

# 中国制造业技术进步方向的识别和估计

《构建新发展格局研讨会》

中央财经大学

尹恒<sup>1</sup> 李辉<sup>2</sup> 张道远<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 中国人民大学国家发展研究院

<sup>2</sup> 中国人民大学财政金融学院

December 4, 2022

# 何为技术进步方向?

- ▶ 全要素生产率 ( Total factor productivity ):
  - ✓ 又称为 “Hicks 中性生产率”。
  - ✓ 企业将一定的要素投入组合，转化为产出的效率。
  - ✓ 
$$Y_{it} = F(L_{it}, K_{it}) \exp(\omega_{it}^H)$$
  - ✓ 全要素生产率体现了中性技术进步。
- ▶ 中性技术进步 ( Neutral technological change ): 同等提高所有要素的生产效率。

# 何为技术进步方向?

- ▶ 有偏技术进步 ( Biased technological change ): 倾向于提高某一要素的生产效率。
- ▶ 劳动增强型技术进步 ( Labor-augmenting ):
  - ✓  $Y_{it} = F(\omega_{it}^L L_{it}, K_{it}) \exp(\omega_{it}^H)$
  - ✓ 人工智能的出现可以协助工人更加高效地工作，从而给定数量的劳动能够提供更多的劳动服务。
- ▶ 资本增强型技术进步 ( Capital-augmenting ):
  - ✓  $Y_{it} = F(L_{it}, \omega_{it}^K K_{it}) \exp(\omega_{it}^H)$
  - ✓ “摩尔定律” 所预测的半导体技术的飞速进步，即给定数量的芯片能够执行更多的计算 ( Korinek & Stiglitz, 2020 )。

# 为什么研究技术进步方向是重要的?

技术进步方向的研究始于 John Hicks ( 1932 ) , 并被认为是影响经济增长, 要素需求和要素分配的关键要素。

## ► 经济增长:

只有保证技术进步方向与经济体要素结构之间的一致性, 才能够最大化促进生产效率的提高 ( Acemoglu & Zilibotti, 2001 )。

## ► 要素需求:

有偏技术进步会直接影响企业的要素需求 ( Blanchard, 1997 )。

## ► 要素分配:

技术进步方向还会通过影响要素相对边际产出, 进而改变要素收入份额 ( Acemoglu, 2003 )。

# 如何测度技术进步方向？——宏观视角

- ▶ 数据：行业 or 地区宏观数据。
- ▶ 思路：估计宏观生产函数。
- ▶ 方法：“标准化供给面系统方法”。
- ▶ 代表文献：  
Klump et al. ( 2007 ), León-Ledesma et al. ( 2010 ), Klump et al. ( 2012 ) ; 戴天仕和徐现祥 ( 2010 ), 陆雪琴和章上峰 ( 2013 ), 王林辉和袁礼 ( 2018 ), 郑江淮和荆晶 ( 2021 )。
- ▶ 总体结论：大多数经济体的技术进步偏向于劳动要素。

# 如何测度技术进步方向？——宏观视角的不足

- ▶ 总量生产函数是否存在和能否识别?  
——剑桥资本争论” ( Cambridge capital controversy )。
- ▶ 使用时间趋势项解释地区或者行业范围内平均技术进步的宏观做法，不具有明确的经济学含义。
- ▶ 宏观数据平均掉了企业层面丰富的异质性信息，无法对技术进步方向图景做出准确刻画。

随着计量方法的不断发展和微观数据的日益丰富，技术进步方向的识别有待进一步微观化。

# 如何测度技术进步方向？——微观视角的兴起

- ▶ 数据：微观企业数据。
- ▶ 思路：估计微观企业生产函数。
- ▶ 方法：[Doraszelski & Jaumandreu \(2018, JPE\)](#) 将非中性生产率引入 Olley & Pakes (1996) 以来微观生产率估计框架。
- ▶ 代表文献：  
Zhang(2019, JDE), Raval(2019, RAND), Raval(2022, RES), Oberfield & Raval(2021, ECMA), Demirer(2022, ECMA, R&R).

主要发现：有偏技术进步和中性技术进步相似，在企业间具有广泛差异，不应被研究者所忽视。

# Handbook of Industrial Organization, Volume 4

## CHAPTER

### An industrial organization perspective on productivity<sup>☆</sup>

# 3

Jan De Loecker<sup>a,b,c,\*</sup> and Chad Syverson<sup>d,b</sup>

<sup>a</sup>KU Leuven, Leuven, Belgium

<sup>b</sup>NBER, Cambridge, MA, United States

<sup>c</sup>CEPR, London, United Kingdom

<sup>d</sup>University of Chicago, Chicago, IL, United States

\*Corresponding author; e-mail address: jan.deloecker@kuleuven.be

#### CONTENTS

|   |     |
|---|-----|
| <b>1 A productivity primer.....</b>                                     | 143 |
| 1.1 Background and focus .....  | 143 |
| 1.2 Productivity conceptualized .....                                   | 144 |
| <b>2 Empirical facts about productivity at the producer level .....</b> | 145 |
| 2.1 Dispersion .....  | 146 |
| 2.2 Persistence within producers .....                                  | 147 |
| 2.3 Correlations .....  | 147 |
| <b>3 A simple model of equilibrium productivity dispersion .....</b>    | 147 |
| 3.1 Demand .....  | 148 |
| 3.2 Supply .....  | 148 |
| 3.3 Equilibrium .....   | 149 |
| 3.4 Empirical implications .....  | 149 |
| <b>4 Measurement of output and inputs .....</b>                         | 152 |
| 4.1 Output measurement .....  | 152 |
| 4.2 Input measurement .....   | 154 |
| 4.3 Data sources .....  | 156 |
| <b>5 Recovering productivity from the data .....</b>                    | 157 |
| 5.1 Operating environment and unit of analysis .....                    | 158 |
| 5.1.1 Market structure .....  | 159 |

► 产业组织领域，De loecker & Syverson (2021) 认为在生产函数中引入有偏技术进步，是微观生产率估计未来的一项重要任务。

<sup>☆</sup> We thank the editors and three referees for their comments and suggestions, as well as Dan Ackerberg, Tim Bresnahan, Penny Goldberg, John Haltiwanger, Marc Melitz, Ariel Pakes, Amit Petrin, Michael Rubens, and Jo Van Biesebroeck. We also thank our respective co-authors, from whom we have learned a great deal and continue to do so. Finally, while this is our first formal collaboration in terms of written work, it has been our pleasure to have been able to call on our many research and teaching interactions.

