

人力资本提升对企业绿色发展的影响

——来自中国“高校扩招”的证据

刘 斌¹, 赵 飞²

(1.对外经济贸易大学 国家对外开放研究院,北京 100029;2.对外经济贸易大学 中国世界贸易组织研究院,北京 100029)

摘要: 随着中国“双碳”目标的提出,降碳减排已成为企业刻不容缓的重要任务与发展共识。作为创新和技术进步源泉的人力资本和教育或将是企业实现绿色转型的有效途径。将中国工业企业数据库和中国绿色发展数据库匹配,利用1999年“高校扩招”政策作为准自然实验构建双重差分模型,对人力资本提高是否可以减少企业污染排放进行实证研究,结果发现:相对于低人力资本行业,“高校扩招”政策的实施显著减少了高人力资本行业的污染排放;人力资本提升可以通过提高企业生产效率进而降低企业污染产生强度;人力资本提升有助于提高消费者收入水平和形成环境保护观念,增加环境友好型产品消费,激励企业绿色生产。对此,应加快推进高等教育高质量发展,加速“人才红利”释放,充分发挥人力资本在企业绿色发展中的作用。

关键词: 人力资本;绿色发展;高校扩招;“双碳”

中图分类号: F425 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-4799(2023)01-0152-10

改革开放四十年来,中国经济发展取得了举世瞩目的成就,但也付出了巨大的环境和能源资源代价,严重制约了中国经济的可持续发展。十八大以来,以习近平同志为核心的党中央高度重视生态环境保护,我国生态文明建设迈上新台阶。党的二十大报告也提出,“我们要加快发展方式绿色转型,实施全面节约战略,发展绿色低碳产业,倡导绿色消费,推动形成绿色低碳的生产方式和生活方式”^①。

建设生态文明、推动中国经济绿色发展,首先要推动企业的绿色发展。企业绿色生产理念的形成、绿色技术的研发、绿色设备的利用以及最终实现整个社会的绿色发展很大程度上取决于人力资本水平。伴随着我国人口红利逐渐消失、人口老龄化、环境污染不断加剧等问题日益突出,劳动密集型粗放式发展模式难以为继,大力推动教育普及、发展高等教育,加快人力资本的积累与提升迫在眉睫。未来国家的竞争是人才的竞争,在当下提升全社会人力资本与绿色转型愈加紧迫的情况下,国家推动人才培养是否可以同时推动企业减排呢?影响机制又如何呢?基于此,本文利用1999年“高校扩招”这一外生政策冲击构造准自然实验,并通过微观层面数据进行实证检验。

自1999年公布《面向21世纪教育振兴行动计划》并正式实施“高校扩招”政策以来,中国高等教育进入了迅速扩张阶段。从招生规模看,相对于扩招前的平缓发展,自1999年开始,高校招生规模有了明显增长,高校招生人数从1998年的108.4万人上升到2021年的1001.3万人。这部分拥有高等教育学历的人群为中国实现专业化人力资本积累奠定了坚实的基础,同时也为各行业提供了大量高素质专业人才,对中国经济社会发展产生了深远影响。此外,1999年的高等教育扩招政策从提议到出台并在全中国范围内

^① 习近平:《高举中国特色社会主义伟大旗帜 为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗——在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告》,《人民日报》2022年10月26日,第1版。

收稿日期: 2022-02-01

基金项目: 教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“全球经贸规则重构背景下的WTO改革研究”(21JZD023);国家自然科学基金面上项目“制造业投入服务化、服务贸易壁垒与国际生产分割”(71973025)

作者简介: 刘斌(1984-),男,山东安丘人,对外经济贸易大学国家对外开放研究院研究员,中国世界贸易组织研究院教授、博士生导师;赵飞(1996-),男,山东滨州人,对外经济贸易大学中国世界贸易组织研究院2020级博士研究生。

实施是在短期内完成的,并非针对特定的行业与地区,这种情况是企业无法预料的,因此可以认为高等教育扩招政策是外生的,这为本文研究人力资本扩张对企业绿色发展提供了良好的准自然实验。

一、文献综述和假设提出

(一)文献综述

随着绿色可持续发展理念逐渐成为国际社会的普遍共识,国内外学者开始从多方面研究影响企业污染排放的因素。从经济发展的角度,Grossman 等研究发现随着一国人均收入水平的提高,环境污染程度也会逐步提高,而当经济发展达到一定水平后,随着人均收入进一步增加,环境质量将逐步得到改善,即环境库兹涅茨曲线^①。从产业集聚的角度,经济集聚度大小合理时会对绿色经济的效率产生正向影响,而如果大于临界值时将产生负向影响^②。在外资与绿色发展方面,Copeland 等结合南北贸易模型首次提出了“污染天堂”假说,认为东道国在引进外资的同时加剧了当地的环境污染^③。然而也有不少学者认为东道国引进外资的同时也吸收了外国先进的技术和管理经验,这恰恰有助于减少企业污染排放,因此提出了“污染光环”假说。在贸易影响企业减排方面,大多数学者都支持自由贸易有助于企业绿色转型这一结论。邵朝对以中国加入 WTO 为准自然实验使用双重差分模型研究发现,进口竞争降低了企业污染排放强度^④。在金融影响企业绿色发展方面,陈诗一等研究发现,绿色金融环境投融资供给能力的提高有利于促进企业绿色转型^⑤。在环境规制影响企业绿色发展方面,传统经济学认为环境规制增加了企业成本,降低了企业竞争力,然而 Porter 认为环境规制增加了企业对创新的投入,有助于提高企业竞争优势,进而提出了“波特假说”^⑥,国内学者普遍支持这一假说。

