

# 基础交通建设能否促进当地经济的发展?<sup>1</sup>

## ——以青藏铁路为例

王洋<sup>2</sup>, 吴斌珍<sup>3</sup>

**摘要** 文章从实证角度验证铁路建设与地区经济发展的因果关系。作者利用青藏铁路的建设所提供的自然实验,采用倍差法研究青藏铁路对沿线县市经济发展的影响。由于青藏铁路的建设并不是当地经济发展驱动,因此较好地避免了反向因果关系。结果表明,青藏铁路在建成后使沿线县市人均GDP水平的提高在20%以上,而且这种影响主要通过第二产业产生作用,对农业没有显著影响。另外,这种影响并不随县市初始经济发展水平不同而显著不同。

**关键词** 交通设施; 经济增长; 青藏铁路; 自然实验

## 0 引言

基础设施建设是政府基础设施投资的重要组成部分,主要包括水利、交通、燃气、电力、住房建设等。其中,交通设施被普遍认为是地区经济发展的先决条件,包括铁路、公路、航空、内河等。“要想富,先修路”的标语便生动地体现了这一观念。世界各国在交通设施建设方面也都投入了大量资金。<sup>①</sup>2010年全国公共财政支出中,交通运输支出达5488.5亿元(占政府支出的6.1%)。<sup>②</sup>同年,铁路行业完成固定资产投资8246.52亿元,其中基本建设投资为7074.6亿元(占当年GDP的1.8%)。<sup>③</sup>在经济发展低谷时期,基础设施投

1 本文得到自然科学基金(项目编号70903042和71373136)的资助。感谢清华大学土木工程系周亦威同学为本研究所做的前期准备工作。感谢匿名审稿人的宝贵意见和建议。作者还感谢清华大学经济管理学院施新政、孟岭生老师的意见和建议。

2 王洋,清华大学经济管理学院经济系硕士研究生, E-mail: wangy4.08@sem.tsinghua.edu.cn。

3 吴斌珍,清华大学经济管理学院经济系副教授、清华大学中国财政税收研究所研究员, E-mail: wubzh@sem.tsinghua.edu.cn。

① 2010年美国在基础设施上花费为1359亿美元,占其GDP的0.9%、政府支出的2.5%(United States Bureau of Transportation Statistics, 2011)。2007年世界银行约20%的贷款集中在交通基础设施项目上,超过教育、医疗和社会服务份额的总和(World Bank, 2007)。

② 财政部《2010年全国公共财政支出基本情况》。

③ 铁道部《2010年铁道统计公报》。

资同样十分突出,在中国2008年4万亿的经济刺激计划中,有37.5%都与基础设施相关。<sup>①</sup>基础设施建设还被认为是解决贫困问题的重要途径之一。<sup>②</sup>

交通基础设施建设的重要性之所以为人们所认可,主要是因为在水平发展水平较高(低)的国家和地区,其交通基础设施通常都相对发达(落后),大规模的基础设施建设也通常发生在经济迅速增长的时期。然而,这种相关关系并不一定是因果关系,有可能是经济发展激发了交通基础设施的建设。鉴于各国在交通基础设施上都有大规模投入,有必要更严格地估计交通基础设施和经济发展的因果关系。

基础设施刺激经济发展这一论断的实证研究目前还没有一致结论。早期以Aschauer(1989)为代表的文献,主要利用生产函数估计基础建设的产出弹性(如Morrison and Schwartz, 1996)。但是,正如Gramlich(1994)和Haughwout(2002)所强调的,生产函数法只能表明相关关系,而不代表因果关系。基于面板数据并控制固定效应的研究也并不能给出因果关系。后续研究开始利用基础设施的外生变化(如Haines and Margo, 2006; Michaels, 2008)或者研究基础设施的供给模型(Cadot et al., 2006)来探究这一关系。但是,这些研究大都基于美国上世纪州际公路系统的扩张,而且大都采用贸易框架,从市场融合角度分析交通基础设施的影响。

很少有研究关注交通基础设施投资和中国增长奇迹的因果关系。一个例外是Banerjee et al.(2012)。他们运用工具变量法解决反向因果关系问题后发现铁路网络对GDP的水平有显著刺激作用。本文利用近年来青藏铁路建设所提供的自然实验,研究铁路基础设施对较不发达的青海和西藏地区经济增长的影响。由于青藏铁路的建设主要是由中央政府所发起并出资,以促进青海、西藏地区发展为目的,并不是由青海、西藏自身经济发展需求或政策所驱动,因此相比之前对中国的研究,我们可以较好地规避反向因果关系的问题。

我们运用倍差法估计铁路的效应。具体来说,把青海西藏所有县市划分为铁路沿线县市和非沿线县市并比较铁路建设前后两组间的差别变化。这样可以有效剔除实验组和对照组之间不随时间变化的差异以及两组共同的时间趋势。我们还允许实验组和对照组的生长有不同的线性时间趋势。另外,我们还通过倾向分数匹配法为实验组选择最为可比的对照组等方法来进一步减小可能存在的选择性偏差。反事实检验也证实了模型估计结果的可靠性。

我们发现青藏铁路的建设对沿线县市人均GDP水平的刺激作用在20%以上,而且这一影响主要通过促进第二产业和第三产业的发展来实现,对农业

<sup>①</sup> 国家发展和改革委员会《4万亿投资构成及中央投资项目最新进展情况》;如果加上农村基础设施建设和灾后重建支出,这一份额将上升至71.8%。

<sup>②</sup> 中共中央、国务院《中国农村扶贫开发纲要(2011—2020年)》。

基本没有影响。农民人均纯收入和城镇在岗职工平均工资并未受到显著影响, 城乡人均存款余额也没有显著增加。一种可能的解释是, 铁路建设增加了居民的收入, 但是收入的增量主要体现为在岗职工的非工资收入, 以及非在岗职工(即私营企业或个体户)的收入, 同时这一部分收入并未转化成银行存款的增加。另外, 我们发现铁路对沿线县市的影响并不随县市的初始经济状况或行政级别而变化, 但影响随时间有所变化。铁路施工过程本身也会对沿线县市的经济产生正向影响, 但幅度较小。铁路施工期内和运营后的效果并没有随时间而显著变化, 尽管符号上显示有增强的趋势。

文章安排如下: 第1部分介绍文献、青藏铁路的建设背景以及所用数据; 第2部分讨论实证模型; 第3部分分析铁路建设影响的基本结果、途径和可能存在的其他影响; 第4部分是稳健性检验; 第5部分是异质性分析和铁路的动态效果; 第6部分总结。

## 1 文献、背景及数据

### 1.1 文献

以 Aschauer (1989) 开创性的研究为代表, 早期关于基础设施和经济发展的研究主要利用生产函数估计基础建设的产出弹性。<sup>①</sup> 这类研究多数表明基础设施提高了生产率 (Duffo-Deno and Eberts, 1991; Carlino and Voith, 1992; Garcia-Mila and McGuire, 1992; Munnell, 1992; Nadiri and Mamuneas, 1994; Morrison and Schwartz, 1996)。然而, 随着生产函数形式的假设、计量方法及数据的不同, 各个研究得出的估计值差别很大, 弹性从 0.1 至 0.7 不等。<sup>②</sup> 但生产函数法只能表明相关关系, 并不代表因果关系, 基于面板数据并控制固定效应的研究也不能确定因果关系。

后续文献开始依靠外生变化解决这一问题 (Rephann and Isserman, 1994; Chandra and Thompson, 2000; Haines and Margo, 2006; Michaels, 2008), 但除了 Donaldson (2010) 考虑 19 世纪印度铁路建设, Keller and Shiue (2008) 考察了德国蒸汽火车的引入外, 其他研究大都局限在上世纪美国州际公路系统的扩张上。另外, 大多数研究都应用贸易的框架, 从市场融合角度研究交

---

<sup>①</sup> 这里的弹性指在其他所有投入要素不变的情况下, 基础设施资本的存量(或者流量)既定百分比变动所引起的产量的百分比变动。文献中另一类估计方法是生产成本法, Haughwout (2002) 简单介绍了两种方法的不同和缺陷。

<sup>②</sup> 批评早期研究未考虑基础建设内生性的文章中, Evans and Karras (1994), Holtz-Eakin (1994), Holtz-Eakin and Schwartz (1995), Holtz-Eakin and Lovely (1996) 发现基础设施投资对经济发展没有显著影响。

通设施的影响,主要关注贸易理论所预测的价格变化、市场规模变化、劳动要素相对价格变化(如熟练工人工资变化)和居民福利变化。<sup>①</sup>这些研究表明,交通系统对不同产业可能有不同的影响,同时也可能改变经济活动的空间配置。除此之外,一些研究也检验了交通设施对人口空间分布的影响(Burchfield et al., 2006; Baum-Snow, 2007; Duranton and Turner, 2008; Atack et al., 2010)。

中国的飞速发展也激发了不少关于中国基础设施建设对经济增长贡献的研究。早期的研究大都采用生产函数法,包括马拴友(2000),范九利等(2004)等。一些新的计量方法也逐渐被国内学者所采用,如协整检验、空间计量方法等(王任飞和王进杰,2007;刘秉镰等,2010)。另外有一些研究利用省级面板数据考虑基础设施和经济发展或地区差异的关系(Fleisher and Chen, 1997; Mody and Wang, 1997; Démurger, 2001; Fan and Zhang, 2004; 刘生龙和胡鞍钢,2010)。这些研究都发现基础设施建设对经济有正向促进作用。

