PLC控制系统在型钢码垛机改造中的应用[*1]

张铁军[1,2], 刘丕亮[1], 姜立君[3]

(1. 内蒙古科技大学信息工程学院, 内蒙古 包头 014010;
2. 包钢(集团)公司党委组织部(人事部), 内蒙古 包头 014010;
3. 内蒙古包钢(集团)电气有限公司, 内蒙古 包头 014010)

摘 要: 在满足包钢轨梁厂型钢生产工艺的基础上, 分析目前存在的种种问题, 并根据实际生产中具体表现, 从码垛硬件系统和控制程序入手, 更换码盘、电机, 优化电机抱闸, 重新设定变频器等关键设备, 码垛程序进行重新编写, 满足多品种轧制要求, 解决过去每新轧制一个品种, 就必须编写相应程序的繁琐问题。

关键词: 码垛; 工艺; 码盘; PLC控制; 变频器

中图分类号: TP273$^+$.5 **文献标识码**: B **文章编号**: 1009-5438(2017)06-0072-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2017.06.024

The Application of PLC Control System in Transformation for Stacker Crane of Profile Steel

ZHANG Tie-jun[1,2], *LIU Pi-liang*[1], *JIANG Li-jun*[3]

(1. *School of Information Engineering, Inner Mongolia University of Science and Technology, Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*;
2. *Party Committee Organization Dept. (Personnel Dept.) of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*;
3. *Electric Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp., Baotou* 014010, *Nei Monggol, China*)

Abstract: On the basis of satisfying the profile steel production process in Rail and Beam Plant of Baotou Steel, the existing problems are analyzed and according to the specific performance in actual production, from the palletizing hardware system and control program, replace the encoding disk and motor, optimizing the motor internal contracting brake, resetting the frequency converter and other key equipment, rewriting the palletizing program to meet the variety of rolling requirements, which solve the problem of being necessary to write the corresponding program when rolling a new variety.

Key words: palletizing; process; encoding disk; PLC control; frequency converter

在包钢轨梁轧钢厂型钢生产的整个工艺过程中, 码垛工艺尤为重要, 直接影响着整条生产线, 一旦这一环节出现问题或码垛不畅, 将影响锯切和后面的收集打捆, 甚至影响到热轧区域的钢坯出炉, 生产变缓或停滞。在前期的项目初期调试过程中, 由于当时型钢区生产任务少且轧制品种比较单一, 在码垛区的调试过程中, 诸多的现场实际因素考虑不周, 导致近来码垛区设备故障率很高, 严重制约着生产。

* **收稿日期**: 2017-09-14

作者简介: 张铁军(1987-), 男, 辽宁省辽阳市人, 在读硕士, 助理工程师, 现从事人事管理工作。

1　码垛的工艺及现状

码垛系统结构如图 1 所示:

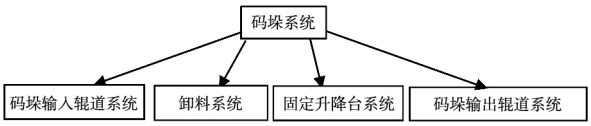


图 1　码垛系统结构图

随着型钢生产线产量的逐步递增以及产品质量标准的不断提高,型钢码垛这一环节成为制约产能和质量的重要因素之一,其原因主要是一些关键设备选取和控制程序及事故率较高等缺陷。

1.1　编程方式方面

现在的码垛方式比较死板,在轨梁厂 H 型钢调试初期,编程人员的编程思想和平时的阅读习惯有很大的出入,维护人员阅读起来比较困难。例如: 在 S7 400 程序里,诸如 I 点和 Q 点,都是直接读取,需要什么输入输出信号就一目了然地去读取 PLC 的状态值即可。而之前的编程习惯是先将 I 点或者 Q 点先用一个 MOVE 指令传送到 DB 共享数据块里,需要读取现场的硬件点时,读取的是取而代之的 DB 点。如程序需要读取 I3.5 输入点的状态,在程序里实际读取的是 DB1. DBX 的点,而 Q 点则是送到 DB2. DBX。如果需要监控硬件点的状态,还需使用 GOTO 功能去查找原始的 I 点或 Q 点,这样不仅不方便程序的阅读而且还容易误导阅读者。

