

淨化器 (有線電視) 能力檢定訓練教材 檢測技術

編號：SEC-CTV0710

編者：呂海涵

審稿者：莊謙本

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

刊製單位：中華職業訓練研究發展中心

印製日期：九十一年十一月

單元 SEC-CTV0710 學習指引

在你學習本單元前，你應該要先了解接地電阻計的各部位構造及名稱，且對接地電阻計要有基本的認識。假如你認為自己可以的話，請翻到下一頁開始學習。假如你認為自己還不熟悉，請將本教材放回原位，並取出編號 SEC-CTV0303 教材開始學習，或請教你的老師。

引言

在有線電視系統中，交通部所訂定的『有線電視系統工程技術管理規則』裡頭規定有線電視系統的分配箱等都要接地。因系統之頭端設備應有接地保護措施裝置，以保護人員及設備之安全，其接地裝置之接地電阻應小於 $15\ \Omega$ 。就是說電子、電機設備的接地電阻均應小於 $15\ \Omega$ 。

定義

接地電阻：係指接地端的形狀及材質，與所埋入土壤的種類及狀況而定，也就是土壤係數。

電極：係指電氣接地電極，具有下列幾種：裸導體、避雷針、金屬板、金屬水管、建築物地基或其它合適埋地結構（需符合國家或國際標準）。

學習目標

- 一、了解接地的目的。
- 二、學習如何使用接地電阻計來量測接地電阻。

學習活動

本單元之學習活動包括相關知識，如何運用接地電阻計來量測接地電阻。

- 一、閱讀本教材。
- 二、閱讀下列參考書籍：
 - （一）儀測技術雜誌，1973 年第 18 期，第 5 頁 ~ 8 頁。
 - （二）儀測技術雜誌，1977 年第 22 期，第 51 頁 ~ 61 頁。

本教材的第一個學習目標是

了解接地的目的。

假如你認為勝任上述目標之要求，請翻到第 9 頁做學習評量，如你需要多學點的話，請翻到下一頁或閱讀參考書籍。

安全電壓

此問題在新標準的 NFC 15 – 100 已有處理。而電流流經人體所造成之效應，已被詳細研究，圖 1 是根據 IEC (International Electrotechnical Commission) 所作出之結果。

