

技术创新、生产效率和出口多样化与 中国制造业出口竞争力

申君歌¹ 彭书舟²

(1. 郑州航空工业管理学院, 河南 郑州 450046; 2. 中南财经政法大学, 湖北 武汉 430000)

摘要: 本文将出口质量指数纳入制造业出口竞争力的评价指标体系, 基于中国海关数据库, 利用熵权法估算了中国制造业细分行业的出口竞争力, 并利用中国 2000~2013 年制造业行业面板数据研究了技术创新对中国制造业出口竞争力的影响, 着重分析了其影响渠道。研究发现, 在控制内生性和其他因素的影响后, 技术创新对中国制造业出口竞争力有显著正向影响, 进一步研究发现, 技术创新通过行业生产效率和出口多样化影响出口竞争力提升。区分技术创新投入和产出后发现, 行业技术创新产出对出口竞争力的影响依然显著。另外, 动态模型的估计是最有效率的。区分不同类型的行业后发现, 重型制造业、同质性制造业以及中等技术类型行业的技术创新显著促进行业出口竞争力提升。

关键词: 出口竞争力; 技术创新; 生产效率; 出口多样化

中图分类号: F752.62

文献标识码: A

文章编号: 1006-1894 (2022) 01-0059-13

一、引言

随着人口红利的逐渐消失, 我国经济增速自 2012 年开始回落到 8% 以下, 经济由高速增长状态进入中高速增长的新常态。在这一阶段, 出口增速持续下滑, 出口结构升级缓慢, 制约了我国出口国际竞争优势的提升。2018 年以来中美贸易摩擦频繁发生启示我们, 要想真正地立足世界, 必须占领科技领域的一席之地。因此, 如何在经济新常态下实现出口贸易竞争优势的提升是我国出口面临的新课题。党的十九大报告指出我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段。对我国出口贸易而言, 要关注质量增长, 就要关注竞争力的提升, 尤其要关注制造业竞争力的提升, 而制造业出口竞争力的提升离不开技术创新; 同时, 由于制造业细分行业的出口竞争力存在行业差异, 所以, 研究技术创新与我国制造业出口竞争力提升的问题, 尤其要注重基于制造行业视角的研究。既有文献表明, 技术创新通过行业生产效率和出口

作者简介: 申君歌, 郑州航空工业管理学院经济学院讲师, 博士, 研究方向: 国际贸易理论与政策; 彭书舟, 中南财经政法大学经济学院博士研究生, 研究方向: 国际贸易理论与政策。

基金项目: 国家社科基金青年项目 (项目编号: 19CJL007); 河南省哲学社会科学项目 (项目编号: 2018CJJ072); 河南省社科规划年度项目 (项目编号: 2018CJJ095)。

多样化对制造业出口竞争力产生影响,因此,研究技术创新、行业生产率、出口多样化与出口竞争力的提升有重要的理论和现实意义。

本文基于中国海关数据库构建了制造业细分行业的出口竞争力指数,然后基于2000~2013年制造业细分行业面板数据,实证研究了技术创新对制造业出口竞争力的影响,并研究了技术创新影响出口竞争力的两个渠道。

二、文献综述与理论分析

研究技术创新和出口关系的文献大致可分为理论文献和实证文献。理论文献中最早对技术创新与出口关系进行探讨的是Posner(1961)。他提出了技术差距模型,认为技术也是一种生产要素,随着时间的推移,技术水平有可能一直提高,而技术水平的提高能够促使技术创新国拥有生产某种产品的技术优势,从而使该产品出口具有竞争力。Vernon(1966)提出了产品生命周期理论,指出在产品生命周期的不同阶段,对技术投入的需求也是不同的,即企业的技术水平影响了企业不同阶段的出口行为。Melitz(2003)基于外生给定的企业生产率研究了异质性企业的出口。Yeaple(2005)将企业生产率内生化,认为通过自由选择技术和劳动力形成企业的异质性。Bustos(2005, 2011)对Melitz(2003)模型的外生生产率进行了内生化,认为企业的创新投入提升了企业生产的产品质量,抑或降低了企业的边际成本,从而使得企业的生产率内生化。Caldera(2010)在Bustos(2005)的研究基础上构建了异质性企业的出口和创新理论模型,认为创新企业比非创新企业具有更大的出口优势。实证文献主要使用不同的指标测度出口竞争力,对技术创新和出口竞争力的关系进行研究。在微观企业层面,Halpern和Muraközy(2011)通过使用匈牙利的社区创新调查数据,认为创新型企业的生产力更高,更有可能向更多国家进行贸易和出口更多产品。Rodil等(2016)使用位于加利西亚的213家公司的调查数据进行了实证分析,结论支持创新与出口存在正相关关系。在行业和国家层面,Cipollina等(2016)利用引力模型分析了质量标准和创新对贸易量的作用,实证结果表明,最具创新性的行业更有可能提高出口的整体质量,然后获得竞争优势。

国内文献更直接关注创新与出口竞争力的关系。毛其淋和方森辉(2018)采用倍差法研究了企业研发对企业出口技术复杂度的影响,结果表明,企业层面的研发显著促进了企业出口技术复杂度的提升。

简言之,无论是企业层面、行业层面抑或是国家层面的经验研究都表明技术创新与出口贸易有一定关系。基于此,提出假设1。

假设1:技术创新显著影响中国制造业出口竞争力的提升。

产品出口竞争力主要由价格优势和非价格优势两方面决定;相应地,技术水平提高会通过这两方面共同作用于产业出口竞争力的提高。一方面,技术改善可以提升产业生产效率,提高要素利用率,从而降低产品生产成本,形成产品的相对价格优势,

