

# GIS技术在淮河流域片水资源综合规划中的应用研究

王 浩, 沈 宏

(中水淮河工程有限责任公司, 安徽 蚌埠 233001)

**摘 要:**从数据采集输入与管理、分析与计算、制图与输出3个方面探讨了GIS技术在淮河流域片水资源综合规划中的应用,为水资源规划和辅助决策提供了良好的技术支撑。

**关键词:**地理信息系统(GIS);水资源综合规划;应用研究;淮河流域片

**中图分类号:**P208:TV212.5      **文献标识码:**A      **文章编号:**1000-0852(2005)01-0042-04

## 1 前言

淮河流域片(包括淮河流域及山东半岛,以下简称为淮河流域片)水资源综合规划作为全国水资源综合规划的一个重要组成部分,为淮河流域片水资源统一管理和可持续利用提供规划基础,在进一步查清淮河流域片水资源及其开发利用现状、分析和评价水资源承载能力的基础上,提出水资源开发、利用、治理、节约、配置和保护的总体布局及实施方案,促进淮河流域片人口、资源、环境和经济的协调发展,以水资源的可持续利用支持经济社会的可持续发展。

地理信息系统(GIS)是以采集、存储、管理、描述和分析与地球表面及空间地理分布有关的数据的信息系统。在计算机硬件、软件支持下,对数据进行采集、管理、操作、分析、模拟和显示,并采用地理模型分析方法,适时提供多种空间和动态的地理信息,对信息管理、规划和辅助决策具有重要意义。20世纪90年代以来,GIS技术得以迅速发展,并广泛应用于水利、能源、交通、服务业等产业和部门,产生了巨大的社会效益和经济效益。

GIS主要由计算机硬件、计算机软件、基础数据库和系统开发、管理与使用人员组成。计算机硬件是由高性能的电脑客户机和图形工作站以及绘图仪等组成。目前国内外常用的几种GIS软件有美国ESRI公司的ArcGIS和Mapinfo公司的Mapinfo以及我国武汉中地公

司的MapGIS、中科院地理所的Supermap等。

本文着重从数据采集输入与管理、分析与计算、制图与输出3个方面探讨GIS技术在淮河流域片水资源综合规划中的应用。

## 2 数据采集输入与管理

### 2.1 数据采集输入

一般说来,GIS的数据分为空间数据和属性数据,其数据源有以下几种格式:地图、统计表格、遥感影像、实测信息、各种数字化的信息以及来自其他系统的数据文件。针对空间数据,笔者认为,目前常用的几种采集方式有:点坐标导入、栅格图像配准矢量化、数字化仪输入、手工绘制等。这几种方式一般适用于专用数据的采集,如水文站点、河流、湖泊等。采集成空间数据后,与其他公共地理信息(如公路、海岸线、地市等)一起使用时,要注意保持不同数据信息条件(如比例尺、坐标系和投影类型等)的一致性。

#### 2.1.1 点坐标导入

点坐标导入是利用空间信息的坐标,通过某种途径将其生成可视的空间数据的采集方法,这种方法操作简便、精确度较高,基本上能够满足水资源规划地理信息系统建设的要求。

##### 2.1.1.1 创建点

创建点一般有2种方法:一种是利用ArcGIS8.3中ArcMap的添加XY数据工具导入空间数据的XY坐标来实现;另一种是用CAD软件将点的经纬度坐标导入,再用记事本编制AutoCAD脚本文件实现批量创建点绘图

来采集空间数据,具体方法如下:

其脚本文件格式为:point□A, B。其中“point”为AutoCAD中的展点命令,“□”为空格,“A,B”为经纬度坐标。字母大小写不限,但空格或双引号等符号须在英文标点状态下输入。

例如,需要采集水资源规划中的水文站站址(一般为点文件),在记事本中一行记录一个点point□A, B,将站址的经纬度坐标输入:point□121.1583,36.7166,...,另存为纯文本文件,扩展名为scr的脚本文件。然后在AutoCAD2000或2002的菜单“工具”中调用“运行脚本文件”命令,弹出打开文件对话框,选定刚生成的\*.scr文件,即可完成绘图,保存为\*.dwg格式。

