

文章编号:E070827002

PROFIBUS在氟化工控制系统中的应用

The Application of PROFIBUS in Fluorine Chemistry Process Control

西门子工厂自动化工程有限公司 孙丰强

摘要:本文主要介绍了PROFIBUS-DP现场总线在氟化学工业控制系统中的应用以及DCS和S7-400H冗余系统的网络结构。重点分析了基于DP/DP耦合器的多主网络系统耦合以及基于Y-LINK的冗余网络自动切换设计。

关键词:PROFIBUS-DP S7-400H冗余系统 DP/DP耦合器 Y-LINK

Abstract:This paper mainly describes the application of the PROFIBUS-DP network system in the Fluorine chemistry process control and the network topology of DCS and S7-400H redundant system. The multi-master network system coupling via DP/DP coupler and the auto-switch design of redundant network via Y-LINK device are deeply analyzed.

Key words:PROFIBUS-DP S7-400H redundant system DP/DP coupler Y-LINK

1 项目简介

随着自动化技术领域的不断提高,现场总线技术实现了从集中自动化系统向分散自动化系统的转移的重大突破。现场总线技术融合了计算机技术、通讯和网络技术以及自动化技术,使各种检测、控制元件或装置直接分布在总线系统上,大量降低了控制系统的安装、维护和运行成本。而PROFIBUS由于其高达12Mbps的总线传输技术,并满足了从现场层到工厂管理层对网络的要求,应用面广,产品多样,多种行规保证了不同厂家产品之间的通用性,而成为国际化的开发式现场总线标准。基于PROFIBUS现场总线的控制系统(FCS)相比以前的集散控制系统(DCS)具有更加突出的技术优势:FCS系统节省了大量安装费用,提高了可靠性和抗干扰能力,增强了控制精度。由于采用了统一的国际标准,不同厂家的产品在硬件、软件、通讯、连接方式等方面互相兼容,使系统具有开放性,对用户操作、维护和扩展十分有利。因此采用PROFIBUS的DCS和PLC控制系统从根本上改变了现有DCS集中和分散相结合的集散控制系统体系,简化了系统结构,提高了可靠性。

近年来我国氟化工工业发展迅猛,对生产氟化工基础原料的工业技术和控制设备提出去更高的要求。美国杜邦公司在氟化学工业领域一直处于国际领先地位,具有几十年的在氟化工行业的工艺和生产经验。该公司在江苏常熟新建立的氟化工工厂采用了最先进的控制系统和生产工艺,采用以PROFIBUS现场总线为主网络把DCS和PLC以及驱动控制联合成为一个具有全集成自动化理念的先进的控制系统构架,为企业取得了良好的经济效益。

2 控制系统简介

本系统的总控制和监视平台采用了美国Honeywell公司的DCS控制系统,实现对整套氟化工生产设备进行整体控制和监视归档。上位机系统采用客户机/服务器构架,服务器用于保存整个生产过程的报警和归档数据,客户机作为操作接口对工艺、分站设备和现场仪表进行操作和监视。上位机系统和控制系统通过100MHz的光纤传输快速交换式以太网作为操作员站、工程师站和自动化系统站的系统总线,为用户提供了高水平的通信方案。

现场电机运行的控制装置采用了德国西门子公司的 MASTERDRIVE 变频器，良好的矢量控制变频方案大大提高了对现场装置的控制精度。变频器的启停和转速控制以及变频器的实际转速、电流和电机温度的状态监控均是通过 PROFIBUS 进行传输，网络构架为主从结构：DCS 作为主站，变频器作为从站。PROFIBUS 的实时性和稳定性极好的保证了 DCS 和变频器之间的控制和状态数据的传输。

