

交通基础设施、金融深化与县域产业发展¹

刘 冲 北京大学经济学院

刘晨冉 北京大学经济学院

摘要

本文利用 1998-2007 年中国县级-行业层面的面板数据，考察了交通基础设施建设对我国制造业产业发展的影响。本文固定效应模型的估计结果显示，交通基础设施的建设促进了县域产业增加值、总产值、工业销售产值和从业人数的增长。为了处理高速公路网络分布潜在的内生性问题，本文采用明代驿路的可达性构建工具变量进行识别。进一步的异质性实证结果表明，在产业集中度越低、资本密集度越高以及国有企业产值比重越大的行业，从交通基础设施中收益越高。最后，本文的实证结果还发现，金融深化程度越高的地区，交通基础设施对产业发展的促进作用越大。本文的发现有利于政策制定者准确地从市场整合和产业发展的角度理解交通基础设施的贡献，具有重要的政策启示。

关键词

交通基础设施 金融深化 产业发展 经济地理

Abstract

Based on the panel data of China's county-industry level from 1998 to 2007, this paper investigates the impact of transportation infrastructure construction on China's manufacturing industry. The results of the fixed effect model show that the construction of the transportation infrastructure has increased the value added, total output, sales and employment of county-level industry. In order to deal with the potential endogeneity of expressway network distribution, this paper utilizes the access to the post road in Ming Dynasty to construct the Instrument Variable in identification. Further empirical results considering the heterogeneity show that the higher industry concentration, the higher capital intensity and the higher proportion of SOE production of the industry, the more it benefits from the transportation infrastructure. Finally, the empirical results of this paper also find that the higher the degree of financial deepening, the greater the impact of transport infrastructure on industrial development. The discovery of this paper, which has important policy implications, is helpful for policymakers to understand the return of transportation infrastructure accurately from the perspective of market integration and industrial development.

Keywords

Transportation Infrastructure Finance Deepening Industrial Development
Economic Geography

¹ 作者感谢北京大学——林肯研究院城市发展及土地政策研究中心研究基金的资助与支持，当然文责自负。

一、引言

交通基础设施是现代产业活动发展的基础，潜移默化地影响着经济活动的方方面面。一个普遍的共识是，随着交通基础设施的不断发展，交通成本逐渐下降，地区间的贸易活动更加活跃，企业生产效率获得提升，居民收入不断增加，经济得以繁荣发展。然而在这一表象之下，我们对交通基础设施影响现代产业发展的作用机制和特点认识还比较有限。本文试图通过严谨的实证分析方法，讨论交通基础设施对中国县域制造业产业发展的影响，并且从金融深化这一角度出发，在中国经济的背景下分析这一影响的异质性。这有助于我们理解中国经济腾飞的过程中交通基础设施的角色与作用，并且进一步为发展中国家的交通基础设施建设提供经验和参考。

本文考察了中国县级行业层面的交通基础设施对制造业产业发展的影响。我们整合了工业企业调查数据、交通基础设施建设数据和县级统计年鉴数据等多个数据集，形成了1998-2007年制造业企业财务指标与县域交通基础设施发展信息的面板数据。本文有以下主要发现：第一，交通基础设施的发展对制造业企业的产出和投入等生产行为具有显著的、因果意义上的正面影响。第二，产业集中度较低、资本密集度更高、国有企业产值比重越大的样本，从交通基础设施建设中的获益更大。第三，特别地，金融深化程度较高的地区和行业，可以更好的利用交通基础设施建设带来的发展机会。

本文的主要贡献在于：第一，使用高速公路等交通基础设施的地理信息，构建了交通基础设施发展水平的代理变量。第二，本文使用了工具变量方法对识别中的内生性问题进行处理，进一步增进了结果的稳健性。第三，我们特别关注了企业属性、行业特征等因素在交通基础设施影响产业发展中的差异化作用，尤其是发现了金融深化问题在其中的异质性影响，开辟了新的分析视角，填补了已有文献的空白。

本文的发现具有极其重要的政策含义。通过交通基础设施的建设拉动企业生产、促进地区经济繁荣，一直被视为是一种基本而高效的发展战略。然而本文的发现却揭示了这一影响过程中复杂的一面：发展尚不健全的金融体制所导致的融资约束问题，会严重限制企业的生产决策，进而制约交通基础设施对产业发展的促进作用，甚至可能造成效率的极大损失。因此，政府，特别是发展中国家的有关部门，在继续坚持兴建交通基础设施，优化企业生产经营环境的同时，应格外关注金融发展与金融深化问题，为产业发展提供有利的外部条件。只有这样才能真正将交通基础设施建设的红利普惠各类企业，促进经济的健康发展。

本文后面的安排如下：第二部分对文献进行梳理，第三部分主要介绍背景与数据，第四部分为实证分析，第五部分进行总结。

二、文献综述

交通基础设施在经济活动中的基础性地位决定了它所产生的影响必将是广泛而深刻的。这也是近年来经济地理、贸易和发展经济学等领域比较热门的话题之一。

交通基础设施是影响经济增长的关键因素，有比较多的文献讨论了交通基础设施建设对地区发展和经济增长的贡献与回报。Banerjee et al. (2012) 使用工具变量方法，发现中国交通网络的发展对地区人均 GDP 水平具有一定程度的正面影响，并且认为要素流动性在基础设施建设投资的回报中起着决定性作用。Roberts (2012) 使用了基于新经济地理学的混合估计校准的反事实分析框架，发现由于高速公路的修建，中国 2007 年的真实经济收入与完全不修建高速网络的情况相比高出 6%。Yu (2014) 则利用了中国铁路提速升级的准自然实验，发现相比于铁路网络中的节点城市，提速后的铁路所经过的外围地区发生了 GDP 和人均 GDP 的下降，而这主要是固定资产投资低迷所造成的结果。Donaldson (2014) 在一般均衡贸易模型的基础上，发现印度殖民地时期修建的铁路降低了贸易成本和地区间的价差，促进了国内和国际贸易，提高了真实收入水平。Alder (2015) 研究了印度升级改造已有高速公路的 The Golden Quadrilateral (GQ) project，认为交通基础设施建设对地区经济发展有显著但不均等的正面贡献。Donaldson & Hornbeck (2016) 利用铁路、运河和货运马车等多种类型的交通运输数据，构建并测算了 1870-1890 年间美国各郡的 Market Access 指标，发现农业用地的土地价值随着交通基础设施的发展而上升。

同时，也有一些研究关注了交通基础设施在多个维度上对现代产业发展的塑造作用。Ulimwengu et al. (2009) 讨论了 Market Access 对刚果民主共和国农业和农村地区发展的影响，发现农业产出、农户收入对到大城市的交通时间有显著为负的弹性。Brown et al. (2008) 利用俄罗斯 1989 年和 2004 年两次企业层面的产业调查数据探讨了基础设施建设与企业表现的关系，发现新兴企业会更多地出现在 Market Access 高的地区；并且通过模拟进一步表明基础设施建设带来的收益在经济活动已经比较集中的首都地区相对更高。Ghani et al. (2015) 同样利用了印度 The Golden Quadrilateral (GQ) project 对高速公路进行升级改造的自然实验，观察到交通基础设施的改善一方面提高了企业的生产率，另一方面改善了整个产业的资源配置效率。Holl (2016) 则以西班牙的高速公路建设为背景，在控制了经济集聚的因素后，得出了交通基础设施的改善会直接提高企业生产率的结论。

