

滑坡稳定性计算和治理工程软件设计

刘 鹏, 许 强
(成都理工大学环境与工程学院, 成都 610059)

摘 要: 目前, 滑坡稳定性计算和治理工程设计软件均存在计算剖面建立复杂, 输入条分数据繁琐, 输出结果需要手动整理等问题。为此, 利用 VB 编程功能, 结合 AutoCAD、Excel 的 ActiveX 功能, 编制了滑坡稳定性计算与治理工程设计软件, 该软件界面友好, 实用性强, 操作简便, 可以快速输入和输出数据, 能大量节省滑坡稳定性计算与治理工程设计的时间, 提高计算效率。利用此软件快速地实现了某滑坡的稳定性计算和治理工程设计, 通过与多种软件计算结果比较表明原始数据录入速度快, 计算数据输出效果理想, 结果合理。

关键词: 稳定性计算; 治理设计; Visual Basic; AutoCAD; Excel; 滑坡
中图分类号: P642. 22 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2006) 02-0250-03

Programming on the Software of Slope Stability Calculation and Controlling Engineering Design

LIU Peng, XU Qiang
(Institute of Engineering Geology, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China)

Abstract: So far, the problems exist such as the calculation profile and the parameters input is complex, the output results need sorting out and so on. For this purpose, the software of the slope stability calculation and controlling engineering design is programmed making use of the Activex Function of Autocad and Excel combined with the programming function of Visual Basic. This software has friendly interface, strong practicability, and can input and output the data quickly, so it can save time and increase calculation efficiency. Taken one landslide in Sichuan Province for example, the stability is calculated and controlling treatment is designed adopting this software and other software, which shows the calculation efficiency is high, the input data is perfect and the results are reasonable of this software.

Key words: stability calculation; controlling engineering design; Visual Basic; AutoCAD; Excel; landslide

前 言

随着近代数值分析技术的进展, 土力学和岩体(石)力学中诸多假定和经验成分均可以通过更为严格的分析步骤得以克服。尽管目前的计算机硬件已经获得了飞速的发展, 但岩土工程应用软件仍然处于起步状态, 远不能满足工程实际应用的要求。岩土工程软件的开发和应用就成了当前迫切需要解决的问题。国内在边坡(滑坡)治理应用软件开发方面起步较晚, 还没有形成具有广泛应用市场的商用软件。90 年代初中国水利水电科学研究院陈祖煌教授等开发出一套土质边坡稳定分析程序 STAB, 1998 年成都理工大学环工学院黄润秋、许强等开发了边坡块体稳定性分析系统(SASW)和滑坡治理计算机辅助设计系统(Slopacad)等。现在已有的工程边坡治理软件存在语言较落后如 FORTRAN、C 语言等, 而且没有与一些常用软件 AutoCAD、Excel 结合起来。无论是进行稳定性计算还是进行支挡结构设计上, 都必须进行大量的计算, 每一个计算过程都需要进行计算模型的建立和基础数据的输入, 仅仅利用计算机编制简单的计算程序势必会使分析和设计的过程复杂化。实际工程用于工程计算上的时间远小于建立剖面 and 输入数据的时间, 因此, 节省滑坡分析和设计时间的关键是减少建模和输入数据的复杂度。为此, 本文利用

AutoCAD、Excel 的 ActiveX 功能、结合 VB 的 DAO 的数据库功能编制了滑坡稳定性分析与设计软件, 对某滑坡进行分析和试算, 证明在用此种方法能节省设计的时间和提高设计效率, 且该软件界面友好, 适用性强, 功能大而又操作简便。

1 编程技术介绍

在软件的编制过程中, 利用了 AutoCAD、Excel 的 VBA 技术和 DAO 的数据库技术。

1.1 ActiveX 自动化技术

ActiveX^[1]自动化技术的核心是 ActiveX 控件, 其设计遵循 COM(Component Object Model, 组件对象模型)规范和 OLE(Object Linking and Embedding, 对象链接与嵌入)规范。Active 控件以动态链接库的形式提供, 既实现了代码的共享, 避免了重复开发, 又保证了操作的合法性, 保护了开发成果。

1.2 AutoCAD 的 ActiveX 功能^[2]

在 AutoCAD 的 ActiveX 功能中, AutoCAD 将其内部数据库以对象的形式组织起来, 并构成了一个层次结构。AutoCAD 的 ActiveX 技术提供了从应用程序内部/外部通过对象编程操作 AutoCAD 的一种新机制, 使用支持 ActiveX 技术的编程语言如 Visual Basic、Delphi、Visual C++ 等就可以直接对 AutoCAD 进行编程, 而不仅仅局限于早

