

# 团 体 标 准

---

## 城市轨道交通 雷电防护装置检测 技术规范

(征求意见稿)

### 编制说明

2024-7-20

# 《城市轨道交通 雷电防护装置检测 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

随着我国社会经济和城市现代化的快速发展，城市轨道交通进入了快速建设时期。目前防雷接地装置实施及检测主要以相关设计、施工及验收规范等国家标准为主，无完整的针对城市轨道交通项目的相关检测技术规范。城市轨道交通因其具有建筑形式多样、区间包含地下地面高架特点、供电制式多样、内部低压机电设备种类复杂等特殊性质，且与安全行车和乘客安全乘车密切相关；根据轨道建（构）筑物的重要性、使用性质、发生雷电事故的可能性和后果，制定本技术标准对城市轨道交通雷电防护装置的检测及验收非常必要，能够为服务城市轨道交通规范化建设及验收提供保障。

为了填补城市轨道交通项目雷电防护装置监测技术规范方面的空白，促进城市轨道交通雷电防护装置质量安全技术水平的提升，为项目工程的标准化实施提供支撑和依据，宁波市轨道交通集团有限公司结合工程实践，向中国城市轨道交通协会提交了《城市轨道交通 防雷装置检测 技术规范》团体标准提案。

2020年10月19~30日，中国城市轨道交通协会组织召开了2020年团体标准项目提案评估会，并在11月18日以会议纪要方式下发了2020年通过提案评估会的相关标准编制通知（中城轨标委会2020〔36〕号）。2021年3月25日，中国城市轨道交通协会下达2021年第一批团体标准制修订计划的通知（中城轨〔2021〕23号），《城市轨道交通 防雷装置检测 技术规范》正式立项，计划编号为：2021013-T-04，由中国城市轨道交通协会标准化技术委员会技术装备分技术委员会（SC04）管理，计划完成时间为2022年8月。

#### 1.2 协作单位

牵头单位：宁波市轨道交通集团有限公司

参编单位：中铁电气化勘测设计研究院有限公司、上海市隧道工程轨道交通设计研究院、中铁上海设计院集团有限公司、广州地铁设计研究院股份有限公司、中铁二院工程集团有限责任公司、广州地铁集团有限公司、浙江华展工程研究设计院有限公司、天津市西青区气象局。

### 2 编制工作组简况

## 2.1 编制工作组及其成员情况

牵头单位宁波市轨道交通集团有限公司是业主单位，目前已建设完成宁波市轨道交通1/2/3/4/5号线，正在建设6/7/8号线，具备非常丰富的建设管理经营，在防雷建设管理中提出了自己独特的见解；广州地铁集团有限公司为建设经验丰富、运营经验丰富的行业内技术水平领先企业；天津市西青区气象局为政府业务部门，具有轨道交通防雷验收、防雷检测等资质，是轨道交通第三方检测单位；中铁电气化勘测设计研究院有限公司及其他单位均为设计单位，均具有丰富的城市轨道交通强弱电设备系统设计及防雷设计经验，并具有明显的技术优势。

总体而言，本文件的编制单位参编人员覆盖了轨道交通建设运营单位、设计单位、第三方检测单位等，组成合理，具备编制本文件的技术能力。

## 2.2 标准主要起草人及其所做的工作

标准主要起草人及任务分工

序号	姓名	单位	职称	分工
1	黄江伟	宁波市轨道交通集团有限公司	高工	编审总负责技术总负责
2	景浩	宁波市轨道交通集团有限公司	高工	编审协调总负责
3	叶如	宁波市轨道交通集团有限公司	高工	编审协调
4	包晓红	宁波市轨道交通集团有限公司	高工	弱电防雷检测内容审核
5	李守杰	宁波市轨道交通集团有限公司	高工	检测仪器内容编制负责
6	王龙	中铁电气化勘测设计研究院有限公司	高工	文件汇总、标准化人员、强电防雷检测内容编制
7	何臣文	中铁电气化勘测设计研究院有限公司	高工	强电防雷检测内容编制
8	桑梓杰	中铁电气化勘测设计研究院有限公司	高工	强电防雷检测内容审核
9	丁文圩	宁波市轨道交通集团有限公司	高工	验收内容审核
10	冯方敏	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	工程师	强电防雷检测内容编制负责
11	赵海军	中铁电气化勘测设计研究院有限公司	正高工	强电防雷检测内容复核
12	冯方敏	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	高工	强电防雷检测内容编制
13	陈勇	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	正高工	强电防雷检测内容审核
14	沈蓉	上海市隧道工程轨道交通设计研究院	高工	强电防雷检测内容复核
15	陈文	中铁上海设计院集团有限公司	高工	弱电防雷检测内容编制负责
16	卢滢	中铁上海设计院集团有限公司	正高工	弱电防雷检测内容复核
17	张瑾	中铁上海设计院集团有限公司	正高工	弱电防雷检测内容审核
18	向东	广州地铁设计研究院股份有限公司	正高工	弱电防雷检测内容编制复核