伴随着经济的快速增长，中国的交通基础设施也经历了跨越式的发展过程，这无疑为相关研究提供了宝贵的机会。从国际比较的角度出发，中国交通基础设施的发展过程特色鲜明，具有独特的研究价值：(1) 相比于欧美等发达国家和地区，中国交通基础设施建设的速度更快、发生时间更近、行政命令和计划经济的色彩更浓厚；(2) 而与印度等其他发展中国家相比，中国的交通基础设施发展程度更高、覆盖范围更广、影响的人口与经济规模更大 (Alder, 2015)。因此，相当多的研究立足于中国的发展背景，进一步探讨交通基础设施对产业发展的影响。Xu & Nakajima (2013) 结合了双重差分与倾向性得分匹配的方法

研究了 1998-2007 年间中国高速公路建设对产业发展的影响，结果表明交通基础设施建设会促进企业的产出增加、投资上升，但是距离高速公路 300km 之外的县却难以从中获益。Faber (2014) 发现，伴随着中国高速公路的发展，拥有众多人口的大城市被连接起来，同时导致没有被直接作为路网连接目标的小城镇也被受到了大城市集聚作用的影响，这使得当地的企业产出降低、经济增长减缓。Yang (2016) 则认为，中国高速公路的修建通过影响新企业的进入和已有企业的重分布，促进了加总层面生产率的提高。Cosar (2016) 使用了中国地级市维度的产业数据，发现在交通基础设施发展带来的经济一体化进程下，交通运输条件不同的地区在国内贸易与出口贸易间发生了专业化分工。

然而，交通基础设施对产业发展进行影响的作用机制和渠道则比较复杂多元。一种可能的途径是，交通基础设施的发展作用于经济活动的集聚过程，从而对劳动力和资本这两种重要的投入要素产生影响，进而推动产业发展。这一点也在文献上得到了支持：Hanson (2005) 考察了美国交通基础设施对经济活动在空间分布上的影响，证实了交通基础设施的发展会带来劳动力的集聚。Baum-Snow et al. (2012) 的研究则提供了中国高速公路和铁路的发展会使得城市的人口与 GDP 从城市转移到周边地区的证据。Aggarwal (2013) 考察了印度的道路建设工程对农村地区物质和人力资本投资的影响，发现获益地区的农民更乐于接受新式化肥和杂交种子进行农业生产，而青少年则更容易退学转而进入劳动力市场。

如果沿着这一角度深入挖掘，我们不难发现金融深化问题应当是上述逻辑链条当中的关键一环。Peek & Rosengren (2000), Cetorelli & Gambera (2001), Klein et al. (2002), 以及 Burgess & Pande (2003) 等研究均论证了金融约束会深刻地影响企业在资本和劳动力投入方面的决策。而 Zheng & Chen (2013) 通过理论模型的构建，说明金融摩擦可以作为外生冲击引起加总层面全要素生产率波动的一种传导机制。以上种种观点均表明，金融深化问题可以影响交通基础设施对产业发展的作用过程。特别地，发展中国家的金融体系尚不健全、金融深化程度普遍较差，企业面临的金融约束问题格外严重——这一点在中国表现尤为明显 (Poncet et al., 2010; Chen, 2013; Manova, 2015; Zheng et al., 2009)。因此在发展中国家大举进行交通基础设施建设的背景下，从金融深化角度对这一问题进行分析就显得十分有必要了。

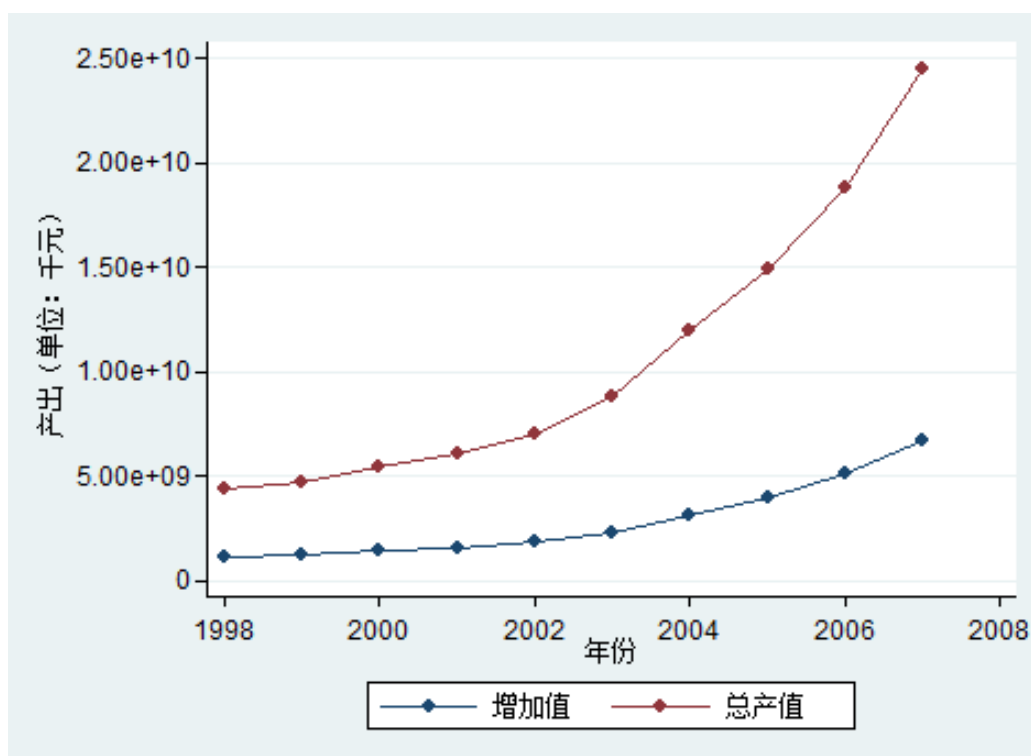
因此，本文从金融约束的视角出发，讨论交通基础设施对产业发展的异质性影响，开辟了分析这一问题的新视角，有助于理解这一过程中可能存在的作用机制和具体渠道。另外，针对已有文献在识别方法中存在的不足，本文通过整合数据集，控制了有关的经济与地理因素，尽可能地降低了估计中可能存在的偏误。特别地，我们使用了明代的驿路信息作为现代高速公路建设的工具变量，处理了可能存在的内生性问题。最后，本文的发现有助于从市场整合和产业发展的角度理解交通基础设施的投资回报，并为其他发展中国家提供参考。

