

文章编号: 1007-2985(2009)06-0078-03

基于 CIP 现场总线的风力送丝控制系统设计^{*}

赵广文¹, 唐赞玉²

(1. 湖南中烟工业有限责任公司郴州卷烟厂, 湖南 郴州 423000; 2. 吉首大学数学与计算机科学学院, 湖南 吉首 416000)

摘要:以卷烟厂制丝线的风力送丝系统为对象,研究了 DeviceNet 和 ControlNet 这 2 种 CIP 现场总线在工程上的实际应用.在项目的开发和设计中,采用了上层 ControlNet 和底层 DeviceNet 的 2 层网络模式,并结合了网络的配置,从而完成了 PLC 控制程序和触摸屏程序的设计.

关键词:CIP 网络;现场总线;风力送丝

中图分类号:T P13

文献标识码:A

Rockwell Automation 公司开发的 3 层网络 EtherNet/IP、ControlNet 和 DeviceNet 因采用了 CIP 协议,所以具有良好的实时性、确定性、可重复性和可靠性.风力送丝系统是卷烟企业制丝线和卷接机台实现对接的设备,本项目的对象于 2001 年投产,目前因无法满足当前的工艺质量和生产要求,并且由于采用的是传统的点对点控制方式,存在故障率高,操作不便,功能不足的问题,需对其进行全面改造,笔者拟采用 ControlNet 和 DeviceNet 2 层网络模式,从而完成了 PLC 控制程序和触摸屏程序设计.

1 CIP 现场总线

1.1 CIP 现场总线层次结构

根据设备对网络通信带宽、确定性、安全性以及节点成本等方面的需求, Rockwell Automation 公司推出了 3 层网络解决方案^[1],即信息层 EtherNet/IP、控制层 ControlNet、设备层 DeviceNet. 3 层网络之间信息的互换无须额外的组态或创建路由表,而是通过背板总线强大的网关功能来实现不同层级信息的交换,笔者采用后 2 层网络模式完成 PLC 控制程序和触摸屏程序设计.

1.1.1 控制层 ControlNet ControlNet 网络采用生产者/消费者模型^[1],通过 CTDM A 控制机制,结合隐形令牌的传递方法,保证了系统的实时性和确定性.网络上每个站点都有 1 个唯一的 MAC 地址,数据传输时采用了隐性的令牌传递机制,每个站点都设置了 1 个令牌寄存器,监视收到的每个数据帧的源站点地址,在该数据帧结束之后,其值为收到的源 MAC 地址加 1.只有令牌寄存器的值等于站点自己的 MAC 地址,该站点才有权发送数据.节点的令牌寄存器在任一时刻都相同,也就避免了冲突发生.

每个网络更新时间(NUT)分为预定时段、非预定时段、系统维护时段.在预定时段中,从 1 到最大预定站点 SMAX 中的每个站点按隐性令牌传递的次序,都有一次机会进行发送 I/O、控制器互锁等预定信息.在非预定时段中,使用该时段的第 1 个站点采用循环 Robin 法确定,即逐次加 1,直到该时段用完.这样的数据传输方式,将可以使那些对时间有苛刻要求控制类信息的以一种可预测的、确定性的方式来发送,来保证控制系统的正常运行.在维护用时段,仅有网络地址最小的站点发送称为协调帧的维护信息,以完成网络上每个站点的内部时钟的同步和公布一些重要的网络链路参数(如 NUT、SMAX、UMAX 等).

1.1.2 设备层 DeviceNet DeviceNet 是一种基于 CAN 的通信技术,是 Rockwell 3 层网络结构中的最底层,主要用于构建底层控制网络,在车间级的现场设备(传感器、执行器等)和控制设备(PLC、工控机)间建立连接,从而避免了昂贵和繁琐的硬接线.

2 现场总线网络设计

根据设计要求,本系统采用 2 层网络模式,第 1 层为 ControlNet,通过 ControlNet 实现 PLC、操作屏与制丝其他点的信

* 收稿日期:2009-07-26

作者简介:赵广文(1974-),男,湖南双峰人,湖南中烟工业有限责任公司郴州卷烟厂工程师,主要从事现场总线在制丝生产线的应用研究.

息交换;第 2 层为 DeviceNet, 实现对设备采集的信息就近接入, 及控制信息本地输出, 减少线缆, 因此每台喂丝机本场配置一个扩展子站, 另外变频器也接入 DeviceNet, 实行网络控制.

2.1 ControlNet 网络设计

根据制丝 ControlNet 网络中离风力送丝系统最近的一个站点为储丝出料计量秤, 因此考虑从该点将风送 PLC 和触摸屏接入, 站点地址分别依次设置为 22 和 23, 采用 RG-6 同轴电缆, 并实行媒介冗余. 参数主要有以下 4 个:

(1) NUT(Network Update Time), 网络更新时间. 范围从 2~ 100 ms, 原值为 20 ms, 风力送丝系统对数据实时性无特殊要求, 其值不变.

