

我国科技进步对经济发展贡献测算方法研究

黄宝中¹,唐婧鑫¹,李莲靖²

(1.广西大学 科技发展与战略研究中心,广 西 南 宁 530004;2.广西科技情报研究所,广 西 南 宁 530022)

摘 要:如何测算科技进步对经济发展的贡献是科技界和社会各界广泛关注的问题,也是一个亟待科学合理解决的问题。在分析、总结以往科技进步对经济增长贡献率测算的基础上,提出若干测算科技进步对经济发展贡献的思路。

关键词:科技进步;经济发展;贡献;测算

中图分类号:F062.4

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)20-0148-04

科技进步贡献率是指科技进步增长对经济增长的贡献份额,是衡量国家或地区科技进步在经济增长中贡献大小的重要综合指标。该指标计算简便,数据易得,表述清晰,并且已得到广泛应用。党的十七大强调,实现全面建设小康社会奋斗目标,科技进步对经济增长的贡献率要大幅上升,加快转变经济发展方式要取得重大进展。这意味着国家由过去单纯强调经济数量的扩张,进入到经济数量与质量并重阶段,更加强调科技进步在经济发展中的引领和支撑作用,经济发展不但要快,更是要好。原来的科技进步贡献率已无法全面评价和表达科技进步对经济发展的贡献率。改进原来科技进步贡献率测算方法以及寻求新的科技进步对经济发展贡献的测算方法已迫在眉睫。

1 科技进步对经济增长贡献测算方法评析

科学准确测算科技进步对经济增长的贡献率,是一个复杂的技术问题。目前其测算方法可以归纳为两类:一是生产函数测算法;二是综合评估测算法。其中生产函数测算法更为常用^[1]。

1.1 生产函数测算法

生产函数测算方法计算广义科技进步对经济增长的贡献率。广义科技进步包括生产要素质量提高、知识进展、资源重新配置、政策影响、管理水平、规模经济等因素。生产函数测算法主要有柯布-道格拉斯(C-D)生产函数、固

[4] 邹小芄.企业信用评估指标体系与评价方法研究[J].数理统计与管理,2005(1):38.
[5] 陈岸斌.高新技术中小企业信贷融资中的信用评价体系研究[D].杭州:浙江大学,2006:32-33
[6] 沈明豪,陈冰.高新技术中小企业信用评价[J].大众科学,2007(1):72-73.
[7] 许皓,吴登生,谢阳群.基于PCA/FCM的企业信用评价研究[J].技术经济,2007(3):2.
[8] 徐琳,刘利军.上市公司信用的综合评价——AHP与模糊评价的整合[J].科技创业月刊,2004(14):27-28.
[9] 何长英,石元聆.企业资质评估的混合型专家系统模型研究[J].特区经济,2005(3):113-114.
[10] 蔺楠.企业信用评估模式选择分析[J].商场现代化,2006(2):161-162.
[11] 何建国,蒋国银,田波.基于改进型BP神经网络的信用评估系统研究[J].计算机工程与设计,2006(4):605-606.
[12] 陈志莲,张淑焕.中小企业信用担保风险的模糊综合控制研究[J].改革与战略,2007(2):113-117.

[13] 熊志斌,李荣钧.现代信用风险管理度量模型比较[J].科技管理研究,2007(2):126-128.
[14] 赵爽.科技型中小企业信用风险评价及应用研究[D].北京:北京化工大学,2007:42.
[15] 杨军敏,徐波.产权市场建设与科技型中小企业融资行为研究[J].科技进步与对策,2007,24(2):8-10.
[16] 彭树堂.民营与科技产业[M].北京:中国经济出版社,2000:134-136.
[17] 徐莉,陆菊春,张清.技术经济学[M].武汉:武汉大学出版社,2003:285.
[18] 郝海,踪家峰.系统分析与评价方法[M].北京:经济科学出版社,2007:81-82.
[19] 徐莉,陆菊春,张清.技术经济学[M].武汉:武汉大学出版社,2003:290-291.
[20] 杜栋,庞庆华.现代综合评价方法与案例精选[M].北京:清华大学出版社,2005:31.

