

CRAA xxx-201x 风机过滤单元试验方法

编制说明（送审稿）

本标准依据中国制冷空调工业协会的要求，按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。本标准为首次制定，参考 IEST 标准 IEST-RP-CC036.1 制定。

本标准自愿性标准，用户可将本标准作为买卖双方协商的依据。对于标准中具体参数的规定，用户双方可根据实际使用情况，协商确定。本标准不排除其他相关标准，当本标准与用户持有的其他标准不一致时，由用户决定采用何种标准。

本标准适用于在任何方向上过滤器尺寸不大于 1.5 米（5 英尺）的风机过滤单元（FFU），其他尺寸规格的风机过滤单元（FFU）及设备端风机过滤单元（EFU）可参照采用本标准。本标准对交流电机、直流无刷电机、具有定风量控制以及不具有定风量控制功能的风机过滤单元均适用。

1 编制本标准的必要性

FFU 广泛应用于空气洁净领域，尤其是电子洁净厂房中。随着市场需求的不断增加、生产能力的不断提升和生产技术的不断进步，FFU 的需求量也越来越大，性能要求越来越高。因此，编制科学合理的 FFU 测试评价标准十分重要。

(a) 合理选用和运行维护 FFU 的需要

不同的洁净场合，对 FFU 各性能参数的要求不同，需要选用满足使用要求的 FFU 产品。此外，在 FFU 的实际运行中，高效/超高效过滤器容尘后其阻力特性发生改变，需要对 FFU 进行调节以使其维持在所要求的工况。FFU 的选用和运行维护都需要 FFU 产品性能数据的指导，而性能数据的获取需要科学合理的 FFU 测试评价标准的指导。

(b) FFU 制造行业发展的需要

随着 FFU 市场的不断扩大，国内 FFU 生产企业越来越多，企业之间的竞争也越来越激烈。然而，不同生产企业的 FFU 产品之间性能参差不齐。为使不同制造商生产的 FFU 产品能直接进行比较，以便去粗取精，增强质量意识，规范市场竞争，推动 FFU 制造行业良性发展，需要制定统一的 FFU 测试评价标准。

本标准的目的就是为 FFU 的用户及供应商提供必要的协议，用以规范 FFU 性能的测试及报告，使不同制造商生产的 FFU 产品的性能直接进行比较。

2 国内外标准的情况

FFU 测试评价的标准化最早源于美国环境科学技术学会 IEST，该学会与 Xu Tengfang 合作对 FFU 的测试方法进行研究，并以其研究结果为基础发布了 FFU 测试方法的草案。2014 年，IEST 正式发布了 FFU 测试方法标准 IEST-RP-CC036.1:2014。

国内也有学者做过 FFU 性能的相关试验，采用的方法是参照《工业通风机用标准化风道进行性能试验》(GB/T1236-2000)，测试中未采用辅助风机，由于试验管道及风量测量装置本身的阻力，试验工况不够全面。2012 年，中国建筑科学研究院参考 IEST 的 FFU 测试方法草案编制了 FFU 产品标准《风机过滤器机组》(JG/T 388-2012)，该标准主要为产品标准，非性能试验方法标准。

3 标准的主要内容

本标准是在参考国外标准，并充分考虑目前我国 FFU 行业的实际情况而编制的。

近年来，在医药、电子、液晶面板等行业发展的推动下，我国 FFU 行业迅猛发展，对 FFU 产品性能的要求也越来越高，除了国外 FFU 标准中规定的常规性能参数外，对一些其他的性能参数也提出了具体要求。本标准修改采用美国 IEST 标准 IEST-RP-CC036.1，对一些参数（如振动、漏风量、电流谐波畸变率等）的性能试验方法进行了增补。本标准主要包括以下内容：

- 1、前言：对标准编制的背景以及本标准的归口单位等方面进行说明。
- 2、范围：对标准的主要内容、适用范围以及主要目的进行说明。
- 3、规范性引用文件：对标准所引用的相关标准和引用方法进行说明。
- 4、术语与定义：对标准中所用到的术语和定义进行规定。
- 5、符号和缩略语：对标准中所用到的符号和缩略语进行说明。
- 6、测试要求和条件：对试验项目、试验设备和试验环境的相关要求和条件进行了规定。
- 7、测试方法和仪器：对各试验项目试验方法的必要程序以及所采用试验仪器设备的要求进行了规定。
- 8、报告：对试验报告应包含的具体内容进行了规定，并给出了可供参考的报告格式。
- 9、附录：包括附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 和附录 F。其中附录 A 主要给出了一个按照本标准进行 FFU 综合性能测试的示例，包括测试要求示例、数据记录示例和最终报告示例。附录 B 主要对风机过滤单元进行概述，包括组成结构、应用场合、供电方式和转速控制方式等。附录 C 主要介绍了体积风量、外部静压和电参数测试的备选方法，附录 D 主要介绍了 FFU 噪声性能评价的备选方法，附录 E 主要介绍了声功率级测试的备选方法，附录 F 介绍了 FFU 的设计和制造时对检漏时 FFU 过滤器上游气溶胶加载均匀性的考虑。

