

基于 PLC 控制的小型泵闸站 综合信息化系统设计

嵇鹏程, 石超磊

(常州市河道湖泊管理处, 江苏 常州 213022)

摘要:针对常州市中心城区小型泵闸站数字化、信息化、自动化科学管理的迫切需要, 研究与分析了当前泵闸站信息管理系统总体框架构建上所需的 3 个层次, 采用现代计算机、网络、自动控制等技术手段, 建设设备控制、视频监控、内外河水位自动测报、水泵引排水量检测等自动化系统并进行有机集成, 阐述了主要设备控制软件系统设计的思路, 介绍了网络设计要求、组网方案及安全策略, 实现了信息资源共享、科学防汛调度, 充分发挥泵闸站的经济效益和社会效益。

关键词:泵闸站信息管理系统; 数据处理; 数据库; 网络结构; 安全策略

中图分类号: TP23

文献标识码: B

文章编号: 1007-7839(2020)11-0052-04

Design of integrated information management system for small pump and gate station based on PLC control

Ji Pengcheng, Shi Chaolei

(Changzhou River and Lake Management Division, Changzhou 213022, China)

Abstract: Aiming at the urgent need of digitalization, informatization, and automated scientific management of small pump and gate stations in the downtown area of Changzhou, three levels required for the construction of the overall framework of the current pump and gate station information management system were studied and analyzed. Modern computers, networks, automatic control and other technical means were used to build automatic systems such as equipment control, video surveillance, automatic water level measurement and reporting of internal and external rivers, and water pump drainage and discharge detection, which were organically integrated. The design idea of the main equipment control software system were expounded, the network design requirements, network scheme and security strategies were introduced, and the information resource sharing, scientific flood control scheduling were realized, which could give full play to the economic and social benefits of the pump and gate stations.

Key words: information management system for pump and gate station; data processing; database; network structure; security policy

目前常州城区大部分小型泵闸站采用的运行管理方式还处在基于本地现场的人工控制水平通常是开机时需要有人值守、人工操作和记录数据, 无自动化和信息化, 调度效率低下, 不能实现联网的统一控制与调度, 更不能实现运行参数的科学管

理与决策分析, 这与经济、社会发展水平极不相称, 不能够满足城市环境、社会经济发展以及常州市民对防汛抗旱、水环境整治、水资源综合利用与管理的迫切需求, 因此, 为了解决上述问题, 实现水资源的高效合理调度分配, 利用可编程控制器(PLC)、多

收稿日期: 2020-07-20

作者简介: 嵇鹏程(1975—), 男, 硕士研究生, 工程师, 研究方向为泵闸站信息化系统。E-mail: 1909484744@qq.com

种传感器、组态技术、GPRS、计算机远程控制等技术建立一套集现代化科学技术、先进管理手段的泵闸站自动化监控系统, 实现在现地及远程控制室对泵站、涵闸运行进行监控和管理^[1], 使其在防汛抗旱、水环境改善和日常的运行管理中发挥人工管理所不具备的效率, 对于提高防洪调度能力, 完善决策与管理水平, 在新形势下开拓水利发展的新空间, 开创水利现代化事业的新时代, 具有十分深远的意义。

1 总体架构设计

本工程结构共分为 3 层: 第一层为预留的局调度中心; 第二层为泵闸站运行管理中心; 第三层为对应的现地控制单元。据此泵闸综合自动监控系统也采用三级控制, 第一级为现地控制级, 在布置于泵闸附近的现地控制单元上实现就地控制; 第二级为远程控制级, 在运行管理控制中心的计算机上实现远程控制; 第三级为远程调度级, 在局调度中心进行业务数据查询, 根据系统查询结果向运管中心下发调度指令。就地、管理中心二级控制互为闭锁, 现地控制为最高优先级, 且在现地控制柜上设置权限旋钮开关, 可以切换现地运行模式和远程运行模式; 局调度中心只具有业务数据查询和调度功能, 无设备远程控制功能。

在实现层面上分为基础数据采集与控制、数据交换与服务、业务管理与应用等 3 个层次, 系统总体框架如图 1 所示。基础数据采集与控制层主要完成泵闸站现场运行工况的信息采集、视频信号的采集、现场泵闸站设备的控制; 数据交换与服务层主要实现对基础数据采集层上传数据的接收与数据整编入库以及对外提供数据访问服务与接口; 业务管理与应用主要实现泵闸站设备的远程控制与监测以及工况与业务数据的查询、挖掘与分析等功能。

