

基于 GIS 的灌区计量与水管理系统研究

刘晓俊

(晋中市潇河流域管理局,山西 晋中 030600)

【摘要】 本文针对潇河灌区管理手段落后、水资源利用率低等制约灌区节水发展的瓶颈问题,从支持灌区科学用水管理的角度出发,运用先进的 GIS 平台,通过计算机网络传输,建立起潇河灌区计量与水管理系统。

【关键词】 ArcGIS; GIS; 灌区信息化; 潇河灌区

中图分类号: TV213.4

文献标志码: A

文章编号: 2096-0131(2017)05-0066-04

Research on GIS-based irrigated area measurement and water management system

LIU Xiaojun

(Jinzhong Xiaohe River Basin Administration, Jinzhong 030600, China)

Abstract: In the paper, advanced GIS platform is utilized from the perspective of supporting scientific water use management in the irrigated area aiming at bottleneck problems restricting water-saving development in the irrigated area, such as backward management means, low water resources utilization rate, etc. in Xiaohe Irrigated Area. Measurement and water management system of Xiaohe Irrigated Area is established through computer network transmission.

Key words: ArcGIS; GIS; irrigated area informatization; Xiaohe Irrigated Area

灌区信息化是灌区现代化的基础,是灌区可持续发展的必然要求,信息化建设可提高灌区的管理水平和办公效率,在灌区防汛抗旱、水资源统一管理和优化配置、节水增效、提高灌溉水的利用效率等方面发挥重要作用^[1]。

1 灌区概况

潇河属于黄河流域,是汾河的第二大支流,流域面积 3720km²。山西省潇河灌区为全国大型灌区,受益范围包括晋中市、太原市 2 市 5 县(区)11 个乡镇 134 个行政村,灌区控制耕地面积 2.6 万 hm²,灌溉面积

2.216 万 hm²。灌区农业人口 20.51 万,年农业生产总值 2.4 亿元,是山西省的主要粮、棉产地,在当地农村经济和农业生产中具有举足轻重的地位。

灌区工程由引水枢纽和灌溉、排水系统组成。渠首引水枢纽工程上游现有 2 个水文站(独堆、芦家庄)、2 座中型水库(蔡庄、松塔)。灌溉渠道由干、支、斗、农、毛五级渠道组成。灌区投入运行 60 余年,灌溉效益显著。

2 灌区计量与水管理系统建设的必要性

潇河灌区兴建于 1950 年,工程与灌溉设施比较完

整。在 60 年的运行中,引水枢纽工程、干支渠道及建筑物老化失修,损坏严重,渠系多渗漏,管理困难。2001 年开始进行节水改造工程建设,共投资 1.2 亿元,其中 92% 的干、支渠及渠系建筑物进行了防渗改造,极大地改善了灌区的工程面貌和灌溉条件。而灌区信息化建设将在自动化及软件方面有效地巩固灌区节水改造工程效益。

灌区引水枢纽工程上游现有 2 个水文站(独堆、芦家庄)、2 座中型水库(蔡庄、松塔),但汛情水情没有统一的适时测报系统。特别是在干流上兴建水源控制性工程——松塔水库以后,应及时建立流域内的水情、汛情适时测报网络,保证水情、汛情的适时传递,为防洪、灌溉等水量调度、优化配置提高科学的决策依据。

3 灌区信息化建设目的

潇河灌区计量与水管理系统的实施,将实现灌区的水文水质、调引水、地下水情、土壤墒情等各类水量调度信息的收集、处理、存储以及无线传输。通过建设灌区全覆盖通信网络调度平台、电子政务系统和办公自动化系统,建立灌区范围内的灌区气象、土壤墒情、地下水情、水费计收、工程管理、灌溉用水、作物种植等数据库以及相应的决策支持系统软件,采用现代科学管理方式对灌区的调水、取水、量水和用水进行信息化、自动化管理,提高应对洪水与干旱等异常气候灾害及水工程电子化管理和自动化控制的业务处理能力、综合监控的水平和工作效率,全面提升灌区现代化和数字化管理能力^[2],以满足灌区的工农业用水需要。

4 潇河灌区计量与水管理系统

灌区计量与水管理系统由水文信息、引水信息、地下水信息、水质信息等采集系统,信息传输及计算机网络,综合数据库及信息处理系统,用水管理决策支持系统组成。建设内容包括 1 个中心站、3 个分站、7 孔闸门监控、5 个水位测量、渠首视频远程监控等,同时实现基站(现场)、分站、中心站三级控制和数据记录查询等功能。

