



国际标准资料第一集

AMCA

通风机标准



沈阳鼓风机研究所

AMCA 标准 210—74

确定通风机额定 性能试验的试验室方法

江苏工业学院图书馆
藏书章

说 明

根据机械工业部石化通用机械局八二年九月在沈阳召开的“发展推广风机节能产品工作会议”决议，为配合风机行业各兄弟厂尽快采用国际标准和国外先进国家技术标准，合理地进行技术改造，提高产品质量水平和技术水平，给颁发生产许可证工作创造条件，现将有关风机的部分国际标准和国外先进国家技术标准译成中文分集出版，供风机行业各兄弟厂参考。

第一集包括通风与空调协会（AMCA）颁布的四个标准（见总目录）。该协会是一个国际贸易协会，所颁布的通风机技术标准是美国、加拿大和其它一些国家风机制造厂采用的唯一标准。

由于时间仓促，水平有限，错误之处，敬望指正。

沈阳鼓风机研究所技术情报室

一九八二年十二月

总 目 录

1. AMCA标准210—74 确定通风机额定性能试验的试验室方法
..... 肖滨诗译王金才校
2. AMCA标准300—67 额定声功率试验规程..... 王金才译瑞恒璧校
3. AMCA99 标准手册..... 王金才译张效林校
4. AMCA801电站通风机技术规范准则..... 熊欲均译王金才校

本前言不是 AMCA 标准210—74和ASHRA E标准51—75的一部份,附在此处仅供参考。

前 言

本标准提供了试验室条件下试验通风机,取得通风机额定性能资料的准则。它是由通风与空调协会AMCA210审阅委员会和美国采暖、制冷与空调工程师协会ASHRA E 51P 委员会组成的联合委员会制定的。

联合委员会首次会议于 1971 年2月 10 日召开,会上决定把 AMCA210—67 标准作为制定新标准的出发点。AMCA210标准事实上自1960年以来就已经是在美国和加拿大使用的唯一标准。这个标准曾被生产厂、用户和一般行业团体广泛地承认,但是尚没有取得全国的一致意见。第一批风机试验规程之一,于1923年由国家通风机制造商协会会同美国采暖与通风工程师协会发表。这些团体后来被通风与空调协会和美国采暖、制冷与空调工程师协会所取代了。为有利于取得全国的一致意见,很自然得要组成联合委员会。

AMCA标准 210—67 中的所有条款都经历了一段实际检验。国际标准化组织 (ISO) TC—117 委员会关于工业通风机试验方法的进展,受到了密切注视。文献特别对流量和压力的测量进行了探讨。联合委员会建议的试验工作在 AMCA 试验室已经进行。所有这些,对本标准的最后内容有一定影响。

本标准和被它取代的AMCA标准210—67之间一些最重要的区别是:

(1) 格式已改变为能反映美国国家标准协会 (ANSI) 关于页码格式、缩写、符号、下标和一般布置的建议。

(2) 本标准的内容仅限于与试验直接有关的部分。其它内容,包括通风机额定性能定律的应用包含在附录中。

(3) 取消了压缩比的上限,其性能范围更广了。将试验气体限制为空气,其范围变窄了。

(4) 气体特性计量单位是依据于质量而不是重量。水位表是依据于 68°F 并包含有气柱平衡作用。

(5) 定义已扩充包括总温度,能量头和压缩系数。

(6) 已给出试验装置新的数字表示法。

(7) 对于测量仪表和测量方法给出性能规范及其设备规范。

(8) 记录用的皮托管线性法被等面积法所代替。

(9) 已增加了有关喷嘴的数据。

(10) 已改变了风室的尺寸规范和安装方式。

(11) 计算方法根据管道摩擦,整流格栅损失,压缩系数和转换公式已作了修改。所提出的计算方法在某种意义上简化了人工或自动数据处理。

(12) 国际单位制 (SI) 和其它公制单位都在附录中论述。

(13) 可压缩气流的风机总效率方程在附录中推导,取消了必要的推导过程。

(14) 新的可压缩气流的风机定律在附录中论述。

(15) 误差分析方法在附录中说明。

虽然上述的各条变化都是很重要的,但是AMCA标准210—67的基本方法保持不变。

欢迎对本标准提出改进意见,来信请寄:通风与空调协会, 30West University Drive Arlington Heights Illinois 60004或美国采暖,制冷与空调工程师协会 345 East 47th Street Newyork 10017

