

人力资本积累、贸易开放与中国制造业企业创新

张亮 邱斌 吴腊梅 彭婷婷*

摘要：人力资本是决定经济增长的重要因素。本文采用双重差分法识别“高校扩招”带来的人力资本积累对中国制造业企业创新的影响。研究发现：人力资本积累显著促进企业创新行为和创新质量。此外，贸易开放是促进企业创新的重要机制，企业进口竞争形成的要素聚集效应促进了企业创新，在出口市场获得学习效应形成的市场扩张效应是促进企业创新的另一重要途径。本文揭示了人力资本积累的必要性以及通过贸易开放实现创新的重要性。

关键词：人力资本；贸易开放；企业创新

* 张亮，中南财经政法大学经济学院；邱斌，东南大学经济管理学院；吴腊梅，中南财经政法大学金融学院；彭婷婷，纽约州立大学奥尔巴尼分校。通信作者及地址：邱斌，江苏省南京市江宁区东南大学路2号，210096；电话：（025）52090700；E-mail: qiubin@seu.edu.cn。感谢国家自然科学基金重点项目“服务业创新发展促进我国全球价值链地位提升的机制及对策研究”（20AJY014）、高等学校学科创新引智基地（B21038）、中国博士后科学基金面上项目（2022M723543）、中南财经政法大学基本科研业务费（2722023BQ015，2722023BQ021）的资助。感谢匿名审稿人的宝贵意见，文责自负。

一、引言

在当前经济全球化大背景下，国家间科技领域的竞争日趋激烈，世界各国都逐渐将发展模式从要素驱动转向创新驱动，因此科技创新和技术进步在国际竞争中的地位也日益突出。党的二十大报告提出，坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力。2022 年政府工作报告中也强调了坚持创新驱动发展和推动高质量发展，同时突出了强化企业创新主体地位和持续推进关键核心技术攻关的作用。近几十年来，中国的自主创新能力也得到了较大提升，根据 2022 年《世界知识产权指标》报告，中国成为有效专利数量、有效商标注册量以及工业品外观设计有效注册量最多的国家，分别达到 360 万件，3720 万件，260 万件。但是同时也应该意识到，我国综合创新能力与发达国家仍存在一定差距，未来整体创新能力还存在巨大提升空间。¹

人力资本作为最重要的禀赋资源，是促进一国创新发展、技术进步和经济高质量发展的重要驱动力。我国自 1999 年开始实施“高校扩招”政策使得人力资本迅速积累，全国教育事业统计公报显示，1999–2021 年间高等教育毛入学率由 10.5% 上升到 57.8%²，超过了中高收入国家的平均水平，这为增强中国企业创新能力提供了充足的人力资本储备；同时，人力资本积累会使得高知识水平、高技能人才增多，这为企业创新提供了更为匹配的劳动力。那么，在我国实施“人才强国”的战略背景下，人力资本积累是否有效地推动了我国制造业企业的创新进而实现经济高质量发展的目标，特别是在开放型经济的背景下，人力资本积累又是通过何种机制驱动制造业企业创新的？对于这一问题的回答，不仅有助于充分评估人力资本积累在实现企业创新方面所发挥的重要作用，研究结论也为从继续推进高等教育改革和人力资本高级化转型以及进一步推动对外贸易开放的角度、实现我国经济高质量发展提供经验证据。

关于我国制造业企业创新影响因素的研究，已有文献从中间品贸易自由化、出口、外商直接投资以及全球价值链等多个视角进行了讨论。对于中间品贸易自由化如何影响企业创新行为并未形成一致的研究结论：一方面，中间品进口关税降低可以通过成本效应和技术溢出效应等促进创新（何欢浪等，2021）；另一方面，也可能使进口产品价格下降使企业选择国外高质量的产品而非自主研发（Liu and Qiu, 2016）。从出口的角度，Bustos（2011）发现贸易一体化带来的收入增长可以促进出口企业的技术升级，Aghion et al.（2018）认为出口市场的扩张在为企业学习国外先进技术提供了便利。此外，外商直接投资也显著促进了企业专利申请，并且中国专利数量的增长主要是源自过去申请较少或从未申请专利的企业（Hu and Jefferson, 2009）。从全球价值链的角度，张杰和郑文平（2017）发现进口显著促进了中国一般贸易企业的创新活动，但抑制了加工贸易企业的创新活动。

另一支与本文密切相关的文献则是研究人力资本的经济影响。研究表明技术吸收能力的提高、人力资本的积累有利于长期经济增长，贸易开放度、技术水平差距对稳态增长率的影响不确定（赖明勇等，2005）。而 FDI 能否给发展中国家带来技术进步和经济增长取决于人力资本积累，只有在具有较快速度人力资本积累时 FDI 才能给发展中国家带来技术进步和

¹ 资料来源：《2022 年全球创新指数报告》，该报告显示，2022 年中国国家创新指数综合排名世界第 11 位，相较于发达国家仍存在一定差距。

² 资料来源：http://www.moe.gov.cn/jyb_sjzl/sjzl_fztjgb/。

经济增长（代谦和别朝霞，2006）。相较于之前的理论，内生增长理论更加强调人力资本是经济增长的主要源泉（Lucas, 1988; Romer, 1990）。基于人力资本与全要素生产率和技术进步之间关系的视角，Miller and Upadhyay（2000）发现人力资本在整体上虽然能够促进全要素生产率的增长，不过在低收入国家只有当贸易开放度较高时人力资本才会提升全要素生产率；在引入人力资本要素后，中国区域的全要素生产率增长得益于技术进步（岳书敬和刘朝明，2006），并且人力资本对发展中国家企业的新技术采用和生产率提升是必不可少的（Che and Zhang, 2018）。此外，人力资本积累也显著提高了中国工业企业的出口技术复杂度，推动中国加工贸易升级（毛其淋，2019）以及城市制造业出口升级（周茂等，2019）。

