

中国制造业劳动生产率增长动能转换： 资本驱动还是技术驱动

王家庭，李艳旭，马洪福，曹清峰

[摘要] 制造业的高质量发展与中国现代化经济体系建设息息相关。本文在考虑到区域与行业具有异质性的情况下,运用反事实方法与非参数方法中的核密度估计方法,估算出了各省份以及分行业劳动生产率增长的驱动力,并探究了制造业增长动能的转换过程。整体上看,支撑中国制造业保持稳定增长的动能正逐步由资本驱动转向技术驱动;中国制造业劳动生产率增长呈现“低水平双驱动—资本驱动—高水平双驱动—技术驱动”的动能转换过程。区域层面看,制造业劳动生产率增长存在明显的区域差异,呈现“东部稳定、中西部快速发展”的趋势,同时,东部地区的技术驱动优势一直领先于中西部地区,引领着中国制造业增长动能转换。行业层面看,不同类型的制造业行业劳动生产率、增长动能和动能转换路径也存在显著差异;现阶段,中国制造业行业增长的技术驱动特征逐渐显现,制造业行业整体呈现出技术驱动。基于以上结论以及经济发展事实,本文认为技术或创新是实现制造业高质量发展的核心驱动力。未来需要在考虑区域或行业异质性基础上,通过对生产要素的再配置促进制造业生产率增长,实现制造业整体生产效率的提升和高质量发展。

[关键词] 制造业; 劳动生产率; 动能转换; 资本驱动; 技术驱动

[中图分类号]F424 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1006-480X(2019)05-0099-19

一、引言

党的十九大报告明确提出,深化供给侧结构性改革要“加快建设制造强国,加快发展先进制造业,推动互联网、大数据、人工智能和实体经济深度融合,在中高端消费、创新引领、绿色低碳、共享经济、现代供应链、人力资本服务等领域培育新增长点、形成新动能。支持传统产业优化升级,加快发展现代服务业,瞄准国际标准提高水平。促进中国产业迈向全球价值链中高端,培育若干世界级先进制造业集群。”制造业是国民经济发展的重要引擎和支撑力,其结构转型升级关系到经济结构优化、增长动能转换。习近平总书记强调发展实体经济,就一定要把制造业搞好,当前特别要抓好创新驱动,掌握和运用好关键技术。2018年12月13日中共中央政治局召开会议,将推动制造

[收稿日期] 2018-07-21

[作者简介] 王家庭,南开大学中国城市与区域经济研究中心副教授,经济学博士;李艳旭,南开大学中国城市与区域经济研究中心硕士研究生;马洪福,天津财经大学现代经济管理研究院讲师,经济学博士;曹清峰,天津财经大学现代经济管理研究院讲师,经济学博士。通讯作者:李艳旭,电子邮箱:liy1995@163.com。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见,当然文责自负。

业高质量发展作为未来经济工作的重点之一。这表明中国经济要实现高速增长向高质量发展转变，制造业就必须实现中国制造向中国创造转变、中国速度向中国质量转变、中国产品向中国品牌转变。《中国制造业 2025》提出力争通过“三步走”实现制造强国的战略目标，给出了中国制造强国建设高端化、智能化、绿色化、服务化的总体导向(许和连等,2017)。2018 年政府工作报告也明确提出加快制造业强国建设，要全面开展质量提升行动，推进与国际先进水平对标达标，弘扬劳模精神和工匠精神，建设知识型、技能型、创新型劳动者大军，来一场中国制造的品质革命。制造业结构转型与现代化经济体系建设、高质量发展息息相关，其中创新是实现中国向制造业强国转变的核心驱动力，也是中国向高质量发展转变的关键动能。改革开放以来，中国凭借廉价的资源、劳动成本等优势，并通过嵌入全球价值链，保持了 30 多年的经济高速增长，创造了“中国增长奇迹”。隐藏在 GDP 高速增长背后的重要支撑力来自于以制造业为核心的第二产业，年均贡献约 10.9%。制造业的高速增长铸就了中国“世界制造业大国”的地位，然而，中国距“世界制造业强国”仍有一定距离。中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要明确提出了中国由制造业大国向制造业强国转型的任务。

基于制造业的重要性，本文试图通过非参数函数和核密度估计方法对制造业劳动生产率进行分解，探究制造业劳动生产率增长的动因，进而为实现经济的高质量发展提供相关的政策建议。本文的改进与创新主要体现在：①在测算方法上，通过综合运用反事实方法与非参数方法中的核密度估计方法对中国制造业劳动生产率增长的动能转换进行了测算。针对传统方法中设定生产函数形式、无法准确估算出技术进步情况、未考虑到个体异质性的三个缺陷，本文采用了非参数的生产函数形式进行核密度估计，并通过反事实的方法构造出了技术进步项。②从分省、分行业的视角对中国制造业劳动生产率增长的动能转换过程进行了更为细化、全面的研究。本文搜集并估算了 1990—2016 年各省份中不同制造业行业的资本存量、就业人口和工业增加值数据，以求从省份和行业两个维度更为细致地探讨劳动生产率的增长动能转换过程，从而为新时代中国制造业的转型升级和高质量发展提供决策参考。

本文结构安排如下：第二部分是制造业劳动生产率增长动能转换机理分析，第三部分设立劳动生产率增长的分解模型，第四部分进行数据整理和搜集，第五部分对实证结果进行分析，第六部分是结论与启示。

二、制造业劳动生产率增长动能转换机理分析

在经济学视角下，生产率被认为是一定时期内产出与投入之比。而劳动生产率，则特指单位时期内劳动创造的产出与劳动消耗量的比值。劳动生产率作为衡量生产力发展的核心指标(高雷业,2014)，其提高通常被认为是经济增长的本质。因此，研究劳动生产率增长动能的转换，本质上就是研究经济增长动能的转换。古典经济理论时期的要素禀赋论是研究经济增长动力的开端，此后经济学家在此基础上进行了延续与扩展。在古典经济理论时期，亚当·斯密 1776 年曾指出所有影响生产活动的因素都属于要素范畴，开启了对要素投入的研究(亚当·斯密,2001)。但受制于当时的科技水平以及自然资源的稀缺性，经济学家们更加注重土地、劳动力、资本等有形要素。当时经济学家们普遍认为经济增长的动力主要来源为劳动和资本等要素投入。随着工业化进程的不断加深，科学技术不断发展，经济学家们认识到推动经济增长的原因不仅仅是土地、劳动、资本等“看得见”的因素，“看不见”的因素在经济发展过程中起着愈发重要的作用，如 Marshall(1890)最先考虑企业组织要素，Solow(1957)将技术水平纳入生产模型中。经济学家们通过纳入更多的要素，不断扩展生产要素

的内涵与范围,丰富了对经济增长要素的认识。随着技术进步和产业变革,经济学家越来越坚信要素禀赋的改变是经济增长动能转换的重要源泉。制造业是一国经济的重要组成部分,其生产率的增长既具有经济增长的一般的共性,也有其自身的特殊性即行业的异质性。然而基于已有研究,本文认为制造业劳动生产率增长动能转换在本质上与经济增长动能转换是一致的。

制造业劳动生产率增长动能转换具有以下特征:根据 Lewis(1954)所提出的基于劳动力转移的二元结构理论,由于工业的劳动生产率远高于传统农业部门,工资报酬也高于传统农业部门,因此,传统的、人口过剩的农业部门劳动力将转移到现代工业部门,这使得制造业得到了充足且廉价的劳动力。如图1所示,在T1时期,制造业企业多以劳动密集型产业为主,劳动力成为制造业发展的主要动力。随着企业资本的不断积累,制造业对于劳动力的需求也不断增加。但随着所有劳动力从农业部门转移到工业部门,不再存在“过剩”劳动力,劳动力需求的增加会导致工资水平的不断上涨,以劳动力驱动的制造业增长动能模式将逐渐衰退。而随着资本的积累,部分制造业企业会转向具有更高劳动生产率的资本密集型行业,越来越多的资源被配置到资本密集型行业中,在T2这一过渡时期,劳动密集型和资本密集型制造业企业会同时存在(林毅夫和陈斌开,2013)。劳动力成本的进一步上升以及资本的进一步积累,会使得制造业转型升级,在T3时期全部由资本密集型产业组成,资本投入成为制造业发展的主要动能,制造业劳动生产率也有所提升。随着资本规模的扩大,资本边际报酬递减加剧,部分制造业基于技术的发展,率先获得新的增长动力,T4时期出现了资本密集型与技术密集型产业共存的制造业产业布局。技术进步往往与资本积累过程动态有机融合(赵志耘等,2007),因此在T5时期,资本的充沛将会使得技术与创新蓬勃发展,通过技术进步促进全要素生产率的提高,进而最终引起制造业劳动生产率的提升。在这一时期,技术密集型行业将成为制造业的支撑,技术进步也将成为这一时期制造业发展的动力来源。

