

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2015.08.022

高速线材集卷升降托板控制系统的优化

闵海斌

(陕西钢铁集团 汉中钢铁公司轧钢厂, 陕西 汉中 724200)

摘要:针对高速线材集卷升降托板频繁发生坠落问题,对集卷升降托板的控制系统进行研究分析,运用西门子 S120 变频器和 PLC 实现逻辑运算控制理论,用 WICC 软件对托板坠落的相关信号参数进行采样和图形监控,系统分析关于位能性负载控制的关键控制环节,找出造成升降托板失速的原因所在。通过增加配重和修改程序等方式,来完善高速线材集卷升降托板控制系统。研究表明,此方案系统地解决了高速线材集卷升降托板频繁发生坠落这一难题,为生产顺行和设备的安全可靠运行提供了保证。

关键词:托板;变频器;故障诊断;工作原理;抱闸

中图分类号:TH39;TP273

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2015)08-1120-04

Control system improvements of high-speed wire rod lifting plate

MIN Hai-bin

(Hanzhong Steel Corp Rolling Plant, Shanxi Iron And Steel Group, Shanxi Hanzhong 724200, China)

Abstract: Aiming at solving the problems of high-speed wire rod lifting plate falling frequently, high-speed wire rod Lifting plate control system was analyzed. theory of logic operations was realized, through S120 transducer and PLC, Related signal parameters were Sampled and monitored through WICC software. Key control link of potential energy load was analyzed. The cause of lifting plate falling was found. high-speed wire rod Lifting plate control system was improved By increasing the weight and improving the program. The results indicate that this method solve the problem of high-speed wire rod lifting plate falling frequently by adding weigh and improving, ensure equipment running safely.

Key words: plate; Transducers; fault diagnosis; working principle; brake

0 引言

目前,国内钢铁企业频繁发生集卷升降托板坠落事故,导致生产线处于停产状态,不仅给生产造成很大影响,而且给企业造成了严重的经济损失。作为集卷升降托板担负着成品的收集,是生产线的关键设备,它的好坏对生产起着决定性的作用,因此保证托板可靠稳定运行成为生产线的重要任务。现有的一些方案如:定期检查电机制动器的磨损和发热情况,对绝对编码器固定支架进行减震处理在 PLC 程序速度检测块中,修改比较设定速度和实际运行速度的差值等,都不能很好解决此问题。

本研究运用西门子 S120 变频器和 PLC 实现逻辑运

算控制理论,结合位能性负载的特性,对出现的故障现象通过查找产生的原因,提出改造方案,并进行解决。

1 升降托卷板概述

升降托卷板的主要功能是将集卷筒落下来的成品线材由托卷板承接,并随托卷板逐渐下降,使线卷的密度均匀,线圈全部离开集卷筒时,托卷板下降到低位,线卷被移出进行收集。升降托卷板的机械部分是整个设备的主体框架,通过电气控制系统来完成电动升降功能。

1.1 托板电气控制系统

托板升降主传动控制系统^[1-2]采用 SINAMICS S120 系列变频器,对一台 37 kW 的交流电机进行驱

动控制,控制单元选用 CU320-2DP,CF 卡固件版本,驱动组件之间通过高速通讯接口 DRIVE-CLiQ 来连接,托板升降逻辑控制部分选用 S7-300PLC,采用 Profibus-DP 网与变频器的控制单元为 CU320-2DP 进行数据交换和通讯处理^[3-5],从而保证托板系统功能的实现。