三、背景与数据

（一）中国的制造业发展、交通基础设施建设与金融深化

改革开放以来，中国经济增长的奇迹成为全球瞩目的焦点，而以制造业的发展为核心的工业化过程则是这一增长背后的核心动力与中坚力量。据经济研究和咨询公司 IHS Global Insight 发布的报告²，2010 年我国的制造业产值达 1.955 万亿美元，在全球制造业总产值中所占的比例为 19.8%，首次超过美国成为全球制造业第一大国。

图 1：1998-2007 年中国制造业企业产出变化



数据来源：中国工业企业调查数据库

与制造业的发展繁荣相伴的，是全国范围内交通基础设施翻天覆地的变化。据世界银行 2007 年的调查结果³，自 1990-2006 年中国几乎以每年 400 亿美元的投资建设完成了将近 45000 公里的高速公路。尤其是 1997 年以后，由于亚洲金融危机的影响，中国政府在积极财政政策的支持下大规模兴建交通基础设施刺激经济，这使得高速公路的建设速度大大加快。中国的高速公路建设是在政府指导下逐步进行的，并且具有很强的目的性和计划

² 转引自中国经济网，王红娟. 《IHS:中国 2010 年已超美国成全球制造业第一大国》. http://intl.ce.cn/specials/zxxx/201103/16/t20110316_22304031.shtml, 2017 年 4 月 20 日访问。

³ New Delhi Office Team, World Bank. *Transport. China Study Tour*. 2007. http://siteresources.worldbank.org/EXTSARREGTOPTTRANSPORT/Resources/579597-1128434742437/1735263-1128434796061/China_Study_Tour_Report_Rev3.pdf?&resourceurlname=China_Study_Tour_Report_Rev3.pdf, 2017 年 4 月 20 日访问。

性，主要负责连接起人口密集、经济发达的城市与地区。2004 年 12 月，国务院审议通过《国家高速公路网规划》⁴，计划于 2020 年前通过“七射九纵十八横”共 8.5 万公里的高速公路路网实现对全国现状人口 20 万以上城市的覆盖。到目前为止，以高速公路为核心的公路交通网连接起了全国各主要城市和经济活动中心，极大地促进了国内市场的整合进程，有力地推动了经济发展与社会进步。

图 2：中国高速公路分布（1998 年）

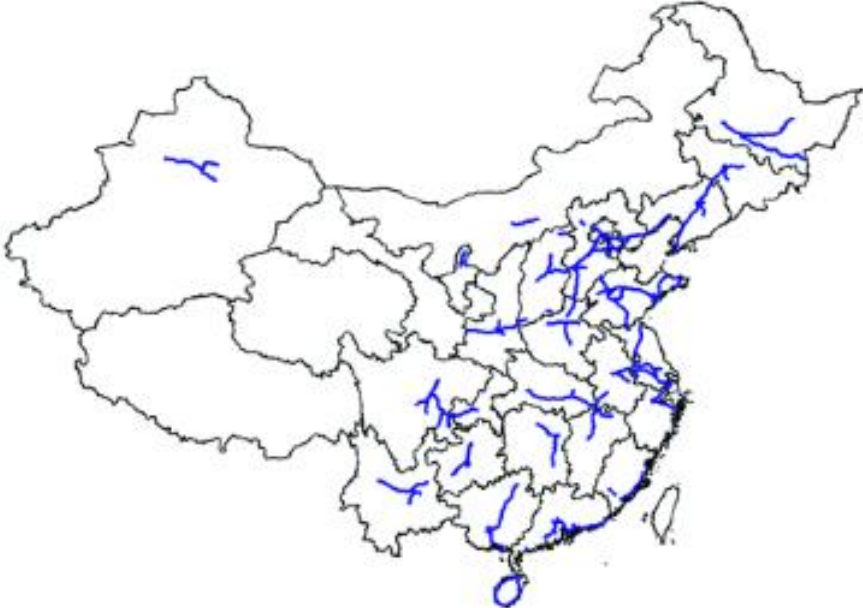
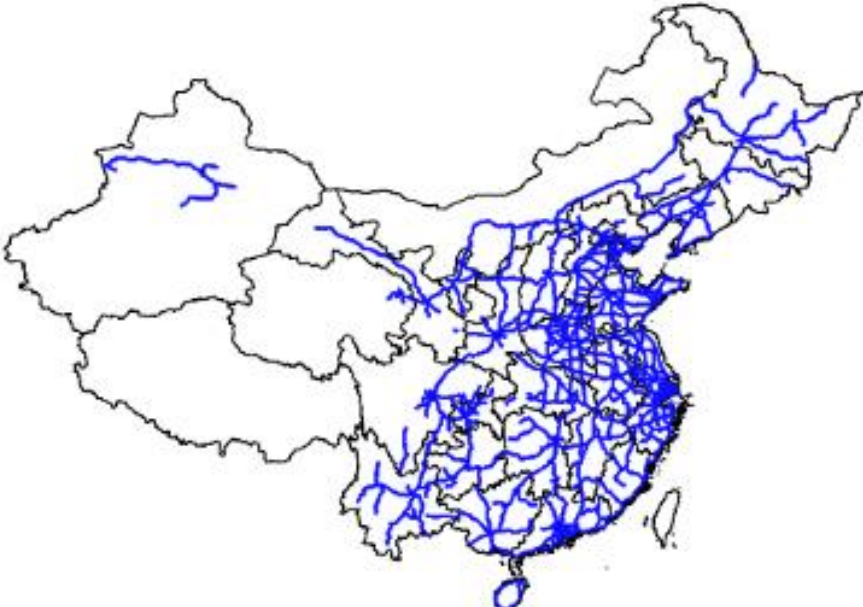


图 3：中国高速公路分布（2007 年）



⁴ 中华人民共和国交通部. 《国家高速公路网规划》. http://www.moc.gov.cn/zhuzhan/jiaotongguihua/200709/t20070927_420879.html, 2017 年 4 月 20 日访问。

然而在经济繁荣增长的大背景下，中国饱受诟病的金融体系却不能为企业扩大生产、持续发展提供足够的支持。由于私有制在中国政治经济体制下的特殊地位，传统的国有银行系统在 1998 年以前缺乏面向私有制企业的融资制度 (Poncet, 2010)。虽然随着金融领域改革的逐步深化，这一问题有所缓解，但是深深扎根于经济环境和社会观念中的阻碍一时间仍然难以革除，“融资难”的问题一直困扰着中国的企业经营者 (Huang, 2003)。2006 年全国性企业经营者年度跟踪调查的结果显示，有超过一半的受访者认为从银行贷款较难或很难，甚至有近三分之一的受访者认为需要支付较多的利率之外的费用才能获得银行贷款。调查同时指出，大型企业融资环境明显好于中小型企业，国有企业好于民营企业，上市公司明显好于非上市公司。种种证据均证实企业融资难的问题尚未得到妥善解决，金融深化程度不足、金融发展水平较低，严重影响了企业正常的生产和经营活动。