# 如何测度技术进步方向？——本文拓展

当前微观估计文献的不足：

- ▶ 估计方法：建立在严格的假设之上。
- ▶ 数据要求：需要企业层面的要素价格数据。

本文拓展：

- ▶ 同时考虑企业在成本和需求方面的多维度企业异质性——使估计建立在更为可靠的微观基础之上。
- ▶ 设定线性超越对数（Translog）生产函数，大大提高了参数估计的收敛性和稳健性。
- ▶ 不需要企业层面要素价格信息，具有比较广泛的适用范围。

# 本文发现：A Preview

数据：

- ▶ 1999-2008 年中国工业企业数据
- ▶ 2007-2016 年全国税收调查数据

主要发现：

- ▶ 中国制造业技术进步具有明显的偏向性特征。
  - ✓ 劳动增强型生产率增速保持稳定，年均增速达到 10%，带动产出年均增长 0.8%。
  - ✓ Hicks 中性生产率年均增速为 3.5%，带动产出同样年均增长 3.5%，但金融危机过后，尤其是 2011 年后增速明显放缓。
  - ✓ 随着时间演进，有偏技术进步对产出的相对贡献逐步提高，并在样本后期成为产出增长的主要源泉。
- ▶ 制造业宏观生产效率的提高源于企业成长，行业内资源配置反而拖累了总体生产率。

# Outline

1. 识别策略和估计框架
2. 数据和参数估计结果
3. 估计结果
4. 稳健性分析
5. 总结性评论

# Doraszelski & Jaumandreu (2018) 的识别思路

CES 生产函数设定：

$$Y_{it} = \left\{ \beta_K K_{it}^{-\frac{1-\sigma}{\sigma}} + [e^{\omega_{Lit}} L_{it}]^{-\frac{1-\sigma}{\sigma}} + \beta_M M_{it}^{-\frac{1-\sigma}{\sigma}} \right\}^{-\frac{\nu\sigma}{1-\sigma}} e^{\omega_{Hit}} e^{e_{it}}$$

- ▶  $Y_{it}$  为企业产出， $K_{it}, L_{it}, M_{it}$  分别为资本、劳动和材料投入。
- ▶  $\omega_{Hit}$  为 Hicks 中性生产率， $\omega_{Lit}$  为劳动增强型生产率。
- ▶  $\nu$  和  $\sigma$  分别为规模报酬参数和替代弹性。
- ▶  $e_{it}$  为随机误差。

# Doraszelski & Jaumandreu (2018) 的识别思路

可变要素成本最小化一阶条件：

$$m_{it} - l_{it} = \sigma \ln \beta_M - \sigma (p_{Mit} - w_{it}) + (1 - \sigma) \omega_{Lit}$$

这意味着，在控制可变投入相对价格之后，可以根据可变投入比率劳动增强型生产率。然而：

- ▶ 就模型设定来看，CES 生产函数具有一些限制：
  - ✓ 常要素替代弹性。
  - ✓ 高度非线性的特征。
- ▶ 就数据要求来看：
  - ✓ 依赖企业层面可变投入的价格信息。
- ▶ 此外，Jaumandreu & Yin (2020) 指出，忽视需求端异质性可能导致生产函数参数与生产率估计的严重偏误。

# 本文识别思路

本文基于 Olley & Pakes(1996) “代理变量方法” 的生产率结构估计思路：

1. 设定生产环境和需求环境；
  - ✓ 包含 Hicks 中性和劳动增强型生产率的超越对数生产函数。
  - ✓ 垄断竞争的市场环境和存在质量差异的需求系统。
2. 根据企业销售收入方程与生产率演化方程建立估计系统；
3. GMM 估计，得到生产函数参数和需求参数；
4. 将参数代入企业生产率的显示表达式，计算劳动增强型生产率和 Hicks 中性生产率。

# 生产环境设定

包含两维生产率的超越对数生产函数：

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_K k_{it} + \frac{1}{2} \beta_{KK} k_{it}^2 + \beta_L (l_{it} + \omega_{Lit}) + \beta_M m_{it} - \frac{1}{2} \beta (m_{it} - (l_{it} + \omega_{Lit}))^2 + \omega_{Hit}$$

- ✓ 资本可分 (Homothetic separability restriction of Capital)。
- ✓ 短期为  $\beta_L + \beta_M$  阶齐次。

根据可变要素成本最小化一阶条件：

$$m_{it} - l_{it} = -\frac{\beta_L}{\beta} + \frac{\beta_M + \beta_L}{\beta} S_{VLit} + \omega_{Lit}$$

其中， $S_{Viit} \equiv \frac{W_{it}L_{it}}{P_{Mit}M_{it} + W_{it}L_{it}}$  为企业劳动投入占可变投入份额。

这意味着识别劳动增强型生产率无需要素价格信息。

# 需求环境设定

垄断竞争的市场环境和存在质量差异的需求系统：

$$y_{it} = \varphi_t - \eta_{it} (p_{it} - \delta_{Qit}) + \delta_{Hit} + \mu_{it}$$

- ▶  $\eta_{it}$  为企业异质的需求价格弹性。
- ▶  $\delta_{Hit}$  和  $\delta_{Qit}$  分别为横向和纵向产品差异。

# 估计系统

综合以下方程：

1. 生产函数和需求函数；
2. 劳动增强生产率的显式表达式；
3. Hicks 中性生产率冲击的一阶马尔科夫（Markov）过程；
4. 控制样本选择问题的企业持续经营概率；
5. 需求价格弹性的约束方程；
6. 横向、纵向需求因子的控制方程。

