



中国金融四十人论坛
CHINA FINANCE 40 FORUM

中国金融四十人论坛工作论文系列

CF40 Working Paper Series

NO. CF40WP2018007 (总第 86 期)

交通基础设施促进经济增长的一个综合框架

张 勋 王 旭 万广华 孙芳城¹

2018 年 03 月 19 日

摘要：本文探讨交通基础设施促进经济增长的背后机制。为此，本文选取了企业库存这一角度展开分析。理论上，交通基础设施可以通过市场扩张、市场竞争和运输成本三种路径影响企业库存，进而促进经济增长。实证上，本文将考虑质量的公路面积数据与工业企业数据库进行合并，通过中介效应模型和行业划分的机制验证等方法，验证了这三种路径。与以往研究不同的是，本文发现市场扩张是交通基础设施影响经济增长的首要因素。本文的研究丰富了交通基础设施与企业库存关系的讨论。更为重要的是，本文在一个统一的框架下研究了交通基础设施主要通过何种路径促进经济增长，并对各路径的贡献进行了量化。本文的研究验证了交通基础设施具有扩大企业规模，提高企业经营效率以及增强市场活力等作用，这些作用都体现了交通基础设施在经济增长中所起的重要角色。

关键词：基础设施；企业库存；市场扩张；竞争；运输成本；新结构经济学

说明：中国金融四十人论坛（CF40）是非官方、非营利性的专业智库，专注于经济金融领域的政策研究。本工作论文是未曾公开发表的论文。文中观点仅代表作者本人，不代表本论坛及作者所在单位意见。未经许可，谢绝任何形式的转载和复制。

¹本文即将发表于《经济研究》。张勋，CF40·青年论坛会员，北京师范大学国民核算研究院讲师；王旭，北京大学国家发展研究院、兴业经济研究咨询股份有限公司；万广华、孙芳城（通讯作者），重庆工商大学长江上游经济研究中心、重庆工商大学经济学院。本文受国家社科基金重点项目《动态公平视角下政府调整城乡收入分配格局的理论政策路径研究》（项目批准号：13AJY006）、国家自然科学基金重点项目《兼顾效率与公平的中国城镇化：动力机制、发展路径和政策调整》（项目批准号：71133004）、国家自然科学基金资助项目《基础设施与包容性增长：理论与政策评估研究》（项目批准号：71603026）、全国统计科学研究重点项目《“一带一路”背景下我国基础设施投资回报率的测算方法研究》（项目批准号：2017LZ21）和新结构经济学专项研究基金《基础设施与结构变迁研究》的资助。作者感谢宋国青、黄益平、徐建国、欧阳尧、陆铭、汪浩、沈艳、徐现祥、黄少卿、罗知、李辉文、林建浩、张睿和匿名审稿人的宝贵建议。文责自负。



交通基础设施促进经济增长的一个综合框架

张 勋 王 旭 万广华 孙芳城

摘要：本文探讨交通基础设施促进经济增长的背后机制。为此，本文选取了企业库存这一角度展开分析。理论上，交通基础设施可以通过市场扩张、市场竞争和运输成本三种路径影响企业库存，进而促进经济增长。实证上，本文将考虑质量的公路面积数据与工业企业数据库进行合并，通过中介效应模型和行业划分的机制验证等方法，验证了这三种路径。与以往研究不同的是，本文发现市场扩张是交通基础设施影响经济增长的首要因素。本文的研究丰富了交通基础设施与企业库存关系的讨论。更为重要的是，本文在一个统一的框架下研究了交通基础设施主要通过何种路径促进经济增长，并对各路径的贡献进行了量化。本文的研究验证了交通基础设施具有扩大企业规模，提高企业经营效率以及增强市场活力等作用，这些作用都体现了交通基础设施在经济增长中所起的重要角色。

关键词：基础设施；企业库存；市场扩张；竞争；运输成本；新结构经济学

一、引言

在由投资驱动的中国经济增长模式中，基础设施投资扮演着非常重要的角色。在改革开放初期（1978年），基础设施投资仅占GDP的5.44%。2015年，这一比例增长了两倍多，达到19.10%。这两倍多的增长放在中国年均10%的经济增速的背景下更令人瞩目，我们关心基础设施是否在中国经济发展中起到关键性作用。

事实上，基础设施对经济增长的贡献已经得到了大量理论分析和实证检验，见Romp & de Haan（2005）对前二十年相关研究的综述。然而，以往的研究往往专注于探讨基础设施影响经济发展的某一方面。一个更有意思的问题是，基础设施主要通过何种路径促进经济发展，哪种路径在经济上更显著。遗憾的是，以往研究并没有提供一个统一的框架来回答这一问题。而根据世界银行的报告（World Bank, 1994），基础设施作为经济活动的“齿轮”，提供了经济活动最基本的服务，为物质和人力资本积累提供便利，通过联结市场来促进贸易，降低交易成本以及保护环境。同时，基础设施投资直接增加了就业，并且可以为落后地区带来先进技术、资本，联结性基础设施还便利了劳动力转移，产生有利的收入分配效应（刘晓光等，2015）。因此，基础设施主要通过何种路径促进经济发展便成为值得进一步研究的课题。事实上，新兴经济体政府将大量的支出用于基础设施投资，而发达国家也正经历基础设施升级的过程。在去年十月份，国际货币基金组织号召发展中国家和发达国家都进行基础设施投资的大推进，以避免出现萨默斯等人提出的长期经济增长停滞（IMF, 2014）。



此外多边开发银行（如世界银行和亚洲开发银行）也将其 70%的贷款投入区域基础设施当中，而刚刚成立的亚洲基础设施投资银行（AIIB），单从其名字便可窥知基础设施投资的重要性。中国政府所倡导实施的“一带一路”战略，则更是与基础设施密切相关。从新结构经济学的观点来看，基础设施投资是政府在产业结构变迁中做到因势利导的一种手段，能够帮助企业克服外部性及协调问题（林毅夫，2010）。因此，需要设计方法，在统一的框架之下研究基础设施究竟主要通过何种路径促进经济发展。这对于全球基础设施投资和升级都具有关键性意义。

本文研究的基础设施是交通基础设施，这是基础设施最重要的一个组成部分。本文选取了交通基础设施对企业库存的影响这一角度。²通过这一角度，我们能够基于一个统一的框架探讨基础设施如何促进经济发展。从宏观上看，库存是 GDP 波动的主要来源之一（Bils 和 Kahn，2000），理解库存对我们理解宏观经济状况有很大帮助。从微观的角度来看，企业库存是经营规模和运营效率的一个重要体现（Capkun et al.，2009；Cannon，2008）。从收益上看，企业库存与经营规模紧密相关，更大的企业规模，更广阔的市场意味着需要更多的库存作为生产和销售保障；而从成本上看，企业库存面临持有成本，这包括仓储和物流的成本等等，库存成本的降低也是企业经营效率提高的标志。因此，本文借助基础设施与企业库存关系的讨论，来评估基础设施在影响企业经营规模和运营效率上的作用。

