

制造业技术进步的国际对比研究 ——基于投入产出分析

张艳秋¹, 郑彦宁¹, 次仁罗布²

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038;
2. 西藏自治区科技信息研究所, 拉萨 850001)

摘要: 面对全球范围内新一轮科技革命和产业变革蓬勃兴起的外在形势, 我国制造业须破除技术进步的阻碍因素, 通过“智能制造”实现“中国制造”迈向“中国创造”。本文通过国际对比, 研究中国制造业发展现状, 从 R&D 经费投入强度、R&D 经费投入结构、科技人员投入 3 个角度衡量科技投入水平; 从有效发明专利、国际技术优势企业、专利维持时间 3 个角度衡量科技产出水平。最后, 针对存在的问题提出对策和建议。

关键词: 制造业; 投入产出; 技术进步; 阻碍因素

中图分类号: F43 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2018.08.009

2018年5月, 习近平总书记在两院院士大会的讲话中强调: “关键核心技术事关创新主动权、发展主动权, 也事关国家经济安全、国防安全和其他安全。关键技术是要不来、买不来、讨不来的。”国务院发布的《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》指出: “围绕核心标准、技术、平台加速布局工业互联网, 构建数字驱动的工业新生态, 各国参与工业互联网发展的国际竞争日趋激烈。”我国制造业面临转型升级的紧迫形势, 随着制造业成本红利逐渐退去, 不断实现技术进步、掌握核心技术是中国制造业迈向“中国智造”的必然选择。

中国凭借劳动力、土地等低成本优势成功纳入全球工业产业链, 实现了快速增长。2016年, 中国规模以上工业企业的主营业务收入达1 158 999亿元, 是1952年(全国工业总产值349亿元)工业全面发展以来年收入的约3 321倍。其中, 2016年制造业行业的主营业务收入额为1 047 711亿元,

占总工业收入的90.40%, 收入总额较上一年实现了5.54%的增长^[1]。

我国制造业的发展虽然在总体上保持了不断增长势头, 但关键问题不容忽视, 即具有市场竞争力、较高利润的产品仍然较少, 技术对外依赖度较高。“中兴事件”反映出中国芯片技术落后美国20年的事实, 验证了核心技术受制于人产生的可怕后果和连锁反应。制造业的其他行业(如轻纺日用品品牌、材料能力)尚弱; IT电子产业虽然处于国际领先水平, 但高端市场、终端品牌仍然以国外品牌为主, 而且核心技术依赖进口; 设备领域, 高端产品主要靠外国公司供应或提供技术; 冶金、化工原料产业规模很大, 但是高端产品主要靠进口^[2]。

可见, 在深刻分析中国制造业所处国际环境和发展现状的基础上, 研究影响中国制造业技术进步的因素, 制定相应对策破除阻碍因素, 对实现制造业产业升级, 提升技术优势具有重要意义。

第一作者简介: 张艳秋(1986—), 女, 博士, 助理研究员, 主要研究方向为科技创新管理、科技金融。

收稿日期: 2018-07-15

1 中国制造业增加值的国际比较

我国制造业所处的内、外部环境都在发生飞速变化, 需要从以投入要素的价格优势带动发展的思路调整为以技术进步带动制造业产业升级。一方面, 随着土地、劳动力等要素成本的不断上升, 中国制造业的低成本优势地位不断被削弱, 一批发展中国家的劳动力优势更加突出, 如印度、柬埔寨。另一方面, 第四次工业革命已经兴起, 德国在 2013 年提出的工业发展战略——“工业 4.0”, 强调大力发展“智能制造”, 提升制造业的整体智能化水平, 建立以网络系统及物联网为

技术基础的个性化和数字化生产模式, 催生更多新的产业领域和合作形式。美国的再工业化战略实施后, 经济转向出口推动型增长和制造业增长, 全球制造业的竞争格局不断变化。基于此, 我国在 2015 年的政府工作报告中^[3] 特别强调“中国制造 2025”的战略规划, 努力实现中国制造向中国创造、中国速度向中国质量、中国产品向中国品牌的三大转变, 推动中国到 2025 年基本实现工业化, 迈入制造强国行列^[1]。

