

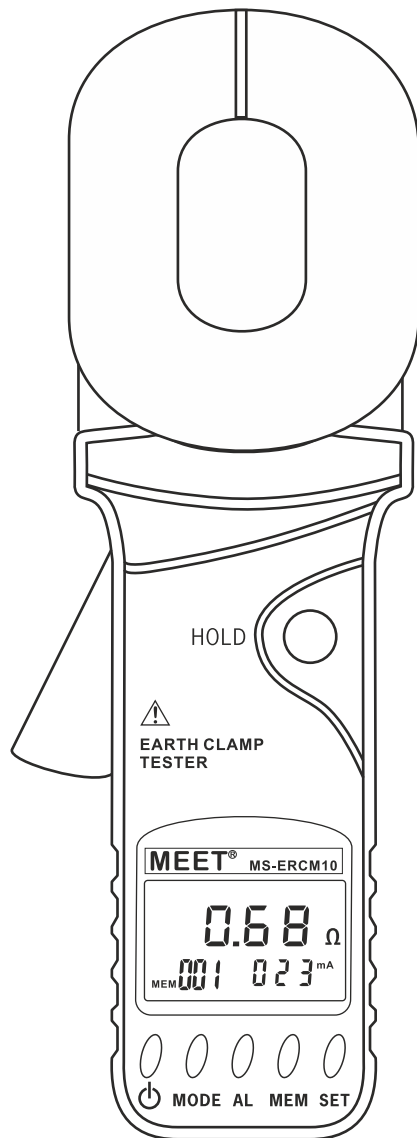
MULTI FUNCTION ELECTRICAL ELECTRONIC INSTRUMENTS®

Technology

2合1

接地環阻 / 漏電電流鉗表

操作手冊




MS-ERCM10

目 錄

一) 安全規則及注意事項.....	2
二) 簡介.....	2
三) 量程及精度.....	3
四) 技術規格.....	3
五) 儀錶結構.....	4
六) 液晶顯示.....	5
七) 電阻測量原理.....	5
八) 操作方法.....	6
1) 開機/關機.....	6
2) 電池電壓檢查.....	6
3) 電阻/電流或接地電壓測量.....	6
4) 報警設置 'AL'.....	7
5) 資料鎖定 ' HOLD '.....	7
6) 資料存儲/查閱/刪除 ' MEM '.....	7
九) 電池說明.....	7
十) 現場應用.....	8
十一) 套件包括.....	11

一) 安全規則及注意事項

感謝您購買了本公司鉗形接地電阻測試儀，在你初次使用該儀器前，為避免發生可能的觸電或人身傷害，請一定詳細閱讀並嚴格遵守本手冊所列出的安全規則及注意事項。任何情況下，使用本儀錶應特別注意安全。

1. 本儀錶根據IEC61010安全規格進行設計、生產、檢驗。
2. 任何情況下，使用本儀錶應特別注意安全。
3. 測量時，移動電話等高頻信號發生器請勿在儀錶旁使用，以免引起誤差。
4. 注意本儀錶機身的標貼文字及符號。
5. 使用前應確認儀錶及附件完好，才能使用。
6. 開機前，扣壓扳機一兩次，確保鉗口閉合良好。
7. 請勿在易燃性場所測量，火花可能引起爆炸。
8. 開機時，不要扣壓扳機，不能鉗任何導線。
9. 正常開機，顯示‘OLΩ’符號後，才能鉗測被測對象。
10. 請勿於高溫潮濕，有結露的場所及日光直射下長時間放置和存放儀錶。
11. 給儀錶更換電池時，請確認儀錶處於關機狀態。
12. 儀錶顯示電池電壓低符號‘□’，應及時更換電池，否則會引起誤差。
13. 鉗口接觸平面必須保持清潔，不能用腐蝕劑和粗糙物擦拭。
14. 打開扳機時，避免本鉗表受衝擊，尤其是鉗口接合面。
15. 本鉗表在測量電阻時鉗頭會發出輕微響聲，這是正常的，注意區別報警的“嘟--嘟--”聲。
16. 注意本儀錶所規定的測量範圍及使用環境。
17. 測量導線電流不要超過本鉗表的上量限。
18. 使用、拆卸、校準、維修本儀錶，必須由有授權資格的人員操作。
19. 由於本儀錶原因，繼續使用會帶來危險時，應立即停止使用，並馬上封存，由有授權資格的機構處理。
20. 儀錶及手冊中的‘’安全警告標誌，使用者必須嚴格依照本手冊內容進行安全操作。

