

基于 GIS 的水电规划决策支持系统框架设计

贺 军,谈为雄

(河海大学水利水电工程学院,江苏南京 210098)

摘要 :分析了地理信息系统(GIS)技术在水电规划专业中的适用性 ,以及基于 GIS 的水电规划决策支持系统的优点 .对基于 GIS 的水电规划决策支持系统实现的技术路线和系统框架进行了设计 .较详细地给出了水电规划各个环节中应用 GIS 功能的方法 .基于 GIS 的水电规划决策支持系统在技术上是可行的 ,GIS 技术的应用将使水电规划决策支持系统功能更完善 ,界面更友好 ,提供的决策支持信息更丰富 .

关键词 水电规划 地理信息系统 决策支持系统

中图分类号 :TV212 **文献标识码** :A **文章编号** :1000-1980(2000)02-0078-03

目前 ,地理信息系统(Geographical Information System ,以下简称 GIS)技术应用方兴未艾 ,而其对于水电规划决策支持系统(Decision Support System ,以下简称 DSS)具有很强的适用性 .水电规划决策与地理空间信息(如地形、地质、水系、降雨、径流、区域经济等)密切相关 .空间数据管理与分析是规划决策的重要信息保证之一 ,所以在水电规划决策支持系统开发中应用 GIS 技术有着重要的实用意义 .

1 GIS 技术在水电规划决策支持系统方面的适用性

对于涉及很多空间信息的水电规划专业领域 ,GIS 的作用体现在以下几方面 :首先 ,空间数据库为建立完善的专业模型创造了良好的信息基础 ;其次 ,空间分析提供了更丰富的决策支持信息 ;最后 ,GIS 和专业分析的结合 ,大大提高了专业分析的效率和精度 .总的来讲 ,GIS 的应用使决策者更加摆脱了技术细节的障碍 ,把精力放在宏观决策判断上 ,更好地实现了 DSS 的目标 .

水电规划专业领域的计算有很多数学模型 ,如水文模型、优化模型等 .GIS 为模型做数据准备及图形输出等 ,称作“ 前后处理 ” ,相应的专业模型是“ 内核 ”^[1] .此外 ,很多 GIS 空间分析模型可移置于专业领域 ,丰富了系统提供的决策支持信息 .

水电规划所需的空間数据既有平面的 ,也有三维的 .例如水系图是平面空间数据 ,地形图是三维空间数据 .GIS 在处理二维空间数据方面 ,计算和分析功能特别强 .GIS 一般用数字高程模型 DEM(Digital Elevation Model)处理三维地形数据 .水电规划需要 GIS 具有处理 DEM 数据的功能 .

GIS 在水电规划决策支持系统中的作用是 :第一 ,提供空间数据管理和绘图功能 ;第二 ,提供空间计算和分析功能 ;第三 ,提供友好的人机交互界面 .

2 基于 GIS 的水电规划决策支持系统开发目标

基于 GIS 的水电规划决策支持系统能通过数据处理、模型计算提供以下决策支持信息 ,并且生成专题图 (a)水能资源蕴藏量分布 (b)坝址条件评价 (c)综合利用要求和其他制约因素 (d)梯级方案的优化 (e)水电站主要参数的确定和优化 (f)水电站经济评价和财务评价 (g)梯级电站开发次序优化等 .

以上内容的实现 ,要把数据库、GIS、人机交互接口、模型计算等各部分集成为一个较完整的基于 GIS 的水电规划决策支持系统 .

收稿日期 :1999-07-20
基金项目 河海大学青年科学基金资助项目(99538523) .
作者简介 :贺军(1969—) ,男 ,江苏宿迁人 ,讲师 ,博士研究生 ,主要从事水资源优化规划研究 .

3 水电规划 GIS-DSS 框架设计

3.1 水电规划 GIS-DSS 总体结构设计

DSS 结构模式很多^[2],水电规划 GIS-DSS 应当能有效地集成数据库系统、GIS、模型库系统和人机交互接口系统而组成一个大的系统.交互接口实现人机对话,提出目标(要解决的问题),再由目标程序来调用数据库、GIS 和模型库.水电规划 GIS-DSS 总体结构见图 1(箭头代表指令方向).

3.2 空间数据库

数据库分为一般数据库和空间数据库. GIS 完成空间数据的坐标、拓扑关系和属性库管理等功能. GIS 一般按图层来区分各类数据.空间数据库包括以下图层 (a)行政区划图 (b)水库淹没实物图,如土地分类、人口、房屋、专项设施等的分布图 (c)流域水系图 (d)地形图 (e)水文资料图,如流域多年平均年径流等值线图、设计暴雨雨量等值线图等 (f)工程地质条件图,包括基岩岩性、地震带、风化层厚度、透水性、断裂滑坡带等 (g)综合利用要求图,如自流灌溉区域、航线图等 (h)制约条件图,如重要防洪对象等.

3.3 空间计算和空间分析

3.3.1 GIS 的空间计算和空间分析功能

GIS 的空间计算和空间分析功能主要有 (a)图层编辑和输入输出 (b)地图测算,计算点—点距离、线长度、多边形面积和周长 (c)多边形包含分析 (d)数字高程模型 (e)叠加分类分析,不同专题地图叠加后,其边界重新划分,得到新的专题信息 (f)空间评价模型,如空间模糊综合评价模型、判别分析模型等.根据指标水平对空间进行分级 (g)空间预测模型,如空间(二维)多项式拟合等,根据离散点指标估计其空间变化趋势.

3.3.2 需调用空间计算、空间分析功能完成的任务

a. 用数字高程模型确定任意断面流域范围.

