

JCOE 钢管生产线精整横移台车 运行故障分析及改进

张洪坤, 孟庆军, 杨超雄

(中油宝世顺(秦皇岛)钢管有限公司, 河北 秦皇岛 066206)

摘 要: 针对JCOE钢管生产线精整横移台车在使用过程中出现的钢管放置不到位、托起钢管时在台架、辊道处撞击钢管等问题, 分析了其产生原因, 发现横移台车编码器的累积误差以及通讯闪断引起的编码器位置数据清零是产生故障的主要原因。通过增加位置校正接近开关和程序改进, 能够减少横移台车的累积误差, 解决横移台车编码器位置数据丢失的问题, 消除了横移台车自动运行时撞击台架、撞管以及钢管放偏故障, 从而保障钢管在生产过程中的安全平稳传送。

关键词: JCOE; 钢管传输; 横移台车; 钢管放偏

中图分类号: TG333.3

文献标识码: B

DOI: 10.19291/j.cnki.1001-3938.2023.04.009

Analysis and Improvement of Operation Fault of the Finishing Transferring Vehicles in JCOE Steel Pipe Production Line

ZHANG Hongkun, MENG Qingjun, YANG Chaoxiong

(Zhongyou Baoshishun (Qinhuangdao) Pipe Co., Ltd., Qinhuangdao 066206, Hebei, China)

Abstract: The causes of the problems of JCOE steel pipe production line finishing transferring vehicles in working process are analyzed, such as the deviation of the steel pipe, and hitting the steel pipe at the stand and roller table when lifting the steel pipe. It was found that the accumulated error of the transferring vehicles encoder and the clearing of encoder position data caused by communication flash were the main reasons for the problems. By adding a position correction proximity switch and improving the program, the problem of position data loss of the encoder of the transferring vehicles has been solved, and the failures of collision with the gantry, pipe collision, and steel pipe deflection during the automatic operation of the traverse trolley have been eliminated, thereby ensuring the smooth transmission of steel pipes during the production process.

Key words: JCOE; steel pipe transmission; transferring vehicles; steel pipe deviation

JCOE直缝双面埋弧焊管生产线精整钢管传输设备主要包括横移台车、辊道、平台架、斜台架、接翻管器, 旋转辊等, 其中, 为了保证生产安全, 斜台架区域实行人工控制, 其他区域基本实现全自动无人化控制^[1]。近几年, 在钢管生产过程中, 在横移台车处易发生故障, 频繁发生钢管放置偏离、撞管现象, 导致管体、车体机械损伤, 具有很大的安全风险。

为了解决上述问题, 提升产品质量, 降低作业区域的安全风险, 针对横移台车经常发

生的故障, 分析了产生的原因, 提出了具体解决方法, 从而为生产过程中钢管的平稳传送提供安全保障。

1 精整传输设备系统及网络组态

精整传输设备共分为四大区域, 每个区域为一个主站和若干分站, 设置一台S7315-2DP CPU, 一台西门子MP377触摸屏, 通过Profibus-DP总线与区域内分站CPU交换传输信息, 对分站CPU进行数据采集与参数设置。主站S7315-2DP

CPU集成了传输设备的状态监控、参数设置(辊道速度、台车速度设定等参数)、台架大小管切换、报警记录、交接信号的传递、MES设备监控数据的提取等功能。

分站采用西门子IM151-7系列CPU,它与机架扩展模块布置在设备附近的分区操作台或电气柜内,采用Profibus-DP总线与辊道变频器、车载

柜内矢量变频器、车载柜内PLC远程站进行数据通讯。分区操作台或电气柜内的分站CPU与车载柜内通过一条布置在拖链内的DP电缆实现连接。横移台车计数模块^[2]布置在车载柜内PLC远程站上,用于采集台车位置数据,横移台车位置编码器为增量型编码器^[3-4],分站网络组态如图1所示。

