

# 水利水电自动化工程中常见的问题及解决措施

卫晓鹏 张高锋

渭南市东雷抽黄工程管理中心

DOI:10.12238/hwr.v8i7.5618

**[摘要]** 水利水电自动化工程,不仅关乎水资源的合理分配与高效利用,还直接影响到国民经济的可持续发展和社会生活的稳定与繁荣。随着科技的飞速进步,电气自动化技术在水利领域的应用日益广泛,从水库调度、防洪排涝到水力发电、水资源管理等各个环节,都离不开电气自动化技术的有力支撑。然而,在水利水电自动化工程的实际运行过程中,由于技术复杂性、环境多变性以及管理运维的复杂性等多种因素的综合影响,导致水利水电自动化工程常常出现电气故障、信号传输、设备控制等问题。基于此,本文通过建立电气系统安全控制模式;在水利设施当中进行自动化系统设计;利用网络结构,构建水利水电自动化系统;建立满足现代水利自动化工程发展的人才培养机制,进一步推动水利水电自动化工程向更高水平发展。

**[关键词]** 水利水电; 电气自动化; 问题分析; 解决措施

**中图分类号:** TV5 **文献标识码:** A

## Common Problems and Solutions in Water Conservancy and Electrical Automation Engineering

Xiaopeng Wei Gaofeng Zhang

Donglei Yellow River Extraction Project Management Center, Weinan City

**[Abstract]** Water conservancy and electrical automation engineering not only concerns the rational allocation and efficient utilization of water resources, but also directly affects the sustainable development of the national economy and the stability and prosperity of social life. With the rapid advancement of technology, the application of electrical automation technology in the field of water conservancy is becoming increasingly widespread. From reservoir scheduling, flood control and drainage to hydropower generation, water resource management and other aspects, all rely on the strong support of electrical automation technology. However, in the actual operation process of water conservancy and electrical automation engineering, due to the comprehensive influence of various factors such as technical complexity, environmental variability, and management and operation complexity, electrical faults, signal transmission, equipment control, and other problems often occur in water conservancy and electrical automation engineering. Based on this, this article establishes an electrical system safety control mode; Design automation systems in water conservancy facilities; Using network structure to construct a water conservancy and electrical automation system; Establish a talent training mechanism that meets the development of modern water conservancy automation engineering, and further promote the development of water conservancy electrical automation engineering to a higher level.

**[Key words]** water conservancy and hydropower; Electrical automation; Problem analysis; Solution measures

## 引言

随着全球水资源短缺问题的日益严峻,以及水利工程在防洪、灌溉、发电、供水及改善环境等多方面功能的不断凸显,传统水利工程的运营模式已难以满足高效、智能、可持续发展要求。因此,水利水电自动化工程的兴起,不仅是技术进步的必然产物,更是适应新时代水利事业发展需求的战略选择。自动化控制、远程监控、大数据分析等技术的广泛应用,为水利工程

的智能化改造提供了强有力的支撑。水利水电自动化工程通过集成这些先进技术,实现了对水利工程各环节的精准控制、实时监测与智能调度,显著提高了水利工程的运行效率和管理水平。这种技术革新不仅降低了人力成本,还减少了人为操作失误带来的风险,为水利工程的安全稳定运行提供了保障。

## 1 电气自动化的概述

### 1.1 电气自动化的基本概念

电气自动化可以实现对各类工程、精准控制。在建筑工程领域,电气自动化的应用尤为显著。它不仅仅局限于简单的电路,而是通过复杂的控制网络、错综复杂的线路布局、精密的电气设备以及先进的,将工程项目的各个组成部分紧密相连,构建自动化的管理体系。这一体系能够实现对工程项目的全方位、全天候监控,从而在极大无人化操作与智能化运转,不仅工作效率,还显著降低了人力成本和安全风险。电气自动化系统能够根据预设的程序指令,自动调整设备优化资源分配,确保工程项目的同时,通过实时数据采集与分析,系统还能及时发现并解决潜在有效预防故障的发生,为工程项目的安全稳定运行提供保障。

### 1.2 电气自动化系统构成

近年来,气自动化系统在水利水电工程中系统主要采取的是一种高度融合的配置装配方式,即将设备、传感器、控制器等水利水电工程的基础设施紧密结合统一的整体。这一系统的主要但不限于计算机系统,作为整个电气自动化系统的“大脑”,负责数据的处理、分析与决策测控辅助装置,能够实时监测设备运行状态,并根据需要调整控制参数。此外各类传感器、执行器等关键组件,它们共同确保了电气自动化系统在水利水电工程中的高效稳定运行。借助这一先进的电气自动化系统,水利水电更加精准的流量控制、水位调节以及机组优化调度等功能,从而显著提升工程的运行效率。