然而正如 Gramlich (1994) 和 Haughwout (2002) 所指出的,这些方法都没有对基础设施的内生性给予足够的重视,因而很难就此推断出因果关系。一个例外是 Banerjee 等(2012)运用工具变量法研究了1986—2003年中国县域交通可得性对人均GDP的影响。他们构建的工具变量是各地区距离历史上大城市及港口直线连线的距离。结果表明,离铁路干线距离每增加1%,该县的人均GDP就降低0.07%,但对人均GDP的增长率没有显著影响。但是其工具变量的有效性及是否是强工具变量还存在争议。

## 1.2 青藏铁路的建设背景

位于“世界屋脊”青藏高原上的青藏铁路是世界上海拔最高、线路最长的高原铁路,东起青海西宁,西至拉萨,全长1956公里。其中,西宁至格尔木段814公里于1979年铺通,1984年投入运营。格尔木至拉萨段,全长1142公里,于2001年6月29日正式开工,2006年7月1日正式投入运营。青藏铁路将西藏地区和全国铁路网连通在一起,是我国第一条也是目前唯一一条进藏铁路。开通后五年,青藏铁路累计运送旅客4100多万人,运送货物1.8亿多吨。客货运送量由2006年的约640万人、2400万吨增长到2010年的约970万人、4800万吨。<sup>②</sup>

青藏铁路的建设是我国“西部大开发”战略的重要项目之一,但关于入藏铁路的规划却已由来已久。1919年孙中山先生著名的《建国方略》中就规

<sup>①</sup> 比如, Li (2006) 以乌兰铁路的建设为自然实验,应用倍差法检验了贸易商品的价格变化和人民福利,结果表明乌兰铁路的社会回报大于投资成本。

<sup>②</sup> “青藏铁路5年来累计运送旅客达4100多万人”, <http://society.people.com.cn/GB/15046857.html>。

划了“西北铁路”、“高原铁路”等七大铁路系统。其中“高原铁路”系统共规划 16 条铁路干线, 当中有两条干线经过现在的青海省, 向西南通达西藏, 向西北通达新疆。新中国成立后, 青藏铁路的一期工程(西宁至格尔木段)在 1958 年分段开工建设, 到 1984 年 5 月建成通车, 但二期工程(格尔木至拉萨段)因冻土等技术问题一直无法开工。2001 年 2 月, 中央政府对青藏铁路建设方案重新进行了评估, 认为高原冻土难题已有可行的解决方案, 青藏铁路建设条件已经成熟。2001 年 3 月, 青藏铁路建设项目被正式列入“十五”纲要, 同年 6 月正式开工。青藏铁路二期总投资 330.9 亿元, 其中 75% 由财政部出资, 25% 来自铁路建设基金。图 1 为青藏铁路全线示意图。



图 1 青藏铁路全线示意图

我们认为青藏铁路的二期建设为估计铁路对当地经济的刺激作用提供了一个很好的自然实验。首先, 由于青海、西藏地区经济发展相对落后, 基础设施的自发供给能力相对不高, 因此青藏铁路的建设基本不是由当地经济发展本身所激发的。<sup>①</sup> 其次, 虽然当地群众对青藏铁路的建设十分欢迎, 但整个项目并不是由当地政府和人民主动提议或启动的, 而是中央政府为支持青海和西藏发展、加强民族团结而提出的大项投资, 支出基本由国家承担, 当地政府的财政支出较少。第三, 虽然途经县市不是随机选择的, 但其依据主要是技术问题和成本, 而不是经济发展水平。入藏铁路原本有三种方案: 青藏铁路、川藏铁路和滇藏铁路, 青藏铁路因为里程短、地质条件较好、投资额

① 2000 年, 西藏和青海的人均 GDP 分别为全国水平的 65% 和 73%。

小、工程技术基本得到解决而成为首选。<sup>①</sup>

青藏铁路按照设计能力,单向货流密度达500万吨,是当时西藏全区汽车货运能力的40多倍。青藏铁路全线通车将使运输成本降低一半以上,从而彻底打破青藏运输“瓶颈”,极大地缓解运力紧张的局面。<sup>②</sup>这有可能降低从外省运入商品的价格,加强当地和其他地区的贸易并刺激旅游业。另外,当地居民也更加便于外出学习和工作,地区城市化进程、知识技术的扩散、要素的流动也会进一步加快,规模经济效率得以提高。因此,很多人认为青藏铁路对青海和西藏的经济社会发展至关重要。

这些观点和宏观的数据相吻合:从2007年到2009年,西藏的GDP增长率分别为14.0%,10.1%和12.4%,而青海的GDP分别增长了13.5%,13.5%和10.1%,均高于青藏铁路建设前地区增长率和同年全国平均的GDP增长率。2005到2007年,青海年旅游人数平均每年增长25.4%,入藏旅游人数增长率更是高达50%。但是,这一数字的增长中有多少是铁路本身带来的还不清楚。

### 1.3 数据

由于铁路沿线县市受到铁路的影响要强于远离铁路的县市,因此我们把所有县市分为沿线县市和非沿线县市。由于乡镇一级数据的缺失和溢出效应的存在,我们用县级数据进行分析。通过铁路路线和所有116个行政区划的比对,我们得到20个沿线县、区及县级市,其中西藏5个,青海15个,这其中有4个县无旅客乘降车站,我们将在稳健性分析中予以剔除。非沿线县市共96个,其中西藏68个,青海28个。具体名录和划分参见附录1。

由于青藏铁路于2001年6月开工,2006年7月通车,铁路状态在2001年和2006年发生了变化,因此我们去除这两年的数据,并区分出三个时间段:2000年及2000年以前(建设前),2002年至2005年(建设期),2007年以后(开通后)。由于西藏地区1997、1998和2005、2006年GDP数据缺失,我们主要关注1999—2000年、2002—2004年、2007—2009年三个时期。

本文所有县级数据来自于1997—2009年对应的《西藏统计年鉴》、《西藏年鉴》、《西藏社会经济统计年鉴》、《青海统计年鉴》、《青海年鉴》、《中国县(市)社会经济统计年鉴》、《中国区域经济统计年鉴》、《中华人民共和国分县市人口统计资料》。主要变量的描述性统计见附录2。注意到虽然铁路路线的选择不依赖于经济发展,但沿线县域比非沿线县市的人均GDP要高,这主要是因为西宁和拉萨作为省会和自治区首府,其制造和服务业都更为发达,人口也更为密集。

<sup>①</sup>“入藏铁路四个方案,为何首选青藏线?”,《经济日报》2001年2月1日,第2版。

<sup>②</sup>“青藏铁路将改变周边经济态势”,<http://finance.sina.com.cn/roll/20060706/1133784292.shtml>。

## 2 基准计量模型

我们运用倍差法来估计铁路的效应。具体来说,我们将比较实验组和对照组铁路建设前后的差别变化。在基准模型中,我们将所有沿线县市作为实验组,将所有非沿线的县市作为对照组。计量模型设立如下:

$$\text{模型 1:} \quad \ln Y_{it} = \beta_0 + \gamma D_i \cdot T + \beta_1 T + \beta_2 Z_i + \delta X_{it} + \varepsilon \quad (1)$$

其中,  $Y_{it}$  是县市  $i$  在  $t$  时期所要研究的因变量, 如人均 GDP, 不同产业的增加值等;  $D_i$  为县市  $i$  是否为沿线县市(实验组)的虚拟变量(沿线县市为 1, 非沿线县市为 0);  $T$  为时间虚拟变量(建设前为 0, 开通后为 1)。  $Z_i$  是县市固定效应, 控制了所有不随时间变化的县市因素的影响, 比如省会或州区首府、行政面积、旅游资源等。注意到县固定效应也控制了是否位于铁路沿线的虚拟变量  $D_i$  的影响。  $X_{it}$  是随时间变化的控制变量, 我们尽可能尝试较为外生的控制变量, 如省份的物价指数等。这里我们不需要控制所有影响因变量  $Y$  的因素, 因为如果这些因素与铁路建设不相关, 我们依然可以无偏一致地估计铁路建设的影响。  $\varepsilon$  是残差项。

这里  $\beta_1$  代表了青藏铁路开通前后所有县市因变量共同的变化趋势。  $\beta_2$  代表了各县市间不随时间变化的差别。  $\gamma$  代表了实验组和对照组之间由铁路建设所带来的额外差异, 即青藏铁路对沿线县市的影响, 是我们所关注的重点。

除了使用所有非沿线县市作为对照组外, 我们还用其他方式来构建对照组。首先, 我们可以使用和实验组在同一州区的县市作为对照组, 即去除铁路不经过的州区。第二, 我们采用倾向分数匹配法来选择与实验组最为相似的县市作为对照组。这些方法将在稳健性检验中予以考虑。

模型 1 中的识别假设是较为苛刻的。假设要求在没有铁路建设的条件下, 实验组和对照组人均 GDP 的潜在变化趋势是平行的。这一假设在现实中并不一定成立, 例如, 实验组的人均 GDP 要高于对照组, 这种差距可能受到除铁路外的因素影响而扩大或缩小。为了最小化这种偏差, 我们允许两组间因变量的潜在趋势随一些初始状态如铁路建设前的人均 GDP 而变化。这样, 基准模型 1 就修改为模型 2:

$$\text{模型 2:} \quad \ln Y_{it} = \beta_0 + \gamma D_i \cdot T + \beta_1 T + \beta_2 Z_i + \delta X_{it} + \theta Z_{i0} \cdot T + \varepsilon \quad (2)$$

