

团 体 标 准

T/CCTAS XXXX—2024

城市轨道交通异物探测系统技术条件

Technical conditions of foreign object detection system for urban rail transit

（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。

2024 – XX – XX 发布

2024 – XX – XX 实施

中国交通运输协会 发 布

目 次

前 言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 系统构成 1

5 系统功能 2

 5.1 异物探测系统应包括以下功能： 2

 5.2 车载子系统应包括以下功能： 2

 5.3 地面子系统应包括以下功能： 2

6 技术要求 3

 6.1 一般要求 3

 6.2 环境适应性条件 3

 6.3 供电要求 3

 6.4 探测能力 3

 6.5 通信要求 3

 6.6 电磁兼容 4

7 试验方法 4

 7.1 试验要求 4

 7.2 静态试验 4

 7.3 动态试验 4

 7.4 响应时间试验 4

 7.5 报警解除和制动请求时间试验 4

 7.6 误报警率和漏报警率试验 4

 7.7 电源波动和电源中断试验 5

 7.8 低温试验 5

 7.9 高温试验 5

 7.10 交变湿热试验 5

 7.11 电源过电压试验 5

 7.12 电磁兼容试验 5

 7.13 绝缘试验 5

 7.14 冲击和振动试验 5

 7.15 低温存放试验 5

 7.16 防护等级试验 5

 7.17 盐雾试验 5

 7.18 一致性测试 5

8 检验规则 5

8.1 检验分类..... 5

8.2 出厂检验..... 6

8.3 型式检验..... 6

8.4 检验项目..... 6

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。

本文件由中国铁道科学研究院集团有限公司提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

城市轨道交通异物探测系统技术条件

1 范围

本文件规定了城市轨道交通异物探测系统的系统构成、系统功能、技术要求、试验方法、检验规则等内容。

本文件适用于城市轨道交通异物探测系统的设计、制造和检验。

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 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 21563 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验

GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分：机车车辆 设备

GB/T 25119—2021 轨道交通 机车车辆电子装置

GB/T 28029.4 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第2-3部分：TCN通信规约

GB/T 28029.9 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第3-1部分：多功能车辆总线（MVB）

GB/T 28029.10 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第3-2部分：多功能车辆总线（MVB）
一致性测试

GB/T 28029.11 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第3-3部分：CANopen编组网（CCN）

GB/T 28029.12 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第3-4部分：以太网编组网（ECN）

