

工业企业产能利用率衡量与生产率估算*

余淼杰 金洋 张睿

内容提要: 准确衡量产能利用率是理解和解决产能过剩问题的关键。利用企业层面资本折旧率和产能利用率的对应关系, 本文在生产函数估计框架中引入了产能利用率的作用, 发展出同时估计产能利用率和生产率的方法。该方法清晰界定了产能利用率的概念, 并具有广泛的适用性。本文利用该方法估计了中国工业企业 1998—2007 年以及 2011—2013 年间的产能利用率, 结果显示: 1) 忽略产能利用率的变化在总体上低估了中国工业企业的生产率水平; 2) 在 2007 年以前, 中国工业企业的产能利用率经历了一个整体上升的过程, 但是在随后有所下降; 3) 不同性质的企业具有高度的异质性, 生产率较高、人均资本存量较低、出口产出比更高以及利润率更高的企业往往有着更高的产能利用率。

关键词: 产能利用率 生产率 产能过剩

一、引言

产能过剩是当前中国最受关注的经济问题之一。自上世纪 90 年代末以来, 政府部门先后在 1999—2000 年、2003—2004 年、2006 年、2009—2010 年、2013 年五个时间段进行产能过剩的集中治理(卢锋 2010; 余淼杰和崔晓敏 2016; 赵昌文等 2015)。2016 年, “去产能”被列为当年我国经济发展的五项任务之首。

研究产能过剩问题的一个核心问题是产能利用率的衡量。由于大部分企业无法通过直接调查获取设备利用率的情况, 借助已有的微观数据来推算工业企业的产能利用率就成为学术研究中较为现实的方法。结合 Greenwood et al. (1988) 的理论框架和 Akerberg et al. (2015) 的全要素生产率估计方法, 本文提出了一种全新的利用资本折旧率作为主要代理变量估计产能利用率的方法。这一方法的基本逻辑是, 产能利用率越高, 企业的资本折旧率越高。通过对产能利用率和资本折旧率的潜在函数关系形式的假设, 我们能够基于可观测到的资本折旧率信息估计不可观测的产能利用率的信息。与此同时, 借助半参数方法, 我们可以利用企业的中间投入品信息或者投资信息对企业的不可观测的生产率进行同步估计。这一方法清晰地区分了企业的产能利用率和生产率两个不同的概念, 并允许在同一个框架下对两者进行同时估计。此外, 本文的估计框架并不要求研究者比企业决策者拥有更多信息, 其各项关键假设与主流的生产率估计方法一致, 从而具有广泛的适用性。

本文估计得到的生产率是控制了要素投入利用率后估算而得的全要素生产率。传统忽略要素投入利用率的生产率估计所面临的问题是: 测量得到的企业层面的低生产率, 有可能是由要素投入

* 余淼杰, 北京大学国家发展研究院中国经济研究中心, 邮政编码: 100871, 电子信箱: mjyu@nsd.pku.edu.cn; 金洋、张睿, 北京大学国家发展研究院中国经济研究中心博士生, 电子信箱: jinyang@pku.edu.cn, rayzhangrui23@126.com。作者感谢两位匿名审稿人以及袁东、崔晓敏的宝贵意见, 感谢国家杰出青年科学基金项目“国际贸易与中国经济转型发展”(71625007)、国家自然科学基金重点项目“企业创新与全要素生产率提升和质量升级研究”(16AZD003)、国家自然科学基金面上项目“汇率变动、产品质量、成本加成定价和加工贸易企业附加值提升”(71573006)、2015 年度教育部人文社科重点研究基地重大项目“产品质量、企业绩效与国际贸易研究”(15JJD780001) 的资助。张睿感谢北京大学博士研究生才斋奖学金的资助。文责自负。

的利用率过低造成的。这一问题也成为要求消息对生产率冲击具有严格外生性的消息冲击(news shock)文献中的关键难题。目前主流文献中最重要的估计方法是 Basu et al. (2006) 提出的以工人平均劳动时间为代理变量的估计方法。本文的另一贡献在于提出了一种全新的考虑要素投入利用率的生产率估计方法。相比于已有方法,本文的方法不需要工人平均劳动时间这一对中国数据而言尚不可得的变量信息,因而对研究与中国企业相关的问题具有更好的适用性。同时,本文的方法能够得到要素投入利用率的直接估计结果,这是现有其他方法无法实现的。

利用中国工业企业数据库(1998—2013),本文对中国工业企业的产能利用率进行了估计。估计结果显示,未经资本利用率调整的生产率估计存在显著的误差,不考虑产能利用率会显著低估大部分企业的生产率水平。这一生产率估计误差受到企业的产能利用率、资本存量和劳动力投入的系统性影响。

与宏观经济增长的背景相一致,多数行业的产能利用率在1998—2007年之间经历了一个整体上升的过程,在2011—2013年有所下降。所有行业的生产率在此期间都经历了一个显著的增长过程。我们估计得到的产能利用率与企业其它特征具有符合直观的联系。产能利用率与企业的资本密集度存在明显的负相关,而与企业的生产率、利润比率存在明显的正相关关系。平均而言,国有企业的产能利用率低于非国有企业,出口企业的产能利用率高于非出口企业。不同企业的产能利用率有着丰富的异质性。因此,在理解和处理产能过剩问题中,要充分考虑企业的产能利用率特征差异。

二、文献综述

对产能利用率最直接的衡量方法是直接调查法。对于有设计生产能力的行业,比较企业的实际产出与其设计的生产能力,即可得到企业的产能利用率。白让让(2016)利用乘用车制造业的生产能力和实际产出估计了该行业三十多家企业的产能利用率。但是这一方法只适用于少数拥有设计生产能力的行业。世界银行投资环境调查(2005—2012)中包含了直接的产能利用率变量,并为王永进等(2017)、张龙鹏和蒋为(2015)等研究所使用。遗憾的是,该调查覆盖的企业样本数量和时间范围较小,不适合用来研究工业整体的产能利用率状况。因此,对于更一般的产能利用率相关研究,我们只能借助已有的微观数据来推测工业企业的产能利用率。

现有文献中基于微观数据衡量产能利用率的方法主要有数据包络分析法和生产函数法。

数据包络分析法(data envelopment analysis)由 Fare et al. (1989) 提出,并为董敏杰等(2015)、张少华和蒋伟杰(2017)、贾润崧和胡秋阳(2016)、包群等(2017)用于测量中国工业行业的产能利用率。该框架下对产能的定义源于 Johansen(1968)。Johansen(1968)将产能定义为当固定要素投入给定而可变要素投入不受限制时最大的产量。Fare et al. (1989)提出的数据包络分析方法基于线性规划的思想,利用非参方法估计生产前沿,并由此定义两种产能利用率,分别为无偏产能利用率和有偏产能利用率。其中无偏产能利用率为给定实际投入下的最大潜在产出与产能的比值。有偏产能利用率则是实际产出与产能的比值。

正如 Fare et al. (1989)、张少华和蒋伟杰(2017)等强调的,数据包络分析法下的有偏产能利用率没有考虑技术非效率。一个企业的有偏产能利用率较低,有可能是因为该企业的技术效率较低。只有在企业间的技术效率差异可以忽略不计的时候,有偏产能利用率才与无偏产能利用率等价。因此,有偏产能利用率无法区分产能利用率与生产率两个关键因素。提出这一概念的 Fare et al. (1989)也建议使用无偏产能利用率作为产能利用率的度量指标。

无偏产能利用率考虑了企业间技术效率的差异。但是这一定义也意味着,对于不同的企业,只要其实际要素投入相同,那么其对应的无偏产能利用率也是相等的。具体而言,给定企业样本,不