# 估计系统

$$\hat{\zeta}_{it} = r_{it} - \frac{1}{\eta_{it}} p_t - \left(1 - \frac{1}{\eta_{it}}\right) \left(\alpha_K k_{it}^S + \alpha_{KK} k_{it}^{S2} + \alpha_M m_{it}^S + \alpha_S S_{VLit}^2\right) - \left(1 - \frac{1}{\eta_{it}}\right) \ln \lambda_{it} \\ - \frac{1}{\eta_{it}} (\text{bsc} \cdot \text{sale}_{it} + a_1 \text{east} + a_2 \text{middle} + a_3 \text{export} + a_4 \text{core} + a_5 \text{ccity}) + \Re \left( \frac{\eta_{it}}{\eta_{it} - 1} \right) \quad (1) \\ - \left(1 - \frac{1}{\eta_{it}}\right) (\gamma_1 \cdot d00 + \gamma_2 \cdot d01 + \dots) - \left(1 - \frac{1}{\eta_{it}}\right) h(\hat{\omega}_{it-1}, \Pr_{it-1}) - c_0 - c_1 \frac{1}{\eta_{it}}$$

$$\left(1 - \frac{1}{\eta_{it-1}}\right) \hat{\omega}_{Hit-1} = \ln(1 - \tau_{Mit-1}) - \left(1 - \frac{1}{\eta_{it-1}}\right) \left(\alpha_K k_{it-1}^S + \alpha_{KK} k_{it-1}^{S2} + \alpha_M m_{it-1}^S + \alpha_S S_{VLit-1}^2\right) \\ + \ln \left( \frac{\eta_{it-1}}{\eta_{it-1} - 1} \right) + e_{mit-1} - \ln(1 - \tau_{it-1}) - \left(1 - \frac{1}{\eta_{it-1}}\right) \ln \lambda_{it-1} + \Re \left( \frac{\eta_{it-1}}{\eta_{it-1} - 1} \right) \quad (2) \\ - \frac{1}{\eta_{it-1}} (a_0 + \text{bsc} \cdot \text{sale}_{it-1} + a_1 \text{east} + a_2 \text{middle} + a_3 \text{export} + a_4 \text{core} + a_5 \text{ccity}) \\ - \frac{1}{\eta_{it-1}} p_{t-1} - \ln S_{VMit-1}$$

从而，参数估计的 GMM 问题：

$$\min_{\theta} \left[ \frac{1}{N} \sum_i \sum_{T_i} Z_{it} \zeta_{it}(\theta) \right]^T W_N \left[ \frac{1}{N} \sum_i \sum_{T_i} Z_{it} \zeta_{it}(\theta) \right]$$

参数估计完成后，根据生产率的显式表达式，分别计算企业 Hicks 中性和劳动增强生产率。

# Outline

1. 识别策略和估计框架

2. 数据和参数估计结果

3. 估计结果

4. 稳健性分析

5. 总结性评论

# 数据

- ✓ 1999-2008 年“全部国有及规模以上民营工业企业数据库”（以下简称工企库）。
- ✓ 2007-2016 年“全国税收调查数据库”（以下简称税调库）。

表 1

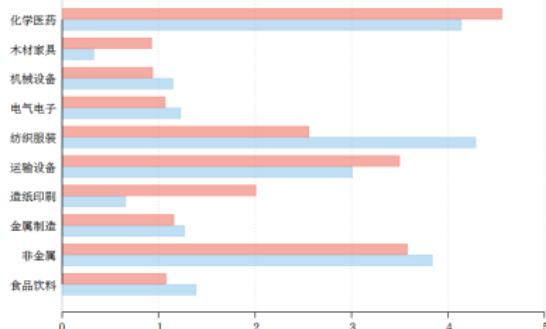
基本统计描述

| 代码  | 行业简称 | 1999-2008 年工企库 |            |           |           | 2007-2016 年税调库 |            |           |           |
|-----|------|----------------|------------|-----------|-----------|----------------|------------|-----------|-----------|
|     |      | 观测数<br>(个)     | 企业数<br>(个) | 年均增速 (%)  |           | 观测数<br>(个)     | 企业数<br>(个) | 年均增速 (%)  |           |
|     |      |                |            | 劳动生<br>产率 | 资本生<br>产率 |                |            | 劳动生<br>产率 | 资本生<br>产率 |
|     |      | (1)            | (2)        | (3)       | (4)       | (5)            | (6)        | (7)       | (8)       |
| 1   | 食品饮料 | 57055          | 16267      | 0.138     | 0.117     | 54456          | 15788      | 0.094     | 0.026     |
| 2   | 纺织服装 | 102645         | 29575      | 0.126     | 0.107     | 104359         | 28978      | 0.083     | 0.023     |
| 3   | 木材家具 | 18045          | 5576       | 0.123     | 0.124     | 26545          | 8408       | 0.092     | 0.027     |
| 4   | 造纸印刷 | 36702          | 9525       | 0.153     | 0.094     | 38413          | 11111      | 0.102     | 0.024     |
| 5   | 化学医药 | 115083         | 30488      | 0.165     | 0.117     | 141182         | 35996      | 0.085     | 0.009     |
| 6   | 非金属  | 57117          | 14904      | 0.199     | 0.137     | 62655          | 16600      | 0.115     | 0.009     |
| 7   | 金属制造 | 77037          | 21571      | 0.186     | 0.132     | 104861         | 31413      | 0.064     | -0.015    |
| 8   | 机械设备 | 74881          | 19968      | 0.164     | 0.126     | 135481         | 39131      | 0.079     | -0.010    |
| 9   | 运输设备 | 30288          | 7894       | 0.140     | 0.106     | 53274          | 12890      | 0.097     | 0.030     |
| 10  | 电气电子 | 72537          | 19477      | 0.114     | 0.105     | 105739         | 26206      | 0.072     | 0.020     |
| 全行业 |      | 641390         | 175245     | 0.151     | 0.117     | 826965         | 226521     | 0.088     | 0.014     |

