我国资本体现式和非体现式技术进步贡献率*
——来自纺织业的经验证据

王林辉[1],董直庆[2]
(1.东北师范大学 经济学院,吉林 长春 130117;
2.吉林大学 数量经济研究中心,吉林 长春 130012)

摘　要:文章采用修正的C-M方法,通过构建纺织业资本指数KI和资本体现式技术进步指数KETI,测算融合在纺织业资本积累中的技术进步,并利用隐性变量法估算出非体现式技术进步进行对比。结果显示,我国纺织业资本增长30.31%源于资本体现式技术进步,资本对纺织业产出贡献率为51.83%,劳动力贡献率为31.69%,资本体现式技术进步贡献率为15.71%,是非体现式技术进步贡献的5.1倍,技术进步综合贡献率为18.79%。这表明纺织业生产率增长主要源于资本体现式技术进步,证明了我国高资本积累中蕴含高技术进步的事实。

关键词:资本体现式技术进步;纺织业;C-M估计方法
中图分类号:F062.4　**文献标识码**:A　**文章编号**:1001-9952(2010)08-0078-12

一、前　言

国内外大量研究发现中国在经济高增长、贸易大发展和资本高投入的同时,TFP增长率不仅没有持续提高反而出现不稳定变化,即改革开放30年来TFP经历了从低增长到高增长,再到低增长的变化过程,20世纪90年代后更是呈现逐年下降趋势。郑京海和胡鞍钢(2005)利用1979－2001年省际面板数据测算了我国TFP的变化趋势,发现TFP在1978－1995年年均增长率为3.16%,但在1996－2001年明显呈现低增长,其年均增长率仅为0.64%,表明两个阶段TFP变化趋势存在明显差异(郑玉歆,2007)。其他学者也得出类似结论,认为我国出现了高资本投入、高经济增长但全要素生产率贡献下降共存的现象,未来经济增长将具有不可持续性(王小鲁等,2004;郭庆旺等,2005)。同样,Isaksson(2007)将TFP增长分成两类即技术进步和技术效率,

收稿日期:2010-04-26
基金项目:国家社会科学基金青年项目(08CJY013和10CJL011);教育部人文社会科学基金青年项目(09YJC790117);吉林省社科基金项目(2009B014)
作者简介:王林辉(1973－),女,吉林长春人,东北师范大学经济学院副教授,博士生导师;
董直庆(1974－),男,浙江温州人,吉林大学数量经济研究中心研究员,博士生导师。

利用 Meta 前沿方法和 PPP 调整后的跨国面板数据考察了世界 112 个国家 1960—2000 年的 TFP 贡献率,发现 TFP 在不同发展水平国家分化严重,平均贡献率为—0.29%。除欧美发达国家外,大部分地区 TFP 贡献率在 40 年内不仅没有提高反而缓慢下降。可以说,经济增长过程中高资本积累和 TFP 下降共存是世界范围内的普遍现象。我们不禁要问,经济体高资本积累和经济高增长同时,TFP 贡献为什么没有得到明显改善? TFP 低贡献率是否真实反映了现实经济中的技术进步作用,有无可能低估甚至错误估计技术进步对经济增长的贡献率?

Chen(1997)认为,技术进步贡献争论归结于对全要素生产率和技术进步认识的差异,技术进步内涵丰富,依据传统方法如索洛余值法测度的 TFP,体现的仅为外生 Hicks 中性的技术进步,从概念和内涵上都无法替代技术进步(Felipe, 1997; Jorgenson and Frank, 2000;赵志耘,2007)。郑玉歆(2007)认为,仅局限于 TFP 的分析无法解释各国投资品价格下降和设备投资比重持续增长的事实,也就无法捕获设备投资过程中所蕴含的新技术进步。Isaksson (2007)指出,若无人力资本积累和物质资本投资,TFP 持续增长将无法实现,包括东亚国家在内的众多经济体新增长现象并非仅由 TFP 或要素投入作用所能解释。因为技术进步和资本投资并不独立,而完全可能借助于高技术含量的设备投资实现经济增长。Pakko(2002)以链式加权法得到 1954—2001 年美国的真实投资和价格指数序列,发现美国资本体现式技术进步能够解释 60%—68%的潜在经济增长。赵志耘等(2007)构建出一个区分设备资本投资和建筑资本投资的内生经济增长模型,通过界定设备资本投资和建筑资本投资相对价格和边际收益与技术进步关系,依据中国经济改革过程中高投资收益率和设备相对价格下降的经验事实,发现我国设备积累速度远高于建筑资本积累速度,肯定了中国资本体现式技术进步的存在性。他们还利用设备投资和建筑投资价格指数与中国总量生产函数进行检验,得出中国设备资本投资蕴含很高的技术进步。黄先海等(2006)利用中国工业数据分析也发现,我国的技术进步完全可能融合于物化型设备投资中,通过设备更新换代提升技术进步和要素生产率。他们还利用设备投资和发明专利数衡量体现式技术进步,发现设备投资在 GDP 中的比重每提高 1%,人均 GDP 增长率就增长近 0.40%,设备资本对 TFP 增长的平均贡献接近 36%(黄先海等,2008)。这些研究共同证实,在我国经济高增长过程中存在资本体现式技术进步事实。

