

交通基础设施与制造业企业生产率

——来自县级高速公路和中国工业企业数据库的证据

龙小宁¹ 高翔²

(1. 厦门大学 经济学院、王亚南经济研究院, 福建 厦门 361005; 2. 广东外语外贸大学 财经学院, 广东 广州 510006)

摘要 现有文献相对缺乏从微观角度对交通基础设施的研究,本文使用 2001—2006 年县级高速公路和中国工业企业数据库探讨了高速公路能否提高制造业企业生产效率这一问题。高速公路减少了货物运输时间,节约了人员旅行中的时间成本,从而促进了企业与外部市场和大城市服务业的联系。本文的实证结论认为高速公路虽然在总体上对制造业企业生产率的平均影响很小,但是显著提高了小城市企业和距离大城市较远的企业的全要素生产率。大城市及其周边的企业受高速公路影响很小,然而现实的情形却是大部分建设资金都投入到了发达地区和大中城市,广大中西部地区,特别是农村地区的基础设施状况依然严重落后于发达地区和城市。在将来的发展中我们应该缩小地区之间交通基础设施的差距,解决区域发展不平衡问题。

关键词 交通基础设施; 高速公路; 全要素生产率; 制造业企业

一、引言

持续的经济快速增长和领先于经济发展水平的交通基础设施是中国改革开放三十多年来的显著特征^①,高速公路提供的运输速度和能力大大高于普通公路,也成为近十几年来中国公路建设的重点,但是高速公路迅速发展的同时,其所需的巨额投资及其造成的地方债务危机和高昂收费等问题也引起了广泛争议。另一方面我国又面临着转变经济增长方式和解决区域发展不平衡的艰巨任务^②,无论是基于新古典增长理论^③还是人们的日常观察,一个国家长期经济增长的根本动力和集约型增长的根本保证都来自于这个国家的企业生产率的持续提升,从而能否促进企业提高生产率是评价基础设施投资绩效的一项重要指标,同时提高不发达地区的交通基础设施水平是解决区域发展不平衡问题的基本保证。在经济增长中投资和消费的比重方面,虽然人们比较一致地认为中国在长期内应该摆脱对投资拉动经济增长的依赖转变为

类似发达国家的消费拉动,但在短期内是否应该迅速减少投资是存在广泛争议的^④。争议的焦点之一便是当前的投资是否促进了未来生产率的持续增长,如果基础设施投资的效率很高,不但能在当期拉动 GDP 增长而且促进了生产率提升为经济的长期增长打下了坚实的基础,那么投资拉动经济增长无可非议,在这各种背景下高速公路能否提升制造业企业生产率就成为重要的研究问题。

关于交通基础设施在企业生产率和区域经济发展中的作用,国内外都有大量研究成果,Forge^⑤、Aschauer^⑥和 Fernald^⑦在这一方向均写下了具有开创性的重要文献。在近期的研究中,Duranton and Turner 研究了美国州际高速公路对城市增长的影响,发现基期高速公路里程数增加 10% 可以使 1983—2003 年间城市规模和就业人数增加约 1.5%^⑧。Faber 利用中国“五纵七横”国道主干线工程这个自然来实验检验了 Krugman 关于不对称市场一体化的贸易理论^⑨,发现 1998—2003

收稿日期 2014-02-19

基金项目 国家自然科学基金面上资助项目“产业政策的微观基础和我国产业结构转型研究:基于产品空间理论的考察”(71273217)

* 通讯作者:高翔,Email:a. x. gao@foxmail. com

国道主干线连接的中小城市在 1997—2006 年间工业生产增长更慢^⑩。Banerjee et al. 考察了各类交通基础设施整体对中国区域经济的影响,发现基础设施可以提高附近地区的经济发展水平,但对人均 GDP 增长速度没有明显影响^⑪。另外,Liu et al. 发现高速公路可以显著降低所连接地区的城乡收入差距^⑫。

在中文文献中,胡鞍钢、刘生龙^⑬、刘秉镰等^⑭、刘勇^⑮、张学良^⑯和张光南等^⑰都发现交通基础设施对我国全要素生产率和区域经济增长有正面促进作用,并且对邻近其他地区还有正向溢出效应。李涵、黎志刚^⑱和刘秉镰、刘玉海^⑲关注了高等级公路在节省制造业企业库存成本中的作用。此外,刘生龙、胡鞍钢还研究了交通基础设施在中国区域经济一体化和缩小区域经济发展差距方面的重要作用^⑳。在城市水平数据的研究中,周浩、郑筱婷借助铁路提速的自然实验发现铁路提速使京广线和京沪线提速地区人均 GDP 增长率增加了 3.7 个百分点^㉑。与英文文献相比,现有中文文献主要是从区域和产业等比较宏观的角度研究,而相对缺乏企业、城市等微观层面的考察,从而不利于研究具体交通基础设施发挥效应的微观机制和渠道。本文结合 2001—2006 年县级高速公路和《中国工业企业数据库》企业级面板数据在这一方面做了补充,发现总体而言高速公路对中国制造业企业生产率的提升作用很小,但对远离区域经济中心的小城市的企业有明显促进作用。另外,现有大多数研究的一个隐含假设是交通基础设施对各个地区和企业的影响是相同的,但事实上远离区域经济中心和本地上下游市场较小的小城市更需要加强与外界的联系,高速公路对它们的正面影响更大,本文的实证结果也证实了这种异质性的存在。

