



中华人民共和国国家标准

GB/T 19843—2022/ISO 13350:2015

代替 GB/T 19843—2005

工业通风机 射流风机性能试验

Industrial fans—Performance testing of jet fans

(ISO 13350:2015, Fan—Performance testing of jet fans, IDT)

2022-10-12 发布

2022-10-12 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 符号和单位 5

5 测量的特性参数 6

 5.1 概述 6

 5.2 推力 6

 5.3 输入功率 6

 5.4 声级 6

 5.5 振动速度 6

 5.6 容积流量 7

6 仪器和测量 7

 6.1 尺寸和面积 7

 6.2 转速 7

 6.3 推力 7

 6.4 输入功率 7

 6.5 声级 7

 6.6 振动速度 7

 6.7 容积流量 7

7 推力的确定 7

 7.1 概述 7

 7.2 悬挂式布置 8

 7.3 支撑式布置 9

 7.4 试验程序 11

 7.5 试验空间 11

8 声级的确定 12

 8.1 概述 12

 8.2 试验布置 12

 8.3 试验空间的适用性 13

 8.4 测量程序 14

9 振动速度的确定 14

 9.1 概述 14

 9.2 试验布置 14

 9.3 试验程序 14

 9.4 允许的振动速度 15

10 流量的确定 15

 10.1 总则 15

 10.2 上游风室法 15

 10.3 上游毕托管横动法 16

 10.4 直接连接流量测量装置 17

11 结果的表示 17

 11.1 产品说明 17

 11.2 产品性能 17

12 允差和换算规则 18

 12.1 允差 18

 12.2 换算规则 18

附录 A（资料性） 标准声源的图示与说明 20

附录 B（资料性） 声压级的修正 21

附录 C（资料性） 无因次参数 22

附录 D（规范性） 基于推力测量的效率 24

参考文献 25

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替 GB/T 19843—2005《工业通风机 射流风机的性能试验》，与 GB/T 19843—2005 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了“通风机出口总面积”“电机输入功率”“叶轮功率”“推力/电机输入功率比”等术语和定义(见 3.2.1、3.5.1、3.5.2、3.8.2)；
- 更改了“通风机出口总面积和有效面积”，标注“通风机出口总面积(A_2)”(见图 1, 2005 年版的图 1)；
- 增加并更改了“符号和单位”(见第 4 章, 2005 年版的第 4 章)；
- 更改了“输入功率”的密度修正(见 6.4, 2005 年版的 6.4)；
- 更改了“推力的测定”的密度修正(见 7.1, 2005 年版的 7.1)；
- 更改了“试验程序”推荐的校正间隔时间(见 7.4, 2005 年版的 7.4)；
- 更改了“推力测量空间”减小通风机机壳与地面、屋顶、墙面等的最短距离(见图 7, 2005 年版的图 7)；
- 增加了“声级的测定”，采用其他国际标准，例如 ISO 13347 的可能性介绍(见 8.1)；
- 删除了“空间的适合性”中关于标准声源转速的要求(见 2005 年版的 8.3)；
- 删除了“试验布置”测定振动速度中图 9“射流风机振动速度测量位置”及其使用该布置的要求(见 2005 年版的 9.2)；
- 增加了“试验程序”的整体引用 ISO 14695(见 9.3)；
- 将“上游风室法”中“文丘里喷嘴”更改为“弧形进口”(见 10.2, 2005 年版的 10.2)；
- 将“直接连接流量测量装置”中“文丘里喷嘴”更改为“弧形进口”(见 10.2, 2005 年版的 10.2)；
- 增加了“产品性能”的标准状态密度 1.2 kg/m^3 (见 11.2)；
- 增加了规范性附录“基于推力测量的效率”(见附录 D)。

本文件等同采用 ISO 13350:2015《通风机 射流风机性能试验》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 为与现行标准协调，将标准名称改为《工业通风机 射流风机性能试验》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国风机标准化技术委员会(SAC/TC 187)归口。

本文件起草单位：浙江金盾风机股份有限公司、沈阳鼓风机研究所(有限公司)、北京新安特风机有限公司、绍兴市上虞区质检计量测试所、津鼓风机集团有限责任公司、绍兴上虞民用风机制造有限公司、浙江三新科技有限公司、无锡市厚德自动化仪表有限公司、鞍山钢峰风机有限责任公司、浙江金盾风机风冷设备有限公司、浙江上风高科专风实业股份有限公司、浙江双阳风机有限公司、中国电建集团透平科技有限公司、皇家动力(武汉)有限公司、沈阳鼓风机集团股份有限公司、绍兴上虞通风机有限公司。

本文件主要起草人：罗建平、杨树华、刘铁红、徐洪海、毛建强、俞丽君、潘旭光、徐志强、闫龙寅、陈根荣、徐建锋、阮苗英、陈欣、贾雄峰、郝玉明、许兰焕。

本文件于 2005 年首次发布，本次为第一次修订。

工业通风机 射流风机性能试验

1 范围

本文件描述了 ISO 13349 定义的射流风机所有技术性能与特性的试验。本文件不包括为管道应用设计的或为空气循环单独设计的通风机,例如,吊扇和台扇。

本文件所述试验程序适用于实验室条件,不包含现场性能试验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 1236—2017 工业通风机 用标准化风道性能试验(ISO 5801:2007, IDT)

ISO 3744 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Engineering methods for essentially free over a reflecting plane)

注: GB/T 3767—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(ISO 3744:2010, IDT)

ISO 13347(所有部分) 工业风机 标准实验室条件下风机声功率级的测定(Industrial fans—Determination of fan sound power levels under standardized laboratory conditions)

注: GB/T 34877.3—2017 工业风机 标准实验室条件下风机声功率级的测定 第3部分:包络面法(ISO 13347-3:2004, IDT)

ISO 13349 工业通风机 词汇及种类定义(Fans—Vocabulary and definitions of categories)

注: GB/T 19075—2003 工业通风机 词汇及种类定义(ISO 13349:1999, IDT)

ISO 14694 工业通风机 平衡品质与振动等级规范(Industrial fans—Specifications for balance quality and vibration levels)

ISO 14695 工业通风机 通风机振动测量方法(Industrial fans—Methods of measurement of fan vibration)

ISO 21940-11¹⁾ 机械振动 转子平衡 第11部分:刚性转子的程序和公差(Mechanical vibration—Rotor balancing—Part 11: Procedures and tolerances for rotors with rigid behaviour)

注: GB/T 9239.1—2006 机械振动 恒态(刚性)转子平衡品质要求 第1部分:规范与平衡允差的检验(ISO 1940-1:2003, IDT)

IEC 60034-2-1 旋转电机 第2-1部分:确定损耗和效率的标准测试方法(不包括机车牵引电机)[Rotating electrical machines—Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding machines for traction vehicles)]

注: GB/T 1032—2012 三相异步电动机试验方法(IEC 60034-2-1:2007, NEQ)

1) ISO 1940-1 的最新版本文件号已变更为 ISO 21940-11。

IEC 60034-14 旋转电机 第 14 部分:轴中心高 56 mm 及以上电机的机械振动 振动烈度的测量、评价和限值(Rotating electrical machines—Part 14:Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher—Measurement,evaluation and limits of the vibration severity)

注: GB/T 10068—2020 轴中心高为 56 mm 及以上电机的机械振动 振动的测量、评定及限值(IEC 60034-14:2018,IDT)

