

转接机房伸缩头小车优化改造

李静泽

(沧州黄骅港矿石港务有限公司 河北 沧州 061100)

摘要: 伸缩头装置作为长距离皮带输送机转载输送物料装置,其安全高效运作对提高皮带输送机利用率至关重要。本文针对伸缩头小车频繁启停,小车发生轻微位移,导致小车编码器数值溢出,造成后续小车出现窜动,进行优化改造,使小车运行更加可靠、稳定、安全,有效减少设备故障率,确保火车装车顺利进行。

关键词: 皮带输送机; 伸缩头小车; 优化改造

0 引言

皮带输送机具有输送量大、结构简单、维修方便、部件标准化等特点,在散货港口装卸作业中,皮带输送机已成为不可或缺的重要装卸输送设备。黄骅港一期矿石码头取装流程负责将堆场内物料经取料机悬臂皮带机落到BQ皮带机,在BQ皮带机头部安装有转接机房,用来改变皮带输送机输送方向,经过转接机房后到达BC皮带机。再经BC皮带机运送到BZ皮带机,最终到达装车楼,完成整个火车装车作业。其中一条BQ皮带机可以对应5条BC皮带机,用来对应不同装车楼的作业计划。为实现BQ与BC皮带机的流程配置,在BQ头部转接机房内安装有伸缩头小车。伸缩头小车的主要功能是承接下料和选择下方皮带机。伸缩头小车共有5个工位,分别对应下方5条BC皮带机,故小车又称为五工位伸缩头。伸缩头小车的每个工位分别对应一个工位限位,伸缩头小车到达指定工位后,伸缩头上的金属部分会触发工位限位,从而将信号传送至伸缩头的PLC中,小车此时会停止动作。

1 伸缩头小车现状分析

伸缩头小车是转接机房内的可移动设备,主要分布在BQ皮带机头部转接机房内。当取装流程启动时,必须保证小车对应相应的流程工位。当现场人员进行清料时,需要将伸缩头小车移动至其余几个工位,清理完毕后,须将伸缩头小车移动至相应工位^[1]。伸缩头小车使用、移动非常频繁,必须保证小车的使用安全高效。

但由于伸缩头小车与BQ皮带机共用一条皮带,BQ皮带机距离较长,载有物料时惯性较大,启停皮带时伸缩头小车会出现前后晃动,伸缩头小车从其他工位

向1号工位前进时,编码器的值减小到一定范围时,小车会减速,当触发1号工位限位时,小车会停止运动,此时编码器的值为1。但是由于与伸缩头相联的皮带机运动,会使皮带产生张力,虽然伸缩头小车安装有制动器,但小车依然会有轻微的位移(肉眼无法看到)。通过测算,小车从1号工位行驶到2号工位时,小车行驶距离为3m,编码器的值从1变成了15457,编码器的敏感程度为5152/m,换算成mm就是5.152/mm,也就是说,小车向前行驶0.2mm,编码器值的变化量就超过1。小车发生的位移可能向前,也可能向后,当位移向前时,就会出现编码器溢出的情况,此时PLC会认为小车停在5号工位的后方,此时若点击“去位置2”,就会出现小车向前高速运动,并越过极限位,撞击到前方直挡的情况^[2]。此种情况出现以后,一方面会损坏设备,造车小车前方直挡损坏频繁,另一方面,小车越过极限位后,编码器中的位移值会出现溢出的情况,小车将会无法向后移动,这对现场生产造成直接影响,现场作业将出现中断,因此,必须对此项问题进行及时改进。

2 伸缩头小车优化改造

BQ皮带机上的胶带进入转接机房后,与伸缩头小车缠绕在一起,缠绕方式虽然已经最大程度上减小了皮带对伸缩头小车的拉力,但在皮带上有料或者冬季作业时,皮带的启停还是会造成小车轻微的移动。

图1所示为伸缩头小车的启动条件,以“去位置2”为例。IQWZ2为操作柜上“去位置2”按钮;ITZ为操作柜上的“停止”按钮;IWZ2为2号工位限位信号;IJTZ为操作柜上的“急停”按钮;TIME_1.DN为伸缩头行走超时故障信号;JGQGZ为夹轨器故障;XZGZ为伸缩头小车行走故障;IQJXW为前极限位;IHJXW为后极限位;QWZ2为OSR指令中的存储位,保证程序导通,

