



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 581—2020

轻便三杯风向风速表

Portable Three-cup Anemometer

2020-11-05 发布

2021-02-01 实施

中 国 气 象 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 分类及组成	2
5 要求	2
6 试验方法	3
7 检验规则	5
8 标识、包装与贮存	7
附录 A(规范性附录) 空气流速计算方法	9
参考文献	10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

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)提出并归口。

本标准起草单位:中环天仪(天津)气象仪器有限公司、天津市气象局、中国气象局气象探测中心。

本标准主要起草人:马剑哲、潘军、边泽强、崇伟、刘昕、张志堃、董猛、史静、徐妍。

轻便三杯风向风速表

1 范围

本标准规定了轻便三杯风向风速表的分类及组成、要求、试验方法、检验规则等。
本标准适用于指针式和数显式轻便三杯风向风速表的设计、生产和验收等。

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 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 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db:交变湿热(12h+12h 循环)

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Ka:盐雾

QX/T 84 气象低速风洞性能测试规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风杯 wind cup

测量风速用一种感应器件。

注:通常采用半球状或锥状空杯制成,其转速与气流速度(风速)成函数关系。

[GB/T 37467—2019,定义 3.1.4.18]

3.2

风向标 wind vane

用于风向测量的感应器件。

注:通常由转轴、尾翼、平衡锤组成。

[GB/T 37467—2019,定义 3.1.4.21]

3.3

指针式轻便三杯风向风速表 pointer portable three-cup anemometer

测量结果以在固定标度尺上移动的指针作为示值装置进行显示的轻便三杯风向风速表。

3.4

数显式轻便三杯风向风速表 digital display portable three-cup anemometer

测量结果以在某种介质上用数字形式显示作为示值装置的轻便三杯风向风速表。

4 分类及组成

4.1 分类

按照轻便三杯风向风速表的性能和特点,将轻便三杯风向风速表分为下列两种类型:

- 指针式轻便三杯风向风速表;
- 数显式轻便三杯风向风速表。

4.2 组成

4.2.1 指针式轻便三杯风向风速表

主要由风杯、风向标、风向盘、示值指示装置以及相应连接部件等组成。

4.2.2 数显式轻便三杯风向风速表

主要由风杯、风向标、转换电路、数字显示器、电源模块以及相应连接部件等组成。

5 要求

5.1 结构与外观

5.1.1 指针式和数显式轻便三杯风向风速表的风杯、风向标应符合下列要求:

- a) 风杯旋转平稳,无不规则跳动;
- b) 风杯在水平位置旋转时能随遇平衡;
- c) 风向标转动应灵活、平稳,定位牢固。

5.1.2 指针式轻便三杯风向风速表的机械传递及指示部分应符合下列要求:

- a) 机械传动装置各零部件连接部分相互之间安装准确到位、工作可靠;
- b) 风速指针转动应平稳,与时间指针、风速度盘、保护外壳等零部件无相互碰撞;
- c) 风速指针尖端应盖住短刻线的 $1/2 \sim 3/4$,回零线的偏移不超过一个刻度的 $1/5$;
- d) 风向指针轴线与风向标指针轴线应在同一垂直平面内;
- e) 保护外壳应无色透明光亮,无影响读数的缺陷;
- f) 表盘表面颜色均匀,所有标字、标线应清晰、均匀、整齐,标线宽为 $0.2 \text{ mm} \sim 0.5 \text{ mm}$,无影响读数的斑点、划痕等缺陷。

5.1.3 数显式轻便三杯风向风速表的指示部分数字显示应清晰,在风速平稳的情况下,其数字指示无不规则的跳动。

5.1.4 轻便三杯风向风速表各零部件安装应正确牢固,壳体接缝处应密合,各转动件转动应灵活、平稳,在正常使用条件下,应耐腐蚀,所有涂覆的保护层应牢固均匀、光洁。

5.1.5 轻便三杯风向风速表的风向指示部件应有方向指示标志。

5.2 性能指标

5.2.1 风速测量性能应符合下列要求:

