



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 350—94

矿用风速仪表检定装置通用技术条件

General Technical Specifications for Verification Device of
Mine Wind Speed Instrument

1994-05-12 发布

1994-12-01 实施

中华人民共和国煤炭工业部 批 准

目 次

1	主题内容与适用范围	1
2	引用标准	1
3	术语	1
4	产品类别	1
5	技术要求	2
6	试验方法	3
7	检验规则	6
8	标志、包装、运输和贮存	6

矿用风速仪表检定装置通用技术条件

1 主题内容与适用范围

本标准规定了矿用风速仪表检定装置的类别、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于矿山风速仪表检定装置(俗称风洞),该装置主要用于风速表、皮托管的检定,也可用于其他测量气体流速仪表的检定。

2 引用标准

MT 155 矿用机械式风速表通用技术条件

MT 156 矿用风速表校验规程

3 术语

3.1 矿用风速仪表检定装置

为检定风速表及其他通风仪表专门设计的一种计量装置,该装置包括风洞和检测仪器。

3.2 气流均匀性

工作段断面上各点的气流速度与平均气流速度相对偏差的均方根值,以百分数表示。

3.3 气流稳定性

工作段气流在规定的时间内,瞬时速度和平均速度相对偏差的均方根值,以百分数表示。

3.4 气流均匀区域

在工作段断面上的风速等于平均风速 90% 时的区域。

3.5 收缩比

收缩段气流进口断面积与出口断面积之比。

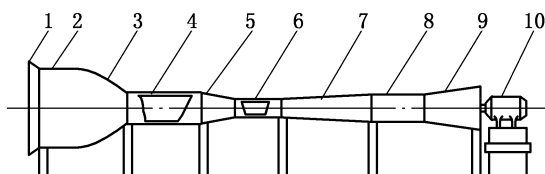
3.6 风速比

后一工作段气流速度与相邻前一工作段气流速度之比。

4 产品类别

4.1 矿用风速仪表检定装置按风洞结构形式分为以下三类:

a. 闭口直路式风洞,结构如图 1。

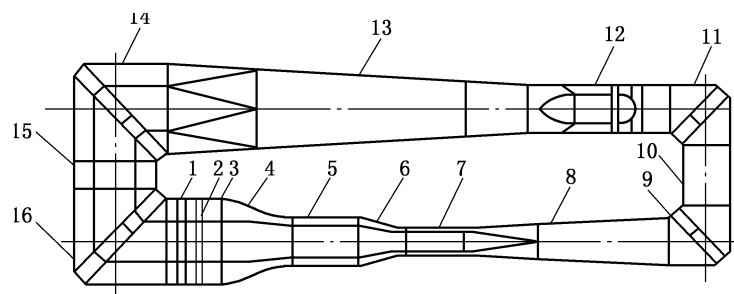


1—集风口;2—稳定段(包括蜂窝器、阻尼网);3—第一收缩段;4—第一工作段;
5—第二收缩段;6—第二工作段;7—扩压段;8—动力段(风机);9—自由扩压段;10—电动机

图 1 闭口直路式风洞示意图

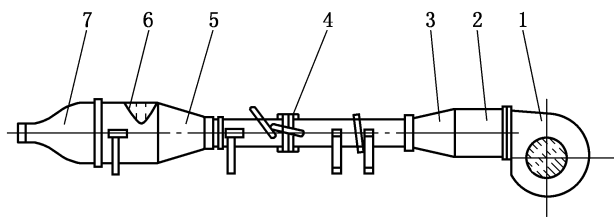
b. 闭口单回流式风洞,结构如图 2。

c. 开式风洞,结构如图 3。



1—蜂窝器;2—阻尼网;3—稳定段;4—第一收缩段;5—第一工作段;6—第二收缩段;
7—第二工作段;8—扩压段;9—第一拐角;10—第一回流段;11—第二拐角;12—动力段(风机);
13—第二回流段;14—第三拐角;15—第三回流段;16—第四拐角

