

交通基础设施、制造业资本 规模与区域经济增长

杨仲舒 那艺¹

(南开大学 经济学院, 天津 300071)

【摘要】: 本文基于发展经济学 MSV 理论, 利用 2000-2017 年 30 个省级面板数据构建门槛回归模型, 检验政府在协调全社会资本用于投资交通基础设施中的作用, 探讨交通基础设施如何实现工业化由低水平均衡向高水平均衡转换, 进而提高制造业对地区经济增长的拉动作用。文章发现, 现阶段交通基础设施并不是直接拉动经济增长的引擎, 工业化进程中, 制造业发展是拉动经济增长有力的工具, 且存在明显的交通基础设施门槛效应。文章认为此现象得益于交通基础设施本身所具有的正外部性, 其为工业化多重均衡的存在提供了可能。因此本文建议应重视政府在协调交通基础设施投资中的作用, 以工业化水平提高为目标, 提升制造业对地区经济的拉动作用。

【关键词】: 交通基础设施 制造业资本规模 门槛回归模型

【中图分类号】: F015 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1006-2912(2020)11-0144-13

一、引言

制造业发展水平是体现一个国家的生产力水平的重要方面。那些已经成功实现工业化的国家, 无论是 18 世纪的英国, 还是 20 世纪的韩国和日本, 都是利用规模经济的优势, 转向制造业生产的国家^[1]。改革开放以来, 我国制造业飞速发展, 中国成为世界工厂和制造业大国的过程得益于诸多因素, 例如加入 WTO, 大量吸引外资以及低廉的劳动力成本等。然而, 一个更为不容忽视的原因是交通基础设施的跨越式发展^[2], 对具有典型外部性的交通基础设施进行投资, 历来是政府的重要职责, 也是政府调控经济、促进经济增长的重要手段^[3]。

随着我国工业化进程的不断加快, 制造业实现了飞速发展, “中国制造”享誉全球, 制造业在保就业、稳增长方面发挥了重要的作用。但近年来, 中国制造业发展面临内外双重压力, 国内方面, 随着中国经济进入新常态, 人口红利褪去与要素成本上升导致传统比较优势持续弱化, 粗放型的发展方式难以为继, 中国制造业的发展迫切需要新的发展动力; 国际方面, 以互联网、大数据、人工智能等新一代信息技术为核心的“第四次工业革命”方兴未艾, 智能制造正在引领制造方式变革和制造业产业升级^[4]。“十三五”时期以来, 中国工业化进程不断推进了供给侧结构性改革, 供给侧结构性改革的目标是化解产能过剩, 提升有效供给能力, 这都是相对于需求端而言。因此, 供给侧结构性改革不能脱离对需求端的认识, 既不能忽视需求侧的现实需求, 还要满足需求端的变化^[5]。当前, 中国人均 GDP 超过 1 万美元, 总体经济规模位居世界第二, 随着人均收入继续提高, 市场需求潜力会进一步扩大。深挖消费潜力, 促进消费升级, 满足人民群众日益多元化的最终需求^[6]。交通运输的发展有助于市场规模扩大, 带来市场规模效应^[7]。

¹作者简介: 杨仲舒(1993-), 男, 山东淄博人, 南开大学经济学院博士研究生, 研究方向: 宏观经济学、行为经济学; 那艺(1979-), 男, 天津人, 南开大学经济学院副教授, 研究方向: 行为经济学。

近年来，国内制造业的投资不断下滑，由 2000–2007 年的平均增速 30.6% 下降为 2008–2017 年的平均增速 13.4%，在此期间，国内经济增速同样出现了明显的下滑，由 2000–2007 年的平均增速 10.54% 下降为 2008–2017 年的平均增速 8.31%。制造业投资增速大幅回落，其影响不仅仅是工业转型升级，更为重要的是会影响未来经济增长新动能的培育和新经济的发展^[8]。为实现经济高质量增长，由工业大国向工业强国转型，2015 年 5 月国务院颁布了《中国制造 2025》，截止到 2019 年 12 月，制造业投资稳步增长，增速为 3.1%，比 1–11 月份提高 0.6 个百分点。

2015 年 10 月，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 (BigPush)，以避免出现萨默斯等人提出的长期经济增长停滞 (IMF, 2014)。2019 年，交通运输行业全年完成交通固定资产投资 32164 亿元，同比上一年下滑 0.22% (1)，投资规模处于高位运行状态。

