

文献标识码: B 文章编号: 1003-0492 (2022) 05-070-03 中图分类号: TM571

100T转炉PLC系统通讯线路改造

Transformation of Communication Line for PLC System of 100T Converter

★王慧强 (安阳钢铁集团有限责任公司, 河南 安阳 455004)

摘要: 本文介绍了转炉PLC现场总线通讯系统, 讲述了针对PROFIBUS-DP通讯网络出现问题后进行的优化改进。通过改变网络站点连接方式, 实现缩短网络长度和站点数, 提高抗干扰能力; 按工艺要求增加新的DP总线支路, 缩短总的网络通讯线路来提高系统的稳定性, 减少通讯异常对整个系统的影响, 使PLC系统运行稳定。

关键词: 工业现场总线; 改进; 优化

Abstract: This paper introduces the converter PLC field bus communication system, and describes the optimization and improvement of PROFIBUS-DP communication network. By changing the connection mode of network stations, the network length and the number of stations can be shortened and the anti-interference ability can be improved. Add new DP bus branch according to the process requirements, shorten the total network communication lines to improve the stability of the system, reduce the impact of abnormal communication on the whole system, so that the PLC system runs steadily.

Key words: PROFIBUS-DP; Improvement; Optimization

1 工艺及主要设备介绍

安阳钢铁集团公司第一炼轧厂100t转炉是安钢的重要工艺设备, 其生产工艺流程为: 65铁水罐—900t混铁炉—100t铁水罐—100t转炉—LF炉—板坯连铸机—中板轧机(方坯连铸机—高线轧机)。

1.1 主要控制系统设备组成

(1) 转炉系统由6台S7-400 PLC组成, 各PLC通过CP443-1模板、四台OSM、光纤与双绞线等设备, 建立工业以太网网络, 实现数据交换; 六台PLC分别为复吹、氧枪倾动、汽化系统、上料系统、投料系统和二次除尘系统。

(2) 操作员站、工程师站、OPC服务器等计算机通过以太网卡等连接至OSM上, 访问PLC站点, 实现监控;

(3) 六个PLC使用PROFIBUS-DP现场总线组成的网络, 连接自身各个从站, 包括现场操作箱、接线

箱、变频器等。从站最多的为氧枪倾动PLC系统, 有二路PROFIBUS-DP总线, 共计三十余个从站。

1.2 各PLC通讯PROFIBUS-DP网络图

(1) 转炉氧枪倾动PLC (如图1所示)



图1 转炉氧枪倾动PLC PROFIBUS-DP网络图

(2) 上料PLC (如图2所示)

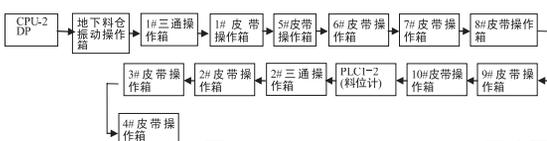


图2 上料PLC PROFIBUS-DP网络图

(3) 汽化PLC (如图3所示)

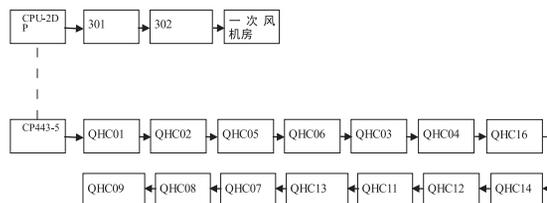


图3 汽化PLC PROFIBUS-DP网络图

(4) 投料PLC (如图4所示)

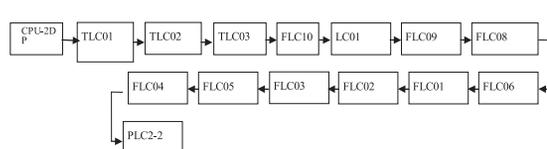


图4 投料PLC PROFIBUS-DP网络图

(5) 复吹PLC (如图5所示)

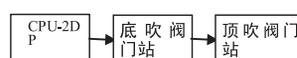


图5 复吹PLC PROFIBUS-DP网络图

(6) 二次除尘PLC

2 PLC系统现场总线的问题、分析及改造

PROFIBUS协议采用ISO/OSI模型的第一层、第二层和第七层。PROFIBUS-DP使用了第一层和第二层，保证了数据的高速传送，特别适合PLC与分布式I/O的通信。使用PROFIBUS现场总线后，分布于设备现场的远程站可以很方便地就近采集信号，布线大为减少，大大降低PLC系统的工程量和费用。PROFIBUS总线符合EIA RS485^[8]标准，以半双工、异步、无间隙同步为基础，本厂用传输介质为屏蔽双绞线，传输速率设定为1.5Mbit/s。总线长度与传输速率相关，一般规律是传输速率越高，总线长度应越短，且越容易受到电磁干扰。1.5Mbit/s传输速率的总线最大长度为200米，超出的应该加RS485中继器，实现信号放大和再生。

