

农业总生产率研究

ON THE TOTAL FACTOR PRODUCTIVITY IN AGRICULTURE

内 容 提 要

本书把农业总生产率做为评估农业效率的一个综合指标。在对农业总生产率的基本理论进行系统化研究的基础上，具体计算和深入分析了建国以来我国各个历史年份的农业总生产率，从实证角度得出了许多有意义的结论。书中探讨的农业总生产率范畴以及用农业总生产率对我国农业效率的实证评估目前我国经济学界仍属理论空白。

* * * *

农业总生产率研究

冯海发 王广森 吴永祥 著

天则出版社出版

(陕西 杨陵邮箱1号)

陕西省新华书店发行

陕西扶风印刷厂印刷

开本850×1168毫米 1/32 5.875印张

145千字 印数1—2000册

1989年9月 陕西第一版 第一次印刷

ISBN 7—80559—211—X/S·24 定价2.9元

序 言

多年来，我国经济理论界对农业效率评估一直是使用土地生产率和劳动生产率等部分生产率指标。诚然，部分生产率指标做为对农业投入产出关系中某一项投入要素效率的反映来讲，在农业的效率评估中是不可缺少的，但是部分生产率指标的“部分性”又使其很难从总体上全面体现农业的效率水平。因此，我们在想，是否可用一个具有高度概括性的指标来对农业的效率进行综合评估，这本小册子就是我们近年来对这一问题思考的结果。

本书从内容上讲可分为两大部分，前三章属于理论研究部分，主要阐述了农业总生产率的基本理论原理；后三章属于实际应用部分，主要研究了中国的农业总生产率问题。

农业总生产率在我国还是一个新的术语，我们对我国农业总生产率的研究也仅仅是一个开头，书中从概念、方法到分析都还有待于进一步补充和完善。我们期望能有更多的同志对这个问题产生兴趣，与我们共同研究；期望这个术语能在我国经济学园地得到普及，成为经济理论工作者和实际工作者很熟悉的一个范畴；也期望国家能重视这一指标，将其纳入社会经济统计指标系统。

总生产率是一个外延很广的概念。在国民经济领域中，不只农业中有农业总生产率，工业、商业等产业领域都有各自的总生产率（工业总生产率、商业总生产率），甚至还存在着整个国民经济的总生产率（即国民经济总产出与总投入的比率）。所以，本书所阐述的理论和方法，对于研究其它部门的总生产率和国民经济总生产率，不失为一条可供参考的线索。

本书主要由冯海发执笔，王广森教授、吴永祥教授修改定稿。本书在写作和初稿征求意见过程中，中国农科院农经所的吴大炘教授、北京农业大学农经学院的刘宗鹤教授、国家统计局统计科学研究所的莫日达研究员、国家统计局农村社会经济统计司的何焕炎司长、西北农业大学农经系的万建中教授、黄升泉教授、丁荣晃教授、马鸿运教授、魏正果副教授、张权柄副教授、张襄英副教授、王忠贤副教授、朱丕典副教授、北京农学院农经系的贾文林教授、以及西北农业大学农经系的博士研究生李澍、韩俊、吴伟东等给予了许多帮助；在出版过程中，天则出版社又给予了大力支持。在此一并深表谢意。

需要说明的一点是，该书曾被列入中国统计学会组织、有关出版社协作出版的“现代统计知识丛书”，1987年8月脱稿后即送交中国统计学会，学会“丛书”编委会审稿通过后即送交上海人民出版社，但因“效益”问题出版社未能割爱。考虑到书中所提出和研究的问题的现实意义和时间价值，我们在中国统计学会的允许下转交天则出版社出版。

