



中华人民共和国国家标准

GB/T 15913-202X

代替GB/T 15913-2009

风机机组与管网系统节能监测

Monitoring and testing for energy saving
of fan's unit and distribute tube system

(报批稿)

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX

国家市场监管总局 发布
国家标准 监督 管理 委员会

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/T15913-2009《风机机组与管网系统节能监测》，本文件与 GB/T15913-2009 相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 对文件适用范围进行了调整；
- 对节能监测检查项目进行了调整；
- 对测量仪器准确度要求进行了调整和细化；
- 新增了变频调速的风机机组的节能检查要求、变频调速装置效率公式、负载率评价要求；
- 修订了测量截面的平均动压计算公式；
- 新增了采用气体流量计测算风机流量方法；
- 新增了变频调速装置效率测算方法；
- 对负载率评价指标的适用范围进行了调整；
- 对电能利用率评价指标进行了细化；
- 对风机机组与管网系统节能监测数据表和结果判定表有所调整。

本文件附录 A 和附录 B 均为规范性附录。

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。

本文件由全国能源基础与管理标准化技术委员会提出。

本文件由全国能源基础与管理标准化技术委员会能源管理分委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

本文件所代替文件的历次版本发布情况为：

- GB/T15913-1995、GB/T15913-2009。

风机机组与管网系统节能监测

1 范围

本文件规定了风机机组与供风管网系统节能监测项目、监测方法和评价指标。

本文件适用于 5.5kW 以上的由电动机驱动的离心式、轴流式通风机及鼓风机机组与管网系统。

本文件适用于变频调速的风机机组，其他调速方式的风机机组参照使用。

本文件不适用于输送物料的风机机组及系统。

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 34867.1 电动机系统节能量测量和验证方法 第 1 部分：电动机现场能效测试方法

GB/T 10178 工业通风机 现场性能试验

GB/T 21056 风机、泵类负载变频调速节电传动系统及其应用技术条件

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风机机组 fan unit

由风机、电动机、调速装置和传动机构等组成的总体。

4 节能监测项目

4.1 节能监测检查项目

4.1.1 风机与电动机不应是国家明令淘汰的产品。

4.1.2 机组运行状态正常，系统配置合理。

4.1.3 机组管网系统无明显泄漏。

4.1.4 功率为 55kW 及以上的电动机应配备能源计量器具。

4.1.5 机组在安全允许条件下，应采取就地无功补偿等节电措施。

4.1.6 采用变频调速的机组，应符合 GB/T 21056-2007 中 4.2.1 及 4.2.2 的规定。

4.2 节能监测测试项目

a) 电动机负载率

b) 风机机组电能利用率

5 节能监测要求和方法

5.1 节能监测的基本要求

5.1.1 测试应在风机机组正常运行状态下进行。正常运行状态指生产工艺流程的实际运行工况。风机负荷在一定范围内变化，应将出现运行时间较长的负荷工况视为正常运行状态。

5.1.2 在正常运行状态下进行测试，每一被测参数的测量次数应不少于 3 次，以各组读数的算术平均值作为测量值。

5.1.3 测量截面应根据测试方法选择符合要求的直管段，矩形管道以截面长边的倍数计算。如风机无进口管路，出口管道又没有平直长管段时，可在风机进口安装一段直管进行测量。

5.1.4 若动压测量截面与静压测量截面不在同一截面时，动压测量值应按静压测量截面的条件进行折算。

5.1.5 通风管道测量截面测点应按照 5.1.5 a) 或 5.1.5 b) 的规定进行布置。

a) 对于矩形管道，将测量截面划分为若干相等的小截面，在每个小截面的中心测量，每个小截面的面积不得大于 0.05m^2 ，每个测量截面所划分的小截面不得少于 9 个，见图 1。

