

FLUKE®

接地電阻

原理、測試方法和應用

診斷間歇性電氣故障
避免不必要的停機時間
瞭解接地安全原理



為什麼要接地，又為什麼需要測試？

為什麼要接地？

接地不良不但會造成不必要的停工，而且還會引起危險，增大設備故障的風險。

如果沒有有效的接地系統，我們可能會受到電擊，更別提儀器故障、諧波失真問題、功率因數問題以及間歇性的難題。如果故障電流不能通過精心設計和維護適當的接地系統泄流向大地，它們將尋求其它通路流向大地，其中包括人體。以下組織提供關於確保接地安全的建議和 / 或標準：

- OSHA (美國職業安全與健康局)
- NFPA (美國消防協會)
- ANSI/ISA (美國國家標準學會和美國儀器學會)
- TIA (電信行業協會)
- IEC (國際電子電機委員會)
- CENELEC (歐洲電子技術標準化委員會)
- IEEE (電氣和電子工程師協會)

然而，良好的接地不僅是為了確保人身安全，而且還用於預防工廠和設備損壞。良好的接地系統將提高設備的可靠性，降低因閃電或故障電流造成損壞的可能性。每年由於電氣火災給工廠造成的損失多達數十億。這還不包括相關的訴訟費用以及人員和單位生產力的損失。

為什麼需要測試接地系統？

隨著時間的推移，高含濕量、高鹽分和高溫度導致土壤具有一定的腐蝕性，會腐蝕接地棒及其連接。所以，儘管接地系統在最初安裝時具有非常低的接地電阻值，但如果接地棒受到腐蝕，接地系統的電阻就會增大。

接地測試儀，例如 Fluke 1623-2 和 1625-2，是必備的排障工具，說明您保證系統正常工作。當出現煩心的間歇性電氣故障時，故障的出現可能與接地不良或電能品質低下有關。

這就是為什麼強烈建議每年對所有接地系統及接地連接進行檢查並將其作為預測性維護計畫一部分的原因。定期進行檢查時，如果實測電阻升高超過 20%，技術人員就應調查問題的原因，透過更換接地系統或向接地系統加裝接地棒來降低電阻。

什麼是接地，它又有什麼作用？

美國國家電氣規範 (NEC) 的第 100 條中將接地定義為：「無論是人為還是意外形成的電路或設備與大地之間的導電連接，或者與作為地面的導體之間的連接。」在提及接地時，實際上涉及到兩個不同的問題：接地和設備接地。接地通常是從電路導體（通常為中性線）至插入大地的接地電極之間的專門連接。而設備接地是確保一個結構中正在運行的設備正確接地。除兩個接地系統之間的連接外，這兩個系統之間要求保持獨立。這樣可防止因電位差造成雷擊時的飛弧現象。接地的目的除了保護人員、工廠和設備的安全外，還為故障電流、雷擊、靜電放電、EMI 和 RFI 訊號及干擾提供安全的耗散通路。

目錄

什麼樣的接地電阻值屬於良好範圍？

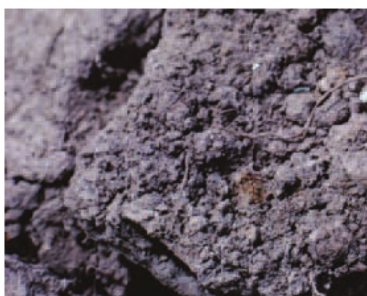
至於什麼情況屬於接地良好，以及接地電阻值應為多少，存在諸多爭議。理想情況下，接地電阻值應為零歐姆。

並沒有一個被所有機構認可的標準接地電阻閾值。然而，NFPA 和 IEEE 推薦接地電阻值為 5.0 歐姆或更低。

NEC 規定「確保系統對地阻抗小於 NEC 250.56 中規定的 25 歐姆。在含有敏感性設備的設施內，應小於 5.0 歐姆或更低。」

電信行業往往採用 5.0 歐姆或更低電阻值作為其接地及壓焊的閾值。

目標接地電阻是指達到經濟上和實質上能夠實現的最小接地電阻值。



為什麼需要測試？腐蝕性土壤。



為什麼要接地？雷擊。



利用 Fluke 1625-2 測定接地系統的狀況。

為什麼要接地？
為什麼需要測試？

2

4

接地基礎

6

接地測試的方法

12

測量接地電阻

3

接地基礎

接地電極的組成

- 接地導體
- 接地導體與接地電極之間的連接
- 接地電極

電阻的位置

(a) 接地電極及其連接

接地電極及其連接的電阻通常非常低。接地棒通常由高傳導性 / 低電阻材料製成，例如鋼或銅。

(b) 電極周圍土壤的接觸電阻

美國國家標準研究院（美國商務部的一個政府機構）已經說明，如果接地電極不含油漆、油脂等，並且接地電極與地接觸牢固，該電阻則可忽略不計。

(c) 周圍大地的電阻

接地電極被周圍的土地所環繞，土地從概念上講是由一系列同心土壤層組成的，這些土壤層的厚度相同。最靠近接地電極的土壤層的面積最小，從而導致其電阻最大。向外的每個土壤層的面積越來越大，電阻越來越小。這樣最終會達到某個點，此外的土壤層對接地電極周圍的土地電阻影響非常小。

所以，根據這一資訊，我們在安裝接地系統時應重點注意降低接地電阻的方式。

影響接地電阻的因素是什麼？

首先，NEC 規範（1987，250-83-3）要求接地電極與土壤接觸的最小長度為 2.5 公尺（8.0 英尺）。但是，有 4 個變數會影響接地系統的接地電阻：

1. 接地電極的長度 / 深度
2. 接地電極的直徑
3. 接地電極的數量
4. 接地系統設計

接地電極的長度 / 深度

一種降低接地電阻非常有效的方法是使接地電極插入深度更深。土壤的電阻率並不一致，並且很難預測。安裝接地電極時，使其位置低於冰凍線至關重要。這樣，對地電阻就不會明顯地受周圍冰凍土壤的影響。

