

# 中国工业物化型技术进步测度及其 就业转移效应研究

赵景,董直庆

(华东师范大学经济与管理学部,上海 200062)

**摘要:** 前沿研究重点关注物化型技术进步在行业内产生的就业效应,忽视物化型技术进步在行业间的关联影响。利用2003—2017年中国36个工业行业面板数据,测算工业行业物化型技术进步,结合工业生产部门间投入产出数据,考察物化型技术进步在工业技术相似行业、前向关联行业与后向关联行业间的就业转移影响。研究表明:虽然物化型技术进步在工业行业内产生就业替代,还挤出了其上游行业就业,但对其技术相似行业和下游行业就业有创造作用,弥补了工业行业就业不足的同时,为失业人员提供了再就业岗位。物化型技术进步导致生产的资本化是减少工业行业就业需求的主要作用渠道,而物化型技术进步引致关联行业产品的总需求增加是发生就业转移的重要驱动力。物化型技术进步对就业的关联影响具有行业异质性,其中就业转移主要发生于劳动密集型制造业间,资本密集型制造业就业受影响相对较小,且表现为就业创造作用。

**关键词:** 就业转移;物化型技术进步;技术相似;前向关联;后向关联;总需求

**中图分类号:** F424.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-9301(2019)05-0027-12

DOI:10.13269/j.cnki.ier.2019.05.003

## 一、引言

关于技术进步对就业的影响争议不断,一直受到社会各界的广泛关注,但至今尚未形成统一结论。特别是21世纪以来,第四次工业革命中电子信息技术、人工智能和机器人技术等驱动工业生产进入更高的机械化与自动化水平<sup>[1]</sup>,由此产生的物化于机器设备中的技术进步对就业的复杂影响,再次成为社会关注的焦点。物化型技术进步耦合于设备资本累积过程中,体现为生产要素的技术改进<sup>[2]</sup>。相关研究指出,随物化型技术推进,其对就业的影响会逐渐以破坏效应为主<sup>[3]</sup>,中国2003—2017年工业就业走势印证了此观点。统计局数据显示,伴随着工业设备资本的快速累积,中国工业就业数量先是稳步增长,至2013年就业人数达6300万,随后就业数量逐年缩减,至2017年就业人数减少了900万。这意味着,物化型技术进步对就业存在多维度影响,正是多种机制此消彼长的共同作用下,形成了中国工业行业就业的变化态势。因此,弄清物化型技术进步与就业之间的关系,是解决失业人员再就业和引导就业转移的有效途径。

现有研究认为,技术进步对就业存在直接替代作用和间接补偿作用,两种作用共同决定技术进步对就业的净效应。姚战琪和夏杰长指出<sup>[4]</sup>,物化型技术进步导致中国工业资本不断深化,短期内

收稿日期:2019-05-18;修回日期:2019-07-10

作者简介:赵景(1990—),女,山东菏泽人,华东师范大学经济与管理学部经济学博士研究生,研究方向为技术进步与要素配置;董直庆(1974—),浙江温州人,华东师范大学经济与管理学部教授、博士生导师,研究方向为技术进步与经济发展。

基金项目:国家社会科学基金重点项目(15AZD002);华东师范大学“幸福之花”先导基金项目(2019ECNU-XFZH003)

资本与劳动的互补性使资本累积与就业需求增加相伴随,但长期发展过程中,资本对劳动的替代作用逐渐显现,资本对就业的吸纳作用减弱。朱轶和熊思敏<sup>[5]</sup>认为技术进步对就业的补偿效应体现在对新产品的开发和新兴产业的开辟,这些新兴领域对劳动力素质通常有较高要求,而对一般劳动力的吸纳能力有限,因而短期内对就业的补偿作用相对受限。魏燕和龚新蜀<sup>[6]</sup>利用2000—2009年中国省际面板数据研究证实,技术进步通过改造传统产业和促进高新技术产业及相关附带产业的兴起,增加就业需求数量并提高劳动技能要求。来自技术偏向的经验也表明,中国技术进步愈发表现出资本和技能双重偏向特征<sup>[7]</sup>。类似地,物化于设备投资中的技术与知识和技能有互补关系,促使设备资本与人力资本耦合发展<sup>[8]</sup>。可见,技术进步具有双刃剑作用,在引致失业的同时也会创造新的就业岗位。1972—1986年美国制造业经验显示,平均每年有11.3%的就业被破坏,同时有9.2%的就业被创造出来<sup>[9]</sup>。Voulgaris *et al.*<sup>[10]</sup>研究发现,就业破坏和就业创造往往出现在不同的生产部门,由此造成就业在部门间重新配置。马弘等<sup>[11]</sup>研究表明,1998—2007年中国工业企业就业创造主要发生在消费品制造业,就业消失主要发生在传统制造业。由上述文献可知,物化型技术进步在不同行业就业创造和破坏具有非对称性,会诱致就业在行业间发生转移。

产业结构演进为中国工业行业间劳动力迁移提供了较为合理的解释,但现有研究较多关注劳动在三次产业间的转移和布局,如原小能等<sup>[12]</sup>较少关注工业行业内的就业转移问题。王林辉和袁礼<sup>[13]</sup>研究发现,产业间技术进步要素偏向的变化会诱致劳动和资本在部门间流动。事实上,每个产业的经济发展不仅受自身生产机制影响,还与其他产业有关联影响,并通过关联影响回馈自身发展,即通过产业间“供给—需求”形成产业间的投入产出关系<sup>[14]</sup>。余典范等<sup>[15]</sup>研究表明,2002—2007年我国第二产业增长中,产业关联机制和自生机制分别创造了156.2%和58.8%的增长率,证实第二产业各行业的增长高度依赖于其他行业需求产生的产业关联机制。产业间投入产出关联机制为技术创新在行业间产生就业关联效应提供路径。Delgado *et al.*<sup>[16]</sup>研究发现,集群内产业间的投入产出关联性和知识溢出产生的外部性,使产业集群的创新行为显著促进了就业增长。Parrado *et al.*<sup>[17]</sup>发现,20世纪末美国男性劳动跨行业流动占总流动比例达20%,其中90%发生于技能相似的行业之间。Neffke *et al.*<sup>[18]</sup>研究了德国行业间劳动力流动,发现低工资和低技能职业的劳动行业间流动性高于高工资和高技能劳动,相对于投入产出和地理位置,技能关联性能够更好地预测劳动跨行业转移。