二、高速公路建设及其影响

1. 中国高速公路发展历程

我国公路按等级分为高速公路、一级公路、二级公路、三级公路、四级公路和等外公路,一般国道为一级和二级公路,虽然一级公路、二级公路和高速公路都属于高等级公路,并且一级公路和高速公路的技术标准基本相同,但是高速公路具有限速高、全封闭、立交等特点,实际平均行驶速度远高于其他公路。中华人民共和国高速公路建设起步于 1984 年,最早开工的是沈大高速公路,最早完工的是广佛高速公路。1990 年代以来我国在高速公路

建设中投入了大量资金,特别是在 1997 年亚洲金融危机和 2007 年美国金融危机爆发需要迅速拉动内需刺激经济的背景下,巨额财政刺激计划中有相当一部分都投入到高速公路建设之中,至 2012 年年底,中华人民共和国高速公路的通车里程已到 95600 公里,超过美国成为世界上规模最大的高速公路系统。

根据国民经济和社会发展战略部署,中华人民共和国交通部于“八五”计划期间提出了公路建设的发展方针和长远目标规划。计划从 1991 年开始到 2020 年,用 30 年左右的时间,建成 12 条长 35000 公里“五纵七横”国道主干线,将全国重要城市、工业中心、交通枢纽和主要陆上口岸连接起来,并连接所有目前 100 万以上人口的大城市和绝大多数目前在 50 万以上人口的中等城市,逐步形成主要由高等级公路组成的国道主干线系统,该工程在 2007 年就提前完成。2004 年 12 月,中华人民共和国交通部出台了新的国家高速公路网规划“7918”网,计划通过 20—30 年的建设,建成里程达到 8.5 万公里国家高速公路主干网。“7918”工程采用放射线与纵横网格相结合布局方案,由 7 条首都放射线、9 条南北纵线和 18 条东西横线组成,简称为“7918”网,可覆盖 10 多亿人口,把我国人口超过 20 万的城市全部连接起来。2013 年 6 月 20 日,中华人民共和国国新办新闻发布厅举办《国家公路网规划(2013 年—2030 年)》新闻发布会,根据这份规划,保持原国家高速公路网规划总体框架基本不变,补充连接新增 20 万以上城镇人口城市、地级行政中心、重要港口和重要国际运输通道,在运输繁忙的通道上布设平行路线,增设区际、省际通道和重要城际通道,适当增加有效提高路网运输效率的联络线。调整后的国家高速公路由 7 条首都放射线、11 条南北纵线、18 条东西横线以及地区环线、并行线、联络线等组成,约 11.8 万公里,成为“71118”高速公路网。

高速公路的迅速发展,地区之间建设进度的差别,特别是外部冲击和中央投资决策在其中扮演的重要角色为我们进行计量经济分析研究高速公路对制造业企业生产率产生的促进作用提供了良好的契机。从表 1 可以看出在我们的样本中,企业总数增长很快的同时企业距高速公路的平均距离在迅速缩短,从 2002 年的 45.1 公里缩短为 2006 年的 19.9 公里。有高速公路连接的企业,即所在县的县城距最近高速公路距离小于等于 20 公里的企业,增长更快,因此有高速公

路连接企业的比重越来越高,由 2002 年和 2003 年的不足一半增长为 2005 年和 2006 年的三分之二左右。

表 1 高速公路的发展

年份	样本中总 企业个数	企业距最近高速公 路平均距离(公里)	有高速公路连 接企业个数	有高速公路连 接企业比重
2002	42080	45.1	19224	45.7%
2003	69903	41.1	34490	49.3%
2004	101362	27.5	64390	63.5%
2005	105788	25.3	70200	66.4%
2006	122804	19.9	85614	69.7%

注:1. 考虑到交通基础设施发挥影响的滞后性,所有交通变量都是滞后一年的数据。

2. 企业距最近高速公路距离的实际测量标准是企业所在县的县城距最近高速公路的直线距离,该距离小于等于 20 公里设为有高速公路连接,大于 20 公里设为没有高速公路连接。

3. 与后文分析样本一致,不包括地级及以上城市、大型港口和大城市周边 20 公里以内的企业。

2. 高速公路与制造业企业生产率

交通基础设施最直接的作用是降低货物和人员的运输成本,提高运输速度,促进贸易和专业化。市场经济体制相对于计划经济体制的一个优势是市场能够通过价格信号迅速传递关于资源稀缺程度和需求偏好的信息,能否及时捕捉这些信息并做出反应对于企业生产效率十分重要。当企业使用的投入品的价格结构发生变化时,企业应调整投入结构以最低的成本生产给定的产出,而当消费者偏好因为技术或随机的冲击发生变化时,企业也必须及时调整产品结构生产最受市场欢迎的产品,并迅速将产品运输到消费地才能赢得更多的市场份额。从市场信息发生变化到企业获取信息、做出反应和运输产品都存在时滞,高速公路既能帮助企业更好地获得外部信息,也允许企业快速地将产品运输到消费市场,从而可以减少各种时滞带来的损失。

不同的企业受交通状况的影响存在显著的差异,Fernald 发现主要从交通基础设施改进中获得生产率提升的是对运输依赖程度更高的行业^②,而 Duranton et al. 在研究美国州际公路对各城市专业化和贸易的影响时也发现公路密度比较大的城市会更加专业化地发展产品更重的行业,这些城市向其他城市的出口中此类行业的产品比重也更高,

