ICS 45.060.20
CCS S31

团 体 标 准

T/CAMET XXXXX—XXXX

有轨电车 铰接装置 技术规范

Tramway—Articulation device—Technical specification

（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 使用条件 2
4.1 环境条件 2
4.2 线路条件 2
5 技术要求 3
5.1 基本要求 3
5.2 材料要求 4
5.3 安装要求 4
6 试验方法 4
6.1 外观检查 4
6.2 尺寸检查 4
6.3 称重检验 5
6.4 曲线通过试验 5
6.5 静强度试验 5
6.6 疲劳试验 5
7 检验规则 6
7.1 检验项目 6
7.2 出厂检验 6
7.3 型式检验 7
8 标志、包装、运输和贮存 7
附录 A（资料性）铰接装置基本结构 8
A.1　固定铰 8
A.2　弹性铰 8
A.3　自由铰 10
A.4　双铰 10
A.5　弹性拉杆 11

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：中车唐山机车车辆有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、中车大连机车车辆有限公司、中车制动系统有限公司、福建南平武夷有轨电车有限公司、虎伯拉铰接系统（上海）有限公司、淮安市现代公共交通集团有限公司、福州地铁建设有限公司。

本文件主要起草人：赵红军、罗超、庄润雨、杨世杰、赵峰、杨国栋、张云峰、刘龙玺、黄豪、刘玉龙、武钧、钟恩洋、谢想、杨唯、范鎏鎏、朱磊、王欣。

有轨电车　铰接装置　技术规范

1　范围

本文件规定了有轨电车铰接装置的术语和定义、使用条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存的内容。

本文件适用于有轨电车铰接装置的设计、制造、试验、验收等，其他车辆可参考使用。

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。

GB/T 191　包装储运图形符号标志

GB/T 1220　不锈钢棒

GB/T 9444　铸钢铸铁件 磁粉检测

GB/T 15822（所有部分）　无损检测 磁粉检测

GB/T 23431　城市轻轨交通铰接车辆通用技术条件

GB/T 25343.3　铁路应用 铁道车辆及其零部件的焊接 第3部分：设计要求

GB/T 26951　焊缝无损检测 磁粉检测

GB/T 27568　轨道交通车辆门窗橡胶密封条

GB/T 29712　焊缝的无损检测 超声检测 验收等级

CJ/T 416　城市轨道交通车辆防火要求

HG/T 5367.1　轨道交通车辆用涂料 第1部分：水性涂料

TB/T 2942.1　机车车辆用铸钢件 第1部分：技术要求及检验

TB/T 3139　机车车辆非金属材料及室内空气有害物质限量

ISO 17636-1　焊缝的无损检测 射线检测 第1部分：使用胶片的X和伽马射线技术（Non-destructive testing of welds—Radiographic testing—Part 1: X- and gamma-ray techniques with film）

3　术语和定义

GB/T 23431界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

铰接装置　Articulation

在车辆模块相互联结中，固定铰、弹性铰和自由铰的总称。

[来源：GB/T 23431—2009，3.2]

3.2

固定铰 Lower articulation

连接相邻车辆模块,安装于车体底架端部,传递车辆间纵向力和横向力,并承受车辆垂向载荷的铰接机构。

3.3

弹性铰 Hinge articulation

连接相邻车辆模块，安装于车体上部，与固定铰配合使用，限制车辆模块间的俯仰和侧滚运动，允许车辆间的水平转动，并传递车辆顶部横向力和纵向力的铰接机构。

3.4

自由铰 Pitching articulation

连接相邻车辆模块，安装于车体上部，与固定铰配合使用，限制车辆模块间侧滚运动，允许车辆间的水平转动和俯仰运动，并传递车辆顶部横向力的铰接机构。

3.5

双铰 Double articulation

连接相邻车辆模块，安装于车体底架端部，承受贯通道以及乘客垂向载荷，并传递车辆纵向力和横向力的铰接机构，由两个固定铰及中间支架连接组成，用于两个静定车辆模块的连接。

