

ICS 13.220.10

CCS 084

CSPIA

团 体 标 准

T/CSPIA 009-2022

城市轨道交通车辆细水雾灭火系统 技术规程

Technical code of practice for water mist fire extinguishing system
of urban rail transit vehicles

2022 - 08 - 30 发布

2022 - 08 - 30 实施

中国安全防范产品行业协会 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
3.1 城市轨道交通车辆细水雾灭火系统	2
3.2 自动启动	2
3.3 手动启动	2
3.4 防护区	2
3.5 火灾自动报警系统	2
3.6 电控柜灭火装置	2
3.7 远程通讯服务模块	2
4 一般要求	2
4.1 环境条件	2
4.2 系统管理要求	3
4.3 外观要求	3
4.4 资质要求	3
4.5 非金属材料防火性能要求	3
4.6 产品中禁用和限用材料的要求	3
5 系统组成	3
5.1 系统组成	3
5.2 系统联动功能要求	4
6 火灾自动报警系统	4
6.1 一般要求	4
6.2 设备要求	4
6.3 设计要求	4
6.4 安装和调试	5
7 瓶组式细水雾灭火系统	6
7.1 一般要求	6
7.2 设备要求	6
7.3 设计要求	7
7.4 安装和调试	7
8 电控柜灭火装置	9
8.1 一般要求	9
8.2 喷头及管路	10
8.3 灭火介质存储装置	10
8.4 灭火介质	10
8.5 安装和调试	10
9 城市轨道交通车辆细水雾灭火系统联合调试	11
9.1 一般要求	11
9.2 联合调试前准备	11
9.3 联合调试	11

9.4 远程通讯服务模块调试	12
10 系统验收	12
10.1 一般要求	12
10.2 验收前准备	12
10.3 验收	13
10.4 验收评定	16
11 运行维护	16
11.1 一般要求	16
11.2 维护周期	17
11.3 维护记录	17
附录 A (资料性)城市轨道交通细水雾灭火系统质量控制资料核查记录表	18
附录 B (资料性)城市轨道交通细水雾灭火系统验收记录表	19

CSPIA

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。

本文件由中国安全防范产品行业协会提出并归口。

本文件起草单位：沈阳二一三电子科技有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、天津泰达城市轨道交通投资发展有限公司、北京轨道交通技术装备集团有限公司、中车大连机车车辆有限公司、沈阳地铁集团有限公司运营分公司、中国科学技术大学火灾科学国家重点实验室、深圳市城市公共安全研究院有限公司、沈阳嘉和气体有限公司、沈阳陆正高科机械制造有限公司、中轻检验认证有限公司、中国自动识别技术协会。

本文件主要起草人：吴敏思、董克、刘波、闫磊、范英辉、祖健、钱兆勇、董耐强、杨春华、杨延龙、乔彦夫、高峰、王喜世、朱小龙、张少标、刘益民、肖景洋、张慧、王丽梅、王淑军、唐成。

本文件为首次发布。

CSPIA

城市轨道交通车辆细水雾灭火系统技术规程

1 范围

本文件规定了城市轨道交通车辆细水雾灭火系统的一般要求、系统组成、火灾自动报警系统、瓶组式细水雾灭火系统、电控柜灭火装置、系统验收和运行维护等要求。

本文件适用于城市轨道交通新造或既有车辆上细水雾灭火系统的设计安装。

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 150.1 压力容器 第1部分：通用要求
 GB 150.2 压力容器 第2部分：材料
 GB 150.3 压力容器 第3部分：设计
 GB 150.4 压力容器 第4部分：制造、检验和验收
 GB/T 5099 钢制无缝气瓶
 GB/T 12771 流体输送用不锈钢焊接钢管
 GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
 GB/T 21563-2018 轨道交通 机车车辆设备 冲击和振动试验
 GB/T 21603 化学品 急性经口毒性试验方法
 GB/T 21604 化学品 急性皮肤刺激性/腐蚀性试验方法
 GB/T 21605 化学品 急性吸入毒性试验方法
 GB/T 21606 化学品 急性经皮毒性试验方法
 GB/T 21609 化学品 急性眼刺激性/腐蚀性试验方法
 GB/T 24338.4-2018 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 25972-2010 气体灭火系统及部件
 GB/T 26785 细水雾灭火系统及部件通用技术条件
 GB 50166 火灾自动报警系统施工及验收规范
 GB 50370 气体灭火系统设计规范
 GB 50898 细水雾灭火系统技术规范
 TB/T 3139 机车车辆非金属材料及室内空气有害物质限量
 TSG 23-2021 气瓶安全技术规程
 XF 1149-2014 细水雾灭火装置
 EN 853 金属丝编织加强液压型橡胶软管
 EN 45545 铁路应用 铁路车辆防火保护
 IEC 61375-3-1 电子铁路设备 列车通讯网络 第3-1部分多功能列车总线
 ISO 14001 环境管理体系
 ISO 14520-1 气体灭火系统 物理特性和系统设计 第1部分：一般要求
 ISO/TS 22163 铁路质量管理体系（RQMS）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城市轨道交通车辆细水雾灭火系统 water mist fire extinguishing system of urban rail transit vehicles

安装于轨道交通车辆上，由火灾自动报警系统与瓶组式细水雾灭火系统组成，通过火灾自动报警系统探测火情处理报警信息后，瓶组式细水雾灭火系统能自动或手动启动并对客室喷放细水雾进行灭火的系统，简称车辆细水雾灭火系统。

3.2

自动启动 automatic start

火灾自动报警系统发出报警信息后，控制器自行处理报警信息并自行控制瓶组式细水雾灭火系统启动指令的启动方式。

3.3

手动启动 manual start

火灾自动报警系统发出报警信息后，轨道列车司机或控制中心确认火情并人为控制瓶组式细水雾灭火系统启动指令的启动方式。

3.4

防护区 protective zone

能满足本文件应用条件的轨道交通车辆内部空间，包括司机室、客室、电控柜等。

3.5

火灾自动报警系统 automatic fire alarm system

由点型感烟探测器、红外线报警点型感温探测器、控制器等组成，通过安装于城市轨道交通车辆防护区内的火灾探测器实时探测该区域内的火警信息，采用总线通讯方式将其信息汇总至控制器，并可由控制器联动瓶组式细水雾灭火系统以及电控柜灭火装置等。