因为公路、铁路可以显著地降低这些行业的产品运输成本,而其他对运输成本不敏感的行业受益较小^③。中国高速公路收费高昂是一个备受争议的话题,大卡车“闯关”逃费等新闻也经常被报道。但是相对于普通公路和铁路,高速公路确实大大提高了货物和人员的运输速度,节约了人员在不同地区之间的旅行时间是不存在争议的。所以进一步我们要问,中国哪些地区的企业与高速公路的关系更为密切,这是现有文献相对忽视而又十分重要的问题。对于这些问题的回答既有利于我们认识和评价高速公路建设的绩效,也能够帮助我们理解高速公路建设和企业生产率提高之间的因果关系,如果是企业生产率提高促进了高速公路建设或者是其他促进经济增长的因素同时导致了企业生产率提升和交通基础设施的改进,我们就不应该发现不同地区的企业与高速公路的关系有显著差异,相反,如果是更能有效利用高速公路的地区的企业与高速公路建设的相关性更高,那么更合理的解释应该是高速公路促进了这些企业提升生产率,而对其他企业的正面作用较小。

大城市的企业拥有更大的本地市场潜力(local market potential),更多的前向联系(forward linkage)和后向联系(backward linkage)^④,另外大城市的人口规模和产业多样性有助于它们发展服务业^⑤。这些因素使得大城市的企业拥有更多的本地产品市场,更好的中间品投入品和服务业,从而它们与外界联系的重要性相对更小。相反,小城市企业的本地市场狭小,相关上下游产业和配套服务业发展比较落后,迫切需要通过高速公路与外界加强联系来提高生产效率。因为我们可以预期高速公路建成后,企业所在城市的规模越小,企业生产率的提升将会越大。

另外,在社会大分工的市场经济下,企业提高管理和生产技术水平除了依靠自身的研发力度,还要与其他企业合作,购买大城市的高技能服务业以集中发展自己具有比较优势的生产业务。比如企业可以将自己的非日常财务审计工作交给专业的会计师事务所,可以不时地邀请技术人员为自己安装和维护机器设备而不是长期雇佣一批技术人员,企业还可以购买大城市的管理咨询和策划、法律等服务提高自身的管理和技术水平以提高生产效率。此外,高速公路还能帮助企业的职工更多地使用大城市的医疗、娱乐、旅游等消费性服务业,这些也能间接提高企业的生产率。高速公路的出现大大节约了远离经济中心大城市的企业与大城市

之间的时间交通成本,有利于这些企业更多地利用大城市的服务业提高生产效率。所以,离大城市越远的企业从高速公路中获益越多,而那些本身距离大城市就比较近的企业从高速公路建设中获得的生产率的边际提升较小。

3. 高速公路的具体测度

为了保证数据质量和年度间高速公路数据的一致性,本文使用的高速公路数据全部来自北京天域北斗地图有限公司制作的《中国高速公路及城乡公路网地图集》系列,该系列从 2001 年开始出版,曾经由山东地图出版社、广东地图出版社、人民交通出版社和中国地图出版社出版这套书,本文的研究样本也始于 2001 年。现有文献对县级高速公路主要有两种测度方法,一是计算每个县(市、区)距最近高速公路的直线距离,距离越长说明该地受高速公路直接影响越小,另一种方法是采用是否连接这样一个虚拟变量,比如设定一个界限,如 20 公里,距最近高速公路 20 公里以内为有高速公路连接,20 公里以外的为没有连接。当然在具体研究中,不同的作者会因为研究的问题和关注的重点不同而选择不同的界限。本文同样采用这两种方法,首先我们测量了 2001—2006 年每年每个县(市)距最近高速公路的直线距离,作为高速公路通行情况的连续变量测度。另外我们对每个县(市)建立了是否连接的虚拟变量,标准是县城距最近高速公路直线距离小于等于 20 公里。从理论上讲测量距最近高速公路出入口的距离应该是更准确的,但是实际上高速公路地图集中对不同地区的高速公路出入口的记录详细程度是不一样的,而且高速公路出入口非常密集,在东部一般为 15 公里左右会有一个出入口,西部最多也不会超过 30 公里,不但所有县城,规模较大的镇也会有高速公路出入口。所以距最近高速公路的直线距离是一个可行性更高且误差很小的测度标准。

三、数据与模型

1. 企业生产率的衡量

本文所使用的企业数据来自 2001—2006 年中国工业企业调查数据库,该数据库包含全部国有企业和规模以上非国有企业,该数据库在国内外已被广泛使用,现有文献对其特点、缺点和使用中需要注意的方面都已有成熟的讨论^⑥,本文按照标准的方法对数据进行了清理,对重要名义变量按“中经网统计数据库”中相应指数以 1999 年为基期进行

了平减。由于采掘业的生产率受能源价格波动影响很大,而煤、电、水的供应等本地服务部门不具有贸易能力,对国家工业发展直接影响很小,我们剔除了这两类产业,只研究二位行业代码 13—43(除 38)的 30 个制造业行业。借鉴已有研究中国制造业企业生产率的文献^⑦的做法,本文使用全要素生产率(Total Factor Productivity, TFP)来衡量每个企业每年的生产率水平。

计算企业全要素生产率的第一步是估计生产函数,目前最实用的函数设定形式仍然是常替代弹性假设的 Cobb—Douglas(C—D)生产函数。现有文献大多是在控制行业固定效应的情况下对所有企业估计一个统一的生产函数,这一做法的隐含假设是所有行业的资本和劳动投入的产出弹性是相同的,但对于资本密集度和生产技术差别很大的行业来说这种假设显然有不合理之处,为了减少可能由此产生的估计偏误,首先我们对 30 个二位代码制造业行业分别估计了生产函数:

$$Y_{ijt} = A_{ijt} K_{ijt}^{a_j} L_{ijt}^{b_j}$$

其中, Y_{ijt} 是行业 j 的企业 i 在 t 年的工业增加值^⑧, K_{ijt} 和 L_{ijt} 分别是企业的固定资产和就业人数, A_{ijt} 表示企业的全要素生产率水平,而 a_j 和 b_j 是行业 j 的资本和劳动的产出弹性。实际的估计模型是对数化后的模型:

$$y_{ijt} = \alpha_0 + a_j k_{ijt} + b_j l_{ijt} + \epsilon_{ijt}$$

估计出每个行业的资本和劳动的产出弹性 a_j 和 b_j 之后即可计算每个企业每年的全要素生产率的水平值:

$$TFP_{ijt} = \exp(y_{ijt} - \hat{a}_j k_{ijt} - \hat{b}_j l_{ijt})$$

由于企业可以根据当前的生产和经营状况调整当期的要素投入,资本和劳动投入可能与残差项相关,从而在估计生产函数时面临同时性(simultaneity)问题或内生性(endogeneity)问题。另外生产率更高和规模更大的企业承受市场风险的能力更强,更可能出现在样本中,从而又产生了样本选择(sample selection)问题。由于传统参数方法不能很好地解决这些问题,当前主要使用的是 OP 方法和 LP 方法这两种半参数方法。OP 方法使用企业的当期投资作为不可观测残差项的代理变量,而 LP 方法使用中间投入品作为代理变量。虽然 LP 方法是在 OP 方法基础上的改进,不需要删除当前投资为零和第一期不能计算投资的企业样本,但鲁晓东、连玉君的比较研究认为 LP 方法并不显著地

优于 OP 方法,并且 OP 方法还能更好地解决样本选择问题^③。然而,本文的研究重点并不是估计企业全要素生产率本身,而是以其作为企业生产率的度量进而研究高速公路对企业生产率的影响,因此尽量保留更多的企业样本对后续的实证研究是十分重要的,并且在鲁晓东、连玉君的结果比较中,两种方法计算出的企业全要素生产率的相关系数高达 0.954,权衡利弊后本文最终使用 LP 方法估计了每个企业每年的全要素生产率水平作为后续实证研究的被解释变量。

2. 模型、数据和识别策略

本文旨在发现高速公路与制造业企业生产率之间的因果关系,以企业所在县的高速公路通行情况度量企业的高速公路通行状况,试图回答的问题是当外生地有一条高速公路从企业附近经过或者高速公路到企业的距离缩小之后企业的生产率是否能够获得提升。为了估计高速公路对企业生产率的作用,采用如下计量模型:

$$\ln TFP_{iht} = \alpha + \beta expressway_{ht-1} + \gamma X_{iht} + \delta C_{ht} + \pi_i + \theta_t + \lambda_{ind} + v_{rgs} + \eta_{ht} + \epsilon_{iht}$$

其中, $\ln TFP_{iht}$ 是县 h 的企业 i 在 t 年的全要素生产率的自然对数,是模型的被解释变量, $\beta expressway_{ht-1}$ 是我们关注的核心解释变量高速公路,从高速公路建成到企业生产率受到实质性影响会有一段时滞,为了考虑这种时滞和更好地排除逆因果关系,我们使用的都是滞后一年的高速公路数据。 X 是一系列企业级控制变量,包括企业的年龄、规模^④、人均固定资产, C 是一系列县级控制变量,包括该地的海拔、降水、气温的平均值和标准差,之所以控制这些因素,是因为它们会影响高速公路的建设难度和成本,也可能会对企业生产率有所影响,此外我们还控制了年份、县(市)、二位行业代码和注册类型固定效应。我国高速公路以省为单位进行投资建设和收费管理,因此在不控制县(市)固定效应的模型中会控制省份固定效应。最后,未控制的其他影响企业生产率的因素包括在残差项 η_{ht} 和 ϵ_{iht} 中, η_{ht} 是未控制的影响企业生产率的县级特征,包括地方政府的经济发展政策、各地的营商环境、政府和司法效率等, ϵ_{iht} 是未控制的影响企业生产率的企业特征,比如企业所有者和经营者的个人能力、所使用的具体生产技术、经营策略等。本文实证分析实际使用的样本是 2002—2006 年 441738 家企业,主要变量描述统计结果见表 2。

表 2 主要变量描述统计

变量	变量中文含义	样本容量	平均值	标准差
lnpdy	全要素生产率水平值对数	441738	6.325	1.183
lnexpressway	距最近高速公路距离对数(公里)	441738	2.346	1.580
dexpressway	是否有高速公路连接	441738	0.623	0.485
lnnumemp	就业人数对数(人)	441738	4.652	1.041
lnppfxcptl	人均固定资产对数(万元)	441738	3.533	1.263
dmingpost	所在县明代是否有驿站	441738	0.448	0.497
lndisbigcity	距最近大城市直线距离的对数	441738	4.567	0.642
lnurp00	2000 年常住城镇人口对数	441738	12.094	0.830

高速公路的系数估计值具有因果关系的前提条件是协方差和,即未控制的影响企业生产率的因素与当地的高速公路建设状况无关,否则就会存在严重的内生性问题(endogeneity problem),简单 OLS 估计得出的结果只能是相关关系,不能构成因果结论。对于本模型而言,单个企业的生产率冲击不大可能影响所在县的高速公路建设,所以可能的内生性问题主要有两个来源,一是企业所在县的生产率正向冲击既提高了企业生产率又使该县更可能有高速公路通过,比如某县在某年获得了上级政府的政策优惠或者出台了吸引外资政策,这些因素既有利于企业生产经营,也可能促使上级追加投资在该地建设高速公路,这样企业生产率的提升就不能归因于高速公路。二是逆因果问题,虽然国家级高速公路由国家统一规划,但很可能对经济发达地区有所侧重,省级高速公路也更可能优先连接本省的经济重心,那么简单的 OLS 回归结果可能不是高速公路对企业生产率的影响,而是反过来经济发达地区的高企业生产率带来了高速公路。

