

FF 总线仪表在铜冶炼 DCS 系统中的应用

刘文灿, 郑智炜

(云南铜业科技发展股份有限公司, 云南 昆明 650101)

[摘要] FF 总线仪表是目前国际最流行的总线型智能仪表,它与传统的智能仪表相比,在内部增加了 PID 控制、逻辑运算以及自诊断等功能,极大地方便了使用者的现场应用及故障处理。本文主要介绍了 FF 总线仪表在铜冶炼项目 DeltaV DCS 系统的应用过程,以及如何应用 AMS 设备管理系统对 FF 仪表进行管理和设备故障处理。

[关键词] FF 仪表; DCS; AMS 设备管理系统; 故障处理; 链路调度器

[中图分类号] TF811; TP273

[文献标志码] B

[文章编号] 1003-8884(2021)02-0049-05

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2021.02.012

0 引言

FF 总线是一种全数字、双向传输、多点通讯、由总线供电,用于连接智能设备和自动化系统的通讯链路,总线系统可以将具备通讯能力、控制能力、测量等功能的现场控制设备作为网络节点,将它们互连为网络。FF 总线型仪表是实施嵌入式微处理操作系统和 FF 现场总线协议,具备传感测量、数字通信、自动补偿等功能的仪表。本文主要介绍了 FF 总线仪表在某 40 万吨铜冶炼项目 DCS 系统中的应用。

1 FF 总线以及仪表的特点

1.1 FF 总线的特点

FF 总线全称为基金会现场总线 (Foundation Fieldbus),它分为 H1 低速和 H2 高速两级总线。本文主要介绍 H1 现场总线仪表的应用,H1 的通讯速率为 31.25 kbps,遵循的是 IEC 61158 Type1 协议。整个通讯模型分为物理层、通讯层以及用户层三个分层,如图 1 所示。其中通讯层又分为数据链路层、现场总线报文规范和现场总线访问子层。整个通讯协议是基于令牌式通讯协议进行。

1.2 FF 总线型仪表的特点

FF 总线型仪表的供电为 9~32 VDC,在用户层



图 1 FF 通讯模型

中,定义了设备的功能模块、设备描述、功能文件。连接总线型仪表能够读取到 FF 仪表的三种模块信息,分别是转换块、资源块以及功能块。转换块主要为传感器界面,记录了仪表的测量组态、设备的运行状态、标定信息。资源块记录了设备的特性,包括了位号、厂家等基础信息。功能块定义了过程控制功能。FF 总线型仪表的最大特点是:(1)能够提供大量的设备信息;(2)仪表本身具备控制功能,能够将 DCS 的控制模块下装到现场仪表中。

