

# 高铁开通对产业结构的影响及机制研究

——来自中国市辖区及县级市的经验证据

万相昱<sup>1,2</sup>, 唐亮<sup>3</sup>, 张琦<sup>2,3</sup>

(1. 中国社会科学院大学 政府管理学院, 北京 102488; 2. 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, 北京 100732;

3. 东北师范大学 经济与管理学院, 长春 130117)

**摘要:**基于2006—2016年中国高速铁路开通数据,以高铁开通为准自然实验场景,采用多时点双重差分方法实证检验了高铁开通对城市产业结构合理化和高级化的影响。研究发现,高铁开通促进了市辖区的产业结构高级化,加剧了产业结构不合理,推动了县级市的第二产业比重向第三产业转移,并且这种影响并非从建设期开始;通过进一步研究,本文发现开通高铁的市辖区通过减少规模以上工业企业个数引致产业结构高级化,市辖区位于城市群中增强了高铁开通对产业结构不合理的影响效果,而县级市位于城市群中则推动了开通高铁的城市产业结构高级化。

**关键词:**高铁开通;产业结构;双重差分模型

**中图分类号:**F062.4;F224.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2021)10—0130—09

## 一、引言

自2008年京津城际开通运营以来,高速铁路网从“四横四纵”逐渐发展成2020年预期的“八纵八横”,高铁随着社会的发展在不断的完善。高铁的飞速发展,得益于与时俱进的高铁政策及人民美好生活的需要。城市间建设的高铁不断地改写着时间距离和空间距离,高铁通过缩短旅行时间,提高了沿线各城市之间的可达性(李红昌等,2016);在空间上,高铁的修建可以促进不同尺度区域间一体化的发展,缓解区域经济发展的不均衡,同时也引发区域内生产要素进一步向高速铁路沿线聚集,城市空间相互作用呈现出明显的地带性和“廊道效应”。在以高铁开通为主题的诸多文献中,较多的是高铁开通对经济发展的影响(张俊,2017),然而,面对中国经济转型时期,产业结构的调整与优化已经成为未来实现转型增长、跨越中等收入陷阱的重要着力点,是推动城市发展的核心动力,城市产业结构的持续升级促进了城市发展能力的增强,而产业结构调整也将成为缩小城市之间发展差距的重要环节。尽管有大量的研究关注产业结构的问题,但是现有的研究并没有得出一致的结论,一些学者如蒋华雄等(2017)认为高铁提升了城市服务业的比重,降低了城市制造业的比重,而另外一些学者如刘怡等(2018)则认为高铁建成通车对产业结构的影响并不显著,他们的研究结论不同的原因可能在于选取的城市类型不同及度量产业结构变化的方法不同。

基于此,本文将从城市市辖区及县级市两个层面,利用多时期双重差分法(DID)从实证的角度研究,与未开通高铁的城市相比,高铁开通是否显著推动了高铁所在地产业结构合理化及高级化,如果产生影响,再进一步分析其传导机制。本文的研究目的在于以下4个方面:①将高铁开通影响的视角从经济转向产业结构视角;②采用城市市辖区、县级市层面数据对高铁开通的产业结构调整效果进行评价,使高铁效应的研究对象从地级市转向更细致的辖区、县级微观层面,研究了高铁建设对不同级别城市的产业结构调整的同质性;③通过扩展研究将高铁建设时间作为准自然实验,将高铁建设期纳入考察范围,探究高铁对产业结构产

**收稿日期:**2020—12—14

**基金项目:**国家社会科学基金重点项目“综合集成模拟实验平台的设计与构建研究”(18AJL006);国家自然科学基金重大项目“宏观大数据建模和预测研究”(71991475);中国社会科学院国情调研重大项目“后疫情时期战略性新兴产业发展与经济数字化转型趋势调研”

**作者简介:**万相昱,博士,中国社会科学院大学教授,中国社会科学院数量经济与技术经济研究所研究员,研究方向:数量经济学、微观模拟与政府数字治理;唐亮,博士,东北师范大学经济与管理学院副教授,研究方向:数量经济学、公司金融、公司治理;张琦,中国社会科学院大学博士研究生,研究方向:数量经济学、技术经济学。

生的影响是否从建设期开始就已经显现。第二部分是理论分析与研究假设,第三部分是模型设计与变量处理,第四部分是实证结果分析,第五部分是机制检验,最后是主要研究结论。

## 二、理论分析与研究假设

### (一)高铁开通对产业结构的影响

高铁开通将会引发第二产业区位转移进而改变二三产业比重影响产业结构。原因在于,高铁开通加剧了城市蔓延水平(张学良,2012;Deng et al,2014),随着城市规模扩大,从事标准化生产的成熟制造业从大城市中获得的集聚效益较小,而要支付的地租和工资较高,于是它们将向成本较低的中小城市转移,引发服务业比重上升而制造业比重则下降(蒋华雄等,2017)。董艳梅和朱英明(2016)发现高铁开通有助于推进经济要素在城市的集聚,尤其会对生产要素流动性强的服务业产生重要影响。刘勇政和李岩(2017)认为高铁开通对周边城市带来了积极的外溢效应,推动了以服务业为主的第三产业的快速发展,优化了产业结构。邓涛涛等(2017)发现长三角高铁开通初期对沿线城市服务业集聚的影响并不显著,随着高速铁路网络的日益完善,高铁对服务业集聚呈现出明显的促进作用,且这种促进作用有逐渐增强的趋势。综合上述分析,形成假设如下:

高铁开通一方面导致第二产业转移至成本更低的其他区域;另一方面促进服务业发展,最终引发产业结构改变,促进产业高级化(H1)。

### (二)基于城市区位特征的异质性分析

高铁开通能够加大二、三产业结构的差异,显著促进产业结构高级化,那么对于不同区位特征的城市而言,高铁开通对产业结构产生的效应是否有差异?从城市区位环境的角度而言,位于集群中的城市具有经济集聚效应,资源配置和利用效率相应较高,在高铁开通之后,随着出行时间和成本的减少,集群中较为发达的城市容易对规模较小或不太发达的城市产生虹吸效应,导致集群外城市产业结构并非如假设1所示朝着高级化演变,反而会加剧产业结构不合理程度,不利于产业结构升级。李雪松和孙博文(2017)的研究表明高铁开通使中心城市进一步吸引落后区域的优质要素,促进本地区的经济增长,而落后地区由于自身的经济发展环境相对较差,在高铁开通之后,其生产要素可能会进一步流失。张梦婷等(2018)指出高铁的开通增强了中心城市的溢出效应,加速了外围城市资本和劳动力等生产要素向中心城市集聚,促进了中心城市及其周边城市的产业结构升级。对于经济发展缺乏带动力及自身缺少足够发展优势的城市,人才、资源和生产要素流失会阻碍了城市产业的发展,进一步加剧经济空间的非均衡化过程。综合上述分析,可以形成假设如下:

高铁开通所引发的产业结构高级化在集群城市更为显著,非集群城市则会出现产业结构不合理(H2)。

## 三、研究设计及变量处理

### (一)模型设计

为了将随着时间推进及经济发展需要所进行的产业结构调整与高铁开通带来的产业结构调整分离,本文将高铁开通作为准自然实验,由于各县市开通高铁的时间不同,本文选择采用多时期双重差分法分别评估高铁开通对各市辖区及县级市产业结构的影响,由于大部分高铁开通的时间集中在2013年以后,所以本文所研究的为高铁开通的短期影响。根据DID模型的要求,构建两个虚拟变量:①实验组与控制组虚拟变量:将样本分为开通高铁的处理组和未开通高铁的对照组,其中开通高铁的县市设为1,未开通高铁的县市设为0;②时间虚拟变量:参照张克中和陶东杰(2016)文章中的划分,将一个地区上半年开通的高铁定义为当年开通,将下半年开通定义为下一年开通,高铁开通的年份及之后设置为1,之前设置为0,将时间虚拟变量与实验组虚拟变量的交互项定义为高铁开通的政策变量 $HSR_{it}$ 。

根据DID方法设定如下回归模型:

$$TL_{it} = \beta_0 + \beta_1 HSR_{it} + \sigma \sum Controls_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

$$TS_{it} = \beta_0 + \beta_2 HSR_{it} + \sigma \sum Controls_{it} + \lambda_t + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

其中: $TL$ 为产业结构合理化指数; $TS$ 为产业结构高级化指数; $i$ 和 $t$ 分别为第 $i$ 个城市和第 $t$ 年; $HSR_{it}$ 为核心解

释变量,表示*i*城市在*t*年是否已经开通高铁,已经开通高铁设为 1,否则为 0;*Control*为其他控制变量,包括市场规模、经济发展水平、政府对经济的干预程度、财政自主度、固定资产投资、人口密度; $\lambda_t$ 为时间固定效应; $\mu_i$ 为个体固定效应, $\varepsilon_{it}$ 为随机干扰项; $\beta_1, \beta_2$ 为核心估计参数。

## (二) 变量设定及度量

### 1. 被解释变量

本文的被解释变量是反映高铁所在县级城市的产业结构水平的指标,产业结构调整是各生产要素在不同产业间的流动和配置,根据学者们对产业结构合理化进行的度量(干春晖等,2011;赵云鹏和叶娇,2018)及数据的可获得性,本文从合理化(*TL*)和高级化(*TS*)两个维度对产业结构的变化进行衡量。

(1)高级化指数(*TS*)。根据干春晖等(2011)的研究,本文采用第三产业产值与第二产业产值之比(*TS*)度量产业结构高级化,能够反映出产业结构是否从工业化朝着服务化的方向发展。如果*TS*值处于上升状态,就意味着产业结构在向服务化的方向推进,产业结构在升级。

(2)合理化指数(*TL*)为

$$TL = \sum_{i=2}^3 \left( \frac{Y_i}{Y} \right) \ln \left( \frac{Y_i}{L_i} / \frac{Y}{L} \right) \quad (3)$$

其中:*Y*表示二三产业总产值;*L*表示二三产业从业人数;*i*表示第*i*产业(*i*=2,3); $\frac{Y_i}{L_i}$ 表示第*i*产业人均产出, $\frac{Y}{L}$ 表示二三产业人均产出。当经济均衡时, $\frac{Y_i}{L_i} = \frac{Y}{L}$ ,*TL*=0。因此*TL*可以表明产出结构与从业结构的耦合程度,*TL*越趋于0,城市产业结构越合理,值偏离0值越大,表明偏离合理化越严重。

