

ICS11.040 10 13.100

D09

备案号:

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT 448—200×

代替MT448—1995

矿用风速传感器

Wind speed sensor for mine

(送审稿)

200×-××-××发布

200×-××-××实施

国家安全生产监督管理总局 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 型式、分类、型号	2
5 技术要求	2
6 试验方法	3
7 检验规则	6
8 标志、包装、运输、贮存	7

前 言

本标准为强制性标准。

本标准对 MT 448—1995 进行修订，与 MT 448—1995 的标准中主要变化：

- ① 增加了区分卡曼涡街原理和压差原理；
- ② 增加了压差原理的基本误差： $(0.4\sim 15) \text{ m/s} \pm 0.2\text{m/s}$ ， $(0.5\sim 25) \text{ m/s} \pm 0.3\text{m/s}$ ；
- ③ 增加了防爆要求：外壳防护性能、表面温度试验、本安火花点燃试验、表面绝缘电阻试验、电气间隙和爬电距离；
- ④ 修订了出厂试验和型式部分条款。

本标准由中国煤炭工业协会提出。

本标准由煤炭行业煤矿安全标准化技术委员会气体检测及救护设备分会归口。

本标准起草单位：煤炭科学研究总院抚顺分院、安标国家矿用产品安全标志中心、煤炭科学研究总院北京神州鼎天数码信息技术公司。

本标准主要起草人：王涛、余进、李振新、戴峻、付文俊、朱世安、李者、袁洪军、王鹏、余博龙、陈福明、郑华等。

本标准所代替标准历次版本发布情况为：MT 448—1995。

矿用风速传感器

1 范围

本标准规定了矿用风速传感器的术语、产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于矿用井下监测监控系统配套用风速传感器（以下简称：传感器）。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，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。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 191	包装储运图示标志
GB/T 2423.1	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温
GB/T 2423.2	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温
GB/T 2423.4	电工电子产品基本环境试验规程 试验Db：交变湿热试验方法
GB/T 2423.5	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击
GB/T 2423.8	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ed：自由跌落
GB/T 2423.10	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc和导则：振动（正弦）
GB 3836.1	爆炸性气体环境用电气设备第1部分：通用要求
GB 3836.4	爆炸性气体环境用电气设备第4部分：本质安全型“i”
GB 4208	外壳防护等级（IP 代码）
GB 9969.1	工业产品使用说明书 总则
GB/T 10111	利用随机数骰子进行随机抽样方法
MT/T 154.10	煤矿用安全仪器仪表产品型号编制方法和管理办法
MT 210	煤矿通讯、检测、控制用电工电子产品基本试验方法
MT393	矿用差压传感器通用技术条件
MT/T 772	煤矿监控系统主要性能测试方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 超声波旋涡式风速传感器 **supersonic vortex sensor**

根据卡曼涡街原理利用超声波束被漩涡调制量的变化来测量风速的传感器。

3.2 压差式风速传感器 **differential pressure sensor**

根据压差原理利用微压差变化来测量风速的传感器。

3.3 显示值 **displayed value**

传感器显示的测量数值。

3.4 零点 **zero point**

传感器在空气中正常工作时的显示值。

3.5 标定点 **calibrated point**

传感器为满足测量准确度所选择的标准风速值。

3.6 基本误差 basic error

在正常试验条件下确定的传感器测量误差值。

3.7 稳定性 stability

在规定的工作条件和时间内，传感器的零点和标定点保持在允许变化范围内的性能。

4 型式、分类、型号

4.1 型式

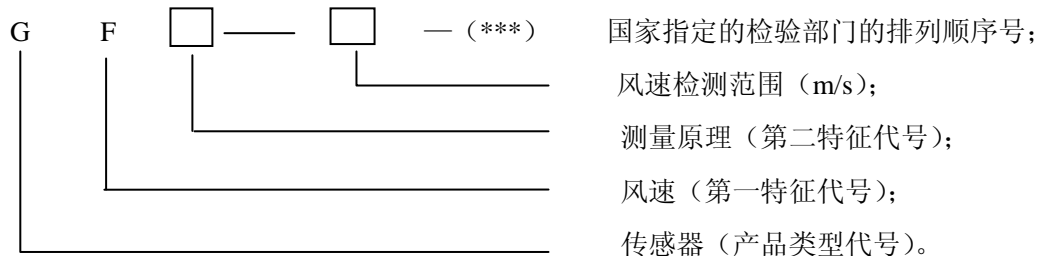
4.1.1 以卡曼涡街为基本原理，利用超声波束被漩涡调制量的变化来测量风速的传感器。