二) 簡介

MS-ERCM10 是利用不接觸式在銅帶/地線上通過放射變頻電壓而互感電流方式進行測量接地環阻阻值。由於測試時迴路的接地(銅帶;地/水線)連接網路不需要斷開主地線/輔助電極，所以在工程操作過程中非常安全，方便和快捷。

另外，此款鉗表內置MCU採用快速分析測量銅帶/地/水線的‘漏電’電流。

本鉗表廣泛適用於電力，機房，電力配電線路，地盤，工廠接地網路分佈，村屋/大廈/工廠避雷針，敏感儀器接地等水線/地線連接和漏電狀態。

三) 量程及精度

測量模式	測量範圍	分辨率	準確度
電阻	0.010Ω-0.099Ω	0.001Ω	±(1%+0.01Ω)
	0.10Ω-0.99Ω	0.01Ω	
	1.0Ω-49.9Ω	0.1Ω	±(1%+0.1Ω)
	50.0Ω-99.5Ω	0.5Ω	±(1.5%+0.5Ω)
	100Ω-199Ω	1Ω	±(2%+1Ω)
	200Ω-395Ω	5Ω	±(5%+5Ω)
	400-590Ω	10Ω	±(10%+10Ω)
	600Ω-880Ω	20Ω	±(20%+20Ω)
	900Ω-1200Ω	30Ω	±(25%+30Ω)
電流	0.00mA -9.95mA	0.01mA	±(2.5%+1mA)
	10.0mA -99.0mA	0.1mA	±(2.5%+5mA)
	100mA -300mA	1mA	±(2.5%+10mA)
	0.30A-2.99A	0.01A	±(2.5%+0.1A)
	3.0A-9.9A	0.1A	±(2.5%+0.3A)
	10.0A-20.0A	0.1A	±(2.5%+0.5A)

