

ICS 73.100.20
D 90
备案号：20441—2007



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 380—2007
代替 MT 380—1995

煤矿用风速表

Anemometer for coal mine

2007-03-30 发布

2007-07-01 实施

国家安全生产监督管理总局 发布

目 录

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 定义 1

4 风表类型、型号与命名 2

5 技术要求 3

6 试验要求 4

7 检验规则 8

8 标志、包装、运输和贮存 9

前 言

本标准是根据 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第 1 部分:标准的结构和编写规则》和 GB/T 1.2—2000《标准化工作导则 第 2 部分:标准中规范性技术要求内容的确定方法》的规定进行编写,同时还引用了部分国家标准和行业标准。

本标准 2007 年 07 月 01 日起实施。

本标准由中国煤炭工业协会科技发展部提出。

本标准由煤炭行业煤矿安全标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位:国家煤矿防尘通风安全产品质量监督检验中心。

本标准起草人:陈福民、徐三民、孔令刚、金小汉、付建涛、曹利波。

煤矿用风速表

1 范围

本标准规定了煤矿用风速表的术语、产品类型、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于煤矿风速表(以下简称风表),也可适用于气象、海洋、交通运输及其他矿山等部门用的风表。

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/T 2423.1—2001 电工电子产品基本环境试验规程 第2部分:试验方法 试验A:低温
GB/T 2423.2—2001 电工电子产品基本环境试验规程 第2部分:试验方法 试验B:高温
GB/T 2423.4—1993 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—1995 电工电子产品基本环境试验规程 第2部分:试验方法 试验Ea和导则:

冲击

GB/T 2423.8—1995 电工电子产品基本环境试验规程 第2部分:试验方法 试验Ed:自由跌落

GB/T 2423.10—1995 电工电子产品基本环境试验规程 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)

GB 2624—1993 流量测量节流装置 第一部分 节流件为角接取压、法兰取压标准孔板和角接取压标准喷嘴

GB 3836.1—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分 通用要求

GB 3836.4—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分 本质安全型“i”

GB 4208—1993 外壳防护等级(IP代码)

