

# 30万吨横切生产线堆垛机控制程序优化

穆胜昔

(河北钢铁集团唐山钢铁集团有限责任公司自动化公司,河北 唐山 063100)

**摘要:**随着钢材市场的竞争日趋激烈,对产品质量的要求越来越高,首钢京唐热轧板厂横切30万吨生产线堆垛机的控制精度已不能满足目前的质量要求。为此对其自动化控制程序进行了优化、打包。经过自动控制程序的优化后,横切机组堆垛机自动控制程序及堆垛机运行正常,设备冲击缺陷和产品缺陷同时得到了控制,在提高生产率和产品质量的同时,获得了良好的经济效益。

**关键词:**横切;堆垛机;堆垛精度

中图分类号:TM571.61 文献标识码:B 文章编号:1003-7241(2015)02-0040-05

## Program Optimization Control of Stacker 300000 Tons of Cross-cut Production Line

MU Sheng-xi

(Hebei Iron & Steel Co. Tangshan Iron & Steel Co., Ltd., Tangshan 063100 China)

**Abstract:** Along with the increasingly fierce market competition, the product quality requirements are increasingly high, the control precision of hot strip mill of Shougang Jingtang crosscut production line of 300,000 tons crane has been unable to meet the quality requirements. Therefore the automation control program is optimized and packed. After optimization of automatic control program, cross cutting unit stacking machine automatic control program and stacking machine are operated in normal, equipment defects and product defects are under control at the same time. The improving productivity and product quality and good economic benefit are obtained.

**Key words:** crosscutting; stacker; stacking accuracy

### 1 引言

为了满足更多用户的要求和增加带钢产品的附加值,需要对钢卷进行开卷,切边和定尺剪切,最后堆垛。首钢京唐热轧横切车间30万吨横切生产线是我国国内第一家自主集成、自主制造的生产线,年产量30万吨,加工厚度为8.0~25.4mm、宽度为830~2130mm的热轧钢卷,产品规格为钢板厚度:8.0~25.4mm,钢板宽度:800~2130mm,主要生产钢种:低碳钢、优质碳素结构钢、高强度低合金钢、深冲钢、汽车用钢、船板、锅炉和压力容器用钢等。生产线速度:max.40 m/min,该生产线于2010年8月开始建设,于2011年1月正式生产,当月达产,各项指标均满足设计要求。

### 2 生产线简介

除去包装带的钢卷再由钢卷小车托起,经自动测径测宽后将钢卷准确的安放在开卷机的心轴上,同时完成钢卷中心与生产中心线的对中。钢卷经压辊、穿带台等设备将带头引入双夹送辊进入5辊矫直机进行粗矫;切头剪将带头不合格部分切除;之后将带钢送入圆盘剪将带钢边部剪切成成品要求宽度和精度;带钢进入11辊矫直机进行精矫直后;经过上下表面检查带钢进入飞剪切“零”,按剪切计划用飞剪进行钢板定尺剪切。剪切后的钢板经过提速辊道将板与板之间分开,经过喷号和打号后,钢板送入堆垛辊道进入堆垛机将钢板一张一张垛齐,堆垛规格不大于10t,不高于400mm,垛好的钢板由垛板横向链式运输机将垛板运送到称重台称重后,送入垛板输送辊道,由输送辊道上的半自动打包机按标准或用户