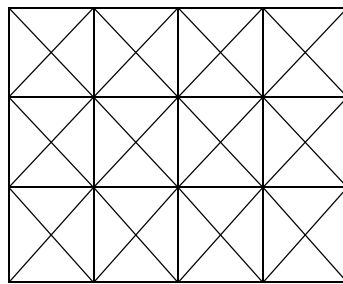
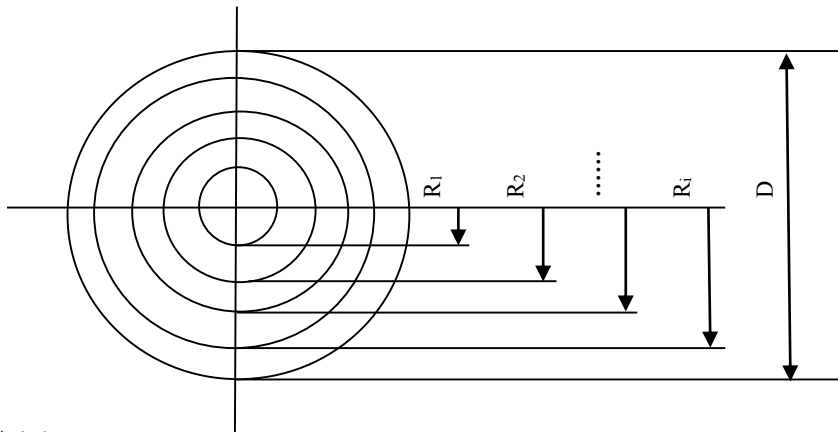


图 1 矩形管道测量截面测点示意图

b) 对于圆形管道，在管道截面上划分若干个同心圆，分别在圆心和同心圆与管道水平轴或垂直轴的交点上测量，见图 2。



D ——管道直径；

R_i ——同心圆半径， i 为同心圆序数。

图 2 圆形管道测量截面测点示意图

同心圆与圆心的距离 (R_i) 按式 (1) 计算：

$$R_i = R \sqrt{\frac{2i - 1}{2n}} \dots\dots\dots$$

式中：

R ——管道半径，单位为毫米 (mm) ；

i ——同心圆序数；

n ——根据管道直径，由表1确定同心圆数。

表1 同心圆数要求

管道直径 D , mm	300	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800
同心圆数 n	3	4	5	6	7	8	9	10	11

5.1.6 测试所用的仪表应能满足测试项目的要求，测试仪表的准确度应不低于表2的规定，被测数值宜在仪表量程的1/3~2/3之间，仪表应在检定/校准有效期内。

表2 测量仪表准确度要求

序号	仪表名称	准确度等级/最大允许误差
1	电功率测试仪表	1.5级
2	宽频功率仪表	1.5级
3	压力计	1.0级
4	大气压力表	± 1 hPa
5	温度表	$\pm 1.0^\circ\text{C}$
6	气体流量仪表	$\pm 2.0\%$
7	计时表	0.5级
8	转速计数器	$\pm 0.5\%$
9	钢卷尺	II级

5.2 风机全压的测量

用微压计测量各测点的静压和动压。

a) 按式(2)计算测量截面的平均静压。

$$P_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m P_{ji} \dots\dots\dots$$

式中:

P_j ——测量截面的平均静压，单位为帕斯卡 (Pa)；

P_{ji} ——测量截面上各测点的静压，单位为帕斯卡 (Pa)；

m ——测量截面上的测点数目。

b) 按式(3)计算测量截面的平均动压。

$$P_d = \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \sqrt{P_{di}} \right)^2 \dots\dots\dots$$

式中:

P_d ——测量截面的平均动压，单位为帕斯卡 (Pa)；

P_{di} ——测量截面上各测点的动压，单位为帕斯卡 (Pa)；

m ——测量截面上的测点数目。

c) 按式(4)计算风机全压。

$$P = (P_{j2} + P_{d2}) - (P_{d1} + P_{a1}) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- P ——风机的全压，单位为帕斯卡（Pa）；
- P_{j2} ——风机出口测量截面的平均静压，单位为帕斯卡（Pa）；
- P_{d2} ——风机出口测量截面的平均动压，单位为帕斯卡（Pa）；
- P_{j1} ——风机入口测量截面的平均静压，单位为帕斯卡（Pa）；
- P_{d1} ——风机入口测量截面的平均动压，单位为帕斯卡（Pa）。

5.3 流量测试点处气体密度的测量

流量测试点处气体密度(ρ)的测量,用大气压表和温度表分别测出大气压力和气体温度,按式(5)计算气体密度。

$$\rho = \rho_0 \frac{273}{273 + t} \cdot \frac{P_h + P_j}{101325} \dots\dots\dots$$

