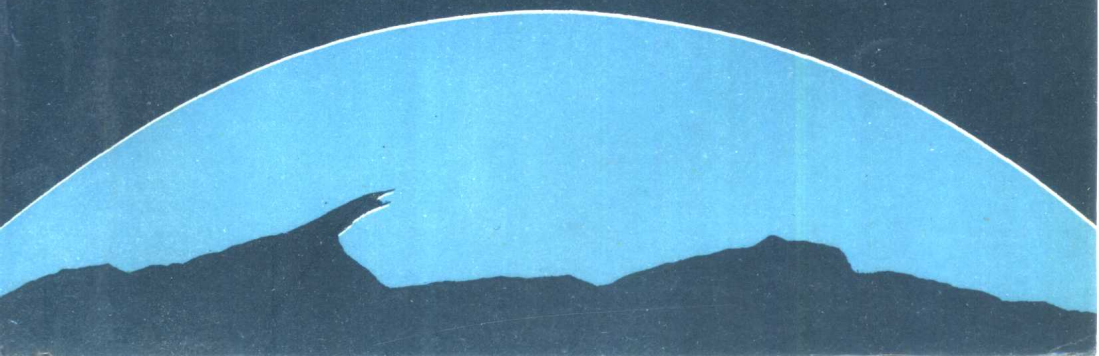




航空工业出版社

各国科技实力 研究

华长明 主编



各国科技实力研究

顾	问	张登义	黄英达	梁战平
主	编	华长明		
编写人员		丁凡	张义芳	华长明
		刘南	文会	晨星

航空工业出版社

1994

(京)新登字 161 号

内 容 简 介

本书阐述了科技实力研究的现状与问题,并采用国际通用的科技指标,以定量分析方法分别论述了中国、美国、日本、德国、英国、印度、韩国、巴西、墨西哥、新加坡、泰国和印度尼西亚等国的科技实力,并通过上述国家的对比研究,阐明了中国科技实力在国际上的地位。

本书适用于科技决策和计划管理人员、科技人员、大专院校师生、科技外事工作者、工业企业有关人员和软科学研究者阅读。

各国科技实力研究

华长明 主编

航空工业出版社出版发行

(北京市安外小关东里 14 号)

— 邮政编码:100029 —

全国各地新华书店经售

北京航空航天大学印刷厂排版

北京地质印刷厂印刷

1994 年 3 月第 1 版

1994 年 3 月第 1 次印刷

开本:850×1168 1/32

印张:10.5

印数:1—3 000

字数:266 千字

ISBN 7-80046-702-3

Z · 115

定价:12.00 元

前 言

随着科学技术进步对社会经济作用的日益增强,世界上许多国家都越来越关注本国的科学技术发展。

发展科学技术是一个浩大的系统工程。它要投入大量的人力、物力和财力,还要协调发展。同时它又是一种具有很大风险的探索性活动。科学技术有其自身的发展规律,只有遵循它的规律,才能使其迅速进步,否则,既耗费了资源,又延缓了科学技术发展。要处理好科学技术发展问题,就必须依据本国国情,针对本国的条件与需要,从全局着眼,进行宏观决策,制定和实施正确的政策、计划与管理规则,选定优先发展领域和一般发展领域,确定发展目标,动员科学家和技术专家,协调全国的各种资源和力量,促进科学技术的进步。要完成如此庞大而复杂的任务,首先要对本国科技实力进行全面又充分的量化认识。

然而,评价一个国家的科技实力是一个复杂的研究课题,又是科学技术研究的前沿领域。本书在绪论部分撰写了“科技实力研究”,阐述了科技实力的涵义、国际研究水平和所存在的问题,并简要地提出了科技实力的评价体系,力图为读者提供本书论述主题的国际背景。

本书的重点内容是各国科技实力分析。从世界科技发展格局着眼,选择了具有代表性的发达国家美国、日本、德国和英国;新兴工业国家韩国、新加坡;发展中国家中国、印度、巴西、泰国、印度尼西亚和墨西哥,根据国际权威机构和各国政府发表的最新正式报告与资料,采用国际上通用的科技指标体系,运用定量分析,辅以定性描述的方法,系统地阐述了上述 12 个国家的科技实力。由于前苏联的解体和东欧的剧变,我们未获得它们的可靠资料,因此这