本文采用的数据主要为微观工业企业数据以及城市层面的基础设施数据。往常研究基础设施与经济的关系通常采用加总数据的方法。然而，分析基础设施的经济发展效应时常会面临诸如反向因果等内生性的问题，因为经济发展的同时也会对更高水平的基础设施提出需求（张军等，2004）。因此，本文从微观企业层面来探讨基础设施如何影响企业运营的问题，有利于内生性问题的缓解。从逻辑上讲，交通基础设施的改善可以影响企业的库存调整，但企业的库存调整却很难影响一个地区的交通基础设施规模。事实上，宏观政策到微观企业的传导问题越来越受到学术界的重视，如聂辉华等（2009）。

目前已有文献对基础设施和企业库存的关系做过一些探讨。Lai（2006）就基础设施和私人部门的库存之间的关系提出了几种假说，然后采用国家层面的基础设施数据验证了基础设施降低企业库存的作用。李涵和黎志刚（2009）采用了省级的公路和铁路数据对企业库存进行分析，发现中国的交通基础设施可以降低企业库存。进一步地，Li & Li（2013）证明了基础设施具有空间溢出效应，降低企业库存的途径是降低运输成本。以上文章对基础设施和企业库存的关系做了开创性的研究。本文相对比以往文献，有以下贡献：

本文的第一个贡献是全面分析了基础设施影响企业库存的途径，进而也是基础设施影响经济增长的途径。以往的研究认为基础设施主要通过降低运输成本，为企业节省库存。本文认为，基础设施影响企业库存远不止运输成本这一路径。基础设施所带来的市场联结，有助于企业“走出去”，进行市场扩张，从而提高库存需求；基础设施也可以促使外地企业“走进来”，加剧本地市场竞争，减少本地企业市场份额，企业库存需求也会相应降低。因此，相比以往文献，本文探究的基础设施影响库存的路径更加丰富和完整。

² 在后文中，除特殊说明，均用“基础设施”替代表述“交通基础设施”。



本文的第二个贡献是在统一框架下探讨了基础设施主要通过何种路径影响经济增长这一根本性问题。本文选取企业库存的角度，通过探究基础设施影响企业库存的路径，可以对基础设施在微观层面的作用做较为完整的评估。本文全面评估了基础设施在联结市场，促进竞争和降低运输成本方面的作用，并且对基础设施影响经济发展的路径通过企业库存的角度进行了量化，最终可以得到各种影响经济发展路径的经济显著性，这是以往研究所没有做到的。此外，与往常文献相比，本文的讨论基于一致的样本，结论也更加可信。

本文的第三个贡献是采用了质量更好的基础设施数据。本文所采用的基础设施数据是地市级层面上的公路面积数据。相比以往文献采用公路里程的数据，公路面积既包含了公路长度的信息，也包含了公路宽度的信息，信息更全面，测量误差也更小。一般而言，道路越宽，交通拥挤程度可能越小，运输效率越高，地域联结性也越好，这些因素都会显著影响企业的库存调整行为。本文的测度考虑了这些因素，因而减小了遗漏变量和测量偏误问题。

本文发现，基础设施可以通过扩大市场规模，加剧市场竞争和降低运输成本三种路径影响企业库存，其中，扩大市场规模是首要因素。因此，从经济增长的角度来看，本文的研究验证了基础设施具有扩大经济规模，提高经营效率以及增强市场活力等作用，这些作用在经济上都是显著的，因而充分体现了基础设施在经济发展中所起的重要角色。

本文后面部分安排如下：第二部分为文献综述，探讨基础设施影响企业库存的理论机制。第三部分介绍本文的实证策略和数据。第四部分提供实证证据，采用中介效应模型和划分样本的机制验证方法分析基础设施影响企业库存的路径。第五部分进行稳健性检验和进一步的内生性分析。第六部分，总结全文。

二、文献综述和理论假说

本文的研究与两支文献密切相关。第一支文献与基础设施的经济增长效应相关。大量文献结合发达国家和发展中国家的经验，从案例、理论和实证等不同层面解析基础设施建设对于提高经济效率、降低交易成本从而促进经济增长的重要意义（如 Donaldson, 2010; Banerjee et al., 2012; 等等）。Aschauer（1989）和 Barro（1990）分别在实证和理论上对这支文献做了开创性的贡献。近年来很多文献从微观角度，更细致地探讨基础设施是如何影响经济发展。

交通基础设施的改善有益于市场融合和促进贸易。Duranton et al.（2014）验证了美国州际高速公路对贸易的促进作用。这一效果在发展中国家也很普遍。Donaldson（2010）发现印度铁路能够显著的促进区域之间的贸易与国际贸易。Faber（2014）发现高速公路网能促进贸易的融合，提高路网节点地区的工业化程度。此外，当企业的市场因基础设施的改善而扩大，他们彼此之间的竞争会增强（Du et al., 2013）。同时，基础设施的改善还能促进城镇化。Atack et al.（2010）发现 19 世纪中期美国中西部地区的大规模基础设施投资带来了随后的快速城镇化，从而促进了经济结构转型和经济增长。Duranton & Turner（2012）发现，10%的交通基础设施存量增长在 20 年内能带来 1.5%的区域内劳动力增长。



基础设施也能降低企业的运输成本。Fernald（1999）通过考察行业数据发现，较为依赖交通运输的行业的生产率受交通基础设施投资变动的更大影响。Jacoby & Minten（2009）发现基础设施可以降低企业的交通以及贸易的成本，促进贸易和经济增长。类似地，Donaldson（2010）发现印度铁路的修建能够显著降低交通运输成本。张光南和宋冉（2013）的分析表明中国交通基础设施有利于降低中国制造业生产成本和要素投入。

第二支文献则跟基础设施影响企业库存的可能路径相关。经典的企业库存决定模型（EOQ 模型等），企业持有库存大致基于两个原因，即产品销售规模，以及从采购到交货具有一定的时间差。Rumyantsev & Netessine（2007）在理论和实证上，全面地考察了企业库存的影响因素。他们发现企业规模，前置期（订货到交货时间）和持有库存的资金成本等是库存水平的重要决定因素。因此，综合基础设施的经济发展效应文献，以及企业库存决定模型，我们推论出基础设施影响企业库存的可能路径。

