

## 浙江省作物产量气象预测服务系统研究

汤昌本 林 迢 金志凤 毛裕定

(浙江省气象局农业气象中心, 杭州 310021)

**摘 要** 浙江省作物产量气象预测服务系统是浙江省农业气象业务服务系统的子系统。系统集资料处理、产量分析、组建产量预测模式、实时预测等功能于一体, 操作简便, 自动化程度高。经1994~1996年使用表明, 系统服务效果较好。

**关键词** 产量, 预测, 服务系统

**分类号** S165.27

### 1 技术思路与特点

浙江省作物产量气象预测服务系统(以下简称“系统”)是进行作物产量分析、组建作物产量预测模式、实时预测作物产量的微机服务系统。系统主要技术思路与特点是

(1) 以各地市产量预测为基础。第一步需作出各地市产量预测。首先以五年滑动平均值法分离作物趋势产量与气候产量。再通过历年气候产量与全生育期内光、温、水等气象条件相关普查, 组建作物产量预测模式库。系统自动统计预测因子值, 作出地市级作物产量预测。第二步采用作物种植面积权重法计算全省作物产量预测值<sup>[1]</sup>。

(2) 采用改进的逐步回归分析作为作物产量定量预报的统计分析方法。自80年代初浙江省气象部门开展作物产量预测以来, 实践表明, 作物产量预测的准确性, 主要取决于预测对象与预测因子相关关系的真实性。系统突出强调作物产量预测模式中的入选因子的生理意义, 而不仅仅考虑预测模式的拟合效果。因此, 系统采用两步筛选因子、入选因子回归系数与单相关系数必须保持同号等措施, 提高预测结论可信度<sup>[2,3]</sup>。

(3) 浙江省农业气象业务服务系统(以下简称“主系统”)的子系统。子系统服从主系统的整体设计。产量、气象历史资料库由主系统统一管理。实时预测因子数据, 直接取自主系统气象资料实时库。旬气象实时库, 不仅有农业气象旬报气象段中编发的平均气温、极端最高(最低)温度、雨量、雨日、日照时数, 而且增加地方补充段中编发的平均最高气温, 平均最低气温、极端最低(最高)温度、相对湿度、蒸发量及衍生的日较差等实时数据。实时预测可行而且简便。系统在接近预测时限时能逐旬预测, 逐步逼近产量真值<sup>[4~6]</sup>。

(4) 系统建有统计分析子程序库。大量的多元统计分析子程序, 可供系统各功能模块灵活

调用。

(5) 操作简便, 功能强。总控及各功能模块, 均提供中文提示, 操作方便。系统“容错”功能强。因子库、预测模式库、预测结论文件均能随意调用查询、屏幕显示和打印。