为了解决以上各种内生性问题以得出可信的因果关系结论,首先我们利用高速公路网络主要连接大中城市的事实。我国在制定“国道主干线”计划时明确指出“将全国重要城市、工业中心、交通枢纽和主要陆上口岸连接起来并连接所有目前 100 万以上人口的特大城市和绝大多数目前在 50 万以上人口的中等城市”。因此本文剔除了地级及以上城市、大型港口和大城市周边 20 公里以内的企业,大型港口的标准是 2000 年吞吐量排名前十的海

港,大城市的标准是直辖市、省会城市和副省级城市这些交通基础设施优先连接的区域经济中心。这些企业要么处于区域经济中心,要么与之距离很近,这既能影响企业生产率也会提高它们获得高速公路的可能性。另外本文借鉴 Liu et al. 的做法^⑤,使用 1587 年明朝驿路作为当代高速公路的工具变量。工具变量法的成立需要满足相关性和外生性两个条件。相关性要求明朝驿路和当代高速公路有一定相关性,前者对后者有足够的预测力。外生性要求明朝驿路与当代影响企业生产率的模型未控制因素不相关,只通过当代高速公路影响企业生产率而不是通过其他渠道。两者之所以相关是因为当代高速公路和古代驿路的目的类似,都是连接大城市、首都和重要港口城市。并且驿路经过的地方比较平坦,依然有利于在当代修建高速公路。这个工具变量的外生性来自于,第一,驿路主要连接大城市、首都和边境城市,对于沿线的中小城市来说是外生的;第二,明朝驿路主要为古代政治和军事目的服务,相对于当代的经济发展是外生的。当然驿路在当时就更可能优先连接经济发达地区,这些地区因为各种路径依赖等原因在当地依然具有经济发展方面的优势,另外驿路连接的地区在古代就可以从中受益。所以明朝驿路依然有不通过当代高速公路直接影响当代经济发展和企业生产率的可能性,为了解决这一潜在问题,我们在工具变量估计中会控制各企业所在县(市)1954 年的人口密度,理由是在工业不发达经济的主体是农业的时期,人口密度基本上可以很好地反映一个地区的经济发展水平^⑥。

四、实证结果和分析

1. 基本结果

首先来看高速公路对制造业企业生产率的平均影响,结果见表 3。模型(1)没有控制县级固定效应,使用每个县距最近高速公路直线距离的对数作为高速公路通行状况的度量指标,虽然该变量的系数估计值在统计意义上显著为负,但是经济意义却很小,距高速公路距离减少 10%,企业全要素生产率只提高约 0.19%。模型(2)使用是否有高速公路连接作为高速公路通行状况的度量指标,具体标准是县城距最近高速公路小于等于 20 公里的县(市)的企业记为有高速公路连接,否则记为没有高速公路连接,结果表明有高速公路连接的企业全要素生产率更高约 5.6%,同样不是很大的提升。

表 3 高速公路与制造业企业生产率

被解释变量:制造业企业全要素生产率对数(lnpdy)					
	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)
解释变量	OLS	OLS	FE	FE	IV
lnexpressway	-0.019*** (0.001)		-0.005** (0.002)		
dexpressway		0.056*** (0.004)		0.028*** (0.008)	0.075*** (0.026)
lnnumemp	0.479*** (0.003)	0.479*** (0.003)	0.485*** (0.003)	0.485*** (0.003)	0.479*** (0.003)
lnppfxcptl	0.095*** (0.002)	0.095*** (0.002)	0.084*** (0.002)	0.084*** (0.02)	0.094*** (0.002)
县级固定效应	无	无	有	有	无
样本容量	441738	441738	441738	441738	441738
R-square	0.284	0.284	0.336	0.336	0.284

注:1. *, **, *** 分别表示在 10%, 5%, 1% 水平上显著。
2. 括号内是稳健标准误,标准误聚类在企业水平上。
3. 所有模型都控制了省份、年份、二位行业代码和注册类型固定效应。

如前文所述,没有控制县级固定效应的 OLS 模型可能存在较严重的内生性问题,一是因为企业生产率高的地区更可能建设高速公路,即逆因果问题,二是每个地方受到的正向政策或贸易等冲击既能提高企业生产率又有助于交通基础设施建设,即遗漏变量问题。为了解决这些可能导致估计偏误的内生性问题,首先在模型(3)和(4)中我们控制了县级固定效应,从而控制了不随时间变化的影响企业生产率的县级因素,从结果中可以看出控制县级固定效应后两个高速公路度量指标的系数估计值的绝对值更小,高速公路的作用微乎其微。最后模型(5)使用明朝驿站图作为当代高速公路的工具变量进行了估计,理由是明朝驿路分布与当代高速公路直接相关,但不直接影响当代各地区的经济发展水平和企业生产率,而是通过当代高速公路产生作用。工具变量估计结果显示有高速公路连接的县(市)的制造业企业全要素生产率要高出 7.5%,与 OLS 结果相近,但同样不是很大的作用。因此,综合模型(1)–(5)我们认为高速公路对中国制造业企业全要素生产率的平均影响很小,这应该是因为高速公路对不同地区不同特征的企业的影响是不同的,平均作用很小不代表对所有企业都没有促进作用,下面我们就从城市规模和到最近大城市的距离这两个维度进行分析。

