

团 体 标 准

城市轨道交通 车辆运行安全监测系统

第 1 部分：车载弓网监测系统

（征求意见稿）

编制说明

2022-06-7

《城市轨道交通 车辆运行安全监测系统 第 1 部分 :车载弓网监测系统》 (征求意见稿) 编制说明

1 任务来源、协作单位

1.1 任务来源

2021 年 12 月 29 日,中国城市轨道交通协会下达 2021 年第三批团体标准制修订计划的通知(中城轨(2022) 2 号),《城市轨道交通 车辆运行安全监测系统 第 1 部分:车载弓网监测系统》标准正式立项,计划编号为:2021057-T-13,由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会牵引电气设备与系统分技术委员会(SC13)管理,计划完成时间为 2022 年 12 月。

1.2 协作单位

牵头单位:中车株洲电力机车有限公司。

参编单位:广州地铁集团有限公司、深圳市地铁集团有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车大连机车车辆有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司、成都唐源电气股份有限公司、东莞市诺丽电子科技有限公司、成都弓网科技有限责任公司、广州广电计量检测股份有限公司。

2 编制工作组简况

2.1 编制工作组及其成员情况

牵头单位中车株洲电力机车有限公司在车载弓网监测系统应用方面具有丰富的研究基础,与广州地铁集团有限公司、深圳市地铁集团有限公司等单位进行了深入合作,具有很好的工程应用经验。标准编制单位覆盖了地铁建设运营单位、车辆生产制造单位、系统生产制造单位、计量检测单位等,参编单位组成合理,技术优势明显,具有丰富的产品研究、测试和应用经验,能够从车载弓网监测系统的工作原理、生产设计、检验验证、运营服务、售后维修多个角度统筹考虑,保证制定标准的合理性、科学性和通用性,具备编制本文的技术能力。

2.2 标准主要起草人及其所做的工作

序号	姓名	单位	职务/职称	分工
1	吕远斌	中车株洲电力机车有限公司	高级工程师	牵头组织编制
2	周利	中车株洲电力机车有限公司	正高级工程师	负责组织编制
3	廖乡萍	中车株洲电力机车有限公司	高级工程师	标准化
4	王丹梅	中车株洲电力机车有限公司	工程师	负责组织编制

序号	姓名	单位	职务/职称	分工
5	吴桂林	中车株洲电力机车有限公司	正高级工程师	编制
6	彭有根	广州地铁集团有限公司	高级工程师	编审
7	周光海	深圳市地铁集团有限公司	高级工程师	编审
8	程斌	中车长春轨道客车股份有限公司	高级工程师	编审
9	李恩龙	中车长春轨道客车股份有限公司	正高级工程师	编审
10	孙艺洋	中车长春轨道客车股份有限公司	工程师	编审
11	崔玉龙	中车青岛四方机车车辆股份有限公司	高级工程师	编审
12	丁贺敏	中车南京浦镇车辆有限公司	高级工程师	编审
13	王海芳	中车唐山机车车辆有限公司	高级工程师	编审
14	王国庆	中车大连机车车辆有限公司	工程师	编审
15	王俊平	中车株洲电力机车研究所有限公司	技术经理	编制
16	李文宝	成都唐源电气有限责任公司	研发经理	编制
17	范忠林	东莞诺丽科技有限责任公司	车载产品总监	编制
18	黄健煜	成都弓网科技责任有限公司	工程师	编制
19	吴超云	广州广电计量检测股份有限公司	副所长/高级工程师	编制