目前,国内外学者对人力资本如何影响经济发展进行了深入研究,然而囿于微观数据的可获性问题,对人力资本如何减少企业污染排放的研究相对较少。周茂等基于中国城市数据库,利用双重差分法研究发现,人力资本有利于生产资源在制造业内部不同出口产品间的优化再配置^⑦。罗知等以长江流域的 85 个城市作为样本,使用双重差分法研究发现,人力资本可以通过减小资本要素错配程度提高绿色全要素生产率^⑧。宋马林等将人力资本和能源要素纳入生产函数并利用中国省级层面三次产业数据重新估计中国绿色经济增长源泉发现,中国绿色经济增长的主导驱动因素是要素禀赋积累,科技人才集聚、企业家能力等人力资本对区域绿色发展有显著的正向影响^⑨。也有学者研究得出相反的结论,赵领娣等通过测算中国 1997—2013 年各省份绿色发展的效率时发现,人力资本水平以及结构未能发挥提升绿色发展效率的作用^⑩。

现有研究拓宽了人力资本提升对绿色发展的认识,为本文提供了重要理论借鉴,然而目前的研究主要集中于宏观层面,聚焦于对不同省份以及城市整体层面人力资本水平对污染排放的影响研究,从行业企业角度分析人力资本提升与污染排放的文献较少。与以往研究相比,本文的边际贡献在于:首先,本文对中国工业企业数据库和中国绿色发展数据库进行合并,构建了企业层面丰富的污染排放数据集,提供了人力资本影响企业污染排放的微观新证据。其次,本文借助 1999 年“高校扩招”政策构造准自然实验,以行业人力资本密集度水平构建双重差分模型,较为准确地识别了人力资本扩张与我国企业污染排放的因果效应。最后,本文从企业生产和消费者需求两方面探究了人力资本影响企业污染排放的微观机制,较为全面地分析了人力资本提升影响企业污染排放的潜在作用路径。

(二)假设提出

企业污染治理可分为前端治理(提高生产所需的能源、要素的使用效率以减少污染产生)与末端治理

①G.M.Grossman, A.B.Krueger, “Economic Growth and the Environment”, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.110, No.4, 1995.

②邵帅、张可等:《经济集聚的节能减排效应:理论与中国经验》,《管理世界》2019 年第 1 期。

③B.R.Copeland, M.S.Taylor, “North-South Trade and the Environment”, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol.109, No.3, 1994.

④邵朝对:《进口竞争如何影响企业环境绩效——来自中国加入 WTO 的准自然实验》,《经济学(季刊)》2021 年第 5 期。

⑤陈诗一、张建鹏等:《环境规制、融资约束与企业污染减排——来自排污费标准调整的证据》,《金融研究》2021 年第 9 期。

⑥M.E.Porter, “America’s Green Strategy”, *Scientific American*, Vol.264, No.4, 1991.

⑦周茂、李雨浓等:《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 5 期。

⑧罗知、齐博成:《环境规制的产业转移升级效应与银行协同发展效应——来自长江流域水污染治理的证据》,《经济研究》2021 年第 2 期。

⑨宋马林、刘贯春:《增长模式变迁与中国绿色经济增长源泉——基于异质性生产函数的多部门核算框架》,《经济研究》2021 年第 7 期。

⑩赵领娣、张磊等:《人力资本、产业结构调整与绿色发展效率的作用机制》,《中国人口·资源与环境》2016 年第 11 期。

(建设、安装污染净化设施以减少污染排放)^①。对于企业而言,人力资本提升首先会带来企业生产效率的提高(包含技术的进步),这会对企业前端治理产生积极影响。其次,人力资本提升也可能带动企业污染处理能力的提高,对企业末端治理产生积极影响。从需求来讲,人力资本提升会提高消费者收入水平,导致其需求层次的提升,使其更加注重环境友好型产品的消费,进而“倒逼”企业绿色发展。

一方面,企业通过提升人力资本可以改善生产效率,进而推动产品向绿色方向转变^②。高级人力资本可以通过优化生产模式进而提高企业内部的生产运行效率,降低企业生产过程中的无效率损失,带动企业更高效地生产^③。Wang 等基于 2000—2018 年中国省级面板数据研究发现,接受过高等教育的人力资本可以显著提高绿色全要素生产率(GTFP),其主要表现在通过减少地区经济发展过程中污染物的产生进而提高地方 GTFP 的水平^④。同时,人力资本水平较高的劳动者拥有更强的工作能力和工作技能,与工作岗位具有更高的匹配度,其对前沿技术的创新、学习和吸收的能力也越强。此外,社会网络理论和“干中学”理论认为高质量人才还可以通过交流与合作,学习其他企业先进的技术和经验并将其用于企业生产中,提高企业生产效率。由此本文得出假设一:

H1:人力资本扩张会通过提高企业生产效率减少企业污染排放。

另一方面,企业人力资本水平越高,其污染处理能力也相应越强。首先,人力资本扩张可以直接促进企业绿色设备的研发和对现有绿色清洁设备的改进^⑤,提高企业的污染处理能力,进而推动企业绿色发展。其次,企业雇用到与其生产要求相适应的高素质劳动力,可以摆脱“设备易得,人才难求”的局面,提高对于外来绿色清洁设备的使用率并加大对清洁生产技术的吸收,进而推动企业减排。再次,管理人员的环境价值观、信念和态度在确定公司的环境承诺方面发挥着关键作用,拥有较多接受高等教育劳动力的企业更倾向于加大环保力度^⑥。但是也有学者对此提出疑问,洪大用认为引进发达国家的绿色技术实际上困难重重^⑦。马骏等认为企业环境投资,如绿色技术研发创新、生产工艺升级或设备安装等,普遍具有周期长、前期收益低和风险高的特点^⑧。此外,高水平人力资本逐渐进入管理岗位才更有可能引进污染处理设备,这也需要一定时间。由此本文得出假设二:

H2:人力资本扩张会通过提高企业污染处理水平减少企业污染排放。

马斯洛在“人类需求层次理论”中指出人的需求有生理、安全、社交、尊重和自我实现五个层次,越是追求高层次需求,就越注重多社会化效应,当然也越注重环境的质量。随着人力资本水平的不断提高,消费者收入水平不断增加,其需求层次和环保意识也在不断提高,因此将更偏好于生产过程中污染排放较少、价格较高的环境友好型产品,为绿色产品的绿色属性支付溢价^⑨。同时,人力资本具有积极的外部性,高级人力资本投资不仅影响个人,而且影响整个社会的偏好。根据社会网络理论,公众生活在血缘、地缘和业缘关系交织,错综复杂的社会网络中,其行为潜移默化地受到其他社会成员的影响。环保知识缺乏的社会成员不仅可以通过社会互动拓展获取环境保护信息的渠道,降低信息搜寻成本,还可以通过观察、学习较高人力资本社会成员的环保行为提高自身的环保意识,进而有助于形成全社会绿色可持续发展价值观^⑩。当整个社会的人力资本水平和消费水平提高至一定水平时,消费者的绿色消费行为就会体现为购买绿色产

①李永友、沈坤荣:《我国污染控制政策的减排效果——基于省际工业污染数据的实证分析》,《管理世界》2008年第7期。

②方森辉、毛其淋:《人力资本扩张与企业产能利用率——来自中国“大学扩招”的证据》,《经济学(季刊)》2021年第6期。

③程锐、马莉莉:《高级人力资本扩张与制造业出口产品质量升级》,《国际贸易问题》2020年第8期。

④M.Wang, M.Xu, et al., “The Effect of the Spatial Heterogeneity of Human Capital Structure on Regional Green Total Factor Productivity”, *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol.59, 2021.

⑤Y.Che, L.Zhang, “Human Capital, Technology Adoption and Firm Performance: Impacts of China’s Higher Education Expansion in the Late 1990s”, *The Economic Journal*, Vol.614, No.128, 2018.

⑥S.Chen, H.Song, “Human Capital Investment and Firms’ Industrial Emissions: Evidence and Mechanism”, *Journal of Economic Behavior & Organization*, Vol.182, 2021; J.Lan, M.Kakinaka, et al., “Foreign Direct Investment, Human Capital and Environmental Pollution in China”, *Environmental and Resource Economics*, Vol.51, No.2, 2012.

⑦洪大用:《经济增长、环境保护与生态现代化——以环境社会学为视角》,《中国社会科学》2012年第9期。

⑧马骏、安国俊:《构建支持绿色技术创新的金融服务体系》,北京:中国金融出版社,2020年,第7-11页。

⑨A.Ciccone, E.Papaioannou, “Human Capital, the Structure of Production, and Growth”, *The Review of Economics and Statistics*, Vol.91, No.1, 2009.

⑩T.G.Conley, C.R.Udry, “Learning About a New Technology: Pineapple in Ghana”, *American Economic Review*, Vol.100, No.1, 2010.

品和抵制非绿色产品。由此本文得出假设三:

H3:人力资本扩张会通过增加环境友好型产品消费推动企业绿色生产。

二、研究设计

(一) 样本选取

本文研究主要涉及两个数据库,一是中国绿色发展数据库,二是工业企业数据库。绿色发展数据库中数据来源于原中国环保部,提供了中国工业企业的排放排污和环境治理等信息,其内容包含企业基本情况以及工业用水量、工业废水排放量、二氧化硫排放量等数十项信息,对于研究中国环境治理具有重要基础性意义。工业企业数据库中数据来源于国家统计局,涵盖了全部规模以上工业企业数据,是目前学术界使用较为广泛的微观数据库。本文将中国工业企业数据库与中国绿色发展数据库合并构成本文的样本来源,研究样本为1998—2007年的制造业企业。对于数据库的匹配,本文借鉴吕越等的做法^①,首先,按照企业名称和法人代码进行匹配合并;其次,提取两个数据库企业名称中的关键信息进行匹配,共匹配354979个样本,根据实际匹配情况可以发现年度匹配率(匹配数据样本量/绿色发展数据库样本量)基本处于50%附近,与韩超等匹配结果一致^②。此外,参照聂辉华等的做法^③,本文剔除了总资产、销售额等缺失的观测值,职工人数缺失以及少于8人的观测值,总资产小于固定资产净值、总资产小于流动资产、累计折旧小于当期折旧的观测值,销售额和工业总产值低于500万元的观测值。最后,本文保留了制造业企业并剔除了污染物缺失的观测值,最终样本数量为215129个。

(二) 计量模型与变量说明

1.模型设计。本文以1999年启动的“高校扩招”为外生政策冲击,由于中国大学教育通常为四年制,因此以2003年作为人力资本大幅提升的时点,在准自然实验框架下识别人力资本扩张对企业污染排放的因果效应。由于不同行业对人力资本的需求存在差异,相对低人力资本行业,高人力资本行业受高校扩招政策的影响较大。因此,本文以高人力资本行业为处理组,以低人力资本行业为对照组,设定基准双重差分模型如下:

$$Green_{fit} = \alpha + \beta treat_i \times time_t + \phi Control + \mu_f + \mu_t + \varepsilon_{fit} \quad (1)$$

其中,下标 f, i, t 分别表示企业、行业和年份。

2.被解释变量。企业污染物排放主要有两种:一种是大气污染物,如二氧化硫、烟尘、氮氧化物;另一种是水污染物,如工业废水和化学需氧量。与现有研究类似,在大气污染方面,本文选取最常见和重要的污染物二氧化硫和烟尘作为衡量指标;在水污染方面,本文选取工业废水为主要衡量指标。 $Green_{fit}$ 是本文的被解释变量,包含企业的二氧化硫排放强度、烟尘排放强度和工业废水强度,具体做法是采用企业二氧化硫排放量、烟尘排放量和工业废水排放量除以实际总产出后取对数得到。这三个指标越小,表明企业减排越成功。

