

文章编号: 1005-0523(2010)06-0071-04

基于 S7-300 与 WinCC 的桥式起重机监控管理系统

余丹, 杨辉, 陆荣秀

(华东交通大学 电气与工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要:以提高起重机的安全运行, 加强对电气故障的监测和诊断为目标, 采用分布式系统结构, 运用西门子 S7-300 系列 PLC 和组态软件 WinCC 6.2 设计垃圾液压桥式起重机监控管理系统。根据系统的监控要求, 设计了系统网络结构、PLC 硬件配置, 以及上位机监控管理系统中主要的 4 大模块, 实现了 3 套 PLC 分别控制 3 台桥式起重机, 及 1 台上位机同时监控管理 3 台起重机的整体信息。

关键词: PLC; WinCC; 系统结构; 硬件; 模块设计

中图分类号: TP273

文献标识码: A

随着工业、农业、建筑业和交通运输业的发展, 各行各业起重机械的应用越来越多, 起重机不断朝着大型化、自动化、网络化和智能化方向发展^[1]。目前, 国内起重机发生故障较多、监管工作不足, 为了保证起重机在安全限度内工作和操作人员的安全驾驶, 研究起重机的监控系统意义重大^[2]。

垃圾液压桥式起重机(垃圾吊)是垃圾厂处理垃圾的起重设备, 要求其故障时间少、操作安全。监控系统用于监视现场状况, 加上监控软件具有对数据采集、存储、处理、以及模拟现场实景再现等能力, 它已得到广泛应用。本文采用监控管理技术, 不仅可以减少操作人员工作强度, 提高装卸效率, 而且可以实时监视设备运行状况和具有故障报警功能, 加强了起重机系统和操作人员的安全, 并能提供历史数据查询, 为维护 and 修理带来极大方便。

1 系统结构

根据垃圾吊控制管理系统(CMS 系统)的要求, 系统分为 3 部分: 下位机 PLC、上位机 WinCC 和数据通讯。下位机采用三套西门子 S7-300 PLC, 分别控制 3 台起重机运行, 由编程软件 STEP 7 实现程序设计; 上位机为 1 台安装了西门子组态软件 WinCC 的研华工控机, WinCC 配合 PLC, 对 3 台起重机的操作系统进行不间断监控、故障诊断及数据收集; 数据通讯采用以太网, 实现 PLC 与 WinCC 之间的数据传输。系统结构如图 1 所示。

PLC 系统为监控整车的运行状态, 实现对整车运行的时序逻辑控制及信号的实时检测, 采用程序化操作和手动操作相结合的方式。PLC 采集到的信号通过以太网上传给上位机, 之后 WinCC 对 3 台起重机的操作系统进行不间断监控, 记录并显示所有电气元件或部件的故障状态与工作状态, 记录并显示起重机的状态参数, 记录并显示起重机的操作记录与工作参数, 同时上位机本身故障时不会影响系统的工作。若元件出现故障, 上位机则及时报警, 上

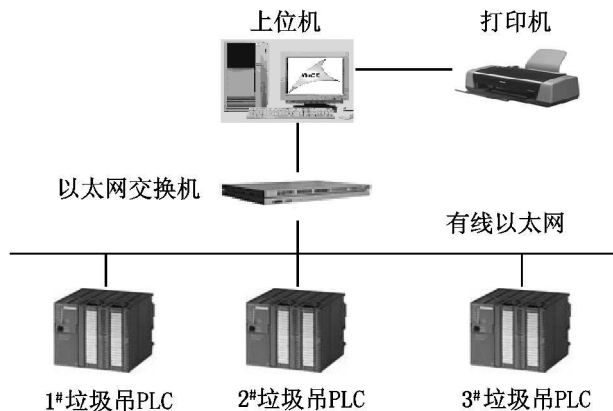


图 1 CMS 系统网络结构图

收稿日期: 2010-09-10

基金项目: 国家自然科学基金项目(60864004); 国家 863 项目(2008AA04Z129)

