

青海省科技进步贡献率测算与分析

杨朝峰, 张志娟

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘要: 科技进步贡献率是指广义技术进步对经济增长的贡献份额。本文首先介绍了科技进步贡献率的测算方法, 以及变量的选择、产出弹性系数的确定方法, 随后收集数据, 对1999—2016年青海省科技进步贡献率进行了测算和分析, 最后结合青海省创新发展现状, 提出若干提高青海省科技进步贡献率的政策建议。

关键词: 科技进步贡献率; 青海省; 索洛余值

中图分类号: F062 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2018.11-12.007

科技进步贡献率的概念源于全要素生产率, 即除资本和劳动之外, 其他一切因素导致的经济增长, 包括技术变革、生产布局的变化、经济结构的调整、生产管理的改善等^[1]。20世纪80年代, 全要素生产率概念引入我国, 并逐步演化为科技进步贡献率, 即广义技术进步对经济增长的贡献份额。科技进步贡献率能够反映经济增长中投资、劳动和科技三大要素作用的相对关系。

1 科技进步贡献率的测算方法

目前, 对科技进步贡献率测算的理论与方法, 仍存在许多争议。从国内外测算情况来看, 应用最为广泛的是索洛余值法。自1928年Cobb和Douglas阐述了C-D生产函数以来, 这种描述资本和劳动投入量与产出量之间关系的方法就成为测算生产率的基本方法^[2]。C-D生产函数的基本形式为:

$$Y=f(K, L)=AK^\alpha L^\beta \quad (1)$$

式(1)中, Y 表示产出, K 表示资本投入, L 表示劳动投入, α 和 β 分别代表资本和劳动的弹性系数, A 为常数。

1957年, Solow提出了总量生产函数的概念, 明确地将技术进步纳入生产函数中^[3]。在把资本增

长和劳动增长对经济增长的贡献剥离以后, 剩余部分归结为广义的技术进步, 从而定量分离出了技术进步在经济增长中的作用, 这便是著名的“索洛余值”^[4]。这种测算科技进步对经济增长贡献的方法被称为索洛余值法。

对式(1)求全微分并整理, 得到:

$$\frac{dA}{A} = \frac{dY}{Y} - \alpha \frac{dK}{K} - \beta \frac{dL}{L} \quad (2)$$

不难发现, 式(2)中的 $\frac{dA}{A}$ 就是科技进步速度(亦可称为全要素生产率增长速度), $\frac{dY}{Y}$ 就是产出增长速度, $\frac{dK}{K}$ 和 $\frac{dL}{L}$ 分别为资本投入和劳动投入的增长速度。

将式(2)简化, 分别用 a 、 y 、 k 、 l 来代表式(2)中的各项增长速度, 于是有:

$$a = y - \alpha k - \beta l \quad (3)$$

将式(3)中的科技进步速度除以产出增长速度, 就得到科技进步贡献率, 即:

$$\frac{a}{y} \times 100\% = 100\% - \frac{\alpha k}{y} \times 100\% - \frac{\beta l}{y} \times 100\% \quad (4)$$

从式(4)可以看出, 科技进步贡献率是两个增长率之比, 是一个相对值概念, 不能反映绝对的科技发展水平。一般情况(资本和劳动力正常增

第一作者简介: 杨朝峰(1975—), 男, 博士, 副研究员, 主要研究方向为区域创新、人工智能产业。

项目来源: 青海省科学技术厅项目“落实青海省创新驱动发展战略关键问题研究”(2016-ZJ-609)。

收稿日期: 2018-11-01

长)下, 经济增长率高, 科技进步贡献率测算值也高。较高的要素投入增速, 尤其是固定资产投资增速, 会导致科技进步贡献率较低, 甚至出现负值。

2 变量的选择与确定

从以上的科技进步贡献率测算方法可知, 测算科技进步贡献率需要的变量应至少有 3 个, 即产出量、资本投入量和劳动投入量。

一般认为, 如果对于宏观经济或者产业的科技进步贡献率进行测算, 生产总值(增加值)是衡量产出量最为理想的变量, 因此本文也采用国内生产总值作为产出。为了保证可比性, 本文以 2000 年为基期, 将按当年价格计算的名义国内生产总值调整为按不变价格计算的国内生产总值。