2 FF 总线型仪表在铜冶炼 DCS 系统中的组态

2.1 FF 总线型仪表与 DCS 连接的拓扑结构

FF 总线型仪表与 DCS 连接的拓扑结构主要为树形拓扑结构,如图 2 所示。

整个硬件部分从上到下包括了 FF 总线卡件、供电模块、电源调节模块、总线集电器、终端电阻和 FF 总线仪表。整个拓扑结构的优点在于,通过安装

[收稿日期] 2020-12-10

[作者简介] 刘文灿(1970-),男,云南永胜人,高级工程师,硕士,主要从事有色冶炼自动化控制工作,现任云南铜业科技发展股份有限公司技术中心副主任。

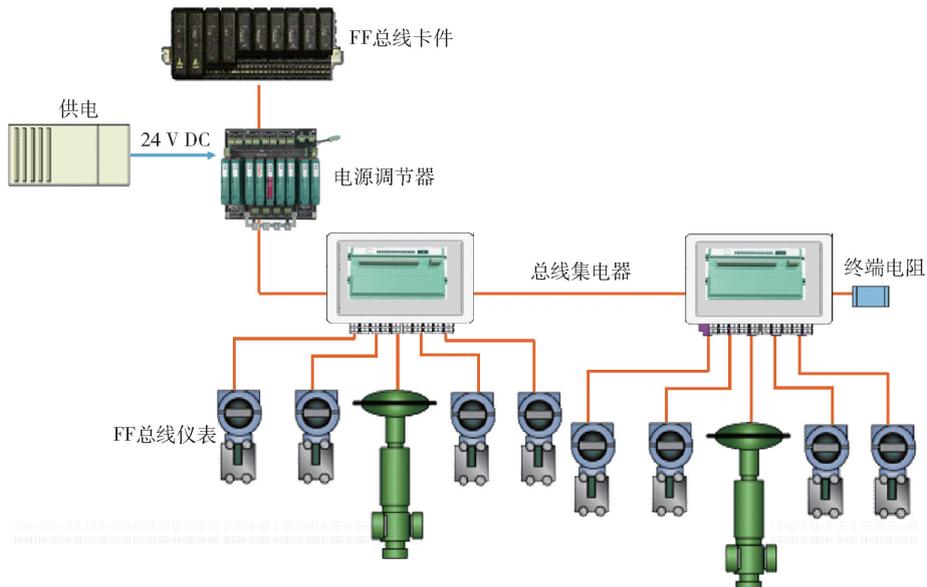


图 2 FF 总线仪表与 DCS 连接拓扑结构

在现场的总线集电器可以方便现场仪表的接入。与传统的 4 ~ 20 mA 仪表相比大大节省了从仪表直接接入 DCS 卡件的电缆数量。一个 HI 卡件有两个端口组成,每个端口可连接一个现场总线网段。每个网段最多可支持 16 个设备,因此一个卡件上最多可以接入 32 个设备。

2.2 FF 总线型仪表的组态

该铜冶炼项目涉及到的仪表类型主要为智能型阀门、流量计、温度计、压力变送器、液位计等常规仪表。各种仪表的组态方式各有不同。

2.2.1 温度仪表

该项目所用到的测温点单是闪速炉部分所用的数量将近 2 000 个,如此大数量的测温点全部都需要接入 DCS 系统中。使用 FF 总线仪表的温度变送器大大节省了所需的卡件数量。按照一个网段执行时间为 1 s,最大设备数为 12 个来计算,一个 HI 卡件接入 24 个 848 T 温度变送器,一个 848 T 的温度变送器最多可以接入 8 个温度测点,一个 HI 卡件就可以接入 192 个温度测点。表 1 为 FF 卡件与使用传统的 RTD 卡件的使用数量的对比表。

表 1 FF 的 HI 卡件与使用传统的 RTD 卡件的使用数量

	传统 RTD 卡件	HI 卡件
接入测温点总数量	2 000	2 000
单个卡件能接入的测温点数量	8	192
所需卡件数量	250	11

测温元件接入到 FF 总线中,需要用到具备 FF 功能的温度变送器,主要为接单回路的 644 变送器,以及接多回路的 848 T 温度变送器。将测温元件按照正确的接线方式接入变送器后,需要对变送器进行设置。选择正确的测温元件的类型以及需要显示的单位后。再将 FFAI 模块对应到相应的卡件上就完成了组态。848 T 温度变送器的设置以及编程组态,如图 3 所示。

2.2.2 流量计、液位计、压力变送器的组态

FF 的流量计、液位计、压力变送器等仪表在进行编程组态前,需要对仪表进行设置位号,在转换块中设置好相对应的量程以及参数。确定好显示的数值符合现场相应的工况后,进行编程组态。FF 仪表需要选用专门的 FFAI 模块,在设置时可以在 AI 模块的 L_TYPE 中选取到直接模式,从仪表中读取到对应的数值。因为 FF 仪表中所含有的信息量较多,需要通过选择不同的通道读取所需的数值。图 4 介绍一个热式流量计,可以通过选择不同的通道读取到质量流量、体积流量、累计流量等。