实现“智能引领”是全球制造业的发展趋势。中国已经跻身世界制造大国是不争的事实。从表 1 中可以看出, 2004—2017 年期间, 中国制造业增

表 1 制造业增加值增长的国际比较

国家	制造业增加值 (亿美元)		
	2004 年	2017 年	增加比重 (%)
中国	5 174.9	24 270.7	369.01
德国	4 604.8	6 743.4	46.44
法国	2 161.5	2 323.5	7.49
英国	1 336.9	1 875.3	40.28
印度	5 169.47	25 120.1	385.93
日本	111 134.7	113 337.2*	1.98
韩国	225 327.5	477 112.1	111.74
菲律宾	12 262.6	30 751.7	150.78
泰国	20 587.5	41 820.6	103.14
美国	16 057	21 605.6*	34.56
越南	145 475	765 111	425.94

资料来源: 世界银行 WDI 数据库。

注: * 为 2016 年数据。

加值实现了约 3.7 倍的快速增长, 相比之下, 越南和印度的制造业增加值增长速度更快, 越南、韩国和日本的制造业增加值总量更大。

由表 2 可知, 2000 年至 2014 年间, 中国食品、饮料和烟草、纺织类产品的增加值占制造业增加值的比重均呈现下降趋势。前者由 14.4% 下降到 11.8%, 后者由 11.2% 下降到 10%。机器和运输设备行业的增加值占比有所提升, 但增加值比重与日本、韩国、美国、德国等发达国家相比差距较大,

增加值幅度明显小于菲律宾的增加额, 这说明中国制造业在技术密集行业的占比不高, 优势不明显; 在劳动密集型行业的优势也在逐年缩小。

从 20 世纪 80 年代到 21 世纪初, 我国企业的基本发展战略是先上规模、上质量, 拉宽产品线, 抢占和扩大市场^[4], 主要走模仿创新的路线, 主要思路是改良创新和集成创新。技术研发主要是产品试验发展数量居多, 应用研究次之, 基础研究数量最少。从目前制造业发展情形看, 中国制造业必须

表2 主要行业增加值占制造业增加值比重

国家	主要行业所占比重 (%)								
	食品、饮料和烟草			纺织和服装			机器和运输设备		
	2000 年	2014 年	变化	2000 年	2014 年	变化	2000 年	2014 年	变化
中国	14.4	11.80 ^④	-2.60	11.2	10.0 ^④	-1.2	14.1	24.50 ^④	10.40
印度	13.2	10.34	-2.86	12.6	7.7 ^④	-4.9	15.6	20.48	4.88
日本	11.4	12.90 ^②	1.50	3.0	1.9 ^④	-1.1	33.9	38.15 ^②	4.25
韩国	8.3	6.00	-2.30	8.0	4.9 ^⑤	-3.1	41.3	49.34	8.04
菲律宾	28.5	27.20 ^②	-1.30	7.5	4.9 ^⑤	-2.6	30.4	48.19 ^②	17.79
泰国	17.7	20.00 ^③	2.30	12.4	8.8 ^⑤	-3.6	25.9	30.51 ^③	4.61
越南	30.2	22.80 ^①	-7.40	21.0	—	—	11.8	21.69 ^①	9.89
美国	13.0	15.20 ^③	2.20	3.4	1.9 ^④	-1.5	29.7	28.32 ^③	-0.38
法国	12.9	16.80	3.90	4.3	3.4 ^④	-0.9	26.3	29.53	3.23
德国	8.2	7.10	-1.10	2.3	1.6 ^④	-0.7	32.7	39.22	6.52
英国	13.7	18.30 ^①	4.60	4.0	2.3 ^④	-1.7	25.3	34.73 ^①	9.43

资料来源：世界银行 WDI 数据库。

注：① 2013 年数据，② 2012 年数据，③ 2011 年数据，④ 2007 年数据，⑤ 2006 年数据。

注重以技术进步带动产业升级，注重规避技术进步的事实风险和潜在风险，尽快实现制造业发展战略目标。

2 技术进步的内涵及实现

2.1 技术进步的涵义

技术进步泛指技术在合目的性方面所取得的进化和革命^①。所谓合目的性，指人们对技术应用所期望达到的目的及其实现程度。通过对原有技术（或技术体系）的研究、改造、革新，开发出一种新的技术（或技术体系）代替旧技术，使其应用的结果更接近于应用的目标，这时就产生了技术进步。