## 2 水利电气自动化工程中常见问题分析

### 2.1 电气故障问题

电气故障问题根源往往可以追溯到电气设备的布局、安装及后续维护等多个环节。电气设备的布局设计需充分考虑地区用电需求、电网结构以及设备间的相互影响。然而,在实际操作中,由于设计理念的差异、技术水平的限制或施工过程中的疏忽,往往会出现“高压低用、低压高用”的设备配置不合理现象。这种不合理的设备状态,在电网正式启用后,会直接导致电气设备的运行效率下降,甚至引发严重的故障问题。电气故障可能表现为设备过热、绝缘性能下降、电流电压异常波动等多种形式。这些故障不仅会降低电气设备的使用寿命,还可能对电网的安全稳定运行构成威胁。例如,设备过热可能导致绝缘材料老化加速,进而引发短路、火灾等严重后果;而电流电压的异常波动则可能破坏电网的平衡状态,影响供电质量,甚至导致整个电网的瘫痪。此外,电气故障的发生还可能受到外部环境因素的影响。如恶劣的天气条件(如雷电、暴雨等)可能引发电气设备的短路或损坏;而湿度、温度等环境参数的变化也可能对电气设备的正常运行造成不利影响。因此,在水利电气自动化工程中,必须高度重视电气故障问题的预防与解决,通过科学合理的布局设计、严格的施工质量控制以及有效的维护管理措施,确保电气设备的稳定运行和电网的安全可靠供电。

### 2.2 信号传输问题

当前,水利工程普遍采用信息传输平台作为主要的信号传输方式,通过信号式传递机制,将电气设备的各类信号进行远距离传输,从而实现对工作范围的广泛覆盖。然而,在实际应用中,

信号传输过程往往面临着诸多挑战,其中最为显著的是外界条件对信号传输的干扰。这些外界条件包括但不限于电磁干扰、自然环境因素(如雷电、温湿度变化),以及传输介质的物理特性等。这些干扰因素可能导致信号衰减、失真甚至中断,进而影响到电气设备接收和执行信号指令的准确性和及时性。当信号传输的安全性受到威胁时,水电站等水利设施在传递电信号的过程中可能会遭遇明显的性能下降。例如,外界电磁场的干扰可能使信号波形发生畸变,导致接收端无法正确解析信号内容。而雷电等自然灾害则可能直接破坏传输线路或设备,造成信号传输的中断。此外,传输介质的老化、损坏或连接不良等问题也可能成为信号传输的障碍。

### 2.3 设备控制问题

在复杂的电气系统中,各个层级之间的功能划分应当清晰明确,以确保信息的有效传递与指令的准确执行。然而,由于设计、施工或管理等方面的原因,电气系统层次划分往往存在模糊地带,导致设备在运行过程中难以实现高效协同,进而影响整体效率。设备内部控制装置的完整性也是影响设备控制效果的关键因素。以变压器为例,作为电力系统中至关重要的设备之一,其内部控制装置的完善程度直接关系到电网安全控制系统的稳定运行。然而,在实际当中,部分变压器由于内控装置设计不合理或维护不当等原因,导致其功能受限,无法充分发挥其应有的作用。这不仅降低了电网对区域用电调度的控制能力,还可能导致电能资源分配不均、浪费严重等问题。

## 3 解决水利电气自动化工程问题的措施

### 3.1 电气系统安全控制模式

电气安全距离,作为衡量电气环境安全性的关键指标,其定义涵盖了物体或人体在接近带电体时,能够保持在不引发触电危险的安全界限内。这一界限的确定,基于深入的电气学原理与广泛的实践经验,旨在确保在任何操作或意外情况下,都能有效阻止电流通过非预定路径,从而保护人员免受电击伤害,保障设备免受短路等故障影响。为实现电气安全距离的精准管理,需结合具体的水利电气自动化工程特点,综合考虑电压等级、设备布局、工作环境湿度与温度等多重因素。通过精确计算与模拟仿真,确定不同场景下的最小安全距离,并以此为基础,制定严格的操作规程与安全警示标识,确保所有工作人员在作业过程中均能严格遵守。电气绝缘性能直接关系到电流是否能够按照预定路径流动,避免漏电、短路等安全隐患。为了准确评估电气绝缘的性能状态,需采取一系列科学有效的测试方法,包括但不限于绝缘电阻测量、泄漏电流检测以及耐压强度试验等。绝缘电阻测量:通过专用的绝缘电阻测试仪,对电气设备的绝缘层施加一定电压,测量其阻止电流通过的能力。绝缘电阻值的大小直接反映了绝缘层的质量与老化程度,是评估电气绝缘性能的基础数据。泄漏电流检测:在正常工作电压下,检测电气设备外壳或接地线上流过的微小电流。泄漏电流的存在可能意味着绝缘层存在缺陷或破损,需及时采取措施进行修复或更换。耐压强度试验:也称为电气强度试验,是检验电气设备在承受规定电压而不

