

陕西省农业机械化对农业生产贡献率的研究*

杨 青 朱瑞祥 张 捷 韩文霆

(西北农林科技大学)

摘 要: 该文运用 Cobb-Dauglas 生产函数和项目有无比较法, 对陕西省 1980 年以来农业机械化对农业生产的贡献率进行了定量研究, 导出农业机械化对农业产出的贡献率计算公式及灰色序列预测模型, 并对两种方法的计算结果进行了分析比较。

关键词: 农业机械化; 农业生产; 贡献率; 陕西省

农业机械作为先进的生产工具, 在农业生产和农村经济发展中起着重要作用。如何正确地反映农业机械化的贡献率并进行定量估计, 是一个十分重要的理论和现实问题。正确地定量估计某地区或单位农业机械化在农业产出中的贡献率, 将使人们对该地区或单位的农业机械化地位和作用有个正确的认识 and 了解, 并据此作出有关农业机械化的科学决策。所以对农业机械化贡献率进行测算, 具有十分重要的意义, 也为制定农业机械化政策提供可靠有力的理论依据^[1]。

本文用 Cobb-Dauglas 生产函数的间接算法以及有无项目比较的直接算法, 对陕西省 1980 年以来, 农业机械化对农业生产的贡献率进行了定量的研究分析。

1 Cobb-Dauglas 生产函数模型法

1.1 模型选择

农业生产是一个物质交换过程, 每一种农产品都是诸多生产要素综合作用的结果。为了估算农业机械化对农业生产的作用, 把农业机械视作一类生产要素引入农业生产过程。由此可把农业生产过程中的生产要素分成 4 大类, 即: 资本、农机、土地、劳动力。用函数表示其关系为

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, X_4) \quad (1)$$

式中 Y ——表示不同时间和地区的农业产出;
 X_1, X_2, X_3, X_4 ——分别表示资本、农机、土地、劳动力在不同时间和地区的投入。

式(1)是农业总生产函数的一般表示式。为了实际的计算和分析, 需要选择特定的函数式。在现实的经济活动中, 生产函数的性质既可能是线性的, 也可能是非线性的。在生产函数的测定和分析中, 为简便起见, 通常假定生产函数为一元同次^[2]。由于 Cobb-Dauglas 生产函数(简称 C-D 生产函数)符合这一假定, 故在农业机械化对农业产出贡献率研究中选用 Cobb-Dauglas 生产函数模型。农业生产函数可用下式表示

$$Y = A(t)X_1^{\alpha_1}X_2^{\alpha_2}X_3^{\alpha_3}X_4^{\alpha_4} \quad (2)$$

式中 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ ——分别为资本投入、农机投入、土地投入、劳动力投入的生产弹性(或弹性系数);
 A ——系数。

农业机械化对农业产出的贡献率 δ 为

$$\delta = \alpha_2 \times \Delta X_2 \times Y / \Delta Y \times X_2 \quad (3)$$

式中 ΔX_2 ——农业机械投入增量; ΔY ——农业产出增量。

1.2 数据采集与处理

1.2.1 所需数据及来源

1) 用当年价农业总产值表示的农业产出; 2) 用当年价物质消耗价表示的资本投入(扣除农机折旧); 3) 用当年价农机折旧表示的农机投入; 4) 用年末数耕地面积表示的土地投入; 5) 用年末数农业劳动力数表示的劳动力投入。

上述数据中, 农业产出、耕地面积、农业劳动力值可从《中国统计年鉴》得到, 农业物质消耗可从《中国农村统计年鉴》得到, 农机折旧可采用《中国机械统计年鉴》中的农机原值, 用其算出每年的农机增值, 然后用农机增值算出农机折旧, 折旧率取 12.5%, 折旧年限为 8 年。

收稿日期: 1999-11-05 修订日期: 2000-09-25

* 农业部农业机械化管理局 农机化对农业生产贡献率研究课题
杨 青, 教授, 博士生导师, 杨凌 西北农业科技大学机械与电子工程学院, 712100



1.2.2 数据预测处理

由于统计年鉴上有些历史数据未进行统计或未载入, 当年统计数据还未出版, 致使经常产生从各种统计年鉴上得到统计数据不全的情况。因此, 数据处理时首先需选择合理的预测方法, 对缺少的数据进行预测。