纵观经济发展进程,要素禀赋的变化是中国经济增长动能转换的关键。自中华人民共和国成立伊始,便开启了工业化进程。依托于156项重点工程,第一个五年计划为中国工业化奠定了基础(黄群慧,2018)。但是中国工业化的进程并不顺利,“大跃进”运动、“文化大革命”都严重阻碍了中国工业化的速度。整体上看,改革开放以前的中国仍然是一个农业大国,劳动力是推动经济发展的重要因素,而改革开放则为中国经济的发展打开了另一扇门,带来了翻天覆地的变化。1978年以来,在政府的引导下,中国进入了高资本投入、高经济增长的时代,从一个农业大国逐渐成长为工业大国。在这个过程中,资本对中国经济增长的贡献一直占据着主导地位。但是随着资本边际报酬递减加剧,这种以要素拉动中国经济增长的模式难以为继,投资与增长相背离、要素资源错配等问题成为中国经济增长的阻碍(张豪等,2017)。这些矛盾日益突出,中国经济发展步伐开始放缓,进入了新常态的模式。对经济新常态的理解不应仅停留在经济“增速换挡”的表象,更重要的是认识到新常态背后生产要素投入的结构和源泉发生的深刻转变(权衡,2017)。中国传统的以要素投入为驱动的经济增长动力机制已经呈现衰退趋势,

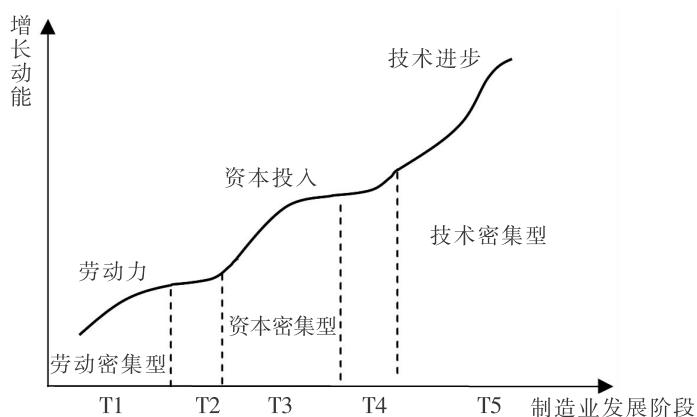


图1 制造业增长动能演进过程

不再适应新时代背景下中国的高质量发展要求(任保平和李禹墨,2018),因此必须通过新动能的培育,扭转中国的要素边际报酬递减趋势,为中国经济的高质量发展提供可靠保障。发达国家的经验表明,这种新动能主要来自创新驱动。只有将创新作为技术进步的主要源泉,提高全要素生产率,才能将中国的经济增长模式由过去的要素驱动型转为创新驱动型,才能满足新时代背景下中国经济的高质量发展要求,适应新常态下经济增长的客观需要。

在经济新常态下,中国开始加速由制造业大国向“制造业”大国的转型,反映了自主创新与技术进步将成为制造业劳动生产率增长的新动能来源。学者普遍认为,资本投入是改革开放以来中国制造业劳动生产率维持高速增长的主要动力(赵文军,2015;武鹏,2013;杨文举,2006)。但是在进入新常态后,随着经济增长外部及内部环境的改变,依靠扩大投资拉动经济增长的空间明显收窄,制造业大规模扩张的阶段基本结束(王一鸣,2017)。自主创新、技术进步将成为中国制造业发展的新动力。从国际视野出发,结合中国在全球价值链中的目标定位,并根据不同产业的经济效益、自身竞争力和发展前景,以信息技术、智能制造、新材料、新能源、生物医药等为代表的战略性新兴产业在政府政策的引导下蓬勃发展。2016年中国高技术产业主营业务收入同比增长约10%,达到153796亿元,相比2010年翻了一倍^①。结合上述经济理论的发展与中国经济现状分析,本文提出:

假说1:随着中国制造业的发展,迫切需要新的要素禀赋来弥补制造业资本投入报酬下降导致的增长动能不足,中国制造业劳动生产率增长的动能将逐渐由依赖于传统的劳动力、物质资本等低级要素驱动转向以技术、创新等高级要素驱动。

假说2:由于政府政策、行业特点和产业规划的不同,中国制造业不同行业的劳动生产率增长动能及其转换过程存在差异。

随着经济全球化和全球网络化的发展,全球价值链的生产环节全球分解更加明显,全球生产网络形成。全球生产网络分解促使全球企业能够更加充分整合全球要素和市场,实现全球价值链的重构。同时,全球价值链的分解也表明全球不同区域存在相对的比较优势,而这种比较优势在一定程度上可以看作是区域或空间的异质性,本质上是区域或空间范围内集聚增长动能的优势以及消化、吸收能力的优势。正如上文所强调的,从时间维度看,要素禀赋变化是经济增长动能转换的重要源泉;而在空间上,制造业劳动生产率增长动能转换更多是由要素禀赋的空间分布差异性与企业自身异质性之间的相互作用推动。

制造业要素禀赋的空间异质性除了表现为要素初始分布的差异外,还体现为要素在空间上的累积效应具有差异性。这种累积差异性主要体现为三个方面:一是空间上的聚集效应。制造业不同行业要素在不同区域的配置会产生不同的劳动生产率。如果某一行业要素在某一区域得到优化配置,会促使该区域的效率提升,这又会形成该要素在区域聚集的内生动力(郝大江和张荣,2018)。而这种内生动力又会进一步促进该要素在区域的积累,使得区域要素禀赋发生改变,形成该区域内独特的制造业要素禀赋。二是技术创新效应。如果新知识的出现促进了某一地区的技术创新,这种技术创新在该地区的某一制造业行业得以应用,使得该地区此制造业行业劳动生产率提升,会逐渐成为该地区制造业稳定的领先优势,而这又会促进该制造业行业技术创新能力的进一步提升。通过因果累积循环,技术创新将成为该地区制造业独特的要素禀赋。三是制度的变迁效应。新制度经济学认为制度也是一种独立的生产要素,同样的劳动、资本等生产要素的组合,制度的差异将会导致不同的产出。此外,制度还会对技术进步、人力资本产生重要影响(金德环和赵海蕾,2018)。由于各区域对制造业不同行业的前景评估、未来规划等的不同,会实施不同的产业政策。适宜的产业政策将

^① 数据来自《中国科技统计年鉴》中的高技术产业生产经营条目。

会优化地区的制造业要素配置效率,提高制造业行业的劳动生产率。这种合理且有效的产业政策将会产生累积效应,逐渐形成稳定的制度结构,并成为进一步制度变迁的基础(郝寿义,2016),使得不同地区的制造业行业在要素禀赋累积上产生差异。上述内容表明制造业要素禀赋在空间上具有累积异质性,这种异质性的存在使得不同地区的制造业增长动能及转换过程也会出现差异。根据以上对制造业要素禀赋空间异质性的分析,本文提出:

假说3:由于区域具有初始的要素禀赋差异,并且能通过累积效应改变空间要素禀赋,以及不同地区的制造业的异质性决定了制造业劳动生产率增长动能及其转换过程存在异质性。

三、模型设定

研究劳动生产率的方法大致有四种:指数方法、数据包络分析法(DEA)、投入产出表的结构分解法(IO—SDA)以及增长核算法。在增长核算法中,为了研究的方便,大多数学者常采用规模报酬不变的柯布道格拉斯(C-D)函数,具体如下式:

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^\beta \quad (1)$$

其中, Y_t 、 A_t 、 K_t 、 L_t 分别为 t 时产出水平、全要素生产率、资本和劳动投入水平, α 和 β 分别为资本投入和劳动投入的产出弹性,且 $\alpha+\beta=1$ 。

对式(1)取对数:

$$\ln Y_t = \ln A_t + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t \quad (2)$$

由于 $\alpha+\beta=1$,即规模报酬不变时,可得:

$$\ln(Y_t/L_t) = \ln A_t + \alpha \ln(K_t/L_t) \quad (3)$$

定义全要素生产率(TFP)为:

$$TFP_t = \frac{Y_t}{K_t^\alpha L_t^{(1-\alpha)}} \quad (4)$$

则表示技术进步的TFP增长率为:

$$\Delta TFP_t = \frac{TFP_t}{TFP_{t-1}} - 1 \quad (5)$$

为了便于比较,本文将此方法称为传统方法。此方法在设定生产函数的形式下,将劳动生产率增长分解为劳动力增加、资本增加、TFP变动或其他项。首先,现实生活中的经济增长模式并不是一个简单的函数就能概括的,设定生产函数形式并不能完全反应真正的劳动生产率及其增长动能的变化。其次,该方法无法准确地估算出技术进步,其分解出来的TFP增长率和技术进步是不等同的。准确来说,广义的TFP增长指除资本、劳动力要素以外所有影响生产率增长的要素投入变动,它包括了技术进步,但又不仅仅只有技术进步。更为值得注意的一点是,这种传统方法将空间抽象掉,考察的是一个没有空间维度的经济增长;但研究发现,将空间纳入经济分析时,每一个地区的生产函数和要素禀赋都会随着时间发生差异性变化,而这一过程使得地区间生产的异质性不断加强(马洪福和郝寿义,2018)。并且即使在同一空间维度里,不同的行业也可能具有不同的生产函数和要素禀赋。这两种异质性都会表现为地区间劳动生产率的差异。鉴于此,本文将异质性考虑进来,即采用具有异质性的生产函数:

$$Y_t^i = A_t^i (K_t^i)^{\alpha_i} (L_t^i)^{\beta_i} \quad (6)$$

考虑到C-D生产函数可能无法完全体现劳动生产率增长的实际情况,本文不再规定具体的生

产函数形式,将生产函数简化为:

$$Y_t^i = A_t^i F_t^i(K_t^i, L_t^i) \quad (7)$$

式(7)具体含义是在 t 时,个体 i 在自身的生产技术水平下,通过资本与劳动的投入共同决定了产出,当然,还有其他因素对产出有影响,本文把这些因素统一划分到 A 中。