① 收稿日期: 2005-09-04

作者简介: 刘鹏(1980-), 男, 硕士, 主要从事岩土体稳定评价与利用及软件开发。

期提供的 AutoLISP 和 ADS, 并且使得与其它 Windows 应用程序之间共享数据非常简单方便。

1.3 Excel 的 ActiveX 功能

Excel 是一个功能强大的表格系统软件, Visual Basic 等软件也可以利用 Excel 提供的 ActiveX 技术来对 Excel 数据表中的数据进行读写及处理, 通过 ActiveX 中的 Application 对象可以对 Excel 程序的控制, 进而利用 Application 对象中的一系列子对象, 如 Workbook、Worksheet、Chart 对象等, 可以实现对工作表、图表的操作, 利用 Application 对象下的 WorksheetFunction 对象, 可以实现对 Excel 中功能强大的数据表函数的调用, 可以节省编制函数的时间, 大大方便了程序的开发。

1.4 DAO 的数据库技术

DAO (Data Access Object)^[3] 全称为数据访问对象, 它是数据库编程的重要方法之一。DAO 是 Microsoft Jet 数据库引擎的接口, 专门用来访问本地的 Jet 数据库诸如 Access、Btrieve dBase、Foxpro 和 Paradox 等 ISAM 数据库。DAO 是设计关系型数据库系统结构的对象类的集合。它提供了完成管理这样一个系统所需的全部操作的属性和方法, 包括创建数据库, 定义表、字段和索引, 建立表间的关系, 定位和查询数据库等。

2 数据的处理

滑坡稳定性计算和治理设计过程中, 计算前需要对滑坡的坡面数据, 滑面数据以及地下水位数据进行收集与处理, 以形成计算模型, 得出计算结果后, 需要列出计算过程中的各种数据以便查询, 对于支挡结构的设计, 则要根据计算数据, 形成结构的内力图, 以便分析与设计时使用。

2.1 形成坡面线数据

坡面线数据一般来自两个方面: ①对于关键剖面, 在野外进行实测; ②为了计算的需要, 在地形图上的图切剖面线。其中实测坡面线的数据只需从实测剖面图上读取即可, 而图切剖面线的数据则可利用 AutoCAD 的 ActiveX 功能读取。在形成坡面线之后, 通过建立选择集的方法, 即可把选中的坡面线数据传输给计算程序, 使程序便于计算。

2.2 利用钻孔柱状图形成地下水位线和滑面线

滑坡的地下水分布情况和滑带位置, 一般均是依据勘察钻探资料来确定的, 对于滑坡勘察成果之一的钻孔柱状图进行数据整理, 建立一定格式的 Access MDB 数据库, 数据库中包含钻孔的坐标、深度、钻孔高程、分界面深度、分界面编号数据, 利用 DAO 便可对这些数据进行读取。这种方法的优点在于可以利用钻孔数据形成滑坡体的空间结构, 对于在过钻孔点的剖面, 可直接利用钻孔数据进行计算, 而对于不过钻孔点的剖面, 则可利用整体钻孔数据形成插值函数, 进行剖面上地下水位与滑面线关键点的求解, 使计算依据更加充分, 计算结果更加合理。

2.3 利用 Excel 生成滑坡推力计算结果和抗滑桩内力图

滑坡推力计算完成之后, 需要对计算数据与结果进行保存, 由于 Excel 本身具有强大的表格功能, 利用 Excel 的 ActiveX 功能, 实现程序到 Excel 的数据传输, 通过事先建立的 Excel 数据模板, 可以自动进行数据进行排列和对整, 做到快速美观, 并完全排除手工操作而产生的不必要的错误。

计算完抗滑桩内力后, 做出桩身内力图。利用 Excel 本身强大的图表功能可以快速实现。Excel 的 ActiveX 功能使外部程序可以对 Excel 表格文件中的图表对象进行访问和修改, 在抗滑桩计算后的大量内力数据, 均可以通过程序, 传