灰色序列预测模型相对传统的数理统计方法(如回归分析), 需要的数据少、计算简单, 完全可手工完成, 用计算机更为迅速; 一般不需要多因素数据, 只需预测对象本身的单因素数据; 应用范围较广, 既可用于近、短期预测, 也可用于中、长期预测; 预测精度较高, 误差较小, 且有多种检验方法, 可以确定模型是否可靠及预测值的可信度^[3]。灰色序列预测是根据数列的趋势外推来建立模型的, 特别适合于有一定顺序(递增或递减)的数列(一般采用向后推), 是一种很好的数据预测工具。故本研究选择了灰色序列预测方法。

1.3 陕西省农业机械化贡献率测算

1.3.1 测算方法

对式(2)取对数得到

$$\ln Y = \ln(A(t)) + a_1 \ln(X_1) + a_2 \ln(X_2) + a_3 \ln(X_3) + a_4 \ln(X_4) \quad (4)$$

令: $Y = \ln Y, C = \ln(A(t)), X_1 = \ln(X_1), X_2 = \ln(X_2), X_3 = \ln(X_3), X_4 = \ln(X_4)$

得

$$Y = C + a_1 X_1 + a_2 X_2 + a_3 X_3 + a_4 X_4 \quad (5)$$

C-D 生产函数式(2)经取对数变换后, 由非线性函数变成线性函数式, 且式(5)的系数正好是式(2)的生产弹性(或弹性系数)。这样就可以通过多元线性回归, 得到 C-D 生产函数的生产弹性。

1.3.2 测算步骤

1) 数据预处理 统计数据不仅有较大的随机性, 而且往往与邻近的数据有连带关系, 因此对统计数据采用滑动平均处理, 弱化其随机性^[3]。滑动平均计算公式为

$$X(t) = \frac{X(t-1) + 2X(t) + X(t+1)}{4} \quad (6)$$

式中 $X(t)$ ——第 t 年当年的指标值; $X(t-1)$ ——第 t 年上一年的指标值; $X(t+1)$ ——第 t 年下一年的指标值。

处理后的数据, 既增加了当年数据的权重, 又避免了数据出现循环小数, 因而较为合理。对于两端点数据采用式(7)、式(8)处理

$$X(1) = \frac{3X(1) + X(2)}{4} \quad (7)$$

$$X(N) = \frac{X(N-1) + 3X(N)}{4} \quad (8)$$

式中 $X(1)$ ——起始年的指标值; $X(N)$ ——终止年的指标值。

2) 对农业总产值、物耗、农机原值折旧、耕地、劳动力各变量分别取对数, 得到相应的对数变量。

3) 用各对数变量进行多元线性回归, 得到相应的系数值, 此系数值即为 C-D 生产函数中相应变量的生产弹性(弹性系数)^[3,5]。

4) 计算年平均增长速度。假设间隔年限为 N 年, 其计算公式为

$$\sqrt[N]{X_t/X_{t-N}} - 1 \quad (9)$$

式中 $X(t)$ ——当年的指标值; X_{t-N} ——第 t 年向前推 N 年的指标值。

5) 计算农业机械化贡献率, 将式(4)两边对时间 t 求导数, 得

$$\frac{dY/dt}{Y} = a_1 \frac{dX_1/dt}{X_1} + a_2 \frac{dX_2/dt}{X_2} + a_3 \frac{dX_3/dt}{X_3} + a_4 \frac{dX_4/dt}{X_4} \quad (10)$$