1.1 基础数据采集与控制层

该层以 PLC 为核心, 触摸屏 MCGS 通过交换机与同一局域网段的 PLC 相连, 触摸屏命名的点跟 PLC 里面的点地址通过中间地址进行关联, 各台机组设备的电压、电流、功率等模拟量通过 RS485 串口上传至多功能电参数仪表, 超声波水位计采集上、下游的水位值和闸位机采集节制闸的开度值通过模拟量输入模块转为数字量, 三类数据通过 PLC 中的算法程序进行换算和校正后显示在机柜的触摸屏上, 泵闸站现场管理人员既可以观测具体数据, 也可以通过现场触摸屏控制机组设备的启动和停止, 同时 PLC 通过 TCP/IP 接口、现场交换机和路

由器, 与运行管理控制中心设备互联, 实现监测信息的上传与控制命令的下发。

1.2 数据交换与服务层

泵闸站工况、水位、业务数据、视频流通过局域网上传至运行管理控制中心, 通过配置好的防火墙 HillStone SA-2001 映射至交换器, 再传输至相应的服务器和工控机, 如图 2 所示, 泵闸站现场的触摸屏、PLC 控制器、运行管理控制中心工控机之间通过将 IP 地址设置在同一网段形成局域网, 并通过程序中设置的中间变量实现 3 个子系统中的信息数据和控制信号的互联互通, 运行管理控制中心工控机组态软件周期性地对上传的数据进行采样, 按照数据整编规范对采样数据进行处理并记录到存储数据库-SQL 中, 工控机通过实时数据库服务器-IFIX 随时查询和写入任意时刻的业务数据, 应用服务器通过实时数据库-IFIX 支持的 JAVA 数据访问接口定期采集存储数据库-SQL 的数据, 向用户展示业务与空间信息。泵闸站现场的视频摄像机采集图像信息, 通过部署在泵闸站现场的硬盘录像机进行磁盘存储, 同时硬盘录像机通过现场路由器向部署在集控中心的视频服务器发送现场视频流, 实现远程视频监控。

1.3 业务管理与应用层

业务与应用层由综合业务数据库、空间数据库、WEBGIS 服务平台、WEB 应用程序和浏览器客户端组成, 它采用 GIS 的客户端平台和 WEB 服务相结合的方式, 是一套基于客户端平台的 WEBGIS 服务平台, 将前端客户提出的空间查询请求存入请求队列, 后台服务系统从队列中取出应用请求, 并调用客户端 GIS 功能模块, 完成请求操作, 并将结果发送到客户端, 实现 WEBGIS 的功能。

WEB 应用程序使用基于 .net 的应用框架, 结合客户端框架构建可视化的 B/S 应用界面, 实现业务数据、空间数据的加工与融合, 在接收到来自浏览器客户端的请求后, 利用业务数据与空间数据, 形成 WEB 页面, 向客户提供查询响应。

2 软件系统设计

泵闸站机柜内自带网络端口的 PLC 控制器型号为 TWDLCAE40DRF, 编程软件采用了 Twido Soft v3.5, 触摸屏 TPC1062K 编程软件采用 C 语言, 为确保日常换水和汛期排涝中的运行安全, 按照运行现场实际的情况, 在确保开机水位正常、流道闸门全开、节制闸全关的情况下, 发送开机指令才会有效,

