

ICS 13.020.20

Z 04

CAGP

团 体 标 准

T/CAGP 0008—2016

T/CAB 0008—2016

绿色设计产品评价技术规范

空气净化器

Technical specification for green-design product assessment-

air cleaner

2016-08-18 发布

2016-08-18 实施

全国工业绿色产品推进联盟 发布
中国产学研合作促进会



版权保护文件

版权所有归属于该标准的发布机构。除非有其他规定，否则未经许可，此发行物及其章节不得以任何形式或任何手段进行复制、再版或使用，包括电子版，影印件，或发布在互联网及内部网络等。使用许可可于发布机构获取。

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
4 评价要求.....	3
5 产品生命周期评价报告编制方法.....	5
6 评价方法.....	6
附录 A（规范性附录）能效比衰减率和过滤器更换维护周期试验方法.....	7
附录 B（规范性附录）PM _{2.5} 洁净空气量试验方法.....	11
附录 C（规范性附录）气态污染物净化效率试验方法.....	15
附录 D（资料性附录）等效测试时间推导.....	18
附录 E（资料性附录）空气净化器生命周期评价方法.....	19

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009起草。

本标准由工业与信息化部节能与综合利用司提出。

本标准由全国工业绿色产品推进联盟、中国产学研合作促进会联合归口。

本标准起草单位：中国标准化研究院、上海市计量测试技术研究院、阿里巴巴（中国）网络技术有限公司、上海市环境保护工业行业协会、同济大学、威凯检测技术有限公司、广东省微生物分析检测中心、广东美的制冷设备有限公司、珠海格力电器股份有限公司、莱克电子股份有限公司、大金空调（上海）有限公司、3M中国有限公司、深圳市鼎信科技有限公司、东莞宇洁新材料有限公司、厦门美时美克空气净化有限公司、飞利浦（中国）投资有限公司、霍尼韦尔自动化控制（中国）有限公司、广东松下环境系统有限公司、上海爱启环境技术工程有限公司、佛山市顺德区阿波罗环保器材有限公司、中国检验检疫科学研究院、中国家用电器研究院、通标标准技术服务有限公司、北京臻成伟业标准化技术服务有限公司。

本标准主要起草人：黄进、林翎、沈浩、李振海、杨贤飞、谢小保、王康、丁臻敏、陈俊、吴畏、秦卫华、罗俊华、程亮、高凤翔、王宝柱、林阳新、张志强、刘海林、吴秀玲、段海宁、冯欢欢、吴承铂、刘开、王秀腾、徐秉声、张晓昕、贾佳、张璐、吴丽丽。

绿色设计产品评价技术规范 空气净化器

1. 范围

本标准规定了空气净化器绿色设计产品的评价要求、生命周期评价报告编制方法和评价方法。

本标准适用于空气净化器绿色设计产品评价，包括家用和类似用途的、单相额定电压为220V（频率50Hz）、颗粒物洁净空气量为（50~800）m³/h的空气净化器。

本标准不适用于：

——为工业、医疗、车辆、治理等专业用途设计及腐蚀性、爆炸性等特殊环境使用的空气净化器；

——仅采用离子发生技术的空气净化类产品；

——风道式空气净化装置、新风机等类似的空气净化设备。

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/T 1019 家用和类似用途电器包装通则

GB/T 4214.1-2000 声学 家用电器及类似用途器具噪声测试方法 第一部分：通用要求

GB 4343.1-2009 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第1部分：发射

GB 4343.2-2009 家用电器、电动工具和类似器具的电磁兼容要求 第2部分：抗扰度

GB 4706.1 家用和类似用途电气的安全 第1部分：通用要求

GB 4706.45 家用和类似用途电气的安全 空气净化器的特殊要求

GB/T 18801-2015 空气净化器

GB/T 18883-2002 室内空气质量标准

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB 21551.2-2010 家用和类似用途电器的抗菌、除菌、净化功能 抗菌材料的特殊要求

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

GB/T 23384 产品及零部件可回收利用标识

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 24256 产品生态设计通则

GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质的检测方法（IEC 62321:2008, IDT）

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB/T 31268 限制商品过度包装

GB/T 32161 生态设计产品评价通则

GB/T 32162 生态设计产品标识

JG/T 294-2010 空气净化器污染物净化性能测定

ANSI/AHAM AC-1-2013 Method for Measuring Performance of Portable Household Electric Room Air Cleaners（家用便携式电动空气净化器性能测量方法）

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

空气净化器 air cleaner

使室内空气经过净化部件实现空气循环净化，具备去除颗粒物能力，可以具备去除气态污染物、微生物等功能的电器设备。

3.2

颗粒物洁净空气量 clean air delivery rate of particle

空气净化器在额定状态和规定的试验条件下,针对颗粒物净化能力的参数,表示空气净化器提供的洁净空气的速率,用CADR表示。

3.3

室内细颗粒物 (PM_{2.5}) indoor fine particle (PM_{2.5})

由室外环境大气引入和室内源产生的室内环境空气中空气动力学当量直径小于等于2.5 μm 的颗粒物的总称(简称PM_{2.5})。

3.4

PM_{2.5} 洁净空气量 clean air delivery rate of PM_{2.5} (PM_{2.5} CADR)

空气净化器对室内细颗粒物PM_{2.5}(以香烟烟雾为特征污染物、测试粒径为0.1 μm ~2.5 μm)净化性能的参数。表示空气净化器提供无PM_{2.5}污染的洁净空气的速率,用PM_{2.5} CADR表示。

3.5

气态污染物净化效率 purification efficiency of gaseous pollutants

空气净化器在额定状态和规定的试验条件下,在经过推算的等效测试时间运行后,针对气态污染物的净化能力的参数,表示空气净化器在标称的适用面积工况下运行1小时后,对气态污染物的净化效率,用字母Q表示。

3.6

待机功率 standby power

空气净化器接通电源,等待启动工作指令(按键、遥控、传感器等)期间的功率消耗,用P₀表示。

3.7

净化输入功率 input power of purification

空气净化器在额定状态下提供颗粒物洁净空气量时所需的输入功率,用字母P表示。

注1:包括电机、静电高压发生器、离子发生器、控制和驱动电路等部分及其他不可单独关闭功能的用电部件的输入功率。

注2:不包括空气净化器具备的可分离的其他功能,只考虑实现颗粒物净化能力所需消耗的输入功率。

3.8

能效比 energy efficiency ratio

空气净化器在额定状态下所提供的颗粒物洁净空气量与输入功率的比值,用EER表示。

3.9

能效比衰减率 energy efficiency decay rate

空气净化器在额定状态和规定的试验条件下,经过加载一定量测试用颗粒物后,通过测试其能效比的变化,计算得到的表征空气净化器能效比衰减的参数,用EEDR表示。

3.10

适用面积 effective room size

空气净化器在规定的条件下,以空气净化器明示的颗粒物洁净空气量为依据,经推算得出能够满足对颗粒物净化要求所适用的最大室内面积,用字母S表示。

3.11

过滤器更换维护周期 filter replacement and maintenance cycle

空气净化器在额定状态和规定的加速老化试验条件下运行,经测试得到的污染物加载周期,所计算出空气净化器相应净化部件需要更换或清洁的时间,用周表示。

3.12

绿色设计 green-design

生态设计 eco-design

按照全生命周期的理念，在产品的设计开发阶段系统考虑原材料选用、生产、销售、使用、回收、处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗、尽可能少用或不用含有有害物质的原材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。

3.13

绿色设计产品 green-design product

生态设计产品 eco-design product

绿色产品 green product

符合绿色设计理念和评价要求的产品。

4. 评价要求

4.1 基本要求

4.1.1 生产企业的污染物排放应达到国家或地方污染物排放标准的要求，污染物总量控制应达到国家和地方污染物排放总量控制指标；应严格执行节能环保相关国家标准并提供标准清单，近三年无重大质量、安全和环境事故。

4.1.2 生产企业应按照GB/T 19001和GB/T 24001分别建立、实施、保持并持续改进质量管理体系和环境管理体系。

4.1.3 生产企业应按照GB/T 24256的相关要求开展产品绿色设计工作，设计工作在考虑环境要求的同时，还应适当考虑产品的耐用性、可靠性、可维修性、可重复使用性、可再制造、模块化、智能化以及对环境产生不良影响部件的易拆解（分离）性和易回收性等，应形成产品绿色设计方案。

4.1.4 生产企业应采用国家鼓励的先进技术和工艺，不得使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质；设计、生产过程中应以节约材料为原则制定要求。

