

基础设施类型、产业特征与中国企业出口行为

王 巍^{1,2}

(1. 甘肃政法大学, 甘肃 兰州 730070; 2. 对外经济贸易大学, 北京 100029)

摘 要: 在异质性企业理论框架下, 引入教育供给因素, 将其视为社会型基础设施与交通基础设施进行比较研究; 通过合并基础设施数据与工业企业数据分析两类基础设施对企业出口的异质性影响。实证研究显示: 不同类型基础设施对企业出口产生不同影响, 其中地区教育供给对企业出口促进作用显著, 交通基础设施对企业出口作用并不稳健; 不同基础设施对沿海和内陆地区企业出口有差异化影响; 在产业特征框架下, 基础设施供给对密集使用某类基础设施的企业出口促进作用明显。地方政府应重视社会型基础设施的贸易促进作用, 调整地区基础设施投资结构。

关键词: 交通基础设施; 教育供给; 企业出口; 产业特征

中图分类号: F752.8

文献标识码: A

文章编号: 1006-1894 (2020) 02-0031-12

一、引言

基础设施建设和对外贸易的良好互动有效促进了中国经济的快速发展, 基于此, 地方政府将基础设施投资作为推动地区对外开放的重要驱动力。然而, 地方政府对交通基础设施投资的过度热情使得部分省份出现资源错配现象, 交通基础设施的经济增长效应出现边际递减, 教育供给对地区经济增长的促进效应逐步显现。已有研究更关注交通、通信等传统基础设施, 鲜有文献探讨教育等社会型基础设施对经济贸易的影响机制。中国面临诸多资源约束, 地方政府能否通过调整基础设施投资结构、增加社会型基础设施供给来促进国际贸易值得深入研究。

已有文献一方面是交通基础设施对贸易的影响研究。Limao 和 Venables (2001) 验证了基础设施投资不足对非洲国家贸易流量产生严重影响。在此基础上, 学者们利用跨国数据分析基础设施的贸易影响机制, 结果显示交通基础设施明显促进了出口贸易 (Edwards and Odendal, 2008)。此后在异质性企业研究框架下, 王永进等 (2010) 和盛丹等 (2011) 研究显示经济型基础设施对企业出口行为有显著影响。Martincus 和 Blyde (2013) 运用双重差分法研究大地震造成的基础设施损毁对智利对外贸易产生的严重影响。Duranton 等 (2014) 认为高速公路对城市出口产品重量影响更大。Coar 和 Demir (2016) 研究发现高质量道路对内陆区域参与全球供应链

作者简介: 王巍, 甘肃政法大学副教授, 对外经济贸易大学国际经济贸易学院博士生, 研究方向: 国际贸易、产业经济。
基金项目: 教育部人文社会科学青年基金项目 (项目编号: 19YJC790143)、国家社会科学基金重大项目 (项目编号: 18ZDA071)。

有明显促进作用。Bonfatti 和 Poelhekke (2017) 发现非洲资源型国家连接矿区和重要港口的基础设施对沿线国家的海外贸易有明显促进作用。上述研究显示：一国交通基础设施建设对国际贸易有显著影响，但不同基础设施对产业的影响机制结论并不一致；另外，基于国别基础设施的研究较多，而对一国内部基础设施的国际贸易影响研究相对不足。

另一方面，文献重点研究教育水平和国际贸易发展之间的关系。多数学者在 H-O 模型框架下分析国际贸易对地区教育水平的影响。Redding 和 Schott(2003) 研究发现，对外贸易通过提高拥有比较优势国家的劳动力工资收入来影响地区教育投资水平。Basu 和 Bhattacharai (2012) 研究发现，对外贸易依存度高的国家更容易加大教育投资，开放条件下认知技能对一国经济增长有促进作用。Greenland 和 Lopresti (2016) 研究发现，美国进口增加导致没有高中学历群体的工资水平下降，并刺激高中在校生完成学业。Atkin (2016) 研究发现，对外贸易增加不利于墨西哥人力资本水平提高。Blanchard 和 Olney (2017) 研究发现，一国出口技术密集型产品能促进该国平均教育水平，而劳动密集型产品的出口将导致该国低水平人力资本积累。上述文献揭示了国际贸易可能加大不同国家间教育水平的差距，对发展中大国而言，国际贸易可能带来低水平的人力资本积累；从供给层面分析教育对国际贸易的影响机制，有利于揭示贸易自由化对发展中国家教育水平的深层次影响。

综上所述，基础设施对贸易的影响研究主要集中在经济型基础设施领域。就发展中国家而言，以往研究忽略了两个问题：对产业特征考虑不足导致对基础设施作用的高估或低估；对国家内部发展失衡现状考虑不足导致难以得出与国际研究相一致的结论。基于背景分析，本文主要解决以下问题：不同类型基础设施对企业出口的影响和作用机制有何不同？社会型基础设施是否对企业出口有促进作用？

二、理论基础与研究假设

（一）交通基础设施的贸易影响机制

1. 需求假定

贸易成本是影响企业出口行为的主要因素。基础设施建设通过降低企业贸易成本影响企业出口行为。理论分析主要以垄断竞争模型为基础。借鉴异质性企业模型，假设消费者的效用函数服从 CES 形式：

$$U=A^{1-\mu}\left(\int_0^n q(\omega)^\rho d\omega\right)^{\frac{1}{\rho}\mu} \quad (1)$$