并驱动 START 导通；B 为 OSR 指令中的输出位，用来判断小车的前进方向；MBWZ 为 CPT 指令中的目标位，用来存储目标工位的位移值；WZ2SZ 为小车行驶至 2 号工位时位移值；

从程序图中可以看出，在没有其他故障的情况下，如果点击“去位置 2”，小车会向 2 号工位前进，直到小车到达 2 号工位限位，此条程序会断开，小车停止运动。

下面看一下程序是如何判断小车的前进方向的（图 2）。

B 为 OSR 指令中的存储位，当点击去位置时，B 点导通；MBWZ 为目标工位的位移值，假如此时点击“去

位置 2”，MBWZ 的值为 2 号工位的位移值，为 15457；BMQSZ 为小车当前的位置的位移值，例如小车在位置 1 时 BMQSZ 为 1，小车在位置 3 时 BMQSZ 为 31195。

下面来看小车行走驱动和方向判断是如何具体实现的（图 3、图 4）。

伸缩头小车从其他工位向 1 号工位前进时，主要通过编码器和 1 号工位限位使其停止运动。当小车停在 1 号工位时，编码器的值为 1，但由于伸缩头与皮带机相联，在皮带机停止运动时，会使皮带产生一个张力，虽然伸缩头小车安装有制动器，但小车依然会有轻微的位移，这个位移可能会向前，也可能会向后，当向前时，就会

