

灌区水资源地理信息系统开发与应用研究

赖 锋¹ 吴卫东²

1. 湖北楚禹水务科技有限公司, 荆门;

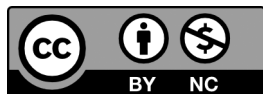
2. 湖北省漳河工程管理局, 荆门

摘 要 | 本文以地理信息系统为工具, 对水资源管理进行了研究。以灌区为例, 根据系统设定的目标, 建立了描述水资源状态的空间数据模型和属性数据模型, 建立了软件工程中常用的模块化构建方法, 完成了灌区水资源管理的地理信息系统框架设计构想。该系统已应用于灌区的水资源管理, 取得了良好的效果。

关键词 | 灌区水资源; 地理信息系统; 系统设计

Copyright © 2021 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



1 灌区概况

灌区属于淮河流域和南四湖水系, 地势呈现为南低北高、东低西高。主渠的北侧被用作提水灌区。整个灌区干渠总长度 36.5km, 设计灌溉 32040 hm², 有效控制面积 26000 hm², 实际灌溉面积 21360 hm²。自 1976 年灌区建设以来, 共开挖 1 条总渠和 12 条分渠, 总长度 76.7 km。建成支渠 206 条, 农用运河 387 条,

通讯作者: 赖锋, 湖北楚禹水务科技有限公司。E-mail: 10773402@qq.com。

文章引用: 赖锋, 吴卫东. 灌区水资源地理信息系统开发与应用研究[J]. 现代计算机技术与应用, 2021, 3(4): 73-80.

<https://doi.org/10.35534/mcta.0304016>

三级运河 469.8 公里。已建成多个承重结构,其中固定升降平台 118 个,小型升降平台 108 个,可惠及 265000 人。灌区包括一级高程灌溉总面积 10058 hm^2 ,二级高程灌溉总面积 8482 hm^2 ,三级高程灌溉总面积 1541 hm^2 。主河道南侧灌区面积达 11959 hm^2 。灌区自实施以来,累计投入资金 7580 万元。主要包括干渠建筑改造的主体施工和干渠现浇混凝土的铺设,大部分主要的运河建筑现已基本完工。

2 系统设计与原则

2.1 设计内容

灌区地理信息系统是软件与硬件的综合集成,数据与开发的统一体现,开发与管理的统一流程,具体设计内容如下:

- (1) 构建以 1 : 500、1 : 10000 地形图为核心的地理数据库;
- (2) 建立泵站机电设备、污水系统(包括总污水管、支污水管、斗渠)及其水工建筑物、工程道路、水利通信设备、电力线路、变电站等基础设施专用换班室数据库;
- (3) 建立基础设施设计、施工、维护等档案数据数据库,并以图纸、文件、表格等形式存储数据;
- (4) 制作渠系及渠系建筑物分布图、灌区分布图、泵站图、水利通信光缆布置图、灌区分布图等专题图;制作村庄、人口、森林分布和灌溉的二维图。

2.2 设计原则

灌区基本信息系统的建立应提供一批标准的基础信息系统,实现灌区现代化信息管理,为最终实现电子无纸化办公提供可靠的空间数据备份。因此,在设计中应遵循以下原则:

2.2.1 适用性

在系统设计时,必须充分考虑系统建设单位和灌区规划建设办公室的实际

程序和技术依据,以确保所制定的标准和技术体系的可行性和适用性。

2.2.2 标准化

在体系建设过程中,力争与现有的相关国家、行业和地方标准尽可能保持一致,参考和引用相关研究成果,数据标准必须符合建设部制定的相关标准。

2.2.3 系统性

制定分类、编码、分层、格式、数据监控、转换、存储、更新、数据管理和应用的系统标准和技术体系,服务于数据生产、管理和应用的全过程。

2.2.4 开放性

未来的信息系统将采用灌区的基本地理系统。在信息分类、编码系统、数据库设计、功能框架等方面要充分考虑兼容性和可扩展性,形成一个开放的体系结构。

3 系统的体系结构及功能

3.1 系统的体系结构

根据灌区运行的实际需要,对地理数据和业务数据进行集中存储和管理,支持分布式计算机。由于不同权限的用户可以通过远程客户端登录系统,对空间或业务属性数据进行查询和编辑,因此系统采用C/S结构。系统架构如图1所示。