进而影响制造业出口竞争力。技术创新能够影响生产效率,而生产效率提高能够影响出口竞争力的变动。鲁晓东(2014)发现出口企业生产率提高有效促进了中国出口技术复杂度的变化,这说明提高企业生产率是实现产品升级和保持中国出口竞争力可持续性的关键。另一方面,技术创新有利于提高本国产品差异化程度,可以在国际市场上更好地满足消费者的多样化需求,从而提高一国的出口竞争力。一些学者用产量、利润、研发投入和专利等来代表出口多样性,衡量其对出口绩效的影响。卢姗(2009)基于跨国数据实证分析了出口多样化对新兴经济体出口绩效的影响,认为出口多样性对出口绩效有显著的正向影响。鲁晓东(2013)分解贸易流量数据,研究东亚各国和各地区的出口竞争模式,认为对于中国而言,产品数量竞争模式转变为质量竞争和多样性竞争模式是实现中国出口增长可持续的必由之路。根据上述文献和理论分析,提出假设2和假设3。

假设2:技术创新通过行业生产效率影响中国制造业出口竞争力的变动。

假设3:技术创新通过出口多样化影响中国制造业出口竞争力的提升。

综上所述,既有文献主要关注技术创新与出口的关系,对技术创新与出口竞争力的关注较少,且对技术创新影响出口竞争力的渠道研究较少。因此,本文首先将出口质量指数纳入出口竞争力的指标体系,基于中国海关数据库的微观数据对制造业行业的出口竞争力指数进行测度,然后基于制造业细分行业面板数据分析技术创新对制造业出口竞争力的影响,并进一步分析了技术创新影响制造业出口竞争力的渠道,即行业生产效率和出口多样化。

三、计量模型与主要变量测算

(一) 计量模型

为分析技术创新对制造业各行业出口竞争力的影响以及影响渠道,本文引入如下计量模型:

$$EC_{jt} = \alpha_0 + \alpha_1 \times TI_{jt} + \alpha_j \times X_{jt} + \varepsilon_{jt} \quad (1)$$

$$EC_{jt} = \alpha_0 + \alpha_1 \times TI_{jt} + \alpha_2 \times TFP_{jt} + \alpha_3 \times E_{jt} + \alpha_4 \times TI_{jt} \times TFP_{jt} + \alpha_5 \times TI_{jt} \times E_{jt} + \alpha_j \times X_{jt} + \varepsilon_{jt} \quad (2)$$

式(1)中, EC_{jt} 表示制造业细分行业的出口竞争力, TI_{jt} 表示中国制造业细分行业的技术创新指标, X_{jt} 表示行业层面的控制变量, ε_{jt} 是误差项。式(2)中, EC_{jt} 和 TI_{jt} 的含义与式(1)相同, TFP_{jt} 为行业生产效率, E_{jt} 表示行业出口多样性。

(二) 主要变量测算

1. 变量测算

(1) 被解释变量:制造行业出口竞争力(EC)

本文将出口竞争力分为出口数量竞争力和出口质量竞争力。借鉴已有文献,用

出口比较优势指数和净出口竞争力指数衡量出口数量竞争力。使用出口复杂度指数和出口质量指数从产品质量的水平和垂直两个方向测度出口质量竞争力。制造业行业层面的出口竞争力估算方法为,首先估算出制造业细分行业的出口比较优势指数、净出口竞争力指数、出口复杂度指数以及出口质量指数,然后运用熵值法确定各指标的权重,最后测算出行业出口竞争力指数。

第一,估算行业层面出口比较优势指数。借鉴 Balassa (1965) 计算显示性比较优势指数的方法,计算制造业细分行业层面的出口比较优势指数。第二,根据净出口竞争力的公式,计算制造业细分行业层面的净出口竞争力指数。第三,测算行业层面出口复杂度指数。借鉴 Hausmann 等 (2007) 和 Xu (2007) 的方法,计算产品层面的出口复杂度指数,然后参考李小平等 (2015) 的做法,将产品层面的出口技术复杂度集结到制造业 25 个行业,^①最终计算得出制造业细分行业的出口技术复杂度。第四,度量行业层面出口质量指数。参考 Khandelwal 等 (2013) 的方法估算出企业、产品、出口目的国和年份的四维质量指数,然后借鉴施炳展和曾祥菲 (2015) 的方法及李小平等 (2015) 的做法,将产品层面的出口质量集结到行业层面的出口质量,最后计算得出行业层面出口竞争力指数。借鉴曲永义 (2010) 确定指标权重的方法,运用熵值法确定 4 个指标——出口比较优势指数、净出口竞争力指数、出口技术复杂度指数以及出口质量指数的权重,分别为 0.524、0.173、0.147 和 0.156。结合上文估算得出的制造业细分行业的出口比较优势指数、净出口竞争力指数、出口技术复杂度指数以及出口质量指数,最终估算得出行业出口竞争力指数。

(2) 解释变量:行业技术创新指标 (TI)

借鉴张杰等 (2011)、谢靖和廖涵 (2017) 等大多数文献的做法,以规模以上工业企业的行业 R&D 经费支出 (TI1) 和专利申请量 (TI2) 衡量行业技术创新。这里将行业 R&D 经费支出作为核心解释变量,将专利申请量作为替代性解释变量在稳健性检验中使用,二者均以对数形式纳入模型。

(3) 行业生产效率和行业出口多样化

借鉴大多数文献的做法,采用行业全要素生产率衡量行业生产效率。参考赵玉林和谷军健 (2017) 的做法,采用 DEA-Malmquist 指数法测算中国制造业细分行业的全要素生产率。另外,用赫芬达尔指数测度出口产品多样化。