些国家没有选入。

本书的出版目的是为《中国科学技术政策指南》(即中国科学技术白皮书)提供系统定量的科技实力的背景资料。在阐述各国科技实力的基础上,通过横向对比,我们撰写了《中国与主要国家科技实力比较研究》,以图阐明我国科技实力在世界中的地位。

因此,所有关心我国和世界各国科学技术发展与其实力的人们,可以从本书中得到一些启迪。

本书在撰写过程中曾得到有关单位与一些专家的热心支持与帮助,在此一并表示衷心感谢。

在国际上,科技实力的研究尚处于方兴未艾阶段,各国科技统计数据也不尽完善,彼此又有差异,对各国科技实力定量研究自然有较大困难。加之我们水平有限,不妥之处在所难免,敬请读者斧正。

编 者

目 录

绪论 科技实力研究.....	华长明(1)
中国与主要国家科技实力比较	
研究.....	丁 凡 华长明 张义芳(11)
各国科技实力研究	
中国.....	张义芳 丁 凡 华长明(46)
美国.....	张义芳(79)
日本.....	张义芳(118)
德国.....	晨 星(150)
英国.....	华长明(181)
印度.....	丁 凡(216)
韩国.....	刘 南(245)
巴西与墨西哥.....	丁 凡(274)
新加坡、泰国和印度尼西亚	文 会(306)

绪 论

科技实力研究

华 长 明

一、科技实力的意义

现今愈来愈多的国家认识到,科学技术进步是促进经济和社会发展的决定因素,因此,许多国家将科学技术置于优先发展的战略地位。

发展科学技术即增强和壮大科技实力。一个国家的科技实力,体现出该国科学技术发展的总体状况与水平,特别是科学技术的应用能力。

科技实力还是一个国家的综合国力的核心力。综合国力包括资源力、经济力、政治力、军事力、科技力等等,唯有科技力是发展综合国力诸因素中的关键因素。

国家实力取决于综合国力。综合国力的大小表征国家实力的强弱、国际地位的高低和人民生活质量的优劣。

所以各国为增强综合国力而竞相发展科技实力,以至科技实力的竞争已演变成当今国际竞争的焦点。

二、科技实力的内涵

科技实力是从事科学技术及相关的活动而有所发现、有所发明并将它们转化成对经济、军事等社会各方面以至对生态的现有

和潜在贡献与影响的能力。

由此定义,科技实力包括下列内容:

科技人员;

科技经费、设备及其他物质;

科技成果;

科技对经济、社会以及生态的作用与影响。

换句话说,科技实力不仅涉及科学技术,而且涉及经济、社会以至生态领域;科技实力不但与科技资源(人力、物力、财力)、科技成果有关,并且关系到科技对经济、社会、生态等等方面的作用与影响力。

科技实力还受下列因素影响:

投入研究开发人员的质量与士气;

投入研究开发的强度与结构;

研究开发的组织效率、与工业的结合;

研究开发项目;

研究开发本身的不确定性。

此外,科技实力还受科技政策、国内环境的影响。

首先是科技政策。它涉及科技发展方向、目标、任务、重点;军用与民用;科技与经济;等等。这诸多方面和其相互关系都是与科技发展即科技实力增强与壮大紧密相关的。

环境是对科技实力影响的又一大因素。例如,公众对科学技术有充分认识,势必无形地增强科学技术的发展;相反,公众对科学技术的作用缺乏了解,也就必然对科技发展有无形的障碍。

综上所述,科技实力可以看成是一个涉及内容十分广泛、影响因素繁多的复杂的综合力。

三、科技指标

科技指标是为研究科技实力而对科技实力评价所设计的、可

计量的数值。

(一) 关于科技指标

科技指标是因科学技术发展的需要而产生的。因此,首先要对科学技术活动作些必要的概述。

根据联合国教科文组织的定义,科学技术活动是与所有科学技术——自然科学、工程和技术、医学、农业科学、社会科学与人文科学领域中的科学技术知识的产生、传播和应用紧密相关的系统的活动。

这项活动又分成三类:研究与试验开发(简称研究开发)、高等科技教育与培训、科技服务。

其中,研究开发可分成基础研究、应用研究和试验开发。它们是为增加知识——包括人类、文化和社会方面的知识——总量以及运用这些知识去创造新的应用而进行系统的创造性工作。因此,基础研究、应用研究、试验开发都是创新过程的重要领域。研究开发自然构成了科学技术的核心活动。

