



中华人民共和国国家标准

GB/T —

自动气候站观测规范

Specification observing for automatic climatological station

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

（报批稿）

（本稿完成日期：2016 年 5 月）

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 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 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本要求 1

5 观测方法 2

6 数据文件 5

附录 A（规范性附录） 采样与算法..... 7

附录 B（规范性附录） 数据质量控制方法..... 11

参考文献 14

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、河南省气象局、河北省气象局、北京市气象局、山东省气象局、江苏省无线电科学研究所有限公司。

本标准主要起草人：王柏林、张鑫、张帆、曹铁、刘文忠、伍永学、宋树礼、花卫东、陈冬冬、么伦韬。

自动气候站观测规范

1 范围

本标准规定了自动气候站观测的基本要求及观测方法。

本标准适用于自动气候站进行地面气候观测。

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 31221—2014 气象探测环境保护规范 地面气象观测站

QX 4—2015 气象台(站)防雷技术规范

QX/T 45—2007 地面气象观测规范

QX/T 118—2010 地面气象观测资料质量控制

3 术语和定义

QX/T 45—2007界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了QX/T 45—2007中的某些术语和定义

3.1

气候 climate

表示地球上某一地区大气物理特征的长期平均状态,是该时段各种天气过程的综合表现。

注:气温、降水和辐射等气象要素的统计量是表述气候的基本依据。

3.2

自动气候站 automatic climatological station

用于地面气候观测的高精度、高稳定度的自动观测仪器。

3.3

元数据 metadata

是“关于数据的数据”。即关于数据内容、质量、条件和其它特性的数据,其基本功能是对数据的描述。

[QX/T 45—2007 定义3.22]

4 基本要求

4.1 观测项目

应包含下列观测要素:

——气温;

——降水。

宜增加但不限于下列观测要素：

- 气压；
- 空气湿度；
- 风向；
- 风速；
- 地面温度；
- 总辐射。

4.2 时制和日界

观测项目一般采用北京时，宜以北京时20时为日界。总辐射观测采用地方平均太阳时，以地方平均太阳时24时为日界。

4.3 校时

具有自动校时功能，以北京时为准，误差不大于30 s。

4.4 观测任务

每日应进行24h连续观测。

4.5 观测场地

应符合以下要求：

- 设置地点反映本地较大范围内气候特点；
- 保持自然下垫面；
- 探测环境符合 GB 31221—2014 3；
- 设立明显标志，在场地设置围栏；
- 测定观测场地中心的经纬度和海拔高度；
- 在观测场设置气象探测环境保护警示牌；
- 按照 QX 4—2015 的要求设置防雷设施。

4.6 元数据

应建立包含以下内容的气象观测元数据档案，并记录变化信息：

- 观测台站：台站名称、观测模式、区站号、地理位置。
- 地理环境：地表覆盖、地形特征、由于仪器安装方位使观测数据受外部的影响、观测场周边环境及对观测数据的影响。
- 观测要素：要素值名称、测量单位、观测时间。
- 数据采集与分析方法。
- 数据质量信息。
- 观测仪器信息：仪器测量范围、传感器距地高度、仪器校准时间、最近校准日期、时间和有效期、仪器型号和序列号、仪表定期维护情况、仪器使用日期和时间。

5 观测方法

5.1 测量性能要求

自动气候站应包括传感器、采集器、供电单元、结构和安装附件等，传感器配置和测量性能应符合表1和表2要求。

表1 传感器配置表

气象要素	传感器名称	数量	备注
气温	铂电阻温度传感器	3	必备。

			彼此测量值相差应 $\leq 0.1^{\circ}\text{C}$ ，测量范围内偏差大小与变化方向一致。
降水量	翻斗雨量传感器	1	必备
	称重降水传感器	1	必备
气压	气压传感器	1	选配
空气湿度	湿度传感器	1	选配
风向	风向传感器	2	选配
风速	风速传感器	2	选配
地面温度	红外温度传感器	1	选配
总辐射	总辐射传感器	1	选配