首先，基础设施的改善有助于企业扩大市场规模，即促使企业“走出去”，增加产品需求。而根据经典的库存决定的 EOQ 模型的结论，产品需求与企业库存正相关，因而基础设施的改善可能通过扩大市场规模提高企业库存。其次，交通基础设施可以促使企业“走进来”，增加本地市场的竞争程度，压缩本地企业的市场份额，降低本地企业的市场规模，从而减小企业的库存需求。最后，交通基础设施可以降低运输成本，从而使企业原材料的前置期显著缩短。根据 EOQ 模型，前置期缩短意味着企业可以持有较少的库存来应付这段空缺期（Shirley & Winston, 2004; Cachon & Terwiesch, 2008; Zipkin, 2000）。运输成本路径也是 Li 和 Li（2013）在基础设施与企业库存关系研究中试图验证的主要路径。

根据以上分析，我们形成了以下有待实证检验的假说：

假说 1—市场扩张路径：基础设施改善有利于企业实现市场扩张，提高产品的市场需求，提高企业库存。

假说 2—市场竞争路径：基础设施改善会加剧产品市场竞争，压缩企业市场规模，从而降低企业的库存需求。

假说 3—运输成本路径：基础设施改善有利于降低运输成本，缩短前置期，降低企业库存需求。



三、数据样本和分析变量

(一) 实证策略

1. 中介效应模型

本文基准的实证模型为库存决定方程，库存的决定因素包括：利润率，企业规模，机会成本等等。我们在库存决定方程的基础上加入基础设施变量，即：

$$\ln(\text{Inventory}_{ijt}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Infra}_{jt}) + X'_{ijt}\beta + \eta_i + \phi_t + \varepsilon_{ijt} \quad (1)$$

其中， i 为企业， j 为企业所属区域， t 为时间下标， $\ln(\text{Inventory}_{ijt})$ 为企业库存的对数值， $\ln(\text{Infra}_{jt})$ 为基础设施水平的对数值， X_{ijt} 为上面提到的影响企业库存的决定因素， η_i 为企业固定效应， ϕ_t 为时间效应， ε_{ijt} 为随机扰动项。

紧接着，为了探讨基础设施通过何种路径影响企业库存，我们采用 Cutler & Lleras-Muney (2010) 以及程令国等 (2014) 的路径分析方法，实施如下回归：

$$\ln(\text{Inventory}_{ijt}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\text{Infra}_{jt}) + \beta_2 F_{ijt} + X'_{ijt}\beta + \eta_i + \phi_t + \varepsilon_{ijt} \quad (2)$$

其中， F_{ijt} 为我们关注的路径变量，由理论模型推导而来，基础设施可能通过这一路径影响企业库存。我们关注的路径包括市场扩张，市场竞争和运输成本。我们关心基础设施 $\ln(\text{Infra}_{jt})$ 在模型 (1) 和 (2) 中回归系数的变化。例如，若加入市场扩张变量之后，发现该变量的系数为正且显著，同时发现基础设施的系数有所下降，则说明基础设施可以通过扩大企业市场规模来提高企业库存，其他路径以此类推。根据 3 个假说，我们预期：加入市场扩张变量后，基础设施系数下降；加入市场竞争变量后，基础设施系数上升；加入运输成本变量后，基础设施的系数也上升。

事实上，模型 (2) 所采用的路径分析方法，也是心理学领域经常使用的中介效应模型方法 (Mediation; 见 Judd & Kenny, 1981)。为了确保中介效应模型估计的准确性，我们还需要直接用路径变量 F_{ijt} 对基础设施变量回归，以确定基础设施影响路径变量的方向：

$$F_{ijt} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln(\text{Infra}_{jt}) + X'_{ijt}\alpha + \eta_i + \phi_t + \varepsilon_{ijt} \quad (3)$$

根据 3 个假说，基础设施有利于企业的市场扩张，因而，在市场扩张路径的回归中，基础设施的系数为正；同理，在市场竞争路径的回归中，基础设施的系数也为正。此外，基础设施有利于降低运输成本，因此，在运输成本路径的回归中，基础设施的系数为负。

2. 分样本的机制验证方法

以上中介效应模型可以考察基础设施通过何种路径影响企业库存，并探讨这些路径的经济显著性问题。但中介效应模型没有讨论基础设施潜在的内生性问题，一种可能性是政府选择在特定的城市或企业集聚地投资公路，由此引致了内生性。因此，我们借鉴 Li & Li (2013) 所采用的分样本的机制验证方法，根据每一种路径的不同特性，对分析样本进行行业层面的划分。具体来说，我们选择了产品差异性、进入壁垒及单位价值重量等三个角度进行样本划分，观察不同样本的基础设施系数在加入路径变量之后是否会预期的变化，以佐证模型 (2) 所得到的实证结论。这种分样本的机制验证方法的潜在假设是企业很难改变自身的行业属性，因而行业属性可视为外生，如果加入路

径变量后对企业的影响因行业而不同，则可以在很大程度上排除因政府的投资具有选择性而产生的内生性问题。

（二）数据

本文采用企业层面的数据进行实证分析。企业层面的变量全部来自工业企业数据库。交通基础设施变量，代表经济发展水平的人均 GDP 变量，以及代表库存持有成本的通货膨胀率变量均为地市级层面的数据，数据来自《中国城市统计年鉴》与《中国统计年鉴》。

本文实证模型的被解释变量是非最终产品的企业库存，这与 Shirley & Winston (2004)，Li & Li (2013) 等研究类似。之所以采用非最终产品的企业库存，是考虑到经典的库存决定理论（如 EOQ 模型和报童模型），关注的均为非产成品库存。此外，在中国，非产成品库存占到了 2/3 以上（根据 1998—2007 年工业企业数据库计算得出），这与美国的情形类似（Shirley 和 Winston, 2004），因此本文关注基础设施对企业非产成品库存的影响。

本文的核心解释变量是交通基础设施水平，我们采用了公路面积与城市面积之比的对数值。往常的研究由于数据的限制，大多采用了公路长度与区域面积之比的对数值作为基础设施水平的衡量，但该指标最明显的缺陷是没有考虑基础设施的宽度。道路越宽，交通拥挤的可能性越小，产品前置期可能越短，运输成本越小，因此，公路宽度也会影响到企业的库存调整，若仅采用公路里程会面临一定程度的遗漏变量偏误。本文采用公路面积作为基础设施的衡量，可以有效地解决这一偏误。此外，Li & Li (2013) 的实证证据显示，基础设施存在显著的溢出效应，即一个地区周围的基础设施会与本地的基础设施存在联结效果，从而也可能对本地企业的库存调整产生影响。因此我们同时引入本市和邻近城市³的基础设施变量。

基础设施影响企业库存的路径主要包括市场扩张，加剧竞争以及降低运输成本。市场扩张表现为企业的销售收入上升，采用销售收入的对数值进行衡量。市场竞争程度采用标准的赫芬达尔指数，考虑到不同城市不同行业之间区别可能很大，企业还是主要受到本地级市内部竞争的影响，所以我们对于每一年每一个城市里的每一个行业计算了一个竞争程度指标（计算为赫芬达尔指数倒数的对数值）。考虑到运输时间是重要的运输成本，也考虑到数据可得性问题，我们估计了每个企业的运输时间前置期（lead time），对运输成本进行衡量。

