

【区域格局与产业发展】

# 新时期中国制造业升级的技术创新制约与对策\*

杨阔 边俊杰 吴玥昀

**摘要:**正处于第四次工业革命浪潮中的中国制造业,应在生产效率提升和价值链攀升上实现快速升级,以引领经济高质量发展;同时,新时期的中国制造业正面临外部市场环境恶化和内部发展阶段转换的双重不利因素,内部技术创新更加成为推动制造业升级和经济高质量增长的最关键因素。然而,中国制造业的技术创新投入产出系数却呈现明显的阶段下降,制约了制造业升级。为了及时化解技术创新制约,应继续推进供给侧结构性改革,同时结合需求侧结构性改革,着重促进居民消费快速增长,调整国民收入分配结构。更重要的是,在产业政策上执行更加积极的产业技术政策,激励以大型科技企业为中心的创新联盟,通过抱团协作实现自主创新与技术赶超,持续提升技术创新效率,增加新质生产力供给。

**关键词:**新时期;中国制造业升级;技术创新效率

中图分类号:F424 文献标识码:A 文章编号:2095-5766(2025)02-0084-10 收稿日期:2024-10-09

\*基金项目:国家社会科学基金西部项目“路径依赖下高耗能重污染产业链绿色化时空演进机制的统计测度与政策研究”(22XTJ001);江西省软科学基金项目“打造巩固脱贫成果与乡村振兴有效衔接的赣州样板研究”(RKX202103)。

**作者简介:**杨阔,男,赣南师范大学经济管理学院讲师,经济学博士,江西省赣南等原中央苏区振兴发展软科学基地主任(赣州 341000)。

边俊杰,男,赣南师范大学经济管理学院教授,博士生导师(赣州 341000)。

吴玥昀,女,浙江工商大学会计学院硕士生(赣州 341000)。

## 一、问题的提出

第四次工业革命正在全球如火如荼推进,以大数据、大算力和芯片为基础,以人工智能为主要特征,第四次工业革命加速改造各主要经济体的制造业产业链,也给制造业的智能化和数字化发展带来了新空间。为了顺应第四次工业革命,应对发达国家在人工智能领域的技术创新与封锁,中国在着力推进制造业领域的数字化升级和人工智能研发。与此同时,中国当前的经济下行与复苏不稳的压力并未解除,甚至经济增长的不确定性还在增大。面

对外部环境风险挑战和国内有效需求不足的双重压力,实现中国制造业快速升级成为突破困局的主要途径,促进资源配置从相对过剩的低端制造领域向代表新质生产力的数字化和智能化制造领域转移,以此支撑国民经济的高质量发展,重启经济增长的新周期。进入新时期,中国制造业的升级进程却面临来自需求侧和供给侧的双重制约,对其展开研究具有重要的理论和现实意义。

李琳等(2019)分析发现产业融合能够显著提升制造业的创新效率,且产业融合对制造业创新效率的提升存在区域异质性,目前产业融合度不足是制约制造业升级的关键因素。李颖(2021)认为产

业集中度不足是中国高技术制造业升级的主要制约因素;陈斌等(2023)认为在数字经济时代背景下虚拟集聚不足是制约制造业升级的主要因素。此外,王文娜等(2020)、郭然等(2021)强调互联网化程度不足是制约制造业升级的主要因素;任希丽(2021)突出市场竞争程度不足是约束制造业升级的主要因素;梁曙霞等(2022)则聚焦于股权融资水平不足的制约关系。还有一些典型性研究亦给出了较为独特的观点,董香书等(2022)认为在数字经济趋势下“数字鸿沟”是制约制造业升级的关键因素;孙传旺等(2023)认为电价补贴是制约新能源制造业升级的关键因素;肖丁丁等(2023)发现政府采购是影响制造业企业升级的主要因素。国外研究则以制造业“升级机制”研究居多,Gebreyesus et al.(2012)、Kadarusman et al.(2013)研究了全球价值链视角下的制造业升级机制;Anwar et al.(2012)研究了外商直接投资视角下的制造业升级机制;Chen et al.(2012)、Liu et al.(2015)研究了对外直接投资视角下的制造业升级机制。

综上,现有文献尚存在以下研究不足:其一,现有文献大多围绕制造业的升级机制和促进因素展开,研究中国制造业升级制约因素的文献相对缺乏;在时间上明确针对新时期制约中国制造业升级的因素分析几乎处于空白状态。其二,现有文献少有考察制造业技术创新效率的阶段变化影响,对制造业技术创新效率的阶段变化制约制造业升级的研究缺失。其三,对制约因素分析普遍缺乏系统性,对制约因素的甄别、分析和归纳带有明显的随意性,总体上缺乏严谨而完整的理论和实证分析框架。这便为本文的研究提供了重要切入点,突出供给侧最核心的技术创新效率因素,围绕制造业技术创新效率的阶段变化对新时期中国制造业升级的制约关系,遵循“制约因素甄别、制约机理分析、制约实证分析、制约关系化解”的逻辑进路,展开理论与实证分析,并以分析结论为抓手,结合第四次工业革命的机会窗口,通过政策分析提出化解制约关系的政策思路与建议。

## 二、技术创新制约的甄别

正值第四次工业革命蓬勃发展之际,制造业的技术创新因素是否在客观上制约新时期中国制造

业的升级进程,这在中美竞争加剧的国际新形势下尤其具有现实意义。因此,首先甄别新时期中国制造业升级进程中的技术创新因素制约是否客观存在。为此,一要明确新时期中国制造业升级所需的技术进步条件,二要依据技术进步条件来甄别技术创新因素制约是否存在。