### 2. 核心解释变量

本文设置*i*城市在*t*年是否已经开通高铁的虚拟变量*HSR<sub>it</sub>*,*i*城市在*t*年未开通高铁则*HSR<sub>it</sub>*=0,已经开通高铁则*HSR<sub>it</sub>*=1。

### 3. 控制变量

基于变量的可获得性,本文选取的控制变量分别为*GDP*、人均*GDP*、财政支出占*GDP*的比重、财政收入与财政支出的比值、固定资产投资、人口密度。其中*GDP*数据应使用平减后的实际*GDP*来衡量各城市的经济发展水平,但由于县级层面数据的缺失,本文未对此指标进行调整。2013年之后各年的《中国县域统计年鉴》,虽然没有直接给出各县的固定资产投资(不含农户)、年末人口数数据,但是给出了各县社会固定资产投资及户籍人口,在整理过程中,通过选取几个省份数据与国泰安(CSMAR)数据库、中经网数据库、各省份统计年鉴进行对比,进行均值相等性检验,发现变换后的指标与原指标之间并没有显著差异。具体见表1。

表 1 数据来源及说明

变量类型	变量名称	含义	度量方法
被解释变量	<i>TS</i>	产业高级化	第三产业增加值/第二产业增加值
	L. <i>TS</i>	滞后的高级产业化变量	<i>TS</i> 的滞后一期项
	<i>TL</i>	产业合理化	偏离度指数
	L. <i>TL</i>	滞后的产业化变量	<i>TL</i> 的滞后一期项
解释变量	<i>HSR</i>	高铁开通政策虚拟变量	<i>i</i> 城市在 <i>t</i> 年是否已经开通高铁,已经开通高铁设为 1,否则设为 0
	<i>CSQ</i>	城市集群虚拟变量	<i>i</i> 城市是否属于城市集群,当 <i>i</i> 城市为集群城市时设为 1,否则设为 0
控制变量	ln <i>GDP</i>	市场规模	地区生产总值的对数
	lnp <i>GDP</i>	经济发展水平	人均 <i>GDP</i> 的对数
	<i>Govexp</i>	政府对经济的干预程度	政府一般财政支出/ <i>GDP</i>
	<i>Govauto</i>	财政自主度	财政收入/财政支出
	<i>Investgdp</i>	固定资产投资	固定资产投资/ <i>GDP</i>
	<i>Popden</i>	人口密度	年末人口数/区域面积的对数

## (三) 数据说明

中国国家铁路局将中国高铁定义为设计开行时速 250 公里以上(含预留)、初期运营时速 200 公里以上的客运列车专线铁路,包括动车组列车(D 字头列车)、高速铁路列车(G 字头列车)和城际列车(C 字头列车)所

运行的线路和火车站所构成的高速铁路网络。本文使用市辖区、县级市层面数据样本,各年新开通高铁站数据来源于中国研究数据服务平台(CNRDS),利用百度地图对各年新开通的高铁站所在的县级城市进行了手动查询整理,对于存在多个高铁站的城市,将其划分到开通时间较早的年份组。

为了研究高铁开通对不同级别城市产业结构产生的影响,考虑到数据可得性及城市经济活动偏重于市区的特点,本文数据选取市辖区及县级市两个层面的数据。市辖区、县级市数据来源于2007—2017年《中国城市统计年鉴》《中国县域统计年鉴》,删除由于行政区域的变更,导致统计口径不统一的城市及数据缺失较多的城市,部分缺失数据从CEIC数据库、中经网、EPS数据库、CSMAR数据库及各省、市统计年鉴补齐,也有少数数据缺失通过插值法和回归填补法补齐。最终得到2006—2016年258个市辖区及255个县级市11年的面板数据作为研究样本。表2为市辖区及县级市样本的描述性统计。

表2 市辖区及县级市样本描述性统计

区域	变量	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
市辖区	TS	2838	0.9621	0.5694	0.0943	5.0607
	TL	2838	0.0473	0.0779	0.0000	1.2338
	HSR	2838	0.2297	0.4207	0.0000	1.0000
	lnGDP	2838	15.2770	1.2056	12.0685	19.4567
	lnrenjungdp	2838	10.5856	0.6790	8.0787	13.0557
	Investgdp	2838	0.7069	0.3282	0.0082	6.2249
	lnPopden	2838	0.1584	0.1062	0.0168	2.7024
	Govexp	2838	6.5265	0.9176	2.5649	9.3457
	Govauto	2838	0.5847	0.2484	0.0228	2.6651
县级市	TS	2805	0.9267	0.9910	0.0874	28.6376
	TL	2805	0.0916	0.1641	0.0000	1.4746
	HSR	2805	0.1159	0.3201	0.0000	1.0000
	lnGDP	2805	14.4348	0.9204	11.0678	17.2688
	lnrenjungdp	2805	10.3155	0.7401	7.5129	12.8774
	Investgdp	2805	0.5742	0.3187	0.0324	2.7092
	lnPopden	2805	5.8615	0.9370	1.5012	7.9325
	Govexp	2805	0.1304	0.0895	0.0081	1.2119
	Govauto	2805	0.5120	0.2672	0.0495	1.6464

