

## 基于 PLC 的全自动化在灌区闸群控制系统的应用探讨

潘 勇

新疆昌吉市三屯河流域管理处, 新疆 昌吉 831100

**[摘要]** 自动化技术在农业灌区内的普及, 导致灌区内的供水闸门数量增多, 而普通自动化技术无法同时对大量进行控制, 所以必须使用 PLC 技术来弥补这一缺陷, 由此就生产了 PLC 全自动化灌区闸群控制系统。该系统能够利用 PLC 将灌区内的闸门集中, 生成闸群, 这样就能有效对大量灌区闸门进行控制, 可提高控制效率、准确性, 同时也实现全自动化。文章为了推广该系统将展开相关论述, 重点分析系统作用、架构与应用中系统的实现方法。

**[关键词]** PLC; 全自动化; 灌区闸群控制系统

DOI: 10.33142/ec.v4i1.3247

中图分类号: S275

文献标识码: A

### Application of Full Automation Based on PLC in Gate Group Control System of Irrigation District

PAN Yong

Xinjiang Changji Santun River Basin Management Office, Changji, Xinjiang, 831100, China

**Abstract:** The popularization of automation technology in agricultural irrigation area leads to the increase of the number of water supply gates in irrigation area, while ordinary automation technology can not control a large number of gates at the same time, so PLC technology must be used to make up for this defect, so PLC full automation irrigation gate group control system is produced. The system can use PLC to concentrate the gates in the irrigation area and generate gate groups, which can effectively control a large number of gates in the irrigation area, improve the control efficiency and accuracy and realize full automation at the same time. In order to promote the system, this paper will start the related discussion, focusing on the analysis of the system function, architecture and the implementation method of the system in the application.

**Keywords:** PLC; full automation; gate group control system in irrigation area

### 引言

PLC 是一种可编程的逻辑控制器, 通过编程能够让 PLC 贴合现实要求对目标进行控制, 这使得 PLC 具有良好的通用性, 能实现自动化控制, 因此 PLC 可以应用于灌区闸群控制系统中。传统灌区自动化控制系统虽然也具备自动化特征, 但程度上相对较低, 同时也不能对大量闸门进行控制, 而在 PLC 作用下, 该系统不但可以实现全自动化, 还能借助 PLC 总线对大量闸门进行一体化控制, 因此如何将 PLC 全自动化灌区闸群控制系统应用于灌区中是一项值得思考的问题, 有必要展开相关研究, 此举具有一定现实意义。

### 1 PLC 全自动化灌区闸群控制系统作用与整体架构

#### 1.1 系统作用

PLC 全自动化灌区闸群控制系统的主要作用有三: (1) 闸门监控, 即系统中有很多传感器, 这些传感器可以对闸门情况进行信息采集, 并生成对应信息数据, 这些信息数据会被反馈到系统终端, 使得终端能实时掌握闸门情况, 若发现问题或出现控制需求, 终端就能输出控制指令, 借助现场闸门控制元件来进行控制; (2) 处理故障, 即灌区闸门在长期运作中本身就可能发生故障, 同时外界环境中某些因素可能会阻碍闸门正常运作, 由此也会造成相关故障, 使得闸门拒动、误动, 而这些情况在 PLC 作用下均会被有效处理, PLC 能够监测闸门状态, 若发现异常则会第一时间通知人工, 让人工前去处理, 起到预防处理作用, 或者当 PLC 发现闸门本身状态无异常, 但现实却拒动, 则说明闸门受到了外界因素的影响, 人工可第一时间进行处理, 保持闸门正常状态; (3) 提高控制效率, 即 PLC 在自动化控制中有两种运作机制, 其一是根据控制指令对闸门进行统一控制, 使得所有闸门能在第一时间进行状态切换。其二是根据不同闸门的状态, 将对应控制指令发送给相关闸门控制元件, 实现差异化控制, 但所有闸门的响应时间相同。因此在 PLC 作用下, 无论采用哪一种运作机制都能实现一体化控制, 这区别于传统自动化控制的一对一模式, 能有效提高控制效率<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 整体架构

