

# 换气扇能效试验方法研究(上)

王晓岭 童朱珏 方艺  
(浙江省质量检测科学研究院 杭州 310013)

摘要:通过对家用换气扇能效标准和性能试验方法差异的研究及比较试验,分析了采用不同的试验方法和测量设备对家用换气扇能效测试结果的影响因素,并对如何选择换气扇性能测试装置提出了建议。同时还对进一步完善能效标准和改进试验方法提出了看法和思路,其结论对于准确地测试换气扇的能效值具有重要意义。

关键词:换气扇;通风机;节能;试验方法;能效等级

## The research on the test method of energy efficiency for ventilating fans

Wang Xiaoling Tong Zhujue Fang Yi  
(Zhejiang Institute of Quality Inspection Science Hangzhou 310013)

Abstract: Base on the research and comparison test of the energy efficiency standards and the difference between performance test methods for home ventilating fans, this essay analyses the factors caused by adapting different test methods and measurement devices that influence the Energy Efficiency test data, and carries out some suggestions in choosing fan performance test equipments. Meanwhile, this article puts forward some opinions and thoughts about how to further complete the energy efficiency Standards and improve the test method. The conclusion this essay draws have significant value in achieving accurate energy efficiency of ventilation fans.

Keywords: ventilating fan; fan; energy-saving; test methods; energy efficiency grades

### 1 引言

家用和类似用途换气扇在家庭和公共场所使用非常广泛,是一个量大面广的产品。由于其保有量巨大,所消耗的电能也越来越引起人们的重视,对这类产品节能改造的呼声也越来越大。目前世界上不少国家陆续开展了对通风换气扇类产品最低效率及能效等级标准的研究,我国也制定了《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(以下简称能效标准报批稿),并即将发布实施。该标准报批稿规定了换气扇的能效等级、能效限定值、节能评价值和试验方法,其中能效试验方法规定为“输入功率按照GB/T 14806或GB/T 1236中的相应要求进行,A型和B型换气扇风量、风压按照GB/T 14806或GB/T 1236中的相应要求进行,D型换气扇风

量、风压按照GB/T 1236中的相应要求进行,如果对测试有争议时,按照GB/T 1236规定的方法测试和确定”。

众所周知我国现行的家用和类似用途换气扇性能国家标准为GB/T 14806-2003《家用和类似用途的交流换气扇及其调速器》,而工业用通风机性能国家标准为GB/T 1236-2000《工业通风机用标准化风道进行性能试验》。但从能效标准报批稿规定的试验方法字面意思理解,对于A型和B型家用和类似用途换气扇的能效检测,明显含有优先推荐采用工业用通风机性能国家标准GB/T 1236测试方法的意图。这使得很多家用换气扇生产厂和实验室感到困惑和不理解。由于长期以来我国家用和类似用途换气扇行业一直执行GB/T 14806标准,企业和实验室也都配

有符合现行国标GB/T 14806要求的试验设备,并且产品铭牌上标注的输入功率和风量值也是按GB/T 14806标准规定的试验方法和测量设备测试得到的。因此家用换气扇生产企业和实验

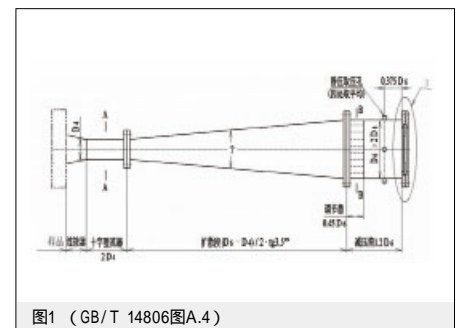


图1 (GB/T 14806图A.4)

室目前非常关注,并急于了解GB/T 1236与GB/T 14806在试验方法和测量设备之间存在多大差异,以及不同的试验方法会对家用和类似用途换气扇能效测试结果产生多少影响。此外采用工业通风机用标准化的装置来研究类似于家用换气扇这样的小流量工况以往一直都不被重视,一方面是实际应用的很少,另一方面确实存在困难,对其测试技术也很少有文献资料记载。因此对家用换气扇能效采用工业通风机试验方法的研究是很重要的研究课题。本文针对GB/T 1236与GB/T 14806标准中风量试验方法进行研究,分析比较了不同试验方法试验设备对能效测试结果的影响,并且提出了测试过程中应注意的问题,同时提出了完善能效标准和改进试验方法的建议。

