



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 346—2016

---

## 自动气象站信号模拟器

Signal simulator for automatic weather station

2016-09-29 发布

2017-03-01 实施

---

中 国 气 象 局 发 布



## 目 次

前言 .....	Ⅲ
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 产品组成和功能 .....	1
5 技术要求 .....	2
6 性能测试方法 .....	5
7 检验规则 .....	11
8 标志、包装、运输和贮存 .....	14
9 产品的成套性 .....	14
附录 A(资料性附录) 格雷码表 .....	15



## 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:南京信息工程大学、中国气象局气象探测中心、江苏省无线电科学研究所有限公司、宁夏回族自治区大气探测技术保障中心。

本标准主要起草人:行鸿彦、梅永、徐伟、边泽强、贺晓雷、金红伟、武向娟、韩广鲁。



# 自动气象站信号模拟器

## 1 范围

本标准规定了自动气象站信号模拟器的组成和功能、技术要求、性能测试方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于自动气象站信号模拟器的设计、生产、检验和验收。

## 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 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求 第1部分:通用要求

GB/T 6587—2012 电子测量仪器通用规范

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 18268.1—2010 测量、控制和实验室用的电设备 电磁兼容性要求 第1部分:通用要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

[自动气象站信号]模拟器 **signal simulator for automatic weather station**

模拟并能测量自动气象站的温度、湿度、风速、风向、雨量、气压、蒸发和辐射八个气象要素传感器输出信号的装置。

## 4 产品组成和功能

### 4.1 产品组成

模拟器包括下列三个子系统:

- a) 气象要素信号模拟;
- b) 传感器信号测量;
- c) 管理软件。

### 4.2 产品功能

#### 4.2.1 硬件功能

硬件应具有下列功能:

- a) 能同时模拟温度、湿度、风速、风向、雨量、气压、蒸发和辐射八个气象要素传感器的输出信号,为自动气象站数据采集器的校验提供标准源;

- b) 能测量气象要素传感器输出的电压、电流、电阻、频率、脉冲和格雷码等电信号并转换为对应的气象要素值。

#### 4.2.2 软件功能

软件应具有下列功能：

- a) 能对被校验数据采集器和被测量传感器的信息进行登记和管理；  
 b) 能通过软件设置各气象要素传感器输出信号的大小及形式，以便校验数据采集器；  
 c) 能自动读取数据采集器的校验和传感器的测试结果并保存于数据库；  
 d) 能实现数据采集器校验和传感器测量报表的输出及打印。

### 5 技术要求

#### 5.1 外观和结构

外观和结构应符合下列要求：

- a) 模拟器的整体结构便于携带、检验、包装、运输、维护等；表面整洁，无损伤、无形变，表面涂层无气泡、开裂、脱落等现象，接插件插拔方便，操作部分无迟滞、卡死、松脱等；  
 b) 模拟器面板表面涂层均匀一致，无划痕，按键完好，显示器无破裂损坏；  
 c) 模拟器的信号输出和输入均采用航空插头连接方式，航空插头表面光洁度良好，无磨损、裂痕、变形等明显缺陷，螺丝丝扣无损伤，芯针平直，无上下弯曲和断裂；  
 d) 模拟器的信号输出和输入线保护层完好，无轧痕、破裂等现象。

#### 5.2 性能指标

##### 5.2.1 气象要素信号模拟子系统性能指标

气象要素信号模拟子系统性能指标要求如表 1。

表 1 气象要素信号模拟子系统性能指标

气象要素	电参量	输出范围	分辨力	最大允许误差
温度	电阻	-50 ℃~80 ℃ (80.31 Ω~130.90 Ω)	0.003 ℃ (1 mΩ)	±0.03 ℃ (±12 mΩ)
相对湿度	电压	0%~100% (0 V~1 V)	0.01% (0.1 mV)	±0.3% (±3 mV)
气压	电压	500 hPa~1100 hPa (0 V~5 V)	0.01 hPa (0.08 mV)	±0.036 hPa (±0.3 mV)
	数字信号 (RS232)	500 hPa~1100 hPa (0 V~2.5 V)	0.01 hPa (0.04 mV)	±0.036 hPa (±0.15 mV)
	数字信号 (RS232)	500 hPa~1100 hPa (500~1100)	气压值以字符串 形式输出	0 hPa (0)
雨量	脉冲	0 mm/min~10 mm/min (0 min <sup>-1</sup> ~100 min <sup>-1</sup> )	0.1 mm/min (1 min <sup>-1</sup> )	0 mm/h (0 h <sup>-1</sup> )



