

技术创新、产业结构升级 对劳动力就业技能结构的影响

李莎莎 刘兆乾
齐鲁理工学院

摘要 技术创新与产业结构升级是现代化经济发展的战略支撑，对劳动力就业产生深刻影响。本文从技术创新与产业结构升级的交互视角出发，分析了两者影响就业技能结构的内在机制。在此基础上，对技术创新与产业结构升级的就业技能结构效应进行了实证分析。结果显示，技术创新抑制高技能劳动力就业、促进低技能劳动力就业，而产业结构升级以及两者的交互项均能促进高技能劳动力就业、抑制低技能劳动力就业。更进一步发现，在不同区域，技术创新与产业结构升级对就业技能结构的影响并不相同。本文结论有助于相关决策者制定更加完善的发展政策和就业政策，处理好经济发展与就业之间的矛盾，更好的保障和改善民生。

关键词 技术创新；产业结构升级；就业技能结构

DOI <https://doi.org/10.6914/tpss.070504> **文章编号** 2664-1127.2025.0705.27-39

引言

我国正处于转方式、优结构、换动力的攻关期，加快经济发展现代化、建设现代化经济体系是我国跨越这一攻关期的必然要求，同时也是我国具有战略意义的一个长远目标。技术创新是实现这一目标的战略支撑，不仅能够推动经济发展，同时也有利于提升我国的综合竞争力。与此同时，我国产业也正向着全球价值链中高端迈进，传统产业优化升级、现代服务业快速发展，产业结构升级已成为我国现代化经济发展的不竭动力。《中国统计年鉴》显示，自 2011 年以来，第一、二产业产值占比逐年下滑，而第三产业产值占比逐年升高且在 2013 年开始超过第二产业，发展成为 GDP 增长的中坚力量。技术创新与产业结构升级为经济现代化发展注入动力的同时，对民生方面的影响也引起众多学者的广泛关注。

就业是最大的民生。目前我国的就业问题主要表现在两方面：一是就业形式严峻，失业率仍居高不下。同时，全国普通高校向社会输送的就业学生也逐年增加，这无疑加剧了就业压力。二是就业结构失衡，劳

©The Author(s) 2025. **Article History** Received: 25 June 2025; Accepted: 18 July 2025; Published: 31 October 2025. **社会科学理论与实践**(Shèhuì kēxué lǐlùn yǔ shíjiàn) *Theory and Practice of Social Science*, ISSN 2664-1127 (Print), ISSN 2664-1720 (Online). Email: wtocom@gmail.com, <https://ssci.cc>, <https://cpcl.hk>. Published by **Creative Publishing Co., Limited** .CPCL®. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License, which permits non-commercial use, sharing, adaptation, distribution, and reproduction in any medium or format, provided the original author(s) and source are credited, and derivative works are licensed under the same terms.

动力的技能水平与实际需求不相匹配。许多高校应届毕业生不能满足企业发展的技能需要无法实现顺利就业,而满足企业需要的技能人才却供不应求。高校应届生“求职难”、企业“技工荒”。同时,在失业人员中,许多受教育程度低的失业劳动力因缺乏与新兴行业所匹配的技能水平而难以实现有效的再就业。在这种背景下,研究技术创新与产业结构升级对就业的影响效应,实现技术创新、产业结构升级与就业之间的协调互促已经成为保障改善民生与发展现代化经济双重背景下亟待解决的关键问题。

一、文献综述

国内外学者均对技术创新、产业结构升级的就业影响给予了广泛关注。对于技术创新的就业结构效应,国外学者^{①②③④⑤}倾向于对就业技能结构进行研究,但就技术创新对不同技能劳动者就业的影响,并未达成一致的共识。国内学者^{⑥⑦⑧}倾向于从就业产业结构层面进行研究,普遍认为技术创新能够降低一产、增加三产就业人数,但二产就业人数会如何变化学者们还未达成共识。对于产业结构升级的就业结构效应,国内外学者都有从技能、产业两方面进行探究。学者们^{⑨⑩⑪}较为一致的认为产业结构升级能够为高技能水平的劳动者提供更多的就业机会,但对带来的低技能劳动者的就业变化并未达成一致的结论。学者们^{⑫⑬}较为一致的认为产业结构升级能够对第一、三产业的劳动力就业产生相反作用,即不利于前者就业但有利于后者就业。此外,大家并没有就二产内的就业变动达成一致意见。从技术创新、产业结构升级与就业的关系看,学者们^{⑭⑮}对两者共同作用下的就业总量效应进行了研究,但并没有形成一致的结论。

综合来看,现有文献集中于研究“技术创新或产业结构升级的单方就业效应”、“技术创新与产业结构升级的作用关系”,对两者交互作用下的就业效应进行研究的文献较少,两者的交互就业机制有待进一步丰富和完善;其次,现有学者对技术创新与产业结构升级交互作用下的就业效应进行研究时,侧重于对就业总量进行研究,而对就业技能结构研究的文献较少。鉴于此,本文从交互视角出发,阐述技术创新与产业结构升级交互下的就业技能结构影响机制,然后结合我国省际层面数据分别对两种影响效应进行实证

①D. Acemoglu, “Technical change, inequality, and the labor market,” *Journal of economic literature*, vol. 40, no. 1, 2002, pp. 7-72.

