

资本深化、技术进步偏向 与中国制造业产能利用率

陈汝影 余东华*

摘要: 资本深化速度与技术进步偏向是影响产能利用率的重要因素。本文通过拓展 CES 生产函数模型分析了资本深化速度、技术进步偏向对制造业产能利用率的作用机理,并采用 1998—2016 年制造业面板数据进行了实证检验。研究发现:样本区间内,中国制造业资本要素和劳动要素呈现替代关系,技术进步总体偏向资本,要素结构偏向资本;已有条件下,适宜的资本深化速度有利于提升全要素生产率增长率,进而对产能利用率产生正向间接影响;但研究期间内,中国制造业资本深化速度过快,对产能利用率产生的负向直接影响显著大于正向间接影响,因此资本深化速度对产能利用率的整体影响为负向;技术进步偏向资本与要素结构偏向资本相适宜,可以通过提高全要素生产率增长率,进而提高产能利用率;资本深化速度和技术进步偏向对产能利用率的综合影响为正,因此对于过快的资本深化速度,可以通过提高技术进步资本偏向程度缓解或扭转产能利用率的降低趋势。

关键词: 产能利用率;全要素生产率;资本深化;技术进步偏向;标准化系统法

一、引言

一般而言,为了保持优势竞争地位、进行技术研发和适应市场需求波动等,企业往往会主动选择实际产出略低于潜在产出的生产策略,适宜的产能利用率有利于企业长期生存发展。然而,已有事实和研究表明,自 20 世纪 90 年代中后期以来,中国制造业经历了 4 次大规模的产能过剩,部分行业产能利用率长期维持在较低水平(徐朝阳、周念利,2015),产能过剩问题已经成为多年来困扰中国经济的痼疾之一(董敏杰等,2015)。特别在 2008 年金融危机期间,为了刺激经济复苏而采取的四万亿投资计划,加快了资本形成速度,部分制造业行业重复建设问题十分突出,导致产品供给远远大于需求,产能过剩问题十分明显,并长期持续(韩国高等,2011)。2012—2016 年期间,中国国家统计局官方公布的工业产能利用率平均值只有 75.3%,明显低于国际通常认定的正常区间:79%~83%。^① 产能利用率长期维持在较

* 陈汝影,山东大学经济学院,邮政编码:250100,电子信箱:crywave@126.com;余东华,山东大学经济学院,邮政编码:250100,电子信箱:ydhzw@sdu.edu.cn。

本文感谢山东省自然科学基金面上项目“横向并购竞争效应模拟分析与反垄断政策研究”(项目编号:ZR2014GM005)的资助。作者感谢匿名审稿专家提出的修改意见,文责自负。

^① 由于国家统计局未公布样本研究期间的制造业产能利用率,因此以工业产能利用率进行情况说明;韩国高等(2011)也采用 79%~83%的标准判断产能利用率是否合理。

低水平,使得要素产出效率低下,要素资源浪费严重,行业盈利水平不高,大量僵尸企业僵而不死,不利于产业结构优化升级,阻碍了制造业国际竞争力提升(林毅夫等,2010)。

针对中国制造业产能过剩问题,国内外学者进行了广泛而深入的研究,取得了大量的研究成果。从已有研究来看,对于中国制造业产能利用率不足的原因,主要是从过度投资引起供求失衡的角度进行解释。因此,已有研究重点关注的是导致过度投资的各种影响因素,却鲜有学者关注投资过程中,在中国制造业资本深化不断加快的事实下^①,资本要素和劳动要素比例变化以及技术进步偏向对于要素产出效率的影响,进而对产能利用率产生的影响。有鉴于此,本文将资本深化速度、技术进步偏向因素纳入产能利用率的研究中。研究将围绕以下问题展开:资本深化速度对产能利用率的直接影响和间接影响机制是什么?不同的资本深化速度对产能利用率的直接影响和间接影响的主导地位有何不同?技术进步偏向对产能利用率的影响机制是什么?研究区间内,中国制造业资本要素和劳动要素的替代弹性、技术进步方向以及要素结构状况如何?通过研究上述问题,以期对产能利用率治理政策提供相应的理论依据。

二、文献综述

对于产能利用率低下问题,国内外学者研究的视角和观点都不同。经济发达国家由于市场机制较为完善,短期内投资波动幅度小,产能利用率水平一般维持在较高的合理区间内。因此经济发达国家的学者一般基于微观视角对产能利用率波动问题进行分析,认为现实中一定程度的产能利用率波动是微观企业采取的一种正常的市场竞争策略(Kamien and Schwartz,1971;Davidson and Deneckere,1990)。与经济发达国家情况不同,中国制造业的严重产能过剩问题长期存在,已经无法通过微观企业行为进行有效解释,因此国内学者一般基于宏观视角对产能利用率问题进行分析。林毅夫(2007)、林毅夫等(2010)认为发展中国家产业结构处于产业链低端环节,其升级方向主要沿着经济发达国家已有的、成熟的产业链台阶进行,因此发展中国家的企业容易对未来产业发展方向达成共识,从而造成对相同产业集中过度投资的“涌潮现象”。江飞涛和曹建海(2009)等学者认为,中国由于土地产权、环境产权不够清晰,预算软约束等客观因素存在,在财政分权体制下,地方政府为了政绩考核需要,往往通过降低地价,提高污染容忍度,协助融资甚至直接的政策性补贴等手段对企业投资和生产进行不当干预,造成了企业投资和生产成本外部性,从而导致过度投资和过剩产能退出障碍。余东华和吕逸楠(2015)研究发现地方政府不当干预现象在光伏等新兴行业尤为明显。韩国高等(2011)、夏茂森等(2013)等学者认为,中国资本、劳动、能源、土地等生产要素本身就存在明显的价格扭曲,这些扭曲通过投资效应等机制影响了企业的投资决策,最终造成了过度投资。杨振兵(2016)认为中国工业行业技术进步偏向资本引发的资本要素投入偏好加速了产能过剩的恶化程度。综上所述,国内学者主要是从经济发展阶段、制度环境、市场机制等多个宏观角度对产能过剩问题进行解释,但这些研究的最终落脚点都强调了过度投资是国内产能过剩发生的根本原因。虽然已有文献强调过度投资引发了低效率重复建设,形成了过剩产能,使得产品供大于求,继而引发生产设备停工闲置,导致产能利用率低

^①经笔者测算,中国制造业整体的劳均资本由1998年的6.64万元上升到2016年的26.55万元,且这一期间每年的变化率均为正。

下。但已有文献却忽视了由投资主导的资本深化过程中要素投入比例的变化,以及技术进步过程中要素边际产出效率非均等性的变化对产能利用率的影响。因此,在已有文献基础上,将资本深化速度、技术进步偏向纳入产能利用率的研究具有一定的现实意义。

