

和利时 LK PLC 在排涝泵站计算机监控系统的应用

(和利时集团)

摘要 排涝泵站在平原湖区的排涝效益显著，本文介绍了基于和利时公司的 LK 系列大型冗余 PLC 的排涝泵站计算机监控系统。该系统为冗余 CPU 配置、冗余电源配置、冗余以太网及冗余的总线配置。与上位通过以太网的方式进行通讯，保证系统数据传输实时性及控制系统稳定、高效运行。

关键词 LK PLC；排涝泵站计算机监控系统；冗余系统。

1 概述

排涝泵站是我国水利的重要组成部分。为了合理开发、利用、节约和保护水资源，防治水涝灾害，实现水资源可持续利用，实现传统水利向现代水利转变，排涝泵站及泵站计算机监控系统的建设至关重要。

排涝泵站工程的排涝效益以平原湖区最为显著。如湖北的江汉平原、广东的珠江三角洲、东北的三江平原、浙江的杭嘉湖地区以及洞庭湖、鄱阳湖、太湖、巢湖的周边地区。

在农业排涝方面，以我国排涝面积最大、装机容量最多的湖北省为例。在最近的三十多年中，先后战胜了七次特大洪涝灾害。其中在 1991 年历史罕见的特大洪水中，排涝泵站发挥了骨干作用，日排水量为 4.2 亿 m^3 ，累计排水量近 100 亿 m^3 ，当年泵站排涝减灾效益达 160 亿元。

本文所研究的排涝泵站为湖北省某排涝泵站，该泵站为堤后式泵站，由 14 台 155kw 水泵组成，总装机 2175kw，设计排水能力 $21m^3/s$ 。该泵站为改造泵站，自 1976 年建成至今，全部为手动控制，无法实现远程监控功能。

2 排涝泵站计算机监控系统的结构和功能

2.1 排涝泵站计算机监控系统组成

整个系统由 1 套上位监控系统和 3 个现地控制单元组成，如图 1 所示。在中央控制室配置两套监控计算机，每套计算机配置一套监控组态软件，1 台打印机用于打印报表，一套声光报警设备，用于实时故障报警。在现地控制单元，每 7 个机组设置一套 PLC 和一套触摸屏，全厂公用系统设置一套 PLC 和一套触摸屏。现地控制单元的 PLC 选用和利时的 LK 冗余系统，每套 PLC 由电源模块，冗余的 CPU，数字量输入、输出模块，模拟量输入、输出模块、通讯模块及背板组成。触摸屏选用和利时 HT6A00TE 触摸屏，用于在现地对现场设备的监控。