### (一)新时期制造业升级的技术进步条件

技术进步是推动新时期中国制造业升级的最重要条件。制造业总体及各细分行业内部的生产结构在本质上表现为特殊形态的技术结构,生产技术的变化必然引起制造业总体及各细分行业内部的生产结构发生变化,所以技术进步能从根本上引致制造业产业结构升级以及各细分行业的内部升级,其机理如下:

首先,在制造业产业间升级方面,生产技术的不同决定了各制造业部门间的比较要素生产率差异,技术进步将直接引致各制造业部门间的比较要素生产率发生变化,而制造业产业间升级或结构升级的动力从根本上来自技术进步所导致的先进制造业部门与其他制造业部门间的要素生产率差距,表现为生产要素从生产率较低的制造业部门向更高的先进制造业部门转移。不同制造业由于创新与技术进步的速度不同,要素生产率的提升速度也不同,制造业产业结构或产业间升级则主要取决于制造业产业间要素生产率增长的差异。那些研发投入强度大或者能够更快吸收新技术的制造业部门,也是要素生产率和产出增长速度更快的部门,从而成为先进制造业或高技术制造业。

其次,在制造业产业内部升级方面,各细分行业的内部升级在本质上表现为部门要素生产率的非线性提高过程,进而实现向所属价值链的更高端攀升,而部门要素生产率的提高在根本上同样由部门的生产技术进步引致。当前在第四次工业革命的推动下,全球制造业呈现出显著的数字化、智能化和服务化新特征。为了积极应对人工智能和数字经济的快速发展,新时期中国制造业需要在大数据平台、大算力模型、芯片、人工智能、新一代通信技术、高端数控机床与智能机器人、新能源汽车、高技术船舶、航空航天装备、电力装备、生物医药及高性能医疗器械等代表性领域实现技术突破,以推动制造业的生产工艺与数字智能化不断融合,快速实现新时期中国制造业各细分行业的智能化升级

目标。

### (二)依据“技术进步条件”的制约因素甄别

随着发展阶段的转换,新时期中国经济的增长动力理应由投资驱动转变为创新驱动。这既符合内部转型升级和持续增长的要求,又是对外部环境变化的积极应对。因此,新时期中国制造业发展的首要任务是紧跟第四次工业革命的动态前沿,实现生产技术向智能化方向持续创新,为新时期中国制造业升级提供充沛的技术进步支撑。然而,统计分析发现,随着发展阶段的过度和转换,中国制造业的技术创新效率出现了一些新问题,制造业技术创新投入产出系数呈现出较为明显的阶段性下降。制造业技术创新投入产出系数是测度制造业技术创新效率或技术创新能力的核心指标,一般使用制造业新产品产值和制造业新产品开发经费之比来计算。通过计算,2006—2023年中国制造业技术创新投入产出系数的长期波动特征如图1所示;同时,以2012年(进入新常态)和2020年(新冠疫情暴发)作为关键节点,把整个考察期划分为三个阶段:2006—2011年的高速增长阶段、2012—2019年的新常态阶段、2020—2023年的新时期阶段,三个阶段中国制造业技术创新投入产出系数的平均值变化特征如图2所示。

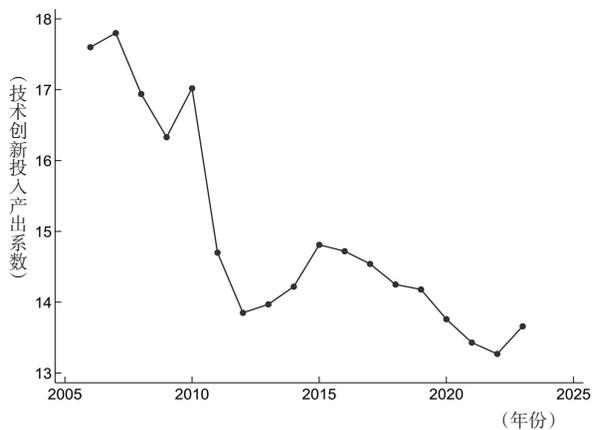


图1 2005—2023年中国制造业技术创新投入产出系数波动图  
数据来源:根据2006—2023年工业企业科技活动统计年鉴计算整理。

首先观察中国制造业技术创新投入产出系数的长期波动特征(见图1)。在高速增长阶段上,即2006—2011年,中国制造业的技术创新投入产出系数基本处于16到18之间;而进入新常态阶段后,即2012—2019年,中国制造业的技术创新投入产出系数基本降至14到15之间,尤其是从2016年开始出

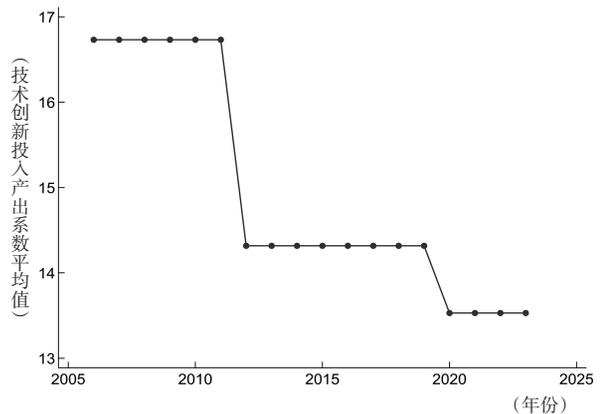


图2 2005—2023年中国制造业技术创新投入产出系数平均值  
数据来源:根据2006—2023年工业企业科技活动统计年鉴计算整理。

现连续下降特征;直至新时期阶段,即2020—2023年,中国制造业的技术创新投入产出系数已降至14以下,且2020—2022年属于延续前一阶段的连续下降态势。随着发展阶段的转换,中国制造业技术创新投入产出系数的下降特征较为显著。其次考察三个阶段上中国制造业技术创新投入产出系数的平均值变化特征(见图2)。经过计算发现,中国制造业技术创新投入产出系数的平均值由高速增长阶段的16.73下降至新常态阶段的14.32,再进一步降至新时期阶段的13.53,降幅显著。由此反映出,发展阶段转变后中国制造业的技术创新效率下降显著。这便与新时期中国制造业升级所必需的技术进步条件相违背,无法满足新时期制造业升级对于技术创新的客观要求,从而导致技术创新效率下降成为新时期中国制造业升级的首要制约因素。