技术进步偏向问题很早就引起了学者的关注。Hicks(1932)就注意到技术进步对要素边际产出提高程度的非均等性,并将技术进步偏向性定义为:假定资本要素和劳动要素投入比例不变,如果技术进步使得其中一种要素边际产出的提高程度更高,那么技术进步方向就偏向该要素。Acemoglu(2002,2003,2007)的系列文献快速推动了技术进步偏向研究的进展,他将技术进步偏向的定义拓展到任意投入要素之间,系统论证了技术进步偏向对不同要素边际产出的非均等提高,是产生技能溢价和要素收入份额变化的根本原因。技术进步偏向的准确测度是进行相关研究的前提,由于基于 CES 生产函数的标准化系统方法解决了单方程估算中无法克服的结构参数可识别问题,其估计结果相对于单方程估计结果更加稳健,因此是当前在两要素情形下测算技术进步偏向的最优选择(León-ledeza et al.,2010)。Klump 等(2007)首次采用标准化系统方法对美国 1953-1998 年间技术进步方向进行测算,结果发现:美国此期间的资本要素与劳动要素替代弹性显著小于 1,技术进步总体上偏向资本。戴天仕和徐现祥(2010)采用标准化系统方法对中国 1978-2005 年的技术进步方向进行测度,发现此期间中国资本要素和劳动要素的替代弹性小于 1,技术进步总体上偏向资本,且技术进步偏向资本的速度越来越快。陈晓玲和连玉君(2013)、陈欢和王燕(2015)等学者同样采用基于 CES 生产函数的标准化系统方法,对中国不同省份或行业的技术进步偏向情况进行测算。近年来,在技术进步偏向准确测算的基础上,部分学者开始将技术进步偏向拓展应用到国际贸易、劳动就业、经济增长等研究领域(张莉等,2012;王静,2016;钟世川、毛艳华,2017)。因此,本文同样采用基于 CES 生产函数的标准化系统方法,对中国制造业技术进步偏向进行测算,并将技术进步偏向纳入产能利用率研究中。

三、理论模型与作用机理

本部分在 CES 生产函数基础上,通过引入 Hicks 型技术进步偏向指数,从理论上分析资本深化速度、技术进步偏向对产能利用率的作用机制。

(一) 资本深化速度对产能利用率的直接影响

资本深化体现为单位劳动要素对应的资本要素的持续增加,即人均资本上升的过程,用公式表示为 $\dot{k} = i - (n + \delta)k$,其中 $\dot{k}$ 表示资本深化, i 表示人均投资, n 表示劳动要素增长率, δ 表示资本折旧率, k 表示人均资本存量。 $(n + \delta)k$ 可以理解为“临界”的投资,它是保持人均资本 k 不变的必需投资。当 $i = (n + \delta)k$ 时, $\dot{k} = 0$,即人均资本存量不变,此时的投资被称为资本广化;当 $i > (n + \delta)k$ 时, $\dot{k} > 0$,即人均资本存量增加,此时的投资减去资本广化被称为资本深化。一般而言,劳动要素增长速度 n 和资本折旧率 δ 相对稳定,因此投资速度与资本深化速度直接相关,即过度投资会使资本存量增速过快,从而使资本深化速度过快。因此,学者普遍认同的过度投资会导致产品供给能力大于需求能力,从而导致过剩产能,也可以传导为资本深化速度过快会引发产能利用率低下。综上,资本深化速度对产能利用率的直接影响是指投资过快会导致集中重复投资,引发产品供求失衡,生产能力闲置,从而对产能利用率产生负向影响。

(二) 资本深化速度对产能利用率的间接影响

企业的实际产出水平不仅受到供求因素影响,同样受到要素产出效率影响。要素产出效率对产能利用率的影响体现在供给和需求两个方面:供给方面,要素产出效率越高,产品的实际产出数量越多,产能利用率相应也就越高;需求方面,要素产出效率的提高同样体现在产品品质、功能和种类等方面的优化和提升上,这种优化和提升可以进一步引致市场需求扩大,这也有利于提高产能利用率。综上所述,要素产出效率的提高从两个方面对产能利用率产生正向影响。在实际分析中,由于单要素产出效率只能反映技术进步对单个要素产出效率的影响,不能全面反映要素总体生产效率的变化。而全要素生产率是指实际总产出与综合要素投入之比率,可以全面反映要素投入结构、技术进步偏向对实际产出的影响,因此本文采用全要素生产率进行理论机制分析,用公式表示为:

$$U_t = Y_t / Y_t^* = TFP_t f(K_t, L_t) / TFP_t^* f(K_t, L_t) = (1 + \widehat{TFP}_t) / (1 + \widehat{TFP}_t^*) \quad (1)$$

(1)式中: U_t 表示产能利用率; Y_t 表示实际产出; Y_t^* 表示潜在产出; TFP_t 、 $\widehat{TFP}_t$ 分别表示实际的全要素生产率及其增长率; TFP_t^* 、 $\widehat{TFP}_t^*$ 分别表示潜在的全要素生产率及其增长率,即在已有条件下,可以达到的最大全要素生产率及其增长率; K_t 、 L_t 分别表示资本要素和劳动要素投入数量; $f(K_t, L_t)$ 表示资本要素和劳动要素投入组合函数,反映了当期综合要素投入数量。从(1)式可以看出,实际的全要素生产率增长率 $\widehat{TFP}_t$ 越高,实际产出 Y_t 越接近潜在产出 Y_t^* ,进而产能利用率 U_t 也将越高。

为了解析资本深化速度、技术进步偏向对全要素生产率增长率的影响机制,将生产函数设定为 CES 模式:

$$Y_t = C [\theta (A_{kt} K_t)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\theta) (A_{lt} L_t)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (2)$$

(2)式中: Y_t 、 K_t 、 L_t 与(1)式中定义相同; C 是广义技术进步参数,一般假定其不随时间改变; $\theta \in (0, 1)$ 为要素分配参数; A_{kt} 、 A_{lt} 分别表示同期的资本增强型和劳动增强型技术进步,假设其他条件不变的情况下, A_{kt} 、 A_{lt} 增大时,单位资本(单位劳动)会产生更多产出,因此 $A_{kt} K_t$ 、 $A_{lt} L_t$ 也可以表示为以生产能力进行衡量的要素投入(David and Klundert, 1965); σ 表示资本要素与劳动要素的替代弹性,即要素投入之比随要素价格之比(完全竞争时即要素边际产出之比)的变化程度;当 $\sigma > 1$ 时,要素之间相互替代性较好,要素之间呈现替代关系,反之,当 $\sigma < 1$ 时,要素之间相互替代性较差,要素之间呈现互补关系。

构建资本要素和劳动要素的边际产出之比:

$$\Omega_t = \frac{MP_{kt}}{MP_{lt}} = \frac{\theta}{(1-\theta)} \left(\frac{A_{kt}}{A_{lt}} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \left(\frac{K_t}{L_t} \right)^{\frac{-1}{\sigma}} \quad (3)$$