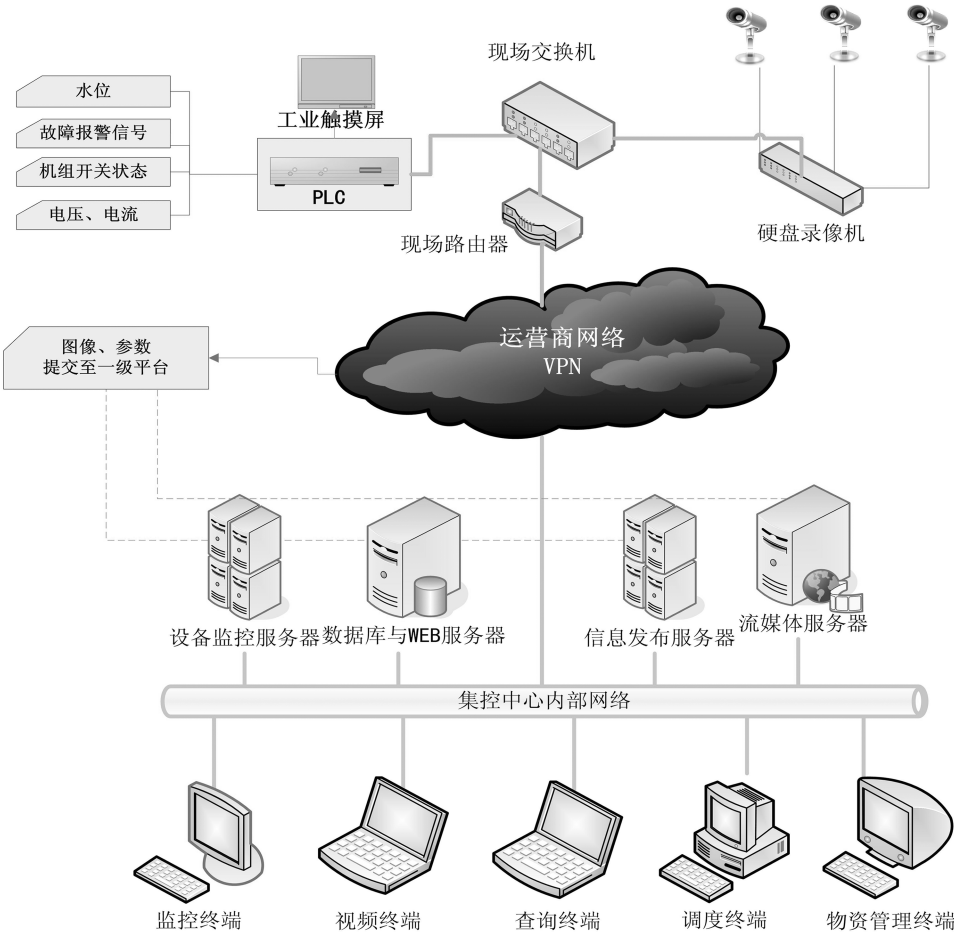


图 1 泵闸站信息化系统总体架构

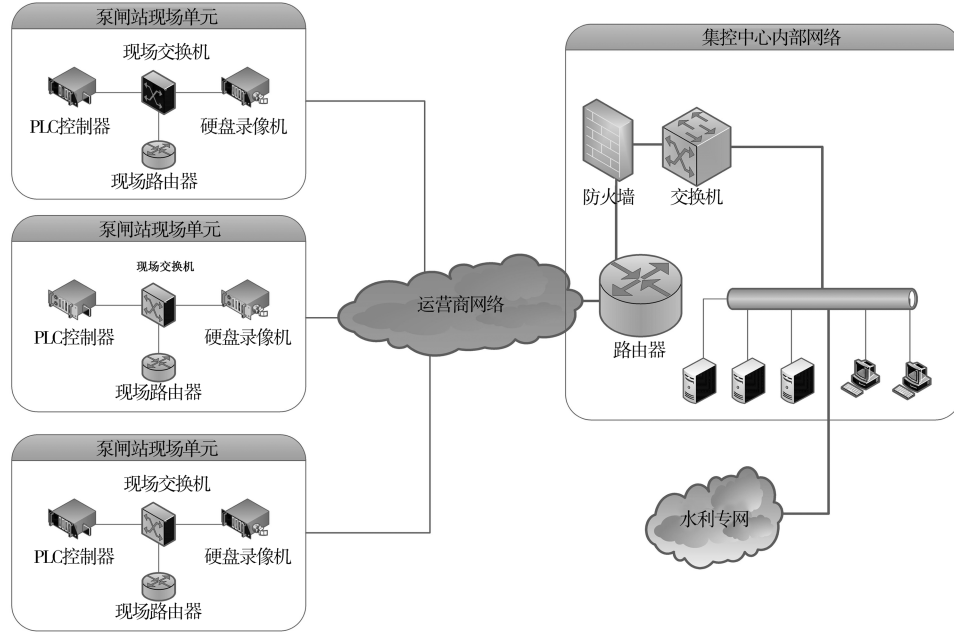


图 2 数据交换与服务层结构图

在开机指令发出后,程序启动电磁阀,引水至水泵橡胶轴承处进行 30s 润滑,同时水管中水流信号通过示流器进一步反馈到系统中,当水管中无水时,

程序就中止下一步运行。为方便日常维修和调试,在程序设计中,通过开机界面中的手动设置可以跳过相应环节,直接进入下一环节,泵闸站每个设备

既可以按照自动化流程运行,也可以分别实现单控。以单向水泵为例,开机流程图设计如图 3 所示。

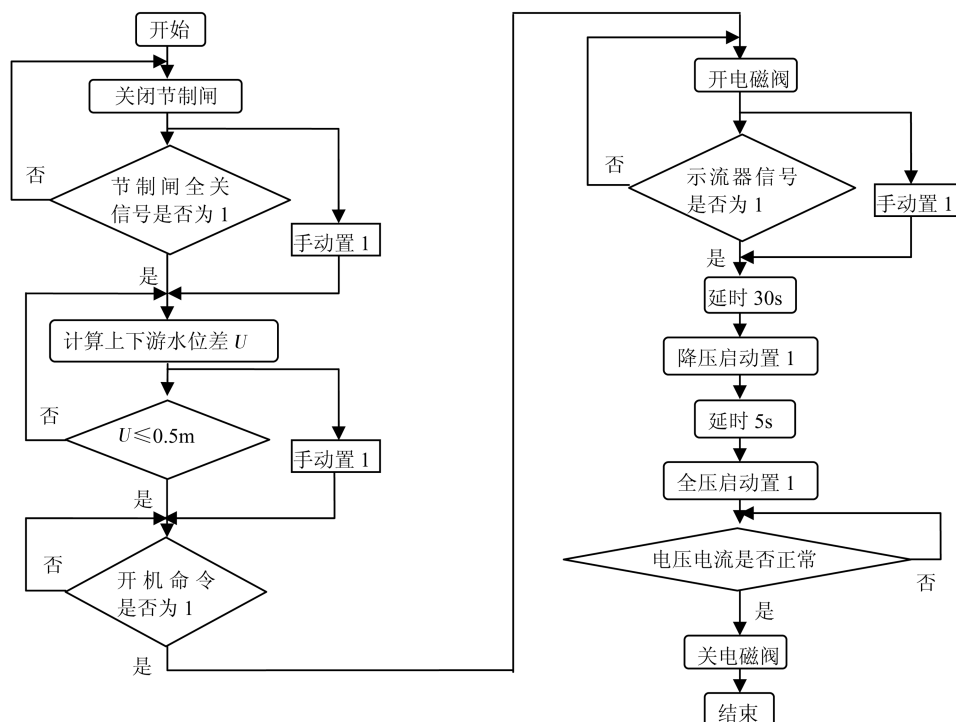


图 3 水泵信息化开机流程图

3 安全策略

3.1 系统安全策略

1) 隔离: 按安全等级的不同分为管理区和控制区。管理区内分布的是本工程生产管理类的业务应用, 而控制区内分布的则是本工程运行监控类的生产应用, 后者的安全级别高于前者, 因此两区需通过现场路由器等物理隔离装置进行隔离, 以避免低安全区系统影响高安全区系统的正常运行。管理区与外网(互联网等)的接口, 通过配置防火墙、交换机等设备^[2]。

