

利用室内空气质量粒子分析 扩展业务

应用文章



吉姆·约翰逊，设备专家兼讲师，正在空气过滤器旁进行粒子检测分析。

您可能听说毒霉被称为暖通空调(HVAC/R)领域的“新石棉”。对毒霉及其健康影响的关心驱使消费者对其室内空气质量(IAQ)进行评估，并在必要时进行维修。

如果您被请来处理此事，请谨记毒霉并非是评估商业建筑或住宅时唯一需要考虑的因素。工作或生活环境中的很多不同类型的粒子都会引起病态建筑综合症，以及加重过敏症和呼吸道疾病。IAQ引起的问题如此之多，以至于您可能会考虑为所有客户提供 IAQ 评估和粒子浓度结果，作为一份额外服务——就像机修工收取你的设备诊断检验费一样。如果您能提供令人信服的检测结果，那么许多物业经理和业主

就会同意请您测量微粒污染物，例如植物花粉，动物毛屑，玻璃纤维，燃烧后的微粒物质或空气中的细菌。有了粒子计数器，您就能够为维修或购买计划提供真实数据作为依据。提供治理前后的粒子测量结果，是一种特别有效的方式，能够帮助客户提高生活品质、为自己的服务赢得口碑。

第一步是逻辑分析：先了解室内空气质量与 HVAC 之间的关系。第二步是决定选用什么样的工具。一旦您选好检测设备，即可开始测量，以及学习如何解读测量数据。很快，您就能够为客户提供一份完整 IAQ 评估，其中包括粒子物质分析。



测试回流管和空调管道内的污染物，说明存在泄漏或其它设备故障。

如果您认为在描述粒子测量状况时，用“污染物质”这个词太重的话，那就请看看这个吧：根据政府和其他机构研究成果，一些商业设施的室内的空气污染是户外的五倍。

第 1 步：IAQ 分析和粒子特性与 HVAC 系统的关系

我们都知道气流的基本知识：对于温度为 70°F、相对湿度为 50% 的标准空气(海平面)，空气重量为 0.075 磅每立方英尺。也就是说，一台普通的五吨制冷系统一小时提供 9,000 磅气体，或者说 24 小时提供 216,000 磅气体。

对客户来说，这不仅仅是令人印象深刻的数字。

假设楼顶管道槽的回流管系统只有 10% 的泄漏率(住宅中并不罕见)。现在，考虑一下在管道槽里的灰尘和其它粒子含量，最后想象一下通过管道散布到客户室内的粒子数量吧。

所以，影响室内空气质量的不仅仅是开门或沿着窗户渗透的空气以及其它小缝隙。泄

漏和其它 HVAC 系统故障会造成灰尘和其它污染物不断渗入居住空间。这不仅仅是回流管道的问题，包有绝热层的管道系统对 IAQ 也有影响。

IAQ 的检测是建立在 HVAC 专业知识上的。利用 HVAC 系统设计原理相关知识，以及安装对设计的影响，并考虑这些系统是否存在损坏，将有助于深挖空气质量污染的原因。另一方面，利用空气质量数据，可跟踪 HVAC 系统是否工作正常。

例如：为了判断管道系统是否是造成污染的原因，就需要在新风调风器处进行粒子评估。在调风器处很容易看出粒子数量是否较高，尤其是办公

室、卧室等小空间内。如果粒子数量偏高，则意味着空调系统平衡有问题。

如果某个管道支路是一个 8 英寸的弯管，排风量为 160 CFM，即使系统是平衡的，也会造成房间的正压较低...这就意味着在只有一个中央回流的典型系统里，会影响空气从房间自由回流到调风器，造成空间内的污染水平较高。

如果您能够测量那些污染物，就可以将其分类(花粉或烟尘)，追踪污染在建筑物中的流动，并确定根源——这是能够提供给客户的非常具体的服务，并提供进一步的解决方案。

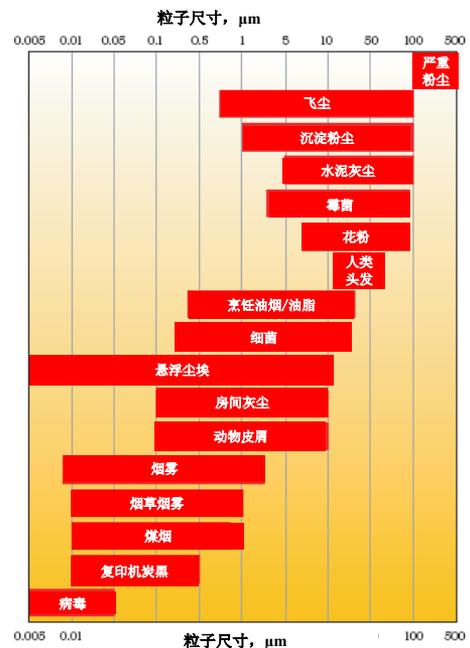
第 2 步：您需要什么样的工具？

实施一次完整的 IAQ 调查，您至少需要测量温度、湿度和粒子浓度。因为适宜的温度和湿度会成为某些微生物(例如霉菌)滋生繁殖的温床，使常规粒子数量增长十倍。这就使得 Fluke 985 等手持式多功能、多通道粒子计数器成为最适合该项工作的有效工具。

