

露天矿区土地复垦及生态重建数据库的设计与实现

师华定¹, 王立², 白中科³

(1 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2 北京市昌平区国土资源局, 北京 102200;

3 中国地质大学, 北京 100083)

摘要: 矿区土地复垦与生态重建研究以及复垦模式的验证、推广, 都需要借助数据库技术对多年研究数据进行有效的组织管理。本文论述了土地复垦与生态重建数据库设计过程中的用户需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计以及数据库的实施与维护。该研究促进了矿区土地复垦与生态重建工作的信息化。

关键词: 土地复垦; 生态重建; 数据库

中图分类号: P208

1 引言

矿区土地复垦与生态重建研究工作积累了大量的数据, 产生了对数据科学管理的需求。以前的数据存储与管理大都采取简单办公软件和人工管理的方法, 无法满足数据查询、更新等操作, 也达不到对数据进行深入分析、挖掘和决策支持等作用。因此, 数据库及其相关系统的建立就成为验证复垦模式及其推广应用必须要解决的问题之一。

矿区土地复垦与生态重建研究工作中涉及到大量的结构化和非结构化问题, 数据处理是在土地复垦与生态重建研究过程中以提供和挖掘数据、决策分析为主要内容。目前, 关于露天矿区土地复垦与生态重建数据库的内容尚未见有公开报道。矿区土地复垦与生态重建数据库 (land reclamation and ecological restoration database, 以下简称 LRERDB) 采用关系型数据库技术进行数据的组织和处理, 是矿区土地复垦和生态重建研究中相关管理信息系统的核心和基础。

2 LRERDB 设计的要求和目标

LRERDB 的设计既是一项涉及到计算机科学、

地质采矿、地球化学、土壤、生态学等专业的综合性技术, 又是一项较大的工程项目。设计过程中遵循硬件、软件和干件相结合以及数据库设计与应用系统设计相结合的原则。

2.1 LRERDB 的设计要求

矿区土地复垦与生态重建是一个复杂的多专业、多学科的系统工程, 多年研究积累的数据量非常大, 而且仍在逐年增加; 对矿区复合生态系统的认识以及建立有不可预测性, 随着研究的深入, 生态系统中专业类别的添加和变更会频繁出现。所以, LRERDB 需存储土地复垦与生态重建研究工作中关于矿区废弃地的土地破坏、地貌重塑、土壤重构、植被重建、土地利用、社会经济等内容。数据的具体内容, 如相关属性、类型、长度等在数据字典中描述。例如在“土地复垦”数据库中关于矿区排土场要求数据库中存储下列基本信息。

排土场工艺: 排土场工艺号, 年度, 标准台阶高, 台阶坡面角, 石方计划排弃量, 最小工作平台宽度, 最终排弃标高, 排弃服务年限, 初始松散系数, 最终松散系数, 松方计划排弃总量, 实方计划排弃总量, 已排弃量, 土方计划排弃量, 最终稳定坡面角, 备注。

排土场面积: 排土场面积号, 年度, 总占地面积, 平台面积, 边坡面积, 阴坡面积(hm²), 半阳坡面

收稿日期: 2004-12-19; 修回日期: 2005-03-29.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40071077, 40471132)。

作者简介: 师华定(1979-), 男, 山西临汾人, 博士研究生。主要从事地理信息应用、全球变化与陆地碳循环研究。

E-mail: shihd.04b@igsnrr.ac.cn

积(hm^2),砾石质面积(hm^2),土质面积(hm^2),土石混排面积(hm^2),半阴坡面积(hm^2),阳坡面积(hm^2),备注。

土地利用:土地利用号,年度,耕地,园地,林地,建筑用地,交通用地,水域,未利用地,破坏后已复垦地,已破坏未复垦地,已破坏难复垦地,复垦率,牧草地,备注。根据对土地复垦与生态重建研究工作的组织机构、业务活动、新数据库系统的边界等情况的调查、数据流程的分析,确定 LRERDB 系统数据流图(如图 1)。