2) 操作控制: 泵闸站现场触摸屏、查询主机、查询系统以及服务器均需要用户名和口令, 方可登录进入系统。在运行管理中心进行远程设备控制时, 只有被授权的人员才能在指定的操作机上通过 IF-IX 软件进行远程操作。

3) 病毒防护: 主要在服务器中安装服务器防病毒系统, 提供对病毒的检测、清除、免疫和对抗能力。在各类主机上也安装单机防病毒软件, 让病毒软件将病毒从本地清除, 以免扩散到其他主机或服务器上^[3]。

3.2 数据安全策略

1) 备份手段: 对数据库进行备份时, 采取定期

备份和实时备份相结合的手段。定期备份就是对数据库服务器要求进行定期停机维护, 此时可以对

整个数据库进行一次静态备份, 其目的是, 当数据库遭到破坏时, 可以缩短恢复时间; 实时备份就是数据库支持实时备份进程, 将数据库所发生的所有操作备份到文档中, 这些归档文件也可以转储到磁带上, 其目的是保证数据库遭到破坏时可以恢复到被破坏的前一刻。

2) 恢复措施: 数据恢复分为全盘恢复和个别文件恢复。全盘恢复一般应用在服务器发生意外灾难导致数据全部丢失、系统崩溃或是有计划的系统升级、系统重组等, 也称为系统恢复; 个别文件恢复就是在日常操作中, 利用备份系统的恢复功能, 可以很容易恢复受损的个别文件。