目 录

章 节	页 次
1. 目的	(6)
2. 应用范围	(6)
3. 计量单位	(6)
3.1 单位制	(6)
3.2 基本单位	(6)
3.3 流量和速度	(6)
3.4 压力和能量头	(6)
3.5 功率, 能量和扭矩	(6)
3.6 效率	(6)
3.7 转速	(6)
3.8 气体特性	(7)
3.9 无因次量	(7)
3.10 物理常数	(7)
4. 符号和下标	(7)
4.1 符号和下标符号	(7)
4.2 附加的下标	(8)
5. 定义	(9)
5.1 通风机	(9)
5.2 湿度计	(9)
5.3 压力和能量头	(9)
5.4 通风机性能的参数	(9)
5.5 其它	(10)
6. 测量仪器和测量方法	(11)
6.1 精度	(11)
6.2 压力	(11)
6.3 流量	(13)
6.4 功率	(14)
6.5 转速	(15)
6.6 空气密度	(15)
7. 设备和装置	(16)
7.1 风筒	(16)
7.2 风室	(17)
7.3 各种供气和排气系统	(17)
7.4 装置	(17)
8. 试验的观测和进行	(18)

8.1 一般试验要求	(18)
8.2 要记录的数据	(18)
9. 8.3 计算	(19)
9.1 校准修正	(19)
9.2 空气的密度和粘度	(19)
9.3 在试验条件下的风机流速	(20)
9.4 在试验条件下的风机动压	(22)
9.5 在试验条件下的风机全压	(22)
9.6 在试验条件下的风机静压	(24)
9.7 在试验条件下的风机输入功率	(25)
9.8 风机的效率	(25)
9.9 对密度和转速的标称恒定值的换算	(25)
10. 试验报告和试验结果	(26)
表:	
1 湿度计的密度表	(28)
2 喷咀的膨胀系数	(30)
3 喷咀流量系数	(30)
4 整流格栅的当量长度	(30)
5 $[\ln(1+X)]/X$ 或 $[\ln(1+Z)]/Z$ 值	(31)
6 $\ln(1+X)$ 或 $\ln(1+Z)$ 值	(31)
图:	
1 皮托静压管	(32)
2 全压管和静压测孔	(32)
3 圆形风筒的皮托管排测点	(33)
4 喷咀	(34)
5 连接件	(35)
6 整流格栅	(35)
7 出口风筒装置 出口风筒中装有皮托管排	(36)
8 出口风筒装置 在出口风筒末端喷咀	(37)
9 出口风筒装置 在风室末端的喷咀	(38)
10 出口风筒装置 在风室中装有复合喷咀	(39)
11 出口风室装置 风室端部有喷咀	(40)
12 出口风室装置 在风室中有复合喷咀	(41)
13 进口风室装置 在风筒上装皮托管排	(42)
14 进口风室装置 在风室上的风筒喷咀	(43)
15 进口风室装置 在风室中的复合喷咀	(44)
16 进口风筒装置 在进气风筒内的皮托管排	(45)
17 湿度密度图	(46)
18 气流喷咀的流量系数	(47)
19 风筒的摩擦系数	(48)

20 压缩系数..... (48)

21 典型的通风机特性曲线..... (49)

附录

A 公制单位..... (50)

B 推导..... (56)

C 相似性和风机定律..... (58)

D 误差分析..... (62)