3.核心解释变量。 $treat \times time$ 是本文的核心自变量,即行业人力资本密集度($treat$)与高等教育扩招后大学毕业生大量进入社会年份虚拟变量($time$)的乘积。为保证外生性,与现有研究做法类似,我们首先根据美国人口普查数据(1980年)得到其各行业中拥有大学及以上学历劳动力占比,再将美国行业分类与中国行业分类匹配,最终得到中国不同行业(2位)的人力资本密集度($treat$)。这么做的原因在于美国20世纪70年代创造了大量新技术,加之美国的劳动力市场拥有较高灵活性,因此其行业人力资本强度可以在总体上反映各行业在全球范围内的技术前沿情况^④。反之,如果采取基于中国数据测算的行业人力资本强度,那么将可能存在内生性问题。此外,高校扩招后入学的高素质人才大部分于2003年进入劳动力市场,因此年份虚拟变量在2003年之前取0,在2003年及之后取1。 β 为核心解释变量的估计系数,反映了人力资本提升对企业污染排放的影响,由于本文的主要因变量衡量的是企业的污染排放强度,故我们预期 β 显著为负。 μ_f 和 μ_t 分别为企业固定效应和年份固定效应, ε_{fit} 为随机误差项。

①吕越、张昊天:《打破市场分割会促进中国企业减排吗?》,《财经研究》2021年第9期。

②韩超、陈震等:《节能目标约束下企业污染减排效应的机制研究》,《中国工业经济》2020年第10期。

③聂辉华、江艇等:《中国工业企业数据库的使用现状和潜在问题》,《世界经济》2012年第5期。

④Y.Che, L.Zhang, "Human Capital, Technology Adoption and Firm Performance: Impacts of China's Higher Education Expansion in the Late 1990s".

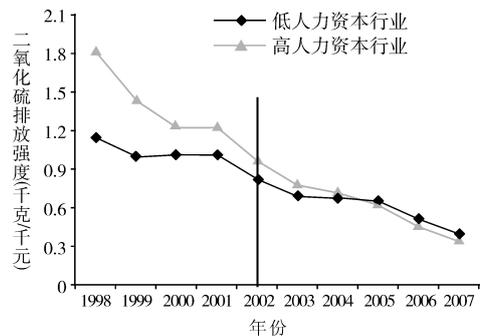
4.控制变量。本文计量模型中的控制变量(*Control*)包括:(1)企业年龄,采用企业当年所处年份减去开业年份加1后取对数得到;(2)企业规模,使用企业从业人数取对数得到;(3)企业固定资产,企业固定资产取对数得到;(4)企业融资能力,用利息支出与固定资产的比值来衡量;(5)政府补贴,采用政府补贴与企业销售额的比值来表示;(6)企业出口变量,根据企业出口交货值取对数来表示;(7)国有企业虚拟变量,将国有企业定义为国有资本或集体资本占实收资本50%及以上的企业;(8)行业集中度,用赫芬达尔指数测量,具体计算方式采用行业内企业市场份额的平方和来衡量。表1展示了以上变量的描述性统计结果。

(表1) 变量的描述性统计

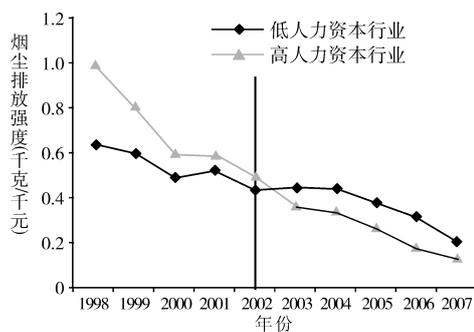
变量类型	变量名称	单位	样本量	均值	标准差
被解释变量	二氧化硫排放强度	千克/千元	215129	2.41	11.52
	烟尘排放强度	千克/千元	215129	1.54	23.14
	工业废水排放强度	吨/千元	215129	5.25	23.07
解释变量	人力资本与虚拟变量交互项		215129	0.08	0.08
控制变量	企业年龄	年份	215129	16.59	15.54
	企业规模	人数	215129	585.76	1471.93
	固定资产	百万元	215129	75.24	464.74
	企业融资能力	千元/千元	214464	0.07	3.50
	政府补贴	千元/千元	215129	0.01	0.03
	企业出口	百万元	215129	30.97	344.37
	国有企业		215129	0.29	0.46
	行业集中度		215129	0.02	0.06

(三)初步描述

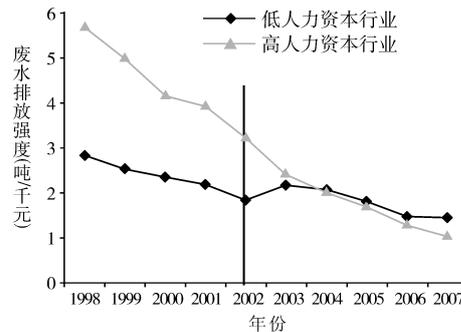
本文通过图1、图2和图3比较了高人力资本行业和低人力资本行业在人力资本扩张前后,企业二氧化硫、烟尘和工业废水排放强度的演变趋势。其中,高、低人力资本行业依据行业人力资本密集度划分,高于中位数的行业为高人力资本行业。图1—图3显示从1998—2002年,高人力资本行业污染排放强度与低人力资本行业污染排放强度基本保持平行趋势,且高人力资本行业污染排放强度均处于低人力资本行业上方。2003年随着大量大学毕业生进入企业,高人力资本行业引进了更多高素质人才,收益也明显更大。从图1—图3可以看到,自2003年开始高人力资本行业污染排放强度下降幅度明显更大,到2007年,高人力资本行业三种污染物的排放强度均处于低人力资本行业下方。图1、图2和图3直观呈现了“高校扩招”政策冲击效应的行业异质性,即在减排方面高人力资本行业的表现要明显优于低人力资本行业,显示了高等教育扩招导致的人力资本扩张对企业绿色发展的积极影响,这正是双重差分计量模型所关注的处理效应。



(图1) 二氧化硫排放强度的演变趋势



(图2) 烟尘排放强度的演变趋势



(图3) 工业废水排放强度的演变趋势

三、数据分析结果

(一) 基准回归

表2展示了基准回归的估计结果,其中第(1)、(2)列是企业二氧化硫排放强度的估计结果,第(3)、(4)列是企业烟尘排放强度的估计结果,第(5)、(6)列是企业工业废水排放强度的估计结果。为保证估计结果的稳健性,我们在回归模型中逐步加入控制变量,同时所有回归均控制了企业和年份固定效应。由表2可知,核心解释变量的估计系数始终在1%的统计显著性水平下为负,并且估计结果不随控制变量的变化而改变,具有较好的稳健性,这表明人力资本扩张对中国企业减排具有显著正向影响。