劳动投入量是指生产过程中实际投入的劳动量, 但在现实中可选择的变量多数不能满足这一条件。从国内外研究成果看, 劳动投入量有就业人员数和劳动者报酬这两种选择。由于就业人员数能够简明直接地体现劳动投入量的规模, 且不存在价格调整问题, 统计数据也容易获得, 因此在国内研究中, 就业人员数是研究者使用最多的反映劳动投入的变量。本文也将采用就业人员数作为劳动投入量指标。

资本投入量的选择和测算包含基础变量的选择, 测算方法、价格调整方法和基年资本存量的估计等。在基础变量的选择上, 现有研究主要采用固定资本形成总额和固定资产投资总额。从国内实际应用看, 固定资本形成是最为理想的反映资本投入的基础变量, 而且采用该变量的比例明显高于采用资本形成。但是, 由于国内很多地区缺少完整的国民经济核算历史数据, 无法获取固定资本形成的数据, 此时采用固定资产投资不失为替代固定资本形成的一种权宜变通之策。

在资本存量测算上, 国内外广泛采用永续盘存法。运用永续盘存法测算资本存量的公式为:

$$K(t) = I(t) - (1 - \delta)K(t-1) \quad (5)$$

式(5)中, $K(t)$ 为 t 期期末的资本存量, δ 为折旧率, $I(t)$ 为 t 期资本投入。

国内许多学者采用估计的方法确定折旧率, 大约在 4%~10% 之间。其实计算折旧率还有更为简便可行的办法。对于全国和各省份, 国民经济核算

的收入法国内生产总值中, 已经包含有固定资产折旧的数据, 直接使用折旧额, 将当年期初的资本投入存量减去折旧额, 再加上当年新增的资本投入, 就是当年期末的资本投入存量。

测算资本存量涉及各个年份的资本投入量, 具有不同的价格, 需要进行价格调整。本文采用的基础变量是固定资产投资额, 进行价格调整时需要用到固定资产投资价格指数, 可以在统计年鉴上查到。

由于不同学者采用的估算方法不同, 得到的基年资本存量也有较大的差别。一般地, 固定资本形成存量与当年的 GDP 之间存在一定的比例关系, 前者应该相当于后者的 3 倍左右。经过实际数据的验证, 基年存量的大小对计算期资本存量的影响会随着时间序列的延长而越来越小。

3 产出弹性系数的确定

除了变量的合理确定外, 产出弹性系数的确定也是影响科技进步贡献率测算结果的重要因素之一。确定资本和劳动产出弹性系数的方法主要有经验估计法、回归法和比值法 3 类。

早期研究由于数据的限制, 研究者一般选用其他资料对劳动和资本的产出弹性进行经验估计。国内大多数研究者沿用世界银行采用的两种分割方式, 即劳动产出弹性和资本产出弹性分别取 0.4 和 0.6、0.6 和 0.4。

回归分析法是将要素弹性看作生产函数中的两个参数, 将生产函数线性化:

$$\ln Y_t = \ln A + \alpha \ln K_t + \beta \ln L_t \quad (6)$$

利用最小二乘法就可以估计出参数值。

运用回归方程求解要素产出弹性系数一度在国内十分流行, 主要是因为回归法具有数学基础, 比经验估计法更科学更严谨。但是在使用过程中逐渐发现回归法求解弹性系数的局限性: 一是当资本投入量的增长趋势和劳动投入量的增长趋势相差较大时, 弹性系数有可能出现负值。这在经济学意义上无法解释, 回归法失效。二是回归法只适合一次性测算。如果对科技进步贡献率进行连续测算(每年定期进行测算), 由于后续年份的增加使得时间序列的长度发生变化, 拟合回归方程后回归系数必然会发生变化, 这样每年都需要不断地修正前期测

