

基于 MapX 控件绘制水文数据等值线

刘金涛¹ 赵永俊² 张 柯¹

(1. 河海大学水文水资源与水利工程科学国家重点实验室, 江苏 南京 210098 ;

2. 江苏省水文水资源勘测局, 江苏 南京 210029)

摘要 采用 VB 集成 MapX 控件进行地理信息系统 GIS 开发的技术, 解决了雷达测雨及分布式水文模型计算所得的大量分布式栅格地理数据的处理和显示问题. 在地理数据分析中选用一种基于正交网格的等值线算法, 并由 VB 程序实现. 将该项技术应用于史灌河流域, 并绘制了雷达估测的降雨数据及分布式模型计算所得的水文数据的等值线图, 表明将该技术应用于分布式水文模型的数据分析与显示是成功的.

关键词 MapX 地理信息系统 等值线 水文数据

中图分类号 P333.9

文献标识码 A

文章编号 1006-764X(2006)01-0070-03

MapX-based isoline mapping for hydrologic data/LIU Jin-tao¹, ZHAO Yong-jun², ZHANG Ke¹(1. State Key Laboratory of Hydrology-Water Resources and Hydraulic Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China; 2. Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Jiangsu Province, Nanjing 210029, China)

Abstract: The programming technique, which coupled Visual Basic with GIS Component Object Model (COM)—MapX, was adopted to plot the isoline map for distributed hydrologic data, such as the rainfall data measured by weather radar and data obtained by the distributed hydrological model. An algorithm for isoline mapping based on the orthogonal grid was used to obtain contour data, and the algorithm was programmed by Visual Basic. The technique was applied to the Shiguanhe River Basin, and isoline maps were plotted for the distributed hydrologic data. It is verified that the technique is effective for analysis of the distributed hydrologic data.

Key words: MapX; GIS; isoline; hydrologic data

等值线是一种形和数的统一, 在气象、地质测绘等领域有广泛的应用^[1,2]. 利用等值线可以有效地表示各种场的分布, 它是成果整理中的一种基本方法. 等值线的绘制方法可分为网格序列法 (grid sequence) 和网格无关法 (grid free) 两类. 根据网格类型的不同, 采用网格序列法绘制等值线的方法也各有不同. 网格一般可分为两类: 正规化网格 (regular grid), 如常见的正交网格; 非正规化网格 (irregular grid), 如常见的三角形网格.

遥感技术和 GIS 近来的发展使获取和管理大量空间分布式水文数据成为可能. 地理信息系统 (GIS) 已证明其在处理点、矢量和栅格数据时是很有效的^[2]. 本文采用地理信息系统 (GIS) 控件 MapX 分析空间数据 (MapX 控件具有快速处理地理数据的能力), 应用 VB 可以快速生成友好的用户界面, 这有利于对生成的地理图层进行显示. 绘图数据来源于两方面, 即雷达测雨

数据和分布式水文模型计算的结果数据^[3].

1 等值线的绘制方法

1.1 等值点的确定

分布式水文模型通常将流域离散成规则的网格单元系统, 同时由于通过遥感等高科技手段获取的水文数据往往也以正方形网格形式存储, 因此本文在绘制水文数据等值线时采用一种基于正交网格单元的等值线算法^[1]. 算法采用逐单元、逐棱边搜索等值点的方式, 判断任一栅格单元的棱边是否与等值线相交, 取决于单元各顶点所代表的数值与等值线值的关系. 图 1 为单元中可能存在的等值点的情况. 当单元中至少有一点的数值与等值线值相同时, 为了避免等值点的寻找出现无出路的现象, 文献 [1] 采用的方法是对该点的数值作微小的改动. 其原则是在保证等值线绘制精度的前提下, 使等值线与棱边

的交点是唯一的.对于四边形单元来说,在等值点确定的过程中,始终遵循等值线和各棱边的交点或者是4个,或者是2个,或者没有.在判断出所有等值点后,就可以确定等值点的坐标.

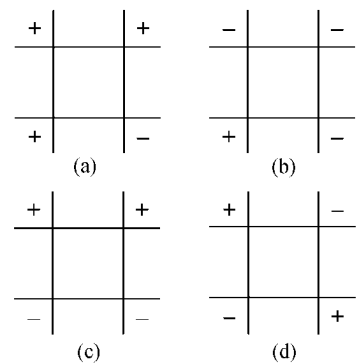


图1 等值点在栅格单元中的分布情况

1.2 生成等值线

等值点在区域中的排列是无序的,因此如何将这些无序的点按照一定的顺序连成等值线正是本文需要研究的.首先需要明确的是,同一数值的等值线可能有若干条的分支,见图2.同时等值线在区域中有两种存在形式,一种是闭合的(编号为1的等值线),一种是开敞的(编号为2的等值线).当等值线闭合时,其所有点必然位于区域上;当等值线开敞时,它的端点必然落在区域的边界上.

