

Quantum PLC 双机热备技术在首钢迁钢公司 7 000 m³ 风机自控系统中的应用

杨永奇

(北京首钢自动化信息技术有限公司 自动化研究所,北京 100041)

[摘要]鼓风机担负着为高炉提供动力能源的重要任务,因此,要求鼓风机控制系统要具有非常高的稳定性和安全性,特别是选择技术成熟,稳定性好的控制系统尤为重要。本文一方面详细介绍了 Quantum PLC 双机热备技术在首钢迁钢公司 7 000 m³ 风机自动控制系统中的应用,包括主要设备的选型,软硬件的组态,重要参数的设定等,另一方面还结合 7 000 m³ 风机的应用实例,剖析了双机热备系统中使用常见的问题和解决方法。

[关键词]鼓风机;双机热备;Quantum;PLC

0 概述

首钢迁安有限公司 7 000 m³ 高炉鼓风机自动控制系统已于 2004 年 9 月顺利试车成功,现已正式投产,为高炉供风。该鼓风机是由原首钢动力厂 4# 风机搬迁建成。为了提高整个控制系统的稳定性,控制系统选用了性能稳定,功能完善的 Schneider 公司 Quantum 系列 PLC,其 CPU 采用双机热备形式,PLC 本地站与远程站之间采用了双缆连接的方式。系统还配备了以太网模块和工业交换机,可以通过光缆与其他岗位进行通信。由于设计的改进,使得整个系统的性能到了全面的优化,稳定性、安全性、经济性较以前都有了全面的提高。自从投产以来,系统工作状态非常稳定,有力地保障了生产。

1 Quantum PLC 双机热备技术主要特点

1.1 可靠性高

双机热备系统具有非常高的可靠性,体现在以下几个方面:

(1)控制系统为冗余的双 CPU 设计,运行时一主一备,并通过高速光缆连接;

(2)控制系统为冗余的双通信通道,控制系统间通信网络采用 Modbus Plus 或 TCP/IP 协议,控制系统内部采用 RI/O 网络结构,以上网络均可以采用双缆冗余方式;

(3)控制系统为冗余的双电源供电。

1.2 互为热备的控制器

在双机热备系统中,互为热备的控制器具有如下的工作特性:

(1)实时数据传输,确保双 CPU 程序的完全一致;

(2)每个扫描周期均传送数据及状态信息,确保双 CPU 工作状态的完全一致;

(3)两个控制器之间采用光缆连接;

(4)切换完成的最长是两个扫描周期;

(5)通信速率为 10 M/s,热备系统可放于 3 km 之外;

(6)当控制程序发生改变时,可以自动完成程序下装功能;

(7)用户初次组态时,快速、有效,只需下装一次程序;

(8)使用 IEC 方式的双机热备配置不需要编程工作;

(9)使用 ModSoft/Concept 组态软件均可进行配置;

(10)用可装载功能块支持 984/800 系列用户;

(11)CHS 模块为热更换——无需停机时间。

1.3 便捷安全的热备切换方式

可以通过以下几种方式实现便捷安全的热备切换:

(1)将主控机钥匙开关从 RUN 切到 OFFLINE,

即可完成手动热备切换;

(2)也可以通过人机界面或编程器切换;

(3)在电源失效,CPU失效,I/O失效(电缆或模板),NOM失效(只在启动时)时将完成CPU的自动切换。

2 迁钢公司 7 000 m³ 风机热备系统构成

2.1 PLC 的硬件设备选型及设定

一套完整的 Quantum 热备系统需要以下设备:

- (1)两块相同的背板(至少4槽);
- (2)性能完全相同的两块CPU控制器;
- (3)两块类型一致的RI/O处理器;
- (4)两块类型一致的电源模块;
- (5)两块热备模板CHS 110;
- (6)连接用的光纤电缆;
- (7)网络连接的组件包括:分支器,RI/O处理器与RI/O网络连接使用的F接头,分支器MA-0186-100,MA-0185-100,终端电阻52-0422-000;
- (8)如果需要其他的通信协议,则需要增加其他的通信适配器。

根据以上构成热备系统的设备要求和实际需要,首钢迁钢公司7 000 m³ 风机控制系统包括PLC控制柜2套,分别用来安装本地站和远程站,双机热备的CPU安装在本地站,本地站和远程站之间采用双缆连接。主要的设备选型如表1所示。

