

Surfer 自动控制技术在气象资料自动成图中的应用

张铁军^{1,2}, 王锡稳², 张 鸿³, 刘新伟²

(1. 兰州大学大气科学学院, 甘肃 兰州 730000;

2. 兰州中心气象台, 甘肃省干旱气候变化与减灾重点实验室, 甘肃 兰州 730020;

3. 甘肃省气象局信息中心, 甘肃 兰州 730020)

摘 要: Surfer 软件具有较完美的数据处理和显示功能, 文中介绍了 Surfer 的主要功能、Active 自动化技术及其与 VB 应用程序的接口, 并利用该接口技术将 VB 的强大软件开发能力和 Surfer 强大的绘图功能相结合, 给出了实现该接口技术的关键代码以及绘制成果图件的实例。

关键词: Surfer; 自动化; VB; 自动成图

中图分类号: TP391.41

文献标识码: A

引 言

在气象数据处理和应用工作中, 需要绘制大量的气象要素图片。由于计算机性能的日益提高和普及, 计算机绘图软件成为科研人员工作中不可缺少的工具。目前很多用于气象业务科研应用的图形处理系统, 如中国气象局 9210 工程开发的 MICAPS 系统、GRADS、Surfer、NCAR Plot、GRAPH、Vis5D 等, 在这些软件中, Surfer 8.0 是一款画三维图(等高线, image map, 3d surface)的软件^[1], Surfer 以其容易掌握、使用方便(用户只需要输入原始数据, 软件可自动生成等值线图)等诸多优点获得了众多用户的青睐。该软件简单易学, 有着强大的绘图功能, 常用的等值线图、线框图、地形地貌图和三维表面图等都可以借助其轻松完成。

国内对于 Surfer 8.0 的研究涉及环境、地理、气象等多个领域, 取得了一定的成果。如李雄、梁亮利用 Surfer 软件绘制气象等值线图^[2-3]; 陆志波等人研究了 Surfer 8.0 在环境评价和规划中的应用, 并认为 Surfer 8.0 在环境评价与规划中极具推广价值^[4]; 杨卫华利用 MapInfo 和 Surfer 做了大气污染物等值线绘制分析, 认为结果不但保持了很高的精度, 而且大大降低了绘制和分析难度, 节约了时间^[5]; 白世彪等人做了 Surfer 软件在水下地形三维

可视化与分析中的应用^[6]; 多年来, 国外许多不同应用领域的专家使用 Surfer 开发出了相当多的应用程序, 大大扩展了应用领域。但是国内的应用范围和水平与国外相比还存在不少差距。

从 Surfer 7 开始, 软件提供了自动化技术, 用户可以借助多种编程语言及脚本来实现自动化过程, 这样为大量处理类似资料提供了方便。本文采用面向对象技术与 Surfer 接口进行嵌入式编程, 详细地介绍了如何在 VB 中利用 Surfer 自动化对象来快速实现图形、图像绘制, 并给出应用实例。

1 关于 Surfer 8.0

Golden Software Surfer 8.0(以下简称 Surfer)是美国 Golden Software 公司的产品, 1985 年出品了 1.0 版本, 目前已经发展到了 8.0 版本, 是一个较完善的二维数据处理显示软件, 并具有一定的三维显示功能。主要用于制作等高线和三维地形立体图。

Surfer 8.0 软件的主要功能, 是将数字化或者人工读取、实际测绘获得的三维空间数据转换成为格网数据(或称数字高程模型, digital elevation model, DEM), 并根据格网数据生成等高线图和地形立体图。除此之外, 可以利用此软件绘制高分辨率的等值线图, 以屏幕显示、打印机、绘图仪 3 种方式输出

收稿日期: 2006-08-08; 改回日期: 2007-02-05

基金项目: 甘肃省自然科学基金暨中青年科技基金项目“甘肃省山洪地质灾害气象预报预警系统研究”(3ZS041-A25-012)和甘肃省气象局高性能计算机数值模式引进与开发项目“甘肃省中尺度数值预报系统的优化与改进”共同资助

