

上海市农业气象微机监测、评判、服务系统

段项锁 李军

(上海市气象科学研究所)

提 要

上海市农业气象微机监测、评判、服务系统(SAMJSS)，由七个子系统组成。本文介绍该系统的结构，信息处理和传递服务，动态监测评判服务，以及统计分析功能等内容。

上海市农业气象微机监测、评判、服务系统(SAMJSS)，在已有的农业气象研究成果的基础[1.2]上，利用微机实现农业气象信息的收集、贮存、传递、转换，完成各作物不同生育阶段的环境条件分析、生长状况评述、未来趋势预测。将农业气象观测、科研、服务有机地结合起来，使农业气象情报、作物产量预报、作物气候分析等常用的农业气象服务形式融为一体，形成一个动态的监测、评判、服务系统，用先进的手段和方法为生产者和生产领导部门提供决策信息。

一、系统的结构

SAMJSS系统采用结构化程序设计，把整个问题分解成若干个相互独立又互有联系的子问题，以完成作物动态监测评判的全过程。为此，SAMJSS系统由数据管理(DBM)、农业气象资料查询(ADI)、农业气象情报服务(AIS)、作物气候分析(CCA)、作物产量预报(CYF)、作物动态评判(CDJ)、统计分析(SA)等七个子系统构成(图1)。

数据管理子系统(DBM)是整个系统的信息库和各子系统信息传递的枢纽。它与资料查询子系统(ADI)共同完成资料的收集、加工、贮存、转换和服务。农业气象情

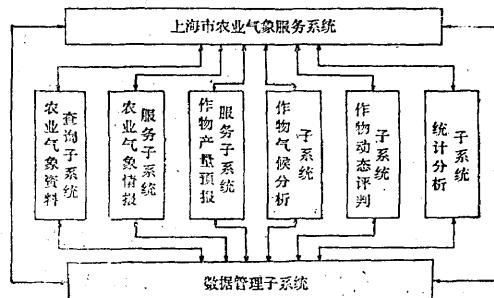


图1 上海市农业气象服务系统结构
报服务(AIS)、作物气候分析(CCA)、作物产量预报(CYF)、作物动态评判(CDJ)四个子系统用于同一时段不同作物，不同时段同一作物生长状况和环境条件的动态监测评判。统计分析子系统(SA)是建立预报模式和作物评判模型的辅助工具。可用于各种资料统计和系统模式再建。

SAMJSS系统要贮存大量的历史资料和处理瞬时资料，因而采用CDBASE-Ⅲ语言管理数据。为了便于人机对话，运算分析程序用BASIC语言编写。系统启动以CDBASE-Ⅲ为背景，在CDBASE-Ⅲ状态下运行BASIC程序，把CDBASE-Ⅲ和BASIC语言结合起来。充分利用两种语言的优点。

二、信息处理和传递服务

SAMJSS系统的资料收集、贮存、加工转换和传递服务过程如图2。

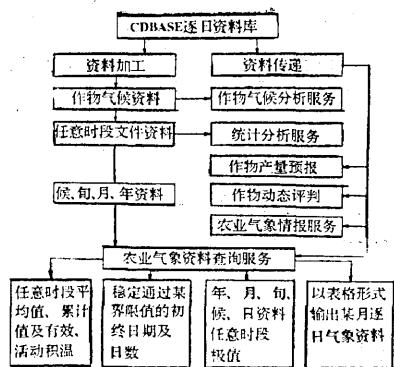


图 2 资料的传递转换及查询服务

系统在CDBASE-Ⅲ数据库里存放着1951年以来的逐日平均气温、极端最高气温、极端最低气温、日降雨量、日照时数等资料。由于系统本身具有的可扩充性，能随时输入观测的气象资料。

数据库中的逐日气象资料通过CDBASE-Ⅲ的·TXT文件，一方面把数据传递到农业气象情报(AIS)、作物产量预报(CYF)、作物动态评判(CDJ)、农业气象资料查询(ADI)四个子系统，另一方面可加工生成：

① 平均气温、最高气温、最低气温、降雨量、雨日、日照时数历年候、旬、月、年平均(累计)资料，并传递到农业气象资料查询服务子系统。

② 早稻、后季稻、单季稻、三麦、油菜、棉花等作物各生育阶段和全生育期的气候资料BASIC随机文件子库。可用于作物气候分析子系统(CCA)的评判分析。

③ 任意时段的平均气温、极端最高气温、极端最低气温、降雨量、雨日、日照时数的累计值、平均值、累计距平值，平均距平值的顺序资料文件，传递到统计分析子系统(SA)用于系统模式的再建。

