

边坡监测信息数据库管理系统 面向对象的程序设计^{*}

袁宝远

(中国科学院地质研究所 北京 100029)

刘小佳

(长沙经济管理学院)

吕建红

(桂林工学院)

摘 要 为保证大型边坡安全而建立的大型监测系统, 由于测点多、监测时间长, 其监测数据相当庞大。采用 Window 下面向对象的程序设计语言 Visual Basic 和面向对象的数据库管理开发系统 Access 开发出具有 Window 风格的监测信息数据库管理系统。以五强溪水电站左岸船闸边坡为例, 介绍系统的特点和程序的功能。

关键词 监测信息; 数据库; 面向对象; 程序设计; 边坡稳定

分类号 TP311. 13; P642. 22

1 边坡监测数据分析计算

1. 1 数据计算处理

(1) 位移类监测项目的计算处理。包括多点伸长计, 水管倾斜仪, 伸缩仪, 杆式测缝计, 沟埋式伸长计, 收敛计。基本计算为: $S = C - C_0$ 。

S 为位移, C 为测量值, C_0 为初值。

(2) 卡尔逊式传感器计算处理。包括边坡渗压计, 边坡温度计, 边坡钢筋计, 土压力计, 无应力计。基本计算为:

$$T = (R - R' - R_0) \times C_T, W = (R_z - R_{z0}) \times B - (R - R' - R_0) \times C_T \times F$$

式中: T 为温度, R 为电阻值, R' 为线电阻, R_0 为零温电阻, C_T 为温度系数, R_z 为正测电阻比, R_{z0} 为正测电阻比初值, B 为最小读数, F 为温度修正系数。

(3) 钻孔倾斜仪数据处理。测出各点的 A^+ 、 A^- 、 B^+ 、 B^- , 由它们计算位移。

$$A_i = (A_i^+ - A_i^-) - (A_{i0}^+ - A_{i0}^-), A_{zi} = \sum_{K=0}^i A_i$$

$$B_i = (B_i^+ - B_i^-) - (B_{i0}^+ - B_{i0}^-), B_{zi} = \sum_{K=0}^i B_i, S_i = \sqrt{A_{zi}^2 + B_{zi}^2}$$

A_i 为 i 点 A 方向变化量, A_{zi} 为 i 点 A 方向累积变化量, i 为从孔底到该点的测点数, B_i 为 i 点 B 方向变化量, B_{zi} 为 i 点 B 方向累积变化量, S_i 为 i 点水平位移。

(4) 测量外观数据处理。主要计算为:

1997 年 12 月 9 日收稿, 1998 年 3 月 10 日改回。

第一作者简介: 袁宝远, 男, 1967 年出生, 博士, 工程地质专业。

^{*}国家自然科学基金资助项目 (No. 49782166)。

$S_X = X - X_0, S_Y = Y - Y_0, S_H = H - H_0, S_{XY} = \sqrt{S_X^2 + S_Y^2}, S = \sqrt{S_{XY}^2 + S_H^2}$
式中: X 为 X 坐标测量值, X_0 为 X 坐标初值, S_X 为 X 方向位移, Y 为 Y 坐标测量值, Y_0 为 Y 坐标初值, S_Y 为 Y 方向位移, H 为 H 坐标测量值, H_0 为 H 坐标初值, S_H 为 H 方向位移, S_{XY} 为水平位移, S 为全位移。

(5) 断层活动仪。主要计算为:

$$S_d = (A_1 - A_0) \times C, S = S_q - S_d$$

S_d 为日变化量, A_1 为格度起值, A_0 为格度终值, C 为格度值, S_q 为前次累积值, S 为累积变化量。

(6) 静力水准仪。其主要计算为:

$$S_A = A + B + C + D + E, S_B = B + C + D + E, S_C = C + D + E, S_D = D + E, S_E = E$$

S_A 为 A 点位移, S_B 为 B 点位移, S_C 为 C 点位移, S_D 为 D 点位移, S_E 为 E 点位移。

1. 2 边坡监测数据特征

(1) 数据量庞大。大型边坡监测系统监测项目很多, 每个项目又有很多测孔、测线或测点, 有的测孔还有很多测点, 个别项目测孔中的测点多达百余个, 如钻孔倾斜仪。每个测点有多达几年甚至十几年的监测数据。

