

团体标准

T/CAMET XXXXX-XXXX

有轨电车 制动系统用液压制动辅助缓解 单元 技术规范

Tramway system — Brake system for hydraulic brake assist release unit —
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
5 技术要求	2
6 试验方法	5
7 检验规则	7
8 标志、包装、运输和贮存	8

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：中车制动系统有限公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车大连机车车辆有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、长春市轨道交通集团有限公司、福建南平武夷有轨电车有限公司、同济大学、江西华伍制动器股份有限公司。

本文件主要起草人：张彦伟、牛玉国、崔雷、王中祥、毛景禄、马飞、商国通、张立明、姜宝伟、王雯、孙会智、田树坤、刘渝、蒋红果、左安国、任艳阳、左建勇、裴玉春、朱琴芳。

有轨电车 制动系统用液压制动辅助缓解单元 技术规范

1 范围

本文件规定了有轨电车制动系统用液压制动辅助缓解单元（以下简称“辅助缓解单元”）的使用条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于有轨电车车辆中采用电液制动系统的辅助缓解单元的设计、制造与验收，其它城市轨道交通车辆辅助缓解单元可参照执行。

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。

GB/T 1226 一般压力表

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 14039 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号

GB/T 17446 流体传动系统及元件 词汇

GB/T 21563 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验

GB/T 25119 轨道交通 机车车辆电子装置

3 术语和定义

GB/T 17446 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

液压制动辅助缓解单元 hydraulic brake auxiliary release unit

电液制动系统中，用于液压制动系统故障或车辆检修时对被动式液压制动夹钳单元提供缓解液压力，并具有压力监测功能的部件。

注：辅助缓解单元分为手动辅助缓解单元、电动辅助缓解单元、手电动复合辅助缓解单元三类。

3.2

手动辅助缓解单元 manual auxiliary release unit

靠手动操作的机械液压部件集成式装置，由手动泵及压力表等部件组成。具有液压力输出、保压、泄压等功能。

3.3

电动辅助缓解单元 electric auxiliary release unit

通过电控操作的电气液压部件集成式装置，由电机、液压泵及液压阀、压力开关等辅助装置组成。具有液压压力输出及压力控制等功能。

3.4

手动复合辅助缓解单元 manual and electric integrated auxiliary release unit

集成手动操作方式和电控操作方式一体的机械电气液压部件集成式装置，由电机、液压泵、手动泵及液压阀、压力开关、压力表等辅助装置组成。具有液压压力输出及压力控制等功能。

4 使用条件

辅助缓解单元在下列使用环境条件下应能正常工作：

- a) 正常工作海拔不超过 1400m；
- b) 环境温度在-25℃~45℃之间；
- c) 最湿月月平均最大相对湿度不大于 95%（该月月平均最低温度不低于 25℃）；
- d) 应能承受风、沙、雨、雪的侵袭及车辆清洗时清洗剂的作用；
- e) 因各城市所处地区不同而存在气候条件的差异，其他使用环境条件由供需双方协商确定。

5 技术要求

5.1 基本要求

- 5.1.1 辅助缓解单元应按本文件和经规定程序批准的产品图样和技术条件进行制造。
- 5.1.2 辅助缓解单元正常工作条件下最高工作压力不宜大于 16MPa。
- 5.1.3 辅助缓解单元各螺纹紧固件的拧紧力矩应控制在图样和技术条件规定的范围内，并涂打防松标记。
- 5.1.4 辅助缓解单元裸露在空气中的金属件宜使用不锈钢，无涂装部件表面应经过防腐工艺处理。
- 5.1.5 辅助缓解单元用电线电缆应满足低烟、无卤、阻燃的要求，非金属材料耐火性能应满足图样要求。
- 5.1.6 辅助缓解单元在液压油清洁度不低于 GB/T 14039 中 18/16/13 等级的情况下应能正常使用。
- 5.1.7 辅助缓解单元应具有注油和排油口。
- 5.1.8 辅助缓解单元宜具有压力测试接口。
- 5.1.9 辅助缓解单元采用的橡胶密封件应满足 6 年的使用要求。
- 5.1.10 辅助缓解单元应能达到 6 年进行拆解检修的使用要求。
- 5.1.11 辅助缓解单元的重量应符合图样和技术条件要求。
- 5.1.12 辅助缓解单元尺寸与外观应满足如下要求：
 - a) 满足图样中规定的尺寸要求；
 - b) 无结构缺陷、机械损坏和变形；
 - c) 标识完整、清晰。
- 5.1.13 具有手动辅助缓解功能的辅助缓解单元，应配有压力表，压力表精度不应低于 GB/T 1226 中 2.5 级要求。

