

团 体 标 准

有轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范

（征求意见稿）

编制说明

2025-06-18

《有轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范》

（征求意见稿）编制说明

1 任务来源、协作单位

1.1 任务来源

根据中国城市轨道交通协会发布的《关于下达中国城市轨道交通协会 2024 年第二批团体标准制修订计划项目的通知》（中城轨[2024]64 号），由中国城市轨道交通协会低运能系统分会提出，由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会归口，由江西华伍制动器股份有限公司牵头组织相关单位共同编制《有轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范》，计划编号为 2024054—T—07，项目周期 1 年，计划完成时间 2025 年 12 月。

1.2 协作单位

本标准由江西华伍制动器股份有限公司牵头，联合中车制动系统有限公司、华伍轨道交通装备（上海）有限责任公司、南昌轨道交通集团有限公司、长春市轨道交通集团有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、长春中车轨道车辆有限公司、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、中车唐山机车车辆有限公司共同编制。

2 编制工作组简况

2.1 编制工作组及其成员情况

表 1 编制工作组成员情况

序号	编制单位名称	承担工作	单位构成
1	江西华伍制动器股份有限公司	主编单位	设计兼生产单位
2	中车制动系统有限公司	参编单位	设计兼生产单位
3	华伍轨道交通装备（上海）有限责任公司	参编单位	设计兼生产单位
4	南昌轨道交通集团有限公司	参编单位	业主单位
5	长春市轨道交通集团有限公司	参编单位	业主单位
6	中车长春轨道客车股份有限公司	参编单位	生产单位
7	长春中车轨道车辆有限公司	参编单位	生产单位
8	中车唐山机车车辆有限公司	参编单位	生产单位
9	中车青岛四方机车车辆股份有限公司	参编单位	生产单位
10	中车株洲电力机车有限公司	参编单位	设计兼生产单位

2.2 标准主要起草人及其所做的工作

表 2 起草人工作任务及单位

序号	姓名	职称/职务	工作任务	单位
1	裴玉春	高工/副总经理	5章编制	江西华伍制动器股份有限公司
2	李毅	教授级高工/总工程师	总负责	江西华伍制动器股份有限公司
3	杨弘	教授级高工/副总工程师	编制组长 标准化	江西华伍制动器股份有限公司
4	黄磊	工程师	7章编制	江西华伍制动器股份有限公司
5	吴海岭	工程师	6章编制	江西华伍制动器股份有限公司
6	牛玉国	高工	5章审核	中车制动系统有限公司
7	张彦伟	高工	6章审核	中车制动系统有限公司
8	张旦旦	工程师	4章编制	华伍轨道交通装备(上海)有限责任公司
9	刘挺	工程师	3章编制	华伍轨道交通装备(上海)有限责任公司
10	刘佳楠	工程师	8章编制	华伍轨道交通装备(上海)有限责任公司
11	杨旭生	高工	1章审核	南昌轨道交通集团有限公司
12	敖斌	工程师	2章审核	南昌轨道交通集团有限公司
13	邹庆春	工程师	3章审核	南昌轨道交通集团有限公司
14	阿栎德	工程师	7章审核	长春轨道交通集团有限公司
15	周春梅	教授级高工	2章编制	中车长春轨道客车股份有限公司
16	姜宝伟	高工	4章审核	中车长春轨道客车股份有限公司
17	曲志及	高工	1章编制	中车长春轨道客车股份有限公司
18	初明泽	高工	8章审核	长春中车轨道车辆有限公司
19	刘艳辉	高工	2章审核	长春中车轨道车辆有限公司
20	许红梅	高工	6章审核	中车唐山机车车辆有限公司
21	朱立强	工程师	8章审核	中车唐山机车车辆有限公司
22	王晓东	教授级高工	6章审核	中车青岛四方机车车辆股份有限公司
23	陈林	高工	6章审核	中车株洲电力机车有限公司
24	高小波	高工	5章审核	中车株洲电力机车有限公司

3 起草阶段的主要工作内容

3.1 起草阶段（2024.11—2025.6）

(1) 2024年11月4日中城协发布了《关于下达中国城市轨道交通协会2024年第二批团体标准制修订计划项目的通知》(中城轨[2024]64号)及2024年第二批团体标准制修订计划项目汇总表,其中将《有轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范》列入计划表,编号为2024054—T—07。

(2) 2024年11月28日华伍公司以邮件形式将《城市轨道交通车辆制动系统第XX部分:液压制动控制单元 技术规范》草案V1.1版,发给全体参编单位的负责人,在编制组内部进行第一次内部征求意见。

