

《地铁区间隧道火灾全尺寸测试技术方法》

编制说明

2022 年 8 月

标准编制组

一、工作简况

（一）任务来源

《地铁区间隧道火灾全尺寸测试技术方法》团体标准由清华大学提出，由中国职业安全健康协会归口。

（二）协作单位

本标准由清华大学提出并牵头实施，起草单位包括广州地铁集团有限公司、深圳市地铁集团有限公司、北京市轨道交通运营管理有限公司、北京地铁运营有限公司、中国安全生产科学研究院、北京城建设计研究院有限公司、北京市轨道交通运营管理有限公司、中国中铁一局集团有限公司、新疆维泰开发建设（集团）股份有限公司、北京市科学技术研究院、中国电力科学研究院有限公司。

本标准由钟茂华牵头负责，起草人包括：刘畅、仇培云、黎忠文、蔡爽、张岚、田向亮、韩玉珍、何理、肖衍、胥兵周、魏旋、朱伟、刘彬、滕辰姊、陈俊洋、程辉航、龙增、杨宇轩、吴乐、陈嘉诚、周炜、王敏、苏鑫、周义棋、岳顺禹。

（三）主要工作过程

本标准的编制主要工作包括以下几个阶段：

第一阶段：标准申请、立项与启动

2021年10月清华大学递交了《地铁区间隧道火灾全尺寸测试技术方法》团体标准的立项申请。

2021年10月17日，中国职业安全健康协会听取了清华大学关于本标准立项与编制等情况的汇报，并对本标准进行了立项审查。

第二阶段：标准草案编制与征求意见

2022年4月前，梳理地铁火灾测试相关标准，对地铁区间隧道现场开展实际调研，确定火灾测试范围和开展测试所需基本条件，针对隧道不同结构型式，制定全尺寸火灾测试方法。根据调研结果，编制标准草案和起草说明。

2022年4月到9月，通过函审的方式广泛征求相关行业专家、企业的意

意见和建议。标准编制组对征求意见进行汇总与整理，并根据专家意见进一步对标准进行修改与完善。

第三阶段：标准送审与报批

组织相关行业专家、监管人员、企业负责人、设计人员、技术服务机构人员等相关行业领域的专家对本标准进行评审，并根据专家意见对标准进行修改完善，形成标准送审稿。

中国职业安全健康协会组织相关专家对本标准进行审查，并形成会议纪要。编制组根据会议纪要及专家意见进行修改完善，经反复修改完善，形成标准报批稿。

（四）主要起草人及其所做工作

本标准由钟茂华牵头负责，制定与协调标准的总体方案；由刘畅组织开展标准的相关调研工作，对测试所需的装备提出通用参数；仇培云、黎忠文、蔡爽针对区间隧道的不同结构型式，提出了全尺寸火灾的测试方法，形成标准意见稿。通过向行业内专家以及地铁运营单位人员征求意见，根据反馈意见制定标准送审稿。

二、标准编制原则和主要内容

（一）标准编制原则

（1）本标准应按照国家规范格式撰写

遵循 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构与编写》给出的规则编写本标准。

（2）标准内容应符合上位法的要求

本标准制定符合《中华人民共和国安全生产法》《中华人民共和国消防法》等相关法律法规、部门规章等文件的要求。

（3）标准内容应与相关强制性标准协调一致

本标准引用 GB50157-2013《地铁设计规范》、GB51298-2018《地铁设计防火标准》等已经颁布的地铁防火相关国家标准。本标准中使用的定义、术语、符号和概念，力求与相关标准保持一致，同时增加了地铁火灾危险性参数与全

尺寸测试相关内容。

(4) 适用性原则

本文件适用于地铁区间隧道的火灾全尺寸测试。

(5) 广泛参与的原则

广泛征求企业、技术服务机构、科研院所等相关专家的意见，确保本标准的科学性和可行性。

(二) 标准主要内容说明

标准主要内容说明：本标准内容主要由“范围”、“规范性引用文件”、“术语和定义”、“测试区域”、“火源系统”、“测试内容”、“测试工具”、“测试方法”、“测试结果的整理和评价”、“测试报告”构成。

