

doi: 10.7690/bgzdh.2014.10.020

冷轧热镀锌线炉子段网络故障分析与解决方案

刘志波¹, 刘金花², 姚莉¹

- (1. 湖南华菱涟钢薄板有限公司冷轧板厂, 湖南 娄底 417009;
2. 湖南华菱安赛乐米达尔汽车板项目部, 湖南 娄底 417009)

摘要: 针对涟钢冷轧热镀锌线炉子段网络经常出现网络闪断故障问题, 提出一种故障解决方案。介绍冷轧热镀锌线生产工艺和炉子段网络对工艺的重要性, 重点分析炉子段网络拓扑结构和网络故障原因, 从减轻网络负荷、增强抗干扰能力等方面提出切实有效的解决方案。结果表明: 经过一年多的运行测试, 此段网络再未出现过网络闪断故障, 能确保炉子段设备的稳顺运行, 能为全行业西门子网络所出现的问题提供指导性意见。

关键词: 屏蔽; 抗干扰能力; 网络压力; 拓扑结构

中图分类号: TP393.02 **文献标志码:** A

Network Fault Analysis and Solution of CGL Furnace in Cold Rolling Mill

Liu Zhibo¹, Liu Jinhua², Yao Li¹

- (1. Cold Rolling Mill of Hunan Valin LY Steel Thin Sheet Co., Ltd., Loudi 417009, China;
2. Valin ArcelorMittal Automotive Steel Plant, Loudi 417009, China)

Abstract: A solution is developed to network fault flash break-off which frequently happened in CGL furnace. This paper introduces hot galvanizing technology and significance of furnace network to hot galvanizing process, also focuses analysis of furnace network topology structure and the network failures, and advanced a practical and effective solution to lessen network load and enhance interference resistance. Result shows that, in over one year of operation and testing by adopting the solution, furnace network had no flash break-off, and furnace ran properly, being guideline for addressing issues or problems of Siemens network being used in the industry.

Keywords: shielding; anti-interference ability; network pressure; topology structure

0 前言

涟钢冷轧连续热镀锌于 2005 年 12 月投产, 生产线生产规模为 3.1×10^5 t/a, 采用冷轧板和热轧酸洗板作为基板进行连续热镀锌, 产品定位为建筑板和家电用板。退火炉采用卧式退火炉, 全长 134 m, 主要功能是进一步去除钢带表面的轧制油和铁屑等杂物, 使其具有更好的涂层粘接性, 提高热镀锌板的产品质量。退火炉的主要设备有预热段、无氧化加热段、还原段和冷却段。在预热炉中, 先把钢带加热到再结晶温度, 然后在还原炉中把钢带加热到再结晶温度以上保温、均热, 消除加工硬化; 在冷却段把带钢冷却到入锌锅温度进行浸镀, 炉子段

对热镀锌板的产品质量起着至关重要的作用, 而对于网络稳定是保证炉子段设备稳顺的重要因素。2012 年初, 冷轧连续热镀锌线炉子段网络连续出现闪断故障, 严重制约着镀锌线的正常生产, 此故障处理时间长达 97 h, 直接经济损失 100 多万元, 因此, 为彻底解决此故障, 经过认真分析, 笔者提出了解决冷轧热镀锌线炉子段网络故障的实施方案。

1 热镀锌线炉子段网络拓扑结构

热镀锌线控制系统采用西门子电气设备, 全线共有 6 套 PLC, 分别是入口段 PLC、中央段 MRG PLC、中央段 SSF PLC、炉子段 PLC、出口段 PLC 和急停 PLC。