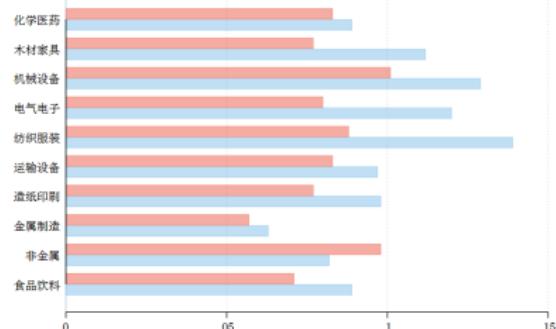
注：行业层面要素生产率增速是使用企业销售收入作为权重计算的加权平均。全行业生产率增速取所有行业增速的均值。

# 参数估计结果

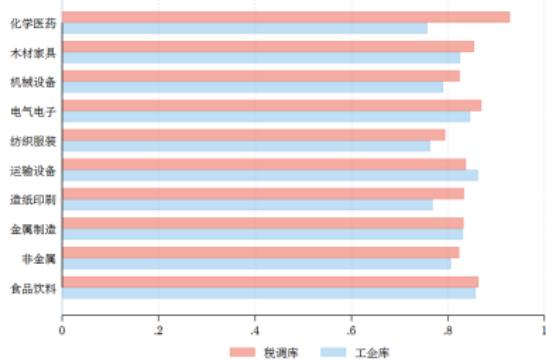
Panel A.资本产出弹性



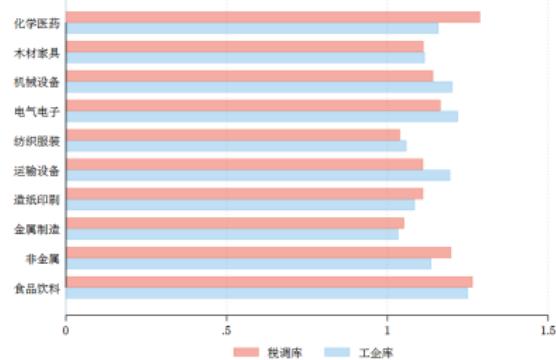
Panel B.劳动产出弹性



Panel C.材料产出弹性



Panel D.加成率



■ 税调库 ■ 工入库

# Outline

1. 识别策略和估计框架
2. 数据和参数估计结果
3. 估计结果
4. 稳健性分析
5. 总结性评论

# 劳动增强型生产率

表 4

劳动增强型生产率

| 代码  | 行业简称 | 2000-2008 年工企库 |       |       |       | 2008-2016 年税调库 |       |       |       |
|-----|------|----------------|-------|-------|-------|----------------|-------|-------|-------|
|     |      | 生产率            | 产出效应  | 产出效应  |       | 生产率            | 产出效应  | 产出效应  |       |
|     |      | 年均增速           | 年均增速  | IQR   | AC    | 年均增速           | 年均增速  | IQR   | AC    |
|     |      | (%)            | (%)   | (3)   | (4)   | (%)            | (%)   | (7)   | (8)   |
| (1) | (2)  | (1)            | (2)   | (3)   | (4)   | (5)            | (6)   | (7)   | (8)   |
| 1   | 食品饮料 | 0.104          | 0.007 | 1.041 | 0.805 | 0.088          | 0.008 | 0.782 | 0.721 |
| 2   | 纺织服装 | 0.072          | 0.006 | 0.756 | 0.801 | 0.115          | 0.017 | 0.587 | 0.724 |
| 3   | 木材家具 | 0.081          | 0.006 | 0.869 | 0.752 | 0.108          | 0.014 | 0.594 | 0.672 |
| 4   | 造纸印刷 | 0.098          | 0.008 | 0.818 | 0.793 | 0.114          | 0.012 | 0.438 | 0.689 |
| 5   | 化学医药 | 0.069          | 0.004 | 0.648 | 0.719 | 0.150          | 0.017 | 0.686 | 0.717 |
| 6   | 非金属  | 0.128          | 0.012 | 0.690 | 0.825 | 0.108          | 0.011 | 0.562 | 0.681 |
| 7   | 金属制造 | 0.108          | 0.006 | 1.039 | 0.852 | 0.102          | 0.008 | 0.652 | 0.761 |
| 8   | 机械设备 | 0.099          | 0.011 | 0.685 | 0.818 | 0.119          | 0.017 | 0.470 | 0.685 |
| 9   | 运输设备 | 0.074          | 0.008 | 0.927 | 0.821 | 0.125          | 0.013 | 0.462 | 0.689 |
| 10  | 电气电子 | 0.060          | 0.005 | 0.606 | 0.754 | 0.108          | 0.015 | 0.585 | 0.708 |