3.6

弹性拉杆 Telescopic bar

安装于车体上部，与双铰配合使用，用于保持贯通道居中的机构。

4 使用条件

4.1 环境条件

铰接装置应能在以下环境条件下正常工作：

a）环境温度为-25℃～+40℃。

b）最湿月月平均最大相对湿度不大于90%（该月月平均最低温度为25℃）。

c）有风、沙、雨、雪天气，偶有盐雾、酸雨、沙尘暴等现象。

因所处地区不同而存在气候条件差异的，供需双方可另外规定使用环境条件。

4.2 线路条件

铰接装置应能在以下线路条件下正常工作：

a）最小水平曲线半径为25m。

b）最小竖曲线半径为1000m。

c）最大坡度为60‰。

特殊情况供需双方可另外规定线路条件。

5 技术要求

5.1 基本要求

5.1.1 铰接装置应符合本文件及按照经规定程序批准的设计图样和技术文件的规定。

5.1.2 铰接装置应转动灵活，不应有异响。

5.1.3 铰接装置外观、尺寸及重量应符合产品图样要求。

5.1.4 铰接装置应进行100%表面探伤和每生产批次不低于10%的内部探伤。焊接结构焊缝磁粉探伤应符合GB/T 26951的规定；焊缝超声波探伤应符合GB/T 29712的规定；焊缝射线探伤应符合ISO 17636-1的规定，铸件磁粉探伤应符合GB/T 9444的规定；锻造件及机加工件按GB/T 15822（所有部分）规定探伤，应无裂纹。

5.1.5 安装在车辆下部的铰接装置关节轴承应有密封防护结构，防止灰尘、沙粒以及其他异物进入。

5.1.6 铰接装置关节轴承应具有自润滑功能。

5.1.7 铰接装置的焊接应满足GB/T 25343.3的要求。

5.1.8 铰接装置应满足车辆在最不利运行条件下顺利通过曲线线路的要求（最大水平旋转角度、最大俯仰角度、最大侧滚角度及线路允许的车速及其组合）和与车体间的正常相对运动要求，铰接装置自身不应发生干涉、刮擦、油漆脱落、部件变形断裂。

5.1.9 铰接装置强度应满足车辆在牵引、制动、架车、起吊、复轨工况下的要求。铰接装置静态载荷不宜低于表1中规定数值，特殊情况供需双方可另外规定。铰接装置应进行静强度试验，在各向载荷及组合的工况下，所产生的应力不应超过其所用材料的许用应力。

表1 铰接装置静态承载要求

单位为千牛

铰接类型		纵向载荷		横向载荷		垂向载荷	
		抗拉载荷	抗压载荷	抗拉载荷	抗压载荷	抗拉载荷	抗压载荷
固定铰		+320	-400	+100	-100	+100	-100
弹性铰	1型	+15	-94	+25	-25	0	0
	2型	+24	-130	+50	-50	0	0
	3型	+175	-175	+50	-50	0	0
自由铰		0	0	+25	-25	0	0

表 1　铰接装置静态承载要求（续）

单位为千牛

铰接类型	纵向载荷		横向载荷		垂向载荷	
	抗拉载荷	抗压载荷	抗拉载荷	抗压载荷	抗拉载荷	抗压载荷
双铰	+320	-400	+110	-110	+58	-58
注：“+”为拉伸载荷，“-”为压缩载荷，各型铰接装置基本结构见附录 A。						

5.1.10　铰接装置应进行疲劳试验，铰接装置疲劳试验载荷可通过线路实测或通过车辆动力学仿真计算确定。如果采用车辆动力学仿真计算确定，疲劳试验载荷应选取车辆正常运行工况下铰接装置受到的到最大载荷值。