GB/T 32347.1—2015 轨道交通 设备环境条件 第1部分：机车车辆设备

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

异物 foreign object

除轨道交通线路设计允许的，其他一切不应存在于设备限界内的物体。

3.2

异物探测系统 foreign object detection system

对列车运行前方设备限界内异物进行检测,发出报警和制动请求的系统。

3.3

安全距离 safety distance

异物探测系统可探测且可满足列车制动需求的列车车头与异物间的最短距离。

4 系统构成

4.1城市轨道交通异物探测系统（以下简称“系统”）应具有异物探测功能，系统可包括车载子系统、地面子系统、通信模块等，系统结构见图1。

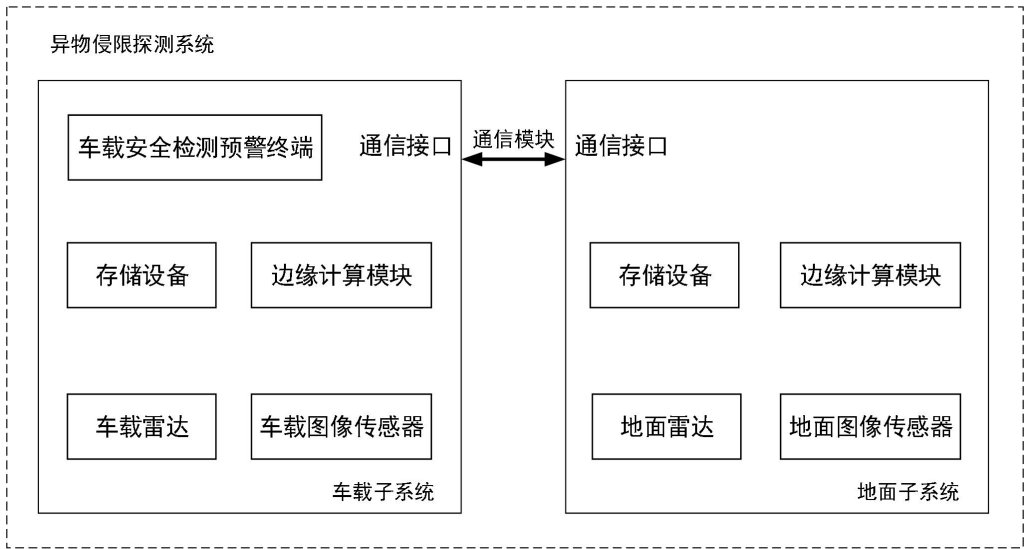


图 1 系统结构示意图

- 4.2 车载子系统包括车载雷达、车载图像传感器、存储设备、边缘计算模块、车载安全检测预警终端、通信接口。
- 4.3 地面子系统包括地面雷达、地面图像传感器、存储设备、边缘计算模块、通信接口。

5 系统功能

5.1 异物探测系统应包括以下功能：

- a)探测功能：系统应能够探测到车辆前方安全距离内的场景及异物；
- b)数据分析：系统应能够对所探测到的前方数据进行分析，辨识出前方是否存在异物；
- c)报警功能：系统应能够在前方发现异物后发出报警信息，包括声音、图像等形式。
- d)制动请求功能：系统应能够在发出报警信息的同时向车辆发出制动请求。

5.2 车载子系统应包括以下功能：

- a)车载探测功能：利用雷达、图像传感器或其他传感器，对车辆前方安全距离内的场景及异物进行探测；
- b) 车载存储功能:车载主机应能存储探测装置探测记录，视频（不低于720 Pix、15 fps）存储容量不应少于15天，应能存储10次报警和制动请求前后2 min的视频（不低于1080 Pix、15 fps）和报警和制动请求信息，存储信息可下载；
- c)车载边缘计算功能：车载子系统应能对车载设备探测到的数据进行边缘计算，并分析是否存在异物；
- d)车载安全检测预警功能：车载子系统应对分析结果进行预警，在车载子系统或地面子系统确认存在异物的情况下，通过声音、图像等方式发出报警，并发出制动请求。

5.3 地面子系统应包括以下功能：

- a)地面探测功能：利用雷达、图像传感器或其他传感器，对地面探测设备前方200m范围内的场景及异物进行探测；
- b) 地面存储功能：应能存储探测装置探测记录，视频（不低于720 Pix、15 fps）存储容量不应少于15天，应能存储10次报警和制动请求前后2 min的视频（不低于1080 Pix、15 fps）和报警和制动请求信息，存储信息可下载；
- c)地面边缘计算模块：应能对地面设备探测到的数据进行边缘计算，并分析是否存在异物。

6 技术要求

6.1 一般要求

- 6.1.1 系统的电气连接、组件故障不应影响车辆其他系统或设备的正常运行。
- 6.1.2 车外安装的电气设备经连接器连接后防护等级应符合GB/T 4208—2017中IP67的规定，车内安装的设备防护等级应不低于GB/T 4208—2017中IP20 的规定。
- 6.1.3 系统内部应采用双电源冗余供电，任一路电源故障不应影响系统的正常运行。
- 6.1.4 在GB/T 25119—2021中5.1.1、5.1.2和5.2规定的电源波动、GB/T 25119—2021中5.1.1.3规定的S2级电源中断等电压条件下，设备应能正常工作。
- 6.1.5 设备的绝缘及电阻不应小于20MΩ，在耐压试验过程中应无击穿或闪络等破坏性放电现象。

6.2 环境适应性条件

- 在以下环境条件下应能正常工作：
- a) 海拔不超过2000m；
 - b) 环境温度范围为-25℃~+45℃，电子元件周围的空气温度可在-25℃~+70℃之间变化，短时（10 min）可达85℃；
 - c) 允许在-40℃~+70℃的环境温度下存放；
 - d) 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为25℃）；
 - e) GB/T 32347.1—2015中4.5~4.11规定的风、沙、雨、雪、雾、冰、雷以及其他化学、生物活性物、机械、污染物的侵蚀及污染。

