

# 提高固定埋设式自动墒情监测仪器监测精度的探讨

金福一

(辽宁省水文局, 辽宁 沈阳 110003)

**摘要:**影响固定埋设式墒情自动监测数据准确度的因素较多,通过对固定埋设式墒情监测仪器特点和使用方法的分析研究,提出正确操作与管理方法,经实践检验,按此操作可有效提高自动墒情监测数据的准确度。

**关键词:**墒情监测;固定埋设式;监测数据;提高准确度

中图分类号:S152.7

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2015)05-0070-03

## 1 引言

随着抗旱工作的深入和科学技术的发展,自动墒情监测工作已广泛开展,目前国内普遍采用固定埋设式自动墒情监测站,将仪器埋设在固定地点自动监测土壤含水量。

固定埋设式墒情监测仪器的传感器一般可分为探针式和导管式两大类。探针式包括四针、两针和单片等形式,导管式分为有护管和无护管两种形式。固定埋设式自动墒情监测优点是:可定点连续监测,具有数据自动采集传输、实时招测功能,时效性良好,运行维护方便。缺点是:当监测站环境不能与大田环境同步变化时,将影响墒情数据的准确度。

从目前国内实际应用中反应出的问题可以看出,影响固定埋设式墒情监测仪器监测精度的因素较多,除了产品本身质量问题外,主要有传感器转换公式(监测电信号转换为土壤含水量)率定不精确、仪器安装埋设方式不合理、监测站环境与大田环境变化不同步等。

## 2 精度提高措施

### 2.1 转换公式的改进

仪器出厂应提供不同土壤质地的转换公式,传感器埋设后可进行联机调试,测试设备工作状态是否正常。该公式是仪器生产厂家根据不同土壤质地在实验室率定好的公式,监测站点的实际土壤质地状况,厂家的土样制作水平等,均可能影响公式的准确性。从目前

的应用情况看,多数厂家提供的公式精度不高,须重新率定监测站点仪器监测信号与土壤含水量之间的转换公式,以提高监测数据准确度。

监测仪器率定公式可采用实验室率定和现场率定两种方式。实验室率定时使用环刀等设备采集监测站点原状土,保持土壤样品原有的孔隙度不变。在实验室浸泡土壤样品至饱和后再自然晾干,使土壤含水量从高到低自然变化,或配置不同含水量的土壤样品,测量土壤样品在不同含水量时对应的监测仪器电信号,同时采用人工取土烘干法测量土壤样品的重量含水量。对于不能直接查看电信号数值的监测仪器,应将监测仪器显示的含水量数据,通过原转换公式反算出仪器电信号数值。现场率定时应注意采集土壤在不同含水量状态下监测仪器电信号和对应的土壤含水量,应在经过一次较大的降水后开始率定工作;没有较大降水条件时可采用围堰淹灌的方式,人工浸泡监测仪器周围一定范围内的土壤达到饱和状态后,在自然干燥过程中测得不同含水量数据对应的监测仪器电信号值。

参与拟合率定公式的数据应不少于10组,数据点在公式曲线上应均匀分布,并能涵盖含水量从高到低变化范围,确保率定公式的数据代表性良好,率定公式准确可靠。注意各数据点与公式曲线不能有较大偏离,对于偏差较大的异常数据应剔除,且不得人为加入零点数据(即含水量为0,仪器电信号为0)。对于直读体积含水量的监测仪器,必须测定监测站点各采

集深度的土壤干容重,在监测仪器不同采集深度上用环刀等设备分别采集 2~3 个土壤样品,计算各采集深度的土壤干容重平均值,作为该采集深度的土壤干容重。干容重数值测定是否准确,对率定公式的精度有较大影响,应参照人工取土烘干法的要求精确测定土壤干容重数值。最后将重量含水量数据乘以对应深度的干容重换算成体积含水量,再与对应的监测仪器电信号拟合率定公式。可使用指数函数或多项式等数学模型建立转换公式。

