

ICS 07.060  
N 93



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 28418—2012

## 土壤水分(墒情)监测仪器基本技术条件

Fundamental technical requirements for soil moisture-monitoring instruments

2012-04-16 发布

2012-11-01 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 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 产品分类 .....	2
5 要求 .....	3
5.1 通用要求 .....	3
5.2 外观 .....	3
5.3 工作环境条件 .....	3
5.4 基本参数 .....	3
5.5 电气性能 .....	3
5.6 机械环境适应性 .....	4
5.7 可靠性 .....	4
6 试验方法 .....	4
6.1 主要试验设备 .....	4
6.2 试验项目 .....	4
7 检验规则 .....	6
7.1 出厂检验 .....	6
7.2 型式检验 .....	6
8 标志和使命说明书 .....	6
8.1 标志 .....	6
8.2 使用说明书 .....	7
9 包装、运输、储存 .....	7
9.1 包装 .....	7
9.2 运输 .....	7
9.3 贮存 .....	7

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国水利部提出。

本标准由全国水文标准化技术委员会水文仪器分技术委员会(SAC/TC 119/SC 1)归口。

本标准主要起草单位:水利部水文仪器及岩土工程仪器质量监督检验测试中心、水利部南京水利水文自动化研究所、宁波北仑华赛液压器材有限公司、北京慧图信息科技有限公司。

本标准主要起草人:徐海峰、袁普生、邓英春、任志华、高国治。

本标准参加起草人:李刚、吴怡。

# 土壤水分(墒情)监测仪器基本技术条件

## 1 范围

本标准规定了土壤水分(墒情)监测仪器产品的分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志和使用说明书、包装、运输、储存等。

本标准适用于水资源利用、抗旱减灾、水循环规律研究、农业灌溉等使用的土壤水分(墒情)直接监测仪器(以下简称监测仪)。

## 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 6379.1—2004 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度) 第1部分:总则与定义

GB/T 6379.2—2004 测量方法与结果的准确度(正确度与精密度) 第2部分:确定标准测量方法重复性与再现性的基本方法

GB/T 9969—2008 工业产品使用说明书 总则

GB/T 13384—2008 机电产品包装通用技术条件

GB/T 18185 水文仪器可靠性要求

GB/T 18522.6—2007 水文仪器通则 第6部分:检验规则及标志、包装、运输、贮存、使用说明书

GB/T 19677—2005 水文仪器术语及符号

GB/T 50095—1998 水文基本术语和符号标准

JJF 1001—1998 通用计量术语及定义

SL 364—2006 土壤墒情监测规范

## 3 术语和定义

GB/T 6379.1—2004、GB/T 19677—2005、GB/T 50095—1998、JJF 1001—1998、SL 364—2006 等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 JJF 1001—1998 中的某些术语和定义。

### 3.1

**土壤水分(墒情)监测仪器** soil moisture-monitoring instrument

一种用以测量植物根系层土壤水分(墒情)含量的仪器。

### 3.2

**频域反射法** frequency domain reflectometry

根据土壤中的水和其他电介质介电常数之间的差异的原理并采用频域反射测试技术测量土壤含水量的方法。

### 3.3

**时域反射法** time domain reflectometry

根据土壤中的水和其他电介质介电常数之间的差异的原理并采用时域反射测试技术测量土壤含水量



量的方法。

3.4

中子法 neutron method

根据放射性中子源快中子进入土壤与介质中与各种原子相碰撞减速,使快中子损失能量而慢化,并且慢中子云球的密度与中子源作用范围内的介质中的水分含量存在函数关系的原理,通过测量慢中子云的通量密度来确定土壤含水量的方法。

3.5

负压法 vacuum method

根据土壤中的水的张力与大气压力的差值大小与土壤含水量相关关系的原理测量土壤含水量的方法。

3.6

电阻法 resistance method

根据土壤电阻大小与土壤含水量相关关系的原理并采用土壤电阻测试技术测量土壤含水量的方法。

3.7

[测量仪器的]重复性 repeatability [of a measuring instrument]

在相同测量条件下,重复测量同一个被测量,测量仪器提供相近示值的能力。

注1: 这些条件包括:相同的测量程序;相同的观测者;在相同的条件下使用相同的测量设备;相同地点;在短时间内重复测量。

注2: 重复性可用示值的分散性定量地表示。

3.8

重复性标准差 repeatability standard deviation

在重复性条件下所得测试结果的标准差。

3.9

实验标准差 experimental standard deviation

对同一被测量作  $n(n \geq 6)$  次测量,表征测量结果分散性的量  $s$  可按公式(1)算出:

$$s(q_k) = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (q_k - \bar{q})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $q_k$  ——第  $k$  次测量结果;
- $\bar{q}$  —— $n$  次测量结果的算术平均值;
- $(q_k - \bar{q})$  ——残差  $\nu_k$ 。

