

城市轨道客车防火通用技术规程

Technical specification for fire protection of urban train

（征求意见稿）

中国工程建设协会标准

应急管理部四川消防研究所

目  次

[前  言 III](#_Toc1554797)

[1　范围 1](#_Toc1554798)

[2　术语和定义 1](#_Toc1554799)

[2.1　城市轨道交通　 1](#_Toc1554800)

[2.2　防火性能　 1](#_Toc1554801)

[2.3　耐火性能　 1](#_Toc1554802)

[3　一般要求 1](#_Toc1554803)

[4　车辆防火等级 2](#_Toc1554804)

[5　部件和材料的防火性能等级及要求 2](#_Toc1554805)

[6　结构耐火性及防火分隔 5](#_Toc1554806)

[6.1　基本要求 6](#_Toc1554807)

[6.2　耐火性能标准测试方法 6](#_Toc1554808)

[6.3　防火分隔的要求和分级 6](#_Toc1554809)

[7　电气防火要求 7](#_Toc1554810)

[7.1　电线电缆 7](#_Toc1554811)

[7.2　电线电缆的敷设 7](#_Toc1554812)

[7.3　紧急情况供电保障 7](#_Toc1554813)

[7.4　电气综合监控系统 7](#_Toc1554814)

[8　消防设施、自动报警及灭火系统 7](#_Toc1554815)

[8.1　一般规定 7](#_Toc1554816)

[8.2　火灾自动报警系统 7](#_Toc1554817)

[9　疏散 8](#_Toc1554818)

[9.1　应急出口 8](#_Toc1554819)

[9.2　应急照明 8](#_Toc1554820)

[10　车辆消防管理与应急设施 8](#_Toc1554821)

[10.1　车辆消防管理 8](#_Toc1554822)

[10.2　应急设施 8](#_Toc1554823)

[附录A（资料性附录）　产烟毒性评价方法 10](#_Toc1554824)

本规范用词用语说明.............................................................................................................................. 13

引用标准名录……………………………………………………………………………………………14

附：条文说明

前  言

本规程是根据中国工程建设标准化协会文件（建标协字[2017]014号）“关于印发《2017年第一批工程建设协会标准制定、修订计划》的通知”的要求，由应急管理部四川消防研究所会同有关单位，在广泛调研和试验验证的基础上编制而成。目前我国包括铁路、地铁、轻轨、有轨电车在内的轨道交通建设正处于一个高速发展阶段。城市轨道客车是在陆地上移动的一种建筑，密集人群在相对密闭的空间内活动，一旦发生火灾将对人员生命安全造成严重威胁。我国在城市轨道客车设计和构造方面的防火安全要求不统一，城市轨道客车消防安全设计、验收、管理工作标准不统一。制定本规程的目的是为了防止我国城市轨道客车火灾事故的发生，减少城轨客车火灾中人员伤亡。

本规程主要技术内容是：范围、术语及定义、一般要求、车辆防火等级、部件和材料的防火性能等级要求、结构耐火性及防火分隔、电气防火要求、消防设施、自动报警及灭火系统、疏散和车辆消防管理与应急设施。

本规程由中国工程建设标准化协会防火防爆分技术委员会归口管理，由应急管理部四川消防研究所负责具体技术内容的解释。

本规程主编单位：应急管理部四川消防研究所

本规程参编单位：国家防火建材质量监督检验中心、应急管理部沈阳消防研究所、四川省消防救援总队、中国城市轨道交通协会安全管理专业委员会、中国安全生产科学研究院、西南交通大学、成都市消防支队公交地铁大队、中车长春轨道客车股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、成都轨道交通集团有限公司、上海市隧道工程轨道交通设计研究院、喜利得（中国）商贸有限公司、沈阳二一三电子科技有限公司

本规范主要起草人员：

城市轨道客车防火通用技术规程

1. 范围

本标准规定了城市轨道客车的防火安全设计、部件和材料的防火性能等级要求。

本标准适用于地铁车辆、轻轨车辆、有轨电车、自动导向轨道系统、市域快速轨道车辆的新建车和对现有车辆的改造。

1. 术语和定义
   1. 城市轨道交通 urban rail transit vehicles

采用专用轨道导向运行的城市公共客运交通系统，包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁浮系统、自动导向轨道系统、市域快速轨道系统。