19	何治新	广州地铁设计研究院股份有限公司	正高工	弱电防雷检测内容编制审核
20	王哲	中铁二院工程集团有限责任公司	正高工	强电防雷检测内容编制审核
21	沈大伟	中铁二院工程集团有限责任公司	高工	强电防雷检测内容编制负责
22	马坚生	广州地铁集团有限公司	高工	整体规程文档把关复核
23	吴才德	浙江华展工程研究设计院有限公司	正高工	强电防雷检测内容审核
24	高强	天津市西青区气象局	高工	防雷检测方法校核
25	陈广澍	天津市西青区气象局	工程师	防雷检测方法校核
26	叶荣华	宁波市轨道交通集团有限公司	高工	文档校核

### 3 起草阶段的主要工作内容

#### 3.1 起草阶段

2021年6月16日，《城市轨道交通 防雷装置检测 技术规程》启动会和草案研讨会第一次工作组会议召开，会议采用线上结合线下形式，线上采用腾讯会议，线下会场设在浙江宁波，编制工作组对文本内容进行了认真细致的讨论，同时邀请北京、天津、上海、杭州、广州的行业内专家重点讨论了标准适用范围及主要内容，并达成了一致意见，并在2021年7月9日以会议纪要方式下发了启动会和研讨会审查意见（中城轨标委会装备分委会议纪要2021〔04〕号）。主要意见及结论如下：

1. 标准适用范围：与会专家及人员一致认为技术规范中防雷检测适用范围需进一步明确，且规范相关条款描述要前后一致对应。
2. 检测机构资质：建议明确检测机构相关资质。
3. 防雷装置户内户外区分描述：对轨道交通防雷装置户内户外部分建议区分描述。
4. 隐蔽性工程检测：建议明确隐蔽性工程的首次检测和复检时间及间隔。
5. 整体规范文本架构及名称：建议编制组参照 GB/T 1.1—2020 在内容描述上遵循协调性、统一性、规范性要求，进一步规范标准文案。名称采用“规范”还是“规程”进一步讨论并明确。

2021年6月~9月，编制组组织主要编制人员对启动会专家意见进行了讨论，并根据审查意见对标准草案进行了修改。另外对启动会专家意见进行了回复，并明确将标准名称修改为《城市轨道交通 防雷装置检测 技术规程》。

2021年11月02日，编制组组织主要编制人员在浙江宁波召开了第二次工作会议，并对修改后草案的进一步讨论和修改。并计划月底前提交协会审查，形成征求意见稿。另为了本规程能更好的推广应用并更贴切实际运营，编制组一致同意将广州地铁集团有限公司、浙江华展工程研究设计院有限公司纳入编制组。

2022年1月~3月，编制组组织主要编制人员对协会审查意见进行了讨论，并根据审查意见对标准草案进行了修改。主要意见如下：

1. 增加缩略语章节；《城市轨道交通 防雷装置检测 技术规程》主要内容共分为8章：范围、规范性引用文件、术语和定义、缩略语、一般规定、检测方法、防雷类别、检测内容及要求。
2. 附录“绝缘电阻的测试”正文中未见提及。

编制组对起草单位“天津市气象局”业务范围咨询，天津市气象局作为省级政府主管部门，不包含标准编制业务，天津市西青区气象局可承担标准编制工作，因此将起草单位由“天津市气象局”调整为“天津市西青区气象局”。

2022年6月8日，编制组组织主要编制人员进行了第三次工作会议暨征求意见稿审查会，对本标准协会审查意见修改版本进行讨论和完善。鉴于叶如、吴才德、何臣文本标准编制中的作用及角色，编制组一致同意将叶如、吴才德、何臣文列入标准主要起草人。主要意见如下：

1. “1、范围”中明确本规程适用范围，删除不适用范围相关内容。
2. “7、防雷类别”表2中第三类防雷建筑物增加高架区间的声屏障。

2023年3~6月，编制组根据协会标准部审查意见进行了修改，对标准类型进行了明确，本标准主要内容偏向检测技术，按照GB/T20001.4规定编制。

2024年7月，邀请行业内专家陈慧总和安小芬总对标准编制进行了指导，进一步完善了内容编制，另外国家标准GB/T 21431—2023已正式实施，该标准名称为《建筑物雷电防护装置检测技术规范》，本标准引用该标准，并保持和国家标准的一致性，经编制组及两位专家一致同意，将本标准名称修改为《城市轨道交通 雷电防护装置检测 技术规范》。另外对标准内容按照GB/T20001.4规定进行了详细调整和修改。

