



无线智能控制器在水厂排泥桁车控制系统中的应用

王学智,周艳霞

(湖北水利水电职业技术学院 机电工程系,湖北 武汉 430070)

摘 要:针对水厂净水工艺多个车间工作站,以加矾加氯站的平流沉淀池桁车排泥控制为主,采用无线智能控制器实现与远程站 S7-300PLC 的通讯,进行了控制系统软硬件的设计。该设计以短距离无线传输控制方式解决了排泥桁车运动中线缆铺设的工作难度,并经实际应用验证了其可行性。

关键词:排泥桁车;无线智能控制器;S7-300PLC;控制系统

中图分类号: X703

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2017) 03-0090-04

一、引言

水厂净水工艺为混凝-沉淀-过滤-消毒,根据工艺流程,可将水厂划分为源水泵房、加矾加氯间、滤池、送水泵房等四个车间^[1]。四个车间由四台 S7-300PLC 构成四个工作站,通过 Profibus-FMS 现场总线相连。其中加矾加氯站除了完成加矾、絮凝、沉淀和加氯消毒控制之外,还需完成对平流沉淀池的排泥控制^[2-4]。由于排泥控制部分距离该站的 PLC 控制柜较远,且涉及到多个 I/O 点,如果直接用 S7-300PLC 扩展的 DI、DO 来控制,则需铺设多根导线;如果在排泥控制部分布置 ET200M 远程 I/O 模块,仍然需要铺设一根几百米长的 Profibus 通讯电缆。在排泥工作过程中,通讯电缆要随排泥桁车往返运动,增加了电缆铺设的难度,降低了系统工作的可靠性。将无线智能控制器用于排泥桁车控制系统,可以很好地解决上述问题。

二、控制系统结构

排泥桁车系统主要由滑触线、桁架、不锈钢吸泥

管及附属阀门、集泥架、抽虹吸潜水泵、行星齿轮减速机、不锈钢电气控制箱、固定钢轨等组成^[5-7]。控制系统可实现本地和远程控制,本地控制由电气控制柜上的按钮开关实现手动控制,远程控制通过无线智能控制器与远程站 S7-300PLC(加矾加氯站)通讯实现自动控制。控制系统结构如图 1 所示。

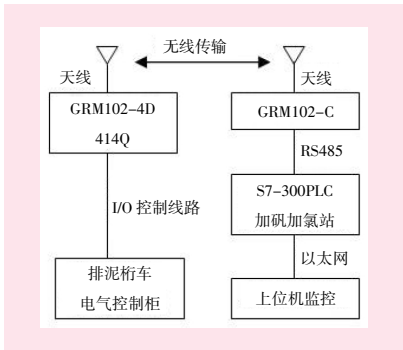


图 1 控制系统结构图

其中 GRM102-4D414Q 与 GRM102-C 为按照工业标准设计的无线智能控制器,能适应点对点、点对多点的无线数据通信,具有安装使用简便、抗干扰能力强、稳定可靠的特点,适用于短距离(3KM)内组

收稿日期:2016-12-16

作者简介:王学智(1978-),男,河北涞水人,湖北水利水电职业技术学院机电教研室主任,讲师,研究方向:检测技术与自动化装置。

态软件和 PLC、触摸屏和 PLC、传感器和 PLC、传感器和触摸屏、PLC 和 PLC 之间的无线通讯。

三、控制系统硬件设计

桁车排泥系统采用虹吸式排泥方式^[8],系统自动运行时的工作过程为:关闭破真空电动阀门,启动潜水泵抽取真空,真空检测传感器检测到真空形成后关闭潜水泵,启动桁车运行。排泥桁车按照排泥工艺往返工作,排泥结束后,桁车停止运行并打开破真空

电动阀破坏真空,停止排泥。
控制系统可分本地控制和远程控制两种方式,由排泥桁车电气控制柜上的转换开关设定。在此主要就通过智能控制器实现无线信号传输的远程控制展开探讨。

