

天津市服务业技术进步贡献率的测算与分析

马虎兆, 栾明

(天津市科学学研究所, 天津 300011)

摘要:利用天津市 1978—2006 年的时间序列数据,估算了天津市服务业的资本存量;以此为基础,应用广义最小二乘法(GLS)对 C-D 生产函数进行回归分析,测算并分析了天津市服务业技术进步贡献率。得出如下结论:天津市服务业的技术进步贡献率仍然较低,服务业发展处于资本驱动阶段。最后提出促进服务业的健康协调发展、提高技术进步贡献率的对策建议。

关键词:服务业;技术进步贡献率;广义最小二乘法;C-D 生产函数;天津市

中图分类号:F124.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2009)02-0081-05

改革开放以来,天津市服务业以较快速度发展,服务业增加值从 1978 年的 20.09 亿元上升到 2006 年的 1752.63 亿元,年均增长 17.30%。天津市的服务业总体保持迅速增长的同时,在不同发展时期却具有不同的增长速度和发展趋势。影响天津市服务业发展和变动的重要原因可能是服务业技术进步贡献率。1957 年索洛基于生产函数提出了估计技术进步对经济增长贡献的经济计量模型,此后测量和估算技术进步对经济增长的贡献就成为经济学家们热衷的研究问题。那么,天津市服务业的技术进步贡献率是多少?技术进步对服务业发展起到什么作用?在此背景下,测算和分析天津市服务业的技术进步贡献率,为管理决策提供依据,对于新形势下天津市服务业的发展、升级有着较为重要的理论意义和参考价值。

1 技术进步贡献率的测算模型与方法

1.1 C-D 生产函数概述

经济理论模型是建立在一定的经济假设条件基础上的,生产函数也是基于一定的技术条件建立的。生产函数表示一定技术条件下特定的投入组合有效使用时最大的可能性产出,本质上生产函数反映了生产过程中投入要素与产出量之间的技术关系^[1],用数学语言可将其用下式表示:

$$Y = f(A, K, L, \dots) \quad (1)$$

式(1)中:Y 为产出量;A、K、L 等分别表示技术、资本、劳动等投入要素。理解生产函数的定义时应注意:投入的生产要素是指实际投入并在生产中

发挥作用的生产要素;最大的可能性产出是指在一定的技术条件下各种生产要素的有效组合应该生产的产出量,而不一定是实际产出量。

柯布和道格拉斯在研究中选择资本和劳动作为产出量的生产要素。根据生产者行为理论,1928 年柯布和道格拉斯给出的生产函数是:

$$Y = AKL \quad (2)$$

式(2)反映了产出量 Y 与生产要素资本 K 和劳动 L 之间的数量关系,其中 α 和 β 分别为 K 和 L 的产出弹性,A 为效率系数,A、 α 和 β 均为待估参数。

C-D 生产函数是在当时特定的技术条件下建立的,当时技术进步可以物化为资本、劳动质量的提高;投入要素不仅包括资本、劳动等硬性要素,还包括管理等软件要素;同时,资本、劳动不仅有数量上的差别,还有质量上的差别,即同样的投入要素组合在不同的技术条件下的产出量是不同的。

后来,很多学者在 C-D 生产函数的基础上把技术要素作为生产要素引入生产函数。1942 年, Tinbergen 提出在生产函数中加入时间指数趋势项以测定技术进步。建立在中性技术进步假设基础上的一些生产函数模型如下:

基于 Hicks 中性技术进步假设(要素之比 K/L 不随时间变化)的生产函数:

$$Y = A(t)f(K, L) \quad (3)$$

即:技术进步的作用相当于在要素投入不变的情况下使产出增加 A(t) 倍。

基于 Solow 中性技术进步假设(劳动产出率 Y/K 不随时间变化)的生产函数:

收稿日期:2008-11-03

基金项目:天津市科技发展战略研究计划项目(07ZLZLZT0500)

