

# 基于 GIS 的工程勘察成果一体化管理

王建明 张继文 刘争宏

(机械工业勘察设计研究院,陕西西安 710043)

**【摘要】** 提出以数据库与 GIS 技术为支撑的工程勘察成果管理方式,将数据库对海量数据高效管理的优势与 GIS 对空间数据的强大处理能力结合起来,完成对勘察数据、报告、图表、图像等成果信息的集成管理,不仅满足成果一体化管理的要求,提高成果数据的利用效率,而且为勘察信息的数据挖掘与知识发现、专家库建立等高级应用提供基础。以实际系统建设为例,介绍了一体化信息管理系统的架构模式、实施方案及系统功能。

**【关键词】** 勘察信息系统;GIS;空间数据库;一体化管理

**【中图分类号】** TP 315

**【文献标识码】** A

doi:10.3969/j.issn.1007-2993.2014.05.003

## Integrated Management of Geotechnical Investigation and Survey Results Based on GIS

Wang Jianming Zhang Jiwen Liu Zhenghong

(China JK Institute of Engineering Investigation and Design, Xi'an 710043, Shaanxi, China)

**【Abstract】** In this paper, the investigation results management mode based on the relation database and GIS technology is presented to combine the advantage of relational database for efficient management of massive data with the powerful processing ability of GIS spatial data. This mode realizes the integrated management of investigation data, reports, charts, images and other information. It not only meets the management integration requirements, but also provides the basis for knowledge discovery, expert database and other senior application. Based on the actual system construction as an example, this paper introduces the architecture model, function implementation and system integration of the management information system.

**【Key words】** geotechnical investigation and survey information system; GIS; spatial database; unified management

### 0 引言

城市化进程的加速为工程勘察行业带来了新的发展机遇,同时也对工程勘察成果资料的现代化管理提出了更高要求。各勘察单位积累了大量成果资料,但多以纸质文档方式存储,对数据共享及充分利用造成很大阻碍,工程勘察成果的信息化势在必行<sup>[1]</sup>。目前国内一些勘察单位开始进行工程勘察信息系统方面的建设,取得了一些成果,但整体发展尚未到达成熟阶段,在系统架构、可视化及自动化程度等方面还有待完善<sup>[2-3]</sup>。受制于特定软件,现有勘察信息系统对各种类型的成果资料大多实行分离管理<sup>[4-6]</sup>,不仅给使用带来不便,而且不利于对不同类型成果资料中包含的关联信息进行分析提取,无法满足现代工程勘察对成果管理在高效性、通用性及规范化等方面的要求。据此,本文提出以数据库与

GIS 技术为支撑的勘察成果管理方式,将关系数据库对海量数据的高效管理优势与 GIS 强大的空间数据处理能力结合起来,对勘察数据、文字报告、附图附表、图像、多媒体等成果进行集成管理,实现了成果管理的一体化,为数据挖掘与知识发现、专家库建立等高级应用提供基础。本文以陕西省 2011 年重大科学技术难题攻关项目“大西安建设中岩土与地质环境的综合研究”课题为例,对其中的工程勘察成果一体化管理系统的建设进行介绍。

### 1 一体化管理信息的整体架构

一体化成果管理信息系统以关系数据库和 GIS 为核心技术进行构建。其中关系数据库负责对勘察成果中结构化的属性数据与空间数据进行信息化管理,解决数据海量存储、事务处理、并发控制、快速检索等问题,同时建立起与附属文件的

关联、便于用户对工程附属文件的操作。GIS 负责与数据库相关联,解决数据空间可视化、空间分析等方面的问题。

在数据存储模式上,将勘察成果中的专业数据如工程信息、地层信息、钻孔信息、各种试验数据等结构化信息存储于关系数据库中,而像钻孔位置、线性工程位置等空间信息存储于空间数据库模块中。成果资料中的报告、图表、图像、多媒体等信息以文

件方式存储于服务器中,同时通过在数据库中存储与其相对应的文件名、文件路径、对应工程等信息,与数据库中的工程信息建立关联。

在数据访问与更新模式上,采用标准化查询语言 SQL 方式访问空间与属性数据,以数据库中的文件信息为桥梁,建立用户与工程附件之间的连接枢纽,实现用户对文件的操纵,完成工程成果的一体化管理。整体架构见图 1。