表2 技术性能要求

气象要素	测量范围	分辨力	最大允许误差
气温	$-50^{\circ}\text{C}\sim+50^{\circ}\text{C}$	0.01°C	$\pm 0.1^{\circ}\text{C}$
降水量	翻斗：大于 0.1mm	0.1mm	$\pm 0.4\text{mm}$ ($\leq 10\text{mm}$) $\pm 4\%$ ($> 10\text{mm}$)
	称重： $0\text{mm}\sim 400\text{mm}$	0.1mm	$\pm 0.4\text{mm}$ ($\leq 10\text{mm}$)； $\pm 4\%$ ($> 10\text{mm}$)
气压	基本型： $500\text{hPa}\sim 1\,100\text{hPa}$ 高原型： $450\text{hPa}\sim 900\text{hPa}$	0.1hPa	$\pm 0.2\text{hPa}$
相对湿度	$5\%\sim 100\%$	1%	$\pm 2\%$ ($\leq 80\%$) $\pm 3\%$ ($> 80\%$)
风向	$0^{\circ}\sim 360^{\circ}$	3°	$\pm 5^{\circ}$
风速	$0\text{ m/s}\sim 60\text{m/s}$	0.1m/s	$\pm (0.5\text{m/s}+0.03V)^{*}$
地面温度	$-50^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$	0.1°C	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
总辐射	$0\text{ W/m}^2\sim 2000\text{W/m}^2$	1 W/m^2	不确定度： $\pm 8\%$ (时曝辐量) $\pm 5\%$ (日曝辐量)
注：V是实际风速			

5.2 仪器布局 and 安装

布局符合下列要求：

- 高的仪器和设施应安装在观测场地北边，低的仪器和设施应安装在观测场地南边；
- 各仪器和设施宜东西排列成行、南北排列成列；
- 相邻仪器之间应不出现互相遮挡和影响。
- 总辐射传感器应安装在观测场地南面，感应面不应受任何障碍物的遮挡。

安装应符合表 3 的要求。

表3 传感器安装要求

仪器	要求与误差范围	基准部位
气温传感器	高度 150cm $\pm 5\text{cm}$	感应部分顶端
湿度传感器	高度 150cm $\pm 5\text{cm}$	感应部分中心
风向传感器	高度 150cm 和 1000cm $\pm 10\text{cm}$ 方位正北	风标中心 方位指北标志（针）
风速传感器	高度 150cm 和 1000cm $\pm 10\text{cm}$	风杯中心

气压传感器	安装在采集器机箱内	传感器中心位置
翻斗雨量传感器	高度不低于 70cm，不高于 300cm	口缘
称重降水传感器	高度 120cm ± 3 cm 应配套安装防风圈	口缘
红外地温传感器	高度 150cm ± 10 cm	红外发射器
总辐射传感器	支架高度 150cm ± 10 cm	支架安装面底座南北线

5.3 维护和检定

应按下列要求进行：

- 定期维护观测场地和仪器设备，并及时记录；
- 发现仪器有故障时，应及时维修或更换；
- 气温传感器彼此测量值相差大于 0.2℃时应及时查明原因；
- 使用检定或校准合格的仪器。

5.4 采样与算法

5.4.1 采样

采样频率应符合表4的要求。

5.4.2 算法

5.4.2.1 瞬时值时间间隔

各气象变量的瞬时值时间间隔应符合表4的要求。

5.4.2.2 瞬时值计算

瞬时值的计算应符合表4的要求，计算方法见附录A。

表4 瞬时气象值的计算方法

气象变量	采样频率	时间间隔	示值更新周期	计算方法
气温	30次/min	1 min	1 min	30个样本，算术平均法，见A. 1. 1。
		5 min		150个样本，滑动平均法，见A. 1. 2。
相对湿度	30次/min	1 min	1 min	30个样本，算术平均法，见A. 1. 1。
气压	30次/min	1 min	1 min	30个样本，算术平均法，见A. 1. 1。
风速	4次/s	3s平均值：3 s	3s	12个样本，滑动平均法，见A. 1. 2。
		1min平均值：1 min	1 min	以整秒时的3s平均值为样本，60个样本，算术平均法，见A. 1. 1。
		2min平均值：2 min		以整秒时的3s平均值为样本，120个样本，算术平均法，见A. 1. 1。
		10min平均值：10 min		以1min平均值为样本，10个样本，滑动平均法，见A. 1. 2。
风向	1次/s	1min平均值：1 min	1 min	60个样本，单位矢量平均法，见A. 1. 3。

