



中华人民共和国安全生产行业标准

AQ 1011—2005

煤矿在用主通风机系统 安全检测检验规范

Safety inspecting-testing specification of main using fan system for coal mine

2005-03-07发布

2005-08-01 实施

国家安全生产监督管理局 发布

目 次

前言	Ⅱ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 检验用仪器仪表	1
4 要求及检验条件	1
5 检验方法	3
6 检测结果的判定	14
7 检验报告和检测记录	14
附录 A(资料性附录) 常见几何形状的重心计算方法	15
附录 B(资料性附录) 煤矿在用主通风机系统安全检测检验原始记录表	16
附录C(资料性附录) 检验报告格式	20

前 言

为加强对煤矿在用主通风机系统安全的维修检验和在用检验，保证检测检验质量和煤矿在用主通风机系统安全可靠运行，保障煤矿安全生产，制定本标准。

本标准按GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和起草规则》和GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第2部分：标准的制定方法》进行编写，技术内容上参照《煤矿安全规程》（2004年版）、MT 421—1996《煤矿用主要通风机现场性能参数测定方法》、ISO 10816《机械振动——通过测量机械的非旋转部件来对机械振动进行评价》等标准。

本标准的附录均为资料性附录。

本标准由矿用产品安全标志办公室提出。

本标准由国家安全生产监督管理局归口。

本标准主要起草单位：矿用产品安全标志办公室、国家安全生产重庆矿用设备检测检验中心、河南煤矿安全监察局。

本标准主要起草人：金小汉、陈东海、杨大明、巨广刚、陈杰。

本标准为首次发布。

煤矿在用主通风机系统 安全检测检验规范

1 范围

本标准规定了煤矿在用主通风机系统安全检测检验的条件、要求、方法和技术要求。

本标准适用于全国范围内安装在工作网路上的在用主通风机系统的一个工况点或多个工况点性能参数、故障诊断、振动、噪声、轴承和电动机定子温升、外观质量、证件审查、安全防护及设施、电动机参数的检验。也适用于维修后的煤矿主通风机系统的安全检验。

2 规范性引用文件

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条款。凡是注明日期的引用标准，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用本标准，然而鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡不注明日期的引用标准，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 1236—2000 工业通风机用标准化风道进行性能试验
- GB 10178—1988 通风机现场试验
- GB/T 2888—1991 风机和罗茨鼓风机噪声测量方法
- GB/T 13813—2001 煤矿用金属材料摩擦火花安全性试验方法和判定规则
- MT 113—1995 煤矿井下聚合物制品阻燃抗静电通用试验方法和判定规则
- MT 421—1996 煤矿用主要通风机现场性能参数测定方法
- JB/T 4296—1999 矿井轴流式通风机
- JB/T 8689—1998 通风机振动检测及其限值
- JB/T 8690—1998 工业通风机噪声限值
- ISO 10816 机械振动——通过测量机械的非旋转部件来对机械振动进行评价
- 《煤矿安全规程》(2004年版)

3 检验用仪器仪表

检验用仪器仪表见表1。

4 要求及检验条件

4.1 要求

4.1.1 检测工作负责人应由在测试技术方面有丰富经验的技术人员担任，一般检测人员应由具有一定检测专业知识并能够对矿井主通风机检验进行熟练操作的人员担任。所有检测人员都要经过主管部门培训，经考核合格颁发检测资格证，做到持证上岗。

表 1 检验用仪器仪表

序号	仪器名称	测量范围	准确度	数量/只(台)	用 途
1	气压计	800 hPa~1060 hPa	±200 Pa	1	测大气压力
2	温度计	0℃~50℃	±0.5℃		测温度
3	干湿温度计	-25℃~+50℃	±0.5℃	2	测干、湿温度

表1(续)