技术进步包括两层涵义：技术进化和技术革命^[5]。

第一，技术进化。即基于旧技术的改造式创新。当技术进步表现为原有技术和技术体系的不断改革创新，在原有技术原理或组织原则的范围内发明创造新技术和新的技术体系时，这种技术进步称为技术进化^[6]。

第二，技术革命。当技术进步表现为技术或技术体系发生质的飞跃性变革时，称其为技术革命。所谓技术飞跃，是指技术的原理产生了新的革命性变革或突破，使劳动工具或机械设备的体系产生了质的变化，从而改变生产的组织和生产方式，甚至引起社会性的革命，其结果往往是新技术或新技术体系的诞生，从而使原来的社会、经济结构发生巨大变革或改组，新产业获得发展，劳动生产率获得巨大提高。技术革命是经过长时期的技术进步，通

① 此处“技术的合目的性”是科技哲学中的概念，吴虹、刘泽渊在《论技术进步的合目的性与合规律性的辩证统一》中进行了更为详细的论述。

过科学研究与开发等成果的逐步积累,到了一定的条件下才能发生的^[1]。

2.2 技术进步的类型

关于技术进步的分类方法,英国经济学家 J·R·希克斯(J.R. Hicks)的著作《工资理论》中的技术进步分类方法影响最大,应用最广泛。按技术进步对收入分配产生的不同效应进行分类,将技术进步分为:“节用劳动”型技术进步、“节用资本”型技术进步和“中性”技术进步。

“节用劳动”型技术进步,即

$$\Delta\left(\frac{\partial Y}{\partial K} / \frac{\partial Y}{\partial L}\right) > 0, \text{表示此类技术进步能够}$$

提高资本边际产量与劳动边际产量的比值。

“节用资本”型技术进步,即

$$\Delta\left(\frac{\partial Y}{\partial K} / \frac{\partial Y}{\partial L}\right) < 0, \text{表示此类技术进步能}$$

够降低资本边际产量与劳动边际产量的比值。

“中性”技术进步,即

$$\Delta\left(\frac{\partial Y}{\partial K} / \frac{\partial Y}{\partial L}\right) = 0, \text{表示此类技术进步维持}$$

资本边际产量与劳动边际产量的比值不变。

通过对技术进步与经济增长之间关系研究的文献进行分析发现,学者们将技术进步是“中性的”作为基本假设前提,如罗伯特·索洛(Robert Solow)^①、丹尼森(Denison)^②等。近年来,国内学者对技术进步与经济增长之间关系的研究,赵志耘等^[7]通过实证研究,得出“资本体现式技术进步”在1995—2005年间的技术进步率是上升的,认为高投入式的增长也可能带来高效率的增长。李德水^[8]则认为高投入驱动型增长方式存在很高的成本回收风险,会造成大量的物质消耗,带来巨大的资源浪费和环境压力。宋东林等^[9]通过面板数据研究,得出技能偏向型技术进步的存在事实,并将技术进步细分为资本体现式技术进步、非中性技术进步和中性技术进步。

2.3 技术进步的实现途径

技术进步主要分为技术创新、技术模仿和技术扩散^[10]。技术进步的不同实现途径体现在成本、

研发时间、投产成功率等方面的不同。

以技术创新为主要特点的技术进步,按创新对象的不同,分为过程创新和产品创新;按技术变化强度和经济影响进行分类,分为根本性创新和渐进式创新。技术进步按扩散范围的大小,分为行业内扩散、行业间扩散和国际间扩散;按扩散内容的不同,分为有意识的技术转移(从需求方角度,表现为技术引进;从供给方的角度表现为技术转让)和无意识的技术外溢,即非自愿的技术扩散。以技术模仿的形式实现技术进步被技术相对落后的发展中国家重视和采用,发展中国家技术基础薄弱,研究开发所需的人力资本和资金都相对稀缺,依靠技术模仿加快技术进步是一条重要途径^[11]。

