

基于 PLC 的中小型泵站自动运行控制系统设计与应用研究

李爱珍

杭州锦冠科技有限公司

DOI:10.12238/pe.v3i4.15122

[摘要] 作为提高泵站运行效率、降低管理成本的关键,泵站自动化控制作用显著。以PLC为基础的泵站自动控制系统,体现出高可靠性、强灵活性等特点,在中小型泵站自动化改良进程中获得普遍应用。当前,泵站自动控制系统设计还面临着控制逻辑错综、系统稳定性需提高、设备选型匹配不恰当等情况。基于此,本文对基于PLC的泵站自动控制系统应用意义做了分析,查找系统设计里面的问题项,再从程序设计模块化、增强系统测试与容错设计举措、适宜选择PLC及外围装备等层面,提出针对系统的优化途径,为相关自动化设计提供参考借鉴。

[关键词] PLC; 泵站; 自动控制; 系统优化

中图分类号: TV675 **文献标识码:** A

Design and Application Research of Automatic Operation Control System for Small and Medium sized Pump Stations Based on PLC

Aizhen Li

Hangzhou Jinguan Technology Co., Ltd

[Abstract] As a key factor in improving the operational efficiency and reducing management costs of pump stations, the automation control of pump stations plays a significant role. The pump station automation control system based on PLC reflects the characteristics of high reliability and strong flexibility. In the process of automation improvement in small and medium-sized pump stations, it has been widely applied. Currently, the design of pump station automatic control systems still faces problems such as complex control logic, the need to improve system stability, and inappropriate equipment selection and matching. This article analyzes the application significance of PLC based pump station automatic control systems, identifies problem items in system design, and proposes optimization approaches for the system from the aspects of program design modularization, enhanced system testing and fault-tolerant design measures, and suitable selection of PLC and peripheral equipment, providing reference and reference for related automation design.

[Key words] PLC; Pump station; Auto-Control; system optimization

引言

泵站是水利工程的关键板块,对防洪排涝、农田灌溉等事宜发挥着关键功效,不少传统泵站采用人工掌控模式,有着劳动强度高、管理成效低下等诸多问题,伴随自动化技术进步,推广应用以PLC为核心的泵站自动控制系统,在中小型泵站改造期间进行。本文以解析PLC在泵站自动控制中的应用价值为依托,依托工程实例,对系统设计中存在的常见问题剖析,且给出相应的优化措施,意在为泵站自动化控制系统设计应用供给参考范例。

1 基于PLC的泵站自动控制系统的应用意义

1.1 提高泵站运行效率与可靠性

泵站自动控制系统把PLC用作控制核心,可根据水位、流量等数据,自动调节水泵开启、停止以及转速情况,实现对泵站的

实时监测及自动控制功能,跟传统人工控制模式作对比,自动控制系统响应更为迅速,控制精准度更上一层楼,可大幅减少人为操作的差错,促进水泵运行功效。PLC体现出比较强的抗干扰能力,即便工况十分恶劣,也可保证系统稳定运行,系统借助合理的硬件设置与容错规划,进一步强化了控制系统的可靠水平,最大程度减少泵站故障的出现频次。

1.2 降低人工操作强度与管理成本

泵站完成自动化控制的阶段后,水泵运转状态实现自动监察、启停控制达成自动更替,极大减少了值守人员劳动量,泵站日常运维由沉重人工操作转变为自动控制占大头、人工监管占小头的模式,值班人员数量出现明显的削减。人工费用急剧削减,PLC控制系统也整合了设备运行数据记录、故障告警等功能,

做到对泵站运行情形的实时监测,为泵站的智能化管理给予数据的支撑作用,管理成本实现再一次降低。

1.3 实现泵站智能化与无人值守

基于PLC构建的泵站自动控制系统,乃是达成泵站智能化运行的基础,凭借PLC控制系统这一基础,泵站可进一步把智能算法、大数据分析等技术融汇在一起,创建水泵群组优化管控模式。完成泵站节能控制及智能调度的实施,借助接入云平台的方式纳入泵站运行数据,借助大数据分析平台达成设备健康状态评估、能耗分析等相关事宜,实现泵站远程智能控制以及无人值守情形,采用PLC控制系统应用,为泵站智能化升级打下基础,是拉动泵站管理朝向智能化、无人化发展的关键举措^[1]。

2 中小型泵站自动控制系统设计中存在的问题

2.1 控制逻辑复杂,程序编写难度大

即便中小型泵站规模不大,但牵扯到的设备类型颇为繁杂,诸如水泵、阀门、液位传感设备等,再者各设备彼此之间有着复杂的逻辑关联性,泵站控制任务一般会有水泵群联合调节、多路阀门联动操控、多种工况自动更替等情形,控制逻辑极为繁杂。此时工程技术人员编写PLC控制程序需充分顾及所有工况组合情形,就像不同水位条件当中泵组开与停的逻辑、阀门开度同泵组流量的协调控制逻辑、故障状态下的应急应对逻辑等,恰当拟定顺控、联锁、保护等环节控制策略及判断准则,整个逻辑关联错综复杂,开发过程的难度不容小觑。而当下诸多泵站自动化改造项目由非专业人员承接,其专业技术能力与编程本领存在局限,面对杂乱无章的控制事务,常常显现出力难支撑。