* 1. 防火性能 fire behavior

暴露于过重的材料、产品和/或构件，发生物理和/或化学变化或保持原有的性能。

* 1. 耐火性能 fire resistance

构件、配件或结构在一定时间内满足标准耐火试验的稳定性、完整性和（或）隔热性的能力。

1. 一般要求

城市轨道交通车辆内饰材料分为五大类，具体分类见表1：

——内装材料；

——外装材料；

——座椅及组件；

——电气设备；

——机械设备（管道附件）。

满足GB 8624 B1级及以上且产烟毒性达到ZA3级及以上要求的内装材料、外装材料应被视为满足相应危险等级的要求(不要求作进一步试验)；

满足GB 8624 B1级及以上的座椅及组件应被视为满足相应危险等级的要求(不要求作进一步试验)；

满足GB 31247-2014中B1级及以上且产烟毒性达到ZA3级及以上要求的电缆被视为满足相应危险等级的 R15 和 R16 要求(不要求作进一步试验)；

1. 城市轨道交通车辆内饰材料分类

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 分类 | 产品名称 |
| 1 | 内装材料 | 列车内表面上部（中顶板，侧顶板， 灯具罩），列车内表面（侧墙板，侧墙立罩板，端墙板，客室间壁，司机室间壁），油漆，列车内表面（防火密封条、风管、压条及贯穿件），地板，地板布，隔热材料，隔音材料，防寒材。 |
| 2 | 外装材料 | 车身外壳（顶部，底部，外立面），外风管，车顶部件，油漆，贯穿件外表面，外部密封件，隔音材料，隔热材料。 |
| 3 | 座椅及组件 | 座椅，扶手，背壳，底壳，头枕，坐垫，表层装饰物，泡沫层，夹层材料 |
| 4 | 电气设备 | 电线电缆，护套，绝缘材料，防潮材料，可燃绝缘液体，供电系统装置，电路板，电气产品附件，电气设备外壳等 |
| 5 | 机械设备  （管道附件） | 塑料软管，柔性橡塑材料，保温材料 |

1. 车辆防火等级

车辆防火等级根据车辆的运行环境和火灾危险性等因素，分为三个等级，见表2。

1. 车辆防火等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 等级 | 分级判据 |
| 1 | CG1 | 仅在地面上运行的车辆。 |
| 2 | CG2 | 在高架线路上运行的车辆。 |
| 3 | CG3 | 在地下、隧道运行的车辆。 |

1. 部件和材料的防火性能等级及要求

车体部件及材料的防火性能应满足表3的要求。

1. 部件及材料的防火性能要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 分类要求 | 等级 | 试验方法 | 单位 | CG1 | CG2 | CG3 |
| 内装材料 | 列车内表面上部（中顶板，侧顶板， 灯具罩） | GN1 | ISO 5658-2：2006 | 临界热流kW/m2 | ≥20 | ≥20 | ≥20 |
| GB/T 16172（50kw/m2） | 最大热释放速率kW/m2 | / | ≤90 | ≤60 |
| 附录A | 毒性指数LFED | ≤1.2 | ≤0.9 | ≤0.75 |
| GB/T 8323.2  （50kW/m2） | 最大比光密度Ds | ≤600 | ≤300 | ≤150 |
| 列车内表面（侧墙板，侧墙立罩板，端墙板，客室间壁，司机室间壁） | GN2 | ISO 5658-2：2006 | 临界热流kW/m2 | ≥13 | ≥13 | ≥13 |
| GB/T 16172  （50kw/m2） | 最大热释放速率kW/m2 | / | / | ≤90 |
| 附录A | 毒性指数LFED | ≤1.2 | ≤0.9 | ≤0.75 |
| GB/T 8323.2  （50kW/m2） | 最大比光密度Ds | / | ≤480 | ≤240 |
| 列车内表面（防火密封条、风管、压条及贯穿件） | GN3 | GB/T 16172 | 最大热释放速率kW/m2 | ≤50 | ≤50 | ≤50 |
| GB/T 8626 | 火焰高度mm | ≤150 | ≤150 | ≤150 |
| 附录A | 毒性指数LFED | / | ≤1.8 | ≤1.5 |
| GB/T 8323.2  （25kW/m2） | 最大比光密度Ds | ≤600 | ≤300 | ≤150 |
| 地板及地板布 | GP | GB/T 11785 | 临界辐射通量kW/m2 | ≥4.5 | ≥6 | ≥8 |
| 附录A | 毒性指数LFED | ≤1.2 | ≤0.9 | ≤0.75 |
| GB/T 8323.2  （25kW/m2） | 最大比光密度Ds | ≤600 | ≤300 | ≤150 |
| 外装材料 | 车身外壳（顶部，底部，外立面） | GW1 | ISO 5658-2：2006 | 临界热流kW/m2 | ≥13 | ≥13 | ≥13 |
| GB/T 16172  （50kW/m2） | 最大热释放速率kW/m2 | / | ≤90 | ≤60 |
| 附录A | 毒性指数LFED | / | ≤1.8 | ≤1.5 |
| GB/T 8323.2  （50kW/m2） | 最大比光密度Ds | / | ≤600 | ≤300 |
| 外风管，管穿件外表面，外部密封件 | GW2 | GB/T 16172  （25kW/m2） | 最大热释放速率kW/m2 | / | 50 | 50 |
| 附录A | 毒性指数LFED | / | ≤1.8 | ≤1.5 |
| GB/T 8323.2  （25kW/m2） | 最大比光密度Ds | / | ≤600 | ≤300 |
| 座椅及组件 | 背壳，底壳 | GJ1 | GB/T 16172  （50kW/m2） | 最大热释放速率kW/m2 | ≤90 | ≤90 | ≤60 |
| 附录A | 毒性指数LFED | ≤1.2 | ≤0.9 | ≤0.75 |
| GB/T 8323.2  （50kW/m2） | 最大比光密度Ds | ≤600 | ≤300 | ≤150 |
| 头枕，坐垫，表层装饰物，泡沫层，夹层 | GJ2 | GB/T 16172  （25kW/m2） | 最大热释放速率kW/m2 | ≤75 | ≤50 | ≤50 |
| 附录A | 毒性指数LFED | ≤0.75 | ≤0.75 | ≤0.75 |
| GB/T 8323.2  （25kW/m2） | 最大比光密度Ds | ≤300 | ≤300 | ≤200 |
| 座椅 | GZ | GB/T 25207 | 热释放速率峰值kW | ≤350 | ≤350 | ≤350 |
| 电气设备 | 供电系统装置，绝缘材料，防潮材料 | GD1 | ISO 5658-2：2006 | 临界辐射kW/m2 | ≥30 | ≥30 | ≥30 |
| GB/T 16172  （50kw/m2） | 最大热释放速率kW/m2 | ≤90 | ≤90 | ≤60 |
| 附录A | 毒性指数LFED | ≤1.2 | ≤0.9 | ≤0.75 |
| GB/T 8323.2  （50kW/m2） | 最大比光密度Ds | ≤600 | ≤300 | ≤150 |
| 护套，隔离器外壳，开关，保护装置外壳 | GD2 | EN ISO 4589-2 | 氧指数% | ≥28 | ≥28 | ≥32 |
| 附录A | 毒性指数LFED | / | ≤1.8 | ≤1.5 |
| GB/T 8323.2  （25kW/m2） | 最大比光密度Ds | / | ≤600 | ≤300 |
| 电线电缆 | GDX | GB/T 18380.12 | 未燃烧长度mm | 燃烧≤540且未燃烧＞50 | 燃烧≤540且未燃烧＞50 | 燃烧≤540且未燃烧＞50 |
| GB/T 18380.35 | 炭化高度m | ≤2.5 | ≤2.5 | ≤2.5 |
| EN 50305  （6mm＜d＜12mm） | 炭化高度m | ≤2.5 | ≤2.5 | ≤2.5 |
| EN 50305  （dN 50） | 炭化高度m | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 |
| 附录A | 毒性指数LFED | ≤10 | ≤10 | ≤6 |
| EN 61034-2 | 透光率% | ≥25 | ≥50 | ≥60 |
| 可燃绝缘液体 | GJY | IEC/TS 60695-1-40 | 燃点 | ≥300 | ≥300 | ≥300 |
| 电路板 | GDL | GB/T 5169.11 | 灼热丝温度℃ | ≥850 | ≥850 | ≥850 |
| 电气产品附件 | GDG | GB/T 2408 | 垂直燃烧性能 | V0 | V0 | V0 |
| 机械设备（管道附件） | 塑料软管，柔性橡塑材料 | GGD | GB/T 2406.2 | 氧指数，% | ≥28 | ≥30 | ≥32 |
| 附录A | 毒性指数LFED | / | ≤1.8 | ≤1.5 |
| GB/T 8323.2  （25kW/m2） | 最大比光密度Ds | / | ≤600 | ≤300 |