式中：

- ρ_0 ——标准状态下的气体密度，单位为千克每立方米（kg/m³）（空气取1.29，烟气取 1.30）；
- t ——测点截面处的气体温度，单位为度（℃）；
- P_h ——测量时当地大气压，单位为帕斯卡（Pa）；
- P_j ——流量测试点处的平均静压，单位为帕斯卡（Pa）。

5.4 风机流量测算

5.4.1 采用毕托管装置测算流量

风机流量 (Q) 按式 (6) 计算：

$$Q = \mu F \sqrt{\frac{2P_d}{\rho}} \dots\dots\dots$$

式中：

- Q ——风机实际流量，单位为立方米每秒(m³/s)；
- μ ——毕托管测压修正值，应以有效期内的检定/校准证书结果为准；
- F ——流量测点处测量的截面面积，单位为平方米（m²）；
- P_d ——流量测点处的平均动压，单位为帕斯卡（Pa）；
- ρ ——流量测点处气体密度，单位为千克每立方米（kg/m³）。

5.4.2 采用气体流量计测算流量

风机流量 (Q) 按式 (7) 计算：

$$Q = FV \dots\dots\dots (7)$$

式中：

V ——气体流量计测量截面的平均风速，单位为米每秒（m/s）。

平均风速 (V) 按式 (8) 计算：

$$V = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_i \dots\dots\dots$$

式中：

- V_i ——气体流量计测量截面上第*i*个测量点的风速，单位为米每秒（m/s）；
- n ——气体流量计测量截面上的测点数目。

注：其他风机流量测算方法，可以根据现场测试条件，参照 GB/T10178-2006 中 8.3 和 8.4 进行选取。

5.5 电动机负载率测算

电动机负载率（ β ）按式（9）计算：

$$\beta = \frac{P_2}{P_n} \dots\dots\dots$$

式中：

P_2 ——电动机输出功率，单位为千瓦（kW）；

P_n ——电动机额定功率，单位为千瓦（kW）。

电动机输出功率 P_2 按照GB/T34867.1-2017中9.2进行测试和计算。

5.6 变频调速装置效率测算

变频调速装置效率（ η_{bp} ）按式（10）测算：

$$\eta_{bp} = \frac{P_{bp2}}{P_{bp1}} \times 100 \dots\dots\dots (10)$$

式中：

P_{bp1} ——变频调速装置输入功率，单位为千瓦（kW）；

P_{bp2} ——变频调速装置输出功率，单位为千瓦（kW）；

η_{bp} ——变频调速装置运行效率，单位为百分数（%）。

5.7 风机机组有效输出功率

风机机组有效输出功率（ P_{yp} ）按式（11）计算：

$$P_{yp} = \frac{QP}{1000} \dots\dots\dots$$

式中：

P_{yp} ——风机机组有效输出功率，单位为千瓦（kW）。

5.8 风机机组电能利用率测算

风机机组电能利用率（ H_j ）按式（12）计算：

$$H_j = \frac{P_{yp}}{P_1} \times 100 \dots\dots\dots$$

式中：

H_j ——风机机组电能利用率，单位为百分数（%）；

P_1 ——风机机组输入功率，单位为千瓦（kW）。

6 评价指标

6.1 电动机负载率

变频调速风机机组仅需测定额定转速下的负载率，电动机负载率应不小于45%。

6.2 风机机组电能利用率

风机机组电能利用率评价指标见表3。

表3 风机机组电能利用率评价指标

电动机额定功率 P_n	风机机组电能利用率 H_j
$P_n < 45\text{kW}$	$H_j \geq 55\% \times \eta_{bp}$
$45\text{kW} \leq P_n$	$H_j \geq 65\% \times \eta_{bp}$

a) 离心通风机机组电能利用率

1) 双吸入式离心通风机机组电能利用率按表3的规定下降3个百分点。

2) 暖通空调用离心通风机机组电能利用率按表3的规定下降3个百分点。

- 3) 当进口有进气箱时, 风机机组电能利用率按表 3 的规定下降 4 个百分点。
- b) 轴流通风机机组电能利用率
 - 1) 可逆转轴流通风机, 风机机组电能利用率按表 3 的规定下降 8 个百分点。
 - 2) 当进口有进气箱时, 风机机组电能利用率按表 3 的规定下降 3 个百分点。
 - 3) 当风机出口无扩散筒时, 风机机组电能利用率按表 3 的规定提高 2 个百分点。