那么,物化型技术进步在改变行业内就业数量的同时,是否会诱致劳动在技术相似的关联性行业间或投入产出关联性工业行业间发生转移?这些问题的探究,对解决当前我国规模较大的潜在技术性失业问题,具有重要的现实意义。已有研究对物化型技术进步的就就业效应进行了丰富的理论和实证研究,为本文研究提供理论支撑和经验参考,但仍有如下不足:(1)文献对物化型技术进步就业效应的实证研究多集中于整体效应的估计,或仅关注技术进步行业内替代效应抑或岗位创造效应,研究维度单一。(2)国外虽有部分文献分析了行业关联性和就业转移之间的关系,但忽视行业间的联动关系,鲜有研究关联行业物化型技术进步的就就业效应及就业转移效应,更是缺少对物化型技术在行业间产生就业关联效应的传导机制。因此,相对于既有文献,本文做出如下可能性创新:(1)利用2007和2012年36个工业行业投入产出数据,构建产业关联矩阵,结合2003—2017年工业行业面板数据,从技术相似度、前向和后向垂直关联三种行业关联维度视角,考察物化型技术进步的就就业关联效应,并对比不同行业关联维度下,物化型技术对就业的影响方向和影响程度。(2)经验分析物化型技术进步诱致就业转移的作用机制,借助中介效应模型,从资本化和总需求两个视角,检验并对比两种作用机制对物化型技术进步行业间产生就业关联效应的解释力,更直观地理解物化型技术如何跨行业影响就业。

## 二、物化型技术进步指标核算

参考赵志耘等<sup>[19]</sup>思路,假定经济体中存在设备品生产部门与 $I$ 个其他产品部门,生产过程分别满足:

$$\Delta K_{et} = A_{et} \cdot f(K_{et}, K_{st}, L_t), \quad Y_{it} = A_{it} \cdot f(K_{et}, K_{st}, L_t) \quad i=1, 2, \dots, I \quad (1)$$

式中  $\Delta K_{et}$  和  $Y_{it}$  为新增设备品和  $i$  部门产出  $A_{et}$  和  $A_{it}$  分别表示设备品和  $i$  部门生产技术  $f(K_{et}, K_{st}, L_t)$  表示一般商品的标准生产函数  $K_{et}$ 、 $K_{st}$  和  $L_t$  分别表示  $t$  期设备资本存量、建筑资本存量和劳动数量。假定设备品和  $i$  部门产品价格分别为  $P_{et}$  和  $P_{it}$  那么在完全竞争市场环境下,设备品与  $i$  产品部门的利润相等,满足:  $P_{et} \times \Delta K_{et} = P_{it} \times Y_{it}$  结合(1)式可以获得生产技术与价格之间关系为:  $A_{et}/A_{it} = P_{it}/P_{et}$ 。假定  $i$  部门生产技术  $A_{it}$  不变,那么设备品中物化型技术进步率可近似表示为:

$$\gamma_{it} = \frac{\dot{A}_{it}}{A_{it}} = \frac{\dot{P}_{it}}{P_{it}} - \frac{\dot{P}_{et}}{P_{et}} \quad (2)$$

上式表明设备品物化型技术进步率等于  $i$  部门产品价格变动率与设备品价格变动率之差。则  $t$  期物化型技术水平可表示为:

$$A_{et} = A_{et-1} \cdot e^{\gamma_{it}} \quad (3)$$

根据(3)式可测算工业分行业物化型技术水平。宋冬林等<sup>[20]</sup>采用价格指数测算中国资本质量指数,亦即物化型技术进步指数,陈欢等<sup>[21]</sup>采用同样方法评价中国制造业分行业物化型技术进步指数。但在这些研究的测算结果中可发现,无论是全国层面还是分行业,初始年份物化型技术进步指数均为1,即默认初期物化型技术水平为1,显然这种核算方法忽视了初始年份行业间物化型技术水平的差异。为此,本文进一步估计每个行业初始物化型技术水平。考虑资本产出弹性与其边际生产率正相关<sup>[22]</sup>,因此本文采用各行业设备资本产出弹性近似表示其初始年份物化型技术水平。设定  $i$  行业的生产函数具体形式为:

$$\ln Y_{it} = \ln Y_{ot} + a_e \ln K_{eit} + a_s \ln K_{sit} + a_l \ln L_{it} \quad (4)$$

其中  $a_e$ 、 $a_s$  与  $a_l$  分别表示设备资本、建筑资本与劳动的产出弹性。为区分行业间设备资本产出弹性的差异性,采用变系数面板模型对(4)式进行估计。进一步,基于各行业参数  $a_e$  估计结果,并利用(3)式可得中国36个工业行业生产过程的物化型技术水平,并绘制核密度分布图,如图1所示。

核密度分布图显示,2003—2017年工业行业物化型技术水平核密度分布呈逐年右移,表明工业行业物化型技术进步趋势明显。核密度分布图由“尖峰型”向“宽峰型”转变,意味着行业间物化型技术分布愈发分散,而且分布图的逐年右偏,说明多数行业物化型技术差距相对较小,技术进步指数分布在0.2~0.4之间,少数行业物化型技术进步率较大,技术水平显著高于其他行业。为具体观察行业间物化型技术差异性,本文进一步计算2003—2017年各行业平均物化型技术水平和技术进步率,如图2所示。

根据图2可以看出,多数行业平均物化型技术水平指数在0.3左右,采矿业、烟草制品业、石油加工、炼焦及核燃料加工业和有色金属冶炼及压延加工业物化型技术水平明显高于其

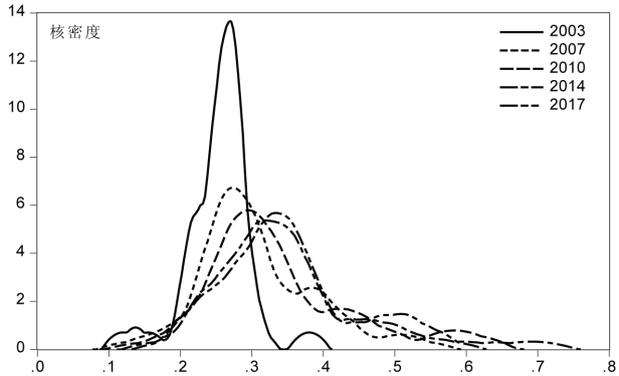


图1 2003—2017年工业行业物化型技术水平核密度分布

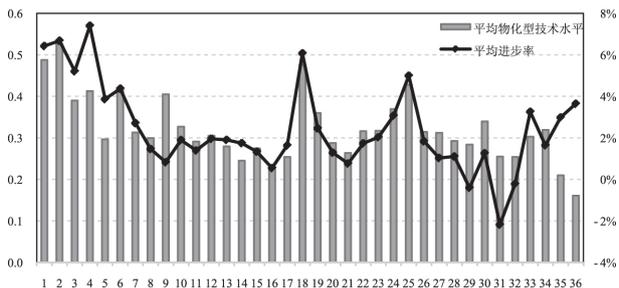


图2 2003—2017年工业行业平均物化型技术水平和技术进步率

他行业,家具制造业、印刷业和记录媒介的复制业、燃气和水的生产和供应业物化型技术水平相对较低。结合各行业资本密集度发现,资本密集型行业物化型技术进步率高于劳动密集型行业,这是因为资本密集型行业更容易在资本累积过程中实现技术进步。

