

FLUKE®

接地電阻



原理、測試方法與應用

診斷
間歇性電器問題

避免
不必要的停機時間

瞭解
接地安全原則



為何接地，為何測試？

為何接地？

接地不當不僅會造成不必要的停機時間，缺少適當的接地除了危險以外，也會增加儀器故障的風險。

缺少有效的接地系統，將會有觸電的風險，此外還有儀器錯誤、諧波失真問題、功率因數問題以及許多可能的間歇性難題。如果故障電流未能透過妥善設計及維護的接地系統接地，則其可能會尋找非計劃的路徑（包含人）。下列組織提供了建議和 / 或標準，來確保接地安全：

- OSHA (職業安全衛生署)
- NFPA (美國消防協會)
- ANSI/ISA (美國國家標準協會與美國儀器學會)
- TIA (通訊產業協會)
- IEC (國際電工委員會)
- CENELEC (歐洲電工標準化委員會)
- IEEE (電機電子工程師學會)

但適當接地並非僅為安全目的，也可用來防止對工業廠房和設備造成傷害。良好的接地系統將會改善設備的可靠性，並降低因雷電或故障電流而受損的可能性。工作場所每年因電氣火災導致的損失達數十億。此金額尚未包含相關訴訟費用及個人與公司生產力的損失。

為何測試接地系統？

含水量高、含鹽量高與高溫的腐蝕性土壤可能會隨著時間侵蝕接地棒並影響其連接。因此，儘管剛安裝接地系統時，其接地電阻值較低，而當接地棒逐漸受到侵蝕後，接地系統的電阻可能會增加。

接地測試儀（例如 **Fluke 1630-2 接地鉤錶**）是不可或缺的疑難排解工具，可協助您維持上工時間。令人心煩、間歇性的電器問題可能與接地不良或電力品質不佳有關。

因此我們極力建議您，將每年至少檢查一次所有的接地點與接地連線納入您的一般預測性維護計劃。定期檢查執行期間，若量測的電阻增加超過 20%，技師應調查問題的來源，並進行修正來降低電阻，方法是更換接地棒或為接地系統增加接地棒。

什麼是接地點且其用途為何？

NEC (美國國家電氣法規標準) 第 100 條將接地點定義為：「一個無論是人為或無意形成的導電連接，其介於電路或設備與地表之間，或者連接地表某個導體。」談到接地時，實際上有兩種不同主題：接地與設備接地。接地是特意從電路導體連接至地表的接地電極（通常是中性）。設備接地可確保結構中的操作設備已適當接地。除兩種系統間的連接外，此兩種接地系統必須分別保持獨立。這可避免因電擊導致可能閃燃的潛在電壓差。接地除了保護人員、廠房和設備，也為故障電流的消耗、電擊、靜電釋放、EMI 和 RFI 訊號和干擾提供安全的路徑。

良好接地電阻值是什麼？

您對於如何構成良好接地與接地電阻值應為何有不少疑惑。理想來說，一個接地點應為零歐姆電阻。

尚未有受所有機構認可的標準接地電阻臨界值。然而，NFPA 和 IEEE 建議 5.0 歐姆或更低的接地電阻值。

NEC 已表示「請確定系統接地阻抗小於 NEC 250.56 中指定的 25 歐姆。在具有靈敏設備的設施中，該值應為 5.0 歐姆或更低。」

電信產業通常使用 5.0 歐姆或更低的值作為接地與連接值。

接地電阻目標是指，在經濟上與實務上能夠實現的最低接地電阻值。



為何測試？腐蝕性土壤。



為何接地？電擊。

目錄

2

為何接地？
為何測試？

4

接地地基

6

接地測試的方法

12

測量接地電阻

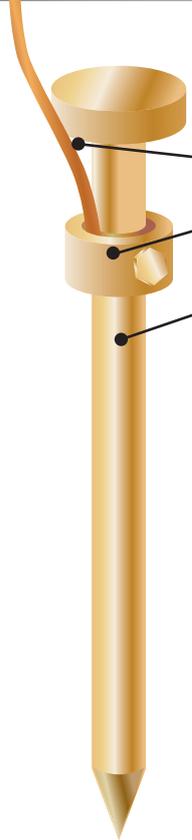


使用 Fluke 1625-2 來判斷接地系統的健全狀況。



接地地基

接地電極的組件

- 
- 接地導線
 - 連接接地導線與接地電極
 - 接地電極

電阻位置

(a) 接地電極與其連接

接地電極與線路的電阻通常非常低。接地棒通常由高導電性 / 低阻抗物質 (例如鋼或銅) 組成。

(b) 電極周圍地表的接觸電阻

國家標準技術研究所 (美國商務部內的一家管理機構) 表示只要接地電極沒有油漆或油脂等，且接地電極與地表緊密接觸，則此電阻幾乎可予以忽略。

(c) 地表周圍的電阻

接地電極受地表圍繞，而地表是由相同厚度的同心圓殼層所組成。這些最靠近接地電極的殼層所佔區域最小，造成的電阻最大。而靠外的殼層所佔區域較大，造成的電阻卻較小。此現象在某個點時，其他殼層對接地電極周圍的地表所造成的電阻將很微弱。

因此根據此資訊，在安裝接地系統時，我們應著重於降低接地電阻的方法。

影響接地電阻的因素？

首先，NEC 標準 (1987, 250-83-3) 要求與土壤接觸的接地電極長度至少為 2.5 公尺 (8.0 英尺)。但有四種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

