

团体标准

T/CAMET XXXXX—XXXX

有轨电车 车辆维修与更新 技术要求

Tramway—Vehicle maintenance and update—Technical requirements

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国城市轨道交通协会 发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 通则 2

5 维修与更新要求 2

 5.1 一般要求 2

 5.2 文件要求 2

 5.3 数据要求 2

 5.4 计划维修 2

 5.5 软件升级和硬件更新改造要求 5

附 录 A （资料性） 计划维修周期及内容 6

参考文献 24

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国城市轨道交通协会低运能系统分会提出。

本文件由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中车株洲电力机车有限公司、深圳市现代有轨电车有限公司、广州地铁交通发展有限公司、武汉光谷交通运营有限公司、沈阳浑南现代有轨电车运营有限公司、苏州高新有轨电车集团有限公司运营分公司、中车南京浦镇车辆有限公司。

本文件主要起草人：尚江傲、林辰、郭振武、黎英达、王长庚、饶河平、陶袁帅、郑冲、唐光、穆海权、姚震、张佳慧、杭惠峰、梁世兴、李春、王国栋、饶国华、成明金、陈杰。

有轨电车 车辆维修与更新 技术要求

1 范围

本文件规定了有轨电车车辆维修与更新的基本原则和技术要求。

本文件适用于低地板有轨电车车辆的维修与更新，其它车型参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

CJ/T 417 低地板有轨电车车辆通用技术条件

3 术语和定义

CJ/T 417界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

计划维修 *scheduled maintenance*

产品在其寿命期内按预定的安排进行的预防性维修。

[来源：GJB 451B—2021，6.3.11]

3.2

基于状态的维修 *condition based maintenance; CBM*

基于由嵌入式传感器和（或）外部便携式测试和测量设备取得的系统状态的实时评估，以便能够改进维修与产品保障实践的一种维修方式。

[来源：GJB 451B—2021，6.3.15]

3.3

修复性维修 *corrective maintenance*

产品发生故障后，使其恢复到规定状态所进行的全部活动。

注：它可以包括下述一个或多个步骤：故障定位、故障隔离、分解、更换、组装、调校及检测等。

[来源：GJB 451B—2021，6.3.10]

3.4

更新 *renew*

移除然后丢弃旧实体，并在相同位置用具有相同特征的新实体替换。

[来源：ISO 9879-2024，3.6.7]

3.5

改造 modification

旨在改变某一设备一项或多项功能的全部技术及管理措施的组合。

4 通则

- 4.1 车辆维修与更新坚持“预防修理为主，保养与维修并重”的方针，通过必要的维修，预防和减少车辆出现先期破坏的可能，保证车辆运行的安全和可靠。
- 4.2 车辆各级维修作业，应结合各系统及零部件的运行状态与使用时间进行统筹安排。
- 4.3 车辆检修范围和内容可根据设备状态和检修条件进行调整，车辆维修周期、使用寿命可根据车辆设计要求、检修维修状态、寿命评估论证等情况合理调整。
- 4.4 在确保安全运营的情况下，车辆检修规程根据技术要求和检修条件可将计划维修和基于状态的维修结合，或由计划维修过渡到基于状态的维修。

5 维修与更新要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 车辆维修与更新应符合 CJ/T 417、设计制造技术文件和管理维修单位车辆上线运营的要求。
- 5.1.2 应满足车辆维修技术要求的持续适用性，并根据使用时长、部件磨损状况及车辆实际使用情况，适时对维修计划进行调整、优化。

5.2 文件要求

- 5.2.1 维修文件应注明起草部门、起草/修订人员、校对人员、审核人员、批准人员、适用范围、引用标准、专业名词定义、文件编号、版本号和生效日期。
- 5.2.2 维修文件应至少对维修项目、安全注意事项、工器具、材料及设备作出规定，至少对关键工序、作业程序、操作步骤方法、检修范围内容、技术标准和指标进行描述，可使用附录、图片、表格、流程图等对工艺内容进行补充。

5.3 数据要求

- 5.3.1 车辆维修数据应至少包括车辆履历、各修程中各部件维修及更新记录、修复性维修记录、磨损件记录。
- 5.3.2 各修程检修记录应根据车辆检修规程，记录执行相应修程的维修数据，应至少包括车辆公里数、轮径、轮对内侧距、轮缘厚度、碳滑板厚度、受电装置接触压力、蓄电池电压、车钩高度、扛折弯压力（如有），宜采用表单的形式记录。
- 5.3.3 修复性维修记录应根据维修过程中出现的相关部件或系统故障，填报修复性维修记录单。
- 5.3.4 对于涉及行车安全的数据、磨损性部件（碳滑板/滑块、闸片、轮径等）定期测量数据、特殊部件物理跟踪数据等应建立专项记录。
- 5.3.5 维修数据记录的形式可采用纸质、电子文件，并宜向信息化管理方向发展。
- 5.3.6 归档数据资料应保证完好，存放有序，方便查找，重要资料应备份。

