

# 互联网基础设施建设对产业结构升级、 经济增长作用机制的实证研究

徐德云, 肖未末

(安徽财经大学 国际经济贸易学院, 安徽 蚌埠 233000)

**摘要:**为探寻互联网基础设施建设对产业结构升级与经济增长的作用机制及其在中国的具体表现,采用理论分析以及混合回归、固定效应模型与系统 GMM 模型的研究方法,对 2005~2011 年、2012~2018 年两个时期的中国省级面板数据进行研究。研究认为,互联网基础设施建设从直接和间接两个环节能显著地推动中国经济增长和产业结构升级,呈现了显著的正向效应,其具体增进机制表现为投资乘数效应、促成制造业发展、需求催化效应、促进技术进步和催生新兴网络服务业等方面;为更好地发展中国互联网基础设施建设,应加快培养互联网基础设施所需的应用型技术人员和研发人才,加强与高校、科研院所的产学研合作促进新兴技术研发和应用,政策支持并培育大型互联网企业形成规模效应,利用“一带一路”建设扩大中国在国际互联网基础设施建设中的影响力。

**关键词:**互联网基础设施;产业结构;固定效应模型;网络服务业;人均电信业务量;互联网从业人员;移动电话普及率

中图分类号:F424.6

文献标志码:A

文章编号:1671-6248(2020)06-0050-10

## Empirical study on the Internet infrastructure, industrial structure upgrading and economic growth

XU Deyun, XIAO Weimo

(School of International Economics and Trade, Anhui University of Finance and  
Economics, Bengbu 233000, Anhui, China)

**Abstract:** In order to explore the mechanism of Internet infrastructure construction on the upgrading of industrial structure and economic growth and its specific performance in China, this paper uses

收稿日期:2020-11-05

基金项目:安徽省教育厅重点项目(SK2019A0468)

作者简介:徐德云(1970-),男,安徽宣城人,教授,经济学博士。

theoretical analysis and empirical research methods of mixed regression, fixed effect model and System GMM model to conduct research on the provincial panel data of China during the 2005 to 2011 period and 2012 to 2018 period. The results show that Internet infrastructure construction can significantly promote China's economic growth and industrial structure upgrading from direct and indirect aspects. The specific promotion mechanism is manifested as follows: investment multiplier effect, promoting the development of manufacturing industry, demand catalytic effect, promoting technological progress and promoting emerging Internet service industry, etc. In order to better develop China's Internet infrastructure construction, this paper proposes to accelerate the training of applied technical personnel and R&D talents in Internet infrastructure construction, strengthen the industry's cooperation with universities and scientific research institutes to enhance the R&D and application of emerging technologies, increase policy support and facilitate large Internet enterprises to form scale effect, and expand China's presence and influence in the international Internet infrastructure construction by way of "Belt and Road" construction.

**Key words:** internet infrastructure; industrial structure; fixed effect model; internet service industry; per capita telecommunication service volume; internet industry staff; popularization rate of mobile telephones

近年来,中国互联网技术发展迅速。根据中国互联网信息中心(CNNIC)发布的系列报告《第45次中国互联网络发展状况统计报告》(以下简称《统计报告》),在互联网普及方面,截至2020年4月,中国网民规模达9.04亿,互联网普及率达64.5%,行政村通光纤和4G比例均超过98%,固定互联网宽带用户接入超过4.5亿;在互联网经济方面,截至2020年3月,中国互联网络购物用户规模达7.1亿,2019年全年交易规模达10.63万亿元,同比增长16.5%;通过跨境电商平台零售进出口商品达1862.1亿元,同比增长38.3%,这表明互联网已深深地植入到中国社会经济生活的各个方面。

在中国实施“宽带中国”以及“互联网+”等战略举措后,以互联网为代表的信息技术加速了与社会各行业的跨界融合,并催生了“数字经济”“共享经济”等一系列新经济模式,使互联网技术成为消费升级、经济结构转型和经济增长的重要推动力。然而要增强互联网则必须加快其基础设施建设。在2020年9月17日举行的国务院新闻发布会上,围绕加快数字中国建设、发展数字经济的战略部署,多部门联合发布了“十四五”期间的信息化发展

工作和完善数字基础设施建设规划。

作为国家级基础设施的一部分,互联网基础设施早期被命名为国家信息基础设施,最早正式见于1993年美国政府颁布的《国家信息基础设施行动倡议》之中,随后在2009年发布的《国家基础设施保护计划》中又提出了国家关键信息基础设施的概念,其中关键信息基础设施定义为通信系统以及所包含的信息、数据,包括计算机信息系统、控制系统和网络<sup>[1]</sup>。但是在国内对互联网基础设施的研究较少。