一個降低接地電阻的極有效方法就是將接地電極插得更深。土壤的電阻率並不固定，且很難預測。安裝接地電極時，其必須位於冰凍線以下。這麼做的話，接地電阻就不會因土壤結凍而嚴重影響。

通常，將接地電極的長度增加一倍，就可以降低 40 % 的電阻。在某些情況下無法將接地棒插得更深—例如由岩石、花崗岩等構成的區域。在這些情況下，您可使用替代方法 (包含用水泥包圍)。

接地電極的直徑

增加接地電極的直徑對於降低電阻的效果極小。例如，您可以將接地電極的直徑增加一倍，但電阻只會減少 10 %。

接地電極的數量

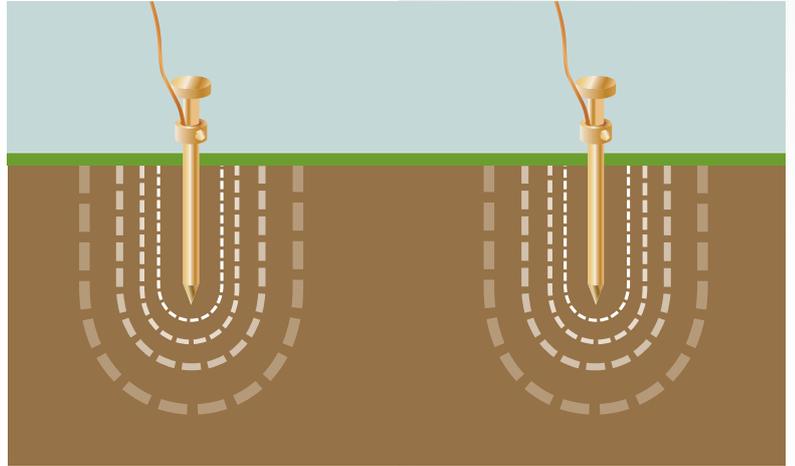
降低接地電阻的另一個方法是使用多個接地電極。此設計會將一個以上的電極插入地表，並使用並聯連接來降低電阻。為使其他電極發揮作用，與其他電極的間距須至少與插入電極的深度相同。若沒有讓接地電極保持適當間距，其影響範圍就會交叉，且電阻將不會降低。

為協助安裝接地棒，以滿足特定的電阻需求，您可以使用下面的接地電阻表格。請記住，因為土壤是層層堆積且成分通常不盡相同，所以此表僅作為經驗法則供您使用。電阻值變化很大。

接地系統設計

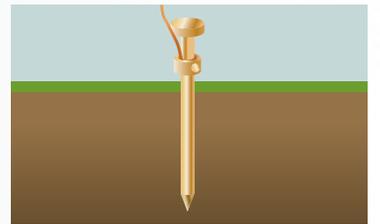
簡單接地系統包含一個插入地表的接地電極。使用單個接地電極是最常見的接地方式，且可以在住家或辦公區域之外看見。複雜接地系統包含多個接地棒、連接、網狀或格狀網路、接地板和接地迴路。這些系統通常安裝在發電所、中心站與行動通信基地塔。

複雜網路會大幅增加與周圍地表的接觸，並降低接地電阻。

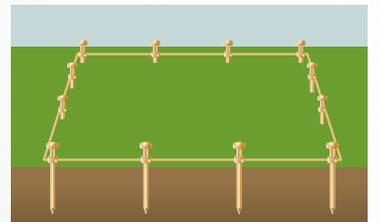


每個接地電極有其影響範圍。

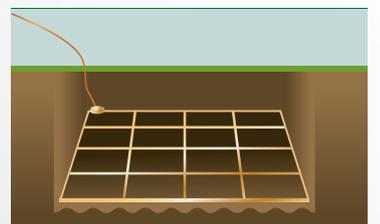
接地系統



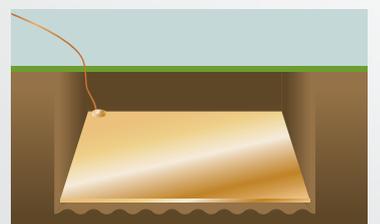
單一接地電極



多個連接的接地電極



網狀網路



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)			接地片 (公尺)		
		3	6	10	5	10	20
非常潮濕的土壤， 類似沼澤地	30	10	5	3	12	6	3
耕作土壤、肥沃且黏 土土壤	100	33	17	10	40	20	10
含沙的黏土壤	150	50	25	15	60	30	15
潮濕的含沙土壤	300	66	33	20	80	40	20
混泥土 1:5	400	-	-	-	160	80	40
潮濕砂礫	500	160	80	48	200	100	50
乾燥的含沙土壤	1000	330	165	100	400	200	100
乾燥砂礫	1000	330	165	100	400	200	100
多石土壤	30,000	1000	500	300	1200	600	300
岩石	10^7	-	-	-	-	-	-

接地測試的方法為何？

有四種可用的接地測試方法：

- 土壤電阻率 (使用樁)
- 電位降 (使用樁)
- 選擇性 (使用 1 個鉤錶和樁)
- 無輔助極 (僅使用鉤錶)

土壤電阻率測量

為何判斷土壤電阻率？

在決定適用於新安裝 (綠地應用) 的接地系統設計，以符合土壤電阻需求時，土壤電阻率是最重要的。理想的情況下，您會找到最低電阻的位置。但如我們先前所討論，可以透過更精心設計的接地系統來克服不良的土壤條件。

