

专家背景特征影响国家技术水平评价吗

——来自国内外技术竞争调查的经验证据

袁立科

(中国科学技术发展战略研究院,北京 100038)

摘要:技术评价是通过专家对一国主要技术领域进行研判,并为国家编制科技规划与计划实施提供重要支撑的过程。面对技术本身及其相关研究的不确定性、复杂性,专家凭借其知识和经验作出一国技术水平综合判断是科学有效的。专家评价结果显示,我国技术水平整体达到美国的68.4%,而不同专家工作经历、技术知识背景不仅会对我国技术整体水平的判断产生差异,还会对评价产生显著影响。由此针对性地提出,要重视技术评价工作,吸收更为广泛的专家参与,优化专家组成结构,并将技术评价作为一项基础性、长期性的科技工作予以确立。

关键词:技术评价;专家背景;技术领域

DOI:10.6049/kjbydc.2016010152

中图分类号:G301

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2016)19-0101-05

Does Expert Background Impact the National Technology Level Assessment ? ——Evidence from the Survey of National Technology Competition

Yuan Like

(Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038, China)

Abstract: The technology assessment judged by experts on the main technical fields provides important support for the national science and technology planning. For the uncertainty and complication of technology, the experts have the ability to make comprehensive judgment on national technology level based on the experts' knowledge background and experience. The survey of technology competition shows that China's overall technology level has been achieved to 68.4% of the United States. The difference of experts' experience and knowledge background has different judgment, and also has a statistical significant impact on national technology assessment. This study concludes that technology assessment should be established as a fundamental and long-term program. It is necessary to absorb a more extensive experts' participation, and optimize the structure of experts.

Key Words: Technology Assessment; Expert Background; Technology Disciplines

0 引言

技术水平评价是一项重要的基础性科技工作,通过集成不同领域专家与社会公众对代表一国技术水平的主要技术领域进行研判,客观认识与国际领先水平之间的差距,为国家编制发展规划和实施科技计划提供重要支撑。我国自改革开放以来,科技实力大幅提升,与国际先进水平差距进一步缩小,对世界科技发展影响力也迅速提高,科技为经济社会发展和国家安全提供了强有力保障。一些国家和国际组织从不同维度对我国科技发展水平、创新能力展开评价,但始终没得出一致结论。2013年底,国家科技部启动了国内外技术竞争调查,由科技专家对我国整体技术水平作出打

分评价,为摸清家底、准确把握我国技术水平与发达国家的差距提供了重要依据。

1 相关研究综述

技术水平评价旨在评价当前技术能力水平,是国家科学技术规划的基础性工作之一^[1-2]。国内外在技术评价的理论、方法及应用等方面做了大量研究工作,20世纪60年代以来,技术评价得到了飞速发展,相继成立了一些技术评价组织机构,比如美国的OTA(美国技术评价办公室)、欧洲议会的STOA(Scientific Technological Options Assessment)等,世界知识产权组织、世界经济论坛等很多国际组织、机构相继出台科技水平、创新评价的相关研究报告。韩国通过立法确立了

收稿日期:2016-05-26

基金项目:国家软科学项目(2013GXS6K204);科技创新战略研究专项(ZLY2015126)

作者简介:袁立科(1978—),男,浙江富阳人,博士,中国科学技术发展战略研究院副研究员,研究方向为技术预测与评价。

两年一次的技术水平评价工作,审时度势地分析、扬长避短地调整本国的科技发展领域^[3]。

随着人们对技术作用认识的不断提高,技术评价得以不断发展,评价的范式和方法也呈现出较大革新^[4]。早期传统的预警型技术评价以单纯分析为主,而新技术评价理论认为过程与结果一样重要^[5]。总体上讲,技术评价分析方法可以划分为两类,一类是基于大量数据的客观分析方法,另一类是基于专家知识的主观评价方法。其中客观分析方法主要是利用大量历史数据进行外推和拟合^[6-7],而主观分析方法以专家的主观判断为依据进行分析^[8-10]。由于定性评价中随机因素较多,评价结果往往受评价者主观意识的影响并受到经验、知识的局限,容易带有个人偏见和片面性,因而这种情况下的“有效”比“正确”更适用^[11]。