表 1 气象要素信号模拟子系统性能指标(续)

气象要素	电参量	输出范围	分辨力	最大允许误差
风速	频率	0 m/s~150 m/s (0 Hz~1500 Hz)	0.001 m/s (0.01 Hz)	±0.01 m/s (±0.1 Hz)
风向	电压	0°~360° (0 V~2.5 V)	0.14° (1 mV)	±0.42° (±3 mV)
	六位格雷码	0°~360° (000000~111111)	5.6° (1)	0° (0)
	七位格雷码	0°~360° (0000000~1111111)	2.8° (1)	0° (0)
蒸发	电流	0 mm~100 mm (4 mA~20 mA)	0.006 mm (1 μA)	±0.018 mm (±3 μA)
辐射	电压	0 W/m <sup>2</sup> ~1400 W/m <sup>2</sup> (0 mV~20 mV)	0.14 W/m <sup>2</sup> (1 μV)	±1.4 W/m <sup>2</sup> (±10 μV)
<p>注 1:温度以特定值的形式输出,特定值分别是:80.31 Ω(-50 ℃),88.22 Ω(-30 ℃),96.09 Ω(-10 ℃),100 Ω(0 ℃),103.90 Ω(10 ℃),111.67 Ω(30 ℃),119.40 Ω(50 ℃),130.89 Ω(80 ℃)。</p> <p>注 2:数字信号(RS232)形式的气压以字符串输出,不存在分辨力;脉冲形式的气压为频率 5 kHz、占空比 50%、TTL 电平的方波。</p>				

## 5.2.2 传感器信号测量子系统性能指标

传感器信号测量子系统性能指标要求如表 2。

表 2 传感器信号测量子系统性能指标

气象要素	电参量	测量范围	分辨力	最大允许误差
温度	电阻	-50 ℃~80 ℃ (80.31 Ω~130.90 Ω)	0.003 ℃ (1 mΩ)	±0.09 ℃ (±35 mΩ)
相对湿度	电压	1%~100% (0.01 V~1 V)	0.1% (1 mV)	±1.8% (±18 mV)
气压	电压	500 hPa~1100 hPa (0 V~5 V)	0.01 hPa (0.08 mV)	±0.1 hPa (±0.8 mV)
	数字信号 (RS232)	500 hPa~1100 hPa (500~1100)	—	0 hPa (0)
	脉冲	500 hPa~1100 hPa (5000~11000)	0.1 hPa (1)	0 hPa (0)
雨量	脉冲	0 mm/min~10 mm/min (0 min <sup>-1</sup> ~100 min <sup>-1</sup> )	0.1 mm/min (1 min <sup>-1</sup> )	0 mm/h (0 h <sup>-1</sup> )

表 2 传感器信号测量子系统性能指标(续)

气象要素	电参量	测量范围	分辨力	最大允许误差
风速	频率	0 m/s~150 m/s (0 Hz~1500 Hz)	0.01 m/s (0.1 Hz)	±0.1 m/s (±1 Hz)
风向	六位格雷码	0°~360° (000000~111111)	5.6° (1)	0° (0)
	七位格雷码	0°~360° (0000000~1111111)	2.8° (1)	0° (0)
	电压	0°~360° (0 V~2.5 V)	0.14° (1 mV)	±1° (±7 mV)
蒸发	电流	0 mm~100 mm (4 mA~20 mA)	0.006 mm (1 μA)	±0.05 mm (±8 μA)
辐射	电压	0 W/m <sup>2</sup> ~1400 W/m <sup>2</sup> (0 mV~20 mV)	0.1 W/m <sup>2</sup> (1 μV)	±7 W/m <sup>2</sup> (±50 μV)
注:数字信号(RS232)形式的气压以字符串表示,不存在分辨力。				

### 5.3 环境适应性要求

#### 5.3.1 温度

温度应满足下列要求:

- a) 工作范围:10℃~30℃;
- b) 极限条件:0℃~40℃;
- c) 贮存条件:-40℃~60℃。

#### 5.3.2 湿度

相对湿度范围:20%~75%。

#### 5.3.3 振动

应符合 GB 6587—2012 表 1 环境要求分组 I 组条件。

#### 5.3.4 冲击

应符合 GB 6587—2012 表 1 环境要求分组 I 组条件。

#### 5.3.5 包装运输

完整包装的模拟器应符合 GB/T 6587—2012 表 8 流通条件等级 2 级条件(不包含翻滚)。

## 5.4 电磁兼容性要求

### 5.4.1 静电放电抗扰度

产品的静电放电抗扰度应达到下列要求：

- a) 接触放电：应符合 GB/T 17626.2—2006 表 1 试验等级 1a 接触放电的 2 级(4 kV)；
- b) 空气放电：应符合 GB/T 17626.2—2006 表 1 试验等级 1b 空气放电的 3 级(8 kV)；
- c) 性能判据：应符合 GB/T 18268.1—2010 中 6.4.2 性能判据 B。