其中， A 代表对同质化产品的需求， q 代表对工业部门差异化产品的需求， σ 代表产品间的需求替代弹性， μ 表示消费者在不同部类产品中的支出比重。消费者的约束条件为：

$$pa \times A + \int_0^n p(\omega)q(\omega)d\omega = I \quad (2)$$

在消费者效用函数基础上求解一阶条件, 得到差异化产品需求函数: $q(\omega) = \frac{\mu I p(\omega)^{-\sigma}}{P^{1-\sigma}}$, 价格指数为 $P = \left(\int_0^n p(\omega)^{1-\sigma} d\omega \right)^{\frac{1}{1-\sigma}}$ 。工业产品价格包含运费, 包含运输成本的出口价格为 $p_{ij} = t p_i$ 。已有研究中冰山成本只反映国际运输成本, 实际上企业出口也面临国内运输成本。假设运输成本与国内交通基础设施相关, 基础设施改善可以降低国内运输成本。

2. 生产决策

在垄断竞争模型中, 企业进入国际市场前需克服各类贸易壁垒: 进入国际市场前的固定成本和市场变化导致的可变成本。单个企业对市场价格影响微小且市场需求相对既定, 企业的收益函数及导数表示如下:

$$\pi = p(w)q(w) - Mc \times q(w) - f \quad (3)$$

$$\frac{\partial \pi}{\partial p} = q + p \frac{\partial q}{\partial p} - Mc \frac{\partial q}{\partial p} = -\sigma \frac{q(w)}{P} \quad (4)$$

公式(3)中, Mc 代表可变成本, f 代表固定成本。由一阶利润最大化条件得 $p(w)$, 该结果显示产品价格与边际成本成固定比例。由此推得企业利润函数:

$\pi = \frac{Mc \times q}{1-\sigma} - f$ 。根据垄断竞争企业的零利润条件, 公式反映出企业固定投入和边际投入与销售额成比例。基于此, 将利润函数转换为生产率函数, 分析生产率对利润的影响, 其中 ϕ 代表企业生产效率:

$$\pi(\phi) = \frac{r(\phi)}{\sigma} - f \quad (5)$$

交通基础设施通过降低运输成本、贸易调整成本促进企业出口。在此基础上将交通基础设施引入到企业生产中, 企业的收益变为:

$$\pi(\phi) = p q(\phi) - t(Inf) Mc \times q_{li} - f \quad (6)$$

对企业收益函数求导得到最优出口价格, 并基于价格函数对调整成本求导, 其中交通基础设施与调整成本成反比, 即 $\frac{\partial t}{\partial Inf} < 0$ 。对 Inf 求导得到 $\frac{\partial p}{\partial t} \times \frac{\partial t}{\partial Inf} < 0$, 反映出交通基础设施通过降低企业出口价格和可变贸易成本促进企业出口行为。

$$p(\phi)_{ij} = \frac{\sigma}{\sigma-1} Mc \times \frac{t(Inf)}{\phi} \quad (7)$$

假设 1: 对出口企业而言, 交通基础设施增加通过降低企业出口价格促进出口数量, 同时交通基础设施通过降低企业可变成本促进更多企业参与出口。

(二) 教育基础设施对贸易的作用机制

教育供给主要通过影响企业的贸易可变成本影响企业出口行为。地区教育水平提高通过知识溢出、人才流动和技能提升有助于形成区域人力资本和生产的比较优势, 进而影响企业出口行为 (Kim and Yong, 2000; Galor and Mountford, 2008)。具体而言, 企业在国际经营中面临市场订单随时发生变化的情况, 根据变化及时调整

配置组织生产 (Bolton and Dewatripont, 2005)。教育供给充分, 则企业可与学校合作, 组织人员及时生产完成订单, 降低调整成本。基于此, 在异质性企业框架下为引入教育供给指标 I_e , 假设企业只使用接受过地区教育的劳动力生产产品。假设企业第一阶段正常生产且订单不发生变化的概率为 θ , 则第二阶段面临调整生产的概率为 $1-\theta$ 。 τ 代表贸易可变成本, $\tau(I_e)$ 代表教育供给对调整成本的影响。将劳动作为计价物并单位化工资水平, 企业的期望收益变为:

$$E[\pi(\varphi)] = \theta(p_{1i}q_{1i} - tMc \times q_{1i}) + (1-\theta)[p_{2i}q_{2i} - \tau(I_e)tMc \times q_{2i}] - f \quad (8)$$

对企业收益函数求导得到最优期望出口数量:

$$E[q(\varphi)_e] = [\theta + (1-\theta)\tau(I_e)^{-\sigma}]q(\varphi) \quad (9)$$

由于教育供给降低了企业出口的调整成本, 所以与调整成本成反比。教育供给也能降低企业出口面临的各类沉没成本, 所以对 I_e 求导得到 $\frac{\partial E}{\partial \tau} \times \frac{\partial \tau}{\partial I_e} > 0$, 反映出教育供给对企业出口的正向促进作用。另外, 通过转换期望收益函数看出教育供给能够促进劳动生产率。其一阶利润条件下的企业收益变为:

$$r(\varphi) = R[\frac{p(\varphi)}{P}]^{1-\sigma} = [\frac{\sigma}{1-\sigma} \times \frac{\tau}{\varphi P}]^{1-\sigma} = \varphi^{\sigma-1} \times \delta \quad (10)$$