紧急停车系统(ESD)是极其重要和关键的设备，对安全可靠和稳定性具有很高的要求。而 PLC 又是 ESD 中的最核心控制部件，在综合考虑和性能、安全和价格等因素之后，采用了西门子的 S7-400H 冗余系统，其良好的可靠性和冗余方案保证了紧急停车系统的稳定运行。在 DCS 和变频器以及紧急停车系统之间均采用 PROFIBUS-DP 现场总线来实现控制和数据通讯，同时为保证 S7-400H 冗余系统与 DCS 的 PROFIBUS 总线之间通讯时冗余网络的无缝切换，采用 Y-Link 和 DP/DP 耦合器来完美实现了两个主站网络之间的数据交换。整个控制系统的构成如下图 1 所示：

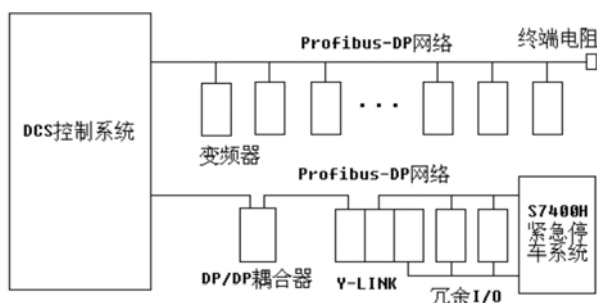


图1 控制系统构架总览

3 基于 S7-400H 系统的紧急停车控制系统

针对氟化工工业装置的特殊工艺要求，设计并实现高可靠性的装置运行和紧急停车系统是非常关键的部分。该系统核心控制单元 PLC 采用 S7-400H 系列，是西门子推出的最新的高端冗余 PLC，具有所有西门子 S7 系列 PLC 的先进性和高可靠性。根据工艺和可靠性的要求，PLC 控制系统采用 S7-400H 系列模块做主站，远程 I/O 做从站，PROFIBUS 总线来实现 PLC 和从站之间的数据通讯。同时为了保证系统的安全性和高可靠性，主站有一个支持冗余的底板、两套 S7-400H 系列电源模块、CPU 模块和 CP443-1 以太网通讯组成，从站 ET200M 同样采用两个 IM153 接口模块和 I/O 模块

组成，两套 CPU 和从站 ET200M 之间采用两套 PROFIBUS 现场总线来实现主从站之间的通讯冗余，由此保证了系统具有极高的可靠性。S7-400H 冗余控制系统的结构如图 2 如下：

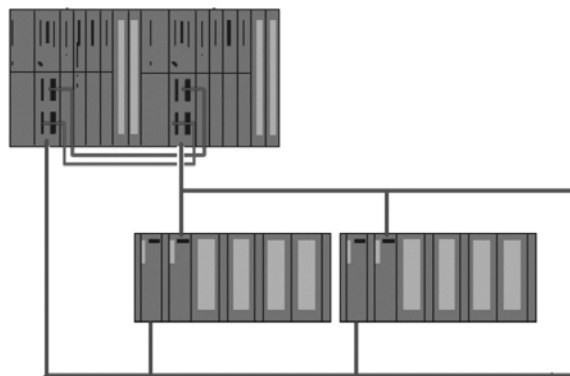


图2 S7-400H冗余控制系统图

在正常操作下，主 PLC 通过 PROFIBUS 总线和从站进行通讯，当主 PLC 发生故障时，后备 PLC 自动接管，由后备 PLC 通过后备 PROFIBUS 总线和从站继续进行通讯。两个 PLC 之间由光纤把四个同步模块链接起来，每个 PLC 在每个扫描周期都向另一个 PLC 发送内部状态数据，而且由于光纤的高速传输，保证了两个 PLC 控制权的平滑切换功能。当主网断开时，备用 PLC 自动接替与总线接口模块的通讯，并能平滑切换，使网络状态保持不变。

