THE REPORT OF ECONOMIC POLICIES AND SIMULATIONS

〔第三辑〕

经济政策与模拟研究报告

中国社会科学院经济政策与模拟重点研究室

（第二版）

经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

THE REPORT OF
ECONOMIC POLICIES AND
SIMULATIONS

〔第三辑〕

经济政策与模拟研究报告

中国社会科学院经济政策与模拟重点研究室

（第二版）

经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目（CIP）数据

经济政策与模拟研究报告．第三辑/中国社会科学院经济政策与模拟重点研究室．—2版．—北京：经济管理出版社，2012.6
ISBN 978-7-5096-1962-9

Ⅰ．①经… Ⅱ．①中… Ⅲ．①中国经济－经济政策－研究报告 Ⅳ．①F120

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第113781号

责任编辑：张永美 杨国强
责任印制：黄 铄
责任校对：超 凡

出版发行：经济管理出版社
（北京市海淀区北蜂窝8号中雅大厦A座11层 100038）
网　　址：www.E-mp.com.cn
电　　话：(010)51915602
印　　刷：三河市延风印装厂
经　　销：新华书店
开　　本：787mm×1092mm/16
印　　张：12
字　　数：277千字
版　　次：2012年12月第2版　2012年12月第1次印刷
书　　号：ISBN 978-7-5096-1962-9
定　　价：58.00元

本书作者

第一章　钟学义　王宏伟

第二章　沈利生

第三章　王国成

第四章　李金华

第五章　蒋金荷

第六章　蔡跃洲

第七章　吴　滨

第八章　李玉红

第九章　王　莉

经济政策与模拟研究报告（第三辑）编辑委员会

编委会　（以姓氏笔画为序）

王宏伟　王国成　齐建国　李文军　李　军　李金华
李　青　李雪松　汪同三　汪向东　沈利生　何德旭
张昕竹　张　晓　张　涛　杨敏英　郑玉歆　赵京兴
龚　益　樊明太

主　编　汪同三

副主编　李雪松　张　晓

编辑组　韩胜军　张　杰　沈　嘉

目　录

第一章　对 Dale W. Jorgenson 全要素生产率增长率测算方法的修正及实证分析 ……… 1

一、引言 …… 1
二、修正的 Solow 经济增长方程 …… 1
三、价格均衡假设 …… 4
四、成本均衡假设 …… 6
五、新测算方法的几点结论 …… 7

第二章　改变最终产品结构对产业结构变动影响的模拟分析 …… 17

一、引言 …… 17
二、最终产品与产业增加值的对应关系 …… 19
三、2007 年国内最终产品拉动三次产业计算结果与分析 …… 23
四、改变国内最终产品比例的情景模拟分析 …… 27
五、结论和启示 …… 30

第三章　我国收入差距演变的微观分析模拟研究 …… 31

一、引言 …… 31
二、相关研究评述与理论深化 …… 34
三、基于微观主体行为的收入差距演变及影响的分析模型 …… 40
四、收入分配政策评价的微观分析与模拟实证 …… 46
五、结语 …… 57

第四章　中国住户生产核算若干重要理论与方法问题探究 …… 61

一、中国住户生产核算的理论背景 …… 61
二、中国住户生产核算的主体与范围 …… 68
三、中国住户生产核算的基本工具 …… 71
四、住户正规生产活动的基本核算方法 …… 74
五、住户非正规生产活动的核算方法 …… 79
六、住户生产活动的综合核算方法 …… 81
七、结语 …… 85

第五章　中国 1995~2007 年碳排放因素分解分析及对策研究 …… 87

一、当前国内外的研究现状 …… 87
二、碳排放因素分解模型 …… 88
三、碳排放量估算方法 …… 89
四、中国碳排放特征分析 …… 91
五、碳排放分解结果及分析 …… 93
六、结论与对策建议 …… 98

第六章　国际贸易与碳减排协定达成关系的研究
——理论框架及数值一般均衡模拟 …… 101

一、引言 …… 101
二、文献综述 …… 102
三、理论框架及计算示例 …… 104
四、未来特定时间段的主要经济体减排意愿分析框架及数值模拟 …… 111
五、结论与建议 …… 120

第七章　能源模型的技术内生化问题研究 …… 123

一、能源模型概述 …… 123
二、技术进步内生化理论发展 …… 127
三、能源模型技术内生化发展 …… 131
四、我国能源技术进步的特点 …… 137
五、关于我国能源模型构建中的技术内生化建议 …… 145

第八章　非合意产出在生产率度量中的处理
——理论与方法 …… 149

一、引言 …… 149
二、效率分析与距离函数 …… 150
三、距离函数对非合意产出的处理 …… 154
四、非合意产出在生产率度量中的引入 …… 156
五、结论 …… 162