(二) 数据准备

本文使用的企业数据来自国家统计局进行的中国工业企业调查，该调查覆盖了所有国有企业和年销售额超过 500 万元的非国有制造企业（即“规模以上企业”⁵）。我们将企业层面的数据加总到县、二位行业⁶的维度，形成了时间跨度为 1998-2007 年的面板数据。我们还以国家测绘局提供的中国 1:100 万交通图⁷为底图，结合 1994-2009 年中国地图出版社等出版的全国交通地图册进行了更新，最终得到了 1993-2008 年含有高速公路分布等信息在内的电子地图。在此基础上，结合中国县级水平的行政区划边界⁸，利用地理信息系统软件 ArcGIS 构建得到了各年份各县级单位的交通基础设施发展状况，以县中心到高速公路、国道、铁路的直线距离，以及到最近的港口与大城市的路网驾驶距离的形式进行衡量。此外，本文还使用了《中国城市统计年鉴》、《中国区域经济统计年鉴》、《中国县市社会经济统计年鉴》中的人均 GDP、第二产业占 GDP 比重等数据构建了县级层面的经济信息作为控制变量。为了保持数据的完整和可比，本文选取的研究区间统一取为 1998-2007 年。各主要变量的描述性统计如表 1 所示。

⁵ 1998 年至 2006 年，规模以上工业是指全部国有及年主营业务收入达到 500 万元及以上的非国有工业法人企业；从 2007 年开始，按照国家统计局的规定，规模以上工业的统计范围为年主营业务收入达到 500 万元及以上的工业法人企业。

⁶ 以《国民经济行业分类与代码（GB-T 4754-2002）》为分类标准。

⁷ 该 GIS 地图可以从 ACASIAN Data Center at Griffith University in Brisbane, Australia (<http://www.acasian.com/>) 购买，Faber (2014)也采用了这一数据。

⁸ 县行政区划边界来自于国家测绘局编制的 1:100 万行政区划地图，这一地图同样可以从 ACASIAN Data Center 得到。由于在研究时间段内行政区划边界发生变化的情况较少，我们统一采用了 2007 年的行政区划边界。

表 1：描述性统计

变量名	单位	均值	标准差	中位数	最小值	最大值	观测数
企业数量 (<i>ln</i>)	个	1.021	1.048	0.693	0	6.749	340656
增加值 (<i>ln</i>)	千元	9.665	2.016	9.707	0	17.20	330695
工业销售产值 (<i>ln</i>)	千元	10.89	2.039	10.92	0	18.65	335551
工业总产值 (<i>ln</i>)	千元	10.94	2.018	10.97	0	18.67	335525
从业人数 (<i>ln</i>)	人	6.012	1.588	6.016	0	12.95	336794
当年净投资 (<i>ln</i>)	千元	7.771	2.262	7.937	-14.00	14.79	224712
劳动生产率 (<i>ln</i>)	千元/人	1.262	0.412	1.333	-6.599	1.977	326833
到高速公路的最短距离 (<i>ln</i>)	米	9.638	1.712	9.526	0.400	14.85	339845
到铁路的最短距离 (<i>ln</i>)	米	1.543	1.832	1.228	-6.303	7.117	339845
到港口的路网距离 (<i>ln</i>)	米	6.251	0.929	6.419	1.476	8.349	340656
到大城市的路网距离 (<i>ln</i>)	米	5.827	1.118	5.936	1.124	8.450	340656
人均 GDP (<i>ln</i>)	元	9.239	0.905	9.206	6.835	11.43	288938
第二产业占 GDP 比重		0.248	0.228	0.269	1.60e-06	0.803	330643
产业集中度		0.629	0.338	0.601	0	1	340656
资本密集度	千元/人	0.00783	0.0753	0.00456	0	39.08	336794
国企占比		0.241	0.385	0	0	1	340656
平均金融深化程度		0.588	0.193	0.592	0	6.785	285232

注：将增加值与从业人数的商记作劳动生产率；劳动生产率以企业工业总产值为权重加权平均得到，其余企业产出变量均通过求和得到。

四、实证分析

（一）模型设定

本文采用面板数据的固定效应模型，考察所在县到高速公路的距离对县域产业发展的影响。由于交通基础设施的发展对企业生产的影响可能存在一定程度的滞后性，同时也为了在一定程度上减弱识别中可能存在的内生性问题，我们采取了将主要解释变量滞后一期的做法。由此，我们得到了如下形式的方程：

$$Y_{ijt} = \beta \cdot dist_{i,t-1} + \alpha' \cdot \gamma + \delta_i + \theta_j + \varphi_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中 Y_{ijt} 表示 i 县 j 行业在 t 年的企业表现变量，如增加值、工业销售产值、从业人数、劳动生产率等； $dist_{i,t-1}$ 表示 $t-1$ 年时企业所在县中心到高速公路的距离； γ 为包含了各控制变量的列向量，包括 $t-1$ 年时企业所在县中心到铁路、港口、大城市的距离， t 年时企业所在县的人均 GDP、第二产业占 GDP 比重等； δ_i 、 θ_j 、 φ_t 分别为县、行业和年份的固定效应。系数 β 是本文关心的关键指标，它反映了交通基础设施对各项企业表现变量的作用。我们预期 β 显著异于 0，并且符号为负，这意味着随着交通基础设施的发展，企业所在县中心到高速公路的距离减少，使得企业表现得以提升，即交通基础设施对县域产业发展有促进作用。

（二）基本结果

表 2 汇报了不加入控制变量时对方程 1 的估计结果。基准回归结果中各栏的系数为负，并在统计意义上显著。这表明所在县到高速公路的距离越近，企业的数量越多，增加值、销售额、总产出、雇佣的劳动力数量、投资额总量越大，劳动生产率越高。

为了排除可能的遗漏变量的影响，我们在控制了相关变量后重复了对方程 1 的估计，结果如表 3 的 Panel A 所示。由于在我们考察的时间段中，伴随着高速公路的建设进程，诸如港口、铁路等其他交通基础设施也有着长足的发展，同时所在县的其他区位因素也可能对上述估计产生影响，因此在 Panel A 的第一组回归中我们控制了企业所在县到铁路、机场和大城市的最短距离⁹。对应的结果表明，主要解释变量前的系数仍然显著为负（除企业数量外）。另外，不同地区经济发展水平的变化也可能对估计产生影响，因此在第二组回归中我们控制了企业所在县的人均 GDP、第二产业占 GDP 比重的信息。对应的回归结果表明，主要解释变量前的系数虽然在绝对值上有所减小，但是仍然显著为负（除企业数量、劳动生产率外）。最后，我们在第三组回归中加入所有控制变量，得到的结果依然与表 2 相一致。

除了企业所在县到高速公路距离的度量形式，我们还采用了企业所在县是否位于高速公路一定距离内的哑变量来度量交通基础设施的发展程度。回归结果如表 3 的 Panel B 部