序号	仪器名称	测量范围	准确度	数量/只(台)	用 途
4	皮托管		系数0.998~1.004	≥25	测动压、全压
5	全压管		系数0.998~1.004	≥25	测全压
6	附壁静压片或静压管		系数0.998~1.004	≥8	测静压
7	风速传感器、摇测风速计、风速表	0.5 m/s~20 m/s	±(0.10~0.20)m/s	≥25	测风速
8	压差计	0 Pa~6000 Pa	±10 Pa	≥5	测静压、全压
9	压差计	0 Pa~2000 Pa	±1.0 Pa	≥5	测动压
10	电流互感器		0.2级	≥2	电气参数测定
11	电压互感器		0.2级	≥2	电气参数测定
12	转速表		±1 r/min	1	测风机、电机转速
13	声级计		0.5 dB		测噪声
14	点温计或温度测量元件	0℃~1000℃	±0.5℃		电机温升
15	通风机综合测试仪			1	风速、风压
16	全功能电力测量仪或电动机经济运行仪		0.5级	1	电参数
17	测振仪	加速度 0.1 m/s ² ~199.9 m/s ²	±5%	1	测振动
18	故障诊断仪			1	故障分析
19	兆欧表	0 MQ~1000 MQ	1.0级	1	测绝缘电阻
20	兆欧表	0 MQ~10000 MQ	1.5级	1	测绝缘电阻

注：在进行通风机运行参数测定时，可根据具体测定方法选用表1中的测量仪表和数量。在高原地区测量大气压时，参照表1选用相适应的空盒气压计。若现场检测条件限制时，可使用现场已有的互感器。

4.1.2 所有测试仪器和设备，应符合本标准的要求。

4.1.3 主要通风机及配套件相关证件应齐全，如：安全标志准用证、防爆合格证、摩擦火花安全性检验合格证、聚合物制品阻燃抗静电检验报告等。主通风机因其结构、采购或使用年限等不同，其相关证件也会有所不同，但应符合国家有关规定。

4.1.4 现场检查通风机、电动机各零部件应齐全，主通风机各连接部位的紧固件应牢固；刹车装置应灵活可靠；润滑系统应工作正常；主通风机外壳或内部结构不应有异常变形或损伤；主通风机铭牌、转向标志、风流标志应齐全。

4.1.5 主通风机的电动机运行功率不应超过额定功率。

4.1.6 主通风机系统的保护及相关设施应齐全，应符合《煤矿安全规程》(2004年版)的规定。如：双回路供电、防爆门、反风性能及反风设施、欠压和过流保护、监视用仪器仪表等等。

4.1.7 主通风机装置运行效率应不小于最高效率的70%。风量和风压应满足矿井的需要和产品使用说明书的规定。

4.1.8 振动速度测量结果值应符合JB/T 8689标准中的规定。

4.1.9 若测试主通风机系统全性能曲线时，通风机的比A声级应符合JB/T 8690的要求，比A声级应不大于35 dB。但作业场所噪声应符合《煤矿安全规程》(2004版)中第741条的规定。有环保要求时，主通风机系统环保噪声应符合国家环保要求。

- 4.1.10 轴承温升应满足 JB/T 4296 标准的规定。不应超过厂方提供的技术参数。
- 4.1.11 故障诊断系统发现故障特征信号，应及时进行排查，防止事故发生。
- 4.1.12 电动机绝缘电阻在额定电压为380 V时，应不小于0.5 MQ;660 V时应不小于1 MQ;6000 V时应不小于6 MQ。接地电阻应不大于4Q。

