

用 MapBasic 自动提取 AutoCAD 地形图高程数据

吴志勇¹, 郭红丽², 张宗德¹

(1. 河海大学水资源环境学院, 江苏 南京 210098; 2. 江苏南京水文水资源勘测局, 江苏 南京 210008)

摘要:通过对由 AutoCAD 转换成的 MapInfo 地形图高程数据的分析, 建立了数字识别模型, 并应用 MapInfo 的二次开发语言 MapBasic 编程实现高程数据的自动提取, 同时将高程数据以文本的形式输出, 为河道水力数值模拟提供可直接使用的数据. 该方法已在许多科研和生产项目中得到了成功的应用.

关键词: MapBasic; AutoCAD; 数字识别; 高程数据; 地形图

中图分类号: TP391.41; P217

文献标识码: B

文章编号: 1006-7647(2004)03-0031-02

目前, 河道水力数值模拟应用的水下地形资料很多是在 AutoCAD 环境下得到的. AutoCAD 是计算机辅助设计软件, 其几何图形主要是点、线和注记, 它们不带属性数据^[1]. 地形图中一个高程点数据一般由多个对象组成, 整数部分和小数部分分别为两个不同的对象, 而小数点是椭圆或区域对象, 这给数据提取带来了极大的难度. 因此, 很多情况下只能采用人工读取数据, 这将耗费大量的时间.

随着 GIS 技术的发展, 地图数据的处理有了更好的软件, 例如 MapInfo, ArcInfo 等. 其中 MapInfo 是功能强大的桌面地图工具, 它可以转换 AutoCAD 的地图^[2]. 同时, MapInfo 提供了实用的二次开发语言 MapBasic, 应用 MapBasic 编程可以对图形对象进行操作^[3]. 本文通过对 AutoCAD 地图高程数据的研究, 应用 MapBasic 开发工具, 在 MapInfo 环境下, 建立了水下地形高程数据的自动采集模型, 并将高程数据以文本的形式输出, 为河道水力数值模拟提供可直接使用的数据.

1 高程点数据的提取

1.1 数据源的三种格式

AutoCAD 的地图可以用 DXF 的文件格式输出, 通过 MapInfo 的 Import 工具将 DXF 格式的文件转换成 TAB 格式, 并在 MapInfo 中显示. 地形图的高程点一般表现为区域对象和椭圆对象, 其数值为文本对象和线对象. 数值与高程点的相对位置一般有以下几种情况:

a. 数值为线对象. 它包括负号、数字和代表小

数点的椭圆对象, 彼此独立, 椭圆对象代表高程点, 如图 1(a)所示.

b. 数值为文本对象. 包括两种情况: ①前面是整数部分文本对象, 中间是椭圆对象, 后面是小数部分文本对象, 三个对象独立分布, 椭圆对象代表高程点, 如图 1(b)所示; ②只有一个数值文本对象, 小数点对应的坐标是高程点的平面坐标, 如图 1(c)所示.

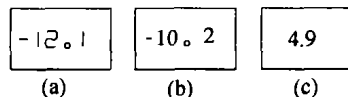


图1 高程数据点的三种不同格式

1.2 主要的 MapBasic 函数介绍

a. Buffer(当前对象, 精度, 距离, 单位), 返回一个区域对象, 是以当前对象为中心一定距离范围的一个面.

b. ObjectInfo(对象, 属性), 返回点、线、面及文本对象的地图属性.

c. ObjectNodeX(对象, 部分号, 节点号)和 ObjectNodeY(对象, 部分号, 节点号), 返回线段或面的节点 X 和 Y 坐标.

1.3 数据的提取方法

高程点位置的提取是通过对区域对象和椭圆对象的提取得到的. 在地图中首先选择代表高程点的对象, 获得该对象的类型和周长. 由于此类对象的周长不是一个定值, 一般有一个范围. 本文设定一个容差用以过滤非高程点对象, 提高准确率.

高程数值的提取主要是通过对高程点附近的数值对象的提取得到的. 应用 MapBasic 函数创建一个

包含高程点的多边形对象(用缓冲区实现),并确定整数部分、小数部分和小数点的相对位置,选择位于多边形之内的对象,转换后得到高程数值.对不同的数据格式采取不同的提取方法:

a. 对于图 1(a)的情形,由于每一个数字都是线对象,需要建立一个将线对象转换为文本的数字识别模型.一般情况下,在同一张地形图中所有的数字都是由 AutoCAD 的脚本语言生成的,这样每一个数字的线对象的节点和各节点的相对位置是一样的,可以通过分析线对象的特点,建立对应关系.表 1 所示的是特定字体的模型,对于其他字体可以通过相同的方法,建立新的模型.先通过创建缓冲区和线对象的颜色两个条件过滤不代表数字的线对象,应用 MapBasic 函数 ObjectInfo() 判断对象类型和节点数;再通过 ObjectNodeX() 和 ObjectNodeY() 得到每个节点的坐标,从而识别出高程值的每一个数字;最后通过数字的相对位置组成高程值文本数据.