作者简介: 余丹(1986-), 女, 硕士研究生, 研究方向为过程控制。

位机还可通过服务器后台进行数据收集、存储、管理、分析达到提前预警。

2 下位机 PLC 硬件设计

德国西门子(SIEMENS)公司生产的可编程序控制器在我国应用相当广泛,西门子 S7 系列 PLC 体积小、速度快、标准化,具有网络通信能力,功能更强,可靠性更高。根据系统的设计要求,采用西门子公司的 S7-300 系列 CPU 314C-2 DP 作为控制器,并配有 CP 343 以太网模块,接入交换机与上位机进行数据通信,其中采用 TCP/IP 通信协议。根据每台起重机的控制变量总数,采用一块 SM 321 DI32×DC24 V 和三块 SM 322 DO16×Rel.AC120/230 V 数字模块,PLC 模块与现场设备之间采用 PROFIBUS-DP 进行通讯。根据垃圾吊的工作原理和控制方式,在西门子的编程软件 STEP 7 中通过梯形图完成 PLC 控制程序的编写。

PLC 与上位机之间通过以太网进行通讯,要实现数据通讯,重要的为准确设置以太网参数。对每台起重机的通讯模块 CP 343 设置以太网参数,其中 IP address(IP 地址)和 Subnet mask(子网掩码)都是唯一的。同时上位机将按这里的参数访问 PLC,实现数据通讯。

3 上位机 WinCC 软件设计

西门子公司的 WinCC 组态软件适合于各个行业和各种技术系统,用于在生产和过程自动化环境中实现可视化和过程控制任务^[3]。WinCC 组态软件集成了图形技术、人机界面技术,数据库技术、控制技术、网络与通讯技术等,只需通过可视化的组态方式,就可以完成监控软件的设计,降低了监控画面开发的难度。WinCC 6.2 使用 Microsoft SQL Server 2005 作为其组态数据和归档数据的存储数据库,可以使用 ODBC、DAO、OLE-DB、WinCC OLE-DB 和 ADO 方便地访问归档数据,强大的标准接口,如 OLE、ActiveX 和 OPC,可以方便地和其他应用程序交换数据^[4-6]。它具有快速的画面更新、高效的数据通信,以及提供数据采集与归档、图形显示、报警功能和报表模块。

根据系统需求,实现对起重机工作情况的监控,包括其大车、小车、起升、抓斗、司机室等各机构实时的状态,以及系统故障的报警信息和生产数据报表。根据系统界面设计,监控画面一般分为 3 个部分:总览部分(状态栏)、现场画面部分(主导航栏)和按钮部分(主监控部分)。一般采取的布局方式有多种,本系统采用的布局方式是自上而下的方式分布画面,画面分布为总览部分、现场部分和按钮部分。在总览部分可显示系统标识符、画面标题、显示日期和时间的数字时钟、桥机号选择以及实时报警控件;在现场部分显示各个机构画面、报警画面、数据趋势图和生产报表画面;在按钮部分显示监控画面的固定按钮和登入用户名。整个画面设计如图 2 所示,设计过程可以分为 4 大模块:状态监测模块、故障报警模块、数据记录模块、报表生成模块。

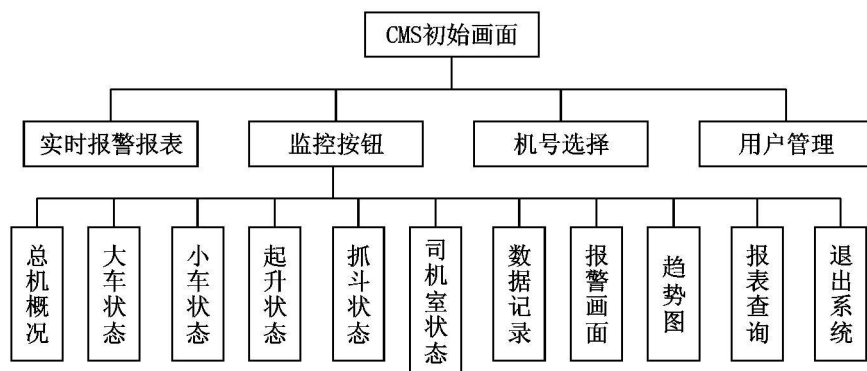


图 2 CMS 系统上位机设计结构图

3.1 状态监测模块

状态监测模块主要显示总机概况,运行机构状态、司机室操作台状况,直接通过 WinCC 图形编辑器完

成。在图形编辑器中,用输入/输出域实时显示模拟量,如各机构运行至某一位置值或垃圾重量;用图形颜色变化来表示各机构的实时状况、限位开关、报警变量等开关量的通与断,变量为 1 时背景色设为绿色,变量为 0 时背景色设为灰色。各监控画面将形象地显示各元件的状态,便于用户掌握系统实时信息。