气象变量	采样频率	时间间隔	示值更新周期	计算方法
		2min平均值: 2 min		120个样本, 单位矢量平均法, 见A. 1. 3。
		10min平均值: 10 min		以1min平均值为样本, 10个样本, 单位矢量滑动平均法, 见A. 1. 4。
地面温度	30次/min	1 min	1 min	30个样本, 算术平均法, 见A. 1. 1。
降水量 (翻斗观测方法)	1次/min	1 min	1 min	算术求和法, 见A. 4. 1。
降水量 (称重观测方法)	1次/min	1 min	1 min	计算2分钟的总降水量采样值之差, 见A. 4. 1。
总辐射 (辐照度)	30次/min	1 min	1 min	算术平均法, 见A. 1. 1。
总辐射 (辐照量)	—	1 min	1 min	由瞬时辐照度值导出, 见A. 4. 2。

5. 4. 2. 3 气温定时值计算

应按A. 3 的气温定时值算法, 计算3支气温传感器各自的气温瞬时值得到气温定时值。

5. 5 数据质量控制

应按附录B给定的方法对各气象变量的采样值和瞬时值进行数据质量控制, 并根据数据质量控制的结果对数据加以标识。

6 数据文件

数据文件应包含以下内容:

- 站点基本信息;
- 要素观测值;
- 质量控制信息。

6. 1 站点基本信息

应至少包含以下内容:

- 测站名称及代码;
- 观测场地纬度;
- 观测场地经度;
- 观测场地海拔高度;
- 观测方式。

6. 2 要素观测值

应包含以下内容:

- 观测时间;
- 各要素分钟观测数据;
- 各要素小时观测数据;
- 各要素极值及极值出现时间。

6. 3 质量控制信息

应包含观测数据的以下标识内容：

- 正确；
- 可疑；
- 错误；
- 缺测；
- 修改；
- 其他情况。

附 录 A

(规范性附录)

采样与算法

A.1 平均值计算公式

A.1.1 算术平均法

应按公式1计算。

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{m} \quad (\text{A.1})$$

式中：

$\bar{Y}$ ——观测时段内气象变量的平均值；

y_i ——观测时段内气象变量的第 i 个采样瞬时值（样本）。其中：“错误”、“可疑”等非“正确”的样本应丢弃而不予于计算，即令 $y_i = 0$ ；

N ——观测时段内的样本总数；

m ——观测时段内“正确”的样本数（ $m \leq N$ ）。

注：当 $m = N$ 且 $N \leq 10$ 时，可使用去尾平均法计算，将一组数据的一个最大值和一个最小值去掉后计算其余数值的平均值，使平均值集中趋势强。

A.1.2 滑动平均法

应按公式2计算。

$$\bar{Y}_n = \frac{\sum_{i=a}^n y_i}{m} \quad (\text{A.2})$$

式中：

$\bar{Y}_n$ ——第 n 次计算的气象变量的平均值；

y_i ——第 i 个样本值。其中：“错误”、“可疑”等非“正确”的样本应丢弃而不予于计算；

a ——在移动着的平均值时间区间内的第 1 个样本；

当 $n \leq N$ 时 $a = 1$ 。

当 $n > N$ 时 $a = n - N + 1$ 。

N 是平均值时间区间内的样本总数。

m ——在移动着的平均值时间区间内“正确”的数据样本数（ $m \leq N$ ）。

A.1.3 单位矢量平均法

应按公式3计算。

$$\overline{W_D} = \arctg\left(\frac{\overline{X}}{\overline{Y}}\right) \quad (\text{A.3})$$