关于交通基础设施与制造业之间关系的研究，在国外研究方面，罗森斯坦·罗丹 (Rosenstein • Rodan, 1943) 提出“大推进”理论，认为交通基础设施是一种社会的先行资本，应当优先发展^[9]。罗斯托 (Rostow, 1960) 也把大量交通基础设施投资作为工业发展与经济起飞的社会先行资本^[10]。墨菲、施莱弗、威士利 (Murphy、Shleifer & Vishny, 1989) 基于“大推进”理论提出了具体的实现机制，也就是 MSV 模型，其中一个机制是基础设施 (特别是交通基础设施) 的投资能带动制造业投资，进而社会的工业化会实现从一个低水平均衡向一个高水平均衡的转变^[1]。唐 (Tang, 2014) 发现日本交通基础设施的修建为制造业公司带来了更多的资本，通过扩大市场并允许集聚经济，日本交通基础设施促进了资本投资和更有效的资源分配^[11]。加尼、高斯瓦米、克尔 (Ghani、Goswami、Kerr, 2016) 对印度黄金四边形项目 (升级印度的中央公路网) 进行研究发现，升级以后，整个公路网络上的制造业活动成比例地增长^[12]。在国内研究方面，郭熙保、习明明 (2009) 在 MSV 基础上加入中间产品，他们认为在不发达地区，应该对所有部门进行投资，但这并不意味着都要按照统一比例投资，不发达国家或者地区应优先发展生产率高的部门，但也要兼顾生产率低的部门投资^[13]。刘生龙、胡鞍钢 (2010) 认为基础设施的现代化将会继续加速我国的工业化^[14]。费伯 (Faber, 2012) 认为高速交通基础设施网的建设加强了中国国内的市场一体化，市场规模是工业化进程的决定因素^[15]。蒋海兵等 (2013) 发现中国快速的工业化与城市化推动了区域交通基础设施建设步伐^[16]。梁若冰 (2015) 在对近代工业化过程的研究中发现，交通基础设施与口岸同时影响外资与民营工业，但口岸和交通基础设施并未显著促进工业部门形成产业链^[17]。刘冲、刘晨冉、孙腾 (2019) 发现交通基础设施的提升带来了县域产业投资的增长^[18]。

如何合理正确认识交通基础设施、制造业与经济增长的关系？交通基础设施发展能否协调社会资本存量跨域高水平工业化均衡的门槛值，进而实现经济进一步发展？为了更好地研究其中的关系，我们根据理论模型，利用 2000–2017 年 30 个省级面板数据构建门槛回归模型，深入探讨其内在关系。

二、理论模型

MSV 模型建立在总需求溢出的不完全竞争经济的条件下，该模型将国内市场规模狭小视为限制地区经济增长的原因，因此经济社会容易陷入到停滞不前的状态，为摆脱这种状态，模型提出对大型基础设施项目 (例如交通基础设施) 进行投资，进而促使一个不发达国家的工业化水平从一个低水平均衡向一个高水平均衡转变。但是 MSV 模型的假定过于严格，在 MSV 模型的基础上，我们对模型进行相应的修改。

考虑一个两周期的代表性消费者的效用函数 (1)，第一期和第二期对商品 q 的消费数量分别用 $x_1(q)$ 和 $x_2(q)$ 表示 ($0 < q < 1$)。

$$\text{Max } U = \left[\int_0^1 x_1^\gamma(q) dq \right]^{\frac{1}{1-\theta}} + \beta \left[\int_0^1 x_2^\gamma(q) dq \right]^{\frac{1}{1-\theta}} \quad (1)$$

其中， θ 为同一产品的跨期厌恶系数， γ 为同一时期不同产品的厌恶系数， β 为时间偏好。

居民是生产要素的提供者又是产品的消费者，他无弹性的提供 L 单位的劳动、 K 单位的资本，且假定其价格都为 1。假定每一个企业的所有权为所有居民共有，居民拥有该经济的所有利润。消费者预算约束为：

$$s.t. y = \Pi + L + K \quad (2)$$

其中 Π 是加总的利润。

由于我们不关心利息率效应，因此令 $\theta=1$ ， $\gamma=0$ ， $\beta=1$ ，所以均衡状态的利息率总是等于 0。

有两种类型的 IRS(规模报酬递增)技术。其中比例为 n 的部门 1 需要在第一期付出固定成本 $2F_1$ 来建厂，而比例为 $(1-n)$ 的部门 2 需要付出的固定成本为 $2F_2$ ($F_2 > F_1$)，且交通基础设施建设需要在第一期投入固定成本 R ，没有交通基础设施就不能实现工业化，修建基础设施的企业需要投入 F 单位劳动(L)和 F 单位资本(K)，在生产过程中，生产函数为 $y=\min(\alpha L, \alpha K)$ ，生产率 $\alpha > 1$ 。

产品的价格为 1，对交通基础设施进行投资的企业利润为，

$$\pi = \frac{\alpha - 1}{\alpha} y - 2F = ay - 2F \quad (3) \textcircled{1}$$

a 可以看作是边际收益与边际成本的差值，当部门 1 所有企业进行交通基础设施投资，总利润为

$$\Pi(n) = n(ay - 2F_1) \quad (4)$$

将(4)带入(2)得

$$y(n) = \frac{L + K - 2nF_1}{1 - na} \quad (5)$$

分子为经济中实际生产产品所使用的生产要素与投资支出之差。分母看作是一项乘数，它表明，生产要素的增加带来的产出增加超过 1 倍。

$$\frac{dy(n)}{dn} = \frac{\pi(n)}{1 - na} \quad (6)$$

交通基础设施在潜在用户作出投资决策之前就制定了一个运输价格，且仅依靠部门 1 的厂商不足以产生足够的剩余支付交通基础设施的成本，即：

$$n \left[\frac{aL}{1 - na} - 2F_1 \right] < R \quad (7)$$

若交通基础设施能够修建成功，制定的运输价格应该能攫取部门 1 和部门 2 的所有利润，所有部门的工业化均衡需满足以下条件：

$$a\alpha L - 2F_2 < R \quad (8)$$

(8) 式意味着，当交通基础设施向每个公司收取的费用等于两家公司的利润时，它就能收回成本，因为交通基础设施不能差别定价，每个高额固定成本公司将获得零利润，每个低固定成本公司将获得利润为 $(2F_2 - 2F_1)$ ；(8) 式也表明高额固定成本的公司可实现收支平衡，因为第二时期收入为 $a\alpha L$ ，从而保证公司投资修建交通基础设施是可行的。

