

基于JSP的棉花施肥管理决策系统的设计与实现

陈 砣, 吕 新^{*}

(新疆兵团绿洲生态农业重点实验室, 石河子 832003)

摘 要: 根据膜下滴灌棉田水肥管理的要求, 在建立施肥模型和施肥方案的基础上, 综合气候条件、区域土壤肥力状况、棉花需肥规律、土壤供肥性能与施肥模型等众多因素, 以新疆兵团农五师 81 团为系统试行和试验地点, 利用 JSP+SQL, 构建了基于 JSP 的棉花施肥管理决策系统, 实现了条田信息管理、智能化施肥决策和数据信息管理的集成。结果表明本系统可为用户提供科学合理的施肥方案, 以较少的投入产生较大的经济效益。

关键字: 肥料, 决策, 推理机, JSP

中图分类号: S126, S147.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2009)-3-0124-06

陈 砣, 吕 新. 基于JSP的棉花施肥管理决策系统的设计与实现[J]. 农业工程学报, 2009, 25(3): 124-129.

Chen Tuo, Lü Xin. Design and implementation of JSP-based administrative decision system in cotton fertilization[J]. Transactions of the CSAE, 2009,25(3): 124-129.(in Chinese with English abstract)

0 引 言

基于模型的决策支持系统和基于知识库的专家系统开始步入实用化的水平, 在指导和帮助土地使用者在生产过程中合理施肥、恢复和提高土壤质量方面发挥着重要作用^[1-3]。从 20 世纪 80 年代以来, 计算机和信息技术因有高速的运算能力和精确的计算结果, 在一些发达国家已被逐渐用于施肥咨询中。如美国的 COMAX/COSSYM^[4]、CERES^[5]等系统; 国内的一些早期的研究, 如“土壤养分管理与作物推荐施肥信息系统研究”^[6]、“土壤-肥料-作物-气候”集成施肥咨询系统^[7]等都是基于数据库的施肥专家系统。随着网络技术的进一步发展, 基于 Web 技术的浏览器/服务器(B/S)的各类土壤施肥决策系统、农业专家系统已经成为网络应用技术的一个重要方面。根据这种结构开发出来的应用程序具有很多优点^[8]: 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, 便于用户使用。

本系统综合应用了系统工程和知识工程原理, 由棉花管理知识浏览模块、棉花管理优化决策模块、土壤肥力评价模块和在线施肥推荐模块组成, 用于棉花生产力分析、评估; 土壤水分和氮素的分析、评价; 水、氮管

理; 灌溉、施肥方案推荐; 品种遗传特性评测和栽培管理知识浏览等, 并提供各种专家咨询服务。对于平衡施肥技术的实施和微机推荐施肥系统的建立有着重要的理论指导作用及实践意义。

1 试验方法与系统试行参数获取

1.1 试验点简介

试验于 2006~2007 年在新疆兵团农五师 81 团进行, 该团位于北纬 44°42'17"~44°48'52", 东经 82°24'49", 地处准葛尔盆地西缘, 属于典型的大陆性气候。土壤状况: 土壤类型多数为壤土。按土壤质地划分: 中壤土约 2371.8 hm², 占总面积的 42%; 轻壤土约 415.7 hm², 占总面积的 19%; 重壤土约 994.3 hm², 占总面积的 18%; 砂壤土约 713.5 hm², 占总面积的 13%; 黏土约 483.0 hm², 占总面积的 8%; 砂土约 27.0 hm², 占总面积的 0.5%。养分状况: 全团耕地土壤有机质平均 17.1 g/kg, 碱解 N 68 mg/kg, 速效 P 19 mg/kg, 速效 K 341 mg/kg。

1.2 试验方法

根据本团的土壤类型和肥力情况, 选择典型土壤质地类型(砂壤土、壤土和黏土)棉田, 将每一种类型土壤依据土壤速效养分含量和产量高低分为高、中、低 3 个肥力水平, 共设 9 个试验点。每一试验点棉花平衡施肥的田间小区试验, 采用氮、磷二因子五水平 13 处理回归均匀布点试验设计, 氮、磷组合用量见表 1, 各小区在田间随机排列, 重复 3 次。

