区域综合治理与开发专家模型

孙立达 史明昌 孙保平

(北京林业大学水土保持学院·北京市·100083)

摘 要 该文针对区域综合治理与开发过程中环境资源诊断,土地资源利用决策等问题,设计开发了一种通用的专家知识模型。该模型在功能上通过数据字典和专家规则把数据库和图形库联结起来,运算结果直接生成专题图和结果数据库,大幅度地提高了土地评价、资源诊断、土地利用规划等效率。设计过程中允许用户修改各项指标,增强了系统的灵活性,扩大了系统的应用范围,使模型在土壤侵蚀强度划分、土地适宜性评价、土地生产潜力评价、土地经济评价、土地利用规划等各个方面能够直接利用。

关键词 区域综合治理 专家模型 资源诊断

Expert Model On Regional Comprehensive Control And Development

Sun Lida Shi Mingchang Sun Baoping

(*College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University*, 100083, *Beijing Municipality*)

Abstract Faced to the problems of environmental resources diagnosis and land resources utilization decision during the regional comprehensive control and development, a current expert knowledge model has been designed. This model combines data bank with graphic bank through data dictionary and expert rules, calculation results can be transferred to special graphic and result data bank, it improves the working efficiency greatly. This design permits user to correct every item, therefore, strengthen the system flexility and enlarge the applying scope, it can be used directly in soil erosion intensity division, land suitablity evaluation, latent land productivity evaluation, land economic evaluation, and land utility planning.

Keywords expert model; regional comprehensive control and development; resource diagnosis

在区域治理与开发中,常用的模型大体分 3 类:统计模型、系统工程模型和与专业有关的经验模型,这些模型大都是用连续函数表示的,它反映了自然界中事物的连续性,其优点是运算结果能够得到相对精确的数据,但相同指标(参数,变量)情况下数据量较大,在微机系统下

收稿日期:1996—01—10

只能操作较小的数据,因此在实际应用中存在一定困难。然而,区域治理与开发的某些问题,如土地生产潜力评价、土地适宜性评价等利用一定区间范围的数据即可描述清楚,这样既节约计算机资源又提高了运算速度。基于这种思维方式,研究开发了区域综合治理与开发专家模型。

1　专家模型一般介绍

1.1　专家模型的工作方式

区域综合治理与开发专家模型是在 GIS 工具基础上设计开发的,利用 GIS 种工作有下面两种方式:

(1)专题图叠加,相同点透视,模型对专题图按一定函数关系操作。也就是通过多幅专题图叠加运算,生成一幅专题图。其特点是:

①精度难以统一,误差较大(与算法等有关); ②手工操作量较小(主要体现在图形输入上); ③数据量大,占用内存多。

(2)由一幅基本图(最小图斑图)中提取专题图。其特点是:

①产生的误差是系统误差,精度一致; ②数据量小,速度快,容易在微机上实现; ③基本底图制作复杂。

专家模型是基于(基本图)最小图斑图上的一种工作方式,是通过对专家模型运算,利用最小图斑图产生专题图,是对属性编码、数据库、基本图的操作。

1.2　专家模型与专家系统的区别和相同点

专家系统主要由知识库、推理机、学习机等构成。专家模型采用了专家系统中产生式规则的知识表达方式:if...then...的形式。

不同点是专家模型由专家事先定好规则,一旦规则确定,在不进行修改的情况下固定不变,它本身无自学习功能。

2　专家模型的系统结构和功能设计

专家知识模型包括文件管理、数据字典、规则操作、结果生成、专家咨询等功能模块。另外,针对水土保持专业特点设计了专家模型应用子模块,用以完成区域系统诊断和土地利用规划,同时系统中提供了相应的专家规则库。专家模型的结构如图 1 所示。

2.1　文件管理

包括文件编辑、保存文件、退出系统等功能,通过该模块实现文本文件的编辑以及系统与 WINDOWS 的切换。

2.2　数据字典

数据字典是描述属性数据管理子系统中各属性与相应数据的集合,它起着联系数据代码与数据属性值的桥梁作用,是系统中不可缺少的部分,对于用户来说是"翻译",在建立新规则文件时是一种字典输入方式。

