

基于 PLC 的敞顶集装箱和铁路敞车两用翻车机自动控制系统设计

黄炎生 钱亮

(中国电建集团武汉重工装备有限公司 湖北 武汉 430064)

摘要: 由于散装物料运输公转铁、散改集的发展趋势,所以集装箱和通用敞车两用式翻车机应运而生。集装箱和敞车两用翻车机(以下简称两用翻车机),可以翻卸 X70、NNX70A 型集装箱,并且具有普通铁路敞车的作用,是开发的一种新型翻车机。本系统设计了一种集装箱和敞车两用翻车机智能识别定位校准控制的系统,具有创新、推广和应用价值。

关键词: PLC; 集装箱; 两用翻车机; 智能翻卸识别定位校准控制系统

0 引言

敞顶集装箱,采用 20ft 的国际标准箱体,用于装载散料货物。敞顶集装箱列一般采用铁路通用的平车装载,一节平车上放置 2 个 20ft 的敞顶集装箱^[1]。目前,国内主要采用的是通过简易的翻卸设备吊动集装箱来完成翻卸的工作,还不能实现翻卸物料过程中的自动化,翻卸物料作业效率低,并且污染较大,翻卸散装物料成本较高。

现在通用的敞车,主要分为 C64、C70 和 C80 系列三种车型,是一种具有端、侧墙而无车顶的车辆,可用于装运煤炭、矿石等物料。

为了实现铁路运输物料过程中的敞车和集装箱车型的通用切换,两用翻车机设备系统应运而生,可以达到节约运输成本,促进发展的作用。两用翻车机可以实现通用敞车和通用集装箱两种不同物料运输车皮的翻卸,对于顾客来说,节省了成本,同时提高了翻卸的自动化水平。

因此,设计出一种通过 PLC 控制的敞顶集装箱和通用铁路敞车两用翻车机智能翻卸识别定位校准电气控制系统,实现同时翻卸敞车和集装箱车型的设备功能,可以提高物料运输和翻卸的可靠性和自动化程度。

1 两用翻车机智能识别定位翻卸控制系统组成

对于翻车机控制系统来说主要可以分为翻车机本体控制系统、重车调车机控制系统、迁车台控制系统和空车调车机控制系统。这四大控制系统同时通

过 PLC(可编程序控制器)集中控制,在工控系统的作用下将其连为一个有机的整体,按照设定的控制程序运行翻卸物料。两用翻车机智能翻卸识别定位校准控制系统网络如图 1 所示。

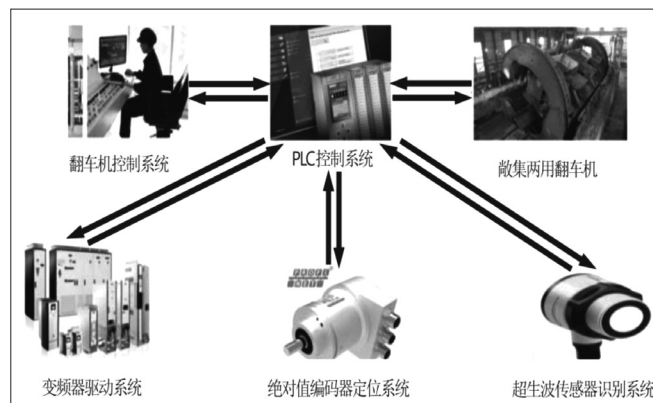


图 1 两用翻车机智能翻卸识别定位校准控制系统网络

2 两用翻车机智能识别定位翻卸控制系统运行反馈流程

首先,装载着物料的通用敞车或敞顶集装箱车皮被重车调车机牵引入翻车机本体设备定位范围之内后,通过三个超声波智能传感器设备识别出车皮的长度和宽度,自动识别进车为通用敞车还是通用集装箱车型,然后将车型信号传递反馈给 PLC 控制系统,系统会根据逻辑程序判断分析出翻车机本体设备需要运行通用敞车模式还是通用集装箱模式,同时重车调车机可以结合编码器智能控制系统完成车皮的精准定位和闭环校准控制。实现两用翻车机智能翻卸识别定位,如图 2 所示。