2. 不同规模城市的企业

前文估计了高速公路对制造业企业的平均作用,假设所有企业受高速公路的影响是相同的,但实际上并非如此。对于所处城市的规模不同的企业,它们与外界联系的重要性和受高速公路的影响也是不一样的。大城市的企业拥有更大的本地市场潜力(local market potential),更多的前向联系(forward linkage)和后向联系(backward linkage)^③,另外大城市的人口规模和产业多样性有助于它们发展服务业^④。这些因素使得大城市的企业拥有更多的本地产品市场,更好的中间投入品和服务业,从而它们与外界联系的重要性相对更小。相反,小城市企业的本地市场狭小,相关上下游产业和配套服务业发展比较落后,迫切需要通过高速公路与外界加强联系来提高生产效率。虽然本文剔除了地级及以上城市的企业,各个县级城市在规模大小方面仍有显著差异,具体来说我们使用2000年第五次人口普查中每个县(市)的城镇常住人口数量来衡量每个县(市)的城市规模,之所以使用这个指标,一是因为人口普查数据是衡量城市规模的最准确数据,在准确性上优于户籍人口指标;二是因为我们的样本的时间范围是2002—2006年,此阶段的高速公路不会通过企业生产率影响2000年的城市规模,从而这一变量的内生性较弱。

表4中的模型(1)和(2)是没有控制县级固定效应的OLS模型,企业距最近高速公路直线距离减少10%,全要素生产率可提高1.24%,城市规模本身的系数估计值显著为正,说明大城市的企业可以通过聚集经济和更大的本地市场等优势提高生产率,但是高速公路与城市规模交互项显著为正的估计值意味着越大城市的企业受高速公路的正面影响越小。而模型(2)的结果表明高速公路连接能提高制造业企业全要素生产率5.9%,越大规模城市的企业生产率越高,但显著为负的交互项系数估计值同样意味着所在城市规模越大的企业从高速公路中获益越少。模型(3)—(5)的固定效应模型和工具变量模型结果支持了OLS结果,并且系数估计值的绝对值更大,说明前文发现的结果并不是未控制的县级特征导致的,相反,在我们的样本中高速公路更多地连接了相对不发达地区,从而横截面数据OLS模型低估了高速公路的影响,而面板数据固定效应模型和工具变量模型更准确地估计了高速公路对小城市制造业企业全要素生产率的正面促进作用。

表4 不同规模城市的企业

解释变量	被解释变量:制造业企业全要素生产率对数(lnpdy)				
	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)
	OLS	OLS	FE	FE	IV
lnexpressway	-0.124***		-0.533***		
(1)	(0.021)		(0.034)		
dexpressway		0.590***		1.413***	1.171**
(2)		(0.004)		(0.113)	(0.467)
(1)* (3)	0.009***		0.043***		
	(0.002)		(0.003)		
(2)* (3)		-0.047***		-0.113***	-0.103**
		(0.006)		(0.009)	(0.040)
lnurp00 (3)	0.042***	0.094***			0.002
	(0.006)	(0.005)			(0.026)
lnnumemp	0.478***	0.478***	0.485***	0.485***	0.478***
	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)
lnppfxcptl	0.094***	0.095***	0.084***	0.084***	0.094***
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.02)	(0.002)
县级固定效应	无	无	有	有	无
样本容量	441738	441738	441738	441738	441738
R-square	0.285	0.285	0.336	0.336	0.283

注:1. *, **, *** 分别表示在10%, 5%, 1%水平上显著。
2. 括号内是稳健标准误,标准误聚类在企业水平上。
3. 所有模型都控制了省份、年份、二位行业代码和注册类型固定效应。

3. 距大城市不同距离的企业

与中小城市相比,大城市具有平均人力资本高、服务业发达、经济总量大和交通基础设施完备等特点,是所处区域的经济中心和信息中心,特别是在中国,大城市往往同时还是政治和文化中心。与这些区域经济中心大城市的交通距离对企业生产率有直接而重要的影响,更近的交通距离允许企业更多地购买大城市的服务业,如购买技术、法律、会计和管理咨询等服务,推销自身的产品和购买更合适的中间投入品,更容易使用大城市的火车站、飞机场等大型基础设施与远方的市场联系等。而每个企业到最近大城市的交通距离既取决于它们之间的空间地理距离,交通基础设施状况也起到至关重要的作用,特别是高速公路提供的快速运输大大节约了人员旅行的时间交通成本,缩短了沿线企业与大城市的时空距离。但是在国道、省道等普通公路已经基本普及的情况下高速公路对不同企业

的影响是有明显差异的,对于本身距离大城市较近的企业,高速公路缩短旅行成本的边际作用很小,高速公路相对于普通公路的优势并不大,而对于距大城市很远的企业,高速公路却可以起到很重要的作用,显著地缩短时空距离。于是在本部分中我们引入一个新变量,距最近大城市直线距离,大城市的具体标准是直辖市、省会城市和 5 个副省级城市。之所以选用这个标准而不是单一的人口或经济总量标准,是因为使用人口或经济总量标准会导致所划分的大城市集中在东部沿海地区,中西部则很少有大城市,不能反映企业受所在区域的经济中心的作用。而按照我们的标准,这些大城市虽然绝对人口和经济总量差别很大,但都是所在区域的经济中心,都对所在地区的企业生产率有重要影响。另外由于我们在所有模型里都控制了省份固定效应,大城市之间的规模差异不会影响我们的分析结果。

