



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 691—2023

## 冻土自动观测仪

Automatic frozen soil observation instrument

2023-10-18 发布

2024-02-01 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 功能与组成 .....              | 2  |
| 5 技术要求 .....               | 2  |
| 6 试验方法 .....               | 5  |
| 7 检验规则 .....               | 9  |
| 8 标志、包装、运输和贮存 .....        | 10 |
| 9 产品成套性 .....              | 11 |
| 附录 A(资料性) 冻土分钟数据文件格式 ..... | 12 |
| 参考文献 .....                 | 14 |

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件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。

本文件起草单位：山东省气象局、中国气象局气象探测中心、北京市延庆区气象局、山东省青岛市气象局、河北省秦皇岛市气象局、山东省气象局大气探测技术保障中心、华云升达(北京)气象科技有限责任公司、沈阳新力新信息技术有限公司。

本文件主要起草人：宋树礼、安忠亮、张鑫、伍永学、张振鲁、刘志刚、宋传经、高林、陈为超、姚远。

# 冻土自动观测仪

## 1 范围

本文件确立了冻土自动观测仪的功能与组成、检验规则，规定了冻土自动观测仪的技术要求，描述了冻土自动观测仪的试验方法，以及标志、包装、运输和贮存，产品成套性。

本文件适用于冻土自动观测仪的设计、生产、测试和验收。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191—2008 包装储运图示标志
- GB/T 2423.1—2008 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—2008 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—2008 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（12 h+12 h 循环）
- GB/T 2423.17—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾
- GB/T 2423.38—2008 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验R：水试验方法和导则
- GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）
- GB 4793.1—2007 测量、控制和实验用电气设备的安全要求 第1部分：通用要求
- GB/T 4857.5—1992 包装 运输包装件 跌落试验方法
- GB/T 4857.10—2005 包装 运输包装件基本试验 第10部分：正弦变频振动试验方法
- GB/T 6587—2012 电子测量仪器通用规范
- GB 6587.7—1986 电子测量仪器基本安全试验
- GB/T 11463—1989 电子测量仪器可靠性试验
- GB/T 17626.2—2018 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.4—2018 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 17626.5—2019 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 17626.6—2017 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**冻土自动观测仪** automatic frozen soil observation instrument

一种能自动观测、存储和传输土壤冻结深度和冻结层次的设备。

## 4 功能与组成

### 4.1 组成

由传感器、数据采集处理单元、通信接口、外围设备(电源、机壳、支架)等组成。

### 4.2 功能

冻土自动观测仪应具有下列功能：

- a) 自动测量土壤冻结深度和冻结层次；
- b) 采集、处理、存储冻土观测数据并进行质量控制；
- c) 判断、输出设备状态信息；
- d) 以数字信号形式输出观测数据；
- e) 支持在线升级。

## 5 技术要求

### 5.1 结构和外观

#### 5.1.1 外观

应符合下列要求：

- a) 仪器表面涂层均匀、无脱落现象；
- b) 结构件无裂痕和其他机械损伤,组成牢固,操作部分没有迟滞、卡死、松脱等现象；
- c) 接插件上标识清晰、正确；
- d) 零部件进行防盐雾、防潮湿、防霉菌、抗氧化处理；
- e) 在产品寿命期内,传感器外壳、立杆、支架、机箱等部分的机械强度能确保其不因外界环境的影响和材料本身原因而发生形变或损坏；
- f) 产品标志和字符清晰、完整、醒目。

#### 5.1.2 外壳

应符合下列要求：

- a) 防水；
- b) 表面喷涂白色亚光防盐雾腐蚀涂层,有效保护供电单元和数据采集单元等部位；
- c) 冻土传感器外壳防护等级不低于 GB/T 4208—2017 中 IP 67 等级。

