

基于 Profibus 总线技术的智能 配电柜系统的设计与实现

万力¹, 宛晟²

(1.合肥工业大学 建筑设计研究院,安徽 合肥 230009;
2.合肥工业大学 电气与自动化工程学院,安徽 合肥 230009)

摘要: 以某高校综合楼智能配电控制系统的设计为例,提出一种基于 Profibus 总线技术的智能配电柜系统,在分析系统的构架与特点的基础上,给出了以 PLC 为核心的主站方案及从站软件流程图和投入运行后的监控界面图。该系统使得设备控制的集中化、智能化得到了实现,具有良好的可扩充性。

关键词: Profibus 协议;智能配电柜;PLC;监控界面

中图分类号: TP29

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2013)13-0060-03

Design and implementation of intelligent power distribution cabinet system based on Profibus

Wan Li¹, Wan Sheng²

(1.Architecture Design Institute, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China;
2.School of Electrical Engineering and Automation, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: This paper takes one of collage building's monitoring system for intelligent power distribution as an example, presents a design of intelligent power distribution cabinet system based on Profibus. Based on the analysis of the framework and characteristics of the system the paper gives the program that PLC as the master's core, the flowchart of slave software and the realization of monitor interface map. The system enables centralized, intelligent device control with good scalability.

Key words: Profibus protocol; intelligent power distribution cabinet; PLC; monitor interface

目前广泛应用于建筑内的配电控制装置有以下几个特点:

(1)对建筑电气的控制多由独立的设备完成,控制装置大多只具备对一套独立设备中的单台设备的控制功能,在正常运行和监控时不够便捷。在电气控制装置二次控制回路设计上,多采用独立分散继电器控制方式,而这种方式使用的电气元件多、体积大、触点多、故障率大、寿命短,因此运行存在维修不便、可靠性低等问题。

(2)现代建筑中配备的电气设备数量持续增加,其相应的结构与功能的复杂度也不断提升,迫切需要可以有效提高管理水平以加强对设备的功能控制的解决方案。

上述问题都对建筑电气提出了新的要求,本文基于

对 Profibus 总线技术的研究构建了适用于现代建筑电气控制装置设计与工程应用的建筑智能配电柜系统。

Profibus 是工业控制领域中的主流现场总线标准,对传统的 RS-232、RS-422、RS-485 和以太网设备有良好的支持,针对早期模拟控制装置与独立的设备控制,用直接数字控制器(DDC)和集散控制系统(DCS)为主流的楼宇自动化系统对其进行改进。运用计算机数据处理、自动测量及控制技术,可对建筑内各种分散的机电设备、消防和安保设备装置进行自动控制和统一管理。采用可编程控制器(PLC)实现电机智能控制二次回路,其结构简单、高效率、低能耗、调速性能优良及可控性灵活。

1 智能配电柜系统的设计

1.1 工程概况

本项目为某高校综合楼,建筑面积约 22 000 m²,安

网络与通信 Network and Communication

装的电气设备主要有送风机(13 kW)3台,排烟风机(7.5 kW)2台,生活泵(20 kW)2台,排污泵(20 kW)2台,消防/喷淋泵(60 kW)各1台。

1.2 系统构架

本项目系统采用包括现场设备层、PLC 数据处理层、运行监控层的分层分布式设计^[1]。系统构架如图1所示。

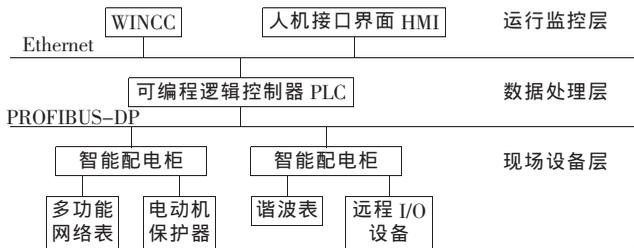


图1 系统构架图

(1) 现场控制层

高低压智能配电柜是现场控制层的主要组成部分。其中安装有智能设备、现场智能仪表、远程 I/O 和网络设备等,如排风机、生活水泵软起动机、变频器、多功能网络仪表、谐波仪表及智能电动机保护器等。