对于这种活动,长期采用定性阐述,难以描写其实力。为了解决这个问题,近三十年来许多国家的研究者力图量化科技活动。

从事这项研究工作最早的当属经济合作发展组织(OECD),它提出了科技指标的概念,作为研究和评价研究开发的工具和标准。现在,不但不少发达国家而且一些发展中国家也在进行科技指标的研究。

由于各国国情不同,体制存在差异,提出的指标自然名目繁多,内容纷杂。经过综合,科技指标大体上可分为三大类:

一是投入指标,涉及的是研究开发活动中所投入的各种资源:人力、财力、物力;二是产出指标,研究开发活动所产生的直接成果,如论文、专利;再是影响指标,涉及的是研究开发活动对经济、社会等等产生的贡献与影响,如高技术产品出口、生产率。为简化起见,往往将产出指标和影响指标统归于产出指标。

所有这些投入指标、产出指标、影响指标构成了科技指标体系。

（二）科技指标体系研究现状

当今的科技指标体系远未达到完善的阶段。

相对而言,投入指标研究得比较深入,国际上也基本上取得一致的看法,建立了易于进行国际对比的指标,并且已定期发表同一标准的分类数据。

对于科技产出,目前国际组织及各国尚没有提出统一而完善的指标。

这是因为科技产出的定量测度相当困难。一是科技成果的效益与物质生产的效益不同,它具有经济、社会和科学的多样性、潜在性和不确定性;其二是大部分科技效益寓于各种活动的总效果之中,很难把科技效益从中分离出来;再者是科技效益存在迟滞性,研究周期很长,从研究到开发要经过若干年时间,并且滞后时间长短不一,难以严格计算。

况且,即使国际上常用的科技产出指标,如学术论文、专利,它们在应用上也有一定的局限性。

对于论文数,它来源于科技出版物的数据库。这种数据库大部分是发达国家建立的,而这些发达国家经常忽视非世界主要语言的出版物。另外,西方科学杂志很少发表来自发展中国家实验室的研究论文。发展中国家又没有足够的一流科学杂志刊登这些文章。这样,与发达国家相比,发展中国家的学术论文数就会被低估。

至于专利,它是技术开发的一种产出,因而,是一国技术开发效率和智力资本的度量。然而,这种度量存在相当大的弱点。最大和最明显的缺陷是各个专利的价值各不相同,甚至悬殊很大;非常重要的技术并不都会取得专利;知识产权制度各国也不相同。

除了科技指标不能对所有科技活动均作出有效度量这一局限外,另一个问题还在于,现今惯用的科技指标,只是度量科技及有

关活动的数量,而这种活动的另一方面即质量问题,迄今仍是未触动的难题。

例如,国际上普遍采用的人力指标“研究开发科学家与工程师”,对它一般只用“大学毕业生当量”定量。这纵然能反映科技活动的核心人力规模,但是无法度量他们参加研究开发的状况与研究效率,由于各国(各地)教育体制、设备和环境等因素的不同影响,必然使各国科学家与工程师存在水平和素质的差异。

又如,不同论文之间的重要性和作用也往往相差甚远。尽管论文的引用率在一定程度上可以衡量论文所起的作用与影响,但是由于科学著作引文索引的技术局限性,加上自我引用等等因素,故论文的引用率并不能很好地体现论文的质量。

综上所述显然表明,目前通用的科技指标体系有很大的局限性。

(三) 关于科技指标的典型出版物

从世界范围来看,关于科技指标的典型出版物有:《经济合作发展组织(OECD)科技指标》、OECD《主要科技指标》与《基本科技统计》、美国《国际科技最新资料》与《科学与工程指标》、联合国教科文组织《统计年鉴》等。此外,《日本科学技术白皮书》、德国《联邦政府科研报告》、《中国科学技术白皮书》等等,也都不同程度地涉及科技指标的研究成果。