4 产品分类

按监测仪测量原理一般可分为:

- a) 频域反射法仪器。根据频域反射法原理设计生产的土壤水分测定仪器。如:频域反射土壤水分测定仪(FDR 土壤水分测定仪)。
- b) 时域反射法仪器。根据时域反射法原理设计生产的土壤水分测定仪器。如:时域反射土壤水分测定仪(TDR 土壤水分测定仪)。
- c) 中子法仪器。根据中子原理设计生产的土壤水分测定仪器。如:中子水分测定仪。
- d) 负压法仪器。根据负压法原理设计生产的土壤水分测定仪器。如:土壤水分张力计。

- e) 电阻法仪器。根据电阻法原理设计生产的土壤水分测定仪器。如：石膏块土壤水分测定仪。
- f) 电容法仪器。根据电容法原理设计生产的土壤水分测定仪器。如：便携式(电容法)土壤水分测定仪。

## 5 要求

### 5.1 通用要求

监测仪一般能达到如下要求：

- a) 能直接测量土壤含水量；
- b) 便于设定参数的修改和置入；
- c) 有数字或模拟量的标准接口；
- d) 有显示或显示输出功能；
- e) 同一型号传感器应具有良好的互换性；
- f) 便于携带。

### 5.2 外观

外观无瑕疵、缺损，各种标识应清晰明了。

### 5.3 工作环境条件

监测仪应在下列工作环境条件下正常工作：

- a) 温度： $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 55\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度：95%（ $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，无凝结）。

### 5.4 基本参数

#### 5.4.1 测量范围

测量范围宜为  $0\sim 50\%$  土壤体积含水量。

#### 5.4.2 准确度

土壤含水量的测量误差应能达到如下要求：

- a) 与烘干法比较，体积含水量在  $3\%\sim 10\%$  时，相对误差的绝对值不大于  $5\%$ ；在  $15\%\sim 25\%$  时，相对误差的绝对值不大于  $2.5\%$ ；在  $35\%\sim 45\%$  时，相对误差的绝对值不大于  $5\%$ ；
- b) 重复性(以重复性标准差表示)不大于  $2\%$ 。

#### 5.4.3 稳定时间

频域反射法、时域反射法、电容法原理的监测仪稳定时间宜不大于  $10\text{ s}$ 。

### 5.5 电气性能

#### 5.5.1 工作电源

监测仪应采用直流供电，电源电压推荐值： $12\text{ V}$ ， $24\text{ V}$ ，在额定电压的  $-15\%\sim 20\%$  间波动时，仪器应正常工作。

如采用自适应电源，在产品规定的电压范围内应能正常工作。



### 5.5.2 信号输出

有信号输出的监测仪能满足下列要求:

- a) 数字量输出可选 RS232、RS485、SDI-12 等标准接口;
- b) 模拟量输出宜为 1 V~5 V 或 4 mA~20 mA。

### 5.5.3 功耗

工作电流一般应不大于 200 mA;值守电流一般应不大于 1 mA。

## 5.6 机械环境适应性

### 5.6.1 振动

监测仪在包装状态下,在承受 10 Hz~150 Hz~10 Hz、加速度为 2 g 的扫频振动后,应能满足下列要求:

- a) 外包装箱不得有任何损坏和变形,产品内部结构中各结合部不得有松脱、零部件破损等现象;
- b) 产品各项功能正常。

### 5.6.2 自由跌落

监测仪在包装状态下,在离地面垂直高度为 30 cm 处自由跌落后,应能满足下列要求:

- a) 外包装箱不得有任何损坏和变形,产品内部结构中各结合部不得有松脱、零部件破损等现象;
- b) 产品各项功能正常。

## 5.7 可靠性

平均无故障时间应不低于 16 000 h。相关要求应符合 GB/T 18185 的有关规定。

## 6 试验方法

### 6.1 主要试验设备

主要试验设备应包括:

- a) 高低温交变湿热箱。
- b) 输出信号检测的仪器。主要包括:
  - 1) 专用测试装置(具有电压显示等,具有专门接口,亦可以专门研制专门检测设备),或者  $4\frac{1}{2}$  位数字万用表。
  - 2) 电源:输出电压应满足传感器的需要。
- c) 振动试验台。
- d) 跌落试验台。