GB 9969.1—1998 工业产品使用说明 总则

GB/T 10111—1988 利用随机数骰子进行随机抽样的方法

GB 13813—2000 煤矿用金属材料摩擦火花安全性能试验方法和判定原则

GB/T 14048.1—2000 低压开关设备和控制 总则

MT/T 154.10—1996 煤矿用安全仪器仪表产品型号编制方法和管理办法

3 定义

3.1

煤矿用风速表 coal-mine anemometer

用于测量矿井内风流速度仪器的总称。

3.2

机械风表 mechanic anemometer

全部采用机械结构测量风流速度的仪器。

3.3

机械电子风表 mechano-electronic anemometer

风速感应元件采用机械结构,用非电量的电测法来测量风流速度的仪器。

3.4

电子风表 **electronic anemometer**

风速感应元件直接输出电讯号测量风流速度的仪器。

3.5

起动风速 **starting air-velocity**

风表的叶轮、风杯开始连续转动或有数字显示时的最低风速值。

4 风表类型、型号与命名

4.1 类型

按风表的结构原理分为机械、机械电子和电子风表三类；按风表的测量风速范围分为低速风表、中速风表和高速风表三种。各风表的测量范围应符合表 1 的规定。

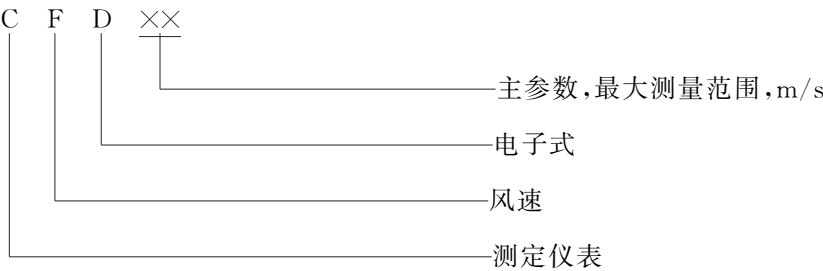
表 1 风表的测量范围分段

风表类型	测量范围
低速风表	0.3~5
	0.2~5
中速风表	0.5~10
高速风表	0.8~25
	1.0~30

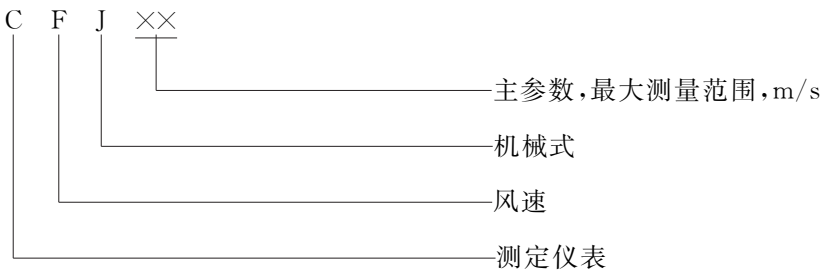
4.2 型号与命名

按 MT 154.10—1996 的规定进行命名。

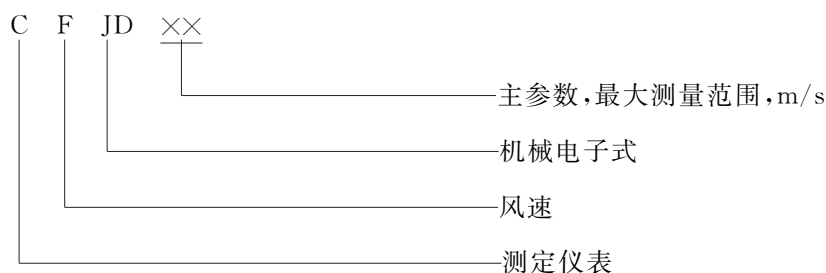
4.2.1 电子风表



4.2.2 机械风表



4.2.3 机械电子风表



5 技术要求

5.1 风表应符合本标准规定,并应按照规定程序审批的图样和文件制造。

5.2 风表应能在温度 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 95% 以下和煤矿井下含尘、含瓦斯等有害气体的风流中正常工作。

5.3 安全性能

5.3.1 在爆炸性瓦斯气体和煤尘环境中使用的机械电子式或电子风表,应符合 GB 3836.1—2000 和 GB 3836.4—2000 的规定,并经国家授权的产品检验机构检验合格,其防爆型式为本质安全型,防爆标志为 EXibI。

5.3.1.1 塑料外壳,当表面积 $\geq 100\text{ cm}^2$ 时,其表面绝缘电阻应不大于 $1\text{ G}\Omega$ 。

5.3.1.2 轻金属外壳,应符合 GB 3836.1—2000 中第 8 章的要求,并通过摩擦火花试验。

5.3.1.3 外壳防护等级应不低于 IP54 的要求。

5.3.1.4 本安电路,应能通过本质安全火花试验。

5.3.1.5 电池的安全性能应符合 GB 3836.4—2000 的规定。

5.3.1.6 机械电子式或电子风表在正常和故障状态下其最高表面温度应 $\leq 150^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.1.7 机械电子式或电子风表外壳、接插件和零件应采取防腐措施,涂、镀层应均匀、牢固、颜色一致;印制电路板应至少涂覆两次三防(防腐、防霉、防潮)漆。

5.3.2 绝缘电阻和绝缘强度

5.3.2.1 各带电回路与外壳(或大地)之间绝缘电阻在常态下应不小于 $20\text{ M}\Omega$;交变湿热试验后,应不小于 $1.5\text{ M}\Omega$ 。

5.3.2.2 各带电回路与外壳(或大地)之间,按其工作电压不同,应能承受 500 V 、 50 Hz 的交流绝缘强度试验。

5.3.3 在爆炸性甲烷气体和煤尘环境中使用的机械电子式或电子风表,应按 GB 3836.4—2000 的规定检测产品的本安参数,包括最大工作电流、最高工作电压、电池短路电流等,其技术指标应符合 GB 3836.1—2000 的要求。

5.4 外观和运动零、部件

5.4.1 风表零、部件安装正确、牢固,涂、镀层均匀,其表面不应有裂缝、凹凸不平、锈蚀、脱落等影响外观和性能的缺陷;指针、叶片平直;分度线、标字清晰,表蒙透明,不应有斑点、划痕等影响读数的缺陷。

