任意非规则边界填色等值线 ActiveX 控件及其在气象信息共享系统中的应用

刘文明[1] 宗志平[2]

(1 辽宁省气象局气象台,沈阳 110016;2 国家气象中心,北京 100081)

摘要 气象信息服务图形化、网络化是当今拓宽气象服务领域和信息网络化发展的要求。利用条件距离倒数加权法实现了离散点数据网格化、规则格点跟踪实现了等值线绘制、Windows 窗口裁剪技术实现了任意非规则边界填色等值线图形的绘制,并利用任意非规则边界填色等值线算法制作了功能完备的 ActiveX 控件,实现了 Windows 环境下的等值线图形信息互联网共享,为气象服务提供了一种技术支持手段,也为气象业务和科研提供了一种可选择的图形方法。

关键词 非规则边界 等值线 ActiveX 控件 共享系统

引言

等值线绘制软件多种多样,如中国气象局 9210 工程开发的 MICAPS 系统、北京大学开发的 LiveView[1]及客观分析诊断图形系统[2]以及 GrADS、NCAR 和 Surfer[3,4]等。在各种等值线图形中,非规则边界填色等值线以美观而著称,在各种气象应用领域,特别是在决策气象服务中被广泛应用,而 MICAPS、LiveView、GrADS 等软件都不能绘制非规则边界填色等值线或绘制效果不足以满足要求。ActiveX 控件是理想的 Internet 信息共享方式,它具有只操作程序指定的格式、只需下载一次控件、Windows 平台、二次开发简单灵活、执行速度高、通过 ODBC 等连接数据库等特点,虽然它存在着无法跨平台的遗憾,但由于目前 Internet 上绝大多数客户端为 Windows 平台,所以它依然有很广泛的适用范围[5,6]。我们利用 Visual Basic 6.0(VB6) 开发了基于 Windows 平台的专门的任意非规则边界填色等值线 ActiveX 控件,以满足决策气象服务、气象信息 Web 图形共享等特殊应用的需要。

1 任意非规则边界填色等值线算法

各种等值线的核心技术是等值线的算法,其理论已比较成熟,应用也比较广泛,如戴则军等[7]利用规则三角形网格法绘制天气图和气象要素场、陈永峰等[8]将离散点等值线三角连网的栈点空间法应用于绘制等高线及堆积和挖掘工程量计算等领域中、赵建三[9]利用二元三次样条函数建立了基于网格数字高程模型的自适应等高线内插方法等。我们应用离散点数据条件距离倒数加权法、规则格点跟踪等值线[10]和 Windows 窗口裁剪技术[11]实现了任意非规则边界填色等值线的绘制。任意非规则边界填色等值线流程图如图 1 所示。

1.1 非规则边界数据

非规则边界数据指任意个任意形状(凹凸)的封闭多边形数据,任意个多边形组成需要的外轮廓线,在外轮廓线内进行填色等值线的绘制。为了使填色等值线与离散点数据尽可能匹配,根据输入的边界数据范围和离散点位置数据自动指定(以最近的两个离散点距离的三分之一为格距,自动设定网格范围,使格距远密于站距,从而保证了等值线与离散点的数据匹配)网格范围,整个网格覆盖绘图区域。