#### 2.1.1.2 画线

其脚本文件格式为:pline□Ai,Bi□Ai+1,Bi+1□,如果是封闭线,只要将最后一个点的坐标和第一个坐标设成一样即可。其他操作方法如创建点一样,在此不再赘述。利用它可以生成河流、湖泊、水库等。

最后可以利用ArcGIS8.3软件将刚生成的\*.dwg打开,一般会有点、线、面3种格式,根据需要选择一种,然后将其输出为ArcGIS支持的\*.shp格式或其他格式。

值得注意的是,这里的坐标一般是指地理坐标(经纬度坐标),而且是十进制的,如果是大地坐标,或是度/分/秒的格式,应将其转换为十进制的经纬度坐标(度/分/秒格式转换十进制值的方法:十进制值=度值+(分值/60)+(秒值/3600)。)

#### 2.1.2 手工数字化仪输入

手工数字化仪输入是将普通地图固定到电磁感应板上,给数字化仪加电,利用某种软件,输入原图的比例尺,定义用户坐标系,确定投影方式,再确定坐标,输入控制器坐标的最大值和最小值,通过手工分文件、分层有顺序地转成空间数据的点、线、面3个基本要素数字化方法。

这种方法所形成的空间数据有一定的精确度,但是如果转成的空间数据太多,工作量则相当大。

#### 2.1.3 栅格图像配准矢量化

有时我们手边没有坐标数据,只有一张地图或者是栅格图像文件,这时我们就可以采用栅格图像配准矢量化的方法。它是利用GIS软件打开栅格图像文件(一般指\*.jpg、\*.bmp、\*.tif等格式文件,如果是纸质图,应将其扫描成栅格图像文件),然后选择配准工具,通过误差校正,定义用户坐标系(一般至少采用4个点定位坐标),最后利用矢量化工具将栅格图像中的图元

素分层矢量化成空间数据的点、线、面3个基本元素文件的过程。

这种方法较手工数字化仪输入精度要高,但较点坐标导入精确度要低(条件是点坐标数据较为精确),如果没有坐标数据或坐标数据精度较差,这是一种好办法。

#### 2.1.4 手工绘制

手工绘制是将现有可以参照的空间数据(点、线、面文件)打开,然后新建点、线、面文件,参照现有的点、线、面文件直接手工绘制,然后修整,最后保存文件的方法。这种方法相对来说非常简单,但是精确度不够,属于示意性质,不宜推广,但是对于那些精确度要求不高,主观意识决定性较强的空间数据,是一种简单易行的方法。

#### 2.1.5 属性数据的输入

空间数据的“背后”总有一套属性表跟随,一般情况下,当空间数据形成后,系统会自动给其匹配一套属性数据(不同的GIS软件匹配的字段不一样),我们可以根据需要对属性数据进行修改,比如添加、减少、修改字段名及其内容,例如增加水库的总库容、兴利库容、年供水能力、年蒸发等字段,然后添加数据。有些情况下,属性数据来源于其他途径,需要将其与空间数据相匹配,这里不同的GIS软件匹配方法不一样。针对ArcGIS的属性数据,可以利用Excel打开属性数据\*.dbf文件,参照空间数据的关键字段(如ID或名称)进行复制、拷贝、添加、删除等编辑工作,将修改后的文件保存,属性数据将与空间数据自动匹配。

### 2.2 数据管理

数据管理包括数据的转换和维护。不同的GIS软件的空间数据格式也不一致,例如,Arcview为\*.shp格式、Arcinfo为\*.coverage、Mapinfo为\*.tab、MapGIS为\*.wt、\*.wl、\*.wp格式。虽然它们的数据格式不一致,但均具有互换性,可以通过相应的转换工具实现格式转换。就数据管理维护而言,笔者认为,ArcGIS的数据管理功能较为系统、全面,它是通过ArcCatalog工具(类似资源管理器)对数据进行管理的。