监测仪器率定公式在使用一到两年后必须与人工烘干法数据进行对比分析,若监测仪器数据与人工烘干法相比偏差大于规范要求,应重新率定公式,替换原公式。

## 2.2 仪器安装操作

探针式传感器埋设深度一般为 10、20、40cm,也可根据需要调整埋设深度或增加传感器数量,探针式监测仪器采用开挖剖面水平埋设方式安装。要求其开挖平面与四周相邻物体间距不小于 1m;为避免对土壤扰动影响,在各采集深度层分别取土样,用于测定其土壤水文、物理常数,开挖过程中要对挖出的土壤分层装袋,各层深度以不大于 10cm 为宜,并标记对应的土层深度。

土壤剖面应切割平整,精确测量并标记传感器的插入位置,确保传感器轴心位于采集深度。传感器不得埋设在同一垂线方向,要在垂线方向上相互错开埋设,相邻层探针水平间距宜错开 30cm 以上,见图 1 探针式传感器埋设示意图,以避免上层监测仪器探针影响水分自然下渗,干扰下层监测仪器探针数据的准确性。

传感器在插入土壤剖面之前,为防止插入过程中土壤含有硬性杂物损坏传感器探针,要求用模拟探针

插入或采用安装器安装,其尺寸应略小于传感器实际探针尺寸,避免传感器探针插入后与土壤接触不紧密。插入传感器时应保持探针水平,缓慢均匀用力插入土壤剖面,不得晃动传感器,传感器探针应完全没入土壤剖面,使探针与土壤紧密接触。

回填土应按开挖时标记的土层深度分层回填,保持回填后土壤结构与原状土一致。实践中发现:在经过大的降水或灌溉后,开挖坑的回填土部分会发生沉降,传感器尾部会下沉,导致传感器歪斜或探针松动,使探针与土壤不能有效接触,影响土壤含水量测验精度。及时检查传感器安装区域,如果发生沉降应适当地进行处理,传感器连接线在土壤中应留有适当的余量,避免出现回填土沉降时传感器连接线绷紧后发生扯动传感器或拉断连接线现象。

导管式传感器分有护管安装和无护管安装两种类型,钻孔须用专用钻孔支架,钻孔支架要安装平稳,孔口保持水平,保证钻孔垂直于地面,钻孔直径应略小于传感器直径,确保传感器插入钻孔后,管壁与土壤接触紧密且不改变周围土壤孔隙度。钻孔设备应有刻度,根据传感器埋设深度确定钻孔深度,保证钻孔深度刚好符合传感器埋设深度。传感器插入钻孔时必须均匀缓慢用力,避免晃动或强力敲击传感器。

有护管的传感器应根据采集深度选择适当长度的护管,利用土钻或敲击方式将护管按采集深度分段装入土层,保证护管安装垂直于地面,护管与土壤间要保持严密接触,不应存有缝隙,同时使护管顶部高出地面不小于 20cm。护管内壁和顶部要擦拭干净,防水堵头置入护管底部并拧紧,放置干燥剂防潮。

无护管仪器安装时应将监测仪器均匀用力按压到钻孔中,注意土壤和监测仪器间要保持严密接触,不应存有缝隙,直到设备安装到位。

## 2.3 环境

监测站围栏的设计和安装形式不当,对土壤含水量的代表性存在一定影响。标准的固定墒情监测站应建在平整的大田中,围栏应通风透光,不遮挡传感器埋设地点土壤。围栏底座不能建成封闭的混凝土池子,应采用在围栏四角打桩基,栏杆悬空的方式架设围栏,避免破坏传感器埋设地点水分运动天然环境,保证地表水可自由流动、土壤水分自由渗透,保证围栏内外环境一致。以提高监测站点的代表性。见图 2。

