

碱回收蒸发工段DCS中的通信网络设计与实现

郭文强 孙瑜 侯勇严

(陕西科技大学电气与电子工程学院, 陕西 咸阳 712081)

摘要: 针对碱回收蒸发工段的 DCS 的控制要求, 介绍了一套适合该工段的基于 Profibus-DP 与 Ethernet 的通信网络设计及其系统安全保护设计。它们的实现为在碱回收蒸发工段中实施常规 PID 控制及复杂的智能控制提供了良好的基础。

关键词: 蒸发工段; Profibus ; Ethernet (工业以太网); 通信

中图分类号: **TP273.5**

文献标识码: **B**

Design and Realization of the Communication Net of the DCS in Alkali Reclaim Evaporation Workshop Section

Guo Wen-qiang, Sun Yu, Hou Yong-yan

(College of Electrical and Electronic Engineering, Shaanxi University of Science and Technology,

Xianyang China, 712081)

Abstract: A communication net design based on Profibus-DP and Ethernet, which can meet the DCS control requirements in evaporation workshop section of alkali reclaim, and the system safety protection design are introduced in this paper. Their establishment supplies the fair groundwork for conventional PID control and other complicated, intelligent controls in the evaporation workshop section of alkali reclaim.

Key Words: evaporation workshop section; Profibus; Ethernet; communication

1 前言

造纸工业是国民经济的重要支柱产业之一。目前, 碱法制浆是国内外造纸工业普遍采用的制浆方法, 而碱回收是现代碱法制浆的重要组成部分。碱回收能为碱法制浆工厂提供蒸煮用碱, 从而达到节能、降耗及保护环境的目的。由于越来越多的自动化设备如传感器、PLC 等被应用到造纸工业控制, 因此, 数据流高速传输的通信网络的实现就成为电气传动和控制系统的一个必不可少的组成部分。

2 碱回收黑液蒸发过程控制策略

碱回收包括蒸发工段、燃烧工段及苛化工段。其中蒸发工段是将制浆车间送来的黑液通过多效蒸发器蒸发成燃烧工段所需的高浓度黑液, 其蒸发的好坏直接影响燃烧工段浓黑液的燃烧效果, 因而蒸发工段是碱回收系统的一个重要工段^[1,2]。

碱回收蒸发工段的主要控制目标是稳定浓黑液的浓度和降低蒸汽的消耗, 必须着重控制下列参数: 进效稀黑液的浓度和流量; 进效新鲜蒸汽的压力和流量; 出效浓黑液的浓度; 未效的二次蒸汽的真空度; 出效黑液及冷却水液位; 冷凝器清水的温度等。

针对蒸发工段过程参数多和控制回路结构复杂的特点, 为了达到可靠、灵活的控制要求, 对其控制适宜采用 DCS, 即集散控制系统^[3]。

3 系统硬件组态

硬件设备选取时, 应首先根据碱回收蒸发工段的工艺要求和厂方提供的技术资料, 确定监控 AI、AO、DI、DO 信号数量, 从而合理配置系统的 IO 模块单元, 同时配置 DCS 系统所需的主控单元、电源模块、操作站、工程师站、监控站、通信网络、打印机和 UPS 电源等。

根据蒸发工段控制要求及被控信号的特点, 我们设计的 DCS 系统其硬件主要包括: 主控

单元（包括 CPU、100M 以太卡和 DP 主站卡等）、电源模块、模拟量输入模块、模拟量输出模块、开关量输入模块、开关量输出模块、ProfiBus-DP 重复器、端子模块等。

4 通信网络结构

DCS 系统通过硬件（包括控制器及 I/O 模块）采集并处理现场数据。为了将获得的这些数据用于上位机显示及参与控制调节，需要对这些用于采集数据的硬件进行网络配置。

在目前的工业控制网络通信中，常用的主要为 ProfiBus 现场总线和 Ethernet（工业以太网）。

4.1 ProfiBus 现场总线技术

ProfiBus 现场总线技术是由德国 Siemens 等 13 家公司和 5 家研究所联合制定的标准化规范。ProfiBus 包括同一类、可互兼容的 3 个变种，即 ProfiBus—FMS、PA、DP 以适应不同领域的要求^[4]。ProfiBus—FMS（现场总线技术信息规范）的设计旨在解决车间监控级通信任务，提供大量的通信服务；ProfiBus—PA（过程自动化）的数据传输采用扩展的 ProfiBus—DP 协议，并描述了现场设备行为的 PA 行规，适用于过程自动化；ProfiBus—DP（分散型外围设备）用于现场层高速数据传送。

