

我国农业

科技进步贡献率

测算方法

朱希刚 著

3.3

中国农业出版社

我国农业科技进步贡献率 测 算 方 法

朱希刚 著

* * *

责任编辑 贺宏善 夏之翠

中国农业出版社出版 (北京市朝阳区农展馆北路 2 号 100026)
新华书店北京发行所发行 北京市京华印刷制版厂印刷

850mm×1168mm32 开本 4.875 印张 121 千字

1997 年 10 月第 1 版 1997 年 10 月北京第 1 次印刷

印数 1—8 000 册 定价 8.40 元

ISBN 7-109-04821-7/S · 2996

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

测算科技进步对农业经济增长的贡献份额，有助于人们从总体上把握农业科技进步水平和科技进步潜力，对决策有重要参考价值。1995年《中共中央、国务院关于加速科学技术进步的决定》中，提出了“到本世纪末，科技进步对农业的贡献率提高到50%”的目标，这就使农业科技进步贡献率的测算工作成为科技兴农中一项重要的基础性工作。但是，全国一直没有规范的农业科技进步贡献率的测算方法，使各种测算结果之间缺乏可比性。因此，需要有一种统一的、具有规范意义，又便于普及的农业科技进步贡献率的测算方法。本着这一目的，我们在农业部科技司的直接领导下，在以往研究的基础上，研究设计了《我国农业科技进步贡献率的测算方法》。这一测算方法已经农业部科技司采用，于1997年1月23日发出《关于规范农业科技进步贡献率测算方法的通知》，将该方法作为我国农业科技进步贡献率计算中统一使用的方法。本书就是对这一测算方法的总体说明，包括农业科技进步贡献率的含义、测算模型、数据选取和弹性调整、测算步骤、结果分析等。

科技进步及其贡献率的理论和测定方法，是一个在学术上还存在争论的问题，计量方法也较为复杂。本书尽管是一本学术著作，但其重点则是对农业部科技司规范的农业科技进步贡献率测算方法的说明，用通俗的语言说明农业科技进步及贡献率的基本概念、理论和测算方法，具有很强的实用性。

农业科技进步有狭义、广义之分，狭义科技进步是指生产和物化技术方面的进步，是看得见、摸得着的科学技术进步；广义

科技进步除包含狭义科技进步的内容外，还包括政策、管理、智力水平等软科学技术的进步。本书提供的方法，就是测算广义农业科技进步对农业产值增长的贡献份额，简称农业科技进步贡献率。应用本书测算方法，得到我国“一五”到“八五”时期农业科技进步贡献率分别为：“一五”时期，20%；“二五”和三年恢复时期为负值；“三五”时期，2.3%；“四五”时期，15%；“五五”时期，27%；“六五”时期，35%；“七五”时期，28%；“八五”时期，34%。测得“八五”时期种植业科技进步贡献率为34.8%，畜牧业为45.5%，渔业为43.6%，林业为31.4%。

为了使读者更多地了解农业科技进步的理论和方法，了解测定方法中的难点，作者从以往发表的关于技术进步方面的论文中选择了几篇放入本书，构成了本书的第二部分。需要说明，科技进步包含科学进步和技术进步，同经济密切结合的是技术进步，因而作者以往都是用技术进步这个名词。现在，政府的提法是科技进步，而且当今社会的科学与技术已密切结合、融为一体，科技进步和技术进步事实上几乎已等同，因而在本书第一部分，即现在都采用科技进步的名称。

本书最后一篇文章是日本桃山学院大学经济学部严善平副教授写的，原载于《农业技术进步测定的理论方法》一书。该文较全面地介绍了农业技术进步测定方法的理论。作者在征得严善平副教授的同意后，将该文收入本书。

目 录

关于规范农业科技进步贡献率测算方法的通知	1
我国农业科技进步贡献率测算方法	3
我国农业科技进步贡献率测算方法的说明	7
一、农业科技进步贡献率的含义	8
二、农业科技进步贡献率测算模型	13
三、数据选取和弹性调整	15
四、测算步骤	18
五、结果分析	27
我国农业科技进步贡献率的历史、现状和未来	29
一、建国以来不同时期农业科技进步贡献率的测算	29
二、“九五”期间农业科技进步的预测	33
三、实现 2000 年农业科技进步贡献率 50% 的政策建议	35
我国“八五”时期种植业、畜牧业、渔业和林业科技进 步贡献率的测算	41
一、种植业科技进步贡献率测算	42
二、畜牧业科技进步贡献率测算	45
三、渔业科技进步贡献率测算	50
四、林业科技进步贡献率测算	53
广义技术进步经济贡献份额测算方法原理	56
一、广义技术进步对经济增长的贡献	56
二、利用生产函数的测定方法	59
三、利用间接成本函数的测定方法	64
用C-D 生产函数模型测定我国农业技术进步 作用的研究	67