5.2　材料要求

5.2.1　非金属材料的防火性能应符合 CJ/T 416 的规定，非金属材料有害物质、禁用物质、限用物质要求应符合 TB/T 3139 的规定。

5.2.2　密封胶条的性能应符合 GB/T 27568 中的规定。

5.2.3　不锈钢材料力学性能不应低于 GB/T 1220 中 06Cr19Ni10 的要求。

5.2.4　铸件的力学性能应符合 TB/T 2942.1 的规定。

5.2.5　铰接装置应使用水性涂料，水性涂料应符合 HG/T 5367.1 的规定。

5.2.6　铰接装置设计使用寿命不应低于 30 年，免维护周期不应低于 10 年。

5.3　安装要求

5.3.1　铰接装置安装后不应与车辆其他部件干涉。

5.3.2　铰接装置安装后，若同一车厢端部需要上部铰接装置和下部铰接装置旋转中心对齐，旋转中心偏差不应超过 3mm。

6　试验方法

6.1　外观检查

目视检查铰接装置外观，检查零部件位置是否正确，检查铭牌及紧固件防松标识是否正确和完整。

6.2　尺寸检查

采用满足测量精度要求的量具检查铰接装置的尺寸。

6.3 称重检验

用称重量具对铰接装置及其零部件进行重量检查并记录。

6.4 曲线通过试验

将整套铰接装置安装在试验台上模拟车辆通过曲线线路运动。

试验时在每个曲线工况的极限位置时停机，对铰接装置是否发生干涉进行检查记录。

6.5 静强度试验

6.5.1 试验条件

试验应在试验台架上进行，试验台架应能够对铰接装置实际受力的位置施加试验载荷。

试验台架应具备对铰接装置施加纵向、横向和垂向三向组合静态载荷的能力。

试验载荷按 5.1.9 表 1 或供需双方在另外规定数值执行，应根据铰接装置实际受力状况确定各向载荷组合工况。试验载荷应通过液压缸或其他形式设备施加，并能够记录施加的作用力。

铰接装置应作为一个完整的功能单元进行测试，包括铰接装置的主体结构和连接紧固件。被试铰接装置应符合设计图样，其制造工艺过程应与投入实际运用的产品一致。

测点选择应依据有限元计算结果，选取铰接装置高应力点。

6.5.2 试验步骤

1）将铰接装置安装在试验台上，布置应变测量装置。

2）预备试验:逐步加载到最大试验载荷的 50%，通过这一过程以确认整个铰接装置、试验工装及测试设备等均正常。

3）全载荷试验：正式试验开始前应将测量设备归零，然后逐步加载到最大试验载荷，记录试验数据。正式试验规定的试验载荷仅施加一次。

4）对试验结果进行分析，确定试验数据是否超过铰接装置材料的许用应力。

6.6 疲劳试验

6.6.1 试验条件

试验应在试验台架上进行，试验台架应能够对铰接装置实际受力的位置施加试验载荷。

试验台架应具备对铰接装置同时施加纵向、横向和垂向三向组合动态载荷的能力。试验载荷应通过液压缸或其他形式设备施加，试验设备应能记录作用力。

疲劳试验频率根据设备及现场情况确定，频率范围通常为 1 Hz-7 Hz。

铰接装置应作为一个完整的功能单元进行测试，包括铰接装置的主体结构和连接紧固件。

试验载荷按 5.1.10 要求或供需双方另外规定数值执行。铰接装置总加载次数应为 1×10^7 次，一个冲击脉冲为一次。

疲劳试验试验过程中需对铰接装置进行阶段性检查。

6.6.2 试验步骤

a）试验开始前通过预加载对试验设备的技术状态进行检查确认。

b）启动试验设备，对铰接装置按如下内容施加试验载荷：

1)对具有单个方向载荷的铰接装置，施加单方向载荷 1×10^7 次；

2)对具有两个方向载荷的铰接装置，施加纵向、横向载荷各 2×10^6 次；施加纵向+横向复合载荷 6×10^6 次；

3)对具有三个方向载荷的铰接装置，施加纵向、横向、垂向载荷各 1×10^6 次；施加纵向+垂向、纵向+横向复合载荷各 2×10^6 次；施加纵向、横向、垂向三个方向复合载荷 3×10^6 次。