3 术语和定义

ISO 13349 和 GB/T 1236—2017 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

通风机有效动压 effective fan dynamic pressure

p_d

通风机输出的动能分量的常规数量表示。对于射流风机来说,由通风机有效出口风速和进口密度计算。

注: 通风机有效动压不同于通过该截面的动压的平均值,因为它不考虑由于偏离均匀轴向速度分布而造成的动能波动部分。

3.2.1

通风机出口总面积 gross fan outlet area

A_2

紧邻空气输送装置下游所限定的表面积。

注: 作为惯例,通风机出口总面积为机壳或管道或消声器内侧平面的总面积(见图 1),不考虑通风机出口内的任何障碍物。

3.2.2

通风机出口有效面积 effective fan outlet area

A_{eff}

射流风机通风机出口面积扣除电机、整流罩或其他在注解中提到的障碍物的有效面积。

注 1: 如果消声器中心体达到通风机出口平面,那么通风机有效出口面积定义为通风机出口平面的环形面积,如图 1 a)所示。

注 2: 如果通风机具有无中心体的消声器,如图 1 b),则通风机有效出口面积接近消声器内的横截面积,不是某种喇叭口形状的出口面积。

注 3: 如果中心体(电机或消声器的中心部分)不延至出口平面,则通风机有效出口面积接近机壳和电机之间的环形面积,但要随中心体和出口之间的距离有所增大,如图 1 c)中的定义。当电机位于进气侧时,图 1 c)适用于叶轮轮毂而不是电机。

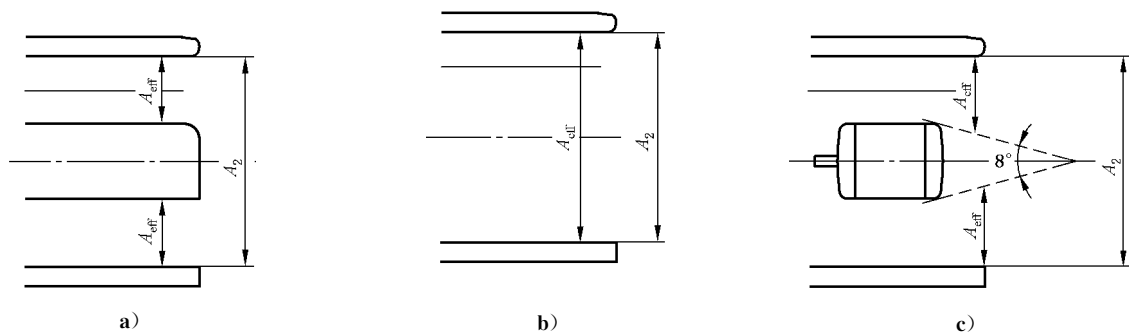


图 1 通风机出口总面积和有效面积

3.3

通风机出口有效风速 effective fan outlet velocity

v_{eff}

由标准状态下的推力、标准空气密度和通风机有效出口面积计算得到的风速。

注：见 11.2。

3.4

通风机出口风速 fan outlet velocity

v_2

标准状态时的推力除以通风机出口总面积(A_2)计算得到的速度。

3.5.1

电机输入功率 motor input power

P_e

驱动电机接线端处的供电功率。

3.5.2

叶轮功率 impeller power

P_r

输入通风机叶轮的机械功率。

3.5.3

通风机空气功率 fan air power

P_u

标准状态时的常规输出功率,对于射流风机,为通风机进口容积流量与有效动压的乘积。

3.6

叶顶速度 impeller tip speed

v_p

叶轮叶片顶部的圆周速度。

3.7

推力 thrust

T_m, T_c

按照本文件测量的标准状态下风机推力(T_m)或计算得到的标准状态下风机推力(T_c)。

3.8.1

推力/叶轮功率比 thrust/impeller power ratio

r_r

推力除以叶轮功率。

注：推力/叶轮功率比的计算式为 $r_r = T_m / P_r$ 。

3.8.2

推力/电机输入功率比 thrust/motor input power ratio

r_e

推力除以电机输入功率。

注：推力/电机输入功率比的计算式为 $r_e = T_m / P_e$ 。

3.9

通风机防护罩 fan guard

设计成能防止相对大的外来物,例如,饮料罐的吸入,有时装配到射流风机的进口和出口上的防护罩。

注：防护罩对通风机推力性能和噪声级有明显影响，当指定使用防护罩时，是对带有防护罩的通风机进行测试。

3.10

风室 chamber

气流速度比通风机进口或出口气流速度小的风道。

3.11

试验空间 test enclosure

安放通风机和试验风道的防止通风的房间或其他空间。

3.12

叶轮平衡等级 impeller balance grade

ISO 14694 规定的等级 G。

3.13

通风机振动速度 fan vibration velocity

按照本文件和 ISO 14695 测量的，频率为 10 Hz~10 kHz 的未滤波的均方根振动速度。

3.14

通风机叶轮效率 fan impeller efficiency

η_r

通风机空气功率除以叶轮功率。

3.15

通风机总效率 fan overall efficiency

η_e

通风机空气功率除以电机输入功率。

3.16

声压级 sound pressure level

L_p

试验时声源辐射声压的平方除以基准声压的平方的以 10 为底的对数的 10 倍。

3.17

声功率级 sound power level

L_w

试验时声源辐射声功率除以基准声功率的以 10 为底的对数的 10 倍。

3.18

进口声功率级 inlet sound power level

L_{w1}

在通风机进口处测定的声功率级。

3.19

出口声功率级 outlet sound power level

L_{w2}

在通风机出口处测定的声功率级。

3.20

噪声测试频率范围 noise frequency range of interest

＜通常＞为中心频率在 63 Hz~8 000 Hz 的倍频带和 50 Hz~10 000 Hz 的三分之一倍频带的频率范围。

4 符号和单位

下列符号及其单位适用于本文件。

参数	符号	单位
叶轮环面积	A_a	m^2
通风机出口总面积	A_2	m^2
通风机出口有效面积	A_{eff}	m^2
通风机公称直径	D_R	m
上游风室边长	D_3	m
声压级	L_p	$\text{dB}(20 \mu\text{Pa})$
被测装置的平均声压级	$L_{p(\text{m})}$	$\text{dB}(20 \mu\text{Pa})$
标准声源的平均声压级	$L_{p(\text{r})}$	$\text{dB}(20 \mu\text{Pa})$
声功率级	L_W	$\text{dB}(1 \text{ pW})$
进口声功率级	L_{W1}	$\text{dB}(1 \text{ pW})$
出口声功率级	L_{W2}	$\text{dB}(1 \text{ pW})$
标准声源声功率级	$L_{W(\text{r})}$	$\text{dB}(1 \text{ pW})$
转速	n	r/s
流量测量装置两侧的压差	p	Pa
通风机出口表压力	p_{e2}	Pa
通风机风室表压力	p_{e3}	Pa
通风机有效动压	p_d	Pa
容积流量	q_v	m^3/s
叶轮平衡等级(ISO 14694)	G	μm
电机输入功率	P_e	W
叶轮功率	P_r	W
通风机空气功率	P_u	W
推力/叶轮功率比	r_r	N/W
推力/电机输入功率比	r_e	N/W
无因次推力/功率比	r_t	—
计算的推力	T_c	N
测量的推力	T_m	N
叶轮叶顶速度	v_p	m/s
通风机出口有效风速	v_{eff}	m/s
通风机出口风速	v_2	m/s
隧道内指定截面上的通流速度	v_t	m/s
全压升	Δp	Pa