由零利润条件推出 $\varphi^{\sigma-1} \times \delta = \sigma f$, 令 v^* 代表企业生产力函数整理得到:

$$v^* = \bar{\varphi}^{\sigma-1} = \frac{\sigma}{\delta} \{f + [\theta + (1-\theta)t\tau(I_e)]^{-1}\} \quad (11)$$

上式中 $\bar{\varphi}$ 为地区企业进入国际市场需达到的平均生产能力。Melitz (2003) 在企业异质性模型中指出生产企业必须达到临界生产率才能出口。对公式 (11) 求导得出 $\frac{\partial v^*}{\partial I_e} < 0$, 说明地区教育水平提高能够降低企业进入国际市场的门槛。

假设 2: 教育供给通过降低企业贸易调整成本影响其出口行为, 出口门槛降低促进更多企业参与出口。

(三) 基础设施对产业发展的作用机制

基础设施供给有利于地区密集使用相关基础设施要素的产业发展 (茹玉骢, 2015; Blanchard and Olney, 2017)。同理, 与贸易相关的基础设施改善将影响地区相关产业发展, 进而强化区域比较优势, 促进企业出口。在产业比较优势中介下, 不同类型基础设施可通过产业发展的微观作用机制统一起来。政府通过地区教育和交通基础设施的有效供给带动密集使用相关要素的产业发展, 提升产业效率, 形成比较优势, 促进企业出口行为。

假设 3: 教育和交通基础设施对区域密集使用该类基础设施的产业部门有技术溢出作用, 进而对相关产业部门中的企业出口行为产生影响。

三、模型设定和数据说明

(一) 计量模型设定

企业出口行为研究需基于中国工业企业数据库进行分析,但数据库中出口企业只占统计企业的一部分。如果将样本中的未出口企业剔除,仅使用出口企业样本分析将产生样本自我选择偏误问题。计量经济理论显示:Heckman 两阶段法是解决样本自我选择的有效方法,并能够识别个体在不同阶段的特征。本文利用该模型将企业出口行为分为两个阶段,第一阶段为企业是否选择出口的 Probit 模型;第二阶段为企业出口数量影响因素模型,具体形式如下:

$$Pr(exc_i=1)=\Phi(\alpha_0 infra_{jt}+\gamma X_{ijt}+\varepsilon_i) \quad (12)$$

$$export_{ijt}=\beta_0+\alpha_1 infra_{jt}+\sum_{n=1}^n \beta_n X_{ijt}+\nu_t+\theta_j+\mu_d+\varepsilon_{ijt} \quad (13)$$

被解释变量 $export_{ijt}$ 为企业出口交货值,代表 j 省 i 企业第 t 年的出口交货值;如果出口交货值 $export_{ijt}>0$,则第一阶段变量 $exc_i=1$,否则为 0。方程(12)是企业出口选择的 Probit 模型,反映企业出口行为的拓展边际, Φ 为概率密度函数;方程(13)为企业出口的数量模型,反映企业出口的集约边际, ν_t 、 θ_j 、 μ_d 分别表示控制省份、行业、时间固定效应。Heckman 两阶段法在第二步回归中加入第一步回归产生的逆米尔斯比率来克服样本自我选择问题。

(二) 解释变量的选择与说明

核心解释变量 $infra_{jt}$ 代表交通和教育基础设施供给指标,其中交通基础设施用各省份公路密度 DR_{jt} 和铁路密度 TR_{jt} 衡量,反映地区基础设施建设存量;教育基础设施用各省份中等职业教育招生人数 $PROS_{jt}$ 和本专科教育招生人数 UNG_{jt} 衡量,反映学校在特定时期内的教育规模、需求状况及教育资源配置水平。控制变量 X_{ijt} 包括以下 7 类影响企业出口的主要因素:(1)企业生产率,生产率高的企业更有可能出口;(2)实际利用外资水平,对外开放程度高及拥有良好制度安排的地区出口企业多、出口数量更大;(3)人均工资,高工资能够提高娴熟劳动力的生产效率,促进企业出口;(4)企业规模,规模效应能够降低贸易成本,促进企业出口;(5)企业所在城市到主要港口的距离,该指标反映企业临近国际市场的程度和运输成本大小;(6)行业出口收入比,该指标衡量中国出口商品在国际市场中的比较优势并反映出口产品的需求变化;(7)所有制结构,该指标主要识别不同类型企业对企业出口行为的差别影响。

(三) 数据来源和样本描述

实证分析所采用的数据主要来自企业和省份两个方面,其中企业层面的数据来自国家统计局的中国工业企业数据库,时间段为 2000~2007 年。工业企业数据记录了中国主营业务收入超过 500 万以上规模企业的详细信息;该数据库可以提取企业所有制结构、出口交货值、生产规模等指标,并能够计算企业生产率等指标。在指标处理中,删除企业雇佣人数小于 8 人的企业,企业生产率用 OP 方法计算。最终估计样本包括 540,886 家企业,其中出口企业有 95,567 家。省市级层面的数据主要包括基础设施水平、价格指数等数据及地市层面的距离指标。数据主要来自历年《中