3.6

电控柜灭火装置 electric control cabinet fire extinguishing device

用于扑灭或抑制城市轨道交通车辆电控柜内电气火灾的气体灭火装置。

3.7

远程通讯服务模块 remote communication service module

具备将车辆细水雾灭火系统的运行数据通过无线数据传输与数据监控分析平台互联互通功能，实时对系统运行状态及相关数据信息进行远程监控，并对需要做出响应的反馈信息及时在线处理的装置。

4 一般要求

4.1 环境条件

4.1.1 系统应适用下列环境条件：

- a) 大气环境温度在-25℃至40℃之间;
- b) 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℃)。

4.1.2 当使用条件与本文件4.1.1有差别时,各系统及部件应采取适宜的措施保证其性能并在试验室或城市轨道交通车辆上进行试验验证。

4.2 系统管理要求

- 4.2.1 车辆细水雾灭火系统操作员与系统管理员的系统登陆密码及相应权限应不同。
- 4.2.2 车辆细水雾灭火系统应具有日志及历史记录功能。
- 4.2.3 车辆细水雾灭火系统的信息传输应满足城市轨道交通车辆要求。

4.3 外观要求

- 4.3.1 各系统部件应无加工缺陷或机械损伤,防腐涂层、镀层应完整、均匀,符合相关设计要求。
- 4.3.2 储气容器外表面应标注盛装介质名称或化学分子式,标注字体应明显、清晰。
- 4.3.3 每个手动操作部件均应以文字或图形符号标明操作方向。
- 4.3.4 各个阀门装置明显部位应永久性标注开闭状态。
- 4.3.5 铭牌应牢固地设置在系统明显部位,铭牌标识内容应符合设计要求。
- 4.3.6 各系统部件安装定位及防护应使其不会受到机械的、化学的或其它损伤,对其易受腐蚀和机械损伤,以及受环境湿度、温度影响较大的部件应进行防护,安装牢固,连接可靠,便于操作、检查和维修。

4.4 资质要求

- 4.4.1 车辆细水雾灭火系统的生产单位应满足ISO/TS 22163、ISO 14001的要求。
- 4.4.2 火灾探测器应选择满足车辆环境要求及获得国家强制性产品认证(认可)的产品。

4.5 非金属材料防火性能要求

车辆细水雾灭火系统的各子系统及部件选用的非金属材料,其防火性能应符合EN 45545或等同标准的要求。

4.6 产品中禁用和限用材料的要求

车辆细水雾灭火系统的各子系统及部件选用的材料应符合TB/T 3139的要求。

5 系统组成

5.1 系统组成

车辆细水雾灭火系统由火灾自动报警系统、瓶组式细水雾灭火系统、电控柜灭火装置组成。系统组成见图1。

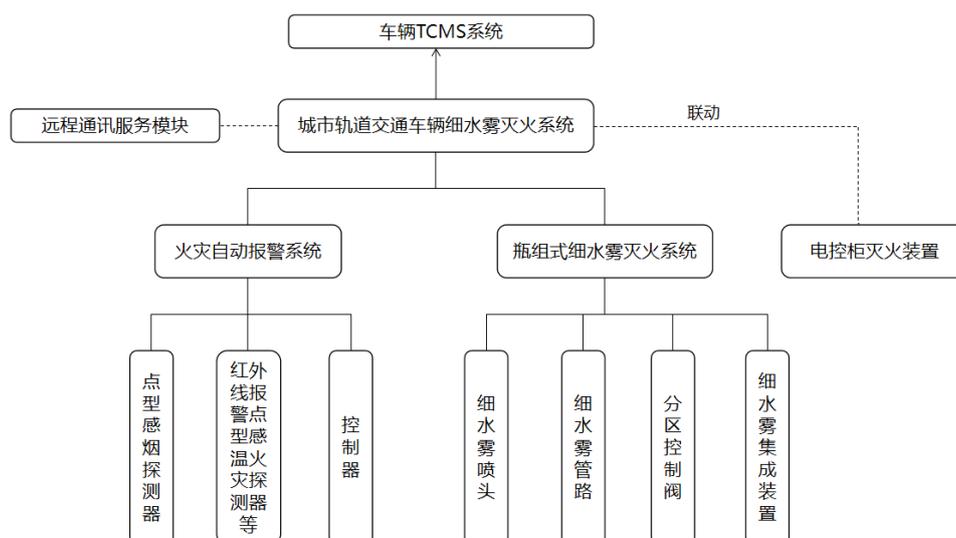


图1 系统组成图

5.2 系统联动功能要求

5.2.1 火灾自动报警系统与瓶组式细水雾灭火系统的联动

客室防护区域内任一探测器发出的报警信号应作为瓶组式细水雾灭火系统开启的指示信号，并同时由控制器联动控制瓶组式细水雾灭火系统相关阀门的动作，将细水雾输送至防护区域进行释放。

5.2.2 火灾自动报警系统与电控柜灭火装置的联动

电控柜内探测器发出的报警信号应作为电控柜灭火装置开启的触发信号，并由控制器联动控制电控柜灭火装置相关阀门的动作，将灭火介质输送至发生火情的电控柜内进行释放。

5.2.3 与车辆其它系统的联动

探测器发出的报警信号应由控制器通过通信总线传输至列车控制与管理系统（TCMS），由车辆TCMS控制报警防护区空调系统停止排风，控制视频系统切换至报警防护区，同时控制广播系统播放相关信息，指导人员疏散。

6 火灾自动报警系统

6.1 一般要求

6.1.1 火灾自动报警系统应覆盖城市轨道交通车辆的客室、司机室和电控柜区域。

6.1.2 客室火灾探测响应时间应不大于20s。

6.1.3 司机室和电控柜火灾探测响应时间应不大于45s。

6.1.4 报警信息和列车控制与管理系统应采用多功能列车总线（MVB）或以太网等通信总线传输，通信数据应符合IEC 61375-3-1的要求。

6.2 设备要求

6.2.1 车辆司机室及电控柜宜采用点型感烟火灾探测器或红外线报警点型感温火灾探测器。

6.2.2 车辆客室宜采用适合人员密集且开放空间的探测器，包括红外线报警点型感温火灾探测器等。

6.3 设计要求

- 6.3.1 火灾自动报警系统应具有对城市轨道交通车辆客室、司机室和电控柜进行准确定位火灾探测和报警功能。火灾自动报警系统应具备人工复位的功能。
- 6.3.2 火灾自动报警系统应具有将轨道交通车辆客室分为若干防护分区的功能。
- 6.3.3 火灾自动报警系统应使用城市轨道交通车辆车载电源。火灾发生时，车辆蓄电池应保证细水雾灭火系统正常启动所需容量。
- 6.3.4 火灾自动报警系统应符合GB/T 25119-2021中12.2.10关于绝缘性能的要求。
- 6.3.5 火灾自动报警系统应符合GB/T 21563-2018中1类A级或1类B级关于冲击、振动的试验要求。
- 6.3.6 火灾自动报警系统应符合GB/T 24338.4-2018中A级规定关于电磁兼容的试验要求。
- 6.3.7 防护区内的探测器探测范围应有交叉覆盖，应根据车型及尺寸布置火灾探测器：
- 探测器安装于客室顶板下方或侧顶板内部，所有探测器探测面朝向下；
 - 司机室采用不多于两个点型感烟探测器，安装于司机室顶板下方；
 - 电控柜采用不多于两个点型感烟探测器，安装于车辆电控柜内上方。
- 6.3.8 控制器宜设置在司机室或客室电控柜内。