作者简介: 张铁军(1979-), 男, 甘肃天水人, 在读硕士, 主要从事中短期天气预报与数值模式研究工作。

图像,而且使用灵活,精确度高。

1.1 插值功能

Surfer 8.0 提供了 12 种内插方法: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、自然邻点插值法、最近邻点插值法、多元回归法、径向基函数法、线性插值三角网法、移动平均法、局部多项式法和数据度量法。对中、小离散数据进行插值处理有其绝对的优势。正是因为其强大的插值功能,已经使它成为用来处理(x, y, z)数据首选的软件,能迅速地将离散点的测量数据通过插值转换为连续的数据曲面^[4]。

1.2 绘图功能

Surfer 8.0 提供了多种绘图功能,可以绘制的图像有:等高线;在等高线图上加上背景地图(base map);应用 bln 文件白化(blank)作图,有时候需要按照某一个制定的区域作图,而区域以外的部分需要处理成空白,这时候就要用到白化(blank)功能;应用 Surfer 给出数据文件的统计性质,在应用数据作图前,有时候需要知道每列数据的统计性质,如最大值、最小值、标准差等,应用 Surfer 的 worksheet 可以很方便地解决此类问题;张贴图(post map)和分类张贴图(classed post map);影像图(image map);三维立体网格图(wireframe map);向量图(vector map)。并提供了多种的图形输出格式(如 CGM、DXF、BMP、GIF、EPS、HPGL 等),甚至可以输出用于 GIS 的 shp 文件。至于向量图 eps 的输出,可以通过 eps 打印机进行。

1.3 Scripter 程序

Surfer 软件提供了编程脚本语言 CS Scripter,可以利用它通过编程方便地控制 Surfer 的绘图功能。Surfer 8.0 中 ActiveX 自动化所提供的编程接口,很容易用各种 ActiveX 客户编程语言(如 VB, Delphi, C#)来定制 Surfer。

2 ActiveX 自动化技术简介

ActiveX 自动化技术可使解释性的宏语言(如 Visual Basic 等)能够在不了解应用程序实现细节的情况下控制自动化对象,随着 Visual Basic 软件的发展,自动化技术已经成为连接这些应用或者工具的纽带。而且,更多的应用把这种宏语言作为自己应用扩展的手段,例如 Word、Access 以及 Notes 都把 BASIC 类语言作为其开发语言,并且这些 BASIC 类语言均支持自动化对象;自动化允许应用程序完成

通讯、交换数据以及控制其它应用程序等等。它还允许一个客户应用程序通过使用暴露对象的界面来创建和控制一个对象。一个自动化对象是可以通过自动化界面暴露给其它应用程序或者编程工具的一个对象。应用程序暴露出来的对象称为自动化对象(Automation Object),外部用户程序可以通过使用这些对象的属性(Properties)和方法(Method)达到实现控制该应用程序的目的^[7-9]。

Surfer 8.0 提供了 Active 自动化技术,前面已经讲到,它提供了一个 Scripter 实现自动化过程,Scripter 提供了用户对话框编辑器,但功能十分有限,在实现人机对话、交互处理方面远不如 VB 等面向对象的语言方便。VB 具有强大的图形用户界面和编译功能^[10]。因此如果建立了一个 VB 应用程序和 Surfer 之间的 ActiveX 自动化连接,那么在这个 VB 应用程序中就可以利用 Surfer 的功能。

3 VB 与 Surfer 自动化接口

3.1 Surfer 对象介绍

Surfer 的主要对象如图 1 所示。

常用的自动化对象有:Application、Axes、Document、Map Frame、PlotDocument、Shapes、WksDocument 等。在所有的 Surfer 自动化对象中 Application 对象是最基本的,它位于这种层次结构的最根部。在 VB 中,用 CreateObject 创建对象。Document 对象是文档类对象的基类,它衍生出的类有 plotdocument、wksdocument 等。Shape 对象是绘图元素对象的基类。Shapes Collection 是所有绘图对象的集合。每一个自动化对象都有其自己的属性和方法,如:BaseMap Object 就有 FileName、Fill、Font、Line、Symbol、xMax 等 9 种属性和 SetImageLimits 1 种方法。属性描述的是对象的状态,方法是对象的执行功能。在外部程序中,借助于给属性赋予不同的参数值和利用对象的方法执行各种操作,就可以实现 Surfer 的自动化技术。