其中,  $Z_{i0}$  是会影响潜在时间趋势的初始变量。后文中我们将验证, 在多种初始状态(铁路建设前)变量中, 初始的人均 GDP 是一个较好的控制指标。由于模型 2 允许不同县市的潜在经济增长有所不同, 对识别假设的要求相对弱一些, 估计结果也更为可靠。但如果真实的情况下两组间的潜在趋势没有差别,  $Z_{i0} \cdot T$  的系数  $\theta$  就会吸收铁路的部分影响, 因而模型 2 可能会低估铁路对沿线县市的影响, 因此在基准模型中我们分别报告了两个模型的结果。

### 3 基准回归结果

#### 3.1 经济增长

我们通过比较 2000 年前和 2007 年后的经济发展来考察铁路开通后的影响。我们首先考虑铁路对人均 GDP 的影响。由于西藏地区没有 1999 年之前 GDP 的数据, 我们考虑 1999—2000 年和 2007—2009 年两个阶段。为了考虑模型 2 的初始状态, 我们将 1999 年人均 GDP 作为初始值, 然后基于 2000 年和 2007—2009 年的数据进行对比。<sup>①</sup> 虽然铁路建成前后样本并不平衡, 但我们通过稳健性检验证实结果对这一问题并不敏感。

表 1 显示, 铁路对人均 GDP 有着十分显著的影响。第 1 列, 我们应用模型 1, 即假设没有铁路的情况下, 人均 GDP 的潜在变化趋势在两组间是一致的。建成后与沿线的交叉项系数表明青藏铁路增加了沿线县市的人均 GDP 约 27%, 并且在 5% 的水平上显著。<sup>②</sup> 由于实验组 2000 年时的人均 GDP 约为 5400 元, 人口约为 210 万, 这样铁路对 GDP 的贡献为每年 30 亿元左右 (5400 元  $\times$  27%  $\times$  210 万)。由于青藏铁路二期总投资为 330.9 亿元, 因此铁路的投资成本在 11 年内可以收回。由于铁路在 2006 年开通, 更好的估计方式是利用 2007 年的潜在 GDP。假设实验组和对照组如果没有铁路的影响会有着同样的经济增长率, 那么 2007 年实验组的潜在 GDP 估计为 340 亿, 而实际 GDP 为 445 亿, 由铁路带来的收益为一年 105 亿, 三年时间就可以达到投资成本收益平衡。

第 1 列“建成后”一项的系数也表明各县人均 GDP 都有显著增长。注意到这一共同趋势已经吸收了所有县市的平均价格指数, 也吸收了铁路对非沿线县市的影响。因此, 如果对照组平均来讲受到了铁路正 (负) 的影响, 那么铁路对实验组影响的估计就可能被低 (高) 估。第 2 列应用模型 2, 允许人均 GDP 的潜在变化趋势随初始人均 GDP 而变化。和模型 1 相比, 模型 2 得到了更大也更为显著的系数。具体来看, 铁路对沿线县市人均 GDP 的影响在 36% 左右, 并在 1% 水平上显著。这表明铁路对 GDP 的刺激约为 41 亿, 需要 8 年时间来收回成本。如果基于 2007 年的潜在 GDP 计算, 经济效益为 135 亿, 3 年时间达到成本收益平衡。

<sup>①</sup> 1999 年西藏部分县市 GDP 缺失 (73 个县市中有 32 个县缺失), 我们通过 2000 年及 2002 年与 2003 年增长率推算得到以增加样本量。这样处理前后的回归结果非常相似。

<sup>②</sup> 我们还尝试了不控制县固定效应, 而是控制不随时间变化的变量, 如是否沿线的虚拟变量 ( $Di$ ), 初始人口, 初始人均 GDP, 是否是省会或州区首府, 行政面积和州区固定效应。在控制这些条件后, 实验组和对照组之间的原始差距变得不再显著, 铁路对人均 GDP 的影响约为 25%, 在 5% 水平上显著。

表1 青藏铁路对沿线县市人均GDP影响 OLS 回归结果

因变量	2000, 2007, 2008, 2009							人均GDP 增长率
	人均GDP对数							
样本范围	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
建成后 × 沿线	0.27** (0.10)	0.36*** (0.10)	0.20* (0.10)	0.29*** (0.099)	0.30*** (0.11)	0.23* (0.13)	0.31** (0.13)	0.079 (0.13)
建成后	1.10*** (0.037)	2.70*** (0.48)	0.86*** (0.068)	2.62*** (0.49)	2.65*** (0.48)	2.70*** (0.51)	2.70*** (0.53)	-1.26*** (0.39)
人均GDP <sub>1999</sub> × 建成后		-0.20*** (0.061)		-0.23*** (0.062)	-0.23*** (0.061)	-0.24*** (0.065)	-0.22*** (0.071)	0.15*** (0.047)
人口密度 <sub>1999</sub> 对数 × 建成后					-0.0091 (0.016)			
省会或州区首 府 × 建成后						0.17 (0.11)		
基本建设投资完成 额 <sub>2000</sub> × 建成后							-0.021 (0.030)	
CPI对数			1.32*** (0.30)	1.47*** (0.29)	1.50*** (0.31)	1.47*** (0.29)	1.50*** (0.35)	0.20 (0.56)
常数项	8.89*** (0.14)	9.02*** (0.11)	2.77* (1.42)	2.26* (1.37)	2.17 (1.42)	2.22 (1.36)	1.60 (1.59)	-1.06 (2.62)
样本数	452	452	452	452	452	452	409	379
R <sup>2</sup>	0.910	0.915	0.915	0.921	0.921	0.922	0.912	0.237

注: 括号中为稳健标准差, \* 表示  $p < 0.1$ ; \*\* 表示  $p < 0.05$ ; \*\*\* 表示  $p < 0.01$ ;  $R^2$  为未经调整的值; CPI<sub>1997</sub> = 100; 各列均控制了县固定效应; 西藏地区 1999 年基本建设投资完成额缺失, 采用 2000 年作为基准。

模型 1 同模型 2 的估计值差异以及初始人均 GDP 与建成后交叉项的系数为负, 这两个结果都表明, 在没有铁路的情况下, 沿线县市比非沿线县市的人均 GDP 增长要慢。因为铁路建设不太可能降低 GDP 的增长, 因此我们认为模型 2 的估计更为可靠, 模型 1 倾向于低估铁路对人均 GDP 的影响。这一点在后文稳健性检验中也得到了验证。

第 1、2 列没有考虑物价指数, 因此估计结果代表了铁路对名义人均 GDP 的影响。我们希望估计真实人均 GDP 受到的影响, 但是由于县级物价指数的缺失, 我们只能控制省级 CPI 的对数 (第 3、4 列)。结果表明, 在控制省级

物价指数后,铁路对人均GDP的影响在模型1和模型2中都有所下降,模型2的系数为29%并在1%水平上显著。我们还尝试了直接估计铁路对用省级CPI调整过的县市人均GDP的影响,结果非常类似,模型1和模型2给出的估计值分别为21%(5%水平上显著)和31%(1%水平上显著)。这表明真实GDP受到的影响比名义GDP受到的影响要小或铁路对沿线县市的物价有正的影响。可惜我们没有县级CPI来直接验证这一想法。宏观数据表明,在建设期间(2002—2006年)西藏的平均通货膨胀率(2.1%)要高于全国水平(1.4%),而青海的通货膨胀率与全国持平(1.3%)。铁路建成后,两省的通货膨胀率都高于全国平均(西藏3.5%,青海6.4%,全国3.3%)。

人均GDP的潜在趋势也可能受到其他因素的影响。在第5、6列中,我们分别在模型2中加入了人口密度和建成后的交叉项、省会或州区首府与建成后的交叉项。新加入的两个交叉项的系数都不显著,表明人均GDP的潜在趋势并没有随人口密度或是否是省会或州首府而显著变化。另外,铁路对人均GDP的影响依然显著,且都在23%以上。<sup>①</sup>第7列中,我们特别考虑了各地初始投资额不同可能带来人均GDP潜在变化不同。结果表明,在同时控制初始人均GDP和初始投资额后,初始投资额的影响并不显著。铁路的作用依然为31%,并在5%水平上显著。另外我们注意到初始人均GDP依然显著为负,而且系数变化不大,这些结果说明初始人均GDP的确是影响潜在增长趋势的一个重要指标。在后面的分析中,潜在趋势的影响因素我们只考虑初始人均GDP。

作为稳健性检验,我们还考虑了其他的模型设定。如允许铁路建成后2007年和2008年有不同的时间趋势<sup>②</sup>,控制县域面积<sup>③</sup>,加入1999年或去除建成后一年的数据来平衡样本<sup>④</sup>,结果都没有显著变化。

基础设施的建设可能对人均GDP的水平和增长率有不同的作用。第8列中,我们估计铁路对人均GDP增长率的影响。结果表明,铁路对人均GDP的增长率没有显著作用,这与Banerjee et al.(2012)的结果是一致的。

<sup>①</sup> 我们注意到在控制了省会或州区首府与建成的交叉项后,铁路影响的估计值从29%降到了23%。不过和模型2的潜在问题类似,这里可能存在过度控制的问题,即省会和州首府基本都在青藏铁路沿线,因此这一交叉项可能会部分吸收铁路的影响,从而低估铁路对人均GDP的影响。

