
中国城市轨道交通协会团体标准

T/CAMET XXXXX—XXXX

中低速磁浮交通列车试验规范

（征求意见稿）

编制说明

2017-09-26

一、 任务来源、协作单位

本标准根据中国城市轨道交通协会《关于下达 2016 年第一批团体标准制修订计划的通知》[中城轨（2016）7 号]编制。

中低速磁浮交通系统具有低噪声、振动小、无污染、线路适应性强、易于实施等一系列特点，是安全可靠、环境友好型的新型城市轨道交通系统。中低速磁浮在公共交通领域具备升级换代的效应，是公共交通领域的划时代的先进生产力，将会给人类生活带来深刻的变化，具有极为广阔的应用前景。

中低速磁浮交通系列标准的制订，有利于中低速磁浮交通技术工程化的实施，将会大幅度的降低轨道交通建设的成本，规范推进中低速磁浮交通技术的产业化进程，形成我国中低速磁浮交通产业的工程化实施能力，满足我国城市发展的需要，极大的带动相关产业的发展，实现巨大的经济效益。

中低速磁浮交通系列标准对推进中低速磁浮交通技术的持续进步和促进新型磁浮交通产业发展是十分必要的。《中低速磁浮交通列车试验规范》是根据 2016 年城市轨道交通协会标准编制计划，由湖南磁浮交通发展股份有限公司、中车株洲电力机车有限公司主编，国防科学技术大学、株洲中车时代电气股份有限公司、北京控股磁悬浮技术发展有限公司、铁道科学研究院参编，共同完成。

本规范是在分析总结了我国中低速磁浮交通试验线及长沙磁浮工程设计、试验等经验，并在参考《城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则》GB/T 14894-2005 等国家和行业标准的基础上形成。

二、 工作组成员及分工

姓名	专业	职称	工作单位	项目分工	标准化工作经历
李拥军	铁道车辆	高工	湖南磁浮交通发展股份有限公司	技术总负责	参加国家标准及行业标准编制
梁潇	桥梁结构	高工	湖南磁浮交通发展股份有限公司	技术总协调	主持企业标准以及地方标准的编制工作
袁建军	机械加工及其自动化	高工	湖南磁浮交通发展股份有限公司	悬浮控制	参加国家标准及行业标准编制
佟来生	铁道车辆	高工	中车株洲电力机车有限公司	电磁兼容	参加国家标准及行业标准编制
杨勇	铁道车辆	工程师	湖南磁浮交通发展股份有限公司	悬浮架	参加行业标准编制

石硕	铁道车辆	工程师	湖南磁浮交通发展股份有限公司	电气部分	
李晓龙	控制工程	教授	国防科学技术大学	悬浮控制	
许义景	电传动	教高	株洲南车时代电气股份有限公司	电气部分	参加国家标准及行业标准 编制
毛莉	铁道车辆	高工	中车株洲电力机车有限公司	制动	
黄海涛	电力系统 及其自动 化	工程师	湖南磁浮交通发展股份有限公司	试验组织	
黄始强	铁道车辆	工程师	湖南磁浮交通发展股份有限公司	数据整理	

三、 主要内容及修订情况

本标准规定了中低速磁浮交通列车（以下简称列车）落成后投入使用前的试验项目、内容及方法。本标准适用于列车落成后投入使用前的试验及其结果的评价。

2016年6月，中国城市轨道交通协会在北京召开2016年第一批团体标准制修订项目立项审查会。会上通过该标准项目，并明确各单位工作分工，湖南磁浮交通发展股份有限公司正式启动《中低速磁浮交通列车试验规范》编制工作。

2016年8月，本标准的主编及参编单位共同确定标准主要内容及架构。

2017年2月，完成本标准草稿。

2017年3月，在湖南长沙，湖南磁浮交通发展股份有限公司与北京控股磁悬浮技术发展有限公司共同讨论本标准技术细节，完成第一次征求意见稿。

2017年7月，在湖南长沙，主编单位邀请参编单位召开标准内审专题会，征求各方意见，确定征求意见稿终版。

四、 标准编制原则及相关法律法规

本标准技术内容符合我国现行法律、法规和强制性标准。

本团体标准参照湖南磁浮交通发展股份有限公司编制的《长沙磁浮交通工程设计暂行规定》、《长沙磁浮交通工程施工及验收暂行规定》企业标准进行修订。同时，牵引、制动、电磁兼容、

