

基于 Windows 平台的农业气象业务服务系统的研制

李彪^{1,2} (1. 南京大学大气科学系, 江苏南京 210093; 2. 安徽省合肥市气象局, 安徽合肥 230031)

摘要 农业气象是气象工作的重要组成部分, 为了使农业气象业务现代化建设适应农业气象业务发展的需要, 在合肥市科委支持下, 合肥市气象局研制了合肥农业气象综合业务服务系统(HFAMS), 将以前主要通过手工方式完成的、零散的农业气象业务工作实行系统化、自动化、网络化运作, 并且成功开发了基于 Windows 平台的业务软件系统。

关键词 农业气象; 业务; 服务系统

中图分类号 S126 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2008)05-02138-03

1 系统设计的主要目标

合肥农业气象业务服务系统(HFAMS)的总体目标是: 以农业气象数据库建设为基础, 以“3S”(全球定位系统 GPS、遥感系统 RS、地理信息系统 GIS)等先进技术为基本平台, 以计算机网络为运行环境, 开发农业气象业务系统软件, 使农业气象基本业务能够实现信息收集、分析加工及产品制作发布的流程化、标准化和系统化, 以整体提高农业气象业务服务工作的现代化水平。

2 基本设计思路

2.1 HFAMS 设计需求分析 农业气象业务工作主要是通过通过对各种有关气象、农业、生态、灾害等多方面的农业气象信息资料进行收集、整理、分析加工, 开展农业气象情报预报服务和专业专项服务, 形成针对当地农业生产实际的各种农业气象服务产品, 提供给政府、有关部门和农业工作者使用^[1]。

2.2 系统设计着眼点 软件设计按照软件工程设计规范进行, 充分吸收利用当前先进实用的农业气象科研成果、信息处理和计算机等方面的高新技术特别是“3S”技术, 以保证系统的先进性、实用性、稳定性、开放性。具体包括: ①设计统一、规范的数据库及其管理软件; ②设计软件的基本功能和辅助工具; ③设计统一的作业平台, 选择 Window 系列平台及面向对象的 Visual Basic、Visual foxpro 等语言用于编程^[2]。

3 HFAMS 的结构和功能

该系统分成区域农气环境、农气情报编撰、农业气象遥感、农业产量预报、农气业务自动化、其他业务系统链接 6 个相对独立的功能模块。区域农气环境模块包括江淮地区农业生态环境、气候资源、气候区划、气候指标 4 项统计分析和研究成果^[3]; 农气情报编撰模块提供包括旬报、月报、专题汇报的模板编辑、存储、打印等功能; 农业气象遥感模块提供农气遥感产品制作和历史分析服务产品的浏览功能; 农业产量预报模块提供合肥主要农作物历史产量查询和模拟及预报模式; 农气业务自动化模块提供合肥农气业务规章查询和农气报表制作业务自动化功能; 其他业务系统链接包括与农气业务系统工作有关的其他气象业务系统的关联, 如与合肥气象业务系统、合肥地面气象资料查询系统、合肥农网的链接。

4 主要技术和应用

4.1 模块化结构设计 根据农业气象业务工作是由既相互

联系又相互独立的工作流程所组成的特点, 同时为了便于软件的进一步扩充和升级, 采用了模块化结构, 将农业气象业务服务系统分为若干个子系统, 各子系统又由若干功能模块组成, 各功能模块分成组件编程, 通过积木式组件拼装, 既可以让系统分为独立的子系统运行, 以减少内存占用, 缩短作业时间, 也可组装成完整的总系统, 以增强系统的整体性, 加强作业调度。

4.2 C/S 数据库技术应用 随着 DBMS 技术的发展, 目前的数据库系统正向客户机/服务器(C/S)模式发展。C/S 数据库将 DBMS 和数据库应用系统分开, 从而提高数据库系统的处理能力。根据农业气象数据的类型(结构化数据和非结构化数据), 系统将农业气象业务数据组织为 2 种类型, 即基于 RDBMS 的数据库和以文件方式组织管理的文件库, 从而可以将农业气象业务工作所涉及的各类信息资料产品有效地管理起来。