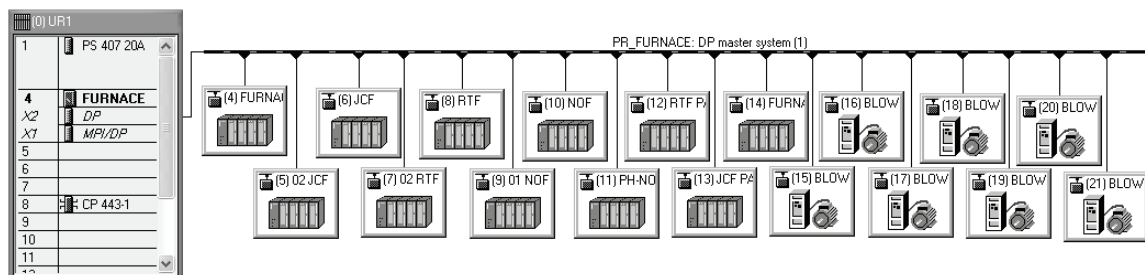


图 1 原硬件配置

收稿日期: 2014-04-22; 修回日期: 2014-05-23

作者简介: 刘志波(1980—), 男, 湖南人, 工程师, 从事自动控制与网络通信研究。

炉子段共有 21 个从站,包括 11 个远程 I/O 站、7 台西门子的逆变器和 3 台调功器。炉子段的硬件配置如图 1,网络拓扑结构如图 2。CPU 采用西门子 6ES7 416-2D 系列,因 PLC 室与现场第 1 个站点(4#站)距离较远,PLC 与 4#站点采用的是光缆通信,中间通过 OBT 进行转换,OBT 之间采用光缆通信,其他站点采用 PROFIBUS 电缆连接,波特率为 1.5 Mbit/s。CP 443-1 模块主要用于以太网与 Level1 交换机的连接,6 套 PLC 间采用以太网通信。

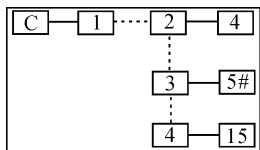


图 2 网络结构

2 热镀锌线炉子段网络故障原因分析

2012 年初,涟钢冷轧热镀锌线炉子段网络连续出现了多次网络闪断故障,网络闪断 500 ms 左右后自动恢复,但炉子已经熄火,造成全线立即停机,因网络会自动恢复(多个站点均有故障报警),无法准确查找故障点,加之处理完成后如要进行调试需对炉子进行降温升温(造成能耗浪费,成本大幅升高)过程,至少需要 4 h。最终整个处理时间长达 97 h,是热镀锌线投产以来处理时间最长的一次故障,给生产造成了极大的影响,造成直接经济损失 100 多万元。在故障处理过程中,查看 CPU 中的报警信息,发现故障站点为 5-14#站点中的某些站,由于 OBT 有隔断功能,说明主干线是正常的,为此可以判断故障段为 3#OBT 所属的此段子网络,故障处理完后,笔者进行了认真分析。

2.1 网络压力分析

热镀锌线网络设计为现场短距离(100 m 以内)站点连接用 PROFIBUS 电缆,长距离(100 m 以上)站点连接用光缆电缆。热镀锌线自安装投产以来,由于通信电缆较多较长,一直没有整体更换过,网络设备老化,造成通信质量下降;加之 2009 年热镀锌线新增了电解清洗段,而炉子段有一段网络正处于清洗段上方,其碱雾排放造成此区域设备工作环境恶劣,清洗的水雾对 PROFIBUS 电缆有一定的腐蚀作用,造成设备使用寿命缩短;同时,由于投产时设定的 1.5 Mbit/s 波特率对通信要求较高,网络压力较大,在目前的设备状态下很难保证通信顺畅,所以要提高此区域的抗干扰能力,做好被动屏蔽,重点是做好合理分布网络负荷、以及提高通信电缆和 PROFIBUS 接头的屏蔽等工作。

2.2 抗干扰能力分析

提高网络的抗干扰能力主要是做好屏蔽与接地,屏蔽的作用是将电磁场噪声源与敏感设备隔离,切断噪声源的传播路径^[1-2]。屏蔽分为主动屏蔽和被动屏蔽。主动屏蔽的目的是防止噪声源向外辐射,是对噪声源的屏蔽;被动屏蔽的目的是防止敏感设备遭到噪声源干扰,是对敏感设备的屏蔽。

