

可调整式的机械锁定装置及开闭机构设计

毛金平

(株洲九方装备股份有限公司 湖南 株洲 412000)

摘要: 本文介绍的可调整式机械锁定装置, 可利用软轴的灵活性, 实现机械锁定操作平台在动车组车体上的任意设置, 并可通过行星减速器和离合器, 减小操作手柄的操作力矩, 避免正常状态下驱动轴对操作手柄的转动影响。该装置在开闭机构整体机械方案不需要较大变化的基础上, 提高了产品的市场响应速度, 解决了因机械锁定装置操作口固定而造成的开闭机构在不同类型动车组适配性低、通用性低的问题。

关键词: 可调整式; 机械锁定装置; 开闭机构

1 背景技术

开闭机构作为动车组头型的重要组成部分, 其主要功能为降低运行风阻, 在列车高速运行时减少能耗损失; 防止雨水、异物进入头罩内部, 保护车体前端设备; 当列车需要重联编组或进行牵引救援时露出车钩, 实现车辆连挂; 提高列车外形的一体性, 使得列车更为美观。

目前动车组开闭机构操作方式分为自动开闭机构和手动开闭机构 2 种。自动开闭机构由机械机构、电气部件和气动部件 3 部分组成, 具备远程操控能力。手动开闭机构一般不包含电气部件和气动部件, 只具备人工手动操作打开、关闭能力。自动开闭机构和手动开闭机构都必须具有机械锁定的功能。机械锁定位置根据不同类型动车组的设置而不同。为了满足不同位置的机械锁定装置操作口, 需要设计不同的开闭机构。这也同时导致各个开闭机构在不同类型动车组的适配性低, 导致了不同设计的机械锁定机构通用性低。因此, 有必要设计一种可调整式的机械锁定装置, 在开闭机构整体机械方案不需要较大改变的基础上, 大大提高产品的市场响应速度, 实现标准化生产。

2 技术方案

本文所述装置要解决的技术问题是针对现有开闭机构因机械锁定装置操作口固定所造成的开闭机构适配性低、通用性低的不足, 提供一种可调整的机械锁定装置(图 1)。

可调式的机械锁定装置包括设于车体上的操作手柄、传输操作手柄控制动作的软轴、与软轴连接的离合器、离合器连接的底座组件, 以及与底座组件和驱动气缸连接的驱动轴。利用软轴的可扭转弯曲性, 将操作空间延伸至便于操作的位置, 实现机械锁定操作平台在动车组车体上的任意设置。并且, 通过软轴控制离合器、

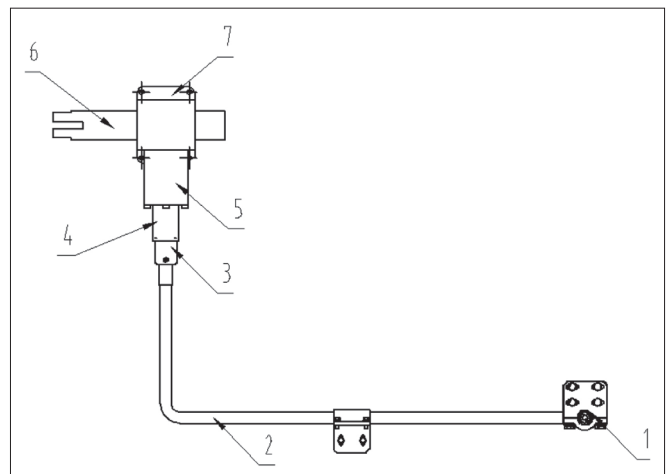


图 1 可调整的机械锁定装置图

底座组件和驱动轴的联动, 驱动气缸实现开闭机构手动开启 / 关闭的功能。

装置的功能通过以下技术方案予以实现。

(1) 所述离合器和底座组件之间设有减速器, 减速器一端通过适配套与离合器连接, 另一端与底座组件连接, 通过行星减速器和离合器, 避免了驱动气缸在正常运行时通过机构的联动引起操作手柄的转动, 并且能以较小的力矩实现手动操作开闭机构。

(2) 所述软轴布置的弯曲半径为不小于 200mm, 满足机械锁定操作平台在动车组车体上任意方向的设置。

(3) 所述软轴和离合器的输入端通过软轴固定套连接, 离合器的输入端与减速器连接, 当离合器输出转轴转动时, 输入转轴不得转动。只有输入转轴转动, 输出转轴才可以转动, 实现力矩的变化, 保护操作手柄。

(4) 所述底座组件包括安装座和设在安装座上的齿轮, 所述安装座安装在锁闭机构的骨架上。安装座上设有齿轮, 行星减速器带动齿轮转动, 齿轮带动驱动轴转动。所述底座组件集安装、联接、固定和传动为一体, 实现回转运动转换为直线运动的功能。