由于所研究探讨的是一项新的课题，加之我们的水平有限，书中也许存在着不少缺点甚至错误之处，恳请读者批评指正。

著 者

1988年12月

目 录

第1章	引 论	(1)
第2章	农业总生产率的基本内涵	(13)
2 · 1	农业投入及其分类	(13)
2 · 2	农业产出及其表现	(21)
2 · 3	农业部分生产率	(24)
2 · 4	农业总生产率	(30)
第3章	农业总生产率的计算方法	(37)
3 · 1	农业产出指标的计算	(37)
3 · 2	农业部分投入指标的计算	(42)
3 · 3	农业总投入指标的计算	(65)
3 · 4	投入权数的确定方法	(69)
3 · 5	农业总生产率指标的计算	(83)
第4章	我国农业总生产率的具体计算	(86)
4 · 1	农业产出数列的编制	(86)
4 · 2	农业投入数列的编制	(90)
4 · 3	农业总生产率的计算	(103)
第5章	我国农业总生产率的主要分析	(106)
5 · 1	农业总生产率发展过程分析	(106)
5 · 2	农业总生产率贡献份额分析	(110)
5 · 3	农业总生产率相伴关系分析	(115)
5 · 4	农业部分生产率转化机制分析	(121)
5 · 5	农业总生产率增长模式分析	(131)
第6章	提高我国农业总生产率的基本途径	(142)
6 · 1	“结构效应”	(142)

6 · 2	“木桶效应”	(157)
6 · 3	“技术效应”	(168)
6 · 4	“人和效应”	(182)

第 1 章

引 论

经济效果一定程度上讲是人类经济活动的生命线。人们从事经济活动，必须讲求经济效果，这种客观必然性表现为经济效果规律。因为，如果经济活动的产出不能补偿其投入，经济活动以及建立在其上的社会发展就会萎缩；即使在产出等于投入的情况下，也不能实现经济的增长与社会的发展；只有产出补偿了投入后有剩余，经济及社会才获得了增长与发展的基础，这种剩余越多，意味着经济效果越好，经济及社会的增长与发展也就越有效。所以，不能否认，社会经济的有效增长与发展赖以良好的经济效果为基础。

在过去的几十年里，我国在经济建设的指导思想上曾一直忽视经济效果，满以为“只算政治帐，不算经济帐”、“只要路线对头，不管经济效果如何”，就能把历史的车轮推向光辉灿烂的共产主义社会，但实践却来了一个“自我否定”。不讲经济效果，给社会主义的经济建设造成了极大损失，教训异常深刻。事实上，既然讲求经济效果是一个不可逾越的客观规律，那么，任何超越它的行动终归要受到惩罚也是一个客观规律。

1979年，党的工作着重点转移到经济建设上来，讲求经济效果成为经济建设的核心，并用党的最高文件明确规定，这是一个具有伟大历史意义的转变。可以说，这标志着我国在经济建设指导思想上对经济效果规律认识的最后成熟。

农业是国民经济中的一个重要物质生产部门，它以提供食物、劳动力、积累等不可替代的功能而成为整个国民经济的基础。农业生产是自然再生产与经济再生产的统一，其实质是对自然资源的一种经济转化。农业资源的稀缺性、以及农业功能的社会性，使得农业生产必须要讲求经济效益，在社会主义条件下，讲求经济效益同样是农业生产的一个核心问题。而且可以认为，农业的经济效果依然是整个物质生产活动经济效果的基础。因为“超过劳动者个人需要的农业劳动生产率，是一切社会的基础”。^①

经济效果本身的重要性引致出了研究经济效果问题的必要性，这种研究从量的方面讲就是建立尽可能完善的经济效果指标及其体系以对现实的经济效果进行科学的测度、分析和评价。在这方面，农业亦不例外。

