

# DZN2 型自动土壤水分观测仪故障判断与处理

苏 畅

(四川省泸州市叙永县气象局 四川泸州 646400)

**摘 要:**在对 DZN2 型自动土壤水分观测仪运行中出现的问题进行分析归纳的基础上,针对该型仪器的自身结构特点并结合其测量原理,提出设备维护、场地维护及故障排查处理的方法,旨在提高台站技术人员对设备的维护和检修能力,也为提高自动土壤水分站运行的稳定性和数据质量的可靠性提供技术支持。

**关键词:**DZN2; 土壤水分; 常见故障; 维护

## Fault Diagnosis and Treatment of DZN2 Automatic Soil Moisture Observation Instrument

Su Chang

(Xuyong Meteorological Bureau Sichuan Province 646400)

**Abstract:** In view of the features of DZN2 observation instrument and the principles of measurement, this paper puts forward the means of facilities maintenance, field maintenance and troubleshooting & treatment on the basis of analyzing and summarizing the problems occurred in the operation of DZN2 automatic soil moisture observation instrument, so as to improve technician's capacity in facilities maintenance and overhaul as well as to offer technical support for improving the stability of the operation of automatic soil moisture station and the reliability of data quality.

**Key Words:** DZN2; soil moisture; common faults; maintenance

### 1 引言

土壤水分是一项重要的土壤物理参数,土壤水是联系地表水与地下水的纽带,对于植物生长、存活、净生产力等具有极其重要的意义。适量的水分对植物是有益的,水分过少或过量都会抑制植物的生长发育,对农作物而言则会发生旱灾或涝灾,因此定量对土壤水分湿度进行测定,掌握土壤水分变化规律,对农业生产实时服务和理论研究都具有重要意义。

自动土壤水分观测仪可测量不同深度的土壤体积含水量,完成土壤水分贮存量的采集、处理、存储及传输。DZN2 自动土壤水分观测仪从 2011 年开始在叙永县正式运行,通过气象内网平台实时显示,共享数据,从而提供实时土壤水分观测数据,为农业服务提供科学的土壤水分依据,可以较好

地满足全省农业气象干旱检测服务的需求。通过分析设备的运行情况,结合仪器故障和维修信息,从传感器、采集器等方面对自动土壤水分站的典型故障现象、原因以及排除方法进行了分析汇总,为技术人员在设备维护中提供参考,为提高排查故障能力及维修效率、提高自动土壤水分站技术保障能力提供基础支持。

### 2 工作原理

土壤水分探测器是基于电容传感器和嵌入式单片机技术设计,利用电容原理测量土壤水分,通过调整安放在其上的探头位置可分别测量土壤不同深度的土壤含水量。传感器周围水分的变化会引起圆环电容的变化,电容值的改变引起 LC 振荡器的振荡频率变化,传感器把高频信号变换后输出到单片机,单片机根据建立的数学模型,进行计数、转换、修正

等处理,计算出土壤水分。

其中,振荡频率 F 为

$$F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

土壤中水分的变化可引起土壤介电特性变化,传感器感应的土壤电容 C 就会改变,进而引起 LC 振荡回路的频率变化,信号经过分频处理,再通过标定参数转换后即可得到土壤体积含水量

$$\theta_v = aSF^b$$

a、b 为待定参数, SF 为土壤水分传感器采集的信号经处理后的归一化频率。DZN2 型自动土壤水分观测仪即以 FDR 电容式传感器为基础,通过特定算法反演土壤含水量。

