

技术创新与中小企业雇佣需求^①

——基于员工技能结构的再审视

杨 晔^{1,2}, 朱 晨², 谈 毅³

(1. 上海财经大学公共经济与管理学院, 上海 200433; 2. 上海财经大学财经研究所, 上海 200439;
3. 上海交通大学安泰经济与管理学院, 上海 200030)

摘要: 创新是经济持续增长的动力, 企业雇佣需求是维护社会稳定的基石. 本研究结合中国经济发展转型的背景, 在区分产品创新与工艺创新的基础上, 通过数理模型推导, 分离出技术创新对中小制造业企业雇佣增长影响的直接途径与间接途径, 并利用 2012 年世界银行对中国中小企业运营环境的调查数据, 实证考察了中小企业技术创新对其雇佣增长的影响. 研究表明, 技术创新不仅会通过工艺创新的“价格效应”与“生产率效应”以及产品创新的“市场效应”与“替代效应”四种直接途径影响中小企业雇佣增长, 还会通过“员工技能结构高级化”的间接途径影响中小企业雇佣增长. 与国外研究不同的是, 对中国中小制造业企业而言, 工艺创新的“生产率效应”与产品创新的“替代效应”是阻碍其雇佣增长的主要途径; 与国内研究不同的是, “员工技能结构高级化”是技术创新促进中国中小企业雇佣增长的重要途径. 进一步研究发现, 技术创新对中低技术制造业企业雇佣增长的影响更为敏感. 本研究从微观层面证实了技能偏向性技术进步对中国中小企业雇佣需求的重大影响, 同时也为缓解中国“就业难”与“招工难”的结构性问题提供了政策依据.

关键词: 工艺创新; 产品创新; 员工技能; 中小企业; 企业雇佣

中图分类号: F273.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-9807(2019)02-0092-20

0 引言

中小企业是中国经济发展的重要组成部分, 在中国经济社会发展过程中发挥了重要战略作用. 一方面, 中小企业已然成为中国吸纳社会就业的重要来源, 中小企业的雇佣需求也为社会就业提供了多元化灵活的方式. 根据工业和信息化部公布的《促进中小企业发展规划(2016年~2020年)》显示, 截止 2015 年末, 全国工商登记中小企业超过 2000 万家, 提供了 80% 以上的城镇就业岗位. 另一方面, 中小企业也逐渐成为国家创新的主体. 据《促进中小企业健康发展》简报显示, 目

前中国 65% 的专利、75% 以上的技术创新、80% 以上的新产品开发都是由中小企业完成的. 与大型企业相比, 中小企业技术创新存在政府支持力度大^[1]和转换成本低, 结构灵活, 信息传递快^[2]以及对市场反映迅速, 创新效率较高的优势^[3]. 但是, 也有研究表明, 中小企业知识基础较为薄弱, 在创新过程中更容易受到资源的约束^[4]. 理论上, 中小企业出于提高竞争力与节约成本的考虑, 一方面会通过创新加强企业能力建设, 另一方面也会通过提高劳动生产率或者使用机器替代劳动减少雇佣数量, 因此在中小企业内部可能会出现“创新替代雇佣”的现象. 然而迄今为止, 国内

① 收稿日期: 2017-07-10; 修订日期: 2018-05-05.

基金项目: 国家自然科学基金资助面上项目(71273165; 71573163; 71573174); 上海市软科学研究计划项目(16692103900); 上海财经大学研究生创新基金一般项目(CXJJ-2015-457).

作者简介: 杨 晔(1978—), 女, 上海人, 博士, 副教授, 博士生导师. Email: young_yeah@163.com

的研究主要集中在宏观层面“技术进步替代劳动”的经验研究,对于微观层面不同技术创新模式对企业雇佣需求变化之间的关系尚未深入研究。

早期对企业雇佣需求的研究来源于对企业雇佣关系的讨论。所谓企业雇佣关系指的是“雇员”和“雇主”之间所建立的关于雇员为了换取报酬而根据一定条件向雇主提供劳动或服务的关系^[5]。国内文献对企业雇佣关系的讨论大致分为两个方面:一方面从企业内部关系的角度出发探讨企业雇佣关系的影响因素。例如,部分学者从行为学视角,讨论了雇员的心理契约^[6],组织支持契合^[7],人力资源管理^[8]等对企业雇佣关系的影响;另一方面,还有学者从结果变量出发,研究雇佣关系对员工绩效^[9],员工创新行为^[10]等结果变量的影响。但是上述两类文献聚焦于企业雇佣的“存量”问题,即如何提高企业现有员工的福利和生产能力,却没有回答如何增加企业雇佣需求,缓解社会失业压力等企业雇佣的“流量”问题。

基于此,本研究从企业创新模式选择的视角出发,重点探讨中国情境下技术创新在企业雇佣需求增长中的重要作用。具体而言,本文从直接途径、间接途径以及企业异质性三个维度,通过将企业创新模式划分为易识别的产品创新与工艺创新,讨论了技术创新对企业雇佣需求的影响。本研究有助于回答下述两个问题:第一,在中国情境下中小企业创新模式选择对其雇佣需求的影响如何,与发达国家相比是否存在差异以及产生差异性的根源是什么?不同国家发展阶段,企业运营环境也会不同,企业创新的重要性与发挥的作用也存在差异,尤其对中小企业而言,因其对外部环境较为敏感,因此如何寻找这类企业发展与社会责任之间的平衡尤为重要。第二,何种企业技术创新对雇佣需求的影响最大?不同类型的企业对创新模式的要求以及企业自身的雇佣需求弹性也不相同,如果不加以区分,会影响政策实施的针对性,这对需要政策提供激励措施的中小企业而言也尤为重要。本研究可能的贡献主要有三点:一是从理论与实证两个方面分离了技术创新对企业雇佣需求影响的间接途径,技术创新除了通过工艺创新的“价格效应”与“生产率效应”以及产品创新的“市场效应”与“替代效应”四种直接途径影

响企业雇佣需求外,还会通过改变企业员工技能结构的方式间接影响企业雇佣需求,这反映了中国正处于社会发展的转型期,员工技能需求的变动还在加剧的现实;二是考虑了企业技术含量异质性问题。从理论上来说,那些对劳动者技能要求门槛较低的企业(例如,劳动密集型企业、低技术含量企业)雇佣需求的弹性较大,技术创新对其的影响也就较大;三是采用调查数据较为科学的度量了中国中小制造业企业的工艺创新水平,一方面解决了以往颠覆性创新与渐进性创新很难在实证上进行区分的问题,另一方面解决了工艺创新在中国问题研究中无法衡量的问题^[11]。

1 文献综述

1.1 技术创新与企业雇佣需求

关于技术创新与雇佣需求变动之间关系的研究可分为三个层次。首先,宏观层面,技术创新对雇佣需求的影响可以分为“资本化效应”和“补偿效应”两种^[12]。所谓“资本化效应”是指资本偏向性技术进步使得资本要素价格相对劳动要素价格变得便宜,因此企业会大量使用相对便宜的资本要素来代替劳动要素,即物化的技术进步减少了社会雇佣需求;所谓“补偿效应”则是指劳动力偏向性技术进步,会降低工人的工资,进而增加社会雇佣需求^[13]。例如,Vivarelli^[14]在梳理1960年~2012年关于发达国家和发展中国家(地区)技术进步对就业影响的文献后发现,技术进步在发展中国家表现为一定程度的资本深化,进而对社会雇佣需求有负向影响;但是在发达国家,技术进步伴随着新产品的市场扩张,对社会雇佣需求的减少起到“缓冲作用”。Matuzeviciute^[15]等通过构建面板数据并采用广义矩估计方法缓解内生性后发现,2000年~2012年间欧盟25个国家的技术创新并不对其失业率有显著的影响,但是在考虑动态效应后,技术创新与社会雇佣需求呈替代关系。可见在宏观层面,学界对技术创新与社会雇佣增长之间的关系并没有形成一致的结论,对发达国家与发展中国家的研究结论也存在差异。

其次,产业层面,随着弹性概念的引入,技术创新对不同产业雇佣需求的影响开始出现分化。

如果技术创新为希克斯劳动力节约型并且短期供给弹性小于1,那么在给定劳动边际产出的条件下,技术创新会降低产业整体雇佣水平;除此之外,如果保持名义工资刚性的假定,那么技术创新一般会增加产业整体的雇佣水平。朱轶和熊思敏^[16]较早关注了中国产业技术创新以及结构变化对其雇佣需求的影响,他们使用数据包络法核算了中国二、三产业的全要素生产率后发现,长期内产业雇佣水平的减少来源于第三产业的技术创新,而第二产业的技术创新对雇佣水平的影响并不显著,但是产业结构的变动造成的结构性失业对中国产业雇佣水平的增长有负面影响。进一步,方建国和尹丽波^[17]通过技术分解法和产业分解法分析了福建省制造业技术创新对雇佣需求增长的影响,结果表明,雇佣需求显著增加的行业多为劳动密集型行业,雇佣需求显著减少的行业大部分是资本密集型产业,而技术密集型行业创新对雇佣需求的影响多为不显著。但是文章中并没有对这一现象进行解释,本文认为,产业间雇佣弹性的差异可能是导致这一现象的原因。但是也有学者认为产业层面的技术创新对其雇佣需求没有显著的影响。Biagi和Falk^[18]针对欧洲十国的研究发现,信息技术的使用并未导致欧洲制造行业和服务行业就业机会的下降,并且在考虑企业规模对其雇佣增长的差异性需求后,技术创新与社会雇佣依然没有表现出显著的替代性。

最后,与本研究最为相关的是在企业层面讨论技术创新与雇佣需求关系的一类文献。Herstad^[19]认为产品创新对企业雇佣有两方面的影响。一方面,产品创新可以通过新产品的市场扩张使企业生产扩大,进而增加企业雇佣需求;另一方面,新产品会取代旧产品,掠夺旧产品的销售市场,甚至使生产旧产品的企业退出市场,进而造成生产旧产品的企业雇佣需求减少。进一步,他认为企业层面的产品创新与雇佣需求增长之间的关系取决于三个方面,一是市场对新产品的接受程度;二是企业在本行业中的地位;三是企业所从事的行业领域。在此基础上,他发现产品创新对挪威的制造业企业雇佣需求有积极的正向影响。而Garcia^[20]则首次从理论上区分了工艺创新与产品创新对企业雇佣需求的不同影响。他认为产品创新对企业雇佣需求有正向影响,但是工艺创新对企

