

新型基础设施投资与产业结构转型升级

郭凯明, 潘珊, 颜色

[摘要] 中国在高速增长阶段基础设施投资保持了快速增长,但进入高质量发展阶段,传统基础设施投资部分转向5G、人工智能、工业互联网和物联网等新型基础设施投资。本文提出,新型基础设施和传统基础设施在供给侧所影响的具体生产技术和在需求侧所涉及的投资的产业来源构成上均存在差别。当制造业的资本产出弹性较高且制造业和服务业的产品替代弹性较低,或者制造业的资本和劳动的替代弹性较高时,新型基础设施投资将在供给侧通过提高制造业资本密集程度和实际产出比重推动制造业升级,通过提高服务业就业比重和名义产出比重推动服务业发展;当生产来源上新型基础设施的服务投入比重高于传统基础设施时,新型基础设施投资将在需求侧通过提高服务业就业比重和名义产出比重拉动服务业发展。本文关注到基础设施投资结构正在转型,从这一视角发展了结构转型和基础设施的理论研究。本文为新时代政府推动新型基础设施投资提供了理论依据,建议政府把握住新一轮科技革命和产业变革提供的新机遇,充分发挥新型举国体制优势,把加大新型基础设施投资作为稳定经济增长和优化经济结构的有效结合点,推动形成高质量发展新动能。

[关键词] 新型基础设施; 产业结构转型升级; 制造业升级; 服务业发展

[中图分类号]F124 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1006-480X(2020)03-0063-18

一、引言

中国经济已经从高速增长阶段转向高质量发展阶段,正处在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期,经济发展模式发生深刻变革。首先,中国以大规模投资和人口红利的要素积累、高污染和高能耗的生产方式为特征的传统经济增长模式已经变得不可持续,加之近期投资增速降至低位和人口红利快速收缩,当前迫切需要通过转换增长动力和提高全要素生产率来实现经济总量的稳定增长,跨越“中等收入陷阱”。其次,中国与全球前沿技术的差距缩小,与部分国家产业发展的正面竞争使得边际上继续提升核心技术的难度逐渐加大,加之部分国家对中国引进关键技术、

[收稿日期] 2019-11-18

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目“人口和劳动力的规模、年龄结构和质量转变对产业结构转型升级的影响”(批准号 71973156); 国家社会科学基金重大项目“实质性减税降费与经济高质量发展研究”(批准号 19ZDA069); 广东省自然科学基金面上项目“基础设施投资结构转型对产业结构升级和要素收入分配的影响研究”(批准号 2019A1515011287)。

[作者简介] 郭凯明,中山大学岭南学院副教授,经济学博士;潘珊,暨南大学产业经济研究院讲师,经济学博士;颜色,北京大学光华管理学院副教授,经济学博士。通讯作者:潘珊,电子邮箱:panshan@pku.edu.cn。感谢匿名评审专家和编辑部的宝贵意见。文责自负。

购买核心设备和出口科技产品采取了严厉限制措施,当前迫切需要通过增强自主创新能力和加快国内需求升级来实现经济结构的持续优化,赢取国际竞争优势。

无论转换经济增长动力、成功跨越“中等收入陷阱”,还是在全球竞争中脱颖而出、引领新一轮产业变革,中国经济都面临诸多挑战,需要持续激发投资和创新活力、促进消费和产业升级。那么,新产业、新技术、新投资和新消费的载体是什么呢?值得关注的是,第五代移动通信技术(简称5G)、人工智能、大数据和区块链等新一代通用技术及其相关产业发展正孕育新一轮科技革命和产业变革,为中国提供了前所未有的新机遇。在这些领域发挥新型举国体制优势加大新型基础设施投资,将是中国稳定经济增长和优化经济结构的有效结合点,助力中国在全球科技和经济竞争中赢得战略主动。

新型基础设施投资是在5G、人工智能、工业互联网和物联网等领域的基础设施投资,这有别于传统基础设施投资。^①虽然改革开放以来中国传统基础设施投资长期保持着快速增长,但是在新时代高质量发展阶段基础设施投资结构正在发生深刻变化,传统基础设施投资部分转向新型基础设施投资。2018年中央经济工作会议明确提出,要“加快5G商用步伐,加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设”。这是中央政府首次明确新型基础设施的主要内容,加大新型基础设施建设投资已成为政府经济工作重点之一。2019年《政府工作报告》明确要求,要“加强新一代信息基础设施建设”“打造工业互联网平台,拓展‘智能+’”“深化大数据、人工智能等研发应用”。2020年初,中共中央政治局会议、国务院常务会议和中央全面深化改革委员会会议上明确提出,要“统筹传统和新型基础设施发展”“加快5G、数据中心等新型基础设施建设进度”。国务院、国家发展和改革委员会、工业和信息化部也已经就推进新型基础设施投资提出了具体目标任务。

在政府一系列政策推动下,近两年中国在新型基础设施领域的投资明显加快。图1给出了部分行业城镇固定资产投资的增长情况。图中选取制造业和服务业中与新型基础设施投资密切相关的四个行业的投资来侧面衡量新型基础设施投资规模。可以看到,传统基础设施投资从前几年的15%左右的增速骤降到不足5%,然而制造业中计算机、通信和其他电子设备制造业始终保持两位数增长,专用设备制造业增速也在最近两年提升到10%左右。服务业中科学研究、技术服务和地质勘查业基本保持在两位数以上增长,信息传输、软件和信息技术服务业增速在2019年明显回升,最近两年均超过了传统基础设施投资。^②

在中国基础设施投资结构转型背景下,本文试图回答:在高速增长阶段传统基础设施投资快速增长为中国经济增长做出了巨大贡献,转向高质量发展阶段后新型基础设施投资能否为中国转型发展继续做出贡献呢?为此,本文研究了新型基础设施投资对制造业升级和服务业发展的影响。

本文研究的出发点是引入新型基础设施和传统基础设施的两个不同特征。一方面,从供给侧看,新型基础设施和传统基础设施影响的具体生产技术存在差别。不同于现有文献提出的传统基础设施形成公共资本提高全要素生产率(Barro,1990;Turnovsky,1996;Glomm and Ravikumar,

① 传统基础设施投资通常是指国家统计局月度发布数据中在“交通运输、仓储和邮政业”“电力、热力、燃气和水的生产和供应业”“水利、环境和公共设施管理”三个行业的投资,这是常被使用的基础设施投资数据。虽然国家统计局关于基础设施投资的年度数据还包括“电信、广播电视和卫星传输服务业”“互联网和相关服务业”两个行业的投资,但这两个行业投资所占比重较低,因而本文使用月度数据的范畴来定义传统基础设施。

② 关于基础设施的大量研究报告均表明中国新型基础设施及相关产业投资方兴未艾,增长潜力巨大。报告内容详见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejournal.org>)附件。

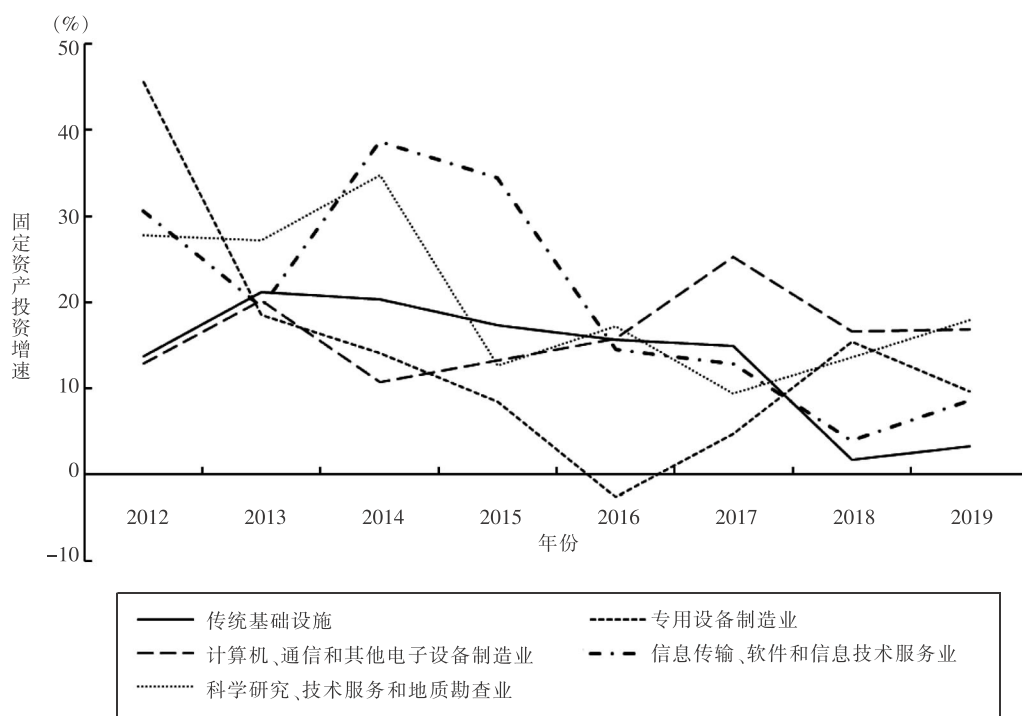


图1 2012年以来中国部分行业城镇固定资产投资增速

资料来源:Wind数据库,国家统计局。

1997),新型基础设施提高了资本扩展型技术。这是因为,新型基础设施已呈现出深度学习、自主操控、万物互联、人机交互等特征,这些特征首先赋予机器设备更强大的识别、学习、计算和协作能力,使资本呈现数字化、智能化和网络化趋势,体现为资本扩展型技术。据预测,5G网络通过实现网络功能的灵活高效和智能配置,将构筑万物互联的基础设施,提升海量终端的响应速度和服务能力。人工智能技术在制造业、无人驾驶、金融、供应链、教育医疗、数字政府和智能城市等多个应用前景中的普遍模式是提高数据使用效率和促进机器替代人力。在 Acemoglu and Restrepo(2018)、Graetz and Michaels(2018)、陈彦斌等(2019)的理论模型中,人工智能均体现为自动化过程,即用资本替代劳动,提高了资本扩展型技术。在 Sachs and Kotlikoff(2012)、Nordhaus(2015)、Berg et al.(2018)的理论模型中,信息技术、人工智能、机器人等新技术首先提高了资本或机器的技术。总之,与传统基础设施相比,新型基础设施投资可能会更大幅度地提高资本相对劳动的边际产出,从而促进资本对劳动的替代,同时可能会更大幅度提高资本密集型产业的产出,从而促进资本密集型产业对劳动密集型产业的替代。