同企业面对着同样的生产前沿。因此,只要两个企业的实际投入要素的数量相同,那么根据生产前沿计算得到的最大潜在产出也是相同的。而只要两个企业的固定要素投入是相同的,那么依照这一定义,这两个企业所对应的产能也是相等的。所以,实际投入要素相同的两个企业的无偏产能利用率是相等的,与其实际产出无关,不同企业的实际产出的差异完全来源于技术效率的差异。这一特性与我们对产能利用率的直观理解相悖:对于要素投入相同而实际产出不同的两个企业,其产出差异既可能是由生产率差异所导致,也有可能是由产能利用率差异所导致。

有偏产能利用率和无偏产能利用率均基于 Johansen(1968)的产能定义。但是正如 Fare(1984)所证明和 Fare et al.(1989)所强调的,该定义下的产能概念在特定的生产函数(如 Cobb-Douglas 生产函数)下并不存在,因此相应的产能利用率概念也不存在。此外,正如 Kirkley et al.(2002)所指出的,这种产能的定义意味着在产出达到产能水平时,可变要素投入边际产出为零。直观上,将生产推进到这一水平是不合理的,因此其经济意义也值得怀疑。

随机生产前沿(stochastic production frontiers)是基于数据包络分析法做出改进后的估计方法(Fare et al.,1994),并为杨振兵和严兵(2017)等用来测量中国企业的产能利用率。与数据包络分析相比,随机生产前沿法只是改变了给定实际投入下最大潜在产出的估计方法,其对产能的定义与数据包络分析法相同,因此该方法也面临类似的问题(Kirkley et al.,2002)。

生产函数法最早由 Berndt & Morrison(1981)提出,由 Morrison(1985)、Nelson(1989)等发展,并为韩国高等(2011)、赵昌文等(2015)、Shen & Chen(2017)、史丹和张成(2017)、马红旗等(2018)、王辉和张月友(2015)、余东华和吕逸楠(2015)等用来测量中国工业企业的产能利用率。该方法的基本思路是通过对企业成本函数的假设,推测出理论上的潜在最优产出,并将实际产出与潜在最优产出的比值定义为产能利用率。这一做法面临的一个问题是:潜在最优产出的推导依赖于理论模型对企业生产决策的严格假设,但是企业决策时所面临的真实信息集以及行为方式通常并不为研究者所了解,因此理论模型中潜在最优产出相对于实际产出的偏离,更有可能是研究假设相对于企业实际决策信息和决策方式的偏离。张少华和蒋伟杰(2017)认为,生产函数法隐含的厂商生产成本最小化或利润最大化假设可能并不完全适用于中国。另一方面,如果给定的假设符合企业实际决策行为,那么企业的实际产出应该等于潜在最优产出,两者的差别意味着企业对其经济学上理性行为的偏离,而与通常理解中的产能利用率的涵义没有直接联系。而采用这一方法的研究结果显示,实际产出与其估计得到的潜在最优产出普遍存在着较大偏离。

本文提出的产能利用率的定义与度量,避免了以上两类方法包含的问题:第一,本文提出的产能利用率定义,即资本使用程度的定义,对生产函数的形式没有要求;第二,本文的产能利用率定义更加直观,其核心假设在于资本折旧率与产能利用率之间的联系,而不依赖于对企业的最优化目标或者成本函数的假设。表1总结了文献中已有的两类方法与本文提出方法的定义和各自的基本假设。

与本文相关的另一支文献是消息冲击研究中对经过要素利用率调整的生产率估计。Basu et al.(2006)在资本和劳动力均为准固定投入的假设下,推导出企业中工人人均工作时长与资本利用率存在一定的函数关系。因此利用工人人均时长作为不可观测的资本利用率的代理变量,可以对要素利用率可变框架下的生产率进行估计。Fernald(2014)基于这一方法估计了美国的经要素利用率调整后的生产率季度估计值,并被消息冲击文献广泛采用(Sims,2016)。本文提出的方法同时也能得到要素利用率可变框架下的生产率估计,是对该支文献的重要补充。相比于 Basu et al.(2006)的方法,本文提出方法的优势在于:第一,不依赖于工人平均时长这一在中国较难获得的变量,因而更适用于中国企业的研究;第二,本文对要素利用率可以得到直接的估计结果。

表 1 主要的产能利用率的衡量方法对比

方法	产能利用率定义	基本假设
数据包络分析法; 随机生产前沿法	实际产出(或给定投入下最大的潜在产出)与给定固定投入,可变投入自由变动时的最大产出的比值	企业生产函数满足产能存在的条件。
生产函数法	企业实际产出与根据企业资本存量推测出的理论最优产出的比值	企业理论最优产出对应的是企业产能利用率为 100% 时的产出; 企业实际产出与理论最优产出的差异完全来自于产能利用率。
考虑折旧的修正生产函数法(本文方法)	实际投入生产的资本与总资本存量的比值	企业的产能利用率越高,资本折旧率越大。

三、定义与估计

(一) 产能利用率的定义

本文参照 Greenwood et al. (1988) 的理论框架,从资本使用程度的角度刻画产能利用率。为方便说明,本文以 Greenwood et al. (1988) 中的生产函数举例。假设企业的生产函数为:

$$Y_t = F(K_t^* H_t L_t)$$

其中, Y_t 是企业在时间 t 的产出值, K_t^* 是企业的资本存量, L_t 是企业的劳动力投入, 而 H_t 即为产能利用率的衡量。给定企业的资本存量 K_t^* , 企业选择实际投入生产的资本量 $K_t = K_t^* H_t$ 。 H_t 可以理解为生产设备的使用强度, 或者单位时间内投入生产的设备比率。产能利用率越高, 意味着给定资本存量下投入生产的资本量越大。与文献综述部分提到的几种产能利用率的定义相比, 这里的产能利用率定义与直观上的生产设备利用率的概念更为接近。

不过, 产能利用率的提高也会带来成本: 更高的产能利用率会造成资本更快的折旧。我们定义资本的折旧率为资本折旧额相对于资本存量的比率。资本作为准固定投入, 在每一期决策时给定, 企业实际投入生产的资本取决于企业的产能利用率。因此, 给定一个企业总的资本存量, 该企业的产能利用率越高, 则该企业的资本折旧额越大, 对应得到的企业的资本折旧率也越高。因此, 资本的折旧率 δ_t 是产能利用率的函数:

$$\delta_t = \delta(H_t) \quad \delta'(\cdot) > 0$$

企业的资本折旧率与产能利用率正相关的假设符合直觉, 并且是我们估计产能利用率的关键设定。由于企业的资本折旧率可以观察, 依赖于这一函数关系, 我们将企业的资本折旧率作为不可观测的产能利用率的代理变量, 借助生产率估计文献中的控制函数方法 (Olley & Pakes, 1996; Levinsohn & Petrin, 2003; Wooldridge, 2009; Akerberg et al., 2015) 对产能利用率进行估计。

以上对产能利用率的设定被广泛用于研究经济周期的文献 (如 Smets & Wouters, 2007; Schmitt-Grohe & Uribe, 2012) 中。杨光 (2012) 和郭长林 (2016) 基于该设定, 结合宏观经济模型对中国宏观层面的产能利用率进行了估计。但是尚未有文献利用该框架对微观企业的产能利用率进行直接估计。本文首次基于该框架设定, 对企业层面的产能利用率进行估计。

(二) 产能利用率的估计

具体而言, 我们假设生产函数为如下的结构化增加值 (structural value-added) 形式 (Akerberg et al., 2015; Gandhi et al., 2017):

$$Y_{it} = \min\{\beta_0 K_{it}^{\beta_k} L_{it}^{\beta_l} \exp(\omega_{it}) \beta_m M_{it}\} \exp(\varepsilon_{it})$$

其中, Y_{it} 是企业 i 在时间 t 的产出值, K_{it} 是企业投入生产的资本量, L_{it} 是企业的劳动力投入, M_{it} 是中

间品投入值。 ω_{it} 是企业层面的希克斯中性的全要素生产率,不能被研究者所观察,但是可以被企业在决策时观察或预期到。 ε_{it} 是企业的时间 t 进行投入决策选择时未能观察或预期到的生产冲击。生产函数对中间品投入是里昂惕夫(Leontief)形式的。该设定可以克服在使用控制函数法估计一般包含可调整的要素投入的生产函数时所面临的无法识别的问题(Gandhi et al., 2017)。当一阶条件成立时,可以将生产函数表示为如下的对数形式:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_k k_{it} + \beta_l l_{it} + \omega_{it} + \varepsilon_{it}$$