表（续）

参数	符号	单位
标准空气密度, 1.2 kg/m ³	ρ	kg/m ³
进口密度, 等于试验空间内的密度	ρ_a	kg/m ³
基于推力的效率	$\eta_r(T)$	—
通风机总效率	η_e	—
电机效率	η_m	—
通风机叶轮效率	η_f	—
基于推力的通风机总效率	$\eta_e(T)$	—
流量系数	φ	—
推力系数	θ	—
功率系数	ϕ_r	—
注：(T)表示所述的术语或数值与推力有关(按附录 D), 例如, $\eta_e(T)$ 为基于推力的通风机总效率。		

5 测量的特性参数

5.1 概述

为了正确使用射流风机并能在应用中获得令人满意的性能和可靠性,除了需要了解诸如重量、总尺寸及安装尺寸等机械特性以外,还应确定某些技术性能与特性。

5.2 推力

隧道壁面上的摩擦,进、出口的损失,有时候还有交通堵塞,以及隧道入口的气候影响,都会在隧道中形成一个压力降,这个压力降与射流风机排气气流与隧道气流之间的动量交换产生的总压力升相等。由于无法测量通风机出口气流的动量,但是动量的变化与推力大小相等、方向相反,因而用推力测量代替。

5.3 输入功率

为了设计隧道装置,应了解通风机电机的输入功率,另外,这也是确定射流风机总效率所需要了解的参数。

5.4 声级

为保证射流风机和消声器的最佳组合以满足隧道的声级要求,通常确定进口和出口的声级。

注：通风机制造商只能保证通风机的声功率级,隧道中的声压级取决于隧道的大小和吸声特性,这不是通风机制造商的责任范围。

5.5 振动速度

为了使用的安全性、可靠性和维护的需要,应规定和记录隧道风机的实际振动速度。振动速度测量应按照 ISO 14695。

5.6 容积流量

仅当合同要求时才需要测量容积流量,采用确定隧道射流风机最佳数量、规格、间距的通风机出口有效风速按照 11.2 的规定计算。

6 仪器和测量

6.1 尺寸和面积

应按照 GB/T 1236—2017 第 11 章的要求进行尺寸测量和面积的测定。

6.2 转速

应按照 GB/T 1236—2017 第 9 章的要求测定叶轮转速。

6.3 推力

6.3.1 力平衡系统

通过使用校准平衡块,力的平衡系统应能确定力或推力的不确定度达到 $\pm 5\%$ 。

6.3.2 力传感器

使用校准平衡块校准后,力传感器应能确定推力的不确定度达到 $\pm 5\%$ 。

6.4 输入功率

应按照 GB/T 1236—2017 第 10 章的要求确定电机或叶轮的输入功率,对测量的功率进行密度 1.2 kg/m^3 修正后确定 P_e 和 P_r 。

6.5 声级

包括传声器、风罩、电缆、放大器和频率分析仪的声级测量系统应符合 ISO 13347 的规定。

6.6 振动速度

应按照 ISO 14695 的规定采用仪表测量均方根振动速度,以记录通风机的振动速度。

6.7 容积流量

6.7.1 压力测量仪表

在试验空间内测量压差的压力计和测量大气压的气压计应符合 GB/T 1236—2017 第 6 章的要求。

6.7.2 温度测量仪表

温度计应符合 GB/T 1236—2017 第 8 章的要求。

7 推力的确定

7.1 概述

采用直接测量的方法确定通风机推力(T_m)有两种可行的基本形式:

——悬挂式，

——支撑式。

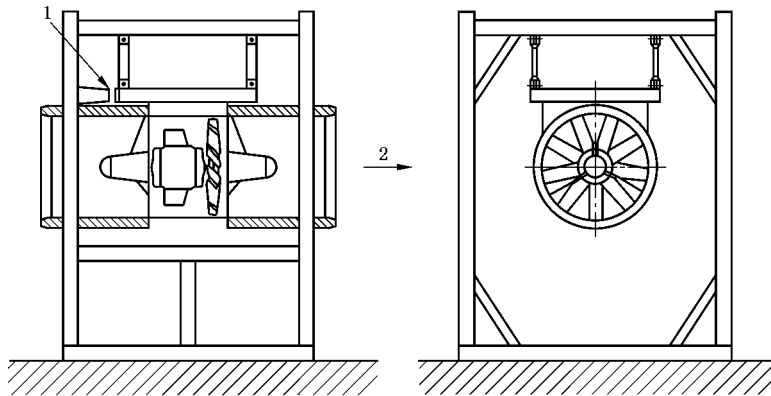
通过对密度 1.2 kg/m^3 的修正确定 T_m ，即： $T_m = \text{Thrust}_{\text{measured}} \cdot 1.2 [\text{kg/m}^3] / \rho_a [\text{kg/m}^3]$ 。

另外，为了精确测量力，要求第 1 种方法的低摩擦悬挂元件保持精确垂直并平行于通过通风机轴线的垂直面；对于第 2 种方法，要求对支撑系统精确构建，低摩擦，并要保持好的水平度。无论哪种方式，推力都应通过使用平衡块、弹簧平衡件或力传感器确定。

7.2 悬挂式布置

图 2 和图 3 是典型的悬挂式布置，使用至少 1 倍通风机直径长度的悬挂元件将通风机固定在框架或台架上，该框架宜允许气流自由流通，尤其在通风机进风口处，在通风机下面或周围是一个起到三重功能的一个刚性框架：

- a) 在静态下，为通风机试验装置提供基准点；
- b) 为滑轮系统提供支撑，用以承受校准平衡块及弹簧平衡件；
- c) 为力传感器提供反应点。



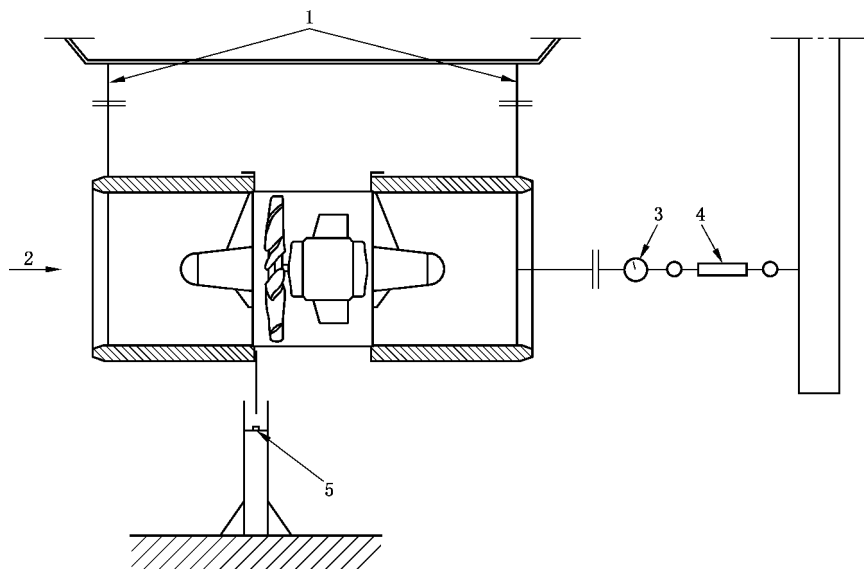
标引序号说明：

1——可调位置传感器/测量系统；

2——气流方向。

在试验前宜对通风机精确找平。

图 2 推力测量布置示例(悬挂方法 1)