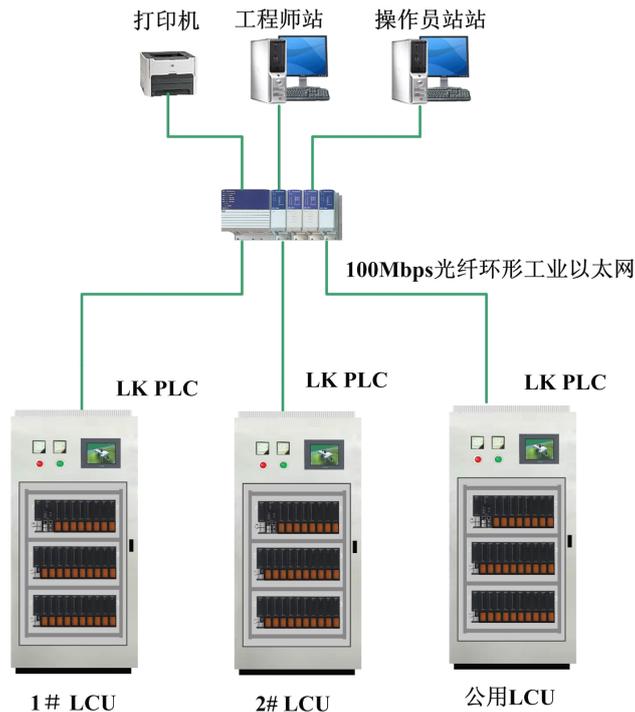


图 1 排涝泵站计算机监控系统组成

2.2 排涝泵站计算机监控系统网络结构及通讯方式

整个系统主干传输网采用 100Mbps 工业以太网，支持 IEEE802.3 规约和标准的 TCP/IP 协议；也可采用工业级专用控制局域网，该控制网具备确定性和可重复性及 I/O 共享，实现数据的高速传输和实时控制，传输介质为五类双绞线。。

LK 通过以太网与触摸屏进行通讯，通过触摸屏可以实现对机组的现地控制。LK 背板上集成了 DP 通讯接口，并且配备有 LK239 串口通讯模块，使得与第三方设备进行通讯非常方便。

2.3 排涝泵站计算机监控系统功能

泵站计算机监控系统采用冗余配置的 LK 系列大型 PLC 对全站泵组、电气系统进行有效监视和控制。