

双摆杆输送设备转载位的失效方式和流出预防方法

廖端, 丁家云, 曹阳, 邹善平, 蔡刚
(广汽乘用车有限公司宜昌分公司, 湖北宜昌 443007)

摘要: 双摆杆输送设备广泛应用于汽车涂装线的前处理电泳生产过程, 为汽车涂装线的产能提升发挥了重要作用。对双摆杆输送设备转载关键位失效情况进行探讨, 并提出预防措施, 提升了摆杆输送设备的运行稳定性。

关键词: 涂装; 双摆杆输送设备; 预防; 智能制造

中图分类号: TQ639 **文献标志码:** B **文章编号:** 1007-9548(2024)07-0032-04

The Failure Mode and Outflow Prevention Method for Transfer Position of Double Swing Rod Conveyor Equipment

LIAO Duan, DING Jia-yun, CAO Yang, ZOU Shan-ping, CAI Gang
(Guangzhou Automobile Co., Ltd., Yichang Branch, Yichang 443007, Hubei, China)

Abstract: Double pendulum rod conveyor is widely used in the pre-treatment and electrophoresis production process of automobile coating line, which plays an important role in improving the production capacity of automobile coating line. In this paper, the failure of key position of transfer of double pendulum rod conveyor equipment is discussed, and preventive measures are put forward to improve the operation stability of pendulum rod conveyor equipment.

Key words: painting; double swing rod conveyor equipment; prevention; intelligent manufacturing

0 引言

双摆杆输送设备是一种利用前后两根 U 型摆杆将滑橇托起后沿着槽体两侧的牵引轨道通过前处理和电泳工艺槽体的输送装置, 由于其在白车身入槽时浸入角度可达 45°, 入槽速度快, 排气好, 而被广泛使用^[1]。白车身在到达摆杆输送设备之前, 需经过平面辊床设备进行运输, 并在入口辊床位置完成由平面辊床到双摆杆的转载过程。如果转载过程出现异常, 滑橇和摆杆位置不能固定, 滑橇在槽体输送过程中有极高的坠落风险, 导致全线泡槽生锈甚至车身报废的严重后果。工件从摆杆上坠落的主要形式是滑橇与摆杆接触时, 滑橇漆封盒上的导向销未能准确地进入到摆杆支架上的 U 型导向槽中, 在上下槽体位置运行时, 摆杆会沿着滑橇的横梁面滑动, 滑橇因失去平衡而坠落在槽体中。本

课题对摆杆转载的过程进行研究, 确定转载过程异常的关键因素, 并逐一进行改善。

1 双摆杆输送设备说明

双摆杆输送设备的主要部件由滑橇、U 型摆杆、驱动部、牵引链及轨道等组成。其工作原理是在槽体上部设置驱动部, 驱动部电机通过减速机齿轮带动驱动链, 驱动链与布置在槽体两侧轨道上的牵引链条啮合, 带动牵引链条和 U 型摆杆运行。一组摆杆由前后两根摆杆组成, 共同承接一个工件沿着槽体两侧的牵引轨道前进。在依次经过各个工艺段后, 工件被运输到指定位置, 摆杆完成交接后沿着槽体下部的摆杆返回平台回到槽体入口进行循环接车工作^[2]。

2 转载原理分析

交接辊床是滑橇在进入摆杆输送设备前的最后一个平面辊床设备, 此辊床要安装定位器、推车机、阻挡器等送车设备。当确认摆杆满足接车条件时, 辊床启动送车, 通过滑橇位置传感器控制滑橇停止, 并由阻挡器防止滑橇冲过前摆杆转载位。滑橇停止后等待前摆杆