### 三、实证策略与数据说明

#### (一) 实证模型设定与方法选择

本文研究重点关注物化型技术进步的就就业关联效应,我们将实证模型设定如下:

$$L_{it} = \beta_0 + \beta_1 A_{e_{it}} + \beta_2 \sum_{j \neq i} w_{ij}^H A_{e_{jt}} + \beta_3 \sum_{j \neq i} w_{ij}^F A_{e_{jt}} + \beta_4 \sum_{j \neq i} w_{ij}^B A_{e_{jt}} + \sum_i \gamma_i Contr_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中,下标  $i$  和  $t$  分别表示行业和时间。 $L$  表示工业行业就业数量, $A_e$  表示工业行业物化型技术水平。 $\beta_2$  反映其他技术相似行业的物化型技术进步对本行业就业的水平影响, $\beta_3$  和  $\beta_4$  分别反映前向关联和后向关联行业物化型技术进步对本行业就业的垂直影响, $Contr_{it}$  表示实证所加的控制变量, $\varepsilon_{it}$  则代表扰动项。本文参考潘文卿等<sup>[23]</sup>和朱平芳等<sup>[24]</sup>,设计工业行业水平关联权重矩阵  $WH$ 、前向关联权重矩阵  $WF$  和后向关联权重矩阵  $WB$ 。

#### 1. 水平关联权重矩阵

水平关联权重矩阵  $WH$  中第  $i$  行第  $j$  列元素  $w_{ij}^H$  表示行业  $i$  与行业  $j$  之间的技术距离。行业间生产技术越相近,行业间就业转移越容易发生。潘文卿等<sup>[23]</sup>认为,各行业中间投入结构反映生产技术结构,若行业  $i$  与行业  $j$  中间投入相似,意味着其生产技术相近。因此,本文将水平关联权重矩阵设计如下:

$$w_{ij}^H = \frac{\sum_N a_{ni} a_{nj}}{\sqrt{\sum_N a_{ni}^2 \sum_N a_{nj}^2}}, \quad i \neq j \quad (6)$$

其中  $a_{ni}$  表示第  $i$  行业单位产出对第  $n$  行业中间品的消耗数量,具体计算公式为  $X_{ni}/Y_i$ ,即行业  $i$  使用行业  $n$  的中间品与行业  $i$  的总产出之比,对应于投入产出表直接消耗矩阵  $A$  的第  $n$  行第  $i$  列元素,称为直接消耗系数。(6)式反映了行业  $i$  和行业  $j$  中间投入结构的相似度,数值越是接近 1,表示行业间技术结构越相近。

#### 2. 前向关联矩阵

前向关联矩阵  $WF$  的元素  $w_{ij}^F$  反映行业  $i$  与其下游行业  $j$  影响的前向关联程度。通常采用直接消耗矩阵表示,本文采用列昂惕夫逆矩阵。相对于直接消耗矩阵,列昂惕夫逆矩阵不仅包含行业间的直接消耗关系,还涵盖行业间的间接消耗关系,更能体现行业间的关联性。列昂惕夫逆矩阵与直接消耗矩阵的关系为:  $\bar{B} = (I - A)^{-1}$ ,其元素  $\bar{b}_{ij}$  称为列昂惕夫逆系数,表示行业  $j$  单位最终产出对行业  $i$  中间产品的完全需要量。其中前向关联系数  $w_{ij}^F$  为:

$$w_{ij}^F = \begin{cases} \bar{b}_{ij} & \text{if } i \neq j \\ 0 & \text{if } i = j \end{cases} \quad (7)$$

那么,(5)式中  $\sum_{j \neq i} w_{ij}^F A_{e_{jt}}$  则表示对本行业的前向关联行业即下游行业物化型技术水平的加权,以考察下游行业物化型技术进步对本行业就业的影响。

#### 3. 后向关联矩阵

后向关联矩阵  $WB$  的元素  $w_{ij}^B$  反映行业  $i$  与其上游行业  $j$  的关联程度。通过对列昂惕夫逆矩阵转置计算,后向关联系数  $w_{ij}^B$  为:

$$w_{ij}^B = \begin{cases} \bar{b}_{ji} & \text{if } i \neq j \\ 0 & \text{if } i = j \end{cases} \quad (8)$$

同样,(5)式  $\sum_{j \neq i} w_{ij}^B A_{e_{jt}}$  表示对本行业的后向关联行业即上游行业物化型技术水平的加权,以考察上游行业物化型技术进步对本行业就业的影响。

(二) 数据与变量说明

本文选用 2003—2017 年中国 36 个工业行业年度数据进行实证研究。本文主要被解释变量为各行业就业  $L$ ，此外扩展研究涉及对就业异质性分类，其中各行业就业  $L$  来自《中国劳动统计年鉴》，研发劳动就业  $L_{RD}$  采用规模以上工业行业研发人员衡量，根据《中国科技统计年鉴》整理获得，非研发劳动就业  $L_u$  为总就业与研发人员之差。关键解释变量物化型技术水平  $A_e$  的核算涉及工业行业出厂价格指数、设备资产投资价格指数、增加值、设备资本与建筑资本，其中工业行业出厂价格指数和设备资产投资价格指数源自《中国统计年鉴》。关于工业行业增加值，自 2008 年《中国工业经济统计年鉴》不再公布工业行业增加值，但中国统计局月度数据公布了 2007 年以后的按照不变价格计算的工业行业增加值同比累积增长率，结合 2007 年增加值，可计算 2008—2017 年各工业行业增加值。设备资本  $K_e$  和建筑资本  $K_s$  采用永续盘存法核算，核算方法参考单豪杰<sup>[25]</sup>。行业关联权重的计算需要行业部门投入产出数据，源自投入产出表，仅 2007 年与 2012 年投入产出数据中包含 36 个工业行业间的投入产出情况，本文主要采用 2012 年投入产出表的直接消耗系数对水平关联、前向关联和后向关联权重矩阵进行测算，同时采用 2007 年权重矩阵对计量模型进行稳健性检验。

本文控制变量包括：资产收益率  $Roa$ ，采用行业利润总额与行业总资产之比；出口  $Export$ ，采用出口交货值与销售产值之比；国家控制  $Nation$ ，采用国家资本金与实收资本总额之比；外商资本  $Foreign$ ，采用外商资本金与实收资本总额之比；上缴税率  $Tax$ ，采用应交增值税与应交所得税之和与主营业务收入之比；资产负债率  $Fin$ ，采用负债与总资产之比。相关数据根据《中国工业经济统计年鉴》和中国统计局国家数据库整理获得。

