

基于 OMRON CLK 技术液晶面板生产设备监控系统

王 琦, 王金娥*

(苏州大学 机电工程学院, 江苏 苏州 215021)

摘要:为满足现代企业信息化技术的要求,在简要介绍数据采集与监视控制系统(SCADA)的原理基础上,结合液晶面板生产设备的具体特点,提出了基于欧姆龙可编程控制器及其工厂自动化技术的液晶面板组装工艺生产设备远程监控系统。具体介绍了系统的组网方式、主站与子站通讯技术方案、硬件选型、软件设计实现及主要功能。研究结果表明,液晶面板生产设备监控系统可以实时、稳定、可靠地运行,可以满足生产现场监控需求及企业信息化建设的需要。

关键词:数据采集与监视控制系统;CLK 网络;中间件;上位机

中图分类号: TP274;TH39

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2012)01-112-04

LCD production equipment monitoring system based on OMRON CLK network technology

WANG Qi, WANG Jin-e

(School of Mechanical & Electrical Engineering, Soochow University, Suzhou 215021, China)

Abstract: In order to meet modern business requirements of information technology, the theory of supervisory control and data acquisition (SCADA) was introduced, a remote monitoring system was designed based on OMRON PLC CLK network technology by combining PLC communication technologies and Ethernet technologies for LCD module production equipment. The network distribution way, communication solutions between main station and sub-station, hardware selection, software design and main function were presented in detail. The research results indicate that the real time monitor system can run stably and reliably, and can meet the requirement of the production field monitor and construction of enterprise information.

Key words: supervisory control and data acquisition(SCADA); CLK network; middleware; host

0 引 言

远程控制和数据采集与监视系统(SCADA)广泛应用于石油、化工、电力系统、给水系统、市政等领域。SCADA 系统是以计算机为基础的生产过程控制与调度自动化系统。它可以对现场的运行设备进行监视和控制,以实现数据采集、设备控制、测量、参数调节以及各类信号报警等各项功能。由于各个应用领域对 SCADA 的要求不同,不同应用领域的 SCADA 系统发展也不完全相同^[1-2]。

本研究将利用 PLC 通讯技术、以太网通讯技术,

结合液晶面板车间特点提出应用于液晶面板产业的 SCADA 系统,目前液晶面板产业呈韩国、日本和台湾地区“三足鼎立”局面,我国液晶面板产业经过数年努力正迎头赶上,提高液晶面板生产设备利用率、缩短设备故障处理时间及稳定的产品良品率对于企业具有重要意义。

本研究提供一种液晶面板车间现场数据采集方式,实现企业车间现场多种状态数据和工艺参数的及时采集、即时传输和分析应用。

收稿日期:2011-06-28

作者简介:王 琦(1980-),男,辽宁沈阳人,主要从事机电设备远程监控及故障诊断方面的研究. E-mail:wangqi11622@163.com

通信联系人:王金娥,女,副教授,硕士生导师. E-mail:wangjine@suda.edu.cn

1 监控系统功能需求与背景

本研究所构建的液晶面板车间生产设备远程监控系统主要监测对象包括生产设备运行状态、工艺参数及材料跟踪,系统功能包括生产设备运行状态监测、采集、传输及远程故障诊断等。

(1) 生产设备运行状态采集功能:采集生产设备运行数据,包括运行、停止、故障等。

(2) 生产设备远程故障诊断功能:提供现场设备故障信息,通过远程故障分析提供一种远程故障诊断及维修方法^[3]。

(3) 生产设备工艺参数采集功能:提供质量控制系统所需监测数据,实现对液晶面板生产现场工艺状况的实时监测。

(4) 生产材料追踪功能:采集、记录液晶面板组装工艺相关材料的使用状况。

对于液晶面板生产车间,生产设备分散在整个厂房的各个区域,所需监控的信号点无法集中到一处,所以采用基于 PLC 的多站分散、集中监视的 SCADA 系统。本研究厂房内设备分布情况,在各个区域设立多个分站,分别收集周边设备需要监测的数据;分布在车间现场的各分站 PLC 采集到的数据将通过 CLK (controller link) 网络传送到各主站 PLC,再由上位监控计算机连接主站 PLC,通过上位机监控软件监视和记录车间现场生产设备的相关信息。

2 SCADA 系统网络架构

监控系统网络架构共由 2 层网络组成:现场 CLK 网络和信息层以太网网络。CLK 网络是 OMRON 工厂自动化解决方案的一种,通过它可以简便地进行数据交换。CLK 网络支持数据共享和信息服务的链接功能,可以在需要通信时发送和接收数据。数据共享允许在网络上不同的节点之间共享预先设定的数据区域,这样,当前节点发送区域内的数据会被自动发送到目的节点的接收区域,而不需要用 SEND、RECV 和 CMND 等指令编写专用的通信程序。所有的内存区(CIO、LR、DM 等区域),都能够被人为(或程序自动)设定成收发区域。CLK 网络连接介质为屏蔽双绞线,这样可以简化现场布线,同时也可以降低建设成本。