②N. Pavcnik, “What explains skill upgrading in less developed countries?,” *Journal of Development Economics*, vol. 71, no. 2, 2003, pp. 311-328.

③H. C. Silva and F. Lima, “Technology, employment and skills: A look into job duration,” *Research Policy*, vol. 46, no. 8, 2017, pp. 1519-1530.

④A. Spitz-Oener, “Technical change, job tasks, and rising educational demands: Looking outside the wage structure,” *Journal of labor economics*, vol. 24, no. 2, 2006, pp. 235-270.

⑤T. C. Sargent, “Structural unemployment and technological change in Canada, 1990-1999,” *Canadian Public Policy / Analyse de Politiques*, 2000, pp. 109-123.

⑥宋德军:《科技创新对就业的影响效应——基于总量和结构的视角》,《技术经济》2012年第6期。

⑦崔占峰、许航、刘超:《技术创新对资源依赖型省域就业的影响研究——以山西为例》,《经济问题》2017年第10期。

⑧邹洋、谭萱、叶金珍:《中国R & D投入与就业结构——基于存量数据的实证研究》,《山西财经大学学报》2015年第9期。

⑨L. F. Katz and K. M. Murphy, “Changes in relative wages, 1963-1987: supply and demand factors,” *The quarterly journal of economics*, vol. 107, no. 1, 1992, pp. 35-78.

⑩C. Michelacci and D. Lopez-Salido, “Technology shocks and job flows,” *The Review of Economic Studies*, vol. 74, no. 4, 2007, pp. 1195-1227.

⑪张车伟、王博雅、高文书:《创新经济对就业的冲击与应对研究》,《中国人口科学》2017年第5期。

⑫干春晖、王强:《改革开放以来中国产业结构变迁:回顾与展望》,《经济与管理研究》2018年第8期。

⑬单良、张涛:《中国产业结构与就业结构协调性时空演变研究》,《中国人口科学》2018年第2期。

⑭杜传忠、许冰:《技术进步与产业结构升级的就业效应——2000-2014年省级面板数据分析》,《科技进步与对策》2017年第13期。

⑮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》,《产业经济研究》2012年第4期。

检验，以弥补前人研究的不足，丰富已有的研究。

二、机制分析

（一）技术创新作用下产业结构升级对就业技能结构的影响

技术创新是产业结构升级的核心驱动力。产业结构的升级进程随技术创新而不断加快，在这个过程中，对劳动者的劳动技能产生了不同的需求，从而在一定程度上影响着劳动力的就业技能结构。

首先，各个产业对劳动者的技能需求存在差异性，不同的产业需要不同的技能劳动力与之相匹配。随着技术创新所带来的收入提高，人们的需求层次由基本的生存需要转向享受和发展需要，追求更加便利的生活方式、更加健康的生活环境，由此促进了服务、环保、信息技术等产业的发展。批发零售、住宿餐饮等传统服务业对劳动者的学历与技能要求较低，可以对受教育程度低的低技能劳动力产生吸纳。而对于信息技术、新能源等新兴产业以及金融、公共服务等新兴服务业来说，高技能人才资源是它们发展的必要条件。这些产业对低技能岗位的创造非常有限，所创造出的就业岗位主要以高技能岗位为主，可以对受教育程度高的高技能劳动力产生吸纳。因此总的来说，产业结构升级所带来的产业发展能增加不同技能水平的劳动力就业，不存在明显的就业技能偏向。

其次，技术创新推动了产业结构的高级化、专业化转变，由于就业结构与产业结构息息相关，这就间接导致了就业结构的不断优化。就业结构发生的由低技能劳动力为主逐步向高技能劳动力为主的转化对劳动者的技能提出了新的、更高的要求。就业岗位对劳动力的知识和技能要求愈来愈高，受教育程度较高的高技能劳动力更能迅速实现就业，而低技能劳动力因为素质与岗位的不匹配，以及学习能力低、接受培训花费时间长等因素，难以实现短期内的再就业，无法弥补社会上的岗位空缺，增加了结构性失业的压力。因此可以说，产业结构升级所带来的就业结构的优化能增加高技能水平的劳动力就业，呈现比较明显的高技能偏向。

（二）产业结构升级作用下技术创新对就业技能结构的影响

产业结构升级是促进技术创新的重要因素，在技术的改进或引进、产品的实验与研发、经营管理模式的调整或重构等技术创新的过程中，对于不同技能的劳动力也带来了不同的需求。

首先，产业结构升级带来了市场的扩张与分工深化，市场的扩大与深化必然带动需求扩张，更多的企业进入市场，企业间竞争加剧，必须不断进行技术创新以获得竞争优势，吸引消费者。这种持续进行的技术创新使得就业劳动力的分工越来越明确与具体，对不同技能水平的劳动力产生了不同的需求。一方面，随着社会分工的细化，越来越多的规范化、专业化企业诞生。这些企业趋向于为消费者提供更加细致的服务，衍生出越来越细化的技能需求，对劳动者的专业性要求更高，因此对具有更强专业性的高技能人才需求增加。另一方面社会分工细化也可能降低工作岗位对劳动者的技能水平要求。社会分工的细化可能导致劳动者学习一项技能的难度减小、所需时间缩短。由于低技能劳动力工资更低，企业通常会为了减少人力成本而增加对这类劳动力的雇佣。因此，技术创新带来的分工细化对两种技能水平的劳动力就业均带来促进，不存在明显的技能偏向。