模型的主要解释变量还包括企业的毛利润率，固定资产净值，利息支出，是否出口，交通拥挤程度，经济发展水平以及通货膨胀率。理论上，这些变量都会影响企业的库存调整。毛利率越高，企业的缺货成本（库存不足的机会成本）越大，企业更有动机去提高库存水平。固定资产净值作为企业规模的度量，是企业库存最常见的影响因素之一，企业规模越大，库存需求也越大。利息支出是企业持有库存的资金成本，与库存水平负相关（Rumyantsev & Netessine, 2007）。考虑到出口与非出口企业有很大的异质性，可能会影响库存水平，所以控制了出口的虚拟变量，但其影响方向不定。交通拥挤程度越高，需要预备的库存也越多（Shirley & Winston, 2004; Li & Li, 2010）。此外，为了控制城市之间的一些动态差异以及经济发展因素，我们还控制了人均 GDP。通货膨胀率

³邻近城市定义为与本城市有接壤的所有城市。



越高，真实利率越低，持有库存的成本越低，所以企业库存水平会相对更高。

在进行实证分析之前，还需要对表 1 所定义的变量数据进行处理。由于地级市层面交通基础设施数据从 2001 年开始，而工业企业库的数据是从 1998 年到 2007 年，所以我们截取 2001—2007 年的数据作为分析的样本。我们按照 Feenstra et al. (2014) 和 Yu (2015) 的方法对企业数据库进行清理，删除不合理的样本（如总资产、销售额、固定资产等变量缺失，或流动资产和固定资产净值大于总资产的样本）。我们进一步剔除了库存、固定资产净值、和前置期的值小于或等于 0 的样本，以及利息支出小于 0 的样本，并将剩余的样本与地市级数据进行匹配。表 1 是变量的基本统计描述。

表 1 统计描述

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
Ln (inventory)	1288151	6.893	2.034	0	16.870
Ln (infra)	1274607	7.383	1.482	-1.027	11.074
Ln (neighbor infra)	1271255	-6.837	1.061	-10.934	-4.532
Ln (sales)	1258698	10.034	1.350	0	19.047
Competition	1157355	2.875	1.127	0.00619	6.038
Ln (lead time)	1242412	4.996	1.336	-8.275	18.145
Profit margin	1258698	0.146	0.503	-267	1
Ln (net value of fixed assets)	1288151	8.382	1.748	0	18.826
Ln (interest expense)	1288151	3.618	2.960	0	15.495
Export	1288145	0.274	0.446	0	1
Congestion	1228648	3.409	1.110	-0.701	6.344
Ln (GDP per capita)	1285440	9.956	0.732	7.601	11.502
Inflation	1288151	0.0212	0.0181	-0.018	0.066

三、实证分析

(一) 基准分析

作为分析的起点，我们考虑基础设施与企业库存水平的基准关系，采用时间和企业层面的双重固定效应进行回归分析。表 2 的第 (1) 栏是基于模型 (1) 的基准回归。基准回归仅考虑影响企业库存的基础性变量，即本地基础设施、邻近城市基础设施、毛利润率、固定资产净值、利息支出、是否出口、所在城市的交通拥挤程度、所在城市的人均 GDP、通货膨胀率。回归结果显示，两类基础设施均与企业库存显著负相关，表明基础设施水平的提高总体上可以降低企业的库存水平，这与 Li & Li (2013) 的结果一致。从经济显著性上看，本地基础设施翻一番，可使企业库存水平降低 2.59%；邻近城市基础设施翻一番，可使本地企业库存水平降低 8.64%。与 Li & Li (2013) 的研究结论一致，我们发现基础设施的外溢效应十分明显，邻近城市基础设施对本地企业的库存调整作用高于本地基础设施的作用。

表 2 基准回归

Ln (inventory)	(1)	(2)	(4)	(5)
Ln (infra)	-0.0259***	-0.0322***	-0.0314***	-0.0248***



	(0.00763)	(0.00754)	(0.00754)	(0.00741)
Ln (neighbor infra)	-0.0864***	-0.101***	-0.100***	-0.0943***
	(0.0119)	(0.0117)	(0.0117)	(0.0114)
Ln (sales)		0.272***	0.272***	0.522***
		(0.00357)	(0.00357)	(0.00419)
Competition			-0.0160***	-0.0124***
			(0.00349)	(0.00342)
Ln (lead time)				0.325***
				(0.00308)
Profit margin	0.0519***	0.0594***	0.0604***	-0.344***
	(0.0199)	(0.0195)	(0.0195)	(0.0200)
Ln (net value of fixed assets)	0.227***	0.174***	0.174***	0.0939***
	(0.00300)	(0.00295)	(0.00295)	(0.00290)
Ln (interest expense)	0.0268***	0.0166***	0.0166***	0.00548***
	(0.000884)	(0.000874)	(0.000874)	(0.000859)
Export	0.0888***	0.0519***	0.0519***	0.0397***
	(0.00603)	(0.00594)	(0.00594)	(0.00583)
Congestion	0.0221***	0.0306***	0.0308***	0.0165***
	(0.00483)	(0.00480)	(0.00480)	(0.00474)
Ln (GDP per capita)	-0.262***	-0.374***	-0.372***	-0.342***
	(0.0160)	(0.0158)	(0.0158)	(0.0154)
Inflation	1.975***	1.758***	1.773***	1.661***
	(0.225)	(0.223)	(0.223)	(0.220)
企业固定效应	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
N	1070967	1070967	1070967	1057877
R-squared	0.807	0.810	0.810	0.817

注：括号内为稳健标准误。*表示显著性水平 $p < 10\%$ ，**表示显著性水平 $p < 5\%$ ，***表示显著性水平 $p < 1\%$ 。下表同。

我们进一步考虑基础设施影响企业库存的路径。根据可检验假说 1，基础设施加强了地域联结，有利于企业实现市场扩张，进而提高库存需求。在表 3 的第 1 栏中，我们基于模型（3），用销售收入变量对基础设施回归，与预期相符，基础设施的变量是正向显著的。进一步地，我们在表 2 的回归（2）中，基于基准的库存决定方程加入了销售收入变量。首先，我们发现销售收入与企业库存规模正相关，这符合经典的库存决定理论。其次，两类基础设施水平的系数均有明显下降。其原因在于，基础设施便利了企业的市场扩张，导致企业的销售规模上升，从而提高了企业的库存需求，控制了基础设施在市场扩张层面对企业库存的正向作用之后，基础设施的系数有了显著的下降。从经济显著性上看，若本地基础设施水平翻一番，能通过市场扩张带来企业库存增加 0.63%；邻近城市基础设施水平翻一番，能通过市场扩张带来本地企业库存增加 1.46%。邻近城市基础设施同样呈现了较强的外溢效应。