(1) 现场 PLC CLK 网络:现场各分站 PLC 和主站 PLC 之间采用欧姆龙 CS1W-CLK23 通讯模组^[4],利用屏蔽双绞线组成 CLK 网络,实现现场生产设备各分站 PLC 的数据汇集到主站 PLC。

(2) 信息层以太网:监控上位机通过以太网来监控现场车间各主站 PLC 通讯,主站 PLC 通讯模块采用以太网模组 CS1W-ETN21,支持 FINS/TCP 方式通信,通讯速度可达 100 MB/s。

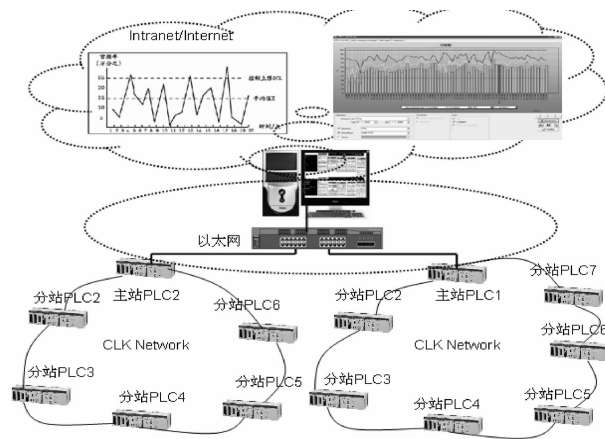


图 1 SCADA 信息层以太网

Mode	PLC	<Area1>							<Area2>						
Node		Node	Link	Addr	Size	Offset	Src A...	Link	Addr	Size	Offset	Src A...			
Node01	CS1W-CP083	01	00000	0	0	00000	00000	00000	00000	0	0	00000			
Node02		02	00000	0	0	00000	00000	00000	00000	0	0	00000			
Node03		03	00000	0	0	00000	00000	00000	00000	0	0	00000			
Node04	Link Start CK	04	00000	0	0	01010	003220	360	0	0	002500				
Node05	Station	05	00000	0	0	01010	003580	360	0	0	002500				
Node06	AreaC	06	00000	0	0	00000	003940	120	0	0	002000				
Node07	AreaA	07	00000	0	0	01030	004060	120	0	0	002500				
Node08	AreaB	08	00000	0	0	00000	004180	150	0	0	002000				
Node09	AreaD	09	00000	0	0	01030	004300	150	0	0	002500				
Node10	AreaE	10	00000	0	0	00000	004480	170	0	0	002000				
Node11	AreaF	11	00000	0	0	01040	004620	170	0	0	002500				
Node12	AreaG	12	00000	0	0	01005	004820	130	0	0	002500				
Node13	AreaH	13	00000	0	0	01010	004960	120	0	0	002500				

图 2 现场 PLC CLK 网络参数设定表

3 SCADA 系统软件设计

正常情况下,由调度控制中心对全厂进行集中监视。操作人员在调度控制中心通过计算机系统完成对全厂的监视管理操作。为满足监控系统的实时性、稳定性需求,该监控系统采用模块化设计,由上位机监控模块、通讯模块、中间件模块等组成。各模块单元相对独立运作,既确保系统运行稳定又方便后续维护升级。

3.1 通讯模块

在该系统中,数据采集服务器和 PLC 以太网模组之间的通讯控制和数据管理是利用 OMRON 公司的 FINS (factory interface network service) 通讯协议来实现的,FINS 是 OMRON 公司开发的用于 FA 控制网络的通信协议系统,FINS 通信使用一组专门的地址,它不同于以太网的地址系统,不管目标节点在以太网还是在另外一个 FA 网络上,这种寻址方式都提供了一致的通信方法。以太网支持 FINS 通信,PLC 与 PLC 以及 PLC 与上位机之间可以通过以太网单元传输数据。

3.2 消息中间件单元

该系统中上位机和后台应用服务数据库 (Database) 进行数据交换,则通过中间件 IBM WebSphere

MQ 实现,以其独特的安全机制、简便快速的编程风格、可扩展性和跨平台性,以及强大的事务处理能力和消息通讯能力,成为业界市场占有率最高的消息中间件产品^[5]。消息队列技术是分布式应用间交换信息的一种技术。消息队列可驻留在内存或磁盘上,队列存储消息直到它们被应用程序读走。通过消息队列,应用程序可彼此独立地执行。