粒子计数器检测通过的粒子，并判断粒子尺寸和数量。具有多功能意味着该工具除进行粒子计数外还可以测量温度和湿度；多通道指的是这种检

测设备能测量多种不同尺寸的粒子。知道粒子尺寸对判断污染类型至关重要(例如，霉菌粒子和灰尘的尺寸是不同的)、跟踪粒子源头，或者验证修复措施是否确实减少了粒子数量。

手持式也是设备的一个重要优势，因为某些高级型号需要进行安装，供长期监测使用。作为一名 HVAC 技术人员，使用适合现场检查的手持式工具最为有利。



第 3 步：进行测量

为了实施全面的 IAQ 调查，需要查看 HVAC 系统安装时的图纸，然后根据图纸制定检查路线。在建筑物的各个区域进行温度测量、湿度和粒子采样，特别是客户抱怨的区域，同时检测建筑物外的空气质量作为基线。在每个区域中，在空间的中间位置以及进风口、出风口以及其他所有 HVAC 系统部件处进行测量。要特别注意在 HEPA 过滤器的上游和下游进行测量。

您也要运用自己的感觉查找湿气泄露的地方，闻闻空气中的霉味，同时询问常去各个空间的人员，是否遇到过什么异常，比如气味，头痛或眼部发炎等。

不要认为粒子计数器很深莫测——为 HVAC 技术人员专门设计的新型仪器使用简便。例如：Fluke985，打开电源，按下按键，利用探头即可开始采样。在 25 秒钟之内，仪器会同时记录显示相对湿度和温度，并采集一组粒子测量值。

采样时，使用粒子计数器的标记功能来区别不同房间的样本、粒子计数模式、空气采样量和时间。

收集到数据后，将信息传输到计算机并把数据转换为电

子数据表格。将每个区域的数值与基线进行比较，同时数值之间也相互比较。由此就能看出情况的发展变化。当您探测到粒子浓度较高的区域时，检查粒子尺寸是一种还是多种，同时考虑可能包括哪些污染物。然后，将粒子数量和建筑物内的气流平衡特性进行比较。通常要将户外空气与室内空气进行对比。

如果您认为是系统本身携带污染物，可以考虑重新调整现有系统或增加装置，例如：除湿器或一台更好的过滤器等解决方案。有时，解决方案就像隔开一个房间或判断问题行为一样简单。

下面是一个商业办公室的粒子分析示例。六种粒子尺寸如下所示：

SIZE	Particles/L	Label 1
0.3µm	814908	
0.5µm	94271	62%RH
1.0µm	16530	52°F
2.0µm	7264	1.0CF
5.0µm	2926	Σ
10.0µm	145	

COUNT SETUP CLOCK LABEL

尽管微粒浓度比户外略高。但也算很正常的含量。不过，在某个位置，粒子浓度为：

SIZE	Particles/L	Label 1
0.3µm	2851469	
0.5µm	291193	55%RH
1.0µm	70852	54°F
2.0µm	36837	1.0CF
5.0µm	17993	Σ
10.0µm	1979	

COUNT SETUP CLOCK LABEL

您会注意到，所有尺寸的粒子数量都普遍增加了。一般来说，较大的粒子为较小的生物微粒提供养分，同时进行传播。所以，过滤器在过滤大部分较大粒子的同时也过滤了系统中的很多病毒和细菌。

粒子数目较高就表示有问题，需要进行调查。确定粒子数量较高的区域，然后询问一些问题。在某个蒸发器盘管下方是否存在不合适的排水盘，从而散发了大量潮气？建筑物使用什么样的通风装置以及该装置投入使用多长时间了？是否进行过室内改造，比如铺地毯或粉刷墙壁？

通过各方面的调查，就可以发现问题的根源，而不仅仅是表象，从而为客户提供具体数据，作为其购买决策的依据。

第 4 步：提供 IAQ 服务



将室内空气质量和粒子测试整合到业务中的最简单方法是从那些对空气质量敏感的客户着手。

首先，向您的客户说明低劣室内空气质量对客户的影响，无论是雇员健康问题和产品污染，还是维修成本以及低效率 HVAC 和老化过滤器的能耗。

安装有高效粒子空气过滤器(HEPA)的客户会特别欣赏您的 ASHRAE 52.2 知识。这个标准清楚地说明了制造商需要遵循的测试及销售前检验过滤器性能的相关要求。作为拥有粒子计数器的 HVAC 技术人员，您可以按照标准测试已安装的过滤器。这样，客户就知道其过滤器的效率，决定是否需要更换。最新的 NADCA ACR 2005 标准提出要用粒子分析法来检测空气管道清洁度。

当销售管道配件或进行其它维修时，需要告诉客户 ASHRAE 指导的重要性，同时要通过粒子测量和空气质量评估结果向客户进行解释。

接下来，开始进行 IAQ 检查和粒子计数，作为“季节性”维护检查的一部分。对于在建筑物或房间内使用粒子计数器评估的收费，就像汽车维修店对在诊断过程中使用电脑时需要收费一样。

也要考虑到在淡季进行 IAQ 检查，在您没有预约的月份里，增加第二次年度回访。

要让客户了解 IAQ 分析和粒子分析是一项超出普通服务的服务，因为这需要专业培训和检测设备。通过该服务，企业可以提高专业水平和客户服务质量。您的建议有数据支持，能够让客户确信您对关于设备选择、安装和维修的建议是正确的。

福禄克，助您与世界同步！®

Fluke Corporation

PO Box 9090, Everett, WA USA 98206

Fluke Europe B.V.

PO Box 1186, 5602 BD

Eindhoven, The Netherlands

更多信息请致电：

In the U.S.A. (800) 443-5853 or Fax (425) 446-5116

In Europe/M-East/Africa (31 40) 2 675 200 or

Fax (31 40) 2 675 222

In Canada (800) 36-FLUKE or Fax (905) 890-6866

From other countries +1 (425) 446-5500 or

Fax +1 (425) 446-5116

Web access: <http://www.fluke.com>

©2006 Fluke Corporation. 保留所有权利。

美国印刷。6/2005 2457379 A-US-N Rev A