<sup>②</sup> 即除了“建成后”的哑变量外,我们还加入了“2008年后”、“2009年后”的哑变量及其与初始状态的交叉项。铁路的影响都显著,幅度在模型1中为0.27~0.40,在模型2中为0.34~0.40。

<sup>③</sup> 有极个别县域面积在此期间有调整,当我们控制这一变量时,模型1的估计结果为0.21~0.3,模型2的结果为0.23~0.36,影响都显著。

<sup>④</sup> 结果依然显著,加1999年样本的估计结果介于0.21~0.39之间。去除2007年样本后的结果在0.31~0.44之间。去除2009年样本的结果在0.21~0.35之间。

## 3.2 影响途径

对美国交通系统的文献研究已经表明, 交通对不同产业有不同的影响。<sup>①</sup>这一节我们研究青藏铁路对各产业的增加值的影响。因为西藏地区分产业数据的缺失, 我们主要关注青海地区的影响。由于1997—1999年青海地区的数据也可以获得, 我们使用1998—2000年和2007—2009年的数据来估计, 采用1997年作为初始状态。表2中, 我们分别报告了模型1和模型2的结果。

表2 青藏铁路对沿线县市不同产业影响 OLS 回归结果

样本范围	青海省 1998, 1999, 2000, 2007, 2008, 2009								全样本 2000, 2007, 2008, 2009
	人均 GDP 对数		第一产业 增加值对数		第二产业 增加值对数		第三产业 增加值对数		人均 GDP 对数
因变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
建成后 × 沿线	0.52*** (0.088)	0.60*** (0.087)	-0.021 (0.11)	0.022 (0.091)	0.65*** (0.18)	0.74*** (0.17)	0.13* (0.073)	0.15* (0.079)	0.19** (0.090)
建成后	0.45*** (0.13)	1.92*** (0.54)	0.28** (0.12)	1.01** (0.47)	0.76*** (0.25)	2.28** (0.90)	0.92*** (0.11)	1.32*** (0.46)	0.55 (0.53)
人均 GDP <sub>1997</sub> × 建成后		-0.19*** (0.064)		-0.093* (0.052)		-0.19* (0.11)		-0.052 (0.056)	
人均 GDP <sub>1999</sub> × 建成后									-0.016 (0.063)
人口数									-0.84*** (0.16)
城镇固定资本 投资完成额									0.0042 (0.0099)
普通中学 在校学生数									-0.024 (0.028)
第一产业比例									-1.82*** (0.23)
CPI 对数	2.21*** (0.51)	2.21*** (0.48)	2.43*** (0.47)	2.43*** (0.47)	3.19*** (0.93)	3.19*** (0.92)	1.61*** (0.42)	1.61*** (0.42)	2.41*** (0.26)
常数项	-1.34 (2.35)	-1.28 (2.24)	-4.93** (2.04)	-4.90** (2.02)	-4.93 (4.33)	-4.86 (4.29)	4.14** (1.95)	4.16** (1.95)	8.69*** (1.85)
样本数	252	252	252	252	252	252	252	252	396
R <sup>2</sup>	0.919	0.924	0.919	0.919	0.920	0.922	0.973	0.973	0.949

注: 括号中为稳健标准差, \* 表示  $p < 0.1$ ; \*\* 表示  $p < 0.05$ ; \*\*\* 表示  $p < 0.01$ ; R<sup>2</sup> 为未经调整的值; CPI<sub>1997</sub> = 100; 各列均控制了县固定效应; 2000 年统计指标为基础建设投资完成额。

<sup>①</sup> 例如, Rephann and Isserman(1994), Chandra and Thompson (2000) 发现在美国 20 世纪 60 年代后期新建公路经过的地区出现了向工业和服务业集中发展的结构重组。Haines and Margo (2006) 发现美国 1850—1860 年铁路交通的可得性增加了参与服务业的概率, 降低了农业产值, 减少了耕地面积的份额。Michaels (2008) 表明美国 1950 年代高速公路穿过的地区经历了和贸易相关经济活动的增长, 并增加了对熟练制造工人的需求。

为了检验样本变化带来的影响,我们在第1、2列重新估计了铁路对青海地区人均GDP的影响,我们再次发现了显著的正向作用,系数达到50%以上,并在1%水平上显著。<sup>①</sup>第3、4列表明,第一产业没有受到铁路的显著影响。相比而言,第5、6列显示第二产业受到十分显著的影响,模型2中的系数高达74%并在1%水平上显著。另外,第7、8列显示铁路对第三产业有着显著的刺激作用,幅度在15%左右(第8列)。结果同时也表明各产业都有着长期的增长。

这些结论可能的解释是,铁路的建成使得劳动力从农业转向了制造业和服务业,但农业生产因为农村剩余劳动力的补充而几乎没有影响。制造业和服务业的增长也可能来自于其他地区对青海、西藏投资的增加。服务业中,旅游业曾被看做是铁路开通后的经济增长点。但结果表明第三产业受到的影响要远小于第二产业,这可能是因为旅游业的影响主要集中在一些特定区域,如拉萨、西宁,而对整个沿线县市的平均影响较小。

除了从不同产业的角度分析影响的途径,我们还希望从经济增长的角度考虑其作用方式。第9列重新对全部样本进行了回归,但我们加入了当年的人口数(劳动力)、城镇固定资产投资完成额(资本量)、第一产业比例(技术及产业结构)、普通高中在校生人数(人力资本)等变量。结果显示,人口和产业结构对人均GDP有显著负向的影响,铁路的影响有三分之一左右是通过改变产业结构带来的。投资额和人力资本对人均GDP没有显著影响,说明铁路的影响主要不是通过增加投资额起作用的(铁路对投资额的影响作用方向为正,但并不显著),反而是通过改变产业结构或者由此带来的其他影响达到的。不过这一结果也可能是因为投资额的衡量指标有问题,我们只有城镇固定资产投资完成额的信息,这一指标可能没有覆盖非城镇的或未形成固定资产的投资。另外我们发现铁路建设的影响系数虽然有所下降(从29%下降至19%),但依然显著,而且幅度不小。这说明除了通过影响人口、投资、产业结构、人力资本这些渠道之外,铁路还有其他方面的影响。这些影响可能包括旅游业的发展、投资或劳动力的配置效率、贸易效率的提高等。由于数据所限,这些渠道还难以进一步分析。不过第9列回归的一个潜在问题是资本、产业结构等变量往往存在较强的内生性问题(和残差项相关,即和一些未控制的影响人均GDP的因素相关),因此估计可能存在偏差。

### 3.3 收入和人口

人均GDP的增长并不代表居民收入水平的提高,因此我们直接考察了青

<sup>①</sup> 如果依然采用2000, 2007, 2008, 2009年的青海样本,估计结果没有显著改变。这表明铁路的影响可能在青海省更为强烈。

藏铁路对居民收入的影响。因为西藏地区没有收入水平的数据, 我们依然采用青海省的数据, 以1997年为初值, 用1998—2000年与2007—2009年六年的数据, 对农民人均纯收入、城镇在岗职工平均工资进行了回归。我们分别报告了模型1和模型2的结果, 结果如表3所示。

表3 青藏铁路对沿线县市收入和人口影响 OLS 估计结果

样本范围	青海省 1998, 1999, 2000, 2007, 2008, 2009						全样本 2000, 2007, 2008, 2009	
	农民人均 纯收入对数		城镇职工平均 工资对数		城乡居民人均 存款余额对数		人口对数	
因变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
建成后 × 沿线	0.026 (0.050)	0.055 (0.052)	0.024 (0.059)	0.019 (0.056)	-0.0033 (0.15)	0.0082 (0.15)	0.024 (0.046)	0.0040 (0.049)
建成后	0.37*** (0.055)	1.11*** (0.27)	0.82*** (0.087)	0.70** (0.32)	0.41 (0.30)	0.73 (0.76)	0.032 (0.031)	-0.36 (0.23)
人均 GDP <sub>1997</sub> 对数 × 建成后		-0.095*** (0.034)		0.016 (0.041)		-0.041 (0.089)		
人均 GDP <sub>1999</sub> 对数 × 建成后								0.051* (0.029)
CPI 对数	1.92*** (0.21)	1.92*** (0.20)	1.99*** (0.33)	1.99*** (0.33)	3.43*** (1.07)	3.44*** (1.07)	0.46*** (0.16)	0.42*** (0.16)
常数项	-1.51 (0.98)	-1.50 (0.94)	-0.30 (1.51)	-0.30 (1.51)	-8.70* (4.94)	-8.74* (4.94)	9.99*** (0.73)	10.1*** (0.72)
样本数	212	212	234	234	228	228	456	456
R <sup>2</sup>	0.928	0.932	0.922	0.922	0.852	0.852	0.988	0.988

注: 括号中为稳健标准差, \* 表示  $p < 0.1$ ; \*\* 表示  $p < 0.05$ ; \*\*\* 表示  $p < 0.01$ ; R<sup>2</sup> 为未经调整的值; CPI<sub>1997</sub> = 100; 各列均控制了县固定效应。

