

ICS 73.100.20
D 98

AQ

中华人民共和国安全生产行业标准

AQ/T 1011—202×
代替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

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

中华人民共和国应急管理部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
5 检验条件	3
6 检验方法	4
7 检验规则和判定	7

前 言

本标准按GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》进行编写。

本标准是对AQ 1011-2005《煤矿在用主通风机系统安全检测检验规范》的修订，主要变化如下：

——增加了“术语和定义”（见第3章）；

——增加了“基本要求”（见4.1）；

——增加了“资料”（见4.2）；

——增加了“安装与配置”（见4.4）；

——细化了“证件”、“通风机运行效率”、“电动机轴承与定子温度”（见4.2.1、4.5.3、4.6.2，2005版的4.1.3、4.1.7、4.1.10）；

——明确了电动机绝缘电阻值为冷态绝缘电阻值，并对电阻值重新进行了规定（见4.6.3，2005版的4.1.12）；

——细化了“叶片间隙”（见4.6.4、4.6.5，2005版的4.1.13）；

——删除了“故障诊断”（见2005版的4.1.11、5.13）；

——删除了“通风机的工序能耗计算”（见2005版的5.9.5）；

——删除了“反风量测量”（见2005版的5.9.6）；

——增加了检验项目表，并对检验项目进行了分类（见7.2）；

本文件由中华人民共和国应急管理部提出。

本标准由全国安全生产标准化技术委员会煤矿安全分技术委员会（TC288/SC1）归口。

本标准起草单位：安标国家矿用产品安全标志中心有限公司、国家安全生产重庆矿用设备检测检验中心、国家矿山安全监察局河南局。

本标准主要起草人：×××、×××、×××、×××、×××、×××。

本标准所代替标准的历次版本发布情况：

—AQ 1011-2005。

煤矿在用主通风机系统安全检测检验规范

1 范围

本文件规定了煤矿在用主通风机系统的术语和定义、技术要求、检验方法、检验规则等内容。
本文件适用于煤矿在用主通风机系统的安全检测检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。
凡是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 2888 风机和罗茨鼓风机噪声测量方法
GB/T 10178 工业通风机 现场性能试验
GB/T 13813 煤矿用金属材料摩擦火花安全性试验方法和判定规则
GB/T 21151 煤矿用轴流主通风机技术条件
JB/T 8689 通风机振动检测及其限值
JB/T 8690 工业通风机噪声限值
MT/T 113 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 煤矿用主要通风机现场性能参数测定方法
MT/T 754 煤矿地面用小型抽出式轴流通风机技术条件
煤矿安全规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 主通风机系统 main fan system

由主通风机及其附属装置、供电设备、控制系统、监测仪器仪表等组成，保证矿井机械通风的设备设施组成的整体。

3.2 通风机装置 main fan device

主通风机及其附属装置的总称。

3.3 通风机空气动力性能 fan air dynamic performance

通风机的压力、轴功率、效率与流量之间的关系。

3.4 喘振 surge

通风机与管网联合工作，当流量减少到一定值时，通风机与管网出现大幅度低频率的气流脉动，机组振动急增的现象。

4 技术要求

4.1 基本要求

- 4.1.1 主通风机应是按 GB/T 21151、MT/T 754 等标准设计制造的合格产品，具有产品合格证。
- 4.1.2 主通风机系统中纳入安全标志管理的设备，如主通风机、爆炸危险环境中使用的电动机、防爆监测监控仪表等应取得矿用产品安全标志。
- 4.1.3 抽出式通风机的叶片与保护圈的金属材料摩擦火花安全性能应符合 GB/T 13813 规定，使用非金属聚合物制品的通风机零部件阻燃抗静电性能应符合 MT/T 113 的规定。
- 4.1.4 主通风机系统中的所有组成设备不应是国家明令淘汰或禁止井工煤矿使用的产品。

4.2 资料

- 4.2.1 主通风机系统设备档案应完整，包括产品使用说明书、结构原理图、合格证、验收或连续检验资料、长轴传动的主轴的定期探伤报告等。
- 4.2.2 主通风机系统日常运行记录、反风演习记录、设备维护保养记录、故障记录等应完整。

