

用多元回归预测怀德县1984年粮豆产量*

石 鉴 光

(吉林省农机校)

一、分析单项农业技术的效果

农业生产受水、肥、土、种、密、保、管、工、轮作等综合因素的影响。我们仅就工具方面(如用农业机械翻地、播种、中耕等项作业)探讨一下单项农业技术效果。本文试图应用多元线性回归分析,即用定量数学表达式来揭示一个变量与多个变量之间的相互关系,得出粮豆亩产 y (斤)与各因素 X_i ($i=1、2、3$)之间的定量关系。

怀德县是吉林省商品粮基地县之一,党的十一届三中全会以来,农业年年增产。1982年交售商品粮居全国第一,1983年又名列全国第一。粮食总产量达二十八亿五千一百多万斤,比上年增长54.1%;交售商品粮二十亿一千万斤,比上年增长89.6%;粮食商品率达70.5%,比上年增长10.3%;人均产粮4067斤,比上年增长60.1%;人均售粮2900斤,比上年增长93.3%;人均收入610元,比上年增加204元。取得这样大的成绩,是哪项农业技术措施的效果呢?为此,我们对怀德县粮食生产做了调查,现将调查数据整理如表1。

表1 怀德县粮食生产几项技术措施效果调查

项 目 公 社	平均亩产 (市斤) y	亩 均 秋 翻 X_1	亩均机播 X_2	亩 均 机 中 耕 X_3	项 目 公 社	平均亩产 (市斤) y	亩 均 秋 翻 X_1	亩均机播 X_2	亩 均 机 中 耕 X_3
和 平	781	0.4297	0.3456	0.0194	双 榆 树	940	0.4061	0.1928	0.1515
廿 家 子	1001	0.4524	0.3723	0.3808	和 气	725	0.3738	0.1251	0.0758
南 崴 子	1326	0.7789	0.9277	0.1691	建 设	794	0.3817	0.1787	
公 主 岭	1107	0.5474	0.2613	0.1520	双 城 卜	868	0.4392	0.3436	0.7075
城 郊	1021	0.5270	0.4124	0.5209	双 龙	923	0.4162	0.1327	0.0411
刘 房 子	993	0.6213	0.4594	0.1103	莲 花 山	786	0.3813	0.0847	0.0847
黑 林 子	1072	0.6141	0.5099	0.1158	杨 城 子	881	0.2732	0.0658	
陶 家 屯	996	0.5071	0.3267	0.0971	五 星	769	0.3204	0.2694	0.0950
凤 响	1063	0.6154	0.7217	0.6630	宝 泉	804	0.5802	0.3441	0.3440
范 家 屯	1112	0.6469	0.8438	0.8438	毛 城 子	1055	0.3573	0.1406	0.3138
响 水	782	0.3517	0.2464	0.2228	玻 璃 城	925	0.2695	0.0097	0.0110
大 岭	696	0.2919	0.1510	0.1510	朝 阳 坡	861	0.5673	0.5000	0.0206
永 发	748	0.4587	0.1060	0.1061	大 榆 树	902	0.7863	0.8043	0.3822
柳 杨	746	0.3077	0.0346		秦 家 屯	1040	0.7171	0.6847	0.2935
怀 德	891	0.5157	0.4430	0.4219	八 屋	1030	0.7839	0.7790	0.1317
四 道 岗	849	0.4907	0.2284	0.0469	十 屋	969	0.7532	0.4950	0.0354
平 安	955	0.4915	0.2396	0.0382	桑 树 台	828	0.6349	0.5091	0.0553

资料来源:抄自县统计局、县农机局年报。

*本文承蒙省农科院丁希泉同志审阅,谨致谢意。

从表1数据看出：亩均秋翻地多，粮食产量高；亩均机播面积越多，粮食产量越高；亩均机中耕面积越多，粮食产量也越高。可以设想它们有如下的关系：

$$\hat{y} = a + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3$$

对表1数据进行整理、计算，得下列方程组：

$$\begin{cases} 0.7786 b_1 + 1.1279 b_2 + 0.3068 b_3 = 421.1 \\ 1.1279 b_1 + 2.0472 b_2 + 0.8786 b_3 = 717.7 \\ 0.3068 b_1 + 0.8786 b_2 + 1.5778 b_3 = 345.7 \end{cases}$$