3.2 故障报警模块

故障报警模块主要完成故障报警信息的记录与显示,故障查询、统计与分析等功能,大大缩短故障排除时间,并为设备维护提供参考信息。WinCC 软件提供的报警编辑器,负责消息的采集和归档,包括过程、预加工、表达式、确认及归档等消息的采集功能。在组态期间,可对过程中应触发的事件进行定义。这个事件可以是设置自动化系统中的某个特定位,也可以是过程值超出预定义的限制值。

在系统组态时,首先要把所有故障变量在报警编辑器中进行组态,之后在图形编辑器中添加报警控件,当有故障报警时,在报警控件中会显示报警信息。同时在 Horn 报警器中组态报警的变量,实现语音报警,及时通知用户,从而达到声光报警的效果。在报警控件中还可以通过对报警发生时间、错误点、故障编号或其组合等进行任意查询与打印。报警画面如图 3 所示。



图 3 报警画面

3.3 数据记录模块

数据记录模块主要记录设备信息和备件信息,完成设备运行状态记录,服务器后台执行设备维护提示及报警。此画面只有取得相应权限的用户才能打开,在 WinCC 的用户管理器中设置用户及用户的权限。本系统采用 VBScript 脚本与 SQL Server 2005 将设备信息存入到自定义数据库中,通过点击生成报表按钮,在 Excel 控件中显示数据。实现将 WinCC 的数据添加到自定义数据库中,首先要在 SQL Server 2005 数据库中建立一个数据库 cms 及其下的数据库表,之后通过配置 ODBC 数据源连接 SQL Server 2005 数据库。步骤为

- (1) 在控制面板中,选择管理工具下的数据源 ODBC,启动 ODBC 数据源管理器。
- (2) 单击“系统 DSN”选项卡,进入系统数据源页面,单击“添加”按钮,打开“创建新数据源”对话框,在驱动程序列表中,选择 SQL Server,然后点击完成。
- (3) 在打开的“创建数据源向导”窗口中,输入数据源名称、说明和 SQL Server 服务器名称,之后按步骤进行完成,测试数据库 cms 连接成功。

接着根据起重机设备信息,通过 VB 脚本编写程序。用户随时可根据设备信息或备件信息写入数据库,并在需要的时候根据具体情况查询报表。同时,当设备达到报警条件或是备件不足时,将会自动弹出报警窗口,提示用户报警信息。

3.4 报表生成模块

此模块完成必要的生产信息和作业统计查询,如每台起重机每次抓斗的抓起重量,每个投料口的投入量,每台起重机每班的作业量以及年/月/日的作业情况等,在需要的时候将每台起重机的数据以表格的形式输出至打印机进行打印。作业的数据也是通过 VBScript 脚本与 SQL Server 2005 来实现,将采集的数据存入自定义的数据库中,在报表画面中进行查询与打印数据,报表画面如图 4 所示。

报表画面中,通过报表选择的下拉菜单来选取日/月/年报表,作业具体选择的下拉菜单来选取以班次、机号、投料口或其组合显示,并可选择起止时间。点击生成报表按钮可以在 Excel 控件上显示选取的数据,点击打印报表按钮可以将数据打印出来,点击删除报表按钮可以直接将选取的数据删除。实现打印功能,要先建立页面布局和打印作业。启动 WinCC 的报表编辑器 Report Designer,先建立一个页面布局,选择 ODBC 数据源 cms,设置 SQL 语句。模板建好之后,在 Print Job 项下建立一个新的打印作业,如以打印每天的作业情况为例,命名为 zuoye,并在新建 Job 的属性对话框 Layout 处与刚建好的报表建立连接。打印报表按钮的 C 脚本为:RPTJobPrint(“zuoye”)。