5.4.2 指针、叶轮或风杯运转平稳,不得有碰撞、停滞和偏摆现象。

5.4.3 开关应灵活、可靠,拨动开关和按下回零机构时,其指针对零位的偏移量:叶轮式风表允许最大偏移量不得超过最小分度值,杯式风表不得超过最小分度值 $1/5$ 。

5.4.4 数字显示的风表,其数字位数应满足风速测量范围的要求,不应有不计数、缺字段的现象。

5.5 带计时功能的风表,其计时误差不大于 0.5 s 。

5.6 使用电池的风表,其连续工作时间不小于 8 h 。

5.7 具有风量计算功能的风表,其风量误差不大于 2.5% 。

5.8 工作性能

5.8.1 机械式、机械电子式和电子式风表的起动风速、测量范围,应符合表 2 的规定。

表 2 风表的起动风速和测量范围 单位为米每秒

风表类型	测量范围	起动风速	备 注
低速风表	0.3~5	≤ 0.2	A 类
	0.2~5	≤ 0.1	B 类
中速风表	0.5~10	≤ 0.4	A 类
	0.5~10	≤ 0.3	B 类
高速风表	0.8~25	≤ 0.6	叶轮式
	1.0~30	≤ 0.8	风杯式

5.8.2 机械式风表的风速表示值 v_x 与实际风速值 v_s 应呈线性关系,其非线性误差应符合表 3 的规定,机械电子式和电子式风表的基本误差应符合表 3 的规定。

表 3 风表的非线性误差或基本误差 单位为米每秒

风速范围	机械式风表非线性 误差的绝对值	机械电子式和电子式风表	
		基本误差的绝对值	允许零位漂移
0.2~5	≤ 0.10	0.2	± 0.10
$>5 \sim 10$	≤ 0.15	0.3	
>10	≤ 0.20	0.4	

- 5.9 风表经低温试验后,工作性能应符合表 3 的规定。
- 5.10 风表经高温试验后,工作性能应符合表 3 的规定。
- 5.11 风表经交变湿热试验后,工作性能应符合表 3 的规定。
- 5.12 风表经振动试验后应无机械损伤、紧固件无松动现象,工作性能应符合表 3 的规定。
- 5.13 风表经包装运输试验后,包装箱不应有较大的变形和明显的损坏,工作性能应符合表 3 的规定。
- 5.14 风表经冲击试验后不应有明显的损伤、较大的变形,工作性能应符合表 3 的规定。
- 5.15 风表经跌落试验后,不应有较大的变形和明显的损坏,工作性能应符合表 3 的规定。
- 5.16 风表经粉尘环境试验后,工作性能应符合表 3 的规定。

6 试验方法

6.1 外观和运动零、部件试验

- 6.1.1 标准 5.4.1 和 5.4.3 条用目测法检查。
- 6.1.2 本标准 5.4.2 和 5.4.4 条,在小于 5 m/s 的风速条件下进行检查。

6.2 风表性能试验

6.2.1 试验设备和仪器

- a) 试验用风洞:闭口直路或闭口单回流式双收缩段风洞,其工作段直径不小于 300 mm,总收缩比不小于 10,风表在工作段内的阻塞比不大于 3%;开式风洞,其喷口直径应不小于 150 mm,收缩比不小于 4,被检风表直径不大于喷口直径的 40%;试验用风洞的风速范围应大于风表的测量范围,气流均匀性不大于 1.50%,气流稳定性不大于 0.50%。
- b) 微差压计:测量范围不大于 500 Pa,准确度等级不低于二等。
- c) 皮托管:校准系数应在 0.998~1.003 范围内;准确度等级不低于二等。
- d) 精密压力表最小分度值 10 Pa,允许误差限为 ± 40 Pa。
- e) 精密温度计:测量范围 0~50℃,最小分度值为 0.1℃。
- f) 秒表:最小分度值 0.01 s。

6.2.2 试验环境条件:在环境温度 5~35℃、正常大气条件下的风洞试验室内进行试验。

6.2.3 起动风速试验

6.2.3.1 在闭口直路式或闭口单回流式双收缩段风洞中,风表和检测用皮托管分别安装在前、后工作段大于 1/8 工作段直径的风速均匀区。风表和皮托管测头迎风正对气流。皮托管测头与气流轴向允许最大偏角±3°。启动风机,缓慢递增风速,用皮托管、微差压计测量起动风速。