(一)本地站电路设计

排泥桁车电气控制系统主要实现对真空潜水泵、桁车运行电动机和破真空电动阀门的控制,图 2 为控制系统主电路,选用三个具有过载保护和短路保护的断路器,省去热继电器和熔断器,使主电路简化。根据系统控制要求,需要 6 个数字量输入点、1 路模拟量输入点、4 个数字量输出点就可实现远程控制。GRM102-4D414Q 具有 4 个数字量输入端、4 个数字量输出端、4 路模拟量输入端,故需扩展一数字量模块。表 1 为 I/O 地址分配表,表中 D1、D2 为数字量扩展模块 MD44 的输入点,为便于绘图将这 2 个点和 GRM102-4D414Q 的 4 个输入点放在了一起,如图 3 所示。

(二)远程站电路设计

远程站电路非常简单,只需将 GRM102-C 接上 DC24V 直流工作电源、拧紧天线电缆并用通讯电缆将 GRM102-C 的 RS485 端口与 S7-300PLC 的 MPI 端口连接即可。

四、控制系统软件设计

控制系统软件包括本地智能控制器 GRM102-4D414Q 软件组态、远程智能控制器 GRM102-C 软件组态及远程站 S7-300PLC 程序设计。

(一)GRM102-4D414Q 软件组态

应用 GRM Developer 软件可实现对 GRM102-4D414Q 智能控制器的软件组态,GRM102-4D414Q 作为无线传输的从机需要配置两方面的内容,一是配置与该控制器的数字输入/输出量、模拟输入量相对应的内部数据变量;二是配置与主机 GRM102-C 进行无线通讯的从机映射地址。图 4 为配置界面截图,图中变量名称一栏是配置的内部数据变量,本机继电器输出 1-4 对应控制智能控制器的 Q1-Q4;本机开关输入 1-4 对应接收智能控制器 B1、B2、C1、

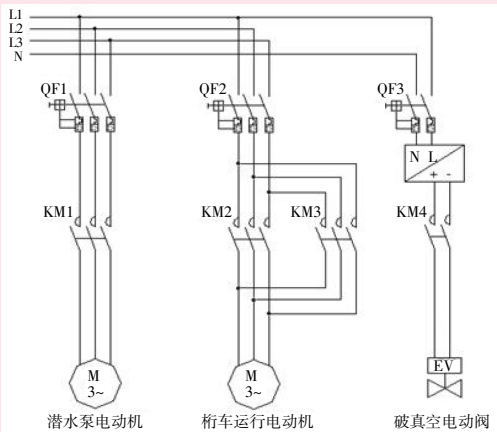


图 2 控制系统主电路

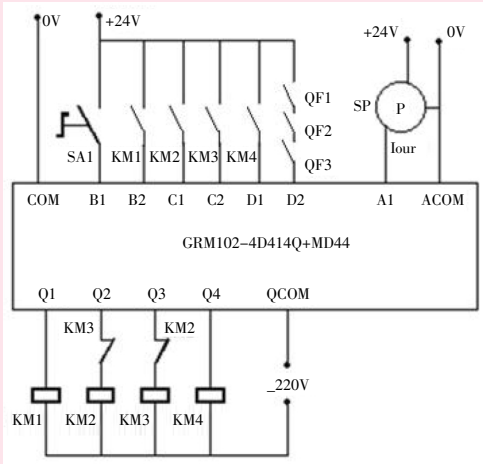


图 3 控制电路

表 1 I/O 地址分配表

输入			输出		
器件	地址	功能	器件	地址	功能
SA1	B1	手动 / 自动转换	KM1	Q1	潜水泵运行
KM1	B2	潜水泵运行状态	KM2	Q2	桁车前进
KM2	C1	桁车前进状态	KM3	Q3	桁车后退
KM3	C2	桁车后退状态	KM4	Q4	破真空阀开
KM4	D1	破真空阀状态			
QF1-QF3	D2	故障报警			
SP	A1	真空度检测			

C2 的状态信息;模块 DI0、DI1 对应接收扩展模块 MD44 的 D1、D2 的状态信息;本机模拟量 1 对应接收智能控制器上 A1 输入的模拟量。图中地址一栏即为配置的从机映射地址。