已有文献为本文基于微观视角考察人力资本积累对企业创新影响提供了重要启示，相较于已有文献，本文可能的边际贡献包含如下几个方面：第一，在研究视角方面，本文基于微观企业视角系统考察了人力资本积累对企业创新绩效的影响。纵观已有研究，一方面，现有文献主要在相对宏观层面讨论人力资本的经济影响，而微观企业层面的研究大多关注人力资本对技术进步、全要素生产率提升以及出口升级的因果效应，并未就人力资本如何影响微观企业的创新绩效展开系统研究；另一方面，已有基于微观企业层面的文献主要关注了贸易自由化、出口和外商直接投资等因素如何影响企业创新，但是并未就这些因素促进还是抑制企业创新活动达成一致的研究结论。本文尝试从微观企业视角系统考察人力资本积累如何影响企业的创新绩效及揭示其内在作用机制。第二，在研究方法上，本文采用中国政府在1999年实施的“高校扩招”政策作为准自然实验，并采用双重差分法识别人力资本积累对中国制造业企业创新的因果效应，能够较好的处理内生性问题。第三，在研究内容和结论方面，本文发现高校扩招政策带来的人力资本积累同时显著促进了企业创新数量和质量。机制检验发现，一方面，人力资本通过促进企业进口中间品尤其是从发达国家进口中间品所形成的要素聚集显著提升了企业创新；另一方面，企业在出口过程中的市场扩张效应也是促进企业创新的重要渠道。本文研究结论为从继续推动我国高等教育改革和提高人力资本素质的视角，以及通过更高水平改革开放的方式实现我国制造业企业的创新绩效和经济高质量发展提供了经验证据。

本文余下的内容安排如下：第二部分是对识别策略和数据等实证分析框架的说明；第三部分是人力资本积累对企业创新影响的实证分析；第四部分讨论了人力资本对企业不同类型创新、考虑地区人力资本供给冲击差异以及进行异质性检验；第五部分是基于贸易视角的机制分析；第六部分总结全文。

二、识别策略和数据说明

（一）识别策略

自1977年高考恢复以来，中国的高等教育获得了长足发展，我国高等教育招生规模和教育质量都得到了极大的提高。1999年的高校扩招政策，是高考恢复以来中国高等教育的一次重大改革。我国政府于1998年12月制订了《面向21世纪教育振兴行动计划》，决定自1999年起启动以“高校扩招”为核心的高等教育体制改革。1999年6月16日，原国家计划发展委员会和教育部联合发出通知，决定将普通高等院校招生总人数扩大至153万。按当年统计，我国普通高校实际招生159.68万人，比1998年增加了约52万人，增幅高达47.4%。国家统计局数据表明1999年之前我国高等教育的招生规模增长十分缓慢，但是自1999年“高校扩招”政策实施以来高等教育的招生规模得到了显著提升。相比于1998年而

言，2007年大学入学人数已达1884万人，翻了约5.5倍。当接受过高等教育的人群进入社会后，大大增加了社会整体的人力资本，企业也可以雇佣更多优质的劳动力。由此可见，“高校扩招”政策为本文对于人力资本积累的研究提供了一个良好的准自然实验，政策的外生性也增强了本文因果效应识别的可靠性。

为了有效识别人力资本积累对我国制造业企业创新的影响，本文将中国政府在1999年实施的“高校扩招”政策作为准自然实验，采用双重差分法(DID)进行分析。具体而言，“高校扩招”政策的实施使得2003年之后中国人力资本供给数量迅速增长，不同人力资本密集度行业受到该政策冲击的影响也不同。因此，本文构建了可以识别人力资本积累与中国制造业企业创新因果关系的策略，即比较高人力资本密集度行业中的企业(处理组)与低人力资本密集度行业中的企业(对照组)在2003年前后创新行为的差异。基于此，本文的实证模型设定如下：

$$innovation_{ft} = \beta HC_j \times Post03_t + \gamma X_{ft} + \lambda_f + \lambda_t + \varepsilon_{ft} \quad (1)$$

其中， j 表示行业， f 表示企业， t 为时间。本文采用专利申请数量加1取对数来衡量企业创新($innovation$)。主要是考虑到创新的研发投入量并不能完全反映企业的创新活动，并且中国企业创新的研发投入在很大程度上受到政府补贴的影响，而专利数量能够最为直观地反映企业的自主创新能力。 HC_j 是行业的人力资本密集度，本文使用1980年美国各行业的人力资本密集度进行衡量。³ $Post03_t$ 为时间虚拟变量，其中 $t \geq 2003$ 时取1，否则取0。 X_{ft} 为控制变量，包括企业规模、企业年龄、全要素生产率和融资约束水平：企业规模采用销售额并取对数表示，企业年龄是当前年份与开业年份的差值并取对数，全要素生产率是采用LP法并取对数进行测算，融资约束采用利息支出除以固定资产进行衡量。交互项估计系数 β 刻画了高人力资本密集度的行业与低人力资本密集度的行业中的企业创新在“高校扩招”政策前后的平均差异，如果 β 大于0，则表明人力资本积累显著促进了中国制造业企业创新。

本文采用美国1980年行业人力资本密集度作为连续分组变量主要基于以下考虑：(1)美国行业的技术水平可以在整体上较好地反映各个行业的前沿技术情况，同时前沿技术和行业的人力资本密切相关，因此使用1980年美国各个行业特征表示中国行业的一般特征具有合理性，而使用中国行业人力资本密集度可能会受到高校政策和资源配置扭曲的影响⁴；(2)使用与本文样本时间相隔较远的1980年美国行业人力资本密集度可以避免由于潜在的反向因果带来的内生性问题；(3)美国在1980年各行业人力资本密集度与中国1995年(高校扩招政策前)及2004年(高校扩招政策后)各行业人力资本密集度均高度正相关。

(三) 数据说明

本文使用的数据库包括：第一，中国工业企业数据库，该数据库涵盖了法人代码、企业名称、企业地址、所属行业、登记注册类型、劳动力人数、总产出和一系列财务数据等共计100多个指标。第二，中国海关贸易数据库，包含了企业名称、企业代码、产品代码、贸易伙伴、贸易方式、贸易额与产品数量等企业信息和企业产品贸易数据。本文对数据库进行以下处理：(1)删除了数据库中从业人数小于8的样本；(2)剔除不符合会计准则的样本，如流动资产/固定资产净额/总固定资产大于总资产，工业增加值为负或零等；(3)删除企业