4.3 外观及结构

- 4.3.1 主通风机系统的组成应齐全完整。
- 4.3.2 有刹车装置的主通风机，制动应灵活可靠。
- 4.3.3 主通风机外壳、流道不应有异常变形或损伤，焊接件焊缝不应开裂。
- 4.3.4 主通风机的铭牌、转向标志、风流标志、安全标志标识等应齐全。
- 4.3.5 轴承箱、机座号大于 250 的电动机的轴承座应安装有润滑系统或注排油脂装置，且能正常工作。
- 4.3.6 应有保证风门冬季灵活可靠启闭的措施。

4.4 安装与配置

- 4.4.1 矿井应安装 2 套同等能力的主通风机装置，其中 1 套备用。备用主通风机应能在 10 min 内开动。
- 4.4.2 主通风机供电线路应满足《煤矿安全规程》的规定。
- 4.4.3 主通风机应可通过正反向切换或调节叶片等方式实现反风，不能直接反风的主通风机应有反风设施，反风应符合《煤矿安全规程》的规定。
- 4.4.4 每台主通风机应有独立的控制系统，控制设备的电气保护应符合《煤矿安全规程》的要求。
- 4.4.5 监视主通风机风压、电流、电压等参数的仪器仪表应齐全、运行正常。
- 4.4.6 机座号 280 及以上的电动机应预埋有测定电动机轴承、定子温度的传感元件，配备显示或监测仪表，并具备超温报警功能。
- 4.4.7 主通风机外露的联轴器或带轮应设有可拆装的防护装置。

4.5 空气动力性能

- 4.5.1 主通风机的运行工况点应位于工作稳定区，不应发生喘振现象。
- 4.5.2 风量和压力应满足矿井通风需求。

4.5.3 主通风机或主通风机装置的运行效率应不低于最高效率合格值的 70 %。最高效率合格值按下列规定选取：

- a) 机号小于或等于№10 的主通风机，65 %；
- b) 机号大于№10、小于或等于№16 的主通风机，70 %；
- c) 机号大于№16 的主通风机，72 %。

4.5.4 主通风机配套电动机的运行功率不应超过其额定功率。

4.5.5 测试主通风机或主通风机装置全性能曲线时，其比 A 声级应符合 JB/T 8690 的要求。

4.6 其它

4.6.1 主通风机振动速度有效值应符合 JB/T 8689 标准中的规定。

4.6.2 电动机滚动轴承工作温度应不大于 75 ℃，滑动轴承工作温度不大于 70 ℃，定子工作温度不大于 155 ℃。

4.6.3 电动机冷态绝缘电阻值应不小于 50 MΩ，接地电阻值不大于 4 Ω。

4.6.4 压入式轴流主通风机叶片与机壳（或保护圈）的单侧间隙值应为叶轮公称直径的 0.1 %～0.2 %；抽出式轴流主通风机叶片与机壳（或保护圈）单侧间隙应为叶轮公称直径的 0.1 %～0.2 %，且不小于 2.5 mm。

4.6.5 离心式通风机进风口与叶轮轮盖进口间的径向单侧间隙，应为叶轮直径的 0.15 %～0.4 %，且最小间隙不小于 2.5 mm；轴向重叠长度应为叶轮直径的 0.8 %～1.2 %。

5 检验条件

5.1 基本要求

主通风机系统检验时，应满足以下要求：

- a) 主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。
- b) 为保证检测人员安全及机器免受损坏所采取的措施，不对通风机的空气动力性能有任何影响。

5.2 受检设备

应经自检或自评估满足本标准4要求, 且能正常运行。

5.3 检测设备

检测用的仪器设备应符合表1的规定，且在检定周期内。

表1 检验常用仪器仪表

序号	被测参数	测量范围	准确度或最小允许误差	分度值	备注
1	大气压力测量仪表	(800～1060) hPa	±200 Pa	1 hPa	精密气压计
		(500～1060) hPa	±300 Pa	1 hPa	高原气压计
2	干、湿温度测量仪表	(-20～+50) ℃	二等	不大于 0.5 ℃	
3	相对湿度测量仪表	(10～95) %RH	± 3 %RH (30 ～ 90) %RH ; ±	0.1%RH	