4.3 “3S”技术的应用和处理 当前先进的监测技术——卫星遥感(RS)技术已成为农业气象的重要基础技术, 被用于农业气象灾害、气候资源、气象生态环境、农作物长势等方面的监测分析^[4]。遥感的信息量大、应用复杂, 系统采用多种图像识别和信息处理技术对遥感图像进行分析处理。

5 主要模块技术实现

农业气象业务所需要的气象、农业、经济、遥感及地面实况等资料由数据库管理模块(amsdbms)建成农业气象基本数据库, 供其他模块调用, 同时, 农业气象 AB 报经情报服务模块(amsinfo)的报文翻译处理, 形成农业气象观测资料进入数据库。图形处理模块(amsfig)中的各种图形绘制功能模块或绘制好的图形可被 amsinfo、amspred 直接应用。amsinfo 通过对各种农业气象数据库数据、农业气象背景资料库资料、农作物产量预报结果等信息的综合分析形成农业气象服务产品, 进入服务产品库。

5.1 数据库管理模块(amsdbms)

5.1.1 建库。该模块用来建立新文档(库)和录入数据资料, 设有建库结构和录入数据 2 个子模块。前者按照屏幕提示的控件名称调用创建库结构模板, 由用户人机交互完成所需库结构的创建; 后者用来实现数据记录的输入, 按照数据来源不同, 提供了键盘输入、从源库文件、从文本文件、网络获取等 4 种数据录入方式供用户选择。

5.1.2 查询。采用结构化查询语句(SQL)按照用户任意指定的条件进行查询或打印输出, 包括选择查询、单一浏览和极值统计 3 种方式。选择查询是根据用户的需求, 对某个数据表格(库)按照横向(字段)和纵向(记录)2 个方向任意检索

作者简介 李彪(1982-), 男, 安徽亳州人, 在读硕士, 助理工程师, 从事农业气象和农业信息化研究。

收稿日期 2007-10-22

所需的数据,同时将检索的内容以文件(库)形式保存,并提供屏幕显示或打印输出 2 种方式。单一浏览是以全屏方式显示系统已建立的基本资料库的格式和内容,包括农作物灾情库、产品库、面积库的浏览。

5.1.3 修改。该模块用来完成对已有数据库的编辑修改,修改内容包括库结构和记录内容 2 个部分。结构修改是实现已建数据库的结构更新,提供全屏幕修改方式,根据用户指定的库名,自动显示已有的库结构内容,同时由用户直接在屏幕上更改库结构特征,修改完毕后自动保存更新后的新库结构(原有库记录内容自动追加到更新后的库中)。记录修改指实现对指定数据库的记录内容进行修改,包括插入记录、删除记录和记录修改。

5.2 情报服务模块 该模块主要实现农业气象常规业务中的 AB 报翻译及处理分析、情报材料的编撰、情报报表的制作、历年灾情的查询以及农业气象周年服务方案的编排和历年服务产品的检索查询等功能。

5.2.1 报文处理。该模块的核心内容是进行农业气象 AB 报的报文翻译。对各发报站的原始报文经过预处理,再逐项进行气象段、农情段、灾情段、地方补充段和产量段的翻译、排序,用屏幕显示。可根据用户需要选择打印以及用 Excel 格式输出、用 .DBF 文件保存、绘等值线图等多种形式的输出和保存方法。

5.2.2 情报编撰。该模块是在系统内调用 Office 的 Word 环境进行农业气象旬报、月报和呈阅材料的编撰。编撰结果用 .DOC、.TXT、.HTML 3 种文件形式保存。.DOC 文件排版格式美观,用于屏幕浏览及打印给外系统用户;.TXT 文件通用性好,可供不同的软件环境调用,目前主要供气象系统内部局域网使用;.HTML 文件则是提供给服务产品的 Web 浏览器系统,供 Internet 用户查阅。3 个层次的服务产品形式满足了不同用户的需求,实现了服务产品的网络化。