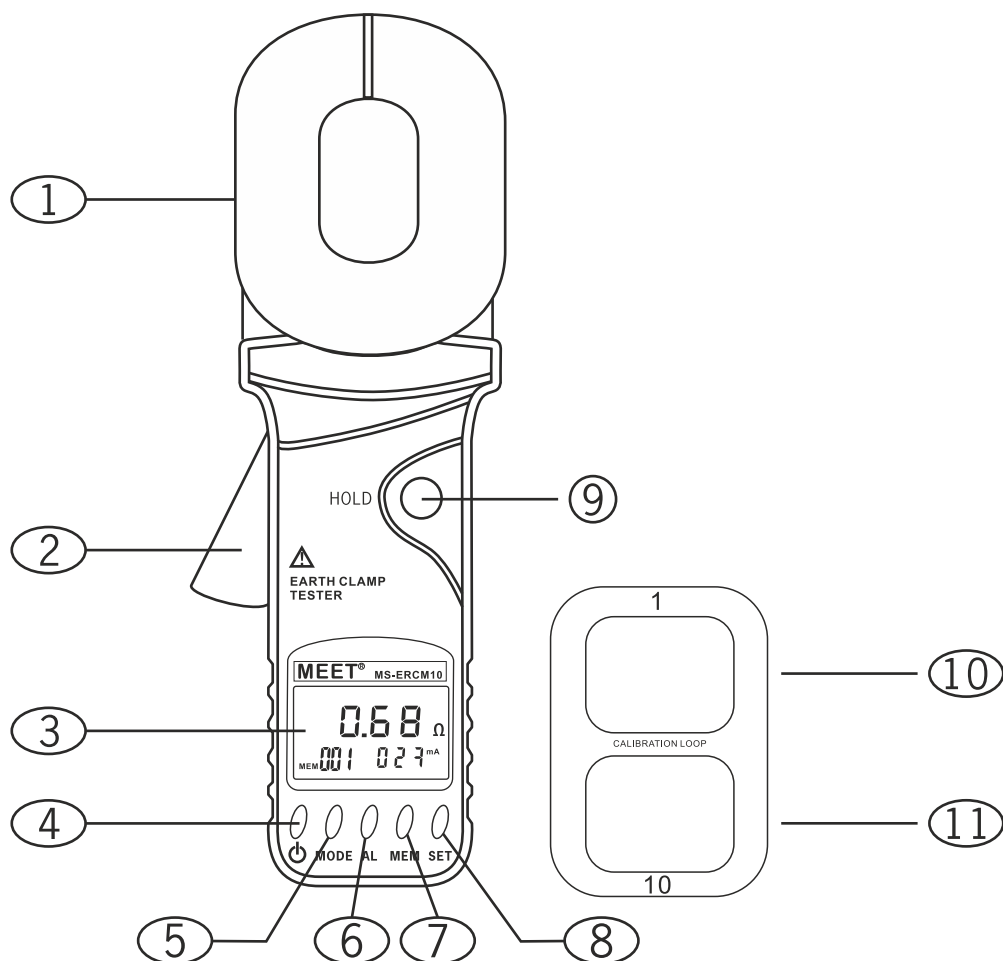
四) 技術規格

功能	接地電阻測試、回路電阻測試、漏電電流測試
環境溫度濕度	23°C±5°C, 75%RH以下
電 源	DC 6V (4節 'C' 型鹼性電池)
測量方式	互感方式
電阻分辨率	0.001Ω (1mΩ)
電流分辨率	0.01mA
鉗口尺寸	55mm×32mm
同步顯示	電阻+電流 (Ω+A) 同屏顯示
顯示模式	4位LCD顯示, 黑屏設計
尺寸 (大約)	長寬高: 285mm×85mm×60mm
測量時間	2次 / 秒
數據存儲	300組, 'MEM' 存儲指示, 顯示 'FULL' 符號表示存儲已滿
數據查閱	查閱數據時 'MR' 符號指示

溢出顯示	超量程溢出時 'OL' 符號指示
幹擾測試	自動識別幹擾信號，幹擾電流大時 'NOISE' 符號指示
報警功能	測量值超過報警設定值時發出報警提示
電池電壓	電池電量實時顯示，電池電壓低時提醒及時充電
自動關機	開機5分鐘後自動關機
工作電流	<50mA
工作溫 / 濕度	-10°C ~ 40°C; 80%RH以下
存放溫 / 濕度	-20°C ~ 60°C; 70%RH以下
適合安規	CE, UK, IEC61010-1(CAT III 300V、CAT IV 150V、污染度2); IEC61010-031, IEC61557-1(接地電阻)
重量 (大約)	980g (包括電池)

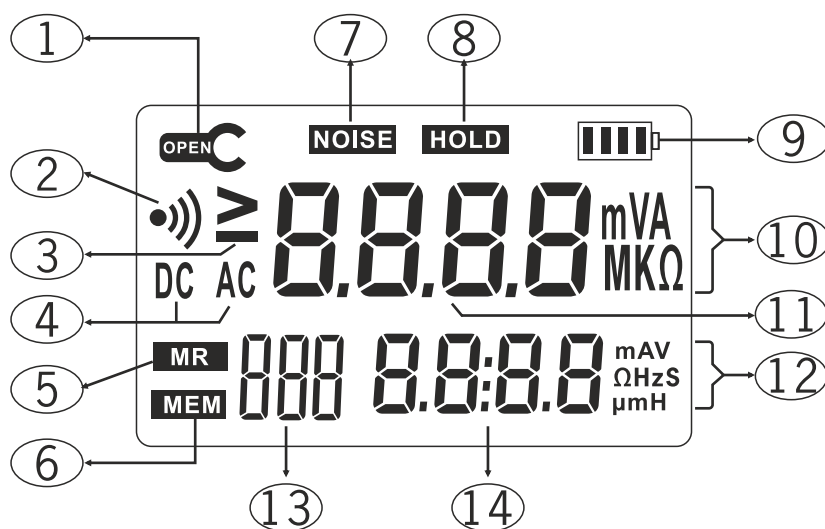
五) 儀錶結構

- ① 鉗頭
- ② 鉗口開合扳機
- ③ LCD顯示屏
- ④ 電源開/關
- ⑤ **MODE**模式鍵
- ⑥ **AL**報警鍵
- ⑦ **MEM**存儲鍵
- ⑧ **SET**設定鍵
- ⑨ **HOLD**保持鍵
- ⑩ 校驗環1Ω回路
- ⑪ 校驗環10Ω回路