4.2 Ethernet（工业以太网）

随着 Intranet/Internet 等信息技术的飞速发展，要求企业从现场控制层到管理层能实现全面的无缝信息集成。由于具有相同的通信协议，Ethernet 和 TCP/IP 很容易集成到 IT（信息技术）网络，并能在同一总线上运行不同的传输协议，从而能建立企业的公共网络平台或基础构架。

4.3 通信网络结构选取

根据蒸发工段的工艺及对其进行灵活、可靠的控制要求，并考虑企业今后发展对生产管理信息化的需要，在我们的设计中将 ProfiBus 现场总线和 Ethernet 结合运用到蒸发工段通信网络中，并对主要的硬件采用冗余配置，其通信网络结构图如图 1 所示，其中企业管理级网络可根据企业未来管理的需要方便地进行拓扑。

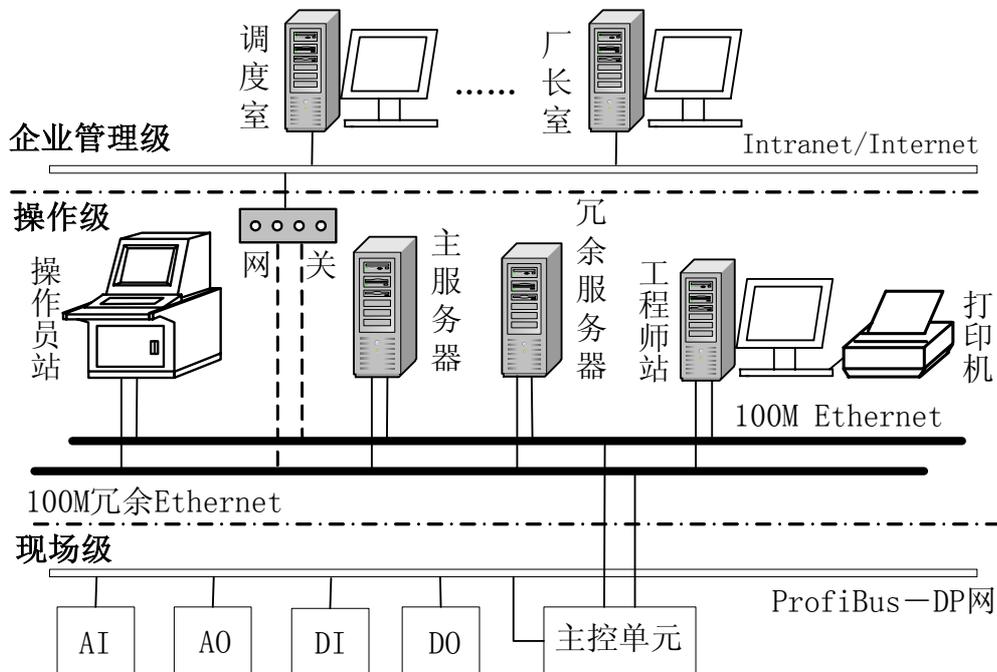


图 1 蒸发工段 DCS 通信网络结构图

ProfiBus—DP 为开放的系统协议，其传输速率为 9.6Kbps~12Mbps，最大传输距离在

12Mbps 时为 100m, 1.5Mbps 时为 400m, 可用中继器延长至 10km, 传输介质可采用双绞线。输入输出模块挂载在 ProfiBus-DP 线上, 实现与控制柜主控单元进行信息传输。

主控单元内置 CPU、100M 以太卡和 DP 主站卡等, 完成 ProfiBus 和 Ethernet 的数据交换。

上位机(主/冗余服务器)通过 100M Ethernet 及 100M 冗余 Ethernet 采用 TCP/IP 协议与控制柜的主控单元进行信息传输, 即将上位机发出的操作指令发向控制站, 同时将现场采集来的信息发给上位机。传输速度为 100Mbps 的以太网具有传输速度快、低耗、易于安装和兼容性好等方面的优势。