其中,小写字母变量均代表相应大写字母变量的对数值。依照 Greenwood et al. (1988) 的框架,对企业的产能利用率做出如下假设。

假设 1(产能利用率的定义) 企业的产能利用率 H_{it} 定义如下:

$$H_{it} = \frac{K_{it}}{K_{it}^*}$$

其中 K_{it} 是企业实际投入生产的资本量,无法直接被观测; K_{it}^* 是可观测到的企业可以投入生产的资本存量。

根据假设 1,有企业产能利用率的对数 h_{it} :

$$h_{it} = k_{it} - k_{it}^*$$

假设 2(产能利用率与折旧率的关系) 企业 i 在 t 期的资本折旧率 δ_{it} 是当期产能利用率的函数:

$$\delta_{it} = \delta(h_{it})$$

并且 $\delta(\cdot)$ 对 h_{it} 严格单调递增。

根据假设 2,可以将不可直接观察的产能利用率表示成折旧率的函数:

$$h_{it} = \delta^{-1}(\delta_{it}) \equiv g(\delta_{it})$$

并且 $g(\cdot)$ 对 δ_{it} 严格单调递增。

依照 Akerberg et al. (2015) 对企业的生产决策做出如下假设。

假设 3(信息集) 企业在时间 t 时的信息集 I_{it} 包括 t 期以及之前的生产率 $\{\omega_{it'}\}_{t'=0}^t$, 而不包括未来的生产率 $\{\omega_{it'}\}_{t'=t+1}^{\infty}$ 。暂时性生产冲击 ε_{it} 满足:

$$E[\varepsilon_{it} | I_{it}] = 0$$

假设 4(一阶马尔科夫过程) 生产率的分布满足:

$$p(\omega_{it+1} | I_{it}) = p(\omega_{it+1} | \omega_{it})$$

这一分布被为企业所知。

假设 4 意味着可以将生产率表示成:

$$\omega_{it} = E(\omega_{it} | I_{it-1}) + \xi_{it} = E(\omega_{it} | \omega_{it-1}) + \xi_{it} = w(\omega_{it-1}) + \xi_{it}$$

其中 $E(\xi_{it} | I_{it-1}) = 0$ 。

假设 5(选择时点) 企业资本存量由上期资本存量、上期投资和上期产能利用率决定:

$$k_{it}^* = \kappa(k_{it-1}^* i_{it-1} h_{it-1})$$

其中,企业的劳动力投入 l_{it} 在 $t-t-1$ 或者 $t-b$ ($0 < b < 1$) 时选择决定; 产能利用率 h_{it} 在 $t-t-1$ 或者 $t-b$ ($0 < b < 1$) 时选择决定。

假设 6(中间投入品) 企业的中间投入品需求由同期的实际资本投入、劳动力投入和生产率决定:

$$m_{it} = f_i(k_{it}, l_{it}, \omega_{it})$$

假设 7(单调性) 函数 $f_i(k_{it}, l_{it}, \omega_{it})$ 对 ω_{it} 严格单调递增。

根据假设 6 与 7,可以将生产率 ω_{it} 表示成:

$$\omega_{it} = f_t^{-1}(k_{it}^* l_{it} m_{it})$$

结合假设 1 与 2 有:

$$\omega_{it} = f_t^{-1}(k_{it}^* + g(\delta_{it}) l_{it} m_{it})$$

于是产出 y_{it} 满足:

$$\begin{aligned} y_{it} &= \beta_0 + \beta_k k_{it}^* + \beta_l l_{it} + f_t^{-1}(k_{it}^* + g(\delta_{it}) l_{it} m_{it}) + \varepsilon_{it} \\ &= \beta_0 + \beta_k k_{it}^* + \beta_k g(\delta_{it}) + \beta_l l_{it} + f_t^{-1}(k_{it}^* + g(\delta_{it}) l_{it} m_{it}) + \varepsilon_{it} \\ &= \Phi_t(k_{it}^* l_{it} m_{it} \delta_{it}) + \varepsilon_{it} \equiv \Phi_{it} + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

参照 Akerberg et al. (2015) 的作法,分两步进行估计。第一步的矩条件为:

$$E(\varepsilon_{it} | I_{it}) = E(y_{it} - \Phi_t(k_{it}^* l_{it} m_{it} \delta_{it}) | I_{it}) = 0$$

其中,对于函数 $\Phi_t(k_{it}^* l_{it} m_{it} \delta_{it})$,采用非参数的方法,利用 k_{it}^* 、 l_{it} 、 m_{it} 和 δ_{it} 的高阶多项式对 Φ_t 进行逼近。第一步估计得到 $\widehat{\Phi}_t(k_{it}^* l_{it} m_{it} \delta_{it})$ 。

第二步估计的矩条件为:

$$\begin{aligned} E(\xi_{it} + \varepsilon_{it} | I_{it-1}) &= E[\omega_{it} - w(\omega_{it-1}) | I_{it-1}] \\ &= E \left[\begin{array}{c} y_{it} - \beta_0 - \beta_k k_{it}^* - \beta_k g(\delta_{it}) - \beta_l l_{it} \\ -w(\widehat{\Phi}_{it-1} - \beta_0 - \beta_k k_{it-1}^* - \beta_k g(\delta_{it-1}) - \beta_l l_{it-1}) \end{array} \middle| I_{it-1} \right] = 0 \end{aligned}$$

将第一步得到的 $\widehat{\Phi}_{it-1}$ 代入 Φ_{it-1} 。给定 $g(\delta_{it})$ 和 $w(\omega_{it-1})$ 的函数形式,可以从第二步中估计得到各项参数,并计算出产能利用率和生产率:

$$\begin{aligned} \widehat{h}_{it} &= \widehat{g}(\delta_{it}) \\ \widehat{\omega}_{it} &= \widehat{\Phi}_t(k_{it}^* l_{it} m_{it} \delta_{it}) - \widehat{\beta}_0 - \widehat{\beta}_k(k_{it}^* + \widehat{h}_{it}) - \widehat{\beta}_l l_{it} \end{aligned}$$

(三) 基准估计

为了说明具体的估计过程,依照生产率估计文献(Akerberg et al., 2015; Blundell & Bond, 2000; Blundell & Bond, 1998; Arellano & Honore, 2001; 等等)的通常作法,假设生产率服从一阶自相关随机过程:

$$\omega_{it} = \rho \omega_{it-1} + \xi_{it}$$

于是第二步估计的矩条件为:

$$E \left[\begin{array}{c} y_{it} - \beta_0 - \beta_k k_{it}^* - \beta_k g(\delta_{it}) - \beta_l l_{it} \\ -\rho(\widehat{\Phi}_{it-1} - \beta_0 - \beta_k k_{it-1}^* - \beta_k g(\delta_{it-1}) - \beta_l l_{it-1}) \end{array} \middle| I_{it-1} \right] = 0$$

进一步地,还需要假设函数 $g(\delta_{it})$ 的函数形式。直观而言,产能利用率与资本折旧率的关系具有如下两条基本性质:(1) 资本折旧率对产能利用率单调递增;(2) 资本折旧率存在一个上限;当产能利用率为 1 时,资本折旧率达到该上限。相应地,产能利用率的自然对数 $g(\delta)$ 需要满足如下性质:

$$(1) g'(\delta) > 0; (2) \lim_{\delta \rightarrow \bar{\delta}} g(\delta) \rightarrow 0 \quad (1)$$