空调等性能试验参考了国内外轨道车辆的相关标准。

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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。参考和引用标准的标准号和标准名称：

GB/T 5599 铁道车辆动力学性能评定和试验鉴定规范

GB/T 14894-2005 城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则

CJ/T 375-2011 中低速磁浮交通车辆通用技术条件

ISO 3095 铁路应用 声音学 轨道车辆外部噪声测量

ISO 3381 铁路应用 声音学 轨道车辆内部噪声测量

EN 50121-1 铁路设施-电磁兼容性-第 1 部分：总则

EN 50121-2 铁路设施-电磁兼容性-第 2 部分：整个铁路系统对外界的辐射

EN 50121-3-1 铁路设施-电磁兼容性-第 3-2 部分：铁路车辆-列车及整车

EN 50121-3-2 铁路设施-电磁兼容性-第 3-2 部分：铁路车辆—设备

EN 45502-2-1-2003 《心脏起搏器——第 2-1 部分：带有心脏起搏器的特殊要求》

EN 50500 关于人体辐射的铁路环境中电子和电气装置产生的磁场等级测量程序

UIC 651 机车、动车、多单元列车和带司机室拖车的司机室布置

五、 标准主要技术内容

车辆牵引性能试验、制动性能试验、列车控制系统功能、车辆及列车网络试验、悬浮控制系统、电磁兼容性、列车供电试验、动态悬浮试验、支撑轮动作及运行试验、悬浮故障模拟运行试验等。此项标准规定了磁浮车辆编组列车的试验内容、试验方法及试验判断依据。列车投入使用前，应按此项标准试验验收。

中低速磁浮交通列车的各项试验的性质划分对应的条款：

序号	试验项目	条款	型式试验	例行试验	研究性试验
1	起动加速试验	7.1	●	●	
2	电制动试验	7.2	●		
3	牵引和制动能力试验	7.3	●	●	
4	网压中断试验	7.4	●		
5	电机方向试验	7.5		●	
6	保持制动试验	8.1	●		
7	停放制动试验	8.2	●		
8	静态制动性能试验	8.3	●	●	
9	制动运行试验	8.4	●	●	
10	总风缸气密性试验	9.1	●	●	
11	整车压缩空气系统气密性试验	9.2	●	●	
12	空压机供风能力试验	9.3	●	●	
13	主、从空压机管理试验	9.4		●	
14	其它压缩空气设备的试验	9.5		●	
15	整车液压系统密封性	9.6	●	●	
16	液压泵电机启停试验	9.7		●	

序号	试验项目	条款	型式 试验	例行 试验	研究 性试 验
17	靴轨受流性能试验	10.2	●		
18	接地电路接线检查	10.3		●	
19	基本功能试验	11.1	●	●	
20	冗余功能试验	11.2	●	●	
21	逻辑控制试验	11.3	●	●	
22	故障诊断系统试验	11.4	●	●	
23	乘客信息系统试验	11.5	●	●	
24	网络重联控制功能试验	11.6	●	●	
25	输入和输出功率检查	12.1	●	●	
26	辅助电气设备和辅助电源 通风冷却试验	12.2	●	●	
27	蓄电池充电设备检查试验	12.3	●	●	
28	工作条件和安全措施检查 试验	13.1		●	
29	安全设备检查试验	13.2		●	
30	保护装置整定值检查试验	13.4		●	
31	整车对外辐射试验	14.1	●		
32	静电放电抗扰度试验	14.2	●		
33	内部电磁干扰试验	14.3	●		
34	整车磁场试验	14.4	●		
35	耐受电压试验	15.1		●	
36	双重绝缘试验	15.2		●	
37	静态悬浮试验	16.1	●	●	
38	动态悬浮试验	16.2	●	●	
39	前照灯照度测量	17.1	●		
40	室内照度测量	17.2	●		
41	通风性能试验	18.1	●		
42	空调性能试验	18.2	●		
43	采暖性能试验	18.3	●		
44	空调制冷运行试验	18.4	●		
45	限界检查	19.1	●	●	