从这些出版物可以看出,科技指标研究是与科技发展状况紧密相关的。凡是科学技术先进的国家,他们对科技指标研究就较全面、深入;对于发展中的国家,要么科技指标研究水平很低,要么根本没有科技统计。这是因为科技指标的产生、发展是科学技术进步的产物。在发达国家,科学技术进步对国家的社会、经济发展构成了其他任何力量无法替代的巨大推动力。因此,加速科学技术发展已成为他们的主要国策。要了解本国科技活动在世界科技发展中的地位,必须对人员、资金等科技资源的投入与配置进行有效的管

理,要制定可行的科技发展规划和政策,就迫切需要进行科技指标研究,进行全面的科技统计,获得有关科技活动的定量化背景数据。

由于发达国家的科学技术运行机制比较健全,对科技指标又进行了长达约三十年的研究,所以这些国家以及有关的国际组织所构成的科技指标体系,无论是全面性、实用性,还是简便性、可比性,都是较好的。

在大多数发展中国家,科学技术还处在次要地位。他们的科技指标的研究工作或被忽视或尚处草创阶段。由于不重视利用科技统计作为制定政策的依据,就不能客观评价科技发展水平,往往使国家的科技事业处于非良性发展状态。

美国是发达国家的典型例子。它构成的科技指标体系可以说是世界上最全面的科技指标体系。

从 1972 年以来,美国国家科学委员会每两年出版一期《科学指标》,到 1987 年,改为《科学与工程指标》。这种改变,体现了科学与工程研究及教育在创造新知识和新技术产品、新工艺方面所起的互为补充的作用。

历年的《科学与工程指标》分两大部分:第一部分是统计分析报告,主要是统计资料的文字说明和图示;第二部分是科技指标的分类附表,通过大量的科技统计报表,提供相当详细的背景数据。

《科学与工程指标》主要内容是定量地对美国科技现状及其贡献作出评价,通过《科学与工程指标》的各项内容帮助人们广泛地了解科技本身及其对经济和社会的贡献和影响;并有选择地评价一些科研成果,展望科技未来,反映公众对科技的态度和期望。

描述上述内容的科技指标体系分为投入、活动和产出三部分。投入指标包括研究开发科学家与工程师人数、研究开发经费;活动指标包括国际会议与参加会议人数、国际合作研究者指数、美国在国外的留学生和研究人员数及在美国的外国留学生数;产出指标包括论文发表数及其引用率、与研究有关的税收、技术贸易、高技

术产品、劳动生产率、教育培训成果等。因此,美国的科技指标体系,从完整性、严密性、合理性及科学性来说,都是较突出的。

发展中国家与之相比则相形见绌。即使在这些国家中属较高水平的印度,在其科技指标出版物《研究开发统计》中,除涉及基本的投入指标外,产出指标只有专利一项。至于其他发展中国家,不但对科技指标缺乏研究,而且还没有专门的科技统计数据。欲了解他们这方面的资料,主要依靠的是联合国教科文组织的《统计年鉴》。

《统计年鉴》主要是由教育和科技两部分组成。每年一期。科技部分为科技统计资料,涉及约 100 个国家。科技指标简明扼要,定义明确,统计规范化。它既吸收了发达国家科技指标研究的经验,还考虑到发展中国家科学技术的特殊情况。既有适合于所有国家的通用性,又具有便于区别概念中不同成分的特殊性。不过由于世界范围内科技指标研究并不广泛,差距悬殊,所以这套科技指标在统计范围和内容等方面还存在很大的局限性。它的主要内容仅是人员、经费等资源方面的投入指标,而全然没有科技产出方面的内容。此外,不少数据陈旧,如 1991 年出版的《统计年鉴》,巴西科技人力还是 1980 年的数据;还有的数据涉及的国家很少,如研究开发科学家与工程师按研究领域分布,只有 30 多个国家的数据。

四、科技实力研究的问题

科技实力研究是建立在科技指标基础上的定量研究,但是迄今学术界关于科技实力还没有一定的运算模式,得不出定量结果。

这是因为科技实力内涵复杂,它既包含科技的、与科技相关的内容,又牵涉各种不确定的因素。而且,科技指标体系很不完善,哪些指标能准确地描述科技实力及科技指标之间的关系,还有待深入研究。

这就是说,目前对科技实力准确地测度尚存在难以逾越的障

碍。

针对这个问题,为了取得一些定量结果,学术界对科技实力的复杂因素进行简化,除对一般科技活动进行适当定量描述外,主要围绕研究开发活动,通过与之相关的投入产出指标来研究科技实力。