未在表3中列出的产品的防火性能应满足表4的要求。

1. 未列出产品的要求(按暴露表面积及在车辆上的位置)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 暴露表面积 | 位置 | 试验方法 | 单位 | CG1 | CG2 | CG3 |
| ＞0.20 m2 | 内装 | ISO 5658-2：2006 | kW/m2 | ≥20 | ≥20 | ≥20 |
| GB/T 16172  （50kw/m2） | kW/m2 | / | 90 | 60 |
| 附录A | LFED | ≤1.2 | ≤0.9 | ≤0.75 |
| ＞0.20 m2 | 外装 | ISO 5658-2：2006 | kW/m2 | ≥20 | ≥20 | ≥20 |
| GB/T 16172  （50kw/m2） | kW/m2 | / | 90 | 60 |
| 附录A | LFED | / | ≤1.8 | ≤1.5 |
| ≤0.20 m2 | 内装或外装 | GB/T 2406.2 | % | ≥26 | ≥26 | ≥26 |

1. 结构耐火性及防火分隔
   1. 基本要求
      1. 应满足完整性（E）、隔热性（I）要求。
      2. A、B类电弧分隔应分别满足完整性15分钟（E15）与60分钟（E60）要求。
2. A类：隔离正常使用过程中产生的短时电弧

B类：隔离故障导致的电弧

* + 1. 在不影响人员通行或疏散的情况下，客室与客室间宜增设防火挡烟帘等防烟防火措施。
    2. 穿越防火分隔的管道等应采用满足GB 23864要求的防火封堵材料将管道周围的空隙紧密填塞。
  1. 耐火性能标准测试方法
     1. 测试方法应按照GB/T 9978.1相关要求进行。
     2. 测试样品应具有代表性。对于结构对称的分隔构件，可任选1个构件其中一面进行测试。对于结构不对称的分隔构件，样品数量应符合下述规定：

a) 如果要求构件的每一面都具有耐火性能，且无法确定薄弱面，则应选取不少于2个相同试件，分别代表构件的不同面进行测试；

b) 如果要求构件的每一面都具有耐火性能，且能确定薄弱面，则应选取1个试件，只对该薄弱面进行测试；

c) 如果只要求构件的某一特定面具有耐火性能，则应选取1个试件仅对该面进行测试。

* + 1. 若防火分隔使用过程中承受荷载，则应在测试过程中施加同等荷载。
  1. 防火分隔的要求

车辆防火分隔要求见表5。

1. 防火分隔的要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 防火分隔部位 | 车辆防火等级 | 要求 |
| 1 | 客室地板 | CG1 | E10 |
| 2 | CG2 | E15 |
| 3 | CG3 | E20，I20 |
| 4 | 司机室与客室的分隔 | CG1 | E10 |
| 5 | CG2 | E15 |
| 6 | CG3 | E20，I20 |
| 7 | 电气柜 | CG1、CG2 | E15 |
| 8 | CG3 | E20，I20 |
| 11 | 行李车厢（含地板、厢壁、厢顶） | CG1、CG2、CG3 | E30 |

