

# 土壤水分辅助测定设备研发必要性分析

卢楠<sup>1,2,3,4,5\*</sup>, 李燕<sup>2,3,4,5</sup>

<sup>1</sup>陕西省土地工程建设集团有限责任公司, 陕西 西安

<sup>2</sup>陕西省土地整治重点实验室, 陕西 西安

<sup>3</sup>自然资源部退化及未利用土地整治工程重点实验室, 陕西 西安

<sup>4</sup>陕西省土地整治工程技术研究中心, 陕西 西安

<sup>5</sup>陕西地建土地工程技术研究院有限责任公司, 陕西 西安

收稿日期: 2024年3月1日; 录用日期: 2024年3月29日; 发布日期: 2024年4月7日

## 摘要

土壤水是作物吸收水分的主要来源, 也是构成土壤肥力和土壤性质的重要因素。测定方法分为仪器速测和实验室测定两种。速测仪器通过测定土壤的介电常数, 间接反映各类型土壤的水分含量, 具有便携、快速、准确等优点。实验室测定采用的烘干称重法, 是直接测量土壤水分含量的唯一方法, 在测量精度上优势明显, 用于其它方法的标定。设计一种土壤含水量辅助测定装置, 包含下托板、防尘通气盖板、土壤样品盒、标签粘贴位等结构, 解决现有装置样品易移位, 操作繁琐、效率低等技术问题, 在科学研究、工程实践及工业制造领域具有广阔的应用前景。

## 关键词

土壤水, 速测仪器, 辅助测定, 科学研究

# Necessity Analysis of the Development of Soil Moisture Auxiliary Measurement Equipment

Nan Lu<sup>1,2,3,4,5\*</sup>, Yan Li<sup>2,3,4,5</sup>

<sup>1</sup>Shaanxi Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Shaanxi Key Laboratory of Land Consolidation, Xi'an Shaanxi

<sup>3</sup>Key Laboratory of Degraded and Unused Land Consolidation Engineering, The Ministry of Natural Resources, Xi'an Shaanxi

<sup>4</sup>Shaanxi Land Consolidation Engineering Technology Research Center, Xi'an Shaanxi

<sup>5</sup>Institute of Land Engineering and Technology, Shaanxi Land Engineering Construction Group Co., Ltd., Xi'an Shaanxi

\*通讯作者。

文章引用: 卢楠, 李燕. 土壤水分辅助测定设备研发必要性分析[J]. 农业科学, 2024, 14(4): 384-387.

DOI: 10.12677/hjas.2024.144048

## Abstract

Soil water is the main source of water absorption for crops and an important factor in soil fertility and properties. The measurement methods are divided into two types: instrument rapid measurement and laboratory measurement. The rapid measuring instrument indirectly reflects the moisture content of various types of soil by measuring the dielectric constant of the soil, and has the advantages of portability, speed, and accuracy. The drying and weighing method used in laboratory testing is the only method for directly measuring soil moisture content, which has obvious advantages in measurement accuracy and is used for calibration of other methods. A device for the assisted determination of soil water content is designed, and the device includes a lower tray, a dustproof ventilation cover, a soil sample box, a label sticking position, and other structures. This instrument can solve the technical problems of easy sample displacement, cumbersome operation and low efficiency. It has broad application prospects in scientific research, engineering practice, and industrial manufacturing fields.

## Keywords

Soil Water, Rapid Measuring Instruments, Auxiliary Measurement, Scientific Research

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

我国是全球缺水最严重的国家之一[1]。我国农业用水量大,节水农业建设虽有一定成效[2],但是仍有部分地区灌溉方式较为粗放,据资料统计,农业灌溉用水的全国平均利用率仅为45%,即超过约55%的过量灌溉水,经渗漏渗透至植物根部以下、地表径流流失、输水渠道渗漏等方式被浪费[3]。此外,处于用水末端的农村污水处理设施建设尚未引发规模效应,进一步加剧了用水缺口[4]。亟需在农业节水、提高水资源利用效率等方面开展技术、设备研发,做好水、土、作物资源一体化综合开发。

