

农作物产量预报模式管理 应用系统的软件设计¹⁾

张爱民

(安徽省气象科学研究所, 合肥 230061)

提 要

为更加系统有效地开展农作物产量预报工作, 研制了《农作物产量预报模式管理咨询应用服务系统》, 可将各种类型的已建产量预报模式归档入库, 为用户提供咨询服务并自动实现预报结果输出。

关键词: 农作物产量 预报模式 系统 软件设计

引 言

农作物产量预报是农业气象常规业务工作之一, 是粮食贸易、贮运以及农事安排等的重要依据。目前, 全国各级气象部门都在积极开展此项工作, 并已建立了大量的农作物产量预报模式。但对这些已建的大量预报模式, 目前存在着无系统管理、模式存放零乱、获得预报结果费工费时等问题。为此, 我们在中国气象局气候司和科教司的支持下, 研制了《农作物产量预报模式管理咨询应用服务系统》(SMAAM)。

1 软件设计思路

用于农作物产量预报的方法很多, 有数理统计方法、数值模拟方法、遥感综合测产方法等。预报模式的表达形式多样, 有一重模式、多重模式、有单一值型、多项选择型、累加型、阶乘型等。因子形式也多样: 从类型分, 有气象因子、农学因子、天文因子等; 从计时方式分, 有年、月、旬、候、日等。由于产量预报模式如此复杂多样, 给其系统管理和应用带来很大困难, 大量已建的产量预报模式都处于零散的存贮和应用状况, 在业务预报应用时常以手工计算为主。为此, 我们采用“模式输入形式任意化和模式词法表达格式化”的技术方案设计了此套软件, 使得复杂多样的各

类模式以计算机可统一管理和应用的方法被存贮在数据库文件中, 从而实现模式管理和应用的系统化、现代化。

产量预报模式一般包括两个部分: 文字描述部分和表达式部分。文字描述部分是描述模式性质和环境的内容: 如模式名称, 建模年代长度, 适用范围等, 表达式部分则要复杂得多, 表达形式随意、无统一规范, 但其重要特点是表达式之间相互关联, 是一松散的有机整体。经分析, 表达式可归纳为两类: 单一值型和多项选择型。对预报因子, 尽管其形式多样, 但它们都具有时间和空间两维性。在明确其代表站, 将空间维固定后, 再对其时间维进行分析定义, 这样就可规范地将其表达出来。在以一定的规范将预报模式归档存贮到模式库中后, 即可对其进行系统管理和应用。将库中产量预报模式投入业务预报是本软件的重点也是难点之一, 我们采用堆栈运算方法实现模式的自动统计预报。

2 模式表达式的程序表达方法

模式表达式的两种基本形式: 单一值型和多项选择型的典型形式如下:

单一值型:

$$y_w = a + b \cdot x_1 + c \cdot \sin(x_2 - d)$$

多项选择型:

1) 本成果得到中国气象局气象科技“短平快”和农业气象基金的资助。

$$y_w = \begin{cases} a & l_1 > a_1 \\ b + c \cdot x_1 & l_1 \leq a_1 \text{ 且 } l_2 > a_2 \\ x_2 + d & l_2 \leq a_2 \end{cases}$$

通过对这两类表达式的结构分析,我们对模式表达式的程序表达方式作如下分解和定义。

2.1 模式表达式的词法构成

模式表达式可分解成如下词法成份:常数、变量、运算符和函数。

2.1.1 常数

由 0—9、“.”、“E”或“e”、“+”、“-”这些数字和字符组成。E 或 e 用于表示指数, +、- 为正负号。如 5.0、-0.3、-3.2E-2 (-3.2×10^{-2})。

2.1.2 变量

变量包括模式表达式名、因子表达式、常数型变量等。模式表达式名是以 y(单一值型模式)或%(多项选择型模式)开头的任意多个字母、数字等组成的字符串。它用于给某一模式表达式命名。如 y_t 、 $y_{w2.1}$ 、 $\%y_{w3.2}$ 等。常数型变量共有 4 个: a 、 b 、 c 、 d 。 a 、 b 、 c 分别代表产量预报制作日的年、月、日值; d 代表上一年度产量实况值。

2.1.3 运算符

包括“+”(加)、“-”(减)、“*” (乘)、“/”(除)、“^”(乘方)、“(”、“)” (左、右括号)。另外,“=”用于连接模式名和表达式。

2.1.4 函数

函数由函数标识符@加函数名组成。函数名均为 3 个字符,它们包括: sin、cos、tan、atan、abs、int、sqr、log、exp、sgn,其含义类同于 BASIC 语言中的同名函数。

2.2 单一值型模式表达方式

利用上述词法成份即可组成一单一值型模式程序表达式,但须遵守下列规则:

① 模式表达式长度不得超过 254 个字符;

② 任何两个变量、常数、函数之间不能直接相连,必须使用运算符连接;

