

602-666

7562(6)

第16卷第6期
1996年12月生态学报
ACTA ECOLOGICA SINICAVol. 16, No. 6
Dec., 1996

区域生态经济型防护林体系建设模式 智能决策支持系统的研制开发

陆守一 王久丽

(北京林业大学计算机中心, 北京, 100085)

任勇

高志义

(国家环保局 环境与经济政策
研究中心, 北京, 100035)

(北京林业大学水土保持学院, 北京, 100083)

摘要 根据生态经济型防护林体系及其建设模式的内涵, 研制开发出了以专家为核心, 包括数据及数据库, 图形及图形库、模型及模型库等模块的智能决策支持系统, 以便为给定区域提供有关生态经济型防护林体系建设方面的决策服务。

关键词: 生态经济型, 防护林体系, 建设模式, 智能决策系统。

DEVELOPMENT OF INTELLIGENT DECISION SYSTEM FOR REGIONAL CONSTRUCTION PATTERNS OF ECO- ECONOMIC PROTECTION FOREST SYSTEM

Lu Shouyi

Wang Jiuli

(Computer Center, Beijing Forestry University Beijing, 100083, China)

Ren Yong

Gao Zhiyi

(Modern Policies Research Center for Environment
and Economy, NEPA, Beijing, 100035)(Institute of Soil and Water Conservation,
Beijing Forestry University, Beijing, 100083)

Abstract According to the concepts of eco-economic protection forest system and its construction pattern, an intelligent decision system with a key mode of expert system related to data base, graphics base, and math modles base, has been developed to help users to make a decision for protection forest construction in a certain region.

Key words: eco-economic protection forest system, construction pattern, intelligent decision system.

收稿日期: 1994-09-26, 修改稿收到日期: 1995-04-22。

生态经济型防护林体系是中国防护建设工程实践的产物;是中国生态建设与地区经济落后国情结合的典范;是控制水土流失、改善生态环境,启动地区经济发展的重大举措。较传统防护林而言在理论和实践上具有重大的意义^[1]。生态经济型防护林体系建设模式系统是建设生态经济型防护林体系的一般规律或方法系统。其核心是研究体系中各林种生态系统之间以及与其它生态系统(作物、牧草等)之间的空间格局,以形成共生互利的功能关系;及林种生态系统内部物种的多样性、结构和功能,以达到结构合理、功能完善、生物学稳定,生态经济高效的目的,即林种的水平配置和立体配置。通过这一方法系统就可以为一给定区域塑造出人们期望的生态经济型防护林体系。它包括区域生态经济系统诊断、土地生态评价、体系的林种水平及立体配置、体系及区域生态经济系统优化、效益评价各部分。各环节相互联系、相互依赖、层层深入,形成完整的建设模式方法系统。

如何应用完善的数学分析方法和先进的计算机技术,依据生态经济型防护林体系建设模式方法系统的内涵,开发出可供生产实际应用的计算机软件系统,针对某一给定区域,提出生态经济型防护林体系建设的具体优化模式,使之成为生产实施的方案。在理论研究和生产实践中就显得意义重大。

1 生态经济型防护林体系建设模式智能决策支持系统(简称 IDSSCPPFS)设计思想

生态经济型防护林体系建设模式研究涉及自然、社会经济等因素,具有大量的试(实)验和调查资料,它们或为一、二维数据,如土地资源属性和社会经济状况;或为三维数据,如土地基本单元的地理位置等。如何有效地组织和管理这些数据信息为防护林体系建设模式各部分的分析研究服务,是一项重要的基础性环节。因此利用 MIS 技术,建立和设计数据及数据库管理子系统、图形及图形库管理子系统是整个决策系统的基础。

就防护林体系建设模式研究所面临问题的结构化特点看,可以分为具有较好结构化的问题和非结构化问题。结构化问题就是可以用一定的统计分析或数学模型方法加以解决的问题。如区域系统的一些自然、社会经济指标的统计和预测;土地分类及其生态评价、防护林体系及区域经济结构优化等问题就可以借助统计分析、灰色理论、模糊数学、运筹学等方法构建模型来较好地解决。所以建立相对完善而可靠的数学模型及模型库管理子系统是决策支持系统中必不可少的一部分。

