

团体标准

城市轨道交通 车辆空气净化装置

（征求意见稿）

编制说明

2024-2-6

《城市轨道交通 车辆空气净化装置》 (征求意见稿) 编制说明

1 任务来源、协作单位

1.1 任务来源

本文件根据中国城市轨道交通协会《关于下达中国城市轨道交通协会 2022 年第四批团体标准制修订计划的通知》(中城轨〔2022〕70 号)编制,项目名称为《城市轨道交通 车辆空气净化装置》,项目编号为 2022062-T-04,由中国城市轨道交通协会技术装备分技术委员会提出,项目周期为 12 个月。

1.2 协作单位

本文件由北京市地铁运营有限公司牵头,联合上海申通地铁集团有限公司、河北雄安轨道快线有限责任公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车唐山机车车辆有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车工业研究院有限公司、北京轨道交通技术装备集团有限公司、山东朗进科技股份有限公司、深圳市百欧森环保科技股份有限公司、广州广电计量检测股份有限公司、理工清科(北京)科技有限公司、北京维合大有机电设备有限公司、西南交通大学编制。

2 编制工作组简况

2.1 编制工作组情况

业主单位:北京市地铁运营有限公司。

建设单位:上海申通地铁集团有限公司、河北雄安轨道快线有限责任公司。

科研院所:中车工业研究院有限公司、西南交通大学。

生产单位:中车唐山机车车辆有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、北京轨道交通技术装备集团有限公司、山东朗进科技股份有限公司、深圳市百欧森环保科技股份有限公司、广州广电计量检测股份有限公司、北京维合大有机电设备有限公司、理工清科(北京)科技有限公司。

2.2 标准主要起草人及其所做的工作

| 序号 | 姓名 | 工作单位 | 主要工作 |
|----|-----|----------------|-------------------|
| 1 | 李 明 | 北京市地铁运营有限公司 | 标准起草牵头人 |
| 2 | 丁明辉 | 北京市地铁运营有限公司 | 标准主要起草人 |
| 3 | 张 骄 | 北京市地铁运营有限公司 | 标准主要起草人 |
| 4 | 李 熙 | 北京市地铁运营有限公司 | 标准主要起草人 |
| 5 | 刘 琦 | 北京市地铁运营有限公司 | 负责标准标准化 |
| 6 | 邓 奇 | 上海申通地铁集团有限公司 | 标准主要起草人 |
| 7 | 张玮东 | 上海申通地铁集团有限公司 | 净化装置的使用条件部分标准内容编写 |
| 8 | 王兴佳 | 河北雄安轨道快线有限责任公司 | 净化装置的使用条件部分标准内容编写 |

| | | | |
|----|-----|------------------|-------------------|
| 9 | 黄雪飞 | 中车唐山机车车辆有限公司 | 净化装置的使用条件部分标准内容编写 |
| 10 | 王胜光 | 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 | 净化装置的使用条件部分标准内容编写 |
| 11 | 王 雷 | 中车长春轨道客车股份有限公司 | 净化装置的使用条件部分标准内容编写 |
| 12 | 刘佰博 | 中车工业研究院有限公司 | 净化装置的技术要求部分标准内容编写 |
| 13 | 戴 飞 | 北京轨道交通技术装备集团有限公司 | 净化装置的技术要求部分标准内容编写 |
| 14 | 蒋政言 | 山东朗进科技股份有限公司 | 净化装置的技术要求部分标准内容编写 |
| 15 | 李海锋 | 山东朗进科技股份有限公司 | 净化装置的技术要求部分标准内容编写 |
| 16 | 邬娅玲 | 深圳市百欧森环保科技股份有限公司 | 净化装置的检验方法部分标准内容编写 |
| 17 | 郭 强 | 深圳市百欧森环保科技股份有限公司 | 净化装置的检验方法部分标准内容编写 |
| 18 | 张兰兰 | 广州广电计量检测股份有限公司 | 净化装置的检验方法部分标准内容编写 |
| 19 | 范希梅 | 西南交通大学 | 净化装置的检验方法部分标准内容编写 |
| 20 | 毕海权 | 西南交通大学 | 净化装置的检验方法部分标准内容编写 |
| 21 | 李文胜 | 北京维合大有机电设备有限公司 | 净化装置的检验方法部分标准内容编写 |
| 22 | 韩若丹 | 理工清科（北京）科技有限公司 | 净化装置的检验方法部分标准内容编写 |