### 三、技术创新效率变化对制造业升级的制约

根据产业升级的概念内涵,可将制造业升级区分为两类:制造业产业间升级或称制造业结构升级,以及制造业产业内部升级。同时,用技术密集型制造业的增加值在制造业总体中所占比重来测度制造业结构升级水平,所占比重越大,结构升级水平越高;所占比重增加越快,结构升级速度越快。用制造业劳动生产率来测度制造业产业内部升级水平,劳动生产率越高,内部升级水平越高;劳动生产率提升越快,内部升级速度越快。随着发展阶段的转换,中国经济已结束高速增长阶段而进入追求高质量增长的新时期。然而统计分析发现,新

时期的中国制造业同时出现了两种较为明显的阶段变化特征:中国制造业的技术创新效率出现了明显的阶段变化,中国制造业的升级速度也发生了明显的阶段变化。这两种阶段变化是否存在内在关联以及在时间上变化的一致性,对此有必要进行审慎地考察。

### (一)制造业技术创新效率下降制约制造业升级的统计分析

制造业技术创新效率既包括与新技术相关的知识增长和技术创新的效率,也包括在新技术应用方面的组织和管理创新的效率。同上,使用制造业技术创新投入产出系数来测度制造业技术创新效率。考察样本依然选择2006—2023年的相关数据作为统计分析对象,并以2012年和2020年作为关键节点,把考察期划分为三个阶段:2006—2011年的高速增长阶段、2012—2019年的新常态阶段、2020—2023年的新时期阶段。经过数据统计与计算,2006—2023年中国制造业技术创新投入产出系数和高技术制造业占比增长率在三个阶段上的平均值如图3所示;同时中国制造业技术创新投入产出系数和制造业劳动生产率增长率在三个阶段上的平均值如图4所示。结合图3和图4,具体分析制造业技术创新投入产出系数的阶段变化对于制造业升级的制约关系。

首先,分别考察制造业技术创新投入产出系数、高技术制造业占比增长率以及制造业劳动生产率增长率的阶段变化特征。在高速增长阶段上,制造业技术创新投入产出系数的平均值为16.73,到新常态阶段则下降至14.32,再到新时期阶段则进一步下降到13.53(见图3与图4),可见制造业技术创新投入产出系数的阶段下降特征较为明显,由此反映的是,随着发展阶段的转换,中国制造业的技术创新效率下降之势较为显著。继而考察高技术制造业占比增长率的阶段变化情况(见图3)。在高速增长阶段上,高技术制造业占比增长率的平均值为1.23%,到新常态阶段则下降至0.68%,再到新时期阶段则进一步下降至0.42%,可见高技术制造业占比增长率的阶段下降特征显著,由此反映出,随着发展阶段的转换,中国制造业的结构升级速度呈现较为明显的阶段放缓特征。最后考察制造业劳动生产率增长率的阶段变化情况(见图4)。在高速增长阶段上,制造业劳动生产率增长率的平均值为

9.26%,到新常态阶段则下降到3.35%,再到新时期阶段则进一步下降到2.17%,可见制造业劳动生产率增长率的阶段下降特征同样显著,由此反映的是,随着发展阶段的转换,中国制造业的产业内部升级速度亦呈现出较为明显的阶段放缓特征。

其次,分别考察制造业技术创新投入产出系数的阶段变化与高技术制造业占比增长率以及制造业劳动生产率增长率的阶段变化之间的相关性。从平均数的维度考察,在制造业技术创新投入产出系数的阶段回落与高技术制造业占比增长率的阶段回落之间呈现出显著的同步性和一致性(见图3)。因此,从长期数据统计特征可得出的结论是:制造业技术创新投入产出系数是高技术制造业占比增长率变化的决定因素,前者的提高可引致后者的提高,反之前者的下降亦会导致后者随之下落。进入新常态及新时期阶段后,中国制造业技术创新投入产出系数的阶段下降从根本上导致了高技术制造业占比增长率的阶段下降。进一步表明,制造业技术创新效率的阶段下降导致了制造业结构升级速度的阶段下降,进而对新时期中国制造业的结构升级进程构成制约关系。同理,从平均数的维度考察图4,在制造业技术创新投入产出系数的阶段回落与制造业劳动生产率增长率的阶段回落之间同样表现出显著的同步性和一致性。故此也可引出如下结论:制造业技术创新投入产出系数是制造业劳动生产率增长率的决定因素,前者的下降会引