(二)GRM102-C 软件组态

GRM102-C 智能控制器作为无线通讯主机,需要应用 GRM Developer 软件配置两个方面的内容,一是建立两组变量,与从机进行无线通讯的内部变量以及 S7-300PLC 进行通讯的内部变量;二是通过事件触发实现两组变量的数据通讯。图 5 为 GRM102-C 配置界面截图,图中 ID 号 23-33 为第一组变量,34-44 为第二组变量,通过配置软件的事件控制可实现两组变量的通讯。

数据词典					从机地址映射				
ID	变量名称	寄存器	地址	IO 数据类型	ID	变量名称	寄存器	地址	IO 数据类型
0	本机继电器输出 1	可读写位 0x	1	BIT	23	本机开关输入 1	开关量	远端模块:只读位 1x:1	BIT
1	本机继电器输出 2	可读写位 0x	2	BIT	24	本机开关输入 2	开关量	远端模块:只读位 1x:2	BIT
2	本机继电器输出 3	可读写位 0x	3	BIT	25	本机开关输入 3	开关量	远端模块:只读位 1x:3	BIT
3	本机继电器输出 4	可读写位 0x	4	BIT	26	本机开关输入 4	开关量	远端模块:只读位 1x:4	BIT
4	本机开关输入 1	只读位 1x	1	BIT	27	本机开关输入 5	开关量	远端模块:只读位 1x:5	BIT
5	本机开关输入 2	只读位 1x	2	BIT	28	本机开关输入 6	开关量	远端模块:只读位 1x:6	BIT
6	本机开关输入 3	只读位 1x	3	BIT	29	本机继电器输出 1	开关量	远端模块:可读写位 0x	BIT
7	本机开关输入 4	只读位 1x	4	BIT	30	本机继电器输出 2	开关量	远端模块:可读写位 0x	BIT
8	模块 DI0	只读位 1x	5	BIT	31	本机继电器输出 3	开关量	远端模块:可读写位 0x	BIT
9	模块 DI1	只读位 1x	6	BIT	32	本机继电器输出 4	开关量	远端模块:可读写位 0x	BIT
10	本机模拟量 1	只读位 1x	1	FLOAT32	33	本机模拟量 1	浮点数	远端模块:只读字 3x:1	FLOAT32

图 4 GRM102-4D414Q 配置界面

数据词典					从机地址映射				
ID	名称	类型	变量描述	IO 设备地址	ID	名称	类型	变量描述	IO 设备地址
23	本机开关输入 1	开关量	远端模块:只读位 1x:1	BIT	34	PLC 开关输入 1	开关量	PLC 开关输入 1	BIT
24	本机开关输入 2	开关量	远端模块:只读位 1x:2	BIT	35	PLC 开关输入 2	开关量	PLC 开关输入 2	BIT
25	本机开关输入 3	开关量	远端模块:只读位 1x:3	BIT	36	PLC 开关输入 3	开关量	PLC 开关输入 3	BIT
26	本机开关输入 4	开关量	远端模块:只读位 1x:4	BIT	37	PLC 开关输入 4	开关量	PLC 开关输入 4	BIT
27	本机开关输入 5	开关量	远端模块:只读位 1x:5	BIT	38	PLC 开关输入 5	开关量	PLC 开关输入 5	BIT
28	本机开关输入 6	开关量	远端模块:只读位 1x:6	BIT	39	PLC 开关输入 6	开关量	PLC 开关输入 6	BIT
29	本机继电器输出 1	开关量	远端模块:可读写位 0x	BIT	40	PLC 开关输入 1	开关量	PLC 开关输入 1	BIT
30	本机继电器输出 2	开关量	远端模块:可读写位 0x	BIT	41	PLC 开关输入 2	开关量	PLC 开关输入 2	BIT
31	本机继电器输出 3	开关量	远端模块:可读写位 0x	BIT	42	PLC 开关输入 3	开关量	PLC 开关输入 3	BIT
32	本机继电器输出 4	开关量	远端模块:可读写位 0x	BIT	43	PLC 开关输入 4	开关量	PLC 开关输入 4	BIT
33	本机模拟量 1	浮点数	远端模块:只读字 3x:1	FLOAT32	44	PLC 模拟量输入 1	浮点数	PLC 模拟量输入 1	FLOAT32