6.3 供电要求

供电电压宜为DC110 V，允许电压范围为DC77 V~DC137.5 V。

6.4 探测能力

6.4.1 当列车运行速度不大于120 km/h且处于平直轨道时，系统的检测性能应符合表1的规定。

表1 异物探测性能

异物类型	异物最小投影（宽×高） mm×mm	检测距离 m	响应时间 s
人	400×1600	≥500	≤0.5
其他异物	400×600	≥500	≤0.5

- 6.4.2 当系统检测到异物并发出报警和制动请求后，将异物移到设备限界外，系统应自动解除报警和制动请求。解除报警和制动请求的时间应可调，宜为15s。
- 6.4.3 对于异物探测，当系统检测到设备限界外的异物并发出报警和制动请求，或无异物时发出报警和制动请求时为系统误报警；当检测范围内存在异物但系统未发出报警和制动请求时为系统漏报警。系统误报警率和系统漏报警率按以下公式的规定进行计算，系统误报警率和系统漏报警率均应小于0.1%。

$$P = \frac{M}{M + N} \times 100\%$$

- 式中：
- P——误报警率；
 - M——误报警次数，单位为次；
 - N——正确检测次数，单位为次。

$$S = \frac{Q}{Q + N} \times 100\%$$

- 式中：
- S——漏报警率；
 - Q——漏报警次数，单位为次。

6.5 通信要求

应支持符合GB/T28029.4和GB/T28029.9, 或GB/T28029.11, 或GB/T28029.12规定的车辆通信总线。

6.6 电磁兼容

电磁兼容应符合GB/T 24338.4的规定。

7 试验方法

7.1 试验要求

试验环境条件应符合下列要求:

- a) 温度范围: $-25^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$;
- b) 湿度范围: 25%RH~75%RH;
- c) 海拔: 不大于2000m;
- d) 照度范围: 5 lx~900 lx。

7.2 静态试验

7.2.1 应在平直轨道上进行。

7.2.2 行人检测时, 应将行人(或模型)分别在设备限界内和设备限界外, 系统前方10 m~500 m范围内往复移动至少各两次, 检查系统是否能准确检测到行人(或模型)并发出报警和制动请求, 检查检测距离是否满足要求;

7.2.3 其他异物检测时, 应将异物分别在设备限界内和设备限界外, 系统前方10m~500 m范围内往复移动至少各两次, 检查系统是否能准确检测到异物并发出报警和制动请求, 检查检测距离是否满足要求。

7.3 动态试验

7.3.1 应在平直轨道上进行。

7.3.2 应在列车运行速度为120 km/h和50 km/h两种工况下分别进行。

7.3.3 行人检测时, 运行前方, 设备限界内和设备限界外分别设置两个行人(或模型), 列车以一定的运行速度靠近并开始检测。当列车与行人(或模型)的最小距离为500m时, 列车运行速度应达到规定值, 列车继续运行直至距离两个行人(或模型)均进入检测盲区, 检查系统是否能准确检测到行人(或模型)并发出报警和制动请求, 检查检测距离是否满足要求;

7.3.4其他异物检测时, 运行前方, 设备限界内和设备限界外分别设置两个投影面积为400 mm×600 m的箱子, 列车以一定的运行速度靠近并开始检测。当列车与异物的最小距离为500 m时列车运行速度应达到规定值, 列车继续运行直至两个异物均进入检测盲区, 检查系统是否能准确检测到异物并发出报警和制动请求, 检查检测距离是否满足要求。

7.4 响应时间试验

- a) 将系统按照实际安装位置固定在平直线路上。
- b) 使行人(或模型)从检测范围外进入检测范围内, 并触发系统发出报警和制动请求, 记录并计算每次从开始检测到开始发出报警和制动请求之间的时间差。
- c) 重复试验, 使系统至少累计发出10次报警和制动请求, 取最大时间差为系统响应时间, 检查是否满足要求。

7.5 报警解除和制动请求时间试验

- a) 用异物触发系统发出报警和制动请求后, 又将异物从设备限界内移到设备限界外, 记录系统解除报警和制动请求时间。
- b) 重复试验, 直至系统至少累计5次解除报警和制动请求, 计算平均值为系统解除报警和制动请求时间, 检查是否满足要求。

7.6 误报警率和漏报警率试验

7.6.1静态和动态试验应至少各试验一次，且总检测次数不少于1000次，统计误报警次数M、正确检测次数N和漏报警次数Q，按照系统误报警率和系统漏报警率公式分别计算误报警率和漏报警率，检查是否满足要求。

