

夏棉高产栽培计算机决策系统的研建

陈付贵

董占山

(河南技术师院基础部, 新乡 453003) (中国农科院棉花研究所, 安阳 455112)

职承禄

张守新

朱薇薇

(新乡市棉办, 453000) (安阳农业学校, 455000) (中国农科院棉花研究所)

摘要 为适应棉花生产的发展, 我们建立了一个夏棉高产栽培计算机决策系统, 该系统可以完成春育夏栽棉和麦套棉生产管理中措施决策, 为广大夏棉生产地区提供服务。

关键词 夏棉; 决策系统; 知识库; 数学模型

中图分类号 S562

在国外, 棉花生产管理计算机自动化决策日益普及, 可对棉花生产中的害虫管理、灌溉方案的制订、农事活动、资金计划、作物生产状况诊断、营养管理等提供决策^[14], 如美国的 SDSSYM/COMAX^[15,16], 澳大利亚的棉害虫管理系统 SIRATAC^[12,13]等。我国在国家“七五”计划期间, 由农业部下达了有关农作物生产管理专家系统的研制课题, 也研制成了一个春播棉花的生产管理决策系统 CPMSS/CGSM^[1,2]。

麦套夏棉和春育夏栽棉在黄淮棉区已大面积推广, 在棉花生产中已由来原的次要地位上升到主要地位^[6], 有关夏棉高产栽培的研究也日益增多, 并且取得了不少研究成果, 这为进一步研制夏棉高产栽培计算机决策系统提供了前提条件。

我们运用计算机技术把前人和我们的研究成果^[3,5,6,7,8,10,11]有机结合起来, 完成了一个夏棉高产栽培计算机决策系统, 可为我区夏棉生产提供一个有力的决策自动化工具。系统应用于生产实践, 可克服我区棉花生产过程中的经验性和盲目性, 达到多产棉, 多产优质棉之目的, 促进黄淮棉区棉花生产迈上一个新台阶。同时, 决策系统还有利于保存和传播棉花栽培专家知识; 促进农业自然资源的合理利用和开发, 加速高新技术在棉花高产栽培中的应用。

1 夏棉高产栽培计算机决策系统的建立

本研究以知识工程方法为指导,运用数学模拟方法和系统方法,使该系统具有了良好的结构,达到了预期的目的和功能。系统采用自顶向下的模块化程序设计技术,把整个系统划分成几个实体模块,分别进行设计,建立系统的原型,在此基础上,对系统进行校改,最终形成夏棉高产栽培计算机决策系统。

现根据夏棉实际决策过程的需要和特点,将系统划分成专家知识库、生产发育数学模型、数据库、推理机和用户界面,下面依模块介绍系统的设计与实现。

1.1 专家知识库的建立

1.1.1 知识表达 知识表示不仅要表达出所定领域内的大量事实和规律,而且要真实、全面地反映出专家的实践经验。知识的表达与组织是专家系统的基础,关系到系统的推理是否能够模拟出专家的思维判断过程。

在夏棉高产栽培计算机决策系统中,我们采用了产生式规则的知识表达方式。知识的单位是:if(前提条件)then(结论)

1.1.2 知识的来源及整理 通过对文献资料和试验材料的收集获得大量有关夏棉高产栽培的知识,同时对有关专家进行咨询,这样得到夏棉高产栽培比较全面的知识。然后对这些知识进行整理,滤去相悖的部分,对其规则化,按系统接受的格式输入计算机,形成专家知识库。这一过程需要知识工程师和棉花栽培专家密切合作。

1.2 生长发育数学模型的建立

经过多年的试验,已摸清了夏棉高产栽培中棉花群体的生长发育规律,并建立了一整套的生长发育依日序的动态模型^[4,9],这些模型均具有较广泛的代表性和实用性。决策系统中的生长发育数学模型即是根据这些材料提供的数据完成的,数学模型采用 TURBO PAS' CAL 编制。

1.2.1 夏播棉生长发育的基本模型 根据陈付贵(1991)和黄素梅(1993)的材料,得到夏播棉(主要是中16)生长发育的基本模型:

$$\text{株高: PLTHT} = 67 / (1 + 27.6546 \text{ EXP}(-0.1323I)) \quad (T=1, \text{出苗后 } 15\text{d})$$

$$\text{株高日增量: DPLTHT} = 245.1331 \text{ EXP}(-0.1323 T) / (1 + 27.6546 \text{ EXP}(-0.1323T)) \quad (T=1, \text{出苗后 } 15\text{d})$$

$$\text{果枝: FBRCH} = 9.0 / (1 + 11.3026 \text{ EXP}(-0.1573 T)) \quad (T=1, \text{出苗后 } 35\text{d})$$

$$\text{果节: FS' ITE} = 31.4 / (1 + 43.3046 \text{ EXP}(-0.1306T)) \quad (T=1, \text{出苗后 } 35\text{d})$$

$$\text{铃: BOLL} = 7.4 / (1 + 4.6382 \text{ EXP}(-0.1405 T)) \quad (T=1, \text{出苗后 } 75\text{d})$$

$$\text{叶面积系数: [A]} = 0.36328 - 0.60382T + 0.003282T^2 - 0.000026T^3 \quad (T=1, \text{出苗后 } 20\text{d})$$