标引序号说明：

- 1——悬挂钢缆；
- 2——气流方向；
- 3——平衡弹簧；
- 4——可调限位；
- 5——基准点。

在试验前宜对通风机精确找平。

图 3 推力测量布置示例(悬挂方法 2)

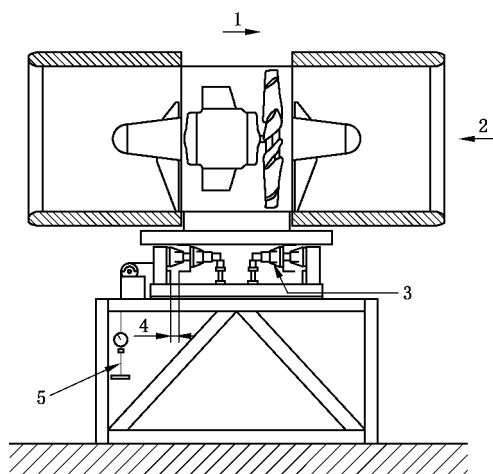
在工作状态下,调整测量系统载荷以使通风机退回到静态位置,误差在 $\pm 2\text{ mm}$ 范围内,以保证悬挂元件的精确垂直,这样就能够直接测定推力。

注：对于典型的射流风机推力/重量比,采用其他方法是否能够获得理想的推力测量精度还存在疑问,比如,测量悬挂元件偏离垂直位置的角度,或者通风机在关闭和运行时的高度差,进而计算推力。

7.3 支撑式布置

支撑式布置如图 4、图 5 和图 6 所示,通风机通过低摩擦轴承或弹簧片支撑在刚性框架上,在止动块限定的范围内,通风机应能够在两个方向的一定范围内自由移动。在开始任何试验之前,装置组件应在每个方向上进行仔细的水平调节,使得装置组件在任意方向沿通风机轴线的移动需要的力相同。

在运行工况下,调整测量系统载荷,以保证运动不受止动块的限制。然后直接测量推力。在使用力传感器的情况下,传感器能够直接与通风机接触。

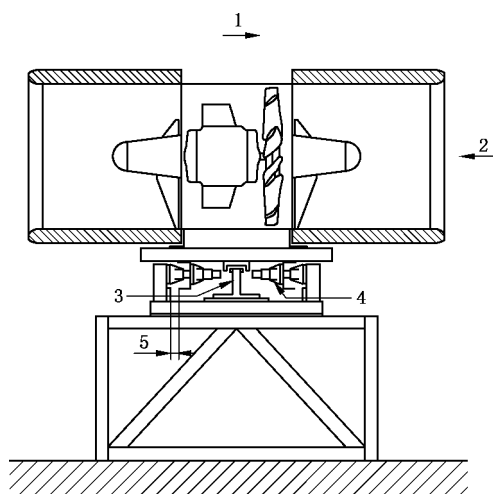


标引序号说明：

- 1——通风机运动方向；
- 2——气流方向；
- 3——轴承；
- 4——通风机可能的位移量；
- 5——推力表(仪表测量千克数与悬挂的仪表质量之和等于推力)。

在试验前宜对通风机精确找平。

图 4 推力测量布置示例(支撑方法 1)

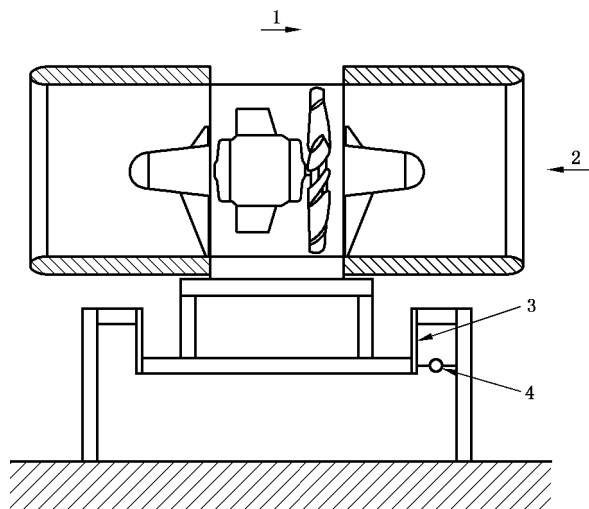


标引序号说明：

- 1——通风机运动方向；
- 2——气流方向；
- 3——传感器/测量系统；
- 4——轴承；
- 5——通风机可能的位移量。

试验前宜对通风机精确找平。

图 5 推力测量布置示例(支撑方法 2)



标引序号说明：

1——通风机运动方向；

2——气流方向；

3——弹簧片；

4——推力传感器。

在试验前宜对通风机精确找平。

图 6 推力测量布置示例(支撑方法 3)

7.4 试验程序

为了保证推力测量达到所要求的精度,应尽量采取措施减小因试验装置装配或调整而引起的误差,尽管规定了校准平衡块或弹簧平衡块,但如果使用弹簧平衡件记录推力,而且它是通过一个滑轮支撑,宜准确知道其重量并加到被测的推力上。

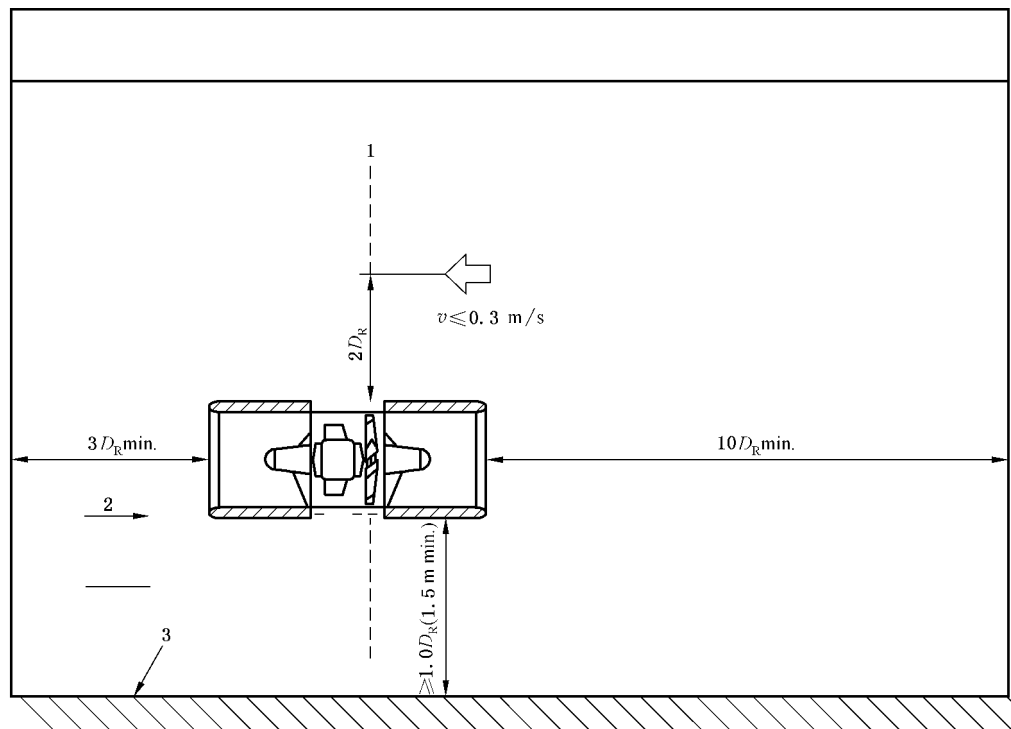
如果使用力传感器测量推力,宜进行校准,例如使用滑轮和配重系统,校准间隔应不超过 3 个月,当偏差大于读数的 1% 时,则重新校准的时间间隔减少为 1 个月。