$$a\alpha L - 2mF_1 - 2(1 - m)F_2 > R \quad (9)$$

但是，在 (9) 式成立的情况下，即使修建交通基础设施是有效率的，也可能无法建成。原因是 (9) 式成立，但 (8) 式无法满足，即使社会很需要交通基础设施，但厂商不能盈利，因此厂商没有修建交通基础设施的动机。交通基础设施的正外部性为工业化的多重均衡提供了空间，为保证交通基础设施的有效供给，实现工业化水平的提高，MSV 认为政府除了对交通基础设施进行补贴外，最重要的是需要协调足够多的使用交通基础设施的私人厂商的资本进行集中投资，向准备投资的公司收取税收来支付交通基础设施费是一种方式。当然，投资成功以后并不意味着工业化的完成，而是达到了实现工业化的最低门槛，然后逐渐向工业化状态转移，工业化毕竟是一个长期的过程^[14]。因此，政府在协调社会资本用于交通基础设施建设过程中，较好的解决了交通基础设施投资不足的现状，跨越工业化进程所要求的资本门槛，拉动工业化水平不断提高，进而带动地区经济增长。

本文的创新主要集中在以下几方面：第一，借助大推进 MSV 模型思想，将交通基础设施、工业化、制造业资本存量与经济增长引入统一的逻辑框架中，对交通基础设施的建设如何实现工业化水平跨越式发展的门槛机制进行了深入探讨。第二，对于交通基础设施的度量，不同于 Barro (巴罗, 1990)、张光南等 (2007) 的模型，而是通过将投资流量转变为资本存量，引入经济增长模型中，以便更好地研究其与经济增长的关系，区别之前学者对于产出弹性、全要素生产率的研究。第三，对主要行业的资本存量进行测度，改善了以往交通基础设施测度用公路密度等指标代替的片面性，使我们对我国各地区交通基础设施发展水平、制造业发展水平有一个更直观的认知。第四，为捕捉政府部门能否协调社会资本跨过工业化高水平发展的资本存量的门槛值，实现工业化高水平均衡发展，本文从宏观方面建立门槛回归模型。

三、实证模型设定、变量和数据说明

(一) 计量模型设定、说明

为探究交通基础设施建设是否能推进工业化进程，进而实现制造业对经济的拉动作用，我们将以交通基础设施资本存量、制造业资本存量、经济增长为主要研究对象，从宏观方面进行实证分析。

1. 基本模型

综合第三部分的文献综述与模型机制，本文的实证模型借鉴巴罗 (1990) 的经济增长模型，为综合考量地区的经济发展水平与交通基础设施等发展水平，参照刘生龙，胡鞍钢 (2010) 的模型设定，采用人均水平。姜洪 (2004) 认为在涉及到公共投资方面，政策应该重视其对长期经济增长的作用，而不应该是短期逆周期性的调节，通过公共投资进行基础设施建设可以提高长期经济增长率^[19]。因此本文将交通基础设施资本存量与制造业资本存量从社会总资本存量中分离出来，以考察交通基础设施资本存量、制造业资本存量等对经济增长率的影响。

$$growth_{it} = C + \alpha k_{1i,t} + \beta k_{2i,t} + \kappa X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

上式中, $growth_{it}$ 表示 i 地区在时间 t 的人均地区生产总值的增长率; $k_{1i,t}$ 为人均交通基础设施资本存量, $k_{2i,t}$ 为人均制造业资本存量, C 为常数项, μ_i 用来控制地区固定效应, ε_{it} 为误差项, X_{it} 为控制变量, 主要包括除人均交通设施资本和人均制造业资本存量以外的人均剩余资本存量, 城镇化水平 (Urban), 产业结构水平 (Thirdindus), 人均资本存量 (Laborsto), 劳动力规模 (Pop), 外商直接投资 (Fdi), 科技发展水平 (Tech) 等影响地区经济增长的因素。

2. 门槛效应模型

从模型机制中我们得出, 在我国政府修建交通基础设施的过程中, 其协调全社会资本的能力会实现工业化由低水平均衡向高水平均衡转变, 进而不断扩大制造业对经济增长的拉动作用, 即当交通基础设施的发展水平达到某一值后, 工业化水平提升, 进而扩大制造业对经济的拉动作用。因此, 我们借鉴 Hansen (汉森, 1999) 的做法, 选取交通基础设施门槛值作为未知变量引入模型, 构建交通基础设施对制造业投资拉动经济增长的分段函数, 以检验政府通过协调全社会资本投资交通基础设施, 能否带来制造业对经济增长的进一步拉动作用, 我们对门槛值和门槛效应进行一系列的估计和检验, 模型如下:

$$\begin{aligned} growth_{it} &= C + \alpha k_{1i,t} + \beta k_{1i,t} \times Thd_{it} + \kappa X_{it} + \varepsilon_{it} \\ &= C + \alpha k_{1i,t} + \beta_1 k_{2i,t} \cdot I(k_{1i,t} \leq \theta_1) + \beta_2 k_{2i,t} \cdot I(\theta_1 < k_{1i,t} \leq \theta_2) + \beta_3 k_{2i,t} \cdot I(k_{1i,t} > \theta_2) + \kappa X_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (11)$$