Greenwood et al. (1988) 采用了指数函数的形式来刻画资本折旧率与产能利用率的关系。这一做法为之后的文献(Wen, 1998; Harrison & Weder, 2006; Burda & Severgnini, 2014; 等等)所沿用。指数函数的性质满足式(1)中的两个条件,因此在基准估计中,沿用其假设:

$$\delta_{it} = \delta(h_{it}) = \bar{\delta} H_{it}^\eta$$

其中 $\eta > 0$ 。于是有:

$$h_{it} = \frac{1}{\eta} \ln\left(\frac{\delta_{it}}{\bar{\delta}}\right) \equiv g(\delta_{it})$$

参数 $\bar{\delta}$ 的含义为产能利用率达到 1 时对应的资本折旧率。值得注意的是,在第二步的矩条件中,当 $g(\delta_{it})$ 包含一个常数项参数时,该参数是无法与参数 β_0 同时被识别的。此时可以通过当产能利用率为 1 时折旧率达到上限 $\bar{\delta}$ 的条件定义该参数,即可以从数据中获得企业充分利用资本时对应的资本折旧率数据,由 $g(\bar{\delta}) = \ln 1 = 0$,来推导出其中的常数项参数。这同时也保证了产能利用率的估计值范围在 $[0, 1]$ 之间。

而参数 η 和其他的系数 $\beta_k, \beta_l, \beta_0$ 则可以通过第二步的矩条件进行估计。采用如下矩条件,利用 GMM 方法对这些参数进行估计:

$$E \begin{bmatrix} y_{it} - \beta_0 - \beta_k k_{it}^* - \beta_k \frac{1}{\eta} \ln\left(\frac{\delta_{it}}{\bar{\delta}}\right) - \beta_l l_{it} \\ -\rho(\Phi_{it-1} - \beta_0 - \beta_k k_{it-1}^* - \beta_k \frac{1}{\eta} \ln\left(\frac{\delta_{it-1}}{\bar{\delta}}\right) - \beta_l l_{it-1}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 \\ k_{it}^* \\ k_{it-1}^* \\ l_{it-1} \\ \delta_{it-1} \\ \Phi_{it-1} \end{bmatrix} = 0$$

由此,能够同时估计出上式中的各项参数值,并进一步计算得到产能利用率和全要素生产率的估计值。

四、中国工业企业的产能利用率估计

(一) 数据

本文采用工业企业数据库(1998—2013)作为样本。该样本涵盖了所有国有企业和规模以上的非国有工业企业。^①估算所需变量包括企业的产出值、劳动力投入量、中间品投入量、固定资本存量账面值、当年固定资本折旧值。对于受全球金融危机影响较深的 2008—2010 年,由于这三年的工业企业数据库并未包含当年折旧的变量信息,无法利用本文的方法进行产能利用率的估计。但是仍然需要利用这三年的数据构建企业的资本存量。本文利用企业法人代码、企业名称、电话和邮政编码信息匹配了不同年份的企业样本,构建了一个跨度 16 年的非平衡面板数据。本文参考 Feenstra et al. (2014) 的做法,剔除资产总额、固定资产净值等主要财务指标缺失或违背一般公认的会计准则(GAAP)的样本。同时参考余淼杰(2010)、Brandt et al. (2012)和 Yu(2015)将从业人员数小于 8 人的样本剔除。

为了构建主要变量的真实值,本文利用统计局发布的两位数行业层面的生产者出厂价格指数,构建了行业层面的产出价格平减指数。结合 2002 年、2007 年和 2012 年的投入产出表,构建了行业层面的投入价格平减指数。利用行业层面的产出和投入平减指数对企业的产出值和中间品投入值进行平减,得到真实产出和真实中间品投入。由于 2011—2013 年的数据并未包含直接的中间品投入值和增加值,利用产出、工资和折旧信息估计中间品投入值。^②本文也根据国家统计局所公布的各类型固定资产投资价格指数和每个行业固定资产投资的不同类型构成,计算行业层面的固定资产投资价格平均指数,对企业的资本折旧值进行平减。资本存量真实值参照 Brandt et al. (2012)的

^① 1998—2007 年为营业收入 500 万元以上的非国有企业;2011—2013 年为营业收入 2000 万元以上的非国有企业。

^② 具体地,中间投入值 = 产出值 * 销售成本 / 销售收入 - 工资支付 - 折旧值。其中工资支付利用工业每年的工资率乘以每个企业的劳动力进行估计。我们利用该方法估计了包含直接的中间投入值变量的年份,对比该方法得到的中间投入估计值和直接的中间投入值,两者的比率在去掉两端各 1% 的极端值后,均值和中位数皆接近于 1。因此,该方法得到的中间投入估计值较为可靠。

方法 利用永续盘存法进行计算。^①

本文以平减后的折旧值与资本存量比值作为每个企业当年的折旧率。由于工业企业数据库中有一些明显不合理的折旧值,对于每个行业皆采用95%分位数上的折旧率作为参数 $\bar{\delta}$ 的赋值,并且删去折旧率大于该值以及折旧率小于或者等于0的样本。值得强调的是,在本文的估计方法中, $\bar{\delta}$ 的选择只会影响常数项的估计值,而不会影响其他系数的估计值。换言之,计算的产能利用率是相对于折旧率达到上限 $\bar{\delta}$ 的企业的产能利用率。因此对 $\bar{\delta}$ 的赋值只会影响产能利用率的绝对水平,而不影响行业内各企业产能利用率的相对大小。^②

考虑到行业间的生产方式差异,对不同的两位数行业分别进行估计。2003年以后的两位数行业分类相比于2002年以前有所调整,参照Brandt et al. (2012)的方法整合调整前后的行业分类。其中,石油和天然气开采业、其他采矿业和烟草行业由于样本企业量过小而没有纳入估计。由于估计时需要借助滞后一期项的劳动力投入和资本存量作为矩条件,在估计参数时采用的有效样本只包括至少连续存活两期的企业。考虑到在本文的设定中,参数是不随时间改变的,仅在行业间存在差异,因此在利用至少连续存活两期的企业得到参数的估计值后,可以利用参数值估算所有包含折旧率信息的企业的产能利用率。各行业的折旧率的标准差均在4%到6%之间,即各行业内企业间均存在较大的折旧率的变动。对应到本文的产能利用率估计,这意味着各行业内企业间的产能利用率存在较大的差异性。企业间产能利用率的异质性是我们进行企业层面而非行业层面估计的重要理由。

(二) 基准估计结果

1. 参数估计结果

表2列出了主要行业各个参数的估计结果。^③根据表2中第一列和第三列,资本的产出弹性在0.20到0.39之间,劳动力投入的产出弹性在0.13到0.33之间。化学纤维制造业是资本最密集的行业之一。纺织业的资本产出弹性则较低。这都基本符合各行业的直观生产特征。

表2 主要行业参数估计结果

行业名称及代码	β_k	β_k^{ua}	β_l	β_l^{ua}	η	$\bar{\delta}$	ρ
煤炭采选(06)	0.272	0.254	0.129	0.137	3.20	0.239	0.818
黑色金属矿采选(08)	0.313	0.303	0.175	0.182	4.51	0.240	0.803
纺织(17)	0.257	0.233	0.230	0.238	3.57	0.221	0.902
造纸及纸制品(22)	0.266	0.242	0.200	0.205	3.72	0.229	0.922
石油加工炼焦(25)	0.306	0.282	0.252	0.257	3.57	0.239	0.890
化学原料制品(26)	0.262	0.236	0.185	0.191	3.24	0.243	0.937
化学纤维制造(28)	0.385	0.349	0.213	0.225	3.99	0.203	0.911
黑色金属加工(32)	0.370	0.338	0.224	0.234	3.65	0.232	0.889
通用设备制造(35)	0.235	0.218	0.195	0.200	4.02	0.225	0.951
通信电子设备(40)	0.263	0.238	0.211	0.216	3.49	0.253	0.948