3.2 接口技术实现

通过对自动化技术的了解可知,VB 要想使用 Surfer 自动化就必须首先产生一个 Surfer 的 Application 对象,然后才能实现对各种层次对象的操纵。利用 VB 面向对象技术控制 Surfer 对象使用核心代码如下(以下代码已在 Surfer 8.0 和 VB 下调试通过):

```
//创建 Surfer 的 ActiveX 对象
```

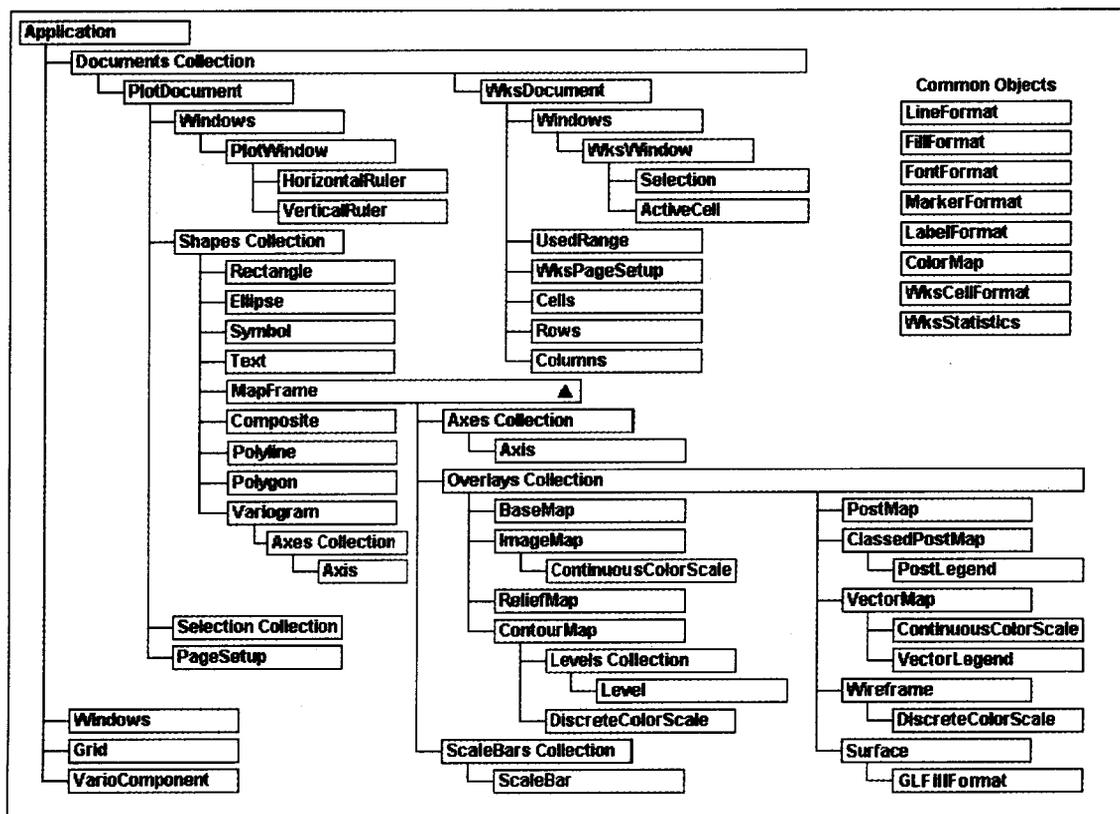


图 1 Surfer 自动化对象层次
Fig. 1 Surfer automation object layer

```
Dim SurferApp As Object
Set SurferApp = CreateObject("Surfer.Application")
//显示 Surfer 应用程序主窗口
SurferApp.Visible = False
//生成一个称为“Doc”的 Surfer 绘图文档
Dim Doc As Object;
Set Doc = SurferApp.Documents.Add(srfDocPlot)
//给变量 Plotwindow 指定一个新的绘图窗口
Set Plotwindow = Doc.Windows(1)
//对数据进行网格化
SurferApp.GridData DataFile: = 'd:\test.dat', Algorithm: = _srfKriging, _
ShowReport: = False, OutGrid: = 'd:\test.grd'
//根据 Grid 文件建立 ImageMap 对象并显示
Set Shapes = Doc.Shapes
Set MapFrame = Shapes.AddImageMap(GridFileName: = 'd:\test.grd')
Set ImagMap = MapFrame.Overlays("Image Map")
//建立色标对象
ImageMap.ShowColorScale: = True
```

```
ColorMap: = ImageMap.ColorMap
ColorMap.LoadFile('d:\Program Files\Surfer8\Sample\Rainbow.clr')
图片输出格式可以自由定义。以下是部分代码:
Docu.Export Filename: = 'D\test.bmp' Options: = "Width = 700, Height = 500"
这样,就完成了在 VB 中自动运行 Surfer 绘图。
```