互联网基础设施建设属于信息基础设施建设的一种,在此可将互联网基础设施建设定义为实现互联网应用所需的硬件和软件的集合,具体包括基站、光缆、服务器、计算机、移动设备和计算机系统 etc 为社会生产生活提供互联网应用的现实资产建设或虚拟系统建设。

关于互联网基础设施建设对经济增长的研究很早就有。在1987年,Solow就研究了信息技术对生产效率的问题,提出了著名的“索洛悖论”,并认为:除了生产率以外,计算机的作用无处不在<sup>[2]</sup>。然而,目前许多学者都认识到互联网相关基础设施

对经济增的贡献潜力要随着时间的推移才能显现出来。如 Madden et al. 就认为电信基础设施建设在经济转型的国家发展中能发挥重要作用<sup>[3]</sup>。Freund et al. 通过横截面回归和时间系列分析法对美国 1993 ~ 1999 年的贸易数据分析发现,国家网络主机可以带动贸易出口增长率<sup>[4]</sup>。Datta et al. 的研究揭示:在发展中国家当中,对信息基础设施的投资会增加就业机会,能促进经济增长<sup>[5]</sup>。Röller et al. 用 21 个 OECD 国家 20 年的面板数据发现:电信基础设施建设,尤其是超过临界值点的固定电话普及率能推动经济增长<sup>[6]</sup>。

在国内,早期互联网基础设施建设主要集中于电信基础设施的投资。郑世林等利用 1990 ~ 2010 年中国省级面板数据发现:在 1990 ~ 1999 年,移动电话和固定电话基础设施的发展可以促进经济增长,进入 2000 年后,随着固定电话用户的减少,固定电话基础设施对经济增长的影响为负<sup>[7]</sup>;刘生龙等通过 1999 ~ 2007 年省级面板数据的研究验证了三大网络性基础设施对经济增长的溢出效应,认为电信基础设施作为一种投资,可以直接带来经济增长,并且通过溢出效应间接促进经济增长<sup>[8]</sup>。金巍等针对 2005 ~ 2011 年 31 个省级面板数据,通过构建电信投资 and 经济增长之间的系统结构方程发现,电信投资对经济增长有显著的促进作用,并且存在明显的地区非均衡性,其中,电信基础设施建设对西部地区的经济增长更明显,在东部地区的电信普及效率高于中西部地区<sup>[9]</sup>。张之光等基于 1996 年到 2010 年中国技术投资和经济增长数据,采用自回归模型进行实证分析,结果表明,在短期,互联网对经济增长就有显著的促进作用;在长期,仍存在协整关系<sup>[10]</sup>。奚欣明从 2010 ~ 2015 年的时间序列数据分析中发现,互联网对经济增长有明显的促进作用,进一步通过 PLS 路径模型进行检验,结果表明,互联网对经济增长的直接影响达到 0.5<sup>[11]</sup>。李一丹等根据与“一带一路”相关的 65 个国家在 1996 ~ 2014 年间的相关数据分析发现,互联网普及率每提高 10 个百分点,就能促进国民生产总值增长 0.8 个百分点<sup>[12]</sup>。

周建中等认为,在互联网时代,产品信息化使得产品的边际成本递减,供应链总成本会随着市场信息的增加而减少,相应地生产利润就会增加,资源配置达到优化从而促进经济增长<sup>[13]</sup>。郭家堂等认为,互联网平台的叠加效应和使用黏性会产生平台效应,大量的用户聚集会增加交易规模,扩大社会需求,促进经济增长<sup>[14]</sup>。李海舰等认为,互联网带来的是开放、共享、协作、创新思维模式的转变;这种思维在交易技术层面促使消费者在实体与虚拟的打通,消费者与厂商高效率的匹配带来长尾经济效应,以前的长尾产品、小众产品、冷门产品会在虚拟空间中得到规模效应,最终盛行的长尾经济激励了经济增长<sup>[15]</sup>。

以上文献讨论了关于互联网基础设施对经济增长的问题,随着互联网基础设施的更新换代,如智能手机、5G 通信技术,以往的文献在研究中就显得使用指标不够全面,因此本文引用移动电话普及率、互联网从业人员等指标来分析互联网基础设施对产业结构升级和经济增长的影响。

在产业结构升级方面,目前研究多是关于互联网技术对产业结构升级具有促进作用<sup>[16-17]</sup>。侯志杰通过对 2003 ~ 2015 年的省级面板数据分析发现,流通业对互联网技术的使用不仅可以调节流通效率,还可以促进产业结构升级<sup>[18]</sup>。作为新基建的一种,互联网基础设施建设对产业结构升级有重要作用,但是现有文献关于互联网基础设施对产业结构升级、经济增长的作用机制及其在中国的实证分析研究较少。针对这一情况,本文将从理论上探讨互联网基础设施建设如何促进产业结构升级和经济增长的机制,并进行有关中国的实证分析。

