

## 农业资源高效利用技术集成专家系统的设计<sup>①</sup>

李道亮<sup>②</sup> 丁娟娟 傅泽田 封志明 刘爱民  
(中国农业大学管理工程学院) (中国科学院自然资源综合考察委员会)

**摘要** 基于对不同类型区农业资源高效利用技术集成专家系统的内涵和特点的认识,针对我国农业资源高效利用与规划管理的实质,探讨了农业资源高效利用技术集成专家系统(EUARES)的设计。在剖析了EUARES的总体目标和具体任务的基础上,从人员组成、硬件/软件系统、数据库、知识库、方法库、模型库等方面,阐述了系统的组成;从系统基本功能和应用功能方面,论述了EUARES的系统功能设计。

**关键词** 农业资源; 高效利用; 辅助专家系统; 系统设计

**分类号** F 323.2; TP 319

### Design on Expert System for Efficient Utilization of Agricultural Resources

Li Daoliang Ding Juanjuan Fu Zetian  
(College of Management Engineering, CAU)

Feng Zhiming Liu Aimin  
(Commission for Integrated Survey of Natural Resources, CA)

**Abstract** On the basis of the intention to the efficient utilization of agricultural resources, the design on the expert system for efficient utilization of agricultural resources(EUARES) is discussed. Based on the analysis of Macro-objects and concrete targets of EUARES, the system components are described in the aspects of person, hardware, software, database, knowledge-base, model-base, and method-base. Basic and application system functions of EUARES are described. Four key problems are discussed, and primary conclusion has been made.

**Key words** agricultural resources; efficient utilization; auxiliary expert system; system design

农业资源管理是一项复杂的系统工程,农业资源动态变化信息的获取、存储和处理是农业资源高效利用管理和实施的基础,而农业资源高效利用模式优化与技术体系集成则是实现高效利用的关键。

我国当前的农业资源管理还处于从传统的主要依靠经验的管理决策到科学管理的过渡阶段,还不能对农业资源状况的变化做出迅速反应和适时决策,也不能保证农业资源高效利用模式的普遍实施;因此,建立农业资源高效利用技术体系集成专家系统(EUARES)对为21世纪

收稿日期:1998-09-07

①国家“九五”科技攻关项目

②李道亮,北京清华东路17号 中国农业大学(东校区)213信箱,100083

我国农业资源利用效率的提高提供必要的管理技术有重要的现实意义。

## 1 农业资源高效利用技术体系集成的基本内涵

### 1.1 农业资源

本项目以种植业为研究主体,考虑林牧业,围绕旱作技术与灌溉技术,土壤肥力与肥料施用,光能利用与耕作制度,生物资源与废弃物资源化,品种优化与关键技术,饲料转化与农牧结合,土地利用与农业结构调整等环节展开农业资源高效利用研究。为此,这里的农业资源主要指气候、土地、生物、肥料、水和社会经济等资源,并以水土资源为核心。

### 1.2 高效利用

高效利用是指在同等条件下少投入资源获得同样的产出,或同样资源投入获得更高的产出,是高的资源效益、经济效益和生态效益的统一。结合我国资源短缺的基本国情,本项目研究中的高效利用的第一含义是资源利用效率高,其次才是经济效益和生态效益高<sup>[1]</sup>。

### 1.3 模式优化

在本项目研究中,模式优化即以典型地区研究为基础,以提高资源综合利用效率为目标,围绕资源利用效率的高低及生态适应性进行择优淘劣的模式优选与设计,该过程遵循高效性、持续性和超前性的原则。

### 1.4 技术体系集成

在单项技术群的基础上,用系统工程的方法把农业主要生产性资源,如水、肥、土、光、热、种等的利用技术进行优化组合,配套组装成一系列可工程化实施的技术体系集成方案,以达到单项资源利用率、单耗资源产出率和资源综合利用率较高,同时又满足社会经济发展、生态环境保护的可持续发展要求,这是技术体系集成的基本内涵。

