

实验室工程师知识点分享：换气扇能效试验不同装置测试结果差异的试验研究与分析

产品名称	实验室工程师知识点分享：换气扇能效试验不同装置测试结果差异的试验研究与分析
公司名称	深圳市实测通技术服务有限公司
价格	.00/件
规格参数	测试周期:5-7天 寄样地址:深圳宝安 价格费用:电话详谈
公司地址	深圳市罗湖区翠竹街道翠宁社区太宁路145号二单元705
联系电话	17324413130 17324413130

产品详情

摘要：在换气扇能效测试中，常常出现不同测试装置对同一换气扇测试得到不同结果，有时甚至出现差异较大的现象。本文对这一问题进行了探讨，通过试验发现典型的出气风管与出气风室对离心式B型换气扇性能测试的影响，对引起差异的原因作了分析研究，在此基础上，对测试设备的适用性进行了评估分析，提出可供参考的减小差异的方法。

关键词：换气扇；出气风管；出气风室；能效试验

目前的我国的换气扇企业和实验室在进行换气扇性能测试时主要使用符合现行国标GB/T 14806要求的试验设备，但我国制定的《家用和类似用途交流换气扇能效限定值及能效等级》（报批稿）标准（以下简称“能效报批稿”），却优先推荐按照GB/T

1236规定的测试方法进行能效测试。在日常检测中我们发现使用GB/T 14806的出气风管试验设备和GB/T 1236的出气风室试验设备对于同一换气扇进行性能测试时，有时会发现测试结果有不可忽略的差异。为了寻找引起测试差异的原因，本文对这两种典型的试验装置做了相关的试验研究，对测试设备的适用性进行了评估，并提出可供参考的减小差异的方法。

1 试验装置及方法

换气扇性能测试试验装置可分为风管试验和风室试验两大类，GB/T 14806和GB/T 1236两个标准中的试验装置也是按风管试验和风室试验两大类来划分的，其中GB/T 14806（IEC 60665）对B型换气扇规定了两种结构的出气风管测试装置；而GB/T 1236（ISO 5801）中适用于B型出气试验风量测量的装置达10种之多，其中有6种结构的风管试验装置和4种结构的风室试验装置，两个标准中所有测量装置不管节流件是否相同，风管或风室的结构都是不相同的。如果以测量装置的不同来划分测试方法，两个标准中规定的针对B型换气扇共计有12种试验方法，详见表1试验方法汇总表。

从表1可以看出B型换气扇性能测量装置有多种选择，并且在日常检测中同一台换气扇使用不同的测试装置往往会产生不同的测试结果，有时甚至差异较大，为了寻找引起测试差异的原因，本文以目前企业和实验室换气扇空气性能检测普遍使用的出气风管装置（GB/T 14806图A.4）和出气风室装置（GB/T 1236图73b）为例，使用同一台B型换气扇进行对比测量试验。试验装置结构图分别见图1和图2。

2 测试结果

2.1 出口安装不同长度管道的试验

在使用出气风室对换气扇进行性能测试时，试验发现，B型换气扇出风口是否安装排气管道、以及安装不同长度排气管道得到的试验结果与采用出气风管试验装置测试的性能数据有不可忽略的差异。对于B型换气扇GB/T 14806标准中明确规定性能测试时不安装排气管道，换气扇出风口直接连接试验装置（出气风管），如图1所示。而GB/T 1236标准中对使用B型标准化装置中的出气风室测试家用B型换气扇性能时是否安装排气管道未作规定，为确保数据在同一条件下的可比性，本文采用同一台样品，三个相同直径不同长度的管道，长度L分别为0D、2D、4D（D为换气扇出口的当量直径），安装在出气风室的换气扇出口处，如图2所示。为了便于比较，在试验过程中，还对B型换气扇出口和出气风室进口的静压和全压进行了测量，并根据这些测试数据得出某一截面上速度场的大致分布。为分析两种加排气管与没加排气管道(即L=0)试验所得的 η 及效率曲线与排气风管试验所得的 η 及效率曲线的差异，现将所有结果绘制于同一图中，如图3所示：

2.2 不同管道直径的出气风管试验

GB/T 14806图A.4风管测量装置（见图1）主要由连接器、整流段、扩散段、减压筒、孔板等组成。从图1可以看出GB/T 14806只规定了测量装置的结构和各管道尺寸之间的比例关系，如 $D_6 = 2D_4$ 、整流段长度 $2D_4$ 、减压筒的长度 $1.2D_6$ 等，对各管道的具体尺寸及测量装置的量程范围GB/T 14806标准并未进行规定，因此各实验室的风管尺寸也不尽相同，造成测试数据存在差异。为确保数据在同一条件下的可比性，本文采用同一台样品，使用2个不同减压筒直径 D_6 的风管， D_6 分别为400mm、800mm，将两种不同风管直径与出气风室试验所得的 η 与效率曲线绘制于同一图中，如图4所示。 3

