

電子土壤水分指示計 (NIR-METER) 之應用

The Use of Electronic Soil Moisture Indicator

農復會水利組副工程師

蔡 明 華*

Abstract

Electronic soil moisture indicator—NIR-METER is a new electrical device to determine the water distribution in soils and for the timing of irrigation. It will solve these problems conveniently, quickly and accurately. It is applicable to all systems of irrigation in garden, field and greenhouses. It shows the distribution of water in the soil horizontally and vertically, enabling the grower to correct uneven irrigation patterns. It can be used to determine the best irrigation schedule.

NIR-METER is an extremely sensitive yet rugged instrument. It will detect minute variations in moisture content, especially in the favorable growing range below saturation. Its greatest value lies in its ability to indicate changes of moisture content, instantly at any point desired whether at the surface or at any depth within the range of its probe.

This paper introduces the character, instrument structure, usage, calibrating steps and some application experiences of NIR-METER.

一、前 言

在作物灌溉管理或灌溉試驗之進行過程，土壤水分測定是項重要的工作。多年來，有關土壤水分測定之研究已有相當歷史，已發展的使用儀器及方法也有多種。例如水分張力計、石膏吸濕體的電氣抵抗法、烘乾法、中子水分測定法、離心機測定法、壓力膜法等。但這些方法有的測定時間過長，有失應用的時限；有的儀器設備昂貴，無法普遍使用。因此一種簡便、快速、經濟、精確的土壤水分測定方法或儀器，多年來為從事土壤水分測定者夢寐以求的。本文擬介紹一種操作簡單、快速的新發展土壤水分測定計——電子土壤水分指示計 (NIR-METER)，以供大家參考。

二、電子土壤水分指示計之特性

它是用以決定土壤中水分分佈及測定灌溉時間的一種電子儀器，且能快速、方便、準確地解決這些問題。它適用於所有田間、溫室及花園等灌溉系統。由於它能很快地指示出土壤水分之水平分佈及垂直分佈

情形，使利用者以改正不良的灌溉，同時也可用以決定最佳灌溉時間。故已迅速地引起注意及大量之應用。

三、儀 器 構 造

它包括一支鋼質桿及一指示儀表(如圖 1 所示)。鋼質桿的下端呈尖錐形，是測定土壤水分多寡的部位。由兩種不同合金所組成。尖錐形部是銅的合金，長 3.5 公分，為正極。緊接尖錐形之上端有一塑膠質絕緣環，環之寬度僅 0.4 公分。在環上部為鎳的合金，長 3.6 公分，為負極。其上部也緊接一塑膠質絕緣環，寬為 0.5 公分，再上端為銅之合金，長 1.3 公分，由尖端至此部分是為探測部 (Probe)。在探測部上為鋼質長桿，其長度為 60 公分，直徑 1.6 公分，桿上每 10 公分有一刻劃，作為測定深度之量度。鋼質桿之上端連接下端正、負兩極，為電之連接部 (electrical connection)。上端外面可加一螺旋形帽，以資保護，並便於測定桿深入土中敲擊之用。指示儀表為一半球形塑膠質外殼，其正面有感應靈敏之計器，讀數自 0 至 100。其反面有一率定鈕 (calibrating