## 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。
- 4) 标准实施后有利于提高城市轨道交通雷电防护装置工程施工验收及检测标准，统一轨道交通雷电防护装置检测方案，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

本文件遵循法律法规内容，同时符合 GB/T 21431《建筑物雷电防护装置检测技术规范》、GB 50057-2010《建筑物防雷设计规范》，无违反强制性标准的其他内容。

#### 4.3 与其他相关标准相比较，主要技术指标的不同点

随着我国社会经济和城市现代化的快速发展，城市轨道交通进入了快速建设时期。目前防雷接地装置实施及检测主要以相关设计、施工及验收规范等国家标准为主，无完整的针对城市轨道交通项目的相关检测技术规范。城市轨道交通因其具有建筑形式多样、区间包含地下地面高架特点、供电制式多样、内部低压机电设备种类复杂等特殊性质。制定本技术标准对城市轨道交通防雷装置的检测及验收非常必要，能够为服务城市轨道交通规范化建设及验收提供保障。另外也填补了轨道交通行业雷电防护装置检测内容的空白。

### 5 标准主要技术内容的论据或依据

#### 5.1 标准主要技术内容的论据或依据

《城市轨道交通 雷电防护装置检测 技术规范》主要内容共分为 10 章：范围、规范性引用文件、术语和定义、缩略语、防雷类别、检测类别及检测项目、检测技术要求、检测方法、检测数据整理及报告。

主要技术内容确定依据

主要技术内容	确定依据
3.1 防雷装置术语修改为雷电防护装置，并定义如下： 用来减小雷击建筑物造成人身伤害和物理损害的整个系统。	依据GB/T21431—2023中3.1，引用并保持和国标一致。
3.2 防雷装置检测术语修改为雷电防护装置检测。并定义如下： 为确定雷电防护装置是否满足标准要求而进行的检查、测量及信息综合分析处理全过程。	依据GB/T21431—2023中3.2，引用并保持和国标一致。
3.5 增加防雷区术语	文件第8章中有防雷区描述和说明，增加相关术语。
原3.5 防雷装置首次检测；原3.6 设备系统防雷装置首次检测；原3.7 器测 三个术语和定义删除	GB/T21431—2023中相关术语和定义中未对上述三个术语进行定义，且首次检测和器测均能通过字面理解含义，故删除。
原 5 一般规定 删除	依据GB/T20001.4规范编制原则，本规范以检测方法 & 检测技术要求为主，相关流程，检测机构要求不体现。
6 防雷类别	依据GB 50057—2010中第3章对建（构）筑物防雷分类及轨道交通不同功能建筑物，对轨道交通建筑物防雷进行分类，并根据规范编制原则，将此内容单独设置章节，由原第7章调整至6章。
原4.2 检测机构和人员 删除	本标准规范以检测方法类标准，对人员资质这部分