一般情況下，如果接地電極的長度翻倍，就能將電阻額外降低 40%。有時候實際上不可能將接地棒插入太深——所在區域中有岩石、花崗岩等。在這種情況下，可選擇包括接地水泥在內的替代方法。

接地電極的直徑

增大接地電極的直徑對降低電阻的效果很小。例如，如果將接地電極的直徑翻倍，電阻只能減小 10%。

接地電極的數量

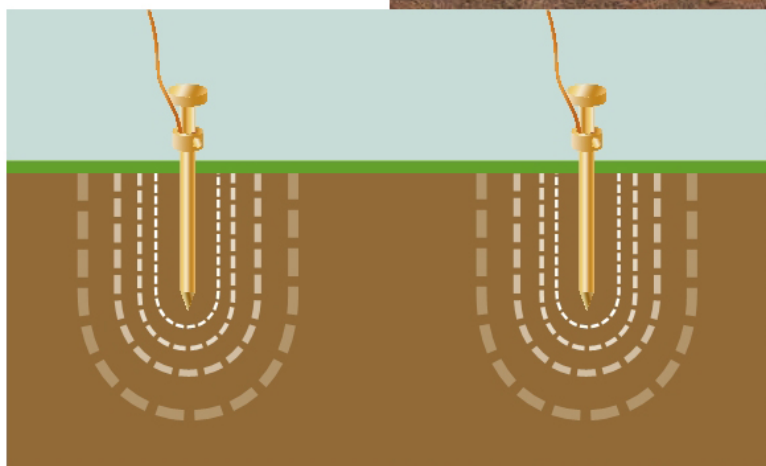
降低接地電阻的另一種方法是採用多個接地電極。在這種設計中，將不止一個接地電極插入地面並採用並聯方法，從而減小電阻。其它接地電極之間的距離需要至少等於接地棒的插入深度，才會起作用。如果接地電極間距不合適，其作用範圍將發生交叉，就不會降低電阻。

利用以下接地電阻表，可幫助您安裝滿足規定電阻要求的接地棒。切記，這僅僅屬於經驗法則土壤是分層的，並且同質的情況很少。電阻值的變化範圍很大。

接地系統設計

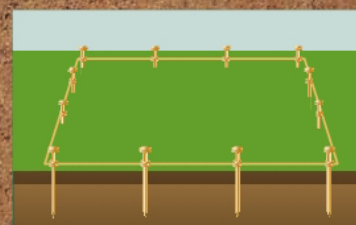
簡單的接地系統由插入地面的單個接地電極組成。採用單個接地電極是最常見的接地形式，常見於住宅或辦公場所外部。複雜的接地系統包括多個接地棒、接地網或格狀網、接地板和接地環路。這些系統通常安裝在發電變電站、中心站和基站現場。

複雜網路會大大增大與周圍大地的接觸，降低接地電阻。

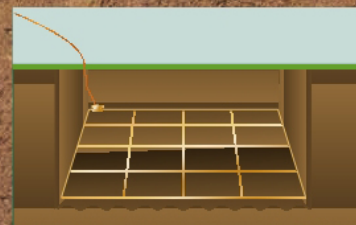


每個接地電極都有其自己的「作用範圍」。

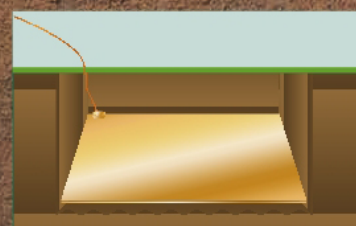
接地系統



連接儀器的多接地電極



接地網



接地板

土壤類型	土壤電阻率 R_E	接地電阻					
		接地電極深度 (公尺)			接地條 (公尺)		
	ΩM	3	6	10	5	10	20
非常潮濕的土壤、沼澤地	30	10	5	3	12	6	3
耕地土壤，肥土和黏土	100	33	17	10	40	20	10
砂質黏土	150	50	25	15	60	30	15
濕性砂土	300	66	33	20	80	40	20
1 : 4 混凝土	400	—	—	—	160	80	40
濕性砂礫層	500	160	80	48	200	100	50
乾性砂土	1000	330	165	100	400	200	100
乾性砂礫層	1000	330	165	100	400	200	100
石質土壤	30000	1000	500	300	1200	600	300
岩石	10^7	—	—	—	—	—	—

接地測試方法有哪些？

提供四類接地測試方法：

- 土壤電阻率 (使用接地棒)
- 電位降 (使用接地棒)
- 選擇性 (使用接地棒和 1 個電流鉗)
- 無接地棒 (僅使用 2 個電流鉗)

土壤電阻率測量

為什麼要確定土壤電阻率？

土壤電阻率是確定新安裝設備 (綠地應用) 的接地系統的設計時最為關鍵的事項，以滿足接地電阻要求。理想情況下，您將找到具有盡可能低的電阻的位置。但是如以上討論，經過精心設計的接地系統，完全能克服惡劣的土壤條件。

土壤成分、含水量和溫度都會影響土壤電阻率。土壤很少有同質的情況，並且土壤電阻率會隨地理位置及土壤深度的不同而存在變化。含水量隨季節變化，隨地層特性、固定地下水位的不同而不同。由於岩層越深，土壤和水通常越穩定，所以建議將接地棒盡可能深地插入土地，如果可能的話應達到地下水位位置。此外，接地棒應安裝在溫度穩定的位置，例如冰凍線以下。

為了使接地系統有效工作，應按最惡劣的條件進行設計。

如何計算土壤電阻率？

以下介紹的測量程式採用了普遍接受的溫納法 (Wenner)，該方法由美國標準局的弗拉克溫納 (Frank Wenner) 於 1915 年開發而成。(F. Wenner, A Method of Measuring Earth Resistivity; Bull, National Bureau of Standards, Bull 12 (4) 258, p. 478-496; 1915 / 16.)