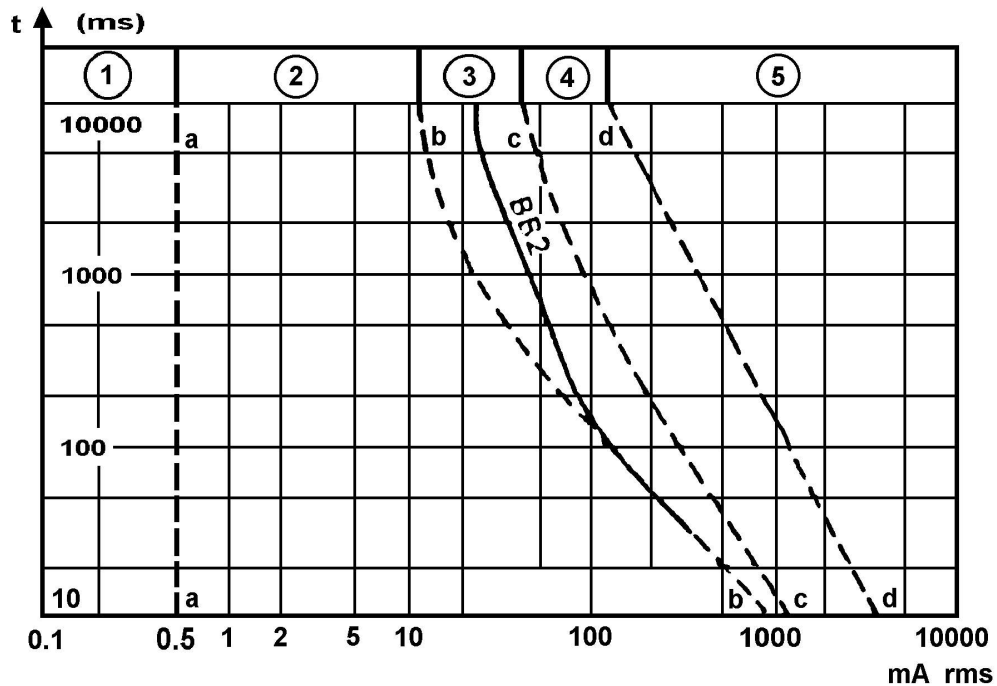


圖 1 電流流經人體所造成的效應

安全界限是採用 IEC 標準以 BB2 實線作表示。

各區域是代表 50 ~ 60 Hz 電流對成人之影響：

區域①：通常沒有反應。

區域②：對身體通常沒有危險。

區域③：對纖維組織沒有危險。

區域④：對纖維組織有可能危險（最大可能達到 50%）。

區域⑤：對纖維組織有危險（可能超過 50%）。

圖 2 所定義的另一曲線是醫生及安全專家所定義的，它表示無危險接觸電壓對時間的關係，其指出在乾燥情況下，50V 的無危險連續接觸電壓。事實上人體的電阻，特別是皮膚最先抵擋電流的流過，依週遭的環境有很大的變化；在潮濕情況（皮膚上有濕氣）時安全電壓位準降至 25V，如在很潮濕狀況（皮膚浸到水）時，則只有 12V。

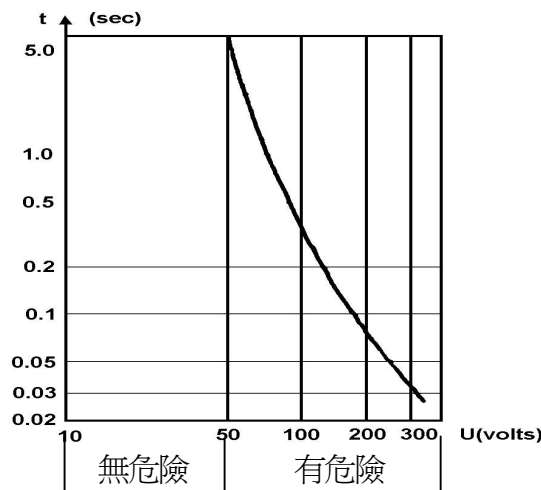


圖 2 接觸電壓與時間的關係

法規的制定是基於安全考量

在安裝接地電極連接時基於安全考量，須符合法規；受委託安裝者對於潮濕的地方、導電性土壤或廠內有曝露金屬部分的電氣設備，都應該做接地。

合格標準之設備之對地連接，必須可限制設備接地故障時，電壓在安全位準。

一般最理想的安全狀況是電位不超過 25V，接地連接必須使電流通時，具有最低之電阻值。作接地連接時應該配合電路斷路器使用，使得當接地故障發生時，切斷電路。

可允許電阻值

此值視安全電壓位準及所安裝電路斷路器之電流範圍而定，對於室內，接地電阻不可超過下列之值（25V 之安全電壓）：

650 mA 時斷路器為 38 Ω

500 mA 時斷路器為 50 Ω

接地電極之特性

理論上，藉由一長釘打入地下即能得到好的接地，接地電流則從土壤經由土壤粒子相接觸之漸增並聯路徑數而回到源頭。如圖 3 所示。

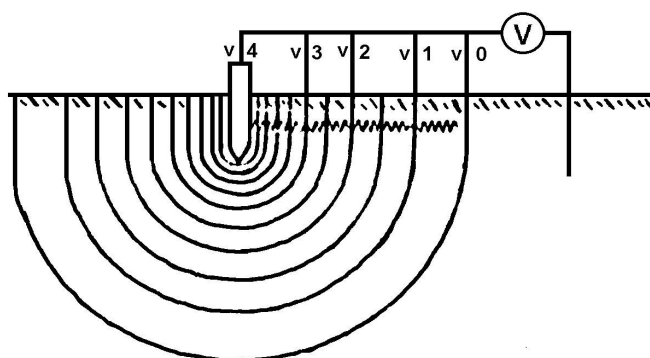


圖 3 接地電流從土壤經由土壤粒子相接觸之漸增並聯路徑數而回到源頭。

在對接地電極固定距離下，並聯電阻路徑數趨於無限時，其串接的電阻將趨於零，而超出此區域範圍時，無論接地電流如何，其電位將穩定維持在零。此點也直接跟接地電極打入土中之深度有關，超出此範圍之區域稱為「有效電阻區」，它代表著接地連接之「真正」電阻。

