

中子仪测定土壤湿度田间标定方法初探

康桂红

(山东省农业气象试验研究中心,泰安 271000)

提 要

《农业气象观测规范》规定:应用中子仪测定土壤湿度前必须进行田间标定,在实践中发现其标定方法时间局限性强,工作难度大,且存在客观误差,而采用分段标定时间,改变标定地点的方法,有效地解决了上述不足。

关键词: 中子仪 田间标定 改进方法

引 言

中子仪是一种快速、精确、非破坏性,且不受土壤水分物理状态影响的土壤水分测定工具。其原理是:利用中子源放入土壤时,在源周围的土壤中所形成的热中子数量与土壤含水量大小有较密切的相关关系这一特点,通过测量热中子数量来确立土壤水分的多少。因此在使用中子仪测量土壤湿度前必须进行田间标定。由于土壤基质中的每一种元素都具有散射和吸收中子的性质,土壤基质不同,散射和吸收中子的数量就不同,其对测量的土壤水分影响也不相同,所以每种土壤要有自己独特的标定直线。本文着眼于进行田间标定时存在的问题,提出改进方法,供参考。

1 存在的问题

1.1 时间局限性强

为了使标定方程在整个水分变化范围内都能准确地反映土壤水分变化,规范规定:需将四个重复作不同的灌水处理,重旱区(不灌水)、轻旱区(灌少量水)、适宜区(灌中等量水)、过湿区(灌多量水),这样就要求中子仪的田间标定必须在重旱期进行,受到了时间的局限。

1.2 工作难度大

为了使标定点和观测点的土质趋于相同,规范要求:标定时需在每根测管周围离测管20cm处对称取2—3点,每10cm一层,用土钻取2m深土样,称重、烘干、计算出同一层次土壤含水量的平均值。4根测管,共8—12个重复。标定结束后拔出测管,再将其安装在观测场内的观测点。上述取土和测管安装工作都是在重旱情况下完成的,工作难度很大。

1.3 存在客观误差

规范规定:如果中子仪测管安装在大气观测场,标定应在其周围土壤质地相同的田块或草地上进行。按此要求建立的标定方程实为大气观测场周围标定点的标定方程,与观测点显然存在着客观误差。

2 改进方法

2.1 思路

将标定时间由规范规定的重旱期分解为重旱、轻旱、适宜和过湿4个时期,免去4个重复的灌水处理,克服了时间局限性;将测管直接安装在大气观测场内,用安装测管时钻孔内的土作为计算土壤含水量的土样,减小了工作难度,消除了客观误差。

2.2 具体作法

利用当地多年土壤湿度资料,将全年划分成重旱(土壤湿度占田间持水量百分率<45%)、轻旱(45%—60%)、适宜(60%—80%)和过湿(>80%)4个时期。泰安重旱一般出现在5月,轻旱在4月和11月,过湿在7月和8月,适宜期即为剩余时期。

每个时期选择具有代表性的时间,在选好的观测点用土钻取2m深土样,每10cm一层,用其计算土壤含水量。然后将测管直接安装在钻孔内,使其距土表面20cm。用中子仪在测管内测出各个层次的计数,与土壤含水量相对应,这样就取得了田间标定其中一个时期的资料,其它三个时期重复上述工作。

4个时期的资料都取得后,用中子测量计数与标准计数的比值 R 作为自变量(为消除仪器本身的系统误差),土壤容积含水率 Q 作为因变量进行统计,建立线性关系。

$$Q = a + bR$$

其统计方法:

$$b = \frac{\sum Q_i R_i - n \cdot \bar{Q} \cdot \bar{R}}{\sum R_i^2 - n \cdot \bar{R}^2} \quad a = \bar{Q} - b\bar{R}$$

其中 $Q=W \times \rho$ W :重量含水率 ρ :土壤容重 $R=N/N_0$ N :测量计数 N_0 :标

准计数

由于土壤表面逸出中子较多,如果与下层采用同一标定方程,误差较大,为提高精度,土壤表面应单独进行标定,下层根据土壤基值以土质相同的层确立方程。根据观测点的土壤结构泰安确定三条标定直线:

0—30cm 为表层:

$$Q = 10.00 + 28.87R \quad n = 12 \quad r = 0.8250 \quad r_{0.001} = 0.7800 \quad r > r_{0.001}$$

30—110cm 为粉壤土层:

$$Q = 15.09 + 26.54R \quad n = 32 \quad r = 0.9070 \quad r_{0.001} = 0.5541 \quad r > r_{0.001}$$

110—200cm 为壤粘土层:

$$Q = 3.95 + 41.79R \quad n = 36 \quad r = 0.9214 \quad r_{0.001} = 0.5189 \quad r > r_{0.001}$$

3 小结

根据上述思路建立三条标定直线均在 $r=0.001$ 信度下通过检验,方程是可信的。将标定时间分解成4个时期,克服了时间局限性;用4根测管安装代替8次测管安装和8—12次2m深土钻法取土,减小了工作难度;用观测点的土壤含水量资料建立标定直线,消除了用标定点土壤含水量代替观测点存在的误差。

The Primary Study on the Field Calibration of Neutron Soil Moisture Meter

Kang Guihong

(Shandong Province Agriculture Meteorological Centre Taian, 271000)

Abstract

In the *Agriculture Meteorological Rule*, it was prescribed that the field calibration must be done before the soil moisture is measured by the Neutron Soil Moisture Meter. It was found in practice that calibration method is very difficult and has a time limitation and objective error. The questions can best be solved with dividing calibration time and changing calibration place.

Key Words: neutron moisture meter calibration improved method