3 制造业技术进步影响因素的归因研究

从科技投入和产出角度,研究影响技术进步的因素。在对已有文献进行研究的基础上,通过国际对比及对中国制造业发展现状的解析,对技术进步的影响因素做深层次的归因研究。从R&D经费投入强度、R&D经费投入结构、科技人员投入3个角度衡量科技投入水平。从有效发明专利、国际技术优势企业、专利维持时间3个角度衡量科技产出水平。

3.1 科技投入水平: 技术进步实现的根本因素

科技投入主要包括两个部分:科技人员投入及R&D经费投入。

科技人员投入是指实际从事或有潜力从事系统性科学和技术知识的产生、促进、传播和应用活动的人力资源,既包括实际从事科技活动的劳动力,也包括有潜力从事科技活动的劳动力^[11]。经济合作和发展组织(OECD)对R&D的定义是:研究与试验发展是在一个系统的基础上的创造性工作,其目的在于丰富有关人类、文化和社会的知识库,并利用这一知识进行新的发明。本文所指的研究与试验发展经费,是指开展R&D实际支出的全部费用。

有关研发投入与技术进步实现之间作用关系的研究,成力为等^[12]对2005—2007年30万家工

① 索洛的技术进步模型(技术增长速度模型)的基本假设之一就是技术进步是中性的。

② 丹尼森的经济增长因素分析法,前提假设也为技术进步中性。

业企业的研发活动做了调查并进行描述性统计,结果显示,我国的工业企业中有研发活动的仅占总量的10%左右,这些从事研发活动的企业中有近50%的企业研发活动并不稳定。政府在促进企业进行研发创新的资金支持集中度很高,约25%的研发投入集中在大规模、寿命长的企业。文章揭示了我国研发投入结构的主要弊端:(1)政府财政及信贷支持对国有企业的力度更大,但企业内部创新的内生激励微弱,而私营和外资企业难获更多支持;(2)私营企业的创新动力足,但缺乏政策及资金支持。这种投入结构的结果是将更多的资金应用在创新并不活跃的企业,有潜力创新的企业却缺乏这类支持,因此整体的技术进步都会被限制^[1]。张晓黎等^[13]对107家具有全球R&D领先优势的通信和技术设备制造类企业技术进步行为及其绩效进行了研究,从宽度、深度和行业领先度3方面对知识基础结构进行了测度,作者综合分析了知识基础能力和研发资金投入对企业技术创新绩效的影响关系。研究结果表明:研发资金投入及企业的知识基础对技术创新绩效都有影响。曾永飞^[14]对我国中小企业的研发投入严重不足的原因进行了分析,同时强调制约中小企业发展的主要原因是研发投入比例太小。

事实上,研发投入主要特征是其本身具有高风险、高失败率的特征^[15],其中,技术风险则是研发中最主要的风险之一,并对企业研发投资策略产生很大影响^[16]。因此,忽略技术风险将对研发投入方式、结构效率及技术进步的后续环节产生很大的风险。无碳技术行业高技术风险环境下企业的研发投资要比低风险环境高出3.5倍才能获得基本相同水平的收益可能^[17]。丁旭等^[18]通过构建基于技术风险的供应链纵向合作研发模型,研究在不同利益分配方式下的供应链研发联盟成员研发投入策略。从利益分配的角度,找出最优的分配标准和方法,以达到激励研发联盟中成员的投入力度和研发投入积极性,且通过促进合作取得研发成功。

3.1.1 顶尖级人才缺乏是科技人员投入的突出问题

虽然中国研发人员的总数持续增加,成为全球研发人员增长速度最快的国家,但制造业顶尖人才极其缺乏。根据科学观察(Science Watch)网站^[19]消息,汤森路透集团发布的2000-2010年全球顶尖一百材料科学家排名中,前25名研究人员中有18

名美国人,中国研究人员在前50名中仅仅占有2个名额。2001-2010年,持临时签证的中国留美博士的平均滞留率88.6%,较全体美国外籍博士的平均滞留率(69.8%)高出近20个百分点^[20]。