4.1.13 主通风机叶片与机壳(或保护圈)的单侧间隙值应不小于2.5 mm。

4.2 检验要求

安装在煤矿的通风机，有下列情况之一者，应进行运行参数测定：

- a) 每5年至少进行一次；
- b) 新安装；
- c) 技术改造前后；
- d) 更换了叶片、电动机，改变了动叶、导叶角度。

4.3 主通风机性能检验条件

4.3.1 在通风机至流量和压力测量面之间的风道应无明显的内外漏风现象。通风机进、出口之间不得存在未规定的气体循环。

4.3.2 为保证实验操作人员安全及机器免受损坏所采取的措施，不对通风机的气动性能有任何影响。

4.3.3 通风系统阻力可以改变时测试点的选择。当系统阻力可以改变时，通过调节风机自有的闸门或系统中设置的风门进行工况调节，测点在全流量范围内不少于7个点。

4.3.4 通风系统阻力不可改变时测试点的选择。

4.3.4.1 通风系统的阻力不能改变时，只能在一个工况点测试。此种情况下，各方应对只进行单一工况测试达成协议。

4.3.4.2 通风系统的阻力不能改变时，为得到通风机特性曲线的各个点，可采用板阻法测量备用风机。测点在全流量范围内不少于7个点。

5 检验方法

5.1 证件审查

视主通风机结构及其具体情况，按4.1.3条规定，在现场通过查看主通风机系统证件档案进行。

5.2 外观质量检测

用目测法按4.1.4条进行。

5.3 轴承与电动机温升检验

煤矿主通风机轴承和电动机定子温度是判定通风机能否正常运行的重要指标，必须对其温升进行检验。检验时，根据现场实际情况，采用相应的测试方法进行测量。

5.4 空气密度测定

在距风压测点20m 内的巷道中，用气压计测量绝对静压，用干、湿温度计测量干、湿温度。每调节工况1次测量3次，按式(1)计算空气密度取其算术平均值：

$$\rho = 3.484 \times 10^{-3} \frac{p_0 - 0.3779\phi p_{sat}}{273 + t} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

ρ ——空气密度，kg/m³；

p_0 ——大气压力，Pa；

ϕ ——空气的相对湿度，%；

p_{sat} ——温度为t℃时空气的绝对饱和水蒸气压力，Pa；

t ——空气的温度，℃。

5.5 风量测定

5.5.1 选择测定断面的条件

5.5.1.1 按 GB/T 10178 中 6.2 条选择风量测定断面。

5.5.1.2 现场条件不能满足 5.5.1.1 条的要求时可按下列的要求选择：

- a) 轴流式通风机 可选在集风器入口；
- b) 离心式通风机 可选在通风机入风口附近。

5.5.1.3 应选两个以上测风断面，断面之间应无漏风。

5.5.2 风速测点的布置

5.5.2.1 圆形巷道断面：按 GB/T 10178 中 6.4.3.1 条的要求布置。

5.5.2.2 矩形巷道断面：按 GB/T 10178 中 6.4.3.3 条的要求布置。

5.5.2.3 扩散器环形断面：按 GB/T 10178 中 6.4.3.2 条的要求布置。

5.5.2.4 其他形状的巷道断面：

- a) 面积测定。在同一断面上划分成若干个矩形、三角形、半圆形等小块，计算总面积。
- b) 测点布置。用全压管测风量，将全压测点布置在每个小面积块的重心上。静压测点，根据巷道断面的近似形状布置在巷道壁上。
- c) 各种断面形状的重心按附录 A 计算。

5.5.2.5 静压测点的布置：

- a) 环形空间(图1a)，测点布置在水平、垂直的两条直径与硐壁和芯筒外缘的交点a、b、c、d、e、f、g、h处；
- b) 圆形断面(图1b)，测点布置在水平、垂直的两条直径与硐壁的交点a、b、c、d处；
- c) 矩形断面(图1c)，测定布置在高、宽中线与硐壁的交点a、b、c、d处。

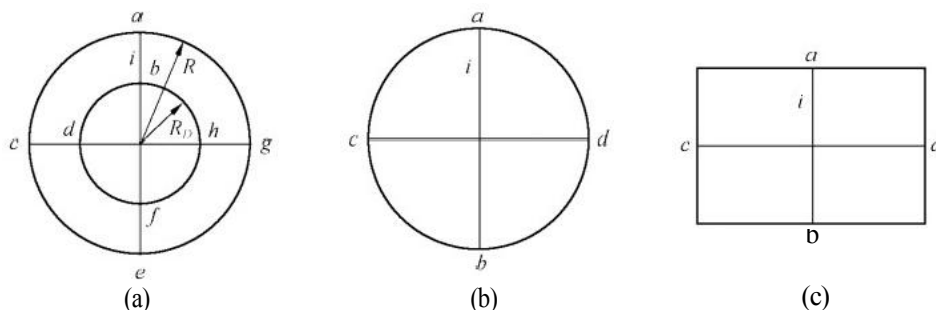


图 1 静压测点安设位置示意图

5.5.3 测定方法

5.5.3.1 皮托管测定法：

- a) 皮托管的安装。按 5.5.2 条的规定，在流速均匀的测定断面安装支撑架和皮托管。皮托管的测头应超前支撑架 100 mm，其全压孔应迎风正对气流，允许偏角不大于 5° 。
- b) 动压测量。用干净、畅通、不漏气的软管，将皮托管的“+”、“—”接头与压差计的“+”、“—”接头对应连接，测量动压。