收稿日期: 2023-06-02

作者简介: 廖端(1984—), 男, 硕士, 工程师, 主要从事汽车制造行业设备管理方法研究工作。E-mail: liaod@yc.gacmotor.com。

到来,当前摆杆到达接车位置时摆杆垂直向上运动,并使支架 U 形导向槽向上接住滑橇漆封盒导向销,完成前摆杆转载过程,如图 1 所示。

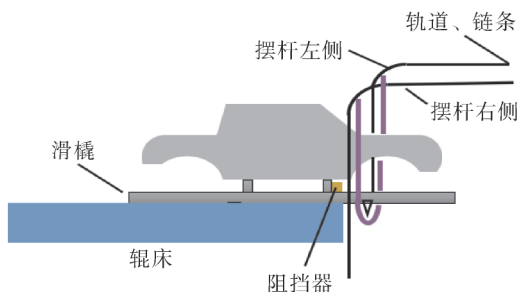


图 1 摆杆转载过程

前摆杆转载完成后,阻挡器打开,前摆杆由垂直面运动变为水平向槽体方向运动,此时辊床第二次启动,并使滑橇的前进速度与摆杆运行速度保持一致。为了保证后摆杆正常转载,推车机会在滑橇第二次前进约 1.5 m 时对滑橇进行加速,使滑橇在后摆杆到来前到达转载点,并通过推车机位置行程开关和阻挡器进行定位。后摆杆转载过程与前摆杆相同,当后摆杆转载完成后滑橇进入槽体完成前处理和电泳处理过程。

3 主要失效形式及对策

3.1 交接辊床定位不准

影响滑橇在辊床上的定位的因素主要有滑橇位置传感器、阻挡器的位置、推车机停止位置 3 个因素。

滑橇第一次转载时由两组传感器配合检测滑橇位置,一组是安装在辊床上的滑橇脱离检测电磁感应开关,检测滑橇后部位置,另一组是安装在槽体入口的滑橇前伸到位对射开关,检测滑橇前部位置。两组开关之间的距离与滑橇长度相同,前后配合检测,当滑橇后部脱离电磁感应开关而前部接触到入口的对射开关时,即认为滑橇到达第一次转载位,如图 2 所示,此时漆封盒导向销在摆杆导向槽的正上方,如图 3 所示。当检测开关位置出现偏差时,滑橇前部漆封盒销轴不能正常落入前摆杆导向槽位置,前摆杆在滑橇上的位置不能固定,滑橇的位置具有不稳定性。

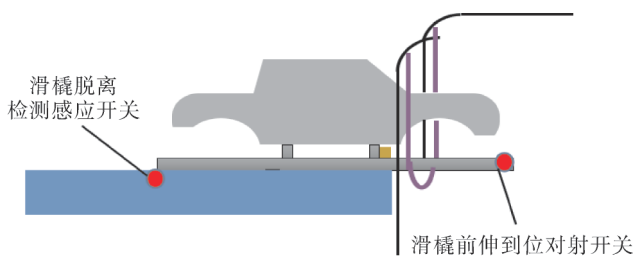


图 2 第一次转载过程滑橇位置检测

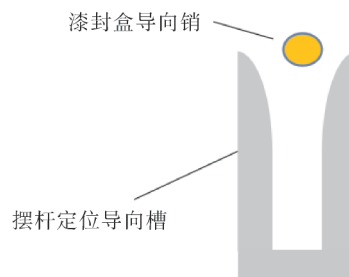


图 3 导向销与导向槽配合示意

滑橇第二次转载时,在辊床滚轮和推车机共同作用下到达转载位置,推车机停止开关同时控制推车机和辊床电机停止,并将滑橇停在第二次转载位置。推车机停止开关的安装位置对滑橇第二次停止位置起到决定性作用,为了保证滑橇位置固定,推车机到位后必须保持推动状态,以防止滑橇后退造成转载失败。

在转载过程中,为了确保滑橇能准确停在转载位置,防止滑橇超出转载位,需安装阻挡器对滑橇进行限位。阻挡器是由气缸和活动挡块构成的机械限位装置。在阻挡器垂直面与滑橇接触的位置安装有聚氨酯垫片,当滑橇与阻挡器接触时,可以有效减少滑橇冲击,提升阻挡器的使用寿命。聚氨酯垫片的安装厚度和磨损状态都会对滑橇的停止位置产生影响,从而影响滑橇的转载准确性。

