

无人值守站 PLC 远程控制技术研究

李艳钰

辽河油田信息工程公司

DOI: 10.12238/jpm.v4i8.6168

[摘要] 油田无人值守建设的开展,对 PLC 测控系统的稳定性以及流程控制提出了更高的要求,通过对油田 PLC 测控系统标准控制程序的设计以及部署技术研究,可以有效的将标准程序的设计思路与现场工艺以及运行需求相结合,兼顾了现场运行与数字化管理需求,同时可以很好地解决油田站点的系统快速部署和降低运维难度等问题;随着 PLC 应用数量以及自动控制在油田应用规模的不断扩大,标准化程序以及快速部署技术的应用将在油田数字化建设中发挥更加重要的作用。

[关键词] PLC 部署研究;无人值守站库

Research on PLC remote control technology of unattended station

Li Yanyu

Liaohu Oilfield Information Engineering Company

[Abstract] The development of the unattended construction of the oilfield, Higher requirements for the stability and process control of PLC measurement and control system, Through the design and deployment technology research of the standard control program of the oilfield PLC measurement and control system, Can effectively combine the design ideas of the standard procedures with the field process and operation requirements, Taking into account the needs of field operation and digital management, At the same time, it can well solve the problems of rapid system deployment and reducing the difficulty of operation and maintenance; With the increasing number of PLC applications and the scale of automatic control applications in oil fields, The application of standardized procedures and rapid deployment technologies will play a more important role in the digital construction of oil fields.

[Key words] PLC unattended station library deployment research

PLC (Programmable Logic Controller) 的实质是一种计算机,主要功能是工业控制,也是可编程序逻辑控制器的简称。PLC 测控系统核心功能是数据采集和油田生产过程顺序控制,近几年信号处理技术和控制技术都得到了长足发展,而且用户对计算机技术的需求也逐年增加,因此 PLC 在原始的开关处理上,融入新的功能,例如运动控制和模拟量处理。现阶段油田数字化进程越来越快,自动化要求也在逐渐提升,PLC 测控系统在油田生产中的应用越来越广泛,尤其是在无人值守站库方面取得了良好的应用效果,不但提高工作效率,还降低劳动强度,使得油田可以安全稳定生产。

我国的许多油田都在 2010 左右开始数字化建设,经过多年努力,现在油田的各类井、间、站都有了集中监控,因此也应用了大量的 PLC 设备,不但实现了现场数据实时采集,并可以安全的传输出去,一些关键的生产环节都可以用远超控制。据统计现阶段油田 88% 以上的生产数据可以做到实时采集传输,各类站点的运行效率得到了大幅度提高,并降低了员工劳

动强度和安全风险。

1 PLC 应用现状

PLC 测控系统的标准程序是起到桥梁作用的,主要用于衔接 SCADA 系统和现场设备,现阶段我国各油田应用的的 PLC 程序和部署方式可以归纳成两大类。

第一类是全部设备都预装 PLC 控制程序,这一类的优势是设备都是工厂化预制开发的,因此所有设备的工艺流程都十分标准化,工艺设备是统一布置到现场,操控程序高度标准化,不但控制设计完善,而且操控简单。但缺点是当现场生产工艺发生改变时,这类程序无法及时修改。

第二类是在各类常规站点应用 PLC 控制程序,这一类的优势是具备个性化配置程序,程序可以根据站点运行情况进行定制,自动化改造过程更加容易,这类程序的稳定性极高,控制可靠性可由设计人员的编程水平去改变。但缺点是对现场技术人员水平要求高,因此维护困难。

在油田建设的不同阶段,会有不同的选择,PLC 测控系统

标准程序要根据需求来调整。现阶段新建设的各站点,应该按照无人值守来设计和部署,特别是工艺选择要和 PLC 程序配套。而以前建立的站点在改为无人值守站过程中,PLC 测控系统的主要功能为数据采集和简单的远程频率控制,因为没有预先定制自动控制程序,因此无法实现自动控制的相关功能。