综上所述,技术水平评价多以专利、论文等客观数据作为考量指标,但对于技术发展水平这类比较复杂的评价对象,很难用确切数据来反映。定性分析结合专家判断的做法越来越普遍,但技术水平评价影响因素及其影响程度不得而知。由此,本文作出研究尝试。

2 数据获取与基本统计

为科学地研判世界科技创新和产业变革大势,挖掘我国科技创新的着力点和突破点,国家科技部在2013年底启动新一轮技术预测工作,其中国内外技术竞争调查作为技术预测工作的第一阶段,于2014年上半年完成。此次国内外技术竞争调查主要针对信息、生物、新材料、先进制造、地球观测与导航、能源、资源、环境、人口健康、农业、海洋、交通、公共安全等领域,从国家整体技术水平、领域技术水平、关键技术水平三个层次展开竞争评价。调查以美国总体科技水平(100分)为参照,通过对我国总体科技水平打分,进而对国家整体技术水平作出判断。考评团队主要由国家863计划、支撑计划、国家重大专项课题承担专家,千人计划、高新技术企业研发和管理专家等组成。在问卷调查过程中,通过电子邮件、电话答疑,校正模糊答案,再剔除一些无效问卷后,最终确定参与调查的有效专家为3258人。

从参与问卷调查的专家来源来看,来自大学、科研院所、政府机关的专家分别占比38%、27%和3%,而来自企业的专家占比32%,该分布情况具有广泛的代表性,比较符合我国现况;从年龄层次来看,41—50岁的专家占比48.2%,51—60岁的专家占比28.3%,该层次专家经过长期学习和工作,积累了一定的科技研发、技术运用等方面经验,具有较好的科技素养,是本次问卷调查的主力;从专家从事领域分布来看,各个领域参与调查的专家数量不均衡,其中新材料、生物领域参与问卷调查的专家最多,分别占全部的25%和21%。

3 我国技术水平评价结论

通过问卷调查评估得出我国技术水平总体相当于美国技术水平的68.4%,这与韩国技术水平评价研究得出的结论基本一致。2013年,韩国以“第三次科学技术基本计划”所规定的120项国家战略性技术为评估指标,由2000多位专家参与调查,结果显示,韩国在120项国家战略性技术的平均水平相当于美国的77.8%,中国相当于美国的67.0%。同年,中国科学技术发展战略研究院发布的《国家创新指数报告》从创新资源、知识创造、企业创新、创新绩效和创新环境5个方面构建国家创新指数指标体系,结果表明中国创新指数相当于美国的65.2%,证实了专家评价具有较好的科学性,有重要参考价值。

(1)与其他专家相比,来自企业与千人计划的专家群体对我国技术水平判断存在显著差异。由表1可以看出,通过对来自企业的专家与非企业的专家对我国技术水平总体判断的t检验分析,t统计量所对应双尾概率p值小于0.01显著性差异水平,因此,两类样本均值存在统计意义上的显著差异,不同类别专家均值差异比较明显,而且对数据的离散程度控制较好。来自企业的专家对我国技术水平判断为66.17,明显低于其他专家的判断(68.48)。以40岁年龄作为分界,两个年龄段的专家判断在统计意义上差别显著;就具体年龄区间来说,随着年龄的增长,他们对我国技术水平的认知越来越深,技术水平总体判断也越来越客观。其他调查专家群体对我国技术水平的总体判断差别不明显,如有无出国经历对我国技术水平总体判断影响不明显。另外,不同职称的专家判断结果差别也不明显。

