

基于 Access 的水库诱发地震震例基础数据库的建立^①

张春光¹, 张丽芬^{2,3}, 李井冈^{2,3}, 王秋良²

(1. 中国长江三峡集团公司, 湖北 宜昌 443000; 2. 中国地震局地震研究所, 湖北 武汉 430071;
3. 中国地震局地球物理研究所 北京 100081)

摘要:随着水利水电建设的快速发展, 水库地震的危险性也越来越高。国内外已有典型水库诱发震例百余例, 可为水库诱发地震的研究提供第一手素材, 但震例资料的分散给研究者带来了很大的麻烦, 所以有必要建立水库震例基础数据库, 为水库大坝工程的危险性预测和库区的防灾减灾服务。从系统需求出发, 基于 Access 为开发平台构建水库震例基础数据库, 数据库数据类型包括属性数据和图形数据, 实现其数据的管理、查询、统计、输出等功能, 为水库地震研究提供技术支持。

关键词: 水库诱发地震; 数据库; Access

中图分类号: P315

文献标志码: A

文章编号: 1000-0844(2016)增刊 2-0227-04

DOI: 10.3969/j.issn.1000-0844.2016.Supp.2.0227

Basic Database for Reservoir Induced Seismicity Based on Access

ZHANG Chun-guang¹, ZHANG Li-fen^{2,3}, LI Jing-gang^{2,3}, WANG Qiu-liang²

(1. China Three Gorges Corporation, Yichang 443000, Hubei, China;

2. Key Laboratory of Earthquake Geodesy, Institute of Seismology, CEA, Wuhan, 430071, Hubei, China;

3. Institute of Geophysics, China Earthquake Administration, Beijing 100081, China)

Abstract: With the rapid development of reservoir construction, the risk of reservoir induced seismicity becomes higher. Statistics shows that there has more than one hundred reservoir induced earthquakes in the world, which can provide important materials for the study of reservoir induced seismicity. However, most materials are distributed in different places, which bring great trouble for the researchers. Therefore, the construction of the database system of basic information which is serviced for the risk prediction of reservoir dam project and the earthquake prevention and disaster relief of reservoir area is very necessary. Taking into account the system requirements, the database which includes attribute data and figure data is based on Microsoft Access platform. It realizes the function of data management, inquiry, statistics, output and so on, which provides the technical support for the research of reservoir induced seismicity.

Key words: reservoir induced seismicity; database; Access

0 引言

水库诱发地震最早发现于 1931 年希腊的马拉松(Marathon)水库, 20 世纪 60 年代以来, 先后在中国广东新丰江、赞比亚卡里巴(Kariba)、希腊科列马斯塔(Kremasta)、印度柯依纳(Koyna)等水库诱发

了 6 级以上的强烈地震, 给水库大坝及库区造成了不同程度的破坏, 从而引起了学术界和工程界的高度关注^[1]。

水库诱发地震的研究工作主要体现在 4 个方面, 即水库诱发地震地质学研究、地震学研究、物理

① 收稿日期: 2016-04-06

基金项目: 三峡重点监视区地震活动对断裂构造影响研究(SXSN/3511)

作者简介: 张春光, 男, 工程师, 主要从事三峡水库枢纽运行管理工作。E-mail: 1752606778@qq.com。

通信作者: 张丽芬, 女, 副研究员, 主要从事数字地震学研究。

机制研究^[2-3]和水库诱发地震危险性评价研究^[4-5]。但由于资料有限,水库诱发地震研究目前仍处于探索阶段,要对其进行更深入的研究,还需从已有的震例分析出发。但现有的震例资料分散于不同的单位,多以纸质形式保存,且有的已经丢失。如举世瞩目的长江三峡,从工程提出初期至今,国内许多部门和单位就其水库诱发地震问题进行过专题或综合研究,积累了大量的第一手数据和资料。但这些数据和资料分散于各不同部门或单位,成为信息孤岛^[7-8]。丹江口水库亦是如此,该水库的地震研究工作从勘测设计初期阶段就已开始,30多年的研究工作积累了大量的地震地质、水文等重要资料^[9],但同样存在资料分散等问题。这些数据和资料一方面随着时间的流逝,将日趋受损,甚至毁坏或丢失;另一方面,无法实现信息在不同部门和单位之间的共享和交流,容易造成信息资源浪费和重复建设等现象,更不能通过对各种数据资料的综合管理、分析及二次增值开发来挖掘出更多深层次的信息资源,为水库诱发地震预测提供信息服务^[8]。因此,将纸质信息进行数字化处理,建立水库诱发地震基础信息数据库变得十分重要。它不仅对水库诱发地震的理论研究具有重大意义,同时还可直接服务于水库诱发地震的预测实践之中,为水库库区的防灾和减灾服务。