式中：

$\overline{W_D}$ ——观测时段内的平均风向；

$\overline{X}$ ——观测时段内单位矢量在 x 轴（西东方向）上的平均分量：

$$\overline{X} = \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N \sin D_i$$

$\overline{Y}$ ——观测时段内单位矢量在 y 轴（南北方向）上的平均分量：

$$\overline{Y} = \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N \cos D_i$$

D_i ——观测时段内第 i 个风矢量的幅角（与 y 轴的夹角）；

N ——观测时段内的样本总数。

根据 $\overline{X}$ 、 $\overline{Y}$ 的正负，按下列方法对 $\overline{W_D}$ 进行修正：

$\overline{X} > 0$ 、 $\overline{Y} > 0$ ， $\overline{W_D}$ 无需修正；

$\overline{X} > 0$ 、 $\overline{Y} < 0$ 或 $\overline{X} < 0$ 、 $\overline{Y} < 0$ ， $\overline{W_D}$ 加 180° ；

$\overline{X} < 0$ 、 $\overline{Y} > 0$ ， $\overline{W_D}$ 加 360° 。

A.1.4 单位矢量滑动平均法

应按公式4计算。

$$\overline{W_{Dn}} = \arctg\left(\frac{\overline{X_n}}{\overline{Y_n}}\right) \quad (\text{A.4})$$

式中：

$\overline{W_{Dn}}$ ——第 n 次计算的平均风向。

$\overline{X_n}$ ——在移动着的平均值时间区间内，单位矢量在 x 轴（西东方向）上的平均分量。

$$\overline{X_n} = \frac{1}{N} \times \sum_{i=a}^n \sin D_i$$

$\overline{Y}_n$ ——在移动着的平均值时间区间内，单位矢量在 y 轴（南北方向）上的平均分量。

$$\overline{Y}_n = \frac{1}{N} \times \sum_{i=a}^n \cos D_i$$

D_i ——第 i 个风矢量的幅角（与 y 轴的夹角）。

a ——在移动着的平均值时间区间内的第 1 个样本；

当 $n \leq N$ 时 $a=1$ 。

当 $n > N$ 时 $a=n-N+1$ 。

N ——观测时段内的样本总数。

根据 $\overline{X}$ 、 $\overline{Y}$ 的正负，按下列方法对 $\overline{W}_D$ 进行修正：

- a) $\overline{X} > 0$ 、 $\overline{Y} > 0$ ， $\overline{W}_D$ 无需修正；
- b) $\overline{X} > 0$ 、 $\overline{Y} < 0$ 或 $\overline{X} < 0$ 、 $\overline{Y} < 0$ ， $\overline{W}_D$ 加 180° ；
- c) $\overline{X} < 0$ 、 $\overline{Y} > 0$ ， $\overline{W}_D$ 加 360° 。

A.2 累计值计算公式

算术求和法应按公式5计算。

$$Y = \sum_{i=1}^N y_i \quad (\text{A.5})$$

式中：

Y ——观测时段内气象变量的累计值；

y_i ——观测时段内气象变量的第 i 个采样瞬时值（样本）。其中：“错误”、“可疑”等非“正确”的样本应丢弃而不予于计算，即令 $y_i = 0$ ；

N ——观测时段内的样本总数。

A.3 气温定时值计算

自动气候站配置3支气温传感器，需对3支传感器所测得的平均温度相互比较，根据两两偏差确定取值。在 $-50^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ 范围内时，两两之间误差阈值设为 0.1°C ；在小于 -50°C 和大于 50°C 时两两之间误差阈值设为 0.2°C 。

第一步：两两计算偏差。

$$D_{12} = |T_1 - T_2|$$

$$D_{23} = |T_2 - T_3|$$

$$D_{31} = |T_3 - T_1|$$

其中， T_1 、 T_2 、 T_3 为3支温度传感器的1min平均温度（即瞬时值）或5min平均温度， D_{12} 、 D_{23} 、 D_{31} 分别为两两之间的差值（ $^\circ\text{C}$ ），若平均气温值出现缺失，相关 D_{ij} 按缺失处理。