土壤成分、含水量與溫度都會影響土壤電阻率。土壤大多含不同的物質，且其電阻率將因地理環境與不同的土壤深度而有所不同。含水量因季節而變化，根據地層特性與固定地下水位的深度而有所不同。由於土壤與水分在較深的岩層通常較為穩定，因此建議將接地棒盡可能深入地表，若可能的話插入至地下水位。同時，接地棒應安裝在溫度穩定的位置 (如冰凍線以下)。

若要讓接地系統發揮效用，其設計應能承受最惡劣的可能情況。

如何計算土壤電阻率？

下列所述的量測程序使用世界通用的溫納法，本方法由美國標準管理局的弗拉克溫納博士在 1915 年發明。(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：

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

(ρ = 深度為 A 時的平均土壤電阻率，單位為 ohm-cm)

$$\pi = 3.1416$$

A = 電極間的距離，單位為公分

R = 測試儀器所量測的電阻值，單位為歐姆

備註：將 ohm-centimeters 除以 100 來轉換為 ohm-meters。就看您所使用的單位。

範例：您已決定安裝三公尺長的接地棒，作為接地系統的一部分。若要在三公尺深處測量土壤電阻率，我們已討論過在九公尺測試電極的間距。

若要測量土壤電阻率，請啟動 Fluke 1625-2，並使用歐姆為單位來讀取電阻值。此情況下，假設讀取到的電阻為 100 歐姆。因此，在此情況下我們知道：

A = 9 公尺，以及

R = 100 歐姆

那麼土壤電阻率將等於：

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

$$\rho = 2 \times 3.1416 \times 9 \text{ 公尺} \times 100 \text{ 歐姆}$$

$$\rho = 5655 \text{ } \Omega\text{m}$$

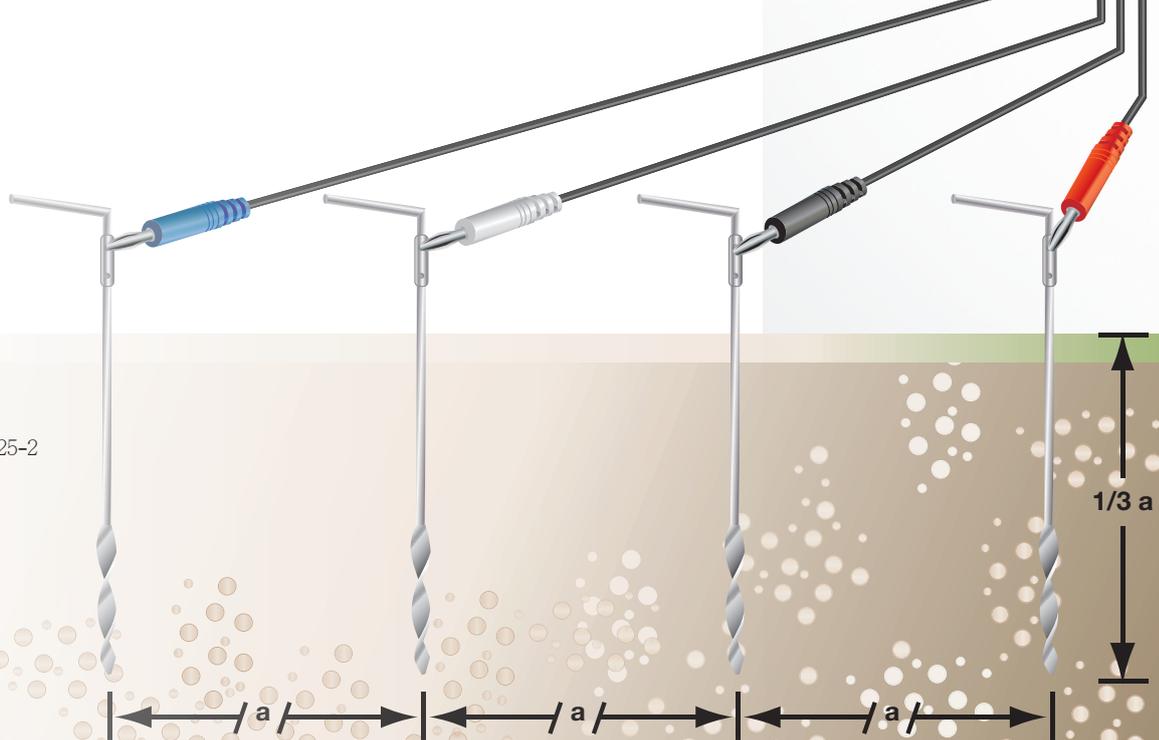
如何測量土壤電阻？

若要測試土壤電阻率，請如下所示連接接地測試儀。

如您所見，將四個接地樁沿直線插入土壤，彼此間隔等距。接地樁的間距應至少為樁深度的三倍。因此若每個接地樁的深度是一英尺 (30 公分)，請確定樁的間距大於三英尺 (91 公分)。Fluke 1625-2 會產生一道已知電流，通過外側的兩個接地樁，並測量兩個內側接地樁之間的電壓差。使用歐姆定律 ($V = IR$)，Fluke 測試儀會自動計算土壤電阻。