最终得到2006—2016年258个市辖区及255个县级市11年的面板数据作为研究样本。表2为市辖区及县级市样本的描述性统计。

#### 四、实证结果及稳健性检验

##### (一) DID 结果分析

双重差分估计有效性的前提之一就是实验组和控制组在接受处理之前满足平行趋势假设。因此,为了验证本文选用DID模型是否适当,对实验组和控制组进行了平行趋势检验。图1为在回归中加入了各时点虚拟变量与高铁开通实验组及对照组虚拟变量的交互项的回归趋势图,其数据使用市辖区样本,以产业结构合理化指数为被解释变量,横轴为高铁开通(0点)前后各年份。在高铁开通前,交互项系数不显著,控制组和实验组的产业合理化指数大致保持相同增长趋势,而在高铁开通后,实验组和控制组产业结构合理化的增长趋势出现明显的变化。因此,此样本符合平行趋势假设的前提条件,可以使用双重差分模型来检验高铁开通对产业结构产生的影响。

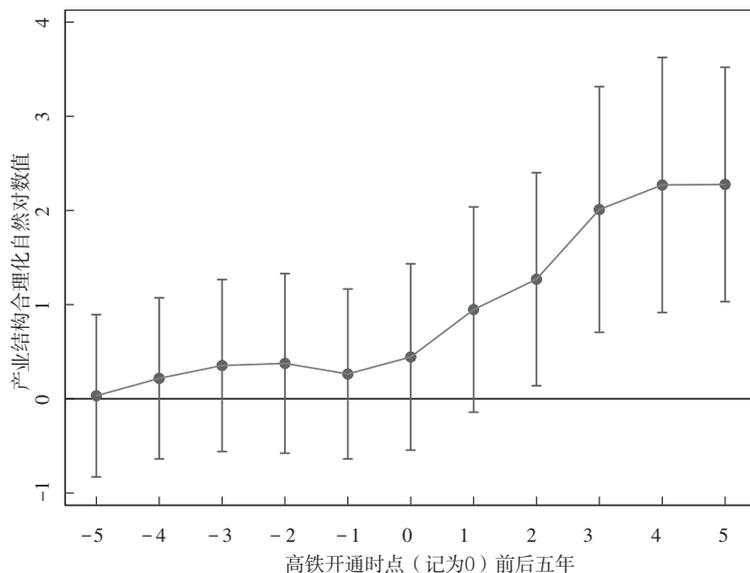


图1 市辖区产业结构合理化平行趋势效应图

表3为市辖区样本的回归结果,分别显示了高铁开通对产业结构合理化、高级化指数的影响,并分为不加入控制变量、加入控制变量、加入控制变量并滞后一期的三种形式的回归。所有估计结果表明,无论是否加入控制变量,高铁开通都有利于市辖区的产业结构合理化,对产业结构高级化指标有显著的正向影响,说明高铁开通显著促进了市辖区二三产业差异化加大,并且产业结构由第二产业逐渐向第三产业发展。产生

这种结果的原因可能是高铁开通带来的时空压缩,可以使市辖区逐步壮大自身的优势产业,而将其余的产业转移到周边城市,实现高铁开通城市与周边城市分工的专业化,虽然这种现象不利于高铁开通城市的产业结构合理化,但在整体上可以推进区域产业和经济的协调发展。

表4中,县级市样本的估计结果显示,仅有县级市产业结构高级化作为被解释变量时,高铁开通的虚拟变量的系数显著为正,说明高铁开通促进了县级市产业结构的高级化。

表3 高铁开通市辖区样本回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	TS	TS	L.TS	TL	TL	L.TL
HSR	0.0467 <sup>**</sup> (0.0185)	0.0437 <sup>**</sup> (0.0172)	0.0629 <sup>***</sup> (0.0173)	0.0134 <sup>***</sup> (0.00349)	0.0136 <sup>***</sup> (0.00344)	0.00704 <sup>**</sup> (0.00358)
lnGDP		-0.398 <sup>***</sup> (0.0410)	-0.244 <sup>***</sup> (0.0471)		0.00880(0.00824)	0.0210 <sup>***</sup> (0.00706)
lnpGDP		-0.224 <sup>***</sup> (0.0333)	-0.197 <sup>***</sup> (0.0338)		0.0253 <sup>***</sup> (0.00848)	0.00771(0.00780)
Investgdp		-0.117 <sup>***</sup> (0.0293)	-0.0949 <sup>***</sup> (0.0266)		-0.00958(0.00632)	-0.00341(0.00579)
lnPopden		0.0759 <sup>**</sup> (0.0330)	0.0759(0.0486)		-0.0132 <sup>**</sup> (0.00603)	-0.00142(0.00596)
Govexp		-0.184(0.192)	-0.128(0.163)		0.0482 <sup>*</sup> (0.0285)	0.0184(0.0217)
Govauto		-0.0979 <sup>**</sup> (0.0467)	-0.112 <sup>**</sup> (0.0503)		0.00168(0.0133)	-0.00472(0.0143)
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	0.934 <sup>***</sup> (0.0194)	8.599 <sup>***</sup> (0.679)	6.161 <sup>***</sup> (0.806)	0.0441 <sup>***</sup> (0.00383)	-0.251 <sup>*</sup> (0.141)	-0.331 <sup>***</sup> (0.118)
N	2838	2838	2580	2838	2838	2580
R <sup>2</sup>	0.829	0.855	0.859	0.560	0.566	0.585

