

面向国家战略科技需求的高校科技供给研究

张 强,薛惠锋,寇晓东,吴介军,张大伟

(西北工业大学 自动化学院,陕西 西安 710072)

摘 要:首先基于《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》分析了我国的战略科技需求,再据此定义高校科技供给的概念,并区分供需之间的隐性相关指标和显性相关指标。着重围绕R&D经费、本国人专利授权量和国际科学论文数3个显性相关指标,分析了高校科技供给的现状及相对于国家战略科技需求的协调性。

关键词:科技战略;科技需求;科技供给;高校;协调性

中图分类号:G644

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)15-0147-04

2005年底,国务院发布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》(以下简称《纲要》),为我国未来15年科技发展指明了方向,提出了要求。如果把国家的这种科技战略看作“需求方”(战略“科技需求”),那么作为我国科技领域一支举足轻重的队伍——高校,显然是一个重要的“供给方”。本文则希望研究高校是否能够有力地回应国家的这一战略“科技需求”。这个问题又可分为3个子问题:①国家的战略“科技需求”如何刻画;②高校“科技供给”如何定义,与国家“科技需求”的关系如何,现状又如何;③高校现有的“科技供给”能力与国家战略“科技需求”是否协调。

1 国家战略科技需求分析

本文尝试以《纲要》为蓝本,从分析、挖掘《纲要》文本出发,提取我国未来15年的“科技需求”。根据《纲要》描述,到2020年,我国科技发展的总体目标是:①自主创新能力显著增强;②科技促进经济社会发展和保障国家安全的能力显著增强;③基础科学和前沿技术研究综合实力显著增强;④进入创新型国家行列^[1]。纵观这四点目标,可以发现隐含在其中的一个核心思想就是要增强我国的创新能力,使我国成为创新型国家。

而创新型国家是指那些创新综合指数较高的国家:①R&D经费占GDP比重2%以上;②科技进步贡献率在70%以上;③对外技术依存度在30%以下;④所获得的三方(美、欧、日)专利数位于世界前列;⑤被三大索引(SCI、EI、

ISTP)收录的论文数位于世界前列^[2]。

通过对《纲要》的进一步挖掘、分析,笔者从中发现了5个明确的定量目标,即到2020年:①R&D经费占GDP比重达到2.5%以上(其中2010年达到2%);②科技进步贡献率达到60%以上;③对外技术依存度降低到30%以下;④本国人发明专利年度授权量进入世界前5位;⑤国际科学论文被引用数进入世界前5位。这是《纲要》中少有的几个定量指标,而显然它们与创新型国家的5个评价指标高度对应。

进一步分析又可以发现:这5个定量指标既包含了科技投入因素,又包含了科技产出因素。其中,R&D经费反映了一国科技的资金投入强度;科技进步贡献率反映了一国科技对其经济增长的贡献程度;对外技术依存度反映了一国对国外技术的依赖程度;专利授权量和国际科学论文被引用数则反映了一国科技产出的数量和质量。

可见,这5个指标较集中地反映了《纲要》的“创新主旨”,能以较简洁的方式较全面地反映未来15年我国建设创新型国家的科技需求,因此本文即选取这5个指标来刻画国家战略科技需求。

2 高校科技供给定义

对应于国家战略科技需求,本文将高校“科技供给”定义为:在5个指标方面高校对国家需求的满足能力。但进一步研究发现(具体可见下文对5个指标的分析):对于R&D经费、本国人发明专利授权量、国际科学论文3个指标,高校供给与国家需求之间存在着直接的、显性的、量化的

收稿日期:2008-05-27

基金项目:西北工业大学2006年科技创新基金项目

作者简介:张强(1982-),男,江西南昌人,西北工业大学硕士研究生,研究方向为管理系统工程;薛惠锋(1964-),男,山西万荣人,西北工业大学教授,博士生导师,研究方向为管理系统工程;吴介军(1963-),男,湖南益阳人,西北工业大学教授,研究方向为高等教育管理;寇晓东(1976-),男,河南洛阳人,博士,西北工业大学讲师,研究方向为系统工程;张大伟(1982-),男,河北遵化人,西北工业大学硕士研究生,研究方向为管理系统工程。