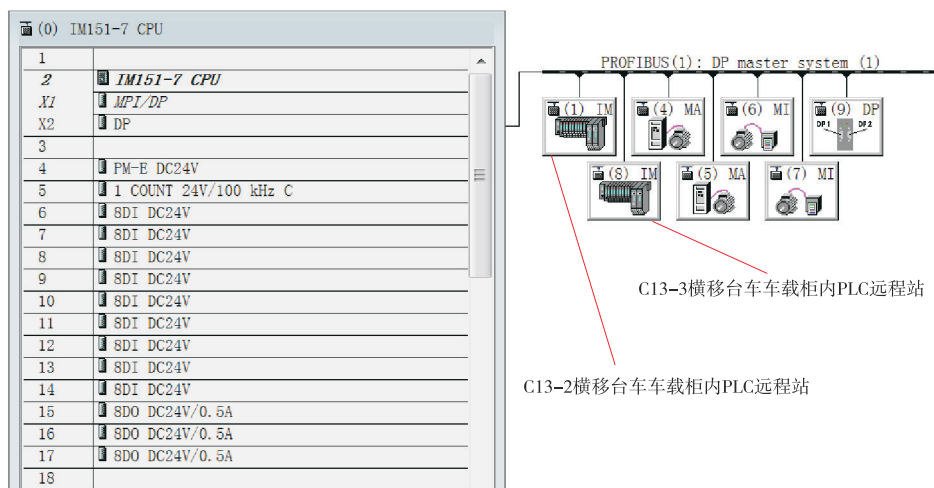


图1 精整传输设备分站网络组态图

2 常见故障及原因分析

2.1 钢管放置偏离故障

当发生程序闪断时,若钢管未传送至预定位置,此时横移台车程序会将钢管所在位置重新定义为零位,造成钢管到达预定位置发生打滑空转。这主要是由于横移台车的编码器轴通过同步带与驱动轮相连接,在自动运行过程中,机械配合间隙、台车抖动、增量型编码器与电机轴之间发生松动、台车速度超过编码器的最高响应频率、导线过长等都会产生台车位置数据的累积误差^[5]。累计误差的产生导致横移台车在自动运行过程中实际位置与程序中的运行位置不符,进而导致钢管放偏。实际应用过程中,横移台车将钢管放偏,会造成钢管在台架V形槽内滚动,破坏辊道电机。

2.2 撞管故障

在生产过程中发现,横移台车在运行过程中经常会托起钢管撞击台架,同时也会与辊道处的钢管发生撞击,这主要是因为夏季空气潮湿,DP总线通讯断开频繁,现有电控系统中使用的

增量型编码器没有断电记忆功能,位置采集模块配置在车载柜内PLC远程站上,每次上电或者网络通讯断开会导致编码器数据清零^[6-7],横移台车位置数据丢失,从而导致实际台车位置与程序中的运行位置不符。在程序执行过程中,横移台车自动默认DP总线通讯断开时所处的位置为零位,若此时横移台车正在运送钢管,则会发生撞管事故。