6.4 安装和调试

6.4.1 通用要求

火灾自动报警系统应按照经批准的设计文件和技术标准进行施工。确需变更设计文件时，应由原设计单位按照有关变更流程实施修改。

6.4.2 安装前准备

- 6.4.2.1 火灾自动报警系统及其主要部件的安装使用说明等资料齐全，设备、材料及配件等规格型号符合设计要求。
- 6.4.2.2 安装前，操作人员应熟悉设计文件及技术资料。
- 6.4.2.3 现场的水、电、气及试验设备应满足安装调试要求。

6.4.3 安装

- 6.4.3.1 火灾自动报警系统的安装应符合GB 50166的相关规定。
- 6.4.3.2 火灾探测器的安装应符合下列规定：
- 符合设计要求，安装牢固；
 - 安装后便于后期维护。
- 6.4.3.3 控制器的安装应符合下列规定：
- 符合设计要求，安装牢固；
 - 引入控制器的电缆线配线整齐，固定牢靠，电缆线端部线号与图样一致，字迹应清晰且不易褪色；
 - 控制器的接地线安装牢固，并有明显的永久性标识。

6.4.4 调试

- 6.4.4.1 火灾探测器调试应符合下列规定：
- 产品规格型号正确，接口连接紧密，供电及通讯线路标号与设计图纸一致；
 - 探测器的地址码正确；
 - 功能符合设计要求。
- 6.4.4.2 控制器调试应符合下列规定：
- 安装牢固且位置正确，所有连接线路安装配合紧密且与设计图纸一致；

- b) 控制器、输入输出模块 (I/O) 等设备接口与调试手册一致, 状态指示符合调试手册, 控制逻辑符合设计要求;
- c) 满足与车辆 TCMS 通讯要求和车辆细水雾灭火系统使用需求。

7 瓶组式细水雾灭火系统

7.1 一般要求

- 7.1.1 瓶组式细水雾灭火系统的选择与设计, 应综合考虑火灾对城市轨道交通车辆及人员的危险性、防火目标、防护区特征与系统工况条件和喷头特性等因素。
- 7.1.2 应用于客室防护区的瓶组式细水雾灭火系统应选用对人体无毒、无副作用的灭火介质, 并在规定的环境温度条件下能够正常使用。
- 7.1.3 客室细水雾灭火介质容量应按防护区特征设置, 同时符合7.3.8的要求。

7.2 设备要求

7.2.1 细水雾喷头

7.2.1.1 细水雾喷头性能

- 7.2.1.1.1 应满足XF 1149-2014中6.14.26中开式细水雾喷头要求, 雾滴直径 $D_{v0.50}$ 应小于 $200\ \mu\text{m}$ 、 $D_{v0.99}$ 应小于 $400\ \mu\text{m}$ 。
- 7.2.1.1.2 流量系数、耐盐雾腐蚀性能、耐应力腐蚀性能、耐二氧化硫/二氧化碳腐蚀性能、耐硫化氢腐蚀性能应符合XF 1149-2014中6.14中开式细水雾喷头相关规定。
- 7.2.1.1.3 工作压力应不大于 1.5MPa , 单个细水雾喷头保护半径应不小于 2.3m 。

7.2.1.2 细水雾喷头布置

- 7.2.1.2.1 应布置在客室内, 同一列车客室内宜采用相同的喷头。
- 7.2.1.2.2 应能保证细水雾喷放均匀并完全覆盖防护区。
- 7.2.1.2.3 安装高度根据城市轨道交通车辆客室高度而定。细水雾喷头正下方 180mm 以内不应有遮挡, 宜设置在客室中轴线。

7.2.2 分区控制阀

- 7.2.2.1 应具有接收控制信号实现启动、反馈阀门启闭或故障信号的功能。
- 7.2.2.2 应具有自动启动和手动启动两种启动方式。
- 7.2.2.3 应在明显位置设置对应控制防护区的永久性标识, 并应标明灭火介质流向。
- 7.2.2.4 分区控制阀及其内部机械部件应采用奥氏体不锈钢、铜合金制造, 也可以用强度、耐腐蚀性能不低于上述材质的其它金属材料制造。
- 7.2.2.5 公称压力应不小于装置最大工作压力或减压装置下游最大工作压力。
- 7.2.2.6 工作电压应符合XF 1149-2014中6.9.10要求。

7.2.3 细水雾集成装置

- 7.2.3.1 细水雾集成装置的固定框架应进行防腐处理。
- 7.2.3.2 细水雾集成装置的框架及其结构件喷涂漆面颜色应与设计要求一致。
- 7.2.3.3 储气容器性能应满足下列要求:
 - a) 由获得国家相关部门颁发的制造许可证及批准的相应类别和范围的单位制造;
 - b) 容器的设计、制造、检验符合GB/T 5099的相关规定;

- c) 容器检验周期符合TSG 23—2021的相关规定，每5年检定1次。
- 7.2.3.4 灭火介质存储容器满足下列要求：
- 应由获得国家相关部门颁发的制造许可证及批准的相应类别和范围的单位制造；
 - 容器的设计、制造、检验应符合GB 150.1~GB 150.4的相关规定；
 - 当车辆在低温环境运行时，宜增加防冻措施，如采用加热器、保温层等，确保灭火介质正常使用。