(5) 所述驱动轴包括与底座组件内齿轮啮合的齿条,通过齿轮转动带动驱动轴运动。

(6) 所述驱动轴与底座组件的同轴度传递。

(7) 所述驱动轴穿过底座组件的通孔上设有自润滑效果的轴承,确保驱动轴与底座组件的同轴度传递,延长使用寿命。

(8) 所述驱动轴通过销轴连接气缸的驱动装置。

开闭机构结构见图2。

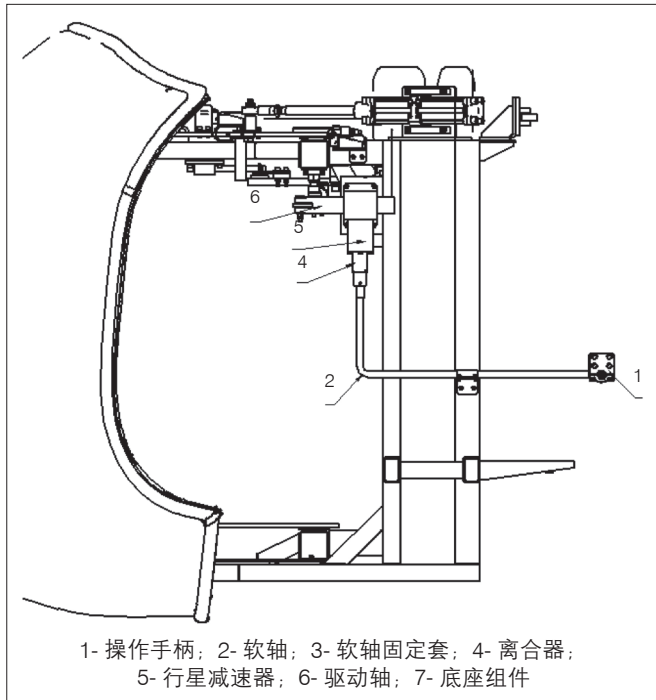


图2 开闭机构结构图

当开闭机构自动开闭运行时,驱动气缸带动驱动轴运动,通过底座组件和驱动轴的齿轮和齿条的连接结构,将驱动轴齿条的直线运动转换为底座组件齿轮的回转运动,并通过行星减速器和离合器,以保证在正常运行时操作手柄不转动。

当开闭机构进入手动操作模式时,通过操作手柄转动软轴,带动离合器输入转轴运动,为输出转轴输入额定转矩,输出转轴带动齿轮转动,通过底座组件和驱动轴的齿轮和齿条的连接结构,将底座组件中齿轮的回转运动转换为驱动轴齿条的直线运动,从而驱动气缸的驱动装置,实现手动开启机构。开闭机构示意图见图3。

3 与现有装置的技术对比

本装置设计简单合理、适应性高、加工难度低、成本低,安装维护便捷,具体优势体现在以下方面。

(1) 通过软轴操作位置的设置,实现机械锁定操作平台在动车组车体上的任意设置。

(2) 利用软轴联动行星减速器和离合器,当开闭机

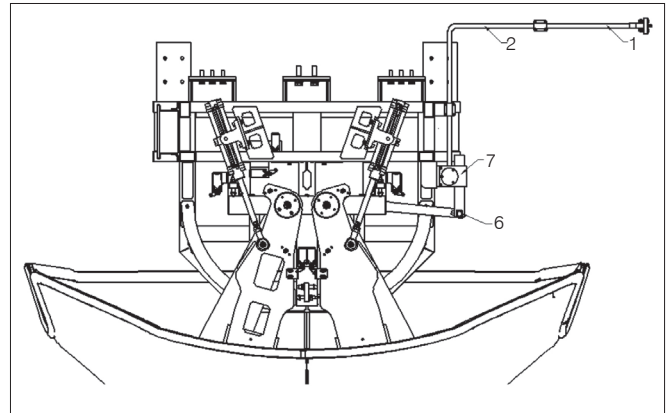


图3 开闭机构示意图

构在不进行手动操作时,软轴和操作手柄不随驱动轴转动,充分保护装置安全。

(3) 当开闭机构手动操作时,通过转动软轴手柄,实现开闭机构的开启和关闭功能。

(4) 结合减速器的设置,以较小的力矩完成开闭机构的手动操作。

4 试验验证

根据 TB/T 3458-2016《动车组前端开闭机构》相关试验要求,进行耐久性、冲击振动、低温测试。

4.1 机构耐久性测试

将装有可调式机械锁定装置的开闭机构安装到试验台上,进行 1.6×10^4 次的开/闭循环试验。在 3000 次、6000 次、9000 次、12000 次、16000 次分别进行机械锁定的系统功能检查(即开闭机构的开/闭功能)。试验记录项目参照表 1。