另一方面,从需求侧看,新型基础设施和传统基础设施投资的产业来源构成存在差别。不同于传统基础设施投资依赖制造业生产,新型基础设施投资在生产来源上的服务业投入比重相对更高。这是因为,新型基础设施投资更加需要5G、人工智能、大数据、区块链等新一代通用技术的研发创新,以及与之密切相关的金融业和商业服务业,这些均来自服务业生产;与之相对,传统基础设施投资更加依赖钢材、水泥和机械设备等工业产品,这些均来自制造业生产。从5G产业投资看,底层技术研发、网络运营服务、核心技术部件供应、信息设备制造和软件应用设计是主要领域;从人工智能产业投资看,自动化、无人驾驶、面部识别、金融和教育医疗是主要领域,这些都依赖于大量的研发和服务投入。工业互联网的核心是工业互联网平台,而平台的本质是通过网络采集海量工业数据,

并提供数据存储、管理、呈现、分析、建模及应用开发环境,这也需要数据服务的持续投入。^①总之,与传统基础设施投资相比,新型基础设施投资将需要更大比例的服务业增加值投入,从而提高服务业的产品需求。

本文建立了一个多部门动态一般均衡模型,纳入传统基础设施和新型基础设施的上述两个特征,通过理论分析和数值模拟展示了新型基础设施投资推动制造业升级和服务业发展的经济机制,并基于研究结论为中国推动产业结构升级实现高质量发展提出针对性的政策建议。

本文的贡献体现在以下两点:①发展了结构转型领域的理论研究。当前解释结构转型的主流理论聚焦供给侧技术进步和资本深化以及需求侧偏好变化的影响(Kongsamut et al.,2001;Ngai and Pissarides,2007;Acemoglu and Guerrieri,2008;Foellmi and Zweimuller,2008;Boppart,2014;Ju et al.,2015)。之后一些研究强调国际贸易和投资的影响(Uy et al.,2013;Swiecki,2017;Guo et al.,2017;Herrendorf et al.,2018;Sposi,2019)。最近很多研究直接关注人工智能的影响(Acemoglu and Restrepo,2018;Graetz and Michaels,2018;陈彦斌等,2019;郭凯明,2019;林晨等,2020)。关于中国结构转型的一些文献从市场摩擦和税收等角度考察了政府的作用(Brandt and Zhu,2010;Dekle and Vandenbroucke,2012;郭凯明等,2017)。但是,这些文献都没有直接研究基础设施的影响。郭凯明和王藤桥(2019)分析了传统基础设施对中国产业结构转型的影响,但是并没有关注基础设施投资结构转型,本文从这一视角发展了结构转型领域的理论研究。②发展了基础设施领域的理论研究。Barro(1990)、Turnovsky(1996)、Glomm and Ravikumar(1997)等文献在理论上研究了政府基础设施和公共资本对经济增长和社会福利的影响。Chatterjee and Turnovsky(2012)、Pi and Zhou(2012,2014)、Pi and Zhang(2018)等文献提出基础设施会对分配结构和工资不平等产生影响。但已有理论文献仍然较少关注基础设施对结构转型的影响。关于中国基础设施的文献多集中在实证研究,普遍发现传统基础设施对经济增长、就业和生产率具有显著的促进作用(张光南等,2010;刘秉镰等,2010;张学良,2012;周浩和郑筱婷,2012;王晓东等,2014;欧阳艳艳和张光南,2016;廖茂林等,2018)。但是,这些文献还没有直接研究新型基础设施的经济影响,本文从这一视角发展了基础设施领域的理论研究。

二、模型框架

这里通过拓展 Alvarez-Cuadrado et al.(2017)、Guo et al.(2017)、Herrendorf et al.(2018)的模型框架,建立一个包含传统基础设施和新型基础设施的多部门动态一般均衡模型。在供给方面,本文模型与 Alvarez-Cuadrado et al.(2017)一样,设定了使用常替代弹性技术的两个产业部门。但与之不同的是,本文模型进一步引入两类基础设施,其中新型基础设施同时影响两个产业的资本扩展型技术,并且还讨论了这一影响存在差异性的情形。在需求方面,本文模型与 Guo et al.(2017)、Herrendorf et al.(2018)一样,区分了消费和投资的产业来源构成的差异性。但与之不同的是,本文模型进一步设定了两类基础设施投资的产业来源构成与消费和私人投资均存在差别。

产业部门分为制造业和服务业,分别由一个代表性企业在完全竞争市场上租用资本和雇佣劳动进行生产。用 $j \in \{m, s\}$ 区分产业, $j=m$ 和 $j=s$ 分别表示制造业和服务业。传统基础设施和新型基础

^① 笔者使用2017年中国投入产出表计算了两类基础设施投资相关行业的生产投入结构。结果表明,无论用中间投入中来自服务业的增加值占总中间投入比重,还是用总产出中来自服务业的增加值占总产出比重来衡量,新型基础设施投资相关行业的服务业占比均高于传统基础设施投资相关行业和制造业整体。具体的计算内容详见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejournal.org>)附件。

设施分别影响两个行业的全要素生产率和资本扩展型技术。

制造业和服务业的代表性企业均采用常替代弹性生产技术进行生产,生产函数为:

$$Y_j = A_j G^\beta \left[\alpha_j^{1/\sigma_j} (B_j H^\gamma K_j)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j} + (1-\alpha_j)^{1/\sigma_j} (L_j)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j} \right]^{\sigma_j/(\sigma_j-1)} \quad (1)$$

其中, Y_j 、 K_j 、 L_j 分别表示产出、资本和劳动, G 、 H 分别表示传统基础设施和新型基础设施。参数 $0 < \alpha_j < 1$ 为常数。参数 $\sigma_j > 0$ 为常数, 表示资本和劳动的替代弹性。参数 $A_j > 0$ 为常数, $A_j G^\beta$ 表示全要素生产率, 参数 $0 < \beta < 1$ 为常数, 衡量传统基础设施对全要素生产率的影响程度。参数 $B_j > 0$ 为常数, $B_j H^\gamma$ 表示资本扩展型技术, 参数 $0 < \gamma < 1$ 为常数, 衡量新型基础设施对资本扩展型技术的影响程度。参数 β 、 γ 和变量 G 、 H 均没有下标 j , 说明基础设施对制造业和服务业生产技术的直接影响是无偏的。上式中新型基础设施直接影响资本扩展型技术, 并且在不同产业部门同时使资本对劳动产生不同的替代作用, 这有别于传统基础设施。并且, 新型基础设施能同时影响两个产业部门的技术, 也有别于资本和劳动的产业专属性。

用 P_j 、 R 、 W 分别表示产出价格、资本租金和劳动工资, 企业利润最大化问题的一阶条件为:

$$RK_j = P_j (A_j G^\beta)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j} Y_j^{1/\sigma_j} \alpha_j^{1/\sigma_j} (B_j H^\gamma K_j)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j} \quad (2)$$

$$WL_j = P_j (A_j G^\beta)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j} Y_j^{1/\sigma_j} (1-\alpha_j)^{1/\sigma_j} (L_j)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j} \quad (3)$$

投资品生产部门分为私人投资、传统基础设施投资和新型基础设施投资三个生产部门。用下标 $n = \{K, G, H\}$ 分别表示私人投资品生产部门、传统基础设施生产部门和新型基础设施生产部门。每个投资品生产部门均由一个代表性企业在完全竞争市场下使用制造业和服务业的产出作为中间品进行生产, 生产过程采用常替代弹性技术, 生产函数为:

$$I_n = \left[\omega_n^{1/\varepsilon_n} I_{nm}^{(\varepsilon_n-1)/\varepsilon_n} + (1-\omega_n)^{1/\varepsilon_n} I_{ns}^{(\varepsilon_n-1)/\varepsilon_n} \right]^{\varepsilon_n/(\varepsilon_n-1)} \quad (4)$$

其中, I_n 、 I_{nm} 、 I_{ns} 分别表示生产出的投资品、用于生产投资品的制造业产出和服务业产出。参数 $0 < \omega_n < 1$ 为常数。参数 $\varepsilon_n > 0$ 为常数, 表示制造业和服务业产品生产投资品的替代弹性。

企业利润最大化问题的一阶条件为:

$$\frac{P_m I_{nm}}{P_s I_{ns}} = \frac{\omega_n}{1-\omega_n} \left(\frac{P_m}{P_s} \right)^{1-\varepsilon_n} \quad (5)$$

家庭部门由一个代表性家庭刻画。家庭一生效用函数为:

$$\sum_t \lambda^t \frac{C_t^{1-\eta} - 1}{1-\eta}$$

其中, 时期 $t = 0, 1, 2, \dots$ 。参数 $0 < \lambda < 1$ 为常数, 表示时间偏好因子。参数 $\eta > 0$ 为常数, 表示跨期替代弹性的倒数。变量 C 表示复合消费品, 满足:

$$C = \left[\omega_c^{1/\varepsilon_c} C_m^{(\varepsilon_c-1)/\varepsilon_c} + (1-\omega_c)^{1/\varepsilon_c} C_s^{(\varepsilon_c-1)/\varepsilon_c} \right]^{\varepsilon_c/(\varepsilon_c-1)} \quad (6)$$

