



ICS 号
中国标准文献分类号

中国制冷空调工业协会标准

T/CRAA XXXX—2020

评价空气净化设备用试验尘

Test dusts for evaluating air cleaning equipment

（征求意见稿）

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

中国制冷空调工业协会 发布

重要声明

安全建议

本协会竭力推荐制冷空调产品或系统的设计、制造、安装、维修及保养执行国家认可的安全规范和标准。

作为行业协会，中国制冷空调工业协会力求在制定本协会标准时，采用当前的技术工艺水平和成熟有效的实践经验。但是，中国制冷空调工业协会不保证按照这些标准进行的任何实践无害或没有风险。

目 次

前言..... 2

引言..... 3

1 范围..... 4

2 规范性引用文件..... 4

3 术语和定义..... 4

4 试验尘标识..... 5

5 化学构成..... 5

6 粒径分布..... 5

7 粒径分析方法..... 6

8 制造方法..... 6

9 特性..... 7

10 应用..... 7

11 相关标准..... 7

12 负荷试验尘的分散要求..... 8

附录 A（规范性附录）材料安全..... 9

附录 B（资料性附录）大气气溶胶质量粒径分布..... 10

附录 C（资料性附录）粒径分布比较..... 11

参考文献..... 12

本标准编制单位..... 13

前言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准是第一次起草。

本标准等同采用 ISO 15957:2015。

本标准由中国制冷空调工业协会提出并归口。

本标准负责起草单位：九江七所精密机电科技有限公司。

本标准其他编制单位、特约参加单位和专家组，见“本标准编制单位”。

本标准主要起草人：苏新国

本标准于 20××年×月×日通过中国制冷空调工业协会技术委员会审查。

本标准于 20××年×月×日经中国制冷空调工业协会秘书长审核批准。

本标准由中国制冷空调工业协会标准法规部负责解释。

引言

实验室使用特定试验尘来评价空气过滤器的初始性能和容尘性能。试验结果被用来反映在安装在建筑中过滤器的性能。然而，大气气溶胶的性能随地点而变，因环境而异，用给定试验尘得出的试验数据很难正确地预测实际使用中的过滤性能。此外，由于过滤性能受粒径分布、颗粒物聚结、静电等因很多素影响，一家实验室用一种试验尘试验得到的试验结果可能与其他实验室的结果不一致。除了过滤器性能试验面对的上述问题之外，实验数据还要用于过滤器分级、估计能耗、寿命费用（LCC）评估、寿命评估（LCA）。

用户评价过滤器初始性能和容尘后过滤性能的试验尘，不同于用于过滤器容尘加载的试验负荷尘。

本国际标准不规定试验尘的技术要求、制造、使用。本标准只介绍为尽可能接近实际的过滤器容尘试验所用试验尘的性能，介绍试验尘的发生要求。

评价空气净化设备用试验尘

1 范围

本国际标准规定用于暖通空调空气过滤器以及空气净化设备的实验室用试验负荷尘的性能。本标准不涉及用于评估过滤效率的试验尘。

2 规范性引用文件

下列文件的部分或整体为本标准正式引用，并且对于本文件的应用是必不可少的。对于标明日期的文件，只使用所标明日期的版本。对于未标明日期的文件，使用最新版本（包括所有的修改单）。