监测站建立后应认真管理,安排专人定期检查,除了维持监测仪器正常运作及防盗外,还应保持监测

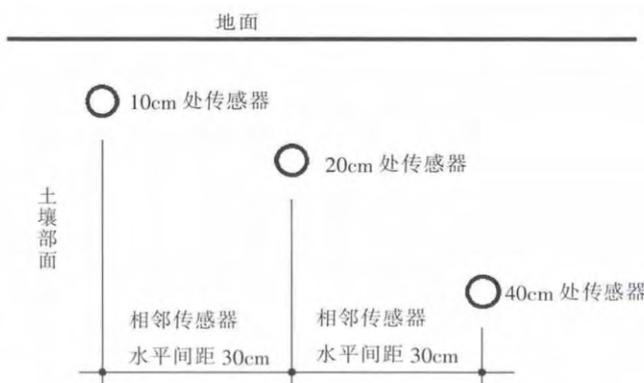


图 1 探针式传感器埋设示意图

Fig.1 Diagram of probe sensor embedment



图2 标准墒情监测站围栏

Fig.2 The standard soil moisture monitoring station fence

站地表环境与大田环境一致,避免监测站成为堆积石块、杂草、树根的垃圾场。监测站围栏内外紧贴围栏应种植与大田相同作物,当大田除草时,围栏内应随之除草。当大田耕种松土时,围栏内也应随之松土,松土深度距离地表不超过5cm,避免扰动监测仪器采集深度处的土壤。只有监测站围栏内土壤的通风、光照、降水、蒸发、作物吸收水分等状态与大田相应状态趋于一致时,才能保证监测数据的代表性。

北方地区冬季土壤冻结前,可将监测仪器取回放入有取暖设施的室内存放,春季土壤解冻后再重新埋设监测仪器恢复工作状态。防止监测仪器受土壤冻胀损坏,避免传感器在长期低温环境下率定公式产生系统偏差影响测量数据的准确性,延长监测仪器使用年限和率定公式稳定期。

### 3 实例

以辽宁王宝庆墒情监测站为例,采用本文介绍的方法,注意避免影响土壤水分监测的不合理之处,改进监测精度,墒情遥测与人工数据趋势图如图3。

从王宝庆站遥测与人工数据趋势图中可以看出,

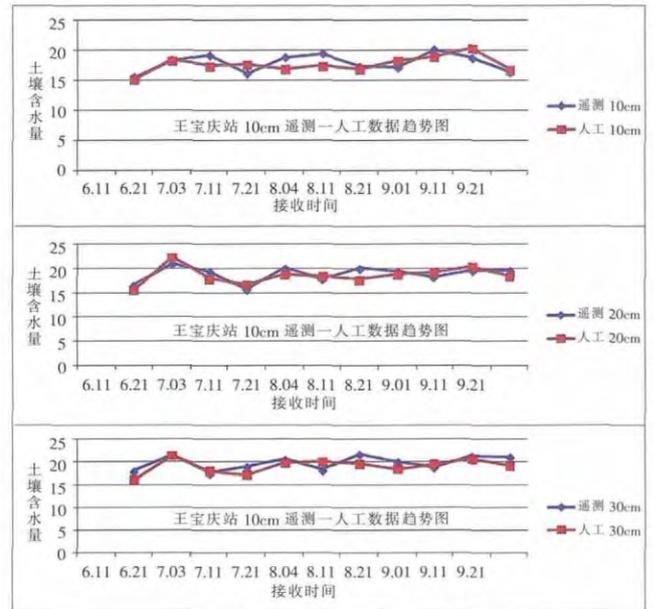


图3 王宝庆站遥测与人工数据趋势图

Fig.3 The telemetry and manual data trend of the Wangbaoqing station

遥测数据与人工数据趋势一致,误差较小。说明当仪器埋设方式正确、监测站地面环境与大田一致、传感器率定公式准确时,可有效提高自动墒情监测数据的准确度。

### 4 结语

本文针对墒情监测仪器特点及其应用中存在问题进行了系统的研究和总结,结合实际工作经验,提出了固定埋设式自动墒情监测仪器的正确操作与管理方法,为提高土壤墒情监测精度,指导农田节水灌溉、农业抗旱减灾和农业科学研究与生产都有十分重要的意义和应用价值。

#### 参考文献:

- [1] SL364-2006, 土壤墒情监测规范 [S]. (SL364-2006, Technical Standard for Soil Moisture Monitoring [S]. (in Chinese))

## Discussion on Accuracy Improvement of Fixed Embedding Automatic Soil Moisture Monitoring Instrument

JIN Fuyi

(Hydrology Bureau of Liaoning Province, Shenyang 110003, China)

**Abstract:** There are some factors to effect the accuracy of fixed soil moisture monitoring. This study analyzed the characteristics of embedding soil moisture monitoring instrument and the utilization method, and proposed the correct operation and management method to improve the accuracy of soil moisture monitoring.

**Key words:** soil moisture monitoring; fixed embedding; monitored data; improve accuracy