

# 新一轮技术革命与工业化国家的工业再升级战略

孙 早,梁晓辉,许薛璐

(西安交通大学 经济与金融学院,陕西 西安 710061)

**[摘 要]**新技术革命呈现出三个基本特征:不同学科、领域之间的技术相互融合的范围、深度进一步扩大;通过不同领域技术的融合,形成有别于传统产业的新型高端产业;高端产业间的相互作用会形成以区域为中心,以创新为根本的区域技术创新生态系统。西方工业化国家为了加快实现发展高端产业的目标,提出了一系列优先发展的新兴技术和先进的制造部门,制定并实施了一系列有关工业研发投资与人力资源培养的政策。可以预见,工业再升级战略将从生产技术与生产组织形式的变革两个方面大幅提高西方国家的工业劳动生产率,进一步巩固其在国际上的领先地位。在新一轮的工业升级竞赛中,中国要积极利用新技术革命带来的机遇,制定应对战略,加快工业转型升级的步伐,进一步缩小与西方工业化国家的差距。

**[关键词]**新技术革命,新生产技术,生产组织形式,工业再升级战略;产业再升级;产业结构调整;技术创新;科技革命;工业发展模式;经济转型升级;新兴产业

**[中图分类号]**F015   **[文献标识码]**A   **[文章编号]**1004-4833(2016)02-0091-09

## 一、引言

自2008年国际金融危机以来,新一轮科技革命对传统工业发展模式的影响日益彰显。以美国、德国为首的西方工业化强国先后出台了以新技术革命为基础的工业再升级战略,尝试通过新技术革命重塑工业发展模式,从而实现工业创新力与竞争力的大幅提升,进一步巩固自身在新一轮国际分工中的优势地位。

新技术革命包括新技术发展和生成新型制造方式两个方面。其中生物技术、纳米技术、新材料、信息技术和数字制造技术的融合会对个人及公众健康和与安全相关的设备与系统产生全球性的影响<sup>[1]</sup>;新型制造方式与高端制造业完美融合,将形成诸如人体器官再造、无人驾驶汽车等领域的高端产业。这种变革将从根本上改变传统制造业,解决传统制造系统下产品开发周期、产能利用率、生产成本、产品质量、个性化需求等主要产业竞争要素间的冲突,优化生产制造过程,提升运营效率<sup>[2]</sup>。不仅如此,此轮技术革命将重塑全球价值链的收益方式,打破传统微笑曲线的价值分布,使加工制造环节重新成为未来高端价值收益的有力推手,从而形成新一轮的全球扁平化分工体系。随着新分工体系的建立,产业链长度、分布以及各环节的附加价值都将发生重大变化,传统的工业发展模式将无法维系。在新的形势下,西方工业化国家认识到必须在新技术革命的推动下主动实现技术创新和对传统工业的改革升级,否则将失去世界工业强国的地位和占领新产业链高端收益的机遇。作为世界上最大的发展中国家,我国必须深刻了解西方工业化国家工业发展战略的本质,积极探索一条既能反映世界工业发展最新趋势又充分符合我国国情的现代工业发展新思路,使我国能够在工业升级过程中占据全球利益分工格局的有利位置,进而争取全球价值链高端利润。

**[收稿日期]**2015-08-03

**[基金项目]**国家社会科学基金项目(11BJY006);教育部新世纪优秀人才支持计划资助项目(NCET-11-0429)

**[作者简介]**孙早(1966—),男,江苏泰兴人,西安交通大学经济与金融学院副院长,教授,博士生导师,博士,从事产业经济学、技术经济学等研究;梁晓辉(1983—),男,广东东莞人,西安交通大学经济与金融学院博士研究生,从事产业经济学、技术经济学等研究;许薛璐(1991—),女,陕西西安人,西安交通大学经济与金融学院硕士研究生,从事产业经济学、技术经济学等研究。

本文目的是通过剖析新技术革命的特征以及西方工业化国家工业再升级战略的本质,进一步指出西方国家工业再升级战略将对我国发展的深刻影响。生产技术与企业组织形式的变化对工业生产模式产生了根本性的改变,将使得劳动生产率大幅提升,为西方工业化国家继续占据全球价值链高端奠定坚实基础。我国应充分借鉴西方国家的工业升级战略,在本国既有的要素禀赋条件下促进创新和新技术的发展,从而实现我国工业既大又强的战略目标。