试验施肥小区宽 5.4 m (即 1 个播幅), 长 10 m, 面积 54 m²。保护区宽 5.4 m, 长 10 m, 隔离带宽 2 m。试验中氮肥以尿素施入, 其中 2/3 作基肥, 1/3 作追肥; 磷肥用三料肥(重过磷酸钙)施入, 全部作基肥。追肥施用采用滴灌方式, 小区氮、磷肥料用量如表 2。

施肥处理基肥在播前一次性施入, 追肥在棉花头水前施入, 保护区与隔离带不施肥料, 施肥前采集试验小区 0~30 cm 混合土样测试。不同地点的施肥试验, 要求

收稿日期: 2007-07-30 修订日期: 2008-01-31

基金项目: 国家自然科学基金项目——膜下滴灌条件下棉花施肥模型与推荐决策支持系统建立研究(30760104); “十一五”国家科技支撑计划“棉花持续优质高效生产技术体系研究与示范-棉花水肥高效利用调控管理技术研究”(2006BAD21B02-2); 新疆兵团重大科技专项——精准农业与信息技术应用与示范(2007ZX03)

作者简介: 陈 砣(1979-), 男, 湖南宁乡人, 研究方向为农业信息化。新疆 石河子大学新疆兵团绿洲生态农业重点实验室, 832003。

Email: xjoea@126.com

*通讯作者: 吕 新(1964-), 男, 河北安国人, 教授, 博士, 博士生导师, 主要从事农业生态和农业信息化方面研究。新疆 石河子大学新疆兵团绿洲生态农业重点实验室, 832003。Email: lxshz@126.com

播种方式一致，都采用一膜 4 行播种方式。其他种植栽培管理措施同大田。

表 1 棉花平衡施肥田间小区试验设计方案
Table 1 Experimental design of cotton Fertilization in different treatments

处 理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
施肥量 (kg·hm ⁻²)	N	0	0	0	75	75	150	150	150	225	225	300	300
	P ₂ O ₅	0	120	240	60	180	0	120	240	60	180	0	120

表 2 棉花平衡施肥小区氮、磷肥料用量及产量
Table 2 Amount of N, P₂O₅ and yield in different treatments

处 理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
尿素 (kg·hm ⁻²)	基肥	0	0	0	50	50	100	100	100	152	152	200	200
	追肥	0	0	0	24	24	50	50	50	74	74	100	100
三料 (kg·hm ⁻²)		0	120	240	65	182	0	120	240	65	182	0	120
籽棉产量 (kg·hm ⁻²)		3883	4013	4122	4300	4400	4425	4500	4520	4780	4963	4500	5200

1.3 计算方法及相关参数确定

根据养分平衡原理^[9]：作物生长所需要的养分来源于土壤和肥料，目标产量所吸收的养分量减去土壤所能提供的养分量，其余部分就是需要通过施肥来补充的养分量。

具体肥料施肥量按照以下公式计算^[10]：

$$W_f = (W_y - W_s) / (W_c \times R_f) \quad (1)$$

式中 W_f ——计划施肥量，kg/hm²； W_y ——达到目标产量所需要吸收的养分量，kg/hm²； W_s ——土壤供应养分量，kg/hm²； W_c ——肥料中的养分含量，%； R_f ——一季作物肥料利用率，%。

据知识库的资料，以当地气候、土壤条件，根据田间小区试验结果，确定具体的 W_y 与产量的关系式为：

滴灌棉田氮肥 (N) 用量 (W_{yN}) 与棉花籽棉产量 (y_N) 之间存在显著的二次效应函数关系，即

$$y_N = 3879.83 + 9.43W_{yN} - 0.0156W_{yN}^2 \quad (2)$$

滴灌棉田磷肥 (P₂O₅) 用量 (W_{yP}) 与棉花籽棉产量 (y_P) 之间存在显著的二次效应函数关系，即

$$Y_P = 3883 + 2.82W_{yP} - 0.12W_{yP}^2 \quad (3)$$

1) 目标产量 Y

采用平均单产法来确定。平均单产法是利用施肥区前 3a 平均单产和年递增率 (10%~15%) 为基础确定目标产量，其计算公式是：

$$Y = (1+0.10) \times (Y_{t-1} + Y_{t-2} + Y_{t-3}) / 3 \text{ 或}$$

$$Y = (1+0.10) \times \text{Normal}(Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3})$$