六) 液晶顯示

- ① 鉗頭張開符號
- ② 報警指示符號
- ③ 大於符號
- ④ 交 / 直流指示符號
- ⑤ 資料查閱符號
- ⑥ 資料存儲符號
- ⑦ 雜訊指示符號
- ⑧ 資料鎖定符號
- ⑨ 電池電量指示
- ⑩ 單位指示
- ⑪ 四位數電阻數據
- ⑫ 單位指示



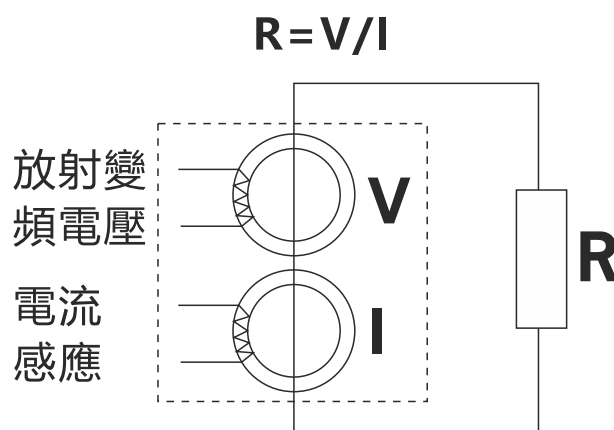
- ⑩ 單位指示
- ⑪ 四位數電阻數據
- ⑬ 存儲組數
- ⑭ 四位元數位指示電流

特殊符號說明：

- A) 'OPEN' ① 鉗口張開符號，鉗口張開時，該符號顯示。此時，可能人為扣壓扳機；或鉗口已嚴重污染，不能再繼續測量
- B) 'Er' 開機出錯符號，可能開機時扣壓扳機或鉗口已張開
- C) '□' ⑨ 電池電壓低符號，當電池電壓低於5.0V，此符號顯示，此時不能保證測量的準確度，應更換電池
- D) 'OLΩ' ⑪ 符號，表示被測電阻超出了鉗表的上限
- E) 'Lo. 01Ω' ⑩ 符號，表示被測電阻超出了鉗表的下限
- F) '•••' ② 報警符號，當被測量值大於設定報警臨界值時該符號閃爍顯示，同時儀錶發出間歇“嘟--嘟--嘟--”聲。
- G) 'MEM' ⑥ 資料存儲符號，保存資料時閃爍顯示。
- H) 'MR' ⑤ 查閱資料符號，在查閱資料時顯示，同時顯示所存資料的編號
- I) 'NOISE' ⑦ 符號，當被測試接地回路有較大干擾電流時此符號閃爍顯示，同時儀錶發出“嘟--嘟--嘟--”提示聲。此時不能保證測試的準確性

七) 電阻測量原理

本鉗表基本原理是測量回路電阻。見右圖。鉗表的鉗口部分由電壓線圈及電流線圈組成。電壓線圈提供激勵信號，並在被測回路上感應一個電勢 'V'。在電勢 'V' 的作用下將在被測回路產生電流 'I'。鉗表對 'V' 及 'I' 進行測量，並通過下面的公式即可得到被測電阻 'R'。



八) 操作方法


1) 開機/關機

 **注意** ⚠️ :

- 1) 開機時，不能扣壓扳機，不能張開鉗口，不能鉗任何導線
- 2) 開機完成，顯示 'OLΩ' 後，才能扣壓扳機，打開鉗口，鉗被測導線
- 3) 開機前，扣壓扳機一兩次，確保鉗口閉合良好
- 4) 開機時，要保持鉗表的自然靜止狀態，不能翻轉鉗表，不能對鉗口施加外力，否則不能保證測量的準確度

按電源鍵實現開關機。開機時儀錶自動校準，開機完成後顯示 'OLΩ'，自動進入電阻測量模式，若沒有正常開機自校準，儀錶會顯示 'Er' 符號，表示開機出錯，常見開機出錯原因有鉗口沒閉合良好、開機時鉗入導線等。開機後5分鐘後自動關機，在自動關機前儀錶會閃爍顯示30秒，再按下電源鍵會延開關機時間5分鐘。