(2)不同专业知识背景的专家判断差异明显。通过对不同领域专家的判断进行单因素方差分析(one-way ANOVA)比较(见表2),并且对结果进行趋势检验,得出不同领域间的方差分析统计量 $F=26.25$, P 值 <0.01 ,说明我国技术水平判断的差异主要是由不同专业知识背景引起的,且该差异明显:海洋领域技术专家判断最低,仅为60.81;生物、能源领域专家对我国技术水平的总体判断相对来讲最为乐观,认为我国技术水平已经达到美国的70%以上;交通、公共安全等领域技术专家对我国技术水平的判断超过了总体样本的平均水平,信息、新材料、地球观测与导航、先进制造、环境、农业、海洋等领域技术专家估计较为保守,低于68.4%的总样本平均值。

4 不同专家群体、专家知识背景对我国技术整体水平判断的影响

主观判断方法要求基于评价专家的知识与经验作出判断。因而,评价的关键不是他们作出怎样的预测判断,而是他们怎样作出判断。关于不同群体、领域专

家对于我国技术水平总体判断的影响,本研究采取多变量回归分析来解释,定义如下:

表 1 不同群体调查专家对我国技术水平

专家来源	数量	均值	标准差	最大值	最小值	t 检验
企业	827	65.63	14.07	125	10	-6.17***
非企业	2 431	69.31	15.05	120	10	
千人	139	68.48	14.60	120	30	1.79
非千人	3 119	66.17	14.90	125	10	
出国经历	1 484	68.61	15.23	120	10	0.81
无出国经历	1 774	68.19	14.60	125	10	
副高	745	68.31	15.10	115	10	-0.14
正高	2 513	68.40	14.83	125	10	
40 岁以前	615	70.36	13.85	115	10	3.67***
40 岁以后	2 653	67.92	14.28	120	20	

注:**P<0.05,***P<0.01。

表 2 不同领域调查专家技术评价单因素分析

领域	均值	标准差	最大值	最小值	数量
信息	64.46	13.94	91	30	69
生物	74.09	15.44	120	10	817
新材料	64.45	13.45	100	30	676
先进制造	64.28	12.66	96	30	247
地球观测与导航	62.74	15.00	95	15	86
能源	70.51	14.61	100	27	388
环境	67.43	14.64	100	20	219
农业	68.06	13.82	115	30	173
海洋	60.81	12.55	93	20	121
交通	68.45	13.86	125	30	249
公共安全	68.77	15.49	100	20	213
总体水平	68.38	14.89	125	10	3258

ANOVA F=26.25***
结果

注:**P<0.05,***P<0.01。

$$TA = \alpha + \beta * CV + \gamma * KB + \epsilon \quad (1)$$

式(1)中,TA 表示技术水平,为参与调查问卷的专家打分结果;CV 表示专家群体特征,包括所属群体、性别、年龄;KB 表示专家知识背景,不同领域专家有不同的知识背景。回归结果如表 3 所示,显著性良好,通过容忍度(Tolerance)、方差膨胀因子(VIF)、特征根(Eigenvalue)以及条件指数(condition index)等统计量判断,自变量多重共线性不明显,回归模型中 R² 值相对较低。然而,由于这项分析主要是考察不同来源、领域专家是否对判断我国技术水平评价有显著影响,而不是预测技术水平情况,所以 R² 值影响不大。

(1)专家在企业任职或者具备海外留学工作经历的高层次创新创业人才都会显著降低对我国技术水平的整体评价。企业专家直接面临激烈的市场竞争,从可以代表企业技术竞争力的三方专利可以看出,与发达国家相比差距较大,2010 年还不及美国、日本的 6%。由《国家创新指数报告》可知,以美国为参考,中国的企业创新能力仅达到其 61.7%。从回归分析也可看出,来自企业的专家,在企业担任管理人员或作为技术专家都会对我国技术水平的整体评价呈现显著负向作用,会拉低整体技术水平分值。海外高层次创新创业

