

现场总线在垃圾焚烧发电烟气净化系统中的应用

邱立波

无锡雪浪环境科技股份有限公司 江苏无锡 214125

摘要: 现场总线 (Field bus) 是迅速发展起来的一种工业数据总线, 它主要解决工业现场的智能化仪器仪表、控制器、执行机构等现场设备间的数字通信以及这些现场控制设备和高级控制系统之间的信息传递问题。由于现场总线简单、可靠、经济实用等一系列突出的优点, 因而受到了广泛应用, 本论述以“深圳市东部环保电厂烟气净化系统”项目为背景, 论述了 FF (Field bus Foundation) 总线首次在生活垃圾焚烧发电厂烟气净化系统中的应用。

关键词: 现场总线; FF; 垃圾焚烧; 烟气净化

Application of field bus in flue Gas purification system of solid waste Incineration and Power Generation

Qiu Libo

Wuxi Xuelang Environmental Technology Co., Ltd. Jiangsu Wuxi 214125

Abstract: Field bus (Field bus) is a rapidly developed industrial data bus, which mainly solves the digital communication between intelligent instruments, controllers, actuators, and other field devices in the industrial field, as well as the information transmission between these field control devices and advanced control systems. Field bus has been widely used because of a series of outstanding advantages, such as simple, reliable, economical, and practical. Based on the project “Flue Gas Purification System of Environmental Protection Power Plant in the East of Shenzhen City”, this paper discusses the application of the FF (Field bus Foundation) bus in the flue gas purification system of municipal solid waste incineration power plant for the first time.

Keywords: field bus; FF; garbage incineration; flue gas purification

1 控制方案介绍

生活垃圾焚烧发电厂的过程控制系统通常由分散控制系统 (DCS)、智能仪表以及电气系统等组成。典型应用的现场总线有: 以太网总线、Profibus-DP 总线、FF 总线等等。本论述介绍生活垃圾焚烧烟气净化系统中 FF 现场总线的控制及应用。

深圳市东部环保电厂生活垃圾处理能力 5000 t/d, 该项目共有 6 条烟气净化系统及配套公用系统, 其中在烟气净化系统中包含硬接线 IO 点为 3822 个, 智能仪表有 218 个, 设计使用 FOXBORO 公司生产的 I/A' S 系列 DCS 系统, 按照生产线及配套公用系统设计 8 对控制器。所有现场智能仪表均通过 FF 总线接入控制系统, 通过福克

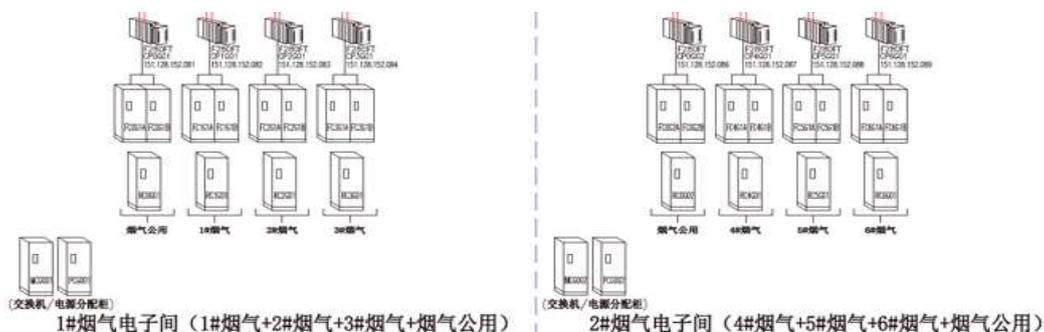


图 1

斯波罗的DCS系统对智能仪表进行回路测试、在线诊断和维护等,图1为DCS控制系统分布组成。

控制系统由一个中央控制室和一个电子间构成。所有工程师站及操作员站均集中布置在中央控制室的两个单独区域内,操作员从这里监视管理所有的工艺装置及设施。现场智能仪表先接入布置在现场的总线接线箱(Fieldbus Junction Box),箱内布置FF总线通讯连接盒,然后通过专用的FF电缆集中接入电子间的DCS机柜。

基金会现场总线分低速H1和高速H2两种通信速率。H1的传输速率为3125Kbps,通信距离可达1900m(可加中继器延长),可支持总线供电,支持本质安全防爆环境。H2的传输速率为1Mbps和2.5Mbps两种,其通信距离为750m和500m。本项目采用低速H1总线,因为该总线支持总线供电,但多数DCS系统只提供无源的H1网卡。此时,现场总线的配电需要采用专用的现场总线电源调节器,安装在DCS机柜内。

2 FF现场总线FF的网络构成

2.1 FF现场总线网络结构

本项目中DCS与现场智能仪表之间的连接方式为从“主干”到“分支”的结构,如图2所示。主线将电源和数据传送到现场总线接线箱,然后通过总线接线箱传送到每个分支上,每台总线接线箱内布置一套总线分支接线卡,可以同时接入8台智能仪表。FF-H1总线可以在一根屏蔽双绞线电缆上完成对多台现场智能仪表的供电和双向通讯功能,总线供电则由专用的电源调节器完成。FF总线通讯连接盒靠近所接智能仪表布置,单台智能仪表至接线箱长度不超过60米。总线的两端还需各配一个终端电阻,用以消除高频信号的回声。