5.4 计划维修

5.4.1 计划维修周期

5.4.1.1 计划维修包括日检、月检、年检、架修和大修。

5.4.1.2 日检间隔时间不宜大于 4 d，在车辆或线路配置了状态监测设备时，可结合运营监测结果适当延长日检间隔。

5.4.1.3 月检间隔时间不宜大于 30 d。

5.4.1.4 年检间隔时间不应大于 1 a。

5.4.1.5 架修间隔时间不应大于 6 a 或运行距离不大于 80 万 km(以先到者为准)。

5.4.1.6 大修间隔时间不应大于 12 a 或运行距离不大于 160 万 km(以先到者为准)。

5.4.2 计划维修要求

5.4.2.1 日检

5.4.2.1.1 日检应对车辆外观，转向架、牵引系统、制动系统、辅助电源系统、客室及驾驶室设备、客室服务设施的安装状态以及车辆的基本功能进行检查。

5.4.2.1.2 日检项目至少应包含：

- a) 车辆外观；
- b) 接地装置、牵引电机、牵引逆变器、辅助逆变器的安装和工作状态（安装在车顶的部件可视情况优化至月检执行）；
- c) 制动系统液压单元、夹钳、管路的安装状态和外观，制动动作，油位，闸片及制动盘磨耗情况；
- e) 撒砂系统部件的安装状态和外观，撒砂动作，砂位；
- f) 客室内装、安全应急设备、车内标志标识安装状态；
- g) 车门、空调、广播、照明、显示设备功能；
- h) 驾驶室设备（含司控器、刮雨器、按钮、指示灯、电笛）功能。

5.4.2.1.3 日检周期及内容详见附录 A。

5.4.2.2 月检

5.4.2.2.1 月检应对部分系统/部件进行清洁、润滑，对易损易耗件进行检查更新。除包括日检项目外，至少还应包含：

- a) 转向架构架、车体的龟裂、损伤及螺栓折损程度；
- b) 各电气部件(包括蓄电池、继电器、开关、控制按钮)损伤、熔断、龟裂、断线，安装状态；
- c) 手动泵功能检查，辅助缓解单元、制动控制单元、蓄能器、抗折弯装置（若有）外观检查；
- d) 车辆牵引、制动以及各负载设备的状态；
- e) 车门及车钩部件润滑情况；
- f) 检查磁轨制动器磨耗板、悬挂装置、受电装置碳滑板等磨耗件的磨耗限度。

5.4.2.2.2 月检周期及内容详见附录 A。

5.4.2.3 年检

5.4.2.3.1 年检应对各子系统功能进行检测、调整，对车门、车钩、司控器、开闭机构、电机轴承等重要部位进行清洁以及润滑，对磨耗件进行检查更新。除包括月检的项目外，至少还应包含：

- a) 各部件安装紧固件状态检查；
- b) 车辆各磨耗件是否磨耗到限检查；
- c) 关键部件功能检查；
- d) 制动距离检查、撒砂量检查、滤芯更新、液压油更新、制动盘的尺寸检查、液压单元电机碳刷尺寸检查，蓄能器的预充压力检查。

5.4.2.3.2 年检周期及内容详见附录 A。

5.4.2.3.3 在车辆的全寿命周期内，根据车辆部件的状态性能，各次年检的范围可进行调整。

5.4.2.4 架修

5.4.2.4.1 架修除包括年检的项目外，至少还应包含：

- a) 分解转向架，清洗检查各部件，除锈、探伤、补漆，检查转向架布管、布线安装状态；
- b) 探伤转向架关键焊缝；
- c) 更新转向架寿命到限橡胶件；
- d) 检查车顶、车体内饰、底架外观异常状态；检查车体和裙板补漆；检查裙板支撑弹簧、支撑支架；
- e) 分解检查悬挂装置，检查更新橡胶件，维修减振装置；
- f) 分解高度调整阀装置，检查更新橡胶件，进行性能试验；
- g) 探伤车轴和驱动轴，检查齿轮传动装置，检查更新润滑油和橡胶密封件；
- h) 分解、清洁、组装受电弓及其附属装置，更新相关磨耗件、润滑脂，使用专用试验台进行受电弓性能测试；
- i) 分解、清洗、检查牵引电机，测试电机绝缘电阻；
- j) 试验和测试牵引及辅助系统各设备；
- k) 分解、清洗、检查制动系统夹钳、液压单元、磁轨制动器悬挂；更新密封件、导向带及弹簧元件；检查密封表面、导向面及活塞，对子部件进行检测；测试制动控制单元功能；检查制动盘尺寸，评估是否更新；检查蓄能器、快插接头，更新橡胶软管，清洁并更新速度传感器密封件；
- l) 检查驾驶室驾驶台各仪表、各开关、广播系统的功能，分解清洁主控制器内部；检查驾驶室侧门、逃生疏散设施（如有）、驾驶室座椅部件的安装状态；
- m) 检查客室车门传动机构和驱动机构安装状态，调整车门的安装精度，通电调试、测试防夹功能和障碍物检测功能，检查空调机组部件安装状态，进行试验台性能测试；
- n) 检查空调机组视液镜状态，更新空调机组风机轴承并进行动平衡测试，更新辅热装置（如有）温度保护开关；
- o) 更新乘客信息系统存储设备；
- p) 检查编组后功能，对主回路、辅助回路、控制回路各回路分别进行绝缘电阻测量，进行车辆气压保压试验；
- q) 静态检查各电气设备控制功能，动态测试牵引制动功能；
- r) 检查广播系统报站功能、车门系统功能、制动功能，测定列车的加速度、减速度、信号车载设备等性能状态。

5.4.2.4.2 架修周期及内容详见附录 A。

5.4.2.4.3 在车辆的全寿命周期内，根据车辆部件的状态性能不同，架修的范围可进行调整。

5.4.2.5 大修

5.4.2.5.1 大修除应包括架修的项目外，至少还应包含：

- a) 制动系统电子板卡、速度传感器、辅助缓解单元检测；
- b) 撒砂系统空压机分解检修，电磁阀检测；
- c) 更新电源模块、电容、继电器等控制设备电子元器件；
- d) 客室内装修复翻新；
- e) 更新贯通道折棚等寿命到限的部件。