国统计年鉴》及部分省份统计年鉴，西藏自治区和海南省由于数据缺失过多而被剔除。地区基础设施水平主要由公路密度、铁路密度、地区教育招生规模和投资额衡量。公路和铁路密度分别用各省份总里程除以地区国土面积计算；教育招生规模和

表 1 主要变量描述性统计

变量	变量说明	<i>N</i>	<i>mean</i>	<i>sd</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
<i>lnexport</i>	企业出口	185,660	9.578	1.742	0	19.01
<i>lnPROS</i>	职业教育招生数	1,219,086	12.21	0.710	8.4691	13.26
<i>lnUNG</i>	高等教育招生数	1,219,086	12.24	0.519	8.7283	12.95
<i>DR</i>	地区公路密度	1,219,086	0.723	0.356	0.0224	1.767
<i>TR</i>	地区铁路密度	1,219,086	0.0191	0.013	0.0013	0.073
<i>lnufp</i>	企业生产率	1,219,086	4.009	1.108	0.0045	11.43
<i>lnFDI</i>	地区外商投资	1,219,086	5.926	1.208	0.4532	7.417
<i>lnwage</i>	企业人均工资	1,219,086	7.049	1.228	0.0709	16.70
<i>lndis</i>	企业到港口距离	1,219,086	4.619	1.660	0.6945	7.932

固定资产投资额来自历年《中国教育统计年鉴》；地级市到其主要出口港的距离数据通过百度地图开放平台手工查询获得。各省份实际利用外资额需用当期汇率转换成人民币计算并用价格指数平减。在上述数据处理的基础上，将工业企业数据库与省级层面的经济发展指标数据匹配形成面板数据进行分析。

四、实证分析

（一）Heckman 两阶段法与内生性问题

为解决样本选择偏差问题，首先运用 Heckman 两阶段法进行初步回归。结果如下：职业教育和高等教育供给对企业出口拓展边际的促进作用显著，对集约边际影响不显著，公路密度对企业出口影响整体显著，铁路密度增加也显著影响了出口选择，但对出口数量影响为负。教育供给对出口拓展边际影响更强说明中国教育规模快速扩张有利于区域企业参与出口。初始回归没有考虑变量间的反向因果问题，所以可靠性不强，需进一步分析。已有研究显示：交通基础设施和企业出口间容易产生反向因果的内生性问题，由此容易产生估计结果偏误（Faber，2014；白重恩和冀东星，2018）。中国区域经济发展水平差距较大，地区发展差距容易造成回归中典型的反向因果问题。计量理论指出寻找合理的工具变量可以解决回归存在的内生性问题。工具变量的选择要与内生变量相关，又须独立于当期因变量。根据数据可得性和工具变量检验，模型选择 1985 年各省份的公路密度、铁路密度及山地面积占土地面积的比重作为交通基础设施的工具变量；选择 1985 年中等职业学校数量和各省份 985 高校、211 高校数量及历史上各层次教育的支出水平作为教育供给的工具变量。选择以往基础设施水平的原因是基础设施供给有较长的周期性和循环累计效应，历史上的基础设施水平并不影响当期的企业出口；选择山地面积占土地面积的比重用以反映不同地区交通基础设施建设难度和运输成本大小；选择各类学校数量和教育支出水平作为工具变量用来衡量历史上不同地区的教育供给水平。山地面积占土地面积比重的数据来源于中科院地理科学与资源研究所，民国时期各地教育支出水平数据来源于陈友松的《中国教育财政之改进》。

表 2 基于工具变量的 Heckman 两阶段法回归结果

变量	(1) <i>exp</i>	(2) <i>lnexport</i>	(3) <i>exp</i>	(4) <i>lnexport</i>	(5) <i>exp</i>	(6) <i>lnexport</i>	(7) <i>exp</i>	(8) <i>lnexport</i>
	<i>PROS</i>		<i>UNG</i>		<i>DR</i>		<i>TR</i>	
<i>lnfra</i>	0.2228*** (0.0067)	0.1892*** (0.0096)	0.3118*** (0.0054)	0.1841*** (0.0091)	0.2460*** (0.0054)	0.0607** (0.0223)	-3.174*** (0.145)	-2.638 (11.38)
<i>lnftp</i>	-0.0103*** (0.0016)	0.2214*** (0.0031)	-0.0496*** (0.0016)	0.2254*** (0.0031)	-0.0512*** (0.0017)	0.2249*** (0.0032)	-0.0329*** (0.00165)	0.2083*** (0.00390)
<i>lnFDI</i>	0.2822*** (0.0031)	0.0008 (0.0143)	0.0410*** (0.0026)	-0.0157 (0.0149)	0.1161*** (0.0020)	-0.0280 (0.0376)	0.134*** (0.00192)	0.1246*** (0.0131)
<i>lnwage</i>	0.2871*** (0.0020)	0.4222*** (0.0042)	0.2736*** (0.0021)	0.4234*** (0.0042)	0.2784*** (0.0021)	0.4257*** (0.0042)	0.276*** (0.00207)	0.3032*** (0.00567)
<i>lnAST</i>	0.0141*** (0.0018)	0.2579*** (0.0039)	0.0371*** (0.0018)	0.2559*** (0.0039)	0.0318*** (0.0018)	0.2550*** (0.0039)	0.0340*** (0.00182)	0.3275*** (0.00710)
<i>lndis</i>	0.0665*** (0.0019)	-0.0324*** (0.0051)	-0.0553*** (0.0013)	-0.0250*** (0.0051)	-0.0072*** (0.0011)	-0.0286*** (0.0051)	-0.0248*** (0.00126)	0.4197 (0.450)
<i>exrev</i>	3.5899*** (0.0103)	-0.0729 (0.0933)	3.4383*** (0.0107)	0.0916 (0.0898)	3.4289*** (0.0108)	0.1868 (0.1272)	3.517*** (0.0105)	0.3851*** (0.0715)
<i>GY</i>	-0.5126*** (0.0101)	-0.2994*** (0.0242)	-0.4585*** (0.0104)	-0.2977*** (0.0242)	-0.4657*** (0.0103)	-0.3010*** (0.0243)	-0.454*** (0.0103)	0.0047 (0.0305)
<i>FR</i>	0.6424*** (0.0058)	0.0818*** (0.0102)	0.7124*** (0.0059)	0.0717*** (0.0104)	0.7015*** (0.0059)	0.0813*** (0.0104)	0.718*** (0.00588)	0.0035 (0.0152)
<i>lninmill2</i>		-0.1462*** (0.0058)		-0.1408*** (0.0059)		-0.1346*** (0.0061)		-0.0112 (0.00865)
常数	-1.4585*** (0.0647)	-2.586*** (0.0114)	-7.6477*** (0.0549)	-6.195*** (0.0151)	-4.6486*** (0.0189)	2.1871*** (0.1783)	-4.512*** (0.0203)	0.3849 (1.830)
R^2		0.4758		0.4576		0.4394		0.3963
观测值	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660