农业资源高效利用技术集成专家系统(EUARES)就是基于农业资源高效利用的理论,应用最新的计算机软件和硬件技术,建立一个具有大量农业资源高效利用技术体系集成知识与经验的程序系统<sup>[2]</sup>,它能够代替专家进行系统分析与决策,为各个层次的资源管理者提供决策支持。

## 2 目标设计

建立农业资源高效利用技术集成专家系统的目的就是要为各级政府有关部门、科研人员客观合理地对农业资源高效利用、规划、管理、咨询、决策提供服务,提高农业资源利用、规划、管理、决策的科学化和现代化水平,最大限度地提高农业资源的利用效率,保持农业经济和生态的协调持续发展。为实现这一总体目标,笔者根据 EUARES 的内涵和特点,提出以下几项具体任务:

1)根据计算机硬件设备、软件环境、开发工具、网络技术背景条件,开发面向不同类型地区各级政府有关部门、科研人员提供包括数据采集、存储、管理、分析、处理、咨询、决策和应用等全过程服务的农业资源高效利用技术集成专家系统。

2)运用专家系统技术的最新研究成果,采用比较友好的 Visual Basic 环境建立用户界面,在给予不同类型地区政府农业管理部门和领导以直观具体的专家咨询和决策支持的同时,还能对国家有关部委和课题领导部门进行总结汇报,对地县级部门予以具体指导。

3)按照农业资源高效利用模式优化和技术体系集成的内涵,系统需同时考虑农业资源利用的资源效益、经济效益和生态效益,建立农业自然资源信息库、农业资源利用模式库、农业资源高效利用技术库和农业社会经济信息库等农业基础信息库。

4)具有多种分析、诊断、评价、决策模型,对农业资源利用状况进行动态的分析、诊断、评价,对农业资源高效利用模式进行优化和改进,对农业资源高效利用技术体系进行集成,并在此基础上提出专家建议方案。

### 3 结构与功能设计

一般专家系统由知识库、数据库、推理机、解释接口及知识获取系统等5个部分组成<sup>[3]</sup>。笔者在总结前人研究与实践的基础上,根据我国农业资源高效利用模式优化与技术体系集成决策过程的特点,从人员、硬件、软件、数据库、知识库、方法库、模型库等方面设计了EUARES的系统组成<sup>[4,5]</sup>(见图1)。

数据库是EUARES的核心,EUARES依据数据库提供的基本事实及其各种联系进行推理和判断,提出专家论证和建议。笔者将数据库分为站点及县市数据库、农业资源数据库、农业资源利用模式数据库、农业资源高效利用技术数据库和农业经济数据库。根据项目5个类型区(华北太行山前平原、南方丘陵山区、西北干旱区、北方农牧过渡带、长江三角洲地区)的划分,在每类地区设置许多县、市及研究站点(如华北太行山前平原区就设了栾城、石家庄、邯郸等县市及栾城现代化农业试验站),建立县、市及站点数据库(县、市及站点数据库包含站点资源状况的基本信息)。

按照系统目标、结构和软件的组成,EUARES必须具有对话管理、网络管理、信息输入、信息输出、系统管理等模块,这些模块中又包含数据录入、修改,查询,报表,成果展示等一系列具体的基本功能。系统应用功能则是在系统目标、结构、组成和基本功能设计的基础上,根据EUARES的特点和内涵设计完成的,主要具有以下功能(参见图2)。

1)系统的分析、评价和诊断。主要对区域农业资源利用的基本情况,包括农业资源特征、农业生产条件和生产力水平、资源环境问题、土地生产潜力、水肥生产潜力进行分析、评价和诊断,提出存在的主要问题、确定模式目标和主攻方向。

2)系统的模式优化和技术体系集成。通过对单项技术的匹配与组合,确定资源综合利用效率,再通过农业资源综合利用效率的计算,对模式进行评估和排序,逐步淘汰低效模式,实现模式优化。

3)系统仿真、规划与政策建议。通过对技术体系集成方案的模拟和仿真,探讨农业资源高效利用技术集成的可行性和经济适应性,对比分析仿真结果,给出农业资源高效利用模式优化和技术体系集成的政策建议和具体可行的操作方案。