算结果，这实际上也是在不断否定前期测算结果，可信度自然会受到影响。

比值法就是利用与资本投入量和劳动投入量有密切联系的数据，计算出衡量两者重要性的比值，以此作为相应要素的弹性系数。比值法的测算基础是收入法 GDP（增加值）。在国民经济核算中，从收入的角度看，GDP 由劳动者报酬、固定资产折旧（可简称折旧）、生产税净额和营业盈余 4 个部分组成。劳动者报酬属于劳动的收入，折旧属于资本的补偿，营业盈余属于资本的盈余，两者合计可看作为资本的收入，生产税净额可看作为政府部门服务的报酬^[5]。这样，劳动投入的重要性（权重）为：

$$\beta = \frac{\text{劳动者报酬}}{\text{劳动者报酬} + \text{折旧} + \text{营业盈余}} \quad (7)$$

在规模报酬不变的假设下，资本投入的重要性（权重）为：

$$\alpha = 1 - \beta \quad (8)$$

4 青海省科技进步贡献率测算结果与分析

本文测算 1999—2016 年期间青海省科技进步贡献率，所使用的数据均来自相应年份的《青海统计年鉴》和《中国统计年鉴》。主要数据见表 1。

按照前文的科技进步贡献率测算方法，可以测算出 1999—2016 年青海省的科技进步贡献率。由于经济景气因素，GDP 增速、固定资产投资、就业人员数等总会表现为各种各样的波动。为了保证科技进步贡献率的相对稳定性，通常的做法是按一定的周期进行测算。本文以 5 年为一个周期。1999—2016 年青海省科技进步贡献率测算结果见表 2。

表 1 1998—2016 年青海省主要数据

年份	GDP 增速 (%)	就业人员 (万人)	固定资产投资 (亿元)	固定资产投资价格指数 (以 1990 年为 100)
1998	8.9	274.8	116.4	207.6
1999	8.1	279.3	128.1	207.8
2000	8.9	283.9	154.8	211.1
2001	11.7	285.7	201.6	211.7
2002	12.1	287.7	245.0	218.5
2003	11.9	289.8	285.1	222.9
2004	12.3	290.4	318.1	229.1
2005	12.2	291.0	367.2	233.9
2006	13.3	294.2	419.6	239.5
2007	13.5	298.6	487.5	249.6
2008	13.5	301.0	582.9	275.8
2009	10.1	303.3	800.5	278.3
2010	15.3	307.7	1 068.7	288.9
2011	13.5	309.2	1 434.3	307.7
2012	12.3	310.9	1 920.0	314.5
2013	10.8	314.2	2 403.9	319.2
2014	9.2	317.3	2 908.7	322.1
2015	8.2	321.4	3 266.6	316.3
2016	8.0	324.3	3 533.2	315.0

表 2 1999—2016 年青海省科技进步贡献率

年份	GDP 增速 (%)	劳动投入增速 (%)	资本投入增速 (%)	劳动弹性系数	资本弹性系数	科技进步贡献率 (%)
1999—2003	9.94	1.07	13.81	0.7 443	0.2 557	56.49
2000—2004	10.53	0.78	14.31	0.7 304	0.2 696	57.93
2001—2005	11.37	0.50	14.60	0.7 000	0.3 000	58.39
2002—2006	12.02	0.59	13.97	0.6 593	0.3 407	57.18
2003—2007	12.33	0.74	13.18	0.6 186	0.3 814	55.50
2004—2008	12.61	0.76	12.44	0.5 854	0.4 146	55.57
2005—2009	12.94	0.87	12.65	0.5 701	0.4 299	54.18
2006—2010	12.51	1.12	13.41	0.5 649	0.4 351	48.34
2007—2011	13.13	1.00	14.83	0.5 634	0.4 366	46.40
2008—2012	13.17	0.81	16.79	0.5 643	0.4 357	40.99
2009—2013	12.93	0.86	18.78	0.5 579	0.4 421	32.05
2010—2014	12.39	0.91	19.95	0.5 432	0.4 568	22.42
2011—2015	12.20	0.88	20.43	0.5 318	0.4 682	17.74
2012—2016	10.77	0.96	20.22	0.5 296	0.4 704	6.96
1999—2016	11.36	0.92	15.73	0.6 150	0.3 850	41.68