3 故障解决办法

通过分析分站电气原理图、IM151-7CPU的控制程序、硬件组态、编码器及ET200S计数模块的性能参数^[8],可通过硬件改造和程序改进的方法解决上述故障。

3.1 钢管放置偏离故障解决办法

3.1.1 硬件改造

在台架中部增设位置校正接近开关,尽可能减小横移台车的零位偏差、累积误差,防止横移台车放偏钢管,台架接近开关布置如图2所示。

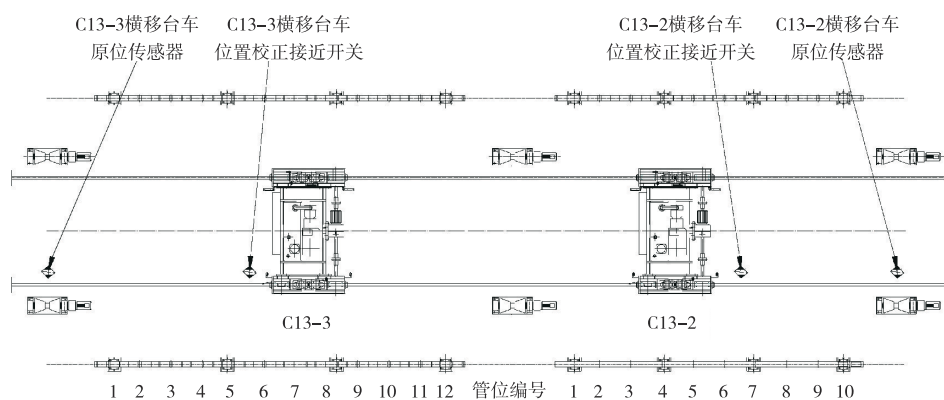


图2 台架接近开关布置图

图2中C13-2横移台车原位传感器、C13-3横移台车原位传感器是原设计中C13-2、C13-3横移台车零位检测接近开关，自动运行时，横移台车数据会在该接近开关处位置清零，一定程度上可以消除横移台车的零位偏差和累积误差，但是效果不佳，如果横移台车长时间执行台架倒管等任务（不回原位），则造成零位偏差和累积误差始终存在，必然会导致钢管放偏。为此，可在台架分别装设如图2所示C13-2横移台车位置校正接近开关2和C13-3横移台车位置校正接近开关3，台车C13-2和C13-3在台架中自动运行时，只要经过位置校正接近开关，台车位置会自动校正。

3.1.2 程序优化

改进横移台车控制程序，消除横移台车的零位偏差和累积误差，避免横移台车把钢管放偏。具体程序编写方法为：在正常工况下测量横移台车C13-2运行到位置校正接近开关2处编码器的值，把该数据写入IM151-7CPU中的数据保持DB块，当横移台车C13-2经过位置校正接近开关2时，提取数据保持DB块中台车编码器数据并赋值给编码器；在正常工况下测量横移台车C13-3运行到位置校正接近开关3处编码器的值，把该数据写入151-7CPU中的数据保持DB块，当横移台车C13-3经过位置校正接近开关3时，提取数据保持DB块中台车编码器数据并赋值给编码器。通过对台车编码器数据的赋值消除横移台车的零位偏差和累积误差。以C13-2横移台车为例，主要程序如图3所示。

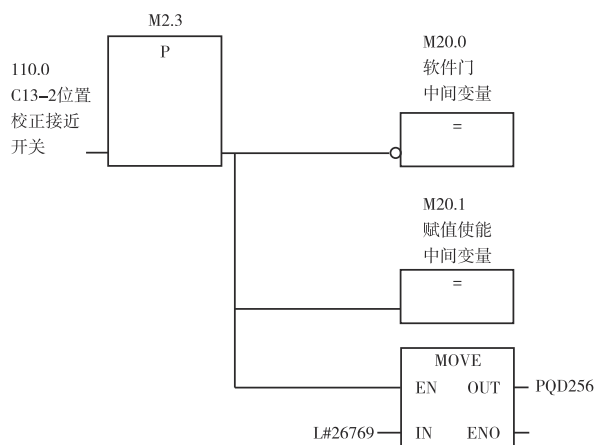


图3 C13-2横移台车改进程序图

经过实地测量，横移台车正常运行（无位置偏差时）到位置校正接近开关时编码器绝对数值为L#26769。

改进程序后，横移台车每次经过位置校正接近开关，程序都会自动校正一次横移台车在程序中的运行位置，避免了长期运行时累积位置误差的产生，经过数月的现场运行试验验证，程序中的运行位置和横移台车实际位置几乎没有累积误差，消除了C13-2、C13-3横移台车自动运行时钢管放偏故障。

3.2 程序优化解决撞管故障

通过改进横移台车控制程序可避免Profibus-DP通讯断开引起横移台车位置数据丢失^[9]而导致横移台车撞击台架或辊道处的钢管。

采用型号为西门子IM151-7 CPU的横移台车，高速计数模块6ES7 138-4DA04-0A B0安装在横移台车车载柜内的PLC远程站上。在自动运行过程中，Profibus-DP的通讯断开会造成掉站^[10]，使编码器位置瞬间清零，程序在执