纺织业是我国国民经济支柱产业和重要的民生行业,对国民经济发展起着重要的拉动作用。为定量估计资本体现式技术进步贡献率,准确判断纺织业产出增长来源,间接认识我国经济增长方式和经济增长质量,本文采用修正的 Szirmai 等(2001)C-M 方法,定量估计纺织业资本体现式技术进步,并对比资本体现式和非体现式技术进步贡献率,深化国内资本体现式技术进步及其

对经济增长贡献问题的研究。本文剩余部分结构安排如下:第二部分介绍 C-M 方法与指标构建,第三部分进行资本体现式技术进步的定量测算,第四部分是资本体现式和非体现式技术进步贡献的对比评价,第五部分是基本结论。

二、C-M 方法与指标构建

C-M 方法(Core Machinery Approach)是有效测度资本体现式技术进步的方法之一(Szirmai 等,2001;Pack,1987;Otsuka 等,1988),其基本原理是:任何一个行业产品生产都离不开机器设备的作用,机器有效组合才能完成产品的生产过程。新机器投资和投入使用可以实现产品技术升级和产业技术结构优化。由于不同类型机器蕴含的技术含量不同,不同行业使用不同类型的机器及特有的机器组合结构。为此,设备的技术含量和组合配置效率,直接反映一个行业的生产率和技术效率。C-M 方法就是利用核心机器蕴含核心技术,机器设备技术含量能够体现行业生产技术水平和行业间技术复杂度差异的思想,以不同机器技术含量构造 C-M 指数。核心机器的技术含量可以通过机器产品说明书中技术参数和相关领域专家评估决定。但不同机器涉及多类技术参数并且机器种类繁多,非直接机器发明者或技术专家难以准确估计,为增加技术含量测度的可行性和准确度,Szirmai 等(2001)利用不同机器生产率替代技术含量指标,通过单位机器单位时间内的最大产出作为机器技术含量指标。为尽可能利用纺织业真实数据有效测度机器技术含量,本文对 C-M 法的指数设计进行一定的修正,用纺织业中每一种类型机器设备的技术经济效率表示机器中蕴含的技术含量,并将纺织业进一步细化成 4 个亚行业,即棉纺织印染、毛纺织、麻纺织和丝绢纺织行业。将每一种核心机器所在亚行业的产出增加值占纺织业总产出增加值比重的定基比增长率加入指数测定中,反映行业结构变化和机器组合配置效率,构建资本指数以测算纺织业的体现式技术进步。资本指数设计如下:

$$KI_t=\left[\prod_{i=1}^{n}\frac{ME_{i,t}N_{i,t}TS_{i,t}}{ME_{i,0}N_{i,0}TS_{i,0}}\right]^{\frac{1}{n}}=\left[\prod_{i=1}^{n}\frac{ME_{i,t}TS_{i,t}}{ME_{i,0}TS_{i,0}}\right]^{\frac{1}{n}}\cdot\left[\prod_{i=1}^{n}\frac{N_{i,t}}{N_{i,0}}\right]^{\frac{1}{n}}$$

其中:$ME_{i,t}$表示第 i 种机器第 t 年的技术经济效率,$N_{i,t}$表示第 t 年第 i 种机器数量,n 表示机器类型的数量,$TS_{i,t}$表示第 i 种机器所服务亚行业第 t 年的产出增加值占行业总增加值的份额。

对 KI_t 进行分解,令 KETI 表示资本体现式技术进步指数,即:

$$KETI_t=\left[\prod_{i=1}^{n}\frac{ME_{i,t}TS_{i,t}}{ME_{i,0}TS_{i,0}}\right]^{\frac{1}{n}}$$