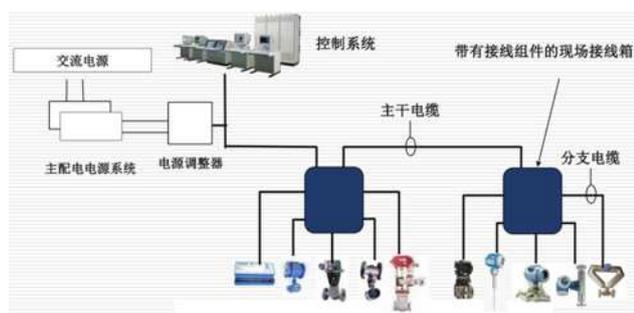


图2

2.2 FF现场总线供电

现场总线电源调节器适用于FF现场总线控制系统,并向总线供电型设备提供电源。总线电源采用有源阻抗控制方式,与简单的无源方案相比可大大提高带载能力。对于普通电源来说,其交流阻抗非常小,若总线直接用

普通电源供电,那么总线上被调制的交流电流大部分会流向交流阻抗较小的电源,而不是终端电阻,那么总线电压将会是一个相对稳定的值,从而达不到在总线上叠加一个交变信号的目的。为了防止以上现象的发生,就需要在电源和总线之间增加电源调节器电路,该电路的作用是在总线信号的工作频率范围内,提供一个交流大阻抗,该阻抗应当远远大于总线上的匹配终端阻抗,可以使总线设备调制的交流电流大部分都流向匹配终端阻抗,从而达到在总线上叠加一个交变电压信号的目的。另一方面,还要为电源提供一个直流通路,能够为现场设备提供较大的电流,由于总线电流会比较大,为了防止直流通路上的压降过大,导致电源效率损失过多,其直流阻抗应当尽量小。

综合信号以及电源两个方面的要求,为了达到现场总线通讯的可靠,使用FF电源调节器不但能解决信号稳定问题,同时还解决了现场智能仪表需要电源的问题。该项目选用专用的现场总线电源调节器(1B3A47-FF),如图3所示,能为1到4个FF-H1网段供电的模块化电源系统。

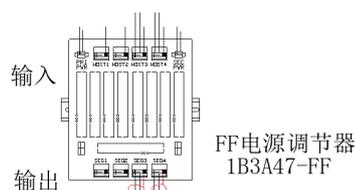


图3

2.3 FF现场总线电缆

现场总线系统通信介质主要有总线电缆、微波、红外线等,其中最常用、最稳定的就是总线电缆。本项目选用FF-A(绞合铜芯导体18AWG,物理发泡皮聚乙烯绝缘,全屏蔽,A型,FF现场总线电缆。),线芯外围设有绝缘层,三个带有绝缘层的线芯绞合在一起,在绝缘层与线芯之间形成的气隙之间填充内屏蔽层,所述绝缘层之间设有若干根PE填充绳,且绝缘层与PE填充绳形成一个密实的整体,外围由阻水带绕包层来密封,所述阻水带绕包层外围依次设有内衬层、外屏蔽层、铠装层和外护套,相互之间紧密贴合。

该FF现场总线电缆具有阻燃、衰减低、传输距离长、抗干扰性能优越,柔软性,易于使用等特点,电气指标工作电容(1kHz),对屏蔽不平衡电容(1kHz),特性阻抗(31.25kHz),衰减(20℃,39kHz),电缆最大传输距离为1900米,完全满足了IEC61158标准对现场总线电缆设计规范的要求。

2.4 FF现场总线接线箱

该项目应用了主线-分支的概念，并靠近于现场智能仪表附近安装，可以减少分支电缆的长度，也节约了成本。FF现场总线的每一个段中最多可挂8台总线通讯设备，如图4所示。如果现场一个区域内的总线设备较多，也可以同时在一个总线接线箱中布置多个总线分支接线器，达到连接多个总线设备的目的。但每个总线分支接线器采用单独一个主线接入到DCS系统中，目的是使各段主线不会相互受到影响。

总线接线箱选用带短路保护和过载保护的接线箱，是因为在实际使用中如果任何一台设备的接线短路，都会对整个分支产生严重的影响，因为FF现场总线是在一对屏蔽双绞线上挂接多台现场智能仪表，其中任何一台仪表的短路，都会导致整个段的总线短路，会危害整段总线的正常工作，并且查找和排除短路故障也比较困难。所以使用带分支短路保护功能的总线接线箱是极其必要的，当一个分支发生短路是，这个分支输出的电流就会被限制，从而不会影响其它分支上的总线设备的正常工作，大大提高了通讯的可靠性。