- a) 起动风速:不大于 0.8 m/s ;
- b) 测量范围: $1 \text{ m/s} \sim 30 \text{ m/s}$;
- c) 最大允许误差: $\pm(0.5+0.02v)\text{m/s}$ (v 为实际风速(m/s)的值)。

5.2.2 风向测量性能应符合下列要求：

- a) 起动风速：不大于 1 m/s；
- b) 测量范围： $0^{\circ}\sim 360^{\circ}$ （16 个方位）；
- c) 最大允许误差： $\pm 22.5^{\circ}$ （1 个方位）。

5.2.3 轻便三杯风向风速表有定时装置时其控制工作时间为 60 s，误差不超过 ± 1 s。

5.3 电源

数显式轻便三杯风向风速表宜采用电池供电，常温下连续工作时间不小于 24 h。

5.4 环境适应性

应符合下列要求：

- a) 工作温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim +50^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 工作湿度：不大于 100%RH；
- c) 工作气压：550 hPa \sim 1060 hPa；
- d) 抗盐雾腐蚀：应符合 GB/T 2423.17 的有关要求。

6 试验方法

6.1 结构与外观

目测结合手动调整进行。

6.2 性能试验

6.2.1 风速试验

6.2.1.1 试验设备

应符合下列要求：

- a) 气象低速风洞：其性能、结构、尺寸应符合 QX/T 84 的有关规定；
- b) 皮托静压管： k 值（校准系数值）为 0.99 \sim 1.01，最大允许误差为 $\pm 0.5\%$ ；
- c) 微差压计：测量上限不低于 700 Pa，最大允许误差为 ± 0.5 Pa；
- d) 温度计：测量范围为 $0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ ，最大允许误差为 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ；
- e) 湿度计：测量范围为 10%RH \sim 90%RH，最大允许误差为 $\pm 8\%$ RH；
- f) 气压计：测量范围为 800 hPa \sim 1060 hPa，最大允许误差为 ± 3 hPa；
- g) 数字或机械式秒表：经检验合格，精度为 0.01 s。

6.2.1.2 起动风速

将轻便三杯风向风速表安装在风洞的试验段，启动风洞，从零逐渐增大风速，风杯开始持续转动时的风速值记为起动风速。

注：机械式轻便三杯风向风速表测试时需按下起动按钮。

6.2.1.3 测量范围和最大允许误差

6.2.1.3.1 测试点拟定风速(v_0)及顺序为 2 m/s, 5 m/s, 10 m/s, 15 m/s, 20 m/s, 25 m/s 和 30 m/s。

6.2.1.3.2 每个测试点拟定风速(v_0)的调整范围应符合下列规定：

- a) 2 m/s 点范围:1 m/s~2 m/s ;
- b) 30 m/s 点范围:28 m/s~30 m/s;
- c) 其他各点范围: $v_0 \pm 1$ m/s。

6.2.1.3.3 每个测试点风速在风洞调节好后,应稳定 1 min,分别读取轻便三杯风向风速表的风速值 v' 与微差压计测量值 P_v 。

6.2.1.3.4 根据各测试点微差压计测量值和当时的温度、气压、湿度测量值计算出实际风速值 v ,计算方法见附录 A。

6.2.1.3.5 各测试点实际风速值和轻便三杯风向风速表的风速值 v' 应满足 5.2.1 要求。

6.2.2 风向试验

6.2.2.1 试验设备

低速风洞及相关测试仪器、方位度盘,风洞及相关测试仪器、标准度盘必须经过校准。

6.2.2.2 起动风速

静风时将风向标分别转动至与风洞试验段轴线成 20° 及 340° 的位置,缓慢增加风洞流场风速并测出实际风速值,当实际风速为 1.0 m/s 时停止增加风速,观察风向标是否转动至气流方向相一致并保持平衡。

6.2.2.3 测量范围和最大允许误差

在方位校准刻度盘上进行风向误差试验,旋转方向盘正、反方向八个方位观察误差不超过 10° 。

6.2.3 控制工作时间试验

控制工作时间用秒表测量三次,取其平均值作为测量结果。

6.3 电源

按照数显式轻便三杯风向风速表的电压标称值供电,在常温下,用可调直流稳压电源给轻便三杯风向风速表供电,在电压标称值 $\pm 10\%$ 范围内变化,同时进行 6.2.1 和 6.2.2 的试验。当实验结果满足 5.2.1 的要求,则表明电源符合要求。