输到 Excel 中, 利用程序对 Excel 图表对象进行修改和调整, 可以使图表达到理想的显示效果, 减少繁琐的出图过程。

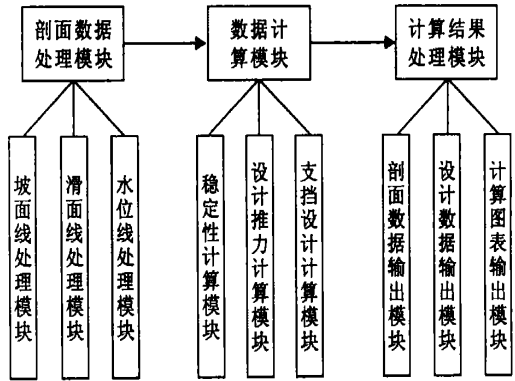


图 1 软件设计结构图

3 计算实例

利用上述介绍的方法编制了软件, 对某滑坡的稳定性分析和支挡措施的设计进行了计算。

3.1 滑坡概况

该滑坡后缘及左侧以古滑坡体范围为界, 前缘宽约 200 m, 后缘宽约 150 m, 纵长 290 m, 平面形态呈舌状, 面积约 0.055 km², 平均滑体厚 30 m。

整个滑坡体纵向地形坡度较陡, 滑坡主滑轴线平均纵坡在 30°左右, 两侧局部较陡。横向中间隆起, 两侧地形微凹。

滑体土主要为大块石土, 块石含量多达 50%~70%, 碎石含量 20%~30% (滑坡体表层特别是后部浅表层以碎石土为主)、角砾、黏质砂土充填。从钻孔揭露, 未见到明显的滑带擦痕及镜面, 也未见到地下水异常现象。滑床为志留系茂县群第四岩组(S₄^m) 黑云母变粒岩或二云片岩, 前缘和后缘滑床为块石土。滑面倾角 15°~50°; 滑带土为含黏质砂土等细粒相物质较多的块碎石土。

3.2 数据建立处理

整个滑坡共布置勘探钻孔 13 个, 部分钻孔设置深部测斜仪, 已准确揭露了滑动面位置。共布置三条精测剖面, 分别在滑坡体的左、中、右, 为了分析的需要, 在地形图上另外图切了三个分析剖面。

(1) 建立剖面数据。精测剖面的坡面线数据已不需要处理即可生成, 只存在数据传输的问题; 对于图切剖面, 分别将等高线和每条剖面线添加进选择集, 软件按照剖面线方向依次求解与等高线的交点, 形成图切坡面线数据。

(2) 钻孔数据的整理。将每个钻孔数据按照一定的数据格式, 记录在 Access 中的 MDB 数据库文件中, 包含钻孔编号、坐标、高程、分层深度等关键信息。在关键部位, 例如剪出口处和后缘处, 虽然没有钻孔资料, 依据野外观测, 也可以建立虚拟的钻孔, 只要钻孔数据的格式满足要求, 符合实际情况, 都可以建立虚拟的钻孔数据, 满足程序查询数据库的需要。为了满足图切剖面插值精度, 共建立了 32 个钻孔数据。

(3) 计算剖面的形成。利用程序对开始形成的坡面数据文件和钻孔数据库, 设定高程和分界面信息, 如图 2 所示, 即可形成每个剖面的计算数据文件, 利用线性插值法对滑面和坡面进行细化, 可以更加真实的反映计算剖面的实际形态。输入生成的剖面计算文件, 通过计算程序, 可以快速的得到稳定性系数和设计需要的推力数据。

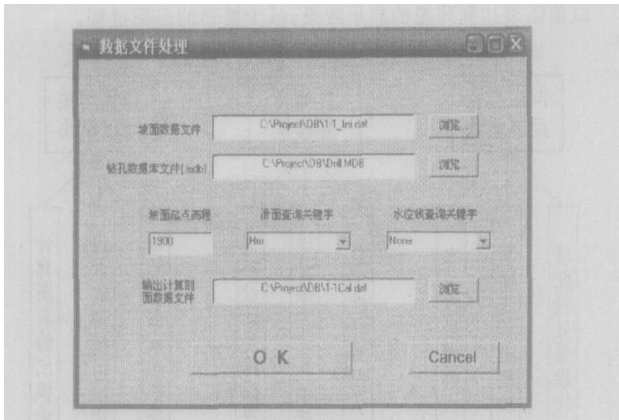


图 2 生成剖面数据文件界面

(4) 计算数据导出。当计算工作完成后, 该软件能导出计算输入数据和计算结果数据, 程序利用 Excel 直观地、便于分析的表格功能, 对滑坡计算的基础数据, 通过 ActiveX 功能形成 Excel 表格文件, 通过建立的模板文件, 计算书文件可以自动形成, 不需要经过修改。

(5) 绘制抗滑桩桩身内力图。推力计算完后, 依据推力进行抗滑桩内力计算抗滑桩内力是设计抗滑桩结构的依据。建立一个美观、实用的模板, 和导出计算数据相通, 将桩身内力数据导入, 通过 ActiveX 调用 Excel 的图表功能, 形成锚拉