1974年10月23日由通风与空调协会全体会员批准

1975年1月25日由美国采暖、制冷与空调工程师协会标准委员会批准

确定通风机额定性能试验的试验室方法

1. 目的

本标准的目的在于制定一个试验通风机和其它通风装置的试验室方法。它根据流量、压力、功率、空气密度、转速和效率确定风机性能,以达到确定通风机性能和保证其性能的目的。

规定在设计,生产或现场试验中使用的试验方法不是本标准的目的。

2. 应用范围

当把空气用于试验气体时,本标准可以视为试验通风机、鼓风机、排风机、压缩机或其它通风装置的依据。

象天棚吊扇和台式风扇这样的环流风扇不在本标准范围之内。带有中间冷却的压缩机不在本标准范围之内。活塞往复式机械也不在本标准范围之内。

为了保险起见,试验的各方在试验之前以书面形式就本标准的例外情况达成协议。然而,仅仅不违反本标准的任何必须遵循的要求的试验才被称为符合本标准进行的试验。

3. 计量单位

3.1 单位制

本标准采用美国通用单位。这些值依据于国家标准局的值;而国家标准局的值反过来又依据于国际重量和计量局的基本值。国际单位制在本文中尚未采用,但在附录A中给出了国际单位制和其它公制之间的换算因子系数。

3.2 基本单位

长度单位既可以是英尺以ft表示,也可以是英寸以inch表示。质量单位是磅质量,以lbm表示。时间单位既可以是分以min表示,也可以是秒以s表示。温度单位既可以是华氏温度以 $^{\circ}\text{F}$ 表示,也可以是兰氏温度以 $^{\circ}\text{R}$ 表示。力的单位是磅以lb表示。

3.3 流量和速度

流量单位是每分立方英尺,以cfm表示。速度的单位是每分英尺以fpm表示。

3.4 压力和能量头

压力单位既可是英寸水柱以in.wg表示,也可是英寸汞柱以in.Hg表示。能量头单位是每磅质量的英尺——磅,正常地以ft——lb/lbm表示,但一般以空气的英尺来表示。英寸水柱是基于标准重力下,温度为 68°F 的蒸馏水英寸水柱。气柱平衡作用依据于标准空气。英寸汞柱是基于真空中标准重力下,温度为 32°F ,1英寸水银柱。

3.5 功率、能量和扭矩

功率的单位是马力以hp表示,或是瓦特以W表示。在本标准中,后者仅被用于电功率计量。能量单位是英尺——磅,以ft——lb表示。扭矩单位是磅——英寸,以lb——in表示。

3.6 效率

效率以每个单位为基础来表示。通过乘上100可以取得百分比值。

3.7 转速

转速的单位是每分钟的转数,用 r_m 表示。

3.8 气体特性

密度单位是每立方英尺的磅质量,用 lb_m/ft^3 表示。粘度单位是每英尺一秒的磅质量,用 $lb_m/ft-s$ 表示。气体常数的单位是每磅质量一兰氏度的英尺一磅。用 $ft-lb/lb_m-^{\circ}R$ 表示。

3.9 无因次量

文中出现各种无因次量。任何相一致的单位制都可以被用来计算无因次值,除非其中包括用数字表示的因子,在这种情况下,单位必须符合规定。

3.10 物理常数

在 45° 纬度的平均海平面上,标准重力加速度值应取 $32.1740ft/s^2$,在饱和压力下,温度 $68^{\circ}F$ 时蒸馏水的密度取作 $62.3205lb_m/ft^3$ 。在饱和压力下,温度 $32^{\circ}F$ 时水银密度取作 $848.714lb_m/ft^3$ 。这些流体在真空中,在标准重力下的比重(lb/ft^3)在数值上等于相应温度条件下他们的密度。

4 符号和下标

4.1 符号和下标符号

符号	说明	单位
A	横截面积	英尺 ²
C	喷管流量系数	无因次
D	直径和当量直径	英尺
D_h	水力直径	英尺
e	自然对数的底(2.178...)	无因次
E	能量因子	无因次
F	樑负荷	磅
f	摩擦系数	无因次
H	风机输入功率	马力
H_0	风机输出功率	马力
K_p	压缩系数	无因次
L	喷管喉部尺寸	英尺
L_e	整流格栅的当量长度	英尺
L_{xx}	X和X平面间风筒长度	英尺
l	扭矩臂的长度	英寸
L_n	自然对数	—
M	风室尺寸	英寸
N	转速	转/分
n	读数的数目	无因次
P_s	风机的静压(口处静压)	英寸水柱(表压)
Ps_x	x平面的静压(口处静压)	英寸水柱(表压)
P_t	风机全压	英寸水柱(表压)
$P_{t,x}$	x平面的全压	英寸水柱(表压)
P_v	风机的动压	英寸水柱(表压)