### 5.4.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验要求

交流电源端口的电快速瞬变脉冲群抗扰度应达到下列要求：

- a) 试验条件：应符合 GB/T 17626.4—2008 表 1 中 2 级(1 kV, 5 kHz)；
- b) 性能判据：应符合 GB/T 18268.1—2010 中 6.4.2 性能判据 B。

## 5.5 安全要求

产品的安全性需满足下列要求：

- a) 介电强度：交流电源输入端与外壳接地端子间：1500 V(交流电)；
- b) 绝缘电阻：交流电源输入端子和外壳间绝缘电阻不应小于 1 M $\Omega$ 。

## 5.6 电源要求

电源应达到下列要求：

- a) 供电电源采用交流  $220 \times (1 \pm 10\%)$  V, 50 Hz；
- b) 配置一个可充电锂电池作为后备电源。

## 6 性能测试方法

### 6.1 试验环境条件

试验环境需满足下列要求：

- a) 温度：10  $^{\circ}$ C ~ 30  $^{\circ}$ C；
- b) 相对湿度：20% ~ 75%；
- c) 大气压：450 hPa ~ 1060 hPa。

### 6.2 试验仪器仪表

所用试验仪器仪表及要求：

- a) 八位半数字万用表，电压、电流、电阻测量的分辨力分别为 10 nV、1 pA、10  $\mu\Omega$ ；
- b) 任意波形发生器，频率分辨力 0.01 Hz，最大允许误差  $\pm 0.1$  Hz；
- c) 精密电阻，精度 0.01%，温漂小于 2 ppm/ $^{\circ}$ C；  
注：1 ppm =  $1 \times 10^{-6}$ 。
- d) 直流标准电压电流源，输出电压分辨力 0.1  $\mu$ V，最大允许误差 1  $\mu$ V；输出电流分辨力 0.1  $\mu$ A，最大允许误差 1  $\mu$ A；
- e) 数字频率计，频率分辨力 0.001 Hz，最大允许误差  $\pm 0.01$  Hz；
- f) 数字示波器，双通道，200 MHz，2 GSa/s。

6.3 一般检查

5.1 所有项目的检查用目测结合手动调整进行。

6.4 模拟器的性能试验

6.4.1 气象要素信号模拟子系统的性能测试

6.4.1.1 温度模拟信号测试

温度模拟信号测试步骤：

- a) 将模拟器温度信号对应的电阻值输出分别设置在 80.310 Ω, 88.220 Ω, 96.090 Ω, 100.000 Ω, 103.900 Ω, 111.670 Ω, 119.400 Ω, 130.890 Ω 八个点, 用八位半数字万用表分别测量每个点的实际电阻值, 每个点每隔 30 秒读数一次, 连续读三次, 取三次的算术平均值为该点的测量值。

- b) 按照公式(1)计算每次测量值的绝对误差 ΔY 作为测量结果；

$$\Delta Y = \bar{Y} - Y \dots\dots\dots(1)$$

式中：

$\bar{Y}$  —— 测量点的测量值；

Y —— 模拟器的设定值；

ΔY 应符合表 1 的要求。

- c) 八个测量点中任何一点测量结果 ΔY 不符合表 1 的要求, 即判定该项测试不合格。

6.4.1.2 湿度模拟信号测试

湿度模拟信号测试步骤：

- a) 将模拟器湿度信号对应的电压输出分别设置在 10 mV, 100 mV, 300 mV, 400 mV, 550 mV, 750 mV, 950 mV, 1000 mV 八个点, 用八位半数字万用表分别测量每个点的实际电压值, 每个点每隔 30 秒读数一次, 连续读三次, 取三次的平均值为该点的测量值；

- b) 按照公式(1)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果, 测量结果应符合表 1 的要求；