其中, 变量 C_m 、 C_s 表示用于消费的制造业和服务业产品。参数 $0 < \omega_c < 1$ 为常数。参数 $\varepsilon_c > 0$ 为常数, 表示制造业和服务业产品在消费中的替代弹性。

家庭在每一期持有资本 K , 供给劳动 L , 获得资本租金 RK 和劳动工资 WL 。家庭缴纳总量税 T 后, 将税后收入用于消费和储蓄。储蓄形成私人投资, 用于积累资本。于是, 家庭预算约束为:

$$P_m C_m + P_s C_s + P_K I_K = RK + WL - T \quad (7)$$

$$K' = (1 - \delta_K)K + I_K \quad (8)$$

其中, $0 < \delta_K < 1$ 表示资本折旧率。以上两式及下文中, 用 P_n ($n = \{K, G, H\}$) 表示投资品价格; 对于任意变量 Z , 使用 Z' 表示下一期该变量取值。

求解家庭效用最大化问题, 可以得到欧拉方程和消费结构:

$$\frac{C^{-\eta}}{\lambda(C')^{-\eta}} = \frac{\left[\omega_C P_m^{1-\varepsilon_C} + (1-\omega_C) P_s^{1-\varepsilon_C} \right]^{1/(1-\varepsilon_C)}}{\left[\omega_C (P_m')^{1-\varepsilon_C} + (1-\omega_C) (P_s')^{1-\varepsilon_C} \right]^{1/(1-\varepsilon_C)}} \frac{(1-\delta_K) P_K' + R'}{P_K} \quad (9)$$

$$\frac{P_m C_m}{P_s C_s} = \frac{\omega_C}{1-\omega_C} \left(\frac{P_m}{P_s} \right)^{1-\varepsilon_C} \quad (10)$$

在每一期, 政府把收取的总量税用于传统基础设施投资和新型基础设施投资:

$$T = P_G I_G + P_H I_H \quad (11)$$

传统基础设施投资和新型基础设施投资分别用于形成传统基础设施和新型基础设施:

$$G' = (1 - \delta_G)G + I_G \quad (12)$$

$$H' = (1 - \delta_H)H + I_H \quad (13)$$

其中, $0 < \delta_G < 1$ 、 $0 < \delta_H < 1$ 分别表示传统基础设施和新型基础设施的折旧率。

产品市场出清条件为两个产业的产出分别全部用于消费、私人投资和基础设施投资:

$$Y_j = C_j + I_{Kj} + I_{Gj} + I_{Hj} \quad (14)$$

生产要素市场出清条件为总资本和总劳动分别全部用于制造业和服务业的生产:

$$K = K_m + K_s \quad (15)$$

$$L = L_m + L_s \quad (16)$$

三、理论分析

定义 $\theta_j = (\partial Y_j / \partial K_j) / (Y_j / K_j)$ 为产业的资本产出弹性, 由(1)式得到:

$$\theta_j = \frac{\alpha_j^{1/\sigma_j} (B_j H^\gamma K_j)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j}}{\alpha_j^{1/\sigma_j} (B_j H^\gamma K_j)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j} + (1-\alpha_j)^{1/\sigma_j} (L_j)^{(\sigma_j-1)/\sigma_j}} \quad (17)$$

由(2)式知, 资本产出弹性 θ_j 是资本收入份额。同理可知, 劳动产出弹性和劳动收入份额均为 $1 - \theta_j$ 。定义 $x^k = K_m / K$ 、 $x^l = L_m / L$ 分别为制造业的资本比重和就业比重。联立制造业和服务业的(2)式和(3)式并相除, 可以得到:

$$\frac{(x^k)^{1/\sigma_m}}{(1-x^k)^{1/\sigma_s}} \left(\frac{\alpha_s}{1-\alpha_s} \right)^{1/\sigma_s} \left(\frac{KH^\gamma}{L} \right)^{1/\sigma_m - 1/\sigma_s} = \frac{(x^l)^{1/\sigma_m}}{(1-x^l)^{1/\sigma_s}} \left(\frac{\alpha_m}{1-\alpha_m} \right)^{1/\sigma_m} \frac{B_m^{(\sigma_m-1)/\sigma_m}}{B_s^{(\sigma_s-1)/\sigma_s}} \quad (18)$$

由上式易知: $x^k > x^l \Leftrightarrow \theta_m > \theta_s$ 。本文使用变量 θ_j 衡量资本密集程度, θ_j 越大, 产业资本收入份额和资本产出弹性越高, 资本比重高于就业比重, 使用资本的密集程度更高。

伴随着新型基础设施投资, 制造业和服务业的就业比重、名义产出比重、实际产出比重均会变化, 产业内部的资本密集程度也会变化。与多数文献一致, 本文定义的服务业发展是指服务业的就业比重和名义产出比重提高, 制造业升级是指制造业的实际产出比重和资本密集程度提高。

1. 新型基础设施投资在供给侧的影响

为了清楚展示新型基础设施投资在供给侧的影响,暂时简化需求侧的模型设定。为此,作出假设 1: $\omega_K = \omega_C = \omega_H = \omega$, $\varepsilon_K = \varepsilon_C = \varepsilon_H = \varepsilon$ 。由(5)式和(10)式知,此时消费、私人投资、传统基础设施投资和新型基础设施投资中制造业和服务业的投入比重均相等。因此,在需求侧,无论产出中的多少比例用于消费、私人投资和两类基础设施投资,都不会影响制造业和服务业的相对比重,即需求侧的需求结构不会影响产业结构转型。此时:

$$\frac{P_m Y_m}{P_s Y_s} = \frac{\omega}{1-\omega} \left(\frac{P_m}{P_s} \right)^{1-\varepsilon} \tag{19}$$

联立制造业和服务业的(3)式并相除,之后把上式代入,可以得到:

$$\frac{(x^l)^{1/\sigma_m}}{(1-x^l)^{1/\sigma_s}} (LG^\beta)^{1/\sigma_m - 1/\sigma_s} = \frac{A_m^{(\sigma_m-1)/\sigma_m}}{A_s^{(\sigma_s-1)/\sigma_s}} \left(\frac{\omega}{1-\omega} \right)^{1/\varepsilon} \frac{(1-\alpha_m)^{1/\sigma_m} Y_m^{1/\sigma_m - 1/\varepsilon}}{(1-\alpha_s)^{1/\sigma_s} Y_s^{1/\sigma_s - 1/\varepsilon}} \tag{20}$$

给定资本 K 、传统基础设施 G 和新型基础设施 H , (18)式和(20)式共同决定了制造业中的资本比重和就业比重 x^k, x^l ,即可求得静态均衡。把(2)式和(3)式相除,并联立(18)式—(20)式后,对 K, G, H 进行比较静态分析,可以得到如下结论:^①

定理 1: 如果假设 1 成立,那么静态均衡中 $\frac{d \log x^l}{d \log G} = \frac{d \log x^k}{d \log G} = \frac{d \log(P_m Y_m / P_s Y_s)}{d \log G} = \frac{d \log(Y_m / Y_s)}{d \log G} = \frac{d \theta_j}{d G} = 0, \frac{d \log x^l}{d \log K} = \frac{d \log x^l}{\gamma d \log H} > 0 \Leftrightarrow (\varepsilon - \sigma_m) \theta_m > (\varepsilon - \sigma_s) \theta_s, \frac{d \log x^k}{d \log K} = \frac{d \log x^k}{\gamma d \log H} > 0 \Leftrightarrow (\varepsilon - \sigma_s) (1 - \theta_s) > (\varepsilon - \sigma_m) (1 - \theta_m), \frac{d \log(P_m Y_m / P_s Y_s)}{d \log K} = \frac{d \log(P_m Y_m / P_s Y_s)}{\gamma d \log H} > 0 \Leftrightarrow (\varepsilon - 1) (\theta_m - \theta_s) > 0, \frac{d \log(Y_m / Y_s)}{d \log K} = \frac{d \log(Y_m / Y_s)}{\gamma d \log H} > 0 \Leftrightarrow \theta_m > \theta_s, \frac{d \theta_j}{d \log K} = \frac{d \theta_j}{\gamma d \log H} > 0 \Leftrightarrow \sigma_j > 1。$

如果传统基础设施对制造业和服务业全要素生产率的影响是无偏的,那么在供给侧就不会影响制造业和服务业的名义产出比重、实际产出比重、资本比重、就业比重和资本密集程度。即使新型基础设施对制造业和服务业资本扩展型技术的影响是无偏的,也会在供给侧影响制造业和服务业的名义产出比重、实际产出比重、资本比重、就业比重和资本密集程度,影响方向取决于制造业和服务业之间的产品替代弹性,以及制造业和服务业内部的资本和劳动的替代弹性。

为了理解定理 1 背后的经济机制,可以考虑两种特殊情形:第一种特殊情形强调产业之间产品替代弹性的影响,为此假设产业内部资本和劳动的替代弹性为 1;第二种特殊情形考虑产业内部资本和劳动的替代弹性的影响,为此假设产业之间的产品替代弹性为 1,并且其中一个产业内部资本和劳动的替代弹性也为 1。

特殊情形 1: 进一步假设 $\sigma_m = \sigma_s = 1$ 。此时, $\frac{d \log x^l}{\gamma d \log H} > 0 \Leftrightarrow \frac{d \log x^k}{\gamma d \log H} > 0 \Leftrightarrow (1 - \varepsilon) \theta_m < (1 - \varepsilon) \theta_s。$

