

DOI :10.3880/j.issn.1006-7647.2009.02.009

基于 Delphi 和 Surfer 的大坝等值线 自动绘制技术及其应用

蒋裕丰^{1 2} 李子阳^{1 2}

(1. 河海大学水利水电工程学院 江苏 南京 210098 ;
2. 河海大学水资源高效利用与工程安全国家工程研究中心 江苏 南京 210098)

摘要 基于 Delphi 应用软件及 Surfer 接口技术实现大坝等值线的自动绘制 ,既发挥 Delphi 数据库功能强大、开发效率高等优点 ,又充分利用了 Surfer 卓越的网格化和绘图能力 ,减少了绘制等值线图的手工劳动 ,从而大幅度节约了批量绘制等值线图的时间 ,提高了工作效率。实际应用表明 ,在大坝安全监控系统中采用该技术 ,能够方便、快速、准确地绘制大量的等值线 ,为大坝安全分析提供了及时有效的工具 ,因此具有良好的应用前景。

关键词 Delphi 应用程序 ;Surfer 软件 ;接口技术 ;大坝等值线 ;动态控件 ;动态 SQL

中图分类号 :TV64 ;TP302.4 文献标识码 :B 文章编号 :1006-7647(2009)02-0032-04

Automatic drawing technique for dam isoline based on Delphi and Surfer and its application//JIANG Yu-feng^{1,2}, LI Zi-yang^{1,2} (1. College of Water Conservancy and Hydropower Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China; 2. National Engineering Research Center of Water Resources Efficient Utilization and Engineering Safety, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract : A technique for interfacing between Delphi and Surfer, which combines the virtues of the powerful database and high development efficiency of Delphi and the superexcellent gridding and mapping ability of Surfer, is used to realize the automatic drawing of dam isolines. It economizes the manual labor and work time of isoline drawing, and improves the work efficiency. Practical application shows that this technique can draw a lot of isolines conveniently, quickly and accurately when used in dam safety monitoring systems. The technique provides a timely and effective instrument for dam safety analysis, and has good application prospects.

Key words : Delphi application program; Surfer software; interface technology; dam isoline; dynamic control; dynamic structured query language (SQL)

坝体温度场、应力场以及渗流场的等值线是进行大坝内部观测资料空间特征分析的重要工具 ,可以从总体上把握研究对象的空间变化 ,因而已经成为大坝安全监控中图形输出的重要组成部分^[1-2]。目前 ,传统的手工绘制等值线的方法逐渐被淘汰 ,取而代之的是各种专业绘制等值线的软件 ,例如美国 Golden Software 公司开发的 Surfer 软件。Surfer 软件具有强大的绘制等值线图的能力^[3]。在大坝内观分析的过程中 ,往往需要绘制大量的等值线图 ,虽然有了专业绘图工具 Surfer ,但仍要准备大量的 Surfer 绘图文件 ,需要花费大量的时间和精力。美国 Borland

公司开发的 Delphi 应用程序具有强大的数据库功能 ,同时能够很好地支持 Dll 及 ActiveX 等技术标准^[4-5] ,而 Surfer 提供了许多 ActiveX 对象供外部应用程序调用。因此 ,笔者利用 Delphi 应用程序强大的数据库功能准备绘图的数据文件 ,并借助 Delphi 和 Surfer 的接口技术在 Delphi 应用程序中调用 Surfer 对象来自动完成整个图形的绘制过程。结合笔者开发的大坝安全监控系统中等值线绘制模块 ,介绍基于 Delphi 和 Surfer 的等值线自动绘制技术及其应用。

基金项目 :国家科技支撑计划 (2006BAC14B03) ;国家自然科学基金和雅砻江水电开发联合研究重点项目 (50539110) ;国家自然科学基金 (50579010 50809025) ;国家自然科学基金委员会和二滩水电开发有限责任公司雅砻江水电开发联合研究基金 (50539030-1-3) ;中国水电工程顾问集团公司科技项目 (CHC-KJ-2007-02)