第九章　中国汽车产业发展政策的效应分析及建议 …… 167

一、概述 …… 167
二、汽车产业政策的效应 …… 168
三、应对政策效应递减的措施及建议 …… 184

第一章　对 Dale W. Jorgenson 全要素生产率增长率测算方法的修正及实证分析

钟学义　王宏伟

一、引言

全要素生产率增长率又称技术进步率，近年在欧美的学术界常简称为生产率增长率或生产率。美国著名经济学家、哈佛大学的 Dale W.Jorgenson 教授依据他在 20 世纪发展的资本理论，在规模报酬不变、成本均衡和价格均衡三条假设下，建立了全要素生产率增长率的测算方法。本文对此进行了深入的讨论，提出了质疑，并在此基础上建立了更为合理的新的测算方法。为此对 Dale W.Jorgenson 教授的测算方法① 先进行梳理。

二、修正的 Solow 经济增长方程

考虑单一产出为 y 以及由 n 种投入要素的投入量构成的 n 维向量 $x^T=(x_1, x_2, \cdots, x_n)$ 形成的动态生产函数 $y=f(x^T, t)$，其中 t 是表达技术进步的时间变量。由于无关讨论的主旨，我们舍弃了动态生产函数 $y=f(x^T, t)$ 满足技术进步是 Hicks 中性的假设，除此以外我们只要求动态生产函数 $y=f(x^T, t)$ 满足生产函数的一般条件。

我们定义 i 要素 x_i 的产出弹性 $\alpha_i(x^T, y, t)|_{y=f(x^T,t)}$ 为

$$\alpha_i(x^T, y, t)\Big|_{y=f(x^T,t)}=\frac{\partial f(x^T, t)}{\partial x_i}\cdot\frac{x_i}{y}\Big|_{y=f(x^T,t)}\quad (i=1, 2, \cdots, n) \tag{1}$$

于是可以得到规模弹性 $\alpha(x^T, y, t)|_{y=f(x^T,t)}$：

$$\alpha(x^T, y, t)\Big|_{y=f(x^T,t)}=\sum_{i=1}^{n}\alpha_i(x^T, y, t)\Big|_{y=f(x^T,t)} \tag{2}$$

我们对动态生产函数 $y=f(x^T, t)$ 进行对数微分并略加变形，就得到

$$\frac{dy}{y}\Big|_{y=f(x^T,t)}=\frac{\partial f(x^T, t)}{\partial t}\cdot\frac{dt}{y}\Big|_{y=f(x^T,t)}+\sum_{i=1}^{n}\alpha_i(x^T, y, t)\Big|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i}$$

等式右边第一项就是全要素生产率 λ_T 的增长率 $\frac{d\lambda_T}{\lambda_T}|_{y=f(x^T,t)}$：

---

① 对于想深入、详细了解 Jorgenson 教授的方法的读者，可以参看文末所列的参考文献 [1] 和 [2]。

$$\frac{dy}{y}\bigg|_{y=f(x^T,t)}=\frac{d\lambda_T}{\lambda_T}\bigg|_{y=f(x^T,t)}+\sum_{i=1}^{n}\alpha_i(x^T,\ y,\ t)\bigg|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i} \tag{3}$$

这就是著名的 Solow 经济增长方程。由此得到

$$\frac{d\lambda_T}{\lambda_T}\bigg|_{y=f(x^T,t)}=\frac{dy}{y}\bigg|_{y=f(x^T,t)}-\sum_{i=1}^{n}\alpha_i(x^T,\ y,\ t)\bigg|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i} \tag{4}$$

式（4）就是估计全要素生产率增长率数值的余值法公式。

观察余值法公式（4）可知，全要素生产率增长率数值估计的正确与否，关键在于是否能够正确估计要素产出弹性 $\alpha_i(x^T,\ y,\ t)\big|_{y=f(x^T,t)}$ $(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$ 的数值。为此，Jorgenson 教授提出了三条假设，即

（1）规模报酬不变假设。对于每一个时间周期 t，由生产函数 $y=f(x^T,\ t)$ 描述的经济活动过程都能规模保持不变，即

$$\alpha(x^T,\ y,\ t)\big|_{y=f(x^T,t)}=\sum_{i=1}^{n}\alpha_i(x^T,\ y,\ t)\big|_{y=f(x^T,t)}=1 \tag{5}$$

（2）成本均衡假设。对于每一个时间周期 t，在生产函数 $y=f(x^T,\ t)$ 描述的经济活动过程中，成本函数 $C(w^T,\ y,\ t)$ 是存在的，其中 $w^T=(w_1,\ w_2,\ \cdots,\ w_n)$ 是对应于投入要素向量 x^T 的价格向量。成本函数 $C(w^T,\ y,\ t)$ 的定义是：

$$C(w^T,\ y,\ t)=\min_{\substack{x^T\in D(f(x^T,t))\\ y\in R(f(x^T,t))}}\left[w^Tx|f(x^T,t)\geqslant y\right]$$