行过程中自动默认当前位置为小车零位，导致台车所有定位点的物理位置和程序中运行位置出现严重偏差，造成小车在运行过程中撞击钢管，这种故障可以通过优化程序来解决，程序编写思路为：利用IM151-7CPU中的数据保持在DB块，实时把台车正常运行时的

位置数据存入数据保持在DB块中，如图4所示。编写程序实时监测 Profibus-DP 的通讯断开^[1]，如图5所示。当出现通讯断开时，提取数据保持DB块中台车编码器数据并赋值给编码器作为 Profibus-DP 通讯恢复后的编码器数据，如图6所示。

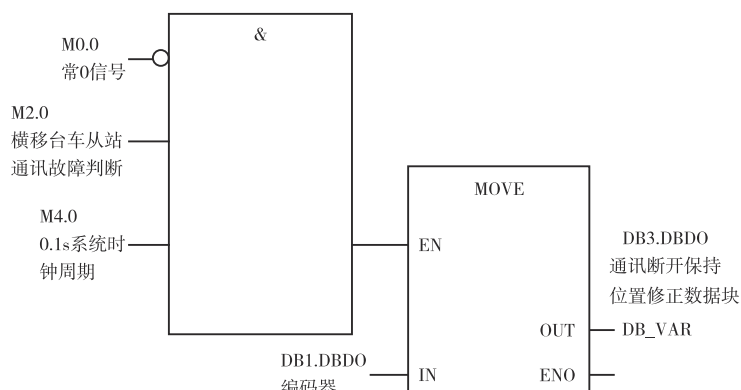


图4 实时位置数据存储程序图

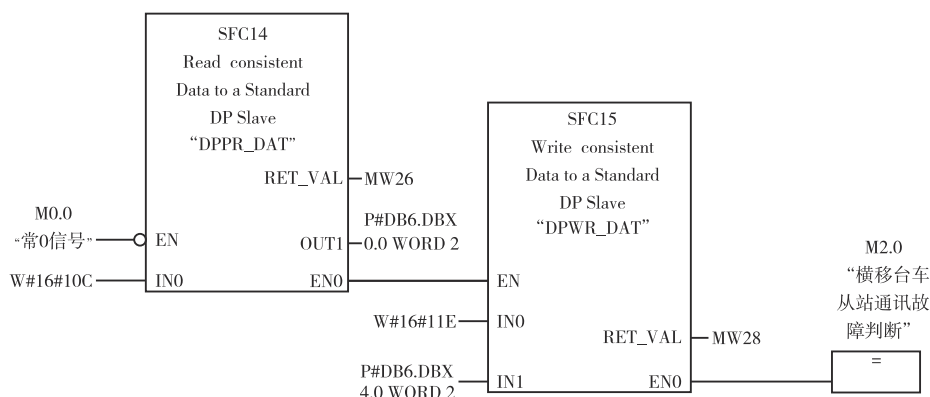


图5 通讯故障判断程序图

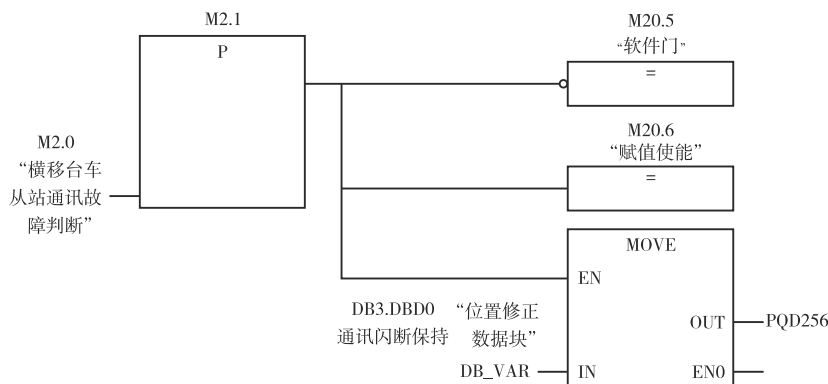


图6 位置校正程序图

改进程序后，经过现场试验，当横移台车在通讯闪断后，M2.0置1，程序中横移台车实时位置数据DB3.DBDO数据在通讯闪断前后始终保持不变，程序中的运行位置与实际位置