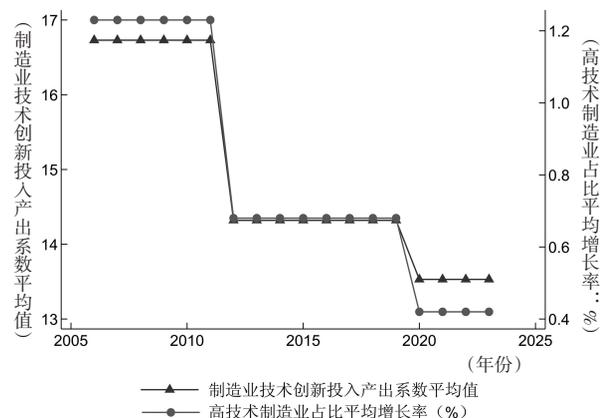


图3 2006—2023年中国制造业技术创新投入产出系数平均值和高技术制造业占比平均增长率图

数据来源:根据2006—2023年工业企业科技活动统计年鉴、世界发展指数数据库、世界投入产出数据库(WIOD)、2006—2023年《中国统计年鉴》和2006—2023年《中国工业统计年鉴》数据计算整理。

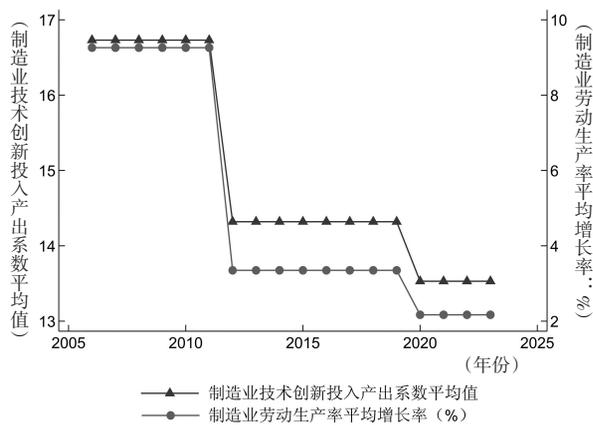


图4 2006—2023年中国制造业技术创新投入产出系数平均值和制造业劳动生产率平均增长率图

数据来源:根据2006—2023年工业企业科技活动统计年鉴、联合国工业发展组织数据库(UNIDO)、世界投入产出数据库(WIOD)、全球经济数据库(CEIC)和2006—2023年《中国统计年鉴》数据计算整理。

致后者的下降。随着中国经济进入新常态及新时期阶段,中国制造业技术创新投入产出系数的阶段下降从根本上导致了制造业劳动生产率增长率的阶段下降。进一步表明,制造业技术创新效率的阶段下降造成了制造业产业内部升级速度的阶段下降,进而对新时期中国制造业的产业内部升级进程构成制约关系。

### (二)制造业技术创新效率下降对制造业升级的制约机理

新技术的研发与应用可增加产品结构的知识与技术含量,其绩效或是降低生产成本,或是提高产品结构的附加值,增强制造业企业的国际竞争力与动态发展能力,实现在产业价值链上的持续攀升。然而,中国制造业的技术创新效率却发生了阶段下降,这不仅不利于降低核心技术的对外依存度,更对新时期中国制造业的升级进程构成根本制约。制造业技术创新效率下降对新时期制造业升级的制约机理表现为五个方面:其一,制造业技术创新效率的下降在一定程度上反映的是制造业技术创新能力的下降,即创造新技术、新产品、新管理模式及新业态能力下降。由于制造业升级的本质过程是基于技术创新的产品、管理和业态的演进过程,因此制造业技术创新效率的下降会从根本上直接制约当前制造业的升级进程,造成其升级速度明显放缓。其二,制造业技术创新效率的下降会引致错失第四次技术革命“机会窗口”的风

险,从而在新赛道上对发达国家依然处于并继续被限制在依附地位,进而不利于新时期中国制造业的快速升级进程。其三,制造业技术创新效率的下降意味着创新资源配置效率的下降,这会导致在错误的方向使用非市场的激励方式执行创新和管理风险,从而不利于新时期中国制造业在市场选择中的升级进程。其四,由于技术创新活动和演进过程具有明显的路径依赖,既存的技术创新效率下降会对正在进行中的以及未来规划中的技术创新活动及效率提升造成负面影响,进而对新时期制造业升级进程构成制约。其五,技术创新与制度创新具有深层次内在关联,制造业技术创新效率的下降还会阻碍制造业企业的制度与组织创新,而制度与组织创新亦是制造业升级不可或缺的基础条件,因此制造业技术创新效率下降还会通过阻碍制造业制度与组织创新而间接制约新时期制造业升级进程。

## 四、关于制约关系的实证分析

根据制造业技术创新效率、制造业结构升级以及制造业产业内部升级的各自测度指标,将解释变量设定为制造业技术创新投入产出系数 TIC (Technological Innovation Coefficient);被解释变量分别设定为高技术制造业占比 HTMP( $Y_1$ )和制造业劳动生产率 MLP( $Y_2$ );控制变量设定为制造业人均工资 Wage 和制造业贷款年利率 Interest。以《工业企业科技活动统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》、世界发展指数数据库、世界投入产出数据库(WIOD)、联合国工业发展组织数据库(UNIDO)、全球经济数据库(CEIC)为原始数据来源,以1990—2023年的统计数据为分析样本,通过计量模型构建,分别实证估计制造业技术创新投入产出系数的变化对于制造业结构升级和制造业产业内部升级的制约强度和显著程度。

### (一)数据检验

鉴于在计量过程中可能出现的“伪回归”现象,使用PP单位根检验法对以上5组变量数据进行平稳性检验。根据表1中检验结果发现:以上5组变量数据的Z统计量均大于10%临界值,无法拒绝原假设即“存在单位根”,说明以上5组变量在时间变化上均不具备平稳性,因此需设法避免“伪回归”现

象。可对以上5组变量进行对数差分处理,使用差分处理数据参与计量回归,避免“伪回归”现象。因此,先对以上5组变量数据进行对数差分处理,再作PP平稳性检验。根据表2中检验结果显示:5组变量数据的对数差分的Z统计量均小于10%临界值,说明可以拒绝“存在单位根”的原假设。因而,可采用以上5组变量数据的对数差分量的形式进行计量分析。