5.5.3.2 全压管、附壁静压片测定法：

- a) 全压管的安装。按 5.5.2 条的规定，在流速不均匀的测定断面或扩散器环形空间，集风器入口安设全压管。全压管测头应超前支撑架 100 mm，全压孔迎风正对气流，允许偏角不大于 15° 。
- b) 附壁静压片。按 5.5.2.5 条图 1 所示的位置，紧贴壁面安设。
- c) 全压、静压测定。用干净、畅通、不漏气的软管，将全压管、附壁静压片的接头分别与压差计连

接,测量全压和静压。

5.5.3.3 风速传感器、遥测风速计测定法:

按5.5.2条的规定,安设支撑架和风速传感器或遥测风速计,仪表测头应超前支撑架200 mm~250 mm,测量各测点风速。

5.5.4 风速计算

5.5.4.1 皮托管测定法:

$$v_i = \sqrt{\frac{2P_{di}}{\rho}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

v_i ——测风断面第*i* 测点风速, m/s;

ρ ——空气密度, kg/m³;

P ——第 *i* 测点测得的动压, Pa。

5.5.4.2 全压管、附壁静压片测定:

用式(2)计算测风断面第*i* 测点风速。

$$P = \xi P_o - P \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$P_{si} = \frac{L_{ab}}{L_{ab}} (\xi_a P_{sa} - \xi_b P_{sb}) + \xi_b P_{sb} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

P ——第 *i* 测点测得全压, Pa;

ξ ——第*i* 测点全压管系数;

P ——第 *i* 测点测算的静压, Pa;

L ——*i* 点到静压测点*b* 的距离(见图1), m;

L ——*a*、*b* 两静压点的距离, m;

P_a 、 P_b ——*a*、*b* 静压测点测得的静压, Pa;

ξ_a 、 ξ_b ——*a*、*b*静压测点附壁静压片的系数。

5.5.4.3 风速传感器, 遥测风速计测定法:

直接测得各测点的风速*v*,m/s。

5.5.5 风量计算

$$q_{vi} = \sum_{i=1}^n v_i A_i \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

q_{vi} ——通过通风机的风量, m³/s;

n ——测点数;

v_i ——第 *i* 测点测得的风速, m/s;

A ——测风断面第*i* 块的面积, m²。

5.5.6 测定误差

在同一工况用同一方法在两个(或多个)断面上所测定的风量,其算术平均值与最大值或最小值的相对差值应不大于2.5%,若大于2.5%,应重新测试或重新审定测试方案。

5.6 风压测定

5.6.1 选择测定断面的条件

5.6.1.1 轴流式通风机:

a) 抽出式通风机测压断面应选定在集风器入口,如图2所示I-I 断面处;

- b) 压入式通风(无引风道)测压断面应选定在扩散器出口,如图2所示II-II断面处;
- c) 抽压式通风(含专门引风道的压入式通风),测压断面应选定在集风器入口和扩散器出口,如图2所示I-I、II-II断面处。

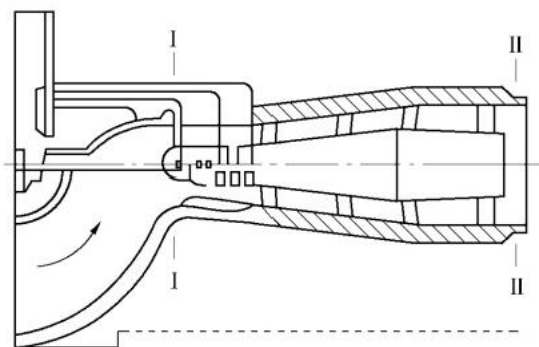


图 2 轴流式通风机测压断面位置图

5.6.1.2 离心式通风机:

- a) 单吸风口离心式通风机,测压断面应选定在控制闸门后尽可能靠近通风机入口,如图3所示T-I断面处;

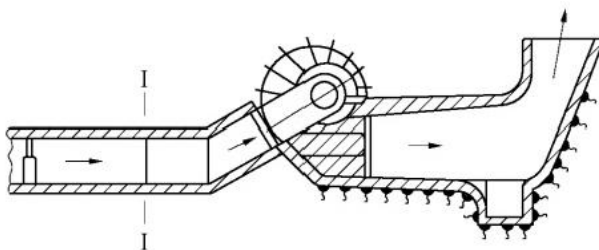


图 3 离心式通风机测压断面位置图

- b) 双吸风口离心式通风机,测压断面应选定在风道分支处,如图3所示I-I断面处;
- c) 亦可参照5.6.1.1条相应原则选定。

5.6.1.3 根据煤矿生产的实际情况,亦可在其他适宜的位置选定测压断面,测定结果仅供生产使用。

5.6.2 风压测点的布置

根据巷道断面形状,按5.5.2条的有关规定布置测点。

5.6.3 测定方法

5.6.3.1 皮托管测定法:

- a) 在5.6.1条选定的测压断面,按5.5.3.1a条的规定安装皮托管;
- b) 用干净、畅通、不漏气的软管,将皮托管的“+”接头与压差计连接,测量全压。

5.6.3.2 全压管测定法:

- a) 在5.6.1条选定的测压断面,按5.5.3.2a条的规定安装全压管;
- b) 按5.5.3.2c条的规定,将全压管的接头与压差计连接,测量全压。

5.6.4 风压计算

5.6.4.1 通风机静压计算:

- a) 皮托管测定法,抽出式通风:

$$P_a = \frac{\sum_{i=1}^n \xi_i P_{a_i}}{n_1} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

P_4 ——通风机静压, Pa;

P_4 ——第*i* 测点测得全压, Pa;

5——第*i* 测点皮托管系数;

n_1 ——测点数。

b) 全压管测定法: 抽出式通风的计算同(6)式。

5.6.4.2 通风机全压计算:

a) 抽出式通风:

$$P_t = P_s + P_d \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$P_d = \frac{1}{2} \rho_v \left(\frac{q_v}{A_2} \right)^2 \quad \dots\dots\dots (8)$$

b) 压入式通风:

$$P_t = \frac{\sum_{i=1}^{n_1} P_{ti}}{n_1} \quad \dots\dots\dots (9)$$

c) 抽压式通风:

$$P_t = \left| \frac{\sum_{j=1}^{n_2} P_{tj}}{n_2} \right| + \left| \frac{\sum_{i=1}^{n_1} P_{ti}}{n_1} \right| \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

P_t ——通风机全压, Pa;

P_s ——通风机静压, Pa;

P_d ——通风机扩散器出口测算的速压, Pa;

ρ_v ——通风机扩散器出口空气密度, kg/m³;

q_v ——通风机扩散器出口通过风量, m³/s;

A_2 ——通风机扩散器出口断面积, m²;

P_4 ——通风机入口第*i* 测点全压, Pa;

P_{ti} ——通风机扩散器出口第*j* 测点全压, Pa;

n_2 ——通风机扩散器出口测点数;

n_1 ——通风机入口测点数。

5.7 转速测定

5.7.1 电动机转速测定。

用转速表测量电动机转速, 每调一个工况点测3次, 取其算术平均值。

5.7.2 通风机转速测定。

测定方法同5.7.1条, 通风机与电动机直接传动, 只测电动机转速; 通风机与电动机以其他方式传动, 应分别测通风机、电动机的转速。

5.7.3 若现场确不具备测试通风机、电动机转速条件时, 以通风机和电动机额定转速为依据。

5.7.4 传动效率。

传动效率可按表2选取。

表2 传动效率

类 别	传动型式	效 率
联轴器	浮动联轴器	0.98
	齿轮联轴器	0.99
	弹性联轴器	0.99
	万向联轴器 ($\alpha \leq 3^\circ$)	0.97
	万向联轴器 ($\alpha > 3^\circ$)	0.95
	梅花接轴	0.97
	液力联轴器(在设计点)	0.93
带式传动	平带无压紧轮的开式传动	0.98
	平带有压紧轮的开式传动	0.97
	平带交叉传动	0.90
	三角带传动	0.96

5.8 电参数测定

5.8.1 电动机输入功率按GB/10178 中7.3条功率测定方法进行。

5.8.2 电动机绝缘电阻测定：

电动机绝缘电阻用兆欧表进行测定，1000 V以下设备使用1000 V兆欧表测定；1000 V以上设备使用2500 V兆欧表测定。电动机接地电阻用接地电阻测量仪测量。

5.9 通风机功率、效率测定

5.9.1 通风机轴功率计算

$$P_a = \eta \eta_m P. \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

P_a ——通风机轴功率，kW；

η ——机械传动效率；

η_m ——电动机效率；

$P.$ ——电动机输入功率，kW。

5.9.2 通风机输出功率计算

5.9.2.1 通风机全压功率：

$$P_t = \frac{p_t q_v}{1\,000} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中：

