

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 3318—2013

铁路客车空调通风管道 清洗设备

Cleaning equipments for air conditioning ventilation system
of railway passenger car

2013-02-20 发布

2013-03-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目次

前 言 II

1 范 围 1

2 规范性引用文件 1

3 技术要求 1

 3.1 基本结构 1

 3.2 机器人基本技术要求 1

 3.3 清洁机器人 2

 3.4 定量采样机器人 2

 3.5 捕尘器 2

 3.6 半软轴装置 3

 3.7 操作平台 3

4 检验方法 3

 4.1 检验条件 3

 4.2 设备结构和外观检查 3

 4.3 机器人基本性能试验 4

 4.4 机器人采样性能试验 4

 4.5 机器人清扫性能试验 5

 4.6 捕尘器性能试验 5

 4.7 半软轴装置性能试验 5

5 检验规则 5

 5.1 出厂检验 5

 5.2 型式检验 5

 5.3 检验项目 5

6 标志与包装 6

附录 A(规范性附录) 铁路客车空调通风系统清洗效果技术要求与检测方法 7

 A.1 技术要求 7

 A.2 检测方法 7

 A.2.1 样品采集 7

 A.2.2 样品分析 7

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国铁道科学研究院节能环保劳卫研究所提出并归口。

本标准起草单位：中国铁道科学研究院节能环保劳卫研究所、北京人人康空气净化技术有限公司。

本标准主要起草人：施红生、雷学军、雷强林、蔡建波、谷丽华。

铁路客车空调通风管道清洗设备

1 范 围

本标准规定了铁路客车空调通风管道清洗设备的技术要求、检验方法、检验规则、标志与包装。
本标准适用于 25 型客车空调通风管道清洗设备,其他车型可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 191 包装储运图示标志
- GB 4706.1 家用和类似用途电器的安全 第一部分:通用要求
- GB 12350 小功率电动机的安全要求
- GB/T 14284 工业机器人通用技术条件
- WS/T 206 公共场所空气中可吸入颗粒物(PM10)测定方法

3 技术要求

3.1 基本结构

铁路客车空调通风管道清洁设备主要由清洁机器人、定量采样机器人、捕尘器、半软轴装置及操作平台组成。

3.2 机器人基本技术要求

机器人机壳应采用防腐、耐磨、耐碰撞、抗干扰材质,表面光滑、无棱角、无划痕或破损,密封防尘性能良好。行走机构应能前进、后退、左转弯、右转弯,具有前、后、上三路摄像头和灯光,能前、后、上切换,灯光强弱可调节,上摄像头能 120°俯仰旋转,能满足风管内不同位置清晰观察的需要,照明范围应与监控装置的视角相适应。能将观察到的风管内部状况清晰地记录为影像资料。外观结构和电气设备应符合 GB/T 14284 的规定。泄漏电流、电气强度、接地措施应符合 GB 4706.1 的有关要求。其基本性能应符合表 1 的规定。

表 1 机器人基本技术性能指标

序号	项 目	单位	指 标
1	最大移动速度	m/min	≥10
2	单方向行走距离	m	≥30
3	越障高度	mm	≥40
4	跨越距离	mm	≥15
5	爬坡能力	度	≥25°
6	工作噪声	dB(A)	≤85
7	摄像头旋转	度	水平方向 360°,俯仰方向 180°
8	影像质量	/	无雪花、条纹、重影、黑白现象
9	分辨率	Pixel	≥640×480

表 1 （续）

序号	项 目		单位	指 标
10	观察视角		/	全视角
11	数据传输		/	串口的 RS-485 通信协议
12	工作电源	电压	V	220 ± 22
		频率	Hz	50 ± 1
13	工作电压		V	24 ± 1. 2, 12 ± 0. 6
14	过载保护		A	≥ 5
15	连续无故障运行时间		h	≥ 60

3.3 清洁机器人

清洁机器人宜备有单头、双头、三头 3 种出轴毛刷和气鞭、吹气头、喷药头、吸尘扒头等配件。机器人能对清扫过程进行适时监控,清洁效果要求及检测方法见附录 A。设备技术参数应符合表 2 的规定。

表 2 清洁机器人技术参数

序号	项 目	单位	指 标
1	外形尺寸	mm	最大尺寸:长 265,宽 180,高 100
2	重量	kg	≤ 6
3	工作高度	mm	100 ~ 350
4	毛刷旋转运动	/	能纵向和横向旋转,刷毛可达 90°夹角处
5	清扫毛刷扭矩	N · m	≥ 3