ISO 12103-1 道路车辆——过滤器评价用试验尘——第1部分：亚利桑那试验尘

ISO/TS 21220 一般通风过滤器——过滤性能的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

喂尘器 dust feeder

用于向过滤器发送试验尘的装置。

3.2

中值直径 median diameter

粒径体积分布曲线上累计分布50%所在点对应的粒径。

3.3

关注粒径上限内体积比 undersize

粒径分布曲线上，小于某规定粒径的体积百分比。

3.4

颗粒物 particulate matter

PM

环境大气中自然气溶胶（液体和固体）的粒径范围，符号PM_x，其中，x代表空气动力学直径范围。

注1：本国际标准使用下列粒径标识。

粒径标识	分类	粒径, μm
PM10	呼吸道阻截	≤10
PM2.5	可吸入	≤2.5

注2：正确设备的采集效率：关注粒径处的切割效率为50%

4 试验尘标识

根据组分、中值直径、颗粒物密度，负荷试验尘为表 1 所列 4 类粉尘之一。

表 1 负荷试验尘

分类	组分	中值直径 μm	密度 g/m ³
L1	混合物： ——72%亚利桑那沙尘 ^a ——23%炭黑 ——5%短棉绒	符合 ISO 12103-1 的 A2 尘 未规定 未规定	符合 ISO 12103-1 的 A2 尘 未规定 未规定
L2	亚利桑那沙尘 a	符合 ISO 12103-1 的 A2 尘	符合 ISO 12103-1 的 A2 尘
L3	关东亚黏土（烧焙）	1.7 ~ 2.5	2.9 ~ 3.1（参考值）
L4	混合物： ——93.5%亚利桑那沙尘 ——6.5%短棉绒	符合 ISO 12103-1 中的 A2 尘 未规定	符合 ISO 12103-1 中的 A2 尘 未规定
<p>L1 试验尘为美国 ANSI/ASHRAE52.2 试验用试验尘，市场有售。详见所列标准。</p> <p>L2 试验尘为 ISO 12103-1 中规定的 A2 亚利桑那试验尘。详见所列标准。</p> <p>L3 试验尘为日本 SAP14-12 中的试验尘 3-3。详见所列标准（日本粉体工业与工程标准 SAP）。</p> <p>L4 试验尘为 ANSI/AHRI 680 规定的粉尘。详见所列标准。</p> <p>^a 见 ISO 12103-1。</p>			

5 化学构成

各类粉尘的化学成分见表 2。

表 2 化学组成（质量百分比，%）

L1	L2	L3		L4
ISO 12103-1, A2 72%	符合 ISO 12103-1, A2	SiO ₂	30 ~ 34	ISO 12103-1, A2 93.5%
		Al ₂ O ₃	26 ~ 32	
		Fe ₂ O ₃	17 ~ 23	
23%炭黑		CaO	0 ~ 3	6.5%短棉绒
		MgO	0 ~ 7	
5%短棉绒		TiO ₂	0 ~ 4	
		可燃物	0 ~ 4	

6 粒径分布

L1、L2 和 L4 试验尘的粒径分布符合 ISO 12103-1 中亚利桑那沙尘 A2 尘的规定。炭黑和短棉绒符

合 ANSI/ASHRAE 52.2 的规定。

L3 试验尘的粒径分布符合表 3 的规定。

表 3 L3 试验尘的粒径分布

关注粒径上限内 体积百分比，%	粒径，μm	
	最小	最大
10	0.89	1.3
20	1.2	1.7
30	1.4	2.0
40	1.5	2.3
50	1.7	2.5
60	1.8	2.7
70	2.0	2.9
80	2.4	3.5
90	2.9	4.2

7 粒径分析方法

7.1 L1 试验尘

亚利桑那沙尘部分的粒径分析规程符合 ISO 12103-1 中对 A2 的规定。炭黑和短棉绒部分无粒径分析规程。

7.2 L2 试验尘

粒径分析规程符合 ISO 12103-1 中 A2 尘的规定。

7.3 L3 试验尘

粒径分析规程符合 SAP 14-12 对试验尘 3 的规定。测量中使用激光散射粒度仪。对于测量装置和测量条件，试验尘供货商给出，APPIE（日本粉体工业和工程协会）使用。

7.4 L4 试验尘

亚利桑那沙尘部分的粒径分析规程符合 ISO 12103-1 中对 A2 的规定。炭黑和短棉绒无粒径分析规程。短棉绒部分无粒径分析规程。

8 制造方法

8.1 L1 试验尘

试验尘是表 1 所列 3 个部分的混合物。具体生产方法符合 ANSI/ASHRAE 52.2。

8.2 L2 试验尘

试验尘从亚利桑那选定区域的沙漠中采集，气流磨研磨，并按粒径分级。

8.3 L3 试验尘

关东亚黏土焙烧 2 小时，气流磨研磨，按粒径分级。

8.4 L4 试验尘

试验尘是表 1 所列 2 个部分的混合物。具体生产方法符合 ANSI/AHRI 680。

9 特性

9.1 L1 试验尘

这 3 种成分的混合物已经在空气净化设备的试验中应用多年。混合物的性能可能会依供货商、存放和运输条件而异。

9.2 L2 试验尘

这种试验尘中包含少量大颗粒粉尘，但大于 $100\ \mu\text{m}$ 的很少。颗粒物之间的粘结力小，因此容易分散。使用这种试验尘时，过滤器的阻力增长慢，因此试验尘的消耗大。