服务业的名义产出比重、资本比重和就业比重将同方向变化,变化方向取决于制造业和服务业的资本产出弹性和产品替代弹性。当制造业和服务业的产品替代弹性足够小($\varepsilon < 1$)时,如果制造业资本产出弹性更高($\theta_m > \theta_s$),即制造业相对于服务业是资本密集型产业,那么新型基础设施投资将提高服务业的名义产出比重、资本比重和就业比重。反之亦然。

这是因为,新型基础设施投资提高了制造业和服务业的资本扩展型技术,如果制造业资本产出

① 本文所有定理的推导证明过程详见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejournal.org>)附件。

弹性更高,那么,制造业的实际产出会更大幅度提高,制造业产出的相对价格会下降,需求侧就会用制造业产出替代服务业产出,导致服务业实际产出相对下降。但是在制造业和服务业的产品替代弹性足够小时,这种替代效应的影响会很小,也就意味着服务业实际产出的下降幅度小于相对价格的上升幅度,此时服务业的名义产出比重就会上升。由于资本收入和劳动收入均为名义产出的固定比例,服务业的名义产出比重上升就会提高资本和劳动的回报率,拉动资本和劳动向着服务业流动。反之亦然。这一经济机制体现了产业之间的产品替代效应的影响。

特殊情形 2:进一步假设 $\varepsilon=\sigma_s=1$ 。此时, $\frac{d\log x^l}{\gamma d\log H}<0 \Leftrightarrow \frac{d\log x^k}{\gamma d\log H}>0 \Leftrightarrow \sigma_m>1$ 。

服务业的资本比重和就业比重将反方向变化,变化方向取决于制造业和服务业的资本和劳动的替代弹性。如果制造业的资本和劳动的替代弹性大于服务业($\sigma_m>1$),那么新型基础设施投资将提高制造业的资本比重和服务业的就业比重。反之亦然。

这是因为,新型基础设施投资提高了制造业和服务业的资本扩展型技术,但对制造业和服务业边际产出的影响取决于产业内部资本和劳动的替代弹性。如果制造业的资本和劳动的替代弹性大于服务业,制造业资本的边际产出会更大幅度提高,资本就会更多集中在制造业以替代劳动,从而推动劳动流向服务业,反之亦然。无论是制造业还是服务业,只要资本和劳动的替代弹性足够大,那么资本边际产出会更大幅度提高,其相对需求就会更大幅度上升,导致资本收入份额即资本密集程度提高。这一经济机制体现了产业内部资本和劳动的替代弹性的影响。

转向动态均衡分析。事实上,无论传统基础设施投资还是新型基础设施投资,均会通过提高产出进而提高私人投资和资本,而资本深化的影响与新型基础设施投资的影响又是一致的。因此,尽管传统基础设施在静态均衡中不影响制造业升级和服务业发展,但会在动态均衡上通过资本深化渠道产生影响。不过由于传统基础设施的边际产出是递减的,只要传统基础设施存量足够高,传统基础设施投资对产出和资本的影响就会相对有限,对制造业升级和服务业发展的影响也就会低于新型基础设施投资的影响。于是结合定理 1,可以得到:

推论 1:动态均衡时,如果制造业的资本产出弹性较高且制造业和服务业的产品替代弹性较低,或者制造业的资本和劳动的替代弹性较高,那么只要传统基础设施存量足够高而新型基础设施存量相对较低,传统基础设施投资部分转向新型基础设施投资,将在供给侧通过提高制造业资本密集程度和实际产出比重推动制造业升级,通过提高服务业就业比重和名义产出比重推动服务业发展。

2. 新型基础设施投资在需求侧的影响

为了清楚展示新型基础设施投资在需求侧的影响,暂时简化供给侧的模型设定。为此,作出假设 2: $\sigma_m=\sigma_s=1, \alpha_m=\alpha_s=\alpha$ 。此时,制造业和服务业的生产函数均为科布—道格拉斯型,资本和劳动的替代弹性均为 1,资本产出弹性均为 α 。由(2)式和(3)式可知,虽然在供给侧两类基础设施影响生产技术,但不会影响制造业和服务业的相对比重与资本密集程度。

由(10)式可知,消费中的服务业支出比重为:

$$\frac{P_m C_m}{P_m C_m + P_s C_s} = \frac{\omega_c q^{1-\varepsilon_c}}{\omega_c q^{1-\varepsilon_c} + 1 - \omega_c} \quad (21)$$

其中, $q=(A_s B_s^\alpha)/(A_m B_m^\alpha)$ 为制造业与服务业的产出价格之比。由(5)式可知,私人投资和两类基础设施投资在生产来源上,各自服务业投入比重为:

$$\frac{P_m I_{nm}}{P_m I_{nm} + P_s I_{ns}} = \frac{\omega_n q^{1-\varepsilon_n}}{\omega_n q^{1-\varepsilon_n} + 1 - \omega_n} \quad (22)$$

设定 $s_n = (P_m I_{nm} + P_s I_{ns}) / (P_m Y_m + P_s Y_s)$, 即私人投资率、传统基础设施投资率和新型基础设施投资率分别为 s_K 、 s_G 、 s_H 。基础设施总投资率为 $s_G + s_H$, 政府降低 s_G 而提高 s_H , 意味着传统基础设施投资部分转向新型基础设施投资。联立(14)式、(21)式和(22)式, 得到:

$$\frac{P_m Y_m}{P_m Y_m + P_s Y_s} = (1 - s_K - s_G - s_H) \frac{\omega_C q^{1-\varepsilon_C}}{\omega_C q^{1-\varepsilon_C} + 1 - \omega_C} + \sum_n s_n \frac{\omega_n q^{1-\varepsilon_n}}{\omega_n q^{1-\varepsilon_n} + 1 - \omega_n} \quad (23)$$

定理 2: 如果假设 2 成立, 那么静态均衡中, 政府保持 $s_G + s_H$ 不变, $\frac{dx^l}{ds_H} = \frac{dx^k}{ds_H} = \frac{d(P_m Y_m / P_s Y_s)}{ds_H} > 0$
 $\Leftrightarrow \frac{d(Y_m / Y_s)}{ds_H} > 0 \Leftrightarrow \frac{\omega_H}{1 - \omega_H} q^{1-\varepsilon_H} > \frac{\omega_G}{1 - \omega_G} q^{1-\varepsilon_G}, \frac{d\theta_j}{ds_H} = 0$ 。

如果新型基础设施在生产来源上的服务业投入比重高于传统基础设施, 那么传统基础设施投资部分转向新型基础设施投资, 将在需求侧提高服务业的名义产出比重、实际产出比重、资本比重和就业比重, 但在需求侧不会影响制造业和服务业的资本密集程度。

这是因为, 无论消费、私人投资还是两类基础设施投资, 这些消费品和投资品均来自制造业和服务业的生产, 即在生产来源上均包含制造业的增加值和服务业的增加值。如果新型基础设施投资在生产来源上的服务业投入比重高于传统基础设施投资, 那么传统基础设施投资部分转向新型基础设施投资, 将更加需要服务业增加值的投入, 拉动服务业的相对需求, 于是服务业的产出比重、资本比重和就业比重都会提高。

上面分别从供给侧和需求侧对新型基础设施投资做了理论分析。结果表明, 如果制造业的资本产出弹性较高且制造业和服务业的产品替代弹性较低, 或者制造业的资本和劳动的替代弹性较高, 那么传统基础设施投资部分转向新型基础设施投资, 将在供给侧促进制造业更大比例使用资本替代劳动, 更大幅度提高实际产出, 从而通过提高制造业资本密集程度和实际产出比重推动制造业升级; 同时促进劳动流向服务业, 提高服务业相对价格, 从而通过提高服务业就业比重和名义产出比重推动服务业发展。如果新型基础设施在生产来源上其服务业投入比重高于传统基础设施, 那么传统基础设施投资部分转向新型基础设施投资, 将在需求侧提高服务业产品的相对需求, 从而通过提高服务业就业比重和名义产出比重拉动服务业发展。^①

四、数值模拟

1. 参数选取

下面通过数值模拟定量展示新型基础设施投资对制造业升级和服务业发展的影响。在数值模拟前需要为模型参数取值。本文策略是根据现有研究设定一部分参数, 然后让其他参数在一定合理范围内变动, 在不同环境下综合评价模拟结果。取模型 1 期为 1 年, 主要关注 30 期的经济。取制造业和服务业资本和劳动替代弹性 σ_m 、 σ_s 分别为 1.5 和 1.0, 来模拟制造业资本和劳动替代弹性高于

① 本文还进一步讨论了两个情形: 一是两类基础设施对制造业生产技术的影响不同于对服务业生产技术的影响; 二是两类基础设施都可能对资本扩展型技术和劳动扩展型技术产生影响。结果表明, 只要新型基础设施对资本扩展型技术的影响程度高于对劳动扩展型技术的影响程度, 或者传统基础设施存量足够高而新型基础设施存量相对较低, 定理 1 依然成立。具体内容详见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejournal.org>)附件。

服务业的情形。取制造业和服务业生产函数中权重 α_m 、 α_s 分别为 2/3 和 0.5,这保证了基准模型中制造业是资本密集型产业。金戈(2016)估计中国基础设施产出弹性在 0.19—0.23 之间,于是取传统基础设施产出弹性 $\beta=0.2$ 。新型基础设施产出弹性 γ 也取该值。所有常数技术参数设定为 1。