## 二、新一轮技术革命的特征与西方国家的应对

与以往技术革命有所不同,新一轮技术革命呈现出三个基本特征。①不同学科、领域之间的技术相互融合的范围、深度进一步扩大。这种融合不仅表现为新技术之间的融合,也表现为新技术和传统技术之间的融合以及用新技术改善传统技术。同时,伴随着技术融合程度的深入,以往的技术密集型产品将会出现更高级的形态,而传统劳动密集型产品也可能向技术、资源密集型产品转化。因此,以信息技术、纳米技术、生物技术为核心的新技术革命,会形成不断融合的局面,并对人类的生活产生深刻影响<sup>[3]</sup>。以中央处理器(CPU)为例,最早由英特尔公司发明的CPU内部仅嵌有两千三百多个晶体管,而2006年投入市场的CPU含有2.91亿个晶体管,呈现出爆炸式增长。随着晶体管数目的增多,英特尔公司表示:未来CPU晶体管数量快速上升将变得越来越困难,其主要原因是受到材料和制作工艺的限制。如果纳米技术和新材料技术能够运用到CPU上,使晶体管的材质进一步改进、体积进一步缩小,将来的CPU便会朝着更小、更轻、晶体管数量更多、运行速度更快、成本更低的方向发展。②通过不同领域技术的融合,将形成有别于传统产业的新型高端产业。从技术融合到产品革新,不可避免地会出现新产业形式,即产生许多不同类型、相互关联的产业,这种通过高新技术融合所形成的产业称之为高端产业(Advanced Industry)。高端产业不仅是新技术实现产业化的平台,也是在以往技术基础上不断创新实现新技术升级的组织。高端产业通过与新技术结合,将产生出包含制造业、能源业与服务业等50种不同类型的产业。它包括与人类生命健康相关的药品与医疗设备产业、环境友好型的新能源汽车产业、与新制造工艺方法相关的计算机系统和大数据处理产业、与国家安全相关的卫星通信产业等。不仅如此,伴随着模块化柔性制造方式的发展,社会还将出现一些新型高端产业。这些高端产业不同于对传统产业的延续和升级,是一类根据技术发展和人类生活需要营运而生的新产业类别<sup>[4]</sup>。③高端产业间的相互作用会形成以区域为中心,以创新为根本的区域技术创新生态系统。黄鲁成将区域技术创新生态系统定义为“在一定空间内技术创新复合组织与技术创新复合环境通过创新物质、能量与信息资源相互作用所形成的系统”<sup>[5]</sup>。在该系统内,拥有高新技术的创新型企业、科研机构以及大学共同参与产品研发,共享系统内的资源、信息,共同分担研发成本并享有研发收益。同时,该系统重视人与人、人与机、人与自然、机与自然之间的环境友好关系,形成更多的以可再生能源为动力源的绿色高端产业。这种将新技术集中于某一区域的方式,不仅可以节约各个企业的投资成本并降低投资风险,而且可以在产业集群的情况下形成技术外溢效应,吸收更多的上、下游相关产业及制造服务业并创造出多于高端产业本身2.2倍的工作机会。

如图1所示,新技术革命将通过技术间的融合与发展形成高端产业,高端产业在人力资本、机构平台、相关服务业与上下游产业共同作用下,聚集形成区域技术创新生态系统,产生具有强大生产能力的新型工业形态,进一步促进新技术的发展,最终走向螺旋式上升的技术、产业发展道路。具体来说,新技术的产生是高端产业得以形成的基础,而企业、科研机构、大学和高级技术与管理类人才是高端产业形成必不可少的投入要素,高端产业的形成又可以促进相关金融服务业、物流运输业以及与高端产业具有密切前向、后向产业关联的上下游产业的发展,形成完整的区域技术创新生态系统。该系统使研发创新在区域内更快速地转化为不同种类的产品,大幅提高高技术产品产值和劳动生产效率,促进区域内经济的持续增长,进一步推动新技术革命的发展。通过这样的循环,人们不仅可以提高本区域内的技术创新水平和产品转换能力,使拥有新技术集群效应的地区享受到高劳动生产率、高产品附加值和高生活水

平,而且可以通过技术外溢效应,带动周边地区利用本地的比较优势,选择性地发展本土化高端产业。最终,区域技术创新生态系统将提高全国的劳动生产力,实现本国经济持续高速的发展。

西方工业化国家此轮再工业化战略的目标就是发展先进技术、形成高端产业、提高本国经济水平、占领国际领先地位。因此,西方国家在经历了去工业化发展和经济泡沫之后,将发展重心重新转向工业与制造业,借助新技术的创新和发展,推动本国已经被边缘化、外包化的制造业回归。这些国家通过制造业回归,推动整个国家朝着技术进步、高端产业的方向发展,实现国家整体经济的持续增长。从现实情况来看,西方工业化国家在过去十年间过度发展第三产业,失去了很多科学、技术、工程和数学(STEM)领域的人才,但企业、科研机构以及大学的数量依然庞大、质量始终较高,这就为西方国家重整制造业,向新技术革命迈进提供了坚实的物质基础。西方国家将通过工业再升级战略培育高科技人才,指引技术发展方向,用更短的时间实现技术产业化、产业集群化,从而使整个国家在新技术革命的推动下更快地进入经济发展新阶段的上升通道。