4.2 机构冲击振动测试

根据 IEC 61373-2010《铁路应用机车车辆设备冲击和振动试验》标准,对系统作功能性随机振动试验、模拟长寿命试验以及冲击试验。

4.2.1 垂直、横向和纵向功能性随机试验

按 IEC 61373-2010 规定的试验等级和频率范围在 3 个互相垂直方向上进行,试验时间不少于 10min,试验过程中,随机完成开闭机构功能性测试。试验参数按 IEC 61373-2010 的规定选取,具体参照表 2。

4.2.2 垂直、横向和纵向模拟长寿命试验

按 IEC 61373-2010 规定的试验等级和频率范围在 3 个互相垂直方向上进行,每个方向分别试验 5h,共进行 15h 的试验,打开时各方向试验 2.5h,共 7.5h。关闭时各方向试验 2.5h,共 7.5h。试验参数按 IEC 61373-2010 的规定选取,具体参照表 3。

4.2.3 垂直、横向和纵向的冲击试验

试验等级、脉冲波形和方向按 IEC 61373-2010 规定的试验条件进行,具体参照表 4。

表1 耐久性试验记录表

耐久性试验记录表								
试验设备 / 仪器 / 工具		名称: *		环境温度: * °C				
		型号 / 编号: *						
检查项目		检查方法	试验前	3000 次后	6000 次后	9000 次后	12000 次后	16000 次后
系统功能检查		参照试验—开闭机构功能检查试验规程逐一检查	功能正常	*	*	*	*	*
外观检查	①所有零部件油漆是否完整;	目测	*	*	*	*	*	*
	②表面是否有破坏, 与机械结构的安装接口是否有破坏	目测	*	*	*	*	*	*
外观检查有其他异常在此处说明:								
机械结构完整性检查	①机构转臂是否有出现可视变形	目测	* (此检查项点在 16000 次完成后进行)					
	②检查是否有零部件发生脱落、断裂	目测	* (此检查项点在 16000 次完成后进行)					
结论								
签字				日期:				
备注								
其中 * 项为必填项								

表2 垂直、横向和纵向功能性测试参数表

类型	取向	r.m.s/(m/s ²)	ASD 量级 / ((m/s ²) ² /Hz)
1 类 A 级车体安装	垂向	0.75	0.0166
	横向	0.37	0.0041
	纵向	0.50	0.0073

表3 垂直、横向和纵向模拟长寿命试验参数表

类型	取向	r.m.s (试验 5h) / (m/s ²)	ASD 量级 / ((m/s ²) ² /Hz)
1 类 A 级车体安装	垂向	4.25	0.532
	横向	2.09	0.131
	纵向	2.83	0.234

表4 垂直、横向和纵向冲击试验参数表

类型	取向	峰值加速度 A / (m/s ²) (g)	标称持续时间 /ms
A 级车体安装	垂向	30 (3.0581)	30
	横向	30 (3.0581)	30
	纵向	(5.0968)	30

冲击次数根据 IEC 61373-2010 规定的试验条件, 对开闭机构系统施加 18 次冲击 (3 个正交平面上正向和反向各 3 次)。

4.2.4 冲击振动试验

冲击振动试验相关记录见表 5。

4.3 低温测试

将机构放置在 -35℃ 下 4h, 然后进行机构功能性测试 (即开闭机构的开 / 闭功能)。

5 结语

可调整式的机械锁定装置及开闭机构经第三方试验

表5 冲击振动试验记录表

试验名称:				
检查项目		检查方法	试验前	试验后
外观检查	检查机构是否完整 (油漆)	目测		
	检查外观是否有损坏, 与机械结构安装接口是否完好	目测		
机械结构完整性检查	检查机构转臂是否产生可见严重变形	目测		
	检查是否有零部件发生断裂	目测		
	检查是否有零部件发生脱落	目测		
结论	签字:		日期:	
备注	(如有其他异常发生记录在此栏)			

机构测试, 耐久性、冲击振动、低温试验全部通过, 并成功装车到某型动车组。相较目前国内的开闭机构机械锁定装置, 可调整式的机械锁定装置是一种新的尝试, 大大缩短了设计周期, 可灵活应用到不同车型的动车组上。前端开闭机构作为动车组的重要部件, 推动其标准化生产, 才能为动车组的高速运行提供更加有力的安全保障。

参考文献:

[1] 陈芳. 基于可靠性的汽车机械式变速器变速传动机构设计 [J]. 微型电脑应用, 2020, 36 (02): 138-140.
 [2] 钱远道. 汽车机械式变速器性能研究与试验分析 [D]. 武汉: 武汉理工大学, 2013.

作者简介: 毛金平 (1981.08-), 男, 山西人, 本科, 研究方向: 轨道交通车端连接。