

财政投资、5G 产业与经济增长

许启凡 邹甘娜 甘行琼¹

【摘要】：推动 5G 产业发展是国家的重要战略部署。在构建包含财政投资与 5G 产业增长模型的基础上，利用 2018—2019 年我国 260 个地级市的数据实证检验了 5G 产业与经济增长的关系，以及财政对 5G 产业的投资对经济增长的重要作用。研究发现，5G 产业的发展有利于促进经济增长，这一结论在替换经济指标、控制内生性问题等稳健性检验后仍然成立。机制分析表明，5G 产业还能够通过释放以智能手机为中心辐射圈的消费潜力间接推动经济发展；提高产业结构合理化程度是 5G 产业拉动经济增长的又一重要机制，而产业结构高度化并无此效应。进一步通过调节效应分析发现，财政投资能够提高 5G 企业收益率从而有效助力 5G 产业促进经济增长。

【关键词】：5G 产业 产业结构转型 经济增长 财政投资 国内消费大循环

【中图分类号】：F124 **【文献标识码】：**A **【文章编号】：**1003-7543 (2022) 08-0123-18

2018 年 12 月召开的中央经济工作会议明确提出要加快 5G 商用步伐；2019 年 3 月，中央政府工作报告指出要推动移动网络扩容升级，培育新一代信息技术；国家“十四五”规划纲要要求“加快 5G 网络规模化部署，用户普及率提高到 56%”。5G 是在信息通信技术（Information and Communication Technology, ICT）基础上发展起来的具有革命性进步的通信技术，为我们考察移动通信技术的突破性进展对经济增长的影响提供了契机¹。从 1G 到 4G，移动通信技术的发展实现了语音、文字到移动应用的跨越，但其本质上仍围绕着“人—人”的对话模式，而 5G 不仅实现了对 4G 的升级换代，更是一次重要的技术创新，能够将“人—人”的交流模式拓宽至“人—物”和“物—物”的交流模式，为经济发展提供了新的动力。

技术革命推动了新兴产业和主导部门的发展，通过产业机制又促进了宏观经济发展^[1]。5G 不仅促进了通信行业自身创新与进步，而且利用其渗透性深刻影响着其他相关行业，形成具有鲜明智能特色的 5G 产业，成为现代经济增长的支柱之一。因此，各国政府均高度重视和积极推动 5G 产业的发展。早在 2014 年，韩国便确定了围绕 5G 的未来移动通信产业发展战略；2016 年欧盟公布了 5G 行动计划；2017 年美国在《美国国家安全战略》中将 5G 上升到国家安全的高度；2018 年日本出台“后 5G”战略，制定 5G 反超计划。2016 年我国公布《“十三五”国家信息化规划》，积极推动 5G 发展。此后，各地区相关部门多次出台 5G 产业政策，以实现我国“2G 跟随、3G 突破、4G 同步、5G 引领”的宏伟目标。截至 2020 年 6 月，各地政府出台的 5G 相关政策文件已累计超过 210 个。产业政策有效反映了地方政府对产业的支持力度^[2]，且财政支持能够有效引导企业创新发展^[3]。地方政府对于 5G 产业的积极扶持究竟能够在多大程度上助力 5G 产业发展、促进经济增长呢？

鉴于现有研究较少涉及具有突破性进步的移动通信技术对经济增长的影响，本文从 5G 出发，构建了财政投资、5G 产业与经济增长的理论模型。在此基础上，运用 2018—2019 年我国 260 个地级市的数据实证检验了 5G 产业与经济增长之间的关系以及财政投资在其中所起到的作用。与现有文献相比，本文的贡献主要体现在以下三个方面：第一，从通信技术发展的视角出发，以 5G 为基础，将 5G 产业纳入经济增长分析框架之中，丰富了 ICT 与经济增长关系的文献；第二，现有文献多从企业层面与宏观机制方面探讨 ICT 与经济增长之间的关系，本文的研究为居民消费这一微观机制提供了经验证据，对于扩大内需、推动国内大循环主体地位的形成具有重要的意义；第三，考察了财政投资对 5G 产业促进经济增长的效应。

作者简介：许启凡，中南财经政法大学财政税务学院博士研究生；邹甘娜，中南财经政法大学会计学院讲师；甘行琼，中南财经政法大学财政税务学院教授、博士生导师。

基金项目：国家社会科学基金项目“我国财税政策促进产业结构转型的有效性研究”（18BJY206）；中南财经政法大学中央高校基本科研业务费专项资金资助项目（202110406）

一、理论模型与研究命题

2017 年 12 月，习近平总书记在主持中央政治局第二次集体学习时指出，要构建以数据为关键要素的数字经济。形成具有生产力的数据要素，既要与新一代通信技术 5G 结合，又要与数据载体相结合。一方面，徐翔、赵墨非认为，只有充分接入网络、供其他部门分析使用的数据才能成为真正意义上的数据生产要素，有效助力生产活动^[4]。2019 中国（深圳）IT 领袖峰会也指出，要发挥数据的生产性作用，必须解决“数据孤岛”的难题，而 5G 有望缓解这一阻碍。5G 作为具有突破性进步的通信技术，能够广泛赋能人工智能、云计算、物联网和移动终端等，充分挖掘和使用数据，为数据生产要素的形成与扩张注入新的动力。另一方面，由于 5G 主要表现为通信特征，数据要素的形成也需要借助一定的载体和其他新兴技术，进一步与实体经济相对接。数据生产要素对经济增长的贡献已经得到较多学者的认可，本文在此基础上，聚焦数据生产要素的增加过程，集中探讨 5G 和其他新兴技术扩大数据要素规模并促进经济增长的过程。

本文的理论建模与现有关于信息通信技术、数据和经济增长模型的不同之处在于：一方面，与 Jones 等^[5]、Farboodi 等^[6]将数据直接作为生产要素纳入生产行为不同，本文关注的是数据生产要素的形成和扩张过程；另一方面，徐翔、赵墨非关注了数据生产要素的形成过程^[4]，但是其主要是将数据与信息通信技术进行区别，从微观企业积累的角度探讨。而本文则将数据与 5G 及其他技术联系起来，分析 5G 对数据生产要素的扩张及经济增长的作用。同时，还将财政对 5G 的投资纳入模型之中，分析财政投资在其中的作用。