图2 闭口单回流式风洞示意图



1—风机;2—进口段;3—收缩段;4—节流装置;5—扩压段;6—稳定段;7—喷管

图3 开式风洞示意图

5 技术要求

- 5.1 风洞应符合本标准的规定,并应按程序审批的图样和技术文件制造。
- 5.2 外购件应附有产品合格证。
- 5.3 风洞在环境温度为 5~35℃、不受外界气流影响的条件下应能正常工作。
- 5.4 外观
 - 5.4.1 外表应整洁、美观;内壁应光滑、无凸凹不平。
 - 5.4.2 洞体允许分段连接,观测窗、孔及各段连接处应封闭严密、不漏气。
- 5.5 风洞的基本几何尺寸应符合下列规定:
 - 5.5.1 闭口式风洞工作段入口直径或水力直径 D (以下通称直径),应等于或大于 250mm。
 - 5.5.2 开式风洞喷口直径,应等于或大于 150mm。
 - 5.5.3 用于检定皮托管的风洞,其性能应符合 JJG 518《皮托静压管检定规程》的规定。
 - 5.5.4 闭口式风洞总收缩比应等于或大于 10.0;开式风洞收缩比应等于或大于 4.0。
- 5.5.5 检测仪器
 - a. 微差压计:测量范围不小于 500Pa;准确度第二等。
 - b. 皮托管:校准系数为 0.998~1.004;准确度二等。
- 5.6 风洞基本技术性能应符合下列规定:
 - 5.6.1 试验风速范围
 - 5.6.1.1 适用于检定高、中、低风速表和皮托管的风洞风速范围:

$$v = 0.2 \sim 30 \text{ m/s}$$
 - 5.6.1.2 适用于检定中、低风速表的风洞风速范围:

$$v = 0.2 \sim 20 \text{ m/s}$$

5.6.2 气流均匀区域和气流均匀性

5.6.2.1 气流均匀区域 A_f

闭口式风洞 A_f 应不小于 80%；开式风洞 A_f 应不小于 75%。

5.6.2.2 气流均匀性 δ_v 应不大于 1.50%。

5.6.3 气流稳定性 δ_s 应不大于 0.50%。

5.6.4 风速比相对偏差 δ_n 应不大于 1.20%。

5.6.5 风洞工作时,最大环境噪声应不大于 85 dB(A)。

6 试验方法

6.1 仪器

6.1.1 微差压计:测量范围不小于 500 Pa;准确度二等。

6.1.2 皮托管:校准系数为 0.998~1.004;准确度二等。

6.1.3 大气压力表:最小分度值为 10 Pa;误差 ± 40 Pa。

6.1.4 精密温度计:测量范围 0~50℃。

6.1.5 秒表:最小分度值为 0.1 s。

6.1.6 卡规和钢板尺:钢板尺最小分度值为 1mm。

6.1.7 风速计:允许误差应不大于 2%;测量范围 0.05~5.0 m/s;探头直径应不大于 15 mm。

6.1.8 声级计:1 型。

6.2 试验条件

6.2.1 风洞安装在试验室内,闭口单回流式风洞与四周墙壁的距离应不小于 1 m;闭口直路式风洞进、出风口与前、后墙的距离应不小于集风口直径,两侧与墙壁的距离应不小于 1 m;开式风洞的喷口与墙壁的距离应不小于 1.5 m,两侧及入风口与墙壁的距离应不小于 1 m。在上述范围内应无障碍物。

6.2.2 测量一组数据时,测量前、后环境气压变化应不大于 50 Pa,温度变化应不大于 1℃。

6.3 仪器的安装和调整

6.3.1 调整微差压计呈水平状态和零位。

6.3.2 皮托管测头应迎风正对气流,测头与气流轴向允许最大偏角 $\pm 3^\circ$ 。并将皮托管牢固地安装在专用支架上。

6.3.3 用软管将皮托管的全压管、静压管与微差压计的“+”、“-”接头正确连接。

6.3.4 调整风速计的零位和满度,将探头迎风正对气流。

6.4 外观检查

本标准 5.4.1 条用目测方法检查;5.4.2 条用烟雾法检查。

6.5 工作段断面测量

用卡规、钢板尺连续测量断面尺寸 3 次,取其平均值。

6.6 试验风速范围测量

6.6.1 闭口式风洞

距工作段入口 0.3~0.8D、距风洞内壁大于 1/8D 的风速均匀区安装风速计或皮托管,分别测量最低风速和最高风速,每间隔 1 min 测量 1 次。连续测量 3 次,求其平均值。

