

全要素生产率、技术效率与经济增长的可持续性

刘小鲁

摘要：本文以 1994-2008 年主要工业行业的投入产出数据为样本，使用修正的时间序列 DEA 方法对工业行业的 TFP 进行估计和分解，并通过对技术效率影响因素的面板回归分析来讨论影响工业 TFP 变化趋势的主要因素，进而结合产业结构性因素对 TFP 增长率与经济增长可持续性的关系进行分析。本文的分析表明，工业行业 TFP 的年均增长率在 2001-2008 年之间较 1994-2001 年有显著的上升，并且在此期间，技术效率变化对 TFP 的影响程度要显著高于技术进步。对技术效率影响因素的分析表明，市场化改革对技术效率的影响并不显著，总需求的变化是影响技术效率波动的主要原因。在此基础之上，本文进一步讨论了全要素生产率变化趋势的影响因素以及经济增长的可持续性。

一、引言

改革开放之后，中国经济呈现出长时期的高速增长。从 1978 年至 1995 年，中国经济（GDP）的年均增长率为 10.11%，取得了令世界瞩目的成就（Zheng, Bigstern 和 Hu, 2008）。与此增长过程相对应的，是对中国经济增长源泉和模式的深入讨论。在这一时期，中国经济增长的主要动力被归结为全要素生产率的提高，而非任意单项要素投入的积累。尽管 Chow（1993）指出，在 1952-1980 年之间，中国经济增长主要来自资本积累，但 Hu 和 Khan（1997）的研究表明，改革开放之后，中国经济增长模式发生了较大的变化。他们的研究表明，在 1979-1994 年之间，中国 TFP 年均增长为 4%，对经济增长的贡献超过 40%。Maddison（1998）的研究也得出了类似的结果。他的测算表明，在 1978-1995 年之间，TFP 增长对中国经济增长的贡献率在 30-58% 之间，并保持着 2.23% 的年均增长速度，与 1952-1978 年 -0.78% 的年均增长率相比有显著的提高。

这种 TFP 的显著提升被很多学者归结于市场化改革的逐步深化，以及随之产生的企业生产和经营效率的提升（如 Goodhart 和 Xu, 1996；Zheng, Liu 和 Bigsten, 1998）。换言之，如果中国不能持续深入地推进其改革，这种全要素生产率的的增长趋势就会发生改变（Maddison, 1998；Liu, 2000；Heytens 和 Zebregs, 2003）。1997 年的亚洲金融危机使开放程度日益增长的中国经济不可避免地遭受冲击，并表现出较为显著的经济增长速度的下降。这一经济增长趋势的短期变化不可避免地影响了 TFP 的测算结果，从而进一步引发了人们对中国经济增长可持续性的质疑。Jefferson 和 Rawski 等（2000）、Zhang（2002）、Zheng 和 Hu（2006）以及 Zheng、Bigstern 和 Hu（2008）的研究表明，自 1995 年后，我国的长期全要素生产率增长速度出现了大幅下降；中国经济增长的特征开始重新表现为投资拉动。Zheng、Bigstern 和 Hu（2008）进一步指出，这种经济增长模式的改变所产生的两个直接后果是行业的重复建设以及对出口的较大依赖。由于要素投入的边际报酬是递减的，因此这些分析实际上对中国经济增长的可持续性提出了怀疑。

以上研究主要讨论的是我国 2000 年之前全要素生产率的变化趋势。在这些分析中，Zheng 和 Hu（2006）与其它研究的最大区别在于他们使用了数据包络分析（DEA）方法。这种分析的优点在于估计的结果不依赖于具体的参数设定。他们使用中国 1978-2000 年的省际投入产出的面板数据研究了中国 TFP 的变化趋势，并将 TFP 分解为技术进步和技术效率。不过，他们并没有继续深入

讨论技术效率的影响因素。

本文选择从行业角度研究我国 TFP 的变化趋势以及影响因素，并以此为基础讨论中国经济增长的可持续性。为此，本文以 1994-2008 年主要工业行业的投入产出数据为样本，使用修正的时间序列 DEA 方法对工业行业的 TFP 进行估计和分解，并通过对技术效率影响因素的面板回归分析来讨论影响工业 TFP 变化趋势的主要因素，进而结合产业结构性因素对 TFP 增长率与经济增长可持续性的关系进行分析。这一分析的基本逻辑顺序如下：首先，在估计 TFP 的基础上将技术进步和技术效率从 TFP 中分解出来，以便确定何者是影响 TFP 趋势的主要因素；其次，进一步研究 TFP 主要影响因素受哪些变量影响，从而寻找出 TFP 变化趋势的决定因素；最后，在前两步分析的基础上，分析全要素增长率的长期变化趋势，从而进一步讨论经济增长的可持续性问题。与之前的研究相比，本文不仅拓展了研究样本的时间范围，并且还从产业层面定量地讨论了技术效率（进而 TFP）变化趋势的影响因素。

本文结构安排如下：第一部分将简要介绍本文估计和分解全要素生产率所使用的基本方法；第二部分对我国主要工业行业全要素生产率进行估计和分解；第三部分进一步使用面板计量分析了技术效率的主要影响因素；第四部分以本文定量分析结果为基础讨论了工业全要素生产率的影响因素以及经济增长的可持续性；第五部分总结。

二、研究方法

对生产前沿面的数据包络分析（DEA）为生产效率的测算提供了一种可行的非参数方法。在假设投入产出样本（决策单元，DMU）符合同一生产技术特征的前提下，DEA 可以使用基于线性规划的包络分析方法模拟实际的生产可能性前沿，并由此比较实际生产样本较生产可能性前沿面的相对效率。由于这种分析方法无须以特定的生产函数形式假设为前提，因此它的估算结果不受参数人为设定的影响。

当投入产出的面板数据可得时，DEA 分析所测算出的生产效率即表现为全要素生产率。正如前文所提及的，TFP 除了体现生产的技术因素外，还包含其它生产效率的影响因素。在采用 DEA 的 Malmaquist 指数分析方法处理投入产出的面板数据时，该数据包络过程会使用横截面数据估算各时点的生产前沿面，并通过这些生产前沿面在不同时点上的移动来测算技术进步幅度，从而将 TFP 分解为技术进步和技术效率两个组成部分。然而，就本文所要分析的问题而言，

Malmaquist 指数法不具有应用上的合理性。由于本文所要使用的投入产出面板数据来自我国工业部门内的不同行业，因此在不施加很强假设限制的前提下，很难认为这些行业的投入产出符合同一种技术特征。在这种情况下，就不应该使用跨行业的横截面数据去估计生产前沿面。

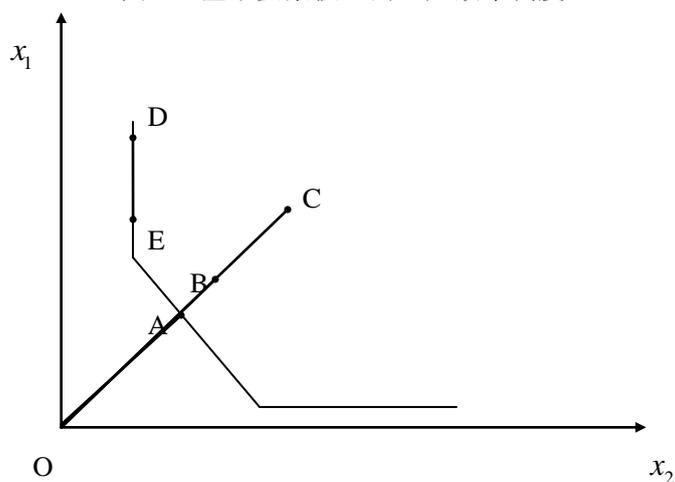
鉴于以上原因，本文只能使用行业的时间序列数列来模拟各个行业的生产前沿面，并由此计算行业全要素生产率。当然，运用时间序列数据进行 DEA 分析同样需要对标准的分析方法进行修正，因为标准 DEA 分析以同一技术特征的横截面数据为基础，而行业的时间序列数据虽然具有相似的技术特征，但由于技术进步的存在，因此不能假设所有时点的生产技术是完全相同的。为了解决这一问题，Lynde 和 Richmond (1999) 对传统 DEA 方法进行了修正，以便使其能够应用于对行业时间序列数据的分析。

本文的分析采用了 Lynde 和 Richmond (1999) 的修正方法。具体地，假设 $y(t)$ 和 $x(t)$ 分别表示时点 t 某行业的产出和投入向量。由于本文所选择的样本只包括 1994-2008 年总产值这一种产出以及资本和劳动两种投入，因此可以令 $y(t) \in R$ ， $x(t) \in R^2$ ， $t=1, \dots, 15$ 。如果存在一个单调递增的一次齐次凹函数 $f: R^2 \rightarrow R$ ，以及参数 $\eta_t \in R$ ， $A_t \in R$ ， $s_t \in R^m$ ，则生产过程可以表示为：

$$y_t = f(\eta_t A_t (x_t - s_t)), \quad t=1, \dots, 15 \quad (1)$$

在上式中， $\eta_t \in [0, 1]$ 反映了实际生产过程中的技术效率， s_t 为要素投入的松弛变量， A_t 则表示时点 t 的生产技术。由于技术进步过程通常被假设为非可逆的，那么如果 A_{15} 被标准化为 1，则 A_t 必须满足 $A_1 \leq A_2 \leq \dots \leq A_{14} \leq A_{15} = 1$ 。