1. 电气防火要求
   1. 电线电缆

火灾时一定时间内需持续工作的牵引/制动系统、疏散系统、火灾报警等系统的供电，宜采用耐火电缆或耐火线槽。

* 1. 电线电缆的敷设
     1. 车辆高、低压电缆应经线槽、线管分区敷设。
     2. 敷设电线电缆时，应采取有效的防火封堵和分隔措施，并充分考虑散热和电磁兼容。
     3. 配电线路不应穿越通风管道内腔或敷设在通风管道外壁上。
     4. 可能发生电弧或发热的器件邻近或相连处的电线电缆，应采取包覆不燃材料等防火保护措施。
  2. 紧急情况供电保障

车辆应设置蓄电池，其容量应满足紧急状态下车门控制、应急照明、外部照明、疏散引导、车载安全设备、广播、通信、信号、应急通风等系统的供电需求。用于地下运行的车辆，蓄电池容量应保证供电时间不小于45min；用于高架线路运行的车辆，蓄电池容量应保证供电时间不小于30min；仅在地面运行的车辆，蓄电池容量应保证供电时间不小于10min。

* 1. 电气综合监控系统
     1. 牵引系统、疏散系统、火灾报警等系统宜设置电气综合监控系统。
     2. 电气综合监控系统应具有电气火灾监测、备用电源监测、电力系统监控功能，宜具有浪涌保护监测功能。
     3. 电气综合监控系统应具探测回路剩余电流及各向电缆温度等功能。

1. 消防设施、自动报警及灭火系统
   1. 一般规定
      1. 城市轨道交通车辆配置的消防设施应选择符合国家有关标准和消防产品市场准入制度的产品。
      2. 城市轨道交通车辆应设置火灾自动报警系统和灭火器，结合线路特点与运行模式，选择设置自动灭火系统。
      3. 行李车厢应设置自动灭火系统。
   2. 火灾自动报警系统
      1. 城市轨道交通车辆的报警区域应按车厢划分，每节车厢应划分为一个报警区域。
      2. 下列区域应设置火灾探测报警器：客室、司机室、重要电气柜及其它需要重点保护的区域。
      3. 司机室应设置火灾报警控制器，并应能联动控制其他消防设施。火灾探测器应能将车辆上发生火灾部位信息传输给火灾报警控制器。
      4. 火灾报警信号宜联动报警区域内的视频监控系统进行火灾确认。
      5. 火灾自动报警系统的消防联动控制总线应采用环形结构。
      6. 火灾自动报警系统各类设备之间接口和通信协议的兼容性应符合GB 22134的有关规定。
      7. 火灾自动报警系统应使用城市轨道交通车辆车载电源，车载电源应满足不间断供电的要求。
2. 疏散
   1. 应急出口
      1. 车辆首尾车厢应设置逃生门。
      2. 所有应急出口能从车内或车外手动开启；应急出口的净尺寸不小于1.8m\*1.0m。
      3. 当疏散路线地面和车厢地板高差超过0.9m时，应在应急出口处设置踏步、斜坡等辅助疏散设施，供乘客从车厢下到地面。
   2. 应急照明
      1. 司机室、客室等区域应设置应急照明。应急出口的地面最小照度应不小于10Lx。客车走道的地面最小照度应不小于10Lx。
      2. 提供通过乘务员或预先录音的播音对乘客做出疏散诱导。
3. 车辆消防管理与应急设施
   1. 车辆消防管理
      1. 制造商应结合车辆设计、制造和使用特点，随车配置《消防安全设施（设备）设计、操作规程和维护保养手册》。
      2. 车厢内配置的消防设施、器材的检查维护保养管理应与车辆运营管理工作统筹安排，建立健全消防设施、器材的消防安全管理制度，定期检查、维护、更新，确保完好有效。消防设施的运行、检查、测试、维修、更换等情况记录，并存档备查。
   2. 应急设施
      1. 每个客室应至少设置2具灭火器。灭火器宜采用手提式灭火器。司机室内至少配备4kg 磷酸铵盐干粉灭火器和6L水型灭火器各一具。
      2. 乘客区宜在便于取用的地点设置灭火毯。
      3. 单轨列车宜配备缓降装置。
      4. 无人驾驶的列车应配备乘客和控制中心联系的通信系统和人工操控列车的相关设备。
      5. 有轨电车应配备警示三角牌。

6. （资料性附录）  
   产烟毒性评价方法
   1. 试验装置
      1. 装置的组成

试验装置由环形炉、石英管、石英舟、烟气采集配给组件、小鼠转笼、染毒箱、温度控

制系统、炉位移系统、空气流供给系统、小鼠运动记录系统组成，如图A.1所示。

![(~_NV(N8_OD0U](AN41]0$H](data:image/png;base64,)