表 5 距最近大城市不同距离的企业

解释变量	被解释变量:制造业企业全要素生产率对数(lnpdy)				
	模型(1)	模型(2)	模型(3)	模型(4)	模型(5)
	OLS	OLS	FE	FE	IV
lnexpressway	0.42***		0.084***		
(1)	(0.011)		(0.014)		
dexpressway		-0.126***		-0.217***	-2.035***
(2)		(0.037)		(0.058)	(0.215)
(1)*(3)	-0.012***		-0.019***		
	(0.002)		(0.003)		
(2)*(3)		0.034***		0.051***	0.442***
		(0.008)		(0.012)	(0.044)
lnisbigcity	-0.027***	-0.078***			-0.343***
(3)	(0.007)	(0.007)			(0.032)
lnnumemp	0.478***	0.478***	0.484***	0.485***	0.478***
	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)	(0.003)
lnppfxcptl	0.094***	0.094***	0.084***	0.084***	0.095***
	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)	(0.002)
县级固定效应	无	无	有	有	无
样本容量	441738	441738	441738	441738	441738
R-square	0.284	0.285	0.336	0.336	0.283

注:1. *, **, *** 分别表示在 10%, 5%, 1% 水平上显著。
2. 括号内是稳健标准误, 标准误聚类在企业水平上。
3. 所有模型都控制了省份、年份、二位行业代码和注册类型固定效应。

表 5 中的估计结果支持了以上假说,距离大城市越远的企业的全要素生产率确实更低,然而它们

却从高速公路中获益更大,以工具变量估计结果为例,距最近大城市直线距离增加 10%,企业全要素生产率降低约 3.43%,但是如果有高速公路连接,可以大大抵消这种距离产生的负面作用。另外值得注意的是,高速公路自身的系数估计值表明高速公路对距离大城市很近的企业的生产率有负面影响,这应该是因为高速公路出现之前它们对大城市及其周边的本地市场有一定的垄断力量,而高速公路引入了其他地区企业更强的竞争,对大城市附近的企业至少在短期内有不利影响。同时这些结果也可以在一定程度上解释为什么前文没有发现高速公路对制造业企业总体的生产效率有明显影响,因为高速公路主要提升了小城市和距离区域经济中心大城市比较远的企业的生产率,对大城市附近的企业影响很小,甚至为负,所以从平均的角度没有发现重大作用。

五、结论和政策启示

近十几年来我国高速公路发展迅速,已经超过美国成为世界上最大的高速公路系统。作为一种现代化交通基础设施,高速公路的快速发展产生了重大的综合社会经济效益。已有大量中外文献研究了各类交通基础设施产生的各方面影响,但现有研究都没有从微观角度直接研究交通基础设施对企业生产率的提升作用,使用县级高速公路数据和制造业企业级数据,本文在这一方面做了尝试和补充。主要的研究发现是高速公路对制造业企业全要素生产率虽有促进作用,但平均影响非常小,进一步地我们发现,之所以平均影响很小是因为高速公路主要提升了小城市和距离大城市比较远的企业的生产率,而对大城市附近的企业和规模比较大的县(市)的企业影响很小,甚至为负。交通基础设施研究中最难以解决的问题之一是基础设施的内生性问题,因为交通基础设施既有利于经济发展,同时往往也是经济发展的结果和伴生现象,必须将这两方面的影响区分开来才能得出可靠的因果关系结论,否则只能是二者的相关关系,不能准确地知道到底是谁影响了谁。借鉴已有文献,本文首先加入县级固定效应控制各县之间的不随时间变化的不可观测因素,同时利用了国家高速公路网由国家统一规划受地方影响较小这一现实,最后我们还使用了明朝驿站图作为当代高速公路的工具变量,各类模型的结果都支持了 OLS 估计结果或者得出了更大的影响估计。

本文的政策启示主要有三点,第一,高速公路

确实对部分地区和部分企业的生产效率有明显的促进作用,不能因为高速公路大规模建设中出现的各种问题和高昂收费而否定高速公路的积极作用。第二,究竟是投资拉动经济增长更好还是消费拉动经济增长更好既取决于经济发展阶段,也要看投资的效率,如果基础设施投资效率很低,仅仅是在短期内刺激了GDP增长,中国将会失去长期增长的基础,低效率的巨额投资甚至可能为将来的经济衰退埋下隐患。但是高速公路确实在促进市场一体化和提升企业生产率方面有重要贡献,所以不能全盘否定交通基础设施投资拉动经济增长的贡献,更合理的做法是,在维持一定数量投资的同时,进行制度改革,减少浪费,进一步提高投资效率。第三,本文发现从高速公路中获益的主要是偏远地区和小城市的企业,大城市及其周边的企业受高速公路影响很小。然而现实的情形却是大部分建设资金都投入到了发达地区和大中城市,广大中西部地区,特别是农村地区的基础设施状况依然严重落后于发达地区和城市。经过十几年的发展,我国高速公路建设已经逐渐向山区、农村和地形、气候状况复杂的地区延伸,虽然这些地区的建设成本明显高于平原地区,但是当地企业和居民所获得的益处也会更高,因此在将来的发展中我们应该坚持这一路线,缩小地区之间交通基础设施的差距是解决区域发展不平衡问题的基本保障。

注释

①张军、高远、傅勇、张弘:《中国为什么拥有了良好的基础设施?》,《经济研究》2007年第3期;刘秉镰、武鹏、刘玉海:《交通基础设施与中国全要素生产率增长》,《中国工业经济》2010年第3期。

②林毅夫、苏剑:《论我国经济增长方式的转换》,《管理世界》2007年第11期;蔡昉、都阳、王美艳:《经济发展方式转变与节能减排内在动力》,《经济研究》2008年第6期;王小鲁、樊纲、刘鹏:《中国经济增长方式转换和增长可持续性》,《经济研究》2009年第1期。

③Romer, P. M. "Increasing Returns and Long-Run Growth." *Journal of Political Economy*, 94 (1986); Lucas, R. E. "On the Mechanics of Economic Development." *Journal of Monetary Economics* 22, no. 1 (1988).