《国家创新蓝皮书:中国创新发展报告(2017)》指出中国的科技人力资源总量稳居世界第一。但是,人均产出效率远落后于发达国家,高端的创新型人才仍非常稀缺。目前,中国增加高精尖人才数量的措施主要有“培养”和“引进”。

“培养”主要体现在:中国理工方面人才的数量急剧增长。从1990到2012年,得到理工科学士学位的人数从约15万人上升到了126万人。更高学历的人群数量同样也在上升,从1990到2012年,理工科的博士人数从1626人上升到了27652人,这类人才在中国整体研发水平的提升上起到了关键作用^[1]。

“引进”主要体现在:“千人计划”实施以来,以引进人才数量大、质量高而受到全球关注。2015年前后,“千人计划”已分10批引进了4100多名高层次创新创业人才,其中引进国外名校教授1400多位,远远超过1978-2008年30年间引进数量的总和^[1]。科技部在《国家中长期新材料人才发展规划(2010-2020)》中提出,到2020年实现包括世界水平的科学家和科技创新领军人才1000人的计划。

可见,中国已经深刻意识到高级人才在科技从业人员中的比例过低带来的深远影响,且已采取一定的措施努力改变现状,但仍然要加大力度,不断加强“高精尖”人才对技术进步的促进作用。

3.1.2 投入强度不足和结构失衡是经费投入的突出问题

(1) R&D经费投入强度

R&D经费/GDP是最常用的衡量一国R&D经费投入大小的指标。2013年中国R&D经费投入强度首次实现了2的突破,2016年此项数额达到了2.11。2016年中国R&D经费的投入强度相当于美国、日本、法国、德国等国家20世纪90年代末期的水平。现在,R&D经费投入强度仅仅相当于美国、日本等技术强国R&D经费投入的1/3~1/2。

(2) R&D经费投入结构

R&D经费投入结构失衡主要表现在基础研究

经费投入不足, 试验发展与应用研究的投入过大。基础研究是技术创新的源泉, 是支撑国家长期持续发展的根本力量。基础研究的投入不足, 将会产生 R&D 经费投入不断加大但核心技术能力依然薄弱的困境^[1]。

1995 至 2016 年, 中国基础研究经费在总 R&D

经费中所占的比例维持在 4%~6% 之间, 占比过小。国外发达国家基础研究经费平均比重约为 19%, 中国的此项数值只有约 5%, 两者之间的差距近 4 倍。中国的试验发展经费投入数量在 11 个国家中最大, 高出其他国家 20~30 个百分点, 如表 3 所示。可见, 中国的 R&D 经费投入结构失衡的程度很严重。

表 3 主要技术先进国家 R&D 经费支出比例 (%)

国家 (年份)	基础研究	应用研究	试验发展
瑞士 (2008)	26.8	31.9	41.3
法国 (2010)	26.3	39.5	34.2
意大利 (2011)	25.7	48.6	25.7
澳大利亚 (2008)	20.0	38.6	41.4
俄罗斯 (2011)	19.6	18.8	61.6
奥地利 (2011)	19.1	34.8	46.1
美国 (2007)	19.0	17.8	63.2
韩国 (2010)	18.2	19.9	61.8
日本 (2010)	12.7	22.3	65.0
英国 (2011)	8.9	40.7	50.4
中国 (2016)	5.2	10.3	84.5

资料来源: 中国科技统计年鉴 2014 及中国统计年鉴 2017。

试验发展的经费投入量过大导致基础研究经费不足, 这种现象产生的原因在于中国的科技战略倾向于以应用为导向, 造成大量资金投入到了试验发展及应用研究上^[1]。早在 1945 年, V. Bush^[21] 就强调基础研究是技术进步的研究基础和先决条件。但是, 很多中国企业仍然在国外企业的技术轨道上进行技术改造及渐进创新, 随着国外技术实现技术升级, 中国企业走进了技术引进的死循环——“落后—引进—再落后—再引进”^[22]。

有学者认为基础研究效率的提高不能仅靠政府^[23], 基莱^[24]、柳御林等^[18] 也认为中国基础研究的驱动因素有 3 个: 科学家的好奇心、政府规划中的基础研究项目和产业需求驱动。关于到底哪种驱动因素更有利于基础研究的发展, 学术界一直存在争论。美国政府没有为了提高基础研究效率而过多地提供资金支持或者贷款, 只是进行间接干预。中国政府研究经费的支出确实侧重国有的大中型企业, 研发实力较强的小型企业却缺少资金支持^[1]。为了实现基础研究效率的提高, 应该考虑转变思想,

