

# 基于WEB的棉花信息管理及施肥推荐决策支持系统建立研究<sup>①</sup>

陈 砣, 吕 新\*

(新疆兵团绿洲生态农业重点实验室, 新疆石河子 832003)

**摘 要:** 依据区域土壤肥力差异、作物需肥规律、土壤供肥性能与肥料效应等众多因素, 以新疆兵团农五师 81 团为系统试行和合作地点, 建立棉田土壤养分信息管理、施肥推荐模型, 利用 SQL + JSP + Win 2000 构建综合性、数字化和智能化的基于WEB的棉花信息管理及施肥推荐决策支持系统, 实现了条田信息管理、智能化施肥决策和数据信息管理的有机耦合与集成。系统于 2005—2006 年在农五师 81 团等用户中应用推广, 其中 2006 年应用面积 2.87 万hm<sup>2</sup>, 平均皮棉单产 1806 kg, 比前 3 年平均 1683 kg增产 123 kg, 增产率 7.3%, 每公顷节约化肥投入成本 114 元, 合计节本增效 1584 万元。

**关键词:** 知识模型; 施肥推荐; 决策支持系统; SQL + JSP + Win 2000

**中图分类号:** S126; S147.2

本研究利用网络对各团场的土壤信息进行收集、整理, 提供准确可靠的土壤资料, 以作物目标产量与土壤养分状况、施肥措施之间的量化动态关系为主线, 构建棉花施肥动态知识模型<sup>[1]</sup>; 在此基础上, 进一步结合土壤肥力管理系统, 在SQL + JSP + Win 2000 平台上构建综合性、数字化和智能化的基于 WEB 的棉花信息管理及施肥推荐决策支持系统。系统在客户端只要有浏览器就行, 所以对客户

端要求不高, 并且具有统一的交互界面, 操作简单易行, 安装维护简便。从而使其为科学施肥提供更为直观的决策支持。

## 1 系统的组织结构与内容

系统由棉花施肥数据库、棉花施肥与管理模型库(知识模型和施肥模型)、方法库、棉花施肥知识库、推理机和人机接口等部分组成<sup>[2]</sup>(图 1)。

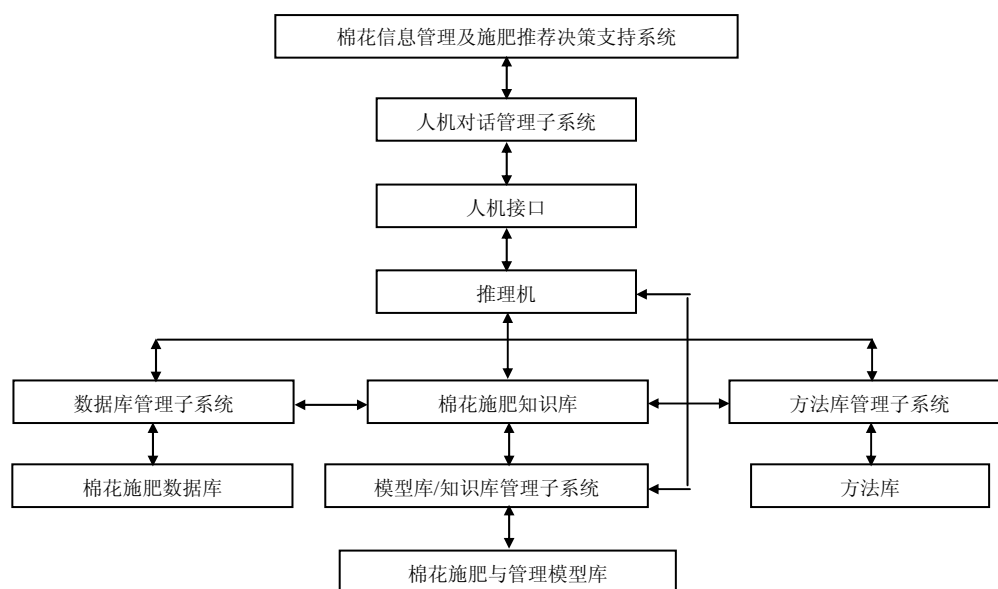


图 1 系统功能结构图

Fig. 1 Framework of system function

①基金项目：“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAD21B02-2)、国家自然科学基金项目(30760104)和新疆兵团重大科技专项(2007ZX03)资助。

\* 通讯作者(lxshz@126.com)