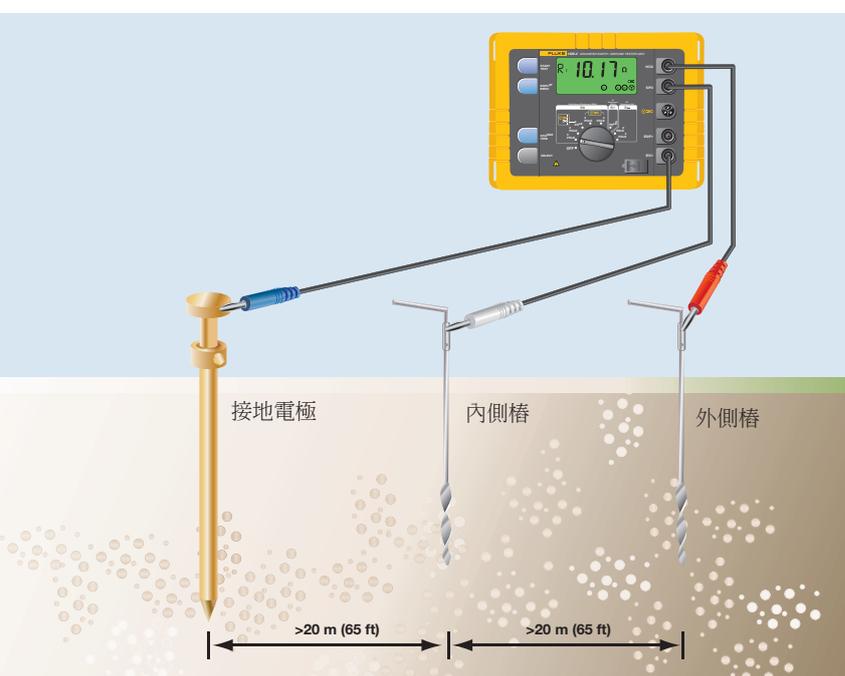
因為地下金屬片、地下含水層等通常會使測量結果失真與無效，因此建議一律將接地樁的軸向轉 90 度，再進行量測。透過數次變更深度與距離，將會產生一個曲線圖，來決定適當的接地電阻系統。

土壤電阻率量測通常受到接地電流與其諧波影響。為防止此現象發生，Fluke 1625-2 使用自動頻率控制 (AFC) 系統。此會自動選取雜訊最低的測試頻率，可讓您取得更清晰的讀數。



使用 Fluke 1623-2 或 1625-2 設置土壤電阻率測試。

接地測試的方法為何？



如圖所示連接接地測試儀。請按 **START**，並讀取 R_E (電阻) 值。此為受測試的接地電極實際值。若接地電極與其他接地棒並聯或串聯連接，則 R_E 為所有電阻值的總和。

放置樁的方法？

執行 3 極接地電阻測試時，為取得最高精準度，則必須將探針置於受測試的接地電極與輔助接地的影響範圍以外。

如果您在其影響範圍內，則電阻的有效區域將會重疊，並影響您正在進行的測量。表格為一指南，說明探針 (內部樁) 與輔助接地 (外部樁) 的適當設置。

若要測試結果的準確度，並確保接地樁不在影響範圍內，則將內側樁 (探針) 往各個方向移動 1 公尺 (3 英尺)，並重新測量。若讀數變動很大 (30%)，您需要增加受測試接地棒、內側樁 (探針) 和外側樁 (輔助接地) 之間的距離，並再次移動內側樁 (探針) 直到量測值維持穩定。

電位降測量

電位降測試方法是用來測量接地系統或個別電極將電力從某個地點散逸的能力。

電位降測量運作方式？

首先，必須將被測接地電極從連接位置斷開。接著，將測試儀連接至接地電極。若是 3 極電位降測試，則將兩個接地樁直線置於土壤中—請遠離接地電極。一般來說，20 公尺 (65 英尺) 的間距便已充足。如需更多樁放置的詳細資訊，請參閱下一段落。

Fluke 1625-2 會在外側樁 (輔助接地樁) 和接地電極之間產生一道已知電流，並量測在內側接地樁與接地電極之間的電位降。測試儀會透過歐姆定律 ($V = IR$)，自動計算接地電極的電阻。

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

選擇性量測

選擇性測試與電位降測試類似，提供所有相同的測量，但方法更安全簡單。這是因為使用選擇性測試時，不須將被測接地電極從連接位置斷開！技師不會為切斷接地而使自身、其他人員或未接地結構內的電器設備受到危害。

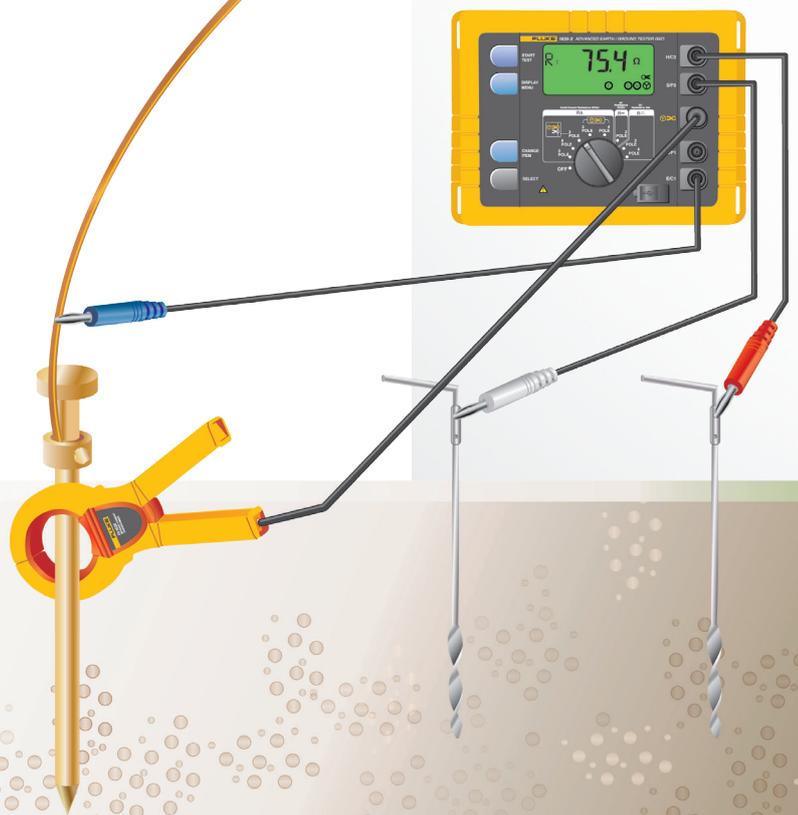
就像使用電位降測試，將兩個接地樁直線置於土壤，並遠離接地電極。一般來說，20 公尺 (65 英尺) 的間距便已充足。將測試儀連接至被測的接地電極，好處在於不須將接地電極與連接位置切斷。而是在接地電極旁放置一個特殊鉤錶，此可消除接地系統並聯電阻的影響，因而僅測量被測的接地電極。