5.4.2.5.2 大修周期及内容详见附录 A。

5.5 软件升级和硬件更新改造要求

5.5.1 软件升级

5.5.1.1 软件升级方应在修订版软件通过试验室验证和测试后，在运营车辆上安装使用。

5.5.1.2 软件升级方应提交涉及软件升级的修改说明及相关资料。

5.5.1.3 软件升级方应建立软件版本信息的档案并进行有效管理。

5.5.2 硬件更新改造

5.5.2.1 列车控制与管理、牵引、制动、门控、转向架等涉及行车安全的关键系统和设备，到达使用寿命的应及时更新改造，未经充分技术评估论证、不能确保运行安全的不应延期使用。

5.5.2.2 未达使用寿命，但符合下列条件之一的设备，可提前更新改造：

- a) 故障率较高，严重影响运营安全和客运服务的；
- b) 设施设备存在重大隐患经维修后仍无法消除的，或安全评估认定状态无法满足安全运营的；
- c) 原设计功能、性能与当前运营要求严重不符的；
- d) 产品或设备供应商已退出市场，无法保障备品备件供应或服务质量的；
- e) 法律法规或强制性标准规定淘汰或功能需要提升的；
- f) 遭受事故或自然灾害破坏，不具备维修价值的。

5.5.2.3 针对重大技术更新改造的首列车，应先开展型式试验验证性能，后续装车试验和运营考核。

附 录 A

（资料性）

计划维修周期及内容

A.1 标记定义说明

“x”标记表示在对应的建议周期执行该项维修内容，“—”标记表示在对应的建议周期不执行该项维修内容。若“x”带有数字前缀，则代表实际建议执行周期为该建议周期乘以所述的数字前缀。

A.2 清洁度要求

清洁度各级要求如下：

- a) 清洁度I级：以绸布或经纸擦拭无污迹；
- b) 清洁度II级：以不脱纤维的白布擦拭无污迹、油垢；
- c) 清洁度III级：以手擦拭，手上无污染；
- d) 清洁度IV级：目视检查无油垢、污渍、积炭、尘埃；
- e) 清洁度V级：目视无成片污迹。

A.3 有轨电车车辆计划维修周期及内容

有轨电车车辆计划维修周期及内容见表A.1。

表 A.1 有轨电车车辆计划维修周期及内容

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
车体		目视检查车体外观，外观完好，油漆、标识和贴膜无破损，车体无可见裂纹、腐蚀、变形等损伤。	x	x	x	x	x
		清洗车体表面，清洁度 IV 级，排水口、排水槽无堵塞。	—	x	x	x	x
		对油漆、标识和贴膜进行修补或翻新。	—	—	—	x	x
		探伤关键受力部位，对出现裂纹的进行修复或更新。	—	—	—	—	x
内装		检查各部件外观、功能及紧固情况，外观完好，功能及紧固正常。	x	x	x	x	x
		对各部件进行清洁，清洁度 IV 级；对油漆破损的部位进行补漆翻新。	—	—	—	x	x
车端连接	车钩	目视检查车钩外观，无生锈、损坏，紧固件无松动。	x	x	x	x	x

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
		清洁车钩，清洁度 V 级；对折叠关节处润滑。	—	3x	x	x	x
		测量车钩高度，测量并调整车钩对中，检查橡胶支撑无裂纹。	—	6x	x	x	x
		检查接地线状态良好，安装紧固；排水孔无堵塞；检查折叠机构灵活无卡滞。	—	—	x	x	x
		车钩下车，分解车钩，清洁所有零件，关键件探伤检查，更新橡胶件，更新所有拆卸紧固件和弹性元件。	—	—	—	x	x
		检查钩头（如有）外观，无生锈、损坏。	x	x	x	x	x
		清洁并润滑钩头（如有）。	—	x	x	x	x
		分解钩头（如有），关键件探伤检查，更新所有拆卸紧固件、磨耗件及弹簧。	—	—	—	x	x
		检查救援电缆和连接器，外观完好、插针无缩芯变形。	—	—	x	x	x
	贯通道	目视检查折棚状态，棚布无破损，密封良好，型材无破裂。	x	x	x	x	x
		清洁棚布及渡板表面，清洁度 IV 级。	—	x	x	x	x
		打开地板，清洁折棚底部；检查钢丝绳收紧无松脱。	—	—	x	x	x
		更新贯通道折棚。	—	—	—	—	x
		检查铰接装置整体状态，外观无损坏、无裂纹，紧固件无松动。	—	—	x	x	x
		检查磨耗条和磨耗块磨耗量，更新磨耗到限磨耗条或磨耗块。	—	—	x	x	x
		检查橡胶关节状态，无裂纹，无橡胶脱落；检查轴承磨耗间隙；润滑轴承。	—	—	x	x	x