(2) PLC 数据处理层

作为中间层的 PLC 数据处理层的主要作用是对监控层与设备层进行数据的传递处理与网络连接转换。从现场读取设备运行数据,PLC 对其预处理后上传至控制中心并接收其回应信息,再对现场层的智能仪表等设备下达控制中心的遥控、遥调命令。通过组态编程,PLC 能够自动控制现场设备层的智能设备。

(3) 运行监控层

组成监控层的工作站、PLC/DCS 控制器等部分都是连接在总线上,且与工业以太网相连接。监控中心软件是使用 Visual Basic 6.0 开发的,具有友好的人机界面,可以实时显示系统信息的参数与图表,详实地记录工况供用户查阅。

1.3 系统主站设计

由系统构架图可知,该智能配电柜系统以一台基于 Windows 平台的计算机作为上位机与用户进行人机互动。智能配电柜中安装的智能电器元件具有标准 RS-485 通信接口,其与上位机 RS-232 接口的连接可使用 Profibus 协议通过转换器来实现。PROFIBUS-DP 允许构成单主站或多主站系统。本系统的 PROFIBUS-DP 应用系统采用的是单主站结构,遵循主/从原理与从站进行数据交换^[2]。

本系统选用的 PROFIBUS-DP 主站是以 PLC 为核心的方案,其做 PROFIBUS-DP 主站主要优点为:功能强大,可以实现复杂的控制功能;可靠性高,抗干扰能力强;硬件配套齐全,用户使用方便,适应性强;系统的设计、安装、调试工作量少。

与从站的通信过程为:当 SIEMENS PLC S7-300

CPU315-2DP 作为网络上的主站时,CPU315-2DP 通过地址增序轮询方式与从站进行通信,这样可以保证所有的输出数据和输入数据都具有时效性。此时主站若要想与从站通信,则需首先发送一个请求数据帧,从站接收到请求数据后,随即向主站发送一个响应帧。主要的报文有令牌报文、固定长度无/有数据单元的报文、变数据长度的报文。

综上所述,以 PLC 为核心的主站方案可以适用于智能配电柜系统控制现场,并实现复杂的自动化控制功能。

1.4 系统从站设计

DP 协议接口是 DP 从站设计的重点和难点,它主要实现 PROFIBUS-DP 数据链路层协议并提供总线访问接口。本系统 DP 协议接口部分的方案设计选择的是单片机与 Profibus 通信控制器相结合的方案。Profibus 通信控制器主要功能是实现 PROFIBUS-DP 协议和提供高速率的异步串行通信接口。在 Profibus 通信控制器方式下,实现从站外部进行功能调用及提供用户命令,即为单片机的主要功能。

本系统设计不仅能够对现场数据进行采集,而且可以进行处理并记录相应的状态,根据要求做出相应动作的智能从站。

采用 C8051F020 单片机是综合考虑了单片机程序所需占用的资源、从站功能化和成本等因素后的选择。C8051F020 单片机的特点:

(1)采用 Cygnal 的专利 CIP-51 微控制器内核。CIP-51 与 MCS-51TM 指令集完全兼容可以使用标准 803X/805X 的汇编器和编译器进行软件开发,CIP-51 内核具有标准 8052 的所有外设部件^[3]。

(2)C8051F020 的片内资源非常丰富:64 KB 的 Flash、4 KB 的 RAM、8 通道的 12 bit ADC、2 通道的 12 bit DAC、可编程的 16 bit 计数器/定时器阵列、5 个捕捉/比较模块以及内置看门狗电路等。片内大容量的 Flash 和 RAM 可以完全满足从站软件的要求。片内的 8 通道 12 bit ADC 和 2 通道 12 bit DAC 可以作为 4 通道 A/D 采集/2 通道 D/A 波形输出从站的模拟输入/输出接口。

(3)为了满足低功耗的要求,C8051F020 的标准工作电压是 3.3 V。要实现 DP 协议,使用的 SPC3(SIEMENS Profibus Controller 3)不仅支持从站的开发且集成了全部的 PROFIBUS-DP 协议,能用于 12 Mb/s 波特率总线,可以降低 PROFIBUS-DP 从站开发的难度。所以采用 SPC3 通信控制器能够满足从站设计的要求。