1.2.2 春育夏栽棉生长发育的基本模型 根据谈春松(1992)的材料,得到春育夏栽棉(主要是中12)生长发育的基本模型:

株高: $PLTHT = 107 / (1 + 16.8336 \text{EXP}(-0.0899T))$ (T=1, 出苗后 60d)

株高日增量: $DPLTHT = 161.9236 \text{EXP}(-0.0899 - T) / (1 + 16.8332 \text{EXP}(-0.0899T))^2$ (T=1, 出苗后 60d)

果枝: $FBRCH = T / (0.7886 + 0.0456T)$ (T=1, 出苗后 60d)

果节: $FSITE = T / (0.4216 + 0.008T)$ (T=1, 出苗后 60d)

铃: $BOLL = 24.5 / (1 + 24.4476 \text{EXP}(-0.1355T))$ (T=1, 出苗后 90d)

叶面积系数: $[A] = T / (11.0058 - 0.0564T + 0.0021TT)$ (T=1, 出苗后 20d)

1.3 推理机的实现

1.3.1 推理策略 知识库是专家系统的灵魂,而推理机制则是专家系统赖以生存的肌体,知识库只有通过推理机,才能变成真正有价值的东西。所以推理机的设计方法及其完善程度极大地影响着专家系统的效率及其实际应用价值。

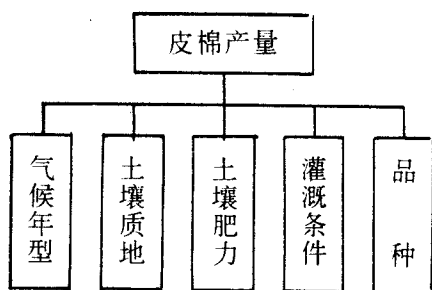


图 1 夏套棉高产栽培决策部分推理树

夏棉高产栽培计算机决策系统采用反向推理策略,系统在一个目标引导下搜索规则集中其结论可实现该目标或可形成几个子目标的规则。在规则调用过程中,动态地生成上下文 AND/OR 树。图 1 表示了夏套棉决策部分 AND/OR 树,即推理树。

1.3.2 推理机的实现 本系统推理机由总控模块与子模块两部分组成,总控模块完成选定推理目标的功能,并根据当前的目标,调入相应的子控模块。子控模块首先进行初始化工作,然后对欲求解的子问题进行反向推理,展开系统与用户之间的会话。显示菜单的先后顺序是由知识库中的规则决定的。选择完成后,便进入推理工作,整个推理过程是依图 2 所示的流程来实现的。

1.4 用户界面的实现

1.4 用户界面的实现

为方便用户使用系统,简化数据的输入与输出,采用 TURBO PROLOG 设计了一个下拉菜单式用户界面,用户可以使用光标从菜单中选取相应的功能项,完成决策过程。

系统的用户界面如图 3 所示。主菜单包括决策、知识库、数据库、服务、设置和退出等功能项,每一功能项均有其下拉菜单,又包括许多子项。

2 系统的结构、功能与特点

2.1 夏棉高产栽培计算机决策系统的结构

将知识库、数据库、数学模型 推理机有机地结合,即形成一个完整的系统——夏棉高产栽培计算机决策系统,其框架结构如图 4。

2.2 麦套棉高产栽培决策

本系统可以根据麦套棉地区的具体生产条件、土壤条件、灌溉条件等,对当地夏棉高产栽培做出一年为期的战略性决策,向用户推荐应选用的品种、播种期、种植方式、种植密度、肥料用量等农艺措施,并给出棉花生长期间的看苗诊断指标。

2.3 移栽棉高产栽培决策

本系统可以根据决策地区的具体生长条件,土壤条件、灌溉条件等,对当地春育夏栽棉高产栽培做出一年为期的战略性决策,向用户推荐应选用的品种、育苗期、移栽期、种植方式、种植密度、肥料用量等农艺措施,并给出棉花生长期期间的看苗诊断指标。

2.4 系统的特点

本系统具有如下特点:

①简便。系统的用户界面非常友好,用户操作起来非常方便,只要根据屏幕菜单提示,熟悉各项菜单的内容之后,就可以正确熟练地操作本系统,即使是生手,学习起来也非常快。

②高效。系统在决策推理中,引用大量的棉花栽培知识和专家的经验知识,集众家之长于一体,能够模拟专家的思维判断能力,完成专家的决策过程,这对保存推广专家的经验来说是一个质的飞跃,它的推理决策结果基本上可以达到专家熟练水平,所以系统是高效的。