(2) 数据计算复杂。监测系统的原始数据是仪器或传感器的测量值, 从测量值到物理量的计算方法各不相同。有的从原始数据和测点参数可以直接计算出物理量, 有的则涉及到同一孔中不同点之间的相互关系, 还有的所计算的物理量与以前的测量数据有关, 需要进行同一孔点不同时间之间的数据计算。

(3) 数据来源的复杂性。监测数据的来源方式很多, 可能来自自动监测系统, 可能来自手工输入监测结果, 也可能来自以其他方式编辑的某种格式的数据文件。数据采集频度也不相同, 有的项目一天采集一次数据, 有的项目一天采集多次数据, 有的项目一个月采集一次数据, 并且有的项目里不同点采集频度不同。

(4) 数据参数及孔点具可变性。随着时间推移, 有些项目的孔点初值或参数可能要重置, 可能增加新孔点。

(5) 项目数据报表及图形报表的多样性。不同项目的数据关系不同, 需要的图形曲线也不同。因此, 不同项目需要不同的数据报表格式, 也需要不同的图形报表格式。

2 系统的结构和功能

2. 1 系统中的数据处理过程

系统数据处理过程见图 1。

2. 2 系统的结构

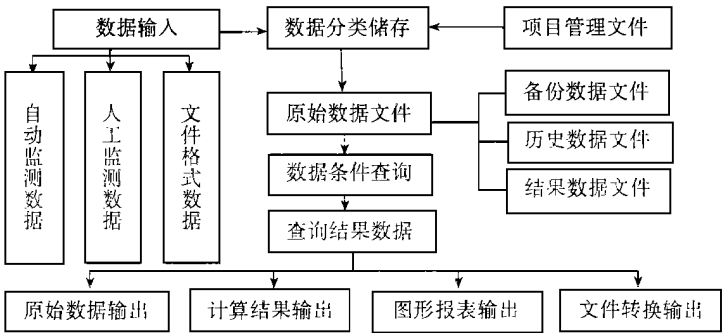


图 1 系统数据处理过程框图

Fig. 1 Data dealing process of system

系统总体结构如图 2 所示:

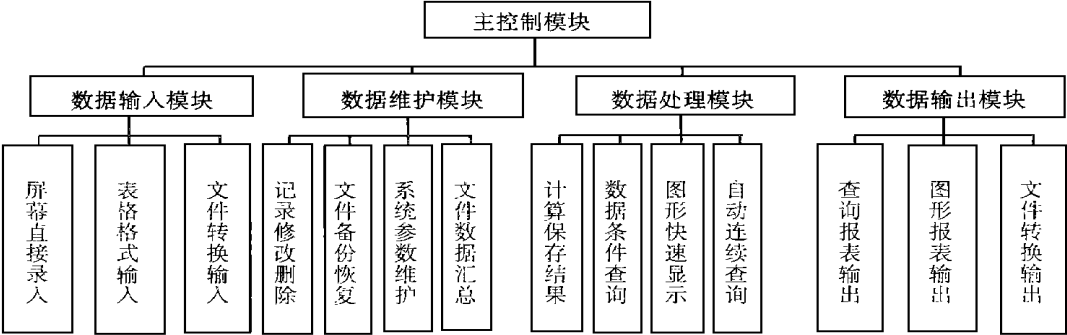


图 2 系统总体结构框图
Fig. 2 Basic structure of system

2. 3 系统的功能

主控模块用于控制系统进入各功能模块，也可以从各功能模块返回到主控模块。该模块还设计了密码功能，在进入主控界面之前，系统给用户 3 次输入密码的机会，若 3 次都不能准确输入密码，系统自动退出。