1.2 离散点数据网格化

离散点数据网格化的方法有很多种(如 Cressman 逐步订正法、距离倒数加权法、最小曲率法、三角剖分线性插值法、Kriging 最优内插法等),本文在

作者简介:刘文明,男,1973 年生,硕士,工程师,从事决策气象服务工作,Email:lnlwm@sohu.com

收稿日期:2004 年 4 月 29 日;定稿日期:2004 年 7 月 6 日

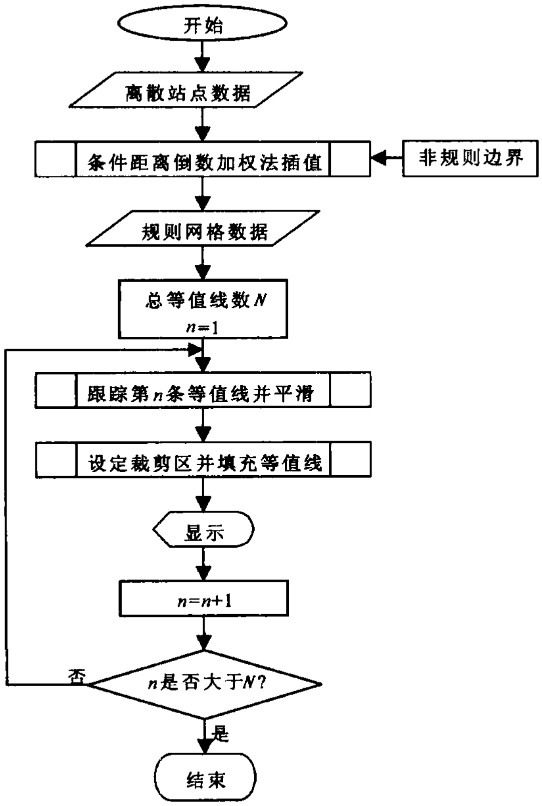

图 1　任意非规则边界填色等值线流程图

距离倒数加权法的基础上采用条件距离倒数加权法(图 2),即指定一距离常数 R(取一个格距),以格点为中心、R 为扫描半径,在距离 $r \leqslant R$ 内扫描距离最近站点,若存在该站点,则取该站点值,若不存在及在 $r > R$ 时,取最近的 3 个站点按距离倒数加权法进行加权平均。图 2 中离散点 a 的值被赋予格点 A,格点 B 的值为离散点 a、b 和 c 的距离倒数加权平均。

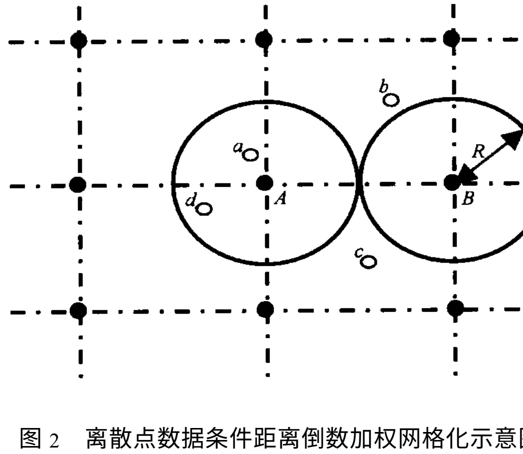

图 2　离散点数据条件距离倒数加权网格化示意图

1.3　Windows 窗口裁剪技术及填色

为了描述图形对象,我们必须存储它的全部信息,但有时为了达到分区描述或重点描述某一部分的目的,往往将要描述的部分置于一个窗口之内,而将窗口之外部"剪掉",这个处理过程叫作裁剪[11]。图 3a 中定义了一个矩形窗口 $A'B'C'D'$,窗口内会有三角形 $E'F'G'$的一部分,而直线段 $E'G'$、$F'G'$都有一部分在窗口外,将落在窗口内这部分图形传送到视图区内显示,窗口外那部分被裁减掉(图 3b)。Windows 的裁剪区大多为矩形,因为矩形可减少系统检查屏幕每个像素是否在裁剪区内的步骤,进而提高速度。我们在这里使用了 Windows 非矩形不规则裁剪区的功能,把整个非规则边界作为一个裁剪区,从而在其内完成绘图功能,很好地解决了等值线停靠边界问题。具体设置裁剪区的 Windows API 函数在 VB 中的声明如下[12]:

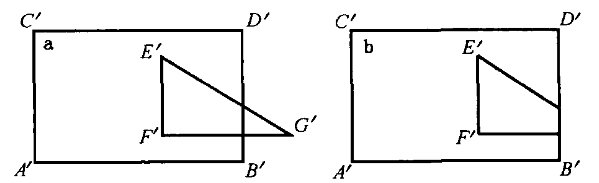

图 3　窗口裁剪

```
Declare Function SelectClipRgn & Lib "gdi32" (ByVal hdc As Long, ByVal hRgn As Long)
Declare Function CreatePolyPolygonRgn & Lib "gdi32" (lpPoint As POINTAPI, lpPolyCounts As Long, ByVal nCount As Long, ByVal nPolyFillMode As Long)
Declare Function CreatePolygonRgn & Lib "gdi32" (lpPoint As POINTAPI, ByVal nCount As Long, ByVal nPolyFillMode As Long)
```