影响,笔者称之为“显性相关指标”;而对于对外技术依存度、科技进步贡献率2个指标,高校供给与国家需求之间的关系是间接的、隐性的、难以量化的,笔者称之为“隐性相关指标”。因此,本文主要用3个显性相关指标来描述高校科技供给的现状,反映高校供给与国家需求间的协调性;而对于2个隐性相关指标,则主要说明为什么不宜直接用它们来反映高校供给与国家需求的关系。

3 隐性相关指标分析

3.1 对外技术依存度

目前对外技术依存度的分析一般仅限于统计、分析专利形态下“技术”的引进、吸收和研发的情况,因此本文主要从专利技术层面讨论高校对于对外技术依存度的“影响”(称为“直接影响”)。

首先从对外技术依存度的计算公式^[3]来看,对外技术依存度(%)=技术引进经费/(R&D经费+技术引进经费),就技术引进经费而言,企业是我国技术引进的主体,占据着我国技术引进经费的绝大部分投资,高校比重很小;就R&D经费而言,高校R&D支出占全国R&D支出的比例约为10%(由下文R&D经费分析部分可知),影响也不大。由此可认为高校对我国对外技术依存度的直接影响较弱。

其次,从对外技术依存度的实际影响因素来说,影响我国对外技术依存度偏高有两大因素,一是对引进技术的消化吸收不够,二是技术自主研发能力较弱。对引进技术的消化吸收同样主要是针对企业而言;而技术自主研发能力通常可以用一国的专利数来衡量^[4],从下文对我国专利的分析可知,高校占全国专利授权量(本国人专利授权量)的比例一直非常低,只有0.5%~2.5%。这从另一个侧面说明高校对我国对外技术依存度的直接影响较弱。

可见,由于高校对我国专利的引进、吸收、研发的直接影响较小,因此高校对我国对外技术依存度的直接影响较小。虽然不可否认高校在人才培养和基础科技知识积累等方面对于改变我国对外技术依存度具有重要作用,但这种影响是间接的且难以量化的。

3.2 科技进步贡献率

测算科技进步贡献率的常用方法有3种:C-D生产函

数、詹恩·丁伯根改进型生产函数、索洛“余值法”^[5]。它们共同的计算思路是:通过剔除该国GDP增长中由于资本增加和劳动力增加产生的增长份额来间接地计算科技进步对GDP增长的贡献份额。那么我们是否也可以通过剔除高校GDP增长中由于资本增加和劳动力增加产生的增长份额来间接地计算科技进步对高校GDP增长的贡献份额,再由已知的全国的GDP和科技进步贡献率数据算出高校对我国科技进步的影响呢?

进一步分析后发现这种思路并不可行,问题在于:

①到目前为止科技进步贡献率的测度大都只限于针对国家和地区,还没有人证明适用于高校;②并没有人准确地测算过我国高校每年的GDP,高校GDP这个概念本身是否存在也难以界定,而如果模型的产出都不清楚,更无法算出其投入(科技是模型投入的一部分);③高校的固定资产存量难以计算,通常计算国家和地区的社会固定资产存量是用永续盘存法,但还没有人证明永续盘存法可用于高校固定资产存量的计算。

可见,现在还难以找到一种测算高校对国家科技进步贡献率影响的定量方法。

4 显性相关指标与高校科技供给现状分析

4.1 R&D经费

我国高校R&D经费占全国R&D经费的比例近十年来一直维持在10%左右,见表1。这其中有两方面的作用因素:一方面随着211、985等工程的实施,国家加大了对高校R&D经费的投入,高校R&D经费的绝对数在快速增长;另一方面企业日益成为我国R&D投入的主体,使得高校R&D经费占全国的比重没有随之提高。