人才,具有丰富的出国留学、工作经历,曾在国外一流的高校、实验室或国际知名企业担任高级别的专业技术工作,归国工作后与国外先进工作平台有直观的对比较感受,相比非千人技术专家,更倾向作出保守估计。如果该千人计划专家来自企业,会拉低整个技术水平的整体评价,据统计,既是千人又是企业的专家对我国技术整体水平的判断平均值仅为 62.7。

(2)专业技术知识背景显著影响专家对国家技术水平的整体评价。我国在生物、能源领域的科技发展水平保持较好的态势,很多子领域尤其是再生医学、新能源等新兴技术领域和煤化工等我国传统优势技术领域的科技发展与领先国家差距较小,甚至有些领域达到国际领先水平。而在海洋、新材料、制造、地球观测与导航、信息等领域,尤其海洋领域的关键核心技术自主化程度不高,与国际先进水平差距较大。导致这些领域的专家分别对我国技术整体水平作出了或乐观或保守的估计。可见,专家掌握的技术背景知识,不仅影响了对所属领域技术的评价,也会对国家整体技术水平判断产生影响。

(3)不同专家特征群体对国家技术水平整体评价的比较。在这一部分,重点关注作为创新主体的企业,对专家进行分组考察,从而通过比较来考察不同专家群体知识背景及身份特征对于国家技术水平评价的影响有何差异。表 4 中,专家具备海洋领域技术知识背景,无论是否是企业专家群体都对于国家技术水平整体评价产生了显著性负向影响。在企业专家群体判断中,具备能源领域技术知识背景对于我国整体技术水平有较好的评价。我国在传统能源领域,诸如电网、核电等领域企业占据非常重要地位,具有较强的国际竞争力,而在新兴能源领域,我国企业在风电、太阳能等领域的世界市场份额都很大,而且也逐步掌握了一些关键技术,具备了与国外企业竞争的能力。企业专家评价国家整体技术水平,除了具备能源领域和海洋领域技术知识背景的专家判断会产生或正或负的影响外,其它领域知识背景对整体技术水平的判断影响不显著。具有出国经历的专家对整体国家技术水平的整体评价相对较低,在其它因素保持不变的情况下,这部分来

自院所、大学和政府部门的专家群体判断会使整个非企业专家判断的结果降低 2.39,但是来自企业的专家对企业群体的判断没有显著影响。

表3 调查专家属性对技术评价的影响

变量		(1)	(2)	
专家群体特征	是否教授 (1=教授,0=非教授)	0.32 (0.69)	0.05 (0.68)	
	是否有出国经历 (1=有出国,0=无出国)	-1.83*** (0.55)		
	是否千人专家 (1=千人专家,0=非千人专家)		-2.60** (1.25)	
	是否来自企业 (1=企业专家,0=非企业专家)	-1.71** (0.67)	-1.28* (0.66)	
	性别 (1=男,0=女)	-0.47 (0.78)	-0.48 (0.78)	
	年龄	0.01 (0.04)	0.01 (0.04)	
	专家知识背景	信息	-3.83* (2.00)	-3.94** (2.00)
		生物	5.63*** (1.14)	5.11*** (1.12)
		新材料	-3.76*** (1.15)	-3.84*** (1.15)
		先进制造	-4.09*** (1.35)	-4.32*** (1.35)
		地球观测与导航	-5.94*** (1.84)	-6.11*** (1.84)
		能源	2.31* (1.23)	2.07* (1.23)
		环境	-1.06 (1.39)	-1.45 (1.38)
		海洋	-7.85*** (1.63)	-7.94*** (1.63)
农业		-0.57 (1.47)	-0.75 (1.47)	
交通		-0.03 (1.35)	-0.03 (1.35)	
截距项	69.46*** (1.95)	69.32*** (1.95)		
F	18.512***	18.02***		
Adj-R ²	0.079	0.077		
样本量	3258	3258		

