

基于软 PLC 的自动控制系统实现

李新恒 韩鹏 刘军 张景亮 陈祎
(安徽航大智能科技有限公司 安徽 合肥 230088)

摘要:一般自动化行业中涉及控制字和信息化系统所采用的系统构架多为上下位机构架,即下位机 PLC 直接控制执行件或进行模拟/数字量输入、输出控制,上位机往往通过通信方式实现与下位机数据的通信。由于上位机一般采用非实时操作系统,例如 windows,无法实现对设备的有效控制,从而浪费了大量的系统资源。通过软 PLC 方式,在上位机中虚拟出软 PLC 实时核的方式,实现有效控制的同时可以有效地利用系统资源,提升系统的运算能力。

关键词:自动化;上下位机;软 PLC;实时

0 引言

传统基于上下位机的控制系统往往由 PLC 控制器和上位机工控机部分组成。其中 PLC 控制器常用的型号为西门子 S7-1200/1500 系列,上位工控机一般采用国产研华系列共控制。由于工控机一般采用 windows 操作系统,操作系统的非实时性限制了工控机参与实时控制的能力,使其无法更好的参与到控制流程中去,导致大量系统 CPU 算力和内存资源的浪费。

德国倍福公司(BECKHOFF, Gmbh)提供的 CX 系列控制器和 C69XX/66XX/60XX 系列控制器/工控机通过 CPU 虚拟化技术,在 windows 系统平台内虚拟化出 PLC 实时核,采用软 PLC 的方式,在实现 PC 的较高算力优势的同时实现基于扫描周期的 PLC 实时控制。

1 主要元器件选型及依据

1.1 控制器(工控机)选择

选用 BECKHOFF C60XX 系列或 C69XX 系列工控机。该系列工控机具有如下特点:

(1) 在工业自动化控制方面:采用软实时 PLC TWINCAT 3 内核,可以完成极高实时性的工业自动化控制,编程语言兼容 IEC61131 规定标准语言,如梯形图、结构化文本、Graphics 等,技术培训上手简单,且工业自动化编程嵌入微软 VISUAL STUDIO 平台,与上位机编程具有良好的协作和联调能力;

(2) 在现场故障诊断方面:采用工控机的方案可以利用 intel CPU 提供的强大计算能力,并结合 Python、Torch 和 Anaconda 等开发环境,提供基于时域、时频域和机器学习的故障诊断方案,实现 FFT、OA、CNN 算法推理,并提供良好的设备历史数据查询和寿命预测诊断算法,同时可以很好地融入人机界面环境中;

(3) 在远程接入和云端:依托上位机强大的网络功能和丰富的编程开发包 SDK 等,相较 PLC 可以更便捷地远程接入云端服务器,并实现可视化的云端访问与数据互联。在远端访问现场数据方面,可以充分利用 VPN 隧道技术,实现移动端基于 B/S 或 C/S 构架的设备访问,在企业搭建自身云服务器环节,确保数据安全和完整性中,也只需与工控机联调,相较 PLC 实现更为便捷;

(4) 在界面开发优化方面:支持 windows 10 操作系统,进行上位机界面开发设计时可选用软件平台较多,C# 和 JAVA 均较好的兼容,可以利用强大的控件库开发出友好、美观的 HMI。

因此,在一定环境中采用工控机作为总体工业控制、HMI、远程访问和故障诊断的实现载体可以有效地精简系统构架、扁平化控制信息流结构、提供良好地数据接口且降低后期维护难度,同时提供较为全面、友好的可视化界面,满足智能施工和工业数字化、信息化的需求。

2 通信方式选择

选用单模光纤作为数据和控制信号传输介质,抗干扰能力较强,可以有效地提高数据传输距离、实时性、可靠性和完整性,因此选用相应地总线转光纤耦合器,最远传输距离可达数公里。

同时,根据现在系统通信需求,提供地面站与地下站的串口通信方式,采用串口通信模块。为降低通信数据量,需要在地下站配备具有较高计算能力的控制器,进行初步信号处理,控制器型号可选用 CX5130 SLAVE 模块。

3 电机变频器控制模块选择

针对现在施工所采用的电机变频器控制方案,通过 MODBUS RTU 总站通信模块可以很好的兼容和移植现有的变频器控制方式,所以选用相应的 MODBUS RTU 主站模块。

4 现场数据采集模块选择

对现场数据采集分为两类:一是环境数据采集,二是设备数据采集。针对第一条数据采集需求,需要配备相应的温度、气体成分、液体成分和噪声传感器,具体采集模块选择需与传感器输出信号配合,根据传感器具体指标参数,如输出信号类型(电压、电流型)、输出信号范围、精度等确定,现选用相应信号输入模块仅为参考,可根据具体需求做出调整。

针对第二条数据采集需求,可以通过通信方式获取电机工作部分情况,如工作电流、扭矩、转速等,而电机工作时的振动信号,需要配备专业的数据采集模块。为了更好的优化数据采集和工业控制的构架,适应现场工作环境和散热,选用 ELM3704 模块,该模块提供 4 通道同步数据采集功能,铝壳机身,安装简单,支持 ETHERCAT 总线,采集

频率 20kHz-50kHz 可调, IEPE 传感器接口, 同时提供前端 Anti-Alias 滤波, 可以很好地满足振动相关数据, 如加速度、速度和位移信号的采集。

5 系统构架图

(1) 单控制器光纤通信整体系统构架如图 1 所示。

该控制构架较现在提供的现场 PLC, 地面 PLC+ 工控机的方式, 做出了相应的控制结构简化, 利于演示实验台搭建完成后, 进行相应的控制实验, 同时满足针对客户的展示推广需求。

