

国产化PLC在宿迁大柳巷船闸自动控制系统中应用

杨建华¹ 王永兵¹ 贺炳元²

1. 南京沙图信息科技有限公司 江苏 南京 210043

2. 宿迁市港航事业发展中心 江苏 宿迁 223800

摘要: 随着工业自动化技术的不断发展, PLC(可编程逻辑控制器)作为自动化控制的核心组件, 其性能和稳定性对于整个系统的运行至关重要。宿迁大柳巷船闸作为沟通淮河和洪泽湖的关键通航节点, 2023年船闸大修时积极引入国产化PLC技术, 作为江苏省内首座自动控制系统采用国产化PLC的船闸, 为江苏水运行业的国产化PLC应用积累了宝贵经验。本文通过深入探讨国产化PLC在大柳巷船闸自动控制系统中的应用实践, 详细阐述了该技术的先进性、稳定性和创新性, 以为类似项目的实施提供有益参考。

关键词: 国产化PLC; 船闸控制系统; 自动化; 稳定性; 创新性

引言

在当今全球化的背景下, 工业自动化技术日新月异, PLC作为其中的关键组成部分, 发挥着举足轻重的作用。然而, 长期以来, 国内对于高端PLC技术的依赖主要来自进口产品, 这无疑增加了成本和潜在的风险。因此, 国产化PLC技术的兴起, 不仅代表了国内工业自动化技术的进步, 更是对国家安全和经济持续健康发展的有力保障。宿迁大柳巷船闸自动控制系统的升级改造, 正是在这样的背景下应运而生, 旨在通过引入国产化PLC技术, 提升船闸的自动化水平, 确保其安全、高效运行。

1 项目背景

大柳巷船闸, 位于风景秀丽的苏皖交界处, 是连接淮河与洪泽湖的关键通航节点。自1972年建成以来, 它一直承载着水运物资的重要运输任务。然而, 随着时代的变迁和技术的进步, 原有的继电器、接触器控制逻辑电路逐渐暴露出功能单一、故障频发、使用寿命短等问题, 已无法满足现代航运的高效、安全需求。为了提升船闸的运行效率和安全性, 缩短船舶的通行时间, 大柳巷船闸亟须进行电气控制系统的升级改造。近年来, 计算机控制技术和PLC技术的迅猛发展, 为船闸自动化水平的提升带来了新的契机。PLC作为工业控制领域的标准设备, 已被广泛应用于我国船闸控制系统中, 其强大的自动检测、优化控制和集成管理功能, 能够显著提升船闸的运行效率和安全性^[1]。在选择PLC产品时, 我们充分考虑了进口与国产产品的各方面性能。尽管进口PLC在技术上具有一定优势, 但其正常购货周期长, 这无疑增加了船闸控制系统的维护难度和不确定性。相比之下, 国产化PLC的购货周期不超过一个礼拜, 且在产品种类、性能和价格方面都具有明显优势。更重要的是, 国产PLC的安

全性和可靠性也得到了实践的充分验证, 完全能够满足大柳巷船闸的自动化控制需求。因此, 我们选择国产化PLC作为大柳巷船闸自动控制系统的核心组件, 以期通过技术的升级改造, 为大柳巷船闸的安全、高效运行提供有力保障。

2 设备选型

大柳巷船闸大修项目选用了北京和利时公司的LK220系列PLC及相应的上位机软件, 这一系列产品以其卓越的电源、CPU和以太网冗余特性, 全面确保了系统的安全性和稳定性。在架构设计方面, 项目采用了创新的1+4光缆通信模式, 这种模式不仅实现了毫秒级的冗余切换, 还通过光缆将四个机房紧密连接, 利用高效的通信模块达成主从站间的顺畅通讯。值得一提的是, 和利时公司的PLC在关键元器件上完全采用了国产化器件, 这不仅彰显了国内技术的成熟度, 也在水处理、港机、隧道、轨道交通等多个领域得到了广泛且成功的应用。在验收环节中, 我们对拖动原理和网络结构图进行了精细的优化配置, 使得画面功能更加全面, 布局也更为细腻, 极大地提升了用户体验。经过精确地安装调试, 自动控制系统成功实现了所有设计功能, 并且系统运行稳定, 无任何异常。除了硬件和软件的升级, 大柳巷船闸在国产PLC应用的同时, 还高度重视信息安全。在项目设计和建设期间, 我们进行了严格的信息安全等保规划, 特别引入了工业防火墙和容灾备份设备。这些措施的实施, 不仅保障了控制系统的安全运行, 也确保了数据的可持续性, 为大修后的船闸安全运行提供了坚实、高效且可靠的技术支撑。