作者简介: 陈砣(1979—), 男, 湖南宁乡人, 硕士研究生, 主要从事农业信息化研究。E-mail: xjoea@126.com

### 1.1 基础数据库的建立

通过农五师 81 团提供的从 1998 年至 2005 年条田土壤肥力信息、历年土壤施肥种类和用量、作物种植品种及其产量、作物病虫害发生情况和灌溉信息等数据资料建立棉花基础数据库。各条田土壤肥力信息由技术人员取土样进行化验,数据由农场分析测试中心提供,以确保信息数据的真实性和可靠性。

### 1.2 模型与模型库的建立

基于试验数据、观测数据和农艺数据,建立棉花施肥推荐模型、产量预测模型、土壤评价模型,形成与知识库紧密结合的模型库。它主要是按已确立的各种特性因子,结合土壤学、肥料学以及当地土壤质地和专家经验,通过试验,建立不同土壤肥力和产量水平规范化施肥函数模型<sup>[3]</sup>。寻求经济最佳施肥量、最大利润施肥量、最高产量施肥量,确定肥料间的最佳配比、肥料的时间分配。同时逐步总结经验,对原有模型进行修正,使之适合实际需要。每个模型调用数据库中的数据及参数值,并将结果返回动态数据库,同时实现数据库和模型库的资源共享。

### 1.3 系统知识库的建立

知识库主要存放棉花栽培管理知识系统中某些定性的、目前无法用模型定量表达的技术性知识,涉及播前准备(种子处理、棉田整地、基肥的施用方法、水分管理、病虫害的预防和杂草防治)、播期、密度知识、作物营养与施肥知识、棉花水分管理知识、棉花生长发育知识、植物保护知识等。其内容包括:品种选择知识库、密度知识库、播期知识库、播期与积温的关系及其适宜播期、棉花播期与产量形成的关系、施肥与作物营养知识库、水分管理知识库、化控知识库、病虫害与防治知识库、植物保护知识等。

### 1.4 方法库

它是存储方法模块的工具,由各种通用性和灵活性都比较强的,可用来构成各种数学模型的算法程序组成。

### 1.5 推理机

推理机是系统运用知识对数据进行推理的逻辑核心。它控制着知识库中的知识对数据库中的数据进行推理操作,从而得出新的结论<sup>[4]</sup>。换言之,推理机是一种策略程序。本系统采用产生式推理策略,其推理过程为:

<已知>规则: If A then B

<已知>前提: A<新的>结论: B

### 1.6 人机接口

系统以 IE 6 为基本界面,通过下拉菜单、工具条、图标、图形和表格等与用户进行交互,屏幕给出选择提示,通过逐级菜单选择,整个操作只要通过简单的鼠标点按或键盘敲击即可完成,用户由此可以得到模型输出结果。同时系统提供了帮助文档,为系统的使用进行了相应解说。此外,系统界面还具有良好的容错性,通过设置错误陷阱检测一般的错误,给出错误信息及处理提示,保证用户输入的正确性。

## 2 系统的主要模块与功能介绍

基于 WEB 的棉花信息管理及施肥推荐决策支持系统实现了数据管理、系统管理、信息查询、施肥推荐、土壤评价、专家知识咨询、结果输出和系统维护管理等主要功能(图 2~5)。

### 2.1 数据管理模块

该模块下设 5 个属性数据库管理模块<sup>[5]</sup>(土壤基础信息库、肥料信息库、历年肥料用量、施肥参数库、用户信息库),每个管理模块均具有增加、删除、存盘、打印、查找、排序、筛选等操作功能。该模块还赋予授权用户远程信息录入、修改的权力,高级用户可随时更新属性数据,因此能使数据库始终反映农田养分和其它管理信息的最新动态。用户还可进行数据库、模型库的维护(主要是数据的编辑、更新等)。数据先录入数据库,以便查询及推荐时调用。

### 2.2 信息查询模块

提供施肥方案查询和地块信息查询两种方式。用户可根据需要对数据库中的数据备份,同时数据库中的数据也可通过这个界面成批量地导入。信息查询和筛选就是针对数据库中的数据根据用户组合的查询、筛选条件实现信息的获取<sup>[6]</sup>。所查询、筛选的表可以是专家系统的标准表也可以是系统推荐决策出的结果,对查询出的数据信息可直接打印、导出(图 2)。



图 2 信息查询

Fig. 2 Information query

### 2.3 土壤评价模块

主要负责有机质、碱解氮、速效磷、速效钾隶属度的计算，从而获得综合评价指标值（图 3）。

地块序号	碱解氮隶属度	速效磷隶属度	速效钾隶属度	有机质隶属度	环境隶属度计算
146-01-01	0.1	0.325	0.1	0.325	
146-01-03	0.625	1.0	0.1	0.325	
146-01-04	1.0	1.0	1.0	0.775	
146-01-05	0.1375	1.0	0.736	0.865	
146-01-06	0.1	0.91	0.1	0.46	
146-01-07	0.1	0.325	0.1	0.1	
81-01-011	0.3775	1.0	0.1	0.1	
81-01-02	0.1	0.55	0.1	1.0	
81-01-03	0.145	0.505	0.448	0.46	
81-01-04	0.625	0.1	0.7	0.1	