收稿日期:2014-04-17

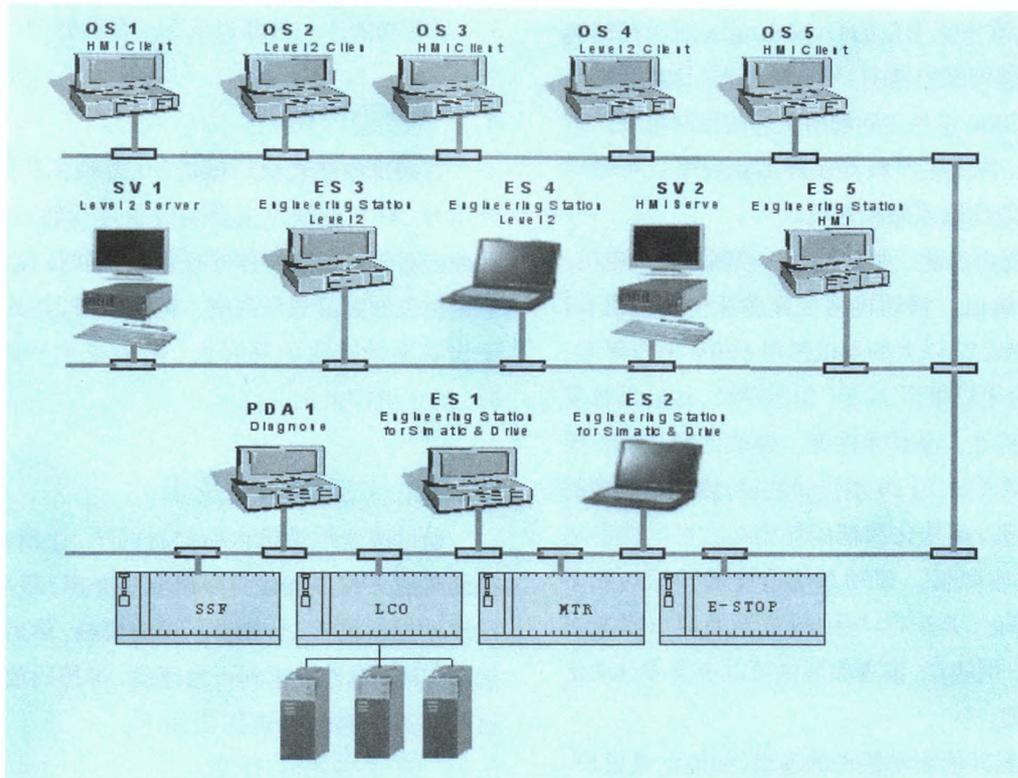


图1 系统配置

要求进行打捆,打好的垛板由半门吊将垛板吊下辊道垛齐,天车将1-4垛的钢板运送到钢板成品库等待发运。

### 3 自动化系统概述

基础自动功能实现所有设定点的协调和同步分配,包括两部分,即机组开环和闭环控制以及工艺控制、顺序控制、物料跟踪和相关通讯的所有过程控制。具体的由五个套西门子PLC平台构建组成,分为1.顺控和辅助PLC(SSF:Support and Sequence Functions)、2.主速PLC(LCO:Line Coordination)、3.跟踪PLC(MTR:Material Tracking System)、4.紧急停车PLC(E-STOP)、5.剪PLC(CCSL)。其中SSF、LCO、MTR采用西门子S7 416-2型PLC,E-STOP采用西门子S7 315 F型PLC,CCSL采用日本瑞恩PSC7000型PLC。如图一1所示系统配置。

SSF的功能为所有辅助功能,包括入口、工艺和出口段的逻辑功能,为设备提供联锁,例如:液压及介质功能;现场区域其它功能及顺序动作;钢卷运输顺序;入口或出口的测量顺序等。

LCO的功能为入口、工艺和出口区的协调,入口,工艺和出口侧的主斜坡发生器。它是全线的主控制器。它提供了不同的操作模式来控制设备,保证所有设备都

能正常协调运转。根据运行模式的不同,设定值和机组的操作任务由过程计算机、可视化系统或本地操作台执行。例如:主斜坡发生器(MRG)功能;间接张力控制;实际卷径的计算;自动带钢定位等。

MTR的功能为物料跟踪系统,分为钢卷跟踪、带钢和板垛跟踪。例如:从跟踪位置删除一个卷;将一个卷材从一个跟踪位置到另一个跟踪位置;将一个卷添加到跟踪位置。

E-STOP的功能根据国际规范、标准和规定进行设计,也称为紧急停车(Emergency Stop),紧急停车用于危险情况下的安全操作或用于设备故障或误操作时设计的安全反应,紧急停车系统单独接线,急停激活后,机组的下列动作将被执行:1.线传动:沿急停斜率停止,急停斜率被监视。如果故障发生,相应的传动立即断开电源。在机组停车之后(速度为零),所有的传动立即断开电源2.非线传动:这些驱动立即断开电源3.阀门:通过断开单阀的电压使阀停止动作,但是不断开液压泵的AC传动和馈线。

CCSL的功能主要用于横切剪的控制,以满足精准定位和快速跟踪。PSC伺服控制器PSC7000作为世界标准机型,由日本,美国共同开发,适用领域广泛。可用于伺服控制和矢量速度,力矩控制。PSC7000系列具有

丰富的编程功能,在罗克韦尔的 DriveLogix 驱动控制器的基础上结合高速伺服控制的 PSC 控制器(日本瑞恩电气技术),使 PSC7000 系列达到前所未有的控制精度。适合于飞剪生产线,冲压生产线等多种工业应用。可带动最大达 600KW 的伺服或感应电机。

