

# 新工业革命进程中中国企业的创新活动测度与 路径思考

李金华

(中国社会科学院数量经济与技术经济研究所;中国社会科学院大学北京100732)

**摘要:**在新工业革命进程和制造强国建设中,中国企业正努力进行创新活动。中国创新企业的占比并不高,特别是同时实现产品创新、工艺创新、组织创新和营销创新的企业占比更低;在有创新活动的企业中,约半数以上的企业制定了创新战略目标;不同规模、不同类型企业制定的创新战略目标存在着差异。在创新投入总量上,中国制造企业的创新投入较多,不同地域企业创新投入差距较大,企业技术创新投入中技术改造经费所占比重较大。不同规模企业、不同所有制企业其专利申请数、发明专利申请数和有效发明专利数也是存在差别的。未来,要激发国有企业创新活力,推动国有企业创新活动向纵深延展;推动技术实质性国际协作,努力消除技术壁垒;提高企业创新效率,加快促进企业专利产业化;推动先进制造行业的重大创新,支持中小企业的四类创新。

**关键词:**工业革命;创新活动;创新路径;德国工业4.0;工业互联网;中国制造2025

**中图分类号:**F406.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-5230(2019)05-0031-12

## 一、问题的提出

人类正进行着一场新的工业革命。2011年的汉诺威工业博览会上德国提出要建成物联网信息系统CPS(cyber-physical system),将生产中的供应链上各环节、各阶段、各层次等信息数据化,实现智慧化的生产,达到快速、有效、个性化的产品生产和供应。这是一种具有革命性变化的生产方式,相对于人类历史上的三次工业革命是升级版的生产方式,故被称之为工业4.0。德国推出工业4.0的目标是提高德国工业在全球的竞争力,在新一轮工业革命中占领先机。2012年,美国通用电气公司(General Electric Company,GE)提出了工业互联网(industrial internet)概念。2013年6月,GE又提出了工业互联网革命,董事长兼首席执行官杰夫·伊梅尔特(Jeffrey R.Immelt)称:工业互联网意在通过计算机网络,将人员、数据和机器连接起来,实现生产设备、工厂、供应商、产品、客户的紧密融合,从而

**收稿日期:**2019-06-24

**基金项目:**绿色发展大数据决策北京市重点实验室项目;国家自然科学基金项目“中国建设制造强国的行动路径研究”(71673296)

**作者简介:**李金华(1962—),男,湖北汉川人,中国社会科学院数量经济与技术经济研究所研究员,中国社会科学院大学教授,博士生导师。

提高生产效率,推动整个制造服务供应链的智能化;工业互联网的目标是实现那些关键的、重要的工业领域升级,故被称之为美国版的工业 4.0。2013 年 10 月,英国政府推出了《英国工业 2050 战略》,该报告认为,未来制造业的主要趋势是个性化、低成本、高效率生产制造品,生产过程和制造价值链呈数字化形式,这会对制造业的设计过程、生产技术、供应链等产生重大影响,因此要以现代科学技术改变生产模式,将计算技术、信息通信技术等与生产网络融合,极大改变产品的设计、制造和使用方式。这一报告被称为英国版的工业 4.0。2015 年 5 月,中国政府正式印发《中国制造 2025》,提出要准确把握新一轮科技革命和全球产业发展大势,加强战略谋划和部署,充分利用全球资源和市场,深入开展国际合作和交流,实现制造业的升级换代,增强中国制造业的国际竞争力,将中国建设成制造强国。

德国工业 4.0、美国工业互联网、英国工业 2050 战略和中国制造 2025 等事件标志着人类正进入新工业革命时代。新工业革命以智能制造、人工智能、互联网技术、信息技术为主要表征,是以数字化、智能化为目标的工业革命。这场新工业革命运动正深刻地影响人类生产和生活,改变着全球制造业。在这种背景下,中国调整产业发展战略,建设高新区和创新示范园区,通过创新驱动,培育各种类型的创新型企业、冠军企业、“独角兽”企业、细分市场的“小巨人”企业,以此构建现代化的经济体系,在产业国际竞争中占领制高点。而中国的企业则以技术开发为动力,进行生产服务过程中数字化、信息化的深度整合,不断提升生产制造智能化水平,调整营销策略,进行技术、管理、制度的创新,以适应新工业革命大势。因此,在新工业革命进程中,无论是国家还是企业都把创新作为立足之本,作为发展的动力源泉。

建设创新型国家是一个热点问题,对企业创新问题的研究一直受学界的关注。吴旻佳和赵增耀(2019)设计一个综合理论模型,分析了中小企业创新与绩效间的关系及影响因素,发现尽管创新存在巨大风险和不确定性,在资源相对稀缺的情况下,创新活动仍可以为新生的中小企业创造价值<sup>[1]</sup>。李梅和卢程(2019)运用信息技术行业的上市公司数据,探讨了研发活动国际化对企业创新的作用机制,其研究结论是:企业研发活动的广度对企业的创新绩效会产生正向积极效应,而企业研发活动的深度则对企业创新绩效产生负向效应;前者带来学习收益的提高,后者带来学习成本的增加。另外,制度距离对研发国际化与企业创新绩效可起到调节作用<sup>[2]</sup>。高丹雪(2018)以上市公司数据为样本,研究了区域多元化对企业创新绩效的影响,发现地域的多元化与企业创新绩效之间存在正相关关系,特别是当企业扩张地经济发展水平较高时,二者的相关性更强;当扩张地市场分割程度较高时,二者的相关性较弱<sup>[3]</sup>。马永强和路媛媛(2019)以 A 股上市企业为样本,研究了企业内部控制状况对创新绩效的影响,其研究显示:在非国有企业、大企业和研发强度较低的企业,内部控制质量与企业创新绩效显著相关,控制质量越高,企业创新绩效越好;而且风险评估、信息要素、沟通要素对创新绩效也有显著的促进作用<sup>[4]</sup>。王沛和余丽霞(2019)运用战略性新兴产业中的 A 股上市公司数据,分析了企业和企业高管的差异性对创新绩效的影响,发现高管过度自信能够有效促进企业创新绩效;企业规模本身也可以提升创新绩效,小规模企业对创新绩效的促进作用大于大企业;不同所有制企业中高管的过度自信对创新绩效的影响效果存在差异性;民营企业高管的过度自信会产生更多的创新绩效<sup>[5]</sup>。孙博和刘善仕等(2019)以上市公司为样本,实证研究了企业融资与创新绩效的关系问题,其研究显示:企业融资约束与企业创新绩效之间存在明显的倒 U 型关系,即一定程度的融资约束可能提升企业创新绩效,但过度的融资约束则阻碍企业创新绩效的实现;故而当企业融资约束不严重时,企业应注重提高研发与投资效率以保持企业的创新活力;当企业融资约束严重时,企业则应注重缓解资金短缺状况,优化资源分配,减轻融资约束对企业创新的抑制效应<sup>[6]</sup>。