## 3 分析与计算

### 3.1 数据查询分析

#### 3.1.1 统计值查询

打开属性数据表,可以统计系列数据的总数、最大值、最小值、范围、方差、标准差,并按任意字段进行排

序(可以升序和降序)。利用这个功能可以统计计算淮河流域片各站点的降雨量和蒸发量,然后根据不同的量值大小范围,来确定不同站点的显示方式,以便直观查询。

### 3.1.2 分类查询

可以根据属性数据字段的内容分类查询,如按工业产值或取用水量,分别查询出不同水资源三级区或地级行政区的工业用水结构,然后专题图(直方图或饼状图)来显示。

### 3.1.3 范围查询

通过范围查询,可以查询到某个水资源三级区或地市行政区中火电厂的个数以及不同类型水库的座数;也可以通过建立缓冲区,查询在淮河干流两岸1km范围内水文站的个数;也可以查询某个点污染源在影响范围内受污染村庄的个数。

## 3.2 空间分析与计算

空间分析和计算是GIS的一个重要功能。我们可以对空间数据(点线面文件)任意进行裁减、叠加、合并、相交,然后进行面积、长度量算以及其他各种数学换算和统计计算。例如,通过这项功能(在ArcGIS中可利用地理处理向导工具、空间分析和3D分析模块),我们可以求出某个水资源三级区中各行政县的面积比例以及水资源三级区、地市行政区和等值线之间面积分割比例。

通过空间分析功能,也可以进行径流分析,根据地面数字高程模型(DEM),进行流域划分,分析地表水的汇流过程,从而求得河、湖、水库由降水而增加的水位。在地下水应用方面,可以根据干扰抽水理论,建立缓冲区,确定合理的机电井开采布局(见图1,图中ArcGIS的ArcMap界面中点文件为机电井,圆圈为机电井的影响降落漏斗(缓冲区)、最大允许开采量和地下水最大允许降深。

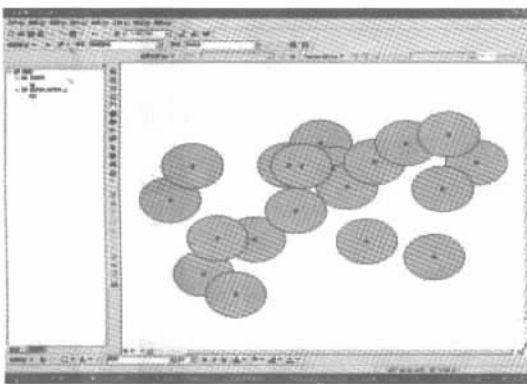


图1 ArcMap界面中机电井开采布局示意图

## 4 制图与输出

制图是GIS的重要功能之一,也是在水资源规划应用的一个重要方面。有些规划成果必须以图件的形式表现出来。

### 4.1 流域工作底图

淮河流域片水资源综合规划工作底图是流域规划的基础图,其他的专业图都是在这个工作底图的基础上形成的。流域工作底图包括河流、湖泊、水库、等高线、主要水文站、雨量站、闸坝、省市县、流域界线、省市界线等图层。这些图层就是采用前述方法生成的点线面文件,根据需要,可以对这些点线面文件进行编辑、错误修正以及更改标注形式。在本次规划中,我们采用了国产的MapGIS软件进行绘制工作底图,图幅较为美观,实现了河流的粗细渐变等效果。

### 4.2 专业图

专业图包括水资源分区图、多年平均降雨等值线图、矿化度分区图、水利工程位置图、灌区图等,在绘制时,只需将一些图层(水资源分区界线、多年平均降雨等值线、矿化度分区界线、水利工程位置、灌区界线等点线面文件)直接在工作底图上加上,并适当做一些修改即可,相对于绘制流域工作底图要简单得多。