作者简介:马虎兆(1980—),男,河北衡水人,天津市科学学研究所工程师,硕士,研究方向:科技创新、知识产权、服务业;栾明(1980—),男,辽宁人,天津市科学学研究所工程师,硕士,研究方向:科技管理、服务业。

$$Y = f[A(t) K, L] \quad (4)$$

即:技术进步的作用相当于资本要素投入增加 $A(t)$ 倍。

基于 Harrod 中性技术进步假设(资本产出率 Y/K 不随时间变化)的生产函数:

$$Y = f[K, A(t) L] \quad (5)$$

即:技术进步的作用相当于使劳动要素投入增加 $A(t)$ 倍。

改进的 C-D 生产函数模型:

$$Y = A_0(1+r)^t K L \text{ 或 } Y = A_0 e^{rt} K L \quad (6)$$

其中, r 为技术进步速度。

技术进步的一部分体现为资本、劳动等要素质量的提高。1964 年, Solow 将体现为资本、劳动等要素质量提高的技术进步因素从广义技术进步中分离出来, 提出了体现技术进步的生产函数模型, 更好地解释了生产函数模型中资本、劳动等要素质量提高的部分^[2-3]。

1.2 测算方法及步骤

本文在规模报酬不变和 Hicks 中性技术假设条件下, 运用广义的道格拉斯生产函数模型计算资本和劳动对产出的弹性, 然后采用索洛增长速度方程计算天津市服务业技术进步增长率, 继而测算出天津市服务业技术进步对增长的贡献。

1) 确定弹性系数 α 和 β 。广义的柯布 - 道格拉斯生产函数的扩展形式为:

$$Y = A_0 e^{rt} K^\alpha L^\beta \quad (7)$$

式(7)中: Y 为产出; $A_0 e^{rt}$ 通常指综合科技进步水平; r 表示科技进步使产出增长的部分, 称为科技进步率; t 为时间变量; K 为资金投入; L 为劳动投入; α 为资本产出弹性系数; β 为劳动产出弹性系数。可以证明, 当 $\alpha + \beta = 1$ 时, 即规模效益不变时, 则式(7)变为:

$$Y = A_0 e^{rt} K L^{(1-\alpha)} \quad (8)$$

为避免多重共线性, 将式(8)变化得:

$$\ln(Y/L) = \ln A_0 + rt + \ln(K/L) + \mu \quad (9)$$

2) 用索洛余值法计算科技进步速度。索洛余值法的表达式为: $y = r + k + l$ 。其中: y 为产出的年增长速度; r 为科技进步的年增长速度(又称为全要素生产率或 TFP 增长率); k 为资金的年增长速度; l 为劳动的年增长速度; μ 为资金产出弹性。

3) 计算各投入要素对经济增长的贡献率。分别用 E_A 、 E_K 、 E_L 表示技术进步贡献率、资本贡献率、劳动贡献率, 由索洛余值法的表达式可得:

$$E_A = r/y \times 100\% \quad (10)$$

$$E_K = k/y \times 100\% \quad (11)$$

$$E_L = l/y \times 100\% \quad (12)$$

2 天津市服务业技术进步贡献率的实证分析

2.1 测算指标确定及数据说明

1) 产出水平。产出水平用各年服务业增加值表示, 并按 GDP 平减指数进行缩减, 以便去除价格因素的影响。

2) 资本投入。各年服务业资本投入用资本存量来衡量。一般情况, 该数据可以根据有关资本形成以及每年固定资产投资的数据推算而得。这里根据国际通用的永续盘存法进行估计, 定义本期的资本存量为上一期的资本存量加上当年的投资再减去折旧, 即:

$$K_t = I_t + (1 - \delta) K_{t-1} \quad (13)$$

式(13)中: K_t 是 t 年的资本存量; I_t 是 t 年的投资额; δ 是折旧率。

固定资本经济折旧率的选择。在折旧率的选择上存在较大差异。考虑到经济折旧率是固定资本的重置率而非会计统计上的折旧率, 因此本文采纳张军等关于固定资本的总体经济折旧率的估算方法和估算结果^[4], 即 $\delta = 9.6\%$ 。