变量描述性统计如表 1 所示。

四、关联行业物化型技术进步的就业效应

(一) 基本回归结果

根据计量模型(5)，本部分检验关联行业物化型技术进步对就业的影响。表 2 报告了估计结果。第(1)列为普通面板回归结果，考察物化型技术进步对行业内就业的

表 1 描述性统计量

	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
$L$	540	4.522	0.923	2.701	6.621
$L_{RD}$	540	0.870	1.586	-3.594	4.141
$L_u$	540	4.482	0.911	2.667	6.551
$A_e$	540	0.323	0.093	0.120	0.736
$Roa$	540	0.084	0.051	-0.086	0.448
$Export$	540	0.125	0.166	-0.001	0.810
$Nation$	540	0.188	0.192	0.002	0.928
$Foreign$	540	0.137	0.099	0.000	0.492
$Tax$	540	0.305	1.596	0.015	14.371
$Fin$	540	0.545	0.088	0.215	1.164

注：变量就业总量  $L$ 、研发型就业  $L_{RD}$  与非研发型就业  $L_u$  进行对数化处理。

表 2 基本回归结果

	(1) 本行业	(2) 水平关联	(3) 前向关联	(4) 后向关联
$A_e$	-0.539 *** (0.163)	-0.602 *** (0.156)	-0.305 * (0.763)	-0.684 *** (0.356)
$W \times A_e$		1.082 ** (0.505)	-1.626 ** (0.175)	1.070 *** (0.158)
$Roa$	0.562 ** (0.230)	0.561 *** (0.216)	0.466 ** (0.217)	0.557 ** (0.217)
$Export$	0.363 ** (0.141)	0.314 ** (0.133)	0.303 ** (0.134)	0.323 ** (0.133)
$Nation$	0.234 ** (0.111)	0.271 *** (0.105)	0.204 ** (0.104)	0.251 ** (0.104)
$Foreign$	-2.387 *** (0.287)	-2.501 *** (0.271)	-2.398 *** (0.268)	-2.437 *** (0.276)
$Tax$	-0.030 ** (0.012)	-0.032 *** (0.012)	-0.033 *** (0.012)	-0.029 ** (0.012)
$Fin$	-0.868 *** (0.155)	-0.917 *** (0.147)	-0.919 *** (0.146)	-0.919 *** (0.145)
个体效应	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是
Hausman test	-114.539 ***			
$R^2$	0.588	0.589	0.590	0.596
F 值	32.844 ***			
Log-likelihood		299.305	299.615	301.995
空间权重矩阵		WH	WF	WB
样本容量	540	540	540	540

注：括号内为标准误；\*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5% 和 1% 水平上显著。

影响。第(2)~(4)列为空间面板杜宾模型回归结果,权重矩阵分别为水平关联权重矩阵WH、前向关联矩阵WF和后向关联矩阵WB,反映关联行业物化型技术进步对就业的影响。

根据表2结果可以看出,在2003—2017年,工业行业物化型技术进步减少了本行业就业需求,这与王剑和张会清<sup>[26]</sup>以及李博和温杰<sup>[27]</sup>的研究结论基本一致。前向关联行业物化型技术进步也会减少本行业就业需求,或者说,下游行业物化型技术进步恶化本行业就业吸收能力。水平关联行业和后向关联行业物化型技术进步促进了本行业就业,表明一个行业发生物化型技术进步虽然挤出本行业就业,但会引致就业向技术相近行业和下游行业转移。其他指标对就业影响的估计结果与预期基本一致,资产利润率和出口反映行业经济效益和生产能力,对就业有显著的积极作用,与原磊和邹宗森<sup>[28]</sup>的研究结果一致。异质性企业资本对就业具有差异性影响,国家资本比例增加有利于促进就业,而外商资本比例增加则减少了就业。张伟和于良春<sup>[29]</sup>指出,相对于非国有资本,国有资本对稳定经济和促进就业等方面具有较高的关注度,杨静等<sup>[30]</sup>研究也发现了国有资本在第三产业的就业创造作用。行业应缴税率和资产负债率提高均会增加企业经营成本和财务风险,导致企业缩减劳动需求。

为检验上述结果的稳健性,本文采用普通面板模型对基准模型进行估计,见表3第(1)~(3)列。同时,本文利用2007年投入产出表测算36个工业行业水平关联、前向关联和后向关联权重矩阵,并对关联行业物化型技术进步就业效应再次进行估计,见表3第(4)~(6)列。由表3结果可以看出,前向行业物化型技术进步对就业的影响系数不显著,但本行业、水平关联行业和后向关联行业物化型技术进步的就业影响系数仍然显著,且与表2结果一致,表明估计结果是稳健的。而且,资产利润率、出口等控制变量对就业的影响系数与表2结果显示出较高一致性,没有受估计方法和权重的影响。

为避免内生性问题对估计结果的影响,本文进一步采用工具变量法进行估计。借鉴铁瑛和何欢浪<sup>[31]</sup>做法,为谨慎起见,本文构造三种工具变量以确保结果稳健性。一种是离差法,即使用物化型技术指数离差三次方的滞后项作为工具变量,第二种和第三种分别是采用滞后1期和滞后2期平均值与滞后1期至滞后5期平均值作为工具变量。不可识别检验Adersoncanon. corr. LM统计量均在1%的水平上显著,表明工具变量是可识别的。弱工具变量检验Cragg-Donald Wald F统计量均大于显著性水平为10%的临界值,说明不存在弱工具变量问题。过度识别检验Sargan统计量为零,意味着工具变量是恰好识别,不存在过度识别问题。但是对比发现,离差法(Ivde)作为工具变量估计结果与表3参数估计结果最为相近。进一步的相关性和排他性检验表明,离差法工具变量与解释变量具有较高相关性,且离差法工具变量仅通过物化型