3 起草阶段的主要工作内容

3.1 下达计划（2022 年 9 月）

2022 年 9 月 7 日，中国城市轨道交通协会下达了《关于下达中国城市轨道交通协会 2022 年第四批团体标准制修订计划的通知》（中城轨〔2022〕70 号）。

3.2 召开启动会（2022 年 10 月）

2022 年 10 月 11 日，召开了“城市轨道交通 车辆空气净化装置”标准项目启动会，成立标准编制工作组，讨论及确定工作计划，提出了《城市轨道交通 车辆空气净化装置》标准框架。

3.3 起草阶段（2022 年 11 月~2023 年 6 月）

根据中城轨下达的 2022 年度团体标准项目制定计划，主编单位拟定标准编制工作大纲，起草标准建议稿。

召开第一次标准编制工作会议（2023 年 1 月 10 日）：编制组讨论以及确定标准大纲，并形成标准建议稿。

召开第二次标准编制工作会议（2023 年 2 月 28 日）：编制组内部讨论标准建议稿，形成了标准初稿（草稿）。

召开专家评审会议（2023 年 3 月 30 日）：编制工作组汇报了标准初稿，与会专家认为该标准初稿结构清晰，逻辑合理。标准初稿从行业应用的角度，总结了目前的研究成果，内容完整、可实施性较强。同时建议标准编制单位增加城市轨道交通运营企

业。

召开专家咨询会议（2023年5月31日）：与会专家认为工作组结合前期专家评审意见，从行业应用的角度，进一步梳理了城市轨道交通车辆空气净化装置的组成、技术要求等内容，专家建议补充完善出厂检验和型式检验的项点。

召开第三次标准编制工作会议（2023年6月20日）：基于专家建议，编制组内部对标准初稿进行讨论，补充、完善了出厂检验和型式试验项点。

召开专家评审会议（2023年9月13日）：编制工作组汇报了标准初稿，与会专家建议按照中国城市轨道交通协会标准审查的要求，进一步完善初稿和编制说明。

2024年2月，提交 SC04 秘书处《城市轨道交通 车辆空气净化装置》征求意见稿和编制说明。

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

本标准按以下原则进行编制：

- 1) 遵守国家有关法律、法规；
- 2) 与现行国家标准、行业标准相协调；
- 3) 标准编制格式符合GB/T 1.1-2020的要求；
- 4) 符合《中国城市轨道交通协会团体标准管理办法》的要求；
- 5) 结合国内地铁设计、施工、运营特点；
- 6) 内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性规则要求。

4.2 与相关法律法规和强制性情况

本标准符合相关法律法规、政策，无违反强制性标准的内容。

4.3 本标准与其他标准的区别

与现有空气净化器产品标准GB/T 18801-2022《空气净化器》和GB 4706.45《家用和类似用途电器的安全空气净化器的特殊要求》相比，本标准依据城市轨道交通车辆技术要求制定，对城市轨道交通车辆空气净化装置的功能和性能做出详细规定。

5 标准主要技术内容的论据或依据；修订标准时，应增加新、旧标准水平的对比情况

5.1 标准主要技术内容的论据或依据

本标准规定了城市轨道交通车辆空气净化装置的使用条件、型号与命名、技术要求、检验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存，适用于城市轨道交通车辆空气净化装置（以下简称“净化装置”）设计、生产、检验和验收。本标准的主要技术要求包括一般要求、净化效率要求、抗菌除菌性能要求、电气性能要求、机械性能要求、电磁兼容要求以及对应的试验方法。

本标准依据《家用和类似用途电器的安全 第1部分：通用要求（GB 4706.1）》、《消费品使用说明 第2部分：家用和类似用途电器（GB 5296.2）》、《家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 空调器的特殊要求（GB21551.6—2010）》、《室内空气质量标准（GB/T 18883—2022）》，参考《空气净化器性能要求及试验方法（GB/T 18801—2022）》、《家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 空气净化器的特殊要求评价方法（GB21551.3—2010）》。

主要技术内容确定依据如下：

1) “3 术语和定义”

本章节引用自GB/T 18801—2022、GB/T 18883—2022、GB 21551.6—2010，对空气净化装置、可吸入颗粒物、细颗粒物、气态污染物、净化效率进行定义。

2) “6 技术要求”