(4) 控制变量

为保证模型的稳健性,加入如下控制变量:物质资本强度 (PC)、人力资本水

^① 本文的制造业分类为:食品加工制造业;饮料制造业;烟草加工业;纺织业;服装及其他纤维制品制造业;皮革、毛皮、羽绒及其制造业;木材加工及竹藤、棕草制造业;家具制造业;造纸及纸制品业;印刷业;文教体育用品制造业;石油加工及炼焦业;化学原料及化学制品制造业;医药制造业;化学纤维制造业;橡胶和塑料制品业;非金属矿物制品业;黑色金属冶炼及压延加工业;有色金属冶炼及压延加工业;金属制品业;机械制造业;交通运输设备制造业;电气机械及器材制造业;电子及通讯设备制造业;仪器、仪表及文化办公用机械制造业。

平 (H)、外商直接投资 (FDI)、行业规模 ($Scale$)、企业规模 ($Size$)、行业竞争程度 (HHI) 和国有企业比重 (GE)。

2. 数据整理和数据说明

本文使用的主要数据来自 2000~2013 年中国海关数据库。^①核心解释变量使用的规模以上工业企业的行业 R&D 数据和行业专利申请量数据主要来自《中国科技统计年鉴》《工业企业科技活动统计资料》《中国经济普查年鉴》和国研网。^②控制变量的数据来自《中国工业经济统计年鉴》《中国劳动统计年鉴》《中国统计年鉴》以及中国海关数据库经过整理的数据。各变量数值均以 2000 年为基期进行调整, 主要变量的统计性描述如表 1 所示。

表 1 主要变量的描述性统计

变量	样本数	均值	标准差	最小值	25% 分位数	50% 分位数	75% 分位数	最大值
IEC	350	5.366	0.240	4.674	5.183	5.403	5.554	5.857
IPR	350	7.279	0.241	6.586	7.092	7.316	7.463	7.773
$ITI1$	350	13.105	1.586	8.047	12.005	13.200	14.216	16.343
$ITI2$	350	7.306	1.803	2.197	6.066	7.369	8.555	11.536
IPC	350	11.517	0.734	9.626	11.049	11.551	12.057	12.996
IH	350	9.823	0.542	8.700	9.432	9.783	10.180	11.555
FDI	350	0.313	0.175	0.001	0.204	0.291	0.397	1.038
$Scale$	350	0.012	0.009	0.001	0.004	0.009	0.017	0.037
$Size$	350	0.951	3.780	0.033	0.128	0.236	0.440	36.907
HHI	350	0.004	0.008	0.000	0.000	0.001	0.003	0.059
GE	350	0.318	0.292	0.003	0.105	0.233	0.463	2.348

图 1 是制造业行业技术创新和出口竞争力之间的散点图, 图 2 和图 3 显示了行业技术创新的分布。图 1 表明, 行业技术创新与出口竞争力之间存在显著的相关关系。图 2 为两种行业技术创新变量的核密度图, 图中实线为正态分布线, 虚线为技术创新指标的核密度线。图 2 显示, 行业技术创新的分布比较均匀, 呈正态分布的趋势。图 3 给出了行业技术创新的直方图和正态分布核密度图, 进一步探讨指标的分布情况, 与图 2 吻合。

① 本文制造业行业出口竞争力估算使用的数据来自 2000~2013 年中国海关数据库和 UN Comtrade 数据库。在指标测算前, 本文对中国海关数据库进行了如下整理: (1) 由于本文使用的数据是四维数据, 所以, 笔者区分企业、产品、出口目的国和年份对海关数据进行了初步整理。利用 UN Comtrade 数据库 HS1996、HS2002 以及 HS2007 之间的转换对照表将 HS 编码统一对照到 HS2007。(2) 由于本文主要测度制造业出口竞争力, 所以删除非制造业的数据。具体做法为: 利用 UN Comtrade 数据库产品 HS 编码与 SITC 编码对照表, 将 HS2007 编码对照到 SITC3 编码, 然后借鉴盛斌 (2002) 以及李小平等 (2015) 对行业的分类方法, 删除非制造业数据, 保留制造业数据。(3) 参考蔡婉婷 (2016) 的做法, 删除出口目的国代码为 701 和 142 的记录。因为, 代码 701 代表国别地区不详, 代码 142 代表中国。(4) 删除企业代码缺失的记录。(5) 蔡婉婷 (2016) 认为, 出口量小于或等于 2 的记录有舍入和企业汇报误差, 基于此本文删除了这些记录。(6) 由于中国海关数据库只含有中国进口和出口的数据, 而本文出口竞争力指标体系中的出口比较优势计算需要世界出口的数据, 因此, 笔者将中国海关数据库产品集结到 HS 六分位层面, 然后再与 UN Comtrade 数据库中的世界出口 HS07 六分位产品进行匹配。(7) 借鉴盛斌 (2002)、李小平等 (2015) 以及蔡玲和申君歌 (2018) 对制造业行业的分类方法, 本文根据匹配过的产品 SITC 代码, 将制造业细分为 25 个行业。经过这一系列整理后, 本文数据在 HS 八分位层面有 79,926,469 个出口观测值, 在 HS 六分位层面有 74,331,642 个出口观测值, 在 HS 八分位层面有 39,475,992 个进口观测值。

② 其中, 行业 R&D 经费内部支出指标和行业专利申请量存在规模以上工业企业和大中型工业企业两种统计口径, 且规模以上工业企业也于 2007 年和 2011 年进行了两次调整, 本文参考陈诗一 (2011) 的调整方法, 将指标口径统一为规模以上工业企业行业 R&D 经费内部支出和行业专利申请量。