探索新的发展模式。

3.2 科技产出水平: 技术进步实现的决定因素

3.2.1 有效发明专利比重较小, 阻碍了科技产出质量的提升

专利是技术进步的产物, 专利分为发明专利、外观设计和实用新型专利。发明专利是指在技术开发、新产品研制中取得的成果, 在 3 种形式的专利中技术含量最高, 一国发明专利的数量和比例也被用来衡量技术进步的水平高低。事实上, 自从 20 世纪 70 年代开始, 各国普遍采用专利数量作为指标来衡量技术产出的水平^[25]。李柏洲等^[26] 在对企业发明专利数量与利润的相关分析中, 得出结论表明发明专利的数量每增加 1%, 企业利润就会相应增加 0.5 615%。很多外国学者采用发明专利数量来估计国内或者国际技术进步过程, M. Goshby^[27] 研究了专利、创新及经济增长之间的关系; D. Guillec^[28] 通过发明专利数据对技术创新进行了系统的测算分析^[1]。

中国制造业的发明专利在专利申请中的比

重一直不高,2016年制造业专利申请总量为687 695项,其中发明专利的申请量为274 882项,约占申请总量的39.97%。计算机、通信和其他电子设备制造业(70 883项)、电气机械和器材制造业(41 383项)、专用设备制造业(20 975项)、通用设备制造业(19 847项)、化学原料和化学制品制造业(19 193项)等为发明专利申请的主体行业。

从2016年发明专利情况的国际对比可以发现(见表4),中国在专利申请总量和发明专利申请量上都是基数最大的,但发明专利占比却最低,与

美、日、德、法等国家差距较大。荷兰、美国、芬兰、日本和德国的发明专利占比都达到85%以上,法国的发明专利占比高于80%,韩国和英国的发明比例占比也高于75%。

3.2.2 专利国际优势企业数量少,限制了科技产出竞争力的增强

PCT国际专利申请人申请量前50名排行榜显示,2016年,中兴通讯公司和华为技术有限公司分别以专利申请量4 123和3 692件,位列国际申请量第一位和第二位。日本、美国、德国的上榜公司数量更多,中国自主知识产权优势企业明显偏少。

表4 发明专利情况的国际对比(2016年)

国家	专利受理总量	发明专利受理量	发明专利占比(%)
荷兰	3 551	3 155	88.85
韩国	17 560	13 764	78.38
新加坡	1 103	769	69.72
英国	3 113	2 372	76.20
美国	41 736	35 895	86.00
芬兰	1 148	1 007	87.72
法国	5 775	4 631	80.19
德国	16 641	14 158	85.08
日本	45 151	39 207	86.84
中国	3 464 824	1 338 503	38.63

数据来源:中国统计年鉴2017。

从排行榜中各PCT申请优势机构的行业分布来看,美国、日本等科技发达国家的PCT专利申请优势机构所涉及的产业较多,分布在通讯、电子、机械、化工等多个与社会经济发展密切相关的行业,而中国的优势企业基本都集中在电信、通信及通讯产业,所属产业的单一化现象非常严重,其他产业的知识产权国际竞争力明显相对薄弱^[1]。

3.2.3 专利维持时间短,缩短了科技产出的使用周期

一般而言,维持时间长的专利,通常是技术水平和经济价值较高的专利,或者说是核心专利^[29]。中国专利市场化水平与国外差距较大,主要体现在专利失效的时间快和数量多,专利的维持时间是表征专利运用与市场化水平的关键指标。维持时间越长,说明创造经济效益的时间越长,市

场价值越高。由国家知识产权局编写的《2014年中国有效专利年度报告》^[30]显示,国内有效发明专利维持时间集中在3~6年,国外的有效发明专利维持时间集中在6~10年。在2011年度有效发明专利中,国内维持时间10年以上的有8.2%;而国外维持时间10年以上的有32.8%。从数量上来看,国外在华维持10年以上的有效发明专利数量达到113 384件,是国内数量的近4倍。以上数据说明国内创新主体掌握的专利以“短平快”为主的局面仍未得到有效改善。