其中 SelectClipRgn 为指定设备场景选择新的裁剪区(hdc 为将设置新裁剪区的设备场景,hRgn 为将设备场景设置裁剪区的句柄,该区域使用设备坐标);CreatePolyPolygonRgn 创建由多个多边形构成的区域,每个多边形都应该是封闭的(lpPoint 为 nCount 个 POINTAPI 结构阵列中的一个 POINTAPI 结构,lpPolyCounts 为长整数阵列的第一个入口,每个入口包含构成一个封闭多边形的点数,nCount 为 lpPoints 阵列的总点数,nPolyFillMode 为多边形填充模式);CreatePolygonRgn 创建由单个多边形构成的区域,其他同 CreatePolyPolygonRgn。

选定裁剪区后,用 CreatePolygonRgn 创建规则网格点等值线跟踪得到的区域对象,创建刷子对象,即可按刷子属性对区域进行任意填充(包括填色)。

另外,规则网格点等值线跟踪技术在许多领域中得到应用,具体算法在此不赘述,可参见文献[10]。

2 ActiveX控件 CONTOUR

2.1 制作

ActiveX 是基于 Component Object Model (COM) 的可视化控件结构的商标名称。它是一种封装技术,提供封装 COM 组件并将其置入应用程序(如(但不限于) Web 浏览器)的一种方法。ActiveX控件可以在任何地方使用,在通过 Microsoft Internet Explorer(IE)查看的 Web 页上;在 Microsoft Excel和 Word 的文档中;在 Microsoft Access 和 Visual Foxpro 数据库应用程序中;当然也包括在 Visual Basic、Visual C++和 Borland Delphi 中。VB6 提供了 ActiveX 控件界面向导,能帮助创建 ActiveX 控件界面,可以添加各种想要的属性、方法和事件并设置它们的属性[13]。我们根据第1部分中描述的算法,利用 ActiveX 控件界面向导创建了非规则边界填色等值线 ActiveX控件 CONTOUR。

2.2 CONTOUR控件接口

CONTOUR控件的接口包括了等值线分析的全部可控制内容,作为示例,这里只将其中的部分输入数据接口和绘图接口列出。

边界数据接口:Get MapData(mMapDataLinesNum, mMapDataPointsNum(), mMapDataX(), mMapDataY())。其中 mMapDataLinesNum 为边界多边形数;mMapDataPointsNum 为每个多边形点数;mMapDataX 为边界多边形 X坐标;mMapDataY 为边界多边形 Y坐标。

离散站点数据接口:GetDataStationData(mStatDataNum, mStatDataCode(), mStatData(), mStatDataX(), mStatDataY())。mStatDataNum 为站点数;mStatDataCode 为站点标识;mStatData 为站点数据;mStatDataX 为站点 X坐标;mStatDataY 为站点 Y坐标。

绘图方式:ContourStyleType(=0 表示根据绘图方法,自动绘图;=1 表示根据绘图方法及指定的颜色、线值等参数绘图)。

绘图方法:ContourMethodType(=0 表示只绘等值线;=1 表示只绘填色等值线;=2 表示绘制填色等值线及等值线)。

获取填色等值线数据:GetContourPlotData(mContourPlotNum, mContourPlotValue(), mContourPlotColor())。mContourPlotNum 为填色等值线颜色数;mContourPlotValue 为填色等值线线值;mContourPlotColor 为填色等值线颜色。

绘制等值线:DrawContour()。

3 气象信息共享系统

图4为 CONTOUR控件在网页上的运行实例。ActiveX控件 CONTOUR将前述 Windows 环境下任意非规则边界填色等值线绘制技术融合到 ActiveX控件中,从而实现了在网页中等值线实时绘制功能。气象信息共享系统以 CONTOUR控件为图形输出核心,利用 Windows 提供的 Internet Information Service(IIS)功能,用 Visual Basic和 Visual Foxpro 语言编写后台服务器端程序,用 HTM、Active Server Page(ASP)及 VBScript 语言编写客户端网页,将气象信息以图形方式在全局局域网内共享,可实现任意时段气象要素(温度和降水)的多种统计查询功能。用户在客户端 Windows 平台上,用 Internet Explorer 访问 IIS 服务器,在地址栏中输入服务器地址(如"http://172.19.1.57"),即可访问系统主页。