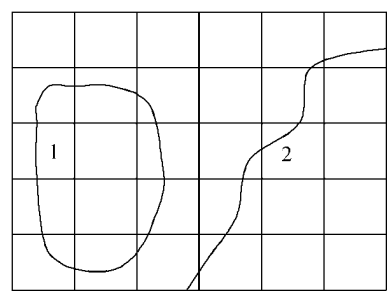


图2 等值线分支

程序扫描整个区域,当遇到等值点时,记录下单元号及等值点所在棱边号.然后寻找下一个等值点,应当注意到等值线在前一个单元的离去边为下一个单元的进入边.当遇到起始点时或者到达区域边界时停止寻找,前者表明等值线是闭合的.后者表示等值线在此方向上的搜索结束,从起始点沿反方向继续寻找,直至到达边界,然后可以将这些等值点按顺序连接,得到整条线段.特别地,当出现图1(d)的情况,即单元内存在4个等值点时,则等值线的连接会出现二义性.一个简单的解决办法是通过比较等值线值与单元中心值的大小关系来确定等值线走向.

2 MapX 在等值线绘制中的应用

2.1 GIS 控件简介

地理信息系统(GIS)是一门利用计算机技术管

理空间数据的技术,但GIS数据结构复杂,功能体系庞大,很难与其他非GIS系统集成,这限制了GIS技术的发展与应用^[4].GIS控件将复杂的GIS功能按照对象、功能、应用等层次分解为可以互相操作和自我管理的控件,极大地方便了GIS应用系统的开发.目前主要的GIS厂商都为其地理信息产品开发了GIS控件,常见的有ESRI(美国环境研究所)的MapObjects,MapInfo公司的MapX,Visual Components的GeoPoint,国内如武汉测绘科技大学的GeoMap等.控件式GIS开发适应于任何支持ActiveX控件开发的设计语言,如VC++、VB、Dephi等.这种方式对开发者本人要求较高,但所建立的系统独立性强,使地图对象能够很紧密地集成到系统中^[5].

MapX是Mapinfo公司推出的基于ActiveX的可视化OCX控件,可以与VB、VC++等面向对象的编程语言集成并创建应用程序,完成对地图的操作.MapX集成了桌面GIS软件Mapinfo的绝大多数功能,并能方便地将面向对象的特性体现在地理信息系统中,通过VB等编程语言与数据库的连接,可以实现对地图空间数据与其属性数据的绑定.

2.2 开发方法

2.2.1 绘制等值线

调用前面生成的等值线数据文件,使用MapX提供的创建线条方法绘制等值线,通过以下语句实现:

```
Dim pnts As New MapXLib.Points, Pnt As New MapXLib.Point
' 定义点集合、点对象

Dim Ftr As MapXLib.Feature ' 定义图元对象
Dim lyr As MapXLib.Layer ' 定义图层对象
Set lyr = Map.Layers.Item("Contour")
.....
Pnt.Set X, Y
pnts.Add Pnt ' 生成 Points 集合
.....
' 通过 FeatureFactory 对象在 Contour 图层上创建 Line 图元.
Set Ftr = lyr.AddFeature( Map.FeatureFactory.CreateLine( pnts, Style ))
```

2.2.2 区域裁剪

等值线绘制时得到的是一个矩形区域的等值线图,而需要的是研究区域内的降雨分布等值线图及专题地图,因此需要对生成的等值线图进行裁剪.程序如下:

```
For Each FFtr In lyr.AllFeatures
If Map.FeatureFactory.IntersectionTes( Ftr, FFtr ) Then
Set Ftrr = Map.Layers.Item("TempContour").AddFeature_
( Map.FeatureFactory.IntersectFeatures( FFtr, Ftr ))
Set Rvs = Map.Layers.Item("TempContour").Datasets.Item( 1 ).
RowValues( Ftrr )
End If
Next
```

2.2.3 生成专题地图

首先根据区域裁剪所得研究区域内的等值线分布图生成等值区域,即相邻两条等值线构成等值区域,然后生成专题地图.代码如下:

```
Map.Layers.Item(" Zone ").Visible = True ' 显示所生成的等值区域
Set lyr = Map.Layers.Item(" Zone ")
Map.Layers.Item(" Zone ").Datasets.Item( 1 ).Themes.RemoveAll
' 从数据集中删除所有专题
' 创建土壤湿度专题地图,miThemeRanged 表示所创建的地图为范围值专题地图
Map.Layers.Item(" Zone ").Datasets.Item( 1 ).Themes.Add miThemeRanged _
lyr.Datasets.Item( 1 ).Fields.Item(" 土壤湿度 "), " Theme "
```