2) 電池電壓檢查


開機後，如果LCD顯示電池電壓低符號 ''，表示電池電量不足，請及時更換電池。電池電力充足才能保證測量的精度。

3) 電阻電流測試



當用戶認為被接地值不符合常規時，可以用隨機配的 '校驗環' 檢驗一下鉗表是否正常。'校驗環' 有兩個阻值分別為1Ω和10Ω。

開機自檢完成後，中間大數字顯示 'OLΩ'，即可進行電阻測量。此時，扣壓扳機，打開鉗口，鉗住待測回路，讀取電阻值。

電阻和接地漏電可以同時測量，開機後按模式鍵 '' 切換 '電阻+電流' / '電阻' 模式。

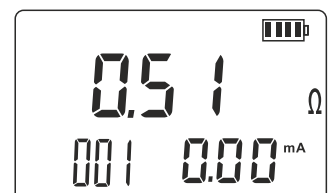
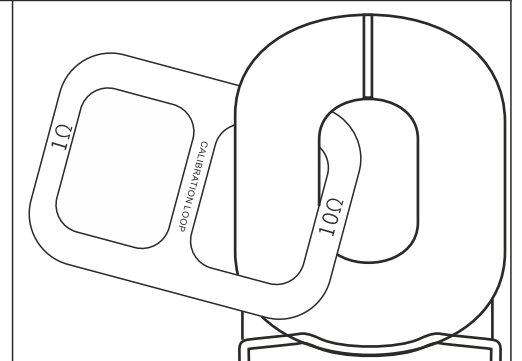
中間大數字顯示 'OLΩ'，表示被測電阻超出了鉗表的上限。

中間大數字顯示 'Lo.01Ω'，表示被測電阻超出了鉗表的下限。

在 '電阻+電流' 模式時，顯示幕右下方顯示電流值，如 '0.00mA'，如需測量電流時則切換到此模式直接讀取電流值即可。

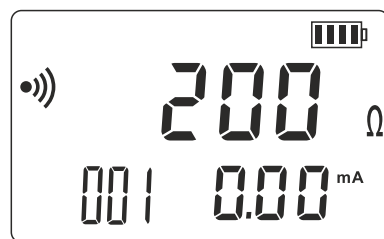
電阻+電流模式:

測量電阻值0.51Ω
保存組為1組，被測迴路電流為0.00mA



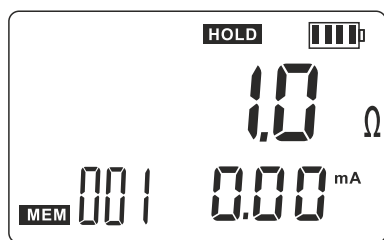
4) 報警設置 'AL'

開機後，短按警報鍵 '0' ^{AL} ⑥ 開啟或者關閉報警功能，長按設置鍵 '0' ^{SET} ⑧ 可以設置電阻，電流，電壓報警值，通過按警報鍵 '0' ^{AL} ⑥ 和菜單鍵 '0' ^{MEM} ⑦ 改變當前數位大小，短按模式鍵 '0' ^{MODE} ⑤ 切換報警模式，再長按設置鍵 '0' ^{SET} ⑧ 保存退出。當測量阻值大於報警臨界設定值並開啟報警功能時，儀錶閃爍 '••)' 符號，並發出“嘟--嘟--嘟--”報警聲。接地電阻報警設置最大值為200Ω。如右上角圖。



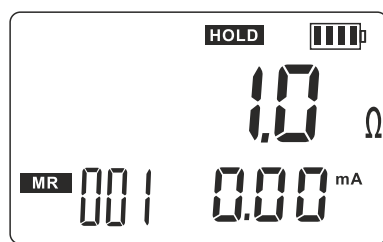
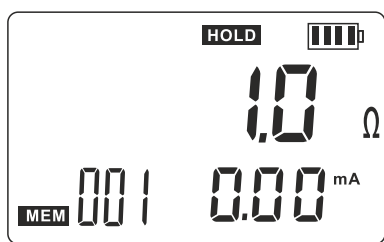
5) 資料鎖定 'HOLD'

開機後測量穩定後，短按鎖屏鍵 'HOLD' ⑨ 鎖定當前顯示資料，並保存資料，再短按一次退出鎖定模式。如右圖。



6) 資料存儲/查閱/刪除 'MEM'