如前文所述，Fluke 1625-2 會在外側樁 (輔助接地樁) 和接地電極之間產生一道已知電流，並量測在內側接地樁與接地電極間的電位降。僅測量透過鉤錶，流經被測接地電極的電流。產生的電流也會流經其他並聯電阻，但只會使用流經鉤錶的電流 (例如通過被測接地電阻的電流) 來計算電阻 ($V = IR$)。

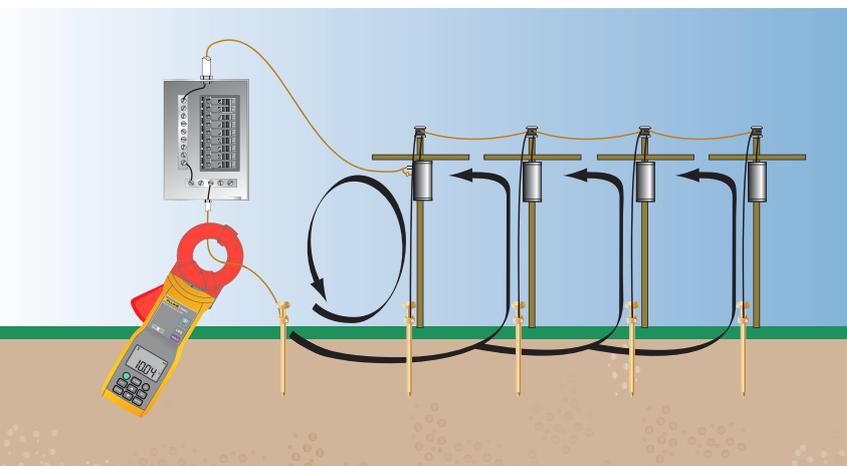
如果應量測接地系統的電阻總和，則必須將鉤錶置於個別接地電阻來量測其接地電阻。則可計算得出接地系統的電阻總和。

測試具架空接地線或導電絲的高壓輸電塔的個別接地電極電阻時，需要將這些連線斷開。如果輸電塔的基座有超過一個接地，必須將一個一個斷開並進行測試。但 Fluke 1625-2 提供一項選購配件，這是一個 320 mm (12.7 in) 直徑的鉤錶變流器，可量測每一分支的個別電阻，而不需斷開接地線或架空接地線 / 導電絲。

如所示連接接地測試儀。請按 START，並讀取 R_E 值。此為受測試的接地電極實際電阻值。



接地測試的方法為何？



透過 1630-2 接地鉤錶以無輔助極測試法測試電流路徑。

無輔助極測量

Fluke 1630-2 接地鉤錶可透過無輔助極測試方法，量測多重接地系統的接地迴路電阻。此測試技術可讓您免於進行危險且費時的斷開並聯接地工作，並免除為輔助接地樁尋找適當位置的過程。您也可以對先前並未考量過的位置進行接地測試：建築物內部、電塔或不會接觸到土壤的任何地方。

使用此測試方法，將接地鉤錶置於接地棒或連接的纜線。有了此測試法之後就不需要使用接地樁。已知電壓由鉤錶夾鉗的一端感應，而電流則透過鉤錶夾鉗的另一端測量。鉤錶會在此接地棒上自動判斷接地迴路電阻。此技術對於商業設施或工業場所的多重接地系統格外實用。如果只有一條接地路徑，就像在許多住宅狀況，無輔助極方法無法提供可接受值，而必須使用電位降測試方法。

Fluke 1630-2 是以並聯 / 多重接地系統原理運作，所有接地路徑與任何單一路徑 (受測試的路徑) 比較，其純電阻將會非常低。並聯回饋路徑所有電阻的純電阻接近零。無輔助極測量僅測量與接地系統並聯的個別接地棒電阻。如果接地系統未與接地並聯，則您將只有開路電流或是測量接地迴路電阻。



透過 1630-2 設置無輔助極測試法。

接地阻抗量測

嘗試計算發電廠或其他高壓電 / 流狀況的可能短路電流時，判斷複雜接地阻抗很重要，因為阻抗由電感與電容零件組成。因為大多數情況已知感應率與電阻率，實際阻抗可透過複雜計算判斷而得。

因為阻抗通常與頻率有關，Fluke 1625-2 使用的是 55 Hz 訊號來執行此計算，以與工作電壓頻率盡可能相近。此可確保量測值與實際工作頻率下的值相近。透過 Fluke 1625-2 的此功能，即可精準且直接地量測接地阻抗。