在等式两边同时除以劳动力,得:

$$\frac{Y_t^i}{L_t^i} = A_t^i F_t^i\left(\frac{K_t^i}{L_t^i}, 1\right) \quad (8)$$

取对数:

$$\ln\left(\frac{Y_t^i}{L_t^i}\right) = \ln F_t^i\left(\frac{K_t^i}{L_t^i}\right) + \ln A_t^i \quad (9)$$

简化为:

$$y_t^i = F_t^i(k_t^i) + \mu_t^i \quad (10)$$

最终,参照 Battisti et al.(2018)提出的模型,得到本文的基础模型:

$$y_t^{ps} = \tau_t^{ps}(k_t^{ps}) + \mu_t^{ps} \quad (11)$$

式(11)中, y 表示人均劳动生产率, τ 表示技术水平, k 表示人均资本存量, μ 为其他一切与生产相关的因素,可以简单地理解为是线性回归中的残差项。上标 i 替换为了 p, s , 分别表示省份代码和行业代码,说明不同省份、不同行业具有异质性的生产函数。 t 表示年份。

为了估计式(11),本文选择高斯核密度进行局部线性估计,采用 Li and Jeff(2004)所使用的 AIC 准则(最小信息准则)选择带宽。为了显示估计结果的合理性,还使用 Chernozhukov et al.(2013)使用的方法,通过 Bootstrap(自助法)进行重复抽样来计算标准误。由于此估计方法主要依靠非参数估计方法的思想,为了与设定参数的传统方法进行区分,本文在后文中简称此方法为非参数方法。

可以很清晰地看出,式(11)不仅能估计出技术水平,并且还认为每一年、每个省份、每个部门的技术水平 τ 都是不同的,具有异质性。而传统方法在进行估计时,通常是假定所有个体具有相同的生产函数形式,即在式(3)中假定所有个体具有相同的资本投入弹性 α ,据此再倒推出 TFP 和 TFP 增长率。

由于本文研究主要分为省份和行业两个维度,并不十分关注某一省份某一行业的具体情况(前文已述本文可以测算出某一省份某一行业的技术水平),本文先考虑省份层面的生产率在两个时期的变化,省略上标字母 s :

$$\Delta y_{i,t}^p = y_t^p - y_i^p = [\tau_t^p(k_t^p) + \mu_t^p] - [\tau_i^p(k_i^p) + \mu_i^p] \quad (12)$$

现在考虑一种反事实的情况^①:假设在 T 时期 p 省份的技术水平为 τ_T^p ,却使用着 t 时期的资本存量 k_t^p ,产出结果即 $\tau_T^p(k_t^p)$ 。通过在式(12)中加上并减去此反事实项,整理得:

① 此处的反事实分解思路是在基期资本投入不变情况下,技术发生改变,后期再发生资本深化。匿名审稿专家提出了另一种分解思路:技术未发生改变时,资本已经开始深化,后期技术再发生技术改变。即: $\Delta y_{i,t}^p = y_t^p - y_i^p = [\hat{\tau}_T^p(k_t^p) - \hat{\tau}_i^p(k_i^p)] + [\hat{\tau}_i^p(k_t^p) - \hat{\tau}_i^p(k_i^p)] + [\hat{\mu}_t^p - \hat{\mu}_i^p]$ 。本文认为这两种分解方法并没有优劣之分,且结果并没有太大差异,因此选择第一种方法。感谢匿名审稿专家的宝贵意见和建议。

$$\Delta y_{i,T}^p = y_T^p - y_i^p = \underbrace{[\hat{\tau}_T^p(k_i^p) - \hat{\tau}_i^p(k_i^p)]}_{\Delta(\widehat{TEP})_{i,T}^p} + \underbrace{[\hat{\tau}_T^p(k_T^p) - \hat{\tau}_T^p(k_i^p)]}_{\Delta(\widehat{K/L})_{i,T}^p} + \underbrace{[\hat{\mu}_T^p - \hat{\mu}_i^p]}_{\Delta\alpha_{i,T}^p} \quad (13)$$

以 i 为基期, 省份劳动生产率的变化就可以分为三部分: 一是 $\Delta(\widehat{TEP})_{i,T}^p$, 省份所具有的异质性技术进步, 二是 $\Delta(\widehat{K/L})_{i,T}^p$, 资本存量的改变, 三是 $\Delta\alpha_{i,T}^p$, 除资本存量的改变、技术进步外, 使省份劳动生产率增长的其他因素, 如制度、市场化程度、外贸依存度等。

同理, 行业层面的劳动生产率变化分解方程如下:

$$\Delta y_{i,T}^s = y_T^s - y_i^s = [\tau_T^s(k_T^s) + \mu_T^s] - [\tau_i^s(k_i^s) + \mu_i^s] \quad (14)$$

在式(14)中加上并减去反事实项 $\tau_T^s(k_i^s)$ (在 T 时期 s 行业的技术水平为 τ_T^s , 却使用着 i 时期的资本存量 k_i^s , 产出结果为 $\tau_T^s(k_i^s)$, 可得:

$$\Delta y_{i,T}^s = y_T^s - y_i^s = \underbrace{[\tau_T^s(k_i^s) - \hat{\tau}_i^s(k_i^s)]}_{\Delta(\widehat{TEP})_{i,T}^s} + \underbrace{[\hat{\tau}_T^s(k_T^s) - \hat{\tau}_T^s(k_i^s)]}_{\Delta(\widehat{K/L})_{i,T}^s} + \underbrace{[\hat{\mu}_T^s - \hat{\mu}_i^s]}_{\Delta\alpha_{i,T}^s} \quad (15)$$

根据式(15), 行业劳动生产率的变化也被分解为了等式右边的三个部分。等式右边第一项 $\Delta(\widehat{TEP})_{i,T}^s$ 是控制资本存量不变的情况下, 由于技术改变导致的产出差距, 可解释为技术进步对劳动生产率的影响; 第二项 $\Delta(\widehat{K/L})_{i,T}^s$ 是在技术水平相同的情况下, 由于资本存量的改变导致的产出差距, 表示资本改变对劳动生产率的影响; 第三项 $\Delta\alpha_{i,T}^s$ 则指除了技术、资本以外的因素对劳动生产率的影响。以上三项共同作用, 决定了不同行业的劳动生产率。

传统方法所计算的 TFP 通常是假设所有省份、所有行业具有相同的生产函数情形下进行的估算, 体现为所有省份、所有行业的生产函数图形具有相同的形状和斜率。传统方法之所以不通过在式(3)中加入虚拟变量来度量特定年份、特定省份、特定行业的异质性生产方式, 是受限于自由度和样本量的问题。但非参数方法则不受这一限制。通过非参数方法本文得到了不同省份、不同行业的技术进步 ΔTEP 。

ΔTEP 在生产函数图形上可以表现为两种形式: 一是生产函数截距的改变, 即在同一省份同一部门, 由于技术进步, 相同的投入会得到更多的产出, 使得生产函数图形向外平移, 可理解为希克斯中性技术进步; 二是生产函数斜率的改变, 即在其他要素投入不变的情况下, 技术进步导致某一要素的产出弹性增加, 使得生产函数形状发生改变, 对应于有偏技术进步。技术进步 ΔTEP 中希克斯中性技术进步和有偏技术进步的占比、有偏技术进步是由于哪种要素的产出弹性增加所导致等问题, 已经超出了本文的研究范围, 需要进一步探讨。

尽管本文也会计算出传统方法的 ΔTFP 进行参考, 但是 ΔTFP 与 ΔTEP 并不具有可比性。主要原因仍是异质性问题。此外, 即使传统方法考虑到了异质性问题, 其得到的 ΔTFP 不仅包含了技术进步, 更包括了一些外生冲击的影响, 如企业税收优惠政策等, 可粗略地理解为 $\Delta TFP \approx \Delta TEP + \Delta\alpha$ 。

四、数据整理与说明

本文实证分析过程中主要用到工业增加值、资本存量、就业人口等数据。为了得到更为精确的估计结果, 本文需要使用到分省份、分行业的资本存量数据。过去有许多学者对中国的资本存量进行了估计。除了对国家整体的资本存量的估计外(陈昌兵, 2014; 李宾, 2011), 以往对资本存量的估

计主要分为了两个层面:一种是区域层面,如徐淑丹(2017)估计了省份和市级资本存量,张军等(2004)测算了省级资本存量;另一种则是行业或产业层面(余泳泽等,2017;陈诗一,2011)。现有的国内文献,除了估算到省级一、二、三产业层面的资本存量以外(宗振利和廖直东,2014),有关资本存量的细化研究相对较少。本文将在已有相关研究的基础上,估算不同年份分省份分行业的资本存量,以期能够提高实证分析的准确性。

由于资本存量需要细化计算,工业增加值和就业人口需要调整口径等处理,本文借鉴已有文献的研究方法对其进行了估算和修正,具体方法在下文中给出。本文的数据大部分来自历年《中国工业统计年鉴》,其余数据来源在文中使用时将会提及。对于年鉴中缺失的少部分数据,本文采用平滑处理的办法进行填补。本文的数据整理思路为先确定行业类别及统计口径的调整数,在此基础上分别计算出工业增加值、资本存量和劳动力数据,为下文实证分析作铺垫。

1. 行业分类

中国的行业分类自1984年《国民经济行业分类与代码》(GB/T 4754-1984)发布以来,先后经过了1994年、2002年、2011年和2017年四次修订。由于本文的数据范围为1990—2016年,所以并没有使用最新版本2017年的《国民经济行业分类与代码》,而是使用了2011年的版本(GB/T 4754—2011)。