6.2.3.2 在开式风洞中,风表安装在距喷口出口 0.5 倍喷口直径处,启动风机,缓慢递增风速,用节流装置和微差压计测量起动风速。

6.2.4 风表测量范围及误差试验

6.2.4.1 在闭口直路或闭口单回流式双收缩段风洞中,皮托管置于小工作段,低、中速风表置于大工作段,高速风表置于小工作段。在风表的风速测量范围内至少均布 6 个测点,顺次测量。每个测点应在风速稳定后同时测取实际风速值和风表示值,每次测量时间不少于 1 min,每个测点连续测量 2 次,相邻两次测量的差值:叶轮式风表不大于风表最小分度值的两格,杯式风表不大于最小分度值的 1/5。实际风速值在每个测点的测量时间内测量 3 次,取其平均值。

实际风速值按公式(1)计算:

$$v_s = \frac{1}{N} \cdot \sqrt{\frac{2P}{\rho}} \xi \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$\rho = 3.483 \times 10^{-3} \times \frac{P_0}{273.15 + t} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

v_s ——实际风速值,m/s;

N ——第二、第一工作段风速比;

P ——实测动压值,Pa;

ρ ——空气密度,kg/m³;

P_0 ——风洞室大气压力,Pa;

t ——风洞室温度,℃;

ξ ——皮托管系数。

注:皮托管和风表在同一工作段时, $N=1$ 。

6.2.4.2 在开式风洞中试验风速在 5 m/s 以内,风表置于距喷口 0.5 倍喷口直径处;试验风速大于 5 m/s,风表置于距喷口 1.0 倍喷口直径处。在风表测量范围内至少均布 6 个测点,递增风速,顺次测量,每个测点在风速稳定后同时测取实际风速值和风表示值,每次测量时间不少于 1 min,每个测点连续测量 2 次,相邻两次测量的差值不大于风表最小分度值的两倍。实际风速值在每个测点的测量时间内测量 3 次,取其平均值。

实际风速值按公式(3)计算:

$$v_s = K \times \sqrt{\frac{\Delta P}{\rho}} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

K ——常数,由 GB 2624—1993 得出;

ΔP ——孔板实测差压值,单位为帕(Pa)。

6.2.4.3 机械风表非线性误差的计算

每台风表根据测量计算的 actual 风速值与风表示值为一组数据,按最小二乘法求出实际风速值与风表示值之间的线性回归方程:

$$v_s = av_z + b \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

v_z ——1 s 内风表指针转过的示值,单位为格;

a ——风表线性方程的回归系数,由公式(5)计算,取值到小数点后两位;

b ——风表线性方程的回归常数,由公式(6)计算,取值到小数点后两位。

$$a = \frac{\sum_{i=1}^n v_{zi} v_{si} - \sum_{i=1}^n v_{zi} \sum_{i=1}^n v_{si}}{n \sum_{i=1}^n v_{zi}^2 - \left(\sum_{i=1}^n v_{zi} \right)^2} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$b = \left(\sum_{i=1}^n v_{si} - a \sum_{i=1}^n v_{zi} \right) / n \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

v_{si} ——各测点的实际风速值, m/s;

v_{zi} ——各测点 1 s 内风表指针转过的示值,单位为格(格);

n ——在风表测量范围内测定点数;

i ——第 i 测点。

非线性误差按公式(7)计算:

$$\Delta v_{si} = | v_{si} - b - a v_{zi} | \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

Δv_{si} ——实际风速值的非线性误差, m/s。

6.2.4.4 机械电子风表和电子风表基本误差计算:

$$\Delta v_{si} = | v_{zi} - v_{si} | \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

Δv_{si} ——实际风速值的基本误差, m/s。

6.3 环境试验

试验后,按本标准 6.2.4 条的要求进行风表误差试验。

6.3.1 一般要求

进行环境试验时,风表不包装,处于非工作状态。

6.3.2 低温试验

按 GB 2423.1—2001 的规定进行。

6.3.2.1 工作温度下限试验

试验方法:试验 Ab 温度渐变;

试验温度:0℃;

试验时间:2 h。

6.3.2.2 贮存、运输温度下限试验

试验方法:试验 Ab 温度渐变;

试验温度:−20℃;

