

中小型客车厂涂装车间车辆转运方案

严继成, 刘燕明

(中国恒天江西凯马百路佳客车有限公司, 南昌 330013)

摘要:介绍中小型客车厂旧涂装车间车辆转运的困境,提出使用电动绞盘加定滑轮的牵引装置来提升车辆转运效率的解决方案。实际使用表明,该新型牵引装置效果较好。

关键词:中小型客车厂; 涂装车间; 车辆运转

中图分类号:U468.2

文献标志码:A

文章编号:1006-3331(2022)05-0042-03

Transfer Scheme of Painting Workshop Vehicles for Small and Medium-type Bus Factory

YAN Jicheng, LIU Yanming

(CHTC Jiangxi Kama Business Bus Co., Ltd., Nanchang 330013, China)

Abstract:This paper introduces the dilemma of vehicle transfer in the old painting workshop of the small and medium-type bus factory. It proposes a solution to improve the efficiency of vehicle transfer by using the traction device with an electric winch and fixed pulley. The actual use shows that the new traction device has a good effect.

Key words:small and medium-type bus factory; painting shop; vehicle transfer

某司涂装车间是抽屉式对称布置,中间前后转移使用的是地行车。因受空间、车间布局的影响,车辆进出烤房、喷房是通过人力推动来转移,此传统转运方式严重制约产品流转,是妨碍涂装车间提产增质的关键因素之一。针对此问题,本文设计一种新的转运方案。

1 现转运方案存在的问题及原因

该司目前涂装车间车辆转运存在的主要问题有:

1)生产效率低下。涂装车间内各烤房、打磨房、清洗房及油漆房之间为对称布置,车辆转运时同时需要5~7人,工作时间超过15 min,相互之间转运费时费力。

2)易造成车身油漆损伤。转运时车身油漆未干透,推车过程易划伤车身,造成油漆损伤。

3)机械化程度低。涂装车间是抽屉式对称布置,

中间前后转移使用的是地行车,地行车上没有安装轨道,无法使用机械转运工具来转运车辆。

4)安全系数低。车辆转运过程工人较多,工序较多,极易出现安全问题。

产生上述问题的主要原因是:该司目前所有车辆在转运过程中均安装了车桥和轮胎,涂装车间生产线无任何牵引设备,无法使用常规的转运设备来转移车辆,只能完全靠大量的人工推车转移的方式进行转运。

2 新的转运方案及总体布置

针对上述问题,综合考虑成本、施工和运营等影响因素,本文设计使用牵引装置转运车辆的新转运方案,该方案将电动绞盘安装在地行车底部,用牵引导柱加双定滑轮装置来实现汽车流转,如图1所示。新转运方案中的牵引装置由动力系统、导向系统和控制

收稿日期:2022-03-14。

第一作者:严继成(1991—),男;主要从事客车整车制造工艺开发、研究和工装设备设计工作。E-mail:15879008785@163.com。

系统三部分组成^[1]。

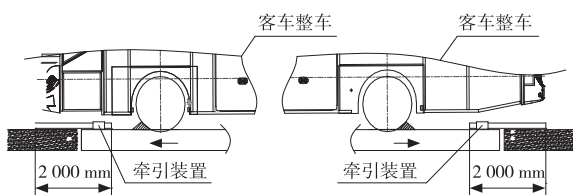


图1 牵引装置布置图

参考目前市场主流车型,结合该司实际情况,新的转运方案的设计应满足整备质量 20 000 kg 内,车长 8~14 m 范围的车辆转运,转运速度 3~5 m/min,转运过程应高效、平稳、安全。

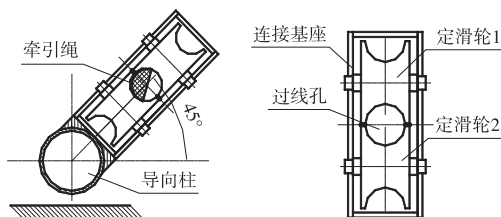
3 主要设备选型与结构设计

3.1 动力系统设备选型

1) 拉力计算。拉力 F 要满足能拉动整备质量 20 000 kg 客车的动力需求,查文献^[2-3]得:

$$F = f / \cos 45^\circ = \mu mg / \cos 45^\circ = 12\,422.54\text{ N}$$

式中: f 为摩擦力; μ 为汽车轮胎与混凝土地面间的滚动摩擦系数,取 0.045; m 为整备质量; g 为重力加速度; 45° 为图 2(a) 所示的牵引绳与导向柱中心夹角。



(a) 牵引绳与导向柱的夹角示意图 (b) 滑轮组机构

图2 双定滑轮机构图

2) 牵引所需功率计算。功率 P_1 需满足 3~5 m/min 的转运速度,本文取 5 m/min,代入下式可得:

$$P_1 = FV = 12\,422.54\text{ N} \times 5\text{ m}/60\text{ s} \approx 1\,035.2\text{ W}$$

式中: V 为转运速度。

除此牵引功率外,实际的功率消耗还包含牵引装置与牵引绳的功耗(约 460 W)、地面不平带来的无形损耗(约 200~300 W)、其他机械损耗(约 300 W)等。电动绞盘工作载荷总功率等于牵引功率加各类损耗,超过 2 kW,故选择功率 P 为 4.5 kW 常规电机较为合适。