2.2.3 PID 的控制 在现场仪表以及卡件中应用

在控制系统中,PID 控制为最常见的自动控制。下文介绍的是该项目烧嘴的助燃风阀门的自动控制。编程组态如图 5 所示,为烧嘴的助燃风阀门的 PID 控制。

整个烧嘴的助燃风控制系统主要有热式流量计和阀门构成,通过热式流量计来测量助燃风管道上

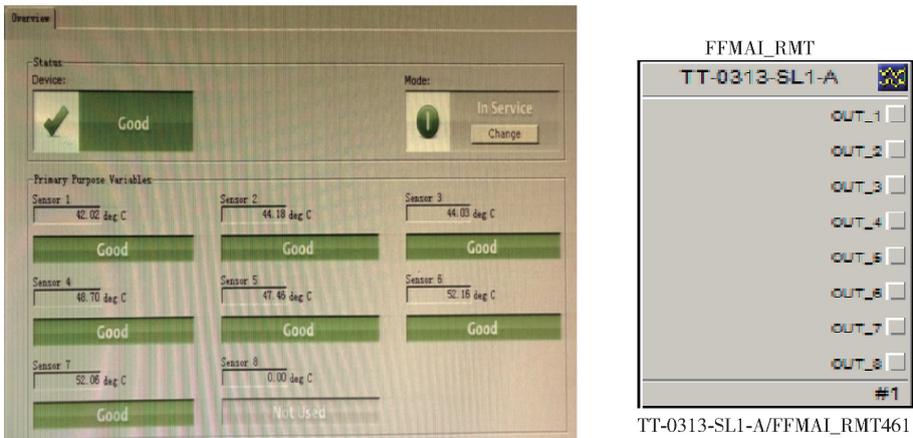


图 3 848T 温度变送器设置以及组态

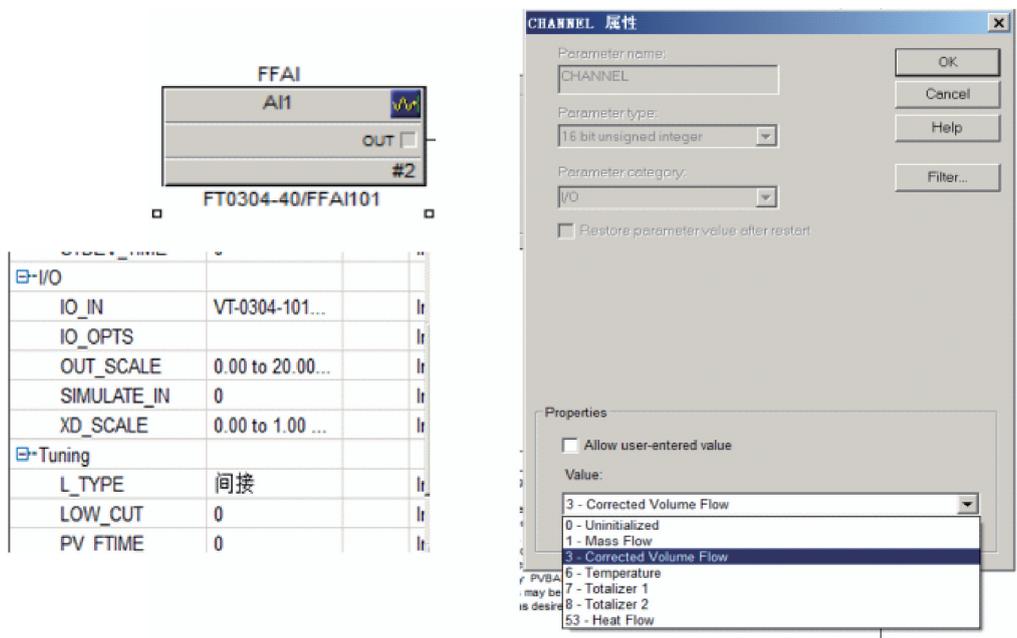


图 4 热式流量计的 AI 编程设置

的流量并将其作为 PID 模块的输入端, PID 模块的输出直接连到阀门的控制 AO 模块上, 反馈值直接返回到 PID 的反馈端实现整个闭环控制。需要注意的是阀门的 AO 模块也需要选择 FFAO 模块。为了降低控制器的负荷, 涉及到单个卡件下的简单控制直接将 PID 模块分配到 FF 仪表的运算块中。当总线网段进行令牌通讯时, 会通过链路调度器完成整个 PID 控制, 而涉及到多个卡件下的较复杂控制时需要下装到控制器下。对于 FF 总线型仪表的 PID 控制, PID 模块还可以直接对现场设备的故障做出反应, 一旦模块的输入信号存在错误, PID 模块将自动切换到手动模式, 阻止错误的的数据参与到算法中。