第二步：定义两两偏差允许范围。

$Tol(i, j) = 0.1^{\circ}C$ ，当 $-50.0^{\circ}C \leq T_i \leq 50.0^{\circ}C$ ， $-50.0^{\circ}C \leq T_j \leq 50.0^{\circ}C$ ；

$Tol(i, j) = 0.2^{\circ}C$ ，当 $|T_i| > 50.0^{\circ}C$ 或 $|T_j| > 50.0^{\circ}C$ 。

a) 如果 $D_{ij} \leq Tol(i, j)$ ， D_{ij} 在允许范围之内；

b) 如果 $D_{ij} > Tol(i, j)$ ， D_{ij} 在允许范围之外；

c) D_{ij} 缺失时，按在允许范围之外处理。

第三步：计算结果。

a) 如果 D_{ij} 均在允许范围之内，取 T_1 ， T_2 ， T_3 的中间值作为结果。

b) 如果 D_{ij} 有 2 个在允许范围之内，取 T_1 ， T_2 ， T_3 的中间值作为结果。

c) 如果仅有 1 个 D_{ij} 在允许范围之内，取形成该 D_{ij} 的两支温度值的平均值作为结果，最高、最低值计算方法：先计算形成该 D_{ij} 的两支温度传感器的每分钟平均值，再从每分钟平均值序列中挑取。

d) 如果所有 D_{ij} 都不在允许范围之内，结果标识为缺测。

A. 4 导出量计算

A. 4. 1 降水量(称重法测量)

应按公式6计算。

$$P = P_1 - P_0 \quad (A.6)$$

式中：

P ——观测时段的降水量；

P_0 ——观测时段开始时容器中的总降水量；

P_1 ——观测时段结束时容器中的总降水量。

A. 4. 2 辐照量

应按公式7计算。

$$H = E \times 60 \quad (A. 7)$$

式中：

H ——分钟辐照量；

E ——分钟瞬时辐照度。

附 录 B
(规范性附录)
数据质量控制方法

B.1 概述

自动气候站的数据质量控制分为基本的数据质量控制和扩展的数据质量控制。在台站级应实现基本的数据质量控制。基本的数据质量控制规程包括下列内容：

对采样瞬时值的质量控制。检查内容如下：

- 对采样瞬时值变化极限范围的检查；
- 对采样瞬时值变化速率的检查。

对瞬时气象值的质量控制。检查内容如下：

- 对瞬时气象值变化极限范围的检查；
- 对瞬时气象值变化速率的检查；
- 检查瞬时气象值的最大允许变化速率；
- 检查瞬时气象值的最小应该变化速率；
- 内部一致性检查。

B.2 质量控制标识

标识的要求见表 B.1。

表 B.1 气象数据的质量控制标识

标识代码值	描述
00	“没有检查”：该变量没有经过任何质量控制检查。
01	“正确”：数据没有超过给定界限。
02	“不一致”：一个或多个参数不一致；不同要素的关系不满足规定的标准。
03	“可疑”：不可信的。
04	“错误”：错误数据，已超过给定界限。
05	“校验过的”：原始数据标记为可疑、错误或不一致，后来利用其它检查程序确认为好的。
06	“缺失”：缺失数据（不论何种原因）。

B.3 采样瞬时值的质量控制

B.3.1.1 “正确”数据的基本条件

基本条件见表B.2。

表 B.2 “正确”的采样瞬时值的基本条件

序号	气象变量	传感器测量 范围下限	传感器测量 范围上限	允许的变化速率 (适用于采样频率 5次/min~10次/min以 上)
1	气压	应由产品标 准规定	应由产品标 准规定	0.3 hPa
2	气温			2 ℃
3	地面温度			2 ℃
5	相对湿度			5 %
6	风向			—
7	风速			20 m/s
8	降水量			—
9	辐射 (辐照度)			800 W/m ²