前述关于企业创新活动方面的文献梳理,给本文的研究提供了一些有益的启示。既有文献多从微观角度研究企业与创新绩效的关系,尽管有些研究方法、研究结论值得商榷或进一步斟酌,但研究的切入点是有借鉴意义的。与既有成果不同,本文从宏观角度测度新工业革命进程中中国企业的创新活动,并据以思考未来中国企业的创新发展路径。需要说明的是,本文所讨论的企业的创新活动是

广义的创新活动,包括企业的创新行为、创新投入和创新产出。因此,后文的结构安排是:第二部分为企业创新活动情况测度;第三部分是企业创新投入的测度;第四部分是企业创新产出的测度;第五部分是企业创新路径思考。

## 二、企业创新活动情况测度

麦肯锡全球研究院(McKinsey Global Institute)曾对企业的创新模式做过研究,其认为:创新有四种基本形式,一是效率驱动型创新,二是客户中心型创新,三是工程技术型创新,四是科学研究型创新。效率驱动型创新就是革新生产方式和生产流程,节约劳动时间,降低生产成本;客户中心型创新,就是从消费者需求出发,有针对性地开发新产品、改进服务方式和业务模式,充分满足消费者的需求,进而创造新市场机会;工程技术型创新,就是企业在自主创新的基础上,开展知识产权布局,保护新型专利,提高创新效率,将工程技术转化为商业价值;科学研究型创新,就是企业与科技研究人员面向市场将研究成果进行转化,以获取商业价值。

新工业革命给现代企业发展带来了机遇也提出了挑战。在新工业革命进程中,数字化、网络化、智能化技术飞速发展,深度渗透于生产制造和服务等各个领域,新技术、新产品、新业态不断涌现。同时,新的工业革命要求企业必须顺应现代科技和产业发展大势,适应现代产业组织形式,革新生产过程,提高生产效率。因此,企业必须依靠创新驱动,以求在激烈的国际国内竞争中立足。

实践中,创新体现在企业生产运营中的各个部门和环节,表现为技术、管理活动、营销模式、战略设计等。中国现行统计制度将企业的创新划定为四类,即产品创新、工艺创新、组织创新和营销创新。据此,可将反映2017年中国企业开展创新活动情况的指标列示如下(见表1)。表1中使用的是规模或限额以上企业数据<sup>①</sup>。

表1 开展创新活动的企业规模与结构

行业	开展创新活动企业数		实现创新企业数		同时实现四种创新企业数	
	总量 (个)	占比 (%)	总量 (个)	占比 (%)	总量 (个)	占比 (%)
采矿业	2581	23.4	2240	20.3	163	1.5
制造业	182523	52.1	165479	47.2	42570	12.2
电力、热力、燃气及水生产和供应业	3438	30.7	2994	26.7	95	0.8
建筑业	12700	28.8	12272	27.8	1571	3.6
批发和零售业	53411	26.5	52990	26.3	6405	3.2
交通运输、仓储和邮政业	9342	21.4	9201	21.1	938	2.1
信息传输、软件和信息技术服务业	13219	63.1	12292	58.6	3775	18.0
租赁和商务服务业	10345	27.1	10122	26.5	1351	3.5
科学研究和技术服务业	8873	40.9	8180	37.7	1622	7.5
水利、环境和公共设施管理业	1964	31.8	1900	30.8	283	4.6

注:(1)表1中数据所属时间是2017年,所属对象是规模或限额以上企业。(2)表中的“占比”,是指开展创新活动企业数,或者实现创新企业数、同时实现四种创新企业数占该行业全部企业的比重。(3)如无特别说明,本文图表数据均来源于《中国科技统计年鉴2018》,中国统计出版社,2018年12月。作者加工整理。

需要说明的是,表1使用的是2017年的截面数据,反映中国企业在此时的创新情况。由于《中国科技统计年鉴2018》提供的数据在行业上有限制,此处原样引用了其行业分类,如表1中的主词栏。另外,表1中的“同时实现四种创新”是指同时实现产品创新、工艺创新、组织创新和营销创新。产品创新是指企业创造某种全新产品或者对某既有产品进行功能上的改进和完善,产品的创新应使产品在功能和用途上具有显著性变化,能进一步满足市场的需求。工艺创新指企业运用新的生产流程、新的生产方式和规则体系等提高产品质量和效率的活动,工艺创新体现在各种要素的结合方式上,可以在工艺研发阶段,也可以是制造阶段;产品创新面向消费者,工艺创新则面向生产者。企业组

织创新,是企业管理的重要内容,是为了实现管理目标变更企业既有的财产组织形式或法律形式,采用新的管理方式,对资源进行重组和重置,以便其能更好地适应企业未来发展和技术进步,创造更大的效益。营销创新是指企业根据自身发展需要、市场环境变化进行营销要素和方式变革的行为和过程,营销创新是企业整合资源,提高市场占有率的重要路径。企业的四种创新是企业生存、可持续发展的根本保证,也是企业提升竞争力的关键路径。在新工业革命进程中,不同地域的企业、不同行业的企业、不同规模的企业都将创新作为生存发展之本。据此,可将 2017 年中国不同类型企业进行创新活动情况图示如下(见图 1)。