公式如下：

$$\rho = 2\pi AR$$

(ρ = 平均土壤電阻率與深度比 A，單位：歐姆 - 公分)

$$\pi = 3.1416$$

A = 電極之間的距離，單位：公分

R = 測量儀器中的電阻測量值，單位：歐姆

注：用歐姆-釐米除以 100，轉換為歐姆 - 公尺。
根據您的單位而定。

範例：您決定在接地系統中安裝一公尺長的接地棒。為了測量一公尺深處的土壤電阻率，我們已經討論過測試三公尺長電極之間的距離問題。

為了測量土壤電阻率，啟動 Fluke 1625-2，然後讀取以歐姆為單位的電阻值。本例中，假設電阻讀值為 100 歐姆。所以，本例中我們已知：

A = 1 公尺

R = 100 歐姆

那麼土壤電阻率應等於：

$$\rho = 2 \times \pi \times A \times R$$

$$\rho = 2 \times 3.1416 \times 1 \text{ m} \times 100 \text{ 歐姆}$$

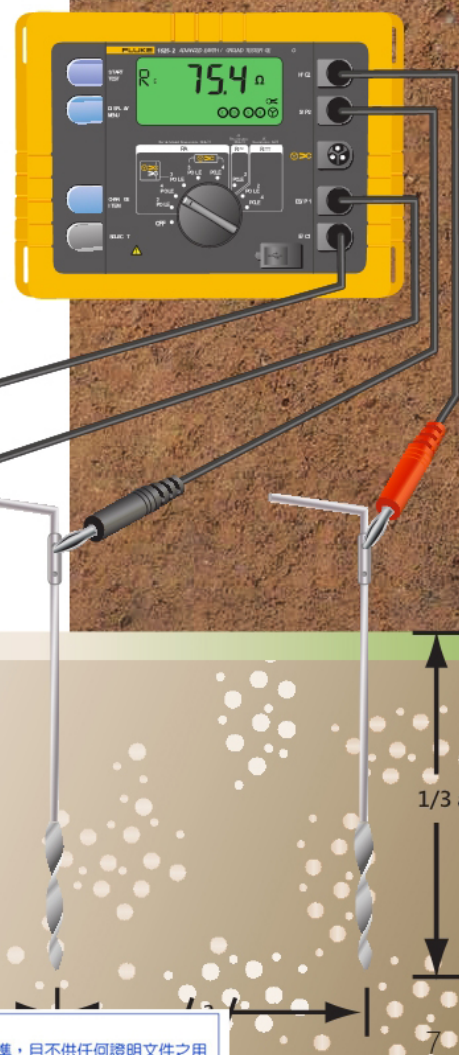
$$\rho = 1885 \Omega\text{m}$$

如何測量土壤電阻率？

為了測試土壤電阻率，如圖所示連接接地測試儀。從圖中可以看出，四個接地棒沿一條直線插入土壤中，間距相等。接地棒之間的距離應至少為接地棒深度的三倍。因此，如果接地棒深度為 1 英尺（30 公分），那麼確保接地棒之間的距離大於 3 英尺（91 公分）。Fluke 1625-2 透過外側的兩根接地棒產生一個已知電流，同時測量內側兩根接地棒之間的電位降。利用歐姆定律 ($V = IR$)，Fluke 測試儀自動計算土壤電阻。

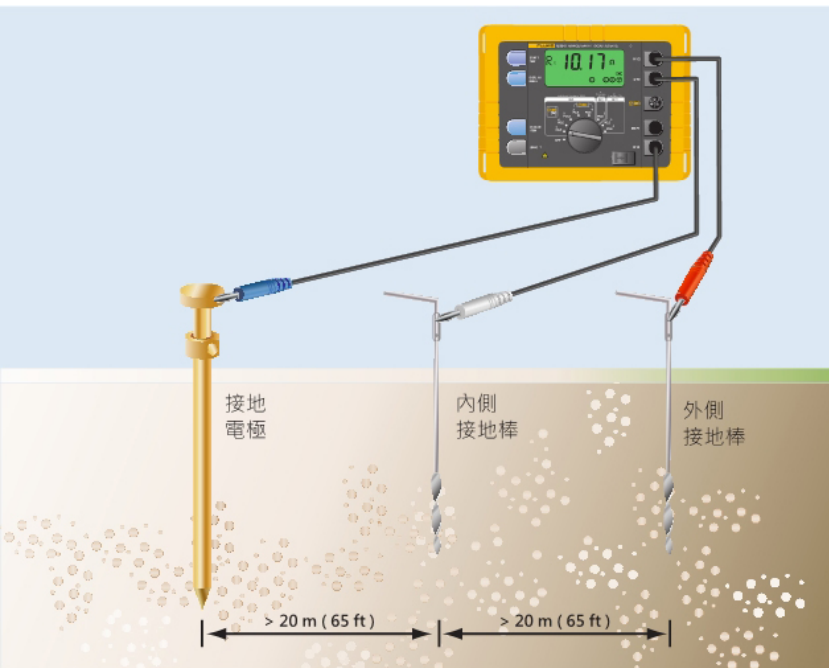
由於地下的金屬片、地下蓄水層等因素往往會造成測量結果失真和無效，所以建議將接地棒沿軸向旋轉 90 度，然後再次測量。通過幾次改變深度和距離，就可形成一條特性曲線，由此可確定合適的接地電阻系統。

土壤電阻率測量往往會受接地電流及其諧波的影響。為防止這種影響，Fluke 1625-2 採用了自動頻率控制 (AFC) 系統。該系統自動選擇雜訊最小的測試頻率，以獲得清晰的讀值。



使用 Fluke 1623-2 或 1625-2 為土壤電阻率測試進行設置。

接地測試方法有哪些？



電位降測量

電位降測試法用於測量接地系統或獨立電極釋放來自於某位置的能量的能力。

電位降測試的工作原理是什麼？

首先，必須將被測接地電極從所連接位置斷開。其次，將測試儀連接至接地電極。然後，對於三極電位降測試，將兩根接地棒沿一條直線插入土壤 - 從接地電極向外。通常 20 公尺 (65 英尺) 的間距即可。有關放置接地棒的詳細資訊，請參見下節。