其中 $D(f(x^T,\ t))$ 和 $R(f(x^T,\ t))$ 分别是生产函数 $y=f(x^T,\ t)$ 的定义域和值域。对于每一个时间周期 t，成本函数 $C(w^T,\ y,t)$ 存在的含义就是对于每一个时间周期 t，投入要素价格向量 w^T 和产出 $y\in R(f(x^T,\ t))$，存在均衡点 $x^T(w^T,\ y,\ t)\in Df(x^T,\ t)$ 使得：

$$C(w^T,\ y,\ t)=w^Tx(w^T,\ y,\ t) \tag{6}$$

（3）价格均衡假设。对于每一个时间周期 t，在生产函数 $y=f(x^T,\ t)$ 描述的经济活动过程中，价格函数 $\pi(w^T,\ p,\ t)$ 是存在的，其中 $w^T=(w_1,\ w_2,\ \cdots,\ w_n)$ 是对应于投入要素向量 x^T 的价格向量，p 是对应于产出 y 的价格。价格函数 $\pi(w^T,\ p,\ t)$ 的定义是：

$$\pi(w^T,\ p,\ t)=\max_{\substack{x^T\in D(f(x^T,t))\\ y\in R(f(x^T,t))}}\left[py-w^Tx|f(x^T,t)\geqslant y\right]$$

其中 $D(f(x^T,\ t))$ 和 $R(f(x^T,\ t))$ 分别是生产函数 $y=f(x^T,\ t)$ 的定义域和值域。对于每一个时间周期 t，价格函数 $\pi(w^T,\ p,\ t)$ 存在的含义就是对于每一个时间周期 t、投入要素向量 x^T 的价格向量 w^T 和产出 y 的价格 p，存在均衡点 $x^T(w^T,\ p,\ t)\in D(f(x^T,\ t))$ 和 $y(w^T,\ p,\ t)\in R(f(x^T,\ t))$ 使得

$$\pi(w^T,\ p,\ t)=py(w^T,\ p,\ t)-w^Tx(w^T,\ p,\ t)$$

观察这三条假设，我们会考虑到假设的相容性问题，这姑且不论。但我们可以注意到成本均衡假设中的均衡点 $x^T(w^T,\ y,\ t)\in Df(x^T,\ t)$ 与价格均衡假设中的均衡点 $x^T(w^T,\ p,\ t)\in D(f(x^T,\ t))$ 和 $y(w^T,\ p,\ t)\in R(f(x^T,\ t))$ 之间的一致性问题。由于这两个均衡点事关产出弹性的取值问题，而且这两个均衡点不在同一个空间，因此，与其说是假设的相容性问题，毋宁说是均衡点的选择问题。可惜，Jorgenson 教授在建立他的测算方法时没有对此加以论述（至少本文作者没有看到）。更为重要的是，这里还存在假设是否

有效或者假设是否过多的问题。

我们要注意的是规模报酬不变假设在 Jorgenson 教授的测算方法中的作用。Jorgenson 教授测算方法的核心就是将要素的弹性转换为对应要素的成本份额，而成本均衡假设和价格均衡假设只能得出在均衡点上要素的弹性份额等同于对应要素的成本份额。① 解决这个问题的关键就是规模报酬不变假设。规模报酬不变假设使得要素的产出弹性成为对应要素的成本份额。能不能舍弃规模报酬不变假设呢？由于要遍历应考察的足够长的时间周期 t，经济活动过程可能会遭遇经济繁荣时期、经济停滞时期、经济衰退时期或经济萧条时期，规模报酬不变假设的有效性就值得怀疑。

回到著名的 Solow 经济增长方程，一旦规模报酬不变假设的有效性有疑问时，我们可以将式（3）改写如下：

$$\left.\frac{dy}{y}\right|_{y=f(x^T,t)}=\left\{\left.\frac{d\lambda_T}{\lambda_T}\right|_{y=f(x^T,t)}+\sum_{i=1}^{n}\left[\alpha_i(x^T,\ y,\ t)-\frac{\alpha_i(x^T,\ y,\ t)}{\alpha(x^T,\ y,\ t)}\right]\bigg|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i}\right\}$$
$$+\sum_{i=1}^{n}\left[\frac{\alpha_i(x^T,\ y,\ t)}{\alpha(x^T,\ y,\ t)}\right]\bigg|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i}\tag{7}$$

这样一来，在规模报酬不变假设的有效性得不到保证的条件下，如果我们仍旧采用 Jorgenson 教授的方法进行测算，那么得到的就不是全要素生产率增长率$\left.\frac{d\lambda_T}{\lambda_T}\right|_{y=f(x^T,t)}$，而是一个更为复杂的表达式，即

$$\left\{\left.\frac{d\lambda_T}{\lambda_T}\right|_{y=f(x^T,t)}+\sum_{i=1}^{n}\left[\alpha_i(x^T,\ y,\ t)-\frac{\alpha_i(x^T,\ y,\ t)}{\alpha(x^T,\ y,\ t)}\right]\bigg|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i}\right\}\tag{8}$$