³ 这是由Ciccone and Papaioannou (2009)通过计算美国各产业总人数中的高学历劳动者(本科及以上)占比来表示的。此外，本文还进一步分别使用中国省份和城市层面的人力资本密集度分组进行稳健性检验，以及采用工具变量法进行分析，研究结果均保持稳健。

⁴ 本文也使用1995年中国行业的资本密集度进行了替代处理，整体结论依然保持一致，具体结果备案。

名称缺失以及一年中重复出现的企业样本；（4）根据工业品出厂价格指数和固定资产投资价格指数对工业增加值、固定资产等进行了平减。第三，国家知识产权局（SIPO）的专利数据库，该数据库包含了所有向中国知识产权局提出申请的专利信息，其中的信息主要有专利的申请号、申请日期、申请人、公开号、专利类型（外观设计型、发明型以及实用新型专利）、IPC分类号、页数等信息。

三、实证结果分析

（一）基准回归结果

表 1 报告了基准回归结果。其中，第（1）列的回归中未加入任何控制变量，结果显示交互项 $HC_j \times Post03_t$ 的估计系数显著为正，表明“高校扩招”政策带来的人力资本积累显著促进了中国制造业企业的创新。第（2）–（5）列依次加入了企业层面的控制变量，包括企业规模、企业年龄、企业生产率和融资约束，结果显示交互项的估计系数仍然显著为正。在此基础上，考虑到企业创新能力可能会受到不同省份的政府政策、制度环境以及经济发展水平差异等因素的影响，为了降低遗漏变量偏差，第（6）列进一步控制了省份×年份固定效应，回归结果依然稳健。基准回归结果表明，人力资本积累显著提升了中国制造业企业的创新。

表 1 人力资本积累对企业创新影响的基准回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	创新	创新	创新	创新	创新	创新
$HC \times Post03$	0.091*** (0.030)	0.088*** (0.029)	0.086*** (0.030)	0.086*** (0.030)	0.087*** (0.030)	0.086*** (0.031)
企业规模		0.012*** (0.001)	0.014*** (0.001)	0.016*** (0.001)	0.016*** (0.001)	0.017*** (0.001)
企业年龄			-0.005*** (0.001)	-0.005*** (0.001)	-0.005*** (0.001)	-0.005*** (0.001)
全要素生产率				-0.015*** (0.002)	-0.015*** (0.002)	-0.015*** (0.002)
融资约束					-0.000 (0.000)	-0.000 (0.000)
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	否
省份×时间固定效应	否	否	否	否	否	是
Constant	0.031*** (0.002)	-0.091*** (0.011)	-0.095*** (0.012)	-0.090*** (0.012)	-0.091*** (0.012)	-0.096*** (0.012)
Observations	1,483,376	1,482,619	1,433,016	1,432,369	1,428,844	1,428,844
R^2	0.5925	0.5929	0.5954	0.5955	0.5957	0.5965

注：括号内是行业层面的聚类标准误，***，**，*分别表示在 1%，5%和 10%统计水平上显著，下同。

（二）DID 有效性检验

1. 共同趋势假设

DID 的共同趋势假设要求在没有外在政策影响的情况下，处理组和对照组的变量按照相同的趋势发展，即两组样本的差异不是由于分组差别所造成。图 1 是高人力资本密集

度行业（处理组）和低人力资本密集度行业（对照组）在样本期间的创新行为⁵，左图和右图分别为分别采用行业人力资本密集度中位数和均值来划分处理组和对照组的共同趋势假设检验，结果显示处理组和对照组在政策冲击前符合共同趋势假设。此外，2003年后，处理组企业的创新增长显著大于对照组，表明“高校扩招”政策带来的人力资本积累可能会使高人力资本密集度行业中企业的创新更多。

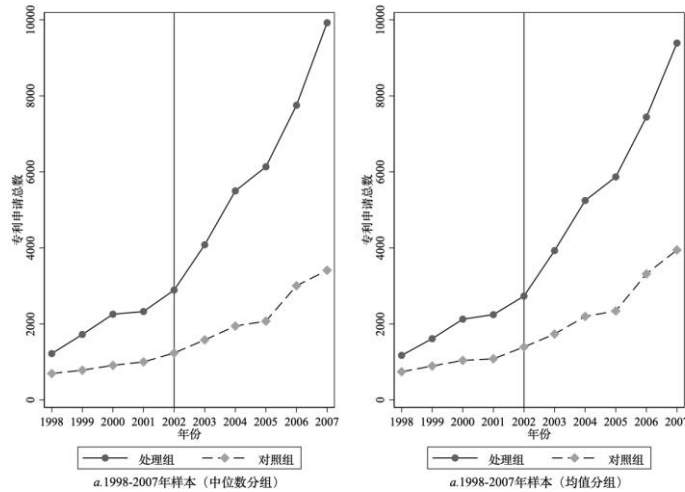


图 1 共同趋势假设检验

2. 动态效应

为了考察人力资本积累对中国制造业企业创新影响的动态效应，本文将 HC_j 与 1999–2007 年各年份的虚拟变量相乘（1998 年作为基准）替换回归方程中的解释变量。图 2 报告了 HC_j 与年份虚拟变量的交互项回归系数以及 90% 的置信区间，结果显示实际政策冲击发生前，人力资本积累对中国制造业企业创新的影响并不显著，但是在“高校扩招”政策冲击发生后交互项系数开始显著为正，表明人力资本积累对企业创新的促进作用是在实际政策发生后才逐渐展现出来，且效应随着时间推移呈增大的趋势，这进一步验证了本文研究结论。