④林毅夫:《靠消费拉动经济很快会陷入危机》,《财经界》2013年第6期。

⑤Fogel, R. A. "Quantitative Approach to the Study of Railroads in American Economic Growth: A Report of Some Preliminary Findings." *The Journal of Economic History* 22, no. 2 (1962).

⑥Aschauer, D. A. "Is Public Expenditure Produc-

tive?" *Journal of Monetary Economics* 23, no. 2 (1989).

⑦⑧Fernald, J. "Roads to Prosperity? Assessing the Link Between Public Capital and Productivity." *American Economic Review* 89, no. 3 (1999).

⑨⑩Duranton, G. and M. A. "Turner. Urban Growth and Transportation." *Review of Economic Studies*, 79 (2012).

⑪Krugman, P. "Scale Economies, Product Differentiation, and the Pattern of Trade." *American Economic Review* 70, no. 5 (1980).

⑫Faber, B. *Trade Integration, Market Size, and Industrialization: Evidence from China's National Trunk Highway System*. Working Paper, 2012.

⑬Banerjee, A., E. Duflo, and N. Qian. *On the Road: Access to Transportation Infrastructure and Economic Growth in China*. MIT Working Paper, 2012.

⑭⑮Liu, C., C. L. Xu, and L. Zhou. *Access to Transportation Infrastructure and Urban-Rural Income Inequality in China*. Working Paper, 2012.

⑯胡鞍钢、刘生龙:《交通运输、经济增长及溢出效应——基于中国省际数据空间经济计量的结果》,《中国工业经济》2009年第5期。

⑰刘秉镰、武鹏、刘玉海:《交通基础设施与中国全要素生产率增长》,《中国工业经济》2010年第3期。

⑱刘勇:《交通基础设施投资、区域经济增长及空间溢出作用》,《中国工业经济》2010年第12期。

⑲张学良:《中国交通基础设施促进了区域经济增长吗?》,《中国社会科学》2012年第3期。

⑳张光南、洪国志、陈广汉:《基础设施、空间溢出与制造业成本效应》,《经济学(季刊)》2013年第13期。

㉑李涵、黎志刚:《交通基础设施投资对企业库存的影响》,《管理世界》2009年第8期。

㉒刘秉镰、刘玉海:《交通基础设施建设与中国制造业企业库存成本降低》,《中国工业经济》2011年第5期。

㉓刘生龙、胡鞍钢:《交通基础设施与经济增长:中国区域差距的视角》,《中国工业经济》2010年第4期;刘生龙、胡鞍钢:《交通基础设施与中国区域经济一体化》,《经济研究》2011年第3期。

㉔周浩、郑筱婷:《交通基础设施质量与经济增长:来自中国铁路提速的证据》,《世界经济》2012年第1期。

㉕②③Krugman, P. "Increasing Returns and Economic Geography." *Journal of Political Economy* 99, no. 3 (1991).

㉖②④Jacobs, J. *The Economy of Cities*. New York: Vintage, 1969; Henderson, V. "Medium Size Cities." *Regional Science and Urban Economics*, 27 (1997).

㉗谢千里、罗斯基、张铁凡:《中国工业生产率的增长与收敛》,《经济学(季刊)》2008年第7期;聂辉华、江艇、杨汝岱:《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。

⑳谢千里、罗斯基、张轶凡：《中国工业生产率的增长与收敛》，《经济学（季刊）》2008年第7期；张杰、李勇、刘志彪：《出口与中国本土企业生产率——基于江苏制造业企业的实证分析》，《管理世界》2008年第11期；聂辉华、贾瑞雪：《中国制造业企业生产率与资源误置》，《世界经济》2011年第7期；鲁晓东、连玉君：《中国工业企业全要素生产率估计：1999—2007》，《经济学（季刊）》2012年第11期；Brandt, L., J. V. Biesebroeck, and Y. Zhang. “Creative Accounting or Creative Destruction? Firm-level Productivity Growth in Chinese Manufacturing.” *Journal of Development Economics*, 97(2012).

㉑数据库中企业实际报告的工业增加值存在大量缺

失，本文使用的是依会计准则计算的工业增加值，即营业收入—中间投入品+应缴增值税。

㉒鲁晓东、连玉君：《中国工业企业全要素生产率估计：1999—2007》，《经济学（季刊）》2012年第11期。

㉓具体标准是使用总就业人数衡量企业规模。

㉔Acemoglu, D., S. Johnson, and J. Robinson. “Reversal of Fortune: Geography and Institutions in the Making of the Modern World Income Distribution.” *Quarterly Journal of Economics*, 117(2002).

责任编辑 张静

Transportation Infrastructure and Productivity of Manufacturing Firms ——Evidence from County-level Expressway Data and Chinese Industrial Enterprises Database

Long Xiaoning¹ Gao Xiang²

(1. Wang Yanan Institute for Studies of Economics, Xiamen University, Xiamen 361005 ;

2. School of Finance, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou 510006)

Abstract : Existing literature is relative lack of research on transportation infrastructure from micro perspective. Using county-level expressway data and Chinese industrial enterprises database, this paper explores whether expressway can enhance productivity of manufacturing firms or not. According to our empirical analysis, expressway can reduce the time of cargo transport and decrease the time cost of travel, and then can promote the linkages of firms with external markets and service sectors in big cities. The conclusion of the empirical analysis argues that, generally, the average effect of expressway on the productivity of manufacturing firms is small; however, expressway can significantly improve the total factor productivity of manufacturing firms in small cities and firms which are far from big cities. Expressway can make important contribution in regional economic integration and reducing the imbalance among regions. So we should narrow the gap of transportation infrastructure among areas so as to improve regional development.

Key words : transportation infrastructure; expressway; total factor productivity; manufacturing firms