业雇佣需求却有负面影响。大量针对发达国家的实证研究发现,产品创新对企业雇佣需求有显著的促进作用,但是对工艺创新与企业雇佣需求之间的关系却未有定论。一种观点认为工艺创新促进了企业雇佣需求的增长。例如,Fukao等^[21]针对日本企业的研究发现,一方面,从事研发活动的企业更有可能增加其雇佣需求,即通过创新实现的全要素生产率的增长对企业雇佣需求的增加有积极影响;另一方面,对日本制造业而言,产品创新(用研发支出来代理)对企业雇佣需求增长有积极的影响,并且在非制造业,工艺创新(用资本投资来代理)对日本企业雇佣需求增长也有积极的影响。另一种观点则认为工艺创新对企业雇佣需求并没有显著的影响。Silva和Lima^[22]针对葡萄牙制造业企业,Hall等^[23]针对意大利中小制造业企业,Lachenmaier和Rottmann^[24]针对德国制造业企业,Coad和Rao^[25]针对美国高端技术制造业企业,Bogliacino等^[26]针对欧盟25国制造业企业的研究都支持此观点。此外,还有一种观点认为工艺创新阻碍了企业雇佣需求的增长。Harrison等^[27]在区分工艺创新与产品创新的基础上,利用德国、法国、意大利、英国四国制造业企业数据,通过定义工艺创新的虚拟变量,研究发现工艺创新对企业雇佣需求增长有负向影响。考虑到企业异质性,Dachs等^[28]比较了外资企业与本土企业技术创新对企业雇佣需求的不同影响。他们利用“社区创新调查(CIS)”涉及的16个欧洲国家外资企业与本土企业相关数据研究发现,工艺创新会使外资企业的雇佣需求减少快于本土企业,产品创新会使外资企业的雇佣需求增加高于本土企业。与发达国家相比,针对发展中国家的研究也没有形成统一的结论。部分学者认为技术创新对企业雇佣需求增长有负向影响。例如,黄解宇等^[29]较早研究中国上市企业技术创新对企业雇佣需求的影响,他们认为,短期内技术创新与企业雇佣水平显著负相关,但存在显著的正的滞后效应。吴翌琳^[30]使用2004年~2006年中国规模以上工业企业数据,研究发现中国制造业企业雇佣需求减少主要来源于产品创新对生产旧产品劳动力的替代。另外一部分学者认为技术创新对企业雇佣需求增长有正向影响。例如,Waheed^[31]研究了南亚两个发展中国家(孟加拉国和巴基斯坦)技术创

新对企业雇佣需求增长之间的关系,他们发现,即使在控制了公司特征之后,产品创新和工艺创新也刺激了两个国家科技型企业的雇佣需求增长。Mitra 和 Jha^[32] 针对印度 11 个行业 767 家企业的研究表明,即使研发并不意味着技术上有实质性的创新,但是依旧通过新产品销售量的提高增加了企业雇佣需求。Haile 等^[33] 针对埃塞俄比亚制造业企业, Meschi 等^[34] 针对土耳其制造业企业, Crespi 和 Zuniga^[35] 以及 Benavente 和 Lauterbach^[36] 针对拉丁美洲的制造业企业的研究都支持技术创新促进企业雇佣需求增加的结论,尤其是对于研发强度较高的企业,技术创新的促进作用更加显著。这也为我们的研究提供先验经验,但是上述针对发展中国家的实证研究一方面没有区分工艺创新与产品创新,只得出技术创新对企业雇佣需求的总效用;另一方面也没有解释中国与国外研究结论不同的原因。这也构成了本研究的另一个研究动机。

1.2 技术创新与员工技能结构

中国劳动力市场的一个显著特征为劳动者的技能分化。劳动者技能结构的巨大变化,使得企业创新模式的选择也在发生改变。研究发现,当社会经济中熟练劳动力与非熟练劳动力的比例和技术水平不断提高时,技术创新模式会从模仿创新到自主创新逐步转型^[37],同时技术创新模式也会从由需求拉动的产品创新过渡到由技能供给推动的产品创新和工艺创新相结合的模式^[38]。那么技术创新会不会带来员工技能结构的改变呢?早在 1817 年,古典经济学家李嘉图就注意到技术创新会改变社会就业结构,他指出,技术创新是把“双刃剑”,在增加社会整体雇佣需求的同时,也会造成结构性失业。在他看来,技术创新与劳动力技能需求结构的关系是生产要素在一定条件下的配置问题。近代,随着技能偏向型技术进步理论的提出,由技术创新导致的技能溢价现象逐步被学者所重视^[39,40]。所谓技能溢价是指技能偏向性的技术进步增加了对高技能劳动力的需求,减少了对低技能劳动力的需求,技能溢价反映了企业对技能劳动的需求与技能劳动供给之间的匹配情况,技能溢价的上升下降由技能偏向型技术进步和劳动力技能结构的相对变化所决定^[41]。一方面,高技能劳动者与信息技术投资(机器与计算机设

备)存在显著的正相关性,但是低技能劳动者仅仅与固定资产投资存在互补性^[42,43],因此信息技术的变革会导致社会劳动结构偏向高技能型;另一方面,教育发展、知识经验积累以及天赋等个体差异引致人力资本非同质,同样使得经济体对技能型劳动需求增加^[44,45]。此外,虽然技能结构的变化是由技术创新导致的,但技术创新在各个国家中的表现却不尽相同。欧洲的经验表明,技术创新会增加技能型员工的工作时间,并减少其失业的风险^[22]。针对发展中国家的经验表明,技术创新会拉大技能型员工与非技能型员工之间的工资差距^[46]。中国学者同样考察了本国技术创新对企业劳动技能结构的影响。一种被学者普遍接受的观点认为中国现阶段技术进步具有物化与技能提高的双重特性。一方面,中国的技术进步会引致技能型劳动需求增长,进而导致劳动力市场收入结构变化。由于经济转型中我国的资本布局模式表现出较强的“资本—技能互补”性^[47],所以在劳动力的技能水平,技能型劳动力的流动性以及对公共部门的“教育激励”效应存在差异时,技术创新会扩大不同群体之间的收入差距^[48]。另一方面,技术进步对技能溢价的影响显著为正 U 型,即在技术进步较快时,技术进步提高技能溢价,而在技术进步较慢时,降低技能溢价^[41,49]。此外,信息技术应用和企业组织变革都提高了中国企业的高技能劳动力比例,降低了低技能劳动者比例,并且信息技术应用导致收入差距扩大^[50]。

梳理国内外相关文献后发现:首先,国外大多数实证研究对工艺创新与企业雇佣需求变动之间的关系并没有形成统一的结论,而中国的研究始终没有考虑这一影响。造成这种差异的主要原因是缺乏对工艺创新变量合理的度量指标;其次,现有针对中国的实证研究并没有给出其结论与国外研究不同的合理解释,例如中国学者认为企业雇佣需求增长主要来源于旧产品销售的增长,这与国外认为企业雇佣需求增长来源于新产品的市场扩张有很大区别,本文认为造成这种区别的原因有两个,一是没有考虑现阶段中国创新亟需解决“最后一公里”的现实问题,二是没有考虑现阶段中国劳动技能结构正发生剧烈调整的现实情况;最后,现有研究没有考虑企业技术含量异质性的问题,这使得政策目标过于庞大,没有针对性,显

然不同技术含量的企业对创新的要求也不相同, 同时还会面临不同的劳动技能需求弹性, 应该区别对待。

2 理论分析框架与假说

2.1 技术创新影响企业雇佣需求增长的直接途径

工艺创新和产品创新是企业所从事的两类主要创新活动。工艺创新是指通过运用新的生产技术和操作程序来提高生产效率、降低生产成本, 产品创新则是对产品功能加以升级或设计出全新产品, 以开拓新的市场并创造出超额利润^[51]。

两者对企业雇佣需求的影响途径并不相同。就工艺创新而言, 一方面通过提高企业劳动生产率, 减少企业单位产品的劳动投入进而降低企业的雇佣需求, 这种影响称之为“生产率效应”。另一方面, 劳动力投入的减少会造成产品单位成本的降低, 使企业产品在价格上更具竞争力, 而更低的产品价格会导致产品需求的扩张与产出的扩大, 进而增加企业的雇佣需求, 这种影响称之为“价格效应”^[27]。工艺创新对企业雇佣需求直接影响的方向取决于两种效应的相对大小。考虑到现阶段, 中国企业较低的雇佣成本导致相对较低的制造业产品价格以及较高的员工替代成本(例如雇佣关系保护)导致的企业用工刚性, 这使得在中国, 企业易于扩大旧产品的生产规模但对于员工调整却存在“粘性”。因此在中国, 工艺创新可能会增加企业雇佣需求。部分学者的研究初步证实了我们的判断: 发展中国家就业的增长主要来源于改造后的旧产品产量的增加, 间接说明工艺创新对企业雇佣需求具有促进作用^[30]。

产品创新对企业雇佣需求也存在正反两个方面的直接影响。一方面新产品进入市场会对原有替代性产品的需求造成冲击, 生产新产品的企业会取代生产旧产品的企业(即创造性毁灭), 因而生产旧产品的企业雇佣需求会下降, 这种影响称之为“替代效应”。另一方面, 新产品进入市场, 会增加市场对企业新产品的需求, 而需求的增加又会促使企业雇佣新的员工生产新产品, 这种影响称之为“市场效应”^[20]。产品创新对企业雇佣需求直接影响的方向主要取决于两种效应的相对大

小。考虑到相对于发达国家, 现阶段中国中小企业绝大部分仍处于从技术探索开发期向技术成熟期过渡, 新产品虽然取代了旧产品但是离技术成熟期的规模化生产尚需时日, 这使得在短期内, 中国产品创新的“替代效应”占优。同时, 中国企业产品成果转化机制并不完善, 新产品被消费者认同形成规模化生产需要时间较长, 这都使得产品创新难以发挥以市场扩张为基础的“补偿效应”^[29]。根据以上分析, 提出假说:

假说1 中国情境下, 工艺创新影响企业雇佣需求的“价格效应”占优, 即工艺创新增加企业雇佣需求; 中国情境下, 产品创新影响企业雇佣需求的“替代效应”占优, 即产品创新减少企业雇佣需求。

2.2 技术创新影响企业雇佣需求增长的间接途径

以上分析了在中国情境下, 技术创新模式对企业雇佣需求影响的直接途径, 接下来需要讨论技术创新对企业雇佣需求影响的间接途径。在经济发展的转型期, 技术创新提高了技能劳动者的相对工资, 造成对技能劳动者的需求增加^[48]。针对发达国家的研究就指出, 在后工业化时代向工业2.0时代转变的过程中, 越来越多的企业开始转向技能偏好型技术, 即增加高技能劳动力需求, 相对减少低技能劳动力需求^[52]。相应的, 有学者也发现中国的技术创新会通过加大技能劳动者与非技能劳动者之间的工资差距而提高对高技能劳动者的需求^[48]。基于此, 推断在经济发展的转型期, 技术创新会通过改变社会员工技能的需求结构, 进而影响企业总的雇佣需求。

