尽管基础研究、应用研究和试验发展三类R&D人员的数量均稳定增长，但从事试验发展的R&D人员始终占据最大比例。从2000-2015年，基础研究的人数从8.0万人年增长到25.3万人年，应用研究的人数从22.0万人年增长到43.0万人年，试验发展的人数从62.3万人年增长到307.5万人年（图7）。2015年，试验发展类R&D人员占全部R&D人员的81.8%，比2000年增加了14.2个百分点；应用研究类R&D人员，占11.5%，比2000年降低了12.4个百分点，基础研究类R&D人员仅占6.7%，比2000年降低了1.9个百分点。

（三）高等学校专任教师总量稳定增长，学历层次不断提升

1、我国高校专任教师规模已超过160万人

专任教师是高等学校开展R&D活动的主要群体，是科技人力资源的重要组成部分，并承担培养科技人力资源的重要

任务。1999年以来，中国高等教育实行扩招，高等学校专任教师数量也随着高等学校办学规模的扩大不断上升。2015年，中国高等学校专任教师达到162.7万人，比2000年增长了近两倍。从高校专任教师数量的增长情况看，2000年以来高校教师数量经历了从较快到稳定增长的变化，在2004年同比增幅最大，达16.6%；到2008年以后，高校专任教师年增长率稳定在3.5%以内，2015年同比增长仅2.3%，这反映出中国当前稳定高等教育招生规模、加强高校内涵发展的大政策环境下，高校专任教师队伍也稳定小幅波动（图8）。

2、专任教师学历层次不断提升，中高级职称比例略有上升

从近十余年来，中国高校专任教师学历层次逐步提升，博士学历和硕士学历层次教师数量持续增加，本科和专科及以下学历层次人员明显减少。2015年，中国普通高等学校专任教师共有157.3万人，其中博士学历33.8万人，占比21.5%；硕士学历56.9万人，占比36.2%；本科学历64.5万人，占比41.0%；专科及以下学历2.0万人，占比1.3%。相对2000，2015年，普通高等

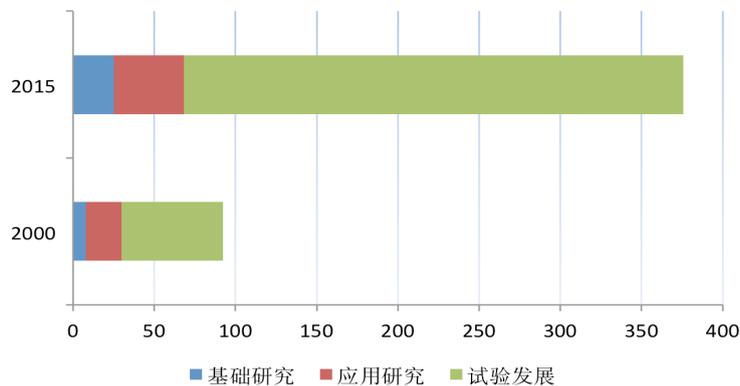
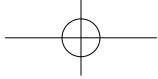


图7 2000年和2015年三类R&D人员数量变化情况 (单位: 万人年)
数据来源: 《中国科学技术与工程指标》附表1-17。

学校专任教师学历层次增幅最大的是博士学位教师, 所占比例增长15.4个百分点, 其次是硕士层次学历专任教师占比, 增长12.8个百分点; 本科学历教师占比减少11.1个百分点。

普通高等学校专任教师的职称比例相对稳定, 2015年, 职称比例从高到低依次是中级职称 (占39.9%)、副高级职称 (占29.4%)、初级职称 (占12.2%)、正高级职称 (占12.5%) 和无职称人员 (占6.0%)。相比2000年, 中级职称、正高级职称占比略有增加, 分别增加了3.9和3.0个百分点, 副高级职称比例基本稳定, 而初级职称和无职称人员占比下降。

三、科技人力资源的国际比较

(一) 近十年来每年新增科技人力资源量居全球首位

从资格的角度测算, 近十年来, 世界主要国家科技与工程领域每年新增的科技人力资源基本呈现或稳定或增长趋势。我国每年新增科技人力资源近十年一直居世界第一, 且稳步增长, 2005年新增248万人, 而2014年新增437.2万人。印度科技与工程领域每年科技人力资源增长十分迅速, 2013年和2014年分别新增298.8万人和268.7万人。美国科技与工程领域科技人力资源逐年稳步增长, 2005年新增79.5万人, 2014年新增125.3万人。近年, 法国、英