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
		检查轴承游隙，更新游隙超限的轴承。	—	—		x	x
		铰接装置拆卸以进行全面检查。	—	—			x
	开闭机构（如有）	目视检查整个开闭机构外观，外观清洁，无明显变形，紧固件无松动。	x	x	x	x	x
		检查开闭功能，动作灵活无卡滞；气弹簧组合、回位弹簧功能正常。	—	3x	x	x	x
		清洁开闭机构活动组件并润滑。	—	—	x	x	x
		更新橡胶缓冲器组合。	—	—	—	x	x
		更新气弹簧、回位弹簧。	—	—	—	—	x
司机室	司机台	检查各紧固件和按钮、旋钮、指示灯应无松动、无破损。	x	x	x	x	x
		清洁线缆应无明显积灰，清洁等级 IV 级。线缆外观无过热、烧损和绝缘老化现象。	—	—	—	x	x
		检查速度表、电压表（如有），仪表处于校检有效期内，外观完好。	x	x	x	x	x
		更新所有的按钮、旋钮、指示灯。	—	—	—	—	x
	刮雨器	检查整体外观应完好，各组件无缺失。	x	x	x	x	x
		检查雨刷接头处螺母、雨刷与刷杆连接螺母应无松动。	x	x	x	x	x
		检查软管无开裂、破损、脱落、接磨。	x	x	x	x	x
		检查传动机构，紧固件无松动，部件无裂纹、变形。	—	3x	x	x	x
		更新刷片	—	—	x	x	x
	电笛	检查电笛外观完好，紧固件无松动。	—	x	x	x	x
空调系统	空调机组	检查空调机组外观和安装状态，外观完好，紧固件无松动。	—	x	x	x	x

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
		检查清洁空气过滤网，清洁度 IV 级，表面无损伤。	—	X	X	X	X
		清洁空调机组内部，清洁度 IV 级。	—	—	X	X	X
		检查空调机组内部主要部件，干燥器、视液镜、高/低压压力开关、温度传感器、风阀以及空气净化装置（如有）等部件外观完好，风机转动正常。	—	—	X	X	X
		检查断路器、接触器、继电器等开关控制元件，表面清洁、外观完好且功能正常。	—	—	X	X	X
		更新安装紧固件、密封胶条、减震垫、保温层等易损部件。	—	—	—	X	X
		更新干燥器、视液镜、膨胀阀。	—	—	—	—	X
		检测各回路对地绝缘阻值，符合相关标准要求。	—	—	—	X	X
		检查压缩机、冷凝风机、送风风机绕组三相阻值满足相关要求。	—	—	—	X	X
		更新冷凝风机、送风风机轴承并进行动平衡测试。	—	—	—	X	X
		检查电容器，外观完好、无鼓包和漏液，容值符合要求。	—	—	—	X	X
		更换电解电容。	—	—	—		X
		组装完整的机组上试验台进行功能试验，运行状态良好。	—	—	—	X	X
		更新压缩机、蒸发器、冷凝器电机、冷凝风机电机、送风风机电机等。	—	—	—	2x	—
	辅助电加热装置（如有）	清洁检查加热元件，清洁度 IV 级，外观完好无变形、无腐蚀。 检查保护开关，功能正常。	—	—	X	X	X

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
		更新温度保护开关。	—	—	—	—	X
	司机室通风单元（如有）	清洁并检查风机、断路器及变压器等部件，清洁度 IV 级，外观完好，功能正常。	—	—	X	X	X
		更新通风机轴承。	—	—	—	X	X
	风道系统	清洁检查风道系统，风道外观完好无明显损伤，风道内、外表面清洁，清洁度 IV 级。	—	—	—	X	X
乘客信息系统		检查各组成部件的外观和安装状态，外观完好、功能正常。	X	X	X	X	X
		清洁显示屏、动态地图、摄像机等部件，清洁度 III 级。	X	X	X	X	X
		检查存储设备，存储功能正常。	—	X	X	X	X
		更新存储设备（存储卡或存储硬盘）。	—	—	—	X	X
		清洁并检查各部件以及主机板卡，表面清洁度 III 级，外观完好。	—	—	—	X	X
		更新控制主板备用电池（如有）。	—	—	—	X	X
照明系统	内部照明	检查内部照明灯具和罩板，外观完好。	X	X	X	X	X
		进行照度测试，更新不合格的部件。	—	—	—	X	X
	外部照明	检查外部照明外观：外观完好无异常；表面清洁，清洁度 IV 级。	X	X	X	X	X
		进行照度测试，若照度不合格则更新光源组件并进行对中测试。	—	—	—	X	X
		更新前照灯橡胶密封件。	—	—	—	X	X
车门系统		目视检查车门组件外观及完整性，各部件外观完好。	X	X	X	X	X
		车门外观及状态深度检查，	—	X	X	X	X

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
		检查车门系统所有部件的安装状态及整体性能。					
		检查紧急解锁装置、门隔离装置等操作装置操作灵活、功能正常。	—	x	x	x	x
		测量车门系统的关键尺寸。	—	3x	x	x	x
		对车门系统进行清洁及润滑。	—	6x	x	x	x
		更新磨耗件（如滚动销），更新橡胶件。	—	—	—	x	x
		分解检修车门系统，更新紧急解锁装置钢丝绳；更新行程开关、电钥匙开关、门状态指示灯、蜂鸣器；更新坦克链；更新关键位置的滚轮、轴承、齿轮等运动件；检测门控制器功能。	—	—	—		x
		更新门扇玻璃密封胶条。	—	—	—	2x	
		更新门控器、车门电机。	—	—	—	3x	
牵引辅助系统	箱体	检查箱内电气部件，外观完好无损坏、无烧蚀，紧固件无松动。	—	x	x	x	x
		检查线号套管和设备标识等标签，各类标签外观完好无脱落。	—	—	x	x	x
		检查并清洁风道和滤网	—	3x	x	x	x
		检查箱体外部连接器的插针，应无损坏、无烧蚀。	—	—	—	x	x
		检查箱内各端子排、连接器上的接线，应连接可靠，无松动。	—	x	x	x	x
		更新箱体密封条、箱体连接器密封圈。	—	—	—	x	x
	牵引逆变器	清洁牵引逆变器散热片，清洁度Ⅳ级。	—	—	x	x	x
		检查牵引逆变器外观无变形、破损、烧蚀等损伤；内部模块部件无损坏或烧蚀痕迹。	—	—	x	x	x
	辅助逆	清洁辅助逆变器/蓄电池充	—	—	x	x	x

