

Design and Implementation of a GIS Based Mine Greening Monitoring and Management Information System

Xiaopeng Hu

Anhui Province Fundamental Geomatics Center, Hefei, Anhui, 230031, China

Abstract

This paper based on the understanding and analysis of the current situation of mine greening work, takes the monitoring of mine greening projects in Anhui Province as an example. Based on GIS technology and basic geographic information data resources, a mine greening monitoring database and monitoring management information system have been established, achieving informationized management of mine greening monitoring, providing a train of thought and method for mine greening monitoring and management work.

Keywords

mine greening; GIS; monitoring; management system

基于 GIS 的矿山复绿监测管理信息系统设计与实现

胡小彭

安徽省基础测绘信息中心, 中国·安徽 合肥 230031

摘要

论文通过对矿山复绿工作现状的了解与分析,以安徽省矿山复绿项目监测为例,基于GIS技术和基础地理信息数据资源,建立了矿山复绿监测数据库和监测管理信息系统,实现了矿山复绿监测信息化管理,为矿山复绿监测与管理提供了一种思路与方法。

关键词

矿山复绿; GIS; 监测; 管理系统

1 引言

近年来,随着中国矿山地质环境保护各项制度的日益完善和治理投入力度的不断加大,全国矿山地质环境状况逐步得到改善。但经济社会快速发展对矿产资源高强度开发的客观需求仍然存在,同时解决大量的历史遗留问题仍将是一项长期任务,中国矿山地质环境保护工作仍面临严峻形势。国家不断提高地质环境方面的监管力度,地质环境信息化成为自然资源信息化建设的重要组成部分^[1,2]。为了进一步推进矿山地质环境保护工作,加大治理恢复力度,突出治理效果,自然资源部编制了《“十四五”历史遗留矿山生态修复行动计划》,要求各地加快和推进废弃矿山生态修复工作力度,并对各省修复治理任务进行了分解和部署安排。矿山地质环境是生态环境的重要组成部分,国家相关部门明确指出,要充分利用GIS、卫星遥感等先进技术,加强监测力量,加快基础设施建设,建立监测体系。

论文以安徽省矿山复绿监测为例,阐述基于GIS技术的矿山复绿监测管理信息系统的设计与实现方法。矿山复绿监测管理信息系统以矿山地质环境综合治理数据库为基础,以图、数、库一致为原则,通过地图定位、统计分析、动态监管等手段,实现保证金缴存管理、项目动态监管、方案管理等功能,实现矿山复绿监测工作的信息化管理。通过实时、精细、高效的信息化监测,全面掌握矿山复绿项目各生命周期动态过程,提高管理水平^[3]。

2 系统建设内容

系统主要建设内容包括表格、图片、图形在内所有矿山复绿监测信息数据采集入库,实现矿山复绿监测管理工作全面数字化;建立矿山复绿监测数据库,推动矿山地质环境综合治理管理工作中的数据规范化,为系统功能开发奠定基础;基于GIS技术开发矿山复绿监测管理信息系统,在数字化和规范化的基础上,全面实现矿山复绿监测管理工作的信息化。

主要的技术路线是根据省级相关部门提供的相关矿山复绿资料,结合基础测绘以及航空航天影像资料情况,对矿

【作者简介】胡小彭(1987-),男,中国安徽枞阳人,硕士,工程师,从事GIS开发与应用、数据库建设等研究。

山复绿整治阶段的复绿成果进行监测,监测及评价各项目区的矿山复绿情况,建立监测数据库,并开发一套针对矿山复绿项目的监测管理系统^[4]。

3 监测数据库建设

3.1 数据库建设原则

矿山复绿监测数据库包含多类型的空间数据和非空间数据,如何将这些数据在逻辑上统一、合理的存放在数据库中,便于应用、提高数据的存储和查询效率是建设数据库所遵循的主要原则,具体原则体现在以下几个方面:

①唯一性原则:应保证监测数据记录的唯一性,每个矿山复绿项目都要有唯一对应的空间图斑及监测信息,做到矿山复绿监测信息的统一管理。

②可靠性原则:矿山复绿监测是自然资源管理部门的一项重要工作,其信息的准确性尤为重要,应保证在库数据的准确性和现势性,及时对变更情况进行处理,保持数据的连贯性和完整性。

③规范化原则:数据库建设过程中将严格执行相关的国家标准、行业规范要求,在没有标准规范时应根据实际情况制定可行的技术标准。

3.2 数学基础

本项目是利用 GIS 技术建立的监测数据库,数据库包含了矢量图形、遥感影像,这些数据均属于空间数据,为了统一数据标准,数据库的数学基础要求如下:

- ①坐标系:2000 国家大地坐标系;
- ②投影方式:高斯-克吕格投影,3 度分带,中央经线 117 度;
- ③高程系:1985 国家高程基准。

3.3 数据库设计

数据库建设是矿山复绿监测管理信息系统的基础,系统涉及的数据既有空间图形数据,又有属性数据。其中空间数据包括全省基础地理信息数据、监测图像数据,属性数据包括这些地理实体的属性表、保证金管理数据和系统运维支撑数据。利用 GIS 软件的地图分层技术,可以将上述空间数据进行数据分层、模块管理、属性编码和空间索引设计,建立空间数据库,每个图层都使用特定的图符表示并对应不同的数据源。由于 GIS 软件对目前所有主流的关系型数据库都具有良好的支持,所以可以将这些地图资源存储在数据服务器的 Oracle 数据库里,统一采用 GeoDataBase 的空间数据模型进行数据组织,实现多数据类型、多尺度的数据统一存储、管理。同时建立相应的基础属性数据表,利用 GIS 软件的功能实现空间数据和属性数据的动态连接,实现数据的双向查询;在此基础上通过 GIS 软件的空间分析功能实现用户对系统的要求^[5,6]。

矿山复绿监测数据库主要内容包括基础地理信息数据、项目信息数据、监测信息数据和系统运维数据。其中基础地

理信息数据直接调用基础测绘工作中已建立的数据库,系统运维数据库则用于存储系统运维管理的相关信息,其他空间数据库与属性数据库通过要素 ID (FeatureID) 相关联。本项目建立的监测数据库主要包括矿山复绿项目基本信息、项目监测信息以及支撑系统运维的系统数据。

3.3.1 矿山复绿项目信息数据

矿山复绿项目信息数据包含项目基本信息、项目相关的文档信息以及项目的实地照片信息。其中基本信息包含项目编号、项目名称、责任主体、地理位置、治理措施、治理面积、治理经费、资金来源、治理年度、项目状态和项目区图斑坐标等信息。项目信息数据概念模型图如图 1 所示。

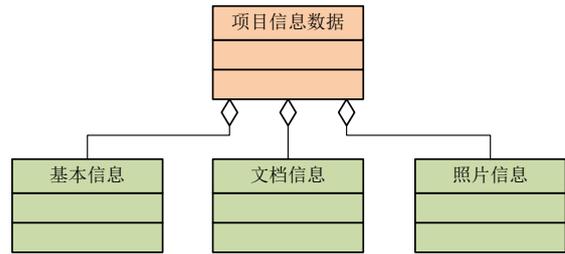


图 1 项目信息概念模型图

项目基本信息数据表见表 1。

表 1 项目基本信息属性表 (PRJINFO)

字段描述	字段名称	数据类型	长度	备注
图形	SHAPE	ST_Geometry	-	
项目编号	XMBH	Text	20	主键
项目名称	XMNAME	TEXT	50	
主要矿山环境问题	ZYWT	TEXT	255	
责任主体	ZRZT	TEXT	50	
所处地市	SCDS	TEXT	20	
所处县区	SCXQ	TEXT	20	
地理位置	DLWZ	TEXT	255	
治理措施	ZLCS	TEXT	255	
治理面积	ZLMJ	DOUBLE	-	公顷
治理经费	ZLJF	DOUBLE	-	万元
资金来源	ZJLY	DOUBLE	-	
治理年度	ZLND	LONG	-	
预计完成时间	YJWCSJ	DATE	-	
项目状态	XMZT	TEXT	20	
验收时间	YSSJ	DATE	-	

项目文档数据表见表 2。

表 2 项目文档数据信息表 (PRJ_FILES)

字段描述	字段名称	数据类型	长度	备注
序号	ID	LONG	-	自增长
项目编号	XMBH	Text	20	外键
文件名称	FILENAME	Text	50	
文件后缀	FILEFILTER	Text	10	
文件实体	FILEBODY	Text	255	文档存储路径
上传用户	UPUSER	Text	30	
上传时间	UPDATETIME	DATE	-	

项目照片数据表见表 3。

表 3 项目照片数据信息表 (PRJ_PHOTO)

字段描述	字段名称	数据类型	长度	备注
序号	ID	LONG	-	自增长
项目编号	XMBH	Text	20	主键
照片名称	PHOTONAME	Text	50	
照片类别	PHOTOTYPE	LONG	-	0、1、2 建设前中后，5 非对比照片
照片实体	PHOTOBODY	BLOG	-	
上传用户	UPUSER	Text	30	
上传时间	UPDATETIME	DATE	-	
照片描述	PHOTODESCP	Text	255	