開機後測量完成時，短按鎖屏鍵 'HOLD' ⑨ 存儲資料 'MEM' 符號閃爍一下並自動編號，若存儲已滿，儀錶閃爍顯示 'MEM' 符號，短按菜單鍵 '0' ^{MEM} ⑦ 進入資料查閱，存儲資料讀取介面 'MR' 符號顯示。按警報鍵 '0' ^{AL} ⑥ 或設置鍵 '0' ^{SET} ⑧ 以步進值為1選擇查閱陣列號對應資料，再短按菜單鍵 '0' ^{MEM} ⑦ 退出查閱。見下圖，左圖為資料存儲時閃爍顯示一下 'MEM' 符號，當前存儲組數為1組；右圖為資料查閱模式，當前查閱組數為1。



在資料查閱狀態下，長按菜單鍵 '0' ^{MEM} ⑦，再按電源鍵 '0' ^{MEM} ④ 刪除所存資料。

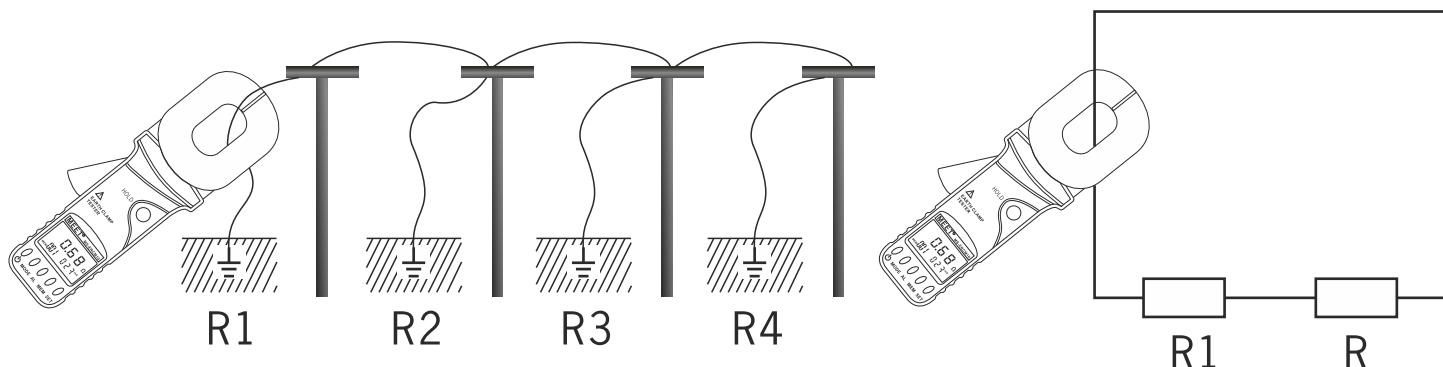
九) 電池說明

當電壓降到5.0V時，電量符號 '□' 顯示，請及更換電池。電池電壓低電時影響測量準確度。

十) 現場應用

1. 多點接地系統

對多點接地系統 (例如輸電系統杆塔接地、通信電纜接地系統、某些建築物等), 它們通過架空地線 (通信電纜的遮罩層) 連接, 組成了接地統。見下圖。當用鉗表測量時, 其等效電路如下:



其中: R1為預測的接地電阻。

R為所有其它杆塔的接地電阻並聯後的等效電阻。

雖然, 從嚴格的接地理論來說, 由於有所謂的‘互電阻’的存在, R並不是通常的電工學意義上的並聯值(它會比電工學意義上的並聯值稍大), 但是, 由於每一個杆塔的接地半球比起杆塔之間的距離要小得多, 而且畢竟接地點數量很大, R要比R1小得多。因此, 可以從工程角度有理由地假設R=0。這樣, 我們所測的電阻就應該是R1了。