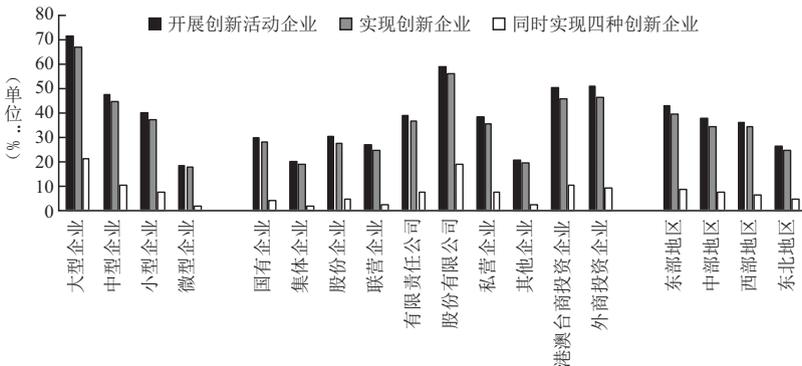


图 1 不同类型企业创新情况的比较

由表 1 和图 1 可以发现:

第一,从事创新活动的企业占比并不高,特别是实现创新和同时实现四项创新企业的占比更低。有较高技术含量的行业,如制造业,信息传输、软件和信息技术服务业,科学研究和技术服务业等,从事创新活动的企业占比较高;而采矿业,电力、热力、燃气及水生产和供应业,交通运输、仓储和邮政业,租赁和商务服务业等,从事创新活动的企业占比较低,而且这些行业实现创新、同时实现四项创新企业所占的比重也较低。

第二,企业规模与企业创新活动开展情况以及实现创新情况呈正相关关系,企业规模越大,从事创新活动和实现创新的比重就越高。大型企业开展创新和实现创新的企业较多,其次是中型企业,小型企业和微型企业开展创新和实现创新的企业较少。股份有限公司、港澳台商企业、外商投资企业开展创新活动和实现创新的企业较多,私营企业开展创新和实现创新的企业较多,但是集体企业、国有企业开展创新活动和实现创新的企业较少。在地域分布上<sup>②</sup>,东部地区开展创新和实现创新的企业较多,其次是中部地区和西部地区,最后是东北地区,当然这需要考虑地区拥有企业的总数。

第三,约 50%的企业在创新活动中确定了创新战略目标。按照《中国科技统计年鉴 2018》提供的的数据计算分析指标发现,在有创新活动的企业中,约 50%以上的企业制定了创新战略目标,这些目标包括“保持本领域的国际领先地位”“赶超同行业国际领先企业”“超同行业国内领先企业”“增加创新投入,提升企业竞争力”“保持现有的技术水平和生产经营状况”以及其他目标等。其中,约 22%左右的企业确定的创新目标是“超同行业国内领先企业”;约 52%左右的企业确定的创新目标是“增加创新投入,提升企业竞争力”;约 18%左右的企业确定的创新目标是“保持现有的技术水平和生产经营状况”;只有 4%左右的企业确定的战略目标是“保持本领域的国际领先地位”。创新战略目标的层次,从一个侧面反映了中国企业的创新水平,如果较大比重的企业将创新战略目标确定为提升企业竞争力,只有少数企业将目标确定为保持本领域国际领先地位,这反映出中国企业整体的竞争力水平不强,创新活动水平也不高。值得肯定的是,有技术创新活动的企业,其创新战略目标要高于没有技术创新活动的企业。例如,有技术创新活动并制定了战略目标的企业约占全部企业的 83%左右,有技术创新活动并将创新战略目标确定为“保持本领域的国际领先地位”和“赶超同行业国际领先企业”的企业也有较大数量。

第四,不同规模、不同类型企业制定的创新战略目标存在着差异。基于同样出处的数据显示:大型企业制定创新战略目标的占比明显高于中小型企业 and 微型企业,企业越大,制定创新战略目标的企业数也就越多。在不同所有制企业中,制定创新战略目标的企业数依次是外商投资企业、港澳台商投资企业和内资企业,其占比分别为 60%、56.6%和 50%。而内资企业中,制定战略目标占比由高至低依次是股份有限公司、有限责任公司、私营企业、国有企业、股份合作企业和集体企业。从行业来看,制定战略目标由高到低的行业依次是信息传输、软件和信息技术服务业,制造业,科学研究和技术服务业,建筑业,水利、环境和公共设施管理业,电力、热力、燃气及水生产和供应业,租赁和商务服务业,批发和零售业,交通运输、仓储和邮政业,采矿业等。可见,技术含量越高的行业,其制定创新战略目标的企业占比越高。

### 三、企业创新投入的测度

企业创新活动中另一个重要的方面是创新投入问题。创新投入表现为人力、物力、财力的支出。在创新过程中,企业能集合多少研发或创新人员、能筹措多少研发资金或创新设备,对企业创新能力都有着重要影响。一个企业能否掌握行业内的核心技术,能否在技术上有重大突破,能否将技术通过制造转化为产品,提供给消费者,能否通过有效地管理获取财务收益或提高生产效率,是企业创新能力的直接表现。显然,创新投入直接影响着企业创新能力。限于篇幅和数据的可得性,本文选取企业研发经费结构数据展开研究。将 2017 年中国企业研发经费规模及结构指标列示如表 2。

表 2 企业创新投入支出规模与结构

行业	内部研发投入		外部研发投入		获取机器设备和软件投入		从外部获取相关技术投入	
	总量 (亿元)	占比 (%)	总量 (亿元)	占比 (%)	总量 (亿元)	占比 (%)	总量 (亿元)	占比 (%)
1.采矿业	281.8	52.8	26.3	4.9	218.7	41.0	7.0	1.3
2.制造业	11624.7	64.0	651.8	3.6	5312.4	29.2	582.6	3.2
石油加工、炼焦和核燃料加工业	146.6	38.5	7.2	1.9	218.8	57.4	8.4	2.2
化学原料和化学制品制造业	912.5	67.7	21.9	1.6	389.7	28.9	23.6	1.8
医药制造业	534.2	65.9	68.9	8.5	175.5	21.7	31.7	3.9
化学纤维制造业	106.1	64.4	1.6	1.0	55.3	33.6	1.8	1.1
通用设备制造业	696.8	70.2	27.2	2.7	240.5	24.2	27.5	2.8
专用设备制造业	636.9	72.3	16.0	1.8	217.5	24.7	10.2	1.2
汽车制造业	1164.6	53.2	128.9	5.9	654.5	29.9	241.0	11.0
铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	428.8	60.6	72.2	10.2	189.5	26.8	17.2	2.4
电气机械和器材制造业	1242.4	71.0	41.4	2.4	436.7	25.0	29.6	1.7
计算机、通信和其他电子设备制造业	2002.8	65.2	172.9	5.6	802.0	26.1	91.9	3.0
仪器仪表制造业	210.2	73.1	9.4	3.3	65.0	22.6	3.1	1.1
3.电力、热力、燃气及水生产和供应业	106.4	24.1	20.3	4.6	303.4	68.8	10.6	2.4