表1 各变量的PP检验结果

变量	Z(t)统计量	1%临界值	5%临界值	10%临界值
HTMP	-0.246	-3.750	-3.000	-2.630
MLP	1.876	-3.750	-3.000	-2.630
TIC	-1.366	-3.750	-3.000	-2.630
Wage	8.875	-3.750	-3.000	-2.630
Interest	-1.407	-3.750	-3.000	-2.630

数据来源:作者计算所得。

表2 各变量进行对数差分处理后的PP检验结果

变量	Z(t)统计量	1%临界值	5%临界值	10%临界值
$\Delta \ln HTMP$	-3.308	-3.750	-3.000	-2.630
$\Delta \ln MLP$	-3.759	-3.750	-3.000	-2.630
$\Delta \ln TIC$	-4.610	-3.750	-3.000	-2.630
$\Delta \ln Wage$	-3.274	-3.750	-3.000	-2.630
$\Delta \ln Interest$	-3.151	-3.750	-3.000	-2.630

数据来源:作者计算所得。

### (二)模型构建

计量模型设计如下:

$$\ln Y_t = \alpha + \beta_1 \ln X_{1t} + \beta_2 \ln X_{2t} + \dots + \beta_n \ln X_{nt} + \mu_t \quad (1)$$

在公式(1)中,随时间变化的随机误差项为 $\mu_t$ ,待估参数为 $\beta$ ,截距项为 $\alpha$ , $\ln Y_t$ 表示t期制造业升级的衡量指标, $\ln X_t$ 表示t期影响制造业升级的解释变量和控制变量。为了避免“伪回归”现象,把参与计量回归的变量转换成对数差分形式,由公式(1)得到公式(2):

$$\Delta \ln Y_t = \alpha + \beta_1 \Delta \ln X_{1t} + \beta_2 \Delta \ln X_{2t} + \dots + \beta_n \Delta \ln X_{nt} + \Delta \mu_t \quad (2)$$

在公式(2)中, $\Delta \ln Y_t$ 表示被解释变量的对数差分形式,即 $\Delta \ln HTMP_t$ 和 $\Delta \ln MLP_t$ 。 $\Delta \ln X_t$ 表示解释变量的对数差分形式 $\Delta \ln TIC$ ,以及控制变量的对数差分形式 $\Delta \ln Wage$ 和 $\Delta \ln Interest$ 。把被解释变量为 $\Delta \ln HTMP_t$ 时的回归估计模型记为公式(1),把被解释变量为 $\Delta \ln MLP_t$ 时的回归估计模型记为公式(2)。分别对公式(1)和公式(2)进行OLS计量分析,估计结果见表3。

表3 制造业技术创新投入产出系数变化对于制造业升级影响的模型估计结果

变量	公式(1)	公式(2)
$\Delta \ln TIC$	1.1653*** (3.81)	0.9012*** (3.87)
$\Delta \ln Wage$	-0.1854** (-2.41)	-0.1769** (-2.45)
$\Delta \ln Interest$	-0.0856* (-1.78)	-0.0758* (-1.72)
常数项	-0.0264* (-1.81)	-0.3431 (-1.37)
$R^2$	0.6827	0.6942

数据来源:作者计算所得。

注:\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的显著性水平下显著,括号内的数值为对应估计值的t统计量。

### (三)实证结果分析

公式(1)显示的是被解释变量为 $\Delta \ln HTMP_t$ 的回归情况。由表3可知,在引入控制变量制造业人均工资Wage和制造业贷款年利率Interest的条件下,制造业技术创新投入产出系数TIC的系数估计值为1.1653,显著性保持在1%的水平上,说明制造业技术创新投入产出系数TIC对于制造业结构升级的决定关系十分稳健。而作为控制变量的制造业人均工资Wage和制造业贷款年利率Interest的回归系数的绝对值明显偏小,且显著性水平明显偏低,这从侧面反映出制造业技术创新投入产出系数TIC对于制造业结构升级的核心变量地位,进一步说明制造业技术创新效率对制造业结构升级的根本决定作用。

公式(2)显示的是被解释变量为 $\Delta \ln MLP_t$ 的回归情况。由表3可知,在引入控制变量制造业人均工资Wage和制造业贷款年利率Interest的条件下,制造业技术创新投入产出系数TIC的系数估计值为0.9012,显著性处于1%的水平上,同样说明制造业技术创新投入产出系数TIC对于制造业产业内部升级的决定关系十分稳健。而作为控制变量的制造业人均工资Wage和制造业贷款年利率Interest的回归系数的绝对值明显偏小,且显著性水平明显偏低,这同样从侧面反映出制造业技术创新投入产出系数TIC对于制造业产业内部升级的核心变量地位,以及制造业技术创新效率对于制造业产业内部升级的根本决定作用。

由表3还可发现,公式(1)和公式(2)中的 $\Delta \ln TIC$ 估计系数均为正数,这十分契合制造业技术创新投

入产出系数变化和制造业升级之间的因果关系:制造业技术创新投入产出系数变化以正向因果关作用于制造业结构升级和制造业产业内部升级进程,制造业技术创新投入产出系数提升越快,制造业结构升级和制造业产业内部升级进程越快;反之,当制造业技术创新投入产出系数发生明显下降时,就会对制造业结构升级和制造业产业内部升级进程构成制约关系,根据表3中的具体回归数据,这种制约作用的弹性系数分别为1.1653和0.9012。进入新时期,由于中国制造业的技术创新投入产出系数发生了明显的阶段性下降,从而导致高技术制造业占比增速以及制造业劳动生产率增速随之显著下降,这足以表明新时期中国制造业的技术创新效率下降已经对制造业的升级进程构成制约。