这样,资本指数 KI_t 可分解出两项,前一项资本体现式技术进步 KETI 可以反映资本投入质量,即 KETI 直接刻画融合在机器设备投资过程中的技术

进步,而后一项可以反映资本的投入数量。也正因为如此,KI_t 可以近似拟合纺织业的固定资本存量指数。一般地,纺织业核心机器中的资本体现式技术进步表现为两种形式:一是由于机器升级换代,更具生产率的新机器替代旧机器,使得单位时间内单位机器产出增加,也就是通过技术创新方式有效提高纺织业机器的生产率,而这种生产率增长来自于技术创新和技术水平的提升,我们将其称为纯技术进步率。二是纺织工业中机器组成结构变化所引起的产能增加。纺织工业生产需要多种类型机器,不同类型机器蕴含的技术含量往往不同,工业行业使用机器不同或所有机器的构成比例及其构成成分变化,都会直接改变机器总技术水平并影响产出效率,这类由于机器组成结构和机器配比份额的变化引起的生产率变化,我们将其称为资源配置效率。

结合纺织行业机器设备更新改造特征,为清晰认识设备投资过程中的资本体现式技术进步,再将资本体现式技术进步 $KETI_t$ 进一步细化为纯技术进步和资源配置效率改进,即 KTC 和 KEC 两项:

$$KETI_t=\left[\prod_{i=1}^{n}\frac{ME_{i,t}}{ME_{i,0}}\right]^{\frac{1}{n}}\cdot\left[\prod_{i=1}^{n}\frac{TS_{i,t}}{TS_{i,0}}\right]^{\frac{1}{n}}=KTC\cdot KEC$$

其中:$KTC=\left[\prod_{i=1}^{n}\frac{ME_{i,t}}{ME_{i,0}}\right]^{\frac{1}{n}}$,$KEC=\left[\prod_{i=1}^{n}\frac{TS_{i,t}}{TS_{i,0}}\right]^{\frac{1}{n}}$。

KTC 表示蕴含在机器设备投资中的纯技术进步,而 KEC 表示机器设备投资中配置结构变化对生产率改进的作用,即本文定义的资源配置效率。

三、资本体现式技术进步:基于 C-M 方法的定量测算

本文选择我国纺织业 1978－2005 年的年度数据,这些数据来自《中国纺织工业年鉴》(1982－2000 年)、《中国纺织工业发展报告》(2002－2005 年)、《纺织工业统计年报》(2001－2003 年)以及《中国工业、能源、交通 50 年统计资料汇编》。基于纺织业机器设备特征和产业结构性质,考察棉纺织印染、毛纺织、麻纺织和丝绢纺织四个亚行业四种核心机器——棉纺锭、精梳毛织机、麻袋织机和丝织机的数量和技术经济指标[①],利用 C-M 方法估计资本体现式技术进步指数 KETI 和资本指数 KI,并将资本指数 KI 与纺织业固定资产净值的定基比指数 TKI(1978 年作为基年)进行对比,以说明核心机器法测算 KI 指数和 KETI 指数的合理性。

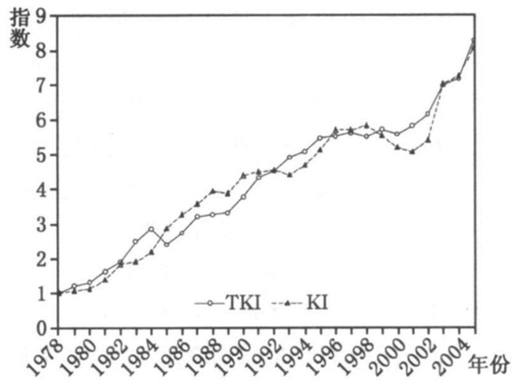

图 1　TKI 指数和 KI 指数

KI和TKI指数随时间变化趋势如图1所示。图1显示,在1978－2005年的大部分时间内,利用核心机器技术经济指标构建的资本指数KI很好地拟合了纺织业固定资产净值指数TKI。同时TKI指数和KI指数都显示逐年递增的趋势,相关系数为0.9758,表现出强相关性特征。TKI指数和KI指数的相对误差只有在1983年和1984年较大,超过20%,拟合效果相对其他年份来说较差,而其他年份都低于20%。1992年TKI指数和KI指数的相对误差最小,其值为0.44%,此时KI和TKI拟合效果最好。而TKI指数和KI指数的平均值分别为4.321和4.269,平均相对误差为1.21%,平均拟合度达到98%以上。这表明C-M方法构建的资本KI指数是合理的,构建的资本体现式技术进步指标在技术上是可行的。