2.2.1　*建立字典文件*。数据字典是由属性代码和代码意义两部分组成。属性数据用代码表示有三方面优点,一是代码可直接进行图象运算,提高运算速度;二是节省建立属性数据库的时间,尤其是大的数据库更为突出;三是节省磁盘空间。

2.2.2　*数据字典更新*。因为代码和属性涵义是一一对应关系,通过数据字典可以改变每个因素的分级标准,所以当字典修改以后,相同的模型运算结果就不一样。因此,为了方便用户,提高系统的灵活性,允许用户修改数据字典,以适应不同区域复杂的自然、环境、社会经济

的要求。

2.3 规则操作

规则是专家知识模型的知识表达，不同的专题有不同的知识，也就有不同的规则。例如在区域综合开发治理规划当中建立了系统诊断、土地利用优化决策等规则，用以完成区域土地利用的优化决策。规则编辑是利用系统提供的规则表完成的，系统默认状态下提供42项指标，每项指标最多可分64级，系统利用关系运算符、逻辑运算符把参与运算的指标体系联结为规则表。规则表形式如表1：

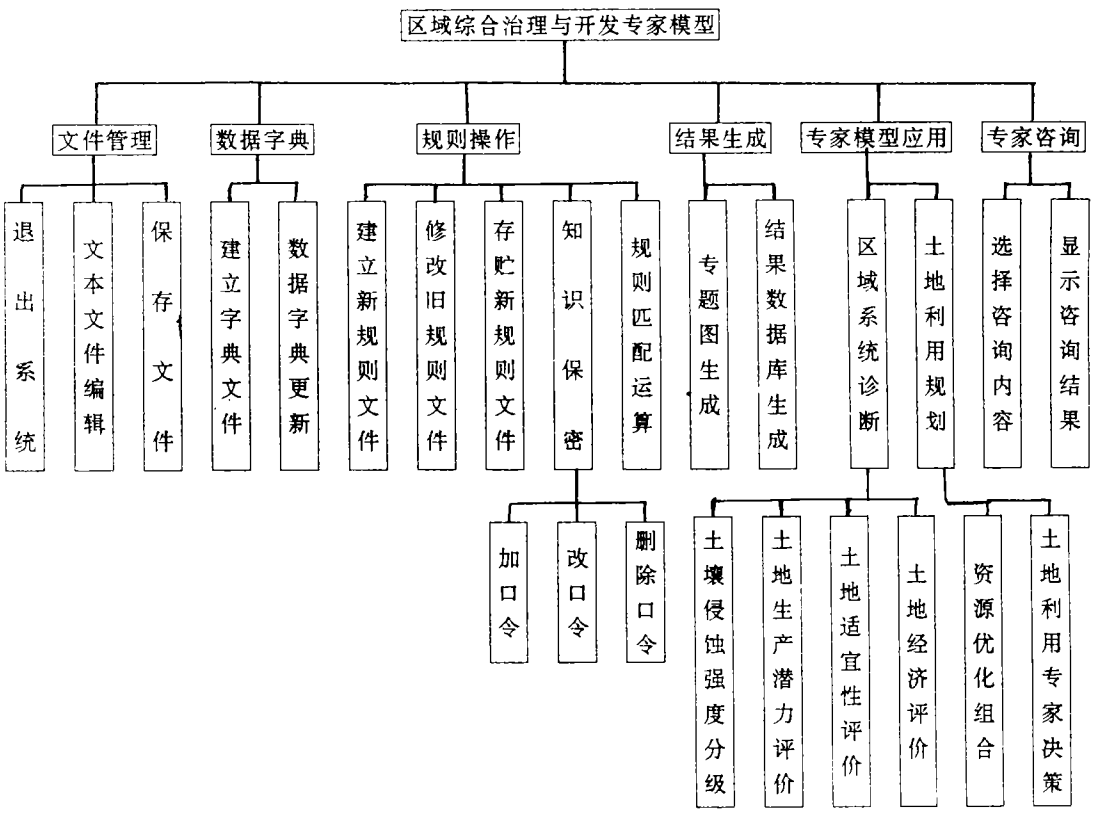


图1 区域综合治理与开发专家模型结构图

表1 专家模型规则表达一般形式

地区名				…
县名				…
乡名				…
村名				…
利用类型				…
地貌类型				…
地貌部位				…
坡度	0～3°	3～5°	5～8°	…
坡向				…
坡长				…
土层厚度				…
……				…