## 一、互联网基础设施建设对产业结构升级、经济增长的理论分析

产业结构升级表现为收入比重或劳动力比重重心从第一产业向第二产业再向第三产业转移的一个动态过程,由人均经济增长从需求侧拉

动<sup>[19]</sup>。技术进步、积极的宏观经济政策以及进出口增加则是人均经济增长的源泉。产业结构升级是从生产侧为经济增长提供了产品供给保障。

互联网基础设施建设促进经济增长和产业结构升级的机制过程主要是从直接和间接两个方面展开的,如图 1 所示。在直接性方面,一是包含基站、光缆、服务器、计算机和移动设备等互联网基础设施建设给制造业创造了大量需求,从而直接地推动了中国制造业的发展。二是互联网基础设

施的投入属于投资,在投资乘数作用下,国民收入呈倍数增加,人均经济收入得以增长。在间接性方面,由于三次产业间的产业收入弹性不同,则第三产业需求增加比重最大,第一产业为最小,从而经济增长又从需求侧拉动产业结构升级。另外,对于互联网基础设施建设的投资支出效应而言,其作用机制、经济效果同出口增加和积极的宏观经济政策性一样,属于同一类型,来自于外部注入,对经济增加效果是一次性的。

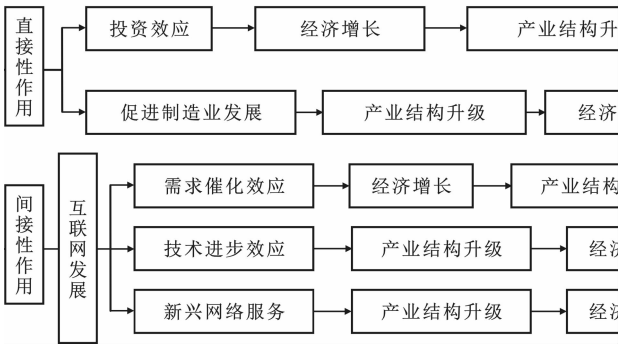


图 1 互联网基础设施建设对产业结构升级与经济增长的作用机制

互联网基础设施建设的主要功能是完善和发展互联网。从间接性上来说,互联网基础设施建设通过发展互联网,对经济增长和产业结构升级存在着新兴网络服务业、需求催化效应和技术进步效应 3 个方面的引致性促进作用。需求催化效应是互联网特有的信息传递功能,额外提升了人们消费需求,进而提升了宏观边际消费倾向,使人均经济总量增长,推动产业结构升级。互联网基础设施能推动技术进步,技术进步才是经济增长的根本动力。

(一) 新兴网络服务业

互联网基础设施建设可以推动互联网发展。互联网技术,尤其是 5G 通信技术对服务业的影响主要在于,通过信息共享方式向传统服务业注入了新的商业思维,从而改变了原有的商业运行模式。同时,互联网与传统服务业的深度融合,催生了一些新的行业经济。以互联网为平台的新兴网络服务业又进一步推动原有服务业的发展,如以网络平台化为支撑的电子商务,不仅改变了中小企业的生态模式,还改变了整个流通业。随着服务业的持续

发展,产业结构得到升级。

(二) 需求催化效应

在传统的工业经济时代,消费者与企业间缺乏沟通,厂商研发、生产什么商品,消费者就购买什么商品,消费者被同质化对待。依托于互联网的发展,企业通过了解消费者诉求,能够更精准地把握社会需求动向或者把最新的需求信息及时传递给每个个体消费者,使企业生产和消费者需求结构相匹配,进一步使每个消费者潜在的个性化需求转变为现实需求,从而在收入不增加的情况下使需求增多。

互联网基础设施建设带来最直接的应用就是互联网平台的建立,其规模增大,用户数量就会增多,社会总需求在网络平台上增加明显。从宏观角度来看,在国民收入、偏好既定的条件下,随着每个消费者潜在性、个性化需求的实现,国民经济的边际消费倾向提高,总需求曲线整体向右平移,经济的人均量增长。从产业结构视角看,增加的总需求或收入会导致产业结构升级。

(三) 技术进步效应

随着互联网基础设施建设规模的扩大,互联网设施不断得以完善而被进一步运用到越来越多的产业中,由此激发生产技术进步。

在技术创新方面,信息的加速流动促进了知识传递,对现存知识碎片的重新组合可以带来技术创新<sup>[20]</sup>。在传统条件下,信息的传播往往会受到时空限制;而在互联网时代,知识在低成本、传播力度强的优势下消除了传播过程中的障碍,突破了时空限制。因此,在互联网平台中知识的外溢性,使得企业易于得到关于技术进步的新知识,从而推动技术进步和创新。