2 无人值守站库 PLC 测控系统开发与研究

PLC 测控系统一定满足油田设计院对于无人值守站库的设计要求,无人值守站库要具备许多功能,不光是日常生产参数实时监控,还要实现安全传输信息,另外对电动阀远程控制,预先设定好正常流程和事故流程的阀位,当有紧急事故发生时可以实现一键切换,现场的各个设备都有不同的自动化硬件基础,为了满足这些基础达到运行控制的要求,应该在 PLC 测控系统标准化程序开发时,完善数据采集功能,并对核心控制程序进行预先开发,还应预留接口,方便后期自动化程序接入。对老站点进行无人值守程序改造时,应预先设定应急切换流程,方便实现自动输油和控制注水量等功能,此时的 PLC 测控系统主要功能是监视,当需要远程操作时,需登录 SCADA 监控平台。例如当增压站需要对外输进行控制时,可以采取两种不同的方式,分别是控制外输排量或缓冲罐液位,控制外输排量时,预先设定好排量瞬时,采取高停低启策略,控制缓冲罐液位时,是预先设定液位,采取高启低停策略。无人值守站库的安全运行水平,一直是油田企业关心的重点,为了逐渐提高运行水平,应预先设定好无人值守站库 PLC 测控系统的故障机制,在出现故障时及时做出反应,因此在原始的倒点控制外,还应加入新的控制逻辑:

(1) PLC 设备离线诊断功能。当某个 PLC 设备的网络信号出现故障时,PLC 会处于离线状态,这时应及时发出报警提醒站内工作人员,通过和 SCADA 监控平台沟通,站内工作人员可以最短时间修复离线 PLC 设备。

(2) 生产设备的自检功能。无人值守的远超操作时最终都是要通过现场的仪表和设备来实现的,因此标准程序应该加入对关键设备的诊断功能,一旦发现故障,平台会第一时间发现,站内 PLC 也可以发出声音报警。应使得设备故障信息可以独立完成报警输出,不完全依靠站内 PLC。

(3) 关键工艺参数的报警诊断。完全依赖监控平台发现工艺参数异常是十分危险的,驻站员工在现场也可以通过声光报警发现站内工艺异常,及时查看工艺参数,最短时间上报。

3 无人值守站远程监控终端的设计与实现

3.1 总体方案设计

进行无人值守远程监控终端总体方案设计时,应从无人值守站功能要求出发,考虑油气田无人值守站的实际情况,运用模块化设计手段,构建一个功能全面的监控管理系统。其中利用分散调控统一管理的方式,当生产数据传递至中心站后,中心站将指令上传至调度模块,接受并执行指令。

监控系统采用模块化思维来设计,主要设计流量计模块、控制器模块、供电模块、摄像头模块、检测模块、远程诊断模

块和 GPRS 模块。控制器通过总线和各个现场设备相连接,在信号传输通道作用下,读取测量仪表的流量参数,并将接口和 GPRS 模块相连接,将数据及时上传至服务器。当检测模块检测到出现异常事件时,会自觉发出中断信号,这时控制器操控摄像头拍摄各个设备运行状态,将拍摄的图片存储到控制器数据库中并获取图片数据。管理人员接收到图片数据后,能有效诊断天然气站中的入侵问题,并利用语音喊话模块模式功能,对非法入侵人员作出警告。系统运行主要依靠太阳能供电和电网供电,确保系统连续作业。

3.2 通信方案设计

油气田无人值守站站点数量较多,并且位置分散,使得远程监控系统在无人值守站管理中实现了广泛推广,可利用移动网络上传系统运行数据,下达控制指令,进而实现远程监管和控制的功能。由于 GPRS 网络具有低时延、实时控制的优点,能通过控制器同时处理不同站点的管理作业,符合人们对远程监控系统功能的要求。在组网方式方面,可采取服务客户端的设计方法,在调度中心设置专门的服务器设备,进行网络终端和服务器间的有效连接,发挥 GPRS 网络的状态检测和数据传输等功能。常见组网方式包括以下几种。

(1) 使用固定 IP 的方式。远程监控终端按照协议主动连接服务器并上传数据。这种方案能保证系统运行稳定性,但增加了建设成本。

(2) 采用动态 IP 地址+域名解析的设计方法,服务器和服务商连接并开通域名,远程监控中断按照域名解析方式和服务器相连接,之后在服务器作用下找出动态 IP,建立有效连接。这种组网方式节约了通信网络建设成本,但是稳定性较差,通常用于小规模通信系统中。