其次,近年来我国高校R&D人员人均R&D经费只占全国R&D人员人均R&D经费的40%~60%,见表1。这可能因为高校R&D人员与企业、科研院所R&D人员的工作性质不同:前者主要从事理论方面的研究,而后者主要承担实用性和技术性较强的、比较费钱的研发活动。

4.2 本国人专利年度授权量

从表2可以看出:首先,尽管近十年来高校获得的专利授权量在较快增长,但其占本国人专利授权量的比例却一

表1 R&D经费高校与全国的比较

单位:%

年份	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
R&D经费高校占全国的比重	11.8	11.3	9.8	9.4	8.6	9.8	10.1	10.5	10.2	9.9
R&D人员人均R&D经费高校与全国之比	-	56.8	43.4	43.9	45.7	54.7	57.7	60.7	55.4	59.6

注:表1-3以及表5、表7、表8的数据均来源于中国科技统计网站 <http://www.sts.org.cn/>或基于该网站数据库数据计算得到。

表2 专利授权量高校与全国的比较

单位:%

年份	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
专利授权量高校占全国(本国人)的比重	0.57	0.55	0.39	0.46	0.68	0.58	0.62	1.16	2.3	2.59
R&D人员人均专利授权量高校与全国之比	-	2.8	1.7	2.1	3.6	3.2	3.5	6.7	12.5	15.6

注:一国的专利授权量包括本国人专利授权量和外国人(在该国)所获的专利授权量。

直非常低,只有0.5%~2.5%;其次,高校R&D人员人均专利授权量与全国R&D人员人均专利授权量之比也一直比较低(尽管近十年来有较大的提升),这说明高校对本国人专利授权量这个指标的影响较小,同时也说明高校R&D人员相对企业R&D人员较少地从事实用技术或发明方面的研究。

4.3 国际科学论文数

从表3可以看出,近几年来,高校国际科学论文被收录数一直保持快速的增长,占全国国际论文数的比例为60%~80%左右;而高校R&D人员人均国际论文数是全国R&D人员人均国际论文数的3~5倍。高校R&D人员与非高校R&D人员在国际论文发表方面的差距更高达7~20倍。由此

表3 国际科学论文数高校与全国的比较

单位:%

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005
国际论文数高校占全国的比重	62.1	58.5	62.7	68.2	69.4	82.0
R&D 人员人均国际论文数高校与全国之比	317	327	358	394	377	494
R&D 人员人均国际论文数高校与非高校之比	710	650	790	1020	1010	2290

表4 世界主要科技大国高校R&D经费占本国R&D总经费的比例^[6](2003年)

单位:%

国家	中国	美国	日本	德国	英国	法国	加拿大	意大利	瑞典
高校占全国的比重	10.5	16.8	13.9(2002)	17.1	22.6(2002)	18.9(2002)	34.9	32.6(2001)	19.4(2001)

验为参照,并结合我国国情,来初步评价我国高校科技供给现状与国家战略科技需求之间的协调性。

5.1 高校及高校人均R&D经费与全国的比例是否合理?

如表4所示,美、日、德、英、法高校R&D经费占全国的比重是14%~23%,在高校占本国R&D活动地位较高的加拿大和意大利,该比例是33%~35%,而我国这一比例近十年来一直维持在10%左右,这说明相对世界主要科技强国,我国高校R&D经费占全国的比重偏低。那么对于我国这一比例到底多大才较合适?

清华大学科技与社会研究中心肖广岭^[7]通过分析美国1953—2002年50年间的各种R&D相关数据和经验,并辅以日、德、法、韩等国家的数据和经验,再参照中国R&D的发展阶段,最终提出“我国高校执行的R&D经费应占全国R&D经费的15%左右”的结论,并说“如果假定从我国目前的执行结构到2020年实现这种合理的执行结构,并假定调整是平稳的,那么从2002年的10.1%到2020年的15%,这一比例年均增长需达到0.27%”。这意味着我国高校的R&D经费还应有一个较大幅度的提高。

另一方面,我国高校R&D人员人均R&D经费与全国人均之比是否合理?