表 3 交通基础设施与路径变量的基准回归

Ln (inventory)	Ln (sales)	Competition	Ln (lead time)
Ln (infra)	0.0231***	0.0490***	-0.0228***
	(0.00366)	(0.00320)	(0.00517)
Ln (neighbor infra)	0.0524***	0.0200***	-0.0749***
	(0.00611)	(0.00535)	(0.00839)
控制变量	是	是	是
企业固定效应	是	是	是
时间固定效应	是	是	是
N	1070967	1070967	1057877



R-squared	0.913	0.908	0.817
-----------	-------	-------	-------

在假说 2 中，我们预期基础设施可以促使企业走进来，加剧本地产品市场竞争，压缩企业市场份额，从而减小企业库存需求。为了验证这一点，我们首先在表 3 的第 2 列中采用竞争程度对基础设施回归，结果表明基础设施能够显著地促进本地市场竞争，这与 Du et al. (2013) 的结论是一致的。进一步地，在表 2 的回归 (3) 中，我们发现竞争越剧烈，企业的库存规模越小。加入了竞争变量之后，本地基础设施水平的系数有所上升。这表明，本地基础设施的确会通过加剧产品市场的竞争程度，减小企业库存需求。经济显著性上，若本地和邻近城市基础设施水平翻一番，能通过加剧市场竞争压缩企业库存 0.08% 和 0.10%。

最后验证假说 3，即基础设施是否可以通过缩小运输成本来降低企业库存。事实上，大部分研究基础设施与企业库存的文献均对这一路径做出了猜想和证明 (Li & Li, 2013)。表 3 的回归表明，基础设施水平越高，运输时间越低，从而运输成本越低；进而，表 2 的 (4) 表明，产品运输时间越长，即运输成本越高，库存需求越高；控制了运输成本的代理变量之后，两类基础设施水平的系数均有明显上升，表明基础设施可以通过降低运输成本，降低企业库存需求，假说 4 成立。经济显著性上，本地基础设施翻一番，能够通过缩小运输成本降低企业库存约 0.66%；邻近城市基础设施翻一番，能够降低本地企业库存 0.57%。

其他控制变量的系数符号也符合预期。在大部分回归当中，企业的毛利润率越高，固定资产净值越大，企业的库存规模越大。交通拥挤程度越高，企业运输时间也越长，企业的库存需求也越大。企业所处的地市级人均收入水平越高，该地区制度越完善，政策风险的可能性较小，库存需求也越小。通货膨胀率越高，持有库存的成本越低，企业库存水平更高。

表 2 中我们初步探讨了各类路径的经济显著性，这主要是通过加入各类路径的变量之后观察基础设施系数的变化得出。然而，表 2 的经济显著性探讨可能与路径变量的加入次序有关。由于市场规模路径的变量最先加入，因此可能得到最强的经济显著性。为了应对这一可能存在的问题，我们参照 Tombe & Zhu (2015) 的做法，尝试了三类路径的所有加入次序，共 6 ($=A_3^3$) 种，提取 6 种经济显著性的估计后取平均值。表 4 报告了三种路径的平均经济显著性估计结果。我们发现，综合来看，基础设施的市场扩张效应最强，本地和邻近基础设施分别达到 0.71% 和 1.39%；其次是运输成本路径，本地和邻近基础设施的经济显著性分别达到 0.77% 和 0.49%；最后是市场竞争效应，约 0.05% 和 0.03%。

表 4 三种路径的平均经济显著性

	市场规模	市场竞争	运输成本
本地基础设施	0.705%	0.045%	0.770%
邻近基础设施	1.390%	0.030%	0.487%

(二) 分样本的机制验证方法

以上通过总体样本的计量分析，证实基础设施可以促进市场扩张，加剧产品市场竞争以及减小运输成本。然而，以上分析存在一定的内生性问题，一种可能性是政府选择在特定的城市或企业集聚地投资公路，由此引致了内生性。因此，我们借鉴 Li & Li (2013) 的分样本的机制验证方法，



根据每一种路径的不同特性，对分析样本进行行业层面的划分，以进一步验证三类路径的存在性。

1. 市场扩张路径

我们首先验证基础设施影响企业库存的市场扩张路径。我们根据企业产品类型（同质化产品和差异化产品）进行样本划分。一般而言，企业无法通过生产同质化产品来区分自身和其它企业，因此同质化产品基本不存在市场扩张效应，同质化产品市场扩张的潜在利润很低。对于差异化产品而言，企业的销售策略则有显著不同：企业可以通过差异化产品对自身和其它企业进行区分，市场扩张的潜在利润较高。因此，如果基础设施影响企业库存的市场规模路径是成立的，那么我们预期市场规模路径在生产差异化产品的企业中更显著。

我们采用 GM 指数⁴对产品异质化程度进行度量，并通过 GM 指数的均值对同质化和差异化产品行业进行划分。该指数衡量了一个行业中企业投入组合的差异的大小，差异越大，说明该行业的企业产品异质性越强。需要注意的是，GM 异质化指数仅包括了部分行业。因此，在基础设施市场规模效应的检验当中，我们的样本数量有所缩小。

表 5 主要对比两类行业在加入销售收入（对数值），即 Ln(sales)前后基础设施系数的变化效果。表 5 的（1）和（2）报告了同质性产品行业的回归结果，我们发现，销售收入的系数是正向显著的，而在加入销售收入后，本地基础设施的系数反而有所上升，仅有邻近城市的基础设施系数有一定程度的下降，但该系数本身是不显著的，这表明在同质化产品行业当中，基础设施的市场扩张效应并不稳定。邻近城市基础设施系数有一定程度下降的可能原因是，我们此处所用 GM 指数是连续变量，因此即使被划分为同质化产品行业，其最终产品可能仍有一定程度的异质性，因而基础设施的市场扩张效应在一定程度上存在。

表 5 基础设施影响库存的市场扩张路径：分样本的机制验证方法

Ln (inventory)	同质化产品行业		差异化产品行业	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Ln (infra)	0.018 (0.027)	0.023 (0.026)	-0.054* (0.028)	-0.077*** (0.027)
Ln (neighbor infra)	-0.032 (0.043)	-0.052 (0.041)	-0.056 (0.044)	-0.082* (0.043)
Ln (sales)		0.510*** (0.014)		0.478*** (0.015)
Competition	-0.010 (0.014)	-0.027* (0.014)	0.019 (0.013)	-0.004 (0.013)
Ln (lead time)	0.127*** (0.008)	0.307*** (0.010)	0.173*** (0.009)	0.324*** (0.010)
控制变量	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是