农业气象信息服务，主要由农业气象资料查询服务子系统(ADI)向用户提供逐日资料和加工转换资料的查询服务，可查询服务的项目有：

① 任意时段的平均气温、最高气温、

最低气温、降雨量、日照时数的平均值和累计值。

- ② 任意时段的活动积温、有效积温。
- ③ 任意时段各气象要素的极值。
- ④ 稳定通过(5日滑动平均)某一界限温度的初、终日期。
- ⑤ 平均气温、最高气温、最低气温、降雨量≥或≤某界限值其间的天数。
- ⑥ 年、月、旬、候、日的平均气温、最高气温、最低气温、降雨量、雨日、日照时数等资料。
- ⑦ 以表格形式打印出任意月份的逐日气象资料。

三、系统的监测、评判服务

动态监测评判是SAMJSS系统的主体，其监测评判过程由农业气象情报服务(AIS)、作物气候分析(CCA)、作物产量预测(CYF)、作物动态评判(CDJ)4个子系统来完成。为了使评判客观化、定量化，我们以上海市几年来建立的各种产量形成的气候分析和产量预报模型为基础，采用以下三类模型进行评判分析：

1. 气候评判模型^[3]

$$\hat{Y} = \bar{Y} (1 - \sum x_i) + E + \Delta Y$$

式中： \hat{Y} 为作物产量， \bar{Y} 为当地平均生产水平， $\sum x_i$ 为各生育期气候条件对产量影响的指数总和， E 为生产力发展速度， ΔY 为非气象因素引起的产量波动。

气候评判模型建立的基本出发点是假定气候条件正常，其中最高产量为当地平均生产水平 \bar{Y} 加上生产力增加 E 的产量之和，如果实产低于最高产量，则认为是气候因素影响的结果。气候评判模型经过气候分析，找出了作物从播种到成熟各生育期间的不利要素，确定影响作物产量的农业气候受害指标以及各种气候灾害在不同量级时对产量的影响指数 x_i 。利用该模型把气候条件对作物不同生育阶段的影响进行客观定量的评判分

析。

2. 作物生长模型^[2]

$$\hat{Y} = \frac{c}{1 + e^{a+b \cdot x_i}}$$

式中: \hat{Y} 为作物群体的生长状况, c 为常数, x_i 为 i 时段的气象变量, a , b 为系数。

这类模型的基本思路是把作物看成一个有机、开放的群体, 它对于外界给予的信息, 不断地通过自身的生长发育, 群体调节作出响应, 穗粒结构是产量构成的最终响应结果。穗粒结构的形成基本符合 logistic 生长曲线, 利用生长模型能定量地计算出作物从播种到最终产量形成的动态过程。

3. 统计分析模型: 以最小二乘法为基础的统计方法。建立天气-产量模型, 主要用于蔬菜淡季、蔬菜上市量、病虫害发生及流行的预测预报。

图3是在上述模型的基础上, 农业气象情报 (AIS)、作物气候分析 (CCA)、作物产量预报 (CYF)、作物动态评判 (CDJ) 四个子系统对作物生长的动态评判过程。

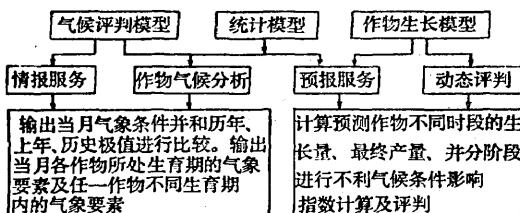


图3 评判模型及监测分析

农业气象情报服务 (AIS)、作物气候分析 (CCA) 两个子系统以气候评判模型为基础。农业气象情报服务子系统以时间序列为评判主线, 为用户提供在某一固定月份内, 不同作物在该月所处的发育期以及该发育期内的气候要素和不利气候条件对最终产量的影响指数。此外还为用户提供本月的气候特点, 包括各要素各时段的当年值、常年值、上年值、历史极值和出现日期, 进行对比分析。作物气候分析子系统以作物生育期为主线, 为用户提供三麦、油菜、绿肥早

稻、三熟制早稻、后季稻、单季晚稻、棉花等7种作物从播种到收获各生育期和全生育期内的各种气象要素对比分析, 并计算出各生育期内不利气候条件对产量形成的影响指数, 利用该子系统可对作物的任一生育期或全生育期进行分析评判。图4以上海地区三麦为例说明农业气象情报服务 (AIS)、作物气候分析 (CCA) 两个子系统对三麦从播种到收获的评判分析过程

月	11	12	1	2	3	4	5	6
旬	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下	上中下
生育期	苗期	越冬—分蘖	拔节—抽穗	抽穗—灌浆	成熟			
农气要素	$\Sigma T, R, RD, S$ $T \leq 5^{\circ}C$ 日数	$\Sigma T, R, RD, S$ $T > 3^{\circ}C$ 日数	$\Sigma T, R, RD, S$ TD	$\Sigma T, R, RD, S$ $TD < 0^{\circ}C$ 日数	$\Sigma T, R, RD, S$ $TG \geq 28^{\circ}C$ 日数	$R \geq 10mm$ $R \geq 25mm$ 日数		
受害时段和指标	$R > 60mm(20)$ $\Sigma T < 200(10)$		$\Sigma T > 280(10)$ $R > 130$		$TG \geq 28^{\circ}C$ 连续两天(10)			
					$S > 220$ $R > 200(10)$ $S: 200-220 (20)$ $S: 180-200 (30)$ $S < 180$ $R < 250(40)$ $S < 180$ $R > 250(50)$			