2 系统设计与功能

系统由资料预处理、滑动相关普查形成因子库、组建预测模式库、实时预测等功能模块组成。系统结构见图1。

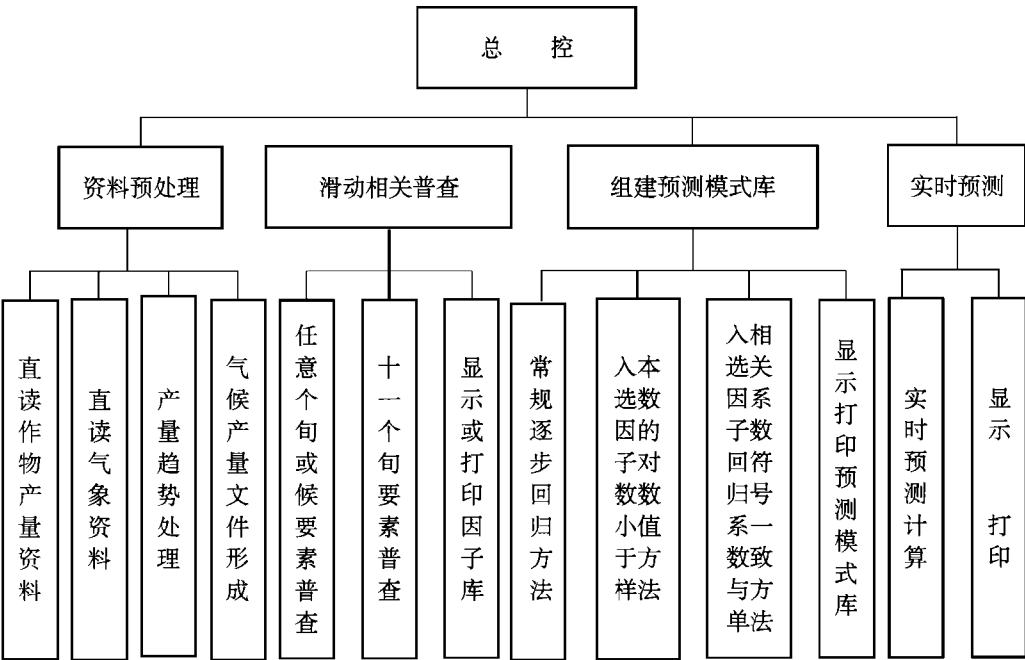


图1 浙江省作物产量气象预测服务系统结构示意图

Fig. 1 Abridged general view of OSCYFS

2.1 资料预处理

(1) 产量趋势处理 产量数据库文件, 由数据库管理子系统统一管理, 作物产量数据引自省统计局建国以来至1992年的统计资料。之后逐年续加至1996年。系统由 Quick Basic 语言编制, 由 Basic 直读数据库文件, 获得逐年作物产量数据序列。旬气象要素历史资料获取方法类同。经多种方法试用及工作经验, 产量趋势处理采用简单的五年滑动平均值法。一是方法简便, 与其他方法, 如分段直线回归、曲线回归法处理结果比较, 主要的丰、欠年没有大的出入。二是各站处理方法统一、客观、自动化程度高, 没有主观随意性。趋势产量处理时, 气候产量、产量距平百分率一次计算尽得, 并由屏幕显示或打印实际产量曲线及趋势产量曲线图。

(2) 气候产量数据文件形成 尽管作物产量资料年代一致, 但由于各地市代表站点建站年份不同, 需截取各地市气候产量序列, 与选用的历史气象资料序列相匹配, 形成气候产量数据文件备用。

2.2 因子库

(1) 滑动相关普查 以作物生育期内各气象要素旬值为基本因子单位, 作物气候产量为预

测对象,除了进行单相关系数计算外,还作因子膨化处理,设定最大滑动步长(一般最大步长取6旬)滑动求和后,计算其单相关系数。单相关系数达到给定的相关系数临界值后,即作为初选因子入库。通过滑动相关普查,不同作物、不同代表站点,逐个形成预测因子库。每个因子库,一因子为一条记录。记录中包括因子代号、因子起始旬号、滑动步长、单相关系数值及该因子历年值。因子库最末一条记录为预测对象的历年值。

当组建预测模式库,运行逐步回归程序时,仅需答询各因子在因子库的记录号,预测对象的记录号由系统文件长度及记录长度自行检出。如此,系统自动从因子库中建成预测因子与预测对象的历史样本矩阵,而不必再另行统计生成<sup>[7,8]</sup>。

(2) 人工筛选因子 在滑动相关普查形成因子库基础上,需进一步检查机选因子的生理、生物学意义。根据组建预测模式精度的要求,系统可设定相关系数临界值,显示或打印因子库内容,进行人工筛选因子。人工筛选因子的原则是:生理意义必须明确;相关系数较高;考虑因子的稳定性,因子的时间跨度适当长一些;同一要素因子时段尽可能少重叠。人机结合,两步筛选,从而确定一批可供组建预测模式的因子群<sup>[9,10]</sup>。

## 2.3 组建预测模式库

(1) 逐步回归法 为客观地组建预测模式库,系统设计三种逐步回归方法计算程序。即常规逐步回归方法;入选因子数不得超过样本数的对数值方法;入选因子回归系数与单相关系数必须符号一致方法。根据实践来看,第三种方法组建预测模式库,效果比较好。尽管与前两种方法比较,预测模式复相关系数可能偏低一些,模式标准误差大一些,但模式可信度高。模式中的每一因子的生物学或生理意义十分明确。因子实测值的距平在模式中的作用,也很清楚。逐步回归组建的预测模式存入预测模式库。