4 总结及建议

本文基于科技投入产出角度,分析了影响制造业技术进步实现的根本原因和决定因素,促进制造业产业升级首先要找准阻碍技术进步的问题所在,

加大创新投入, 优化创新环境, 培育创新组织以及提高创新绩效, 进一步提升我国制造业各产业的创新能力。

(1) 调整思路, 优化投入要素配置, 以自主研发带动技术进步

中国科技创新的主要路线为“技术引进—消化吸收—发展创新”, 以技术引进的方式实现技术进步的思路确实给中国制造业乃至整个中国经济体带来了快速的发展。但是, 关于技术引进与技术创新的发展关系, 有学者认为技术引进不利于本国的自主创新, 两者是替代关系。如学者 P. P. Mohanan^[31]认为技术引进会带来“挤出效应”, 技术引进会降低本国的自主创新意识, 自主创新的需求和供给都会受到影响。先进技术的消化吸收也是需要引进国具备相应的科技人员素质和技术实力, 长期依赖技术引进, 无法掌握行业的核心技术, 便会导致技术的循环引进^[1]。

从投资方“成本—收益”的角度看, 虽然自主创新需要耗费更多的人力资本投入, 研发周期长, 实现收益风险大。但从制造业整体发展战略的角度看, 政府、企业、科研院所、科技金融机构应进行多方协作, 实现互利共赢, 尽快掌握关键核心技术, 不断促进技术进步。

(2) 明确目标, 提升科技产出水平, 以企业为主体促进技术进步

从中国规模以上工业企业现状来看, 有研发活动的企业占比、R&D 人员全时当量、企业 R&D 经费内部支出与主营业务收入的比值等衡量企业创新基础的关键指标仍需优化, 目前, 企业更倾向于模仿创新或二次创新, 降低自主创新带来的风险。

对此, 政府及科技管理部门应完善促进技术进步的配套措施, 支持企业组建研发机构和储备研发人员, 保证企业的研发经费投入充实, 鼓励企业合作创新和开放创新, 使企业具备抵御技术风险的能力, 具备实现自主研发的必要条件。■

参考文献:

- [1] 张艳秋. 基于技术进步实现指数的制造业技术进步研究 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2015.
- [2] 吕政. 中国工业经济发展报告—中国工业技术创新 [M]. 北京: 经济管理出版社, 2004: 44-48.

- [3] 李克强. 2015 年政府工作报告 [EB/OL]. (2015-03-05) [2018-07-10]. http://www.gov.cn/premier/2017-08/10/content_5216727.htm.
- [4] 陈小洪. 中国企业的技术创新: 现状、机制和政策 [J]. 中国软科学, 2007 (5): 22-32.
- [5] 林毅夫. 中国的奇迹: 发展战略与经济改革 [M]. 上海: 上海三联书店, 1994: 121-130.
- [6] 刘宏业. 试论技术进步与社会效益增长 [J]. 科学管理研究, 2004, 22 (3): 73-75.
- [7] 赵志耘, 吕冰洋, 郭庆旺等. 资本积累与技术进步的动态融合: 中国经济增长的一个典型事实 [J]. 经济研究, 2007 (11): 17-23.
- [8] 李德水. 加快转变经济增长方式 [J]. 求是, 2005 (21): 55-59.
- [9] 宋东林, 王林辉, 董直庆. 技能偏向型技术进步存在吗——来自中国的经验证据 [J]. 经济研究, 2010 (5): 68-71.
- [10] 袁文平, 赵磊. 经济增长方式转变机制论 [M]. 成都: 西南财经大学出版社, 2000: 90-93.
- [11] 赵志泉. 基于协同理论的中部地区科技人力资源开发策略研究 [J]. 科学管理研究, 2012, 30 (3): 105-107.
- [12] 成力为, 戴小勇. 研发投入分布特征与研发投入强度影响因素的分析——基于中国 30 万个工业企业面板数据 [J]. 中国软科学, 2012 (8): 152-156.
- [13] 张晓黎, 覃正. 知识基础能力、研发投入与技术创新绩效关系研究——基于全球 R&D 领先通信及技术设备制造类企业的实证分析 [J]. 科技进步与对策, 2013 (11): 140-145.
- [14] 曾永飞. 中国中小企业技术创新研发投入不足的原因分析及对策 [J]. 科技创业, 2009 (2): 16-20.
- [15] 方伟, 孙树栋. 新产品研发项目关键成功因素实证研究: 基于不同的企业创新战略 [J]. 科研管理, 2007, 28 (5): 102-109.
- [16] Girotra K, Terwiesch C, Ulrich KT. Valuing R&D Project sina Portfolio: Evidence from the pharmaceutical industry[J]. Management Science, 2007(53): 452-466.
- [17] Bakerx E, Adu-Bonnahax K. Investment in risky R&D programs in the face of climate uncertainty[J]. Energy Economics, 2008, 30(2): 465-486.
- [18] 丁旭, 孟卫东, 陈晖. 基于技术风险的供应链纵向合作研发利益分配方式研究 [J]. 科技进步与对策, 2011