一、基本数学模型.....	67
二、具体测算模型.....	70
三、测算结果.....	71
我国农业技术进步评价和展望	75
一、技术进步与农村生产力发展.....	75
二、我国农业技术进步的定量分析.....	82
三、农业科学研究与技术推广的经济效益.....	89
四、我国农业技术进步的前景.....	93
五、农业技术进步的政策.....	99
乡镇工业技术进步分析	104
一、通县乡镇工业发展概况	104
二、技术进步作用的定量测算	105
三、技术进步的特征分析	110
四、技术进步的因子分析	115
五、结论与建议	117
谈谈技术进步度量的几个理论与应用问题	119
一、技术进步的定義及有关概念	119
二、规模经济带来的麻烦	121
三、技术进步测定方法与时间指数	124
四、替代效应与技术进步的度量	126
五、完全竞争	127
六、关于技术进步的性質	129
农业增长与技术进步的理论和测定方法	严善平 (131)
一、技术进步与生产函数	132
二、农业技术进步的含義、类型和研究视角	136
三、日本学界的农业技术进步的研宄方法	140

关于规范农业科技进步贡献率测算方法的通知

农（科综）[1997] 13 号

各省、自治区、直辖市及计划单列市农业（农牧渔业、农林、农牧）、畜牧、渔业、农垦厅（局）、新疆生产建设兵团、农业科研院、校，部直属科研、教学单位：

开展经济增长中科技进步作用测算工作，定量评价科技进步对农业经济增长的贡献份额（简称农业科技进步贡献率），是分析经济发展状况、反映科技进步水平和潜力的重要内容，也是国际间和地区间比较的一个重要的指标。1995 年《中共中央、国务院关于加速科学技术进步的决定》中，提出了“到本世纪末，科技进步对农业的贡献率提高到 50%”的目标，这就必须首先规范科技进步贡献率的算法。

国家计委、国家统计局和国家科委分别发文，要求研究和规范各产业部门的测算方法。尽快形成一个符合经济理论、产业特点，又统一、便于普及的方法。我部于 1982 年即开始组织研究其测算方法，并用不同方法对“六五”、“七五”、“八五”期间的农业科技进步贡献率进行了测算比较。1995 年又委托中国农科院农经所、中国水产科学院

渔经所等科研单位开展了“农业科技进步贡献率测算方法及其应用的研究”。同时，组织了 30 个省农业厅（局）对“八五”期间各省农业科技进步贡献率的实测、验证工作。经多次讨论、修改，现将《我国农业科技进步贡献率测算方法》发给你们，作为农业科技进步贡献率计算中统一使用的方法。这个方法是采用国际、国内通用的经济学理论和增长速度测算模型，具有可比性，充分考虑到我国农业生产的特点，便于普及。有关测算方法的总体说明（包括农业科技进步贡献率的含义、测算模型、数据选取和弹性调整、测算步骤、结果分析），由中国农科院农业经济研究所课题组负责提供。渔业部分由中国水产科学院渔业经济研究所负责指导和解释。

农业部科学技术与质量标准司

1997 年 1 月 23 日

我国农业科技进步贡献率测算方法*

1. 本测算方法测算的是广义农业科技进步对农业总产值增长率的贡献份额。农业总产值的增长来自两个方面：一部分来自生产投入的增加，一部分来自科技进步引起的投入产出比的提高。因科技进步产生的总产值增长率，叫科技进步率。因此，农业科技进步率是农业总产值增长率中扣除新增投入量产生的总产值增长率之后的余额，即：

$$\text{农业科技} = \text{农业总产} - \text{因新增投入量产生}$$
$$\text{进步率} = \text{值增长率} \quad \text{的总产值增长率}$$

农业科技进步率除以农业总产值增长率，即是农业科技进步贡献率：

$$\text{农业科技进步贡献率} = \frac{\text{农业科技进步率}}{\text{农业总产值增长率}}$$

2. 农业科技进步率计算公式：

$$\delta = \frac{Y_t - Y_0}{Y_0} - \alpha \frac{K_t - K_0}{K_0} - \beta \frac{L_t - L_0}{L_0} - \gamma \frac{A_t - A_0}{A_0}$$

$$\text{农业科技进步率}(\delta) = \text{农业总产值增长率}[(Y_t - Y_0)/Y_0]$$

* 本测算方法由中国农业科学院农业经济研究所课题组研究提出。课题主持人：朱希刚；主要完成人：朱希刚、刘延风、吴敬学。

—物质费用产出弹性(α) $\times$ 物质费用增长率 $[(K_t - K_0)/K_0]$
—劳动力产出弹性(β) $\times$ 劳动力增长率 $[(L_t - L_0)/L_0]$
—耕地产出弹性(γ) $\times$ 耕地增长率 $[(A_t - A_0)/A_0]$