在借鉴 Harrison 等^[27]研究的基础上, 引入员工技能结构变量, 重新推导数理模型来说明这种间接途径。假设一个企业决定在两个时期分别生产两类产品, 第一类为使用原先技术的旧产品, 第二类是经过产品创新的改良产品, 并假定工艺创新并不改变原有产品的属性与用途。为了分析方便, 不失一般性的假定生产技术符合希克斯中性, 并对所有投入的要素为规模报酬不变, 但不假定函数的具体形式

$$Y_{ijt} = A_{jt} F(K_{ijt}, H_{it}, L_{ijt}, M_{ijt}) e^{\gamma_i} \quad (1)$$

其中 Y_{ijt} 表示 i 企业第 j 种产品在 t 时期的产出, $t, j = 1, 2$, A_{jt} 表示的是 j 产品在 t 时期的生产率指数, H_{it} 表示劳动者的技能, $K_{ijt}, L_{ijt}, M_{ijt}$ 分别表

示为 i 企业第 j 种产品在 t 时期的资本投入, 劳动力投入与中间产品投入, γ_i 为企业的固定效应。

假定企业在第一时期生产旧产品, 即

$$Y_{i1,j} = A_{i1,j} F(K_{i1,j}, H_{i1,j}, L_{i1,j}, M_{i1,j}) e^{\gamma_i} \quad (2)$$

第二时期, 企业决定要创新。企业如果决定生产原先的旧产品, 那么生产函数为

$$Y_{i1,2} = A_{i1,2} F(K_{i1,2}, H_{i1,2}, L_{i1,2}, M_{i1,2}) e^{\gamma_i - \mu_i} \quad (3)$$

第二时期, 企业如果决定生产新的产品, 那么生产函数为

$$Y_{i2,2} = A_{i2,2} F(K_{i2,2}, H_{i2,2}, L_{i2,2}, M_{i2,2}) e^{\gamma_i - v_i} \quad (4)$$

μ_i 和 v_i 为不可预测的生产率冲击。依据要素的条件需求函数计算公式与谢波特引理 (Shephard's lemma) 可得劳动力的需求函数为

$$L_{i1,j} = C_{WL}(W_{ij,j}) Y_{i1,j} / H_{i1,j} A_{i1,j} e^{\gamma_i} \quad (5)$$

$$L_{i1,2} = C_{WL}(W_{ij,2}) Y_{i1,2} / H_{i1,2} A_{i1,2} e^{\gamma_i - \mu_i} \quad (6)$$

$$L_{i2,2} = C_{WL}(W_{ij,2}) Y_{i2,2} / H_{i2,2} A_{i2,2} e^{\gamma_i - v_i} \quad (7)$$

其中 $C_{WL}(W_{ij,j})$ 表示成本对工资的一阶导数, 且可以观察到 $C_{WL}(W_{ij,j})$ 对于工资是零次齐次的函数, 所以不失一般性的假设 $C_{WL}(W_{ij,j})$ 关于时间和产品是不变的。结合式 (5) ~ 式 (7) 可得

$$\begin{aligned} \Delta L_i / L_i &= (L_{i2,2} + L_{i2,2} - L_{i1,1}) / L_{i1,1} \\ &= \ln(L_{i1,2} / L_{i1,1}) + (L_{i2,2} / L_{i1,1}) \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned} \Delta L_i / L_i &= \ln(h_{i2} A_{i1,1} / A_{i1,2}) + \ln(Y_{i1,2} / Y_{i1,1}) + \\ &A_{i1,1} Y_{i2,2} e^{v_i} / A_{i2,2} Y_{i1,1} h_{i2} + \mu_i \end{aligned} \quad (9)$$

其中 $\Delta L_i / L_i$ 表示企业雇佣需求的增长率; $\ln(h_{i2}) = H_{i2} / H_{i1}$ 表示生产新产品的劳动者与生产旧产品的劳动者之比, 反映了企业的劳动力技能结构的高级化^[50]。 $A_{i1,1} / A_{i2,2}$ 表示旧产品与新产品生产率比率, 反映了产品创新的“替代效应”; $Y_{i2,2} e^{v_i} / Y_{i1,1}$ 表示新产品与旧产品产量之比, 反映了产品创新的“市场效应”; $A_{i1,1} / A_{i1,2}$ 表示旧产品改造前后的生产率之比, 反映了工艺创新的“生产率效应”; $Y_{i1,2} / Y_{i1,1}$ 表示旧产品改造前后的产量之比, 反映了工艺创新的“价格效应”。从模型中可以得到两个信息: 一是企业技术创新会通过员工技能结构间接影响企业雇佣需求; 二是员工技能结构主要通过影响产品创新的“市场效应”及工艺创新的“生产率效应”进而影响企业总雇佣需求。具体来说, 企业员工技能的高级化既可以提高员工的劳动生产率, 增强工艺创新的“生产率效应”, 又可

以通过提高劳动者能力, 缩短技术周期, 推动新产品规模化生产等增强产品创新的“市场效应”。结合前文的假说, 也就是员工技能结构会通过增强工艺创新的“生产率效应”削弱工艺创新对企业雇佣需求的正向影响, 同时, 也会通过增强产品创新的“市场效应”削弱产品创新对企业雇佣需求的负向影响。基于此, 提出假说 2。

假说 2 中国情境下, 技术创新(产品创新与工艺创新)通过提升员工技能结构间接影响企业雇佣需求; 员工技能结构的高级化削弱了技术创新(产品创新与工艺创新)对企业雇佣需求的影响。

2.3 技术创新影响企业雇佣需求增长的企业异质性

产业如果以研发强度即研发支出占收入的比重为划分依据, 可以分为高技术产业, 中高技术产业, 中低技术产业与低技术产业。通常把第三类与第四类合并统称为中低技术产业。从经济组成上来看, 低技术产业的存在有其重要的意义。在发展中国家, 中低技术行业对经济产出的贡献可能达到 90%^[54], 但目前对低技术产业创新探讨的文献非常少。依据技术生命周期理论, 低技术产业在其产生之初, 使用的是当时的高科技、尖端技术, 当技术趋于成熟的时候, 对其技术的投入就会减少, 生产率会降低, 生产的是标准化产品。从这个意义上来说, 低技术反映了高技术成熟阶段^[55]。

因为雇佣需求弹性的不同, 所以技术创新对不同技术含量的企业雇佣需求的影响也存在差异。高技术行业侧重于企业内部独立研发的能力, 开发新产品是企业适应市场竞争的主要方式。而新产品的产生需要企业有相应的研发团队, 即具有某类专业知识的员工, 并且这类行业的产品通常具有部件精密与工艺复杂的特点, 往往很难大规模生产。这些产业特性无形中给企业员工技能设置了门槛, 降低了企业的雇佣需求弹性; 相反, 低技术产业的创新源泉并非来自科学发现, 而是来源于对现存知识的改造, 即“干中学”, 对知识的改造可以通过员工长时间工作, 积累生产经验完成, 并不要求员工有较高的初始技能, 并且这类产业通常具有组织灵活, 产品标准化程度高, 易于规模化生产的特点。这些产业特征降低了企业对员工技能的要求, 增加了企业的雇佣需求弹性。换

句话说,中低技术行业的雇佣需求对内部冲击(包括技术创新)的敏感度更高.相应的,员工技能结构高级化对这类行业技术创新的削弱作用也较强.基于此,提出以下假设:

假说3 技术创新对中低技术行业企业雇佣需求的影响要强于高技术行业企业;员工技能结构的高级化对中低技术行业技术创新的削弱作用要强于高技术行业企业.

3 研究设计

3.1 数据来源

本研究使用的是世界银行于2012年进行的针对中国中小企业运营情况调查的数据.使用此数据库出于三个方面的考虑:一是该数据库是目前涵盖中国中小企业创新指标最全的数据库,且是唯一区分工艺创新、产品创新与企业劳动者技能结构指标的数据库.二是在调查时间内(2009年~2011年)中国并没有出现大规模企业倒闭与雇员失业的情况,可以近似的看作企业创新与雇佣需求关系相对稳定.三是世界银行分别于2005年和2002年也做过类似的调查,但是2005年数据并没有区分企业的工艺创新与产品创新,并且关于创新的指标仅限于企业的研发投入.而2002年距今相对较远,其中企业经营情况可能已经发生重大变化,所以本研究主要使用2012年的调查数据.2012年调查数据包括2700家私营企业与148家国营企业,涵盖大连、北京、石家庄等25个城市,这些城市市区人口超过100万,是传统意义上的大城市,人口相对集中,能够很好的反映企业技术创新与雇佣需求的关系,样本具有代表性.调查对象为企业总经理、人力资源经理等,包括了食品制造业、纺织业、服务业等20多个行业,调查内容涉及创新,与政府的关系,融资,犯罪等多个方面.

对于数据的处理,删除了不适用于工艺创新与产品创新的服务业样本、删除了创新指标“未回答”与“不适用”的样本,得到制造业中小企业样本1708家,占样本总量的59.97%,对于个别样本中的部分指标(例如有约15%的企业并没有回答“新/改良的工艺生产的产品产量所占总产

品产量的比重”)缺省问题,采用均值插补法进行补全数据.

3.2 实证模型与变量设定

为检验技术创新模式对企业雇佣需求影响的直接途径与间接途径,根据数理模型中变量的形式(增长率),设置实证模型如下

$$Model_1(H_1): Employ = a_0 + a_1 Process_inno + a_2 Product_inno + a_3 controls + \theta + \eta + \xi \quad (10)$$

$$Model_2(H_2, H_3): a_4 train + a_5 train \times Process_inno + a_6 train \times Product_inno \quad (11)$$

$$Model_3(H_2, H_3): a_7 high + a_8 high \times Process_inno + a_9 high \times Product_inno \quad (12)$$

其中因变量 *Employ* 为调查期内企业雇佣需求的增长率,为排除宏观经济趋势的影响,需要扣除产品价格指数增长率.即 $Employ = [(2011\text{年全时劳动人数} - 2009\text{年全时劳动人数}) / 2009\text{年全时劳动人数}] - \text{价格指数增长率}$.价格指数增长率在调查数据中并没有相应的统计指标,本研究采用《中国统计年鉴2010~2012》中的工业生产者出厂价格指数作为代理指标.但是因为调查数据库中并不区分橡胶与塑料制造,黑色金属与有色金属,通用设备与专用设备,因此不失一般性,本研究将上述行业两两合并,再分别取算术平均作为价格指数的代理指标.