3.4 定量采样机器人

定量采样机器人应具有通风管道监视和对积尘、微生物采样功能。设备技术参数应符合表 3 的规定。

表 3 定量采样机器人技术参数

序号	项 目	单位	指 标
1	外形尺寸	mm	最大尺寸:长 260,宽 178,高 100
2	重量	kg	≤ 6. 5
3	采样面积	cm ²	25
4	采样相对误差	%	< 20
5	采样一致性相对偏差	%	< 10

3.5 捕 尘 器

3.5.1 技术性能指标

捕尘器由过滤器、风机组成。过滤器设置初(中)效和高效 2 级以上的过滤器,高效过滤器应能更换。其技术性能指标应符合表 4 的规定。

表 4 捕尘器技术性能指标

序号	项 目		单位	指 标
1	工作电源	电压	V	220 ± 22
		频率	Hz	50 ± 1

表 4 （续）

序号	项 目	单位	指 标
2	功率	W	3 000 ± 150
3	风量	m ³ /h	≥4 500
4	排放浓度 PM10	mg/m ³	≤0. 15
5	噪声	dB(A)	≤85
6	机身温升	K	≤95

3. 5. 2 安全可靠性

捕尘器的泄漏电流、电气强度与接地措施等应符合 GB 4706. 1 的有关要求。当过滤材质的有效过滤面积小于设计过滤面积 1/3 时,报警器应报警并自动停机。当异常工作时间大于或等于 10 s 时,报警器应报警并自动停机。

3. 6 半软轴装置

3. 6. 1 技术性能指标

半软轴装置主要结构由控制箱、半软轴、单双三 3 种出轴毛刷头、指示灯组成。半软轴表面喷塑层应喷涂均匀、表面光滑、无划痕或破损。半软轴数据传输采用模拟信号。其技术性能指标应符合表 5 的规定。

表 5 半软轴技术性能指标

序号	项 目		单位	指 标
1	软轴长度		m	≥8
2	工作电源	电压	V	220 ± 22
		频率	Hz	50 ± 1
3	功率		W	1 000 ± 50
4	毛刷转速		r/min	0 ~ 800
5	毛刷扭矩		N · m	6. 7 ± 0. 2
6	毛刷旋转运动		/	能纵向和横向旋转,刷毛可达 90°夹角处

3. 6. 2 功能及安全性

半软轴毛刷应能在转速范围内可调节。控制箱按钮和开关应灵活、动作准确,指示灯数据显示应清晰、正确。设过载保护功能,电流超过 5 A 时,应能报警并自动停机。电气强度、泄漏电流、接地措施应符合 GB 4706. 1 的有关要求。

3. 7 操作平台

操作平台由控制箱、键盘、显示器构成。泄漏电流、电气强度与接地措施等应符合 GB 4706. 1 的有关要求。

4 检验方法

4. 1 检验条件

除特殊规定外,一般检验应在常规环境条件下进行,检验地点应保证操作者的安全,检测仪器装置应保证对清洗设备各种参数的检测精度。

4. 2 设备结构和外观检查

设备结构的检查按照经批准发布的产品图纸进行。外观质量的检查,在充足光源下手感目测进

行。外形尺寸用卡尺或米尺测量,设备重量用台秤测量。

4.3 机器人基本性能试验

4.3.1 最大移动速度试验:选取一段宽大于1 m,长40 m的平面。在该平面起点处做一明显标记,将机器人放在平面起点处,启动机器人,通过行走控制让其直线行走。机器人开始行走,用秒表计时,行走时间达到60 s,及时停机,用米尺从起点测量机器人尾部距离,计算行走速度。重复3次。

4.3.2 记录功能:在正常工作状态下,使用录像功能,回放视频记录,观察画面质量。

4.3.3 灯光:模拟机器人正常工作状态下打开灯光,观察强弱,方向切换。

4.3.4 单向行走距离试验:选取一段宽大于1 m,长40 m的平面,在该平面起点处做一明显标记,将机器人放在平面起点处,启动机器人,通过行走控制让其直线走到最远的距离点,用米尺从起点测量机器人行走最远的距离点之间的距离。重复3次。

4.3.5 越障能力试验:在一平面上设置一个高4 cm、宽3 cm、长大于20 cm的障碍。操作机器人越障碍。重复试验5次,每次增加障碍高度1 mm,宽度、长度不变。

4.3.6 跨越距离试验:设置一个宽20 cm、长大于100 cm的百叶窗格栅板,百叶格空隙宽1.5 cm,悬于地面。操作机器人在格栅板上运行,应能顺利连续跨越通行。重复试验5次。

4.3.7 爬坡能力试验:选取一块可以自由调节斜坡高度的木板,设置坡度25°。启动机器人,通过行走控制,让机器人在斜坡爬行。多次调整斜坡高度,每次增加或减少坡度1°,直到机器人不能爬上斜坡。