- c) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 1 的要求, 即判定该项测试不合格。

6.4.1.3 气压模拟信号测试

气压模拟信号测试分下列三种情况：

- a) 数字信号(RS232)形式的气压信号测试步骤：

- 1) 将模拟器的 RS232 形式的气压信号输出分别设置在 500 hPa, 550 hPa, 650 hPa, 750 hPa, 850 hPa, 950 hPa, 1000 hPa, 1100 hPa 八个点, 用串口调试助手读取模拟器输出的字符串, 读取的字符串应与设置的值完全一致, 否则判为不合格；

- 2) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 1 的要求, 即判定该项测试不合格。

- b) 模拟电压形式的气压信号测试步骤：

- 1) 将模拟器的电压形式的气压信号输出分别设置在 0 mV, 400 mV, 1200 mV, 2000 mV, 3000 mV, 4000 mV, 4400 mV, 5000 mV 八个点, 用八位半数字万用表分别测量每个点的实际输出电压值, 每个点每隔 30 秒钟读数一次, 连续读三次, 取三次的平均值为该点的测量值；

- 2) 按照公式(1)计算每次测量值的绝对误差, 测量结果应符合表 1 的要求；

- 3) 八个测量点中任一点测量结果不符合表 1 的要求, 即判定该项测试不合格。

## c) 脉冲形式的气压信号测试步骤:

- 1) 将模拟器的脉冲形式的气压信号输出的脉冲数分别设置在 5000, 5500, 6500, 7500, 8500, 9500, 10000, 11000 八个点, 用示波器观测输出信号是否为周期 0.2 ms, 占空比 50%, TTL 电平的方波, 再用数字频率计计数, 每个点每隔 30 秒钟读数一次, 连续读三次, 取三次的平均值为该点的测量值;
- 2) 按照公式(1)计算每次测量值的绝对误差, 测量结果应符合表 1 的要求;
- 3) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 1 的要求, 即判定该项测试不合格。

## 6.4.1.4 雨量模拟信号测试

雨量模拟信号测试步骤:

- a) 将模拟器雨量信号每分钟输出的脉冲数分别设置在 1, 5, 10, 30, 40, 60, 80, 100 八个点, 用数字示波器观测输出信号是否为 TTL 电平脉冲方波, 数字频率计对输出的脉冲进行计数, 每个点测三次, 每次测量 3 分钟的累计量, 该累计量除以 3 即为每分钟的脉冲数, 作为该点的测量值;
- b) 按照公式(1)计算每次测量值的绝对误差作为本次测量结果, 测量结果应符合表 1 的要求;
- c) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 1 的要求, 即判定该项测试不合格。

## 6.4.1.5 风速模拟信号测试

风速模拟信号测试步骤:

- a) 将模拟器风速信号输出分别设置在 0 Hz, 50 Hz, 100 Hz, 200 Hz, 400 Hz, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz 八个点, 用数字示波器观测输出信号是否为 TTL 电平脉冲方波, 用数字频率计对输出的脉冲进行计数测量, 每个点每隔 30 秒钟读数一次, 连续读三次, 三次的平均值作为该点的测量值;
- b) 按照公式(1)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果, 测量结果应符合表 1 的要求;
- c) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 1 的要求, 即判定该项测试不合格。

## 6.4.1.6 风向模拟信号测试

风向模拟信号测试分下列两种情况:

## a) 格雷码形式的风向信号测试步骤:

- 1) 将模拟器格雷码形式的气压信号输出分别设置在 0°, 45°, 90°, 135°, 180°, 225°, 270°, 315° 八个点, 用数字示波器观测输出电平是否为 TTL 电平, 记录对应的格雷码, 格雷码与风向的对应关系参见附录 A, 若设置值与观测值不符即判为不合格;
- 2) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 1 的要求, 即判定该项测试不合格。

## b) 电压形式的风向信号测试步骤:

- 1) 将模拟器电压形式的风向信号输出分别设置在 0 mV, 34.72 mV, 312.5 mV, 625 mV, 1250 mV, 1875 mV, 2187.5 mV, 2500 mV 八个点, 用八位半数字万用表分别测量每个点的实际电压值, 每个点每隔 30 秒读数一次, 连续读三次, 取三次的平均值为该点的测量值;
- 2) 按照公式(1)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果, 测量结果应符合表 1 的要求;
- 3) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 1 的要求, 即判定该项测试不合格。

## 6.4.1.7 蒸发模拟信号测试

蒸发模拟信号测试步骤:

- a) 将模拟器蒸发信号输出分别设置在 4 mA, 5 mA, 8 mA, 12 mA, 16 mA, 18 mA, 19 mA, 20 mA

八个点,用八位半数字万用表分别测试每个点的实际输出电流值,每个点每隔 30 秒读数一次,连续读三次,取三次的平均值为该点的测量值;