其次，国际贸易中的技术溢出与贸易壁垒激励发展中国家与贸易出口国的技术创新，从而对劳动力技能提出了更高的要求。产业结构升级带来的国际贸易使企业获得知识溢出与技术扩散，发达国家的技术创新呈现明显的高技能偏向，发展中国家所引进的发达国家的先进技术与机器设备必须要有本国的高技能人才与之匹配，通过高技能人才对国外产品与技术的消化吸收、改造创新，从而为本国在国际市场上获取竞争优势，因此这就使发展中国家增加了对本国高技能水平的劳动力的吸纳。同时，产业结构升级客观上也提高了国际贸易壁垒，进口国对出口国商品和服务的技术、安全等方面不断提出更高的要求，出口国只有不断地进行技术创新来改进自己的产品与服务才能够达到进行贸易的标准。因此出口国企业倾向于

多雇佣高技能劳动力,进行技术研发、改进产品与服务,创造出更加富有竞争力的产品,赢得更大的发展机会。所以总的来说,由国际贸易促进的技术创新会增加高技能水平的劳动力就业,呈现明显的高技能偏向。

总的来说,技术创新通过行业劳动生产率、新旧产品发展、社会需求等方面对产业结构升级带来影响。在技术创新推动下,不同产业的发展与产业结构的优化对劳动力的技能需求存在多样性,高低技能水平的劳动力都有机会实现就业的增加。其次,产业结构升级通过需求扩张、国际贸易等方面影响着技术创新。在产业结构升级作用下,因社会分工的细化与国际竞争的激励对劳动力的技能需求也存在多样性,对高低技能水平的劳动力就业均能产生一定的促进作用。

三、实证设计与分析

(一) 模型设定及数据来源

本文主要在 Cobb-Douglas 生产函数的基础上进行了有关扩展,最终模型如下。其中, i 表示不同省份, t 表示不同年份, v_{it} 表示个体效应, ε_{it} 表示随机误差。

$$hl_{it} = \beta_0 + \beta_1 hl_{it-1} + \beta_2 te_{it} + \beta_3 isu_{it} + \beta_4 (te * isu)_{it} + \beta_5 \ln(pgdp)_{it} + \beta_6 \ln k_{it} + \beta_7 \ln(pwage)_{it} + \beta_8 er_{it} + \beta_9 trade_{it} + v_{it} + \varepsilon_{it}$$

(1)

$$ll_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 ll_{it-1} + \gamma_2 te_{it} + \gamma_3 isu_{it} + \gamma_4 (te * isu)_{it} + \gamma_5 \ln(pgdp)_{it} + \gamma_6 \ln k_{it} + \gamma_7 \ln(pwage)_{it} + \gamma_8 er_{it} + \gamma_9 trade_{it} + v_{it} + \varepsilon_{it}$$

(2)

1. 被解释变量：高技能 hl、低技能 ll 就业结构

表 1: 测算指标

一级指标	二级指标	单位
技术创新投入	R&D 经费内部支出	万元
	R&D 人员全时当量	人/年
	技术改造经费	万元
	技术引进经费/引进国外技术经费	万元
	消化吸收经费	万元
	购买国内技术经费	万元
	国外技术引进合同金额	万美元
技术创新产出	大中型企业/规模以上工业企业新产品销售收入	万元
	技术市场成交合同金额/技术市场技术输出地域合同金额	万元
	三种专利申请授权数	件

就业技能结构代表的是在以技能水平为依据将就业者划分为不同层次后,各个层次的人数比例分布情况。而学术界对于技能水平如何划分这一问题存在不同的观点,因此产生了不同的划分标准,常用的大致包括受教育程度、工资水平、工作岗位性质等。本文用就业者的受教育程度划分他们的技能水平,虽然可能会存在与实际技能水平不太匹配的弊端,但能够保证数据的一致性与连贯性。根据余官胜等^①的做法,受教育程度在大专及大专以上的劳动力为高技能水平,受教育程度在大专以下的为低技能水平。根据《中国劳动统计年鉴》,自 2015 年开始,受教育程度中新增了中、高等职业教育。结合国家统计局对于普

^①余官胜、王伟怡：《海外投资、经济发展水平与国内就业技能结构——理论机理与基于我国数据的实证研究》，《国际贸易问题》2013 年第 6 期。

通高等学校所涵盖范围的解释, 本文将后者纳入高技能水平, 将前者纳入低技能水平。综上所述, 本文将受过高等职业教育、大专及以上学历教育的就业者定义为高技能水平, 将受过高中及以下学历教育、中等职业教育的就业者定义为低技能水平, 高、低技能水平的就业人数与总就业人数的比重就是高、低技能就业结构。为增加模型的准确度, 将两者的一阶滞后项分别作为一个解释变量加入到模型中。

2. 解释变量: 技术创新 te

技术创新是一个从新构想的产生, 经过技术的改进或引进、产品的实验与研发等转化成相应的产品或服务进入市场, 最终获得收益的一系列复杂过程。对于技术创新的衡量, 学者们常用的方法大致包括单一指标法与综合指数法。为了得到更为全面的代理指标, 减少主观性造成的测算误差, 本文选择第二种测度方法, 具体过程如下。