### 4 系统实现的可行性

EUARES设计的实现过程具有很强的综合性、实用性、科学性和环境应变性,因此,需要农学领域专家与计算机智能技术专家的相互配合,把领域专家的知识经验与计算机专家的技术紧密结合起来。

推理机是本研究的核心与重点,对农业资源高效利用模式优化和技术体系集成推理过程

的数量化和规则化,是整个辅助专家系统成败的关键,应予以重视。

系统的实体组成,如空间数据库、属性数据库等的建立涉及大量的数据录入和编辑,需要大量的时间,应分散到各基层单位进行。

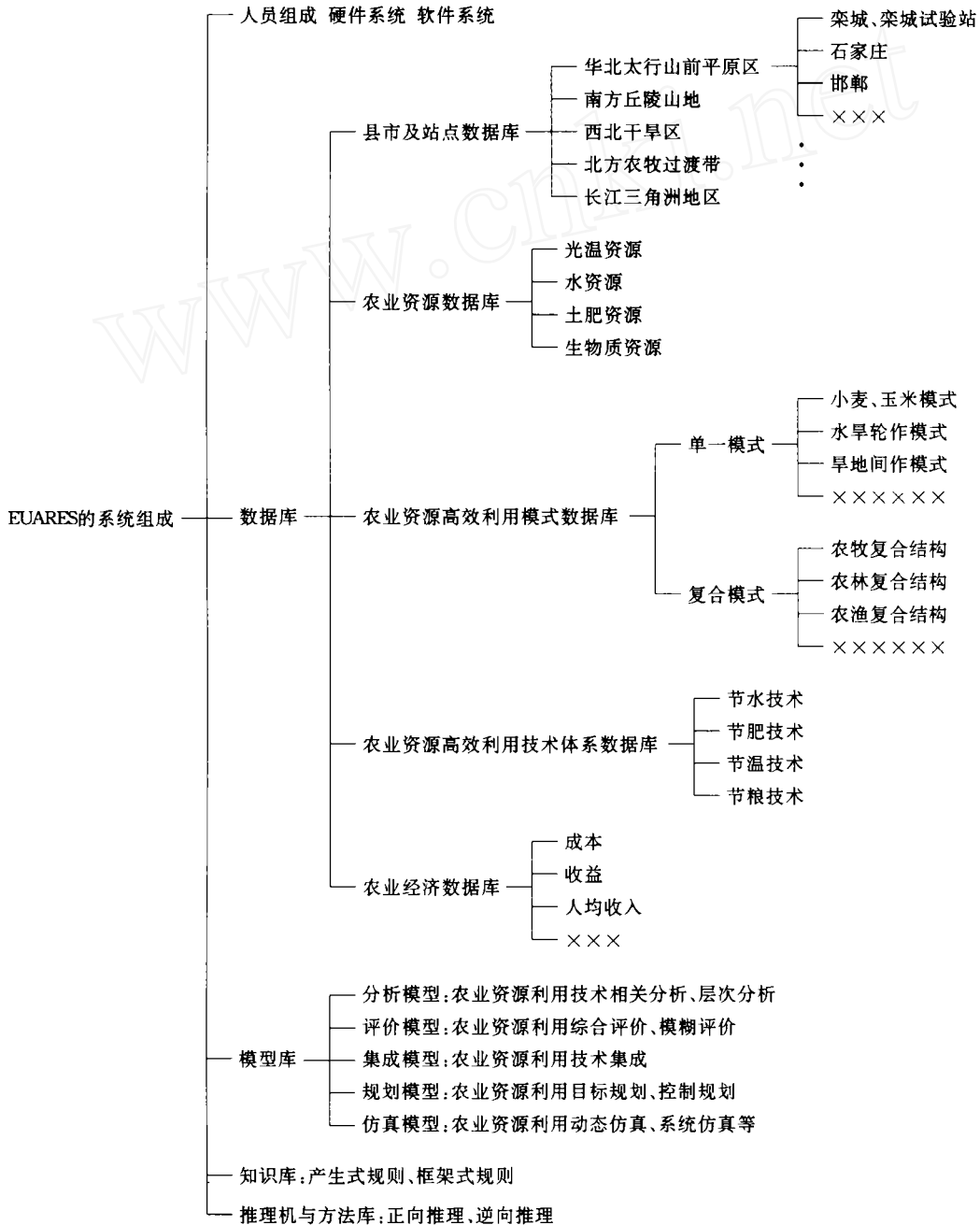


图 1 EUARES的系统组成与结构

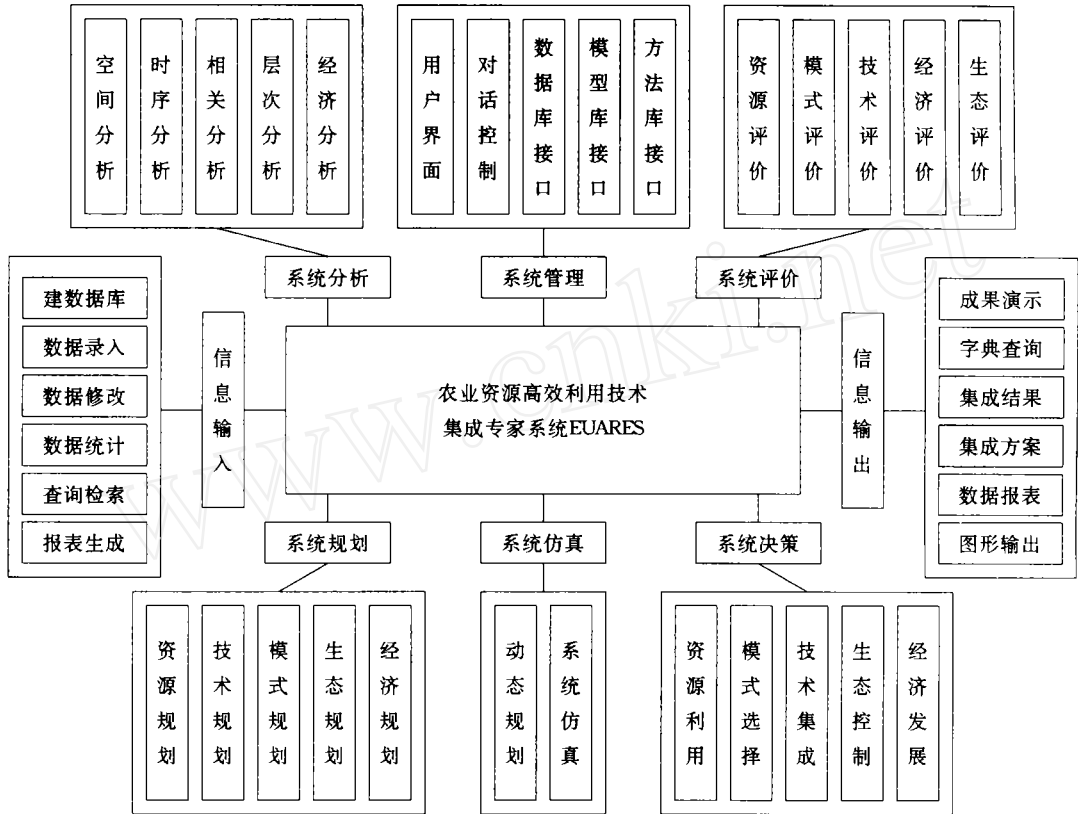


图2 EUARES的基本功能和应用功能设计

### 参 考 文 献

- 1 封志明. 论农业资源高效利用. 见: 中国青年农业科学学术年报. 北京: 中国农业出版社, 1997. 767~773
- 2 朱稼兴. 专家系统与现代表理. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1990. 21~28
- 3 张文星, 纪有奎. 人工智能语言 PROLOG 专家系统原理与设计. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1989. 82~88
- 4 聂蓉梅. 专家系统在导弹总体计算机辅助设计中的应用研究. 系统工程理论与实践, 1994, 14(11): 1~8
- 5 党安荣. 省级农业可持续发展决策支持系统初步设计. 见: 中国青年农业科学学术年报. 北京: 中国农业出版社, 1997. 765~788