1 等值线自动绘制的基本思路

结合 Delphi 和 Surfer 的接口技术 ,根据大坝内部观测资料分析的特点 ,介绍大坝安全监控系统中等值线绘制的基本思路。等值线自动绘制主要分 2 个步骤 :①准备绘制等值线所需的数据文件 ;②利用准备好的数据文件进行等值线绘制。下面分别介绍这 2 个步骤的思路。

首先 ,准备绘制等值线所需的数据文件。数据文件包括边界文件(* .bln)和测点数据文件(* .dat)在 Delphi 友好的界面上利用画布、捕捉定位技术以及强大的数据库检索功能 ,可以快速地查询生成边界文件和测点数据文件所需的信息 ,并将这些信息按照一定的格式写入文本文件 ,分别更改扩展名后得到边界文件和测点数据文件。

其次 ,用准备好的数据文件进行等值线绘制。利用接口技术在 Delphi 中调用 Surfer 程序 ,选择合适的插值方法(如反距离加权插值法、克里金插值法、最小曲率法、改进谢别德法等)对离散的测点数据进行网格化 ,得到规则的网格文件(* .grd)。由于大坝内观分析中绘制的等值线均需限定在坝体轮廓之内 ,因此 ,接下来要对已生成的网格文件进行白化 ,用于白化的轮廓由与该测点文件对应的边界文件提供。最后 ,将已白化的网格文件绘制的等值线图与边界文件绘制的轮廓图进行叠加得到最终的大坝等值线图。基本思路的流程如图 1 所示。

2 等值线自动绘制的技术实现

2.1 数据文件准备

绘制大坝等值线图需要准备好相应的数据文件 ,包括边界文件(* .bln)和测点数据文件(* .dat) , Surfer 程序对其都有严格的格式要求。在监控系统中批量绘制等值线时 ,如果手工生成这些文件 ,需要耗费大量的时间和工作量 ,而且也容易出错。在 Delphi 友好的界面中利用强大的数据库功能和先进的画布定位技术 ,可以方便、准确地生成这些文件。

利用 Delphi 程序自动生成边界文件的界面如图

2 所示。在该界面中 ,基于数据库图形存取的“ 流 ”技术将断面轮廓图导入 ,用户可以用鼠标拾取需要绘制等值线图的断面边界轮廓点 ,基于 Canvas 类的画布技术和鼠标定位技术能够直观、准确地获取各个轮廓点的坐标 ,再按照 bln 文件的格式进行编排便能自动生成等值线的边界文件。在界面上直观地选择轮廓点以生成边界文件的方法不但简单易学 ,而且准确快捷。同时 ,同一断面的边界文件在用户选取一次后能够自动保存 ,供下次用户绘制该断面等值线图时选用。在选择并标记轮廓点时 ,采用了 Canvas 类的画布技术 ,Delphi 为编程者提供了一个灵活的绘图场所 ,即 Canvas 类 ,在 Delphi 中的很多控件都具有此属性 ,使编程者可以在这些控件的表面随心所欲地绘图 ,这对完善用户界面或者制作一些屏幕特技都有着非凡的作用^[6]。这里 ,使用这一特性生成类似于 AutoCAD 中选取点的效果 ,使得轮廓点的选择直观、方便、准确。在选择轮廓点的同时 ,利用 GetCursorPos 函数可以准确地捕捉到轮廓点的屏幕坐标^[7] ,根据断面图坐标及比例关系经过转化进一步得到各个轮廓点的实际坐标 ,函数使用方法如下 :

```
var mousePt :TPoint ;//Tpoint 是一个 Point 的结构体 ,由成员 x 和 y 组成 ,用于读取鼠标当前坐标
x ,y :integer ;//定义 x 坐标 ,y 坐标 ,且只能为整型
begin
  GetCursorPos( mousePt ) ;//获取鼠标所在坐标点
  x := mousePt.x ;//获取鼠标所在坐标点的 x 坐标
  y := mousePt.y ;//获取鼠标所在坐标点的 y 坐标
end ;
```