注：***、**、* 分别表示在 1%、5%、10% 水平上显著，括号内数值为标准误。

考虑内生性后教育供给指标系数变为在 1% 水平上显著，初始回归结果低估了教育供给对地区出口的影响。职业教育招生规模对企业出口的拓展边际和集约边际影响均为正，结果与假设 2 相符，说明职业教育供给有效促进了地区企业出口行为。高等教育招生规模对企业出口影响也与假设相符，对拓展边际影响更大说明高等教育对企业出口的主要作用是降低进入国际市场的门槛。公路密度提升对企业出口行为有正向影响，且对企业出口的拓展边际大于集约边际，说明公路运输方式能够明显降低贸易成本；铁路密度系数显著性下降且符号依然为负，说明铁路建设没有对企业出口行为产生显著影响，可能与出口企业集中在沿海的区位特征及铁路市场化改革滞后有关。横向比较看，教育基础设施对企业出口的影响作用更为明显且结果稳健。

（二）分地区回归结果

中国地区经济发展差距巨大，不同地区基础设施供给也存在巨大差距。全样本回归可能会掩盖基础设施对企业出口影响的地区差异性。基于此，在基准回归基础上对样本的省份进行分类，将 29 个省份分为东部地区和中西部地区，分类后东部地区企业包括 81,113 家，中西部地区企业包括 14,454 家。

表 3 分地区 Heckman 两阶段法回归结果

变量	(1) <i>exp</i>	(2) <i>lnexport</i>	(3) <i>exp</i>	(4) <i>lnexport</i>	(5) <i>exp</i>	(6) <i>lnexport</i>	(7) <i>exp</i>	(8) <i>lnexport</i>
东部地区	<i>PROS</i>		<i>UNG</i>		<i>DR</i>		<i>TR</i>	
<i>lnfra</i>	0.0846*** (0.0037)	0.2550*** (0.0111)	0.1180*** (0.0060)	0.2644*** (0.0115)	0.0972*** (0.0060)	0.3442*** (0.0136)	-5.5082*** (0.1690)	3.1531 (11.2831)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
R^2		0.4358		0.4176		0.4594		0.3663
观测值	939,800	165,070	939,800	165,070	939,800	165,070	939,800	165,070
中西部地区	<i>PROS</i>		<i>UNG</i>		<i>DR</i>		<i>TR</i>	
<i>lnfra</i>	0.1203*** (0.0154)	0.2754*** (0.0506)	0.8757*** (0.0233)	0.2760*** (0.0501)	1.2134*** (0.0470)	-0.1510*** (0.0038)	0.8591*** (0.0147)	-0.8592*** (0.0468)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
R^2		0.4958		0.4976		0.4694		0.4063
观测值	279,286	20,590	279,286	20,590	279,286	20,590	279,286	20,590

注：表中没有显示具体控制变量的回归结果，如有兴趣可向作者索要。

职业教育对中西部地区企业出口的拓展边际大于东部地区，高等教育对中西部地区企业出口的影响大于东部地区。可能的解释是：中西部省份企业出口技术含量较低，职业教育和高等教育供给能够降低企业贸易成本和出口门槛；对东部地区而言现有职业教育体系还不能满足出口企业要求，对企业出口的作用还有待提高。上述结果说明教育供给对中西部地区对外开放意义重大。交通基础设施方面，东部和中西部地区差异明显，公路密度对东部地区企业出口的集约边际大于中西部地区，说明公路运输对沿海地区企业出口和中短途运输更为重要；对中西部地区企业出口的拓展边际影响更大说明运输成本仍然是制约内陆地区企业参与出口的主要因素。中西部地区铁路密度上升促进了企业出口的拓展边际，说明铁路供给能够有效提升中西部地区对外开放水平，但铁路供给增加对本地区企业出口数量的影响不稳健。