注: β_k^{ua} 、 β_l^{ua} 分别代表不考虑产能利用率的生产函数参数估计值; β_k 、 β_l 分别代表考虑产能利用率的生产函数参数估计值。 η 为产能利用率对折旧率的弹性; $\bar{\delta}$ 为估计时采用的折旧率上限; ρ 为TFP自相关系数。

① 由于2008—2010年的数据不含企业折旧值,我们根据两位数行业层面折旧率计算期间每个企业的折旧值。

② 而由于我们采用的是客观上企业样本中合理折旧率的最大值,因此我们估计得到的产能利用率的绝对水平也是有意义的。

③ 限于篇幅,正文仅报告10个主要工业行业的估计结果。涉及年份的表格,只报告主要年份的结果。所有32个二位数工业行业每一年的详细估计结果汇总留存备案。

为了方便对比,本文还采用 Akerberg et al. (2015) 的方法估计了未考虑产能利用率的生产率。表 2 中的第二列和第四列分别为未经产能利用率调整估计得到的参数。可以发现,忽略产能利用率的差异会系统性地低估资本的份额,高估劳动力投入的份额。直观上,这是因为忽略产能利用率的差异等同于将所有企业的产能利用率视作 100%,高估了实际投入使用的资本,从而在给定产出的情况下系统性低估了资本的产出弹性。

各行业的折旧率上限均在 23% 左右。需要强调的是,折旧率上限的选择会直接影响产能利用率的绝对水平,但是并不影响行业内企业间产能利用率的相对水平。在进行行业内产能利用率的分析比较时,该参数的选择并不重要。

产能利用率对折旧率的系数估计值基本稳定在 3.2 到 4.5 之间。其中系数估计值最小的是煤炭采选业,最高的是黑色金属矿采选业。当行业间的折旧率上限一致时,该系数越高意味着相同的产能利用率对应的资本折旧率越低。因此在系数高的行业中,同样的资本折旧率对应的产能利用率较低。

生产率自相关系数稳定在 0.9 左右,与现有文献估计结果一致,为一阶自相关平稳过程。

2. 生产率估计结果

正如 Arkolakis (2010) 所强调,由 Olley & Pakes (1996)、Levinsohn & Petrin (2003) 等方法估计出来的企业生产率是无法直接在行业间进行比较的。因此参照 Chen et al. (2016) 将估计得到的生产率进行标准化。本文取每个行业 99% 分位数上的企业生产率为基准,去掉 99% 分位数以上的企业,计算其他企业的生产率相对于该企业的生产率的比值,作为企业的相对生产率。这一相对生产率的取值范围在 0 到 1 之间,并且具备行业间的可比性。在本文之后的分析中,涉及企业生产率的分析估计均采用标准化后的企业生产率。

表 3 呈现了主要行业样本时间段内经产能利用率调整后的生产率均值。几乎所有行业在此时间段内都经历了一个生产率的稳步上升过程。对于大部分行业,1998—1999 年间生产率增长基本停滞,2001—2007 年的增长最为显著,这可能与 1998—1999 年间经济形势较差,2001 年中国加入 WTO、贸易自由化程度大大增加有关。遗憾的是,无法观测到 2008 年金融危机期间企业的生产率变化。而 2011—2013 年的生产率明显地高于 2007 年之前,这说明在此阶段行业整体的生产率仍然维持着高速增长。

表 3 经过产能利用率调整的主要行业企业平均生产率估计结果

年份	1998	2001	2004	2007	2011	2012	2013
煤炭采选(06)	0.050	0.070	0.079	0.096	0.202	0.200	0.212
黑色金属矿采选(08)	0.067	0.100	0.084	0.110	0.225	0.261	0.279
纺织(17)	0.088	0.108	0.114	0.156	0.231	0.248	0.259
造纸及纸制品(22)	0.066	0.082	0.099	0.141	0.262	0.264	0.277
石油加工炼焦(25)	0.049	0.074	0.068	0.082	0.112	0.114	0.113
化学原料制品(26)	0.057	0.072	0.085	0.117	0.195	0.208	0.220
化学纤维制造(28)	0.074	0.098	0.111	0.153	0.194	0.201	0.204
黑色金属加工(32)	0.053	0.075	0.103	0.140	0.203	0.210	0.182
通用设备制造(35)	0.048	0.060	0.077	0.111	0.215	0.221	0.231
通信电子设备(40)	0.052	0.066	0.079	0.105	0.181	0.189	0.198

为了研究忽略产能利用率所带来的生产率估计的误差,本文计算了未经产能利用率调整的生产率。可以对误差分解如下:

$$\begin{aligned} \omega_{it}^{ua} - \omega_{it} &= (y_{it} - \beta_0^{ua} - \beta_k^{ua} k_{it} - \beta_l^{ua} l_{it} - \varepsilon_{it}^{ua}) - (y_{it} - \beta_0 - \beta_k k_{it} - \beta_l l_{it} - \beta_k h_{it} - \varepsilon_{it}) \\ &= \beta_k h_{it} + (\beta_k - \beta_k^{ua}) k_{it} + (\beta_l - \beta_l^{ua}) l_{it} + \beta_0 - \beta_0^{ua} + \varepsilon_{it} - \varepsilon_{it}^{ua} \end{aligned}$$

在给定矩条件下,误差项带来的差异期望值为0: $E(\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it}^{ua} | I_{it-1}) = 0$ 。因此,未考虑产能利用率的生产率估计误差包含两部分:一部分是将产能利用率视作100%带来的误差,一部分是参数估计误差。其中,第一部分 $\beta_k h_{it}$ 为负值,并且产能利用率越低,该值越小,这意味着将产能利用率视作100%低估了真实的生产率;第二部分的误差则是未考虑产能利用率带来的参数估计误差,其中常数项参数误差 $\beta_0 - \beta_0^{ua}$ 可以通过标准化生产率消除,而剩下的资本和劳动力系数的估计误差则无法通过生产率的标准化消除,其正负取决于企业的资本存量和劳动力投入。由表3中的参数估计结果,就不同行业而言,有 $\beta_k - \beta_k^{ua} > 0$ 而 $\beta_l - \beta_l^{ua} < 0$ 。因此,对于高资本存量和低劳动力投入的企业,由参数估计造成的误差会使得生产率被高估。整体的生产率的估计误差由两种作用的相对大小决定。

各主要行业的生产率估计误差基本信息汇总在表4中。可以发现,对于大部分行业,忽略产能利用率会在同一行业内的不同企业间差异所导致的误差占主导作用,从而各行业的多数企业生产率均被低估。化学纤维制造业的生产率估计误差均值绝对值较大,具有显著的经济意义。这一结果表明,忽略产能利用率差异的生产率估计结果存在明显的测量误差问题。由于这一误差大小由企业的资本存量、劳动力投入以及产能利用率直接决定,因此在使用未经产能利用率调整的生产率作为自变量进行回归分析时,若不对企业的资本存量、劳动力投入和产能利用率或者其代理变量进行控制,就有可能造成回归估计的内生性问题,从而使得回归结果存在偏误。本文的结果揭示了生产率估计中进行产能利用率调整的重要性。

表4 主要行业未经产能利用率调整的生产率估计误差

	误差均值(%)	误差标准差	生产率低估的样本比例(%)
煤炭采选(06)	0.90	1.87	54.8
黑色金属矿采选(08)	0.89	1.79	45.2
纺织(17)	-0.34	1.61	65.5
造纸及纸制品(22)	-0.45	1.56	76.6
石油加工炼焦(25)	-0.72	1.30	96.1
化学原料制品(26)	-0.62	1.60	86.5
化学纤维制造(28)	-1.24	2.08	91.8
黑色金属加工(32)	-1.11	2.26	91.8
通用设备制造(35)	-0.36	1.14	81.1
通信电子设备(40)	-0.51	1.30	87.5

注:误差指的是未经产能利用率调整得到的生产率估计值与经过产能利用率调整的差。正值表示不考虑产能利用率的估计方法得到的生产率被高估,反之则被低估。生产率低估比例指的是行业中所有企业该误差小于0所占的比例。