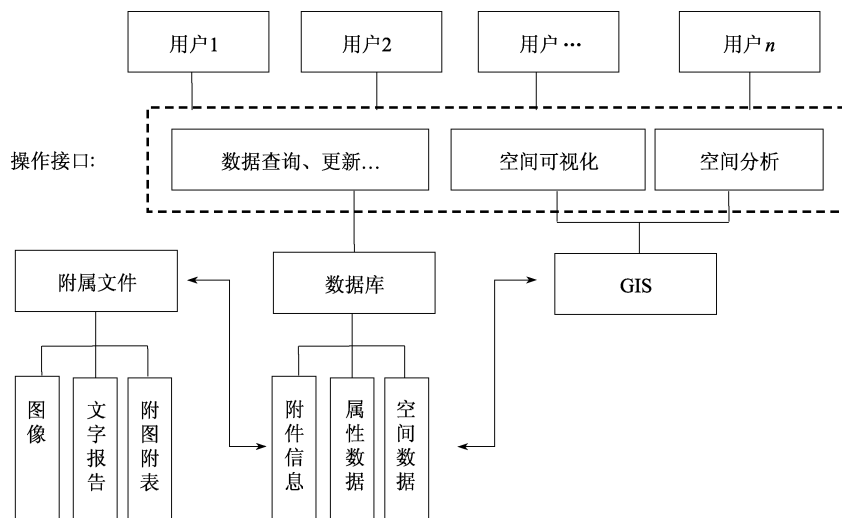


图 1 一体化管理信息系统整体架构

## 2 系统实现策略

### 2.1 数据库的建设

数据库是信息系统中数据管理的基础,在进行系统数据库管理模块设计时,必须充分考虑数据库与软件功能模块间的衔接及数据库与网络环境集成等关键问题。通过对工程成果资料进行分析,针对工程勘察成果的特点,数据库设计以面向对象的方式进行,通过提取勘察成果中的结构化信息,抽象出工程、工程附件、工程档案、地层、钻孔、土层、土工试验、标准贯入试验、静探试验、动探试验、载荷试验、波速试验等实体,建立起数据库概念模型。概念模型中除包含工程勘察行业中的勘察专题数据外,针对“大西安”范围内的地质特点,还为工程、钻孔等实体增加了黄土湿陷场地类型、黄土湿陷等级、湿陷下陷深度等属性信息。考虑到工程勘察数据量大,数据种类多的特点,系统采用大型关系数据库 Oracle 进行数据管理。借助于 Oracle 数据库,系统完成从概念模型到数据库可处理的实际逻辑结构的转换。概念模型中涉及的空间坐标信息用 Oracle Spatial 空间数据库模块进行存储。

数据库模型及逻辑结构创建完成之后,开发了

数据库录入系统,完成实际数据的录入工作。

### 2.2 信息系统的建设

数据库建设完成之后,结合工程勘察成果的特点进行用户需求分析,依此进行信息系统总体设计。系统采用 B/S 架构模式进行开发,其中客户端的开发利用 JavaScript、HTML 等页面脚本语言完成,服务器端的程序开发利用 C#.Net 语言完成。信息系统包括数据管理、数据可视化、数据查询、数据计算分析、成果输出、用户权限等功能模块,满足不同用户对系统的功能要求。

## 3 信息系统的应用

### 3.1 勘察成果管理的一体化

勘察成果的一体化管理主要包括数据库更新、工程附件更新、信息查询、空间分析等功能。在数据库更新方面,系统采用手工输入、数据转换等多种方式,对数据库进行增加、删除、修改操作,同时实现将常用勘察资料处理软件的各种信息批量导入的功能。在文件附件管理方面,通过数据库中的文件名与路径信息,完成对工程附属文件的查询、显示、下载、更新等操作,实现操作界面的统一。

信息系统的建设,提供了对以往工程勘察成果

各种形式资料的一体化综合查询接口,包括对工程、档案、附图等基本信息查询,以及根据工程时间、场地类型、工程负责人等条件进行的综合查询。系统结合 GIS 强大的空间数据处理与分析功能,实现对勘察数据的空间分析功能。基于 Oracle Spatial 的空间分析模块,完成如缓冲区分析查询、重叠区域检

测等功能,满足勘察成果在空间分析方面的要求。

### 3.2 数据可视化

借助于 GIS 技术,系统完成对勘察空间数据的可视化输出。系统以数据库中空间信息为基础,借助在线网络地图实现勘察工程、钻孔等空间位置显示与属性查询(见图 2)。



图 2 工程勘察钻孔的空间信息可视化

系统以数据库中钻孔信息及地层信息为基础,借助 JavaScript 等脚本语言,自动生成钻孔柱状图,并相应显示各钻孔土层的属性信息,提高数据的直观性(见图 3)。

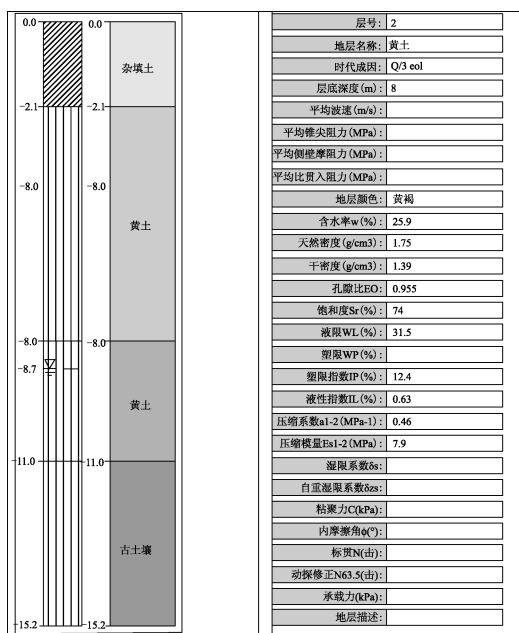


图 3 钻孔柱状图的自动生成及相应地层信息显示

### 3.3 数据计算的自动化

针对“大西安”范围内地质情况的特点,结合数据库中地层、钻孔以及各种试验等数据中的关联信息,系

统增加了黄土自重湿陷系数计算、湿陷下陷深度计算、自重压力计算等模块,在此基础上根据湿陷性黄土地区建筑规范,实现钻孔地基湿陷类型的计算与自动判别,为区域性地质情况评估等智能化应用提供基础。

