深层土壤含水率监测仪（管式）

Cascaded Deep Soil Sensor

产品手册

(V1.2)

©敏源传感科技有限公司

202502

一、产品概述

深层土壤含水率监测仪（管式）CDSS（Cascaded Deep Soil Sensor ）是敏源传感推出的专门针对地下水深层土壤含水率监测的传感设备，可级联多个节点结构放入 PVC 管井中，探测不同深度土壤含水率、温度的变化规律。

设备全部实现数字化传感、采集、嵌入式处理、无线传输。核心含水率传感器基于频率介电反射（FDR）测量原理，根据发出的电磁波在不同介电系数物质中的频率变化，测得各土层的含水率；利用内置高精度数字温度传感器，测量各土层温度。

设计本着高集成度一体化杆体（All in one rod）的理念，施工简单，只需一个深层钻孔和外径 63mm 的管井即可实现多种传感，对山体破坏小，便于更换，经济实用。根据不同地区土壤含水率监测需求和实际岩土层情况，每套设备可以灵活级联不同传感器数目构成一根多节点含水率温度探测杆。



CDSS09-7M 实物图（7 米 9 节点）

典型深层土壤含水率监测仪（管式）探测深度组合参见下表。由于表层含水率变化更明显，第 1 米在 0.3/0.6/0.9m 处测试三点，后面每米测试一点。

CDSS0X 系列不同设备长度可配置的含水率节点数及节点位置表

可配置含水率节点数量（单位：个）	产品型号	设备长度（单位：m）	节点在设备处位置（单位：m）
3	CDSS03	1	0.3/0.6/0.9
4	CDSS04-2M	2	0.3/0.6/0.9/1.9
9	CDSS09-7M	7	0.3/0.6/0.9/1.9/2.9/3.9/4.9/5.9/6.9
12	CDSS12-10M	10	0.3/0.6/0.9/1.9/2.9/...../8.9/9.9

12	CDSS12-4M	4.3	0.3/0.6/0.9/1.4/1.7/2/2.5/2.8/3.1/3.6/3.9/4.2

注：1、设备长度 1-10 米可选，在 1 米 3 节点（CDSS03）基础上，每增加 1 米，含水率节点数可增加 1~3 个；多个 1 米 3 节点组装时，中间需 0.1 米连接杆。

2、每个节点空间可配置高精度测温点 1~5 个。

3、可以不同方式级联，需定制请提前联系。

深层土壤含水率监测仪（管式）多传感节点通过 RS485 总线连接到顶部的采集板卡并通过 Cat1/NBIOT 等无线传输到云平台，进行长期监测、分析；传感采集及数据上传频率可以根据实际需求动态配置不同土壤参数、采用及无线间隔、设备信息，满足不同监测需求。

二、产品特点

敏源深层土壤含水率监测仪（管式）CDSS 是管式节状结构（简称“节状”），与市面上现有管式传感器（简称“管式”）、传统针式传感器（简称“针状”）性能对比如下。

类别 / 项目	管式	针状	节状(CDSS)	对比优势
探测范围	最大约 5cm	最大约 5cm	立体柱形，水平 30cm，垂直 25cm	有效感知范围大
含水率测量精度	3%	2%	2%	高稳定度电路
含水率测量灵敏度（分辨率）	0.5%	0.1%	0.1%	感知含水率微变化过程
电池续航	多节点传感器需要太阳能	单个传感器，工作一年	自主研发低功耗芯片可连续工作三年	无需太阳能充电
传感器	单杆	多个并联	一杆多个传感器串联	便于深孔安装
含水率算法	无	无	支持在线调节	自适应校准
多点探测	管式延伸，检测点数固定	设备只支持单一点	灵活组装 多节点级联	可灵活组合
安装	插管Φ60mm	需挖坑安装	插管Φ50mm	简单