(责任编辑:万贤贤)

收稿日期:2008-09-02

基金项目:广西软科学研究项目(0799001-15)

作者简介:黄宝中(1970-),男,广西天等人,广西大学科技发展与战略研究中心副主任、副教授,研究方向为科技创新与区域发展。

定替代弹性(CES)生产函数、增长速度方程(索洛余值法)、超越对数生产函数等。在实际应用中,常用柯布-道格拉斯生产函数或增长速度方程测算方法,就我国而言,国家科技部、国家统计局等有关部门推荐使用增长速度方程测算方法。

(1)柯布-道格拉斯生产函数。柯布-道格拉斯生产函数最初是美国数学家柯布和经济学家保罗·道格拉斯共同探讨投入和产出的关系时创造的生产函数,其基本的形式为: $Y=A(t)K^\alpha L^\beta$,式中 Y 是经济总产值, $A(t)$ 是科技水平, L 是投入的劳动力, K 是投入的资本,一般指固定资产净值, α 是资本产出弹性系数, β 是劳动力产出弹性系数。对柯布-道格拉斯生产函数两边取对数,可进一步求得增长速度方程,由增长速度方程可求得科技进步贡献率。根据 α 和 β 的组合情况,它有3种类型:① $\alpha+\beta>1$,称为递增报酬型,表明按现有科技水平用扩大生产规模来增加产出是有利的;② $\alpha+\beta<1$,称为递减报酬型,表明按现有科技水平用扩大生产规模来增加产出是得不偿失的;③ $\alpha+\beta=1$,称为不变报酬型,表明生产效率并不会随着生产规模的扩大而提高,只有提高科技水平,才会提高经济效益。

(2)增长速度方程。1957年美国经济学家索洛在中性生产函数假设下推导出增长速度方程,成功分离出经济增长过程背后的科技进步作用,并首次应用增长速度方程对美国的科技进步进行了实证研究。增长速度方程测算方法,由生产函数 $Y=Af(K,L)$,推导出增长速度方程 $a=y-\alpha k-\beta l$,式中 a 、 y 、 k 、 l 分别为科技进步速度、经济产出增长速度、资本投入增长速度、劳动投入增长速度, α 和 β 是资本产出和劳动力产出弹性系数。再由增长速度方程求得科技进步贡献率,即 $E_a=a/y\times 100\%$ 。增长速度方程测算方法假定科技进步是中性的,即当资本与劳动力之比 K/L 不变时,科技进步在前后生产函数中的边际产品之比也保持不变,且有 $\alpha+\beta=1$

(3)弹性系数确定。柯布-道格拉斯生产函数和增长速度方程测算方法在计算方法方面基本相同,所用生产函数和前提条件略有差别,其中两种方法都要估算弹性系数 α 和 β 。估算方法主要有3种:经验值法、比值法及回归法。①经验值法。国外研究一般将 α 取值在0.2~0.4之间, β 的取值在0.6~0.8之间。结合我国现状及投入要素占产出的份额,我国多数学者把 α 和 β 分别定为0.4和0.6,而吴敬琏等学者在研究中曾把 α 和 β 分别定为0.3和0.7。②比值法。将劳动者报酬与国民收入比值作为劳动力产出弹性系数的值,将利润与国民收入的比值作为资本产出弹性系数的值。③回归法。利用历史数据和回归分析估算 α 和 β 的值^[3]。3种估算方法中经验值法和回归法应用比较广泛。

1.2 综合评估测算法

综合评估测算法指通过构建科学合理的评估指标体系,对科技进步对经济增长的贡献进行测算。综合评估测算法的主要步骤:①利用层次分析法,构建包含若干级指标(一般包含3个级别指标)的综合评估指标体系,这些指标既相互关联又相互独立;②选择采用德尔菲法、主成分分析法

等方法确定各级的各个指标相对上一级指标的权重;③采用层次分析法计算合成权重;④收集数据并对数据进行无量纲化处理;⑤利用计算机软件,计算各级指标的指数(得分);⑥对综合评估测算进行分析和归纳^[4]。国家科技部计科技[1992]2525号文件,提出了一套综合评估指标体系,其中二级指标包括生产率指标、物质消耗指标、品种质量指标、人员素质指标、装备素质指标和技术开发指标。