#### 5.1.3 支架

宜采用不锈钢材质圆柱体,且应符合下列要求：

- a) 不高于 1100 mm；
- b) 表面喷涂白色亚光防盐雾腐蚀涂层。

#### 5.1.4 安全标志

应符合下列要求：

- a) 交流电源端子旁应具有危险警示标志,标志应符合 GB 4793.1—2007 中表 1 的符号 12；

- b) 交流电源断开装置上应具有通断标志；
- c) 标志耐久性应符合 GB 4793.1—2007 中 5.3 的要求。

## 5.2 功能要求

### 5.2.1 采样和质量控制

应符合下列要求：

- a) 采样频率每分钟 1 次；
- b) 具有极值范围、变化速率等参数设置功能,并对采集数据进行质量控制；
- c) 设有状态指示灯,其具有采集运行状态报警功能。

### 5.2.2 数据存储和传输

应符合下列要求：

- a) 数据存储应具有掉电保护功能；
- b) 观测数据和状态数据的存储时间不少于 10 d；
- c) 至少具有 RS 232 数字信号输出接口。

### 5.2.3 设备状态信息

应采集、存储和输出下列设备状态信息：

- a) 冻土传感器工作状态；
- b) 采集单元工作温度；
- c) 采集单元工作电压；
- d) 通信状态。

### 5.2.4 远程控制

应具有下列远程控制功能：

- a) 系统复位；
- b) 参数配置；
- c) 嵌入式软件升级。

## 5.3 性能指标

应符合下列条件。

- a) 测量范围:0 cm~150 cm;最大冻结深度超过 150 cm 时,可采用分段式安装。
- b) 分辨力:1 cm。
- c) 准确度:±2 cm。

## 5.4 环境适应性

### 5.4.1 环境条件

应符合下列条件：

- a) 空气温度:−50 ℃~+60 ℃；
- b) 地面温度:−50 ℃~+80 ℃；
- c) 相对湿度:5%~100%。

#### 5.4.2 机械条件

应符合下列条件:

- a) 在运输、装卸、搬运过程中出现振动、自由跌落等情况,包装箱不变形、不开裂;
- b) 开箱后,仪器无变形、松脱及损伤,性能正常。

#### 5.4.3 电磁兼容性

##### 5.4.3.1 静电放电抗扰度

在下列条件下,冻土自动观测仪应能正常工作:

- a) 接触放电:4 kV;
- b) 空气放电:8 kV。

##### 5.4.3.2 电快速瞬变脉冲群抗扰度

应符合下列要求:

- a) 电源端口:电压峰值 2 kV,重复频率 5 kHz;
- b) 信号端口:电压峰值 1 kV,重复频率 5 kHz。

##### 5.4.3.3 浪涌(冲击)

在下列条件下,冻土自动观测仪应能正常工作:

- a) 线对地:1 kV;
- b) 试验波形:1.2/50  $\mu$ s(电压),8/20  $\mu$ s(电流)。

##### 5.4.3.4 射频场感应的传导骚扰

在下列条件下,冻土自动观测仪应能正常工作:

- a) 频率范围:0.15 MHz~80 MHz;
- b) 电场强度极限值:3 V/m。

#### 5.5 时钟

应有时钟同步功能,内部时钟每 30 d 累计最大误差应不超过 $\pm 15$  s。

#### 5.6 电源与功耗

##### 5.6.1 电源的范围:

- a) 交流:220 V(-15%~+10%);
- b) 直流:12 V $\pm$ 3 V。

##### 5.6.2 如果用蓄电池供电,蓄电池应:

- a) 有充放电功能;
- b) 单独供电时仪器连续工作时间不少于 7 d。

##### 5.6.3 数据采集处理单元功耗小于 2 W。

#### 5.7 绝缘电阻

电源输入端子和机壳之间的绝缘电阻应大于 2 M $\Omega$ 。



## 5.8 抗电强度

电源输入端子和外壳间应能承受幅值 500 V(AC),历时 1 min 的耐压冲击试验,试验中不出现飞弧和击穿,其间泄漏电流不大于 5 mA。

## 5.9 可靠性

平均无故障工作时间(Mean Operating Time Between Failures, MTBF)应不小于 8000 h。

## 6 试验方法

### 6.1 试验室环境条件

应符合下列要求:

- a) 温度:15 °C~35 °C;
- b) 相对湿度:30%~80%。

### 6.2 试验仪器仪表

试验用仪器仪表的规格应符合表 1 的要求。

表 1 试验用仪器仪表

| 序号 | 仪器仪表   | 分辨力            | 测量范围                                       | 测量误差             |
|----|--------|----------------|--|------------------|
| 1  | 直尺     | 1 mm           | (0~150)cm                                  | ±2 mm            |
| 2  | 冻土器    | 0.5 cm         | (0~150)cm                                  | ±2 cm            |
| 3  | 高低温湿热箱 | 0.1 °C<br>1%RH | 温度控制范围:−70 °C~130 °C<br>湿度调节范围:20%RH~98%RH | ±0.2 °C<br>±3%RH |
| 4  | 稳压电源   | 0.1 V          | 电压可调(0~30)V,最大输出电流 3 A                     | ±0.5 V           |
| 5  | 万用表    | 3-1/2 位        |  |                  |

### 6.3 结构和外观

#### 6.3.1 外观

目测,外观完好无损。

#### 6.3.2 外壳

按下列方法进行:

- a) 目测,外壳完好无破损;
- b) 按 GB/T 2423.38—2008 中 6.2.2 规定的方法进行水试验。

#### 6.3.3 支架

用直尺测量支架高度。

#### 6.3.4 安全标志

按下列方法进行：

- a) 目测检查标志是否齐全、完整；
- b) 按 GB 4793.1—2007 的 5.6 进行标志耐久性检查。

#### 6.4 功能

##### 6.4.1 采样和数据质量控制

读取采样瞬时值、相应的数据质量控制标识以及对应的时间，结合极值范围、变化速率检查数据质量控制标识是否一致。

##### 6.4.2 数据存储

冻土自动观测仪连续运行 3 d 后，读取采样瞬时值、统计量和状态信息，以及剩余存储空间。

##### 6.4.3 数据传输

根据冻土自动观测仪通信接口类型，采用相应的通信电缆、通信设备，建立冻土自动观测仪与计算机的数据链路，在计算机上运行通用通信工具软件（如超级终端）并作相应配置，作下列检查：

- a) 查看冻土自动观测仪向计算机传输的采样瞬时值、统计量和状态信息；
- b) 计算机向冻土自动观测仪发出终端命令后，获取的冻土自动观测分钟数据保存在冻土分钟数据文件中，其格式参见附录 A。

##### 6.4.4 设备状态信息

应按下列方法进行测试：

- a) 使冻土传感器的工作状态发生变化，检查冻土自动观测仪存储和输出的传感器工作状态信息；
- b) 使采集运行单元的工作温度发生变化，检查冻土自动观测仪存储和输出的采集运行单元工作温度；
- c) 使用稳压电源作为冻土自动观测仪工作电源接入，调节稳压电源电压，检查冻土自动观测仪存储和输出的工作电压值。

##### 6.4.5 远程控制

通过远程向冻土自动观测仪发指令的方式，进行下列检查：

- a) 发送系统复位指令，检查冻土自动观测仪的响应；
- b) 发送参数配置指令，检查冻土自动观测仪的参数配置；
- c) 发送嵌入软件升级指令，检查冻土自动观测仪嵌入式软件升级情况。

#### 6.5 性能

##### 6.5.1 准确度与测量范围

性能应按下列方法进行测试。

- a) 冻土传感器冻融过程选择在冷冻试验箱内进行，并应符合下列要求：
  - 1) 冻结过程测试低温环境控制在  $-33\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
  - 2) 融化过程低温环境控制在  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，维持其冻结状态；
  - 3) 室温设定为  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