表3 稳健性检验

	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)	
	2012年权重矩阵						2007年权重矩阵					
	水平关联	前向关联	后向关联	水平关联	前向关联	后向关联	水平关联	前向关联	后向关联	水平关联	前向关联	后向关联
<i>Ae</i>	-0.606*** (0.166)	-0.404** (0.182)	-0.665*** (0.167)	-0.628*** (0.167)	-0.597*** (0.176)	-0.633*** (0.168)	1.106** (0.538)	-1.318 (0.804)	1.115*** (0.378)	1.416** (0.610)	0.712 (0.805)	1.039** (0.472)
<i>W × Ae</i>	0.534** (0.229)	0.515** (0.231)	0.620*** (0.229)	0.541** (0.229)	0.582** (0.231)	0.605*** (0.230)	0.330** (0.141)	0.363** (0.140)	0.297** (0.141)	0.326** (0.141)	0.372*** (0.141)	0.318** (0.142)
<i>Roa</i>	0.272** (0.112)	0.220** (0.111)	0.262** (0.110)	0.269** (0.111)	0.244** (0.111)	0.251** (0.110)	0.330** (0.141)	0.363** (0.140)	0.297** (0.141)	0.326** (0.141)	0.372*** (0.141)	0.318** (0.142)
<i>Export</i>	-2.417*** (0.286)	-2.379*** (0.286)	-2.295*** (0.286)	-2.421*** (0.286)	-2.399*** (0.287)	-2.323*** (0.287)	-0.031** (0.012)	-0.031** (0.012)	-0.030** (0.012)	-0.030** (0.012)	-0.029** (0.012)	-0.030** (0.012)
<i>Nation</i>	-0.916*** (0.156)	-0.877*** (0.155)	-0.919*** (0.155)	-0.922*** (0.156)	-0.859*** (0.155)	-0.908*** (0.155)	4.882*** (0.147)	5.426*** (0.213)	4.864*** (0.127)	4.815*** (0.160)	4.939*** (0.220)	4.874*** (0.144)
<i>Foreign</i>	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>Tax</i>	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>Fin</i>	0.592	0.590	0.595	0.593	0.589	0.592	31.75	31.58	32.24	31.88	31.37	31.82
<i>Constant</i>	WH <sub>2012</sub>	WF <sub>2012</sub>	WB <sub>2012</sub>	WH <sub>2007</sub>	WF <sub>2007</sub>	WB <sub>2007</sub>	权重矩阵	权重矩阵	权重矩阵	权重矩阵	权重矩阵	权重矩阵
时间效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是	是
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.592	0.590	0.595	0.593	0.589	0.592	31.75	31.58	32.24	31.88	31.37	31.82
F值	31.75	31.58	32.24	31.88	31.37	31.82	WH <sub>2012</sub>	WF <sub>2012</sub>	WB <sub>2012</sub>	WH <sub>2007</sub>	WF <sub>2007</sub>	WB <sub>2007</sub>
权重矩阵	WH <sub>2012</sub>	WF <sub>2012</sub>	WB <sub>2012</sub>	WH <sub>2007</sub>	WF <sub>2007</sub>	WB <sub>2007</sub>	权重矩阵	权重矩阵	权重矩阵	权重矩阵	权重矩阵	权重矩阵
样本容量	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540

注:括号内为标准误,\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%和1%水平上显著。

技术指标影响就业。综上表明,使用离差法作为工具变量是合理有效的。而且表4检验结果显示,在控制物化型技术指数内生性后,关联行业物化型技术进步对就业的影响系数与表2结果一致,进一步印证本文估计结果的稳健性。

(二) 内在机制分析

为了考察关联工业行业物化型技术进步对就业的影响机制,本文引入中间变量,参考温忠麟等<sup>[32]</sup>采用中介效应模型进行检验。同时采用Sobel-Goodman Mediation检验关联行业物化型技术进步对就业影响的直接效应和间接效应,并计算间接效应对就业变化的贡献。

物化型技术进步不仅会增加行业内资本密集度,还会对关联行业资本使用产生影响。Aghion and

Howitt<sup>[33]</sup>认为技术进步会降低贴现率,减少企业资本使用成本,故而诱致企业使用更多的资本而非劳动。物化型技术进步更是会加速物质资本累积,促进资本深化,导致关联行业就业减少。因此表5对关联行业物化型技术进步的资本化效应进行了检验。水平关联行业的估计结果显示,技术相近行业的物化型技术进步提高了本行业的资本使用,进而替代本行业的就业。由于水平关联行业物化型技术对本行业就业影响的总效应表现为积极促进作用,而通过资本化的间接作用减少了就业,相对于总效应,间接效应抵消了总效应的35.3%。前向关联行业对就业影响的总效应检验的P值为0.101,接近于10%的显著性水平,可视为总效应显著,同时,后向关联行业物化型技术进步的总就业效应显著,但前向和后向关联行业物化型技术进步对本行业资本密集度的影响不显著,而且对系数a(第(5)列和第(8)列  $W \times Ae$  对  $Ke/L$  的影响系数)和系数b(第(6)列和第(9)列  $Ke/L$  对  $L$  的影响系数)的联合检验( $H_0: ab = 0$ )不显著,因此该中介效应亦不成立。由上可知,物化型技术进步会产生资本化效应,而且这种效应会影响技术结构相近的行业,因为技术结构相近的行业间更容易发生技术溢出和资本流动。

由上可知,资本化效应并不能解释关联行业对本行业就业的促进作用,那么必然存在其他渠道使关联行业物化型技术进步增加了本行业就业。张华初<sup>[34]</sup>研究表明,技术进步通过降低商品价格解放消费者购买力,进而增加总需求。同理,一个行业发生物化型技术进步降低其产品价格,消费者实际收入提高会增加关联行业产品需求,进而刺激关联行业就业需求。因此,本文引入工业各行业销售产值表征本行业产品需求,考察关联行业通过需求效应对本行业就业的影响,如表6所示。水平关联行业物化型技术进步的总需求效应检验结果(如表6第(1)~(3)列)显示,中介效应三步检验表明中介影响机制成立,技术结构相近行业物化型技术进步会增加本行业产品需求,由此对本行业的就业创造效应占总效应的137.7%,完全抵消了资本化效应。前向关联行业物化型技术进步显著减少本行业的产品需求,导致本行业就业下降,需求效应占总效应的65.2%。结合前文可知,物化型技术进步不仅减少所属行业就业,还挤出上游行业市场份额进而挤出上游行业就业。后向关联行

表4 工具变量的两阶段估计结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	水平关联		前向关联		后向关联	
	$W \times Ae$	$L$	$W \times Ae$	$L$	$W \times Ae$	$L$
$W \times Ae$		1.551* (0.933)		-2.857* (1.668)		1.403** (0.695)
$Ae$		-0.637** (0.304)		-0.212 (0.364)		-0.633** (0.304)
$W \times Ivde$	6.575*** (0.444)		7.815*** (0.752)		3.848*** (0.275)	
$Ivde$	0.252** (0.117)		0.299*** (0.096)		-0.152 (0.169)	
控制变量	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
R <sup>2</sup>	0.946	0.980	0.945	0.979	0.925	0.980
F值	139.0	390.5	138.1	381.4	98.01	392.2
不可识别检验		150.4		115.6		141.1
弱工具变量检验		95.09		66.55		86.92
10%临界值		7.03		7.03		7.03
Sargan检验		0		0		0
权重矩阵	WH	WH	WF	WF	WB	WB
估计方法	OLS	2SLS	OLS	2SLS	OLS	2SLS
N	504	504	504	504	504	504