图 5 GRM102-C 配置界面截图

(三)S7-300PLC 程序设计

PLC 程序设计了三种控制模式:调试、联动和自动。调试模式可对各设备单独控制以测试设备;联动模式可实现排泥桁车正向排泥和反向排泥;自动模式按照排泥工艺要求实现对排泥桁车的自动控制。

程序设计采用模块化结构,经初始化模块启动后,由主程序模块循环组织,负责监控超载信号并根据实际调用相关功能。图 6 为自动模式的控制流程图。

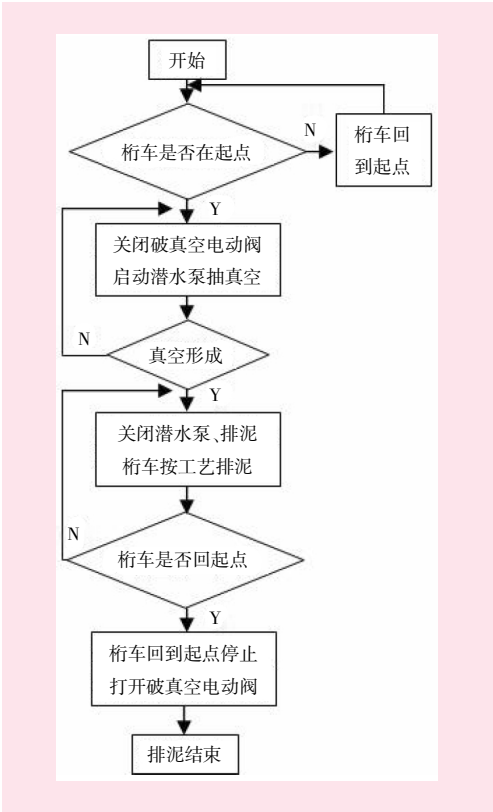


图 6 自动模式的控制流程图

图 7 是根据控制流程所设计自动程序的部分截图。程序段 1 中 M10.0 在初始化程序执行时置 1,当程序接收到“Start”信号后,将 M10.1 置 1,M10.0 复位;程序段 2 用于判断排泥桁车是否在原点位置,如不在原点则桁车后退直至回到原点位置;如在原点位置,开启真空泵;程序段 3 用于比较真空度实时数据值 MD100 与初始设定值 MD110,当 MD100 大于等于 MD110 时,将 M10.2 置 1,M10.1 复位;程序段 4 用于关闭真空泵并控制桁车前进,当桁车运行至第一段排泥限位“Fir_P”时,将 M10.3 置 1,M10.2 复位;程序段 5 用于控制桁车前进停止并启动桁车后退,当桁车后退至原点位置“INI_P”时,将 M10.4 置 1,M10.3 复位,后续程序按照上述结构并根据排泥工艺流程即可完成整个过程控制。

五、结束语

笔者设计的控制系统应用于汉寿县沅泉大水厂,该水厂于 2015 年 2 月投入运行,至今已近 2 年。实践表明,排泥桁车在工作工程中无线传输全程无死角、通讯稳定、工作可靠。将无线智能控制器用于自动控制系统,可减少系统布线工作量、简化系统设计、降低成本,是一种短距离无线传输控制的可行方案。