1.2　控制方式方面

在控制程序里,不论是卸料磁头还是固定升降台的程序,采集的都是码盘脉冲数,由于现场不确定的因素太多,不能保证所有设备极限特性的稳定性,比如存在各种碰撞、震动等物理变化,这些客观因素的存在导致码盘的轴稍有发生微小的窜动,脉冲数据变化就较大,所以导致码盘定位位置不够准确,导致码垛层数一旦多于两层时,码垛记数不准确,无法正常码垛。例如: 在型钢码完第一层时,计数显示为 1,表示码垛完成一层。如果在码第二层时,卸料磁头已经达到卸料的设定码盘值(8 500 脉冲值) 时,假设此时的实际码盘值为(8 600 脉冲值) ,此时就可以去磁,正常的控制思路是这样,去磁以后,卸料磁头开始返回,一旦码盘值小于 8 400 脉冲值时,表示型钢已卸放到固定升降台上,此时计数器加一,码垛层数为 2。分两种情况讨论码垛发生计数错误的情况: 第一种,如果在码盘值 8 400 脉冲值时,码盘值由于外部某种原因突变到 8 502 脉冲值时,此时卸料磁头便不在往前进,而实际位置还没有到卸料位。此时便不能去磁以免发生掉钢事故,只能带磁后退重新码垛。第二种,如果在码盘值 8 550 脉冲值可以去磁,但码盘值由于外部某种原因突变到 8 400 脉冲值,此时的码盘值还没有超过设定值 8 500脉冲值,即使此时去磁以后,计数器便不计数,实际是两支,但显示还是一支,影响了下一支的码垛。所以,码盘值的读取尤为重要。由于原有的程序读取的是码盘值,只要微小的外部变化就能引起很大的码盘值变化,所以没有参考性。从而由码盘导致的事故比较多,造成了生产的停滞不前,影响了生产效率。

由于过去生产品种比较少,编写码垛功能的程序考虑的不是很完美,在生产多种品种时,程序经常进行调整,导致程序繁琐,现场的维护人员阅读程序很困难,而一些程序也不够理想,甚至根本就无法满足实际生产需求。

基于此,重新对型钢码垛程序进行改造及优化,设计出一套更加完善、合理的控制程序势在必行。通过选取合适的设备,用符合实际生产特点的编程理念和控制思想梳理和编写码垛控制程序,从而更好地服务于生产,并使程序在满足实际生产的前提下,更加简单化、易读、易理解。改造以 PLC 控制系统的实现为重点,从自动控制、电气传动、位置检测三个方面提高型钢自动码垛定位系统的准确性、可靠性、快速性以及获得较高的定位精度提出了相应的行之有效的解决方法。

1.3　事故率居高不下

目前码垛区网络事故及设备故障多,事故时间 275 min,占型钢区全年事故的 42.6% ,同时,由于自动化程度不高,生产效率收到一定影响。码垛区主要是将冷锯锯切完的型钢按生产工艺要求码成层,并送到打包机进行打包。

码垛系统核心部分为卸料系统和固定升降台系统,这两个系统包含硬件多、控制复杂、精度要求高,且目前没有实现全自动化,是改造的重点。

2　码垛机硬件设计

硬件连接图如图 2 所示:

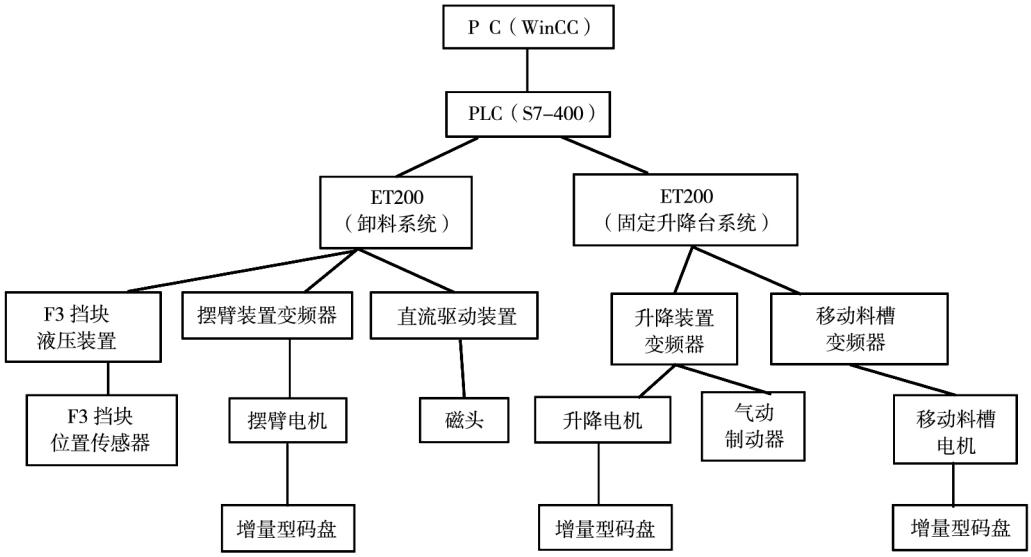


图2 码垛区域硬件连接图

3 码垛机软件设计及调试

3.1 设备选择及软件设置

3.1.1 系统选型

码跺区的电机都采用西门子变频器控制的电机，固定码跺台电机均采用矢量控制方式，磁头的励磁来源于6RA70装置，输出电压48 V，要求的最低励磁电流为22 A。变频器采用西门子6SE70系列变频器。

改造的核心部分是西门子PLC的控制系统，采用的是S7400（CPU416）作为控制核心，以及相关ET200辅助从站，网络采用PROFIBUS－DP网络来读取现场的信息。以及以WINCC为主要监控软件的HMI系统[1]。

配置及组太如图3、图4所示。

3.1.2 控制程序简介

（1）码垛计数：码垛最基本的要求就是将台架上的型钢按照码垛要求层数逐一运送到固定升降台，不同型钢品种需要码垛的层数也不一样，所以计数值也不相同。利用FC1050实现对于码垛的计数[2]。

（2）码垛定位：码跺记数通过码垛磁头和固定升降台的密切位置配合而触发，每记一支，计数器便会发送一个新的接钢位给固定升降台和F3挡块，通过FB509和FC1111来共同完成定位[2]。