1－－试样石英舟； 5－－计算机；

2－－三通旋塞； 6－－配气管；

3－－染毒箱； 7－－环形炉；

4－－小鼠转笼； 9－－石英管。

* 1. 试验装置示意图
     1. 环形炉

环形炉由炉壳、炉体、炉管和电加热丝组成，环形炉炉管内壁为供热面。由炉管内径为φ47±1 mm，长度为100±10 mm。电加热丝绕组及功率应满足7.2 的要求。

* + 1. 石英管及石英舟

石英管及石英舟由石英玻璃制成。石英管公称通径为（36±1）mm，管壁厚（2±0.5）mm，长度+3000 1000 mm。

* + 1. 烟气采集配给组件

烟气采集配给组件由三通旋塞、稀释气输入管和配气弯管组成，所有烟气流动管公称通径为（36±1）mm，管壁厚（2±0.5）mm。

* + 1. 温度控制系统
       1. 温度控制系统由控温热电偶、冷端温度补偿器和温度控制器组成。
       2. 控温热电偶为外径1mm的铠装K型热电偶，其测试端应紧贴在环形炉中段内壁表面，冷端应经冷端温度补偿后与温度控制器连接。
       3. 温度控制器的控温方式宜采用比例微分积分（PID）温度控制方式，满足对环形炉内壁温度静止时波动在±1℃，运行时波动在±2.5℃的要求。
    2. 炉位移控制系统

炉位移控制系统就满足使环形炉位移速率在（10±0.1）mm/min、可移动距离≥600 mm的要求。

* + 1. 载气和稀释气供给系统

载气和稀释气供给系统由空气源（瓶装压缩空气或空气压缩机抽取洁净的环境空气）和可调节的2.5 级气体流量计及输气管线组成。

* 1. 烟气成分的测试方法
     1. 通用测试方法

使用A.1规定的装置，在产烟浓度为6.15mg/L、充分产烟的条件下进行测试，并按照ISO 19702:2015的要求进行烟气取样及分析。

试验应至少持续10min。取试验过程中平均烟气浓度进行LFED的计算。

* + 1. 成品座椅的测试方法

应按照GB/T 27904的规定进行试验，并按照ISO 19702:2015的要求进行烟气取样及分析。取试验过程中最大烟气浓度进行LFED的计算。

* 1. 计算
     1. 毒性指数的计算

毒性指数按照公式（A.1）的方法进行计算。

 (A.1)

式中：

[X] —单一无机酸性毒性组分的浓度（µL/L）；

[Y] —单一有机毒性组分的浓度（µL/L）；

LC50,X—单一无机酸性毒性组分的LC50（µL/L）；

LC50,Y—单一有机毒性组分的LC50（µL/L）；

VCO2—换气过度下的CO2加权因子，它等于1+e[(0.14 x [CO2])-1]/2；

ZA—酸毒症因子，等于[CO2]×0.05。

公式（A.1）采用的30 min的LC50值见表A.1。

* 1. 大鼠30 min的LC50值

|  |  |
| --- | --- |
| 材料热解气体组分 | 30 min的LC50  （µL/L） |
| CO | 5700 |
| HCN | 165 |
| HCl | 3800 |
| HBr | 3800 |
| HF | 2900 |
| SO2 | 1400 |
| NO2 | 170 |
| 丙烯醛 | 150 |
| 甲醛 | 750 |

* + 1. 材料产烟浓度的计算

(A.2)

式中：

C－－材料产烟浓度，单位为毫克每升（mg/L）；

V－－环形炉移动速率， 10 mm/min；

M－－试件质量，单位为毫克（mg）；

F－－烟气流量，单位为升每分（L/min）；

L－－试件长度，单位为毫米（min）。

试验进行 10 min，试件长度 L 取作 200 mm。

* + 1. 流量的计算

烟气流量由载气流量和稀释气流量组成。其关系式如下：

(A.3)

式中：

F－－烟气流量，单位为升每分（L/min）；

F1－－载气流量，单位为升每分（L/min）；

F2－－稀释气流量，单位为升每分（L/min）；

一般情况下，载气流量 F1 优先取作 5 L/min，当烟气流量 F烟气 L/min 时，取 F= F1， F2=0。

* + 1. 产烟率的计算

(A.4)

式中：

Y－－材料产烟率（%）；  
M－－试件质量，单位为毫克（mg）；  
M0－－试件经环形炉一次扫描加热后残余物质量，单位为毫克（mg）。

* + 1. 充分产烟率的确定

当按（A.4）式获得产烟率后，有下述情况之一的产烟率可视为充分产烟率：  
a) 产烟过程中只出现阴燃而无火焰，残余物为灰烬；  
b) 产烟率＞95%；  
c) 随加热温度再增加 100℃，产烟率的增加≤2%。

* 1. 试验报告

试验报告应至少包括以下内容：

1. 试验报告编号和试验日期
2. 试验机构的名称和地址；
3. 试验委托方的名称和地址；
4. 试件生产厂或提供试件厂家的名称；
5. 产品特性和用途的详尽描述：其中包括产品名称、商标、以及试件尺寸、质量或密度；
6. 对产品的详尽描述：其中包括产品的结构和材料的详细说明；
7. 试验依据的标准、试验内容和测试方法；
8. 试验前后的照片；
9. 试验结果（包括产烟率、各气体的浓度及LFED值）；
10. 试验报告负责人的姓名及签名；
11. 试验报告的签发日期；

l) 试验中出现的特殊情况。

# 本规范用词用语说明

1为了便于在执行本规范条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

（1）表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

（2）表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

（3） 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择经，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2.规范中指定应按其他有关标准、规范执行时，采用“可”。“应符合的规定”或“应按执行”。