$P_{v,x}$	X平面的动压	英寸水柱(表压)
P_b	修正的大气压	英寸汞柱
P_s	在温度 t_w 时的饱和蒸气压力	英寸汞柱
P_p	分蒸气压力	英寸汞柱
Q	风机流量	英尺 ³ /分
Q_x	X平面的风机流量	英尺 ³ /分
R	气体常数	英尺·磅/磅质量·°R
Re	雷诺数	无因次
T	扭矩	磅·英寸
t_a	干球温度	°F
t_t	总温度	°F
t_w	湿球温度	°F
V	速度	英尺/分
W	对电机的输入功率	瓦
X	用于确定 K_p 的函数	无因次
Y	喷咀膨胀因子	无因次
y	整流格栅元件的厚度	英尺
Z	用来确定 K_p 的函数	无因次
α	喷咀的静压比	无因次
β	喷咀直径比	无因次
γ	比热比	无因次
ΔP	压差	英寸水柱
η	电机效率	%
η_s	通风机静压效率	%
η_t	通风机全压效率	%
μ	空气粘度	磅质量/英尺·秒
ρ	通风机空气密度	磅质量/英尺 ³
ρ_x	X平面的空气密度	磅质量/英尺 ³
Σ	总和	——

4.2附加的下标

下标	说明
c	变换值
r	读数
x	平面0,1,2,3…根据适用程度而定
0	平面0(总的试验面积)
1	平面1(风机进口)
2	平面2(风机出口)
3	平面3(皮托管排位置)
4	平面4(风筒压力计位置)
5	平面5(在风室中喷咀进口位置)

- 6 平面6 (喷嘴出气口位置)
- 7 平面7 (出口风室测量位置)
- 8 平面8 (进口风室测量位置)

5 定义

5.1 通风机

5.1.1 通风机, 通风机是利用动力驱动旋转的叶轮输送空气的装置。通风机至少应有一个进气口和至少一个出气口。进气口和出气口可以联接风筒也可不联接风筒。风机可以有影响其性能的各种附件。为了试验目的, 必须确定哪些附件是风机的一部分。

5.1.2 风机的出口面积

风机出口面积是在风机出口平面测量的总内面积。该面积对于屋顶风机来说, 离心式是指叶轮总的出口面积, 轴流式是指叶轮外总机壳面积。

5.1.3 风机的进口面积

风机进口面积是在进口联接的平面上测得的总内面积。对于无联接件的收歛进口, 进口面积应视为与气流相垂直的平面最先与喇叭口或锥形口相接时的面积。

5.2 干湿球温度

5.2.1 干球温度

干球温度是干燥温度测量元件测出的空气温度。

5.2.2 湿球温度

湿球温度是用水润湿的棉绳包着的温度测量元件暴露在流动的空气中测出的温度, 在正确测量时, 它就是绝热饱和温度的精确近似值。

5.2.3 干湿球温差

干湿球温差是指干球与湿球在同一位置的温度差。

5.2.4 总温度

总温度是根据空气内能和动能而测定的温度。如果空气是静止的, 总温度就等于静温度。

5.2.5 静温度

静温度是由于空气只存在内能而具有的温度。如果其中一部分内能转换成动能, 则静温度将相应减少。

5.2.6 空气密度

空气密度是指单位容积的空气质量。

5.2.7 标准空气

标准空气是指密度为比热为 0.075 lbm/ft^3 , 比热为 1.400 , 粘度为 $1.222 \times 10^{-5} \text{ lbm/ft-s}$, 绝压为 408.0 in.wg 时的空气。温度在 68°F , 相对湿度在 50% , 绝对压力在 29.92 in.Hg 的空气基本具有这些特性。