这里值得一提的是,绘制一些等值线时,我们可以利用GIS软件的等值线绘制工具,能迅速绘制出区域多年平均降雨等值线和地下水位等值线等(见图2),这个在水资源规划具体工作中应用相当广泛。

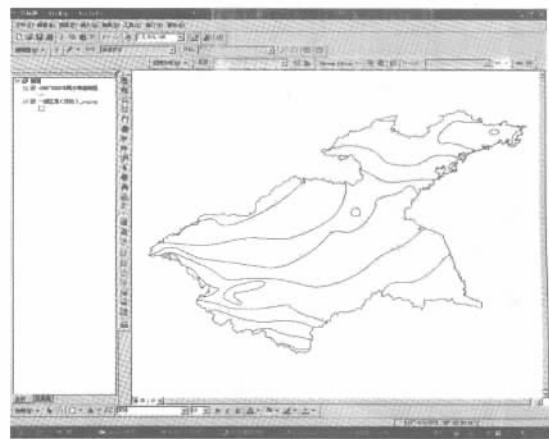


图2 ArcMap界面中淮河流域片多年平均降雨等值线图

### 4.3 输出

图件的输出前一般要定义点线面文件的投影方式(我们采用常用的兰伯特等角圆锥投影)和输出比例尺(我们采用1:100万),并按照色谱对点线面文件进行配色,然后

进行打印输出,也可以生成胶片格式文件交印刷厂印刷。

5 结语

本次是GIS技术在淮河流域片水资源综合规划中的首次应用,其更深层次的应用还在不断探讨之中。但是,其意义是深远的,不仅仅在于GIS为水资源综合规划提供了一个很好的工具,更在于它体现了水利部提

出的“以信息化带动水利现代化”的精神,代表了今后水利规划的一个方向。随着GIS技术在水利行业中的广泛应用,它在水利信息化、现代化进程中起着至关重要的作用。

作者简介:王浩(1975-),安徽金寨人,工程师,双学士,主要从事水资源评价、规划工作;沈宏(1964-),安徽颍上人,高级工程师,学士,主要从事水资源评价、规划工作。

**Research on Application of GIS Technology in the Comprehensive Water Resources Planning for the Huaihe River Basin**

WANG Hao, SHEN Hong

*(Huaihe River Engineering Limited Company of China Water, Bengbu 233001, China)*

**Abstract:** This paper presents a research on application of GIS technology in the comprehensive water resources planning for the Huaihe River Basin in 3 respects of data collecting and managing, analyzing and calculating, drawing and outputting, which will provide a good technological support for comprehensive water resources planning and decision-making.

**Key words:** Geographic Information System (GIS); comprehensive water resources planning; application research; the Huaihe River Basin



(上接第28页)

**Analysis of the Present Research on Risk Decision-making and Management in Flood Prevention System**

WANG Ben-de, YU Yi-bin

*(School of Civil and Hydraulic Engineering, Dalian Univ. of Tech., Dalian 116023, China)*

**Abstract:** Based on the basic concept of risk in flood prevention system, this paper analyzes flood risk, and introduces the present research in the aspects of flood risk management, flood levees, reservoir dams and the risk of other buildings. Finally, some advice is given to support risk management in flood prevention system.

**Key words:** flood prevention system; risk management; flood disaster; culture in flood prevention risk



(上接第33页)

**Two New Models for Hydrologic Frequency Distribution: Pareto Distribution and Logistic Distribution**

JIN Guang-yan

*(Water Resources Institute of Anhui Province, Bengbu 233000, China)*

**Abstract:** Two new models for hydrologic frequency distribution——Pareto distribution and Logistic distribution are introduced. Their statistical characteristics and applications, with the frequency factor tables of these two distributions being developed. We can use the common methods to estimate the parameters and design values by the models, which may be taken as a reference for further study of the frequency curve types.

**Key words:** hydrologic frequency analysis; Pareto distribution; Logistic distribution