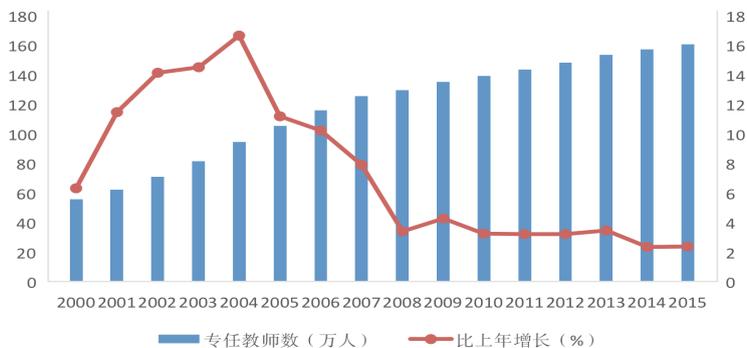


图8 高等学校专任教师数 (2000-2015年)
数据来源: 历年《中国教育统计年鉴》, 其中高等学校专任教师为普通高等学校与成人高等学校专任教师之和。

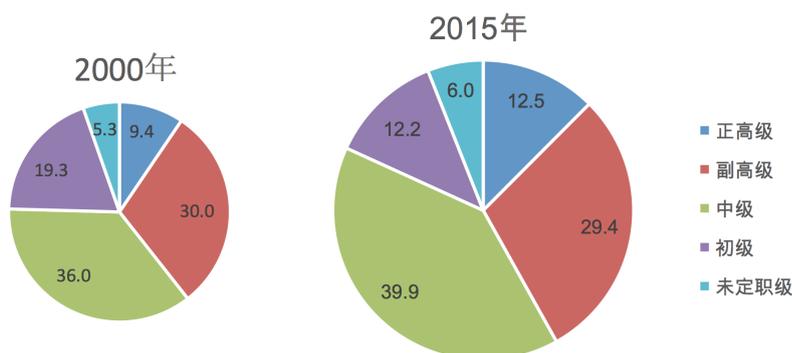


图9 2000年和2015年全国普通高校专任教师职称比例 (%)
数据来源：《中国教育统计年鉴》(2000、2015)。

国、巴西科技与工程领域每年新增科技人力资源30万人左右，荷兰、瑞典、瑞士等国家科技与工程领域每年新增科技人力资源3至5万人。从趋势来看，中国科技与工程领域每年新增的科技人力资源仍将继续领先，并在数量上与其他国家保持有相当大的优势，为中国科技与工程领域储备了数量庞大的后备科技人力资源。

(二) R&D人员总量大但密度远低于其他发达国家

从各国从事R&D活动人员的总量来看，中国优势明显，占据绝对领先地位，2015年中国从事R&D活动的人员数量达到375.9万人年，连续9年居世界首位，约占全球R&D人员总量的31.1%，R&D人员远超日本、俄罗斯、英国、法国等图中其他国家从事R&D活动人员数量（图10）。

从密度指标来看，我国每万就业人员拥有R&D人员数量与主要发达国家相比差距明显^[5]。丹麦、瑞典、韩国和奥地利的优势明显，每万名就业人员中从事R&D活动人员分别为212、176、168、160人年，中国仅为49人年（图11）；研究人员占就业人员的密度方面，中国与发达国家相比差距更

大，近十年中国每千就业人员中研究人员一直在2人年以下，2015年为1.9人年，与韩国的13.2人年相比，还不到其1/6。美国、德国、法国、英国、澳大利亚、瑞士、荷兰与英国近年每千就业人员中研究人员保持在8-9人年左右，俄罗斯为6人年左右。

(三) 我国R&D研究人员占R&D人员的比重偏低

R&D研究人员在实际统计中是指R&D人员中具备中级以上职称或博士学位（学位）的人员^[3]。R&D人员中研究人员所占比重反映了研发人员队伍的素质和研发活动的质量。韩国2014年该比例高达80.2%，其次是日本、英国和瑞典，基本保持在70%以上，法国、德国、巴西、俄罗斯等国该比例也在50%以上。我国2015年研究人员全时当量占R&D人员全时当量的比例仅为43.1%，总体而言，我国R&D人员队伍的素质未来还有进一步提升的空间。

四、主要结论

从科技人力资源相关指标来看，总体上，我国在科技人力资源和各类科技专业型人才的规模和速度指标方面具有明显优

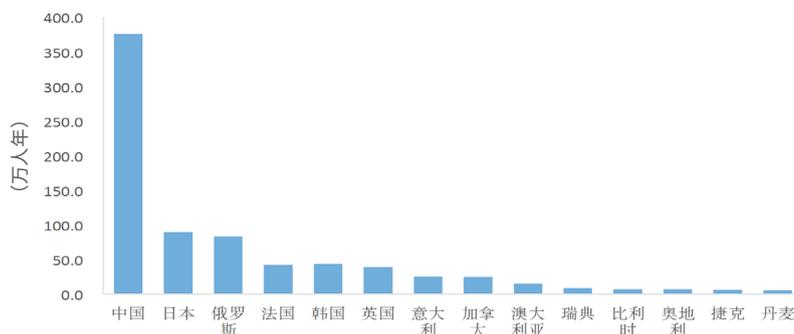
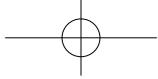


