



中华人民共和国国家标准

GB/T 33693—2017

超声波测风仪测试方法

Test method for ultrasonic anemometer

2017-05-12 发布

2017-12-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

目 次

| | |
|-----------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 1 范围 | 1 |
| 2 术语和定义 | 1 |
| 3 测试条件 | 1 |
| 4 测试方法 | 2 |
| 附录 A (规范性附录) 标准风速计算方法 | 4 |
| 参考文献 | 5 |

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国气象局提出。

本标准由全国气象仪器与观测方法标准化技术委员会(SAC/TC 507)归口。

本标准起草单位:中国气象局气象探测中心、新疆气象技术装备保障中心、黑龙江省大气探测技术保障中心、湖北省气象信息与技术保障中心、江苏省无线电科学研究所有限公司。

本标准主要起草人:边泽强、陈曦、李松奎、刘昕、吴宁、李帅、曾涛、周琦、张旭、徐明。



超声波测风仪测试方法

1 范围

本标准规定了二维超声波测风仪的实验室测试方法。
本标准适用于二维超声波测风仪的测试。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

超声波测风仪 ultrasonic anemometer

根据超声波在空气中的传播速度随风速的变化而改变的原理制成的测风仪器。
[QX/T 8—2002,定义 5.4.46]

2.2

阻塞比 blockage ratio

风洞试验段内仪器(包括安装支架、风速表起动杆等控制件)迎风面积与试验段均匀区横截面积之比。

[JJG 431—2014,定义 3.3]

3 测试条件

3.1 实验室环境

温度:15℃~30℃;
相对湿度:不大于85%;
大气压力:500 hPa~1 060 hPa。

3.2 标准仪器及配套设备

标准仪器及配套设备主要技术指标见表1。

表1 标准仪器及配套设备主要技术指标

| 分类 | 名称 | 主要技术指标 |
|------|-------|--|
| 标准器 | 皮托静压管 | $K:0.999\sim 1.002, U_{rel}$ 不大于 0.5% |
| | 数字微压计 | 测量范围:0 Pa~2 500 Pa,最大允许误差:±0.5 Pa |
| | 万能角度尺 | 测量范围:0°~360°,最大允许误差:±5' |
| 配套设备 | 风洞 | 测量范围不小于 30 m/s,流速稳定性不大于 0.5%,流速均匀性不大于 1.0%,阻塞比不大于 0.05 |
| | 温度计 | 测量范围:0℃~50℃,最大允许误差:±0.5℃ |

表 1 (续)

| 分类 | 名称 | 主要技术指标 |
|--|-----|-------------------------------------|
| 配套设备 | 湿度计 | 测量范围:10%~95%RH,最大允许误差:±8.0%RH |
| | 气压计 | 测量范围:500 hPa~1 100 hPa,最大允许误差:2 hPa |
| 注: K 为皮托静压管系数, U_{rel} 为皮托静压管相对不确定度。 | | |

4 测试方法

4.1 测试项目

至少包括:

- a) 风速测量误差;
- b) 风向测量误差。

4.2 测试前准备

4.2.1 外观检查

用目测的方法,对超声波测风仪的外观和结构进行检查。表面完好,标牌和标记完整、清晰;超声波测风仪无明显变形和机械损伤。

4.2.2 标准器的安装

将皮托静压管牢固安装在风洞工作段流场均匀区内,皮托静压管探头朝向气流的来向,并与风洞轴线平行。皮托静压管的总压接头、静压接头分别与微压计的测试端、参考端通过管路相连。

数字微压计通电预热后至稳定并置零。

4.2.3 超声波测风仪的安装

将超声波测风仪垂直固定在风洞底座的水平旋转平台上,调节高度使超声波测风仪位于风洞工作段截面积中心位置,超声波测风仪位于皮托静压管后端(相对气流来向),避免对皮托静压管测量造成影响。超声波测风仪离洞壁的距离应不小于 50 mm,与皮托管的距离应不小于 100 mm。