这样, ProfiBus-DP 网络实现主控单元与现场 I/O 单元的数据传递; Ethernet 用于上位机及主控单元之间的信息传递。因此, 通过上位机(主/从服务器及监视器)和控制柜的主控单元实现对工业现场的实时监视与控制, 并使蒸发工段的通信网络兼具了 ProfiBus-DP 高速数据传送和 Ethernet 向企业管理层拓扑便利的优点。

5 软件组态

系统的软件组态及设置主要通过 Helishi 公司的 ConMaker (控制器) 软件和 FacView (人机界面) 软件实现。

ConMaker 是用于开发控制方案的开发平台。根据蒸发工段的工艺控制要求, 我们编写了 MACS_PRG 主程序及相关子程序。子程序主要包括: 数据转化、I/O 模块定义、常规 PID 控制算法、智能 PID 控制算法和主蒸汽流量控制等子程序。

利用 FacView 编辑可完成监视器显示所需的现场设备监控页面。整个蒸发工段包括的页面有: 主菜单、蒸发工段 I、蒸发工段 II、硬件配置图、系统状态图、硬件报警、工艺报警、报警禁止、模拟量趋势、对比趋势、操作日志、报表输出等。

其后, 便利用 FacView 通过标签变量与 ConMaker 建立联系, 从而建立了基于 SmartPro-FacView 的实时监控系统, 对现场设备进行监控。

6 系统安全保护设计

为了保证蒸发工段安全、可靠地运行, 我们在安全保护环节除了采用权限设置等软件保护, 还进行了系统硬件机械保护设计。因此, 即使当系统发生异常时, 蒸发工段仍保持在安全的控制状态。

系统安全保护设计主要包括: (1)通信电缆屏蔽: 采用了通信电缆屏蔽设计, 解决了 ProfiBus-DP 通讯不畅的问题。另外在实际施工中, 尽量使 ProfiBus-DP 电缆远离强电区, 以避免电磁干扰; (2)有效的隔离设计: 所有的 IO 单元都采用可靠的光电隔离技术, 使各单元之间和单元与上位机之间的 CPU 无任何电气联系, 从而提高系统的抗干扰能力、可靠性和安全性。在同一单元的不同通道间也提供了隔离措施, 以消除由于现场地电位差对系统造成的损坏; (3)全面冗余设计: 对主要的硬件部分, 如控制器、Ethernet 网络都采用冗余配置, 当连续执行的诊断检测到重要硬件部分故障时, 自动切换到备用部分同时将报警信息传送到操作站上报警。冗余配置的设备主要有: 控制器(CPU)及其配套卡件、通信网络、供电单元和 I/O 卡件等。

7 结束语

通过现场调试, 基于 ProfiBus-DP 与 Ethernet 的通信网络的碱回收蒸发工段集散控制系统于 2002 年起先后在山东、河南等多家造纸厂运行投入使用。运行结果表明基于 ProfiBus-DP 与 Ethernet 的通信网络运行稳定, 结构简单, 维护方便, 为在碱回收蒸发工段中实施常规 PID 控制及先进的智能控制提供了良好的基础。

参 考 文 献

[1] 王孟效, 孙瑜, 汤伟. 制浆造纸过程测控系统及工程 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2003

- [2] 张珂, 俞正千. 麦草浆碱回收技术指南[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1999
- [3] 杨宁, 赵玉刚. 集散控制系统及现场总线[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003
- [4] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999
-

作者简介: 郭文强, 男, (1971-), 汉, 硕士研究生, 讲师, 研究方向: 计算机网络及计算机仿真。电话: (0910) 3334071, email: gwq66@yahoo.com.cn

孙瑜, 男, (1963-), 汉, 博士, 教授, 研究方向: 智能控制

侯勇严, 女, (1972-), 汉, 硕士, 讲师, 研究方向: 智能控制

Author Introduction: Guo Wen-qiang, Male, born in 1971, Han, Master candidate, Lecturer,

Interests: networks and computer simulation

通信地址: 陕西省咸阳市. 陕西科技大学电气与电子工程学院 邮编: 712081