注:括号内为标准误;\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%和1%水平上显著。

业物化型技术进步则会扩张本行业产品需求,由此刺激本行业就业需求,该作用机制可解释总就业效应的77.6%。结果见表6第(7)~(9)列。第(8)列估计结果还说明,上游行业发生物化型技术进步在增加本行业产品需求的同时,会在下游行业产生更大的需求效应。对比不同行业关联视角下总需求效应可知,物化型技术进步挤出本行业和上游行业就业,但容易引致就业流向技术相近行业和下游行业,产生就业创造作用。

表5 关联行业物化型技术进步的资本化效应

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	水平关联			前向关联			后向关联		
	L	Ke/L	L	L	Ke/L	L	L	Ke/L	L
$W \times Ae$	1.106** (0.538)	2.928*** (1.042)	1.496*** (0.524)	-1.318 (0.804)	1.018 (1.566)	-1.192 (0.781)	1.115*** (0.378)	-0.400 (0.741)	1.065*** (0.367)
Ke/L			-0.133*** (0.023)			-0.124*** (0.023)			-0.123*** (0.023)
Ae	-0.606*** (0.166)	1.311*** (0.321)	-0.431*** (0.163)	-0.404** (0.182)	1.385*** (0.355)	-0.232 (0.180)	-0.665*** (0.167)	1.534*** (0.328)	-0.475*** (0.166)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
R <sup>2</sup>	0.592	0.930	0.619	0.590	0.929	0.614	0.595	0.929	0.619
F值	31.75	291.0	33.97	31.58	286.2	33.31	32.24	286.1	34.00
中介效应逐步检验									
H0: c = 0		1.106**	Z = 2.056		-1.318	Z = -1.640		1.115***	Z = 2.947
H0: a = 0		2.928***	Z = 2.811		1.018	Z = 0.650		-0.400	Z = -0.539
H0: b = 0		-0.133***	Z = -5.861		-0.124***	Z = -5.463		-0.123***	Z = -5.472
H0: ab = 0		-0.390**	Z = -2.535		-0.126	Z = -0.645		0.049	Z = 0.536
H0: c' = 0		1.496***	Z = 2.853		-1.192	Z = -1.526		1.065***	Z = 2.899
间接/总效应		-0.353			0.096			0.044	
样本容量	540	540	540	540	540	540	540	540	540

注:括号内为标准误;\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%和1%水平上显著。

表6 关联行业物化型技术进步的总需求效应

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
	水平关联			前向关联			后向关联		
	L	Sales	L	L	Sales	L	L	Sales	L
$W \times Ae$	1.106** (0.538)	3.810*** (0.645)	-0.417 (0.489)	-1.318 (0.804)	-2.203** (0.991)	-0.459 (0.709)	1.115*** (0.378)	2.236*** (0.460)	0.249 (0.342)
Sales			0.400*** (0.033)			0.390*** (0.032)			0.387*** (0.033)
Ae	-0.606*** (0.166)	1.178*** (0.199)	-1.077*** (0.151)	-0.404** (0.182)	1.635*** (0.225)	-1.042*** (0.169)	-0.665*** (0.167)	1.157*** (0.204)	-1.113*** (0.153)
控制变量	是	是	是	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是	是	是	是
R <sup>2</sup>	0.592	0.946	0.685	0.590	0.943	0.685	0.595	0.945	0.685
F值	31.75	387.5	45.55	31.58	363.7	45.51	32.24	378.5	45.52
中介效应逐步检验									
H0: c = 0		1.106**	Z = 2.056		-1.318	Z = -1.640		1.115***	Z = 2.947
H0: a = 0		3.810***	Z = 5.912		-2.203**	Z = -2.224		2.236***	Z = 4.857
H0: b = 0		0.400***	Z = 11.964		0.390***	Z = 12.030		0.387***	Z = 11.714
H0: ab = 0		1.523**	Z = 5.300		-0.860**	Z = -2.187		0.865***	Z = 4.487
H0: c' = 0		-0.417	Z = -0.852		-0.459	Z = -0.647		0.249	Z = 0.728
间接/总效应		1.377			0.652			0.776	
样本容量	540	540	540	540	540	540	540	540	540

注:括号内为标准误;\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%和1%水平上显著。

综上所述,2003—2017年期间,物化型技术进步会在关联行业产生就业创造,技术相似行业及上游行业(后向关联行业)的物化型技术进步在本行业促进就业需求,为失业人员提供再就业机会,或者说物化型技术进步引致就业向技术相似行业和下游行业转移。

### 五、扩展性研究——异质性分析

基于以上分析,本文发现物化型技术进步减少所属行业就业的同时,还会引致就业在工业行业间发生转移。但是,对于不同工作性质的劳动,物化型技术进步对就业可能会产生异质性影响,以及在不同的行业,物化型技术进步就业效应也会存在差异。

#### (一) 劳动个体异质性

本文按照劳动从事的任务,将劳动就业分为研发型劳动就业和非研发型劳动就业,考察关联行业物化型技术进步就业效应,结果如表7所示。根据表7,物化型技术进步对本行业的就业挤出主要作用于非研发型就业,对于研发型劳动就业作用不显著。第(1)~(2)列结果表明,物化型技术进步对技术相似行业非研发型劳动就业有显著促进作用,也就是说非研发型劳动向技

表7 劳动异质性

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	水平关联		前向关联		后向关联	
	研发就业	非研发就业	研发就业	非研发就业	研发就业	非研发就业
$W \times Ae$	0.419 (0.817)	1.242** (0.512)	-4.249*** (1.205)	-1.854** (0.773)	0.975* (0.574)	1.116*** (0.362)
$Ae$	-0.224 (0.251)	-0.553*** (0.158)	0.250 (0.273)	-0.212 (0.187)	-0.302 (0.255)	-0.642*** (0.160)
控制变量	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是
$R^2$	0.876	0.545	0.879	0.547	0.877	0.554
Log-likelihood	43.20	290.8	47.98	290.9	43.21	292.7
样本容量	540	540	540	540	540	540