变量	二氧化硫排放强度		烟尘排放强度		工业废水排放强度	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
treat×time	-0.319*** (0.070)	-0.328*** (0.069)	-0.241*** (0.058)	-0.252*** (0.058)	-1.808*** (0.193)	-1.711*** (0.193)
控制变量	否	是	否	是	否	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
样本量	215129	214463	215129	214463	215129	214463
R ²	0.032	0.036	0.020	0.022	0.025	0.026

注:***、**和* 分别代表在1%、5%和10%水平上显著。括号中为企业层面聚类稳健标准误。下同。

(二) 机制分析

1.人力资本提升是否提高了企业生产效率进而促进企业减排。生产效率代表企业结合劳动、资本和技术进行生产的能力。企业雇佣更多的高学历人才是否会直接带动企业生产效率的提高?表3进行了实证检验,第(1)列中被解释变量为企业生产效率,企业生产效率参考王杰和刘斌的做法采用LP的计算方法^①,核心解释变量和控制变量均与基准回归相一致。回归结果表明,人力资本扩张显著提高了企业的生产效率。此外,企业生产效率的提高可能进而导致生产单位产品污染物生成量的降低(即前端治理),为了进一步验证机制的稳健性,本文对企业污染产生强度进行了评估。第(2)列、第(3)列和第(4)列分别报告了人力资本扩张对企业二氧化硫产生强度、烟尘产生强度和工业用水强度的估计结果,其中二氧化硫产生强度、烟尘产生强度使用二氧化硫和烟尘的产生量除以工业总产值,工业用水强度用工业用水量除以工业总产值。回归结果表明,核心自变量的估计系数在1%的显著性水平下为负,即人力资本扩张可以通过提高生产效率,减少污染物的生成量,对企业绿色发展产生正向影响,本文假设1成立。

变量	生产效率	二氧化硫产生强度	烟尘产生强度	工业用水强度
	(1)	(2)	(3)	(4)
treat×time	1.316*** (0.077)	-0.379*** (0.078)	-0.569*** (0.104)	-1.054*** (0.106)
控制变量	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	214461	214463	214463	214463
R ²	0.380	0.030	0.023	0.043

2.人力资本提升是否提高了企业的污染处理能力。为了验证假设2,本文参考苏丹妮和盛斌的做法^②采用废气和废水处理设备的数量作为企业污染处理能力的替代变量。表4中第(1)列和第(2)列分别报

^①王杰、刘斌:《环境规制与企业全要素生产率——基于中国工业企业数据的经验分析》,《中国工业经济》2014年第3期。

^②苏丹妮、盛斌:《产业集聚、集聚外部性与企业减排——来自中国的微观新证据》,《经济学(季刊)》2021年第5期。

告了人力资本扩张对于企业废气和废水处理设备数量的影响,回归结果表明,人力资本扩张对于企业废气废水处理设备的数量并无明显影响^①。一般而言,如果企业污染处理设备没有显著增加,企业污染处理能力很可能也不会有大幅提高。因此本文进一步将企业污染去除率作为被解释变量进行实证回归。第(3)列、第(4)列和第(5)列分别为人力资本扩张对二氧化硫去除率、烟尘去除率和重复用水率的估计结果,二氧化硫、烟尘去除率计算方法是使用各自去除量除以产生量,重复用水率为重复用水量与工业用水量比值。回归结果表明,人力资本扩张只对重复用水率有较为显著的正向影响,对二氧化硫和烟尘去除率影响不明显。总体上,假设 2 并未在实证检验中通过,即人力资本扩张并不能通过增加清洁设备进而减少企业的污染物排放,促进企业绿色发展。本文推测原因可能有两点:一是企业污染处理效率的大幅提升需要相关绿色技术和设备的研发创新,而绿色技术创新中投入与产出存在一定的时间差;二是即使企业使用外来清洁技术和设备,其能否在短期内被企业吸收与利用也存在着不确定性^②。

(表 4) 企业污染处理能力回归结果

变量	企业污染处理能力				
	废气处理设备 (1)	废水处理设备 (2)	SO ₂ 去除率 (3)	烟尘去除率 (4)	重复用水率 (5)
treat×time	-0.270 (0.392)	0.726 (1.303)	-0.006 (0.034)	-0.067 (0.048)	0.056* (0.030)
控制变量	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
样本量	214463	214463	169500	153257	205653
R ²	0.006	0.002	0.012	0.004	0.007

3.人力资本提升是否增加了环境友好型产品消费进而促进企业绿色生产。本文进一步验证了随着社会人力资本水平的提高,收入的增加和环保意识的提升,消费者是否增加了对环境友好型产品的偏好,进而产生正向反馈机制促使企业更有意愿和资金生产环境友好型产品。表 5 报告了假设 3 的估计结果,第(1)列、第(2)列和第(3)列因变量为企业销售收入的对数值,核心自变量为企业不同污染物排放量与基准回归时间虚拟变量的交互项。第(4)列将前三列核心解释变量全部纳入回归中,所有的回归均控制了企业和年份固定效应。从回归结果可知,无论是将污染物与时间虚拟变量的交互项单独回归还是同时回归,核心自变量前面的系数均显著为负,说明在人力资本提升后,产品污染排放强度越大,销售收入相应越少。这体现在企业的财务指标上,就是生产过程中单位产能污染排放强度更大的产品销售收入会减少。可见,较高的人力资本水平有助于倒逼企业减排,假设 3 成立。