在实际工作中，随着使用年限的增加，各个PLC系统的现场总线系统在运行过程中出现越来越多的故障，有找不到远程站的，有报通讯故障的，有接口模板烧损的，有通讯电缆因布设不合理而被烧坏的，这些故障导致各PLC系统时报错，影响整个系统的生产顺行。分析原因，有以下几种：

(1) DP网线布线不规范，布设位置不合理，靠近高温物体，和动力线缆平行布置或交叉布置时间距不够大，交叉时角度不够垂直，甚至后期改造时动力电缆放入电缆桥架的弱电电缆层，DP网线没有全部穿可靠的金属屏蔽管，随着使用年限的加长，DP网线的屏蔽能力下降导致干扰加剧。

(2) 整个转炉现场环境恶劣，高温，多金属导电粉尘，个别远程站操作箱安装位置不合理，靠近高温管道，给现场的远程站，特别是通讯接口模板带来严重危害，常出现烧损模板。

(3) 有的PLC系统现场总线设计设计线路过长，一条通讯线路所带重要设备站点太多，一旦通讯出问题，整条线路瘫痪，如转炉氧枪倾动PLC，三个操作台在一条通讯线路上，当通讯线路故障时，三个操作台都不能摇炉，只有停炉处理，影响生产。

针对以上问题进行有针对性的改造。

首先，排查现场全部PROFIBUS-DP通讯线缆，规范布线，将不合适的动力电缆挪出弱电电缆层，与动

力电缆留够间距，将易受干扰的通讯电缆穿金属线管保护，使得整个通讯网络减少电磁干扰的影响。

对各个通讯系统的通讯线路的布局重新规划，使其走线合理，远离高温和粉尘，并缩短长度，减少分站之间的距离。

将高温多尘环境下的远程站挪换位置，增加或恢复防护、降温设施，定期更换清洗滤尘网，改善远程站工作环境，减少模板烧损的发生。把距离近的，功能相近远程站合并，减少通讯线路的站点。

根据PLC系统内设备的重要性和生产工艺要求，充分利用现场总线PROFIBUS-DP网络的优越性、扩展性，在PLC通讯主站上增加通讯模板硬件，利用现有资源对各个PLC系统的通讯网络进行优化。优化后，修改相应的PLC通讯程序，由CP443-5模板读取从站数据。具体内容如下：

(1) 转炉氧枪倾动PLC现场总线PROFIBUS-DP通讯系统的改造

在主PLC机架上增加硬件配置，通过增加CP443-5模板，优化、分散所带通讯节点，把关键站点如摇炉操作台、倾动变频器、倾动编码器，A和B枪编码器单独列出，使关键设备不在一条通讯线路上，以达到保证关键设备可靠使用的目的；原兑铁操作台从第一路分离出，编入第二路，这样第二路节点只有六台关键变频器和一个摇炉台，能够保证可靠使用。新增第三路CP443-5模板所带通讯节点为地面车辆操作台、变频器

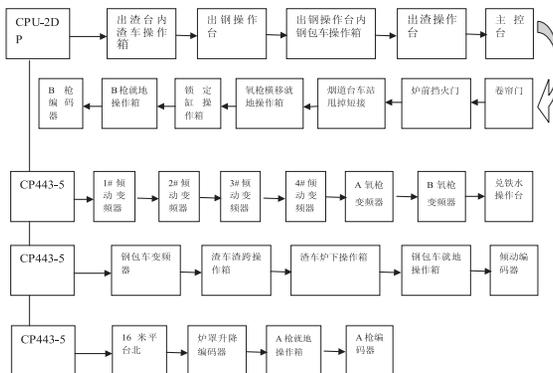


图6 优化后的转炉本体通讯线路

优化后将出钢摇炉操作台和兑铁摇炉操作台分开，分别在两路通讯线路上，当一条通讯线路发生故障时，另一条通讯线路正常，不影响炉体摇炉操作，不威胁生产。改造完成以后，布局更为合理，大大降低了故