（一）基本假设

假设一个经济系统主要包括最终产品生产部门、5G 中间产品生产部门、其他技术中间产品生产部门、居民部门和政府部门。各部门的行为设定如下：

1. 最终产品生产部门

一个竞争性的地区提供数据（D）、资本（K）、劳动（L）、5G 中间产品（ I_{5G} ）和其他技术中间产品（ I_{os} ）等五种生产要素。基于徐翔和赵墨非^[4]、严成樑^[7]的研究，本文将数据生产要素纳入最终产品生产。假定最终产出的生产函数为柯布一道格拉斯生产函数：

$$Y(t)=D(t)^{\alpha}K(t)^{\beta}L(t)^{1-\alpha-\beta} \quad (1)$$

其中， $0<\alpha, \beta<1$ 。假定最终产出使用的资本和劳动要素不变， $\partial Y(t)/\partial D(t)>0$ ，数据生产要素 $D(t)$ 的增加对产出具有促进作用。接下来，本文主要刻画数据 $D(t)$ 的扩张过程。数据 $D(t)$ 由两类中间产品产出，函数形式为柯布一道格拉斯生产函数：

$$D(t)=[I_{5G}(t)]^{1-\varepsilon}[I_{os}(t)]^{\varepsilon} \quad (2)$$

其中， I_{5G} 为 5G 中间产品， I_{os} 为其他技术中间产品， $0<\varepsilon<1$ 。

2. 两类中间产品生产部门

当前，我国 5G 产品的研发既有企业技术研发的自主性，又有国家政策的大力支持。因此，研发 5G 中间产品获得的收益现值为：

$$V_{5G}(t) = \int_t^{\infty} [\pi_{5G}(v) + G_{5G}(v)] e^{-r(t,v)(v-t)} dv \quad (3)$$

$$\pi_{5G}(v) = [P_{5G}(v) - 1] I_{5G}(v) \quad (4)$$

其他技术中间产品的收益现值为：

$$V_{\alpha}(t) = \int_t^{\infty} [\pi_{\alpha}(v)] e^{-r(t,v)(v-t)} dv \quad (5)$$

$$\pi_{\alpha}(v) = [P_{\alpha}(v) - 1] I_{\alpha}(v) \quad (6)$$

其中， $\pi(v)$ 是时点 v 中间产品获得的利润流， $P(v)$ 为中间产品的价格，单位产品的边际成本被标准化为 1。 $G_{5G}(v)$ 是时点 v 政府对 5G 产品的研发投资，假定政府每期的研发投资额均等，即 $G_{5G}(v) = G_{5G}$ 。 $e^{-r(t,v)(v-t)} = [1/(v-t)] \int_t^v r(\omega) d\omega$ 表示时点 t 和时点 v 之间的平均利润。

3. 居民部门

假设代表性居民的效用函数为：

$$U = \int_0^{\infty} \frac{[C(t)]^{1-\theta} - 1}{1-\theta} e^{-\rho t} dt \quad (7)$$

其中， $\theta > 0$ 。

4. 政府部门

假设政府的支出 $\overline{G}$ 仅投资于 5G 中间产品研发活动。政府通过征收所得税 τ ，获得财政收入 T 并在收支平衡的条件下进行 5G 研发投入，得到：

$$\tau = T = \overline{G} \quad (8)$$

（二）均衡分析与研究命题

根据生产利润最大化，得到 5G 中间产品的需求量 I_{5G} 和其他技术中间产品的需求量 I_{α} 分别为：

$$I_{5G} = \left[\frac{\alpha(1-\varepsilon)}{P_{5G}} \right]^{\frac{1}{1-\varepsilon}} D^{\frac{\alpha-1}{1-\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{1-\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{1-\varepsilon}} I_{\alpha} \quad (9)$$

$$I_{\alpha} = \left(\frac{\alpha\varepsilon}{P_{\alpha}} \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} D^{\frac{\alpha-1}{1-\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{1-\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{1-\varepsilon}} I_{5G} \quad (10)$$

将（9）式和（10）式分别代入（4）式和（6）式，得到两类中间产品利润最大化问题分别为：

$$\begin{aligned} \max \pi_{5G}(v) = [P_{5G}(v) - 1] & \left[\frac{\alpha(1-\varepsilon)}{P_{5G}} \right]^{\frac{1}{\varepsilon}} D^{\frac{\alpha-1}{\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{\varepsilon}} \\ & L^{\frac{1-\alpha-\beta}{\varepsilon}} I_{\alpha} \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \max \pi_{\alpha}(v) = [P_{\alpha}(v) - 1] & \left(\frac{\alpha\varepsilon}{P_{\alpha}} \right)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} D^{\frac{\alpha-1}{1-\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{1-\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{1-\varepsilon}} \\ & I_{5G} \end{aligned} \quad (12)$$

通过建立汉密尔顿函数，得到该问题关于价格的解为：

$$P_{5G}(v) = P_{5G} = \frac{1}{1-\varepsilon} \quad (13)$$

$$P_{\alpha}(v) = P_{\alpha} = \frac{1}{\varepsilon} \quad (14)$$

于是，5G 中间产品和其他技术中间产品的利润表达式（4）和（6）可以改写成：

$$\pi_{5G} = \left(\frac{1}{1-\varepsilon} - 1 \right) [\alpha(1-\varepsilon)^2]^{\frac{1}{\varepsilon}} D^{\frac{\alpha-1}{\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{\varepsilon}} I_{\alpha} \quad (15)$$

$$\pi_{\alpha} = \left(\frac{1}{\varepsilon} - 1 \right) (\alpha\varepsilon^2)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} D^{\frac{\alpha-1}{1-\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{1-\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{1-\varepsilon}} I_{5G} \quad (16)$$

5G 中间产品和其他技术中间产品的研发收益现值分别满足贝尔曼方程：

$$rV_{5G}(t) - \dot{V}_{5G}(t) = \pi_{5G} + G_{5G} \quad (17)$$

$$rV_{\alpha}(t) - \dot{V}_{\alpha}(t) = \pi_{\alpha} \quad (18)$$

其中， $\dot{V}(t) = \frac{dV(t)}{dt}$ ，在平衡路径上， $\dot{V}(t)$ 为 0。参照 Acemoglu^[8]、Barro 等^[9]对于两类中间产品生产部门进入生产领域的设定思路，为了保障两类中间产品均有企业进行研发，中间产品收益净现值相等且等于研发成本 η ，即满足：

$$V_{5G}(t) = V_{\alpha}(t) = \eta \quad (19)$$

根据（15）—（19）式，得到：

$$r = \frac{\left(\frac{1}{\varepsilon} - 1\right) (\alpha \varepsilon^2)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{1-\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{1-\varepsilon}} I_{\alpha}^{\frac{\varepsilon(\alpha-1)}{1-\varepsilon}} I_{5G}^{\alpha}}{\eta} \quad (20)$$