			5%RH(10~30) %RH		
4	风速测量仪表	≤ 30 m/s	不大于 $\pm(0.3+0.03 \times V)$ 米 / 秒 (V—实际风速)		测量基本误差绝对值: 微速 0.15 m/s , 中高速 0.15m/s , 高速 0.25m/s
5		(0.5~30) m/s	$\pm(0.10 \sim 0.20)$ m/s		针对风速传感器、遥测风速计、风速表等
6	风压测量仪表	动压(0~2000), 全压或静压、(0~6000) Pa	1.0 级	1Pa	皮托管修正系数应在 0.99~1.01
7	输入功率测量仪器仪表		0.5 级		针对电流、电压互感器
8		电流: (0.5~600) A, 电压: (50~750) V, 功率: (0~750) kW, 功率因数: 0~1.0	1.0 级		
9	转速测量仪表	(0~9999) r/min	± 0.01 % ± 1 位数	1 r/min	
10	噪声测量仪表	A 加权 (30~130) dB, C 加权 (35~130) dB	2 级	0.1 dB	
11	轴承、定子温度测量仪表或测量元件	(0~200) °C	± 0.5 °C	0.5 °C	
12	振动测量仪表	频率范围: 10~5000 Hz ; 加速度 (峰值): (0.1~199.9) m/s ² ; 速度 (有效值): (0.01~19.99) cm/s; 位移 (峰—峰值) (0.001~1.999) mm	$\pm 5\%$		
13	电动机冷态绝缘电阻测量仪表	(0~500) V、(0~1000) V、(0~2500) V	10 级		不同量程的仪表测量不同的电压等级
14	接地电阻测量仪表	(0.1~1000) Ω	$\leq \pm 2$ %		
注: 通风机参数测定时, 可根据具体测定方法选用表1中的测量仪表, 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。					

5.4 测试点的选择

5.4.1 为测试通风机空气动力性能, 可通过闸门、风门、人工板阻法等进行工况调节, 测点在全流量范围内不少于 7 个。

5.4.2 若受现场具体条件限制, 只能测试运行工况点时, 各方应就单一工况测试达成协议, 并报告煤矿属地煤矿安全监察部门。

6 检验方法

6.1 基本要求

查阅产品合格证、矿用产品安全标志、检验报告，检查设备铭牌等。2002年1月1日以前采购的主通风机可不要求安全标志；2002年1月1日后采购的№15及以下主通风机、2008年后采购的№16及以上机号主通风机应取得矿用产品安全标志。

6.2 资料

查阅资料、档案、记录等。

6.3 外观及结构

目测法检查。

6.4 安装与配置

查阅资料记录及目测法进行检查。

6.5 主通风机空气动力性能

6.5.1 喘振

视听法检查主通风机是否存在喘振。

6.5.2 风量、压力

风量、压力测量按以下规定进行：

- c) 按 MT/T 421 的规定，选择主通风机或主通风机装置的风量、压力测量断面，布置相应仪器仪表；
- d) 当测风断面为矩形时，将测风断面分成不少于 9 个等面积区域布置皮托管不少于 9 个；
- e) 当测风断面为圆形（或环形）时，将测风断面分成不少于 3 个等面积圆（或环），在相互垂直的 2 条直径上布置皮托管不少于 12 个；
- f) 如条件受限，风量可采用静压差法等其它等效方法测量。
- g) 测量大气压力、温度、湿度（或相对温度）、风速、测压断面面积、速压等参数，按 MT/T 421 的公式，计算出空气或气流密度、主通风机或主通风机装置的风量、压力等。

6.5.3 转速

用转速表测量电动机转速，每一个工况点测3次，取其算术平均值。通风机与电动机直接传动时，只测电动机转速；通风机与电动机以其他方式传动时，应分别测通风机、电动机的转速。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。

6.5.4 电动机输入功率

按GB/T 10178规定的方法，测量电动机输入功率和电动机运行效率。优先使用有显示电动机运行效率功能的仪器，同时记录每一工况点的电动机输入功率和运行效率，若无法测量或仪器无法显示电动机运行效率时，应核实并记录电动机额定效率。

6.5.5 主通风机或主通风机装置功率

按MT/T 421的规定，计算主通风机或主通风机装置的轴功率、全压功率或静压功率。

6.5.6 主通风机或主通风机装置效率

按MT/T 421的规定，计算主通风机或主通风机装置效率、静压效率，其中传动效率按表2选取。

表2 传动效率

类 别	传动型式	效率， η
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（ $a \leq 3^\circ$ ）	0.97
	万向联轴器（ $a > 3^\circ$ ）	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

6.5.7 数值换算

数值换算规定如下：

- h) 将测量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；
- i) 按 MT/T 421 的规定，计算空气密度换算系数、通风机转速换算系数；
- j) 按 MT/T 421 的规定，进行主通风机或主通风机装置风量、风压、功率、效率的换算。