表5 世界主要科技大国高校R&D人员

人均支出与全国R&D人员人均支出之比 单位:%

国家	中国	日本	英国	法国	德国	意大利	瑞典
1997年	46.6	65.5	80.7	67.7	80	74.7	77.3
2000年	45.7	59.6	-	63	76.3	-	-

从表5我们可以得出两个重要结论:①即使在美、日、德等科技强国,高校R&D人员人均支出也都是低于全国

可见,高校在我国国际科学论文发表方面占有举足轻重的地位,这也从另一个侧面说明高校R&D人员主要从事理论研究而非实用技术或发明的研究。

5 国家战略科技需求与高校科技供给间的协调性分析

那么,相对于国家战略科技需求,高校现有的“科技供给”是否处在一个比较合理的水平?要说明这一点,就先需要一个参照系。由于我国的战略目标是要成为创新型国家,而美、英、德、法等世界主要科技强国不仅是公认的创新型国家,而且其研发体系历史悠久,比较完备成熟,历史数据也比较完整和易得。因此笔者以它们的历史数据和经

R&D人员人均支出的,只有60%~80%;②与世界科技强国相比,我国高校R&D人员人均支出与全国R&D人员人均支出之比仍然偏低。1997—2005年我国的这一比例是40%~60%,而同期日、德、英、法等国的这一比例则达到60%~80%,这从另一个角度说明我国高校的R&D经费还应有一个较大幅度的提高。

5.2 高校专利授权数与全国的比例是否合理?

图1显示了1963—1999年美国高校专利占美国国内专利总数比例的情况(其中后期的数据去除了国外企业和发明者的影响),从中可以看出,美国高校专利占美国国内专利总数的比例从1963年的仅占0.3%增长到1999年的接近4%^[8]。

再看德国,德国高校专利申请近年来不容乐观,申请量越来越少,全德每年约4.6万项的专利申请只有2%来自高校,而2005年中国高校的这一比例为2.59%。可见,即使在美、德等科技强国,它们的高校专利占全国国内专利数的比例也非常低,这说明相对于其它发达国家,我国的这一比例并不是十分失调。

5.3 高校人均国际科学论文数是否合理?

由于暂时无法获取美、日、德等国高校国际科学论文数占其全国的比例及其高校R&D人员数占全国R&D人员数之比,本文采用一种间接比较的方法。

首先,比较我国R&D人员与世界主要科技大国R&D人员的人均国际论文数,如表6所示。与我们平时感觉不同的是,我国R&D人员的人均国际论文数远低于世界主要科技大国,但为什么大家都感到论文压力太大了呢?仅仅是因为与研究生毕业及教师评职称息息相关而产生的心理负担吗?为了回答这个问题,可以继续从以下两个方面考察:

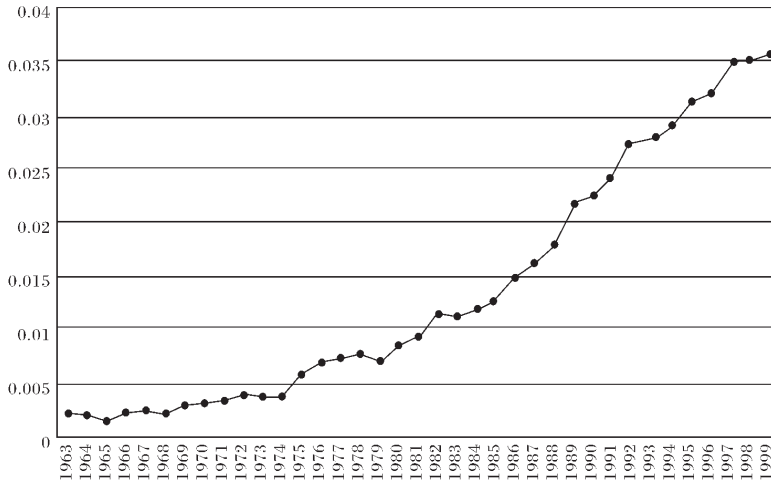


图1 1963—1999年美国高校专利占美国国内专利总数的比例^[8]