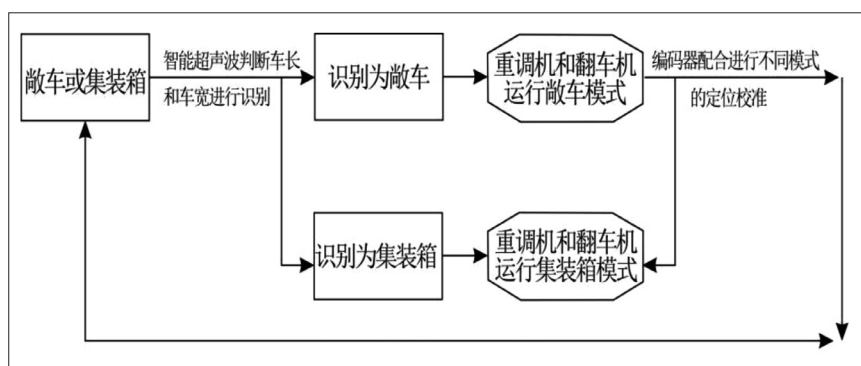


图2 两用翻车机智能翻卸识别定位校准控制系统运行反馈流程图

3 两用翻车机智能识别定位翻卸控制系统关键技术分析

通过以上分析，对于两用翻车机系统，在原有通用敞车翻车机控制系统的基础上，为了实现控制的双用性，需要克服以下难题。

3.1 智能超声波传感器安装定位

在系统的设计过程中，为了能够实现设备的智能识别通用敞车和通用集装箱车皮的长度和宽度，具备翻车机敞车翻卸和集装箱翻卸模式的自动切换，智能识别和定位传感器的安装需严格按照通用集装箱和通用敞车的车型数据来测量比对。

3.1.1 智能超声波传感器安装

分析设计安装支架长度为 500 ~ 1000mm，具体安装实际情况可根据现场设备进行波动如图 3 所示。

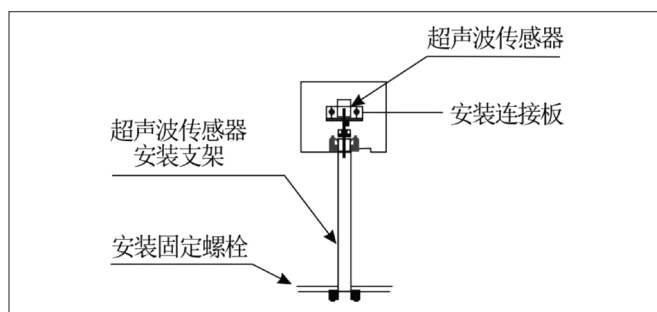


图3 智能识别设备安装示意图

3.1.2 智能超声波传感器定位

通过现场测量和设计，通用敞车超声波智能检测设备安装于中心距重调机设备中心点的 1500mm 处，而通用集装箱智能检测设备安装于中心距重调机大臂中心点 1580mm 处，如图 4 所示。

3.2 智能超声波传感器识别原理

在现场设备的运行和控制中，对于通用敞车和通用集装箱来说，重调机设备的运行控制十分重要，

车皮的钩头被重调机设备挂住后，不同车型的车皮通过超声波智能识别设备检测，当 X70 和 NX70 智能识别设备同时被遮挡时，判断此时为集装箱 X70 车型；当 X70 智能识别设备不被遮挡而 NX70A 智能识别设备被遮挡时，则判断此时为集装箱 X70A 车型；当通用敞车智能识别设备被遮挡时，则判断此时为敞车车型，从而实现重车调车机设备不同车型模式的运行。

3.3 绝对值编码器安装定位

除了超声波智能识别设备，绝对值光电编码器设备在现场的安装大体可以分为以下九个部分：编码器保护罩、光电编码器本体设备、设备连接板 1、设备连接轴、编码器设备现场安装支架、重车调车机小齿轮连接、设备安装连接板 2、编码器设备联轴器和设备转动轴承。绝对值编码器安装示意图如图 5 所示。