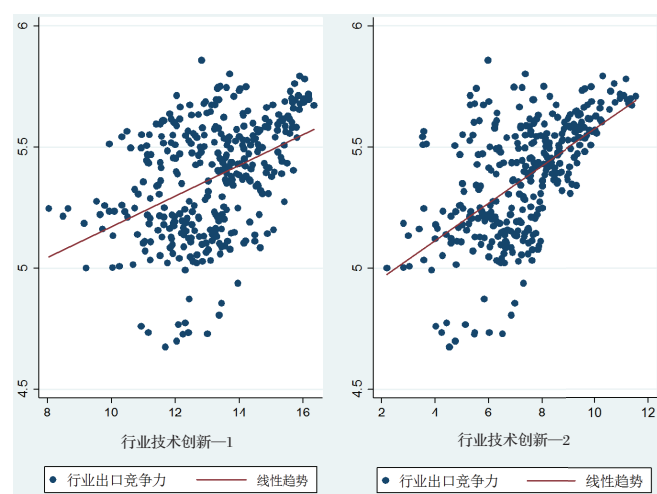


图 1 行业技术创新与出口竞争力的相关关系

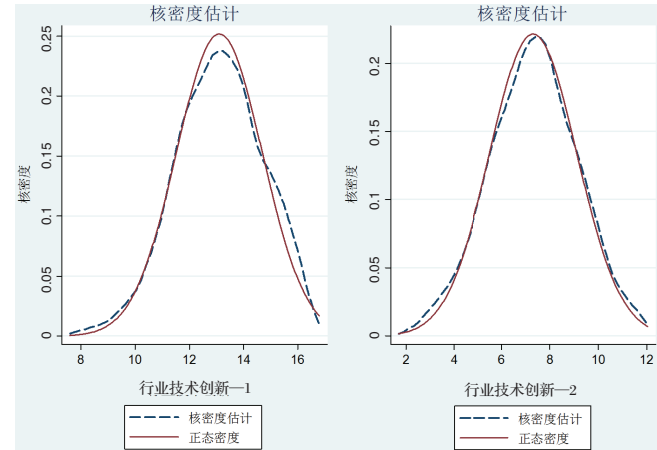


图 2 行业技术创新核密度分布 (a)

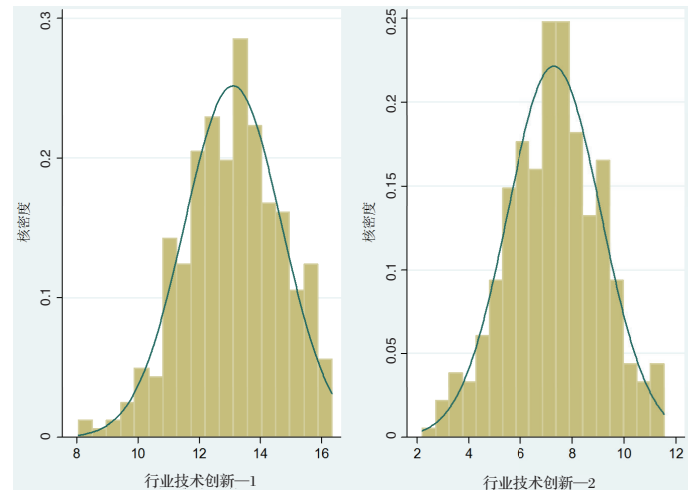


图 3 行业技术创新核密度分布 (b)

四、实证结果分析

(一) 基础回归分析

首先,基于式(1)进行豪斯曼检验,检验结果支持固定效应模型。然后,使用中国2000~2013年制造业行业面板数据对式(1)进行固定效应回归,回归结果如表2所示。

表2 总体样本固定效应回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe	Fe
<i>ITI1</i>	0.160*** (19.26)	0.084*** (8.172)	0.043*** (2.855)	0.043*** (2.881)	0.031** (1.994)	0.041** (2.480)	0.039** (2.391)	0.040** (2.448)
<i>IPC</i>		0.285*** (10.300)	0.176*** (4.469)	0.171*** (4.310)	0.153*** (3.796)	0.169*** (4.112)	0.169*** (4.110)	0.177*** (4.288)
<i>IH</i>			0.142*** (3.815)	0.140*** (3.731)	0.146*** (3.906)	0.112*** (2.687)	0.111*** (2.682)	0.090** (2.092)
<i>FDI</i>				-0.081 (-0.753)	-0.148 (-1.343)	-0.175 (-1.572)	-0.180 (-1.621)	-0.217* (-1.926)
<i>Scale</i>					4.630** (2.261)	4.971** (2.426)	5.510*** (2.632)	5.098** (2.428)
<i>Size</i>						0.005* (1.846)	0.006* (1.880)	0.007** (2.353)
<i>HHI</i>							-1.817 (-1.233)	-1.850 (-1.260)
<i>GE</i>								-0.075* (-1.768)
常数项	3.269*** (29.980)	0.984*** (4.080)	1.387*** (5.359)	1.481*** (5.153)	1.753*** (5.657)	1.781*** (5.760)	1.806*** (5.834)	1.953*** (6.112)
观测值	350	350	350	350	350	350	350	350
行业数目	25	25	25	25	25	25	25	25
R^2	0.53	0.65	0.66	0.67	0.67	0.67	0.68	0.68

注:括号内为稳健估计的 t 统计量,*** $p<0.01$,** $p<0.05$,* $p<0.1$ 。

表2是总体样本固定效应回归结果。表2模型(1)是不添加任何变量的固定效应回归结果,模型(2)~(8)是在模型(1)的基础上逐步加入控制变量后的回归结果,模型(8)为全样本全变量的固定效应回归结果。分析这些结果可知,制造业细分行业技术创新有助于制造业各行业出口竞争力的提升,假设1得到验证。根据模型(1)~(4)的结果,制造业行业技术创新系数在1%的显著性水平上为正;根据模型(5)~(8)的结果,制造业行业技术创新系数在5%的显著性水平上为正。因此,制造业细分行业的技术创新水平显著促进了各行业出口竞争力的提升,但是,前者对后者的作用较不稳定,随着控制变量的加入,显著性水平下降,这就需要进行进一步检验与分析。