4 应用实例

在气象科研中,需要绘制大量的等值线图,如温度、降水、气压等要素的等值线图,这些图片如果手工用 Surfer 去绘制,各种参数的设置都将非常繁琐,如果利用 VB 与 Surfer 自动化技术,就可以用几段代码实现,而且很适合绘制大量相似的图片。

4.1 自动绘制降水量图(图 2)

这里介绍自动绘制降水量图过程。绘制过程总体上可以分为数据格点化、数据白化、与地图叠加、图片输出等几个过程。数据格点化与图形输出过程前面已经谈过了。白化过程就是将网格化的数据去

除地图以外的部分,或者说按照 BLN 文件留下需要的数据。代码如下:

```
SurferApp. GridBlank InGrid: = 'd:\test. grd', _
BlankFile: = ('d:\Program Files\Surfer8\Map\GAN.
BLN'), _
OutGrid: = 'd:\tout. grd'
```

与地图叠加过程较为复杂,需要连续完成同时选中地图文件与绘图文件,然后再折叠地图,可以用以下的子程序来实现:

```
Public Sub OverlayMaps(mapframea, mapframeb)
Set plot = mapframea. Parent
plot. Selection. DeselectAll
mapframea. Selected = True
mapframeb. Selected = True
plot. Selection. OverlayMaps
End Sub
```

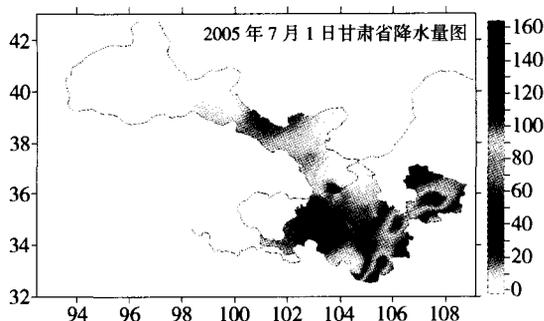


图2 2005年7月1日甘肃省降水量例图

Fig. 2 The sample chart for precipitation
in 24 hours at 08:00 July 1, 2005

4.2 自动绘制分类张贴图(图3)

Surfer 不仅可以绘制填色的降水量图,还可以进行自动填图。要完成图形的自动填图功能,需要用到 Surfer 的张贴图(post map)和分类张贴图(classed post map)功能。这种功能的引用和前面是一样的,用下面的代码来实现:

```
Set PostMapFrame1 = plot. Shapes. AddClassedPost-
Map(finame, xCol: = 2, yCol: = 3, zCol: = 5)
Set PostMap1 = PostMapFrame2. Overlays(1)
//设置图标
PostMap1. NumClasses = 4
PostMap1. BinningMethod = srfPostEqInt
//不同分类的张贴图属性
Set MarkerFormat = PostMap1. BinSymbol(Index: = 1)
```

```
With MarkerFormat
```

```
. Size = 0.15
```

```
. Color = srfColorGreen
```

```
. Index = 18
```

```
End With
```

```
Set MarkerFormat = PostMap1. BinSymbol(Index: = 2)
```

```
With MarkerFormat
```

```
. Size = 0.15
```

```
. Color = srfColorOrange
```

```
. Index = 18
```

```
End With
```

```
Set MarkerFormat = PostMap1. BinSymbol(Index: = 3)
```

```
With MarkerFormat
```

```
. Size = 0.15
```

```
. Color = srfColorRed
```

```
. Index = 18
```

```
End With
```