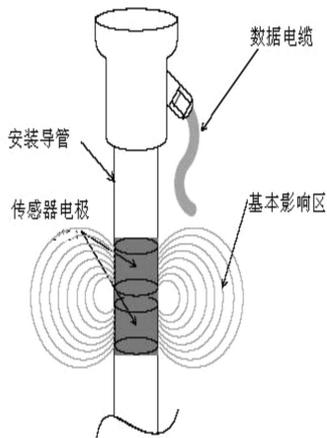


图1 土壤水分传感器感应示意图

### 3 常见故障解析

#### 3.1 采集器故障分析及处理

采集器正常运行时,电源指示灯(红色)常亮;运行指示灯(黄色)闪烁(亮、灭各 1s);GPRS 登录指示灯(绿色)登录到服务器亮,退出时灭(图 2)。

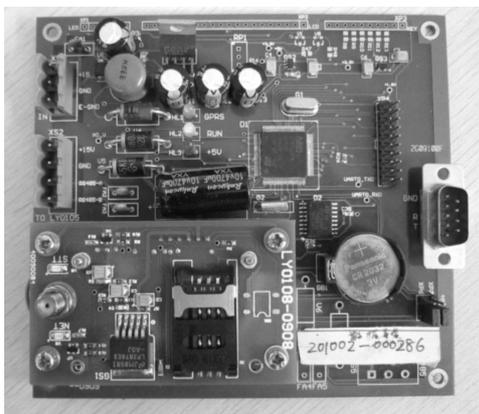


图2 采集器主板

##### 3.1.1 运行指示灯

采集器运行指示灯为黄色,亮、闪各 1s,若闪烁不正常或不闪烁,则是主机板故障,需更换主板。

##### 3.1.2 GPRS 登录指示灯

查看指示灯是否常亮,如不亮,应检查 SIM 卡安装是否正确、是否欠费停机,检查该地区的 GPRS 信号状况;检查 GPRS 天线的接口是否脱落,如果脱落,重新安装即可;通过 RS232 接口读取服务器 IP 地址和端口,如不正确,重新设置。如果以上各项检查都正常,仍无法登录服务器,则可判断 GPRS 模块出现故障,需更换采集板。

##### 3.1.3 串口通讯检查

使用调试软件通过 RS232 接口与采集器通讯。在通讯端口区域,正确选择所连接的串口,如果串口选择错误,则会提示串口错误信息,需重新选择连接串口;若在电脑中找不到连接串口,则可能是 RS232 线的问题,用万用表检测 RS232 线是否为直通线,若为交叉线,则要更换直通线后再重新连接。串口选择正确后,首先测试时钟功能,检查是否能与采集器连接正常,如果连续读时钟失败,则串口通讯有故障,需更换采集器板。

#### 3.2 传感器故障分析及处理

当土壤水分浏览软件监控界面出现异常时,则可判断是传感器出现了故障,需从以下几方面进行检查。

##### 3.2.1 接线端子检查

检查跳线帽是否脱落,用手按压各层传感器和主机板相连的排线插针,确保各个连接器件之间连接可靠。

##### 3.2.2 传感器外观检查

先关闭电源开关,打开保护盖,将传感器拔出查看是否有进水的迹象,如果传感器铜环有水珠或锈蚀,则可判断传感器套管进水,造成传感器损坏,无法正常测量数据,甚至无数据上传,应及时进行防水处理,并更换传感器;检查 RS485 线接口是否损坏,若有损坏,则必须更换;检查传感器卡槽是否松动或损坏,传感器处理板是否完好。

2016 年 9 月 6 日晚上 22 时,业务人员发现叙永龙凤乡土壤站数据异常,7 日早上 9 点保障人员到现场查看,发现观测地段因 6 日早上到夜间持续降雨导致积水严重,传感器浸泡在积水中,采集器、通讯模块处于正常状态,分析原因可能是传感器套管封闭不严导致管内进水传感器损坏。打开传感器防水盖抽出传感器,发现传感器上有水滴,管内有水,用竹竿将清理管壁的毛巾拧上来沾吸管里的水,更换传感器后数据恢复正常,如图 3 所示。

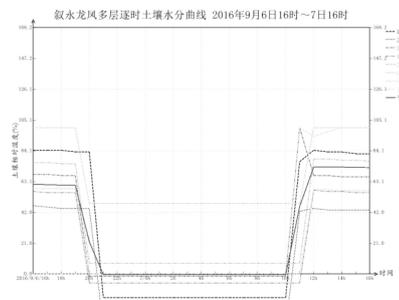


图3 土壤水分浏览软件监控界面

### 3.2.3 软件调试

传感器出现问题,将直接导致数据出现奇异值或走势异常。使用自动土壤水分观测系统软件浏览土壤水分值,如果某个层次的水分值异常偏高或偏低,则读取该层的传感器频率值,正常范围应在 30~80MHz,若频率值超出此范围,则说明该层传感器可能接触有问题或已经损坏,若对传感器加固仍无法解决则需要更换传感器。