2.2 系统稳定性与可靠性有待提高

受技术水平优劣不同、成本控制斟酌等因素牵扯,有一些泵站自动控制系统在稳定及可靠方面存在一定不足,部分改造项目未经过严谨的系统测试及运行验证操作,就匆忙投入启用,实际运行之时频繁有故障及异常产生,鉴于PLC控制程序有死循环、指令冲突等逻辑方面的错误。引起系统僵滞、程序崩坏,无法进行正常工作;再或者是系统缺少必需的容错设计及冗余配置,个别设备一旦出现故障,或许会让整个系统陷入无法运转境地,部分系统开发时对电磁兼容性问题考虑欠充分,若于现场被强电磁干扰影响,或产生测量失准现象、通讯中断现象、控制失灵现象,极大降低系统运行可靠性^[2]。

上述稳定及可靠性方面状况,存在技术层面的缘由,也有来自管理方面的缘由,某些项目为压缩成本消耗,未聘请经验足的专业团队开展设计开发事宜,而是直接借用其他项目已编写的程序代码,未做针对性设计,必要的测试验证也没有,还有部分项目虽已实施测试。测试方案全面性方面表现欠佳,测试流程严谨程度欠佳,较难全面察觉并揭露系统毛病,多种原因让某些泵站自动控制系统投入运行后频繁有状况,难以达成预期的功能与成效,运行管理部门对系统的信赖大打折扣,影响到泵站自动化的推广普及。

2.3 现场设备选型与匹配不够合理

泵站自动控制系统达成可靠运行,依靠现场设备恰当的选

型与匹配,部分泵站改造项目设备选型考量欠周全细致,未依据泵站具体的工况条件、自动化控制方面要求等做系统选型计算及方案设计。而是凭借经验或习惯随机选用设备,引发设备能力与实际需求无法匹配,而且为实现成本节约,可能会选用一些质量糟糕、层次低端的货品,最终极大程度上影响了控制系统性能的有效发挥。

以传感器选型的方面而言,某些项目未对泵站测量对象特性和精度要求进行认真的分析,直接选用常规样式的传感器产品,因量程不契合、精度级别不相符,引发测量数据失准、不稳定现象,难以给控制系统提供值得依赖的数据支撑,又如在开展PLC选型工作时。未对控制规模、运算量等进行充分预估,盲目地抉择小型、低端的PLC产品,引发系统负荷沉重、反应呆滞,甚至造成模块故障、通讯阻塞等现象。有部分系统于整体设计上未具备长远规划及全局思考,未从控制系统的整体性、关联性层面出发去做顶层设计和优化,各环节各自为战、未相配合,匮乏必需的协同与匹配关系,造成系统性能的发挥受限,稳定性欠佳,关键设备的备用及冗余存在匮乏,若设备故障发生,会直接对系统运行造成影响,其可靠性、安全性令人担忧^[3]。

3 优化基于PLC的泵站自动控制系统设计与应用

3.1 模块化程序设计,简化编程难度

采用模块化程序设计的思维,可以把复杂泵站控制逻辑切割为多个彼此独立的功能模块,落实从部分到全局、由浅易到庞杂的编程策略,可把常见的顺控、互锁、联锁等控制功能规划为标准化程序模块,在各类项目中重复采用,减少重复劳动强度,就特定控制需求而言,实施模块化按需设计。也可跟标准模块进行灵活组构,依靠组态软件这类开发器具,借助参数设定、逻辑图像化等途径,进一步精简编程操作,优化程序复用价值和可维护水平,模块化设计手段能切实让编程难度下降,实现开发效率的增进。

某泵站实施自动控制的项目期间,技术人员采用了以功能为核心的模块化程序设计理念,把泵站顺控、互锁之类的常规控制功能设计成一套标准化程序块,诸如顺控作业功能块、互锁作业功能块之类别,着眼于泵站别具一格的控制要求,开发出如泵组轮换、水位阈值报警之类的专门模块。凭借组态软件,采用参数化配置途径,对各模块予以灵活的组合,遵照既定控制逻辑加以连接,最终创建出一套完整的控制程序,完成模块化设计的采用后,程序架构呈现出更明朗的结构,逻辑关系愈发明朗,后续开展维护与升级事宜更便利,该泵站自动控制系统投运后,运行态势平稳,完全体现出模块化设计所具的长处^[4]。