表 1 线对象转换为文本对象的对应关系

对象类型	节点数 (条件一)	节点相对关系 (条件二)	识别结果
直线	2	线段长度为 7.36 m(容差 0.03 m) 线段长度为 12.04 m(容差 0.03 m)	负号 7
	3		4
	4		1
	14		2
折线	15		3
	23	第 8 个节点与第 23 个节点重合 第 8 个节点与第 23 个节点不重合	6 9
线	17	首节点与末节点重合 首节点与末节点不重合	0 5
	29		8

注:线段长度是比例尺为 1:10 000 时的值,对于不同的比例尺,可取相应的值.

b. 对于图 1(b)的情形,直接提取整数部分和小数部分的文本对象数据,通过对象的相对位置组成高程值文本数据.

c. 对于图 1(c)的情形,直接提取高程值文本对象数据,并通过对象中心坐标与小数点的位置差值得出高程值文本对象和高程点坐标.

1.4 程序的设计和提取步骤

考虑不同地形图代表高程点对象和高程数值的对象类型、方向及字高的不同,需要提供各种初始参数,本文设计了一个自动识别对象类型和确定文字方向的方法,进行初始化设置.用鼠标分别点击地图上整数部分前面、小数点中心和小数部分后面,通过 MapBasic 获取各点的坐标,并保存 3 点的相对位置,用来创建一条折线,再以折线为基础,以字高为半径,创建一个缓冲区(多边形对象),这样可以以最小的面积包含不同方向的高程数值对象.通过分析缓

冲区内的对象,可以得到地图内高程点的对象类型以及周长、高程数值的对象类型和方向,完成初始化设置.

初始化设置完成后,通过图 2 所示步骤进行高程点与高程值提取.

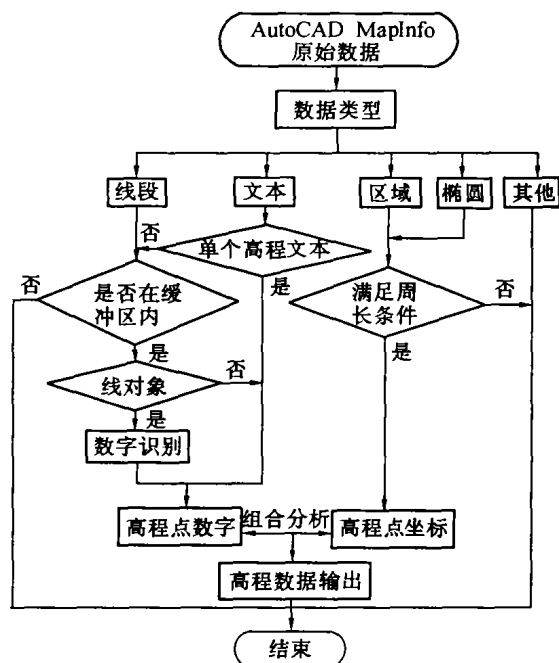


图 2 高程数据提取流程

1.5 提取结果的检查方法

高程数据提取后,以文本文件形式保存.应用 MapBasic 程序打开该文件,自动生成地图显示数据点,并用高程值标注每一高程点.把生成的地图层与原始数据图层叠加,即可检查数据提取的正确性.如图 3 所示,方框内为提取的高程值;可以在 MapInfo 的环境下修改.当所有数据检查完成后,可以将修改后的地图,用 Export 命令输出成文本文件.

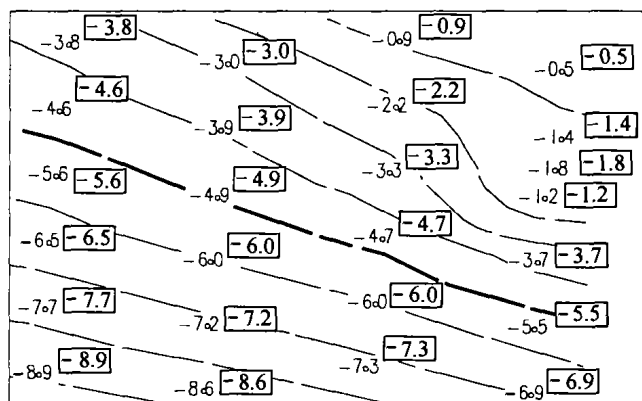


图 3 高程数据提取后的检查界面(单位:m)