不同规模、不同类型、不同地域的企业其研发投入也是存在差别的。李长青、周伟铎和姚星(2014)的研究显示:不同所有制企业差别很大,大多数行业的私营企业在技术创新投入中处于领先地位,而一些处于垄断地位的国有企业多在垄断竞争行业的研发投入处于领先地位;在企业技术创新效率方面,垄断竞争行业中不同所有制类型的企业技术创新效率的表现差别较大,国有企业在竞争性行业中的技术创新效率略低于私营企业,但私营企业的研发投入较多,新产品产值最大但其研发效率不高,有一定的技术追赶效应<sup>[7]</sup>。姚勤宇和李莉(2016)的研究表明:不同地域的企业在研发投入、技术创新能力方面也存在差异,企业的性质、行业结构、人力资本对区域技术创新效率是会产生影响的,中国四大经济区域在技术创新效率上存在不同<sup>[8]</sup>。而罗能生、刘文彬和王玉泽(2016)的研究则揭示,不

同规模的企业要利用资本杠杆筹措资金,以较小自有资金控制较大规模的资本,进而促进企业的创新活动。规模不同、所有制不同,企业从事创新活动的形式、效率都是有差异的。这些既有研究成果反映了各种不同类型企业在创新投入方面的差距和特质<sup>[9]</sup>。而此处,我们将 2017 年中国不同类型企业创新投入的情况图示如下(见图 2)。

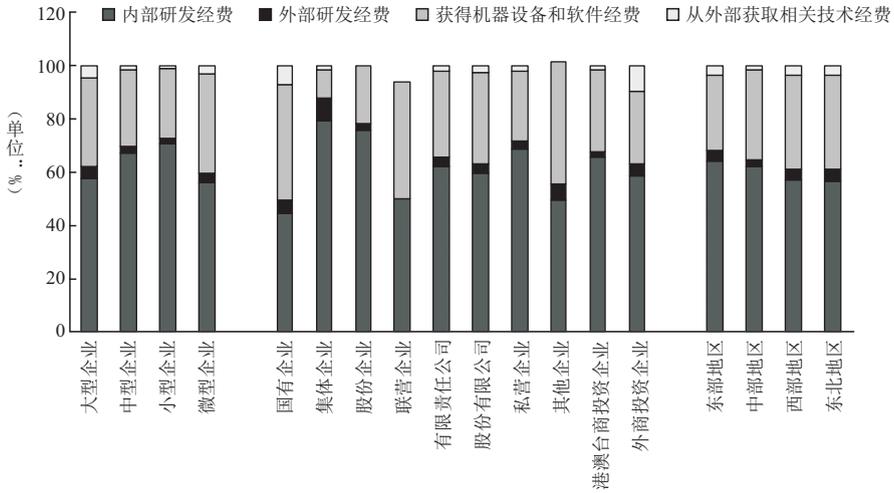


图 2 不同类型企业创新投入结构的比较

由表 2 和图 2 可以发现：

1. 在创新投入总量上,中国制造业企业的创新投入较多。中国制造业创新投入较多,而制造业中又以计算机、通信和其他电子设备制造业,汽车制造业,电气机械和器材制造业,化学原料和化学制品制造业,黑色金属冶炼和压延加工业,通用设备制造业,专用设备制造业,医药制造业居多,这些行业的年创新投入经费均在 800 亿元以上;创新投入较少的制造行业依次是金属制品、机械和设备修理业,废弃资源综合利用业,其他制造业,家具制造业,印刷和记录媒介复制业,木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业,皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业,这些行业年创新投入均低于 100 亿元。大型企业的创新投入较多,而后依次是小型企业、中型企业,投入较少的是微型企业。在内资企业中,创新投入较多的是有限责任公司,而后依次是私营企业和股份有限公司,而国有企业、集体企业、股份合作企业的投入均较少。

在结构上,企业的创新投入主要以内部资金为主,多数行业达到 65% 以上;外部研发投入资金,特别是获取机器设备和软件投入以及从外部获取相关技术投入的资金占比都相对较小;小型企业、中型企业内部经费占比相对较高,而大型企业占比则稍低。在不同所有制企业中,集体企业、股份合作企业中内部研发经费所占比重较高,而国有企业、联营企业占比较低;但是,在地域上,东、中、西、东北地区的企业研发投入经费构成基本相同,没有太大差别。

2. 不同地域企业创新费用投入差距较大。仍然依据《中国科技统计年鉴 2018》的数据计算分析指标:2017 年中国不同地域规模以上工业企业创新投入超过 800 亿元,而处于前 6 位的省市是广东(3199.3 亿元)、江苏(2785.7 亿元)、山东(2140.7 亿元)、浙江(1419.9 亿元)、上海(1020.2 亿元)和湖南(838.8 亿元);而低于 100 亿元以下,处于后 5 位的省区是新疆(86.6 亿元)、宁夏(72.8 亿元)、青海(19.9 亿元)、海南(15.7 亿元)和西藏(0.6 亿元)。处于中间水平的省市是河南、河北、四川、北京、辽宁、重庆、江西、天津、陕西、山西、广西等,其创新投入费用在 250~600 亿元。2017 年,全国规模以上工业企业创新投入平均水平是 618 亿元,标准差为 767.45 亿元;全部 31 个省级区域企业创新费用中内部经费平均占比为 57.65%,外部经费平均占比 35.4%,获得机器设备和软件经费支出平均占比 4.32%,从外部获取相关技术经费支出平均占比 3.02%。这里,内部经费占比高,标准值大于平均水平,这说明中国企业从外部获取创新资金的能力较弱,不同地域企业创新费用投入差距较大。