城轨车辆作为公共场所，具有人群密集、流动性强、涉及面广、影响范围大等特点。城轨车辆的运和车厢内空气污染源物主要来自：①固态颗粒物（可吸入颗粒物PM10、PM2.5），来源于室外空气中的雾霾和列车轮与轨道摩擦产生的金属粉末。②装饰材料和保温材料释放出的气态污染物，如醛类、TVOC、苯系物、挥发性有机化合物。③微生物，密集人群释放的气味、细菌、病毒、霉菌、车厢风道内滋生的霉菌等。本章节结合城市轨道交通车辆空气污染物现状和空气净化技术的发展趋势，兼顾空气净化装置在城轨车辆的适用性，对城市轨道交通车辆空气净化装置外观、功能、性能、净化效率、状态反馈等进行了规定，确定了空气净化装置对颗粒物、气态污染物的净化功能和性能，使标准具有较好的适用性，并具有一定的前瞻性。

5.2 修订标准时，应增加新、旧标准水平的对比

无，本标准是首次制定。

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

目前针对空气净化装置的关键性能指标，主要参考 GB/T 18801—2022、GB21551.3—2010 中关键项目进行净化效率验证，在空气净化装置的净化效果验证中，对气态污染物净化效率、可吸入颗粒物净化效率、抗菌（除菌）效率进行测试验证。本标准选取有实际应用业绩的几款空气净化装置的样品测试结果进行分析（图1、图2），结合城市轨道交通车辆应用场景需求，对空气净化装置净化效率的试验方法和关键指标提出针对性要求。

检测报告

TEST REPORT

收样日期: 2019年10月12日
 Date Received

检测日期: 2019年10月14日
 Date Analyzed

| | | | |
|---------------------------------|--|----------------------------|----|
| 样品名称 Name of Sample | 轨道车净化器 | 样品来源 Source of Sample | 送检 |
| 委托单位 Applicant | 深圳市百欧森环保科技有限公司 | 委托人 Client | 段炼 |
| 生产单位 Manufacturer | 惠州市百欧森环保新材料有限公司 | 商标 Brand | — |
| 型号规格 Type and Specification | BK-G-6003-DC110V S | 样品数量 Quantity of Sample | 1台 |
| 生产日期 Date of Production | — | 样品描述 State of Sample | 机器 |
| 生产批号 Batch Number | — | 样品包装 Packing of Sample | 箱装 |
| 检验依据和方法 Standard and Methods | 1. 参照 GB/T 18801—2015 空气净化器及委托方要求 2. 《消毒技术规范》(2002 年版) 2.1.3 空气净化效果鉴定试验 | | |
| 检测项目 Items of Analysis | 1. 去除率(甲醛、苯、TVOC) 2. 实验室试验(白色葡萄球菌 8032) | | |
| 备注 Remarks | 委托方声明: 本次测试型号 BK-G-6003-DC110V S 为信号反馈款, 型号 BK-G-6003-DC110V T 是在信号反馈款的基础上减少信号反馈模块, 型号 BK-G-6003-DC110V T 是在信号反馈款的基础上减少信号反馈模块并在电源输入端并接一根电源线出机器以使用移动电源供电, 三个型号之间仅外观、商标、型号不同外, 其余设计完全相同。 | | |

接下页/To be continued

检测报告

TEST REPORT

收样日期: 2019年10月12日
 Date Received

检测日期: 2019年10月14日
 Date Analyzed

检测结果:

| 样品编号 | 污染物 | 作用时间 (min) | 对照组 | | 试验组 | | 去除率 K_t (%) |
|--------------|-----|---------------|------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|
| | | | 浓度 C' (mg/m ³) | 自然衰减率 N_t' (%) | 浓度 C (mg/m ³) | 总衰减率 N_t (%) | |
| KJ20192223-1 | 甲醛 | 0 | 1.12 | — | 1.08 | — | — |
| | | 120 | 1.02 | 8.9 | 0.01 | 99.1 | 99.0 |
| | 苯 | 0 | 1.07 | — | 1.13 | — | — |
| | | 120 | 0.97 | 9.3 | 0.01 | 99.1 | 99.0 |
| TVOC | | 0 | 6.23 | — | 6.17 | — | — |
| | | 120 | 5.66 | 9.1 | 0.05 | 99.2 | 99.1 |