3 起草阶段的主要工作内容

3.1 起草阶段

2021年4月，中车株洲电力机车有限公司向SC13秘书处提交了《城市轨道交通 车辆运行安全监测系统 第1部分：车载弓网监测系统》的工作组讨论稿及编制说明。

2022年5月10日，《城市轨道交通 车辆运行安全监测系统 第1部分：车载弓网监测系统》启动会和第一次工作组会议以网络会议形式召开，广州地铁集团有限公司、深圳市地铁集团有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车南京浦镇车辆有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车大连机车车辆有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司、成都唐源电气股份有限公司、东莞市诺丽电子科技有限公司、成都弓网科技有限责任公司、广州广电计量检测股份有限公司等13个单位的26位专家参加会议。经过认真细致的讨论，与会专家对标准文本内容提出了相关意见，会议要求主起草单位组织相关起草专家对接触线硬点监测试验和定位功能试验方法进行讨论，形成方案，并同时完善工作组讨论稿

和编制说明，反馈至 SC13 秘书处，由 SC13 秘书处发送至工作组进行函审。

工作组会议后，主起草单位组织相关单位对接触线硬点监测试验和定位功能试验方法进行认真细致的分析论证，提出了新的方案，2022 年 5 月 26 日，SC13 秘书处以函审形式（邮件）在工作组范围内进行了审查，截止时间为 2022 年 6 月 1 日。

截止 2022 年 6 月 1 日，共收到 1 家单位反馈意见 3 条，主起草单位进行了沟通协调，与反馈意见单位取得一致意见，同时并未对标准文本进行修改。

3.2 征求意见阶段

2022 年 6 月 7 日，形成本文件的征求意见稿。中国城市轨道交通协会在官网公开征求意见，SC13 秘书处将征求意见稿发往北京市地铁运营有限公司、中大检测（湖南）股份有限公司、SC13 委员单位等相关单位进行意见征集。

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

- 1) 标准格式统一、规范，符合 GB/T 1.1—2020 要求。
- 2) 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求。
- 3) 标准技术内容安全可靠、成熟稳定、经济适用、科学先进、节能环保。
- 4) 标准实施后可用于指导城市轨道交通弓网监测系统产品研发、制造，避免重复工作和浪费，符合行业发展需求。

4.2 与国家法律法规和强制性标准及有关标准的关系

本文件遵循国家法律法规内容。

GB/T 20908-2007《城市轨道交通接触网检测车通用技术条件》件，该标准对接触网检测装置配置和系统架构做了简单要求，对系统参数无明确描述内容；EN 50317-2012《铁路应用集电系统-受电弓和接触网的动力交互作用的测量要求及确认方法》，该标准与地铁系统中刚性接触网的需求有明显差异，不适用城市轨道交通行业；TB/T 3271-2011《轨道交通受流系统受电弓与接触网相互作用准则》，该标准基于机车车辆大铁路系统的弓网关系要求，不适用与城市轨道交通。

目前，没有针对于城市轨道交通车辆车载弓网监测系统的相关国际、国家、行业标准，本标准的制定可以填补城市轨道交通车辆车载弓网监测系统标准的空白，实现弓网监测系统在城市轨道交通的规范化设计应用。

本标准与标准编制和实施过程涉不及到的法律法规、强制性标准。

5 标准主要技术内容的论据或依据

主要技术内容的依据如下：

表 2 主要技术内容确定依据

主要技术内容	确定依据和理由
4.1 环境条件	依据 GB/T 25119—2021 规定的环境要求，确定车载弓网监测系统的环境条件包括海拔、环境温度（T3 等级）、存放温度等；依据 GB/T 7928—2003 及其正在修订中的标准草稿版相关