本研究的核心解释变量有两个.其中 *Process_inno* 为衡量工艺创新的代理变量,核算方法为, $Process_inno = 2011\text{年采用新/改良的工艺生产的产品产量所占总产品产量的比重}$. *Product_inno* 为产品创新变量,即 $Product_inno = (2011\text{年所有产品销售额} \times 2011\text{年新产品销售额所占比重}) / [2009\text{年所有产品销售额} \times (1 + \text{价格指数增长率})]$.因为本研究有两个核心变量,因此关于实证模型设置是否合理的关键问题就是工艺创新变量与产品创新变量是否可以同时引入?如果两者在统计范围上有很程度上的重合(即多重共线性),那么就会造成估计结果的有偏.一方面,前文指出产品创新与工艺创新在定义和范围上都有较大的区别.在问卷中用的是“processes”与

“products”两个不同的概念,并且依据世界银行调查问卷的设计,如果两者是包含关系,问卷会在其中一个问题的下方增加其子项询问有关内容;另一方面,变量之间的多重共线性通常发生在统计“同期”,即在同一期产品中,产品创新往往伴随着工艺创新,采用比重的方式衡量工艺创新以及采用增长率的方式衡量产品创新,相当于将产品创新变量滞后一期,并且采用多元回归技术,都可以在一定程度上缓解多重共线性造成的估计系数有偏问题。

train 和 *high* 为衡量员工技能结构高级化的变量,分别用“2011年生产性全时员工受过培训的人数占总生产性全时员工总人数的比重”与“2011年技能型全时员工的人数占总全时员工人数的比重来衡量”。 $train \times Process_inno$, $train \times Product_inno$, $high \times Process_inno$ 与 $high \times Product_inno$ 分别表示员工技能结构与工艺创新和产品创新变量的交互项。

Controls 为一组控制变量,为增大实证模型的说服力度,借鉴 Harrison 等^[27]的建议,添加如下一组变量。企业研发投入 (*R&D*),如果企业存在研发投入,则该变量取值为1,否则为0。企业年龄 (*age*),用2013减去企业正式注册运营的年份。企业规模 (*size*),用全时员工数量的自然对数来表示。资金约束 (*finance*),由于企业财务信息相对敏感,受访者很有可能隐瞒真实的财务情况,因此这里使用企业有无透支账户作为企业融资约束的代理变量。透支账户一般给予信誉良好、财务管理规范的企业法人,因此,企业是否拥有透支账户一定程度上可以反映企业的资金约束状况。如企业拥有透支账户,则赋值为1,否则为0。企业员工平均工资 (*wage*),用企业员工平均工资水平取对数表示。企业出口情况 (*export*),当企业有出口活动时,定义为1,反之为0。企业所有制 (*owners*),在中国经济转轨过程中,企业因产权性质的不同而具有不同的行为特征,具体而言,民营企业 (*owners1*)、外资企业 (*owners2*) 和国有企业 (*owners3*) 在创新模式、雇佣需求上存在显著差异。为此,将企业按所有制分为民营企业、外资企业和国有企业三类,分别设为虚拟变量。市场竞争情况 (*com*),当市场上从事竞争性商品生产的企业数低于100个,则认为该企业在这一领域具有一定

的垄断地位 (*Low_com*),当存在100个以上企业时为高度竞争 (*High_com*),并以此分别设定虚拟变量。除此之外,还控制了企业家在这个领域内工作时间的自然对数 (*time*),以及企业是否拥有国际认可的质量标准 (QS),如果企业拥有 ISO9000, ISO14000 或者 HACCP (危害分析临界控制点) 之一,则赋值为1,反之为0。 θ 和 η 分别控制行业间差异与城市间差异,例如城市规模、产业结构与地理位置等。 ξ 为企业不可观测因素,比如企业生产能力与企业运营能力等。

本研究中所出现的未说明的计算指标在世界银行的调查问卷中都有相对应的问题,例如,“2011年采用新/改良的工艺生产的产品产量所占总产品产量的比重”对应的问题是“2011财年度,本企业年产量 (annual production volume) 中与过去三年期间开发的新/改良的工艺有关的百分比是多少?”。因篇幅所限,不再赘述。

3.3 描述性统计

表1给出了全样本、高技术产业以及中低技术产业所有变量的描述性统计。结果显示,在剔除宏观经济趋势后,2009年至2011年间,样本中的企业雇佣需求平均增长率为31.5%。企业采用新/改良的工艺生产的产品产量所占比重平均为20.5%,新产品销售额平均增长33.1%,旧产品销售平均增长13.65%。样本中受过培训的生产性全时员工平均占比为91.5%,说明在统计期间企业大都会对员工开展相关培训项目。技能型全时员工的人数平均占比46.5%,相比于发达国家中小企业接近70%的技能型员工占比^[55],中国企业的员工技能结构高级化还存在上升的空间。我们还发现样本中企业成立年限的均值为13年,说明样本企业大多运营稳定,不存在因为企业进入或者退出造成对雇佣需求的大幅度变化。样本中有94.7%的企业有研发活动,但是只有20.5%的企业从事出口业务,说明技术创新并非是出口企业的“专利”。融资约束的均值为0.319,说明在样本中,大部分中小制造业企业面临着资金约束的风险。样本企业中,民营企业占比为91.1%,外资企业占比4.3%,国有企业占比为3.9%,说明如果统计样本是随机的,那么在中国,中小制造业企业中民营企业构成了中国技术创新的“主力军”。

表1 主要变量的描述性统计

Table 1 Descriptive statistics of main variables

变量名	全样本		高技术产业		中低技术产业	
	均值	标准差	均值	标准差	均值	标准差
<i>Employ</i>	0.315 1	0.706 4	0.259 9	0.575 4	0.337 2	0.749 1
<i>Process_inno</i>	0.205 3	0.147 3	0.213 0	0.149 0	0.203 4	0.147 2
<i>Product_inno</i>	0.331 5	0.291 5	0.357 6	0.365 9	0.320 5	0.257 4
<i>train</i>	0.915 3	0.175 6	0.913 7	0.181 8	0.916 3	0.173 5
<i>high</i>	0.465 6	0.274 8	0.478 5	0.259 3	0.459 7	0.279 3
<i>R&D</i>	0.947 7	0.222 9	0.911 6	0.285 3	0.962 9	0.191 7
<i>Age</i>	13.079 5	8.260 8	12.883 6	9.404 0	13.154 0	7.781 8
<i>Size</i>	4.413 6	1.314 6	4.479 8	1.351 4	4.388 3	1.299 3
<i>Finance</i>	0.319 1	0.459 0	0.365 0	0.473 0	0.301 3	0.452 7
<i>Wage</i>	14.769 2	1.452 4	14.877 2	1.446 9	14.728 1	1.452 8
<i>export</i>	0.205 8	0.404 6	0.219 5	0.414 8	0.199 5	0.399 3
<i>Low_com</i>	0.549 0	0.497 6	0.868 8	0.337 6	0.892 3	0.310 9
<i>High_com</i>	0.450 9	0.497 3	0.131 4	0.337 4	0.107 7	0.310 0
<i>Time</i>	2.718 4	0.487 2	2.731 9	0.481 3	2.713 9	0.488 4
<i>QS</i>	0.711 7	0.451 7	0.805 0	0.394 3	0.675 5	0.466 2
<i>owners1</i>	0.911 4	0.285 5	0.894 2	0.307 2	0.917 9	0.275 5
<i>owners2</i>	0.043 5	0.202 8	0.046 7	0.211 3	0.041 0	0.199 7
<i>owners3</i>	0.039 7	0.194 9	0.046 8	0.211 2	0.036 4	0.187 9
<i>Obs</i>	1 708	1 708	473	473	1 235	1 235

注：本表是全样本、高技术制造业企业与中低技术制造业企业的变量统计性描述，其中高技术制造业与中低技术制造业技术创新、雇佣需求增长与劳动技能结构变量的组间差异皆通过5%水平下的显著性检验。

在分组变量描述中我们发现：首先，高技术产业企业雇佣需求增长略低于中低技术产业，这符合高技术产业企业雇佣需求弹性较低的假设；其次，高技术产业企业的创新活动较中低技术产业企业要活跃，具体来说，新产品销售额增长率高于中低技术产业约3.7个百分点，采用新技术生产的产品产量占比高于中低技术产业约1个百分点。这比较符合高技术产业企业较多从事技术创新的基本判断；再次，受过培训的生产性员工占比，中低技术（高竞争）产业企业要略高于高技术产业企业，与之相对应，技能型员工占比结果却相反。这说明中低技术产业企业较多的关注员工的生产效率，即通过培训员工提高企业的劳动生产率，但是高技术产业企业则较多的关注员工的生产能力，即通过外部招聘或者内部学习提高企业的创新能力；最后，相对于中低技术行业来说，高技术行业员工平均工资较高，这也增加了后者对

员工技能的需求，同时较高的平均工资也降低了这类企业的雇佣弹性。此外，相对于中低技术行业，高技术行业市场竞争者较少，这符合高技术行业企业常常是行业的“垄断竞争者”地位的特征。

为检验实证模型是否会受到多重共线性的影响，本研究做了工艺创新与产品创新变量的pearson相关性检验。发现，工艺创新与产品创新之间相关系数为0.3367，工艺创新与企业雇佣需求增长相关性为0.3593，产品创新与雇佣需求相关性为0.3513，变量之间两两相关性皆低于40%，并且工艺创新与产品创新的相关性系数低于其余两者，在一定程度上避免了多重共线性的影响。

4 实证结果

4.1 技术创新对企业雇佣需求影响的直接途径

本研究使用stata14.0进行回归分析，为克服

多重共线性造成的估计结果有偏,交互项均采用去中心化处理。通过逐步引入工艺创新、产品创新变量和反映企业特征(规模、年龄、研发投入、融资约束和员工工资)、所属行业特征(出口、所有制与市场竞争情况)以及运营情况(企业家从业年限和拥有国际质量认证)的变量,本部分考察

了技术创新对中小制造业企业雇佣需求影响的直接途径。表2报告了技术创新对企业雇佣需求直接影响的回归结果。可以看出:虽然随着控制变量的不断引入,技术创新(产品创新与工艺创新)的系数略微提高,但是所有模型的技术创新变量都在1%水平下显著。

表2 技术创新对企业雇佣需求增长影响的直接途径

Table 2 The direct approach to the impact of technological innovation on the employment grows of SMEs