6.4 环境适应性

6.4.1 低温试验

按 GB/T 2423.1 的有关规定进行,试验参数应符合下列要求:

- a) 试验温度: $-40^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$;
- b) 持续时间:2 h;
- c) 温度变化速率:不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 。

6.4.2 高温试验

按 GB/T 2423.2 的有关规定进行,试验参数应符合下列要求:

- a) 试验温度: $+50^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$;
- b) 持续时间:2 h;
- c) 温度变化速率不大于 $1^\circ\text{C}/\text{min}$ 。

6.4.3 交变湿热

按 GB/T 2423.4 的有关规定进行,试验参数应符合下列要求:

- a) 高温温度:40℃;
- b) 相对湿度:92%~98%;
- c) 试验周期 24 h。

6.4.4 盐雾试验

6.4.4.1 试验应采用连续喷雾法,持续时间不应小于 48 h,具体按 GB/T 2423.17 的有关规定进行。

6.4.4.2 试验结束后应按下列程序进行:

- a) 用流动水轻轻洗掉试验样品表面盐沉积物,再用蒸馏水漂洗;
- b) 放入(40±2)℃的烘箱中干燥 2 h;
- c) 然后在正常大气条件下恢复 1 h~2 h;
- d) 恢复后的产品应能够正常工作。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为下列两类:

- a) 型式检验;
- b) 出厂检验。

7.2 检验分组

型式检验和出厂检验分下列三组检验:

- a) A 组检验:由外观检查,结构检查等组成;
- b) B 组检验:以性能试验为主;
- c) C 组检验:环境条件试验。

7.3 检验项目

检验项目见表 1。

表 1 检验项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求	试验方法
A 组检验					
1	结构与外观	●	●	5.1	6.1
B 组检验					
2	起动风速	●	●	5.2.1 a)	6.2.1.2
3	测量范围	●	●	5.2.1 b)	6.2.1.3
4	最大允许误差	●	●	5.2.1 c)	6.2.1.3
5	起动风速	●	●	5.2.2 a)	6.2.2.2

表 1 检验项目(续)

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求	试验方法
B 组检验					
6	测量范围	●	●	5.2.2 b)	6.2.2.3
7	最大允许误差	●	●	5.2.2 c)	6.2.2.3
8	控制工作时间	●	●	5.2.3	6.2.3
C 组检验					
9	低温试验	●	○	5.4.1	6.4.1
10	高温试验	●	○	5.4.1	6.4.2
11	交变湿热试验	●	○	5.4.2	6.4.3
12	盐雾试验	●	○	5.4.4	6.4.4
●:应进行检验的项目;○:需要时进行检验的项目。					

7.4 检验标准与设备

检验标准应具有可溯源性,检验设备应在检定有效期内。

7.5 缺陷的判定

7.5.1 分类

分重缺陷和轻缺陷。

7.5.2 重缺陷

检测的性能指标误差超过规定的范围。

7.5.3 轻缺陷

只有外观有缺陷,但不影响仪器的性能。

7.6 型式检验

7.6.1 检验条件

在下列情况下进行型式检验:

- a) 新产品定型时;
- b) 主要设计、工艺、材料及元器件有重大改变时;
- c) 停产两年以上再次生产时;
- d) 成批生产进行定期抽检时。

7.6.2 检验项目

表 1 中的全部项目。

7.6.3 抽样

7.6.3.1 A 组检验

7.6.3.1.1 随机抽取三台仪器进行 A 组检验。

7.6.3.1.2 新产品定型时,样机如少于三台,则全数检验。

7.6.3.2 B 组检验

用 A 组检验合格的三台仪器进行 B 组检验。

7.6.3.3 C 组检验

在 B 组检验合格的三台仪器中随机抽取两台进行 C 组检验。

7.6.4 合格判断

应满足下列要求:

- a) 在 A 组—C 组检验中不应出现重缺陷,但可出现三个以内轻缺陷;
- b) 出现轻缺陷时,应排除故障,再次检验合格后,才能进行下一个检验;
- c) 在 A 组—C 组检验全部合格后才能判定检验合格。

7.7 出厂检验

7.7.1 检验目的

出厂检验是对每台仪器在出厂前进行的一系列检验,以判定是否符合产品标准的要求。

7.7.2 A 组检验

7.7.2.1 A 组检验是全部检验。

7.7.2.2 A 组检验不应出现重缺陷,若出现判定 A 组检验不合格。

7.7.2.3 A 组检验出现轻缺陷,经返修再检验合格后判 A 组检验合格。

7.7.3 B 组检验

7.7.3.1 B 组检验是全部检验。

7.7.3.2 B 组检验不应出现重缺陷,若出现判定 B 组检验不合格。

7.7.3.3 B 组检验出现轻缺陷,经返修再检验合格后判 B 组检验合格。

7.7.4 出厂检验的合格判定

A、B 各组检验合格的产品,才能判定为出厂检验合格。

8 标识、包装与贮存

8.1 标识

8.1.1 产品标识

至少包含下列内容:

- a) 制造厂名称、地址;

- b) 产品名称及型号；
- c) 出厂日期及编号。

8.1.2 包装标识

至少包含下列内容：

- a) 制造厂名称及地址；
- b) 产品名称及型号；
- c) 产品执行标准编号；
- d) 标有“易碎物品”“向上”“怕雨”等字样及相应图案。

8.2 包装

8.2.1 轻便三杯风向风速表应装在包装盒内，再装入包装箱，并采用一般防震措施。

8.2.2 每只轻便三杯风向风速表随机应附带下列文件：

- a) 使用说明书一份；
- b) 检定证一份；
- c) 合格证一份；
- d) 风速校准曲线图一份。

8.3 贮存

轻便三杯风向风速表应贮存在环境温度 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，湿度不大于95%RH的室内，室内空气不应含有腐蚀性气体。

附录 A
(规范性附录)
空气流速计算方法

A.1 标准状态下空气流速的计算

将微差压计读数值减去初始零位读数,得出实测动压值,然后按公式(A.1)计算标准状态下的空气流速值。

$$v_1 = 1.278 \sqrt{P_V} \quad \dots\dots\dots(A.1)$$

式中:

v_1 ——标准状态下的空气流速值,单位为米每秒(m/s);

P_V ——实测动压值,单位为帕(Pa)。

A.2 空气密度修正系数的计算

根据测试过程中的空气温度、相对湿度和大气压值,按公式(A.2)计算空气密度修正系数。

$$K_\rho = \sqrt{\frac{1013.25(273.15 + t)}{288.15(P - 0.378ue_w)}} \quad \dots\dots\dots(A.2)$$

式中:

K_ρ ——空气密度修正系数;

t ——空气温度,单位为摄氏度(°C);

P ——大气压,单位为百帕(hPa);

u ——空气相对湿度;

e_w ——温度为 t 时的饱和水汽压,单位为百帕(hPa)。

A.3 总修正系数的计算

总修正系数的计算见公式(A.3)。

$$K = K_\rho \sqrt{r_i \xi} \quad \dots\dots\dots(A.3)$$

式中:

K ——总修正系数;

r_i ——微差压计工作液体的密度修正系数(工作液体为蒸馏水时, r_i 为 1.000);

ξ ——皮托管校准系数。

A.4 空气流速的计算

实际的空气流速的计算见公式(A.4)。

$$v = Kv_1 \quad \dots\dots\dots(A.4)$$

式中:

v ——实际空气流速。

参 考 文 献

- [1] GB/T 37467—2019 气象仪器术语
-

中华人民共和国
气象行业标准
轻便三杯风向风速表

QX/T 581—2020

*

气象出版社出版发行
北京市海淀区中关村南大街46号
邮政编码:100081
网址:<http://www.qxcbs.com>
发行部:010-68408042
北京建宏印刷有限公司印刷

*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1 字数:30千字
2020年11月第1版 2020年11月第1次印刷

*

书号:135029-6198 定价:25.00元

如有印装差错 由本社发行部调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68406301