

Study on the troubleshooting method of the automatic control system of water conservancy project

Xiangyu Huo

Shandong Main Line Limited Company of the Eastern Route of South-to-North Water Diversion Project, Jinan, Shandong, 250013, China

Abstract

With the rapid development of information technology and its wide application in the field of water conservancy engineering, the extensive implementation of the automatic control system has greatly improved the efficiency of the construction and management of water conservancy projects. This system makes the operation of water conservancy projects more intelligent and automatic, significantly improves the operation efficiency and accuracy, and provides a more efficient implementation mode for water resources management, flood control and disaster reduction, and hydropower production business^[1]. In the complex and changeable operation environment, it has become the primary problem to be solved in the water conservancy industry to ensure the continuous and stable operation of the automatic control system.

Keywords

water conservancy project; automation control; system fault; and troubleshooting method

水利工程自动化控制系统故障排除方法探究

霍祥宇

南水北调东线山东干线有限责任公司, 中国·山东 济南 250013

摘要

伴随着信息技术飞速发展及其在水利工程领域广泛应用, 自动化控制系统的广泛实施大大提升了水利工程建设与管理效能。这一系统使水利工程操作更智能化和自动化, 显著提高了作业效率和准确性, 为水资源管理、防洪减灾及水电生产等业务提供了更加高效的实施方式^[1]。在复杂多变的运行环境中迅速准确定位故障原因并采取有效措施进行修复, 确保自动化控制系统持续稳定运行, 已成为水利行业迫切需要解决的首要问题。

关键词

水利工程; 自动化控制; 系统故障; 排除方法

1 引言

自动化控制系统在水利工程中属于一个高度整合的系统, 它集合了各种设备、精密仪器以及复杂的计算机程序。在各部分的协同工作中, 任一环节的异常都有可能导导致系统故障或性能下降。常见的故障类型不仅包括软件层面的逻辑问题、程序崩溃、更新不兼容等, 还涉及硬件方面的老化、连接不良、传感器失效等问题, 以及可能出现的网络通信中的干扰信号和数据传输错误等通信障碍。

2 水利工程自动化概述

水利工程的智能化转型核心是将自动化控制理念与当代信息技术紧密结合, 旨在实现对水利数据的精确、迅速的自动获取与智能操控。水利自动化工程涉及范围广泛, 从水

闸监控系统、泵站运转监测、大坝安全综合评价到水情预警系统的自动化, 都是其重要的组成部分。这些系统的建设不仅覆盖了国家级和地方级防洪工程管理机构以及水利部门的重点防御工程, 还包括对新建水利设施及废旧设施的升级改造, 全方位涵盖了从基层到高端、从宏大到精细的各个层面。随着科技的不断进步和水利建设需求的持续攀升, 许多大型及中型水力及电力工程纷纷构建起尖端的自动化系统, 小型水电项目也逐渐装备了远程监测与遥控设备, 实现了远距离监控与智能化管理。

3 水利工程自动化系统现状

在当今的现代水利工程自动化领域, 广泛推崇的是采用二级或多级架构的分布式系统方案, 旨在优化系统性能并强化管理效能。在初始阶段, 现场监控和控制层面担负着收集及处理数据的核心职责, 该部分通常由众多智能化传感装置与执行单元构成, 能够持续监测水利设施的运行状况并提供

【作者简介】霍祥宇(1990-), 男, 中国山东博兴人, 本科, 工程师, 从事水利工程自动化研究。

即时反馈。随后,这一层级还扮演着数据汇总与策略规划的关键节点作用,通过运用 TCP/IP 协议下的高速以太网技术,将来自基层监测点的信息进行集中整合,并深入分析之,从而达到对整个水务系统全面而精确的掌控^[2]。为了进一步提升系统的弹性和稳定性,在控制中心与前线检测点之间,以及各个局部监测区域内部,往往会选择星形或者环形结构的以太网连接方式来保证信息传递的速度及其备份机制的安全性。在这种多层次框架下,位于顶层的生产调度管理模块主要负责长期规划及资源调配工作;它依据下层提供的数据支持,实施有效的产能安排、资源配置等决策。此外,此级别也能利用先进的通信手段与其他各层建立高效的沟通渠道。