参照戴天仕和徐现祥(2010)的做法,构建可以量化衡量偏向程度的 Hicks 型技术进步偏向指数:

$$d_{ht} = \frac{1}{\Omega_t} \cdot \frac{\partial \Omega_t}{\partial (A_{kt}/A_{lt})} \cdot \frac{d(A_{kt}/A_{lt})}{dt} = \frac{\sigma-1}{\sigma} (\widehat{A_{kt}} - \widehat{A_{lt}}) \quad (4)$$

(4)式中: $\widehat{A_{kt}}$ 、 $\widehat{A_{lt}}$ 分别表示 A_{kt} 、 A_{lt} 的增长率。Hicks 型技术进步偏向指数 d_{ht} 的经济含义是由技术进步引起的资本劳动边际产出比的变化率,因此 d_{ht} 的绝对值越大说明技术进步偏向程度

越高。同时,按照 Hicks 技术进步偏向的含义可知,当技术进步偏向指数 $d_{ht} > 0$ 时,技术进步偏向资本,称为资本偏向性技术进步;当 $d_{ht} < 0$ 时,则为劳动偏向性技术进步;当 $d_{ht} = 0$ 时,技术进步为中性技术进步。

由于 CES 生产函数的非线性特点,为了得到全要素生产率增长率的表达式,本文参照 Kmenta(1967)的方法,对(2)式取对数后,在 $\sigma = 1$ 处进行二阶泰勒展开,可得:

$$\log(Y_t) = \log(C) + \theta \log(A_{kt}K_t) + (1 - \theta) \log(A_{lt}L_t) + \frac{\sigma - 1}{2\sigma} \theta(1 - \theta) [\log(A_{kt}K_t) - \log(A_{lt}L_t)]^2 \quad (5)$$

对(5)式取全微分后,按照 Solow(1957)对全要素生产率的定义,在经济增长率中剔除资本和劳动要素投入增长的影响,并将(4)式代入,得到全要素生产率增长率的表达式:

$$\widehat{TFP}_t = \theta \widehat{A_{kt}} + (1 - \theta) \widehat{A_{lt}} + \theta(1 - \theta) \left[\frac{\sigma - 1}{\sigma} (\widehat{K_t/L_t}) + d_{ht} \right] \log(A_{kt}K_t/A_{lt}L_t) \quad (6)$$

为了分析资本深化速度对全要素生产率增长率的影响,对(6)求 $(\widehat{K_t/L_t})$ 的偏导,可得:

$$\partial \widehat{TFP}_t / \partial (\widehat{K_t/L_t}) = \frac{\sigma - 1}{\sigma} \theta(1 - \theta) \log(A_{kt}K_t/A_{lt}L_t) \quad (7)$$

从(7)式结果来看,资本深化速度对全要素生产率增长率的影响存在四种可能情况:当 $A_{kt}K_t > A_{lt}L_t$, $\sigma < 1$ 或 $A_{kt}K_t < A_{lt}L_t$, $\sigma > 1$ 时, $\partial \widehat{TFP}_t / \partial (\widehat{K_t/L_t}) < 0$,此时资本深化速度对全要素生产率增长率的影响为负。当 $A_{kt}K_t > A_{lt}L_t$, $\sigma > 1$ 或 $A_{kt}K_t < A_{lt}L_t$, $\sigma < 1$ 时, $\partial \widehat{TFP}_t / \partial (\widehat{K_t/L_t}) > 0$,此时资本深化速度对全要素生产率增长率的影响为正。

出于理论解释的需要,本文将 $A_{kt}K_t/A_{lt}L_t$ 定义为要素结构情况,这里的要素结构特指两种要素生产能力强弱的比较。具体来说,由于 $A_{kt}K_t$ 、 $A_{lt}L_t$ 既包括了“可见的”资本要素和劳动要素的显性投入,又涵盖了“不可见的”技术进步的隐性增强,同时又解决了资本要素和劳动要素量纲不同问题,全面反映了已形成的全部资本要素和全部劳动要素的生产能力情况,因此可以用来表示制造业要素结构情况。当 $A_{kt}K_t > A_{lt}L_t$ 时,行业中全部资本要素的生产能力更强,要素结构偏向资本;当 $A_{kt}K_t < A_{lt}L_t$ 时,行业中全部劳动要素的生产能力更强,行业要素结构偏向劳动。从后文的参数估计与相应计算结果来看,1998-2016 年期间,中国制造业要素替代弹性 $\sigma > 1$,要素之间呈替代关系; $A_{kt}K_t > A_{lt}L_t$,即全部资本要素的生产能力更强,要素结构偏向资本。因此以 $\sigma > 1$, $A_{kt}K_t > A_{lt}L_t$ 的情况进行说明,此时适度增加资本深化速度有利于提升全要素生产率增长率,进而提升产能利用率水平。具体来说,在其他条件不变时,由于 $\sigma > 1$,要素之间的相互替代性好,资本深化过程中,相对增加生产能力较强的资本要素数量,可以有效替代生产能力较弱的劳动要素,使得全要素生产率增长率增加,从而提高产能利用率水平。

综合上述分析可知,资本深化速度通过直接和间接两种机制影响产能利用率。其中资本深化速度对产能利用率直接影响发生的前提是过快的资本深化速度;资本深化速度对产能利用率间接影响发生的前提是适宜的资本深化速度。因此,当资本深化速度过快时,资本深化速度对产能利用率的影响主要体现为直接影响,此时在产品市场存在严重供求失衡的情况下,间接影响发挥的作用有限,资本深化速度对产能利用率的综合影响为负向;当资本深化速度适宜时,资本深化速度对产能利用率的影响主要体现为间接影响,此时在产品供求

均衡的情况下,直接影响几乎不存在,资本深化速度对产能利用率的综合影响为正向。

(三) 技术进步偏向与产能利用率

Acemoglu 和 Zilibotti(2001)、袁礼和欧阳晓(2018)等学者认为,发展中国家在资本深化过程中,由于市场不完善等因素会导致原本内生于要素禀赋结构的技术进步方向发生偏离,因此对于要素产出效率,适宜技术进步方向的选择也就尤为重要。

为了分析技术进步偏向对全要素生产率增长率的影响,对(6)式求 d_{ht} 的偏导,可得:

$$\widehat{\partial TFP_t / \partial d_{ht}} = \theta(1-\theta) \log(A_{kt}K_t/A_{lt}L_t) \quad (8)$$

从(8)式来看,技术进步偏向对全要素生产率增长率的影响取决于 $A_{kt}K_t/A_{lt}L_t$, 即当 $A_{kt}K_t > A_{lt}L_t$ 时,那么 $\widehat{\partial TFP_t / \partial d_{ht}} > 0$, 此时技术进步偏向资本将提高全要素生产率增长率,在要素投入不变的前提下,将提高实际产出水平,从而产能利用率水平也将提高。具体来说,当 $A_{kt}K_t > A_{lt}L_t$, 即资本要素的综合生产能力更强时,技术进步的资本偏向与要素结构相符,有利于提高全要素生产率的增长率,从而对产能利用率产生正向影响。