9.3 L3 试验尘

试验尘中无大于 $10\ \mu\text{m}$ 的颗粒物。使用这种试验尘的试验结果接近使用 L1 试验尘的结果，阻力的增加比使用 L1 试验尘慢些。

9.4 L4 试验尘

L2 试验尘与短棉绒的混合物，无炭黑。使用这种试验尘时，过滤器的阻力增长慢，因此试验尘的消耗大。

10 应用

10.1 一般要求

根据实际过滤器的应用，从 L1、L2、L3 和 L4 中选择最适合的试验尘。

10.2 L1 试验尘

这种负荷试验尘模拟郊区的气溶胶粒径分布。由于包含短棉绒，更适用于第一级过滤器（预过滤器）的试验。

10.3 L2 试验尘

这种试验尘模拟 PM10 粒径分布的气溶胶。

10.4 L3 试验尘

这种试验尘模拟 PM2.5 粒径分布的气溶胶。

由于不存在短棉绒，这种试验尘适用于第二级过滤器（预过滤后面的过滤器）的试验。

10.5 L4 试验尘

这种负荷试验尘模拟居民区的气溶胶粒径分布。

11 相关标准

11.1 L1 试验尘

ANSI/ASHRAE 52.2 一般通风空气过滤器计径效率试验方法

EN 779 一般通风过滤器——过滤性能的测定

11.2 L2 试验尘

ISO 12103-1 道路车辆——过滤器评价用试验尘——第 1 部分：亚利桑那试验尘

ISO 29461-1 旋转式空气动力设备进风过滤系统——试验方法——第 1 部分：传统静止过滤元件

11.3 L3 试验尘

SAP14-12 试验尘 3

JIS Z 8901 试验尘 1

JIS B 9908 通风用空气过滤器与静电空气净化器试验方法

11.4 L4 试验尘

ANSI/AHRI Standard 680(I-P) 家用空气过滤器性能分级

12 负荷试验尘的分散要求

喂送负荷试验尘的粒径分布随粉尘的分散方法而改变，浓度高时，颗粒物可能出现团聚现象。颗粒物通常带有很高的静电荷，需要特别对此加以关注。

- 喂尘器应将粉尘以理想的原始粒径分散（无团聚），再以稳定速率发送分散的颗粒物。
- 负荷尘使用前应干燥，干燥空气通喂尘器，以发生分散的颗粒物。
- 喂尘器的结构和压缩空气速率符合 ISO/TS 21220 的规定。
- 连接喂尘器出口的管路应导电，且为直管。有必须使用弯头，其曲率应尽可能大，以减少粒子与管壁的碰撞，这种碰撞可能导致摩擦生电。应定期检查喂尘器出口的气流量。
- 粉尘浓度应均匀，过滤器上游试验尘的粒径分布应恒定。为了使风道中的气溶胶均匀分布，过滤器上游直管段的长度应不小于 3 倍直管段的直径，直管段不应存在涡流。风速高的场合，过滤器上游直管段应更长。应检查风道中粒子浓度的均匀性。
- 应定期检查上游风道中负荷尘的动力学粒径分布，检查时使用合适的装置，例如多级撞击采样器（非生物学采样器）等装置，验证喂尘器的粒子分散性能。验证中采用等动力采样。

附录 A（规范性附录）材料安全

A.1 物理数据

L1、L2、L3 和 L4 的物理数据见表 A.1。

表 A.1 物理数据

	L1	L2	L3	L4
熔点（℃）	1 723	1 723	>1 000	1 723
比重	亚利桑那尘 2.65 炭黑 2.16 短棉绒 1.5	2.65	2.9 ~ 3.1	亚利桑那尘 2.65 短棉绒 1.5
水溶性	不溶	不溶	不溶	不溶
外观	灰色/黑色 细粉末	褐色 细粉末	红褐色 细粉末	灰色 细粉末
可燃性	短棉绒部分的燃点 210℃	不燃	不燃	短棉绒部分的燃点 210℃