为了提高交接辊床的定位稳定性,首先要确认传感器的安装位置,必须要保证滑橇在转载位置时,漆封盒导向销处于摆杆定位导向槽的中心线位置。因此要使用高稳定性和灵敏性的传感器,以保证检测精度。同时,开关安装位置应尽量减少环境因素影响,合理布局安装位置,减少前处理电泳潮湿环境对开关使用性能的影响,提升工作稳定性。同时,设备维保时要精细化管理,制定日度、月度检查表,定期检查和更换备件,以保持设备的良好运转状态。

3.2 滑橇漆封盒位置变化

双摆杆输送设备的前后摆杆之间的距离为 3 m,因此滑橇前后两组漆封盒之间的距离必须与摆杆间距保持一致。当漆封盒之间的距离变化时,此时漆封盒的导向销不能正常落入摆杆导向槽中,滑橇不满足进入槽体的要求。造成漆封盒位置变化的原因主要有两种,一是滑橇上的漆封盒安装孔为可调节的长孔,漆封盒安装螺栓松动时,漆封盒会出现偏移;二是电泳炉的烘烤温度超过 180℃^[3],电泳滑橇在高温下烘烤变形,导致漆封盒的位置出现变化。

根据实际使用情况,每季度需要对滑橇进行检查,通过滑橇检具平台,测量滑橇的平整度,并使用漆封盒检查标定检具对导向销的中心位置进行检查校准。同

时对漆封盒的安装螺栓进行紧固,防止漆封盒松动,造成气封盒位置偏移。

3.3 摆杆输送链不同步

摆杆由两侧的牵引链条带动后沿着轨道运行,当两侧链条运行不同步时,滑橇漆封盒导向销不能正常进入摆杆定位导向槽,车身入槽方向也将发生倾斜,如图4所示。

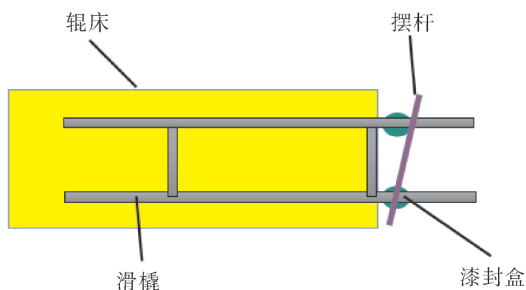


图4 链条不同步时滑橇转载示意

由于牵引链条的运动是驱动链以啮合的方式带动的,如图5所示,当摆杆输送设备的负荷变化大时,驱动链条与链轮啮合会有较大的冲击,容易造成牵引链条的磨损和破损^[4],因此应定期对牵引链条和驱动链条的啮合情况进行检查。驱动链与牵引链条的啮合深度可以通过上方的压紧装置进行调节,为方便检查可以在压紧装置上增加刻度标尺,定期检查指针位置,当指针发生变化应立即检查调整啮合位置,保证啮合深度,防止牵引链条滑移。

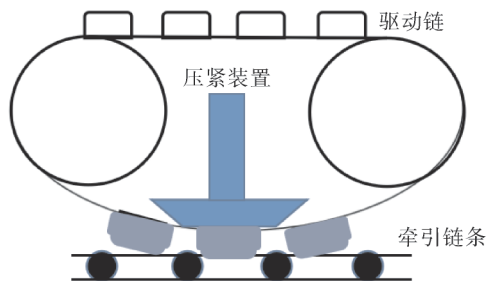


图5 牵引链条驱动示意

为防止摆杆出现不同步的状态,还应定期检查牵引轨道的变形和磨损情况。牵引轨道在槽体的上下坡位置的转弯段载荷变化大,易受到冲击发生磨损和变形。牵引轨道安装在槽体边缘,而轨道的侧部和底部分别安装挡水板和接油盘,因此容易形成设备日常检查工作的盲区。为确认牵引轨道状态,应每半年进行一次倒槽,对轨道的平行度进行测量,掌握变形和磨损程度。