5.1.14 电动辅助缓解单元和手电动复合辅助缓解单元在 $0.7U_n \sim 1.25U_n$ 范围内应能正常工作。

注： U_n 为标称电压。

5.1.15 电动辅助缓解单元、手电动复合辅助缓解单元应具有油位观察功能。

5.2 功能要求

5.2.1 辅助缓解单元应能够建立液压供给压力，正常工作压力应能满足被动式液压制动夹钳单元缓解要求。

5.2.2 辅助缓解单元应具有保压功能和压力监测功能。

5.2.3 手动辅助缓解单元应具有手动泄压功能。

5.2.4 电动辅助缓解单元应具有以下功能：

- a) 压力过高保护功能，当达到限定压力时，通过溢流阀向油箱返回油液来限制压力的功能；
- b) 通过内置电磁阀的卸荷回路进行泄压的功能；
- c) 油液过滤的功能。

5.2.5 手电动复合辅助缓解单元应可以分别通过手动和电控两种方式建立液压压力，并具有5.2.1～5.2.4的功能。

5.3 性能要求

5.3.1 手动辅助缓解单元性能

5.3.1.1 密封性能

保压容积 500mL～600mL，在正常工作压力范围，稳压 1min 后，保压 5min，压降不应超过 0.5MPa。

5.3.1.2 泄压性能

通过泄压部件泄压后，残余压力应小于 0.2MPa。

5.3.2 电动辅助缓解单元性能

5.3.2.1 压力过高保护性能

最高压力宜为最高工作压力的 1.1 倍～1.3 倍。

5.3.2.2 密封性能

保压容积 500mL～600mL，在正常工作压力范围，稳压 1min 后，保压 5min，压降不应超过 1.0MPa。

5.3.2.3 充压性能

电动辅助缓解单元得电后，应在规定时间内将输出压力充压至最高工作压力。

5.3.2.4 泄压性能

电动辅助缓解单元断电后，残余压力应小于 0.2MPa。

5.3.2.5 压力控制回路性能

电动辅助缓解单元的压力控制回路应能控制装置工作时的最低工作压力，不应低于被动式液压制动夹钳单元最小完全缓解压力。

5.3.3 手电动复合辅助缓解单元性能

5.3.3.1 压力过高保护性能

最高压力宜为最高工作压力的 1.1 倍~1.3 倍。

5.3.3.2 密封性能

保压容积 500mL~600mL，在正常工作压力范围，以手动方式建立液压压力时，稳压 1min 后，保压 5min，压降不应超过 0.5MPa；以电控方式建立液压压力时，稳压 1min 后，保压 5min，压降不应超过 1.0MPa。