期初固定资本 K_0 的选择。许多国际研究在估计初始固定资本存量时所采用的一种通用方法如式(14)所示:

$$K = I / (g + \delta) \quad (14)$$

式(14)中 g 为相邻时期 GDP 年均增长率或投资增长率。在估计各年服务业资本存量之前, 用分年的固定资产投资价格指数来折算实际的资本形成与固定资产投资, 以满足本文分析的需要。

3) 劳动力投入。严格地说, 应该从数量和质量两个方面来考虑劳动力投入, 但考虑到数据的可得性, 本文用各年服务业年底从业人员数来表示劳动力投入。

4) 数据来源。众多已有的实证研究表明, 数据来源与处理方法的同是导致研究结果出现差异的重要原因之一。本文所使用的基本数据主要来源于《天津四十年资料汇编》、《新中国五十年统计资料汇编》、《天津统计年鉴》(1986 - 2007 年), 分析使用的样本为 1978—2006 年这 29 年天津市服务业的投入和产出数据。

2.2 实证分析结果

本文对 1978 - 2006 年天津市服务业的数据应用普通最小二乘法(OLS)进行估计, 得到如下结果:

$$\ln(Y/L) = 0.532 + 0.033 T + 0.519 \ln(K/L) \quad (3.988) \quad (3.748) \quad (3.271)$$

通过对方程和系数进行检验可发现, 虽然模型

和系数的显著性水平很高,但是模型存在较为严重的自相关、异方差和多重共线性问题。

为此,本文应用广义最小二乘法进行回归分析,广义最小二乘法(generalized least square method, 简称为 GLS)是应用较广泛的一种方法。其基本思路是:通过变换原回归模型,使随机误差项消除自相关和异方差,进而利用普通最小二乘法估计回归参数^[5]。

应用广义最小二乘法估计回归参数,回归结果为:

$$\ln Y = 0.718 + 0.346 \times \ln K + 0.092 \times T. \quad (3.461) \quad (1.957) \quad (2.951)$$

其中, R^2 为 0.908, $A-R^2$ 为 0.900, 回归方程对样本数据拟合得很好,自变量与因变量之间高度线性相关。

T 检验。时间因素 t (显著性水平为 $2.951 > t_{0.01} = 2.47$) 对因变量 $\ln(Y/L)$ 的影响是显著的,通过显著性检验,这说明随着时间的推移,科技进步对天津市服务业增长的作用明显的。固定资本投入 (显著性水平为 $1.957 < t_{0.01} = 2.47$, 但 $1.957 > t_{0.05} = 1.7$) 对因变量 $\ln(Y/L)$ 的影响是显著的,通过显著性检验,这说明在天津服务业的增长中资本投入起到了非常重要的作用。

F 检验。对于给定的显著性水平 $\alpha = 0.05$, $F = 118.155 > F_{0.05}(2, 27) = 5.49$, 这说明总体回归方程显著成立,即服务业增加值与时间和固定资本投入之间的线性关系是显著的。

自相关检验。Durbin-Watsonstat 的值为 2.055, $dl = 1.24$, $du = 1.56$; 由于 Durbin-Watsonstat 的值处于 $(du, 4 - du)$ 即 $(1.56, 2.44)$ 之间,因此模型不存在一阶自相关。我们采用 LM 检验法,LM 的值为 $0.219 < 3.84$, 所以误差项不存在自相关。