2011年的版本将所有行业分为了A—T20个门类、96个大类。其中,制造业(C门类)共有31个大类。根据本文的研究对象及数据的可得性原则,本文选定了制造业中27个大类工业行业。关于行业数据的具体整理参考余泳泽等(2017)的方法。有所不同的是,由于2011年《国民经济行业分类与代码》把橡胶制品业和塑料制品业合并为橡胶和塑料制品业,《中国工业统计年鉴》也自2013年(实际为2012年数据)起在分地区数据部分中把橡胶制品业和塑料制品业合并在一起进行报告,因此本文将以前年份的橡胶制品业和塑料制品业合并为橡胶和塑料制品业。在分地区数据部分,由于无法得到1993年的炼焦和煤气的比例,本文没有对1993—2002年的石油加工及炼焦业进行分解处理,而是把1990—1992年石油加工业和炼焦、煤气及煤制品业简单合并作为石油加工、炼焦和核燃料加工业,1993—2002年直接用石油加工及炼焦业作为石油加工、炼焦和核燃料加工业。北京大学中国经济研究中心(北大CCER)研究报告(2002)也没有对该行业进行分解处理,并且认为是否处理影响不大。参考董宇(2014)根据经济合作与发展组织(OECD)所整理得到的行业分类标准,本文还将行业分为了劳动密集型、资本密集型、技术密集型三类^①。

2. 口径换算

中国的工业行业统计口径经过了两次大变化。在1997年前为乡及乡以上工业企业数据,1998—2011年为年主营业务收入在500万元及以上的规模企业,2011年起为年主营业务收入在2000万元及以上的规模企业。为了解决该问题,本文采用了陈诗一(2011)的方法,用全国工业总产值调整前后的比例来统一口径。

值得注意的是,由于本文需要分省份分行业进行资本存量的估算,使用数据来自《中国工业经济年鉴》的分地区数据的部分,该部分的数据在1997年前是乡及乡以上工业企业数据,因此在1990—1997年间的调整口径不需要把分行业的乡及乡以上独立核算指标与对应的村办工业指标相加后除以全口径数据,而是直接用乡及乡以上独立核算的工业总产值除以全口径工业总产值得到。因此计算出的调整口径会与陈诗一(2011)的有所不同。

此外,2014年起(实为2013年数据)《中国工业统计年鉴》《中国统计年鉴》等都不再公布工业

^① 具体行业及分类情况请参见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejjournal.org>)公开附件。

总产值数据, 本文根据工业销售产值=上年存货+本年工业总产值-今年存货的公式推导出了2013—2016年的工业总产值^①。且根据陈诗一(2011)的方法, 需要用两次工业普查数据的比例呈线性函数的假定, 构造出两次工业普查间各年份的口径调整比例, 而最后一次普查为2013年, 无法再构造出2014—2016年间的线性数据, 因此2014—2016年行业口径调整按照2013年的数据进行处理。调整口径如表1所示。

表1 调整口径

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
0.7812	0.8296	0.8013	0.8201	0.7318	0.6205	0.6294	0.6010	0.5516
1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
0.6109	0.6702	0.7295	0.7888	0.8481	0.9074	0.9137	0.9200	0.9263
2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
0.9326	0.9116	0.8906	0.8697	0.8487	0.8277	0.8277	0.8277	0.8277

3. 经过调整的数据

(1) 工业增加值。根据劳动生产率的定义, 其计算应是当年产出(即工业增加值)与劳动投入(劳动人口)的比值。但是在2008年之后《中国工业统计年鉴》不再公布工业增加值^②。为了推算出工业增加值的数据, 本文使用了《中国经济景气月报》所给出的2008—2016年分行业工业增加值增长率(本期累计数)进行计算, 推算出了2008—2016年各省份、各行业的工业增加值。在搜集或计算出工业增加值的原始数据后, 本文首先需要根据上文中的口径把各省各行业的工业增加值换算为全口径的工业增加值, 其次还需要根据每年不同省份不同产业的工业生产者出厂价格指数进行平减^③, 调整到1990年为基期的可比工业增加值。

(2) 资本存量。本文采用了常见的永续盘存法计算资本存量, 需要依次搜集整理出基期资本存量、折旧率、新增投资额等数据, 具体过程如下:

确定基期资本存量。本文选择1990年为基期。把1990年工业分行业、乡及乡以上独立核算固定资产净值按照上文整理所得口径换算为全口径的固定资产净值数据, 作为1990年的起始资本存量。

选取折旧率。本文的折旧率采用的是每年全国分行业的折旧率。《中国工业统计年鉴》(1990—1991)中直接给出了不同行业的折旧率, 其余年份根据以下公式算出:

$$\text{本年累计折旧} = \text{本年固定资产原值} - \text{本年固定资产净值}$$

$$\text{本年折旧} = \text{本年累计折旧} - \text{上年累计折旧}$$

$$\text{本年折旧率} = \text{本年折旧} / \text{上年固定资产原值}$$

其中本年固定资产净值使用的是年平均余额。如年鉴中给出的是固定资产净值年末余额, 则需用本年年末余额和上年年末余额(即本年年初余额)进行平均得到年平均余额。只有1992—2000年

① 为了证明公式的合理性, 本文使用2012年(实为2011年数据)进行了验算。2011年工业销售总产值为827796.99亿元, 年末存货为80583.15亿元, 2010年存货为684735.2亿元, 公式推算得到工业总产值为838590.04亿元, 与年鉴所给数据844268.8亿元相当, 仅有约0.6%的误差。

② 2008年最后一次公布的工业增加值实为2007年数据。

③ 2012—2016年的分省份、分行业的工业生产者出厂价格指数来自《中国价格统计年鉴》(2013—2017), 2005—2011年来自《中国城市(镇)生活与价格年鉴》(2006—2012), 1991—2004年的出厂价格指数鉴于数据不可得, 只采用了分行业的全国工业生产者出厂价格指数, 即只分行业未分省份。

的数据使用了以上全部公式,2001—2007年年鉴给出了本年折旧,2008—2016年给出了累计折旧的数据。对于这些给出的数据,不再进行计算,直接使用年鉴统计数据代入公式。

核算可比价全口径投资额。新增资本存量的计算方法通常有两种,一种是计算本年与上年的固定资产原值之差,另一种是按照基本建设和更新改造投资总额中新增部分比例,分离出新增固定资产投资。本文选取第一种方法来计算新增资本存量。新增资本存量首先需要换算为全口径投资额,其次除以固定资产投资价格指数来消除价格的影响^①,这样便得到了可比价全口径投资额。

按照永续盘存法计算出资本存量。根据公式本年资本存量=上年资本存量×(1-本年折旧率)+本年可比价全口径投资额,便可计算得出每年各地区各行业的资本存量。

(3)就业人口。《中国工业统计年鉴》公布了1990—1992年年末职工人数、1993—1997年全部职工年平均人数、1998—2013年全部从业人员年平均人数、2014—2017年平均用工人数。尽管1990—1992年不是年平均数,但是考虑到职工人数一般波动不大,且在后续处理中本文会对含1990—1992年的时间段进行数据平滑处理,因此仍然采用了1990—1992年年末职工人数作为劳动人口原始数据。将所搜集的数据换算为全口径数据,得到本文所需要的劳动力人口数据。

最终,本文搜集并整理了1990—2016年27年间中国29个省份不同行业的工业增加值、资本存量和就业人口数。为了充分体现中国过去近30年的制造业阶段性进步,本文把27年共分为三个时间段:1990—1998年,1999—2007年和2008—2016年。由于一年的数据无法代表一个时间段上的整体情况,本文将各省各行业的数在时间段中进行了平均处理,即1990—1998年的各省各行业的平均数值代表这一时间段该省该行业的发展水平。后文中所述1990—2007年指1990—1998年时间段与1999—2007年时间段进行比较,1990—2016年、1999—2016年含义类推。

五、实证结果分析

上文已述,传统方法所计算得到的 ΔTFP 并不能直接与非参数方法的计算结果 ΔTEP 进行比较,但作为非参数方法计算结果的参考,本文仍然计算出了传统方法的结果并进行简短分析。为了与非参数方法的三个时间段进行对应,依据式(3)本文分别对三个时间段进行了回归计算。回归方法采用控制省份与行业的固定效应模型,回归结果见表2。进一步根据式(4)、(5)计算出了1990—2016年、1990—2007年、1999—2016年不同省份、不同行业的 ΔTFP 及其贡献率,具体计算结果见表3、表4。通过用非参数方法中的核密度方法估计式(11),并结合式(13)、(15),本文计算出了非参数方法下省份和行业层面在不同时间段的劳动生产率增长率及增长动能^②。本文首先将传统方法和非参数方法计算结果进行比较,接着从省份和行业两个维度对中国制造业劳动生产率增长及其动能进行具体分析。

1. 传统方法与非参数方法劳动生产率增长及其分解的比较

表2结果表明,传统方法在三个时间段中回归系数及方程整体都在1%水平上显著。 $\ln(K/L)$ 的系数为正,且随着时间的变化而增加,说明增加1单位资本投入所带来的产出增加量在提高。从省份层面看,既有 ΔTFP 增加的区域,如北京市1990—2007年 ΔTFP 为0.73,1999—2016年为3.01,也有 ΔTFP 下降的区域,如吉林省 ΔTFP 从1990—2007年的2.08减少到了1.07。比较发现,1999—2016年比1990—2007年 ΔTFP 增加的区域,除了东部沿海地区的发达省份,如北京、上海等,也有