式中： Y_0 、 K_0 、 L_0 、 A_0 分别是基年的农业总产值、物质费用、农业劳动力数和耕地面积；而 Y_t 、 K_t 、 L_t 、 A_t 则是计算年的农业总产值（按基年价格计算）、物质费用（按基年价格计算）、农业劳动力数和耕地面积。

3. 用上式可以一年一年地计算，计算出逐年的农业科技进步率，也可以计算一个时期（如五年）平均的农业科技进步率。由于农业生产受气候条件影响很大，为排除个别年份内产出的大起大落，需采用前后三年的平均值。例如，1990 年的各指标值用 1989 年、1990 年和 1991 年三年相应指标值的平均数表示，1995 年的各指标值则用 1994 年、1995 年、1996 年三年的相应的指标值的平均数表示。

4. 农业总产值、物质费用、劳动力数均是指农、林、牧、渔四业的。农业总产值要用基年价格计算，即基年的农业总产值用当年价格，而其他年份的农业总产值要通过产值指数推算出用基年价格计算的农业总产值数。农业物质费用也要用基年价格去表示，用当年的物质费用占总产值的比重计算得出。农业劳动力和耕地面积均用年末数。

5. 农业总产值、农林牧渔劳动力数、耕地面积数均可从统计年鉴上得到，农业物质费用占总产值比重可从统计年鉴或农村统计年鉴上得到。

6. 物质费用、劳动力和耕地的产出弹性的选取。在计算全国农业科技进步率时，农业物质费用弹性 $\alpha=0.55$ ，农业劳动力弹性 $\beta=0.20$ ，耕地弹性 $\gamma=0.25$ 。

在测算各省、市、自治区农业科技进步率时，耕地弹性与全国一样，为 $\gamma_i=0.25$ 。物质费用弹性要按下式调整：

$$\alpha_i = \alpha \ln \left[e - 1 + \left(\frac{K_0}{L_0} + \frac{K_t}{L_t} \right) \div \left(\frac{K_{0i}}{L_{0i}} + \frac{K_{ti}}{L_{ti}} \right) \right]$$

式中： α 为全国农业物质费用弹性， $\alpha=0.55$ ； α_i 为 i 省农业物质费用弹性； e 为自然对数的底， $e=2.7183$ ； K_0 、 L_0 和 K_t 、 L_t 分别是全国基期年和计算年的农业物质费用和农业劳动力数（在测算“八五”期间农业科技进步率时，1990年数用1989—1991年三年平均数，1995年暂用1994—1995二年平均数，并都用1990年价格计算，这样， $K_0=2668.84$ 亿元， $K_t=3959.06$ 亿元， $L_0=33592.6$ 万人， $L_t=32513.4$ 万人， $K_0/L_0+K_t/L_t=0.2012$ ）； K_{0i} 、 L_{0i} 和 K_{ti} 、 L_{ti} 分别是 i 省基期年和计算年的农业物质费用和农业劳动力数。

求出 i 省物质费用弹性值 α_i 后，劳动力弹性 $\beta=0.75-\alpha_i$ 。如果 $\alpha_i>0.65$ ，仍按 0.65 取值，这时劳动力弹性为 0.10；如果 $\alpha_i<0.40$ ，仍按 0.40 取值，这时劳动力弹性为 0.35。即物质费用弹性取值范围为 $0.40\leq\alpha_i\leq$

0.65, 劳动力弹性取值范围为 $0.10 \leq \beta \leq 0.35$ 。

7. 测算出农业科技进步率后, 再除以农业总产值增长率, 其比值即为农业科技进步贡献率。

如果物质费用增长率比农业总产值增长率高出许多, 那末农业科技进步率有可能出现负值, 这表示该计算期内出现了农业投入产出比的下降, 即表明出现了这样一种情况: 一方面是农业总产值的增长(农业经济增长), 另一方面又是经济效益的下降。