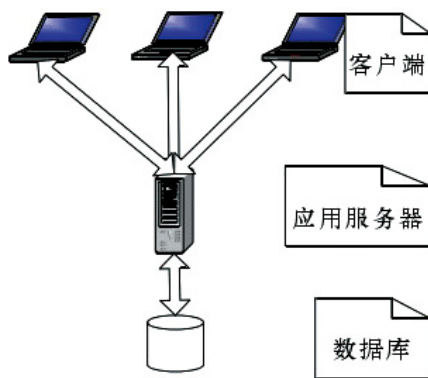


图1 系统体系结构

Figure 1 System architecture

系统可在实际运行中灵活配置。应用服务器程序和数据库可以安装在同一台服务器上，也可以在不同的机器上单独使用。现有数据库支持 Oracle、SQL Server 和 MySQL 三种数据库形式。Oracle 和 MySQL 实现了跨平台系统，并支持两种操作系统：Linux 和 Windows 如果后台数据库使用不同的数据库，则应用服务器程序无需更改，因为应用服务器集成了虚拟的数据库访问接口，以隐藏数据库的异构性。应用服务器提供多种业务功能。客户端提供浏览器和编辑界面，但只向服务器发送命令。应用服务器实用程序执行命令并将执行结果返回给客户端。

3.2 系统的主要功能

本系统是为建设灌区信息而设计的。根据灌区业务的需要，实现了地理信息系统、灌区管理信息系统、监测采集系统、灌区水源调度和防汛抗旱预警系统，从根本上实现了灌区的信息化目标。系统模块如图 2 所示。

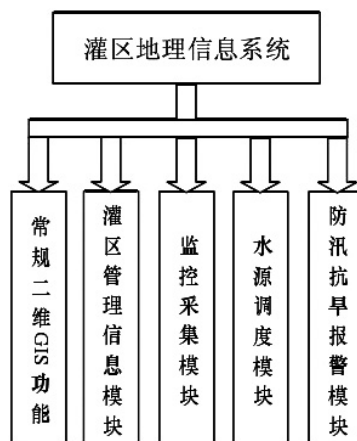


图 2 系统模块

Figure 2 System module

3.2.1 常规二维 GIS 功能

在 GIS 平台上开发的灌区地理信息系统，主要继承了该平台丰富的 GIS 功

能,包括:地理空间数据的导入导出、基于工程和层次的地理空间数据组织、地理元素的编辑、地理视图的浏览、矢量和网格层的叠加显示、地理坐标系统、地理计算、标注、符号等。

3.2.2 管理信息子系统

灌区子系统管理信息主要实现灌区业务属性数据的管理。它是灌区地理信息系统的核心模块。主要包括以下模块:

(1) 灌区总体位置。灌区的总体位置反映了灌区的整体情况。以图像、文字介绍、多媒体等形式全面反映灌区的各种情况。

(2) 水资源管理,项目建设是对灌区相关的水利工程信息进行管理,分为水源工程、抽水工程和排水工程三大类。

(3) 信息点管理,信息点管理实际上是远程监控所涉及的信息点的配置和管理,包括:测控系统结构图、信息控制中心、信息分中心、监测站、控制计算机、监控器、中继站、测量信息点、控制信息点等。

(4) 水用组织是对水用协会和用水单位的管理。同时,每种类型都包含相应的组织图。

(5) 水费收缴和水费查询,实现灌区用水单位水费的记录和查询。

(6) 组织管理是指对灌区人员的管理。分为组织管理单位、组织管理部门和组织管理人员三个层次。

(7) 经营管理是指对灌区经济的管理和灌区的经营。

(8) 农业生产是指控制灌区农业生产状况。

(9) 法律法规是指灌区国家、地方和行业的法律法规。

(10) 业务数据导入导出,用户可指定外部文件字段与数据库业务字段的对应关系,实现灌区业务数据的批量一次性输入输出。

(11) 记录 GIS 和 MIS 数据并双边收集信息。记录 GIS 和 MIS 数据意味着在地理空间数据和业务信息之间建立对应关系。用户在编辑指定图层内的某些空间元素时,可以添加、修改和删除日志信息。GIS 和 MIS 信息的双边问题意味着您可以在地图上选择一个地理元素后询问属性信息。同样,可以通过选择业务设备数据记录来查询设备空间的具体位置。

(12) 多用户权限管理, 多用户权限管理就是赋予不同的用户不同的权限。用户可以访问对应权限的模块功能和数据。

3.2.3 监控采集系统

监控采集系统可以独立运行, 也可以在灌区信息系统的基础上运行, 实现灌区水保护信息的综合管理和监测, 包括三个子系统:

(1) 监测系统利用预先设置的水位信息点、河流收集点等信息点, 收集各种信息, 实现对水位、工况、流量、降水等信息的监测。

(2) 闸门控制系统实现对指定闸门开度的控制。

(3) 视频监控系统。通过视频监控系统, 用户可以从实时图像中看到闸门的当前形状, 避免事故发生。

3.2.4 水源调度系统

水源调度系统是调节灌区水源进行合理优化配水的系统, 包括两个子模块。

(1) 水库水资源管理是对水资源的控制, 如日蓄水量、太阳辐射、蓄水总量和蓄水过程中释放的总水量。

(2) 水源分配给用水户: 根据配水计划和家庭取水配水方式分配给住户的水量和配水量。灌溉面积、用水户当前种植面积、配水重量、斗嘴、支管开口等因素, 用水户份额分布, 以报表的形式汇总结果, 并以图形方式呈现。图形方法包括直方图、直方图和饼图。

3.2.5 防汛抗旱报警系统

防汛抗旱系统是为了满足防洪减旱的实际需要而设计的。通道显示模式基于当前水位设置, 不同颜色代表不同级别, 如正常、警告和危险。在不同的设备中, 如果设备的风险级别超过设备的风险级别, 则必须将设备的风险级别更新为设备的风险级别, 并且同步更改设备的显示颜色。

4 灌区水资源地理信息系统的应用

根据上述系统设计方案, 系统将能够制作专题地图, 提供空间搜索和图形操作功能, 搜索和分析一些关键部位和灌区信息, 并提供相关的基础知识生产和管理。系统的子模块执行相关功能。

例如,渠道信息管理模块显示了灌区最重要的水系统的分布,并更详细地解释了与灌溉系统、干渠、子渠道和配水系统相关的地理分布和背景信息。区灌管理站和门房为用户及时、清晰地了解最重要的排水系统、管理站、配水系统和门房的基本情况提供了有效手段。

灌溉区的基础历史数据由历史数据请求模块请求,该模块执行各浇水点、配水方案、水量、水位、秋季浇水点和春季浇水点的灌溉功能(灌溉面积、数量)等。灌区信息查询系统可提供灌区问题、灌区总面积、灌区人口、灌区管理、信息灌溉交通信息等综合信息。此外,还可以索取灌溉区专题图和灌溉区年降雨量分布图。

5 结束语

本文系统分析了如何利用GIS技术对灌区水资源进行管理,并以特定灌区为例,建立一个适合灌区地理的信息系统,以实施现代节水管理。设计需要考虑大量信息和数据GIS技术在水资源管理中发挥着不可或缺的作用。它具有先进的、可操作的、有针对性的、模块化的、分层结构,有助于扩展和维护,同时考虑到灌溉区的实际位置和灌溉区的灌溉面积,这都是现代灌溉系统的发展趋势。

参考文献

- [1] 董静,张煦,邓小刚,等. GIS在灌区信息化中的应用综述[C]//中国水力发电工程学会. 中国水力发电工程学会, 2017.
- [2] 刘晓俊. 基于GIS的灌区计量与水管理系统研究[J]. 水资源开发与管理, 2017(5): 66-69.
- [3] 倪士超. 基于GIS技术的刘大灌区用水管理系统设计与实现[J]. 水利建设与管理, 2019(8): 20-23+49.
- [4] 俞扬峰,马福恒,霍吉祥,等. 基于GIS的大型灌区移动智慧管理系统研发[J]. 水利水运工程学报, 2019(4): 50-57.
- [5] 杨静. 地理信息系统在辽阳灌区现代化管理中的应用[J]. 黑龙江水

利科技, 2020, 48 (2) : 196–198.

Development and Application of Water Resources Geographic Information System in Irrigation Area

Lai Feng¹ Wu Weidong²

1. Hubei Chu Yu Water Technology Co. Ltd, Jingmen;

2. Zhanghe Engineering Administration Bureau of Hubei Province, Jingzhou

Abstract: This paper uses geographic information system (GIS) as a tool to study water resources management. Taking the irrigation area as an example, according to the goal set by the system, the spatial data model and attribute data model describing the state of water resources are established, the modular construction method commonly used in software engineering is established, and the design conception of geographic information system framework of water resources management in the irrigation area is completed. The system has been applied to water resources management in irrigated areas and achieved good results.

Key words: Water resources in irrigation area; Geographic information system; The system design