1.3 两种测算法评价

采用生产函数测算法测算科技进步对经济增长的贡献率,计算公式简便,不需建立复杂的评估指标体系;数据容易收集,只需收集经济总量、劳动力投入、资本投入3组历史数据;计算过程和结果清晰易懂,不像综合评估测算法那样有相对复杂的指标和计算过程。其中增长速度方程测算方法对生产函数的具体形式没有作任何假设,代表了多种生产函数,符合经济运行的轨迹,具有一般性、普通性,从而更具有广泛的应用价值^[5]。尽管生产函数测算法得到深入研究和广泛应用,且具有诸多优点,但也存在一些不易克服的缺陷。如增长速度方程测算法假定了规模报酬不变,但不少情况下规模报酬是变化的。再如资本投入发生激烈波动,往往导致科技进步贡献率发生相反的波动,甚至会出现负值。此外弹性系数的估算有3种方法,不同方法往往产生不同的结果,从而影响测算结果。

综合评估测算法克服了生产函数测算法的一些缺点,如测算结果受到资本投入和劳动力投入波动的影响较小,测算结果不会出现负值等,但其自身也存在一些缺陷。由于评估指标体系的指标选择、体系结构以及各级指标权重均由“人工”确定,因此测算结果容易受到主观的影响。此外,评估指标体系构建是否合理,相对指标和绝对指标比例,数据的完整性等因素也容易影响测算的结果。

2 对科技进步对经济发展贡献测算的思考

2.1 如何适应测算目标的变化

党的十七大首次提出,要加快经济发展方式的转变。经济发展不同于经济增长,经济增长主要是数量上的增长,不涉及经济发展的质量问题,但经济发展不但要强调经济发展速度,更是要强调经济发展的质量。因此,测算内容要由科技进步对经济增长贡献的测算转变到科技进步对经济发展贡献的测算,其核心是由单纯的数量测算转变到数量测算与质量测算并重。测算的内涵变了,测算的方法也应作相应的变动,单纯使用科技进步贡献率指标已无法测算科技进步对经济发展贡献的实际情况。

2.2 如何选择合理的测算方法

科技进步对经济发展的贡献,可分为相对贡献(率)和绝对贡献(力)。在经济发展水平较低或经济转型时期,相对贡献(率)可能呈现出明显的波动性,但绝对贡献(力)仍可能保持持续增长,使用单一相对贡献(率)来说明科技进步对经济发展的贡献有可能存在片面性。一个好的测算方法应符合以下几个标准:①准确完整反映测算对象的实

质;②在时间维度上具有较好的可比性;③清晰易读,为社会各界所接受;④与国际接轨,具有国际可比性。从目前看,生产函数测算法和综合评估测算法仍然是科技进步对经济发展贡献测算的两类主要方法。由于两类方法均有各自优点和缺陷,因此可以根据不同时期、不同测算目的和不同测算重点选择具体的测算方法,也可以进行多指标测算,如采用相对贡献(率)和绝对贡献(力)相结合的方法,就像用GDP和人均GDP共同反映一国或一地区的经济状况一样。

2.3 如何克服测算方法的缺点

由于科技与经济关系的多样性和复杂性,以及在时间维度上的变动性,很难用不变的、统一的标准和方法在时间维度和区域维度上对科技进步对经济发展贡献进行持续的定量测算。如果在测算标准和方法上“与时俱进”,测算结果可能存在由于测算方法改进而产生的技术性波动,从而降低测算结果的可比性。全国科技进步统计监测及综合评价课题组曾于2003年和2007年对全国科技进步统计监测指标体系进行了修订。总体来看,监测指标体系修订后更符合当时科技发展的目标和现实了,但也造成部分省份纯粹由于修订而使其部分指标的指数和排位发生了变化,影响了时间维度上的可比性。在克服测算方法缺点上,生产函数测算法主要是细节改进,如对资本投入的原始数据进行平滑后再计算等,综合评估测算法的改进更为灵活,可以根据需要对指标选取、权重、计算方法等进行适当的改进。