C8051F020 在其内部为各种功能开辟了统一的输入/输出缓冲区,只要将 C8051F020 输入缓冲区的内容转存到 SPC3 的输入缓冲区中,便可实现向主站传送带有各种功能的输入数据。同时外部诊断也可以通过由 SPC3 用户自定义设置诊断信息来进行^[4]。整个主程序流程图如图 2、图 3 所示。

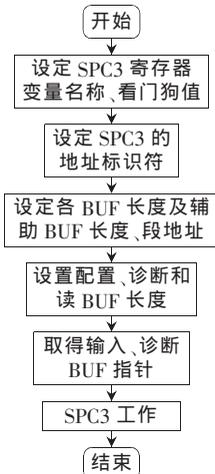


图2 SPC3初始化流程图

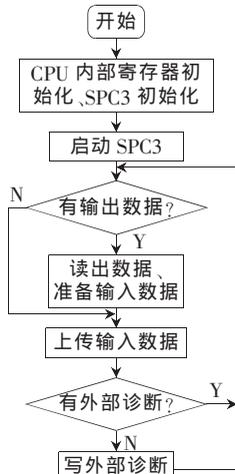


图3 主程序流程图

2 数据库及 HMI 设计

WINCC 的数据保存在标准的 Sybase SQL Anywhere 数据库中, Sybase Central 4.0 可以通过 ODBC 直接访问 WINCC 的历史数据库。如需要进行数据插入工作, 利用 Visual Basic 6.0 编写访问 WINCC 数据库程序。在 VB 中, 先引用 ADO 组件, 并声明 ADO 变量, 程序如下:

```

Private cn As ADODB.Connection
Private rs As ADODB.Recordset
Const dsn="CC_PLC_13-01-16_19:45:24R"
Private sub insertData(nowValue as double)
Dim nowtime as string
Nowtime=now
cn.Open dsn, "", ""
sqlstr = "insertintoPDE#HQZ#POWER_PRE (T,V,F)
Values (" + Nowtime + ", " + nowValue + ", 255)"
cn.Execute sqlstr
cn.close
End sub
  
```

本系统中存储的数据包括现场设备的实时运行情况和故障的判定规则, 可实时监控设备运行情况并进行

记录。

系统人机界面由 Visual Basic 6.0 设计, 系统可向 PLC 写命令数据和从 PLC 读取现场数据, 通过编写程序访问 WINCC 历史数据库来实现。整个系统的功能界面集成在一个窗口中, 操作非常简单直观, 可以看到配电主接线图通信状况、负荷曲线、温度监控、历史记录、故障报警记录和报表管理等菜单, 点击相应按钮就可以查询当前的线路的主要参数, 如电流、电压、有/无/视在功率及需要系数等。

3 系统应用效果及展望

本智能配电柜系统投入运行之后, 使得原先一个个独立工作的设备监控装置通过总线技术相互联系成为一个控制群体, 使计算机监控中心能及时地了解整个系统的用电量情况和现场设备的具体运行情况。由于智能 PLC 模块的应用, 集散控制方式下的灵活性与精确性得到了提高, 能够随时反馈并定位的故障报警信号, 增加了设备的运行寿命与安全性, 节约了能源与开支。该基于 Profibus 总线技术的系统具有良好的扩充性, 可以与建筑物内的楼宇自动化系统相连接。可见, 基于 Profibus 现场总线的配电柜监控系统具有良好的发展前景。

参考文献

- [1] 葛大麟, 何友林, 戴天鹰. 西门子信息化电能管理系统[J]. 低压电器, 2007(2): 48-49.
- [2] 方彦军, 李京丽, 陈梅城. PROFIBUS-DP 现场总线智能从站通信协议研究[J]. 仪表技术与传感器, 2004(12): 38-39.
- [3] 陈清洪, 秦大同. EPA 智能模块网络接口的设计及实现[J]. 电子技术应用, 2007(4): 85.
- [4] 贺蓓蕾, 刘彦呈, 孙凡金, 等. 基于 Profibus-DP 的智能变频器设计[J]. 低压电器, 2009(11): 29-30.

(收稿日期: 2013-03-07)

作者简介:

万力, 男, 1967 年生, 硕士, 教授级高级工程师, 主要研究方向: 楼宇自动化, 建筑电气。

宛晟, 男, 1987 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 楼宇自动化。