我国经济理论界对农业经济效益指标的研究工作可以追溯到五十年代末、六十年代初，后因“十年动乱”的干扰而搁浅。1979年以后，这一工作得到了恢复与发展。人们从不同的角度，提出了各种评价农业经济效益的指标，如土地生产率、劳动生产率、资金生产率、成本生产率等。这些指标，在评价农业经济效益方面，都有着各自重要的不可替代的作用。但是，仅用这些指标，要对农业经济效益作出全面科学的评价，仍是远远不够的。因为，不论是土地生产率，还是劳动生产率，以及其它指标，都是单项经济指标，它们都是从一个方面而且仅能从一个方面反映农业经济效益的好坏。比如，土地生产率只是从土地利用方面反映农业的经济效果，实际情况是，土地生产率高，并不代表劳动生产率等其它指标的数值也高，土地生产率低，也并不等于劳动生产率等其它指标的数值也低；同样，劳动生产率指标，只能从劳动

^①马克思：《资本论》，《马克思恩格斯全集》第25卷第885页。

力利用角度体现农业的经济效果,劳动生产率高,并不意味着土地生产率等其它指标的水平也好,劳动生产率低,也并不说明土地生产率等其它指标的水平也差。这说明,单项指标具有某种程度的片面性。因此,每一个单项指标,都不能也不可能全面反映出农业经济效果的水平。

单项指标的片面性,使得农业经济效果的分析研究和评价工作面临了第一个困境。

为了克服单项指标的不足,人们试图用单项指标所形成的整体——指标体系来评价农业经济效果。诚然,这种用指标体系评价的方法,无疑是一个很大的进步,它能够从一定程度上防止片面性,提高评价的全面性和科学性。但是,指标体系也不能从根本上解决问题,因为各个指标同时应用,经常会发生不同经济效果指标之间相互矛盾的情况,从而使经济效果的评价难以作出准确的结论。比如,在比较不同地区(企业)同一时期农业经济效果的好坏时,往往会遇到这样的情况(见表1—1)。

表 1 — 1 甲乙两地区农业经济效果比较

指 标	甲地区	乙地区	甲地为乙地的%
每亩耕地种植业产值(元) (土地生产率)	550	500	104
每个劳动力年产值(元) (劳动生产率)	1200	1000	120
每百元物质费用产值(元) (资金生产率)	300	400	75

表 1—1 中的三个指标，就土地生产率而言，甲地区比乙地区高 4%，就劳动生产率而言，甲地区比乙地区高 20%，这表明甲地区的农业经济效益比乙地区的好；但就资金生产率而言，甲地区比乙地区低 25%，又表明甲地区的农业经济效益比乙地区的差。指标之间相互矛盾，甲乙两地农业经济效益孰好孰差难以论断。

同样，在比较分析同一地区（企业）不同时期农业经济效益的发展变化时，也常常会碰到类似的情况。我们引用一个全国的例子（见表 1—2）。

表 1—2 我国不同年份农业经济效益变化

指 标	1957 年	1965 年	1983 年	发展速度（%）		
				65年与 57年 相 比	83年与 57年 相 比	83年与 65年 相 比
每亩耕地种植业产值（元） （土地生产率）	195	217	453	111	232	209
每个劳动力年产值（元） （劳动生产率）	565	509	893	90	158	175
每百元费用总收入（元） （资金生产率）	321	324	279	101	87	86

表1—2中的三个指标，1965年与1957年相比，每亩耕地种植业产值增加了11%，每百元费用总收入增加了 1%，这表明1965年我国的农业经济效益好于1957年，但每个劳动力年产值减少了10%，则又表明1965年的农业经济效益差于1957年，三个指标所说明的

情况彼此矛盾,使1965年与1957年相比,我国农业经济效益究竟提高了抑或降低了,难以判别。同样,1983年与1957年相比,土地生产率提高了132%,劳动生产率提高了58%,但资金生产率却下降了13%;1983年与1965年相比,土地生产率上升了109%,劳动生产率上升了75%,而资金生产率却下降了14%。三个指标有升有降,使1983年与1957年相比、1983年与1965年相比,我国农业经济效益的发展结果仍然难以定论。