3 船闸自动化控制系统的设计与实现

3.1 系统架构设计

大柳巷船闸自动控制系统的架构设计堪称先进之作。系统核心在于上游左侧闸首机房采用双冗余CPU与上下游四处机房的RIO子站的精妙连接，同时CPU与上位机通过环网交换机，以高速光纤作为信息传输的媒介，实现了数据的快速、准确交互。这一架构设计不仅确保了数据传输的实时性、精确性和稳定性，更赋予了系统强大的可扩展性和便捷的维护性。实时性对于任何自动控制系统都至关重要，特别是在船闸这类关键设施中，任何延迟都可能导致安全隐患。大柳巷船闸的架构设计通过高速光纤通讯，几乎消除了数据传输的延迟，确保了控制指令能够迅速、准确地传达到每一个执行机构。同时，系统的可扩展性也为未来的升级和改造预留了充足的空间。随着技术的不断进步，未来可能会有更多的自动化设备和功能需要集成到系统中。而这一架构设计能够轻松地接纳新的设备和功能，无需对整体结构进行大的改动。此外，维护性的提升也显著降低了系统的运营成本。一旦出现故障，维修人员可以迅速定位到问题所在，通过简单的操作就能恢复系统的正常运行。这不仅减少了维修时间，也提高了整个船闸系统的运行效率^[2]。大柳巷船闸自动控制系统的架构设计充分考虑了实时性、准确性、可扩展性和维护性等多个方面，展现了极高的技术水平和前瞻性。

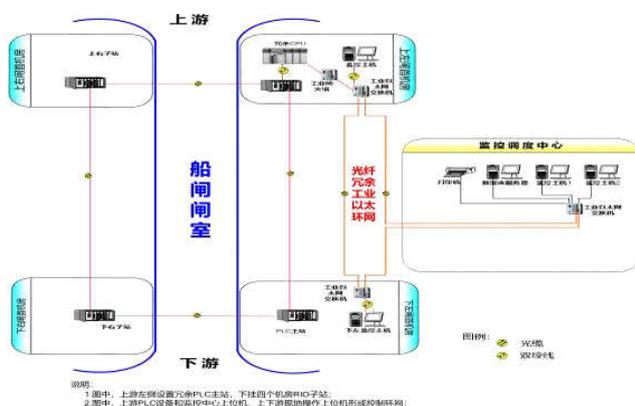


图1 系统结构图

3.2 控制方式设计

大柳巷船闸自动控制系统的控制方式设计独具匠心，为了满足多样化场景下的操作需求，特别定制了集中控制和现地控制两种灵活模式。这两种模式的设计，不仅提升了操作的便捷性，更确保了在不同情况下的安全性和可靠性。在集中控制模式下，操作人员可以通过上位机实现远程操控船闸。这种设计极大地方便了操作人员，使他们无需身处船闸现场，就能对船闸进行全方位、实时地监控和控制。通过上位机的直观界面，操作人员可以轻松发出指令，调整船闸的各种参数，如开启