表达式（8）的经济含义是什么，这是值得探索的。根据表达式（7）和表达式（8），利用余值法的方法就得到：

$$\begin{aligned}&\left.\frac{d\lambda_T}{\lambda_T}\right|_{y=f(x^T,t)}+\sum_{i=1}^{n}\left[\alpha_i(x^T,\ y,\ t)-\frac{\alpha_i(x^T,\ y,\ t)}{\alpha(x^T,\ y,\ t)}\right]\bigg|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i}\\&=\left.\frac{dy}{y}\right|_{y=f(x^T,t)}-\sum_{i=1}^{n}\left.\frac{\alpha_i(x^T,\ y,\ t)}{\alpha(x^T,\ y,\ t)}\right|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i}\\&=\sum_{i=1}^{n}\left.\frac{\alpha_i(x^T,\ y,\ t)}{\alpha(x^T,\ y,\ t)}\right|_{y=f(x^T,t)}\left(\frac{dy}{y}-\frac{dx_i}{x_i}\right)\bigg|_{y=f(x^T,t)}\end{aligned}\tag{9}$$

但是，

$$\left.\frac{dy}{y}\right|_{y=f(x^T,t)}-\frac{dx_i}{x_i}=\left.\frac{d\left(\frac{y}{x_i}\right)}{\left(\frac{y}{x_i}\right)}\right|_{y=f(x^T,t)}\qquad(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$$

定义 i 要素生产率 $\lambda_i=\left.\frac{y}{x_i}\right|_{y=f(x^T,t)}$ $(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$，上式就化为

① 由价格均衡假设或成本均衡假设得出要素的弹性份额等同于对应要素的成本份额的过程详见下面的讨论。

$$\left.\frac{dy}{y}\right|_{y=f(x^T,t)}-\frac{dx_i}{x_i}=\left.\frac{d\lambda_i}{\lambda_i}\right|_{y=f(x^T,t)}\quad (i=1, 2, \cdots, n)$$

将其代入式（9）就得到

$$\left.\frac{d\lambda_T}{\lambda_T}\right|_{y=f(x^T,t)}+\sum_{i=1}^{n}\left.\left[\alpha_i(x^T, y, t)-\frac{\alpha_i(x^T, y, t)}{\alpha(x^T, y, t)}\right]\right|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i}$$
$$=\sum_{i=1}^{n}\left.\frac{\alpha_i(x^T, y, t)}{\alpha(x^T, y, t)}\right|_{y=f(x^T,t)}\left.\frac{d\lambda_i}{\lambda_i}\right|_{y=f(x^T,t)}$$

原来这个复杂的表达式的经济含义竟然是单要素生产率增长率的加权和，为了和全要素生产率增长率$\left.\frac{d\lambda_T}{\lambda_T}\right|_{y=f(x^T,t)}$区别起见，我们将单要素生产率增长率的加权和称为纯要素生产率增长率。记纯要素生产率（All Factors Productivity，AFP）为 λ_A，那么纯要素生产率增长率就是$\left.\frac{d\lambda_A}{\lambda_A}\right|_{y=f(x^T,t)}$，其定义是：

$$\left.\frac{d\lambda_A}{\lambda_A}\right|_{y=f(x^T,t)}=\sum_{i=1}^{n}\left.\frac{\alpha_i(x^T, y, t)}{\alpha(x^T, y, t)}\right|_{y=f(x^T,t)}\left.\frac{d\lambda_i}{\lambda_i}\right|_{y=f(x^T,t)} \tag{10}$$

于是那个复杂的表达式可化为

$$\left.\frac{d\lambda_T}{\lambda_T}\right|_{y=f(x^T,t)}+\sum_{i=1}^{n}\left.\left[\alpha_i(x^T, y, t)-\frac{\alpha_i(x^T, y, t)}{\alpha(x^T, y, t)}\right]\right|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i}=\left.\frac{d\lambda_A}{\lambda_A}\right|_{y=f(x^T,t)}$$

改写式（7）就得到修正的 Solow 经济增长方程：

$$\left.\frac{dy}{y}\right|_{y=f(x^T,t)}=\left.\frac{d\lambda_A}{\lambda_A}\right|_{y=f(x^T,t)}+\sum_{i=1}^{n}\left.\frac{\alpha_i(x^T, y, t)}{\alpha(x^T, y, t)}\right|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i} \tag{11}$$

三、价格均衡假设

Jorgenson 教授在论述他的测算方法时，常常先从价格均衡假设入手。为此，我们先考察价格均衡假设。

前面说过，对于每一个时间周期 t，在生产函数 $y=f(x^T, t)$ 描述的经济活动过程达到价格均衡时，存在均衡点 $x^T(w^T, p, t)\in D(f(x^T, t))$ 和 $y(w^T, p, t)\in R(f(x^T, t))$，使得

$$\pi(w^T, p, t)=py(w^T, p, t)-w^Tx(w^T, p, t) \tag{12}$$

而且根据 Kuhn-Tucker 条件，[①] 可以得到

$$y(w^T, p, t)=f(x^T(w^T, p, t), t)$$

以及

$$\left.\frac{\partial f(x^T, t)}{\partial x_i}\right|_{x^T=x^T(w^T,p,t)}=\frac{w_i}{p}\quad (i=1, 2, \cdots, n)$$

① 参见文末所列参考文献［3］和［4］。

由此得到

$$\alpha_i(x^T, y, t)\Big|_{\substack{x^T=x^T(w^T,p,t)\\ y=y(w^T,p,t)}}=\frac{w_ix_i(w^T, p, t)}{py(w^T, p, t)}\quad (i=1, 2, \cdots, n)$$