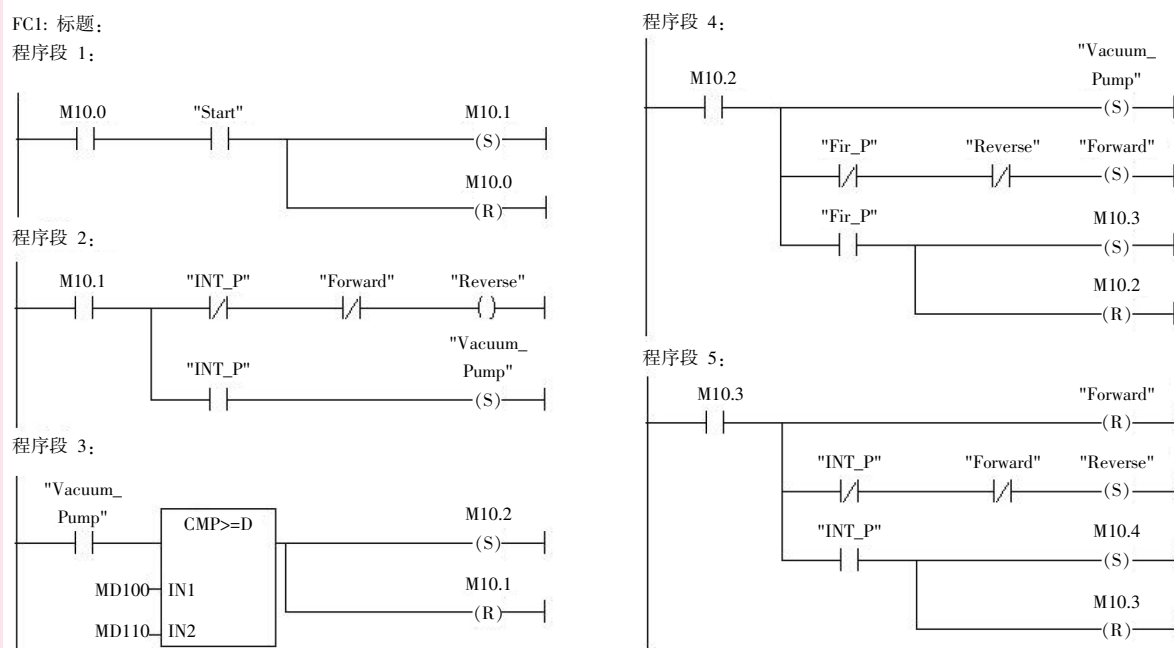


图 7 自动模式的部分程序设计

参考文献:

- [1] 袁卓异, 张静. 水厂平流沉淀池排泥桁车控制系统的设计[J]. 中国给水排水, 2008, 24(6): 41-43.
- [2] 李善田. 自来水厂沉淀池排泥装置 PLC 自控系统设计[J]. 工业仪表与自动化装置, 2008, (2): 60-66.
- [3] 杨燕华, 周夏海, 朱先富. 水厂排泥水的控制和处理[J]. 中国给水排水, 2014, 30(18): 40-44.
- [4] 金成志. 南片水厂排泥桁车运行方式的 PLC 及 Wincc 程序改造探析[J]. 中国高新技术企业, 2015, (12): 34-35.
- [5] 付晓东, 张锋. 平流沉淀池吸泥机真空引水系统及自动化

控制改造[J]. 给水排水, 2007, 33(10): 114-116.

- [6] 朱翠英. 三津水厂平流沉淀池排泥系统设计优化建议[J]. 工程与建设, 2012, 26(1): 66-67.
- [7] 伍新政. 平流沉淀池排泥系统的优化改造[J]. 给水排水, 2011, (2): 19-21.
- [8] 赵芳珍, 杨荣. 水厂沉淀池排泥系统改造[J]. 城镇供水, 2008, (4): 32-33.
- [9] 陈海霞, 柴瑞娟, 任庆海, 等. 西门子 S7-300/400 PLC 编程技术及工程应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2013.

[责任编辑: 詹华西]

The Application of Wireless Intelligent Controller in the Control System for Mud Scraper of Water Works

WANG Xue-zhi ZHAOU Yan-xia

(Hubei Water Resources Technical College Department of Electromechanical Engineering, Wuhan 430070, China)

Abstract: Water plant water purification process has a number of workshop workstations. Based on the control of the advection and sedimentation tank of the alum chloride station, the system uses a wireless intelligent controller to achieve communication with the remote station S7-300PLC, to design, and the design of software and hardware of the control system is carried out. The design of the short distance wireless transmission control method solves the difficulty of laying the cable in the movement of the dredge truck, and proves its feasibility through practical application.

Key words: mud scraper; wireless intelligent controller; S7-300PLC; control system