⁹ 注意这一最短距离并非直线距离，而是依赖路网计算得到的最短实际交通距离，下同。

表 2：基准回归结果

因变量	企业数量	增加值	工业销售产值	工业总产值	从业人数	当年净投资	劳动生产率
上一年到高速公路的距离	-0.007** (0.004)	-0.026*** (0.006)	-0.025*** (0.006)	-0.023*** (0.005)	-0.018*** (0.005)	-0.031*** (0.008)	-0.004*** (0.002)
控制其他交通因素	否	否	否	否	否	否	否
控制经济因素	否	否	否	否	否	否	否
样本数	281,539	274,882	278,121	278,083	280,610	172,802	274,020
调整 R^2	0.456	0.421	0.459	0.456	0.353	0.239	0.324

注：括号内为纠正了县级水平集聚的标准误；* (**, ***) 表示在 10% (5%, 1%) 水平上显著；每组回归中均控制了县、二位数行业和年份的固定效应。

表 3：稳健性检验

因变量	组别	企业数量	增加值	工业销售产值	工业总产值	从业人数	当年净投资	劳动生产率	控制其他交通因素	控制经济因素
Panel A										
上一年到高速公路的距离	(1)	-0.005 (0.004)	-0.026*** (0.006)	-0.025*** (0.006)	-0.023*** (0.005)	-0.017*** (0.005)	-0.029*** (0.008)	-0.005*** (0.002)	是	否
上一年到高速公路的距离	(2)	-0.005 (0.004)	-0.017*** (0.006)	-0.014*** (0.005)	-0.013** (0.005)	-0.016*** (0.005)	-0.020** (0.008)	-0.002 (0.002)	否	是
上一年到高速公路的距离	(3)	-0.001 (0.003)	-0.017*** (0.006)	-0.014** (0.005)	-0.013** (0.005)	-0.013*** (0.005)	-0.019** (0.008)	-0.003* (0.002)	是	是
Panel B										
上一年是否距高速公路 10km 内	(1)	0.038*** (0.014)	0.082*** (0.023)	0.070*** (0.022)	0.063*** (0.021)	0.043** (0.019)	0.112*** (0.032)	0.016*** (0.006)	是	否
上一年是否距高速公路 10-50km		-0.012 (0.012)	0.062*** (0.019)	0.052*** (0.018)	0.048*** (0.018)	-0.009 (0.015)	0.051* (0.027)	0.033*** (0.005)		
上一年是否距高速公路 10km 内	(2)	0.045*** (0.014)	0.043** (0.022)	0.033 (0.021)	0.030 (0.021)	0.046** (0.018)	0.080** (0.032)	0.001 (0.006)	否	是
上一年是否距高速公路 10-50km		-0.005 (0.012)	0.022 (0.018)	0.006 (0.017)	0.005 (0.017)	-0.017 (0.014)	0.011 (0.027)	0.020*** (0.005)		
上一年是否距高速公路 10km 内	(3)	0.030** (0.014)	0.042* (0.022)	0.030 (0.021)	0.026 (0.021)	0.034* (0.018)	0.076** (0.033)	0.005 (0.006)	是	是
上一年是否距高速公路 10-50km		-0.012 (0.011)	0.021 (0.018)	0.004 (0.017)	0.003 (0.017)	-0.023 (0.014)	0.008 (0.027)	0.022*** (0.005)		

注：括号内为纠正了县级水平集聚的标准误；* (**, ***) 表示在 10% (5%, 1%) 水平上显著；每组回归中均控制了县、二位数行业和年份的固定效应；其他交通因素中包括距铁路、港口、大城市的距离，经济因素中包括人均 GDP、第二产业占 GDP 比重等变量。

分所示，可以发现相比于企业所在县距高速公路 50km 以外的样本，所在县到高速公路距离更近的样本有着更多的企业数量、更高的增加值、更多的雇佣劳动力数量、更高的劳动生产率。这与表 2 的结果基本相一致，说明基准回归结果是比较稳健的。

（三）内生性

我们知道，交通基础设施建设的发展并非是外生给定的，内生性问题会影响对因果关系的识别。一方面，从前述背景中我们知道，交通基础设施的发展规划受到了经济和地理因素的影响，如果我们遗漏了这些相关变量，将会使得基准结果的估计与实际情况出现偏差；另一方面，企业有可能选择向交通基础设施比较发达的地方集聚，这样的“选址效应”所导致的反向因果也会使得我们错误地估计交通基础设施对产业发展的影响。在表 3 中，我们已经控制了县的固定效应与衡量经济发展水平和产业结构的因素，并且将主要的解释变量滞后一期，在一定程度上缓解了内生性问题。然而，为了获得更加准确和稳健的估计结果，本文参考了已有文献中的常见做法¹⁰，使用历史道路信息作为现代道路的工具变量，对方程 1 再次进行估计。

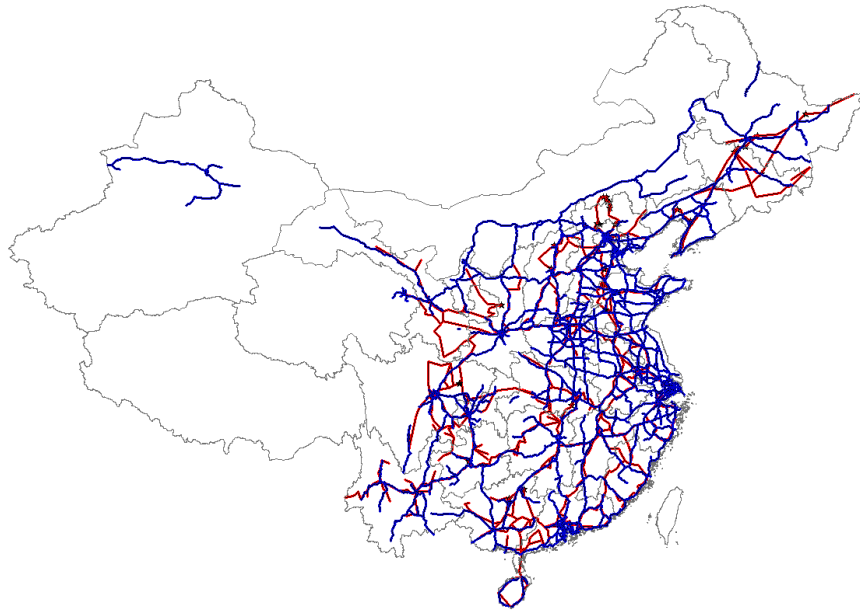
我们选取的工具变量主要来源于明代的驿路信息，用哑变量“县境内明代是否有驿路通过”来衡量。由于所在县境内于明代是否有驿路通过不被当代的经济因素影响，所以该变量应具有较好的外生性；在同时控制了县的固定效应以排除地理因素的影响后，驿路信息也仅能够通过影响现代道路的修建这一途径来影响企业表现。上述两条性质保证了工具变量估计方法的前提条件成立。另外，由于我们采用了面板数据回归的计量模型，所以为了使得工具变量在时间上产生变化，不致被县的固定效应吸收，我们将明代是否有驿路这一变量与研究时段内全国基础设施建设年度投资额构建交叉项¹¹，作为所在县到高速公路距离的工具变量。