(二) 渠道影响分析

对式(2)进行固定效应回归(表3)。表3模型(1)、模型(2)和模型(3)分别为加入行业技术创新和行业生产效率的交互项、行业技术创新与行业出口多样

化的交互项以及同时加入两个交互项的固定效应回归结果。

第一,行业生产效率和行业出口多样化显著促进了出口竞争力的提升。根据表3可知,在模型(1)~(3)中,行业生产效率和行业出口多样化的系数都显著为正,表明行业生产效率和行业出口多样化有助于行业出口竞争力的提升。

第二,行业生产效率抑制了行业创新投入的出口竞争力提升效应,假设2得到验证。表3模型(1)和模型(3)的估计结果显示,行业技术创新投入和行业生产效率的交互项系数显著为负。这说明,在样本考察期间,行业技术创新投入通过行业生产效率提升并没有显著提升出口竞争力,反而阻碍了出口竞争力提升。原因可能是,在样本考察期间,行业全要素生产率的提升主要促进了中国劳动密集型产品生产效率的提升,没有对技术密集型和资本密集型产品的生产效率产生显著影响,从而使得中国制造业行业的出口质量竞争力没有得到很大的提升。另外,随着中国人口红利的逐渐消失,劳动密集型产品受到影响,竞争力在数量上受到影响,整体上抑制了出口竞争力的提升。

第三,行业出口多样化负向影响行业技术创新投入的出口竞争力效应,假设3得到验证。表3模型(2)和模型(3)的结果显示,交互项系数显著为负。这可能是因为,在样本考察期间,制造业细分行业主要关注原有产品的扩大再生产,对开发新产品的创新投入较少,从而使得创新投入没有显著促进行业出口多样化程度的提升,进而抑制了出口竞争力的提升。

(三) 进一步检验分析

1. 内生性检验分析

在本文研究中,行业技术创新有可能是内生的,将其作为外生变量进行回归可能会使估计结果出现偏误。为了解决内生性问题,参考连玉君等(2008)的做法,以内生变量的滞后项作为工具变量,运用工具变量法对模型进一步回归。为检验回归结果是否稳健,对模型进一步使用两步最优GMM和迭代GMM进行回归(表4)。表4模型(1)是使用2SLS对模型估计的结果,模型(2)和模型(3)则是分别采用两步最优GMM和迭代GMM对模型进行回归的结果。由表4模型(1)~(3)的

表3 行业技术创新的影响渠道检验

变量	(1)	(2)	(3)
	FE	FE	FE
<i>ITI1</i>	0.233*** (4.007)	0.119*** (5.389)	0.268*** (4.521)
<i>TFP</i>	1.422** (2.114)		1.732** (2.558)
<i>E</i>		27.96** (2.335)	32.090*** (2.722)
<i>ITI1</i> × <i>TFP</i>	-0.122** (-2.375)		-0.146*** (-2.822)
<i>ITI1</i> × <i>E</i>		-1.845** (-2.305)	-2.046*** (-2.603)
<i>IPC</i>	0.175*** (4.158)	0.172*** (4.148)	0.166*** (3.970)
<i>IH</i>	-0.176** (-2.570)	-0.123* (-1.764)	-0.149** (-2.179)
<i>FDI</i>	-0.482*** (-3.087)	-0.532*** (-3.431)	-0.495*** (-3.214)
<i>Scale</i>	-4.447* (-1.917)	-2.758 (-1.161)	-4.373* (-1.832)
<i>Size</i>	0.008 (1.370)	0.002 (0.359)	0.006 (1.005)
<i>GE</i>	-0.341** (-2.596)	-0.165 (-1.309)	-0.275** (-2.091)
常数项	2.461*** (2.770)	3.225*** (6.264)	1.836** (2.028)
观察值	350	350	350
行业数目	25	25	25
<i>R</i> ²	0.50	0.49	0.52

注:括号内为稳健估计的*t*统计量,
****p*<0.01,***p*<0.05,**p*<0.1。

结果可知,在考虑了内生性之后,行业技术创新系数在 5% 的显著性水平上为正,这表明制造业行业技术创新能够显著促进出口竞争力的提升。进一步分析表 4 中控制变量行业规模、企业规模以及国有企业比重的系数,发现模型在考虑内生性后它们有较大的变动,说明模型存在内生性且不太稳定,需要进一步检验。

将制造业行业出口竞争力的滞后项加入模型,从而将静态模型扩展为动态模型。对扩展后的动态模型进行系统 GMM 回归,回归结果如表 4 模型(4)所示。结果显示,核心解释变量系数的显著性有较大改善,核心解释变量系数大小与静态模型固定效应回归结果相比变化不大,但是核心解释变量的 t 统计量却变大很多,表明考虑内生性的系统 GMM 估计更有效。

总之,模型在控制了内生性之后,核心解释变量行业技术创新对行业出口竞争力的正向影响变得更显著和稳定,这表明制造业细分行业的技术创新显著促进了出口竞争力的提升,并且动态模型更有效。

2. 稳健性检验分析

以行业专利申请量作为核心解释变量制造业细分行业技术创新的替代性变量对出口竞争力进行回归(表 5)。表 5 显示,无论采用固定效应回归还是采用工具变量 2SLS 回归,或者采用两步最优 GMM 回归,核心解释变量行业技术创新的系数都显著为正,且估计系数的大小比较一致,其他控制变量的符号和显著性与前文的回归结果基本一致,说明本文的模型稳健。