对上式关于 i 求和，就得到

$$\alpha(x^T, y, t)\Big|_{\substack{x^T=x^T(w^T,p,t)\\ y=y(w^T,p,t)}}=\frac{w^Tx(w^T, p, t)}{py(w^T, p, t)}\tag{13}$$

从而得到

$$\frac{\alpha_i(x^T, y, t)}{\alpha(x^T, y, t)}\Big|_{\substack{x^T=x^T(w^T,p,t)\\ y=y(w^T,p,t)}}=\frac{w_ix_i(w^T, p, t)}{w^Tx(w^T, p, t)}\quad (i=1, 2, \cdots, n)$$

这就是说，在每一个时间周期 t，在生产函数 $y=f(x^T, t)$ 描述的经济活动过程达到价格均衡时，在均衡点上要素的弹性份额等于对应要素的成本份额。考虑到这时候，如果在每一个时间周期 t，在生产函数 $y=f(x^T, t)$ 描述的经济活动过程能够保证达到规模报酬不变的状态，即

$$\alpha(x^T, y, t)\Big|_{\substack{x^T=x^T(w^T,p,t)\\ y=y(w^T,p,t)}}=1\tag{14}$$

这就得到

$$\alpha_i(x^T, y, t)\Big|_{\substack{x^T=x^T(w^T,p,t)\\ y=y(w^T,p,t)}}=\frac{w_ix_i(w^T, p, t)}{w^Tx(w^T, p, t)}\quad (i=1, 2, \cdots, n)$$

这意味着在每一个时间周期 t，在生产函数 $y=f(x^T, t)$ 描述的经济活动过程达到价格均衡时，在均衡点上要素的弹性等于对应要素的成本份额。换句话说，只要规模报酬不变假设和价格均衡假设的有效性得到保证，就可以得到 Jorgenson 教授建立的全要素生产率增长率测算方法。这个事实确实令人错愕，但至少说明了 Jorgenson 教授建立全要素生产率增长率的测算方法所做的三条假设是过多了，因为这时我们只使用了规模报酬不变假设和价格均衡假设。为此，我们先考察价格均衡假设的有效性，以便保留更多的选择。

根据式（13）和式（14），我们得到

$$py(w^T, p, t)=w^Tx(w^T, p, t)$$

根据式（12），这将导致

$$\pi(w^T, p, t)=0$$

这意味着在每一个时间周期 t，在生产函数 $y=f(x^T, t)$ 描述的经济活动过程达到价格均衡而且保持规模报酬不变假设有效时，生产函数 $y=f(x^T, t)$ 描述的经济活动过程实际上实现的是在价值上的简单再生产过程。要求在遍历每一个时间周期 t，都能实现在价值上的简单再生产过程，这是相当困难的，而且大体上是不太可能实现的。

值得注意的是式（13）等号右端的表达式，它正是 Divisia 生产率指数 λ_D 的倒数。按定义，$\lambda_D=\frac{py}{w^Tx}$。因此，式（13）的含义就是：在价格均衡的均衡点上有：

$$\alpha(x^T, y, t)\Big|_{\substack{x^T=x^T(w^T,p,t)\\ y=y(w^T,p,t)}}\cdot\lambda_D\Big|_{\substack{x^T=x^T(w^T,p,t)\\ y=y(w^T,p,t)}}=1$$

如果在价格均衡的均衡点上规模报酬不变或者规模弹性是某个常数，那么将在价格

均衡的均衡点上导致

$$d\lambda_D\big|_{\substack{x^T=x^T(w^T,p,t)\\ y=y(w^T,p,t)}} = d\frac{py}{w^Tx}\big|_{\substack{x^T=x^T(w^T,p,t)\\ y=y(w^T,p,t)}}=0$$

将上述微分式展开就可以得到

$$\frac{d\lambda_A}{\lambda_A}\big|_{\substack{x^T=x^T(w^T,p,t)\\ y=y(w^T,p,t)}} = -\left[\frac{dp}{p}-\sum_{i=1}^{n}\frac{w_ix_i}{w^Tx}\big|_{\substack{x^T=x^T(w^T,p,t)\\ y=y(w^T,p,t)}}\cdot\frac{dw_i}{w_i}\right]$$

注意到，当规模报酬不变时

$$\frac{d\lambda_A}{\lambda_A}\big|_{\substack{y=f(w^T,t)\\ \alpha(x^T,y,t)}} = \frac{d\lambda_T}{\lambda_T}\big|_{y=f(x^T,t)}$$

即纯要素生产率增长率的数值等同于全要素生产率增长率的数值。这说明，在规模报酬不变假设有效的条件下，在价格均衡的均衡点上将导致全要素生产率增长率的数值取决于产出价格增长率与投入要素价格增长率的加权平均值之差的负值。这是不能接受的。由此可见，规模报酬不变假设与价格均衡假设相结合会导致荒谬的结果，这反证了 Jorgenson 教授建立的全要素生产率增长率测算方法具有重大的缺陷，是不能忽视的，其原因就是将规模报酬不变假设与价格均衡假设同时加诸动态生产函数之上造成的结果。要建立新的测算方法必须舍弃这两条假设。