图 1 基于要素投入的生产效率测度



(1) 式所界定的生产过程可以用图 1 来描述。图 1 给出了一条等产量曲线，以及连接原点和 C 点的线段 OC。线段 OC 经过 B 点，并与等产量曲线相交于 A 点。假定等产量曲线所对应的产出水平为 \bar{y} ，那么它便描述了一个特定的基于投入的前沿生产面：它描述了为了生产产量 \bar{y} 所需要的最小要素投入组合。当生产在该等产量曲线上进行时，便被认为是有效率的。相反，如果生产产量 \bar{y} 所对应的要素投入组合为 C 点，那么生产便处于无效率的状态，相应的生产效率可以用线段长度之比 OA/OC 来反映。当我们使用时间序列数据来估计图 1 中的等产量曲线时，该等产量曲线便反映了与最高技术水平和技术效率相对应的前沿生产面。当实际生产在该前沿面上进行时，有 $\eta=1$ ， $A=1$ ，并且 $y_t = f(x_t - s_t)$ 。C 点之所以位于等产量曲线的右上方，是因为它对应着较低的技术水平和技术效率。如果 B 点的生产是在与 C 点相同的技术效率下展开的，且在该点 $A=1$ ，那么 OB/OC 便反映了生产技术的相对比值 A_t ，而 OA/OC 则反映了实际的技术效率 η_t 。显然，如果总的生产效率为 θ_t ，那么 $\theta_t = \eta_t A_t$ 。要素投入的松弛向量 s_t 则是用来区分 D 点和 E 点的生产效率的。尽管 D 点和 E 点都处于生产前沿面上，但是显然 E 点比 D 点更有效率，因为两者对应的产出水平相同，且 E 点使用了更少的 x_1 投入。因此，一个完全有效率的生产状态对应于 $\eta=1$ ， $A=1$ ，且松弛向量 $s=0$ 。

由于 f 被假定为一元二次的，因此有：

$$y_t = f(\eta_t A_t (x_t - s_t)) = \eta_t A_t f(x_t - s_t) = \theta_t f(x_t - s_t) \quad (2)$$

由 (2) 式不难发现， θ_t 实际上反映了行业生产的全要素生产率，它由行业生产技术 A_t 和实际生产的技术效率 η_t 两部分所组成。在实际生产过程中，当要素投入为 x_t 时，由于生产要素与要素松弛向量的影响，实际的有效要素投入为 $z_t = \eta_t A_t x_t - \eta_t A_t h_t$ 。令 $s_t \equiv \eta_t h_t$ ，则使用 DEA 分析可以直接对 θ_t 和 s_t 进行估计，相应的线性规划问题可以写为：

$$\begin{aligned} \min_{\theta_t, \lambda_t} & \theta_t & (3) \\ \text{s.t.} & e' \lambda_t \leq 1 \\ & y' \lambda_t \geq y_t \\ & X' \lambda_t \leq \theta_t x_t \\ & \lambda_t \geq 0 \end{aligned}$$

其中， λ_t 为 15×1 阶向量， $e = (1, 1, \dots, 1, 1)_{15 \times 1}$ ， $y = (y_1, \dots, y_{15})$ ， $x_t = (x_{1t}, x_{2t})'$ ， $X = (x_1, \dots, x_t, \dots, x_{15})'$ ， θ_t 为标量。求解 (3) 式的线性规划问题可以解出 θ_t^* 和 λ_t^* 。

在这一过程中，为不等式约束所引入的松弛变量 s_t 亦可确定。考虑（3）式的第三个不等式约束，当 θ_t^* 和 λ_t^* 的值被确定时，为该不等式约束引入的松弛向量 s_t 需要满足：

$$X' \lambda_t^* + s_t = \theta_t^* x_t \quad (4)$$

由此可以确定（3）式最优化下 s_t 的取值 s_t^* 。

与此同时， $X' \lambda_t^*$ 实际上反映了时点 t 最有效率的要素投入向量的估计值，从定义上来说，它也等于在生产过程实际发挥作用的要素投入量的估计值，即：

$$\hat{z}_t = \theta_t^* x_t - s_t^* = \hat{\eta}_t \hat{A}_t x_t - \hat{\eta}_t \hat{A}_t \hat{h}_t \quad (5)$$

由于 θ_t^* 和 s_t^* 的取值可以确定，因此可以通过 $\theta_t^* = \hat{\eta}_t \hat{A}_t$ 以及 $s_t^* = \hat{\eta}_t \hat{A}_t \hat{h}_t$ 这两个等式来确定 $\hat{\eta}_t$ 、 \hat{A}_t 以及 \hat{h}_t 的数量关系。需要注意的是，尽管向量 \hat{h}_t 可以解出，但是 $\hat{\eta}_t$ 和 \hat{A}_t 的取值可能性却是无限多的。在使用面板数据进行分析时，我们可以通过横截面来构造生产前沿面，并使用时间序列数据来比较不同时点间前沿面的移动（即技术进步）。但由于这里我们只能使用时间序列一个纬度的数据进行分析，因此无法实现对技术效率和技术进步的精确分解。

然而，由于技术进步通常是不可逆的，因此 \hat{A}_t 必须满足 $\hat{A}_1 \leq \dots \leq \hat{A}_{15} = 1$ 。使用这一约束条件，我们可以进一步缩小 \hat{A}_t 的取值区间。显然，在技术不可逆约束下，如果 \hat{A}_t^L 为 \hat{A}_t 的取值下限，那么将有：

$$\hat{A}_t^L = \begin{cases} \theta_t^*, & t=1 \\ \max(\theta_t^*, \hat{A}_{t-1}^L), & 2 \leq t \leq 14 \\ 1, & t=15 \end{cases} \quad (6)$$

因此 \hat{A}_t 的取值范围为 $[\hat{A}_t^L, 1]$ 。

由于 $\hat{\eta}_t = \theta_t^* / \hat{A}_t$ ，因此一旦 \hat{A}_t 的取值范围给定，那么 $\hat{\eta}_t$ 的取值上限 $\hat{\eta}_t^u$ 和取值下限 $\hat{\eta}_t^L$ 就分别对应于 θ_t^* / \hat{A}_t^L 和 θ_t^* ，从而 $\hat{\eta}_t$ 的取值范围为 $[\hat{\eta}_t^u, \hat{\eta}_t^L]$ 。

三、主要工业行业全要素生产率的估计与分解

（一）样本选取

本文选择从行业角度探讨中国经济全要素生产率的变化与影响因素，为此，本文需要对行业全要素生产率进行测算，并尝试将其进行分解，以便进一步讨

¹ 符号“^”表示相应变量（向量）的估计值。

论技术进步和技术效率变化对全要素生产率变化趋势的决定作用。

为了对行业全要素生产率进行测算，需要使用行业的投入产出数据。在分析对象的选取上，本文选择 1994-2008 年我国工业主要行业的数据构建样本集合。依据我国 42 部门投入产出表中工业行业的划分标准，本文选择其中 21 个工业行业作为分析对象。² 之所以本文的分析将样本的选取集中在这些主要工业行业上，一方面是因为工业始终对 GDP 保持着较高的贡献率，另一方面则是因为其它行业难以获得全面完整的投入产出数据。

在投入产出指标的选取上，本文分别使用各年行业总产值作为总产出指标，并以行业资本总额以及行业年平均就业人数来反映行业的投入情况。在具体分析时，总产值数据和资本总量数据分别以 1994 年价格为基准，使用相应年份的工业品出厂价格指数和固定资产投资指数进行折算。在数据选择上，各年行业总产出、资本总量、工业品出厂价格指数、固定资产投资指数以及 2003 年之后的行业年平均就业人数的年度数据均来自中经网统计数据库的综合年度库。³ 2003 年之前的行业年平均就业数据则使用《中国统计年鉴》中的数据进行填补。

（二）对行业全要素生产率的估算

使用以上样本数据作为数据包络分析的决策单元集合，可以逐一通过对各

² 42 部门投入产出表共包括 24 个工业行业门类。本文分析选择了其中的 21 个。这 21 个工业行业分别为煤炭开采和洗选业、石油和天然气开采业、金属矿采选业、食品制造及烟草加工业、纺织业、纺织服装皮革羽绒及其制品业、木材加工及家具制造业、造纸印刷及文教用品制造业、石油加工、炼焦及核燃料加工业、化学工业、非金属矿物制品业、金属冶炼及压延加工业、金属制品业、通用、专用设备制造业、交通运输设备制造业、电气、机械及器材制造业、通信设备、计算机及其他电子设备制造业、仪器仪表及文化办公用机械制造业、电力、热力的生产和供应业、燃气生产和供应业、水的生产和供应业。非金属矿及其它矿采选业、其它制造业以及废品废料这三个行业由于数据的缺失未纳入分析样本内。

³ 中经网统计数据库对工业行业的划分标准为 2002 年起实施的《国民经济行业分类与代码》(GB/T 4754-2002)。这种分类方法在某些行业划分上比 42 部门投入产出表要细致，因此，在具体分析过程中，本文以投入产出表为基准对中经网统计数据库中的某些行业数据进行了合并。具体而言，金属矿采选业的数据由黑色金属矿采选业和有色金属矿采选业相应数据合并而成；食品制造和烟草加工行业下则包括农副食品加工、食品制造业、饮料制造业和烟草制造业；纺织服装鞋帽皮革羽绒及制品业行业包括纺织服装、鞋、帽制造业和皮革、毛皮、羽毛（绒）及其制品业；木材加工和家具制造业下包括木材加工及木、竹、藤、棕、草制品业和家具制造业；造纸印刷及文教体育用品制造业下包括造纸及纸制品业、印刷业和记录媒体的复制业以及文教体育用品制造业；化学工业下包括化学原料及化学制品制造业、医药制造业、化学纤维制造业、橡胶制造业和塑料制造业；金属冶炼及压延加工业下包括黑色金属冶炼及压延加工业和有色金属冶炼及压延加工业；通用设备制造业则包括通用设备制造业和专用设备制造业。

行业数据样本应用(3)式线性规划问题来模拟出它们的生产前沿面,并在此基础上计算行业的全要素生产率。本文使用 DEAP 2.1 软件对各行业的 TFP 进行计算,并以此为基础计算行业 TFP 在各个时间段内的平均年增长率,由此所得到的结果如表 2 所示:⁴

表 1 我国主要工业行业全要素生产率平均年增长率(%)