5.2.3 报表制作。该模块是在系统内调用 Office 的 Excel 环境,自动实现报表制作。根据提示输入 .DBF 文件名(系统默认路径为 c:\ams\output),即可实现情报报表、图的自动生成(包括月资料的最高气温、最低气温、雨日、日照时数等要素的自动计算)及浏览打印功能。生成的数据报表可与 .DBF 数据库相互转换。

5.3 统计预报模块

5.3.1 设计思路。农业气象产量预报工作是农气业务工作的主要内容之一,它涉及到很多技术和方法,在该系统中难以全部实现。统计预报子系统主要提供一些常用的数理统计方法,供用户建立统计预报模型,并对农气产量预报业务实现系统管理和自动作业。在软件设计上,将农气统计预报模块设计成 3 个部分,分别完成统计建模、预报作业、预报管理等功能。

5.3.2 统计建模。主要功能有:①相关系数(一元回归)统计:对多个因变量(预报对象)和自变量(因子)进行直线、幂函数曲线等一元回归统计,计算相关系数、回归系数等。②因子预选:由一元回归统计结果,根据直线相关系数或多种回归统计的最大相关系数的大小,预选预报因子用于建立预报模型。③因子预处理:可对因子进行归一化、e 指数、log 对数、n 次方、倒数、1/n 倍等处理。④逐步回归统计:使用逐步回归方法建立预报模型。

用户首先从 1 个或多个农气基本数据库文件中选取因变量和因子,同时可选取相关数(一元回归统计)项目,即可进行相关统计、因子预选、因子预处理、逐步回归。其中因子预选提供了 3 种方式:①由用户自由选定各因子(用鼠标点击)。②选取 n 个直线相关系数最大的因子。③根据各因子所有相关系数(直线、幂函数、指数、对数、S 函数、双曲线、2 次方等)的最大值,选取 n 个因子。

因子预处理设置了 7 种方式:①保留原始值不变;②作归一化处理,取 $(X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$;③取 e 指数;④取以 10 为底数的对数值;⑤取 n(整数)次方;⑥取倒数;⑦整除 n。

逐步回归可重复运行,让用户取适合的引入因子的 F 值和剔除因子的 F 值,以获得较理想的因子,建立预报模型。

5.3.3 预报作业模块。可将用户日常的产量预报作业实现微机化。在系统中设置了预报对象、预报区域、预报时间等选项,并对选项作了预设,如预报对象有水稻、小麦、油菜作物种类;预报区域预设设有合肥市及 3 个市辖县等不同的区域范围。

预报作业模块根据用户选择的预报对象、区域、时间等从预报模型库中调用相关模型,从农气基本数据库中读取相应的因子值,自动统计成预报结果,并自动将因子统计值和预报结果添加到预报因子库和结果库中。用户一次可选择多个预报区域。

5.3.4 预报模型库。产量预报模型一般包括 2 个部分:文字说明部分和表达式部分。文字说明部分描述模型性质和环境,如模型名称、建模年代、适用范围等,表达式部分表达了预报模型的具体内容。预报模型的表达形式有一重模型和多重模型,预报因子的形式也有多种,有降水、气温、日照等气象要素,也有施肥量等其他要素,因子出现时间段有年、月、旬等类型。预报模型库应能既简明扼要又充分表达各预报模型的内容,其主要字段内容为:

(1)模型名:宽度为 8 个字符,表示其预报对象(作物)、区域等,用户可直接从模型名了解预报模型的主要特征。

(2)预报模型类别:标识预报模型是一重(单个)模型还是多重模型。一重模型的模型类别用 0 表示,多重模型的模型类别用整数 1, ..., m 表示。

(3)气象模式类型分成 6 类:①幂函数型: $Y = ax^b$;②指数函数型: $Y = ae^{bx}$;③对数函数型: $Y = a + b \log x$;④ S 曲线型: $Y = 1 / (a + be^{-x})$;⑤多元一次方程型: $Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2 + \dots + a_n X_n$;⑥多项式型: $Y = a_0 + a_1 X_1 + a_2 X_2^2 + \dots + a_n X_n^n$ 。

(4)气象模式适用时间:表明该模式最早可在何时使用。

(5)气象因子个数、名称、系数:具体说明该模式中有多个因子、名称和系数。因子名称用 8 个字符表示,前 2 个字符为因子代号(与农气基本数据库一致),第 3~5 字符为因子时段(用起止旬序号中间加“—”表示),第 8 位说明因子为多旬平均值或累计值。

(6)因子代表站个数、代号:由于预报因子值可能是多个测站的平均值,这 2 个字段具体说明有哪些站,各站代号用 n 地面气象台站号表示。

(7)趋势产量预报模式类型:与气象产量预报模式类型意义相同。

(8)趋势产量预报因子名称、系数:经分析,趋势产量预报模式中一般用 1 个预报因子,该因子主要有 2 类:t 表示

时间,一般为年份,用 4 位数表示; Y_n 表示前 n 年平均产量。

(9)模式结合方式:表明气象产量和趋势产量的结合方式是相加或相乘。

5.3.5 预报因子库。建立该库可对各预报时次的因子值和预报结果进行查询,比较和了解影响预报对象的要素变化情况。预报因子库文件与预报模型呈一一对应关系,预报因子库名为预报模型名加上扩展名.DBF,其库结构略。

5.3.6 预报结果库。该库的主要目的是让用户及时了解产量预报业务开展情况。每组预报模型(同区域同对象)建 1 个预报结果库文件。

5.4 图形处理模块 该模块主要为农气业务和服务制作一些常用图形,如等值线图、区域色斑图、趋势统计图、要素点聚图等,并可以对这些图形进行打印、存储等。

5.4.1 Amsfig 编制思路。采用模块化结构设计,主要包括图形数据文件生成、等值线图制作、区域色斑图制作、趋势统计图制作、多要素点聚图制作等功能模块。Amsfig 从原始 .DBF 数据库文件选择字段(要素)、记录(时段、站点),设置绘制图形时所需要的参数,生成.TXT 格式的图形数据文件(用户也可直接按图形数据文件的格式建立图形数据文件)。各图形制作模块读取图形数据文件,生成等值线图、区域色斑图、趋势统计图、点聚图,并可对各图形进行打印输出。

5.4.2 图形数据文件生成。绘制图形的数据来自 .DBF 文件,用户可选择 .DBF 文件作为原始数据库文件,从中选择部分或全部字段(要素)用于图形绘制。等值线图最多只能选择 4 个字段,其中第 1 个字段必须是台站号,其余 3 种图形最多可选择 20 个字段,其中区域色斑图的第 1 个字段必须是台站号,趋势统计图的第 1 个字段必须是时间(或其他标识如站点等),点聚图的第 1 个字段是主因子(因变量)。图形数据文件所需的其他一些指标可通过人机交互输入(这些指标均已预设缺省值)。在用户作出选择后,系统可自动生成.TXT 格式的图形数据文件,用户也可按照前述的图形数据文件格式直接生成。

5.4.3 图形绘制。等值线图可以同时显示 1~3 个要素的等值线。等值线图绘制模块根据 2 个必备文件进行图形绘制。
①底图:即行政(或地理)区域底图,一般采用定点投影方式(即每经纬度等分为 100×100 或 $N \times N$ 份),存成.BMP 文件。
②站点经纬度文件:存放各站点的代号(一般用地面气象站站号)、经度、纬度等,存成文本文件。