四、成本均衡假设

我们再来讨论成本均衡假设。对于每一个时间周期 t，成本函数 $C(w^T, y, t)$存在的含义是对于每一个时间周期 t，投入要素价格向量 w^T 和产出 $y\in R(f(x^T, t))$，存在均衡点

$$x^T(w^T, y, t)\in Df(x^T, t)$$

使得

$$C(w^T, y, t)=w^Tx(w^T, y, t)$$

而且根据 Kuhn-Tucker 条件，可以得到

$$y=f(x^T(w^T, y, t), t)$$

以及

$$\frac{\frac{\partial y}{\partial x_i}\big|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}}{\frac{\partial y}{\partial x_j}\big|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}}=\frac{w_i}{w_j}\quad (i, j=1, 2, \cdots, n)$$

从而得到

$$\frac{\alpha_i(x^T, y, t)\big|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}}{\alpha_j(x^T, y, t)\big|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}}=\frac{w_ix_i(w^T, y, t)}{w_jx_j(w^T, y, t)}\quad (i, j=1, 2, \cdots, n)$$

于是可以推得

$$\frac{\alpha_i(x^T, y, t)|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}}{\alpha(x^T, y, t)|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}}=\frac{w_ix_i(w^T, y, t)}{w^Tx(w^T, y, t)}, \quad (i=1, 2, \cdots, n)$$

这样我们又得到了要素的弹性份额等于对应要素的成本份额。

回到修正的 Solow 经济增长方程：

$$\frac{dy}{y}|_{y=f(x^T,t)}=\frac{d\lambda_A}{\lambda_A}|_{y=f(x^T,t)}+\sum_{i=1}^{n}\frac{\alpha_i(x^T, y, t)}{\alpha(x^T, y, t)}|_{y=f(x^T,t)}\frac{dx_i}{x_i}$$

这样，在每一个时间周期 t，由生产函数 $y=f(x^T, t)$ 描述的经济活动过程只需要满足成本均衡假设有效性的条件就足够了：修正的 Solow 经济增长方程（11）的每一项都可以分别独立计算，其中产出增长率 $\frac{dy}{y}|_{y=f(x^T,t)}$ 是不必说了，而成本均衡假设的有效性保证在成本函数的均衡点 $x^T(w^T, y, t)\in Df(x^T, t)$ 上使得

$$\frac{\alpha_i(x^T, y, t)|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}}{\alpha(x^T, y, t)|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}}=\frac{w_ix_i(w^T, y, t)}{w^Tx(w^T, y, t)}, \quad (i=1, 2, \cdots, n)$$

从而得到

$$\frac{d\lambda_A}{\lambda_A}|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}=\sum_{i=1}^{n}\frac{w_ix_i(w^T, y, t)}{w^Tx(w^T, y, t)}\frac{d\lambda_i}{\lambda_i}|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}$$

$$\sum_{i=1}^{n}\left[\frac{\alpha_i(x^T, y, t)}{\alpha(x^T, y, t)}\right]\frac{dx_i}{x_i}|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}=\sum_{i=1}^{n}\left[\frac{w_ix_i(w^T, y, t)}{w^Tx(w^T, y, t)}\right]\frac{dx_i}{x_i}|_{\substack{y=f(x^T,t)\\ x^T=x^T(w^T,y,t)}}$$

由此看来，修正的 Solow 经济增长方程（11）的每一项在成本均衡假设有效性的条件下，确实都可以分别独立计算。相对于原来 Jorgenson 教授建立的全要素生产率增长率有重大缺陷的测算方法，我们在这里依据修正的 Solow 经济增长方程（11）改进了 Jorgenson 教授的测算方法，这个改进的测算方法可以称为修正的 Jorgenson 教授生产率增长率测算方法。

五、新测算方法的几点结论

前面的论证说明，Jorgenson 教授建立的全要素生产率增长率的测算方法有重大缺陷。他建立的全要素生产率增长率测算方法所依据的三条假设中，规模报酬不变假设和价格均衡假设将导致经济上无法接受的结论，即全要素生产率增长率等同于产出价格增长率与投入价格增长率加权平均值之差的负值。这是颠覆性的，从而修正 Jorgenson 教授建立的测算方法是非常必要的。我们在这里建立的修正的测算方法有如下的特点：

（1）原来的测算方法需要三条假设，即规模报酬不变假设、成本均衡假设和价格均衡假设，而且其中的两条假设（即规模报酬不变假设和价格均衡假设）将导致经济上不能接受的结论。修正的测算方法只需要一条假设即成本均衡假设。因此，修正的测算方法更能适应实际的经济活动过程。

（2）按照原来的测算方法估计的“增长余值”即全要素生产率增长率实际上是纯要

素生产率增长率，即修正的测算方法修正了原来的测算方法估计目标的“错误”。

（3）原来的测算方法除了有重大缺陷以外，在估计“增长余值”时需要采用“余值法”。修正的测算方法可以直接估计“增长余值”——纯要素生产率增长率，即单要素生产率增长率的加权和。