信息系统以网络地图为底图,借助于空间数据库 Oracle Spatial,实现勘察钻孔的空间分析,如缓冲区分析、最短路径查询等功能。某点在指定范围内的钻孔空间查询结果及信息显示见图 4。

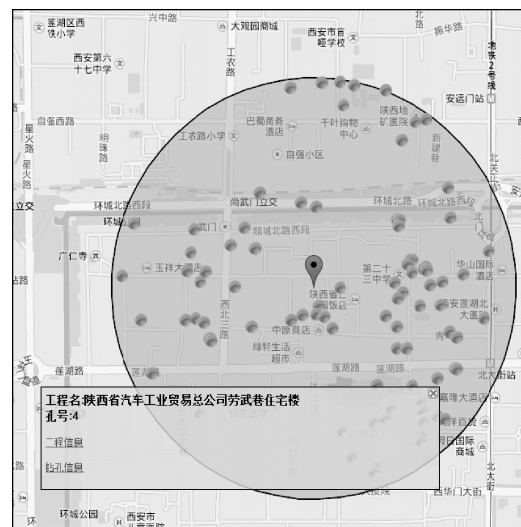


图 4 某点指定范围内的工程勘察钻孔的空间查询与显示

(下转第 260 页)

稳破坏。土体内地下水渗流运动而产生渗透力是导致边坡失稳的一个重要因素,因此在进行护坡处理时,采取合理的反滤措施。

3)在墙身设置足够排水孔和选择渗透性好的填料,保证地下水迅速向外排泄,减小水土体对挡墙的压力,确保挡土墙的稳定。

4)一般作用下滑坡推力远大于作用在挡墙上的土压力,放缓边坡,保证边坡稳定性,防止边坡滑塌,减小作用在挡墙上的滑坡推力。

#### 参 考 文 献

[1] 铁道第一勘察设计院. 铁路工程地质手册[M]. 北

京:中国铁道出版社,1999.

[2] 王旭升,常宏,谭建民. 斜坡地下水渗透力计算与稳定性分析[J]. 水文地质工程,2003(2):41-45.

[3] TB 10025—2006 铁路路基支挡结构设计规范[S]. 北京:中国铁道出版社,2006.

[4] GB 50007—2011 建筑地基基础设计规范[S]. 北京:中国铁道出版社,2012.

收稿日期:2014-01-08

(上接第 226 页)

#### 4 结论与展望

文中以“大西安岩土与地质环境综合研究”课题中工程勘察信息系统为例,介绍了工程勘察成果管理一体化信息系统的建设。系统以数据库与GIS技术为支撑,实现了针对工程勘察专业数据、空间数据、附件信息等各种类型勘察成果的一体化管理,提高了成果资料的利用率、共享性与规范化程度。

工程勘察成果一体化管理信息系统建立完成之后,除发挥对成果资料的管理功能,还为针对海量勘察数据的智能化应用提供了平台。海量数据的统一管理实现了数据挖掘与知识发现的基础,进而为深层次隐含信息的提取及专家系统的建立提供可能,从而为用户决策提供辅助支持。一体化信息管理系统在工程勘察行业的应用,依赖于勘察工程行业的成果数据标准化,需要权威部门或相关行业组织制定一系列相关规范标准。今后通过对岩土工程三维信息(勘察 BIM)管理方面的扩展,实现一体化勘察成果信息系统的推广,将有助于工程建设行业由传统的粗放型管理方式,向高度依赖信息和技术的智

能型管理方式转换,对于降低生产成本,提高工作效率,促进行业进步具有重要价值。

#### 参 考 文 献

[1] 吴弈良. 在 2007 年全国勘察设计信息化技术应用交流研讨会上的讲话[J]. 中国勘察设计,2008(1):16-17.

[2] 杨映红. 基于 GIS 的通用岩土工程勘察数据库系统的研究与开发[D]. 昆明:昆明理工大学,2011.

[3] 冯文娟,刘宗霞,卢正广. 地理信息系统在岩土工程勘察中的应用[J]. 煤矿现代化,2010(6):116-117.

[4] 唐霞. 地质勘察管理服务系统的设计与实现[D]. 成都:电子科技大学,2013.

[5] 谢振红,王忠礼,付博. 工程地质勘察的地理信息数据采集[J]. 吉林建筑工程学院学报,2011,28(4):54-56.

[6] 张峰,詹辉. 基于多源异构勘察数据的工程勘察信息系统的设计与实现[J]. 测绘通报,2013(1):87-89.

收稿日期:2013-12-26