6.6.2 开式风洞

在喷口后 0.5D 处的自由射流区中心,用风速计测量最低风速;在喷口后 1.0D 处的自由射流区中心,用皮托管测量最高风速。每间隔 1 min 测 1 次,连续测量 3 次,求其平均值。

6.6.3 皮托管测量风速时,实际风速值按下式计算:

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

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

式中:

v ——工作段风速,m/s;

P ——实测动压值,Pa;

ξ ——皮托管系数;

ρ ——空气密度,kg/m³;

P_0 ——风洞试验室大气压力,Pa;

t ——风洞试验室环境温度,℃。

6.7 气流均匀区域和气流均匀性测量

6.7.1 气流均匀区域测量

6.7.1.1 闭口式风洞

在工作段入口 0.3~0.8*D* 的任一横断面上,沿水平和铅垂两个方向以 5 mm 的间距布置测点。在 0.5、2.0 和 5.0 m/s 左右的风速条件下,用风速计逐点测量。探头插入风洞内壁能测出风速时为第 1 测点。以测量出等于上述风速 90% 时两对称测点的间距作为直径计算的断面积即为气流均匀区域。

6.7.1.2 开式风洞

在距喷口出口 0.5 倍或 1.0 倍喷口直径的断面上,沿水平和铅垂两个直径方向以 5 mm 的间距布置测点,用风速计测量风速。距喷口出口 0.5 倍喷口直径的断面上,在 0.2、0.3 和 0.4 m/s 的风速条件下逐点测量,距喷口出口 1.0 倍喷口直径的断面上,在 0.5、2.0、5.0 m/s 左右的风速条件下逐点测量,以测量出等于上述风速 90% 时两对称测点的间距作为直径计算的断面积即为气流均匀区域。

6.7.2 气流均匀性

6.7.2.1 工作断面测点的布置

采用等面积圆环法布置测点。设圆半径或内切圆半径为 R ,测点所在圆的半径为 r_i 。 r_i 与 R 的比值见表 1。

表 1 r_i 与 R 的比值

r_i/R	等面积圆环数(A)				
	3	4	5	6	7
$\frac{r_1}{R} = \sqrt{\frac{1}{2A}}$	0.408	0.354	0.316	0.289	0.267
$\frac{r_2}{R} = \sqrt{\frac{3}{2A}}$	0.707	0.612	0.548	0.500	0.463
$\frac{r_3}{R} = \sqrt{\frac{5}{2A}}$	0.913	0.792	0.707	0.646	0.598
$\frac{r_4}{R} = \sqrt{\frac{7}{2A}}$		0.935	0.837	0.784	0.707
$\frac{r_5}{R} = \sqrt{\frac{9}{2A}}$			0.946	0.866	0.802
$\frac{r_6}{R} = \sqrt{\frac{11}{2A}}$				0.958	0.866
$\frac{r_7}{R} = \sqrt{\frac{13}{2A}}$					0.964

等面积圆环数与测点数按表 2 确定。

表 2 等面积圆环数与测点数

工作段直径(D),mm	300	400	600	800	1000
等面积圆环数(A)	3	4	5	6	7
水平和铅垂方向直径数(B)	2	2	2	2	2
测点总数 $n=2AB+1$	13	17	21	25	29

6.7.2.2 在工作段风速为 2.0,5.0,10.0,20.0 和 30.0 m/s 左右的条件下,用皮托管进行测量,每个点测 3 次,取平均风速为该测点的风速。

6.7.2.3 气流均匀性 δ_v ,按下式计算:

$$\delta_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta v_i \div \bar{v})^2}{n-1}} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

$$\bar{v} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n v_i \dots\dots\dots (4)$$

式中:

δ_v ——气流均匀性,m/s;

$\bar{v}$ ——工作段测试断面各测点平均风速,m/s;

v_i ——第 i 测点风速,m/s;

Δv_i ——第 i 测点风速与平均风速之差,m/s;

n ——测点数。

6.8 气流稳定性的测量

6.8.1 在工作段风速为 2.0,5.0,10.0,20.0 和 30.0 m/s 左右的条件下,距风洞内壁大于或等于 $1/8D$ 处用皮托管测量动压,每种风速在 3 min 内测 10 次,并计算出每次测得的风速。