Herrendorf et al. (2013, 2018)的研究表明,消费和投资中不同产业增加值的替代弹性均接近于 0,这说明从增加值角度看,制造业和服务业都难以相互替代。因此,设定制造业和服务业的产品替代弹性 $\varepsilon_c=\varepsilon_k=\varepsilon_g=\varepsilon_H=0$ 。由于投资的产业来源构成中服务业比重低于消费,取 $\omega_c=0.5$, $\omega_k=2/3$ 。假设传统基础设施的产业来源构成与私人投资相同,而新型基础设施的服务业投入比重更高,取 $\omega_c=2/3$, $\omega_H=0.5$ 。

把劳动供给总数固定在 1,调整第 1 期私人资本,使得第 1 期服务业就业比重为 40%,略低于现实数据。根据金戈(2016)的估计,2012 年中国经济基础设施存量占全部资本存量的比重为 23.5%,基于此,取第 1 期传统基础设施为私人资本的 20%,新型基础设施为传统基础设施的 20%,即总基础设施为私人资本的 24%。设定总投资率为 40%,与现实数据相符。由于模型目标并非拟合资本增长路径,模拟时并没有使用欧拉方程将投资率内生。21 世纪以来,中国基础设施投资占总投资的比例基本在 25%左右,基于此,取私人投资率为 30%,基础设施总投资率为 10%。首先设定新型基础设施投资率为 0,即只有传统基础设施投资的情形,将其作为基准模型。图 1 中四个新型基础设施投资相关行业的总投资与传统基础设施投资之比基本在 25%左右,以此设定新型基础设施的基准投资情形是:新型基础设施投资率为 1%,即新型基础设施投资占基础设施总投资的比重为 10%。保持基础设施总投资率为 10%,把模拟结果与基准模型对比,就可以反映出新型基础设施投资的影响。下面还会把新型基础设施投资占基础设施总投资的比重为 20%作为新型基础设施的更积极投资情形。

私人资本和传统基础设施的年折旧率设定为 0.1,这是文献中较为常用的取值。当然传统基础设施的年折旧率一般低于私人资本,但即使为其设定更低的取值,也不会显著改变定量结果。新型基础设施的年折旧率设定为 0,这一取值使得基准模型中新型基础设施始终不变,有助于通过反事实模拟更清楚展示新型基础设施投资的影响。

2. 基准结果

图 2 给出了数值模拟结果。伴随着经济动态演化,制造业资本密集程度显著提高,实际产出比重略有上升,产出的相对价格显著下降。与此同时,服务业就业比重和名义产出比重均持续上升。由于基准模型中新型基础设施水平保持不变,这些变化反映了资本深化的作用,与 Acemoglu and Guerrieri(2008)、Alvarez-Cuadrado et al.(2017)的研究一致。考虑新型基础设施的基准投资情形,即把新型基础设施投资占基础设施总投资比重从 0 提高到 10%。此时从图 2 中曲线的变化中可以看到,与定理 1 和定理 2 的预测一致,伴随着新型基础设施投资,制造业资本密集程度和实际产出比重与服务业就业比重和名义产出比重相对于基准模型会有更大幅度的提高。

表 1 汇报了主要变量从第 1 期到第 30 期的变化。基准模型中,制造业资本密集程度和实际产出比重分别提高 0.268 和 0.004,服务业就业比重和名义产出比重分别提高 0.373 和 0.150。在新型基础设施的基准投资情形下,制造业资本密集程度和实际产出比重将分别提高 0.377 和 0.011,服务业就业比重和名义产出比重将分别提高 0.572 和 0.395。因此,新型基础设施投资能够较为显著地促进制造业升级和服务业发展,使得制造业资本密集程度和实际产出比重分别提高 0.109(=0.377-0.268)和 0.007(=0.011-0.004),服务业就业比重和名义产出比重分别提高 0.199(=0.572-0.373)和 0.245(=0.395-0.150)。

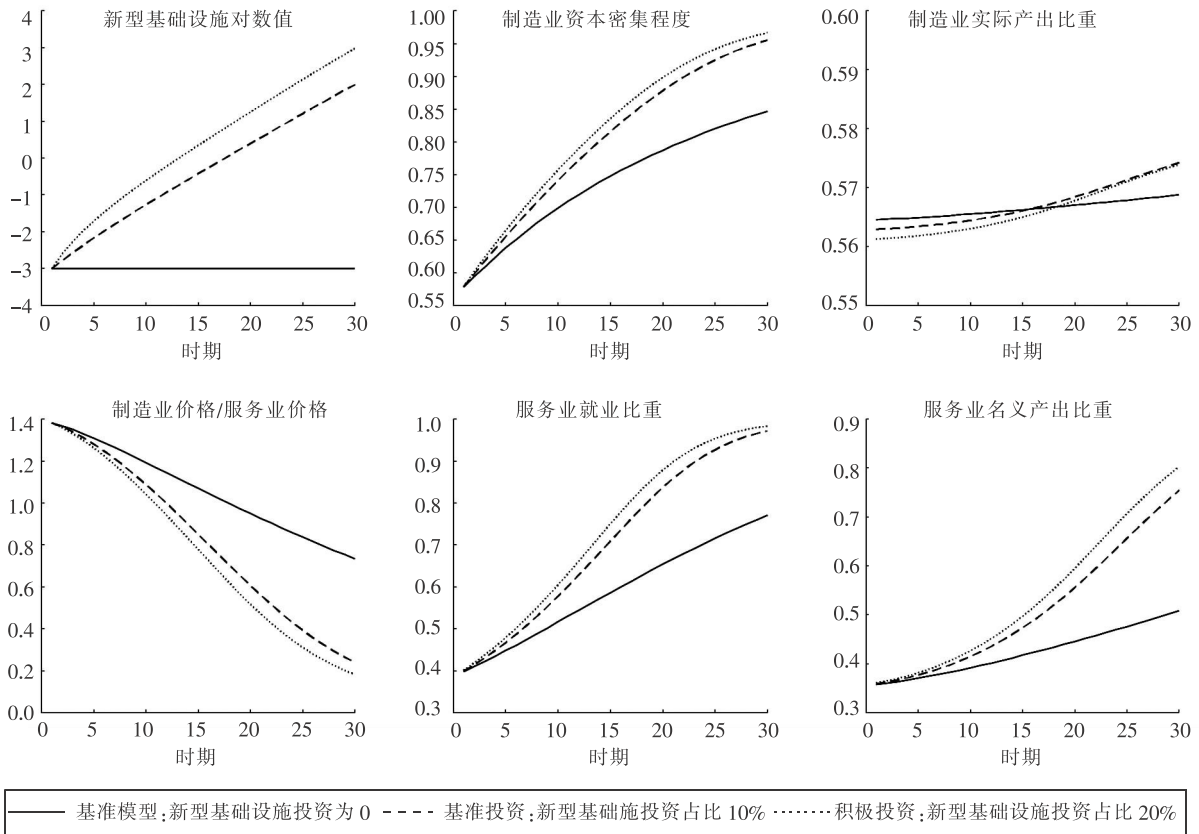


图2 新型基础设施投资对制造业升级和服务业发展的影响

表1 不同环境中新型基础设施、制造业升级和服务业发展

不同环境	新型基础设施 对数变化	制造业变化		服务业变化	
		资本密集程度	实际产出比重	就业比重	名义产出比重
基准模型	0.000	0.268	0.004	0.373	0.150
基准投资	4.994	0.377	0.011	0.572	0.395
积极投资	5.978	0.388	0.013	0.583	0.442
敏感性分析: 制造业生产特征参数变化					
基准模型, σ_m 降低	0.000	0.000	0.003	0.123	0.116
基准投资, σ_m 降低	4.467	0.000	0.005	0.201	0.194
基准模型, α_m 降低	0.000	0.287	0.002	0.253	0.069
基准投资, α_m 降低	4.569	0.435	0.007	0.490	0.235
敏感性分析: 新型基础设施特征参数变化					
基准模型, γ 降低	0.000	0.302	0.007	0.476	0.250
基准投资, γ 降低	5.136	0.347	0.011	0.548	0.382
基准模型, ω_H 降低	0.000	0.268	0.004	0.373	0.150
基准投资, ω_H 降低	4.733	0.375	0.014	0.566	0.385

注: 表中变量变化是指第1期到第30期该变量取值的变化。

值得注意的是,服务业名义产出比重持续上升并不意味着制造业实际产出大幅下降,制造业实际产出比重在一段时间有所降低后反而转为上升。如前文理论分析,这是新型基础设施投资在需求侧对制造业实际产出比重的负向影响和在供给侧的正向影响相互抵消的结果,同时也使得制造业实际产出比重的变化幅度较小。

为了进一步考察新型基础设施投资的影响,考虑新型基础设施的更积极投资情形。把模型中新型基础设施投资占基础设施总投资比重提高到 20%,同时仍然保持基础设施总投资率为 10%。图 2 和表 1 汇报了这一情形的模拟结果。可以看到,在更积极的新型基础设施投资情形下,制造业升级和服务业发展也会随之提速,新型基础设施投资促进产业升级的影响也更加显著。但是此时制造业资本密集程度和实际产出比重的提高幅度只是分别从 0.377 和 0.011 扩大到 0.388 和 0.013,服务业就业比重和名义产出比重的提高幅度只是分别从 0.572 和 0.395 扩大到 0.583 和 0.442,新型基础设施投资的边际影响明显收缩。

3. 敏感性分析

这里对四个重要参数做稳健性检验,即在不改变其他参数取值的情况下改变某个参数取值,重新进行新型基础设施的基准投资情形模拟,观察定量结果是否显著变化。这四个参数可以分为影响产业生产特征的参数和影响新型基础设施特征的参数两类。