c）疲劳试验过程中每加载 1×10^6 次应对铰接装置进行目视检查，并记录铰接装置是否产生裂纹或出现异响。

d）试验结束后应对铰接装置分解检查。检查铰接装置金属结构件是否出现塑性变形、裂纹，轴承是否损坏。

7 检验规则

7.1 检验项目

铰接装置检验分为出厂检验和型式检验，检验项目应符合表 2 的规定。

表 2 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验	技术要求对应条款	试验方法对应条款
1	外观检查	√	√	5.1.3	6.1
2	尺寸检查	√	√	5.1.3	6.2
3	称重检验	-	√	5.1.3	6.3
4	曲线通过试验	-	√	5.1.8	6.4
5	静强度试验	-	√	5.1.9	6.5
6	疲劳试验	-	√	5.1.10	6.6
注：标有“√”的为应进行的检验项目，标有“-”的为不需要进行的检验项目。					

7.2 出厂检验

7.2.1 所有铰接装置均应进行出厂检验，合格后方可出厂，出厂检验应按表 2 进行。

7.2.2 经检验合格的产品应有产品合格证，其内容应包括：

a) 制造厂名称或商标；
b) 出厂年月；
c) 质检人员姓名或代号；
d) 合格印章；
e) 检验日期。

7.3 型式检验

铰接装置的型式检验应按表 2 的规定，随机抽取 1 套进行检验。在下列情况之一时应进行型式检验：

a) 新产品定型鉴定时；
b) 产品结构、工艺、材料有较大改变影响产品使用性能时；
c) 正常生产五年时；
d) 产品停产两年后，恢复生产时；
e) 转场生产时。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 每套铰接装置应具有永久性标志，标志应包括厂名、出厂年月及编号。标志应符合 GB/T 191 规定，其余零部件按相关标准或图纸规定执行。