图例的绘制需要组合线条、文本及图例,先确定图例的位置,再将图例数据加入到需要绘制图像的文件中,然后绘制文本和线条。当然还可以根据实际的需要,每一种对象还有很多属性和方法可以使用。

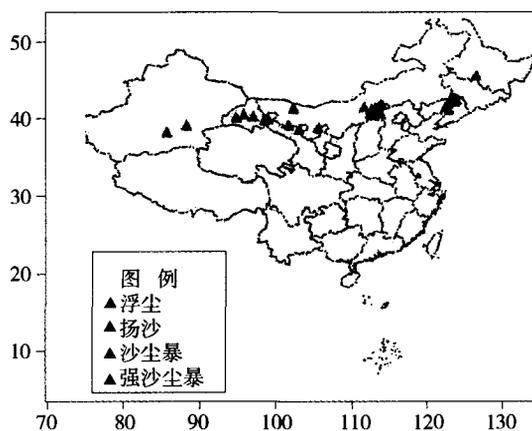


图3 利用分类张贴图自动绘制的图像

Fig. 3 The chart of auto draw by classed post map

5 结 论

气象学研究中,有时候需要处理大量的资料,并希望绘制出图。Surfer 8.0 有着强大的数据分析和绘图功能,常用的等值线图、线框图、地形地貌图

和三维表面图等都可以借助其轻松完成, Surfer 8.0 已经在气象学等领域得到了广泛的应用。

Active 自动化技术在各种不同的自动化组件和自动化服务程序中建立了一座桥梁。利用该技术将 VB 和 Surfe 有效结合在一起, 不仅可以发挥 VB 这一可视化语言具有的强大的图形用户界面和编译的特点, 又很好地利用了 Surfer 完美的数据分析和绘图功能。自动成图, 可以节省大量工作时间。VB 和 Surfer 自动化的结合使用, 在气象资料自动成图等领域的应用前景非常广阔。

参考文献:

- [1] Golden Software. Surfer User's Guide1Electronic Document, 2002.
[2] 李雄. 利用 Surfer 软件包绘制气候图[J]. 广西气象, 1997, 18(4): 57 - 58.

- [3] 梁亮. SURFER 软件在气象主分量分析中的应用[J]. 浙江气象, 2004, 26(3): 29 - 37.
[4] 陆志波, 陆雍森. Surfer 8.0 在环境评价和规划中的应用[J]. 同济大学学报(自然科学版), 2005, 33(2): 191 - 195.
[5] 杨卫华. 基于 MapInfo 和 Surfer 的大气污染物等值线绘制分析[J]. 能源环境保护, 2003, 17(3): 59 - 60.
[6] 白世彪, 王军见, 闫国年. Surfer 软件在水下地形三维可视化与分析中的应用[J]. 海洋测绘, 2004, 24(5): 51 - 53.
[7] 张莹, 张胜业, 昌彦君. Surfer Automation 自动化技术在电法资料成图中的应用[J]. 工程地球物理学报, 2005, 2(1): 56 - 59.
[8] 张丽莉, 吴健生. 综合利用 VB 与 Surfer 实现地学三维曲面的动态显示[J]. 计算机工程与应用, 2003(14): 139 - 141.
[9] 杨朝辉, 党立华. 基于 Surfer Automation 自动化技术的三维立体渲染图的绘制[J]. 海洋测绘, 2003, 23(4): 26 - 28.
[10] 葛小东. VB 编程实例与技巧集粹[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2003.

Application of Surfer Automation Technique in Automatic Mapping for Meteorological Data

ZHANG Tiejun^{1,2}, WANG Xiwen², ZHANG Hong³, LIU Xinwei²

(1. College of Atmospheric Science, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China; 2. Lanzhou Central Meteorological Observatory, Key Laboratory of Arid Climatic Change and Reducing Disaster of Gansu Province, Lanzhou 730020, China; 3. Information Center of Gansu Provincial Meteorological Bureau, Lanzhou 730020, China)

Abstract: The main functions of Surfer software, ActiveX automation technique and the interface of VB application and Surfer are introduced in this paper. It is also introduced how to combine the strong ability of development using VB software and the strong mapping in Surfer based on the interface, and the key program to carry out the interface technique and a case of application automatic mapping are presented.

Key words: Surfer; automation; VB ; automatic mapping