2.2.4 链路调度器

FF 总线的通讯协议是基于令牌式的通讯协议, 整个 FF 网络中要实现网络中设备的调度, 需要链路活动调度器 (LAS) 来执行, LAS 的主要功能主要有: 令牌传递、调度数据的发布、网上设备活动表的维护、数据链接时间的同步。一般情况下, 将 H1 接口模块为主的 LAS 由它来负责全网的调度, 而在 FF 总线型仪表中可以设置一些仪表作为备用的链路调度器, 它可能对主 LAS 中的数据进行备份。一旦 H1 卡件出现问题, 在没有备用链路调度器的网段上, 该网段上的设备通讯将停止。而在有备用链路调度器的网上, 将组态下装到仪表中的控制回路将

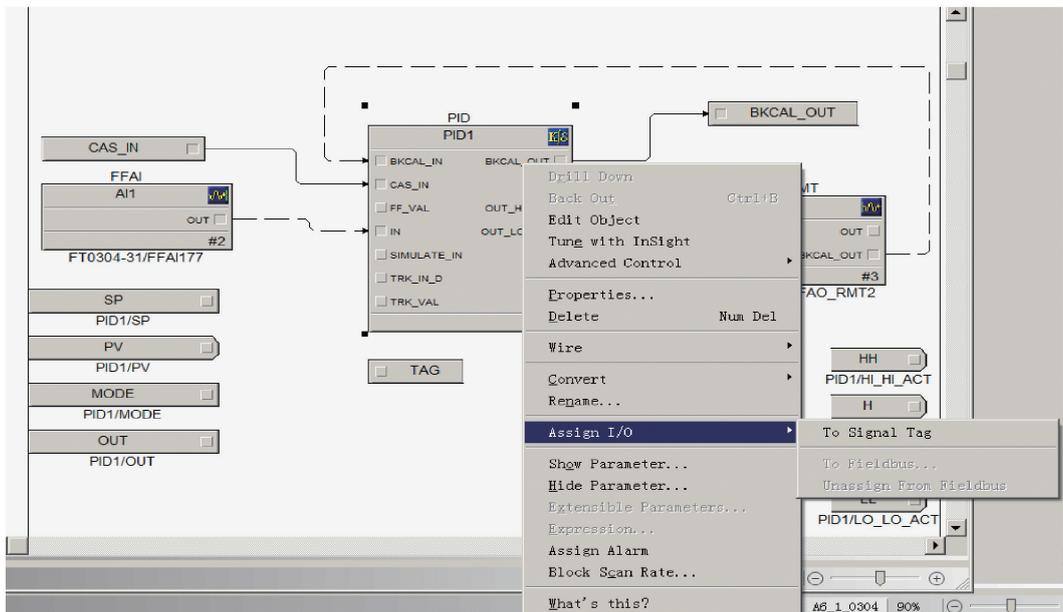


图 5 烧嘴的助燃风的 PID 控制

继续进行该回路的运行。

3 AMS 设备管理系统以及常见故障处理

AMS 设备管理系统主要用于接入 DCS 系统中的仪表管理,在设备连接视图中,可以看到所有接入到 DeltaV 系统的卡件信息以及仪表的拓扑结构,如图 6 所示。

在查看界面中只要输入 FF 仪表的位号,就能看到 FF 仪表的状态。通过 AMS 系统查找传感器模块可以查询到仪表目前的状态,通过 AMS 在远程对设备的运行状态进行修改,对于零点进行标定,阀门