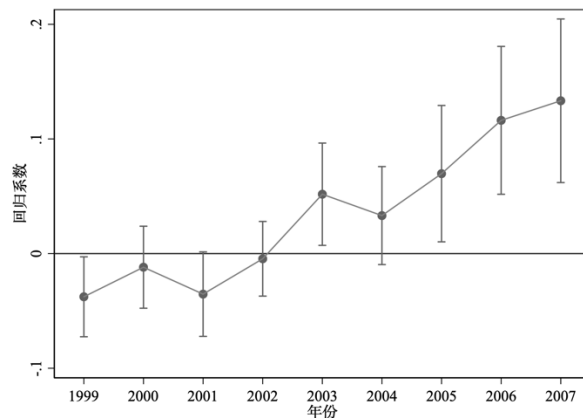


图 2 动态效应

注：黑点表示回归中 HC_j 与各个年份交互项的系数值，竖线为 90% 的置信区间。

3. 控制产业线性时间趋势。为了控制无法观测的产业特定因素对企业创新的影响，本

⁵ 本文所采用的是连续 DID，即分组所采用的行业人力资本密集度的是连续变量，此处设定处理组和对照组进行平行趋势假设是为了进一步说明本文识别策略的有效性。

文借鉴 Liu and Qiu (2016) 将产业特定的线性时间趋势项作为控制变量加入到回归中。表 2 第 (1) 列的结果显示, 在控制产业特定的线性时间趋势项后, 交互项的估计系数显著为正, 表明在考虑了无法观测的产业特定因素后, 回归结果依然稳健。

4. 两期 DID。为了检验 DID 估计的可靠性, 本文采用两期 DID 模型重新进行估计。具体而言, 本文以 2003 年政策冲击作为时间点将样本划分为两个阶段, 并分别对两个阶段的企业变量求平均值以重新构造回归样本, 表 2 第 (2) 列结果显示, 使用两期 DID 模型后交互项的估计系数仍然显著为正, 再次验证本文结论的稳健性。

5. 预期效应。能够使用 1999 年“高校扩招”政策作为准自然实验的前提是该政策冲击是外生的, 即政策冲击之前企业对该政策不具有预期效应。本文检验了企业对高校扩招是否存在预期效应, 由于该政策的实际效应发生在 2003 年, 因此通过加入交互项 $HC_j \times Year2002$ 进行估计, 其中 $HC_j \times Year2002$ 定义为 j 行业人力资本密度与实际政策冲击发生前一年虚拟变量的交互项。如果上述变量的估计系数不显著, 则表示在“高校扩招”政策效应产生的冲击之前企业不存在预期效应。根据表 2 第 (3) 列的回归结果可知, $HC_j \times Year2002$ 的回归系数并不显著, 而解释变量的回归系数依然显著为正, 排除了预期效应的存在。

6. 安慰剂检验。本文借鉴 Lu and Yu (2015) 的方法进行安慰剂检验: 通过人为地把 1999 年“高校扩招”政策冲击产生效应的年份从 2003 年提前到 2001 年作为虚拟的政策时点并且采用冲击效应发生之前的样本 (2003 年及之前) 进行估计。即 2001 年之前的年份取 0, 2001 年及之后的年份取 1, 并与行业人力资本密集度形成交互项 $HC_j \times Post01$ 。表 2 第 (4) 列显示 $HC_j \times Post01$ 的回归系数并不显著, 这表明的确是由于“高校扩招”政策产生的人力资本积累效应推动了中国制造业企业创新的提升。

7. 删除 1998–1999 年样本。平行趋势显示, 高校扩招政策冲击前 1998–2002 年期间内处理组和对照组的趋势在 2000–2002 年较为平行, 而此前的 1998–1999 年处理组和对照组的平行趋势并不十分明显, 为了保证文章识别策略的有效性和平行趋势检验的可靠性, 本文进一步采用 2000–2007 年的子样本进行回归。表 2 第 (5) 列的回归结果显示, 交互项系数在 1% 水平上显著为正。此外, 本文还采用不同窗口期子样本进行分析, 研究表明无论是使用 2001 年还是 2002 年作为样本起始年份, 并分别以 2007、2006、2005、2004 和 2003 年作为样本末期, 回归结果都与基准回归结论保持一致, 这进一步保证了本文研究结论的稳健性。

6

8. 排除“十一五”规划的潜在影响。由于本文样本期间为 1998–2007 年, 而我国的“十一五”规划在 2006 年开始实施, 并对各个省份制定了明确的减排目标。已有研究表明环境规制政策对出口具有显著的负面影响 (Shi and Xu, 2018), 并且会导致企业生产率的下降 (He et al., 2020)。因此, 如果资本密集型行业产生的污染更多从而需要更多的减排投资, 那么可能会挤出资本密集型行业的研发投入并减少其创新。为了避免“十一五”规划中环境规制政策的潜在影响, 本文采用“十一五”规划之前 1998–2005 的子样本作为稳健性检验, 表 2 第 (6) 列的回归结果表明, 在排除了“十一五”规划可能产生的影响后, 本文的基本结论依然成立。

表 2 DID 的有效性检验

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
产业时间	两期 DID	预期效应	安慰剂	2000–2007 年	排除“十一五”

6 篇幅所限, 正文未汇报具体回归结果, 详细结果备案。

	线性趋势			检验	子样本	规划的影响
<i>HC</i> × <i>Post</i> 03	0.095*** (0.032)	0.089** (0.038)	0.092*** (0.032)		0.073*** (0.026)	0.089*** (0.030)
<i>HC</i> × <i>Year</i> 2002			0.016 (0.017)			
<i>HC</i> × <i>Post</i> 01				0.027 (0.021)		
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
Constant	-0.091*** (0.012)	-0.156*** (0.022)	-0.087*** (0.011)	-0.050*** (0.011)	-0.081*** (0.011)	-0.074*** (0.012)
Observations	1,428,844	209,834	1,478,269	467,972	1,215,551	952,162
<i>R</i> ²	0.5961	0.7705	0.5931	0.6237	0.6181	0.6192

（三）稳健性检验

前文得到的核心结论是人力资本积累显著促进中国制造业企业的创新,为了验证这一结果的可靠性,本文从如下几个方面进行稳健性检验:为了充分考虑研究结论可能受到样本期间其它政策冲击的影响,本文分别从中国加入 WTO 带来的进口关税降低及贸易政策不确定性下降等多个方面展开稳健性检验,同时进一步考虑了期间外资管制放松、国有制改革等其他政策冲击的影响。此外,本文还考虑了其他的影响因素,如样本期间存在大量的企业进入退出行为、不同层面的聚类标准误、创新决策以及特大城市的影响。以上稳健性检验结果表明,在排除了这些可能的影响因素后,人力资本积累显著促进中国制造业企业创新的结论仍然成立。⁷