③ 除“(”、“)”外,其它运算符不得连用。

2.3 多项选择型模式表达方式

多项选择型模式表达方式由选择项数 n ,各选择项条件表达式 $fl(i)$ 和结果表达式 $f(i)$ 组成,其间用分号分隔。如

$$\%Y = n; f(1); fl(1); f(2); \\ fl(2); f(n); fl(n)$$

2.3.1 结果表达式 $f(i)$

其表达方式类同于单一值型模式表达式。

2.3.2 条件表达式 $fl(i)$

条件表达式 $fl(i)$ 由条件判别式 $flx(i)$ 、关系运算符 $f\#(i)$ 、关键值表达式 $fla(i)$ 以及条件连接符 $f\&(i)$ 组成。

条件判别式 $flx(i)$ 和关键值表达式 $fla(i)$ 表达方式类同于单一值型模式表达式, $flx(i)$ 和 $fla(i)$ 用关系运算符 $f\#(i)$ 相连接 ($flx(i)$ 在前, $fla(i)$ 在后), 形成条件表达式 $flj(i, j)$, 条件表达式由条件连接符 $f\&(j)$ 连接成 $fl(i)$ 。

关系运算符 $f\#(i)$ 分 6 种: $\#le$ (小于等于)、 $\#ge$ (大于等于)、 $\#eq$ (等于)、 $\#lt$ (小于)、 $\#gt$ (大于)、 $\#ne$ (不等于)。

条件连接符 $f\&(j)$ 有两种: $\&$ (且)、 $!$ (或)。

例如:

$$\%y = \begin{cases} |20 - x_1| & x_1 < 20 \\ 20 & x_1 \geq 20 \text{ 或 } x_2 > 0 \end{cases}$$

其程序表达式为:

$$\%y = 2; @abs(20 - x_1); \\ x_1 \#lt 20; 20; x_1 \#ge 20; x_2 \#gt 0$$

4 因子分类及其程序表达方式

产量预报模式中用作自变量的预报因子通常是某地理空间范围内观测的某一时段的某种性状特征值。在用某特定代表站点因子作自变量时,重点考虑其时间性。由此可将因子分为 6 类: 计年型、计月型、计旬型、计候型、计日型和其它型。另外还要考虑该时段因子的统计特征是平均还是累计。最终可以这样表示一个因子:

因子表达式 = 计时类型 + 统计类型 + 因子类群 + 因子代号 + 时段表达式

4.1 计时类型

用一个字符表示,即: n —计年型, m —计月型, x —计旬型, h —计候型, d —计日型, q —其它型。

4.2 统计类型

用一个字符表示: p —表示取某时段的

因子平均值, l —表示取某时段因子累计值。

4.3 因子类群

因子类群表示该因子属于第几种代表站和因子结合类型。如因子 TT 为 HF 、 FY 、 XX 3 个代表站测值的平均值, 而因子 RR 是 HF 、 LA 两站测值的平均值, 则因子 TT 可定义为第 1 因子类群因子, RR 可定义为第 2 因子类群因子。因子类群用一位数字或字符表示, 用 1—9 表示第 1 至第 9 类因子类群, a 、 b 、 $\dots$ 代表 10、11、 $\dots$ 因子类群。

4.4 因子代号

因子代号用两个字符表示, 它由用户在使用本系统软件的初期进行一次性定义。

4.5 时段表达式

4.5.1 计月、旬、候、日类型因子的时段表达式

时段表达式 = 起始时间 t_1 + 时段连接符 + 终止时间 t_2

t_1 和 t_2 均用 3 个字符表示, 其中第 1 个字符表示月份, 即用 1—9 和 a 、 b 、 c 分别代表 1—12 月; 第 2、3 字符表示方法为: 计月型用“00”表示; 计日型用“01”—“31”表示 1—31 日; 计旬、计候型、第 2 个字符用“ $\cdot$ ”表示, 第 3 个字符表示第几旬或候, 即用“1”—“3”代表上、中、下旬, 用“1”—“6”代表 1—6 候。时段连接符有 3 种:

\: 表示起始和终止时间均在当年;

>: 表示起始和终止时间均在上年;

<: 表示起始时间在上年, 终止时间在当年。

4.5.2 计年型因子时段表达式

计年型因子时段表达式 = 起始年 + “\” + 终止年

起始年和终止年均用 3 位表示, 即:

000—表示当年,

001—表示上一年(前推一年),

00*i*—表示前推 i 年。

4.5.3 其它型因子时段表达式

其它型因子是一些零散的, 不利于建立数据库的因子, 在进行业务预报时, 其值由用户从键盘直接输入, 其时段表达式由用户任意定义, 但不得使用运算符。

4.6 因子表达式示例

np2rr005\001 表示 5 年前至上年的 5 年

平均降水量(rr), 属第 2 因子类群;

mlltt900>c00 上年 9—12 月月平均气温(tt)累计值, 第 1 因子类群因子;

xl3rra.1<2.3 上年 10 月上旬至当年 2 月下旬逐旬降水量累计值, 属第 3 因子类群;

qtt1.2 表示因子名为 $tt1.2$ 的其它型因子。

5 系统构成及功能

5.1 系统的构成及配置

本系统为模块式结构, 其程序框图见附图。主要功能模块如下:

(1) 要素代号定义模块(辅助模块);

(2) 模式库建立(或修改)模块;

(3) 因子数据库建立模块;

(4) 模式打印输出模块;

(5) 咨询服务模块;

(6) 产量预报业务应用模块。

这些功能模块通过菜单联接, 既可独立运行, 也可由菜单调用。系统软件采用数据库管理语言和 BASIC 语言进行混合编程, 人机交互、中文提示, 适用于 PC 机, 运行环境为中文 DOS 系统。

5.2 主要功能

5.2.1 要素代号定义模块

此模块是本系统的辅助模块, 也是基础模块。此模块对本系统应用中所涉及的各种变量和因变量等的名称和代号进行定义, 以便系统对预报模式自动识别、管理和应用。这些要素主要包括: 行政区域或代表站点、区域级别、作物名、因子名。

将这些定义分别建立数据文件, 即: 行政区域或代表站点定义文件、区域级别代号定义文件、作物名代号定义文件、因子名代号定义文件。

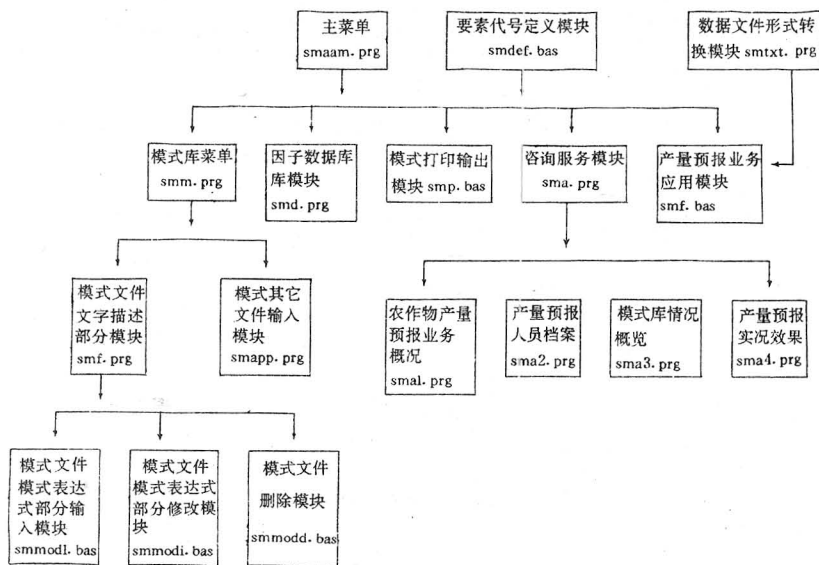
5.2.2 模式库建立(或修改)模块

此模块的功能是将各种已建的产量预报模式和与产量预报业务有关的信息以模式库文件的形式存贮到模式库中, 作为系统对模式进行管理和应用的基础。

模式库文件主要包括: 模式文件; 产量预报业务概况数据文件; 产量预报业务人员档案数据文件; 产量预报实况效果数据文件。

5.2.3 因子数据库建立模块

此模块用于建立产量预报所需的各种



附图 系统结构图

预报因子数据库或作为预报对象的农作物产量(或面积等)数据库。

5.2.4 模式打印输出模块

本模块根据用户的需要可将模式库中全部或部分模式文件以书面形式打印出来供用户参考。输出方式有3种:

- (1)全部模式打印;
- (2)选项打印:根据用户选择的关键词打印有关的模式;
- (3)部分模式:根据用户选择的模式文件名打印一组或多组模式。

5.2.5 咨询服务模块

此模块供用户了解产量预报业务的开展情况和产量预报模式库的建立和应用情况

等。主要有4方面:农作物产量预报业务概况;产量预报业务人员情况;模式库模式文件情况,包括建模方法、模拟效果等;农作物产量预报实况效果等。

5.2.6 产量预报应用模块

此模块供用户开展产量预报业务工作使用。它可根据因子数据库的实时资料,自动生成用户所指定的某预报模式的预报结果。

在进行产量预报前,用户首先应将预报因子的实况资料全部充实到因子数据库中,并使用数据文件格式转换模块SMTXT将所有预报所需因子从dbf文件中检出生成TXT文本文件。此后用户即可输入欲预报的模式文件名,由系统自动作出产量预报。

Programming the Management and Application System of the Crop Yield Forecasting Models

Zhang Aimin

(Anhui Meteorological Institute, Hefei 230061)

Abstract

The management, advisory and application system of the crop yield forecasting models was programmed. The software can create the model databases for many types of the crop yield forecasting models, provide the advisory of the crop yield forecast and give automatically the forecasting results.

Key Words: crop yield forecasting model management and application system software program