① 固定资产投资价格指数来自《中国价格统计年鉴》(2017)中各地区固定资产投资价格总指数(1991—2016年)。本文固定资产投资价格指数基期为1990年。

② 计算结果请参见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejournal.org>)公开附件。

表 2 传统方法回归结果

	(1)	(2)	(3)
	1990—1998	1999—2007	2008—2016
ln(K/L)	0.7757*** (44.5745)	0.8171*** (94.8972)	0.8666*** (99.0871)
常数项	3.5732*** (10.8694)	3.2349*** (18.6549)	2.9617*** (16.6013)
N	7047	7047	7047
R ²	0.6545	0.6605	0.7346
F	1986.8821	9005.4869	9818.2629

注:括号内为t值;*,**、*** 分别代表在 10%、5%和 1%的水平上显著。

表 3 传统方法计算的省份 ΔTFP 及贡献率

省份	1990—2016		1990—2007		1999—2016	
	ΔTFP	ΔTFP 贡献率(%)	ΔTFP	ΔTFP 贡献率(%)	ΔTFP	ΔTFP 贡献率(%)
安徽	1.0394	13.69	0.5542	38.81	0.3122	12.29
北京	5.9119	56.83	0.7250	43.42	3.0068	91.92
福建	2.9428	14.80	0.9959	23.82	0.9755	32.18
甘肃	1.1304	24.05	0.2596	29.25	0.6913	34.22
广东	3.4810	18.71	1.2828	29.88	0.9630	35.62
广西	1.2839	17.82	0.4998	34.55	0.5228	22.21
贵州	1.4806	27.58	0.3839	33.51	0.7925	40.27
海南	2.3693	23.21	0.6322	31.24	1.0643	39.31
河北	1.0648	12.83	0.6137	31.88	0.2795	12.83
河南	1.4172	11.44	0.8279	31.72	0.3224	11.90
黑龙江	1.9618	50.69	0.3492	51.54	1.1953	62.80
湖北	1.0277	15.68	0.5491	42.41	0.3090	13.48
湖南	1.8892	23.11	0.8318	48.74	0.5772	24.15
吉林	5.3736	49.56	2.0765	101.52	1.0717	37.10
江苏	7.1063	15.57	0.9709	30.41	3.1131	30.76
江西	1.1185	10.55	0.7642	37.16	0.2008	7.18
辽宁	3.3403	38.28	0.8824	57.54	1.3058	46.00
内蒙古	1.7383	11.84	1.1700	41.41	0.2619	8.45
宁夏	1.1632	16.10	0.5358	34.56	0.4085	18.36
青海	0.9406	9.95	0.9892	51.57	-0.0244	-0.95
山东	1.9748	11.06	1.0583	28.43	0.4453	14.87
山西	1.4992	20.33	0.1735	12.93	1.1298	43.85
陕西	1.6340	23.08	0.6044	51.80	0.6418	23.52
上海	3.6201	34.48	0.5105	24.29	2.0585	76.03
四川	2.1294	19.29	0.9113	47.35	0.6373	20.45
天津	38.4984	139.34	4.8580	136.17	5.7427	109.02
新疆	0.1202	3.05	-0.0252	-3.94	0.1492	7.42
云南	0.8271	23.52	0.0024	0.34	0.8228	49.62
浙江	2.3434	14.85	0.7039	19.51	0.9622	36.42
平均	3.4630	25.91	0.8514	39.37	1.0324	33.15

注:本文对重庆市和四川省的数据进行合并计算,即表中四川省数据包括重庆市。

部分中西部省份,如贵州、甘肃等。尽管这些省份都表现为 ΔTFP 的增加,但根据前文分析,此处无法推断 ΔTFP 的增加是由于技术进步,还是外生冲击带来的影响。从行业层面看,农副食品加工业和石油加工、炼焦和核燃料加工业两个行业出现了 ΔTFP 为负数的情况,这从侧面也显示了用 ΔTFP 代替技术进步的不合理性,因为科学技术通常不可能出现退步的现象。

表 4 传统方法计算的行业 ΔTFP 及贡献率

行业	1990—2016		1990—2007		1999—2016	
	ΔTFP	ΔTFP 贡献率(%)	ΔTFP	ΔTFP 贡献率(%)	ΔTFP	ΔTFP 贡献率(%)
农副食品加工业	-0.0659	-1.31	0.0259	2.71	-0.0894	-4.31
食品制造业	1.9311	32.01	0.9891	88.20	0.4736	20.46
酒、饮料和精制茶制造业	1.3314	21.87	0.3254	27.90	0.7590	33.40
烟草制品业	1.0802	26.20	0.0630	6.48	0.9568	59.92
纺织业	2.0432	44.03	0.6171	57.77	0.8819	51.05
纺织服装、服饰业	1.2055	17.60	0.1294	9.04	0.9528	42.76
皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	2.1994	20.23	0.6856	17.13	0.8980	65.40
木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业	6.7898	21.45	1.8874	21.91	1.6978	70.88
家具制造业	2.6309	13.89	1.0415	15.89	0.7785	47.50
造纸和纸制品业	1.4553	16.13	0.4082	20.43	0.7435	31.75
印刷和记录媒介复制业	2.8499	27.42	0.8872	26.68	1.0400	63.63
文教、工美、体育和娱乐用品制造业	2.5430	10.49	1.3208	15.37	0.5266	32.28
石油加工、炼焦和核燃料加工业	-0.5035	-39.04	-0.4097	-115.61	-0.1589	-23.01
化学原料和化学制品制造业	1.2221	12.80	0.6446	29.19	0.3511	15.35
医药制造业	1.7105	11.89	0.7533	24.63	0.5460	19.56
化学纤维制造业	2.1007	35.19	0.4470	34.85	1.1429	55.66
橡胶和塑料制品业	2.7090	20.34	0.8868	18.92	0.9658	63.64
非金属矿物制品业	1.4768	20.09	0.4444	38.16	0.7148	25.01
黑色金属冶炼和压延加工业	1.1444	13.16	0.4681	24.65	0.4607	19.64
有色金属冶炼和压延加工业	12.6927	94.02	2.6160	123.43	2.7867	76.38
金属制品业	2.2511	21.86	1.1475	62.84	0.5139	17.14
通用设备制造业	2.5504	23.63	0.8757	50.56	0.8928	26.92
专用设备制造业	1.9640	20.96	0.6956	52.54	0.7480	21.61
交通运输设备制造业	2.3615	13.66	0.8554	29.61	0.8117	21.93
电气机械和器材制造业	2.0888	13.73	1.0597	36.68	0.4996	15.77
计算机、通信和其他电子设备制造业	9.7527	10.39	1.9230	23.67	2.6787	28.50
仪器仪表制造业	3.5324	23.24	1.3314	44.63	0.9441	30.78
平均	2.7055	20.22	0.8192	29.20	0.8710	34.43

从平均水平看,与1990—2016年相比省份和行业的 ΔTFP 随着时间的推移都呈现了下降趋势,这与江春等(2010)、刘舜佳(2008)所得结果一致。这与非参数方法计算的 ΔTEP 呈上升趋势形成了鲜明对比。本文认为 ΔTEP 的上升说明中国的科学技术仍在进步,对制造业的发展也起到愈加重要的推动作用,而 ΔTFP 的下降则是由于外生因素所导致。中国自21世纪10年代以来,中西部地区的劳动力转移速度下降,使得劳动力无法转移到具有更高生产效率的地区和行业,且出现了产能过剩等现象,这都是有可能导致TFP下降的原因。

从个体水平看,不论是省份层面还是行业层面所计算出的 ΔTFP 与 ΔTEP 都有着明显差异,两者之间的不可比性已在前文中阐述。但是作为参考,可以结合两者来分析一些异常现象。比如,天津在1990—2016年具有最高的 ΔTFP ,但 ΔTEP 较低为2.73,而 $\Delta\alpha$ 排在了第一位为0.42,这说明相比其他区域,天津市的发展受到了更多外生冲击的影响,如政策帮扶等。这种状态在1990—2007年并不明显,此时 $\Delta\alpha$ 排名第九,且其贡献率约为6%。但到了1999—2016年, $\Delta\alpha$ 的作用明显上升,贡献率高达34%,而资本增速又放慢,这与后文天津市由资本驱动型衰退为低水平双驱动型相印证。

2. 非参数方法下省份层面的制造业劳动生产率增长及其分解

为了更直观地体现出中国技术进步与资本变化的情况,本文将非参数方法的省份劳动生产率增长分解结果绘制在了图2中。图中纵坐标为 ΔTEP (技术进步),横坐标为 $\Delta K/L$ (资本增长),空心

点代表 1990—2007 年,实心点为 1999—2016 年。根据计算结果,本文得出以下结论:

(1)整体而言,中国制造业增长动能正逐渐由资本驱动转换为技术驱动。非参数方法计算结果显示,中国 1990—2016 年间制造业劳动生产率平均增长了 2.43 倍,其中 1990—2007 年、1999—2016 年分别增长了 1.42、1.02 倍。从 1990—2016 年的整体情况看,中国劳动生产率的增长 45% 依靠资本的驱动,而 56% 依靠技术的进步。1990—2007 年平均资本和技术贡献度分别为 58%、43%,这与许多学者认为中国早期为资本驱动型经济增长模式相符。1999—2016 年这一比例则改变为 30%、63%。这种转变体现为图 2 中省份分布整体向左上角移动。无论从贡献度还是劳动生产率增长率的直接分解,都足见中国制造业增长动能由资本驱动转向技术驱动的过程,验证了本文所提出的假说 1。

