

全国粮食产量预测研究

陈 锡 康

(系统科学研究所)

农业是国民经济的基础,而粮食是农业的基础。粮食收成的好坏不仅关系到全国人民的生活,而且直接影响到国民经济各部门的发展。提前对计划年度的粮食产量作出有科学根据的预测,对于制定国民经济发展计划,进行生产调度与规划,安排粮食供应和贮存,决定粮食的进口和出口数量都极为有用。

在原中共中央书记处农村政策研究室、国务院农村发展研究中心和中国科学院的组织和支持下,中国科学院系统科学研究所从 1980 年开始,利用系统科学方法在对大量数据资料进行科学计算和分析的基础上,对每个年度全国粮食产量进行预报,达到了很高的精确度,得到了中央书记处和国务院有关部门的重视。

一、目前国际上预报粮食产量的主要方法

气象产量预测法 这是目前国际上预报粮食产量应用最广泛的一种方法,其理论根据是经济技术因素对粮食生产尽管很重要,但对粮食产量的影响是一种逐渐的、平稳的过程,一般情况下不可能发生突变,造成粮食产量时起时落的主要原因是气象因素的作用。在上述理论根据下,构造了一套预测模型和方法。目前国际上利用这种方法对粮食产量进行预测的平均误差为 10% 左右,部分发达国家为 5% 左右,预测的提前期通常在两个月以内。

遥感预测法 即在人造卫星和飞行器上通过某种遥感器感测地面目标信息特征的信号,再把这些信号传送到地面信息处理中心,由于各种农作物和土壤等的光谱特征和反射性能不同,利用电子计算机进行整理后就可判断地面农作物的种植面积和生长情况。从美国的大面积作物产量预测经验看,这种预测的误差也在 10% 左右,预测提前期一般不超过 1 个月。

统计动力学模拟研究 即在植物生理学原理基础上研究作物生长过程与各种因素的关系,如研究光、温度、二氧化碳浓度以及其他环境因素对植物的光合作用、蒸腾呼吸过程、干物质形成过程、籽粒发育过程的影响。为了利用统计动力学模型进行预测,就需要有具有代表性的作物生长的基本资料和气象资料,所以预测的提前期也很短,目前尚处于探索研究过程中。

以上三种预测粮食的方法存在一个共同的缺点,即预测的提前期很短。国家为了安排经济计划和对外贸易,经常需要提前半年、一年甚至若干年对全国粮食产量进行预测,上述方法很难满足这个需求。

二、粮食产量的社会经济技术预测法

为了满足国家进行粮食预测的需要,我们根据中国的实际情况提出了一种新的预测方法,即社会经济技术产量预测法。

(一) 理论根据

粮食总产量等于播种面积乘亩产,其中亩产起主要作用,粮食产量的增加主要取决于单产的提高。

影响亩产的因素很多,这些因素可分为三类:

第一类为社会经济技术因素:(1)管理因素:政策、价格(比价)、作物布局及结构,生产管理等;(2)生产技术因素:劳动力、化肥、农家肥、灌溉、畜力、机械化程度、良种、耕作及栽培技术等。

第二类为自然因素:(1)气象因素:作物各个生长阶段的温度、日照、降水、风暴等;(2)非气象因素:地形地势、土地类型及肥沃程度等。

第三类为各种随机因素。

社会经济技术产量预测法的理论根据如下:

1. 在影响粮食产量的三类因素中,社会经济技术因素是主要因素,自然因素尽管非常重要,但起第二位作用,如我国1952年到1991年粮食产量增加了1.66倍,主要是由社会、经济、技术因素的变化造成的,而自然因素变化的影响并不显著。

2. 气象产量预测法认为,社会经济技术因素的作用是一个长期的、平稳的过程,造成粮食产量上下波动的主要原因是气象因素的变动。我们提出的社会经济技术产量预测法认为,根据我国大量资料,各年度社会经济技术因素的变动并不平稳,年度间差异很大,社会经济技术因素的变动也是造成粮食产量上下波动的重要原因,如我国1959—1962年粮食产量大幅度下降,1980—1984年粮食产量大幅度上升,1985年的粮食减产等主要是社会经济技术因素造成的。