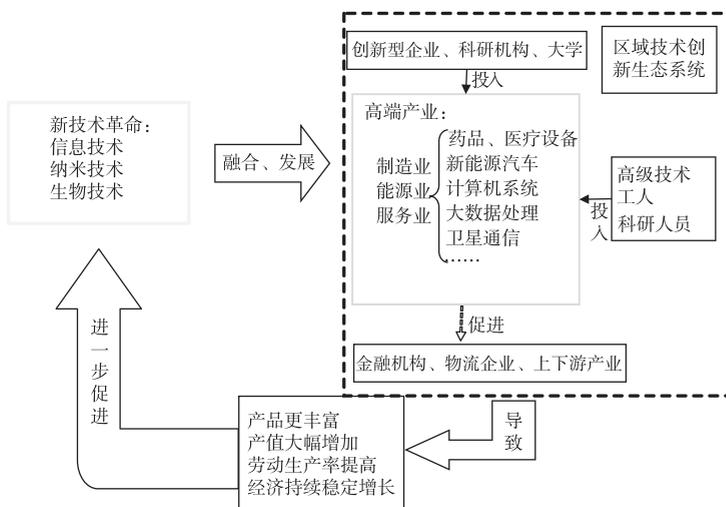


图1 新技术革命的作用路径

西方国家将通过工业再升级战略培育高科技人才,指引技术发展方向,用更短的时间实现技术产业化、产业集群化,从而使整个国家在新技术革命的推动下更快地进入经济发展新阶段的上升通道。

### 三、西方国家工业再升级战略的主要内容与战略举措

西方工业化国家为了实现发展高端产业的目标,提出一系列优先发展的新兴技术和制造部门,制定并推广一系列包含投资、人力资源培养等各个方面的政策。美国在制造业回归战略中提出先进制造业(主要包括复合材料、生物技术、绿色能源等部门),欧盟委员会提出欧洲工业升级的六大核心领域(包括清洁产品、关键使能技术、生物技术、新材料、清洁运输以及智能电网)<sup>[6]</sup>,德国在发展以上技术和产业的基础上重点关注制造方式的变革,提出工业4.0战略。从工业化国家及地区的工业升级战略来看,未来高端产业主要集中在先进材料、清洁产品以及以信息处理技术为依托的智能制造领域。

#### (一) 工业升级战略的主要内容

##### 1. 互联网、物联网、服务网三网融合发展先进制造业

自20世纪70年代互联网被发明和应用之后,全球的生产制造方式和人们的生活方式发生了巨大变革。此次再工业化过程则是通过互联网、云计算的深度发展,使其融入生产生活的各个方面,形成一种互联网、物联网与服务网三网融合的发展模式。德国工业4.0就是以这种模式为依托,以改造传统制造业形式为目标的新型制造业发展战略。它以信息物理融合系统(Cyber Physical System)为基础,运用信息与通信技术(ICT),融合信息、资源、人力,发展新型生产制造形式,实现实时管理和“分散化”生产。

工业4.0战略的核心是智能工厂。智能工厂不是以零部件组装为核心,生产线传输为基础的大批量生产型工厂,而是将各个生产环节与生产设备智能化,及时自主应对生产过程中需要处理的各种问题,最大限度节约人力、原材料资源与成本,形成生产过程模块化的一种新型工厂。智能工厂的技术基础是信息物理融合系统(CPS),通过对这种技术的发展,工厂可以实现从传统嵌入式操作系统向智能化系统的转换,生产的各个环节都可以成为一台具有独立数据分析能力的电脑并相互连接,不断传出、接入数据并快速分析,从而真正实现物理原材料与信息数据的融合。同时,在这种智能化生产形式中,消费者可以从被动接受最终

产品转为主动设计并参与生产自己想要的产品,生产者也可以从机械化流水线中解放出来,更加关注对消费者偏好的分析和产品的设计。通过这种生产方式的变革,流水线工人人数会大大减少,劳动生产率水平会随着机器智能化处理信息、代替劳动力而大幅上升。以德国西门子安贝格工厂为例,该工厂是政府、企业与大学合力研发创办的智能工厂,在工厂内所有制造部件均通过网络连接,实现部件在非人工条件下的自主选择和生产,工厂内有 1150 名员工,主要从事计算机控制和生产过程监督的工作,这样便摆脱了线性生产方式对体力的高强度要求,真正实现生产过程的自动化,提高了劳动生产效率。

## 2. 促进生物技术和纳米技术发展

生物技术和纳米技术是许多高端制造业实现产业化发展的基础。在这两项技术被深入研究实现市场化运作之后,与之相关的医药产业、医疗器械产业、航空航天产业、动力运输产业等关乎人类未来生活质量的产业才能实现本质突破。促进生物技术与纳米技术的发展,可以使人们以更低的费用享受科技带来的健康和便捷。

欧盟委员会在 2009 年公布了《为我们的未来准备:建立欧盟关键使能技术共同战略》,将关键使能技术(KET)的范畴限定在五个领域:纳米技术、微纳米与纳米电子技术、光电技术、先进材料、生物技术<sup>[7]</sup>。这些技术不是独立存在的,而是相互支撑、相互补充,共同组成了区域技术创新生态系统的技术基础。其中纳米技术是这五项技术中最为核心和应用最广的技术。该技术可以引领纳米、微纳米设备与系统的发展,并在人类健康领域、能源与环境领域和制造领域有重要而广泛的应用。生物技术发展的主要目的则是将制造业生产流程和农作物种植过程持续化、清洁化,更多地采用可再生原材料进行生产。伴随关键技术的发展,一系列先进材料也将孕育而生。如今科学家们已经找到可以代替飞机或山地自行车上钢和铝材质的碳质纤维,这种纤维具有更轻、更坚硬、更耐用的特点,是未来重型材料理想的替代品<sup>[8]</sup>。