传动系统功能由电源、驱动部分、控制部分、电机、电机控制中心等组成。横切机组变频调速传动电机 62 台,其中 10 台 130kW 以上的电机采用 660V 电压等级,45kW 以下 52 台电机采用 380V 电压等级,传动设备采用具有良好动态特性、高技术性能、模块化的 PWM 控制方式的 SINAMICS S120 型传动装置,该传动装置的性能可靠、效率高,模块化和低能耗相结合可以使得运行成本和维修成本降低。传动系统速度和转矩的数字化控制可自动优化,PLC 与控制单元的接口将通过 Profibus DP 网实现,编程和调试可以全集成自动化的方式,非常方便。

从控制单元到其他驱动组件的通信(如电动机模块、电源模块)将通过 Drive-CLiQ 实现。

过程自动化系统(PROCESS AUTOMATION SYSTEM)是 3 级系统(生产计划)和基础自动化系统的接口,同时也是数据处理的服务器,为操作工提高对复杂设备的可操作性,对生产高度灵活性,及提高产品质量的需求提供支持。具体为:1. 材料处理,包括:组织功能处理,材料数据处理,材料质量信息 2. 数据管理,包括:设定值表管理,实际数据处理,自动创建记录和报表

3. 工艺功能 4. 外部通讯 5. 系统管理。

## 4 问题的提出

首钢京唐热轧板厂横切 30 万吨生产线堆垛机试生产以来,存在的缺点主要是设备运行轨迹不稳,设备振动冲击对机械设备本体的损害大;同时,设备产生的振动对钢板表面缠身划伤刮痕、码放不齐;此外,作业现场由于设备振动产生的噪音大,特别是生产厚规格的钢板时,缺点更加突出。

## 5 优化方案的提出

通过改变堆垛机自动控制程序,让钢板在堆垛机的摆动辊道上按照优化的降速曲线降速,最后稳稳的停到活动拍板的位置,与拍板轻轻的接触,然后将钢板放下,摆辊关闭,辊道提速到正常速度,等待码放下一张钢板。自动化方面具体改进优化如下:

### 5.1 速度曲线的优化

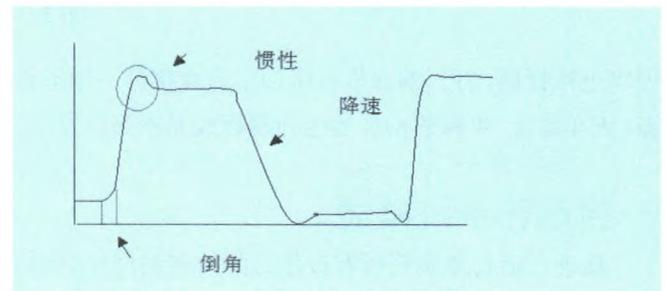


图 2 优化速度曲线

表 1 参数配置

+118.5	CTLW_DH_DBX118_5	BOOL	FALSE	Unusable
+118.6	CTLW_DH_DBX118_6	BOOL	FALSE	Unusable
+118.7	CTLW_DH_DBX118_7	BOOL	FALSE	Unusable
+119.0	p_CTLW_DH_V_A_Adapt	BOOL	FALSE	Speed, Accel adaptation [0= data MRG, 1= adapt.]
+119.1	p_CTLW_DH_DVDT_TQDVDT	BOOL	TRUE	Selection DVDT [=0] or TQ_DVDT [=1]
+119.2	p_CTLW_DH_VT_Adapt	BOOL	FALSE	Techn_Speed adapt. [0= Techn_Contr, 1= Adapt.]
+119.3	p_CTLW_DH_T_TQSet_CON	BOOL	TRUE	Select. T/TQset from Extern. [=0], Controller [=1]
+119.4	p_CTLW_DH_T_TQSet_Perc_N	BOOL	FALSE	Unit T/TQset: Percent [=0], Newton [=1]
+119.5	p_CTLW_DH_T_TQAdd_Perc_N	BOOL	TRUE	Unit T/TQ Addit. Preset: Percent [=0], Newton [=1]
+119.6	p_CTLW_DH_TQ_MechLimAdap	BOOL	TRUE	TQ Mech Limit adapt. [0=Fix_value, 1=Adapt.]
+119.7	p_CTLW_DH_T_TQSet_Norm	BOOL	FALSE	T/TQset Norm. factor [0=Fix_value, 1=OLSC factor]
+120.0	p_CTLW_IN_TQ_Inertia	INT	5	惯性补偿
+122.0	p_CTLW_IN_JerkTime	INT	1	倒角时间
+124.0	p_CTLW_IN_TQ_add	INT	35	转矩增加
+126.0	p_CTLW_IN_Acc	INT	3	加速度