变量	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6(IV)
<i>Process_inno</i>	0.523 0*** (0.129)	0.819 9*** (0.118)	0.827 4*** (0.118)	0.872 8*** (0.118)	0.885 5*** (0.119)	1.571 8*** (0.627)
<i>Product_inno</i>		-1.085 4*** (0.056)	-1.087 3*** (0.056)	-1.095 7*** (0.056)	-1.098 0*** (0.056)	-0.960 5*** (0.043)
<i>age</i>			-0.002 7* (0.001)	-0.002 0 (0.002)	-0.001 3 (0.002)	0.000 0 (0.002)
<i>size</i>			-0.007 8** (0.004)	-0.017 5 (0.024)	-0.021 4 (0.024)	-0.050 1** (0.024)
<i>R&D</i>			0.144 3** (0.071)	0.139 5** (0.071)	0.141 7** (0.071)	0.139 1** (0.066)
<i>finance</i>			-0.108 4*** (0.041)	-0.106 6** (0.041)	-0.111 3*** (0.042)	-0.081 5** (0.033)
<i>wage</i>			-0.009 3*** (0.002)	-0.012 5*** (0.001)	-0.012 2*** (0.002)	-0.031 1** (0.017)
<i>Export</i>				0.038 9 (0.041)	0.037 2 (0.041)	-0.008 1 (0.045)
<i>Owners2</i>				-0.283 4*** (0.080)	-0.273 2*** (0.080)	-0.274 1*** (0.111)
<i>Owners3</i>				-0.275 5** (0.109)	-0.276 7*** (0.009)	-0.296 0*** (0.121)
<i>Low_com</i>				0.072 1* (0.056)	0.066 2*** (0.006)	0.117 6* (0.062)
<i>Time</i>					-0.057 3** (0.025)	-0.047 7* (0.029)
<i>QS</i>					0.058 9* (0.040)	0.044 0* (0.032)
<i>Urban</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Industry</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Constant</i>	0.252 2** (0.102)	0.509 1*** (0.093)	0.373 5* (0.259)	0.645 7** (0.271)	0.704 0** (0.277)	0.041 9 (0.407)
<i>N</i>	1 708	1 708	1 708	1 708	1 708	1 708
<i>Adj-R²</i>	0.016 5	0.194 9	0.198 7	0.203 5	0.204 0	0.027 0

注:本表报告了技术创新对企业雇佣需求增长影响的直接途径。为了节省空间省略了城市和行业虚拟变量的回归结果。Adj-R²为模型的调整拟合优度指标,N为样本量。回归系数下面一行括号中为经过企业聚类(Cluster)修正后的标准误,* $p < 0.1$,** $p < 0.05$,*** $p < 0.01$ 。

具体来说,考虑到同时引入产品创新与工艺创新变量后可能存在的多重共线性问题,表2中模型1和模型2采用逐步引入创新变量的方法进行回归。结果显示回归系数虽有变动,但影响方向并未发生改变。全样本的回归结果以模型5为例,结果显示,采用新工艺生产产品产量所占比重每提高1个百分点,企业雇佣需求增长率提高约0.88个百分点,新产品销售额增长率每提高1个百分点,企业雇佣需求增长率减少约1个百分点。虽然相对于所有企业平均31.5%的雇佣需求增长率而言,该系数略小,但是如果从弹性角度考虑,无论何种创新,其雇佣弹性都接近于1,也就是说创新产出1单位的变化会造成企业雇佣需求将近1单位的变化,这也具有显著的经济意义。模型5还告诉我们不同的技术创新模式对中小企业雇佣需求的直接影响也是不同的。一方面,工艺创新变量的系数为正,说明工艺创新对企业雇佣需求有促进作用。在中国,工艺创新对企业雇佣需求的直接影响中“价格效应”占主导;另一方面,产品创新变量的系数为负,说明产品创新对企业雇佣需求有阻碍作用。在中国,产品创新对企业雇佣需求的直接影响中“替代效应”占主导。这与针对发达国家的研究,结论正好相反^[27],造成上述结果的原因是多方面的,总的来说,最为主要的可能是:一是在样本统计期间,中国的制造业用工成本较发达国家还普遍偏低,因此在企业内部存在用工向下调整“粘性”(主要是解雇员工)的前提下,企业生产率的提高(工艺创新所致)会造成企业扩大生产,增加雇佣需求;二是在短期内,生产新产品的企业(生产线)代替了生产旧产品的企业(生产线),但是生产新产品的技术尚处在开发期,并未过渡到成熟期,因此无法进行规模化生产(还有成果转化制度的缺乏),因此会造成企业总体雇佣需求的减少;三是中国技术创新(产品创新)与企业员工技能结构不匹配,这使得在经济转型期,制造业企业因为缺乏相应的技术型员工,造成技术创新的低质量与低效率,制约了产品创新对企业雇佣规模扩大的促进作用。实证结果基本验证了我们的假说1。

反映企业融资约束的变量系数为负,且通过1%显著性检验,表明企业是否有透支账户对其雇

佣需求有显著的负向影响,因为相对于存在融资约束的企业,较为便捷的获得外部融资加速了企业开发劳动节约型的技术创新。企业年龄、企业规模在引入其他变量后不再显著,可能由于企业研发投入、员工平均工资水平变量对其的吸收效应。企业研发投入的系数为正,且通过1%显著性检验,表明企业有研发投入对其雇佣需求有显著的正向影响,这与Mitra和Jha^[32]的研究结论相一致。这可能由于在我们的样本中研发企业所占比重较多的是中低技术企业,而中低技术企业的研发更多的是改进产品功能或者改善产品外观用以提高其产品销售量,因此有研发投入的企业也可以提高企业雇佣需求。企业员工平均工资的系数为负,且通过1%显著性检验,表明企业工资水平越高,雇佣的需求越少,这可能因为较高的工资水平压缩了企业雇佣的空间。此外,外资和国有企业并不有利于增加企业雇佣需求,主要由于外资和国有企业存在一定程度的员工技能门槛(例如语言水平或者学历)。如果企业拥有一定得垄断地位,则有利于提高其雇佣需求。以企业家从业年限来衡量的企业家精神对企业雇佣需求有负向且显著的影响,但是,企业产品拥有一个国际认证的质量标准却对企业雇佣需求有正向显著的影响,可能由于前者有利于企业开展产品创新,对员工技能有所要求,后者则有助于增加市场销售规模所导致。值得一提的是,出口变量并不显著,可见在中国,制造业是否有出口业务并不会决定企业的雇佣需求。这一结果与发达国家的研究有所区别,可能由于中国的出口是以“三来一补”为基础的被动式出口模式,外商可以通过寻找多家生产商来提高产品产量。同时,国内制造业企业通常根据订单完成产品生产,这也使得其雇佣需求较为刚性。

当然,以上最小二乘估计可能忽视了两类问题:一类是企业雇佣需求增长较快有可能会诱发企业开展劳动节约型技术创新;另一类是可能存在一些不可观测的因素同时影响企业创新与雇佣需求,例如宏观经济的向好,在增加企业雇佣需求的同时还会为企业创新提供良好的外部环境。如果存在上述两个问题,那么我们观察到的企业创新与雇佣需求增长之间的关系可能并不存在,造

成估计结果的偏误。为缓解上述问题,本研究采用工具变量的方法重新对表2的模型5进行估计,结果如模型6所示。其中选取企业所在地区之外其他地区所有企业创新变量的均值作为本企业工艺创新与产品创新变量的工具变量,采用这一工具变量的原因是:一方面,其他地区企业的技术创新并不必然与本企业的雇佣需求相关,因为影响劳动力跨地区流动的多是区域之间的工资差异、教育资源差异等一些宏观因素;另一方面,其他地区企业的技术创新却可以通过地区间知识溢出对本地区企业的技术创新产生影响。因为假定模型有两个内生变量,并且三阶段最小二乘法(3SLS)能充分考虑模型的内生性问题与各方方程扰动项之间的相关性,因此本文采用3SLS进行参数估计以期估计结果的一致性和有效性。模型6报告了估计结果,未报告的第一阶段回归显示,技术创新的工具变量对被代理变量负向显著,说明其他地区技术创新越好,本地区技术创新越弱,这主要因为地区技术创新优势会吸引邻近地区的人才进入,两地会因为人才竞争导致创新“此消彼长”。那么我们选取的工具变量是否有效呢?针对工具变量要与内生解释变量高度相关的条件,通过第一阶段内生解释变量对工具变量的回归,利用工具变量的联合显著性 F 检验进行了弱工具变量检验。本文检验结果表明,工具变量的联合显著性 F 统计量最小为27.9,大于经验值10,即无法拒绝工具变量估计量相对于OLS估计量无显著差别原假设,同时本文所选工具变量能够较好满足工具变量有效性的第一个条件。其次,针对工具变量外生性的条件,本研究采用不需要假设扰动项独立同分布的Hansen-J统计量对工具变量进行了过度识别检验,统计检验结果表明,本文所选工具变量满足外生性的条件,因此也能够满足工具变量有效性的第二个条件。为节省篇幅,第一阶段回归结果,弱工具变量检验与过度识别检验结果备存待查。可以看出,除系数大小变化外(工具变量回归都会存在的问题),系数的方向与显著性并不发生改变,因此也说明原估计结果具有稳健性。

4.2 技术创新对企业雇佣需求影响的间接途径

为验证假说2,在采用调节效应的基础上,对

技术创新影响企业雇佣需求的间接途径做回归分析,调节效应模型结果如表3所示。可以看出,无论是使用受过培训的生产性全时员工占比还是使用技能型员工占比来衡量企业员工技能高级化,在控制了员工技能结构变量对企业雇佣需求的影响后,其与技术创新(产品创新和工艺创新)的交互项系数都在1%水平上显著,也就是说技术创新可以通过改变企业员工技能结构进而影响企业雇佣需求。具体来看,技术创新的系数除了大小发生改变外(引入交互项后正常的后果),显著性与符号并未发生改变;员工技能结构与工艺创新的交互项系数为负,与产品创新的交互项为正,说明员工技能结构高级化同时削弱了技术创新对企业雇佣需求的影响。基本验证了假说2。因为本研究交互项都是连续变量,其经济含义无法像虚拟变量一样比较容易比较,因此本研究不对交互项系数的数值做过多解读。但依旧可以看出培训与工艺创新交互项的系数绝对值要大于与产品创新交互项的系数绝对值,说明培训对企业工艺创新的削弱作用要大于对产品创新的削弱作用。换句话说,对原职工培训主要影响工艺创新的“生产率效应”;同理,技能型员工主要影响产品创新的市场效应。产生这种结果的原因可能在于企业对原职工的培训是出于提高企业生产效率的目的;而招聘(或内部学习)获得技能型员工却是出于提高企业生产能力的目的。

值得一提的是,交互项除了说明员工技能结构高级化会削弱技术创新对企业雇佣需求的影响之外,还说明了国外理论“西学中用”过程中出现“水土不服”的原因,即为什么技术创新阻碍了中国的劳动力需求增长,但是却促进了发达国家劳动力需求的增长。相对于发达国家而言,因为中国正处在经济转型期,劳动技能结构还未完全适应创新驱动经济发展的要求,因此在员工技能高级化的过程中,不可避免的会出现摩擦性失业,即劳动者的技能不能满足企业生产需要造成的失业,表现为宏观层面技术创新阻碍了社会劳动需求的增长。员工技能结构与工艺创新的交互项系数为负,与产品创新的交互项为正同时也说明,员工技能结构越高端的企业,工艺创新越好,企业雇佣需求越低;产品创新越好,企业雇佣需求越高。这一

结论与发达国家的研究相一致. 告诉我们如果要发挥技术创新(主要是产品创新)的“雇佣补偿”效应, 提升企业员工技能结构是一个可行的办法. 更进一步, 如果技术创新可以通过员工技能结构

高级化影响企业雇佣需求, 那么在中国“技术替代劳动”也只是阶段性现象, 随着中国创新能力的提高, 产品创新发挥社会“雇佣补偿”效应也只是时间问题.