序号	试验项目	条款	型式 试验	例行 试验	研究 性试 验
46	车钩检查	19.2		●	
47	称重试验	19.3	●		
48	车体和外部设备箱体密封 试验	19.4	●	●	
49	支撑轮动作试验	19.5	●	●	
50	内部噪声测量试验	20.1	●		
51	外部噪声测量试验	20.2	●		
52	运行平稳性试验	21.1	●		
53	垂向滑橇拖行试验	21.2			●
54	曲线和坡度变化线路的运 行试验	21.3		●	
55	典型运行图检查	21.5	●		
56	车载列控设备试验	21.6	●	●	
57	故障运行能力试验	23.1	●		
58	救援试验	23.2	●		

六、 主要试验分析、评价

中低速磁浮交通列车主要评价指标对应条款。

牵引系统部分：

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
1 牵引性能				
1-1	起动加速试验	7.1	起动加速度、平均加速度和最高运营速度的剩余加速度	符合设计
1-2	电制动试验	7.2	制动平均减速度、电制动与气制动转折点	符合设计
1-3	牵引和制动能力试验	7.3	系统持续运行能力	试验期间列车不得出现由于温度限制而无法按照规定负载周期运行的现象，牵引逆变器、AC380V 电源、DC330V 电源无温升报警。
1-4	网压中断试验	7.4	牵引系统、辅助系统	网压中断时，系统不发生故障，网压恢复后系统能重新正常工作

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
1 牵引性能				
1-5	电机方向试验	7.5	直线电机方向	所有的直线电机的方向符合设计要求。列车运行方向与方向手柄发出指令一致。

制动系统部分：

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
2 制动性能				
2-1	保持制动试验	8.1	整列车保持制动力	满足列车最大坡道停车的要求
2-2	停放制动试验	8.2	整列车停放制动力	满足列车最大坡道停放的要求
2-3	静态制动性能试验	8.2	各制动级位施加的制动缸压力及制动和缓解作用时间、制动安全环系统功能	符合设计

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
2 制动性能				
2-4	制动运行试验	8.4	干燥平直清洁轨道制动距离	符合设计

风源及液压系统部分：

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
3 风源及液压系统				
3-1	总风缸气密性试验	9.1	总风缸压力下降值	在规定的时间内，总风缸压力下降值不应超过规定值；或不超过 20kPa/5min
3-2	整车压缩空气系统气	9.2	整车系统压力下降值	在规定的时间内，相关下降值不应

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
3 风源及液压系统				
	密性试验			超过规定值;或不超过 10kPa/5min
3-3	空压机供风能力试验	9.3	列车组初充风由 0kPa 升至停机压力的时间	符合设计
			总风安全阀动作压力值	符合设计
3-4	主、从空压机管理试验	9.4	主空压机启、停机的总风缸压力值	符合设计
			从空压机启、停机的总风缸压力值	符合设计
			主、从空压机安全阀动作压力值	符合设计
3-5	其它压缩空气设备试验	9.5	压缩空气设备功能	正常工作, 设定值符合设计

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
3 风源及液压系统				
3-6	整车液压系统密封性	9.6	整车系统泄漏量	在规定的时间内无泄漏；或 10min 内无泄漏。
3-7	液压泵电机启停试验	9.7	电机启、停机的蓄能器压力值	符合设计

受流系统部分：

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
4 受流性能				
4-1	受流性能试验	10.1	电流	受流器不允许出现缺陷，滑块无裂纹，无松动，无异常磨耗。

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
			离线电弧	最大燃弧时间: $T_{max} < 100ms$ 。 列车运行过程中, 受流器和第三轨能够保持接触, 无垂向向脱靴发生 列车在运行过程中, 不会发生受流器对构架的拉弧放电
4-2	接地装置检查	10.2	接地电阻值	不大于 0.05Ω

网络控制:

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
5 网络控制试验				
5-1	基本功能试验	11.1	网络设备和控制基本功能	系统启动后车辆网络设备能正常激活, 车辆间通信正确建立; 控制系统能够正确识别驾驶方

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
				向和左右侧等功能；牵引/制动/辅助控制基本功能正确；确认空调、照明、撒沙、轮缘润滑、轴温报警、转向架监视报警、火灾报警等功能符合设计
5-2	冗余功能试验	11.2	冗余设置、故障转换	<p>关键节点冗余：主控节点发生故障，备用节点应能接替其工作，转换过程不影响车辆继续运行。</p> <p>备用节点故障：不影响车辆正常运行。</p> <p>列车总线通道冗余：任一通道故障，不影响车辆正常运行；双通</p>