3 对传统科技进步贡献测算方法的改进

自索洛采用余值法计算科技进步贡献率以来,国内外学者对传统的生产函数测算法进行了不同程度的改进,取得了可喜的进展。有些改进提高了科技进步贡献率测算的精度,如生产函数的改进;有些改进在很大程度上改变了测算的结果和结论,如原始数据处理方法的改进。

3.1 生产函数测算方法本身的改进

(1)引入科技进步系数和规模收益系数。按照内生增长理论的观点,长期经济增长是由内生因素解释的,在劳动投入过程中包含着因正规教育、培训、在职学习等而形成的人力资本;在物质资本积累过程中包含着因研究与开发、发明、创新等活动形成的技术进步,而科技水平也在时间维度上不断变化。基于以上的认识,可对生产函数进行如下的改进: $Y(t)=A(t)K^{\alpha(t)}L^{\beta(t)}=A_0e^{gt}K^{\alpha_0+S_K}L^{\beta_0+S_L}$,式中, g 为科技进步系数, S_K 和 S_L 分别为资本和劳动力投入的规模收益系数。由于引入了科技进步系数与规模收益系数,在新的生产函数中,无论是科技水平,还是资本投入和劳动力投入的弹性系数均随时间变化。生产函数的改进在一定程度上提高了测算方法的合理性及测算结果的准确性。

(2)改进柯布-道格拉斯生产函数。将科技进步分为直接科技进步和间接科技进步。直接科技进步包括采用新设备或改进旧设备,采用新工艺或改进旧工艺,采用新材料

等;间接科技进步包括推进新的方针政策,采用新的组织、管理体制与方法,推行新的合乎社会、经济、科技发展规律的政治体制和经济体制等。由此可将科技进步表述为 $A \cdot M^{\gamma}$,其中 A 表示间接科技进步,在一定时间范围内可以认为不变的, M^{γ} 表示直接科技进步,在时间维度上是可变的,则柯布-道格拉斯生产函数变为: $Y=A_0K^{\alpha}L^{\beta}M^{\gamma}$ [7]。

其它的改进包括根据各地区的实际情况,在测算时根据既定的公式对弹性系数 α 和 β 进行修正,将DEA系统分析方法引入科技进步贡献率的测算,建立新的生产函数等。这些改进进一步完善了科技进步贡献率测算的理论,在一定程度上提高了科技进步贡献率测算的精度。

3.2 测算原始数据处理方法的改进

从我国的实践来看,采用生产函数测算法测算科技进步贡献率时,原始数据如何处理对测算结果影响颇大,尤其是在测算地区科技进步贡献率时影响更大。如用生产函数测算法测算广西“十五”时期的年度科技进步贡献率,测算结果在时间维度上波动很大,有些年份甚至出现负数。造成测算结果较大波动的主要原因是固定资产投资的快速增长,其增长速度在有些年份远高于GDP的增长速度。在我国资本投入的高速增长及其波动,往往引发科技进步贡献率测算结果的异常波动,使得我国在最近几年无法用这一指标来衡量我国科技进步促进经济增长的状况。改革开放以来,我国及各地区科技水平均在持续提高,科技引领和支撑经济社会发展的能力不断增强。科技进步对经济增长的贡献力量无疑是逐年增强的。因此科技进步对经济增长的贡献(率)应是稳中有升,测算结果也应反映这一基本事实。

为了摆脱以上的困境,我国部分学者对原始数据的处理方法进行了不同形式的改进。王启现、李志强等[2]在对“十五”会国农业科技进步贡献率进行测算时,考虑到农业产出易受气候条件异常等因素的影响,导致农业产出在不同年份间波动很大,因此计算农业产出年增长率所用基期年和末期年数值均用平滑值代替。若以2000年为基年,则该年产出数值为1999年、2000年和2001年产出数值的平均值。范小俊[8]在对广西1978—2003年科技进步贡献率进行测算时,首先利用25年的原始数据进行回归分析,估算出弹性系数 α 和 β 的值,然后求出1978—2003年、1978—1985年、1986—1995年、1996—2003年4个时间段产出、资本、劳动力的平均增长速度,最后将其代入相应公式测算出各时间段的科技进步贡献率,4个时间段测算结果分别为28.21%、21.74%、27.61%、39.34%,说明广西科技进步贡献率总体呈增长趋势。原始数据处理还包括移动平均法、指数平滑法、异常数据特殊处理等方法,测算时可以根据实际情况灵活使用。