其中, Thd_{it} 为门槛变量, 即人均交通基础设施的资本存量; θ 为需要估计的门槛值; $I(\cdot)$ 为示性函数。门槛变量数值的大小会影响到制造业对经济增速的拉动作用, 当 $\alpha + \beta \cdot Thd_{it} > 0$, 交通基础设施的增加有助于制造业拉动经济增长; 当 $\alpha + \beta \cdot Thd_{it} < 0$, 交通基础设施的增加会抑制制造业对经济增长的拉动。

(二) 指标选取、数据来源及获取

1. 指标选取

(1) 被解释变量 ($growth_{it}$)。为了综合衡量地区发展水平, 本文选取人均地区生产总值增速 (pgdpgrow) 作为主要的经济增长指标, 为剔除通货膨胀率的影响, 以 1999 年为基年对各年份的 pgdp 进行平减处理, 计算 pgdp 实际增速。

(2) 主要解释变量。在现有的研究中, 交通基础设施的衡量主要包括交通基础设施的资本投入与交通设施的实物存量。交通设施的实物存量主要是对公路、交通基础设施和内河里程进行简单的加总, 但是各种交通类型的货运能力、客运能力是不同的, 各种不同类型的基础设施的实物指标很难加总^[20]。并且随着物联网的不断发展, 物流、管道等新型交通基础设施不断发展, 进一步完善了交通基础设施的门类。因此我们选取交通基础设施的资本存量进行衡量, 参照张学良 (2008)^[21] 的做法, 本文收集了交通运输、仓储和邮政业的固定资产投资 (1), 参照选取国内外学者常用的永续盘存法 (PIM) 来测量资本存量,

$$\text{公式: } K_{t+1} = I_t / P_t + (1 - \delta_t) K_t$$

其中, K_t 、 K_{t+1} 为 t 、 $t+1$ 期资本存量, I_t 为第 t 期固定资产投资额度, P_t 为第 t 期固定资产价格指数, δ_t 为第 t 期固定资产

折旧率。

参照扬(Young, 2003)^[22]的计算方法,以1999年的初始固定资产投资除以10%作为基期的资本存量;固定资产投资价格指数采用《中国统计年鉴》所公布的数据,以1999年为基期,对数据进行统一调整。各省市非基础设施固定资本形成总额的折旧率参照张学良(2008)的做法,定为9.6%,交通等基础设施固定资本形成总额的折旧率参照金戈(2012)的做法,定为9.2%。本文按照研究需要将资本存量分为交通基础设施、制造业1、剩余资本存量三部分。参照刘生龙,胡鞍钢(2010)的做法,将资本存量除以各地区的总人口数,得出人均交通基础设施资本存量(Pertras)、人均制造业资本存量(Perman)、人均剩余资本存量(Percaoth)。正如劳赫(Rauch, 1995)指出的那样,基础设施的投资有显著的长期特征,它的工程周期至少有计划准备期和建设期两部分,通常情况下都超过一年,基础设施投资的持续性使得政府很难在未完成旧工程之前开始新工程^[23],处理这种持续性的计量方法一般是选取其滞后项作为解释变量,因此在实证分析中,我们选取人均交通基础设施资本存量滞后一期变量和人均剩余资本存量的滞后一期2变量为解释变量进行实证分析。

(3)控制变量。人力资本存量(Laborsto):人力资本存量会影响经济增长^[24]。为更好地度量人力资本存量,我们选取各地区人均受教育年限进行度量,人均受教育年限根据历年中国统计年鉴中按教育程度分人口统计而来,计算方法以现行学制为教育年数进行加权平均,受教育年限分别设置为文盲0年,小学6年,初中9年,高中12年以及大专以上16年。

城镇化水平(Urban):改革开放以来,特别是进入20世纪90年代以来,城市化步伐大大加快。城市化被认为是增长加速器的引擎^[25]。本文选取城镇人口与总人口之比度量城市化水平。

产业升级水平(Thirindus):产业结构从低附加值的农业、畜牧业向高附加值的服务业升级是提高经济效率的一种手段,所以产业结构升级被认为是提高经济发展效率的动力之一^[26]。本文对于产业升级的度量采用第三产业产值与gdp的比值。

劳动力规模(Pop):廉价的非熟练农村劳动力大量向城市工业、服务业转移,构成了中国经济增长的一个主要推动因素^[27]。本文选用15-64岁人口数量与年末地区总人口数量之比进行度量。

科研能力水平(Tech):科研活动是影响经济增长重要因素。研发支出规模越大,经济增长率越高^[28]。为度量研发对经济增长的影响,本文选取技术合同成交额与地区生产总值的比值进行度量。

外商直接投资水平(Fdi):外商直接投资在改革开放以来是中国资本形成的重要来源,能够促进资本形成和经济增长(切纳里,1996)。对于外商直接投资水平,我们选取外商直接投资与地区生产总值之比进行度量。

2. 数据来源及获取

考虑到数据的可获得性以及一致性,本文变量指标的样本期间均为1999-2017年,包括除西藏以外的大陆其它30个省、市、自治区。本文所涉及到的价值形态的数据,均采用相应的价格指数调整为1999年为基期的不变价值;外商直接投资以历年人民币对美元年均价值折算成人民币。