3.3.2 矿山复绿监测信息数据

矿山复绿监测信息数据包项目的监测结果和当年监测的遥感影像，监测信息数据概念模型图如图 2 所示。

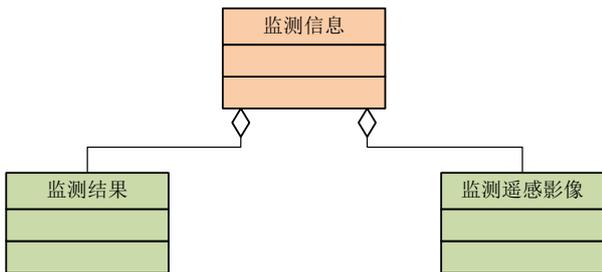


图 2 监测信息概念模型图

监测结果数据表见表 4。

表 4 监测结果 (JC_RESULT)

字段描述	字段名称	数据类型	长度	备注
项目编号	XMBH	Text	20	外键
监测年份	JCYEAR	LONG	-	
监测结果	JCRESLT	Text	255	

监测遥感影像数据表见表 5。

表 5 监测遥感影像 (JC_RASTER)

字段描述	字段名称	数据类型	长度	备注
项目编号	XMBH	Text	20	外键
监测年份	JCYEAR	LONG	-	
监测影像	JCRASTER	Text	255	影像存储路径

3.3.3 系统数据

系统数据是保障管理系统正常运行的基础，系统数据库包含系统的用户表、权限表、日志表。系统的使用管理和运行维护必须要求用户提供特定级别的权限验证，这些权限验证由用户和权限表来控制，系统的相关使用情况和操作日志存储到日志表。系统数据概念模型图如图 3 所示。

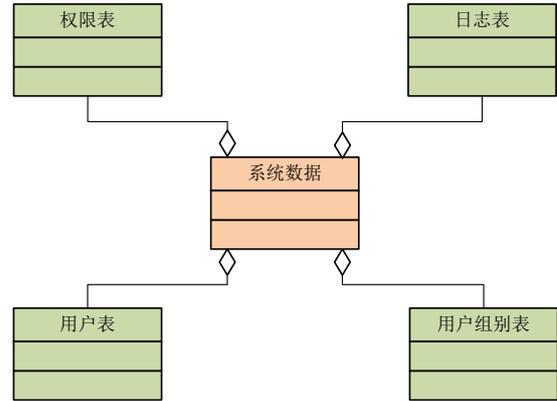


图 3 系统数据概念模型图

4 系统设计与实现

根据矿山复绿监测管理工作的需要，在矿山复绿监测数据库的基础上，开发矿山复绿监测管理系统，对矿山复绿监测信息进行统一管理。系统主要包含项目基本信息管理、浏览查询、监测结果管理和配置管理功能。系统功能图如图 4 所示。

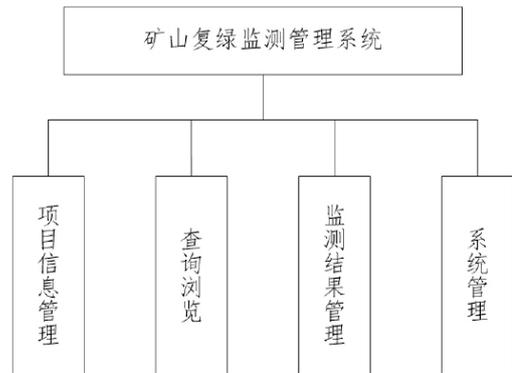


图 4 系统功能图

4.1 项目信息管理

项目信息管理功能是对项目数据的增加、编辑、删除等操作，以及对项目所涉及的文档、图片及其相关属性信息的编辑等。

4.2 查询浏览

查询在库的项目信息，用户可以在指定的项目图层中根据查询条件来查询所需项目，查询的可选条件有项目名称、项目状态、所在区域、年份等。查询结果以表格的形式展现，并能与地图互动。查询浏览界面如图 5 所示。