表1 资本体现式技术进步指数KETI、纯技术进步指数KTC和资源配置效率指数KEC

年份	KETI指数	KTC指数	KEC指数	年份	KETI指数	KTC指数	KEC指数
1979	0.993	1.041	0.954	1993	1.293	1.079	1.198
1980	0.929	1.057	0.879	1994	1.419	1.177	1.206
1981	1.050	1.075	0.976	1995	1.387	1.166	1.189
1982	1.241	1.169	1.061	1996	1.683	1.199	1.404
1983	1.158	1.046	1.108	1997	1.842	1.437	1.282
1984	1.171	1.009	1.161	1998	2.091	1.439	1.454
1985	1.284	1.194	1.075	1999	2.193	1.580	1.389
1986	1.351	1.198	1.128	2000	2.325	1.722	1.350
1987	1.324	1.190	1.112	2001	2.314	1.764	1.312
1988	1.272	1.171	1.086	2002	2.619	1.934	1.354
1989	1.191	1.106	1.076	2003	2.388	1.706	1.400
1990	1.299	1.120	1.159	2004	2.477	1.761	1.407
1991	1.314	1.126	1.167	2005	2.578	1.804	1.429
1992	1.295	1.128	1.148	平均值	1.610	1.311	1.202

构建的KI指数不仅可以反映资本投入数量,同时分离出的资本体现式技术进步指数KETI还可以反映资本投入质量,分离结果见表1所示。表1也列出KETI分解出的纯技术进步指数KTC和资源配置效率指数KEC。其中1979年和1980年KETI指数两年没有增长,主要源于资源配置效率降低。1996年KETI指数迅速增长,特别是伴随1998年开始的新一轮"压锭改造,控制总量"的政策调整,KETI指数从1.842迅速提高到2.091;再加上同期纺织业进行大规模设备更新,淘汰了陈旧设备并引进新设备,使得体现在新设备投资中的技术进步进一步得到提升,即国家发改委对纺织业进行压锭改造规划后,纺织业的资本投入质量不断提高。从数据上,不难发现资本体现式技术进步KETI指数能够很好地反映资本质量在各个时期的变化特征。纯技术进步指数KTC与资本体现式技术进步KETI指数呈现出类似的增长趋势,指数平均值为1.311。而资源配置效率指数KEC指数除了在1979－1981年出现了下降趋势外,其他年份也呈现递增特征,指数平均值为1.202,略低于

KTC 指数平均值。

利用 C-M 方法得到的指数数据,就可以测算纺织业资本体现式技术进步对资本增长的贡献率,以及纯技术进步和资源配置效率对资本体现式技术进步增长的贡献,测算结果见表 2(表中剔除贡献率为负值的年份)。其中 KETI 贡献率表示资本体现式技术进步增长对资本增长的贡献率,KTC 和 KEC 的贡献率分别表示 KETI 增长分解成的纯技术进步增长和资源配置效率增长的贡献。表 2 数据显示,除了 1982 年外,在 20 世纪 80 年代 KETI 对资本 KI 增长的贡献率都基本保持在 20%左右。从 1997 年开始,KETI 对资本 KI 增长的贡献迅速提高,2002 年达到最大值 57.14%。在整个样本期内,KETI 对资本增长贡献率平均值为 30.31%。这表明,我国纺织业资本增长的 1/3 体现为资本质量的提高。我国纺织业的改革实践充分印证了资本体现式技术进步对资本增长的贡献。因为自改革开放 30 年来,我国政府不断转变发展方式促进产业结构调整,依靠科技进步特别是机器设备技术进步拉动产出增长,诸如在"十五"期间,纺织业通过国内装备技术升级和国际先进技术装备引进的方式,进行大规模技术改造和设备更新,共进口国外先进设备 189 亿美元,同期国内成套设备装备也达到 20 世纪 90 年代国际水平。毫无疑问,高新技术设备投资必然蕴含前沿高技术进步。对资本体现式技术进步 KETI 指数增长贡献率分解后发现,KETI 指数增长是纯技术进步增长和资源配置效率共同作用的结果,其中纯技术进步的平均贡献率为 52.92%,资源配置效率平均贡献率为 47.08%,纯技术进步对资本体现式技术进步贡献略高于资源配置效率的贡献 5.84 个百分点。这共同表明,纺织业资本投入增长不仅源于机器设备中蕴含的技术进步而实现的资本质量提升,也来自于资源重新调配和整合效率的提升。