工具变量方法的估计结果如表 4 所示。其中二阶段的结果显示，所在县到高速公路的距离越近，企业的数量越多，增加值、销售额、总产出、雇佣的劳动力数量、投资额总量越大，生产效率越高，这与前文的基准结果相一致。表 4 的最后一列还汇报了一阶段的回归结果，显著为负的系数表明企业所在县在明代有驿路、全国基础设施建设投资越高，企业所在县到高速公路的距离越小，这也与我们的预期一致。需要注意的是，Stock & Yogo (2002, 2005) 指出如果工具变量与内生变量的相关性较弱，则使用工具变量回归的方法进行估计可能会不够稳健。因此我们对一阶段回归专门进行了相关检验：Cragg-Donald Wald F 检验得到的统计量为 340.76；而 Kleibergen-Paap Wald rk F 检验得到的统计量为 6.62。这样的检验结果排除了弱工具变量的可能性，表明本文采用这一组工具变量进行估计是比较稳妥的。

¹⁰ 如 Baum-Snow et al. (2015), Donaldson (2016) 以及 Holl (2016) 等。

¹¹ 同样地，一个地区的企业产出难以对全国基础设施建设年度投资额产生影响；并且基础设施建设投资主要通过交通基础设施对企业产出进行影响，故使用工具变量方法进行估计的前提条件依然成立。

图 4：明代驿路与 2007 年高速公路分布



注：图中红色线条为明代驿路，蓝色表示 2007 年的高速公路。

（四）异质性

根据已有文献，交通基础设施建设的发展，将会产生两方面的影响。一方面，交通成本的降低使得企业能够以更低的价格获得生产所用的原材料，同时也能以较低成本将产成品运输到更远的市场上，这将使得企业生产出现扩张。另一方面，对于某一企业，它的竞争者也将享受类似的条件改善，从而使得该企业面临更加激烈的市场竞争，进而可能导致产出减少、发展受限。因此，对交通基础设施建设影响产业发展过程中的异质性问题进行讨论就变得十分有意义，即要问这样一个问题：在交通基础设施不断发展的背景下，什么样的企业能更好地利用这一条件？

在表 5 中，我们按照企业的类型分为不同的子样本进行加总，再进行回归分析。第一组是进入样本不足 3 年的新企业，与之相对应的第二组是在样本中生存时间大于等于 3 年的老企业。回归结果显示，随着交通基础设施建设的发展，老企业的数量将显著增多，并且具有更好的发展；而新企业的数量将显著减少，其他企业表现变量不发生显著变化。这意味着，老企业可以更好地利用交通基础设施的发展，这可以帮助它们在竞争中获得优势；而新企业则更多地承受了竞争压力，这表明新进入市场进行竞争相对更加困难。

本文还进一步探讨了产业集中度、劳动密集度与国企产出占比这三个因素在上述影响中的作用。我们采用 HHI（赫芬达尔-赫希曼指数）来度量产业集中度，它等于一个行业中各市场竞争主体所占行业总收入或总资产百分比的平方和，行业的 HHI 越大，表明产业集中度越高。我们在方程 1 中加入到高速公路的距离与 HHI 的交叉项，其对应的回归结果如表 6 的 Panel A 所示。我们可以观察到，交叉项前的系数显著为正（除劳动生产率外），这表明产业集中度越大、交通基础设施建设发展水平越高，企业表现越差，产业发展越受抑

表 4：工具变量法估计结果

因变量	二阶段							一阶段
	企业数量	增加值	工业销售产值	工业总产值	从业人数	当年净投资	劳动生产率	上一年到高速公路的距离
上一年到高速公路的距离	-0.635** (0.265)	-2.535*** (0.953)	-2.365*** (0.887)	-2.362*** (0.883)	-0.321* (0.176)	-1.111** (0.462)	-0.581*** (0.217)	
明代是否有驿路×基础设施 建设年投资额								-0.058*** (0.023)
样本数	242,572	236,878	239,601	239,550	241,830	146,169	236,188	236,878

注：括号内为纠正了县级水平集聚的标准误；* (**, ***) 表示在 10% (5%, 1%) 水平上显著；每组回归中均控制了县、二位数行业和年份的固定效应，并且控制了县距铁路、港口、大城市的距离，以及县人均 GDP、第二产业占 GDP 比重；汇报的一阶段结果为增加值的工具变量估计所对应的内容。

表 5：按企业属性分样本

	组别	企业数量	增加值	工业销售产值	工业总产值	从业人数	当年净投资	劳动生产率
上一年到高速公路的距离	基准结果	-0.001 (0.003)	-0.017*** (0.006)	-0.014** (0.005)	-0.013** (0.005)	-0.013*** (0.005)	-0.019** (0.008)	-0.003* (0.002)
上一年到高速公路的距离	新企业	0.019*** (0.007)	0.001 (0.014)	0.008 (0.012)	0.005 (0.012)	0.011 (0.010)	-0.006 (0.021)	-0.004 (0.003)
上一年到高速公路的距离	老企业	-0.000 (0.003)	-0.017*** (0.006)	-0.012** (0.006)	-0.011** (0.005)	-0.011** (0.005)	-0.016* (0.009)	-0.003* (0.002)

注：括号内为纠正了县级水平集聚的标准误；*(**, ***) 表示在 10%（5%，1%）水平上显著；表中“基准结果”一组汇报的是表 3 Panel A (3) 组的结果，因此每组回归中均控制了县、二位数行业和年份的固定效应，并且控制了县距铁路、港口、大城市的距离，以及县人均 GDP、第二产业占 GDP 比重。

制。一种可能的解释是，对于比较分散的行业，交通基础设施的发展会带来相对更大的市场整合效应，从而使得企业从中获益更大。

接下来，我们采用在二位数行业、县级层面上的资本与劳动之比来衡量资本密集度，并在方程 1 中加入到高速公路的距离与 K/L 比重的交叉项。表 6 Panel B 的回归结果显示关于企业产出的各组回归中交叉项基本上显著为负，这表明资本密集度越大、交通基础设施建设越发展，企业产出越高。这可能是因为伴随着交通基础设施的建设，劳动力会向道路密集的地区集聚，导致工资水平的上升¹²，而同时资本的价格相对变化不大，这样资本密集度较高的企业更具有竞争优势。

最后，本文继续考察了国有经济的影响。表 6 Panel C 的回归结果显示交叉项基本上显著为负（除企业数量外），这表明国有企业产值占总产值比重越高，企业产出越高，越具有扩张倾向。结合中国特有的政治经济背景，我们也不难理解这一结果：国企往往具有更强的市场势力、更少的融资约束问题，因而可以在交通基础设施建设带来的有利冲击下抓住扩张机遇，取得更好的表现。