- b) 按照公式(1)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果,测量结果应符合表 1 的要求;
- c) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 1 的要求,即判定该项测试不合格。

6.4.1.8 辐射模拟信号测试

辐射模拟信号测试步骤:

- a) 将模拟器置于电磁辐射屏蔽环境下,如微波暗室中,辐射信号输出分别设置在 0 mV,0.1 mV, 5 mV,7.5 mV,10 mV,15 mV,17.5 mV,20 mV 八个点,用八位半数字万用表测试每个点的实际输出电压值,每个点每隔 30 秒读数一次,连续读三次,取三次的平均值为该点的测量值;
- b) 按照公式(1)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果,测量结果应符合表 1 的要求;
- c) 八个测量点中任何一点的测量结果不符合表 1 的要求,即判定该项测试不合格。

6.4.2 传感器信号测量子系统的性能测试

6.4.2.1 温度信号测试

温度信号测试步骤:

- a) 将阻值为 80.31 Ω,88.22 Ω,96.09 Ω,100 Ω,103.90 Ω,111.67 Ω,119.40 Ω,130.89 Ω 的精密电阻作为标准源,分别接入模拟器温度信号输入端,读取模拟器的测量值,每个点每隔 30 秒读数一次,连续读三次,取三次的平均值为该点的测量值;
- b) 按照公式(2)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果,测量结果应符合表 2 的要求;

$$\Delta X = \bar{X} - X \dots\dots\dots(2)$$

式中:

X —— 测量点的测量值;

X —— 标准源的设定值。

ΔX 应符合表 2 的要求。

- c) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 2 的要求,即判定该项测试不合格。

6.4.2.2 湿度信号测试

湿度信号测试步骤:

- a) 将直流标准电压电流源输出的电压信号作为标准源,分别设置在 10 mV,100 mV,300 mV, 400 mV,550 mV,750 mV,950 mV,1000 mV 八个点,接入模拟器湿度信号输入端,读取模拟器的测量值,每个点每隔 30 秒读数一次,连续读三次,取三次的平均值为该点的测量值;
- b) 按照公式(2)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果,测量结果应符合表 2 的要求;
- c) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 2 的要求,即判定该项测试不合格。

6.4.2.3 气压信号测试

气压信号测试分下列三种情况:

- a) 数字信号(RS232)形式的气压信号测试步骤:

- 1) 将气压值对应的字符串作为标准源,以 RS232 形式接入模拟器气压输入端。气压值分别设置在 500 hPa,550 hPa,650 hPa,750 hPa,850 hPa,950 hPa,1000 hPa,1100 hPa 八个点,读取模拟器的测量值,读数应与设置值一致,否则判为不合格;
- 2) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 2 的要求,即判定该项测试不合格。

## b) 模拟电压形式的气压信号测试步骤:

- 1) 将直流标准电压电流源输出的电压信号作为标准源,分别设置在 0 mV,400 mV,1200 mV,2000 mV,3000 mV,4000 mV,4400 mV,5000 mV 八个点,接入模拟器气压信号输入端,读取模拟器测量值,每个点每隔 30 秒读数一次,连续读三次,取三次的平均值为该点的测量值;
- 2) 按照公式(2)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果,测量结果应符合表 2 的要求;
- 3) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 2 的要求,即判定该项测试不合格。

## c) 脉冲信号测试步骤:

- 1) 将任意波形发生器输出的脉冲作为标准源,脉冲数分别设置在 5000,5500,6500,7500,8500,9500,10000,11000 八个点,接入模拟器气压信号输入端,读取模拟器测量值,每个点每隔 30 秒读数一次,连续读三次,取三次的平均值为该点的测量值;
- 2) 按照公式(2)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果,测量结果应符合表 2 的要求;
- 3) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 2 的要求,即判定该项测试不合格。

## 6.4.2.4 雨量信号测试

## 雨量信号测试步骤:

- a) 将任意波形发生器输出的脉冲方波作为标准源,每分钟输出的脉冲数分别设置在 1,5,10,30,40,60,80,100 八个点,接入模拟器雨量信号输入端,读取模拟器测量值,每个点测三次,每次测量 3 分钟的累计量,该累计量除以 3 即为每分钟的测量值;
- b) 按照公式(2)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果,测量结果应符合表 2 的要求;
- c) 八个测量点中任何一点测试结果不符合表 2 的要求,即判定该项测试不合格。