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
				<p>道故障，车辆能够采取故障导向安全措施，如紧急制动、分主断等，但至少能够维持车辆运行。</p> <p>车辆总线通道冗余：任一通道故障，不影响车辆正常运行；双通道故障，车辆能够采取故障导向安全措施，如故障设备隔离、降级运行等，但至少能够维持车辆运行</p> <p>车辆总线上非网络管理器节点故障：车辆总线上其余节点之间的通信不受影响，车辆能够采取</p>

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
				故障导向安全措施，如故障设备隔离、降级运行等，但至少能够维持车辆运行 冗余设备双重故障：不影响车辆继续运营
5-3	逻辑控制试验	11.3	逻辑控制功能	除 5-1 节的基本功能外，网络控制系统其他逻辑控制功能符合设计。
5-4	故障诊断系统试验	11.4	故障诊断功能	自诊断功能能诊断出被模拟故障 能按紧急程度报警 故障信息应包含：故障名称、故

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
				<p>障原因、解决方法与操作建议，特别应明确某些故障工况下的 紧急操作建议</p> <p>对面向司机或维修人员的故障权限情况符合设计要求。具备故障记录下载功能，能在地面进行 故障数据分析。</p> <p>严重情况下，列车具备实施紧急制动的故障导向安全功能</p> <p>能通过诊断系统检查牵引、制动等系统或设备是否存在故障</p>

辅助电气：

6 辅助电气设备				
6-1	输入和输出功率检查	12.1	辅助电源装置输入输出电压电流	辅助电源输入输出符合规定。在高、低网压下，辅助电源设备和辅助机组能正常起动
6-2	辅助电气设备和辅助电源通风冷却试验	12.2	防护罩电气设备和辅助电源冷却风扇转向和冷却空气的输入/输出温度	冷却风扇转向的正确，冷却空气的输入/输出温度符合设计规定
6-4	蓄电池充电设备检查	12.3	蓄电池充电设备检查	符合设计

安全与保护：

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
7 安全与保护（李笑严、曹芬，已修订）				
7-1	工作条件和安全措施检查	13.1	工作条件和安全措施	符合设计要求

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
7-2	安全设备试验	13.2	安全装置	符合设计要求
7-3	保护装置整定值检查	13.3	各整定值和保护动作程序	符合设计要求

电磁兼容：

8 电磁兼容性				
8-1	整车对外辐射试验	14.1	骚扰测试结果	符合设计要求
8-2	静电放电抗扰度试验	14.2	静电放电抗扰度	试验中及试验完成后，列车所有控制装置能正常工作
8-3	内部电磁干扰试验	14.3	内部电磁干扰	列车上所有电气、电子控制装置，不得因接触器、继电器等的动作产生的电磁辐射或传导干扰而发生故障、误动作或出现其

				它异常情况；试验后设备能按规定要求连续工作
8-3	整车磁场试验	14.4	整车磁场试验结果	符合设计要求

耐压试验：

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
9 耐受电压试验				
9-1	耐受电压试验	15.1	耐受电压值	试验应在各电路电缆对地加载持续 1min 的试验电压,应无闪络、击穿等绝缘破坏的情况。
9-2	双重绝缘试验	15.2	耐受电压值	耐受电压符合规定。

悬浮试验：

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
10 悬浮试验				
10-1	静态悬浮试验	16.1	列车在平直道、小半径平曲线、竖曲线、坡道和道岔等特征线路上的起浮能力及静浮特性	符合设计
10-1	动态悬浮试验	16.2	列车在不同载荷下，线路限速条件下，动态悬浮特性	符合设计

照度试验：

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
11 照度试验				

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
11-1	前照灯照度测量	17.1	前照灯的发光强度和照射距离	符合设计
11-2	室内照度测量	17.2	室内照度	符合设计

空调试验:

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
12 空调性能				
12-1	通风性能试验	18.1	客室内各测点微风速	微风速在 0.08~0.70m/s 之间
			新鲜空气量	新鲜空气量 $\geq 10\text{m}^3/\text{p. h}$