## 3. 利用可再生能源技术实现持续发展

从生产成本角度来看,传统石化能源的价格是影响资源型产业制成品价格波动的主要因素。长远来看,若不加节制地使用石化能源,石油、页岩气的价格会随着资源枯竭而直线上升,同时为治理其造成的资源环境破坏的成本也将无法抑制的增长,最终导致与传统能源相关联产业的产成品价格极度扭曲,市场无法正确发挥资源配置的作用,劳动生产率的提高也将受到抑制。如今面对全球性的能源紧张、温室气体等日益严重的资源环境问题,各国纷纷将能源利用方式从不可再生的石油资源向可再生的绿色能源倾斜,并对新能源的基础设施建设、技术创新与全范围应用提出了更高要求。

可再生能源技术的应用体现在先进制造业产品的许多方面,其中清洁运输和智能电网是西方主要工业化国家都在积极推进的两个重要的应用方向。①清洁运输。清洁运输主要指用电力替代石油作为动力来源的运输工具。通过从石油能源到电力能源的转化,可以缓解全球环境压力,降低运输工具的使用成本,迫使传统高能耗汽车产业转型升级,促进与电力产品相关的高端产业发展。目前清洁运输的主要代表是插电式混合动力汽车,从 2004 年起,日本丰田、本田以及美国福特汽车制造厂就在美国开始研发混合动力汽车。混合动力汽车内部分别装有汽油发动机和电力发动机,可以根据行驶路况与速度自动选择电力或汽油作为动力来源,从而降低 10% 左右的石油消耗。在未来,随着电力系统的完善和电动汽车性能的提升,全电力汽车也将逐步普及,彻底摆脱对石油能源的消耗。②智能电网。智能电网是清洁运输得以实现的基础。杰里米·里夫金指出在电力传输与应用方面应该更多的使用可再生能源,改变传统的单项电力传输方式,使城市中的各个建筑都可以改造成为小型发电场和用电场,通过发展电力的存储与运输技术,在互联网技术的依托下,实现点对点的、双向甚至多向传输,从而使清洁动力汽车等新型运输工具可以及时获取动力源<sup>[9]</sup>。德国目前以智能电网的发展为目标,对本国进行了一系列电力改造,具体包含四个方面:(1)将发电厂向市区转移,就近为市民提供电力,降低由于长距离运输造成的电力损失;(2)建立电力互联网,实时掌控用户的电力使用信息,即

使调整电力供应总量;(3)在提供电力的同时,通过采用气电共生的方式(cogeneration)为用户提供热能,实现“一电两用”;(4)提高使用生质酒精、太阳能、风能发电的占比,逐步实现绿色发电。

综上所述,西方国家产业升级战略是以智能工厂和物理信息融合系统为核心,在突破纳米技术、生物技术、可再生能源技术的基础上形成先进材料并稳定提供可再生能源系统,实现工厂生产从大规模标准化向大规模个性化转变,从而实现劳动生产率提高的目的。

### (二) 产业升级的战略举措

研发创新与人力资本的持续发展是实现产业升级目标的基本保障西方工业化国家在制定政策时都强调了研发投入与人才培养的重要性,并提出了一系列具体举措。本文通过对各国的政策进行归类比较,从中选取了部分具有代表性的战略举措。(具体见表1)

表1 西方国家产业升级战略在研发与人力资本投入的具体措施

投入方面	具体项目	具体措施
研发投入	产业公地建设	美国在《先进制造业国家战略计划》里提出产业公地建设
	基础设施投资	德国工业4.0 提出要进一步突破基础网络技术
	直接投资高端产业	美国在《2009年美国复苏和在投资法案》中推出了7870亿美元的投资方案,包括了可再生能源、智能电网等先进制造业领域
人力资本投入	加强对现有高端产业工人的培训	英国在《制造业新战略》中提出至2011年投入10亿英镑用于高端产业企业员工培训
	重视基础教育与职业教育	美国“联邦佩尔助学金计划”在科学、技术、工程与数学领域(STEM)投资300亿美元资助以上四个领域学生完成学业