注:\*\*\*表示显著性水平为1%,\*\*表示显著性水平为5%,\*表示显著性水平为10%;括号里为稳健标准误。

表4 高铁开通县级市样本回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	TS	TS	L.TS	TL	TL	L.TL
HSR	0.122 <sup>***</sup> (0.0359)	0.121 <sup>***</sup> (0.0380)	0.126 <sup>***</sup> (0.0385)	-0.00614(0.0103)	-0.00747(0.0103)	-0.0133(0.0117)
lnGDP		1.052 <sup>***</sup> (0.398)	1.151 <sup>**</sup> (0.492)		0.238 <sup>***</sup> (0.0878)	0.133(0.102)
lnpGDP		-1.289 <sup>***</sup> (0.373)	-1.312 <sup>***</sup> (0.480)		-0.159 <sup>*</sup> (0.0848)	-0.0309(0.0961)
Investgdp		-0.253 <sup>***</sup> (0.0654)	-0.131 <sup>**</sup> (0.0614)		0.0415 <sup>***</sup> (0.0133)	0.0422 <sup>***</sup> (0.0136)
lnPopden		-0.169(0.182)	-0.0678(0.128)		-0.0762(0.0486)	-0.0475(0.0511)
Govexp		-2.205 <sup>***</sup> (0.610)	-1.515 <sup>***</sup> (0.493)		0.0488(0.0538)	0.0651(0.0569)
Govauto		-0.416 <sup>*</sup> (0.243)	-0.287(0.182)		-0.0124(0.0264)	0.00951(0.0277)
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	0.947 <sup>***</sup> (0.0311)	0.406(2.631)	-1.462(2.901)	0.113 <sup>***</sup> (0.00790)	-1.186 <sup>***</sup> (0.390)	-1.182 <sup>***</sup> (0.457)
N	2805	2805	2550	2805	2805	2550
R <sup>2</sup>	0.590	0.602	0.586	0.531	0.538	0.582

注:\*\*\*表示显著性水平为1%,\*\*表示显著性水平为5%,\*表示显著性水平为10%;括号里为稳健标准误。

## (二) 扩展研究

从高铁线开始动工就意味着确定了即将拥有高铁站的地区。因此,高铁开通对产业结构产生的影响可能从高铁开始建设时就已经开始逐渐显现,为了验证高铁建设期是否会对产业结构产生影响,本文搜集了各高铁线路开始建设的时间,并以各高铁线路的建设替代高铁开通作为准自然实验,利用双重差分模型进行扩展研究,并将滞后一期的回归结果纳入考察范围。

通过表5结果发现,高铁建设期对市辖区产业结构合理化及高级化的效应在滞后一期全部消失,表明高铁开通的产业结构效应存在并显著,之前关于市辖区的估计结论是相对稳健的。表6、表7分别显示县级市高铁建设当年及滞后期系数变得显著,为进一步识别在样本时期增多情况下,高铁建设的产业结构效应是否会一直存在,增加了滞后2年~4年的样本进行回归,结果发现即使回归系数显著,也会在两期之内马上消失,表明高铁开通的产业结构效应并不是建设期产生影响的滞后结果,表明县级市高铁开通的产业结构效应也是存在的,估计结果是相对稳健的。

表5 高铁建设市辖区样本回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	TS	TS	L.TS	TL	TL	L.TL
HSR	0.0393 <sup>**</sup> (0.0192)	0.0399 <sup>**</sup> (0.0180)	0.0250(0.0194)	0.00433(0.00399)	0.00451(0.00396)	0.00512(0.00422)
lnGDP		-0.368 <sup>***</sup> (0.0407)	-0.224 <sup>***</sup> (0.0485)		0.0111(0.00825)	0.0203 <sup>***</sup> (0.00731)
lnpGDP		-0.263 <sup>***</sup> (0.0386)	-0.233 <sup>***</sup> (0.0409)		0.0284 <sup>***</sup> (0.00942)	0.0165 <sup>*</sup> (0.00871)
Investgdp		-0.139 <sup>***</sup> (0.0308)	-0.109 <sup>***</sup> (0.0286)		-0.00847(0.00658)	-0.00307(0.00614)
lnPopden		0.0757 <sup>**</sup> (0.0296)	0.0874 <sup>*</sup> (0.0471)		-0.0250 <sup>***</sup> (0.00740)	-0.0132 <sup>*</sup> (0.00690)
Govexp		-0.151(0.184)	-0.110(0.164)		0.0476 <sup>*</sup> (0.0274)	0.0205(0.0220)
Govauto		-0.0860(0.0537)	-0.0705(0.0548)		0.00157(0.0144)	-0.00378(0.0152)
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	0.949 <sup>***</sup> (0.0206)	8.476 <sup>***</sup> (0.660)	6.100 <sup>***</sup> (0.794)	0.0497 <sup>***</sup> (0.00424)	-0.232(0.143)	-0.327 <sup>***</sup> (0.122)
N	2673	2673	2430	2673	2673	2430
R <sup>2</sup>	0.833	0.858	0.861	0.583	0.590	0.609