## 2 试验方法差异及对测试结果影响

换气扇的能效值主要取决于风量和输入功率这两个参数的大小,因此准确的测量风量和电机输入功率这两个参数,特别是风量风压的准确测量对产品能效值的确定有较大的影响。目前我国家用和类似用途交流换气扇空气性能检测试验方法依据国标GB/T 14806-2003《家用和类似用途的交流换气扇及其调速器》标准,该标准关于换气扇空气性能试验方法等同采用了IEC 60665:1980《A.C electric ventilating fans and regulators for household and similar purposes》中换气扇空气性能试验方法的内容。而工业通风机空气性能试验采用GB/T 1236-2000《工业通风机用标准化风道进行性能试验》标准,其空气性能试验方法等同采用ISO 5801:1997《Industrial

fan-Performance testing using standardized airways》。可见GB/T 14806与GB/T 1236标准分别采用国际电工委员会IEC和国际标准化组织ISO标准体系的相关标准,这两大体系标准对于不同类型的家用换气扇和工业通风机都规定有不同的测试方法。本文重点以我国家庭和公共场所使用最为普遍的B型换气扇为例进行讨论。B型换气扇在标准GB/T 14806中也称自由进气型(B型)换气扇(free inlet ventilating (type B) fan),是指自由空间直接进气而通过导管排气的换气扇。对于B型换气扇(通风机)这两个标准都规定了测量方法。如果以测量装置的不同,来划分测试方法,将B型换气扇(通风机)性能测试试验方法(试验装置)按总的试验装置类别划分,可分为风管试验和风室试验两大类,对于B型



# 九龍溫控器

助您创一流品牌








**E款温控器**



**大S款双极超温保护器**



**H款油炸锅温控器**



**H款油炸锅保护器**



**A款温控器及保护器**



**D款单极超温保护器**



**能量调节器**



**F/2000温控器**

**九龙机器厂**是专业从事温控器设备制造和温控器制造的股份制企业,是我国温控器标准起草单位之一。

企业采用国内外技术开发生产的体胀式温控器,控温范围从-35℃-320℃。相关技术已接近发达国家水准,优良的性能获得了国内外客户的好评。

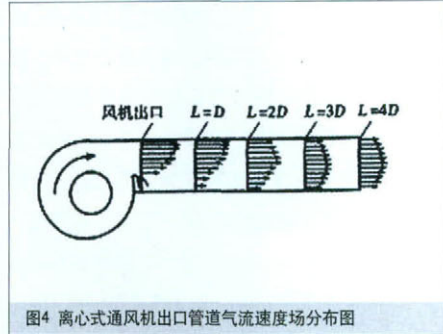
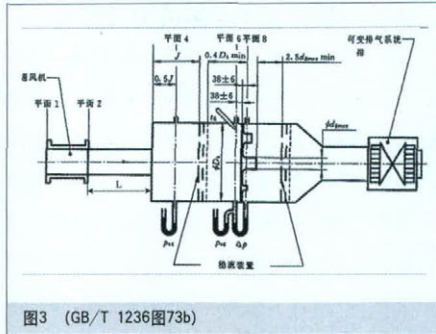
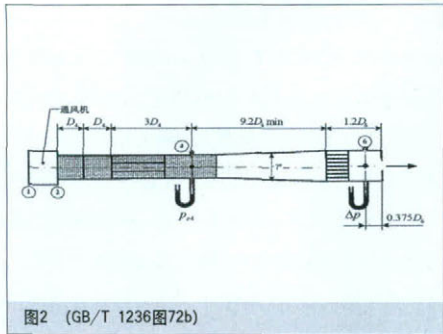
“客户——合伙人”是企业所坚持的经营理念。企业将继续以高质量、高性能价格比的产品,及时完善的服务与国内外朋友携手合作,共创辉煌。

型号	控温范围	主要适用对象
A系列	50℃-140℃	适用于热水袋、热水器及取暖器械。
E系列	-35℃-320℃	适用于冰柜、制冰机、取暖机、太阳能热水器、电热水器、开水器、食品机械、服装机械、加湿器、电烤箱等电加热器、制冷装置的温度控制。
H系列	-35℃-320℃	适用于油炸锅
S系列	90℃-140℃	适用于各种电加热装置的保护。
D系列	90℃-140℃	适用于热水袋、热水器
能量调节器		适用于电灶的热量控制

地址: 广东省佛山市佛平二路55号  
 电话: 86-757-86289578 86394040  
 传真: 86-757-86237770 82259072  
 邮编: 528200

<http://www.gd-jiulong.com>     <http://www.sjjiulong.cn.alibaba.com>  
<http://thremstat.en.alibaba.com>     <http://www.ukr17.net>  
 E-mail: [jiulong@gd-jiulong.com](mailto:jiulong@gd-jiulong.com)