表 2 资本体现式技术进步 KETI、纯技术进步 KTC 和资源配置效率 KEC 贡献率

年份	KETI 贡献率	KTC 贡献率	KEC 贡献率	年份	KETI 贡献率	KTC 贡献率	KEC 贡献率
1981	15.09	—	—	1994	22.70	46.58	53.42
1982	35.57	72.50	27.50	1995	20.06	47.02	52.98
1983	23.02	30.33	69.67	1996	29.92	34.84	65.16
1984	20.24	5.38	94.62	1997	35.14	59.37	40.63
1985	23.82	70.98	29.02	1998	41.89	49.31	50.69
1986	25.54	60.12	39.88	1999	45.94	58.21	41.79
1987	22.09	62.07	37.93	2000	51.26	64.43	35.57
1988	17.57	65.58	34.42	2001	51.72	67.66	32.34
1989	12.89	58.01	41.99	2002	57.14	68.53	31.47
1990	17.67	43.48	56.52	2003	44.68	61.37	38.63
1991	18.18	43.50	56.50	2004	45.77	62.39	37.61
1992	17.05	46.63	53.37	2005	45.41	62.32	37.68
1993	17.34	29.59	70.41	平均值	30.31	52.92	47.08

四、资本体现式和非体现式技术进步贡献对比

基于纺织业数据的可得性，本文采用郭庆旺、贾俊雪(2005)提出的隐性变量法测算非体现式技术进步对纺织业产出的作用贡献。隐性变量法是建立在索洛余值法(SRA)的基础上，利用状态空间模型的 Kalman 滤波估算不可观测的状态向量，与索洛余值法(SRA)区别在于将不能由投入要素解释的索洛余值视为一个独立不可观测的状态变量，去除随机误差对技术进步的影响。测算非体现式技术进步的状态方程为：

$$\log(IAV)_t = c + \alpha\log(TK)_t + \beta\log(WL)_t + \log(SV1)_t + \mu_t \qquad (1)$$

其中，IAV 表示纺织业的产出增加值[②]；TK 表示纺织业固定资产净值；WL 表示纺织业的劳动力投入数量；SV1 表示不可测的状态向量，主要是反映非体现式技术进步 NKET 对产出的贡献；误差项 μ_t 表示纯粹随机因素。

估计模型之前，首先检验样本序列的平稳性以防止出现伪回归现象，检验结果如表 3 所示。根据单位根 ADF 检验和 PP 检验结果发现，工业增加值序列 IAV、固定资本存量序列 TK、职工人数序列 WL 在 5%的显著性水平上都接受原假设，表明这些变量存在单位根，为非平稳时间序列。但其一阶差分序列在 5%的水平上拒绝原假设，为平稳时间序列。

表 3　序列平稳性检验

变量	ADF 检验			PP 检验			平稳性
	t－统计量	5%临界值	P 值	t－统计量	5%临界值	P 值	
log(IAV)	－0.144	－2.964	0.935	0.736	－2.957	0.991	不平稳
dlog(IAV)	－4.751	－2.964	0.001	－5.800	－2.960	0.000	平稳
log(TK)	－1.301	－2.957	0.617	－1.217	－2.957	0.655	不平稳
dlog(TK)	－3.985	－2.960	0.005	－3.924	－2.960	0.005	平稳
log(WL)	－1.835	－2.960	0.357	－1.620	－2.957	0.461	不平稳
dlog(WL)	－2.292	－1.952	0.023	－2.254	－1.952	0.026	平稳

利用其差分序列建立如下信号方程(Signal Equation)：

$$d\log(IAV) = c + \alpha d\log(TK) + \beta d\log(WL) + d\log(SV1) + \mu_t \qquad (2)$$

SV1 表示为不可测的状态向量而且是二阶自回归过程，状态方程(State Equation)为：

$$d\log(SV1)_t = \theta_1 d\log(SV1)_{t-1} + \theta_2 d\log(SV1)_{t-2} + \varepsilon_t \qquad (3)$$

ε_t 为均值为 0 和协方差矩阵为 Q_t 且连续不相关的随机扰动项。

利用规模报酬不变假定和状态空间模型估算信号方程(2)和状态方程(3)，得到非体现式技术进步增长率 NKET。表 4 列出工业增加值 IAV、固定资产净值 TK、职工人数 WL 和非体现式技术进步 NKET 各时段的对数增长率。