7.6.2可与静态功能试验和动态功能试验一起进行。

7.7 电源波动和电源中断试验

按GB/T 25119—2021中12.2.3的规定进行。

7.8 低温试验

按GB/T 25119—2021中12.2.4的规定进行。

7.9 高温试验

按GB/T 25119—2021中12.2.5的规定进行。

7.10 交变湿热试验

按GB/T 25119—2021中12.2.6的规定进行。

7.11 电源过电压试验

按 GB/T 25119—2021中12.2.7的规定进行。

7.12 电磁兼容试验

7.12.1 浪涌、静电放电和电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按GB/T 25119—2021中的12.2.8规定进行

7.12.2 射频试验

按GB/T 25119—2021中的12.2.9规定进行。

7.13 绝缘试验

按GB/T 25119—2021中12.2.10规定进行

7.14 冲击和振动试验

按 GB/T 21563的规定进行。

7.15 低温存放试验

按GB/T 25119—2021中12.2.15的规定进行。

7.16 防护等级试验

按GB/T 4208—2017的规定进行。

7.17 盐雾试验

按GB/T 25119—2021中12.2.11规定的ST4级进行。

7.18 一致性测试

7.18.1 MVB一致性测试按GB/T 28029.10的规定进行。

7.18.2 以太网一致性测试按GB/T 28029.12的规定进行。

7.18.3 CANopen一致性测试按GB/T 28029.11的规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验、型式检验。

8.2 出厂检验

- 8.2.1 对每套出厂的产品，进行出厂检验。
- 8.2.2 在出厂检验过程中，若任意一项不合格，均判该产品不合格。
- 8.2.3 检验合格后出具检验合格证，内容至少包括：
- a) 制造单位名称或商标；
 - b) 出厂年月；
 - c) 检验人员姓名或代号；
 - d) 合格印章。

8.3 型式检验

- 8.3.1 在下列情况下应进行型式检验：
- a) 新产品定型时；
 - b) 产品结构、材料、生产工艺有重大改变，可能影响其性能时；
 - c) 停产2年及以上再生产时；
 - d) 已定型产品转场生产时；
 - e) 连续生产5年时。
- 8.3.2 应由具有资质的检验检测机构实施。
- 8.3.3 检验样品在出厂检验的合格品中抽取，数量为1套。
- 8.3.4 型式检验全部项目应在同一次抽样的样品上进行，检验项目全部合格时，该产品合格；若任意项不合格，则该产品不合格。

8.4 检验项目

检验项目应符合表2的规定。

表2 检验项目

序号	检验项目		型式 试验	出厂 检验	检验方法 对应条款
1	功能试验	静态试验	√	-	7.2
2		动态试验	√	-	7.3
3		系统响应时间试验	√	-	7.4
4		系统解除报警和制动请求时间试验	√	-	7.5
5		误报警率和漏报警率试验	√	-	7.6
6	电源波动和电源中断试验		√	√	7.7
7	低温试验		√	-	7.8
8	高温试验		√	-	7.9
9	交变湿热试验		√	-	7.10
10	电源过压试验		√	-	7.11
11	电磁兼容 试验	浪涌、静电放电和电快速瞬变脉冲群抗 扰度试验	√	-	7.12.1
12		射频试验	√	-	7.12.2
13	绝缘试验		√	√	7.13
14	冲击和振动试验		√	-	7.14
15	低温存放试验		√	-	7.15
16	防护等级试验		√	-	7.16
17	盐雾试验		√	-	7.17

18	一致性测试	MVB一致性测试	√	-	7.18.1
19		以太网一致性测试	√	-	7.18.2
20		CANopen一致性测试	√	-	7.18.3
注：“√”为应做的项目；“-”为不需要做的项目。 一致性测试依据采用的网络技术进行。					

《城市轨道交通异物探测系统技术条件》 编制说明

标准起草组

二零二四年十一月

目录

《城市轨道交通异物探测系统技术条件》	1
一、 工作简况	3
(一) 任务来源	3
(二) 起草单位	3
(三) 主要工作过程	3
二、 制定标准的目的、意义及必要性	5
三、 标准编制原则和主要内容	6
(一) 标准编制原则	6
(二) 主要技术内容与框架	6
四、 预期经济效益与社会效益分析	10
五、 采用国际标准和国外先进标准的程度	10
六、 与现行有关法律、法规和强制性标准的关系	10
七、 标准中涉及知识产权情况说明	10
八、 重大分歧意见的处理经过和依据	10
九、 标准性质的建议说明	10
十、 贯彻标准的要求和采取措施	10
十一、 其他应予说明的事项	11

