

57369

国际国外标准资料第三集

英国和苏联风机标准

沈阳鼓风机研究所



英国标准848第一部分

一般用途通风机性能试验方法

(1980年版)

英国标准学会

说 明

这里印出的是有关风机的英国标准和苏联标准，作为“国际国外标准资料第三集”，其中包括：

BS（英国）标准848第一部分“一般用途通风机性能试验方法”，第二部分“通风机噪声试验”和有关压缩机、通风机的十三个苏联标准。

参加翻译校对的同志有：宋荣会、王金才、瑞桓璧、于绍和、周佩、郑学仁、续魁昌同志，全文由乐庚熙同志审阅，错误之处敬请指正。

沈阳鼓风机研究所技术情报室

1983年3月

总 目 录

1. BS (英国) 标准848第一部分	
一般用途通风机性能试验方法	宋荣会译、王金才校
2. BS (英国) 标准848第二部分	
通风机噪声试验	周佩译、瑞恒壁校(89)
3. 苏联国家标准	
(1) K250—61—2型离心式压缩机产品质量鉴定要求	113
(2) 炼焦炉用的离心压缩机基本参数	115
(3) K3000—61—1型离心压缩机产品质量鉴定要求	116
(4) K3250—41—2和K3250—42—1型离心压缩机产品质量鉴定要求	118
(5) 一般用途的离心式(径流式)通风机	120
(6) 离心式通风机和轴流式通风机的气动试验方法	128
(7) 离心式和轴流式通风机的基本尺寸和性能	139
(8) 凉水塔用IBP25和IB50型通风机的产品质量鉴定要求	151
(9) B04M型轴流式通风机产品质量鉴定要求	154
(10) 一般用途的轴流式通风机	以上均为瑞恒壁译、于绍和校 156
(11) 离心式锅炉鼓风机	续魁昌译 164
(12) 离心式(径流式)和轴流式矿井主扇	续魁昌译 168
(13) 矿井局部通风机(局扇)	郑学仁译、瑞恒壁校 175

目 录

前言	1
第一章 概述	2
1. 标准应用范围	2
2. 参考文献	2
3. 定义	2
4. 符号和单位	5
4.1 符号	5
4.2 下标	7
4.3 倍量和次倍量	8
5. 压力测试仪器	8
5.1 气压表	8
5.2 压力表	8
5.3 压力表阻尼	8
5.4 压力表校准	9
6. 风道中平均静压的测定	9
6.1 测试方法	9
6.2 壁孔的使用	9
6.3 壁孔的结构	9
6.4 位置及连接	9
6.5 弹性变形的检验	9
6.6 皮托静压管的使用	9
7. 温度测试	10
7.1 温度计	10
7.2 温度计位置	10
7.3 湿度	10
7.4 空气速度的影响	10
8. 密度测定	10
8.1 封闭试验室中的空气密度	10
8.2 风道截面空气的平均密度	11
8.3 蒸气压力测定	11
9. 旋转速度的测定	12
9.1 通风机轴速	12
9.2 采用方法举例	12

10. 输入功率测定	12
10.1 测试精度	12
10.2 通风机轴功率	12
10.3 电器仪表	12
10.4 叶轮功率	13
10.5 传动系统	13
11. 尺寸测量及面积确定	13
11.1 气流测试装置	13
11.2 尺寸公差	13
11.3 横截面面积的测量	13
12. 流量测定	14
12.1 概述	14
12.2 管路流量表(标准一次仪表)	14
12.3 移测法	15
13. 试验结果计算	15
13.1 概述	15
13.2 单位	15
13.3 温度	15
13.4 动压和通风机动压	17
13.5 通风机静压及全压	18
13.6 进口容积流量	19
13.7 通风机效率(可压缩气流)	19
13.8 低压通风机的近似值	20
14. 转速、空气条件和尺寸的换算规则	20
14.1 直接和间接试验	20
14.2 直接试验的换算	20
14.3 间接试验的换算	23
14.4 尺寸变化	23
14.5 换算要求	23
15. 通风机特性	24
15.1 概述	24
15.2 绘图方法	24
15.3 恒定速度特性	24
15.4 固有速度特性	24
15.5 可调负载通风机特性	24
15.6 完整的通风机特性	25
15.7 规定负载试验	25
16. 测试误差	27