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
	变压器/蓄电池充电机	电机散热片，清洁度Ⅳ级。					
		检查辅助逆变器/蓄电池充电机：无变形、破损、烧蚀痕迹； 电缆绝缘层无裂纹、烧蚀，接头无松动、烧蚀。	—	—	X	X	X
		测量电容器（如：滤波电容、支撑电容）的容值，容值符合要求。	—	—	—	X	X
		更新控制主板备用电池（若有）	—	—	—	X	X
		更新电解电容（若有）	—	—	—	X	X
	牵引电机	检查各组成部件的外观和安装状态，外观完好无损伤、紧固件无松动。	X	X	X	X	X
		轴承加注润滑脂	—	—	X	—	—
		分解检查电机，清洁定子、转子，清洁度Ⅳ级。	—	—	—	X	X
		更新密封垫、轴承。	—	—	—	X	X
		测试转子动平衡，转子平衡品质级别G2.5。	—	—	—	X	X
		测量电机绕组冷态直流电阻，符合相关技术要求。	—	—	—	X	X
		关键受力部位（如悬挂部位、转子轴伸）探伤。	—	—	—	X	X
		电机绕组重新浸漆。	—	—	—	—	X
		检查电机接地碳刷（若有），更新磨损到限的碳刷。	—	—	X	X	X
		测试电机绕组的绝缘电阻，进行耐压试验、空转试验。	—	—		X	X
	高速断路器	检查高断外观和灭弧罩栅板，无损伤、无烧蚀痕迹。	—	X	X	X	X
		检查清洁主触头，测量主触头间隙，更新易损易耗件。	—	—	—	X	X
		更新辅助触头。	—	—	—	X	X
		测试高断分合闸功能、测试脱扣电流，满足相关标准。	—	—	—	X	X
	接触器	检查线路接触器，所有部件无缺失，安装稳固无松脱。	—	—	X	X	X

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
		检查线路接触器灭弧罩, 电弧隔板烧损宽度小于更新标准。	—	—	X	X	X
		检查主触头外观检查主触头, 电弧烧蚀磨损面积小于更新标准。	—	—	X	X	X
		测量主触头接触电阻。	—	—	—	X	X
		更新辅助触头。	—	—	—	X	X
	滤波电抗器	清洁并检查完整性, 清洁度 IV 级, 无变形、损伤、烧蚀。	—	—	X	X	X
		检查滤波电抗器电缆, 电缆绝缘层无老化、破损及烧蚀。	—	—	X	X	X
		测量直流电阻值、电感值。	—	—	—	X	X
		测量滤波电抗器绝缘电阻值。	—	—	—	X	X
	避雷器	清洁并检查避雷器完整性, 清洁度 III 级, 无裂纹、烧蚀痕迹。	—	—	X	X	X
		检测避雷器绝缘电阻, 测试电压 DC1000V, 绝缘电阻值符合要求。	—	—	X	X	X
	散热风机	检查散热风机外观, 外观无损伤, 转动正常。	—	X	X	X	X
		更新电机轴承, 风扇进行动平衡测试, 转子平衡品质级别 G6.3。	—	—	—	X	X
	蓄电池	检查各组成部件的外观和安装状态, 无破损、无漏液、电缆无松脱。	—	X	X	X	X
		清洁蓄电池, 清洁度 IV 级。	—	—	X	X	X
		测试电池组绝缘电阻, 阻值符合要求。	—	—	X	X	X
		检测蓄电池组容量, 容量 $\geq$ 80%标称值。	—	—	2x	X	X
控制系统	主控制器	操作主控制器, 操作灵活无卡滞。	X	X	X	X	X
		通电调试时, 进行空挡试验(高断分断), 指令输出正常。	X	X	X	X	X

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
		更新主控制器内部的微动开关等易损部件	—	—	—	X	X
		测量绝缘电阻，测量微动开关接触电阻，测试主控制器功能。	—	—	—	X	X
	车辆控制单元	清洁车辆控制单元，清洁度Ⅲ级。	—	—	—	X	X
		检查车辆控制单元：各连接器无松动；检查状态指示灯，功能正常。	—	—	—	X	X
		更新备用电池（若有）。	—	—	—	X	X
		更新风扇（若有）。	—	—	—	X	X
受电装置	受电器/受电弓	检查各组成部件的外观和安装状态，各部件外观完好、无损伤、无变形、无缺失。	—	X	X	X	X
		测量滑板厚度，更新低于磨损限度的滑板。	—	X	X	X	X
		分解清洁，更新橡胶件、导流线、轴承，重新润滑。	—	—	—	X	X
		更新支撑绝缘子。	—	—	—	—	X
		测量接触压力、升弓高度。	—	X	X	X	X
		测量对地绝缘电阻。	—	—	X	X	X
储能电源（若有）	储能电源箱	检查箱体、盖板外观。外观完好，无变形、损伤；盖板密封良好，锁闭正常。	—	X	X	X	X
		检查电缆、连接器、地线，连接可靠无损伤。	—	X	X	X	X
		检查箱内电容模组，模组/单体无漏液、开裂、变形、烧蚀现象。	—	X	X	X	X
		检查箱内各电气部件外观，无破损、无烧蚀现象。	—	X	X	X	X
		清洁出入风口滤网。	—	3x	X	X	X
		通过维修软件检查储能电源的单体一致性，应符合运用标准要求。	—	3x	X	X	X
		储能电源功能测试，通讯、均衡、诊断、散热功能正常。	—	3x	X	X	X
		测试整箱绝缘性能。	—	—	X	X	X