# 引用标准名录

GB/T 2406.2 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分：室温试验

GB/T 2408 塑料 燃烧性能的测定 水平法和垂直法

GB∕T 5169.11-2017 电工电子产品着火危险试验 第11部分：灼热丝∕热丝基本试验方法 成品的灼热丝可燃性试验方法(GWEPT)

GB/T 8323.2 塑料 烟生成 第2部分：单室法测定烟密度试验方法

GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级

GB/T 9978.1 建筑构件耐火试验方法 第1部分：通用要求

GB/T 11785 铺地材料的燃烧性能测定 辐射热源法

GB/T 16172 建筑材料热释放速率试验方法

GB/T 18380.12 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第12部分：单根绝缘电线电缆火焰垂直蔓延试验1kW预混合型火焰试验方法

GB/T 18380.35 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第35部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验C类

GB 22134 火灾自动报警系统组件兼容性要求

GB 23864 防火封堵材料

GB/T 25207 火灾试验 表面制品的实体房间火试验方法

GB/T 27904 火焰引燃家具和组件的燃烧性能试验方法

GB 31247-2014 电缆及光缆燃烧性能分级

ISO 19702:2015 Guidance for sampling and analysis of toxic gases and vapours in fire effluents using Fourier Transform Infrared (FTIR) spectroscopy

ISO 5658-2:2006 Reaction to fire tests-spread of flame-Part 2: Lateral spread on building products in vertical configuration

EN ISO 4589-2:2006-06 Plastics-Determination of burning behaviour by oxygen index –Part 2: Ambient-temperature test

EN 50305 Railway applications-Railway rolling stock cables having special fire performance-test methods

EN 61034-2 Measurement smoke density cables burning under defined conditions Test procedure

IEC/TS 60695-1-40 Fire hazard testing – Part 1-40: Guidance for assessing the fire hazard of electrotechnical products – Insulating liquids

中国工程建设协会标准

城市轨道客车防火通用技术规程

条文说明

**编制说明**

**1.制定背景**

发达国家的经验表明，地铁、轻轨是解决大中城市公共交通运输的根本途径，对城市实现可持续发展具有重大意义。截至2008年底，我国城市轨道交通运营总里程已经突破800公里。根据国务院批准的第一批城市轨道交通项目规划，至2015年的规划线路长度是2400公里，投资规模近7000 亿。 2012年9月国家发改委公布的信息显示，19个城市25个城市轨道交通项目获批，其中石家庄、太原、兰州、广州、沈阳、厦门和常州 7 个城市的轨交近期建设规划获批，哈尔滨、上海等城市的近期建设规划调整方案也获得通过，预计投资规模也达 7000 亿。 根据各城市近期轨道交通发展规划，到 2012 年，北京轨道交通线网已全部覆盖中心城，运营里程达到 440 公里；上海轨道交通将形成 13 条线路、 300 多座车站、运营总长度超过 500 公里的轨道交通基本网络；按照《成都市城市快速轨道交通建设规划》（2012-2020） ， 根据成都市未来城市发展目标，结合交通需求、线网密度、经济承受能力以及建设能力，成都市城市快速轨道交通线网规划规模由 10 条线路构成， 2020 年城市快速轨道交通线路全长 348.2km，中心城线路长度为 252.8km。预计到2020 年中国城市轨道交通线路总长将超过 3000 公里。

目前我国包括铁路、地铁、轻轨、有轨电车在内的轨道交通建设正处于一个高速发展阶段，国家 4 万亿的投资主要集中在轨道交通等公共设施上。 2007 年，我国在轨道车辆上就新增投入300多亿， 我国目前已有各类轨道客车4万多辆。城市轨道客车是在陆地上移动的一种建筑，密集人群在相对密闭的空间内活动，一旦发生火灾将对人员生命安全造成严重威胁。2003年 2 月 18 日，韩国大邱市地铁发生特大火灾。火灾导致198人死亡，147 人受伤。 2005 年 7 月 6 日，法国巴黎北部辛普朗因地铁车厢电路短路发生火灾，造成19人死亡。据不完全统计，我国地铁自1969年投入运行以来，共发生火灾 156 起，其中重大火灾3起，特大火灾1起。因此，国外发达国家均对轨道客车的设计和构造提出了防火安全要求，如英国的BS6853： 1999 ，德国的DIN 5510 :1988，法国NFF16-101、 102 及美国的 NFPA130 等，同时， ISO/TC92 国际标准草案 DIS1182、 1716、 9239-1、 11925-2、 29473、 14934-1 和 12136 的标题中的“建筑制品”均统一更名为“建筑和交通制品”，意味着此类标准的适用领域已从建筑制品拓宽至交通运输制品， 而目前国内还没有相关防火规范或标准，在实际应用中，我国在城市轨道客车设计和构造方面的防火安全要求不统一，有的采用法国规范，有的采用英国规范，有的采用德国规范，因此，建立适合我国城市轨道客车的防火规范的制定将填补我国城市轨道客车消防安全标准的空白，为城市轨道客车消防安全设计、验收、管理等提供依据。为防止我国城市轨道客车火灾事故的发生， 减少火灾损失，保障城市轨道客车的人员生命财产安全，具有重大的现实意义，社会经济效益明显。