(表 5) 环境友好型产品销售收入回归结果

变量	企业销售收入			
	(1)	(2)	(3)	(4)
二氧化硫排放强度 ×是否 2003 年及以后	-0.120*** (0.004)			-0.075*** (0.004)
烟尘排放强度 ×是否 2003 年及以后		-0.110*** (0.004)		-0.041*** (0.004)
工业废水排放强度 ×是否 2003 年及以后			-0.116*** (0.003)	-0.095*** (0.003)
控制变量	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是
样本量	214463	214463	214463	214463
R ²	0.424	0.420	0.428	0.434

四、稳健性检验

(一) 遗漏变量

值得注意的是,虽然本文尽可能多地控制影响企业污染排放的变量,但是长期以来中国在扩大对外

^①本文还分别将核心解释变量滞后一期、滞后两期进行回归,回归结果均不显著。

^②谢建国、周露昭:《进口贸易、吸收能力与国际 R&D 技术溢出:中国省区面板数据的研究》,《世界经济》2009 年第 9 期。

开放、推进市场竞争体制建设方面采取了一系列改革措施,可能会对企业的绿色发展产生一定的影响。2001 年中国加入世界贸易组织,大幅度降低进口关税和非关税壁垒,贸易自由化程度不断提高。此后,中国于 2002 年调整了外资管制政策,对部分行业大幅放宽外资限制。中国贸易自由化程度的提升和外资大规模流入提高了国内的市场竞争。此外,国企在同一时期也进行了不同程度的市场化改革。出于稳健性考虑,本文在回归结果中进一步控制行业层面各年度的最终品关税和中间品关税、外资管制政策调整所涉及行业与 2002 年之后虚拟变量的交互项以及各年度国有企业的市场份额。由表 6 中第(1)列、第(3)列和第(5)列的回归结果可以看出,在控制了中国人世、外资管制放松和国有企业改革的政策影响后,人力资本扩张依旧对企业二氧化硫、烟尘和工业废水排放强度具有显著负向影响,结果具有稳健性。

(二) 预期效应

“高校扩招”政策实施后,企业可能对人力资本扩张形成预期效应,提前调整生产和经营决策。如果企业在高等教育扩张政策生效之前根据市场预期提前作出反应,则证明本文的双重差分模型存在明显的内生性问题。为此,本文借鉴 Lu 和 Yu 的做法^①,在计量模型中加入行业人力资本密度和大学毕业生大量进入社会的前一年(即 2002 年)虚拟变量的交互项,回归结果如表 6 中第(2)列、第(4)列和第(6)列所示。回归发现预期效应的估计系数并未通过 5% 显著性水平检验,可见人力资本扩张预期效应未对企业二氧化硫、烟尘和工业废水的排放强度产生显著影响,本文回归结果具有稳健性。

(表 6) 遗漏变量与预期效应再检验

变量	二氧化碳排放强度		烟尘排放强度		工业废水排放强度	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
预期效应		-0.111 (0.078)		0.077 (0.073)		-0.424* (0.223)
treat×time	-0.258*** (0.069)	-0.291*** (0.078)	-0.210*** (0.055)	-0.187*** (0.067)	-1.567*** (0.199)	-1.693*** (0.225)
最终品关税	0.001* (0.001)	0.001* (0.001)	0.001 (0.001)	0.001 (0.001)	-0.007*** (0.002)	-0.007*** (0.002)
中间投入品关税	-0.006*** (0.001)	-0.006*** (0.001)	-0.004*** (0.001)	-0.004*** (0.001)	-0.014*** (0.004)	-0.014*** (0.004)
外资管制×是否 2002 年及以后	-0.011** (0.006)	-0.010 (0.006)	0.005 (0.005)	0.004 (0.005)	-0.030* (0.017)	-0.024 (0.030)
国企份额	0.008 (0.010)	0.008 (0.010)	-0.002 (0.009)	-0.002 (0.010)	-0.023 (0.030)	-0.021 (0.030)
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
样本量	214463	214463	214463	214463	214463	214463
R ²	0.036	0.036	0.022	0.022	0.026	0.026

(三) 用 2004 年全国经济普查截面数据回归

为了进一步验证基准回归结果的稳健性,文本还利用中国 2004 年经济普查数据,构造企业层面人力资本强度指标,以此衡量人力资本水平对企业绿色发展的影响。这里选取 2004 年的数据主要是因为该年为第一次全国经济普查年,在工业企业数据库中仅有这一年的企业指标包括了不同学历职工的相应数量,对本文的实证检验具有数据上的优势。此外,1999 年的大学扩招培养出的高素质毕业生于 2004 年基本全部进入劳动力市场,企业的人力资本水平有了大幅提升。表 7 展示了企业人力资本水平对于绿色发展的影响,其中人力资本水平参考现有大多文献的做法,用人均受教育年限表示。与基准回归类似,本文逐渐加入控制变量,同时控制省份和行业固定效应。表 7 回归结果表明,核心解释变量的估计系数始终在 1% 的显著性水平下为负,验证了本文估计结果的稳健性。

^①Y. Lu, L. Yu, “Trade Liberalization and Markup Dispersion: Evidence from China’s WTO Accession”, *American Economic Journal: Applied Economics*, Vol. 7, No. 4, 2015.

(表 7) 2004 年横截面数据回归

变量	二氧化碳排放强度		烟尘排放强度		工业废水排放强度	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
人力资本	-0.059 *** (0.003)	-0.047 *** (0.004)	-0.055 *** (0.003)	-0.036 *** (0.003)	-0.034 *** (0.004)	-0.032 *** (0.005)
控制变量	否	是	否	是	否	是
省份固定效应	是	是	是	是	是	是
行业固定效应	是	是	是	是	是	是
样本量	36451	36063	36451	36063	36451	36063
R ²	0.429	0.438	0.302	0.309	0.292	0.305

此外,本文还做了一系列稳健性检验:一是采用 1995 年中国工业普查数据和 2004 年中国经济普查数据重新测算行业人力资本密集度并进行实证回归;二是采用事件分析框架将基准倍差法模型中政策冲击时间虚拟变量替换为各年份时间虚拟变量进行回归;三是在控制变量中加入行业时间趋势项,排除行业特定因素的影响;四是进行安慰剂检验,将政策冲击时间虚拟变量分别提前两年和四年即提前至 1999 年和 2001 年重新回归。上述检验均支持本文的核心结论^①。