2 应用情况

在狼山港三期工程岸线理顺及抛石护岸可行性分析项目中,用本文方法提取长江(天生港—狼山)河段水下地形图高程数据共 10 139 个, (下转第 50 页)

地下水库库容,在时间上充分调节丰、枯水期水资源量,在达到“以补定采、以丰补欠、多年均衡”和实现供水保证率的条件下,最大限度地利用地下水资源,进而提高水资源利用率.由上述计算分析可知,影响地下水水库调蓄能力的因素主要有2个:

a. 地下水水库调蓄能力与地表水,特别是人工入渗补给、机渗井的补给有关.建库后,在没有人工渗沟、渗渠及机渗井的条件下,系列调算时间内,王河地下水水库调节库容为2903.90万 m^3 ,地下库容利用率较低,不能充分发挥地下水水库的调节功能.故而没有人工补给条件下,地下水水库调蓄能力差,均衡开采量低.建库后,在增加人工回灌等入渗措施的条件下,增加了地表水向地下水的转化,同时院上、西由拦河闸及橡胶坝的建成,延长了地表水向地下水的转化时间,增加了入渗量,减少了地表弃水,使地下水水库的调节库容达到3323.90万 m^3 ,比方案1增加了14.5%.正是由于地下水水库库容的利用率的提高,才使院上、尹家水源地的开采成为可能,同时为了最大限度地利用地下库容,在实际运用中应在注意两水源地水位控制埋深的前提下,枯水季加大开采量,腾出地下库容,以便为丰水季的补给提供条件,充分利用地下水水库的调节库容.

b. 地下水水库库区开采井的布局对发挥地下水水库的调节作用有一定影响.库区开采井比较集中的地方主要有院上、尹家水源地及后吕、光明、徐家附近.由于持续不断的开采,地下水位下降幅度较大,动用了地下水水库的静储量,在丰水期亦不能恢复过来,破坏了地下水资源的再生能力,而在非集中开采区,水位下降幅度较小,又不能充分利用地下水水库的调蓄库容.这一方面破坏了地下水资源,另一方面又不能充分发挥地下水水库的调蓄库容.为改变这种不合理的开采布局,要在实际运行中加强水资源的综合管理,合理调整开采井的布局,最大限度地发挥地下水水库的调节作用,使有限的水资源得到最大限度的利用.

参考文献:

- [1] 张志阔.王河下游海水入侵及治理[J].长春科技大学学报,1999,29(7):24~27.
- [2] 李俊亭.地下水流数值模拟[M].北京:地质出版社,1989.66~69.
- [3] 林学钰,侯印伟,邹立芝,等.地下水水量水质模拟及管理程序集[M].长春:吉林科学技术出版社,1988.27~57.

(收稿日期:2003-09-25 编辑:傅伟群)

(上接第32页)

准确率为97.77%,提取速率为16.4个/s.误差产生的原因主要是有的高程点靠得很近,缓冲区内同时包含多个高程数据,导致提取失败.解决的方法是适当减小字高,缩小缓冲区.

此产值在海螺水泥码头工程水域数模计算和南通狼山港三期工程防洪影响评价等项目中也得到了成功的应用.

3 结 语

通过对AutoCAD地图高程数据研究可知,从可转换为MapInfo格式的AutoCAD地形图中提取高程点数据,通过MapBasic编程,建立自动采集模型,是一种有效的方法,在提取高程数据上具有准确、快捷和实用的特点.用该方法提取的高程数据不但可以用于河道水力数值模拟计算,还可以用于建立数字高程模型(DEM).

参考文献:

- [1] 高云琼,徐建刚,黄照强,等.一种城市三维建模的集成处理方法[J].中国图像图形学报,2002,7A(3):282~

286.

- [2] 周爱华.电子矿图制作过程中AutoCAD与MapInfo的数据转换[J].矿山测量,2002(1):44~45.
- [3] 王晓武,陈宗敏,杜兴国.MapBasic程序设计[M].北京:电子工业出版社,2000.

(收稿日期:2003-03-11 编辑:张志琴)

(上接第41页)

e. 混凝土模板尽量采用钢木混合模板,以克服木材用量过大的弊端.

f. 张拉孔道的成孔,在孔间混凝土间距小于或等于70mm时,宜采用波纹管成孔,以避免橡胶抽拔管成孔时混凝土塌孔或拉裂、孔间通道等,保证工程质量.

g. 钢管支架在受力层采用双扣件加固的办法,可以满足重要结构在支架上施工时安全、稳定和变形微小的要求.

h. 两榀桁架拱作为整体进行张拉时,要配备足够数量(最少要有25%的备用设备)的经校验合格的张拉机具,同时对称张拉,以减少分级张拉的次数和克服频繁移动千斤顶的弊端.

(收稿日期:2003-09-25 编辑:张志琴)