同时,链条本体的状态也会影响同步运转性能。前处理脱脂工艺段环境潮湿,气体中的脱脂剂会分解链

条表面的油膜^[5],导致链条生锈,而出现爬行等异常状态。因此对于前处理使用的链条油应具有耐酸碱、耐潮湿环境等特性,而加油过程应配备自动加油机,按照设定注油周期加注润滑油,以保证链条处于良好的润滑状态。当长时间不生产时,应每周开动设备运行2个周期以上,防止链条长期停止在脱脂、磷化槽体位置,造成局部腐蚀损坏。

4 流出预防

当转载异常的滑橇进入槽体后,在槽体的上下坡段因重心偏移滑橇很容易从摆杆上脱落下来,造成设备停线的严重故障。为防止出现转载异常的情形进入槽体,在转载时要对滑橇的转载状态进行检测。

4.1 滑橇平衡检测

滑橇平衡检测起到在转载过程中检测滑橇水平状态的功能。滑橇平衡检测会在槽体入口的水平段设置两组激光对射检测开关,其中一组对射开关安装在靠近入口辊床的位置,另一组设置在远离入口辊床的位置。每组开关由上下两个激光对射开关组成,下部对射开关安装位置略低于滑橇底部边缘,上部对射开关位置则略高于滑橇上部边缘,两个对射开关的中间位置为滑橇前进的通道,当滑橇未落入摆杆支点导向槽被顶起时,发出异常报警并停止输送设备,对射开关分布如图6所示。

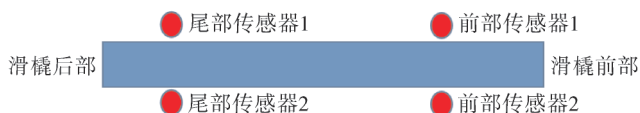


图6 滑橇平衡检测

滑橇平衡检测开关可以将滑橇未落入到导向槽中单边翘起的情形检出,有效防止滑橇在槽体中出现掉落的情况。

4.2 摆杆垂直度检测

在双摆杆输送设备的长期使用过程中,滑橇平衡检测开关不能对滑橇完成转载后仍然保持水平状态的情形进行检测,存在漏检进入槽体翻车的风险。观察转载过程发现,当摆杆未能落入漆封盒和滑橇保持水平状态时,摆杆在水平段前进时不能恢复至垂直状态,可以通过摆杆垂直度检测实现对转载状态的监控。

摆杆垂直度检测由安装在摆杆垂直经过位置的上下两个行程开关组成,正常通过时上下两组开关被摆杆同时触发,当两组开关触发时间出现时间差时,即认为转载过程异常,报警并停止设备运行。

4.3 摆杆链条同步检测

摆杆链条同步检测开关安装在槽体入口和出口牵

引轨道的垂直段,通过牵引链条连接套筒触发感应开关的时间差判断链条同步状态。链条的同步检测开关由一侧的两个电磁感应开关和另一侧的一个感应开关组成,其中单侧的两个感应开关的安装距离为一个链条节距,会被链条套筒同时触发;另一侧的开关安装位置在对侧检测节距的中间位置,与对侧的节距感应开关间隔触发。同步检测设定的报警时间根据链速计算,为了避免因链条爬行、负荷变化等引起频繁报警,可以设定1 min内的累计报警次数到达一定数量时再停止设备^[9]。同步检测感应开关能提前识别链条的运行状态,在异常发生后立即停止摆杆输送设备,可有效防止重大设备故障发生。

4.4 滑橇漆封盒导向销视觉检测

滑橇水平检测和摆杆垂直检测结合可以完全检测出滑橇异常转载情况,避免滑橇位置在槽体移动而导致脱落。由于对射开关安装的位置环境复杂,水雾、设备振动等造成误报警的情形也时有发生,输送设备会短暂停机,对人员处理效率要求高且有泡槽造成品质异常的风险。