四、估计方法与数据说明

本部分对 CES 生产函数的标准化系统估计方法、实证检验模型及数据情况进行详细说明。

(一) CES 生产函数参数估计方法

标准化系统方法是对标准化的 CES 生产函数、资本要素和劳动要素需求函数联立方程组进行估计。对 CES 生产函数进行标准化的中心思想在于利用现有数据,提前计算部分参数,从而达到简化方程,减少待估参数,提高估计准确度的目的。本文假设产品市场完全竞争,生产要素的边际产出之比等于要素价格之比,将(3)式进一步整理计算后,代入(2)式,计算得到资本增强型和劳动增强型技术进步表达式:

$$A_{kt} = \frac{Y_t}{CK_t} \left(\frac{K_t r_t}{K_t r_t + L_t w_t} \cdot \frac{1}{\theta} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} = \frac{Y_t}{CK_t} \left(\frac{S_t}{\theta} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (9)$$

$$A_{lt} = \frac{Y_t}{CL_t} \left(\frac{L_t w_t}{K_t r_t + L_t w_t} \cdot \frac{1}{1-\theta} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} = \frac{Y_t}{CL_t} \left(\frac{1-S_t}{1-\theta} \right)^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (10)$$

(9)式、(10)式中: r_t 表示资本报酬率; w_t 表示劳动报酬率; S_t 表示资本要素收入占产出的比例,即资本报酬份额。

设 $Y_0, K_0, L_0, t_0, r_0, w_0$ 为标准化基准值。为了避免 Diamond 等(1978)的“不可能定理”问题,对 CES 生产函数进行参数估计时,技术进步的增长形式需要提前假定。一般经济理论认为,技术进步呈指数型增长,因此将 A_{kt}, A_{lt} 设定为固定技术进步增长率的指数形式 $A_{kt} = e^{\gamma_K(t-t_0)}, A_{lt} = e^{\gamma_L(t-t_0)}$, 其中 γ_K, γ_L 分别为 A_{kt}, A_{lt} 的增长率。将在标准化基准点上利润最大化的一阶条件表达式整理后,代入(2)式,可以得到首次标准化后的 CES 生产函数表达式:

$$Y_t = Y_0 \left[\theta_0 \left(A_{kt} \frac{K_t}{K_0} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\theta_0) \left(A_{lt} \frac{L_t}{L_0} \right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} \right]^{\frac{\sigma}{\sigma-1}} \quad (11)$$

(11)式中: θ_0 为标准化基准点上的资本要素收入份额,表达式为:

$$\theta_0 = \frac{K_0 r_0}{K_0 r_0 + L_0 w_0} \quad (12)$$

由于 CES 生产函数的非线性形式,产出标准化基准值 Y_0 和要素标准化基准值 K_0 、 L_0 之间的关系存在不确定性,因此引入规模因子参数 δ ,将标准化基准点值重新定义为: $Y_0 = \delta \bar{Y}$, $K_0 = \bar{K}$, $L_0 = \bar{L}$, $\theta_0 = \bar{\theta}$, $t_0 = \bar{t}$ 。

将 $\delta \bar{Y}$ 、 $\bar{K}$ 、 $\bar{L}$ 、 $\bar{\theta}$ 、 $\bar{t}$ 代入(11)式,取对数并整理后,得到最终标准化的 CES 生产函数表达式:

$$\log\left(\frac{Y_t}{\bar{Y}}\right) = \log(\delta) + \frac{\sigma}{\sigma-1} \log\left[\bar{\theta} \left(\frac{e^{\gamma_K(t-\bar{t})} K_t}{\bar{K}}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}} + (1-\bar{\theta}) \left(\frac{e^{\gamma_L(t-\bar{t})} L_t}{\bar{L}}\right)^{\frac{\sigma-1}{\sigma}}\right] \quad (13)$$

在完全竞争市场的假设条件下,通过(13)式推导出资本要素和劳动要素需求函数,得到(14)式、(15)式:

$$\log(r_t) = \log\left(\frac{\bar{\theta} \delta \bar{Y}}{\bar{K}}\right) + \frac{1}{\sigma} \log\left[\frac{Y_t / (\delta \bar{Y})}{K_t / \bar{K}}\right] + \frac{\sigma-1}{\sigma} \gamma_K (t-\bar{t}) \quad (14)$$

$$\log(w_t) = \log\left[(1-\bar{\theta}) \frac{\delta \bar{Y}}{\bar{L}}\right] + \frac{1}{\sigma} \log\left[\frac{Y_t / (\delta \bar{Y})}{L_t / \bar{L}}\right] + \frac{\sigma-1}{\sigma} \gamma_L (t-\bar{t}) \quad (15)$$

将(13)式、(14)式、(15)式组成非线性联立方程组进行标准化系统估计,估计相应参数。

(二) 实证检验模型

为了进一步验证资本深化速度、技术进步偏向对产能利用率影响的理论分析机制,建立静态实证检验模型:

$$U_{it} = \alpha_{10} + \alpha_{11} d_{it} + \alpha_{12} gkl_{it} + \alpha_{13} ldgkl_{it} + \beta_1 X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (16)$$

考虑到企业实际产能利用率水平在一定时间内有延续性,导致产能利用率的一阶滞后和当期产能利用率有很强的相关性,可能存在内生性问题。因此为了解决内生性问题,提高实证结果的可信程度,同时建立动态实证检验模型:

$$U_{it} = \alpha_{20} + \alpha_{21} U_{it-1} + \alpha_{22} d_{it} + \alpha_{23} gkl_{it} + \alpha_{24} ldgkl_{it} + \beta_2 X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (17)$$

为了使实证检验结果更加稳健可信,除了利用静态、动态多种估计方法进行实证检验外,本文按照文中的理论分析,直接采用全要素生产率增长率指标作为产能利用率的影响因素进行实证分析。由于全要素生产率增长率对产能利用率的影响里已经包含了资本深化速度对全要素生产率的间接影响,因此采用资本增速指标单独表示资本深化速度对全要素生产率的直接影响。建立稳健性检验模型:

$$U_{it} = \alpha_{30} + \alpha_{31} U_{it-1} + \alpha_{32} gk_{it} + \alpha_{33} gtfp_{it} + \beta_3 X_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (18)$$

(16)-(18)式中: U_{it} 表示产能利用率; U_{it-1} 表示产能利用率的一阶滞后; gkl_{it} 表示资本深化速度,资本深化速度用人均资本的增加速度表示; d_{it} 表示 Hicks 型技术进步偏向指数,用来表示技术进步偏向情况; $ldgkl_{it}$ 表示 d_{it} 与 gkl_{it} 的乘积项的一阶滞后项,用于表示技术进步偏向和资本深化对产能利用率的联合作用情况; gk_{it} 表示资本增速; $gtfp_{it}$ 表示全要素生产率增长率,通过上文 CES 函数推导计算得到;考虑到产能利用率同样受到市场需求等其他因素的影响,因此本文的控制变量 X_{it} 选取了库存率 ssr_{it} 、销售产值增速 $gsal_{it}$ 、主营业务利润率 $prof_{it}$ 来表示其他因素对产能利用率的影响。