3 应用实例

将上述绘制水文数据等值线的技术应用于史灌河流域,降雨数据为阜阳雷达站(32.92°N, 115.82°E) 1998 年 7 月 2 日 14 时至 4 日 20 时观测的累积降雨数据,雨量数据的空间分辨率为 2 km × 2 km,其中水文数据位于正方形网格顶点上.同时基于此降雨数据建立的分布式水文模型对本次洪水过程模拟所生成的时空分布的流域水文数据,如产流量、土壤墒情、洪水淹没深度等也被采用.

图 3 和图 4 为根据 VB 集成 MapX 控件开发方法绘制的水文特征图.图 3 为 7 月 2 日 14 时至 4 日 20 时累积降雨等值线,图 4 为 7 月 4 日 20 时模型计算所得流域土壤含水量专题地图.

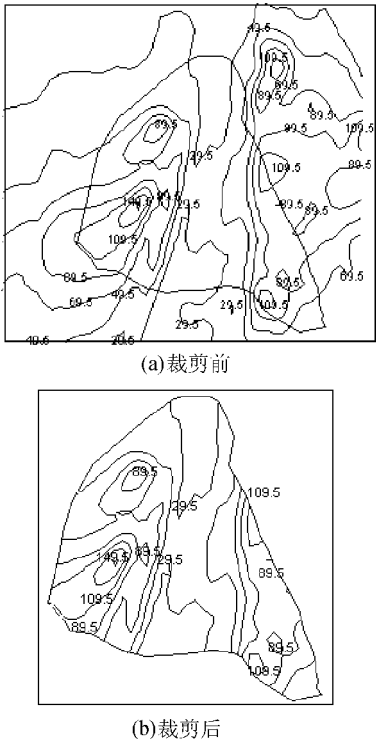


图 3 累积降雨等值线

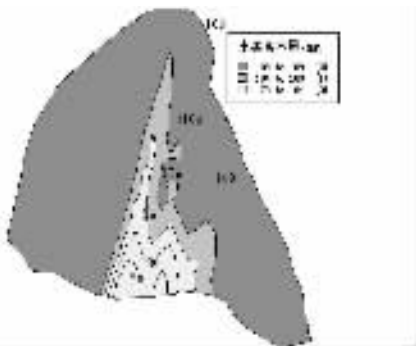


图 4 7 月 4 日 20 时流域土壤含水量专题地图

4 结 语

本文采用 VB 集成 MapX 控件技术开发了绘制分布式水文数据等值线的技术,成功地解决了雷达测雨及分布式水文模型计算所得的大量分布式栅格地理数据的处理和显示问题.在地理数据分析中选用一种基于正交网格的等值线算法.此外,完成了将分布式水文模型与地理信息系统控件 MapX 的耦合. GIS 与水文模型的集成,一方面根据模型预报的流域洪水特征可以方便地分析得出流域洪水的灾情,为防汛部门提供决策依据,同时还可以及时对洪水造成的损失进行评估;另外将促进水文模型研究的发展.基于 MapX 的等值线绘制技术将在流域降雨分布、洪水预警分析中发挥重要的作用.当前 GIS 技术已成为空间模型输入和模拟结果分析必不可少的工具,尤其是其从多种信息资源如遥感、取样、插值和现有地图数字化中导出空间属性,并将这些属性存储在地理数据库中的能力大大简化了模型输入资料的收集工作.本文的研究为在分布式模型中引入 GIS 技术进行地理数据分析提供了可行的方法.

参考文献:

[1] 陈和群,彭宣茂.有限元法微机程序与图形处理[M].南京:河海大学出版社,1992.

[2] LU Min-jiao,KOIKE T,HAYAKAWA N. Distributed hydrology simulation system coupled hydrology model and GIS[G]//LI Ji-ren. Application of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources Management. Nanjing :Hohai University Press ,1999 :109-115.

[3] 刘金涛,李致家.基于雷达测雨的实时洪水预报模型[J].河海大学学报:自然科学版,2004,32(4):488-491.

[4] 黄蔚,冯学智,林广发,等.基于控件的 GIS 系统研究与开发:以株洲市房产综合管理信息系统为例[J].遥感信息,2002(1):23-26.

[5] 苏旭明.控件式地理信息系统的特点及开发方法[J].北京测绘,2002(4):40-41.

(收稿日期:2004-11-15 编辑:熊水斌)