首先, 借鉴前人的研究并结合数据的可得性, 建立涵盖技术创新投入与产出指标的多指标衡量体系 (表 1)。

其次, 运用熵值法计算技术创新综合指数, 步骤如下。

- (1) 数据标准化处理。由于本部分所选取的各个变量的计量单位具有不一致性, 因此首先对数据进行标准化处理, 以消除数量级的影响, 使数据具有可比性。数据标准化公式为:

$$x_{ij}^1 = \frac{x_{ij} - \text{Min}(x_j)}{\text{Max}(x_j) - \text{Min}(x_j)}$$

其中, x_{ij} 表示省份 i ($i = 1, 2, 3, \dots, 30$) 中技术创新各代理指标 j ($j = 1, 2, 3, \dots, 10$) 的初始值, $\text{Max}(x_j)$ 与 $\text{Min}(x_j)$ 代表单个指标的最大值与最小值, x_{ij}^1 代表所求得的各省份各指标的标准化结果。

为避免熵值对数计算中出现的标准化为 0 的情况, 同时尽量保存数据的原始信息, 借鉴陆凤芝 (2019) 的做法, 将 x_{ij}^1 向右小幅度移动 10^{-3} 个单位长度, 即:

$$x_{ij}^2 = x_{ij}^1 + 10^{-3}$$

- (2) 计算第 i 省第 j 项指标的权重:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}^2}{\sum_{i=1}^{30} x_{ij}^2}$$

- (3) 计算第 j 项指标的熵值:

$$e_j = -\frac{1}{\ln 30} \sum_{i=1}^{30} p_{ij} \ln p_{ij}$$

- (4) 计算第 j 项指标的差异系数:

$$g_j = 1 - e_j$$

- (5) 计算第 j 项指标的权重:

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^{10} g_j}, \quad 0 \leq g_j \leq 1, \quad w_1 + w_2 + \dots + w_{10} = 1$$

(6) 计算技术创新的综合指数：

$$te = \sum_{j=1}^{10} w_j x_{ij}^2$$

3. 解释变量：产业结构升级 isu

产业结构升级的过程就是产业由低层次的一产向较高层次的二产、更高层次的三产演变的过程。关于产业结构升级，学者们采用的衡量指标主要有：（1）第二、三产业的总产值与 GDP 之比；（2）第三产业与第二产业产值之比；（3）三次产业产值比重的加权求和。

为了全面反映产业结构升级的内涵，本文借鉴徐德云^①的做法，将一、二、三产业均包含在内，使用三个指标测度产业结构升级，测度公式如下：

$$isu = \sum_{z=1}^3 y_z z \quad isu \in [1, 3]$$

其中， y_z 表示三次产业占 GDP 的比重。

4. 控制变量

根据相关学者们的研究，环境规制、人均产出、对外开放、人均工资以及资本存量 [19-23] 也会对就业技能结构产生影响，故将它们作为控制变量，具体测度如表所示。考虑到人均产出、人均工资以及资本存量指标数据较大，为消除数据异方差，在模型分析中选取其对数形式。

表 2: 变量选取

变量	变量测度	单位
环境规制 er	环境污染治理投资 / GDP	%
人均产出 lnpgdp	实际国内生产总值（以 2005 年为基期的 GDP 指数平减）/年末总人口	元/人
对外开放 trade	外商投资企业货物进出口总额（以人民币汇率各年平均价折算为人民币）/GDP	%
人均工资 lnwage	城镇单位就业人员实际平均工资（以 2005 年为基期的居民消费价格指数平减）	元
资本存量 lnk	永续盘存法	亿元

基于对数据的可获取性、完整性以及连续性的考虑，本文的最终样本选择为全国 30 个省份（西藏除外）的面板数据，描述性统计如下。

（二）实证结果与分析

考虑到样本容量与数据特征，此处选择一步系统 GMM 估计方法，从总体与区域两个层面对技术创新及产业结构升级的就业技能结构效应进行分析。

1. 总体回归结果

根据模型设定的回归结果，在模型 1 与模型 2 中，AR(1)、AR(2) 的检验结果均符合系统 GMM 的基本假设，同时 sargan 检验的结果也表明工具变量的选取均是有效的。因此总的来说，两个模型的设定均比较合理。下面，主要针对各个变量的结果进行较为细致的解释（表 4）。

观察模型 1 的回归结果，可以发现，技术创新对高技能劳动力就业的回归系数为负，而产业结构升级的系数则为正，两者分别在 5% 的水平上显著。说明不考虑产业结构升级时，技术创新会造成高技能劳动力的就业减少。这主要是因为，从客观现实而言，我国的技术创新尤其是自主创新还存在较大的向发达

^①徐德云：《产业结构升级形态决定、测度的一个理论解释及验证》，《财政研究》2008 年第 1 期。

表 3: 描述性统计

变量	Mean	SD	Min	Max	Obs
hl	0.1403	0.0953	0.0301	0.5740	390
ll	0.8596	0.0953	0.4260	0.9699	390
te	0.1769	0.1900	0.0024	0.8237	390
isu	2.3105	0.1296	2.0720	2.8020	390
$te \times isu$	0.4229	0.4736	0.0054	1.9439	390
er	0.0135	0.0067	0.0030	0.0424	390
$\ln(\text{pgdp})$	10.1609	0.5856	8.5766	11.4661	390
trade	0.1477	0.2383	0.0001	1.2049	390
$\ln(\text{pwage})$	10.3458	0.4036	9.5122	11.5123	390
$\ln k$	10.1195	0.9652	7.1577	12.0746	390