(三) 数据来源及说明

本文中制造业细分行业的数据区间为 1998–2016 年,考虑到数据可得性及准确性,数据口径统一采用规模以上工业企业数据。由于样本期间内,制造业细分行业统计分类标准发生多次变化,为了保证数据统计标准前后的一致性,对部分行业进行合并和剔除处理:将 1998–2011 年橡胶制品业、塑料制品业两个行业数据合并为橡胶和塑料制品业;将 2012–2016 年汽车制造业及铁路、船舶、航空航天、其他运输设备合并为交通运输设备制造业;剔除掉其他制造业,废弃资源综合利用业,金属制品、机械和设备修理业三个行业数据;将 2012–2016 年文教、工美、体育和娱乐用品制造业中工艺美术品制造小项剔除。经合并和剔除后,本文的研究范围包括 27 个制造业细分行业,行业名称和行业代码均采用国民经济行业分类(GB/T 4754–2017)^①。另外虽然自 2013 年开始,国家统计局不再进行轻重工业的划分,但为了更好的验证理论机制,进一步进行制造业分类别实证检验,本文参照韩国高等(2011)的划分标准^②,将 27 个制造业细分行业划分为轻重工业两类,其中属于轻工业的行业有 14 个,代码分别是:13、14、15、16、17、18、19、20、21、22、23、24、27、28;属于重工业的行业有 13 个,代码分别是:25、26、29、30、31、32、33、34、35、37、38、39、40。指标具体情况说明如下:

(1) 实际总产出 Y 用工业增加值表示。目前对于总产出,文献中普遍使用工业增加值或者工业总产值表示,考虑到本文的投入要素只包括资本和劳动两种要素,没有考虑其他工业中间品要素投入,此时生产函数中产出的概念与工业增加值相符,因此采用工业增加值作为实际产出。由于 2007 年以后官方不再直接公布工业增加值数据,因此 2007 年以后的数据用官方公布的工业增加值增长率计算得到。用工业品出厂价格进行平减,基期为 1998 年。

(2) 资本存量 K 采用永续盘存法计算得到。参考陈诗一(2011)的计算方法,具体指标选择如下:1998 初始资本存量采用当年固定资产原值;投资流量采用固定资产原值的差分值;折旧率采用本年折旧与上年固定资产原值的比值。用固定资产投资价格指数进行平减,基期为 1998 年。

(3) 劳动要素 L 用行业平均用工人数表示。

(4) 劳动报酬率 w ,以分行业城镇单位就业人员平均工资加上社会保险和住房基金分行业劳均值表示。社会保险和住房基金分行业劳均值的相应计算为:一是计算每年全国城镇职工社会保险和住房基金相对于工资的缴存比例;二是假设制造业细分行业缴存比

① 行业代码与对应的行业名称具体为:13 农副食品加工业;14 食品制造业;15 酒、饮料和精制茶制造业;16 烟草制品业;17 纺织业;18 纺织服装、服饰业;19 皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业;20 木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业;21 家具制造业;22 造纸和纸制品业;23 印刷和记录媒介复制业;24 文教、工美、体育和娱乐用品制造业;25 石油、煤炭及其他燃料加工业;26 化学原料和化学制品制造业;27 医药制造业;28 化学纤维制造业;29 橡胶和塑料制品业;30 非金属矿物制品业;31 黑色金属冶炼和压延加工业;32 有色金属冶炼和压延加工业;33 金属制品业;34 通用设备制造业;35 专用设备制造业;37 交通运输设备制造业;38 电气机械和器材制造业;39 计算机、通信和其他电子设备制造业;40 仪器仪表制造业。由汽车制造业及铁路、船舶、航空航天、其他运输设备合并为交通运输设备制造业的名称和代码采用国民经济行业分类(GB/T 4754–2002)。

② 韩国高等(2011)将医药制造业划归为重工业,但根据医药制造业生产性质和产品用途,本文将其划归为轻工业。

例和全国缴存比例相同,计算制造业细分行业的社会保险和住房基金总金额,用分行业两者总金额比上分行业平均用工人人数得到分行业两者劳均值。劳动报酬率用居民消费价格指数进行平减,基期为1998年。

(5)资本报酬率 r ,在完全竞争市场的假设条件下,为了保证资本报酬和劳动报酬之和等于总产出,用总产出减去劳动报酬之差比上资本存量作为资本报酬率,即“(工业增加值-劳动总报酬)/资本存量”。

(6)产能利用率 U 采用协整法计算得到。参照Shaikh和Moudud(2004)中的估计方法,对各细分行业 $\log Y_t$ 进行单位根和协整检验,发现 $\log Y_t$ 和 $\log K_t$ 属于一阶单整,即 $I(1)$,且存在协整关系,估算得到各期潜在产出,进而计算得到各期产能利用率。

(7)库存率 ssr 用存货比上销售产值表示;销售产值增速 $gsal$ 用本期销售产值与上期销售产值之差比上上期销售产值表示;主营业务利润率 $prof$ 用主营业务利润比上主营业务收入表示。

以上数据来源:相关年份《中国统计年鉴》《中国工业统计年鉴》《中国劳动统计年鉴》《中国固定资产投资统计年鉴》《中国价格及城镇居民家庭收支调查统计年鉴》《中国城市(镇)生活与价格年鉴》《中国价格统计年鉴》《中国国内生产总值核算历史资料(1952-1995)》及中国国家统计局网站。

五、实证结果与分析

本部分对相关参数和指标进行估计和计算,在此基础上,按照实证检验模型对理论部分进行实证检验分析。

(一) 参数估计及指标计算

本文采用当前文献中广泛应用的可行性广义非线性最小二乘法(FGNLS)对CES生产函数相关参数进行标准化系统估计。估计范围包括中国制造业整体以及细分行业相关参数。为了尽可能利用数据信息,沿用Klump等(2007)的做法,本文标准化基准点的取值按照 $\bar{Y}$ 、 $\bar{K}$ 、 $\bar{L}$ 、 $\bar{r}$ 、 $\bar{w}$ 取几何平均值, $\bar{t}$ 取代数平均值的方式进行。由于CES生产函数的非线性特点,参数估计结果和参数初始值设定相关,本文中参数初始值的设定以及全局最优估计结果的选取参照陈晓玲和连玉君(2013)的方法进行。在相关参数估计结果基础上,进一步计算得到本文定义的技术进步偏向指数和要素结构情况的各期值。制造业整体的参数估计结果及指标计算结果分别见表1、表2^①。

