

# 基于 GIS 的水利工程设计辅助系统研发

马国花

塔城水利设计研究院有限公司

DOI:10.12238/hwr.v9i1.5990

**[摘要]** 本文聚焦于基于GIS的水利工程设计辅助系统的研究。随着水利工程设计复杂性和水资源管理挑战的增加,传统设计方法已难以满足需求。GIS技术凭借强大的空间数据处理、分析和可视化能力,在水利工程设计领域展现出巨大潜力。论文首先概述了GIS的基本概念、发展历程及其在水利工程设计中的应用现状。随后,进行了需求分析,明确了系统功能与性能要求。在系统设计部分,论文提出了基于GIS的水利工程设计辅助系统的总体架构,包括数据层、服务层和应用层,并详细阐述了模块和数据库设计。系统实现部分则介绍了开发环境、技术选型、关键技术实现及用户界面设计。最后,论文总结了研究成果,展望了GIS水利工程设计辅助系统的未来发展方向,并提出了研究建议和改进措施。本研究对于推动GIS技术在水利工程设计领域的应用和发展具有重要意义,为应对复杂水利工程设计挑战和气候变化影响提供了有力支持。

**[关键词]** GIS(地理信息系统); 水利工程设计; 辅助系统; 空间数据处理; 可视化

**中图分类号:** TV **文献标识码:** A

## Research and Development of GIS based Water Conservancy Engineering Design Assistance System

Guohua Ma

Tacheng Water Conservancy Design and Research Institute Co., Ltd.

**[Abstract]** This article focuses on the research of GIS based auxiliary system for water conservancy engineering design. With the increasing complexity of hydraulic engineering design and challenges in water resource management, traditional design methods are no longer able to meet the demands. GIS technology, with its powerful spatial data processing, analysis, and visualization capabilities, has shown great potential in the field of water conservancy engineering design. The paper first outlines the basic concepts, development history, and current application status of GIS in water conservancy engineering design. Subsequently, a requirements analysis was conducted to clarify the system's functionality and performance requirements. In the system design section, the paper proposes the overall architecture of a GIS based water conservancy engineering design assistance system, including data layer, service layer, and application layer, and elaborates on module and database design in detail. The system implementation section introduces the development environment, technology selection, key technology implementation, and user interface design. Finally, the paper summarizes the research results, looks forward to the future development direction of GIS water conservancy engineering design assistance system, and puts forward research suggestions and improvement measures. This study is of great significance in promoting the application and development of GIS technology in the field of water conservancy engineering design, providing strong support for addressing the challenges of complex water conservancy engineering design and the impact of climate change.

**[Key words]** GIS (Geographic Information System); Water conservancy engineering design; Auxiliary system; Spatial data processing; visualization

### 引言

随着全球气候变化的加剧和人口的不断增长,水资源管理

面临着前所未有的挑战。水利工程作为调控和利用水资源的重要手段,其设计的质量和效率直接关系到水资源的可持续利用

和社会的经济发展。然而,传统的水利工程设计方法往往依赖于经验公式和手工计算,难以全面、准确地考虑复杂多变的水文、地质、地形等条件,导致设计结果可能存在较大的不确定性和风险。近年来,随着地理信息系统(GIS)技术的快速发展,其在水利工程设计中的应用日益广泛。GIS技术具有强大的空间数据处理、分析和可视化功能,能够集成多源、多尺度的空间数据,为水利工程设计提供全面、准确的信息支持。

## 1 GIS技术及其在水利工程设计中的应用

### 1.1 GIS技术概述

地理信息系统(GIS)是一种集计算机科学、地理学、信息科学、管理科学等多学科为一体的综合性技术。它主要以地理空间数据为基础,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,为地理研究和地理决策服务。GIS技术具有强大的空间数据输入、存储、管理、查询、分析、输出和可视化等功能,能够处理和分析大量地理相关数据,为各行各业提供决策支持。在水利领域,GIS技术以其独特的空间分析能力和可视化表达优势,逐渐成为水利工程设计不可或缺的技术手段。

### 1.2 GIS在水利工程设计中的应用现状

目前,GIS技术在水利工程设计中的应用已经相当广泛。在规划阶段,GIS技术可以帮助设计师快速获取和处理大量的地理空间数据,如地形、水文、气象等,为水利工程的选址和布局提供科学依据。在设计阶段,GIS技术可以进行三维地形模拟、水文分析、洪水演进模拟等,帮助设计师更加直观地了解工程区域的空间特征和水文条件,从而制定出更加合理、可行的设计方案。在施工和管理阶段,GIS技术还可以用于工程进度监控、质量管理、资源调配等方面,提高水利工程的施工效率和管理水平。可以说,GIS技术已经渗透到水利工程设计各个环节,成为提高设计效率和质量的重要工具。