在促进研发投入方面,西方工业化国家通过建立公私合作伙伴关系(PPPs),实现公共部门与私人部门的联合投资,从而促进基础设施、投资环境以及高端产业的建立与发展,最大程度缩短从研发到投入生产的时间。从投资方向来看,它主要包括了三种不同的公私合作方式:①产业公地建设。美国在《先进制造业国家战略计划》里提出产业公地建设。通过建设产业公地,可以直接形成以高新技术为核心的新产业集群和区域技术创新生态系统,各个高端产业企业可以在产业公地内共享信息、资源和技术,同时共同分担成本,实现区域内同类型产业的良性竞争或区域间不同类型产业的优势互补<sup>[10-12]</sup>。②基础设施投资。政府必须支持、建立并维护那些符合技术产业化发展的相配套的基础设施<sup>[13]</sup>。从工业4.0可以看出,要想实现工业的进一步发展,还需要进一步突破网络技术、智能工厂、数字制造等方面的发展,这都依托于信息物理融合系统(CPS)的成熟。因此,完备的基础设施是顺利发展各个高端产业的前提。③直接投资高端产业。美国在《2009年美国复苏和在投资法案》中推出了7870亿美元的投资方案,包括了可再生能源、智能电网等先进制造业领域,提出鼓励企业、大学与政府共同合作,促进新技术的研发和推广。

在发展人力资本方面,工业化国家的主要方式是将培养高端产业高级技术型工人与培养未来理工创新型人才相结合,最大程度实现制造业对技术型人才的需求,避免由于人力资源的缺失导致本国在新一轮全球竞争中落后。西方工业化国家主要的政策主张包括:①加强对现有高端产业工人的培训。英国在《制造业新战略》中提出投入10亿英镑用于高端产业企业员工培训。美国总统奥巴马在2013年财政预算案中提出投入80亿美元用于社区学院和企业的联合人才培养,从而促进先进制造业工人技能水平。②重视基础教育与职业教育,增加未来制造业劳动力。从目前情况来看,在STEM领域接受了12年教育的美国公民中,仅有29%的公民在以上领域的知识运用能力高于全世界平均水平<sup>[10]</sup>。为提高美国公民整体的科技应用水平,“联邦佩尔助学金计划”投资300亿美元资助以上四个领域学生完成学业。

通过对高端产业的投资以及培养现有技术工人、未来高级技术人才,西方国家将在资本和人才储备两个方面实现三大产业的均衡发展,从而有效扭转目前产业结构严重失衡的局面,为高端产业的快速发展奠定坚实的基础,最终实现生产效率的提高。

#### 四、西方国家工业再升级战略的本质特征:生产效率与组织形式变革

从西方国家工业再升级战略的具体内容与措施中可以看出,新的工业再升级战略将在生产效率和组织形式上产生巨大变革,为提高西方工业化国家整体的劳动生产效率,实现经济总量成倍增长奠定坚实的基础。

如图 2 所示,新的工业再升级战略的本质特征主要体现在两个方面。第一在生产效率方面,每一轮工业革命都是依靠科学技术的创新和对新能源的利用实现了劳动生产率和经济总量水平质的提高。英国在蒸汽时代拥有世界 30% 的科学发明和 57% 的技术发明,使其劳动生产率提高了 20 倍<sup>[11]</sup>。

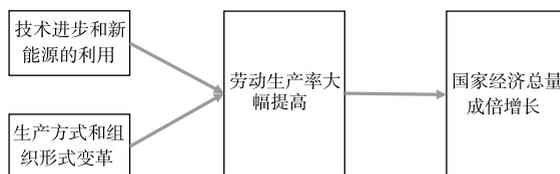


图 2 工业升级战略的目标

美国依靠自动化生产与电气技术革新,促使其劳动

生产率在 19 世纪中后期年均增长高达 5%,并在 1890 年超越英国成为世界第一大工业化国家。如今,西方工业化国家通过实施工业再升级战略,劳动生产率和经济水平又将有一次更高的飞跃。从技术创新角度来看,西方工业化国家将综合应用信息技术、纳米技术、生物技术和新材料,通过更高的信息化水平,带动生物技术和纳米技术的发展,并形成在生命科学领域、航空航天领域等现阶段尖端科技领域可应用的新材料和生产技术,使之实现产业化生产,从而促进生产效率的提高和产品创新;从能源角度来看,西方工业化国家将逐步放弃对不可再生能源的使用,转向使用如太阳能、风能、潮汐能等清洁能源。清洁能源对不可再生能源的替代,将从根本上解决资源匮乏问题,有效抑制以资源能耗型为主的企业成本上升,降低生产成本、提高经济效益。但是,从目前的实施情况来看,西方工业化国家工业再升级战略都处于初级阶段,生物技术、纳米技术等新兴技术还没有完全实现产业化生产,可再生能源利用率较低。以美国为例,截至 2011 年,美国各地区对可再生能源利用率平均仅为 13%。自 21 世纪起,由于缺乏技术和产品的创新,美国劳动生产率的增长率仅保持在年均 2% 左右的水平,与 20 世纪 90 年代重视制造业发展的十年相比,增长率水平下降了一半。如果美国能通过对高端产业的重视实现新技术的研发与应用,其产出效率将至少会有一倍的增长。因此,若以过去工业革命的劳动生产率为参考,新一轮工业的革新可能给率先实现工业升级战略的国家带来年均 5% 左右的实际 GDP 增长率,以这样的速度发展 30 年,经济总量将翻 4 倍。不仅如此,以信息技术为基础的全球化生产和消费模式将进一步缩短 GDP 总量的累积时间,使其牢牢把握产业链各个环节的高附加值部分,从而进一步巩固制造业大国的地位。第二,在组织形式方面,每一轮工业革命都伴随着企业内部管理模式的变革,从而降低运营成本和交易成本,提高劳动生产率和经济效益。从分散化生产到集中流水线生产,福特公司将每辆 T 型汽车生产用时从 12 小时缩短到 10 秒,生产效率提高了 4488 倍。2009 年之后,从西方工业化国家制定的工业再升级战略可以看出,生产方式将伴随着互联网技术的深化和发展产生本质的变化。生产方式会像分散式社会化生产趋势靠近,但这种生产方式和 20 世纪 19 世纪的分散式生产有本质的不同。此轮生产方式是将互联网、物联网和服务网相融合,高效地处理和利用信息,以最低成本实现个性化定制和大批量生产。同时,劳动力将主要关注于生产过程的协调统一和产品技术的创新。企业组织形式将趋于扁平化,最大限度直接对接消费者,减少企业内部层级结构,加快产品更新速度。因此,在先进制造业生产过程中,流程化操作的工作人员将大大减少,创新型工人和生产服务型工人人数将会增多,劳动生产率通过这种方式的调整还将会有所提高。