事实表明,各年度影响粮食产量的经济技术因素(如化肥施用量、有效灌溉面积、机耕面积、役畜数量、农业机械总动力等)存在很大差异,是造成粮食产量起伏的重要原因。如果不考虑经济技术因素的波动对粮食产量的影响,则无法提高粮食产量预测的精度。

(二) 预测方程及关键技术

1. 亩产预测方程

在社会经济技术预测法中,粮食亩产产量方程如下:

$$Y = Y_T + Y_F$$

Y 表示粮食亩产的数理统计估计值, Y_T 表示粮食趋势亩产量的数理统计估计值, Y_F 表示与社会经济技术因素和气象因素相关的粮食亩产量的数理统计估计值。

Y_T 用一般数理统计方法即可计算,这里主要计算 Y_F 。首先计算出过去年度的波动产量,即实际产量与趋势产量之差,然后选择影响粮食产量的社会经济技术因子(如政策因素、化肥施用量、机耕面积比重、灌溉面积、役畜数量等)和气象因子(如气温、日照、降水、受灾面积等),利用历史统计数据模拟。对于所选择的波动因子,我们分为两类,第一类是有明显时间趋势的因子,如化肥施用量等,第二类是没有明显时间趋势的因子,如气温、降水等。对于第一类因子我们采用年增长量与年平均增长量之差作为解释变量,如把化肥的历年每亩施用量的增加量与平均每年增加的施用量之差作为造成实际亩产偏离趋势产量的因子;对于第二类因子,我们采用该因子的数值与历年平均值之差作为解释变量,如各年度的降水量与历年相应时期平均降水量之差作为解释变量。

对于所选择的波动因子,可以通过计算识别该因子时间序列在均值上的稳定性,然后利用

回归方法求出。这些社会经济技术因子和气象因子对波动产量的预测方程,加上趋势产量的预测方程,即为粮食亩产的预测方程。

在这里,我们提出了考虑报酬递减规律的变系数预测方程。因为农业的重要特点是化肥、农家肥等投入品的施用效果不是固定不变的,而是服从报酬递减规律。我们经过长期研究和大量计算后得到了反映这一规律作用的变系数预测方程。如:全国平均每亩化肥施用量为 5 斤时,每斤纯化肥的边际粮食增产量为 6.34 斤,当每亩化肥施用量为 100 斤时,边际增产量为 2.70 斤。

由于这种特点,我们可以通过两类回归方法得到预测方程:多元线性回归方程,适用于若干年度(不超过三年)的预测;多元非线性回归方程,可用于三年以上的预测。

在对预测粮食产量的回归方程进行参数估计时,我们提出了新的最小绝对和方法,解决了目前使用常用的最小二乘法进行参数估计时所带来的误差问题。

(三) 投入占用产出技术

进行全国粮食产量预测的一个重要关键是预测和判断粮食产量的转折点,即粮食大起大落的年份,利用投入占用产出表可以很好地解决这个问题。

投入占用产出表是投入产出表的一种发展和扩张。在通常的投入产出表中只包括对各种生产资料的消耗,如对原材料、燃料、电力的消耗,折旧以及工资等,而投入占用产出表的特点是包括占用部分。占用部分分为以下四方面:(1)土地及其他自然资源;(2)固定资产;(3)流动资金;(4)劳动力。

随着生产的发展和科学技术的进步,固定资产的数量不断增多,性能日益提高,对提高生产的作用愈加明显。显然若没有生产能力的保证,没有自然资源和劳动力(特别是熟练劳动力)的保证,根据投入产出表所计算的总产出量是不可能生产出来的。从理论上来说,不仅应该研究投入与产出的联系,而且应当研究占用与生产的联系。由于粮食生产对土地等资源条件的依赖性,利用投入占有生产技术预测粮食就更为必要。我们编制的 1982、1984、1987 年全国农业产出表对预测和判断粮食产量的转折点起了重要作用。