4.3 风速测量误差

风速测试点:2 m/s、5 m/s、10 m/s、15 m/s、20 m/s、30 m/s,每个风速点选择风向测试点:0°、45°、90°。也可根据要求自主选择测试点。

在每个风速测试点,风速稳定后,按风向测试点顺序转动旋转平台。在每个风向测试点,记录微压计示值和工作段内温度、湿度及气压值,计算标准风速(计算方法见附录 A),同时记录超声波测风仪的风速示值。取 3 个方向测试点的标准风速的平均值作为该风速测试点的标准风速值。取 3 个方向测试点的超声波测风仪风速示值的平均值作为该风速测试点的被测风速值。

各风速测试点测量误差计算见式(1):

$$\Delta v = v' - v \dots\dots\dots(1)$$

式中:

Δv —— 测量误差,单位为米每秒(m/s);

v' —— 被测风速值,单位为米每秒(m/s);

v ——标准风速,单位为米每秒(m/s)。

4.4 风向测量误差

风向测试点:0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°、315°。也可根据要求自主选择测试点。

以 10 m/s 风速进行试验,按照风向测试点顺序转动旋转平台。风速稳定后,用万用角度尺测量旋转角度作为标准风向值,同时记录超声波测风仪风向示值作为被测风向值。

各测试点测量误差计算见式(2):

$$\Delta D = D' - D \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

ΔD ——风向测量误差,单位为度(°);

D' ——被测风向值,单位为度(°);

D ——标准风向值,单位为度(°)。

附 录 A
(规范性附录)
标准风速计算方法

A.1 按式(A.1)计算出饱和水汽压:

$$e_w = p_w \times e^{(AT^2+BT+C+\frac{D}{T})} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

e_w —— T 温度下的饱和水汽压,单位为帕(Pa);

T —— 工作段内空气温度,单位为开尔文(K);

$p_w = 1 \text{ Pa}$;

A 、 B 、 C 、 D 均为常数,其值如下:

$A = 1.237\ 884\ 7 \times 10^{-5} \text{ K}^{-2}$;

$B = -1.912\ 131\ 6 \times 10^{-2} \text{ K}^{-1}$;

$C = 33.937\ 110\ 47$;

$D = -6.343\ 164\ 5 \times 10^3 \text{ K}$ 。

A.2 按式(A.2)计算出空气密度:

$$\rho = 3.483\ 53 \times 10^{-3} \times \frac{1}{T} (P_0 - 0.378He_w) \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

T —— 工作段内空气温度,单位为开尔文(K);

P_0 —— 工作段内气压,单位为帕(Pa);

H —— 工作段内空气相对湿度,用小数表示;

e_w —— T 温度下的饱和水汽压,单位为帕(Pa)。

A.3 将空气密度值和微压计示值代入式(A.3)计算出标准风速值:

$$v = k \sqrt{\frac{2p}{\rho}} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

v —— 标准风速,单位为米每秒(m/s);

ρ —— 空气密度,单位千克每立方米(kg/m^3);

p —— 微压计示值,单位为帕(Pa);

k —— 皮托静压管系数。

参 考 文 献

- [1] JJG 431—2014 轻便三杯风向风速表检定规程
 - [2] JJF 1001—2011 通用计量术语及定义
 - [3] JJF 1431—2013 风电场用磁电式风速传感器校准规范
 - [4] QX/T 8 气象仪器术语
 - [5] QX/T 84—2007 气象低速风洞性能测试规范
 - [6] ISO 16622—2002 声学风速计 温度计平均风速测量的验收试验方法
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
超 声 波 测 风 仪 测 试 方 法
GB/T 33693—2017

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 0.75 字数 12 千字
2017年5月第一版 2017年5月第一次印刷

*

书号: 155066·1-55922 定价 16.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



GB/T 33693-2017