

# 基础设施建设能够提升中国制造业产业融合水平吗?

姜 博

(沈阳工程学院 经济与管理学院 辽宁 沈阳 110136)

**摘要:**发达的基础设施是促进实体经济转型升级、实现制造业高质量发展的重要物质基础。为了考察基础设施建设对制造业产业融合水平的影响,利用2005—2019年中国省际面板数据,实证检验基础设施建设与制造业产业融合水平之间的关系,并对其影响机制进行分析。研究发现:第一,基础设施建设显著促进了制造业产业融合进程。第二,上述影响效应因地理区位、行业特性和发展阶段的不同而存在差异,基础设施建设对东中部地区、技术密集度较高和盈利能力较强的制造业产业融合具有显著的推动作用;基础设施建设对西部地区和盈利能力较弱的制造业产业融合虽有一定的促进作用,但效果并不显著;在具体结构类型差异方面,信息通信和科教文卫基础设施建设对制造业产业融合的推动作用在经济步入新常态后得到更大发挥,而交通基础设施建设的积极作用则呈现弱化趋势。第三,进一步检验影响机制后发现,基础设施建设能够通过降低生产与交易成本、促进要素流动与知识溢出、提升资源配置效率等途径提升制造业产业融合水平。

**关键词:**基础设施建设;制造业;产业融合

中图分类号:F121.3 文献标志码:A 文章编号:1672-6049(2021)06-0011-11

## 一、引言与文献综述

改革开放40多年来,中国经济已由高速增长阶段逐步转向高质量发展阶段,作为国民经济的主体,制造业是推动经济高质量发展的关键和重点。与世界各国相比,中国制造业产业地位突出,综合实力显著,尤其是互联网、电子信息等产业的规模名列世界前茅<sup>[1]</sup>。但与此同时,价值链低端锁定、科技创新能力不足、供需结构错配等问题依然制约着中国制造业的高质量发展。如何推动中国制造向中国创造转变,提升供给体系质量和制造业国际竞争力是中国必须充分重视和努力解决的问题。而在此过程中,抓住新一轮科技革命机遇,推动以大数据、互联网、人工智能为代表的新一代信息技术与制造业深度融合是中国制造业增强竞争优势的重要途径。

产业融合是现代产业发展的新趋势、新特征,也是社会生产力进步、产业结构高度化的必然结果。推进产业深度融合能够改变原有产业的生产方式、组织管理和商业模式,重塑产业发展格局。研究表明,产业融合作为推动产业转型升级、实现经济高质量发展的重要途径,加快其进程的一个重要因素就是完善的基础设施<sup>[2]</sup>。一方面,作为国家经济建设的前提条件,基础设施投资能够拉动内需,带动区域经济增长;另一方面,作为经济运行的“齿轮”,基础设施为产业转型发展提供了更多的要素支持,有助于打破市场分割,深化产业间分工与合作<sup>[3]</sup>。虽然学者们就基础设施对经济发展的影响已展开

收稿日期:2021-08-21;修回日期:2021-10-20

基金项目:辽宁省社会科学规划基金项目“‘新基建’背景下推动辽宁先进制造业与现代服务业深度融合对策研究”(L20CJY012)

作者简介:姜博(1986—),女,山东青岛人,经济学博士,沈阳工程学院经济与管理学院讲师,研究方向为产业融合与产业创新。

大量研究,但在经济发展方式转型、新旧增长动力转换的关键时期,探究如何有效释放基础设施对产业融合深化的积极作用依然意义深刻。那么,一个现实的问题是:基础设施建设能否有效推进中国制造业产业融合进程?如果答案是积极的,其背后的作用机制是什么?对制造业不同行业、不同区域和不同发展阶段的影响又存在哪些差异?这些问题都需要结合中国发展实际进行深入探究。

遗憾的是,学术界将基础设施和产业融合置于同一理论框架进行研究的文献较为缺乏,大多对二者开展独立研究。宏观层面上,多数学者基于不同视角,从理论和实证层面验证了基础设施对经济发展的积极作用,认为基础设施建设有助于刺激经济增长,提升区域经济发展水平<sup>[4-5]</sup>。郑世林等<sup>[6]</sup>考察了电信基础设施与经济增长的因果关系,发现基础设施对经济增长具有显著的促进作用。张勋等<sup>[7]</sup>探讨了交通基础设施促进经济增长的作用路径,验证了交通基础设施在经济增长中所起的重要作用。微观层面上,相关文献主要关注基础设施对企业生产效率、技术创新、进出口贸易等方面的影响机制。具体而言,Bernard *et al.*<sup>[8]</sup>发现基础设施能够有效节约运输成本与时间成本,进而提升中小企业与外部市场的关联效率。Charnoz *et al.*<sup>[9]</sup>发现基础设施对企业绩效有显著的积极影响,但行业溢出效应存在减退趋势。孔令池和张智<sup>[10]</sup>以高铁开通和智慧城市为准自然实验,发现基础设施升级能够降低企业创业成本,进而促进企业家精神成长。

有关产业融合的研究多集中于产业融合的经济效应分析,其中讨论最多的是产业融合对技术创新、产业组织结构和产业竞争优势等方面的促进效应。陶长琪和周旋<sup>[11]</sup>以制造业和信息产业融合为例,发现产业融合对产业绩效和产业结构优化升级具有正面效应。姜博等<sup>[12]</sup>发现,产业融合对制造业创新绩效具有显著的积极影响,且网络嵌入性能够适度提升产业融合对创新绩效的促进作用。此外,也有文献关注了产业融合的影响因素。厉无畏和王慧敏<sup>[13]</sup>认为,产业关联以及对效益的追逐是产业融合出现的直接动因,技术创新则是推动产业融合深化的内在动力。赵钰和张士引<sup>[14]</sup>发现商业模式创新、产业放松管制以及需求结构升级是推动产业融合进程的主要因素。Geum *et al.*<sup>[15]</sup>研究发现,产业间的技术扩散促使创新过程由累积性向突破性转变,形成高突破性创新,进而促进产业融合水平提升。由此可见,现有研究验证了技术创新、产业管制政策、企业组织变革是推动产业融合的重要因素,但较少关注基础设施建设对产业融合的影响,更缺乏对其作用机制的深入研究。