（五）金融约束

在前面结果的基础上，本文进一步地关注金融约束在交通基础设施发展对企业行为和产业发展影响过程中的作用。Allen et al. (2005), Poncet (2010) 等研究均指出了，相比于国有企业和外资企业，中国的私有企业在获得外界资金支持上尤其困难。由于不同性质的样本可能面临着不同程度的金融约束，而金融约束又进一步影响着企业的生产决策，这就一定程度上解释了前文异质性部分的发现。我们有理由做出进一步更具体的猜想：受到金融约束更严重的样本，将更难以抓住交通基础设施发展的有利时机扩大生产，从而在市场竞争中处于劣势，表现相对较差。

为了检验这一假说，我们将样本限制在除国有企业以外的民营企业和外资企业当中，在方程 1 中加入到高速公路的距离与平均金融深化程度的交叉项，并再次进行估计。为了得到表示县级行业层面的金融深化程度的指标，本文采用工业企业数据库中的长期负债与短期负债之和度量企业借贷能力的大小，并用企业的总资产进行标准化，在县和二位数行业的层面上进行平均，得到研究期间内平均金融深化程度的代理变量。回归分析结果如表 7 所示，与我们预期的结果相一致。一种可能的解释是，金融深化程度较高地区的企业，比较容易获得信贷支持，因此能够在受到交通基础设施发展的冲击时抓住扩大市场的机会，扩大生产；而受到金融约束较强的企业则无法轻易地改变生产规模，因此相对而言更多地表现为受到竞争的负面影响。

¹² 见 Redding & Venables (2004), Hanson (2005), Gaubert (2014) 以及 Yang (2015) 等研究。

表 6：不同产业集中度、资本密集度与国企产出占比下的影响

因变量	企业数量	增加值	工业销售产值	工业总产值	从业人数	当年净投资	劳动生产率
Panel A							
上一年到高速公路的距离	-0.096*** (0.006)	-0.066*** (0.009)	-0.056*** (0.009)	-0.056*** (0.009)	-0.113*** (0.010)	-0.087*** (0.012)	0.009*** (0.002)
产业集中度	-3.395*** (0.088)	-3.130*** (0.113)	-2.989*** (0.111)	-3.015*** (0.111)	-3.562*** (0.139)	-3.088*** (0.142)	0.044** (0.021)
上一年到高速公路的距离×产业集中度	0.144*** (0.009)	0.074*** (0.011)	0.063*** (0.011)	0.067*** (0.011)	0.153*** (0.014)	0.108*** (0.014)	-0.018*** (0.002)
Panel B							
上一年到高速公路的距离	-0.003 (0.004)	-0.011* (0.006)	-0.008 (0.006)	-0.007 (0.006)	-0.018*** (0.005)	0.003 (0.009)	-0.003 (0.004)
资本密集度	-4.269** (2.081)	14.611*** (4.574)	13.291*** (4.391)	13.580*** (4.466)	-9.262*** (2.471)	40.022*** (6.419)	-4.269** (2.081)
上一年到高速公路的距离×资本密集度	0.360* (0.186)	-1.073** (0.461)	-0.969** (0.445)	-0.989** (0.454)	0.759*** (0.224)	-3.450*** (0.571)	0.360* (0.186)
Panel C							
上一年到高速公路的距离	-0.004 (0.003)	0.012* (0.006)	0.015** (0.006)	0.016*** (0.006)	0.004 (0.005)	0.005 (0.009)	0.003** (0.001)
国企产出占比	-0.173*** (0.046)	0.889*** (0.123)	0.805*** (0.120)	0.794*** (0.119)	0.907*** (0.095)	1.288*** (0.142)	0.048** (0.023)
上一年到高速公路的距离×国企产出占比	0.011*** (0.001)	-0.125*** (0.041)	-0.120*** (0.041)	-0.119*** (0.041)	-0.073*** (0.024)	-0.118*** (0.041)	-0.025*** (0.001)

注：括号内为纠正了县级水平集聚的标准误；*(**, ***) 表示在 10%（5%，1%）水平上显著；每组回归中均控制了县、二位数行业和年份的固定效应，并且控制了县距铁路、港口、大城市的距离，以及县人均 GDP、第二产业占 GDP 比重。

表 7：不同金融深化程度下的影响

因变量	企业数量	增加值	工业销售产值	工业总产值	从业人数	当年净投资	劳动生产率
上一年到高速公路的距离	0.011*** (0.004)	0.005 (0.006)	0.009 (0.005)	0.008 (0.005)	0.005 (0.005)	0.012 (0.009)	-0.000 (0.001)
平均金融深化程度	0.003 (0.016)	-0.008 (0.031)	0.054* (0.029)	0.051* (0.030)	0.212*** (0.039)	0.088 (0.054)	-0.064*** (0.011)
上一年到高速公路的距离× 平均金融深化程度	-0.006*** (0.002)	-0.031*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.028*** (0.003)	-0.020*** (0.004)	-0.047*** (0.006)	-0.003*** (0.001)
样本数	203,732	202,066	203,380	203,374	203,660	133,086	202,045
调整R ²	0.483	0.408	0.452	0.448	0.364	0.246	0.343

注：括号内为纠正了县级水平集聚的标准误；* (**, ***) 表示在 10% (5%, 1%) 水平上显著；每组回归中均控制了县、二位数行业和年份的固定效应，并且控制了县距铁路、港口、大城市的距离，以及县人均 GDP、第二产业占 GDP 比重。

五、结论与政策建议

本文利用 1998-2007 年中国县级-行业层面的面板数据，考察了交通基础设施建设对我国制造业产业发展的影响。根据固定效应模型的估计结果：到高速公路网络的最短距离下降 1%，会带来增加值 0.026%，总产值 0.025%，工业销售产值 0.025%，从业人数 0.018% 的增长。为了处理高速公路网络分布潜在的内生性问题，本文采用明代驿路的可达性构建工具变量进行识别，与主要结果基本一致。这说明我国的交通基础设施建设对县域产业发展有积极和正面的作用，为中国经济的繁荣发展做出了巨大贡献。

进一步的异质性实证结果表明，在产业集中度越低、资本密集度越高以及国有企业产值比重越大的行业，从交通基础设施中收益越高。特别地，金融深化程度越高的地区，交通基础设施对产业发展的促进作用越大。这意味着交通基础设施的作用是有条件的，在不同的行业特点、企业类型下会产生不同程度的影响。同时，这也有助于深入理解中国经济社会背景下非国有企业的发展问题。

以上结论具有较强的政策含义，尤其是对发展中国家的政策制定有一定的启示作用。一方面，交通基础设施对现代产业发展有着极为重要的积极影响，因此政府应该继续积极引导投资、大力发展交通基础设施，提高交通基础设施的覆盖范围，加速全国市场一体化进程。另一方面，我们也要认识到交通基础设施对经济活动影响的复杂性，防止金融约束问题造成资源配置的扭曲和效率的损失。这要求政府坚持推进金融体制改革，提高金融深化程度，减少企业面临的金融约束，进一步优化企业的融资和经营环境。