四、拓展分析：创新质量、地区人力资本供给冲击与异质性影响

（一）不同创新类型与创新质量

在宏观层面,新经济增长理论强调了人力资本积累在技术进步和长期经济增长中的作用。在微观层面,关于人力资本对企业创新影响的讨论最早源于熊彼特,他认为高等教育能够显著提升员工的综合素质,从而影响人力资本的积累并进一步促进企业创新。具体而言,吸收国外先进技术和国内自主研发都需要投入大量的高技能人才人力资本,人力资本是与知识、技术和发明创造联系最为紧密的生产要素。因此人力资本积累是促进创新绩效的重要影响因素,一方面,人力资本可以在创新过程中依据技术创新中所遇到的问题不断改进现有技术和工艺,深化人力资本拥有的知识储备和加深对已有技术和资源的认识并进一步促进创新;另一方面,通过人力资本的积累企业不仅能够掌握到新技术,还能根据创新需求进行知识的学习,人力资本越强大的企业更可能识别出创新机会和进行创新实践。同时,教育是提高人力资本质量的重要方式,而教育水平能够决定人力资本的结构,也是衡量高技能人才人力资本的核心要素。

⁷ 稳健性检验的具体回归结果备索。

通常而言，接受过更多教育的企业员工在创造性、理解力和执行力等方面更强，因此劳动者的受教育水平能够很好地衡量人力资本，而企业员工受教育程度是衡量其创新能力的重要依据。此外，考虑到劳动力供给尤其是高学历劳动力供给的增加是促进人力资本积累的重要方式，因此高学历劳动力更有可能进入研发等高技能岗位并通过吸取国外先进技术进行模仿和创新。我国在 1999 年实施的“高校扩招”政策，促使大量接受过高等教育的劳动力涌入市场，企业能够更加容易获得高素质劳动力，这是人力资本积累的重要表现。因此，本文认为“高校扩招”政策所形成的人力资本积累能够显著促进企业创新，特别是提升了企业高质量创新。

1. 人力资本积累与企业创新类型

中国知识产权局将专利分为三个大类：发明型专利、实用新型专利和外观设计型专利。其中，《专利法》规定发明是指对产品、方法或其改进所提出的新的技术方案，因此通常而言发明型专利包含更高的技术含量和更多的技术创新，且在申请发明型专利时是需要通过实质审查的，这是在申请实用新型和外观设计型专利所不需要的。整体而言，发明型专利的技术含量最高，实用新型专利次之，外观设计型专利最低（李兵等，2016）。为了检验人力资本积累对企业不同的创新类型是否具有异质性影响，表 3 第（1）-（3）列分别报告了人力资本积累对外观设计型专利、实用新型专利以及发明型专利的回归结果。从结果可知，人力资本积累对技术水平较高的发明型专利和实用新型专利影响的估计系数都显著为正，并且发明型专利的估计系数和显著性都高于实用新型专利，而外观设计型专利的估计系数不显著。由此可知，人力资本积累主要显著促进了企业技术水平较高的实用新型专利以及发明型专利的提升，而对技术水平较低的外观设计型专利没有显著影响。⁸

表 3 人力资本积累与企业创新类型

	(1)	(2)	(3)
	外观设计型专利	实用新型专利	发明型专利
<i>HC</i> × <i>Post03</i>	-0.015 (0.012)	0.039*** (0.014)	0.090*** (0.026)
Constant	-0.046*** (-5.149)	-0.064*** (-5.935)	-0.042*** (-5.809)
控制变量	是	是	是
企业固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
Constant	-0.036*** (0.006)	-0.048*** (0.008)	-0.032*** (0.005)
Observations	1,428,844	1,428,844	1,428,844
<i>R</i> ²	0.5394	0.5839	0.5582

（二）地区人力资本供给冲击差异与企业创新

由于中国不同地区的高校数量和大学生数量存在差异，这可能会导致人力资本供给量也显著不同，因此在“高校扩招”政策实施后，不同省份将面临不同程度的人力资本供给冲击。

⁸ 考虑到页数越多的专利越复杂，质量相对更高，本文采用企业专利申请页数来衡量创新质量的回归结果依然稳健。篇幅所限，详细结果备索。

为了检验人力资本对不同省份制造业企业创新是否存在差异性影响，本文借鉴 Che and Zhang (2018) 构建中国省份层面的人力资本供给冲击： $shock_s = (gradu_{s,2003} - gradu_{s,2001}) / gradu_{s,2001}$ 。其中， $gradu_{s,2001}$ 和 $gradu_{s,2003}$ 分别表示 2001 年和 2003 年省份 s 的大学毕业人数。本文按照省份人力资本供给冲击中位数将样本分成高人力资本供给冲击地区和低人力资本供给冲击地区进行分析。表 4 第 (1) - (2) 列的回归结果表明，在大学生供给冲击较大的地区，人力资本在更大程度上提升了中国制造业企业的创新水平，而在大学生供给冲击较小的地区，人力资本积累对制造业企业的创新水平未能产生显著的促进作用。由此可知，人力资本积累对制造业企业创新能力提升的促进作用随着省份大学毕业生供给冲击程度增加而提升。为了验证这一结果的稳健性，表 4 的第 (3) - (4) 列进一步按照各省人力资本供给排名保留了样本前 10 名和最后 10 名省份子样本进行分析，回归结果再次验证了人力资本供给冲击强度提升是促进企业创新得以发挥的重要前提。此外，考虑到具有不同大学生毕业人数地区可能受到的影响不同这一特征事实，本文将地区层面的人力资本供给冲击作为一个新的维度，实施三重差分法进一步分析。⁹ 回归模型设定如下：

$$innovation_{jft} = \phi HC_j \times shock_s \times post03_t + \gamma X_{jft} + \lambda_{jt} + \lambda_{st} + \lambda_{js} + \lambda_f + \varepsilon_{jft} \quad (2)$$

其中， $HC_j \times shock_s \times post03_t$ 是三重交互项， λ_{jt} 是行业-时间固定效应， λ_{st} 是省份-时间固定效应， λ_{js} 行业-省份固定效应， λ_f 是企业固定效应， X_{jft} 是企业层面控制变量。表 4 第 (5) - (6) 列回归结果表明，本文所关注三重交互项系数估计值在 1% 的水平上显著为正，这进一步验证了本文提出的人力资本积累显著促进企业创新的研究结论。