3.2 加强系统测试与容错设计,确保稳定运行

为使泵站自动控制系统实现稳定可靠运转,需高度聚焦系统测试与容错设计内容,在程序创制阶段,技术人员需采用周期测试手段,从单元测试开启,历经功能测试阶段,到系统联调测试,深入排查程序里的缺陷隐患,系统组装完成的时刻,仍要对系统在模拟工况下反复检测,主要考察系统处于非正规工况、极限参数状态下的响应反馈,恰当评价系统稳定能力。恰当设置报

警触发条件及临界值,在关键环节布置必需的冗余及保护手段,最大程度防止故障影响,减轻其负面效应,运用诸如故障诊断等技术实时监测系统、设备的状态情形,达成及时发现状况、提前发出警报、迅速进行处理,应重视对系统电磁兼容性开展设计,经由硬件屏蔽、软件滤波等渠道增强抗干扰本领,只有做完系统测试与充分验证环节,才可使自动控制系统实现可靠稳定的有效运行。

在某泵站自动化改造项目推进阶段,设计团队极为看重系统测试与容错方面设计,在程序规划阶段,除常规的模块与集成测试外,额外设计出针对极限工况的一系列测试,以异常水位、设备故障等情景开展模拟,审查程序在模拟情景中的响应及处置能力。对测试当中发现的差错,及时对程序设计进行优化完善,于系统开始正式运行之前,又在现场进行了时长72小时的模拟工况不间断测试,综合测评系统性能水平,恰当规划报警触发的临界值,对关键部件采用热备份举措,又安排了实时故障诊断功能项,投运后的系统,面对强干扰、设备故障等异常现象表现良好,切实维护泵站安全平稳运行。

3.3合理选择PLC型号与外围设备,优化系统性能

泵站自动控制系统性能发挥情形,和PLC等关键设备的选型紧密相连,需按照泵站实际控制需求,合理抉择PLC的型号与相关技术参数,针对控制任务繁杂、逻辑点数众多的泵站,应选择高性能的PLC产品为宜,配备充裕的存储容量、恰当的扫描周期之类,契合大规模逻辑运算的需求。要是现场I/O点数数量较多,可采用模块化构造的PLC,灵活地按需配置I/O模块,既满足要求,提高系统配置的经济合理性,在挑选传感器、变频器等相关外围设备时,应按照技术相符、实用稳靠的要求,选用性能出色、对工况适应良好的货品,杜绝因劣质装置引发故障苗头,要综合思索系统配置相关事宜,对重要设备采取恰当的冗余举措,从全局角度提升系统性能及可靠性。

在—项中型泵站自动化改造工程里,设计人员对PLC选型,充分思索泵站控制特点和规模规格,此泵站牵扯到6台主泵、4台辅泵,控制工作繁杂,I/O点数累积达120个,设计人员经对控制逻辑开展全面的计算与研析,经过综合评估,最终敲定—款高性能模块化的PLC,采用192点的开关量I/O模块,搭配32点的模

拟量I/O模块,可充分契合控制任务要求。在外围设备挑选方面,设计人员坚持选用品质高、可靠性强的产品,就像采用了知名牌子的雷达液位计,跟PLC的匹配表现出色,受环境的干扰不大,对系统核心部件诸如PLC、液位计等实施冗余设计配置,最大程度让系统可靠运转,自投运以来,此泵站自动控制系统—直高效稳定地开展运行工作,清楚表明了合理选型配置的关键要点。

4 结语

PLC在中小型泵站自动化控制中的应用,为泵站运行管理水平进步、节能增效目标达成提供坚实后盾,就系统设计及实施期间存在的状况而言,技术人员可从改进程序设计方案、强化测试与容错设计流程、合理选型及冗余配置等方面去做,不断升级自动控制系统性能层级。只有在科学布局、悉心实施的条件里。才可以把PLC自动控制系统的优势充分彰显,引领中小型泵站实现自动化、智能化的运行转变。新时代泵站运行管理对自动化控制系统的要求—步提高,众多技术人员需要依照泵站控制的系统性、复杂多样特点,增进学习实践活动,掌握高级的控制理念及技术途径,带着创新开拓的劲头投身泵站自动化改造事业,依靠“智谋”和“匠心”创建精品标杆,引领泵站高规格进步,助力水利现代化建设添智赋能^[5]。

[参考文献]

- [1]任宽.山西省电力公司调度大楼综合供水系统的设计[D].山西省:太原理工大学,2013.
- [2]牛权.基于PLC的中小型泵站数据监测系统[J].计算技术与自动化,2011,30(02):79-82.
- [3]郑晓坤.小型水厂计算机控制系统的研究[D].北京市:北方工业大学,2009.
- [4]刘玮.章丘市黄河乡自来水厂自控系统设计研究[D].山东省:山东大学,2007.
- [5]于晓云.小城市计算机给水自动控制系统研究与开发[D].辽宁省:大连理工大学,2004.

作者简介:

李爱珍(1982--),女,汉族,浙江杭州人,助工,研究方向:工程技术。