近年来,视觉识别系统已大规模运用到机器零部件的装配、非接触测量、产品质量检测、在线过程控制等领域^[7],视觉技术的成熟发展为滑橇转载检测提供了新的解决方案。通过安装光源、视觉传感器、图像采集系统以及图像处理系统、控制系统等组成滑橇漆封盒导向销定位视觉检测装置^[8],可以精准高效地识别滑橇漆封盒导向销的落入状态。通过视觉系统的学习功能,可以有效识别滑橇转载状态,识别精度可达到99%,有效减少了转载异常的流出风险,保障车身品质。

涂装车间输送设备在规划时会配备RFID系统^[9]记录车身VIN信息和滑橇编号,导入视觉检测系统后,可以通过RFID系统与视觉检测系统配合,记录转载过程中滑橇和摆杆的配合偏移量,然后由视觉处理软件对滑橇转载的偏移情况进行统计分析,并输出单个滑橇转载过程的趋势化图表。视觉检测系统的导入实现了摆杆输送设备状态监控的实时化和智能化,设备管理人员可以准确快速地了解转载状态,提前识别

风险,及时进行维护处理,避免设备故障的产生,充分体现了设备预防保全的工作方法。视觉识别系统的引入是生产车间向智能化转型的一个缩影,凸显了智能制造引领的技术变革对车间生产产生的重要影响。

5 结语

双摆杆输送设备作为汽车涂装车间前处理电泳生产过程中一种使用最广泛输送机构,在涂装生产力的提升上发挥了重要作用。由于前处理电泳的工艺特殊性,必须保证车身在进入槽体时滑橇与摆杆转载正常。为此,在摆杆输送设备的使用过程中,必须按照设备安装使用要求,定期对入口辊床、滑橇、摆杆输送设备的各个组件进行检查,保证各部件处于良好的工作状态。同时,在防止转载异常的流出上,应不断验证设备“止呼待”功能,并运用视觉识别等智能制造新技术,提升设备预防保全能力,避免设备故障产生,保障产品品质。

参考文献:

- [1] 李允升,艾巍,高先海,等.轿车摆杆输送系统动力学仿真分析[J].机械设计与制造,2020(7):236-240.
- [2] 高先海,韩业鹏,张群.基于Adams的摆杆输送机动力学仿真分析[J].计算机辅助工程,2012(6):11-15.
- [3] 林鸣玉.汽车涂装中节能技术的应用[J].涂料工业,1997(4):41-43.
- [4] 荣长发,王严兴,宁兴江.滚子链传动啮合冲击载荷特性分析[J].矿山机械,2003(7):45-47.
- [5] 尚中萍.汽车涂装前处理槽液的工艺管理[J].涂料工业,2006(11):50-53.
- [6] 何建兰.浅谈涂装摆杆线调试问题及解决方法[J].现代涂料与涂装,2020(4):62-64.
- [7] 张红霞,刘义才.机器视觉技术的应用研究[J].电子世界,2013(17):106-108.
- [8] 陈星熠.机器的“眼睛”——机器视觉与视觉传感器技术探究[J].数字通信世界,2017(11):46-47.
- [9] 刘军,薛明,李桂丽.RFID车型识别及信息处理在汽车生产中的应用[J].制造业自动化,2006(12):84-88. ◆

(上接第31页)

参考文献:

- [1] 向丽琴,吴吉霞.轻卡车架电泳漆膜附着力不良的原因分析及解决方案[J].电镀与涂饰,2022(6):399-402.
- [2] 赵安伟.车架电泳漆膜颗粒分析与处理[J].上海涂料,2010(8):39-40.
- [3] 高成勇,宫金宝,刘新亮.车架整体电泳涂装线机械化输送

方式的选择[J].汽车工艺与材料,2008(2):24-26.

- [4] 吴明锋,邢汶平.车架涂装矩形双轨重载输送系统[C].中国汽车工程学会年会论文集,2009:924-929.
- [5] 黄萍,罗秋.电泳油污缩孔缺陷原因分析及其控制方法研究[J].现代涂料与涂装,2017(11):34-36.
- [6] 羊福华.浅谈电泳突沸缩孔缺陷的分析与解决[J].汽车工艺与材料,2019(8):52-58. ◆