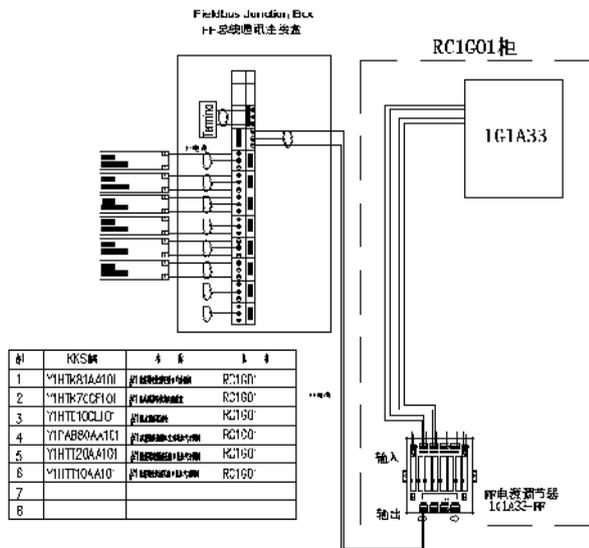


图4

3 FF现场总线的安装检查与测试

3.1 FF现场总线电缆检查

FF总线仪表能否正常的通讯，直接影响了试车，所以总线电缆的质量检测至关重要。

1、FF总线电缆敷设前对整盘电缆进行电阻和电容测试

(1) 电阻测试

去掉电缆两端保护套，剥掉电缆绝缘层，分别测试信号间，信号与屏蔽间，信号与铠间，屏蔽与钢丝铠间

绝缘电阻并记录在表中。

(2) 电容测试

去掉电缆两端保护套，剥掉电缆绝缘层，分别测试信号间，信号与屏蔽间，信号与铠间，屏蔽与钢丝铠间电容并记录在表中。

注意：确保不要用手直接接触仪表导线或网段配线。因为人体是导体，所以人体与导线或配线接触会导致读数错误。

2、FF网段线路验证程序

(1) 在现场和机柜内把总线网段主电缆和各分支电缆两端与仪表设备相连处全部断开，每段电缆两端完全悬空，用FBT6&FBT4或FLUKE万用表测量电缆电阻、电容及接地情况，并记录在表中拆掉由现场引来的端子板连接器，并在此处测量H1网络/网段导体的阻抗。

(2) 测试结束后恢复各段电缆接线。

3.2 FF现场总线接线箱及电缆密封接头检查

1、FF现场总线接线箱检查：所有接入接线箱的电缆都使用了电缆密封接头，所有导线芯都已压接好线鼻子，屏蔽层编织成一根导线并安装了绝缘套管，压接了线鼻子，信号线和屏蔽线都已连接到段保护器或总线安全栅相应的端子上，电缆测试之前断开接线端子块与段保护器或总线安全栅的连接，段保护器或总线安全栅上终端器已安装。

2、电缆密封接头检查：电缆密封接头后螺母压紧电缆外护套处不露铠，铠装环与铠装套管将钢铠压紧，钢铠不松动，中螺母压紧电缆内护套，内护套不松动，出口螺母处加装防水密封垫，接线箱内用螺母拧紧。

3.3 FF智能仪表检查

电缆进入变送器腔室使用了电缆密封接头，电缆密封接头与电缆外皮紧密连接，变送器外壳接地并且接地电缆使用了“星形垫圈”，屏蔽线已反折并用绝缘胶带包裹，信号线芯压接了线鼻子，信号线连接到端子上检查结束后关闭变送器接线腔室，拧紧。屏蔽层编织成一根导线，已反折并用绝缘胶带包裹，信号线芯端接了冷压端头，信号线连接到端子上不松动。

3.4 FF现场总线测试

FF现场总线安装完成后要与DCS系统一起做系统试验，在做系统试验之前需要对每一台现场智能仪表进行组态，对智能仪表位号、设备ID、地址等准确记录，为启动时提供仪表的DI地址，这也是FF总线智能仪表与常规仪表的不同之处。

使用常用的的FF现场总线网段测试设备,如:FBT6、FLUKE199等,能有效检查现场总线上的故障,是目前有效的总线网段性能测试工具。由于FF现场总线控制设备具有更多的故障自诊断能力,并通过数字通讯方式将诊断维护信息送往DCS系统,调试人员在DCS的资源管理器中能够查询到总线设备参数是正确的,则这台总线现场设备就是正常的,否则需要对网段上丢失的总线设备重新调试。

4 结束语

FF现场总线技术在生活垃圾焚烧发电烟气净化系统中得到了大规模的应用,从设计、安装、调试以及智能仪表的使用和维护在工业自动化领域中达到了先进水平,

现场智能仪表的预警功能,可以及时发现并排除设备潜在故障,结合DCS管理系统,降低了仪表和控制系统的生命周期成本,提高了维护效率,降低了安装成本和维护成本。

参考文献:

- [1]工业网络和现场总线技术基础与案例.电子工业出版社,2017.8
- [2]FF总线控制系统设计与应用.中国电力出版社,2010.1
- [3]石油化工FF现场总线控制系统设计规范.2022.1
- [4]分散控制系统(DCS)和现场总线控制系统(FCS)及其工程设计.电子工业出版社,2015.7