4.1.2 以压差为基本原理，利用微压差变化来测量风速的传感器

4.2 分类

按风速检测范围，可分为 I 型（0.4~15）m/s、II 型（0.5~30）m/s 两种类型。

4.3 型号应符合 MT/T 154.10 标准要求，其如下：



5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 传感器产品应符合本标准的要求，并按照规定程序和国家授权的检验机构批准的图样和技术文件制造。

5.1.2 传感器与关联设备配套，须经国家有关部门授权的防爆检验机构联检合格。与传感器配套的关联设备应具有有效期内的矿用产品安全标志证书。

5.1.3 传感器防爆型式采用矿用本质安全型，防爆标志：Exib1。

5.2 正常工作环境为：

- 温度：（0~40）℃；
- 相对湿度：≤ 98%RH；
- 大气压力：（80 ~ 116）kPa；
- 贮存温度：（-40~+60）℃。

5.3 输出信号制式

宜选用如下信号制

- 电流：DC（1~5）mA，（4~20）mA（负载电阻0~500Ω）；
- 频率：（5~15）Hz，（200~1000）Hz。（脉冲宽度大于0.3ms）；
- 数字信号：传输速率为1200bps，2400bps，4800bps，9600bps，电平不小于3V。

5.4 传感器外观及结构

5.4.1 传感器外壳应有适合井下安装条件的悬挂或支撑结构，转换部分应具有专用悬挂结构。

5.4.2 传感器的显示窗应透光良好，数码、符号均应清晰完好。

5.4.3 传感器的表面涂层、镀层不应有明显斑点、气泡、裂纹和伤痕。

5.4.4 传感器外壳、接插件及零件均应采取防腐措施，涂、镀层应均匀、牢固、颜色一致，印刷电路板应至少涂覆两次三防（防腐、防霉、防潮）绝缘漆。

5.5 传感器应以m/s表示测量值，其显示值的分辨率应为0.1m/s。

5.6 基本误差

表1 基本误差

测量原理	测量范围 m/s	基本误差 m/s
卡曼涡街原理	0.4~15	±0.3
	0.5~25	±0.4
压差原理	0.4~15	±0.2
	0.5~25	±0.3

5.7 工作频率波动温度试验

在0~40℃范围内，风速敏感元件中超声波的工作频率波动量应不大于±3Hz。

5.8 传感器在输入电压9V~21V范围内正常工作，其基本误差应不超过5.6的规定。

5.9 传感器使用电缆的单芯截面积为1.5mm²时，传感器与关联设备的传输距离不小于2km，关联设备的显示值或输出信号值（换算为风速值）应符合5.6规定。

5.10 工作稳定性

传感器连续工作15d后的基本误差应不超过5.6的规定。

5.11 传感器本安端与外壳之间，在常态下的绝缘电阻应不低于50MΩ，在交变湿热试验后，应不小于1.5MΩ。

5.12 传感器本安端与外壳之间应能承受500V，历时1min绝缘介电强度试验而无击穿和闪络现象，且漏电流应不大于5mA。

5.13 传感器经贮存温度试验后，应符合5.6的条款要求。

5.14 传感器经交变湿热试验后，应符合5.6、5.12的条款要求。

5.15 传感器经振动试验后，接插件和零部件应无松动和脱落；并符合5.6的规定。

5.16 传感器经冲击试验后，应无损坏痕迹，接插件和零部件应无松动和脱落；并符合5.6的规定。

5.17 传感器经跌落试验后，接插件和零部件应无松动和脱落；并符合5.6的规定。

5.18 防爆要求

5.18.1 传感器应采用矿用本质安全型电路及结构且满足GB 3836.4条款的规定。

5.18.2 传感器中任何与本质安全性能有关的元件应符合GB 3836.4中条款的规定，在正常工作或故障状态下不得超过元件安装条件和温度范围规定的最大电流，电压和功率额定值的三分之二的情况下工作。