代表性居民满足欧拉方程：

$$g_c = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{1}{\theta} (r - \rho) \quad (21)$$

满足市场出清和消费者效用最大化条件下，该经济体存在静态均衡。在平衡增长路径上，经济增长率 g 与消费增长率 g_c 相同。因此，根据式（20）和式（21），得到：

$$g = \frac{I_{5G}^{\alpha}}{\theta} \left(\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon \eta} (\alpha \varepsilon^2)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{1-\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{1-\varepsilon}} I_{\alpha}^{\frac{\varepsilon(\alpha-1)}{1-\varepsilon}} \right) - \frac{\rho}{\theta} \quad (22)$$

由于在数据扩张过程中，5G 是数据生产要素增长的新动力，因而本文进一步进行情景假定，分析不考虑 5G 时的经济增长率。除数据产出的生产函数设定不同外，其他部门的设定均与前述一致。数据产出主要受到非 5G 中间产品的影响，生产函数为：

$$D(t) = I_{\alpha}^{\varepsilon}(t) \quad (23)$$

其中， $0 < \varepsilon < 1$ 。在这一情景设定下，与前述均衡分析过程相似，当不考虑 5G 在数据要素产出中的作用时，经济增长率 g_s 为：

$$g_s = \frac{1}{\theta} \left[\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon \eta} (\alpha \varepsilon^2)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{1-\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{1-\varepsilon}} I_{\alpha}^{\frac{\varepsilon(\alpha-1)}{1-\varepsilon}} \right] - \frac{\rho}{\theta} \quad (24)$$

比较考虑 5G 的经济增长率（22）式和不考虑 5G 的经济增长率（24）式可以发现，二者之差为：

$$g - g_s = \left(\frac{I_{5G}^{\alpha} - 1}{\theta} \right) \left[\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon \eta} (\alpha \varepsilon^2)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{1-\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{1-\varepsilon}} I_{\alpha}^{\frac{\varepsilon(\alpha-1)}{1-\varepsilon}} \right] \quad (25)$$

由于 α 、 θ 、 $\eta > 0$ ， $0 < \varepsilon < 1$ ，因而 $\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon \eta} > 0$ ，等式右边第二个方括号里面表达式的取值一定大于 0。同时，只要当 5G 中间产品的投入量 I_{5G} 在数学意义上大于 1，等式右边第一个方括号里面表达式的取值即大于 0。一方面，这个取值限制主要是由于生产函数的设定形式带来的；另一方面，随着 ICT 的不断发展和大数据时代的到来，不论是企业生产还是居民消费都离不开通信技术的

支持，5G 中间产品的使用量应该是不断增加的，理论上也会大于 1。在这种情况下，(25) 式大于 0，表明 5G 的发展对经济增长有正的边际贡献，有利于促进经济发展。同时，(25) 式还表明，5G 对经济增长的边际贡献度不仅由自身决定，而且与资本 K、劳动 L 和其他技术中间产品 I_{os} 有关联，并能通过作用于其他生产要素发挥边际作用，这也体现了 5G 的广泛赋能特征。

此外，对 (22) 式的经济增长率关于 5G 中间产品进行求导也可以得到：

$$\frac{\partial g}{\partial I_{5G}} = \frac{\alpha I_{5G}^{\alpha-1}}{\theta} \left[\frac{1-\varepsilon}{\varepsilon \eta} (\alpha \varepsilon^2)^{\frac{1}{1-\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{1-\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{1-\varepsilon}} I_{os}^{\frac{\varepsilon(\alpha-1)}{1-\varepsilon}} \right] \quad (26)$$

其中， $0 < \varepsilon < 1$ ， α 、 $\theta > 0$ ， $\frac{\partial g}{\partial I_{5G}} > 0$ ，这表明 5G 对经济增长具有促进作用。综合上述分析可以得到命题 1：

命题 1: 5G 产业发展能够有效促进经济增长。

根据 (15) — (21) 式，利率 r 和经济增长率 g 还可以写为：

$$r = \frac{\varepsilon}{(1-\varepsilon)\eta} [\alpha(1-\varepsilon)^2]^{\frac{1}{\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{\varepsilon}} I_{5G}^{\frac{(1-\varepsilon)(\alpha-1)}{\varepsilon}} I_{os}^{\alpha} + \frac{G_{5G}}{\eta} \quad (27)$$

$$g = \frac{1}{\theta} \left\{ \frac{\varepsilon}{(1-\varepsilon)\eta} [\alpha(1-\varepsilon)^2]^{\frac{1}{\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{\varepsilon}} I_{5G}^{\frac{(1-\varepsilon)(\alpha-1)}{\varepsilon}} I_{os}^{\alpha} + \frac{G_{5G}}{\eta} - \rho \right\} \quad (28)$$

根据 (28) 式，经济增长受到 5G 中间产品研发成本 η 的影响，令 $M = \frac{\varepsilon}{(1-\varepsilon)} [\alpha(1-\varepsilon)^2]^{\frac{1}{\varepsilon}} K^{\frac{\beta}{\varepsilon}} L^{\frac{1-\alpha-\beta}{\varepsilon}} I_{5G}^{\frac{(1-\varepsilon)(\alpha-1)}{\varepsilon}} I_{os}^{\alpha}$ ，得到：

$$\frac{\partial g}{\partial \eta} = \frac{1}{\theta} \left(\frac{-M - G_{5G}}{\eta^2} \right) \quad (29)$$

由于政府投资支出 $G_{5G} > 0$ ， $M > 0$ ， $\theta > 0$ ，进而有 $\frac{\partial g}{\partial \eta} < 0$ ，因而得出结论：在其他条件不变的情况下，5G 中间产品研发成本提高会阻碍经济增长；研发成本降低有助于提升经济增长率。同时，根据上式可以得到 5G 产品研发成本 η 对经济增长率 g 的边际效用受到政府支出 G_{5G} 的影响。令 $\frac{\partial h}{\partial \eta} = h$ ，得到：

$$\frac{\partial h}{\partial G_{5G}} = \frac{1}{\theta} \left(\frac{-1}{\eta^2} \right) \quad (30)$$

$$\frac{\partial h}{\partial G_{5G}} < 0$$

，表明政府投资能够降低 5G 研发成本对经济增长率的影响。也就是说，当 5G 产品研发成本增加、阻碍经济增长时，政府对 5G 产品研发的投资能够缓和由于研发成本提升带来的不利于经济增长的负面效应；当 5G 产品研发成本降低、促进经济增长时，政府的投资可能会降低其正向效应。当前，我国乃至全球的 5G 产业仍然处于发展前期，研发成本偏高，我国政府对 5G 中间产品研发的投资能够有效助力 5G 产业的快速发展，最大限度地发挥 5G 产业对于经济增长率的贡献。同时，由（21）式和（27）式可知：

$$\frac{\partial g}{\partial G_{5G}} = \frac{\partial r}{\partial G_{5G}} * \frac{\partial g}{\partial r} = \frac{1}{\eta} * \frac{1}{\theta} \quad (31)$$