障率，有力地保障了生产顺利进行。

(2) 上料PLC现场总线通讯线路改造

上料系统主要采用PLC+DP远程站控制，通过1号三通分别给转炉和转炉精炼炉料仓上料，再通过2号三通分别给转炉的辅原料和铁合金料仓上料。通讯线路过长，连接的远程站太多。当出现通讯故障时，会造成整个系统不能上料，影响炼钢生产。同时远程站太多，使查找和排除故障困难。因此综合考虑，在上料PLC机架增加CP433-5通讯模板，将转炉和转炉精炼炉上料分成两条线路，当一条线路出现通讯故障时，不会影响另一条线路的正常生产。如图7所示。

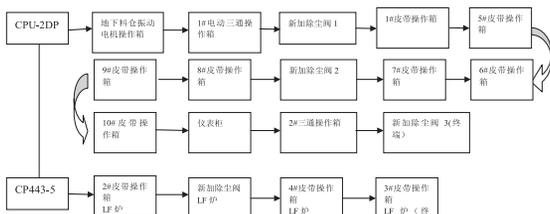


图7 优化的转炉上料通讯线路

(3) 投料系统PLC现场总线通讯线路改造

100t转炉投料系统主要采用PLC+DP远程站控制，通讯线路在转炉平台忽上忽下、布局不合理，在处理投料通讯故障时，由于外部远程站较多，故障点排除较难，而且线路设计不合理，路径太长，处理问题时需上下来回跑动，加长了故障处理时间，增大劳动强度。为此更改通讯线路，由转炉投料PLC直接到8.8米平台—16米平台—22米平台的顺序，线路走向明确，一目了然。这样缩短通讯线路大约40米，有效减少通讯故障率。并且将ZG1、ZG2、旋转溜槽三个远程站合为一个远程站，减少站点数量，减少故障点，利于维护，节约备件费用。

改后PROFIBUS-DP通讯线路为：

PLC CPU DP口—顶渣料汇总斗（8.8米平台三站合为一个远程站）—铁合金操作两个远程站（16米平台）—铁合金除尘阀控制箱（22米平台）—FLC09—FLC08—FLC06—FLC01—FLC02—FLC03—FLC05—FLC04—PLC2-2（均在22米平台，为振动电机、排料闸门等的现场操作箱）。

参考文献：

- [1] 廖常初. S7-300/400PLC应用技术[M]. 北京：机械工业出版社，2008.
- [2] 崔坚, 李佳. 西门子工业网络通信指南[M]. 北京：机械工业出版社，2008.
- [3] 廖常初. 西门子工业通信网络组态编程与故障诊断[M]. 北京：机械工业出版社，2009.

(4) 复吹系统PLC现场总线通讯线路改造

原转炉顶底复吹控制系统由复吹PLC来控制完成，主要DP站点是复吹PLC CPU DP口—底吹阀门站—顶吹阀门站。顶吹阀门站主要控制A、B枪的氧气、氮气及冷却水阀门等，生产工艺上要求A、B枪是互为备用的，当一个枪故障时另一个枪可继续保持生产。但在控制上，两个氧枪是一个共用的站点（顶吹阀门站）来控制，当顶吹阀门站通讯故障时，两个枪都受到影响，不能起到互为备用效果，一旦故障造成转炉热停，影响很大。

将原转炉顶吹阀门远程站进行改造，将A、B枪二者的控制站点分开，当一个通讯掉站后不影响另一个枪通讯正常。原复吹通讯线路改为：复吹PLC CPU DP口—底吹阀门站—顶吹阀门总站—A枪阀门站—B枪阀门站。一站改为3个站点，分开控制，虽增加3个从站主板通讯模板，但每个站点控制自己的设备，从技术上避免不能互备的情况，这样软硬件都实现单独控制，真正意义上实现A、B枪的随时互换使用。一站分开改为三个站点，三个站点仍在一个控制柜内，现场布局合理，一目了然。

3 结束语

改造完成后，经一段时间的运行，通讯故障和通讯干扰情况大为减少，减少了转炉因通讯故障而热停的次数和故障时间。PLC通讯模板的损坏情况也减少很多，降低了备件费用。通讯系统的布局更加合理，出现故障情况下维护人员的查找和排故也更加方便快捷。因网络连接问题导致氧枪不能互备的情况也已消除，使得整个PLC系统更加符合生产和工艺要求，为转炉生产的顺利进行提供更好的条件。AP

作者简介：

王慧强（1977-），男，河南安阳人，电气工程师，现就职于安阳钢铁集团有限责任公司，从事高低压电器及PLC等方面的电气设备维修、维护工作。