（三）稳健性检验

上述回归结果整体较为一致，但铁路供给的结果还不稳健。为保证回归结果可靠，主要从两方面进行稳健性检验。第一，采用 4 种基础设施的替代指标检验结果的稳健性，教育供给方面分别用各层次教育固定资产投资数量作为替代指标再进行回归，交通基础设施方面利用人均公路和人均铁路里程作为基准回归的替代变量进行回归；第二，考虑到基础设施的循环累积效应，对核心解释变量滞后一期进行分析。

稳健性检验结果显示：主要变量符号与基准回归结果一致，其中职业教育、高等教育、公路密度对企业出口的拓展边际和集约边际结果稳健，说明这 3 类指标促进企业出口的作用十分明显；特别是教育供给指标经过替换后结果与基准回归一致，说明教育水平对企业参与国际化经营有显著影响。公路基础设施符号未发生改变说明本地公路基础设施存量对地区企业出口影响显著；铁路供给指标符号发生变化，结果又变为显著，与基准结果不同，说明现阶段铁路基础设施对企业出口的促进效果还有待提升。沿海和内陆国际贸易发展的巨大差异、铁路货物运输组织的特殊性

及铁路总公司体制改革滞后可能是造成铁路供给对企业出口结果不稳健的主要原因。

表 4 稳健性检验主要结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
变量	<i>exp</i>	<i>lnexport</i>	<i>exp</i>	<i>lnexport</i>	<i>exp</i>	<i>lnexport</i>	<i>exp</i>	<i>lnexport</i>
稳健性 1	<i>PA</i>		<i>CA</i>		<i>RR</i>		<i>RT</i>	
<i>lnfra</i>	0.2667*** (0.0067)	0.2285*** (0.0114)	0.2716*** (0.0058)	0.2246*** (0.0110)	0.1128*** (0.0101)	0.0551*** (0.0144)	-7.0319*** (0.2910)	-0.4673 (22.38)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测值	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660
R^2		0.4576		0.4682		0.4332		0.4608
稳健性 2	<i>lagPROS</i>		<i>lagUNG</i>		<i>lagDR</i>		<i>lagTR</i>	
<i>lnfra</i>	0.2829*** (0.0070)	0.8245*** (0.0405)	0.3053*** (0.0037)	0.1726*** (0.0085)	0.1619*** (0.0067)	0.0114* (0.0286)	-4.4264*** (0.1664)	-9.0907*** (0.9021)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测值	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660
R^2		0.4457		0.4321		0.4286		0.4192

五、产业特征及影响机制

(一) 基础设施要素密集度与产业特征

基础设施要素密集度指标能够从生产投入角度,反映出不同类型产业对基础设施的依赖程度。借鉴 Blanchard 和 Olney(2017) 的研究,利用 2007 年中国 42 部门投入产出表并结合国民经济行业分类代码,计算不同产业的基础设施要素使用密集度,在产业特征框架下分析基础设施对企业出口行为的影响机制。首先,通过识别工业企业数据库中二分位行业代码表示的行业与投入产出表中的行业进行匹配,得到 29 个工业部门。其次,计算出各部门使用教育和交通运输投入的产出系数,发现产业部门的教育要素密集度平均约为 0.0022;交通要素密集度约为 0.0284。最后,形成省级层面基础设施与产业密集使用度的交叉项,考察不同类型基础设施供给是否对密集使用该类设施的产业形成相对优势,进而对相关企业的出口行为产生影响。

$$export_{ijt} = \beta_0 + \alpha_1 infra_{jt} + \alpha_2 \delta_k \times infra_{jt} + \sum_{n=1}^n \beta_n X_{ijt} + v_t + v_s + \varepsilon_t \quad (14)$$

各类基础设施变量的统计结果显著且稳健,交叉项变量也大部分显著,说明基础设施供给可通过影响密集使用其供给的产业降低企业贸易成本,促进出口行为。其中,产业的交通基础设施要素使用密集度大于教育基础设施,对企业出口的效应也大于教育基础设施;公路基础设施要素密集使用度对企业出口的效应最为明显,既促进了出口选择又促进了出口数量;高等教育的产业特征效应略小于职业教育且主要影响企业出口的拓展边际,职业教育的产业出口效应主要影响企业出口的拓展边际,这与职业教育的直接影响效应不完全相同。整体上教育供给对出口的产业影响作用小于交通基础设施,说明出口环节的技术含量还有待提升。

表 5 基础设施及其交叉项对企业出口的回归结果

变量	(1) <i>exp</i>	(2) <i>lnexport</i>	(3) <i>exp</i>	(4) <i>lnexport</i>	(5) <i>exp</i>	(6) <i>lnexport</i>	(7) <i>exp</i>	(8) <i>lnexport</i>
	<i>PROS</i>		<i>UNG</i>		<i>DR</i>		<i>TR</i>	
<i>lnfra</i>	0.1686*** (0.0039)	0.1877*** (0.0093)	0.2511*** (0.0062)	0.1873*** (0.0091)	0.5127*** (0.0098)	0.6331*** (0.0333)	-0.6819*** (0.0076)	0.0910 (0.5577)
$\delta \times \textit{lnfra}$	0.0008*** (0.0000)	-0.0005*** (0.0001)	0.0007*** (0.0000)	0.0003 (0.0002)	0.6126*** (0.0065)	0.4308*** (0.0208)	0.6045*** (0.0067)	-0.1012 (0.0972)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
<i>lninmill2</i>		-0.1362*** (0.0058)		-0.1420*** (0.0059)		0.1266*** (0.0058)		-0.0098 (0.0086)
观测值	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660	1,219,086	185,660