7.3 设计要求

- 7.3.1 当车辆处于应急状态仅由蓄电池供电时，瓶组式细水雾灭火系统应能正常启动，按设计要求持续释放。
- 7.3.2 瓶组式细水雾灭火系统应采用开式系统，其管网宜均衡布置。
- 7.3.3 瓶组式细水雾灭火系统启动运行后应具有反馈信号显示。
- 7.3.4 瓶组式细水雾灭火系统应根据使用需求具有自动启动或手动启动两种方式，手动启动应具有防止误操作的措施。
- 7.3.5 瓶组式细水雾灭火系统应具有将轨道交通车辆客室分为若干防护区，并在发生火情的防护区喷放细水雾的功能。
- 7.3.6 手动启动按钮应设置在司机室内，用来启动瓶组式细水雾灭火系统。车辆采用全自动驾驶模式时，应由控制器自行启动或控制中心手动启动。
- 7.3.7 车辆设计时应考虑瓶组式细水雾灭火系统中各部件的安装位置，以保证客室最远端细水雾灭火响应时间应不大于45s。
- 7.3.8 瓶组式细水雾灭火系统持续喷放时间，应考虑相邻车站间车辆行驶时间、车辆到站后人员疏散时间且不低于10min。相邻车站间距较远时宜考虑延长喷放时间。
- 7.3.9 瓶组式细水雾灭火系统应满足高温、低温、低温存放等相关标准要求。
- 7.3.10 瓶组式细水雾灭火系统应符合GB/T 21563-2018中1类A级或1类B级关于冲击、振动的试验要求。
- 7.3.11 系统设计采用的产品及组件应符合GB/T 26785的相关规定。
- 7.3.12 瓶组式细水雾灭火系统的管路应采用冷拔法制造的奥氏体不锈钢无缝钢管，或其它耐腐蚀和耐压性能相当的金属材料，材质和性能应符合现行国家标准GB/T 14976和GB/T 12771的相关规定。
- 7.3.13 瓶组式细水雾灭火系统管路在跨车部分使用的橡胶软管应符合EN 853的相关规定。
- 7.3.14 瓶组式细水雾灭火系统中安全阀部件应符合GB/T 26785的相关规定。
- 7.3.15 输送细水雾的管路工作压力应不大于1.5MPa。
- 7.3.16 分区控制阀应设置在防护区外靠近防护区分散布置，便于人员操作、检查和维护。
- 7.3.17 瓶组式细水雾系统启动后客室防护区范围的气流不宜大于3m/s。

7.4 安装和调试

7.4.1 通用要求

- 7.4.1.1 瓶组式细水雾灭火系统应按照经批准的设计文件和技术标准进行施工。确需变更设计文件时，应由原设计单位按照有关变更流程实施修改。
- 7.4.1.2 安装工艺规程文件应明确规定安装与调试时的注意事项、检查方式、调试顺序、调试方法等。
- 7.4.1.3 系统安装过程中应对安装人员和设备采取安全防护措施。
- 7.4.1.4 系统安装完毕后，施工单位应对火灾自动报警系统及电控柜灭火装置进行联合调试。

7.4.2 安装前准备

- 7.4.2.1 安装前，操作人员应熟悉设计文件及技术资料。

7.4.2.2 瓶组式细水雾灭火系统的部件、物料等配件进入安装现场应具备物料清单、安装使用说明、质量合格证明文件。

7.4.2.3 瓶组式细水雾灭火系统组件及其设备、材料等规格型号符合设计要求，应对设备、材料及配件对照清单及相应检验报告等进行现场全数检查。

7.4.2.4 安装前应保证管路分段进行清洁。

7.4.2.5 施工现场和施工中使用的水、电、气满足施工要求。

7.4.2.6 细水雾喷头应符合下列要求：

- a) 喷头的商标、型号、制造厂及生产时间等在产品合格证上标识齐全、清晰；
- b) 喷头外观无加工缺陷和机械损伤，喷头螺纹密封面无伤痕、毛刺、缺丝和断丝现象。

7.4.2.7 阀箱组件的进场检验应符合下列要求：

- a) 各阀门的商标、型号、规格等标识齐全；
- b) 各阀门及其附件配备齐全，不得有加工缺陷和机械损伤；
- c) 控制阀的明显部位有标明灭火介质流向的永久性标识；
- d) 控制阀的阀瓣及操作机构动作灵活、无卡滞现象，阀体内清洁、无异物堵塞，阀箱组件进出口应密封完好。

7.4.2.8 系统安装前，设计单位应向施工单位提交技术文件，并应具备下列条件：

- a) 经审核批准的设计施工图及设计变更等技术文件齐全；
- b) 系统及其主要组件的安装使用等资料齐全；
- c) 系统组件、管件及其它设备、材料等的品种、规格、型号符合设计要求；
- d) 防护区或保护对象的设置条件与设计文件相符。

7.4.3 安装

7.4.3.1 瓶组式细水雾灭火系统部件的安装应符合GB 50898的相关规定。

7.4.3.2 喷头的安装应符合下列规定：

- a) 在管路气密性试验合格后进行；
- b) 喷头安装的高度、间距符合设计要求；
- c) 安装牢固、美观，无晃动和机械损坏。

7.4.3.3 管路和管件的安装应符合下列规定：

- a) 安装过程中，保证管道内部清洁，不得留有焊渣、焊瘤、氧化皮、杂质或其它异物，安装过程中的开口及时封护，以防其它杂质进入；
- b) 管路固定牢固、可靠、无机械损坏。

7.4.3.4 阀箱组件的安装应符合下列规定：

- a) 按设计要求确定阀箱组件的观测仪表和操作阀门的安装位置，便于观测和操作。阀箱组件上的启闭标识便于识别，控制阀阀箱上设置标明所控制防护区的永久性标识；
- b) 分区控制阀有明显启闭标识，并具有启闭状态的信号反馈功能。

7.4.3.5 细水雾集成装置的安装应符合下列规定：

- a) 按设计要求确定安装位置；
- b) 安装、固定和支撑稳固，无晃动和机械损坏；
- c) 设备箱体四角锁有开关标识且正确，四角锁锁紧，无松动。

7.4.4 调试

7.4.4.1 系统调试前应具备下列条件：

- a) 系统处于工作状态，现场安全条件符合调试要求；

- b) 调试设备齐全，校验合格。
- 7.4.4.2 细水雾管路调试应符合下列规定：
 - a) 管路安装后使用压缩空气进行吹扫，确保内部清洁；
 - b) 管路气密性试验采用压缩空气为测试介质，管路气密性试验压力为管路工作压力，稳压时间不低于 5min，测试压降符合设计要求。
- 7.4.4.3 分区控制阀调试应符合下列规定：
 - a) 安装牢固且位置正确，内外部管路及线路配合紧密且与设计图纸一致；
 - b) 阀门的动作、反馈信号与调试手册一致；
 - c) 调试后将执行机构、反馈机构复位。