图4 农业气象情报服务气候分析子系统对三麦的评判分析过程

图中: ΣT 为 $3^{\circ}C$ 有效积温, R 为雨量, RD 为雨日, S 为日照(小时), TD 为极端最低气温, TG 为极端最高气温, T 为平均气温, 括号内数值为不利气候条件对产量的影响指数。

在作情报服务时, 反映出某月三麦所处的生育期和气候特点。如4月份情报中, 三麦出现两个生育期, 系统首先为用户提供三麦拔节—抽穗(2月下旬—4月上旬)之间的各种气候要素, 假如 $3^{\circ}C$ 有效积温 $> 280^{\circ}C$ 、雨量大于 $130mm$, 则拔节—抽穗期的高温、高湿天气将对三麦产量形成产生 10% 的影响。其次为用户提供三麦抽穗—灌浆期内4月下旬这一段的气候要素, 到5月中旬就可以提供该生育期的全部资料, 依次类推, 到6月中旬, 就形成当年三麦全生育期的完整资料, 作物气候分析子系统则利用农业气象情报子系统形成的当年作物生育期资料和数据管理子系统形成的历年作物生育期资料进行评判分析。

作物产量预报子系统 (CYF) 采用气

候评判模型、作物生长模型进行预报，可以分不同时段对穗粒结构的形成进行评判预测。气候评判模型（扣分法）分阶段对不利气候条件对产量形成的影响进行监测；作物生长模型根据前期生长基础和气候条件，分阶段计算出高峰苗、有效穗、穗粒数、结实率、千粒重，最终逼近实产。利用产量预报子系统，从作物播种（移栽）后就可以对其生长量和不利气候条件对产量形成的影响进行计算分析，从而形成一个动态的监测系统；目前作物产量预报列入的预报对象有：

1. 早稻、2. 后季稻、3. 三麦、4. 稻谷产量趋势预测、5. 蔬菜夏淡季预测、6. 蔬菜冬淡季预测。以后逐步纳入其它新的预报对象。

作物评判子系统（CDJ）以作物生长模型为基础，在计算机上模拟出不同气象条件组合下作物的目前生长状况和未来趋势预测，在实际评判时，用模糊聚类的方法确定出当年气候条件所属类型，计算出该类型下作物的理想生长状况，确定出影响指数，作为该阶段农业气象条件定量评判的依据。作物动态评判在分析气象条件对作物影响的同时，考虑了作物自身生长过程中的前后调节作用。从而使监测评判更为客观化。

四、系统的统计分析功能

统计分析子系统（SA）在总系统中起辅助作用，不直接参与为生产部门服务，主要用于帮助建立系统中的预报评判模型和日常工作中的统计分析，程序用BASIC语言编写，其主要过程是：

1. 数据输入。输入的方法有两种：一是从逐日资料库中用CDBASE-Ⅲ的.TXT文件加工生成BASIC顺序文件（图2），用文件方式输入；二是从键盘直接输入。用

户可根据情况进行选择。

2. 因子筛选，对输入的度量进行相关分析，如所选因子相关较差，可重新选择。

3. 回归分析，组建回归方程。

统计分析子程序采用积木式结构，由若干个向量计算、矩阵运算及其它分析功能模块组成，可不断地优化、扩充系统的统计分析功能。

五、结语

上海市农业气象微机监测、评判、服务系统（SAMJSS）能随时为用户提供多种查询、预测服务，对原来的农业气象服务方式有很大的改进和提高，系统全部汉化，采用菜单提示方式服务，使用时可以根据计算机屏幕提示进行操作，因而系统能满足不同层次用户的要求。

SAMJSS系统为一开放系统，可随时纳入观测的气象、农业资料和最新的农业气象科研成果，使农业气象研究成果尽快地为农业生产服务，并不断地从生产单位得到反馈，及时修改研究成果。

现代化的农业气象服务系统，应该有一个农业气象信息自动收集，传递的网络。目前本系统还没有一个与其联结的信息通讯网络，实时资料需要人工输入，因而在某种程度上影响系统监测、评判服务的时效。

参考文献

- [1]蒋德隆等编，上海农业气候，学林出版社，1985年。
- [2]吴元中，上海市早稻和后季稻产量预测预报，全国产量预报文集，气象出版社，1986年4月。
- [3]高士秀，作物产量农业气象预报方法，农业气象预报文集，气象出版社，1983年。
- [4]张福炎等，微型计算机IBM PC的原理与应用，南京大学出版社，1984年。