相符。由于保证了通讯闪断前后程序中的运行位置与实际位置的一致，经过现场试验验证，消除了C13-2、C13-3横移台车自动运行时撞击台架和撞管故障。

4 结 论

(1) 横移台车位置数据检测如果使用增量型编码器, 在运行过程中会产生累积误差, 造成横移台车在实际运行过程中的位置与实际位置产生偏差。通过增加位置校正接近开关和优化程序, 可以消除横移台车自动运行时钢管放偏故障。

(2) DP 网络通讯闪断会造成编码器位置数据的丢失, 导致横移台车出现撞管现象。对相应程序进行改进能够解决横移台车编码器位置数据丢失的问题, 并消除横移台车自动运行时撞击台架和撞管故障。

参考文献:

- [1] 曲宾, 王东明. 国产 JCOE 焊管装备制造技术及管理升级研究[J]. 钢管, 2014, 43(2): 4.
- [2] 张瑞程. 西门子 ET200S 计数模块 1Count24V/100kHz 在加注设备中的应用[J]. 装备维修技术, 2011(3): 8.
- [3] 潘恒韬. 增量式旋转编码器的使用[J]. 微计算机信息, 2007(7): 56.

- [4] 叶明超. 增量式旋转编码器零脉冲信号在电子计数装置中的应用[J]. 数字技术与应用, 2012(8): 2.
- [5] 胡凯敏, 祁琳鹏. 剥锌机组运板小车自动运行[J]. 中小企业管理与科技, 2016(35): 173-174.
- [6] 黄晶晶, 宋献进, 王磊. Profibus 通信闪断故障分析及处理[J]. 金属加工(冷加工), 2021(8): 86-89.
- [7] 梁红雨, 李修成, 陈楠, 等. PROFIBUS 现场总线故障分析与处理[J]. 吉林电力, 2016(3): 48-49.
- [8] 贺玲玲. 一种用旋转电子编码器检测绝对角度位置的方法与实现[J]. 重庆工商大学学报, 2009, 26(5): 472-476.
- [9] 于兴旺. Profibus-DP 总线通信故障实例及分析方法[J]. 电气时代, 2015(9): 104-105.
- [10] 毕延军, 杨国新, 宫林祥. PROFIBUS-DP 现场总线技术的网络优化[J]. 电气时代, 2018, 40(1): 58-59.
- [11] 李晓堂, 张宝文, 马悦军. 制丝生产线 PROFIBUS DP 网络闪断现象的改进[J]. 烟草科技, 2013(10): 24-26.

作者简介: 张洪坤 (1981—), 男, 工程师, 主要从事电气、自动化、信息化技术及其管理工作。

收稿日期: 2022-04-19

修改返回日期: 2023-03-15

编辑: 董 超

“西氢东送”管道纳入国家规划

2023年4月10日, 中国石化宣布, “西氢东送”输氢管道示范工程已被纳入《石油天然气“全国一张网”建设实施方案》, 标志着我国氢气长距离输送管道进入新发展阶段。“西氢东送”起于内蒙古自治区乌兰察布市, 终点位于北京市的燕山石化, 管道全长400多km, 是我国首条跨省区、大规模、长距离的纯氢输送管道。管道建成后, 将用于替代京津冀地区现有的化石能源制氢及交通用氢, 大力缓解我国绿氢供需错配的问题, 对今后我国跨区域氢气输送管网建设具有战略性的示范引领作用, 助力我国能源转型升级。

“西氢东送”管道规划经过内蒙古、河北、北京等3省(市)9个县区。管道一期运力10万t/a, 预留50万t/a的远期提升潜力。同时, 将在沿线多地预留端口, 便于接入潜在氢源。未来, 中国石化可依托“西氢东送”管道建设支线及加氢母站, 助力京津冀氢能走廊的高效构建, 助力京津冀地区“双碳”目标的实现。

(摘自《氢能日参》)