图 2 显示,1990—2007 年中国的省份分布较为集中,表明 1990—2007 年中国区域间的劳动生产率增长动能差异较小。但到了 1999—2016 年,各省份呈现分散状态,说明 1999—2016 年各区域拉动劳动生产率增长的因素出现了较大差异。从图 2 还可以看出,有三个省份的转换路径明显不同于其他区域,分别是内蒙古、吉林和青海,呈向左下转移的趋势。据有关资料显示,内蒙古的支柱产业为能源工业、冶金工业,吉林为汽车工业、石化工业,而青海则为石油工业、有色金属工业、盐化工业、电力工业。根据后文测算的行业层面的劳动生产率动能分解,石油加工炼焦及核燃料加工业、有色金属冶炼及压延加工业、黑色金属冶炼和压延加工业等行业出现了技术进步率明显下降的情况。这些行业的技术进步率下降是导致以上三个省份在图中向左下转移的最主要原因。

(2)从区域层次看,省份间劳动生产率的增长及其动能存在显著差异。整体来看,劳动生产率增速变缓,但区域间增速差距拉大。非参数方法计算结果显示 1990—2007 年省份劳动生产率平均增速为 1.42,1999—2016 年下降为 1.02,只有甘肃、贵州、山西劳动生产率增速提高,其他省份的劳动生产率增速都放缓。省份之间的劳动生产率增速差距随着时间在扩大。1990—2007 年,劳动生产率增长最高的省份是最低省份的 1.64 倍,而 1999—2016 年,该数据扩大到了 2.08 倍。在 1990—2007 年,劳动生产率增长率排名前五的省份分别是内蒙古、吉林、辽宁、青海、四川,1999—2016 年是山西、吉林、内蒙古、甘肃、黑龙江。这些省份都不位于东部沿海地区,这似乎与东部地区通常优于中西部地区的直觉不符。本文认为出现这种情况可以归因于两点:一是东部地区得益于初始要素禀赋的优势,如区位优势、政策优势等,制造业发展速度远超中西部落后地区,在基期时间段时制造业总量已经很大,原始基数大,导致增长率较低。二是自 20 世纪 90 年代以来,中国逐步实施了西部大开发、中部崛起等战略,政策的激励引导了部分资金、劳动力向中西部转移;同时,随着经济发展,东部地区面临产业的转型升级,而中西部地区基础设施逐渐完善,承接了部分东部地区的产

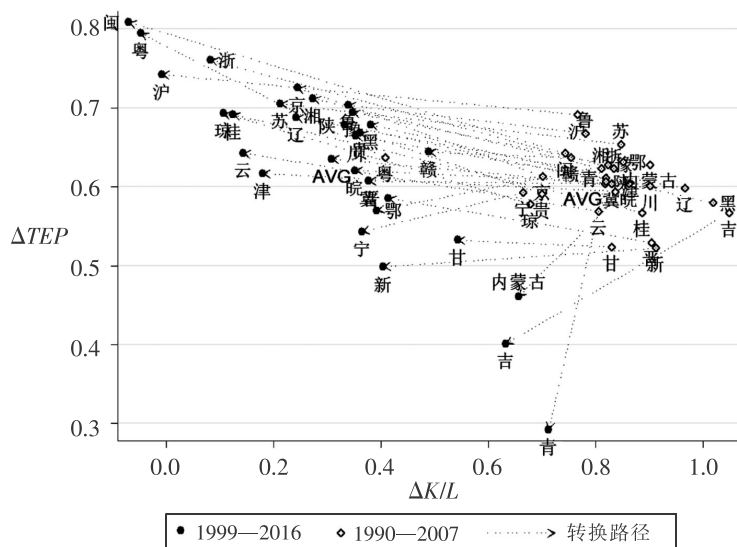


图 2 中国省份劳动生产率增长动能分解

注:AVG 表示全国平均水平。

业转移。这两点原因从初始要素禀赋的差异以及制度的变迁效应验证了假说3。

劳动生产率增速高的区域,通常具有较高的资本增长率、较低的技术进步率,体现出要素禀赋在空间上的异质性聚集效应。如吉林在1990—2007年、1999—2016年劳动生产率增速高居第二,资本增速分别排名第一和第三,但技术进步率却是倒数第四和倒数第二。可以看出,资本存量增长最为迅速的并不是东部沿海公认资本发达的省份,这与上文东部地区产业升级与转移的分析相吻合。东部地区这种资本存量低增速的趋势在1990—2007年中已经有所体现,但到了1999—2016年体现得更加明显:上海、广东、福建已经出现了人均资本存量增长为负的情况,充分说明了这些地区制造业投资逐渐减少的趋势。

尽管东部地区劳动生产率增速、资本增速都有所放缓,但仍然引领着中国技术的快速进步,技术创新效应仍是中国空间要素禀赋差异的重要体现。如1999—2016年,福建、广东、浙江、北京、上海占据了技术进步率前五的位置,而甘肃、新疆、内蒙古、吉林、青海技术进步率则排在了倒数五位。东部地区技术进步对于劳动生产率增长的贡献度也远高于中西部省份,如1990—2016年,广东、福建、浙江分别以86%、74%、67%的高技术进步贡献率排名前三。技术进步或者技术贡献率最大的省份几乎都在东部,这符合东部地区拥有先进技术的现状。

(3)中国的制造业呈现出“低水平双驱动—资本驱动—高水平双驱动—技术驱动”的动能转换过程。根据资本增长率、技术进步率与全国平均水平的比较,将省份劳动生产率增长动力来源分为四类:资本增长率、技术进步率都低于全国平均水平的低水平双驱动类型,资本增长率高于全国平均水平、技术进步率低于全国平均水平的资本驱动类型,资本增长率、技术进步率都高于全国平均水平的高水平双驱动类型和资本增长率低于全国平均水平、技术进步率高于全国平均水平的技术驱动类型。根据此种划分标准,将1990—2007年、1999—2016年省份制造业增长动能进行整理,得到了表5。从表5可以发现过去这近30年来,各省份呈现出“低水平双驱动—资本驱动—高水平双驱动—技术驱动”的动能转换过程。这意味着,对于制造业落后地区,在经过大额资本的投入后成功升级为资本驱动的制造业发展模式;在足量资本的支撑下,地区拥有自我创新或者学习先进技术的条件,进而又升级为资本与技术共同驱动的制造业发展模式;最终转型为以技术带动制造业发展的模式。

表5 中国各省份劳动生产率动能类型

劳动生产率增长动能	1990—2007	1999—2016
低水平双驱动	贵州、海南、宁夏、云南	天津
资本驱动	甘肃、广西、河北、黑龙江、吉林、辽宁、山西、四川、天津、新疆	安徽、甘肃、河北、湖北、吉林、内蒙古、宁夏、青海、山西、新疆
高水平双驱动	安徽、河南、湖北、江苏、青海、陕西、浙江	贵州、河南、黑龙江、江西、山东、陕西、四川
技术驱动	北京、福建、广东、湖南、江西、内蒙古、山东、上海	北京、福建、广东、广西、海南、湖南、江苏、辽宁、上海、云南、浙江

但从表5可以看出,不是所有省份都一定会遵循“低水平双驱动—资本驱动—高水平双驱动—技术驱动”的动能转换过程。一方面,有的省份会出现跨阶段增长,如贵州省就由1990—2007年中的低水平双驱动型跳跃到了1999—2016年中高水平双驱动型。出现这种情况既可能是时间段划分过长,而该地区的动能转换又特别迅速,也有可能是该地区在制度、政策等外力的作用下,的确出现了技术与资本同时高速增长。另一方面,也有省份出现降级现象。最为典型的是天津,由最初的资本

驱动型直接退化到了低水平双驱动型。深究其背后原因,本文发现天津自 2011 年起工业就发生了严重的衰退现象——工业总产值增长速度逐年下降,甚至在 2015 年还出现了重工业总产值增长率为负数的情况。而对这个老牌制造业基地更为致命的是,一些具有优势的高技术制造业也出现了衰败的迹象^①。

表 5 表明,无论是 1990—2007 年还是 1999—2016 年,技术驱动型省份大部分分布在东部沿海地区,这再次凸显了东部沿海地区在科技创新上的领先地位。相比 1990—2007 年,更多的省份在 1999—2016 年进入高水平双驱动型发展的队伍中,其中典型代表为四川。四川的第一支柱产业为电子信息产业,而后文表明,该产业下的计算机、通信和其他电子设备制造业、仪器仪表制造业在 1999—2016 年技术高速进步,因此推动了四川整体的技术水平发展。但是大多数西部省份仍为资本驱动型,这与西部省份的主导产业密切相关。如从低水平双驱动晋升为资本驱动的宁夏,其核心产业为冶金产业,而后文表明该类型行业在 1999—2016 年技术进步速度相对缓慢,但资本增速高于其他产业水平。

3. 非参数方法下行业层面的制造业劳动生产率分解

与分析省份层面的劳动生产率相似,本文也把行业层面的技术进步与资本变化绘制到了图 3 中。图 3 中横纵坐标的含义与上文一致,空心点代表 1990—2007 年,实心点代表 1999—2016 年。与上文对省份的劳动生产率增长动能类型的划分方法相同,此处总结并整理了不同类型行业的劳动生产率增长动能的类型,见表 6。根据计算结果,本文得出了以下结论:

(1)从行业维度看,中国制造业劳动生产率的增长动能逐渐由资本增长转向为技术进步。这再次验证了假说 1。图 3 中行业分布整体向左上角转移,这体现为所有行业平均技术进步速度由 1990—2007 年 0.64 增加到了 1999—2016 年 0.68,而资本增速显著下降,由 0.76 降到了 0.20。技术进步促进行业发展的作用,还体现在 1990—2007 年中,劳动生产率增长中所有行业的平均资本贡献率为 53%,技术贡献率为 44%,而 1999—2016 年则分别为 22%、74%,足以见得中国行业结构已经由资本驱动的行业为主转变为以技术驱动的行业为主的情形。图 3 中部分行业也出现了向左下角转移的趋势,如有色金属冶炼和压延加工业、化学原料和化学制品制造业等,表明这些行业的技术进步速

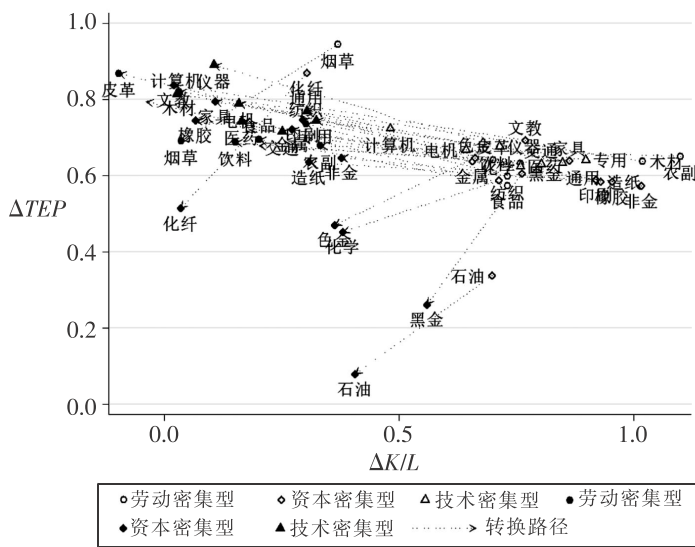


图 3 中国行业劳动生产率增长动能分解

注:空心点为 1990—2007 年,实心点为 1999—2016 年。

^① 《天津统计年鉴》(2017)指出电子信息产业、新材料产业、新能源产业等为优势产业。但是电子信息产业 2012—2015 年的主营业务收入为 2923.41 亿元、2456.21 亿元、2199.85 亿元、2015.17 亿元,新材料产业 2013—2016 年的主营业务收入为 848.76 亿元、816.63 亿元、651.46 亿元、535.58 亿元,新能源产业 2014—2016 年的主营业务收入为 851.65 亿元、755.74 亿元、270.72 亿元,都呈现了下降趋势。以上数据都来自历年《天津统计年鉴》中高新技术产业主要经济指标。

表 6 制造业各行业劳动生产率增长动能

类型	1990—2007 年增长动能	1999—2016 年增长动能
劳动密集型	低水平双驱动	技术驱动
资本密集型	资本驱动	资本驱动
技术密集型	资本驱动/技术驱动	高水平双驱动/技术驱动

度放缓。可以看出,这些行业基本处于制造业的上游环节,技术经过多年发展较为成熟,技术进步空间较小,进步速度自然不如下游产业。

(2)从时间维度看,不同类型行业劳动生产率、技术进步率、资本增长率存在显著差异。不论是在 1990—2007、1999—2016 年,还是在 1990—2016 年整个时间段中,技术密集型行业的平均劳动生产率增长速度都高于劳动、资本密集型行业。这种高速增长离不开技术进步的作用。在所有时间段中,技术密集型行业的平均技术进步率都高于其他类型行业。除此之外,外生冲击也具有较大影响,1990—2016 年高达 8%,远远超过资本密集型行业的 3%和劳动密集型行业的-16%。这在某种程度上体现了中国政策对技术密集型行业的支持。

1999—2016 年,劳动密集型行业的资本增长率及其贡献率下降最多,纺织服装、服饰业和皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业甚至出现了资本增长率为负的情况。这与中国人口红利逐渐消失,全球一体化的发展又加速劳动密集型行业向具有更低廉劳动力成本的国家转移的情况相印证。资本密集型行业资本增速虽有所下降,但资本投入对劳动生产率增长的贡献度仍相对较高,符合资本密集型行业投资量大、依赖资金投入的特点。值得注意的是,资本密集型行业的技术进步率不仅低于技术密集型行业,还低于劳动密集型行业。之所以出现这种情况,与资本密集型行业中石油加工、炼焦及核燃料加工业、黑色金属冶炼和压延加工业等基础行业的低技术进步率有关。如上文所述,这种技术进步速度变缓,是由行业发展历史久、技术进步空间小的特性所决定。

(3)不同类型行业劳动生产率的增长动能转换路径存在差异。第(2)、(3)两点共同验证了假说 2。技术密集型行业,正在经历由资本驱动或技术驱动向高水平双驱动或技术驱动的劳动生产率增长动能转变过程。技术密集型行业中既有发展多年的高科技产业,如计算机、通信和其他电子设备制造业、仪器仪表制造业,这类产业一直保持着技术的高速进步,自 1990—2007 年起就主要依靠技术驱动劳动生产率增长;也有近年来国家重点发展的高新技术产业。1990—2007 年,这类行业大多都还处于资本驱动增长的阶段,但是到了 1999—2016 年,政策的引导与扶持使得这些行业高速发展,一部分转型为高水平双驱动,如交通运输设备制造业、专用设备制造业;另一部分则转型为了技术驱动,如医药制造业。劳动密集型行业则是由 1990—2007 年的低水平双驱动普遍转型为技术驱动。但这种技术的高速进步与技术密集型行业应该有所不同:技术密集型行业主要依靠科技的发明与创新来带动劳动生产率的提高,而劳动密集型行业则表现为技术改进带来的生产效率的提高。资本密集型行业一直维持着由资本驱动劳动生产率增长的状态。1999—2016 年,仅有资本密集型行业中的石油加工、炼焦及核燃料加工业和黑色金属冶炼和压延加工业出现了资本增长贡献率高于技术进步的情况。

六、结论和政策启示

1. 主要研究结论

(1)本文考虑不同省份、不同行业制造业具有异质性,构造出了不同于 TFP 增长率 ΔTFP 的技术进步项 ΔTEP 。通过传统增长核算方法计算出的 ΔTFP ,由于并未考虑到个体异质性且包含许多外生冲击 $\Delta\alpha$ 的影响,并不能准确地体现技术进步,可粗略地理解为 $\Delta TFP \approx \Delta TEP + \Delta\alpha$ 。本文将传统方

法计算所得的 ΔTFP 与非参数方法计算所得的 ΔTEP 进行比较,发现两者无论是平均趋势还是个体表现上都存在较大差异,这主要是来自 $\Delta\alpha$ 所带来的冲击,如中西部地区的劳动力转移速度下降、产能过剩等。 ΔTEP 中包含了中性技术进步和有偏技术进步,但两种类型技术进步的比例和有偏技术进步的偏向性都值得进一步探讨。

(2)中国制造业劳动生产率增长动能由资本驱动逐渐转向技术驱动。不论是从省级维度还是从行业维度,都能明显地看出21世纪初的劳动生产率增长中资本和技术的贡献度相当,但在近十年,技术贡献度远超资本贡献度,其比例几乎达到了7:3。一些低技术产业,近年来的资本投入急剧下降,表明它们正在逐步从中国退出,转移到了世界其他国家和地区。随着这些产业的不断退出,以及中国对高新技术产业的大力支持,有理由相信未来中国将成为更强大的技术驱动进步型国家。

(3)中国的制造业存在着“低水平双驱动—资本驱动—高水平双驱动—技术驱动”的动能转换过程,且区域间存在显著差异。现阶段,西部地区的省份大部分仍处于资本驱动型,技术驱动型省份则大部分分布在东部沿海地区。而向着更高阶层动能转换的省份,通常离不开区域选择的主导产业支撑。

(4)不同类型的制造业行业劳动生产率、增长动能和动能转换路径都存在显著差异。技术密集型行业劳动生产率增长速度最快,由1990—2007年的资本驱动型、技术驱动型转换为了资本、技术共同驱动或技术驱动类型。资本密集型行业在1999—2016年资本增速最快,且基本维持着资本驱动增长的状态。劳动密集型行业得益于技术进步带来的效率改进,由低水平双驱动向技术驱动转型。

2. 政策启示

(1)以创新为战略支撑,以制造业发展为核心,做大做强实体经济,积极推动中国现代化经济体系的建设。习近平总书记强调,创新是引领发展的第一动力。随着中国制造业产业的转型与升级,技术创新在生产过程中将会起到更加重要的作用。尽管得益于交通的便捷性和互联网的便利性,科学技术的学习成本、流动性成本在不断下降,落后地区可以不断模仿并学习先进地区的技术,但是本文的计算结果显示技术落后地区的技术进步速度仍然慢于技术领先的东部地区,表明区域间的技术水平差距不仅没有缩小,反而在进一步扩大。为追赶上东部科技发达地区,技术落后地区除了加快学习的步伐,更应开始注重知识环境的构建,为区域自身的创新和技术的发展提供良好的平台。通过科学技术的发展,加速区域要素禀赋的转变,从而推动制造业的转型升级,构建以制造业为核心的实体经济、科技创新、现代金融、人力资源协同发展的产业体系。