根据实证分析,得出以下结论:第一,在定量层面上印证了制造业技术创新投入产出系数变化对于高技术制造业占比变化以及制造业劳动生产率变化的决定关系,即制造业技术创新投入产出系数的提升能够引致高技术制造业占比和制造业劳动生产率的增速提升;反之,制造业技术创新投入产出系数的显著下降则会导致高技术制造业占比和制造业劳动生产率的增速显著下降。第二,在定量层面上得到制造业技术创新投入产出系数下降对于制造业结构升级和制造业产业内部升级的制约强度。第三,进入新时期阶段后,由于中国制造业的技术创新投入产出系数出现了明显的阶段下降,从而对制造业的结构升级及产业内部升级构成制约关系,制约强度分别为1.1653和0.9012。

## 五、破除制约的政策分析

以上理论和实证分析切实论证了新时期中国制造业升级正面临着较为显著的技术创新效率下降的制约。为了及时并尽可能破除此种制约,总体上把政策分析框架设计为:首先剖析造成制造业技术创新效率发生阶段性下降的深层次原因,继而根据原因提出破除制约的政策思路,最后根据政策思路给出具体政策建议。

### (一)制造业技术创新效率阶段性下降的原因

从投入的角度看,首先,中国制造业的技术创新投入能力在发生阶段性下降。由于中美贸易摩擦的持续和扩大,以及三年疫情管控的客观影响,

导致中国制造业出口的国际市场尤其是欧美市场发生了大幅下降,造成制造业平均利润明显下滑,从而导致制造业企业用于技术创新的投入能力越发不足,技术创新能力因此下降。其次,中国制造业的R&D经费投入方向不合理。一方面与发达国家相比,中国制造业的R&D经费大部分投向的是资金密集型制造业产业,投向高新技术产业的相对较少;另一方面,中国制造业R&D经费主要是用于降低成本的技术工艺研发,而用于开发新产品、提高附加值的研发经费投入则相对较少;因此造成新产品贡献率较低,技术创新投入产出系数下降。再次,制造业企业的技术创新倾向和积极性也发生阶段性下降,这同样是由于制造业企业的产能过剩、库存积压以致利润下滑造成。最后,由于路径依赖特征所造成的技术创新效率边际递减的客观规律使然。由于过去中国制造业一直处于价值链低端环节,技术水平与附加值较低,而发达国家的跨国企业则控制着关键技术与核心零部件、技术研发与品牌服务等价值链高端环节,这在客观上会对中国制造业的技术创新活动形成锁入效应和路径依赖,进而发生技术创新效率边际递减的自然过程。

从产出的角度看,首先,中国制造业的创新产出质量不高。尽管中国众多制造业产品的产量均为世界第一,但因质量不高而缺乏国际竞争力,以致价格低廉,利润微薄,进而限制了技术创新能力的提高。其次,中国制造业的创新产出结构失衡。中国在航天、高铁、通信等领域取得创新成果的同时,却在芯片、人工智能、机器人、精密仪器以及办公生活用品诸如打印机、圆珠笔、电饭煲等产业领域的创新产出严重不足。这直接反映了制造业技术创新能力不足的现实,并成为导致技术创新效率下降的重要因素。最后,科技创新成果转化率不高。发达国家的科技成果转化一般高达60%~70%,而目前中国虽然在发明专利数、国际学术期刊论文发表量等指标上较快增长,但科技成果转化率只有30%左右,这造成中国的科技进步贡献率较低,而发达国家的科技贡献率一般在70%以上(郭克莎,2018)。此外,从制度与政策的角度看,一是制度层面的立法不完善,对知识产权的保护范围和实施力度不足。二是自主创新体系的组织构建不完备,体制与机制建设缺失,尤其是在数字经济趋势下对大数据平台体系的构建滞后以及试验与检

测体系建设不完备,从而不利于制造业企业创新。三是政策层面的产业技术政策总量不足,结构分散,更重要的是强度不够积极,因而形成制造业技术创新效率下降的政策原因。

## (二)破除制约的政策思路与建议

### 1.破除制约的政策思路

进入新常态阶段后,针对普遍存在的产能过剩、库存积压、民营经济负担过重以及关键技术与高端供给短缺等发展障碍,中国及时实施了供给侧结构性改革,以期破除障碍,增加高质量供给,推动产业结构优化升级,引导国民经济步入新增长周期。然而,相对于新时期中国制造业升级所面临的技术创新制约,供给侧结构性改革的实施力度尚显不足,内容尚不够明确和细化,因而改革和战略引导的经济绩效尚未充分发挥。鉴于此,为了更有效地破除新时期中国制造业升级所面临的技术创新因素制约,加快构建“创新能力强、品质服务高、协作紧密度高、环境污染小”的中国式现代制造业体系,快速实现新时期中国制造业升级的战略目标,就需要在内容上深化和更新供给侧结构性改革,以更大的力度、更加明确且科学合理的指导标准,来持续推动供给侧结构性改革向深水和前沿挺进。同时,还要把供给侧结构性改革和需求侧结构性改革结合起来,着重扩大需求侧居民消费的快速增长,要调整国民收入分配结构。更重要的是在产业政策上需执行更加积极的产业技术政策,旨在激励制造业企业抱团协作,以实现自主创新与技术赶超,不断提高技术创新效率,增加新质生产力供给。