事实上,基础设施建设的行业溢出和空间溢出对制造业的成本效应显著<sup>[16]</sup>,基础设施能够有效降低要素与产品交易成本、激励企业内外部联结、促进市场一体化与专业化分工<sup>[17]</sup>。对于现代制造业而言,完善的基础设施水平能够通过改变要素流动惯性、资源配置效率和产品供需结构,对产业演化发展方式产生深远影响<sup>[18]</sup>。这意味着,基础设施水平可能会因经济环境改变而对产业融合进程起到促进作用,从而扮演“外部推动者”的角色。基于此,本文以中国制造业为例,从理论和实证两个层面探究基础设施建设与产业融合之间的关系,揭示转型发展时期基础设施建设对制造业产业融合的影响机理,也为更好地推进供给侧结构性改革、实现经济高质量发展提供理论基础和经验支撑。

本文的边际贡献主要体现在:第一,探讨基础设施建设对制造业产业融合的影响,拓展了产业融合领域的理论研究;第二,揭示基础设施建设对制造业产业融合的促进机制及作用方向,为产业融合推动制造业高质量发展提供新的思路;第三,将成本支出、知识溢出水平、资源配置效率作为中介变量,检验基础设施建设提升制造业产业融合水平的影响机制;第四,充分考虑区域异质性、行业异质性和时间异质性,分别从地理区位、技术水平、盈利能力以及经济发展阶段四个方面,分析基础设施建设对中国制造业产业融合的异质性影响。

## 二、理论机制与研究假说

### (一) 成本效应:降低生产与交易成本

基础设施具有服务上的公共性、建设上的超前性和运转上的协调性等特征,基础设施的完善为企业获取信息和资源提供了更多的选择途径。一方面,简化投入要素与商品的流通环节,节约产品在生产、运输与交易等过程中的时间与成本,有助于企业缩短库存期,减少库存成本<sup>[19]</sup>;另一方面,降低单位产品要素投入水平,提升企业生产效率,生产率越高,则企业面临的边际成本就会越低<sup>[20]</sup>。基础设

施建设的成本效应将对产业融合进程产生多方面的影响:从要素市场来看,较低的搜寻、传播与流通成本有助于降低产业间生产要素的进入与退出壁垒,为专业化与多样化的要素吸收、转化与整合提供更多机会,这一促进机制将会激发替代性或关联性技术的出现,提高资产通用程度。通常情况下,资产通用性的增强会降低资产转换成本,提升产业融合水平<sup>[21]</sup>;从产品市场来看,基础设施建设有助于扩大企业市场需求规模,成本效应的发挥使企业能够享受到更大的规模经济效益,降低企业的生产成本<sup>[22]</sup>。此外,需求增长引致的竞争机制会促进企业扩大产品差异化程度,致使企业对原有技术路径、技术特征以及业务流程等内容进行全面整合与协调,为产品融合与业务融合的推进提供动力。据此,本文提出如下假说:

H1:基础设施的完善能够通过降低生产与交易成本推动制造业产业融合水平提升。

### (二) 扩散效应:促进要素流动与知识溢出

基础设施建设通过“边界突破”效应和“分工深化”效应改变技术知识和生产要素的溢出水平与扩散速度<sup>[23]</sup>,进而影响产业融合进程。一方面,基础设施建设能够加速要素自由流动,为产业间知识溢出与技术扩散提供便利条件,具有显著的“边界突破”效应。在不完全竞争和规模递增框架下,增加对基础设施建设的资金投入,有助于提升市场交易效率,降低自然性市场分割和技术性市场分割<sup>[3]</sup>,削弱不同产业间技术性进入壁垒和政策性进入壁垒,扩大产业间共有技术基础,弱化资产专用性程度,为加速市场融合提供技术支持与制度保障。另一方面,加快基础设施建设有助于加速要素跨领域、跨区域流动,促进产业间分工的演进<sup>[3]</sup>,出现“分工深化”效应。尤其是具有生产属性的基础设施,能够为其他产业创造出相应的投资机会,推动资源进一步流至产出最大化区域。这一过程不仅可以降低生产要素成本,还可以促进社会劳动再分工。而产业融合的本质就是产业间分工的内部化,即由产业间分工向产业内分工转化的过程和结果<sup>[21]</sup>。马克思分工理论认为,分工引致了关联产业的兴起,同时又使独立分属不同领域的产业相结合<sup>[24]</sup>。这意味着企业有更多的机会由单一经营向多元化经营转变,提高资产兼容性与通用性,加快产业融合进程。据此,本文提出如下假说:

H2:基础设施的完善能够通过促进要素流动和知识溢出推动制造业产业融合水平提升。

### (三) 配置效应:提升资源配置效率

基础设施建设的完善不仅能够降低企业成本、促进要素流动和技术溢出,而且有助于加快市场一体化进程<sup>[22]</sup>。依据异质性企业比较优势理论,市场一体化程度的高低会引发资源在不同产业之间进行重新配置与结构调整,进而影响资源配置效率。基础设施建设对产业融合配置效应的发挥,需要综合考察市场规模和充分竞争双重路径。从市场规模来看,市场一体化水平的提升可以扩展市场规模的广度与深度,促进产业之间专业化分工与生产进一步深化。随着市场一体化程度的深化,不同优势产业之间会因业务渗透而具有成本弱增性,通常情况下,成本弱增性存在的范围越广,产业融合动力越强,产业融合程度就会越高<sup>[21]</sup>。与市场规模路径不同,基础设施建设对竞争效应呈现出促进与抑制相互并存的特征。基础设施建设的完善会使企业面临更为激烈的市场竞争,具有高生产率的企业更易获取新的市场机会,并实现创新灵感转化,促使企业通过创新途径提升生产效率。依据内生性企业生产率理论,随着市场一体化进程的不断推进,高生产率企业会通过规模扩张增加多元化投资,提升生产率水平<sup>[25]</sup>。竞争抑制机制主要表现为:激烈的优胜劣汰选择机制会阻碍低效率企业进入潜在市场,致使企业间生产率离散度下降,资源禀赋由低效率企业逐步转向高效率企业。这一过程有助于创新资源的优化配置与重新组合,影响并创造出新的市场需求,为产业融合提供了市场空间。据此,本文提出如下假说:

H3:基础设施的完善能够通过提升资源配置效率推动制造业产业融合水平提升。

## 三、研究设计

(一) 模型设定 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

为实证检验基础设施建设对中国制造业产业融合的影响,本文构建如下计量回归模型:

$$CONV_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln INFR_{it} + \sum control_{it} + year_t + prov_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中  $i$  表示地区  $t$  表示年份。  $CONV_{it}$  表示  $t$  时期第  $i$  个地区的制造业产业融合程度  $\ln INFR_{it}$  表示  $t$  时期第  $i$  个地区的基础设施建设水平  $\beta_0$  为模型截距项  $\beta_1$  为基础设施变量系数。  $\sum control_{it}$  表示其他控制变量,包括研发强度(  $R\&D$  )、城市化水平(  $URB$  )、政府干预力度(  $GID$  )、信息化水平(  $INF$  )、对外开放度(  $FOD$  )。此外  $year$  表示年份固定效应  $prov$  表示省份固定效应  $\varepsilon_{it}$  表示随机误差项。

## (二) 变量说明

### 1. 被解释变量: 制造业产业融合( $CONV$ )

对于产业融合的测度,学术界目前还没有形成一个公认、统一的方法,有代表性的相关研究主要采用四种方法:投入产出法、耦合评价法、专利系数法和熵指数法。虽然上述方法已有长足发展,但本文并未采用,原因在于:传统的产业融合测度重在刻画技术融合阶段,强调产业边界的划分问题,忽视了产业融合过程中的其他表现与特征,受算法与数据可得性的影响,对融合范围与融合主体的考量往往是局部且零散的,缺乏从整体特征角度进行探讨,是狭义的产业融合概念。本文认为,产业融合具有多样性、非线性和随机性等特点。因此,本文对产业融合的理解是基于整体特征视角,侧重于融合过程中所具有的多维度综合特性,能够拓展用于多主体、全过程、多层面的融合问题分析,是广义的产业融合概念。姜博等<sup>[12]</sup>基于投入信息化、流程低碳化、产出服务化、组织网络化、创新集成化和融资多元化六个方面对产业融合内涵进行了阐释,该观点与本文对产业融合的理解相一致,因此,本文借鉴他们的做法,采用 ISCNFI 模型对中国省域制造业产业融合水平进行测度。

### 2. 核心解释变量: 基础设施发展水平( $INFR$ )

本文参考陈银娥和孙琼<sup>[26]</sup>对基础设施发展水平指标评价体系的构建思路和计算方法,从道路交通、能源、环保、科教文卫、信息通信等五个方面构建基础设施发展水平指数框架,并遵循实际需求筛选指标。其中,设置人均道路面积、每万人拥有公共交通工具、路网密度、年公共交通客运总量等指标,用以衡量道路交通基础设施建设情况;设置供水管道长度、供气管道密度、年供电量、管道燃气普及率等指标,用以衡量能源基础设施的建设情况;设置人均公园绿地面积、每万人拥有公厕数量、绿化覆盖率、生活垃圾清运量和污水排放量,用以衡量环保基础设施发展水平;设置财政教育支出、每千人医院床位、技术市场成交额、人均公共图书藏量、人均教育经费以及大学及以上学历占就业人口比重,用以衡量科教文卫基础设施发展水平;设置互联网普及率、每平方米长途光缆线路长度、宽带端口个数、年电信业务量,用以衡量信息通信基础设施建设情况,进一步地,参考贾洪文和孟莉莉<sup>[27]</sup>的研究,采用熵值法确定评价指标权重,并对中国 30 个省份的基础设施发展综合水平进行测算。

### 3. 控制变量

本文的控制变量主要有:(1)研发强度(  $R\&D$  ),选取  $R\&D$  经费支出占销售收入的比值作为衡量指标;(2)城市化水平(  $URB$  ),选用各区域城镇人口占总人口的比重作为衡量指标;(3)政府干预力度(  $GID$  ),采用政府财政支出与 GDP 的比值作为衡量指标;(4)信息化水平(  $INF$  ),借鉴刘传明和马青山<sup>[28]</sup>的研究,采用区域互联网用户数量作为衡量指标;(5)对外开放度(  $FOD$  ),参考卓乘风和邓峰<sup>[29]</sup>的做法,采用外商直接投资额与 GDP 的比值作为衡量指标,由于外商直接投资额的核算单位为美元,本文依据美元与人民币兑换汇率均值进行换算处理。

## (三) 数据来源

本文使用 2005—2019 年中国大陆 30 个省份(剔除西藏)使用的面板数据,集中考察了基础设施对制造业产业融合水平的影响。数据主要来源于《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国科技统计年鉴》《中国城市统计年鉴》。研究样本选取《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2017)中代码为 C13 至 C43 的制造业子行业。此外,本文还参考了各地区统计年鉴、统计公报以及中经网统计数据库,针对部分数据缺失问题,采用线性拟合及替代转换的方法进行补充,并对数据做无量纲处理。同时,为避免价格因素影响,选取 2006 年为基期,对涉及价格的所有变量进行平减指数折算。