③实用。本系统可以根据用户的不同需要,完成几种不同目的的决策,既可以进行夏播棉决策,也可以完成春育夏栽棉决策。

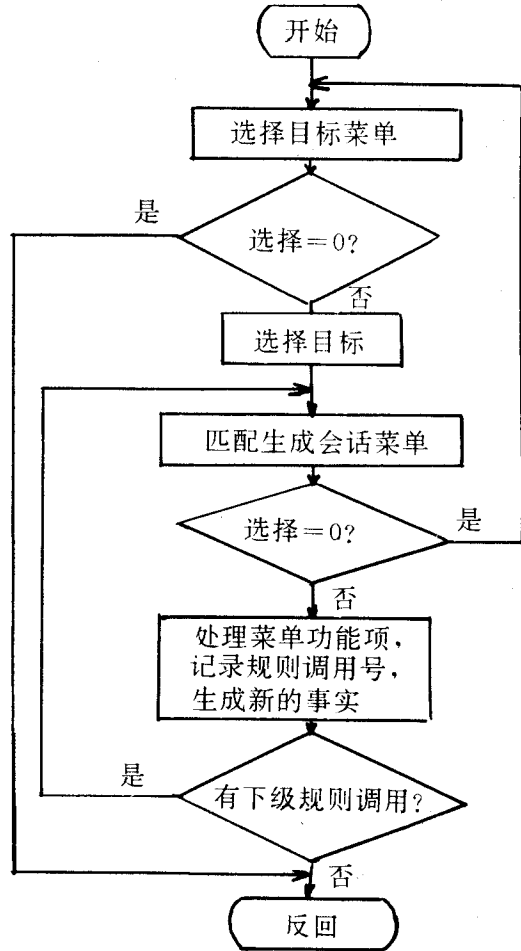


图2 推理机制控制流程图

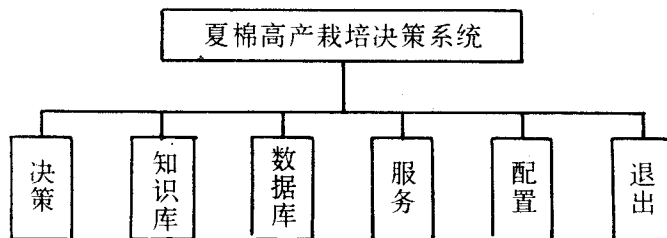


图3 系统的用户界面

3 结束语

夏棉已在我区发展成为主要的棉花生产方式,所以研制夏棉高产栽培计算机决策系统具有很大的现实意义,也具有一定的理论意义。把知识工程技术应用于棉花生产中,是一种有益的尝试,它必将随着棉花生产的发展而不断完善。

本系统在研制过程中较多地借鉴了 CPMSS/CGSM 的优点,较好地完成了夏棉高产栽培中的定性决策,从发展的观点看,今后应当加强作物模拟模型的研究,以完成夏棉生产管理中的定量决策。

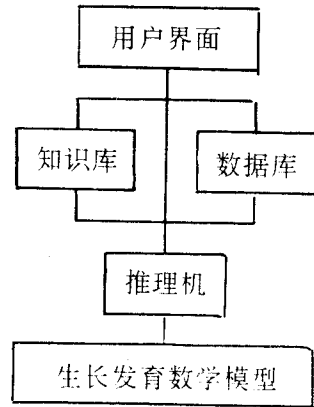


图4 夏棉高产栽培计算机决策系统的总体框架

参考文献

- 1 董占山等. 棉花生产管理决策系统 CPMSS/CGSM. 见全国首届青年农学学术年会论文集. 北京:中国科学技术出版社,1992. 427~432
- 2 董占山等. 棉花生产管理决策支持系统 CPMSS. 的设计与实现. 计算机农业应用,1993(1):16~19
- 3 陈付贵等. 夏棉高产优质规范化栽培系统模拟研究 1. 夏棉高产农艺措施决策研究. 河南职技师院学报, 1991,19(1):29~34
- 4 陈付贵等. 夏棉高产优质生长系统模拟研究 II. 夏棉群体动态、成铃分布、产量结构模拟. 河南职技师院学报,1991,19(2):13~19
- 5 职承祿等. 棉花大苗移栽高产优质关键技术的研究. 河南职技师院学报,1993,2(1):1~4
- 6 陈付贵. 中熟陆地棉高产株型经济性状时空分布的数学模型. 河南职技师院学报,1992,20(4):1~5
- 7 杨异超等. 麦套短季棉促早栽培优化模型研究. 棉花学报,1993,5(1):50~56
8. Hearn AB et al (1981) Computer-based cotton pest Management in Austrilia. Field Crop Research, 4: 321—332
9. Hearn,AB(1987) SIRATAC:A Decision Support system for Cotton Maneyement. Rev. Of Marker. Agric. Econ. 55:170—173
10. Lambert,JR(1993)Crop Simulation and Expert Systems for Decision Support in Cotton Production
11. Lemmon,HE (1986)COMAX:An Expert System For Cotton Crop management. Science,233,29—33
12. Mckinion, JM, DN Baker, FD Whisler, JRLambert(1989)Application of the COSSYM COMAX System to Cotton Crop Management. Agricultural System, 31,55~65

Study on Decision Making System for Short Cotton

Dong zhanshan et al.

ABSTRACT

A decision-making system for short cotton has been established. It can be used to manage short cotton, and make decisions of variety, Sowing date, nitrogen, irrigation etc. in Huang—Huai region

KEY WORD Short Cotton, Decicion making system, Mathematical model, Knowledge base