注：\*\*\*表示显著性水平为1%，\*\*表示显著性水平为5%，\*表示显著性水平为10%；括号里为稳健标准误。

表6 高铁建设县级市样本产业结构高级化回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	TS	TS	L.TS	L2.TS	L3.TS	L4.TS
HSR	0.0953 <sup>***</sup> (0.0282)	0.0867 <sup>***</sup> (0.0307)	0.0484(0.0320)	0.0219(0.0359)	-0.0281(0.0449)	-0.0428(0.0516)
lnGDP		1.574 <sup>***</sup> (0.492)	1.677 <sup>***</sup> (0.619)	1.657 <sup>**</sup> (0.793)	1.813 <sup>*</sup> (0.965)	0.356(0.911)
lnpGDP		-1.574 <sup>***</sup> (0.440)	-1.694 <sup>***</sup> (0.553)	-1.864 <sup>***</sup> (0.695)	-2.397 <sup>**</sup> (0.999)	-0.596(0.877)
Investgdp		-0.178 <sup>***</sup> (0.0633)	-0.0878(0.0661)	0.0507(0.0660)	0.142 <sup>**</sup> (0.0642)	0.103(0.0820)
lnPopden		-0.141(0.116)	-0.206 <sup>**</sup> (0.104)	-0.230 <sup>**</sup> (0.112)	-0.0402(0.117)	-0.00520(0.109)
Govexp		-1.893 <sup>***</sup> (0.498)	-1.565 <sup>***</sup> (0.490)	-0.963 <sup>**</sup> (0.467)	-0.0427(0.543)	0.347(0.697)
Govauto		-0.281 <sup>***</sup> (0.107)	-0.191(0.134)	-0.105(0.138)	0.0627(0.111)	-0.00181(0.131)
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	0.983 <sup>***</sup> (0.0343)	-4.175(3.085)	-4.160(3.763)	-2.210(4.661)	-0.350(4.304)	1.925(4.694)
N	2277	2277	2070	1863	1656	1449
R <sup>2</sup>	0.797	0.810	0.804	0.799	0.806	0.806

注：\*\*\*表示显著性水平为1%，\*\*表示显著性水平为5%，\*表示显著性水平为10%；括号里为稳健标准误。

表7 高铁建设县级市样本产业结构合理化回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
	TL	TL	L.TL	L2.TL	L3.TL	L4.TL
HSR	-0.00373(0.0129)	-0.00366(0.0129)	0.0216 <sup>*</sup> (0.0119)	0.0345 <sup>***</sup> (0.0124)	0.0286 <sup>*</sup> (0.0168)	0.0283(0.0184)
lnGDP		0.0598(0.0692)	-0.0582(0.0767)	-0.0325(0.0943)	-0.124(0.113)	-0.168(0.125)
lnpGDP		0.00202(0.0691)	0.137 <sup>*</sup> (0.0736)	0.122(0.0906)	0.252 <sup>**</sup> (0.111)	0.305 <sup>***</sup> (0.115)
Investgdp		0.00639(0.0127)	0.0101(0.0138)	0.0199(0.0150)	0.0266 <sup>*</sup> (0.0156)	0.00717(0.0143)
lnPopden		-0.0290(0.0422)	0.00322(0.0421)	-0.0204(0.0458)	-0.0567(0.0478)	-0.0507(0.0370)
Govexp		0.0219(0.0473)	0.0167(0.0534)	-0.00464(0.0528)	0.0295(0.0777)	0.178 <sup>**</sup> (0.0778)
Govauto		-0.0178(0.0251)	-0.0169(0.0278)	0.00511(0.0269)	0.0198(0.0269)	0.0864 <sup>***</sup> (0.0298)
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Constant	0.0975 <sup>***</sup> (0.00735)	-0.564 <sup>*</sup> (0.312)	-0.448(0.372)	-0.550(0.451)	-0.390(0.590)	-0.416(0.680)
N	2277	2277	2070	1863	1656	1449
R <sup>2</sup>	0.561	0.564	0.607	0.658	0.731	0.801

注：\*\*\*表示显著性水平为1%，\*\*表示显著性水平为5%，\*表示显著性水平为10%；括号里为稳健标准误。

## 五、高铁开通影响产业结构的机制检验

### (一) 基于企业区位转移的中介效应检验

从高铁开通对产业结构产生的影响的实证结果可以看出，高铁开通能够显著促进高铁所在市辖区产业结构合理化及高级化，能促进高铁所在县级城市产业结果高级化，正如前文理论分析所阐述，高铁开通后，具有交通区位优势的城市会吸引更多的劳动、资金和信息等资源，而同时又可能会因为集聚效应所引起的要素价格变化而使企业转而选择要素成本更低的区位。那么高铁开通城市的规模以上工业企业是否会从节约生

产成本的角度出发,为追寻更低的要素成本而转移到周边的其他城市,进而影响高铁开通城市的产业结构。为验证这一机制,借鉴 Baron 和 Kenny (1986)的方法验证规模以上工业企业个数的中介效应的存在性。具体实证检验步骤分为三步:①将高铁开通政策虚拟变量与产业结构指标进行回归;②将高铁开通政策虚拟变量与规模以上工业企业个数进行回归;③将高铁开通政策虚拟变量和规模以上工业企业个数同时放入模型与产业结构指标进行回归,若高铁开通政策虚拟变量系数不显著或显著但系数降低,则证明规模以上工业企业个数在高铁开通对产业结构产生影响的关系中起到中介作用,即高铁开通通过影响规模以上工业企业个数来影响产业结构。中介效应机制验证模型设定如下:

$$Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 HSR_{it} + \sigma \sum Controls_{it} + \lambda_i + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 HSR_{it} + \sigma \sum Controls_{it} + \lambda_i + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

$$Y_{it} = \gamma_0 + \gamma_1 HSR_{it} + \gamma_2 Firm_{it} + \sigma \sum Controls_{it} + \lambda_i + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