(2)重视新常态背景下技术与创新在制造业发展中的关键地位,通过对生产要素的再配置,促进中国制造业的高质量增长。经济新常态意味着中国早期以资本投入拉动经济增长的“粗放型”经济增长模式基本结束,需要转型为以技术与创新驱动经济发展的高质量经济增长机制。现阶段,中国重点发展的高新技术行业中既有以技术带动行业发展的,如计算机、通信和其他电子设备制造业,也有仍处于资本和技术共同驱动发展阶段的,如专用设备制造业。若处于前者,则应保持此状态,让技术进步继续带动劳动生产率的提高,行业稳步发展;若处于后者,则说明该行业还处于资本未饱和阶段,除了加速技术进步,还需要加大投资力度。针对制造业不同行业所处的特点,优化资源配置,提高行业全要素生产率,加速中国制造业增长动能的转换,实现中国制造业的高质量增长。

(3)通过向全球价值链中高端迈进,重塑中国制造业在当前贸易格局中的新优势。2018年3月以来,美国政府多次对世界各国尤其是中国宣布贸易反制措施,其主要目的是重塑全球制造业竞争格局,使美国重回在全球的制造业霸主地位。可以说,贸易战本质上是国与国之间的制造业之战。改革开放以来,中国凭借廉价的资源、劳动成本等优势,迅速嵌入全球价值链,并且部分产业从产业链

中部向两端延伸,全球价值链地位逐步攀升。这引起了美国的恐慌。尽管美国制造业仍具有比较优势,但美国制造业外包现象普遍,导致制造业空心化趋势愈发明显,其制造业在国民经济中的占比也愈来愈低。为了降低中国制造业的威胁,遏制中国制造业、尤其是高端制造业的发展,美国对《中国制造 2025》规划要求实现重点突破的产业领域,如医疗器械、高铁设备、生物医药、新材料等领域宣布征收关税。在当前全球贸易形势恶化的情况下,中国应当认清自己具有全球最大消费市场、科技创新整体能力不断提高的优势,与此同时深入推进供给侧结构性改革,坚持创新驱动发展战略,通过落实产业政策、强化政策支持和加速制度变革等手段,解决制造业发展中存在的问题,推动中国制造业、特别是高端制造业的崛起,使中国早日成为制造业强国。

需要说明的是,本文主要研究了中国制造业劳动生产率增长动能转换的过程,但正如模型设定部分中所指出的,对于是何种要素的产出弹性增加导致了有偏技术进步、希克斯中性技术进步与有偏技术进步在技术进步中的占比等问题,还需要在分析技术上改进与拓展;同时,实证部分还可进一步对影响中国制造业劳动生产率增长动能转换的关键因素进行分析。对以上内容的深入探讨,将为中国制造业转型升级以及经济增长动能转换等提供更加可靠充分的建议。

[参考文献]

- [1]陈昌兵. 可变折旧率估计及资本存量测算[J]. 经济研究, 2014, (12):72-85.
- [2]陈诗一. 中国工业分行业统计数据估算:1980—2008[J]. 经济学(季刊), 2011, (3):735-776.
- [3]董宇. 我国制造业结构变迁对全要素生产率动态变化的影响研究[D]. 吉林大学硕士论文, 2014.
- [4]高雷业. 劳动生产率的七种定义及其应用价值[J]. 经济问题探索, 2014, (12):157-162.
- [5]郝大江,张荣. 要素禀赋、集聚效应与经济增长动力转换[J]. 经济学家, 2018, (1):41-49.
- [6]郝寿义. 区域经济学原理[M]. 上海:格致出版社, 2016.
- [7]黄群慧. 改革开放 40 年中国的产业发展与工业化进程[J]. 中国工业经济, 2018, (9):5-23.
- [8]江春,吴磊,滕芸. 中国全要素生产率的变化:2000—2008[J]. 财经科学, 2010, (7):55-62.
- [9]金德环,赵海蕾. 从人口红利到制度红利:中国经济持续增长的动力转换[J]. 河南社会科学, 2018, (4):99-104.
- [10]李宾. 我国资本存量估算的比较分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2011, (12):21-36.
- [11]林毅夫,陈斌开. 发展战略、产业结构与收入分配[J]. 经济学(季刊), 2013, (4):1109-1140.
- [12]刘舜佳. 国际贸易、FDI 和中国全要素生产率下降——基于 1952—2006 年面板数据的 DEA 和协整检验[J]. 数量经济技术经济研究, 2008, (11):28-39.
- [13]马洪福,郝寿义. 要素禀赋异质性、技术进步与全要素生产率增长——基于 28 个省市数据的分析[J]. 经济问题探索, 2018, (2):39-48.
- [14]权衡. 经济新常态与发展大逻辑:思想由来及经济学创新[J]. 华东师范大学学报(哲学社会科学版), 2017, (5):19-25.
- [15]任保平,李禹墨. 新时代背景下高质量发展新动能的培育[J]. 黑龙江社会科学, 2018, (4):31-36.
- [16]王一鸣. 中国经济新一轮动力转换与路径选择[J]. 管理世界, 2017, (2):1-14.
- [17]武鹏. 改革以来中国经济增长的动力转换[J]. 中国工业经济, 2013, (2):5-17.
- [18]许和连,成丽红,孙天阳. 制造业投入服务化对企业出口国内增加值的提升效应——基于中国制造业微观企业的经验研究[J]. 中国工业经济, 2017, (10):62-80.
- [19]徐淑丹. 中国城市的资本存量估算和技术进步率:1992—2014 年[J]. 管理世界, 2017, (1):17-29.
- [20][英]亚当·斯密. 国民财富的性质和原因的研究[M]. 杨敬年译. 西安:陕西人民出版社, 2001.
- [21]杨文举. 技术效率、技术进步、资本深化与经济增长:基于 DEA 的经验分析[J]. 世界经济, 2006, (5):73-83.
- [22]余泳泽,刘凤娟,张少辉. 中国工业分行业资本存量测算:1985—2014[J]. 产业经济评论, 2017, (6):5-15.
- [23]张豪,张建华,谭静. 中国经济增长的源泉与动能转换:1952—2015[J]. 经济问题探索, 2017, (9):12-24.
- [24]张军,吴桂英,张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算:1952—2000[J]. 经济研究, 2004, (10):35-44.

- [25]赵文军. 我国省区劳动生产率的变化特征及其成因:1990—2012[J]. 经济学家, 2015, (6):58-67.
- [26]赵志耘, 吕冰洋, 郭庆旺, 贾俊雪. 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):18-31.
- [27]宗振利, 廖直东. 中国省际三次产业资本存量再估算:1978—2011[J]. 贵州财经大学学报, 2014, (3):8-16.
- [28]Battisti, M., M. Del Gatto, and C. F. Parmeter. Labor Productivity Growth: Disentangling Technology and Capital Accumulation[J]. Journal of Economic Growth, 2018, 23(1):111-143.
- [29]Chernozhukov, V., I. Fernández-val, and B. Melly. Inference on Counterfactual Distributions[J]. Econometrica, 2013, 81(6):2205-2268.
- [30]Lewis W. A. Economic Development with Unlimited Supplies of Labour [J]. Manchester School, 1954, (22): 139-191.
- [31]Li, Q., and R. Jeff. Cross-validated Local Linear Nonparametric Regression [J]. Statistica Sinica, 2004, 14(2): 485-512.
- [32]Marshall A. Principles of Economics[M]. London: Macmillan, 1890.
- [33]Solow R. M. Technical Change and The Aggregate Production Function[J]. Review of Economics and Statistics, 1957, 39(3):312-320.

What Drives the Transformation of Labor Productivity Growth in China's Manufacturing Industry: Capital or Technology

WANG Jia-ting¹, LI Yan-xu¹, MA Hong-fu², CAO Qing-feng²

- (1. Research Center of China Urban and Regional Economies, Nankai University, Tianjin 300071, China;
2. Institute of Modern Economic and Management, Tianjin University of Finance and Economics, Tianjin 300222, China)

Abstract: The high-quality development of manufacturing industry is closely related to the construction of China's modern economic system. Considering the regional and industrial heterogeneity, this paper employs the counterfactual method and the nonparametric kernel density method to estimate the driving forces of labor productivity growth in each province and sub-sector in order to study the manufacturing industry's transformation process. In the general, the driving force that supports the steady growth of China's manufacturing industry has been gradually changing from capital to technology. The driving force in different transformation process is capital and technology in low-level stage, capital, capital and technology in high-level stage and technology in turn. In terms of regional differences, the manufacturing industry's labor productivity growth is steady in east region and rapid in middle-west region. Meanwhile, the east region dominates the middle-west region in terms of technology driven growth and plays a leading role in manufacturing industry's transformation process. Besides, the differences of labor productivity, driving force and transformation process in various manufacturing industries are also significant and the role of technology is becoming more and more important at the present stage. Based on above conclusions and economic development facts, this paper argues that technology or innovation is the key driving force for China to achieve high-quality development of manufacturing. Hence, after considering the regional and industrial heterogeneity, it is necessary to promote the productivity growth and high-quality development of manufacturing industry by the re-allocation of production factors.

Key Words: manufacturing industry; labor productivity; transformation of driving force; capital driven; technology driven

JEL Classification: L60 O14 O41

[责任编辑:许明]