8 电控柜灭火装置

8.1 一般要求

8.1.1 电控柜灭火装置由点型感烟探测器、喷头、管路及灭火介质存储装置组成，见图2。

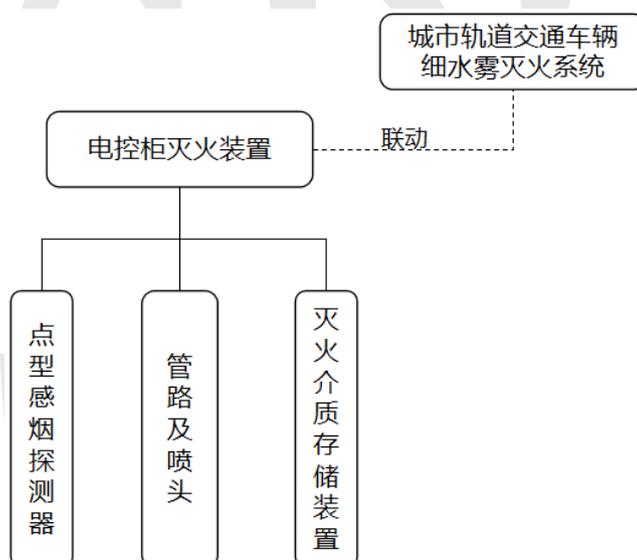


图2 电控柜灭火装置组成图

- 8.1.2 车辆电控柜内应选用高效、环保、绝缘性能好、灭火后无残留，适用于电气设施及有人场所的气体灭火装置。
- 8.1.3 电控柜灭火装置所采用的部件应无明显加工缺陷或机械损伤，外观应完好无瑕疵。
- 8.1.4 电控柜灭火装置应在明显部位设置永久性标识，标识内容应标注压力、执行标准、有效期等内容。
- 8.1.5 电控柜灭火装置灭火响应时间应不大于5s。
- 8.1.6 电控柜灭火装置灭火介质释放时间应不大于10s，扑灭火源后应在60s内无复燃现象。
- 8.1.7 电控柜灭火装置应符合GB/T 21563-2018中1类A级或1类B级关于冲击、振动的试验要求。
- 8.1.8 电控柜灭火装置应符合GB/T 24338.4-2018中A级规定关于电磁兼容的试验要求。
- 8.1.9 电控柜灭火装置应符合GB 50370或ISO 14520-1中关于气体灭火装置的相关要求。
- 8.1.10 电控柜灭火装置设置的灭火介质容量应满足防护电控柜柜体空间全淹没灭火系统设计要

8.2 喷头及管路

- 8.2.1 喷头应布置在电控柜内，同一列车的所有电控柜灭火装置应采用相同的喷头。
- 8.2.2 喷头数量应根据喷射流量、保护范围、与电气件最小距离等因素进行配置。
- 8.2.3 喷头的材料、流量特性、耐热和耐压要求、耐热和耐冷击要求、耐冲击性能、耐腐蚀性能应符合GB 25972-2010中5.6要求。
- 8.2.4 管路宜采用无缝铜管、不锈钢管或波纹金属软管，能承受最高环境温度下的工作压力。

8.3 灭火介质存储装置

- 8.3.1 强度要求应满足 GB 25972-2010 中 6.3 要求。
- 8.3.2 密封性要求应满足 GB 25972-2010 中 6.4 要求。
- 8.3.3 壳体超压要求应满足GB 25972-2010中6.5要求。
- 8.3.4 固定箍环及安装座应采用不锈钢材料或进行防腐处理。

8.4 灭火介质

- 8.4.1 应符合环保、绝缘要求，具备应用于公共场所的条件。
- 8.4.2 安全性应符合GB/T 21603、GB/T 21604、GB/T 21605、GB/T 21606、GB/T 21609的相关规定。
- 8.4.3 应适用于封闭空间，释放后对释放区域各类电器不产生二次损害。
- 8.4.4 宜满足对大气损耗较小，全球变暖潜值（GWP）不大于1的环保要求。
- 8.4.5 存储状态宜为液态，释放时迅速气化，释放后灭火介质应无残留。

8.5 安装和调试

8.5.1 安装前准备

- 8.5.1.1 安装前，操作人员应熟悉设计文件及技术资料。
- 8.5.1.2 电控柜灭火装置的设备、材料及配件进入安装现场应有清单、安装使用说明、质量合格证明文件。
- 8.5.1.3 安装前应保证管路分段进行清洁。
- 8.5.1.4 施工现场和施工中使用的电、气满足施工要求。
- 8.5.1.5 管路及管件的材质、规格、型号、质量应符合设计要求。
- 8.5.1.6 系统组件及其部件、材料等规格型号符合设计要求，应对设备、材料及配件对照清单及相应检验报告等进行现场全数检查。
- 8.5.1.7 喷头应符合下列要求：
 - a) 商标、型号、制造厂及生产时间等在产品合格证上标识齐全、清晰；
 - b) 外观无加工缺陷和机械损伤，抽查喷头的螺纹密封面无伤痕、毛刺、缺丝和断丝现象。
- 8.5.1.8 系统安装前，设计单位应向施工单位提交技术文件，并应具备下列条件：
 - a) 经审核批准的设计施工图及设计变更等技术文件齐全；
 - b) 系统及其主要组件的安装使用等资料齐全；
 - c) 系统组件、管件及其它设备、材料等的品种、规格、型号符合设计要求；
 - d) 防护区或保护对象的设置条件与设计文件相符。

8.5.2 安装

- 8.5.2.1 电控柜灭火装置管路安装应符合下列规定：

- a) 安装过程中, 保证管道内部清洁, 不得留有焊渣、焊瘤、氧化皮、杂质或其它异物, 安装过程中的开口及时封护, 以防其它杂质进入;
 - b) 管路固定牢固、可靠、无机械损坏。
- 8.5.2.2 喷头的安装应符合下列规定:
- a) 在管路气密性试验合格后进行;
 - b) 喷头安装的高度、间距符合设计要求;
 - c) 安装牢固、美观, 无晃动和机械损坏。
- 8.5.2.3 灭火介质存储装置的安装应符合下列规定:
- a) 按设计要求确定灭火介质存储装置的安装位置;
 - b) 灭火介质存储装置安装牢固无晃动和机械损坏。
- 8.5.3 调试
- 8.5.3.1 系统调试前应具备下列条件:
- a) 系统处于工作状态, 现场安全条件符合调试要求;
 - b) 调试设备齐全, 校验合格;
 - c) 应检查电控柜灭火装置向控制器发送的启动、反馈信号及地址码是否正确。
- 8.5.3.2 管路调试应符合下列规定:
- a) 管路安装后使用压缩空气进行吹扫, 确保内部清洁;
 - b) 管路气密性试验采用压缩空气为测试介质, 管路气密性试验压力为管路工作压力, 稳压时间不低于 10s, 测试压降符合设计要求。