前两列结果表明, 就农民收入来讲, 青藏铁路并未带来显著影响, 这与铁路建成对农业没有显著影响相一致。第3、4列的结果表明, 青藏铁路对城镇在岗职工的工资也没有显著影响。不过, 这里城镇单位在岗职工并未包括私营企业、个体工商户、灵活就业人员、乡镇企业从业人员、农民工等群体<sup>①</sup>, 而这些人群最有可能从铁路开通中获益。另外, 这里考虑的工资也并不是全部收入, 铁路建成影响的更可能是工资外的收入和其他无法观测的收益。第5、6列表明铁路对人均存款余额也没有显著的影响。这可能是因为增加的收入被用于了消费和再投资, 并未转化成银行存款。综合来看, 我们认为铁路

<sup>①</sup> 根据现行统计制度, 城镇单位在岗职工工资统计范围包括国有单位、城镇集体单位、以及联营经济、股份制经济、外商投资经济、港澳台投资经济单位的职工。

有可能对收入有所影响,但现有数据还无法给出直接的证据,不过我们可以确定收入的增加并没有体现在农民人均纯收入、在岗职工平均工资以及银行的存款上。

国外的研究表明基础设施的改善有可能吸引其他地区的人口(Burchfield et al., 2006; Baum-Snow, 2007; Atack et al., 2010; Duranton and Turner, 2008)。这里我们把西藏的样本包括进来,因为没有西藏1997、1998年的数据,因此我们和GDP一样考虑2000,2007—2009年的数据,1999作为初始状态。表3最后两列表明,青藏铁路沿线县市的人口没有受到显著的影响。主要原因是这里的人口指户籍人口,并未包括流动人口。<sup>①</sup>给定中国当前严格的户籍管理体制,这一结果也在意料之中。

## 4 反事实和稳健性检验

### 4.1 反事实检验

青藏铁路建设刺激了沿线县市的经济发展这一结论依赖于倍差法的识别假设,即沿线县市和非沿线县市在没有青藏铁路建设时的经济发展变化相同。但是各县市潜在的经济变化可能不同,而且有可能存在同时期发生的其他变化导致了他们之间经济发展的差异,如青藏公路的持续影响以及一些新的公路的施工建成,如西湟公路、湟倒公路、西马公路、西大公路等。<sup>②</sup>表4的第1列在青海地区的回归中直接控制了当年的公路里程数(西藏地区虽然缺少各县的公路里程)。结果表明,公路建设对回归结果没有显著影响,铁路的作用依然显著,估计值和表2中的结果接近。另外,西藏地区虽然缺少各县的公路里程,不过各个州区的公路里程数表明,在铁路建设期间(2002—2006年),实验组所在州区的等级公路里程平均为1303公里,总里程数增长了95%,而对照组所在州区的平均值和增长率为1587公里和119%,均高于实验组。可以认为,实验组和对照组在公路的影响上没有显著差别,即便存在公路的作用,那么对照组受到的影响可能反而更为强烈。

除了新建公路外,另一个潜在的威胁是青藏公路的持续影响,我们通过反事实检验来验证这个识别假设。我们选择1999—2000、2002—2004年和2007—2009年三个时期。这三个时期内青藏铁路的状态都没有发生变化,但

<sup>①</sup> 因良好就业前景而暂居在沿线县市的外来人口有可能增加,但我们无法验证这一猜想。

<sup>②</sup> 西宁至湟源公路,2001年3月开工,2003年7月竣工;湟源至倒淌河公路,2001年10月开工,2003年竣工;西宁至马场垣公路,2000年开工,2003年竣工;西宁至大通公路,2002年开工,2004年竣工。虽然局部公路的作用有限,且这些公路的路线和青藏铁路并不重合,但是这些公路还是有可能引起小的估计偏差。

表4 公路影响及反事实检验 OLS 结果

因变量	人均 GDP 对数						
	青海 2000, 2007, 2008, 2009	1999, 2000		2002, 2004		2007, 2009	
样本范围	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
作用后 × 沿线	0.57*** (0.14)	-0.012 (0.040)	0.067 (0.064)	0.033 (0.10)	0.089 (0.12)	0.088 (0.12)	0.087 (0.11)
作用后	1.91** (0.86)	0.20*** (0.052)	2.18** (0.99)	0.56** (0.24)	1.86*** (0.53)	0.18** (0.082)	0.16 (0.33)
公路里程对数	-0.029 (0.071)						
人均 GDP <sub>1999</sub> × 建成后	-0.21* (0.11)		-0.26** (0.12)		-0.18*** (0.063)		0.0029 (0.043)
CPI 对数	2.56*** (0.54)	15.0 (11.3)	-0.73 (9.70)	-7.24 (5.47)	-4.31 (5.52)	0.46 (0.96)	0.45 (0.98)
常数项	-2.66 (2.46)	-60.1 (52.1)	12.5 (44.7)	43.1* (25.4)	29.5 (25.7)	7.80* (4.60)	7.87* (4.70)
样本数	155	225	225	227	227	228	228
R <sup>2</sup>	0.931	0.937	0.954	0.865	0.873	0.938	0.938

注: 括号中为稳健标准差, \* 表示  $p < 0.1$ ; \*\* 表示  $p < 0.05$ ; \*\*\* 表示  $p < 0.01$ ;  $R^2$  为未经调整的值; CPI<sub>1997</sub>=100; 各列均控制了县固定效应; 西藏地区各县公路里程缺失。

是他们融入了各县市经济发展的潜在趋势以及其他一些冲击(比如青藏公路)的影响。具体来说, 1999年至2000年, 尚无青藏铁路的建设<sup>①</sup>; 2002年至2004年都处在建设期间, 没有建成后的影响, 并涵盖了部分新公路的建设期; 2007年以后, 铁路一直处于开通状态, 如果铁路的影响没有变强的话, 人均GDP就不应有大的波动。如果我们将基准模型应用于这三个时期发现沿线县市和非沿线县市的经济发展没有显著差别, 那么基准模型的估计就更为可信了。

表4的后6列给出了将模型1和模型2应用于每一个时期的结果, 均未发现人均GDP有显著的变化。具体来看, 从1999年到2000年, 实验组和对照组之间的差异并无显著扩大或缩小。2002年至2004年建设期间, 系数也并不显著。第6、7列表明, 铁路建成后2007年到2009年也没有显著的影响。

除此之外, 我们利用五年计划回顾了青海、西藏在2000年—2010年间的经济建设, 结果表明铁路同时期的政策影响大多没有与铁路的影响重合。具体来讲, 省级政策(税收、医疗和教育)在2006年以前就已经得到了贯彻执

<sup>①</sup> 这里采用1999—2000年是考虑到西藏地区的数据可得性。如果只用青海地区的数据, 我们可以采用1998—2000年, 共84个样本, 结果依然不显著。

行<sup>①</sup>，并不会对倍差法估计产生影响。针对具体地区的政策（如2003年设立的拉萨经济技术开发区、个别贫困县的扶贫项目）并不会对所有铁路沿线的县市经济都产生显著作用。最后，机场、水利和电力设施的建设，也不与铁路的布局重合。综合以上这些结果，可以认为基准回归的结果的确反映了青藏铁路的建成对沿线县市经济发展的影响。

## 4.2 更为可比的对照组

基准模型将所有的非沿线县市都作为对照组，但是显然有一些非沿线县市和沿线县市差别比较大。作为稳健性检验，我们有必要选择和实验组更为相似的对照组来使得估计更为可靠。表5给出了对应的估计结果。

表5 稳健性检验：更为可比的对照组

因变量	人均GDP对数							
	2000, 2007, 2008, 2009							
	同一州区		共同值域		邻近5县匹配		加权最小二乘	
样本范围	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
建成后 × 沿线	0.14 (0.12)	0.28** (0.11)	0.19* (0.11)	0.28*** (0.10)	0.26** (0.12)	0.31*** (0.12)	0.40*** (0.11)	0.43*** (0.098)
建成后	0.82*** (0.14)	3.07*** (0.87)	0.86*** (0.069)	2.64*** (0.49)	0.73*** (0.15)	2.71*** (0.74)	0.54*** (0.12)	2.44*** (0.76)
人均GDP <sub>1999</sub> × 建成后		-0.30*** (0.11)		-0.23*** (0.062)		-0.25*** (0.090)		-0.24*** (0.093)
CPI对数	1.76*** (0.54)	1.97*** (0.52)	1.30*** (0.31)	1.45*** (0.30)	1.58*** (0.47)	1.72*** (0.46)	1.79*** (0.44)	1.94*** (0.42)
常数项	0.75 (2.51)	-0.046 (2.40)	2.87** (1.45)	2.35* (1.39)	1.61 (2.20)	1.11 (2.14)	0.60 (2.05)	0.064 (1.96)
样本数	154	154	439	439	196	196	443	443
R <sup>2</sup>	0.925	0.933	0.913	0.919	0.902	0.908	0.919	0.924

注：括号中为稳健标准差，\*表示 $p < 0.1$ ；\*\*表示 $p < 0.05$ ；\*\*\*表示 $p < 0.01$ ；R<sup>2</sup>为未经调整的值；CPI<sub>1997</sub>=100；各列均控制了县固定效应。

因为许多经济政策在州区一级政府制定，我们首先将对照组限制在与实验组同一州区的县市，即排除完全不被青藏铁路穿过的州区。结果表明铁路建成的影响在模型2中依然非常显著（第2列），系数达到0.28并在5%水平上显著，不过模型1显示铁路建成的影响有所减弱（第1列）。