表 6 基础设施对不同产业类型企业出口的回归结果

变量	(1) <i>exp</i>	(2) <i>lnexport</i>	(3) <i>exp</i>	(4) <i>lnexport</i>	(5) <i>exp</i>	(6) <i>lnexport</i>	(7) <i>exp</i>	(8) <i>lnexport</i>
劳动密集	<i>PROS</i>		<i>UNG</i>		<i>DR</i>		<i>TR</i>	
<i>lnfra</i>	0.2156*** (0.0058)	0.3193*** (0.0169)	0.2984*** (0.0092)	0.2151*** (0.0162)	0.2147*** (0.0094)	0.1874*** (0.0309)	-1.3351*** (0.1120)	-0.1151* (0.0664)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测值	412,664	72,699	412,664	72,699	412,664	64,697	412,664	72,699
低技术密集	<i>PROS</i>		<i>UNG</i>		<i>DR</i>		<i>TR</i>	
<i>lnfra</i>	0.2626*** (0.0059)	0.0797*** (0.0218)	0.3354*** (0.0099)	0.1624*** (0.0202)	0.1868*** (0.0100)	-0.1230*** (0.0347)	0.0320*** (0.0061)	-0.5083 (5.9226)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测值	436,034	48,264	436,034	48,264	436,034	48,264	436,034	48,264
高技术密集	<i>PROS</i>		<i>UNG</i>		<i>DR</i>		<i>TR</i>	
<i>lnfra</i>	0.1633*** (0.0059)	0.0098 (0.0218)	0.2092*** (0.0099)	0.0214 (0.0202)	0.2370*** (0.0100)	0.0763*** (0.0347)	-3.5025*** (0.0061)	-2.0058 (5.9226)
控制变量	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
观测值	370,388	64,697	370,388	64,697	370,388	64,697	370,388	64,697

（二）资本劳动比与产业特征

资本劳动比反映一个地区或部门的要素投入构成情况，是企业生产的重要特征。通过计算资本劳动比将行业划分为劳动密集型、低技术密集型、高技术密集型 3 种类型，基于此分析不同类型基础设施对相应行业企业出口的差异化影响。上述分类中，劳动密集型产业主要包括食品、纺织等国民经济行业分类代码为 13~24 的产业，包含 38,213 家企业；低技术密集型产业包括石油化工产品加工、金属产品制造等行业代码为 25~34 的产业，包含 25,414 家企业；高技术密集型产业包括通用专用设备制造、通信计算机等行业代码为 35~42 的产业，包含 32,657 家企业。

分行业结果显示：职业教育供给对 3 类产业的出口拓展边际都有显著促进作用，出口集约边际对劳动密集型产业影响最大，对技术密集型产业影响较小；结果说明现有职业教育供给未能提高技术性企业出口的数量，职业教育发展与产业之间的联系有待加强。高等教育对低技术密集型产业的出口拓展边际影响最大，劳动密集型产

业次之,对企业出口数量影响均为正,符合预期假设;结果说明高等教育规模扩张有利于企业参与国际竞争,在促进出口集约边际的同时应加强与高技术产业的对接。公路密度提升对3类产业的拓展边际都有显著促进作用,说明公路基础设施明显降低了各类企业的出口相关成本;出口集约边际对劳动密集型产业影响最大,对技术密集型产业影响较小,这可能与中西部公路基础设施投资过快而技术密集型出口企业过少有关。另外,铁路回归结果不稳健,铁路密度增加显著促进了低技术密集型产业的出口选择,但对其他类型企业的出口行为影响依然为负;可能的解释是铁路运输主要降低国内贸易成本,促进了区域内部的贸易增长,而对国际贸易的促进作用并不显著。

六、结论及建议

在中国进一步扩大对外开放的战略背景下,本文重点研究交通和教育基础设施对企业出口行为的影响,并基于产业特征将两类基础设施纳入同一框架下比较分析,结果显示不同类型基础设施对企业出口影响差别较大,表现在:第一,地区教育基础设施对企业出口行为的促进作用更明显,公路密度对企业出口的影响强于铁路且结果稳健,铁路对企业出口影响不稳健。第二,基础设施供给对东部和中西部地区企业出口影响不同,教育供给对中西部地区企业出口的促进作用更强;交通基础设施改善对中西部地区企业出口影响更大。第三,职业教育对劳动密集型产业的出口数量促进作用显著,高等教育供给有利于技术密集型企业的出口;公路密度对劳动密集型产业出口影响较大,铁路供给明显增加了低技术密集型产业的出口选择。