非结构化问题是那些很难用模型来研究的问题。这是防护林体系建设模式研究中极为突出和重要的特点。林种的水平和立体配置是防护林体系建设模式的核心,然而典型的非结构化问题,而且配置问题所涉及的资料并不是真正意义上的信息,而是在林学等理论的指导下,经过科学研究和长期生产实践的总结,对气候、土壤、树种及相关的社会经济等基本信息的综合再加工的产物,即知识或经验规律。这些知识和经验在生产中行之有效,为防护林领域的专家、教授、生产者所拥有,并散布于大量的书本、科学研究报告及生产实践之中。所以林种配置研究就是总结提炼这些知识和经验,形成可以随时为一定区域提出合理的林种配置技术的动态决策系统。因此,必须借助人工智能技术中专家系统来解决。专家系统正是在知识的水平上处理非结构化问题^[2],能模拟专门领域的专家求解问题的能力,对复杂问题做出专家水平的结论,是一种典型的智能型决策系统,可随时随地为生产实际提供决策咨询服务。广泛地总结了不同层次的知识 and 经验使专家系统比任何一个人类专家更具权威性;它本身又是一种计算机程序系统,所以具有解决问题的高效性。因而专家系统是防护林体系建设模式智能决策支持系统的灵魂。

至此,由数据和数据库管理子系统、图形及图形库管理子系统、模型及模型管理子系统和专家系统相互联系、相互支撑,有机地构成了一个结构清晰、功能完善的智能型决策支持系统,完成生态经济型防护林体系建设模式研究的各环节。其设计流程如图 1。

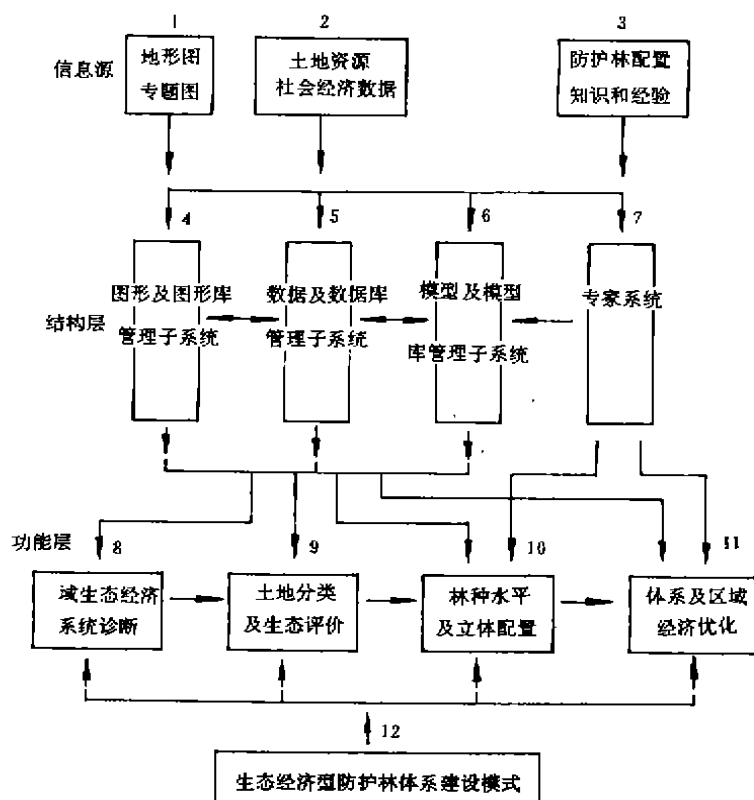


图 1 IDSCPPFS 设计流程图

Fig. 1 The flow analysis for design of IDSCPPFS

1 Topographical map and special subject map, 2 Land resources society and economy data, 3 Knowledge and experience, 4 Graphic and graphics base management subsystem, 5 Data and data base management subsystem, 6 Model and models management subsystem, 7 Expert system, 8 Diagnosis for region eco-economic system, 9 Land classification ecological evaluation, 10 Configuration for forest-type and tree-species, 11 Optimization for protection forest and region system, 12 Construction pattern for eco-economic protection forest system.