#### 五、我国面临的挑战与政策选择

对于我国这样一个正处于转型过程中的发展中国家来说,新一轮科技革命既是机遇,也是挑战。

在过去的三十年间,我国充分利用了劳动力成本低、良好的国际投资环境及对外贸易开放的优势,部分实现了后发国家的追赶战略,在短短三十年间就完成了西方国家历经百年的积累。在新时期,我国面临的紧迫问题是如何进一步加快工业化的进程并追赶上西方工业化国家的工业发展水平。在这个意义上,新一轮新技术革命为我国实现赶超提供了良好的外部机遇,但目前我国制造业依然面临产业产能过剩、缺乏创新的问题,为了能够在未来几十年内顺利实现赶超,我国要积极借鉴西方国家工业再升级战略实现产业转型升级,为实现工业化的战略目标奠定坚实基础。

从我国目前工业构成情况来看,产业结构依然以中低端、高能耗产业为主。以工业增加值率为例,我国工业增加值率自1997年之后一直保持在25%~30%之间,西方工业化国家大多高于35%的水平。不仅如此,我国工业增加值率高于全国平均水平的行业基本为食品加工业、服装鞋帽业等低附加值产业,而像电子信息业等高端制造业的增加值率却普遍低于总体平均值。因此,我国工业依然处于大而不强的阶段。

造成上述现象的原因之一是我国过去三十年过低的劳动力成本。不可否认,这种低成本的优势使我国通过用劳动替代资本实现了三十年的高速发展。但从长远来看,随着我国人均GDP水平的上升,制造业劳动力成本不可逆转的提高,过去的发展模式必将使我国原本的成本优势变成阻碍产业进一步转型升级的障碍,从而使我国丧失争夺高端产业国际份额的机会。从美国波士顿咨询公司2011年的报告《美国制造——为什么制造业将回归美国》(BCG,2011)中可以看出,我国劳动力成本优势正逐步消失。据该报告预计,我国制造业工资在2010—2015年间将以年均17%的速度上升,而同期美国制造业工资上升幅度仅为年均3%。我国在工资增长加快的同时,劳动生产率增长速度却比工资增长率低7%。因此,从长期来看我国制造业的单位劳动力成本将以年均7%的速度上升,若再考虑到运输成本、跨国企业管理等成本,制造业低成本优势将荡然无存。从目前我国与美国、德国劳动生产率的比较情况来看(图3),截至2010年我国制造业每小时劳动生产率仅为美国的16.8%,德国的24.8%。虽然我国在2003—2010年期间制造业劳动生产率以年均11.9%的速度增长,远远高于美国5.4%和德国4.3%的水平,但从总量上却依然有巨大差距。加之我国制造业劳动力成本攀升幅度高于劳动率增长速度,在未来,我国若想继续依靠低劳动力成本所形成的比较优势在国际市场上占据有利地位,这样不仅会丧失原有的竞争优势,还会因为没有进行以提高劳动生产率为目标、以科技创新为基础产业转型升级而错失新的继续发展的机会,并最终远远落后于西方工业化国家。

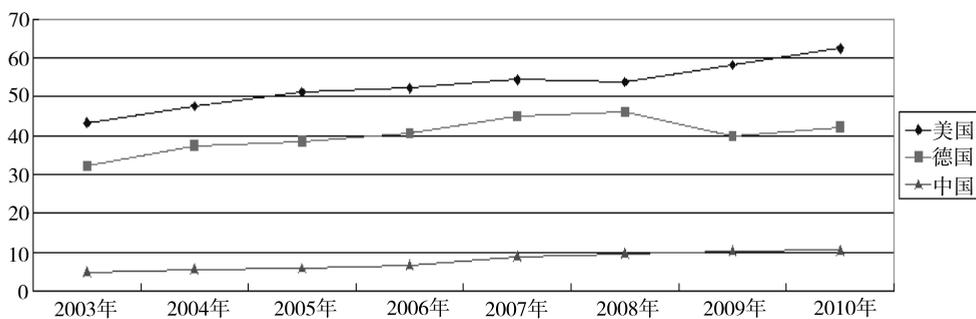


图3 中国、美国、德国制造业单位时间劳动生产率(美元/小时)