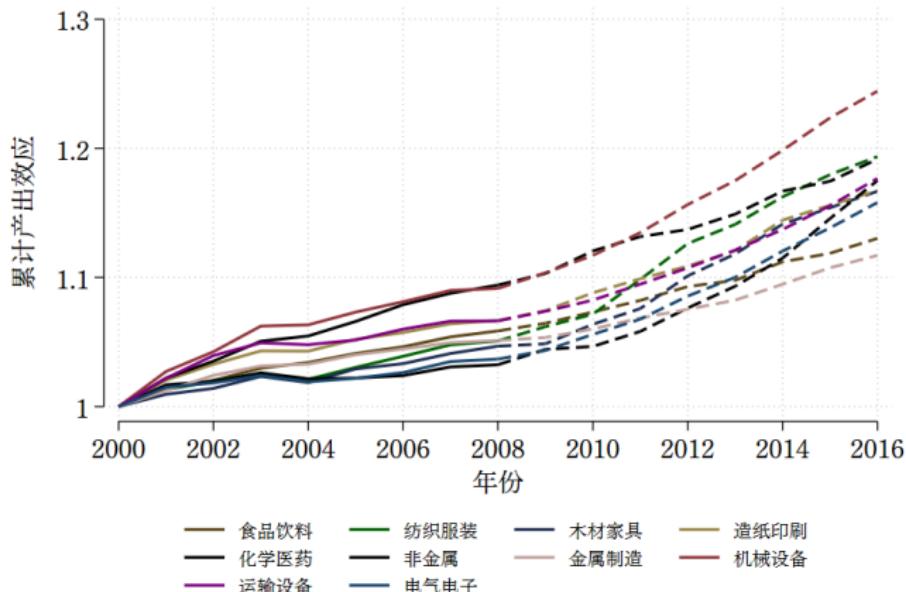
样本期内，几乎所有行业的劳动增强型生产率都经历了迅速增长，且增速保持稳定。

# 劳动增强型生产率

劳动增强型生产率对企业产出的影响（“产出效应”）：

$$dy_{it} = \hat{\beta}_{Lit-1} \cdot d\omega_{Lit}$$

Panel A. 劳动增强生产率累计产出效应：2000—2016



# Hicks 中性生产率

表 5

希克斯中性生产率

| 代码 | 行业简称 | 2000-2008 年工企库 |       |       |       | 2008-2016 年税调库 |        |       |       |
|----|------|----------------|-------|-------|-------|----------------|--------|-------|-------|
|    |      | 生产率            | 产出效应  | 产出效应  |       | 生产率            | 产出效应   | 产出效应  |       |
|    |      | 年均增速           | 年均增速  | IQR   | AC    | 年均增速           | 年均增速   | IQR   | AC    |
|    |      | (%)            | (%)   | (3)   | (4)   | (%)            | (%)    | (7)   | (8)   |
|    |      | (1)            | (2)   |       |       | (5)            | (6)    |       |       |
| 1  | 食品饮料 | 0.054          | 0.054 | 0.354 | 0.854 | 0.022          | 0.022  | 0.273 | 0.623 |
| 2  | 纺织服装 | 0.055          | 0.055 | 0.431 | 0.736 | 0.007          | 0.007  | 0.387 | 0.671 |
| 3  | 木材家具 | 0.064          | 0.064 | 0.260 | 0.755 | -0.008         | -0.008 | 0.355 | 0.581 |
| 4  | 造纸印刷 | 0.046          | 0.046 | 0.464 | 0.807 | 0.023          | 0.023  | 0.477 | 0.290 |
| 5  | 化学医药 | 0.057          | 0.057 | 0.547 | 0.848 | -0.037         | -0.037 | 0.505 | 0.703 |
| 6  | 非金属  | 0.058          | 0.058 | 0.412 | 0.823 | -0.020         | -0.020 | 0.308 | 0.513 |
| 7  | 金属制造 | 0.064          | 0.064 | 0.301 | 0.773 | -0.022         | -0.022 | 0.318 | 0.654 |
| 8  | 机械设备 | 0.054          | 0.054 | 0.368 | 0.830 | 0.002          | 0.002  | 0.325 | 0.679 |
| 9  | 运输设备 | 0.065          | 0.065 | 0.356 | 0.865 | -0.011         | -0.011 | 0.268 | 0.596 |
| 10 | 电气电子 | 0.053          | 0.053 | 0.418 | 0.803 | 0.002          | 0.002  | 0.498 | 0.709 |

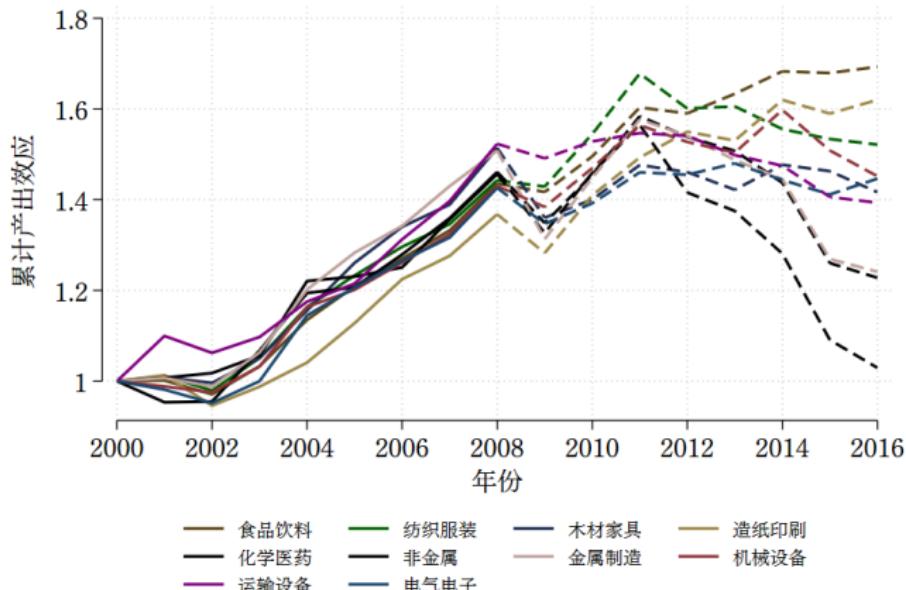
在 2008 年前后的两个时期，Hicks 中生产率呈现截然不同的增长态势。

# Hicks 中性生产率

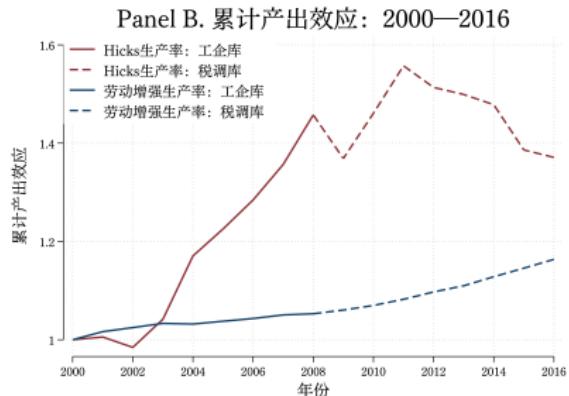
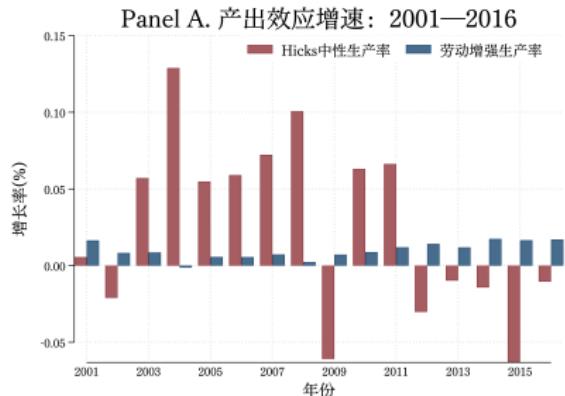
Hicks 中性生产率对企业产出的影响:

$$dy_{it} = d\omega_{Hit}$$

Panel B. Hicks中性生产率累计产出效应: 2000—2016



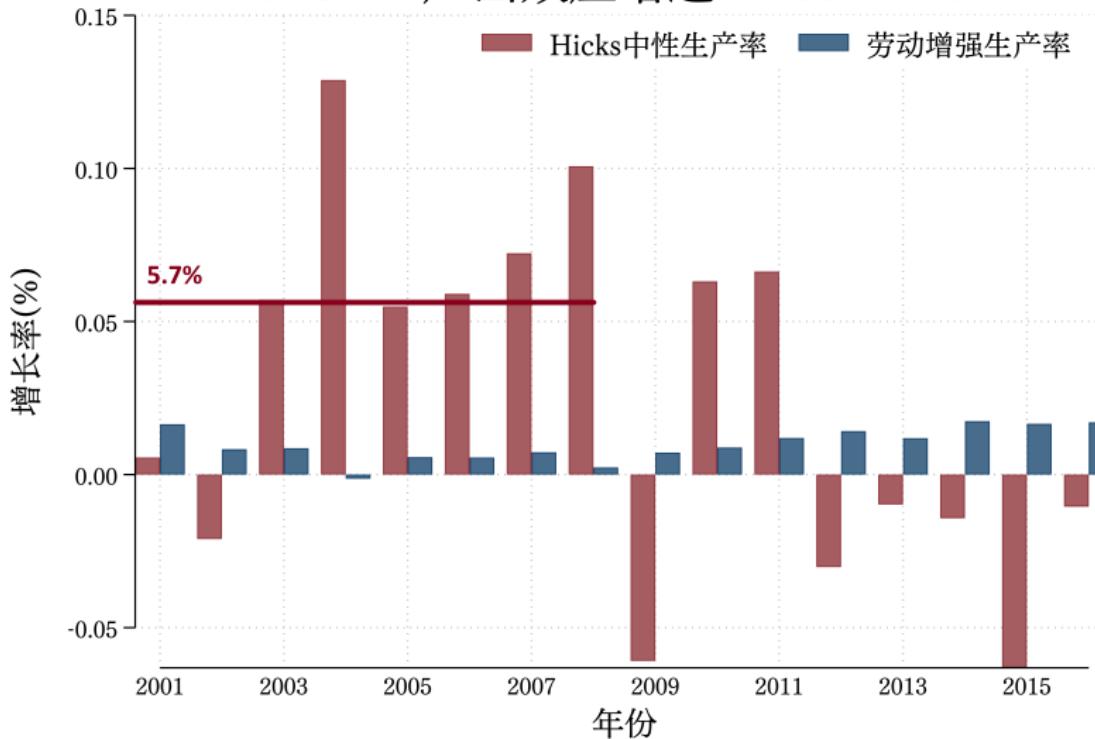
# 产出效应



- ▶ 2002 年加入 WTO 后，中国制造业 Hicks 中性生产率迅速增长。但 2008 年全球金融危机，尤其是 2011 年后明显放缓，甚至在一些年份出现负增长。
- ▶ 劳动增强型生产率增速一直保持稳定，并在样本后期成为推动产出增长的主要支撑。