考虑到新型基础设施所催生的新业态新模式会重塑产业生产特征,产业内的生产要素替代弹性和生产要素使用密集程度都可能发生变化,这里关注影响产业生产特征的参数变化。

(1)关注制造业资本和劳动替代弹性的影响。将 σ_m 取值从 1.5 降至 1。图 3 和表 1 汇报了此时的模拟结果。根据理论分析,制造业资本和劳动替代弹性更高时,新型基础设施投资将促使资本在制造业以更大幅度替代劳动,提高制造业资本密集程度,与此同时,服务业就业比重和名义产出比重上升。因此,当制造业资本和劳动替代弹性降低后,新型基础设施投资的影响程度将有所下降,这也在模拟中得到了验证。在新型基础设施的基准投资情形下,制造业资本密集程度不再提高。并且,服务业就业比重和名义产出比重的增幅均显著收窄,新型基础设施投资对服务业就业比重和名义产出比重的提高作用也分别缩小到 0.078(=0.201-0.123)和 0.078(=0.194-0.116)。因此,新型基础设施投资促进制造业资本替代劳动的经济机制,在定量上对制造业升级和服务业发展发挥了重要作用。

(2)关注制造业资本密集程度的影响。将制造业生产函数中权重 α_m 取值从 2/3 降至 0.5,此时制造业资本密集程度降低。图 4 和表 1 汇报了此时的模拟结果。根据理论分析,如果制造业资本密集程度高于服务业,那么新型基础设施投资带来的资本扩展型技术提升将更大幅度影响制造业实际产出,从而提高服务业就业比重和名义产出比重。因此,在制造业资本密集程度降低后,服务业就业比重和名义产出比重的增幅将会下降。这也在模拟中得到了验证。服务业就业比重和名义产出比重的增幅均较基准模型有所收窄。在制造业资本密集程度较低时,新型基础设施投资更大幅度提高了资本密集程度,从原来的 0.109 提高到 0.148(=0.435-0.287),意味着制造业资本更大程度替代了劳动,对服务业就业比重的影响将提高。因此,虽然新型基础设施投资对服务业名义产出比重的提高作用降至 0.166(=0.235-0.069),但对服务业就业比重的提高作用升至 0.237(=0.490-0.253)。制造业资本密集程度变化后,新型基础设施投资导致制造业资本替代劳动的经济机制的影响随之变化。

本文还通过在更大范围内改变影响产业生产特征的参数,即改变两个产业部门资本和劳动的替代弹性 σ_j 与影响资本密集程度的参数 α_j ,做了更多敏感性分析。^①结果表明,当两个产业部门资

^① 所有敏感性分析的具体结果详见《中国工业经济》网站(<http://www.ciejournal.org>)附件。

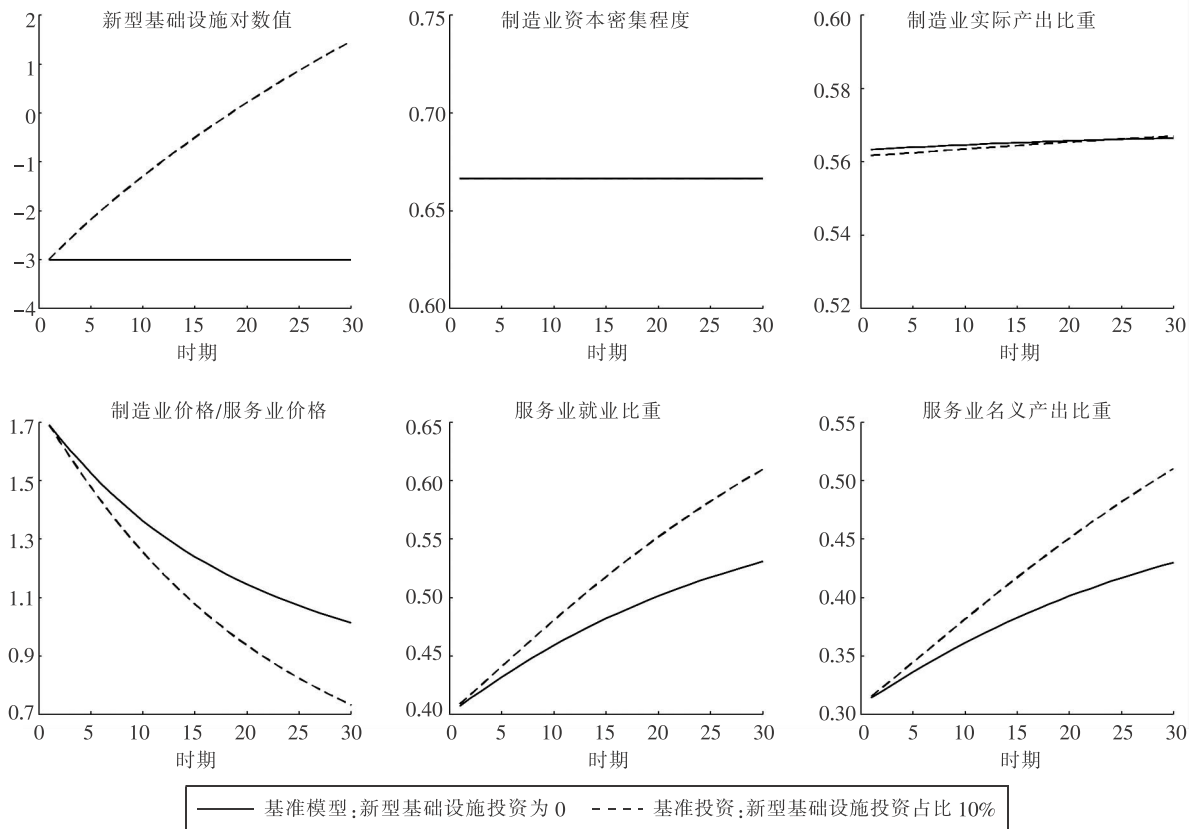


图3 关于制造业资本和劳动替代弹性的敏感性分析

本和劳动的替代弹性全部降到1以下时,新型基础设施对制造业资本密集程度的影响由提高转为降低,但影响程度的绝对量依然有限。除此之外,无论两个产业部门资本和劳动的替代弹性是否大于1,还是资本密集程度是否显著降低,新型基础设施投资的影响都无明显变化。

考虑到新型基础设施还处于技术发展前期,随着一些关键技术和集成技术的研发和应用,新型基础设施对生产技术的影响和对服务业投入的依赖程度等特征可能会发生明显变化,为此,这里关注影响新型基础设施特征参数变化。

(3)关注新型基础设施对生产技术影响程度的变化。将参数 γ 取值从0.2降至0.1。图5和表1汇报了此时的模拟结果。根据理论分析,新型基础设施在供给侧通过提升资本扩展型技术对制造业升级和服务业发展产生影响。因此,新型基础设施对资本扩展型技术的影响程度下降,新型基础设施投资的影响程度均会收缩,这也在模拟中得到了验证。此时,新型基础设施投资对制造业资本密集程度和实际产出比重的提高作用分别降至0.045(=0.347-0.302)和0.004(=0.011-0.007),对服务业就业比重和名义产出比重的提高作用分别降至0.072(=0.548-0.476)和0.132(=0.382-0.250)。

(4)关注新型基础设施的服务业投入比重的影响。将参数 ω_H 从0.5降至0.1,此时新型基础设施投资中服务业投入比重更大。图6和表1汇报了此时的模拟结果。根据理论分析,新型基础设施中服务业投入比重提高,新型基础设施投资将更大幅度提高服务业产品需求,从而促进服务业发展。但是考虑到新型基础设施投资在基础设施投资中的占比仅提高10%,这一影响在定量上不会特别显著。这也在模拟中得到了验证。无论制造业升级还是服务业发展,其速度相对基准模型的变化幅