* 曾任水利局副工程司兼崎頂砂丘地灌溉實驗站主任

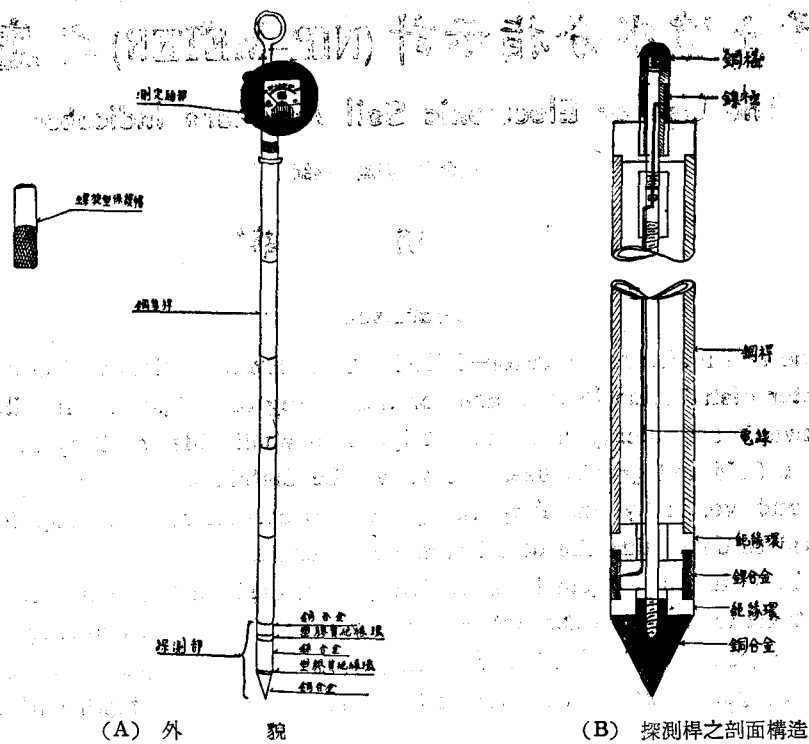


圖 1. 電子土壤水分指示計 NIR-METER 構造

knob), 鈕盤上有十個分度刻劃, 可調節土壤水分之測定範圍, 此即為測定頭部 (measuring head)。

四、用 法

NIR-METER 之用法甚為簡便, 僅須將鋼桿直接插入土中所欲之測定深度, 然後由測定頭部之指示計讀出其指針讀數, 即可顯示其濕度之大小。如果測定地點是在硬質地土壤, 不易直接插入, 則須事先以一螺旋探土鑽或平常之鋼桿鑽一個洞, 再將測定桿插入。如是軟土, 則可將螺旋保護帽旋緊套上, 利用橡皮槌或木槌在保護帽上輕敲, 使桿平穩地推入測定深度之土中, 當尖端探測部接觸至需要深度時, 移去保護帽, 將計器連接在桿頂端, 使桿頂端之兩極與儀器內之電路連接, 即可從計器之表中讀指針之指數。再由指針讀數與土壤水分之率定曲線求出土壤含水量。它的測定深度可由桿上之刻劃表明出來, 甚為簡便, 藉此可測定所需要之深度。

此電子土壤水分指示計是一間接之量測土壤水分方法, 因此其測定土壤水分值須借用指數與土壤水分之率定表。通常每一地區須自備一張率定表, 率定時土壤水分之測定可用烘乾法, 率定表應說明其土壤型

及鹽分度等。只要完成此表, 則此地區之土壤濕度隨時可測得, 並可立即知道結果。計器背後之率定鈕, 可使該測定計適合於各種土壤及更大之土壤水分範圍。因率定鈕有 1 至 10 等十個刻度, 亦即可使表中之 0-100 讀數適用於 10 個不同土壤水分範圍, 增加所能測定之土壤水分範圍。

五、率 定 方 法

NIR-METER 之測定方法雖甚為簡便, 但其精確性則完全仰賴讀數與土壤水分含量關係之率定表。對所測定之田區應先備有一份讀數與土壤含水量關係之率定表。下列說明一些有關率定工作之步驟, 供使用者參考:

1. 先於測定田區內選定一較具代表性之率定用測定小區, 面積約 2m×2m 即可。
2. 將此測定小區以水充分灌溉, 使之均勻濕潤。
3. 灌水後約 6-24 小時 (時間長短視所欲測定土壤水分範圍上限為度), 將 NIR-METER 之尖端探測部輕輕地、穩穩地推進土壤中, 深約 2-5 吋。
4. 按置測定頭部於測定桿上端之插頭, 使電路連接。

5. 轉動率定鈕直到指針約在80讀數附近(也即令測定土壤水分上限約置於80左右), 此時即決定使用此率定鈕之號碼, 記錄此號碼數。注意號碼數須對正白色刻劃。

6. 固定用此率定號碼, 對該測定田區繼續進行測定指針讀數與土壤含水量關係工作。計器之讀數是反映測定桿尖端探測部附近之土壤水分情形, 因此採土時即採尖端附近之土壤為測定樣品, 每次記錄其對應測定值。