4 水利工程自动化系统设备保养手段

在水利设施自动化管理的领域中,各式机械装置依照其所属的体系,执行着有序的划分与管理。此种划分策略不仅促进了对系统构成元素的深入理解,也为机械设备的常规保养和维护工作提供了清晰的指引框架。自动化系统的核心——微处理器监控装置以及视频监控设备等,它们的维护工作直接关联到整个系统是否能够持续稳定运行及其效能的好坏。微处理器监控系统包含了处理单元、可编程逻辑控制器(PLC)、检测与控制装备等关键组件。这些设备在运作过程中,极易受到灰尘和电力供应质量的双重影响。灰尘不仅能降低设备的散热效率,还可能导致单板连接故障、插槽问题等一系列问题。因此,定期清理设备内部的尘土成为了维护保养的重点任务。同时,电力供应的质量对计算机监控系统的稳定性起着决定性作用。所以,必须确保不间断电源设备按照预定的频率进行充放电循环,以保持其高效的工作状态。对于可编程序逻辑控制器来说,除了除尘外,还需要检查其信号线路的连接端,并及时替换处理单元内的电池,以确保其长期稳定运行。视频监控系统作为自动化系统的有力支持,其组成包括数字视频记录仪、视频切换器、摄像机前端设备等。对于摄像机前端装置,除了保持外部清洁外,还需定期清除内部积累的灰尘,以保证图像质量不受影响。对于视频切换设备,在清除灰尘的同时,还需检测连接端口和其他信号线路部分,确保它们牢固无误,防止信号传

输中断。至于前端摄像设备的保养,则包括了云台和摄像机两个部分。云台的维护主要是去除表面的残留物和污渍,并为转动部件加润滑油,确保其灵活可靠地运转。而摄像机的维护则着重于镜头的清洁和信号线路连接的检查,保证捕获的图像清晰、信号传输稳定。

5 水利工程自动化系统的常见故障排除方法

5.1 了解系统总体情况

在水利自动化系统的维护保养操作中,维修工程师既是确保系统平稳连续运作的关键,也是推动系统效能提升的主要推动力。为了确保自动化系统的流畅运转,维修工程师首先必须深入掌握系统的整体结构和架构,从全面的视角了解系统中的控制指令、通信信号、操作流程等信息的流动。通过系统图等图表的展示,可以清楚地确定各设备之间的相互连接以及信息流动的路径。例如,图1就直观地展示了系统内部各个 PLC、传感器、执行器等组件的通讯关联,有助于维护人员快速发现并解决问题,从而有效提高维护工作的效率。在对系统构造有深入理解的基础上,维护人员还需要深入了解每一自动化设备在系统中的作用、特点及其工作参数。这涉及到这些设备在正常工作状态下的运行表现,以及出现异常时会触发的报警信号的知识。针对高级设备如可编程逻辑控制器(PLC)和微处理器保护装置等,由于它们内部配备了丰富的故障诊断功能,维护人员可以通过观察故障指示灯或检查内置的故障日志来快速而准确地锁定问题的源头。对于那些相对简单的传感器,如压力传感器、温度传感器和中间继电器等电器元件,则需要通过文献检索、参数理解等方式来熟悉它们的电学特性,例如标准的阻抗值、测量范围、常开/常闭状态等,以便在发生故障时能够快速定位并解决问题。此外,了解由自动化系统控制的具体机械和电器设备,同样是维护人员必须掌握的一项关键技能。一个自动化系统能否精确控制关联设备、准确显示所需数据、即时传递各类信息,是衡量其性能好坏的重要指标。因此,维护人员需要了解被控制设备的属性,如主泵的标准波动幅度、定子的理想温度及其可接受的温度升高范围、闸门的适宜开启和关闭程度、摄像设备的规范作业模式等。