3.企业技术创新投入中技术改造经费所占比重较大。同样资料来源的数据显示:中国企业的技术创新投入主要用于技术改造或者境内购买技术,而用于向国外进行技术引进或者消化吸收的经费较少。如先进制造领域中的各类企业,用于向国外引进技术的创新投入占全部技术获取投入比重由高到低依次是电子及通信设备制造业(14%)、医疗仪器设备及仪器仪表制造业(13%)、信息化学品制造业(8%)、医药制造业(3%)、计算机及办公设备制造业(2%);而用于技术改造的投入占全部技术获取投入比重由高到低依次是信息化学品制造业(91%)、计算机及办公设备制造业(87%)、医疗仪器设备及仪器仪表制造业(79%)、电子及通信设备制造业(73%)、医药制造业(71%)。而在技术获取投入的总量上,由高到低依次是电子及通信设备制造业、医药制造业、医疗仪器设备及仪器仪表制造业、计算机及办公设备制造业、信息化学品制造业。这里的医药制造业主要包括化学药品制造、中成药生产、生物药品制造;电子及通信设备制造业主要包括通信设备制造、广播电视设备制造、雷达及配套设备制造、视听设备制造、电子器件制造、电子元件制造、其他电子设备制造;计算机及办公设备制造业包括计算机整机制造、计算机零部件制造、计算机外围设备制造、办公设备制造;医疗仪器设备及仪器仪表制造业包括医疗仪器设备及器械制造、仪器仪表制造等。在这些细分类行业中,用于向国外引进技术的经费较多的行业由高到低依次是通信设备制造业、电子器件制造业、电子元件制造业、化学药品制造业、医疗仪器设备及器械制造业、视听设备制造业、仪器仪表制造业,其投入都在1亿元以上;经费较少的行业是雷达及配套设备制造业、计算机零部件制造业、其他电子设备制造业、办公设备制造业,其投入均不足0.2亿元。中国企业在创新活动中技术引进方面存在偏差,向国外引进技术太少,用于自身设施技术改造的投入偏多,创新活动的整体层次不高。

#### 四、企业创新产出的测度

企业创新产出的重要表现是专利申请数、有效发明专利数等。有效专利是指已经获得国家主管部门审批得到授权的专利;专利授权数是指专利主管部门对无异议或经核实异议不成立的专利申请,做出授予决定并发给证书的专利数。专利授权数是测度创新活动产出常用的指标,是以知识形态表现的创新成果的一种较为直接的反映。

依据中国专利法规,可以获得专利保护的专利有三种:发明专利、实用新型专利和外观设计专利,其中发明专利是最重要的一种专利,是衡量一个国家、地区和企业科技创新能力的重要指标。故此处同样以专利指标来测度企业创新产出,将反映2017年中国重要行业企业创新产出的相关分析指标列示如表3。

表3列示了2017年中国较高技术含量的12个重要行业规模以上工业企业专利的情况。分析指标显示:12个行业平均专利申请数51360件,标准差为45136件;其中发明专利申请数的平均值为21185件,标准差为22432件,发明专利申请数占申请总数的平均占比为9.72%。12个行业平均有效发明专利数70094件,占全国总数的平均比重为7.5%。整体上,这些行业占全国所有行业企业专利数的75%,具有良好的代表性。这里,专利申请数较多的行业分别是计算机、通信和其他电子设备制造业、电气机械和器材制造业、专用设备制造业和通用设备制造业;发明专利申请较多的行业依次是计算机、通信和其他电子设备制造业、电气机械和器材制造业、专用设备制造业、通用设备制造业、化学原料及化学制品制造业等。而有效发明专利数较多的行业依次是电气机械和器材制造业,专用设备制造业,汽车制造业,铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业,化学纤维制造业,化学原料及化学制品制造业。

特别地,在先进制造领域,各类企业申请发明专利较多的细分行业是通信设备制造业、电子器件制造业、仪器仪表制造业、通信终端设备制造业、电子元件制造业;申请发明专利较少的行业是生物药品制造业、计算机零部件制造业、信息化学品制造业、计算机外围设备制造业、办公设备制造业、雷达及配套设备制造业等。整体上,中国先进制造业,尤其是技术密集行业的发明专利水平还不高。

表 3

企业创新产出情况

行业	专利申请数			有效发明专利数	
	绝对量 (件)	发明专利		绝对量 (件)	占全国总计比重 (%)
		绝对量 (件)	占申请数比 (%)		
石油和天然气开采业	3140	1332	42.42	2261	0.24
化学原料及化学制品制造业	39389	19968	50.69	54262	5.81
医药制造业	19878	10886	54.76	41673	4.46
化学纤维制造业	2526	759	30.05	2643	0.28
金属制品业	29243	8619	29.47	28081	3.01
通用设备制造业	64164	20065	31.27	65982	7.06
专用设备制造业	68462	24089	35.19	81588	8.74
汽车制造业	58579	16701	28.51	45168	4.84
铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	25267	10971	43.42	29490	3.16
电气机械和器材制造业	136915	49526	36.17	109179	11.69
计算机、通信和其他电子设备制造业	145303	83246	57.29	274170	29.35
仪器仪表制造业	23449	8055	34.35	26170	2.80
全国总计	817037	320626	39.24	933990	—
本表中行业平均值	51360	21185	39.47	63389	6.79
本表中行业标准差	45136	22432	9.72	70094	7.50

实践中,不同规模企业、不同所有制企业其专利申请数、发明专利申请数和有效发明专利数也是存在差别的。这些差别可通过图 3 反映。

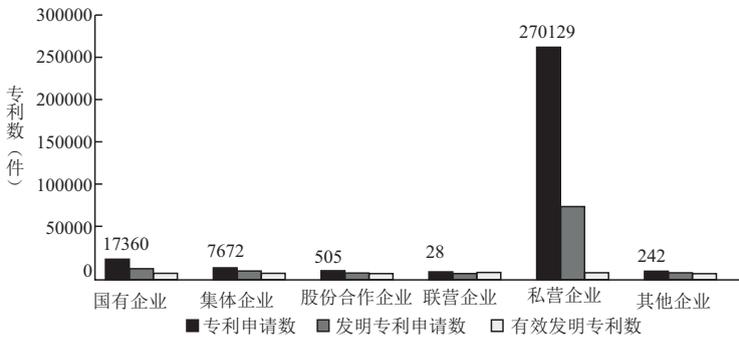


图 3 不同类型企业创新产出的比较

图 3 反映的是 2017 年中国不同所有制企业的专利数情况。可以看出,私营企业的专利申请数、发明专利申请数以及有效发明专利占有明显优势。

2019 年 6 月,国家知识产权局发布信息<sup>③</sup>:2018 年中国发明专利申请量为 154.2 万件,共授权发明专利 43.2 万件;截至 2019 年 5 月底,中国发明专利有效量为 250.1 万件,其中国内(不含港澳台地区)发明专利有效量 171.9 万件,每万人口发明专利拥有量达到 12.3 件。其发布的《2018 年中国专利调查报告》显示:2018 年通过自主研发获取技术的企业约占 86.8%,通过合作研发获取技术的企业约占 36.0%,在模仿基础上再改进技术的企业约占 8.9%。在专利的实施方面,内资企业专利实施率为 62.7%,港澳台商投资企业专利实施率为 65.9%,外商投资企业专利实施率约为 69.7%,总体处于均衡状态。大型、中型、小型和微型企业专利实施率分别为 67.9%、66.9%、61.1%和 48.0%,微型企业专利实施率稍低。