↓ 规则表的纵向表示各项指标之间“逻辑与”的关系

→ 规则表的横向，表示属性分级之间“逻辑或”的关系

为增加规则的灵活性,把规则操作通过以下几个子模块来完成。

2.3.1 *建立新规则文件*。一个规则文件由一条规则组成,一条规则由一组知识表达。建立一个新规则文件就是把区域治理领域某一专题的知识按照一定的顺序和结构表示出来。

为使系统具有很好的开放性和较大的应用范围,我们把知识完全按人类自然语言的逻辑方式编成规则,这对于用户来说无论是否修改规则都非常方便。

2.3.2 *修改旧规则文件*。(1)修改某条规则以适应决策要求; (2)增加新规则,满足特定区域的需要; (3)删除该区域不需要的规则,减少运行时间; (4)修改知识表达有错误的规则。

2.3.3 *存贮新规则文件*。把新建立的规则或修改后的旧规则保存在磁盘上。

2.3.4 *知识保密*。为了保护知识权、保证知识的正确性给规则文件设置的口令。

(1)加口令:保密、防止知识被非法修改; (2)修改口令:不同用户的知识可以自己设置密码; (3)删除口令:对于不必保密的知识可去除口令。

2.3.5 *规则匹配运算*。把规则与属性数据库中的每一记录进行映射,如果记录内容满足规则条件,则该记录被指定为符合这项规则的结果。

2.4 结果生成

2.4.1 *专题图生成*。根据专家规则匹配运算的结果归并基础图斑形成新的类型图,专题图的生成可以表示为:

$$A = \{Xij\} \xrightarrow{f(z)} B = \{Yk\}$$

A — 基本图要素的集合,其中 X 表示第 i 个指标的第 j 个分类。

B — 专题图要素的集合,其中 Yk 表示第 k 类结果。

$f(z)$—专家规则。

2.4.2 *结果数据库生成*。把运算结果按新的分类经统计后以数据库的形式保存起来。

2.5 专家咨询

专家咨询的目的是让用户清楚某一决策结果究竟是怎样得到的。也就是说"知其然知其所以然"。对于不了解专业的用户是一种学习机会。

系统对土壤侵蚀强度、土地生产潜力、土地适宜性、土地利用规划等专家模型设置了咨询功能。

咨询方式:

用户:输入提出的问题

系统:显示咨询的结果

3 专家模型的数据流程

数据流程分析的目的是理清规则匹配运算的思路,为编辑规则提供依据,专家模型的数据流程如图2。

4 专家模型应用(领域)范围

4.1 区域治理上的一般应用

(1)土壤侵蚀强度划分; (2)土地适宜性评价; (3)土地生产潜力评价; (4)土地经济评价; (5)土地利用规则。

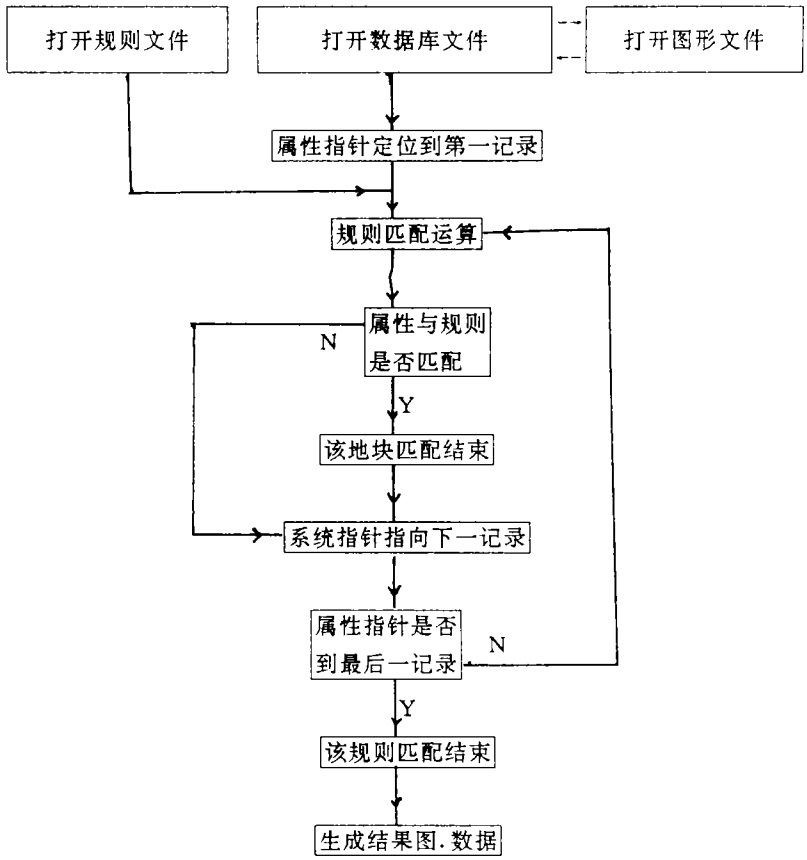


图2 专家知识模型流程图

4.2 其它方面的应用

只要把规则、属性编码和数据字典做相应改动就可以用到其它领域当中。

(1)有量化分级指标的评价或资源分配方面； (2)模型不能用精确模型来定义或描述；(3)结果可以用一定的区间范围表达即能满足工作需要。

所有符合上述三条要求的问题都可以用专家模型来解决。

专家模型的突破点，一是直接生成专题图，生成的专题图编辑后可直接打印输出；二是直接生成结果数据，数据结果可以转换到文本文件中直接输出.这种方法省约了运算时间，大幅度提高了工作效率。

参 考 文 献

1 孙立达，孙保平等著. 小流域综合治理理论与实践. 北京：中国科学技术出版社，1992

2 王礼先等. 土地资源信息系统与水土保持规划. 中国水土保持，1986，(1)

3 阎守邕，任伏虎主编. 地理信息系统软件开发的技术与方法. 中国区域科学协会地理信息系统专业委员会 1992.7

4 Meijernk A M J，Mannaerts C M，Debrouwer H A，Valenzuela C R. HydroGIS 93：Application of Geographic Infowmation System in Hydrology and Water Resources；Application of ILWIS to Decision Support in Watershed Management：Case Stuty of the Komering River Basin Indontsia. LAHS. 1993，211：

(下转第91页)

结　论

(1)小流域是一个生态——社会经济的复合系统，多目标规划方法可以充分体现小流域生态、经济、社会的多效益、多产品、多功能目标特点，在榆林沟示范小流域建设规划中运用后，取得了良好的效果。

(2)由于目标冲突的存在，要求系统设计的各个目标同时实现最优并不现实，在模型设计中可根据各目标的主次或轻重缓急不同，把优先级最高的若干目标作为目标函数，其它目标转化为约束条件来处理。

(3)为了使规划方案切合实际，便于后期实施落实，决策变量应同时反映出不同的土地利用方式和治理改良措施，并将二者有机地协调与统一。

(4)将各单目标函数效益系数序列进行标准化处理，运用统计均值法确定权系数，并采用线性加权和法将多目标问题转化为综合单目标函数的最优化，是求解多目标优化问题的一个可行方法。

参　考　文　献

1　张壬午，王洪庆等·县级生态农业建设评价指标体系及其标准·农业环境保护，1992，11(3)：111～117。

(上接第46页)

5　陈禹. 信息系统分析与设计. 北京：电子工业出版社，1984

6　Peter F. Dale，John D. Mclaughlin 合著，赵言策等译. 土地信息管理(Land Information Management)，北京：科学技术文献出版社，1991. 2

7　王毓基等编著. 区域规划系统工程——原理与方法，湖南省科学技术规划办公室、湖南省系统工程学会，1985. 8

8　刘闯. 在地理信息系统中土地评价模型的建模研究. 地域研究与开发，1990，9(3)

9　Coppock J T，Anderson E K. Editoral Review. Internatinal Journl of Geographic Information System，1987，1(1)

10 Watershed Survey and Planning. FAO Watershed Management Field Manual，13/6. Roma，Italy：1990.