由上表可见，管式传感器只解决了针式传感器无法监测多岩土层含水率的问题，在各项监测

指标上和针式传感器基本相同。**敏源深层土壤含水率监测仪（管式）产品各项指标均优于上述两种传感器，主要特点如下：**

-可拆卸、灵活配置级联、易安装的传感器结构设计

专利技术（实用新型专利号：ZL 202120930308.1）的可拆卸级联结构，通过节数组合构成 1-10 米长度的连接杆，直接对不同深度、多节点的土层温度、含水率进行测量。

深层土壤含水率监测仪（管式）采用钻孔下管井的安装方式，与现在常用的标准钻头兼容，安装孔井，方便设备取出更换。地下杆子直径为 50mm，无异常突起，安装时不破坏土体剖面，更能真实反映现场实际状况。

-高性能传感

通过测量土壤介电频率特性的方式获得土壤水分数据，内置自主研发的高精度传感器信号调理芯片，具有 0.1%的水分含量高灵敏度，2%的典型精度。嵌入固件有远程无线升级土壤标定参数、提高精度的功能。

测量电极使用大面积环状非接触结构，有效感知体积大，可以有效减少砂岩土质及大颗粒物对测量产生的影响。

-云数据传输分析系统

每根深层土壤含水率监测仪（管式）自带 NBIOT/CAT1 收发器，数据通过无线信号上传到云平台，进行土壤含水率、温度实时监控，无线传感器电量监测。可根据需求，动态更改测量时间间隔。

嵌入式土壤含水率算法可以通过云平台 AI 算法在线学习优化，免现场校准。

-使用寿命长

采样节点外部为化工级 PVC-U 管材，强度高，抗老化，耐土壤中酸碱盐腐蚀。

超低功耗设计、内置高效锂亚电池，无需外部供电，即可保证长达 3 年的工作时间。

三、技术参数

1、测量范围：深度 1-10 米多节点深土层

含水率：干土～饱和土（0～100%）

温度：-20℃~+70℃

2、典型精度：含水率：±2%，分辨率 0.1%

温度：±0.1℃@-20℃~+20℃，分辨率 0.004℃

3、输出参数：各层深度的含水率、温度、设备电量信息。

4、免现场标定，支持传感参数、算法远程升级。

5、传感采样间隔：0s～24h（可配置）；无线上传间隔：0s～72h（可配置）。

6、输出信号： RS485/NB-IOT/Cat1/2/4/5G

7、通讯协议：Modbus

8、工作温度范围：-20℃～+70℃

9、防护等级：IP68 防水，化工级 PVC-U 外壳。

10、供电方式：网关内置电池供电，包含过压及欠压保护，满足连续工作 3 年。

11、外形尺寸：地下部分长 1-10 米，直径 50mm 杆状多节点级联，Cat1 无线采集头长 0.7 米，直径 63mm 圆柱状无线收发器。

选型表

型号	通信方式	供电方式	波特率	配线
CDSS0X	Cat1	内部供电，5V	38400	-
CDSS0X-485	RS485	外部供电，12V	9600	非屏蔽线，1 米