进一步,国家知识产权局知识产权发展研究中心 2018 年的调查数据显示<sup>④</sup>,2018 年中国有效专

利的产业化率总体为 36.3%，其中企业相对较高，产业化率为 46.0%。在专利类型上，有效实用新型产业化率相对较高为 37.9%，有效发明专利产业化率相对较低为 32.3%。内资企业、港澳台商投资企业、外商投资企业专利产业化率分别为 45.5%、51.1%和 51.7%；大型企业、中型企业、小型企业、微型企业专利产业化率分别为 46.2%、50.9%、45.8%和 33.0%。专利产业化率的动态变化上，2014 年的有效发明专利产业化率为 33.8%，2015~2016 年有所上升，2017 年起又呈现下降趋势，有效发明专利的产业化率为 36.2%；到 2018 年调查结果为 32.3%，相比 2017 年又有所下降。在专利转让率方面，不同所有制企业存在较明显的差异，外商投资企业的有效发明专利转让率相对较高，港澳台商投资企业的有效发明专利的转让率较低；而外商投资企业的有效外观设计专利转让率相对较低，港澳台商投资企业的有效外观设计专利的转让率较高。

另一个指标“新产品开发项目数”也可从一个侧面反映中国企业的创新产出，《中国科技统计年鉴 2018》的数据表明：2017 年先进制造领域企业新产品开发项目较多的行业主要是电子及通信设备制造业、医药制造业、医疗仪器设备及仪器仪表制造业，具体的细分行业由多到少依次是电子元件制造业、仪器仪表制造业、化学药品制造业、电子器件制造业、通信设备制造业；而新产品开发项目较少的细分行业主要是电子真空器件制造、雷达及配套设备制造业、办公设备制造业、信息化学品制造业、半导体分立器件制造业等。而企业新产品出口额较多的行业是电子及通信设备制造业、通信终端设备制造业、计算机及办公设备制造业、电子器件制造业、电子元件制造业；新产品出口额较少的行业是电子真空器件制造业、雷达及配套设备制造业、中成药生产、半导体分立器件制造业、生物药品制造、医疗仪器设备及器械制造。而具体的数据表明，在技术含量较高的行业中国有企业的新产品开发和国际竞争力不强，还有很大的提升空间。

## 五、企业创新路径思考

上文对中国企业创新活动类型、创新投入和创新产出的测度分析，为创新企业发展路径提供了新思路。

### （一）激发国有企业创新活力，推动国有企业创新活动向纵深延展

约瑟夫·熊彼特(Joseph A.Schumpeter)经典的创新理论认为，创新本质上是构建一种全新的生产函数，这种函数能将生产要素和资源进行重新组合。在熊彼特看来，创新是将新的生产要素引入到生产系统，它必须是革命性的变化，必须能够创造价值；发明不等于创新，只要发明没有在实际中得到有效应用，那么其在经济上是没有价值的。企业家是企业创新的灵魂，企业家的职能就是创新。企业的技术创新和制度创新是一个创新链，创新链上的要素包括研发人员和工程师、技术合作平台、研发平台、市场服务、产权交易、法律咨询、风险投资等，创新生态还包括创新支持政策、创新文化。而按照克里斯托夫·弗里曼(Christophe Freeman)的理论，政府和创新活动中的作用就是注重问题，推动基础创新，推动研究成果的应用；制定激励创新的政策法规，扶持、资助和鼓励基础技术的发明与创新；动员社会力量，整合创新资源和创新力量，进行创新基础设施建设，营造创新生态；创造和改善国外先进技术引进的环境，促进其在国内传播。而彼得·德鲁克(Peter F.Drucker)的理论则认为，企业家的使命是生产财富，企业管理中最昂贵的资源是经理人，经理人与企业家团队是企业创新的重要元素，而建立一个管理团队需要很大的投入和多年的时间。

上文的研究表明，现阶段中国国有企业的创新活力还相对不足，创新活动成效还不显著，在新工业革命进程、制造强国的建设中，必须强化国有企业创新主体的意识，激发国有企业的创新热情和活力。要设计一种激励机制，形成国有企业创新再创业的生存环境，促使国有企业由被动创新向主动创新转变，由不得不创新向乐意创新转变，充分发挥国有企业在制造强国建设中企业创新的引领作用；要支持国有企业的创新活动，推动建成国有企业创新联盟，构建以企业为主体的包含政府、高校和科研机构的合作创新模式，开展国有企业技术创新、管理创新的联合攻关，形成先进的企业创新体系。要强化政府在创新资本筹措中的作用，设立国有企业科技创新基金，不断扩大资金池融资来源，通过

会员加入、新产品试制、咨询服务、专利技术转让、专利产品产业化、其他知识产权转让等渠道,形成国有企业稳定的、可持续的创新资金运行模式。支持国有企业在先进制造领域的布局和创新,推动国有企业在前沿技术或核心技术,特别是新材料、复合材料、高端装备制造、航空航天、新一代信息技术、新一代电子制造、高效能技术、生物医药等领域的联合攻关和技术创新;鼓励支持国有企业在人工智能、轻质金属制造技术、3D打印、数字化制造等领域的创新活动,鼓励支持国有企业采用大数据技术、物联网技术和云计算技术。实施“卓越企业家”或“杰出企业家”培育工程,开展国有企业职业经理人培训,培养造就全球一流的国有企业家。