表 4 地区人力资本供给冲击差异与企业创新

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	高人力资本供给冲击	低人力资本供给冲击	Top10 人力资本供给冲击	Bottom10 人力资本供给冲击	DDD	DDD
$HC \times Post03$	0.115*** (0.030)	0.056 (0.040)	0.098*** (0.033)	0.067 (0.054)		
$HC \times Shock \times Post03$					0.695*** (0.209)	0.652*** (0.225)
控制变量	是	是	是	是	否	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	否	否
省份×行业固定效应	否	否	否	否	是	是
省份×时间固定效应	否	否	否	否	是	是
行业×时间固定效应	否	否	否	否	是	是
Constant	-0.136*** (0.017)	-0.056*** (0.011)	-0.118*** (0.017)	-0.052*** (0.020)	0.032*** (0.002)	-0.090*** (0.026)
Observations	743,296	684,656	508,747	116,262	1,482,253	1,481,504
R^2	0.5797	0.6161	0.5876	0.5888	0.6028	0.6031

⁹ 感谢匿名审稿专家所提出的构建地区层面人力资本供给冲击并利用三重差分法进一步分析的建设性意见。

（三）人力资本积累对企业创新的异质性影响

1. 企业所有制

由于不同所有制企业创新的动机和研发资金来源具有差异性，因此其创新行为也会呈现出不同的特点。表 5 第（1）-（3）列分别报告了对不同所有制企业样本的回归结果。可以发现，“高校扩招”政策导致的人力资本积累主要显著提高了外资企业的创新，而对国有企业和民营企业创新水平的影响不明显。这可能是由于体制方面的原因导致国有企业更可能形成“僵尸企业”，因此企业创新水平并未得到显著的提升；而民营企业无论是政策优惠的享有还是技术水平可能都无法与国有和外资企业相比，加上民营企业资本实力薄弱，对高技术劳动力的吸引力也相对较弱，因此人力资本积累对民营企业的创新能力影响最小。相反，外资企业更加了解国际前沿技术，有更多渠道从国外进口多样化的中间品，同时人力资本的积累可以与进口中间品生产要素相互补充进而在更大程度上提升企业创新。

2. 企业融资约束

融资约束的缓解有助于企业降低产品价格、提高出口竞争力，因此可能对企业创新绩效产生异质性影响。表 5 第（5）-（6）列分别报告了人力资本积累对不同程度融资约束企业创新的影响。具体而言，本文以样本内企业融资约束的均值为临界值将总样本划分为高融资约束企业与低融资约束企业两类。回归结果显示，人力资本积累对不同融资约束程度的企业的确产生了异质性影响，它在更大程度上显著促进了低融资约束企业创新能力的提高，而对高融资约束企业创新能力的影响不显著。这可能是由于融资约束较高的企业没有充裕的资金雇佣大学毕业生，因此人力资本积累更多促进了融资约束较低的企业进行创新。

表 5 人力资本积累对企业创新的异质性影响

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	国有 企业	外资 企业	民营 企业	其他 企业	高融资 约束	低融资 约束
<i>HC</i> × <i>Post03</i>	0.055 (0.087)	0.149*** (0.042)	0.012 (0.019)	0.079 (0.051)	0.086 (0.055)	0.081*** (0.028)
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
Constant	-0.084*** (0.021)	-0.136*** (0.023)	-0.039*** (0.010)	-0.109*** (0.018)	-0.114*** (0.024)	-0.085*** (0.011)
Observations	135,011	305,586	504,895	445,197	215,445	1,119,274
<i>R</i> ²	0.6304	0.5977	0.5588	0.6379	0.6568	0.6098

五、人力资本积累促进中国制造业企业创新的机制检验

前文分析结果表明，人力资本积累显著促进了中国制造业企业创新，本节将继续探讨该影响通过何种渠道发挥作用。一方面，高技能劳动力的积累有助于诱发技术研发，以及引发企业在贸易开放中获得大量国外高质量和差异化的中间产品。同时，贸易开放所带来的进口竞争和技术溢出效应对企业创新具有显著的促进作用，因此人力资本积累可以通过要素聚集效应促进企业创新。另一方面，人力资本积累能够促进我国的出口升级以及企业出口二元边际增长，更为重要的是，企业在出口贸易中能够通过市场扩张效应促进企业创新。

(一) 人力资本积累的要素聚集效应

在进口贸易方面,人力资本积累使企业能够更加有效地提高劳动者的技能水平,由于高技能劳动力会引起其他物质资本的集聚,极大地促进企业对相关技术研发的投入。**Chen et al.**

(2017)基于中国微观企业数据验证了进口中间品尤其是从高收入国家进口中间品对企业研发强度的显著促进作用。人力资本积累的要素聚集效应主要是指劳动力知识水平的提升会引起其他物质资本的集聚,从而有利于提升企业的创新水平。在进口贸易开放中,最重要的就是能够通过进口获得更多企业生产所需要的中间投入要素,本文认为人力资本积累的要素聚集效应主要是通过进口渠道实现的。从理论上来说,人力资本积累会使企业更有动力使用更高质量的中间投入品以及通过增加进口吸收更先进的技术,从而提高企业的创新能力。整体而言,人力资本的积累使企业更有动力使用先进的机器设备、购买更高质量的中间投入品以及通过增加进口吸收更先进的技术,从而提高企业的创新能力,即人力资本积累会通过要素聚集效应提升企业的创新水平。