6.5.8 绘制曲线

根据实际测量数据绘制主通风机系统通风特性曲线，并进行综合判断。

6.6 噪声

按GB/T 2888规定，测量主通风机或主通风机装置的噪声。

- k) 当通风机叶轮直径小于或等于 1 m 时，取标准长度为 1 m；当叶轮直径大于 1 m 时，取标准长度等于叶轮直径；
- l) 抽出式通风机在主通风机或主通风机装置出口 45° 方向上测量；压入式通风机在通风机进口轴线方向进行测量；
- m) 主通风机或主通风机装置的比 A 声级，按公式（1）进行计算：

$$L_{SA} = L_A - 10 \lg(QP^2) + 19.8 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- L_{SA} ——该工况点的比A声级，单位为分贝（dB）；
- L_A ——该工况点的A声级，单位为分贝（dB（A））；
- Q ——该工况点的风量，单位为立方米每分钟（ m^3/min ）；
- P ——该工况点的全压，单位为帕斯卡（Pa）。

6.7 振动速度

按JB/T 8689的规定，测量通风机振动速度有效值，取测量值中最大值为测量结果值。

6.8 电动机轴承、定子温度

当主通风机配套电动机轴承和定子温度稳定后，用点温计或测温元件测量主通风机配套电动机轴承和定子温度。若受条件限制，无法安装或连接测量仪器仪表或测温元件时，可参考被测主通风机使用的仪器仪表或测温元件测试数据，但应记录其规格型号、准确度，并在检验记录中注明。

若主通风机本身未预先埋置轴承、定子温度传感元件，则可用红外测温仪测量运行稳定的电动机表面温度，但仅做为参考，并在检验记录中注明。

6.9 电动机冷态绝缘电阻

正在运行的主通风机，可不测量电动机冷态绝缘电阻值，视为合格。备用主通风机按以下规定进行测量：电动机绕组额定电压小于或等于500 V时，使用500 V兆欧表；额定电压大于500V且小于或等于3300V时，使用1000 V兆欧表，额定电压大于3300 V时，使用2500V 兆欧表。分别测量电动机相对相、相对地的冷态绝缘电阻值，以最小值为测量结果值。

6.10 接地电阻

用接地电阻测试仪测量接地电阻。

6.11 叶片与机壳（或保护圈）间隙

用分度值不大于0.05 mm的量具测量主通风机叶片与机壳（或保护圈）的间隙值，在圆周上布置的测点不少于4个。若受主通风机结构、安装条件等限制，无法测量时，可不测量。

7 检验规则

7.1 检验规则

有下列情况之一时，在用主通风机系统应进行检验：

- n) 因故停用一年以上，重新恢复使用时；
- o) 产品维修后因结构、材料有较大改变时；
- p) 主要通风机技术改造及更换叶片后或配套电动机，改变了动叶、导叶角度时；
- q) 正常使用的煤矿在用主通风机系统，高瓦斯矿井、突出矿井、叶轮直径 1.8m 以下主通风机的每年进行 1 次检验（通风系统无重大改变时，测试单一工况点即可，但 3 年内至少应进行一次多点测试）、其他类型矿井每 3 年进行 1 次检验。

7.2 检验项目

除国家有关机构另有规定外，煤矿在用主通风机系统的检验项目见表3。

表3 检验项目表

序号	检验项目	质量特征类别	技术要求	检验方法
1	基本要求	A	4.1	6.1
2	资料	C	4.2	6.2
3	外观及结构	B	4.3	6.3
4	安装及配置	A	4.4	6.4

5	喘振	A	4.5.1	6.5
6	风量、压力	A	4.5.2	6.5
7	通风机运行效率	B	4.5.3	6.5
8	电动机运行功率	A	4.5.4	6.5
9	噪声	B	4.5.5	6.6
10	振动速度有效值	A	4.6.1	6.7
11	电动机轴承、定子温度	A	4.6.2	6.8
12	电动机冷态绝缘电阻	A	4.6.3	6.9
13	接地电阻值	A	4.6.3	6.10
14	叶片与机壳（或保护圈）的间隙值	B	4.6.4、4.6.5	6.11
注： A—重要项目； B—一般项目； C—观察项目。				

7.3 判定

表3中，A类项目有一项不合格或B类项目有两项及以上不合格时，则判定在用主通风机系统为不合格。C类项目为观察项，不作为合格判定依据。