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
		清洁箱体内部和所有电容模组，清洁度 IV 级。	—	—	—	x	—
		检测电容模组的电性能，容量 $\geq 80\%$ 标称容量。	—	—	—	x	—
		更新到达设计寿命的电容模组/单体。	—	—	10x	—	—
	液压单元	检查液压单元外观，外观完好，安装牢固。	x	x	x	x	x
		检查油位。	x	x	x	x	x
		更新过滤器。	—	—	2x	x	x
		更新液压油。	—	—	2x	x	x
		检查电机碳刷（若有）长度。	—	—	2x	x	x
		更新密封件，对电子部件、电机、齿轮泵、安全阀等进行检测，功能正常。	—	—	—	x	x
	液压制动夹钳	检查夹钳外观，外观完好，安装牢固。	x	x	x	x	x
		检查闸片磨耗、闸片与制动盘间隙。	—	x	x	x	x
		检查被动式夹钳紧急缓解回路压力。	—	x	x	x	x
		更新闸片。	—	—	—	x	x
		更新密封件、导向带及弹簧，检查密封表面、导向面，检查活塞。	—	—	—	x	x
	手动泵（若有）	检查手动泵，外观完好、安装牢固。	—	x	x	x	x
		检查过滤器，外观完好。	—	—	x	x	x
		更新油。	—	—		x	x
		轴承润滑。	—	—	x	x	x
		检查软管，对手动泵内部部件进行检查。	—	—		x	x
		校检压力表。	—	—	x	x	x
	磁轨制动器（若有）	检查磁轨制动器、悬挂装置外观，外观完好。	x	x	x	x	x
		检查连接电缆及密封件。	—	x	x	x	x
		检查磨耗板外观，外观完好。	—	x	x	x	x
		检查集电靴外观及磨耗，外观完好，底部无焊渣。	—	x	x	x	x

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
		检查并调整集电靴与轨道之间间隙。	—	3x	x	x	x
		更新连接电缆密封件。	—	—	—	x	x
		更新悬挂装置弹簧、紧固件、防尘套等；检查丝杆，无损伤、无变形。	—	—	—	x	x
		修补磁轨制动器防腐层。	—	—	—	x	x
	制动控制单元	检查板卡指示灯及外观。	—	3x	x	x	x
		检查并清洁制动控制单元面板。	—	—	x	x	x
		更新 CPU 板卡电池（若有）。	—	—	—	x	x
		对制动控制单元板卡进行测试，功能正常。	—	—	—		x
	阀门控制单元（若有）	检查阀门控制单元外观，外观完好。	—	3x	x	x	x
	制动盘	检查制动盘外观，外观完好，紧固件无松动，冷却通道无堵塞，制动盘未到磨损极限。	x	x	x	x	x
		检查制动盘，裂纹、灼痕、凹槽、空心、斜磨损未超过运用标准。	—	—	x	x	x
		修整摩擦面，符合运用标准。	—	—		x	x
	辅助缓解单元	检查辅助缓解单元外观，外观完好、无渗油、油位在范围内。	—	x	x	x	x
		清洁辅助缓解单元油壶（若有）。	—	—	—	x	x
		检测辅助缓解回路压力开关的动作值。	—	—	—	x	x
	蓄能器（若有）	检查蓄能器外观，外观完好，安装牢固。	x	x	x	x	x
		检查蓄能器尾端充气螺钉，无泄露。	—	6x	x	x	x
		检查蓄能器预充压力。	—	—	x	x	x
		检测蓄能器，符合运用标准。	—	—		x	
		更新蓄能器。	—	—	—	—	x

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
	速度传感器	检查速度传感器外观，外观完好。	X	X	X	X	X
		清洁速度传感器。	—	—	—	X	X
		检测速度传感器波形。	—	—	—	—	X
	载荷传感器（若有）	检查载荷传感器外观，外观完好。	X	X	X	X	X
		检查载荷传感器，功能正常。	—	—	X	X	X
		检测载荷传感器，符合运用标准。	—	—	—	X	X
	制动管路	检查管路及管路接头，外观完好，安装牢固，无渗油。	X	X	X	X	X
		更新液压软管、管路接头及快插接头密封圈。	—	—	—	X	X
		检查快插接头，功能正常。	—	—	—	X	X
撒砂系统	撒砂装置	检查撒砂系统各部件，外观完好，安装牢固。	X	X	X	X	X
		检查砂位。	—	X	X	X	X
		清洁喷嘴。	—	X	X	X	X
		更新撒砂空压机滤芯。	—	—	—	X	X
		清洁砂箱。	—	—	—	X	X
		更新软管及加砂盖板密封圈。	—	—	—	X	X
		检测撒砂喷嘴的状态，符合运用标准。	—	—	—	X	X
		分解检修空压机。	—	—	—		X
转向架	紧固件	更新转向架拆卸的紧固件	X	X	X	X	X
	油漆	油漆破损处补漆	—	—	X	X	X
	构架	检查构架的外观和状态。	X	X	X	X	X
		构架表面清洁，清洁度V级。	—	—	X	—	—
		分解转向架后清洁转向架构架。	—	—	—	X	X
		对转向架构架关键焊缝和应力集中位置进行探伤，必要时修复。	—	—	—	X	X
		检查、测量构架关键尺寸。	—	—	—	X	X
	悬挂装置	检查悬挂装置各部件，紧固件无松动，表面状态良好，无损伤、无裂纹，各	X	X	X	X	X