9 城市轨道交通车辆细水雾灭火系统联合调试

9.1 一般要求

- 9.1.1 各子系统应安装、调试完毕且工作正常。
- 9.1.2 系统联合调试需要的工具应在联合调试前准备齐全。
- 9.1.3 联合调试中应确保报警位置与灭火位置的对应关系满足设计要求。
- 9.1.4 系统联合调试过程中应做好相关调试记录。

9.2 联合调试前准备

- 9.2.1 应全面检查电源接线, 防止存在进线短路情况。
- 9.2.2 应保证车辆细水雾灭火系统各子系统间通讯正常。
- 9.2.3 应确保各系统间接口连接符合设计要求。
- 9.2.4 应保证调试现场及其环境符合设计要求。

9.3 联合调试

9.3.1 火灾自动报警系统与瓶组式细水雾灭火系统联合调试

- 9.3.1.1 系统供电后, 在火灾探测器下方模拟火情, 火灾探测器应正常报警, 且车辆 TCMS 应显示正确报警信息。
- 9.3.1.2 TCMS (或模拟仿真 TCMS 点位表) 显示的阀门开闭情况应与实际情况一致。
- 9.3.1.3 按下启动按钮, 测量储气容器瓶口电磁阀的电源接线端子, 应有正常启动信号输出。
- 9.3.1.4 按下测试按钮, 整车所有阀门应全部开启, TCMS 屏 (或 MVB 仿真测试仪) 应显示所有阀门打开。

9.3.1.5 按下复位按钮，整车所有阀门应全部关闭，TCMS 屏（或 MVB 仿真测试仪）应显示所有阀门关闭。

9.3.1.6 将温度传感器放置于冰水中，TCMS 屏（或 MVB 仿真测试仪）应显示实际温度，当温度小于设计下限温度值时，加热器应启动加热功能。从冰水中取出温度传感器放入常温水中，TCMS 屏（或 MVB 仿真测试仪）应显示实际温度，当温度回升到设计上限值时，加热器应停止加热。

9.3.1.7 瓶组式细水雾灭火系统所有联动相关元器件均应按 9.3.1 的要求联合调试。

9.3.2 火灾自动报警系统与电控柜灭火装置联合调试

9.3.2.1 在电控柜内使用热烟发生装置释放烟雾，点型感烟探测器应正常报警，TCMS（或模拟仿真 TCMS 点位表）应显示正确报警信息。

9.3.2.2 测量 9.3.2.1 中对应的电控柜内的灭火介质存储装置电源接线端子，应有正常启动信号输出。

9.3.2.3 所有电控柜灭火装置均应按 9.3.2 要求联合调试。

9.3.3 复位

联合调试合格后，应将车辆细水雾灭火系统复位。

9.4 远程通讯服务模块调试

9.4.1 远程通讯服务模块在调试前应保证稳定供电且接线及各接口连接正确。

9.4.2 火灾自动报警系统与瓶组式细水雾灭火系统联合调试完成后，远程通讯服务模块回传数据与实际运行数据应保持一致。

9.4.3 火灾自动报警系统与电控柜灭火装置联合调试完成后，远程通讯服务模块回传数据与实际运行数据应保持一致。

9.4.4 模拟故障或火警条件，远程通讯服务模块回传数据与执行机构及反馈机构应动作一致。

10 系统验收

10.1 一般要求

10.1.1 系统的验收应由车辆制造厂组织设计、监理、运营单位共同进行。

10.1.2 系统验收应由供应商首检、系统安装完成验收两部分组成。

10.1.3 车辆制造厂对供应商进行文件审核后，应提供质量控制资料核查记录，质量控制资料核查记录表见附录A。

10.1.4 系统验收合格后，应将系统恢复至正常运行状态，并由车辆制造厂提供验收记录表，验收记录表见附录B。

10.1.5 系统验收应符合下列文件要求：

- a) 有关国家、地方相关标准等法律法规；
- b) 系统供应商与车辆制造厂签署的技术协议及图纸等技术文件；
- c) 已批准的变更及补充协议；
- d) 设计联络及设计审查会议纪要。

10.2 验收前准备

10.2.1 供应商应保证系统验收前系统联合调试结束，各子系统设备及部件均工作正常。

10.2.2 验收过程中使用的测量器具应在有效期内。

10.2.3 在进行供应商首检前，供应商应具备单列车全套系统设备及其自检合格记录。

10.2.4 供应商应具备系统验收相关试验设备、场地、环境等受检条件。

10.3 验收

10.3.1 供应商首检

10.3.1.1 一般要求

首检验收内容应包括资料审验、外观尺寸验收、系统重量验收、系统绝缘验收、系统功能验收。系统供应商在首检前应完成首件制造、例行检验、型式试验。

10.3.1.2 资料审验

供应商在首检时，应提供下列资料：

- a) 主要系统组件的相关标准有效证明文件、产品出厂合格证、安装使用和维护说明书；
- b) 设计图、工艺规程、维保手册、质量计划、RAMS 报告、备品备件清单等资料；
- c) 与车辆制造厂签署的技术协议中要求的第三方型式试验报告、例行试验报告。

10.3.1.3 外观尺寸验收

外观尺寸验收应符合以下规定：

- a) 在进行外观尺寸检验时，保证受检部件处于断电状态；
- b) 对与车辆接口有关的所有系统设备及部件进行外观尺寸检验；
- c) 目测系统各部件无加工缺陷、机械损伤等现象；
- d) 检测关键部件基本尺寸，符合设计图纸和相关技术文件要求；
- e) 测量系统各部件与车体或与其它部件间的安装尺寸，符合设计图纸和相关技术文件要求。

10.3.1.4 系统重量验收

系统重量验收应符合以下规定：

- a) 在进行重量检验时，保证受检部件处于断电状态；
- b) 对设计图纸和相关技术文件要求的所有系统设备及部件进行重量检验；
- c) 系统重量检测数据不大于设计图纸和相关技术文件要求。

10.3.1.5 系统绝缘验收

系统绝缘验收应符合以下规定：

- a) 在进行绝缘测试时，保证受检部件处于断电状态；
- b) 依据 GB/T 25119-2021 中 12.2.9 要求，使用兆欧表对系统部件进行绝缘性测试，系统电气回路对地绝缘电阻不小于 20M Ω ；
- c) 使用工频耐压测试仪对系统各回路对地和各回路之间进行测试，在工频耐压值满足表1的前提下，持续1分钟，无击穿或闪络现象。