接下页/To be continued

图1 某空气净化装置气态污染物净化效率测试报告

收样日期: 2022年01月10日
 Date Received

检测日期: 2022年01月14日
 Date Analyzed

| | | | |
|---------------------------------|---|----------------------------|-----|
| 样品名称 Name of Sample | 空气净化消毒装置 | 样品来源 Source of Sample | 送检 |
| 委托单位 Applicant | 深圳市百欧森环保科技有限公司 | 委托人 Client | 段炼 |
| 生产单位 Manufacturer | 深圳市百欧森环保科技有限公司 | 商标 Brand | 百欧森 |
| 型号规格 Type and Specification | BK-G-8003 | 样品数量 Quantity of Sample | 1台 |
| 生产日期 Date of Production | — | 样品描述 State of Sample | 机器 |
| 生产批号 Batch Number | — | 样品包装 Packing of Sample | 盒装 |
| 样品图片 Sample Picture |  | | |
| 检验依据和方法 Standard and Methods | 1. 《消毒技术规范》(2002 年版) 2.1.3 空气净化效果鉴定试验 2. GB 21551.3-2010 家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 空气净化器的特殊要求 | | |
| 检测项目 Items of Analysis | 1. 现场试验(空气自然菌) 2. 有害物质释放量(臭氧) | | |
| 备注 Remarks | | | |

接下页/To be continued

空气消毒(现场试验)试验方法:

- 试验器材
 - 培养基: 普通营养琼脂培养基
 - 采样器: 六级筛孔空气撞击式采样器
 - 试验空间: 30 m³
- 仪器运行状态

试验过程通电正常运行。
- 测试步骤
 - 将实验用器材一次性分别放入试验空间内, 关闭门窗, 用六级筛孔空气撞击式采样器采样, 作为试验前样本(阴性对照)。
 - 开启消毒器, 运行 60 min 关闭, 运行 120 min 关闭, 用六级筛孔空气撞击式采样器采样, 作为试验后的试验样本。
 - 采样时, 采样器置于室内中央 1.0m 高处。
 - 取未用的同批培养基 2 份, 与试验样本的样本同时进行培养, 作为阴性对照。
 - 60 min 试验重复 3 次, 计算出每次的死亡率, 120 min 试验重复 3 次, 计算出每次的死亡率。
- 计算公式

死亡率 K_t (%) = $\frac{F_0 - F_t}{F_0} \times 100$ (F_0 为试验前空气含菌量, F_t 为试验后空气含菌量)

检测结果:

| 样品编号 | 试验菌种 | 作用时间 (min) | 试验编号 | 试验前菌落数 F_0 (cfu/m ³) | 试验后菌落数 F_t (cfu/m ³) | 死亡率 K_t (%) |
|------------------|-------|---------------|------|--|--|---------------------|
| KJ20221292 (R)-1 | 空气自然菌 | 60 | 1 | 2.58×10 ⁴ | 1.20×10 ³ | 95.35 |
| | | | 2 | 2.59×10 ⁴ | 1.18×10 ³ | 95.45 |
| | | | 3 | 2.68×10 ⁴ | 1.02×10 ³ | 96.19 |
| | | 120 | 1 | 2.85×10 ⁴ | 0.08×10 ³ | 99.71 |
| | | | 2 | 2.02×10 ⁴ | 0.10×10 ³ | 99.50 |
| | | | 3 | 3.14×10 ⁴ | 0.09×10 ³ | 99.70 |

检测结论: 由深圳市百欧森环保科技有限公司委托送检的百欧森牌 BK-G-8003 型紫外线空气消毒器, 经检测, 该样品在 30m³密闭房间中开机消毒作用 60min, 对空气中自然菌的死亡率, 3 次试验结果均≥95%, 该样品在 30m³密闭房间中开机消毒作用 120min, 对空气中自然菌的死亡率, 3 次试验结果均≥99%, 符合《消毒技术规范》(2002 年版) 2.1.3 中现场试验测试要求, 为消毒合格。

接下页/To be continued

图2 某空气净化装置抗菌(除菌)测试报告

为了适应城市轨道交通应用场景, 城市轨道交通车辆空气净化装置的关键指标应包括颗粒物净化效率、气态污染物净化效率、抗菌(除菌)性能等。其中气态污染物的净化效率, 包括针对甲醛、苯、甲苯、氨、TVOC 的净化效率; 可吸入颗粒物的净化效率, 包括针对 PM2.5、PM10 的净化效率; 抗菌(除菌)性能包括针对空气自然菌的净化效率。基于项目现状调研和研究成果, 对颗粒物、气态污染物、抗菌(除菌)性能测试数据分析和现行标准的整理, 明确了城市轨道交通车辆空气净化装置技术参数、关键指标以及试验要求等, 为制定团体标准提供数据支撑。