多次不同環境、不同場合下與傳統方法進行對比試驗, 證明上述假設是完全合理的。

2. 有限點接地系統

這種情況也較普遍。例如有些杆塔是5個杆塔通過架空地線彼此相連; 再如某些建築物的接地也不是一個獨立的接地網, 而是幾個接地體通過導線彼此連接。

在這種情況下, 如果將上圖中的R視為0則會對測量結果帶來較大誤差。

出於與上述同樣的理由, 我們忽略互電阻的影響, 將接地電阻的並聯後的等效電阻按通常意義上的計算方法計算。這樣, 對於N個 (N較小, 但大於2) 接地體的接地系統, 就可以列出N個方程:

$$R_1 + \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{1T} \quad \left| \quad R_2 + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_N}} = R_{2T} \quad \left| \quad R_N + \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_{(N-1)}}} = R_{NT}$$

其中: R1、R2、.....RN是我們要求得的N個接地體的接地電阻。

R1T、R2T、.....RNT分別是用鉗表在各接地支路所測得的電阻。

這是一個有N個未知數，N個方程的非線性方程組。它是有確定解的，但是人工解它是十分困難的，當N較大時甚至是不可能的。

從原理上來說，除了忽略互電阻以外，這種方法不存在忽略R所帶來的測量誤差。

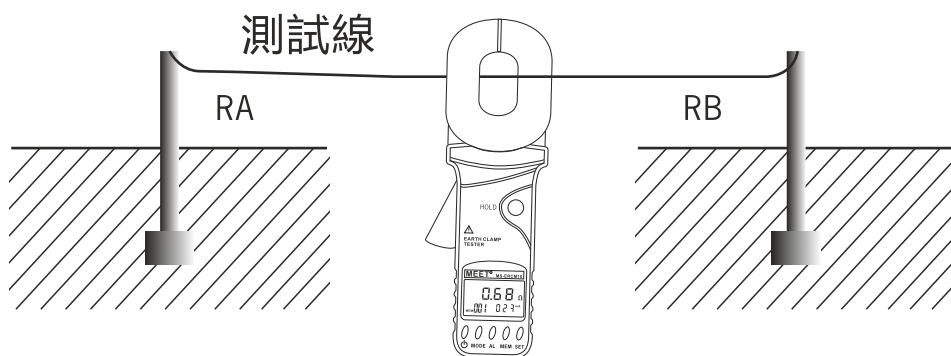
但是，使用者需要注意的是: 您的接地系統中，有幾個彼此相連接的接地體，就必須測量出同樣個數的測試值供程式解算，不能或多或少。而程式也是輸出同樣個數的接地電阻值。

3. 單點接地系統

從測試原理來說，鉗表只能測量回路電阻，對單點接地是測不出來的。但是，用戶完全可以利用一根測試線及接地系統附近的接地極，人為地製造一個回路進行測試。下面介紹二種用鉗表測量單點接地的方法，此方法可應用于傳統的電壓-電流法無法測試的場合。

a) 二點法:

見下圖，在被測接地體RA附近找一個獨立的接地較好的接地體RB (例如臨近的自來水管、建築物等)。將RA和RB用一根測試線連接起來。



由於鉗表所測的阻值是兩個接地電阻和測試線阻值的串聯值。

$$R_T = R_A + R_B + R_L$$

其中: R_T 為鉗表所測的阻值。

R_L 為測試線的阻值。

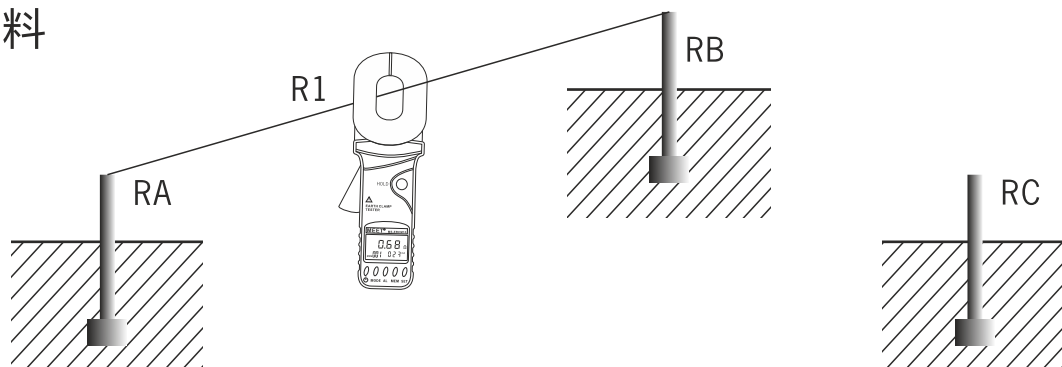
將測試線頭尾相連即可用鉗表測出其阻值 R_L 。

所以，如果鉗表的測量值小於接地電阻的允許值，那麼這兩個接地體的接地電阻都是合格的。

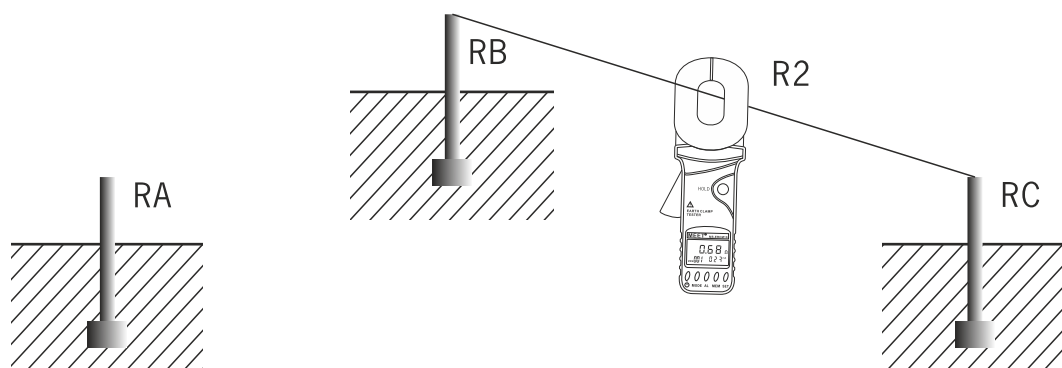
b) 三點法:

如下圖，在被測接地體RA附近找二個獨立的接地體RB和RC。

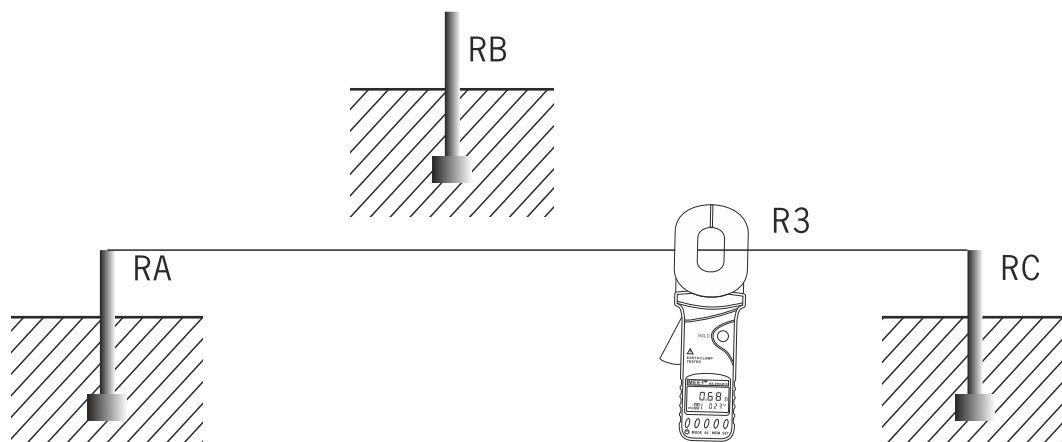
第一步，將RA和RB用一根測試線連接起來，見下圖。用鉗表讀得第一個資料



第二步，將RB和RC連接起來，見下圖。用鉗表讀得第二個數據R2。



第三步，將RC和RA連接起來，見下圖。用鉗表讀得第三個資料R3。



上面三步中，每一步所測得的讀數都是兩個接地電阻的串聯值。這樣，就可以很容易地計算出每一個接地電阻值：

由於： $R1=RA+RB$ $R2=RB+RC$ $R3=RC+RA$

所以： $RA=(R1+R3-R2)\div 2$

這就是接地體RA的接地電阻值。為了便於記憶上述公式，可將三個接地體看作一個三角形，則被測電阻等於鄰邊電阻相加減對邊電阻除2。其它兩個作為參照物的接地體的接地電阻值為：

$RB=R1-RA$ $RC=R3-RA$

十一) 套件包括

儀錶	1台
儀錶箱	1個
'C' 型鹼性電池	4節
操作手冊	1份
校驗環	1個