5.18.3 传感器外壳的防护性能应符合GB 4208中防护等级IP54的规定。

5.18.4 传感器在正常工作和故障状态下，其最高表面温度应≤150℃。

5.18.5 传感器与关联设备通过不低于2km电缆（单芯截面积为1.5mm²）连接后，应能通过GB 3836.4条款规定的火花点燃试验。

5.18.6 传感器采用塑料外壳时，外壳表面绝缘电阻应不超过1×10⁹Ω。

5.18.7 传感器采用塑料外壳时，外壳阻燃性能应符合GB 3836.1中条款的规定。

5.18.8 传感器的电气间隙、爬电距离应符合GB 3836.4中条款的规定。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 除环境试验或有关标准中另有规定外应在下列环境条件中进行:

- 温度: (15~35) °C;
- 相对湿度: 45%~75% RH;
- 大气压力: (86~106) kPa;
- 仪器通电传感器充分稳定后方可进行检验;
- 每项试验过程中不允许调整。

6.1.2 试验用主要设备、仪器

6.1.2.1 标准风洞

- 风洞风速范围: 0.2~25 m/s;
- 风洞工作段气流不均度不大于 1.5%, 不稳定性不大于 0.5%。
- 风洞试验段水力直径应大于 300 mm, 同时大于传感器至于风流中部件水力半径的 5 倍。

6.1.2.2 皮托管系数为 1.004~0.998, 偏差不大于 0.5%。

6.1.2.3 微压计的测量范围 0~2500Pa, 精度 0.05%。

6.1.2.4 动槽式水银气压计测量范围为 81~110(107)kPa, 准确度为 ±40Pa;

6.1.2.5 标准温度计的测量范围为 0~50°C, 分度值应不大于 0.2°C。

6.1.2.6 直流稳压电源的输出电压: (0~30) V, 输出电流: 2A。

6.1.2.7 频率计的测量范围 (0~2000) Hz, 稳定度: ≤1×10⁻⁶。

6.1.3 试验准备

将传感器的转换部分固定在风洞试验段中部, 并使其风流通道轴线与风洞轴线平行, 其平行度不大于 5 度, 调整好零点, 应保证在每台传感器试验期间, 环境温度波动不大于 ±1°C。

6.2 外观检查:

用目测方法观察传感器外观及结构应符合本标准 5.4 的要求。

6.3 基本误差试验

6.3.1 测定步骤

a. 测取试验环境参数, 并按式 (1) 计算空气密度:

$$\rho = 3.483 \times 10^{-3} \frac{P}{T} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- ρ ——空气密度, kg/m³;
- P ——大气压力, Pa;
- T ——干空气温度, (t+273) k, t 为摄氏度。

b. 按表 1 选择测点。风洞分速应由低向高逐渐增高, 待风流稳定在测点规定的风速后, 测取微压计数值、传感器显示值和输出信号值, 取连续 3 次测值的算术平均值作为该风速测定点的测定结果。

表 1

测量范围	测 点					
(0.3~15) m/s	0.4	3	6	9	12	15
(0.5~20) m/s	0.5	4	8	12	16	20

6.3.2 误差计算

a. 真实风速按式 (2) 计算:

$$v = \sqrt{\frac{2 \times p \times \xi}{\rho}} \dots\dots\dots (2)$$

式中： v ——真实风速，m/s；
 ρ ——风流空气密度，kg/m³；
 p ——微压计读数，Pa；
 ξ ——皮托管系数。

b. 测量误差按式（3）计算：

$$\Delta v = v_i - v_t \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中： v_i ——某测点的指示值或输出信号值换算成的风速值，m/s；
 v_t ——真实风速值，m/s；