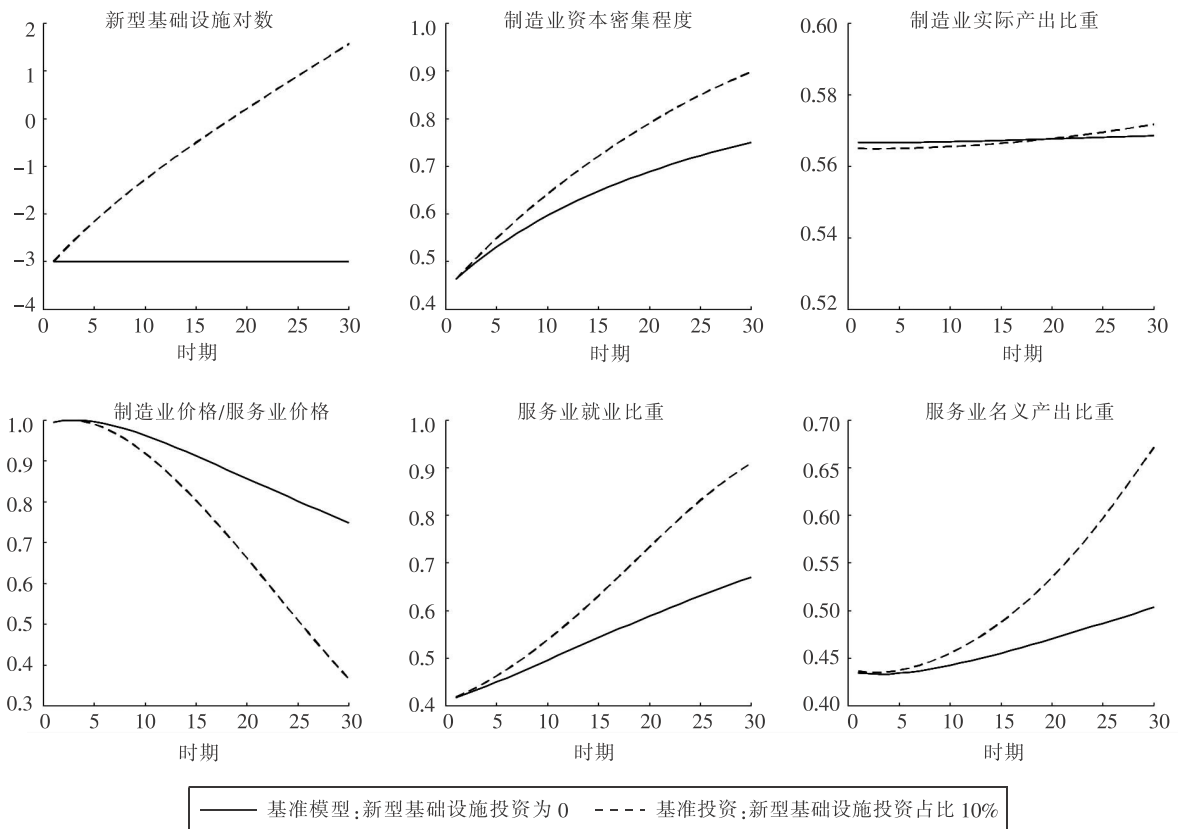


图 4 关于制造业资本密集程度的敏感性分析

度非常小,新型基础设施投资的影响程度也变化不多,这意味着新型基础设施投资在需求侧的影响在定量上相对有限。

本文还在更大范围内改变了影响消费、私人投资和两类基础设施的服务业投入比重的参数 ω_C 、 ω_H 、 ω_K 、 ω_G ,观察新型基础设施的影响是否显著变化。根据前文理论分析,如果新型基础设施的服务业投入比重与传统基础设施的差别扩大,那么新型基础设施在需求侧的影响程度会随之提高。此时的反事实模拟也验证了这一点。但是,由于定量上需求侧机制的影响非常有限,此时新型基础设施投资的整体影响与图 6 模拟结果的差别较小。

综上所述,在一定范围内变化参数取值,基准模拟的定量结果保持了较高的稳健性,在多数环境中新型基础设施投资占基础设施总投资比重提高到 10%,能够在 30 年内使得制造业资本密集程度提高 5—10 个百分点左右,服务业就业比重和名义产出比重提高 15—20 个百分点左右。

五、结论和启示

中国经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段之际,基础设施投资结构发生深刻变革,传统基础设施投资部分转向新型基础设施投资。本文发现,新型基础设施投资在供给侧推动产业内资本和劳动的替代与产业间制造品和服务的替代,在需求侧拉动服务业相对制造业的需求,将在供需两侧同时促进产业结构转型升级。本文为中国经济进入新时代后政府推动新型基础设施投资提供了理论依据,并为如何加快产业结构升级实现高质量发展提供以下两点政策启示:

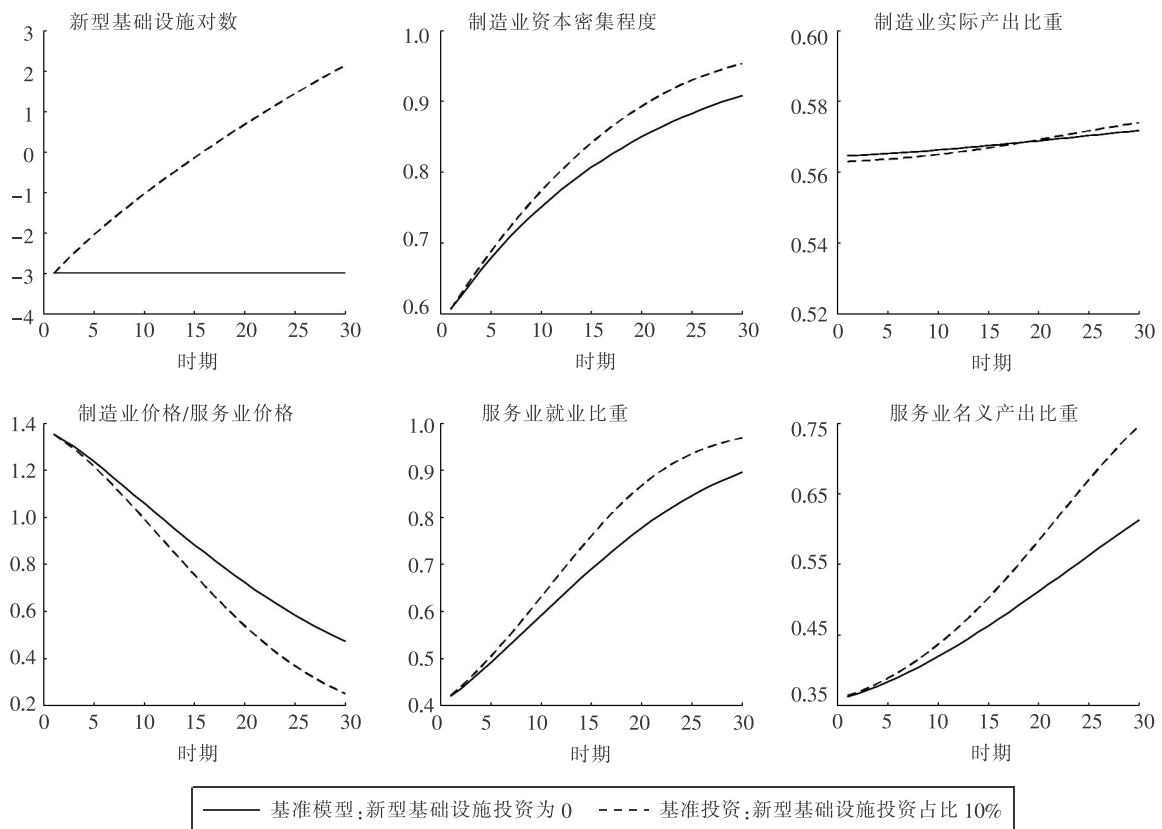


图5 关于新型基础设施对生产技术的影响程度的敏感性分析

(1)不同于消费升级从需求侧拉动产业结构转型,有效的投资可以从供需两侧同时促进制造业升级和服务业发展,推动长期经济增长形成新动能。先进制造业发展需要持续的研发投入和完善的基础设施,传统制造业转型也需要进行设备更新和技术改造,这些都离不开投资;投资服务化趋势意味着投资对生产性服务业投入的依赖程度在提高,从而能够有力拉动对研发创新、现代物流、信息网络、金融和商业服务等现代服务的需求,促进先进制造业与现代服务业深度融合。虽然中国产能过剩、杠杆高企和脱实向虚等结构性问题都或多或少与投资结构不合理相关,但不能由此就全盘否定投资的正面作用,这反而意味着把优化投资结构作为调整经济结构的着力点大有可为。因此,中国在转变发展方式、优化经济结构、转换增长动力的攻关期,不宜过快转变为消费型经济,高投资率可以继续成为高质量发展阶段中国经济一大优势。政府通过优化调整投资结构,可以充分发挥出投资对产业结构转型升级的积极作用。一方面,以优化信贷结构、税费结构和土地供给结构等结构性政策,引导民间投资快速转向先进制造业和现代服务业;另一方面,顺应投资服务化趋势,以培育发展智能工厂、智能城市、云计算平台和工业互联网等新业态新模式,推动先进制造业和现代服务业深度融合。

(2)中国基础设施投资不仅能够高速增长阶段推动经济增长,而且可以在高质量发展阶段推动结构升级。如今中国传统基础设施在部分地区已经相对成熟,此时将基础设施投资部分转向新型基础设施,有利于推动制造业升级和服务业发展。对制造业来说,新型基础设施将促进资本替代劳动,提高整个产业的资本密集程度和实际产出,中国制造业将由劳动密集型逐渐转向资本和技术密