如果使用支撑式,应采取措施保证在两个方向内移动通风机所需要的力相同,这样,试验的装置就是水平的。

当推力和输入功率读数都稳定时,或启动至少 10 min 后,应记录推力读数。

7.5 试验空间

图 7 给出了试验空间中的间距要求。



标引序号说明：
1——通过叶轮的平面；
2——气流方向；
3——地面、天花板或墙面。

图 7 推力测量空间

8 声级的确定

8.1 概述

采用半混响法测定声级,这个方法非常实用,除了必要的噪声测量仪器仪表,要求的设施最少,只需要：

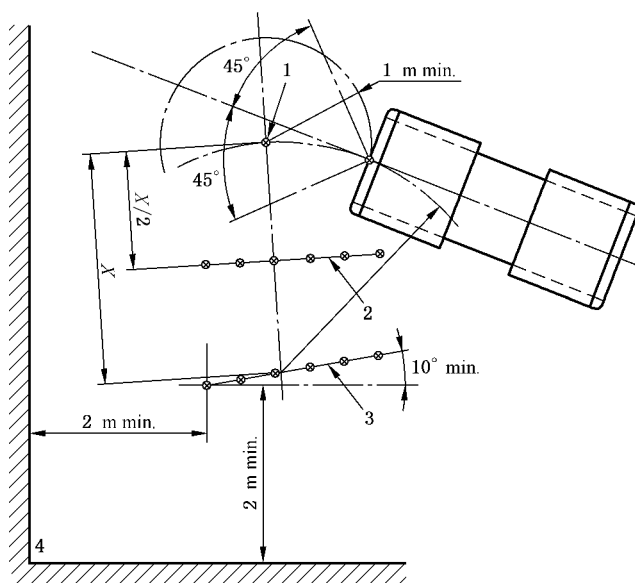
- 一个合适的空间；
- 一个经过校准的声源(如果市场上买不到经过校准的标准声源,如需自制见附录 A)。

当阻力为零时,通风机只有一个工况点,没有因“加载装置”而产生的错综复杂的噪声。同样,由于只要求敞开的进口或出口声级,因此就不需要消声末端。宜认识到,这个方法测量的是通风机产生的噪声,无论噪声是从进口、出口或者是通风机机壳辐射而来,因此与通风机在隧道中的安装使用情况是一样的。

另外,也能采用测量风机声级的其他国际标准,例如 ISO 13347。

8.2 试验布置

通风机、校准过的标准声源以及传声器路径见图 8。



标引说明:

- 1 —— 标准声源；
2 —— 传声器次级路径；
3 —— 传声器主要路径；
4 —— 所有表面均为硬质表面；
X —— 标准声源与传声器主要路径之间的距离。

图 8 半混响空间

只要满足以下条件,本文件不限制设备或风向设置:

- 传声器运动平面任意表面的平行面夹角宜大于 10° ;
- 流过传声器的最高空气流速为 1 m/s ;
- 传声器、标准声源、通风机声源距离房间中心线不能小于 0.3 m 。

房间容积没有特别规定,但宜足够大,使得测试通风机及其连接管道的体积不超过房间容积的1%。

注：本文件没有规定房间的形状，但是如果房间具有一定特性的话，则测试效果会更好。

8.3 试验空间的适用性

半混响室应符合 ISO 13347 的要求。

应在距离主要反射面不小于 2 m 处,将传声器主要路径布置在长度为 1.5 m~3 m 的弧线或直线上,该路径上的点不应位于通风机声源中线的 45°以内,路径本身与房间任何表面的夹角应大于 10°并应朝向房间的一个角落,路径所处位置应使得流过传声器的空气速度不超过 2 m/s(见图 8)。

放置标准声源,应使其声学中心与传声器路径中点的距离和通风机声源中点与其中的距离相同,但与通风机声源中心或任何主要反射面的距离不小于 1 m。标准声源应符合 ISO 13347 的要求。

在标准声源运行、试验通风机叶轮处于静止状态时,沿传声器主要路径读取每个倍频带的声压级数值并估计沿路径的平均值。确立传声器次级路径,这个路径与主要路径相似,长度相同,位于标准声源与传声器初次路径中点的一半位置,并且与标准声源与传声器初次路径中点连线相垂直,在这个路径上每个倍频带的平均声压级不应超过传声器主要路径上平均值的 3 dB,这两个数值均参照附录 B 进行背景噪声修正。

8.4 测量程序

在开始实际测量之前,试验通风机和标准声源都不运行时,确定沿传声器主要路径在每个倍频带的平均声压级,这个平均声压级应比通风机声源和标准声源在对应频带的平均声压级低至少 6 dB。宜参照附录 B 的建议进行背景噪声修正。

标准声源运行、试验通风机不运行的时候,应测量沿传声器主要路径的每个倍频带声压级并确定平均声压级 $[L_{p(r)}]$ 。移走标准声源、试验通风机运行时,应测量每个倍频带的声级并确定平均声压级 $[L_{p(m)}]$;参照附录 B 的建议,根据需要对 $L_{p(r)}$ 和 $L_{p(m)}$ 进行修正,按照式(1)计算每个倍频带的通风机敞开进口或敞开出口的总声功率级(L_w):

$$L_w = L_{p(m)} - L_{p(r)} + L_{w(r)} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- L_w —— 总声功率级;
- $L_{p(m)}$ —— 被测设备的平均声压级;
- $L_{p(r)}$ —— 标准声源的平均声压级;
- $L_{w(r)}$ —— 标准声源的声功率级。

应将通风机转 180°重复上述测量过程。应报告各种情况时的最高声级。

如果明确说明,则能采用 ISO 3744 规定的共轭表面法,需要注意的是,测点会位于近声场,这个时候能够相应地增加测量次数。

9 振动速度的确定

9.1 概述

由于射流风机在实际使用中只有一个运行工况,就实验室试验而言,与 ISO 14695 的规定相比,射流风机的振动速度测试布置能够进行简化。

9.2 试验布置

试验应以与提交用户相同的结构型式进行,其他方面,上、下游的消声器宜合理配置,当规定使用隔振器并要求测量振动等级的时候,应采用表 1 中给出的最小静变形来测量。

除非用户和供应商另有约定,通风机叶轮的平衡等级应为 ISO 21940-11 所定义的 G 6.3,所供电机应达到符合 IEC 60034-14 的电机基座号对应的正常振动等级。