4.1.5 生产企业应开展绿色供应链管理，并建立绿色供应链管理绩效评价机制、程序，确定评价指标和评价方法。生产企业应对产品主要原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出相关质量、环境、能源和安全等方面的管理要求。

4.1.6 生产企业的主要用能设备应满足相关国家能效标准2级及以上。

4.1.7 产品质量应符合对应的产品质量标准，并满足安全性自愿认证要求。

4.1.8 产品说明书中应包含有害物质使用、需特殊处理材料（如氧化剂、化学反应剂、防霉剂等）及产品废弃后的有关循环利用的相关说明要求。生产企业宜通过适当的方式发布产品拆解技术指导信息，信息应便于相关组织获取。

4.1.9 产品包装应符合GB/T 191、GB/T 1019和GB/T 31268的有关要求。

4.2 评价指标要求

空气净化器的评价指标可从资源能源的消耗，以及对环境和人体健康造成影响的角度进行选取，通常可包括资源属性指标、能源属性指标、环境属性指标和产品属性指标。空气净化器的评价指标名称、基准值、判定依据（检验方法和计算方法）等要求见表1。

表 1 空气净化器评价指标要求

指标名称	单位	指标方向	基准值	判定依据
产品有害物质含量	—	—	产品应符合GB/T 26572相关要求	提供原材料有害物质含量表，依据GB/T 26125检测并提供检测报告及豁免说明文件
生产过程中材料要求	—	—	不得使用氢氟氯化碳、1,1,1-三氯乙烷、三氯乙烯、二氯乙烯、二氯甲三氯甲烷、四氯化碳、溴丙烷、等物质作为清洁溶剂	提供证明材料
	—	—	应采用无铅焊接材料	提供证明材料

	—	—	钣金件前处理过程中不得使用含磷的脱脂剂和皮膜剂	提供证明材料
可回收利用标识	—	—	产品及零部件可回收利用标识符合 GB/T 23384 规定的要求	提供标识使用说明及相关管理说明文件
包装纸材质	—	—	包装材质为纸盒(袋)者,应优先使用回收纸混合模式,满足 GB/T 31268 相关要求	提供包装纸材质说明
待机功率	W	≤	2.0	按照 GB/T 18801-2015 检测,并提供检测报告
能效比	m ³ /(W h)	≥	8.00,且实测值应不小于标称值	按照附录 A 检测,并提供检测报告
能效比衰减率	—	≤	2.0	依据附录 A 检测,并提供检测报告
臭氧产生浓度	10 ⁻⁶ %	≤	5	按照 GB 4706.45 检测,并提供检测报告
紫外线辐射	—	≤	200nm~280nm: 总辐照度 0.003W/m ² ; 分光辐照度 10 ⁻⁵ W/(m ² nm)	按照 GB 4706.45 检测,并提供检测报告
			250nm~400nm: 总辐照度 1mW/m ²	
TVOC 产生浓度	mg/m ³	≤	0.15	按照 GB 21551.3-2010 检测,并提供检测报告
PM ₁₀ 产生浓度	mg/m ³	≤	0.07	按照 GB 21551.3-2010 检测,并提供检测报告
噪声 (声功率级)	dB(A)	≤	50 ≤ CADR _{标称值} ≤ 150: 52	按照 GB/T 4214.1-2000 检测,并提供检测报告
			150 < CADR _{标称值} ≤ 300: 58	
			300 < CADR _{标称值} ≤ 450: 63	
			450 < CADR _{标称值} ≤ 800: 67	
			实测值与标称值允差应不大于+3 dB(A)	
外观质量	—	—	不应有指纹、划痕、气泡和缩孔等缺陷	提供检测报告或相关证明文件
主要部件要求	—	—	应无异味、不造成二次污染,并坚固耐用	提供检测报告或相关证明文件
电气安全性	—	—	产品应符合 GB 4706.1、GB 4706.45 相关要求	按照 GB 4706.1、GB 4706.45 检测,并提供相关证明材料
电磁兼容性	—	—	产品应符合 GB 4343.1、GB 4343.2 相关要求	按照 GB 4343.1、GB 4343.2 检测,并提供相关证明材料
颗粒物洁净空气量	—	—	实测值应不小于标称值	按照 GB/T 18801-2015 检测,并提供检测报告
PM _{2.5} 洁净空气量	—	—	实测值应不小于标称值	依据附录 B 检测,并提供检测报告
气体污染物净化效率 (标称具备功能时)	%	≥	80,且实测值应不小于标称值	依据附录 C 检测,并提供检测报告
除菌率 (标称具备功能时)	—	—	主要过滤部件: 抗菌率 ≥ 90%,同时防霉等级为 1 级或 0 级	按照 GB/T 21551.2-2010 和 GB/T 21551.3-2010 检测,并提供检测报告
			≥ 99% (模拟现场试验), 且实测值应不小于标称值	
适用面积	—	—	标称的上限值等于计算值	按照 ANSI/AHAM A C-1-2013,以“标

				称颗粒物洁净空气量 $\times 0.0865$ ”计算并提供证明
颗粒物过滤器更换维护周期 (加速老化状态)	周	\geq	一次性使用过滤器更换周期: 52	按照附录 A 检测, 并提供检测报告
			可重复使用过滤器维护周期: 26	
			实测值应不小于标称值	

5 产品生命周期评价报告编制方法

5.1 方法

依据GB/T 24040、GB/T 24044、GB/T 32161给出的生命周期评价方法学框架、总体要求及附录编制空气净化产品的生命周期评价报告, 参见附录A。

5.2 报告内容框架

5.2.1 基本信息

报告应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息, 其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等, 申请者信息包括公司全称、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等。

在报告中应提供产品的主要技术参数和功能, 包括: 物理形态、生产厂家、使用范围等。产品重量、包装的大小和材质也应在生命周期评价报告中阐明。

5.2.2 符合性评价

报告中应提供对基本要求和评价指标要求的符合性情况, 并提供所有评价指标报告期比基期改进情况的说明, 或同等功能产品对比情况的说明。

5.2.3 生命周期评价

5.2.3.1 评价对象及工具

报告中应详细描述评估的对象、功能单位和产品主要功能, 提供产品的材料构成及主要技术参数表, 绘制并说明产品的系统边界, 披露所使用的基于中国生命周期数据库的软件工具。

本标准以“1台空气净化器”为功能单位来表示。

5.2.3.2 生命周期清单分析

报告中应提供考虑的生命周期阶段, 说明每个阶段所考虑的清单因子及收集到的现场数据或背景数据, 涉及到数据分配的情况应说明分配方法和结果。

5.2.3.3 生命周期影响评价

报告中应提供产品生命周期各阶段气候变化和人体健康危害等不同影响类型的特征化值, 并对不同影响类型(参见附录A)在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

5.2.3.4 绿色设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果以及生命周期评价结果的基础上, 提出产品绿色设计改进的具体方案。

5.2.4 评价报告主要结论

应说明该产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出的改进方案, 并根据评价结论初步判断该产品是否为绿色设计产品。

5.2.5 附件

报告中应在附件中提供：

- 产品原始包装图；
- 产品生产材料清单；
- 产品工艺表（产品生产工艺过程示意图等）；
- 各单元过程的数据收集表；
- 其他。

6. 评价方法

可按照4.1基本要求和4.2评价指标要求开展自我评价或第三方评价，同时满足以下条件，并在www.green-labe.org按照相关程序要求经过公示无异议后的空气净化器可称为绿色设计产品，并可按照GB/T32162要求粘贴标识。

- a) 满足基本要求（见4.1）和评价指标要求（见4.2）；
- b) 按照5提供空气净化器生命周期评价报告。

按照GB/T32162要求粘贴标识的产品以各种形式进行相关信息自我声明时，声明内容应包括但不限于4.1和4.2的要求，但需要提供一定的符合有关要求的验证说明材料。

CAGP

附录 A (资料性附录)

能效比衰减率和过滤器更换维护周期试验方法

A.1 试验条件

试验应在符合 GB/T 18801—2015 中 6.1 规定的要求和下述条件下进行：

- a) 试验应在环境温度为 (25 ± 2) °C、相对湿度 (50 ± 10) %、PM₁₀ 浓度不高于 0.15mg/m³、无外界气流、无强烈阳光和无其他辐射作用的试验室内进行。
- b) 30m³ 测试舱内 0.3μm 以上颗粒物粒子数背景浓度应不高于 10000 个/L，3m³ 测试舱 PM₁₀ 背景浓度应不高于 0.10 mg/m³。
- c) 试验电源为单相交流正弦波，电压和频率波动范围不得超过额定值的 ±1%。
- d) 待测空气净化器按照使用说明规定的额定状态下进行试验。