(2) Smax(Max Scheduled Address). 最大的预定站点地址. 原参数值是 35, 实际上整个制丝 ControlNet 网络站点最高地址为 33, 无预定数据传输, 因此最大预定节点地址为新接入的风力送丝系统控制器地址 22.

(3) Umax(Max Unscheduled Address), 最大的非预定节点地址. 值为 36, 考虑平时编程计算机的接入, 为此预留 34、35、36 这 3 个地址空间, 所以该值不变.

(4) Media Redundancy 媒介冗余. 整个网络采用了媒介冗余, 因此选择为 A/B.

2.2 DeviceNet 网络设计

风力送丝系统主要由 4 台喂丝机组成, 每台喂丝机有本地扩展子站、平皮带控制变频器、接丝盘控制变频器 3 个子站, 为了简化接线, 采用了 4 口的 DeviceNetBox 多分支接线盒, 这样就形成了一个典型的主干- 分支的拓扑结构. 根据数据传输的优先级原则, 1756-DNB 模块站址设为 0, 将输入输出数据量固定的变频器统一编在前面, 而将 4 个本地 I/O 扩展子站编在后面, 即使因设备改进本地 I/O 扩展子站 I/O 配置发生变化, 也不会影响到变频器的编址. 波特率采用默认的 125 kbit/s. 对于 DeviceNet 网络可以在线配置, 也可以离线配置, 离线配置需要根据系统规划手动添加各个站点及其设置, 但这种方式利于 PLC 控制程序的提前编写. 风力送丝系统的 2 层网络连接如图 1 所示.

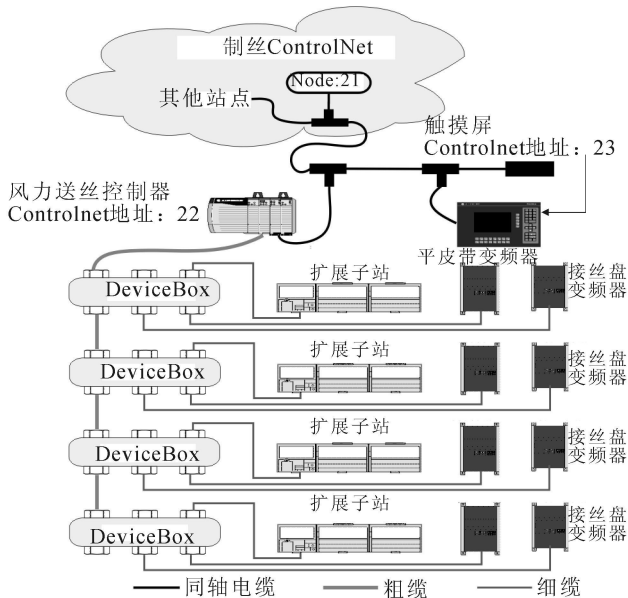


图 1 风力送丝系统 2 层网络连接图

3 PLC 程序设计

编程工具 RSLogix 5000 用于 ControlLogix 产品家族的编程, 具有易用性的的操作界面, 另外还提供了超强的诊断功能和可靠的通讯.

3.1 程序结构

风力送丝系统控制程序采用的是主程序调用子例程的方法, 对各个功能块程序顺序调用. 各子程序完成的功能:

- (1) 4 台喂丝机的手/自动选择和启动/停止;
- (2) 整个系统的报警检测和输出;
- (3) 贮丝柜和卷接机品牌的读入;
- (4) 1 至 4 号喂丝机设备的控制等.

3.2 在线防混牌程序

在线防混牌程序是基于风力送丝系统是制丝和卷接包车间的连接工序, 在管理上存在盲区, 一直以来都存在较大的混牌隐患. 其基本思想是从企业 MIS 数据库中读取卷包机台的品牌数据, 通过 ControlNet 网络将其传入风力送丝系统控制器中, 再从储丝控制器中读取储丝柜的品牌数据, 然后进行品牌对比. 具体的 PLC 控制程序中防混牌流程图如图 2 所示.

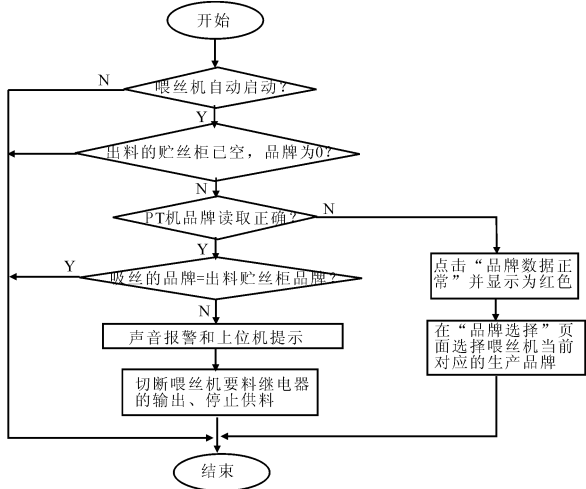


图 2 防混牌控制程序流程图

3.3 状态监测和报警

系统状态监测及报警包括 2 个方面的内容: 控制器的工作状态; 外围设备的故障或异常情况(电机的空开跳闸和隔离开关断开; 变频器和本地 I/O 扩展子站故障; 喂丝机混牌; 喂丝机料空料满; 定量管异常). RSLogix5000 中的 GSV 指令能访问控制器状态, SSV 则可以在故障例程辨识和清除故障. GSV 指令可以访问的对象涵盖控制器、模块、通讯端口的状态信息, 还包括程序的信息^[2].