表1 工频耐压值

受试电路工作电压 V	工频耐压值 V
≤ 72	500
72~125	1000
125~315	1500

10.3.1.6 系统功能验收

10.3.1.6.1 探测响应时间

司机室和电控柜内的火灾探测器应在烟雾开始释放后的45s内发出火灾报警信号，客室的火灾探测器依据本文件规定的试验条件20s内发出火灾报警信号。试验过程如下：

a) 试验前准备：

- 1) 视频监控系统、数码摄像机、笔记本电脑、无纸记录仪、数码照相机、秒表、热烟发生装置、恒温加热试验台、数据采集装置、细水雾功能试验台；
- 2) 操作人员应穿戴防护面罩、防尘口罩等防护用品。

b) 试验：

- 1) 将仿真司机室、电控柜、客室内空调通风系统关闭，所有车门及车窗完好且关闭。模拟火源分别位于司机室、电控柜、客室防护区中点及最远端；
- 2) 接通数据采集系统连接设备；
- 3) 检查系统各部件功能正常，满足使用要求；
- 4) 分别接通热烟发生装置、恒温加热试验台；
- 5) 记录试验数据。

10.3.1.6.2 细水雾持续喷放时间及烟气浓度测试

在本文件规定的试验条件下瓶组式细水雾灭火系统持续喷放时间应满足7.3.8要求，环境参数应满足表3要求。试验过程如下：

a) 试验前准备：

- 1) 标准燃烧物、便携式烟气分析仪、便携式光透过率仪、视频监控系统、热电偶、数码摄像机、笔记本电脑、无纸记录仪、数码照相机、秒表、细水雾功能试验台。标准燃烧物为外形尺寸0.4m×0.3m×0.3m的旅行袋，旅行袋内物品应符合表2的要求；

表2 旅行袋内物品

组成	材料	质量 g
旅行袋	100%尼龙	565
毛衣背心	100%聚丙烯酸酯	301
被单	100%棉	1001
牙刷杯	100%聚乙烯	24
报纸	100%纸张	282
长筒胶靴	棉，聚氯乙烯	901
标准木	-	310
总质量	-	3384

- 2) 操作人员应穿戴防护面罩、防尘口罩、阻燃防护服、消防手套等防护用品，准备必要的消防器材。

b) 试验：

- 1) 试验环境内空调通风系统关闭，所有车门及车窗完好且关闭。任选一个防护区，将标准燃烧物放置在防护区内距离细水雾喷头相对最远端的位置；
- 2) 将不少于两只热电偶、便携式烟气分析仪、便携式光透过率仪分别布置在距火源中心2m、距车厢地面高度1.6m范围处；
- 3) 点燃放置在旅行袋顶部的100g新闻纸预燃，开始测试试验并计时；
- 4) 在点燃旅行袋预燃15s后，手动启动瓶组式细水雾灭火系统释放按钮，开启瓶组式细水雾灭火系统并记录喷放时间及相应环境参数，环境参数应符合表3要求。

表 3 环境参数要求

测试项目	瓶组式细水雾灭火系统启动 5min	瓶组式细水雾灭火系统启动 15min
一氧化碳 (ppm)	<500	<200
二氧化碳 (vol%)	<3	<2
氧气 (vol%)	>12	>14
烟气温度 (°C)	<50	<50

10.3.1.6.3 电控柜灭火装置灭火介质释放时间及灭火能力测试

电控柜灭火装置灭火介质释放时间及灭火能力满足8.1.6要求。试验过程如下：

- a) 试验前准备：
 - 1) 视频监控系統、数码照相机、数码摄像机、秒表、电控柜灭火装置功能试验台；
 - 2) 试验模拟火源采用的燃烧物为电控柜内电器元件及电线电缆，燃烧物设置在电控柜内距离地面1.5m的电气衬板上，引火源为50mL的E92#汽油；
 - 3) 按照电控柜火灾模型要求及装车实际位置布局搭建试验场景；
 - 4) 操作人员应穿戴防护面罩、防尘口罩、阻燃防护服、消防手套等防护用品，准备必要的消防器材。
- b) 试验：
 - 1) 确认电控柜灭火装置处于运行状态；
 - 2) 在火源位置处均匀淋上50mL汽油，关闭电控柜门并锁牢；
 - 3) 使用点火器点燃电器元件上的汽油，预燃5s后启动电控柜灭火装置并做好相关记录；
 - 4) 电控柜灭火装置灭火介质释放时间应不大于10s；
 - 5) 电控柜内火源应被扑灭，且保持柜门关闭持续观测60s，柜内无复燃情况。

10.3.2 系统安装完成验收

10.3.2.1 系统安装完成经联合调试合格后进行验收。验收内容应包括车内部件检查、火灾探测器检查、电控柜灭火装置检查、车外部件检查、模拟喷放试验。

10.3.2.2 车内部件检查应符合以下要求：

- a) 司机室的探测器、操作台上按钮无明显划伤、损坏情况，相关电气元件连接端口紧固无松动；
- b) 客室的探测器、喷头安装位置正确，外观无损坏、异常等情况；
- c) 检查瓶组式细水雾灭火系统的信息可发送至TCMS进行监视，时间与TCMS同步，水罐温度实时显示。

10.3.2.3 点型感烟探测器检查符合以下要求：

- a) 使用手动烟雾发生器分别在司机室、电控柜内的感烟探测器附近生烟进行检测；

- b) 点型感烟探测器相应的感应器LED指示灯显示红色, TCMS系统中的报警探测器对应位置显示正确。

10.3.2.4 红外线报警点型感温火灾探测器等火灾探测器检查符合以下要求:

- a) 应使用模拟火源在客室内进行检测;
- b) 红外线报警点型感温火灾探测器等火灾探测器LED指示灯显示红色, TCMS屏应显示正确的火警信息和位置。撤掉模拟火源并按复位按钮, 红外线报警点型感温火灾探测器或其它形式火灾探测器LED指示灯由红灯变为绿灯, TCMS显示火警信息消失。

10.3.2.5 电控柜灭火装置检查符合以下要求:

- a) 电控柜内灭火介质存储装置、管路、接头应安装牢固, 防松标记线应无漏划、错位现象;
- b) 电控柜内电缆应无损坏、断裂情况;
- c) 灭火介质存储装置应设有标识, 且灭火介质存储装置表面应无变形、掉漆现象, 相应紧固件应安装牢固, 防松标记应无错位现象。