指标体系的矛盾性,使农业经济效益的分析研究和评价工作面临着又一个难题。

为了克服指标体系的不足,人们试图用综合的方法,把各个指标综合起来,计算出农业经济效益综合值,以此来反映农业经济效益的好坏。已经提出的综合方法有:

多指标几何平均综合法。

这种方法是用几何平均法对单项指标求平均,把几何平均数作为农业经济效益的综合值。或用T代表综合的几何平均数, t_i 代表单项指标,则此种方法可表示为:

$$T = (t_1 \cdot t_2 \cdot t_3 \cdots t_i)^{\frac{1}{i}}$$

例如,某地区某一年份的小麦亩产为153公斤,每亩用工24.3个标准劳动日,每亩物质费用27.79元;水稻亩产为316.5公斤,每亩用工33.4个标准劳动日,每亩物质费用32.86元,则小麦与水稻的综合经济效益分别为:

$$T_{\text{(小麦)}} = \left(153 \times \frac{153}{24.3} \times \frac{153}{27.79} \right)^{\frac{1}{3}} = 34.87$$

$$T_{\text{(水稻)}} = \left(316.5 \times \frac{316.5}{33.4} \times \frac{316.5}{32.86} \right)^{\frac{1}{3}} = 61.36$$

结果表明，水稻生产的综合效率要高于小麦。这种方法计算简便，但缺陷亦是很明显的：第一，几何平均意味着各个单项指标具有相同的权数，而相同的权数则意味着各个单项指标具有相同的重要程度，这显然是比较武断的；第二，不同度量的各单项指标几何平均的结果只有数学意义，而没有经济意义，因为不同度量的指标的几何平均结果是“非驴非马”。当然，后一个缺陷可以通过同度量化来弱化。

多指标加权评分综合法。

这种方法依照学校考试的“分数制”设计，它对每个指标的实际值，都按照定分标准给其打分，一般按五级评分，即5分为最优，1分为最差。如小麦亩产300公斤及以上定5分，250~300公斤定4分，200~250公斤定3分，100~200公斤定2分，100公斤以下定1分。在对各个单项指标打分的基础上确定各个单项指标的权数，最后用权数（w）对单项指标的得分（P）进行加权综合，结果即为经济效果综合值，即

$$W_1P_1 + W_2P_2 + W_3P_3 + \cdots W_iP_i = \sum W_iP_i$$

这种综合方法的另一种具体作法是，对各个单项指标的实际值，以地区（或全国）的平均水平为基础进行打分。比如，与平均水平持平的打5分，高于平均水平的多打分，低于平均水平的少打分。打分标准可按各指标与标准（平均水平）的比较相对数（%）定分，每高（或低）一定的百分比（例如5—10%）多打（或少打）1分，也可按各项指标的水平差异情况分组定分，每高于平均水平组一级则增记1分，高几级则增记几分，反之，低

于平均水平组一级则少记 1 分，低几级则少记几分。所得分数的总分，就是农业经济效果的综合值。

多指标指数平均综合法。

这种方法是先计算各个指标的个体指数，再求这些个体指数的算术平均数。用求得的平均指数作为农业经济效果的综合值。具体平均时，有简单式和加权式两种：

$$\text{简单式: } Q = \frac{I_1 + I_2 + I_3 + \cdots + I_n}{n} = \frac{\sum I_i}{n}$$

$$\begin{aligned} \text{加权式: } Q &= \frac{I_1 W_1 + I_2 W_2 + I_3 W_3 + \cdots + I_n W_n}{W_1 + W_2 + W_3 + \cdots + W_n} \\ &= \frac{\sum I_i W_i}{\sum W_i} \end{aligned}$$

式中， I_i 为各个指标的个体指数； W_i 为各个指标的权数； Q 为农业经济效果综合值。也有的同志提出不用单项指标个体指数的算术平均数而用几何平均数作为农业经济效果的综合值，即

$$\begin{aligned} Q &= \sqrt[n]{I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 \cdots I_n} \\ &= \sqrt[n]{\prod I_i} \end{aligned}$$