(2) 双控制器光纤通信整体系统构架如图 2 所示。

该控制构架较现在提供的可以提供较高的通信带宽,

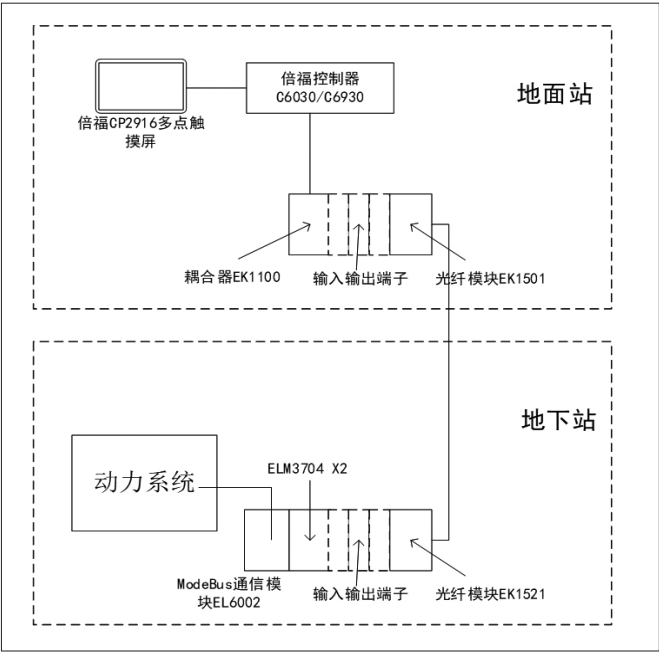


图 1 单控制器光纤通信方式控制系统硬件构架

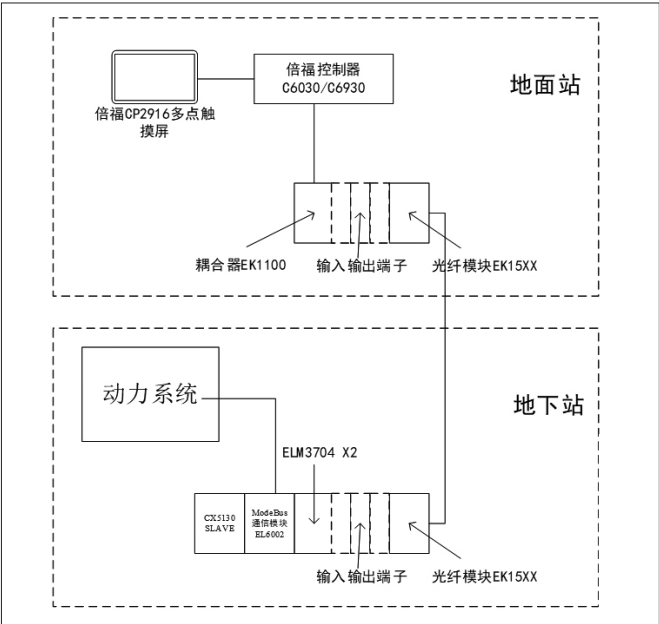


图 2 双控制器光纤通信整体系统构架

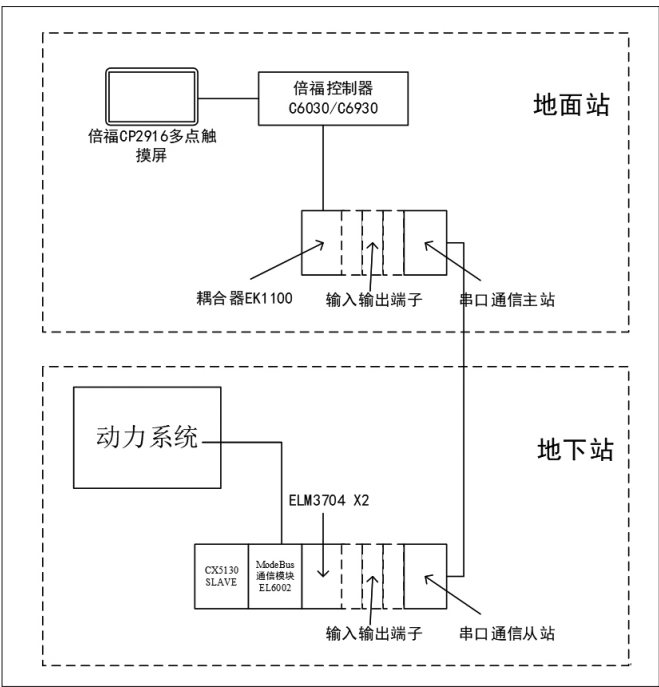


图 3 双控制器串口通信整体系统构架

适应后期视频等数据的传输。同时, 在地下站通过从站控制器实现初步信号处理, 并进行安全逻辑控制, 提供更好的适应性和控制可靠性。

(3) 双控制器串口通信整体系统构架如图 3 所示。

基金项目: 合肥市“借转补”项目 - 关键技术重大研发类项目编号: J2019G10

参考文献:

[1] 赵乾, 李喜鸽. 现代电气控制及 PLC 应用技术 [J]. 信息记录材料, 2017, 02(v.18):63-64.
[2] 王宇, 任思, 李忠勤. PLC 电气控制与组态设计 [M]. 北京: 电子工业出版社, 2010.
[3] 劳山, 吴志良. 基于 PLC S7-1200 的船舶电站综合保护装置的设计与实现 [J]. 船电技术, 2017, 037(004):43-46.
[4] 蒋鹏, 杨晓冬. NX 机电概念设计与 PLC S7-1200 间的通信 [J]. 智慧工厂, 2019, 000(001):49-51.
[5] 管帮建, Guan, Bangjian. S7-1200 PLC 在开闭所开关柜上的应用 [J]. 可编程控制器与工厂自动化, 2011.