对系统过程的工艺参数、电气参数和设备运行状态进行监测、控制、联锁和报警以及报表打印，通过使用一系列通讯链，完成整个工艺流程所必需的数据采集、数据通讯、顺序控制、时间控制、回路调节及上位监视和管理作用。

在机组现地控制单元，LK 通过硬接线的方式采集机组辅助设备、泵站电机运行状态、水位、温度、电压电流等信号。控制信号主要是对电机的启停进行控制。

在公用设备现地控制单元，主要是对断路器的状态、变压器的油位、油温、以及泵站的上下游水位和一些设备的故障、超限超量程信号进行采集，并对断路器、信号灯进行控制。

3 排涝泵站计算机监控系统的软件实现

3.1 排涝泵站计算机监控系统 PLC 程序实现

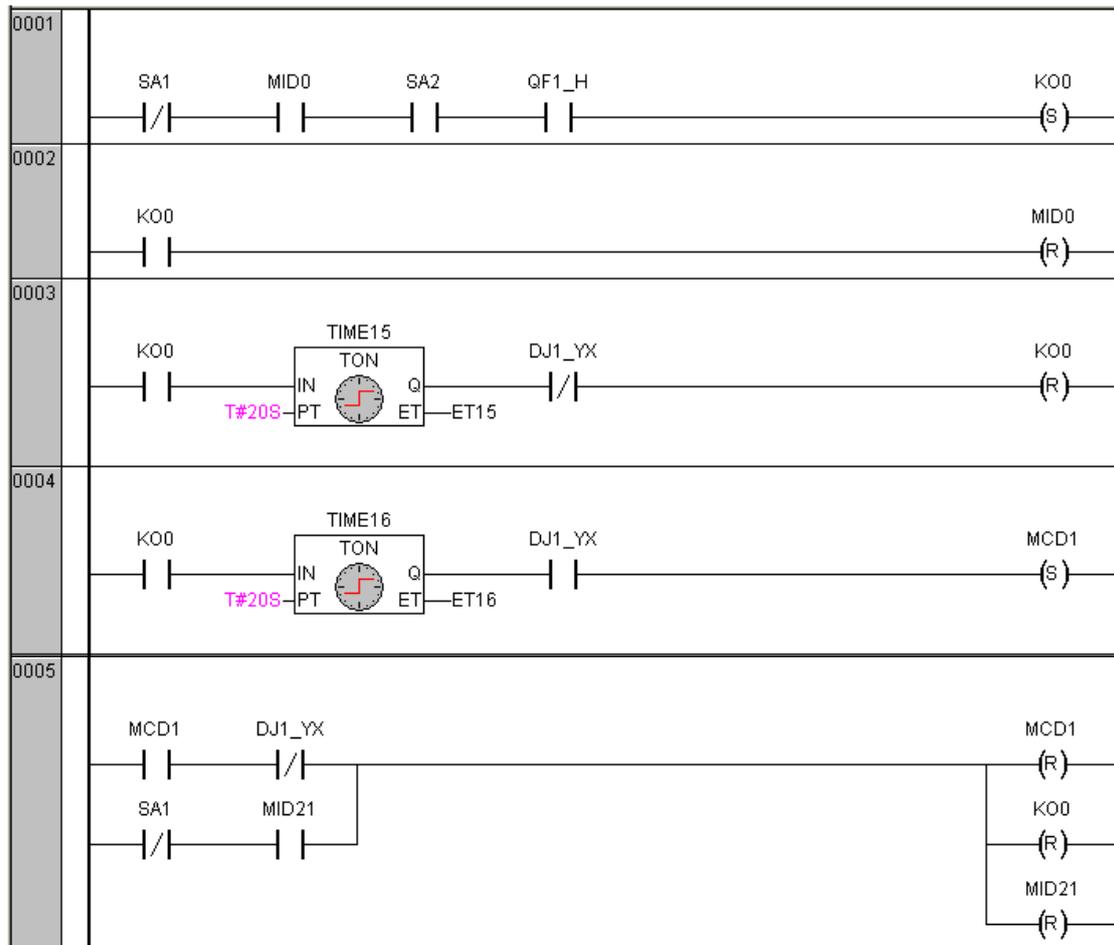
在机组现地控制单元，由于每台机组的容量较小，为三相异步电机，采用软启动器进行启停控制，机组现地控制单元 PLC 主要实现水泵的启停控制。