接地是为了防止电磁干扰,在屏蔽体与地或干扰源的金属壳体之间所做的永久良好的电气连接。为了保证 PROFIBUS 电缆信号传输过程中的安全和稳定,防止干扰其他设备和自己被干扰,接地不但要做好 PROFIBUS 接头的屏蔽线良好接地;还应做好电气柜端的接地,所有标志接地符号的点都需要接地,电缆进入电气柜后应先连接屏蔽汇流排,减少干扰电流流入 PLC 整体;为了避免地环流,较远电气柜之间的 PROFIBUS 的连接,应使用等电位导线连接,并将 PROFIBUS 靠近等电位导线布线。

3 热镀锌线炉子段网络故障解决方案

3.1 减轻网络负荷

为了减轻炉子段网络负荷,笔者主要做了以下工作:1) 优化网络拓扑结构,增加 DP 通信模块,将原网络按照现场实际情况分成两段网络(见图 3),不仅可以达到减轻网络负荷的目的,还为今后排查故障提供了帮助;2) 降低网络通信波特率,波特率越高,网络扫描的周期将越短,经过多次长时间实验,炉子段对网络的扫描周期要求不是很高,500 kbit/s 的波特率完全能够满足现场生产要求。此项工作完成后,经过检测网络负荷减轻较明显,如图 4、图 5(是利用德国 Softing 公司开发的检测工具 PROFI BUS Tester PB-T3 进行检测的结果)。

3.2 增强抗干扰能力

为减少电场、磁场干扰,PROFIBUS 电缆与其他电源电缆的干扰源并行的间距越大越好^[3-5],PROFIBUS 电缆可以与其他数据线、以太网线、屏蔽的模拟量电缆一起布线。如果是无屏蔽的电源线最小间距是 200 mm,与不同类型的电缆必须交叉布线时,交叉角度最好为 90°,减少线线间串扰,如果不能满足最小间距,也可以选择屏蔽保护,如带有隔离的电缆桥架。制作 PROFIBUS 接头时,重点要做好屏蔽接地。PROFIBUS 的屏蔽层要求多端大面积接地以保证屏蔽层等电位。