一、 工作简况

（一） 任务来源

《“十四五”国家综合防灾减灾规划》里提出：“提升重大工程设防水平，建立灾害综合检测预警平台。”习近平总书记在北京考察工作时强调强调“轨道交通特别是地铁，安全保障制度一定要严密，安全检查措施一定要严格，安全运行工作一定要严谨。”此外中央网络安全和信息化委员会印发的《“十四五”国家信息化规划》里指出：要提升风险监测预警能力。构建自然灾害和安全生产风险综合监测预警体系……提升多灾种和灾害链综合监测、风险早期识别和预报预警能力。这都强调了轨道交通防灾减灾的重要性。

因此，关于以上国家政策，为了提升城市轨道交通安全防护的水平，制定了《城市轨道交通异物探测系统技术条件》。该技术条件旨在为设备供应商和业主双方提供一套标准化的要求，以提高国内异物探测的规范化程度，为规模化应用做好准备。

（二） 起草单位

标准起草单位由中国铁道科学研究院集团有限公司牵头，铁科院（北京）工程咨询有限公司、广州地铁集团有限公司、北京经纬信息技术有限公司、城轨创新网络中心有限公司、北京交通大学、广州地铁设计研究院股份有限公司、中车株洲电力机车有限公司等企业参与，形成校企联合的合作模式，发挥各家所长，共同形成理论性与实操性相融合的标准内容。

（三） 主要工作过程

（1） 工作思路

在研究城市轨道交通异物探测系统技术条件现状背景的前提下，以现行国家层面相关法律法规、标准规范和指导意见为基本遵循，以相关设备厂商、车辆厂商、轨道交通建设运营企业的相关探索为实践支撑，结合对相关行业主管部门、企业、评价技术人员和其他利益相关方的深入走访调研，分析总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，明确标准编制的框架和主要内容，按照团体标准的编制流程分别进行项目立项审查、大纲评审、编制《城市轨道交通异物探测系统技术条件》征求意见稿、送审稿和报批稿，最终通过后

(2) 工作过程

2024 年 1 月，编制工作大纲及标准目录（含二级目录），梳理编写思路和大致内容。

2024年3月5日，编写组邀请行业专家对标准架构进行审定，明确标准的名称、主题架构和逻辑思路，并对工作大纲并讨论、修改。

中国交通運輸协会

China Communications and Transportation Association

加入协会

加入我们

首页

协会概况

协会动态

政策法规

行业动态

专业技术

教育培训

会展活动

合作交流

会员专区

联系我们

中国交通运输协会召开2024年工作会议

中国交通运输协会召开科技工作暨安全工作委员会

交通运输部司长来会调研中国交通运输协会

交通部

位置：> 协会技术 > 学术研讨会 > 学术交流 > 详情

中国交通运输协会关于2024年度第三批拟立项团体标准项目的公示

发布日期：2024-04-02 16:32:53 来源：中国交通运输协会

根据《中国交通运输协会团体标准管理办法》相关规定，经中国交通运输协会标准化技术委员会组织专家评审，拟推荐《粤港澳大湾区城际铁路网平台总体技术要求》等12项团体标准立项(见附件)。

如有单位或个人对公示项目持有异议，请在公示之日起15个自然日内将意见反馈至中国交通运输协会标准化技术委员会秘书。提出申诉或对个人荣誉有异议者，需提供真实、有效证据，联系方式如下，逾期不予受理。

联系人及联系方式：余慧 13611164986、李翠玲，13681118244地址：ccia_2019@china.com地址：北京市广安门内大街315号信息大厦B座613中国交通运输协会标准化技术委员会秘书处(100053)。