其方法是:从等高线图生成 DEM 数据,形成网格和高程数据,运用数字地形分析法,根据相邻网格坡度和坡向之间的逻辑关系,判断坡形的凹凸变化情况,确定沟谷线、山脊线和鞍部的位置,确定断面流域范围,并生成流域范围图层.

b. 用叠加分析法进行工程水文数据估算.

例如断面设计年径流量估算,用多年平均年径流等值线图与断面流域范围图相叠加,测算该断面流域的平均值,得到断面流域的多年平均年径流量,再估算设计年径流量.

c. 用数字高程模型确定淹没范围、水库库容特性曲线和水库面积特性曲线.

根据正常蓄水位加超高和上游设计洪水回水位,在 DEM 数据基础上,通过一定的算法可以得到淹没范围线.以不同库水位分别计算淹没水体体积和淹没范围面积,可以得到水库库容特性曲线和水库面积特性曲线.

d. 用多边形包含分析法、空间预测法和空间评价法进行水库移民安置规划方面的分析.

通过淹没范围线与区域土地、人口、房屋、专项设施等实物指标图的叠加,再将淹没范围线包含的实物指标统计出来,计算水库淹没费用.例如土地为多边形面实体,以切割的面积来统计;公路为线状实体,以切割的长度统计;点实体则直接以数字相加.据此可计算出库水位同水库淹没处理费之间的曲线关系,为优化水库参数提供数据.

根据行政区划图、人口密度图、土地利用图等进行叠加,可计算人均土地占有量和水库移民环境容量.

用空间预测和空间评价模型估计移民生产生活水平空间上的变化趋势并进行分级.

e. 用空间预测和空间评价功能进行区域电力需求的空间态势预测和分级.

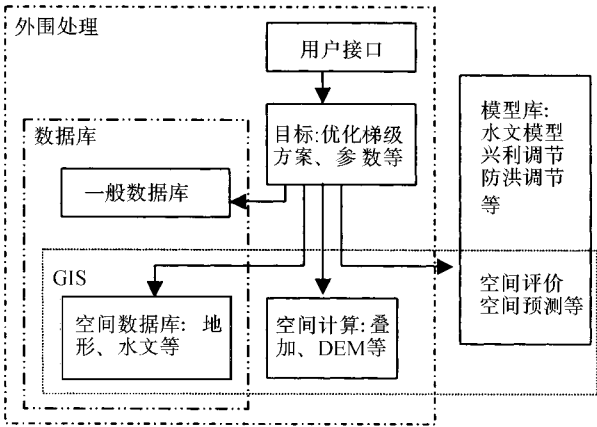


图 1 基于 GIS 的水电规划 DSS 总体结构
Fig.1 Structure of hydropower planning DSS based on GIS

3.4 目标实施流程

针对水电规划 GIS-DSS 的每个决策目标设计好程序,启动目标程序后,自动执行所有过程.用户也可以单独执行其中的某一项功能,交互式实现一项目标的全过程.以正常蓄水位的选择为例,流程框图如图 2 所示(带有箭头的方框表示 GIS 计算模块,带下划线的表示含空间数据).

4 展 望

本文对基于 GIS 的水电规划决策支持系统的技术路线进行了分析,对系统的框架进行了设计.综合起来,第一,基于 GIS 的水电规划决策支持系统在技术上可行;第二,GIS 技术的应用将使水电规划决策支持系统功能更完善,界面更友好,提供的决策支持信息更丰富;第三,GIS 技术还在发展,结合遥感、全球定位系统后功能更强,正在发展的 3D GIS、4D GIS、WEBGIS 等新技术,会给专业领域带来更强的工具.所以,基于 GIS 的水电规划决策支持系统有良好的发展前景.

参考文献：

[1] 林珏,冯通,孙以义等.城市地理信息系统研究与实践[M].上海:上海科学技术出版社,1996.179~191.
[2] 解建仓,田峰巍,索丽生等.水资源调度管理决策支持系统的理论与实践[M].西安:陕西科学技术出版社,1997.1~84.

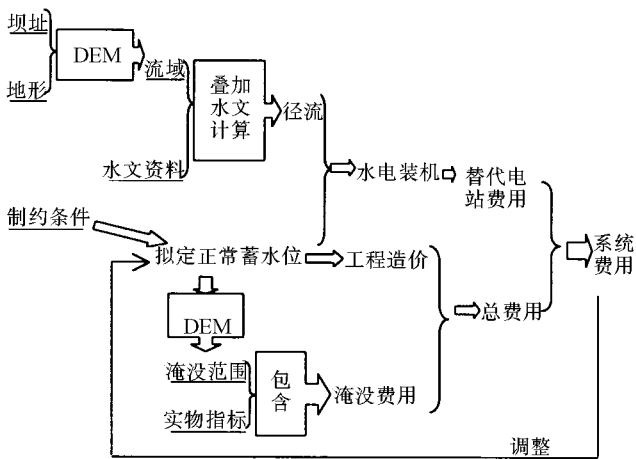


图 2 正常蓄水位选择流程

Fig.2 Flow chart of normal water level selection

Frame of Hydropower Planning DSS Based on GIS

HE Jun , TAN Wei-xiong

(College of Water Conservancy and Hydropower Engineering ,Hohai Univ. ,Nanjing 210098 ,China)

Abstract :The strong adaptability of GIS for hydropower planning and the merits of hydropower-planning-DSS based on GIS are analysed. The technical way of realizing the hydropower planning DSS based on GIS and the frame of the system are designed. The way to use GIS functions for every process of hydropower planning is given in detail. The technical feasibility of hydropower planning DSS based on GIS is elicited. Because of the use of GIS , the DSS provides perfect functions , friendly user interface and abundant information.

Key words :hydropower planning ; geographical information system ; decision support system