5.3 压力和能量头

5.3.1 压力

压力是单位面积上的力。它相当于单位容积的流体的能量。

5.3.2 绝压

绝压是指基准压力为零时的压力值, 它永远是正值。

5.3.3 大气压

大气压是大气作用的绝对压力。

5.3.4 表压

表压是指当基准压力是测量点的大气压时的压力值。它可以是正值也可以是负值。

5.3.5 动压

动压是仅仅由于空气运动而具有的那部分空气压力。它永远是正值。

5.3.6 静压

静压是指仅仅由于空气压缩程度不同而存在的那部分空气压力，它可以是正值也可以是负值。

5.3.7 全压

全压是根据气体压缩程度和运动速度而存在的空气压力。它是一个点动和静压的代数和。因而如果空气是静止的，则全压就等于静压。

5.3.8 压力损失

压力损失是由于摩擦和涡流而引起的全压的变化。

5.3.9 能量头

能量头是风机对每单位质量流体所增加的有效能量。可以采用与全压、动压、静压相对应的能量头，但本标准不予采用。

5.4 通风机性能的参数

5.4.1 风机的空气密度

风机的空气密度是对应于风机进口处的全压与总温时空气的密度。

5.4.2 风机的流量

风机流量是在风机空气密度下容积流量值。

5.4.3 风机的全压

风机的全压是风机出口全压与风机进口全压间的差。

5.4.4 风机的动压

风机的动压是对应于风机出口平均流速的压力。

5.4.5 风机的静压

风机的静压是风机全压和风机动压之差。因此，风机静压是在风机出口的静压与在风机进口的全压之差。

5.4.6 风机转速

风机转速是指叶轮的旋速度，如果风机有一个以上叶轮，则风机转速就是各叶轮的旋转速度。

5.4.7 压缩系数

压缩系数是以风机流量，风机全压和风机输入功率确定风机效率时所用的热力学系数。这个系数在附录B中进行了推导，它可以视为风机的平均流量与风机空气密度下的流量之比。它也是不可压缩流体所产生的风机全压与可压缩流体产生的风机全压之比。

5.4.8 风机输出功率

风机输出功率是风机传递给空气的有效功率。它与风机流量、风机全压和压缩系数的乘积成正比。

5.4.9 风机输入功率

风机输入功率是驱动风机和传动装置中被认为是风机一部份的任何部件所需的功率。

5.4.10 风机的总效率

风机的总效率是指风机输出功率与输入功率之比。

5.4.11 风机的静压效率

风机静压效率是风机总效率乘以风机静压与全压之比。

5.4.12 风机总能量头

风机的总能量头等于全压乘压缩系数再除以风机密度。

5.4.13 风机静能量头

风机静能量头是指风机总能量头与风机动能量头差。

5.5 其它

5.5.1 工况点

工况点是对应于特定流量在风机特性曲线上的相对位置。它可以通过调节节流门的位置；改变气流喷咀或者辅助风机的特性，或上述几种方式的任意组合在试验中来控制。

5.5.2 自由排气

自由排气是指风机静压等于零处的工况点。

5.5.3 全闭

全闭是指风机流量等于零处的工况点。

5.5.4 测定

测定是对风机某个工况点的一整套测量。测量必须足以确定按 5.4 节规定的所有风机能参数。

5.5.5 试验

试验是对风机各工况点的一系列测定。

5.5.6 能量因子

能量因子是气流的总动能与平均速度对应的动能之比。

6. 测量仪器和测量方法

6.1 精度

测量仪表的规范和要遵循的测量方法应包括精度要求。具体要求应符合两个标准偏差，而且要依据所给定的公差带。所规定的校准方法应被用来减小系统的误差。无规则误差只能通过适当统计离散点来确定。可以预料在做某一试验选用各种仪表之前，应在各种仪表上积累校准数据。仪表误差应该是其累积数据的两个标准误差与他们的平均值不超过规定值。