A.2 试验设备和测试仪器

试验前应对试验设备、测试仪器和记录设备进行检查，确保均处于正常工作状态。试验设备和测试仪器应定期计量校准，并符合下述要求。

A.2.1 试验设备

试验用设备应符合下述要求：

- a) 30m³ 测试舱：按照 GB/T 18801—2015 中附录 A 的舱内尺寸、框架、壁（厚度为 5mm 以上平板浮法玻璃）、地板、顶板、密封材料、搅拌风扇、循环风扇和气密性等规定要求；测试舱密闭 2 小时后，内部气态污染物（例如：甲醛、甲苯等）浓度不超过 GB/T 18883—2002 规定相应限值的 20%。用于颗粒物洁净空气量试验。
- b) 3m³ 测试舱：按照 GB/T 18801—2015 中附录 A 的舱内尺寸、框架、壁（厚度为 5mm 以上平板浮法玻璃）、地板、顶板、密封材料、搅拌风扇和气密性等规定要求；测试舱密闭 2 小时后，内部气态污染物（例如：甲醛、甲苯等）浓度不超过 GB/T 18883—2002 规定相应限值的 20%。用于颗粒物加载试验。
- c) 香烟烟雾发生装置：按照 GB/T 18801—2015 附录 B 中图 B.1 所示原理要求，并能在 (40~50) s 内完成单支香烟的完全燃烧。置于 30m³ 测试舱外部使用。
- d) 人工尘发生装置：能够在一定时间内连续、完全发生人工尘，参见附录 B。置于 3m³ 测试舱内部使用。

A.2.2 测试仪器

测试仪器包括温湿度计、计时仪表、功率测试仪、激光尘埃粒子计数器和颗粒物质量浓度测试仪等，并应符合 GB/T 18801—2015 中 6.2 规定的要求。所有仪器应尽可能配置连续记录设备。

A.3 颗粒物源

试验用颗粒物源应符合下述要求：

- a) 香烟烟雾：发生后，烟雾中 2.5μm 以下粒子计数占比不小于 99%，30m³ 测试舱内 30min 自然衰减率不大于 5%。

注：香烟可以选取红塔山牌。密封后在 7°C 冷藏储存，储存期不超过 6 个月，使用前需在实验室稳定 24 小时。

- b) 人工尘：人工尘成分构成模拟大气霾，发生后，2.5μm 以下粒子计数占比不小于 95%、计量占比为 (60~80) %，3m³ 测试舱内 15min 自然衰减率不大于 5%。

注：人工尘主要成分包括碱金属盐颗粒、硅酸盐颗粒、金属氧化物颗粒、有机碳颗粒等。密封后在实验室条件避光储存，储存期不超过 6 个月。

A.4 颗粒物加载方式的确定

A.4.1 基本要求

颗粒物加载试验应符合下述基本要求：

- a) 在 3m³ 测试舱内，使用人工尘发生装置发生人工尘，对被测空气净化器进行加载试验。确保单次的基准发生量为 (220 ± 20) mg，以重量法测得。
- b) 发生装置的颗粒物发生口在测试舱内的位置应至少离开舱壁 20cm，并尽可能远离放置于测试舱中心位置的被测空气净化器的进风口。

c) 在整个加载过程中, 观察人工尘发生状况, 确保发生充分。

A. 4. 2 颗粒物单次加载量的确定

a) 空气净化器颗粒物单次加载量基础推算见式 (A.1), 结果保留整数位:

$$Q_p = (7 \times t) \times (A \times H) \times (C_a \times k_v \times P_p) \times R \div 1000 \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

Q_p ——空气净化器颗粒物单次加载量, 单位为毫克 (mg);

$7 \times t$ ——空气净化器每周运行时间, 单位为小时 (h);

A ——空气净化器的适用面积, 单位为平方米 (m^2);

H ——室内高度, 单位为米 (m);

C_a ——室外 $PM_{2.5}$ 浓度设定值, 单位为微克每立方米 ($\mu g/m^3$);

k_v ——建筑物换气次数, 单位为每小时 (h^{-1});

P_p ——建筑对颗粒物的穿透系数, 无量纲;

R ——空气净化器在适用面积下的颗粒物浓度降低比率, 单位为百分比 (%);

1000 ——单位转换系数。

b) 参数选取见表A.1:

表A.1 颗粒物单次加载量计算参数选取表

参数	选取方式	引用依据
t	12h (设定的空气净化器1天运行时间)	GB/T 18801—2015
A	以“实测颗粒物洁净空气量 (CADR) $\times 0.0865$ ”计算得到	ANSI/AHAM AC—1—2013
H	2.4m	GB/T 18801—2015
C_a	200 $\mu g/m^3$	HJ 633—2012 (PM _{2.5} 为首要污染物时空气质量重度污染状态下PM _{2.5} 平均浓度)
k_v	1.0 h^{-1}	ANSI/AHAM AC—1—2013
P_p	0.8	GB/T 18801—2015
R	80%	ANSI/AHAM AC—1—2013

A. 4. 3 实际加载量与对应间隔时间的确定

被测空气净化器按初始颗粒物洁净空气量所在区间对应的单次加载量、基准发生次数、基准发生间隔时间与建议单次加载总时间的关系见表A.2。

表A.2 被测空气净化器对应的加载量、基准发生次数和时间对照表

初始颗粒物洁净空气量 (CADR) 区间 (m^3/h)	单次加载量 (mg)	基准发生次数 (次)	基准发生间隔时间 (s)	建议单次加载总时间 (min)
$50 \leq CADR \leq 100$	220	1	/	11
$100 < CADR \leq 200$	440	2	120	9
$200 < CADR \leq 300$	660	3	100	9
$300 < CADR \leq 400$	880	4	80	9
$400 < CADR \leq 500$	1100	5	60	8
$500 < CADR \leq 600$	1320	6	50	8
$600 < CADR \leq 700$	1540	7	40	8
$700 < CADR \leq 800$	1760	8	30	8

注: 由于加载过程中空气净化器的颗粒物洁净空气量持续衰减, 所以仅对单次加载总时间作出了建议, 具体时间应以 $3m^3$ 测试舱内 PM_{10} 浓度低于 $0.15mg/m^3$ 的时间为准, 且达到后立即停机。

A. 5 试验方法

A. 5. 1 基本要求

空气净化器的能效比衰减速率试验应按以下程序连续进行, 并尽量在最短的时间内完成。整个试验过程中做好记录工作, 包括试验日期、时间、环境温湿度条件、测试舱内颗粒物浓度背景值和实测值等。

A. 5. 2 试运行

打开被测空气净化器包装, 按说明书要求确认其整机状态、过滤器安装和各项功能正常后, 将被测空气净化器在满足 A.1 规定的试验条件下运行至少 30min。

A. 5. 3 试验步骤

A. 5. 3. 1 按照 GB/T 18801—2015 附录 B 中 B.4a)、B.4b) 的规定做好实验前准备工作, 并在 $30m^3$ 测

试舱内以香烟烟雾为尘源,测试得到空气净化器的颗粒物洁净空气量初始值,记作 $CADR_0$;按照 GB/T 18801—2015 的规定,测试得到空气净化器的净化输入功率初始值,记作 P_0 ;按照 A.6.1 中式 (D.2) 计算空气净化器的能效比初始值,记作 EER_0 。

A.5.3.2 开启 $3m^3$ 测试舱内温湿度装置和高效空气过滤装置,关闭舱门,当测试舱内温湿度和颗粒物背景浓度满足 A.1 规定的要求后,关闭所有装置。

A.5.3.3 打开 $3m^3$ 测试舱门,将被测空气净化器放置于测试舱中心位置地板上,并按照 A.4.1 的规定,将人工尘发生装置放置于测试舱内地板上。开启空气净化器调至额定状态,关闭测试舱门,打开搅拌风扇,整个加载过程中被测空气净化器和搅拌风扇保持连续开启。

A.5.3.4 启动人工尘发生装置,按照 A.4.2 和 A.4.3 规定的加载方式发生人工尘进行加载试验。

A.5.3.5 连续加载一定次数后,取出被测空气净化器,按照 A.5.3.1 规定的方法,测试得到空气净化器的颗粒物洁净空气量和净化输入功率,并分别记作 $CADR_n$ 和 P_n ,同时计算得到能效比,记作 EER_n 。

A.5.3.6 重复 A.5.3.2 至 A.5.3.5 步骤,直至被测空气净化器的实测 $CADR_n$ 小于 $CADR_0$ 的 75% 时,试验终止。

注:为满足后续数据拟合计算条件,确保 $n \geq 6$,且相邻的 2 次颗粒物洁净空气量间绝对差值尽可能相等。建议实际加载次数不少于 5 次后,进行一次颗粒物洁净空气量测试。