Fluke 1625-2 在外側接地棒 (輔助接地棒) 和接地電極之間產生一個已知大小的電流，同時測量內側接地棒和接地電極之間的電位降。根據歐姆定律 ($V = IR$)，測試儀自動計算接地電極的電阻。

如圖所示，連接接地測試儀。按下「啟動」，然後讀取 R_E (電阻) 值。這是被測接地電極的實際值。如果該接地電極與其它接地棒並聯或串聯， R_E 值則為所有電阻的總值。

如何佈置接地棒？

在進行三極接地電阻測試時，為了獲得最高的準確度，將探針置於被測接地電極和輔助接地電極的作用範圍之外至關重要。

如果未在作用範圍之外，有效的電阻區域將重疊，造成任何測量均無效。表格中的資料可指導您正確地設置探針 (內側接地棒) 和輔助接地 (外側接地棒)。

為了確保測試結果的準確性以及接地棒處於作用範圍之外，將內側接地棒在任一方向上移動 1 公尺 (3 英尺) 後重新定位，然後再重新進行測量。如果讀值發生明顯變化 (30%)，則需要延長被測接地棒、內側接地棒 (探針) 和外側接地棒 (輔助接地) 之間的距離，直到重新定位內側接地棒 (探針) 時讀值保持基本恒定。

接地電極的深度	與內側接地棒的距離	與外側接地棒的距離
2 m	15 m	25 m
3 m	20 m	30 m
6 m	25 m	40 m
10 m	30 m	50 m

選擇性測量

選擇性測試法非常類似於電位降測試法，也進行全部相同的測量，但是更安全、更簡單。這是在進行選擇性測試法時，被測接地電極無需從所連接的位置斷開！技術人員無需斷開接地，既不會給自己造成危險，也不會危及未接地結構內的其他人員或電氣設備。

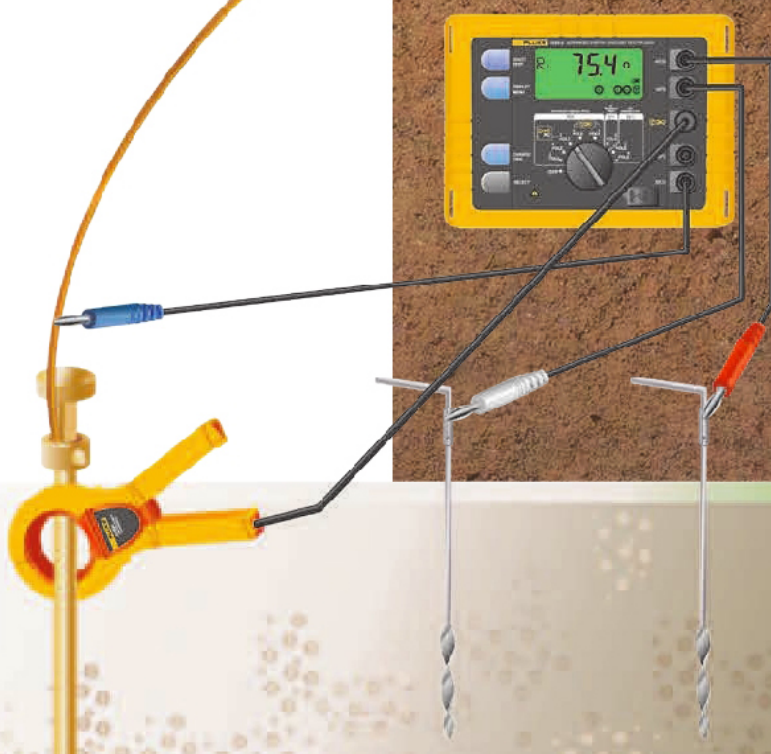
如同電位降測試的操作步驟，將兩根接地棒沿一條直線插入土壤——從接地電極向外。通常 20 公尺（65 英尺）的間距即可。然後將測試儀連接至被測接地電極，優勢在於無需斷開接地電極至站點的連接。而是用一把特殊的電流鉗夾住接地電極，這樣消除了接地系統中並聯電阻的影響，所以僅僅是測量被測接地電極。

如前文所述，Fluke 1625-2 在外側接地棒（輔助接地棒）和接地電極之間產生一個已知大小的電流，同時測量內側接地棒和接地電極之間的電位降。使用電流鉗的話，僅僅測量透過被測接地電極的電流。產生的電流也會通過其它並聯電阻，但是僅僅通過電流鉗的電流（即通過被測接地電極的電流）參與計算（ $V = IR$ ）。

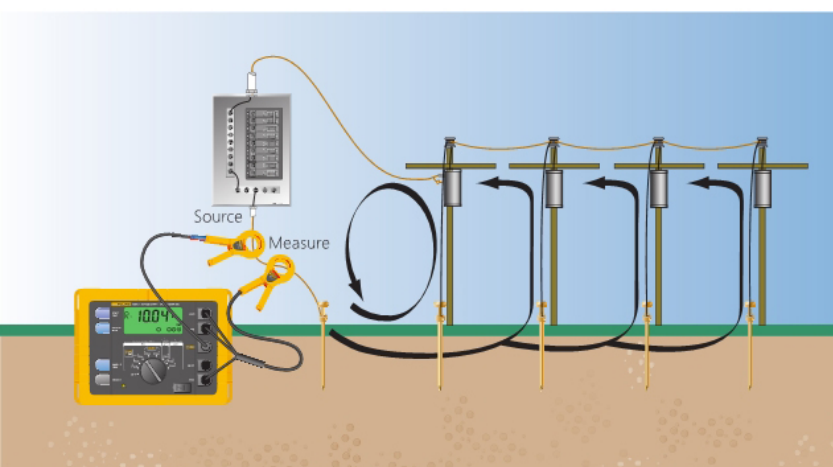
如果需要測量接地系統的總電阻，那麼必須透過將電流鉗夾住每個獨立接地電極測量每個接地電極的電阻。然後通過計算即可確定接地系統的總電阻。