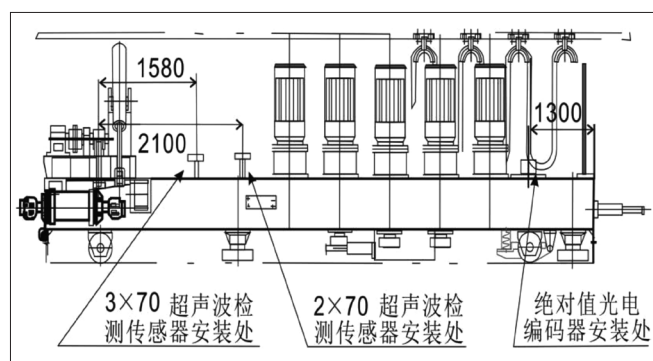


图4 智能超声波传感器安装定位示意图——正视

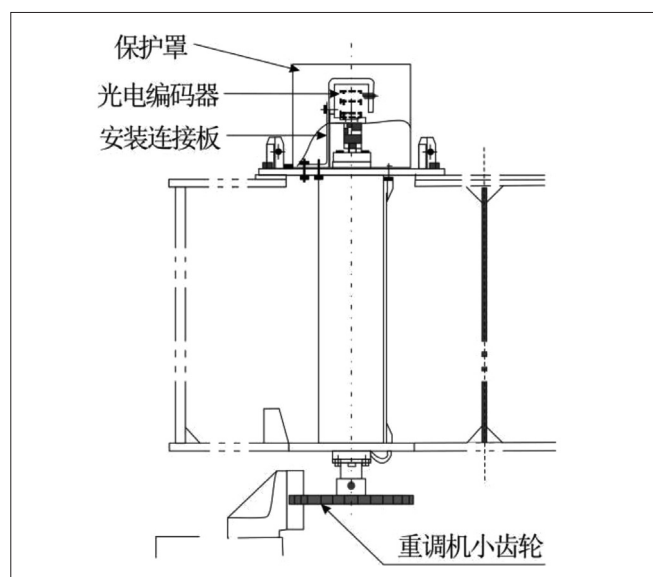


图5 绝对值编码器安装示意图

3.4 绝对值编码器定位校准原理

在两用式翻车机设备运行过程中，绝对值光电编码器起着非常重要的作用。针对不同位置，编码器能反馈出不同的脉冲值，这样的编码器是由光电码盘进行记忆的^[2]。

绝对值光电编码器的编码确定方式是由设备的机械位置决定的，编码器的数值定位是不需要记忆和存储的，同时也不需要找取参考坐标点，而且设备的计数不需要一直读取和显示，只需要在固定的位置读取编码器的固定数值，从而闭环反向得出机械设备的相对位置，绝对值光电编码器的数据可靠性、抗干扰特性和数据的精准度提高了很多。

4 两用翻车机智能识别定位翻卸控制系统相关特性及优势

4.1 变频定位闭环调速特性

变频驱动原理：异步电机的实际转速 n 与实际频率 f 成正比，通过改变电机的实际频率 f 就可以实现电动机实际转速的改变，由于电动机的实际频率 f 的变化范围为 $0 \sim 50\text{Hz}$ ，所以电动机实际转速可以在非常宽的范围进行调节。变频器是一种高效率、高性能的调速设备，可以通过改变电动机电源频率实现速度调节。通过变频驱动结合智能识别定位装置传感器的闭环反馈，实现两用式翻车机的自动化精准翻卸。变频驱动原理如图 6 所示。

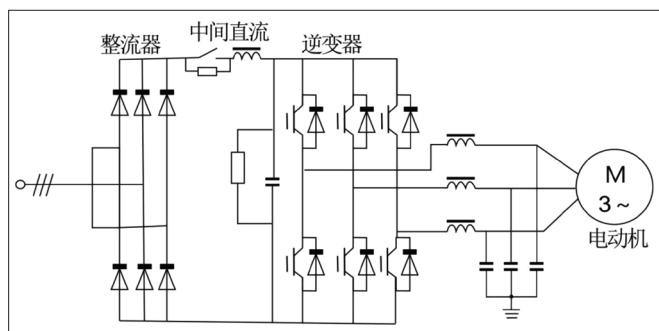


图 6 变频驱动原理示意图

4.2 智能识别安全保护特性

两用翻车机智能识别定位翻卸控制系统在控制设备运行过程中，通过设备上的传感器系统时刻判断和分析设备的运行状态，相关信号出现异常时，两用式翻车机设备会发出异常指示，并自动停止设备。各动作之间相互联锁，运行时会根据实际情况自动动作，确保设备安全稳定运行。