6.8.2 气流稳定性 δ_s ,按下式计算:

$$\delta_s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\Delta v_i \div \bar{v})^2}{n-1}} \times 100 \dots\dots\dots (5)$$

式中:

δ_s ——气流稳定性,%;

Δv_i ——第 i 次测定的风速,与平均风速之差,m/s;

$\bar{v}$ ——工作段 n 次测量的平均风速,m/s。

6.9 风速比测量

6.9.1 在闭口式风洞的第一、第二工作段入口断面上,距风洞内壁大于或等于 $1/8D$ 处,安装仪器测量风速。每种风速值在 2 min 内连续测 6 次。

6.9.2 风速测量按表 3 的规定进行。

表 3

m/s

第一工作段风速范围	测量点风速	测量仪器
0.2~5.0	0.5,2.0,4.0	风速计
>5.0~15.0	6.0,9.0,14.0	皮托管
>15.0~30.0	15.0,20.0,28.0	皮托管

6.9.3 按以下公式计算第二与第一工作段平均风速比 $\bar{N}$ 和风速比的最大相对偏差 δ_n :

$$\overline{N} \approx \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n N_i \dots\dots\dots (6)$$

$$N_i = \frac{v_{2i}}{v_{1i}} \dots\dots\dots (7)$$

$$\delta_n = \frac{|N_i - \overline{N}|_{\max}}{\overline{N}} \times 100 \dots\dots\dots (8)$$

式中:

N_i ——第二、第一工作段各对应风速的比值;

v 、 v ——第二、第一工作段对应实际风速值, m/s。

6.10 环境噪声测量

当风洞工作至最大风速时,在检测人员工作位置距地面高 1.2m 处,无工作人员的条件下进行噪声测定。连续测量 3 次,取其最大值。

7 检验规则

风洞应进行出厂检验和型式检验。

7.1 出厂检验

7.1.1 风洞应由制造厂质量检验部门检验,检验合格并发给合格证后方可出厂。

7.1.2 每台风洞安装调试后,应按本标准的 5.4、5.5.1、(或 5.5.2)、5.6.1、5.6.2、5.6.3 和 5.6.4 条的要求进行出厂检验。

7.2 型式检验

7.2.1 按本标准的 5.4、5.5.1(或 5.5.2)、5.6.1、5.6.2、5.6.3、5.6.4 和 5.6.5 条的要求进行检验。

7.2.2 风洞有下列情况之一时,应进行型式检验;

- a. 新产品试制或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b. 正式生产后,若结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c. 正常生产时,每 5 年应进行 1 次;
- d. 停产 2 年后,恢复生产时;
- e. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f. 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.2.3 抽样方法

应在出厂检验合格的风洞中随机抽取 1 台。

7.2.4 判定规则

凡产品不符合本标准 5.5.1(或 5.5.2)、5.6.1、5.6.2、5.6.3、5.6.4 和 5.6.5 条中任意一条规定时,判定该批产品为不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

每台风洞均应有铭牌固定在风洞洞体的醒目位置并标明下列内容,文字符号应清晰、耐久。

- a. 制造厂名称;
- b. 产品名称和型号;
- c. 主要技术参数;
- d. 制造日期与出厂编号。

8.2 包装和运输

8.2.1 风洞应用包装箱分段包装,包装箱应防雨和便于搬运测量仪器应分箱包装,并符合该仪器包装、

运输的规定。

8.2.2 风洞包装箱的外表面,应有明显的文字和符号标志,内容包括:

- a. 产品名称和型号;
- b. 制造厂名称;
- c. 毛重和净重;
- d. 箱体尺寸(长×宽×高);
- e. 箱体外壁应有“勿倒置”、“防雨”等标志。

8.2.3 包装箱内应附有下列文件:

- a. 装箱单;
- b. 产品合格证书和使用说明书。

8.2.4 产品包装应符合铁路、公路等运输的有关规定。

8.3 贮存

风洞应贮存在不含有腐蚀性气体,通风良好的库房内。

附加说明:

本标准由煤炭工业部煤矿安全标准化技术委员会提出。

本标准由煤炭工业部煤矿安全标准化技术委员会煤矿通风与设备分会归口。

本标准由煤炭科学研究总院重庆分院起草。

本标准起草人胡宗雄、杨光宇、王耀明、邓德君。

本标准委托煤炭科学研究总院重庆分院负责解释。