3.3 硬件设计及功能实现

系统中处理器型号的选择主要考虑外设种类、运算效率、可扩展性、技术支持以及成本等要素,文章选择微控制器 lpc 1768 作为处理器,具有低能耗、高度集成的优点。这一控制器性能良好,主频能达到 100MHz,同时具有足够的存储空间和外部接口。在 GPRS 模块设计上,本文选择性能稳定、功能多样化、故障率低的 MC52IR3 无线模块,将其运用到无线数传、智能公交中,可保证数据的可靠传输。并且这一无线模块的环境适应性较强,便于模块设计和利用。

电源模块能将外部电压转换成符合系统运行要求的电压值,并维持电压稳定性,确保电能的持续供应,整个电路系统中包括较多芯片,对电压提出不同要求。如 GPRS 网络模块要求电压范围在 3.6~4.2V, MUT 供电值为 3.3V,无人值守站提供的电压是 24V,因此,系统中电源模块往往采用 LDO、DCDC 电源相结合的方式。其中 DCDC 负责高压转换,将外部电压转变成 4.2V 的输出电压,保证 GPRS 网络正常作业;LDO 负责将 4.2V 电压转换成 3.3V 电压。DCDC 运行效率较高,转换效率达 70%以上,满足系统运行中的电源需求,但这一电源运行中的电压波动大,会影响系统功能。进行存储模块设计时,可采取

以下方式:一是使用片外 Flash 存储器,发挥其价格便宜、存储量大的优点,适用于存储大龄数据信息。本文选用的 flash 存储器 WieW25Q64B,通信速度达到 104MHz,可有效存储系统运行中的流量数据;二是 SD 卡存储器,它被广泛运用到远程控制系统中,容量达到 GB 级别,读取数据的速度较快,为文件数据传输提供了支持,可在计算机中直接查看相关文件。

3.4 软件设计及功能实现

在无人值守站远程监控系统的软件设计上,本文采取 C 语言设计方法,开发工具选择集成开发工具,研发出多功能的监控系统。终端软件采取嵌入式操作软件的编写方法,对其进行任务分配,确保每个任务独立完成,可将监控系统任务分成执行任务、出发任务积累。本次系统设计,将运行任务具体划分成初始化任务、采集任务、传输任务、解析任务、检测任务、更新任务几种。对于初始化任务来说,负责对系统硬件进行初始化,当系统启动后开始执行,并在完成后删除任务;对于数据采集任务来讲,主要负责有规律的采集流量仪器数据信息,将采集的数据传输至 GPRS 网络中。油气田现场配置了多个仪表设备,进行数据采集时,应选择查询相应方式,依次采集各个仪表的数据,在进行数据解析后将其转换成数据帧。

4 结束语

综上所述,油田无人值守站库建设本就是一套复杂的系统工程,是油田解决用工紧张的有效手段,更是深化数字化应用的主要方式,不但增加了油田开发的科技含量,还提升了油田经济效益,降低了安全风险,使得油田拥有了一套稳定、经济、安全的现代化管理体系。PLC 测控系统是无人值守站库的核心,因此为了加快无人值守站库的建设,必须设计好一套高效、稳定的、可升级的 PLC 控制程序。这套系统不但数据采集稳定,还能模块化控制生产,是降低劳动强度,提升劳动效率的最佳手段。

[参考文献]

- [1]张国栋.一体化 PLC 和 MOX Unity 系统在无人值守站的应用[J].中国仪器仪表,2022(06):91-95.
- [2]贺敏婷,彭燕,段兴飞等.无人值守站内外电自动切换、设备远程启停在作业区的应用[J].石油技师,2020(01):18-22.
- [3]巩延,刘延辉.基于数字化视角的无人值守站的推广与应用[J].化工管理,2019(12):213-214.
- [4]郑国恒,张斌,刘建华.光传输无人值守站计算机远程监测系统的研制[J].电子技术应用,2000(06):46-48.DOI:10.16157/j.issn.0258-7998.2000.06.017.