从表1估计结果来看,制造业整体的要素替代弹性为1.186,大于1^②,表明制造业整体资本要素和劳动要素呈现替代关系,相互替代性比较好。由于替代弹性大于1,且1998-2016年期间资本增强型技术进步平均速率 γ_K 比劳动增强型技术进步平均速率 γ_L 快,因此技术进步总体偏向资本。从表2计算结果来看,制造业整体在1999-2007年期间各年的技术进步基本偏向资本;2008-2016年期间各年的技术进步基本偏向劳动;要素结构的数值都大于1,说明制造业整体中资本要素的综合产出能力更强,要素结构一直偏向资本。

①限于篇幅,制造业细分行业的相关值不在文中列出,具体备索。

②制造业细分行业的要素替代弹性平均值为1.31,同样大于1。

表 1 制造业整体参数估计结果(1998–2016 年)

参数	δ	σ	γ_K	γ_L	log-Det
估计值	0.973 *** (0.0114)	1.186 *** (0.0109)	0.0711 *** (0.0152)	0.0572 *** (0.0180)	-20.342491

注:*** 表示在 1%水平上显著;括号内为标准误;log-Det 表示残差的方差-协方差矩阵的行列式的自然对数值。

表 2 制造业整体指标计算结果

年份	资本增强型 技术进步(A_{kt})	劳动增强型 技术进步(A_{lt})	技术进步 偏向指数(d_{ht})	要素结构 ($A_{kt}K_t/A_{lt}L_t$)
1998	0.33	0.77		2.85
1999	0.26	1.59	-0.1516	1.18
2000	0.38	1.17	0.1086	2.56
2001	0.49	0.94	0.0739	4.47
2002	0.64	0.90	0.0478	6.22
2003	0.96	0.64	0.1163	13.59
2004	1.22	0.47	0.0864	25.87
2005	1.46	0.46	0.0328	31.74
2006	1.70	0.45	0.0264	40.39
2007	2.02	0.40	0.0449	56.96
2008	1.48	0.78	-0.1533	23.27
2009	1.45	0.86	-0.0174	23.70
2010	1.25	1.27	-0.0852	15.15
2011	1.50	1.11	0.0491	23.38
2012	1.29	1.65	-0.0848	14.77
2013	1.27	1.66	-0.0040	15.88
2014	1.22	1.96	-0.0322	14.00
2015	1.28	1.92	0.0105	16.22
2016	1.20	2.57	-0.0550	12.43

(二) 制造业整体实证结果及分析

采用固定效应模型 FE 对静态实证检验模型(16)式进行估计。为了解决动态模型可能存在的异方差问题,同时兼顾 Sargan 检验的有效性,按照 Arellano 和 Bond(1991)的建议,本文同时采用一阶段稳健型系统 GMM 和二阶段系统 GMM 对动态实证检验模型(17)式进行估计。使用动态 GMM 估计方法的前提是差分后的扰动项不存在二阶(或更高阶)自相关,因此本文给出了一阶、二阶序列相关检验的 P 值。

制造业整体的估计结果见表 3。从表 3 的回归结果来看,在三种估计方法下,无论是核心解释变量还是控制变量,其回归系数符号方向一致,且均在 1%或 5%的水平上显著。回归结果具体分析如下:首先,资本深化速度 gkl 的系数均为负值,即样本期间内资本深化速度对产能利用率的影响总体为负,这说明样本期间内中国制造业整体资本深化速度过快。具体来说,虽然在样本期间内,适度的资本深化速度可以正向间接影响产能利用率,但这一期间制造业过快的资本深化速度对产能利用率产生的负向直接影响显著大于正向间接影响,因此最终导致资本深化速度对产能利用率的整体影响显著为负。其次,技术进步偏向指数 d 的系数均为正值,说明样本期间内,技术进步偏向资本,与要素结构偏向资本相符,技术进步偏向资本可以通过提高全要素生产率增长率,进而提高产能利用率。最后,技术进步偏向和

资本深化速度乘积项 $ldgkl$ 的系数为正值,说明两者对产能利用率的综合影响为正。具体来说,技术进步偏向提高全要素生产率增长率的过程中,不仅体现在产品产出数量的提高,也体现在产品的品质、功能和种类等方面的优化和提升上,这些优化提升会带来更广阔的市场需求空间,进而可以缓解或扭转资本深化速度过快对全要素生产率的直接负向影响。从控制变量来看,库存率 ssr 的系数符号为负,销售产值增速 $gsal$ 、利润率 $prof$ 的系数符号为正,与一般经济理论和现实经济情况相符,即市场需求的上升会促进产能利用率的提高。

表 3 制造业整体回归估计结果

	静态 FE	动态一阶段稳健型 GMM	动态两阶段 GMM
U_{t-1}		0.445 *** (11.76)	0.452 *** (14.68)
gkl	-0.338 *** (-5.98)	-0.500 *** (-6.78)	-0.496 *** (-22.05)
d	0.0382 *** (4.38)	0.0441 *** (3.31)	0.0458 *** (10.00)
$ldgkl$	0.202 ** (2.15)	0.181 ** (2.46)	0.189 *** (9.04)
ssr	-0.750 *** (-4.83)	-0.513 *** (-2.65)	-0.521 *** (-14.78)
$gsal$	0.162 *** (5.31)	0.103 *** (2.85)	0.106 *** (9.97)
$prof$	0.537 *** (2.77)	0.524 *** (4.15)	0.559 *** (5.52)
$_cons$	1.010 *** (29.18)	0.561 *** (11.88)	0.545 *** (13.82)
N	378	378	378
$R-sq$	0.1728		
$AR(1)_P$		0.000	0.000
$AR(2)_P$		0.889	0.921
$Sargan_P$			0.382

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著;括号内为 t 值;N 表示样本数量; $R-sq$ 表示组内 R^2 值; $AR(1)_P$ 、 $AR(2)_P$ 分别表示对一阶差分后的残差进行一阶、二阶序列相关检验得到的 P 值; $Sargan_P$ 表示对工具变量的合理性进行过度识别检验得到的 Sargan 统计量对应的 P 值。

(三) 制造业分类别实证结果及分析

为了验证估计结果的稳健性,同时了解资本深化速度、技术进步偏向对不同类别制造业行业的影响差异,本文进一步对轻重工业分别进行回归分析,估计结果见表 4。

从表 4 回归的整体结果来看,无论在轻工业还是在重工业,资本深化速度、技术进步偏向对产能利用的影响方向与整体行业结果一致,本文理论机制分析得到了进一步验证。具体来看,重工业的资本深化速度 gkl 的系数绝对值大于轻工业,这说明资本深化速度过快对重工业产能利用率的影响要大于轻工业。这与现实经济情况相符,官方公布的产能过剩行业中大多数属于重工业^①。重工业的技术进步偏向指数 d 的系数大于轻工业,这说明技术进步偏向资本与重工业的资本要素结构更适宜,更容易提高全要素生产率增长率,从而对产

^①《国务院关于进一步加强的通知》(国发[2010]7号)、《国务院关于化解产能严重过剩矛盾的指导意见》(国发[2013]41号)等一系列文件中提到的严重产能过剩行业基本都是重工业。