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



换气扇GB/T 14806(IEC 60665)风管试验2种, GB/T 1236(ISO 5801)风管试验6种、风室试验4种。两个标准共计12种试验方法。

对于实验室和企业在进行能效检测时,应该采用哪种测量方法,特别是有争议时应采用GB/T 1236(ISO 5801)标准中哪种测量方法,能效标准报批稿并未明确。一般来说风量测量采用不同的试验方法,测量结果往往会有差异,因此选择不同的试验方法将直接影响能效的测量结果。我们首先从测量原理和装置结构比较,两个标准B型换气扇试验方法从测量原理上讲都是相同的,全部属于差压式测量方法,它们的共同原理都是根据伯努利定律通过测量流体流动过程中产生的差压来测量流量或流速。这种压差可能是由于流体滞止造成的,如毕托管。也可能是由于流体流通截面改变引起流速变化而造成的,属于这种测量方法的流量计主要是节流降压流量计,节流件的形式有孔板、喷嘴、文丘里喷管等,这些流量计的输出信号都是压差,因此其显示仪表均为差压仪。但测量装置不管节流件是否相同,测量装置的风管或风室的结构都是不相同的,下面我们先分析对比一下两个标准中的风管试验方法的差异。

GB/T 14806对B型家用换气扇的两种测试方法,都属于孔板流量计出气风管试验测量方法,对应的GB/T 1236(ISO 5801)标准B型装置出气风管试验6种测试方法则分别属于孔板流量计、毕托管、文丘里喷管流量计。对于风管测量装置一般都不带辅助风机,主要靠被测通风机本身所能提供的压力来克服风管阻力,如果被测试风机本身的压力较小,则在试验中很有可能不能克服风管阻力,使得风机测试时运行在小

流量区,无法获得风机在设计流量下的性能,因此用工业通风机用标准化装置测量小流量家用换气扇一定要考虑风管阻力问题。我们对比2个标准的孔板流量计,GB/T 14806(IEC 60665)图A.4自由进气型(B)换气扇的出口孔板流量计(见图1)和GB 1236/T(ISO 5801)B型装置风管试验装置中图72b带有壁测孔的出口孔板流量计(见图2)。

可以发现两种风管的构造非常相似,都属于带有壁测孔的出口孔板流量计。两套风管在换气扇(通风机)出口管道内装有整流器,在孔板上游管道(减压筒)内装有整流栅(调节器),并且扩散段的角度、减压筒的长度和直径的比例、测量截面6的位置和取压方式都相同。但2套装置由于排气口直管段长度的不同在静压测量方法上是有区别的。图2(GB/T 1236图72b)测量风管有2个测量截面;即截面6和截面4,与风机排气口相连接的出口风管直管段长度大于5倍风机出口当量直径 $D_4$ ,直管段内安装有消散通风机出口涡流能量而设计的标准化流动整流器,这主要是考虑到通风机出口处的速度场分布很不均匀,特别是B型换气扇一般都是离心式风机结构,而离心风机蜗壳内的气流速度分布是不均匀的,这种不均匀性一直延续到风机出口后某一截面处,同时由于离心力的作用,气流密度分布也是不均匀的,当在通风机出口安装了一定长度的管道之后,管道内的气流沿着管长方向渐趋平稳,速度场可渐趋均匀,如图4所示。

图2(GB/T 1236图72b)测量装置在防涡流装置下游段、距离出口为5倍出口当量直径截面4处测量静压确保了测量的准确性。而图1(GB/T 14806图A.4)测量风管只有1个测量截面,与换

扇排气口相连的带有整流栅的出口风管直管段长度只有2倍出口当量直径 $D_4$ ,尽管安装有防涡流装置,但由于直管段较短,管内流速还未完全均匀,静压存在波动,且对于小流量的离心式风机这种静压波动尤为明显,因此出口静压不在出口直管段截面上直接读出,而是通过倒推计算得到的。由于计算要用到装置扩散段的压力损失系数(即结构常数) $K$ , $K$ 值是通过实验得到的经验数据。这种间接的测量显然没有GB 1236(ISO 5801)标准中图72b测量风管在截面4处直接读取静压来的直接和准确。对于这种由于静压测量方法不同导致的测量结果差异,ISO希望通过采用标准化试验风道和公用部件来统一测量方法,确保静压测量的一致性。这在ISO 5801标准的引言中进行了说明:“根据不同的试验规范对相同的通风机进行试验所得出的差异主要取决于在通风机出口处的流谱,对小型通风机通常尤其重要,必须把用于通风机的所有标准化试验风道邻近通风机进口和或出口都有公用部分,有总的协议以保证通风机压力确定的一致性”。

但IEC标准采用图1(GB/T 14806图A.4)这样的风管结构和静压测量方法是为满足小风量低风压家用换气扇测量要求,而针对性设计的。该风管结构排气口直管段较短,采用通过增加扩散段来降低流速均匀气流,因此测量风管阻力较小,更适合测量小风量低风压的家用换气扇。而GB/T 1236(ISO 5801)图72b测量装置风管阻力大,更适合测量大风量风压的工业用风机。

(未完待续)