其中: $Y_{it}$ 表示产业结构效应,包括产业结构高级化及产业结构合理化,分别以二者作为被解释变量进行回归; $Firm_{it}$ 表示*i*城市*t*年的规模以上工业企业个数。

表 8 显示了市辖区及县级市的回归结果,回归(3)结果表明,规模以上工业企业个数对高铁开通的回归系数显著为负,表明高铁开通促使了当地规模以上工业企业个数减少,结果(4)表明,将规模以上工业企业个数和高铁开通政策虚拟变量同时纳入回归方程后,规模以上工业企业个数的系数显著,而高铁开通政策虚拟变量的系数也依然显著,但是系数变小,说明开通高铁的市辖区通过规模以上工业企业个数的减少显著促进了产业结构高级化,规模以上工业企业个数在市辖区高铁开通的产业结构高级化效应中起到部分中介作用。

表 8 市辖区规模以上工业企业个数的中介效应检验

变量	市辖区					县级市		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	<i>TS</i>	<i>TL</i>	<i>Firm</i>	<i>TS</i>	<i>TL</i>	<i>TS</i>	<i>Firm</i>	<i>TS</i>
<i>HSR</i>	0.0437** (0.0172)	0.0136*** (0.00344)	-128.7*** (29.03)	0.0392** (0.0173)	0.0135*** (0.00348)	0.0867*** (0.0307)	-29.27*** (9.800)	0.0793*** (0.0299)
<i>Firm</i>				-3.51×10 <sup>-5</sup> *** (1.03×10 <sup>-5</sup> )	-8.32×10 <sup>-8</sup> (1.49×10 <sup>-8</sup> )			-0.00142 (0.000954)
控制变量	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>Constant</i>	8.599*** (0.679)	-0.251* (0.141)	-4.559*** (604.9)	8.439*** (0.686)	-0.251* (0.143)	-4.175 (3.085)	-1.906*** (214.5)	-2.306 (2.758)
<i>N</i>	2838	2838	2838	2838	2838	2277	2805	2805
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.855	0.566	0.941	0.855	0.566	0.810	0.942	0.614

注:\*\*\*表示显著性水平为 1%,\*\*表示显著性水平为 5%,\*表示显著性水平为 10%;括号里为稳健标准误。

## (二)基于城市区位特征的异质性分析

根据理论假设 2,本文进一步对位于城市群中是否会加大高铁开通的产业结构效应影响进行验证。依据 2018 年末已经批复的国家级城市群对城市是否位于城市群进行划分,属于国家级城市群范围内的设置为 1,否则设置为 0,由于地理位置原因,事实上城市群已经存在很长时间,批复时间并不会对是否属于城市群产生很大的影响。将是否属于城市群的虚拟变量与高铁开通政策变量纳入回归模型中,构建类似三重差分的回归模型。

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 HSR_{it} \times CSQ_i + \beta_2 HSR_{it} + \beta_3 CSQ_i + \sigma \sum Controls + \lambda_i + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

表 9 结果表明,市辖区位于集群中时,高铁开通对加剧了产业结构不合理;县级市位于集群中时,高铁开通抑制了县级市产业结构高级化,产生这种现象的原因可能是随着高铁开通带来的时间和成本的减少,城市群内部的资源自动进行配置致使产业集聚,引发产业专门化与分工化效应增强,而且由于城市群中各城市的时间距离与经济距离都较近,会使

表 9 市辖区城市群调节效应检验

变量	市辖区	市辖区	县级市
	<i>TS</i>	<i>TL</i>	<i>TS</i>
<i>HSR</i> × <i>CSQ</i>	0.00602 (0.0297)	0.0158*** (0.00516)	-0.0921** (0.0454)
控制变量	Yes	Yes	Yes
个体固定效应	Yes	Yes	Yes
时间固定效应	Yes	Yes	Yes
<i>Constant</i>	8.618*** (0.687)	-0.224 (0.143)	0.336 (2.633)
<i>N</i>	2838	2838	2805
<i>R</i> <sup>2</sup>	0.855	0.567	0.602

注:\*\*\*表示显著性水平为 1%,\*\*表示显著性水平为 5%,\*表示显著性水平为 10%;括号里为稳健标准误。

各个城市之间形成竞争,当地方政府为GDP增长而竞争时,政府可能会选择放弃产业升级优化,而去追求短期经济效益。

## 六、主要研究结论

本文基于2006—2016年的中国高速铁路开通站点数据及地级市市辖区、县级市数据,分别以高铁开通及高铁建设为准自然实验场景,采用多时点双重差分方法实证检验了高铁开通及高铁建设对城市产业结构合理化及高级化产生的影响;在此基础上进一步分析了规模以上工业企业个数与城市集群在高铁开通与产业结构合理化及高级化之间的关系的作用机制。研究表明,与未开通高铁的城市相比,高铁开通促进了市辖区的产业结构高级化,但却加剧了市辖区产业结构不合理水平,推动了县级市的第二产业比重向第三产业转移,没有对县级市的产业结构合理化产生显著影响;扩展研究显示高铁开通的产业结构效应并不是建设期产生影响的滞后结果;通过对影响机制进行探究发现,市辖区高铁开通通过减少规模以上工业企业个数引发产业高级化,市辖区位于城市集群中加剧了开通高铁的城市对产业结构不合理的影响,而对于县级市来说,位于城市集群负向调节开通高铁的城市的产业结构高级化。