以上变量的数据均来自于《中国统计年鉴》、《中国劳动统计年鉴》、《中国固定资产投资统计年鉴》、《中国区域统计年鉴》和各省的统计年鉴。

四、实证结果及分析

(一)数据描述性统计以及单位根检验

表 1 变量描述统计

变量	样本量	均值	方差	最小值	最大值
Year	570	2008	5.482	1999	2017
Prov	570	15.5	8.663	1	30
pgdpgrow	570	0.102	0.061	-0.238	0.419
Pertras	570	11.065	0.552	9.824	12.493
Perman	570	11.545	1.121	9.333	13.877
Percaoth	570	12.687	0.809	10.898	14.567
Laborsto	570	8.395	1.093	5.438	12.665
Fdi	570	0.445	0.551	0.047	5.705
Urban	570	3.617	13.514	0.228	87.7
变量	样本量	均值	方差	最小值	最大值
Pop	570	72.515	4.371	36.61	83.85
Tech	570	0.001	0.002	0	0.016
Thirdindus	570	0.405	0.082	0.274	0.806

为保证各变量的平稳性，我们进行了 LLC 和 HT 单位根检验，以上变量均至少通过一种单位根检验（详见表 2），因此我们认为变量是平稳的，可以进行面板回归。

表 2 单位根检验

变量	Adjusted t*	LLC 检验(p-value)	HT 检验(p-value)
pgdpgrow	-3.3788	0.0004	0.0000
L.Pertras	-2.6438	0.0041	1.0000
Perman	-7.7073	0.0000	1.0000
Laborsto	-7.5218	0.0000	0.0000
L.Percaoth	-6.5125	0.0000	1.0000
Thirdindus	-1.9077	0.0282	0.9511
Urban	708.7483	1.0000	0.0000
Tech	-6.8127	0.0001	0.9996
Fdi	-0.8775	0.1901	0.0049
Pop	-7.4152	0.0000	0.0000

(二)实证结果分析

首先, 检验交通基础设施、制造业资本与经济增长之间的线性关系, 以基准模型(1)进行豪斯曼(Hausman)检验, 以确定模型是固定效应还是随机效应。表3中, 模型1是固定效应模型, 模型2是随机效应模型。

表3 Hausman 检验

变量	模型 1	模型 2	Hausman 检验
L.Pertras	-0.086*** (0.019)	-0.011 (0.014)	-0.011 (0.014)
L.Percaoth	-0.071*** (0.017)	-0.033** (0.013)	-0.033** (0.013)
Perman	0.046*** (0.009)	0.002 (0.006)	0.002 (0.006)
Laborsto	0.019*** (0.007)	0.004 (0.005)	0.004 (0.005)
Urban	0.001*** (0.000)	0.000 (0.000)	0.000 (0.000)
Thirindus	-0.136** (0.059)	-0.186*** (0.053)	-0.186*** (0.053)
Pop	0.002** (0.001)	0.002** (0.001)	0.002** (0.001)
Fdi	-0.005 (0.007)	0.004 (0.005)	0.004 (0.005)
Tech	-4.240 (3.073)	3.482* (2.079)	3.482* (2.079)
Constant	1.182*** (0.123)	0.531*** (0.075)	0.531*** (0.075)
Observations	540	540	540
R-squared	0.345		
Number of prov	30	30	30

Hausman			75.49
p-value			0

注:***代表在 1%的显著水平下显著;**代表在 5%的显著水平下显著;*代表在 10%的显著水平下显著。

由 Hausman 检验结果可知应拒绝原假设,那么基准模型为固定效应模型,这与我们设定的(10)式一致。

为检验政府能否协调交通基础设施投资,进而实现工业化高水平发展,从而提高制造业对经济增长的拉动作用,本文通过建立、估计和检验门槛回归模型来进行验证。

1. 检验结果

估计门槛时,需要确定是否存在双门槛值。首先,运用格子搜索的方法寻找门槛值,即把样本按照门槛变量交通基础设施存量按升序进行排列,然后依次选取不同的值作为门槛值,并逐一模型进行估计和计算残差,残差平方和最小时对应的交通基础设施存量即为门槛估计值。分别在不存在门槛、存在一个门槛值、存在两个门槛值的原假设下对(11)式进行估计,得到 F 统计值,再采用“自抽样法”模拟 F 统计量的渐进分布以及临界值,从而检验是否存在门槛效应,检验结果如下表所示,单、双门槛效应非常显著,相应的自抽样 P 值为 0.0067、0.0733,即存在双门槛效应。

表 4 门槛效应检验(bootstrap=300)

门槛值	F 值	P 值	临界值 (10%)	临界值 (5%)	临界值 (1%)
单门槛检验	26.80	0.0067	18.3180	21.4517	26.0548
双门槛检验	23.74	0.0733	19.8839	29.0202	39.8399

表 5 门槛值估计结果(level=95)

模型	估计值	最低值	最高值
门槛值 θ_1	10.0432	10.0126	10.0540
门槛值 θ_2	10.5337	10.5208	10.5356

根据门槛回归模型的原理,门槛估计值是似然比检验统计量 LR 为零时 θ 的取值,图 1 为两个门槛值的似然比函数图,门槛值分别为 10.0432、10.5337(如图一虚线所示),门槛的估计值和相应的 95%置信区间见表 5。