6.2 压力

某一点的全压应在指示器上例如压力计上测出。其一端与大气相通，另一端联接到全压传感元件上，例如全压管或皮托静压管的迎头测孔上。某一点的静压应在指示器上例如压力计上测出。其一端与大气相通，另一端联接到静压传感元件例如静压测孔上或者皮托静压管的静压测孔上。某一点动压应在指示器例如压力计上测量，其一端与全压传感元件相连，如皮托静压管的迎头测孔；另一端与静压传感元件相连，如同一皮托静压管中的静压测孔。两点间的压差应在指示器例如压力计上测出。其一端与上游的静压传感元件相连，例如静压测孔相连，另一端与下游的传感元件相连，例如与静压测孔相连。

1.6.2 压力计和其它压力指示仪表

压力应在使用倾斜式或立式支柱的液柱型压力表上或其最大误差为其最大观测读数的 % 或者 0.005 英寸水柱为其它仪表上测出。

6.2.1.1 校准

每个压力指示仪器应在刻度的两端校准,并至少有符合下列条款的九个等间隔的中间点。

(1) 当指示的压力位于0—10英寸水柱量程时,应按微压计型式的充满水的管状表或精密微压计校准。

(2) 当指示的压力在10英寸水柱以上时,应按微压计型式的充满水的管状表、精密微压计或者充满水的U型管校准。

6.2.1.2 取平均值

由于风机产生的流量和压力从来不是十分稳定的,在任何仪表上所指示的压力都随时间而摆动。为了得到真实读数,或者必须使仪表阻尼,或者必须使读数用适当方法平均。取平均值方法有时用心算就能达到要求,特别是当摆动值小而且有规则这种情况。多点或连续记录取平均值可在此目的设计的仪表上和分析仪上进行。

6.2.1.3 修正值

由于压力表流体比重与标准比重不同,气柱平衡效应与标准状况不同,或者由于温度而引起刻度长度的改变,压力表读数必须修正。然而,对于温度在58~78°之间,纬度在30°—60°之间,海拔高度在5000英尺以上,其修正值可以忽略。

6.2.2 皮托静压管

某一点的全压或者静压可用图1所示的尺寸的皮托静压管测定。这些压力信号中的任何一个信号或两个信号都能传送到压表上力或其它指示器上,如果两个压力信号传到同一个压力指示器上,其差值应视为要测的那个点的动压。

6.2.2.1 校准

尺寸如图1所示的皮托静压管应视为一次仪表,倘若他们保持在规定的条件下,就不必校准。

6.2.2.2 尺寸

皮托静压管要有足够的尺寸和强度,以便经得住加在皮托管上的压力。管的外径不得超过风筒直径的1/30,当支撑杆长度超过24个管径时除外。支撑杆可以逐渐超过这个距离。最小使用管径是0.1英寸。

6.2.2.3 支撑

应提供刚性支撑使皮托静压管轴线与风筒轴线平行度在1度之内,图3规定的头部位置的误差在0.05英寸或者风筒直径的0.25%之内,不论哪个大些都可以。整流格栅应规定使流线近似平行于风筒轴线。