发生击穿或闪络的能力。该试验通常在设备出厂前或大修后进行,以确保其绝缘性能满足设计要求和标准。

### 3.2 水利设施中自动化系统设计

水利部门应利用先进的网络传输平台,通过精细化的分析与规划,对现有的电气设备调度模块进行了全面优化改造。这一过程不仅涉及硬件设备的升级换代,更包括软件系统的深度集成与定制化开发。通过这样的改造,成功构建了一套高效、稳定的电气自动化工程控制体系,其控制区域得到了显著拓展,且每个控制区域都具备高度的灵活性与多功能性。在自动化系统设计的过程中,我们始终坚持用户导向原则,紧密结合水利设施的实际运行需求,量身定制了一系列功能模块。这些模块包括但不限于远程监控、智能诊断、自动调度、数据分析与预测等,它们共同构成了水利电气自动化工程的强大支撑体系。通过这些模块的综合运用,我们实现了对水利设施运行状态的实时监测与精准控制,有效提升了水利设施的运行效率与管理水平。此外,还特别注重自动化系统的可扩展性与可维护性。通过采用模块化设计思想与标准化的接口协议,确保了系统在未来升级与扩展过程中的便捷性与低成本性。同时,还要建立一套完善的维护管理体系,为自动化系统的长期稳定运行提供了有力保障。

### 3.3 充分利用网络结构,构建水利电气自动化系统

通过网络结构的优势,构建高效、智能的自动化系统,不仅是技术进步的必然选择,也是提升水利工程管理效能、确保水资源安全的重要途径。通过融合网络技术的优势,可以打破传统电气自动化系统的局限性,实现更加灵活、高效的自动化控制。在构建水利电气自动化系统的过程中,应注重网络结构的兼容性和可扩展性。由于电气工程及其自动化的技术体系较为复杂,不同系统之间往往存在不兼容的问题,这给构建统一的网络构架带来了挑战。然而,通过采用先进的网络技术和协议标准,可以建立兼容性的网络结构,使不同管理系统之间能够实现无缝对接和数据自由交换。这种兼容性的网络结构不仅能够提高电气自动化系统的整体效率,还能够增强系统的安全性和稳定性。此外,还应充分利用网络结构的优势,实现水利电气自动化系统的远程监控和智能管理。通过网络连接,可以将各个水利工程的自动化设备与远程监控中心连接起来,实现对设备运行状态的实时监测和远程控制。这样一来,不仅可以大大提高水利工程的管理效率,还能够及时发现并处理设备故障,确保水利工程的正常运行。

### 3.4 加快自动化技术应用进程及人才培养建设

在水利电气自动化工程领域,技术的快速迭代与升级是提升系统效能、确保安全稳定运行的关键。为此,应紧密结合当前

信息技术的发展趋势,对传统技术体系进行深入的审视与评估。对于那些已经难以适应现代水利工程管理需求、技术性能落后、维护成本高昂的传统技术,应及时进行淘汰或升级,以释放更多的资源空间。在加快自动化技术应用进程的同时,还应高度重视人才培养与建设。必须加大人才培养力度,建立健全人才培养体系,不断提升技术人员的综合素质和业务能力。可以通过以下措施来实现:一、强化专业知识与技能培训。针对水利电气自动化工程的特点,制定科学合理的培训计划,定期组织技术人员参加专业知识与技能培训。二、鼓励技术创新与实践应用。鼓励技术人员积极参与技术创新活动,勇于探索新技术、新方法在水利电气自动化工程中的应用。同时,加强与高校、科研机构等单位的合作与交流,引进先进的科研成果和技术经验,推动技术创新成果的转化与应用。三、建立严格的审核与选拔机制。为了确保人才队伍的素质和能力符合水利电气自动化工程的需求,应建立严格的审核与选拔机制。通过制定明确的选拔标准和流程,对技术人员的综合素质、业务能力、创新能力等方面进行全面的评估与考核,选拔出具有优秀潜力和发展前景的技术人才。四、营造良好的学习氛围与工作环境。为了激发技术人员的积极性和创造力,应努力营造一种积极向上的学习氛围和宽松舒适的工作环境。鼓励技术人员之间的交流与合作,分享工作经验和心得体会;关注技术人员的职业发展和个人成长,为他们提供更多的发展机会和晋升空间。

## 4 结束语

水利电气自动化工程需要优化系统设计、提升设备性能、加强人员培训等。通过综合施策,能够有效减少故障发生,提高工程运行效率与稳定性。展望未来,随着技术的不断进步与管理的日益完善,有理由相信,水利电气自动化工程中的问题将得到更加全面和有效的解决,为水利事业的可持续发展贡献更大力量。

### [参考文献]

- [1]曹宋欣,王军.水利电气自动化工程中常见的问题及解决措施[J].水电水利,2024(1):118-120.
- [2]高明强.电气自动化在水利水电工程中的应用探讨[J].通信电源技术,2023(9):104-106.
- [3]余水发.七一水利水电工程电气自动化对策与工程应用研究[J].小水电,2023(5):55-58.
- [4]黄泽壮.浅谈电气自动化技术在水利工程中的运用[J].电子元器件与信息技术,2022(7):209-212.
- [5]丁小丽.探讨电气自动化在水利水电工程中的应用[J].中国设备工程,2022(5):192-193.