表1 首钢迁钢7 000 m³ 风机热备系统的设备选型表

序号	型号	数量	描述
1	140CPS11410	2	电源
2	140CPU43412A	2	CPU
3	140CRP93200	2	RI/O主站
4	140NOE77110	2	TCP/IP
5	140CHS11010	2	CHS
6	140CPS11410	1	AC电源
7	140CRA93200	1	远程I/O主站
8	140DAI75300	2	AC输入
9	140DDO35300	1	AC输出
10	140ACIO4000	3	模拟输入
11	140ACOI3000	1	模拟输出
12	140XBP01000	1	底板
13	140ARI03010	4	RTD输入
14	MA-0185-100	2	分支器
15	MA-0186-100	2	分支器

选定硬件设备后,需要按照如下的顺序安装热备系统:

(1)安装本地站和远程站的电源模块,CPU,RI/O处理器,Hot standby 模块,TCP/IP 模块到背

板,需要注意的是热备系统两个底板上安装的模板种类和顺序必须一致。两个CPU的设备地址设定必须相同。两个Ethernet模块的IP地址设定必须相同。Hot standby 模块的指定滑动开关必须一个设定为A,另外一个设定为B。

(2)连接网络,包括安装RI/O网络和Ethernet网络,按照网络结构图,分别安装RI/O处理器和远程站之间的分支器和F接头,连接RI/O站间的同轴电缆,Ethernet交换机和网线。

(3)连接两个hot standby 模块之间的光纤。

2.2 编程和上位监控系统

首先确定编程和上位监控系统与PLC之间选择TCP/IP的通信协议。组态软件Concept和上位监控软件都支持TCP/IP的通信协议,只要将网络搭建起来即可。迁钢公司7 000 m³ 风机热备系统选用TCP/IP的通信协议,需要的主要设备如下:

(1)编程和上位监控系统微机需配备Ethernet网卡;

(2)为了与热备的PLC通信,需要安装Ethernet交换机;

另外,为了开发出理想的监控系统,选择的监控软件是美国TCP Wonderware公司开发的InTouch 8.0。InTouch是一个集成的、基于组CP/IP件的MMI系统——FactorySuite 2000中的一个核心组件。它具有美观的HMI(人机接口界面)和面向对象的图形开发环境,能够高效、快捷地配置用户的应用程序。其在稳定性,开放性,网络功能,数据库功能等方面都具有很大的优越性。使用InTouch开发的监控画面包括显示系统工艺过程的主画面、润滑系统、轴振系统、轴位移系统等监控画面,以及报警、历史曲线、实时曲线和报表等。系统的主要监控界面如图1,图2,图3等所示。

2.3 热备系统硬件网络的构成

根据对PLC系统、编程和上位监控系统的选择,确定整个控制系统的硬件网络结构,如图4所示。控制系统由研华IPC610工业计算机1台,Epson LQ1600KIII 打印机1台,Philips 201P显示器2台,Winfast多屏卡1块等构成。其中,PLC系统为双机双缆冗余热备系统,其主机IP为100.100.100.35和100.100.100.36,Quantum本地(Local)站1个,远程(Remote)站2个,PLC主机与工控机之间采用TCP/IP通信协议,工控机IP地址为100.100.100.37。