⁴ 该指数由 Gollop & Monahan (1991) 构建，Kugler & Verhoogen (2012) 把该指数加总到了四位国际标准产业分类 (ISIC2) 中。依据联合国统计司的行业转换方法，我们把该指数转换到了四位国民经济分类中，并与工业企业库匹配起来。该指标的应用研究见 Kugler & Verhoogen (2012)，Tang & Zhang (2012) 和 Fan et al. (2015) 等，其中后两篇文章应用该指数研究了中国经济问题。联合国统计司的行业转换方法见：<http://unstats.un.org/unsd/cr/registry/regdlnd.asp?Lg=1>。



N	168528	168528	168558	168558
R-squared	0.821	0.828	0.800	0.805

我们进一步考察差异化产品行业的情形，回归结果报告在表 4 的 (3) 和 (4) 当中。我们发现：首先，销售收入的系数也是正向且显著的，这验证了企业库存与销售收入的正相关性；其次，在加入销售收入之后，两类基础设施的回归系数均有明显下降，相对比同质化产品行业而言，回归系数下降的结果更加稳定，特别地，邻近基础设施的系数从不显著变为负显著，这表明在异质化产品行业中，基础设施所带来的市场扩张路径更加明显，这与我们的预期相符，从而进一步验证了基础设施的市场扩张效应。

2. 市场竞争路径

接下来进一步验证基础设施影响企业库存的市场竞争路径。现实的情形中，当且仅当市场进入壁垒比较低时，基础设施可以起到加剧市场竞争，进而对企业库存产生影响的作用。若市场准入的壁垒本身较高，则基础设施也很难通过市场竞争影响企业库存。因此，如果基础设施通过市场竞争影响企业库存的路径是成立的，我们会观察到基础设施在进入壁垒低的行业中市场竞争路径更明显。

为了验证这一点，我们根据进入壁垒的相对高低对基础设施的市场竞争路径进行分样本验证。一般而言，若一个行业国有比例越高，表明这个行业受政府的管控程度较高，其进入壁垒较高。因此，我们采用行业的所有制结构对进入壁垒的高低进行划分。若该行业中，国家拥有的资本金占全部资本金高于平均水平，我们定义其为壁垒较高的行业，反之则定义为壁垒较低的行业。

表 6 报告了回归结果。(1) 和 (2) 为进入壁垒较低行业的回归结果，(3) 和 (4) 为进入壁垒较高行业的回归结果。其中，(2) 和 (4) 的回归是在 (1) 和 (3) 中进一步控制了市场竞争的测度。我们发现：首先，市场竞争与企业库存规模负相关，这与前文的结论是一致的；其次，对于进入壁垒较弱的行业，加入竞争效应后，本地和邻近基础设施对企业库存的解释力都有所下降，而对于进入壁垒较高的行业，加入竞争效应后，基础设施的解释力没有发生变化。综合来看，基础设施的市场竞争路径仅在进入壁垒较低的行业存在，这也就验证了基础设施市场竞争路径的存在性。

表 6 基础设施影响库存的市场竞争路径：分样本的机制验证方法

Ln (inventory)	进入壁垒低		进入壁垒高	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Ln (infra)	-0.034** (0.013)	-0.033** (0.013)	-0.023* (0.013)	-0.023* (0.013)
Ln (neighbor infra)	-0.086*** (0.021)	-0.085*** (0.021)	-0.103*** (0.020)	-0.103*** (0.020)
Competition		-0.015** (0.007)		-0.018*** (0.006)
Ln (sales)	0.514*** (0.008)	0.514*** (0.008)	0.514*** (0.007)	0.514*** (0.007)
Ln (lead time)	0.326*** (0.006)	0.325*** (0.006)	0.317*** (0.005)	0.317*** (0.005)
控制变量	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
N	526879	526879	530997	530997



R-squared	0.815	0.815	0.831	0.831
-----------	-------	-------	-------	-------

3. 运输成本路径

接下来我们检验基础设施影响企业库存的运输成本路径。理论上，基础设施能否显著降低运输成本，跟行业本身是否依赖于交通运输有关。若行业本身不依赖于交通运输，则基础设施也无法通过运输成本路径影响企业库存。而行业是否依赖于交通运输，一种可能性是取决于产品的单位价值重量，产品的单位价值重量越高，该行业对交通运输的依赖性可能越大（Duranton et al., 2014）。因此，我们根据产品的单位价值重量对行业进行划分。对于单位价值重量更大的产品来说，其对应的行业更依赖于交通运输，预期基础设施影响企业库存的运输成本路径在这些行业更显著。

表 7 报告了基于产品单位价值重量分类的基础设施运输成本效应的检验结果。其中，（1）和（2）为产品单位价值重量小的行业的实证结果，（3）和（4）为产品单位价值重量大的行业的结果。（2）和（4）是在（1）和（3）的基础上加入前置期变量 $\ln(\text{lead time})$ ，考察基础设施系数变化的程度。我们发现，在两类行业当中，基础设施均存在影响企业库存的运输成本效应，这体现在控制了运输成本之后，基础设施的系数均有所上升。不过，基础设施系数上升的幅度有显著不同：本地基础设施翻一番，能使产品单位价值重量小的行业降低库存 0.2%，但能使产品单位价值重量大的行业降低库存 1.0%；邻近城市基础设施翻一番，能使产品单位价值重量小的行业降低库存 0.3%，能使产品单位价值重量大的行业降低库存 0.4%。此外，我们发现对于单位价值重量较大的行业，加入运输成本效应之后，本地基础设施变得不显著了，这进一步表明了运输成本效应在单位价值重量大，也即更依赖于交通运输的行业中更显著，从而说明基础设施的运输成本效应是存在的。

表 7 基础设施影响库存的运输成本路径：分样本的机制验证方法

Ln (inventory)	单位价值重量小		单位价值重量大	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Ln (infra)	-0.041*** (0.014)	-0.039*** (0.014)	-0.024* (0.014)	-0.014 (0.014)
Ln (neighbor infra)	-0.089*** (0.021)	-0.086*** (0.021)	-0.101*** (0.022)	-0.097*** (0.022)
Ln (lead time)		0.346*** (0.006)		0.307*** (0.005)
Ln (sales)	0.265*** (0.007)	0.519*** (0.008)	0.268*** (0.007)	0.515*** (0.008)
Competition	-0.020*** (0.006)	-0.016*** (0.006)	-0.019*** (0.007)	-0.015** (0.007)
控制变量	是	是	是	是
企业固定效应	是	是	是	是
时间固定效应	是	是	是	是
N	514049	509391	504677	496859
R-squared	0.821	0.828	0.812	0.819

以上的克服内生性的分样本的机制验证方法的证据表明，基础设施的市场扩张效应在产品差异化更大，市场竞争效应在行业进入壁垒较低中更显著，运输成本效应则在产品单位价值重量更大的行业中更显著，这进一步验证了基础设施影响企业库存的三种路径。