## 四、实证结果分析

## (一) 基本模型回归结果

## 1. 基础设施建设与制造业产业融合

表1显示了基础设施建设影响制造业产业融合的基准回归结果。回归分析同时控制了年份固定效应和省份固定效应,并采用聚类稳健标准误对可能存在的自相关问题及异方差问题予以控制。第(1)列结果显示,基础设施建设的回归系数为正,且在1%的水平上高度显著,表明基础设施建设与制造业产业融合程度显著正相关,与前文预期结果一致。依次加入控制变量后,核心解释变量的回归系数依然显著为正,且系数符号未发生改变,说明在控制其他因素的情况下,基础设施的完善能够显著提升制造业产业融合水平。此外,不同模型中控制变量回归结果未有实质性改变,说明基础设施建设对制造业深度融合发展确实存在正向推动作用。

## 2. 稳健性检验

(1) 内生性分析。为克服基础设施建设与制造业产业融合之间的双向因果关系问题,本文选择工具变量法进行内生性检验。选取清代驿站作为基础设施工具变量,以清代驿站的统计数量为基础,依据所处地理位置的经纬度与现代中国地图相匹配,得出各省市的驿站密度,并将其与年度虚拟变量相乘做交互项( $IV\_year$ )处理。表2显示了基础设施建设对制造业产业融合的2SLS检验结果,其中,第(1)列第一阶段回归结果表明,工具变量 $IV\_year$ 与基础设施建设显著正相关,满足了工具变量的相关性条件,弱工具变量检验和不可识别检验满足了工具变量的有效性。第(2)列第二阶段回归结果 $\ln INFR$ 的系数在1%的水平上显著为正,说明基础设施升级对制造业产业深度融合有正向促进作用,这与基准回归结果相一致,前述结论依然稳健。

(2) 替换关键变量。首先,影响力系数和感应度系数能够在一定程度上反映出产业在生产活动中与其他关联产业之间的带动与支撑作用,本文借鉴吴敬伟和江静<sup>[30]</sup>的做法,采用影响力系数 $CONV\_ic$ 和感应度系数 $CONV\_rc$ 来替换原有指标 $CONV$ ;其次,采用基础设施存量( $ICS$ )作为核心解释变量(基础设施发展水平)的替代变量进行回归检验,利用2002年固定资产投资价格指数对基础设施投资额进行平减折算,以1998年为基期,使用永续盘存法测算各省份基础设施存量,折旧率参考胡李鹏等<sup>[31]</sup>的研究,设定为6.9%。检验结果如表2所示,表明在替换了核心解释变量的情况下,基础设施建设仍然显著推动了制造业深度融合。

表1 基准回归结果

变量	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$\ln INFR$	0.210 9*** (6.04)	0.227 5** (7.62)	0.175 8*** (4.62)	0.203 5*** (5.62)	0.267 5** (8.62)	0.257 3*** (7.98)
$R\&D$		0.072 4 (2.35)	0.063 2* (1.98)	0.051 5** (1.52)	0.061 1** (1.69)	0.047 2*** (1.31)
$URB$			0.062 6 (1.87)	0.051 8** (1.46)	0.057 5 (1.62)	0.031 6** (1.07)
$GID$				0.002 9 (1.26)	0.051 3* (2.07)	0.017 5** (1.02)
$\ln INF$					0.035 6*** (1.63)	0.047 2*** (2.58)
$FOD$						0.010 8** (1.03)
省份固定效应	是	是	是	是	是	是
年份固定效应	是	是	是	是	是	是
样本数	450	450	450	450	450	450
$R^2$	0.004 5	0.007 0	0.013 5	0.016 2	0.020 7	0.020 9

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平下显著,括号内为  $t$  值。

表 2 稳健性检验结果

变量	工具变量		替换变量		
	第一阶段 (1)	第二阶段 (2)	CONV_ic (3)	CONV_rc (4)	CONV (5)
lnINFR		0.203 5*** (5.63)	0.271 4*** (7.35)	0.194 8*** (4.28)	
IV_year	0.226 5*** (6.35)				
ICS					0.204 1** (5.98)
省份固定效应	是	是	是	是	是
控制变量	是	是	是	是	是
LM 统计量		7.893	5.396	10.274	8.690
P 值		0.000	0.000	0.000	0.000
Cragg-Donald Wald F 统计量		17.639	37.528	48.013	52.756
Kleibergen-Paaprk Wald F 统计量		7.836	35.975	27.094	22.496
Hansen J 统计量		0.000	0.000	0.000	0.000
样本数		450	450	450	450

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平下显著,括号内为  $t$  值。

## (二) 异质性分析

### 1. 基础设施建设对不同区域制造业产业融合的异质性影响

基础设施建设对制造业产业融合的促进作用是否会因地理区位的差异而有所不同?受区域差异化发展战略和财政收入差距扩大等因素的影响,中国各省市的基础设施建设和制造业发展水平呈现出一定的不平衡性,这些差异化的地区特性可能会使基础设施效应发挥不同的效果。为验证这一点,本文依据省份地理位置将样本细分为东部、中部和西部三类地区,然后依据模型(1)进行样本回归分析,回归结果如表 3 第(1)列至第(3)列所示。东中部地区基础设施建设系数均在 1% 的水平上显著为正,说明基础设施建设能够显著加快制造业产业融合进程,且在中部地区效果更为突出;对西部地区而言,基础设施建设对制造业产业融合虽有一定的提升作用,但效果并不显著。由此可见,基础设施建设对制造业产业融合的影响存在显著的地理禀赋差异。

原因在于,东部地区整体上已处于工业化中后期发展阶段,产业融合进程也正由低端向高端化演进,因此,基础设施的完善对制造业产业融合水平的提升作用相对较弱,随着东部地区制造业向中部地区转移,中部地区对专业化及多样化关联配套产业存在巨大的市场需求,这一过程会加速资源优化配置并提升产业创新效率,使得基础设施建设对制造业深度融合有显著的推动作用;对西部地区而言,经济发展水平及基础设施建设相对滞后,制造业对基础设施的使用率相对较低,弱化了资源的传播、渗透与扩散,稀释了基础设施建设对产业融合的推动作用。