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
		止挡无损伤、无裂纹。					
		测量间隙，对于超差的间隙进行调整。	—	6x	x	x	x
		更新达到寿命要求的部件。	—	—	—	x	x
	牵引装置	检查整个牵引装置，紧固件无松动，检查橡胶关节状态无裂纹。	x	x	x	x	x
		针对牵引杆关键受力区域进行探伤，对出现裂纹的牵引杆进行修复或更新。	—	—	—	x	x
		更新牵引装置各橡胶件。	—	—	—	x	x
	轮对装置	检查车轮磨损状态、车轮紧固件、迟缓线、电桥、车轮踏面和轮缘状态无异常。	x	x	x	x	x
		测量车轮直径、轮缘高度、宽度、轮缘厚度，对不满足的车轮进行镟修或更新。	—	6x	x	x	x
		测量轮对内侧距。	—	3x	x	x	x
		检查轮对轴承位置处无油脂溢出、无锈蚀、无损伤，轴承无过热。	x	x	x	x	x
		检查接地装置，更新磨损到限的碳刷。	—	—	x	x	x
		更新磨损到限的轮箍、车轮橡胶件、车轮轴承及车轮电桥、紧固件。	—	—	—	x	x
		更新接地装置橡胶密封件及拆卸的紧固件。	—	—	—	x	x
		车轴及轮芯等检修件进行探伤无裂纹并进行补漆。	—	—	—	x	x
		重新组装轮对装置并进行跑合试验。	—	—	—	x	x
	驱动装置	清洁齿轮箱、注油孔螺栓、排油孔螺栓、齿轮箱油位观察镜，清洁度IV级。	—	x	x	x	x
		目视检查齿轮箱无漏油。	x	x	x	x	x
		齿轮箱换油，并清洁磁性放油塞和注油塞金属粉尘，更换密封垫。	—	—	2x	x	x
		检查联轴节整体及安装状态，联轴节部件无破损、无裂纹。	x	x	x	x	x

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
		从齿轮箱观察窗检查齿轮啮合处表面；齿轮表面无断裂、缺损、点蚀等缺陷迹象。	—	—	—	X	—
		更新驱动单元橡胶件及非金属件。	—	—	—	X	X
		齿轮箱更新轴承。	—	—	—	—	X
转向架	扫石器	检查扫石器无损伤，安装牢固	X	X	X	X	X
	挡泥板	检查挡泥板无损伤	X	X	X	X	X
		更新挡泥板	—	—	—	—	X
	转向架布管	检查转向架管路无损伤	X	X	X	X	X
		更换橡胶软管，更换管路接头密封件				X	X
	转向架布线	检查电缆和线夹无损伤	X	X	X	X	X
		更新弹性线夹	—	—	—	X	X
	转向架静压试验	转向架组装后进行称重调簧	—	—	—	X	X
抗折弯装置（如有）	阀块	检查液压系统主阀块的压力值，检查主阀块、辅助阀块、减振阀块无漏油。	X	X	X	X	X
		测试阀块密封性。	—	—	—	X	X
		更换各类阀块密封件。	—	—	—	—	X
	管路及紧固件	检查抗折弯系统所有紧固件无松动，管路无泄漏。	X	X	X	X	X
	油缸	检查控制油缸、减振油缸无漏油。	X	X	X	X	X
		油缸检修，更换密封件及橡胶关节并进行密封性测试。	—	—	—	X	X
	蓄能器	检查蓄能器。	—	3x	X	X	X
		更换蓄能器。	—	—	—	—	X
	控制器	检查机箱插件使用状态	—	—	—	X	X
轮缘润滑装置	外观	检查轮缘润滑装置外观无损伤	X	X	X	X	X
	空压机（如有）	更换空压机过滤器	—	—	X	X	X
		检修空压机，更新橡胶件，进行功能测试	—	—	—	X	X

系统	部件	维修内容	建议周期				
			日检	月检	年检	架修	大修
	软管	更换轮缘润滑橡胶软管	—	—	—	X	X
	油箱	清洁油箱并检修更换橡胶密封件	—	—	—	X	X
	喷嘴	清洁检查喷嘴，检查调整喷嘴与轮缘的距离	—	—	X	X	X
抗侧滚装置（如有）	拉压杆组件	检查拉压杆外观无损伤及紧固件无松动	X	X	X	X	X
		更换上下球头，连接杆进行探伤无裂纹	—	—	—	X	X
	扭杆组件	检查扭杆组件外观无损伤及紧固件无松动	X	X	X	X	X
		扭杆、扭臂、轴承座探伤无裂纹，更换轴承或橡胶关节组	—	—	—	X	X

A.4 有轨电车车辆计划维修调试周期及内容

有轨电车计划维修调试周期及内容见表 A.2。

表 A.2 有轨电车计划维修调试周期及内容

序号	部件	检修内容	检修标准	建议周期				
				日检	月检	年检	架修	大修
一、静态调试（无电）								
1	列车	列车完整性检查。	列车部件无破损。	x	x	x	x	x
2	地板面高度	测量轨面至地板面高度。	测量轨面至地板面距离在合格范围内。	—	—	x	x	x
3	车钩高度	测量并调整折叠车钩的车钩中心线至轨面水平位距离。	测量并调整折叠车钩的车钩中心线至轨面水平位距离在规定范围内。	—	6x	x	x	x
4	绝缘性能	分别对列车主回路、激活回路进行绝缘检查。	要求主回路、激活回路对地无短路现象。	—	—	—	x	x
5	密封性检查	通过淋雨试验检查整车密封性	各箱体、车门密封良好，无渗水。	—	—	—	x	x
6	列车称重	检查车辆轮重及轴重。	车辆轮重及轴重符合相关标准要求。	—	—	—	x	x
7	车辆限界	检查车辆限界。	车辆限界符合相关标准要求。	—	—	—	x	x
二、静态调试（有电）								
1	列车激活	合蓄电池熔断器，激活列车，检查控制电供电情况。	电压控制电供电正常。	x	x	x	x	x