<sup>①</sup>例如，在农村地区实行的新型农村合作医疗在2003年就开始在青海实行，到2005年，青海所有县区都已被覆盖，西藏地区覆盖率也已达83%。青海和西藏在2005同时废除了农业税。2006年，义务教育阶段学费的免除也在全国层面同时实施。

其次, 我们采用倾向分数匹配法选取相似的可比县市作为对照组, 我们基于 probit 模型和 2000 年数据估计县市属于沿线县市的可能性 (见附录 3)。第 3、4 列给出了只考虑倾向分数在共同值域内 (common support) 县市的结果, 铁路影响在模型 2 中达到 0.28, 并在 1% 水平上显著, 而模型 1 中的系数小一些, 不过仍在 10% 水平上显著。<sup>①</sup>

第 5、6 列中, 我们用最为相似的 5 个非沿线县市匹配 (five nearest neighbors matching) 的方法来估计铁路效应。这一方法的样本量有所减少, 18 个实验县和 31 个对照县 (允许重复匹配), 共 196 个观测值。尽管如此, 结果与基准模型非常相似, 模型 2 中的影响为 31%, 并在 1% 水平上显著。模型 1 中为 26%, 并在 5% 水平上显著。匹配的有效性和组间差异减少见附录 3。

最后两列我们采用加权回归法 (weighted least square method), 即给所有的县进行权重赋值, 实验组的权重是 1, 而对照组的权重等于匹配分数 / (1 - 匹配分数), 因此匹配分数低的县市其权重也低。这一方法一方面不消耗样本, 同时又考虑了对照组和实验组的相似性; 而且 Imbens and Wooldridge (2009) 指出这一方法有双重稳健性, 只要线性回归方程的设定合理或者匹配分数的估计方程合理, 加权回归法最终都能给出无偏一致的估计。估计结果显示, 青藏铁路的建成对沿线县市的影响的确显著, 幅度在 0.4 以上并在 1% 水平上显著。还有, 此时是否控制潜在增长趋势的不同对结果影响比较小, 潜在趋势的差别本身也不再显著。

综合这些结果可以认为基准模型的几个结论是可靠的, 如果有所偏差, 也是低估了青藏铁路建设对经济增长的效果。可以认为青藏铁路建设的影响在 23% 到 43% 之间。另外, 我们发现, 模型 2 比模型 1 的结果更为稳健可靠, 因此后面的讨论中只报告了模型 2 的结果。

## 5 铁路影响的异质性和动态效果

### 5.1 实验组中的不同效应

已有文献表明, 基础设施随着县市特征不同, 影响可以有很大差异。例如, Rephann and Isserman (1994) 发现美国邻近大城市的地区和城市化较高的地区从州际公路的建设中受益较大, 偏远乡镇或远离高速公路的县受到影响很小。

我们的沿线县市内也存在多个维度的差异。例如一些县市比其他县市更为富裕, 一些县市为省会或州区的首府。另外, 一些沿线县市有更好的交通条件, 如 1984 年一期工程沿线的县市交通条件好于二期沿线, 更有 4 个沿线

<sup>①</sup> 1 个实验县被剔除。

县没有旅客乘降车站。表6对铁路在沿线县市的影响的异质性进行了考察。

表6 青藏铁路对沿线县市影响的异质性

因变量	人均GDP对数			
	2000, 2007, 2008, 2009			
	富裕县	省会或州区首府	一期沿线	旅客乘降
样本范围	(1)	(2)	(3)	(4)
建成后 × 沿线	0.26 <sup>*</sup> (0.15)	0.41 <sup>**</sup> (0.19)	0.21 (0.13)	0.025 (0.11)
富裕县 × 建成后 × 沿线	0.049 (0.19)			
省会或州区首府 × 建成后 × 沿线		-0.39 (0.25)		
一期沿线 × 建成后 × 沿线			0.14 (0.18)	
有旅客乘降车站 × 建成后 × 沿线				0.34 <sup>**</sup> (0.15)
建成后	1.73 <sup>***</sup> (0.64)	2.63 <sup>***</sup> (0.48)	2.64 <sup>***</sup> (0.50)	2.67 <sup>***</sup> (0.47)
富裕县 × 建成后	-0.24 <sup>***</sup> (0.10)			
省会或州区首府 × 建成后		0.27 <sup>***</sup> (0.13)		
人均GDP <sub>1999</sub> × 建成后	-0.10 (0.088)	-0.23 <sup>***</sup> (0.061)	-0.23 <sup>***</sup> (0.063)	-0.23 <sup>***</sup> (0.060)
CPI对数	1.46 <sup>***</sup> (0.29)	1.43 <sup>***</sup> (0.30)	1.43 <sup>***</sup> (0.30)	1.46 <sup>***</sup> (0.30)
常数项	2.26 <sup>*</sup> (1.37)	2.48 <sup>*</sup> (1.37)	2.40 <sup>*</sup> (1.37)	2.22 (1.37)
样本数	452	452	452	452
R <sup>2</sup>	0.923	0.924	0.921	0.922

注：括号中为稳健标准差，\*表示  $p < 0.1$ ；\*\*表示  $p < 0.05$ ；\*\*\*表示  $p < 0.01$ ；R<sup>2</sup>为未经调整的值；CPI<sub>1997</sub>=100；各列均控制了县固定效应。

我们首先检验铁路效果随初始经济水平的变化。我们基于2000年人均GDP将116个县市划分为两组：前50%为富裕组；后50%为贫困组。富裕组中有14个沿线县市，贫困组中有6个。第1列加入了铁路影响与是否是富裕组的交叉项，我们还加入了建成后与富裕组的交叉项来允许富裕县的人均GDP有不同的潜在时间趋势。这样“富裕县\*建成后\*沿线”这项的系数代表了铁路效果在富裕县和贫困县之间的差别。我们看到这个系数不显著，即铁路效果在两组之间没有显著的效果差别。

其次, 我们考虑铁路的影响是否随行政级别不同而变化。第2列加入了铁路效应和是否是省会或州区首府的交叉项。结果显示, 省会或州区首府同其他县相比, 铁路的影响没有显著差异。

第3列中, 我们允许铁路一期的沿线县市与其他沿线县市有不同的铁路效应。结果表明青藏铁路对一期工程沿线县市的经济刺激效果并没有比其他沿线县市更强。<sup>①</sup>

最后, 我们考察铁路虽然经过但没有旅客乘降车站的县。我们预期铁路的影响应该在有旅客乘降的车站更为明显。结果表明, 只有有旅客乘降车站的沿线县市才有铁路对经济的刺激效果。由于只有4个县没有旅客乘降车站, 剔除这4个县对我们基准模型的结果影响很小。总结以上的结果可以认为, 青藏铁路的效果并不随初始经济状况、行政级别和是否在一期工程沿线而变化, 但如果没有旅客乘降车站, 铁路对经济的刺激作用基本消失。

## 5.2 铁路影响的动态效果

上文的分析主要关注铁路通车后的平均效应。但在2006年青藏铁路还没有开通前, 人们的预期已经发生了改变。实际上, 在青藏铁路动工之后, 对未来投资机遇和就业机会的期望就有可能引发早期资本和劳动力的流入。另外, 铁路建成后的影响也可能随时间变化。因此, 进一步分析铁路效果的动态变化是很有必要的。

我们首先考虑建设期的影响。青藏铁路的建设被誉为中国新世纪四大工程之一, 施工建设持续了四年多的时间, 平均每年有3万人员参与建设。<sup>②</sup>如此浩大的工程对服务和劳动力的需求十分巨大, 自然也会对当地经济产生重要影响。由于2005年西藏数据的缺失, 我们采用2000年与2002、2003、2004年的数据研究施工建设对经济发展的影响。结果如表7所示。

表7的前四列对建设期间的影响进行了估计。结果表明, 平均而言, 施工建设确实对沿线县市人均GDP有显著影响。第1列基于2000年与2002年的样本运用倍差法, 结果显示, 在2002年, 铁路施工对沿线县市的经济影响为正, 但还不显著, 这可能是因为在铁路建设初期, 其作用还不明显。第2列基于2000年与2003年数据, 铁路影响更大并出现了显著影响。第3列基于2000年与2004年的估计达到了0.19并在5%水平上显著。第4列中, 我们将

<sup>①</sup> 另外, 我们发现两期工程各自的影响都为正, 但不显著。这意味着两期工程的影响并不能独立地来看。整条铁路是进藏的唯一铁路, 一期工程是二期工程发挥作用的重要基础, 而二期工程为一期沿线也带来了更多的发展机会, 因此我们应该把两段铁路看做一个整体来估计其影响。

<sup>②</sup> “国务院新闻办举办新闻发布会为青藏铁路答疑解惑”, <http://news.sina.com.cn/c/2006-06-30/14279340157s.shtml>。