其中， $\frac{1}{\eta} > 0, \frac{1}{\theta} > 0$ 。（31）式表明经济增长率与 5G 产业收益率正相关，5G 产业收益率与财政投资正相关，因而可以得到财政投资能够通过提高 5G 产业收益率 r 来提高经济增长率 g 。综合上述分析，得到命题 2：

命题 2：当 5G 产业研发成本处于上升阶段时，政府财政投资能够通过提高 5G 企业研发收益率来缓解 5G 研发成本对经济增长的负面影响，最大限度地发挥 5G 产业促进经济增长的效用。

二、指标选取与数据说明

（一）指标选取

本文采用我国 260 个地级市的 GDP 作为经济增长的衡量指标。在进行稳健性分析时，使用人均 GDP 作为经济增长的代理指标。

本文的核心解释变量包括 5G 产业规模和财政对 5G 产业的投资。

5G 产业规模采用各地级市 5G 产业链所包含的企业数量来衡量。根据《5G 产业发展白皮书》，5G 产业链可以分为上、中、下游三个环节的产业。其中，上游产业主要包含 5G 网络建设的基础器件，如光模块、天线和射频等；中游产业为 5G 网络的主设备以及由电信、移动和联通三大运营商所提供的网络运行、维护服务；下游产业则涵盖了 5G 网络所有应用场景，具体包括 5G 智能手机、超高清视频、智能可穿戴设备、智慧林业、智慧工业和智慧城市等。图 1（下页）展示了 2018—2019 年我国东部、东北、中部和西部地区 5G 产业规模及上、中、下游的具体情况。从时间上看，我国各地区的 5G 产业规模均有所上升。同时，东部地区的 5G 产业规模远大于其他地区，这与我国东部地区产业发展环境优异、区域创新能力较强等因素有关。在产业链分布上，不论是东部地区还是东北、中部和西部地区，5G 下游企业的数量都远大于上游和中游。上、中游的企业主要属于技术研发型企业，以大型公司为主且进入门槛高，因而数量较少。下游企业主要是针对 5G 进行适配和应用的企业，反映了 5G 网络的应用场景，因而数量最多。此外，考虑到市场淘汰机制，为了能在市场竞争中立足，新进入的 5G 企业须拥有自身的独特性。将 5G 与不同行业结合，有利于新进企业快速建立自己独特的竞争优势，这使得 5G 企业数量的增加能够在一定程度上反映市场中 5G 的发展及其赋能广度的增加。因此，本文使用 5G 产业链所包括的企业数量来刻画各城市 5G 产业发展情况。在进行稳健性分析时，使用 5G 产业链的资产规模和销售规模来衡量 5G 产业规模。

由于当前各地方政府并未公布对 5G 产业的直接投资额度、补贴额度和税费减免等，因而本文采用国有控股企业对 5G 产业链企业的投资来度量 5G 产业的财政投资规模。

机制分析上，主要从消费和产业结构转型两个层面进行。其中，消费使用移动手机规模作为代理变量。产业结构转型方面，采用产业结构合理化和产业结构高度化两个指标来度量。借鉴学术界主流的产业结构度量方法，产业结构合理化指标 $SR = \sum_{i=1}^n (Y_i/Y) \mid (Y_i/L_i) / (Y/L) - 1 \mid$ 。其中，Y 表示产出，L 表示劳动投入，i 是第 i 产业，n 为产业总数；SR 越小，产业结构越合理。产业结构高度化指标 SH 采用第三产业产值与第二产业产值之比表示；SH 越大，产业结构高度化程度越高。

内生性分析上，一方面，借鉴 Henderson 等^[10]、范子英等^[11]、文雁兵等^[12]的研究，使用外生于 5G 产业规模的夜间灯光亮度作为经济增长的代理指标；另一方面，使用工具变量法解决内生性问题。工具变量为地级市平均地理坡度。5G 产业的基础是 5G 网络，而 5G 网络建设依赖于 5G 基地的建立。城市平均地理坡度的增加提升了 5G 信号基站塔的建设难度，对 5G 产业的发展具有一定阻碍作用，但城市平均地理坡度与经济增长之间无显著关系。

参考储德银等^[13]、王爱俭等^[14]的研究，本文还控制了其他相关的经济变量，主要包括：地级市行政区域面积；对外开放程度，具体由进出口总额占 GDP 比重作为其代理变量；产业结构，采用第二产业产值占 GDP 比重和第三产业产值占 GDP 比重刻画；政府干预程度，具体由财政支出占 GDP 比重作为其代理变量；金融化水平，具体由存贷款余额与 GDP 比值作为其代理变量；人力资本，具体以地级市在校学生的平均受教育年限作为其代理变量。此外，考虑到 5G 产业的通信与技术创新特征，为降低可能的遗漏变量导致的估计失真，本文还加入地区创新能力，具体由北京大学国家发展研究院发布的区域创新创业指数来衡量。该指数涵盖了新建企业进入、外来投资笔数、VC/PE 投资数目、发明专利授权数目、实用新型专利公开数目、外观专利公开数目和商标授权数目七个子维度，能够比较全面地衡量地区创新发展能力；互联网规模，采用互联网宽带接入数量作为其代理指标；电信业规模，具体由电信业务收入占 GDP 比重作为其代理变量。