當測試帶有架空接地線或導電絲的高壓輸電塔的獨立接地電極電阻時，需要將這些接地線斷開。如果輸電塔的基座上不止一處接地，也必須逐一斷開然後測試。然而，Fluke 1625-2 有一個可選附件，一個直徑為 320 mm（12.7 in）的鉗式變流器，可測量每條支腿的獨立電阻，無需斷開任何接地線或架空接地線 / 導電絲。

如圖所示，連接接地測試儀，按「啟動」並讀出 R_g 值。這為被測接地電極的實際電阻值。



接地測試方法有哪些？



無接地棒測試法中的測試電流通路。

無接地棒測量

Fluke 1625-2 接地測試儀僅使用電流鉤鉗即可測量多點接地系統的接地環路電阻。這種測試方法避免了斷開並聯接地電路以及查找合適位置安裝輔助接地棒時的危險及浪費的時間。您還能夠對之前沒有考慮過的位置進行接地電阻測試：建築物內部、電纜塔上或其它沒有辦法接觸土壤的任何位置。

採用這種測試方法時，用兩個電流鉤鉗夾住接地棒或連接電纜，每個電流鉤鉗均連接至測試儀。無需再使用接地棒。其中一個電流鉤鉗感應已知電壓，另一個電流鉤鉗測量電流。測試儀自動測定接地棒的接地迴路電阻。如果只有一條通路接地，像許多住宅情況，無接地棒測試法無法提供可接受的數值，就必須使用電位降測試法。

Fluke 1625-2 的工作原理為：在並聯 / 多點接地系統中，所有接地通路的淨電阻相對於任意單通路（被測通路）來說都非常低。所以，全部並聯迴路抗的淨電阻實際上為零。無接地棒測量法僅測量與接地系統並聯的獨立接地棒的電阻。如果接地系統非並聯接地，要不就是開路，要不測量的就是接地環路電阻。



使用 1625-2 為無接地棒測試法進行設置。

接地阻抗測量

當嘗試計算電廠或其它高電壓 / 電流環境下的短路電流時，確定複合接地阻抗非常重要，因為阻抗由電感性和電容性元件組成。由於電感率和電阻率在大多數情況下是已知的，所以可利用複合計算確定實際阻抗。

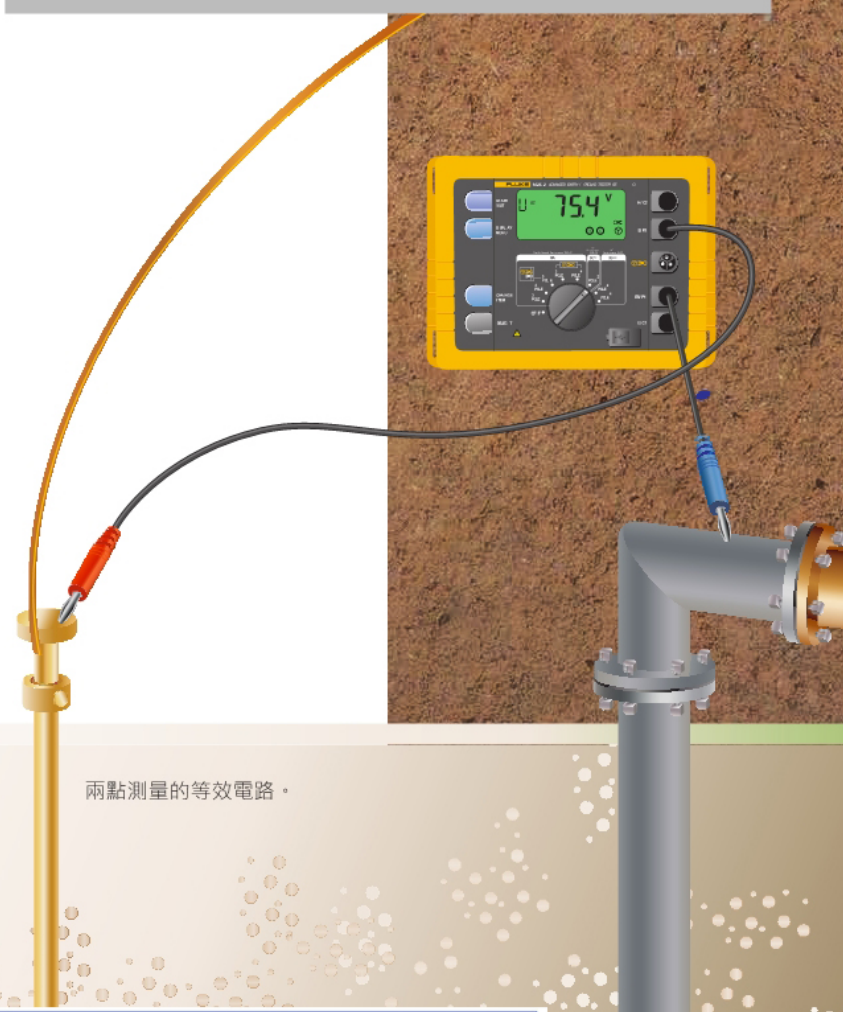
由於阻抗與頻率有關，所以 Fluke 1625-2 採用 55 Hz 訊號進行計算，儘量靠近電壓工作頻率。這樣可卻確保測量值接近於真實工作頻率下的值。利用 Fluke 1625-2 的這一特性，就能夠直接準確地測量接地阻抗。

測試高壓輸電線路的電力公司技術人員對兩件事非常感興趣：雷擊情況下的接地電阻和線路上特定點短路時整個系統的阻抗。在這種情況下，短路意味著線路鬆動並接觸電塔的金屬網。