行业/时期	1994-2008	1994-2001	2001-2008	2001-2005	2005-2008
通信设备、计算机及其他电子设备	4.67	7.45	1.96	2.27	1.55
电气机械及器材制造业	3.41	4.96	1.89	-0.87	5.69
仪器仪表文化办公用机械制造业	4.62	2.95	6.33	9.08	2.76
交通运输设备制造业	1.37	-2.68	5.60	7.11	3.61
金属制品业	2.83	3.20	2.45	0.67	4.87
通用、专用设备制造业	2.69	-2.16	7.78	9.56	5.44
化学工业	3.36	-1.00	7.91	9.86	5.36
纺织服装鞋帽皮革羽绒及制品业	1.95	3.10	0.81	-0.70	2.86
纺织业	1.87	-0.97	4.80	4.75	4.87
金属冶炼及压延加工业	3.77	-3.37	11.42	16.20	5.36
造纸印刷及文教体育用品制造业	2.09	1.41	2.77	0.48	5.90
木材加工及家具制造业	3.68	5.50	1.89	-2.06	7.41
非金属矿物制品业	2.70	-3.09	8.83	7.92	10.06
电力、热力的生产和供应业	2.45	-4.62	10.04	15.75	2.86
石油加工、炼焦及核燃料加工业	3.70	-0.05	7.60	11.89	2.12
金属矿采选业	4.74	1.36	8.23	9.64	6.37
燃气生产和供应业	7.40	2.42	12.63	9.57	16.84
食品制造及烟草加工业	3.22	-0.07	6.61	5.75	7.77
煤炭开采和洗选业	3.10	-4.37	11.15	16.08	4.91
水的生产和供应业	0.00	-1.75	1.78	0.78	3.12
石油和天然气开采业	3.75	2.84	4.66	8.77	-0.57
工业平均全要素生产率	2.90	0.27	5.60	6.54	4.37

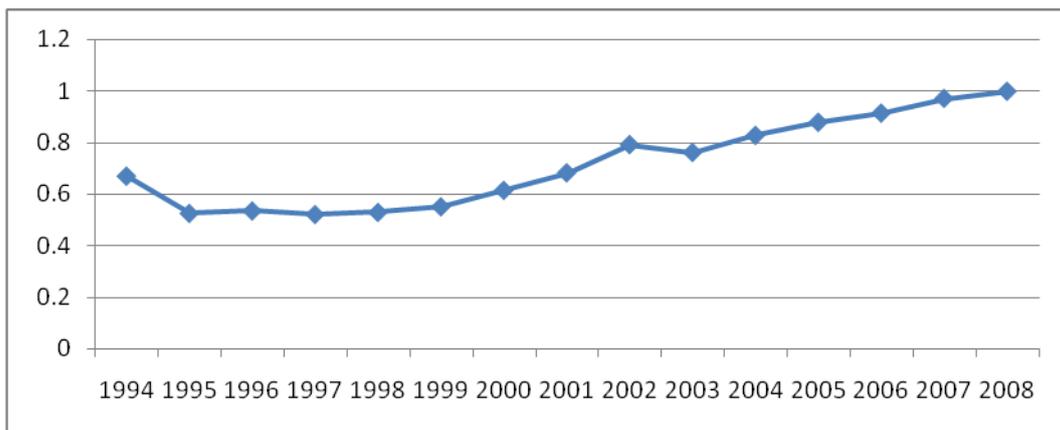
从表 1 可以看出,在 1994 年至 2008 年间,多数工业行业全要素生产率的年均增长率取值在 2%-5% 之间。此外,尽管在 1994-2001 年、2001-2008 年、2001-2005 以及 2005-2008 年这四个时间段中各个行业 TFP 增长率存在较大差异,然而不同时间段之间增长率的比较结果却存在较大程度的相似性。首先,对比 1994-2001 年以及 2001-2008 年这两个时期。通过比较可以发现,在本文选取的 21 个工业行业中,有 16 个行业的 TFP 在 2001-2008 年内表现出更高的年均增长率。与此同时,在 1994-2001 年,有 10 个行业的年均 TFP 增长率为负。

⁴ 关于各样本行业各年全要素生产率的计算结果可以参见本文的附表 1。同时,这里的平均增长率为几何平均值。

由于技术进步过程一般被认为是非可逆的，因此这种 TFP 水平的下降只能以技术效率的降低来解释。最后，在 2001-2005 以及 2005-2008 年之间，工业行业全要素生产率的变化也呈现出一定的改变。从表 1 计算结果来看，共有 10 个行业的 TFP 增长率在 2005-2008 年之间出现了下降。

表 1 中还显示了不同时间段工业行业的平均全要素生产率的增长率。在计算行业平均 TFP 的过程中，本文使用了产值的加权平均方法，即使用各工业行业的总产值为权重，对各个行业的 TFP 进行加权平均，并在此基础上进一步计算各时期工业平均 TFP 的增长率。从计算结果来看，2001-2008 年之间的行业平均 TFP 的年均增长率为 5.6%，显著高于 1994-2001 年里 0.27% 的水平。同时，比较 2001-2005 年以及 2005-2008 年两个时期可以看出，工业行业的平均 TFP 增速出现了一定程度的下降。这些行业平均 TFP 增长率数据的变化趋势与各个行业 TFP 增长率变化的总体情况基本吻合。

图 2 工业平均全要素生产率



为了分析不同时间段工业行业 TFP 变化率趋势的具体表现，可以进一步观察各年行业 TFP 估计值的变化趋势。由于篇幅限制，本文仅以图 2 描述了行业平均 TFP 具体估计值的变化态势。⁵ 从中可以看出，1994-2001 年工业行业 TFP 的较低年均增长率对应的是 1995-1998 年之间平均 TFP 的下降。这种 TFP 的变化在表 1 中直接表现为 10 个行业的负的 TFP 增长率。

显然，本文对 TFP 增长趋势的计算补充了以往研究的测算结果。由于这些研究大多选取 2000 年之前的数据，因此无法判断 2000-2008 年 TFP 的变化趋势。从引言中的介绍可知，现有研究表明，在 1995-2000 年之间，我国出现了 TFP 增长速度的显著下降。从本文的分析来看，这种下降并不具有持续性。正如表

⁵ 各样本行业全要素生产率的估计结果可以参见本文附表 1。

1 所示，在 2001-2008 年间，工业行业的 TFP 的增长率显著高于 1994-2001 年之间的水平。尽管无法与 1994 年之前的 TFP 测算结果进行比较，但这至少也否定了 TFP 增速的持续下降趋势。

（三）技术进步与技术效率

正如前文所提到的，尽管使用时间序列数据无法对 TFP 实行精准的分解，但我们仍然能够对实际的技术水平和技术效率的取值范围进行判断。首先，由（6）式可以求解出各时期行业的相对技术水平估计值的取值下限；另一方面，由于技术进步是不可逆的，且最后一期的技术水平被标准化为 1，因此各期技术水平的上限取值为 1。如果同样使用总产值数据为权重对各行业技术水平上限值和下限值进行加权平均，那么也可以得到工业行业平均技术水平的分布区间，相应的结果如图 3 所示：⁶

图 3 1994-2008 年我国工业平均技术分布区间

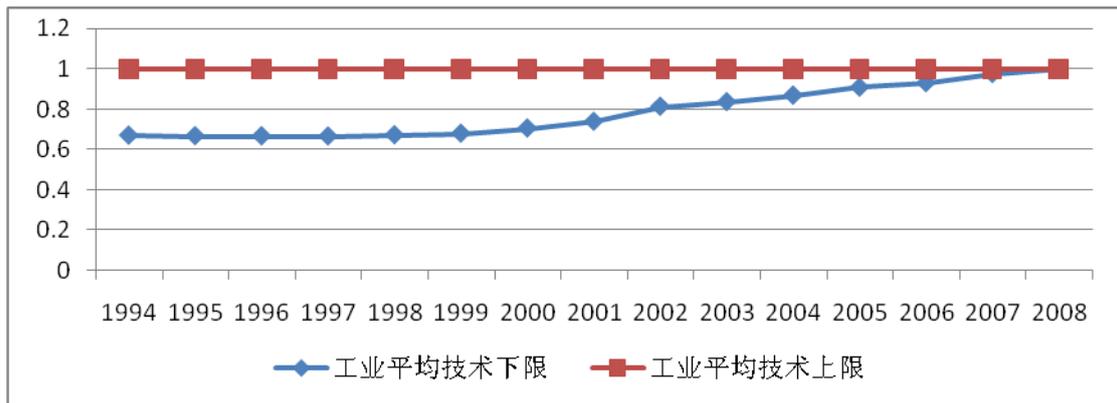


图 3 中，由于技术上限取值为 1，因此它表现为一条水平线。行业平均技术水平的取值下限则由 1994 年的 0.67 逐渐上升。这种技术下限的上升趋势一方面是由技术不可逆性假设条件所保证的⁷，另一方面，它也部分解释了全要素生产率的递增趋势。从图中可以看出，在 1998 年之前，工业行业平均技术下限呈现出水平变化趋势。这种技术趋势对应于图 2 中 1998 年之前行业平均 TFP

⁶ 各样本行业技术水平下限取值的估计结果可以参见本文附表 2。

⁷ 技术下限取值取决于公式（5），故各个行业的技术下限值一定呈现出逐年递增的趋势；然而，由于在这里的计算过程中，为了评价整个工业行业平均的技术水平，本文使用了以总产值为权重的加权平均方法，而总产值的变化趋势并非一定是递增的，所以求解而得的加权平均结果有可能表现出递减趋势。从实际的计算结果来看，1994-1997 年 4 年的平均结果分别为 0.670、0.667、0.667 和 0.666，其它年份则始终呈现出技术水平的递增趋势。因此，本文根据技术进步不可逆约束调整 1995-1997 年三年的行业平均技术为 0.670。

水平的递减趋势：由于技术进步是不可逆的过程，因此全要素生产率的递减必然对应于固定不变的技术水平。从图 3 行业平均技术水平的下限取值来看，如果我们近似地使用上限值和下限值的算术平均来反映行业各年的平均技术水平，那么这种处理方法的误差将不超过 0.165，并且随着年份的后移，这种估计误差将不断减小。

图 3 同样反映了行业平均技术水平的最大可能的年均增长率。从取值范围来说，1994-2008 年间工业行业平均技术水平的最大提升可能为从 1994 年的下限值 0.67 到 2008 年的 1。在这种情形下，由于 1994 年技术下限取值等于当期全要素生产率，因此可以预计此时技术进步率与全要素生产率的增长速度相同。如果使用技术上限和技术下限的平均值来近似反映实际技术水平，那么这一增长率会降低，但相比而言更有可能接近于实际的技术进步水平。表 2 集中给出了各个样本行业平均技术估值的年增长率以及技术进步对行业全要素生产率的贡献度：⁸

表 2 我国主要工业行业技术进步率及对全要素生产率的贡献度 (%)