## 6.4.2.5 风速信号测试

## 风速信号测试步骤:

- a) 将任意波形发生器输出的脉冲方波作为标准源,脉冲频率分别设置在 0 Hz,50 Hz,100 Hz,200 Hz,400 Hz,500 Hz,1000 Hz,1500 Hz 八个点,接入模拟器风速信号输入端,读取模拟器测量值,每个点每隔 30 秒钟读数一次,连续读三次,取三次的平均值为该点的测量值;
- b) 按照公式(2)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果,测量结果应符合表 2 的要求;
- c) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 2 的要求,即判定该项测试不合格。

## 6.4.2.6 风向信号测试

## 风向信号测试分下列两种情况:

## a) 格雷码形式的风向信号测试步骤:

- 1) 将 TTL 电平的逻辑开关组合产生格雷码作为标准源,格雷码对应的风向分别设置在  $0^\circ$ ,  $45^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $135^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $225^\circ$ ,  $270^\circ$ ,  $315^\circ$  八个点,接入模拟器的风向信号输入端,读取模拟器的测量值,每个点数读一次,读数应与设置值一致,否则判为不合格;
- 2) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 2 的要求,即判定该项测试不合格。

## b) 电压形式的风向信号测试步骤:

- 1) 将直流标准电压电流源输出的电压信号作为标准源,分别设置在 0 mV,34.72 mV,312.5 mV,625 mV,1250 mV,1875 mV,2187.5 mV,2500 mV 八个点,接入模拟器风向信号输入端,读取模拟器的测量值,每个点每隔 30 秒读数一次,连续读三次,取三次的平均值为该点的测量值;
- 2) 按照公式(2)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果,测量结果应符合表 2 的要求;

3) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 2 的要求,即判定该项测试不合格。

#### 6.4.2.7 蒸发信号测试

蒸发信号测试步骤:

- a) 将直流标准电压电流源输出的电流信号作为标准源,分别设置在 4 mA,5 mA,8 mA,12 mA,16 mA,18 mA,19 mA,20 mA 八个点,接入模拟器的蒸发信号输入端,读取模拟器的测量值,每个点每隔 30 秒读数一次,连续读三次,取三次的平均值为该点的测量值;
- b) 按照公式(2)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果,测量结果应符合表 2 的要求;
- c) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 2 的要求,即判定该项测试不合格。

#### 6.4.2.8 辐射信号测试

辐射信号测试步骤:

- a) 将直流标准电压电流源输出的电压信号作为标准源,分别设置在 0 mV,1 mV,5 mV,7.5 mV,10 mV,15 mV,17.5 mV,20 mV 八个点,接入模拟器辐射信号输入端,读取模拟器的测量值,每个点每隔 30 秒读数一次,连续读三次,取三次的平均值为该点的测量值;
- b) 按照公式(2)计算每次测量值的绝对误差作为测量结果,测量结果应符合表 2 的要求;
- c) 八个测量点中任何一点测量结果不符合表 2 的要求,即判定该项测试不合格。

### 6.5 环境适应性试验

环境适应性试验需满足下列要求:

- a) 温度试验:按 GB 6587—2012 温度试验的方法,对产品实施下列温度条件的温度试验:
  - 1) 工作范围:10 °C~30 °C;
  - 2) 极限条件:0 °C~40 °C;
  - 3) 贮存条件:-40 °C~60 °C。试验结果应符合 GB 6587—2012 中 5.9.2.4 的要求。
- b) 湿度试验:按 GB 6587—2012 湿度试验的方法,对产品实施相对湿度(20~75)%范围的湿度试验,试验结果应符合 GB 6587—2012 中 5.9.2.4 的要求。
- c) 振动试验:按 GB 6587—2012 振动试验的方法,对非工作状态下的模拟器以振动试验组别 I 组的数值进行振动试验,结果应符合 5.3.3 要求。
- d) 冲击试验:按 GB 6587—2012 冲击试验的方法,对非工作状态下的模拟器以冲击试验组别 I 组的数值进行冲击试验,结果应符合 5.3.4 要求。
- e) 包装运输试验:按 GB 6587—2012 包装运输试验的方法,对完整包装的产品进行流通条件等级 2 级规定的振动和自由跌落试验,结果应符合 5.3.5 要求。