五、拓展分析

1. 分企业所有制分析。国有企业规模普遍较大,工作性质更为稳定,高层次人才毕业后可能会倾向就职于大型国有企业,因此人力资本提升后可能对国有企业污染排放产生较大影响。本文参考聂辉华等研究^②将国有资本超过 50% 的企业定义为国有企业,对人力资本提升是否更有利于国有企业减排进行实证分析。回归结果如表 8 前 3 列所示,关注的倍差估计量与国有企业虚拟变量交互项均为负,其中第 3 列在 5% 显著性的水平下为负,说明人力资本提升对国有企业减排产生了更为积极的影响。

(表 8) 分企业所有制和省份地理位置拓展分析

变量	企业所有制			省份地理位置(二氧化硫排放强度) ^③		
	二氧化硫排放强度	烟尘排放强度	工业废水排放强度	东部	中部	西部
treat×time	-0.325 *** (0.070)	-0.230 *** (0.059)	-0.858 *** (0.092)	-0.387 *** (0.075)	-0.417 ** (0.199)	-0.053 (0.247)
treat×time×SOE	-0.019 (0.041)	-0.073 * (0.040)	-0.110 ** (0.046)			
控制变量	是	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
样本量	214463	214463	214463	124383	36599	39873
R ²	0.036	0.022	0.040	0.050	0.037	0.028

2. 分行业要素密集度分析。高水平人力资本毕业后更可能从事技术密集型工作,因此可能对技术密集型企业污染排放产生较大影响,本文参考周念利对行业要素密集度的划分^④,将现有行业分为劳动密集型、资本密集型和技术密集型行业。回归结果如表 9 前 3 列所示,技术密集型行业前面的倍差估计量系数显著为负,说明高水平人力资本就业后更有利于技术密集型行业减排。

3. 分行业污染密集度分析。由于不同行业污染排放强度存在较大差异,人力资本提升对不同污染排放强度的行业也可能存在差异,大学毕业生进入社会后更可能对高污染行业减排产生较大边际影响。本文参考苏丹妮等的做法将现有行业分为污染和清洁行业,进行分样本分析^⑤。表 9 第(4)、(5)列结果显示,污染行业核心自变量系数显著为负,清洁行业不显著,说明人力资本提升主要减少了污染行业的污染排放。

①限于篇幅未汇报稳健性检验结果,如有需要可联系作者索取。

②聂辉华、江艇等:《中国工业企业数据库的使用现状和潜在问题》。

③限于篇幅只报告了二氧化硫排放强度估计结果,其他污染物回归结果类似。

④周念利:《中国服务业改革对制造业微观生产效率的影响测度及异质性考察——基于服务中间投入的视角》,《金融研究》2014 年第 9 期。

⑤苏丹妮、盛斌:《产业集聚、集聚外部性与企业减排——来自中国的微观新证据》。

(表 9) 分行业拓展分析

变量	二氧化硫排放强度				
	劳动密集型	资本密集型	技术密集型	污染行业	清洁行业
treat×time	-0.239* (0.142)	-0.322 (0.217)	-0.715*** (0.142)	-0.373*** (0.084)	0.715 (0.105)
控制变量	是	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是
样本量	76365	82913	55185	151818	62645
R ²	0.047	0.030	0.049	0.039	0.040

4.分省份地理位置分析。一方面,东部沿海省份高校较多,毕业的高素质人才较多;另一方面,东部地区经济发展较快,机会较多,在中西部地区毕业的相当一部分大学生会前往东部省份就业。因此,人力资本提升可能对东部省份企业污染排放影响更大。本文将所有省份按照东中西部进行分样本分析。回归结果如表 8 后 3 列所示,人力资本提升对东部和中部省份企业减排产生明显正向影响,其中东部省份在 1%显著性水平下为负,对西部省份企业影响不明显。

六、结论和启示

企业作为经济发展的微观基础,如何促进其绿色发展成为重要的现实问题。作为创新和技术进步源泉的人力资本和教育或将是企业实现绿色转型的有效途径。本研究发现,人力资本扩张可以促进中国企业绿色发展。在影响机制方面,在生产端人力资本提升可以提高企业的生产效率,减少污染物的生成,进而促进企业绿色发展。在需求端全社会人力资本的提升有利于提高整个消费群体对于环境友好型产品的消费,进而倒逼企业进行绿色生产。人力资本的提升并不能通过提升企业的污染物处理能力进而减少企业的污染排放。可能的原因在于绿色技术创新的投入与产出存在一定的时间差,又或企业不能在短期内引进与吸收外来的清洁技术和设备。

本文从人力资本的视角为理解中国企业绿色发展提供了新的解释,并有利于评估“高校扩招”政策的经济效果,具有明显的政策含义。一方面,本文的发现肯定了中国高等教育政策改革的有效性,高等教育的大众化发展有利于促进国民经济与社会可持续发展。虽然近年来中国人力资本水平有了大幅提升,2020 年大学入学率达到 58%,但是与美国(88%)、欧盟(73%)、日本(64%)等国还有一定差距。此外,中国接受过大学教育的劳动力比重与高收入国家差距更大,甚至低于墨西哥、南非等发展中国家^①。因此,我国应继续落实高等教育改革,发挥其培养基础研究人才主力军的作用,同时也应关注高等教育结构的优化、质量的提高、就业机会的创造等一系列更深层的发展问题,确保高等教育高质量发展。此外,注重人力资本在企业减排中的重要作用,利用高级人力资本的引进提高企业生产效率,进而推动企业的绿色转型发展,为实现绿色发展和“双碳”目标提供人才基础。另一方面,本文也发现人力资本的扩张对于企业污染处理能力的提高并无显著影响。环境保护或污染治理涉及到优质公共物品的提供,政府可以在其中起到激活市场和弥补市场缺陷的作用。因此要政府进一步加大对绿色产业扶持力度,为绿色经济发展奠定良好的产业基础。企业也要努力促进企业人力和物质资本的协调升级,充分发挥人才在企业减排中的作用。最后,本文发现全社会绿色消费观念的形成可以促进企业绿色发展,因此有关部门可以向社会积极宣传“绿色低碳”的消费理念,激发消费者对环境和社会利益的关心,培养消费者的绿色消费态度,增强其绿色消费意愿,同时辅以建立绿色社区、绿色生活信息平台等,以帮助消费者获取绿色信息和开展环保运动,以此促进企业和社会的绿色转型。