3. 不同类型行业的进一步回归

上文基于总体样本研究了行业技术创新对出口竞争力的影响。实际上不同类型的制造业影响可能不同,即存在行业异质性。为进一步检验行业异质性,将所有样

表 4 内生性检验结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	IV(2SLS)	2GMM	I-GMM	SYS-GMM
<i>L.IEC</i>				0.559*** (16.05)
<i>ITI1</i>	0.034** (2.261)	0.033** (2.217)	0.033** (2.215)	0.060*** (13.11)
<i>IPC</i>	0.004 (0.217)	0.007 (0.376)	0.007 (0.375)	0.044*** (5.019)
<i>IH</i>	0.083* (1.670)	0.080 (1.619)	0.080 (1.621)	0.052*** (4.232)
<i>FDI</i>	0.019 (0.216)	0.021 (0.236)	0.021 (0.235)	0.111** (2.096)
<i>Scale</i>	-3.600** (-2.055)	-3.541** (-2.027)	-3.536** (-2.024)	-0.393 (-0.427)
<i>Size</i>	-0.017*** (-4.616)	-0.017*** (-4.629)	-0.017*** (-4.633)	0.004*** (2.608)
<i>HHI</i>	1.255 (1.066)	1.300 (1.104)	1.299 (1.103)	-2.604 (-1.098)
<i>GE</i>	0.080*** (2.907)	0.076*** (2.798)	0.076*** (2.796)	-0.053*** (-4.706)
常数项	4.229*** (12.12)	4.240*** (12.17)	4.240*** (12.16)	0.569*** (4.465)
<i>Kleibergen-Paap rk LM/Arellano-Bond AR(1)</i>	32.36 (0.00)	32.36 (0.00)	32.36 (0.00)	-2.30 (0.02)
<i>Cragg-Donald Wald F/Arellano-Bond AR(2)</i>	184.20 (19.93)	184.20 (19.93)	184.20 (19.93)	-1.76 (0.08)
<i>Hansen J/Sargan</i>	0.41 (0.52)	0.41 (0.52)	0.41 (0.52)	24.26 (0.99)
观察值	100	100	100	325

注:括号内为稳健估计的 t 统计量,*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ 。

本区分为不同类型的行业进行分样本回归。

将制造业按照如下标准分类。第一，参考 2006 年国家统计局发布的《轻重工业划分办法》，将制造业细分行业划分为轻型制造业和重型制造业。第二，借鉴 Rauch（1999）、李小平等（2015）的方法，将制造业行业根据宽松和严格两个标准划分为同质性行业和异质性行业。第三，借鉴 OECD 和李小平等（2015）对不同技术类型行业的分类方法，将制造业行业按照研发密度划分为高技术类型行业、中等技术类型行业 and 低技术类型行业。

（1）区分轻型制造业和重型制造业的回归

表 6 显示了轻型制造业和重型制造业行业技术创新对出口竞争力影响的固定效应回归结果。

第一，轻型制造业的行业技术创新并不能促进进出口竞争力的提升。表 6 模型（1）显示，轻型制造业回归中的核心解释变量系数为负且不显著。可能的解释是，轻型制造业相比于重型制造业而言，产品资本密集度较小，大量创新投入并不能显著促进其数量尤其是质量的增长，从而使得创新投入并不能显著提升其行业竞争力。

第二，重型制造业的行业技术创新显著促进了制造业行业出口竞争力的提升。由表 6 模型（2）可知，行业技术创新系数的显著性和大小均大于总体样本，这说明重型制造业行业技术创新对行业整体出口竞争力的拉动作用最大。原因是，重型制造业相比于轻型制造业，产品资本密集度大，创新投入可以有效促进资本密集型的重型制造业产品数量和质量提升，从而促进行业出口竞争力的提升。

（2）区分同质性行业和异质性行业的回归

分别对同质性行业和异质性行业进行固定效应回归（表 7）。表 7 模型（1）和模型（2）为宽松标准分类下的同质性行业和异质性行业回归结果，模型（3）和模型（4）为严格标准分类下两种行业的回归结果。表 7 显示，两种分类标准下同质性行业的技术创新投入显著正向地影响行业出口竞争力，而异质性行业的技术创新投入并不能显著促进出口竞争力提升。可能的解释是，同质性制造业行业拥有更加明显的竞争优势，从而行业技术创新投入拉动出口优势增长的能力更强。

表 5 替代性解释变量回归

变量	(1)	(2)	(3)
	FE	IV(2SLS)	2GMM
<i>ITI2</i>	0.054*** (4.127)	0.049*** (2.702)	0.049*** (2.730)
<i>IPC</i>	0.186*** (4.672)	0.046* (1.941)	0.047** (2.086)
<i>IH</i>	0.011 (0.225)	0.013 (0.193)	0.011 (0.165)
<i>FDI</i>	-0.177 (-1.596)	0.052 (0.621)	0.054 (0.639)
<i>Scale</i>	4.743** (2.342)	-4.517** (-2.498)	-4.563** (-2.567)
<i>Size</i>	0.006** (2.055)	-0.016*** (-4.426)	-0.016*** (-4.445)
<i>HHI</i>	-1.815 (-1.259)	1.089 (1.009)	1.099 (1.022)
<i>GE</i>	-0.080* (-1.913)	0.083*** (3.089)	0.083*** (3.149)
常数项	2.753*** (7.767)	4.508*** (11.84)	4.518*** (12.08)
<i>Kleibergen-Paap rk LM</i>		34.92 (0.00)	34.92 (0.00)
<i>Cragg-Donald Wald F</i>		44.81 (19.93)	44.81 (19.93)
<i>Hansen J</i>		0.02 (0.89)	0.02 (0.89)
观察值	350	100	100
<i>R</i> ²	0.69	0.61	0.61