（三）稳健性检验和内生性分析

我们还对以上的实证结果进行了稳健性检验和内生性分析。⁵

首先，我们考虑了潜在的测量误差的问题。第一，我们采用了往常研究所利用的公路长度与城市面积的比值作为交通基础设施的衡量。回归结果显示，采用公路密度的实证分析结果总体稳健，体现在市场扩张路径和运输成本路径仍具有较高的经济显著性。然而，我们也发现市场竞争路径趋于消失，可能的原因是没有考虑公路宽度导致市场竞争效应被低估。第二，我们通过定义不同的进入壁垒，例如采取国有和集体资本金的总占比，以及不同资金占比的阈值，对基础设施影响企业库存的市场竞争路径做稳健性检验。我们同样发现，基础设施市场竞争效应主要出现在进入壁垒低的企业当中，而在进入壁垒高的企业当中效应相当微弱。这进一步保证了市场竞争路径的稳健性。第三，我们还讨论基础设施所导致的市场竞争加剧的范围。人们可能会担心基础设施所引致的市场竞争不仅仅局限于城市层面，认为基础设施至少可以在省级层面、甚至是全国层面上带来更剧烈的市场竞争。我们发现，省级层面的基础设施仍旧起到加剧竞争的作用，同时，随着三种路径的变量的加入，基础设施的系数同样有符合预期的变化。特别地，基础设施可以通过加剧省级层面的市场竞争，降低企业的库存需求，这表明前文的实证分析是稳健的。

接着，我们还讨论了遗漏变量偏误问题。第一类遗漏变量问题是本文之前未考虑的其他可能影响企业库存的基础设施。本文的实证分析并没有控制其他种类的基础设施，如通讯类基础设施。一般而言，通讯类基础设施提供了市场信息，加强了市场联通，同样有可能影响企业库存。因此，我们还进一步控制了通讯基础设施的变量，即电话的普及率，定义为电话的用户数除以总人口数。回归结果显示，控制了通讯基础设施之后，交通基础设施影响企业库存的三种路径依然存在。交通基础设施依然可以通过市场扩张、加剧市场竞争和降低运输成本来影响企业库存。这表明前文的实证分析是稳健的。第二类遗漏变量偏误与行业动态差异相关。我们进一步控制了行业-年度交互效应，这将有效地过滤掉行业动态差异。我们发现基本回归结果依然保持稳健。

最后，我们还进行了内生性分析。首先，采用工具变量进行通常意义上的一阶段估计，确认工具变量与基础设施变量的关系；接着，在表2中将基础设施变量直接替换为合意的工具变量，观察工具变量在逐步加变量的4个回归中的系数变化，若与预期相符，则可以进一步确认基础设施影响企业库存的三个路径。借鉴刘冲等（2013）的做法，我们使用的工具变量是本地和邻近城市在明代存在驿站的数目作为工具变量。从排他性约束的角度来看，驿站主要是基于军事方面的原因修建的，受到经济发展水平的影响较小，而且经历了超过400多年的时间，对于现代经济发展水平的影响会更小。同时，考虑到这一工具变量是随时间不变的，参考Du et al.（2013），我们将其与修筑公路的成本的倒数进行交互，构造了随城市和时间改变的工具变量。我们发现，本地和邻近城市的工具变量的系数随着我们加入的基础设施影响库存的三个路径发生符合预期的变化，即：加入市场扩张效应后，工具变量的系数降低；加入市场竞争和运输成本效应后，工具变量的系数提高了。这些实证结果均与前文的回归结果是一致的，显示了本文实证分析的稳健性。

⁵ 限于篇幅，我们没有报告稳健性检验和内生性分析相应的回归结果。感兴趣的读者请联系作者索取。



四、结论和政策涵义

尽管基础设施促进经济发展得到了广泛认同，但以往文献没有基于统一的框架量化研究基础设施主要通过何种渠道促进经济增长这一关键问题。本文通过探讨基础设施与企业库存的关系，对基础设施的经济增长路径做出回答。本文采用工业企业层面的库存数据与考虑了基础设施质量的地市级层面的基础设施数据，通过中介效应模型和行业划分的分样本的机制验证方法，稳健地验证了基础设施可以通过市场扩张，加剧市场竞争和降低运输成本三种路径影响企业库存。本文的研究具有两方面重要意义：首先，本文对基础设施如何影响企业库存做了完整的分析，与以往研究所强调的运输成本效应不同，我们发现基础设施的市场扩张效应是影响企业库存的更关键因素，这丰富了基础设施与企业库存关系的讨论。而更重要的是，通过对基础设施对企业库存的影响的深入挖掘，我们发现基础设施能够提高企业规模，提高企业经营效率以及增强市场活力。从广义上看，这些作用都体现了基础设施在经济增长中所起的重要角色。

当然，与 Cutler & Lleras-Muney (2010) 以及程令国等 (2014) 面临的问题一样，受到计量经济学理论的限制，在探讨基础设施影响企业库存的三种路径时，我们无法检验这三种路径的统计显著性。考虑到本文通过行业划分的机制验证方法对三种路径进行了详尽的分析，这一问题的重要性也相应被弱化。对统计显著性的回答有赖于理论计量的后续发展。



参考文献

程令国, 张晔、沈可, 2014: 《教育如何影响了人们的健康? —来自中国老年人的证据》, 《经济学(季刊)》第4期。

李涵、黎志刚, 2009: 《交通基础设施投资对企业库存的影响——基于我国制造业企业面板数据的实证研究》, 《管理世界》第8期。

林毅夫, 2010: 《新结构经济学——重构发展经济学的框架》, 《经济学》(季刊)第1期。

刘冲、周黎安、徐立新, 2013: 《高速公路可达性对城乡居民收入差距的影响: 来自中国县级水平的证据》, 《经济研究》增1期。

刘晓光、张勋、方文全, 2015: 《基础设施的城乡收入分配效应: 基于劳动力转移的视角》, 《世界经济》3期。

聂辉华、方明月、李涛, 2009: 《增值税转型对企业行为和绩效的影响》, 《管理世界》第5期。

张光南、宋冉, 2013: 《中国交通对“中国制造”的要素投入影响研究》, 《经济研究》第7期。

张军、高远、傅勇、张弘, 2007: 《中国为什么拥有了良好的基础设施?》, 《经济研究》第3期。

Aschauer, D. A., 1989, "Is Public Expenditure Productive?", *Journal of Monetary Economics*, 23(2), 177-200.

Atack, J., F. Bateman, M. Haines, and R. A. Margo, 2010, "Did Railroads Induce or Follow Economic Growth", *Social Science History*, 34(2), 171-97.

Banerjee, A., E. Duflo, and N. Qian, 2012, "On the Road: Access to Transportation Infrastructure and Economic Growth in China", NBER Working Paper, No. 17897.