8.2 铰接装置产品出厂时应附有产品安装、使用及维护说明书一份。

8.3 铰接装置产品出厂时，外露表面应有保护，以防磕碰、划伤，并用专用包装箱包装。

8.4 在运输过程中，应防止雨淋和化学物品的侵蚀，厂内运输及搬运时应使用适当的起重设备。

8.5 铰接装置产品应贮存在干燥、通风、周围无腐蚀介质的库房内，避免阳光直接照射。

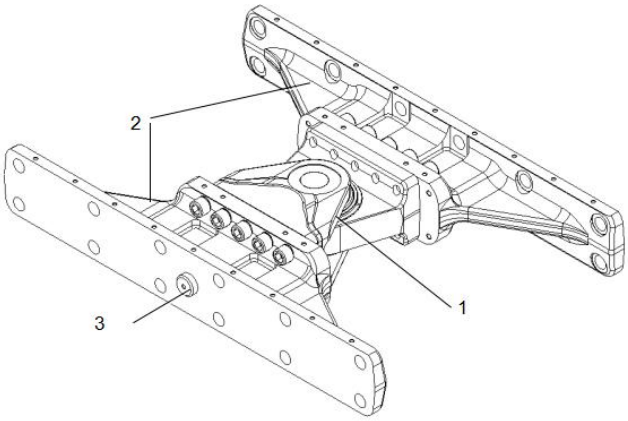
附 录 A

（资料性）

铰接装置基本结构

A.1 固定铰

固定铰基本结见图 A.1。



标引序号说明：

1—固定铰核心件；

2—连接件；

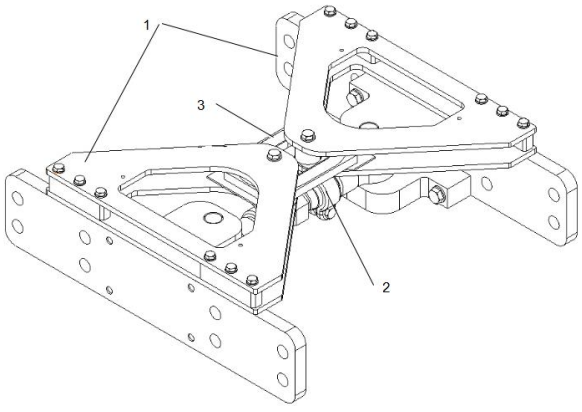
3—圆柱销。

图A.1 固定铰基本结构示意图

A.2 弹性铰

弹性铰基本结构见图 A.2、A.3、A.4。

A.2.1 1型弹性铰



标引序号说明：

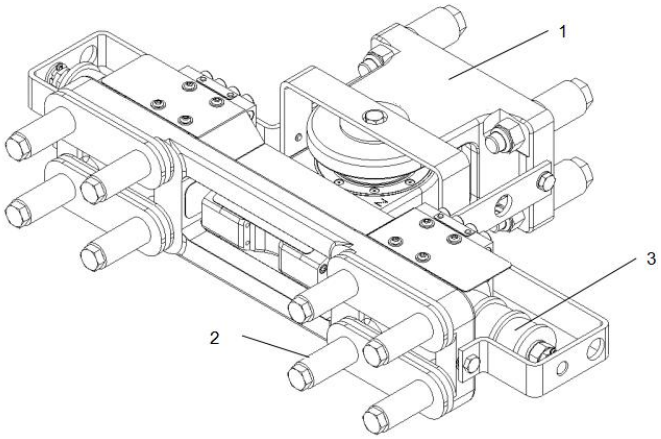
1—连接支架；

2—拉杆；

3—托架（限位环）。

图A.2 1型弹性铰基本结构示意图