注：1、CDSS0X-485 波特率默认 9600，12V 供电，可配合用户上位机接口调整，非屏蔽线 1 米，如需定制其他波特率或供电电压或线长需提前说明。

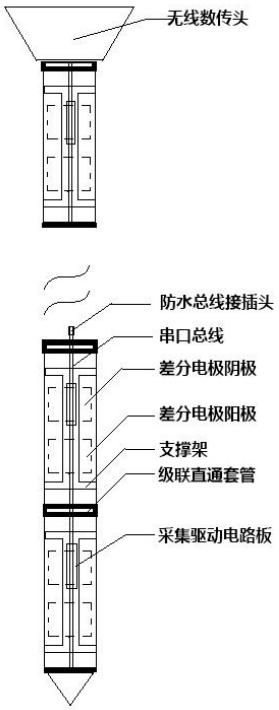
2、CDSS 默认广域网传输选择 4GCat1，如需 NB 传输，也可提供。

CDSS 485 通信版线序说明如下表所示。

	线色	说明
电源	红色	电源正
	黑色	电源地
通信	黄色	485-A
	绿色	485-B

四、结构介绍

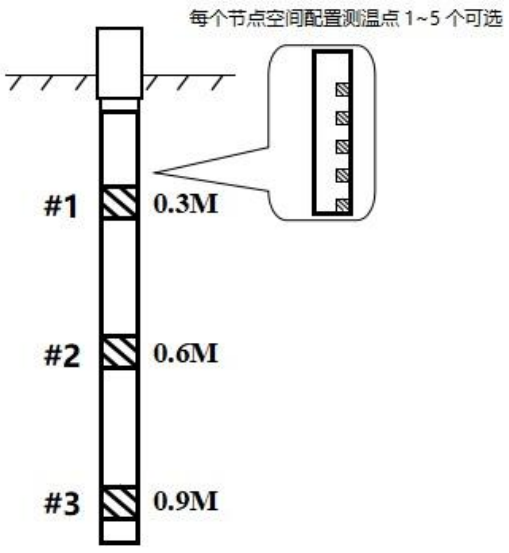
深层土壤含水率监测仪（管式）采用节状多级级联结构，包括无线采集传输头、若干可级联的 1m 的探头组杆体。



深层土壤含水率监测仪（管式）结构示意图

4.1　1 米 3 节点深层土壤含水率监测仪（管式）CDSS03 结构

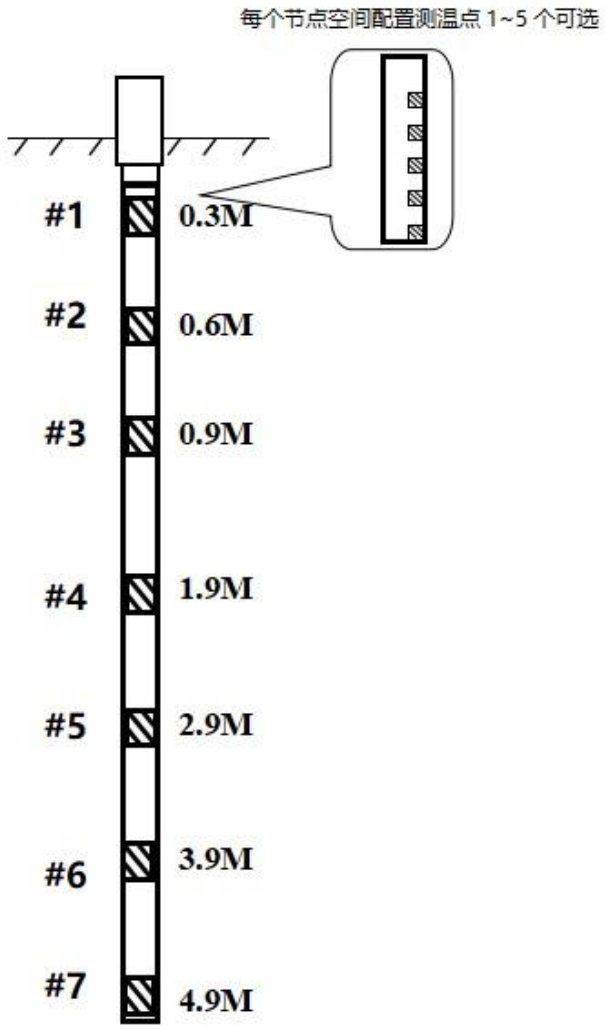
CDSS03 由一组探头组杆组成，含 3 个传感探头，如下图所示，分别测量 0.3m、0.6m、0.9m 深度的土壤含水率信息，每个探头节点空间配置测温点数按定制要求（1~5 个可选）。