多指标指数评分综合法。

这种方法是根据单项指标的个体指数值来打分，比如持平（即个体指数为100）打 5 分，提高多打分，降低少打分，最后把所得分数加总，即为农业经济效果综合值。若总分高于持平总分（即单项指标个数与 5 的乘积），表明经济效果提高；低于持平总分，表明经济效果降低。依据总分也可比较不同地区（企业）

的经济效果。

多目标规划综合法。①

这种方法的基本思想是把各种不同度量的经济效果指标，通过一定形式的函数关系转化为同度量的指标，然后再将这些同度量的指标加权平均，得出一个综合指标，并用这个综合指标去评价农业经济效果。具体地又有最小二乘法和功效系数法两种。最小二乘法公式为：

$$d_P = \frac{A_P - A_{P_0}}{A_{P_0}} \quad (A_{P_0} > A_P)$$

$$D = \sqrt{\sum X_P \cdot d_P^2}$$

式中， d_P 为各项指标的评价结果，其值愈小愈好； A_P 为各项指标实际值； A_{P_0} 为各项指标的期望值； D 为经济效果综合评价结果，其值愈小经济效果愈好； X_P 为各项指标权数。

最小二乘法要求评价标准 A_{P_0} 不能等于或低于任何企业的实际值，如果 A_{P_0} 低于 A_P ，则综合值 D 的意义就改变了。由于所有参加评价的企业在计算 d_P 时，对于同一指标，均采用相同的 A_{P_0} 值，所以 D 值可以看作是实际水平评价值。最小二乘法进行动态评价，即用本期的 D 值与基期的 D 值相比。最小二乘法要求指标方向一致，都采用正指标（即指标值愈大愈好）。

①严格来讲，此种方法以及后面的“聚类分析综合法”和“主成份分析综合法”等是工业、商业经济效果研究所发展的方法，农业经济效果研究中的多指标综合方法还没有发展到如此水平。

功效系数法公式为：

$$d_i = \frac{X_i^{(s)} - X_i^{(h)}}{X_i^{(h)} - X_i^{(s)}}$$

$$D = (d_1 p_1 \cdot d_2 p_2 \cdot d_3 p_3 \cdots d_n p_n) \frac{1}{p_1 + p_2 + p_3 \cdots + p_n}$$

$$= \left(\prod d_i p_i \right) \frac{1}{\sum p_i}$$

或：

$$D = \frac{d_1 p_1 + d_2 p_2 + d_3 p_3 + \cdots + d_n p_n}{p_1 + p_2 + p_3 + \cdots + p_n}$$

$$= \frac{\sum d_i p_i}{\sum p_i}$$

式中， d_i 为功效系数； X_i 为各项指标实际值，几何平均时，

X_i 须大于 $X_i^{(s)}$ ； $X_i^{(s)}$ 为各项指标的不允许值； $X_i^{(h)}$ 为各项指

标的满意值， $X_i^{(h)} > X_i^{(s)}$ ； p_i 为各项指标的权数； D 为经济效果综合值。

功效系数法与最小二乘法的不同之处在于，前者的期望值不是一个理想值，而是一个满意值和一个不允许值，企业各项指标实际值可以超过满意值。

聚类分析综合法。

此法的基本思路是，运用多元统计分析中的聚类分析方法，通过对单项经济效果指标进行聚类分析，确定权数，构造出计算

经济效果综合值的公式。这种方法的基本步骤为：第一步，计算单项指标的实际数值，并使这些指标同趋势化，然后将单项指标排列成矩阵，若分析对象包含 m 个单位（企业、地区或年份）、 n 个单项指标，则单项指标矩阵就是 $m \times n$ 阶，即

$$X = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & X_{13} & \cdots & X_{1j} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & X_{23} & \cdots & X_{2j} & \cdots & X_{2n} \\ X_{31} & X_{32} & X_{33} & \cdots & X_{3j} & \cdots & X_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ X_{i1} & X_{i2} & X_{i3} & \cdots & X_{ij} & \cdots & X_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & X_{m3} & \cdots & X_{mj} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix}$$