二、变量选取、模型设定、数据说明及分析

(一) 变量选取

1. 被解释变量

(1) 产业结构升级指数。本文选取产业结构升级系数<sup>[21]</sup>,该系数能够反映一个经济社会产业结构所处的高度,具体指标为

$$R = \sum_{i=1}^3 y_i \times i = y_1 \times 1 + y_2 \times 2 + y_3 \times 3 \quad (1)$$

式中: $y_i$  为第  $i$  产业国民收入比重; $R$  为产业结构升级系数,因为在产业结构升级过程中第二、三产业的地位会逐渐升高,因此分别给予它们高的附加值,范围是  $1 \leq R \leq 3$ ,该值越大,表明产业结构升级程度越高。

(2) 经济增长指标。本文选取人均 GDP 作为被解释变量,记为  $G$ 。

2. 控制变量

(1) 经费投入( $rd$ )。各地区的创新投入 R&D 经费对产业结构升级具有积极的促进作用,本文以全国各省(市) R&D 经费投入(亿元)来反映各个地区的创新投入。

(2) 全社会固定资产投资( $Finvest$ )。作为地区产业结构升级的投资动力,本文用各个地区固定资

产投资(亿元)表示。

(3) 政府干预( $Gov$ )。焦勇等指出政府干预可以通过降低产业结构扭曲程度的方式提高全要素生产率,所以对应地选取政府财政支出占 GDP 的比重来衡量政府干预程度<sup>[22]</sup>。

(4) 对外开放程度( $Open$ )。徐春华等对 1991 ~ 2010 年省级面板数据研究发现:提升对外开放程度在总体上能对中国产业结构升级起到积极作用<sup>[23]</sup>,因而选取各地区的进出口额作为衡量对外开放程度的指标。

3. 互联网基础设施指标选取

以往关于互联网发展水平的研究,一般选取互联网普及率或电信业务总量作为衡量互联网发展水平的指标。考虑到本文研究对象是关于产业结构升级的长期问题,所以要求指标时间跨度的选取必须要足够长,故而选取人均电信业务量  $P$  以及从事信息传输、软件和信息技术服务业的城镇就业人员(以下简称“互联网从业人员”)  $E$  来代表互联网基础设施建设的发展水平。

同时,随着移动电话技术的快速发展,移动电话是所有网络平台、操作系统的终端集合,成为当今人们利用互联网技术的主要工具之一,所以采用移动电话普及率  $C$  以衡量互联网发展情况。

(二) 模型设定

将上述控制变量和被解释变量分别取对数,构建如下模型

$$\ln R_{n,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln P_{n,t} + \beta_2 \ln E_{n,t} + \beta_3 \ln C_{n,t} + \sum_{j=1}^4 c_j \ln X_{n,t} + \sigma_n + \varepsilon_{n,t} \quad (2)$$

$$\ln G_{n,t} = \beta_0 + \beta_1 \ln P_{n,t} + \beta_2 \ln E_{n,t} + \beta_3 \ln C_{n,t} + \sum_{j=1}^4 c_j \ln X_{n,t} + \sigma_n + \varepsilon_{n,t} \quad (3)$$

式中: $R_{n,t}$  为产业结构升级系数; $G_{n,t}$  为人均 GDP; $P_{n,t}$  为人均电信业务量; $E_{n,t}$  为互联网从业人员; $C_{n,t}$  为移动通信普及率; $X_{n,t}$  为控制变量; $n$  与  $t$  分别代表省份与时间(年份); $\sigma_n$  表示不随时间改变的随机误差项; $\varepsilon_{n,t}$  表示随时间改变的随机误差项; $\beta_i$  和  $c_j$  为待估参数。

产业结构升级使各产业的收入比重和劳动力比重都发生变化,而产业结构升级系数没有考虑到劳动力比重方面的影响,因此采用产业结构均衡偏离度<sup>[24]</sup>予以校正,主要校正产业结构升级系数所代表的真实产业结构高度。产业结构均衡偏离度的具体指标为

$$M = \frac{1}{3} \sqrt{\sum_{i=1}^3 \left( \frac{y_i}{l_i} - 1 \right)^2} \tag{4}$$

式中: $i$ 为第*i*次产业; $y_i$ 为第*i*产业的国民收入比重; $l_i$ 为第*i*产业的劳动力人口比重; $M$ 为产业结构偏离度。因此模型设定如下

$$\ln g_{n,t} = \gamma_n + \beta_1 \ln R_{n,t} + \beta_2 \ln M_{n,t} + \varepsilon_{n,t} \tag{5}$$