中国经济转型时期,产业结构的调整与优化是推动城市发展的核心动力。本文结论的政策含义在于:

(1)通过对两种城市类型进行分析表明,高铁开通对于不同类型的城市有着不同的影响,市辖区作为地级市的中心,各方面基础条件较好,服务产业较为发达,很有可能会对周围城市产生虹吸效应,而对于县级市来说,高铁开通很容易造成优势产业资源外流,不利于产业升级。因此对于县级市规模的城市,需要根据自身资源禀赋,合理设置主导产业,找到适合的发展路径,在保持原有优势的基础上,针对性应用和发展适应本城市发展特点的产业,在发展优势产业的同时,更应该找寻机会发展劣势产业,推进各产业协调发展,走可持续发展道路。

(2)市辖区高铁开通导致规模以上工业企业个数减少,进而引发产业高级化,随着中心城市工业企业的分散转移,周边小城市应把握住距离优势,吸引工业企业建厂投资,实现劳动密集型工业的集聚,并在此基础上不断培育和发展技术密集度更高的工业。

(3)高铁开通打破了区域经济发展中原有的时间、成本障碍,带动了生产要素和资源的重新配置,引导了产业重新布局、整合。因此,在高速铁路网建设的同时,应根据地区及城市的具体情况,考虑是否需要加快其他分支线路的建设,以形成完善的高铁网络,加强各地区之间的交流与合作,实现产业合理布局,避免出现产业结构和就业结构不协调的现象。

## 参考文献

- [1] 邓涛涛,王丹丹,程少勇,2017.高速铁路对城市服务业集聚的影响[J].财经研究,43(7):119-132.
- [2] 董艳梅,朱英明,2016.高铁建设能否重塑中国的经济空间布局——基于就业、工资和经济增长的区域异质性视角[J].中国工业经济(10):92-108.
- [3] 干春晖,郑若谷,余典范,2011.中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J].经济研究,46(5):4-16,31.
- [4] 蒋华雄,蔡宏钰,孟晓晨,2017.高速铁路对中国城市产业结构的影响研究[J].人文地理,32(5):132-138.
- [5] 李红昌,LINDA Tjia,胡顺香,2016.中国高速铁路对沿线城市经济集聚与均等化的影响[J].数量经济技术经济研究,33(11):127-143.
- [6] 李雪松,孙博文,2017.高铁开通促进了地区制造业集聚吗?——基于京广高铁的准自然试验研究[J].中国软科学(7):81-90.
- [7] 刘怡,张宁川,周凌云,2018.高铁建设与区域均衡发展——来自京津冀高铁通车的证据[J].北京大学学报(哲学社会科学版),55(3):60-71.
- [8] 刘勇政,李岩,2017.中国的高速铁路建设与城市经济增长[J].金融研究(11):18-33.
- [9] 张俊,2017.高铁建设与县域经济发展——基于卫星灯光数据的研究[J].经济学(季刊),16(4):1533-1562.
- [10] 张克中,陶东杰,2016.交通基础设施的经济分布效应——来自高铁开通的证据[J].经济学动态(6):62-73.
- [11] 张梦婷,俞峰,钟昌标,等,2018.高铁网络、市场准入与企业生产率[J].中国工业经济(5):137-156.
- [12] 张学良,2012.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(3):60-77,206.
- [13] 赵云鹏,叶娇,2018.对外直接投资对中国产业结构影响研究[J].数量经济技术经济研究,35(3):78-95.
- [14] BARON R M, KENNY D A, 1986. The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic and statistical considerations[J]. Journal of Personality and Social Psychology, 51: 1173-1182.

- [15] DENG T, SHAO S, YANG L, et al, 2014. Has the transport-led economic growth effect reached a peak in China? A panel threshold regression approach[J]. *Transportation*, 41(3): 567-587.

## Research on the Influence and Mechanism of High-speed Railway on Industrial Structure: Evidence from Chinese Municipal Districts and County-level Cities

Wan Xiangyu<sup>1,2</sup>, Tang Liang<sup>3</sup>, Zhang Qi<sup>2,3</sup>

(1. School of Government, University of Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 102488, China;

2. Institute of Quantitative & Technological Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China;

3. Business School of Northeast Normal University, Changchun 130117, China)

**Abstract:** Based on the opening data of China's high-speed railway from 2006 to 2016, the opening of high-speed railway is considered a natural experiment scenario, and the approach of using the multi-time point differential method to empirically test the impact of high-speed railway opening on the rationalization and upgrading of urban industrial structure is developed. It is found that the opening of high-speed railway promotes the advanced industrial structure of municipal districts, aggravates the irrational industrial structure, and promotes the transfer of the proportion of the secondary industry to the tertiary industry in county-level cities, and this effect does not start from the construction period. Through further research, it's found that opened high-speed municipal districts by reducing the number of industrial enterprises above designated size by high-level industrial structure, municipal district is located in the urban cluster enhances the high-speed opened effects on the industrial structure is unreasonable, while promoting county is located in the urban cluster by high-level opened high-speed urban industrial structure.

**Keywords:** high-speed railway; industrial structure; difference in differences(DID) model