2 IDSCPPFS 软件的开发

2.1 IDSCPPFS 软件开发的原则

(1) 为生态经济型防护林体系建设服务,开发目的决定系统结构和功能。针对性和通用性兼顾。

(2) 汉化,以菜单方式操作,方便用户。

(3) 模块性强,结构清晰,便于系统维护管理。

2.2 IDSCPPFS 的总体结构

本系统是以数据及数据库管理、图形及图形库管理模块为基础,模型及模型管理库模

块为分析手段, 专家系统为智能决策核心的多功能系统。各模块相对独立, 可以自成体系, 完成特定的功能, 又能以数据管理模块为中介, 组成有机整体, 依据生态经济型防护林体系建设优化模式的逻辑关系, 层层深入, 向用户提交图文并茂的分析结果和优化决策方案。其总体控制结构如图 2。

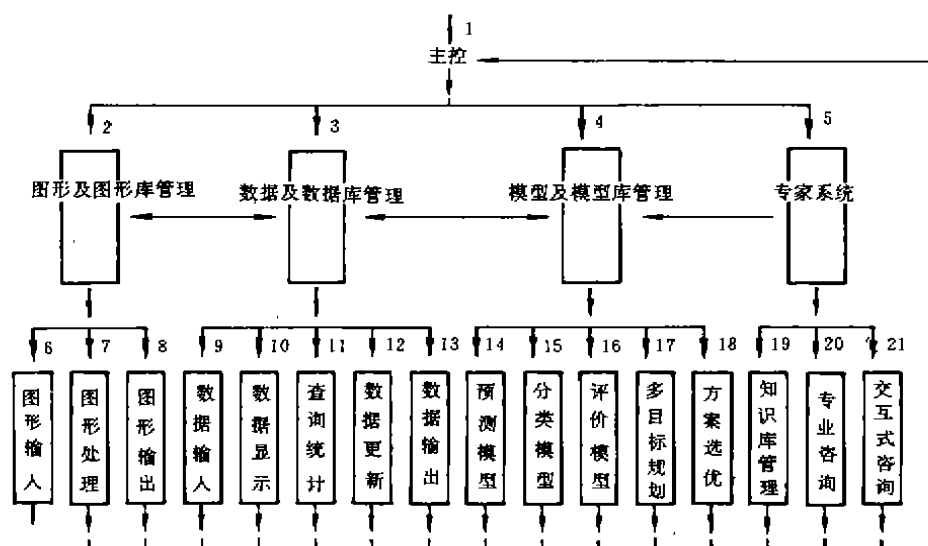


图 2 IDSSCPPFS 总体结构控制图

Fig. 2 General structure of IDSSCPPFS

1 Main menu, 2 Graphic and graphics base management, 3 Data and data base management, 4 Model and models base management, 5 Expert system, 6 Graphic input, 7 Graphic processing output, 8 Data input, 9 Data display, 10 Inquiry statistics, 12 Data update, 13 Data output, 14 Prediction model, 15 Classification model, 16 Evaluation model, 17 Multi-object programming, 18 Scheme optimization, 19 Knowledge management, 20 Direct query, 21 Interaction query.