3. 产能利用率估计结果

(1) 基准估计结果

表5报告了各主要行业内企业的产能利用率估计结果的均值。这一平均值刻画的是行业整体的产能利用率状况。产能利用率的行业均值集中于60%—80%之间。对于大部分行业而言,在1998—2007年间,行业平均的产能利用率整体呈现明显的上升趋势,与该段时间内中国整体的经济增长趋势背景相一致。2011—2013年期间,大部分行业的平均产能利用率都处于相对较高的水平,但是比2007年时的峰值略低。钢铁行业是例外,其在2007年之前平均资本利用率呈现上升趋势,但是2011—2013年之间的产能利用率甚至高于2007年。2012年中国经济增长速度有所下降,

这一年各行业的产能利用率均值也是 2011—2013 年间的低点。

化学纤维制造业在样本时间段内的平均产能利用率一直在 70% 以上,保持了较为平稳的变化态势。化学原料制造业则始终未达到 70%,但在各年间变化的幅度不大。煤炭采选业是产能利用率变动最大的行业之一,前者从 2001 年的 59.1% 上升到 2013 年的 67.5%,变化幅度在 10% 左右,呈现出明显的产能利用率周期。

表 5 各行业企业产能利用率估计平均值

年份	1998	2001	2004	2007	2011	2012	2013
煤炭采选(06)	0.603	0.591	0.634	0.645	0.661	0.660	0.675
黑色金属矿采选(08)	0.686	0.708	0.728	0.748	0.737	0.739	0.742
纺织(17)	0.667	0.687	0.726	0.735	0.719	0.719	0.731
造纸及纸制品(22)	0.684	0.690	0.722	0.732	0.719	0.719	0.731
石油加工炼焦(25)	0.657	0.661	0.680	0.704	0.698	0.691	0.708
化学原料制品(26)	0.635	0.648	0.686	0.691	0.683	0.682	0.691
化学纤维制造(28)	0.711	0.717	0.745	0.788	0.750	0.767	0.790
黑色金属加工(32)	0.645	0.657	0.693	0.708	0.724	0.721	0.728
通用设备制造(35)	0.699	0.711	0.748	0.750	0.749	0.750	0.763
通信电子设备(40)	0.663	0.677	0.714	0.723	0.719	0.720	0.725

在基准结果基础上,本文也基于 Basu & Kimball(1997) 建议的如下的折旧函数形式: $\delta_{it}(H_{it}) = \delta_0 + \delta_1 H_{it}^{1+\Delta}$ (Δ 为参数) 进行了估计,得到 Basu-Kimball 型折旧函数下的估计值。

(2) 与其他方法得到的产能利用率结果的比较

2018 年国家统计局披露了基于调查得到的 2006—2017 年中国工业企业的产能利用率的整体情况。^① 这一数据来源涵盖大中型企业和小微企业共计 9 万多家,样本数量明显低于工业企业数据库的估计样本,但是相比于不包含小微企业的工业企业数据库,其覆盖面较为全面。遗憾的是,此次披露只涵盖 2017 年的分行业数据,无法与本文的样本期间的估计结果进行直接对比。因此,只能对比 2006 年以来的整体工业产能利用率。

同时,我们也比较了利用其他方法的代表性文献的估计结果。其中,张少华和蒋伟杰(2017) 展示了根据数据包络分析方法估计的 2001—2011 年的工业企业产能利用率估计结果。赵昌文等(2015) 展示了根据生产函数法估计的 1998—2008 年的制造业企业产能利用率估计结果。本文将前者作为数据包络分析方法的代表性估计结果,后者作为生产函数法的代表性估计结果,与本文方法得到的估计结果进行比较。对比的结果展示在图 1 中。

从图 1 中可以看出,从结果的绝对大小来看,相比于生产函数法和数据包络分析方法,本文得到的估计结果更接近于统计局的抽样调查结果。由于生产函数法对产能利用率的范围不局限于 0 到 1 之间,赵昌文等(2015) 的估计结果明显高于其他结果。而张少华和蒋伟杰(2017) 的结果则明显偏低,并且变动幅度较小。本文方法得到的三组估计结果和国家统计局的直接调查结果均位于这两种方法的结果之间。

本文方法得到的两组估计结果中,利用 Basu-Kimball 型折旧函数估计得到的结果整体高于基准结果,从绝对水平上来看更加接近于统计局披露的数字。但是这两组结果呈现出来的趋势是完全一致的:在 1998—2007 年间,中国工业企业产能利用率呈现出整体上升的趋势。2012 年的产能

^① 详见 http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201801/t20180119_1575361.html。感谢匿名审稿人指出这一点。

利用率相比于2011年出现了明显下降,2013年与2012年基本持平。这与中国在1998—2007年高速增长、2012年前后增速下降的宏观经济背景相一致。相比之下,张少华和蒋伟杰(2017)和赵昌文等(2015)的结果并没有明显呈现出与宏观经济周期背景相一致的趋势。

因此,相比于既有方法,本文方法的结果无论是与统计局的调查数据相比,还是与宏观经济增长背景相比,都有更好的契合程度。

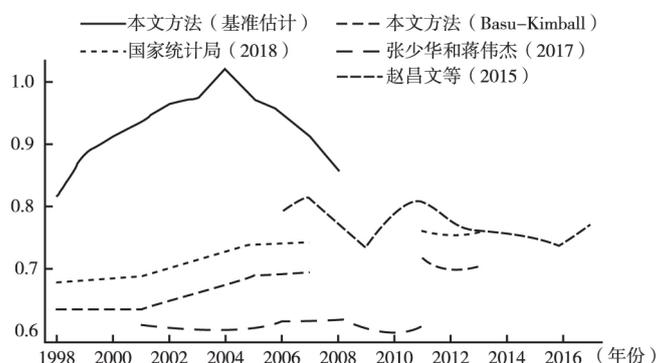


图1 不同方法估计得到的工业企业产能利用率

4. 产能利用率的性质

为了初步探究产能利用率与其他企业特征之间的联系,本文以基准估计得到的企业产能利用率为因变量,企业的主要特征为自变量,分析了不同特征企业的产能利用率差异。其中企业的资本密集度用企业的资本存量对企业劳动力投入数量的比值衡量。企业的利润率为企业的当期利润对企业的产出值的比值。企业的规模用企业的资产总额度量。企业的生产率为本文估计得到的经产能利用率调整的生产率。回归结果汇总在表6中。

表6第(1)列中,不控制固定效应,刻画横截面上的变动。第(2)列控制了行业-年份固定效应,观察到的是同一年同一行业内不同企业间的变动。第(3)列在第(2)列的基础上进一步加入了企业的所有制信息和出口强度信息。第(4)列控制企业层面固定效应和年份固定效应,刻画的是去除了行业-年份趋势之后,同一企业在不同时间点上的变化。

在所有回归中,企业的产能利用率均与企业人均资本存量呈现负相关,与企业的生产率呈现正相关。这意味着,产能过剩更有可能出现在资本密集度较高、生产率较低的企业。这些关系均符合对产能利用率和产能过剩的直观理解。企业的资本密集度越高,对于同一行业内的企业,意味着给定劳动力投入,企业的资本存量越大,这反映了可能存在过度投资,从而造成产能利用率较低。企业的生产率和利润率的作用则与企业的竞争力相关:生产率高的企业更有可能面临更好的市场需求,或者在面临市场需求不确定性时更有可能规避风险谨慎投资(徐朝阳和周念利,2015),从而拥有更高的产能利用率。盈利状况好意味着更多的需求,因此与更高的产能利用率相联系。此外,作为企业规模衡量的资产规模与产能利用率正相关,与贾润崧和胡秋阳(2016)利用数据包络分析和马红旗等(2018)基于生产函数法估计得到的结果一致。一种可能的解释是规模较大的企业信息柔性更高(王永进等,2017),从而更不容易产生过度投资。