	内容要求,确定环境条件中的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℃)。
4.2 供电要求	依据 GB/T 25119—2021 规定的电子设备供电范围要求,结合城市轨道交通车辆蓄电池供电制式情况(除有轨电车外,均采用 DC 110V 供电),提出供电电压宜为 DC 110 V 及相应供电范围的要求。
5 系统构成	依据现有车载弓网监测产品系统构成情况,确定车载弓网监测系统主要包括车外监测单元和车内处理单元等部件组成。
6.1 一般要求	电源波动、电源中断等电压条件下正常工作依据 GB/T 25119—2021 规定;非金属材料的防火性能依据 EN 45545-2:2020 规定;其余一般要求依据现有车载弓网监测产品基础情况确定。
6.2.1 弓网状态监视	参考《车载接触网运行状态检测装置(3C)》(TJ/GD005-2014),结合现有车载弓网监测产品基本参数,依据城市轨道交通车辆用户对系统的要求,对数据采集帧率、视频及图片像素等技术参数提出具体要求。
6.2.2 受电弓形态监测	参考《车载接触网运行状态检测装置(3C)》(TJ/GD005-2014),结合现有车载弓网监测产品基本参数,依据城市轨道交通车辆用户对系统的要求,对数据采集帧率、视频及图片像素等技术参数提出具体要求。
6.2.3 弓网燃弧监测	依据《EN 50317-2002-铁路应用集电系统-受电弓和接触网的动力交互》第 3.14 章节要求燃弧率计算监测超过 1ms 的拉弧时间的需求设定燃弧采样周期;依据《城市轨道交通初期运营前安全评估技术规范》第八十一条,要求对燃弧应小于 1 次/160m,增加燃弧次数监测。
6.2.4 弓网温度监测	依据中国铁路总公司关于印发《车载接触网运行状态检测装置(3C)暂行技术条件》表 1,确定温度采集模块测量范围:0~200℃。
6.2.5 接触网几何参数	依据《GB/T 20908-2007 城市轨道交通接触网检测车通用技术条件》表 1,结合弓网匹配的动态关系,本标准定义了动态拉出值并给出了监测范围及偏差要求。
6.2.6 接触力监测	依据《GB/T 20908-2007 城市轨道交通接触网检测车通用技术条件》表 1,确定接触力监测范围:0~200N。
6.2.7 接触网磨耗	依据《TB/T 2809-2017 电气化铁路用铜及铜合金接触线》6.1 章节接触网尺寸,确定接触网磨耗测量范围:0~14.4mm。
6.2.8 硬点监测	依据《GB/T 20908-2007 城市轨道交通接触网检测车通用技术条件》表 1,确定监测范围:0~100g,偏差不大于±1g;结合目前业内检测计量能力,在试验时,施加 2g、5g 和 10g 垂向激励对系统硬点监测能力进行验证。

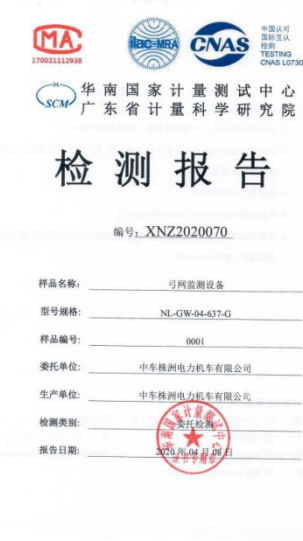
6.2.9 定位功能	依据现有车载弓网监测系统定位校准方式,结合现有接触网设计及维护需求确定。
6.3 自检功能	结合现有车载弓网监测系统产品基本功能,并依据城市轨道交通车辆对电子设备自诊断功能实际需求确定。
6.4 通信功能	结合城市轨道交通车辆现有列车网络接口需求,并依据 GB/T 28029.4 和 GB/T 28029.9 规定对 MVB 总线接口要求,依据 GB/T 28029.12 规定对以太网总线接口要求。
6.5 接口要求	依据城市轨道交通车辆对车载弓网监测系统设备接口需求确定。
6.6 电磁兼容要求	电磁兼容要求依据 GB/T 24338.4 规定。
6.7 冲击与振动要求	冲击与振动要求依据 GB/T 21563—2018、结合车载弓网监测系统设备在车上安装位置(车内)规定。
7 检验方法	冲击和振动试验检验方法依据 GB/T 21563—2018 规定;系统功能试验根据车载弓网监测系统既有装车项目正线测试和制造商实验室试验经验规定;通信试验检验方法依据城市轨道交通列车控制与管理系统和子系统的接口通信测试方法规定;MVB 一致性试验检验方法依据 GB/T 28029.10 规定;以太网一致性试验检验方法依据 IEC 61375-2-8 规定;其余试验检验方法依据 GB/T 25119—2021 的相关规定确定。