表6 世界主要科技大国R&D人员人均国际论文篇数

单位:篇/人

国家	中国	美国	日本	德国	澳大利亚	法国	意大利	加拿大	瑞士
2000年	0.054	0.34(1999)	0.14	-	0.38(1998)	0.23	0.34	0.38	0.41
2005年	0.11	-	0.18	0.31	-	0.29	0.51	0.48	-

数据来源:根据OECD《主要科学技术指标2001/1》及《主要科学技术指标2006/1》的数据计算得来。

(1)由于我国高校R&D人员不仅要发国际论文,还要发更多的国内论文,因此可以统计一下我国R&D人员的人均科技论文数(即国内论文数加国际论文数再减去其中重叠的部分)。然而令人惊讶的是,从表7可以看出,即使是以我国R&D人员的人均科技论文数与德、法、意、加等国R&D人员的人均国际论文数相比,我们仍比他们少。这是一个令人深思的问题,我国R&D人员的科技论文数究竟是太少了还是太多了?

表7 我国R&D人员人均科技论文数

单位:篇/人

年份	2002	2003	2004	2005
全国 R&D 人员人均国际论文数	0.074778	0.085253	0.096579	0.112362
全国 R&D 人员人均国内论文数	-	0.250628	0.268822	0.260125
全国 R&D 人员人均科技论文数	0.233	0.252	0.269	0.260

(2)由于我国科技论文主要集中在高校,考察一下高校的人均论文数可能更有助于理解这个问题。从表8可以看出,我国高校R&D人员的人均国际论文数是美、日、法、德等国全国R&D人员人均国际论文数的1~3倍,人均科技论文数更高达美、日、法、德等国全国R&D人员人均国际论文数的2~6倍,且增长迅猛。

表8 我国高校R&D人员国内科技论文数

单位:篇/人

年份	2000	2001	2002	2003	2004	2005
高校 R&D 人员人均国际论文数	0.177	0.221	0.268	0.337	0.365	0.554
高校 R&D 人员人均科技论文数	0.665	0.775	0.873	0.958	0.941	1.03

经过以上3方面的考察,我们可以谨慎地得出一个结论:就我国全国R&D人员的人均国际论文数(或科技论文

数)来说,与发达国家相比并不能算多;但是,问题出在我国国际论文(或科技论文)过于集中于高校(如2005年我国国际论文竟有82%出自高校),高校R&D人员人均论文数太多,论文压力太大。这是结构性失调,可能与我国高校的考核体制有很大关系。

由此可见,若参照世界主要科技强国,我国高校在专利方面虽然对于全国贡献较小,但还算匹配(协调);在R&D经费方面占全国比重略低,未来还可以承担更大的份额;在国际论文数方面占全国比重过大,可以考虑适当减轻负担。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国国务院. 国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)[EB/OL].[2006-02-09].http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm.
- [2] (佚名).什么是创新型国家[EB/OL].[2006-03-16].科技信息快报,http://www.hbst.gov.cn/info.jsp?id=824.
- [3] 李晓力.对外技术依存度与自主创新[J].科学与管理,2005(3):8.
- [4] 施放,朱国锭,徐再仕.技术创新的群集效应及其实现对策研究[J].科技进步与对策,2007,24(10):21-23.
- [5] 谭思明,吴宁,蓝洁.青岛市经济发展中科技进步贡献率的计量分析[J].科技信息参考,2006(3):12-20.
- [6] (佚名).我国高校研发经费与部分国家比较[J].全球科技经济瞭望,2005(5):34-35.
- [7] 肖广岭.中国基础研究经费占R&D经费的比例多大为宜[J].科学学研究,2005(4):197-203.
- [8] MOWERY D C,R R NELSON,B N SAMPAT,et al.The growth of patenting and licensing by U.S.universities:an assessment of the effects of the Bayh-Dole Act of 1980[J]. Research Policy, 2001(30): 99-119.

(责任编辑:王尚勇)