- (28): 20, 19-25.
- [19] TOP 100 MATERIALS SCIENTISTS [EB/OL].(2011-03-02).[2018-06-21]. <http://archive.sciencewatch.com/dr/sci/misc/Top100MatSci2000-10/>.
- [20] 岳婷婷. 改革开放以来的中国留美博士群体研究[J]. 兰州大学学报(社会科学版), 2015, 43(2): 158-160.
- [21] Bush V. Science and the Endless Frontier[M]. Washington DC: National Science Foundation, 1945: 15-20.
- [22] 中国经济信息网. 2007 中国行业年度报告系列之家电[R]. 北京, 2007.
- [23] Rosenberg N, Birdzell L E. Science, Technology and the Western Miracle[J]. Scientific American, 1990, 263(5): 42-45.
- [24] 特伦斯·基莱. 科学研究的经济定律[M]. 王耀德, 宋恩堂, 李国山, 译. 石家庄: 河北科学技术出版社, 2002: 341-448.
- [25] 柳御林, 何郁冰. 基础研究是中国产业核心技术创新的源泉[J]. 中国软科学, 2011(4): 104-112.
- [26] 李柏洲, 朱晓霞. 区域创新系统(RIS)创新驱动动力研究[J]. 中国软科学, 2007(8): 93-99.
- [27] 李柏洲, 苏屹. 发明专利与大型企业利润的相关性研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2010(1): 123-127.
- [28] Groshby, M. Patents, Innovation and Growth[J]. Economic Record, 2000(76): 255-266.
- [29] Guellec D, Bruno V, Potterie B. The Internationalization of Technology Analyzed with Patent Data[J]. Research Policy, 2001, 30(8): 1253-1266.
- [30] 国家知识产权局规划发展司. 2014 年中国有效专利年度报告[R]. 北京, 2015.
- [31] Mohanan P P. Technology Transfer Adaptation and Assimilation[J]. Economic and Political Weekly, 1997, 14(47): 121-126.

An International Comparative Study of Technological Progress in Manufacturing Industry: Based on Input and Output Analysis

ZHANG Yan-qiu¹, ZHENG Yan-ning¹, Tsering Norbu²

(1. Institute of Scientific and Technical Information of China. Beijing 100038;

2. Tibet Institute of Scientific and Technical Information, Tibet Lhasa 850001)

Abstract: Facing the external situation of a new round of scientific and technological revolution and the flourishing of industrial revolution in the world and the internal situation of the innovation-driven development for building an innovation-oriented nation, the manufacturing industry of China has to make obstacles of technological progress broken and changes “made in china” into “created in China”. Through international comparison and analysis of the current situation of China's manufacturing industry, this paper measures the level of scientific and technological input from three angles: the intensity of investment in scientific research, the investment structure of scientific research funds, and the input of scientific and technological personnel. The level of scientific and technological output is measured from three angles: the effective invention patents, the international technology advantage enterprises and the patent maintenance time. Finally, the paper puts forward countermeasures and suggestions for the existing problems.

Key words: manufacturing industry; input and output; technological progress; obstacles