注：括号内为稳健估计的 *t* 统计量，*** *p*<0.01, ** *p*<0.05, * *p*<0.1。

(3) 区分不同技术类型行业的回归

对高技术、中等技术以及低技术类型行业进行固定效应回归(表8)。由表8可知,只有模型(2)的中等技术类型行业的技术创新系数显著为正,其显著性和系数值大于总体样本的相应值。原因可能为,中国当前制造业的技术优势在中等技术类型行业,技术创新投入进一步强化这种优势,从而出口竞争力效应为正。

五、结论与启示

本文基于中国海关数据库、UN Comtrade数据库和年鉴数据,使用2000~2013年行业面板数据,实证分析了制造业细分行业的技术创新、行业生产效率和出口多样化与行业出口竞争力的关系,得到如下结论与政策启示。

在样本考察期间,制造业行业技术创新投入显著促进了行业出口竞争力的提升。行业技术创新投入通过影响行业生产效率和行业出口多样化最终影响制造业行业出口竞争力。区分技术创新投入和产出,行业技术创新产出对出口竞争力的影响依然显著。另外,动态模型估计最有效,即提前一期的行业技术创新对行业出口竞争力的影响最显著。区分不同类型的行业,重型制造业、同质性制造业以及中等技术类型行业的技术创新显著促进了行业出口竞争力的提升。

因此,提高中国制造业出口竞争力,需要加强对行业的技术创新投入,区分不同类型行业进行创新投入,提升劳动密集型产品的生产效率,提高技术密集型和资本密集型产品的比重,积极开发新产品。(1)将技术创新投入向重型制造业、中等技术类型行业和同质性行业倾斜。重型制造业的技术创

表6 轻重制造业回归结果

变量	(1)	(2)
	FE	FE
<i>ITI1</i>	-0.016 (-0.807)	0.151*** (5.690)
<i>IPC</i>	0.105* (1.901)	0.320*** (5.435)
<i>IH</i>	0.244*** (4.482)	-0.216*** (-3.197)
<i>FDI</i>	-0.250 (-1.599)	-0.184 (-1.209)
<i>Scale</i>	10.22*** (2.864)	1.704 (0.610)
<i>Size</i>	0.00243 (0.718)	0.0883 (1.342)
<i>HHI</i>	6.744 (1.371)	-2.379 (-1.571)
<i>GE</i>	-0.0847 (-1.238)	-0.0470 (-0.927)
常数项	1.939*** (4.243)	1.723*** (3.472)
观察值	182	168
行业数目	13	12
R^2	0.746	0.689

注:括号内为稳健估计的*t*统计量,*** $p<0.01$,** $p<0.05$,* $p<0.1$ 。

表7 不同差异化程度行业回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)
	FE	FE	FE	FE
<i>ITI1</i>	0.052*** (2.936)	-0.053 (-1.182)	0.068*** (3.129)	0.007 (0.291)
<i>IPC</i>	0.215*** (4.744)	0.048 (0.530)	0.215*** (4.050)	0.166*** (2.697)
<i>IH</i>	0.056 (1.144)	0.327*** (2.891)	0.015 (0.277)	0.164** (2.207)
<i>FDI</i>	-0.256 (-1.652)	-0.034 (-0.197)	-0.320* (-1.742)	-0.037 (-0.266)
<i>Scale</i>	8.823*** (3.407)	0.372 (0.105)	15.200*** (4.637)	-1.659 (-0.628)
<i>Size</i>	0.008** (2.548)	-0.077 (-0.751)	0.010*** (2.962)	0.019 (0.279)
<i>HHI</i>	6.351 (1.290)	-1.019 (-0.615)	8.016 (1.524)	-1.323 (-0.911)
<i>GE</i>	-0.060 (-1.369)	-0.112 (-0.928)	-0.064 (-1.362)	-0.093 (-1.019)
常数项	1.653*** (4.292)	2.472*** (3.301)	1.748*** (3.905)	1.860*** (3.660)
观察值	238	112	182	168
行业数目	17	8	13	12
R^2	0.72	0.65	0.72	0.69

注:括号内为稳健估计的*t*统计量,*** $p<0.01$,** $p<0.05$,* $p<0.1$ 。

新有助于中国制造业整体技术水平提升和竞争优势增强。中等技术类型行业和同质性行业是中国制造业的优势行业, 加强技术创新投入可以促使这些行业进一步增强出口竞争优势。具体而言, 国家可以出台相关的配套政策, 多层面、多渠道扶持这些行业发展。比如, 对这些类型的行业给予研发补贴, 加强研发的专利保护, 减免新技术以及专利产品的税收等。(2) 对轻型制造业、异质性行业以及高技术类型行业 and 低技术类型行业而言, 要根据行业实际情况, 采取合适的手段进行适度的研发投入。

(3) 在加强研发投入时, 需要采取合适的措施鼓励研发产出。政府要出台相应的配套政策鼓励企业自主研发, 完善知识产权保护的相关配套设施, 鼓励企业自主开发专利产权, 从而增加产品的技术含量并有助于开发新产品, 发挥行业生产率的出口竞争力正效应和出口产品多样化的技术竞争力正效应, 最终推动中国制造业行业出口竞争力的提升。

表 8 不同技术类型行业回归结果

变量	(1)	(2)	(3)
	FE	FE	FE
<i>ITI1</i>	0.029 (0.656)	0.109*** (2.780)	0.006 (0.339)
<i>IPC</i>	0.137 (1.649)	0.164* (1.741)	0.146*** (2.797)
<i>IH</i>	0.122 (1.093)	0.022 (0.207)	0.151*** (2.912)
<i>FDI</i>	-0.070 (-0.447)	0.049 (0.113)	-0.367** (-2.493)
<i>Scale</i>	1.701 (0.519)	-5.021 (-0.947)	11.810*** (3.635)
<i>Size</i>	-0.019 (-0.201)	0.401*** (3.088)	0.005* (1.750)
<i>HHI</i>	-1.494 (-1.005)	-31.270 (-0.810)	5.366 (1.215)
<i>GE</i>	-0.033 (-0.265)	-0.106 (-1.654)	-0.050 (-0.754)
常数项	2.272*** (3.337)	1.664* (1.695)	2.150*** (5.012)
观察值	98	98	154
行业数目	7	7	11
R^2	0.68	0.70	0.77

