技术进步对四川经济增长贡献度的实证分析

吕玲¹

【摘要】：基于索罗余值法和改进的C-D生产函数，从实证的角度分析和检验技术进步对四川经济增长的贡献，结果表明，长期以来四川经济增长主要依赖资本的大量投入，为进一步提高技术进步对经济增长的贡献度，应从鼓励企业自主创新，加强科技与经济的结合以及加快教育发展等方面进一步采取措施。

【关键词】：经济增长；技术进步；生产函数

自改革开放以来，四川经济发展取得了十分可喜的成就，近20年来的GDP年均增长率达到9.8%。由于科学技术在当代生产力发展中起着决定性作用，技术进步可以通过对生产力三要素的渗透和影响，提高生产率，因此，技术进步已成为推动经济增长的重要因素。那么技术进步对四川经济增长的贡献度如何？四川经济增长中由技术进步引致的内涵增长部分占据多大份额？本文从实证的角度分析和检验技术进步对四川经济增长的贡献，预测其对四川实现经济转型、产业升级的积极作用，并对如何促进四川技术进步提出可行性建议。

1 构建计量模型的基本理论

1.1 柯布-道格拉斯生产函数

1928年美国数学家 Charles Cobb 和经济学家 Paul Dauglas 提出了以资本、劳动和技术为促进经济增长的主要因素的生产函数模型，后经不断改进，使得模型对技术要素的描述更贴近于现实。改进的C-D生产函数的一般形式为

$$Y=A_0 e^{mt} K^\alpha L^\beta \quad (1)$$

式中，Y为综合产出量， A_0 为初始技术水平， e^{mt} 为综合技术因素，是与时间t有关的函数，集合了技术对产出的作用，包括科技水平、管理水平和劳动者素质提高等综合因素。K为资本投入，L为劳动投入， α 为资本投入对产出的弹性系数， β 为劳动投入对产出的弹性系数。在假设规模报酬不变和希克斯中性技术进步的条件下有

$$\alpha + \beta = 1 \quad (2)$$

为估算 α 和 β ，对(1)式进行对数变换得线性方程

$$\ln Y = \ln A_0 + mt + \alpha \ln K + \beta \ln L \quad (3)$$

根据Y、K、L的时间序列数据，运用OLS的方法可估计出上式中参数的值。

1.2 索洛增长速度方程

1957年 Solow 提出了用总量生产函数度量技术进步的增长方程，并指出产出量的增长是由资本数量的增长、劳动数量的增长和技术的进步共同贡献的结果，其数学表达式为[1]

$$\frac{\Delta Y}{Y} = \frac{\Delta A}{A} + \alpha \frac{\Delta K}{K} + \beta \frac{\Delta L}{L} \quad (5)$$

其中 $\frac{\Delta Y}{Y}$ 为产出增长率， $\frac{\Delta A}{A}$ 为技术进步率（技术进步对产出增长的贡献）， $\frac{\Delta K}{K}$ 为资本投入的增长率， $\alpha \frac{\Delta K}{K}$ 表示资本投入的增长对产出增长的贡献份额， $\frac{\Delta L}{L}$ 为劳动量投入的增长率， $\beta \frac{\Delta L}{L}$ 表示劳动投入的增长对产出增长的贡献份额。根据索洛增长速度方程模型可以进一步测定资本、劳动、技术进步等各要素对经济增长的贡献率。令 $y = \frac{\Delta Y}{Y}$ ， $a = \frac{\Delta A}{A}$ ， $k = \frac{\Delta K}{K}$ ， $l = \frac{\Delta L}{L}$ ，代入（5）式得

$$y = a + \alpha k + \beta l \quad (6)$$

进一步处理得

$$l = \frac{a}{\beta} + \alpha \frac{k}{\beta} + \frac{y}{\beta} \quad (7)$$

$$\text{令 } E_a = \frac{a}{y}, E_k = \alpha \frac{k}{y}, E_l = \beta \frac{l}{y}$$