P_t ——通风机全压功率，kW；

p_t ——通风机全压，Pa；

q_v ——通过通风机风量，m³/s。

5.9.2.2 通风机静压功率：

$$P_s = \frac{p_s q_v}{1\,000} \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中：

P ——通风机静压功率，kW；

p ——通风机静压，Pa；

q_v ——通过通风机风量，m³/s。

5.9.3 通风机效率计算

5.9.3.1 通风机全压效率:

$$\eta_t = \frac{P_t}{P_a} \times 100 \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

η_t ——通风机全压效率, %;

P_t 、 P_a ——通风机全压功率、轴功率, kW。

5.9.3.2 通风机静压效率:

$$\eta_s = \frac{P_s}{P_a} \times 100 \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中:

η_s ——通风机静压效率, %;

P_s 、 P_a ——通风机静压功率、轴功率, kW。

5.9.4 测定数值的换算

将测定数值换算成标准空气状况和通风机额定转速条件下的数值。

5.9.4.1 换算系数计算:

a) 空气密度换算系数

$$k_\rho = \frac{1.2}{\rho_{1i}} \quad \dots\dots\dots (16)$$

式中:

k_ρ ——密度换算系数;

ρ_{1i} ——某一工况点实测空气密度, kg/m³。

b) 通风机转速换算系数

$$k_n = \frac{N_0}{N_i} \quad \dots\dots\dots (17)$$

式中:

k_n ——转速换算系数;

N_0 ——通风机额定转速, r/min;

N_i ——某一工况点实测转速, r/min。

5.9.4.2 通风机风量换算:

$$q_w = k_n \times q_u \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中:

q_w ——换算后的通风量, m³/s。

5.9.4.3 通风机风压换算:

a) 全压换算

$$P_t = k_\rho \cdot k_n \cdot p \quad \dots\dots\dots (19)$$

b) 静压换算

$$P_s = k_\rho \cdot k_n^3 \cdot p \quad \dots\dots\dots (20)$$

式中:

P_t ——换算后的通风机全压, Pa;

p ——换算后的通风机静压, Pa。

5.9.4.4 通风机功率换算:

a) 轴功率换算

$$P_{af} = k_p \cdot k_n \cdot P_a \quad \dots\dots\dots (21)$$

b) 输出全压功率换算

$$Pu = kp \cdot k^3 \cdot P \quad \dots\dots\dots (22)$$

c) 输出静压功率换算

$$P = kp \cdot k \cdot P \quad \dots\dots\dots (23)$$

式中:

P——换算后的通风机轴功率, kW;

Pu——换算后的通风机全压功率, kW;

P——换算后的通风机静压功率, kW。

5.9.4.5 通风机效率计算:

a) 全压效率

$$\eta_{tf} = \frac{P_{tf}}{P_{af}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (24)$$

b) 静压效率

$$\eta_s = \frac{P_s}{P_{af}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (25)$$

c) 通风机机组效率

$$\eta_{fm} = \frac{P_{tf}}{P_r} \times 100 \quad \dots\dots\dots (26)$$

式中:

n、 η 、 η_m ——换算后的全压、静压和机组效率, %。

5.9.5 通风机的工序能耗计算

5.9.5.1 单台通风机工序能耗计算:

$$E_f = \frac{nW}{t \sum_{j=1}^n q_{vfj} p_{tfj}} \times 10^6 \quad \dots\dots\dots (27)$$

式中:

E——单台通风机工序能耗(也可按 $\frac{1}{3.6\eta_{fm}}$ 计算), kW·h/(m³·MPa);

n——单台通风机测定次数;

W——单台通风机消耗电量(可按电动机输入功率计算), kW·h;

t——统计时间, 这里取 t=3600 s

q_j——第 j 次测算的通风机风量, m³/s;p_j——第 j 次测算的通风机全压, Pa。

5.9.5.2 多台通风机工序能耗计算:

$$E_{mf} = \frac{\sum_{i=1}^n E_{fi}}{n} \quad \dots\dots\dots (28)$$

式中:

E_i——第 i 台通风机工序能耗, kW·h/(m³·MPa);

i——第 i 台通风机;

n——运行的通风机台数。

5.9.6 反风量测量

通风机及其系统处于反风运行状态, 参照4.4.3.2条的规定进行测定。

5.10 噪声测量

5.10.1 对现场通风机进行噪声测定时, 只测定运行条件下的噪声。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要
下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/107025041122006140>