异方差检验。应用怀特检验法,查表可得, TR^2 的值为 $2.515 < F_{0.05(4)} = 9.488$, 所以模型不存在异方差。

多重共线性检验。应用相关系数法发现自变量之间的相关系数在 0.8~0.9 之间,存在一定的线性关系,但严重程度难以判定,为此方差膨胀因子(VIF)取值为 9.672,小于 10,容忍度(TOL)为 0.103,远远小于 1,说明二者的线性程度较小,不存在严重的多重共线性。

经济意义检验。 $\alpha = 0.35$, $\beta = 0.65$, 都是正值,且都介于 0~1 之间,模型符合经济规律。资本产出弹性指标 $\alpha = 0.35$, 表明天津市服务业资本存量的 1% 的增长可以导致天津市服务业增加值的

0.35% 的增长;劳动产出弹性指标 $\beta = 0.65$, 表明天津市服务业劳动投入的 1% 的增长可以导致天津市服务业增加值的 0.65% 的增长。

2.3 天津服务业的技术进步率与技术进步贡献率

技术水平的高低取决于资本和劳动力投入以及产出所采用的度量单位,如此技术进步率才具有可比性。按照 $\ln A_t = \ln Y_t - 0.35 \ln K_t - 0.65 \ln L_t$ 估算 1978—2006 年天津市服务业的技术水平,进而可以计算出 1978—2006 年间天津市服务业的技术进步率,即 dA_t / A_t 。

作为索洛余值的技术进步是一个要素投入增长之外,促进服务业增长的其他因素还包括制度变动和资源配置变化等。表 1 列出了 1979—2006 年天津市服务业的要素投入和技术进步贡献率。图 1 是 1979—2006 年天津市服务业技术进步贡献率走势图。从图 1 可以看出,天津市服务业的技术进步速度和技术进步贡献率在不同阶段存在巨大的差异。

1979—1983 年为第一发展阶段。在此时期,中国改革开放刚刚开始,且主要以农村改革为主,城市经济体制改革尚未开始,服务业的体制改革和技术创新还处于原始阶段,因此天津市的技术进步速度和贡献率相对较低,且很不稳定,技术进步贡献率均值为 -32.20%。

1984—1991 年为第二发展阶段。在此时期,以农村改革为契机,城市经济体制改革在市场化方面取得新突破,服务业的体制改革开始打破坚冰,而开放程度的提高也使得技术引进和技术进步的速度加快,服务业的活力和效率显著提高。这些导致技术进步率逐年提高,在 1990 年达到一个高点,服务业发展中科技进步贡献率保持在一个较高的水平,技术进步贡献率均值为 60.46%。

1992—1999 为第三发展阶段。此阶段以国务院发展第三产业的文件为起点,是经济改革的深化阶段,服务业的重视程度得到了很大提高,服务业的体制改革不断深入,信息技术的发展也使得服务业的技术水平不断提高,技术进步率和技术进步贡献率再次出现了一次高峰,总体上都保持了较高的水平,但二者的波动幅度增大——这体现了经济体制改革对经济增长的影响,此时期技术进步贡献率均值为 48.54%。

2000 年至今为第四发展阶段。相对于其他阶段,由于改革处于较为稳定的状态,因此采用新技术的步伐放缓,技术进步贡献率和技术进步率较低,处于相对较稳定的状态,技术进步贡献率均值为 26.78%。