A.6 计算

A.6.1 能效比计算

空气净化器的能效比按照式 (A.2) 计算,结果保留两位小数:

$$EER = \frac{CADR}{P} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

EER ——能效比,单位为立方米每瓦特小时 [$m^3/(W \cdot h)$];

$CADR$ ——颗粒物洁净空气量实测值,单位为立方米每小时 (m^3/h);

P ——净化输入功率实测值,单位为瓦特 (W),结果保留一位小数。

A.6.2 能效衰减率计算

A.6.2.1 加速老化理论加载次数计算

空气净化器加速老化理论加载次数按照式 (A.3) 进行计算,结果保留一位小数:

$$P_r = P_n \times \frac{CADR_{0-MAX}}{CADR_0} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

P_r ——加速老化理论加载次数,单位为次;

P_n ——加速老化实际加载次数,单位为次;

$CADR_{0-MAX}$ ——颗粒物洁净空气量初始值的区间上限值,单位为立方米每小时 (m^3/h);

$CADR_0$ ——颗粒物洁净空气量的初始值,单位为立方米每小时 (m^3/h)。

A.6.2.2 颗粒物洁净空气量 (CADR) 下降到初始值 75% 时理论加载次数 (P_r) 拟合计算

将被测空气净化器包括 75% 初始颗粒物洁净空气量之前所有实测颗粒物洁净空气量占初始值的百分比的数据列,和按照 A.6.2.1 中式 (A.3) 计算得到的加速老化理论加载次数的数据列,以一元二次方程拟合,计算得到被测空气净化器颗粒物洁净空气量下降到初始值 75% 时的理论加载次数,结果保留整数位。

A.6.2.3 颗粒物洁净空气量 (CADR) 下降到初始值 75% 时净化输入功率 (P) 拟合计算

试验过程中,净化输入功率变化率大于 3% 时,将被测空气净化器包括 75% 初始颗粒物洁净空气量之前所有实测颗粒物洁净空气量占初始值的百分比的数据列,和对应净化输入功率的数据列,以一元二次方程拟合,计算得到被测空气净化器颗粒物洁净空气量下降到初始值 75% 时的净化输入功率,结果保留一位小数;当被测空气净化器净化输入功率变化率不大于 3% 时,不需进行拟合计算,以初始值作为计算能效比的净化输入功率。

A.6.2.4 颗粒物洁净空气量 (CADR) 下降到初始值 75% 时能效比 (EER) 计算

按照 A.6.1 中式 (A.2) 计算被测空气净化器颗粒物洁净空气量下降到初始值 75% 时的能效比,并计算包括此点之前所有实测能效比占初始值的百分比。

A.6.2.5 拟合方程斜率计算

将被测空气净化器按照 A.6.2.4 的规定计算得到的能效比占初始值的百分比的数据列,和加速老化

理论加载次数的数据列，以线性方程 (A.4) 拟合，计算得到斜率，结果保留四位有效数字：

$$y = ax + b \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

y ——能效比占初始值的百分比，单位为百分比 (%)；

x ——理论加载次数，单位为次；

a ——斜率，保留四位有效数字；

b ——截距。

A.6.2.6 能效衰减率计算

空气净化器能效比衰减率按照式 (A.5) 进行计算，结果保留一位小数：

$$EEDR = 1000 \times |a| \dots\dots\dots (A.5)$$

式中：

$EEDR$ ——能效比衰减率，无量纲；

1000——倍率系数；

a ——线性拟合方程的斜率。

A.6.3 过滤器更换维护周期（加速老化状态）计算

按照 A.6.2.1 式 (A.3) 计算被测空气净化器的颗粒物洁净空气量下降到初始值 75% 时的理论加载次数，按照式 (A.6) 进行计算加速老化状态下空气净化器过滤器更换维护周期，结果保留整数位：

$$T = P_r(\text{week}) \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

T ——过滤器更换维护周期，单位为周；

P_r ——理论加载次数，单位为次；

$Week$ ——加速老化测试状态下的过滤器更换维护周期，单位为周。

A.7 偏差要求

相同测试时间的拟合方程计算值与实测值的偏差应不大于 10%。

附录 B
(资料性附录)
PM_{2.5} 洁净空气量试验方法

B.1 试验条件

试验应在符合 GB/T 18801—2015 中 6.1 规定的要求和下述条件下进行：

- a) 试验应在环境温度为 (25±2) °C、相对湿度 (50±10) %、无外界气流、无强烈阳光和其他辐射作用的试验室内进行，且实验室内颗粒物和化学性气体污染物浓度应符合 GB/T 18883—2002 的要求。
- b) 30m³ 试验舱内待测气态污染物背景浓度低于 GB/T 18883—2002 标准值的 20%。
- c) 试验电源为单相交流正弦波，电压和频率波动范围不得超过额定值的 ±1%。
- d) 待测空气净化器按照使用说明规定的额定状态下进行试验。

B.2 试验设备和测试仪器

试验前应对试验设备、测试仪器和记录设备进行检查，确保均处于正常工作状态。试验设备和测试仪器应定期计量校准，并符合下述要求。

B.2.1 试验设备

试验用设备应符合下述要求：

- a) 30m³ 测试舱：按照 GB/T 18801—2015 中附录 A 的舱内尺寸、框架、壁（厚度为 5mm 以上平板浮法玻璃）、地板、顶板、密封材料、搅拌风扇、循环风扇和气密性等规定要求；并应满足测试舱密闭 2 小时后，气态污染物（例如：甲醛、甲苯等）浓度不超过 GB/T 18883—2002 规定相应限值的 20%。
- b) 香烟烟雾发生装置：按照 GB/T 18801—2015 附录 B 中图 B.1 所示原理要求，并能在 (40~50) s 内完成单支香烟的完全燃烧。置于 30m³ 测试舱外部使用。

B.2.2 测试仪器

测试仪器包括温湿度计、计时仪表、功率测试仪、激光尘埃粒子计数器[测试粒径范围为 (0.1~2.5) μm，测量下限不高于 50 个/L]等，并应符合 GB/T 18801—2015 中 6.2 规定的要求。所有仪器应尽可能配置连续记录设备。

B.3 颗粒物源

试验用颗粒物源为香烟烟雾，测试粒径范围为 (0.1~2.5) μm，初始浓度应在 (2.4~3.5) ×10⁷ 个/L 范围内。

注：香烟可以选取红塔山牌。密封后在 7°C 冷藏储存，储存期不超过 6 个月，使用前需在实验室稳定 24 小时。

B.4 试验方法**B.4.1 基本要求**

试验应按以下程序连续进行，并在同 1 天内持续进行及完成。整个试验过程中做好记录工作，包括试验日期、时间、环境温湿度条件、测试舱内颗粒物浓度背景值和实测值等。

B.4.2 试运行

打开被测空气净化器包装，按说明书要求确认其整机状态、过滤器安装和各项功能正常后，将被测空气净化器在满足 B.1 规定的试验条件下运行至少 30min。

B.4.3 试验步骤**B.4.3.1 自然衰减试验**

按照下述步骤，进行 PM_{2.5} 洁净空气量的自然衰减试验：

- a) 打开搅拌风扇、背景浓度控制系统，并开启测试仪器，对测试舱内实验条件进行监测。当监测数据满足 B.1 的规定时，关闭搅拌风扇和背景浓度控制系统继续监测 10min，确认数据没有反弹，并记录环境温湿度、背景浓度等。
- b) 测试舱气态污染物的发生，按下述步骤进行：
 - b.1) 打开搅拌风扇和循环风扇，点燃置于颗粒物发生装置内的试验用标准香烟，并将发生的烟雾通入测试舱，监测测试舱内气态污染物浓度变化。当达到要求的浓度范围后，将烟雾导出管从测试舱内取出并封闭送样口。

- b.2) 烟雾发生结束后,继续开启风扇 2min,以均匀混合测试舱内颗粒物浓度。
- b.3) 关闭混合吊扇 3min,以稳定测试舱内的颗粒物浓度。在后续整个试验过程中,混合吊扇不得再次开启运行,循环风扇保持运行。
- c) 测试关闭搅拌吊扇 3min 后的颗粒物浓度记作 C'_0 ,对应的采样时间记作 t'_0 ,应满足 B.3 的规定。
- d) 数据记录:在 t_0 时刻后每间隔 1min 读取 1 个数据,每个数据采样时间为 1min,连续测试 20min,从初始浓度开始,取 10 个数值,记录为 $t_1 \sim t_{10}$ 。计算所用数据最少为 9 个连续的测试数值,其中最小的 $PM_{2.5}$ 浓度必须大于试验仪器测量下限的 2 倍。
- e) 试验结束后,再次记录测试舱内温湿度,应满足 B.1 的规定。
- f) $PM_{2.5}$ 的自然衰减 $K_{n-PM_{2.5}}$ 按 GB/T 18801—2015 附录 B 的规定进行计算。
- g) 试验的可靠程度应满足测试数据上下限在 95% 的置信区间内的要求,按 B.6 的规定进行计算。