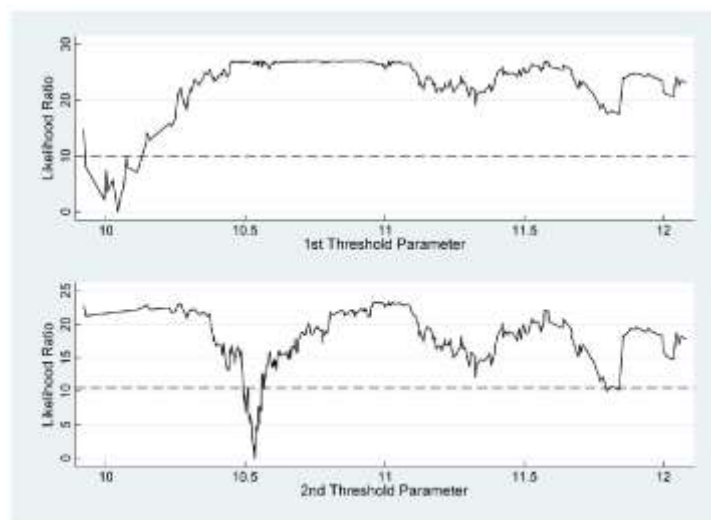


图 1 交通基础设施门槛值

2. 实证结论

上述检验结果表明，政府在协调全社会资本投资交通基础设施的过程中，制造业资本对区域经济增长的拉动作用存在明显的门槛效应，且存在两个门槛值，第一个门槛值 $k_1=10.0432$ ，第二个门槛值 $k_2=10.5337$ ，折算成实际人均交通基础设施资本存量为 22998.862 元人民币、37560.19 元人民币。因此，在进行实证分析时，将交通基础设施水平划分为两个区间，依次为交通基础设施欠发达水平， $k_1 \leq 10.0432$ ；交通基础设施较发达水平， $10.0432 < k_1 \leq 10.5337$ ；交通基础设施发达水平， $k_1 > 10.5337$ 。为了便于比较，本文对无门槛效应的线性固定效应模型进行了实证检验，其中，模型 3 是门槛回归模型。

实证结果显示，在非线性门槛回归模型和线性固定效应模型的估计结果中，除外商直接投资、科研能力水平外的各个变量均通过了 10% 水平下的显著性检验。在控制变量中，人力资本存量、城镇化水平以及劳动力规模会正向拉动地区经济增长，而剩余资本存量、产业结构升级水平会反向抑制经济增长，外商直接投资、科研能力水平虽然抑制经济增长，但是抑制作用并不显著。在两个模型中，交通基础设施资本会抑制经济增长，系数为 -2.52%。制造业资本会带动经济增长，这与邱冬阳等 (2020)^[29] 研究得出的结果相一致。在线性固定效应模型中，制造业拉动经济增长系数为 4.6%，而在非线性门槛模型中，在交通基础设施的约束下，制造业投资对经济增长表现出显著的门槛效应，在三个不同的区间，该系数分别为 2%、2.8% 和 3.2%，表明政府在不断协调全社会资本投资交通基础设施的过程中，可实现工业化水平的不断提升，从而制造业对经济增长拉动存在交通基础设施门槛值。制造业资本与经济增长的关系是非线性的，那么设立线性回归模型将无法反映出交通基础设施对制造业拉动经济增长的动态关系。

3. 稳健性检验

在面板数据中，各省不同年份的随机扰动项可能存在相关性，使用聚类稳健的标准误可以更好的捕捉组内相关的特征，从而获得真实标准误的一致估计。模型 (4) 为聚类稳健回归，在此基础上我们加入对外开放程度 (Open) 和医疗卫生条件 (Med) 控制变量，对外开放程度我们用进出口总额除以地区生产总值得到，医疗卫生条件用卫生机构床位数 (张/千人) 表示，且变量都通过了单位根检验。最后分别得到模型 (5) 以及模型 (6)，变量的显著性水平、门槛估计结果。

模型 (4)、(5)、(6) 都存在双门槛效应，且较为显著；模型 (4) 主要解释变量都较为显著，并且与模型 (3) 系数一致，在第一个门槛区间内，制造业的系数不显著，但是第二、三个区间的系数都较为显著，不影响交通基础设施对制造业拉动经济增长的

结论，模型 (5)、模型 (6) 在分别加入其他控制变量以后，显著存在双门槛效应，这说明我们得到的结果是稳健的。

4. 结果分析

(1) 控制变量影响分析。社会剩余资本会抑制地区经济增长，抑制作用为-6. 5%，这是因为不合理的地区投资规模与结构，将会导致投资(生产要素)的配置效率下降，进而抑制经济增长^[30]。人力资本存量方面，随着各地区人口受教育年限的不断增加，对经济增长的拉动为 2%，随着我国产业结构的不断升级，产业部门对非熟练劳动力需求下降、对专业技术工人需求上升，这些改变说明人力资本的重要性不断上升^[28]。劳动力规模对经济增长的边际系数为 0. 2%，但是在稳健性检验中，系数并不显著；产业结构升级对经济增长的拉动系数为-12. 9%，在以 GDP 考核为主的“晋升锦标赛”机制下，地方官员为获得晋升机会通常偏好于采用硬约束方式制定经济增长目标，此举将显著抑制服务业结构升级，从而不能拉动经济增长^[31]。