行业/时期	1994-2008		2001-2008	
	增长率	贡献度	增长率	贡献度
通信设备、计算机及其他电子设备	1.94	41.59	0.93	47.67
电气机械及器材制造业	1.49	43.63	0.90	47.72
仪器仪表文化办公用机械制造业	1.94	42.00	2.80	44.33
交通运输设备制造业	0.65	47.44	1.31	23.38
金属制品业	1.26	44.66	1.17	47.58
通用、专用设备制造业	1.21	45.06	2.44	31.31
化学工业	1.47	43.87	2.97	37.50
纺织服装鞋帽皮革羽绒及制品业	0.90	46.18	0.39	48.28
纺织业	0.87	46.31	1.74	36.30
金属冶炼及压延加工业	1.62	43.15	3.28	28.68
造纸印刷及文教体育用品制造业	0.96	45.95	1.31	47.27
木材加工及家具制造业	1.59	43.18	0.90	47.72
非金属矿物制品业	1.21	44.88	2.44	27.57
电力、热力的生产和供应业	1.11	45.32	2.23	22.21
石油加工、炼焦及核燃料加工业	1.60	43.13	3.22	42.40
金属矿采选业	1.96	41.37	3.46	42.09

⁸ 与之前的分析相类似，这里的计算方法为对期末和期初行业平均技术估值的比值求几何

平均。本表中的各样本行业平均技术估值则等于 $\frac{A_t^u + A_t^l}{2}$ ；工业平均技术水平的估值则由

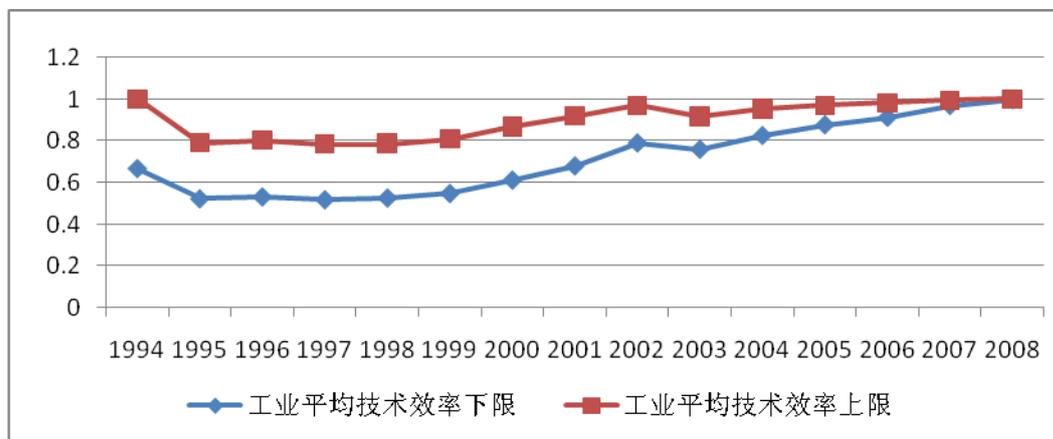
各行业平均技术估值以行业总产值为权重加权平均而得。

燃气生产和供应业	2.75	37.15	4.85	38.38
食品制造及烟草加工业	1.42	44.11	2.86	43.25
煤炭开采和洗选业	1.37	44.32	2.77	24.82
水的生产和供应业	0.00	0.00	0.00	0.00
石油和天然气开采业	1.67	44.56	1.37	29.42
工业平均技术	1.30	44.83	2.02	36.07

表 2 的计算结果表明,就平均取值而言,1994-2008 年间,大部分工业行业技术进步对 TFP 增长的贡献率都在 40-45%之间。同时,表 2 还表明,在 2001-2008 年间,有 14 个行业的技术进步率超过其在 1994-2008 年间的技术进步速度,并且工业平均技术水平的年增长率也呈现相同的变化。然而,尽管技术进步速度的上升较为广泛地表现在 2001 年之后的各年里,但是计算结果也表明,在该时期内,有 9 个行业技术进步对 TFP 增长的贡献率要显著低于 1994-2008 年间的平均水平。由于同时期其它行业技术进步对 TFP 增长的贡献率未出现显著变化,因此从行业整体来看,2001-2008 年间工业技术进步对其 TFP 增长的贡献率也显著低于其在 1994-2008 年的平均水平。这种数据变化暗示着从 2001 年至 2008 年,工业技术进步对于提高生产效率的作用显著下降。由于生产效率由技术进步和技术效率共同决定,因此这种数值比较至少表明在 2001 年后,技术效率变化在影响全要素生产率增长中有更加重要的作用。

由于 \hat{A}_t 的取值范围为 $[\hat{A}_t^L, 1]$, 而 $\hat{\eta}_t$ 的取值范围为 $[\theta_t^*, \theta_t^* / \hat{A}_t^L]$, 因此使用全要素生产率的估计值 θ_t^* 可以限定技术效率的取值范围。⁹ 使用这种方法,本文确定了 1994-2008 年间我国工业行业的平均技术效率的分布区间,相应的结果以下面的图 4 来表现:

图 4 1994-2008 年我国工业平均技术效率分布区间



⁹ 各行业技术效率取值上限和取值下限的计算结果可以参见本文附表 3 和附表 4。

图4展示的工业平均技术效率下限和平均技术上限均为各个行业相应估计值的加权平均。具体而言，本文首先计算出各个行业技术效率取值的上限和下限，并使用相应年份行业的总产值进行加权平均。从图4可以看出，1994-2008年之间，我国工业平均技术效率的分布区间表现出与图2中全要素生产率大致相同的变化趋势。从数值分布上来看，在2002年之前，工业平均技术效率下限值和上限值的差距大约在0.3左右，而在2002年之后，这一差距缩小至0.15以内，因此从数值估计的误差来看，如果使用技术效率上限值和下限值的平均量来近似反映实际的技术效率水平，可以认为2002年之后的估计数值较为准确，差值不超过0.08；而对于2002年之前各年，以平均值近似反映的处理方法误差则不超过0.15。

四、对技术效率的进一步讨论

之前的分析表明，在工业TFP的两个组成要素当中，技术进步虽然对TFP的增长起到了重要作用，但是在2001-2008年，这一贡献程度从整体上来看是下降的。因此，从工业行业整体角度来看，2001-2008年之间，技术效率的提升对要素生产率变化趋势的影响更为显著。为了进一步分析TFP变化趋势的影响因素，就有必要讨论技术效率变化的决定因素。

（一）模型的设定

对于特定时点的生产而言，衡量技术效率的最简单方法是用该时点的有效要素投入除以当期的实际要素投入量与松弛变量之差。公式(5)直接反映了这种确定技术效率的方法。由(5)式可知，对于任意一种投入要素 j 而言均有：

$$\hat{\eta}_t = \frac{\hat{z}_t^j}{\hat{A}_t x_t^j - s_t^{j*}} \quad (7)$$

在(5)式中，当产出目标给定时， \hat{z}_t^j 反映了生产前沿面上的要素投入量， $\hat{A}_t x_t^j$ 则反映了相同技术条件下实际的要素投入。

下面，首先考虑 \hat{z}_t^j 的影响机制。由于它是对相对最有效率的生产要素投入量的估计值，因此当产出发生变化时，这一投入量会发生相应的变化，以保证其始终处于生产的前沿面上。与这种改变相对应的是厂商追求利润最大化的行为目标以及生产要素的自由流动。当厂商决策完全符合利润最大化要求并能自由调整自身生产能力时，厂商的投入决策总会位于生产前沿面上。在此情形下，由于厂商的利润最大化决策始终受市场需求曲线的约束，因此厂商的最优要素

投入将表现为市场需求量的函数。这也就意味着，当市场需求发生变化时，任意有效要素投入 \hat{z}_t^j 应当发生相同方向的变化；并且，如果行业总需求为 D ，那么 $\hat{z}_t^j = \hat{z}_t^j(D)$ 。

接下来，考虑（7）式中 $\hat{\eta}_t$ 的分母部分。其中， $\hat{A}_t x_t^j$ 反映了排除技术水平差异后生产中的实际投入量， s_t^{j*} 则反映了要素的绝对冗余量（即图 1 中的线段 DE）。由于 $\hat{\eta}_t$ 体现的是实际生产投入远离生产前沿面的距离，因此在比较的时候需要从 $\hat{A}_t x_t^j$ 中排除 s_t^{j*} 的影响。从形成机制上来说， $(\hat{A}_t x_t^j - s_t^{j*})$ 远离生产前沿面的程度主要取决于厂商决策行为对利润最大化目标的偏离，以及行业的进入与退出壁垒。如果厂商决策未被扭曲的程度为 M ，那么 $\hat{A}_t x_t^j - s_t^{j*}$ 就可以表示为 M 的某个函数 $G(M)$ ，并且通常而言会有 $G'(M) < 0$ 。

通过以上分析，我们可以将（7）式进一步写为：

$$\hat{\eta}_t \times 100 = \frac{\hat{z}_t^j(D)}{G(M)} \times 100$$

为便于估计，可以进一步假设 $\hat{z}_t^j(D) = aD^\alpha$ ， $G(M) = bM^\beta$ ，并将上式写为：

$$\ln N = c + \alpha \ln D + \beta \ln M \quad (7)$$

其中， $N = \hat{\eta}_t \times 100$ ， $c = \ln(\frac{a}{b}) + \ln 100$ 。

（二）模型的估计

本文拟采用面板数据对（7）式进行估计。为此我们需要引入新的数据指标 D 和 M 。从变量含义上来看， D 和 M 分别体现了行业的总需求以及市场资源配置作用的有效性。从投入产出表的角度来看，行业总需求不仅仅包括了各个行业产出在消费、资本形成和出口上的分布，还包括总需求变化对各个行业的直接和间接带动作用。因此，本文将以消费 (C)、资本形成 (I) 以及出口 (X) 对各产业产量的拉动总量来作为反映变量 D 的数据指标。在此指标选择下，由投入产出表计算的基本方法可知， $D = (1 - A)^{-1} Y$ 。¹⁰

为了获得 1994-2008 年时间段内变量 D 的数据，本文选择 1997 年 40 部门投入产出表、2002 年 42 部门投入产出表、2005 年 42 部门投入产出表以及 2007 年 42 部门投入产出表对各样本行业 D 的数据进行了测算。在此基础上，本文进一步使用工业品出厂价格指数，以 1994 年为基期对计算结果进行折算。