### 2.破除制约的政策建议

第一,对外开拓国际市场。针对制造业技术创新投入能力的下降,应坚持推进改革开放不回头,强化法治社会建设,规范和治理各种政府不规范执法甚至违法侵权行为,大力弘扬市场和契约精神,切实优化营商和投资环境,凭此进一步开拓国际市场,以遏止制造业平均利润持续下滑的态势,拉升制造业企业用于技术研发或技术改造的财力投入水平,进而提高其技术创新的投入能力。在策略上,应主要根据中国与欧美贸易的新形势,通过进一步优化制造业的出口结构,实现制造业出口规模增长。政策上可考虑出口退税、研发补贴、金融优惠和外交牵引等措施,一方面,促进具有较高技术水平和附加值的制造业产品如太阳能电池、光伏组

件和新能源汽车等,对欧美日韩等发达市场以及新兴市场的出口增长;另一方面,还应顺应亚非拉等众多发展中国家的工业化需求以及消费扩张与升级趋势,重点推进“一带一路”倡议,紧紧把握与沿线各国开展投资与贸易合作的历史机遇,通过高质量与低成本优势,构建全方位和多层次的经贸合作关系,来促进国内产能过剩行业以及中高端制造业产品的出口增长。

第二,对内提高人力资本投资力度。针对制造业技术创新能力的下降,应进一步提高国内人力资本投资力度。人力资本尤其是更高级的智力资本是制造业企业学习与技术研发的主要载体,因此无论是基础性科学研究能力的培育,还是应用性技术创新能力的强化,均需要政府加强人力资本投资力度。具体来看,针对技能型人才尤其是高级技能型人才供给短缺,应着重提高财政性教育经费占GDP比重和生均教育费用支出占人均GDP比重,使之加速弥合与发达国家之间的显著差距。同时,在教育经费投入的分配结构上,存在职业教育和高等教育的结构失衡问题。随着新时期制造业升级要求的加强,市场对于技能型人力资本尤其是高级技工人才的需求大幅增长,而政府对于高等教育和职业教育的人力资本投资分配比例却未及时作出相应调整,从而导致职业技能教育发展明显滞后,高级技工型人才显著短缺,而高等教育的专业人才却越来越过剩。因此应在教育经费分配结构中,提高职业教育投入比例,根据新时期人才需求,加大技能型人力资本的投入强度,增加各类技能型人才供给,以提高新时期制造业的技术创新能力。

第三,优化国民收入分配结构与R&D经费投入结构。为了提高制造业平均利润,除了设法扩大出口外,还应重点促进国内居民消费快速增长,为此便需要优化国民收入分配结构,把现行收入分配制度向大众消费型方向改革,加快形成新时期阶段以广大工薪阶层为主体的新型收入分配结构。包括中产群体在内的广大工薪是中国人口的绝对主体,其收入分配占比也理应达到主体地位,这是摆脱对发达国家市场依赖从而国内大循环能够取得成效的必要条件,也是新时期人民满足其对美好生活向往的先决条件。首先,在“政府—企业—个人”三元分配结构中,应持续推进国民收入向企业和个人倾斜。其次,在个人收入层面,应重点保障低收入群

体收入的持续、快速增长。为此应构建新时代最低收入与收入增长保障制度。在政策措施上可考虑对中低收入个人和家庭使用税收优惠和量化宽松政策,如提高起征点,降低税率,税收减免和直接发放消费券。关于制造业R&D经费投入结构的优化,主要克服当前制造业创新产出质量不高以及结构失衡的问题。在政策措施上,应综合使用资助、财税、金融优惠政策,激励探索“政府—国企—民企—外企”之间多形式的合作研发联盟,例如当前以华为为中心的研发联盟,旨在促进制造业R&D经费投向高技术产业领域,用于开发新技术、新工艺和新产品。

第四,深化供给侧结构性改革,完善自主创新体系。供给侧结构性改革尚不够明确和细化,这主要体现为当前制造业领域尤其是用于引导和规范新时期中国高技术制造业发展的行业规范和产品标准混乱,亦或标准较低而难与国际接轨。因此,应当在制造业细分行业的产业组织层面围绕行业规范与产品标准进行细化,包括确立制造业企业的技术准入标准和环境准入标准,从而为新时期中国制造业升级提供较为明确和科学的规范与向导。在完善自主创新体系方面,由于目前科技与产业融合发展格局尚未形成,针对自主创新体系构建中的体制与机制障碍,一是构建以市场为导向、企业为主体、产学研深度融合的科技创新体系,强化大企业作为创新主体的主导地位,明晰企业、大学、科研机构在创新协作中的功能定位,以市场为导向形成协同创新的有效机制。比如组建以大型科技企业为中心的创新联盟、产学研一体化的国家实验室以及区域协同的省市级联合实验室等新型研发组织和团体。二是促进科技成果转化。完善支持成果转化的配套政策并推动其落实,打通科技与产业结合通道的“最初一公里”和“最后一公里”,以提高产业技术创新效率。三是推进创新型人才培养及团队建设,深化科研管理体制,完善人才评价和激励机制,使科研人员摆脱冗繁的组织和体制束缚,为创新型人才及团队的培养和科研活动提供更加科学民主的制度文化环境。四是持续强化知识产权保护制度,不断完善和落实知识产权乃至私有产权保护的立法与实施。