4.3.8 工作噪声试验:机器人正常工作时,在环境噪声可忽略的情况下,离其1 m远处用声级计测量噪声。

4.3.9 观察视角与摄像头旋转:切换前、后、上摄像头的视频,旋转上摄像头,用量角仪测量其摄像头的旋转范围,并观察此时操作平台的监控图像。

4.4 机器人采样性能试验

4.4.1 采样相对误差与一致性相对偏差试验:将采样用的材料硅藻土和纸质样品袋放在105℃恒温箱内干燥2 h然后放入干燥器内冷却4 h,放入密封袋用分析天平称量出初重,并进行编号。在镀锌铁板上确定采样位置及采样面积,并进行标记,将采样用的100 mg定量样品均匀布置在镀锌铁板上的采样位置内。定量采样检测机器人的采样框对准镀锌铁板上的采样位置,启动定量采样机器人进行采样。将采样所得的样品放回原密封袋中,放在105℃恒温箱内干燥2 h然后放入干燥器内冷却4 h,分析天平称量出终重,重复6次,用式(1)与式(2)计算一致性相对偏差。同样的样品处理和测定方式,用标准人工采样法进行采样,与采样机器人采样数据进行比对,用式(3)计算采样相对误差。

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (x - X)^2}{6}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- SD——6次采样测定值的标准差;
- x——单次采样测量值,单位为毫克(mg);
- X——6次采样测量算术平均值,单位为毫克(mg)。

$$\text{一致性相对偏差} = \frac{SD}{X} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

$$\text{采样相对误差} = \frac{|x - Y|}{Y} \times 100\% \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- Y——标准人工采样测量值,单位为毫克(mg)。

4.4.2 采样面积试验:用游标卡尺(测量范围0~150 mm、精度0.02 mm)测量出定量采样机器人刮板

上镶嵌的刮条长度与刮板的厚度,安装好定量采样机器人的采样盒与刮板。启动定量采样机器人,刮板运动。当刮板离采样盒距离最远时,让定量采样机器人停止运动,轻轻取出采样盒,注意不要让刮板移动。另取第一片刮板与采样盒配合后装入定量采样检测机器人采样框内。用游标卡尺测量出两块刮板之间的距离。两刮板之间的距离加上第一片刮板的厚度即为采样时刮板运行的距离。计算出采样面积。重复 5 次。

4.5 机器人清扫性能试验

4.5.1 毛刷旋转运动试验:选取一段矩形风管,使用机器人清扫。观察矩形风管四个 90° 夹角处,刷毛是否能将积尘扬起。

4.5.2 清扫毛刷扭矩试验:将毛刷臂的毛刷出轴插入电机扭力测试仪的电机轴连接器内,打开电机扭力测试仪电源开关,启动机器人,让毛刷臂的毛刷出轴旋转,调节电机扭力测试仪扭力输入旋钮,观察毛刷臂工作情况,直到毛刷电机出现堵转。反复测量 5 次。

4.6 捕尘器性能试验

4.6.1 功率用功率表检测。

4.6.2 风量试验:在捕尘器进风法兰处安装一个长 1 m、直径 250 mm 的圆管,圆管上距捕尘器进风法兰处 200 mm 的地方,开一个直径 10 mm 的圆孔。当捕尘器达到正常工作情况时,将风速仪探头从圆管开孔处插入圆管内,测量圆管内 6 个点的风速。取 6 个点的平均风速,即为圆管内风速。用式(4)计算捕尘器风量,重复 5 次。

$$Q = VR^2 \pi \times 3\,600$$

.....(4)

式中:

- Q——捕尘器风量,单位为(m³/h);
- V——圆管内风速,单位为(m/s);
- R——圆管半径,单位为(m);
- π——圆周率。

4.6.3 排放浓度 PM10 试验:按 WS/T 206 标准进行。

4.6.4 噪声试验:捕尘器正常工作时,在环境噪声可忽略的情况下,离其 1 m 远处用声级计测量噪声。

4.6.5 机身温升试验:按 GB 12350 标准进行检验。

4.7 半软轴装置性能试验

4.7.1 功率试验方法同 4.6.1。

4.7.2 毛刷旋转运动试验方法同 4.5.1。

4.7.3 毛刷扭矩试验方法同 4.5.2。

5 检验规则

5.1 出厂检验

每台产品应由企业质检部门按本标准的规定进行出厂检验,检验合格后方可出厂。

5.2 型式检验

5.2.1 产品在下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品定型时;
- b) 产品原材料、结构、工艺有较大变化影响产品性能时;
- c) 产品停产 1 年恢复生产时。