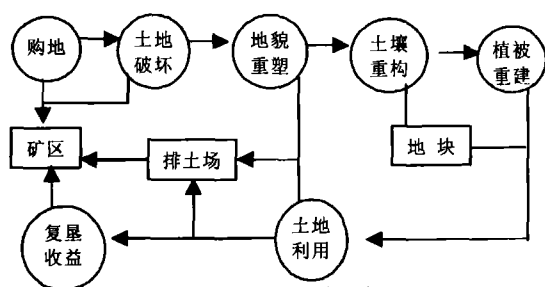


图 1 LRERDB 系统数据流图

Fig.1 The DFD of LRERDB system

LRERDB 要满足用户对数据的常规操作要求,而且为维护数据库内容的现势性和扩展性,数据处理的工作方式既有单机状态下的批处理,又有网络状态下的联机处理。

2.2 LRERDB 设计的

目标

LRERDB 设计的目标是:对于矿区土地复垦与生态重建研究工作以及相关应用系统,建立一个良好的、能满足不同用户使用要求的、又能被选定的 DBMS 所接受的数据库模式。

按照该数据库模式建立的数据库,应当能够完整地反映土地复垦与生态重建研究工作中数据及数据之间的联系;能够有效

地进行数据存储;能够方便地执行各种数据检索和处理操作;并且有利于数据维护和数据的控制管理。

3 LRERDB 系统的设计

数据库的设计过程中,应把数据库的结构设计和数据处理的操作设计结合起来,这两个方面的需求分析、数据抽象、系统设计及实现等各个阶段应同时进行,相互参照和补充。但本文中主要讨论有关矿区土地复垦与生态重建数据库(LRERDB)的数据特性的设计,主要包括数据特性的描述,如何参照处理特性、完善数据模型设计等问题。

3.1 LRERDB 的概念结构设计

通过对 LRERDB 系统的需求分析,知道 LRERDB 系统应用功能主要围绕“矿区”、“排土场”和“地块”进行,数据结构中矿区、排土场、地块用的最多,是许多子功能、数据流共享的数据。将所获得的

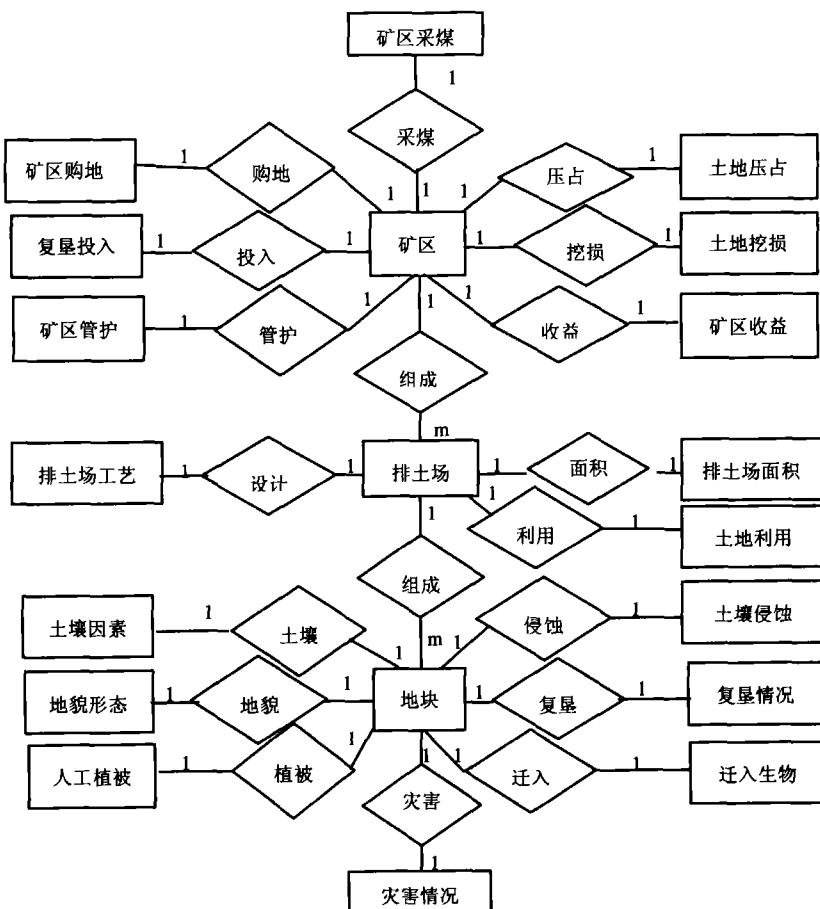


图 2 LRERDB 的实体关系 E-R 图

Fig.2 The E-R figure of LRERDB

用户需求抽象为信息世界的结构，也就是概念结构，得到一个独立于数据逻辑结构和支持数据库的 LRERDB 的基本 E-R 图（Entity-Relationship 实体关系图）如图 2 所示。