4 基于 DP/DP 耦合器和 Y-LINK 的 DCS 与 S7-400H 系统间双主站通讯设计

为了实现 DCS 和基于 S7-400H 的紧急停车系统之间的数据交换，本系统采用了西门子 DP/DP 耦合器作为 DCS 控制主站和 S7-400H 冗余系统主站之间的 Master-Master 双主站通讯设计。DP/DP 耦合器被用来连接两个 PROFIBUS-DP 主从网络以实现双主站网络之间的数据传输，其特点包括：最大传输数据由 244 字节的输入数据和 244 字节的输出数据；PROFIBUS 地址既可以通过硬件选择开关进行设置也可以通过编程工具进行设置；耦合器两侧可以有不同的传输波特率，当一侧传输失败时另一侧的输出数据被保持；具有冗余的双电源供电模式；DP/DP 耦合器可以通过 GSD 文件的方式集成在 PROFIBUS-DP 网络里。

由于紧急停车系统采用的是 PLC 和 PROFIBUS 冗余解决方案，于是在冗余网络和 DP/DP 耦合器之间实现平滑切换成为一个重要的网络耦合设计环节。本系

统最后采用了基于西门子 Y-LINK 的 DP 冗余网络切换装置来实现。Y-LINK 是由两个 IM153-2 接口模块和一个实现总线互连的 Y 耦合器组成。Y-LINK 提供了从 S7-400H 冗余的 DP 主网系统到一个非冗余的 DP 主网系统的网关，由此使得具有唯一 DP 接口的装置可以作为一个切换输入输出系统连接到 S7-400H 冗余 DP 网络系统中去。其在 STEP 7 里面的网络拓扑结构如图 3 所示：

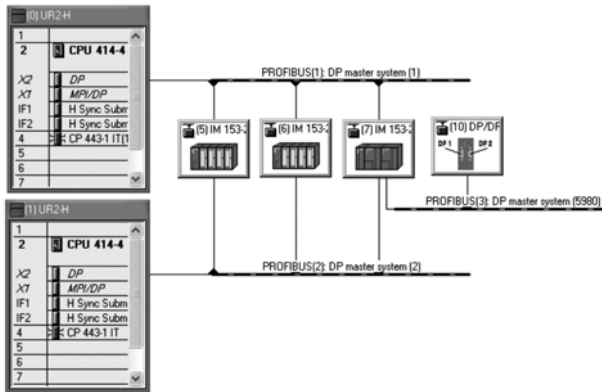


图3 Y-LINK和DP/DP耦合器在S7-400H系统中的网络组态

5 项目总结与体会

目前，现场总线技术融合了 PLC、DCS 和驱动技术构成的全集成自动化系统，PROFIBUS 现已成为国际现场总线技术标准之一和我国国家现场总线标准，在工

业自动化，传动和化工等领域占据主导地位。通过此项目的规划和实践调试，对西门子 PROFIBUS 现场总线、DP/DP 耦合器和 Y-LINK 装置的应用以及 S7-400H 冗余系统具有了更深入的认识和应用经验。

(1) PROFIBUS 总线传输速度快，具有确定的传输响应时间和很强的实时性，可以应用于对实时性和稳定性要求比较高的复杂控制系统。

(2) S7-400H 冗余 PLC 系统和冗余 PROFIBUS 网络的实施以及 Y-LINK 切换装置的使用，既保证了控制系统的稳定可靠性能又灵活解决了在冗余与非冗余网络设备之间的平滑切换和耦合。

(3) 通过 DP/DP 耦合器对双主站 PROFIBUS 网络系统的耦合，解决了两个不同的复杂主站系统之间的数据交换问题，大大提高了 PROFIBUS 网络的应用灵活性和扩展性。

(4) PROFIBUS 满足了从现场层到工厂管理层对网络的需求，而且由于标准的开放性，使其应用面广，几乎所有的厂家的产品都支持 PROFIBUS，保证了不同公司产品之间的通用性。

本控制系统已经经过调试顺利运行，此系统无论在工艺要求、控制功能和操作方便还是可靠性以及全集成自动化方面均取得了显著的效果和良好的经济效益，为以后氟化工工业领域提供了极好的控制系统设计案例。