6.2.3 静压测孔

某一点的静压可用图2所示尺寸的压力测管测定压力信号传送到压力指示器上。

6.2.3.1 校准

尺寸如图2所示的压力测孔应被看作是一次仪表,倘若他们保持在规定的条件下,他们不需要校准。应采取各种预防措施以确保空气速度不影响压力测量。

6.2.3.2 取平均值

单独的压力测孔仅测定孔附近的压力。为了得到平均值,至少应把4个等等的测孔分布在环型流压计上。每个分管应有至少为每个测孔面积的4倍的内侧面积。

6.2.3.3 环型流压计

除非规定皮托管排, 否则应规定环型流压计进行上游和下游喷嘴测孔和出口风筒或者风室的测量, 测量平面的位置应按有关装置的图所示的位置确定。

6.2.4 全压管

进口风室内的全压可用图2所示的尺寸的固定的测压管测定。压力信号然后传至压力指示器上, 测压管将直接迎着气流, 且开口端应平滑无毛刺。

6.2.4.1 校准

上面所述的全压管应视为一次仪表, 如果他们保持在规定条件下, 它不需要校准。

6.2.4.2 取平均值

全压管仅测定开口端附近的压力, 但是由于采用了节流方法, 进气风室的速度可视为均匀的, 因而一次性测量可以代表风室的平均压力。

6.2.4.3 位置

对进口风室规定有全压管, 其位置如相适宜的装置图所示。

6.2.5 其它压力测试系统

如果包括任何传感器的系统组合误差未超过压力计和皮托静压管, 静压测孔或全压管的组合误差, 可使用由指示仪和传感器组成的而不是压力计和皮托静压管, 静压测孔或全压管组成的压力测试系统。对于用来确定风机压力的测量系统来说, 在试验时其压力测试中组合误差的分布不得超过所测的最大静压或全压读数的1% (仪表误差) 加上实际读数的1% (取平均值误差)。对于用来确定风机流量的测量系统。其组合误差不得超过试验中最大动压观测的或压差读数的1% (仪表误差) 相对应的误差加上实际读数的1% (平均误差)。

6.3 流量

流量应既能够用皮托管排所取得的动压测量值计算, 也能够用穿过气流喷嘴的压差测量值计算。

6.3.1 皮托管排

倘若在试验速度下全开时对应于流量的平均速度至少为2400英尺/分的话, 从全开到全闭的任一工况点的流量可以通过风筒装有皮托静压管排测得的动压来计算。

6.3.1.1 测量点

各直径测量点数和位置以及直径的数目应按图3的规定。

6.3.1.2 取平均值

图3所示的各测试点根据线性对数规则位于各直径上, 在这些点上作的各个速度测量值的算术平均值应是通过各种截面的测量部分的平均速度。

6.3.2 喷嘴

倘若在试验转速下全开时对应于流量的喷嘴排气平均速度至少为2800英尺/分。从开到全闭的任一工况点的流量可以从流过喷嘴或喷嘴束所测得的压差来计算。

6.3.2.1 尺寸

喷嘴或喷嘴束应符合图4。喷嘴尺寸应适当。然而当风筒与喷嘴进口相联时, 喷嘴喉径与进口风筒直径比不得超过0.525。

6.3.2.2 校准

标准喷嘴应视为一次仪表, 如果保持在规定条件下, 则不须校准。对于喉长 $L = 0.5D$ 和 $L = 0.6D$ 如图4所示, 已确定了可靠的系数。对于新结构推荐使用 $L = 0.6D$ 的喉长。

6.3.2.3 风室喷嘴

无完整的弯喉测压孔的喷咀，可以用于复式喷咀风室，在这种情况下，其上游和下游的压力测孔应布置得如同相适宜的装置图所示。换句话说，具有弯喉测孔的喷咀可用作下列情况。即如图4所示。定位的弯喉测压孔应用来代替那个装置图所示的下游测压孔。各喷咀的压力计应连接到它本身的指示器上。

6.3.2.4 带风筒的喷咀

带有完整弯喉测压孔的喷咀应用于带风筒的喷咀装置，上游压力测孔应按相适宜的装置图中所示布置。下游压力测孔是完整的弯喉测压孔，应如图4所示布置。

6.3.2.5 测压孔

所有测压孔其几何形状，数量和通到环型流压计上的分管都应符合6.2.3中技术规范。

6.3.3 其它流量测试方法

流量的测量方法除了采用喷咀和皮托管排以外，可以使用仪表或横穿风的流量测试法，只要这种方法产生的误差没有超过用适宜的气流喷咀或皮托管排所产生的误差。在流量测量中组合误差的作用不得超过气流喷咀流量系数的1.2%相对应的那个组合误差。