电气控制系统如图 1 所示。

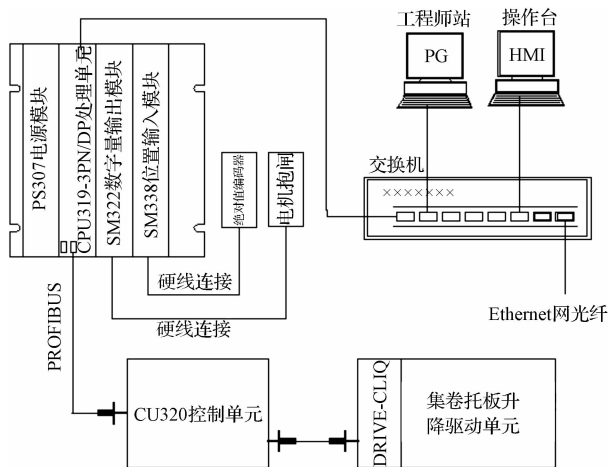


图1 电气控制系统

1.2 托板机械传动系统

托板升降机械传动部分由一台减速电机,主动轮通过联轴器与减速电机同轴驱动,主动轮通过链条与中间传动过渡轮、从动轮相连,从动轮上的链条与升降托板相连,主动轮上的链条通过主体支架底座链轮与升降托板下端相连,完成升降托板上升下降功能^[6-9]。

托板机械传动如图 2 所示。

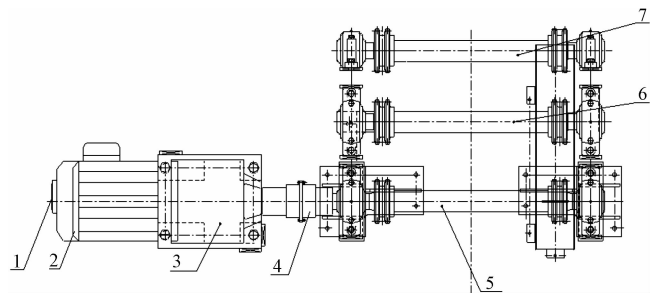


图2 托板机械传动

- 1—编码器;2—电磁抱闸;3—减速电机;4—联轴器;5—主动轮;6—中间传动过渡轮;7—从动轮

1.3 托板升降工作原理

正常生产工作过程中,托板升降逻辑控制部分由 PLC 来完成,向 s120 变频器发合闸、分闸、启、停、高低调速等控制信号,其工作过程由上升和下降两个过程完成。

托板在整个上升、下降过程中,集卷筒中的盘卷始终保持在一定的高度上并在集卷筒内,即保证了集卷的质量,又能有足够的时间等待下一支盘卷钢的收集,从而满足了生产轧制节奏的要求。

升降托板控制流程图如图 3 所示。

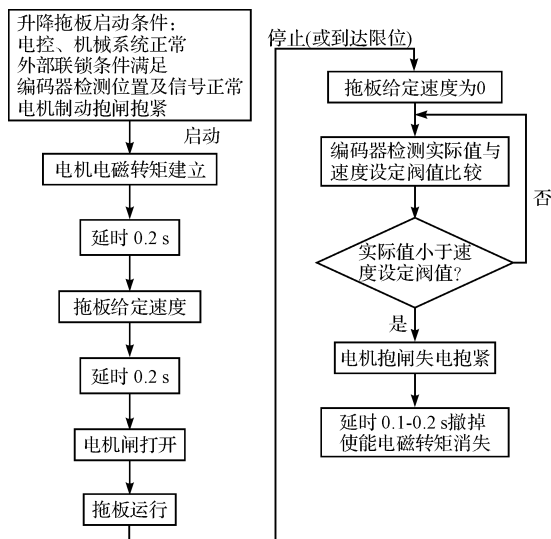


图3 升降托板控制流程图

2 故障分析

托板空载工作时,当发托板“上升指令”时,升降托板瞬间有偶发坠落事故;托板重载时,当发托板“下降指令”时,升降托板瞬间有偶发坠落事故;无论托板空载或重载,在发托板“停止指令”时,升降托板瞬间也有偶发坠落事故。现有方案仍不能从根本上解决上述问题。为此,还需进一步采集大量数据进行系统分析研究。

2.1 运用数据和图形监控分析

本研究用 WICC 软件对托板坠落的相关信号参数进行采样和图形监控。WICC 具有实时监控,记录历史趋势和故障信息,丰富的图形库,过程控制功能块,数学函数等功能,研究人员可利用 WICC 将采集到的数据进行显示并做曲线趋势记录,同时可在画面中设置故障报警信息功能,为技术人员提供故障分析依据。升降托板波形图如图 4 所示。