2.3 数据及数据库管理模块

数据及数据库管理模块是旨在对诸如土地资源属性、社会经济等一维或二维数据以二维关系表的形式进行组织管理的模块。为图形及图形管理模块和模型管理模块提供信息, 并将其部分结果记录下来, 以供进一步调用。因此, 它是系统内部相互联结的纽带。包括数据输入、显示、查询统计、更新和输出等功能。

2.4 图形及图形管理模块

该模块是对诸如地形特征、土地单元的空间格局等三维空间数据信息进行组织管理的模块。它在本系统中的作用是为生态经济型防护林体系建设模式研究的过程和结果提供图形信息, 以便于深入了解研究区域。因为结合数据库管理模块, 它可以形象直观地反映出研究区土地的空间特征, 提交各种专题图。同时, 在此基础上, 可以更容易、准确地配置防护林体系的林种的空间布局, 因为林种的水平配置是以土地资源的空间分布格局为依据的。这样就能高效率、低消耗地以图的方式为生产实际提交切实可行、易于操作的模式建设方案。

2.5 模型及模型库管理模块

该模块是一个数学模型库。它用来在研究一定区域生态经济型防护林体系建设模式的过程中,解决那些结构化较强,需要用一定的数学分析方法来研究的问题。它包括进行土地分类的分类模型、进行土地生态评价的评价模型、进行体系和区域经济优化的多目标规划模型、以及系统诊断或效益评价中一些指标的预测模型等。其数据来源可以是数据库或文件,运行结果可以根据需要写入数据库或文件中。它在系统中充当着重要的分析工具的角色。

2.6 专家系统

专家系统是整个系统的核心,充当着智能决策者的角色^[4]。其作用是借助广泛总结和提炼给定区域生态经济型防护林体系建设的经验和知识,用逻辑推理的办法,根据给定区域的自然、社会经济条件提供诸如土地利用方式、适地适树、林种立体配置方法和管理措施等咨询服务。提交可供选择的防护林体系林种配置方案,帮助制定体系及区域经济结构优化模型,通过模型管理模块,求出给定区域生态经济型防护林体系的林种、树种及其它各业的优化发展比例。结合其它模块,最终提交出一整套从定性到定量、图文并茂、先进可行的生态经济型防护林体系建设的优化模式方案。

该专家系统是一个产生式专家系统。其中知识管理模块^[4, 5]是以近似汉语形式,将人类专家的知识通过编辑器的输入、编译模块的编译转化成专家系统的知识库,以便用以系统咨询推理的调用。专业咨询模块是为防护林体系林种配置而开发的推理机,可以为用户直接进行有关土地利用方向、树种选择^[6]、立体配置的咨询决策。交互式咨询是一具普通推理机,为知识的调试或其它领域应用的二次开发之用。两个推理机均采用逆向推理方式,并用似然推理技术中的置信度表示出每一咨询结果的可行(信)性程度,这样,用户就可很容易地对系统提供的各种决策方案进行选择。同时系统在咨询推理过程中都具有记忆和解释的功能,增加了系统的透明度和用户的可信度。本专家系统是一个相对通用的专家系统工具。

在总结提炼了 30 多位专家的知识 and 经验的基础上,该系统已建立了山西省昕水河流域生态经济型防护林体系建设模式专家知识库^[7]。在整个智能决策支持系统的支持下,曾对流域内隰县雁沟垣示范区提出一整套图文并茂的生态经济型防护林体系建设模式方案,目前方案正在实施之中,实践证明了该智能决策支持系统达到了设计开发的目的。

参 考 文 献

- 1 高志义,任勇. 生态经济型防护林体系及其建设模式系统. 西北林学院学报, 1993, (4), 17~20
- 2 Wang Shuling, Yuan Zhuqing. *Principle of Expert System*. Beijing: Science and Technology Publishing House of China, 1991
- 3 Wu Xindong. *Design for Expert System*. Beijing: Science and Technology Publishing House of China, 1990
- 4 John R. Bartlett. *Knowledge Engineering of Agriculture — Past, Present and Future*, Proceeding of IFAC Workshop on Expert System in Agriculture, 1992, 1
- 5 Fan-Lun Xing. *Knowledge for Agriculture in China*, Proceeding of IFAC Workshop on Expert System in Agriculture, 1992, 4
- 6 Xiong F L, Chen J M Li, et al. *The expert systems for Fertilization of Crops and Its Application*. Proceeding of Second national conference on agricultural knowledge engineering(AKE), Nov. 1991. 97~104
- 7 马嵩乃,周长发. 地理专家系统的试验研究. 地理学报, 1992, (47): 252~259