表 6 汇报了要素聚集效应的机制检验结果,本文分别从进口额、中间品进口额和从高收入国家中间品进口额三个方面进行验证。¹⁰首先,表 6 第 (1) – (2) 列是人力资本积累对企业进口额的回归结果,研究发现人力资本积累有利于企业通过进口聚集更多的生产要素与技术,从而推动企业创新水平的提升。其次,人力资本积累可以与进口的中间产品结合以促进企业发展。一方面,人力资本积累会促使劳动力知识水平和技能提升,这就要求企业购买与高技能劳动力相匹配的更为先进的机器设备以及核心零部件,从而研发出更多的专利和提升企业的创新水平。另一方面,人力资本积累通过进口的中间品,聚集更多差异化的生产要素,促进企业更有效吸收国外先进的技术水平进而提升企业的创新能力。第 (3) – (4) 列是人力资本积累对企业中间品进口的回归结果,进一步验证了本文所阐述的要素聚集效应这一影响机制。最后,企业高质量中间品的投入可以通过吸收技术外溢和获得更大的市场从而促进企业创新。人力资本积累通过进口更高质量的中间品,即聚集更高质量的生产要素促进企业创新,本文认为发达国家由于其经济发展更快、教育系统更完善,拥有更多的核心技术和高技能的劳动力,从而生产的中间产品也具有相对更高的质量。因此,从较为发达国家进口更高质量的中间品可以更好地和人力资本相结合,从而促进企业创新。第 (5) – (6) 列回归结果显示,人力资本积累显著促进了企业从高收入国家进口中间产品促进企业创新。

表 6 人力资本积累的要素聚集效应

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	进口额	进口额	中间品 进口额	中间品 进口额	从高收入国家 中间品进口额	从高收入国家 中间品进口额
<i>HC×Post03</i>	1.923** (0.756)	1.278** (0.588)	1.921** (0.756)	1.276** (0.588)	2.463*** (0.605)	1.752*** (0.514)
控制变量	否	是	否	是	否	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
Constant	9.634*** (0.058)	2.854*** (0.231)	9.635*** (0.058)	2.857*** (0.231)	8.338*** (0.047)	1.373*** (0.348)

¹⁰ 本文在识别中间品进口时,首先将海关数据库中企业商品 HS6 码对应到 BEC 编码。其次,结合《联合国广义经济分类》对于中间品、最终品、资本品的分类,将 BEC 编码为 111、121、21、22、31、322、42、53 的产品标记为中间品。此外,本文根据世界银行指标数据库的收入水平对海关数据库中的贸易伙伴进行了分类。

Observations	155,277	153,212	155,277	153,212	155,277	153,212
R ²	0.9430	0.9456	0.9431	0.9456	0.8680	0.8707

注：此表使用的是中国工业企业、企业专利数据和海关进口数据三大数据库所匹配得到的样本，第(1)、(3)、(5)列未加入控制变量，第(2)、(4)、(6)列加入了控制变量。

(二) 人力资本积累的市场扩张效应

在出口贸易方面，由于存在显著的出口学习效应，企业能够通过人力资本积累极大地扩大其出口二元边际，这提升了企业在出口市场的竞争力与创新能力，企业的出口市场参与会进一步显著促进其研发投入。同时贸易开放也能够为国内企业提供更大的国际市场从而带来更多的资金，这将促进企业创新。此外，大量文献论证了贸易对技术进步和创新的作用，贸易开放能够为低创新能力和低技术水平的国家提供更多接触世界前沿技术的机会，这促进了“干中学”效应的发挥并且有利于发展中国家的技术吸收和再创新 (Acemoglu, 2003)。从国外引进的先进生产技术有助于国内企业创新投入的增加，同时出口贸易开放带来的竞争效应也有助于促进企业创新 (Liu and Rosell, 2013)。

因此，本文认为人力资本积累可能会通过市场扩张效应促进企业创新。为了检验这一机制，本文分别从企业出口额、出口产品种类和出口产品数量三个方面进行考察。表7第(1)–(2)回归结果表明人力资本积累通过增加企业出口额提升企业创新，第(3)–(4)结果表明人力资本积累通过促进企业出口产品种类的增加提升了创新能力，第(5)–(6)列揭示了人力资本对企业出口产品数量的影响，回归结果表明人力资本积累对企业出口产品数量的促进作用依然显著为正。综上所述，人力资本积累可以通过市场扩张效应有效地推动企业扩大出口，增强企业在出口市场的竞争力和创新能力，这与 Liu and Rosell (2013) 发现出口更多种类产品的企业有更强的动力提高创新的结论保持一致。

表7 人力资本积累的市场扩张效应

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	出口额	出口额	出口产品 种类	出口产品 种类	出口产品 数量	出口产品 数量
<i>HC</i> × <i>Post</i> 03	1.384** (0.592)	0.784* (0.422)	0.253** (0.118)	0.074 (0.068)	1.711*** (0.532)	1.185*** (0.422)
控制变量	否	是	否	是	否	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是	是	是
Constant	11.473*** (0.047)	4.169*** (0.208)	1.983*** (0.010)	-0.597*** (0.048)	9.059*** (0.043)	2.733*** (0.216)
Observations	224,232	220,844	224,232	220,844	224,232	220,844
R ²	0.9477	0.9508	0.8970	0.9026	0.9260	0.9283

注：此表使用的是中国工业企业、企业专利数据和海关出口数据三大数据库所匹配的到的样本，第(1)、(3)、(5)列未加入企业层面控制变量，第(2)、(4)、(6)列加入了企业层面的控制变量。

六、总 结

创新是引领发展的第一动力和实现经济增长的重要源泉。企业作为开展创新活动的重要主体，如何依托我国人力资本高级化的结构性转变实现企业创新和经济高质量发展是亟待解决的现实问题。据此，本文以1999年的“高校扩招”政策构造准自然实验，采用DID识别

了人力资本积累对企业创新的影响及其作用机制。研究发现：（1）人力资本积累对我国制造业企业创新具有显著的促进作用，表现为人力资本积累不仅提升了企业创新行为，更为重要的是显著促进了企业创新质量，特别是对技术水平较高的发明型专利和实用新型专利的影响显著提升。（2）人力资本积累对企业创新的影响存在异质性，不同所有制类型与融资约束水平的企业创新受到了不同的影响。（3）机制检验表明，人力资本积累在贸易开放中主要通过进口的要素聚集效应与出口的市场扩张效应提升企业创新。一方面，企业在贸易开放中获得了大量源自于国外差异化和高质量的中间品，从而更好的与人力资本相结合以促进企业创新发展；另一方面，企业通过在出口市场的不断扩张显著提升了国际市场竞争力，促进了企业创新。