5.3.3.3 充压性能

手电动复合辅助缓解单元得电后，应在规定时间内将输出压力充压至最高工作压力。

5.3.3.4 泄压性能

手电动复合辅助缓解单元泄压后，残余压力应小于 0.2MPa。

5.3.3.5 压力控制回路性能

手电动复合辅助缓解单元的压力控制回路应能控制装置工作时的最低工作压力，不应低于被动式液压制动夹钳单元最小完全缓解压力。

5.4 绝缘性能

5.4.1 辅助缓解单元的对外接线端子和外壳的并联绝缘电阻，不应小于 10 M Ω 。

5.4.2 耐压试验过程中辅助缓解单元不应产生击穿或闪络。

5.5 振动和冲击

辅助缓解单元应能承受 GB/T 21563 规定的振动和冲击而无损坏和故障。

5.6 低温性能

辅助缓解单元应能在低温条件下正常工作，性能应满足 5.3 要求(低温过程中的充压时间允许适当延长)。

5.7 高温性能

辅助缓解单元应能在高温条件下正常工作，性能应满足 5.3 要求。

5.8 交变湿热性能

具有电控功能的辅助缓解单元应在交变湿热试验后，性能应满足 5.3、5.4.1 要求。

5.9 低温存放性能

辅助缓解单元应能在低温环境下存放，环境恢复至常温后性能应满足5.3要求。

5.10 防护等级

车体外部安装的辅助缓解单元防护等级应满足GB/T 4208中IP65要求，电连接器防护等级应满足GB/T 4208中IP66的要求。

5.11 盐雾性能

辅助缓解单元应能在盐雾条件下正常工作，试验后机体和涂层应无明显损伤。

6 试验方法

6.1 尺寸与外观检查

尺寸采用精度满足要求额的计量器具进行检验；外观采用目视检查。

6.2 重量检查

采用台秤进行称重。

6.3 性能检查

6.3.1 试验准备

确保液压回路连接可靠情况下，测试液压回路测点的压力。辅助缓解单元油液清洁度及油位在要求范围内。

6.3.2 压力过高保护性能

对具有电动辅助缓解功能的辅助缓解单元，不间断给电机供电使液压泵连续运转建立供给压力，压力上升到一定值时不再升高，该压力值即为最高压力。

6.3.3 充压性能

对具有电动辅助缓解功能的辅助缓解单元，断电排空液压回路压力，然后得电加压至最高工作压力，记录充压时间。

6.3.4 压力控制回路性能

对具有电动辅助缓解功能的辅助缓解单元，确认得电工作时是否能够控制输出压力稳定在规定区间。

6.3.5 密封性能

调节辅助缓解单元输出压力至被动式液压制动夹钳单元最小完全缓解压力以上，具有电动辅助缓解功能的辅助缓解单元应停止液压泵工作，进入保压状态，保压容积500mL~600mL，待压力稳定1min后，测试输出压力值在5min内下降值。

6.3.6 泄压性能

辅助缓解单元断电或通过手动泄压后，记录残余压力。

6.4 绝缘性能试验

6.4.1 绝缘电阻测试

用直流 500V 兆欧表，测试辅助缓解单元各对外接线端子对外壳的绝缘电阻。

6.4.2 耐压测试

按 GB/T 25119 描述的方法，将试验电压加到辅助缓解单元的对外接线端子和外壳之间，并在规定电压等级上保持 1min（型式检验）或 10s（例行检验），检查是否产生击穿或闪络。

6.5 振动和冲击试验

按照 GB/T 21563 的规定执行。

试验前后，均按 6.1、6.3 和 6.4.1 规定的方法进行外观检查、性能测试和绝缘电阻测试。

6.6 低温试验

按 GB/T 2423.1 的试验 Ad 方法进行试验。试验温度设为 $-25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，持续放置时间 48h，在保持低温状态下按 6.3 进行性能检查；恢复至室温后，再次按 6.3 进行性能检查。

6.7 高温试验

按 GB/T 2423.2 的试验 Be 方法进行试验。设备放在试验箱内，通电后，在等于或大于 0.5h 将箱温从正常试验温度 $+25^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ 逐渐升高到 $+55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 。待温度稳定后，保温至少 16h，然后按 6.3 进行性能检查，检查结束后冷却至环境温度，再次按 6.3 进行性能检查。