## (二)推动技术在企业层面的国际协作,努力消除技术壁垒

迈克尔·波特(Michael E.Porter)的企业竞争理论认为,一个企业要生存发展最为关心的是其所在行业的竞争环境、竞争地位和竞争强度,行业内有不同的竞争力量、不同实力的竞争对手,跨行业潜在着可能进入本行业的竞争力量,这给一个企业的产品制造、市场份额、供应商都带来压力,而对日趋激烈的市场环境和外部环境,企业可能需要改变生存发展策略,放弃对抗竞争,转而选择合作,这种合作包括供应合作、技术合作、知识共享合作。管理学家泰吉(T.T.Tyejee)和奥兰德(G.E.Osland)提出过著名的战略缺口理论,这种理论认为企业在审视竞争环境、评价自身生存能力和竞争力时,常常会发现企业自身的资源和能力终归是有限的,完全依靠自有资源和能力取得满意的业绩,实现战略目标是困难的、是存在差距的,这一差距就是战略缺口。企业要创造业绩、实现战略目标,就需要消除差距,填平这一缺口。填平缺口的途径就是进行战略协作,实现优势互补。

因此,要推动企业进行实质性的技术国际协作,在与外企的协作中努力消除技术壁垒。要建立开放、自由的市场体系,鼓励支持企业参与创新创业资源的全球配置;激励企业摒弃传统的技术合作模式,广泛深度地与国外上下游企业开展技术合作,不断挖掘优质技术来源,汇聚优势资源,形成技术合力;要借助外资企业技术优势,共同攻克技术难关,突破技术瓶颈,并培育自己的核心技术创新能力。要坚持平等互利、共享共存的原则,注重以我为主,与外资企业共享知识产权,共创技术成果和管理成果,共赢发展;要充分利用外资企业的各类优势,在上下游零部件、完整产品生产制造过程以及全产业链、价值链进行深度合作,达到同步开发、同步质量。要采取多元化的合作方式,针对共同的利益诉求,兼顾多方的利益,建立技术联盟或者共建技术中心,进行长期合作、行短期合作或者进行临时合作,充分配置优质资源,集中力量解决具体问题,补齐技术短板,解决技术难题。与外资企业的合作要着眼未来,着眼先进制造领域和前沿技术的合作,如数字化、智能化、网联化、工业互联网体系等方面的合作。

国家要加快建立中外企业技术服务体系,为企业国际技术合作提供法律法规、政策措施、投资项目信息等方面的支撑服务。要加快建立技术国际合作和项目交流协作平台,引导鼓励外国投资者在先进制造领域、现代服务领域、制造强国建设急需的技术和项目在中国进行投资和合作;要制定具体政策,依法保障外资企业在中国境内的生产、技术、服务得到平等对待,确保其享有合法待遇;要保护外资企业的知识产权,支持外资企业通过合法途径进行融资,对侵犯外资企业知识产权的侵权行为,依法追究法律责任。特别是要充分保障外资企业自愿进行技术合作的权利,要在平等协商、自觉自愿、公平公正原则的基础上展开技术合作。

## (三)提高企业创新效率,加快促进企业专利产业化

企业创新产出的重要表现就是专利的申请量和有效专利数。美国著名的专利法专家卡尔·夏皮罗(Carl Shapiro)提出过专利丛林法则,其含义是实践中许多专利存在重叠,这形成了专利丛,开发新技术的人只有在专利丛中不断努力,才可能获得自己所需要的全部专利技术的使用许可。由于专利的不断累积,不为他人和社会所应用发挥效用,这种丛林法则就导致技术发展僵化,一定程度上将阻碍技术创新,对技术的开发和产业发展带来负面效应。

因此,进行创新重要的是提高企业创新效率,提高专利产业化率。专利的产业化,就是将专利技术运用到产品或者设备中的大规模生产,逐步形成产业,创造社会价值。上文的研究显示,中国各企

业专利产业化率水平整体都较低。因此,要有针对性地建立专利产业化服务中心,开展专利代理、专利诉讼、专利转化等一条龙服务,向企业提供专利产业技术和市场发展动向的咨询服务,帮助企业和专利拥有人进行技术鉴定和评价,并积极支持科学家、工程师进入专利服务机构提供专业服务。可以针对不同种类的专利,建立专利产业化基地,结合制造强国建设,实施制造强国“前沿技术专利产业化工程”,推动专利,特别是有效发明专利成果的市场化、产业化,保障发明人、专利拥有人能通过专利的市场化、产业化获取更充足的资金从事更深层次、更广范围的技术研发创新,保障企业创新的持久性。政府可设立专利市场化、产业化引导基金,不断吸纳社会资金进入引导基金池,以支持专利项目产业化。可成立企业、高校、科研机构的专利项目产业化促进联盟,推动重要专利产业化的落地实施。要加强专利产业化法律法规的建设,维护专利持有人的合法权益,激发专利持有人的创新热情,切实保障科技创新和专利产业化的有序进行。

#### (四)推动先进制造行业的重大创新,支持中小企业的四类创新

在新工业革命背景下,新一代信息技术、数字技术、人工智能与制造业深度融合,为适应产业发展大势,一些国家纷纷推出国家创新战略,抢占产业竞争制高点。2018年10月,美国推出《先进制造业领导者战略》<sup>⑤</sup>,以激活美国制造业的创新活力,维持美国在制造领域已经具备的优势和领先地位。这一战略提出将开发或者转换全新的生产制造技术,加强工程、计算机、数学等基础知识的教育培训,下大力气培养制造业技术人才和管理人才,确保美国在智能制造、数字制造、增材制造、高性能材料等领域的优势,不断扩大美国制造业供应链的全球影响力。2019年2月,德国发布了《德国工业战略2030》<sup>⑥</sup>认为,生产制造领域出现的数字化革命正在给德国的中小企业构成重大挑战,必须针对严峻形势开展对中小企业专门性、个性化的扶持。德国必须加强和扩大多边贸易,扩大已有的优势,保持一个闭环的工业增值链,支持中小企业,特别是隐形冠军企业群高度专业化的产品和应用创新,使若干具有显著性影响的领域能赢得更加强大大、更加持久的竞争力,从而服务于国家的安全和整体利益。2018年7月,日本也发布过《综合创新战略2018—2019》,提出要加强政府对创新的支持,促进新技术应用,争取民间研究资金,支持发展人工智能、环境能源等产业;强化信息技术和理工科教育,加强创新基础设施,尤其是能源领域基础设施建设,提高大学相关学科的人才培养能力。