土壤水是土壤圈重要的组成部分,也是水分最复杂的存在形式之一[5]。土壤水是土壤的重要性组成部分,是作物吸收水分的主要来源,其动态变化直接影响地表植被和农作物的生长[6]。此外,土壤水还是土壤中许多化学、物理和生物学过程的必要条件,制约土壤中养分和溶质溶解、转移和微生物活动,是构成土壤肥力和土壤性质的重要因素,有时直接参与这些过程。因此,土壤水的数量是研究和了解土壤水运动和变化及其在土壤物理化学、生物学等方面的作用基础[7],因此,土壤水一直是研究的热点。

王毅等[8]通过对比常规地膜揭膜措施与可降解膜降解速率对土壤水热变化的影响,得到随着降解膜的降解,膜下仍有一定的保温作用,且作物生长关键期之前的开裂程度,是决定降解膜替代常规地膜的关键。刘水苗等[9]对比了包括深耕、轮耕和免耕等耕作措施对土壤水肥的影响,结果表明轮耕措施有效改善小麦耕作层含水量,进而影响全氮,有机质含量及碳氮比等,研究结果为区域耕作模式的应用提供有力支撑。罗敏等[10]发现土壤水和植被GPP的相互作用关系对生态系统可持续发展及水资源的高效利用至关重要。以上研究结果是土壤水在农业、林业、生态保护等方面的重要应用。亟需采取多种措施,对土壤水这一重要指标进行表征和测定。

## 2. 现状

土壤含水量是表征土壤水分状况的一个常用指标。目前有仪器速测和实验室测定两种方法。市售土壤水分测量仪包括土壤墒情测定仪、土壤水分测量仪、土壤水分仪、土壤水分测定仪、快速土壤水分仪、土壤水分速测仪等,基于时域反射(TDR)和频域反射(FDR)原理的土壤水分传感器,通过测定土壤的介电常数,间接反映各类型土壤的水分含量,具有便携、快速、准确等优点,能自动、连续监测土壤含水量。在农业生产中应用广泛,动态跟踪作物根系动态吸收消耗水分情况、能够以直观、量化展现不同土层水分含量随着时间变化情况[11],辅助开展农田灌溉关键因素和水肥耦合等多元场景应用研究。但其测定数据为容量含水量,需要在实验室进行校正系数测试。

实验室测定通常采用烘干称重法,是直接测量土壤水分含量的唯一方法[12],在测量精度上优势明显,并常用于其它方法的标定,而其中,恒温箱烘干法一直被认为是较为精确的标准方法。目前,土壤含水量的测定按照《土壤水分测定法》(NY/T 52-1987) [13]进行,即对于风干土样或新鲜土样水分的测定,使用样品盒盛装土壤样品,并置于烘箱中烘烤,105℃ ± 2℃烘干至恒重时的重量损失,即为土壤样品所含水分的质量,与此同时,为保障数据精度,还需设置若干平行测定。

## 3. 研发方向

在实际操作中,当待测样品数量较多时,土壤样品盒需一一编号,防止样品发生位移混淆;测定结束后,需要逐个倾倒,操作繁琐,亟需一种操作更为便捷的盛装装置用于测定土壤含水量。

针对存在问题,重点解决目前土壤水分测定过程中实验装置存在的样品盒易移位,废弃土壤需要一一倾倒导致的操作繁琐、效率低等技术问题,设计研发一种操作便捷的土壤含水量辅助测定装置。

## 4. 结构特点及创新性

一种操作便捷的土壤含水量辅助测定装置,具体研发方案如下:设置下托板、防尘通气盖板、土壤样品盒、标签粘贴位等部分。具体的,下托板上开设有多个盲孔,每个盲孔内设置有土壤样品盒,每个土壤样品盒的顶部设为敞口;防尘通气盖板盖设于多个土壤样品盒上,防尘通气盖板与每个敞口对应的区域处开设有多个通气孔。通过设置防尘通气盖板,防止土壤样品在烘干过程中受烘箱中循环气流影响产生扬尘问题,同时盖板上设置通气孔可以让水分气体排放掉。土壤样品盒上盖设有防尘通气盖板,并设置标签粘贴位,实现防移位,防污染的功能。