断路器合闸条件：远程就地开关在远程位置且投入禁止开关处于投入位置且电机断路器处于分闸位置且上位机发合闸命令。

水泵的启动条件：远程就地开关在远程位置且投入禁止开关处于投入位置且电机断路器处于合闸位置且上位机发启动命令。

水泵的启动复位条件：软启动器保持启动输出后 20s 且电机处于运行信号。

断路器分闸条件：远程就地开关在远程位置且投入禁止开关出于投入位置且电机断路器处于合闸位置且上位机发分闸命令。



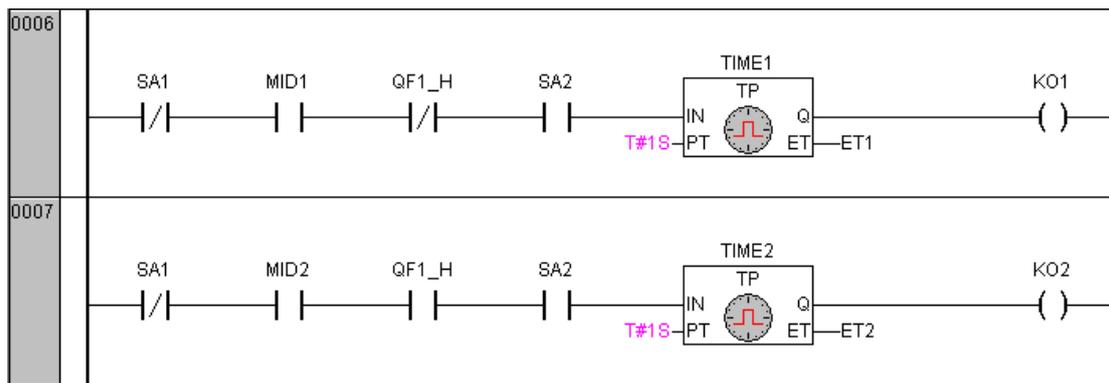


图 2 水泵基本启停控制梯形图程序

表 1 1#电机控制点表

序号	信号点名	信号类型	信号含义	信号状态说明	
				0	1
1	SA1	DI	远程/就地切换	远程	就地
2	SA2	DI	投入/禁止切换	禁止	投入
3	DJ1_YX	DI	1#电动机运行信号	停止	运行
4	QF1_H	DI	1#电机断路器合闸位置	分闸位置	合闸位置
5	MID0	COM	遥控启动 1#软启动器	启动无效	启动
6	MID1	COM	遥控合 1#电机断路器	合闸无效	合闸输入
7	MID2	COM	遥控分 1#电机断路器	分闸无效	分闸输出
8	MCD1	COM	1#电动机软启启动成功	无效	启动成功
9	MID21	COM	遥控停 1#电动机软启	停止无效	停止输出
10	K00	DO	1#电机软起启动	关闭输出	启动输出
11	K01	DO	1#电动机断路器合闸出口	合闸无效	合闸输出
12	K02	DO	1#电动机断路器分闸出口	分闸无效	分闸输出

在公用现地控制单元，主要监控主变高压侧两路断路器开关合分闸、主变低压侧两路断路器开关和母联开关合分闸。

断路器合闸条件：远程就地开关在远程位置且投入禁止开关在投入位置且远程遥控合闸且上述三个条件保持 1s。

断路器分闸条件：远程就地开关在远程位置且投入禁止开关在投入位置且远程遥控分闸且上述三个条件保持 1s。

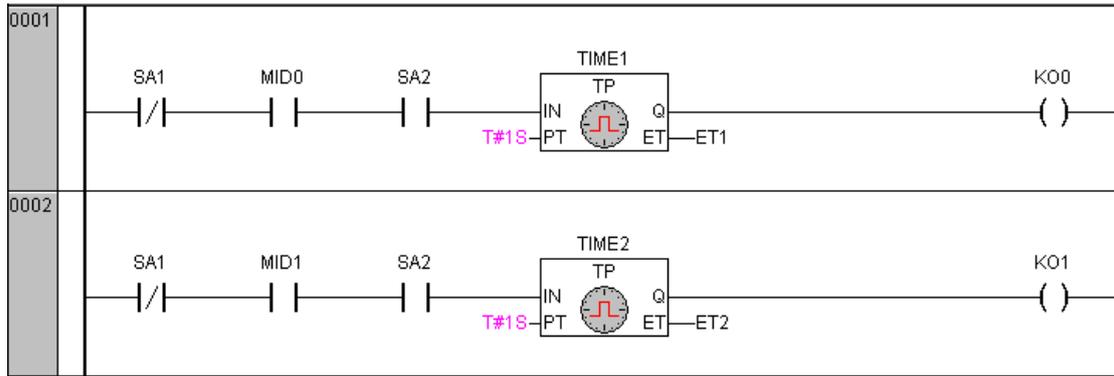


图 3 断路器合分闸控制梯形图程序

表 2 主变高压侧断路器控制点表

序号	信号点名	信号类型	信号含义	信号状态说明	
				0	1
1	SA1	DI	远程/就地切换	远程	就地
2	SA2	DI	投入/禁止切换	禁止	投入
3	MID0	COM	遥控合 1#主变高压侧开关	合闸无效	合闸输入
4	MID1	COM	遥控分 1#主变高压侧开关	分闸无效	分闸输入
5	K00	DO	1#主变高压侧开关合闸出口	合闸无效	合闸输出
6	K01	DO	1#主变高压侧开关分闸出口	分闸无效	分闸输出