### 2. 基础设施建设对不同技术水平制造业产业融合的异质性影响

(基础设施建设对制造业产业融合的影响对所有细分行业都是同质的吗?技术密集度的差异在一定程度上代表着技术扩散、创新复杂度和资源配置效率等方面存在差异,这可能会导致基础设施建设

表 3 区域异质性检验

变量	东部地区 (1)	中部地区 (2)	西部地区 (3)
INFR	0.017 9*** (3.82)	0.289 7*** (7.89)	0.033 1 (4.89)
R&D	0.038 4*** (1.31)	0.045 3*** (1.50)	0.042 8*** (1.31)
URB	0.065 8** (2.17)	0.072 7*** (2.41)	0.060 3 (1.87)
GID	0.010 4 (1.02)	0.016 9** (1.57)	0.013 5** (1.02)
lnINF	0.043 8*** (2.58)	0.038 2*** (2.46)	0.047 2*** (2.58)
FOD	0.011 5*** (1.03)	0.014 8** (1.79)	0.010 8 (1.03)
常数项	0.253 0** (3.95)	0.218 6*** (2.89)	0.228 3 (3.09)
R <sup>2</sup>	0.016 5	0.025 7	0.013 8

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平下显著,括号内为  $t$  值。

对制造业产业融合的影响存在异质性。为检验这一点,本文按照汪洋<sup>[32]</sup>的分类方法将样本划分为技术密集型行业和劳动密集型行业两组,结果如表4中第(1)列和第(2)列所示。两列检测结果显示,基础设施建设在1%的水平上显著为正,且第(1)列系数与第(2)列相比较高,这表明基础设施建设的完善显著促进了技术密集型行业与劳动密集型行业的产业融合水平;在技术密集型行业中,基础设施建设对产业融合进程的推动作用更大。原因在于,较高的技术密集程度意味着细分行业间技术差距较小,基础设施建设的完善带动了多元化要素的跨行业流动,加快了产业融合进程。而劳动密集型行业的技术密集度相对较低,基础设施建设对产业融合水平的提升没有起到立竿见影的效果。

### 3. 基础设施建设对不同盈利能力制造业产业融合的异质性影响

基础设施建设对制造业产业融合的影响可能会因盈利能力的差异而不同。本文参考孙早和徐远华<sup>[2]</sup>的做法,将各省份制造业利润额占销售收入的比重与全国范围内平均水平对比,将样本划分为高盈利能力地区和低盈利能力地区,并分别对其进行回归分析,结果如表4第(3)列和第(4)列所示。第(3)列结果显示,对于盈利能力较强的制造业,基础设施建设能够显著促进其产业融合水平的提升。而第(4)列的结果显示,基础设施建设系数并不显著,表明基础设施建设对盈利能力较弱的制造业产业融合水平的影响并不明显。原因在于,盈利能力较强的制造业拥有较高的利润水平,对技术创新与产品研发的激励效应较大,有助于基础设施建设充分发挥对技术扩散和资源共享的乘数效应,进而加快了产业融合进程。而盈利能力较低的制造业,研发投入和创新行为相对较少,对基础设施的使用意愿和利用效率较低,从而导致基础设施建设未能发挥良好的促进效果。

### 4. 不同发展阶段基础设施对制造业产业融合的异质性影响

虽然整体上基础设施建设对制造业产业融合水平提升具有正向推动作用,但这种积极影响在不同发展阶段是否存在差异?2012年是中国经济由高速增长向高质量发展转型的关键时间点。对此,本文将考察时期划分为高速增长阶段(2005—2011年)和高质量发展阶段(2012—2019年),增加时间与基础设施的交互项( $year \times INFR$ ),在2012年之前取值为0,之后取值为1,以此进行回归。检验结果如表5所示,五类基础设施建设均显著促进了制造业产业融合水平的提升,随着中国经济发展步入新常态,各类型基础设施建设的影响效果在2012年后出现了不同程度的改变,第(1)列与第(4)列交互项系数在1%的水平上显著为正,说明经济步入高质量发展阶段后,信息通信和科教文卫基础设施建设对制造业产业融合的推动作用明显优于高速增长阶段;第(2)列与第(3)列交互项系数虽然为正,但并不显著,表明能源基础设施与环保基础设施建设对制造业产业融合的影响效果没有因经济发展方式的转变而出现明显变化;第(5)列交互项系数在5%的水平上显著为负,这说明交通基础设施建设对制造业产业融合的推动作用在进入经济高质量发展阶段后呈下降趋势。这种影响效果的差异性可能源自规模效应和挤出效应共同作用的结果。一方面,随着制造业信息化进程的加快和人力资本水平的提升,信息通讯基础设施和科教文卫基础设施建设对知识传播与资源共享的作用更为有效;另一方面,现阶段我国对交通基础设施的投资数额和规模巨大,资本冗余和投资无效造成了交通基础设施供给效率低下<sup>[16]</sup>,这在一定程度上削弱了交通基础设施建设对制造业产业融合的积极性。

表4 行业异质性检验:技术水平和盈利能力

变量	技术密集型 (1)	劳动密集型 (2)	高盈利能力 (3)	低盈利能力 (4)
<i>INFR</i>	0.2179*** (5.02)	0.1097*** (1.84)	0.2065*** (4.96)	0.1569 (3.88)
<i>R&amp;D</i>	0.0662*** (1.82)	0.0472* (1.53)	0.0728** (2.42)	0.0327 (1.23)
<i>URB</i>	0.0703 (2.30)	0.0597*** (1.89)	0.0651** (2.15)	0.0370*** (1.38)
<i>GID</i>	0.0275** (1.68)	0.0189** (1.07)	0.0385*** (1.36)	0.0132 (0.83)
$\ln INFR$	0.0582*** (2.64)	0.0427 (2.16)	0.0483*** (2.51)	0.0339** (1.36)
<i>FOD</i>	0.0216** (1.75)	0.0173*** (1.14)	0.0456** (1.35)	0.0152 (1.04)
常数项	0.2720** (8.91)	0.2056 (5.59)	0.2302*** (6.02)	0.2257* (5.47)
$R^2$	0.0202	0.0136	0.0061	0.0174