B.3.1.2 变化极限范围检查

验证每个采样瞬时值，应在传感器的正常测量范围内。未超出范围的，标识“正确”；超出范围的，标识“错误”。标识“错误”的，不可用于计算瞬时气象值。

B.3.1.3 变化速率检查

应按下列方法验证相邻采样瞬时值之间的变化量，检查出不符合实际的跳变。

- a) 每次采样后，将当前采样瞬时值与前一个采样瞬时值做比较。若变化量未超出允许的变化速率，标识“正确”；若超出，标识“可疑”。
- b) 标识“可疑”的，不能用于计算瞬时气象值，但仍用于下一次的变化速率检查（即将下一次的采样瞬时值与该“可疑”值作比较）。

B.3.1.4 瞬时气象值的计算

应有大于 66%（2/3）的采样瞬时值可用于计算瞬时气象值（平均值）；对于风速，应有大于75%的采样瞬时值可用于计算2min或10min平均值。若不符合这一质量控制规程，则判当前瞬时气象值计算缺少样本，标识为“缺失”。

B.4 瞬时气象值的质量控制

B.4.1.1 “正确”数据的基本条件

“正确”数据的基本条件见表0。

0列出的下限和上限是宽范围和通用的值，宜按季节和自动气候站安装地的气候条件对表0列出的值进行调整。

表 B.3 “正确”的瞬时气象值的基本条件

序号	气象变量	下限	上限	可疑的 变化速率	错误的 变化速率	[过去60min] 最小应该 变化的速率
1	气压	400 hPa	1 100 hPa	0.5 hPa	2 hPa	0.1 hPa
2	气温	-90 ℃	70 ℃	3 ℃	待定	0.01 ℃

3	地面温度	-80 °C	80 °C	5 °C	10 °C	0.1 °C (融雪能产生等温条件)
5	相对湿度	0 %	100 %	10 %	15 %	1 % ($U < 95\%RH$)
6	风向	0°	360°	—	—	10° (10min平均风速大于0.1m/s时)
7	风速 (2min、10min)	0 m/s	75 m/s	10 m/s	20 m/s	0.5 m/s (10min平均风速大于0.1m/s时)
8	阵风风速	0 m/s	150 m/s			
9	降水量 (1min)	0 mm	4 mm			
10	辐射 (辐照度)	0 W/m ²	2 000 W/m ²	800 W/m ²	1 000 W/m ²	

B.4.1.2 变化极限范围检查

验证瞬时气象值，应在可接受的界限（下限、上限）范围内。未超出范围的，标识“正确”；超出范围的，标识“错误”。

B.4.1.3 变化速率检查

应按下列方法验证瞬时气象值的变化速率，检查出不符合实际的尖峰信号或跳变值，以及由传感器故障引起的测量死区。

a) 瞬时气象值的“最大允许变化速率”

当前瞬时气象值与前一个值的差大于表 0 中“可疑的变化速率”，则当前瞬时气象值通不过检查，标识为“可疑”。若大于表 0 中的“错误的变化速率”，则标识为“错误”。

b) 瞬时气象值的“[过去 60min] 最小应该变化的速率”

如果过去 60min 内(包含当前瞬时值)的瞬时气象值的变化未达到“最小应该变化的速率”，则当前瞬时值应标记“可疑”。

B.4.1.4 内部一致性检查

应基于气象变量之间的关系检查数据的内部一致性。下列条件是成立的：

- 风速 $W_s = 00$ ，则风向 W_b 一般不会变化；
- 风速 $W_s \neq 00$ ，则风向 W_b 一般会有变化；

参 考 文 献

- [1] QX/T 8—2002 气象仪器术语
 - [2] QX/T 37—2005 气象台站历史沿革数据文件格式
 - [3] QX/T 45—2007 地面气象观测规范 第 1 部分 总则
 - [4] Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation WMO-No.8. 2012
 - [5] 中国气象局. 自动气象站功能规格需求书. 2015年5月
-