2	司机台检查	检查司机台仪表状态；操作灯测试按钮，检查指示灯状态。	仪表和指示灯显示正常。	X	X	X	X	X
3	刮雨器	检查水箱缺水或满水指示灯功能，检查刮雨器喷水功能、不同档位动作情况。	水箱水位指示正常，功能正常，无异响。	X	X	X	X	X
4	窗加热	测试窗加热功能。	功能正常。	—	X	X	X	X
5	电笛	测试电笛功能。	声音响亮、无杂音。	X	X	X	X	X
6	列车网络	检查列车网络状态。	列车网络拓扑图正常，无通信故障	X	X	X	X	X
	主控制器	通电调试时，进行空挡试验（高断分断），检查主控制器输出指令。	主控制器指令输出正常。	X	X	X	X	X
7	受电器	检查受电器升降弓功能及升降指示灯功能。	1. 受电器在升降的过程中，无卡滞且与其他部分干涉； 2. 升降弓指示灯显示正确。	X	X	X	X	X
8	乘客信息系统	1. 检查司机室对讲、单/多个紧急报警器对讲、紧急报警器状态显示； 2. 检查广播功能； 3. 检查乘客信息显示和多媒体功能、监控系统。	功能正常。	X	X	X	X	X
9	照明系统	检查外部照明系统。	所有照明功能正常。	X	X	X	X	X
		检查内部照明，包括司机室照明和客室照明。	所有照明功能正常。	X	X	X	X	X
10	空调系统	检查应急通风功能、通风/制冷/制热功能、空调启动/停机功能、设定温度更改测试。	所有功能正常。	X	X	X	X	X
11	车门系统	检查车辆集控开关门功能及门状态指示；检查电钥匙和司机门按钮开关门功能。	集控开关门控制功能正常，门状态指示灯显示正常；电钥匙和司机门按钮开关门功能正常。	X	X	X	X	X
		检查障碍物检测及重关门、手动解锁功能试验（车内、外）、车门信号显示及提示音、开门模式和选择开关。	车门功能正常，开关门时间符合运用标准要求。	—	X	X	X	X

		检查测定车门关门力（3次）。	三次关门力依次增大，关门有效力在运用标准范围之内。	—	—	X	X	X
12	轮缘润滑	测试轮缘润滑功能。	喷油嘴能够正常喷油。	—	X	X	X	X
13	撒砂系统	测试撒砂系统功能。	撒砂功能正常。	X	X	X	X	X
		测量每个喷嘴的撒砂量。	符合运用标准。	—	—	X	X	X
14	磁轨制动	测试磁轨制动功能。	磁轨制动功能正常。	—	X	X	X	X
15	列车模式	检查紧急牵引、正常牵引等功能。	功能正常无故障。	—	X	X	X	X
16	轮径校正	对于镟修后的轮对，在系统中校正实际轮径值。	系统轮径值符合镟修后的实际值。	—	—	X	X	X
17	转向架盖板联锁（若有）	测试转向架盖板行程开关与车门联锁功能。	联锁功能正常。	—	X	X	X	X
18	制动系统	制动施加、缓解功能检查。	功能正常。	X	X	X	X	X
19	高速断路器控制（若有）	检查高速断路器分/合控制功能。	高速断路器分/合功能正常，指示灯和HMI显示状态正确。	X	X	X	X	X
20	动力电源系统（若有）	测试动力电源系统充放电功能，通过PTU维修软件检查动力电源状态。	动力电源在充放电过程无异常，无报警信息。	—	X	X	X	X
21	抗折弯装置（如有）	测试抗折弯装置功能	功能正常	—	—	—	X	X
三、动态调试								
1	制动系统	1. 检查常用制动、紧急制动、自动紧急制动、安全制动功能，停放制动施加和缓解功能。	制动功能正常。	—	—	X	X	X
		2. 测试制动距离、减速度检查。	AW0状态下制动距离、减速度符合运用标准要求	—	—	X	X	X
2	牵引系统	1. 操作模式功能检查。	不同模式下列车限速功能正常。	—	—	X	X	X
		2. 检查列车紧急牵引功能。	列车紧急牵引功能正常。	—	—	X	X	X
		3. 再生制动功能。	再生制动功能正常。	—	—		X	X
		4. 电阻制动功能。	电阻制动功能正常。	—	—		X	X
		5. 安全联锁功能。	车门未关好时，列车应牵引封锁无法动车；列车运行中，车门安全回路断开，列车应自动施加制动。	—	—	X	X	X

		6. 警惕	功能正常。			X	X	X
		7. 检查 AWO 工况下车辆的牵引电制动性能，牵引性能。	满足运用标准要求	—	—	X	X	X

参考文献

- [1] GJB 451B—2021 装备通用质量特性术语
 - [2] ISO 9879—2024 铁路应用-机车车辆维护-词汇
 - [3] CJ/T 417—2022 低地板有轨电车车辆通用技术条件
-