注:\*、\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的显著性水平下显著,括号内为*t*值。

表 5 时间异质性检验

变量	信息通信基础设施 (1)	能源基础设施 (2)	环保基础设施 (3)	科教文卫基础设施 (4)	交通基础设施 (5)
<i>INFR</i>	0.287 9*** (8.52)	0.235 6*** (6.87)	0.193 0** (5.04)	0.186 5** (4.86)	0.209 7*** (5.69)
<i>year</i> × <i>INFR</i>	0.183 6*** (2.52)	0.072 8 (3.46)	0.059 1 (2.88)	0.054 7*** (1.67)	-0.006 1** (-0.08)
常数项	0.256 3** (3.95)	0.217 7 (2.89)	0.226 8*** (3.09)	0.274 9* (2.95)	0.218 6*** (2.59)
R <sup>2</sup>	0.012 2	0.017 4	0.021 6	0.016 4	0.027 5

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平下显著, 括号内为 *t* 值。

## 五、进一步实证分析

### (一) 中介渠道模型构建

借鉴温忠麟和叶宝娟<sup>[33]</sup>的做法, 本文将中介渠道效应的检验模型设定为:

$$CONV_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln INFR_{it} + \sum control_{it} + year_t + prov_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$M_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln INFR_{it} + \sum control_{it} + year_t + prov_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$CONV_{it} = \varphi_0 + \varphi_1 \ln INFR_{it} + \varphi_2 M_{it} + \sum control_{it} + year_t + prov_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

其中, *M* 代表中介变量。本文选取成本支出、知识溢出、资源配置效率三个变量为中介变量, 其他变量的含义与式(1)相同。首先, 关于成本支出水平, 本文采用卓乘风和邓峰<sup>[29]</sup>的做法, 将各地区制造业主营业务成本作为制造业成本支出的衡量指标, 并对其进行对数化处理; 其次, 关于知识溢出的量化, 本文借鉴唐红祥<sup>[34]</sup>的做法, 选取 R&D 投入强度作为代理变量, 将制造业 R&D 投入占各地区生产总值比重作为知识溢出的衡量指标; 最后, 关于资源配置效率, 本文参考朱喜等<sup>[35]</sup>的研究, 将资源错配指数作为资源配置效率的代理变量, 并借鉴季书涵等<sup>[36]</sup>的做法, 对该指数进行绝对值处理。

### (二) 影响机制分析

#### 1. 降低交易成本的机制分析

前述分析表明, 基础设施建设显著促进了制造业产业融合水平的提升, 且该效应随着制造业盈利能力的提升而增强, 这是由于基础设施建设对产业融合的影响主要通过降低交易成本来实现的。为了检验这一点, 本文将成本支出作为中介变量构建影响渠道模型, 回归结果如表 6 第(1)至第(3)列所示。由第(1)列可以看出, 基础设施建设的回归系数在 5% 的水平上显著为正, 这表明基础设施建设促进了制造业产业融合水平的提升。第(2)列结果显示, 基础设施建设对制造业成本支出的回归系数在 1% 的水平上显著为负, 说明基础设施建设降低了制造业成本支出水平。第(3)列中基础设施建设的回归系数与第(1)列相比略有下降, 成本支出系数依然显著为负, 表明中介效应是存在的, 即基础设施建设对制造业产业融合的影响是通过降低其成本支出来实现的, 本文假说 1 得到验证。

#### 2. 增加要素流动的机制分析

如前文所述, 除了较高的盈利能力, 基础设施建设对产业融合的影响主要体现在技术密集型行业中, 这显然不能仅仅用降低成本支出来解释。因此, 本文认为基础设施建设在降低交易成本的同时, 也提升了技术扩散的速度与广度, 两种效应的结合共同推动了制造业产业融合水平的提升。为验证这一点, 本文将技术扩散作为中介变量构建影响渠道模型, 回归结果如表 6 第(4)至第(6)列所示。由第(4)列可以看出, 基础设施建设的回归系数在 10% 的水平上显著为正, 表明基础设施建设提升了制造业产业融合水平。第(5)列结果显示, 基础设施建设对技术扩散的回归系数在 5% 的水平上显著为正, 这反映出基础设施建设有助于加速知识与技术的扩散与传播。第(6)列中基础设施建设的回归系数不再显著, 而技术扩散程度的回归系数依然显著为正, 这意味着技术扩散的中介效应存在, 即基础设施建设通过加速要素流动与技术扩散进而提升制造业产业融合水平, 本文假说 2 得到验证。



表6 影响机制分析

变量	成本效应			扩散效应			配置效应		
	(1) CONV	(2) M	(3) CONV	(4) CONV	(5) M	(6) CONV	(7) CONV	(8) M	(9) CONV
INFR	0.265 1** (7.03)	-0.015 6*** (-2.19)	0.206 1 (4.24)	0.273 9* (8.77)	0.034 7** (3.634)	0.172 6 (2.39)	0.227 1* (5.13)	-0.024 7*** (-3.17)	0.156 7** (2.04)
中介变量			-0.023 1*** (-2.95)			0.040 7*** (3.86)			-0.027 8*** (-3.17)
常数项	0.101 5*** (1.98)	0.144 9*** (2.43)	0.200 6*** (3.26)	0.191 5*** (2.85)	0.180 2*** (2.68)	0.202 1 (5.23)	0.181 5*** (2.72)	0.152 7*** (2.57)	0.200 7 (4.18)
R <sup>2</sup>	0.021 5	0.594 9	0.010 6	0.021 5	0.680 2	0.022 1	0.021 5	0.492 7	0.020 7