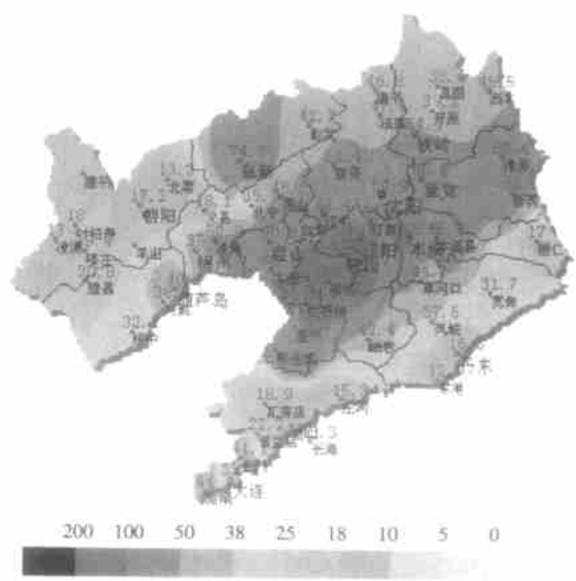

图4 CONTOUR控件在网页上的运行实例
(2003年10月1日08:00至16日08:00辽宁省总降水量2764.3 mm,全省平均降水量:52.2 mm)

4 结语

在网络技术飞速发展的今天,如何充分利用网

络拓宽气象服务领域、提高气象服务水平是气象服务面临的重要问题。本文提出了一种离散点资料网格化的方法,并将其与 Windows 窗口裁剪技术相结合,实现了非规则边界填色等值线的绘制,制作了可在多种环境下使用的 ActiveX 控件,举例说明了其在网页上的应用,提供了一种互联网通用的 Windows 环境图形信息共享方式,是对拓宽气象服务领域和方式的一次有益尝试。本文制作的 ActiveX 控件不仅在气象服务,在气象等相关科学研究中也有广泛的应用价值。

参考文献

1 王洪庆, 张焱, 陶祖钰,等.五维大型复杂数据集计算机可视化.自然科学进展, 1998, 8(6):742-748

2 郑永光, 王洪庆, 陶祖钰,等. Windows 下二维气象绘图软件—客观分析诊断图形系统.气象, 2002, 28(3):42-45

3 张旻. SURFER 软件介绍.地图, 1991,(4):49-50

4 赵冬泉.基于 MapX 的等值线绘制分析分析.清华大学学报(自然科学版), 2002, 42(8):1023-1026

5 张成才,孙喜梅.几种流行网络地理信息系统的模式比较研究.计算机工程与应用,2002, 38(15):77-79, 104

6 胡海棠, 朱欣焰, 朱庆.基于 Web 的 3 维地理信息发布的研究和实现.测绘通报,2003(3):27-30

7 戴则军, 苗春生, 禹伟,等.一种绘制地面天气图及要素场等值线方法.南京气象学院学报,2003, 26(1):130-135

8 陈永锋, 云庆夏, 卢才武,等.三角连网的栈点空间法.金属矿山,2003,(2):58-61

9 赵建三.基于格网 DEM 的自适应等高线内插方法.中南工业大学学报,2003, 34(3):315-319

10 王继志, 汤贵生.气象图形显示原理与方法.北京:科学出版社, 1991. 51-61

11 王汝传.计算机图形技术原理及其应用.北京:人民邮电出版社, 1998. 137-150

12 Appleman D. Visual Basic 5.0 Win32 API 开发人员指南.京京翻译组译.北京:机械工业出版社, 1998.286-495

13 Craig J C, Webb J. Visual Basic 5 开发与技巧.张威, 卢庆龄, 赵宇译.北京:机械工业出版社, 1998.65-103

ActiveX Control of Color-Filled Contour Having Random and Irregular Boundaries and Application in Meteorological Information Sharing System

Liu Wenming[1]　Zong Zhiping[2]

(1 Liaoning Provincial Meteorological Office, Shenyang 110016; 2 National Meteorological Center, Beijing 100081)

Abstract: The graphical weather information is necessary for expanding weather service. A method of plotting color-filled contours with random and irregular boundaries is presented. With the method, an ActiveX control with self-contained function was built. By using the ActiveX control, a meteorological information sharing system, which runs on Microsoft Windows, is developed. The ActiveX control provides a useful means for expanding meteorological service and an optional graphical method for meteorological research and operation.

Key words: random and irregular boundaries, contour, ActiveX control, sharing system