进行整定。对于一些常用参数的调整也可通过 AMS 直接发送到仪表,极大节省了工作人员去现场仪表上设置的时间,同时对于一些传感器故障 FF 仪表也会进行自诊断,其诊断结果也可以通过 AMS 进行查询,为现场的仪表故障处理提供了方向,而在资源块中主要可以查询到设备的位号、厂家、固件版本的信息。

在故障处理过程中,如果 AMS 无法读取 FF 仪表的信息,那问题可能出现在 FF 网络上。常见的故障主要有:(1)FF 总线接线松动;(2)总线电源调节器故障,此时会造成该 port 口下所有的 FF 仪表

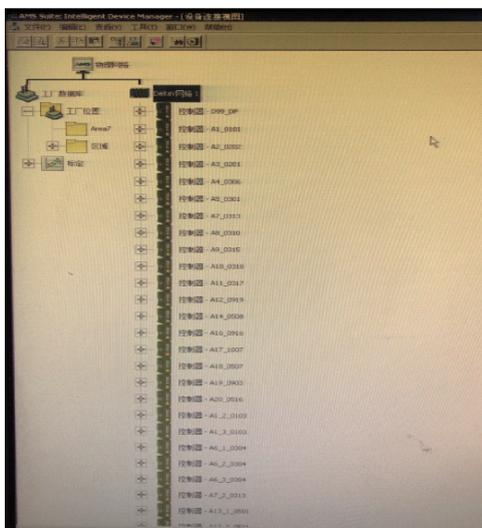


图 6 AMS 系统下的拓扑结构

都处于断线状态,需更换总线电源调节器;(3)FF 仪表使用过程的不稳定,造成该问题的主要原因是 FF 电缆接线不规范。主要可以从两个方面进行查找:①仪表本身的接地,仪表的信号导线不能用于接地,必须使用信号电缆以外的独立导线;②FF 电缆接线,FF 电缆中的任一根线都不能接地,否则会造成整个网络上仪表的通信故障。在涉及到多根主干电缆引入现场总线盒需注意不可将电缆屏蔽线串入其他网络中。

4 结束语

FF 总线型仪表目前在该项目投产 3 年多来,运行平稳。通过 AMS 管理系统的配合下,电仪人员也能快速地对仪表的问题进行判断,极大提高了人员

的工作效率。同时将部分控制回路下装到仪表中,减少控制特殊介质的阀门在卡件出现故障时的运行风险,对提高生产效率起到了非常好的促进作用。

[参考文献]

- [1] 黄步余,吴国良. FF 现场总线技术应用中值得探讨的问题[J]. 石油化工自动化,2008(1):1-4.
- [2] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用[M]. 北京:清华大学出版社,2008.
- [3] 魏迎春,余明正. 浅谈 FF 现场总线仪表使用经验[J]. 中国仪器仪表,2012(S1):209-211.
- [4] 王树青,乐嘉谦. 自动化与仪表工程师手册[M]. 北京:化学工业出版社,2014.
- [5] 张思锐. FF 现场总线系统工程设计原则和分析[J]. 自动化博览,2012(9):100-104.

Application of FF Bus Instrument in Copper Smelting DCS System

LIU Wen-can, ZHENG Zhi-wei

Abstract: FF bus instrument is currently the most popular bus-type intelligent instrument in the world. Compared with traditional intelligent instrument, it has internal functions such as PID control, logic operation and self-diagnosis. It greatly facilitates the user's on-site application and troubleshooting. This article mainly introduces the application process of FF bus instrument in the DeltaV DCS system of copper smelting project, and how to use AMS equipment management system to manage FF instrument and deal with equipment failure.

Key words: FF instrument; DCS; AMS equipment management system; fault handling; link scheduler



期刊投稿系统上线通知

为了加快稿件处理速度,缩短稿件出版周期,方便广大作者投稿及查询稿件处理情况,本刊已开通“腾云”期刊全流程采编系统,投稿网址为 <https://yssb.cbpt.cnki.net/>。

首次投稿的作者请先注册,注册登录后就可以向本刊投稿并查询稿件处理状态。请勿重复注册,否则可能导致您的信息查询不完整。

《有色设备》编辑部