注: 括号内为稳健估计的 t 统计量,
*** $p < 0.01$, ** $p < 0.05$, * $p < 0.1$ 。

参考文献:

- [1] 陈诗一. 中国分行业统计数据估算: 1998~2008[J]. 经济学季刊, 2011,(3).
- [2] 李小平, 周记顺, 卢现祥, 胡久凯. 出口的“质”影响了出口的“量”吗?[J]. 经济研究, 2015,(8).
- [3] 连玉君, 苏治, 丁志国. 现金—现金流敏感性能检验融资约束假说吗?[J]. 统计研究, 2008,(10).
- [4] 卢珊. 出口多样性对新兴经济体出口绩效的影响——基于跨国数据的实证分析[J]. 世界经济研究, 2009,(7).
- [5] 鲁晓东. 中国与东亚其他经济体出口竞争模式: 数量、质量还是多样性竞争[J]. 财贸经济, 2013,(5).
- [6] 鲁晓东. 技术升级与中国出口竞争力变迁: 从微观向宏观的弥合[J]. 世界经济, 2014,(8).
- [7] 毛其淋, 方森辉. 创新驱动与中国制造业企业出口技术复杂度[J]. 世界经济与政治论坛, 2018,(2).
- [8] 曲永义. 鲁苏浙粤区域技术创新能力比较与评价——基于 2000~2008 四省面板数据的研究[J]. 经济研究, 2010,(5).
- [9] 施炳展, 曾祥菲. 中国企业进口产品质量测算与事实[J]. 世界经济, 2015,(3).
- [10] 谢靖, 廖涵. 技术创新视角下环境规制对出口质量的影响研究——基于制造业动态面板数据的实证分析[J]. 中国软科学, 2017,(8).
- [11] 张杰, 李克, 刘志彪. 市场化转型与企业生产效率——中国的经验研究[J]. 经济学季刊, 2011,(2).
- [12] 赵玉林, 谷军健. 研发投入高增长没有提升全要素生产率吗——来自中国制造业分行业的经验证据[J]. 财会月刊, 2017,(12).
- [13] Balassa, B. Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage[J]. The Manchester School of Economic and Social Studies, 1965, 33(2).
- [14] Bustos, P. Trade Liberalization, Exports and Technology Upgrading: Evidence on the Impact of MERCOSUR on Argentinian Firms[J]. American Economic Review, 2011, 101(1).
- [15] Caldera, A. Innovation and Exporting: Evidence from Spain Manufacturing Firms[J]. Review of World

- Economics, 2010, 146(4).
- [16] Cipollina, M., et al. Determinants of Trade: The Role of Innovation in Presence of Quality Standards[J]. Journal of Industry Competition & Trade, 2016, 16(4).
- [17] Halpern, L., Muraközy, B. Innovation, Productivity and Exports: The Case of Hungary[J]. Economics of Innovation and New Technology, 2012, 21(2).
- [18] Hausmann, R., et al. What You Export Matters[J]. Journal of Economic Growth, 2007, 12(1).
- [19] Khandelwal, A. K., et al. Trade Liberalization and Embedded Institutional Reform: Evidence from Chinese Exporters[J]. American Economic Review, 2013(6).
- [20] Melitz, M. J. The Impact of Trade on Intra-industry Reallocations and Aggregate Industry Productivity[J]. Econometrica, 2003, 71.
- [21] Posner M. V. International Trade and Technical Change[J]. Oxford Economic Papers, 1961, 13(3).
- [22] Rodil, Ó., et al. The Relationship between Innovation and Export Behavior: The Case of Galician Firms[J]. Technological Forecasting & Social Change, 2016, 113(PB).
- [23] Vernon, R. A. International Investment and International Trade in the Product Cycle[J]. Autumn (Fall), 1966, 8(4).
- [24] Xu, B. Measuring China's Export Sophistication[R]. Working Paper, China Europe International Business School, 2007.
- [25] Yeaple, S. R. A Simple Model of Firm Heterogeneity, International Trade and Wages[J]. Journal of International Economics, 2005, 65(1).

Technological Innovation, Production Efficiency, Export Diversification and China's Manufacturing Export Competitiveness

SHEN Junge PENG Shuzhou

Abstract: This study brings the index of export quality into the index system of export competitiveness. This paper estimates the export competitiveness of China's manufacturing sector based on the Chinese Customs database using the Entropy Weight Method, and studies the impact of technological innovation on the export competitiveness of China's manufacturing industry using panel data of China's manufacturing industry from 2000 to 2013. The research focuses on analyzing its impact channels. The research finds that after controlling the influence of endogenous and other factors, technological innovation has a significant positive impact on the export competitiveness of China's manufacturing industry. After further research, it is found that technological innovation affects the improvement of export competitiveness through industry production efficiency and export diversification. After distinguishing the input from the output of technological innovation, the impact is still significant. In addition, the estimation of dynamic model is the most efficient. That is, it is most significant that the technological innovation of an earlier period affects the export competitiveness of industry. For different types of industries, the technological innovation of heavy manufacturing, homogeneous manufacturing and medium technology industries has significantly promoted the improvement of the export competitiveness of the industry. But for the other types of enterprises. The impact is not significant.

Keywords: export competitiveness; technology innovation; production efficiency; export diversification

(责任编辑: 张建华)