注: \*、\*\*、\*\*\* 分别表示在 10%、5%、1% 的显著性水平下显著, 括号内为 *t* 值。

### 3. 提升资源配置效率的机制分析

经济发展方式的转变在一定程度上有助于基础设施建设对制造业产业融合水平提升的影响。这是由于基础设施建设能够调整资源配置途径, 缓解要素供需矛盾, 进而提升制造业产业融合水平。为验证这一点, 本文将资源配置效率作为中介变量构建影响渠道模型, 回归结果见表 6 第(7)至(9)列所示。由第(7)列可以看出, 基础设施建设系数在 10% 的水平上显著为正, 表明基础设施建设对制造业产业融合水平有提升作用。第(8)列结果显示, 基础设施对资源配置效率的回归系数在 1% 的水平上显著为负, 表明基础设施建设有助于缓解资源错配问题, 提升资源配置效率。第(9)列与第(7)列相比, 该系数出现明显下降的趋势。这表明资源配置效率存在中介效应, 即基础设施建设对制造业产业融合的推动作用是通过提升资源配置效率来实现的, 本文假说 3 得到验证。

## 六、研究结论与政策启示

### (一) 研究结论

本文的主要研究结论如下: 第一, 基础设施建设对推动制造业产业融合具有显著的正向促进作用, 这一结论在排除内生性问题后依然成立。第二, 基础设施建设对东中部地区、技术密集度较高和盈利能力较强的制造业产业融合具有显著的推动作用, 而对于西部地区和盈利能力较弱的制造业产业融合虽有一定的提升作用, 但效果并不显著; 在具体结构类型差异方面, 随着经济步入高质量发展阶段, 信息通信和科教文卫基础设施建设对制造业产业融合的推动作用明显优于高速增长阶段, 而能源基础设施与环保基础设施建设的影响效果没有明显改变, 交通基础设施的作用则呈下降趋势。第三, 基础设施建设推动制造业产业融合进程的作用机制表明, 这一积极影响可以通过降低交易成本、增加要素流动和提升资源配置效率等途径实现。

### (二) 政策启示

第一, 提升基础设施建设水平是加速制造业产业融合进程的有力措施, 需要进一步优化基础设施的投资方向与结构, 强化基础设施建设对制造业产业融合进程的推动作用。本文研究表明, 基础设施建设对经济的影响并非单一总量的扩张, 更为重要的是由此带来的产业发展模式的转变和要素配置效率的提升。但目前, 中国基础设施建设已实现跨越式发展, 以往大规模投资的做法并不利于效率水平改善。因此, 政府部门应尽快调整基础设施投资政策, 更加注重人工智能与信息网络等新型基础设施投资, 着力完善传统基础设施向新型基础设施转型升级, 提升基础设施投资效率, 为加快推进制造业产业融合进程提供保障。

第二, 科学引导基础设施建设的异质性影响, 针对地理区位、技术水平、盈利能力及发展阶段的差异, 实施因地制宜、因时制宜的基础设施投资策略, 审慎调控基础设施投资力度, 避免盲目复制单一的发展模式。对于技术密集度较低、盈利能力较弱的制造业, 应加大科技创新投入力度, 注重科技型基础设施投资, 充分利用互联网技术助推制造业转型升级, 提升资源利用效率和企业管理效率, 进而激发基础设施建设对制造业产业融合水平提升的促进效应。

第三,充分考虑行业关联特性与行业结构关系,优化基础设施系统功能,探索基础设施建设提升制造业产业融合水平的多维路径,进一步发挥基础设施的成本效应和知识扩散效应。基础设施作为先导产业,对制造业及其关联行业均具有显著的供给、产出与资本效应,因此,应加快完善现代化基础设施体系,加大网络化、智能化建设力度,提升基础设施利用效率与行业供给效率。同时,优化产学研用协同创新平台治理机制,充分发挥成本效应,加速资源整合与供需对接,进一步延展知识溢出效应和资源配置效应对制造业产业融合水平的提升作用。