第五,执行更加积极的产业技术政策。根据产业政策的阶段适用性,后发经济体在由快速追赶阶

段前期向快速追赶阶段后期再向经济超越阶段的转换过程中,其产业政策的主导属性应该由选择性向更加积极性再向功能性持续转换(杨阔等,2020)。新时期的中国经济尚处于快速追赶阶段的后期,因此适应于此阶段的主导产业政策应该为更加积极的产业技术政策。更加积极的产业技术政策关注的是智力资源的创造,主张执行违背比较优势、旨在技术赶超的政策。由于技术研发过程具有渐进性积累和路径依赖特征,因此发达国家的核心技术具备垄断和非转移性,发展中国家则会陷入技术陷阱,从而有必要执行基于自主创新的技术赶超。另一方面,间歇式的技术革命通过催生机会窗口,为发展中国家借助后发优势实现技术赶超提供了机会。由于凭借机会窗口实现技术赶超的前提是技术自主研发过程中的持续投入和渐进积累,因此有必要聚焦企业自主创新能力的培育和提升,即围绕新知识与技术的学习、创造、突破过程,更加积极地实施持续投入和渐进突破的产业技术政策,以期借助机会窗口的出现,完成对发达国家的技术赶超。当前,第四次工业革命方兴未艾,新的机会窗口正在打开,对于正处在快速追赶阶段后期的中国制造业,政府应实施更加积极的产业技术政策,对大数据、大算力模型、芯片、人工智能、人形机器人、新一代通信、高端机床、航空航天、生物医药及高性能医疗器械等高新技术领域的自主研发过程持续投入,加大资助以大型科技企业为中心的创新联盟,以借助第四次工业革命的机会窗口,实现中国制造业技术创新能力的快速提升与赶超。

#### 参考文献

- [1] ANWAR S, SUN S. Trade liberalisation, market competition and wage inequality in China's manufacturing sector[J]. *Economic modelling*, 2012, 29(4): 1268—1277.
- [2] Chen, J E, ZULKIFLI S A M. Malaysian OUTWARD FDI and economic growth [J]. *Procedia-social and behavioral sciences*, 2012, 65: 717—722.
- [3] GEBREEYESUS, TETSUSHI SONOBE. Global value chains and market formation process in emerging export activity: Evidence from Ethiopian flower industry [J]. *Journal of development studies*, 2012, 48(3): 335—348.
- [4] KADARUSMAN, NADVI. Competitiveness and technological upgrading in global value chains: Evidence from the Indonesian electronics and garment sectors [J]. *European*

- planning studies, 2013,21(7):1007—1028.
- [5] Liu, W H, Tsai, P L, Tsay, C L. Domestic impacts of outward Fdi in Taiwan: Evidence from panel data of manufacturing firms[J]. International review of economics & finance, 2015, 39:469—484.
- [6] 陈斌, 何思思. 数字经济时代的虚拟集聚与制造业技术创新: 来自我国城市群的经验证据[J]. 南方经济, 2023(8).
- [7] 董香书, 王晋梅, 肖翔. 数字经济如何影响制造业企业技术创新: 基于“数字鸿沟”的视角[J]. 经济学家, 2022(11).
- [8] 郭克莎. 紧紧依靠创新培育发展新动能[J]. 求是, 2018(5).
- [9] 郭然, 原毅军, 张涌鑫. 互联网发展、技术创新与制造业国际竞争力: 基于跨国数据的经验分析[J]. 经济问题探索, 2021(1).
- [10] 李琳, 罗瑶. 中国产业融合对制造业创新效率的影响研究[J]. 区域经济评论, 2019(1).
- [11] 李颖. 环境规制对中国制造业产能利用率的影响研究[J]. 科技与经济, 2021(5).
- [12] 梁曙霞, 张骞. 股权融资对企业技术创新的影响: 基于A股先进制造业上市公司的实证分析[J]. 现代管理科学, 2022(4).
- [13] 任希丽. 技术差距、市场竞争与制造业技术创新[J]. 统计与决策, 2021(21).
- [14] 孙传旺, 占妍泓. 电价补贴对新能源制造业企业技术创新的影响: 来自风电和光伏装备制造业的证据[J]. 数量经济技术经济研究, 2023(2).
- [15] 王文娜, 刘戒骄, 张祝恺. 研发互联网化、融资约束与制造业企业技术创新[J]. 经济管理, 2020(9).
- [16] 肖丁丁, 李晓钰, 朱桂龙. 政府采购影响制造业企业技术创新的长效机制: 中标情况的调节效应[J]. 软科学, 2023(12).
- [17] 杨阔, 郭克莎. 产业政策争论的新时代意义: 理论与实践的考量[J]. 当代财经, 2020(2).

## Technological Innovation Constraints and Countermeasures for the Upgrading of China's Manufacturing Industry in the New Era

Yang Kuo    Bian Junjie    Wu Yueyun

**Abstract:** China's manufacturing industry, which is in the midst of the fourth wave of the industrial revolution, should realize rapid upgrading in terms of production efficiency improvement and value chain climbing, in order to support the high-quality development of the economy and lead the recovery of economic growth. At the same time, the new period of China's manufacturing industry is facing the deterioration of the external market environment and the internal development stage transformation of the double unfavorable factors superimposed. Therefore, internal technological innovation has become the most crucial factor to promote the upgrading of the manufacturing industry, and restart growth. However, the input-output coefficient of technological innovation in China's manufacturing industry has undergone an obvious phase change, i.e., it has been characterized by a phased decline, thus posing a constraint on the upgrading of China's manufacturing industry in the new period. In order to address the constraints on technological innovation in a timely manner, it is necessary to continue to promote structural reforms on the supply side and, in conjunction with structural reforms on the demand side, to emphasize the promotion of rapid growth in consumption by the population, which requires adjustments to the structure of national income distribution. More importantly, industrial policy needs to implement a "more proactive" industrial technology policy aimed at stimulating the manufacturing industry's independent innovation and technological catch-up, improving the efficiency of technological innovation and increasing the supply of new quality productivity.

**Key Words:** New Period; China's Manufacturing Industry Upgrading; Technological Innovation Efficiency

(责任编辑: 平 萍)