(2) 预测模式库 不同作物、不同代表站点,逐个建立预测模式库。预测模式库内有一套若干个预测模式。一条记录,即为一个预测模式。记录内包含模式的复相关系数、F 检验值、模式标准差、常系数以及各因子的因子代号、因子时段及其回归系数。往往这一套若干个预测模式分别包含了产量形成关键时段的多个气象因子,这些因子常能从不同侧面反映光、温、水条件的好坏,综合反映出产量形成关键时段气象条件的正负效应。系统可随意显示、打印各预测模式库内容,便于检查每一入选因子的预测意义和预测模式的合理性。

## 2.4 实时预测

(1) 预测因子值统计 系统自动识别作物、站号、起报旬号,打开相应的预测模式库,逐个预测模式实时预测。进入某一预测模式时,系统读出模式的常系数、各因子代号、起止时段及回归系数。根据因子代号,打开相应的气象要素实时库文件及常年气候平均值文件,由起始旬号和滑动步长,统计预测因子值。如果该预测因子起止时段全部出现在起报旬之前,预测因子统计值将全部取自于实时库文件。如果该预测因子起止时段有部分旬落在起报旬之后,起报旬前的部分因子量取自实时库文件,起报旬后的部份因子量以常年气候平均值代替。这样,系统就可以在临近预测时逐旬跟踪预测、逐步逼近产量真值。

(2) 实时预测 系统输出预测模式库中每一预测模式的计算结果,其中包括每一因子实时值、距平值及模式预测值。并可自动统计出该预测模式库所有模式预测值的平均值,即气候产量预测值。气候产量预测值加上近五年产量平均值,即为当年预测值。以此作为该站点该作物的预测结论存储于预测结论文件。预测结论文件可随意显示、打印。

(3) 面积权重法预测全省产量 上述实时预测计算出全省各地市产量预测值,再根据各地市该作物种植面积占全省种植面积的比重,用面积权重法预测全省平均产量。具体做法是:各

地市面积权重系数为 $f_i = s_i / \sum s_i$ , 各地市产量预测值为 $Y_i$ , 则全省平均单产为 $Y = \sum f_i \cdot Y_i$ 。一般来说, 由于各地市产量预测总存在着预测误差, 各地市预测误差正负相抵一部分, 全省平均产量预测相对稳定, 误差较小。

3 结 语

(1)使用效果 系统实时预测时, 产量预测费时不足半小时, 操作简便, 自动化程度较高。根据1994 ~ 1996年浙江省春粮、早稻、晚稻产量预测服务情况来看, 产量预测误差在5 % 以内有8次, 占89 %。误差在5 % ~ 6 % , 有一次, 占11 %。具体预测情况见表1。总的来看, 三年产量预测服务效果是好的。作为产量预测的主要工具和依据, 系统发挥了较好作用。

表1 1994 ~ 1996年浙江省粮食作物产量预测情况

Table 1 Yield predictions of food crops in Zhejiang province for 1994 to 1996

| 年 份  | 作 物 | 预测值<br>( 1000 kg·hm <sup>-2</sup> ) | 实际值<br>( 1000 kg·hm <sup>-2</sup> ) | 差值<br>( 1000 kg·hm <sup>-2</sup> ) | 误差( % ) |
|------|-----|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------|
| 1994 | 春 粮 | 2. 58 ~ 2. 66                       | 2. 58                               | 0. 05                              | 1. 8    |
|      | 早 稻 | 5. 25 ~ 5. 40                       | 5. 43                               | - 0. 10                            | - 2. 0  |
|      | 晚 稻 | 6. 24 ~ 6. 32                       | 6. 10                               | 0. 19                              | 3. 0    |
| 1995 | 春 粮 | 2. 57 ~ 2. 64                       | 2. 72                               | - 0. 12                            | - 4. 5  |
|      | 早 稻 | 5. 25                               | 5. 04                               | 0. 21                              | 4. 1    |
|      | 晚 稻 | 6. 21                               | 6. 16                               | 0. 05                              | 0. 9    |
| 1996 | 春 粮 | 2. 70 ~ 2. 76                       | 2. 89                               | - 0. 16                            | - 5. 6  |
|      | 早 稻 | 5. 55                               | 5. 42                               | 0. 13                              | 2. 4    |
|      | 晚 稻 | 6. 18                               | 6. 36                               | - 0. 18                            | - 2. 8  |