此外,装置还具有集位置唯一、方便固定、便于清洁等功能于一体等多项优点,装置材料设计为可耐一定温度的不锈钢或塑料制品,可反复使用,且操作简便,有利于减少因人员引起的测量误差。可广泛应用于土壤水分的测定,也可为土壤肥力质量、环境质量、健康质量等系列指标的测定提供了技术和装备支持。更广泛的,还可应用于土壤冻融过程监测、典型作物吸水规律、作物灌溉周期识别、有效降雨量计算等科研领域以及粮食、干果等食品,工业原料水分含量控制等领域,在科学研究、工程实践及工业制造领域具有广阔的应用前景。

## 5. 总结

土壤水分辅助测定装置的研发对于调节土壤水分管理制度,提高农用地土壤水肥利用效率等具有重要意义。由于土壤肥随水走,进而将研究对象“肥”扩展为土壤中溶质物质,包括但不限于重金属离子、土壤含氧量等,开展迁移转化机制和关键影响因素研究,为制定土壤污染管控措施提供重要依据。此外,随着成果的进一步推广,为增加耕地、保障粮食安全,改善人居环境和建设生态文明做出更大贡献。

## 基金项目

陕西省土地工程建设集团内部科研项目(DJNY-YB-2023-29)。

## 参考文献

- [1] 卢瑶, 马真臻, 贺华翔, 等. 基于缺水量与保证率“双控”的水资源优化配置模型及应用[J]. 水利水电技术(中英文), 2023, 54(8): 91-103.
- [2] 关宝珠, 孙天合, 王金霞, 等. 地下水漏斗区农业灌溉水源置换工程实施成效评价: 以河北省为例[J]. 水利水电技术(中英文), 2023, 54(10): 147-159.
- [3] 文刚, 张正洪, 田识琪, 等. 西部“一带一路”沿线城镇水资源与水环境的特征, 制约及保障模式[J]. 西安建筑科技大学学报: 自然科学版, 2022, 54(6): 807-818.
- [4] 王新文. 农村污水处理设施建设探讨[J]. 安徽农业科学, 2008, 36(22): 9686-9686, 9716.
- [5] 金玉贺, 肖质秋, 安晶, 邹洪涛, 张玉龙, 虞娜. 不同土壤水吸力与耕作方式对土壤压缩——回弹特性的影响[J]. 土壤通报, 2022, 53(1): 66-73.
- [6] 张红峰, 荐圣淇. 伊洛河胡沟小流域不同植被类型对水分储量以及水分利用的影响[J]. 浙江林业科技, 2023, 43(1): 30-37.
- [7] 何金, 丁华, 白向飞, 等. 准东煤田大井矿区 B<sub>1</sub>(1)煤中水溶态离子分布及赋存特征[J]. 煤炭转化, 2023, 46(5): 1-11.
- [8] 王毅, 刘志刚, 刘永新, 等. 氧化-生物双降解膜对土壤水热变化及烟株生长的影响[J]. 中国烟草科学, 2023, 44(1): 24-31.
- [9] 刘水苗, 关小康, 刘长硕, 等. 适宜耕作模式提高黄淮海平原冬小麦产量并改善土壤水肥状况[J]. 农业工程学报, 2023, 39(18): 82-91.
- [10] 罗敏, 孟凡浩, 王云倩, 等. 气候变化下中国植被GPP与土壤水的互馈关系[J]. 地理学报, 2024, 79(1): 218-239.
- [11] 任稳江, 任亮, 刘生学. 黄土高原旱地马铃薯田土壤水分动态变化及供需研究[J]. 中国马铃薯, 2015, 29(6): 355-361.
- [12] 杜敏晴, 伍仁军, 杨民烽, 杜卫民, 卞建锋, 刘杨, 郭仕平, 刘刚才, 刘守江. 烘干称重法与TDR法观测土壤湿度的比较研究[J]. 水土保持应用技术, 2018(4): 7-9.
- [13] NY/T 52-1987. 土壤水分测定法[S]. 北京: 农业农村部, 1987.