16.1	性能误差	27
16.2	测试误差	27
16.3	规定的误差	27
16.4	通风机性能测定误差	28
16.5	现场试验	28
16.6	精密试验	30
第二章	标准化风道试验	30
17.	试验方法选择	30
17.1	分类	30
17.2	装置类型	30
17.3	试验报告	30
17.4	用户装置	30
17.5	代用方法	30
17.6	管道模拟	31
18.	通风机装置及试验风道	31
18.1	进口和出口	31
18.2	风道	31
18.3	封闭试验室	31
18.4	通风机与风道的匹配	31
18.5	出口面积	31
19.	试验运行	31
19.1	工作流体	31
19.2	旋转速度	31
19.3	稳定运行	32
19.4	环境条件	32
19.5	压力读数	32
19.6	规定负载下的试验	32
19.7	通风机特性试验	32
19.8	运行范围	32
20.	文氏管流量测定	32
20.1	几何形状	32
20.2	自由进口的文氏管	34
20.3	喷管性能	35
20.4	误差	35
21.	锥形进口的流量测定	37
21.1	几何形状	37
21.2	网栅整流装置	37
21.3	进口区	37

21.4	锥形进口性能	37
21.5	误差	38
22.	孔板作流量测定	38
22.1	装置	38
22.2	孔板	38
22.3	管道	38
22.4	压力测孔	41
22.5	质量流量计算	41
22.6	带有D和D/2壁孔的管道内孔板	41
22.7	带有角孔的管道内孔板	41
22.8	带有壁孔的出口孔板	43
22.9	带有角壁孔的进口孔板	43
22.10	可膨胀性系数	43
22.11	雷诺数	43
23.	皮托静压管排测定流量	47
23.1	概述	47
23.2	皮托静压管	47
23.3	空气速度的限定	47
23.4	测试点的设置	49
23.5	流量测定	49
23.6	流量系数	49
23.7	测试误差	50
24.	带管路的通风机装置的公用风道截面	50
24.1	公共部件	50
24.2	通风机出口的公共部件	50
24.3	通风机进口的公共部件	50
24.4	出口管道模拟	53
24.5	进口管道模拟	53
24.6	标准化管道的损失容差	53
25.	标准化风道部件	55
25.1	符号	55
25.2	部件	55
25.3	气流测试装置	56
25.4	下标的意思	57
26.	标准进口端试验风室	57
26.1	试验风室	57
26.2	试验中的通风机	57
26.3	压力壁孔	57

26.4	气流均匀性	57
26.5	气流控制	57
26.6	泄漏	57
26.7	强制排风机	58
27.	带进口端试验风室的标准试验方法: A型	59
27.1	A型装置试验方法	59
27.2	试验中进行的测试	59
27.3	计算	61
27.4	通风机性能	61
27.5	有进、出口管道模拟的进口端风室的使用	62
28.	带出口端试验管道的标准试验方法: B型	64
28.1	B型装置试验方法	64
28.2	试验中所进行的测试	64
28.3	计算	64
28.4	通风机性能	65
29.	带进口端试验管路的标准试验方法: C型	66
29.1	C型装置试验方法	66
29.2	试验中所进行的测试	66
29.3	计算	66
29.4	通风机性能	67
30.	带有进、出口试验管道的标准试验方法: D型	68
30.1	D型装置试验方法	68
30.2	试验中所进行的测试	68
30.3	计算	69
30.4	通风机性能	69
第三章	现场试验	70
31.	引言	70
32.	现场试验介绍	71
32.1	一般条件	71
32.2	改变运行点的方法	71
33.	测试面的位置	71
33.1	气流测试面的位置	71
33.2	压力测试面的位置	72
34.	现场空气速度测试	73
34.1	空气速度测试仪表	73
34.2	皮托静压管	73
34.3	风速计	74
34.4	测试点的设置	74

35. 现场流量测定	77
35.1 皮托静压管	77
35.2 风速计	77
35.3 现场风道横截面面积测定	78
35.4 测试误差	78
36. 现场通风机压力测定	78
36.1 概述	78
36.2 现场静压测试	78
36.3 引风机	78
36.4 鼓风机	78
36.5 增压通风机	79
36.6 矿井增压通风机	79
37. 现场输入功率测定	80
37.1 功率测试	80
37.2 传输系统	80
37.3 其他原动机	80
37.4 现场试验的特别注意事项	80
附 录	80
附录A 公差	80
附录B 通风机性能的误差计算	81
附录C 可压缩性气流的换算规则	85
附录D 直而平滑管道摩擦裕度	86
附录E 国际制单位的换算系数	88