(2)系统适用性 系统不仅适用于省、地市级作物产量预测, 而且适用于县级组建作物产量预测模式。除粮食作物外, 棉花、油料等经济作物均可使用本系统。作者就曾使用本系统组建过湖州、桐乡等县(市)春桑的产量预测模式及预测。

(3)产量预测讨论 产量预测统计模式只是产量预测服务的一种工具, 主要反映出作物产量形成关键时段中主要气象条件对产量形成的影响, 它不可能包罗所有影响产量的气象条件、气象灾害及非气象因素。因此, 进行产量预测时, 势必考虑作物生育期内已出现的气象灾害、气象要素极值以及预测模式中不可能体现的因素。根据对产量形成的认识和预报经验, 对系统预测值进行人为修正。这种人为修正, 带有一定的主观随意性, 一般能改善预测服务效果, 常在预测服务中采用。但如何限制这种人为修正的主观随意性, 尚需进一步探讨。

此外, 作物产量预测模式应在预测服务中检验、修正。逐年对预测模式中每一因子进行去伪存真的检查, 必要时删除部分模式, 重组新的预测模式, 对于改善作物产量预测服务效果是有益的。

参 考 文 献

1 王馥棠, 冯定原, 张宏铭, 等. 农业气象预报概论, 北京: 农业出版社, 1991  
2 汤昌本, 朱 青. 吴兴县早稻产量分析和预报. 浙江气象科技, 1981, ( 4 ): 26 ~ 29  
3 汤昌本, 朱 青. 区域性农作物产量预报的初步探讨. 农业气象科学, 1982, ( 1 ): 44 ~ 46

4 姚克敏, 汤昌本, 吴君根, 等. 农业气象监测信息的区域性服务初探. 气象, 1987, 7( 1): 36 ~ 39

5 太华杰, 姚克敏, 汤昌本, 等. 中国水稻气象情报服务系统的研究. 气象, 1989, 6(1): 1 ~ 6

6 太华杰, 姚克敏, 汤昌本. 我国玉米监测信息系统的效果与改进. 南京气象学院学报, 1992, 15( 1), 92 ~ 99

7 太华杰, 姚克敏, 刘文泽, 等. 中国农业气象情报概论. 北京: 气象出版社, 1994

8 汤昌本, 林 迢. 浙江省农业气象情报服务系统的研究. 浙江气象科技, 1993, ( 2): 44 ~ 49

9 汤昌本, 林净荷. 浙江省农业气候条件鉴定分析系统的研究. 科技通报, 1994, ( 2): 82 ~ 85

10 汤昌本, 林净荷. 浙江省粮食作物产量与气象条件相关关系的初步分析. 浙江气象科技, 1990, ( 1): 21 ~ 24

STUDIES OF OPERATIONAL SYSTEM OF CROP YIELD  
FORECAST SERVICE FOR ZHEJIANG PROVINCE

Tang Changben Lin Tiao Jin Zhifeng Mao Yuding

(A grometeorological center of zhejiang meteorological bureau, hangzhou 310021)

**Abstract** The operational system of crop yield forecast service(OSCYES) is one of subsystems of microcomputer operational system of agrometeorological surveillance and forecast service (MOSA SFS) for zhejiang province. This subsystem consists of data processing crop yield analysis, development of crop yield model and realtime prediction and is highly automatic and easy to operate. It reached good results through a trial for 1994 to 1996.

**Keywords** yield, forecast, operational system