4 综合评估指标体系测算方法的构建思路

传统科技进步贡献测算方法主要涉及科技进步对经

济发展贡献的数量测算,涉及科技进步对经济发展贡献的质量测算较少,但传统科技进步贡献测算方法无论在理论上还是在实践上都比较成熟,而且应用起来简便明了,因此传统科技进步贡献测算方法仍将是我国测算科技进步对经济发展贡献的重要方法之一。从目前来看,突破传统科技进步贡献测算方法质量测算功能较弱的局限,有两条路可走:一是用若干个指标共同衡量我国科技进步对经济发展的贡献,如同用GDP和人均GDP两个指标衡量经济发展一样;二是构建一个科学合理的综合评估指标体系来监测我国科技进步对经济发展的贡献。关于前一种方法,主要是确定相关指标及其计算方法,其方法本身比较简单,可由国家科技部会同国家统计局等部门组织人员研究制订并加以推广。关于后一种方法,相对复杂,但测算科技进步对经济发展贡献更加科学、准确,修订或改进也更加灵活。

目前监测我国科技进步状况及其对经济发展促进作用最有效且影响最广的指标体系,无疑是全国科技进步统计监测及综合评价课题组制定的“全国科技进步统计监测指标体系”。该体系包括5个一级指标,12个二级指标和33个三级指标。其中第五个一级指标为“科技促进经济社会发展”,其下设有3个二级指标和8个三级指标,该指标可被看作是测算科技对经济社会发展的贡献情况。类似的还有中国区域创新能力指标体系的第五个一级指标为“创新的

经济效益”,区域科技能力评价指标体系的第四个一级指标为“科技对经济的影响”,我国地区科技竞争力评价指标的第三个一级指标为“科技与经济和社会协调发展能力”。这些理论成果,可以为重新构建测算科技进步对经济发展贡献的综合评估指标体系提供借鉴和理论指导。

参考文献:

- [1] 傅毓维,钟荫扬.科技进步贡献率测算新方法的研究[J].技术经济,2000,146(2):25-27.
- [2] 王启现,李志强,等.“十五”全国农业科技进步贡献率测算与2020年预测[J].农业现代化研究,2006,27(6):416-419.
- [3] 章刚勇,阮陆宁.科技进步贡献率测算方法的比较研究——来自江西省的经验[J].江西社会科学,2006(11):244-247.
- [4] 黄宝中.民族地区高校技术创新绩效问题及其对策研究[J].中国科技论坛,2007(12):26-30.
- [5] 纂广波.科技进步贡献率测算模型及分析[J].沿海经贸,2001(6):34-35.
- [6] 陈颖,李强.索罗余值法测算科技进步贡献率的局限与改进[J].科学学研究,2006(24):414-419.
- [7] 谭德庆.对测算科技进步贡献率的C-D生产函数改进[J].松辽学刊:自然科学版,2000(2):61-62.
- [8] 范小俊.广西经济增长中科技进步贡献率的测算与分析[J].生产力研究,2005(9):105-106.

(责任编辑:赵贤瑶)

Research on the Calculation Methods of the Contribution to Economic Development by Scientific and Technological Progress in China

Huang Baozhong¹, Tang Jingxin¹, Li Lianjing²

(1.The Center of Science and Technology Development and Strategies Research, Guangxi University, Nanning 530004, China;

2.Scientific and Technological Information Institute of Guangxi, Nanning 530022, China)

Abstract:It has aroused widespread concern that how to measure the contribution of scientific and technological progress to the economic development, and this issue still to be addressed. This paper is based on analysis and sum-up of the calculation methods of the contribution to economic development by scientific and technological progress, and it shows several perspectives of the calculation methods.

Key Words:Science and Technology Progress; Economic Development; Contribution; Calculation