### 1.3 GIS技术的优势与局限性

GIS技术在水利工程设计中的优势主要体现在其强大的空间数据处理和分析能力上。通过GIS技术,设计师可以更加便捷地获取和处理地理空间数据,进行复杂的空间分析和模拟,从而提高设计的科学性和可靠性。然而,GIS技术也存在一定的局限性。例如,GIS技术的应用需要依赖大量的地理空间数据,而数据的获取和处理往往需要耗费大量的时间和精力。此外,GIS技术的分析结果还需要与其他专业知识进行结合和解释,才能得出最终的设计决策。因此,在使用GIS技术时,需要充分考虑其优势和局限性,合理选择和应用相关技术方法。

## 2 基于GIS的水利工程设计辅助系统需求分析

### 2.1 水利工程设计的基本流程

水利工程设计是一个复杂而系统的过程,通常包括规划、可行性研究、初步设计、技术设计和施工图设计等多个阶段。在规划阶段,设计师需要收集并分析大量的地理、水文、气象等数据,确定水利项目的建设目标、任务和规模。可行性研究阶段则需要对工程的技术可行性、经济可行性和环境可行性进行全面评估。初步设计阶段,设计师需要根据规划阶段和可行性研究的

结果,制定出初步的设计方案,包括工程布局、结构形式、施工工艺等。技术设计阶段则是对初步设计方案的进一步深化和优化,确定具体的工程参数和技术要求。施工图设计阶段则是根据技术设计的要求,绘制出详细的施工图纸,为工程的施工提供指导。在整个设计过程中,数据的收集、处理和分析是至关重要的环节,而GIS技术以其强大的空间数据处理和分析能力,可以为水利工程设计提供有力的支持。

### 2.2 GIS在水利工程设计中的需求

在水利工程设计过程中,GIS技术需要满足多方面的需求。首先,GIS需要能够提供高效、准确的空间数据输入和存储功能,以便设计师能够快速获取和处理大量的地理空间数据。其次,GIS需要具备强大的空间分析和模拟能力,能够帮助设计师进行地形分析、水文模拟、洪水演进模拟等复杂的空间分析任务,为设计方案的制定提供科学依据。此外,GIS还需要具备可视化表达功能,能够将分析结果以直观、易懂的方式展示出来,帮助设计师更好地理解和分析空间数据。最后,GIS还需要与其他水利工程设计软件进行良好的集成和互操作,以便设计师能够方便地在使用GIS的同时,利用其他软件进行专业的设计和计算。

### 2.3 系统功能需求分析

基于上述需求,提出基于GIS的水利工程设计辅助系统应具备以下主要功能:一是数据输入与管理功能,能够支持多种格式的地理空间数据的输入和存储,提供便捷的数据管理工具;二是空间分析与模拟功能,提供丰富的空间分析工具和模拟模型,满足设计师进行复杂空间分析的需求;三是可视化表达功能,提供多种可视化方式和工具,帮助设计师直观地展示分析结果;四是系统集成与互操作功能,能够与其他水利工程设计软件进行良好的集成和互操作,提高设计师的工作效率。

## 3 基于GIS的水利工程设计辅助系统设计

### 3.1 系统总体架构设计

基于GIS的水利工程设计辅助系统旨在为水利工程设计提供全面、高效、准确的空间数据处理、分析和可视化支持。系统总体架构设计遵循模块化、可扩展性和易用性的原则,以确保系统能够满足不同设计阶段和场景的需求。系统架构主要分为三个层次:数据层、服务层和应用层。

数据层是系统的基础,负责存储和管理各种地理空间数据,包括地形图、水文数据、气象数据等。这些数据是系统进行空间分析和模拟的基础,因此数据层的设计需要确保数据的安全性、一致性和高效性。

服务层是系统的核心,提供空间数据处理、分析和模拟等服务。服务层通过调用GIS平台的功能,实现地形分析、水文模拟、洪水演进模拟等复杂的空间分析任务。同时,服务层还提供数据转换、格式转换等辅助功能,以确保系统能够与其他水利工程设计软件进行良好的集成和互操作。