(2) 核心解释变量分析。交通基础设施发展水平本身并不足以直接拉动经济增长，对经济增速的抑制作用为 9. 3%，高强度的基础设施建设投资对经济增长产生了抑制作用^[35]，这与加利(Ghali)等学者研究得出的交通基础设施的投资不利于长期的经济增长的结论相一致，交通基础设施作为一种公共品，其投资决策并不完全遵循经济利益最大化原则，尤其对中国而言^[32]。政府在协调全社会资本投资交通基础设施的过程中，使得工业化实现高水平均衡，进而制造业对经济增长的拉动作用由 2% 增加到 3. 2%。当人均交通基础设施资本存量低于 22998. 862 元，制造业资本对经济增速的拉动作用为 2%；当位于 (22998. 862 元，37560. 19 元) 区间时，制造业资本对经济的拉动作用为 2. 8%；当超过 37560. 19 元时，制造业资本对经济的拉动作用为 3. 2%。现阶段，启动交通基础设施投资的决策多由政府主导，刘秉镰(2010)认为修建交通基础设施，政府的效用集不仅包括经济收益，还包括社会收益、政治收益等内容^[36]。通过增加交通基础设施投资，实现工业化水平的不断提升，为制造业发展提供便利的交通条件对经济增长是有益的。

为便于观察各个省份交通基础设施发展水平与门槛值的比较，我们作各地区各年份交通基础设施资本存量散点图，短虚线为第一门槛值，长虚线为第二门槛值，如图 2 所示。截止到 2017 年，各地区人均交通基础设施资本存量均位于交通基础设施发达水平，除安徽、河南、贵州外，其他地区自 1999 年以来交通基础设施已处于较为发达水平；其中，上海、北京、天津、宁夏、山东、广东、新疆、江苏、河北、浙江、海南、福建、辽宁等地区自 1999 年以来便处于发达水平，且大部分省份为东部发达地区。

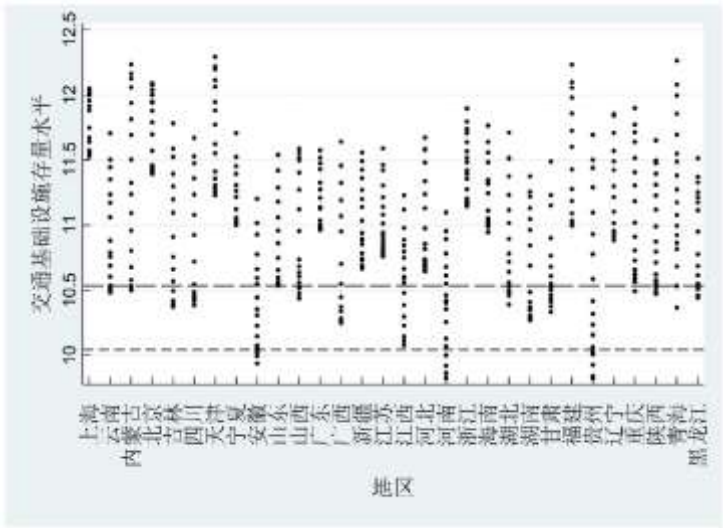


图 2 各地区交通基础设施存量水平

五、结论和建议

本文在我国交通基础设施不断发展、制造业转型升级以及经济增速放缓的背景下，借助大推进 MSV 模型思想，将交通基础设施资本存量和制造业资本存量从总资本存量中分离出来，对地区经济增长进行了理论分析，在理论基础之上，利用门槛效应模型对我国 1999–2017 年省级面板数据进行实证检验，研究得到结论如下：

交通基础设施本身并不能有效地拉动经济增长，但是政府具有协调投资交通基础设施的能力，可以帮助地区跨越工业化高水平均衡的资本门槛值，实现高水平的工业化，扩大制造业对经济增长的拉动作用。制造业在过去 20 多年一直是拉动我国经济增速的有力工具，第三产业的结构升级并不能成为拉动经济增速的引擎，对地区经济增长出现了抑制的现象。人力资本存量、城镇化水平在我国经济增长的过程中扮演着重要的角色，而外商直接投资在现阶段很难对经济增长做出直接贡献。

近年来，各地区大兴高铁、机场、地铁等交通基础设施建设，在《中国制造 2025》计划纲要出台后，如何认识二者之间的关系，上述研究可能带来了一些启示：第一，交通基础设施并不是直接拉动经济增长的有力工具，合理利用现阶段的交通基础设施，对高铁、机场等交通基础设施建设需求要进行合理评估。第二，政府协调全社会资本存量投资交通基础设施，可以实现工业化由低水平均衡向高水平均衡的转变，因此地方政府要科学规划交通基础设施建设，有序协调社会资本，满足制造业对交通基础设施的需求。第三，现阶段很多地区向第三产业转型发展，追求金融、房地产、大数据等新兴产业，忽视其制造业的发展，这就要求各地区制造业的发展应与《中国制造 2025》相契合，大力补足各地区制造业现存的短板，进行合理的新旧动能的转换，摒弃大规模的高耗能制造业投资，以市场需求为导向，合理满足第三产业对于制造业的发展要求，适应中国经济发展的新常态，向中国制造高质量发展迈进。

参考文献：

- [1]Murphy K M, Shleifer A, Vishny R W. Industrialization and the big push[J]. Journal of political economy, 1989, 97(5):1003–1026.
- [2]刘生龙，胡鞍钢. 基础设施的外部性在中国的检验:1988–2007[J]. 经济研究，2010, 45(3):4–15.
- [3]张学良. 中国交通基础设施促进了区域经济增长吗——兼论交通基础设施的空间溢出效应[J]. 中国社会科学，2012(3):60–77.
- [4]黄群慧. 《中国制造业发展研究报告 2019:中国制造 40 年与智能制造》书评[J]. 经济学动态，2019(11):156–157.
- [5]胡鞍钢，周绍杰，任皓. 供给侧结构性改革——适应和引领中国经济新常态[J]. 清华大学学报(哲学社会科学版)，2016, 31(02):17–22+195.
- [6]中国社会科学院宏观经济研究中心课题组，李雪松，陆旸等. 未来 15 年中国经济增长潜力与“十四五”时期经济社会发展主要目标及指标研究[J]. 中国工业经济，2020(04):5–22.
- [7]刘勇. 交通基础设施投资，区域经济增长及空间溢出作用——基于公路，水运交通的面板数据分析[J]. 中国工业经济，2010(12):37–46.
- [8]黄群慧. 论中国工业的供给侧结构性改革[J]. 中国工业经济，2016, 9(5):23.