表 4: 总体回归结果

变量	高技能就业 (模型 1)	低技能就业 (模型 2)
hl(-1)	0.2812*** (4.58)	
ll(-1)		0.2726*** (4.51)
te	-0.9256** (-2.27)	1.0101** (2.49)
isu	0.1382** (1.96)	-0.1446** (-2.06)
$te \times isu$	0.3806** (2.29)	-0.4150** (-2.52)
er	0.4498 (1.41)	-0.8487* (-1.96)
$\ln \text{pgdp}$	0.1015*** (4.70)	-0.0975*** (-4.58)
trade	-0.0428* (-1.88)	0.0411* (1.83)
$\ln \text{pwage}$	0.0387 (1.51)	-0.0347 (-1.37)
$\ln k$	-0.0343*** (-3.68)	0.0304*** (3.21)
cons	-1.2993*** (-7.61)	2.0023*** (9.62)
AR(1)	0.0030	0.0040
AR(2)	0.2200	0.1750
Sargan	0.3030	0.1800
样本量 (obs)	360	360
组数 (groups)	30	30

国家看齐的发展空间,自主创新力度还需进一步的加强,因此暂时还无法发挥出对高技能劳动力的吸纳。同时,随着技术的不断创新,人才教育与培养的结构无法实现快速的调整,大量的应届高校毕业生由于技能水平与企业需求的不一致而无法顺利实现就业。在不考虑技术创新时,产业结构升级会带来高技能劳动力的就业增加。这主要是由产业结构升级带来的就业结构的优化以及现代化、专业化产业的大力发展造成的。

表5 区域回归结果

变量	东部		中部		西部	
	高技能就业 模型 3	低技能就业 模型 4	高技能就业 模型 5	低技能就业 模型 6	高技能就业 模型 7	低技能就业 模型 8
<i>hl</i> (-1)	0.3557*** (4.65)		0.2747*** (3.52)		0.7285*** (8.81)	
<i>ll</i> (-1)		0.3499*** (4.52)		0.2798*** (3.64)		0.7268*** (8.50)
<i>te</i>	-0.9455** (-2.09)	0.9648** (2.06)	2.1468** (1.97)	-2.5930** (-2.32)	1.8184* (1.81)	-1.7779* (-1.75)
<i>isu</i>	0.1494* (1.73)	-0.1479* (-1.68)	0.2735*** (4.12)	-0.2339*** (-3.52)	0.0156 (0.26)	-0.0141 (-0.23)
<i>te</i> × <i>isu</i>	0.4020** (2.20)	-0.4095** (-2.16)	-0.9623** (-1.99)	1.1874** (2.40)	-0.7687* (-1.72)	0.7500* (1.66)
<i>er</i>	0.5201 (1.16)	-0.4843 (-1.06)	-0.2901 (-0.92)	0.2709 (0.88)	-0.5347 (-1.49)	0.4958 (1.37)
<i>ln</i> (<i>pgdp</i>)	0.0757** (2.52)	-0.0734** (-2.41)	0.0519*** (3.33)	-0.0330** (-2.06)	0.0448*** (3.22)	-0.0437*** (-3.12)
<i>trade</i>	-0.0244 (-1.09)	0.0220 (0.97)	0.0991 (0.89)	-0.0696 (-0.62)	-0.0652 (-0.88)	0.0674 (0.90)
<i>ln</i> (<i>pwage</i>)	0.0420 (1.20)	-0.0441 (1.22)	0.0173 (0.81)	-0.0501** (-2.15)	0.0301** (2.54)	-0.0304** (-2.47)
<i>ln</i> (<i>k</i>)	-0.0151* (-1.84)	0.0139* (1.65)	-0.0036 (-0.41)	0.0006 (0.06)	-0.0122** (-2.07)	0.0116* (1.92)
<i>cons</i>	-1.3290*** (-5.54)	1.9849*** (6.59)	-1.1941*** (-6.26)	1.9970*** (7.90)	-0.6261*** (-4.05)	0.8950*** (3.81)
AR(1)	0.0070	0.0100	0.0010	0.0020	0.0000	0.0000
AR(2)	0.8560	0.8760	0.1550	0.1670	0.0850	0.0680
Sargan	0.9370	0.8060	0.1530	0.2600	0.2710	0.2160
Number of obs	132	132	96	96	132	132
Number of groups	11	11	8	8	11	11

* 注: 括号内为 *z* 统计量值; **、*、* 分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平上通过检验。

技术创新与产业结构升级交互项的回归系数为正且显著,包含的两层含义分别为:第一,高技能劳动力就业所受到的产业结构升级的积极影响将会随技术创新水平的提高而不断增大。技术创新可以通过提高行业劳动生产率促进要素资源向更高层次的产业的流动,可以通过提高社会收入促进消费者对第三产业产品的消费需求、进而催生出新的产业。因此,技术创新水平的提高会加快产业结构的高级化转变进程,从而更有力的带动就业结构的优化与高层次产业的发展,进而使高技能劳动力就业实现更大幅度的增加。第二,高技能劳动力所受到的技术创新的消极影响会随着产业结构的升级而逐渐减小。且对技术创新求偏导数可以发现,在产业结构升级增加至 2.432 时开始转向积极影响,此后积极影响随产业结构的升级而不断增大。随着产业结构的升级,国际间贸易为企业带来的技术扩散与知识溢出提升了企业技术创新水平,使企业增加了对高技能劳动力的需求。同时进口国不断提高的技术贸易壁垒也激励了贸易出口国相关企业的技术创新,这也对高技能劳动力带来了一定的吸纳。因此总的来说,技术创新与产业结构升级的交互作用,对高技能劳动力就业起到了良性促进,表现出了显著的技能偏向。