整个系统由统一的数据获取平台、GIS 数据库平

台以及 GIS 应用平台三大部分组成。系统的核心是 GIS 数据平台。灌区计量与水管理系统结构如图 1 所示。

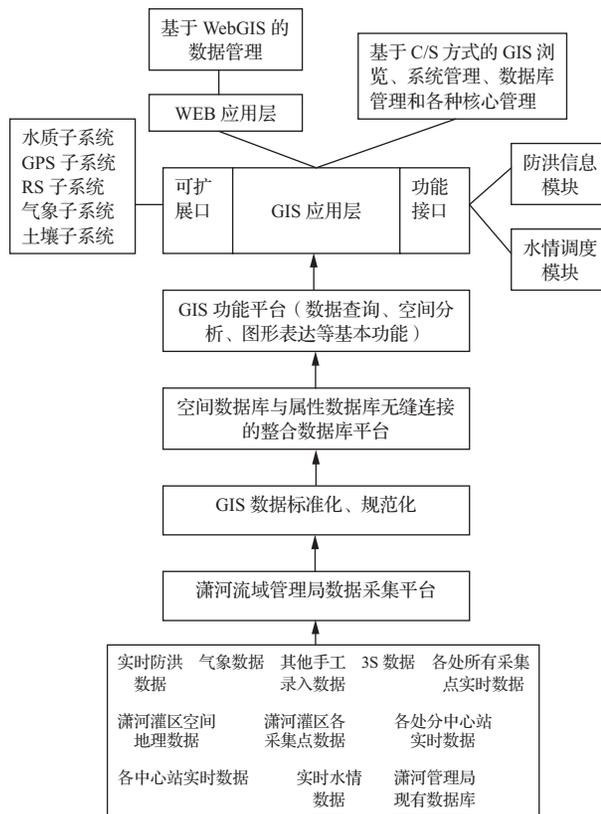


图 1 灌区计量与水管理系统结构

5 潇河灌区计量与水管理系统综述

系统采用 GIS、统计预测分析、决策支持、数据挖掘、多层分布式架构等成熟技术,使系统在相当长的时间内保持先进性,避免频繁升级换代。

5.1 实时监测模块

基于 GIS 技术,与工情数据、地理空间信息数据库技术紧密结合,将实时采集数据、水利工程视频监控画面以及对重点工程进行的远程监控信息或操作远程权限提供给值班人员。以实时雨(水)情、实时工情和实时水闸信息为依据,参照防汛背景资料和历史资料,自动进行汛情实时监视、供水监测和险情监测等服务。其中,包括对防洪工程运用情况和安全状况的实时监视和重点防洪工程(大坝、堤防、取水枢纽、灌溉等)的工情安全评估。

实时监测子系统所处理的全部信息均来源于实时数据信息,处理成果信息可输出至相应的监视设备(如值班室汛情监视屏幕、会商室大屏幕等)和预警设备(如声光报警器、有线电话或移动电话、无线寻呼报警等)。该子系统可从系统总控菜单用手工点击启动,也可根据时间表参数设置或根据实时汛情状况自动启动。当局部地区汛情异常时,根据系统参数的预警界限,自动启动相应的防洪调度子系统(如水库防洪调度子系统、灌溉防洪调度子系统等)。

模块同时实现渠道水情测报,水情监测综合统计查询,水情数据处理,遥测数据管理,事件报警检索及查询,报警检索、查询功能。

a. 渠道水情测报主要是对 8 条干渠、156 条斗渠自动累计水量数据,并自动上报实时水位、流量、累计水量等数据。

b. 水情监测综合统计查询包括:绘制水位、流量过程线;水情及供水量的日、旬、月、年统计和特征值统计;渠道主要站段间的日、月、年输水损失计算,输水损失率计算;各站点水位(水量)月、年报表;系统运行情况汇报表。

c. 水情数据处理包括:数据检错、合理性检、纠错,水位、雨量、流量的检查;缺漏数据的插补、修改、删除和分类存储;实现实时数据到整点数据的最大、最小、均值、累计值数据转换;进行多种水雨情和供用水报表输出的预处理。

d. 遥测数据管理包括:数据自动转储,实现数据备份、装载,历史数据筛选处理;数据库查询/修改,同期对比;对照显示主要站点的最优流量控制或分流指标;进行数据人工插补。

e. 事件报警检索及查询包括:实时报警(包括服务器故障声光报警、中心站工作异常报警);实时水位、流量越限告警。

f. 报警检索、查询包括:水位及流量越限历史数据检索、查询;远程测报中心站工作状态检索、查询;系统测点工作状态检索、查询;历史和实时的水位、流量、水

量查询检索等;通过图表形式查询检索实时及历史的水位、流量、水量信息。

5.2 用水管理模块

按照行政区划,确定潇河灌区的水管理应用系统模块,解决灌区现有的以电话调度、人工手动纸制记录调度信息、手动测算分配水资源、手动水资源平衡分析以及对历史纸制的或是不系统的数据资源和实时的数据资源查询统计管理维护相当麻烦等落后的灌区管理水平和信息化程度现状,从而达到灌区对水资源的实时控制、合理利用、优化配置、信息资源共享和辅助管理部门科学决策,并极大地减轻工作人员的劳动强度,提高灌区工程安全运行效率。

5.3 水费计收模块

针对灌区水资源管理工作而设计开发对用水单位的水费缴纳进行记录和管理。系统通过用水管理模块获得各用水单元指定时间段的用水量,由计量中心根据实际情况进行参数调整和水量校核,得到用水单元的计费水量,并根据计费水量得到应征水费,作为水费缴纳的重要依据。