注:括号内为标准误;\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%和1%水平上显著。

术结构相近行业转移。第(3)~(4)列结果显示,前向关联行业物化型技术进步减少了本行业研发与非研发型就业,研发型劳动就业减少较为突出。结合物化型技术进步的作用机制可知,物化型技术进步减少上游行业产品需求,会导致其缩减或终止部分研发任务,因而研发人员需求大幅下降。第(5)~(6)列结果证实,后向关联行业物化型技术进步对本行业研发与非研发型劳动就业均产生促进作用,可见,下游行业产品需求的增加,会提高其研发以及生产积极性,增加就业需求,尤其增加非研发型劳动就业需求。可见,物化型技术进步会驱使就业向技术相似行业和下游行业转移,且以非研发型劳动就业转移为主。其他变量中,企业利润率促进行业就业需求时更偏向于研发型劳动,国家资本比例增加主要对非研发型劳动就业有积极作用,工业行业外商资本占比、税收和资产负债率主要减少非研发型劳动就业。出口促进了非研发人员需求但会减少研发人员需求,这可能与我国长期以来以加工型出口方式为主有关。

#### (二) 行业异质性

为具体分析制造业行业特征及物化型技术进步对就业的影响差异,本文根据制造业生产要素特征,将其划分为资本密集型和劳动密集型,估计结果如表8所示。对比资本密集型制造业与劳动密集型制造业估计结果,物化型技术进步对不同要素密集型行业的就业存在差异性影响。对于资本密集型行业而言,关联行业与行业内物化型技术进步都表现出促进就业的特征,这是总需求效应在发挥作用。劳动密集型行业物化型技术进步对就业的影响与制造业整体影响估计结果一致,行业内产生就业替代,前向关联行业就业替代效应主导,水平关联和后向关联行业就业创造效应突出。对比系数绝对值发现,劳动密集型制造业的就业受物化型技术进步的关联影响程度大于资本密集型制造业。之所以资本密集型制造业估计结果不同,一方面是因为资本密集型行业物化型技术进步主要体现在已有设备改造升级,对劳动的替代作用不明显,更多的是增加互补性劳动就业需求;另一方面是我国资本密集型行业如化学原料及化学制品制造业、金属冶炼和加工业等,其作为中间使用的产品占

总需求的90%以上,意味着这些行业多位于产业链上游,其下游行业(前向关联行业)物化型技术进步会增加该行业产品需求,进而增加就业需求。相反,劳动密集型制造业物化型技术进步多表现为机器对劳动生产的替代,故而行业内就业显著减少。纺织服装、鞋、帽制造业、皮革、毛皮、羽毛(绒)及其制品业和文教体育用品制造业等劳动密集型制造业中间品需求不足总需求的50%,主要以生产最终消费品为主,多位于产业链的下游位置,其下游行业(前向关联行业)物化型技术进步导致该行业最终品市场竞争加剧,产品需求下降,就业需求收缩,而上游行业(后向关联行业)物化型技术进步则增加本行业产品需求,促进就业。综上可知,就业转移主要发生于劳动密集型制造业之间。

#### 六、结论与政策含义

本文基于2003—2017年中国36个工业行业面板数据,考察中国工业物化型技术进步走势及行业差异性,结合投入产出数据,重点研究关联行业物化型技术进步对就业的关联效应及影响机制,试图回答物化型技术进步是否补偿了我国工业行业就业缺口,是否会产生大规模失业或者就业转移,以及通过哪些渠道对关联行业就业产生影响。研究发现:(1)2003—2017年间,我国工业行业物化型技术进步减少了行业内就业需求,弥补工业行业劳动不足问题,其中设备资本对劳动的替代发挥主要作用。(2)行业间技术结构相似关系及投入产出关系引致物化型技术进步对就业产生行业间关联影响,前向关联行业的物化型技术进步会对本行业就业形成替代效应,技术相似行业或后向关联行业的物化型技术进步则对本行业就业产生创造效应,诱致就业向技术相似行业和下游行业转移,其中物化型技术进步引致关联行业产品总需求的变化是就业关联效应的主要作用渠道。(3)物化型技术进步主要诱使非研发型就业发生转移,在上游行业替代非研发型就业,向下游行业转移,同时还会挤出上游行业研发型就业。资本密集型制造业的关联行业与行业内物化型技术进步都表现为促进就业,劳动密集型行业物化型技术进步就业效应与工业行业整体结果一致。

根据以上结论,本文得出以下启示:(1)物化型技术进步促使设备资本对人力的替代,因此推进物化型技术进步,对于弥补人口红利不足及缓解劳动成本上升问题提供了有效解决渠道,同时为工业行业经济增长提供新的动力。(2)行业关联性为失业人员再就业提供新思路,通过技术进步驱动产业链纵向延伸,增加产业链长度和节点,衍生新兴行业与更多的工作岗位,扩大就业需求,同时建立技能定向培训机构,提高劳动供给质量,缓解就业供需数量与质量的非匹配导致的结构性失业,为失业人员再就业和行业间就业转移提供必要条件。

#### 参考文献:

- [1]黄娅娜.中国工业自动化的回顾与思考[J].经济研究参考,2019(8):22-32+43.
- [2]王林辉,董直庆.资本体现式技术进步、技术合意结构和我国生产率增长来源[J].数量经济技术经济研究,2012(5):3-18.
- [3]毕先萍,李正友.技术进步对就业的综合作用机制及社会福利影响研究[J].中国软科学,2004(5):150-155.

表8 制造业行业异质性

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	资本密集型制造业			劳动密集型制造业		
	水平关联	前向关联	后向关联	水平关联	前向关联	后向关联
$W \times Ae$	1.816*** (0.651)	1.102* (0.641)	0.380 (0.418)	7.529*** (2.839)	-7.474*** (2.149)	11.366*** (1.707)
$Ae$	0.380** (0.173)	0.466*** (0.171)	0.423* (0.216)	-5.710*** (1.081)	-4.469*** (0.928)	-7.973*** (1.009)
控制变量	是	是	是	是	是	是
时间效应	是	是	是	是	是	是
个体效应	是	是	是	是	是	是
$R^2$	0.836	0.832	0.830	0.715	0.724	0.770
F值	46.84	45.56	44.99	16.61	17.38	22.28
样本容量	240	240	240	180	180	180