式中: $g_{n,t}$ 为经济增长率; $R$ 为产业结构升级系数; $M$ 为产业结构偏离度; $\gamma_n$ 为不随时间变化的随机误差项; $\varepsilon_{n,t}$ 为随时间改变的随机误差项; $\beta_i$ 为待估参数同时。为消除个体效应,对上述方程进行差分,并且考虑到经济增长有很强的惯性,因此引入被解释变量的一阶滞后项得

$$\Delta \ln g_{n,t} = \beta_1 \Delta \ln g_{n,t-1} + \beta_2 \Delta \ln R_{n,t} + \beta_3 \Delta \ln M_{n,t} + \varepsilon_{n,t} \tag{6}$$

式中: $g_{n,t}$ 为经济增长率; $R$ 为产业结构升级系数; $M$ 为产业结构偏离度。

(三)数据来源、相关说明及描述性统计

本文中30个省(市)的互联网基础设施发展水平变量指标数据均来自中国互联网信息中心(CNN-IC)发布的《统计报告》和《中国信息年鉴》,其中,人

均GDP和人均电信业务量都相应地扣除了价格因素,均按照2001年不变价格计算,至于其余控制变量数据均取自于相应年份的《中国统计年鉴》。本文所有变量的描述性统计如表1所列。

三、实证结果分析

互联网在中国发展迅速,对中国经济产生了重大的影响。从2011年开始,国内以微博、微信为代表的社交平台和各类网络购物平台得到了井喷式的发展,微博用户数突破2.5亿,同比增长296.0%;团购用户数达到了6465万,年增长率达244.8%。因此要正确认识互联网基础建设对产业结构升级、经济增长的作用就需要分时段区别论证。本文就以2011年为界限,分2005~2011年、2012~2018年两个阶段来分析中国互联网基础设施建设对经济的影响。考虑到在分析过程可能存在的异方差和面板自相关等问题,同时为了提高准确性,采用聚类稳健标准差,以避免回归结果显著性拔高。此外,在选择固定效应模型和随机效应模型时,通过F检验和Hausman检验得到P值均为0.0000,所以本文引入固定效应模型会更合适。

(一)互联网基础设施建设对产业结构、经济增长回归分析

在表2和表3中,各模型是基于式(2)和式(3)采用stata15.0软件对样本数据进行估计的结果。

表1 变量的描述性统计

变量类型	变量	意义	观察值	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	<i>R</i>	产业结构升级系数	420	2.325 9	0.128 4	2.121 70	2.805 9
	<i>G</i>	人均GDP(万元/人)	420	3.966 8	2.403 1	0.537 60	14.074 8
	<i>g</i>	经济增长率	420	0.083 8	0.025 2	0.025 20	0.146 5
核心解释变量	<i>P</i>	电信业务量/当地人口(元/人)	420	2 160.198 0	1 779.949 0	421.993 00	12 138.870 0
	<i>E</i>	互联网行业从业人员(万/人)	420	8.490 0	11.240 0	0.510 00	84.030 0
	<i>C</i>	移动电话普及率(部/百人)	420	76.378 5	32.990 0	13.000 00	189.460 0
控制变量	<i>rd</i>	R&D投资(亿元)	420	327.611 7	443.075 7	1.600 00	2 704.700 0
	<i>Finvest</i>	固定资产投资(亿元)	420	12 088.700 0	11 066.630 0	329.814 00	58 540.860 0
	<i>Gov</i>	政府财政支出/当地GDP	420	0.220 0	0.096 3	0.079 83	0.626 8
	<i>Open</i>	进出口总额(亿元)	420	7 206.005 0	12 516.790 0	33.860 00	71 763.360 0

模型①、③是产业结构作为被解释变量的回归结果。在混合回归模型中,移动电话普及率、互联网从业人员和其他控制变量基本都在 1% 水平上显著,人均电信业务量在 10% 水平上显著且系数为正,表明互联网基础设施建设对产业结构升级系数有显著的正向影响。但是在固定效应模型中 3 个核心解释变量和控制变量均不显著。综合来看,在样本期间的互联网基础设施建设对产业结构升级系数虽有正向影响,但是这种影响不够显著,因此在早期关于互联网基础设施建设对产业结构升级的促进作用没有得到明显的验证。

模型②、④显示的是人均 GDP 作为被解释变量的回归结果,在这两个模型当中,3 个核心解释变量基本在 5% 水平上显著,这表明在样本期间互联网基础建设对人均 GDP 有显著的影响。在固定效应模型当中,移动电话普及率、互联网从业人员对人均 GDP 也都有显著的正向影响。移动电话普及率每增加 1%,人均 GDP 增加 0.208 3%;互联网从业人员每增加 1%,人均 GDP 增加 0.119 1%,这两种情况表明:在样本期间,移动电话普及率和互联网从业人员对经济增长影响很大,验证了互联网基础设施建设对经济增长的促进作用。对以上现象的解释主要在于互联网基础设施建设的直接性投资效应显现,在投资乘数作用下直接推动经济增长,绕过了产业结构升级。虽然投资效应推进的经济增长对产业结构升级具有需求拉动作用,但由于在投资效应下的经济增长和接下来经济增长对产业结构升级的需求拉动之间,二者存在时间上的滞后期,故而在此期间只有经济增长而没有表现出产业结构升级。