PLC 全自动化灌区闸群控制系统一般采用层次化方式进行设计, 因此其架构可以分为三层, 分别为控制层、集控层、

调度层：(1) 控制层，该层是执行控制指令的架构，可以对闸门的开闭状态进行控制，同时也采集闸门运行情况等，可得相关信息，而在信息支撑下，系统终端就能生成准确指令，可进行自动化控制，实现无人值守工作站。同时控制层还具有视频监控、故障预警功能，借助信息采集设备可以获取视频图像与闸门故障信息，随后终端会将所有视频图像上传到网络中，人工可以实时查阅，或者在发现闸门有故障时将故障信息发送给人工端，起到通知人工前来处理的作用，此举使得系统的可操作性得到保障；(2) 集控层，该层主要负责接收调度层的控制指令，能够将这些指令发送给控制层的相关控制元件，使得指令可以被执行，最终实现调度等目的，这种调度不单纯是指闸门的开启与关闭，还包括闸门的开启时长、开启高度等，这样能够利用闸门在这些方面的表现实现水调度，这也是闸门自动化控制的目的；(3) 调度层，该层有现场工作站及系统终端组成，具备两种运作模式，分别为自动化控制模式、人工控制模式，其中自动化控制模式主要由系统终端支撑，能接收相关信息，并根据相关信息生成控制指令，随后发出，借助现场控制原先实现自动化控制或调度。而人工控制模式则由人工端设备以及人工组成，人工端设备负责将相关信息或视频图像展示给人工，使得人工能知道系统控制情况，若存在需要人工干预的地方，则可以手动切换<sup>[2]</sup>。

## 2 系统实现方法

### 2.1 主要方案

文章中主要选择了西门子 Smart-200PLC 控制器来进行系统设计，主要将该控制器与现场安装在闸门上的传感器进行连接，实现数据采集与传输，同时考虑到传感器传输信号为电信号格式，因此在控制器与工作站之间安装了换能器，可将电子信号格式转换为数字信号。为了实现 PLC 通信，方案主要选择了 Profinet 协议，且在协议网络中增加了 4G 网关，通过 MQTT 协议进行数据传输。最后，为生成 PLC 总线与数据共享功能，分别使用 Wincc 组态软件与 SQL 数据储存库来进行系统设计。此外，在闸门控制元件方面，本系统以 PLC 现地控制柜为基础，结合单孔闸门构成控制元件，结合 Profinet 接口能够对闸门进行远程遥控控制，控制逻辑包括闸门位置高限、低限，还配置了空气断路器分励，可以在闸门存在故障时紧急断电，以防电力故障发生。

### 2.2 系统性能分析

本系统性能体现在 Profinet 协议、MQTT 协议及信息采集三个方面，下文将对这三个方面的性能进行论述。

(1) Profinet 协议：本系统采用的 Profinet 协议是新一代 PLC 总线标准协议，在兼容性上有突出表现，可实现以太网接入，对闸门进行运动控制、分布式自动化配置、故障安全管理。该协议有三个通信等级，分别为：①TCP/IP，该等级协议的响应时间在 100ms 左右；②RT，该等级协议的响应时间在 10ms 左右；③IRT，该等级协议的响应时间在 1ms 以内。在这三个等级的协议基础上，说明本系统响应时间优秀，能够做到实时控制，使得灌区闸群控制系统便捷性提升，是性能良好的表现。

(2) MQTT 协议：MQTT 协议主要以 Profinet-TCP/IP 协议为基础，具有良好的通信效率优势，可以用很少的资源来传输信息，且信息传输实时性优秀。因此在该协议基础上，本系统的实时性、经济性都得到保障，同时还能在该协议基础上实现断点续传，说明系统即使出现故障，也不会出现信息缺失的现象，这让系统信息完整性得到保障。

(3) 信息采集：本系统信息采集主要借助传感器来实现，出于采集需求，认真对传感器进行了选型，包括水位仪、水流速仪、闸位传感器、载荷传感器等。其中水位仪、水流速仪安装在灌区灌水渠道内，测量精度可达±3mm，借助 PLC485 总线能够有效采集采集；闸位传感器采用 16 位绝对式编码器，用 PLC485 总线输出数据；载荷传感器为压力传感器，能够同步感知闸门实时载荷，若出现异常会发出警报信号。由此可保障本系统信号采集完整、可靠，且有利于人机交互实现。

## 3 结语

综上，本文对基于 PLC 的全自动化在灌区闸群控制系统的应用进行分析。通过分析，了解了该系统的基本作用与整体架构，可知系统应用价值以及实现思路，随后文中贴合整体架构提出了系统实现方法，同时对系统性能进行了论述，可知本系统实时性、信息完整性、信息可靠性等表现良好，能实现全自动化闸群控制。

### [参考文献]

[1] 查正兴. 试析测控一体化闸门在灌区的应用[J]. 百科论坛电子杂志, 2019(16): 227-228.

[2] 曾国雄. 一体化测控闸门自动化系统在疏勒河昌马灌区的应用[J]. 水利规划与设计, 2014(5): 41-45.

作者简介：潘勇（1983.8-），毕业院校：新疆农业大学，所学专业：水利水电工程专业，当前就职于：新疆昌吉市三屯河流域管理处，职务：一般干部，职称级别：中级。