附件：中国交通运输协会2024年度第三批拟立项团体标准项目名称

中国交通运输协会标准化技术委员会
2024年4月2日

序号	团体标准名称	申请立项单位
1	香港大湾区城际铁路网云平台总体技术要求	广州地铁集团有限公司
2	香港大湾区区域一体化出行票务清结算系统技术规范	深圳市地铁集团有限公司
3	基于北斗技术的铁路营业车务作业人员安全防护装备技术要求	福建铁研轨道交通集团有限公司
4	城市轨道交通运营探测监测系统条件	中国中铁设计研究院股份有限公司
5	香港大湾区城际铁路智能感知系统技术规范	深圳市地铁集团有限公司
6	香港大湾区城际铁路建设施工规范	深圳市地铁集团有限公司
7	香港大湾区城际铁路运营维护技术标准	深圳市地铁集团有限公司
8	香港大湾区城际铁路运营安全风险评估技术规范	深圳市地铁集团有限公司
9	香港大湾区城际铁路运营安全风险防控技术规范	广州地铁设计研究院股份有限公司
10	香港大湾区城际铁路运营车站通信技术规范	广州地铁设计研究院股份有限公司
11	香港大湾区城际铁路运营监测技术规范	广州市轨道交通建设发展有限公司
12	香港大湾区城际铁路工程验收技术规范	广州地铁集团有限公司

声明：

1、凡列入“中国交通运输协会”官方网站(含网站)、未经公示不得制发和出版，未按规定在指定范围内使用，均视为无效。
2、如内容存在侵权、抄袭等行为，一经查实，将依法追究法律责任，并在中国交通运输协会网站上予以公示。
3、如有疑问，请及时向中国交通运输协会秘书处联系，咨询电话：010-67663009/602。

友情链接

中国铁路

中国民航

中国公路

中国水运

中国港口

中国航空

中国航海

中国铁路

中国民航

中国公路

中国水运

中国港口

中国航空

中国航海

中国铁路

中国民航

中国公路

中国水运

中国港口

中国航空

中国航海

中国铁路

中国民航

中国公路

中国水运

中国港口

中国航空

中国航海

中国铁路

中国民航

中国公路

中国水运

中国港口

中国航空

中国航海

中国铁路

中国民航

中国公路

中国水运

中国港口

中国航空

中国航海

版权所有：中国交通运输协会 技术支持：人民交通出版社
地址：北京西城区广安门内大街151号(信义国际大厦6-7层) web@cccta.cn
Copyright © 2014-2020 | 京交协备案办字 All rights reserved. 京公网安备 110102024357-1

4

草稿。

2024 年 7 月，编写组根据调研结果，调整修改部分条目，明确部分内容。

2024 年 8 月 30 日，编写组邀请各参编单位专家审查标准内容。

2024 年 9 月-11 月，编写组根据专家意见对草稿内容进行调整，修改部分结构，调整语言表述，形成征求意见稿草稿。

二、 制定标准的目的、意义及必要性

（1）开发城市轨道交通异物探测系统，有利于保障轨道交通运输安全。

近年来城市轨道交通的运行速度逐步提升，在轨道交通线路自动化程度日益提升，线路运行密度不断提高的背景下，如何实现对异物侵限和列车碰撞等危害事件的远距离早期预警，避免事故发生，同时在信号系统故障恢复运营过程中确保列车的安全，已成为亟待解决的问题。

城市轨道交通异物探测系统可以在列车运行过程中检测出前方的异物并发出预警，避免造成事故。作为保障列车安全的子系统，其可靠性和可用性将直接关系到轨道交通运输安全。

目前城市轨道交通异物探测系统已有诸多产品问世，但是缺少相应的技术条件。城市轨道交通异物探测系统技术条件的制定，将全面提升城市轨道交通的异物侵限风险防控技术水平，为安全运营提供有力保障

（2）开发城市轨道交通异物探测系统，有利于应对城市轨道交通的复杂环境。

城市轨道交通一般都处在地下或高架桥的半封闭空间里，具有隐蔽性、封锁性、人员和设备高度密集等特点，并且列车运行环境复杂多变，列车运行速度等级较高，线路直道弯道相互交错，区间照度较低，异物侵限事件突发性强，一旦发生重大事故、灾难等突发事件，人员疏散和救援困难，处置不当将产生巨大的人身和财产损失，对社会经济和生活造成重大影响。这其中有一部分是由于异物侵限造成的。虽然大运量的城市轨道交通线路均为独立路权，但诸如大风吹浮异物落入线路、接触网塌网、防淹门因锁闭设备故障错误落下、屏蔽门零件脱落、人员翻越屏蔽门进入线路等侵限事件仍时有发生，严重威胁运营安全。

而利用车载和区间地面立体感知设备以及车地协同交互技术，实现超视距侵

限物体探测和识别，提前发现异物侵限并提早采取应急措施，这是当前应对城市轨道交通的复杂环境的一个必然趋势。该系统将有效降低由异物侵限造成的城市轨道交通基础设施损坏与人民群众生命财产安全损失，为安全监测与预防技术的应用奠定基础，为运营安全提供有力保障。