3.3 数据采集服务器

数据采集服务器应用程序采用自主开发的软件 Block Controller(BC),BC 是一种集成式、组件化的人机接口软件,它运行于 Windows 2000/2003 等操作系统下,可实现监视和控制自动化设备和过程^[6],可以方便地完成工艺监控画面的形成、数据实时采集、趋势记录分析、报警报表打印等任务。上位软件主要完成对设备的主要工艺参数和运行状态分别以工艺画面和表格的形式进行监视。

3.4 生产设备远程故障诊断

生产设备一旦发生故障,使用者就要利用系统本身所提供的诊断功能来实现故障诊断。现场工作人员可以通过如图 3 所示的故障诊断流程图,来正确使用好远程故障诊断系统对生产设备的故障进行诊断,快速解决故障,提高设备利用率。

远程故障诊断系统包括诊断中心和故障信息库,其中故障信息库存储以往设备故障信息及解决方案^[7]。诊断中心是远程故障诊断系统的核心,它实质上是利用计算机程序来进行输入数据与故障信息库中案例匹配,将匹配的结果返回给现场设备人机接口,若无匹配信息则转寄给专家进行故障会诊。

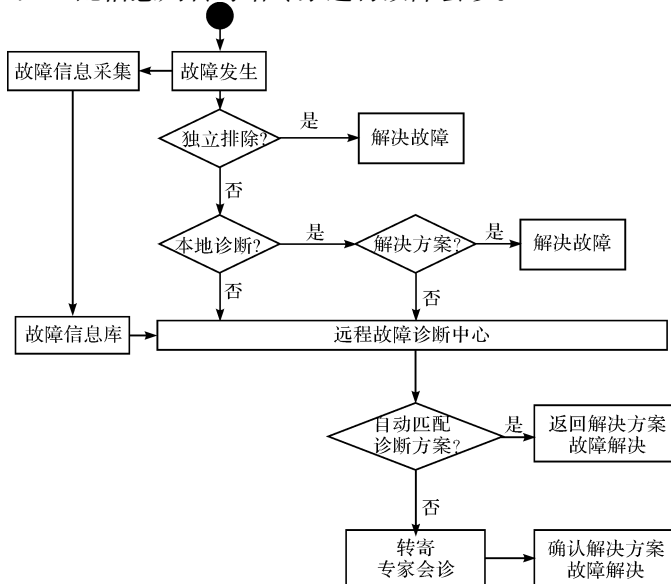


图 3 远程故障诊断流程图

4 SCADA 系统开发的关键技术

4.1 数据采集服务器软件

液晶面板生产设备 SCADA 系统中,数据采集是这个系统的核心,为了满足系统的功能指标及实时性与稳定性要求,数据采集服务器软件通讯性能直接影响整个系统的运行性能,因此数据采集服务器软件构建是此 SCADA 系统的关键核心技术之一。

上位机软件结构图如图 4 所示。液晶面板生产设备 SCADA 系统中,数据采集服务器软件分为数据访问单元、逻辑控制单元、MQ 控制单元、消息传输单元等四部分,各单元独立执行,协调运作,确保数据采集服务器软件的通讯效能及稳定性。

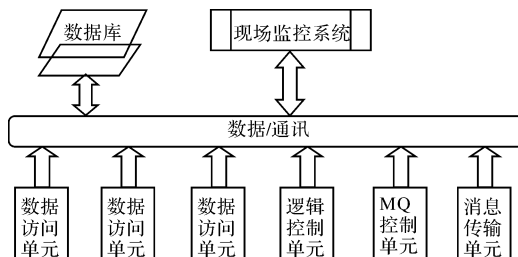


图 4 上位机软件结构图

(1)数据访问单元:专职 PLC 数据存取单元,负责现场 CLK 主站 PLC 资料读取,对实时读写速度要求高。

(2)逻辑控制单元:是系统处理程序,主要完成资料解析及逻辑判断功能。

(3)MQ 控制单元:负责将解析完成的资料,通过 MQ 发送到上位系统,同时也负责处理来自上位系统的 MQ 消息。

(4)消息传输单元:提供各个应用程序之间数据交换,确保通讯资料及时处理。

4.2 数据访问单元

为保证通讯速度和数据正确性,数据访问通信是通过以太网 FINS 通信实现的。在以太网 FINS 通信中,各种数据信息是以 TCP/IP 包或 UDP/IP 包的方式在以太网上发送和接收的,本研究采用 TCP/IP 包通信,速度可达 100 MB/s。FINS 命令帧分为 FINS 指令帧和 FINS 响应帧两种形式。指令帧在发送 FINS 指令时运用,响应帧则在收到 FINS 指令后对其返回响应时运用。它们都是由一个 FINS 报头(存储传输控制信息)、一个 FINS 指令域以及一个 FINS 参数/数据域(存储指令参数和发送响应数据)所组成。关于命令帧的详细结构如下:

FINS 指令帧结构如图 5 所示。

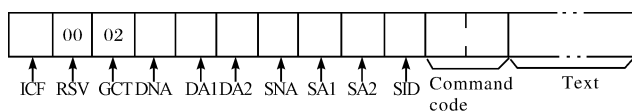


图 5 FINS 指令帧结构

FINS 响应帧结构如图 6 所示。

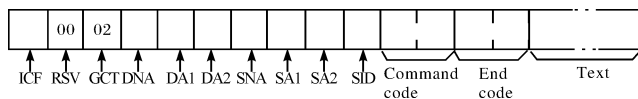


图 6 FINS 响应帧结构

ICF:信息控制域,用于指明命令或响应;RSV:系统保留;GCT:网关允许数目;DNS:目的网络号;DA1:目的节点号;DA2:目的单元号;SNA:源网络号;SA1:源节点号;SA2:源单元号;SID:服务和响应标识号,可任意配置,指令和响应对应相同;Command Code:FINS 命令码;TEXT:正文,用于标明所操作的数据地址、范围等^[8-9]。

数据访问单元主程序流程图如图 7 所示。

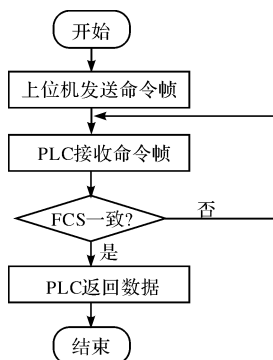


图 7 数据访问单元通讯流程图

4.3 冗余容错系统

现场监控系统运行效果如图 8 所示。本研究的监控系统为中央集中监控,所以中央监控平台中的交换机和服务器稳定运行格外重要,该系统采用 Cisco 3750G 系列交换机和惠普 DL380 系列服务器构建冗余容错系统,通过侦测链路 RS232 确认服务器工作状态,当侦测异常时,则由另外一台服务器接管监控需求继续工作,并使用了 HP NIC Teaming 技术和思科 Stack Wise 技术^[10]。该容错系统建制可确保中央监控平台系统稳定、不中断地运行。

5 结束语

该系统自 2005 年投入使用以来,运行至今系统稳定可靠。监控系统及时、全面地反映了整个生产车间

现场的设备工艺参数和运行状态。



图 8 现场监控系统运行效果

实时的监视功能和历史数据记录功能为获得良好的生产工艺过程提供了所需要的生产环境保障,从而提高了企业生产良品率。该系统具有调试简单、操作方便、扩充容易、故障率低等特点;其友好的人机界面、简便的操作及低廉的建设成本也使现场 PLC 组网监控得以方便地推广实现。

致 谢

本研究是在我的导师王金娥副教授悉心指导下完成的,对于论文的编写王老师给我提供了大量具有参考价值的文献资料和许多宝贵修改意见,在此,向王老师以及在研究过程中帮助过我的同学和朋友表示衷心的感谢。

参考文献 (References):

- [1] 李 斌. 基于 Omron 技术的液晶面板车间无尘室空调远程监控[J]. 国内外机电一体化技术, 2009(9): 38-39.
- [2] 叶 欣, 李世伦. 基于 Web 的单晶生长炉远程监控系统[J]. 机电工程, 2010, 27(3): 51-52.
- [3] 杨 越. 电线生产线监控系统设计[D]. 北京: 北方工业大学机电工程学院, 2010.
- [4] 欧姆龙(中国)有限公司. 欧姆龙 Controller Link Units 操作手册(英文版)[M]. 欧姆龙(中国)有限公司, 2006.
- [5] 甘 荃, 姜丽军. IBM WebSphere MQ 基础教程[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.
- [6] 余贞金. 基于 CC-Link 现场总线的 PLC 控制系统研究与设计[D]. 武汉: 武汉理工大学信息工程学院, 2010.
- [7] REGH J A. Computer-integrated Manufacturing [M]. 2nd ed. Beijing: CHINA MACHINE PRESS, 2003.
- [8] 欧姆龙(中国)有限公司. 欧姆龙 SYSMAC CS/CJ 系列通讯指令手册(英文版)[M]. 欧姆龙(中国)有限公司, 2003.
- [9] 丁莉君. 监控计算机与 PLC 数据通信的研究与应用[D]. 西安: 西安建筑科技大学机械电子工程学院, 2009.
- [10] SEBASTIAN D. Measurement and Supervision in Automated Production[D]. Norway: Department of Production & Quality LEngineering, Norwegian University of Science and Technology, 2007.

[编辑:李 辉]