注:括号内为标准误;\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%和1%水平上显著。

- [4]姚战琪,夏杰长. 资本深化、技术进步对中国就业效应的经验分析[J]. 世界经济 2005(1): 58-67+80.
- [5]朱轶,熊思敏. 技术进步、产业结构变动对我国就业效应的经验研究[J]. 数量经济技术经济研究, 2009(5): 107-119.
- [6]魏燕,龚新蜀. 技术进步、产业结构升级与区域就业差异——基于我国四大经济区 31 个省级面板数据的实证研究[J]. 产业经济研究 2012(4): 19-27.
- [7]张月玲,叶阿忠. 中国的技术进步方向与技术选择——基于要素替代弹性分析的经验研究[J]. 产业经济研究, 2014(1): 92-102.
- [8]宋冬林,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): 68-81.
- [9]DAVIS S J, HALTIWANGER J. Gross job creation, gross job destruction, and employment reallocation[J]. The quarterly journal of economics, 1992, 107(3): 819-863.
- [10]VOULGARIS F, AGIOMIRGIANAKIS G, PAPADOGONAS T. Job creation and job destruction in economic crisis at firm level: the case of greek manufacturing sectors[J]. International economics and economic policy 2015, 12(1): 21-39.
- [11]马弘,乔雪,徐媛. 中国制造业的就业创造与就业消失[J]. 经济研究 2013(12): 68-80.
- [12]原小能,郑文明,钟懿婧. 我国就业结构变化对劳动生产率影响效应分析[J]. 南京财经大学学报 2016(4): 28-35.
- [13]王林辉,袁礼. 有偏型技术进步、产业结构变迁和中国要素收入分配格局[J]. 经济研究 2018(11): 115-131.
- [14]张亚军,干春晖,郑若谷. 生产性服务业与制造业的内生与关联效应——基于投入产出结构分解技术的实证研究[J]. 产业经济研究 2014(6): 81-90.
- [15]余典范,干春晖,郑若谷. 中国产业结构的关联特征分析——基于投入产出结构分解技术的实证研究[J]. 中国工业经济 2011(11): 5-15.
- [16]DELGADO M, PORTER M E, STERN S. Clusters, convergence, and economic performance[J]. Research policy 2014, 43(10): 1785-1799.
- [17]PARRADO E, CANER A, WOLFF E N. Occupational and industrial mobility in the United States[J]. Labour economics 2007, 14(3): 435-455.
- [18]NEFFKE F M, OTTO A, WEYH A. Inter-industry labor flows[J]. Journal of economic behavior & organization 2017, 142: 275-292.
- [19]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): 18-31.
- [20]宋冬林,王林辉,董直庆. 资本体现式技术进步及其对经济增长的贡献率(1981—2007)[J]. 中国社会科学 2011(2): 91-106+222.
- [21]陈欢,王燕,周密. 中国制造业资本体现式技术进步及行业差异性研究[J]. 科学学研究 2017(2): 217-229.
- [22]陈宇峰,贵斌威,陈启清. 技术偏向与中国劳动收入份额的再考察[J]. 经济研究 2013(6): 113-126.
- [23]潘文卿,李子奈,刘强. 中国产业间的技术溢出效应: 基于 35 个工业部门的经验研究[J]. 经济研究 2011(7): 18-29.
- [24]朱平芳,项歌德,王永水. 中国工业行业间 R&D 溢出效应研究[J]. 经济研究 2016(11): 44-55.
- [25]单豪杰. 中国资本存量 K 的再估算: 1952~2006 年[J]. 数量经济技术经济研究 2008(10): 17-31.
- [26]王剑,张会清. 外国直接投资对中国就业效应的实证研究[J]. 世界经济研究 2005(9): 15-21.
- [27]李博,温杰. 中国工业部门技术进步的就就业效应[J]. 经济学动态 2010(10): 34-37.
- [28]原磊,邹宗森. 企业异质性、出口决策与就业效应——兼论中美贸易战的应对[J]. 经济学动态 2018(9): 67-83.
- [29]张伟,于良春. 混合寡头厂商的合作研发及反垄断控制研究[J]. 中国工业经济 2014(5): 44-56.
- [30]杨静,杨向辉,张光源. 我国第三产业就业创造的影响因素——基于 14 个行业面板数据的实证分析[J]. 财经科学 2015(6): 97-107.
- [31]铁瑛,何欢浪. 城市服务业发展、企业出口与加工贸易转型[J]. 财经研究 2018(3): 97-111.
- [32]温忠麟,张雷,侯杰泰,等. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报 2004(5): 614-620.
- [33]AGHION P, HOWITT P. Growth and unemployment[J]. The review of economic studies, 1994, 61(3): 477-494.
- [34]张华初. 中国就业结构演变的 SDA 分析[J]. 中国人口科学 2008(2): 42-49+95.

(责任编辑: 禾 日)

## Research on the measurement of China's embodied technical progress and its employment transfer effect

ZHAO Jing , DONG Zhiqing

( Faculty of Economics and Management , East China Normal University , Shanghai 200062 , China)

**Abstract:** Literatures focuses on the employment effect of embodied technical progress in intra-industry , ignoring interrelated effect of inter-industrial embodied technical progress. This paper uses panel data of 36 industrial sectors in China from 2003 to 2017 to calculate embodied technical progress of industrial industries. Combined with input and output data of industrial sectors , this paper investigates the impact of embodied technical progress on employment in technical similar industries , forward related industries and backward related industries. The results show that although embodied technical progress produces employment substitution in intra-industries and squeezes out employment in upstream industries , it plays a creative role in employment in industries with technical similar and downstream industries , making up for the shortage of employment in industrial sectors and providing reemployment for the unemployed. The production capitalization caused by embodied technical progress is the main channel to reduce the employment demand of industrial sectors , and the increase of total demand of related industry products caused by embodied technical progress is an important driving force for employment transfer. The interrelated impact of embodied technical progress on employment has industry heterogeneity. The employment transfer effect mainly happened in labor-intensive manufacturing industries , while the employment of capital-intensive manufacturing industries is relatively less affected and manifests itself as job creation.

**Key words:** employment transfer; embodied technical progress; technical similarity; forward relation; backward relation; total demand

.....  
( 上接第 12 页)

## Research on the impact of embedding global value chain on enterprise's labor income share: estimation of length of forward production chain

YUAN Yuan , QI Jianhong

( School of Economics , Shandong University , Jinan 250100 , China)

**Abstract:** In view of the hot issue of the continuous decline of China's labor income share in recent years , from the perspective of enterprise embedding in global value chain ( GVC ) , this paper empirically examines the impact and channels of enterprise embedding in GVC on labor income share by using China's industrial enterprise database , China Customs export database , WIOD database and UIBE GVC Index database from 2004 to 2013 on the basis of building theoretical model. The results show that the embedding of GVC in enterprises can significantly reduce the share of labor income , and capital deepening can alleviate this negative impact , while technology bias and monopoly pricing play the opposite role; labor-intensive enterprises , capital-intensive enterprises and technology-intensive enterprises have significant negative effects on the share of labor income when embedding in GVC , but the degree of impact is significantly different. The effect of labor-intensive enterprises is the highest , while that of technology-intensive enterprises is the lowest. The negative impact of division of labor on labor income share of enterprises participating in intermediate trade is greater than that of pure domestic and traditional trade. The negative impact of complex GVC embedding is higher than that of simple GVC embedding. The conclusion of this paper once again emphasizes the necessity of transformation and upgrading of foreign trade , and encourages capital-intensive and technology-intensive enterprises to participate in GVC production network.

**Key words:** GVC; labor income share; calculation of production length; decomposition of production length; enterprise heterogeneity