本系统主要应用了 FAULTLOG 对象和 MODULE 对象, FAULTLOG 对象的 4 个属性分别为 MajorEvents, MajorFaultBits, MinorEvents, MinorFaultBits. 在此只需读取控制器的主要事件和次要事件的代码, 并在上位机上记录和显示, 以便维修技术人员及时掌握控制器的工作状态, 以及出现故障能迅速根据故障进行相应的处理. MODULE 对象可以提供 I/O 中配置的所有模块的状态信息, 在此只对 1756-CNBR、1756-DNB 这 2 块模块的故障代码进行监控.

4 触摸屏程序设计

触摸屏是 AB 公司的 PanelView Plus 1250 型设备, 通过编程软件 RSVIEW Studio ME 对其进行 ControlNet 连接设置, 主要内容是对触摸屏到风力送丝系统控制器的路径, 包括触摸屏的 ControlNet 接口模块、风力送丝系统 ControlNet 接口模块、风力送丝系统的控制器的地址, 以及槽架类型和所在的槽号等, 进行配置和描述, 并建立快捷方式为 FS. 根据控制和信息监视的要求, 定义了触摸屏程序标签分为内存型和设备型, 设备型标签数据源定义方式为:[FS]item.

4.1 监控画面的设计

在监控画面的设计上, 力求做到操作简单、信息详尽, 如图 3 为监控画面的结构层次图, 在触摸屏启动后, 将自动进入登陆页面, 整个监控画面的层次上最多为 2 层. 在第 1 层次画面的设计上, 每个画面的上部都设置了到达各个第 1 层次画面的按钮, 便于快捷方便的操作.

4.2 故障和异常报警

故障和异常进行信息提示是人机交互界面程序设计中的一项重要内容, 为方便信息的浏览, 采用了多行弹出式报警提示栏, 另外还需将报警标签添加到报警触发器, 对其触发方式, 文字提示等进行设置.

5 结语

笔者研发的风力送丝系统于 2008 年 5 月改造完成并投入生产现场运行, 一年多来, 风力送丝系统运行一直平稳正常, 控制到位, 故障率低, 能满足企业的实际生产要求, 达到了预期的技术改造目标, 并验证了本文研发与设计成果的有效性和实用价值.

参考文献:

- [1] 甘永梅, 刘晓娟, 晁武杰, 等. 现场总线技术及其应用 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [2] 邓李. Controllogix 系统实用手册 [M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.
- [3] 陈和益. 烟草行业风力送丝系统技术改造 [J]. 科技信息, 2008(32): 38, 50.

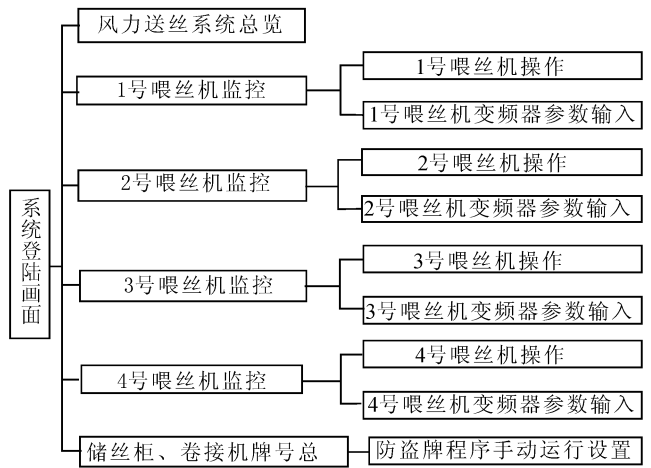


图 3 监控画面规划图

Development and Design of Pneumatic Feeding Control System Based on CIP FieldBus

ZHAO Guang-wen¹, TANG Zan-yu²

(1. Chenzhou Cigarette Factory, Hunan Industrial Co., Ltd. of China Tobacco, Chenzhou 423000, Hunan China; 2. College of Mathematics and Computer Science, Jishou University, Jishou 416000, Hunan China)

Abstract: The application technology of both DeviceNet and ControlNet CIP fieldbus to the Pneumatic feeding system in a tobacco processing line is considered. In the project development and design, using a two-tier network model, that is, ControlNet for the upper and DeviceNet for the bottom, PLC control procedures and touch-screen procedures are designed according to the network configuration.

Key words: CIP network; field bus; pneumatic feeding

(责任编辑 陈炳权)