7. 對各不同含水情況分別測定計器讀數與土壤水分含量對應值, 土壤含水情況應由濕至乾重複進行, 最少須使應用之土壤水分上限與下限間各值均表現於0-100間。

8. 最後由各對應之計器讀數與土壤水分測定值, 點繪其關係曲線。此項資料即可為測定備用之基準。

若欲調節 NIR-METER 之使用範圍, 則可調節使用計器背後之率定指數, 使您所欲測定之土壤水分範圍表現於計器之0-100讀數範圍內, 背後率定指數之值愈小, 其所測定之土壤水分愈高, 反之則愈低。

通常應用均須使其讀數出現於0-100之間, 方易判知土壤水分之多寡。

六、應用情形

水利局崎頂海岸砂丘地灌溉實驗站於民國60年7月自以色列購入此項電子土壤水分指示計。最近二年來使用之情形, 於此提出, 藉供參考。

1. 本測定儀器甚為靈敏。
2. 使用甚為快速簡便, 正如前面所介紹。測定時間每次不超過1分鐘即可完成。
3. 由於計器甚為靈敏, 故土壤中之鹽分及溫度均會影響其讀數。鹽分愈高, 讀數愈高。溫度愈高, 讀數愈高。故於田間進行檢定, 所得之土壤水分與 NIR-METER 讀數關係資料之分佈域較廣。亦即兩者相關係數並不能達預期之理想。
4. 本站利用它測定土壤水分, 以進行不同土壤水分灌溉起點處理試驗, 在應用上有甚大之貢獻。由於測定快速簡便, 因此在田間試驗以增加測定點數, 求其平均為代表, 以期增加應用精確度。
5. 測定垂直深度土壤水分含量及水分分佈亦均方便快速。因此本站大量應用於灌溉試驗之土壤水分測定及控制。
6. 在砂丘地之土壤含水量與讀數檢定資料如圖2。
7. 砂丘地測定率定指數間之關係結果如圖3。