一般称式(10)为增长速度方程。其中, $\frac{dY/dt}{Y}$ 具体含义就是农业总产值的年增长率, 同样, $\frac{dX_1/dt}{X_1}$ 、 $\frac{dX_2/dt}{X_2}$ 、 $\frac{dX_3/dt}{X_3}$ 和 $\frac{dX_4/dt}{X_4}$ 分别表示物耗、农机折旧、土地、劳动力投入的年增长率。具体计算时用式(9)进行。这样农业机械化贡献率就可表示为

$$\delta = a_2 \frac{dX_2/dt}{dY/dt} = a_2 \frac{X_2}{Y} \quad (11)$$

式(11)即为农业机械化对农业产出的贡献率计算公式, a_2 为农机投入的生产弹性。

1.3.3 农业机械化贡献率测算结果

用以上步骤对陕西省 1980 年以来的农业机械化贡献率进行测算, 结果见表 1。

表 1 陕西省农业机械化在各阶段的贡献率

年 份	1980~ 1985	1985~ 1990	1990~ 2000
生产弹性	0.1173	0.3086	0.7317
贡献率/%	4.28	12.43	20.79

2 有无比较法

2.1 计算方法

有无比较的直接算法,是比较分析使用农业机械与不使用农业机械两种情况下,农业总利润的变化。这两者之差即为农业机械的贡献值。用公式表示为

$$\delta = (Y_i/Y) \times 100\% \quad (12)$$

式中 δ ——农业机械化贡献率; Y ——种植业利

润总额; Y_i ——农业机械创造的利润总额。

其计算模型及计算步骤详见参考文献[8]。

2.2 农业机械创造的利润总额 ΣY_i 的计算

陕西省农业机械化主要在耕作、播种、灌溉、还田、植保、铺膜、收获等方面对农产品产量的提高和成本减少等方面作出了贡献。其农业机械化创造的初步利润总额 ΣY_i 及利润总额 ΣY_i 的计算结果见表2和表3。

表2 陕西省农业机械创造的各项初步利润 Y_i 及初步利润总额 ΣY_i

Tab 2 Different parts of initial profits & their total profits produced by agricultural mechanization in Shaanxi Province in different years

时间	利 润							初步利润总额 ΣY_i /万元
	耕作 Y_1 /万元	播种 Y_2 /万元	收获 Y_3 /万元	灌溉 Y_4 /万元	还田 Y_5 /万元	铺膜 Y_6 /万元	植保 Y_7 /万元	
1990	79522.20	9784.88	2045.50	2082.66	3691.20	695.61	1903.68	99759.73
1995	120158.15	32254.56	2488.71	10441.75	42569.73	2670.91	17881.94	224465.75
1998	159933.15	41351.36	42795.26	91486.74	54361.12	44302.42	52203.51	486433.56

表3 陕西省农业机械化创造的利润总额 ΣY_i

Tab 3 The total profits made by agricultural mechanization in Shaanxi Province in different years

时间	项 目			
	初步利润总额 ΣY_i /万元	农机折旧额 M /万元	油耗费用 O /万元	农机利润总额 ΣY_i /万元
1990	99759.73	16802.90	8575.25	74381.58
1995	224465.75	17580.83	13922.29	192962.63
1998	486433.56	15309.05	26782.14	444342.37

注: 农机利润总额 $\Sigma Y_i =$ 初步利润总额 $\Sigma Y_i -$ 农机折旧额 $M -$ 油耗费用 O 。

2.2 农业机械化贡献率 δ 的计算

陕西省农业机械化对农业产出的贡献率计算结果见表4。

表4 陕西省农业机械化作业在种植业产出中的贡献率

Tab 4 The profit portion of agricultural mechanization in the plant products industry in Shaanxi Province

时 间	项 目		贡献率 $\delta/\%$
	农机利润总额 ΣY_i /万元	种植业利润总额 Y /亿元	
1990	74381.58	44.75	16.62
1995	192962.63	114.26	16.89
1998	444342.37	210.55	21.10