能利用率的影响效果也就越好。同样重工业的资本深化速度和技术进步乘积项 $ldgkl$ 的系数也大于轻工业,说明对于过快的资本深化速度,技术进步偏向资本在重工业中缓解或扭转产能利用率降低的效果更好。

表 4 轻工业、重工业回归估计结果

	轻工业			重工业		
	静态 FE	动态一阶段 稳健型 GMM	动态两阶段 GMM	静态 FE	动态一阶段 稳健型 GMM	动态两阶段 GMM
U_{i-1}		0.483 *** (4.39)	0.508 *** (9.18)		0.803 *** (13.39)	0.857 *** (14.12)
ghl	-0.222 *** (-3.05)	-0.356 *** (-4.86)	-0.363 *** (-6.50)	-0.464 *** (-5.39)	-0.767 *** (-11.78)	-0.709 *** (-8.43)
d	0.0277 ** (2.40)	0.0437 *** (3.56)	0.0437 *** (4.43)	0.0661 *** (2.94)	0.142 ** (2.45)	0.185 *** (4.14)
$ldgkl$	0.0461 (0.38)	0.146 *** (2.70)	0.106 (0.89)	0.388 *** (2.75)	0.351 ** (2.30)	0.573 *** (3.05)
ssr	-0.810 *** (-4.43)	-0.617 ** (-2.42)	-0.485 * (-1.65)	-0.531 * (-1.95)	-0.507 ** (-2.07)	-0.566 *** (-2.80)
$gsal$	0.141 *** (2.98)	0.155 *** (3.31)	0.166 *** (3.92)	0.136 *** (3.13)	-0.00460 (-0.12)	-0.00714 (-0.19)
$prof$	0.710 ** (2.54)	0.978 *** (2.87)	1.141 ** (2.53)	0.415 (1.56)	1.104 *** (5.63)	1.040 ** (2.41)
$_{cons}$	0.960 *** (17.22)	0.406 *** (3.21)	0.310 * (1.86)	1.037 *** (23.57)	0.187 *** (3.39)	0.143 (1.57)
N	196	196	196	182	182	182
$R-sq$	0.1339			0.2660		
$AR(1)_P$		0.014	0.008		0.004	0.003
$AR(2)_P$		0.223	0.196		0.169	0.161
$Sargan_P$			0.374			0.501

注: *、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著;括号内为 t 值;N 表示样本数量; $R-sq$ 表示组内 R^2 值; $AR(1)_P$ 、 $AR(2)_P$ 分别表示对一阶差分后的残差进行一阶、二阶序列相关检验得到的 P 值; $Sargan_P$ 表示对工具变量的合理性进行过度识别检验得到的 Sargan 统计量对应的 P 值。

(四) 稳健性检验

稳健性检验估计结果见表 5。从估计结果来看,三种估计方法中,全部核心变量的回归系数均在 1% 或 5% 的水平上显著。具体来看,全要素生产率的增长率 $gtfp$ 对产能利用率的影响为正,这与本文的理论分析一致,即全要素生产率增长率的提高,既可以提高产品产出数量,又可以提高单位产品产出价值,引致更大的产品需求空间,使得实际产出更加接近潜在产出,从而对产能利用率的影响显著为正。通过上文理论分析可知,样本区间内,资本深化速度、技术进步偏向资本对全要素生产率增长率的影响为正,因此,全要素生产率的增长率 $gtfp$ 系数显著为正,有效证明了资本深化速度对产能利用率的间接影响以及技术进步偏向对产能利用率的影响显著为正向。资本增速 gk 对产能利用率的影响显著为负,说明目前中国制造业的资本增速过快,导致产品市场供给大于需求,继而引发产能过剩,这有效证明了过快的资本深化速度对产能利用率的直接影响显著为负。控制变量系数符号与上文一致,不再赘述。综上,稳健性检验结果再次证明了本文理论分析的合理性。

表 5 稳健性检验回归估计结果

	静态 FE	动态一阶段稳健型 GMM	动态两阶段 GMM
U_{t-1}		0.905 *** (31.00)	0.902 *** (63.07)
gk	-0.105 ** (-2.10)	-0.281 *** (-8.34)	-0.278 *** (-20.00)
$gtfp$	0.364 *** (7.92)	0.554 *** (13.82)	0.559 *** (41.79)
ssr	-0.561 *** (-3.76)	-1.082 *** (-10.36)	-1.094 *** (-23.83)
$gsal$	0.0948 *** (4.83)	0.0614 *** (5.89)	0.0616 *** (28.28)
$prof$	0.451 *** (3.23)	0.162 (0.77)	0.158 *** (3.00)
$_cons$	0.896 *** (27.79)	0.203 *** (4.26)	0.206 *** (11.37)
N	405	405	405
R-sq	0.5800		
AR(1)_P		0.000	0.000
AR(2)_P		0.865	0.818
Sargan_P			0.492

注：*、**、*** 分别表示在 10%、5%、1% 水平上显著；括号内为 t 值；N 表示样本数量；AR(1)_P、AR(2)_P 分别表示对一阶差分后的残差进行一阶、二阶序列相关检验得到的 P 值；Sargan_P 表示对工具变量的合理性进行过度识别检验得到的 Sargan 统计量对应的 P 值，取值于 GMM 两阶段估计。

六、主要结论与政策启示

在产能利用率问题得到广泛研究的同时，资本深化速度、技术进步偏向对产能利用率的作用机制却被已有文献所忽视。因此本文从 CES 生产函数出发，将资本深化速度、技术进步偏向纳入产能利用率研究中。主要研究结论有：中国制造业资本要素和劳动要素替代弹性大于 1，呈现替代关系，要素替代性良好，要素结构整体偏向资本，技术进步整体偏向资本；在已有条件下，适宜的资本深化速度、技术进步偏向资本可以通过提高全要素生产率增长率，进而对产能利用率产生正向影响。但研究期间内，中国制造业资本深化速度过快，对产能利用率产生的直接负向影响显著大于间接正向影响，因而资本深化速度对产能利用率的整体影响为负。对应以上结论，给出政策建议如下：

一是防止过度投资，维持合理的资本深化速度。无论从本文还是已有文献的结论来看，过度投资是制造业特别是重工业产能利用率低下的主要原因。中国国内投资程度受到多种因素的影响，其中经济调控政策是非常重要的因素。因此，政府在制定经济调控政策时，应该把防止过度投资作为重要的因素考虑，以防造成资本增速过快，导致产品市场供求不均衡，从而引发产能利用率持续低下等问题。

二是营造创新环境，提高全要素生产率水平。目前在中国人口红利不断消减，经济新常态下，中国已经进入产业结构优化升级，新旧动能转换的关键时期。要营造有利于企业技术创新的市场环境，加快由要素驱动向创新驱动转换，鼓励企业加快技术创新，提高资