3) 牵引绳长度计算。牵引绳最小长度 $L_{\min}$ = 牵引距离(地行车长度+转移车辆间距离)+牵引装置长度 = 14.5 m (11 m+3.5 m)+2.25 m = 16.75 m。

通过上述计算,选定一款满足使用要求的电动绞盘,主要参数见表 1。

表1 电动绞盘基本参数

工作载荷	牵引绳直径	牵引绳长度	电机功率
2.5 kW	9.5 mm	24 m	4.5 kW

3.2 导向系统结构设计

地行车长 11 m,但牵引客车长达 14 m,因此将导向装置设计成活动可伸缩型。使用时将其抽出,使用完成后缩回,可防止地行车横向移动时导杆碰到人或物件发生事故。

导向系统主要是由导向柱和双定滑轮机构组成^[4-6],如图 3 所示。双定滑轮是将 2 个单个的定滑轮通过特殊设计的固定装置将其对称安装起来,形成双向运动的组件,如图 2(b) 所示,当牵引绳通过时可保证其不脱落且运动导向运行顺畅。

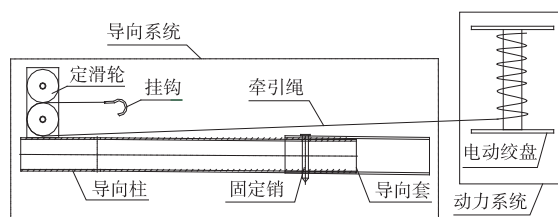


图3 牵引装置示意图

牵引装置的导向柱采用 Q235 无缝钢管,其中导向柱长为 2 m、可伸缩长度为 1.5 m。导向柱的外径 D 和内径 d 有 3 种方案,方案一:导向柱外径 $D=100\text{ mm}$,内径 $d=88\text{ mm}$;方案二:导向柱外径 $D=80\text{ mm}$,内径 $d=68\text{ mm}$;方案三:导向柱外径 $D=80\text{ mm}$,内径 $d=74\text{ mm}$ 。计算该导向柱的强度^[5]:

1) 导向柱截面惯性矩 $J = \pi(D^4 - d^4)/64$ 。3 种方案的 J 分别约为 $1.965 \times 10^{-6}\text{ m}^4$ 、 $9.61 \times 10^{-7}\text{ m}^4$ 、 $5.387 \times 10^{-7}\text{ m}^4$ 。

2) 导向柱临界力 $P' = \pi^2 EJ/(\mu l)^2$ 。其中:弹性模量 E 取 200 GPa; l 为导向柱可伸缩长度;因导向柱一端固定,一端自由,故其牵引绳与定滑轮间的摩擦

系数 μ 取 $2^{[5]}$ 。3种方案的 P' 分别约为430.973 kN、210.784 kN、118.141 kN。

3) 强度安全系数 $a=P'/F$ 。3种方案的强度安全系数 a 分别约为34.693、16.968、9.5。理论上 $a>1$ 即可满足导向柱的牵引强度要求,但综合考虑厂房地面不平、车辆周转轮胎气压不足、使用损耗及轻量化等情况,选用方案三制作牵引导向柱。

两滑轮中心点的牵引绳与导向柱间的夹角为 45° ,如图2(a)所示,牵引绳通过两滑轮之间过线孔,可有效防止牵引绳脱离滑轮沟槽,避免绳索卡住或割断^[7-9]。

4 结束语

本文提出在现有基础上设计牵引导柱加定滑轮装置的转运改进方案^[10]。通过跟踪测算某批长14 m,整备质量15 000 kg的车辆转移工序,发现生产线操作人员可由7人减为2人,转移时间减为4 min/台,效率显著提升,而且能有效地降低人工成本和员工劳动强度,并提高产品下线质量。该装置投入使用以来,运行高效稳定、安全可靠,为整车涂装生产空间受限场合车辆转移提供一种解决思路。

参考文献:

- [1] 覃家仁,刘汉平. 汽车生产线柔性化改造[J]. 装备制造技术,2013(11):195-197.
- [2] 闻邦椿. 机械设计手册:第5版:第1卷[M]. 北京:机械工业出版社,2010:88-96.
- [3] 斯克莱特. 机械设计实用机构与装置图册[M]. 邹平,译. 北京:机械工业出版社,2007:88-105.
- [4] 张丽杰,徐来春. 机械设计实用机构图册[M]. 北京:化学工业出版社,2019:21-32.
- [5] 许本安,李秀治. 材料力学[M]. 上海:上海交通大学出版社,1988:510-526.
- [6] 闻邦椿. 机械设计手册:第5版:第5卷[M]. 北京:机械工业出版社,2010:20-35.
- [7] 成大先. 机械设计手册:第5版:第1卷[M]. 北京:化工工业出版社,2008:120-139.
- [8] 曾正明. 机械工程材料手册:金属材料:第6版[M]. 北京:机械工业出版社,2003:208-220.
- [9] 王纯祥. 焊接工装夹具设计及应用:第2版[M]. 北京:化工工业出版社,2014:105.
- [10] 张建民. 机电一体化系统设计:第4版[M]. 北京:高等教育出版社,2014:96-115.