三、社会经济技术产量预测法的实际应用情况

从 1980 年开始到 1991 年,我们每年通常在 4 月底向中共中央和国务院有关部门提交当年全国粮食产量预测报告,对当年度粮食产量作出预测,在年底或下年度春天根据农业部和国家统计局公布的全国粮食产量进行预测精度检验,12 年来全国粮食产量预测结果如下表。

从下表可见,12 年来我们粮食产量预测的提前期大都在半年以上,平均误差在 3% 以下(1.4%),比目前国际上粮食产量预测(误差为 5—10%)精度高,达到了国际先进水平。

特别应当提到,1983、1984 年 4 月底我们提前半年向中央预报当年全国粮食将获丰收,都被这两年的实际收获所证实。1985 年 4 月底又预报:不论今年气候情况如何,全国粮食产量将显著低于 1984 年,也被 1985 年的实际情况所证实。1989 年 4 月我们预报全国粮食产量将超过大丰收的 1984 年,达到历史最高水平,产量将为 8268 亿斤。据农业部 1990 年 5 月统计,1989 年全国粮食产量为 8288.4 亿斤,预测误差仅为 0.24% (按国家统计局数据,预测误差为 1.4%)。1991 年 4 月,我们预报 1991 年全国粮食产量为 8780 亿斤,是仅次于 1990 年的我国第二个大丰收年,目前已被证实。

1980—1991 年全国粮食产量预测情况

单位：亿斤

年 份	预测产量	实际产量	预测误差	预测时间
1980	6393	6363	+0.4%	当年 9 月
1981	6646	6500	+2.2%	当年 4 月
1982	6939	7068	-1.8%	当年 8 月
1983	7609	7745	-1.8%	当年 3 月
1984	7945	8146	-2.5%	当年 4 月
1985	7600	7582	+0.2%	当年 4 月
1986	7800	7822	-0.3%	当年 4 月
1987	8065	8095	-0.4%	当年 4 月
1988	7980	7986	-0.1%	当年 4 月
1989	8268	8288(农业部)	-0.2%	当年 4 月
		8151(统计局)	+1.4%	
1990	8420	8925	-5.6%	1987 年 10 月
1991	8780	8705	+0.9%	当年 4 月

这些预测报告上报中央和国家领导及有关部门,得到了重视和好评。原中共中央书记处农村政策研究室和国务院农研中心曾致函我院和我所,信中指出:“所完成的预测报告由我们上报国务院领导及有关职能部门,为国家进行较高层次的农业决策提供重要的数据分析参考依据,对职能部门安排粮食出口、储存、进行农业生产计划和调度起了重要的辅助作用。这个项目具有重大的社会效益和经济效益,受到了重视”。“特别是在我国粮食产量起伏很大的年份,这项研究提供了较准确的预报,如1983年、1984年提前半年以上预报了当年粮食丰收,1985年4月已预报当年粮食歉收,起了预警作用,使各项农业工作较为主动”。中共中央政策研究室在致中国科学院的函中说:“粮食产量预测工作是一项具有重大国民经济意义的 基础性工作,它对安排粮食进出口、储存、进行农业生产计划和调度、制订有关工业发展计划乃至整个国民经济发展计划都有着非常重要的参考作用。中央领导同志对这项工作非常重视。”农业部认为这项研究“为中央领导机关及早掌握粮食收成动态,指导和安排国民经济运行,为国际贸易和国内消费超前提提供了决策依据,……为政府部门所采用,发挥了很大的社会效益和经济效益”。商业部粮食局认为:“10 年来的实际应用表明,预测误差极小,一般为 1—2%,最大误差不超过 3%。……粮食预报结果对粮食部门安排粮食的收购、储存、销售和进出口贸易具有重要的作用。”

此项研究并获得世界银行赴中国农业经济专家们的一致好评。如 T.J.Goering 博士和 P.C.Sun 博士认为此项预测技术比国际同类预测先进,精度高,并向世界银行总行写了报告,建议给予重点支持。