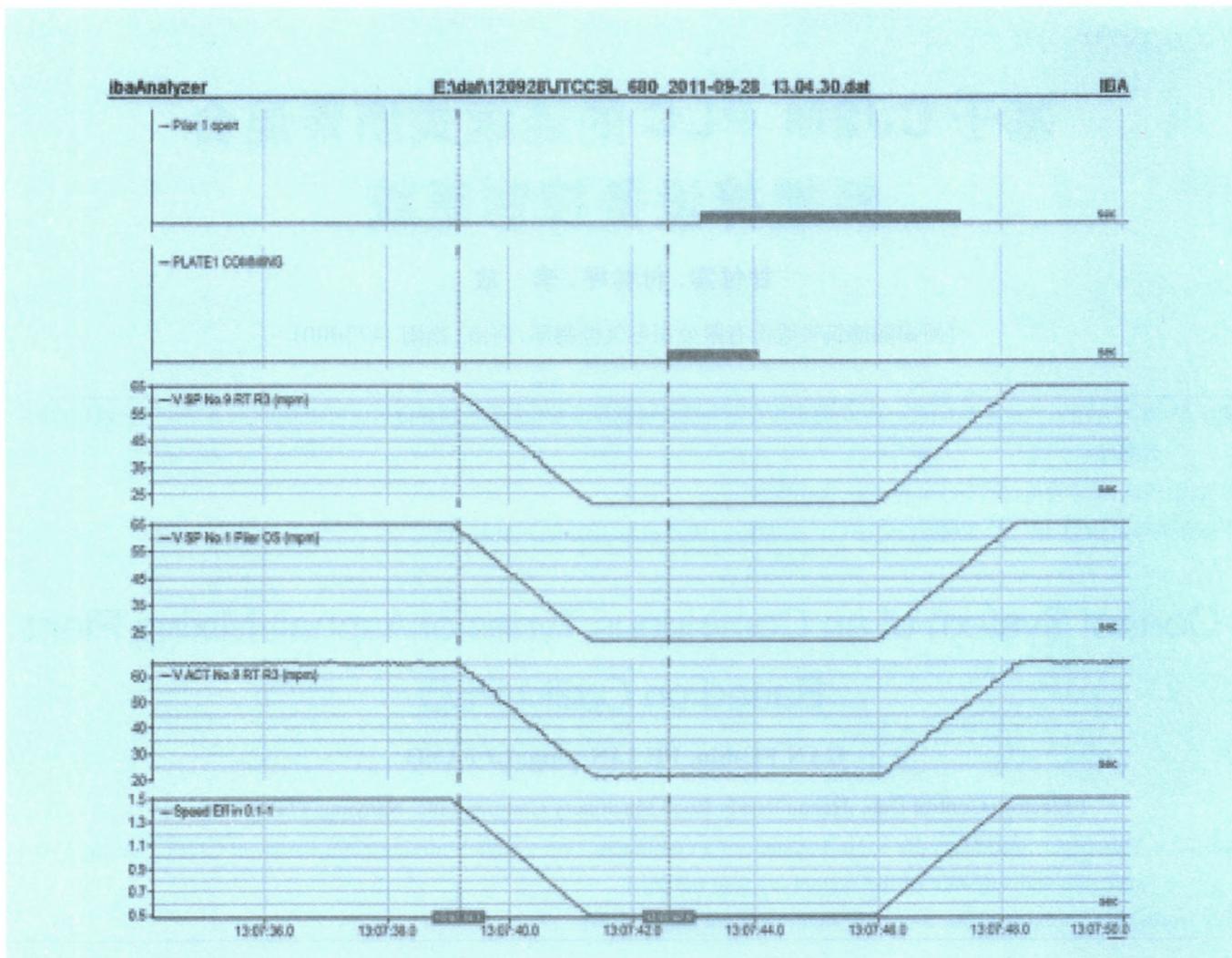


图3 PDA实时曲线

图注说明:Piler 1 open 摆辊打开

PLATE1 COMMING 钢板到达

V SP No1 Piler OS(mpm)摆辊速度设定值

V ACT No 9 RT9mpm) 摆辊速度实际值

在程序中增加启动斜坡、倒角时间、停止斜坡、停止倒角时间等一些工艺参数,通过调试设计出一条理想的降速曲线,如图2(优化速度曲线)。重新设计控制时序。

## 5.2 数据整理打包

把与传动通讯的控制命令和参数做到中断程序中,减少通讯时间,保证控制的同步性,同时也保证了控制的精度。

## 6 具体实施

### 6.1 硬件改进

在堆垛机的两个垛位上各增加一个用于辊道减速的光电开关,安装在活动挡板前3m的位置。当钢板运

行到此处时,该光电开关检测到钢板并发出减速信号,使堆垛机降速至5m/m,当计数的光电开关检测到钢板时,摆辊打开,把钢板放下,然后关闭,堆垛机辊道再恢复到原有速度。