主要技术内容	确定依据
	不在标准中体现。
<p>9.1.2土壤电阻率测量（原6.3.1）</p> <p>使用土壤电阻率测量仪或多功能接地测试仪测量土壤电阻率。地下车站土壤电阻率应以建筑物最底层0.8 m以下进行测量；高架及地面车站以建筑完成后地面0.8 m以下内测量进行测量。地下车站土壤电阻率检测应在基坑开挖及地质勘察时进行；高架及地面车站土壤电阻率检测应在设计接地网之前进行。</p>	依据GB 50169-2016电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范中4.2.1的规定，接地极顶面埋设深度不宜小于0.8 m。水平接地体一般和接地极顶面连接，因此在0.8 m~1 m深度范围内测量土壤电阻率更有利于计算接地网完成后的接地电阻。
<p>8.1接闪器</p> <p>重新编制本章节。</p>	依据规范编制要素要求，重新编制本章节。重点突出检测点及技术要求，将判定结果修改为技术要求。
<p>8.4SPD（原8.5）</p> <p>从SPD设置要求、强弱电SPD连接技术及SPD本体性能测试进行技术要求规定。</p>	依据GB/T20001.4规范编制原则，对SPD相关检测及技术要求进行了规定。
<p>8.4.4 SPD本体性能测试（原7.5.4）</p> <p>对SPD的启动电压和泄漏电流进行检测，记录U<sub>1ma</sub>和泄漏电流值。当SPD启动电压接近于零，则SPD处于短路损坏模式；当启动电压无穷大且泄漏电流为零，则SPD处于开路损坏模式。</p> <p>对SPD的绝缘电阻进行测试，记录绝缘电阻。当泄漏电流大于产品标称的最大值（无标称值时大于20 uA，在0.75倍的启动电压下测试）、启动电压U<sub>1ma</sub>小于1.86 U<sub>0</sub>（U<sub>0</sub>为工作电压）、绝缘电阻小于50 MΩ/500 V时判定SPD老化。</p>	依据GB50057—2010中J.1增加了SPD测试内容的测试方法。
表1~11对表头进行了修改	各表头与表前引导语保持一致
<p>表11建筑物等电位连接或接地检测</p> <p>伸缩缝处及结构体间金属导体电气连通，连接处的过渡电阻不大于0.2 Ω。</p>	依据GB/T 21431-2023中5.5.5.6过渡电阻应不大于0.2 Ω，增加了对土建伸缩缝处金属导体过渡电阻值的要求。
<p>表6引下线平均间距和数量</p> <p>——三类建筑物引下线平均间距≤25 m，专设引下线≥2 根；其中高架区间每个桥墩设引下线。</p>	因桥梁属于构筑物，且间距一般大于25m以上，故引下线按每个桥墩设引下线实施。
<p>9检测方法</p> <p>由原第6章调整至第9章</p>	依据GB/T20001.4规范编制原则，检测类标准从技术要求再到检测方法顺序进行编排。
增加第10章检测数据整理及报告	增加检测数据整理及报告样式，对检测结果记录及存档做了要求，更符合检测类规范编制要求。
对原附录A~C删除	原附录A~C均可在GB/T 21431-2023中查到，执行国家标准即可。
附录A 名称及内容调整为雷电防护装置检测报告样式	补充雷电防护装置检测报告样式，更合理准确记录检测结果，并作为雷电防护装置检测结果验收依据。

## 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

轨道交通防雷装置目前主要包含综合接地网、防雷接地接闪器、引下线等外部防雷器材及接地扁钢、接地箱、浪涌保护器等内部防雷装置。目前民生工程内相关检测方法有成熟规范及标准，无针对轨道交通行业的专业检测标准及规范。

根据本草案的规定，轨道交通接地网、室外接闪器、引下线及室内防雷装置均有了明确的检测对象和检测方法。目前本规程草案中规定的相关检测方法检测仪器均成熟有效，满足试验检验需求。

本标准的检测技术在宁波市轨道交通4号线、5号线一期等多条线路进行了实践与运用，多次进行了现场检验验证，相关检验报告见图1。



甲级  
171121342059

甬雷检字[2023]第(A0178)号



## 检测报告

受检装置名称 宁波市轨道交通5号线一期工程兴庄路站防雷装置

受检单位名称 宁波市轨道交通集团有限公司智慧运营分公司

检测类别 定期检测



甬雷检字[2023]第(A0178)号		第1页,共19页	
受检单位名称	宁波市轨道交通集团有限公司智慧运营分公司	联系人	沈佳航
		联系电话	18757439503
受检装置名称	宁波市轨道交通5号线一期工程兴庄路站防雷装置		
受检装置地址	镇海区兴庄路浙江民泰商业银行旁	邮政编码	315000
经纬度	N:29.91331°;E:121.61925°	建筑物高度	—
接闪器距地高度	—	测点数	158
防雷类别	二类	检测日期	2023年12月22日
防雷装置安装日期	2021年9月	施工跟踪检测原始记录编号	—
本次检测原始记录编号	2023A0178	报告编号	甬雷检字[2023]A2053号
主要检测设备名称编号	1. 等电位测试仪 E-369GB (YL1924) 2. 钢卷尺 50m (YL1951) 3. 数显式游标卡尺 KT-1500 (YL1971) 4. 激光测距仪 SR-150 (YL19119) 5. 接地电阻测试仪 1623-2 (YL19126)		
检测依据	《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010 《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431-2015 《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》GB 50601-2010 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343-2012 《城市轨道交通防雷装置检测技术规范》DB 3302/T 1093-2018 《浙江省防雷装置检测业务规范》		
综合评定	依据上述检测依据，对宁波市轨道交通集团有限公司建设分公司宁波市轨道交通5号线一期工程兴庄路站防雷装置进行检测，所检项目符合标准要求。		
备注	1. 按《宁波市气象灾害防御条例》第二十九条规定：易燃易爆场所的防雷装置应当每年检测一次，其他防雷装置每年检测一次，检测栏目中“—”表示“无此项目”或“无须评定”，“/”表示“无法检测”或“无法评定”。 2. 下次检测日期为2023年12月		