则 E_a ， E_k ， E_l 分别表示技术进步、资本投入和劳动数量投入的增长对经济增长的贡献率。

在此基础上，运用索洛余值法首先确定 α 和 β 的值，再根据相关的统计资料计算出 E_k 和 E_l ，则剩余部分即是技术进步对经济增长的贡献率。

2 实证分析

2.1 指标和数据处理

(1) 综合产出量。一般而言，衡量经济整体产出的指标是国内生产总值或国民生产总值。本文采用以1978年为不变价的国内生产总值作为衡量四川经济增长的基本指标。

(2) 资本投入。将各年以当年价计算的全社会固定资产投资完成额指标用价格指数缩减后作为投入的资本量 K 。

(3) 劳动量投入。本文采用各年的年末就业人员总数作为劳动投入量指标 L 。

(4) 要素平均增长率。本文采用几何平均法计算要素的平均增长率，计算公式为

$$\bar{x} = \sqrt[n]{\frac{x_1}{x_0} \cdot \frac{x_2}{x_1} \cdots \frac{x_n}{x_{n-1}}} \quad (8)$$

其中 x_i 为第 i 期水平根据四川省 1990-2007 年的数据资料作为样本 [2]，整理如下表 1 所示。表中数据通过价格指数折算，以消除通货膨胀的影响，更好地反映数据的内在规律性。

表1 1990-2007年四川省经济数据统计表

年份	地区生产总值Y (亿元)	固定资产投资额K (亿元)	就业人员年末数L (万人)	$\frac{Y}{L}$	$\frac{K}{L}$	$\ln\frac{Y}{L}$	$\ln\frac{K}{L}$
1990	411.7144	75.1664	4265.20	0.096529	0.017623	-2.33791	-4.03854
1991	454.1153	91.2779	4425.10	0.102623	0.020627	-2.27670	-3.88114
1992	494.4435	128.0050	4521.20	0.109361	0.028312	-2.21310	-3.56446
1993	544.1523	168.2168	4556.80	0.119415	0.036916	-2.12515	-3.29912
1994	590.3864	169.1534	4587.90	0.128683	0.036869	-2.05040	-3.30037
1995	615.5732	170.6576	4619.10	0.133267	0.036946	-2.01540	-3.29830
1996	667.9809	186.9714	4627.20	0.144360	0.040407	-1.93545	-3.20875
1997	733.5302	214.8224	4641.20	0.158048	0.046286	-1.84486	-3.07292
1998	792.4475	270.2555	4651.40	0.170368	0.058102	-1.76980	-2.84556
1999	844.3128	282.4294	4654.30	0.181405	0.060681	-1.70702	-2.80212
2000	905.1152	323.4677	4658.40	0.194297	0.069438	-1.63837	-2.66733
2001	982.4943	360.1373	4664.80	0.210619	0.077203	-1.55771	-2.56131
2002	1089.9680	416.4245	4667.60	0.233518	0.089216	-1.45450	-2.41670
2003	1215.6580	491.9535	4683.50	0.259562	0.105040	-1.34876	-2.25342
2004	1399.6560	581.0575	4691.00	0.298370	0.123866	-1.20942	-2.08855
2005	1591.6190	749.5000	4702.00	0.338498	0.159400	-1.08324	-1.83634
2006	1833.9300	960.0297	4715.00	0.388957	0.203612	-0.94429	-1.59154
2007	2128.3020	1186.2440	4731.10	0.449854	0.250733	-0.79883	-1.38337

2.2 模型计算

运用SPSS统计软件对表1的资料进行回归分析 [3]，建立如下回归方程，

$$\ln\frac{Y}{L} = -0.85947 + 0.02589t + 0.4308\ln\frac{Y}{L} \quad (9)$$

(-4.60) (5.15) (10.18)

F=1546.002

从回归的结果来看，在显著性水平取 $\alpha = 0.05$ 的条件下，方程整体通过了 F 检验，常数项和自变量的参数也通过 t 检验，且显著性程度较高。判定系数 $R^2 = 0.993573$ ，表明回归方程对样本数据点的拟合程度较好。由 (9) 式可得四川的地区生产总值的生产函数模型为

$$Y = 0.42338e^{0.02589t} K^{0.4308} L^{0.5692} \quad (10)$$

则索洛增长速度模型为

$$y = a + 0.4308k + 0.5692l \quad (11)$$

根据表1的资料可以计算有关指标的增长率，并运用 (11) 式能够分离出各要素对经济增长的作用 [4]，计算结果如表2。

表2 各生产要素贡献度计算表

统计时段	地区生产总值增长率(%)	固定资产投资增长率(%)	从业人员总数增长率(%)	资本贡献(%)	劳动贡献(%)	技术进步率(%)	资本增长的贡献率(%)	劳动增长的贡献率(%)	技术进步的贡献率(%)
1991-1995	7.90	16.93	1.08	7.29	0.61	-0.0077	92.32	7.78	-0.098
1996-2000	7.89	14.69	0.17	6.33	0.097	1.465	80.21	1.22	18.570
2001-2007	13.75	21.98	0.24	9.47	0.136	4.14	68.86	0.99	30.110