6.4 工作频率波动温度试验

按式（4）计算频率的波动量。

$$\Delta = f_i - f_0 \quad \dots\dots\dots (4)$$

6.4.1 工作频率波动低温试验

将传感器放在调稳箱内，在 20℃ 条件下保持 2 小时，测量超声波敏感元件的工作频率 f_0 ，按 GB/T 2423.1 中试验 Ab 方法进行。在温度为 (0 ± 3) ℃ 条件下，将传感器通电稳定 2h 后，测量超声波敏感元件的工作频率 f_i ，按式（4）式计算频率的波动量。

6.4.2 工作频率波动高温试验

将传感器放在调稳箱内，在 20℃ 条件下保持 2 小时，测量超声波敏感元件的工作频率 f_0 ，按 GB/T 2423.2 中试验 Bb 方法进行。在温度为 (40 ± 2) ℃ 条件下，将传感器通电稳定 2h 后，测量超声波敏感元件的工作频率 f_i ，按式（4）式计算频率的波动量。

6.5 传感器连接与关联设备的传输距离不小于 2km，（使用电缆的单芯截面积为 1.5mm²），传感器工作电压在 9V 和 21V 时，测定的基本误差。

6.6 工作稳定性试验

传感器连续运行 15d 每 24 h 测定风速 3 次，取其平均值，测定的基本误差。

6.7 绝缘电阻检测按 MT 210 中规定的方法进行。

6.8 介电强度试验按 GB 3836.4 中规定的方法进行。

6.9 贮存温度试验

6.9.1 低温贮存试验

按 GB/T 2423.1 中试验 Ab 方法进行。在温度为 (-40 ± 3) ℃ 条件下，持续时间 16h。传感器非包装，不通电，不进行中间检测。试验后，在试验箱中恢复到 5.2 规定的条件下保持 2h，再测定基本误差，并检查其外观。

6.9.2 高温贮存试验

按 GB/T 2423.2 中试验 Bb 方法进行。在温度为 $(+60 \pm 2)$ ℃ 条件下，持续时间 16h。传感器非包装，不通电，不进行中间检测。试验后，在试验箱中恢复到 5.2 规定的条件下保持 2h，再测定基本误差，并检查其外观。

6.10 交变湿热试验

按 GB/T 2423.4 中试验 Db 方法进行。温度为 40 ± 2 ℃，相对湿度 $93\% \pm 3\%$ 条件下，持续时间为 12d。传感器非包装，不通电，不进行中间检测。试验后，在 5.2 条规定的条件下恢复 2h，进行绝缘电阻与工频耐压试验，再测定基本误差，并检查其外观。

6.11 振动试验

按 GB/T 2423.10 中试验 Fc 方法进行。严酷等级：扫频频率范围 10~150Hz，加速度幅值为 50m/s²，振动次数为 5 次。传感器非包装，不通电，不进行中间检测。试验后，进行外观检查，

再测定基本误差。

6.12 冲击试验

按 GB/T 2423.5 中试验 Ea 方法进行。严酷等级：峰值加速度为 500m/s^2 ，脉冲持续时间为 $11 \pm 1\text{ms}$ ，3 个轴线每个方向连续冲击 3 次（共 18 次）。传感器非包装，不通电，不进行中间检测。试验后，进行外观检查，再测定基本误差。

6.13 跌落试验

按 GB/T 2423.8 中试验 Ed 方法进行。严酷等级：跌落高度为 0.5 m，自由落向平滑、坚硬的混凝土面上共 2 次。传感器非包装，不通电，不进行中间检测。试验后，进行外观检查，再测定基本误差。