注:()内为标准误; * P<0.10, **P<0.05, ***P<0.01

5 结论与启示

技术发展具有高度不确定性,通过领域技术专家的专业知识和工作经验对国家整体技术水平形成综合研判,具有较好客观性。专家调查表明,我国技术水平整体上已经达到美国的 68.4%。进一步研究发现,来自不同技术领域专家的专业知识背景、工作经历对国家整体技术水平判断差异显著。具体来说,专家在企业任职或者具备海外留学工作经历的高层次创新创业人才都会显著降低对我国技术水平的整体评价,来自海洋、地球观测与导航、先进制造等领域的技术专家对

国家技术水平整体评价抱有谨慎态度,生物、能源领域专家则较为乐观。本研究结果对下一步更好地开展国家技术水平评价工作提出了一些思考与启示:

(1)专家打分评价提供了一个供决策借鉴参考的估值,对判断一国所处的技术水平是一个有益的补充。一个国家整体技术水平内涵非常复杂,并能从技术方面进行竞争分析,还需要从经济发展、人文环境、创新制度等方面进行综合性考量,专家主观判断的优势在于能将积累的大量知识信息和各种经验进行整合,下意识作出判断。目前,国际上对国家(或经济体)的创新评价体系不尽相同,不同机构设置了与自身价值体系相关的评价指标体系,所得出的结果也不尽相同,不具备可比性。本次国内外技术竞争评价第一次通过专家打分的形式量化了技术水平状况,为政府部门提供了很有价值的决策参考,是一个有益的补充。另外,应该关注各类机构的不同判断,在了解其排名的同时,重视排名背后的含义、原因分析,不人云亦云,形成我们自己的判断,进而加强对国家技术水平发展状况的总体把握和国际上技术发展热点的跟踪研究,认清自身位、找准发展方向。

(2)专家的不同经历和知识背景对国家整体技术水平判断的影响,通过客观分析和优化专家结构能有效提高研究结果的科学性。本研究结果显示,专家的经历、领域技术知识背景都会影响专家判断。因此,本研究建议多吸收企业一线科技工作者参与评价,邀请更多千人计划专家或者在国外主流科研机构、企业有留学或工作经历的专家参与。同时,为了避免领域知识背景的潜在影响,需要组织一些跨领域、跨学科的战略专家参与评价,并适当采纳一批经济、管理类专家的评价意见。在专家主观评价的基础上,通过引入文献、专利等数据辅助分析,形成更为科学的评价结果。

(3)要认识到技术评价作为基础性、长期性工作的重要性,提升对国家技术发展水平判断的科学准确性。例如,韩国颁布的《科学技术基本法》及相关实施细则对每两年开展一次技术评价提供了法律保障。韩国通过几轮的技术评价,清晰展示了其各领域与世界领先国家的差距,为其动态调整重点投资科技领域与国家支柱产业方向提供科学依据。2013年我国国家科技部启动的国内外技术竞争评价研究工作是一次新的尝试。但正因为如此,本研究仅停留在静态分析层面,很难看到我国技术发展水平的趋势表现,另一方面也很难觉察影响技术水平判断的各类因素的动态变化情况。由此,建议参考韩国做法,将技术评价作为长期性、基础性工作在法律实施细则或部门规章中予以明确,对具体的组织机构、人员配备、组织方式等作出制度性安排,建立一支稳定的研究队伍,周期性开展技术评价活动。