表 1

转速 r/min	最小静变形 mm
850~1 000	15
1 100~1 800	8
≥2 800 及以上	2.5

注: 为了实用的缘故,在实际运行条件下,表 1 中的最小静变形量会大幅度减小。

9.3 试验程序

除非用户与供应商之间另有约定,振动速度的测量应符合 ISO 14695 的要求。

9.4 允许的振动速度

最大允许振动速度见表 2。

表 2

安装方式	最大允许振动速度 mm/s 均方根(r.m.s)
如表 1 要求的隔振器	4.5
刚性安装	2.8

10 流量的确定

10.1 总则

宜注意,通过一个射流风机的流量与通过一个隧道的流量没有直接的关系,并且这也不是射流风机技术规范中的主要要求

流量测量有三种方法:

- a) 第 1 种方法是采用进气风室试验装置,此时,使用一台加压通风机作为试验装置的一部分,以便正确模拟通风机的运行工况;
- b) 第 2 种方法是在射流风机的进口采用毕托管横动法;
- c) 第 3 种方法最简便,但是精度也最低,就是在射流风机进口连接文丘里喷管或锥形进口作为流量测量装置。

10.2 上游风室法

通风机在风室的安装方式见图 9,这个布置模拟装置类型 A,试验装置的上游段应符合 GB/T 1236—2017 中 30.2 的规定。

能够采用符合 GB/T 1236—2017 中第 23 章规定的弧形或锥形进口确定流量。

为了确立正确的通风机运行点,使通风机不出现反压力,应调节系统的辅助加压通风机,使得:

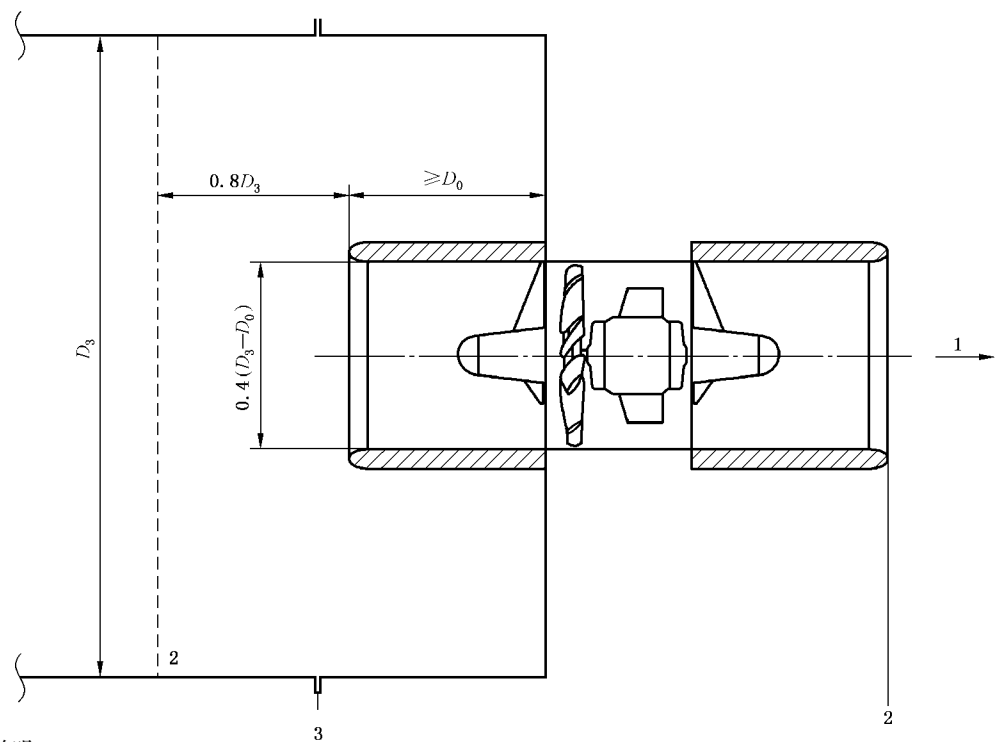
$$p_{e3} = p_{e2} = 0 \qquad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

p_{e3} ——通风机风室内的表压力;

p_{e2} ——通风机出口表压力。

如果不能精确调节辅助加压通风机,则有必要测量多个工况点的风量。

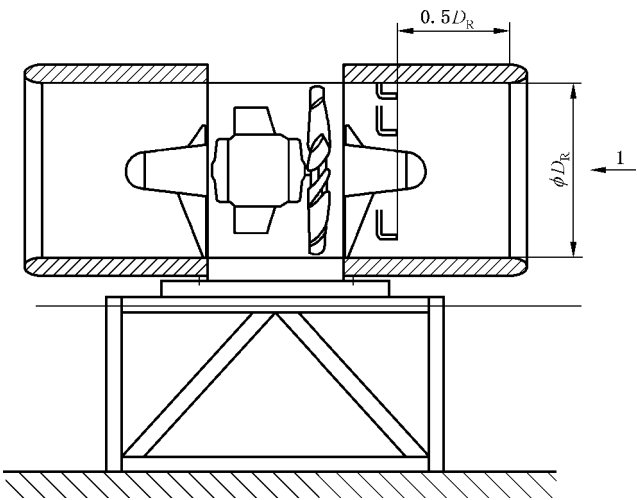


标引说明：
1 ——气流方向；
2 ——整流网；
3 —— p_{e3} 压力测孔；
 D_0 ——风机进口截面与风室出口截面之间的距离。

图 9 流量测量装置(上游风室)

10.3 上游毕托管横动法

采用这个方法确定风量应符合 GB/T 1236—2017 的第 25 章(在叶轮的上游为宜,见图 10)。



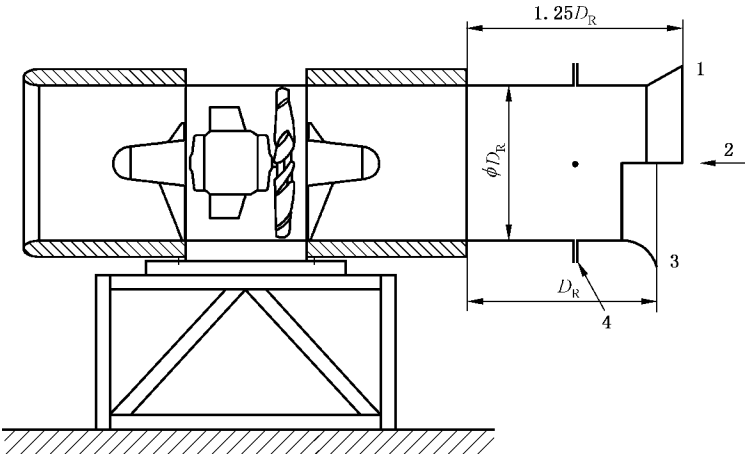
标引序号说明：
1——气流方向。

图 10 风量测量装置(上游毕托管横动法)

10.4 直接连接流量测量装置

流量测量装置应采用合适的方法与通风机进口相连,如图 11 所示。弧形进口和锥形进口应符合 GB/T 1236—2017 中图 17 的要求,按照本文件进行流量测定,不需要使用防旋流装置。

采用弧形进口和锥形进口测量流量的计算方法按照 GB/T 1236—2017 的第 23 章。



标引序号说明:

- 1——锥形进口;
- 2——气流方向;
- 3——弧形进口;
- 4——壁测孔。

图 11 流量测量装置(直接连接)

11 结果的表示

11.1 产品说明

产品说明应至少包含以下信息:

- a) 产品型号;
- b) 公称尺寸;
- c) 转速;
- d) 电机额定输出功率和机座号;
- e) 电源参数;
- f) 高温运行能力;
- g) 外形尺寸;
- h) 安装尺寸;
- i) 通风机整机质量;
- j) 附件,如防护网罩、隔振器等;
- k) 状态监测设备。

11.2 产品性能

11.1 所述的产品性能清单中应至少包含以下信息:

- a) 推力(密度为 1.2 kg/m^3 时);

- b) 通风机出口有效风速(见以下注 1);
- c) 电机输入功率(密度为 1.2 kg/m^3 时);
- d) 敞开的进口或出口的最高声功率级 L_{W1} 或 L_{W2} ;
- e) 振动风速。

征得用户同意,能按“前向”“反向”运行模式提供性能数据。

进行性能试验时应清楚安装了哪些附件。

注 1: 通风机出口有效风速(v_{eff})用于计算因隧道主气流速度(v_t)引起的推力修正系数(k):

$$k = \frac{v_{\text{eff}} - v_t}{v_{\text{eff}}}$$

v_{eff} 能够被最好地定义为:

$$v_{\text{eff}} = \left(\frac{T_m}{A_{\text{eff}} \cdot \rho} \right)^{1/2}$$

通风机出口有效面积(A_{eff})的定义见 3.2。

注 2: 最好与用户协商一致采用另外的方式表示声级数据,例如,自由场为 45° 、距离 10 m 或 3 m 的 A 计权球面声压级,也能够征得用户同意,确定给出单一的总声级数据或倍频程频谱数据。

注 3: 如果因合同的原因需要提供风量,则能采用第 10 章中的方法之一确定。

12 允差和换算规则

12.1 允差

所列的性能参数是最可能的参数,不是最大或最小值,射流风机的允差值适用于无外部阻力下运行、按本文件测试的性能。

如表 3 所示,允差用于考虑测量不确定度和制造偏差,如果没有直接试验结果时,见附录 C。

表 3 注释所述的影响是针对表 3 中的大允差值,避免复杂的修正过程;另外,在某些情况下这些不确定度会使吸收功率的总允差高于表中给出的 5%。

12.2 换算规则

附录 C 推荐采用的换算规则用于几何相似的通风机组件,对于射流风机,以下特性具有相似性:

- a) 消声器长度;
- b) 消声芯几何尺寸;
- c) 消声器弧形的形状;
- d) 叶轮轮毂比;
- e) 叶轮整流罩外形;
- f) 叶片形状与体积;
- g) 叶片安装角;
- h) 电机支撑设计;
- i) 电机规格;
- j) 叶顶间隙(排烟通风设计)。

实际上,要求对每一种结构的通风机都进行直接的性能试验是不适宜的,并且保持完全的几何相似也是不可能的,但是制造商有责任验证所使用的任何性能换算规则。

当从直接性能试验结果换算另一台通风机性能,并允许某些尺寸偏离几何相似时,换算规则应限于:

- 通风机尺寸: ± 1 个 R 20 数挡;
- 转速: 试验转速乘以或除以 1.3。

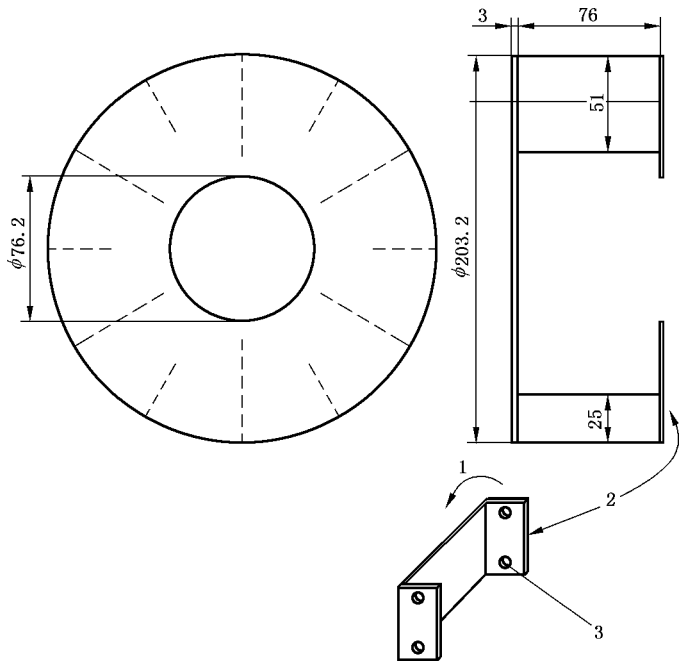
表 3

测量参数	测量不确定度	制造偏差	备注
通风机			
推力	$\pm 5\%$	$\pm 1\%$	1
通风机出口有效风速	$\pm 10\%$	$\pm 3\%$	1.2
输入功率	$\pm 2\%$	$\pm 3\%$	5
声级	—	—	3
电机			
1. 效率 η_m^a 损失求和法: ——小于或等于 50 kW 的电机 ——大于 50 kW 的电机 输入—输出试验法		$-15\%(1-\eta_m)$ $-10\%(1-\eta_m)$ $-15\%(1-\eta_m)$	
2. 总损失 ^a (适用于大于 50 kW 的电机)		总损失的 10%	
3. 感应电机功率因数($\cos\phi$)		$-0.167(1-\cos\phi)$	最小 0.02 最大 0.07
4. 感应电机的滑差(满负荷及工作温度时): ——电机输出功率大于或等于 1 kW(或 kVA) ——电机输出功率小于 1 kW(或 kVA)		$\pm 20\%$ 给定滑差 $\pm 30\%$ 给定滑差	
5. 具有并联特性交流电机的转速(满负荷及工作温度时): ——最高转速时 ——最低转速时		同步转速的(-3%) 同步转速的($+3\%$)	
注 1: 需要注意的是,当推力通过测量得到,则通风机出口有效风速根据推力并采用常规的通风机出口面积计算得到。 注 2: 在大多数情况下,通风机出口有效风速相对比较大的不确定度对安装在隧道中射流风机推力影响的重要性不大,因为这仅涉及一个次要的修正系数。 注 3: 声级测量的不确定度见 ISO 13347(95%的置信度),因制造偏差产生的允差见 ISO 13348。 注 4: 可能需要一些时间(大约 1 min~15 min)使试验风室内的气流流型完全扩展,在此期间,通风机的推力会下降至低于初始值;另外,通风机推力会随时间出现明显的不稳定变化,原因主要是风室中空气运动中的湍流和热效应、电源电压变化等。 测量仪器宜在至少 3 min 期间自动生成均方根(r.m.s.)值,当推力、消耗功率、环境风速或风向不再出现随时间变化量超过 0.5 倍测量允差时,开始记录读数。 注 5: 电机预期的制造偏差会限制电机输入功率预测精度,见 EN 60034-1:2010 给出的轴功率小于 50 kW 电机功率误差为 $-0.15(1-\eta_m)$,更大电机的误差降低为 $-0.10(1-\eta_m)$;当考虑吸收功率的时候,这不是仅有的误差,大于 1 kW(或 kVA)电机在满负荷,额定温度(通常为 40 °C)的允许滑差误差等于 $\pm 20\%$ 的给定滑差,由于通风机轴的吸收功率与转速的三次方成正比,这会导致输入功率和气动工况相当大的变化;功率因数($\cos\phi$)的允差为 $-0.167(1-\cos\phi)$,最小 -0.02,最大 -0.07。 注 6: 电机损失、转速、功率因数等取决于电机温度,铭牌参数通常基于室内温度 40 °C、加上满负荷、正常电机冷却,这些条件对于射流风机来说并不常见,其载荷能够从正常到高气流速度变化,而且空气温度通常远低于 40 °C,使得电机温度较低,这会导致较低的绕组温度、较高的电流,并会伴有转速和功率因素的变化。另外,需要一定的时间以建立稳定状态,也是关注 IEC 60034-1 给出的电机的允差数据。			
^a 按照 IEC 60034-2-1 确定损失和效率。			