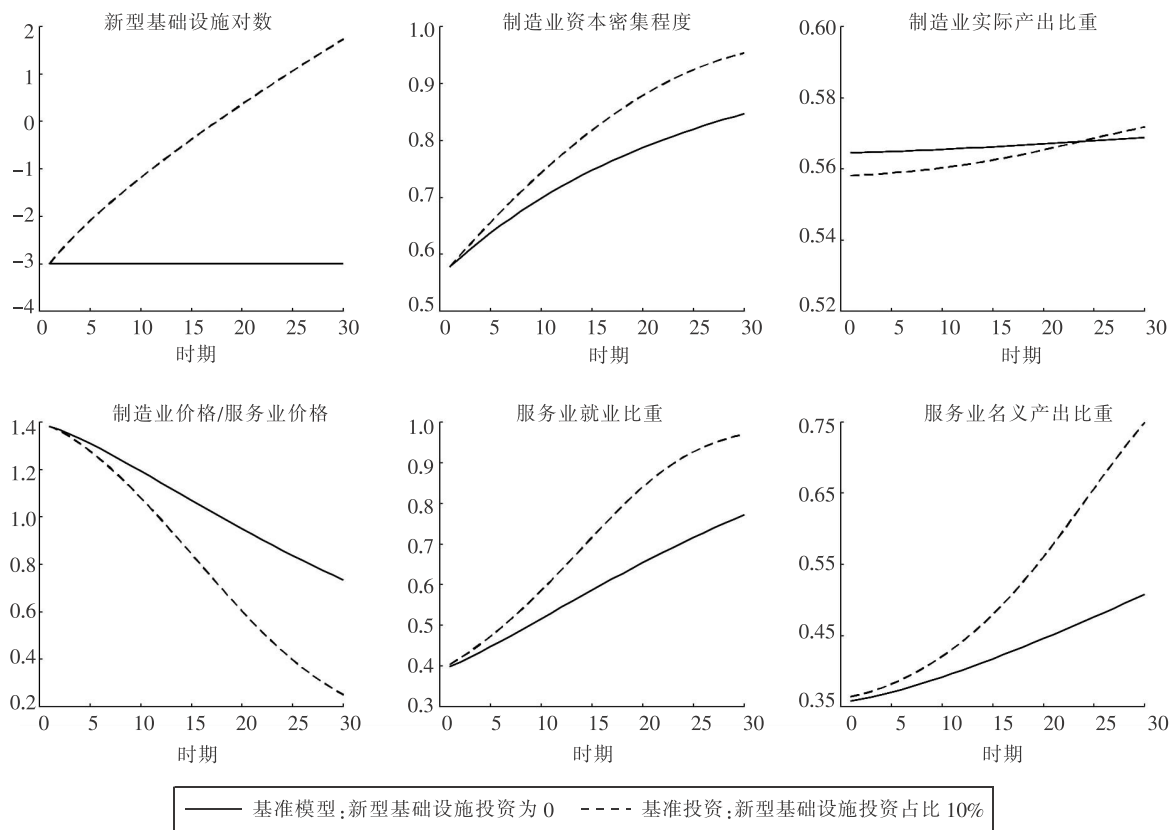


图6 关于新型基础设施的服务业投入比重的敏感性分析

集型;对服务业来说,新型基础设施将从生产来源上直接拉动服务业需求,促使更多制造业转移出的就业和新增劳动供给进入与制造业互补的生产性服务业。因此,应充分发挥新型举国体制优势加快新型基础设施投资,推动形成高质量发展新动能。一方面,在国家“十四五”规划和中长期规划中为新型基础设施投资明确发展目标和落实措施,把国家重大工程项目向新型基础设施适度倾斜,促进传统基础设施投资与新型基础设施投资的统筹与融合,优化基础设施投资结构;另一方面,以新型基础设施投资为契机创新基础设施投融资模式,鼓励社会资本参与新型基础设施投资,引导全行业应用5G、人工智能、大数据、区块链等新一代通用技术,完善和延伸新型基础设施产业链。

[参考文献]

- [1]陈彦斌,林晨,陈小亮. 人工智能、老龄化与经济增长[J]. 经济研究, 2019,(7):47-63.
- [2]郭凯明,杭静,颜色. 中国改革开放以来产业结构转型的影响因素[J]. 经济研究, 2017,(3):32-46.
- [3]郭凯明. 人工智能发展、产业结构转型升级与劳动收入份额变动[J]. 管理世界, 2019,(7):60-77.
- [4]郭凯明,王藤桥. 基础设施投资对产业结构转型和生产率提高的影响[J]. 世界经济, 2019,(11):51-73.
- [5]金戈. 中国基础设施与非基础设施资本存量及其产出弹性估算[J]. 经济研究, 2016,(5):41-56.
- [6]廖茂林,许召元,胡翠,喻崇武. 基础设施投资是否还能促进经济增长?——基于1994—2016年省际面板数据的实证检验[J]. 管理世界, 2018,(5):63-73.
- [7]林晨,陈小亮,陈伟泽,陈彦斌. 人工智能、经济增长与居民消费改善:资本结构优化的视角[J]. 中国工业经济, 2020,(2):61-79.
- [8]刘秉镰,武鹏,刘玉海. 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, 2010, (3):54-64.
- [9]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.
- [10]王晓东,邓丹莹,赵忠秀. 交通基础设施对经济增长的影响——基于省际面板数据与 Feder 模型的实证检验[J]. 管理世界, 2014, (4):173-174.
- [11]张光南, 李小瑛, 陈广汉. 中国基础设施的就业、产出和投资效应——基于 1998—2006 年省际工业企业面板数据研究[J]. 管理世界, 2010, (4):5-13.
- [12]张学良. 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, 2012, (3):60-77.
- [13]周浩,郑筱婷. 交通基础设施质量与经济增长:来自中国铁路提速的证据[J]. 世界经济, 2012, (1):78-97.
- [14]Acemoglu, D., and P. Restrepo. The Race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment[J]. American Economic Review, 2018, (108):1488-1542.
- [15]Acemoglu, D., and V. Guerrieri. Capital Deepening and Non-balanced Economic Growth[J]. Journal of Political Economy, 2008, (116):467-498.
- [16]Alvarez-Cuadrado, F., N. V. Long, and M. Poschke. Capital-labor Substitution, Structural Change and Growth[J]. Theoretical Economics, 2017, (12):1229-1266.
- [17]Barro, R. J. Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth [J]. Journal of Political Economy, 1990, (98):103-125.
- [18]Berg, A., E. F. Buffie, and L. Zanna. Should We Fear the Robot Revolution [J]. Journal of Monetary Economics, 2018, (97):117-148.
- [19]Boppart, T. Structural Change and the Kaldor Facts in a Growth Model with Relative Price Effects and Non-Gorman Preferences[J]. Econometrica, 2014, 82(6):2167-2196.
- [20]Brandt, L., and X. Zhu. Accounting for China's Growth[R]. SSRN Working Paper, 2010.
- [21]Chatterjee, S., and S. J. Turnovsky. Infrastructure and Inequality [J]. European Economic Review, 2012, (56): 1730-1745.
- [22]Dekle, R., and G. Vandenbroucke. A Quantitative Analysis of China's Structural Transformation [J]. Journal of Economic Dynamic and Control, 2012, (36):119-135.
- [23]Foellmi, R., and J. Zweimuller. Structural Change, Engel's Consumption Cycles and Kaldor's Facts of Economic Growth[J]. Journal of Monetary Economics, 2008, (55):1317-1328.
- [24]Glomm, G., and B. Ravikumar. Productive Government Expenditures and Long-run Growth [J]. Journal of Economic Dynamics and Control, 1997, (21):183-204.
- [25]Graetz, G., and G. Michaels. Robots at Work[J]. Review of Economics and Statistics, 2018, (100):753-768.
- [26]Guo, K., J. Hang, and S. Yan. Servicification of Investment and Structural Transformation [R]. SSRN Working Paper, 2017.
- [27]Herrendorf, B., R. Rogerson, and A. Valentinyi. Two Perspectives on Preferences and Structural Transformation[J]. American Economic Review, 2013, (103):2752-2789.
- [28]Herrendorf, B., R. Rogerson, and A. Valentinyi. Structural Change in Investment and Consumption: A Unified Approach[R]. NBER Working Paper, 2018.
- [29]Ju, J., J. Y. Lin, and Y. Wang. Endowment Structures, Industrial Dynamics and Economic Growth [J]. Journal of Monetary Economics, 2015, (76):244-263.
- [30]Kongsamut, P., S. Rebelo, and D. Xie. Beyond Balanced Growth [J]. Review of Economic Studies, 2001, (68):869-882.
- [31]Ngai, L. R., and C. A. Pissarides. Structural Change in a Multisector Model of Growth[J]. American Economic Review, 2007, (97):429-443.

- [32]Nordhaus, W. D. Are We Approaching an Economic Singularity? Information Technology and the Future of Economic Growth[R]. NBER Working Paper, 2015.
- [33]Pi, J., and Y. Zhang. Factor-biased Public Infrastructure and Wage Inequality [J]. *Review of Development Economics*, 2018,(22):79-94.
- [34]Pi, J., and Y. Zhou. Public Infrastructure Provision and Skilled-unskilled Wage Inequality in Developing Countries[J]. *Labour Economics*, 2012,19(6):881-887.
- [35]Pi, J., and Y. Zhou. Foreign Capital, Public Infrastructure, and Wage Inequality in Developing Countries [J]. *International Review of Economics & Finance*, 2014,20:195-207.
- [36]Sachs, J. D., and L. J. Kotlikoff. Smart Machines and Long-term Misery[R]. NBER Working Paper, 2012.
- [37]Sposi, M. Evolving Comparative Advantage, Sectoral Linkages, and Structural Change [J]. *Journal of Monetary Economics*, 2019,(103):75-87.
- [38]Swiecki, T. Determinants of Structural Change[J]. *Review of Economic Dynamics*, 2017,(24):95-131.
- [39]Turnovsky, S. J. Optimal Tax, Debt, and Expenditure Policies in a Growing Economy [J]. *Journal of Public Economics*, 1996,(60):21-44.
- [40]Uy, T., K. M. Yi, and J. Zhang. Structural Change in an Open Economy [J]. *Journal of Monetary Economics*, 2013,(60):667-682.

New Infrastructure Investment and Structural Transformation

GUO Kai-ming¹, PAN Shan², YAN Se³

(1. Lingnan Colloge, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510275, China;

2. Institute of Industrial Economics, Jinan University, Guangzhou 510632, China;

3. Guanghua School of Management, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: The infrastructure investment in China grows fast during the high-growth stage, and part of them has been changed to the new infrastructure, which includes 5G, artificial intelligence, industry internet and internet of things, since the high-quality development stage. This paper proposes that the new infrastructure and the traditional infrastructure are essentially different in the production technology from the supply side and in the sectoral composition of investment from the demand side. When the output elasticity of capital in manufacturing is high and the elasticity of substitution between manufacturing and services is low, or the elasticity of substitution between capital and labor is high in manufacturing, the new infrastructure investment, from the supply side, may promote the industrial upgrade by increasing the capital intensity and the real output share of manufacturing, and may push the rise of services by increasing the employment share and the nominal output share of services. When the share of service input in the new infrastructure is higher than that in the traditional infrastructure, the new infrastructure investment, from the demand side, may push the rise of services by increasing the employment share and the nominal output share of services. This paper enriches the literature of structural transformation and infrastructure by highlighting the role of the structural change in the infrastructure investment. China's government should take the advantage of new national system by spending more on the new infrastructure during the new wave of technological revolution and structural transformation, which can be an effective way to simultaneously stabilize the growth and improve the economic structure, and to form a new force shaping high-quality development.

Key Words: new infrastructure; structural transformation; manufacturing upgrade; rise of services

JEL Classification: O11 O14 O41

[责任编辑:覃毅]