在生成不规则轮廓的边界文件时 ,该技术的优势更为明显。例如 ,手工生成拱坝的坝断面边界文件时 ,需要人工设定 n 段直线来近似代替弧线 ,这些直线的分布需要一个点一个点地去描绘以达到近似的效果 ,同时记下点的坐标 ,工作量大而且容易出错。采用鼠标拾取技术可以直观地模拟出弧线并自动记录各个点的坐标(见图 2) ,这样就能方便、准确地生成所需的边界文件。

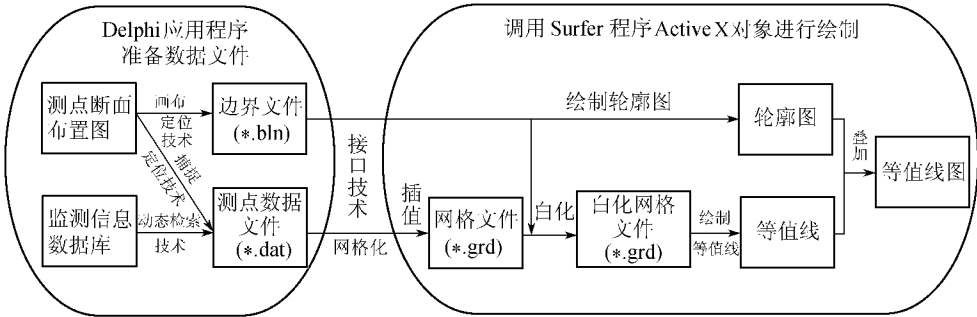


图 1 等值线自动绘制流程

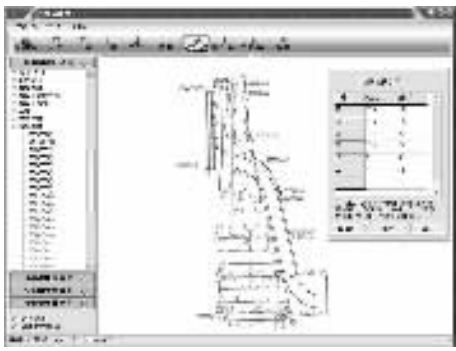


图2 轮廓选取界面

测点数据文件是等值线绘制的基础文件,通常具有数据量大、实时性高以及格式要求严格的特点。如采用手工生成,会带来极大的工作量,且容易出错。利用 Delphi 强大的数据查询技术和友好的界面可以根据所需绘制等值线的要求,方便地从大坝安全监测数据库中读取所需的数据,并按照一定的格式生成测点数据文件。具体操作步骤如下:首先在测点选择界面(如图3所示)上选择测点,通常需要选择同类型的测点;其次选择测点的整编值,因为很多测点往往有几个整编值,这就需要选择绘制等值线需要的整编值;最后用户输入所需绘制等值线数据的测量日期。获得绘制等值线的测点、整编值以及测值日期后,可以写出相应的 SQL 查询语句,对数据库进行查询,获得所需的数据。其中涉及的主要技术有动态 image 控件技术和动态查询技术。在生成供选择测点的图标时采用了动态创建 image 控件的技术,即仅在需要时创建并显示 image 控件,这样不仅使程序更加灵活,而且提高了系统的资源利用率。动态创建 image 控件,首先需要声明 1 个 image 类型的对象,然后为该对象分配空间,这个步骤需要调用 image 类的 Create 方法,最后需要调用 image 对象的 Show 方法来显示该组件。最关键的是在程序关闭时一定要将动态创建的 image 组件释放,如果不释放会耗费部分内存空间^[7]。



图3 测点选取界面

在进行数据查询时采用了动态 SQL 技术,它是相对于静态而言的,是一种先进的程序设计技术,该

技术所涉及的 SQL 语句是在程序运行时根据用户需求构造出来的。Delphi 的 TADOQuery 数据访问组件可以连接应用程序和数据库信息,TADOQuery 的 SQL 属性可以设置需要嵌入 Delphi 的 SQL 语句。采用动态 SQL 技术即使用动态 SQL 语句,可以方便和灵活地进行数据库查询。利用参数或变量可以生成动态 SQL 语句,在程序运行过程中根据用户查询的需求对这些参数和变量进行动态赋值,从而生成符合查询要求的动态 SQL 语句。在程序运行中通过 ParamByName 方法为参数赋值^[8]。