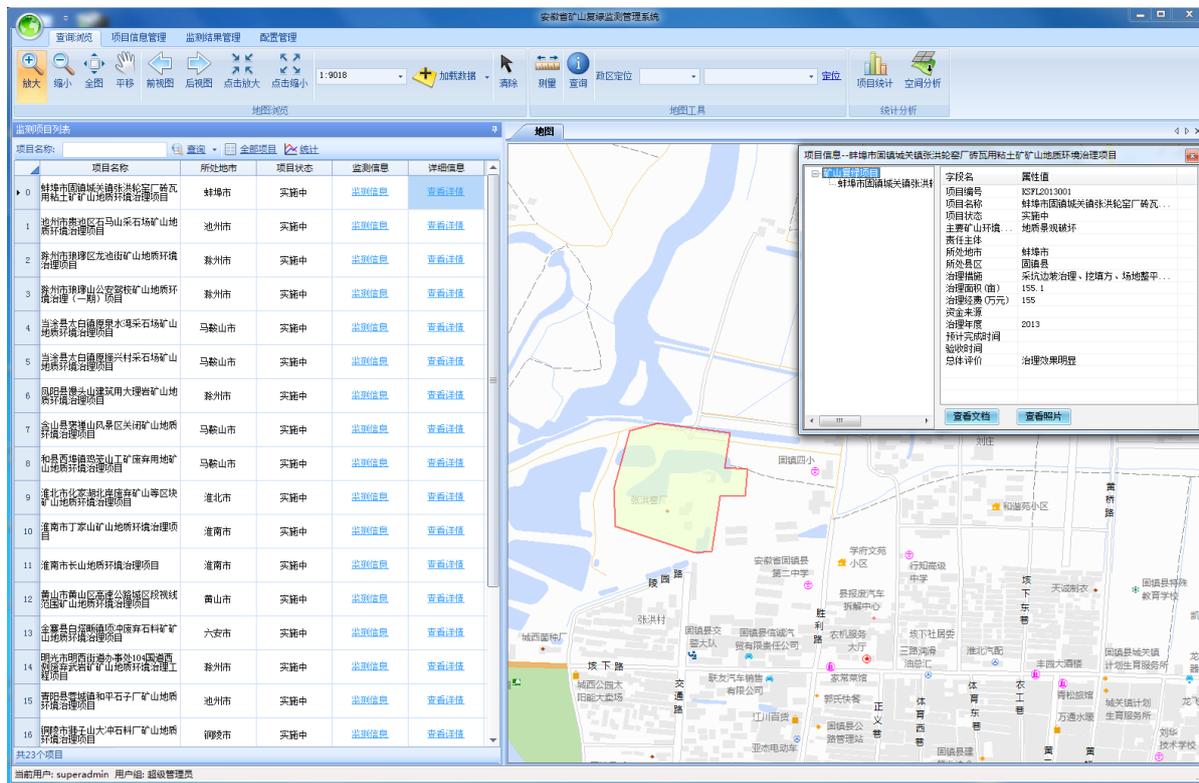


图5 查询浏览界面

4.3 监测信息管理

对矿山复绿年度监测结果进行统一管理，实现对项目的动态持续监测，能浏览项目的监测结果和监测系列影像信息。

4.4 系统管理

配置管理模块主要用来保障系统的正常运行，它包含了系统的用户管理、权限管理、日志管理和数据库的备份恢复。

①用户管理：管理登录系统的用户信息，主要用来增加、删除、修改用户的信息，管理用户所在的组别；

②权限管理：用户的权限是按照组别进行管理的，权限管理功能用来对组别的增加、删除和命名，并对组别赋予指定的管理系统操作权限；

③日志管理：用于对管理系统操作日志的管理，系统将涉及数据更改的操作记录到日志表；

④备份恢复：备份是对综合治理项目信息数据库进行整体备份；通过数据恢复功能，可以选择目标备份数据库进行恢复，将其恢复到备份时刻的状态。

5 结语

论文以安徽省省级矿山复绿为例，通过对矿山复绿监

测管理工作现状的了解与分析，充分利用了GIS技术和基础地理信息数据资源，收集了矿山复绿的基本信息数据，根据管理工作的需要，建立了一套矿山复绿监测数据库，并开发了矿山复绿监测管理信息系统，实现了矿山复绿项目全生命周期的信息化管理，为矿山复绿监测与管理工作提供了一种思路与方法。

参考文献

- [1] 霍光杰,操丽,豆靖涛,等.省级地质环境“一张图”信息系统设计与实现[J].河南科学,2020,38(2):221-227.
- [2] 李麒.土地整治遥感监测研究进展分析[J].华北自然资源,2020(1):89-90+93.
- [3] 韦俊敏.基于系统工程方法的土地整治项目综合监测研究[D].南宁:广西师范学院,2015.
- [4] 任家锋,侯恩兵,胡小彭.采煤塌陷区综合治理监测管理系统的设计与实现[J].地理空间信息,2015,13(6):142-144+15.
- [5] 阴振声.山西省国土资源生态环境地质灾害卫星遥感动态监测系统数据库建设[J].经纬天地,2014(5):58-60+69.
- [6] 刘晓艳.测绘技术在矿山地质环境遥感动态监测中的应用[J].中国资源综合利用,2017,35(10):90-92.