在托板发生坠落事故中,本研究通过大量的数据采样和图形监控,发现托板在坠落时,从监控图上看使能信号、电机抱闸信号、电流信号、编码器值、给定速度值、实际速度值时而出现异常时而正常(诸如因电机制动器摩擦片间隙大,会导致坠落,但监控各信号、曲线显示正常),出现无序化。只有实际速度值及编码器值曲线是电机实际反馈状态值,只体现结果;其他监

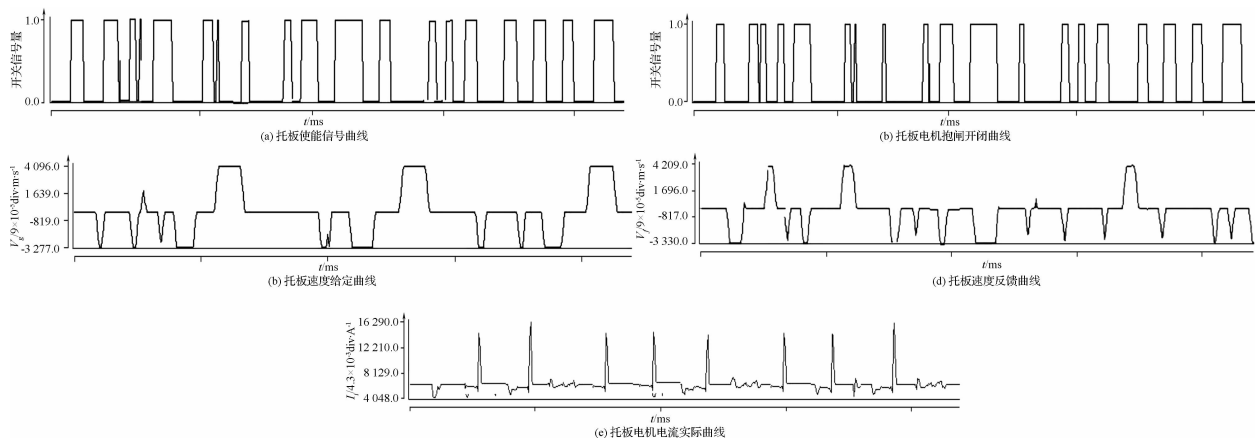


图 4 升降托板波形图

控信号只“发”而不能形成闭环;还因各种逻辑判断关系执行过程中相互交叉影响,无法通过图形监控来进行分析。上述原因导致很难运用数据、图形分析的方法解决此类问题,但可为下一步解决问题,提供了新的思路和方法,首先可从以下几方面考虑:

- (1)托板在运行整个过程前后,电机使能信号如何给定的问题。
- (2)使能信号可能偶尔短时丢失的问题。
- (3)电磁抱闸松紧(制动器磨擦片间隙过大过小)的问题。
- (4)控制逻辑之间的逻辑安全判断问题。
- (5)PLC 控制与变频器控制信号的分界点如何划分。

3 方案解决及改进措施

(1)修改程序。变频器使能信号在托板上升/下降整个过程中一直给定,不封锁变频器使能。只有在长时间停机或检修时,分掉使能开关(同时电机风机停止运行),封锁变频器使能,确保设备检修安全。因此笔者在操作台增加一个“使能合/分闸”开关,在操作托板上升/下降前,使能必须合闸,电机风机运行进行冷却,此时电机将产生电磁力矩,因变频器给定速度为0,电机处于等待运行状态。当托板上升/下降操作时(变频器给定速度不为0),托板就在电机的拖动下上升/下降运行。

(2)选用两组定滑轮。笔者给托盘加配重,使其配重的重量与托板自重基本相当,降低了整个系统控制的难度。在有些异常情况下,当托板上升/下降操作时,抱闸得电打开,若变频器使能偶尔发生丢失,即使变频器建立起的力矩不足以克服托板重量,因托盘加有配重,托板也不会发生坠落现象。通过对电磁抱闸的间隙调整及维护水平大幅度地降低,同时也减少了托板链条的冲击力,起到缓冲作用,延长了链条的寿命。升降托