根据农五师 81 团前 3 年的产量情况，确定目标产量 (Y) 的取值范围为 4000~4500 kg/hm²。

2) 作物需肥量 W_y

通过对正常成熟的作物养分的化学分析，测定百公斤经济产量 (即百公斤皮棉产量) 所需养分量，即可获得作物需肥量。

$$W_y = Y \times W_{100} / 100$$

式中 W_{100} ——作物百公斤经济产量需要养分量，也称“作物养分吸收系数”。

根据田间小区试验结果，得出当地的氮肥 (纯 N) 的 W_{100} 为 18 kg，磷肥 (P₂O₅) 的 W_{100} 为 3.8 kg。

3) 土壤供肥量 W_s

在有代表性的土壤上设置肥料 5 项处理的田间试验，分别测出土壤供氮、供磷和供钾量，计算公式为：

$$W_s = Y_0 \times W_{100} / 100$$

式中 W_s ——某种养分的土壤供应量，kg/hm²； Y_0 ——肥料 5 项处理中没有当前养分的小区产量，kg/hm²，也称基础产量。根据田间试验结果 Y_0 为 3883 kg/hm²，依据计算公式 $W_s = Y_0 \times W_{100} / 100$ ，确定养分氮肥的 W_s 为 698.9 kg/hm²，养分磷肥的 W_s 为 147.6 kg/hm²。

4) 肥料有效养分含量：供施肥料包括无机肥料与有机肥料。无机肥料、商品有机肥料含量按其标明量获得。

5) 肥料利用率 (R_f) 是指当季作物从所施肥料中吸收的养分占施入肥料养分总量的百分数；根据田间试验结果，在模型滴灌条件下，当季氮肥利用率为 40%，当季磷肥利用率 7.2%。

2 基于 JSP 的棉花施肥管理决策系统的设计与应用

在试验研究的基础上，通过试验获取系统所取各种参数，导入 SPSS 软件进行相关分析，建立了棉花施肥推荐模型、产量预测模型和土壤评价模型，并确定各功能模块的逻辑关系；通过 SQL Server2000 建立所需数据库、知识库、模型库和事实表的结构；在 Windows2000 环境下利用 JSP 搭建系统框架、设计系统开发框架和功能结构图，构建 Browser/Web/Database 的三层式决策支持系统，形成智能化、网络化、构件化的智能在线咨询服务体系，达到管理与决策功能的统一。建立了基于 JSP 的棉花施肥管理决策系统，使大量的数据信息、复杂的模型和判别方法通过计算机处理后更准确、快捷。试图为区域生产布局决策、确定最佳土地利用方案及棉花合理施肥提供科学依据，具有其理论价值和实践意义。

2.1 系统的组织结构与设计

结合兵团农业生产中的实际情况^[11,12]，本研究利用 JSP 服务器端动态网页设计技术，在 HTML 中嵌入 JSP 标签和 Java 程序片断 (Scriptlet)，生成动态数据与静态页面结合的 HTML 网页，构建基于 Web 的系统集成平台^[13]。