¹⁰ 其中， $(1 - A)^{-1}$ 为列昂惕夫逆矩阵， $Y = C + I + X$ 。

由于投入产出表编制年限的限制，在 1994-2008 年这个时间段内本文所能获得的样本数据只能局限于 1997、2002、2005 以及 2007 四年。¹¹ 因此，本文只能基于这四年的行业数据构建面板分析样本。这种处理方法的问题在于，由于 1997 年与 2002 年之间的时间间隔要明显长于其它各年，因此使用这四年数据所回归出的结果会使系数的估计值偏离实际情况。为了避免这一不利影响，本文将仅使用四年期样本数据来检验参数的符号和显著性。对于系数值的估计，本文将使用 2002、2005 以及 2007 年三年的面板数据重新构建样本进行回归。由于这三年之间的时间间隔相对平均，因此对参数估计值的扭曲程度较小。¹²

对于变量 M ，本文借鉴了王小鲁、樊纲和刘鹏（2009）的方法，并进行了一些调整。在他们的处理方法里，市场效率的制度变量以非国有经济在工业总产值中的比重为代理。在本文的分析中，考虑到行业数据的可得性以及对市场效率全面衡量的需要，本文以美国传统基金会与《华尔街日报》发布的经济自由度指数为基础，通过设置该指数与本文样本行业非国有经济销售收入占行业销售收入比重的乘积来体现各样本行业的市场效率。¹³ 其中，相应年份销售收入的数据来自中经网统计数据库的综合年度库。

对于行业技术效率 $\hat{\eta}_i$ ，本文则直接利用前文分析的结果进行估算。在具体操作上，本文首先将各年行业技术水平上限 1 和下限估计值 \hat{A}_i^l 进行平均来得到技术水平的均值 \bar{A}_i ，再通过 $\theta^* = \hat{A}_i \hat{\eta}_i$ 这一等式求解出平均意义上的行业技术效率，并以此均值来近似作为对 $\hat{\eta}_i$ 数值的估计。¹⁴

以上所有变量数据，本文都按（7）式中的形式进行了对数处理。本文采用 LLC 检验方法分序列逐一对数据进行单位根检验，结果表明可以接受无单位根假设：

¹¹ 国家统计局还发布了 1995 年的 40 部门投入产出表，但该表中只有净出口数据，缺少出口的数据。

¹² 正如前文所指出的，随着时间的推移，各年技术效率上限和下限的差距逐渐缩小，因此三年期样本在数据误差上也较小。

¹³ 由于分行业总产值数据无法完整获取，因此这里采用的是销售收入数据。

¹⁴ 按此方式计算的各行业技术水平均值和技术效率均值的计算结果可以分别参见本文附表 5 和附表 6。另一种处理方法是直接使用技术效率上下限值的平均，但是这样倾向于低估技术进步的作用。计算表明，这种处理方法与本文实际采用的方法取值极为接近，而且也不改变技术效率的变化趋势。

表 3 面板序列单位根检验结果¹⁵

	$\ln N$	$\ln M$	$\ln D$
t 统计值	-3.0E+14	-5.94688	-6.25282
Prob**	0.0000	0.0000	0.0000

注：**表示5%置信度水平。

本部分分析所需要估计的方程形式如（7）式所示。但在正式分析前，还需要对面板模型的设定形式进行检验。检验结果表明，在应用本文所选样本数据进行参数估计时，应该选取固定效应模型。¹⁶ 因此，本文在（7）式基础上构建如下模型：

$$\ln N_{it} = \bar{c} + c_{it} + \alpha \ln D_{it} + \beta \ln M_{it} + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

其中， \bar{c} 为总体均值， c_{it} 为个体效应。使用 Eviews5.0 对（8）式估计所得结果如表 4 所示：¹⁷

表 4 面板估计结果

样本	参数	估计值	t 值	Prob.(t)
四年期样本	\bar{c}	3.568	52.338	0.0000
	α	0.104	15.886	0.0000
	β	-0.006	-0.319	0.7508
	Adjusted $R^2=0.99$	F=38497.73	Prob.(f)=0.00	D-W 值=2.36
三年期样本	\bar{c}	3.743	60.350	0.0000
	α	0.084	14.830	0.0000
	β	0.0002	0.007	0.9942
	Adjusted $R^2=0.99$	F=78281.98	Prob.(f)=0.00	D-W 值=2.13

¹⁵ **表示 5%置信度水平。LLC 的原假设为存在单位根，因而 P 值越低则越不可能存在单位根。检验中，滞后长度根据 SIC 准则选取，并包含了截距项和趋势项。

¹⁶ 为区分固定效应模型和不变系数模型，可以使用 F 统计量进行检验；而区分随机效应和不变系数模型则可以使用 LM 检验。如果检验结果表明固定效应模型和随机效应模型均显著优于不变系数模型，则需要进一步通过 hausman 检验来区分固定效应和随机效应。本文使用 STATA9.2 进行检验。对于四年样本（1997、2002、2005 和 2007）数据而言，F 检验结果为 $F(18, 55) = 4.06$ ， $\text{Prob} > F = 0.0000$ ，即在固定效应模型和不变系数模型之间应该选择前者；LM 检验结果为， $\text{chi2}(1) = 4.72$ ， $\text{Prob} > \text{chi2} = 0.0298$ ，表明随机效应模型优于不变系数模型；而 Hausman 检验结果为 $\text{chi2}(2) = 226.43$ ， $\text{Prob} > \text{chi2} = 0.0000$ ，表明应该接受固定效应模型的假设。对于三年样本（2002、2005、2007）数据而言，F 检验结果为 $F(18, 55) = 3.71$ ， $\text{Prob} > F = 0.0004$ ，即在固定效应模型和不变系数模型之间应该选择前者；LM 检验结果为， $\text{chi2}(1) = 4.52$ ， $\text{Prob} > \text{chi2} = 0.0334$ ，表明随机效应模型优于不变系数模型；而 Hausman 检验结果为 $\text{chi2}(2) = 19.43$ ， $\text{Prob} > \text{chi2} = 0.0001$ ，同样表明应该接受固定效应模型的假设。

¹⁷ 这里采用 GLS 进行估计。由于本文样本中横截面数据量显著大于时间序列，因此估计按截面加权（选取 cross-section weights）。

注：本表没有列出个体效应 c_{it} ，对此参数的估计结果可以参见附表 7。

本文面板回归所选择的解释变量分别用来反映市场运行效率以及总需求因素对工业技术效率的影响。在市场运行效率上，由于样本数据计算以经济自由度指数为基础，因而该数据包含了较为丰富的数据信息，从而可以视为对工业行业市场经济环境的较为全面的概括。然而，表 4 的回归结果表明，该变量的系数并不显著，这表明在本文所观察到的时间段内，市场运行效率的改变无法解释各样本行业技术效率的改变。造成这种现象的原因可能正如 Maddison（1998）、Liu（2000）以及 Heytens 和 Zebregs（2003）所推测的，当中国改革开放进展到一定程度时，随着市场化进程的逐步放缓，改革在推动生产效率上的作用将逐渐受到限制。同时，表 4 的估计结果也表明，行业总需求的变化对行业生产效率的影响显著。从系数的取值上来看，尽管四年期和三年期样本回归结果估计值存在一定差异，但系数符号保持一致。这一回归结果表明，与市场效率相比，总需求的波动变化是影响行业技术效率的主要因素。

结合前文对工业 TFP 增长率及其分解的讨论，表 4 的估计结果为理解 1994-2008 年之间我国工业行业全要素生产率的变化提供了有益的补充。由于在动态过程中，TFP 的变化可以分解为技术效率的变动以及技术进步两个组成部分，因此对其变化趋势的解释可以也归结为技术效率变化和技术进步两个基本因素。从前文的分析（表 2）来看，技术进步虽然对 TFP 的提高有显著的贡献度，但是相应的数值在 2001-2008 年之间有一定程度的下降。由于 TFP 增长率由技术进步速率和技术效率变化率两部分组成，因此相比而言，可以认为在 2001-2008 之间，技术效率变化对 TFP 变动的影响力更为显著。这一点也形象地反映在两者变化趋势的一致性上（图 2 和图 4）。表 4 分析结果的意义在于，它进一步明确了 TFP 变化的主要影响因素。由于在本文考察的时间区间内工业行业 TFP 变化趋势主要由技术效率变动所决定，而行业总需求的变化又显著地影响着这一时期的技术效率，因此可以进一步推断这一时期 TFP 的数值波动及变化趋势的主要影响因素表现为行业需求情况的变动。

五、TFP 与经济增长的可持续性

正如引言中所提到的，许多研究表明，在 1995-2000 年之间，我国 TFP 的增长速度明显下降。本文由于行业数据的限制，样本没有包括 1994 年之前的数据，因此无法在本文分析中比较 1994 年前后 TFP 增长率上的差异。然而，由

于本文样本期限后延至 2008 年，因此可以为前人的研究成果提供补充。从之前的比较结果来看，1994-2001 年之间，我国工业 TFP 的增长率要显著低于 2001-2008 年之间的平均水平。结合其他学者的已有研究成果来看，这表明我国 TFP 的增长率在 1990 年-2008 年之间很有可能经历了一个先递减再上升的变化过程。

TFP 增长速度的下降一度是学者质疑中国经济增长可持续性的重要原因之一。这种质疑的依据在于，从新古典增长理论出发，如果 TFP 的增长速度不能保持在一个较高水平的话，那么要维持原有的经济增长速度就只能依赖于要素投入的增加，但由于要素投入的边际报酬是递减的，因此以要素投入带动经济增长的潜力不是无限的。

本文的研究结论表面上来看是可以在一定程度上否定这一质疑的，因为对工业行业 TFP 变化趋势的计算结果表明，即使 1995-2000 年之间 TFP 的增长率较之前各年出现了显著下降，但在 2001-2008 年之间它又回复到一个较高的水平。