图 4 报表画面

4 结语

以西门子组态软件 WinCC 作为上位机和 S7-300 PLC 作为下位机,应用到垃圾吊控制管理系统中,实现了对状态参数的实时监测,形象地模拟了现场的运行情况,完成了作业记录,降低了故障发生率,并有效地保障了起重机系统的安全。

参考文献:

- [1] 李伟,李瑞华.起重机智能控制的发展现状与思考[J].煤矿机械,2006,27(8):3-4.
- [2] 朱钰,许顺隆,刘少辉,等.液压起重机安全监控系统的开发[J].武汉理工大学学报:交通科学与工程版,2008,32(4):638-640.
- [3] 王晓远,杜静娟,齐利晓,等.基于工业组态软件 WinCC 的化工工业监控系统[J].化工自动化及仪表,2006,33(5):41-43.
- [4] 蔡小亮,罗益民,孙锋,等.基于 PLC 和 WinCC 的智能双腔监测热交换器系统[J].化工自动化及仪表,2010,37(2):81-83.
- [5] 王哲,尹强,高全杰,等.基于组态软件 WinCC 的结晶器在线监测系统[J].机床与液压,2009,37(12):133-137.
- [6] GONGBO.ZHU ZHENCA.CHEN GUANGZHU, et al. Technique of WinCC long-distance accessing exterior SQL server database[C]//2009 First International Workshop on Education Technology and Computer Science (ETCS), 2009:153-155.

(下转第 89 页)

参考文献:

- [1] 陈幼忠,何柳鸣.动态继电器返修超标的原因与对策[J].铁道通信信号,2004,40(11):4-6.
- [2] GB/T 6902-2001,铁路信号继电器实验方法[S].北京:中国铁道出版社,2001.
- [3] 安文.继电器智能检测台设计[D].成都:西南交通大学电气工程学院,2003.
- [4] 中华人民共和国铁道部.信号维护规则[S].北京:中国铁道出版社,2000.
- [5] 薛钧义,张彦斌,虞鹤松,等.凌阳十六位单片机原理及应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2003.
- [6] LEUNG C H, ANTHONY L. Contact erosion in automotive DC relays[J]. IEEE Transactions on Components, Hybrids, and Manufacturing Technology, 1991, 14(1): 101-108.
- [7] 刘向军,费鸿俊.电接触的接触电阻研究进展[J].上海电器技术,1999(3):3-6.
- [8] 姚芳,李志刚,李玲玲,等.继电器触点失效预测的研究[J].继电器,2004,32(16):28-31.
- [9] 张宏琴,刘维泰.电磁继电器触点参数测试[J].大学物理实验,2003,16(2):22-23.
- [10] 李奎.继电器触点接触可靠性研究[D].福州:福州大学,1996:25-35.

Development and Research of Portable JSDXC-1700 Dynamic Relay Testing Instrument

Liu Juping, Yu Weiqing

(School of Mechanical and Electrical Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: A kind of portable dynamic relay testing instrument with the single chip for JSDXC-1700 is developed. The instrument can test automatically mechanical, electrical and dynamic characteristics of relay. Practical application proves that the instrument is easy to use with high precision and reliability.

Key words: dynamic relay; mechanical characteristics; electrical characteristics; dynamic characteristics; measurement
(责任编辑 王建华)

(上接第 74 页)

Hydraulic Crane Monitoring and Management System Based on S7-300 and WinCC

Yu Dan, Yang Hui, Lu Rongxiu

(School of Electrical and Electronic Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Aiming at improving safety operation of crane, strengthening monitoring and diagnosis of electrical failure, adopting distributed system structure, Siemens S7-300 series PLC and configuration software WinCC 6.2 are applied to design waste hydraulic crane monitoring and management system. According to requirements of system, system network structure, PLC hardware, main four modules of PC software in monitoring and management system are designed. Then three set of PLC can control three different bridge cranes, and a stage crew can monitor and manage the overall information of the three cranes.

Key words: PLC; WinCC; system structure; hardware; module design

(责任编辑 王建华)