二極接地電阻

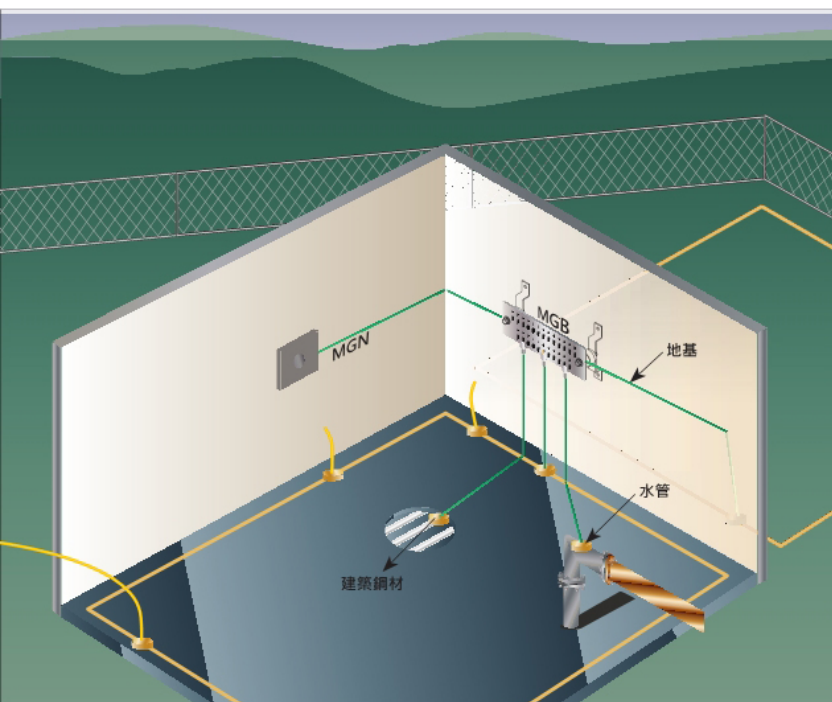
當無法安裝接地棒時，Fluke 1623-2 和 1625-2 測試儀能夠進行二極接地電阻 / 通斷性測量，如下圖所示。

在進行該項測試時，技術人員必須能夠連接至已知的良好接地，例如全金屬水管。水管應足夠長，並且材質全部為金屬，沒有任何絕緣接頭或法蘭盤。與其他很多測試儀不同，Fluke 1623-2 和 1625-2 採用相對較高的電流（短路電流 > 250 mA）進行測試，確保結果穩定。



兩點測量的等效電路。

測量接地電阻



典型中心站的佈局。

中心站

在檢查中心站的接地時，需要三種不同的測量。

測試之前，定位中心站的 MGB (主接地條)，確定現有接地系統的類型。如本頁所示，MGB 的接地線連接至：

- MGN (多點接地中性線) 或用戶引入線
- 地基
- 水管
- 結構或建築鋼材

首先，對 MGB 連接出的全部獨立接地進行無接地棒測試。目的是確保所有接地已連接，尤其是 MGN。注意，您測量的不是獨立電阻，而是所連接的環路電阻，這點非常重要。如圖 1 所示，連接 Fluke 1625-2 或 1623-2 以及感應鉤鉗和測量鉤鉗，這些電流鉤鉗夾在每個接頭上來測量 MGN、地基、水管和建築鋼材的環路電阻。

其次，對整個接地系統進行三極電位降測試，按圖 2 所示連接至 MGB。為了能夠連接遠端地，許多電話公司利用不使用的電纜對拉出長達一英里。記錄測量值，並每年重複測量。

第三，利用 Fluke 1625-2 或 1623-2 的選擇性測試，測量接地系統的獨立電阻。如圖 3 所示連接 Fluke 測試儀。測量 MGN 的電阻，該值為 MGB 某個分支的電阻。然後測量地基。該讀值中心站地基的實際電阻值。現在，移至水管，然後重複測試，獲得建築鋼材的電阻。利用歐姆定律，很容易驗證這些測量結果的準確度。計算獨立分支的電阻時，應等於整個系統的電阻（因為不可能測量所有接地元素，所以允許有合理誤差）。

這些測試方法提供了接地系統的獨立電阻及其實際工作情況，所以能夠最準確的測量中心站。儘管測量結果非常準確，但這些結果並不能說明系統作為一個網路時的情況會如何，因為在發生雷擊或故障電流時，所有部分均是連接在一起起作用。

為實現這點，您需要對獨立電阻進行更深入的一些測試。

首先，對 MGB 的每個分支進行三極電位降測試，並記錄每一測量結果。再次使用歐姆定律，這些測量值應等於整個系統的電阻。從計算結果中，將看到與總 R_E 值存在 20% 至 30% 的偏差。

最後，採用選擇性無接地棒法，測量 MGB 的不同分支的電阻。其工作原理與無接地棒測試法類似，但方式不同，需要使用兩個獨立的電流鉤鉗。我們將感應電壓鉤鉗夾在連接至 MGB 的電纜上，由於 MGB 連接至外來電源，與接地系統並聯，因此可以達到上述要求。將測量鉤鉗夾住連接至地基的接地電纜。當我們測量電阻時，測量的就是地基加上 MGB 並聯通路的實際電阻。由於其歐姆值應非常低，所以對測量讀值應沒有實際影響。可對接地條的其它分支重複這一過程，例如水管和建築鋼材。