然而，对工业行业 TFP 的进一步分解却表明，这种 TFP 增长率的改变可能完全是总需求短期波动的结果。前文的分析表明，在本文选取的时间区间内（尤其是 2001-2008 年），工业 TFP 的变化主要来自技术效率的变动，而这种技术效率的改变并不是来自市场化进程的进一步深入，而是主要由行业总需求变化造成的。这种变化的内在机制在于，技术效率衡量了实现特定产出时的投入效率，而这种特定产出需要受到市场需求的约束。当行业需求发生改变时，行业产出需要发生相应的调整，从而为实现这一产出的最有效的要素投入量也会发生变化。当企业生产目标偏离利润最大化，或者在生产调整上存在刚性约束时，由于它不能及时随需求变化调整自身的要素投入，产量的波动就会引起生产效率的改变。这实际上表明，如果技术效率变动受需求变化的影响，那么生产一定面临着某些结构性问题（如退出壁垒）。由于本文研究结果否定了市场效率变化对技术效率的决定性作用，因此这也说明尽管我国的市场化进程仍在不断深入，但这一进程并未显著地改变市场结构。正是由于结构性问题的存在，当总需求出现下降趋势时，就可以观察到技术效率的下降。本文测算的工业行业 TFP 在 1996-1998 年之间出现的负增长可以很好地说明这一问题。

事实上，结合 1997 年金融危机的背景以及上文的分析，就能够为 1994 年前、1994-2001 年间以及 2001-2008 年间工业 TFP 增长率的不同变化趋势给出

一种合理的解释：由于市场结构性问题的存在，当 1997 年金融危机造成总需求下降时，技术效率的下降便集中显现出来，并使 TFP 的增长速度显著下降；然而，自 2001 年以来，我国出口与投资均出现了高速增长¹⁸，从而使得原本闲置的生产要素充分利用，并表现为技术效率以及 TFP 的显著上升。

因此，本文的分析与已有研究存在着一定程度上的一致性。重新梳理 TFP 增长率变化趋势的决定机制可以发现，首先，正如 Maddison(1998)、Liu(2000)、Heytens 和 Zebregs(2003) 等人所强调的，随着市场化改革的深入，其在提高 TFP 中的作用会逐渐消失。本文的分析验证了这一推测，也对其进行了补充。在前文面板分析中，市场改革深化这一变量对行业技术效率的变化并不显著。但正如上文所说，技术效率受总需求波动影响这一结论也表明经济中存在着较为显著的退出壁垒。这暗示着我国市场化改革还有进一步深入的空间。¹⁹

总之，曾经支持 TFP 稳定增长的市场化改革进程已经失去了以往的影响力。在这种背景下，加之 1997 年亚洲金融危机的不利影响，正如新古典增长理论所指出的，为了保持经济的增长速度，只能以增加要素积累来拉动经济增长。这种转变从大规模的基础设施建设开始，逐步扩散到各个经济部门。正如 Zheng、Bigstern 和 Hu(2008) 所指出的，在 2000 年后，中国经济增长的一个明显特征是资本积累速度显著超过 GDP 的增长速度，而投资快速增长与市场结构性问题（在他们的研究中主要指地方保护主义）产生了两个必然结果：一方面，与投资相伴随的是市场的过度进入和重复建设；另一方面，在内需增长相对缓慢的情况下，经济对出口的依赖程度迅速上升。这种分析无疑强化了前文的判断。由于市场化改革这一长期因素影响力的消失，技术效率便更多地取决于短期需求波动性因素的影响，并且从我国总需求的构成上来看，投资和出口的变化会较强地影响短期技术效率增长率的变化趋势。由于投资面临边际报酬递减的约

¹⁸ 从 2001-2006 年，我国出口总额增长年速度均在 20% 以上；在相应时期，固定资产投资增速也由 2001 年的 13.05% 上升至 2003 年的 27.74%，并在 2003-2008 年之间始终保持着 20% 以上的年增长率。

¹⁹ 需要说明的是，市场的结构性问题（如进入与退出壁垒）的存在并非一定暗示着市场改革的滞后。许多结构性退出壁垒可能来自于高昂的沉没成本，或者其它的技术性问题。就本文所选取的样本来说，完全否认这种退出壁垒是不合理的，因为许多工业行业的生产伴随着较大规模的固定资产投资和较高的资产专用性。当市场需求发生波动时，由于生产投入特性的限制，厂商无法在短期内迅速调整生产计划，从而可能表现出生产效率的变化。相比而言，行政性退出壁垒可能是一个更加严重和普遍的问题。一个曾经被广为关注的问题是地方保护主义背景下的行业过度进入与重复建设。虽然这种现象有所缓和，但其存在的广泛性仍是不容置疑的。

束，而出口会受到外部冲击的影响，因此这并不足以保证技术效率的稳定上升。

综上所述，技术效率之所以受总需求波动的影响，是因为长期存在的市场结构性问题限制了要素投入的自由调整，从而可以在较长的时期里观察到技术效率与总需求变化的显著的相关关系。因此，技术效率长期变化趋势的影响因素从根本上来说不是总需求的波动，而是市场结构性问题的变化方向。在现阶段，影响 TFP 变化的长期因素可以确定为技术进步和结构调整。这一结论有两层含义：（1）目前所观察到的 TFP 年均增长速度的上升并不足以反映长期的变化趋势，而是市场结构性问题的一种表现，因此，这种现象不足以说明中国经济保持高速增长的可持续性；（2）从长期来看，消除行政性壁垒所造成的结构性问题可以成为改变 TFP 增长率变化趋势的努力方向。

六、结语

本文以 1994-2008 年主要工业行业的投入产出数据为样本，分析了这一时期工业行业 TFP 的增长率及变化趋势，并通过对 TFP 的分解以及对工业行业技术效率决定因素的面板分析进一步讨论了 TFP 变化趋势的影响因素。分析的结果表明，工业行业 TFP 的年均增长率在 2001-2008 年之间较 1994-2001 年有显著的上升。从 TFP 的分解上来看，技术进步虽然对工业行业 TFP 增长有较大贡献，但始终没有超过技术效率变化对 TFP 的影响程度，并且在 2001-2008 年有较为明显的下降。这一分析表明至少在 2001-2008 年间，技术效率的变化是决定工业 TFP 变化趋势的主要因素。

对技术效率影响因素的计量分析进一步表明，在本文分析时期内，市场化改革的推进在提高工业行业技术效率上没有显著效果。在这一时期内，技术效率的变化主要由行业总需求的变动来解释。由于出口和投资及其拉动作用在我国总需求构成中占有较大比重，因此这一分析结果意味着 TFP 增长率的变化趋势缺少内在的稳定条件。从长期来看，TFP 的稳定提升将主要取决于技术进步以及对市场结构性问题的调整。这种结构性调整不应当简单地等同于对重复建设的定量限制。过度进入以及产能过剩仅仅是与总需求变化趋势相关的短期相对概念。形成产业结构性问题以及技术效率长时期随需求波动的深层原因在于市场退出壁垒的存在。在未来改革进程中，进一步消除行政性壁垒对市场结构的扭曲效应才是改变技术效率长期增长趋势的根本途径。

参考文献：

- 王小鲁、樊纲、刘鹏：《中国经济增长方式转换和增长可持续性》，《经济研究》，2009年第1期。
- Chow, G., 1993, "Capital formation and economic growth in China", *Quarterly Journal of Economics* 108, 809-842.
- Goodhart, C.A.E. and Xu, C., 1996, "The Rise of China as an Economic Power", *National Institute Economic Reviews* 155, 56-80.
- Hu, Z.F., and Khan, M.S., 1997, "Why is China Growing so Fast?", *IMF Staff Papers*, 44(1), 103.
- Jefferson, G.H., Rawski, T.G., Wang, L., and Zheng, Y., 2000, "Ownership, Productivity Change, and Financial Performance in Chinese Industry", *Journal of Comparative Economics* 28(4), 786-813.
- Maddison, A., 1998, "Chinese economic performance in the long run.", Paris and Washington, DC: Organization for Economic Co-operation and Development.
- Young, A., 2003, "Gold into base metals: Productivity growth in the People's Republic of China during the reform period", *Journal of Political Economy*, 111(6).
- Liu, Z., 2000, "The nature of China's economic growth in the past two decades", *Post-Communist Economies*, 12(2).
- Heytens, P., and Zebregs, H., 2003, "How fast can China grow?" Washington: International Monetary Fund.
- Jefferson, G. H., Rawski, T. G., Wang, L., & Zheng, Y. (2000), "Ownership, productivity change, and financial performance in Chinese industry", *Journal of Comparative Economics*, 28(4), 786-813.
- Lynde, C. and Richmond, J., 1999, "Productivity and Efficiency in the UK: A Time Series Application of DEA", *Economic Modelling* 16(1), 105-122.
- Zhang, J., 2002, "Capital formation, industrialization, and economic growth: the characteristics of China's transition", *Economic Research*, 6.
- Zheng, J., Liu, X. and Bigsten, A., "Efficiency, Technical Progress, and Best Practice in Chinese State Enterprises", *Journal of Comparative Economics* 31(1), 134-152.
- Zheng, J., and Hu, A., 2006, "An empirical analysis of provincial productivity in China (1979-2001)", *Journal of Chinese Economic and Business Studies*, 4(3), 221-239.
- Zheng, J., Bigsten, A. and Hu, A., 2008, "Can China's Growth be Sustained? A Productivity Perspective", *World Development*, Vol. 37, No. 4, pp. 874-888, 2009.