4 结 语

本系统在运行管理控制中心可以通过工控机实现对泵闸站设备的远程控制, 也可以在泵闸站现场通过 PLC 柜触摸屏现场控制设备; 通过远程查询与分析系统可以查出各个泵闸站实时水位情况、任一时刻历史水位、任一时刻的内外河水位变化趋势以及引(排)水流量情况等。

通过数据挖掘和比对可以查出任何时段的最

高(低)水位、平均水位, 可以分析河道的水位变化

(下转第 60 页)

3.2 技术创新

(1)线上成果上报与审核。对工作流程进行分析和梳理,形成划定成果的上报、检查、审核 workflow,建立统一的成果检查审核规则集,实现划定成果的在线检查、任务实时接受、并行分配、成果拓扑检查和属性校核、信息推送,提供指标控制和进度分析、汇总和成果上报,加强对划定成果的质量控制,实现省市县 3 级水利部门的划定成果数据在线上报、检查审核、入库、成果展示。

(2)内审结果表现形式的设计。内审结果以矢量标记和审核意见表的形式发放,每条问题记录按错误类型进行编码,通过编码对矢量标记和审核意见表进行关联,方便定位查阅,成果审核意见表,以图、文、视频、音频形式展示审核过程中发现的问题及现场反馈信息,既规范、直观、形象地呈现问题,方便管理单位进行核实、确认以及指导施工单位进行修改、会商,又可以跟踪记录每个问题的每一次检查、修改及复核情况。

(3)人机结合的线下审核方法。划定成果最终入库前设置线下内业审核环节,开发属性检查和数据整合工具,实现了工作名录与划定成果数据库的一致性检查,基于 Python 编写批量处理脚本,完成分级数据库和同一实施单元不同年度、不同施工单位、不同标段的整合工作,极大地提高了工作效率。对管理范围与法规的符合性检查等不适合程序执行部分由人工对照不同时相高分辨率的航空影像和不同历史时期的 DLG 数据进行分析判断。

(4)依托水利服务平台,搭建管理信息系统。在管理信息系统一张图建设及应用项目中,成功地应用了基于地理实体综合一体化表达和按需切割

实时输出技术、空间数据在线按需切割和实时输出技术、异源 CAD 数据转换和实时融合技术、基于 Web 图形数据在线联动更新技术、基于工作流的省市县 3 级审核的区块整体更新技术,研发满足业务需求的软件系统,依托于省水利服务平台,完成用户认证登录、地图浏览、专题图制作、辅助界线管理、报表制作、成果动态更新、管理维护等功能的开发。

4 结 语

通过该项目的研究,健全了河湖和水利工程管理范围划定工作机制,设置了划定工作全过程的质量控制流程和方法,对目前的划界工作乃至以后的动态更新提供了很好的技术支持,构建的河湖和水利工程管理范围划定成果管理信息系统,为各级水利工作人员提供地图展示、信息浏览、查询、统计、制图、更新、管理和维护提供了帮助,为河长制、河道整治、工程管理、两违治理等工作提供重要技术支撑。

参考文献:

- [1] 徐玲玲,周锋,万骏.江苏省河湖和水利工程管理范围划定工作的实践与思考[J].水利建设与管理,2019(11):49-54.
- [2] 李亚平.深化水利改革 加强依法管水 全力推进河湖和水利工程划界确权工作[J].江苏水利,2015(10):1-8.
- [3] 朱周华,吕志慧.江苏省河湖和水利工程管理范围划定成果上报审核系统的关键技术研究[J].现代测绘,2019(42):40-42.

(上接第 55 页)

量和水泵开机时间量的关系;可以通过视频系统实时远程观看泵闸站现场运行情况,也可以查询三十日内泵闸站现场的录像情况,此系统的建成为泵闸站的精细化、信息化管理提供了技术保障,大大缩短了工程管理者 and 运行现场的时空距离,工情、水情测报由传统的人工观测被遥测代替,从而真正实现“无人值班、少人值守”的现代管理模式^[4]。

参考文献:

- [1] 姜文苏.灌区泵站群远程集中监控系统的研究与实现

[D].扬州:扬州大学,2018.

- [2] 陈呈,徐文佳.瓯江翻水站综合信息化系统方案设计[J].智慧工厂,2017(10):48-51.
- [3] 储华平,章薛栋,李东.基于网络技术的宜兴油车水库综合自动化系统建设及集成方案[J].江苏水利,2014(7):35-36.
- [4] 问泽杭,张立新.水利工程现代化管理机制的探讨[J].江苏水利,2014(7):8-9.