3.2 LRERDB 的逻辑结构设计

E-R 图表示的概念模型是用户数据要求的形式化。它独立于任何一个数据模型，也不为任何一个 DBMS 所支持。逻辑结构的设计就是把概念模型结构换成某个具体的 DBMS 所支持的数据模型。

LRERDB 的构建本着既专注于当前，又着眼于以后的原则，考虑到系统的实用性、易扩展性、安全性，采用数据库软件 Microsoft SQL Server 2000 标准版，这个 DBMS 支持目前数据库模型中流行的关系模型。图 2 的 E-R 图可转换一组关系模式。将所有联系的关系模式与相应的实体形成的关系模式合并后，结果为 20 个关系模式。这样，该 LRERDB 应该有 20 个基本关系，所对应的 LRERDB 中有 20 个基本表。由于篇幅有限，列出其中的 5 个表结构如表 1~5 所示。

表 1 矿区土地复垦数据库中的表对象		
Tab.1 The table objects of LRERDB		
序号	信息表名称	信息描述
1	矿区	存储矿区名称、矿区服务年限等
2	矿区采煤	存储矿区年采煤量、剥离量等
3	矿区购地	存储矿区年购地费用、购地类型等
4	复垦投入	存储矿区岩土剥离费、土地平整费等
5	矿区管护	存储矿区灾害防治费、绿化美化费等
6	土地压占	存储矿区压占面积、占用面积等
7	土地挖损	存储矿区挖损林地面积、耕地面积等
8	矿区收益	存储矿区煤炭收益、复垦收益等
9	排土场	存储矿区排土场名称、排土场类型等
10	排土场工艺	存储排土场设计标高、松散系数等
11	排土场面积	存储排土场边坡面积、平台面积等
12	土地利用	存储矿区排土场耕地、林地利用等
13	地块	存储矿区具体地块名称、地块类型等
14	土壤因素	存储土壤容重、有机质、养分等
15	地貌形态	存储地块海拔、坡度、坡向等
16	人工植被	存储植物生长情况、郁闭度等
17	土壤侵蚀	存储土壤水侵蚀、风力侵蚀等
18	复垦情况	存储复垦模式、复垦工艺等
19	迁入生物	存储矿区地块中动物、微生物等
20	灾害情况	存储排土场火灾、病虫害等

表 2 矿区基本信息表的结构						
Tab.2 Structure of mining area basic information						
表名称		矿区				
主键属性名称		矿区号、年度				
序号	属性名	类型	宽度	小数位	索引	Nulls
1	矿区号	int	4		是	否
2	年度	datetime	8		是	否
3	矿区名	Char	10			
4	矿区采煤号	int	4			
5	矿区管护号	int	4			
6	矿区支出号	int	4			
7	土地压占号	int	4			
8	土地挖损号	int	4			
9	矿区购地号	int	4			

表 3 排土场工艺基本信息表的结构						
Tab.3 The structure of pile site technology basic information						
表名称		排土场工艺				
主键属性名称		排土场工艺号、年度				
序号	属性名	类型	宽度	小数位	索引	Nulls
1	排土场工艺号	int	4		是	否
2	年度	Datetime	8		是	否
3	标准台阶高	Float	10	2		
4	台阶坡面角	Float	10	2		
5	最终稳定坡面角	Float	10	2		
6	最小工作平台宽度	Float	10	2		
7	最终排弃标高	Float	10	2		
8	排弃服务年限	Datetime	8			
9	初始松散系数	Float	10	2		
10	最终松散系数	Float	10	2		
11	松方计划排弃总量	Float	10	2		
12	实方计划排弃总量	Float	10	2		
13	已排弃量	Float	10	2		
14	土方计划排弃量	Float	10	2		
15	石方计划排弃量	Float	10	2		
16	备注	Varchar	50			

3.3 LRERDB 的物理设计

矿区土地复垦与生态重建研究中涉及到的信息大都具有很强的时空特点，映射到数据库中的数据也就表现为时空属性明显。于是，“年度”以及“部

位编号”等属性或属性组经常在查询条件中出现,也经常在连接操作的连接条件中出现,并且常作为聚集函数的参数,所以在这些属性上建立聚簇索引;另外,选取土地复垦与生态重建研究中涉及的指标属性建立索引,如植被、土壤等。