A.2 安全数据

4 中试验尘的常规安全数据见表 A.2。

表 A.2 安全数据

操作和存放注意事项	小心操作和存放，不产生溅洒和释放。在室温下的密封容器中存放。
处置	废料处理遵守当地法规。
溅洒和渗漏	将溅洒的粉尘收集并扫入容器。使用吸尘器、湿抹布等清理。
急救措施：	
1. 眼部接触	用干净水冲洗眼睛。若出现过敏反应则应就医。
2. 皮肤接触	清洁受影响区域的粉尘，用肥皂和水彻底清洗。
3. 吸入	将受到影响的人移到清洁空气区域。
4. 入口	用水清洗口腔。若有必要则应就医。

附录 B（资料性附录）大气气溶胶质量粒径分布

图 B.1 给出 L1、L2 和 L3 试验尘粒径的对数正态分布，图中同时给出亚洲、欧洲、美国的大气气溶胶按质量统计的粒径分布。环境气溶胶粒子的实测粒径为 $0.03\ \mu\text{m} \sim 10\ \mu\text{m}$ ，质量平均动力学直径范围约为 $0.5\ \mu\text{m} \sim 5\ \mu\text{m}$ 。L1 和 L3 的粒径分布与环境气溶胶大致相当。

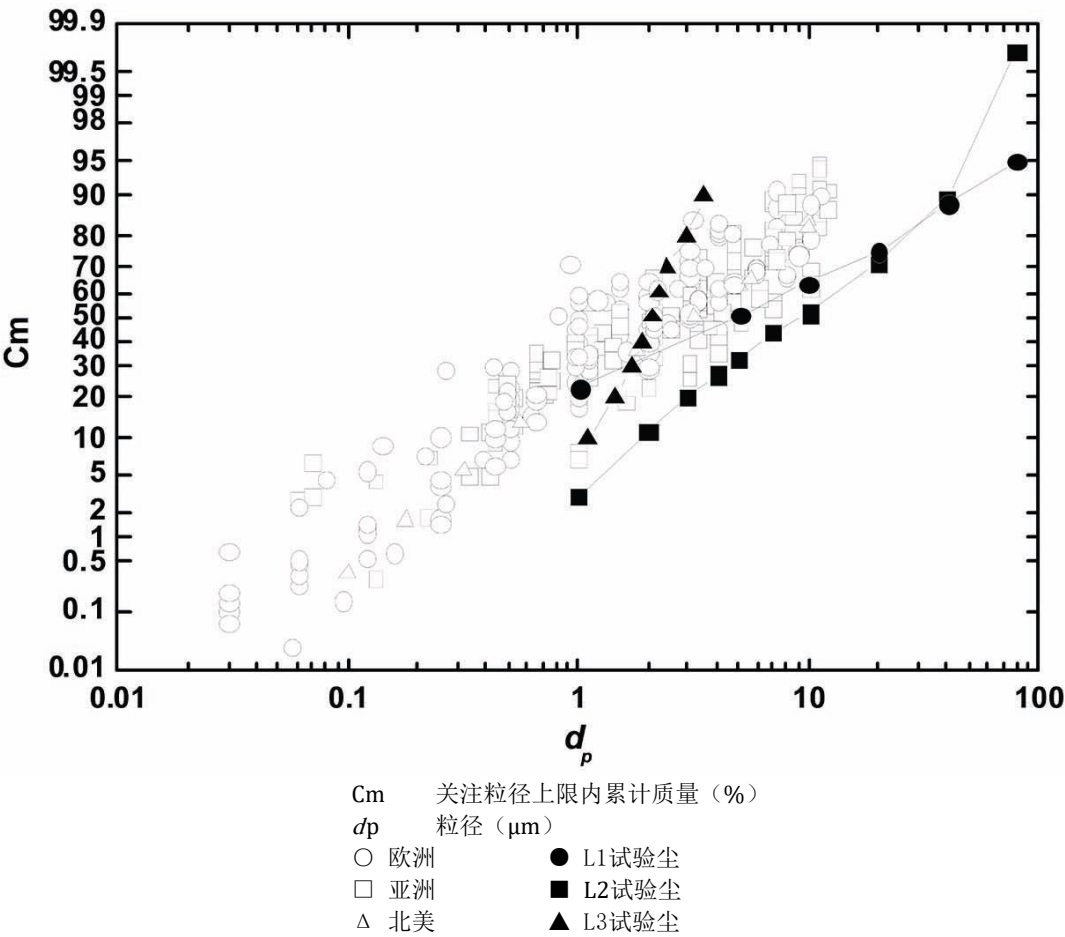
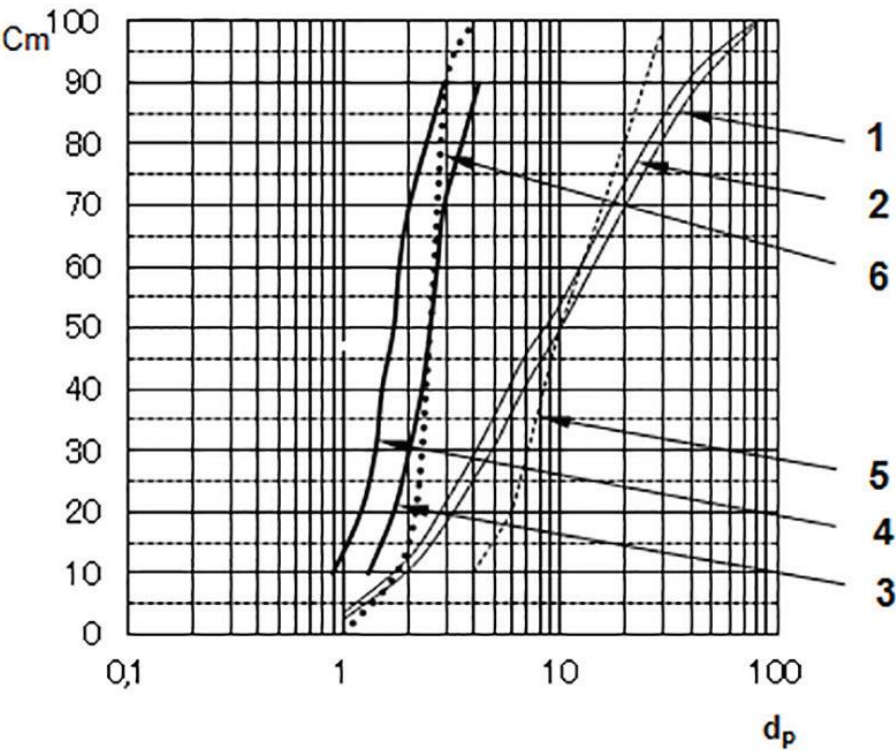


图 B.1 大气气溶胶粒径分布测量示例

附录 c（资料性附录） 粒径分布比较

图 C.1 给出 L2 和 L3 两个粒径分布曲线的比较。L2 尘的粒径分布与 PM10 类似。L3 的粒径分布与 PM2.5 类似。



- C_m 累计粒径体积分布
 d_p 粒径,
- 1 L2 尘上限 (体积)
 - 2 L2 尘下限 (体积)
 - 3 L3 尘上限 (体积)
 - 4 L3 尘下限 (体积)
 - 5 PM10 (质量)
 - 6 PM2.5 (质量)

图 C.1 L2 和 L3 试验尘粒径分布比较，以及与 PM10 和 PM2.5 的关系

参考文献

- [1] EN 779:2012, *Particulate air filters for general ventilation. Determination of the filtration performance*
- [2] ANSI/ASHRAE Standard 52.2:2012, *Method of testing general ventilation air-Cleaning devices for removal efficiency by particle size*
- [3] JIS Z 8901:2006, *Test powders and test particles Industrial Test Powders 1 Powders, which exist in the usual environment as a dust, are standardized*
- [4] SAP 14-12: 2012 SAP Test Powders 3, *Association of Powder Process Industry and Engineering, Japan*
- [5] JIS B 9908:2011, *Test method of air filter units for ventilation and electric air cleaners for ventilation*
- [6] Bao L. Investigation on Size Distribution of Ambient Aerosol Particles for ISO Standardization of Test Dusts for General Ventilation Air filters, *Research Conference in Autumn 2011 by The Society of Powder Technology, Japan*
- [7] ANSI/AHRI Standard 680(I-P)-2009, *Performance Rating of Residential Air Filter Equipment*