数据输入模块，采用多种输入方法输入数据。(1) 直接打开某项目的数据文件输入监测数据。由于这是对数据库中的数据直接操作，因此系统设置了密码，只有高级管理人员才能使用该功能。(2) 在屏幕上显示输入表格，由用户填表式输入，并在输入时校验数据格式。输入结束后，数据由临时文件转入该项目的正式数据文件中。(3) 把符合格式要求的某种数据文件，如文本文件或电子表格文件，转换输入到数据库的对应项目的数据文件中。(4) 其他程序输入。在其他程序（如自动监测系统）运行时，直接把监测数据写入数据库中对项目的数据文件中。只是要求写入的数据格式要与数据库中数据文件的格式一致。

数据维护模块负责数据库中数据及数据文件的维护，有以下功能：(1) 修改某段时间内的数据记录，也可以删除某段时间内的记录。(2) 可以把某个项目的原始数据文件作备份，以便在原始数据文件中数据混乱后，能够恢复数据。(3) 有些测点由于仪器维修或更换，需要修改测点参数，有些项目增加了新的测点，这都要利用系统参数维护功能来改变系统的参数。(4) 对过期不用的数据可以汇总到历史数据文件中。这样可以提高当前数据文件的操作速度，又不会丢失监测数据。(5) 数据浏览功能可以浏览原始数据文件、备份数据文件、历史数据文件和结果数据文件中的数据。

数据处理模块是为工程技术人员实施分析和检验数据及参数的正确性服务的，有如下功能：(1) 把原始数据计算成结果数据并保存在结果数据文件中，也可以进行常规的数据统计分析。(2) 可以查询某测点某段时间内的原始数据，也可以查询某测点某段时间内的结果数据，还可以查询某项目或某测点在某段时间范围内符合某数值范围的原始数据或结果数据。(3) 显示原始数据和结果数据的一些图形曲线，以便分析数据是否有异常点，曲线形态是否正确。这一功能除了用来进行监测数据分析外，也可用来协助检验数据输入的正确性。(4) 可以查询多个项目在同一时间段内的监测数据。

数据输出模块主要为用户提供正式的图表，具体功能有：(1) 可以打印正式的原始数

据查询报表和结果数据查询报表。报表中包括常规的统计分析数据。(2) 可以用输出设备输出正式的图形图件, 每种图件都是针对项目的需要专门设计的。若输出设备具有彩色功能, 可以输出彩色图件。(3) 用于把数据库中查询的某段时间, 某个项目或某个测点的原始数据或结果数据转换成数据库外的某种形式的数据文件, 如文本文件或电子表格格式文件。

3 监测信息数据库管理系统在五强溪水电站左岸船闸边坡上的应用

五强溪水电站是湖南西部沅水装机 120 万 kW, 坝高 87.5m 的大型水电站。其通航建筑物为三级船闸, 布置在左岸。左岸船闸边坡高达 165m, 地质结构复杂。

为了保证船闸的安全, 在船闸边坡上建立了大型监测系统。系统有 20 多个监测项目, 从 1992 年起就开始监测, 积累了大量监测数据。为管理这些监测数据, 作者用新开发的边坡监测信息数据库管理系统来管理这些监测数据。管理了 23 个项目几百个孔点数据。具体的项目及孔点数如表 1 所示。系统已经投入使用, 并已完成

表 1 五强溪数据库入库项目测点统计表

Table 1 Statistic of monitor points in data bank

序号	项目名称	孔点数	序号	项目名称	孔点数	序号	项目名称	孔点数
1	多点伸长计	11 孔	9	测量外观	64 点	17	船闸钢筋计	54 点
2	水管倾斜仪	1 线	10	边坡渗压计	4 点	18	船闸温度计	15 点
3	静力水准仪	32 点	11	边坡钢筋计	29 点	19	无应力计	45 点
4	断层活动仪	4 点	12	钻孔倾斜仪	10 孔	20	杆式测缝计	70 点
5	地下量水堰	2 点	13	边坡温度计	3 点	21	裂缝计	4 点
6	伸缩仪	2 点	14	收敛计	3 线	22	沟埋式伸长计	2 点
7	地下水位	19 孔	15	土压力计	6 点	23	五项应变计	3 线
8	船闸正倒垂	15 孔	16	船闸渗压计	12 点	24	天气水位等	1 点