6.2 综述报告

目前，地铁车辆空调系统采用的空气过滤方式大多只能过滤空气中的颗粒物，而不能有效过滤对人体更具有危害性的微小颗粒物，包括致病微生物和各种易挥发有害气体。为此，许多专家学者开始致力于地铁空气净化问题研究，空气净化是指针对室内空气中的污染物提供吸附、隔离、分解、消杀、祛除等解决方案，由于空气中污染物的释放有持久性和不确定性，因此使用空气净化装置净化空气是国内外公认改善空气质量的方法。目前适应城轨交通车辆实际应用的空气净化技术和设备还在不断的探索和研究中，城轨交通车辆上的空气净化设备一般装在车厢内或者空调机组内部，设备要求体积小、重量轻、易安装、安全可靠、维护成本低，对人体没有伤害，不易产生二次污染，经过安装空气净化装置，对车厢内甲醛、苯、甲苯及TVOC等物质测试可知，车厢内甲醛等有害气体的含量极低，低于国家要求的最低限度一个数量级以上，净化效果和效率满足乘坐安全性要求。

编制《城市轨道交通 车辆空气净化装置》标准，形成适应于地铁车辆车内空气净化装置设计标准，补充完善现有城市轨道交通车辆空气净化装置规范，提高空气净化装置设计单位、制造单位以及运营单位标准执行的规范性和统一性，促进空气净化装置的技术统型，推动车辆空气净化装置的技术发展。本标准的制定能够推动和约束城市轨道交通领域车辆空气净化装置的规范化、标准化，在该领域起到引领作用。

6.3 技术经济论证

城轨交通车辆内公共环境卫生状况越来越受到重视，由于多种因素导致地铁空气污染的严重，甚至危及到人体健康，因此急需进行治理。目前部分城市的地铁站通过增加空气净化消毒系统，实现增强空气净化、过滤及消毒效果。但是由于传统和新兴的各种净化技术都存在各自的局限性，还不能彻底解决地铁空气中的污染物问题。结合地铁运营场景，应加快将各种净化技术结合起来，扬长避短，提高净化效率。

国内外针对室内、交通工具环境空气质量的限值规定的标准较多，也有一部分针对通用的空气净化装置技术要求的相关标准及试验方法，但针对轨道交通车辆的空气净化装置没有相关的标准或者规范类的文件，因此需要根据轨道交通行业的应用条件、特殊要求等进行分析，确定出适用于轨道交通车辆空气净化装置的技术规范及要求，引领车辆空气净化装置的技术发展方向。通过车辆空气净化装置标准体系构建与标准研究，对行业内车辆空气净化装置进行规范化定义及管理，掌握行业内车辆空气净化装置核心技术能力，引领轨道交通行业技术发展。

6.4 预期经济效果

本标准的制定能够有效规范城市轨道交通车辆空气净化装置在车辆设计过程中的设计参数及试验要求，促进空气净化装置的技术统型。本标准可有效解决现有轨道车辆空气净化装置技术规范缺失的问题，明确轨道交通车辆空气净化装置技术参数、指标以及试验要求等，实现轨道车辆空气净化装置的规范化、系统化，为后续项目的降本增效提供技术支持。作为团体标准，后续可作为技术标准面向行业推广，指导行业发展。

7 采用国际标准的程度及水平的简要说明

目前国外尚无针对轨道交通车辆的空气净化装置相关的标准或者规范类的文件。

本标准结合轨道交通行业的应用条件、特殊要求等进行分析，确定出适用于轨道交通车辆空气净化装置的技术规范及要求，以满足乘客对于公共环境安全的需求。

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）

城市轨道交通车辆空气净化装置有助于车厢内部空气质量的改善和提升，故本规范在贯彻实施时，应作为推荐性标准并结合实际情况做多方面的普及推广。建议在标准制定后逐步向全国城市轨道交通行业进行推荐使用。

10 其他应予说明的事项，如涉及专利的处理等

本标准不涉及专利，无其他需说明的事项。