(3) 开发城市轨道交通异物探测系统，有利于避免人为因素导致的安全事故。

在 ATC 系统故障，列车以限制人工驾驶模式或非限制人工驾驶模式进行故障恢复的过程中，系统安全责任完全由司机承担。如果司机误认信号或因瞭望不足错过最佳制动时机，极易发生碰撞事故。

侵限物体探测系统有别于传统的列车控制系统，借鉴了汽车领域的高级驾驶辅助系统和环境感知技术，采用的传感器选用汽车自动驾驶使用的可见光摄像机、红外摄像机、激光雷达、毫米波雷达等，在感知算法方面采用汽车自动驾驶使用的机器学习算法进行目标检测和分类，将汽车领域的多传感器融合技术进行跨界应用。

鉴于以上原因，非常有必要建立针对城市轨道交通异物探测系统的标准，结合探测系统特点与城市轨道交通运行情况，提出更为贴切的技术指标和测试项目，厘清城市轨道交通异物探测系统规模化应用的技术依据。

三、 标准编制原则和主要内容

(一) 标准编制原则

本标准经中国交通运输协会批准立项，按照 GB/T1.1-2020《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。文件起草组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本文件，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。

(二) 主要技术与框架

前言

本文件经中国交通运输协会批准立项，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。文件起草组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本文件。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。

本文件由中国铁道科学研究院集团有限公司提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司、铁科院（北京）工程咨询有限公司、广州地铁集团有限公司、北京经纬信息技术有限公司、城轨创新网络中心有限公司、北京交通大学、广州地铁设计研究院股份有限公司、中车株洲电力机车有限公司

本文件主要起草人：李晔、张思韬、杨唐文、于鑫、王忻、张凌云、吉祥雨、柳青红、郭鹏跃、彭凯贝、张志良、苗少华、连丽荣、柏文锋、王一兆、周安德、郭怡

（二）正文

1 范围

本文件规定了城市轨道交通异物探测系统的总体要求、系统构成、功能要求、技术要求、检验规则和方法。

本文件适用于城市轨道交通异物探测系统的设计、制造和检验。

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 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 21563—2018 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验

GB/T 24338.4 轨道交通 电磁兼容 第3-2部分：机车车辆 设备

GB/T 25119—2021 轨道交通 机车车辆电子装置

GB/T 28029.4 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第2-3部分：TCN 通信规约

GB/T 28029.9 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第3-1部分：多功

能车辆总线（MVB）

GB/T 28029.10 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第 3-2 部分：多功能车辆总线（MVB）一致性测试

GB/T 28029.11 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第 3-3 部分：CANopen 编组网（CCN）

GB/T 28029.12 轨道交通电子设备 列车通信网络（TCN） 第 3-4 部分：以太网编组网（ECN）

GB/T 32347.1—2015 轨道交通 设备环境条件 第 1 部分：机车车辆设备 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