我国城镇建设行业标准 CJ/T设行业标准市轨道客《城市轨道交通车辆防火要求》于2012年12月24日发布，自 2013年4月1日起实施，大大推动了我国城市轨道交通车辆防火标准的制定进程。但CJ/T 416动了我国城主要参考DIN 5510系列标准，在材料和零部件的防火性能、防火隔断、车辆设计、电气设备、火情控制、可燃液体及可燃气体装置等方面的要求不全面。随着欧盟统一，DIN 5510系列标准、BS 6853 ：1999 和 NF F 16 系列标准等已完全被EN 45545 系列标准代替。我国虽然制定发布了一些机车车辆防火标准，但整体上存在适用范围不全面、规定内容零散不统一等问题，尚未形成适用于多类型轨道交通机车车辆的防火标准体系。因此，建立统一的、完整的、合理的、适用于我国轨道交通机车车辆的防火标准体系非常迫切和重要。

**2.规程编制原则**

本规程编制原则是：遵循国家的有关方针政策，从全局出发，统筹兼顾，做到安全适用、技术先进、经济合理。在车辆防火设计中，遵循国家的有关方针政策是前提。从全局出发，针对不同车辆的火灾特征，结合车辆的运行环境、具体工程和消防施救能力等实际情况进行车辆防火设计，才能做到安全适用、经济合理。在车辆设计中，鼓励采用先进的防火技术和措施，正确处理好消防安全水平与经济高效的统一。

**3.主要内容**

规定了城市轨道交通车辆的防火安全设计、部件和材料的防火性能等级要求等。标准适用于地铁车辆、轻轨车辆、有轨电车、市域快速轨道车辆的防火设计。

[目 录](#_Toc1565826)

[1.范围 1](#_Toc1565877)

[3.一般要求 1](#_Toc1565878)

[4.车辆防火等级 2](#_Toc1565879)

[5.部件和材料的防火性能等级及要求 2](#_Toc1565880)

[6.结构耐火性及防火分隔 2](#_Toc1565881)

[7.电气防火要求 3](#_Toc1565882)

[8.消防设施、自动报警及灭火系统 3](#_Toc1565883)

[9 疏散 3](#_Toc1565884)

[10 车辆消防管理及应急设施 4](#_Toc1565885)

# 1.范围

根据原中华人民共和国建设部于2007年发布的《城市公共交通分类标准》（CJJ/T 114-2007）中的定义，城市轨道交通为采用轨道结构进行承重和导向的车辆运输系统，依据城市交通总体规划的要求，设置全封闭或部分封闭的专用轨道线路，以列车或单车形式，运送相当规模客流量的公共交通方式。本规程地铁车辆、轻轨车辆、有轨电车、自动导向轨道系统、市域快速轨道车辆的新建车和对现有车辆的改造防火安全设计、部件和材料的防火性能等级要求。

# 3.一般要求

随着经济发展，轨道客车在日常生活使用中日益频繁，适用于轨道客车的材料种类繁多，根据材料使用部分的不同，可以将材料分为不同的类别。EN 45545-2:2015将材料分为R1-R26共26个类别，分类方式复杂。在本规程中，主要是根据材料的使用部分以及具体用途进行分类，将相近试验方法的材料归为一类的原则将材料分为5类，这更符合我国国情，同时利于使用者对材料的认识和接受。

表1 轨道客车材料分类

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 分类 | 产品部位 | 对应EN 45545-2:2015标准材料类别 |
| 1 | 内装材料 | 列车内表面（上表面、下表面及垂直面）；地板，风管，设备外壳，压条，行李架，贯穿件内表面，密封条等 | R1、R2、R3、R4、R5、R7、R10、R22 |
| 2 | 外装材料 | 车身外壳（顶部，底部，外墙面），外风管，车顶部件，座椅部件，贯穿件外表面，贯穿件外表面，转向架，外部密封件等 | R1,R7,R8,R9,  R17,R18,R23 |
| 3 | 家具 | 座椅，扶手，底壳，头枕，床，床垫，床上用品等 | R6,R19,  R20,R21 |
| 4 | 电工设备 | 电线电缆，护套，绝缘材料，可燃绝缘液体，供电系统装置，电路板，小型电工产品等 | R14，R15，R16，R22，R25，R26 |
| 5 | 机械设备  （管道附件） | 塑料软管，柔性橡塑材料 | R9，R22,R23 |

每类材料对应多个分类要求，每个要求又对应不同的试验方法，将试验方法进行分类合并，得到材料及部件防火性能分级表。

# 4.车辆防火等级

国外有些分类中地下运行的列车采用是否能从侧面疏散以及由疏散距离进行分类。本规程将车辆防火等级根据运行条件分为地面、高架线路和地下线路三类，该分类根据列车实际运行条件进行划分。按照《地铁设计防火规范》的要求，新建地铁已要求载客运营地下区间隧道设置有疏散平台，因此地下线路基本不存在不能侧面疏散的情况。