表:

1. 饱和蒸气压力	11
2. 流量测定的误差	37
3. 圆形管道: 按对数线性规则在每个直径上有 6、8 和 10 个点的测试位置	76
4. 矩形截面: 按对数 Tchebycheff 规则确定测点和横向线的位置	76

图:

1. 管壁压力测孔的构造	10
2. 获取平均静压的测孔连接	10
3. 标准的一次仪表压力损失及压差	16
4. 英国国家物理实验室 (NPL) 改进的椭圆头的标准皮托静压管	17
5. 可压缩性系数 K_p 的确定图	21
6. 大气的动力粘度	22
7. 恒定速度下整个通风机特性曲线的实例	25
8. 可调负载的通风机特性曲线实例	26

9. 特定负载试验的实例	27
10. 标准风道试验中通风机全压的误差	29
11. 标准风道试验中通风机特性误差及总效率误差	29
12. 文氏管几何形状图	33
13. 流量计量装置	34
14. 文氏管复合流量系数	36
15. 锥形进口几何形状	39
16. 锥形进口复合流量系数	40
17. 孔板与组件图	42
18. 带有D及D/2壁孔内管道孔板流量系数	44
19. 带有角孔内管道或出口孔板流量系数	45
20. 带壁孔的出口孔板的复合流量系数	46
21. 带角孔的进口孔板流量系数	47
22. 在大气中孔板的可膨胀系数 e	48
23. 标准化风道中横向测试点的位置	50
24. 标准化风道摩擦裕度系数	54
25. 进口端试验风室	60
26. A型装置的进口风室试验方法	62
27. B型装置的自由进口及带管道出口的标准风道	66
28. C型装置带管道进口、自由出口的标准风道	68
29. D型装置带管道进口和管道出口的标准风道	70
30. 现场试验的气流测试面的位置	73
31. 现场试验的压力测试面的位置	73
32. 现场矩形截面速度测试位置	74
33. 现场圆弧截面速度测试位置	75
34. 除圆形、矩形外的风道截面横向图改进的对数Tchebycheff规则的应用	77
35. 误差曲线图	84
36. 通风机特性曲线误差的实例	85
37. 管道摩擦裕度	87

前 言

本标准在机械工程标准委员会的指导下着手准备,反映了通风机工业当前的实际和发展情况。

对1963年版的BS848标准第一部分进行修改很明显已有相当长时间了。原打算等待国际标准化组织制定出关于工业通风机空气性能试验方法新的国际标准,但仍需一段时间。考虑到已征得国际委员会的同意,本修订板才发行。

业已表明在不同国家所制定的现行通风机性能试验规程始终没有导致同一结果。其差异主要依据于通风机出口气流流型,而次要部分往往具有重要意义。为满足这种情况,要有一个一般协定,必须所有使用管路的通风机标准试验风道都具有邻近通风机进口和(或)出口的共同部分,而不管气流测试和控制方法的变化如何,足以保证通风机压力测定的协调一致。

可以认为在这些公共部件的设计方面现已达成充分的国际协议统一在实验大纲之下,以证明本修订板所用的标准化风道试验方法中的所用件的正确。在所有工程完成时,依照这些方法测定通风机性能对测试误差的限定,在国际标准内测定性能可望达到一致。采用1963年版出口管道模拟截面的两个直径长度,对连接通风机和短出口管道是有效的,而对B型或D型标准风道试验则是不允许的,对于这两种试验模拟截面有必要重新构成与标准气流格栅相结合的公用部分。

由于把管道与通风机出口和(或)进口相联接修正了其性能,四种类型的标准装置应得到承认,这在ISO里意见一致。它们是:带自由进口和出口的A型;带自由进口及带管道出口的B型;带管道进口及自由出口的C型和带管道进、出口的D型装置。适应于一种以上装置类型的通风机,会相应具有一种以上标准性能特性。