异物 foreign object

除轨道交通线路设计允许的其他一切不应存在于车辆设备限界内的物体。

3.2

异物探测系统 foreign object detection system

能通过检测装置对列车运行前方车辆限界内的异物进行检测,并按规定发出报警和制动请求的系统。

3.3

安全距离 safety distance

异物探测系统可探测且可满足列车制动需求的列车车头与异物间的最短距离。

4 系统构成

4.1 城市轨道交通异物探测系统（以下简称“系统”）应具有异物探测功能，系统可包括车载子系统、地面子系统、通信模块等，系统结构见图 1。

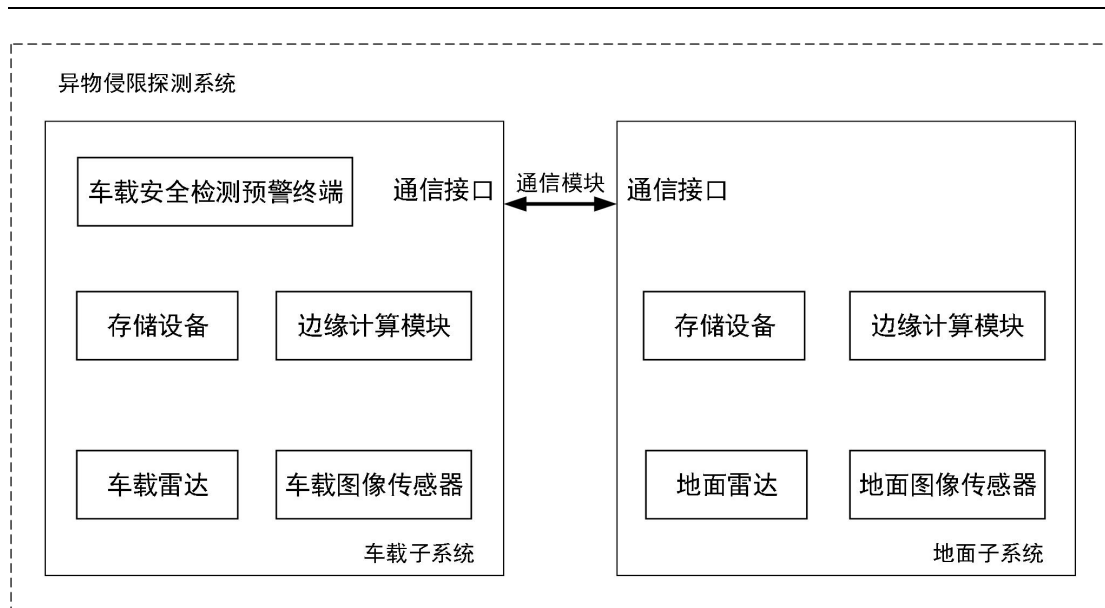


图 1 系统构成示意图

4.2 车载子系统包括车载雷达、车载图像传感器、存储设备、边缘计算模块、车载安全检测预警终端、通信接口。

4.3 地面子系统包括地面雷达、地面图像传感器、存储设备、边缘计算模块、通信接口。

5 系统功能

异物探测系统应包括探测功能、数据分析、报警功能、制动请求功能；车载子系统功能包括车载探测功能、车载存储功能、车载边缘计算功能、车载安全检测预警功能；地面子系统包括地面探测功能、地面存储功能、地面边缘计算模块。

6 技术要求

对城市轨道交通异物探测系统使用的技术要求进行规定。包括一般要求、环境适应性条件、供电要求、探测能力。

7 试验方法

规定了试验要求、静态试验、动态试验、响应时间试验、报警解除和制动请求时间试验、误报警率和漏报警率试验、电源波动和电源中断试验、低温试验、高温试验、交变湿热试验、电源过电压试验、电磁兼容试验、绝缘试验、冲击和振动试验、低温存放试验、防护等级试验、盐雾试验、一致性测试。

8 检验规则

规定检验分类、出厂检验、型式检验、检验项目的规则。

四、 预期经济效益与社会效益分析

《城市轨道交通异物探测系统技术条件》所涉及的车地协同超视距识别系统，能够全方位实时感知列车运行环境，及时探测并精准识别侵限物体，有效降低由异物侵限造成的城市轨道交通基础设施损坏与人民群众生命财产安全损失，为安全监测与预防技术的应用奠定基础，为运营安全提供有力保障。该标准面向城市轨道交通运营风险防控市场，相关技术与装备成果具备良好的产业化与推广应用市场，促进我国相应产业链发展；该系统的进步可降低由异物侵限导致的次生运营风险，完善城市轨道交通系统生态保护格局，提升城市生态韧性与环境可持续保障能力。

五、 采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准是对我国城市轨道交通异物探测提出相关要求的标准，在起草过程中参考了部分国际相关标准，达到了国际水平。

六、 与现行有关法律、法规和强制性标准的关系

本标准与我国现行有关法律、法规和强制性国家标准不矛盾。本标准是以现行国家层面相关法律法规、指导意见为基本遵循，编制过程中，充分考虑国内外现有相关标准的统一和协调。

七、 标准中涉及知识产权情况说明

本标准中未涉及知识产权问题。

八、 重大分歧意见的处理经过和依据

标准的编制过程中没有遇到重大的分歧意见。

九、 标准性质的建议说明

本标准建议作为推荐性标准发布实施。

十、 贯彻标准的要求和实施措施

本标准为首次针对城市轨道交通异物探测系统技术条件的团体标准,并且为推荐性标准。标准正式发布后建议国内各设备厂商和城市轨道交通运营单位采用该团体标准对城市轨道交通异物探测系统进行技术要求。

十一、 其他应予说明的事项

无。