表3 技术创新对企业雇佣需求增长影响的间接途径

Table 3 The indirect approach to the impact of technological innovation on the employment growths of SMEs

	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4
<i>Process_inno</i>	4.211 0*** (0.576)	4.008 1*** (0.579)	1.345 5*** (0.214)	1.332 2*** (0.214)
<i>Product_inno</i>	-2.454 1*** (0.130)	-2.451 6*** (0.131)	-1.821 8*** (0.103)	-1.818 3*** (0.103)
<i>train</i>	0.293 6* (0.155)	0.224 3 (0.156)		
<i>train_Process</i>	-3.714 4*** (0.611)	-3.437 6*** (0.616)		
<i>train_Product</i>	1.699 0*** (0.147)	1.682 2*** (0.148)		
<i>high</i>			-0.201 3* (0.111)	-0.241 4** (0.112)
<i>high_Process</i>			-1.097 5*** (0.383)	-0.954 8*** (0.385)
<i>high_Product</i>			1.481 2*** (0.176)	1.452 4*** (0.176)
<i>Controls</i>	No	Yes	No	Yes
<i>Industry</i>	No	Yes	No	Yes
<i>Urban</i>	No	Yes	No	Yes
<i>Constant</i>	0.193 3 (0.169)	0.427 3 (0.312)	0.619 4*** (0.111)	0.855 8*** (0.288)
<i>N</i>	1 708	1 708	1 708	1 708
Adj- R^2	0.263 6	0.269 0	0.227 6	0.234 7

注: 本表报告了技术创新对企业雇佣需求增长影响的间接途径. 为了节省空间省略了城市和行业虚拟变量的回归结果.

Adj- R^2 为模型的调整拟合优度指标, N 为样本量. 回归系数下面一行括号中为经过企业聚类(Cluster)修正后的标准

误差. 交互项已去中心化处理, * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

4.3 技术创新对企业雇佣需求影响的异质性分析

企业所属行业的技术含量是否会影响技术创新与企业雇佣需求增长之间的关系呢? 借鉴王伟光等^[56]做法, 将样本划分为高技术行业企业和中低技术行业企业来考察企业不同技术含量下, 技术创新对企业雇佣需求增长的影响. 其中高技术行业包括机械设备、电子工业、精密仪器、交通运输设备制造与废弃资源和废旧材料回收加工业. 表4报

告了相关的回归结果. 可以看出技术创新对中低技术行业企业雇佣需求的影响要强于高技术行业企业; 员工技能结构的高级化对中低技术行业技术创新的削弱作用要强于高技术行业企业. 基本验证了假说3. 为避免因为变量统计误差造成的结果有偏, 作者还用了获高中及以上学历的全时员工比重来重新界定员工技能结构高级化, 再次估计方程, 结论依然存在. 相关结果备存待索.

表 4 技术创新对企业雇佣需求的企业异质性

Table 4 The impact of technological innovation on the employment demand of different SMEs

	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>	<i>Employ</i>
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
	<i>HT</i>	<i>LMT</i>	<i>HT</i>	<i>LMT</i>	<i>HT</i>	<i>LMT</i>
<i>Process_inno</i>	0.890 2*** (0.174)	0.951 8*** (0.150)	0.189 2*** (0.048)	4.849 3*** (0.752)	0.986 8*** (0.340)	1.420 5*** (0.266)
<i>Product_inno</i>	-0.875 4*** (0.067)	-1.226 6*** (0.081)	-1.205 0** (0.543)	-2.608 1*** (0.143)	-1.159 0*** (0.134)	-2.204 2*** (0.139)
<i>train</i>			0.504 5*** (0.108)	0.234 6*** (0.089)		
<i>train_Process</i>			-0.898 3** (0.475)	-4.394 0*** (0.794)		
<i>train_Product</i>			2.114 4*** (0.546)	2.983 7*** (0.174)		
<i>high</i>					0.166 3* (0.082)	0.359 6** (0.140)
<i>high_Process</i>					-0.147 1** (0.058)	-1.219 9*** (0.467)
<i>high_Product</i>					0.512 3** (0.213)	2.125 5*** (0.251)
<i>Controls</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Industry</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Urban</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Constant</i>	0.965 2** (0.423)	0.618 5** (0.306)	0.400 2 (0.483)	0.285 4 (0.385)	1.073 6** (0.450)	0.822 2** (0.356)
<i>N</i>	473	1 235	473	1 235	473	1 235
Adj-R ²	0.324 1	0.195 4	0.345 2	0.284 6	0.329 7	0.240 5

注: *HT* *LMT* 分别表示高技术行业与中低技术行业; Adj-R² 为模型的调整拟合优度指标, *N* 为样本量。回归系数下面一行括号中为经过企业聚类 (Cluster) 修正后的标准误。交互项已去中心化处理, * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$ 。

4.4 稳健性检验

本研究的稳健性检验分为五个方面: 一是为避免出现样本选择偏误, 本研究使用 2002 年数据对模型 1 至模型 3 重新进行了估计; 二是为避免衡量指标的统计偏误, 本研究借鉴 Cuijpers 等^[57]的做法采用“是否降低了生产成本”来重新界定工艺创新来估计方程; 三是为避免出现极端值问题, 本研究剔除了企业雇佣增长率小于 0 的企业样本; 四是采用“全时员工中拥有高中学历及以上员工的比重”重新界定员工技能结构来估计方程; 五是我们还做了技术创新对企业雇佣技能结构的回归分析, 发现技术创新推动了企业雇佣技能结构高级化。结果发现, 技术创新对中小制造业企业雇佣需求增长的关系依然稳健存在, 相关结

果备存待索。

5 途径分解及国际比较

进一步按照 Dachs 和 Peters^[28]的建议, 使用一个简单的模型把企业雇佣增长率的影响途径分解出来, 具体公式参照式(13)

$$L_i = [1 - I(y_{i2} > 0)] \hat{\alpha}_1 y_{i1} + \hat{\alpha}_1 y_{i1} - [1 - I(y_{i2} > 0)] \hat{\alpha}_1 y_{i1} + I(y_{i2} > 0) \hat{\alpha}_2 y_{i1} + I(y_{i2} > 0) y_{i2} + I(y_{i2} > 0) (\hat{\alpha}_9 h_{i2} y_{i2}) + \{ \hat{\alpha}_1 y_{i1} - [1 - I(y_{i2} > 0)] \hat{\alpha}_1 y_{i1} \} (\hat{\alpha}_8 h_{i2}) + V \quad (13)$$

其中 $I(\cdot)$ 为示性函数, 当符合括号内条件时, 取值为 1, 当不符合条件时, 取值为 0, 例如 $I(y_{i2} >$

0) 的含义就是所有新产品销售额为正的企业样本,在实际操作中本文会选取有产品创新的企业作为样本 y_{i1} 表示旧产品销售额的增长率, y_{i2} 表示新产品销售额的增长率, h_{i2} 表示员工技能结构, 指标计算方法参考本研究“研究设计”部分. 具体来说, 式(13)的各项含义为: $[1 - I(y_{i2} > 0)] \hat{\alpha}_1 y_{i1}$ 表示工艺创新对企业雇佣需求增长的“价格效应”, $\hat{\alpha}_1 y_{i1} - [1 - I(y_{i2} > 0)] \hat{\alpha}_1 y_{i1}$ 表示工艺创新对企业雇佣需求增长的“生产率效应”, $I(y_{i2} > 0) \hat{\alpha}_2 y_{i1}$ 表示产品创新对企业雇佣需求增长的“替

代效应”, $I(y_{i2} > 0) y_{i2}$ 表示产品创新对企业雇佣需求增长的“市场效应”, $I(y_{i2} > 0) (\hat{\alpha}_9 h_{i2} y_{i2})$ 表示产品创新对企业雇佣需求增长的间接途径, $\{\hat{\alpha}_1 y_{i1} - [1 - I(y_{i2} > 0)] \hat{\alpha}_1 y_{i1}\} (\hat{\alpha}_8 h_{i2})$ 表示工艺创新对企业雇佣需求增长的间接途径. V 表示没有办法用模型解释的样本企业雇佣需求增长的因素, 包括经济环境总体的向好以及政府政策等. 分别使用表3的模型4与表4的模型3与模型4为例进行分解, 此外, 作者搜集了国外相关研究成果, 与分解结果一起列入表5.

表5 技术创新对企业雇佣需求的影响途径分解及国际比较(%)

Table 5 Path decomposition and international comparison for the impact of technological innovation on the employment demand of different SMEs(%)

国家	样本范围	样本时间	雇佣增长率	价格效应	生产率效应	市场效应	替代效应	间接途径
中国(1)	中小制造业企业	2009~2011	33.1	38.2	-27.8	10.0	-11.8	24.5
中国(1)	高技术制造业	2009~2011	17.1	20.7	-12.5	7.9	-8.8	9.8
中国(1)	中低技术制造业	2009~2011	36.7	41.8	-30.9	11.5	-13.3	27.6
中国(2)	全国规模工业企业	2004~2006	4.2	32.6	—	5.5	-33.9	—
中国(2)	长三角工业企业	2004~2006	5.2	12.8	—	8.2	-15.8	—
中国(2)	珠三角工业企业	2004~2006	6.5	12.9	—	4.4	-10.8	—
CIS16国	非集团公司	2002~2004	7.6	5.8	-0.3	7.1	-5.0	—
CIS16国	国外所有权企业	2002~2004	4.4	4.6	-3.9	11.5	-7.8	—
CIS16国	国内所有权企业	2002~2004	4.7	5.5	-5.0	12.4	-8.2	—
CIS16国	欧盟国家企业	2002~2004	4.8	6.3	-6.3	12.2	-7.4	—
CIS16国	非欧盟国家企业	2002~2004	4.5	3.5	-1.8	12.7	-9.9	—
法国	制造业企业	1998~2000	19.1	10.3	-3.5	17.0	-4.7	—
德国	制造业企业	1998~2000	35.1	19.3	-7.0	34.8	-18.3	—
西班牙	制造业企业	1998~2000	36.1	19.4	-6.1	40.2	-17.4	—
英国	制造业企业	1998~2000	27.2	16.7	-6.3	34.7	-17.9	—

注: 本表中 CIS16 国及法国等欧洲国家数据来源于 2014 年之后发表在 SSCI 一区期刊上的论文文献; 中国数据(1) 是作者依据本研究实证结果以及式(10) 手动计算得出, 企业皆为制造业企业; 中国数据(2) 来源于吴翌琳在 2015 年测算的结果, 因表格内容所限, 相关论文出处备存待索.