- b) 模拟冻结过程冻土测试点依次为 130 cm、100 cm、70 cm、40 cm、10 cm；模拟融化过程冻土测试点依次为 20 cm、50 cm、80 cm、110 cm、140 cm。
- c) 将装有外套管的冻土传感器水平插入冷冻测试箱，用直尺从传感器 0 cm 刻度线开始量取 130 cm 进行第一个测试点的测试，待冻土传感器冻结 45 min 后读取冻结深度，依次完成 5 个测试点的测量。
- d) 冻土传感器全部冻结后，冷冻测试箱的低温环境控制在  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，将装有外套管的冻土传感器水平拔出冷冻测试箱，用直尺从传感器 0 cm 刻度线开始量取 20 cm 进行第一个测试点的测试，待冻土传感器融化 30 min 后读取冻结深度，依次完成 5 个测试点的测量。
- e) 各测试深度代表的冻土值作为冻土标准值，读取冻土传感器的冻结深度作为冻土示值，用各测试点的冻土示值减去冻土标准值，得到各测试点的测量误差。
- f) 重复 3 次测量，计算各测试点的平均误差作为各测试点的测量误差，取各测试点绝对值最大的平均误差作为冻土测量准确度。
- g) 冻土传感器完全冻结后，读取冻土传感器冻结上下限值作为测量范围。

### 6.5.2 分辨力

分辨力应按下列方法进行测试。

- a) 冻土传感器全部冻结后，模拟冻土融化过程进行分辨力测试。
- b) 冷冻测试箱的低温环境控制在  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，将装有外套管的冻土传感器水平拔出冷冻测试箱，用直尺从传感器 0 cm 刻度线开始量取 1 cm 进行第一个测试点的测试，待 1 cm 冻结点融化后读取冻结深度，依次完成 150 个测试点的测量。
- c) 第一个冻结测试点测量后，读取自动输出的冻结上限值记为  $D_1$ 。
- d) 用直尺从传感器 0 cm 刻度线开始量取 2 cm 水平拔出冷冻测试箱，间隔 1 min 读取变化后的冻结层上限值，记为  $D_2$ ，依次完成冻土融化过程 150 个测试点的测量。
- e) 若  $D_2 - D_1 = 1\text{ cm}$ ，则该测试点的分辨力为“1 cm”，否则该测试点的分辨力为“ $\neq 1\text{ cm}$ ”。
- f) 各测试点分辨力均为 1 cm 时，将 1 cm 作为冻土自动观测仪的分辨力，否则记分辨力为“ $\neq 1\text{ cm}$ ”。

## 6.6 环境适应性

### 6.6.1 环境条件

环境条件试验应按下列方法进行。

- a) 低温试验，按 GB/T 2423.1—2008 中 5.2 规定的方法进行低温测试，检查各项性能是否正常。试验参数应符合下列要求：
  - 1) 试验温度： $-48\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
  - 2) 有状态信息、冻结深度和冻结层次数据输出；
  - 3) 持续时间：2 h；
  - 4) 温度变化速率：小于或等于  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ；
  - 5) 恢复时间：8 h。
- b) 高温试验，按 GB/T 2423.2—2008 中 5.2 规定的方法进行高温测试，检查各项性能是否正常。试验参数应符合下列要求：
  - 1) 试验温度： $58\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
  - 2) 有状态信息数据输出；
  - 3) 持续时间：2 h；
  - 4) 温度变化速率：小于或等于  $1\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{min}$ ；

- 5) 恢复时间:8 h。
- c) 湿热试验,按 GB/T 2423. 4—2008 规定的方法进行交变湿热测试,检查各项性能是否正常。试验参数应符合下列要求:
  - 1) 高温温度为 55 ℃;
  - 2) 有状态信息数据输出;
  - 3) 试验周期:1 d;
  - 4) 恢复时间:2 h。
- d) 盐雾腐蚀按 GB/T 2423. 17—2008 中规定的方法进行。试验参数应符合下列要求:
  - 1) 试验温度:35 ℃±2 ℃;
  - 2) 盐雾溶液浓度:5%±0.1%;
  - 3) 试验时间:48 h。

#### 6.6.2 机械条件

试验应按下列方法进行:

- a) 振动试验,按 GB/T 4857. 10—2005 中 5.5 的方法进行试验;
- b) 跌落试验,按 GB/T 4857. 5—1992 中 5.6 的方法进行试验。

#### 6.6.3 电磁兼容性

应按下列方法进行:

- a) 静电放电抗扰度,按 GB/T 17626. 2—2018 中接触放电试验等级 2、空气放电试验等级 3 的方法进行;
- b) 电快速瞬变脉冲群抗扰度,按 GB/T 17626. 4—2018 中直流电源端口试验等级 2、控制和信号端口试验等级 4 的方法进行;
- c) 浪涌(冲击)抗扰度,按 GB/T 17626. 5—2019 中试验等级 2 的方法进行;
- d) 射频电磁场辐射抗扰度,按 GB/T 17626. 6—2017 中试验等级 2 的方法进行。

#### 6.7 时钟

冻土自动观测仪连续运行 3 d 后,以国家授时中心标准时间为准,检查时钟误差。

#### 6.8 电源

##### 6.8.1 直流电源

用稳压电源代替蓄电池接入冻土自动观测仪,将稳压电源电压分别调节在 9 V、12 V、15 V 并保持 1 min,检查冻土自动观测仪工作状态。

##### 6.8.2 交流电源

按 GB/T 6587—2012 中 5.12.2 的方法进行,试验电压的下限为 187 V,上限为 242 V。

#### 6.9 绝缘电阻

按 GB 6587. 7—1986 的 3.1 进行试验。

#### 6.10 抗电强度

按 GB 6587. 7—1986 的 3.3 进行试验。

## 6.11 可靠性

按 GB/T 11463—1989 中 4.2.2 的方法进行。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

检验分为下列两类：

- a) 定型检验；
- b) 出厂检验。

### 7.2 检验项目

见表 2。

表 2 检验项目

| 序号 | 检验项目            | 定型检验 | 出厂检验 | 技术要求章条号 | 试验方法章条号        |
|----|-----------------|------|------|---------|----------------|
| 1  | 外观              | ●    | ●    | 5.1.1   | 6.3.1          |
| 2  | 外壳              | ●    | ●    | 5.1.2   | 6.3.2          |
| 3  | 支架              | ●    | ●    | 5.1.3   | 6.3.3          |
| 4  | 安全标志            | ●    | ●    | 5.1.4   | 6.3.4          |
| 5  | 采样和数据质量控制       | ●    | ●    | 5.2.1   | 6.4.1          |
| 6  | 数据存储和传输         | ●    | ●    | 5.2.2   | 6.4.2<br>6.4.3 |
| 7  | 设备状态信息          | ●    | ●    | 5.2.3   | 6.4.4          |
| 8  | 远程控制            | ●    | ●    | 5.2.4   | 6.4.5          |
| 9  | 测量范围            | ●    | ●    | 5.3     | 6.5.1          |
| 10 | 准确度             | ●    | ●    | 5.3     | 6.5.1          |
| 11 | 分辨力             | ●    | ●    | 5.3     | 6.5.2          |
| 12 | 低温              | ●    | ●    | 5.4.1   | 6.6.1          |
| 13 | 高温              | ●    | ○    | 5.4.1   | 6.6.1          |
| 14 | 交变湿热            | ●    | ○    | 5.4.1   | 6.6.1          |
| 15 | 盐雾              | ●    | ○    | 5.4.1   | 6.6.1          |
| 16 | 振动              | ●    | ○    | 5.4.2   | 6.6.2          |
| 17 | 自由跌落            | ●    | ○    | 5.4.2   | 6.6.2          |
| 18 | 电磁抗扰度(静电放电)     | ●    | ○    | 5.4.3.1 | 6.6.3          |
| 19 | 电磁抗扰度(电快速瞬变脉冲群) | ●    | ○    | 5.4.3.2 | 6.6.3          |
| 20 | 浪涌(冲击)          | ●    | ○    | 5.4.3.3 | 6.6.3          |
| 21 | 射频场感应的传导骚扰      | ●    | ○    | 5.4.3.4 | 6.6.3          |
| 22 | 时钟              | ●    | ●    | 5.5     | 6.7            |
| 23 | 电源              | ●    | ●    | 5.6     | 6.8            |
| 24 | 绝缘电阻            | ●    | ●    | 5.7     | 6.9            |
| 25 | 抗电强度            | ●    | ○    | 5.8     | 6.10           |
| 26 | 可靠性             | ●    | ⊙    | 5.9     | 6.11           |