我国农业科技进步贡献率 测算方法的说明

测算科技进步对农业经济增长的贡献份额，有助于人们从总体上把握农业科技进步水平和科技进步潜力，对决策有重要参考价值，也是国际间和地区间进行比较的一个十分重要的指标。中共中央、国务院提出，到 2000 年农业科技进步的贡献率要求达到 50%，使农业科技进步贡献率的测算工作成为科技兴农中一项重要的基础性工作。但是，到目前为止，全国还没有规范的农业科技进步贡献率的测定方法，各种测算结果之间缺乏可比性，有些测算结果是在未充分把握测算模型的理论 and 特点情况下得出的，有较大的随意性。因此，需要有一种统一的、具有规范意义，又便于普及的农业科技进步贡献率的测定方法。我们在农业部科技司的直接领导下，在以往研究的基础上，研究设计了“我国农业科技进步贡献率的测算方法”。这个测算方法有以下特点：①依据的理论是经济增长理论和科学技术是第一生产力理论；②采用增长速度测算模型，测定的是广义农业科技进步对农业总产值增长的贡献份额，这在国际上也通用；③充分考虑到我国农业生产特点，选择农业总产值为因变量，耕地、劳动力和物质费用为解释变量，并在回归分析结果的基础上确定各解释变量的生产弹性（权重）；④通过物质费用、劳动力的生产弹性的调整去反映各省、市、自治区生产水平、劳力装备水平的高低，以保证各省、市、自治区农业科技进步贡献率测算值之间的可比性；⑤测算方法不复杂，而且既可测算一个时期的科技进步贡献率，也可测算今年与去年相比的科技进步贡献率。

科技进步贡献率的测算方法,表面上看只是一个计算公式,实际上涉及到经济学、数学、统计学等各方面的知识,尤其是参数(弹性或权重)选择都不是易事。因此,测算方法尚需在试用中进一步完善。

一、农业科技进步贡献率的含义

(一) 农业科技进步的概念 农业科技进步是指人们应用农业科学技术去实现一定目标方面所取得的进展。目标可以是提高农产品产量,改善农产品品质,可以是降低生产成本,提高生产率,也可以是减轻劳动强度、节约能源、改善生态环境等。如果通过对原有农应用技术(或技术体系)的改造、革新或研究、开发出新的农应用技术或技术体系代替旧技术,使其结果更近于目标,这就是农业科技进步。

农业科技不仅包括农业生产技术,而且还应包括农业经营管理技术和服务技术。这样,农业科技进步包括了两大方面:自然科学技术的进步和社会科学技术的进步。仅包括前者的科技进步,通常称作狭义的科技进步,同时包括两者在内的科技进步通常称作广义的科技进步。

狭义的科技进步又可分为技术进化与技术革命两类。当科技进步表现为对原有科技或技术体系的改革创新,或在原有科学技术原理或组织原则的范围内发明创造新科技和新的技术体系时,这种进步称为技术进化。如新品种的育成和应用、配合肥料和配合饲料的研制和推广、施肥方法的改进、喷灌、滴灌等。当科技进步表现为科技或技术体系发生质的变革时,就称其为技术革命。如第一次技术革命时蒸汽机的出现,第二次技术革命时电能的应用等,其结果往往使原来的社会、经济结构发生巨大变革,劳动生产率获得极大提高。拖拉机的出现,化学肥料的应用,可以分别看作是农业科技进步中的一次技术革命。狭义的科技进步考察的是物化形态的技术,因此,又叫做硬科技进步。

广义的科技进步除了包括狭义科技进步的内容外，还包括管理水平、决策水平、智力水平等软科技的进步，如经济体制改革，组织管理和决策方法的改进，资源的合理配置等。

对科技进步较全面的理解，应指广义的科技进步。因为硬科技进步与软科技进步是相辅相成的，只有硬科技进步，没有软科技进步的配合，就不能很好地发挥硬科技的作用；而只有软科技进步，没有相应的硬科技进步也是不行的。因此，我们提到科技进步时，通常是指广义科技进步。

在我们提供的测算方法中，测定的农业科技进步贡献率，就是指广义农业科技进步对经济增长的贡献份额。

(二) 农业科技进步贡献率的含义 经济增长可以采取两种方式：增加投入和提高投入产出比。单纯靠增加投入去获得经济增长，是外延扩大再生产，它不一定使经济效益提高。如在总产出增加的同时，总投入也按同一比例增加，那经济效益就没有任何提高；如果总投入的增加大于总产出的增加，那末将出现一方面是经济增长，一方面却是经济效益的下降。而提高投入产出比，实现内涵扩大再生产，才会有提高经济效益的经济增长。因此，经济增长的来源有两个方面，一是来源于投入的增加，二是来源于投入产出比的提高，而投入产出比的提高要靠广义科技进步。