第二步，将单项指标的实际值规格化，以消除单项指标间计量单位不同、数值级差不同所产生的影响，使单项指标间在数学意义上具有可比性，规格化的具体方法一般有极大值规格化法、均值规格化法、级差变换规格化法等， $Z_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_{j\max}} \times 100$ 即为极大值规格化法

模型，规格化后的单项指标排列成一个新的 $m \times n$ 阶矩阵，即

$$Z = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & Z_{13} & \cdots & Z_{1j} & \cdots & Z_{1n} \\ Z_{21} & Z_{22} & Z_{23} & \cdots & Z_{2j} & \cdots & Z_{2n} \\ Z_{31} & Z_{32} & Z_{33} & \cdots & Z_{3j} & \cdots & Z_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ Z_{i1} & Z_{i2} & Z_{i3} & \cdots & Z_{ij} & \cdots & Z_{in} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ Z_{m1} & Z_{m2} & Z_{m3} & \cdots & Z_{mj} & \cdots & Z_{mn} \end{bmatrix}$$

第三步，由 Z 矩阵求出相似系数矩阵 R ，并根据 R 矩阵画出聚类图；第四步，根据聚类图把 n 个单项指标的划分结果定出主指标和辅助指标，由主指标和辅助指标构建经济效果综合值计算公式，若用 F_{i1} 代表主指标， F_{i2} 代表辅助指标，则经济效果综合值 F_i 可表达为：

$$F_i = F_{i1} + \alpha F_{i2}$$

将上式转换为以X为自变量的表达式，则有：

$$F_i = \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \beta_3 X_{i3} + \cdots + \beta_j X_{ij} + \cdots + \beta_n X_{in}$$

上式中的 β_1 、 β_2 、 $\cdots$ 、 β_n 可由Z矩阵变换出。

主成份分析综合法。

这种方法是运用多元统计分析中的主成份分析法，通过对单项指标进行主成份分析，来确定经济效果的综合值。使用这种方法，同样要对单项指标的实际值在同趋势化的基础上进行规格化处理，再用规格化以后的单项指标值进行主成份分析。由单项指标求出的主成份模型为：

$$\begin{cases} F_1 Y_1 = u_{11} X_1 + u_{12} X_2 + u_{13} X_3 + \cdots + u_{1p} X_p \\ F_2 Y_2 = u_{21} X_1 + u_{22} X_2 + u_{23} X_3 + \cdots + u_{2p} X_p \\ F_3 Y_3 = u_{31} X_1 + u_{32} X_2 + u_{33} X_3 + \cdots + u_{3p} X_p \\ \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \quad \quad \quad \vdots \\ F_p Y_p = u_{p1} X_1 + u_{p2} X_2 + u_{p3} X_3 + \cdots + u_{pp} X_p \end{cases}$$

第i个主成份 Y_i 包含的原始信息量为 λ_i ，而每个主成份保留原指标总信息量的份额为：

$$\alpha_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{j=1}^p \lambda_j}$$

各个主成份与其所保留原始信息量份额的加权综合，即为经济效果综合值，或称总评价函数，若用F表示，则为：

$$F = \alpha_1 F_1 + \alpha_2 F_2 + \alpha_3 F_3 + \cdots + \alpha_k F_k$$

上述这些综合方法，从方法上讲，是大大进步了，但从反映经济效果的内涵上讲，则是退步了。因为经济效果是产出与投入的对比关系，经过综合以后的各种综合值，大都脱离了这一对比关系，使综合值很难有明确的经济含意。这种使经济效果内涵“淡