4 标准的特点

1、推荐采用自动扫描测量装置进行面风速均匀性的测试，更加准确高效。

面风速均匀性测试时，测点数量多，人工测量耗时费力，定位不准确，人员误差大。采用风速扫描自动测试装置可以大大提高测试效率，测点定位精确，结果复现性好，更加准确可靠。

2、对振动性能的测试进行了规定，测试评价方法更加合理，切合实际。

在一些洁净场合，工艺要求对于环境的微振有特别限制，FFU 本身作为振动源，其振动性能需要进行测试评价。

本标准对 FFU 振动的测试评价进行了规定，同时考虑 FFU 轴向和径向方向的振动性能，采用最大振动速度作为振动性能的综合评价指标，更加科学合理，切合实际。

3、对总谐波畸变率的测试进行了规定，以满足电力方面对谐波参数的需求。

谐波畸变可能导致电力变压器和电力线缆发热、低压配电设备工作异常，并对电子设备造成干扰。FFU 作为用电设备，在运行时会向公共电网中注入谐波电流，是谐波源之一。大型洁净厂房中，通常有上万台 FFU 同时连续不断运行，其对电网谐波畸变的影响应该得到重视。因此，需要对 FFU 的谐波性能进行测试评价。

本标准对 FFU 电流总谐波畸变率的测试进行了规定，以满足电力方面评判和预防谐波危害时对 FFU 谐波参数的实际需求。

4、对 FFU 箱体漏风量的测试进行了规定，提出了 FFU 机箱漏风量的测试方法。

FFU 的机箱外框由多块材料铆接拼合而成；电源线与电机的连接、信号线与控制模块的连接都会穿透机箱。这些地方都存在密封问题，而在许多 FFU 的应用场合，特别是现代集成电路生产厂房内，密封胶由于可能产生额外污染而不允许使用。机箱密封性不好会导致漏风问题，对 FFU 的空气动力及能耗性能造成不良影响。因此，需要对 FFU 机箱漏风量进行测试评价。

本标准对 FFU 机箱漏风量的测试进行了规定，提出了 FFU 机箱漏风量的测试方法，给出了漏风量测试时设计工作压力的确定原则。

5、规定了 FFU 试验的报告内容，给出了参考的报告形式，以及完整的试验示例。

本标准统一规定了试验结果报告，各测试项目结果的数值修约方式，以及报告中应包含的各个要素；给出可供参考的总结报告形式和细节报告格式；并以附录的方式给出了按照本标准进行 FFU 综合性能试验时的完整示例。

5 送审稿的修改与增补

此处所述修改与增补，针对的是送审稿（2018-08）与征求意见稿（2018-06-20）之间的差别。

2018 年 6 月底，本标准编制组工作会议在湖北恩施召开。会议期间，编制单位及专家组对征求意见稿（2018-06-20）进行了讨论，会议责成同济大学会后汇总专家组及各编制单位的意见表，完成送审稿的定稿工作。

下表为在征求意见稿（2018-06-20）的基础上，送审稿（2018-08）所作的主要修改与增补：

位置	修改内容	说明
前言、本标准编制单位	确定标准编制单位和人员，并将其从标准末尾“本标准编制单位”移至前言部分	——
1 范围	第三段中“这些性能参数可参考……”一句末尾增加“CRAA 431.1~5 等相关标准”	——
3.5 高效过滤器，HEPA 过滤器 HEPA filter	将“ISO 19463”改为“ISO 29463”	笔误
3.6 超高效过滤器，ULPA 过滤器 ULPA filter	将“ISO 19463”改为“ISO 29463”	笔误
3.7 邻苯二甲酸二辛酯 (或邻苯二甲酸二异辛酯) DOP(or DEHP)	删除该条术语定义	IEST CC036.1:2014 中对 HEPA 的定义涉及 DOP, 本标准中对 HEPA 的定义参照最新的 ISO29464 中的规定，该定义不涉及 DOP，本标准的其他位置也未涉及 DOP 这一术语，故删除。
3.30 电压总谐波畸变率	将“电压总谐波畸变率”改为“电流总谐波畸变率”，并修改相应定义	配合 6.7 进行改动