表 4　不同类型要素增长率

年份	IAV 增长率	TK 增长率	WL 增长率	NKET 增长率
1980—1985	—0.007	0.124	0.052	0.001
1986—1990	0.019	0.086	0.030	0.001
1991—1995	0.113	0.074	0.102	—0.005
1996—2000	0.061	0.004	—0.104	0.014
2001—2005	0.145	0.079	0.056	0.004
1979—2005	0.073	0.083	0.042	0.002

数据显示,纺织业中的非体现式技术进步增长率平均值较小,为 0.0024。而纺织工业产出、资本投入和劳动力增长率平均值分别是 0.073、0.083 和 0.042,分别是非体现式技术进步增长率的 36、41 和 21 倍,可见非体现式技术进步增长率远远低于纺织业产出、资本投入和劳动力的增长率。这表明我国纺织工业非体现式技术进步增长缓慢,自主创新能力薄弱,对产出的作用贡献有待提高。为判定隐性变量法测算非体现式技术进步的准确性,进一步测算非体现式技术效率 NKEP,将非体现式技术进步 NKET 和技术效率 NKEP 之和构成的全要素生产率(TFPLV)与索洛余值法计算得出的全要素生产率(TFPS)进行对比,佐证隐性变量法估计所得到数据的准确性。其中非体现式技术效率 NKEP 用产出缺口来衡量(产出缺口用实际产出与潜在产出的相对变化量表示),利用 HP 滤波分离出真实 GDP 趋势成分表示潜在产出。非体现式技术效率 NKEP 和非体现式技术进步 NKET 估计结果如图 2 所示(图 2 也列出体现式技术进步增长率以对比分析),而利用隐性变量法测算的全要素生产率(TFPLV)和索洛余值法计算的全要素生产率(TFPS)如图 3 所示。

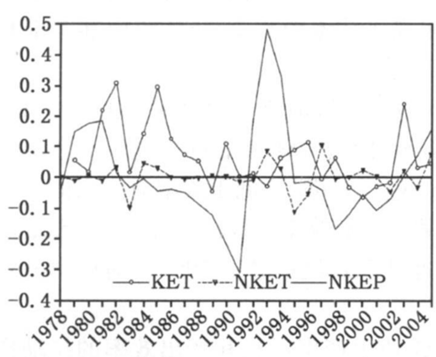

图 2　技术进步 KET、NKET 和技术效率 NKEP 增长率

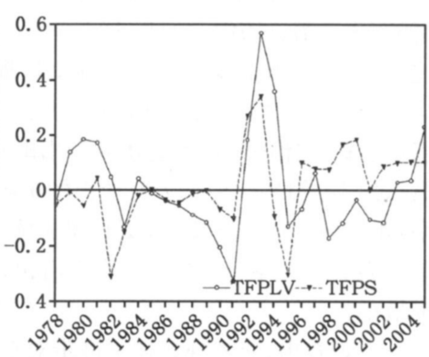

图 3　全要素生产率增长率 TFPLV 和 TFPS

从图 2 可以看出,体现式技术进步 KET 和非体现式技术进步 NKET 的变化趋势较为相似,但体现式技术进步增长率 KET 几乎都大于 0,即其增长

率曲线在横轴以上，且高于非体现式技术进步 NKET 的增长率。非体现式技术效率 NKEP 的变化幅度大于 NKET 和 KET 的变化幅度，并且表现出时正时负的变化特征。在 1982—1991 年较长的时间里都表现为负值，这显示在这 10 年时间里，纺织业增长一直都表现出低技术效率特征。不过，技术效率增长率在 1991 年迅速从负的最大值变化到正值，并于 1993 年到达正的最大值，这主要源于 1991 年来国务院提出“淘汰落后产能，压缩改造”的政策激励。不过，1995 年后技术效率增长率又表现为负值，但 2002 年后逐渐表现出正增长率。图 3 显示，采用隐性变量法测算的全要素生产率变化幅度略大于采用索洛余值法测算的全要素生产率，但二者变化特征基本一致，如 1983 年二者都有较低的负增长率，1993 年二者的增长率同时达到最大，而在 2002 年都表现出正的增长率，说明采用隐性变量法测算的全要素生产率可行。