数据分析及讨论

由图3可以看出，出气风管的最高效率达11%左右；在出气风室试验中，当安装长度 $L=4D$ 的排气管道，B型离心换气扇最高效率点的效率也为11%左右，与出气风管试验结果接近。而未安装排气管道直接连接在排气风室上测试即 $L=0D$ 时，最高效率点效率只有8%， $L=0D$ 时或 $L=4D$ 时的效率差异大于5%。由此可以看出，排气管长度对B型换气扇的性能影响显著，对出气风室测量参数带来的变化最大。这主要是由于离心风机出口速度不均匀，直接排入风室造成能量损失所致。目前我国B型家用换气扇采用的都是离心式风机结构，具有低风压小 η 的特点，长期以来用标准化的装置来研究风机的小 η 工况一直不被重视，一方面是工程应用的很少，另一方面确实存在困难，因此对其测试技术也很少有相关文献报道。但由于换气扇能效检测必须用GB/T 1236中的标准化装置测量小 η 换气扇的性能是否满足能效等级要求，这就对其测试提出了更高的要求。

离心式换气扇做性能测试时，通过测量离心换气扇出口和风室进口的静压和全压数据可以得出某一截面上速度场的大致分布，为分析这种差异现象提供一定的试验依据。多次试验结果表明，在小 η 范围内进行性能试验时，测量截面上静压存在波动，由离心风机出口气流速度分布不均匀所致。由离心换气扇的工作原理可知，离心换气扇蜗壳内的气流速度分布是不均匀的，由于离心力的作用，气流密度分布也是不均匀的，密度分布与速度分布相似，沿蜗壳出口上侧速度和密度很大，下侧相对很小。由流体力学的基本理论可知，当一种流体通过一个突然变大的管道时，能量的损失与流体速度的平方 c 成正比，即：

$$p = \frac{c^2}{2} \quad (1)$$

式中， p —能量的损失； ξ —局部损失系数； ρ —流体密度； c —流体速度。

由于能量损失 p 与流体速度 c 的平方成正比，因此流体速度的增大对通风机效率的影响很大。若适当接长排风管道，则管道内的气流趋向均匀平稳，速度降低，可回收部分动能，进入风室时局部损失将减小，因而换气扇的性能明显**。

同样，由图4可以看出减压筒直径 D_6 为400mm时测试结果与出气风室非常接近，而 D_6 为800mm时，最高效率差异接近3%，特别是对于低风压小**的家用换气扇差异尤为明显。造成差异的原因主要是减压筒作为孔板的上游风管，其直径 D_6 的大小直接决定了雷诺数的大小，其值的选取应使测量满足雷诺数使用范围要求。对于小**的换气扇， D_6 过大，其管道雷诺数 $Re_D < 5000$ ，说明减压筒内的气体流动基本上处于层流区或过渡区内的流动状态，而此区内的流动有一个很大的特点就是流态特别容易受到影响，对减压筒内计示静压的测量产生不利影响。再对照GB 2624 (ISO 5167-2) 标准孔板使用极限要求，显然测量装置运行在低雷诺数范围内，低于标准规定的雷诺数使用下限，在这种情况下，除非能对流出系数 C 进行修正，否则就应限制测量风管的使用下限。测量风管 D_6 过大的主要原因是由于GB/T

14806 (图A.4) 所示装置和吸油烟机标准GB

17713吸油烟机附录A《外排式吸油烟机空气性能测试装置》是相同的，都等同采用了IEC 60665:1980附录D《自由进气型换气扇(B) 换气扇的空气性能试验》的试验方法及图1所示试验装置。因此很多实验室为了设备的兼容性，直接按吸油烟机测试工况设计测量装置，简单的更换一下连接器和整流段管道，使其尺寸与换气扇排气口尺寸匹配后，就进行换气扇的检测，但由于吸油烟机风量与换气扇风量相差数倍之多，进而造成在测试小**换气扇时雷诺数低于标准GB/T 2624.2 (ISO 5167-2) 的使用极限，降低了测量精度。

4 结论

1) 采用出气风室试验时，排气管道长度对采用离心式风机结构的B型换气扇性能有较大影响，B型离心式换气扇出口适当接长排气管道，有利于**换气扇性能。2) 当排气管 $L = 2D$ 时，一定要考虑B型换气扇性能测试差异，并根据风室与风管装置比较试验结果，大致估算出差异值。同时采用效率补偿计算对风室试验装置的试验结果进行合理修正，可较好地解决采用出气风室装置与出气风管装置进行换气扇性能测试时所产生的试验误差问题。3) 对于小**低风压的家用换气扇，当排气管 $L = 2D$ 时，出气风管和出气风室试验装置测试数据比较接近，在一定条件下其实是可以相互代替的。4) 采用出气风管试验时，应按照GB 2624 (ISO 5167-2) 对装置在小**工况下的雷诺数进行验证，评估设备的适用性。

5 结束语

由于时间限制，本文的结论有待今后进一步深入研究与讨论。希望本文的刊出能在行业中起到抛砖引玉之效果。同时通过本文的研究，我们认为能效标准报批稿试验方法内容还有待进一步完善，建议标准中对A、B及D型换气扇采用GB/T 1236进行能效试验时，明确规定采用标准中哪种试验装置，统一能效试验方法，并增加具体的试验条件，使标准更具可操作性，确保实验室之间检测结果的有效性和一致性，以利于国家、企业、消费者全面准确的了解产品的能效水平。