- (1) 范围：界定本标准的适用范围；
- (2) 规范性引用文件：说明适用于本标准的文件；
- (3) 术语和定义：对本标准的特定术语进行定义和说明；
- (4) 测试区域：对开展地铁区间隧道火灾全尺寸测试的基本条件和测试范围进行规定；
- (5) 火源系统：提出适用于火灾全尺寸测试的燃烧装置、发烟装置和现场保护装置；
- (6) 测试内容：对火灾全尺寸测试的内容进行规定，包括烟气扩散特性测定、通风排烟性能测试和人员疏散安全测试；
- (7) 测试工具：对全尺寸火灾测试使用的测量工具参数进行规定，包括温度测量装置、风速测量装置、能见度测量装置、气体成分测量装置和热辐射通量测量装置；
- (8) 测试方法：结合地铁区间隧道结构特点和火灾发展特征，对全尺寸火灾测试的火源位置设置、测点布设、测试步骤进行规定；
- (9) 测试结果的整理和评价：提出火灾全尺寸测试结果的数据处理和评价基本要求；
- (10) 测试报告：对测试报告所应包含的内容进行规定。

(三) 标准主要内容

1 范围

本标准规定了地铁区间隧道火灾全尺寸测试的方法、内容和要求。

本标准适用于初期运营及正式运营阶段地铁区间隧道的火灾全尺寸测试。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的修订版均不适用于本标准。然而，估计根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 51251 建筑防烟排烟系统技术标准

GB 50157 地铁设计规范

GB 51298 地铁设计防火标准

GB 50490 城市轨道交通技术规范

GB/T 33668 地铁安全疏散规范

GB/T 50833 城市轨道交通工程基本术语标准

GB/T 50438 地铁运营安全评价标准

GB/T 30012 城市轨道交通运营管理规范

GB/T 27904 火焰引燃家具和组件的燃烧性能试验方法

GB/T 25207 火灾试验 表面制品的实体房间火试验方法

GB/T 5907 消防基本术语 第一部分

GB/T 7153 直热式阶跃型正温度系数热敏电阻器 第1部分总规范

GB/T 6663.1 直热式负温度系数热敏电阻器 第1部分:总规范

GB/T 2903 铜——铜镍（康铜）热电偶丝

GB/T 32209 多组分有害气体检测报警器

GB/T 11785 铺地材料的燃烧性能测定 辐射热源法

GB/T 16157 固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GA/T 999 防排烟系统性能现场验证方法 热烟试验法

WS/T 206 公共场所空气中可吸入颗粒物测定方法

LD 98 空气中粉尘浓度的光散射式测定法

AQ8007 城市轨道交通试运营前安全评价规范

AQ8004 城市轨道交通安全预评价细则

AQ8005 城市轨道交通安全验收评价细则

Q/CYAKY0001 地铁防灾系统热烟测试要求

CJJ/T 170 地铁与轻轨系统运营管理规范

3 术语与定义

GB 50157-2013、GB/T 50833-2012、GB 51251-2017、GA/T 999-2012 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

4 测试区域

本标准对地铁的隧道类型进行了划分，并在后续内容中针对不同类型形式提出相应的测试要求。分类标准如下：车站隧道分为单洞单线型隧道、无间隔单洞双线型隧道、部分间隔单洞双线型隧道。

区间隧道根据断面类型分为圆形、马蹄形和矩形断面隧道，根据行车组织类型分为单洞单线型和单洞双线型隧道，根据隧道长度分为普通区间隧道和长大区间隧道。

配线隧道分为折返线、渡线、出入线、停车线等隧道。

5 火源系统

参考 GA/T 999-2012 《防排烟系统性能现场验证方法 热烟试验法》4.3 条和 4.7 条相关规定，设置火源参数和选取燃料。同时考虑到区间隧道内的轨道、机电设备和结构受热可能发生损坏，规定使用隔热防火板和石棉布对轨道、机电设备进行保护，使用铁板和隔热防火板组成的保护罩对隧道结构进行保护。