本标准编制单位

本标准编制单位（按名称拼音排序）：

爱美克空气过滤器（苏州）有限公司	山西新华化工有限责任公司
北京多普勒环保科技有限公司	上海飞特亚空气过滤有限公司
北京市信都净化设备有限责任公司	上海洁斐然环境技术有限公司
重庆造纸工业研究设计院有限公司	苏州华达仪器设备有限公司
丹东天皓净化材料有限公司	苏州华泰空气过滤器有限公司
德州艾荷过滤设备有限公司	苏州康福特环境科技有限公司
东莞市利人净化科技有限公司	苏州科佳环境科技有限公司
佛山市顺德区阿波罗环保器材有限公司	苏州市计量测试研究所
佛山市顺德区金磊环保科技有限公司	苏州市华宇净化设备有限公司
佛山市中境净化设备有限公司	苏州市苏信净化设备厂
广东省洁净技术行业协会	苏州市悠远环境科技有限公司
广州市新洪源空气净化制品有限公司	苏州苏净仪器自控设备有限公司
国电科学技术研究院	深圳华盛过滤系统有限公司
邯郸恒永防护洁净用品有限公司	深圳市高科金信净化科技有限公司
河南核净洁净技术有限公司	深圳市亿天净化技术有限公司
河南省米净瑞发净化设备有限公司	深圳市中建南方环境股份有限公司
贺氏（苏州）特殊材料公司	天津市龙川精工洁净技术发展有限公司
湖北华强科技有限责任公司	提赛环科仪器贸易（北京）有限公司
黄石鼎新净化制冷工程装修有限公司	武汉吉隆过滤技术有限公司
嘉兴隆曼测控技术有限公司	无锡零界净化设备有限公司
剑桥过滤器（中国）有限公司	烟台宝源净化有限公司
江苏富泰精华科技股份有限公司	烟台远方过滤技术有限公司
江苏海纳空调净化设备有限公司	浙江捷丰科技实业有限公司
九江七所精密机电科技有限公司	浙江金海环境技术股份有限公司
昆山恒清净化设备科技有限公司	中材科技股份有限公司双威事业部
南京美埃净化技术有限公司	中船集团系统工程研究院
南京天加空调设备有限公司	中国船舶重工集团公司第七一八研究所
山东军高过滤材料有限公司	中山市洁鼎过滤制品有限公司

特邀参加单位：

中国标准化协会，中国工业过滤协会，中国过滤学会筹备组，中国技术市场协会过滤与分离技术专业委员会，广东省洁净技术行业协会，湖北省洁净技术协会，河南省洁净技术协会，天津市净化工程技术协会，天津市工商联净化工程商会，苏州市净化产业协会，中国医药工程设计协会，陕西省暖通空调与制冷行业协会，中国建筑科学研究院空气调节研究所，中国石化集团上海工程有限公司，中国电子工程设计院，西北核技术研究所，防化研究院第一研究所，中国中元兴华工程公司，核工业第二设计研究院，中国航空工业规划设计研究院，五洲工程设计研究院，中船建筑工程设计研究院，中国航天建筑设计研究院，铁道部第三勘察设计院，长沙有色冶金设计研究院，北京市建筑设计研究院，中国轻工业武汉设计工程有限责任公司，上海市环境保护产品质量监督检验总站，清华大学核能与新能源技术研究院，同济大学，国家生物防护装备工程技术研究中心，东华大学，天津大学，杭州电子科技大学，南京大学，南京工业大学，东北大学

专家成员（按汉语拼音排序）：

蔡杰（专家组长），陈钢进，冯朝阳，冯昕，郝洪亮，亢燕铭，郇志，林忠平，刘俊杰，门泉福，裴晶晶，王建华，吴小泉，徐斌，严小伟，于天，张宗兴，张振中，周斌