#### 参考文献:

- [1]马晴晴,张同斌.国际价值链分割是否阻碍了中国制造业迈向中高端水平?[J].南京财经大学学报,2020(6):86-98.
- [2]孙早,徐远华.信息基础设施建设能提高中国高技术产业的创新效率吗?——基于2002—2013年高技术17个细分行业面板数据的经验分析[J].南开经济研究,2018(2):72-92.
- [3]范欣,宋冬林,赵新宇.基础设施建设打破了国内市场分割吗?[J].经济研究,2017(2):20-34.
- [4]ROMER L H, WAVEMAN L. Telecommunications infrastructure and economic development: a simultaneous approach [J]. The American economic review, 2001, 91(4): 909-923.
- [5]刘生龙,胡鞍钢.交通基础设施与中国区域经济一体化[J].经济研究,2011(3):72-82.
- [6]郑世林,周黎安,何维达.电信基础设施与中国经济增长[J].经济研究,2014(5):77-90.
- [7]张勋,王旭,万广华,等.交通基础设施促进经济增长的一个综合框架[J].经济研究,2018(1):50-64.
- [8]BERNARD A B, MOXNES A, SAITO Y U. Production networks, geography and firm performance [J]. Journal of political economy, 2019, 127(2): 639-688.
- [9]CHARNOZ P, LELARGE C, TREVIEN C. Communication costs and the internal organization of multi-plant businesses: evidence from the impact of the French high-speed rail [J]. The economic journal, 2018, 128(610): 949-994.
- [10]孔令池,张智.基础设施升级能够促进企业家精神成长吗?——来自高铁开通和智慧城市建设的证据[J].外国经济与管理,2020(10):139-152.
- [11]陶长琪,周璇.产业融合下的产业结构优化升级效应分析——基于信息产业与制造业耦联的实证研究[J].产业经济研究,2015(3):21-31+110.
- [12]姜博,马胜利,唐晓华.产业融合对中国装备制造业创新效率的影响:结构嵌入的调节作用[J].科技进步与对策,2019(9):77-86.
- [13]厉无畏,王慧敏.产业发展的趋势研判与理性思考[J].中国工业经济,2002(4):5-11.
- [14]赵珏,张士引.产业融合的效应、动因和难点分析——以中国推进“三网融合”为例[J].宏观经济研究,2015(11):56-62.
- [15]GEUM Y, KIM M S, LEE S. How industrial convergence happens: a taxonomical approach based on empirical evidences [J]. Technological forecasting & social change, 2016, 107(C): 112-120.
- [16]欧阳艳艳,张光南.基础设施供给与效率对“中国制造”的影响研究[J].管理世界,2016(8):97-109.
- [17]ELHORST J P, FRÉRET S. Evidence of political yardstick competition in France using a two-regime spatial Durbin model with fixed effects [J]. Journal of regional science, 2009, 49(5): 931-951.
- [18]姜博.产业融合、网络嵌入与中国制造业创新[J].社会科学,2020(7):74-85.
- [19]DATTA S. The impact of improved highways on Indian firms [J]. Journal of development economics, 2012, 99(1): 46-57.
- [20]杨桐彬,朱英明,周波,等.交通基础设施对人口城市化的影响——基于高铁和城轨开通的准自然实验[J].南京财经大学学报,2020(5):26-36.
- [21]胡永佳.产业融合的经济学分析[D].北京:中共中央党校,2007.
- [22]刘冲,吴群锋,刘青.交通基础设施、市场可达性与企业生产率——基于竞争和资源配置的视角[J].经济研究,2020(7):140-158.

- [23] 诸竹君, 黄先海, 王煌. 交通基础设施改善促进了企业创新吗? ——基于高铁开通的准自然实验[J]. 金融研究, 2019(11): 153-169.
- [24] 马克思. 资本论(第1卷)[M]. 北京: 人民出版社, 2004.
- [25] BUSTOS P. Trade liberalization, exports, and technology upgrading: evidence on the impact of MERCOSUR on Argentinian firms[J]. American economic review 2011, 101(1): 304-340.
- [26] 陈银娥, 孙琼. 中国基础设施发展水平测算及影响因素——基于省级面板数据的实证研究[J]. 经济地理, 2016(8): 23-30.
- [27] 贾洪文, 孟莉莉. 过度自信、股利需求与现金股利分配——基于行为金融股利理论的分析[J]. 商业研究, 2019(12): 97-106.
- [28] 刘传明, 马青山. 网络基础设施建设对全要素生产率增长的影响研究——基于“宽带中国”试点政策的准自然实验[J]. 中国人口科学, 2020(3): 75-88+127-128.
- [29] 卓乘风, 邓峰. 基础设施投资与制造业贸易强国建设——基于出口规模和出口技术复杂度的双重视角[J]. 国际贸易问题, 2018(11): 104-119.
- [30] 吴敬伟, 江静. 产业融合、空间溢出与地区经济增长[J]. 现代经济探讨, 2021(2): 67-78.
- [31] 胡李鹏, 樊纲, 徐建国. 中国基础设施存量的再测算[J]. 经济研究, 2016(8): 172-186.
- [32] 汪洋. 所有制差异下中国制造业地理集中度与企业动态资源误置——基于生产率分布的微观考察[J]. 产业经济研究, 2020(3): 100-113.
- [33] 温忠麟, 叶宝娟. 中介效应分析: 方法和模型发展[J]. 心理科学进展, 2014(5): 731-745.
- [34] 唐红祥. 交通基础设施视角下西部地区制造业集聚的区位熵分析[J]. 管理世界, 2017(6): 178-179.
- [35] 朱喜, 史清华, 盖庆恩. 要素配置扭曲与农业全要素生产率[J]. 经济研究, 2011(5): 86-98.
- [36] 季书涵, 朱英明, 张鑫. 产业集聚对资源错配的改善效果研究[J]. 中国工业经济, 2016(6): 73-90.

(责任编辑: 王顺善; 英文校对: 葛秋颖)

## Does Infrastructure Construction Promote China's Manufacturing Industrial Convergence?

JIANG Bo

(School of Economics and Management, Shenyang Institute of Engineering, Shenyang 110136, China)

**Abstract:** Developed infrastructure is an important material basis to promote transformation and upgrading of real economy and realizing high-quality development of the manufacturing. For studying effect of infrastructure on integration level of manufacturing industry, with China's provincial panel data from 2005 to 2019, this paper empirically tests integration level of relationship between infrastructure and manufacturing industry, and studies mechanism of the effects. The results are as follow. First, influence coefficient of infrastructure on manufacturing industry integration level is positive, and the results remains significant after multiple robustness test, showing that infrastructure construction significantly promotes the process manufacturing industry convergence. Second, the above effect varies with geographical location, industry characteristics, and different stages. The infrastructure plays a significant role in promoting manufacturing industry convergence with high technology intensity and profitability in the central and eastern region, and has certain promoting effect on the integration of less profitable manufacturing industry convergence in the western region, but the effect is not significant. In addition, as for difference in concrete structure type, information and communication infrastructure and science-education-culture-health infrastructure play a greater role in promoting manufacturing industry convergence after the economy enters the new normal era, while the positive role of transformation infrastructure shows a weakening trend. Third, further test results of the influence mechanism show that infrastructure can improve the level of manufacturing industry integration by reducing production and transaction costs, promoting factor flow and knowledge spillover, and improving the efficiency of resource allocation.

**Key words:** infrastructure construction; manufacturing; industrial convergence