除了劳动力成本优势正在消失之外,缺乏核心技术是制约我国制造业升级的最大障碍。西方工业化国家的跨国公司利用自身设计规则和核心部件的垄断力量,将我国供应商控制在“代工—微利化—自主创新能力缺失”的循环中<sup>[12]</sup>。以数控机床为例,数控系统是中高端数控机床的核心部分,其购买成本基本与一部机床相当。而我国目前使用的中高端数控机床基本都安装着国外的系统,这不仅会制约我国重型工业的发展,也会导致机床制成品成本大幅上升,对下游产业产生不利影响。由此可见,低劳动力成本优势无法在资源、技术密集型产业有效发挥。

在上述意义上,我国过去三十年依靠的低劳动力成本和政府各类优惠、补贴政策所实现的粗放式经济增长方式已经越来越缺乏竞争力。在劳动力成本快速增长,土地价格偏高,国家资源紧缺的情况下,我国工业要摒弃传统的粗放型发展模式,以降低技术使用成本、提高资本利用效率、提高劳动生产率为目标,制定相应的高端产业发展和传统产业转型升级策略。以日本为例,从二战后到20世纪80年代,日本经济保持了20年的高速增长,GDP增速年均达到10%,使日本迅速从经济落后的国家晋升为高技术强国<sup>[13]</sup>。但20世纪80年代后,由于日本政府在产业政策导向上的失误,日本错失了成为世界第一科技强国的机会。造成日本产业政策失败的原因主要是由于日本政府违背市场运行的基本规律,制定了一系列政府认为的可以主导世界科技潮流的产业类别,造成了十年的资源浪费,这些人为挑选的产业(如大型计算机研发计划,使日本失去了在20世纪90年代争夺小型家用电脑市场份额的机会)不仅没有使日本进一步加快科技进步的步伐,反而使日本的研究水平与西方国家形成了更大差距<sup>[14]</sup>。因此日本在从20世纪50年代开始的技术模仿阶段向20世纪80年代以后的技术创新阶段转换过程中,由于失去了可以借鉴的西方国家高技术产业发展的模板,在独立探索全球领先科技产业的过程中出现失误,最终导致日本与技术创新强国失之交臂。如今,在新一轮技术革命演化的阶段,我国要吸取日本产业政策制定的经验教训,坚持以市场为资源配置的决定性力量,发挥企业的主导作用。政策制定要以企业创新提为导向,最大限度保证竞争的市场环境,让企业在市场发展的潮流中根据生物技术、纳米技术、信息技术等具有产业整合和溢出能力的公共技术发展符合市场要求和适应企业要素配置的高端产业类别<sup>[15-19]</sup>。

自2015年推出《中国制造2025战略》之后,我国政府为推动高端产业发展提出了一系列以创新为目标、市场为主体、政府为引导的政策改革措施。具体包括以下三个方面:第一,融资制度改革。为切实降低高端制造业企业,尤其是中小企业的融资成本,我国从政策性银行、商业银行、证券市场、保险市场四个方面加强了对与新技术相关产业的投资力度,解决企业特别是中小私人企业融资难的问题。第二,财税制度改革。为了更好地发挥企业的主导作用,保护市场的有序竞争,我国政府将采取与社会资本合作的形式,更多地依靠和引导社会资本投入高端产业建设,建立以公共技术为核心的工业技术研究中心,实现产学研结合,降低企业研发的成本与风险,让社会资本共同承担企业风险和企业收益,同时,降低高端产业企业的税收负担,最大限度支持企业自主创新与发展。第三,法律制度改革。知识产权作为企业研发投入得以有效保护的最重要的法律制度,在我国高端产业发展过程中具有重要作用。政府通过构建知识产权综合运用公共服务平台,制定降低企业申请、保护知识产权和维权的政策,使企业知识产权得到更好的保护,有助于加速研发成果市场化进程。但从目前的实施效果来看,我国针对高端产业制定的一系列政策依然存在以下问题:第一,各个省份为了在新技术浪潮中拔得头筹,制定了各种促进本省高端产业发展的政策并提供了一系列资金支持,但这些政策与资金没有针对本省所拥有的资源禀赋以及产业发展现状进行合理制定和投放,造成资源浪费和要素扭曲,不但无法从整体上提高我国高端产业的发展水平,还会因为无效的区域竞争使得产业过度分散,难以形成具有竞争力的产业集群和区域技术创新生态系统<sup>[20-21]</sup>。针对这一问题,中央应尽快推行高端产业整体部署的计划方案,引导各个地区发展符合当地优势的产业群体。第二,我国企业、社会资本参与高端产业研发的力度还很低,企业研发成本和研发风险过高的问题依然存在。因此政府在针对高端产业进行财税制度改革的同时,要加强社会资本、企业资本的参与力度,降低企业研发投入的风险,提高社会共同承担风险和共同享有收益的能力。第三,政府对企业知识产权的保护力度不强,惩罚制度没有得到有效实施,导致市场上依然存在诸多抄袭、模仿创新性产品的企业存在,扰乱市场有效竞争,削弱原始创新企业的盈利能力,对我国高端产业技术创新推动带来很大的负面影响。基于此,我国要想在新一轮国际竞争中实现“弯道超车”,还需要加强针对保护市场竞争环境和企业创新热情的政策制定与措施,帮助高端产业提升整体竞争实力。