图 3 土壤评价管理

Fig. 3 Management of soil evaluation

### 2.4 土壤施肥推荐模型设计

该模块包括测土常规施肥推荐、滴灌施肥推荐、效应函数推荐、有机肥推荐和微肥推荐，用户可以根据向导提示（图 4），依据当地实际情况进行土壤养分数据的输入、条田施肥量填写、肥料种类选择及目标产量的制定，系统根据决策点的常年气象、土壤、品种等资料，通过运行知识模型，判断用户输入的数据是否合理，如果合理，则根据用户填写的信息系统调用施肥模型库中相应的知识模型进行施肥推荐，施肥推荐的结果用户可以进行配方施肥卡的打印或将结果导出为 Excel 数据，通过导出的 Excel 数据用户可对推荐结果进行修改、编辑、打印处理。如不合理，则系统对产生的方案进行修订，然后再送入施肥模型进行预测，如此循环，直到生成一套满足要求的施肥推荐方案。



图 4 施肥推荐结构

Fig. 4 Framework of fertilize recommendation

### 2.5 系统维护管理

系统对不同级别的用户授予不同的权限，用户可以在自己的权限范围内对数据库中的数据和知识库中

的知识进行浏览、查询、修改、增加及删除（图 5）。



图 5 数据库管理与维护

Fig. 5 Management and maintenance of database

## 3 结论与讨论

精准施肥是精准农业的重要部分，是建立在科学施肥方法基础之上的最佳施肥方案。本系统利用 SQL + JSP + Win 2000 构建综合性、数字化和智能化的基于 WEB 的棉花施肥推荐及信息管理决策支持，通过互联网对各团场的土壤信息进行收集、整理，提供准确可靠的土壤资料，再利用模糊数学原理，求得土壤肥力综合指标，进行施肥推荐，帮助农民做出合理的施肥决策，使得农民足不出户就可以得到施肥推荐。建立土壤养分、肥力分区及相关作物专用肥配方分区的施肥模型；建立根据考虑土壤供肥量及作物需肥量的推荐施用氮、磷、钾及微量元素的平衡施肥系统。对于平衡施肥技术的实施到位以及其他科研成果的推广都将具有重要的理论价值及实践意义。

### 参考文献：

- [1] 朱艳, 曹卫星. 基于知识模型和生长模型的小麦管理决策支持系统. 中国农业科学, 2004, 37(6): 814-820
- [2] 郝玉龙, 等. J2EE 编程技术. 北京: 清华大学出版社, 北京交通大学出版社, 2005
- [3] 熊范纶, 乔克智, 胡海瀛. 农业专家系统及开发工具. 北京: 清华大学出版社. 1999
- [4] 杨炳儒. 知识工程与知识发现. 北京: 冶金工业出版社, 2000: 423-450
- [5] 陈彦, 吕新. 基于 SuperMap IS 的棉田土壤肥力信息管理及施肥决策系统. 新疆农业科学, 2004, 41(6): 427-430
- [6] 谢坤武, 程业勤. 基于数据库技术专家系统的设计与实现. 湖北民族学院学报(自然科学版), 2005 (2):193-196

## Study on WEB-Based Cotton Fertilization Recommendation and Information Management Decision Support System

CHEN Tuo, LV Xin

(*Key Laboratory of Oasis Ecology Agriculture of Xinjiang Bingtuan, Shihezi, Xinjiang 832003, China*)

**Abstract:** Based on the regional difference in soil fertility, the nutrient uptake of crop, the nutrient supplying capacity of soil and the response of fertilizers, etc., this study took the 81th regiment of the 5th agricultural division in Xinjiang Bingtuan as the training and cooperative region, and established the information system of soil nutrients for cotton fields and recommendation model of fertilization. Constructed comprehensive, digital, and intellectualized WEB-based cotton fertilization recommendation and information management decision support system by using SQL+JSP+Win2000. The system had been applied successfully in 2005 and 2006 there, and in 2006 the mean yield per  $\text{hm}^2$  increased by 7.3% than that of former 3 years, and the fertilizer cost per  $\text{hm}^2$  reduced 114 yuan (RMB).

**Key words:** Knowledge model, Fertilization recommendation, Decision support system, SQL+JSP+Win 2000