附注:感谢对外经济贸易大学中国世界贸易组织研究院 2022 级硕士研究生张亚妮在本文数据以及参考文献收集和整理方面所作的贡献。

[责任编辑:张媛媛]

^①刘灿雷、高超:《教育、人力资本与创新——基于“量”与“质”的双重考察》,《财贸经济》2021 年第 5 期。

penetration to construct social relations and nourish people's hearts. Story-poetics focuses on self-presentation and discourse construction, realizes communication and integration in the telling process, juxtaposes and integrates macro and micro, national and local narration and then condenses into people's collective emotions and moral consensus. Taking folk stories as poetic narration of people's life practice and daily behavior in public space may enrich the "new direction of storytelling research".

Study of Disciplinary Context and Theoretical Construction Approach of Chinese Story Poetics

SUN Zheng-guo

The disciplinary prospect of "Toward story-poetics" is not only a reflection on Chinese story-telling for one hundred years, but also related to the disciplinary context in which the method of cultural anthropology has been unilaterally emphasized in the past 40 years. It has become the academic mission of storytelling poetics to return to the literary character of folk stories, reaffirmed the poetic value and aesthetic character of the story texts, and highlighted the magnificent and magical imagination and aesthetic taste of folk stories. Therefore, the logical construction of story-poetics is as follows: in terms of the object of study, it transcends the existing genre classification of folk literature, and expands folk stories to cover myths, legends, stories and writers' text rewriting. In terms of poetics style, it takes folk aesthetics as the position of poetics, takes plain and honest, vigorous, fresh, magnificent and magical as the aesthetic category. It also takes "folk literature-popular literature-literati literature" as the trinity mechanism of poetics practice path. In terms of cultural orientation, it aims at the aesthetic education and life development of young people, pays attention to the local ethical life tradition, and takes it as the cultural basis to explain the "poetic teaching function" of the story text. In general, the construction of storytelling poetics should break through the restriction of folk stories in the narrow sense, liberate it from the study of the function and value of cultural anthropology, rebuild the aesthetic experience of stories in daily life, wake up and activate the contemporary cultural interpretation and influence of stories with the interpretation of poetics, and realize the effective integration of the subject characteristics and the topic of The Times.

Historical Study of the Evolution of Newspapermen and Journalists Community in the Late *Qing* Dynasty

FU Deng-zhou, ZHAO Chen-yun

In the late *Qing* Dynasty, the social structure of the four occupations changed, and the newspaperman group separated from the traditional scholar class was the result of social evolution and reflected the direction of social change and integration. When it comes to the evolution path, in terms of aggregation, the relationship with the upper society has shifted from the initial affinity, geographical and academic ties linked by emotions to the later industrial, interest and ambition ties identified by industry, interest and ambition. In terms of status, it has switched from the late literati to the famous people in the press, from the social fringe to the "middle society". As far as public opinion is concerned, the relationship with the upper class has undergone a process from compatibility, alienation to confrontation. The evolution path of different dimensions of newspaper community is the result of interaction between internal and external factors, subjective and objective factors, history and reality, which is not accidental but inevitable. The interaction of historical progress trend and path dependence has created a unique newspaper community in modern history.

Analysis on Deep Epistemological Development Implications of AI Algorithm

WANG Tian-en

Some deep epistemological developments have been presented in the evolution of artificial intelligence algorithms. The intelligent & smart algorithm means that it develops to the autonomous mechanism, which gradually reveals the practical nature of artificial intelligence algorithm. An algorithms must "do" rather than "yes", must first "do", and its "yes" is integrated with "do". The practical nature of intelligent algorithms implies a deep integration of logic and experience in its mechanisms. This is the algorithmic development of the fusion of logic and experience in the evolution process of information as receptive relation that leads typically in the way of "ontology designing" to a new development trend of the relationship between epistemology and ontology at the level of intelligent algorithms; the ontologization of algorithm epistemology. The epistemological ontology based on smart algorithm originates from the creative thinking stipulation as "designing ontology", which is reflected as the thinking-based setting of the idea system based on information coding at the information level. In the process of creating construction, "ontology" is not about the presupposition of previous existence, but the product of design. "Designing ontology" typically embodies the ontologization of epistemology, while "algorithmic ontology" is a typical symbol of the integration of epistemology and ontology. These profound epistemological implications of artificial intelligence algorithms are beyond the traditional epistemology.

Empirical Study of Human Resource Promotion Impact on Corporate Green Development —Based on the Chinese College Enrollment Expansion in 1999

LIU Bin, ZHAO Fei

With the proposal of the "Carbon Peaking and Carbon Neutrality Goals", reducing carbon emission has become an important task and development consensus of enterprises. This paper matches China Annual Survey of Industrial Firms with Green Development Databases, takes China's "college enrollment expansion" as a quasi-natural experiment, and constructs a difference in difference model to study whether the improvement of human capital can reduce corporate pollution emissions. Results shows that the implementation of the policy of "college expansion" has significantly reduced the pollution emission of industries with high human capital. The improvement of human capital can reduce the intensity of enterprise pollution by improving production efficiency of enterprises. The improvement of human capital helps to improve the income level of consumers and form the concept of environmental protection, and then increases the consumption of environmentally friendly products, and finally stimulates the green production of enterprises. In this regard, we should accelerate the high-quality development of higher education, accelerate the release of "talent dividend", and give full play to the role of human capital in the green development of enterprises.