BS 848 第一部分 1963年版的试验方法4和9已被删掉,这两种方法被认为精度较低。为了满足A、B、C或D型装置要求和用文氏管、锥形进口、孔板或皮托静压管排提供气流测试的代用方法,其他标准风道试验方法已重新设计。非常大的通风机往往不能用标准化风道进行试验。在这种情况下,可根据现场试验规定进行试验。对于现场试验,采用皮托静压管或风速表横向测试流量的方法现已修正并扩充包括横截面附加的几何形状。

本标准全部使用国际单位制。换算系数表作为附录E。

可压缩性系数 K_p 与其说是依据等熵压缩不如说依据多变压缩。这是为了把英国的实用规范与国际大多数国家的规范形成一致。对于通风机转速及空气条件的标准换算规则把 K_p 变化限定在不超过0.01。经修改的一套换算规则在附录C中给出,由于在指数的实验计算中的一致性可把系数 K_p 用于更广泛的范围中,该指数从一风机类型到另一风机类型可能各不相同。

对特殊试验中性能测定误差的估算给出一新的处置方法。本标准规定了仪表使用切实可行的误差,这就使得标准风道试验中进口容积流量及输入功率和风机全压误差大约

为 $\pm 2\%$ ，当通风机动压部分适中时，通风机电效率综合误差为 $\pm 3.5\%$ 。现场试验的较大困难可能会引起气流测试的误差升高 $\pm 3\%$ 至 4% 。本标准不包括通风机制造偏差的性能公差，但某些建议却包括在附录A中。通风机性能的整个论述应包括相适宜的通风机声功率级。测定通风机声功率级的试验方法请见本标准第二部分。

第一章 概 述

1. 标准应用范围

本标准涉及到除了单独为空气循环而设计的那些通风机如吊风扇及台式风扇以外的各类工业通风机的性能测定。

本标准中的通风机是根据其装置类型和使用类型而分类的，四种装置类型是：

A型：自由进口，自由出口；

B型：自由进口，带管道出口；

C型：带管道进口，自由出口；

D型：带管道进口，带管道出口。

确定为通风机性能额定值的流量、压力及效率的测试和计算方法规定在第一章中。所包括的可压缩性效应高至最大压力比为1.3。相应的标准性能额定值的测定试验方法在第二章中说明。关于容积流量及现场条件下的通风机压力测定的建议在第三章中说明。