在利用無接地棒選擇性測量法測量 MGB 時，將感應電壓鉤鉗夾住連接至水管的線路（因為銅水管的電阻非常低），則讀值僅僅指 MGN 的電阻。

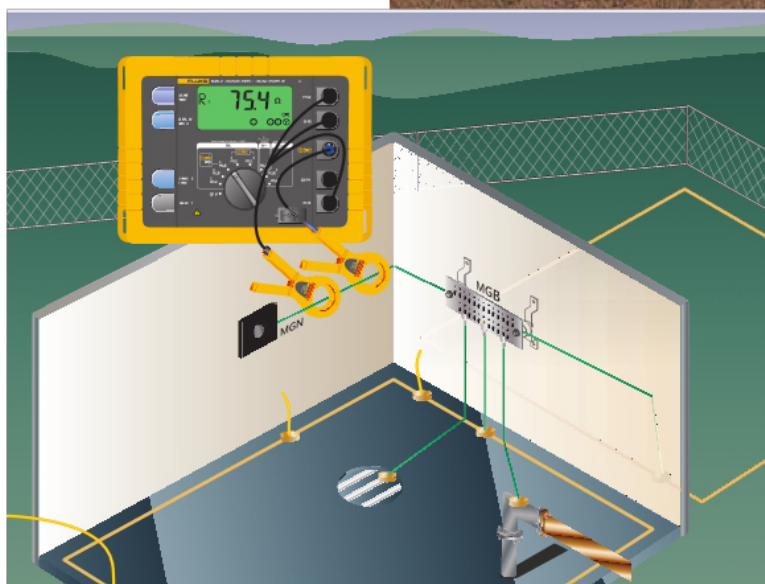


圖 1：中心站的無接地棒測試。

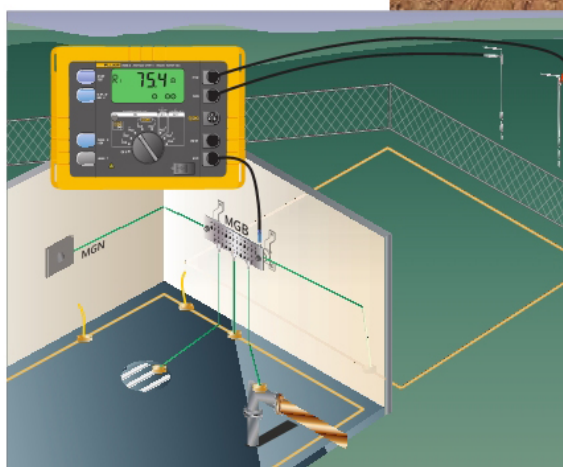


圖 2：對整個接地系統執行三極電位降測試。

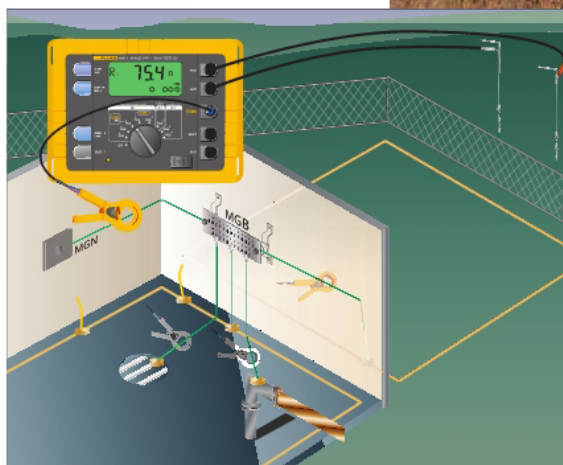
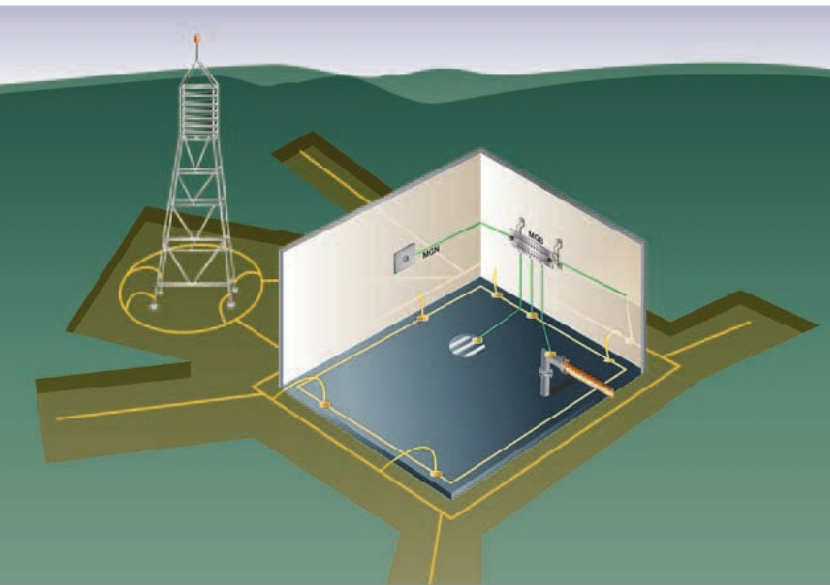


圖 3：使用選擇性測試法測量接地系統的各個電阻。

更多接地電阻應用



手機發射塔裝置的典型設置。

應用場所

Fluke 1625-2 可用於在其它 4 類特殊應用中測量接地系統的性能。

行動通信基站 / 微波和無線電發射塔

在大多數位置，發射塔都有 4 條支腿，每條支腿獨立接地。然後利用一根銅纜將這些接地連接在一起。發射塔旁邊為行動通信基站建築，容納所有的發射設備。建築內部有一個環形地面和一個 MGB，環形地面連接至 MGB。行動通信基站建築在 4 個角上全部接地，通過一根銅纜連接至 MGB，4 個角也通過銅線互連。此外，在建築接地環和發射塔接地環之間也有連接。