### 6.6 电磁兼容性试验

#### 6.6.1 静电放电抗扰度试验

按 GB/T 17626.2—2006 规定的试验方法,严格以 5.4.1 的要求,对孔、缝隙和绝缘面每个点进行正负极性各 10 次的空气放电试验,对外壳每个易触及的金属部件进行正负极性各 10 次的接触放电试验,结果应符合 5.4.1 要求。

#### 6.6.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

按 GB/T 17626.4—2008 规定的试验方法,严格以 5.4.2 的要求,对相线和参考地之间,相线、零线



和参考地之间,零线和参考地之间,保护地和参考地之间实施正负极各 1 分钟的试验,结果应符合 5.4.2 要求。

## 6.7 安全试验

### 6.7.1 介电强度试验

按 GB 4793.1—2007 介电强度试验程序的电压试验方法进行,结果应符合 5.5a)的要求。

### 6.7.2 绝缘电阻试验

测试用绝缘电阻测试仪进行。

在交流电源输入端子与外壳间施加 100 V 直流电压,待测试仪稳定 5 s 后,读取其绝缘电阻值,应符合 5.5b)要求。

## 6.8 电源试验

用调压器将交流电源电压分别调节在 198 V,220 V,242 V 三个点,接入模拟器交流电源输入端,模拟器应能正常工作。目视检查模拟器应配置有可充电锂电池,断开交流电后,锂电池供电能正常工作。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检验分为:

- 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均分为三个检验组:

- 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、电磁兼容、安全和电源试验;

### 7.3 检验项目

检验项目见表 3。

表 3 检验项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求条文	试验方法条文
1	A 组检验 外观和结构	●	●	5.1	6.3
2	B 组检验 气象要素信号模拟子系统性能	●	●	5.2.1	6.4.1
3	C 组检验 传感器信号测量子系统性能	●	●	5.2.2	6.4.2

表 3 检验项目(续)

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	技术要求条文	试验方法条文
	C 组检验				
4	温度	●	○	5.3.1	6.5a)
5	湿度	●	○	5.3.2	6.5b)
6	振动	●	○	5.3.3	6.5c)
7	冲击	●	○	5.3.4	6.5d)
8	包装运输	●	○	5.3.5	6.5e)
9	静电放电抗扰度	●	○	5.4.1	6.6.1
10	电快速瞬变脉冲群抗扰度	●	○	5.4.2	6.6.2
11	介电强度	●	●	5.5a)	6.7.1
12	绝缘电阻	●	●	5.5b)	6.7.2
13	电源	●	●	5.6	6.8
注：“●”表示必须进行检验的项目；“○”表示需要时进行检验的项目。					

#### 7.4 检验标准与设备

检验标准器及设备应具有可溯源性并在检验有效期内。

#### 7.5 缺陷的判定

##### 7.5.1 分类

缺陷分为重缺陷和轻缺陷。

##### 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

型式检验是用于本型号的若干样品进行的一系列完整的检验。

##### 7.6.1 检验目的

确定生产方是否有能力生产符合本标准要求的產品。

型式检验在下列情况下进行：

- a) 新产品定型时；
- b) 主要设计、工艺、材料及元器件有重大变更时；
- c) 停产两年以上再生产时。

## 7.6.2 检验项目

表 3 中的全部项目。

## 7.6.3 抽样

### 7.6.3.1 A 组检验

随机抽取三台仪器进行 A 组检验；  
新产品定型时，样机如少于三台，则全部检验。

### 7.6.3.2 B 组检验

用 A 组检验合格的三台仪器才能用于 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

在 A 组~C 组检验中不允许出现重缺陷，但允许出现三个以内轻缺陷。出现轻缺陷时，应排除故障，再次检验合格后，才能进行下一组检验。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

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。

### 7.7.1 A 组检验

A 组检验是全部检验；  
A 组检验不允许出现重缺陷，若出现则判 A 组检验不合格；  
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。

### 7.7.2 B 组检验

B 组检验是全部检验；  
B 组检验不允许出现重缺陷，若出现则判 B 组检验不合格；  
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。

### 7.7.3 C 组检验

C 组检验是部分检验；  
A 组、B 组检验合格的仪器进行 C 组检验。

### 7.7.4 出厂检验的合格判定

A 组、B 组、C 组检验合格的产品，才能判定为出厂检验合格。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