### 6.2 试验项目

#### 6.2.1 通用要求试验

目测等感官检查。

#### 6.2.2 外观试验

目测等感官检查。

### 6.2.3 工作环境条件试验

将监测仪整机放置在高低温交变湿热箱中,分别在低温 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、高温 $55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 $95\%$ (无凝结) $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 三种气候环境条件下,恒定保持 $4\text{ h}$ ,检查监测仪的性能指标。

### 6.2.4 准确度试验

#### 6.2.4.1 试验条件

用标准的烘干法与传感器测定法进行比较,测定3个土壤含水量:

- a) 低含水量: $3\%\sim 10\%$ 土壤含水量;
- b) 中等含水量: $15\%\sim 25\%$ 土壤含水量;
- c) 高含水量: $35\%\sim 45\%$ 土壤含水量。

#### 6.2.4.2 误差

每个等级土壤含水量至少做6次试验,分别计算其相对误差。

#### 6.2.4.3 重复性

用待试验的仪器按6.2.4.1中要求的进行测试,每个等级土壤含水量至少应做6次试验,按GB/T 6379.2—2004相关规定计算重复性标准差。

### 6.2.5 稳定时间

仪器通电后,用秒表检查仪器达到输出值稳定状态后的时间。

### 6.2.6 工作电源

将监测仪通电后,调节供电电源,使监测仪工作电压在其额定值的 $-15\%\sim 20\%$ 内变化,检查监测仪的工作情况。

### 6.2.7 信号输出

有信号输出的监测仪,目测检查输出接口配置情况;用相关仪器检测信号输出情况。

### 6.2.8 功耗

用万用表检测监测仪的工作电流、静态值守电流。

### 6.2.9 振动试验

将包装好的监测仪固定在振动试验台上,进行 $10\text{ Hz}\sim 150\text{ Hz}\sim 10\text{ Hz}$ 、加速度为 $2\text{ g}$ 的扫频试验,持续时间 $45\text{ min}$ ,检查监测仪的工作情况。

### 6.2.10 自由跌落试验

将包装好的监测仪放置在跌落试验台上,进行垂直高度为 $30\text{ cm}$ 的自由跌落试验,每轴3次,检查监测仪的工作情况。



## 7 检验规则

### 7.1 出厂检验

#### 7.1.1 项目

监测仪出厂前必须进行出厂检验。出厂检验项目分全检和抽检两种。对 5.1、5.2、5.4、5.5 进行全检,对 5.3、5.6、5.7 可进行必要的抽检,检验结果应完整保存、备查。

#### 7.1.2 要求

7.1.2.1 全检系对产品进行特定项目检验,抽检系对特定项目进行抽样检验;发现不合格品应进行返工直至合格。

7.1.2.2 抽检按每批产品数量的 5%~10% 随机抽样进行检验,每批最少应不少于三台,若产品数量少于三台,则应全检;当抽检项目出现不合格项时,应根据问题性质决定加倍复检或逐台试验,并应将该产品进行返工直至合格。

7.1.2.3 应由生产企业或公司的质量检验部门进行产品的出厂检验,出厂检验应逐个检验,产品应经出厂检验合格并签发合格证后,方可出厂。

### 7.2 型式检验

#### 7.2.1 要求

有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 定型产品在结构、工艺或使用的材料作较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 产品长期停产后,恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- e) 正常生产时,定期或累计一定产量后,应周期性进行一次检查;
- f) 合同规定进行型式检验时。

#### 7.2.2 检验项目

型式检验由质量检验部门按本标准第 5 章规定的内容及 9.3a)、9.3b) 的要求进行全性能检验。

#### 7.2.3 抽样规则

按 GB/T 18522.6—2007 中 4.2.3 的规定进行。

#### 7.2.4 合格判定规则

按 GB/T 18522.6—2007 中 4.2.4 的规定进行判定。

## 8 标志和使命说明书

### 8.1 标志

应符合 GB/T 18522.6—2007 第 5 章的要求。

## 8.2 使用说明书

应符合 GB/T 9969 的相关要求。

## 9 包装、运输、储存

### 9.1 包装

应符合 GB/T 13384 的相关要求。

### 9.2 运输

包装好的监测仪应能适应陆运、水运和空运等各种运输方式。

### 9.3 贮存

监测仪的贮存场所应干燥、通风、防晒,附近不应有化学侵蚀性物质,贮存环境条件应满足下列要求:

- a) 相对湿度:不大于 95%(40 ℃时);
  - b) 温度:—40 ℃~60 ℃。
-