附表1 主要工业行业全要素生产率

行业/年份	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
通信设备、计算机及其他电子设备	0.528	0.466	0.475	0.495	0.609	0.694	0.782	0.873	1.000	0.941	0.999	0.955	1.000	1.000	1.000
电气机械及器材制造业	0.625	0.498	0.508	0.499	0.525	0.566	0.722	0.877	0.984	0.751	0.810	0.847	0.912	0.992	1.000
仪器仪表文化办公用机械制造业	0.528	0.400	0.441	0.469	0.570	0.563	0.644	0.647	0.744	0.817	0.875	0.916	0.954	1.000	0.994
交通运输设备制造业	0.826	0.616	0.579	0.555	0.558	0.583	0.606	0.683	0.810	0.900	0.912	0.899	0.944	1.000	1.000
金属制品业	0.677	0.492	0.534	0.525	0.570	0.584	0.704	0.844	1.000	0.775	0.845	0.867	0.899	0.972	1.000
通用、专用设备制造业	0.690	0.508	0.519	0.510	0.494	0.514	0.540	0.592	0.674	0.721	0.801	0.853	0.918	0.965	1.000
化学工业	0.630	0.544	0.545	0.503	0.486	0.506	0.554	0.587	0.721	0.734	0.794	0.855	0.884	0.980	1.000
纺织服装鞋帽皮革羽绒及制品业	0.763	0.596	0.654	0.668	0.788	0.812	0.859	0.945	1.000	0.893	0.924	0.919	0.922	0.985	1.000
纺织业	0.771	0.548	0.541	0.528	0.523	0.554	0.614	0.720	0.896	0.728	0.794	0.867	0.906	0.975	1.000
金属冶炼及压延加工业	0.596	0.414	0.387	0.374	0.378	0.393	0.423	0.469	0.540	0.651	0.768	0.855	0.885	0.942	1.000
造纸印刷及文教体育用品制造业	0.749	0.628	0.665	0.630	0.623	0.629	0.651	0.826	0.992	0.772	0.814	0.842	0.875	0.959	1.000
木材加工及家具制造业	0.603	0.454	0.513	0.512	0.507	0.609	0.735	0.877	1.000	0.686	0.752	0.807	0.851	0.956	1.000
非金属矿物制品业	0.689	0.491	0.514	0.518	0.457	0.484	0.509	0.553	0.678	0.654	0.713	0.750	0.819	0.936	1.000
电力、热力的生产和供应业	0.713	0.602	0.617	0.566	0.545	0.526	0.502	0.512	0.558	0.565	0.629	0.919	0.930	1.000	1.000
石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.601	0.496	0.469	0.416	0.353	0.389	0.592	0.599	0.652	0.826	0.886	0.939	1.000	0.962	1.000
金属矿采选业	0.523	0.457	0.479	0.525	0.477	0.513	0.541	0.575	0.626	0.735	0.785	0.831	0.862	0.963	1.000
燃气生产和供应业	0.368	0.309	0.291	0.310	0.298	0.346	0.401	0.435	0.473	0.499	0.542	0.627	0.711	0.869	1.000
食品制造及烟草加工业	0.642	0.515	0.528	0.528	0.527	0.532	0.546	0.639	0.789	0.668	0.746	0.799	0.833	0.949	1.000
煤炭开采和洗选业	0.652	0.541	0.593	0.562	0.484	0.425	0.432	0.477	0.562	0.618	0.758	0.866	0.844	0.867	1.000
水的生产和供应业	1.000	0.835	0.894	0.93	0.895	0.929	0.884	0.884	0.888	0.915	0.923	0.912	0.918	0.988	1.000
石油和天然气开采业	0.586	0.540	0.587	0.619	0.571	0.555	0.818	0.713	0.697	0.783	0.871	0.998	1.000	1.000	0.981

附表2 主要工业行业技术取值下限

行业/年份	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
通信设备、计算机及其他电子设备	0.528	0.528	0.528	0.528	0.609	0.694	0.782	0.873	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
电气机械及器材制造业	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.625	0.722	0.877	0.984	0.984	0.984	0.984	0.984	0.992	1.000
仪器仪表文化办公用机械制造业	0.528	0.528	0.528	0.528	0.570	0.570	0.644	0.647	0.744	0.817	0.875	0.916	0.954	1.000	1.000
交通运输设备制造业	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.900	0.912	0.912	0.944	1.000	1.000
金属制品业	0.677	0.677	0.677	0.677	0.677	0.677	0.704	0.844	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
通用、专用设备制造业	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.690	0.721	0.801	0.853	0.918	0.965	1.000
化学工业	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.630	0.721	0.734	0.794	0.855	0.884	0.980	1.000
纺织服装鞋帽皮革羽绒及制品业	0.763	0.763	0.763	0.763	0.788	0.812	0.859	0.945	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
纺织业	0.771	0.771	0.771	0.771	0.771	0.771	0.771	0.771	0.896	0.896	0.896	0.896	0.906	0.975	1.000
金属冶炼及压延加工业	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.596	0.651	0.768	0.855	0.885	0.942	1.000
造纸印刷及文教体育用品制造业	0.749	0.749	0.749	0.749	0.749	0.749	0.749	0.826	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	1.000
木材加工及家具制造业	0.603	0.603	0.603	0.603	0.603	0.609	0.735	0.877	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
非金属矿物制品业	0.689	0.689	0.689	0.689	0.689	0.689	0.689	0.689	0.689	0.689	0.713	0.750	0.819	0.936	1.000
电力、热力的生产和供应业	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.919	0.930	1.000	1.000
石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601	0.601	0.652	0.826	0.886	0.939	1.000	1.000	1.000
金属矿采选业	0.523	0.523	0.523	0.525	0.525	0.525	0.541	0.575	0.626	0.735	0.785	0.831	0.862	0.963	1.000
燃气生产和供应业	0.368	0.368	0.368	0.368	0.368	0.368	0.401	0.435	0.473	0.499	0.542	0.627	0.711	0.869	1.000
食品制造及烟草加工业	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.642	0.789	0.789	0.789	0.799	0.833	0.949	1.000
煤炭开采和洗选业	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.652	0.758	0.866	0.866	0.867	1.000
水的生产和供应业	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
石油和天然气开采业	0.586	0.586	0.587	0.619	0.619	0.619	0.818	0.818	0.818	0.818	0.871	0.998	1.000	1.000	1.000

附表3 主要工业行业技术效率取值上限

行业/年份	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
通信设备、计算机及其他电子设备	1.000	0.883	0.900	0.938	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.941	0.999	0.955	1.000	1.000	1.000
电气机械及器材制造业	1.000	0.797	0.813	0.798	0.840	0.906	1.000	1.000	1.000	0.763	0.823	0.861	0.927	1.000	1.000
仪器仪表文化办公用机械制造业	1.000	0.758	0.835	0.888	1.000	0.988	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.994
交通运输设备制造业	1.000	0.746	0.701	0.672	0.676	0.706	0.734	0.827	0.981	1.000	1.000	0.986	1.000	1.000	1.000
金属制品业	1.000	0.727	0.789	0.775	0.842	0.863	1.000	1.000	1.000	0.775	0.845	0.867	0.899	0.972	1.000
通用、专用设备制造业	1.000	0.736	0.752	0.739	0.716	0.745	0.783	0.858	0.977	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
化学工业	1.000	0.863	0.865	0.798	0.771	0.803	0.879	0.932	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
纺织服装鞋帽皮革羽绒及制品业	1.000	0.781	0.857	0.875	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.893	0.924	0.919	0.922	0.985	1.000
纺织业	1.000	0.711	0.702	0.685	0.678	0.719	0.796	0.934	1.000	0.813	0.886	0.968	1.000	1.000	1.000
金属冶炼及压延加工业	1.000	0.695	0.649	0.628	0.634	0.659	0.710	0.787	0.906	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
造纸印刷及文教体育用品制造业	1.000	0.838	0.888	0.841	0.832	0.840	0.869	1.000	1.000	0.778	0.821	0.849	0.882	0.967	1.000
木材加工及家具制造业	1.000	0.753	0.851	0.849	0.841	1.000	1.000	1.000	1.000	0.686	0.752	0.807	0.851	0.956	1.000
非金属矿物制品业	1.000	0.713	0.746	0.752	0.663	0.702	0.739	0.803	0.984	0.949	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
电力、热力的生产和供应业	1.000	0.844	0.865	0.794	0.764	0.738	0.704	0.718	0.783	0.792	0.882	1.000	1.000	1.000	1.000
石油加工、炼焦及核燃料加工业	1.000	0.825	0.780	0.692	0.587	0.647	0.985	0.997	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	0.962	1.000
金属矿采选业	1.000	0.874	0.916	1.000	0.909	0.977	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
燃气生产和供应业	1.000	0.840	0.791	0.842	0.810	0.940	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
食品制造及烟草加工业	1.000	0.802	0.822	0.822	0.821	0.829	0.850	0.995	1.000	0.847	0.946	1.000	1.000	1.000	1.000
煤炭开采和洗选业	1.000	0.830	0.910	0.862	0.742	0.652	0.663	0.732	0.862	0.948	1.000	1.000	0.975	1.000	1.000
水的生产和供应业	1.000	0.835	0.894	0.93	0.895	0.929	0.884	0.884	0.888	0.915	0.923	0.912	0.918	0.988	1.000
石油和天然气开采业	1.000	0.922	1.000	1.000	0.922	0.897	1.000	0.872	0.852	0.957	1.000	1.000	1.000	1.000	0.981

附表4 主要工业行业技术效率取值下限

行业/年份	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
通信设备、计算机及其他电子设备	0.528	0.466	0.475	0.495	0.609	0.694	0.782	0.873	1.000	0.941	0.999	0.955	1.000	1.000	1.000
电气机械及器材制造业	0.625	0.498	0.508	0.499	0.525	0.566	0.722	0.877	0.984	0.751	0.810	0.847	0.912	0.992	1.000
仪器仪表文化办公用机械制造业	0.528	0.400	0.441	0.469	0.570	0.563	0.644	0.647	0.744	0.817	0.875	0.916	0.954	1.000	0.994
交通运输设备制造业	0.826	0.616	0.579	0.555	0.558	0.583	0.606	0.683	0.810	0.900	0.912	0.899	0.944	1.000	1.000
金属制品业	0.677	0.492	0.534	0.525	0.570	0.584	0.704	0.844	1.000	0.775	0.845	0.867	0.899	0.972	1.000
通用、专用设备制造业	0.690	0.508	0.519	0.510	0.494	0.514	0.540	0.592	0.674	0.721	0.801	0.853	0.918	0.965	1.000
化学工业	0.630	0.544	0.545	0.503	0.486	0.506	0.554	0.587	0.721	0.734	0.794	0.855	0.884	0.980	1.000
纺织服装鞋帽皮革羽绒及制品业	0.763	0.596	0.654	0.668	0.788	0.812	0.859	0.945	1.000	0.893	0.924	0.919	0.922	0.985	1.000
纺织业	0.771	0.548	0.541	0.528	0.523	0.554	0.614	0.720	0.896	0.728	0.794	0.867	0.906	0.975	1.000
金属冶炼及压延加工业	0.596	0.414	0.387	0.374	0.378	0.393	0.423	0.469	0.540	0.651	0.768	0.855	0.885	0.942	1.000
造纸印刷及文教体育用品制造业	0.749	0.628	0.665	0.630	0.623	0.629	0.651	0.826	0.992	0.772	0.814	0.842	0.875	0.959	1.000
木材加工及家具制造业	0.603	0.454	0.513	0.512	0.507	0.609	0.735	0.877	1.000	0.686	0.752	0.807	0.851	0.956	1.000
非金属矿物制品业	0.689	0.491	0.514	0.518	0.457	0.484	0.509	0.553	0.678	0.654	0.713	0.750	0.819	0.936	1.000
电力、热力的生产和供应业	0.713	0.602	0.617	0.566	0.545	0.526	0.502	0.512	0.558	0.565	0.629	0.919	0.930	1.000	1.000
石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.601	0.496	0.469	0.416	0.353	0.389	0.592	0.599	0.652	0.826	0.886	0.939	1.000	0.962	1.000
金属矿采选业	0.523	0.457	0.479	0.525	0.477	0.513	0.541	0.575	0.626	0.735	0.785	0.831	0.862	0.963	1.000
燃气生产和供应业	0.368	0.309	0.291	0.310	0.298	0.346	0.401	0.435	0.473	0.499	0.542	0.627	0.711	0.869	1.000
食品制造及烟草加工业	0.642	0.515	0.528	0.528	0.527	0.532	0.546	0.639	0.789	0.668	0.746	0.799	0.833	0.949	1.000
煤炭开采和洗选业	0.652	0.541	0.593	0.562	0.484	0.425	0.432	0.477	0.562	0.618	0.758	0.866	0.844	0.867	1.000
水的生产和供应业	1.000	0.835	0.894	0.93	0.895	0.929	0.884	0.884	0.888	0.915	0.923	0.912	0.918	0.988	1.000
石油和天然气开采业	0.586	0.540	0.587	0.619	0.571	0.555	0.818	0.713	0.697	0.783	0.871	0.998	1.000	1.000	0.981