Barro, R. J., 1990, "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth", *Journal of Political Economy*, 98(5), S103-S125.

Bils, M. and J. A. Kahn, 2000, "What Inventory Behavior Tells Us about Business Cycles", *American Economic Review*, 90(3), 458-481.

Cachon, G. and C. Terwiesch, 2008, *Matching Supply with Demand: an Introduction to Operations Management*, Irwin: McGraw-Hill.



Cannon, A. R., 2008, “Inventory Improvement and Financial Performance”, *International Journal of Production Economics*, 115(2), 581-593.

Capkun, V., A. P. Hameri, and L. A. Weiss, 2009, “On the Relationship between Inventory and Financial Performance in Manufacturing Companies”, *International Journal of Operations & Production Management*, 29(8), 789-806.

Cosar, A. K. and B. Demir, 2016. “Domestic Road Infrastructure and International Trade: Evidence from Turkey”, *Journal of Development Economics*, 118, 232-244.

Cutler, D. M. and A. Lleras-Muney, 2010, “Understanding Differences in Health Behaviors by Education”, *Journal of Health Economics*, 29(1), 1-28.

Donaldson, D., 2010, “Railroads of the Raj: Estimating the Impact of Transportation Infrastructure”, NBER Working Paper, No. 16487.

Du, Q., S. J. Wei, and P. Xie, 2013, “Roads and the Real Exchange Rate”, NBER Working Paper, No. 19291.

Duranton, G., P. M. Morrow, and M. A. Turner, 2014, “Roads and Trade: Evidence from the US”, *Review of Economic Studies*, 81(2), 681-724.

Duranton, G. and M. A. Turner, 2011. “The Fundamental Law of Road Congestion: Evidence from US cities”, *American Economic Review*, 101(6), 2616–2652.

Duranton, G. and M. A. Turner, 2012, “Urban Growth and Transportation”, *Review of Economic Studies*, 79(4), 1407-1440.

Faber, B., 2014, “Trade Integration, Market Size, and Industrialization: Evidence from China’s National Trunk Highway System”, *Review of Economic Studies*, 81(3), 1046-1070.

Fan, H., Y. A. Li, and S. R. Yeaple, 2015, “Trade Liberalization, Quality, and Export Prices”, *Review of Economics and Statistics*, 97(5), 1033-1051.

Feenstra, R. C., Z. Li, and M. Yu, 2014, “Exports and Credit Constraints under Incomplete Information: Theory and Evidence from China”, *Review of Economics and Statistics*, 96(3), 729-744.

Fernald, J. G., 1999, “Roads to Prosperity? Assessing the Link between Public Capital and Productivity”, *American Economic Review*, 89(3), 619-638.

Gollop, F. M. and J. L. Monahan, 1991, “A Generalized Index of Diversification: Trends in US Manufacturing”, *Review of Economics and Statistics*, 73(2), 318-330.



IMF, 2014, “Legacies, Clouds, Uncertainties”, World Economic Outlook, Washington: International Monetary Fund.

Jacoby, H. G., and B. Minten, 2009, “On Measuring the Benefits of Lower Transport Costs”, *Journal of Development Economics*, 89(1), 28-38.

Judd, C. M., and D. A. Kenny, 1981, “Process Analysis: Estimating Mediation in Treatment Evaluations”, *Evaluation Review*, 5, 602-619.

Kugler, M. and E. Verhoogen, 2012, “Prices, Plant Size, and Product Quality”, *Review of Economic Studies*, 79(1), 307-339.

Lai, R. K., 2006, “Does Public Infrastructure Reduce Private Inventory?”, Available at SSRN 892267.

Li, H. and Z. Li, 2013, “Road Investments and Inventory Reduction: Firm Level Evidence from China”, *Journal of Urban Economics*, 76, 43-52.

Romp, W. E. and J. De Haan, 2005, “Public Capital and Economic Growth: a Critical Survey”, EIB papers, 10(1), 41-70.

Rumyantsev, S. and S. Netessine, 2007, “What Can be Learned from Classical Inventory Models? A Cross-industry Exploratory Investigation”, *Manufacturing & Service Operations Management*, 9(4), 409-429.

Shirley, C. and C. Winston, 2004, “Firm Inventory Behavior and the Returns from Highway Infrastructure Investments”, *Journal of Urban Economics*, 55(2), 398-415.

Tang, H. and Y. Zhang, 2012, “Quality Differentiation and Trade Intermediation”, Available at SSRN 2368660.

Tombe, T. and X. Zhu, 2015, “Trade, Migration and Productivity: A Quantitative Analysis of China”, University of Toronto, No. Tecipa-542.

World Bank, 1994, World Development Report, The World Bank, Washington, DC.

Yu, M., 2015, “Processing Trade, Tariff Reductions and Firm Productivity: Evidence from Chinese Firms”, *Economic Journal*, 125(585), 943-988.

Zipkin, P., 2000, Foundations of Inventory Management, New York: McGraw-Hill.



A Comprehensive Framework of Road Infrastructure's Growth Impact

ZhangXun WangXu WanGuanghua SungFangcheng

Abstract: This paper studies the effect of road infrastructure on economic growth through its effect on firm's inventory. Different from previous studies, we aim at building up a comprehensive framework to analyze the growth impact of road infrastructure. In the paper, we propose three hypotheses based on theoretical analysis to test the underlying mechanisms through which road infrastructure affect inventory, and thus contributes to economic growth. The first hypothesis is that road infrastructure helps firms to expand their market, promotes output and sales, and increases their demand for inventory. The second hypothesis is that road infrastructure brings in competition into domestic market, which reduces market expansion effect and reduces inventory demand. The third hypothesis is that road infrastructure reduces transportation cost, which on the one hand increases efficiency, on the other hand helps save inventory storage. Empirically, we use data from Annual Survey of Industrial Firms (ASIF) combined with road information. Different from previous studies using road length to measure road infrastructure, we measure a firm's accessible road infrastructure using road area of both local and neighboring cities. To analyze the transmission channels underlying the relationship of road infrastructure and inventory, we use the model of mediation and analyze the change of coefficient of road infrastructure on inventory once the mediating variables (market expansion, competition, and transportation cost) are added. The baseline empirical results show that road infrastructure helps reduce inventory. Next, we find that once the variable of market size is added, the coefficient of road infrastructure is reduced, suggesting that road infrastructure helps increase market size and thus raise inventory demand. Similarly, once the variables of competition and transportation cost are added, the coefficient of road infrastructure increases, indicating that the channels of competition and transportation cost reduction induced by road infrastructure reduce inventory demand. This paper enhances the literature by providing a comprehensive framework for analyzing the relationship between road infrastructure and inventory and, more important, on estimating the causal effect of infrastructure on economic growth.

Keywords: Road Infrastructure; Inventory; Market Expansion; Competition; Transportation Cost; New Structural Economics