pointname := TreeView1.Selected.Text //树形目录中选择的测点名

SQL.add('select * from tb_MeasurPoint where Point = :GN')//用于查询测点信息,注意参数前有 ':'号

ParamByName('GN').AsString := pointname //通过ParamByName 方法给参数赋值

2.2 Delphi 和 Surfer 的接口技术

2.2.1 Surfer 对象简介

Surfer 提供了许多 ActiveX 对象供外部应用程序进行调用,采用了 Automation 方法来公开其接口。Automation 接口是指具有 Automation 功能的服务器系统提供的允许其他外部程序访问其对象的编程接口,即一个应用程序通过某个对象去“操纵”另一个应用程序的机制。它提供了一个从应用程序外部控制某个应用程序对象的编程界面,应用程序暴露出来的对象成为自动化对象,外部程序通过编程接口来调用服务器系统的自动化对象的属性、方法,即可达到操作服务器系统之目的。如果利用 VB、VC、Delphi 等工具进行二次开发,就可以实现专业软件的绝大部分功能,而不需要单独开发复杂的绘图功能^[9]。

Surfer 软件提供了多种不同种类的 Active Automation 对象,它们几乎涵盖了 Surfer 软件的所有功能。在安装 Surfer 之后,开发人员就可以在编译器中创建调用它所提供的 Automation 对象,用以实现相应的数据可视化功能。更准确地说,这种编程方法是一种面向对象的嵌入式编程方法。

Surfer 采用层次化的方式来组织其自动化对象,其中应用程序对象处于最高层,所有其他对象是直接或间接通过应用程序对象派生而来,各级对象的获得需逐级进行。Surfer 的 Automation 对象层次关系见文献^[9]。

2.2.2 Surfer 对象的操作技术

结合绘制大坝等值线所应用的对象,介绍如何利用 Delphi 面向对象技术控制 Surfer 对象^[10]。使用核心代码如下:

```
use ComObj //单元引用
var//变量声明
```

```

basemap ,seventhcontour ,levels ,surferapp ,plot ,shapes ,mapframe1 ,
mapframe2 ,imagemap ,colormap ,contourmap ,
Axes ,Axis ,contourlevels ,Documents1 ,olevariant ;
begin
...
从数据库里提取数据 ,生成测点数据文件和边界文件 ,其
路径分别为 inputtxt 字符串和 blntxt 字符串。
...
surferapp := createoleobject( 'surfer.application' );//创建 surfer
应用程序对象
surferapp.windowstate := 2 ;//主窗口最小化
surferapp.visible := false ;//不显示 surfer 应用程序主窗口
surferapp.caption := '绘制二维平面图' ;//设置主窗口标题
名称
plot := surferapp.documents.add( 1 );//创建 plot 文档对象
shapes := plot.shapes ;//获取 plot 文档对象的绘图元素对象
集合
surferapp.griddata( datafile := inputtxt ,algorithm := 'srfKriging' ,
dupmethod := 2 ,showreport := false ,outgrid := outtext );//对测点数
据进行网格化 ,插值方法为克里金插值法
surferapp.gridblank( InGrid := outtext ,BlankFile := blntxt ,
OutGrid := blanktxt );//利用边界文件对已网格化的数据进行
白化处理
mapframe1 := shapes.addcontourmap( gridfilename := blanktxt );
contourmap := mapframe1.overlays.item( 1 );//根据已经白化
的网格数据建立 contourmap 对象并显示
mapframe2 := shapes.addbasemap( ImportFileName := blntxt );
basemap := mapframe2.overlays.item( 1 );//加入边界背景对象
mapframe1.Selected := True ;
mapframe2.Selected := True ;//选择对象
plot.Selection.OverlayMaps ;//将选择的对象叠加得到最终
的等值线图
plot.saveas( 'dxs.srf' );//等值线图保存
surferapp.documents.closeall ;//关闭所有文档窗口
surferapp.quit ;//退出 surfer 应用程序
end ;