6 测试内容

标准规定测试量须包含烟气温度、能见度、烟气扩散速率等基础物理参数，并给出了针对烟气扩散特性、通风排烟性能、人员疏散安全的参考测试方法。

7 测试工具

选用的测试工具须符合 GB/T 7153、GB/T 6663.1、GB/T 2903、GB/T 32209、GB/T 16157、GB/T 11785 等的规定。

8 测试方法

标准针对地铁区间隧道不同的隧道结构、截面形状、断面尺寸以及试验现场的情况，以隧道顶棚最高点到店床面的距离作为测点布设参考距离，提出适用于不同场景的温度、风速、能见度等测点的布设方式。火源布置基于确保测试不会损坏隧道以及场地内其他设施的原则，选取测试区段长度及宽度方向中间位置或火灾危险性较高的位置布置火源。

9 测试结果的整理和评价

标准给出包含烟气扩散速率、清晰高度在内的测试结果整理参考方法，并规定了须基于热烟测试数据，对以下内容展开评估：

- a) 排烟系统工作模式执行速率和完成度是否满足设计要求。
- b) 排烟系统在实验过程中是否失效。
- c) 烟气扩散速率及清晰高度是否满足人员疏散要求。
- d) 烟气蔓延范围控制是否达到设计要求。
- e) 关键疏散节点可用安全时间是否满足人员疏散要求。

10 测试报告

火灾现场测试应出具测试报告，具体内容应包括测试概况，测试目的与意义，测试方法与内容，测试结果与分析，结论与建议等内容，测试报告模板见附录。

三、主要试验情况分析

(1) 标准在地铁设计、施工、运营企业及相关科研院所反馈技术资料的基础上制定，测试指标包含温度、风速、能见度、气体浓度等，

(2) 测试过程绿色安全，不涉及有毒有害物质，充分保证了测试人员和现场环境的安全；

(3) 标准针对区间隧道的不同结构形式，给出了相应的测试布置方法，提升了测试技术的适用性。

四、涉及专利的有关说明

无。

五、产业化情况

无。

六、采用国际标准和国外先进标准的程度

在地铁火灾预防与测试方面，国际标准提供了部分烟气控制参数的理论计算方法，且对地铁车站的材料防火性能测试作出了详细规定。美国的 NFPA 92-2018 标准针对烟气前锋高度、烟气羽流形状、烟气羽流质量流率和烟气羽流温度等大空间排烟设计中常见的评估参数，提供了一些基于经验和理论推导的计算式。德国的 DIN 5510 系列标准对列车材料和部件、电气设备等燃烧性能提出了测试方法和等级要求。法国的 NF F16-101 和 NF F16-102 标准按照列车运行环境的不同，划分了 A1、A2 和 B 三个防火等级，防火要求依次递减。其中 A1 类包括经常运行在隧道内的所有车辆在内，A2 类为较少在隧道内运行的城郊车辆，B 类为较少在隧道内运行的带座干线车辆，提出相应的测试方法和等级要求。

总体而言，国际标准集中于对具体的地铁材料和部件等的防火和烟气毒性测试上，在地铁火灾烟气扩散控制测试方面以理论计算为主，缺乏针对地铁区间隧道实际场景的烟气控制效果测试的规范要求。

七、与现行有关法律、法规和标准的关系

本标准可视为对标准 GA/T 999-2012《防排烟系统性能现场验证方法 热烟试验法》的补充和拓展，部分术语和内容与其一致，同时针对地铁区间隧道的结构和防火要求，补充了本标准特殊技术要求。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无重大分歧意见。

九、贯彻标准的要求和措施建议

建议通过标准的宣贯促进标准的有效实施。

十、其他应予以说明的事项

无。