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

本文件是结合既有批量载客运用的城市轨道交通车载弓网监测系统(如:上海地铁 18 号线、南宁地铁 5 号线等)的指标要求及实际运用结果作为依据,对城市轨道交通车载弓网监测系统的使用条件、系统构成、技术要求、检验方法、检验规则等做响应规范,有助于指导车载弓网监测系统的技术设计、生产制造、试验验证及安全运用。为了验证城市轨道交通车载弓网监测系统的实际效果以及本标准的适用性,针对以下项点开展城市轨道交通车载弓网监测系统的试验验证。

电磁兼容应符合 GB/T 24338.4 或等同欧盟标准 EN 50121-3-2 的规定,并按 GB/T 25119 中的规定进行包括浪涌、静电放电和电快速瞬变脉冲群抗扰度试验、射频试验等;电气性能、绝缘耐压、高低温、低温存放、交变湿热、振动冲击、防护等级等应符合 GB/T 25119 (或等同欧盟标准 EN 50155)、GB/T 21563 (或等同国际标准 IEC 61373) 及 GB/T 4208 的规定,并按 GB/T 25119 中的规定进行包括性能试验、绝缘耐压试验、高低温试验、交变湿热试验、冲击振动试验。



广东省计量科学研究院—检测报告 编号: XNZ2020070

(一) 基本情况:

样品名称	弓网监测设备	商标	—
型号规格	NL-GW-04-637-G	样品等级	—
样品编号	0001	样品数量	1套
委托单位	中车株洲电力机车有限公司	委托单位地址	—
生产单位	—	生产单位	中车株洲电力机车有限公司
抽样地点	—	抽样日期	—
抽样基数	—	到样日期	2020-03-06
抽样者	—	委托单号	WT20201019
检测地点	东莞基地环境和电磁兼容实验室	检测类别	委托检测
检测环境	温度: (19-25) °C 湿度: (46-65) %RH	检测日期	2020-03-06 至 2020-04-02
检测依据	1. EN 50121-3-2:2016 Railway applications-Electromagnetic compatibility Part 3-2:Rolling stock-Apparatus 2. EN 50155:2017 Railway applications — Electronic equipment used on rolling stock 3. IEC 60529:Edition 2.2:2013 Degrees of protection provided by enclosures(IP Code) 4. IEC 61373:Edition 2.0: 2010 Railway applications-Rolling stock equipment -shock and vibration tests 5. GB/T 25119-2010 轨道交通 机车车辆电子设备 6. EN 61000-4-20:2001 Electromagnetic compatibility (EMC)-Part 4-2: Testing and measurement technique-Voltage dips, short interruptions and voltage variations on d.c. input power port immunity tests		
检测结论	经检测, 所检项目符合要求。本次检测结论为合格。		
备注	被检测设备包含受电弓数据处理主机、受电弓监测设备车体侧安装单元、和车体侧驱动补偿模块。		

主检人: 王瑞涛 复核: 郭斌 日期: 2020.04.08

广东省计量科学研究院—检测报告 编号: XNZ2020070

(二) 检测项目及结果一览表:

序号	检测项目	样品编号	合格 (P)	不合格 (F)
1	快速瞬变脉冲群-电源端口	0001	P	
2	快速瞬变脉冲群-信号和通信、过程测量和控制端口	0001	P	
3	浪涌-电源端口	0001	P	
4	射频频感应的传导骚扰抗扰度-电源端口	0001	P	
5	射频频感应的传导骚扰抗扰度-信号和通信、过程测量和控制端口	0001	P	
6	射频电磁场辐射-机载端口	0001	P	
7	数字无线电话的射频电磁场辐射-机载端口	0001	P	
8	静电放电	0001	P	
9	电源波动范围试验	0001	P	
10	传导发射-电源端口	0001	P	
11	辐射发射-机载端口	0001	P	
12	低温试验	0001	P	
13	高温试验	0001	P	
14	绝缘试验	0001	P	
15	交变热试验	0001	P	
16	功能振动试验	0001	P	
17	寿命振动试验	0001	P	
18	冲击试验	0001	P	
19	IP6X 试验	0001	P	
20	IPX7 试验	0001	P	
21	低温存放试验	0001	P	

第 2 页 共 31 页

图 1 车载弓网监测系统试验报告

试验结果显示, 相关指标均满足相关要求, 达到了对车载弓网监测系统技术要求、试验检验等做响应规范。

6.2 综述报告

弓网系统是城市轨道交通牵引供电系统最重要的关键环节之一, 接触网是与车辆正常受流直接相关的架空设备, 其工作环境恶劣, 铁路沿线环境十分复杂, 沿线架设且无备用, 是整个牵引供电系统最为薄弱的环节。弓网关系导致的运营故障居高不下, 且故障影响大范围广, 严重影响到城市轨道交通的运营。城市轨道交通车辆配备弓网监测设备的需求日趋旺盛, 部分城市的城市轨道交通车辆已经安装了车载弓网监测系统, 包括上海 1 号线增购、上海 18 号线、深圳 16 号线、宁波 5 号线、长沙 3 号线、南宁 5 号线等。

目前暂无城市轨道交通弓网监测系统的产品标准, 弓网监测系统应用在城市轨道交通的时间较短, 但发展迅猛, 行业产品均参考大铁《1C~6C 暂时技术条件》, 大铁的技术条件未完全涵盖城市轨道交通行业接触网与受电弓关系监测要求, 规定的燃弧指标需求也是基于柔性接触网设置, 与城市轨道交通的场景需求存在明显差异。各设备商的产品和监测技术参差不齐, 参数定义五花八门, 产品未能完全基于用户需求进行有效监测, 不能解决实际问题。本标准遵循安全适用、指标合理、经济适用的原则, 综合考虑实际需求指标及行业技术水平, 对城市轨道交通车载弓网监测系统使用环境条件、系统构成、技术要求、试验检验方法、标志、运输和存储进行了统一规范。对推进城市轨道交通车载弓网监测技术和产业的健康发展具有十分重要的意义。

6.3 技术经济论证

车载式弓网监测系统能在线监测列车受电弓与接触网的跟随状态、受电弓与接触网的燃弧状态、接触网参数、接触网是否存在异物和受电弓状态等主要运行状态安全性能的特征信息, 对这些信息进行综合分析处理, 为设备检修、维护故障识别及处理提供支持。车辆设置车载弓网监测系统, 工程投资中虽然相对增加了费用, 但可提升线路运营效率, 为

列车安全运营提供保障，社会效益显著。

6.4 预期的经济效果

车载弓网监测系统作为城市轨道交通车辆的新型设备，已成为列车在线运行时弓网关系监视的关键系统。在弓网监测技术在城市轨道交通应用进入发展快通道阶段，及时制定城市轨道交通车载弓网监测系统的相应标准，有利弓网监测产品技术路线、技术指标的统一，促进弓网监测系统的质量、可靠性、技术向标准化、规范化和模块化方向深入发展，形成规模化优势降低生产成本、加快技术研发速度。

7 采用国际标准的程度及水平的简要说明

没有相应的国际标准。

8 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

9 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容）

建议由主起草单位和标准提出单位组织标准培训与宣贯，由业主单位在技术合同中引用本标准作为对城市轨道交通车载弓网监测系统的通用技术要求，由产品设计制造单位严格遵循本标准进行设计与检验，标准归口单位最终对标准贯彻情况进行检查和评估。

10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等

无。