热镀锌炉子段网络严格按照要求布好 PROFIBUS 电缆后,重点是制作接头,具体 PROFIBUS 接头的操作方法与步骤如表 1。

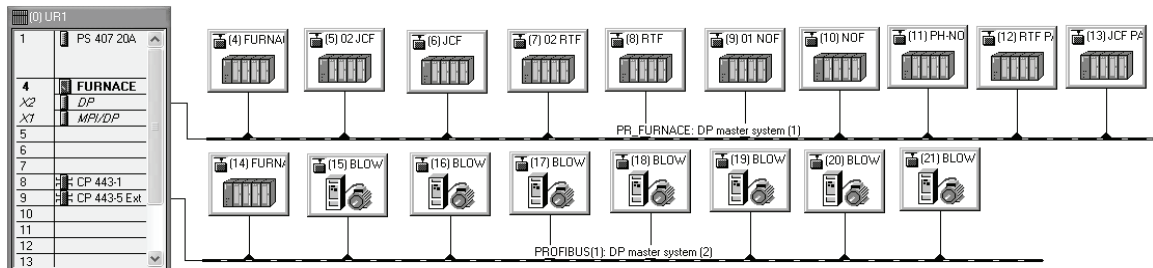


图 3 新硬件配置

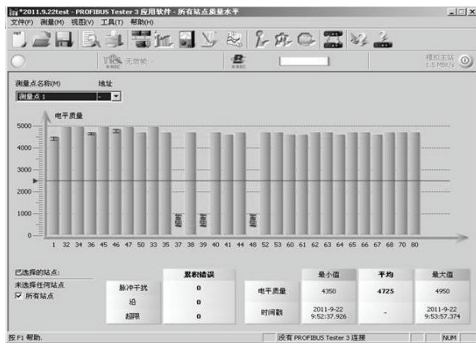


图 4 网络改造前



图 5 网络改造后

表 1 PROFIBUS 接头的操作方法与步骤

序号	操作步骤	操作方法及技术要点
1	打开上盖比对线长	松开 DP 头盒螺丝打开上盖，沿着进线、出线通道用网线比对接线端子根部至通道左右侧“凸形卡线标识”的距离，并记好位置。
2	剥网线外皮	用电缆刀或偏口钳，参照上步记好的位置，从线头适当位置将网线外皮剥掉，注意截面要齐平。
3	作屏蔽层	将屏蔽层剥开至适当位置(约自线皮末端 10 mm 处)，并将剥开的屏蔽层环绕在预留的屏蔽带上。注意严禁屏蔽层和接线碰触一起。
4	剥线头	剥去线头至屏蔽带的白色防护层及锡纸；在离线头约 7 mm 处剥去芯线外皮，注意不要使线芯受损。
5	接线	按对应颜色(注：左绿右红)沿着端子出线方向插入线头，然后用小螺丝刀拧紧螺丝，确保接线压稳接牢。注意若是终端网头直接 A1, B1 即可，并将终端电阻拨码开关置 ON，反之置 OFF。
6	装 DP 头上盖	首先将网线顺着进线，出线通道放平，注意屏蔽层应压紧内置接地金属片并确保不裸露在孔外，网线外皮应压在固定位置。然后盖好上盖用螺丝刀将螺丝拧紧，注意上下盖应合紧，无缝隙。
7	电缆的测量	如果 1 个线上只有 1 个接头，量测收发端电阻，应该为 220 Ω。如果是 1 串，需要从端开始检查。第 1 个模块设 ON，第 2 个模块设 ON，则收发端电阻应该为 110 Ω，依次向下量测(见图 6)。

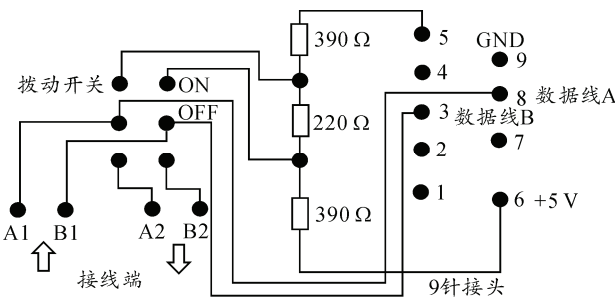


图 6 PROFIBUS 接头内部结构

制作完成后，要对接头进行检查，关键的质量要点有：1) 接线无松动，线芯无损伤；2) 屏蔽层不能碰触到信号线；3) 紫色外皮应压在固定位置；4) 盒盖紧固严密，无松动。

4 结束语

按照网络解决方案改造完成后，经过 1 年多时间的运行测试，此段网络再未出现过网络闪断故障，确保了炉子段设备的稳顺运行，给热镀锌线的生产稳顺和产品质量提升起到至关重要的作用。西

门子网络闪断问题在我公司，甚至在此网络领域都存在，虽然升级后的 Profinet 网络有所改善(Profinet 网络出现故障后，站与站之间互不影响，减少了故障排除时间)，但还是不能摆脱网络存在闪断的可能，文中总结出的解决方案为解决此类问题指明了方向。该方案已在我厂精整等生产线推广应用，可在全行业西门子网络领域借鉴推广应用。

参考文献：

[1] 罗凌. 基于 DSP 控制的大功率开关电源抗干扰设计[J]. 兵工自动化, 2013, 32(12): 36-38.
 [2] 李传军, 王新龙. 一种提高 GNSS 接收机干扰抑制能力的方法[J]. 兵工自动化, 2013, 32(4): 47-50.
 [3] 刘盛铭, 刘力天, 徐晋海. WiMAX 多跳网络中基于移动站节能的选路算法[J]. 兵工自动化, 2013, 32(2): 51-54.
 [4] 李星, 钟志农, 景宁, 等. 复杂网络局部社区发现算法[J]. 兵工自动化, 2013, 32(4): 42-46.
 [5] 孙偲晟, 刘佳, 陆贻. 车载实时光纤控制网络分析与中心节点设计[J]. 兵工自动化, 2013, 32(6): 44-47.