```

上述主要代码可以实现绘制大坝等值线图的基本功能 ,利用 Delphi 对其中基本的 surfer 对象进行操作 ,初步绘制出大坝等值线图。如需对其进行格式调整 ,则需要操作更多的 surfer 对象 ,如 colormap ,imagemap ,Axes ,Axis ,contourlevels 等对象 ,这里限于篇幅不再赘述。

3 应用实例

在对某拱坝进行安全分析时 ,采用上述技术绘制了坝体不同日期的温度等值线。用户只需在图 2 和图 3 界面中选取轮廓和测点 ,并给定日期 ,利用动态 SQL 查询等技术即能生成边界文件和测点数据文件。通过 Delphi 调用 Surfer 的 Active Automation 对象绘制出等值线图如图 4 所示。实际运用表明 ,利用该技术批量绘制等值线图具有方便、快捷、准确等特点。

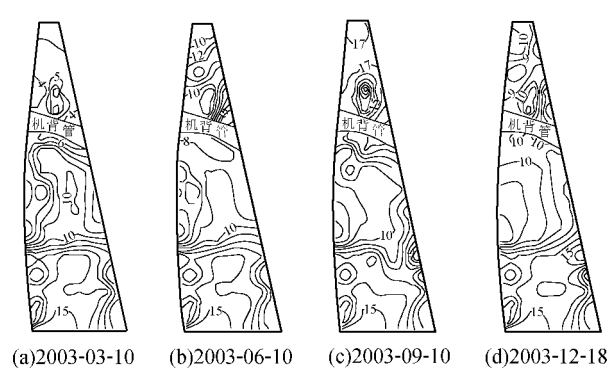


图 4 坝体等温线(单位 : $^{\circ}\text{C}$)

4 结 语

为了提高应用软件的开发效率和水平 ,需要最大限度地利用各种开发工具的特长 ,包括跨越不同开发平台的软件代码重用。利用 Delphi 和 Surfer 之间的接口技术 ,可有效地将 Delphi 的数据库技术与 Surfer 的绘图功能结合在一起 ,避免了在批量绘制等值线图时投入过多的时间和精力 ,提高了工作效率。将 Delphi 与 Surfer 的接口技术应用于大坝安全监控系统等值线绘制模块中取得了良好的效果 ,具有广泛的应用前景。

参考文献 :

- [1] 吴中如.水工建筑物安全监控理论及其应用[M].北京 :高等教育出版社 ,2003.
- [2] 吴中如 ,顾冲时.大坝安全综合评价专家系统[M].北京 :北京科学技术出版社 ,1997.
- [3] 贾宏元 ,赵光平 ,孙银川 ,等.基于 Surfer Automation 对象技术的等值线自动绘图方法研究与应用[J].计算机系统应用 ,2006(7) :21-24.
- [4] 宣瑞卿 ,王勇. Delphi 高级接口技术及其在数据处理中的应用[J].山西大学学报 :自然科学版 ,2005 ,28(4) :372-375.
- [5] 蒋裕丰 ,何鲜峰 ,金永强. BP 网络监测模型的 Matlab & Delphi 混合编程[J].水力发电 ,2008(1) :88-91.
- [6] 童爱红 ,张琦 ,胡光兵. Delphi 7 应用教程[M].北京 :清华大学出版社 ,2004.
- [7] 陈月英 ,胡晓军 ,庄卫华 ,等.用 Delphi 设计 Windows 95 下通用软件安装程序[J].水利水电科技进展 ,1998 ,18(6) :66-76.
- [8] 谷艳昌 ,何鲜峰 ,郭航忠.探讨 PowerBuilder 在开发大坝安全监测信息系统中的几个技术[J].水利与建筑工程学报 ,2006(4) :6-9.
- [9] 唐建光 ,赵连锋 ,郑圻森. Delphi 与 Surfer 的接口技术及其应用[J].物探化探计算技术 ,2006(11) :370-374.
- [10] 宣瑞卿 ,朱介寿 ,郑圻森. C++ 与 Surfer 的接口技术及其应用[J].计算机应用 ,2006(24) :562-563.

(收稿日期 2008-09-22 编辑 高建群)