根据模型 2 的回归结果,可以发现,技术创新对低技能劳动力就业的系数显著为正,而产业结构升级

的回归系数显著为负。技术创新能够促进低技能劳动力就业，主要是由技术创新带来的分工细化与大量容易操作的机器设备的使用造成的。产业结构升级之所以会降低低技能劳动力就业，一方面是因为随落后产业衰败或淘汰而失业的劳动力难以再就业，另一方面是因为技能要求随就业结构的优化而逐步提高。两者交互项关于低技能就业的回归系数为负且显著，其含义可以从两个方面进行解释。

一方面，在产业结构升级低于 2.434 时，技术创新对低技能劳动力就业的积极影响会随产业结构的升级而减弱，在产业结构升级高于 2.434 时，技术创新开始对低技能劳动力就业产生消极影响，且随产业结构的升级而不断加强。当产业结构升级指数较低时，产业结构多以第一产业以及传统制造业为主，农业、手工业等第一产业以及传统制造业所进行的技术创新带来了机器设备的广泛使用。尽管机器设备技术含量较高，但原理及操作过程得以简化，使得容易学习与掌握，由于低技能劳动力的人力成本更低，基于成本与效益的考虑，企业会在批量化的流水线生产中增加对低技能劳动力的需求。而随着产业结构向第三产业的过渡，企业需要依靠生产工艺的改善、新产品的研发等技术创新在市场上取得竞争优势，由于低技能的劳动力无法满足这种发展需要，因此会减少对这类劳动力的雇佣。另一方面，由产业结构升级所产生的对低技能劳动力就业的抑制作用会随着技术创新水平的提高而不断增强。产业结构的升级使落后产业淘汰，使新兴产业发展。从传统产业淘汰中产生的失业人员多数为低技能劳动力，知识与技能往往不能与新兴产业所创造的新岗位相匹配，导致结构性失业。而能对产业结构升级产生核心驱动力量的技术创新的不断提高又加剧了这种失业现象，从而使低技能劳动力就业所受到的产业结构升级的消极影响增强。

进一步观察其余变量的回归结果，可以发现，在两个模型中，滞后项的系数均显著为正，对当期的高低技能劳动力就业均产生正向影响。在模型 1 中，对外开放、资本存量均对高技能劳动力就业产生显著的抑制作用，环境规制、人均产出、人均工资均对高技能劳动力就业产生促进作用，但只有人均产出的系数显著。相反的是，在模型 2 中，对外开放、资本存量对低技能劳动力的就业效应均显著为正，人均工资、环境规制、人均产出对低技能劳动力的就业效应均为负，但人均工资不显著。

2. 区域回归结果

将全国总体划分为三个东部、中部和西部三个子样本，探究高、低技能劳动力就业在技术创新与产业结构升级的共同作用下所产生的区域变动差异。回归结果如表 5 所示。

在模型 3-模型 8 中，通过观察 AR(1)、AR(2) 以及 sargan 检验的结果，发现六个模型的扰动项均存在一阶序列自相关，但不存在二阶及二阶以上序列自相关，同时所选取的工具变量也均有效。因此，六个模型的设定均是合理有效的。接下来，将对不同区域的结果做具体分析。

在东部地区，技术创新会引起高技能劳动力就业的减少，促进低技能劳动力就业的增加。这一方面是由于该地区大量集聚的高素质人才的技能水平与企业需求不相吻合而无法就业造成的，另一方面是由于大量易操作、易上手的机器设备的使用使企业更加偏好成本更低的低技能劳动力造成的。而产业结构升级会促进高技能劳动力就业的增加，引起低技能劳动力就业的减少，这主要与落后产业的衰败、新兴产业的发展、就业结构的优化等有关。交互项关于高技能劳动力就业的系数为正，关于低技能劳动力就业的系数为负，且两者均显著。由此可以得到，一方面，高技能劳动力就业所受到的技术创新的消极影响会随产业结构的升级而转向积极，所受到的产业结构升级的积极影响会随技术的创新而不断增强。另一方面，低技能劳动力所受到的技术创新的积极影响会随产业结构的升级逐渐转向消极，所受到的产业结构升级的消极影响也会随技术的创新而不断加大。东部地区产业结构调整快，科技、信息等技术创新竞争激烈的产业已经成为发展的主流，这些产业中的企业必须不断的通过高技能人才进行自主技术创新才可以在日新月异的产品市场中占优。同时，技术创新带来的新产品往往会催生战略性新兴产业等新产业的形成，加剧产业结构升级的进程，从而进一步带动高技能劳动力的就业。

在中部地区，技术创新能够显著促进高技能劳动力就业，减少低技能劳动力就业。这主要是因为中部地区的技术创新正处于迅速崛起阶段，急需要受教育程度高、科研能力高、学习能力强的优秀人才的助力，