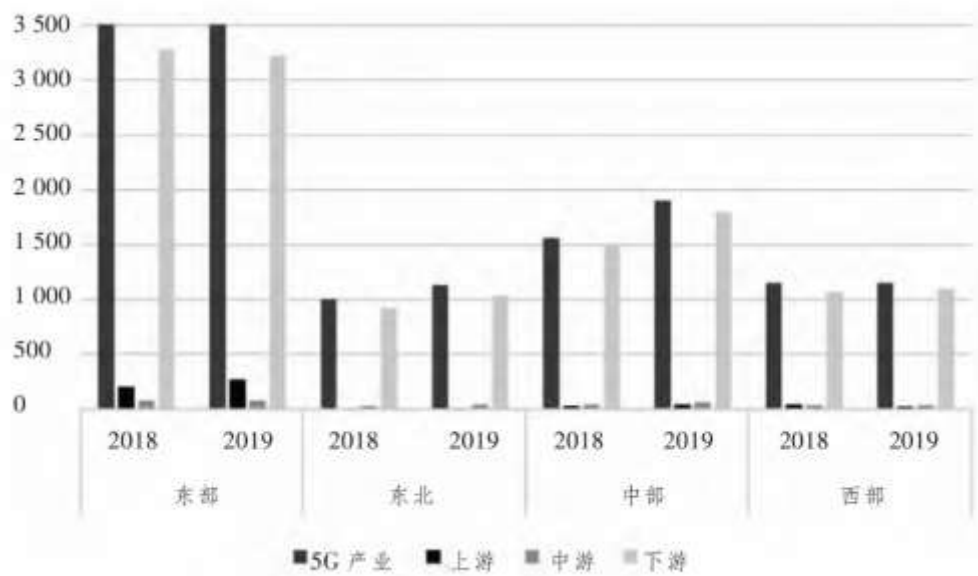


图 1 2018—2019 年我国 5G 产业发展情况

（二）数据来源与说明

本文各地级市 5G 产业规模原始数据来源于工商局等相关数据平台，并经过手工整理而成；财政对 5G 产业的投资规模根据原始数据与企查查相关数据匹配得到；地级市夜间灯光亮度数据来源于中国研究数据服务平台（CNRDS）；地级市平均坡度数据参考封志明等^[15]的方法，利用 ArcGIS 软件提取得到；其余经济数据主要来源于《中国城市统计年鉴》、各省（市）统计年鉴、各地级市 2018 年和 2019 年国民经济和社会发展统计公报等。表 1 报告了主要变量的描述性统计，表 2 为各变量的具体定义。在研

究中，本文还对主要指标进行了对数处理，如 GDP、5G 产业、财政投资、地区创新能力等。

三、实证分析

（一）基本回归结果

根据理论模型分析，5G 产业能够有效促进经济增长。基于此结论，本文使用样本数据进行实证检验。考虑到本文数据的时间区间为两年，与截面数据的特性较为接近，若是从城市层面进行固定效应分析将产生大量虚拟变量，损失较多信息，严重减少假设检验的自由度，所得到的结论可能出现较大偏差，因此，在进行回归分析时，从省级效应出发，进行了省级固定效应和时间固定效应双向固定效应的检验。具体回归结果如表 3 所示。其中，列（1）（2）为未进行双向固定效应的结果，列（3）（4）为时间和地区固定效应下的回归结果。列（1）—（4）显示，无论是否加入控制变量、是否考虑双向固定效应，5G 产业 FG 的回归系数均为正，且通过显著性检验。这表明，5G 产业发展促进了经济增长，从而验证了理论模型中命题 1 的结论。在控制相关经济变量的情况下，5G 产业对于经济增长的促进作用为 0.090，即 5G 产业规模每增加 1%，经济增长 0.09%。

表 1 变量描述性统计

变量	变量名	观察值	平均值	标准差	最小值	最大值
经济增长	GDP	526	16.81	0.956	14.65	19.76
人均经济增长	PGDP	526	10.91	0.518	9.599	12.22
夜间灯光亮度	DN	524	2.653	2.445	0.454	20.79
5G 产业规模（一）	FG	526	2.240	1.430	0	6.087
5G 产业规模（二）	FGC	526	9.347	3.295	-0.105	22.65
5G 产业规模（三）	FGX	516	8.868	3.303	-1.609	21.17
财政投资	Fiscal	230	8.405	2.534	2.303	17.73
移动手机规模	Mob	519	5.993	0.772	3.871	8.299
产业结构高度化	SH	526	1.318	0.681	0.438	5.168
产业结构合理化	SR	524	0.734	1.462	-4.302	4.256
城市平均坡度	Slope	526	2.387	1.884	0.398	11.820
土地面积	Land	526	9.400	0.812	7.286	12.47

对外开放程度	Trade	525	0.163	0.261	0.001	2.491
政府干预程度	Findex	526	0.221	0.105	0.066	0.794
金融发展水平	Finance	526	2.811	1.409	1.201	21.30
人力资本	Pcapital	526	9.108	0.940	7.394	12.27
地区创新能力	Tech	517	3.715	0.848	0.311	4.605
互联网规模	Int	517	4.690	0.796	2.565	7.224
电信业规模	Intindex	520	0.021	0.025	0.002	0.187

（二）稳健性检验

1. 变换被解释变量

在基本回归中，本文使用地区生产总值来衡量地区经济发展水平。为进一步验证结论的稳健性，本文还使用地区人均生产总值作为经济增长的代理变量。表4列（1）汇报了相关回归结果。由列（1）可见，在更换经济增长代理指标后，5G产业的回归系数仍然为正，且通过显著性检验，表明5G产业发展有助于促进经济增长。

2. 采用不同的解释变量

本文进一步从不同的视角出发，分别采用5G产业链的资产规模和销售规模来衡量5G产业规模，以检验基本结果的稳健性。表4列（2）（3）汇报了相关结果。其中，列（2）为使用5G产业链资产规模作为核心解释变量的回归结果，列（3）为使用5G产业链销售规模作为核心解释变量的回归结果。可以发现，在改变度量方式的情况下，5G产业仍然对经济增长具有明显的促进效应，说明本文结论较为稳健。

（三）内生性讨论

5G产业在促进经济增长的同时，经济发展水平也可能反作用于5G产业，影响5G产业发展，从而产生互为因果的内生性问题，使得估计结果出现偏差。因此，本文从两个角度出发以试图解决该内生性问题：一方面，本文使用了外生于5G产业发展的夜间灯光亮度数据来衡量经济增长。地区夜间灯光亮度并不会直接作用于5G产业，因而不会产生互为因果的问题，能够在一定程度上帮助我们估计出5G产业对经济增长的净效应。另一方面，本文还以地级市平均坡度作为5G产业的工具变量，使用二阶段最小二乘法进一步解决内生性问题。其中，列（1）展示了使用夜间灯光亮度DN作为经济增长代理指标的回归结果。在控制相关经济变量的情况下，5G产业对经济增长的贡献为0.305，且通过显著性检验。列（2）（3）展示了利用地级市平均坡度Slope作为5G产业工具变量的回归结果。列（2）汇报了二阶段最小二乘法的第一阶段回归结果。可以发现，地级市平均坡度Slope的系数为负，表明平均坡度的增加对5G产业发展具有抑制作用。同时，第一阶段回归结果F统计量为62.60，远大于10，综合来看，可以认为不存在弱工具变量的问题。由列（3）可知，在工具变量回归下，5G产业FG对经济增长的效应为0.796，大于基本回归中的系数0.090。这表明，在不考虑5G产业与经济增长之间的双向影响时，容易低估5G产业对经济增长的促进作用。在考虑内