批准: 吴进士 审核: 万保 主检: 陈 编制: 陈

图1：防雷装置检验检测报告

## 6.2 综述报告

从古至今人类一直在研究防雷接地相关的内容，雷电是大自然中普遍存在的现象。随着社会的发展和进步，人类逐步认识到雷电产生的机理及危害，并积累经验，开始进行相关的防护。目前直击雷防护主要通过设置接闪器、引下线、接地装置将雷电流引入地中，避免雷电直击被保护建筑及设备，通过设置避雷器防止闪电感应。国内外雷电防护目前均形成了较成熟的防护设计方案，并根据被保护建筑物重要程度进行了防雷保护等级划分。雷电防护装置设计、施工及建筑验收目前国内外均有成熟的技术要求及规范标准，但无专门针对城市轨



道交通工程建筑及低压设备相关检测规范及技术要求的规范规定。本规程的制定主要以城市轨道交通工程为应用对象，为城市轨道交通防雷装置合格应用及实施、发挥保障人身和设备安全作用提供依据。本规范制定主要以国家标准规范为依据，结合城市轨道交通建筑特性、防雷接地设计方案、主要雷电防护装置材料应用、检测仪器应用等进行编制。

雷电防护装置、接地装置是保证各机电设备安全运行的重要组成部分，目前国内相关民用建筑、工业厂房、文物保护单位防雷接地设计、施工规范标准及检测标准较齐全，但无专门的针对城市轨道交通防雷接地装置的检测技术规范和实施方案，本技术规范的制定从轨道交通防雷类别、检测类别及检测项目、检测技术要求、检测方法、检测数据及报告等角度进行了详细规定和说明，能够促进城市轨道交通防雷装置质量安全技术水平的显著提升，为项目工程的标准化实施提供了针对性的规范指导、支撑及依据。重点对城轨交通防雷检测内容进行交代说明，更突出本规范的有效性和实用性。

### 6.3 技术经济论证

近年来，随着城市轨道交通在大中城市的陆续建成及运营，已开通城市轨道交通雷电防护越来越引起建设者的重视，尤其室外地面线路及一些信号通信弱电设备。房屋建筑的防雷能有效避免雷电直接损伤城市轨道交通车站及高架桥梁。综合接地网、防雷器材及设备直接对轨道交通正常运营提供了防雷有效保障。

轨道交通曾发生过因户外用电设备因雷电侵袭而直接将过电压传入信号供电设备系统，导致电客车中断运行。中断运行将早成行车事故，直接与经济损失挂钩。

### 6.4 预期的经济效果

为避免上述现象发生，在防雷接地装置设计完善、施工完成的情况下再针对其进行建设期及平时的检测防护，进一步提高了其安全可靠。本检测规程重在工程预防，事前解决，其经济性并非类似其他项目可分解统计，重在可靠性和必要性。

## 7 采用国际标准的程度及水平的简要说明

无。

## 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）

本标准主要根据既有设计施工及检测标准在轨道交通行业的适用性新制定，为进一步推进标准的执行及宣贯，主要采取如下措施：

1) 积极推广技术方案的合理和优点，编制组配合中城协向各地区地铁建设者进行技术

方案宣讲，深入阐述方案的优越性和合理性，进一步推广应用范围。

- 2) 进一步优化完善方案的不足，对一些技术细节进行讨论研究并最终确定合理优化的方案。

## 10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等

本规范不涉及专利，无专利允许使用声明要求。

本规范协会标准部初步审查后给出意见为：本文件主要技术内容为检测方法和检测内容，原提交文件既有规程相关写法又有检测方法相关写法，均不满足 GB/T20001.6 和 GB/T20001.4 编制规定，要结合文件主要内容进行重新编写。收到意见后，经与协会专家陈慧总和安小芬总沟通，两位老师一致建议本规范内容更偏重检测方法和技术要求，符合 GB/T20001.4 内容偏多，故整体文件架构及内容执行 GB/T20001.4 规范要求编写。且国家标准 GB/T 21431-2023 已在 2024 年 7 月 1 日正式实施，本标准相关内容主要针对城市轨道交通项目，相关通用内容应以 GB/T 21431 为参考依据，故标准名称，标准内容，整体标准章节结合此标准编制，对原文件有较大调整。最终经编制组和两位老师确定，将本规范名称修改为《城市轨道交通 雷电防护装置检测 技术规范》。