实证结果给我们一些政策启示。第一,重视教育等社会型基础设施对地区对外开放的影响,在基础设施投资中通过调整投资结构增加教育供给资金,发挥社会型基础设施的贸易促进和招商引资作用。第二,对沿海和内陆实施差异化基础设施供给策略,东部地区需提供高质量的交通基础设施和高等职业教育供给,中西部需加强各层次的教育供给并改善区域交通运输网络。第三,根据地区产业特征提供符合国家产业结构需求和地区发展水平的教育和交通基础设施,发挥区域对外开放比较优势,促进经济持续增长。第四,重视人力资本投资和积累,加大高等教育投资力度,特别是发展符合国家产业需求的高等职业教育,推动企业参与全球生产和扩大出口范围。第五,内陆地区应通过提供教育和公路等重点领域的基础设施供给促进地区对外开放水平,并通过国际贸易进一步激发基础设施建设对经济发展的推动作用。

参考文献:

- [1] 白重恩,冀东星. 交通基础设施与出口:来自中国国道主干线的证据[J]. 世界经济, 2018,(1).
- [2] 李涵,唐丽森. 交通基础设施投资、空间溢出效应与企业库存[J]. 管理世界, 2015,(4).
- [3] 李平,王春晖,于国才. 基础设施与经济发展的文献综述[J]. 世界经济, 2011,(5).
- [4] 刘晴,邵智. 交通基础设施的贸易成本效应:基于二元经济框架的理论分析与中国经验[J]. 世界经济研究, 2018,(2).

- [5] 毛毅. 企业间接出口方式选择的影响因素研究——基于中国微观企业的实证分析[J]. 国际贸易问题, 2014,(12).
- [6] 蒙英华, 裴瑛. 基础设施对服务出口品质的影响研究[J]. 世界经济研究, 2013,(12).
- [7] 茹玉骢. 基础设施供给、产业异质性与比较优势[J]. 国际贸易问题, 2015,(7).
- [8] 盛丹等. 基础设施对中国企业出口行为的影响: “集约边际”还是“扩展边际”[J]. 世界经济, 2011,(1).
- [9] 王永进, 黄青. 交通基础设施质量、时间敏感度和出口绩效[J]. 财经研究, 2017,(10).
- [10] 王永进等. 基础设施如何提升了出口技术复杂度?[J]. 经济研究, 2010,(7).
- [11] Blanchard, E., Willmann, G. Trade, Education, and the Shrinking Middle Class[J]. Journal of International Economics, 2016, 99.
- [12] Bonfatti, R., Poelhekke, S. From Mine to Coast: Transport Infrastructure and the Direction of Trade in Developing Countries[J]. Journal of Development Economics. 2017, 127.
- [13] Cameron, G., Proudman, J., Redding, S. Technological Convergence, R&D, Trade and Productivity Growth[J]. European Economic Review, 2005, 49(3).
- [14] Coşar, A. K., Demir, B. Domestic Road Infrastructure and International Trade: Evidence from Turkey[J]. Journal of Development Economics, 2016, 118(Supplement C).
- [15] Dewatripont, M., Bolton, P. Contract Theory[J]. Ulb Institutional Repository, 2005, 1(1).
- [16] Duranton, G., Morrow, P. M., Turner, M. A. Roads and Trade: Evidence from the US[J]. Review of Economic Studies, 2014, 81(2).
- [17] Edwards, L., Odendaal, M. Infrastructure, Transport Costs and Trade: A New Approach[C]. TIPS Small Grant Scheme Research Paper Series, 2018.
- [18] Faber, B. Trade Integration, Market Size, and Industrialization: Evidence from China's National Trunk Highway System[J]. The Review of Economic Studies, 2014, 81(3).
- [19] Greenland, A., Lopresti, J. Import Exposure and Human Capital Adjustment: Evidence from the U.S.[J]. Journal of International Economics, 2016, 100(Supplement C).
- [20] Kim, S., Kim, Y. J. Growth Gains from Trade and Education[J]. Journal of International Economics, 2000, 50(2).
- [21] Limao, N., Venables, A., J. Infrastructure, Geographical Disadvantage, Transport Costs and Trade[J]. The World Bank Economic Review, 2001, 15(3).
- [22] Melitz, M. J., Ottaviano, G. I. P. Market Size, Trade, and Productivity[J]. The Review of Economic Studies. 2008, 75(1).
- [23] Volpe, Martincus, C., Blyde, J. Shaky Roads and Trembling Exports: Assessing the Trade Effects of Domestic Infrastructure Using a Natural Experiment[J]. Journal of International Economics, 2013, 90(1).

Infrastructure Type, Industrial Characteristics and Export Behavior of Chinese Enterprises

WANG Wei

Abstract: This paper introduces the educational factors under the heterogeneous enterprise framework. We compare education as a social infrastructure with a transport infrastructure. Through the combination of infrastructure data and industrial enterprise database, we analyze the impact of the infrastructure on enterprise export. After the classification of infrastructure, the findings have changed. Different types of infrastructure have different impacts on the export of enterprises. The supply of education plays a significant role in promoting the export of enterprises. The transport infrastructure plays an unsound role in the export of enterprises. Under the framework of industrial characteristics, infrastructure supply plays an obvious role in promoting industrial export with intensive use of some type of infrastructure elements. In the regional classification, different types of infrastructure have different impacts on the export of enterprises in coastal and inland areas. Based on the empirical results, this paper puts forward some policy suggestions.

Keywords: transportation infrastructure; educational supply; enterprise export; industry characteristics

(责任编辑: 张建华)