表 6 全国稳健性检验结果

变量	高技能就业 (模型 9)	低技能就业 (模型 10)
hl(-1)	0.3347*** (5.29)	
ll(-1)		0.3544*** (6.92)
te	-0.1162*** (-2.78)	0.1133*** (2.87)
isu	0.0077 (0.66)	-0.0006 (-0.08)
$te \times isu$	0.0939*** (3.58)	-0.1054*** (-5.00)
er	0.3366 (1.02)	-0.1891 (-0.81)
ln(pgdp)	0.0703*** (3.49)	-0.0336** (-2.07)
trade	-0.0148 (-0.75)	-0.0101 (-0.58)
ln(pwage)	0.0729*** (3.12)	-0.0966*** (-4.87)
ln k	-0.0215** (-2.40)	0.0136** (2.30)
cons	-1.1652*** (-8.32)	1.7618*** (11.87)
AR(1) p 值	0.0000	0.0000
AR(2) p 值	0.1310	0.1170
Sargan p 值	0.1220	0.1450
样本量 (obs)	360	360
组数 (groups)	30	30

低技能的劳动力由于无法满足这种需要而逐步被淘汰。产业结构升级与技术创新的结果一致,这一方面与产业结构升级的人才需求有关,另一方面也与一些落后产业的逐渐淘汰有关。交互项关于高技能就业的系数为负,关于低技能劳动力就业的系数为正,且均显著。这说明,一方面,随着产业结构的不断升级,技术创新会转向降低高技能劳动力就业、促进低技能劳动力就业。另一方面,随着技术的不断创新,产业结构升级也会转向减少高技能劳动力就业、增加低技能劳动力就业。出现这种结果的原因主要是中部地区较高的技术创新带来的收入提高刺激了居民消费需求,带动了零售、餐饮等服务业的发展,从而对低技能劳动力产生了吸纳。此外,中部地区产业结构升级程度仍比较低,同时又承接了东部地区转移过来的劳动密集型的产业。产业中的技术创新多以引进与改造为主,自主创新能力还有待提高,暂时还无法发挥出对高技能人才的吸纳。

在西部地区,技术创新与产业结构升级均能带来高技能劳动力就业的增加、低技能劳动力就业的减

少。这主要与两者当前发展阶段所产生的迫切的人才需要以及该地区人才的流失与短缺有关。交互项关于高技能劳动力就业的系数显著为负,关于低技能劳动力就业的系数显著为正,说明两者的结合可以对高技能劳动力带来消极抑制,对低技能劳动力带来良性促进,与中部地区的结果相一致。这主要是由于西部地区技术创新水平低,产业结构升级慢。第一、第二产业所进行的技术创新以引进机器设备为主,低层次产业的机器设备操作极易掌握,而高技能劳动力的劳动成本较高,企业基于成本收益考虑,会更倾向于雇佣低技能劳动力。同时,技术创新主要促进的是低技能服务业的发展,这也就为低技能劳动力就业的增加形成了促进。

此外,在模型 3-8 中,几个滞后项的系数均为正且显著,对当期技能水平的劳动力就业均产生积极影响。在控制变量中,就对高技能劳动力就业产生的影响而言,环境规制在东部表现为促进,在中西部表现为抑制。人均产出、人均工资在三个地区均为正。对外开放在东部与西部为负,在中部为正。资本存量在三个地区均表现为抑制。就对低技能劳动力就业产生的影响而言,则刚好与之相反。

3. 稳健性检验

本部分选取第三产业与第二产业的产值之比作为产业结构升级的代理指标,对模型进行新的实证分析,以检验上述结果的有效性。观察发现,稳健性结果与上述系统 GMM 结果基本一致,说明实证结果是稳健有效的(表 6)。

表 7 区域稳健性结果

变量	东部		中部		西部	
	高技能就业 模型 11	低技能就业 模型 12	高技能就业 模型 13	低技能就业 模型 14	高技能就业 模型 15	低技能就业 模型 16
$hl(-1)$	0.3059*** (4.62)		0.2370** (2.53)		0.4919*** (7.85)	
$ll(-1)$		0.3602*** (5.51)		0.2284** (2.56)		0.4356*** (5.94)
te	-0.1242*** (-3.09)	0.1197*** (3.11)	-0.0645 (-0.37)	0.0251 (0.15)	0.2400* (1.77)	-0.3206** (-2.14)
isu	0.0035 (0.29)	-0.0043 (-0.36)	0.0325** (2.28)	-0.0339** (-2.32)	-0.0011 (-0.07)	-0.0147 (-0.80)
$te \times isu$	0.1010*** (4.36)	-0.1041*** (-4.56)	-0.0442 (-0.24)	0.0648 (0.34)	-0.2769* (-1.66)	0.3874** (2.09)
er	0.8208** (2.30)	-0.7904** (-2.32)	-0.0104 (-0.03)	0.0975 (0.27)	-0.2005 (-0.67)	0.1590 (0.48)
$\ln(pgdp)$	0.1012*** (3.93)	-0.0862*** (-3.53)	0.0289** (2.13)	-0.0269 (-1.33)	0.0361*** (2.76)	-0.0514*** (-3.12)
$trade$	0.0073 (0.40)	0.0159 (0.93)	0.0079 (0.09)	-0.0108 (-0.08)	-0.0476 (-0.68)	0.0334 (0.41)
$\ln(pwage)$	0.0631** (2.16)	-0.0506* (-1.86)	0.0528*** (3.54)	-0.0504** (-2.00)	0.0603*** (4.25)	-0.0528*** (-2.72)
$\ln(k)$	-0.0167** (-2.47)	0.0124* (1.87)	0.0020 (0.27)	-0.0075 (-0.64)	-0.0093* (-1.79)	0.0108* (1.78)
$cons$	-1.4473*** (-9.53)	1.8463*** (9.05)	-0.7828*** (-6.45)	1.5673*** (7.76)	-0.8200*** (-8.04)	1.4506*** (7.46)
AR(1)	0.0060	0.0010	0.0270	0.0170	0.0000	0.0000
AR(2)	0.9160	0.8320	0.0910	0.1170	0.0820	0.0990
Sargan	0.1330	0.2010	0.1320	0.5740	0.6810	0.7730
Number of obs	132	132	96	96	132	132
Number of groups	11	11	8	8	11	11