## 3.3 供电系统故障分析及处理

### 3.3.1 指示灯状态

图 4 为电源控制器的正常指示状态,左边指示灯显示绿色表示太阳能板供电正常,中间指示灯显示绿色表示蓄电池电压正常,右边指示灯显示橙色表示电路板供电正常。若中间指示灯显示黄色表示蓄电池欠压,显示红色则表示蓄电池严重欠压无法工作,右边指示灯如不亮则表示电源开关未打开或电池欠压控制器自动关闭。根据电源控制器的指示状态可对故障原因进行判别,可采用排查供电线路、更换蓄电池等方法解决供电系统故障。



图 4 电源控制器指示状态

### 3.3.2 供电开关模式设置

LED 发光管指示当前蓄电池状态。在 LED 数码管显示模式中,共有“0”至“9”和“0.”至“7.”这几种模式,通用控制模式为“6.”,调试模式为“7.”,若仪器电源正常却不能正常工作,先要查看开关按钮模式,若不正确,长按开关,待其闪烁时进行调整,把模式调到“6.”。

## 4 日常维护方法

### 4.1 设备维护

设备运行过程中,应定期对各部位进行维护,土壤水分传感器置于地下土层中,更应对其加强维护巡查:

定期检查采集器箱,查看是否有积尘或受潮,定期对采集器箱内部进行除尘;及时清除太阳能面板上的积雪、鸟粪、

灰尘等杂物,避免影响电池充电。

每半年将传感器取出检查,查看安装套管是否有受潮迹象,并将传感器放置的干燥剂进行更换,如发现传感器表面有水珠或受潮,需要清除干净并进行防水加固处理,安装套管内必须保持干燥;雨季来临或农田灌溉前应仔细检查传感器安装套管的防水情况,并用密封胶对进线口、螺丝口、管壁与保护帽的接口等处进行防水加固处理。

### 4.2 场地维护

安装在固定地段的土壤水分观测仪器,其数据可用来研究该地区土壤水分自然变化规律,该观测场地应能代表当地自然下垫面状态,场地内严禁进行灌溉及耕作等活动。作物地段安装的仪器,其观测场地要和周边大田环境完全保持一致:

观测场内需种植与周边农田同类型作物;

进行灌溉时场地内外要保持灌溉量一致,禁止对传感器周围进行遮挡;

在耕作季节,观测场内也应和大田一样进行翻地、松土,否则会引起土壤水分传感器周围土壤板结,影响土壤保墒能力;

灌溉及雨后应及时浅锄,可防止土壤板结;

进行农田耕作或翻地松土时需注意避开土壤水分传感器及通讯电缆。

## 5 结束语

目前,叙永县的两个土壤水分站通过数据对比评估,已经正式投入业务运行,提供自动土壤水分观测服务。本文通过近年来设备运行情况的分析,对台站出现的各种问题进行了探究,有些问题是仪器自身故障,但多数问题是由于维护不到位造成的,如传感器套管受潮进水、土壤龟裂等。对常见问题及时发现、处理,可减少数据缺报、误报的可能;良好的维护工作,可保证仪器及时、准确采集数据,减少故障发生的几率,这都将确保仪器设备的高效利用,提供更好的自动化土壤水分观测服务。

### 参考文献:

- [1] 中国气象局. 自动土壤水分观测规范(试行)[M]. 北京: 中国气象局. 2010
- [2] DZN2(GStar-I)自动土壤水分观测仪使用说明书[Z]. 郑州: 河南省气象科学研究所. 2011
- [3] DZN2 型自动土壤水分观测仪现场调试与维修 [Z]. 郑州: 中国电子科技集团公司第 27 研究所. 2017