### 6.2 程序优化

在辅助PLC的远程I/O站加入两个数字量输入点I76.5和I77.7分别对应于1#堆垛机和2#堆垛机的减速光电开关,通过Profibus DP partner的方式通信,将这两个信号传到全局PLC中进行时序编程,并进行参数配置。

### 6.3 参数整理和打包

(下转第48页)

改、删除按钮进行配方编辑。用户只需选中所需配方下载即可,无需配方多次输入。

**实时报警功能:**当系统出现故障时,会弹出报警对话框,提示所出现故障,便于处理。

**报表查询打印功能:**对生产数据进行实时采集,数据查询可以打印,也可转存为EXCEL文件。

**系统帮助功能:**全面的系统帮助文件,已动画形式进行操作和故障处理演示,方便用户上手<sup>[3]</sup>。

## 5 结束语

根据多年实践经验和广大用户的实用建议,基于对连续式沥青混合料搅拌设备的深入了解,开发出上述控制系统。系统投入运行后,稳定可靠,获得用户一致好评,具有较高的实用和推广价值。

评,具有较高的实用和推广价值。

## 参考文献:

[1] 杨向阳.连续式与间歇式沥青搅拌设备性能比较[J].筑路机械与施工机械化,2011,28(12):57-61

[2] 甘付宾,许斌,景红云.用欧姆龙协议宏简单实现不同厂家设备的RS-485通讯[J].自动化技术与应用,2008,28(6):80-84

[3] 景红云,许斌,甘付宾.基于S7-200 PLC的强制式沥青混凝土搅拌设备控制系统[J].自动化技术与应用,2009,29(3):81-83

(上接第26页)

SoPC-based mini VGA Video Capture and Storage System [C].Biomedical Engineering and Informatics (BMEI),2010 3rd International Conference on.2010, 7:2770-2774.

[3] 高明.基于FPGA的高清图像无损存储技术[D].长春:长春理工大学,2012.

[4] 黄智伟,王彦,陈琼.FPGA系统设计与实践[M].北京:电子工业出版社,2005.300-321.

[5] 王彩云.嵌入式Nios微处理器在FPGA中的开发应用[J].电子设计应用,2003,12(4):64-67.

[6] 胡云峰,陈虹,刘明星等.基于FPGA/SOPC的预测控制器设计与实现[J].仪器仪表学报,2010,31(6):1241-1248.

[7] 杨秀增.基于NiosII的SOPC嵌入式高精度温度测量仪

作者简介:甘付宾(1975-),男,工程师,从事沥青搅拌设备自动化控制系统研究、开发。

设计[J].数字技术与应用,2012,(11):179-181.

[8] 孙富明.基于多种EDA工具的FPGA设计[J].电子技术应用,2002 10(6):70-73.

[9] 夏宇闻.复杂数字电路与系统的Verilog HDL设计技术[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.100-150.

作者简介:陶云生(1991-),男,学士,专业:集成电路设计与集成系统。

(上接第43页)

参数配置完成后,对数据进行整理和打包,包括PZD和PKW,即需要设定的传动参数、控制参数、和控制命令,写到传动背景数据块中,通过DP网传到传动控制器中,全局PLC和传动的通信采用Siemens message frame352 PZD-6/6的电文标准,直接将传动数据写到传动CU的数据映像中的方式。配置的参数如表一所示。

## 6.4 数据整理

鉴于对于控制精度的要求已能满足,所有各控制参数都由PLC给出,而不由SINAMICS处理,这样作的好处是参数修改方便。另外,在做程序的修改时,不会疏漏对一些参数的调整,为了在调整方面易于做到全面考虑,我们将主要参数封装到一个数据块中,经过标准的电文传递到传动的CU中。经过几次实践,取得了较好的效果。

## 6.5 优化效果

以下是用PDA采集到的实时曲线,可以看到,当到达减速点时开始减速,斜坡非常平滑,减速到零后的延时也很准确,当检测钢板的信号到来后摆辊打开。如图三所示。

## 7 结束语

经过改进的堆垛机在半年多的生产中,表现一直比较稳定,板材表面划伤减少、设备备件更换周期延长,这说明在不需要进行机械方面的改动,只需从控制方面进行合理的改进是成功的。这不但节约了设备维护资金投入,也因改进了工艺控制程序,给工厂带来了产品质量改善的经济效益。

作者简介:穆胜昔()电气工程师,研究方向:工业设备自动化控制。