板机构图 5 所示,改进后托板机械传动如图 6 所示。

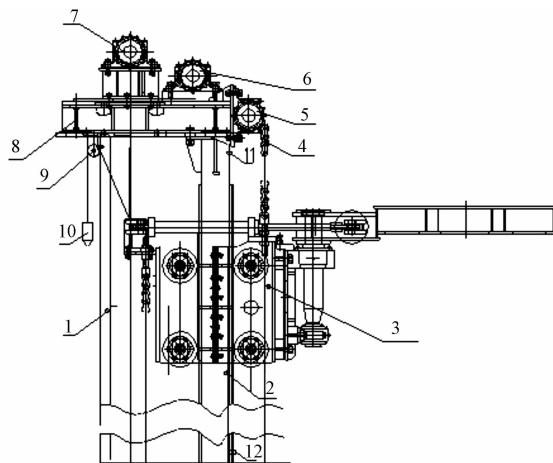


图 5 升降托板机构示意图

- 1—支架(1);2—支架(2);3—托卷板;4—传动链条;5—从动轮;6—中间传动过渡轮;7—主动轮;8—底座;9—定滑轮;10—配重;11—上限位;12—下限位

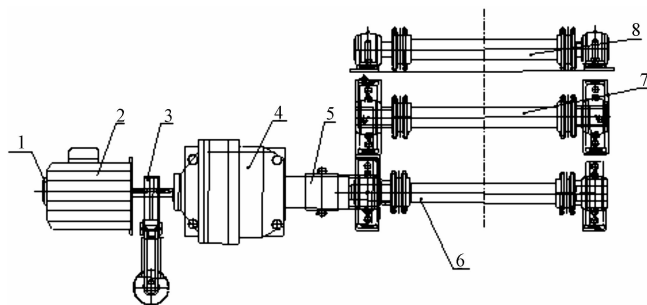


图 6 改进后托板机械传动

- 1—编码器;2—电机;3—液压抱闸;4—减速机;5—联轴器;6—主动轮;7—中间传动过渡轮;8—从动轮

(3)速度控制抱闸。本研究将原 PLC 依靠绝对值编码器测量值来控制抱闸打开或关闭,改由变频器自身进行速度判断并控制抱闸的打开或关闭,实际工作中,当变频器内部检测到电机速度小于 30 r/min,认为电机已停转,此时立即关闭抱闸,变频器使能不封锁。

同时取消绝对值编码器速度测量和定位功能,避免了各种维护困难和测量误差,杜绝了抱闸误动作。本研究在托板上、下限位采用接近开关,便于维护,绝对值编码器只作托板的上下极限位,用于保护托板滑出轨道,造车设备事故。改造后电气控制系统如图 7 所示。

4 方案效果

笔者通过对高速线材集卷升降托板系统的实施了改进措施,在使用过程中没有出现升降托板坠落问题,运行平稳。在托板运行工作过程中,因电机制动器每 3 个月需检查并进行必要的间隙调整和更换部件,给维护和保养带来了不便,经过进一步的完善和改进,本研究在原有设备的基础上,对减速机和电机一体化的结构形式重新选型并进行更换,将减速机和电机连接分开,留出足够的空间,能将电磁抱闸改成液压电动抱