#### 8.1.1 产品标志

应包括下列内容：

- a) 制造厂名；
- b) 产品名称与型号；
- c) 出厂编号；
- d) 出厂日期。

#### 8.1.2 包装标志

应包括下列内容：

- a) 产品名称、型号和数量；
- b) 制造厂名；
- c) 包装箱编号；
- d) 外形尺寸；
- e) “精密仪器”、“小心轻放”、“防湿”等字样。

### 8.2 包装

模拟器先装入专用的塑料泡沫盒内,封装好后。再装入专用纸包装箱,封装完好。  
随机文件包括:使用说明书、合格证、装箱单。

### 8.3 运输

包装好的模拟器,允许用任何交通工具运输。

### 8.4 贮存

包装好的信号模拟器,可贮存在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度在80%以下且无腐蚀性气体的室内。

## 9 产品的成套性

产品应包括下列内容：

- a) 信号模拟器一台；
- b) 管理软件一套；
- c) 使用说明书一份；
- d) 合格证一份；
- e) 保修单一份；
- f) 装箱清单一份。

附 录 A  
(资料性附录)  
格雷码表

表 A.1 给出了六位格雷码与风向的对应编码表；表 A.2 给出了七位格雷码与风向的对应编码表。

表 A.1 六位格雷码与风向的对应编码表

角度/°	格雷码	角度/°	格雷码	角度/°	格雷码	角度/°	格雷码
0	000000	90	011000	180	110000	270	101000
6	000001	96	011001	186	110001	276	101001
11	000011	101	011011	191	110011	281	101011
17	000010	107	011010	197	110010	287	101010
23	000110	113	011110	203	110110	293	101110
28	000111	118	011111	208	110111	298	101111
34	000101	124	011101	214	110101	304	101101
39	000100	129	011100	219	110100	309	101100
45	001100	135	010100	225	111100	315	100100
51	001101	141	010101	231	111101	321	100101
56	001111	146	010111	236	111111	326	100111
62	001110	152	010110	242	111110	332	100110
68	001010	158	010010	248	111010	338	100010
73	001011	163	010011	253	111011	343	100011
79	001001	169	010001	259	111001	349	100001
84	001000	174	010000	264	111000	354	100000

表 A.2 七位格雷码与风向的对应编码表

角度/°	格雷码	角度/°	格雷码	角度/°	格雷码	角度/°	格雷码
0	0000000	90	0110000	180	1100000	270	1010000
3	0000001	93	0110001	183	1100001	273	1010001
6	0000011	96	0110011	186	1100011	276	1010011
8	0000010	98	0110010	188	1100010	278	1010010
11	0000110	101	0110110	191	1100110	281	1010110
14	0000111	104	0110111	194	1100111	284	1010111
17	0000101	107	0110101	197	1100101	287	1010101
20	0000100	110	0110100	200	1100100	290	1010100
23	0001100	113	0111100	203	1101100	293	1011100

表 A.2 七位格雷码与风向的对应编码表(续)

角度/°	格雷码	角度/°	格雷码	角度/°	格雷码	角度/°	格雷码
25	0001101	115	0111101	205	1101101	295	1011101
28	0001111	118	0111111	208	1101111	298	1011111
31	0001110	121	0111110	211	1101110	301	1011110
34	0001010	124	0111010	214	1101010	304	1011010
37	0001011	127	0111011	217	1101011	307	1011011
39	0001001	129	0111001	219	1101001	309	1011001
43	0001000	132	0111000	222	1101000	312	1011000
45	0011000	135	0101000	225	1111000	315	1001000
48	0011001	138	0101001	228	1111001	318	1001001
51	0011011	141	0101011	231	1111011	321	1001011
53	0011010	143	0101010	233	1111010	323	1001010
56	0011110	146	0101110	236	1111110	326	1001110
59	0011111	149	0101111	239	1111111	329	1001111
62	0011101	152	0101101	242	1111101	332	1001101
65	0011100	155	0101100	245	1111100	335	1001100
68	0010100	158	0100100	248	1110100	338	1000100
70	0010101	160	0100101	250	1110101	340	1000101
73	0010111	163	0100111	253	1110111	343	1000111
76	0010110	166	0100110	256	1110110	346	1000110
79	0010010	169	0100010	259	1110010	349	1000010
82	0010011	172	0100011	262	1110011	352	1000011
84	0010001	174	0100001	264	1110001	354	1000001
87	0010000	177	0100000	267	1110000	357	1000000



中华人民共和国  
气象行业标准  
自动气象站信号模拟器

QX/T 346—2016

\*

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  
北京中新伟业印刷有限公司印刷  
各地新华书店经销

\*

开本:880×1230 1/16 印张:1.5 字数:45千字  
2017年1月第一版 2017年1月第一次印刷

\*

书号:135029-5854 定价:22.00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