从测算结果来看, 青海省科技进步贡献率从 1999—2003 年的 56.49% 上升到 2001—2005 年的 58.39%, 随后不断下降, 到 2012—2016 年时, 科技进步贡献率不足 10%。1999—2016 年, 青海省科技进步贡献率平均为 41.68%。1999—2003 年期间青海省科技进步贡献率先上升随后不断下降的主要原因是在这段时间全社会固定资产投资额一直呈加速上涨的态势(如图 1 所示), 而在此期间, GDP 虽然也经历了一个加速增长的过程(GDP 增速从 1999 年的 8.9% 上升到 2010 年的 15.3%), 但随后 GDP 增速不断下降(从 2010 年的最高点下降到 2016 年的 8.0%)。在就业人数平稳增长的情况下, GDP 增速落后于固定资产投资增速导致科技进步贡献率出现下降。

为了更好地理解青海省科技进步贡献率的演变趋势, 本文还测算了同时期西部的甘肃、四川、贵州和广西, 以及东部的北京的科技进步贡献率, 见表 3。

从青海、甘肃、四川、贵州、广西、北京这 6 个

省份的科技进步贡献率的对比发现, 总体上, 除北京外, 其他 5 个省份的科技进步贡献率总体上都呈下降趋势, 只不过下降幅度不一样: 四川的科技进步贡献率相对比较平稳, 下降速度最慢, 科技进步贡献率下降幅度最大的是甘肃。这说明, 这些省份主要依靠要素投入的粗放型经济增长方式没有得到根本的转变, 在固定资产投资增速不减的情况下, GDP 增速出现下滑, 科技进步贡献率下降就不足为奇了。与其他省市不同, 北京市的科技进步贡献率呈现出上下起伏的波动态势, 但是最近几年来, 北京市通过大力实施创新驱动发展战略, 经济增长方式转型升级取得了明显的成效, 固定资产投资增速明显下降, 相应的科技进步贡献掉头向上, 科技对经济发展的支撑不断增强。

5 提高青海省科技进步贡献率的政策建议

从青海省科技进步贡献率测算结果来看, 青海省现阶段经济发展依然主要依靠投资驱动, 而且这种依赖具有越来越严重的趋势。在固定资产投资额

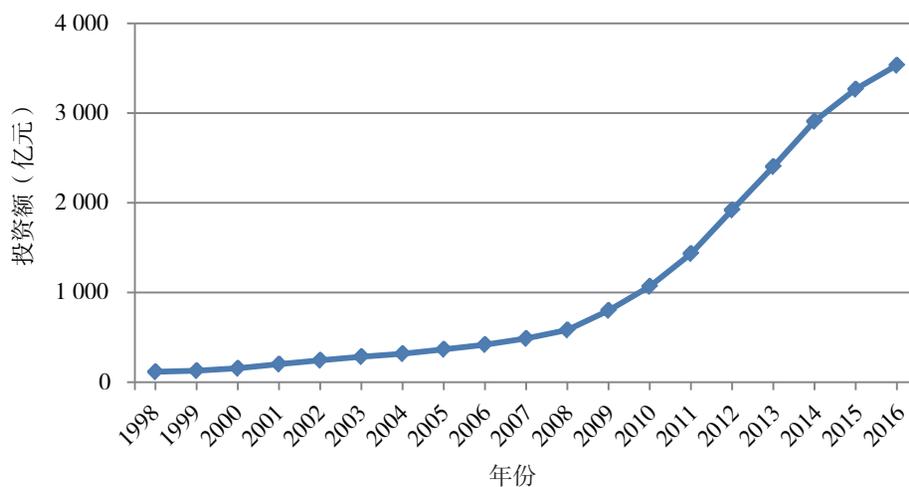


图 1 1998—2016 年青海省全社会固定资产投资额

表 3 1999—2016 年青海省与有关省份科技进步贡献率对比 (单位: %)