通过模型⑤、⑦可知,人均电信业务量和移动电话普及率都在 1% 水平上显著且系数为正,在固定效应模型当中人均电信业务量每增加 1%,产业结构升级系数增加 0.009 0%,移动电话普及率每增加 1%,产业结构升级系数增加 0.060 0%,说明在样本期间,人均电信业务量和移动电话普及率对产业结构升级系数有显著的正向影响。在固定效应

表 2 2005 ~ 2011 年互联网基础设施建设对产业结构升级、经济增长的估计结果

变量	混合回归		固定效应模型	
	①	②	③	④
	ln R	ln G	ln R	ln G
ln P	0.009 0 * (1.808 0)	0.925 0 * (1.380 0)	0.002 0 (0.972 0)	-0.288 0 ** (-2.250 0)
ln C	0.040 0 *** (6.497 0)	0.826 7 *** (10.750 0)	0.006 0 (0.569 0)	0.208 3 ** (2.392 0)
ln E	0.024 0 *** (5.776 0)	-0.038 0 (-1.160 0)	0.002 0 (0.233 0)	0.119 1 *** (3.100 0)
ln rd	0.033 0 *** (8.605 0)	0.051 8 * (1.600 0)	0.006 0 (1.000 0)	0.186 2 *** (4.700 0)
ln Finvest	-0.064 0 *** (-20.655 0)	0.013 5 (0.470 0)	-0.009 0 (-1.067 0)	0.340 0 *** (6.750 0)
ln Gov	0.008 0 (1.217 0)	-0.121 4 ** (-2.060 0)	0.015 0 (1.024 0)	-0.286 6 *** (-3.260 0)
ln Open	0.001 0 (0.106 0)	0.048 9 ** (2.350 0)	0.001 0 (0.112 0)	0.106 7 *** (4.120 0)
ln R <sup>2</sup>	0.839 0	0.893 8	0.222 0	0.980 0
-cons	0.971 0 *** (29.247 0)	-3.933 0 *** (-11.030 0)	0.856 0 *** (14.429 0)	-4.898 0 *** (-17.030 0)

注:括号内数值是经过稳健性调整后的 t 值,\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5%、1% 的水平显著。

表 3 2012 ~ 2018 年互联网基础设施建设对产业结构升级、经济增长的估计结果

变量	混合回归		固定效应模型	
	⑤	⑥	⑦	⑧
	ln R	ln G	ln R	ln G
ln P	0.020 0 *** (3.979 0)	0.151 3 ** (3.530 0)	0.009 0 *** (2.488 0)	0.036 8 *** (4.050 0)
ln C	0.036 0 ** (2.388 0)	0.688 8 *** (5.010 0)	0.060 0 *** (2.474 0)	0.119 0 * (1.750 0)
ln E	-0.002 0 (-0.438 0)	-0.042 1 (-1.120 0)	0.011 0 * (1.691 0)	0.094 1 *** (04.470 0)
ln rd	0.045 0 *** (10.322 0)	0.129 6 *** (3.260 0)	0.007 0 (0.568 0)	0.319 0 *** (6.090 0)
ln Finvest	-0.047 0 *** (-11.626 0)	-0.148 5 *** (-4.030 0)	0.002 0 (0.193 0)	0.135 0 ** (2.710 0)
ln Gov	0.037 0 *** (4.456 0)	-0.377 2 *** (-4.140 0)	0.094 0 *** (4.215 0)	-0.068 9 (-0.890 0)
ln Open	0.001 0 (0.119 0)	0.006 6 *** (0.260 0)	-0.002 0 (-0.340 0)	0.009 7 (0.360 0)
ln R <sup>2</sup>	0.821 0	0.772 6	0.720 0	0.921 0
-cons	0.805 0 *** (12.992 0)	-2.537 0 *** (-4.450 0)	0.584 0 *** (5.259 0)	-2.646 7 *** (-10.710 0)

注:括号内数值是经过稳健性调整后的 t 值,\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5%、1% 的水平显著。

模型当中,互联网从业人员在 10% 水平显著,且当

互联网从业人员每增加 1%,产业结构升级系数就增加 0.011 0%。结合表 2 的结果来看,随着互联网基础设施的普及应用,产业结构能够得以持续升级。

由模型⑥、⑧是人均 GDP 为被解释变量的回归结果可以看出,在固定效应模型当中,人均电信业务量、移动电话普及率和互联网从业人员对人均 GDP 的影响都在 1% 水平上显著且系数为正,这说明在样本期间互联网基础设施建设对经济增长的影响显著。综合表 2 的结果来看,互联网基础设施建设对经济增长有显著的正向影响。