B.4.3.2 总衰减试验

按照下述步骤,进行空气净化器对 $PM_{2.5}$ 洁净空气量的总衰减试验:

- a) 按照 GB/T 18801—2015 附录 B 中 B.4a)、B.4b) 的规定做好实验前准备工作。
- b) 按 B.4.3.1 a) 至 B.4.3.1 b) 的规定进行试验。
- c) 测试关闭搅拌吊扇 3min 后的颗粒物浓度,对应的采样时间记作 T_0 。
- d) 从 T_0 时刻开始,在测试舱外开启被测空气净化器,调至额定状态,运行至少 1min 后,测试颗粒物浓度,对应的采样时间记作 T_1 ,应满足 B.3 的规定。
- e) 数据记录:从初始浓度开始,在 T_1 时刻后每间隔 1min 读取 1 个数据,每个数据采样时间为 1min,连续测试 20min,取 10 个数值,记录为 $T_2 \sim T_{11}$ 。计算所用数据最少为 9 个连续的测试数值,其中最小的颗粒物浓度必须大于试验仪器测量下限的 2 倍。
- f) 关闭被测空气净化器,再次记录测试舱内温湿度,应满足 B.1 的规定。
- g) $PM_{2.5}$ 的总衰减常数 $K_{e-PM_{2.5}}$ 按 GB/T 18801—2015 附录 B 的规定进行计算。
- h) 试验的可靠程度应满足测试数据上下限在 95% 的置信区间内和相关系数 $R^2 \geq 0.98$ 的要求,按 A.6 的规定进行计算。
- i) 测试的标准偏差应不大于 10% 或 $15m^3/h$ 的较大值。

B.5 $PM_{2.5}$ 洁净空气量 ($PM_{2.5}$ CADR) 计算

空气净化器的 $PM_{2.5}$ 洁净空气量 ($PM_{2.5}$ CADR) 按照式 (B.1) 进行计算,结果保留整数位:

$$PM_{2.5} CADR = 60V(K_{e-PM_{2.5}} - K_{n-PM_{2.5}}) \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$PM_{2.5} CADR$ —— 洁净空气量,单位为立方米每小时 (m^3/h);

V —— 测试房间的体积,单位为立方米 (m^3);

$K_{e-PM_{2.5}}$ —— $PM_{2.5}$ 总衰减常数 (min^{-1});

$K_{n-PM_{2.5}}$ —— $PM_{2.5}$ 自然衰减常数 (min^{-1});

60 —— 每小时的分钟数,单位为 (min)。

B.6 相关计算方法

B.6.1 置信区间计算

B.6.1.1 一元线性回归线的标准偏差计算

按式 (B.2) 计算衰减曲线的标准偏差:

$$S_{reg} = \sqrt{\left[\frac{1}{(n-2)} \sum_{i=1}^n (\ln C_{t_i} - b - mt_i)^2 \right]} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

S_{reg} —— 整体标准偏差的估计值;

n —— 衰减曲线中的数据组数;

$\ln C_{t_i}$ —— 在 t_i 时间浓度的自然对数;

t_i —— 数据点所在的时间,单位为分钟 (min);

b —— 衰减线截距 (等同于估算的初始浓度);

m —— 衰减线斜率,单位为每分钟分之一 (min^{-1})。

B.6.1.2 预测值的计算

测试时间内,对应浓度为 $C_{t_1} \sim C_{t_n}$,计算其相应的自然对数,形成数列 $\ln C_{t_i}$,数据点数量最少为 9

个连续点，最多 12 个。使用最小二乘法，对 t_i 和 $\ln C_{ti}$ 进行线形回归拟合，得到式 (B.3)：

$$\ln C_{t_i} = mt_i + b \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

$\ln C_{ti}$ ——任一时刻拟合计算浓度的对数值；

m ——直线的斜率；

b ——截距。

B. 6. 1. 3 t 分布临界值的确定

对于给定的置信度 95% ($\alpha=0.05$) 和自由度 ($n-2$)，可以查询 t 分布表临界值确定。测试过程中，n (数据采集数量) 的取值为 9~12，可以相应的确定 $t(\alpha/2, n-2)$ 的 t 值，见表 B.1：

表 B. 1

自由度	$t_{\alpha/2}$ 值	备注
n-2=7	2.365	最少数据点为 9 个
n-2=8	2.306	
n-2=9	2.262	
n-2=10	2.228	

根据数据采集数量，查表获得 $t_{\alpha/2}$ 值。

B. 6. 1. 4 95%置信度区间计算

按式 (B.4) 和 (B.5) 计算 95%置信度区间：

$$\ln C_u = \ln C_{t_i} + t_{\alpha/2} (n-2) S_{reg} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(t_i - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}} \dots\dots\dots (B.4)$$

$$\ln C_l = \ln C_{t_i} - t_{\alpha/2} (n-2) S_{reg} \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(t_i - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}} \dots\dots\dots (B.5)$$

式中：

$\ln C_u$ ——95%置信区间内的上限值；

$\ln C_l$ ——95% 置信区间内的下限值；

$\ln C_{ti}$ ——基于数值回归曲线计算的 t_i 时刻预测值；

$t_{\alpha/2}$ ——临界值。

B. 6. 1. 5 判定

基于上述计算，比较实测值与置信区间内的上下限值，满足式 (B.6) 的要求，测试数值可以被确定为符合要求。

$$\ln C_l \leq \ln C_{t_i} \leq \ln C_u \dots\dots\dots (B.6)$$

B. 6. 2 相关系数计算

相关系数表示自变量与因变量之间的离散程度，说明线性回归相关关系的显著程度， R^2 应当大于 0.98。按式 (B.7) 计算：

$$R^2 = \frac{\sigma_{xy}^2}{\sigma_x^2 \sigma_y^2} \dots\dots\dots (B.7)$$

式中：

R ——相关系数；

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}} ;$$

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}};$$

$$\sigma_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n};$$

n ——样本数量;

\bar{x} ——数列 x 的均值;

\bar{y} ——数列 y 的均值。

因此,

$$R^2 = \frac{(\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}))^2}{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}$$

令,

$$L_{xy} = \sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n} = \sum t_i \ln C_{t_i} - \frac{1}{n} (\sum t_i) (\sum_1^n \ln C_{t_i})$$

$$L_{xx} = \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n} = \sum t_i^2 - \frac{1}{n} (\sum t_i)^2$$

$$L_{yy} = \sum y_i^2 - \frac{(\sum y_i)^2}{n} = \sum (\ln C_{t_i})^2 - \frac{1}{n} (\sum \ln C_{t_i})^2$$

得出式 (B.8):

$$R^2 = \frac{L_{xy}^2}{L_{xx} L_{yy}} \dots \dots \dots (B.8)$$

t_i ——时间 (自变量)。

附录 C
(资料性附录)
气态污染物净化效率试验方法

C.1 试验条件

试验应在符合 GB/T 18801—2015 中 6.1 规定的要求和下述条件下进行：

- a) 试验应在环境温度为 $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(50 \pm 10) \%$ 、无外界气流、无强烈阳光和其他辐射作用的试验室内进行，且实验室内颗粒物和化学性气体污染物浓度应符合 GB/T 18883—2002 的要求。
- b) 30m^3 试验舱内待测气态污染物背景浓度低于 GB/T 18883—2002 标准值的 20%。
- c) 试验电源为单相交流正弦波，电压和频率波动范围不得超过额定值的 $\pm 1\%$ 。
- d) 待测空气净化器按照使用说明规定的额定状态下进行试验。

C.2 试验设备和测试仪器

试验前应对试验设备、测试仪器和记录设备进行检查，确保均处于正常工作状态。试验设备和测试仪器应定期计量校准，并符合下述要求。

C.2.1 试验设备

试验用设备应符合下述要求：

- a) 30m^3 测试舱：按照 GB/T 18801—2015 中附录 A 的舱内尺寸、框架、壁（厚度为 5mm 以上平板浮法玻璃）、地板、顶板、密封材料、搅拌风扇、循环风扇和气密性等规定要求；并应满足测试舱密闭 2 小时后，气态污染物（例如：甲醛、甲苯等）浓度不超过 GB/T 18883—2002 规定相应限值的 20%。
- c) 发生装置：见 C.3.2.1。