年份	青海	甘肃	四川	贵州	广西	北京
1999—2003	56.49	73.12	75.07	47.68	76.79	47.72
2000—2004	57.93	68.63	75.46	40.84	75.68	29.84
2001—2005	58.39	78.18	73.33	56.63	72.86	27.37
2002—2006	57.18	73.75	70.22	65.58	67.24	25.48
2003—2007	55.50	69.72	65.77	69.69	61.73	32.73
2004—2008	55.57	62.81	58.63	68.99	55.24	33.01
2005—2009	54.18	49.35	47.80	68.19	47.79	45.58
2006—2010	48.34	29.16	42.04	58.27	43.49	43.23
2007—2011	46.40	24.91	39.27	53.37	40.49	40.50
2008—2012	40.99	20.02	34.55	44.74	41.25	33.52
2009—2013	32.05	16.58	31.06	40.41	39.90	32.51
2010—2014	22.42	15.25	28.19	33.57	37.24	30.29
2011—2015	17.74	10.21	22.36	23.45	33.17	27.14
2012—2016	6.96	1.49	13.76	19.27	29.50	28.17

加速增长的情况下,经济增长速度却掉头向下,科技进步贡献率一路下滑就成为必然,未来甚至会出现科技进步贡献率为负数的情况。这说明主要依靠资源等要素投入推动经济增长和规模扩张的粗放型发展方式是不可持续的。青海省要加快从要素驱动、投资规模驱动发展为以创新驱动发展为主的转变。

一是加大创新投入。2016年青海省全社会研

发经费投入占GDP的比重只有0.54%,在31个省市中排名29,仅高于海南的0.54%和西藏的0.19%。此外,2016年青海省科技公共财政支出占公共财政支出的比重仅为0.71%,在31个省市中排名倒数第二,仅高于西藏的0.30%。青海省要健全财政科技投入稳定增长机制,完善财政资金“拨、投、贷、补”联动的投入机制,建立财政资金和金融、

社会资本联合支持科技创新的投入模式, 不断加大创新投入。

二是大力集聚创新创业人才。2016年青海省每万名就业人员中研发人员为12.84人, 在31个省市中排名29, 仅高于贵州的12.16人和西藏的4.43人。青海省要在培养本土人才、盘活本地人才资源的基础上, 充分发挥优势资源和特色产业的比较优势, 依托对口援青平台、国家重大工程等, 大力实施人才智力柔性引进^[6]。

三是营造创新创业良好环境。青海省要全面深化科技体制改革, 激发科技人员创新创业的积极性, 并通过政策引导、资金扶持, 支持创新创业服务体系建设, 营造创新创业良好环境^[7]。此外, 还要加强宣传, 大力弘扬敢为人先、宽容失败的创新精神, 及时报道创新创业先进事迹, 营造浓厚的创新氛围。■

参考文献:

- [1] 朱迎春. 无形资产应纳入科技进步贡献率测算[J]. 发明与创新(大科技), 2013(3): 22-23.
- [2] Cobb C W, Douglas P H. A theory of production[J]. American Economic Review, 1928, 18(1): 139-165.
- [3] Solow R M. Technical change and the aggregate production function[J]. Review of Economics & Statistics, 1957, 39(3): 554-562.
- [4] 朱迎春. 基于无形资产测算的科技进步贡献率[J]. 科技日报, 2012-12-24(01).
- [5] 周芸. 浙江省初次分配中劳动收入占GDP份额变动的研究[D]. 杭州: 浙江工商大学, 2015.
- [6] 青组. 奋力打造聚才育才的青海高地[N]. 青海日报, 2018-08-18(01).
- [7] 莫重明. 充分发挥科技创新引领作用 为推动实施“一优两高”战略作贡献[J]. 青海科技, 2018, 25(4): 4-7.

Measurement and Analysis of Contribution Rate of Scientific and Technological Progress in Qinghai Province

YANG Chao-feng, ZHANG Zhi-juan

(Institute of Scientific & Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: The contribution rate of scientific and technological progress refers to the contribution share of broad-sense technological progress to economic growth. This paper firstly introduces the calculation method of contribution rate of scientific and technological progress, as well as the selection of variables and the determination method of output elasticity coefficient, then collects data, calculates and analyses the contribution rate of scientific and technological progress in Qinghai Province from 1999 to 2016, and finally puts forward some policy suggestions to improve the contribution rate of scientific and technological progress in Qinghai Province in the light of the present situation of innovation development in Qinghai Province.

Key words: contribution rate of scientific and technological progress; Qinghai Province; Solow residual value