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(图1)。

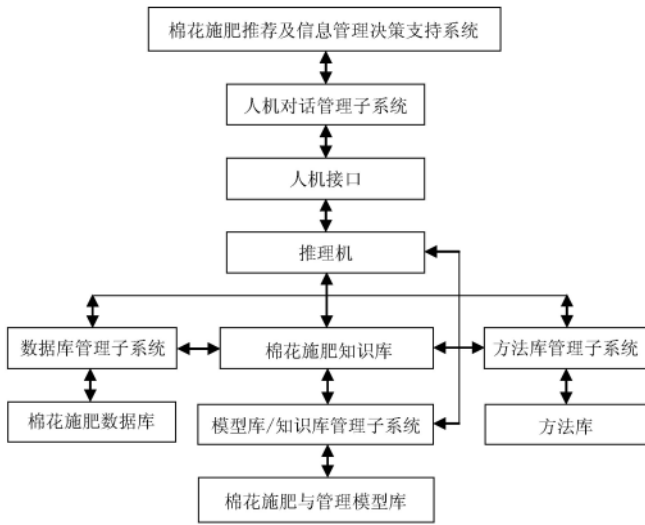


图1 系统功能结构图
Fig.1 Framework of system function

2.2 基础数据库的建立

包括品种数据、气象数据、土壤数据等。

1) 品种数据

由序号、品种名称、品种介绍、生育期、抗病性、抗逆性、栽培要点、产量构成因素、产量水平、生长发育特点、品质特性等内容组成。

2) 气象数据

主要包括:日平均温度、日最高温度、日最低温度、日照、降雨、风速、辐射、相对湿度等气象因子。

3) 土壤数据

存储反映土壤性质的数据。包括:(1)地区农业基本状况表(region):每个记录由地区名、经度、纬度、所处气候带、土壤类型、土壤养分总体状况、常年气象状况、种植制度、灌溉条件、化肥投入、科技水平、管理水平、农业推广水平、产量水平和劳动力水平等;(2)土壤状况表(soil):每个记录由地区名、地形、地貌、土壤类型、土壤质地、土壤全氮、碱解氮、土壤磷、速效磷、土壤钾、速效钾、土壤硼等^[13]。

2.3 模型与模型库的建立

2.3.1 模型库系统

主要包括模型库和对其进行管理的模型库管理系统。将棉花施肥推荐模型、产量估算模型、土壤肥力评价模型等,为确定目标产量、经济最佳施肥量、最高产量施肥量、施肥方法与时间提供计算决策依据,并与知识库紧密结合,在不同年景条件下,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。

2.3.2 主要模型

1) 棉花施肥推荐模型,采用本文中的式(1)、(2)、(3);

2) 产量估算模型,采用FAO-AEZ法,计算棉花气候产量,该模型比较全面地考虑了影响作物生长发育气候因素,所用的气候指标都是常规气象观测的数据,且所用的参数可以根据作物的特点进行调整,用于大面积的作物生产力计算比较容易实现,该模型表达形式为:

$$Ymp = 0.5bgm \times Cn \times Ch \times G \times CL \quad (4)$$

$$bgm = F(0.8 + 0.01Pm) \times bo + (1+F)(0.5 + 0.025Pm) \times bc \quad (5)$$

$$bgm = F(0.5 + 0.025Pm) \times bo + (1-F)(0.05Pm) \times bc \quad (6)$$

式中 Ymp ——光温产量, kg/hm^2 ; bgm ——作物最大总生物量生产率, kg/hm^2 ; F ——一天中阴天所占百分率; Pm ——干物质生产率,取决于白天温度。当 $Pm > 20 kg/(hm^2 \cdot h)$,用式(5)进行计算;当 $Pm \leq 20 kg/(hm^2 \cdot h)$,用式(6)进行计算; bo 、 bc ——分别为全阴天和全晴天时标准作物的最大作物生长率; CL ——作物叶面积修正系数,根据本研究取值为0.5; Cn ——净干物质产量修正系数,根据本研究,均温大于 $20^\circ C$, Cn 为0.6;均温小于 $20^\circ C$, Cn 为0.5; Ch ——收获指数,根据本研究取值为0.14; G ——生育期天数,根据本研究取值为120~150 d; 0.5——均为假定全生育期内的平均作物生长率为最大作物生长率的一半订正系数。

3) 土壤肥力评价模型,根据农五师81团农业土壤的区域特点,按照上述原则,选择土壤质地、土壤有机质、全氮、速效磷、速效钾、阳离子代换量6个因素作为评价指标。根据每一因素在不同土壤中的实际差异状况,确定适合当地的评价指数,建立农业土壤肥力评价指标体系。评价模型采用美好综合评判方法,其隶属度函数为:

$$F_i = \begin{cases} 1.0 & x \geq x_2 \\ 0.9 \cdot (x - x_1) / (x_2 - x_1) + 0.1 & x_1 \leq x < x_2 \\ 0.1 & x < x_1 \end{cases} \quad (7)$$