A.2.2　2型弹性铰



标引序号说明：

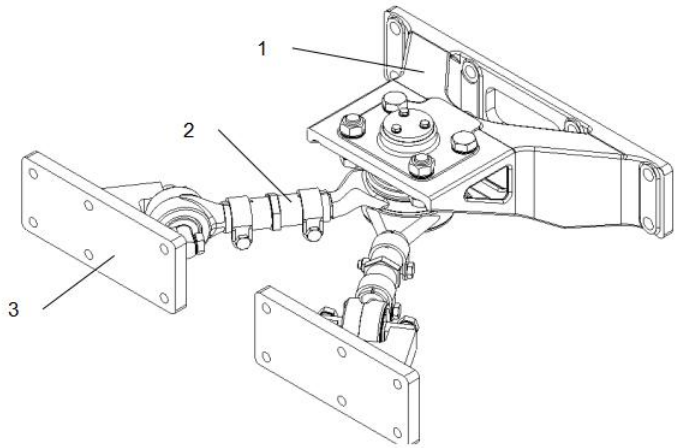
1—弹性铰主体；

2—安装紧固件；

3—橡胶弹簧。

图A.3　2型弹性铰基本结构示意图

A.2.3　3型弹性铰



标引序号说明：

1—承重座；

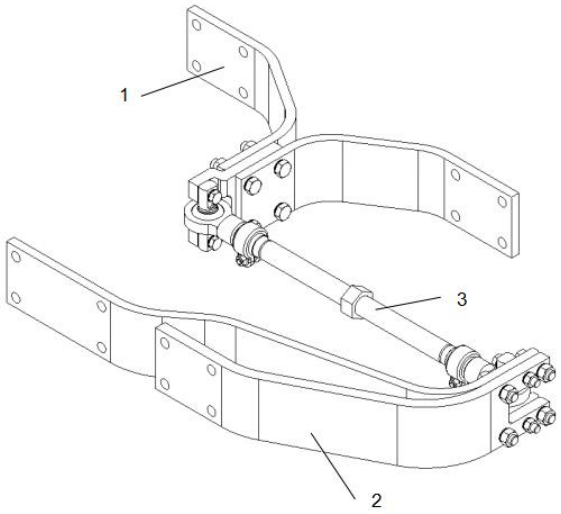
2—拉杆；

3—支撑座。

图A.4　3型弹性铰基本结构示意图

A.3 自由铰

自由铰基本结构见图 A.5。



标引序号说明：

1—支撑座；

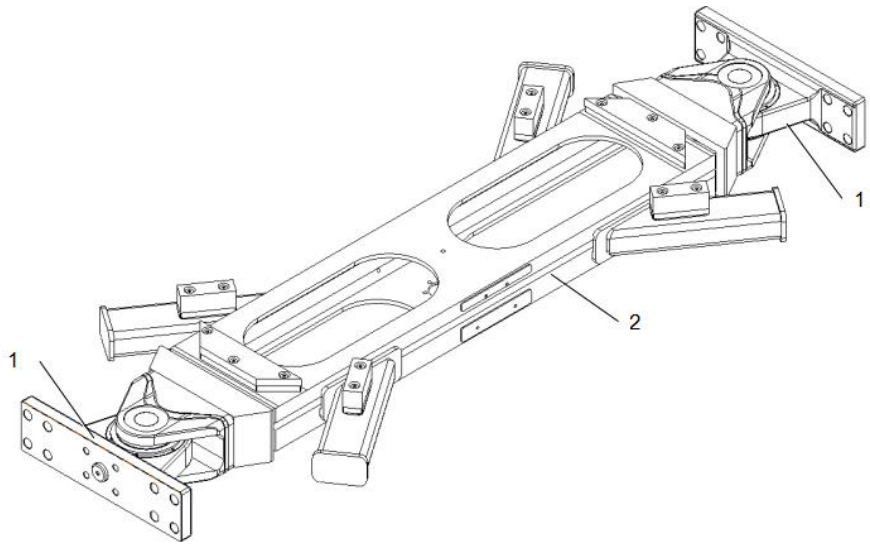
2—承重座；

3—连杆。

图A.5 自由铰基本结构示意图

A.4 双铰

双铰基本结构见图 A.6。



标引序号说明：

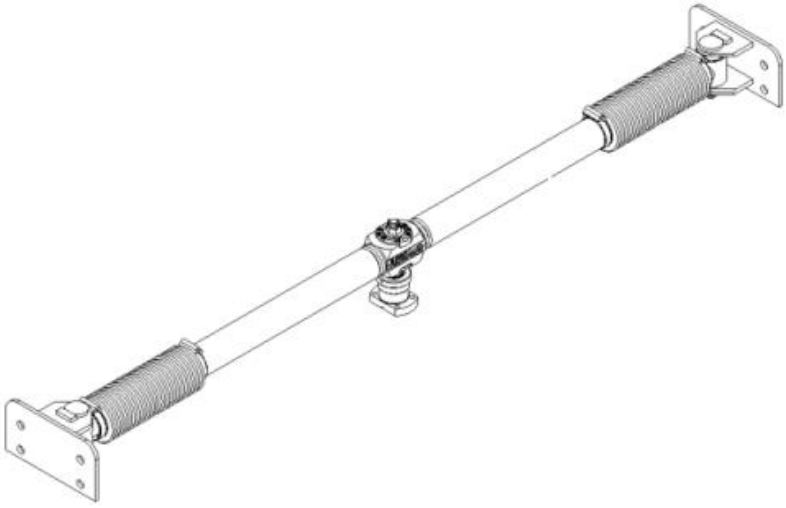
1—固定铰核心件；

2—连接支架。

图A.6 双铰基本结构示意图

A.5 弹性拉杆

弹性拉杆基本结构见图 A.7。



图A.7 弹性拉杆基本结构示意图