表 4 调查专家属性对技术评价的影响

	变量	(1)	(2)	(3)	(4)
专家群体特征	是否教授 (1=教授,0=非教授)	2.05** (1.07)	2.28** (1.07)	-0.85 (0.89)	-1.39 (0.88)
	是否有出国经历 (1=有出国经历,0=无出国经历)	1.25 (1.22)		-2.39*** (0.63)	
	是否千人专家 (1=千人专家,0=非千人专家)		-2.66 (2.25)		-2.41 (1.51)
	性别 (1=男,0=女)	-4.05** (1.70)	-3.84** (1.69)	0.51 (0.88)	0.51 (0.88)
	年龄	0.01 (0.07)	0.01 (0.07)	0.16 (0.04)	0.01 (0.04)
	专家知识背景	信息	-2.16 (3.86)	-2.32 (3.86)	-3.43 (2.34)
生物		4.30 (4.29)	4.64 (4.29)	5.62*** (1.25)	4.81*** (1.23)
新材料		-2.27 (2.29)	-2.30 (2.29)	-3.81*** (1.37)	-3.99*** (1.37)
先进制造		-0.56 (2.70)	-0.65 (2.69)	-4.85*** (1.57)	-5.31*** (1.57)
地球观测与导航		1.80 (5.34)	1.56 (5.34)	-6.71*** (1.98)	-7.05*** (1.99)
能源		4.38* (2.43)	4.36* (2.43)	1.88 (1.46)	1.47 (1.46)
环境		-1.76 (3.59)	-1.79 (3.59)	-0.80 (1.53)	-1.42 (1.52)
海洋		-7.30** (3.55)	-7.16** (1.84)	-7.67*** (1.84)	-7.94*** (1.85)
农业		-3.60 (3.60)	-3.58 (3.60)	0.16 (1.630)	-0.23 (1.63)
交通		1.90 (2.57)	1.77 (2.57)	-0.43 (1.62)	-0.60 (1.62)
截距项		67.99*** (4.07)	67.92*** (4.07)	69.45*** (2.23)	69.63*** (2.22)
F		3.55***	3.58***	14.17***	15.12***
Adj-R ²	0.041	0.042	0.071	0.075	
样本量	827	827	2431	2431	

注:()内为标准误;* P<0.10,**P<0.05,***P<0.01。

参考文献:

- [1] CHOI M,SANGHO JI,MIN HO SO. Technology level assessment by publication analysis: application in agriculture research[C]. PICMET 2007 Proceedings, 5-9 august Portland Oregon USA, 2007:1704-1720.
- [2] RYU J,BYEON S C. Technology level evaluation methodology based on the technology growth curve[J]. Technology Forecast and Social Change, 2011, 78(6):1049-1059.
- [3] 任真. 韩国科技规划制定方法与启示[J]. 图书情报工作, 2013(23):95-99.
- [4] 全允桓,谈毅,绕祖海. 基于内容与对象的技术评价方法匹配研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2004(7):64-67.
- [5] 王海政,谈毅,全允桓. 面向公共决策技术评价的多维融合方法体系[J]. 科学学与科学技术管理, 2006(7):19-26.
- [6] 卢文光. 新兴技术产业化潜力评价及其成长性研究[D]. 北京工业大学, 2008.
- [7] BEKEY G, M AMBROSE, V KUMER A, et al. WTEC panel report on international assessment of research and development in robotics[R]. World Technology Evaluation Center, Inc, 2015-12-13.
- [8] 黄鲁成, 历妍. 基于专利的技术发展趋势评价系统[J]. 系统管理学报, 2010(4):383-388.
- [9] CHOI M, CHUNG K, LEE S, et al. The evaluation of technology level on Korea's mid- and long-term strategic technologies[J]. Journal of Korea Technology Innovation Society, 2005(8): 651-677.
- [10] Japan Science and Technology Agency and Center for Research and Development Strategy. International comparison of science and technology capability[R]. Judged by Japanese experts, 2011-10.
- [11] 滕洪胜, 韩国技术报告评述韩中美欧日技术实力与差距[J]. 全球科技经济瞭望, 2013(11):59-63.
- [12] VANSTON JOHN H. Better forecasts, better plans, better results, [J] Research Technology Management, 2003, 46(1): 47-58.

(责任编辑:林思睿)