生性后，5G 产业发展对经济增长仍然具有显著促进作用，这也进一步佐证了本文结论较为稳健。

表 2 变量定义

变量	变量名	变量定义
经济增长	GDP	国民生产总值
人均经济增长	PGDP	地区人均国民生产总值
夜间灯光亮度	DN	地级市夜间灯光月度平均亮度值
5G 产业规模（一）	FG	5G 产业链所包含的企业数量
5G 产业规模（二）	FGC	5G 产业链企业的资产规模
5G 产业规模（三）	FGX	5G 产业链企业的销售规模
财政投资	Fiscal	国有控股企业对于 5G 产业链所包含的企业的投资
移动手机规模	Mob	地级市移动手机数量
产业结构高度化	SH	第三产业产值/第二产业产值
产业结构合理化	SR	根据公式计算而得
城市平均坡度	Slope	地级市平均地理坡度
土地面积	Land	地级市行政区域面积
对外开放程度	Trade	进出口总额/国内生产总值
政府干预程度	Findex	政府一般公共预算支出/国内生产总值
金融发展水平	Finance	年;金融机构存贷款余额/国内生产总值
人力资本	Pcapital	在校学生平均受教育年限，计算公式= (小学在校生*6+中学在校生*10.5+大学 在校生*16)/总在校人数
地区创新能力	Tech	采用北京大学国家发展研究院发布的区域创新创业指数来衡量

互联网规模	Int	互联网宽带接入数量
电信业规模	Intindex	电信业务收入/国内生产总值

表 3 基本回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
	GDP	GDP	GDP	GDP
FG	0.365*** (14.97)	0.049*** (4.31)	0.452*** (22.27)	0.090*** (4.67)
Int		0.670*** (15.31)		0.648*** (12.42)
Land		0.074*** (2.91)		0.056** (2.16)
Trade		0.375*** (3.51)		0.373*** (3.29)
Intindex		-1.316*** (-3.27)		-0.819* (-1.83)
Findex		-2.408*** (-9.87)		-2.180*** (-10.09)
Finance		-0.028 (-1.34)		-0.017 (-1.39)
Pcapital		0.038* (1.67)		0.039 (1.55)
Tech		0.177***		0.120***

		(5.44)		(3.67)
时间固定效应	No	No	Yes	Yes
地区固定效应	No	No	Yes	Yes
常数项	15.996*** (260.37)	12.424*** (47.32)	17.478*** (114.89)	12.829*** (39.29)
观察值	526	503	526	503
R-squared	0.297	0.912	0.780	0.932

注：括号内为 t 值，***、**、*分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著。以下各表同

表 4 稳健性检验

	(1)	(2)	(3)
	PGDP	GDP	GDP
FG	0.049*** (3.34)		
FGC		0.016*** (3.06)	
FGX			0.015*** (3.01)
Int	-0.090*** (-2.62)	0.701*** (14.42)	0.701*** (14.23)
Land	-0.035 (-1.48)	0.068** (2.55)	0.065** (2.42)
Trade	0.421***	0.414***	0.394***

	(3.46)	(3.48)	(3.15)
Intindex	-1.080** (-2.50)	-0.765* (-1.68)	-0.877* (-1.79)
Findex	-2.843*** (-13.36)	-2.338*** (-10.45)	-2.308*** (-10.14)
Finance	-0.009 (-1.04)	-0.015 (-1.32)	-0.015 (-1.28)
Pcapital	0.156*** (6.75)	0.053** (2.09)	0.055** (2.14)
Tech	-0.018 (-0.74)	0.125*** (3.58)	0.125*** (3.51)
时间固定效应	Yes	Yes	Yes
地区固定效应	Yes	Yes	Yes
常数项	10.777*** (35.02)	12.372*** (38.92)	12.409*** (38.21)
观察值	503	503	493
R-squared	0.817	0.928	0.927

（四）机制分析

1. 5G 产业通过消费促进经济增长的机制分析

一方面，5G 产业的发展促进了移动通信领域的技术创新，推动了通信产品升级，如 4G 智能手机进一步改良、5G 智能手机不断产出等；另一方面，5G 产业还带动了相关产业的进步（如超高清视频、网络直播、AR/VR 技术等），而这些产业应用软件均需要借助于硬件设施（如 VR 设备、智能手机等）。新的技术有效提高了供给质量，能够进一步释放我国对于高品质产品、新兴科技产品的消费潜力。智能手机作为通信技术进步的直接载体，愈发成为现代消费者不可缺少的产品，能够更加准确、灵敏、综合地反映移动通信技术进步对于消费者的影响。Waverman 等的研究发现，移动电话的使用对经济增长具有积极作用^[16]。因此，本文选择移动手机规模 Mob² 作为消费的代理变量，运用中介效应模型，参考温忠麟等的检验方法^[17,18]，进一步分析 5G 产业通过消费促进

经济增长的机制，即检验“5G产业—移动手机—经济增长”这一路径。其中，列（2）显示5G产业对移动手机规模具有正向效应，并通过显著性检验，即验证了“5G产业—移动手机”子路径；列（3）加入5G产业和移动手机规模，二者系数均为正且通过显著性检验。同时，对比列（1）与列（3）可以发现，5G产业FG系数由0.090降至0.035，这说明存在部分中介效应，验证了5G产业通过促进移动手机消费带动经济增长的机制。

2. 5G产业通过产业结构转型促进经济增长的机制分析

推动产业结构转型升级是促进经济高质量发展的重要途径。既有文献主要从两个维度衡量产业结构升级：一是产业结构合理化，二是产业结构高度化，如干春晖等^[19]、甘行琼等^[20]。产业结构合理化侧重于衡量经济资源在产业内部及产业之间的合理配置和有效利用；产业结构高度化则重点关注技术进步和技术创新所带来的产业整体素质和效率的提升，表现在不同产业之间的比例关系中二、三产业产值比重的增加。一方面，产业结构升级推动了落后产业转型，提高了各产业对于资源的利用效率，构成经济增长的驱动力；另一方面，产业结构升级促使生产要素从传统低效率生产部门向新兴高效率生产部门流动，提高了社会整体生产率，拉动了经济增长^[21,22]。