本标准提供了测试误差的估算及在模型试验转速和规格的变化情况下，所处理的气体试验结果在规定的范围内的换算规则。

2. 参 考 文 献

本标准中所涉及的标准刊物，其书名均列在封底内页。（本译文略）

3. 定 义

对于英国标准来说，应用下述定义。

3.1 空气——空气或其它气体的简称，在称之为大气时除外。

3.2 标准空气——系指真正具有 1.2公斤/米^3 密度的大气。

注：温度 16°C ，压力 $100,000$ 帕斯卡及相对湿度 65% 的大气具有 1.2公斤/米^3 密度才称为标准空气。但这些条件不作为定义的一部分。

3.3 绝对压力——系指从绝对零点所测出的压力，即对某一点的周围空气形成相对静止的那点上测出。

3.4 大气压——系指在封闭试验室中大气的绝对压力。

3.5 一个点上的静压——即一个点上的绝对压力减去基准大气压。

注：根据此定义，静压可以是正或负值。

3.6 一个点上的动压——在该点特定速度下空气流动实现滞止而又无机械能损失时，即在等熵情况下，产生的静压升（以前称为速度压力）。

注：动压总是正值

3.7 一个点上的全压——即一个点上的静压与动压之和。

注：根据静压的符号和大小，全压可以是正值或负值

3.8 截面质量流量——即每个单位时间通过特定风道横截面的空气质量。

注：在通风机和风道系统中，除泄漏外，其质量流量在所有横截面相同。

3.9 截面积流量——即特定风道横截面的质量流量除以该截面的平均空气密度。

3.10 截面平均速度——即特定的风道横截面的容积流量除以横截面的面积。

注：它是垂直于该截面空气速度的平均分量，涡流分量除外。

3.11 截面平均静压——即在整个特定风道横截面面积上的平均静压。

注：本标准中，压力测试截面如此选定以致静压在整个截面上近似于恒定值，而不需量出局部质量流量的重量读数。

3.12 截面有效动压——动压是由特定风道截面的平均流速和平均密度计算出来的。

注：有效动压应少于通过该截面的动压的平均值，因其不包括不均匀的动能通量的轴向流速分布的那部分。

3.13 截面有效全压——即特定的风道横截面上平均静压与有效动压之和。

注：一般来说，有效全压要少于通过该截面全压的平均值。因其不包括不均匀的动能通量，轴向流速分布的那部分。

3.14 进口密度——即由通风机进口的有效全压及总温度中所计算出的通风机进口流体密度。

3.15 总温度——由流动空气形成绝热滞止而产生的温度。

3.16 通风机出口面积——没有扣除电机、整流罩或其它挡板所占面积的通风机出口截面的总面积。

3.17 通风机动压——通风机出口有效动压是由出口的质量流量、出口的空气密度平均值及通风机出口面积计算出来的。是通风机输出的动力分量一种常规数量表示法。

3.18 通风机全压——在包括动力作用于其输出在内时的风机压力一种常规数量表示法。

对于A或C型装置的自由出口通风机：通风机静压加上通风机动压。

对于带管道出口的通风机：通风机出口的有效全压减去通风机进口的有效全压。以上每种按照本标准B或D型装置要求进行测定。

注：本定义不只与通风机有关。第二章的试验方法可以测定A，B，C和D标准装置类型的通风机全压，对给定的通风机所获得的四种数值未必相同，而重要的是所指的装置试验类型。现场装置往往与标准化风道布置不尽一致，现场试验中所求出的通风机全压仅严格适用于那个现场装置。

3.19 通风机静压——在不包括动力作用于其输出时的一种通常的通风机压力的数量表示法（见3.18注）。

对自由出口的通风机，通风机出口的平均静压减去通风机进口的有效全压。而两种压力均是按照本标准A或C型装置的要求来测定的。

对管道出口的B或D型装置的通风机是通风机全压减去通风机的动压。

3.20 质量流量——每单位时间通过通风机的流体质量平均值。在通风机不是密封时，可把通过通风机进口或通过通风机出口应用相适宜的流量取为质量流量。

3.21 进口容积流量——进口质量流量除以进口空气密度。

3.22 压力比——对于自由出口的通风机，通风机出口的绝对全压与通风机进口绝对全压之比。

对有管道出口的通风机，通风机出口绝对全压与通风机进口绝对全压之比。

3.23 可压缩性系数——由通风机对空气所作的机械功与通风机对相同质量流量、进口密度及压比的不可压缩的流体所作的功之比。所作的功是通过通风机机壳无热传导的多变压缩的假定由叶轮功率推导出来的。

3.24 空气功率（总）——即常规的功率输出，对带管道出口的通风机来说，该功率输出是进口容积流量，可压缩性系数及通风机全压的乘积；而对自由出口的通风机来说，空气功率（总）是空气功率（静）加上通风机出口动压功率之和。

3.25 空气功率（静）——常规的功率输出，对自由出口的通风机来说，该功率输出是进口容积流量、可压缩性系数及通风机静压的乘积；对有管道出口的通风机来说，空气功率（静）是空气功率（总）减去通风机出口动压功率。