图10 部分国家R&D人员数量 (2015年)
数据来源:《中国科技统计年鉴2016》, 中国为2015年数据, 澳大利亚为2010年数据, 加拿大为2013年数据, 其他国家为2014年数据。

势,但在反映素质、质量的结构指标和相对指标方面相对不足。一是我国已经形成了宏大的科技人力资源规模。随着高等教育的发展,在科技人力资源、R&D人员、每年新增科技人力资源数量方面都居于全球首位,为我国经济转型升级和创新驱动发展战略的实施形成了坚实的人力资源储备,是我国在科技创新领域参与国际竞争的潜在优势。二是人力资源结构也在不断优化,学历层次不断提升。学历结构是反映人才素质的重要指标,近年来我国科技人力资源学历层次不断提升,专科层次科技人力资源比例有所下降,每年新培养的本科及以上层次的科技人力资源数量增长迅速,未来科技人力资源的学历层次将继续得以优化。三是工科专业背景的人才比例较高,成为我国人力资源的一大特色。我国高等工程教育的规模居世界第一位,与其他国家相比,我国工学背景的科技人力资源比例较高,且近年来比例呈现上升趋势,为我国输送了大量的科技与工程建设人才。随着我国转变经济发展方式,“中国制造2025”战略的提出和新经济的快速发展,新型工科人才需求将更为迫

切。如何培养未来社会需要且工程实践能力强、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型“新工科”人才是下一步需要迫切关注和研究的问题^[6]。四是科技人才队伍有关素质指标的表现仍欠缺国际竞争优势。从反映劳动力人口质量,衡量国家或地区的就业结构的R&D人员密度指标来看,我国与其他主要创新型国家相比仍处于明显落后位置,我国劳动力素质对标科技人力资源强国尚有一定差距,而且我国研究人员占R&D人员的比例与这类国家相比也偏低,反映了R&D人员队伍的质量也有待进一步提升。

未来我国科技人力资源发展将是在把握住规模优势的前提下,进一步优化结构,满足我国转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的新时代国家转型发展的战略需求。同时,科技人力资源中各类科技人才队伍也需要匹配市场需要,更符合未来我国新经济、新产业发展的人才需求。近年来,我国部分科技人才队伍的增速已经出现下降趋势,未来我国发展难以长期依赖人力资源的规模优势,此外,伴随近年来随着劳动力成本

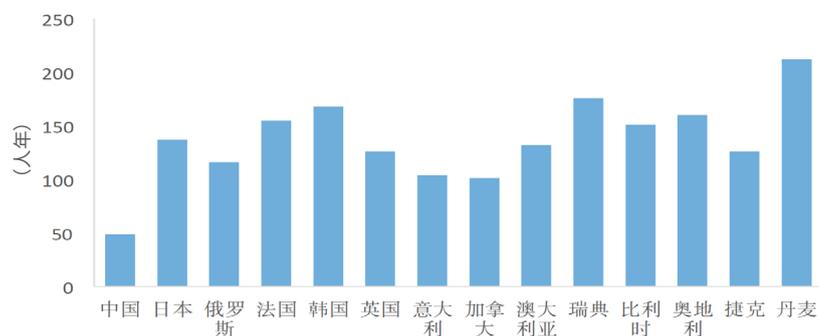
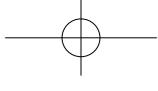


图11 部分国家每万人就业人员中从事R&D活动人员数量
数据来源：《中国科技统计年鉴2016》。

的上升，利用低成本的人力资源也将不可持续，未来发展亟待逐步从依赖人力资源红利转向人才红利。因此，要进一步完善有利于人才发展的体制机制，营造良好的选人、用人环境，使科技人才的创新活力和价值充分释放，不断提升我国科技人力资源的竞争优势。■

责任编辑：方伟

本文数据图表均由作者提供

参考文献

- [1] 中国科协调研宣传部, 中国科协创新战略研究院. 中国科技人力资源发展研究报告(2014)[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2016.
- [2] 黄园渐. 中美科技人才统计的对比分析[A]. 阮草, 张丽. 创新纵横谈2015[C]. 北京: 中国科学技术出版社, 2016, 69-75.
- [3] 中华人民共和国科学技术部. 中国科学技术指标2014[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2015.
- [4] 国家统计局社会科技和文化产业统计司, 科学技术部创新发展司. 中国科技统计

年鉴2016[M]. 北京: 中国统计出版社, 2017.

[5] 朱迎春. 从主要指标看中国科技创新发展态势——基于历年统计数据的分析[J]. 世界科技研究与发展, 2017, 39 (5) :419-424.

[6] 钟登华. 立足新时代 培养一流“新工科”卓越人才[N/OL]. http://news.gmw.cn/2017-10/31/content_26652677.htm, 2018-04-02.

本文主要内容根据《中国科学技术与工程指标》第一章“科技人力资源”提炼编写，部分图表及数据有更新。

执笔人简介

徐婕，女，博士，中国科协创新战略研究院副研究员。