另外,模型中若干控制变量所产生的影响并不显著,其原因主要在于:在发展初期阶段,互联网只作为信息传递的一种方式,没有和其他产业结合起来,一是造成很多的商业价值没有开发出来,经济增长不明显;二是短期内没有快速推动技术进步,因而对促进产业结构升级作用不明显。

在表 2 和表 3 中,从关于互联网基础设施对产业结构升级的分析结果可以看出:在 2005 ~ 2011 年、2012 ~ 2018 年这两个阶段中,互联网基础设施建设对产业结构升级的影响存在差异,因此本文在探求产业结构升级对经济增长的影响时,依然参照上文分阶段的方式来分析,即仍从 2005 ~ 2011 年、2012 ~ 2018 年这两个阶段分析产业结构对经济增长的影响。对于这一动态面板模型引进了经济增长的一阶滞后项,在回归分析当中选用系统 GMM 模型进行分析,结果见表 4。

表 4 2005 ~ 2011 年、2012 ~ 2018 年产业结构对经济增长率影响的回归结果

变量	$\Delta \ln g$	
	2005 ~ 2011 年	2012 ~ 2018 年
$\Delta \ln R$	4.009 0 ** (0.745 0)	1.325 0 *** (0.616 0)
$\Delta \ln M$	-0.180 1 *** (0.051 0)	-0.449 0 * (0.128 0)
$\Delta \ln g_{n,t-1}$	0.105 0 ** (0.059 0)	0.134 0 *** (0.049 0)
_cons	-0.120 7 *** (0.137 0)	0.042 7 (0.011 0)
sargan 检验	0.192 6	0.359 2

注:括号内数值是经过稳健性调整后的  $t$  值,\*、\*\*、\*\*\* 分别表示 10%、5%、1% 的水平显著。

从表 4 可以看出:sargan 检验 P 值均在 0.1 以上,表明工具变量均是有效的,因此估计结果是合理的。从总体结果来看,产业结构升级和产业结构

均衡对经济增长有显著的正向效应。从产业结构升级系数来看,2005 ~ 2011、2012 ~ 2018 年产业结构升级系数分别在 5%、1% 水平上显著,且系数为正,表明产业结构升级对经济增长影响显著。在引入产业结构均衡指标后,产业结构均衡偏离度对经济增长有一定的负作用。这一特征表明:如果产业结构均衡偏离度越大,则产业结构升级系数对经济增长的正向作用被其抵消,通过产业结构均衡偏离度指标校正,消除产业结构均衡偏离度影响,则产业结构升级系数就能准确地反映经济社会产业结构所在的高度。

四、政策建议

互联网基础设施建设对经济增长和产业结构升级具有显著的正向性作用,为更好地激励中国互联网基础设施的发展,本文提出以下政策建议。

(一) 注重普及互联网的基础设施

互联网基础设施能推动产业结构升级和经济增长,需要在全国范围内普及互联网基础设施,如完善各地区基站建设,提高农村互联网覆盖率,降低计算机、移动电话使用价格。

(二) 注重培养互联网基础设施的应用型技术人员和研发人员

人才是科技发展的根本<sup>[25]</sup>。在人才培养上,应在高校增设相关专业,从本科到硕士再到博士形成梯队,为互联网基础设施建设培养不同级别的人才。本科专业的培养目标是培养应用型技术人员,主要是从事互联网基础设施建设、安装和维护方面的工作。而博士则专门从事互联网基础设施方面的技术研发工作。

(三) 加强与高校、科研院所的产学研合作

为适应互联网、通信技术的发展和需要,还要求互联网基础设施建设主体不断在技术上更新换代,加强互联网基础设施的技术研发显得尤为必要。因此,需要加强与高校、科研院所的产学研合



作,发挥各自优势,共同推动中国互联网基础设施全方位的发展。

#### (四) 培育大型互联网企业,鼓励互联网相关行业创业

国内大型互联网企业数量不多,竞争不足会导致互联网技术进步不足,进而使互联网行业发展遭遇瓶颈性制约。对互联网相关行业创业人员应给予政策支持,充分发挥互联网行业的规模效应,不仅可以为社会提供大量的就业岗位,还可以回馈互联网基础设施建设的发展机会。

#### (五) 扩大中国在国际互联网基础设施的影响力

在“一带一路”沿线区域和国家的互联网基础设施水平和建设能力远不及中国,因此凭借国内互联网基础设施的先进技术和经验,完善“一带一路”区域发展中国家的互联网基础设施建设,不仅可以扩大中国互联网基础设施的国际影响力,还可以提升“一带一路”沿线国家的经济发展水平,与国内经济发展实现共赢。