電力設備技師，在測試高電壓傳輸線時，會對以下兩件事感興趣：發生電擊時的接地電阻，以及線路中某個特定点短路時整個系統的阻抗。在此狀況下，短路即表示作用中的線路鬆斷並接觸到電塔的金屬網。

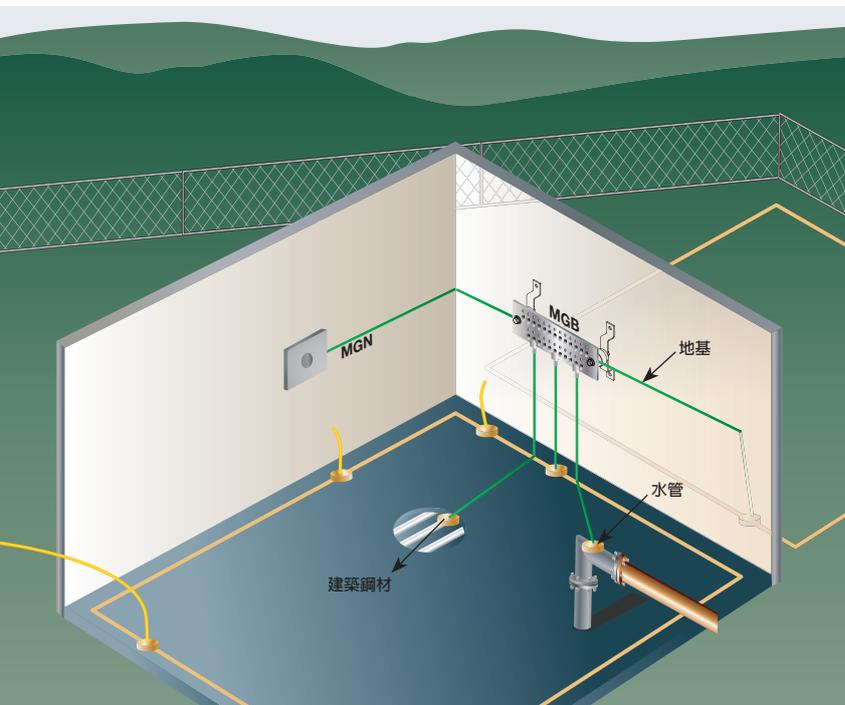
兩極接地電阻

如下所示，在無法插入接地樁的情況下，Fluke 1623-2 和 1625-2 可讓您執行兩極接地電阻 / 導通性量測。

若要執行此測試，技師必須能夠取得良好且已知的接地 (例如全金屬的水管)。水管必須夠長且含金屬，而未有絕緣的連接外殼。與許多測試儀不同，Fluke 1623-2 和 1625-2 透過相對高電流 (短路電流 > 250 mA) 來確保結果穩定一致。



測量接地電阻



典型中心站的配置。

中心站

在檢查中心站的接地時，需要進行三種不同的測量。

測試前，找出中心站中 MGB (主接地棒) 來決定現有接地系統的類型。如此頁所示，MGB 會有連接至以下項目的接地導線：

- MGN (多重接地中性線) 或輸入服務，
- 地基、
- 水管，以及
- 結構或建築鋼材

首先，先對所有從 MGB 流出的個別接地進行無輔助極測試。目的是要確保所有接地都已連接 (特別是 MGN)。請務必注意您測量的不是個別電阻，而是所連接迴路的電阻。如圖 1 所示，連接 Fluke 1625-2 或 1623-2 以及引導與感應鉤錶，其位於每個連接點上以測量 MGN、地基、水管與建築鋼材的迴路電阻。

接著，對整個接地系統執行 3 極電位降測試，如圖 2 連接至 MGB。若要連接至遠處地表，許多電話公司會利用不使用的電纜導線拉出一英里長。記錄測量且至少每年重覆此測試。

第三，使用 Fluke 1625-2 或 1623-2 的選擇性測試，測量接地系統的個別電阻。如圖 3 所示連接 Fluke 測試儀。量測 MGN 的電阻，此值即為 MGB 的該特定分支的電阻值。接著測量地基。此讀數即中心站地基的實際電阻值。現在移向水管，然後重覆此程序來量測建築鋼材的電阻。您可以透過歐姆定律，輕鬆確認這些量測的準確度。計算時，個別分支的電阻應等於整個給定系統的電阻 (因為可能無法量測所有接地零件，所以允許合理誤差)。

這些測試方法能準確測量中心站，因為此測量測試接地系統中個別電阻與其實際工作情形。量測雖然準確，卻無法說明系統的網路作用方式，因為當發生電擊或故障電流時，所有零件都是連接在一起作用的。

若要說明這點，您必須對個別電阻執行幾個額外的測試。

首先，對從 MGB 流出的每個分支執行 3 極電位降測試並記錄每個測量。再次使用歐姆定律，這些測量應與等於整個系統的電阻。透過計算，您會發現與總 R_e 值有 20% 到 30% 的誤差。

最後，使用選擇性無輔助極方法，量測 MGB 各個分支的電阻。其工作原理與無輔助極方法，但使用兩個獨立鉤錶的方式不同。將感應電壓鉤錶夾在連接至 MGB 的纜線上，因為 MGB 是連接至與接地系統並聯的外來電源，因此可達成上述要求。將感應鉤錶夾在連接至地基的接地纜線。所量測的電阻即為地基加上 MGB 並聯路徑的實際電阻。因為其歐姆值很小，所以對量測的讀數應沒有實際影響。可對接地棒（例如水管與結構鋼材）的其他分支重複此程序。