水费计收系统包括管理局子系统和灌溉站子系统,可以通过有线通信(或通过无线微波扩频网)进行信息共享访问、基础数据下载和业务数据上传。实现对管理局、支渠管理站、县、乡、村、用水户、干渠、支渠、闸的信息注册,进行计算机管理。业务系统框架及业务如图 2 所示。

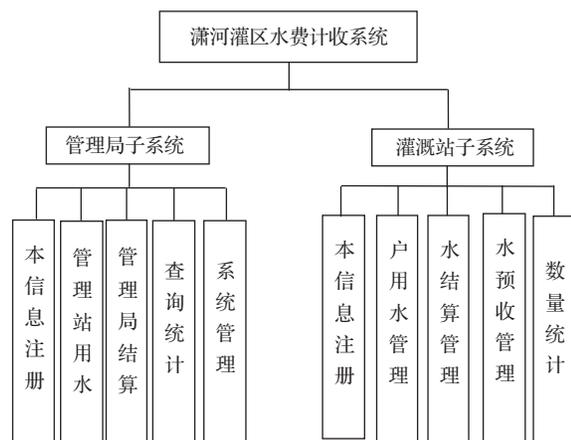


图 2 业务系统框架

5.4 防汛抗旱模块

防汛抗旱决策支持系统对相关信息实现自动采集、实时传输,并对数据进行综合管理、分析处理,提高雨水情监测、洪水预报、防洪调度等工作的科学性、准确性与及时性,是防汛抗旱信息畅通、指挥调度、抗洪救灾的重要保障。防汛抗旱模块的主要功能是维护旱情信息(包括灌区土壤实时干旱指数、历年旱情统计、旱情对灌区内农作物的影响等)、墒情信息(土壤根系层平均含水量),并根据需求对旱情墒情信息模块进行分析并生成统计数据报表。实现支持完成下列各项任务:汛情监视;雨情、水情、灾情等信息接收处理;洪水预报及其成果发布;防洪调度论证分析和成果显示;有关防洪抢险方案的制定和实施;防洪工程远程监控以及防汛物资、防汛人员和防汛资金的管理与调配。

5.5 工程管理模块

GIS 发布平台以全灌区地形图为背景,提供直观简洁的查询操作。基础工程查询模块主要包括水库、取水枢纽、渠道、水闸、涵洞、跌水、渡槽、险工险段、退水等工程信息的查询。结合 GIS 技术,将空间数据信息与关系数据属性完全地整合起来,方便直观地浏览和查询到灌区的相关工程信息、图片信息或其他多媒体信息。实现水利工程的图形、文字、多媒体、CAD 结构图等综合信息的查询。主要实现:地图的放大、缩小、测距、图层控制、工程专题图等操作;按照选定条件定位有关地图要素查询相应数据;选定相关工程直接查看属性信息;防汛抗旱指挥图的标绘等。

5.6 数据安全保护

系统主要可通过以下几种方式进行安全性保护:

a. 合法用户认证机制。系统通过两种方式注册用户:其一管理员主动添加用户,并激活;其二是根据用户申请和约定,登记合法注册账号、密码以及其他相关信息后,由管理员确认通过并激活。用户密码可由用户自行更改,并采用不可逆加密技术进行密码加密。

b. 用户权限控制机制。系统根据所在部门以及工作性质需要进行必要的业务管理权限分配,不同管理人员面对系统的菜单和功能选择不尽相同,即使同一功能模块用户的权限定义可到添加、修改、删除、分部门阅览等访问级别,帮助系统建立真正意义上分权的灌区信息管理。

c. 定期备份机制。防止因各种物理性和逻辑性的数据损坏,对存储于数据库中的数据定时自动备份。并可根据需要同步备份于不同服务器上,保证数据库数据在面临灾难后损失最小。

d. 日志跟踪机制。帮助系统管理员清楚查阅跟踪非法用户登访系统,并可根据相关登陆信息采取防御措施监控、限制并禁止该用户。数据管理员对异常数据进行更改日志的查看,发现问题出处,并即时控制和恢复异常数据,保证系统健康运转。

e. 关键数据加密机制。如涉及相关机密性数据,采用多层组合式加密方式进行加密并保存,加大恶意用户的破解难度。如敏感数据传播于网络中,可采用 128 位 SSL 数字签名等方式加密数据并传播^[3]。

6 结 论

本文以灌区的计量与水管理为目标,利用 GIS 地理信息平台,构建了潇河灌区计量与水管理信息系统。初步实现了灌区信息综合化管理,今后可以考虑系统与 RS 和 GPS 相结合,通过遥感数据进行分析处理,及时更新 GIS 数据库,进一步提高灌区管理系统的智能化。◆

参考文献

- [1] 谭加才,谭季秋,陈帅. 基于 ERP 环境下的设备管理系统的分析与开发[J]. 机电工程技术,2004,33(3):45-48.
- [2] 王振颖,基于 GIS 辽宁省灌区管理信息系统的研究:[D]. 北京:北京林业大学,2006.
- [3] 张仁田,肖坚,鞠茂森. 灌区实时自动控制技术与优化运行系统关键技术[J]. 中国农村水利水电,2002,3(3):9-11.