参考文献

- [1] 中国企业家调查系统. 企业经营者对宏观经济形势、经济政策、企业经营环境及改革热点的判断、评价和建议——2006年中国企业家经营者问卷跟踪调查报告[J]. 管理世界, 2006, (12): 88-103.
- [2] Aggarwal S. Do rural roads create pathways out of poverty? Evidence from India[J], 2013.
- [3] Alder S. Chinese Roads in India: The Effect of Transport Infrastructure on Economic Development[C]. Meeting Papers, 2015.
- [4] Banerjee A V, Duflo E, Qian N. On the Road: Access to Transportation Infrastructure and Economic Growth in China[J]. Ssrn Electronic Journal, 2012, 11(1): 1--53.
- [5] Baum-Snow N. Did Highways Cause Suburbanization?[J]. Quarterly Journal of Economics, 2007, 122(2): 775-805.
- [6] Baum-Snow N, Brandt L, Henderson V J, et al. Roads, railroads and decentralization of Chinese cities[J]. Decentralization, 2012.
- [7] Baum-Snow N, Henderson J V, Turner M, et al. Transport Infrastructure, Urban Growth and Market Access in China[C]. ERSA conference papers, 2015.
- [8] Brown D, Fay M, Lall S V, et al. Death of distance? Economic implications of infrastructure improvement in Russia[J]. Eib Papers, 2008, 13(2): págs. 126-147.
- [9] Burgess R, Pande R. Do Rural Banks Matter? Evidence from the Indian Social Banking Experiment[J]. STICERD - Development Economics Papers - From 2008 this series has been superseded by Economic Organisation and Public Policy Discussion Papers, 2003, 95(3): 780-795.
- [10] Cetorelli N, Gambera M. Banking Market Structure, Financial Dependence and Growth: International Evidence from Industry Data[J]. The Journal of Finance, 2001, 56(2): 617-648.
- [11] Chandra A, Thompson E. Does public infrastructure affect economic activity? : Evidence from the rural interstate highway system[J]. Regional Science & Urban Economics, 2000, 30(4): 457-490.
- [12] Chen K, Song Z. Financial frictions on capital allocation: A transmission mechanism of TFP fluctuations[J]. Journal of Monetary Economics, 2013, 60(6): 683-703.
- [13] Chen M, Guariglia A. Internal financial constraints and firm productivity in China: Do liquidity and export behavior make a difference?[J]. Journal of Comparative Economics, 2011, 41(4): 1123-1140.
- [14] Cosar K, Fajgelbaum P D. Internal Geography, International Trade, and Regional Specialization[J]. Social Science Electronic Publishing, 2016, 37(5): 3200-3215.

-
- [15]Donaldson D. Railroads of the Raj: Estimating the Impact of Transportation Infrastructure[J]. *American Economic Review*, 2014, 32(2): 16487.
- [16]Donaldson D, Hornbeck R. Railroads and American Economic Growth: A “Market Access” Approach[J]. *Quarterly Journal of Economics*, 2016, (2): qjw002.
- [17]Duranton G, Morrow P M, Turner M A. Roads and Trade: Evidence from the US[J]. *Review of Economic Studies*, 2014, 81(2): 681-724.
- [18]Duranton G, Turner M A. Urban Growth and Transportation[J]. *Review of Economic Studies*, 2012, 79(4): 1407-1440.
- [19]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): 1046-1070.
- [20]Fernald J G. Roads to Prosperity? Assessing the Link between Public Capital and Productivity[J]. *International Finance Discussion Papers*, 1997, 89(3): 619-638.
- [21]Fretz S, Gorgas C. Regional economic effects of transport infrastructure expansions: Evidence from the Swiss highway network. Working Paper, 2013.
- [22]Garmaise M J. Production in Entrepreneurial Firms: The Effects of Financial Constraints on Labor and Capital[J]. *Review of Financial Studies*, 2008, 21(2): 543-577.
- [23]Gaubert C. Firm sorting and agglomeration. UC Berkeley, 2014.
- [24]Ghani E, Goswami A G, Kerr W R. Highway to Success: The Impact of the Golden Quadrilateral Project for the Location and Performance of Indian Manufacturing[J]. *Economic Journal*, 2016, 126(591): 317-357.
- [25]Hanson G H. Market potential, increasing returns and geographic concentration[J]. *Journal of International Economics*, 2005, 67(1): 1-24.
- [26]Hausman J, Stock J H, Yogo M. Asymptotic properties of the Hahn–Hausman test for weak-instruments[J]. *Economics Letters*, 2005, 89(3): 333-342.
- [27]Holl A. Highways and productivity in manufacturing firms[J]. *Journal of Urban Economics*, 2016, 93: 131-151.
- [28]Huang Y. *Selling China*[M]. Cambridge University Press, 2003.
- [29]Klein M W, Peek J, Rosengren E S. Troubled Banks, Impaired Foreign Direct Investment: The Role of Relative Access to Credit[J]. *American Economic Review*, 2000, 92(3): 664-682.
- [30]Manova K, Wei S J, Zhang Z. Firm Exports and Multinational Activity Under Credit Constraints[J]. *Social Science Electronic Publishing*, 2009, 97(3): págs. 574-588.
- [31]Michaels G. The Effect of Trade on the Demand for Skill: Evidence from the Interstate Highway System[J]. *Review of Economics and Statistics*, 2008, 90(4): 683-701.

-
- [32]Poncet S, Steingress W, Vandenbussche H. Financial constraints in China: Firm-level evidence[J]. *China Economic Review*, 2010, 21(3): 411-422.
- [33]Redding S, Venables A J. Economic geography and international inequality[J]. *Journal of International Economics*, 2004, 62(1): 53-82.
- [34]Roberts M, Deichmann U, Fingleton B, et al. Evaluating China's road to prosperity: A new economic geography approach[J]. *Regional Science & Urban Economics*, 2012, 42(4): 580-594.
- [35]Stock J H, Yogo M. Testing for Weak Instruments in Linear IV Regression[J]. *Nber Technical Working Papers*, 2002, 14(1): 80-108.
- [36]Ulimwengu J, Funes J, Headey D, et al. Paving the way for development? The impact of transport infrastructure on agricultural production and poverty reduction in the Democratic Republic of Congo[J]. *Ifpri Discussion Papers*, 2009.
- [37]Xu H, Nakajima K. Highways and industrial development in the peripheral regions of China[J]. *Papers in Regional Science*, 2015, 109(5): 1962-1970.
- [38]Yang Y. *Transport Infrastructure, City Productivity Growth and Sectoral Reallocation: Evidence from China*[J]. Social Science Electronic Publishing, 2016.
- [39]Yu Q. ‘No county left behind?’ The distributional impact of high-speed rail upgrades in China. Working Paper, Cornell University, 2016: lbw013.
- [40]Zheng S, Storesletten K, Zilibotti F. Growing Like China[J]. *American Economic Review*, 2009, 101(7149): 196-233.