-
- [9]Rosenstein-Rodan P N. Problems of industrialisation of eastern and south-eastern Europe[J].The economic journal, 1943, 53 (210/211):202-211.
- [10]Rostow W W, Rostow W W. The stages of economic growth:A non-communist manifesto[M].Cambridge university press, 1990.
- [11]Tang J P. Railroad expansion and industrialization:evidence from Meiji Japan[J].The Journal of Economic History, 2014:863-886.
- [12]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]. The Economic Journal, 2016, 126 (591):317-357.
- [13]郭熙保, 习明明. 大推进, 中间产品与弱联系效应[J]. 经济评论, 2009 (6):110-120.
- [14]刘生龙, 胡鞍钢. 基础设施的外部性在中国的检验:1988-2007[J]. 经济研究, 2010, 45 (3):4-15.
- [15]Faber B. Trade integration, market size, and industrialization:evidence from China's National Trunk Highway System[J]. Review of Economic Studies, 2014, 81 (3):1046-1070.
- [16]蒋海兵, 张文忠, 祁毅等. 区域交通基础设施可达性研究进展[J]. 地理科学进展, 2013, 32 (5):807-817.
- [17]梁若冰. 口岸、铁路与中国近代工业化[J]. 经济研究, 2015, 50 (04):178-191.
- [18]刘冲, 刘晨冉, 孙腾. 交通基础设施, 金融约束与县域产业发展——基于“国道主干线系统”自然实验的证据[J]. 管理世界, 2019, 7:78-88.
- [19]娄洪. 长期经济增长中的公共投资政策——包含一般拥挤性公共基础设施资本存量的动态经济增长模型[J]. 经济研究, 2004 (03):10-19.
- [20]金戈. 中国基础设施与非基础设施资本存量及其产出弹性估算[J]. 经济研究, 2016, 51 (5):41-56.
- [21]张学良, 孙海鸣. 交通基础设施、空间聚集与中国经济增长[J]. 经济经纬, 2008 (02):20-23.
- [22]Young A. Gold into base metals:Productivity growth in the People's Republic of China during the reform period[J]. Journal of political economy, 2003, 111 (6):1220-1261.
- [23]张军, 高远, 傅勇, 张弘. 中国为什么拥有了良好的基础设施?[J]. 经济研究, 2007 (03):4-19.
- [24]杨建芳, 龚六堂, 张庆华. 人力资本形成及其对经济增长的影响——一个包含教育和健康投入的内生增长模型及其检验[J]. 管理世界, 2006 (5):10-18.
- [25]经济增长前沿课题组. 经济增长、结构调整的累积效应与资本形成——当前经济增长态势分析[J]. 经济研究, 2003 (08):3-12+27-90.

[26]李献国,董杨.基础设施投资规模与经济增长——基于1993-2014年东,中,西部省级面板数据分析[J].宏观经济研究,2017(8):86-93.

[27]王小鲁,樊纲,刘鹏.中国经济增长方式转换和增长可持续性[J].经济研究,2009,44(01):4-16.

[28]严成樑,龚六堂.R&D规模,R&D结构与经济增长[J].南开经济研究,2013(2):3-19.

[29]邱冬阳,彭青青,赵盼.创新驱动发展战略下固定资产投资结构与经济增长的关系研究[J].改革,2020(3):85-97.

[30]孙早,杨光,李康.基础设施投资促进了经济增长吗——来自东,中,西部的经验证据[J].经济学家,2015,8(8):71-79.

[31]余泳泽,潘妍.中国经济高速增长与服务业结构升级滞后并存之谜——基于地方经济增长目标约束视角的解释[J].经济研究,2019(3):11.

[32]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[J].中国工业经济,2010,3:54-64.

注释:

1 数据源自交通运输部综合规划司

2 上式的推导公式来自于《Implementation Cycles》一文中关于波特兰定价模型的变形 $\pi = \lambda \gamma \frac{\lambda \gamma \omega}{\omega \alpha} = \frac{\lambda (\alpha - 1)}{\alpha}$ 其中 λ 是商品种类N的倒数, α 是技术进步率, λ 是工资,此时不考虑固定成本。

3 根据国民经济行业分类2011标准,交通运输、仓储和邮政业固定资产投资主要包括铁路运输业、道路运输业、水上运输业、航空运输业、管道运输业、装卸搬运和运输代理业、仓储业、邮政业等固定资产投资。

4 制造业投资主要包括食品制造业、纺织业、家具制造业、造纸及纸制品业等传统制造业;医药制造业,航空航天器及设备制造业,电子及通信设备制造业,计算机及办公设备制造业等高新技术制造业;金属制品业,通用设备制造业,专用设备制造业,汽车制造业,铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业等装备制造业的投资。

5 剩余的资本存量中房地产、其他公共基础设施的资本存量所占比例较大,建设周期同样较长,因此选取滞后一期作为解释变量。