表7 青藏铁路建设期间和开通后的动态效果

因变量	人均 GDP 对数							
	建设期间				开通后			
	2000, 2002	2000, 2003	2000, 2004	2000, 2002, 2003, 2004	2000, 2007	2000, 2008	2000, 2009	2000, 2007, 2008, 2009
样本范围	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
2002年后 × 沿线	0.11 (0.069)	0.18** (0.068)	0.19** (0.093)	0.14** (0.065)				
2003年后 × 沿线				0.062 (0.055)				
2004年后 × 沿线				-0.065 (0.074)				
2007年后 × 沿线					0.37*** (0.11)	0.45*** (0.12)	0.46*** (0.14)	0.31*** (0.12)
2008年后 × 沿线								0.17* (0.095)
2009年后 × 沿线								-0.039 (0.11)
2002年后	0.90*** (0.32)	1.33*** (0.36)	2.74*** (0.54)	1.48*** (0.37)				
2003年后				0.15*** (0.026)				
2004年后				0.21*** (0.057)				
2007年后					2.88*** (0.63)	2.42*** (0.50)	3.05*** (0.57)	2.58*** (0.49)
2008年后								0.23*** (0.044)
2009年后								0.089*** (0.025)
人均 GDP <sub>1999</sub> × 建成后	-0.075* (0.040)	-0.11** (0.046)	-0.26*** (0.071)	-0.15** (0.047)	-0.20** (0.084)	-0.14** (0.066)	-0.20** (0.077)	-0.18*** (0.064)
CPI 对数	-2.03 (1.23)	-1.90** (0.85)	-2.80* (1.56)	-2.38** (0.96)	-2.63*** (0.93)	-1.07 (0.68)	-1.44** (0.67)	-1.20** (0.55)
常数项	18.5*** (5.68)	18.1*** (3.92)	22.1*** (7.16)	20.2*** (4.41)	21.3*** (4.28)	13.9*** (3.12)	15.7*** (3.08)	14.6*** (2.55)
样本数	225	224	224	451	225	224	225	452
R <sup>2</sup>	0.925	0.930	0.860	0.858	0.940	0.941	0.938	0.930

注: 括号中为稳健标准差, \* 表示  $p < 0.1$ ; \*\* 表示  $p < 0.05$ ; \*\*\* 表示  $p < 0.01$ ; R<sup>2</sup> 为未经调整的值; CPI<sub>1997</sub> = 100; 各列均控制了县固定效应。

建设期间的数据合并起来, 检验不同年份间的变化是否显著。我们加入沿线县市和年份虚拟变量的交互项, 并允许各年有不同的时间趋势, 结果表明, 铁路的影响在 2003 年有增加的趋势, 但并不显著, 而在 2004 年基本保持不变, 总体来讲, 不同年份间影响的差别并不显著。这与 2002—2004 年的反事实检验结果一致。

我们还注意到铁路施工的影响比铁路建成的影响要小很多, 这表明, 我们之前发现的铁路效果并不主要来自于施工建设, 而且这种短期的经济刺激在施工结束后就有可能消失。

接下来, 我们检验铁路开通后的效果随时间的变化。我们分别对 2007 年、2008 年和 2009 年的效果进行了估计(第 5、6、7 列)。第 5 列的结果表明铁路的效果从 2007 年的 0.37 上升到 2008 年的 0.45, 直到 2009 年为 0.46, 所有系数都在 1% 水平上显著。<sup>①</sup>为检验这些系数的差异是否显著, 我们将数据合并, 并允许每年有不同的时间趋势和效果, 第 8 列中, 2008 年后与铁路效应的交叉项出现了 10% 水平上的显著, 2009 年后与铁路效应的交叉项不显著。这意味着青藏铁路的影响在 2008 年有小幅增强, 而在 2009 年效果基本保持不变。总体来看, 铁路的效应随时间的变化并不大。这正如基于 2007 至 2009 年的反事实检验所示, 虽然影响在 2008 年有所增强, 但三年总体的平均变化并不显著。

概括起来, 我们发现铁路施工期间对经济就有刺激作用, 不过作用相对建成后要弱很多, 另外在建设期间, 这一影响并没有显著的变化。铁路建成后的影响虽然在 2008 年有增强的趋势, 但平均而言, 还没有十分显著的变化。不过, 铁路的长期影响是否会变化还不可知。

## 6 结论与启示

通过利用青藏铁路建设这个自然实验, 本文从实证角度证明了交通基础设施建设, 尤其是大型铁路的建设, 对经济发展有显著促进作用。青藏铁路的建设对沿线县市人均 GDP 的刺激作用在 23%~43% 之间, 经济效益可以达到 135 亿元(占 2007 年青海和西藏地区 GDP 的 15%), 3 年即可收回成本。青藏铁路建设的制度背景、反事实检验和多种稳健性检验, 特别是基于不同对照组的估计结果, 都证实我们的估计是可靠的。

我们还发现青藏铁路建设主要通过促进第二、第三产业的发展来对当地经济产生影响, 对第二产业的影响最大, 而对农业基本没有影响。农民人均纯收入并未受到显著影响, 沿线城镇在岗职工的平均工资和城乡人均存款余额也没有显著增加。铁路对沿线户籍人口数也没有显著影响。

<sup>①</sup> 这里的估计系数比基准模型大的主要原因是样本量的变化。

最后,我们发现铁路的影响并不随初始状态和行政级别而变化,不过随时间有动态的变动。铁路施工过程本身会对沿线县市的经济产生正向影响,但影响的幅度小于开通后的作用。另外施工过程中以及建成后青藏铁路的影响都有增强的趋势,但是平均来看各年间的差别并不显著。

相比于文献的结果,青藏铁路对当地经济的影响要略高于先前对中国的交通基础设施产出弹性的估计,这有可能是因为青藏地区原来经济很不发达,交通设施建设的边际收益较大。但在青藏地区内部,我们并没有发现青藏铁路的影响会因为初始的经济发展水平而显著不同。当然,我们的结果也存在着一定的局限性。首先,由于一些随时间变化的不可观测的因素,选择性偏差可能依然存在。其他同时期的事件冲击也可能干扰到我们的估计结果。这些问题在非随机实验下总是难以避免的。其次,这一估计结果依赖于青海、西藏地区较低的发展水平和较差的交通条件。虽然我们发现铁路影响不随县区初始经济状况而变化,但这一结论需要从更为广阔的视角进行进一步的研究。基础设施的影响可能和初始经济状况有着非线性的关系。当基础设施建设落后于经济发展,基础设施建设的正向作用非常强,但超前的基础设施建设却不一定能拉动经济发展。目前,国家计划2020年前以青藏铁路为纽带开通西部六条铁路促进地区经济发展。<sup>①</sup>这一政策变化也许能够帮助我们更好地回答这一问题。

### 附录1 青海省、西藏自治区按青藏铁路沿线划分名录

沿 线 县 市	西藏 5 个	拉萨市	城关区* 当雄县* 堆龙德庆县*
		那曲地区	那曲县* 安多县
		西宁市	城东区* 城中区* 城西区* 城北区* 湟中区* 湟源县*
	青海 15 个	海北藏族自治州	海晏县* 刚察县
		玉树藏族自治州	治多县 曲麻莱县
		海西蒙古族藏族自治州	德令哈市* 格尔木市 乌兰县 都兰县 天峻县
非 沿 线 县 市	西藏 68 个	拉萨市	林周县* 尼木县* 曲水县* 达孜县* 墨竹工卡县*
		昌都地区	昌都县* 江达县 贡觉县 类乌齐县 丁青县 察雅县 八宿县 左贡县 芒康县 洛隆县 边坝县
		山南地区	乃东县* 扎囊县 贡嘎县 桑日县 琼结县 曲松县 措美县 洛扎县 加查县 隆子县 错那县 浪卡子县
		日喀则地区	日喀则市* 南木林县 江孜县 定日县 萨迦县 拉孜县 昂仁县 谢通门县 白朗县 仁布县 康马县 定结县 仲巴县 亚东县 吉隆县 聂拉木县 萨嘎县 岗巴县
		那曲地区	嘉黎县 比如县 聂荣县 申扎县 索县 班戈县 巴青县 尼玛县
		阿里地区	噶尔县* 普兰县 札达县 日土县 革吉县 改则县 措勤县
		林芝地区	林芝县* 工布江达县 米林县 墨脱县 波密县 察隅县 朗县

<sup>①</sup>“中国以青藏铁路为纽带完善西部铁路网”, [http://news.xinhuanet.com/politics/2011-06/28/c\\_121595968.htm](http://news.xinhuanet.com/politics/2011-06/28/c_121595968.htm).