综上所述,中国先进制造行业的重大创新性成果并不多,尤其是在国际上具有重大影响的新产品、新工艺创新成果还较缺乏。整体上,中国企业中实现创新企业的占比不高,特别是同时实现产品创新、工艺创新、组织创新和营销创新四种创新的企业占比更低。故而,在美、日、德等制造强国推行国家创新战略的大背景下,中国要推动先进制造行业的重大创新,支持中小企业的四类创新活动。可以根据制造强国建设战略,在数字制造、新一代信息技术、高端装备制造、人工智能等领域培育一批创新能力强、带动能力突出、特色鲜明的企业进行资源整合,开展联合创新行动,打造协同创新、具有较强国际竞争力的高端制造供应链,带动供应链上下游中小企业可持续的协同发展。建设先进制造领域开放式企业创新平台,增强中小企业适应数字化时代有效获取数据、充分应用数据的能力;要实施中小企业数字化转型工程,加快推进先进制造行业、高技术产业中小企业的数字化转型,实现大中小企业间创新资源、创新能力的共享;支持中小企业的产品创新、工艺创新、组织创新和营销创新,优化配置创新资源,集成整合创新能力,实现先进制造业供应链材料配送、市场动向、产品需求、工艺设计、产品质量数据资源的互通共用,提高上下游企业的生产效率和创新效率。要加快建成先进制造领域高效畅达的工业互联网体系,增强工业互联网的服务供给能力,推动建成跨行业、跨地域面向先进制造领域的企业级平台,实现大中小企业在产品研发、生产制造、材料采购、制度设计、市场拓展、对外合作、资金融通等的全面深度合作,形成不同规模企业共生共赢、创新要素集成应用的良好生态格局。

注释:

①对于规模或限额以上企业,不同行业有不同标准,如工业规模的标准是年主营业务收入2000万元及以上;批发业(包括外贸企业)的限额是年商品销售总额在2000万元及以上,同时年末从业人员在20人以上。

②按照《中国科技统计年鉴》的分类,东部地区包括:北京、天津、河北、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东和海南10个省市;中部地区包括山西、安徽、江西、河南、湖北和湖南6个省;西部地区包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁

夏、新疆 12 个省区市;东北地区包括辽宁、吉林、黑龙江 3 个省。

③数据引自国家知识产权局网站:<http://www.cnipa.gov.cn/>,2019-06-22.

④本部分数据参引自国家知识产权局知识产权发展研究中心的《2018 年中国专利调查报告》,国家知识产权局网站:<http://www.cnipa.gov.cn/>,2019-06-22.

⑤中华工控网:美国白宫发布《美国先进制造领导战略》,<http://www.gkong.com/item/news/2018/10/95020.html>,2019-06-20.

⑥电子信息产业网:《德国工业战略 2030》,<http://www.cena.com.cn/industrynews/20190214/98436.html>,2019-06-20.

## 参考文献:

[1] 吴旻佳,赵增耀.中小企业创新与企业绩效关系的 META 分析[J].工业技术经济,2019,(6):63—70.

[2] 李梅,卢程.研发国际化与企业创新绩效——基于制度距离的调节作用[J].经济管理,2019,(1):39—55.

[3] 高丹雪.区域多元化对企业创新绩效的影响研究——基于中国上市公司的实证分析[J].北方工业大学学报,2018,(6):21—30.

[4] 马永强,路媛媛.企业异质性、内部控制与技术创新绩效[J].科研管理,2019,(5):135—144.

[5] 王沛,余丽霞.高管过度自信、企业异质性与企业创新绩效——基于战略性新兴产业上市公司的实证研究[J].科学与管理,2019,(4):2—11.

[6] 孙博,刘善仕,姜军辉,葛淳棉,周怀康.企业融资约束与创新绩效:人力资本社会网络的视角[J].中国管理科学,2019,(4):179—189.

[7] 李长青,周伟铎,姚星.我国不同所有制企业技术创新能力的行业比较[J].科研管理,2014,(7):75—83.

[8] 姚勤宇,李莉.我国不同地区企业技术创新能力分析[J].新经济,2016,(30):26—27.

[9] 罗能生,刘文彬,王玉泽.杠杆率、企业规模与企业创新[J].财经理论与实践,2018,(6):112—118.

(责任编辑:陈敦贤)

---

(上接第 30 页)

## 参考文献:

[1] 裴长洪.中国对外贸易 60 年演进轨迹与前瞻[J].改革,2009,(7):5—12.

[2] 邓小平.邓小平文选(1975—1982)[M].北京:人民出版社,1993.

[3] 裴长洪.中国开放型经济建立的经验分析——对外开放 30 年的总结[J].财经问题研究,2009,(2):3—10.

[4] 潘宏,陈戈.论中国对外贸易体制改革的 60 年历程[J].管理学报,2009,(6):21—24.

[5] 中国共产党第十三次代表大会文件汇编[R].北京:人民出版社,1987.

[6] 江泽民.加快改革开放和现代化建设步伐,夺取有中国特色社会主义事业的更大胜利[M].北京:人民出版社,1992.

[7] 屠新泉.以开放促改革:中国与多边贸易体制 40 年[J].人民论坛·学术前沿,2018,(23):66—73.

[8] 杜尚泽,赵成.中国经济保持持续健康发展 中国将提高开放型经济水平[N].人民日报,2013-4-9(1).

[9] 裴长洪,刘洪愧.习近平新时代对外开放思想的经济分析[J].经济研究,2018,(2):4—19.

[10] 新华社电.习近平主持召开中央财经领导小组第十六次会议强调:营造稳定公平透明的营商环境,加快建设开放型经济新体制[EB/OL].(2017-07-18)[2019-07-20].[http://www.xinhuanet.com//mrdx/2017-07/18/C\\_13645933.htm](http://www.xinhuanet.com//mrdx/2017-07/18/C_13645933.htm).

[11] 盛斌,黎峰.中国开放型经济新体制“新”在哪里?[J].国际经济评论,2017,(1):129—140.

[12] 濮灵.习近平新时代中国特色社会主义经济思想中的构建开放型经济新体制研究[J].经济学家,2018,(4):5—10.

[13] 殷华方,鲁明泓.中国吸引外商直接投资政策有效性研究[J].管理世界,2004,(1):39—45.

(责任编辑:易会文)