C.2.2 测试仪器

测试仪器包括温湿度计、计时仪表、功率测试仪、分光光度计、气相色谱仪、在线气态污染物浓度测试仪等，其中气相色谱仪应满足配备氢火焰离子化检测器、在线气态污染物浓度测试仪应满足分辨率不低于 $0.01\text{mg}/\text{m}^3$ 外，其他仪器应符合 GB/T 18801—2015 中 6.2 规定的要求。所有仪器应尽可能配置连续记录设备。

C.3 特征气态污染物的选定和发生**C.3.1 特征气态污染物的选定**

以室内环境中常见的气态污染物为特征污染物，见表 C.1：

表 C.1 特征气态污染物

气态污染物分类	特征污染物	GB/T 18883—2002 标准值	检验方法
装修气体污染物	甲醛 HCHO	$0.10 \text{ mg}/\text{m}^3$	参考 GB/T 18883—2002 附录 A 或在线分析仪法
	甲苯 C_7H_8	$0.20 \text{ mg}/\text{m}^3$	
环境大气污染物	二氧化硫 SO_2	$0.50 \text{ mg}/\text{m}^3$	
	二氧化氮 NO_2	$0.24 \text{ mg}/\text{m}^3$	
恶臭气体	氨 NH_3	$0.20 \text{ mg}/\text{m}^3$	

注：其他气态污染物参考相关标准。

C.3.2 气态污染物发生**C.3.2.1 发生方式**

气态污染物发生方式建议以下述方式进行：

- a) 特征气态污染物为甲醛时，可选用由多聚甲醛（纯度不低于 96%，优级纯）高温裂解发生。
- b) 特征气态污染物有标准气体时（如氨、二氧化硫、二氧化氮等），可选用合适浓度的标准气体直接发生。
- c) 特征气态污染物质常温常压下有高纯溶液时（如苯、甲苯、二甲苯、总挥发性有机化合物等），可选用分析纯以上级别试剂通过以下气态污染物发生装置进行发生，具体见结构图 B.1。

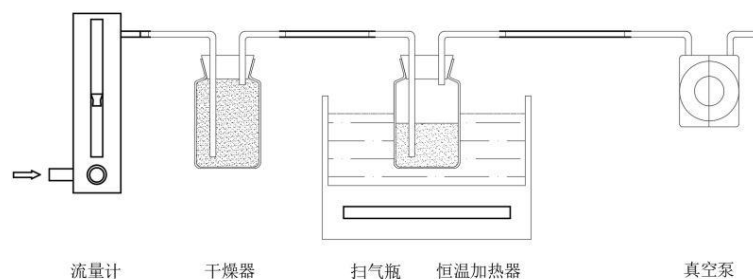


图 B.1 气体污染物发生器（以高纯溶液发生）结构示意图

C.3.2.2 发生初始浓度规定

试验时，发生入测试舱内的气态污染物初始浓度应控制在 GB/T 18883—2002 规定的相应浓度限值的 (10 ± 1) 倍范围内。

C.4 试验方法

C.4.1 基本要求

试验应按以下程序连续进行，并在同 1 天内持续进行及完成。整个试验过程中做好记录工作，包括试验日期、时间、环境温湿度条件、测试舱内气态浓度背景值和实测值等。

C.4.2 试运行

打开被测空气净化器包装，按说明书要求确认其整机状态、过滤器安装和各项功能正常后，将被测空气净化器在满足 C.1 规定的试验条件下运行至少 60min。

C.4.3 试验步骤

C.4.3.1 气态污染物的自然衰减试验

按照下述步骤，进行气态污染物的自然衰减试验：

- a) 打开搅拌风扇、背景浓度控制系统，并开启测试仪器，对测试舱内实验条件进行监测。当监测数据满足 C.1 的规定时，关闭搅拌风扇和背景浓度控制系统继续监测 10min，确认数据没有反弹。
- b) 测试舱气态污染物的发生，按下述步骤进行：
 - b.1) 打开搅拌风扇和循环风扇，并发生气态污染物，监测测试舱内气态污染物浓度变化。当达到要求的浓度范围后，停止发生，将发生器导入管从测试舱内取出，并封闭送样口。
 - b.2) 保持搅拌风扇继续运行 5min，以均匀混合测试舱内浓度。
 - b.3) 关闭混合吊扇 10min，以稳定测试舱内的气态污染物浓度。在后续整个试验过程中，搅拌吊扇不得再次开启，循环风扇保持运行。
- c) 测试关闭搅拌吊扇 10min 后的气态污染物浓度记作 C'_0 ，对应的采样时间记作 t'_0 ，应满足 C.3.2.2 规定的要求。
- d) 待测试舱内的初始样采集完成后，开始试验。试验过程中，每 5min 采集 1 次，分别记作 t_5 、 t_{10} 、 t_{15} 、……、 t_n 、 t_{n+5} 、 t_{n+10} 、 t_{n+15} 、 t_{n+20} ，实测所得的相应气态污染物浓度分别记作 C'_5 、 C'_{10} 、 C'_{15} 、……、 C'_n 、 C'_{n+5} 、 C'_{n+10} 、 C'_{n+15} 、 C'_{n+20} 。 t_n 为按照 C.5.1 中式 (C.1) 计算得出的等效测试时间 T 时刻最接近的一个外延时间点， C'_n 为 t_n 的气态污染物浓度，总采样时间 t_{n+20} 最长不超过 180min。

注：180min 的自然衰减率若大于 20%，应重新测试。

- e) 试验结束后，再次记录测试舱内温湿度，应满足 C.1 的规定。
- f) 气态污染物自然衰减率 (Q_n) 按照 C.5.2.2 中式 (C.3) 计算得出。

C.4.3.2 气态污染物的净化效率试验

按照下述步骤，进行空气净化器对气态污染物的净化效率试验：

- a) 按照 GB/T 18801—2015 附录 B 中 B.4a)、B.4b) 的规定做好实验前准备工作。
- b) 按 C.4.3.1 a) 至 C.4.3.1 c) 的规定进行试验。
- c) 待测试舱内的初始样采集完成后，开启待测空气净化器，开始试验。试验过程中，每 5min 采集 1 次，分别记作 t_5 、 t_{10} 、 t_{15} 、……、 t_n 、 t_{n+5} 、 t_{n+10} 、 t_{n+15} 、 t_{n+20} ，实测所得的相应气态污染物浓度分别记作 C_5 、 C_{10} 、 C_{15} 、……、 C_n 、 C_{n+5} 、 C_{n+10} 、 C_{n+15} 、 C_{n+20} 。 t_n 为按照 C.5.1 中式 (C.1) 计算得出的等效测试时间 T 时刻最接近的一个外延时间点， C_n 为 t_n 的气态污染物浓度，总采样时间

t_{n+20} 最长不超过 180min。

d) 关闭空气净化器, 记录实验室内的温度和相对湿度, 应满足 C.1 的规定。

e) 气态污染物净化效率 (Q) 按照式 C.5.3 中 (C.4) 计算得出。

C.5 计算

C.5.1 等效测试时间计算

等效测试时间按照式 (C.1) 进行计算, 结果保留整数位:

$$T = \frac{12.5}{A} \times 60 \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

T —— 30m^3 测试舱内的等效测试时间, 单位为分钟 (min);

12.5——引用参数, 单位为立方米 (m^3), 参见附录 C;

A ——空气净化器的适用面积 (实测颗粒物洁净空气量 $\times 0.0865$), 单位为平方米 (m^2);

60——每小时的分钟数, 单位为分钟 (min)。

C.5.2 气态污染物净化效率计算

C.5.2.1 等效测试时间时气态污染物浓度计算

a) 将自然衰减和总衰减测试中的试验数据分别进行一元三次方程拟合, 得到方程 (C.2):

$$C_t = at^3 + bt^2 + ct + d \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

C_t ——实际测试时间下对应的气态污染物拟合浓度, 单位为毫克每立方米 (mg/m^3);

t ——采样时间点, $t=5, 10, 15, \dots, n, n+5, n+10, n+15, n+20$, 单位为分钟 (min);

a, b, c, d ——拟合系数。

b) 将等效测试时间 T 代入自然衰减和总衰减的拟合方程, 分别计算出 T 时刻的自然衰减、总衰减下的浓度值, 记作 C_{Tn} 和 C_{Te} , 单位为毫克每立方米 (mg/m^3), 结果保留 2 位小数。