變電站

變電站是輸變電系統上的一個子站，通常將高壓變為低壓。典型的變電站含有線路終端結構、高壓開關設備、一個或多個電力變壓器、低壓開關設備、浪湧保護、控制和計量裝置。

遠端交換站

遠端交換站也稱為 Slick 站，數位線路集中器和其它電信設備在此工作運行。遠端基站通常在機櫃的任意一端接地，然後在機櫃周圍有一系列銅線連接的接地棒。

商業 / 工業場所防雷

大多數雷電故障電流保護系統都遵循建築四角接地的設計，並通常利用銅纜連接在一起。根據建築的大小和設計達到的電阻值，接地棒的數量變化範圍較大。

推薦的測試

每項應用的最終用戶都要求執行相同的三項測試：無接地棒測量法、三極電位降測量法和選擇性測量法。

商業 / 工業場所防雷

首先，在以下位置執行無接地棒測量法：

- 發射塔的每條支腿和建築的四個角（行動通信基站/發射塔）
- 全部接地連接（變電站）
- 連接至遠端網站的線路（遠端交換站）
- 建築的接地棒（雷電保護）

對於所有這些應用，由於是網狀接地，因此並不是實際的接地電阻測量。這主要是一種通斷性測試，用以驗證網站已接地、存在電氣連接以及系統可流通電流。

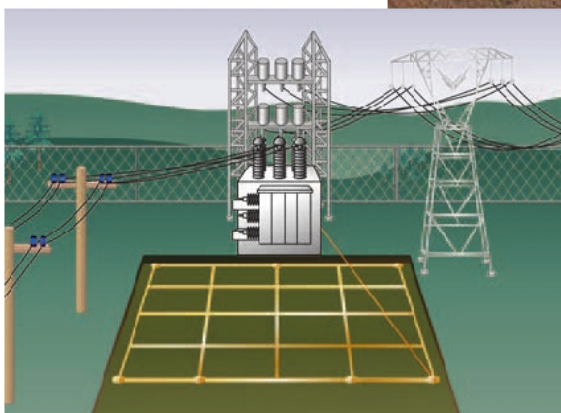
三極電位降測量法

接著，透過三極電位降法測量整個系統的電阻。牢記接地棒設置規則。應記錄該測量結果，並每年至少測量兩次。該測量值表示整個網站的電阻值。

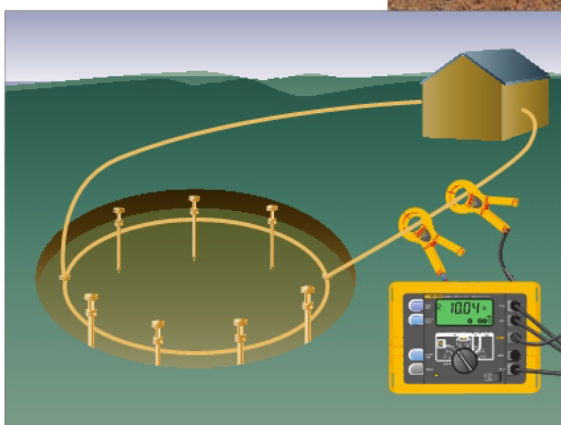
選擇性測量法

最後，利用選擇性測量法測量獨立接地。這將驗證獨立接地、連接的完整性，並確定接地電位是否一致。如果有任何測量結果明顯不同於其它測量結果，應找出原因。應在以下位置測量電阻：

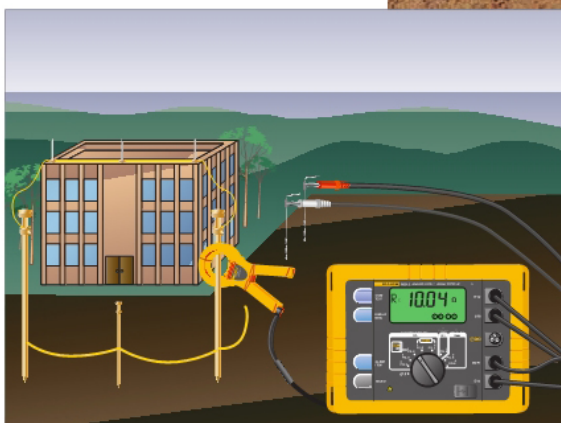
- 發射塔的每條支腿和建築的全部四個角（行動通信基站/發射塔）
- 獨立接地棒及其連接（變電站）
- 遠端網站的兩端（遠端交換）
- 建築的全部四個角（雷電保護）



變電站的典型設置



在遠端交換站進行無接地棒測試



在雷電保護系統上進行選擇性測試

接地產品



Fluke-1625-2 高級 GEO 接地測試儀



Fluke-1623-2 基本 GEO 接地測試儀

最完整的測試儀

Fluke 1623-2 和 1625-2 是與眾不同的接地測試儀，可以完成所有四種類型的接地測量：

- 三極和四極電位降測試（使用接地棒）
- 四極土壤電阻率測試（使用接地棒）
- 選擇性測試（使用接地棒和 1 個電流鉤鉗）
- 無接地棒測試（僅使用 2 個電流鉤鉗）

完整型號套件配有 Fluke 1623-2 或 1625-2 測試儀、2 條導線、4 個接地棒、3 個含導線的電纜盤、2 個電流鉤鉗、電池和手冊，這些部件均裝在 Fluke 硬質攜帶箱中。

Fluke 1625-2 高級功能

Fluke 1625-2 的高級功能包括：

- 自動頻率控制（AFC）— 儀器可識別存在的干擾，並選擇一個能將其影響減到最小的測量頻率，提供更加準確的接地測試值
- R* 測量 — 計算 55 Hz 時的接地阻抗，以便更準確反映接地故障發生時的接地電阻
- 可調限值 — 更快地進行測試

可選附件

320 mm (12.7 in) 分裂鐵芯變壓器 — 用於在發射塔的每條支腿上進行選擇性測試。

接地測試儀的比較

產品	電位降測試法		選擇性測試法	無接地棒測試法	二極測試法
	三極	四極 / 土壤	1 個電流鉤鉗	2 個電流鉤鉗	二極
Fluke 1621	•	-	-	-	•
Fluke 1623-2	•	•	•	•	•
Fluke 1625-2	•	•	•	•	•
Fluke 1630	-	-	-	•	-



完整套件



Fluke 1630 套件

f 美國福祿克 台灣官方粉絲團



即刻掃描 QR 碼，
獲取更多即時訊息！

Fluke 福祿克 粉絲

粉絲專頁 www.facebook.com/fluketaiwan

Fluke. Keeping your world up and running.®

美國福祿克 台灣辦事處

地址：新北市三重區重新路五段609巷6號6樓之11

電話：(02)2278-3199

傳真：(02)2278-3179

網址：www.fluke.com.tw

郵箱：info.tw@fluke.com；ruby.ko@fluke.com

© 2013 美國福祿克公司 12/2013 4346628a-zhcn_tw
未經許可，本文檔禁止修改