若要透過無輔助極選擇性方法量測 MGB，將感應電壓鉤錶夾在連接至水管的線路上（因為銅水管的阻值應非常低），所得讀數將只有 MGN 的電阻。



圖 1：中心站的無輔助極測試。

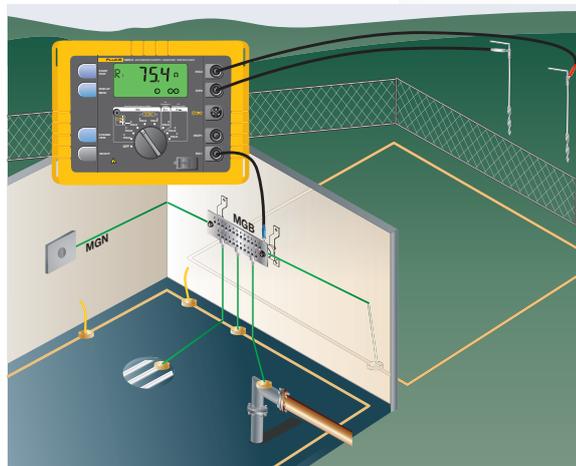


圖 2：對整個接地系統執行 3 極電位降測試。

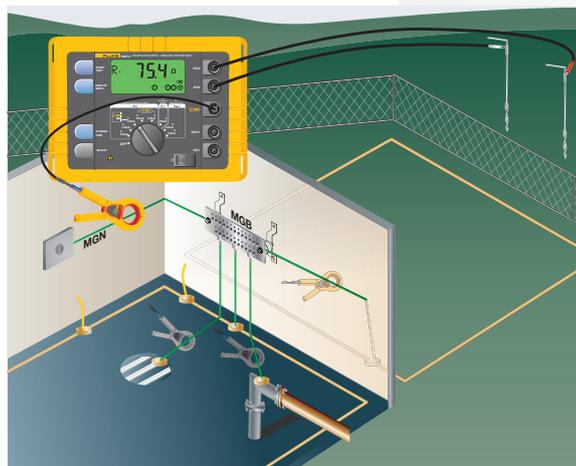
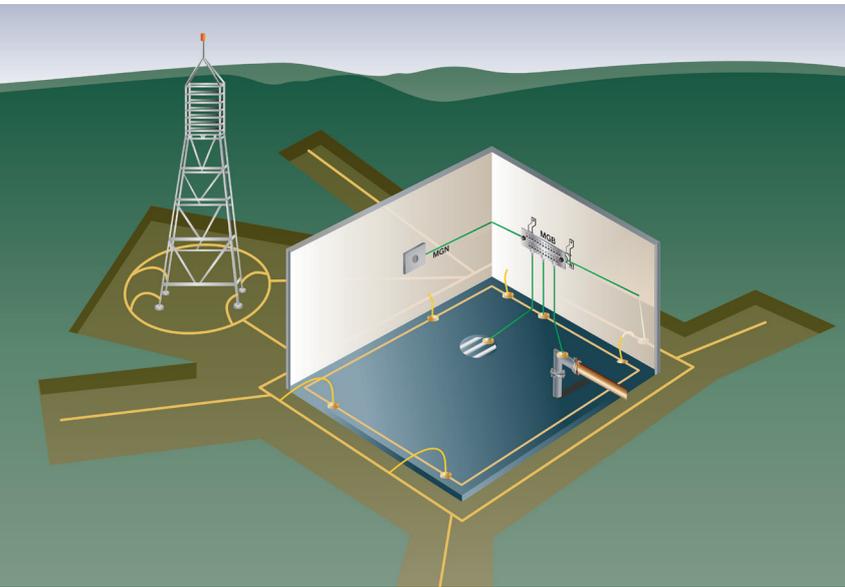


圖 3：測試接地系統的個別電阻（使用選擇性測試）。

更多接地電阻的應用



行動通信基地塔安裝的典型設置。

應用場所

Fluke 1625-2 可用於四種其他特殊應用，來量測接地系統的性能。

行動通信基地塔 / 微波 與無線電塔

在多數地點，每座塔都有 4 個支架，每個支架皆獨立接地。透過銅纜線將這些接地點連接在一起。塔旁即為行動通信基地塔建築物，容納所有傳輸設備。建築物內有環狀地面與 MGB，其中環狀地面連接至 MGB。行動通信基地塔建築物透過銅纜線在 4 個連接至 MGB 的角進行接地，而 4 個角也透過銅電線彼此互相連接。建築接地環與塔接地環之間也有一條連線。

變電站

變電站是輸送系統中的輔助站，通常將高電壓轉換為低電壓。典型變電站包含線路終端結構、高壓開關設備、一或多個電力變壓器、低壓開關設備、突波保護、控制與計量設備。

遠端交換站

遠端交換站也稱為 slick 站，數位線路集中器與其他電信通訊設備在其中運作。遠端交換站通常在機櫃的任一端接地，且在機櫃旁有一系列銅導線所連接的接地樁。

商業 / 工業場所雷電保護

多數雷電故障電流保護系統遵循以下設計：將建築物的四個角接地，且通常透過銅纜線將其連接在一起。根據建築物的規模與其設計達到的電阻值，接地樁的數量將有所不同。

建議的測試

對於以下每項應用，一般使用者都需要執行相同的三個測試：無輔助極量測、3 極電位量測與選擇性量測。

無輔助極測量

首先，對以下項目執行無輔助極量測：

- 電塔的個別分支與建築物的四個角
(行動通信基地塔 / 電塔)
- 所有接地連線
(變電站)
- 連接至遠端位置的線路
(遠端交換站)
- 建築物的接地樁
(雷電保護)