注：●表示应进行检验的项目；○表示需要时进行检验的项目；⊙表示客户指定时才进行检验的项目。

### 7.3 定型检验

#### 7.3.1 检验条件

在下列情况下进行：

- a) 新产品定型时；
- b) 主要设计、材料、工艺及元器件等有重大变更，存在影响产品性能下降的风险时；
- c) 停产 1 年以上再生产时；
- d) 出厂检验结果与上次定型检验有较大差异时；
- e) 国家质量技术监督机构提出或合同规定进行定型检验要求时。

#### 7.3.2 检验项目

表 2 中规定的定型检验项目，包括项目 1～项目 26。

#### 7.3.3 抽样方案

定型检验的样品应从经出厂检验合格的产品中随机抽取，一般数量为 3 台，少于 3 台时应全部检验。

#### 7.3.4 合格判定

按照下列要求判定：

- a) 有 2 台或 2 台以上不合格时，则判该批定型检验不合格；
- b) 若有 1 台不合格时，则应加倍抽样进行不合格项目复检，其后仍有不合格时，则判该批定型检验不合格；
- c) 全部检验合格，剔除样品中不合格产品后，该批定型检验应判为合格。

### 7.4 出厂检验

在下列要求进行：

- a) 批量生产的设备，应逐台进行出厂检验；
- b) 出厂检验应按表 2 的规定逐项进行；
- c) 每台产品检验合格后，应出具产品检验合格证后方可出厂。

## 8 标志、包装、运输和贮存

### 8.1 标志

#### 8.1.1 产品标志

应在仪器箱体上通过铭牌方式标记，内容包括但不限于下列：

- a) 制造厂商名称；
- b) 产品名称和型号；
- c) 出厂编号；
- d) 出厂日期。

#### 8.1.2 外包装箱标志

应标识下列内容：

- a) 产品名称、型号和数量；
- b) 制造厂商名称；
- c) 外包装箱编号；
- d) 外形尺寸；
- e) 毛重；
- f) “小心轻放”“向上”“怕湿”“堆码层数极限”等标志符合 GB/T 191—2008 的规定。

## 8.2 包装

### 8.2.1 包装箱应符合下列要求：

- a) 经济、牢固；
- b) 内有防潮湿、防振动措施；
- c) 每个包装箱内都有装箱清单和随行文件。

### 8.2.2 外购件有原包装的，可用原包装。

## 8.3 运输

包装后的产品无特殊要求时，应适应航空、公路、铁路和水路运输方式。

## 8.4 贮存

包装好的产品贮存环境应符合下列要求：

- a) 温度： $-45\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +60\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：小于 80%；
- c) 周围无腐蚀性挥发物，无强电磁作用。

## 9 产品成套性

产品成套性应包括但不限于下列：

- a) 冻土自动观测仪(传感器、数据采集单元、外壳、支架、电源、数据线等)；
- b) 使用说明书；
- c) 检验报告；
- d) 测试证书；
- e) 合格证；
- f) 保修单；
- g) 装箱单。