4 符号和缩略语	a) 删除对缩略语“CAS”、“DOP”、“DEHP”的说明; b) 修改缩略语 THD 为 THDi。	配合 3.7、3.30 进行改动
6.4.2 (面风速均匀性) 测试方法	将网格允许最大尺寸从“20 cm × 20 cm (8 in × 8 in)”改为“15 cm × 15 cm (6 in × 6 in)”, 并增加“宜选取较小的网格尺寸进行测试点布置。”	最新试验研究及讨论表明, 测点间距在 10cm~20cm 之间变化对面风速均匀性测试结果有显著影响。较小的间距意味着较多的测点, 单点所代表的网格区域更小, 测试结果理应更可靠。研究表明, 间距为 20cm 时测试结果的代表性较差, 间距在 15cm 以下时测试结果相对较可靠, 同时考虑到自动扫描测量装置的成功研制, 故将网格允许最大尺寸从 20cm 降低至 15cm, 并建议选取较小的网格尺寸进行测试点布置。
6.6.2 (振动) 测试方法	a) 在 FFU 机箱四个侧面中心各增加一个振动测点, 以衡量机箱在径向方向上的振动性能, 并相应地修改“图 2 振动测点布置示意图”; b) 最终报告“四点的平均振动速度”改为“八点的最大振动速度”。	a) 机箱侧面上的径向振动也是一个非常重要的振动分量, 应该加以考虑; b) 报告最大振动速度比报告平均振动速度更加符合实际需求, 更加合理。
6.7 电压总谐波畸变率	将“电压总谐波畸变率”改为“电流总谐波畸变率”	FFU 制造商和使用者主要关心电流谐波的影响
6.8 漏风量——图 3 FFU 漏风量测试示意图	将图中导压管与静压箱的接口调至上侧	与气流方向垂直, 测量静压时, 减少动压的影响
7.2.2 报告汇总——6.测试结果	a) 将“d) 振动性能: 指定工况点的 FFU 平均振动速度”中的“平均振动速度”改为“最大振动速度”; b) 将 e) 中的“电压总谐波畸变率”改为“电流总谐波畸变率”。	配合 6.6.2、6.7 进行改动
7.2.3 报告详情——1.详细测试结果	a) 在“d) 详细的振动性能数据:”下, 将“iii. 各测点的平均振动速度。”改为“iii. 各测点的平均振动速度 (可选);”, 增加“iv. 各测点的最大振动速度。”;	配合 6.6.2、6.7 进行改动

	b) 将 e) 中的“电压总谐波畸变率”改为“电流总谐波畸变率”。	
图 4 报告汇总格式	a) 在“振动性能”一栏下，将“平均振动速度”改为“最大振动速度”； b) 将“电压总谐波畸变率”一栏中，“电压总谐波畸变率”改为“电流总谐波畸变率”，“THDu”改为“THDi”。	配合 6.6.2、6.7 进行改动
图 5 报告详情格式	a) 在“面风速均匀性”一栏下，修改各测点风速及分布图形的布局； b) 在“振动性能”一栏下，增加其余四个振动测点项以及最大振动速度项，并重新调整布局； c) 将“电压总谐波畸变率”一栏中，将“电压总谐波畸变率”改为“电流总谐波畸变率”，“THDu”改为“THDi”，并修改示例截图。	配合 6.4.2、6.6.2、6.7 进行改动
附录 A——A.2 测试要求	将 5.下“电压总谐波畸变率”改为“电流总谐波畸变率”	配合 6.7 进行改动
附录 A——图 A.1 数据记录示例	a) 在“面风速均匀性测试”一栏下，更新面风速均匀性测试的示例数据及布局； b) 在“振动性能测试”一栏，增加其余四个振动测点项，并重新调整布局； c) 在“电压总谐波畸变率测试”一栏，将“电压总谐波畸变率”改为“电流总谐波畸变率”，“THDu”改为“THDi”。	配合 6.4.2、6.6.2、6.7 进行改动
附录 A——图 A.2 报告汇总示例	a) 在“面风速均匀性”一栏下，根据图 A.1 中的数据更新 RSD 的测试结果； b) 在“振动性能”一栏下，将“平均振动速度”改为“最大振动速度”； c) 在“电压总谐波畸变率”一栏，将“电压总谐波畸变率”改为“电流总谐波畸变率”，“THDu”改为“THDi”。	配合图 A.1、6.6.2、6.7 进行改动

附录 A——图 A.3 报告详情示例	<p>a) 在“面风速均匀性”一栏下，修改各测点风速及分布图形的布局，同时根据图 A.1 中的记录更新相关数据；</p> <p>b) 在“振动性能”一栏下，增加其余四个振动测点项以及最大振动速度项，并重新调整布局；</p> <p>c) 在“电压总谐波畸变率”一栏，将“电压总谐波畸变率”改为“电流总谐波畸变率”，“THDu”改为“THDi”，并修改示例截图。</p>	配合 6.4.2（以及图 A.1）、6.6.2、6.7 进行改动
附录 D——图 D.1 FFU 噪声测点布置示意图	去掉图中测点的竖向定位	测点正对 FFU 出风面中心，竖向定位与安装形式、位置及 FFU 尺寸有关，没有定值
附录 E——图 E.1 声压级测试装置	在图中增加公制单位	——