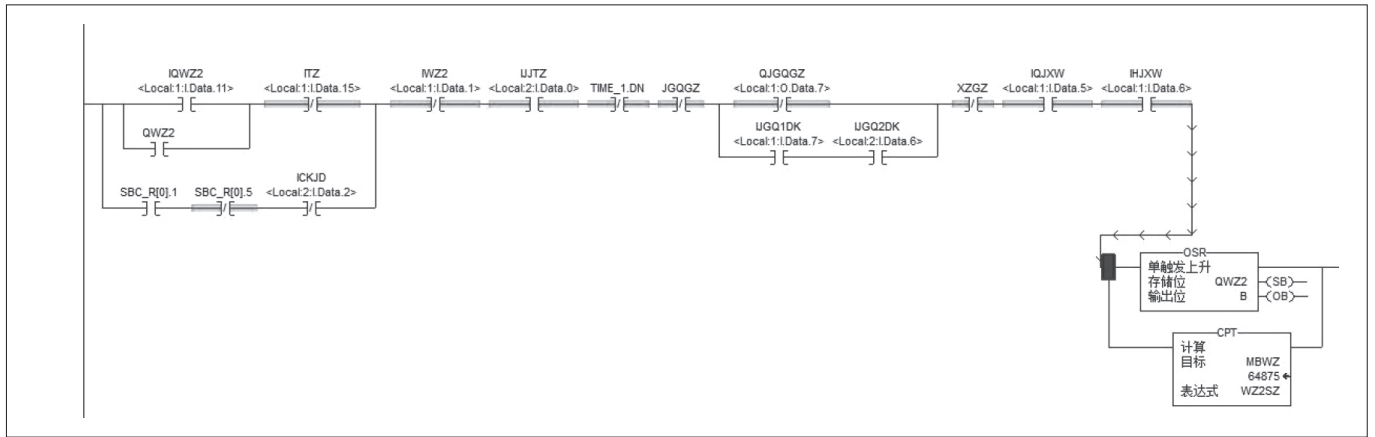


图 1 去位置 2 启动条件



图 2 前进方向的判断



图 3 中间点 START 导通条件

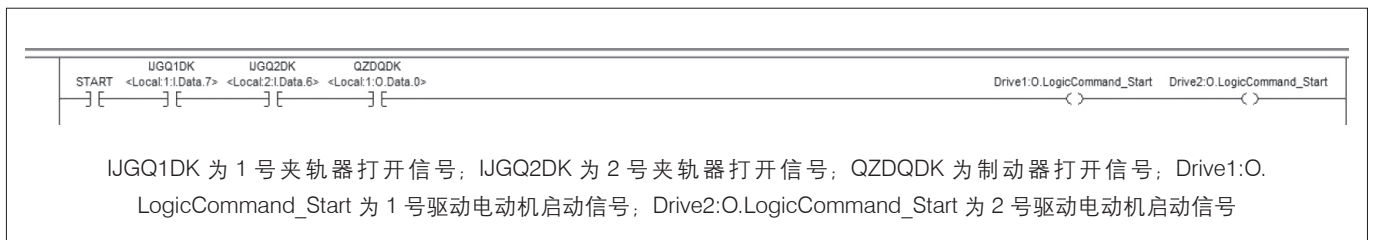


图 4 小车驱动导通条件

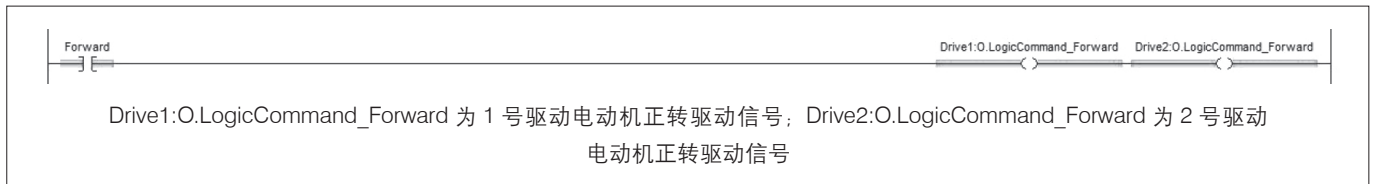


图 5 小车前进导通条件

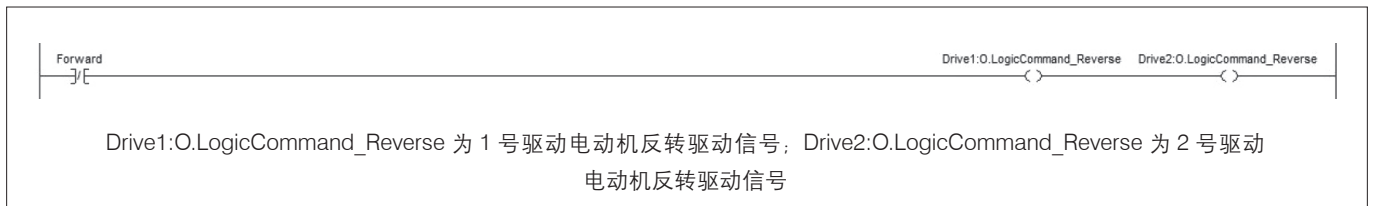


图 6 小车后退导通条件

出现编码器溢出的情况，通过现场程序监测，发现溢出时，BMQSZ 的值能达到“33554428”，这个值将远远大于 MBWZ 的值，假如此时点击“去位置 2”，观察程序如图 7 所示。

此时 $MBWZ < BMQSZ$ ，B 点导通，Forward 导通，小车将向前高速行驶，小车将越过极限位，撞击到前方直挡。

为了避免此种情况，对程序进行如图 8 所示的改进。

LIM 指令也是一种比较指令，只有测试值处于下限值和上限值之间，该指令才能导通。伸缩头小车处于 5 号工位时，BMQSZ 的值为 64875，因此，可以将上限制设置为 70000。

下面分析编码器溢出的情况。

假如此时编码器发生溢出，编码器的值为“33554428”，即此时 BMQSZ 的值为“33554428”，下限 MBWZ 的值为“15457”，上限为立即数 70000，很明显，BMQSZ 的值明显不再上限值和下限值之间，LIM 指令未导通，小车将无法移动。