附录 A
(资料性)
标准声源的图示与说明

如果市场上买不到经过校准的标准声源,则能按照图 A.1 制造一个叶轮,经过正确校准以后使用。

单位为毫米



- 标引序号说明:
- 1——旋转方向;
 - 2——厚 1 mm 的钢板;
 - 3——牢固铆接。

图 A.1 叶片图

附 录 B
(资料性)
声压级的修正

当通风机运行时的声压级超过通风机停机时背景噪声 10 dB 以上时,不用进行修正。
当上述声压级差小于 10 dB 时,宜按表 B.1 修正。

表 B.1

由通风机产生的声压级增加 dB	从测量值中减去的声压级 dB
6~9	1
≥10	0

当上述声压级差小于 3 dB 时,测量没有意义。

附录 C

(资料性)

无因次参数

C.1 概述

经供应商和用户协商一致,在推导未直接测试通风机的性能时,需采用以下换算规则,主要按照无因次参数进行换算,声级采用其他方法。

C.2 性能参数

C.2.1 流量系数

流量系数(φ)按式(C.1)计算:

$$\varphi = \frac{q_v}{A_a \cdot v_p} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

A_a —— 叶轮环面积;

v_p —— 叶轮的叶顶速度, $v_p = \pi \cdot D_R \cdot n$ 。

C.2.2 推力系数

推力系数(θ)按式(C.2)计算:

$$\theta = \frac{2 \cdot T_m}{A_a \cdot \rho \cdot v_p^2} \dots\dots\dots (C.2)$$

不宜采用定义为 $\rho \cdot q_v \cdot v_{\text{eff}}$ 的计算推力,使用这个公式会使得总体误差增大,原因在于风机出口流场的不均匀性以及通风机出口有效面积缺乏确定性。

C.2.3 功率系数

功率系数(ϕ_r)根据叶轮功率按式(C.3)计算:

$$\phi_r = \frac{2 \cdot P_r}{A_a \cdot \rho \cdot v_p^3} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中:

P_r —— 叶轮功率。

C.2.4 无量纲推力/功率比

无量纲推力/功率比(r_t)根据测量的推力(T_m)和叶轮功率(P_r)按式(C.4)计算:

$$r_t = \frac{\theta}{\phi_r} = r_r \cdot v_p = \frac{T_m \cdot v_p}{P_r} \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

r_r —— 推力/叶轮功率比。

注:以上的性能系数与 GB/T 1236—2017 的不同,但对于轴流式射流风机的试验数据具有良好的相关性。

C.2.5 声功率级

需按式(C.5)换算总声功率级:

$$L_{wc} = L_{wt} + 50 \lg \frac{n_c}{n_t} + 70 \lg \frac{D_{Rc}}{D_{Rt}} \dots\dots\dots (C.5)$$

- 式中：
- n_c —— 计算转速；
 - n_t —— 试验转速；
 - D_{Rc} —— 计算通风机公称直径；
 - D_{Rt} —— 试验通风机公称直径。

使用以上关系式计算倍频程频带声级时，如果叶频所处频带与试验通风机不同，宜进行适当的调整。

附录 D

(规范性)

基于推力测量的效率

D.1 概述

基于推力的效率 $[\eta(T)]$ 应根据经过标准空气密度 1.2 kg/m^3 修正的测量推力($T_m[\text{N}]$)以及功率($P[\text{W}]$)(根据要求采用电机输入功率或叶轮功率)进行计算。

D.2 基于推力的效率

基于推力的效率 $[\eta(T)]$ 定义为容积流量 $[q_v(T)]$ 乘以总压升 $[\Delta p(T)]$ 、除以所需功率,容积流量 $[q_v(T)]$ 从推力测量值中推导计算,相应的,射流风机总压升 $[\Delta p(T)]$ 为风机有效动压(p_d),也是从推力测量值中推导计算,效率计算中的功率可以根据要求采用电机输入功率(P_e)或叶轮功率(P_r)。

D.2.1 容积流量

容积流量 $[q_v(T)]$ 按式(D.1)计算:

$$q_v(T) = v_2(T) \cdot A_2 = \sqrt{\frac{T_m}{\rho \cdot A_2}} \cdot A_2 \quad \text{..... (D.1)}$$

式中:

$$v_2(T) = \sqrt{\frac{T_m}{\rho \cdot A_2}} \quad \text{—— 通风机总体出口风速;}$$

$$A_2 \quad \text{—— 通风机出口总面积。}$$

D.2.2 总压升

总压升 $[\Delta p(T)]$,通风机的有效动压,按式(D.2)计算:

$$\Delta p(T) = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2(T) = 0.5 \frac{T_m}{A_2} \quad \text{..... (D.2)}$$

式中:

$$\rho \quad \text{—— 标准空气密度}(1.2 \text{ kg/m}^3);$$

$$v_2(T) = \sqrt{\frac{T_m}{\rho \cdot A_2}} \quad \text{—— 通风机总体出口风速;}$$

$$A_2 \quad \text{—— 通风机出口总面积。}$$

D.2.3 通风机总效率

通风机总效率 $[\eta_e(T)]$ 按式(D.3)计算:

$$\eta_e(T) = \frac{P_u}{P_e} = q_v(T) \cdot \frac{\Delta p(T)}{P_e} = 0.5 \sqrt{\frac{T_m}{\rho \cdot A_2}} \cdot \frac{T_m}{P_e} \quad \text{..... (D.3)}$$

式中:

$$P_u = q_v(T) \cdot \Delta p(T)。$$

D.2.4 风机叶轮效率

通风机叶轮效率 $[\eta_r(T)]$ 按式(D.4)计算:

$$\eta_r(T) = q_v(T) \cdot \frac{\Delta p(T)}{P_r} = 0.5 \sqrt{\frac{T_m}{\rho \cdot A_2}} \cdot \frac{T_m}{P_r} \quad \text{..... (D.4)}$$

参 考 文 献

- [1] ISO 13348 Industrial fans—Tolerances, methods of conversion and technical data presentation
 - [2] IEC 60034-1:2010 Rotating electrical machines—Part 1: Rating and performance
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
工业通风机 射流风机性能试验
GB/T 19843—2022/ISO 13350:2015

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.org.cn

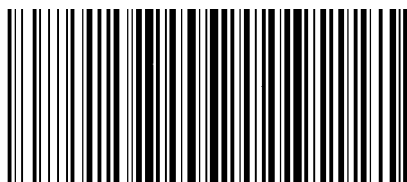
服务热线:400-168-0010

2022年10月第一版

*

书号:155066·1-71191

版权专有 侵权必究



GB/T 19843-2022



码上扫一扫 正版服务到