表 4 土壤因素基本信息表的结构

Tab.4 The structure of soil factor basic information

表名称		土壤因素				
主键属性名称		土壤因素号、年度				
序号	属性名	类型	宽度	小数位	索引	Nulls
1	土壤因素号	int	4		是	否
2	年度	Datetime	8		是	否
3	容重	Float	20	2		
4	有机质	Float	20	2		
5	pH 值	Float	10	2		
6	全氮	Float	20	2		
7	速磷	Float	20	2		
8	速钾	Float	20	2		
9	土壤微生物状况	Float	20	2		
10	生产潜力等级	Varchar	50			
11	覆土厚度 (cm)	Float	10	2		
12	有效土层厚度	Float	20	2		
13	备注	Varchar	50			

表 5 复垦情况基本信息表的结构

Tab.5 The structure of land reclamation basic information

表名称		复垦情况				
主键属性名称		复垦情况号、年度				
序号	属性名	类型	宽度	小数位	索引	Nulls
1	复垦情况号	int	4		是	否
2	年度	Datetime	8		是	否
3	复垦年限	Datetime	8			
4	最终利用方向	Varchar	50			
5	复垦标准	Varchar	50			
6	复垦模式	Varchar	50			
7	暂时水保面积	Float	20	2		
8	过渡水保面积	Float	20	2		
9	永久水保面积	Float	20	2		
10	复垦效果	Varchar	50			
11	已复垦面积	Float	20	2		
12	未复垦面积	Float	20	2		
13	复垦率 (%)	Float	10	2		
14	植被群落演替方向	Varchar	50			
15	复垦存在问题	Varchar	50			
16	备注	Varchar	50			

在综合考虑存取时间、存储空间利用率和维护代价因素的基础上,将 LRERDB 的日志文件、备份文件与数据库对象(表、索引)放在不同的磁盘上,改进系统性能;从而查询时,两个磁盘驱动器并行工作,提高物理 I/O 读写的效率。

4 讨论

上述研究表明,LRERDB 系统对矿区复垦和生态重建是具有现实作用和科学价值的。

(1)在现有条件下,建立区域性土地复垦数据库系统,对复垦的正确决策、矿区生态重建,是十分必要的,在技术上也是可行的。

(2)研究侧重于土地复垦属性数据库的建立,随着研究的深入,还应建立系统的空间数据库,实现属性数据库与空间数据库的连接。

(3)系统所采用的资料大部分是多年复垦研究与第二次全国土壤普查时期获得的,新的数据出现后,系统需要及时地更新和维护。

(4)在对矿区土地复垦数据库系统进行充分维护的条件下,应将系统联上互联网,使系统得到充分的利用。

参考文献

- [1] 苗雪兰,刘瑞新,王怀峰主编.数据库系统原理及应用教程.北京:机械工业出版社,2001,5~6.
- [2] 萨师煊,王珊主编.数据库系统概论.北京:高等教育出版社,2000,203~240.
- [3] 李晋川,白中科,段永红等主编.露天煤矿土地复垦与生态重建——平朔露天矿的研究与实践.北京:科学出版社,2000,1~5.

Software Development for the Land Reclamation and Ecological Restoration Database in the Opencast Mining Area

SHI Huading¹, WANG Li², BAI Zhongke³

(1 Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, CAS, Beijing 100101, China;

2 Territory Resource Office in Champing District, Beijing 102200; 3 China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: Database technology is required to organize and manage many-year research data effectively in land reclamation and ecological restoration research of mining area and the validation and popularization of land reclamation mode. The designing contents involved with the land reclamation and ecological restoration database system are discussed in this paper, they are user requirement analysis, notional structure design, logical structure design, physical structure design and the implementation and maintenance of database. The research result can accelerate the informational process of land reclamation and ecological restoration research of the mining area.

Key words: land reclamation; ecological restoration; database

上接 P80

Research on Cultural Relic Management Information System Based on GIS——Taking Cultural Relic Management Information System in Zhejiang Province as an Example

ZHU Weiping¹, WANG Zhiwen¹, WU Jianping²

(1 Zhejiang Education Institute, Hangzhou 310012, China; 2 East China Normal University, Shanghai 210062, China)

Abstract: There have been many kinds of cultural relic management information system in China, but each of these systems has its limitations. On the basis of ascertaining cultural relics' classification, cultural relic management information system (MIS) of Zhejiang Province which uses techniques such as SQLSERVER and GIS to perform its special function that other systems can not do it. It can be used not only to study the distribution characteristics of heritage but also to show the public the characteristics of cultural relics, as well as the data's management of cultural relics.

Key words: cultural relic management; GIS; Zhejiang