式中 F_i ——参评因子 i 对土壤肥力的影响值; x_1 、 x_2 ——因子的转折点取值(即上限与下限值); x —— i 因子的观测值。

综合评价指标值的计算:将各个单元的评价因素的原始数据代入到式(7),计算出各个肥力评价因素的分值,然后用加权求和公式计算出反映土壤养分肥力状况的综合指标值 IFI (integrated fertility index),其计算公式为:

$$IFI = \sum W_i \cdot N_i \quad (8)$$

式中 N_i 、 W_i ——分别表示第 i 种养分指标的隶属度值和权重系数。

2.4 系统知识库的建立

系统的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^[14],包括播前准备(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。知识规则是求解决策目标值的阶段性计算过程,一系列相关规则组成知识链,最终

计算出结果值、推理出决策结论。

2.5 方法库与推理机

方法库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。用于存放领域知识。在系统中它独立于其他各部分，这是专家系统结构的一个重要特征。

推理机是专家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。换言之，推理机的任务是模拟领域专家的思维过程，控制并执行对问题的求解，本棉花施肥推荐专家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

推理策略又可分为逆向推理（目标导致的推理控制策略）和正向推理（数据驱动推理策略）。系统使用正向推理策略去安排证据和假设被联结的顺序，其基本思想是：从基本事实出发，引用规则库中的规则，若某些规则的前提被满足，则执行这一些规则的结论部分，若这些规则的结论部分形成新的事实，则再用同样的方法，以这些新事实为基础进行正向推理，正向推理的控制流程如图 2 所示。

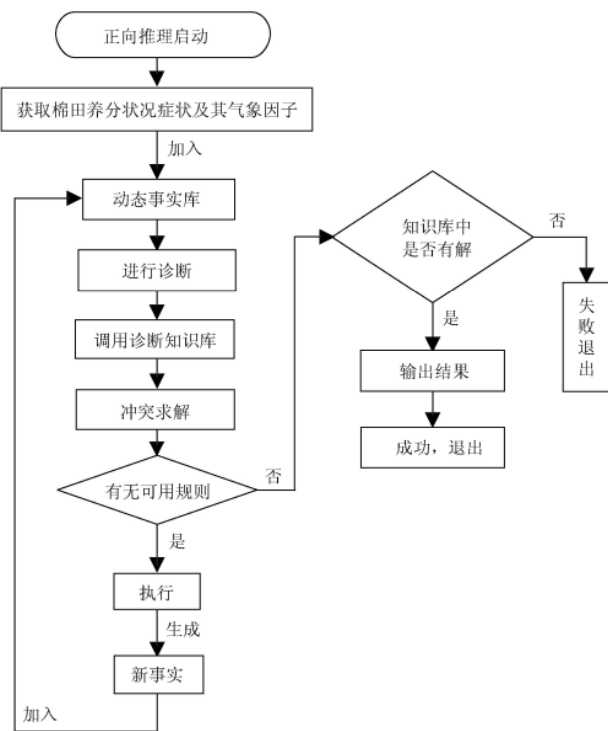


图 2 正向推理过程

Fig.2 Forward Reasoning Process

推理过程是从问题的初始事实开始匹配，通过匹配每条知识的前提，识别出所有可用的知识而形成一个可用知识集，然后根据冲突求解策略在冲突集中选取一条知识并执行。

2.6 人机接口

系统以 IE6 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击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，可为系统的使用进行提示和解答。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^[15]。

3 系统的主要模块与功能介绍

基于 JSP 的棉花施肥管理决策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功能（如图 3）。系统于 2006~2008 年在农五师 81 团应用推广，根据施肥模型和计算机提供决策方案，累计应用面积 2.87 万 hm²，平均皮棉单产 1806 kg，比前三年平均 1683 kg 增产 123 kg，增产率 7.3%，合计节本、增效 1584 万元，取得了良好的经济效益。

3.1 土壤施肥推荐模块

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、微肥推荐，用户可以根据向导提示，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；并生成一套施肥推荐方案^[16]。