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
12-2	空调性能试验	18.2	制冷性能	外气计算温度 35℃，相对湿度 65% 时，客室温度 22~28℃，相对湿度 $\leq 65\%$
			车厢内温度均匀性	不超过 4℃
12-3	辆采暖性能试验	18.3	采暖性能	外气计算温度 -2℃ 时，客室内温度 $\geq 18\text{℃}$
			车厢内温度均匀性	不超过 4℃
12-4	空调制冷运行试验	18.4	新鲜空气量	新鲜空气量 $\geq 10\text{m}^3/\text{p. h}$
			车内平均相对湿度	$\leq 65\%$
			夏季客室平均温度	保持在 22~28℃

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
			车厢内温度均匀性	不超过 4℃

静置状态机械试验：

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
13 静置状态机械试验				
13-1	限界检查	19.1	车辆组装后轮廓线。	不超越限界。
13-2	车钩检查	19.2	车钩安装质量	符合设计

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
13-3	称重试验	19.3	列车整备总重	符合设计及限定公差
13-4	车体和外部设备箱体密封试验	19.4	水密性能	喷水试验结束后 10~20min 内，检查车内各个部位，不得有渗漏
13-5	支撑轮动作试验（）	19.4	支撑轮支撑高度	支撑轮施放将支撑并抬升至稳定状态，其高度应符合设计要求；

运行噪声试验：

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
14 运行噪声试验				

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
14-1	内部噪声测量	20.1	各测点 A 计权等效连续声压级 $L_{pAeq,T}$ 的平均值	$\leq 75\text{dB (A)}$
14-2	外部噪声测量	20.2	各测点 A 计权等效连续声压级 $L_{pAeq,T}$ 的平均值	符合设计

线路运行试验:

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
15 线路运行试验				
15-1	运行平稳性试验	21.1	平稳性指标 W	列车运行的各种工况下 $W \leq 2.5$

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
15-2	垂向滑橇拖行试验	21.2	垂向滑橇磨耗高度	<3mm
15-3	曲线和坡度变化线路的运行试验	21.3	通过曲线能力	顺利通过曲线，各部件活动自由，相邻部件不发生干涉。
15-4	典型运行图检查	21.4	各区间和总里程的运行时间	符合设计
15-5	车载列控设备试验	21.6	车载列控设备在规定速度下动作，对司机发出必须降低列车速度的警告，在司机未响应时	自动施加制动直至紧急制动、非常制动
			列控车载设备触发紧急制动时	自动切除动力，并在规定制动距离内停车
			列车未超速时	ATP 车载设备不得无故动作

故障运行能力和救援试验：

序号	试验项目	条款	主要评价内容	评价指标
16 故障运行能力和救援试验				
16-1	故障运行试验	22.1	故障运行能力	运行正常符合规定。
16-1	救援试验	22.2	救援能力	运行正常符合规定。

这些试验方法具备科学性、实践性、可行性，可以推广使用。《中低速磁浮交通列车试验规范》制订、发布、实施对于推动中低速磁浮产业发展迫在眉睫，具有重要意义，填补了国内空白，形成了统一的中低速磁浮列车试验验收项点和方法的行业标准。

七、 采用国际标准的程度及水平

目前，国外标准、国内标准没有中低速磁浮车辆组装后的试验验收项点和办法还没有统一的标准。本团体标准参照湖南磁浮交通发展股份有限公司编制的《长沙磁浮交通工程设计暂行规定》、《长沙磁浮交通工程施工及验收暂行规定》企业标准进行修订。同时，牵引、制动、电磁兼容、空调等性能试验参考了国内外轨道车辆的相关标准。

八、 重大分歧建议的处理经过和依据

无

九、 贯彻标准的要求和建议

中低速磁浮交通列车试验除应符合本规范规定外，尚应符合现行国家、地方有关标准的规定。

本标准规定了中低速磁浮车辆制成后投入使用前的检查、试验和验收规则。

目的在于车辆组装完成后投入使用前，通过检查与试验验证达到下列要求：

1 车辆型式试验的结果与用户同制造商双方签定的合同相符合：

2 每辆通过例行试验的车辆与型式试验验证的设计标准相符合。

3 本标准不包括用以验证耐久性或可靠性的试验项目。

十、 其他应予说明事项

本规范按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

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这些专利的责任。