可以肯定,随着全球工业竞争格局日趋激烈,我国若想有效利用新技术带来的全球生产方式和组织形式变革的机遇实现经济强国的目标,就必须加快实现产业的转型升级、促进先进制造业等高端产

业的发展,以创新为依托,以市场为基础,合理制定产业政策,优化政策实施环境,实现经济增长从劳动力、资源能耗型向创新驱动型转变。

参考文献:

- [1] Anton P S, Silbrglitt R, Schneider J. The global technology revolution: bio/nano/materials trends and their synergies with information technology by 2015[R]. 2001.
- [2] 黄群慧, 贺俊. “第三次工业革命”与中国经济发展战略调整——技术经济范式转变的视角[J]. 中国工业经济, 2013(1): 5-18.
- [3] RandCorporate. The global technology revolution 2020, in-depth analyses[R]. 2006.
- [4] Brookings Institution. America's advanced industries: what they are, where they are and why they matter[R]. 2015.
- [5] 黄鲁成. 区域技术创新生态系统的特征[J]. 中国科技论坛, 2003(1): 23-26.
- [6] European Commission. A stronger european industry for growth and economic recovery[R]. 2012.
- [7] European Commission. Preparing for our future: developing a common strategy for key enabling technologies in the EU[R]. 2009.
- [8] European Commission. Assessment of the bio-based products market potential for innovation[R]. 2010.
- [9] 周春山, 刘毅. 发达国家的再工业化及对我国的影响[J]. 世界地理研究, 2013(3): 47-56.
- [10] The Economist. The third industrial revolution[J]. 2012(4): 1-3.
- [11] 杰里米·里夫金. 第三次工业革命[M]. 中信出版社, 2012.
- [12] European Commission. Smart grids: from innovation to deployment[R]. 2011.
- [13] United States Department of Energy. Grid 2030: a national vision for electricity's second 100 years[R]. 2003.
- [14] Cary Funk, Lee Rainie. Public and scientists' views on science and society[R]. 2015.
- [15] 刘瑞翔, 王洪亮. 工业化后期中国出口商品中内涵能源变化的动因分析——基于世界投入产出表的数据[J]. 南京审计学院学报, 2015(3): 35-44.
- [16] Beg H. Made in America, again-why manufacturing will return to the U.S. [R]. 2011.
- [17] 魏浩, 郭也. 中国制造业单位劳动力成本及其国际比较研究[J]. 统计研究, 2013(8): 102-110.
- [18] 曹亮, 汪海粟, 陈硕颖. 论模块化生产网络的双重性——兼论其对中国企业的影响[J]. 中国工业经济, 2008(10): 33-42.
- [19] 柯冬兰. 日本的产业政策——政府对新兴产业的宏观控制[J]. 国际科技交流, 1988(5): 35-37.
- [20] 刘志彪. 提升生产率: 经济新常态下经济转型升级的目标与关键措施[J]. 审计与经济研究, 2015(4): 77-84.
- [21] 刘澄, 顾强, 董瑞青. 产业政策在战略性新兴产业发展中的作用[J]. 社会经济体制比较, 2011(1): 196-203.

[责任编辑: 杨志辉]

## The New Round of Technological Revolution and Industrial Re-revolution Strategy in The Western Industrialized Countries

SUN Zao, LIANG Xiaohui, XU Xuelu

(School of Economics and Finance, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710061, China)

**Abstract:** New technology revolution has three basic features: the fusion among different discipline's technology becomes deeper and wider; The fusion of different technologies forms new advanced industries which are different from the traditional industries; The interaction among the advanced industries will form the regional technology innovation ecosystem based on innovation. In order to accelerate the development of advanced industries, Western industrialized countries put forward to develop a series of prior technologies and advanced manufacturing departments, promote policies of industrial R&D investment and human resources training. Predictably, industrial re-revolution strategy will increase labor productivity by changing manufacturing technology and the form of organization, which is the only way for the western industrialized countries to consolidate the leading positions around the world. In this industrial re-revolution competition, China should actively use the opportunity brought by new technologies, accelerate the speed of development strategies and then narrow the gap between China and the western industrialized countries.

**Key Words:** new technological revolution; new manufacturing technology; the form of organization; industrial re-revolution strategy; sci-tech revolution; industrial development mode; start-up industries