

利用电子计算机预报农业产量

广西计算中心 张正铀 区进明 甘虹

广西区观象台 吴全衍 姚洪 陈靖 张建平

提 要

本文探讨利用电子计算机预测农业产量的方法。文中还通过预测早稻产量方程的建立及使用,说明了预测方法的应用。

利用电子计算机处理、分析大量的历史观测数据,寻找农作物在不同环境和条件下的生长规律,从而根据不同的情况预测作物的产量,这是农业管理现代化的一项重要工作,它将为制定农业政策提供科学依据。

对农作物产量进行电算预测,应作以下三方面的工作。

1. 建立预测方程

目前,关于农业产量预测模型的建立,主要采用回归分析、聚类分析、数量化方法等来处理。回归分析就是用数理统计的方法,找出具有相关关系的各种生长因素与产量之间的数学表达式,并讨论这些表达式将在多大程度上反映这些变量之间的相关关系。在多因素的情况下,我们还希望得到这样一个偏回归方程,它包含一切对产量(y)作用显著的因子,而且不包含任何对 y 作用不显著的因子。这样就可抓住主要矛盾,用最少的自变量最大限度地描绘出 y 的平均变化情况。这在掌握了一定的历史数据(试验样本)的情况下使用较为理想。

有时,我们对各类事物缺乏可靠的历史资料,甚至连总共有多少类别都不能事先确定,我们只能把性质相近的事物归入一类。应用聚类分析方法,就可以帮助我们在没有作为分类依据的“历史资料”的情况下,根据事物之间的性质进行比较,将性质相近的分在同一类,而将性质差异比较大的分在不同类,从而在诸多因素中找出它们与产量的相关关系。

确定了处理方法后,就必须考虑建立预测函数了。现以粮食产量预测为例,粮食产量与许许多多的因素有关,而影响其产量的诸因素中,可大致分为两大类:一是生产投入要素 X (气象因子等预报因子),二是随机变量 U (其它因素影响因子)。预测函数一般可表示为:

$$y = f(x, u)$$

所以,预测方程的建立,应考虑:

A. 分析各投入要素与产量(预报目标 y)之间的关系。这种关系一般不是线性的,主要根据Cobet-Douglass的经济理论,确定投入要素对产量的影响。其关系是指数形式:

$$y = A x_1^{\beta_1} x_2^{\beta_2} \dots x_n^{\beta_n}$$

B. 考虑随机变量对产量的影响。

2. 预报因子的筛选

在农作物生长的全过程中, 气象条件、管理水平以及农业政策等都不同程度地对其产量产生影响。在目前我们的农业政策相对稳定, 管理水平尚未达到现代化程度的情况下, 气象因素对农业产量的影响就显得更重要了。对于众多的气象因子, 可以采用逐步回归分析方法进行筛选和确立挑选出的因子与预测目标的关系。

3. 修正预测方程式

经过计算机对原始资料进行分析得到预测方程后, 首先从生物学意义上对各余下因子作出评价, 作必要的调整, 以确定最终的预测方程式。如四月上旬的降水和四月五号到十五号的降水分别为两个不同的气象因子, 而又同时对预报方程贡献大, 但从时间段看这两个因子产生了交叉, 因此可以考虑合并或取舍其中一部分, 重新作回归分析, 检查是否还有新的因子可以进入方程。用经过修改后的方程就可以进行试报了。由于诸如农业政策、管理水平等难于定量表现, 这类随机变量也在一定程度上起作用, 因此可采用K-均值聚类分析法处理随机变量。随机变量对预报方程的贡献也可以采取诸如加权等方法来刻画。经过试报——修改——再试报——再修改, 就可以接近乃至达到预测的要求了。

广西观象台农业气象试验站根据全国农业产量气象预测预报协作组的要求, 开展我区水稻产量气象预测预报的研究, 因这项工作计算工作量很大, 我们利用BCM-I微型机处理了广西区、地(县)四十三份资料约八万四千余与早稻生长有关的气象观测数据。根据不同要求, 建立了八十六个预报早稻气象产量的方程。从目前的结果看, 效果较好。区观象台统计了八个地区的资料, 利用所建方程中的十六个预报方程进行历史回代, 从回代情况看, 准确率达90%以上。他们利用这些方程, 对1982年早稻产量作了试报, 预报结果基本符合要求。

我们的处理办法是:

1. 由区观象台利用“调和权重”和正交多项式方法得到历年的气象产量, 并提供相应的气象观测数据。

2. 由于水稻生长中涉及多达一百三十个气象因子, 因受机器内存限制, 不可能一次全部进入计算机利用逐步回归方法处理, 且一次全部进行逐步回归, 会将本来与预报目标无关的因子混入一并处理了, 故我们先利用计算机作预处理, 根据各因素与气象产量的相关程度, 留下内存所允许的最大数量的因子(三十五个因子)。

3. 将余下的因子利用逐步回归方法进行处理, 得到一个气象产量与气象因子的关系式。在进行历史回代验证后, 若回代效果不理想, 就由程序控制重新处理, 从生物学意义等方面控制, 增加(或减少)某些因子, 以修改关系式, 改善回归效果。虽然这样处理, 有可能稍微降低回归方程的复相关系数, 但由于考虑了其它随机因素的影响, 进一步说明了产量与气象因子的关系, 所以结果仍是可取的。

4. 用得到的预测方程进行试报。由于目前我们的处理工作尚只限于预报农业气象产量, 不可避免地产生由于诸如管理水平等随机因素引起的预测误差。为消除这些随机因素引起的误差, 可以通过试报进行校验, 对已得方程作必要的修改。通过以上处理, 就可得到比较符合客观规律的函数关系了。

区气象台利用下述方程式分别对柳州、百色、桂林等地的1982年早稻产量进行试报，结果均与实际产量相符。

A. 柳州: $y_1 = 54.2128 + 0.03186x_5 + 0.6724x_{34} + 1.3456x_{54} - 0.0222x_{90}$

其中: x_5 : 4月16 - 5月15日总降水量;

x_{34} : 5月26 - 31日平均最低气温;

x_{54} : 5月6日 - 31日平均湿度;

x_{90} : 4月6日 - 6月15日总雨量。

试报1982年早稻相对产量为106.2%，实际产量为109%，预报与实况相符。

B. 百色: $y_1 = 173.576 - 0.041x_6 + 3.0388x_{12} - 0.8466x_{60} + 0.7808x_{93}$

其中: x_6 : 4月1日 - 5月10日大于0°C积温;

x_{12} : 5月11日 - 6月10日平均日照;

x_{60} : 4月26日 - 5月15日平均气温;

x_{93} : 4月26日 - 5月5日平均日照;

x_{93} : 6月26日 - 7月15日大于10mm雨日。

试报1982年早稻相对产量为107.2%，属于增产年份，实际产量为114%，预报与实际相符。

C. 桂林: $y_1 = 171.3337 - 4.0254x_{17} + 4.5304x_{32} - 3.8062x_{54} + 1.8339x_{55} - 1.0377x_{78} - 0.02001x_{102}$

其中: x_{17} : 5月26日 - 31日平均气温;

x_{32} : 5月26日 - 31日平均最低气温;

x_{54} : 5月26日 - 6月10日日平均气温;

x_{55} : 5月26日 - 6月5日平均气温;

x_{78} : 6月26日 - 7月5日大于5mm雨日;

x_{102} : 4月26日 - 5月5日总雨量。

试报1982年早稻相对产量为106.1%，属增产年份，实际产量为104%预报与实际相符。