10.3.2.6 车外部件检查应符合以下要求:

- a) 细水雾集成装置及各部件无磕碰、划伤、变形、掉漆等现象, 相应紧固件安装牢固, 防松标记无错位现象;
- b) 电气线路无划伤、松动现象, 管路连接紧密、外观完整;
- c) 灭火介质存储容器和储气容器表面设有铭牌, 铭牌内容完整、清晰;
- d) 车外的分区控制阀电气线路及接口安装牢固, 无损坏、断裂等情况, 阀门状态正常。

10.3.2.7 测试客室防护区发生火灾时, 火灾自动报警系统的报警响应时间, 报警位置与瓶组式细水雾灭火系统的模拟喷放位置一致。模拟喷放试验符合以下要求:

- a) 试验前准备:
 - 1) 恒温加热试验台、数码摄像机、秒表;
 - 2) 操作人员应穿戴防护面罩、防尘口罩等防护用品。
- b) 试验:
 - 1) 将模拟火源分别放置在任意两个客室防护分区中心, 准备进行试验;
 - 2) 启动模拟火源装置, 开始计时, 记录火灾自动报警系统的报警响应时间;
 - 3) 观察 TCMS 屏显示的报警信息, 显示位置正确, 对应分区控制阀产生动作;
 - 4) 按下细水雾启动按钮;
 - 5) 相应的细水雾集成装置的储气容器的电磁阀产生动作;
 - 6) 统计数据, 并做好记录。

10.3.2.8 在进行模拟喷放试验时, 远程通讯服务模块回传数据应与系统执行机构和反馈机构动作一致。

10.4 验收评定

10.4.1 应根据验收后车辆制造厂提供的质量控制资料核查表和验收记录表进行综合评定, 符合验收要求视为合格即验收通过。

10.4.2 验收过程中发现的不符合项应由系统供应商实施整改, 整改后经监理和车辆制造厂确认符合要求予以通过验收。

11 运行维护

11.1 一般要求

11.1.1 供应商应制定系统的维保手册。

11.1.2 系统维护管理人员应经过培训并熟悉系统的工作原理、操作方法及维护要求。

- 11.1.3 系统发生故障并需停用进行维修时,应经运营维护负责人批准并在采取相应的防范措施后进行。
- 11.1.4 系统应按本文件要求进行定期检查维护,检查中发现的问题应及时按规定要求处理。
- 11.1.5 运行维护应严格按照维保手册内容进行。

11.2 维护周期

11.2.1 每3个月应对下列项目进行一次检查:

- a) 对探测器、控制器、总线模块、交换机、I/O模块和协议转换模块等电器件进行目测检查,并对每列车至少抽查一个对应部件进行电气功能检查;
- b) 对细水雾集成装置上使用部件的连接、螺栓紧固进行目测检查;对细水雾喷头进行目测检查;
- c) 对电控柜灭火装置的灭火介质存储装置紧固螺栓进行目测检查。

11.2.2 每12个月对细水雾集成装置中的灭火介质存储容器进行排空并清洁一次,重新加注灭火介质。

11.2.3 每15个月应对下列项目进行一次检查:

- a) 对系统联动进行一次电气功能检查;
- b) 对加热器件、温度传感器、液位计、压力传感器进行电气功能检查;
- c) 对瓶组式细水雾所有阀门进行系统联动电气功能检查;
- d) 对电控柜灭火装置进行电气功能检查。

11.2.4 每5年对储气容器进行一次检定。

11.3 维护记录

每次例行维护后,需要填写维护工作记录。

附录 A
(资料性)

城市轨道交通细水雾灭火系统质量控制资料核查记录表

城市轨道交通细水雾灭火系统质量控制资料核查记录表应符合表 A.1 的规定。

表 A.1 城市轨道交通细水雾灭火系统质量控制资料核查记录

项目名称			运营单位	
项目编号			车辆制造厂单位	
供应商单位			监理单位	
核查项	资料名称	数量	核查人	核查意见
城市轨道交通车辆 细水雾灭火系统	主要系统组件的相关标准有效 证明文件和产品出厂合格证			
	系统及其主要组件的安装使用书			
	系统及其主要组件的维护说明书			
	设计图			
	工艺规程			
	维保手册			
	质量计划			
	RAMS报告			
	第三方型式试验报告			
例行试验报告				
综合核查结论				
核查单位	运营单位	车辆制造厂单位	供应商单位	监理单位
	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日

附录 B

(资料性)

城市轨道交通细水雾灭火系统验收记录表

城市轨道交通细水雾灭火系统验收记录表应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 城市轨道交通细水雾灭火系统验收记录

项目名称			运营单位	
项目编号			车辆制造厂单位	
供应商单位			监理单位	
验收项		供应商首检		
首检项名称	图纸或技术文件 要求	首检内容记录	首检结果	
外观尺寸				
系统重量				
绝缘				
探测响应时间				
细水雾持续喷放时间及烟气浓度				
电控柜灭火装置灭火介质释放时间及灭火能力				
验收项		系统安装完成验收		
验收项名称	图纸或技术文件 要求	验收内容记录	验收结果	
车内部件检查	司机室及客室探测器			
	喷头			
	操作台上按钮			
	TCMS时间同步			
	TCMS水罐温度显示			

表 B.1 (第 2 页/共 3 页)

验收项名称		图纸或技术文件 要求	验收内容记录	验收结果
红外线报警点型 感温火灾探测器 等火灾探测器	客室探测器			
	TCMS显示正确			
	复位后探测器LED亮绿灯			
	复位后TCMS显示正确			
点型感烟 探测器	探测器LED灯常亮			
	TCMS显示正确			
	电磁阀接线端子DC24V输出			
电控柜灭火装置	管路及接头			
	阀门及组件			
	电缆			
	灭火介质存储装置			
车外部件检查	细水雾集成装置			
	电气线路			
	管路			
	锁具及铭牌			
	灭火介质存储容器			
	储气容器			
	分区控制阀			

表 B.1 （第 3 页/共 3 页）

验收项名称		图纸或技术文件 要求	验收内容记录	验收结果
模拟喷放 试验	TCMS显示正确			
	报警响应时间			
	储气容器电磁阀产生动作			
	相应分区控制阀产生动作			
远程通讯服务 模块	回传数据应与执行机构和 反馈机构动作一致			
综合验收结论				
检验单位	运营单位	车辆制造厂单位	供应商单位	监理单位
	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日	(公章) 项目负责人: (签章) 年 月 日