但问题还没有完全解决，假如编码器发生了溢出，编码器的值为“33554428”，那么此时小车还能移动吗？答案是不能，现在来分析小车后退时的程序段（图 9）。

假如小车发生了溢出 MBWZ 值肯定会小于 BMQSZ 值，从程序中可以看出 CMP 指令不导通，此时无论点



图 7 前进方向的判断



图 8 改进后前进方向判断



图 9 后退方向的判断

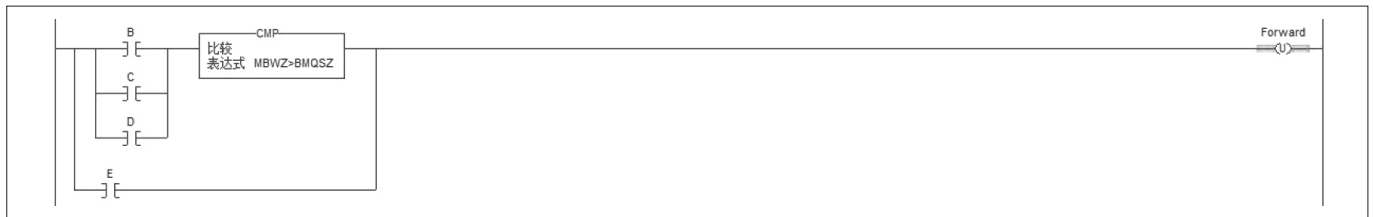


图 10 改进后后退方向判断

击哪个按钮，小车都不会后退，此时小车将无法移动，只能停在溢出位置。

为了弥补这一紧急情况，对程序采取如图 10 所示的修改。

从程序中可以看出，E 点并没有与比较指令串联在一起，无论小车在什么位置，小车都会后退，这将解决小车越过 1 号工位后退的问题。但是问题来了，为什么在前进方向判断时不这么写程序呢？那是因为小车在后退过程中不会出现溢出的情况，即使小车越过 5 号工位，小车的位移值也不会溢出，仍然会大于前方的任意工位对应的位移值，此时若点击某个工位，小车会正常向前行驶。

对程序进行优化改造，伸缩头小车到达 1 号工位后，对伸缩头小车向前行驶的条件进行限制，当编码器出现溢出时，伸缩头小车不会向前行走。当流程启动时，小车须停在 1 号工位；当现场工人清料或者检查衬板时，小车须移动至其他工位。由于现场几乎每天都会进行清料和检查衬板，伸缩头小车使用非常频繁，所以必须从设备的源头出发，消除设备隐患，保证小车运行的稳定可靠。

(上接第 23 页)

的实际动态性能完全满足设计要求。

5 结语

本文介绍了一种高度柔性化的智能输送系统，利用西门子 V90 系统强大的伺服控制性能，实现了系统自动原点定位和物料高速准确地传递，能够适应多种规格的产品，具有较高的生产效率。

参考文献：

- [1] 向晓汉. 西门子 SINAMICS V90 伺服驱动系统从入门到精通 [M]. 北京：化学工业出版社，2022.
- [2] 黄宋魏，邹金慧. 电气控制与 PLC 应用技术：第 2 版 [M]. 北京：电子工业出版社，2015.
- [3] 韩芮，李光，韩宇扬. 可再封袋集合包装生产线的设计与研究 [J]. 包装与食品机械，2019, 37(5): 27-32.

4 结语

目前，伸缩头小车的程序改造已经全部完成，并在矿石码头一期工程 BQ 头部转接机房中投入使用。投入使用后，技术人员分别在空载和重载的情况下进行了多次实验，皮带停机后，对伸缩头小车进行操作，小车均能正常向指定方向运动，再未出现小车向前窜动的情况，小车运动非常平稳有效，现场作业和清料的效率大大提高，并且通过此项改造，小车的动作更加可信可靠，消除了设备隐患，从根本上杜绝了安全事故的发生。此次项目改造效果明显，达到实际预期的效果。

参考文献：

- [1] 曹彦斌，王友军. 多工位伸缩头装置构造设计 [J]. 起重运输机械，2017(08): 86-88.
- [2] 季洪博. 五工位伸缩头的设计计算 [J]. 中国新技术新产品，2014(19): 14-15.

作者简介：李静泽(1987.08-)，女，汉族，河北石家庄人，硕士研究生，工程师，研究方向：卸船机管理与维护。

- [4] 刘翘楚. 浅析带式输送机智能控制系统设计 [J]. 科技创新导报，2020, 17(5): 89-90.
- [5] 刘奎武. 自动药品装盒机盒片药瓶双形态供给装置 [J]. 河北农机，2018(8): 29-30.
- [6] 刘奎武，李兵. 药品装盒机双功能供料机构的设计 [J]. 机电技术，2018(6): 23-24.
- [7] 董伟，李克天，李啟定. 自动装盒机推料机构设计与仿真 [J]. 包装工程，2015(10): 89-92.
- [8] 边娟娟，陈婵娟，田卫明，等. 基于 PLC 的全自动药板装盒机控制系统设计 [J]. 包装与食品机械，2008(08): 13-16.
- [9] 倪敏，堵俊，吴晓，等. 基于伺服精密驱动的滤棒装盒控制系统 [J]. 烟草科技，2017(01): 87-91+97.

作者简介：姚顺(1978.05-)，男，汉族，湖北宜昌人，本科，工程师，研究方向：电气设计。