6.8 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4 的试验 Db 方法进行试验。试验温度： $+55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 和 $+25^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ ；周期数：2；试验时间： $2 \times 2\text{h}$ 。试验结束并恢复后，按 6.1、6.3 和 6.4.1 要求进行外观检查、性能检查和绝缘电阻测试。

6.9 低温存放试验

按 GB/T 2423.1 的试验 Ad 方法进行试验。低温存放试验的试验温度为 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，持续时间 48h。试验完毕后，在箱内温度恢复到室温后再取出辅助缓解单元。试验完成并恢复室温后，按 6.3 进行性能检查。

6.10 防护等级试验

按 GB/T 4208 方法进行试验。

6.11 盐雾试验

按 GB/T 2423.17 的试验 Ka 进行试验，试验时间至少为 16 h。

试验完成后，按 6.1 和 6.3 规定的方法进行外观检查和性能测试。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分例行检验和型式检验，检验项目按表 1、表 2。

表 2 手动辅助缓解单元检验项

序号	检验项目	型式检验	例行检验	技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
1	尺寸与外观	√	√	5.1.12	6.1
2	重量检测	√	—	5.1.11	6.2
3	性能试验	√	√	5.3	6.3
4	振动和冲击试验	√	—	5.5	6.5
5	低温试验 ^a	√	—	5.6	6.6
6	高温试验 ^a	√	—	5.7	6.7
7	低温存放试验 ^a	○	—	5.9	6.9
8	防护等级试验	√	—	5.10	6.10

注 1：必做“√”、可做“○”、不做“-”。

注 2：^a以上试验时，除序号 5、6、7 的试验项目外，环境温度规定为 25℃±10℃。

表 3 电动、手动复合辅助缓解单元检验项目

序号	检验项目	型式检验	例行检验	技术要求 对应条款	检验方法 对应条款
1	尺寸与外观	√	√	5.1.12	6.1
2	重量检测	√	—	5.1.11	6.2
3	性能试验	√	√	5.3	6.3
4	绝缘试验	√	√	5.4.1	6.4.1
5	耐压试验	√	—	5.4.2	6.4.2
6	振动和冲击试验	√	—	5.5	6.5
7	低温试验 ^a	√	—	5.6	6.6
8	高温试验 ^a	√	—	5.7	6.7
9	交变湿热试验 ^a	○	—	5.8	6.8

10	低温存放试验 ^a	○	—	5.9	6.9
11	防护等级试验	√	—	5.10	6.10
12	盐雾试验	○	—	5.11	6.11
注1：必做“√”、可做“○”、不做“-”。					
注2： ^a 以上试验时，除序号为7、8、9、10的试验项目外，环境温度规定为25℃±10℃。					

7.2 型式检验

在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 产品结构、材料、生产工艺有重大改变时；
- c) 停产3年以上恢复生产时；
- d) 已定型产品生产制造地址改变时；
- e) 已定型的产品生产满5年时。

7.3 例行检验

所有产品均应进行例行检验，合格后方可出厂。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 辅助缓解单元铭牌上应标有型号、制造厂名或代号、出厂序列号、出厂日期等永久标志。

8.2 辅助缓解单元包装箱上应至少标有名称、制造单位名称、出厂日期等标志。

8.3 辅助缓解单元应有产品合格证，内容应包括：

- a) 制造单位名称或代号；
- b) 产品名称、数量；
- c) 产品批次；
- d) 生产日期；
- e) 检查人员印章。

8.4 辅助缓解单元应贮存于干燥、清洁场所，不应露天存放。

8.5 辅助缓解单元应有防护包装，搬运和装卸过程中不应碰撞。

8.6 在运输期间，辅助缓解单元暴露的孔口，应通过密封或其他方式加以保护。

8.7 辅助缓解单元在贮存和运输中不应阳光直射和雨淋，避免与酸、碱、油等物质接触，并距热源1m以上。