通常情况下，经济增长是在增加投入和提高投入产出比的科技进步的共同作用下产生的，换句话说，可以把经济增长的总量分成两部分：一部分来自投入的增量，一部分来自科技进步的作用。因此，我们可以这样来定义农业科技进步贡献率：农业科技进步贡献率是指农业经济增长量中，科技进步作用所占的份额。通常用农业总产值表示农业经济水平，这样有下式：

$$\text{农业总产值增长率} = \frac{\text{因科技进步产生的}}{\text{总产值增长率}} + \frac{\text{因新增投入量产生的}}{\text{总产值增长率}}$$

上式中，因科技进步产生的总产值增长率，我们通常叫做科技进步率。因此，农业科技进步率是农业总产值增长率中扣除新

增投入量产生的总产值增长率之后的余额，即：

$$\text{农业科技进步率} = \frac{\text{农业总产值增长率} - \text{因新增投入量产生的总产值增长率}}{\text{农业总产值增长率}}$$

农业科技进步率除以农业总产值增长率，即是农业科技进步贡献率：

$$\text{农业科技进步贡献率} = \frac{\text{农业科技进步率}}{\text{农业总产值增长率}}$$

从上述农业科技进步贡献率的含义可以看出，贡献率反映的是科技进步对经济增长的贡献份额，是一个经济问题，而不是一个单纯的技术问题。科技进步贡献率反映的实质内容是，通过科技进步提高了生产要素的生产效率（提高投入产出比）和降低了产品的生产成本。这里有两种误解需要澄清。

1. 科技水平高的地区，科技进步贡献率是否一定高呢？不一定。有的地区可能有较多的科技力量和技术储备，有较高的科技水平，但由于科技与经济结合不好，对经济增长的作用不明显，其贡献率就不会高，相反，有的地区尽管技术水平不很高，但科技进步政策好，执行得也好，对经济增长促进作用大，其贡献率就会高一些。科技进步政策一般会提高科技进步贡献率，但不适宜的政策也会降低贡献率，如以往推行农业机械化的政策，由于是用价格相对高的机械去替代成本低廉的农业劳动力，违背了经济效益原理，其结果对经济发展带来负面影响。

2. 对科技进步贡献率高低看法。一般说来，人们期望高的科技进步贡献率。但是，一个地区科技进步贡献率的高低与该地区经济发展阶段密切相关，与经济增长方式密切相关。一个地区经济增长幅度较高，但投入增长幅度更大，是靠外延扩大再生产去发展经济，那末，该地区的科技进步贡献率将较低，甚至有可能为负值。相反，一个地区经济增长幅度尽管不是很快，但投入增长不多，主要靠内涵扩大再生产，那末该地区可能有较高的科技进步贡献率。通常，在一个地区经济起飞阶段，经济发展速度

较快，主要依靠大量增加投入，走外延扩大再生产的发展道路，这期间，技术进步贡献率肯定不高，但这又是正常的。因此，应当结合地区经济发展阶段去观察分析科技进步贡献率的高低。总之，对科技进步贡献率的理解，一定要从经济上去分析，而不能简单地从科技水平、科技成果等纯技术角度去分析。

再次指出，我们谈的是广义科技进步的贡献率。下面进一步指出广义科技进步对经济增长贡献所包含的内容，以期对贡献率有进一步理解。

1. 新技术应用产生的经济效益。例如良种的采用，在相同的投入水平下，每亩地的产量提高了，这提高部分就是良种的作用，即技术进步对产量增长的贡献。新技术应用产生的经济效益来源于新技术提高了原有投入的投入产出比，即抬高或改变了生产函数曲面，使资源的产出效率提高到一个新水平，提高了资源的边际产量和降低了产品的边际成本。这是狭义科技进步对经济增长贡献的内容。

2. 提高技术效率后产生的经济效益。当采用的技术不变，通过提高其技术效率，也能产生新增经济效益，这是广义科技进步的一个重要经济贡献内容。

农业新技术在一个地区的应用，各个生产单位的实际结果是不一样的，有的达到该项新技术应该达到的水平，而不少生产单位则达不到。如果所有采用该项技术的单位都达到了可能的最高水平，则表明该技术应用后的技术效率达到了100%。如果某地的某项技术或技术体系的技术效率低于70%，这表明提高该技术的技术经济效益的潜力还很大。提高技术效率，就是使每个生产单位都能达到或接近推广技术应该达到的投入产出水平，其实质是提高资源的平均产出效率。

3. 提高资源的分配效率和产品结构效益。这是广义科技进步的又一个重要的经济贡献领域。

同一种资源在当地看，其投入应用都可能是合理的，但其边