本设备技术水平,提升资本和劳动相互替代能力,提高全要素生产率增长率,实现产品质量和结构的优化升级,有效引致市场需求,进而提高产能利用率。

三是加快淘汰落后产能,严格控制资本投资质量。在地方政府不当干预,环境制度不健全的背景下,部分行业中粗放式、低效率投资仍然存在,同时大量落后资本产能存在退出障碍,落后产能问题迟迟得不到有效解决,这使得要素产出效率很难得到有效提升,产品和产业优化升级存在严重阻碍。因此需要进一步提高投资质量,加快市场导向的破产制度建设,尽快消化过剩产能存量,提高要素生产效率,进而解决产能利用率低下问题。

参考文献:

- 1.陈欢、王燕,2015:《国际贸易与中国技术进步方向——基于制造业行业的经验研究》,《经济评论》第3期。
- 2.陈诗一,2011:《中国工业分行业统计数据估算:1980-2008》,《经济学(季刊)》第10卷第3期。
- 3.陈晓玲、连玉君,2013:《资本-劳动替代弹性与地区经济增长——德拉格兰德维尔假说的检验》,《经济学(季刊)》第12卷第1期。
- 4.戴天仕、徐现祥,2010:《中国的技术进步方向》,《世界经济》第11期。
- 5.董敏杰、梁泳梅、张其仔,2015:《中国工业产能利用率:行业比较、地区差距及影响因素》,《经济研究》第1期。
- 6.韩国高、高铁梅、王立国、齐鹰飞、王晓姝,2011:《中国制造业产能过剩的测度、波动及成因研究》,《经济研究》第12期。
- 7.江飞涛、曹建海,2009:《市场失灵还是体制扭曲——重复建设形成机理研究中的争论、缺陷与新进展》,《中国工业经济》第1期。
- 8.林毅夫,2007:《潮涌现象与发展中国家宏观经济理论的重新构建》,《经济研究》第1期。
- 9.林毅夫、巫和懋、邢亦青,2010:《“潮涌现象”与产能过剩的形成机制》,《经济研究》第10期。
- 10.王静,2016:《价格扭曲、技术进步偏向与就业——来自第三产业分行业的经验研究》,《产业经济研究》第3期。
- 11.夏茂森、彭七四、江玲玲、王玉梅,2013:《要素价格扭曲与工业产能过剩的关系——基于1991-2010年的样本数据》,《技术经济》第12期。
- 12.徐朝阳、周念利,2015:《市场结构内生变迁与产能过剩治理》,《经济研究》第2期。
- 13.杨振兵,2016:《有偏技术进步视角下中国工业产能过剩的影响因素分析》,《数量经济技术经济研究》第8期。
- 14.余东华、吕逸楠,2015:《政府不当干预与战略性新兴产业产能过剩——以中国光伏产业为例》,《中国工业经济》第10期。
- 15.袁礼、欧阳晓,2018:《发展中大国提升全要素生产率的关键》,《中国工业经济》第6期。
- 16.张莉、李捷瑜、徐现祥,2012:《国际贸易、偏向型技术进步与要素收入分配》,《经济学(季刊)》第11卷第2期。
- 17.钟世川、毛艳华,2017:《中国全要素生产率的再测算与分解研究——基于多要素技术进步偏向的视角》,《经济评论》第1期。
- 18.Acemoglu, D. and F. Zilibotti. 2001. "Productivity Differences." *Quarterly Journal of Economics* 116(2): 563-606.
- 19.Acemoglu, D. 2002. "Directed Technical Change." *The Review of Economic Studies* 69(4): 781-809.
- 20.Acemoglu, D. 2003. "Labor - and Capital - Augmenting Technical Change." *Journal of the European Economic Association* 1(1): 1-37.
- 21.Acemoglu, D. 2007. "Equilibrium Bias of Technology." *Econometrica* 75(5): 1371-1409.
- 22.Arellano, M., and S. Bond. 1991. "Some Tests of Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations." *Review of Economic Studies* 58(2): 277-297.
- 23.David, P. A., and T. V. D. Klundert. 1965. "Biased Efficiency Growth and Capital-labor Substitution in the U.S., 1899-1960." *The American Economic Review* 55(3): 357-393.
- 24.Davidson, C., and R. J. Deneckere. 1990. "Excess Capacity and Collusion." *International Economic Review*

- 31(3): 521–541.
25. Diamond, P., D. Mcfadden, and M. Rodriguez. 1978. “Measurement of the Elasticity of Factor Substitution and Bias of Technical Change.” *History of Economic Thought Chapters* 2(3): 316–326.
26. Hicks, J. R. 1932. *The Theory of Wages*. London: Macmillan.
27. Kamien, M. I., and N. L. Schwartz. 1971. “Limit Pricing and Uncertain Entry.” *Econometrica* 39(3): 441–454.
28. Klump, R., P. Mcadam, and A. Willman. 2007. “Factor Substitution and Factor-augmenting Technical Progress in the United States: A Normalized Supply-side System Approach.” *Review of Economics & Statistics* 89(1): 183–192.
29. Kmenta, J. 1967. “On Estimation of the CES Production Function.” *International Economic Review* 8(2): 180–189.
30. León-ledesma, M. A., P. Mcadam, and A. Willman. 2010. “Identifying the Elasticity of Substitution with Biased Technical Change.” *The American Economic Review* 100(4): 1330–1357.
31. Shaikh, A. M., and J. K. Moudud. 2004. “Measuring Capacity Utilization in OECD Countries: A Cointegration Method.” The Levy Economics Institute Working Paper, No. 415:1–19.
32. Solow, R. M. 1957. “Technical Change and the Aggregate Production Function.” *Review of Economics & Statistics* 39(3): 554–562.

Capital Deepening, Biased Technical Change and Capacity Utilization of China's Manufacturing Industry

Chen Ruying and Yu Donghua

(School of Economics, Shandong University)

Abstract: Speed of capital deepening and biased technical change are important factors affecting capacity utilization. By expanding the CES production function, this paper analyzes the mechanism of speed of capital deepening and biased technical change on the capacity utilization of manufacturing industry, and empirically tests it by using the panel data of manufacturing industry from 1998 to 2016. The study finds that during this sample period, capital and labor in China's manufacturing industry show a substitution relationship, while technical change and factor structure are biased toward capital. Under the existing conditions, appropriate speed of capital deepening can help to increase the growth rate of total factor productivity, and then has a positive indirect effect on capacity utilization. However, during the research period, rapid speed of capital deepening of China's manufacturing industry has a negative direct effect on capacity utilization, which is significantly greater than the positive indirect effects. Therefore, the overall impact of speed of capital deepening on capacity utilization is negative. The capital-biased technical change is appropriate to the existing factor structure. Thus, it increases capacity utilization through improving total factor productivity. The combined effect of speed of capital deepening and capital-biased technical change on capacity utilization is positive. Consequently, for the too-fast capital deepening, we can slow down or even reverse the downward trend of capacity utilization by promoting capital-biased technical change.

Keywords: Capacity Utilization, Total Factor Productivity, Capital Deepening, Biased Technical Change, Normalized System Approach

JEL Classification: E22, O14, O47

(责任编辑:彭爽)