解方程组得：

$$b_1 = 238.8$$

$$b_2 = 190.4$$

$$b_3 = 66.5$$

常数项

$$a = \bar{y} - b_1\bar{x}_1 - b_2\bar{x}_2 - b_3\bar{x}_3$$

$$= 918.8 - 238.8 \times 0.5026 - 190.4 \times 0.3614 - 66.5 \times 0.2001$$

$$= 716.7$$

我们所求的方程为：

$$\hat{y} = 716.7 + 238.8x_1 + 190.4x_2 + 66.5x_3$$

这就求出怀德县1983年平均每翻一亩地生产粮豆238.8斤，每机播一亩地生产粮豆190.4斤，每机械中耕一亩地生产粮豆66.5斤。常数项 $a = 716.7$ 斤就是其他农业技术措施效果（如使用良种，增施化肥，有机肥等）。

二、对回归方程式进行显著性测验检验统计量

$$F = \frac{S_{回}/f_1}{S_{余}/f_2} = \frac{260197.9/3}{375518.1/30} = 6.9290$$

查表：

$$F_{0.01}(3, 30) = 4.51$$

$$F > F_{0.01}$$

说明在1%水平上 y 与 X_1 、 X_2 、 X_3 的线性关系是显著的。

$$\text{剩余标准离差 } S = \sqrt{\frac{S_{余}}{n-m-1}} = \sqrt{\frac{375518.1}{34-3-1}} = 111.88$$

$$2S = 223.76$$

因此回归方程误差95%不会超过223.76斤。

三、对怀德县1984年粮豆产量预测

根据方程式 $\hat{y} = 716.7 + 238.8X_1 + 190.4X_2 + 66.5X_3$ 可以预测。

式中 X_1 即1983年秋翻地，为固定量，不再增加或减少，据统计 $X_1 = 0.4354$ ； X_3 是

中耕面积，据近三年统计，分别为513000亩、531000亩、606344亩，我们取平均数 $\bar{X}_3 = 0.1685$ 亩。要想达到去年粮豆产量的水平，将 $\bar{X}_1$ 、 $\bar{X}_3$ 代入式中， $918.8 = 716.7 + 238.8 \times 0.4354 + 190.4X_2 + 66.5 \times 0.1685$ 得 $X_2 = 0.4565$ 亩。

这就是说，机播面积必须由1983年的0.3614亩，提高到1984年的0.4565亩，才能达到去年的产量。

如1984年计划粮豆产量比1983年分别增产5%（964.7斤）、10%（1010斤），则机播面积必须分别达到亩均0.6976、0.9392。

四、结 束 语

1、文中回归系数 b_1 、 b_2 、 b_3 就是翻地、播种、中耕的农业技术效果。

2、在这三项技术措施中，谁占主要地位呢？我们用“标准回归系数”比较，看其绝对值，谁大谁就占主要地位。

$$b_1' = b_1 \sqrt{\frac{L_{11}}{L_{00}}} = 238.8 \sqrt{\frac{0.7786}{635716}} = 0.2463$$

$$b_2' = b_2 \sqrt{\frac{L_{22}}{L_{00}}} = 190.4 \sqrt{\frac{2.0472}{635716}} = 0.3417$$

$$b_3' = b_3 \sqrt{\frac{L_{33}}{L_{00}}} = 66.5 \sqrt{\frac{1.5778}{635716}} = 0.1048$$

结果 = $b_2' > b_1' > b_3'$

这就是说，要想使怀德县粮食大幅度增长，在这三项技术措施中，第一位应该狠抓机播，第二位是秋翻地，第三位才是机中耕。