(续表)

非 沿 线 青 海 28 个 县 市	西宁市	大通回族土族自治县*
	海东地区	平安县* 乐都县 民和回族土族自治县 互助土族自治县 化隆回族自治县 循化撒拉族自治县
	海北藏族自治州	祁连县 门源回族自治县
	海南藏族自治州	同仁县* 尖扎县 泽库县 河南蒙古族自治县
	果洛藏族自治州	玛沁县* 班玛县 甘德县 达日县 久治县 玛多县
	玉树藏族自治州	玉树县* 杂多县 称多县 囊谦县

注: \*为省会和州区首府, 下划线为没有旅客乘降车站县。

## 附录2 主要变量描述性统计

时期	变量名	实验组(20个)			对照组(96个)			差别	
		观测数	均值	标准差	观测数	均值	标准差	均值	标准差
1997—2000	GDP/万元	67	52733	56199	243	18541	26851	34192	4865
	人均GDP/元	67	5157	3467	243	3033	1744	2124	308
	第一产业/万元	63	7085	7113	180	8458	7531	-1372	1087
	第二产业/万元	64	20058	29848	172	8295	19104	11763	3295
	第三产业/万元	64	28273	35722	173	6166	7370	22107	2859
	人口/人	80	101355	96510	384	55252	80036	46103	10211
	农民人均纯收入/元	40	1766	609	120	1309	372	456	81
	城镇在岗职工平均工资/元	37	8210	1440	94	8400	2085	-190	377
2002—2004	城乡居民存款年末余额/万元	33	22259	32699	84	11082	13639	11177	4269
	GDP/万元	59	98061	111262	286	25964	38295	72097	8229
	人均GDP/元	59	8841	7095	286	5118	3531	3723	621
2007—2009	人口/人	60	110156	104591	288	55353	73270	54803	11280
	GDP/万元	57	309239	382412	287	57705	82607	251534	24971
	人均GDP/元	57	25129	28044	287	10031	5945	15099	1825
	第一产业/万元	57	15741	14903	287	13966	13562	1774	2000
	第二产业/万元	57	166731	268952	287	21797	54475	144933	17357
	第三产业/万元	57	126863	186195	287	22112	28735	104751	11571
	人口/人	59	122465	112762	288	60052	77143	62413	12031
	农民人均纯收入/元	41	4324	1748	120	2755	700	1569	193
	城镇在岗职工平均工资/元	43	30416	9345	84	30995	6284	-579	1398
	城乡居民存款年末余额/万元	30	95740	136175	81	46840	55682	48900	18147

注: 1997年和1998年缺少西藏地区数据。农民人均纯收入、城镇在岗职工平均工资、城乡居民存款年末余额仅为青海省数据。各年份都存在个别数据的缺失。

## 附录3 倾向分数匹配回归及效果

Probit 回归 (2000年)		均值		偏差 百分比	偏差百分比 减少量	t 检验		
是否沿线		实验组	对照组			t	P> t	
省会或州区首府	1.11***	匹配前	0.58	0.17	91.6	86.3	8.0	0.0
	(0.38)	匹配后	0.56	0.50			12.6	0.66
省份	1.01**	匹配前	0.79	0.30	111.2	95.4	8.51	0.0
	(0.41)	匹配后	0.78	0.80			-5.1	-0.32
人口对数	0.17	匹配前	11.27	10.57	80.1	80.5	6.39	0.0
	(0.22)	匹配后	11.27	11.14			15.6	1.0
行政面积对数	0.20	匹配前	8.57	8.91	-18.3	-2.3	-1.99	0.047
	(0.14)	匹配后	8.48	8.83			-18.7	-1.10
人均 GDP 对数	0.45	匹配前	9.42	8.83	71.0	50.9	6.46	0.0
	(0.35)	匹配后	9.39	9.10			34.9	2.11
常数项	-9.18**							
	(4.49)							
样本量	111							
R <sup>2</sup>	0.29							
匹配后偏差								17.4
偏差百分比变化								-76.7%
匹配后 pseudo R <sup>2</sup>								0.03
匹配 pseudo R <sup>2</sup> 百分比变化								-90.3%
匹配后卡方检验 P 值								0.314

注：括号中为稳健标准差，\*表示  $p < 0.1$ ；\*\*表示  $p < 0.05$ ；\*\*\*表示  $p < 0.01$ 。

## 参考文献

- 范九利, 白暴力, 潘泉. 2004. 我国基础设施资本对经济增长的影响——用生产函数法估计[J]. 人文杂志, (4): 68-74.
- 高俊, 李雅萍. 2001-02-01. 入藏铁路四个方案, 为何首选青藏线[N]. 经济日报.
- 刘秉镰, 武鹏, 刘玉海. 2010. 交通基础设施与中国全要素生产率增长——基于省域数据的空间面板计量分析[J]. 中国工业经济, (3): 54-64.
- 刘生龙, 胡鞍钢. 2010. 交通基础设施与经济增长: 中国区域差距的视角[J]. 中国工业经济, (4): 14-23.
- 马拴友. 2000. 中国公共资本与私人部门经济增长的实证分析[J]. 经济科学, (6): 21-26.
- 王任飞, 王进杰. 2007. 基础设施与中国经济增长: 基于 VAR 方法的研究[J]. 世界经济, (3): 13-21.
- Aschauer D A. 1989. Is public expenditure productive [J]. *Journal of Monetary Economics*, 23(2): 177-200.
- Atack J, Bateman F, Haines M, et al. 2010. Did railroads induce or follow economic growth? Urbanization and population growth in the American midwest, 1850-1860 [J]. *Social Science History*, 34(2):171-197.

- Banerjee A, Duflo E, Qian N. 2012. On the road: Access to transportation infrastructure and economic growth in china [R]. National Bureau of Economic Research Working Paper No.17897.
- Baum-Snow N. 2007. Did highways cause suburbanization [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 122(2): 775-805.
- Burchfield M, Overman H G, Puga D, et al. 2006. Causes of sprawl: A portrait from space [J]. *Quarterly Journal of Economics*, 121(2):587-633.
- Cadot O, Röller L H, Stephan A. 2006. Contribution to productivity or pork barrel? The two faces of infrastructure investment [J]. *Journal of Public Economics*, 90(6-7):1133-1153.
- Carlino G A, Voith R. 1992. Accounting for differences in aggregate state productivity [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 22(4):597-617.
- Chandra A, Thompson E. 2000. Does public infrastructure affect economic activity? Evidence from the rural interstate highway system [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 30(4):457-490.
- Démurger S. 2001. Infrastructure development and economic growth: An explanation for regional disparities in China [J]. *Journal of Comparative Economics*, 29(1):95-117.
- Donaldson D. 2010. Railroads of the Raj: Estimating the impact of transportation infrastructure [R]. National Bureau of Economic Research Working Papers No. 16487.
- Duranton G, Turner M A. 2008. Urban growth and transportation [R]. CEPR Discussion Paper No.DP6633.
- Evans P, Karras G. 1994. Are government activities productive? Evidence from a panel of US states [J]. *The Review of Economics and Statistics*, 76(1):1-11.
- Fan S, Zhang X. 2004. Infrastructure and regional economic development in rural China [J]. *China Economic Review*, 15(2):203-214.
- Fleisher B M, Chen J. 1997. The coast-noncoast income gap, productivity, and regional economic policy in China [J]. *Journal of Comparative Economics*, 25(2):220-236.
- Garcia-Milà T, McGuire T J. 1992. The contribution of publicly provided inputs to states' economies [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 22(2):229-241.
- Gramlich E M. 1994. Infrastructure investment: A review essay [J]. *Journal of Economic Literature*, 32(3): 1176-1196.
- Haines M R, Margo R A. 2006. Railroads and local economic development: The United States in the 1850s [R]. National Bureau of Economic Research Working Papers No.12381.
- Haughwout A F. 2002. Public infrastructure investments, productivity and welfare in fixed geographic areas [J]. *Journal of Public Economics*, 83(3):405-428.
- Holtz-Eakin D. 1994. Public-sector capital and the productivity puzzle [J]. *The Review of Economics and Statistics*, 76(1):12-21.
- Holtz-Eakin D, Lovely M E. 1996. Scale economies, returns to variety, and the productivity of public infrastructure [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 26(2):105-123.

- Holtz-Eakin D, Schwartz A E. 1995. Infrastructure in a structural model of economic growth [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 25(2):131-151.
- Imbens G W, Wooldridge J M. 2009. Recent developments in the econometrics of program evaluation [J]. *Journal of Economic Literature*, 47(1):5-86.
- Keller W, Shiue C H. 2008. Institutions, technology, and trade [R]. National Bureau of Economic Research Working Papers No.13913.
- Li Z. 2006. Measuring the social return to infrastructure investments using interregional price gaps: A natural experiment [R]. Working Paper, Hong Kong University.
- Michaels G. 2008. The effect of trade on the demand for skill: Evidence from the interstate highway system [J]. *The Review of Economics and Statistics*, 90(4): 683-701.
- Mody A, Wang F Y. 1997. Explaining industrial growth in coastal China: Economic reforms... and what else [J]. *The World Bank Economic Review*, 11(2):293-325.
- Morrison C J, Schwartz A E. 1996. Public infrastructure, private input demand, and economic performance in New England manufacturing [J]. *Journal of Business & Economic Statistics*, 14(1):91-101.
- Munnell A H. 1992. Policy watch: Infrastructure investment and economic growth [J]. *Journal of Economic Perspectives*, 6(4):189-198.
- Nadiri M I, Mamuneas T P. 1994. The effects of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of US manufacturing industries [J]. *The Review of Economics and Statistics*, 76(1):22-37.
- Rephann T, Isserman A. 1994. New highways as economic development tools: An evaluation using quasi- experimental matching methods [J]. *Regional Science and Urban Economics*, 24(6):723-751.
- Sun Yat-sen. 1922. The international development of China [M]. G. P. Putnam's Sons, New York and London: Knickerbocker Press.

## Can Transportation Investment Stimulate Local Economy? The Case of Qingzang Railway

Yang Wang, Binzhen Wu

(School of Economics and Management, Tsinghua University)

**Abstract** This paper empirically examines the causal relationship between local economic development and railway construction. The construction of Qingzang railway provides us a natural experiment to examine this causal relationship since the railway did not seem to be driven by the local economic growth. We distinguish counties that are along the Qingzang railway from those that are not, and apply the difference-in-difference method. We find that the Qingzang railway has substantially stimulated economic growth for counties along the railway. The local GDP has increased by more than 20% after the completion of the railway. The effect works mainly through the positive effect on the manufacturing. The effect on agricultural industry is insignificant. In addition, the effect does not vary significantly with the initial economics status of the counties along the railway.

**JEL Classification** R11, H54, O22