或关闭闸门、调节水位等。这种远程控制方式不仅提高了工作效率，也降低了操作人员在复杂环境中的工作风险。而在现地控制模式下，操作人员可以直接通过硬件按钮和操作台按钮来控制船闸。这种模式专为紧急情况设计，确保在自动控制系统出现故障或需要立即响应时，操作人员能够迅速、准确地采取措施。通过简单的按钮操作，就可以实现对船闸的直接控制，这无疑增强了船闸在紧急情况下的应对能力，保障了通航的安全。大柳巷船闸自动控制系统的控制方式设计充分考虑了不同场景下的操作需求，通过集中控制和现地控制两种模式的灵活切换，既满足了日常运营的便捷性要求，又确保了紧急情况下的快速响应能力^[3]。这种设计体现了对船闸运营安全性和效率性的高度重视，也展示了自动化控制技术的先进性和实用性。

3.3 控制系统测试

在大柳巷船闸大修项目中，控制系统的测试是确保系统稳定性和可靠性的关键环节。为了确保新安装的自动化控制系统能够按照设计要求正常运行，需要进行一系列严格的测试。

首先，要对控制系统的基础功能进行测试。这包括测试PLC（可编程逻辑控制器）的逻辑运算能力、输入输出模块的准确性，以及传感器数据采集的精确性和响应速度。通过模拟各种可能出现的操作场景，验证系统在正常运行状态下的表现；其次，进行压力测试以评估控制系统在高负载情况下的性能和稳定性，通过模拟大量并发的控制指令，观察系统的响应时间、处理能力和资源占用情况，这些测试有助于我们了解系统在实际运行中的性能极限；接着，重点测试控制系统的安全防护措施和应急响应机制。模拟系统故障、电源中断等异常情况，验证了系统的容错能力和自动恢复功能，这些测试确保了在遇到突发情况时，控制系统能够迅速做出反应，保障船闸的安全运行；此外，上位机软件的详细测试，测试软件的各项功能，包括数据监控、远程控制、报警提示等，以确保软件能够准确地显示船闸的运行状态并及时响应操作人员的指令；最后，邀请船闸操作人员参与测试过程，收集他们的反馈意见。通过实际操作测试，进一步验证控制系统的易用性和实用性，同时也为后续的改进提供了宝贵的建议。通过这一系列全面的测试，可以确保大柳巷船闸自动化控制系统的稳定性和可靠性，为船闸的安全高效运行提供了坚实的技术保障。

4 投入运行后的系统可靠性验证

为了全面评估国产化PLC系统的可靠性和稳定性，使用单位每天进行开关闸操作并进行了一系列模拟故障测

试。这些测试涵盖了停机故障、非停机故障以及环境因素对系统的影响等多个方面。通过模拟各种异常情况下的系统运行状况，成功地验证了国产化PLC系统在故障检测、响应速度和系统恢复能力方面的卓越性能。23年5月31日通航以来，船闸总累计通航闸次505次，其中通闸运

行240次、套闸运行264次（高水位运行75次，低水位运行189次），闸门动作准确率100%；模拟故障21次，其中停机类故障9次、非停机类故障11次，经测试系统响应时间 < 1S、动作准确率100%、画面显示准确率100%（详见图1）。