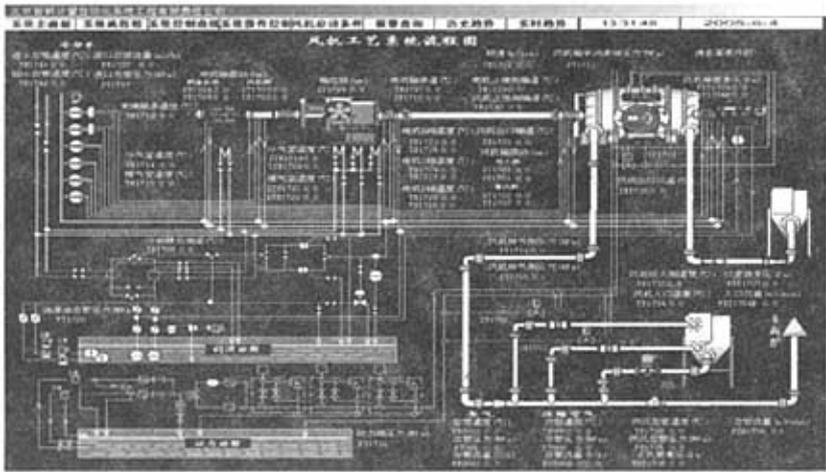


图1 风机控制系统的主画面

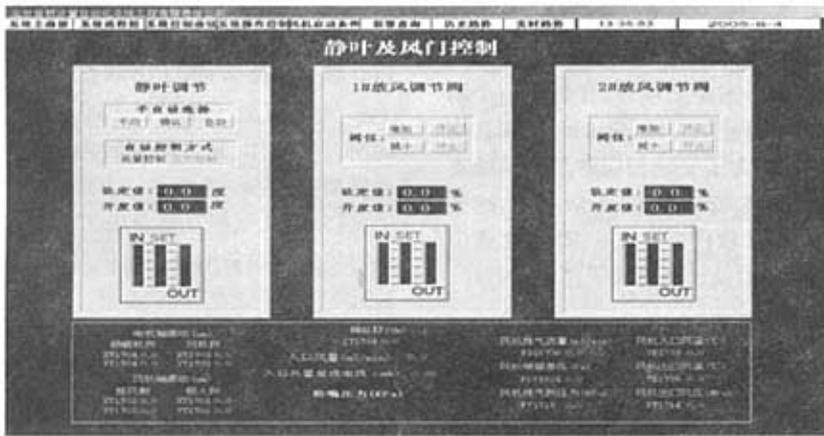


图2 静叶及风门的控制画面

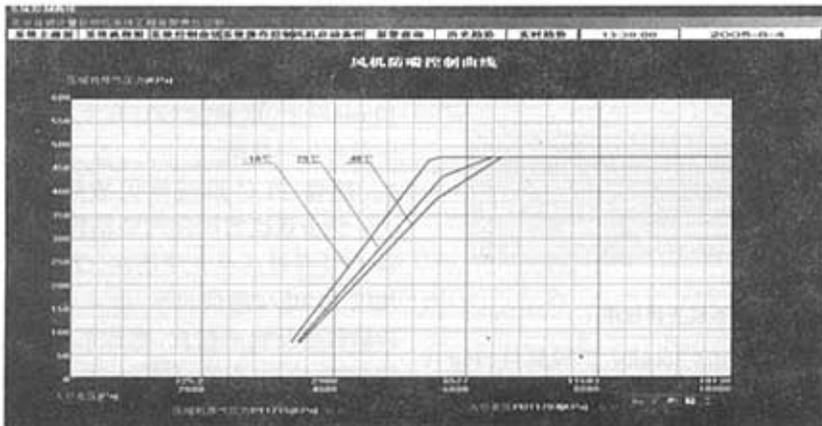


图3 风机的防喘控制曲线

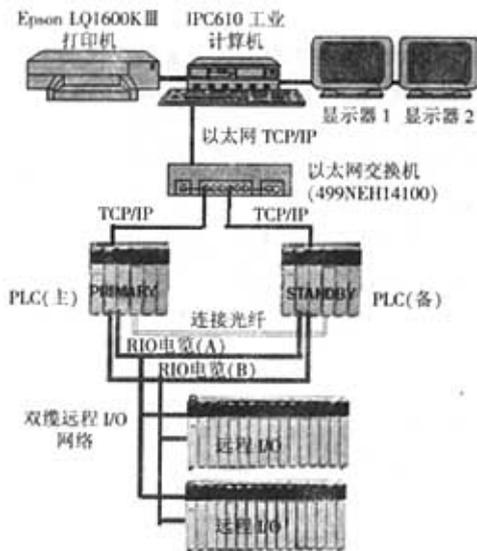


图4 双机热备系统硬件构成

2.4 热备系统 CPU 的软件组态

使用 Concept 软件来组态项目,在创建一个新的项目的时候,需要指定 IEC Hot Standby 选项。指定此选项的目的就是为了安装相应的热备系统支持程序到控制器中,在 Concept V2.6 版本中,这些支持程序是和 Concept 软件绑定在一起的,在选中 IEC Hot Standby 项目后就已经激活了相应的程序,如图 5,图 6 所示。

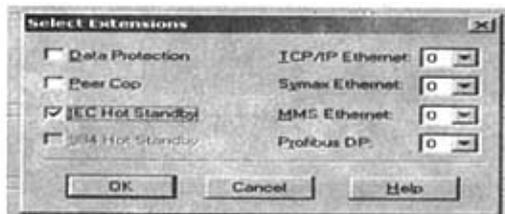


图5 指定选项 IEC Hot Standby 选项

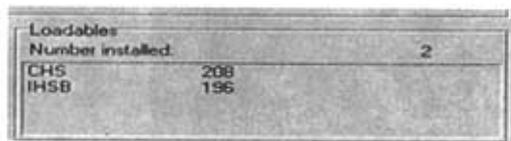


图6 热备系统支持程序

另外,还需要设定 Hot Standby 扩展属性,Hot Standby 扩展属性包括的内容如图 7 所示:

使用 Concept 软件提供的 Hot Standby 扩展属性组态界面指定 Hot Standby 如下属性:

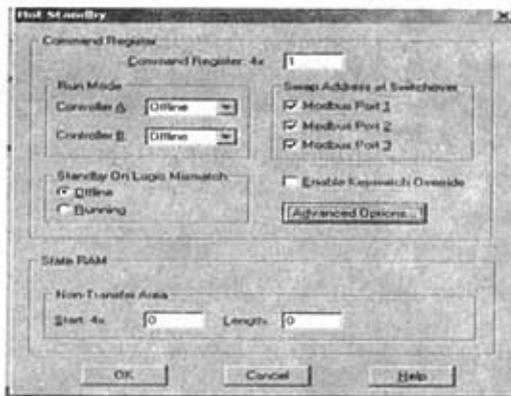


图7 Hot Standby 扩展属性

- (1)指定 Hot Standby 命令寄存器参数;
- (2)定义非传送区域地址范围,以减少 CPU 的扫描周期;
- (3)定义 CPU 启动后的工作状态,相互热备的 CPU 哪一个处于 ONLINE 状态;
- (4)定义处于热备的 CPU 在程序发生不匹配时所产生动作,是由热备转为自动离线还是由热备转换为运行;
- (5)定义当相互热备的 CPU 工作状态相互切换时要交换设备地址的通信口,包括 Modbus 口 1, 2,3;
- (6)使能或者禁止逻辑映象按钮忽略;
- (7)定义执行逻辑升级时 CPU 所采取的处理方式:可以选择“不用停机”,也可以选择“使用停机”方式。

完成上述的硬件配置和设定工作之后,分别将项目的配置下装到两个 CPU 中,热备系统就已经建立起来。需要注意的是在向 CPU 中下装组态时,需要先将两个 CPU 的备用电池取下,至少 10 min 以上,以确保 CPU 在下装组态之前存储器中没有任何数据。

3 热备 PLC 系统常见故障及处理

热备系统的硬件网络结构图如图 4 所示,热备 CPU 通过高速光缆连接,CPU 的每个扫描周期均以 10 Mb/s 通信速率,由主 CPU 向备 CPU 实时传输数据及状态信息,热备系统具有自动程序下装功能,快速、有效、只需下装一次程序,配置不需要编程工作,CHS 模块为热更换-无停机时间。

CHS 热备模块的显示面板如图 8 所示,其主要显示灯含义如表 2 所示。

CHS 热备模块的常见故障处理如图 9 所示。

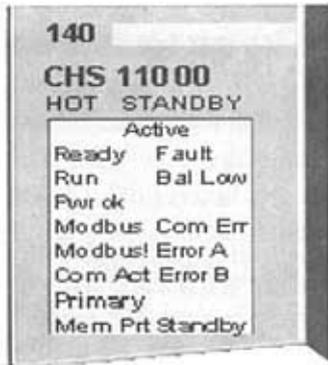


图 8 CHS 热备模块的显示面板

表 2 CHS 热备模块的显示含义

名称	颜色	含义
Ready	绿色	常亮时,表示模块供电正常,且已通过内部初始化测试;闪亮时,表示模块正试图从错误状态恢复。
Primary	绿色	表示当前 CPU 为主控制器。
ComErr	红色	模块正试图恢复热备通信,或者当前 CHS 热备通信失败被检测到。
Standby	琥珀色	常亮时,表示当前 CPU 为备用控制器,并且准备好成为主 CPU 控制器;闪亮时,表示程序正在升级过程中。
Com Act	绿色	常亮时,表示当前 CHS 热备模块正在通信中;闪亮时,当前 CHS 热备通信错误被检测到。

由于风机在整个生产流程中的重要作用,控制系统必须稳定。使用 Quantum PLC 双机热备技

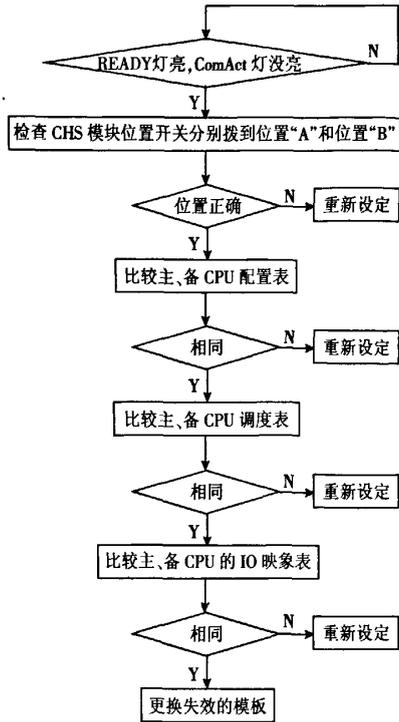


图 9 CHS 热备模块故障处理流程

术满足了系统对控制提出的要求,实现了控制的安全,稳定,高效。该控制系统自投入以来,工作性能非常稳定,为生产提供了保障。实践证明该应用方案是成功的。

[编辑:张 胜]