从各统计时段来看, 技术进步率在1991~1995年期间为- 0.0077%, 贡献率为- 0.098%; 1996~2000年期间为1.465%, 对经济的贡献率为18.57%; 2000年以后增长较快, 2001~2007年期间达到4.14%, 技术进步的贡献率也增至30.11%。这说明在90年代中期后, 四川在扩大投资的同时对于依靠技术进步加快经济发展, 促进经济由粗放型向集约型转变, 重视经济的长期可持续发展, 调整产业结构, 加快产业升级等方面取得了一定的成效。

3 结论与政策建议

目前, 四川从总体上看还属于高投入、高消耗的粗放型经济模式, 自主创新的能力较弱, 经济结构尚待进一步优化。因此, 在今后的发展中, 四川应更加坚定科技兴省的战略, 积极推进技术进步, 加快实现四川经济增长方式的转变。具体可从以下几个方面着手:

第一, 鼓励自主创新, 建立促进企业自主创新的机制。目前, 企业技术创新能力薄弱, 主要是因为促进企业自主创新的技术进步机制尚未形成, 企业缺乏不断创新的动力和压力[5]。主要表现在两个方面: 一是在考核、评价企业业绩时缺乏远见; 二是政府在宏观上对产业结构调整的政策引导力度不够。因此, 要促进企业自主创新, 首先, 在业绩考核方面应从单纯考核企业经济指标转变到考核企业可持续发展及自主创新对经济效益的贡献上来; 其次, 对那些技术设备落后、产业落后的企业应课以重税, 同时在税收、资金等方面对自主创新企业予以必要的优惠和扶持, 这将大大提升企业自主创新的积极性。自主创新是企业发展的根本动力, 应针对现在企业面临的实际情况, 抓紧建立促进企业自主创新的技术进步机制。

第二, 加强科技与经济的结合, 促进科技向现实生产力的转化。四川具有良好的军工技术发展基础, 聚集了大量代表我国国家水平的国防科研院所和高级人才, 并重点打造了绵阳国家军民科技园区、成都核技术产业园区、成飞工业园区、成都空天高技术园区等产业集中区, 培育出了一批具有竞争力优势的企业和产品。而依托国防科研院所, 建立高新技术研发基地, 也是西部大开发的重要内涵。因此, 四川应积极发挥军工优势, 并以此为依托, 培育核心关键技术, 以高新技术改造传统产业, 提高产品科技含量, 优化经济结构和产业结构。

第三, 加快教育发展, 提高人力资本质量。把四川巨大的人口压力转化为人力资源优势, 这是四川全面提升综合竞争力的战略选择。因此, 应大力实施科教兴川和人才强省战略, 着眼于提高教育质量, 培养高素质劳动者和创新人才, 进一步扩大教育投入。同时, 紧密围绕四川经济建设和社会发展, 遴选一批具有地方特色和优势的省级重点学科进行重点建设, 大力推动高校科技成果转化, 使高校成为解决四川科技、经济和社会发展重大问题的基地[6]。

[参考文献]:

- [1] 李子奈, 潘文卿. 计量经济学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [2] 四川省统计局. 四川统计年鉴(2007-2008)[M]. 北京: 中国统计出版社, 2007-2008.
- [3] 程跃秋. 温州技术进步对经济发展贡献的测度[J]. 统计与决策, 2005, (6).

[4] 孟雅珍, 方旭升. 江苏省经济增长中技术进步贡献的计量分析[J]. 价值工程, 2006.

[5] 刘燕华. 中国企业的技术创新能力仍然薄弱 [EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/politics/2007-07/15/content_6376452.htm, 2007-7-15.

[6] 北京教育科研网. 四川省教育事业发展十一五规划 [EB/OL]. <http://www.bjesr.cn/esrnet/site/bjjykyw/epd/epdinBJ/Chaoyang/002be0011e1fde6c0.ahtml>, 2008-12-10.