为比较资本体现式和非体现式技术进步的贡献率，再进一步估计生产要素投入和不同类型技术进步对纺织业产出的作用贡献，结果见表 5。

表 5　不同类型要素增长率和贡献率

	IAV	TK	WL	NKET	NKEP	KET	KET＋NKET
增长率均值	0.073	0.083	0.042	0.002	0.008	0.039	—
增长率标准差	0.159	0.086	0.133	0.047	0.166	0.079	—
贡献率	—	51.83	31.69	3.08	10.40	15.71	18.79

表 5 显示：

(1)纺织业资本净值的增长率平均值最大，为 0.083，产出的增长率平均值次之为 0.073，非体现式技术进步 NKET 的增长率平均值最小，为 0.002，而体现式技术进步增长率平均值为 0.039，是非体现式技术进步增长率平均值的 19.5 倍。纺织业产出 IAV 和非体现式技术效率 NKEP 的标准差都超过 0.15，二者变化幅度相对其他变量都较大。

(2)资本对纺织业产出的贡献率为 51.83％，但资本贡献率中的 30.31％来自于资本体现式技术进步对产出的贡献，即资本体现式技术进步对产出的贡献为 15.71％。劳动力对产出的贡献率为 31.69％，低于资本对产出的贡献率，非体现式技术进步 NKET 和非体现式技术效率 NKEP 对产出的贡献率分别为 3.08％和 10.40％。可以看出，非体现式技术进步 NKET 对产出的贡献最小。

不难看出，非体现式技术进步对纺织业生产率增长和产出效率的拉动作用有限。若只依据非体现式技术进步贡献数据，完全可能得出我国纺织业主要是依靠资本和劳动投入推动的粗放型发展模式。不过，资本体现式和非体现式技术进步与纺织业经济产出之间的作用关系表明，资本体现式技术进步 KET 对产出的贡献率是非体现式技术进步 NKET 贡献率的 5.1 倍，技术进步的综合贡献率(即资本体现式和非资本体现式技术进步的贡献率之和)为

18.79%。这有力地证明了我国纺织业生产率增长主要是与机器设备投资相融合的技术进步作用的结果，即纺织业生产率增长主要依靠新设备投资中蕴含的体现式技术进步，而自主研发或外生技术创新即非体现式技术进步作用有限。

五、基本结论

本文选择我国纺织业数据，采用修正的C-M方法即核心机器方法，构建资本指数KI和资本体现式技术进步指数KETI，测算出资本体现式技术进步及其作用。同时利用隐性变量法估计非体现式技术进步NKET，与以产出缺口来衡量的非体现式技术效率NKEP合成全要素生产率（TFPLV），对比索洛余值法估算的全要素生产率（TFPS），以检验估计数据的稳健性。并进一步测算出资本体现式技术进步KET、非体现式技术进步NKET以及其他生产要素对纺织业产出的贡献率。检验结果显示：（1）C-M方法构建的KI指数不仅可以反映资本投入数量，而且资本指数KI分离出的资本体现式技术进步指数KETI还可以较好地反映资本投入质量变化。贡献率估计结果显示，我国纺织业资本增长30.31%来源于资本体现式技术进步的增长，即纺织业资本增长将近1/3体现为资本投入质量变化。将资本体现式技术进步KETI指数分解后发现，KETI指数增长是纯技术进步和资源配置效率共同增长的结果，纯技术进步对资本体现式技术进步贡献略高于资源配置效率的贡献。这表明纺织业资本体现式技术进步增长不仅源于机器设备中蕴含的纯技术进步，也来自于机器设备整合和调配效率。（2）采用隐性变量法估算非体现式技术进步贡献并对比资本体现式技术进步贡献率，结果发现非体现式技术进步增长缓慢，对纺织业的产出贡献低。1978－2005年在要素对纺织业产出的贡献中，资本贡献率为51.83%，劳动力贡献率为31.69%，资本体现式技术进步贡献率为15.71%，是非体现式技术进步的贡献率的5.1倍，技术进步的综合贡献率（即资本体现式和非体现式技术进步的贡献率之和）为18.79%。由此可见，我国纺织业机器设备投资中蕴含高技术进步，即技术进步和资本相融合共同促进产出增长。纺织业资本体现式技术进步作用事实表明，我国其他行业也可能具有和纺织业相类似的要素贡献特征，即高资本积累过程中蕴含高资本体现式技术进步。

---

* 此文同时也受到（吉林大学社会科学研究基本科研业务费项目资助（2008JC008）和东北师范大学哲学社会科学青年科研团队项目资助（NENU-SKD2009）。）资助

注释：

①2000年以前纺织工业统计年鉴没有记录精梳毛织机数量，精梳毛织机数量使用毛织机数量来近似代替。

②纺织工业统计年鉴 1993 年以前统计工业总产值和工业净产值，没有统计工业增加值，本文利用其总产值和净产值的增长率，推算出 1993 年以前的工业增加值。

参考文献：

[1]郭庆旺，贾俊雪. 中国全要素生产率的估算：1978－2004[J]. 经济研究，2005，(6)：51－60.