# 5.部件和材料的防火性能等级及要求

1、内装材料按照使用部位分为两个大类。一类是除铺地材料外的内表面材料，另一类是铺地材料。内表面材料中的墙面材料和顶面材料采用相同的试验方法，根据不同部件的火灾危险性共分为三个等级GN1、GN2、GN；防火等级充分考虑了材料的火焰传播、热释放、材料产烟及毒性；铺地材料只分为一个等级，考虑了材料的辐射通量以及烟、毒的影响。

2、外装材料根据不同部件的火灾危险性划分了两个等级GW1、GW2。发生火灾时，火焰在车厢外部传播，需要一定时间才可能导致车厢内部材料着火。外装材料对人员的影响要小于内装材料对人员的影响。试验方法同样考虑了火焰传播、热释放、材料产烟及毒性等指标。对于较低等级的外装材料没有考虑火焰传播性能的影响。

3、对座椅的要求与我国现行建筑材料分级标准GB 8624-2012对家具的试验方法一致。对座椅组件的要求按照一般材料的方法进行试验，同时考量热释放、材料产烟及毒性三个参数。

4、电气设备将材料分为6个小类。每个类别材料的使用场所完全不同，其用途也不一样，因此每个类别采用不同的试验方法进行评价。

5、对于在轨道客车中使用量少的材料，虽然火灾危险性较小，但仍需要有效控制，对表3中没有规定的部件按照表4规定的方法进行测试，确保材料稳定可靠。

# 6.结构耐火性及防火分隔

6.1.1 本条明确了城市轨道客车结构防火分隔应满足的主要要求。

6.1.2 故障电弧对防火分隔会有破坏性影响，因此对不同类型的电弧提出了不同的完整性要求。

6.1.3 为确保轨道客车发生火灾后不会快速跨越客室大范围蔓延，因此建议在客室与客室的交界处设置防火挡烟帘等防火分隔措施，避免高温烟火在客室间迅速传播。

6.1.4 该条规定在于保证防火分隔的可靠性。穿越防火分隔的管道是导致轨道客车内部火灾蔓延的途径之一，要采取措施防止火势穿过防火分隔向其他区域蔓延，并确保防火分隔的耐火性能不受影响。

6.2 考虑轨道客车结构和内部主要防火分隔构件，引用现行国家标准《建筑构件耐火试验方法第1部分》GB/T 9978.1做出相关规定。

6.3 针对不同车辆防火等级，结合具体防火分隔规定了耐火性能要求。

# 7.电气防火要求

本章节针对车辆电气防火提出了具体要求。

7.1 本条款针对发生火灾一定时间内客车的牵引/制动系统、疏散系统、火灾报警等系统还需继续工作，保障人员的安全疏散，对供电配线提出宜采用耐火电缆的要求。

7.2 本条款规定了城市轨道客车中电线电缆的敷设的具体要求和建议。

7.2.1 本条款规定了车辆高、低压电缆分区敷设。

7.2.2 本条款规定了线缆穿越孔洞时应考虑防火封堵与分隔，并充分考虑散热问题，防止通过线缆孔洞蹿火。

7.2.4 本条款规定了易产生电弧和热源附近线缆应采用不燃材料等措施保护。

7.3 本条款根据车辆运行及疏散条件对蓄电池容量进行了规定。

# 8.消防设施、自动报警及灭火系统

本章节针对车辆内相关消防设施设置做了规定。

8.1.2 现在轨道客车主要配置灭火器作为灭火器材，考虑到轨道车辆各类型差异较大，可选择设置自动灭火系统，以提高轨道客车的安全性。

8.1.3 考虑到行李车厢火灾危险性较大且无人值守，规定设置火灾自动灭火系统。

8.2.1 火灾自动报警系统按车厢区域设置。

8.2.2 对火灾探测报警区域进行了规定。

8.2.4 为降低误报，对火灾报警信号的确认进行了规定。

8.2.7 对火灾自动报警系统的车载电源进行了规定。

# 9 疏散

该章主要对保证人员疏散安全的应急出口、辅助疏散设施、照度和诱导等做出了要求。

9.1.1 在一些特殊疏散情况发生时，乘客只能从列车两端疏散时，所以要求车辆首尾车厢均应设逃生门。

9.1.2 列车内由于火灾发生时，环境恶化快，导致车内疏散条件快速变差，对应急出口的开启方式和大小做了要求。

9.1.3 当在轨面疏散时，由于车体地板和轨面存在高差，对高差超过0.9m时，要求设置辅助疏散设施以保证乘客由车内安全疏散到轨面。

9.2.1 对紧急出口和走道的最低照度做出了要求。

9.2.2 为保证疏散有序，对列车设置应急诱导标识和诱导声音做出了要求。

# 10 车辆消防管理及应急设施

该章对涉及车辆消防管理及应急设施做出了要求。

10.2.2 为应对可能发生的火灾或其他紧急情况，建议在客室配备灭火毯以在火灾发生时能第一时间就近处理。

10.2.3 单轨列车通常在高架上运行，只能通过首尾逃生门进行疏散，其疏散出口宽度较小，疏散效率较低，所以建议增设缓降装置以提高疏散效率。

10.2.4 随着轨道运行技术提高，无人驾驶列车也将越来越多，一旦发生紧急情况，如设有乘客和控制中心通信系统可实现人工干预列车运行，提升列车运行安全水平。

10.2.5 有轨电车通常会与机动车发生混行，在其发生故障需要停车时，应在车后方设置警示牌。