1 水库诱发地震震例数据库系统

数据库的建立需要考虑诸多因素,最重要的是要有一个友好的人机交互界面,且操作简单,查询方便,故本研究选用了 Microsoft Access 作为数据库

开发平台。Access 属于关系型数据库管理系统,其数据库的核心是表,基本组件或对象有:表格生成器、窗体设计器、查询管理器和报表书写器以及宏和模块,通过这些组件的使用,使数据库的创建和管理变得轻而易举。另外 Access 比较适合于中小型数据库,所以运用 Access 建立水库震例管理系统相对数据库规模来说也十分适合。

水库诱发地震震例数据分为属性数据和图形数据两种。属性数据主要为地震震例的属性信息,从影响水库诱发地震的主要因素出发,收集整理的水库诱震震例属性资料包括水库水位、坝高库容、基础地理信息(库区行政区划、河流水系等)、地震地质环境信息(库区断裂、构造应力场、水文地质条件、库区岩性等)、库区历史地震活动和蓄水后地震活动信息等。这些数据以纸质资料、Excel 表格、txt 文本文件、PDF 文件等形式保存,需要进行数字化处理。图形数据主要包括库区的地质图、构造图、水文地质图等。本系统的目标就是通过数据库管理系统的功能将上述的各种类型的属性数据、图形数据统一管理,提供统一的访问界面,支持数据的录入、修改、添加、删除、查询检索、统计分析等功能。

2 数据库设计及功能介绍

数据库结构设计以实现设计理念和满足用户需求为目的,充分利用平台的编程工具,实现系统功能的最大化和系统结构的最优化。水库震例数据库的设计包括了三个部分:模块设计、表设计以及功能设计(图 1)。

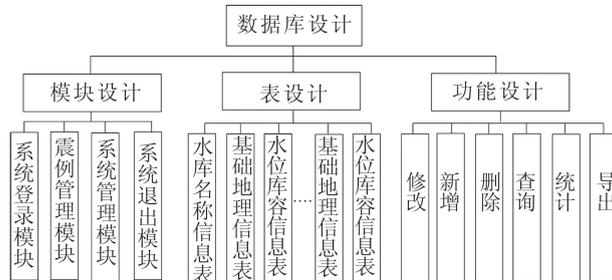


图 1 水库诱震震例数据库设计

2.1 数据库表结构设计

表结构的设计既要遵循 Access 内在的技术规则,又要真实表达每个信息单元的现实语义。水库诱发地震震例基础数据库共建立基础地理信息、水位库容信息、地震地质环境信息、地震活动信息等 8 个表(图 1),涉及水库编号、行政区划、河流水系、库坐标、坝高、库深、库容、库坝区岩性、断裂分布、线性

构造、水文地质、区域应力状态、地震活动背景、开始蓄水时间、初次地震时间、诱发最大震级及最大震级发生时间等 21 个元参数。根据不同的字段内容,赋予相应的字段属性设置,以此来界定数据的存储格式、验证规则和字段的大小以及对每一个字段属性的精确定义,可以避免用户输入数据时产生人为的错误。