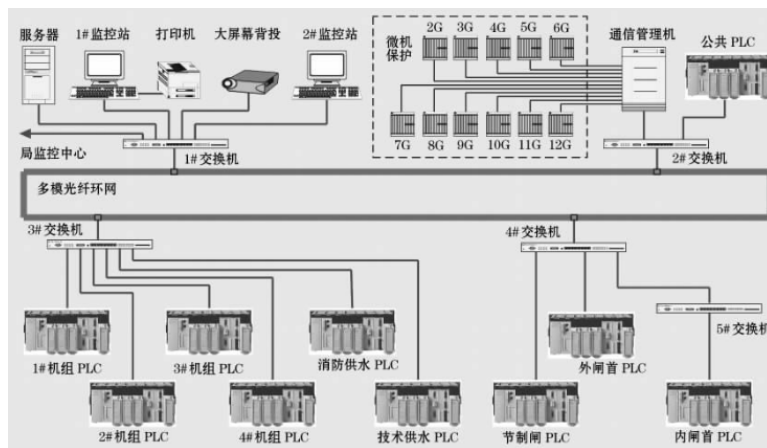


图1 水利枢纽自动化系统拓扑图

5.2 掌握系统基本原理

自动化系统的基石是其持续运作和高效维护的关键。作为一个高度集成的复杂结构，其核心在于将信号采集、数据传输、逻辑处理与反馈效应等环节无缝连接，形成一个完整的管理循环。在日常运营过程中，为了提高系统管理和维护的效率，我们通常采用分层次策略对自动化系统进行组织。这种方法不仅帮助我们更深入地理解系统内部的工作机制，还能在遇到问题时提供一条有序且高效的故障排查流程。当面对系统异常时，首要任务是根据异常表现，结合系统的框架结构，推测可能的故障原因。接着，利用分层次的方法，从系统的最高层次开始逐步向下探索，逐层检查每个环节。如图2所示，当到达“逻辑处理器及其对应的控制单元”时，我们可以将其分为A区域（信号的接收与传输部分）、B区域（信号处理阶段）以及A和B之间的信号交互区（通常是数字信号与模拟信号的连接）。对于“计算机”这一关键部件，也可以采取类似的分区策略，将其分为A区域和B区域（信号的接收与传输部门）、C区域（信号处理部门），以及B和C之间的信号交流区域（多为网络体系）^[9]。这样的划分，让我们在处理故障时能够迅速确定可能出问题的区域，显著提高排查效率。此外，熟悉自动化系统中各种设备的特定属性并了解组件的具体物理位置，同样是维护人员必须具备的技能。

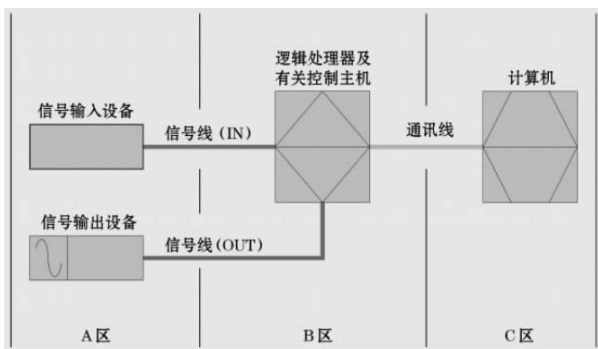


图2 自动化系统基本结构图

5.3 设备分类维护

为进一步提高维修策略的卓越性，提升维护工作的效率并缩减经济成本，可采取分门别类的精细化维护策略。此策略充分考虑到每台设备和系统的独特性质，量身定制维护计划，以实现维修资源的精准投放。首先，依据设备在系统中的重要程度，将其划分为三个层次。第一层次包括控制单元、编程框架、通讯设施等核心组件，其稳定运行对自动化系统的效能至关重要。第二层次设备虽非核心，但同样扮演着不可或缺的角色，如感知设施、数据采集与整合设施、运

动指令系统等。第三层次的设备则包含除前两层之外的所有设备，其维修优先级相对靠后。其次，根据设备所处的运行环境，可分为室内机械与室外机械两大类。室内机械因享有较好的防护条件，维修频率相对较低；而室外机械因暴露在风霜雨雪、高低温差等自然环境中，需要更为频繁的维护。再者，按照设备接收指令的方式，可细分为全自动指令装置、半自动指令装置及手动指令装置。

5.4 设备的日常养护

在处理器（CPU）的高效运作方面，保持其热能处于最优状态是确保整个计算系统流畅运行的关键因素。因此，在清洁维护时，工作人员需特别关注CPU及其周边区域的清洁状况，确保散热路径畅通无阻，避免尘埃引起的堵塞问题。此外，定期对电脑主板上的各类插槽进行清洁是极其重要的，这能防止灰尘积聚而导致的连接问题。同时，定期为主板上的电容器放电，是确保其性能良好的重要措施，这不仅能延长其使用寿命，还能降低潜在的故障风险。电脑内部的电池维护同样不可忽视，这些电池在维持系统稳定供电的同时，在断电情况下也是保护数据安全的重要环节。为了降低数据丢失的风险，定期更换电池或建立备用电池系统显得尤为重要。在维护过程中，对风扇组件进行润滑也是一个必不可少的步骤，适量的润滑油可以有效减少摩擦噪音并延长其使用寿命。在进行清洁作业时，工作人员必须确保所有带电部件远离腐蚀性液体和水分的侵害，以防止短路或其他损坏事件的发生。对于户外设施如摄像机的保养，保持镜头的清晰度和旋转机制的灵活性是主要任务。定期清洁镜头可以有效去除尘埃和污垢，保证图像质量。同时，检查摄像机的转动机制是否流畅无阻，确保监控视野的全面覆盖。

6 结语

总之，处理水利工程自动化控制系统的故障，需依据实际遇到的具体问题，采取针对性的解决策略，并在故障解决后迅速恢复系统正常运行。为此，必须对自动化控制系统的构成部件及其工作原理进行深入细致的探究，实施定期的实验与维护作业，以保障系统的持续稳定运行。通过不断强化对水利工程自动化控制系统的学习与与实践，能够更加有效地应对并排除各类故障。

参考文献

- [1] 曾庆祥.水利工程电气自动化系统的信息安全防护技术[J].水上安全,2024,(18): 5-7.
- [2] 王闻通,孙猛.水利工程自动化监控系统中网络安全管理的思考[J].治淮,2022,(12):69-71.
- [3] 王梦如.水库工程自动化安全监测系统的开发应用[J].黑龙江水利科技,2022,50(11):149-151+180.