（4）由于修正的 Solow 经济增长方程（11）的各项都可以直接估计，在排除因源于用差分代替微分产生的误差后提供了对于成本均衡假设进行假设检验的可能更可靠的途径。

（5）在修正的 Solow 经济增长方程（11）中作为“增长余值”的纯要素生产率增长率是以显式表达式表示的，因而对于原来的测算方法估计的“增长余值”即全要素生产率增长率进行的解释只能是“外生性”的或者说是“主观性”的成分更多一些；对于修正的 Solow 经济增长方程（11）中作为“增长余值”的纯要素生产率增长率进行的解释则完全是“内生性”的或者说更为客观一些。同时，纯要素生产率增长率是表示为单要素生产率增长率的加权和，就可以进一步分析各类投入要素的生产率增长率对于“增长余值”的贡献状况。

（6）由于纯要素生产率增长率被表示为单要素生产率增长率的加权和，不仅可以进行比较可靠的投入结构的分析，而且可以对单要素生产率增长率的“增长源”进行更详尽细致的分析。

（7）值得注意的是，在推导修正的 Solow 经济增长方程（11）的过程中，除了需要满足生产函数的一般条件之外丝毫没有涉及生产函数的具体形式，从而更能够适应经济活动过程的各种不同状况，因而修正的测算方法避免了生产函数具体形式的选择困境或选择不当而导致影响估计值的可靠性。

以上只是针对 Jorgenson 教授关于全要素生产率增长率测算方法的重大缺陷进行了修正，在修正的过程中吸收了 Jorgenson 教授关于全要素生产率增长率测算方法中的精华内核，即要素的产出弹性与要素的成本份额之间的数量关系，因此，与其说是否定了 Jorgenson 教授关于全要素生产率增长率的测算方法，不如说是发展了 Jorgenson 教授关于全要素生产率增长率的测算方法。

下面运用纯要素生产率（AFP）方法测算 1978~2007 年中国 TFP 变化的规律性及其对经济增长的贡献，并与运用索洛余值方法的测算结果进行对比分析。

（一）纯要素生产率具体测算方法

总产出数据序列为：Y_t（$t=0, 1, 2, \cdots$），$t=0$ 是基年；

劳动投入数据序列为：L_t（$t=0, 1, 2, \cdots$）；

劳动者报酬数据序列为：$w_{L_t}L_t$（$t=0, 1, 2, \cdots$）；

资本投入数据序列为：K_t（$t=0, 1, 2, \cdots$）；

资本服务费用数据序列为：$w_{K_t}K_t$（$t=0, 1, 2, \cdots$）；

劳动生产率数据序列为：$\lambda_{L_t}=\dfrac{Y_t}{L_t}$（$t=0, 1, 2, \cdots$）；

资本生产率数据序列为：$\lambda_{K_t}=\dfrac{Y_t}{K_t}$（$t=0, 1, 2, \cdots$）；

t 年的经济增长率为：$\frac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}}$ （t = 1，2，…）。

根据纯要素生产率的定义，可以推导出 t 年的纯要素生产率增长率为：

$$\frac{\lambda_{A_t} - \lambda_{A_{t-1}}}{\lambda_{A_{t-1}}} = \frac{w_{L_t} L_t}{w_{L_t} L_t + w_{K_t} K_t} \frac{\lambda_{L_t} - \lambda_{L_{t-1}}}{\lambda_{L_{t-1}}} + \frac{w_{K_t} K_t}{w_{L_t} L_t + w_{K_t} K_t} \frac{\lambda_{K_t} - \lambda_{K_{t-1}}}{\lambda_{K_{t-1}}} \quad (t = 1，2，\cdots)$$

t 年的技术进步（纯要素生产率增长率）对经济增长的贡献率为：

$$\frac{\dfrac{\lambda_{A_t} - \lambda_{A_{t-1}}}{\lambda_{A_{t-1}}}}{\dfrac{Y_t - Y_{t-1}}{Y_{t-1}}} \times 100\% \quad (t = 1，2，\cdots)$$

作为测算参照的 TFP 测算方法，我们采用索洛余值方法，通过计算增长核算方程余值来测算 TFP。这是国内外学术界在对总量层次生产率增长的实证研究中长期沿用的经典方法。

$$\Delta\ln Y = S_K \Delta\ln K + S_L \Delta\ln L + \Delta\ln\varphi \tag{15}$$

其中，$\Delta\ln Y$ 是产出增长率，$\Delta\ln K$ 是资本投入增长率，$\Delta\ln L$ 是劳动投入增长率，$\Delta\ln\varphi$ 是生产率增长率，S_K 和 S_L 是权数，假设要素投入规模报酬不变，$S_K + S_L = 1$。S_K 是资本报酬占 GDP 的份额，S_L 为劳动报酬占 GDP 的份额。