表 1 1979—2006 年天津市服务业的要素投入和技术进步贡献率

%

年份	K 增长率	Y 增长率	L 增长率	科技进步增长速度	资本贡献率	劳动贡献率	技术进步贡献率
1979	16.75	6.57	8.78	-5.00	89.27	86.90	-76.16
1980	12.87	14.42	5.59	6.29	31.22	25.21	43.57
1981	20.10	7.70	4.35	-2.16	91.33	36.73	-28.06
1982	21.86	3.85	3.44	-6.04	198.70	58.14	-156.84
1983	16.46	16.89	2.45	9.54	34.12	9.41	56.47
1984	18.24	26.97	4.08	17.94	23.67	9.83	66.50
1985	23.29	11.81	0.63	3.25	69.04	3.45	27.50
1986	20.25	18.02	0.84	10.38	39.33	3.03	57.64
1987	14.07	13.54	2.41	7.05	36.36	11.58	52.05
1988	9.57	9.71	0.39	6.11	34.49	2.60	62.91
1989	5.84	13.30	7.52	6.37	15.38	36.74	47.88
1990	6.41	33.35	-0.34	31.32	6.73	-0.66	93.93
1991	5.23	14.49	2.70	10.90	12.64	12.10	75.26
1992	11.91	22.24	4.48	15.15	18.74	13.10	68.16
1993	33.19	21.04	9.11	3.51	55.21	28.14	16.66
1994	44.06	36.15	7.10	16.11	42.65	12.77	44.57
1995	48.24	39.28	2.43	20.81	42.99	4.03	52.99
1996	20.47	32.19	1.73	23.90	22.26	3.49	74.25
1997	21.65	22.19	4.18	11.90	34.15	12.25	53.61
1998	32.05	16.68	-1.21	6.25	67.24	-4.70	37.46
1999	20.53	10.96	2.18	2.35	65.60	12.94	21.47
2000	24.13	11.14	-7.46	7.54	75.82	-43.53	67.71
2001	23.18	17.19	5.20	5.70	47.18	19.66	33.16
2002	17.62	14.59	6.21	4.39	42.27	27.68	30.06
2003	23.09	9.88	1.61	0.76	81.77	10.56	7.68
2004	19.10	14.91	6.14	4.23	44.86	26.78	28.36
2005	20.84	16.89	5.56	5.98	43.19	21.39	35.42
2006	20.84	14.98	5.83	3.90	48.68	25.30	26.01

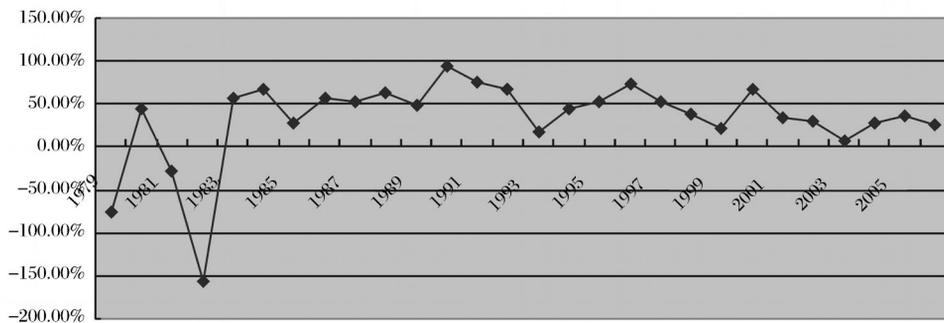


图 1 天津市服务业 1979—2006 年技术进步贡献率

3 结论及对策

总体来看,1978—2006 年间天津市服务业的技术进步贡献率为 32.87%,远远低于资本贡献率的 50.53%,所以可见天津市服务业仍然没有摆脱粗放型增长模式,经济主要靠投资驱动,天津市服务业的技术进步贡献总体上处于次要地位,且天津市服务业的技术进步贡献率总体上呈下降趋势,从 20 世纪 80 年代的 60%下降到 90 年代的不足 50%,接着下降到 21 世纪初的不足 30%,令人担忧。

要促进天津市服务业的快速健康发展、优化产业结构、发展现代服务业,就必须加快服务业的技术进步,大力提高服务业的技术进步贡献率。

首先,服务业创新能力对服务业技术进步的影响很大,因此要加大服务业的研发投入,加速现代服务业的兴起^[6],提高服务业的知识密集度和技术密集度,促进服务业尽快进入创新驱动的阶段,提高服务业的创新能力,以极大程度地提高天津市服务业的发展水平和技术进步贡献率。