C.5.2.2 自然衰减率计算

自然衰减率按照式 (C.3) 进行计算, 结果保留整数位:

$$Q_n = \frac{C'_0 - C_{Tn}}{C'_0} \times 100\% \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

Q_n —— T 时刻的自然衰减率, 单位为百分比 (%);

C'_0 ——由拟合方程计算得出的自然衰减测试的初始浓度, 单位为毫克每立方米 (mg/m^3);

C_{Tn} ——由拟合方程计算得出的自然衰减测试时的 T 时刻浓度, 单位为毫克每立方米 (mg/m^3)。

C.5.3 气态污染物净化效率计算

空气净化器气态污染物净化效率按照式 (C.4) 进行计算, 结果保留整数位:

$$Q = \frac{C_0(1 - Q_n) - C_{Te}}{C_0(1 - Q_n)} \times 100\% \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

Q ——气态污染物净化效率, 单位为百分比 (%);

C_0 ——由拟合方程计算得出的总衰减测试的初始浓度, 单位为毫克每立方米 (mg/m^3);

C_{Te} ——由拟合方程计算得出的总衰减测试时的 T 时刻浓度, 单位为毫克每立方米 (mg/m^3)。

C.6 偏差要求

相同测试时间的拟合方程计算浓度值与实测浓度值的偏差, 应不大于 10% 或 3 倍最低检出限的较大值。

附 录 D
(资料性附录)
等效测试时间推导

气态污染物净化效率测试方法中,等效测试时间作为影响测试结果的核心参数尤显重要,本附录是对等效测试时间的推导过程的说明。

D.1 在理想状态下(不考虑浓度扩散均匀性和实际空气交换比率等因素),空气净化器对气态污染物的净化效率由其使用空间中的空气循环次数决定。若规定实际运行时间为 1h,得到方程 (D.1):

$$n = \frac{1 \times Q}{V_A} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

n ——空气循环次数,单位为次;

1 ——1 小时,单位为小时 (h);

Q ——空气净化器的风量,单位为立方米每小时 (m^3/h);

V_A ——空气净化器的使用空间,单位为立方米 (m^3)。

D.2 当空气净化器实际使用环境中的气态污染物初始浓度与测试时测试舱内初始浓度相同时,得到空气净化器在测试舱内循环 n 次后的气态污染物净化效率,即可用来表示空气净化器在适用面积下对环境气态污染物的净化效率,得到方程 (D.2):

$$n_t = \frac{t \times Q}{V_t} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

n_t ——测试舱内空气循环次数,单位为次;

t ——等效测试时间,单位为小时 (h);

Q ——空气净化器的风量,单位为立方米每小时 (m^3/h);

V_t ——测试舱的内部空间,单位为立方米 (m^3)。

D.3 当 $n = n_t$ 时,即实际使用空间的空气循环次数与测试舱内的空气循环次数相同时,得到方程(D.3):

$$\frac{1 \times Q}{V_A} = \frac{t \times Q}{V_t} \dots\dots\dots (D.3)$$

D.4 由于房间体积 $V = A \times H$,其中,实际使用房间的室内面积为 A ,高度 H 取 2.4m(GB 50096—2011);测试舱面积 A 为 12m^2 ,高度 H 为 2.5m。代入方程 D.3,得到方程 (D.4):

$$t = \frac{V_t}{V_A} = \frac{12 \times 2.5}{A \times 2.4} = \frac{12.5}{A} \dots\dots\dots (D.4)$$

附录 E (资料性附录) 空气净化器生命周期评价方法

E.1 目的

空气净化器原料的获取、生产、运输、销售、使用到最终废弃处理的过程中对环境造成的影响，通过评价空气净化器全生命周期的环境影响大小，提出空气净化器绿色设计改进方案，从而大幅提升空气净化器的生态友好性。

E.2 范围

应根据评价目的确定评价范围，确保两者相适应。定义生命周期评价范围时，应考虑以下内容并作出清晰描述：

E.2.1 功能单位

功能单位必须是明确规定并且可测量的。本标准以1台空气净化器为功能单位来表示。同时考虑具体功能、使用寿命、是否包括包装材料等。

E.2.2 系统边界

本标准界定的系统边界包括资源开采、原材料及辅料生产、能源生产、产品生产、产品使用到产品报废、回收、循环利用及处置、主要原材料/部件/整机的运输等生命周期阶段，包括但不限于如下过程：

- 1) 零部件和元器件的原材料开采与生产；
- 2) 零部件的生产组装；
- 3) 辅料生产（氮气、锡）；
- 4) 能源生产（如重油、煤焦油、天然气、石油焦粉、煤气、电力）；
- 5) 原料及能源的运输；
- 6) 产品正常运作过程中的能源和物质消耗，待机状态下的能耗；
- 7) 产品废弃后的回收、拆解、循环利用和处置。

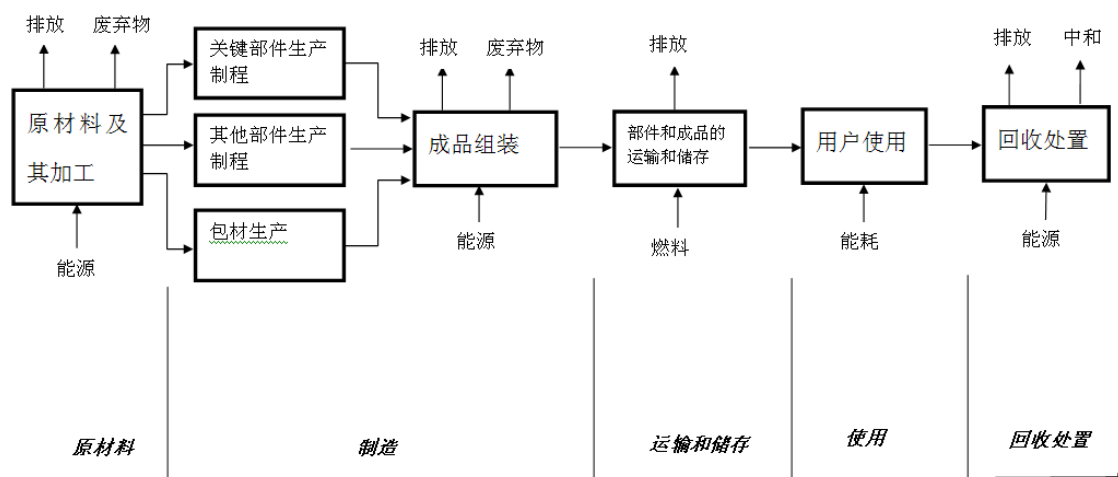


图 E.1 空气净化器生命周期系统边界图

LCA研究的时间应在规定的期限内。数据应反映具有代表性的时期（取最近三年内有效值）。如果未能取到三年内有效值，应做具体说明。

原材料数据应是在参与产品的生产和使用的地点/地区。

生产过程数据应是在最终产品的生产中所涉及的地点/地区。

E. 2.3 数据取舍原则

单元过程数据种类很多，应对数据进行适当的取舍，原则如下：

能源的所有输入均列出；

原料的所有输入均列出；

辅助材料质量小于原来总消耗 0.3% 的项目输入可忽略；

大气、水体的各种排放均列出；

小于固体废弃物排放总量 1% 的一般性固体废弃物可忽略；

道路与厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；

任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中，不可忽略。

E. 3 生命周期清单分析

E. 3.1 总则

应编制空气净化器系统边界内的所有材料/能源输入、输出清单，作为产品生命周期评价的依据。

如果数据清单有特殊情况、异常点或其它问题，应在报告中明确说明。

当数据收集完成后，应对收集的数据进行审定。然后，确定每个单元过程的基本流，并据此计算出单元过程的定量输入和输出。此后，将各个单元过程的输入输出数据除以产品的产量，得到功能单位的资源消耗和环境排放。最后，将产品各单元过程中相同影响因素的数据求和，以获取该影响因素的总量，为产品级的影响评价提供必要的数据库。

E. 3.2 数据收集

E. 3.2.1 概况

应将以下要素纳入数据库清单：

原材料采购和预加工；

生产；

产品分配和储存；

使用阶段；

物流；

寿命终止。

基于LCA的信息中要使用的数据库可分为两类：现场数据和背景数据。主要数据尽量使用现场数据，如果“现场数据”收集缺乏，可以选择“背景数据”。

现场数据是在现场具体操作过程中收集来的。主要包括生产过程的能源与水资源消耗、产品原料的使用量、产品主要包装材料的使用量、和废物产生量等等。现场数据还应包括运输数据，即产品原料、主要包装的部分从制造地点到最终交货点的运输距离。