7 结果评价

7.1 本文件规定的风机能源利用监测检查项目和测试项目评价指标是监测合格的最低标准。监测机构应以此进行合格与不合格的评价。全部监测指标均合格方可认为节能监测结果合格。

7.2 对监测不合格者, 监测机构应做出能源浪费程度的评价报告和提出改进建议, 《风机机组与管网系统节能监测数据表样式》和《风机机组与管网系统节能监测结果判定表样式》的内容和样式见附录 A 和附录 B。

附录 A
(规范性)

风机机组与管网系统节能监测数据表样式
表 A.1 风机机组与管网系统节能监测数据表

编号:

被监测单位					监测时间	
风机名称		风机编号	#	监测地点		
风机型号		额定全压	Pa	额定风量	m^3/min	
电机型号		额定效率	%	额定功率	kW	
风机类型	离心通风机机: <input type="checkbox"/> 双吸入式离心通风机、 <input type="checkbox"/> 暖通空调用离心通风机、 <input type="checkbox"/> 进口有进气箱					
	轴流通风机机: <input type="checkbox"/> 可逆转轴流通风机、 <input type="checkbox"/> 进口有进气箱、 <input type="checkbox"/> 风机出口无扩散筒					
序号	项目	符号	单位	数据来源	数值	备注
1	输入功率	P_1	kW	实测		
2	电机额定效率	η_e	%	查表		
3	空载损耗	P_0	kW	查表		
4	功率因数	$\cos\varphi$		实测		
5	电机负载率	β	%	计算		<input type="checkbox"/> 采用变频
						<input type="checkbox"/> 未采用变频
6	入口平均动压	P_{d1}	Pa	实测		
7	入口平均静压	P_{j1}	Pa	实测		
8	出口平均动压	P_{d2}	Pa	实测		
9	出口平均静压	P_{j2}	Pa	实测		
10	风机全压	P	Pa	计算		
11	平均风速	V	m/s	实测		
12	测点截面积	F	m^2	实测		
13	风机流量	Q	m^3/s			
14	风机有效输出功率	P_{yP}	kW	计算		
15	机组电能利用率	H_j	%	计算		

监测人员: (签字、时间)

审核人员: (签字、时间)

附录 B
(规范性)

风机机组与管网系统节能监测结果判定表样式
表B.1 风机机组与管网系统节能监测结果判定表

编号:

被监测单位		监测依据	GB/T 15913
风机名称		监测地点	
风机编号		电机额定功率	kW
检查项目		检查结果	结果评价
风机与电动机是否是国家明令淘汰的产品		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否_____	
机组运行状态是否正常		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否_____	
机组系统是否配置合理		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否_____	
机组系统是否有明显泄漏		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否_____	
功率为 55kW 及以上的电动机是否配备能源计量器具		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否_____	
机组在安全允许条件下, 是否采取就地无功补偿等节电措施		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否_____	
采用变频调速的机组, 是否符合 GB/T 21056-2007 中 4.2.1 及 4.2.2 的规定		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否_____	
监测项目	监测结果	评价指标	结果评价
电动机负载率	%	≥45%	
风机机组电能利用率	%	电动机额定功率 $P_n < 45\text{kW}$	风机机组电能利用率 $H_j \geq 55\% \times \eta_{bp}$
		电动机额定功率 $45\text{kW} \leq P_n$	风机机组电能利用率 $H_j \geq 65\% \times \eta_{bp}$
		a) 离心通风机机组电能利用率 1) 双吸入式离心通风机机组电能利用率下降 3 个百分点。 2) 暖通空调用离心通风机机组电能利用率下降 3 个百分点。 3) 当进口有进气箱时, 风机机组电能利用率定下降 4 个百分点。 b) 轴流通风机机组电能利用率 1) 可逆转轴流通风机, 风机机组电能利用率下降 8 个百分点。 2) 当进口有进气箱时, 风机机组电能利用率下降 3 个百分点。 3) 当风机出口无扩散筒时, 风机机组电能利用率提高 2 个百分点。	
监测结果评价:			
单位名称 (盖章)			
年 月 日			
监测:	审核:	批准:	