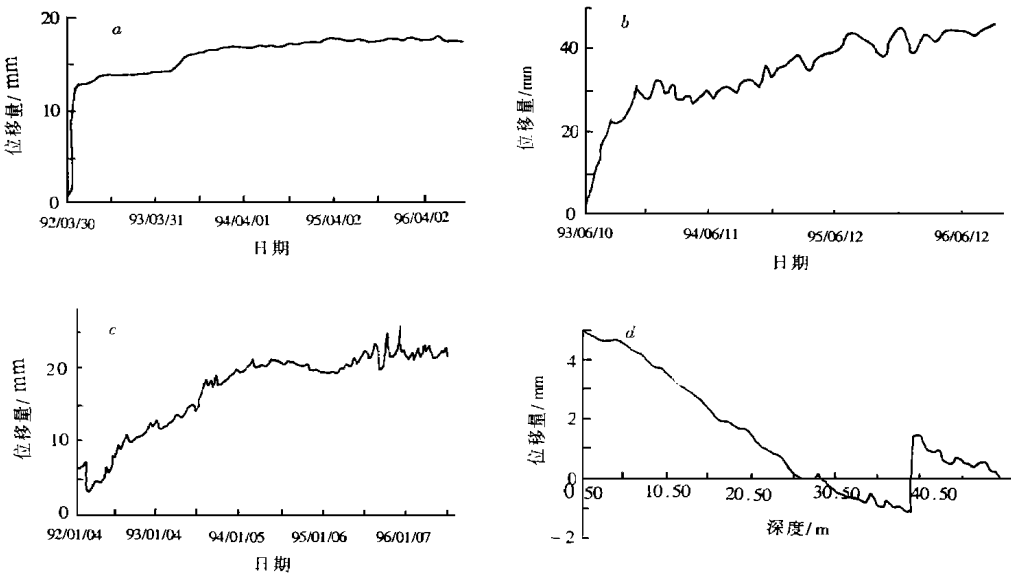


图 3 图形报表曲线

Fig. 3 Curves in picture reports

a—EX1 第一点位移历时曲线; b—WG1009 点水平位移过程曲线;
c—JD1241 的 D 点位移历时曲线; d—ZC5 孔 A 位移随孔深变化曲线

多年数据的入库工作, 数据报表和图形报表已成为正式上报材料, 图 3 是图形报表中的一些曲线。

4 结 论

(1) 大型实用监测信息数据库管理系统的建立, 为监测系统的数据能及时管理、及时分析处理提供了条件。

(2) Access 结构是一种先进的数据库结构, 便于编制大型的具有 Window 风格的数据库管理系统。

(3) 用面向对象的程序设计方法设计的程序界面友好, 操作方便。

(4) 数据库管理系统成为公共数据库为数据的充分利用提供了方便。

(5) 五强溪水电站的实践表明, 边坡监测信息数据库管理系统具很强的实用性和可靠性。

参 考 文 献

- 1 况正谦. Visual Basic 4. 0 编程技术. 西安: 西安工业大学出版社, 1997. 1~15
- 2 Roger Jennings. Access For Windows 使用大全. 北京: 学苑出版社, 1994. 1~20

THE OBJECT—ORIENTED DATABASE MANAGEMENT SYSTEM OF MONITOR INFORMATION OF SLOPE

Yuan Baoyuan

(*Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences, Beijing*)

Liu Xiaojia

(*Changsha Economic Management Institute, Changsha*)

Lu Jianhong

(*Guilin Institute of Technology*)

Abstract The large monitor system, built for safety of large—scale slope, has huge amount of data because of many monitor point and long—term monitoring. Authors have developed a database management system of monitor information, used the object oriented programming language Visual Basic and the object oriented database management development system Access based on the Window Operation System, for the effective management of monitor information. This paper takes the ship lock slope of Wuqiangxi Hydropower Station as an example, to introduce programming of the system and functions of program.

Key words monitor information; database; oriented object; programming; slope stability