背景数据应当包括主要原料的生产数据、权威的电力的组合的数据（如火力、水、风力发电等）、不同运输类型造成的环境影响以及空气净化器生产和废弃后回收处理过程的排放数据。

E. 3.2.2 现场数据采集

应描述代表某一特定设施或一组设施的活动而直接测量或收集的数据库相关采集规程。可直接对过程进行的测量或者通过采访或问卷调查从经营者处获得的测量值为特定过程最具代表性的数据库来源。

现场数据库的质量要求包括：

a) 代表性：现场数据库应按照企业生产单元收集所确定范围内的生产统计数据。

b) 完整性：现场数据库应采集完整的生命周期要求数据库。

c) 准确性：现场数据库中的资源、能源、原材料消耗数据库应该来自于生产单元的实际生产统计记录；环境排放数据库优先选择相关的环境监测报告，或由排污因子或物料平衡公式计算获得。所有现场数据库均须转换为单位产品，即1台空气净化器为基准折算，且需要详细记录相关的原始数据库、数据库来源、计算过程等等。

d) 一致性：企业现场数据库收集时应保持相同的数据库来源、统计口径、处理规则等。

典型现场数据库来源包括：

1) 原材料（零部件）出入库记录；

2) 产品 BOM 清单；

- 3) 产品使用过程能源消耗和污染物排放;
- 4) 生产统计报表;
- 5) 设备仪表的计量数据;
- 6) 设备的运行日志;
- 7) 试验测试结果;
- 8) 模拟数据;
- 9) 抽样数据等方面。

E. 3. 2. 3 背景数据采集

背景数据不是直接测量或计算而得到的数据。背景数据可为行业现场数据，即对产品生命周期研究所考虑的特定部门，或者为跨行业背景数据。背景数据宜用于后台进程，除非背景数据比现场数据更具代表性或更适合前台进程。所使用数据的来源应有清楚的文件记载并应载入产品生命周期评价报告。

背景数据的质量要求包括：

a) 代表性：背景数据应优先选择企业的原材料供应商提供的符合相关 LCA 标准要求的、经第三方独立验证的上游产品 LCA 报告中的数据。若无，须优先选择代表中国国内平均生产水平的公开 LCA 数据，数据的参考年限应优先选择近年数据。在没有符合要求的中国国内数据的情况下，可以选择国外同类技术数据作为背景数据。

b) 完整性：背景数据的系统边界应该从资源开采到这些原辅材料或能源产品出厂为止。

c) 一致性：所有被选择的背景数据应完整覆盖本标准确定的生命周期清单因子，并且应将背景数据转换为一致的物质名录后再进行计算。

E. 3. 2. 4 原材料、零部件采购和预加工（从摇篮到大门）

该阶段始于从大自然提取资源，结束于空气净化器零部件生产，包括：

- 资源开采和提取；
- 所有材料的预加工；
- 零部件生产；
- 材料、零部件的采购；
- 材料、零部件的运输。

E. 3. 2. 5 生产

该阶段始于空气净化器组装，结束于成品离开生产设施。生产活动包括制造、制造过程间半成品的运输、产品包装等。

E. 3. 2. 6 产品分配

该阶段将空气净化器分配给各地经销商、超市及商场，可沿着供应链将其储存在各点，包括运输车辆的燃料使用等。

E.3.2.7 使用阶段

该阶段始于消费者拥有产品，结束于产品报废。包括使用/消费模式、使用期间的资源、能源消耗等等。

E. 3. 2. 8 物流

应考虑运输参数包括运输方式、车辆类型、燃料消耗量、装货速率、回空数量、运输距离、根据负载限制因素（即高密度产品质量和低密度产品体积）的商品运输分配以及燃料用量。

E. 3. 2. 9 寿命终止

该阶段始于用户终止使用，结束于产品作为废弃物再次进入流通领域或回收渠道。

E. 3. 3 数据分配

在进行空气净化器生命周期评价的过程中涉及到数据分配问题，特别是空气净化器的生产环节。对于一条流水线上或一个车间里会同时生产多种型号空气净化器。很难就某单个型号的产品生产来收集清单数据，往往会就某个车间、某条流水线或某个工艺来收集数据，然后再分配到具体的产品上。针对空

气净化器生产阶段，因生产的产品主要材料、功能比较一致，因此本标准选取“重量分配”作为分摊的比例，即重量越大的产品，其分摊额度就越大。

E.3.4 数据计算

E.3.4.1 数据分析

根据表E.1-E.4对应需要的数据，进行填报。空气净化器的零部件及材料清单表可参加GB/T 32355.1的附录A。

- 现场数据可通过企业调研、上游厂家提供、采样监测等途径进行收集，所收集的数据要求为企业三年平均统计数据，并能够反映企业的实际生产水平。
- 从实际调研过程中无法获得的数据，即背景数据，采用权威中国生命周期数据库等相关数据库进行替代，在这一步骤中所涉及到的单元过程包括空气净化器相关零部件生产、组装、包装材料、能源消耗以及产品的运输。

表 E.1 空气净化器所用原材料/预制部件清单

类别		原料/预制部件名称	规格型号	材料种类	重量 (kg)	数量	
产品本体	塑料件	壳体					
		叶轮					
						
	钣金件及金属件	壳体					
		支架					
						
	电机	风机电机					
						
	电器组件	PCB 板					
		电子元器件					
	电线	电源线					
		机内配线					
						
	过滤器	塑料件					
		滤纸					
		活性炭					
						
	遥控器	壳体					
PCB 板							
.....							
包装材料							

表 E.2 空气净化器运输阶段清单

运输对象/零部件名称	质量 (公斤/kg)	运输距离 (公里/km)	运输工具	燃料类型
空气净化器				
过滤器				

表 E.3 空气净化器生产阶段清单

能耗/其他物质消耗量种类	单位	热值	单位产品消耗量
电	千瓦时 (kWh)	—	
燃料	公斤 (kg)		
天然气	立方米 (m ³)		
液化石油气	立方米 (m ³)		
燃油	升 (L)		

表 E. 4 空气净化器使用阶段清单

名称	单位	数量
设计使用寿命	年 (a)	
单位时间耗电量	千瓦时每天 (kWh/d)	
过滤器更换或维护	次	

E. 3. 4. 2 清单分析

所收集的数据进行核实后,利用生命周期评估软件进行数据的分析处理,用以建立生命周期评价科学完整的计算程序。通过建立各个过程单元模块,输入各过程单元的数据,可得到全部输入与输出物质和排放清单,选择E.4.2中附表各个清单因子的量(以kg为单位),为分类评价做准备。

E. 4 影响评价

E. 4. 1 影响类型

空气净化器的影响类型采用气候变化指标。

E. 4. 2 清单因子归类

根据清单因子的物理化学性质,将对某影响类型有贡献的因子归到一起。例如,将对气候变化有贡献的二氧化碳、氧化二氮等清单因子归到气候变化影响类型里面。

表 A. 5 空气净化器生命周期清单因子归类示例

影响类型	清单因子归类
气候变化/碳足迹	二氧化碳 (CO ₂)、甲烷 (CH ₄)、氧化亚氮 (N ₂ O)、氢氟碳化物 (HFCs)、全氟碳化物 (PFCs)、六氟化硫 (SF ₆)

E. 4. 3 分类评价

计算出不同影响类型的特征化模型,采用公式(1)进行计算。分类评价的结果采用附表中的当量物质表示。

表 E. 6 空气净化器生命周期影响评价的特征化因子

影响类型	单位	指标参数	特征化因子
全球变暖	CO ₂ 当量 · kg ⁻¹	二氧化碳 (CO ₂)	1
		甲烷 (CH ₄)	25
		氧化亚氮 (N ₂ O)	298
		R11	4.75E003
		R12	1.09E004
		R113	6.13E003
		R114	1E004
		R115	7.37E003
		R500	37
		R502	0
		R22	1.81E003
		R123	77
		R141b	725
		R142b	2.31E003
		R134a	1.43E003
		R125	3.5E003
		R32	675
R407Cc	1.5E003		
R410A	1.7E003		
R152	45		

E. 4. 4计算方法

$$EP_i = \sum EP_{ij} = \sum Q_j \times EF_{ij} \quad (1)$$

式中 EP_i ——第*i*种环境类别特征化值;

EP_{ij} ——第*i*种环境类别中第*j*种污染物的贡献;

Q_j ——第*j*种污染物的排放量;

EF_{ij} ——第*i*种环境类别中第*j*种污染物的特征化因子。

CAGP