根据本文的研究结论，政策含义主要体现在以下几点。首先，本文研究结论对于在新时期如何从人力资本积累的角度有效推动制造业企业创新和我国创新驱动发展战略具有重要政策意义。对于政府而言，应当大力提升人才培养中的教育投入，继续推进高等教育改革和提升教育质量。其次，人力资本积累通过贸易开放的要素聚集效应与市场扩张效应显著促进了企业的创新，因此，除了通过继续推进高等教育改革和进行人力资本积累外，还应充分重视构建中国高水平制度型开放体系在人力资本积累促进企业创新中所起到的重要传导作用。最后，各地区需要根据本地企业特征来构建与当地人力资本结构相匹配的要素投入，为企业创新发展提供更加健全的劳动力市场保护机制和更为优质完善的创新环境。

参考文献

- [1] Acemoglu, D., “Patterns of Skill Premia”, *Review of Economic Studies*, 2003, 70 (2), 199–230.
- [2] Aghion, P., A. Bergeaud, M. Lequien, and M. Melitz, “The Impact of Exports on Innovation: Theory and Evidence”, NBER Working Paper, 2018, No. 24600.
- [3] Bustos, P., “Trade Liberalization, Exports, and Technology Upgrading: Evidence on the Impact of MERCOSUR on Argentinian Firms”, *American Economic Review*, 2011, 101 (1), 304–340.
- [4] Che, Y., and L. Zhang, “Human Capital, Technology Adoption and Firm Performance: Impacts of China’s Higher Education Expansion in the Late 1990s”, *The Economic Journal*, 2018, 128 (614), 2282–2320.
- [5] Chen, Z., J. Zhang, and W. Zheng, “Import and Innovation: Evidence from Chinese Firms”, *European Economic Review*, 2017, 94, 205–220.
- [6] Ciccone, A., and E. Papaioannou, “Human Capital, the Structure of Production and Growth”, *Review of Economics and Statistics*, 2009, 91 (1), 66–82.
- [7] 代谦、别朝霞, “FDI、人力资本积累与经济增长”, 《经济研究》, 2006年第4期, 第15–27页。
- [8] He, G., S. Wang, and B. Zhang, “Watering Down Environmental Regulation in China”, *Quarterly Journal of Economics*, 2020, 135 (4), 2135–2185.
- [9] 何欢浪、蔡琦晟、章韬, “进口贸易自由化与中国企业创新——基于企业专利数量和质量的证据”, 《经济学》(季刊), 2021年第21卷第2期, 第597–616页。
- [10] Hu, A. G., and G. H. Jefferson, “A Great Wall of Patents: What is Behind China’s Recent

- Patent Explosion?” , *Journal of Development Economics*, 2009, 90 (1) , 1–68.
- [11] 赖明勇、张新、彭水军、包群, “经济增长的源泉: 人力资本、研究开发与技术外溢”, 《中国社会科学》, 2005 年第 2 期, 第 32–46+204–205 页。
- [12] 李兵、岳云嵩、陈婷, “出口与企业自主技术创新: 来自企业专利数据的经验研究”, 《世界经济》, 2016 年第 39 卷第 12 期, 第 72–94 页。
- [13] Liu, R., and C. Rosell, “Import Competition, Multi-Product Firms, and Basic Innovation”, *Journal of International Economics*, 2013, 91 (2) , 220–234.
- [14] Liu, Q., and L. D. Qiu, “Intermediate Input Imports and Innovations: Evidence from Chinese Firms’ Patent Filings” , *Journal of International Economics*, 2016, 103 (11) , 166–183.
- [15] Lu, Y., and L. Yu, “Trade Liberalization and Markup Dispersion: Evidence from China's WTO Accession” , *American Economic Journal: Applied Economics*, 2015, 7 (4) , 221–253.
- [16] Lucas, R., “On the Mechanics of Economic Development”, *Journal of Monetary Economics*, 1988, 22 (1) , 3–42.
- [17] Miller, S. M., and M. P. Upadhyay, “The Effects of Openness, Trade Orientation, and Human Capital on Total Factor Productivity” , *Journal of Development Economics*, 2000, 63 (2) , 399–423.
- [18] 毛其淋, “人力资本推动中国加工贸易升级了吗?”, 《经济研究》, 2019 年第 54 卷第 1 期, 第 52–67 页。
- [19] Romer, P. M., “Endogenous Technological Change” , *Journal of Political Economy*, 1990, 98 (5) , 71–102.
- [20] Shi, X., Z. Xu, “Environmental Regulation and Firm Exports: Evidence from the Eleventh Five-Year Plan in China” , *Journal of Environmental Economics and Management*, 2018, 89, 187–200.
- [21] 岳书敬、刘朝明, “人力资本与区域全要素生产率分析”, 《经济研究》, 2006 年第 4 期, 第 90–96+127 页。
- [22] 张杰、郑文平, “全球价值链下中国本土企业的创新效应”, 《经济研究》, 2017 年第 52 卷第 3 期, 第 151–165 页。
- [23] 周茂、李雨浓、姚星、陆毅, “人力资本扩张与中国城市制造业出口升级: 来自高校扩招的证据”, 《管理世界》, 2019 年第 35 卷第 5 期, 第 64–77+198–199 页。

Human Capital Accumulation, Trade, and China's Firms

Innovation

ZHANG Liang

(Zhongnan University of Economic and Law)

QIU Bin

(Southeast University)

WU Lamei

(Zhongnan University of Economic and Law)

PENG Tingting*

(University at Albany, State University of New York)

Abstract: Human capital is an important factor in driving economic growth. This paper uses the DID method to identify the causal effects of human capital accumulation on Chinese firms' innovation. We find that human capital accumulation has a significant positive effect on firms' innovation behavior and quality. In addition, trade is the key mechanism. Human capital accumulation promotes firms' innovation through both the "factor aggregation effect" brought by import competition and the "market expansion effect" by learning effects in the export markets. The results reveal the necessity of human capital accumulation and the importance of innovation through trade openness.

Key words: human capital; trade; firm innovation

JEL Classification: E24, L25, F16

* Corresponding author: Qiu Bin, Southeast University, No. 2 Sipailou Street, Nanjing 210096, China; Tel: 86-025-52090700; E-mail: qiubin@seu.edu.cn.