CDSS03 1 米 3 节点杆体结构示意图

4.2　5 米 7 节点深层土壤含水率监测仪（管式）CDSS07 结构

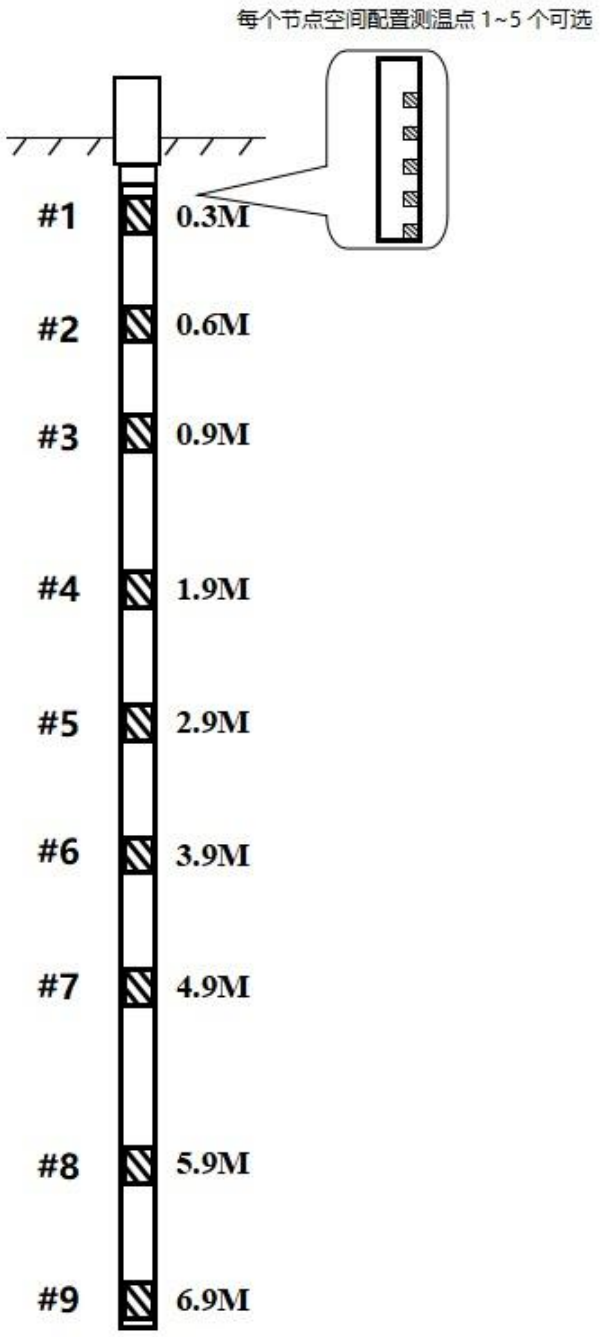
CDSS07 由五组探头组杆构成，含 7 个传感探头，如下图所示。其中，探头组 1 包含 1-3 号探头，分别测量 0.3m、0.6m 和 0.9m 深度的土壤含水率；探头组 2-5 分别包含 4 号、5 号、6 号、7 号探头，分别测量 1.9m、2.9m、3.9m、4.9m 深度的土壤含水率，每个探头节点空间配置测温点数按定制要求（1~5 个可选）。



CDSS07 5 米 7 节点杆体结构示意图

4.3 7 米 9 节点深层土壤含水率监测仪（管式）CDSS09 结构

CDSS09 由 7 组探头组杆构成，含 9 个传感探头，如下图所示。其中，探头组 1 包含 1-3 号探头，分别测量 0.3m、0.6m 和 0.9m 深度的土壤含水率；探头组 2-7 分别包含 4 号、5 号、6 号、7 号、8 号、9 号探头，分别测量 1.9m、2.9m、3.9m、4.9m、5.9m、6.9m 深度的土壤含水率，每个探头节点空间配置测温点数按定制要求（1~5 个可选）。



五、设备安装

设备安装请详见《CDSS 深层土壤含水率监测仪（管式）施工指南》。