应用层是系统的用户界面,提供友好的交互方式,使设计师能够方便地使用系统的各项功能。应用层包括地图浏览、数据

查询、空间分析、结果展示等多个模块,满足设计师在不同设计阶段的需求。

### 3.2 系统模块设计

系统模块设计是系统实现的关键。根据水利工程设计的需要,系统将设计为多个功能模块,包括数据处理模块、空间分析模块、可视化模块、集成与互操作模块等。

数据处理模块负责地理空间数据的输入、存储和管理。该模块提供数据导入、数据转换、数据校验等功能,确保数据的准确性和一致性。

空间分析模块是系统的核心模块,提供丰富的空间分析工具和模拟模型。该模块支持地形分析、水文模拟、洪水演进模拟等复杂的空间分析任务,为设计师提供科学依据。

可视化模块负责将分析结果以直观、易懂的方式展示出来。该模块提供多种可视化方式和工具,如二维地图、三维模型、动画演示等,帮助设计师更好地理解和分析空间数据。

集成与互操作模块负责系统与其他水利工程设计软件的集成和互操作。该模块提供标准的接口和协议,确保系统能够与其他软件进行良好的数据交换和功能调用。

### 3.3 系统数据库设计

系统数据库设计是确保数据安全性、一致性和高效性的关键。系统将采用关系型数据库来存储和管理地理空间数据。数据库设计将遵循规范化原则,确保数据的结构合理、冗余度低。同时,系统将采用索引、缓存等技术手段,提高数据的查询和处理效率。此外,系统还将考虑数据的备份和恢复机制,以确保数据的安全性和可靠性。

## 4 基于GIS的水利工程设计辅助系统实现

### 4.1 系统开发环境与技术选型

在基于GIS的水利工程设计辅助系统的开发过程中,选择成熟且稳定的开发环境和技术栈。系统采用B/S(浏览器/服务器)架构,以便用户可以通过浏览器随时随地访问系统,提高系统的可用性和便捷性。后端开发选用了主流的Java语言,结合Spring Boot框架,实现了系统的业务逻辑处理和数据交互。前端开发则采用了HTML5、CSS3和JavaScript等技术,结合Vue.js框架,构建了响应式、用户友好的界面。

在GIS平台的选择上,选用业界知名的ArcGIS平台。ArcGIS提供了丰富的GIS功能和API,支持空间数据的存储、处理、分析和可视化,能够满足系统对GIS技术的需求。同时,ArcGIS还与其他水利工程设计软件具有良好的兼容性,方便系统与其他软件进行集成和互操作。

### 4.2 系统关键技术实现

在系统实现过程中,攻克了多项关键技术。首先是空间数据的处理和分析技术。通过调用ArcGIS平台的API,我们实现了地形分析、水文模拟、洪水演进模拟等复杂的空间分析功能。这些功能为设计师提供了科学的依据,帮助他们更好地理解 and 预

测水利工程对周边环境的影响。

其次是系统的集成与互操作技术。我们通过定义标准的接口和协议,实现了系统与其他水利工程设计软件的集成和互操作。这使得设计师可以在使用系统的同时,方便地调用其他软件的功能,提高了工作效率。

此外,还实现了系统的可视化技术。通过结合Vue.js框架和ArcGIS平台的可视化工具,构建了直观、易懂的用户界面。用户可以通过地图浏览、数据查询、结果展示等方式,方便地查看和分析空间数据。

### 4.3 系统界面设计与交互

在系统界面设计上,我们注重用户体验和易用性。界面采用了简洁明了的设计风格,符合用户的使用习惯。同时,我们还提供了丰富的交互方式,如鼠标缩放、拖拽、点击等,使用户能够方便地操作系统。

为了提高系统的可用性和便捷性,我们还实现了多种功能模块的快速切换和定制。用户可以根据自己的需求,选择需要的功能模块进行展示和操作。这种定制化的设计方式,使得系统更加符合用户的个性化需求,提高了用户的工作效率。

## 5 结论

本研究成功设计并实现了基于GIS的水利工程设计辅助系统,充分利用GIS技术的空间数据处理、分析和可视化能力,为水利工程设计提供高效准确的技术支持。系统开发采用B/S架构、Java后端、Vue.js前端和ArcGIS平台,确保系统稳定可靠、兼容扩展。实现过程中,我们攻克了空间数据处理、系统集成、可视化等关键技术,实现了地形分析、水文模拟等功能,为设计师提供科学决策依据。同时,系统界面简洁明了,交互丰富,模块切换和定制灵活,提升易用性和个性化。该系统的成功实现不仅提升水利工程设计效率和质量,还为水利行业信息化、智能化发展提供技术支撑。未来,我们将继续深化GIS技术应用,完善系统功能,为水利事业可持续发展贡献力量。

### [参考文献]

- [1]葛燕.基于GIS技术的水利工程防洪减灾决策支持系统的构建[J].中国品牌与防伪,2024,(11):134-136.
- [2]唐宏,罗丹,朱长富.基于GIS服务的遥感影像智能识别系统研究与应用[J].水利信息化,2024,(05):66-71.
- [3]郑少慧.基于BIM+GIS技术的灌区数字孪生系统研究与探索[J].黑龙江水利科技,2024,52(08):39-42.
- [4]杜律,李松.基于GIS的土地区域整理项目规划辅助系统设计[J].现代电子技术,2019,42(20):107-111.
- [5]张晓环.基于GIS的土地整治工程设计辅助系统设计与实现[D].西北大学,2013.

### 作者简介:

马国花(1980--),女,汉族,新疆人,本科,副高级职称,研究方向:水利工程设计。