可以看出, 1) 从国际角度来看, 中国中小制造业企业雇佣需求在 2009 年~2011 年间增长较快, 平均为 33.1%, 明显高于 2004 年~2006 年的中国工业整体水平, 与 1998 年~2000 年间的欧洲国家持平. 中国企业的雇佣增长率主要来源于工艺创新的“价格效应”, 即旧产品的销售增长, 这与欧洲国家企业的雇佣增长主要来源于产品创新的“市场效应”, 即新产品的销售扩张有明显的不同. 产生这种现象的原因可能是中国还处在员工技能结构与产业结构转换时期, 产品创新的“雇佣补偿”作用还没有发挥. 值得一提的是, 中

国产品创新的“市场效应”与欧美国家工艺创新的“价格效应”同样有利于企业雇佣增长, 中国与欧美国家的不同只是表现在哪种效应占主导. 2) 从影响中国中小制造业企业雇佣需求增长的途径来看, 我们发现, 以往针对发达国家的研究并没有考虑技术创新对企业雇佣的间接途径, 而针对中国的研究除了没有考虑间接途径外, 也没有把工艺创新的“生产率效应”分离出来, 前者在一定程度上造成了对产品创新“市场效应”的高估, 后者则造成了对工艺创新“价格效应”的低估. 在分离出“生产率效应”和间接途径后我们的结论与前

人的研究有些不同. 间接途径成为技术创新影响企业雇佣需求的重要途径, 这再次验证了我们的假说. 此外, 工艺创新的“生产率效应”成为技术创新阻碍企业雇佣增长的重要途径. 这可能因为一方面, 出于节约用工成本的考虑, 中国中小制造业企业多以提高生产率(工艺创新)为主, 因为工艺创新可以节约成本; 另一方面, 中国的成果转化机制还有待完善, 专利产业化程度还有待加强, 所以市场上会出现新、旧产品并存的局面, 降低了产品创新对旧产品的替代. 3) 分样本来看, 技术创新对中低技术制造业企业雇佣需求的影响较高技术制造业要敏感, 这也符合我们的预期.

6 结束语

在经济转型过程中, 中小企业肩负着开展创新, 引导社会发展与扩大雇佣, 保持社会稳定的双重任务. 在此背景下, 中小企业技术创新与雇佣需求增长究竟是不是“鱼与熊掌”的关系, 就亟待经验研究. 本文结合新时期中国转型经济的制度背景, 采用2009年~2011年世界银行对中国企业运营环境的微观调查数据, 通过模型推导与计算, 分离出技术创新对企业雇佣增长影响的不同途径, 在此基础上搜集国外相关研究成果, 实证考察了中国中小企业技术创新对其雇佣增长的影响, 并比较了与国外研究的不同. 研究表明: 对于中国中小制造业, 其雇佣增长主要来源于旧产品的销售增长(工艺创新的“价格效应”), 新产品的销售扩张(产品创新的“市场效应”)与对技能型员工需求的增加(技术创新影响雇佣需求增长的间接途径); 对其雇佣需求增长有阻碍作用的因素主要是旧产品生产效率的提高(工艺创新的“生产率效应”)与新产品对旧产品的替代(产品

创新的“替代效应”); 进一步研究发现, 中小制造业企业技术创新对其雇佣增长影响的敏感度会随着企业技术含量的变化表现出差异, 总的来说, 中低技术制造业企业更为敏感. 本文认为技术创新对企业雇佣需求变动影响的中外差异主要来源于两个方面: 一是中国新产品产业化水平不高, 产品转化体系还较薄弱, 新产品不能较快进入市场, 发挥“补偿效应”; 二是中国还处在低质量创新阶段, 并且日益增长的创新能力和企业员工技能结构水平还不匹配, 这也造成了产品创新“市场效应”较弱的原因.

本文的研究结果为调节转型时期企业内部创新管理与人力资源管理“鱼与熊掌”的关系提供了新的经验证据. 进一步完善了技术创新对中国中小制造业企业雇佣需求影响的研究. 同时, 本研究还为当前促进企业创新与增加企业雇佣需求的政策制定提供如下启示: 1) 在经济转型时期, 技术创新与企业雇佣的替代关系, 很大程度上由于企业技术创新与员工技能非同步发展所致. 因此, 在企业发展创新能力的同时, 还需要加强企业员工的能力建设, 提高员工质量, 使技术创新与员工技能的互补作用得以发挥, 承担社会稳定调节器的角色; 2) 通过提高员工质量, 也可以促进企业雇佣数量的提高, 因此, 并不需要对技能型员工需求的增多而过分担忧, 相反随着社会整体员工技能结构的提升, 会增加企业的雇佣需求, 减少社会摩擦性失业; 3) 鉴于中低技术制造业企业对雇佣需求的敏感度较高, 因此政策应该多关注此类企业, 提高此类企业产品创新水平, 提升其员工质量, 发挥其在降低社会整体失业率的重要作用. 当然, 还有一些问题值得进一步研究, 例如技术创新对企业雇佣需求的影响是否是非线性的以及在转型背景下技术创新对企业雇佣需求的动态影响等.

参考文献:

- [1] 孙晓华, 郭旭, 王昀. 政府补贴、所有权性质与企业研发决策[J]. 管理科学学报, 2017, 20(6): 18-31.
Sun Xiaohua, Guo Xu, Wang Yun. Government subsidy, ownership, and firms' R&D decisions [J]. Journal of Management Sciences in China, 2017, 20(6): 18-31. (in Chinese)
- [2] 陈晓红, 马鸿烈. 中小企业技术创新对成长性影响——科技型企业不同于非科技型企业? [J]. 科学学研究, 2012, 30(11): 1749-1760.
Chen Xiaohong, Ma Honglie. The effects of technological innovation on growth in small and medium-sized enterprises: Sci-

- ence and technology enterprises are different from non-science and technology enterprises [J]. *Studies in Science of Science*, 2012, 30(11): 1749–1760. (in Chinese)
- [3] 解学梅. 中小企业协同创新网络与创新绩效的实证研究[J]. *管理科学学报*, 2010, 13(8): 51–64.
Xie Xuemei. Empirical study on cooperative innovation network and innovation performance of small and medium-sized enterprises [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2010, 13(8): 51–64. (in Chinese)
- [4] 孙耀吾, 秦毓, 贺石中. 高技术中小企业知识搜索对创新能力的影响[J]. *科学学研究*, 2018, 36(3): 550–557.
Sun Yaowu, Qin Yu, He Shizhong. Effect of knowledge search on innovation capability of SMEs [J]. *Studies in Science of Science*, 2018, 36(3): 550–557. (in Chinese)
- [5] 李小瑛, 赵忠. 城镇劳动力市场雇佣关系的演化及影响因素[J]. *经济研究*, 2012, (9): 85–98.
Li Xiaoying, Zhao Zhong. Evolution and influencing factors of employment relationship in urban labor market [J]. *Economic Research Journal*, 2012, (9): 85–98. (in Chinese)
- [6] 魏峰, 李焱, 卢长宝, 等. 心理契约破裂、管理欺凌与反生产行为关系研究[J]. *管理科学学报*, 2015, 18(3): 52–63.
Wei Feng, Li Yi, Lu Changbao, et al. Study on the relationship between psychological contract rupture, management bullying and anti-production behavior [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2015, 18(3): 52–63. (in Chinese)
- [7] 徐细雄, 淦宇. 组织支持契合、心理授权与雇员组织承诺: 一个新生代农民工雇佣关系管理的理论框架——基于海底捞的案例研究[J]. *管理世界*, 2011, (12): 131–147.
Xu Xixiong, Gan Weiyu. Organization support fit, psychological authorization and employee organizational commitment: A theory framework for relationship management of migrant workers employment, which based on sea fishing case study [J]. *Management World*, 2011, (12): 131–147. (in Chinese)
- [8] 李召敏, 韩小芳, 赵曙明. 民营企业雇佣关系模式关键影响因素的多案例研究[J]. *管理科学*, 2017, 30(5): 119–135.
Li Zhaomin, Han Xiaofang, Zhao Shuming. A multiple case study of key influencing factors of employment relationship approach of private enterprises [J]. *Journal of Management Science*, 2017, 30(5): 119–135. (in Chinese)
- [9] 张燕, 王辉, 樊景立. 组织支持对人力资源措施和员工绩效的影响[J]. *管理科学学报*, 2008, 11(2): 120–131.
Zhang Yan, Wang Hui, Fan Jingli. Effects of organizational support on human resource measures and employee performance [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2008, 11(2): 120–131. (in Chinese)
- [10] 刘智强, 邓传军, 廖建桥, 等. 组织支持、地位认知与员工创新: 雇佣多样性视角[J]. *管理科学学报*, 2015, 18(10): 80–94.
Liu Zhiqiang, Deng Chuanjun, Liao Jianqiao, et al. Organization support, status recognition and employee innovation: Employment diversity perspective [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2015, 18(10): 80–94. (in Chinese)
- [11] 蒋军锋, 王茜. 熊彼特竞争, 交叉效应与创新激励[J]. *管理科学学报*, 2016, 19(9): 79–93.
Jiang Junfeng, Wang Qian. Schumpeter's competition, crossover effect and innovation incentive [J]. *Journal of Management Sciences in China*, 2016, 19(9): 79–93. (in Chinese)
- [12] Mortensen B D, Pissarides C. Job creation and job destruction in the theory of unemployment [J]. *Review of Economic Studies*, 2015, 61(3): 397–415.
- [13] Vivarelli M. Technology, employment and skills: An interpretative framework [J]. *Eurasian Business Review*, 2013, 3(1): 66–89.
- [14] Vivarelli M. Innovation, employment and skills in advanced and developing countries: A survey of economic literature [J]. *Journal of Economic Issues*, 2014, 48(1): 123–154.
- [15] Matuzeviciute K, Butkus M, Karaliute A. Do technological innovations affect unemployment? Some empirical evidence from European countries [J]. *Economies*, 2017, 48(5): 1–19.
- [16] 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.
Zhu Yi, Xiong Simin. The empirical research of technological progress, industrial structure changes on China's employment effect [J]. *The Journal of Quantitative & Technology Economics*, 2009, (5): 107–119. (in Chinese)