6.4 功率

功率应通过反作用力测力计上测得的樑载荷，扭曲元件上测得的扭矩，或校准的电机上测得的电力输入功率来确定。

6.4.1 反作用力测力计

具有观测读数 $\pm 2\%$ 精度的支架型式扭转台式反作用力测力计，可用于测量功率。

6.4.1.1 校准

反作用力测力计应通过在其扭力臂上加悬挂重量在其使用范围内进行校准。其重量应具有 $\pm 2\%$ 的精度。其扭臂的长度应按 $\pm 2\%$ 精度来确定。

6.2.1.2 配衡

零扭矩的平衡（配衡）应在每次试验前和试验后进行检查。其差值应在试验中测得的最大值的0.5%之内。

6.4.2 扭力装置

具有观测读数 $\pm 2\%$ 的精度的扭力计可用于测量功率。

6.4.2.1 校准

测扭矩装置应有静校准和在使用范围内的运行校准。静校准应通过在扭力臂上配重来进行。其重量应在已证明精度在 $\pm 0.2\%$ 扭矩臂的长度上按 $\pm 0.2\%$ 的精度来确定。

6.4.2.2 配衡

零扭矩的平衡（配衡）和读出系统量程间隔应在每次试验前和试验后检查。在任何情况下，其差值都应在试验中测得的最大值的0.5%之内。

6.4.3 校准过的电机同适当的电气仪表一起可以用来测量功率。

6.4.3.1 校准

电机除了在6.4.3.4所提出校准外，在它使用范围内要按阻尼式测力计进行校准。阻尼式测力计应在扭力臂上加配重来校准，其重量应已证明具有 $\pm 0.2\%$ 精度。扭力臂长应按 $\pm 0.2\%$ 精度来确定。

6.4.3.2 仪表

电气仪表应具有观测读数的 $\pm 1.0\%$ 检定精度，试验时最好使用与校准相同的仪表。

6.4.3.3 电压

试验时电机输入电压应在校准时所观测电压的1%之内。如果试验时, 风机的气流通过电机, 那么在校准时应提供模拟气流。

6.4.3.4 I E E E (电气与电子工程师学会)

多相感应电机可使用 I E E E 分离损耗方法校准

6.4.4 取平均值

由于风机所需功率不十分稳定, 任何仪表测定的扭矩都将随时间而改变。为了取得真实读数, 或必须在仪表上加阻尼, 或者必须采用适当方法使读数平均, 特别在变化小, 而且有规律时, 取平均值有时可人为地作到。多点或连续记录取平均值能够用为此目的设计的仪表和分析仪来达到。

6.5 转速

转速应该用转数表如精密计时器, 频闪观测器如精密计时器, 精密瞬时测速器, 电子时间记录器和任何其它具有所测值 $\pm 0.5\%$ 精度的测速装置。

6.5.1 频闪测速器

由公用的行频触发的频闪装置应视为一次仪表, 如果它保持在良好的条件下, 不需校准。

6.5.2 精密计时器

误差每天在2分钟之内具有长秒针, 质量高的表应视为一次仪表。

6.5.3 其它装置

行频频闪测速器与精密计时器的组合应用作校准所有其它速度测量装置。摩擦驱动的测速器当该仪器由于阻力影响其转速时就不应使用。

6.6 空气密度

空气密度应通过湿球温度, 干球温度和大气压力的测量值来计算。如果计算出的密度最大误差不超过0.5%的话, 其它参数也可以测量和使用。

6.6.1 温度计

湿球温度和干球温度都应用温度计或标明的精度为 $\pm 2^{\circ}\text{F}$ 最小刻度为 1°F 或更小的其它仪表来测量。

6.6.1.1 校准

温度计应该用国家标准局校准的温度计在试验室所需测量的温度范围内进行校准。

6.6.1.2 湿球温度计

流经浸水棉球的空气速度为700至2000英尺/分。干球温度计安装在湿球温度计的上游, 以便它的读数不会减低。

6.6.2 气压表

大气压应用标明精度为 ± 0.05 英寸汞柱, 而读数精度为0.01英寸汞柱或更精确些的水银柱气压表或其它仪表来测量。

6.6.2.1 校准

气压计应该用国家标准的水银柱气压计进行校准。进行这种校准的方便方法是使用空盒气压计作为转换式指示仪表, 并把它反复与气象局气压作对比校准。永久性安装的水银柱气压计应保持每三个月对比校准一次。传感式气压计应对每次试验都要校准, 气压计应保持处于良好状态。

6.6.2.2 修正值