(3) 2024年12月2日项目启动会和第一次工作组会议以线上视频会议形式召开,参加会议的有江西华伍制动器股份有限公司、华伍轨道交通装备(上海)有限责任公司、中车制动公司、南昌轨道交通集团有限公司、长春市轨道交通集团有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、长春中车轨道车辆有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、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等10家单位的16位专家及低运能系统分会领导参加了会议。分会领导对讨论稿内容提出了意见建议,编制工作组对《有轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范》讨论稿V1.0版内容进行了认真细致的讨论,并决定由华伍公司根据会上的讨论意见进行修订。

(4) 2024年12月20日下午,编制组召开了线上第二次全体参编单位的工作会议,与会人员对《有轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范》讨论稿V1.1版进行了评审,请各参编单位填写团体标准《有轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范》征求意见回函表。

(5) 截至2025年1月14日,我们陆续收到中车制动、长客股份、四方股份等6个参编单位8份对《有轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范》征求意见回函表,涉及建议、澄清等问题共109条。

针对参编单位的反馈的109条建议,编制组长组织华伍公司的专家,逐条研究分析,查询相关的资料,经过5次专题评审后,初步决定:采纳59条;部分采纳7条,不采纳36条,澄清问题7条。

华伍公司于2025年3月末,将采纳情况反馈给各参编单位,至今未收到参编单位不同意见的反馈。

(6) 2025年4月,我们将决定采纳的建议,纳入到《有轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范》征求意见稿V1.0版,并于2025年4月3日发给分会。

(7) 从2025年4月8日起,分会对《有轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范》及编织说明的征求意见稿进行了形式审查,内容包括技术、标准格式、参编人员的分工及数量等方面。编制组5次收到分会的形式审查意见,目前均已按照分会所有审查意见完成了修改,并于2025年6月9日提交了《有

轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范》征求意见稿 V1.5 版。

4 标准编制原则及与国家法律法规和强制性标准及有关标准的关系

4.1 编制原则

国内有轨电车市场发展形势越来越好，建设模式多样、技术制式不一，迄今为止国内尚未形成国家标准、行业标准或团体标准予以统一指导，严重影响着有轨电车市场的健康、可持续发展。因此，依据“先进性”、“适用性”、“经济性”的原则，本标准的编制以适应市场和设计生产的需要，推动城市轨道交通现代有轨电车产业的稳步发展。具体要求如下：

- (1) 符合并遵守国家、相关行业及地方的政策、法令和法规；
- (2) 行业协会指导，把握编制方向；
- (3) 借鉴同类先进国际标准和先进国家标准；
- (4) 标准具有广泛代表性，既考虑客户系统需求和运营需求，又兼顾有轨电车液液制动控制单元供应商现状；
- (5) 标准结合现代有轨电车运营特点，既体现系统先进性，又具备可执行性；
- (6) 符合《中国城市轨道交通协会团体标准管理办法》要求；
- (7) 充分考虑与相关现行各级标准相协调；
- (8) 标准编制格式符合 GB/T 1.1—2020 规定；
- (9) 标准具有一定的前瞻性，既考虑当前市场和技术现状，也为后续市场和技术发展保留空间。

4.2 与国家法律法规和强制性标准及有关标准的关系

本标准与国家相关法律法规相符，符合国家强制性标准、国家推荐性标准、行业标准、地方标准要求。

4.3 与上位标准或其他相关标准相比较

(1)《有轨电车 制动系统用液液制动控制单元 技术规范》无上位标准。

(2)相关标准 1：T/CAMET 07007—2021《有轨电车电液制动系统技术规范》

T/CAMET 07007 标准主要是描述制动系统的常用制动、紧急制动、安全制动、防滑控制等功能要求，以及制动减速度、坡道停放能力等性能要求，其中也涉及到对部件如液压制动控制单元的概括性要求，“宜采用集成化设计，液压油腔与电气件应分开布置，避免液压油对电气件产生污染”。

本标准《有轨电车 制动系统用液压制动控制单元 技术规范》是专门针对液压制动控制单元这一部件产品编制技术规范，目前国内外尚无液压制动控制单元相关标准发布，本标准填补了这一空白。

(3)相关标准 2:EN 13452—1《Railway applications - Braking - Mass transit brake systems - Part 1: Performance requirements》

EN 13452—1 标准主要描述了制动系统的设计原则、负载标准、减速度性能要求以及制动系统配置组成,并区分了有轨电车、轻轨、胶轮车的制动性能。未涉及液压制动控制单元,相关部件制动控制单元也仅有紧急制动功能这一概括性要求。

(4)相关标准 3: T/CAMET 04004—2018 《城市轨道交通车辆制动系统 第 4 部分: 液压制动控制单元技术规范》

T/CAMET 04004 标准是将电子制动控制单元和气动制动控制单元集成在一起,主要描述了常用制动、紧急制动、快速制动、保持制动、防滑控制等功能和性能要求,以及冲动限制及故障诊断和故障记录功能要求。未涉及液压制动控制单元。