- [17]方建国,尹丽波. 技术创新对就业的影响: 创造还是毁灭工作岗位——以福建省为例[J]. 中国人口科学, 2012, (6): 34-43.
Fang Jianguo, Yin Libo. The impact of technological innovation on employment: Creating or destroying jobs: Taking Fujian province as an example[J]. Chinese Journal of Population Science, 2012, (6): 34-43. (in Chinese)
- [18]Biagi F, Falk M. The impact of ICT and e-commerce on employment in Europe[J]. Journal of Policy Modeling, 2017, 39(1): 1-18.
- [19]Herstad S J. Product innovation and employment growth at the firm level: A quantile regression approach to inter-industry differences[J]. Applied Economics Letters, 2017, (12): 139-149.
- [20]Garcia R. Uses of agent-based modeling in innovation[J]. The Journal of Product Innovation Management, 2005, 22(5): 380-398.
- [21]Fukao K, Ikeuchi K, Kim Y G, et al. Innovation and employment growth in Japan: Analysis based on microdata from the basic survey of Japanese business structure and activities[J]. Japanese Economic Review, 2017, 68(3): 200-216
- [22]Silva H C, Lima F. Technology, employment and skills: A look into job duration[J]. Research Policy, 2017, 46(8): 1519-1530.
- [23]Hall B H, Lotti F, Mairesse J. Employment, innovation, and productivity: Evidence from Italian microdata[J]. Industrial and Corporate Change, 2007, (4): 813-839.
- [24]Lachenmaier S, Rottmann H. Effects of innovation on employment: A dynamic panel analysis[J]. International Journal of Industrial Organization, 2011, 29(2): 210-220.
- [25]Coad A, Rao R. The firm-level employment effects of innovations in high-tech US manufacturing industries[J]. Journal of Evolutionary Economics, 2011, 21(2): 255-283.
- [26]Bogliacino F, Piva M, Vivarelli M. R&D and employment: An application of the LSDVC estimator using European microdata[J]. Economics Letters, 2012, 116(1): 56-59.
- [27]Harrison R, Jaumandreu J, Mairesse J, et al. Does innovation stimulate employment? A firm-level analysis using comparable micro-data from four European countries[J]. International Journal of Industrial Organization, 2014, 35(6): 29-43.
- [28]Dachs B, Peters B. Innovation, employment growth, and foreign ownership of firms: A European perspective[J]. Research Policy, 2014, 43(1): 214-232.
- [29]黄解宇,孙维峰,杨朝晖. 创新的就业效应分析——基于中国上市公司微观数据的实证研究[J]. 中国软科学, 2013, (11): 161-169.
Huang Jieyu, Sun Weifeng, Yang Zhaohui. An analysis of innovative employment effects: An empirical study based on microscopic data of Chinese listed companies[J]. China Soft Science Magazine, 2013, (11): 161-169. (in Chinese)
- [30]吴翌琳. 技术创新与非技术创新对就业的影响研究[J]. 统计研究, 2015, 32(11): 59-64.
Wu Yilin. Research on the impact of technological innovation and nontechnical innovation on employment[J]. Statistical Research, 2015, 32(11): 59-64. (in Chinese)
- [31]Waheed A. The employment effect of innovation: Evidence from Bangladesh and Pakistan[J]. Pakistan Development Review, 2017, 56(2): 105-126.
- [32]Mitra A, Jha A K. Innovation and employment: A firm level study of Indian industries[J]. Eurasian Business Review, 2015, 5(1): 45-71.
- [33]Haile G, Srour I, Vivarelli M. Imported technology and manufacturing employment in Ethiopia[J]. Eurasian Business Review, 2017, 7(1): 1-23.
- [34]Meschi E, Taymaz E, Vivarelli M. Globalization, technological change and labor demand: A firm-level analysis for Turkey[J]. Review of World Economics, 2016, 152(4): 1-26.
- [35]Crespi G, Zuniga P. Innovation and productivity: Evidence from six Latin American countries[J]. World Development, 2010, 40(2): 273-290.
- [36]Benavente J M, Lauterbach R. Technological innovation and employment: Complements or substitutes? [J]. European Journal of Development Research, 2008, 20(2): 318-329.
- [37]易先忠,张亚斌. 技术差距与人力资本约束下的技术进步模式[J]. 管理科学学报, 2008, 11(6): 51-60.
Yi Xianzhong, Zhang Yabin. Technology gap and human capital under the constraints of technological progress model[J].

- Journal of Management Science in China ,2008 ,11(6) : 51 – 60. (in Chinese)
- [38] Toselli M. Knowledge sources and integration ties toward innovation: A food sector perspective [J]. Eurasian Business Review ,2017 ,7(1) : 43 – 65.
- [39] Burstein A , Cravino J , Vogel J. Importing skill-Biased technology [J]. American Economic Journal-Macroeconomics , 2013 ,5(2) : 32 – 71.
- [40] Alvarez-Cuadrado F , Long N V , Poschke M. Capital-labor substitution , structural change , and growth [J]. Theoretical Economics ,2017 ,12(3) : 8 – 9.
- [41] 陆雪琴 , 文雁兵. 偏向型技术进步、技能结构与溢价逆转——基于中国省级面板数据的经验研究 [J]. 中国工业经济 ,2013 ,(10) : 18 – 30.
- Lu Xueqin , Wen Yanbing. Skill-biased technical progress , skill structure and premium reversal: A empirical study based on Chinese provincial panel data [J]. China Industrial Economics ,2013 ,(10) : 18 – 30. (in Chinese)
- [42] Yasar M , Paul C J M. Capital-skill complementarity , productivity and wages: Evidence from plant-level data for a developing country [J]. Labour Economics ,2008 ,15(1) : 1 – 17.
- [43] Acosta P , Gasparini L. Capital accumulation , trade liberalization , and rising wage inequality : The case of Argentina [J]. Economic Development ,2007 ,55(4) : 793 – 812.
- [44] Hardy W , Keister R , Lewandowski P. Educational upgrading , structural change and the task composition of jobs in Europe [J]. Economics of Transition ,2018 ,26(2) : 1 – 42.
- [45] Acemoglu D. Localised and biased technologies: Atkinson and Stiglitz’ s new view , induced innovations , and directed technological change [J]. Economic Journal ,2015 ,125(583) : 443 – 463.
- [46] 马红旗 , 黄桂田 , 王 韧. 物质资本的积累对我国城乡收入差距的影响——基于资本—技能互补视角 [J]. 管理世界 ,2017 ,(4) : 32 – 46.
- Ma Hongqi , Huang Guitian , Wang Ren. The influence of material capital accumulation on income gap between urban and rural areas in China [J]. Management World ,2017 ,(4) : 32 – 46. (in Chinese)
- [47] 申广军. “资本—技能互补”假说: 理论、验证及其应用 [J]. 经济学(季刊) ,2016 ,15(3) : 1653 – 1682.
- Shen Guangjun. “Capital-skill complementarity” hypothesis: Theory , verification and its application [J]. China Economic Quarterly ,2016 ,15(3) : 1653 – 1682. (in Chinese)
- [48] 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. (in Chinese)
- Song Donglin , Wang Linhui , Dong Zhiqing. Does skill-oriented technological progress exists? Empirical evidence from China [J]. Economic Research Journal ,2010 ,(5) : 68 – 81. (in Chinese)
- [49] 余东华 , 孙 婷. 环境规制、技能溢价与制造业国际竞争力 [J]. 中国工业经济 ,2017 ,(5) : 35 – 53.
- Yu Donghua , Sun Ting. Environmental regulation , skill premium and international competitiveness of manufacturing industry [J]. China Industrial Economics ,2017 ,(5) : 35 – 53. (in Chinese)
- [50] 宁光杰 , 林子亮. 信息技术应用、企业组织变革与劳动力技能需求变化 [J]. 经济研究 ,2014 ,(8) : 79 – 92.
- Ning Guangjie , Lin Ziliang. Information technology application , enterprise organizational change and labor skills demand change [J]. Economic Research Journal ,2014 ,(8) : 79 – 92. (in Chinese)
- [51] 孙晓华 , 郑 辉. 买方势力对工艺创新与产品创新的异质性影响 [J]. 管理科学学报 ,2013 ,16(10) : 25 – 39.
- Sun Xiaohua , Zheng Hui. The heterogeneity influence of buyer’ s power on process innovation and product innovation [J]. Journal of Management Sciences in China ,2013 ,16(10) : 25 – 39. (in Chinese)
- [52] Peng F , Anwar S , Kang L. New technology and old institutions: An empirical analysis of the skill-biased demand for older workers in Europe [J]. Economic Modelling ,2017 ,(64) : 1 – 19.
- [53] Dachs B , Hud M , Koehler C , et al. Innovation , creative destruction and structural change: Firm-level evidence from European countries [J]. Industry and Innovation ,2017 ,24(4) : 346 – 381.
- [54] Kirner E , Kinkel S , Jaeger A. Innovation paths and the innovation performance of low-technology firms: An empirical analysis of German industry [J]. Research Policy ,2009 ,38(3) : 447 – 458.
- [55] Aldieri L , Vinci C P. Innovation effects on employment in high-tech and low-tech industries: Evidence from large international firms within the triad [J]. Eurasian Business Review ,2017 ,5(1) : 1 – 15.

- [56] 王伟光, 马胜利, 姜 博. 高技术产业创新驱动中低技术产业增长的影响因素研究[J]. 中国工业经济, 2015, (3): 70–82.
Wang Weiguang, Ma Shengli, Jiang Bo. Study on the factors influencing the growth of low and high technology industry driven by the innovation of high technology industry[J]. China Industrial Economy, 2015, (3): 70–82. (in Chinese)
- [57] Cuijpers M, Guenter H, Hussinger K. Costs and benefits of inter-departmental innovation collaboration[J]. Zew Discussion Papers, 2011, 40(4): 565–575.

The effect of innovation on employment in SMEs: A review based on the skill structure of employees

YANG Ye^{1 2}, ZHU Chen², TAN Yi³

1. School of Public Economics and Management, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200433, China;
2. Institute of Finance, Shanghai University of Finance and Economics, Shanghai 200439, China;
3. Antai College of Economics & Management, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China

Abstract: Innovation is the driving force for sustainable economic growth. The employment of enterprises is the cornerstone of maintaining social stability. Under the background of Chinese economic development and transformation, the paper distinguishes product innovation from process innovation, and uses a mathematical model to separate the mechanisms of both direct and indirect effects of innovation on employment growth in small and medium-sized manufacturing enterprises. By using the World Bank's survey data, which focus on the operating environment of small and medium-sized enterprises in China, this study empirically examines the impact of SMEs' technological innovation on their employment growth. The results indicate that technological innovation will not only affect the employment growth of SMEs through four direct ways—which are referred to as “price effect” and “productivity effect” of process innovation and “market effect” and “substitution effect” of product innovation, but also through an indirect route which are referred to as “advancement of employee skill structure”. The difference of our study from foreign studies is that, for small and medium-sized manufacturing companies in China, the “productivity effect” of process innovation and the “substitution effect” of product innovation are the main ways to hinder their employment growth. At the same time, unlike domestic research, the “advancement of employee skill structure” is an important way for technological innovation to promote the growth of employment in Chinese SMEs. The paper further finds that the impact of technological innovation on employment growth in low-tech manufacturing companies is more sensitive. From the micro level, the results of this study confirm the influence of skill-biased technical progress on the employment in Chinese SMEs and provide a policy basis for alleviating the structural problems of “employment difficulties” and “recruitment difficulties” in China.

Key words: process innovation; product innovation; skill structure of employees; small and medium enterprises; enterprise's employment