试验时间:2 h。

达到上述规定试验时间后以 0.7~1℃/min 的速度将温度升至 15~25℃,并在此温度下保持 4 h。

6.3.3 高温试验

按 GB 2423.2—2001 的规定进行。

6.3.3.1 工作温度上限试验

试验方法:试验 Bb 温度渐变;

试验温度: +40℃;

试验时间:2 h。

6.3.3.2 贮存、运输温度上限试验

试验方法:试验 Bb 温度渐变;

试验温度: +55℃;

试验时间: 2 h。

达到上述规定试验时间后,以 0.7~1℃/min 的速度降温到 15~25℃,并在此温度保持 4 h。

6.3.4 交变湿热试验

按 GB 2423.4—1993 的规定进行。

试验温度: 40℃;

试验周期: 6 d。

对电子风表在 6 d 的湿热试验后,应在正常大气条件下放置 2 h;按 GB 14048.1—2000 的规定,进行绝缘电阻测定和耐压试验。

6.3.5 运输试验

按出厂要求将风表装入包装箱内,固定在强化模拟汽车运输试验台上,按 200 km 里程或 2 h 的要求进行试验。

6.3.6 振动试验

按 GB 2423.10—1995 中的扫频试验方法进行。

a) 严酷程度:扫频频率范围 10~150 Hz;加速度 2 g;每轴线上的扫频循环次数为 10 次。

b) 试验按非包装进行,不通电,不进行中间检测。

6.3.7 跌落试验

试验场地:平整的水泥地板。

试验方法:将工作状态下的风表置于长 1000 mm、厚约 30 mm 的光滑木板顶端,木板底端置于水泥地板上,顶端与地面的垂直距离为 300 mm,风表从木板顶端沿木板自由滑落到水泥地板上,重复跌落两次。

6.3.8 冲击试验

按 GB 2423.5—1995 的规定进行。峰值加速度 30 g,脉冲持续时间(6±1)ms,冲击次数三个面各 3 次,探头作 3 次,脉冲波形为半正弦波。

6.3.9 粉尘环境试验

在粉尘风洞中进行,对粉尘风洞的技术要求如下:

a) 试验风速范围 1~2 m/s;

b) 粉尘浓度 50~100 mg/m³;

c) 气流均匀性不大于 5%;

d) 粉尘浓度相对偏差不大于 5%;

e) 风表安装在粉尘风洞工作段大于 1/4 工作段直径的区域,在常温、常压下试验 48 h。

6.4 安全性能检验

在爆炸性甲烷气体和煤尘环境中使用的机械电子式或电子风表的安全性能检验按 GB 3836.1—2000 和 GB 3836.4—2000 的规定方法进行。

6.4.1 绝缘电阻按 GB/T 14048.1—2000 规定的方法进行。

6.4.2 绝缘强度按 GB 3836.4—2000 中 10.6 规定的方法进行。

6.4.3 表面温度测量,按 GB 3836.4—2000 中 10.5 规定的方法进行。

6.4.4 本安电路的本安火花试验,按 GB 3836.4—2000 中 10.1~10.4 规定的方法进行。

6.4.5 非金属外壳表面电阻测量,按 GB 3836.1—2000 中 23.4.7.8 规定的方法进行。

6.4.6 轻金属外壳摩擦火花试验,按 GB 13813—2000 规定的方法进行。

6.4.7 外壳防护试验,按 GB 4208—1993 规定的方法进行。

6.5 计时误差

用分辨率为 0.01 s 的电子秒表测量风表的计时误差,测量时间间隔为 10 min,用被检风表的时间减去标准秒表显示的时间即为计时误差,每台测量两次,取平均值。

6.6 连续工作时间

使风速表在 3m/s 左右的风速条件下连续工作 8 h 后,按 6.2.4 条测量其误差,应符合表 3 的规定。

6.7 风量误差

在风速测量范围的中间点,检测实际风速,用标准器的风速、时间和断面计算出标准风量值,被测风表显示风量与标准风量之差即为风量误差。

7 检验规则

7.1 风表应进行出厂检验和型式检验。

7.1.1 出厂检验:

7.1.1.1 风表由制造厂质量检验部门检验,检验并签发合格证后,方可出厂。

7.1.1.2 每台风表应按表 4 的规定进行出厂检验。

7.1.2 型式检验:

7.1.2.1 按表 4 中的项目进行检验。

表 4 风表检验项目

序号	检验项目名称	标准要求 条款	试验方法 条款	机械式风表		机械电子式风表		电子式风表	
				出厂检验	型式检验	出厂检验	型式检验	出厂检验	型式检验
1	安全性能	5.3.1	6.4	—	—	—	√	—	√
2	本安参数	5.3.3	6.4	—	—	√	√	√	√
3	外观和运动零、部件	5.4	6.1	√	√	√	√	√	√
4	起动风速	5.8.1	6.2.3	√	√	√	√	√	√
5	风速测量范围	5.8.1	6.2.4	√	√	√	√	√	√
6	风速误差	5.8.2	6.2.4	√	√	√	√	√	√
7	计时误差	5.5	6.5	—	—	√	√	√	√
8	连续工作时间	5.6	6.6	—	—	—	√	—	√
9 *	风量误差	5.7	6.7	—	—	—	√	—	√
10	工作温度下限	5.9	6.3.2	—	—	—	√	—	√
11	工作温度上限	5.10	6.3.3	—	—	—	√	—	√
12	贮存温度下限	5.9	6.3.2	—	—	—	√	—	√
13	贮存温度上限	5.10	6.3.3	—	—	—	√	—	√
14	交变湿热试验	5.11	6.3.4	—	√	—	√	—	√
15	振动试验	5.12	6.3.6	—	√	—	√	—	√
16	运输试验	5.13	6.3.5	—	√	—	√	—	√
17	冲击试验	5.14	6.3.8	—	—	—	—	—	√
18	跌落试验	5.15	6.3.7	—	√	—	√	—	√
19	粉尘环境试验	5.16	6.3.9	—	√	—	√	—	√
20	绝缘电阻	5.3.2	6.4	—	—	√	√	√	√
21	绝缘强度	5.3.2	6.4	—	—	—	√	—	√

注:“√”表示要求检验的项目;“—”表示不要求检验的项目;“风量误差”一项只对有此功能的风表要求。

7.1.2.2 有下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新试制的风表;
- b) 正常生产的风表,每 2 年应进行一次;

- c) 结构、工艺、材料有较大改变,可能影响风表性能时;
- d) 停产 2 年以上再生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构或主管部门提出型式检验要求时。

7.1.2.3 抽样方法

按 GB/T 10111—1988 的规定,从出厂检验合格的产品中进行随机抽样。抽样数量最少不应少于 3 台。

7.1.2.4 判定规则

按本标准 5.3~5.16 条的规定,进行产品质量判定。若风表质量不符合 5.3、5.5 和 5.8 条中任意一条或不符合其他 11 项条款中任意二条时,均判定该批产品不合格。若产品质量在其他 11 条规定的检验中,不符合其中一条时,可加倍抽样作全部性能检验,但不允许再出现不合格项目。否则判定该批产品不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

每台风表均应在醒目的位置标明下列内容,其字迹应清晰、耐久。

- a) 制造厂厂名;
- b) 产品名称和型号;
- c) 制造计量器具许可证的标志和编号;
- d) 产品出厂日期或产品编号;
- e) 机械电子风表和电子风表应有相应的防爆标志及防爆合格证编号;
- f) 矿用产品安全标志及编号。

8.2 包装

8.2.1 产品包装箱外壁应有明显文字和符号标志,内容包括以下内容:

- a) 产品名称;
- b) 制造厂厂名;
- c) 毛重和净重;
- d) 箱体尺寸(长×宽×高);
- e) 应有“防雨”、“防潮”、“向上”、“小心轻放”等标志。

8.2.2 产品携带盒和包装箱的要求:

- a) 携带盒:盒内壁应有柔性衬垫,使装入盒内的风表和配件相互不挤压和串动。
- b) 包装箱:多台风表包装,应连同携带盒一起装入能防雨、防潮、防振的包装箱内。

8.2.3 包装箱(盒)内应附有下列文件:

- a) 装箱单;
- b) 产品合格证和使用说明书,使用说明书应按 GB 9969.1—1998 的要求编写。

8.3 运输和贮存

8.3.1 运输

成品包装,应符合铁路、公路、航空等运输的有关规定。运输途中应防止强烈振动,避免碰撞。

8.3.2 贮存

风表应贮存在室温为 5~35℃干燥、通风良好,无腐蚀性气体的库房内。