對於所有應用，因為是網狀接地，所以不是量測實際接地電阻。這主要是導通性測試，確認該位置已接地，確認已具有電氣連線且系統可通過電流。

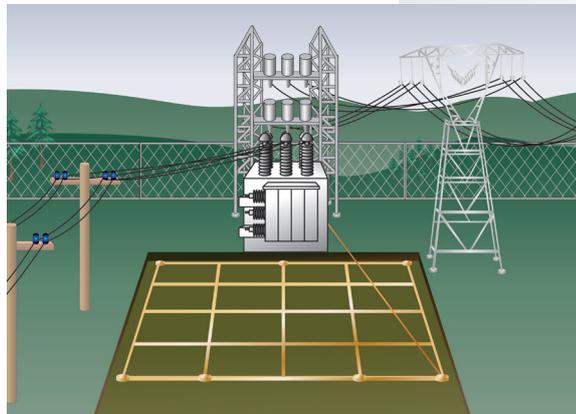
3 極電位降測量

接著透過 3 極電位降方法量測整個系統的電阻。請注意樁設置的規格。應記錄此量測結果，並至少每年測量兩次。此量測結果為整個場所的電阻值。

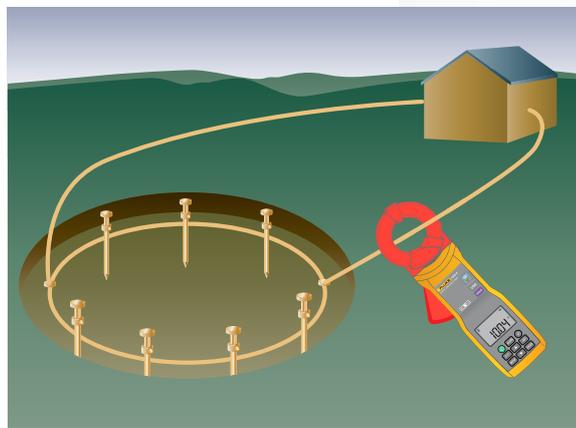
選擇性量測

最後，透過選擇性測試量測個別接地。此將會確認個別接地的完整性、其連線狀況，並判斷接地電位是否一致。若其中一個量測結果與其他量測結果明顯不同，則應找出其原因。應量測以下項目的電阻：

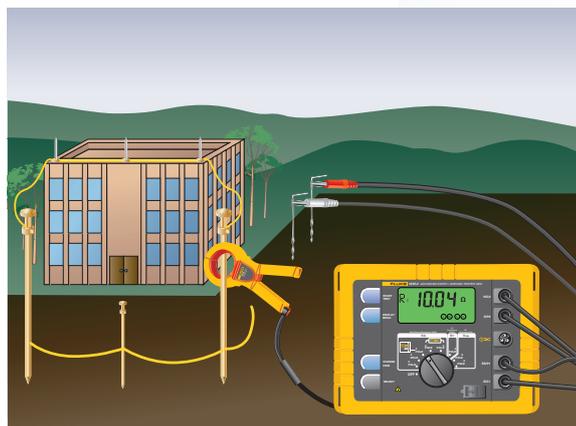
- 電塔的每個分支與建築物的所有四個角 (行動通信基地塔 / 電塔)
- 個別接地棒與其連線 (變電站)
- 遠端位置的兩端 (遠端交換)
- 建築物的四個角 (雷電保護)



變電站的典型設置。



在遠端交換站使用無輔助極測試。



對雷電保護系統使用選擇性測試。

接地產品



Fluke 1625-2 進階 GEO 接地測試儀



Fluke 1623-2 基本 GEO 接地測試儀



Fluke 1630-2 接地鉤錶

測試儀的完整系列

Fluke 1623-2 和 1625-2 為不同的接地測試儀，可執行四種接地量測。

Fluke 1625-2 的進階功能包含：

- 自動頻率控制 (AFC) — 辨識現有干擾，並選擇量測頻率來將干擾的影響降到最低，提供更精準的接地值
- R* 量測 — 使用 55 Hz 來計算接地阻抗，來更精準的反映故障接地所受到的接地電阻
- 可調式限制 — 能更快測試

Fluke 1630-2 的進階功能包含：

- 單一鉤錶的無輔助極測試
- 記錄量測 — 以預先設定的記錄間隔，在記憶體裡儲存高達 32,760 筆量測
- 警示臨界值 — 使用者定義的高 / 低警示限制，用於快速測量評估
- 帶通濾波器 — 可選式帶通濾波器功能，能消除交流漏電電流測量時不必要的雜訊

選購配件

320 mm (12.7 in) 分裂鐵芯變壓器 — 用來對電塔的個別分支執行選擇性測試。



1625-2 完整套件



Fluke 1630-2 內附迴路電阻標準和硬質攜帶護套。

比較接地測試儀

產品	電位降測試法		選擇性測試法	無輔助極測試法	2 極法測試法
	3 極	4 極 / 土壤	1 個鉤錶	2 個鉤錶	2 極
Fluke 1621					
Fluke 1623-2					
Fluke 1625-2					
Fluke 1630-2					



敏盛企業有限公司

MAVIN METROLOGY EN.CO.,LTD

TEL:03-5970828 FAX:03-5972622

地址：新竹縣湖口鄉工業四路3號2F

http://www.mavin.com.tw