附表5 主要工业行业技术均值

行业/年份	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
通信设备、计算机及其他电子设备	0.764	0.764	0.764	0.764	0.805	0.847	0.891	0.937	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
电气机械及器材制造业	0.813	0.813	0.813	0.813	0.813	0.813	0.861	0.939	0.992	0.992	0.992	0.992	0.992	0.996	1.000
仪器仪表文化办公用机械制造业	0.764	0.764	0.764	0.764	0.785	0.785	0.822	0.824	0.872	0.909	0.938	0.958	0.977	1.000	1.000
交通运输设备制造业	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913	0.913	0.950	0.956	0.956	0.972	1.000	1.000
金属制品业	0.839	0.839	0.839	0.839	0.839	0.839	0.852	0.922	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
通用、专用设备制造业	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.861	0.901	0.927	0.959	0.983	1.000
化学工业	0.815	0.815	0.815	0.815	0.815	0.815	0.815	0.815	0.861	0.867	0.897	0.928	0.942	0.990	1.000
纺织服装鞋帽皮革羽绒及制品业	0.882	0.882	0.882	0.882	0.894	0.906	0.930	0.973	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
纺织业	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.886	0.948	0.948	0.948	0.948	0.953	0.988	1.000
金属冶炼及压延加工业	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.798	0.826	0.884	0.928	0.943	0.971	1.000
造纸印刷及文教体育用品制造业	0.875	0.875	0.875	0.875	0.875	0.875	0.875	0.913	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	0.996	1.000
木材加工及家具制造业	0.802	0.802	0.802	0.802	0.802	0.805	0.868	0.939	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
非金属矿物制品业	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.845	0.857	0.875	0.910	0.968	1.000
电力、热力的生产和供应业	0.857	0.857	0.857	0.857	0.857	0.857	0.857	0.857	0.857	0.857	0.857	0.960	0.965	1.000	1.000
石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.801	0.826	0.913	0.943	0.970	1.000	1.000	1.000
金属矿采选业	0.762	0.762	0.762	0.763	0.763	0.763	0.771	0.788	0.813	0.868	0.893	0.916	0.931	0.982	1.000
燃气生产和供应业	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684	0.684	0.701	0.718	0.737	0.750	0.771	0.814	0.856	0.935	1.000
食品制造及烟草加工业	0.821	0.821	0.821	0.821	0.821	0.821	0.821	0.821	0.895	0.895	0.895	0.900	0.917	0.975	1.000
煤炭开采和洗选业	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.826	0.879	0.933	0.933	0.934	1.000
水的生产和供应业	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
石油和天然气开采业	0.793	0.793	0.794	0.810	0.810	0.810	0.909	0.909	0.909	0.909	0.936	0.999	1.000	1.000	1.000

附表 6 主要工业行业技术效率均值

行业/年份	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
通信设备、计算机及其他电子设备	0.691	0.610	0.622	0.648	0.757	0.819	0.878	0.932	1.000	0.941	0.999	0.955	1.000	1.000	1.000
电气机械及器材制造业	0.769	0.613	0.625	0.614	0.646	0.697	0.839	0.934	0.992	0.757	0.817	0.854	0.919	0.996	1.000
仪器仪表文化办公用机械制造业	0.691	0.524	0.577	0.614	0.726	0.717	0.783	0.786	0.853	0.899	0.933	0.956	0.976	1.000	0.994
交通运输设备制造业	0.905	0.675	0.634	0.608	0.611	0.639	0.664	0.748	0.887	0.947	0.954	0.940	0.971	1.000	1.000
金属制品业	0.807	0.587	0.637	0.626	0.680	0.696	0.826	0.915	1.000	0.775	0.845	0.867	0.899	0.972	1.000
通用、专用设备制造业	0.817	0.601	0.614	0.604	0.585	0.608	0.639	0.701	0.798	0.838	0.890	0.921	0.957	0.982	1.000
化学工业	0.773	0.667	0.669	0.617	0.596	0.621	0.680	0.720	0.838	0.847	0.885	0.922	0.938	0.990	1.000
纺织服装鞋帽皮革羽绒及制品业	0.866	0.676	0.742	0.758	0.881	0.896	0.924	0.972	1.000	0.893	0.924	0.919	0.922	0.985	1.000
纺织业	0.871	0.619	0.611	0.596	0.591	0.626	0.693	0.813	0.945	0.768	0.838	0.915	0.951	0.987	1.000
金属冶炼及压延加工业	0.747	0.519	0.485	0.469	0.474	0.492	0.530	0.588	0.677	0.789	0.869	0.922	0.939	0.970	1.000
造纸印刷及文教体育用品制造业	0.856	0.718	0.760	0.720	0.712	0.719	0.744	0.905	0.996	0.775	0.817	0.845	0.879	0.963	1.000
木材加工及家具制造业	0.752	0.566	0.640	0.639	0.633	0.757	0.847	0.934	1.000	0.686	0.752	0.807	0.851	0.956	1.000
非金属矿物制品业	0.816	0.581	0.609	0.613	0.541	0.573	0.603	0.655	0.803	0.774	0.832	0.857	0.900	0.967	1.000
电力、热力的生产和供应业	0.832	0.703	0.720	0.661	0.636	0.614	0.586	0.598	0.651	0.660	0.734	0.958	0.964	1.000	1.000
石油加工、炼焦及核燃料加工业	0.751	0.620	0.586	0.520	0.441	0.486	0.740	0.748	0.789	0.905	0.940	0.969	1.000	0.962	1.000
金属矿采选业	0.687	0.600	0.629	0.689	0.626	0.673	0.702	0.730	0.770	0.847	0.880	0.908	0.926	0.981	1.000
燃气生产和供应业	0.538	0.452	0.425	0.453	0.436	0.506	0.572	0.606	0.642	0.666	0.703	0.771	0.831	0.930	1.000
食品制造及烟草加工业	0.782	0.627	0.643	0.643	0.642	0.648	0.665	0.778	0.882	0.747	0.834	0.888	0.909	0.974	1.000
煤炭开采和洗选业	0.789	0.655	0.718	0.680	0.586	0.515	0.523	0.577	0.680	0.748	0.862	0.928	0.905	0.929	1.000
水的生产和供应业	1.000	0.835	0.894	0.930	0.895	0.929	0.884	0.884	0.888	0.915	0.923	0.912	0.918	0.988	1.000
石油和天然气开采业	0.739	0.681	0.740	0.765	0.705	0.686	0.900	0.784	0.767	0.861	0.931	0.999	1.000	1.000	0.981

附表 7 面板估计的个体效应

样本	行业	个体效应	行业	个体效应
四年期样本	通信设备、计算机及其他电子设备	0.092	造纸印刷及文教体育用品制造业	0.049
	电气机械及器材制造业	0.084	木材加工及家具制造业	-0.059
	仪器仪表文化办公用机械制造业	0.077	非金属矿物制品业	-0.022
	交通运输设备制造业	-0.024	电力、热力的生产和供应业	-0.067
	金属制品业	0.024	石油加工、炼焦及核燃料加工业	-0.040
	通用、专用设备制造业	0.006	金属矿采选业	-0.079
	化学工业	0.068	食品制造及烟草加工业	-0.111
	纺织服装鞋帽皮革羽绒及制品业	0.082	煤炭开采和洗选业	0.065
	纺织业	0.037	石油和天然气开采业	-0.008
	金属冶炼及压延加工业	-0.175		
	行业	个体效应	行业	个体效应
三年期样本	通信设备、计算机及其他电子设备	0.112	造纸印刷及文教体育用品制造业	0.061
	电气机械及器材制造业	0.084	木材加工及家具制造业	-0.028
	仪器仪表文化办公用机械制造业	0.073	非金属矿物制品业	-0.040
	交通运输设备制造业	-0.027	电力、热力的生产和供应业	-0.066
	金属制品业	0.051	石油加工、炼焦及核燃料加工业	-0.037
	通用、专用设备制造业	-0.003	金属矿采选业	-0.068
	化学工业	0.050	食品制造及烟草加工业	-0.114
	纺织服装鞋帽皮革羽绒及制品业	0.079	煤炭开采和洗选业	0.018
	纺织业	0.015	石油和天然气开采业	-0.003
	金属冶炼及压延加工业	-0.156		

报告总负责人：杨瑞龙 毛振华 朱科敏

报告执笔人：

总报告：刘元春 闫衍 朱戎

分报告 1：郑超愚

分报告 2：于春海

分报告 3：任泽平 李志兵

分报告 4：郑新业

分报告 5：郭杰 杨杰

分报告 6：范志勇

分报告 7：章艳红

分报告 8：冯俊新

分报告 9：虞义华

分报告 10：刘小鲁