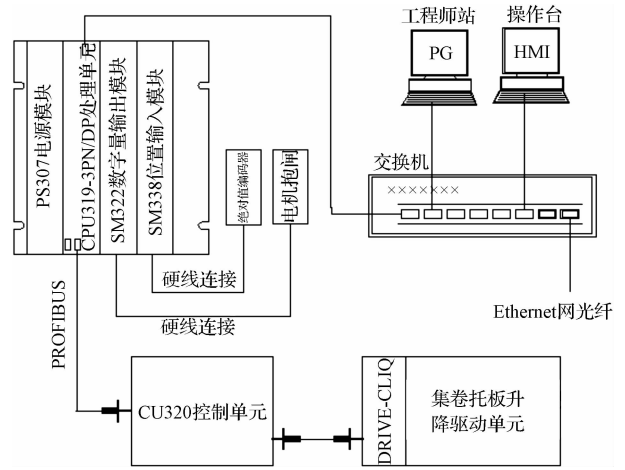


图 7 改造后电气控制系统

闸,便于在线调整和维护。通过实施后达到了预期的效果如图 8 所示,取得了良好的经济效益。

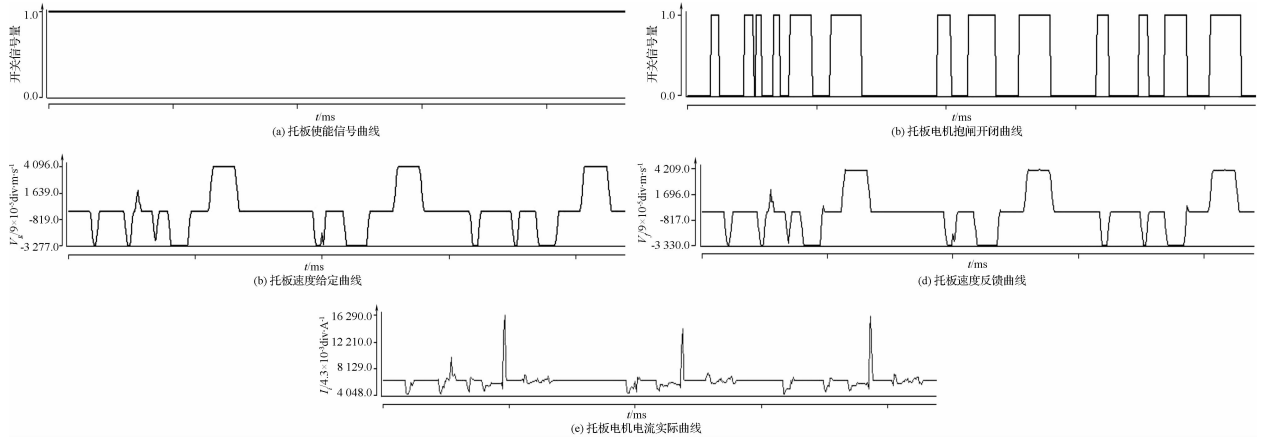


图 8 改进后升降托板波形

5 结束语

针对集卷升降托板系统在实际使用当中出现的坠落问题,结合现场实际情况,本研究从系统程序,机械结构和 PLC 控制方式等方面入手,在根本上对原系统设计进行了改进和完善,提高了托板频繁动作(50 次/min)的安全可靠性,保证了生产正常的进行。

此系统的成功应用,为类似变频器位能性负载频繁动作的系统研究及控制思想提供了宝贵经验。

参考文献 (References) :

[1] 陈伯时. 电力拖动自动控制系统[M]. 北京:机械工业出版社,1991.
 [2] 黄 辉. 高速线材集卷电气控制系统[J]. 南钢科技与管

理,2011(4):65-68.
 [3] SINAMICS SINAMICS S120/S150 参数手册,西门子电气传动有限公司,2008.
 [4] 郭进涛,薛 辉. S120 变频器在转炉倾动中主从控制方案比较[J]. 河北冶金,2013(10):66-68.
 [5] 王 川. 西门子 S120 变频器在转炉倾动、氧枪升降传动系统中的应用[J]. 冶金自动化,2012(S2):580-583.
 [6] 吴昌斌. 变频器控制在水泵中的应用与节能分析[J]. 包装与食品机械,2014(3):60-62.
 [7] 孙 桓,陈作模,葛文杰. 机械原理[M]. 北京:高等教育出版社,2006.
 [8] 西门子电气传动有限公司. Sinamics SINAMICS S120 快速入门,V1.4 西门子电气传动有限公司,2008.
 [9] 苏昆哲. 深入浅出西门子 WICC V6[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2004.

[编辑:张 豪]

本文引用格式:

闵海斌. 高速线材集卷升降托板控制系统的优化[J]. 机电工程,2015,32(8):1120-1123.

MIN Hai-bin. Control system improvements of high-speed wire rod lifting plate[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2015,32(8):1120-1123.