3.26 叶轮功率——对通风机叶轮提供的机械功率。

3.27 通风机轴功率——对通风机轴提供的机械功率。

注：在其他驱动形式下，通常不用功率这个词表示对原动机的输入。

3.29 旋转速度——即每单位时间通风机叶轮的转速。

3.30 线速度——即叶轮的叶尖圆周速度。

3.31 通风机总效率——即空气功率（总）除以叶轮功率。

3.32 通风机静效率——即空气功率（静）除以叶轮功率。

3.33 通风机总效率（轴功率）——即空气功率（总）除以轴功率。

3.34 通风机静效率（轴功率）——即空气功率（静）除以轴功率。

3.35 全部总效率——即空气功率（总）除以通风机与电机组合的电机输入功率。

3.36 全部静效率——即空气功率（静）除以通风机与电机组合的电机输入功率。

3.37 通风机——是一种保持有正常不超过压力比1.3的连续气体流动的旋转机械。

3.38 叶轮——用其叶片把能量传给空气，是通风机的旋转部件。

3.39 机壳——是把气流从通风机的进口导向通风机出口的那些静止部件。

3.40 管道——即风道。在该处流经的气流速度可与通风机进口的气流速度或出口的气流速度相比较。

3.41 气室——即风道一部分，在该处空气的速度少于通风机的进口或出口的速度。

3.42 过渡段——即一风道部分。沿其风道横截面面积和(或)形状逐渐变化。

3.43 封闭试验室——即一房间或其它不通风的空间。在那里安装了通风机和试验风道。

3.44 雷诺数——是一无因次参数。它规定了气流的展开状态并用作为比例参数。是局部速度、局部密度及一相关的比例长度（如管道直径或叶弦）的乘积再除以动力粘度。

3.45 马赫数——等于规定速度与规定位置的气体声速之比率的无因次参数。

4. 符号及单位

4.1 符号, 对英国标准来说, 应用以下符号及单位。

符号	术 语	单 位
P	一个点上的绝对压力	P_a
P_x	风道截面‘X’的平均绝对压力	P_a
P_s	一个点上的静压	P_s
P_{sx}	风道截面‘X’的平均静压	P_s
P_d	一个点上的动压	P_d
P_{dx}	风道截面‘X’的有效动压	P_d
P_t	一个点上的全压	P_t
P_{tx}	风道截面‘X’的有效全压	P_t
P_{tf}	通风机全压	P_t
P_{df}	通风机动压	P_d
P_{sf}	通风机静压	P_s
ΔP	通过气流测试装置的压差	P_s
ΔP_j	在皮托管排 j 点上的压差	P_s
ΔP_{eff}	在排列皮托管的截面上的有效压差	P_s
P_u	气流测试装置的上游处绝对压力	P_a
P_{txy}	由于风道的‘X’与Y截面间摩擦而引起的压力损失	P_s
P_a	封闭试验室中的大气压	P_a
P_v	水蒸气的分压	P_a
P'_{sat}	湿球温度的水蒸气饱和压力	P_a
t	温度	$^{\circ}C$
t_a	封闭试验室中的干球温度	$^{\circ}C$
t_w	封闭试验室中的湿球温度	$^{\circ}C$
t_x	风道截面‘X’的平均温度	$^{\circ}C$
ρ_a	封闭试验室中的空气密度	kg/m^3
ρ_x	风道截面‘X’的平均密度	kg/m^3
ρ_i	进口密度	kg/m^3
q_m	质量流量	kg/s
q_v	进口容积流量	m^3/s
r	压比	
r_{pd}	气流测试装置的压比	
P_{tf}	空气功率 (总)	W
P_{sf}	空气功率 (静)	W
P_R	叶轮功率	W
P_A	通风机轴功率	W
P_B	轴承功率损失	W

P_M	电机输出功率	W
P_E	电机输入功率	W
Re_d, Re_D	雷诺数 $\frac{Vd\rho}{\mu}$ 或 $\frac{VD\rho}{\mu}$	
η_t	通风机总效率	
η_s	通风机静效率	
η_{tA}	通风机总效率 (轴功率)	
η_{sA}	通风机静效率 (轴功率)	
η_{te}	全部总效率	
η_{se}	全部静效率	
V	某一点的空气速度	m/s
V_x	风道截面‘X’的平均空气速度	m/s
n	旋转速度 (每秒钟的转数)	r/s
a	壁压力孔直径	mm
a_r	环形截面的平均径向尺寸	m
C	芯直径	m
D	风道直径	m
D_e	下游管道直径	m
D_R	叶轮叶尖直径	m
$\bar{D}$	截面的平均直径	m
d	孔板或喷管喉直径	m
d_i	皮托静压管全压孔直径	mm
d_t	皮托静压管头直径	mm
E	在通风机引风器的入口处或较大一侧矩形开口处的进口直径	m
L	风道长度	m
L_{T2}	过渡风道长度	m
L_{s1}	过渡段长度	m
l	方形或六角形横截面气室的长度	m
W	方形或六角形横截面的宽度	m
$b \times h$	矩形风道的尺寸	m
$A, 'X'$	截面风道的横截面面积	m ²
$W, \text{马赫数}$	$= \sqrt{\frac{\rho v^2}{\gamma p}}$	
R	气体常数 $= \frac{P}{\rho(273+t)}$	J/(kgk)
γ	等熵指数, 等于理想气体比热比*	
C_p	常压下的比热* $= \frac{\gamma R}{\gamma - 1}$	J/(kgk)