国有企业的产能利用率要低于非国有企业。在非国有企业中,又以港澳台企业和外资企业的产能利用率最高。这与董敏杰等(2015)、马红旗等(2018)估计得到的结果一致,而与张少华和蒋伟杰(2017)的结果相反。一种可能的解释是,相比于非国有企业,国有企业更容易受到地方政府的支持,面临较低的要素使用成本。而要素使用成本低的企业更有可能形成过度投资,从而产生较低的产能利用率(樊茂清,2017;江飞涛等,2012;耿强等,2011)。

相比于非出口企业,出口企业的产能利用率要高于非出口企业;并且出口强度越高,企业的产

能利用率越高。这与杨振兵和严兵(2017)的发现一致。这可能与出口企业拥有更广阔的市场,面临更大的需求,从而更不容易出现产能过剩有关。

表6 产能利用率与企业其他特征的回归结果

因变量: 产能利用率	(1)	(2)	(3)	(4)
生产率	0.075 *** (0.001)	0.024 *** (0.001)	0.017 *** (0.001)	0.028 *** (0.001)
人均资本存量	-0.031 *** (0.000)	-0.034 *** (0.000)	-0.034 *** (0.000)	-0.036 *** (0.000)
资产总额	0.011 *** (0.000)	0.015 *** (0.000)	0.012 *** (0.000)	0.028 *** (0.000)
利润产出比	0.095 *** (0.001)	0.076 *** (0.001)	0.052 *** (0.001)	0.010 *** (0.001)
是否为国企		-0.070 *** (0.000)	-0.017 *** (0.001)	
是否为港澳台资企业		0.036 *** (0.000)	0.011 *** (0.001)	
是否为外资企业		0.048 *** (0.000)	0.013 *** (0.001)	
出口强度		0.006 *** (0.000)	0.006 *** (0.001)	
常数项	0.695 *** (0.001)	0.680 *** (0.001)	0.699 *** (0.001)	0.534 *** (0.020)
行业* 年份固定效应	否	是	是	是
企业固定效应	否	否	否	是
观测值	2115186	2115186	2115186	2115186
R ²	0.060	0.105	0.130	0.054

注: 因变量为企业的产能利用率。人均资本存量、资产总额均为对数值。***、**、* 分别代表在1%、5%、10%的水平上显著。括号内为标准差。第(4)列固定效应模型回归结果中的R²是组内R²。

本文的产能利用率估计结果与其他企业特征之间的联系都符合相关研究对产能利用率和产能过剩问题的直观理解。需要强调的是, 本文的结果仅探讨产能利用率和企业各个特征之间的描述性相关关系, 而并不识别变量之间的因果关系。我们也将在今后的研究中进一步探讨产能利用率与其他企业特征之间关系的内在逻辑联系和决定因素。

五、结论

本文在主流的生产函数估计框架中, 创新地提出了企业层面产能利用率和经过要素利用率调整的生产率的估计方法。这一方法在统一的框架下明确界定了产能利用率和生产率的概念, 并以资本折旧率为代理变量, 识别出企业层面的产能利用率。本文所发展的方法具有很好的适用性, 为理解产能过剩问题提供了一个实证分析的基本框架。

利用该方法, 分析了中国工业企业的产能利用率和生产率。生产率估计结果显示, 不考虑产能利用率调整的生产率存在系统性的估计偏误, 倾向于低估生产率的水平, 从而影响相关研究的结论。因此, 在生产率相关实证研究中, 考虑投入要素的利用率因素很有必要。产能利用率估计

结果显示,中国工业企业的产能利用率在行业间和行业内均呈现显著的异质性。不同行业在样本时间段内呈现出不同的时序变化特征。不同所有制企业的产能利用率及变化特征也有着显著差异。

参考文献

- 白让让 2016 《竞争驱动、政策干预与产能扩张——兼论“潮涌现象”的微观机制》,《经济研究》第11期。
- 包群、唐诗、刘碧 2017 《地方竞争、主导产业雷同与国内产能过剩》,《世界经济》第10期。
- 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。
- 樊茂清 2017 《中国产业部门产能利用率的测度以及影响因素研究》,《世界经济》第9期。
- 耿强、江飞涛、傅坦 2011 《政策性补贴、产能过剩与中国的经济波动——引入产能利用率RBC模型的实证检验》,《中国工业经济》第5期。
- 郭长林 2016 《财政政策扩张、纵向产业结构与中国产能利用率》,《管理世界》第10期。
- 韩国高、高铁梅、王立国、齐鹰飞、王晓妹 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。
- 贾润崧、胡秋阳 2016 《市场集中、空间集聚与中国制造业产能利用率——基于微观企业数据的实证研究》,《管理世界》第12期。
- 江飞涛、耿强、吕大国、李晓萍 2012 《地区竞争、体制扭曲与产能过剩的形成机理》,《中国工业经济》第6期。
- 马红旗、黄桂田、王韧、申广军 2018 《我国钢铁企业产能过剩的成因及所有制差异分析》,《经济研究》第3期。
- 史丹、张成 2017 《中国制造业产业结构的系统性优化——从产出结构优化和要素结构配套视角的分析》,《经济研究》第10期。
- 王辉、张月友 2015 《战略性新兴产业存在产能过剩吗?——以中国光伏产业为例》,《产业经济研究》第1期。
- 王永进、匡霖、邵文波 2017 《信息化、企业柔性及产能利用率》,《世界经济》第1期。
- 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。
- 杨光 2012 《中国设备利用率与资本存量的估算》,《金融研究》第12期。
- 杨振兵、严兵 2017 《对外直接投资对产能利用率的影响研究》,《经济研究》网站工作论文 WP1246。
- 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。
- 余森杰 2010 《中国的贸易自由化与制造业企业生产率:来自企业层面的实证分析》,《经济研究》,第12期。
- 余森杰、崔晓敏 2016 《我国的产能过剩及其衡量方法》,《学术月刊》第48期。
- 张龙鹏、蒋为 2015 《政企关系是否影响了中国制造业企业的产能利用率》,《产业经济研究》第6期。
- 张少华、蒋伟杰 2017 《中国的产能过剩:程度测算与行业分布》,《经济研究》第1期。
- 赵昌文、许召元、袁东、廖博 2015 《当前我国产能过剩的特征、风险及对策研究——基于实地调研及微观数据的分析》,《管理世界》第4期。
- Akerberg, Daniel A., Kevin Caves, and Garth Frazer, 2015, "Identification Properties of Recent Production Function Estimators", *Econometrica*, 83 (6), 2411—2451.
- Arellano, Manuel, and Honoré Ho, 2001, "Panel Data Models: Some Recent Developments", *Handbook of Econometrics*, 5, 3229—3296.
- Arkolakis, Costas, 2010, "Market Penetration Costs and the New Consumers Margin in International Trade", *Journal of Political Economy*, 118 (6), 1151—1199.
- Basu, Susanto, John G Fernald, and Miles S Kimball, 2006, "Are Technology Improvements Contractionary?", *American Economic Review*, 96 (5), 1418—1448.
- Basu, Susanto, and Miles S Kimball, 1997, "Cyclical Productivity with Unobserved Input Variation", *National Bureau of Economic Research*, Working Paper 5915.
- Baxter, Marianne, and Dorsey D. Farr, 2005, "Variable Capital Utilization and International Business Cycles", *Journal of International Economics*, 65 (2), 335—47.
- Berndt, Ernst R., and Catherine J. Morrison, 1981, "Capacity Utilization Measures: Underlying Economic Theory and an Alternative Approach", *American Economic Review*, 71 (2), 48—52.
- Blundell, Richard, and Stephen Bond, 1998, "Initial Conditions and Moment Restrictions in Dynamic Panel Data Models", *Journal of Econometrics*, 87(1), 115—143.
- Blundell, Richard, and Stephen Bond, 2000, "GMM Estimation with Persistent Panel Data: An Application to Production

Functions” *Econometric Reviews* ,19(3) ,321—340.