### 五、结语

从理论上来说,互联网基础设施建设是从直接和间接两个方面增进经济增长和产业结构升级。在直接性方面,一是互联网基础设施建设径直推动了中国制造业的发展,二是互联网基础设施的投入属于投资,在投资乘数作用下,国民收入得以增长。在间接性方面,互联网基础设施建设通过发展和完善互联网产生新兴网络服务业、需求催化效应和技术进步效应 3 个方面的作用,促使经济增长和产业结构升级。

依据以上理论分析,利用 2005 ~ 2018 年中国省级面板数据,本文采用混合回归和固定效应模型实行实证分析,得出结论:从总体上看,在样本期间,互联网基础设施的建设,对中国产业结构升级和经济增长均有着显著的促进作用,并且随着互联网基础设施建设强度不断加大影响越来越明显。从过

程上看,在 2005 ~ 2011 年、2012 ~ 2018 年两个时间段内,互联网基础设施建设对经济增长都呈现了显著的正向效应。这种效应就是互联网基础设施建设的直接性投资效应显现,绕过产业结构升级,在投资乘数作用下直接推动经济增长。虽然投资效应推进的经济增长对产业结构升级具有需求拉动作用,但由于存在滞后期,故而在此期间只有经济增长而没有表现出产业结构升级。

#### 参考文献:

- [1] 杜振华.“互联网+”背景的信息基础设施建设愿景[J].改革,2015(10):113-120.
- [2] Solow R M. We'd better watch out[J]. New York Times Book Review,1987,36(5):14-20.
- [3] Madden G, Savage S. Telecommunications and economic growth[J]. International Journal of Social Economics, 2000,27(7/8/9/10):893-906.
- [4] Freund C L E, Weinhold D. The effect of the internet on international trade[J]. Journal of International Economics, 2004,62(1):171-189.
- [5] Datta P, Marika V W. A global investigation of granger causality between information infrastructure investment and service-sector growth[J]. The Information Society, 2006,22(3):149-163.
- [6] Röller L H, Waverman L. Telecommunications infrastructure and economic development: a simultaneous approach [EB/OL]. (1996-07-01) [2020-10-11]. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/50958/1/219965056.pdf>.
- [7] 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.
- [8] 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(3):4-15.
- [9] 金巍,李阳.电信投资对经济增长影响的研究[J].吉林大学学报(信息科学版),2014(11):605-611.
- [10] 张之光,于睿,史耀波.信息技术投资于中国经济增长:基于向量自回归模型的分析[J].系统工程,2014,32(5):75-81.
- [11] 奚欣明.互联网经济对经济增长影响研究[D].南京:东南大学,2016.
- [12] 李一丹,王超.互联网对“一带一路”沿线区域经济增长

- 长的影响研究[J]. 商业经济研究,2019(5):118-121.
- [13] 周建中,陈秀宏. 非对称信息下市场需求与生产成本同时发生扰动时的供应链决策[J]. 中国管理科学,2013(6):61-70.
- [14] 郭家堂,骆品亮. 互联网对中国全要素生产率有促进作用吗? [J]. 管理世界,2016(10):34-49.
- [15] 李海舰,田跃新,李文杰. 互联网思维与传统企业再造[J]. 中国工业经济,2014(10):135-146.
- [16] 徐伟呈,范爱军. “互联网+”驱动下的中国产业结构优化升级[J]. 财经科学,2018(3):119-132.
- [17] 徐伟呈,李欣鹏. “互联网+”背景下中国产业结构升级研究——基于互联网技术进步对二三产业生产率贡献的视角[J]. 宏观质量研究,2018(9):59-73.
- [18] 侯志杰. 互联网与商贸流通业发展对产业升级的影响——基于2003~2015年的经验数据[J]. 商业经济研究,2018(15):5-7.
- [19] 徐德云. 产业结构优化理论之新解[M]. 北京:经济科学出版社,2019.
- [20] 王可,李连燕. “互联网+”对中国制造业发展影响的实证研究[J]. 数量经济技术经济研究,2018(6):3-20.
- [21] 徐德云. 产业结构升级形态决定? 测度的一个理论解释及验证[J]. 财政研究,2008(1):46-49.
- [22] 焦勇,杨蕙馨. 政府干预产业结构扭曲与全要素生产率提升[J]. 财贸研究,2019(10):1-16.
- [23] 徐春华,刘力. 省域居民消费? 对外开放程度与产业结构升级——基于省级面板数据的空间计量分析[J]. 国际经贸探索,2013(11):39-52.
- [24] 徐德云. 产业结构均衡的决定及测度:理论解释及验证[J]. 产业经济研究,2011(5):56-63.
- [25] 刘湖,张家平,王莹. 信息产业发展和教育消费的互动关系[J]. 长安大学学报(社会科学版),2016(2):128-133.