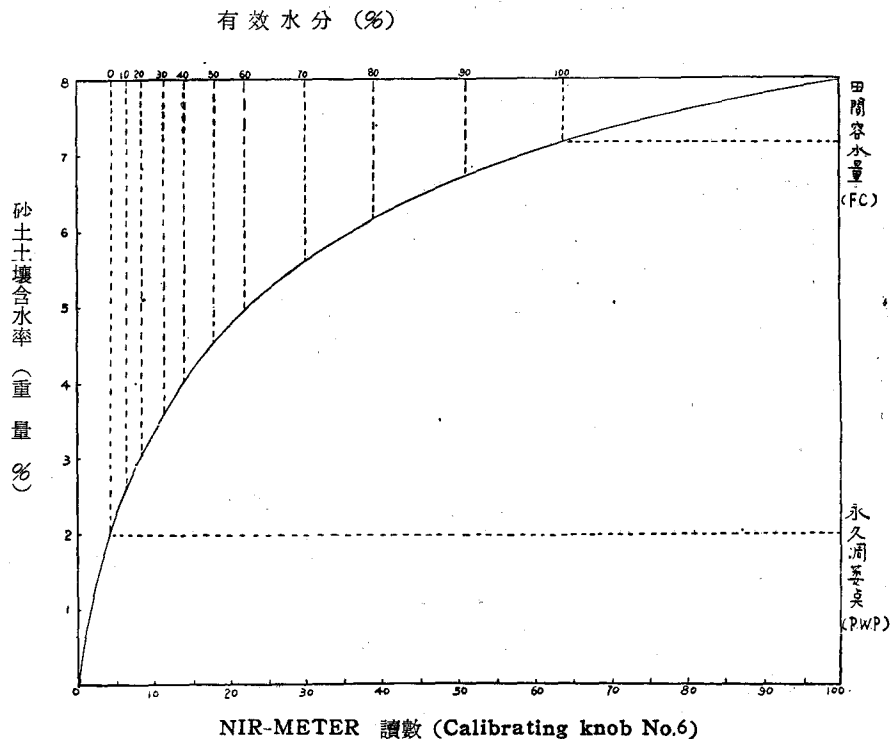


圖2. 砂丘地土壤含水率與 NIR-METER 讀數率定關係曲線

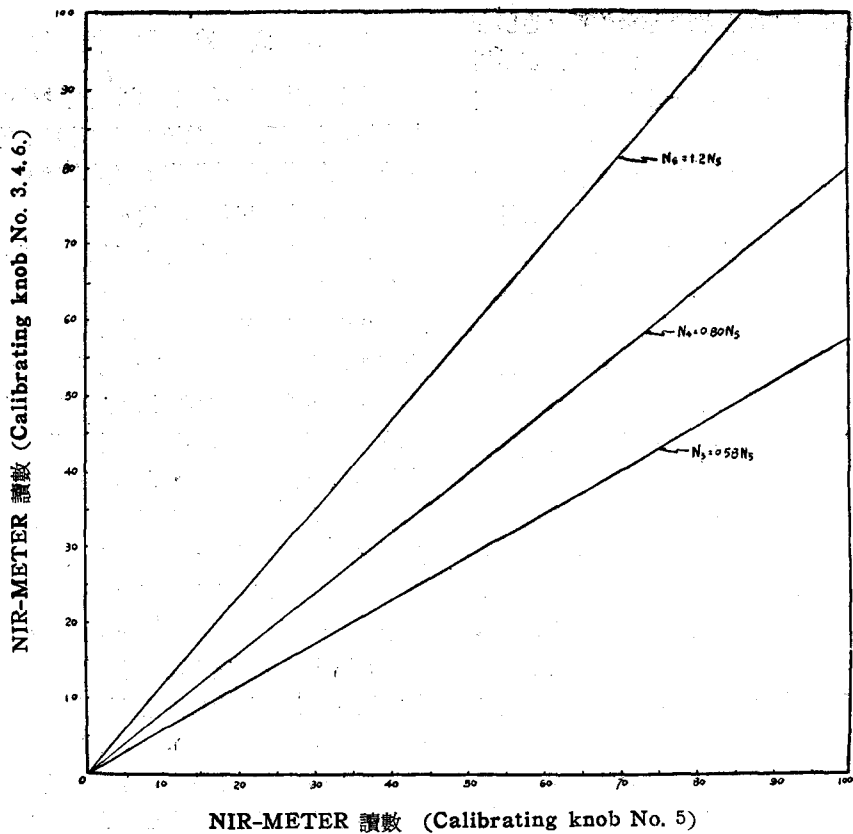
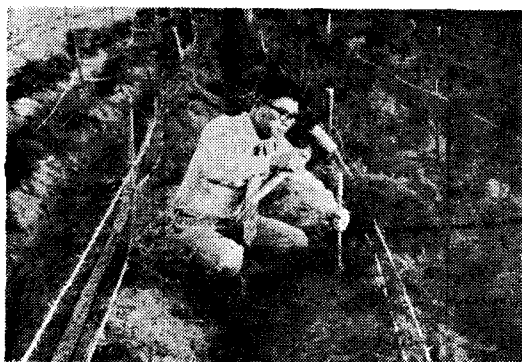
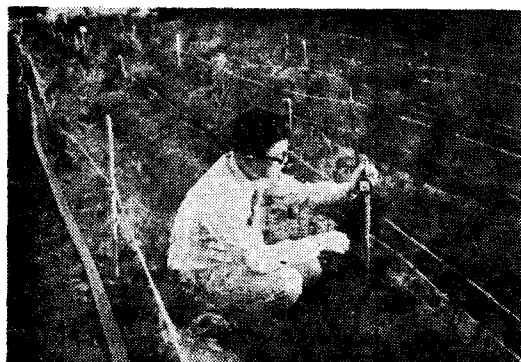


圖3. 砂丘地土壤率定指數間關係



附照片 1. 用橡皮槌輕敲保護帽，使測定桿穩穩壓入測定深度。



附照片 2. 將計器與測定桿連接從計器中讀指針之指數。