3.2 数据管理模块

该模块下设 5 个属性数据库管理模块（基本信息管理、土壤评价管理、施肥推荐管理、用户管理和咨询问答管理），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。数据库可更新，能使数据库始终反映农田养分和其他管理信息的最新动态。还可进行模型库的维护，以便查询及推荐时调用^[17,18]。

3.3 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成批量的导入。系统实现了信息查询和筛选功能，对查询出的数据信息可直接打印、导出^[19]。

3.4 土壤评价模块

将影响土壤肥力的要素根据棉花生长的适宜性程度求得不同的指数，最后对各项指标进行运算求出综合指数，评价结果用综合指数表示。根据所得综合指数大小进行等级分类。

3.5 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3 施肥推荐系统

Fig.3 System of fertilization recommendation

4 结论与讨论

1) 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施肥方案。本文探讨了面向团场的土壤肥力信息管理及施肥决策系统建立的方法, 系统的建立有助于生产单位管理者对资源信息的深入掌握, 提高了农业资源的计算机管理水平, 对包括作物配方施肥、种植结构安排、土壤养分状况咨询、土壤肥力等级评价和农业生产管理决策等农业生产措施具有指导作用。

2) 系统利用 JSP+SQL 构建基于 JSP 的棉花施肥管理决策系统, 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, 进行得土壤肥力综合评价, 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科学合理施肥推荐方案。

[参 考 文 献]

- [1] 曹卫星, 罗卫红. 作物系统模拟及智能管理[M]. 北京: 高等教育出版社, 2003.
Cao Weixing, Luo Weihong. System Simulation and Intelligent Management for Crops[M]. Beijing: Higher Education Press, 2003. (in Chinese)
- [2] 董占山, 潘学标. 棉花生产管理决策支持系统(CPMSS)的设计与实现[J]. 计算机农业应用, 1993, (1): 16-19.
Dong Zhanshan, Pan Xuebiao. Design and realization of CPMSS—a decision-making support system for cotton crop management[J]. Computer and Agriculture, 1993, (1): 16-19. (in Chinese with English abstract)
- [3] 冯素伟, 陈利. 作物栽培专家系统的应用与发展[J]. 安

徽农业科学, 2007, 35(10): 3120-3121.

Feng Suwei, Chen Li. Application and development of crop planting expert system[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2007, 35(10): 3120-3121. (in Chinese with English abstract)

- [4] Mckinion J M, Baker D N. Application of the GOSSYM/COMAX system to cotton crop management[J]. Agricultural systems, 1989, 31: 31-35
- [5] Jones C A, Kiniry J R. a simulation model of maize growth and development[M]. Texas: Texas A and M University Press, 1985: 6-82.
- [6] 盛建东, 蒋平安. 基于 GIS 的区域土壤养分管理与作物推荐施肥信息系统研究[J]. 土壤, 2002, (2): 77-81.
Sheng Jiandong, Jiang Ping'an. An information system of soil nutrition management and crop fertilizer recommendation based on GIS[J]. Soils, 2002, (2): 77-81. (in Chinese with English abstract)
- [7] 蔡德利, 朱德海. 施肥管理和决策信息系统分析[J], 计算机与农业, 2001, (8): 9-12.
Cai Deli, Zhu Dehai. The analysis on fertilization management and decision information system[J]. Computer and Agriculture, 2001, (8): 9-12. (in Chinese with English abstract)
- [8] 周炼清, 史舟, 王珂. 基于 WebGIS 的农业园区水稻施肥推荐系统的研究[J]. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2005, 31(2): 175-179.
Zhou Lianqing, Shi Zhou, Wang Ke. Study on WebGIS-based fertilizer recommendation system in paddy field of agricultural zone[J]. Journal of Zhejiang University (Agriculture and Life Sciences), 2005, 31(2): 175-179. (in Chinese with English abstract)
- [9] 沈其荣. 土壤肥科学通论[M]. 北京: 高等教育出版社,