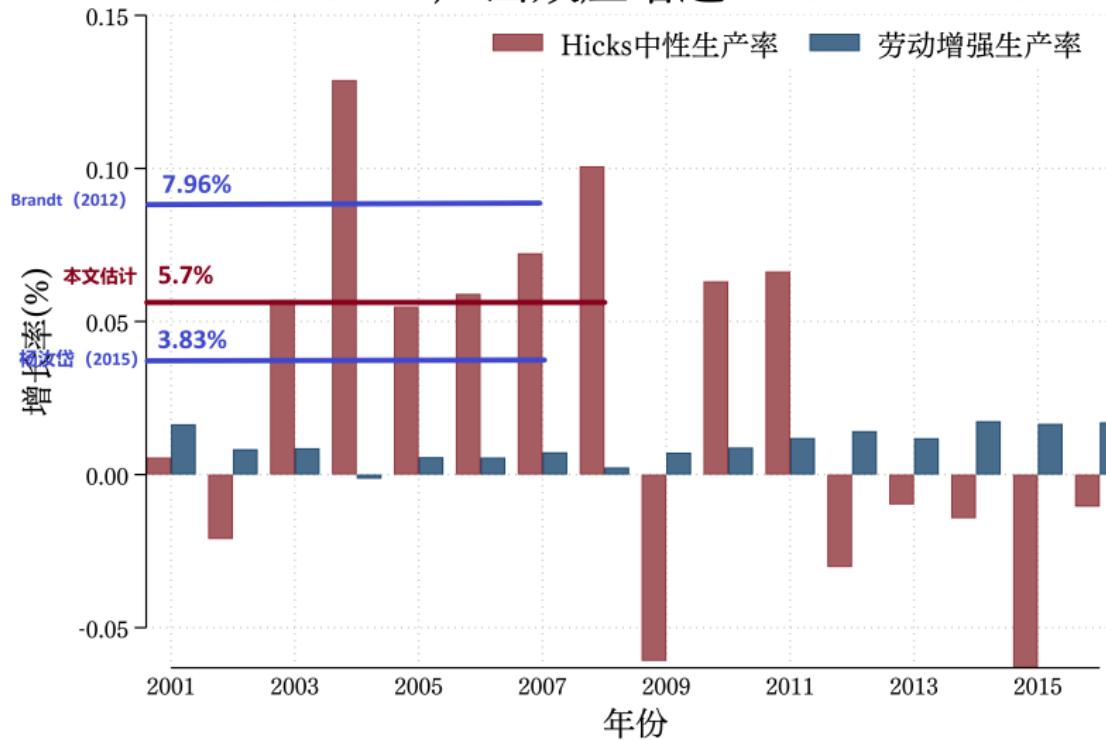
# 产出效应

Panel A. 产出效应增速：2001—2016



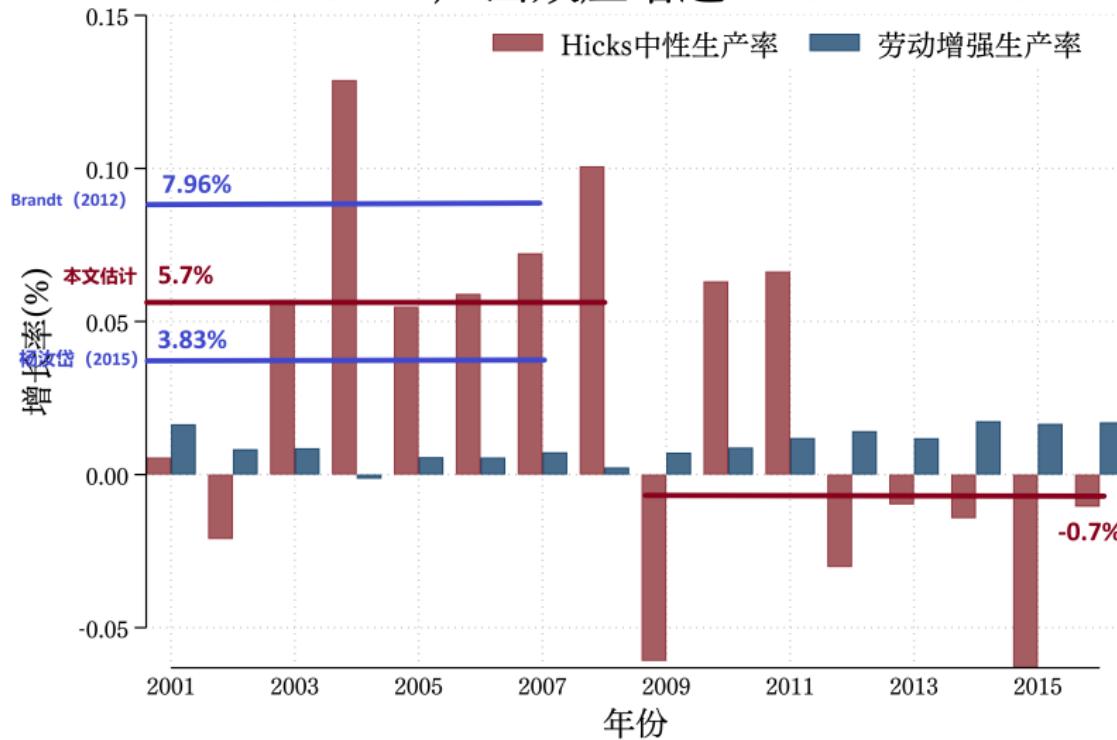
# 产出效应

Panel A. 产出效应增速：2001—2016



# 产出效应

Panel A. 产出效应增速：2001—2016



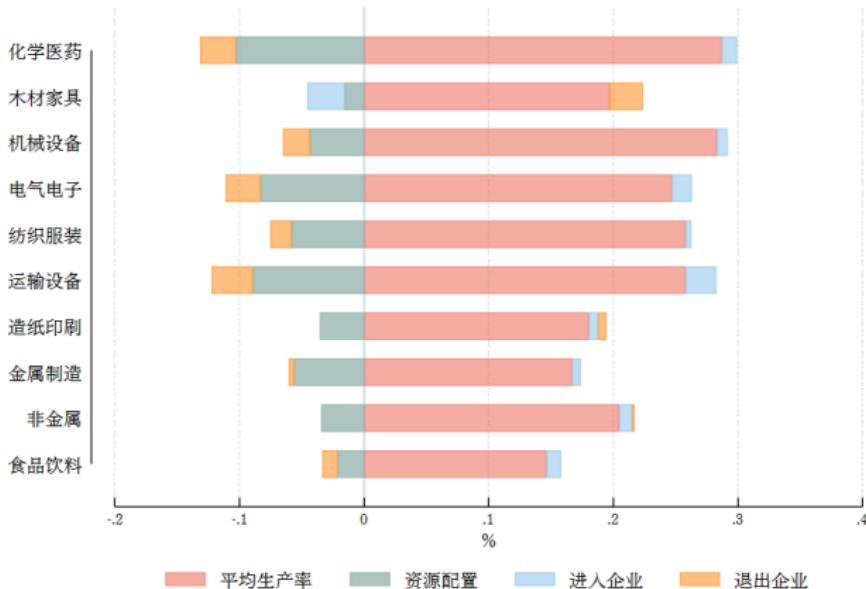
# 动态分解

总体生产率增长具有三种来源 ( Melitz & Polanec ( 2015 ) 的动态 Olley-Pakes 分解 ):

1. 企业自身成长：在位企业平均生产率提高。
2. 资源配置效率改善：生产要素从生产率较低的企业重新配置到生产率较高的企业。
3. 企业进入退出：低生产率企业退出或者高生产率企业进入。