6.14 防爆试验

6.14.1 传感器的防爆性能试验方法按 GB 3836.1 .4 中条款规定的方法进行，由国家授权的防爆检验机构进行。

6.14.2 与本质安全性能有关的元件检查按 GB 3836.1 .4 中条款规定的方法进行。

6.14.3 外壳防护性能试验按 GB 4208 规定的方法进行。

6.14.4 最高表面温度试验按 GB 3836.4 中条款规定的方法进行。

6.14.5 传感器火花点燃试验按 GB 3836.4 中条款规定的方法进行，传感器与关联设备通过不低于 2km 模拟电缆（或单芯截面积为 1.5mm^2 的电缆；但应在传感器的关联设备明细中，注明该种电缆的生产企业及型号）参数连接，模拟电缆按 MT/T 772 附录 A 仿真，电缆模拟参数按单芯 $R=12.8 \Omega$ 、 $L=0.8\text{mH/km}$ 、 $C=0.06 \mu\text{F/km}$ 计算。

6.14.6 塑料外壳表面绝缘电阻试验按 GB 3836.1 中条款规定的方法进行。

6.14.7 塑料外壳的阻燃性能试验按 GB 3836.1 中附录 E 规定的方法进行。

6.14.8 电气间隙和爬电距离的测量用游标卡尺进行。

7 检验规则

每个传感器均应经厂质量检验部门检验合格方能出厂，并附有质量合格证。

7.1 出厂检验按表2项目逐条进行。

7.2 型式检验

型式检验应由国家授权的检测检验机构负责进行，型式试验按表 2 项目逐条进行。

当有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品鉴定、定型试验或老产品转厂生产时；
- 正常生产后如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 正常生产时，每 3 年应进行一次；
- 停产 1 年后再次恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家指定的检验机构提出要求时。

7.3 抽样方法

型式检验按 GB/T 10111 的规定，从出厂检验合格的产品中随机抽取，抽样数量不少于 3 台，抽样基数不少于 30 台。

7.4 判定规则

如有一台、项不合格，应加倍抽样全项复检，仍有不合格台、项时，则判定该批产品不合格，否则合格。

表 2

序号	检验项目	试验要求条款	试验项目条款	出厂检验	型式检验
1	外观及结构检查	5.4	6.2	○	○
2	基本误差测定	5.6	6.3	○	○
3	工作频率波动试验	5.7	6.4	○	○
4	工作电压范围测试	5.8	6.5	○	○
5	传输距离试验	5.9	6.5	○	○
6	工作稳定性试验	5.10	6.6	○	○
7	绝缘电阻检测	5.11	6.7	※	○
8	介电强度试验	5.12	6.8	※	○
9	贮存温度试验	5.13	6.9	—	○
10	交变湿热试验	5.14	6.10	—	○
11	振动试验	5.15	6.11	—	○
12	冲击试验	5.16	6.12	—	○
13	跌落试验	5.17	6.13	—	○
14	元件本安性能检查	5.18.2	6.14.2	—	○
15	外壳防护性能	5.18.3	6.14.3	—	○
16	最高表面温度测试	5.18.4	6.14.4	—	○
17	火花点燃试验	5.18.5	6.14.5	—	○
18	表面绝缘电阻测试	5.18.6	6.14.6	—	○
19	外壳阻燃性能测试	5.18.7	6.14.7	—	○
20	电气间隙与爬电距离测试	5.18.8	6.14.8	—	○

注：“○”为检验项目，“—”为不检验项目，“※”出厂检验时为常态。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

8.1.1 在传感器外壳明显处应设有“Exib1”、“MA”标志和计量器具标志。

8.1.2 传感器铭牌上应符合GB 191标准要求，应有下列内容：

- a) 产品型号和名称；
- b) 防爆标志；
- c) 防爆合格证号；
- d) 右上角有“Ex”标志；

- e) 安全标志编号;
- f) 制造计量器具许可证编号;
- g) 关联设备型号;
- h) 主要技术参数;
- i) 防护等级;
- j) 制造厂名称;
- k) 出厂编号、日期。

8.2 包装及运输

8.2.1 传感器应包装在耐振和防潮的包装盒内。具有防雨、防潮、防尘、防振能力。

8.2.2 包装箱内应有下列文件附件

- a. 装箱单;
- b. 产品合格证;
- c. 产品使用说明书。

8.2.3 运输

包装好的产品应适合公路、铁路、水路航空运输。

8.3 贮存

传感器应存放在干燥、通风良好和不含有害气样的室内。