（3）变频器控制：采用FC1111模块，用于变频器与PLC网络控制，利用控制字和状态字的数据连接来实现对于变频器的网络控制功能[3]。

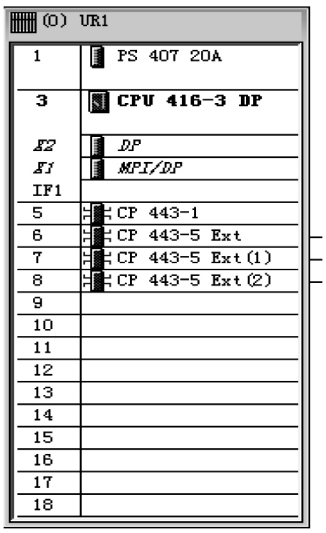


图3 PLC硬件配置图

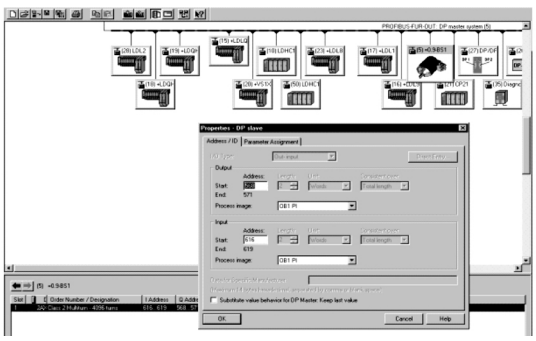


图4 硬件组态

3.2　工艺实现过程

(1) 在完成了前期的选型、定位、参数调试等准备工作后,开始了码垛的具体实现步骤,首先 2# 冷锯将锯切后的 310 乙字钢运送到 24 m 码垛台架输入辊道上,在经过减速光电停止后,码垛提升链升起将 310 乙字钢运送到集排链上,集排链由电机控制(这里不做介绍)。此时,操作工在操作台(CP23)上将所有的操作模式选到自动上,并打开 WINCC 画面,开始选择 310 乙字钢。当按下操作台上的循环一周压扣按钮后,固定升降台回到 310 乙字钢的接钢位,接钢位置往往是一支 310 乙字钢的高度,如果有偏差,可通过程序的偏差修改(FC1050 里)。在固定升降台到达指定位置时,F3 挡块也回到初始位置 210(通过巴鲁夫传感器来检测),下料磁头回到初始位置 -9.0。当固定升降台、F3 挡块、下料磁头三者均在原始位置时,便可以开始自动步骤的执行了。

(2) 自动步骤:操作工将集排链上的 310 乙字钢送到 F3 挡块的位置(即起始位置),此时按下得磁按钮,磁头开始得磁,如果磁头的电流值大于 22 安培,下料磁头便会带磁将 310 乙字钢粘牢按照 FB509 的控制方式将 310 乙字钢平稳送到固定升降台上,在固定上,操作工观看接钢位置如果合适,便可按下去磁按钮,等到磁头上的电流小于设定值 0.5 A 时,磁头便去磁卸钢,然后返回起始值 -9.0,此时 FC1050 计数器加一,Wincc 显示为 1。同时固定升降台下落一个固定距离(原则上是一支 310 乙字钢壁厚的高度,这样可以合理的码下一支 310 乙字钢),同理 F3 挡块也相应的前进一个固定值,如果所有的值都到位的话,操作工再次摁下得磁按钮,准备下一支的码垛,整个过程和第一支一样。如果设定每一捆码垛 12 支,当前的计数器为 11 支时,准备码第 12 支时,磁头在卸钢位置去磁后,计数器立即清零,固定升降台自动下落到设定的固定值 990 时,意味着一捆码垛完毕,将要运送到移动码垛台上以便送到输出辊道上。同时 F3 挡块又回到起始位置 210。整个工艺过程如上所述,由于机械特性的变化,往往要调整一些参数来达到最好的码垛效果,以免发生掉钢和码垛不严的现象发生,这就要求不断的去实验和调整这些参数。

(3) 数据监控:在工艺的执行过程中,对于一些参数的选择是否合理,要经过不断的摸索,对于执行效果,采用的是 SPS 过程数据监控软件,通过 SPS,在调试的过程当中,可以利用采集的数据对自动效果进行分析,从而选取最合适的数据。

4　结束语

此改造项目保留了大部分的基础设施和硬件,只是针对部分设备进行了更换和控制程序的升级,故投资成本相对不算高,其投资成本构成有:更换码盘、码盘接手、变频器、人工、其他,合计约 56 万元。改造后的码垛系统,整体运行达到了预期的良好效果,从生产节奏而言,过去型钢区每小时的产量为 18 支,现在可达到 22 支。过去是冷锯区的设备等着码垛区的工作完成后才能往码垛区送钢,而现在是码垛区的设备往往处于空闲状态,等待冷锯区的钢坯,可见码垛速度得到了大大提高。重新设计后的程序结构,逻辑清晰,优化的程序代码,使得操作简单,操作量和维护量大大降低,节约了人力、物力上的成本。按每支钢(24 m、2 t)1 万元计算,增加的 4 支就是 4 万元,那么每天的可增加收入 96 万元,每月可增加大约 2 880 万元,经济效益可见一斑。

参　考　文　献

[1] 马丁. 西门子 PLC 应用程序设计[M]. 北京:电子工业出版社. 2008.

[2] 李军. 型钢码垛包装自动收集系统[J]. 工业仪表与自动化装置. 2003,(5):37 -39.

[3] 刘颖明. 型钢码垛机自动控制系统的位置检测与变频器控制[J]. 沈阳师范大学学报. 2004,22(3):29 -31.