* 注: 括号内为 z 统计量值; **、*、* 分别表示在 1%、5%、10% 的显著性水平上通过检验。

总结与建议

本文从技术创新与产业结构升级的交互视角出发,分析了两者影响就业技能结构的内在机制。在此基础上,对技术创新与产业结构升级的就业技能结构效应进行了实证分析。得到的研究结论为:技术创新在全国和东部地区会降低高技能劳动力就业、增加低技能劳动力就业,而在中部和西部地区对两种劳动力的就业效应则与之相反。产业结构升级在全国、东部以及中部和西部地区均能增加高技能劳动力就业机会、减少低技能劳动力就业机会,但在西部不显著。技术创新与产业结构升级的交互项在全国及东部地区均能明显扩大高技能劳动力就业、缩小低技能劳动力就业,而在中部和西部则作用相反。

技术创新是产业结构升级的核心驱动力,产业结构升级又为技术创新提供重要激励。应该积极推动两者之间的互动,以促进不同技能劳动力的就业,从而改善就业技能结构。从总体层面而言,首先,应该加强信息等战略性新兴产业、金融等新兴服务业的产业技术创新水平。借助技术的研发与改进等手段促进产业向更加智能化、信息化的方向发展,从而增加高技能劳动力的就业机会。同时,加快特色产业、优势产业的发展,依托优势产业加强国际贸易交流与合作。通过国际竞争的激励,激发企业的技术创新需求,加强自主创新、提高国际竞争地位,从而加强对高技能人才的吸纳。其次,应通过技术创新研发出效率更高、操作更简、学习更易、上手更快的机器生产设备,将其应用于农业生产、工业制造等传统产业部门,为低技能劳动者创造更多的就业机会。

从区域层面而言,技术创新与产业结构升级的交互项在东部地区能够带动就业技能结构中的高技能劳动力就业,但阻碍了低技能劳动力就业的发展。因此东部地区在加快发展高新技术产业与提高自主创新能力吸引高技能劳动力

就业的同时,也应该重视零售、餐饮等传统服务业的发展,利用技术创新促进传统服务业的优化升级,提高传统服务业的效率与服务质量,通过传统服务业的发展来增加对低技能劳动力的吸纳,从而改善就业技能结构。而在中部与西部地区,技术创新与产业结构升级的交互项则能够带动低技能劳动力就业,但阻碍了高技能劳动力就业的发展。因此这两个地区应加强与东部地区的技术交流,提高技术创新尤其是自主创新水平,以技术创新推动新兴服务业等第三产业的发展,为高技能劳动力创造就业机会。同时,也应该加强与东部地区的产业合作,发展地区优势产业,从而依托丝绸之路经济带展开对外贸易交流与合作,进而通过国际贸易的技术溢出与贸易壁垒激励地区的技术创新,增加对于高技能劳动力的需求,从而实现地区就业技能结构的改善。

引用本文 李莎莎,刘兆乾. 技术创新、产业结构升级对劳动力就业技能结构的影响 [J]. 社会科学理论与实践, 2025, 7(5):27-39. <https://doi.org/10.6914/tpss.070504>.

Cite This Article Shasha LI,Zhaoqian LIU.(2025). The Impact of Technological Innovation and Industrial Structure Upgrading on the Employment Skill Structure of the Labor Force. *Theory and Practice of Social Science*(*Shèhuì kēxué lǐlùn yǔ shíjiàn*), 7(5):27-39. <https://doi.org/10.6914/tpss.070504>

The Impact of Technological Innovation and Industrial Structure Upgrading on the Employment Skill Structure of the Labor Force

Shasha LI,Zhaoqian LIU

Qilu Institute of Technology

Abstract Technological innovation and industrial structure upgrading are strategic pillars of modern economic development, exerting profound impacts on labor force employment. From the interactive perspective of technological innovation and industrial structure upgrading, this paper analyzes the internal mechanisms

through which these factors affect the employment skill structure. On this basis, an empirical analysis of their effects on employment skills is conducted. The results show that technological innovation tends to suppress high-skilled labor employment while promoting low-skilled labor employment, whereas industrial structure upgrading and their interaction both promote high-skilled labor employment and suppress low-skilled labor employment. Furthermore, the study finds that the impacts of technological innovation and industrial structure upgrading on the employment skill structure vary across regions. The conclusions of this paper can help policymakers formulate more comprehensive development and employment policies, better balance economic growth and employment, and effectively safeguard and improve people's livelihoods.

keywords Technological innovation; Industrial structure upgrading; Employment skill structure

(责任编辑: 黄欣 Email: wtocom@gmail.com)