3.2 排涝泵站计算机监控系统 PLC 程序实现

触摸屏实现的主要功能：远程监视各断路器的合分闸状态、远程监视各机组的运行状态、远程控制各断路器合分闸、远程控制各机组的启停。

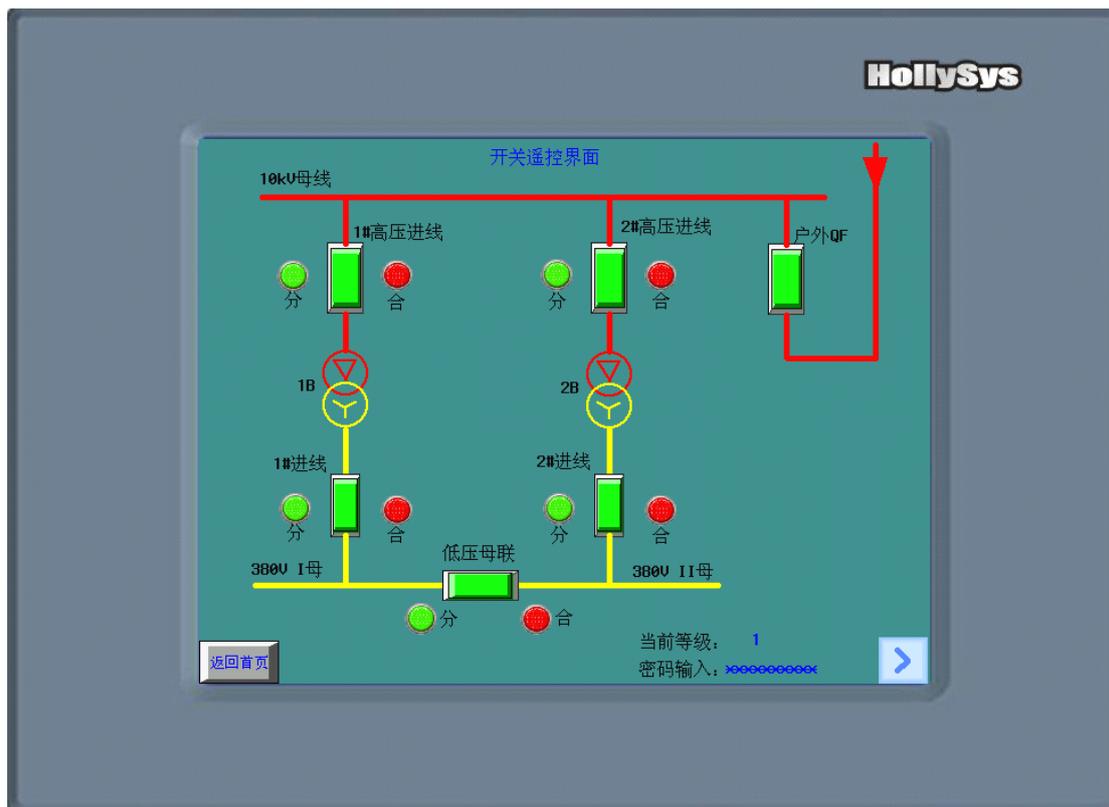


图 6 断路器控制触摸屏界面

4 系统优点

在现在常用的泵站常用配置中，计算机监控系统配置趋于豪华，通常在较小的机组中也采用与大中型泵站相同的配置，每套机组配置一套现地控制单元，每套现地控制单元中配置一套 PLC，这种豪华的配置即造成了电源模块、机柜、建筑空间的浪费，又使的系统在组网、通讯、数据采集和工程调试变得复杂。并且与系统安全性能要求和实际情况并不匹配。

本系统采用简化的冗余系统配置，14 套泵组配置两套冗余 PLC 控制，即提高了控制系统的安全性能，简化了系统配置。在机组运行过程中，能够通过程序实现系统的经济运行，为泵站的节能减排做出贡献。

采用和利时 LK 系列大型 PLC 冗余系统进行的泵站计算机监控系统，大大提高了系统的安全性，简化了系统配置，使机组经济运行，实现无人值守，提高了工作效率。

参考文献

- [1] 葛强. 泵站电气继电保护及二次回路[M], 中国水利水电出版社. 2010.
- [2] 栾鸿儒. 水泵及水泵站[M], 中国水利水电出版社. 2009.
- [3] 郭旭芳, 泵站综合监控系统研究与应用[D], 西南交通大学. 2005.
- [4] 王定一. 水电厂计算机监视与控制[M]. 北京: 中国电力出版社. 2001
- [5] 和利时公司. LK 大型可编程控制器指令手册, 2008
- [6] 尹刚. 全国泵站现状存在问题及发展[J], 水电站、泵站自动化技术咨询网. 2010