3 结果与分析

1) 陕西省农业机械化在种植业产出中的贡献率近几年呈增加趋势,说明了在目前农业生产条件

下,农业机械化在种植业产出中的作用越来越重要。在1980~1985年间农机化贡献率较低,这是由于我国自1979年以来,在农村实行了家庭联产承包责任制,在这期间由于大型农机具不能适应小田块作业,多被闲置,人工劳动、畜力耕作劳动量有所增加,使得农机的贡献率较低;1985年后出现了“农机热”,特别是以小型拖拉机为代表的农业机械,在1990年左右有了较快地增长;到1995年后自走式联合收获机广泛地使用,出现跨区作业,农机又进入了新的高速发展阶段,故此阶段贡献率较大。同时,按照边际收益递减规律:在技术水平不变的情况下,当把一种可变的要素投入到一种或几种不变的要素中时,最初这种要素的增加会使产量增加,但当它增加超过一定限度时,增加的产量就会递减,最终还会使产量绝对减小^[7]。由此可知陕西省农机拥有量尚未达到饱和,还处在增加阶段。目前增加农机拥有量依旧是可行的、有利的。

2) 用Cobb-Dauglas生产函数法计算的1990~2000年间的农业机械化贡献率为20.79%,用有无比较法计算的1998年农业机械化贡献率为21.10%,说明两种计算方法在同等条件下计算结果差别很小。但有无比较法计算简单、直观,并可计算具体年份的农业机械化贡献率,较适合于生产管理部门使用;Cobb-Dauglas生产函数法较适合于使用

水平较高的科研、管理部门做宏观分析用。

3) 用 Cobb-Dauglas 生产函数法计算时, 对于缺少的数据用灰色序列预测模型进行预测, 简单实用。

[参 考 文 献]

- [1] 王福林 农业机械化在农业产出增长中贡献的测试方法 农业机械学报, 1998, 29(2): 161~ 164
- [2] 朱希刚 我国农业科技贡献率测算方法 北京: 农业出版社, 1997: 134~ 135
- [3] 张沁文, 王学萌, 聂宏声 农村经济灰色系统分析-模

型、方法、应用 北京: 学术期刊出版社, 1981: 80~ 84

- [4] 贾志宽 农业系统工程 西安: 世界图书出版公司西安分公司, 1992: 175~ 180
- [5] 李一智 经济预测技术 北京: 清华大学出版社, 1991: 204~ 220
- [6] 严以绥, 林维生, 张平治, 马海东 农业系统工程 乌鲁木齐: 新疆科技卫生出版社, 1991: 164~ 169
- [7] 梁小民 西方经济学教程 北京: 中国统计出版社, 1998: 125
- [8] 杨邦杰, 洪仁彪, 贾栓祥 农业机械化对农业贡献率测算方法研究 农业工程学报, 2000, 16(3): 50~ 53

Mechanization Profit Portion Estimation in Plant Products Industry in Shaanxi Province

Yang Qing Zhu Ruixiang Zhang Jie Han Wenting

(College of Mechanical & Electronic Engineering, Northwest Sci-Tech University of Agriculture and Forestry, Yangling 712100)

Abstract Based on the two methods of Cobb-Dauglas production function and a comparison between mechanization and no mechanization in plant products industry, the estimating formulae of mechanization profit portion in plant products industry with gray-series forecast model were derived. Then the mechanization profit portion in plant products industry in Shaanxi Province was estimated quantitatively by above two methods from 1980 to 2000. The mechanization profit portion from the Cobb-Dauglas function is 20.79%, and the value obtained from the comparison method with mechanization and no mechanization is 21.10%. Finally, the evaluating results were analyzed and compared.

Key words: agricultural mechanization; plant products industry; profit portion estimation; Shaanxi Province

无公害生物降解地膜成功问世

由中科院上海有机所研制成功的无公害双降解地膜及其大田覆盖示范试验项目最近通过专家鉴定。该地膜解决了国内外同类技术存在的降解诱导期可控范围窄和土压部分降解缓慢的技术难题以及农田地膜覆盖造成的生态环境污染问题, 已研制出的 10 余吨可控光氧化物复合可降解聚

乙烯地膜, 经上海市郊 4000 亩蔬菜、瓜果和花卉田地膜示范试验, 其农业效果和降解性不仅具有与普通地膜同样的增温、保墒和增产效果, 而且降解诱导期可控范围较宽, 优于国外同类产品。

(据农学会讯)