图 2 水库诱震震例数据库信息展示及信息修改功能



图 3 水库诱震震例数据库信息查询及统计分析功能

2.2 数据库模块及功能

水库震例基础数据库从合理性和使用性的角度出发共开发设置了四大模块,分别为系统登录、震例管理、系统管理和退出注销,其操作界面友好,便于用户操作(图 1)。

(1) 数据库登录模块:通过输入正确的用户名和密码,使用户进入数据库主界面。

(2) 震例数据管理模块:包括基础资料、信息管理、震例查询及统计分析等部分。主要构建水库地震数据库系统的四个子库,包括基础地理信息子库、水位与库容子库、地震地质环境子库、地震活动信息子库。同时,对这几个子库进行操作和维护,包括数据的选择、新增、修改和更新、数据隐藏、删除等功能。这几种功能操作均是由 Microsoft Visual Basic6.0 创建的程序来完成。在“视图”-“代码”-“工具”菜单中单击“引用”,选中“Microsoft DAO 3.6 Object Library”将 DAO 3.6 加入项目中,即自动完成对数据库环境的初始化。

数据库查询功能主要用来对数据库数据进行查询,一般查询是通过建立一种按逻辑顺序组织的索

引来完成的。在本数据库系统中的四个子库中,分别设置了不同的表结构,在表中设置了不同属性字段,且各种查询都是建立在图形界面上,操作简单。查询模块中建立了两种查询功能的子块:(1)直接给定关键字进行查询,输入关键字后满足条件的数据选项在屏幕上显示出来;(2)通过输入一项或几项字段属性进行模糊给定查询,系统给出满足该条件的数据列表,用户可在列表中选满需要的数据。

此外,数据库还实现了数据统计功能,可以帮助用户很直观地了解信息分析结果。数据库设置了导出打印功能,用户可以将数据查询结果按照需要选择相应的导出目录,还可以修改输出文件名,数据输出支持 *.xls、*.txt、*.html、*.mdb、*.bmp 等多种格式。输出的结果也可以直接进行打印。

(3) 系统管理维护模块:主要用于对数据库系统的维护,包括数据库导航、数据权限、系统日志、备份数据、修改密码等多个小的模块。数据权限是为了保护系统不被任意修改和破坏;系统日志可以让数据库的使用情况,有案可查;备份数据则主要是利用了 Access 数据库前、后台分开的特点,防止数据

丢失。

3 结语

水库诱发地震经过 60 多年的研究,取得了一些进展,但至今还没有一个成熟理论来解释水库诱发地震的机制。因此必须注重已建和拟建水库基础数据的收集和积累工作,为水库诱发地震的研究提供保障。针对目前水库地震研究成果信息分散的问题,建立水库震例数据库非常有必要。这不但利于合理地管理各项基础数据资料,也为研究者使用提供了便利,避免人力物力的浪费。本文所介绍的水库诱发地震震例数据库管理系统目前已收集整理国内外典型水库震例 100 余例,且实现了数据库管理的各项功能,但仍有一些资料有待于完善和更新。本系统具有良好的可维护性、模块具有较好的扩展性,从而保证了该数据库系统的实用性,以期水库诱发地震的研究提供切实帮助。

参考文献

- [1] 李碧雄,田明武,莫斯特.水库诱发地震研究进展与思考[J].地震工程学报,2014,36(2):380-386.
- [2] 严尊国,薛军蓉,耿爱玲.丹江口水库及邻区地震震源参数的研究[J].华南地震,1994,14(3):24-32.
- [3] 陈永成,高士均.丹江口水库及邻区地壳应力场的基本特征[J].地壳形变与地震,1995,15(1):71-79.
- [4] 黄乃安,张绍波.丹江口水库诱发地震趋势研究[J].华南地震,1991,11(4):67-74.
- [5] 徐礼华,刘素梅.丹江口水库二期工程诱发地震强度评估[J].武汉理工大学学报,2005,27(1):58-61.
- [6] 虞庭林.水库区地壳稳定性与地震预测研究的途径和方法[J].国际地震动态,1995,5:1-4.
- [7] 张秋文,李安然,王胜,等.GIS的长江三峡水库诱发地震预测数据库构建[J].地震地质,2003,25(2):338-347.
- [8] 刘素梅,彭少民,徐礼华.丹江口水库诱发地震基础数据库建设[J].武汉理工大学学报.2005,27(10):89-92.