Brandt , Loren , Johannes VanBiesebroeck , and Yifan Zhang , 2012, “Creative Accounting or Creative Destruction? Firm-Level Productivity Growth in Chinese Manufacturing” , *Journal of Development Economics* ,97 (2) ,339—51.

Burda , Michael C , and Battista Severgnini , 2014, “Solow Residuals without Capital Stocks” *Journal of Development Economics* ,109 ,154—171.

Chen , Cheng , Wei Tian , and Miaojie Yu , 2016, “Outward FDI and Domestic Input Distortions: Evidence from Chinese Firms” , *CCER Working Paper* , No. E2016013.

Doraszelski , Ulrich , and Jordi Jaumandreu , 2013, “R&D and Productivity: Estimating Endogenous Productivity” , *Review of Economic Studies* ,80 (4) ,1338—1383.

Fare , Rolf , 1984, “The Existence of Plant Capacity” *International Economic Review* ,25(1) ,209—213.

Fare , Rolf , Shawna Grosskopf , and CA Knox Lovell , 1994 , *Production Frontiers*. Cambridge University Press.

Fare , Rolf , Shawna Grosskopf , and Edward C Kokkelenberg , 1989, “Measuring Plant Capacity , Utilization and Technical Change: A Nonparametric Approach” , *International Economic Review* ,655—666.

Feenstra , Robert C , Zhiyuan Li , and Miaojie Yu , 2014, “Exports and Credit Constraints under Incomplete Information: Theory and Evidence from China” , *Review of Economics and Statistics* ,96 (4) ,729—744.

Fernald , John , 2014, “A Quarterly , Utilization-Adjusted Series on Total Factor Productivity” *Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper Series* 2012—19.

Gandhi , Amit , Salvador Navarro , and David Rivers , 2017, “On the Identification of Gross Output Production Functions” , Mimeo. Western University.

Greenwood , Jeremy Zvi Hercowitz , and Gregory W. Huffman , 1988, “Investment , Capacity Utilization , and the Real Business Cycle” , *American Economic Review* ,78 (3) ,402—17.

Harrison , Sharon G , and Mark Weder , 2006, “Did Sunspot Forces Cause the Great Depression?” , *Journal of Monetary Economics* 53 (7) : 1327—1339.

Hsieh , Chang-Tai , and Zheng Song , 2015, “Grasp the Large , Let Go of the Small: The Transformation of the State Sector in China” , *Brookings Papers on Economic Activity* ,295—346.

Johansen , Leif , 1968, “Production Functions and the Concept of Capacity” , *Recherches Récentes Sur La Fonction de Production* , Collection , *Economie Mathématique et Économétrie* ,2 ,52.

Kirkley , James , Catherine J. Morrison Paul , and Dale Squires , 2002, “Capacity and Capacity Utilization in Common-Pool Resource Industries” *Environmental and Resource Economics* ,22(1—2) ,71—97.

Morrison , Catherine J. , 1985, “On the Economic Interpretation and Measurement of Optimal Capacity Utilization with Anticipatory Expectations” *Review of Economic Studies* ,52 (2) ,295—309.

Nelson , Randy A. , 1989, “On the Measurement of Capacity Utilization” *Journal of Industrial Economics* ,273—286.

Olley , Steven , and Ariel Pakes , 1996, “The Dynamics of Productivity in the Telecommunications Equipment Industry” , *Econometrica* ,64 ,1263—1297.

Schmitt-Grohé , Stephanie , and Martin Uribe , 2012, “What’s News in Business Cycles” , *Econometrica* ,80 (6) ,2733—64.

Shen , Guangjun , and Binkai Chen , 2017, “Zombie Firms and Over-capacity in Chinese Manufacturing” , *China Economic Review* ,44 ,327—342.

Sims , Eric R. , 2016, “Differences in Quarterly Utilization-Adjusted TFP by Vintage , with an Application to News Shocks” *National Bureau of Economic Research* , Working Paper 22154.

Smets , Frank , and Rafael Wouters , 2007, “Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach” , *American Economic Review* ,97 (3) ,586—606.

Wen , Yi , 1998, “Capacity Utilization under Increasing Returns to Scale” *Journal of Economic Theory* ,81 (1) ,7—36.

Yu , Miaojie , 2015, “Processing Trade , Tariff Reductions and Firm Productivity: Evidence from Chinese Firms” *Economic Journal* ,125 (585) ,943—8.

Capacity Utilization Rate Measurement and Productivity

Estimation for Industrial Firms

YU Miaojie , JIN Yang and ZHANG Rui

(National School of Development , Peking University)

Summary: Overcapacity of specific industries , such as steel and coal , has been viewed as one of the most important and extensively discussed economic issues of China. The main feature of overcapacity is a massive amount of idling capacity , often considered to be a sub-optimal situation. The overcapacity of the steel industry is also closely related to low export price. Therefore , it turns out to be the most common fuse of trade disputes between China and developed economies , such as the U. S. and European Union. Since the late 1990s , the Chinese government has initiated five rounds of policies aiming to tackle with overcapacity. However , overcapacity keeps emerging periodically for some specific industries despite government's efforts. Since 2012 , reducing overcapacity of particular industries has been listed as one of the primary economic goals of the Chinese government.

By definition , overcapacity is a low level of capacity utilization. Therefore , the key to understanding overcapacity is to precisely measure capacity utilization rate. However , current methods of measurement , such as data envelopment analysis and stochastic production frontiers , are far from satisfaction because of either the concepts they use to define overcapacity or their underlying assumptions. Based on the definition of Greenwood et al. (1988) and the conceptual framework of Akerberg et al. (2015) , we develop a new method to measure capacity utilization rate. We define the capacity utilization rate as capital utilization intensity and incorporate flexible capacity utilization rate into the production function estimation framework. Our underlying assumption is that higher capacity utilization leads to higher depreciation rate of capital. Thus , we can use capital depreciation rate as a proxy variable to estimate capacity utilization rate and total productivity factor simultaneously. Our method requires weaker assumptions , offers a more precise and intuitive characterization of overcapacity , and is more amenable to various extensions.

Empirically , we apply our method to Chinese Industrial Enterprise Database. Collected and maintained by the National Bureau of Statistics , the database provides the most comprehensive micro-level information of Chinese industrial firms. It contains information on depreciation as well as inputs and outputs information for production function estimation. We estimate the capacity utilization rate and total factor productivity of Chinese industrial firms from 1998 to 2007 and from 2011 to 2013. Our results show that ignoring flexible capacity utilization would overestimate the elasticity of labor input on output and underestimate the elasticity of capital input. For most industries , this will lead to underestimation of firm-level productivity. Our results suggest that productivity of Chinese industrial firms has increased in the sample period.

Compared with estimates of previous methods of capacity utilization , our estimates are much closer to the estimates obtained via direct investigation and more consistent with the macroeconomic background. Chinese industrial firms experienced an overall rise in capacity utilization rate from 1998 to 2007 and a drop around 2012. We also explored the variations in capacity utilization across firms. Firms with higher productivity , lower capital intensity , higher export intensity and profit ratio are associated with higher capacity utilization rate. Foreign-owned firms have the highest capacity utilization while state-owned enterprises have the lowest. We also observe substantial regional variations in capacity utilization across provinces. The policy implication of the results is that to tackle with overcapacity efficiently , policymakers should take into account the heterogeneity of overcapacity along different dimensions.

The most important contribution of this paper lies in developing a new method of capacity utilization and utilization-adjusted total productivity factor. There are still a lot of controversies on the causes of and solutions to China's overcapacity problem. This paper tries to offer a benchmark framework to understand all these issues. We also provide some tentative and descriptive evidence to explore the variations in capacity utilization. Future research agenda concerning the mechanisms that give rise to overcapacity and the evaluation of related policies could be carried out based on the estimation strategy and results of this paper.

Keywords: Capacity Utilization Rate; Productivity; Overcapacity

JEL Classification: D24 ,L11 ,O14

(责任编辑:荆 岩)(校对:王红梅)