**附 录 A**  
(资料性)  
**冻土分钟数据文件格式**

**A.1 基本参数行**

冻土分钟数据文件基本参数行的记录内容和格式见表 A.1。

**表 A.1 基本参数行记录内容及格式**

| 序号 | 参数项       | 位长/B | 内容及说明                                       |
|----|-----------|------|---|
| 1  | 区站号       | 6    | 区站号,由 6 位组成,在 5 位区站号前加数字“8”形成 6 位区站号        |
| 2  | 年         | 4    | 4 位   |
| 3  | 月         | 2    | 2 位,位数不足,高位补“0”                             |
| 4  | 日         | 2    | 2 位,位数不足,高位补“0”                             |
| 5  | 经度        | 8    | 经度,按度分秒记录,度为 3 位,分秒各 2 位,最后一位“E”“W”分别表示东、西经 |
| 6  | 纬度        | 7    | 纬度,按度分秒记录,度分秒各为 2 位,最后一位“S”“N”分别表示南、北纬      |
| 7  | 观测场海拔高度   | 5    | 由 5 位数字组成,单位为“0.1 m”,位数不足,高位补“0”            |
| 8  | 气压传感器海拔高度 | 5    | 由 5 位数字组成,单位为“0.1 m”,位数不足,高位补“0”            |
| 9  | 服务类型      | 2    | 00 代表国家基准气候站; 01 代表国家基本气象站; 02 代表国家气象观测站    |
| 10 | 设备标识位     | 4    | 冻土自动观测仪 YSFS                                |
| 11 | 设备 ID     | 3    | 用于区分同一个区站号中同类设备,ID 从 000 开始顺序编号             |
| 12 | 保留        | 33   | 用“—”填充                                      |

**A.2 观测数据**

冻土分钟数据文件观测要素数据组的记录格式见表 A.2。

**表 A.2 观测要素数据组格式**

| 序号 | 观测要素      | 位长/B | 格式说明                   |
|----|-----------|------|------------------------|
| 1  | 时、分(北京时)  | 4    | 时、分各两位,位数不足,高位补“0”     |
| 2  | 分钟冻土第一层上限 | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 3  | 分钟冻土第一层下限 | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 4  | 分钟冻土第二层上限 | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 5  | 分钟冻土第二层下限 | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 6  | 分钟冻土第三层上限 | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 7  | 分钟冻土第三层下限 | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 8  | 分钟冻土第四层上限 | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |



表 A.2 观测要素数据组格式(续)

| 序号   | 观测要素               | 位长/B | 格式说明                   |
|--|--------------------|------|------------------------|
| 9  | 分钟冻土第四层下限          | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 10   | 分钟冻土第五层上限          | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 11   | 分钟冻土第五层下限          | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 12   | 分钟冻土第六层上限          | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 13   | 分钟冻土第六层下限          | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 14   | 分钟冻土第七层上限          | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 15   | 分钟冻土第七层下限          | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 16   | 分钟冻土第八层上限          | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 17   | 分钟冻土第八层下限          | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 18   | 小时冻土最大冻结层对应上限      | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 19   | 小时冻土最大冻结层下限        | 3    | 由 3 位数字组成,单位 cm,高位补“0” |
| 20   | 小时冻土最大冻结层出现时间(时、分) | 4    | 时、分各两位,位数不足,高位补“0”     |
| 21   | 数据质量控制标志           | 19   | 各冻结层上、下限及小时极值的质控码      |
| 注:要素缺测,均应按约定的字长,每个字节位存入一个“/”字符;因无传感器或停用,则相应位置仍保持“—”字符。 |                    |      |                        |

#### 参 考 文 献

- [1] GB/T 13978—2008 数字多用表
  - [2] GB/T 20001.10—2014 标准编写规则 第10部分:产品标准
  - [3] GB/T 35221—2017 地面气象观测规范 总则
  - [4] GB/T 35234—2017 地面气象观测规范 冻土
  - [5] QX 4—2015 气象台(站)防雷技术规范
  - [6] SJ/T 11385—2008 绝缘电阻测试仪通用规范
  - [7] 中国气象局. 中国气象局综合观测司关于印发冻土自动观测仪功能规格需求书的通知:气测函〔2018〕170号[Z], 2018年12月18日发布
-



中华人民共和国  
气象行业标准  
冻土自动观测仪  
QX/T 691—2023

\*

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:1.25 字数:37.5千字  
2023年11月第1版 2023年11月第1次印刷

\*

书号:135029-6359 定价:30.00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