2001.
Sheng Qirong. General Introduction of the Soil Fertilizer Science[M]. Beijing: Higher Education Press, 2001. (in Chinese)
- [10] 刘 军, 周连仁, 梁桂荣. 白浆土生态平衡施肥参数的研究[J]. 土壤通报, 2000, 31(1): 33-35.
Liu Jun, Zhou Lianren, Liang Guirong. Ecological balanced fertilization parameters in albic soil[J]. Journal of Northeast Agricultural University, 2007, 38(2): 33-35. (in Chinese with English abstract)
- [11] 周家新. 浅谈兵团农业利用信息化的发展方向[J]. 山西建筑, 2007, (6): 15-17.
Zhou Jiixin. On the development trend of corps agriculture by informatization[J]. Xinjiang State Farms Economy[J]. Shanxi Architecture, 2007, (6): 15-17. (in Chinese with English abstract)
- [12] 孙 莉, 张 清, 陈 曦, 等. 精准农业技术系统集成在新疆棉花种植中的应用[J]. 农业工程学报, 2005, 21(8): 83-88.
Sun Li, Zhang Qing, Chen Xi, et al. Application of the integrated precision farming system of cotton growing in Xinjiang Region[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2005, 21(8): 83-88. (in Chinese with English abstract)
- [13] 吕 新, 陈 彦, 原俊凤. 基于 WebGIS 的棉田土壤肥力信息管理及施肥决策系统[J]. 土壤通报, 2005, 36(4): 427-430.
Lv Xin, Chen Yan, Yuan Junfen. Design and implementation of based on recommend fertilizing information system WebGIS in cotton field[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2005, 36(4): 427-430. (in Chinese with English abstract)
- [14] 李大玲. 知识技术的发展对知识工程的影响[J]. 图书情报工作, 2006, (4): 423-450.
Li Dalin. Impact of development of knowledge technologies on knowledge engineering[J]. Library and Information Service, 2006, (4): 423-450. (in Chinese with English abstract)
- [15] 谢坤武, 程业勤. 基于数据库技术专家系统的设计与实现[J]. 湖北民族学院学报(自然科学版), 2005, (2): 193-196.
Xie Kunwu, Cheng Yeqing. The design and implementation of the expert system based on database[J]. Journal of Hubei Institute For Nationalities(Natural Science Edition), 2005, (2): 193-196. (in Chinese with English abstract)
- [16] 史云鹏, 赵 旻. 基于 XML 的数据库配置文件在 JSP 中的应用研究[J]. 计算机与现代化, 2007, (9).
Shi Yunpen, Zhao Wen. Research on application of database configuration file based on XML in JSP programming[J]. Computer and Modernization, 2007, (9). (in Chinese with English abstract)
- [17] 王万森. 人工智能原理及其应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
Wang Wanseng. Principle and application of artificial intelligence[M]. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 2007. (in Chinese)
- [18] 耿祥义, 张跃平. JSP 实用教程[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
Geng Xiangyi, Zhang Yueping. JSP Tutorial[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2007. (in Chinese)
- [19] 盛宪锋, 山 岚. 基于元搜索引擎的专业式智能网络信息检索系统[J]. 计算机工程与设计, 2004, 25(1): 69-73.
Sheng Xianfen, Shan Lan. Meta-search based specialistic intelligent Web information retrieval system[J]. Computer Engineering and Design, 2004, 25(1): 69-73. (in Chinese with English abstract)

Design and implementation of JSP-based administrative decision system in cotton fertilization

Chen Tuo, Lü Xin*

(The Key Oasis Eco-agriculture Laboratory of Xinjiang Production and Construction Group, Shihezi 832003, China)

Abstract: In accordance with the requirements management of drip irrigation under mulch film, on the basis of set up fertilization model and fertilization program, integrated climatic conditions, soil fertility status of the region, the laws of the cotton crop absorbing nutrients, the soil nutrient supplying capacity, efficiency of the fertilizers and other various factors. with the aid of the integrated technology of JSP & SQL modules, which based on the technology of JSP, a soil fertility information management and fertilization recommendation system was developed for cotton fields of the 81th Regiment of the 5th Agricultural Division in light of the diversity of soil fertility between districts, The system integrates soil fertility information management with soil-model-based fertilization recommendation and information management. The results show that this system can provide farmers with scientific and rational fertilization program, with fewer inputs have greater economic benefits.

Key words: fertilizers, decision making, expert systems, inference engines, JSP