参考文献:

[1] 王霞敏. ActiveX 技术的研究与应用[J]. 微型电脑应用, 2003, 19(2): 63- 64.
[2] 肖玉华. 基于 ActiveX 技术的 AutoCAD 与 Excel 软件之间的通信[J]. 福建电脑, 2002, (11): 34- 35.
[3] 荣冰, 徐炜民. 使用 DAO 访问 Access 数据表的 Binary 字段[J]. 计算机工程, 1999, 25(10): 67- 68.
[4] 陈祖煜. 岩质高边坡稳定分析方法与软件系统[J]. 水利发电, 1998, (3): 48- 51.

(上接第 216 页)

参考文献:

[1] 余世孝. 数学生态学导论[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1995. 23- 25.
[2] Krebs C J. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance[M]. New York: Fairfield Graphics. 1978. 225- 228.
[3] Sylvain D, Daniel C, Clementine G C. Niche separation in community analysis: A new method[J]. Ecology, 2000, 81(10): 2914- 2927.
[4] Arbams P A. Alternative models of character displacement and niche shift 1. Adaptive shifts in resource use when there is competition for nutritionally nonsubstitutable resources[J]. Evolution, 1987, 41(3): 651- 661.
[5] Berendse F. Inter - specific competition and niche differentiation between Plantago lanceolata and Anthoxanthum odoratum in a natural hayfield[J]. J Ecol, 1983, 71: 379- 390.
[6] Odum E P. Basic Ecology[M]. CBS College Publishing, 1982. 401- 407.
[7] 王刚. 植物群落中生态位重叠的计测[J]. 植物生态学与地植物学从刊, 1984, 8(4): 329- 335.
[8] 王刚. 关于生态位定义的探讨及生态位重叠计测公式改进的研究[J]. 生态学报, 1984, 4(4): 119- 127
[9] 戈峰. 现代生态学[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 263.
[10] 魏志琴, 等. 珍稀濒危植物群落主要种群生态位特征研究[J]. 西南农业大学学报(自然科学版), 2004, 26(1): 1- 4.
[11] 毕润成, 等. 山西南部脱皮榆种群生态位的研究[J]. 西北植物学报, 2003, 23(7): 1266- 1271.
[12] Silvertown J W. Plants in limestone pavements: tests of species interaction and niche separation[J]. J. Ecol., 1983, 71: 819- 828.
[13] 张林静, 岳明, 赵桂仿. 生态位不同计测方法在绿洲荒漠交错带应用的比较分析[J]. 生态学杂志, 2002, 21(4): 71- 75.
[14] Walker B. Conserving biological diversity through ecosystem resilience[J]. Conser. Biol., 1995, 9: 747- 752.
[15] 陈波, 周兴民. 三种蒿草群落中若干植物种的生态位宽度与重叠分析[J]. 植物生态学报, 1995, 19: 158- 169.
[16] 郭全邦, 刘玉成, 李旭光. 缙云山森林次生演替序列优势种群生态位[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 1997, 22: 73- 78.
[17] 张继义, 赵哈林, 等. 科尔沁沙地植物群落恢复演替系列种群生态位动态特征[J]. 生态学报, 2003, 23 (12): 1241- 1246.

桩内力如图 3。

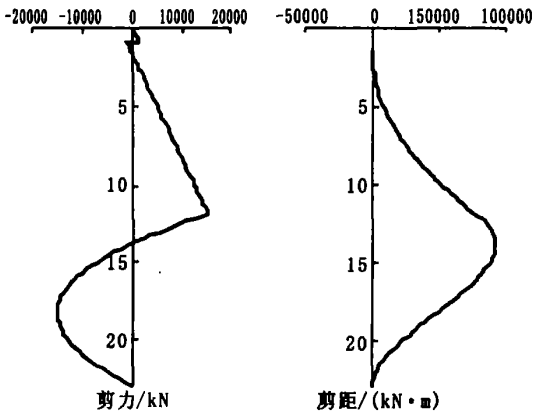


图 3 桩身内力图

4 结 论

利用 VB 编程功能, 结合 AutoCAD、Excel 的 ActiveX 功能, 进行滑坡稳定性计算与治理工程设计的软件开发, 具有界面友好, 实用性强, 操作简便, 可以快速输入和输出数据, 通过利用该软件对某滑坡稳定性进行计算与治理工程设计, 表明了该软件能大量节省滑坡稳定性计算与治理工程设计的时间, 提高计算效率, 运用到工程实践上是行之有效的。