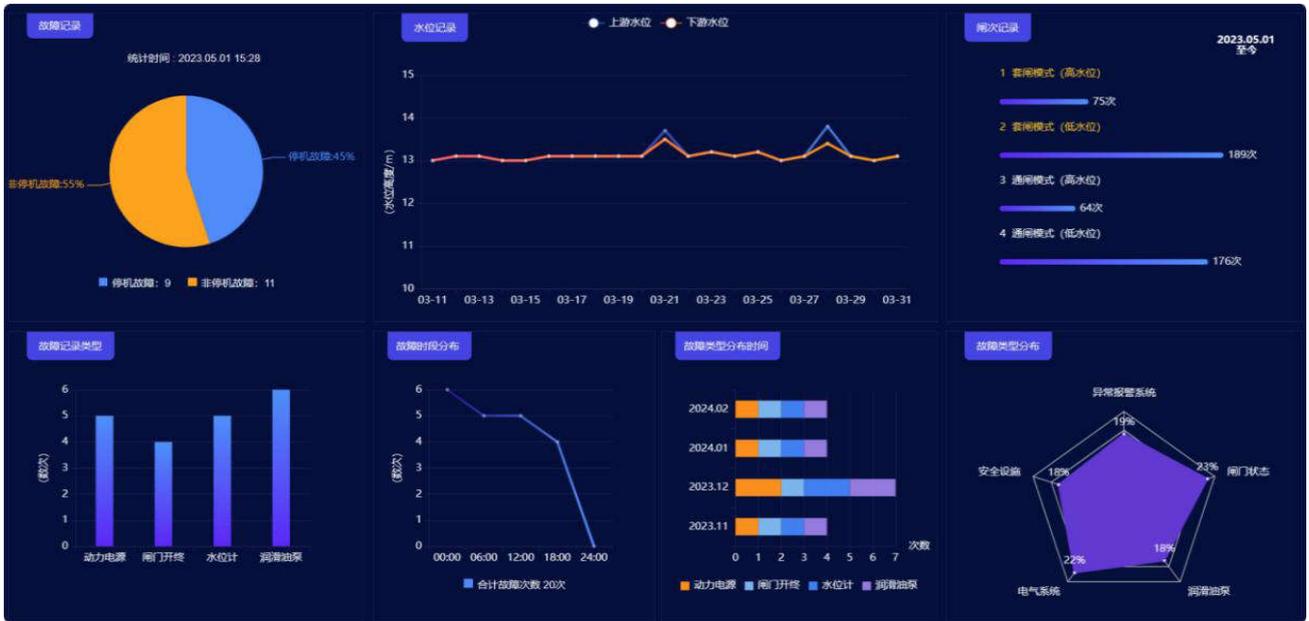


图2 运行数据报表

5 项目的创新性与社会价值

宿迁大柳巷船闸自动控制系统的升级改造项目，无疑在技术应用与创新方面迈出了重要的一步。该项目不仅展现了团队对工业自动化技术的深刻理解和娴熟运用，更是对国内工业自动化技术发展趋势的精准把握。首次在船闸控制系统中全面采用纯国产化的PLC自动控制系统，这一创新举措极大地增强了数据监测的精确性和技术资料收集的完整性。与传统的进口PLC相比，国产化PLC不仅性价比更高，而且更适应国内工业环境，为后续船闸控制系统的全面国产化奠定了坚实基础。此项目的成功实施，不仅验证了国内工业自动化技术的成熟度和可靠性，更彰显了国产技术的竞争优势。这无疑为国内工业自动化技术的发展注入了新的活力，树立了一个新的里程碑。值得一提的是，该项目的成果不仅仅局限于大柳巷船闸本身。其成功经验和数据支撑，为全省乃至全国水运行业推广使用国产化PLC提供了有力的实践依据。这对于推动整个水运行业的技术革新、提升行业自动化水平、降低运营成本以及增强行业竞争力都具有深远的意义^[4]。宿迁大柳巷船闸自动控制系统的升级改造项目不仅是一次技术上的突破，更是一次对行业发展趋势

的深刻洞察和前瞻性布局。其创新性和社会价值不言而喻，必将为工业自动化技术的进一步发展和水运行业的持续进步做出重要贡献。

结语

国产化PLC在宿迁大柳巷船闸自动控制系统中的成功应用不仅提升了船闸的自动化水平和管理效率，还充分展示了国内工业自动化技术的创新能力和发展潜力。展望未来，随着科技的不断进步和国产化PLC技术的持续完善，我们有理由相信这一技术将在水运行业乃至更广泛的工业自动化领域发挥更加重要的作用，为国家的经济发展和进步作出更大的贡献。

参考文献

[1]吴春英.船闸自动控制系统技术及运用[J].数字通信世界,2023,(08):124-126.
 [2]谈霄.船闸电气系统的智能感知与自适应控制研究[J].自动化应用,2023,64(23):27-30.
 [3]高桂清.船闸PLC控制系统维护和故障排除[J].居舍,2019,(36):178.
 [4]朱增伟.船闸自动控制系统的养护与检修策略探究[J].科技与创新,2021,(20):26-27.