5 标准主要技术内容的论据或依据

(1) 压力过载保护

属于功能要求,理论依据是考虑液压制动控制单元内部集成的阀类元件安全性提出新的技术要求。

(2) 高温防护

属于功能要求,理论依据是考虑液压制动控制单元内部集成的阀类元件以及维护操作人员安全性提出新的技术要求。

(3) 液位指示

属于功能要求,理论依据是考虑液压制动控制单元日常维护状态检查内部液压油液位建立新的模型。

(4) 温度监控

属于功能要求,理论依据是考虑液压制动控制单元温度监控工作状态建立新的模型。

(5) 密封性能

属于性能要求,实践依据是经过液压制动控制单元、辅助缓解单元等多型产品在长春、沈阳、长沙、成都、文山等地装载车辆应用,售后服务人员在产品装车后静态调试、线路动态调试以及日常维护工作验证获得经验。

(6) 耐压性

属于性能要求,实践依据是经过液压制动控制单元、辅助缓解单元等多型产品在长春、沈阳、长沙、文山等地装载车辆应用,在设计、试制及试验阶

段验证液压制动控制单元集成块及液压元件的耐压可靠性及结构完整性。

(7) 保压性

属于性能要求，实践依据是经过液压制动控制单元、辅助缓解单元等多型产品在长春、沈阳、长沙、成都、文山等地装载车辆应用，在产品装车后静态调试、线路动态调试以及日常维护工作验证获得经验。

(8) 压力特性

属于性能要求，通过数据样本的统计分析，在设计、试制及试验阶段评估其稳定性符合设计要求。

(9) 输出压力重复性

属于性能要求，通过数据样本的统计分析，在设计、试制及试验阶段评估其重复性符合设计要求。

(10) 频繁启动

属于性能要求，实践依据是经过多型产品在长春、沈阳、长沙、成都、文山等地装载车辆应用，在产品装车后静态调试、线路动态调试以及日常维护工作验证获得经验。

(11) 振动烈度

属于性能要求，实践依据是经过多型产品在长春、沈阳、长沙、成都、文山等地装载车辆应用，在产品装车后静态调试、线路动态调试以及日常维护工作验证获得经验。

(12) 噪声

属于性能要求，实践依据是经过多型产品在长春、沈阳、长沙、成都、文山等地装载车辆应用，在产品装车后静态调试、线路动态调试以及日常维护工作验证获得经验。

6 主要试验（验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

6.1 主要试验（验证）的分析

(1) 线路动态性能试验

在线路动态型式试验报告摘要见下表，各项指标满足技术条件要求。

动态试验在AWO载荷下施加最大常用制动、紧急制动，采集制动压力数据，参见表3。

表 3 线路动态试验数据

No.	项目	标准要求	实测结果				备注
			MC1	M1	TMC2		
			动架	动架	动架	拖架	
设置强迫缓制动，制动不能被缓解。			/	/	/	/	
动态试验							
1.	AWO 载荷, 电液混合最大常用制动试验	分别最大牵引至 20km/h、30km/h、55km/h, 惰行 3s 后施加最大常用制动至停车。记录/测量: 列车速度、拖车和动车的制动缸压力、“常用制动”信号、制动级位信号、“电制动力”信号、制动减速度、制动距离。采集三次有效数据。	15.8m@20km/h	初速度 21.79	减速度 1.07	制动距离 14.10	在港进行
			30m@30km/h	21.79	1.29	12	
			90m@55km/h	/	/	10.95	
2.	AWO 载荷, 纯摩擦最大常用制动试验	切除电制动, 分别最大牵引至 30km/h、55km/h, 惰行 3s 后施加最大常用制动至停车。记录/测量: 列车速度、拖车和动车的制动缸压力、“常用制动”信号、制动级位信号、“电制动力”信号、制动减速度、制动距离。采集三次有效数据。	30m@30km/h	/	/	/	
			90m@55km/h	/	/	/	
3.	AWO 载荷, 紧急制动试验	分别最大牵引至 20km/h、30km/h、55km/h, 惰行 3s 后施加紧急制动至停车。记录/测量: 列车速度、拖车和动车的制动缸压力、“紧急制动”信号、制动级位信号、“电制动力”信号、制动减速度、制动距离。采集三次有效数据。	8.8m@20km/h	初速度 20.96	减速度 1.94	制动距离 7.94	在港进行
			16m@30km/h	21.21	2.02	7.60	
			45m@55km/h	/	/	7.52	

Brake Acceptance Test Specification	Revision: A
DAR No.: K3858-H2LRV-BRA-PR-001A	Page 4 of 6

DE-RSE.
 陈耀刚
 (MTR)