ICT产业为产业结构转型升级注入动力。ICT与传统产业的融合，不仅能够有效促使第一产业向第二、第三产业转移，推动产业之间横向变迁，优化产业结构^[23]，而且能够助力第一、第二产业内部的纵深发展^[24]。作为新一代ICT产业，5G产业一方面促进了ICT产业自身的进步与扩张，推动其成为产业体系主导部门，加快产业结构高度化进程^[25]；另一方面，对于传统ICT产业来说，5G产业又有质的飞跃。传统ICT产业赋能其他产业的广度与深度有限，而5G产业的特点在于万物互联，能够将移动通信技术应用于更多传统ICT无法赋能的产业（如农业、旅游业等），提高各类产业对于生产要素的使用效率，进一步促进产业结构合理化。基于上述分析，5G产业能够推动产业结构转型升级，而产业结构转型升级是经济增长的动力之一。因此，本文利用中介效应模型进一步检验5G产业—产业结构升级—经济增长这一机制。

在产业结构合理化方面，列（2）显示5G产业的系数为负，且通过显著性检验，表明5G产业对产业结构合理化SR具有促进作用，5G产业规模每增加1%，产业结构合理化指数提高0.148%，这验证了5G产业—产业结构升级这一带动经济增长的子路径；列（3）显示产业结构合理化指标SR回归系数为负，且通过显著性检验，表明产业结构合理化有利于拉动经济增长。对比列（1）与列（3）的5G产业回归系数可以发现，在未加入机制变量产业结构合理化时，5G产业对经济增长的边际效应为0.090；加入产业结构合理化后，5G产业的回归系数减少至0.087。综合来看，这表明存在部分中介效应，验证了5G产业—产业结构升级—经济增长这一机制。

在产业结构高度化方面，列（4）显示5G产业对产业结构高度化无显著影响，列（5）显示产业结构高度化对经济增长无显著影响，这表明不存在中介效应，即产业结构高度化不是5G产业促进经济增长的机制。根据温忠麟等^[17]的检验方法，我们进一步使用Sobel检验发现，Sobel检验的P值为0.10，十分接近显著性水平的最大临界值，表明Sobel检验显示可能存在中介效应。由于目前学术界对于使用Sobel检验中介效应的结果存在质疑，更倾向于采用Bootstrap法^[18]，因本文再次使用Bootstrap法进行检验。其中，间接效应的置信区间包括0，表明不存在中介效应，与分步回归的结论一致。

为什么产业结构高度化不是5G产业促进经济增长的传导机制呢？可能的原因是产业结构高度化的通用评判标准存在一定缺陷，难以有效考察产业结构转型的具体情况。刘伟等也发现了这个问题，并优化了产业结构高度化衡量指标，使其能够反映劳动生产率^[26]，但这又与产业结构合理化指标有交叉，并且指标计算结果反映的仍然是第三产业产值的主导性地位对经济增长的作用。干春晖等利用第三产业产值占比作为产业结构高度化的量化指标研究发现，产业结构高度化与经济增长之间的关系表现出较大的不确定性^[19]。这给了我们一个启示，即将第三产业产值占比作为产业结构高度化的核心指标容易错误估算产业结构优化情况，难以厘清产业比例关系的变迁是否与地区实际情况和经济发展要求相适应。

（五）5G产业财政投资的调节效应分析

1. 调节效应的基本回归结果

根据理论分析得到的研究命题 2, 5G 产业促进经济增长的效应受到财政投资的影响。本文使用调节效应模型, 检验财政投资在其中的作用。FG*Fiscal 为调节变量。列 (4) 的回归结果显示, 该调节变量对经济增长具有正向影响, 且通过显著性检验。这表明, 在控制其他经济变量的情况下, 5G 产业促进经济增长的效应受到财政投资的正向影响, 财政投资每增加 1%, 这种促进效应提高 0.013 个单位, 验证了命题 2。这也从另一个角度证实了当前我国 5G 产业研发成本正处于上升时期, 财政对于 5G 产业的投资能够有效帮助 5G 产业链企业降低成本, 促进 5G 产业快速发展, 为我国争取国际移动通信领域的话语权作出积极贡献。

2. 财政投资调节效应的微观作用机理

根据(31)式, 财政投资的调节效应作用机理在于提高 5G 企业收益率。为了检验此结论, 本文将 5G 企业的利润总额(Profit)和资产收益率(ROA)作为被解释变量、财政对 5G 企业的投资(Inv)作为解释变量进行实证分析。控制变量方面, 由于 5G 企业大部分属于非上市企业, 考虑到企业信息可得性, 同时参考范子英等^[27]和刘冲等的研究^[28], 在企业层面加入企业年龄(Age)和资产负债率(Lev)作为控制变量; 在城市层面加入 GDP、对外贸易(Trade)、产业结构(Third)和电信业发展水平(Intindex)作为控制变量。其中, 利润总额进行了对数化处理, 资产收益率由净利润/总资产衡量, 资产负债率由负债/资产衡量, 对外贸易由进出口总额与 GDP 比值衡量, 产业结构由第三产业与 GDP 比值衡量, 电信业发展水平由电信业务收入与 GDP 比值衡量。可以发现, 不论是否加入地级市层面的控制变量, 财政投资对 5G 企业收益率均有促进作用, 且通过显著性检验。其中, 列 (1)(2) 为使用利润总额(Profit)得到的回归结果。根据列(2), 在控制相关变量的情况下, 财政投资每增加 1%, 5G 企业利润增加 0.385%。列 (3)(4) 为使用资产收益率(ROA)得到的回归结果。根据列 (4), 在控制相关变量的情况下, 财政投资每增加 1%, 5G 企业资产收益率提高 0.011 个单位。

四、结论与政策建议

经济增长是每一个时代永恒的命题。以 5G 产业为代表的新一代信息通信技术产业有望为经济体提供新的动力支撑。本文构建了包含财政投资与 5G 产业在内的内生经济增长模型, 利用 2018—2019 年我国 260 个地级市的相关数据实证检验了 5G 产业与经济增长的关系以及财政投资在其中的作用。研究发现, 5G 产业发展对经济增长具有显著促进作用; 5G 产业还能够通过释放以移动手机为中心辐射圈的消费活力促进经济增长, 推动国内大循环的形成; 提高产业结构合理化程度是 5G 产业拉动经济增长的又一重要机制, 而产业结构高度化并无此效应。此外, 通过调节效应分析发现, 财政投资能够有效助力 5G 产业促进经济增长。

基于上述研究结论, 提出如下政策建议:

第一, 提高我国技术自主创新能力。在外部不确定性增强的情况下, 我国应进一步提高 5G 产业自主研发水平, 减少对于国外技术的依赖, 加快推进技术核心零部件国产化。其一, 加快各地区新兴产业园区建设, 为 5G 等高新技术产业发展提供更加便捷的基础设施, 促进技术共享, 推进 5G 建设进程。其二, 注重 5G 产业上、中、下游的协调发展, 激发上游企业技术研发的积极性, 稳定下游企业应用场景建设的预期与信心, 促进终端规模的扩张。同时, 还要充分发挥 5G 中游产业在畅通 5G 产业链中的重要地位, 培育好 5G 网络运营商的中介角色, 加快 5G 全面商用。其三, 坚持企业主体地位, 培育 5G 产业链龙头企业, 发挥领军企业的牵引作用, 通过技术指导、生产零部件外包等形式带动我国中小型 5G 企业发展。

第二, 加大财政对 5G 产业的支持力度。在 5G 产业发展初期, 政府应加大对 5G 产业的研发支持, 通过国有资产直接注资、给予税收优惠等多种支持措施, 降低 5G 产业成本, 激发 5G 产业活力。同时, 财政对于 5G 产业的投资还应兼顾其整体发展水平和上、中、下游产业之间的平衡发展, 制定差异化投资策略。

第三, 精确定位市场需求。当前, 我国消费潜力巨大。在促进内需、释放消费潜力方面, 建议 5G 产业链相关企业以提供高

品质科技产品为中心,改进现有 4G 智能手机、研发 5G 手机和智能可穿戴设备等,同时利用 5G 开发个性化智能应用,满足人们的高品质生产、生活需求。

第四,各行业应当积极利用 5G 推动产业结构转型升级。一方面,传统产业应注重利用 5G 改良生产方式,如医疗行业、零售行业、制造业等,形成智慧医疗、5G+汽车、工业互联网等;另一方面,要加快推进 5G 与人工智能、大数据分析、云计算等新兴技术的融合,促进生产力发展。

参考文献:

- [1] 马文君, 蔡跃洲. 新一代信息技术能否成为动力变革的重要支撑?——基于新兴产业分类与企业数据挖掘的实证分析[J]. 改革, 2020(2):40-56.
- [2] 韩永辉, 黄亮雄, 王贤彬. 产业政策推动地方产业结构升级了吗?——基于发展型地方政府的理论解释与实证检验[J]. 经济研究, 2017(8):33-48.
- [3] 姚东旻, 朱泳奕. 指引促进还是“锦上添花”?——我国财政补贴对企业创新投入的因果关系的再检验[J]. 管理评论, 2019(6):77-90.
- [4] 徐翔, 赵墨非. 数据资本与经济增长路径[J]. 经济研究, 2020(10):38-54.
- [5] JONES C I, TONETTI C. Nonrivalry and the economics of data[J]. American Economic Review, 2020, 110(9):2819-2858.
- [6] FARBOODI M, VELDKAMP L. A growth model of the data economy[Z]. NBER Working Paper, 2021.
- [7] 严成樑. 现代经济增长理论的发展脉络与未来展望——兼从中国经济增长看现代经济增长理论的缺陷[J]. 经济研究, 2020(7):191-208.
- [8] ACEMOGLUE D. Directed technical change[J]. The Review of Economic Studies, 2002, 69(4):781-809.
- [9] BARRO R J, XAVIER S M. Economic growth: second edition[M]. The MIT Press, 2004.
- [10] HEMDERSON J V, STOREYARD A, WEILD N. Measuring economic growth from outer space[J]. American Economic Review, 2012, 102(2):994-1028.
- [11] 范子英, 彭飞, 刘冲. 政治关联与经济增长——基于卫星灯光数据的研究[J]. 经济研究, 2016(1):114-126.
- [12] 文雁兵, 郭瑞, 史晋川. 用贤则理: 治理能力与经济增长——来自中国百强县和贫困县的经验证据[J]. 经济研究, 2020(3):18-34.
- [13] 储德银, 费昌盛, 黄暄. 地方政府竞争、税收努力与经济高质量发展[J]. 财政研究, 2020(8):55-69.
- [14] 王爱俭, 方云龙, 于博. 中国自由贸易试验区建设与区域经济增长: 传导路径与动力机制比较[J]. 财贸经济,

2020(8):127-144.

[15]封志明,唐焰,杨艳昭,等.中国地形起伏度及其与人口分布的相关性[J].地理学报,2007(10):1073-1082.

[16]WAVERMAN L,MESCHI M,FUSS M.The impact of telecoms on economic growth in developing countries[Z].The Vodafone Policy Paper Series,2005.

[17]温忠麟,张雷,侯杰泰,等.中介效应检验程序及其应用[J].心理学报,2004(5):614-620.

[18]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.

[19]干春晖,郑若谷,余典范.中国产业结构变迁对经济增长和波动的影响[J].经济研究,2011(5):4-16.

[20]甘行琼,李玉姣,蒋炳蔚.财政分权、地方政府行为与产业结构转型升级[J].改革,2020(10):86-103.

[21]PENEDER M.Industrial structure and aggregate growth[J].Structural Change and Economic Dynamics,2003,14(4):427-448.

[22]刘伟,张辉.中国经济增长中的产业结构变迁和技术进步[J].经济研究,2008(11):4-15.

[23]谢康,肖静华,周先波,等.中国工业化与信息化融合质量:理论与实证[J].经济研究,2012(1):4-16.

[24]张敏,马泽昊.信息化、产业结构与区域经济增长——基于中国省际面板数据的经验分析[J].财政研究,2013(8):39-42.

[25]郭美晨,杜传忠.ICT提升中国经济增长质量的机理与效应分析[J].统计研究,2019(3):3-16.

[26]刘伟,张辉,黄泽华,等.中国产业结构高度与工业化进程和地区差异的考察[J].经济学动态,2008(11):4-8.

[27]范子英,王倩.转移支付的公共池效应、补贴与僵尸企业[J].世界经济,2019(7):120-144.

[28]刘冲,周峰,刘莉亚,等.财政存款、银行竞争与僵尸企业形成[J].金融研究,2020(11):113-132.

注释:

1 由于5G的发展时间还较短,国家对于5G产业的积极扶持也是从2016年才开始的,这使得我们对5G产业与经济增长关系的实证检验暂时只能置于一个相对较短的时间范围内。

2 由于我们暂时无法搜集到地级市层面的智能手机规模数据,因而使用移动手机规模代替智能手机规模。根据中国信息通信研究院的统计数据,2016年智能手机出货量月均占比达92.3%,2017年智能手机出货量月均占比达94.2%,2018年智能手机出货量月均占比达94.1%。同时,中国移动终端实验室的数据显示,我国手机用户的平均换机周期为2.11年。可见近几年智能手机在移动手机中占有绝对的数量,故移动手机规模能在一定程度上反映智能手机规模的信息。