5.4.4 区域色斑图的绘制。区域色斑图对于要素的显示采用 2 种方式:分级色斑显示和数值显示。它根据当前要素值的分级情况将所代表的区域赋予不同颜色,并可显示要素值。当前要素值可同时选择多项进行综合(取多要素的“与”值排列组合)分级显示,对当前要素的分级及其颜色也可任意修改。与等值线图制作类似,区域色斑图绘制时也需要 3 个必备文件:底图、站点档案文件和图形数据文件,要素分级方式也与等值线类同。

5.4.5 趋势统计图绘制。可以实现多个要素系列的坐标显示,这些要素既可以是时间系列,也可以是空间系列,它们可以以多种方式显示。系统提供了多种图形显示属性参数

供用户设置,用户可通过点击图形属性卡片的有关内容实现。

5.4.6 点聚图绘制。可以在 X-Y 坐标系中显示多个要素间的相关关系,即 1 个因变量和多个因子之间的相关关系。因变量在 X 轴上表示,因子在 Y 轴上以不同的符号表示。系统提供了多种图形显示属性参数(与时间趋势图基本相同)供用户设置,用户可通过点击图形属性卡片的有关内容实现。

5.4.7 在用户软件中实现图形绘制。采用模块化结构,分别编制了几个可独立运行的图形绘制功能模块,即等值线图绘制程序、区域色斑图绘制程序、趋势统计图绘制程序和点聚图绘制程序,这些程序直接读取缺省图形数据文件来制作图形。因此,用户可以在自己的程序软件中,先按格式生成图形数据文件,再直接调用上述图形绘制程序来绘制图形,从而可在自己的软件中实现图形绘制功能。

6 农业气象信息浏览模块

主要内容包括农业气象情报服务产品、农业气象背景资料浏览等部分,是用 HTML 语言开发、在 Window 平台的 IE 浏览器环境中运行的超文本信息浏览系统。农业气象周年服务指南主要是按月份从天气气候基本情况、主要的农作物生长期、主要生产活动关键期、适宜的农业气象条件、主要的灾害性天气、农业气象服务对策几个方面阐述了该月的气候、农情、灾情等的常年状况及相应的服务对策,为农业气象情报服务提供依据^[1]。农业气象情报服务产品包括农业气象旬报、农业气象月报、呈阅材料以及卫星遥感信息几个部分。农业气象背景资料分专题设置,有农业生态环境、农业气候资源、各类区划成果、主要农作物气候指标、主要气象灾害指标、情报服务参考、农气观测项目、农业气候术语等类别,内容丰富、涉及面广,为农业气象科研和服务提供了较为全面的参考。

7 业务系统特点

(1)合肥市农业气象综合业务服务系统内容丰富,涵盖和集成了农业气象研究的最新成果和技术方法,并实现了业务自动化。

(2)在江淮地区,农气环境专题分析统计材料样本涉及的时间长,资料详实,参考价值大;农气业务自动化程度高,包括观测数据采集、编发报、报表整理等项目内容;卫星遥感技术应用基本实现业务化、本地化、自动化。

(3)采用模块化结构设计,便于使用和扩充推广。系统采用可视化设计工具 Visual Basic 等,从面向过程到面向对象与事件驱动,界面美观,可视性和可操作性强。

(4)对于遥感图像等方面计算机处理作了有益的尝试,所开发的等值线图绘制软件可以在 Windows 环境下绘制不规则站点的等值线图图像,并且可以方便地移植到不同的地理区域或任意增减站点。

参考文献

- [1] 顾斌.Visual Basic V6.0 数据库开发[M].北京:清华大学出版社,1999.
- [2] 欧阳海,郑步忠,王雪娥,等.农业气候学[M].北京:气象出版社,1990.
- [3] 太华杰,姚克敏,刘文泽,等.中国农业气象情报概论[M].北京:气象出版社,1994.