（二）数据说明和测算周期的选择

（1）总产出数据采用不变价（1978=100 的平减指数）的总量 GDP 数据。

（2）要素投入为资本投入和劳动投入。劳动投入数据采用劳动力人数，资本投入数据采用的是资本存量。资本存量是采用永续盘存法计算的各年固定资产投资的累计值，并将各年固定资产投资按固定资产投资价格指数平减，换算成以 1978 年为基年的可比资本投入。由于我国从 1992 年才开始公布逐年的固定资产投资价格指数，1978~1991 年各年的指数固定资产投资价格指数和定基指数是使用数学方法延伸得到的，其置信度为 96.4%。资本存量的计算方法是：

$$CS = CS_{-1} * (1 - \delta) + C \tag{16}$$

式中，CS 是资本存量，CS_{-1} 是上一年的资本存量，δ 是平均折旧率，C 是本年的固定资产投资。

（3）测算周期说明。如果是逐年测算技术进步的贡献率，在经济高速增长的年份，技术进步的贡献率将较高，而在经济增长缓慢或增长停滞的年份，技术进步的贡献率则会较低。因此，现在计算技术进步贡献率，一般都选择多年平均值的方法，可以减弱经济增长高低的影响，更可靠地反映技术进步贡献率的真实性。而如果测算周期的基年恰好处于经济周期的谷底而终年处于经济周期的峰顶（不一定是同一个经济周期），那么计算出来的技术进步贡献率的数值会较高；相反，如果测算周期的基年恰好是经济周期的峰顶而终年是经济周期的谷底，那么计算出来的技术进步贡献率的数值就会较低。

我们采用刘树成（2000）对中国经济周期的划分（见表 4），即第一个周期是 1977~1981 年，第二个周期是 1982~1986 年，第三个周期是 1987~1990 年，第四个周期是

1991~1999 年，第五个周期是 2000 年至今（尚未完成），分别测算全周期和各自周期的技术进步的变化率及其贡献率。由于中国的经济周期和宏观经济调控政策有较大的关联，因此我们按经济周期划分测算的技术进步变化率及其贡献率，也包含了政策因素的影响。

（三）运用纯要素生产率方法的实证分析结果

运用上述纯要素生产率方法测算了 1978~2007 年全周期和 1978~1981 年、1982~1986 年、1987~1990 年、1991~1999 年、2001~2007 年五个子周期的纯要素生产率增长率、资本投入贡献率、劳动投入贡献率和纯要素生产率贡献率。

运用索洛余值方法测算了 1978~2007 年全周期和相应的五个子周期的 TFP 增长率、资本投入贡献率、劳动投入贡献率和 TFP 贡献率。

在运用纯要素生产率方法进行测算时，我们使用了规模报酬不变的假设条件。从测算的结构来看，两种方法测算的技术进步的变化及其对经济增长贡献非常相近，这也从实证方面验证了全要素生产率和纯要素生产率之间理论关系推导的结论。

（1）改革开放以来，中国的技术进步贡献率有了显著提高。改革开放以后，中国进入以满足市场需求为导向的工业化阶段，经济增长明显提速。在 1978~2007 年，按可比价计算的中国 GDP 增长了近 14.79 倍，年均增长 10.02%。中国的纯要素生产率有了显著提高，在 1978~2007 年纯要素生产率增长率为年均 3.97%（TFP 的增长率也为 3.96%），对经济增长的贡献率达到 28.89%（TFP 的贡献率为 28.88%）。这说明中国经济效率不断改进，经济增长已经逐步转向依靠技术进步和劳动者素质的提高。

1991~1999 年纯要素生产率增长率最高，达到 5.35%（TFP 的增长率为 5.43%），对经济增长的贡献率也最高，达到 48.27%（TFP 的贡献率为 48.89%）。其次是 1982~1986 年纯要素生产率增长率为 4.52%（TFP 的增长率为 4.68%），对经济增长的贡献率达到 37.29%。2000~2007 年和 1978~1981 年纯要素生产率的增长率比较接近，分别为 3.18% 和 3.44%（TFP 的增长率为 3.07%和 3.56%），对经济增长的贡献率分别为 32.24%和 31.33%（相应的 TFP 的贡献率分别为 34.19%和 32.32%）。1987~1990 年纯要素生产率增长率最低，为–0.04%（TFP 的增长率为–0.3%），对经济增长的贡献率也最低，为–33.77%（TFP 的贡献率为–41.29），见表 1 至表 3。

表 1　1978~2007 年资本投入、劳动投入、TFP 和纯要素生产率增长率

单位：%

年　份	GDP 年均增长率	资本投入年均增长率	劳动力投入年均增长率	TFP 增长率	纯要素生产率增长率
1978~1981	8.75	7.65	2.88	3.56	3.44
1982~1986	11.48	10.84	3.24	4.68	4.52
1987~1990	7.68	9.79	6.18	–0.3	–0.04
1991~1999	10.68	9.91	1.09	5.43	5.35
2000~2001	9.99	12.13	0.95	3.07	3.18
1978~2007	10.02	10.43	2.31	3.96	3.97

资料来源：《中国固定资产投资统计数典（1950~2000）》，中国统计出版社 2002 年版；历年《中国统计年鉴》，中国统计出版社；历年《中国固定资产投资年鉴》，中国统计出版社。