5.3 检验项目

产品的出厂检验和型式检验项目应符合表 6 的要求。

表 6 清洗设备出厂检验与型式检验项目

序号	检验项目	清洁机器人		采样机器人		捕尘器		半软轴装置	
		出厂检验	型式检验	出厂检验	型式检验	出厂检验	型式检验	出厂检验	型式检验
1	最大移动速度	√	√	√	√				
2	单方向行走距离	√	√	√	√				
3	越障高度	√	√	√	√				
4	跨越距离	√	√	√	√				
5	爬坡能力	√	√	√	√				
6	工作噪声	√	√	√	√	√	√		
7	摄像头旋转	√	√	√	√				
8	影像质量	√	√	√	√				
9	分辨率		√		√				
10	观察视角		√		√				
11	数据传输		√		√				
12	工作电源		√		√		√		√
13	工作电压		√		√		√		√
14	过载保护		√		√		√		√
15	连续无故障运行时间		√		√				
16	外形尺寸		√		√				√
17	重 量		√		√				
18	工作高度	√	√						
19	毛刷旋转运动	√	√					√	√
20	清扫毛刷扭矩		√						√
21	采样面积			√	√				
22	采样相对误差				√				
23	采样一致性相对偏差				√				
24	功 率						√		√
25	风 量					√	√		
26	排放浓度 PM10						√		
27	机身温升					√	√		
28	毛刷转速							√	√

6 标志与包装

- 6.1 产品应有字迹清晰的标志牌,注明产品名称、技术参数、生产日期、企业名称等。
- 6.2 产品包装应防尘、防潮和防碰撞。外包装箱上应注明产品名称、生产厂名、厂址、产品标准编号和
有关储运标识。储运标识应符合 GB/T 191 的规定。
- 6.3 产品包装箱内应有产品合格证、使用说明书、装箱单。

附录 A
(规范性附录)

铁路客车空调通风系统清洗效果技术要求与检测方法

A.1 技术要求

铁路客车空调通风系统清洗后空调通风系统风管内清洗效果技术要求应符合表 A.1 的规定。

表 A.1 铁路客车空调通风系统清洁效果技术要求

序号	项 目	单位	技术要求
1	积尘量	g/m ²	≤2.0
2	积尘量去除率	%	≥90
3	细菌总数去除率	%	≥90
4	真菌总数去除率	%	≥90

注：“去除率”为清扫前的量与清扫后的量之差除以清扫前的量的百分比。

A.2 检测方法

A.2.1 样品采集

采样方式分为清扫前采样和清扫后采样。清扫后采样在风管清扫后的当日内进行,两次采样的采样点设置与采样方法保持一致。

A.2.1.1 风管壁积尘采样

采样点:在列车集中空调通风系统的主风管,按区段均分原则,选择前中后至少 3 个代表性采样点。

积尘采样方法:每采样点采样面积为 25 cm²,应用检测机器人装置将风管内壁上采样面积内的残留积尘全部取出。将采样后的积尘样品放入密封袋中保管,并进行编号。

A.2.1.2 风管壁微生物采样

每采样点采样面积为 25 cm²,应用检测机器人装置将风管内壁上采样面积内的残留积尘全部取出,将采样后的积尘样品收集到无菌大试管中,并进行编号。

A.2.2 样品分析

A.2.2.1 积尘样品分析

装有积尘样品的密封袋放在 105 ℃ 恒温箱内干燥 2 h 然后放入干燥器内冷却 4 h,放入分析天平称量恒重。将各采样点的积尘样品清洗后终重与清洗前初重之差作为各采样点的残留积尘重量。根据每个采样点残留积尘重量和采样面积换算成每平方米风管内表面的残留积尘量。取各个采样点残留积尘量的平均值做为风管清洁程度的判定指标,以 g/m² 表示。

A.2.2.2 细菌样品分析

将机器人采集的样品无菌操作收集到无菌大试管中,加入 10 ml 含 0.01% 吐温 80 溶液,充分振荡混匀,并做 10 倍梯度稀释。

- a) 细菌培养计数:取适宜稀释度 1 ml 接种平皿,并做平行样平皿,倾注法倒入 46 ℃ 左右的营养琼脂培养基,混合均匀,37 ℃ 培养 48 h,计数消毒前后的菌落总数,以 cfu/cm² 表示。
- b) 真菌培养计数:取适宜稀释度 1 ml 接种平皿,并做平行样平皿,倾注法倒入 46 ℃ 左右的沙氏琼脂培养基,混合均匀,28 ℃ 培养 5 d~7 d,计数消毒前后的真菌总数,以 cfu/cm² 表示。

中 华 人 民 共 和 国
铁 道 行 业 标 准
铁 路 客 车 空 调 通 风 管 道 清 洗 设 备
Cleaning equipments for air conditioning ventilation system
of railway passenger car
TB/T 3318—2013

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中国铁道出版社印刷厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1 字数:14 千字
2013年4月第1版 2013年4月第1次印刷

*



定 价: 10.00 元