(2) 试验台振动冲击型式试验

在振动冲击型式试验中, 各项指标满足技术条件要求。产品在设计定型时均进行振动冲击试验, 验证产品自身模态与安装位置振动频谱的适用性, 详见下

图。

(3) 经过多型产品在长春、沈阳、长沙、成都、文山等地装载车辆应用，在产

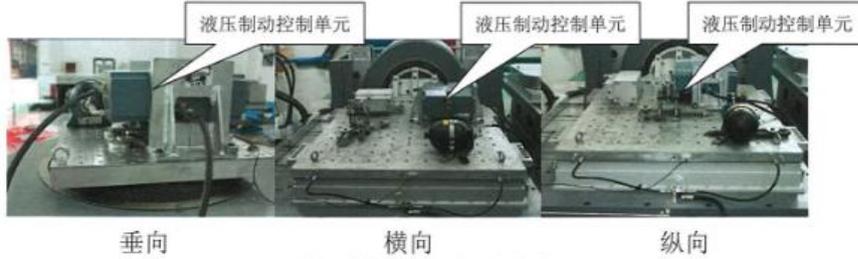


图 2 样品长寿命试验中



图 3 样品功能性试验中

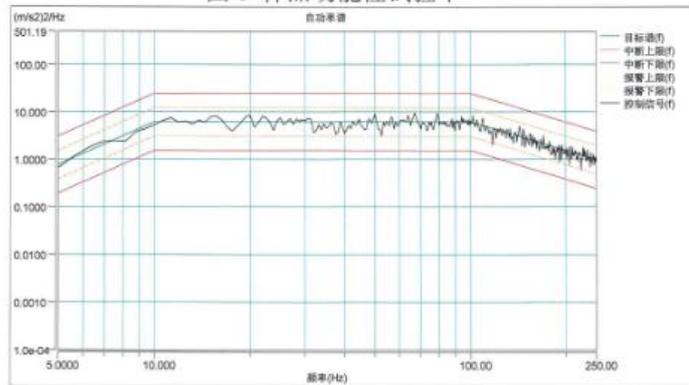


图 4 垂向长寿命试验图谱

品装车后静态调试、线路动态调试以及日常维护工作验证获得经验，各项目运营数据见下表。

表 4 运营数据

线路	数量	运营数据	架大修次数
沈阳浑南线	30 列	13 年	2
长春 3&4&8 号线	26 列	14 年	2
文山 4 号线	15 列	5 年	/
大连 202	5 列	9 年	1

长沙磁浮快线	7 列	10 年	1
成都蓉 2 线	34 列	7 年	1

6.2 综述报告

由线路运行试验各项结果和试验台振动冲击试验等结果可以证明,有轨电车液压制动控制单元的各项性能指标满足相关的技术要求;而且其多型产品在长春、沈阳、长沙、成都、文山等地装载车辆应用,在产品装车后静态调试、线路动态调试以及日常维护工作等方面都获得验证,满足客户使用要求。

6.3 技术经济论证

(1) 从系统技术路线来看,本标准的编制有利于规范液压制动控制单元的部件的研发、制造,有利于产品的轻量化、模块化。

(2) 国际接轨:兼容等效的国际标准,帮助国内企业通过(欧盟铁路互联互通规范)认证,出口壁垒降低。

(3) 故障率下降:采用符合标准的液压制动控制单元,可以减少新产品的年均故障次数,维护成本减少。

(4) 重复设计:统一标准减少重复研发,降低企业测试成本(如共享 EN/GB/T 标准)。

6.4 预期的经济效果

(1) 产业拉动

推动液压制动控制单元国产化,降低进口依赖;促进上下游产业链(如铸造、电磁材料)协同发展。

(2) 经济效益

1) 预计减少故障率,延长设备寿命。

2) 标准化生产可降低制造成本。

(3) 本标准的编制有利于统一有轨电车液压制动控制单元研发的技术要求,降低研发及用户的使用及维护成本。

7 采用国际标准的程度及水平的简要说明

未采用国际标准。国际标准仅用于参考。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

目前阶段无重大分歧意见。

9 贯彻标准的要求和措施建议

本标准发布后，江西华伍制动器股份有限公司安排技术和标准化工程师做好宣贯本标准的技术文件，积极组织标准宣贯活动，做好推广执行的相关工作。

10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等

在标准的编制过程中，因参编单位人员工作调整及名额等原因，华伍轨道交通装备（上海）有限责任公司的唐院平、王鹏、段鹏刚和中车长春轨道客车股份有限公司的赵泽斌不再参加编制工作，经编制组一致同意，将以上人员移出编制组；因长春轨道交通集团的阿栎德参与了第7章审核及草案修订编制工作、中车唐山机车车辆有限公司的许红梅、朱立强分别参与了第6章、第8章审核及草案修订编制工作，经编制组一致同意，将阿栎德、许红梅、朱立强纳入编制组。