一般来说,投入的多,产出的就多。这就是说,研究开发的人力、物力和财力的绝对值具有非常重要的作用。因为一般来讲,一个国家投入研究开发的力量越多,它创造出来的科学技术知识越多、发明越多,从而设计出的新产品、新程序、新系统就越多。例如,美国投入研究开发的资源在世界上是最多的,它的研究开发的产出也最多。这说明,研究开发的投入与产出之间有一定的因果关系。由于研究开发受各种因素的制约,它们不是简单的对应关系。但是,有一点是可以肯定的,研究开发的投入与产出多,科技实力就大;研究开发的投入与产出少,那么科技实力自然就小。

目前,国际上关于科技实力的研究,普遍停留在对科技实力的评价阶段。其基本方法是,选择若干科技指标,按研究开发的投入与产出分类,首先研究投入状况,其后是产出情况,并将投入与产出两方面进行国际比较,随之进行排序,从而确定各国科技实力的国际地位。

附:科技实力的指标评价体系

(一) 研究开发的投入指标

研究开发总人数:从事研究开发的科学家与工程师、技术员、辅助人员的数量;

研究开发人员的人口相对量:每百万劳动力中从事研究开发活动人员所占的比例,或每百万人口中从事研究开发的科学家与工程师数;

研究开发的总人数、科学家与工程师人数的年均增长率;

研究开发人员中科学家与工程师、技术员、辅助人员三者的比例；

研究开发人员及其科学家与工程师在政府研究机构、企业、高等院校的分配率(%)；

研究开发人员的学科分布；

国内研究开发总经费(GERD)；

研究开发经费占国民生产总值的比例(%)；

人均研究开发经费；

研究开发经费年均增长率(%)；

研究开发经费的来源：政府、企业各自的提供率(%)；

研究开发经费在政府研究机构、企业、高等院校的分配率(%)；

研究开发经常费用在基础研究、应用研究、试验开发中的分配率(%)；

政府研究开发经费在社会经济目标中的分布；

政府研究开发经费占国民生产总值的比例(%)；

企业研究开发经费；

企业研究开发经费的来源：政府、企业本身提供率(%)；

企业研究开发经费占国民生产总值的比例(%)；

企业研究开发经费在制造业中的分布状况；

高等院校研究开发经费状况；

高等院校研究开发经费来源。

(二) 研究开发的产出指标

诺贝尔自然科学奖获奖人数；

科技论文数；

专利件数；

技术贸易额；

技术密集性产品、高技术产品；

劳动生产率。

参 考 文 献

- [1] 中国与各国(地区)科技实力比较分析,北京,科学技术文献出版社,1990。
- [2] 联合国教科文组织,科学技术统计指南,北京,科学技术文献出版社,1990。
- [3] OECD,Science and Technology Indicators,1989.
- [4] National Science Board,Science & Engineering Indicators,1991.
- [5] OECD,Main Science and Technology Indicators,1992.
- [6] UNESCO,Statistical Yearbook,1992.
- [7] DST,R & D Statistics,India,1990-1991.
- [8] Science and Public Policy,October 1992.

中国与主要国家 科技实力比较研究

丁 凡 华长明 张义芳

如前文所述,国家之间的科技实力比较是一项涉及多个变量、多个领域的系统工程。要在一篇短文中全面解决这一问题是极为困难的。为此,在这里我们只选择具有代表性、可比性的一系列可定量指标组成一个粗线条的指标体系,从而就人员、经费等投入以及主要产出方面对主要对象国的科技实力作具有一定说明性的指标对比分析,反映各国科技实力的相关水平。

一、人员投入

(一) 概况

受过高等教育的国民是国家从事科学技术活动人员的最直接潜在来源。据不完全统计,主要国家潜在科学家、工程师的总人数除巴西外均在同一数量级,但其人口平均值却分出两大块(图1)。发达国家的人口平均值均在每百万人口 10 000 人以上,而三大发展中国家的数值则均不到每百万人 5 000 名。

当然,由于各国数据如附表 1 所注在统计口径上各有不同,因而就其绝对数值的比较意义不很大。但是,人口相对数值数量级上的差异则很清楚地表明了发达国家与发展中国家的差距,同时说明,中国的科技人员占人口的比例与印度、巴西这两个主要发展中国家水平相差无几。