其次,服务业的体制改革是影响服务业技术进

步的很重要因素^[7-8],因此应进一步加快天津市服务业的市场化、社会化进程,通过放松市场管制、增加政府投入和适当干预、加速服务业的市场化进程等手段,释放服务业的活力和创造力,提高行业的竞争水平,促进天津市服务业技术进步贡献率的提高。

第三,要加快信息化建设,加大 ICT 投资,通过多种措施提高服务业的信息化水平,加快信息技术的普及和应用,不断优化产业结构,加快发展现代服务业,从而提高天津市服务业的技术水平。

第四,市场结构优化和开放程度提高对服务业技术进步的影响较大^[9],因此天津市应进一步按照 WTO 的要求提高服务业的开放水平并加快步伐,提高市场的竞争程度,促使市场结构不断优化,增进行业间的相互交流,激发行业创新热情,从而提高服务业的技术进步水平。

参考文献

[1] 张卿. 20 世纪 30 年代以来西方服务增长理论述评[J]. 南

方经济,2005(7):78-80.

[2] 程大中. 中国服务业的增长、技术进步与国际竞争力[M]. 北京:经济管理出版社,2006:10-96.

[3] 徐宏毅,欧阳明德. 中国服务业生产率的实证研究[J]. 工业工程与管理,2004(5):73-77.

[4] 张军,吴桂英,张吉鹏. 中国省际物质资本存量估算:1952-2000. 经济研究[J]. 2004(10):35-44.

[5] 何晓群,刘文卿. 应用回归分析[M]. 北京:中国人民大学出版社. 2001:29-221.

[6] 于文涛. 我国生产性服务业发展的对策建议[J]. 宏观经济管理,2008(2):31-32.

[7] 陈凯. 中国服务业发展的体制问题及对策[J]. 经济学家,2008(1):126-128.

[8] 陈淑祥,龚坚. 京、津、沪、渝现代服务业发展比较[J]. 北京工商大学学报:社会科学版,2007,22(3):70-73.

[9] 王子先,王雪坤,杜娟. 服务业跨国转移的趋势、影响及我国对策[J]. 国际贸易,2007(1):13-18.

Calculation and Analysis on Contribution Rate of Technological Advance of Service Industry in Tianjin

Ma Huzhao ,Luan Ming

(Tianjin Institute for Sciences of Science ,Tianjin 300011)

Abstract : Using the time series during 1978-2006 data about service industry in Tianjin ,this paper estimates the capital deposit of service industry in Tianjin. On the basis of the above analysis ,it analyzes the C-D production function by GLS ,and measures the contribution rate of technological advance of service industry in Tianjin. It draws the conclusions that the contribution rate of technological advance of service industry in Tianjin is still rather low ,and service industry in Tianjin is driven by capital. Finally ,it puts forward some countermeasures for promoting the healthy development of service industry and increasing the contribution rate of technological advance.

Key words : service industry ;the contribution rate of technological advance ;generalized least square method ;C-D production function ;Tianjin

(上接第 80 页)

Producer Services in Zhejiang Province :Development Level ,Tendency and Supply-Demand Situation

Zheng Changjuan ,Xie Ziyuan ,Li Xiaogang

(School of Business ,Zhejiang Wanli University ,Ningbo Zhejiang 315100 ,China)

Abstract : The development of Producer Services is an important way to optimize industrial structure and promote the construction of advanced manufacturing base in Zhejiang. Using the statistics data during 1995-2007 ,this paper calculates the development level and the growth rate of producer services in Zhejiang from the perspectives of employees and added value ,and further analyzes industry structure ,development speed and inter-district difference of producer services in Zhejiang province. Specially ,in the view of the enterprises ,it empirically studies the supply-demand situation of producer services ,which aims to provide the basis for promoting the development of producer services in Zhejiang.

Key words : producer services ;development level ;structural feature ;supply-demand situation