# 动态分解

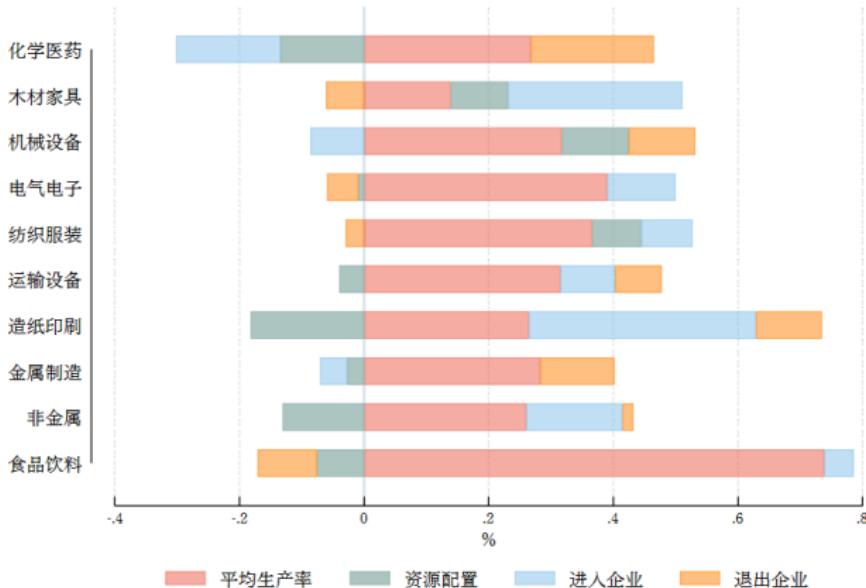
Panel A. 劳动增强生产率动态分解



- ▶ 总体劳动增强生产率的增长，主要来自平均生产率的提高。
- ▶ 所有行业资源配置贡献为负，表明劳动被过多配置给了低效企业。

# 动态分解

Panel B. 希克斯中性生产率动态分解



- ▶ Hicks 中性生产率的增长，同样主要来自平均生产率的提高。
- ▶ 大部分行业资源配置贡献为负，意味着配置效率仍然存在较大改善空间。

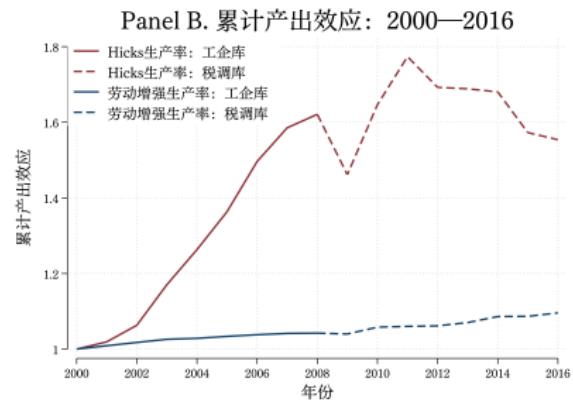
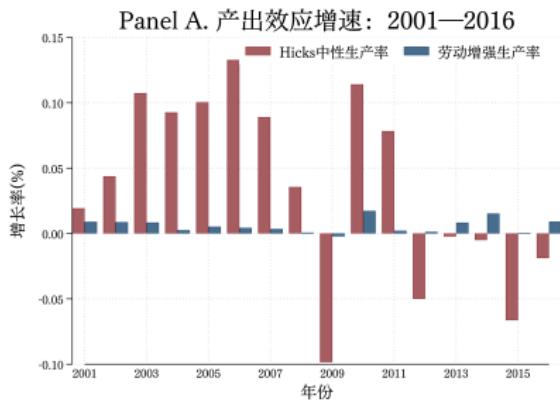
# Outline

1. 识别策略和估计框架
2. 数据和参数估计结果
3. 估计结果
4. 稳健性分析
5. 总结性评论

# 稳健性分析

本文估计思路同样适用于纳入劳动增强型生产率和 Hicks 中性生产率的如下 CES 生产函数 ( Doraszelski & Jaumandreu, 2018; Demirer, 2022 ):

$$Y_{it} = \left\{ \beta_K K_{it}^{-\frac{1-\sigma}{\sigma}} + [e^{\omega_{Lit}} L_{it}]^{-\frac{1-\sigma}{\sigma}} + \beta_M M_{it}^{-\frac{1-\sigma}{\sigma}} \right\}^{-\frac{\nu\sigma}{1-\sigma}} e^{\omega_{Hit}} e^{e_{it}}$$



# Outline

1. 识别策略和估计框架
2. 数据和参数估计结果
3. 估计结果
4. 稳健性分析
5. 总结性评论

## 总结性评论

本文提出了一个新的多维生产率结构估计方法，从而直接在微观（企业）层面识别技术进步方向。

综合利用中国工业企业数据和全国税收调查数据，本文刻画了 21 世纪以来中国制造业技术变迁的整体图景。

- ▶ 2000-2016 年中国制造业技术进步存在明显的劳动增强型特征，宏观影响不容忽视。
  - ✓ 劳动增强型生产率增速保持稳定，带动产出年均增长 0.8%。
  - ✓ Hicks 中性生产率带动产出年均增长 3.5%，不过在金融危机之后，尤其是 2011 年后增速明显放缓甚至下滑。
- ▶ 制造业生产率增长主要源于企业成长，资源配置效率仍然存在较大的改善空间。

# 总结性评论

## 政策启示：

- ▶ 在劳动年龄人口减少的大背景下，这直接意味着促进人力资本积累、增加有效劳动供给是推动未来经济增长的关键。
  - ✓ 技术进步方向具有劳动增强特征。
  - ✓ 保证技术进步方向和要素结构之间的一致性。
- ▶ 建设“统一大市场”以减少甚至消除市场扭曲，是改善资源配置效率、提高未来宏观生产效率的必然之举。
  - ✓ 过去 10 余年中，制造业总体生产率的提高主要源于企业成长，资源配置效率仍然存在较大改善空间。

## 未来研究方向：

- ▶ 近年来，许多西方国家的劳动收入份额持续下降。有偏技术进步被认为是背后的关键驱动因素（Piketty, 2018; Oberfield & Raval, 2021）。
- ▶ 最近大量文献同样指出，劳动增强型（节约型）技术进步会导致大范围的“技术性失业”（Autor and Salomons, 2017; Acemoglu and Restrepo, 2020）。

# 总结性评论

## 政策启示：

- ▶ 在劳动年龄人口减少的大背景下，这直接意味着促进人力资本积累、增加有效劳动供给是推动未来经济增长的关键。
  - ✓ 技术进步方向具有劳动增强特征。
  - ✓ 保证技术进步方向和要素结构之间的一致性。
- ▶ 建设“统一大市场”以减少甚至消除市场扭曲，是改善资源配置效率、提高未来宏观生产效率的必然之举。
  - ✓ 过去 10 余年中，制造业总体生产率的提高主要源于企业成长，资源配置效率仍然存在较大改善空间。

## 未来研究方向：

- ▶ 近年来，许多西方国家的劳动收入份额持续下降。有偏技术进步被认为是背后的关键驱动因素（Piketty, 2018; Oberfield & Raval, 2021）。
- ▶ 最近大量文献同样指出，劳动增强型（节约型）技术进步会导致大范围的“技术性失业”（Autor and Salomons, 2017; Acemoglu and Restrepo, 2020）。

谢谢！