4.3 车型判断特性

通过设计控制系统分析得出，智能超声波设备在完成车辆宽度的检测过程中会出现两种较大的情况，大体为智能设备被遮挡和智能设备未被遮挡两种情况。如果判定运输车辆为敞车车型，则是智能设备被遮挡的情况；如果判定运输车辆为集装箱车型，则是智能设备未被遮挡的情况。同样，智能超声波设备在完成车辆长度的检测过程中亦会出现两种较大的情况，根据这个原理，通过检测车皮的宽度和长度这两个信号的前后交叉组合，同时传输给 PLC 进行逻辑判断分析，就可以得到运输车辆的具体车型。

4.4 翻转动作特性

两用翻车机设备在运行过程中针对不同的位置，由于运输车皮的不同，重车调车机在停止定位上也存在差别，当运输车皮为通用敞车时，重车调车机行走距离最远，然后根据距离先后即为通用集装箱车型。在设备运行的过程中，重车调车机运行步骤：重车调车机先将车皮通过后钩钩头牵引到翻车机本体车皮定位处，车皮停稳后，重车调车机通过液压系统自动将重调的后钩头提起打开，然后重车调车机就会推着空车皮离开两用翻车机本体的平台，两用翻车机控制系统针对不同的车型进行相应的翻卸物料动作，其翻转动作特性如图 7 所示。

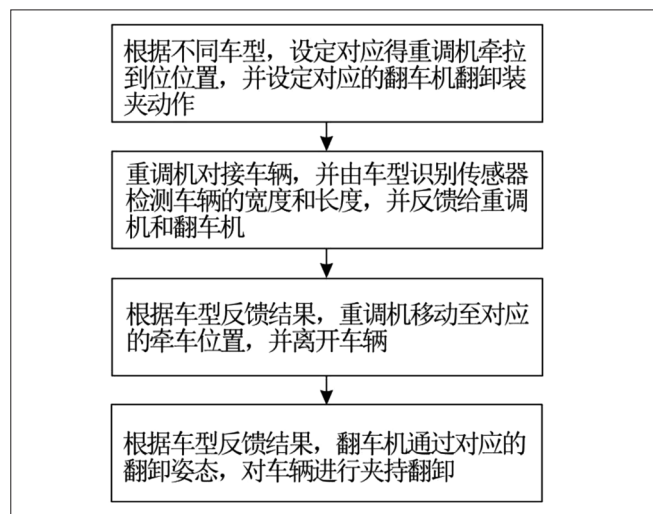


图 7 翻转动作示意图

4.5 两用翻车机智能识别定位翻卸控制系统优势

(1) 两用翻车机采用在重车调车机上安装智能识别车型和定位校准设备，实现了敞车和集装箱车型的自动切换，同时控制系统完成了翻卸敞车和翻卸集装箱两种控制模式的智能转换，不会发生人为误

操作的情况。

(2) 两用翻车机通过智能车型识别设备, 可以自动区分出通用敞车和通用集装箱车皮, 还能进一步确定通用集装箱的车型, 与重车调车机设备进行配合, 实现自动牵引车皮和自动定位, 控制系统智能确认, 实现全自动化。

(3) 两用翻车机智能识别组件采用超声波智能设备, 通过超声波信号实现车皮长宽检测的激光传感器等设备, 抗干扰能力更强。

(4) 两用翻车机通过控制系统的升级和设计, 实现了兼容敞车和集装箱两种车皮在设备上的物料翻卸。

5 结语

一种集装箱和敞车两用翻车机智能识别定位翻卸控制系统设计研发, 有助于铁路运输散装物料方式的多元化发展, 实现集装箱运输方式的公铁水联

运, 减少反复倒装货物环节, 压缩货物装载作业时间, 减少货损和环境污染, 节约运输成本^[3], 同时也促进了大型装备向智能化、信息化和无人化方向不断发展, 应用前景广泛。

参考文献:

- [1] 丁文赢, 陆松, 杨建波. 我国铁路集装箱运输设备发展研究[J]. 铁道货运, 2017, 35(12):61-65.
- [2] 钟炜, 陈永俊. 具有精准角度调节机构的铣磨机:CN215788789U[P]. 2022-02-11.
- [3] 熊光宝, 刘青. 敞顶集装箱和通用铁路敞车两用翻车机设计[J]. 港口装卸, 2022(03):14-16.

作者简介: 黄炎生(1971.12-), 男, 汉族, 福建福州人, 本科, 高级工程师, 研究方向: 散料装卸设备及基础设施施工装备的设计开发。