[2]黄先海，刘毅群. 物化性技术进步与我国工业生产率增长[J]. 数量经济技术经济研究，2006，(4)：52－60.

[3]黄先海，刘毅群. 设备投资、体现型技术进步与生产率增长[J]. 世界经济，2008，(4)：47－61.

[4]赵志耘，吕冰洋，郭庆旺，贾俊雪. 资本积累与技术进步的动态融合[J]. 经济研究，2007，(11)：18－31.

[5]郑京海，胡鞍钢. 中国改革时期省际生产率增长变化的实证分析(1979～2001)[J]. 经济学，2005，(2)：263－296.

[6]郑玉歆. 理解全要素生产率：用 TFP 分析经济增长质量存在的若干局限[R]. 清华大学生产率研究专题研讨会，工作论文，2007.

[7]王小鲁，樊纲. 中国地区差距的变动趋势和影响因素[J]. 经济研究，2004，(1)：33－44.

[8]Chen E K Y. The total factor productivity debate: Determinants of economic growth in East Asia[J]. Asian－Pacific Economic Literature, 1997, 11(1)：18－70.

[9]Felipe J. Total factor productivity growth in East Asia: A critical survey[J]. The Journal of Development Studies, 1999, 35(4)：1－41.

[10]Gordon R J. The measurement of durable goods princes[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1990.

[11]Gordon R J. Technology and economic performance in the American economy[R]. NBER Working Paper, No.w.8771, 2002.

[12]Greenwood J, A Seshadri. The U.S. demographic transition[J]. Federal Reserve Bank of Cleveland, Working Paper No.w.0118, 2001：1－21.

[13]Isaksson A. Productivity and aggregate growth: A global picture[J]. UNIDO Working Paper, 2007: 1－56.

[14]Jorgenson D W, L Frank. Industry-level productivity and international competitiveness between Canada and the United States[J]. The American Economic Review, 2000, (5)：161－167.

[15]Jorgenson D W. Information technology and the G7 economies[J]. World Economics, 2003, 4(4): 139－170.

[16]Otsuka K, G Ranis, and G Saxonhouse. Comparative technology choice in development—The Indian and Japanese cotton textile industries[M]. The MacMillan Press, London, 1988: 3－109.

[17]Pack H. Productivity, Technology and industrial development[M]. Oxford University Press, 1987: 1－54.

[18]Pakko M R. Investment-specific technology growth: Concepts and recent estimates [R]. The Federal Reserve Bank of St. Louis Working Paper, 2002a, 3－16.

[19]Szirmai A, M Timmer, R Kamp. Measuring embodied technological change in Indonesian textiles: The core machinery approach[R]. Australian National University, Work-

ing Paper，2001，1—18.

The Contribution of Investment-specific and Non-investment-specific Technological Change: Evidence from Weaving Industry in China

WANG Lin-hui[1]，DONG Zhi-qing[2]

(1. *School of Economics*，*Northeast Normal University*，*Changchun* 130117，*China*；
2. *Center for Quantitative Economics*，*Jilin University*，*Changchun* 130012，*China*)

Abstract: Based on modified C-M method，the paper applies the weaving industry capital index KI and investment-specific technological change index KETI to estimate the technological change contribution in weaving industry and makes a comparison of investment-specific technological change to non-investment-specific technological change obtained by latent variable method. The results show that investment-specific technological change makes a contribution of 30.31% to KI growth. Capital，labor and investment-specific technological change make a contribution of 51.83%，31.69%，and 15.71%，respectively，to the output in weaving industry. The contribution of investment-specific technological to the output is 5.1 times as large as one of non-investment-specific technological change to the output，and the total contribution of technological change to the output is 18.79%. Obviously，the productivity growth in weaving industry is mainly due to investment-specific technological change，so it proves that high capital accumulation is accompanied with high technological change in China.

Key words: investment-specific technological change；weaving industry；C-M estimation

（责任编辑　周一叶）