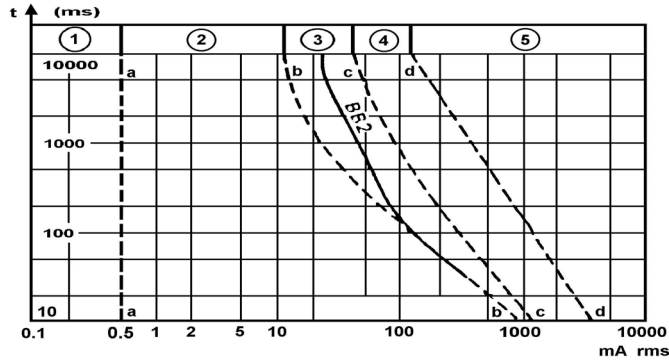
因此我們了解到每支接地電極周圍都具有一影響區域，此區域通常是不規則形狀（即未知大小），因接地連接受到電極的形狀、表面積及土壤中位置所影響。

學習評量一

請不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

是非題（每題 20 分滿分 100）

- () 1. 裸導體、避雷針、金屬板、金屬水管等均屬電氣接地電極。
- () 2. 由圖中可得知在區域⑤中表示對身體通常沒有危險。



- () 3. 在對接地電極固定距離下，並聯電阻路徑數趨於無限時，其串接的電阻將趨於零。
- () 4. 可允許電阻值，視安全電壓位準及所安裝電路斷路器之電流範圍而定，對於室內，接地電阻不可超過下列之值（25V 之安全電壓）。
 - a. 650 mA 時斷路器為 38 Ω
 - b. 500 mA 時斷路器為 50 Ω
- () 5. 一般最理想的安全狀況是電位不超過 35V，接地連接必須使電流通時，具有最低之電阻值。

學習評量一答案

你的答案應該包括下列要點

是非題

1. (○)
2. (×) 區域⑤：對纖維組織有危險（可能超過 50%）。
3. (○)
4. (○)
5. (×) 25V

恭喜你，如今你能瞭解為甚麼要接地，明瞭其接地的主要意義。現在就讓我們了解如何使用接地電阻計來量測接地電阻的方法。

本教材的第二個學習目標是

學習如何使用接地電阻計來量測接地電阻。

(一) 接地電阻之量測及其原理說明

傳統『輔助接地棒』測量接地電阻原理說明

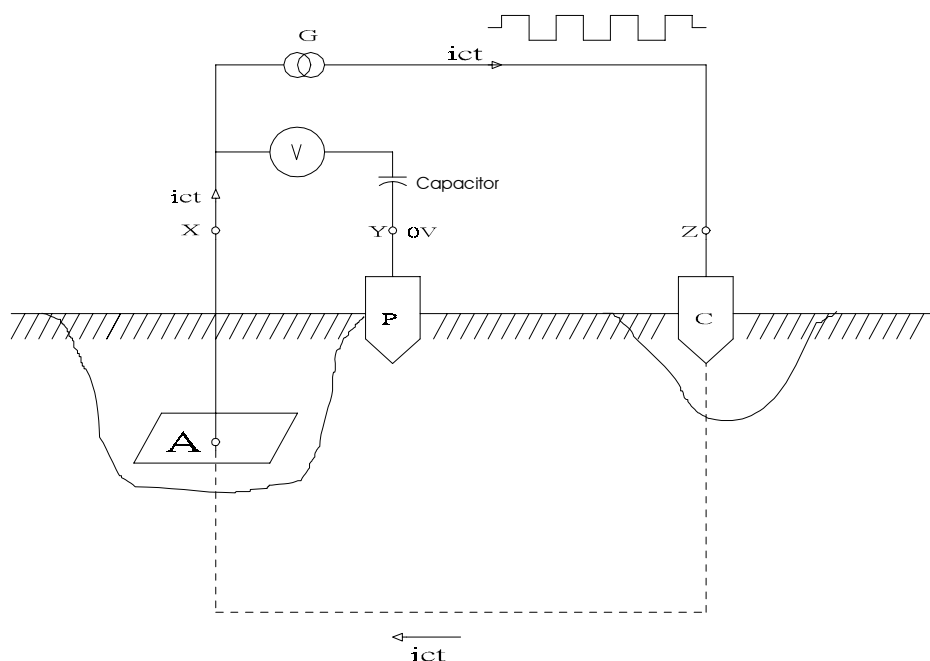


圖 4 傳統『輔助接地棒』測量接地電阻原理說明

由圖 4 中可知電源 G 是用來產生一交流電流 i_{ct} 由輔助電極 C-Z 而注入，再經由接地電極 A-X 流回形成一閉環路(close loop)，而零電位電極 P-Y 必需置於零電位地方，電壓 V 是出現在土壤中之寄生電流(Parasitic Current) 作補償後再行測得接地電極 A-X 與零電位電極 P-Y 間之電位差值，再除以固定注入電流 i_{ct} 經計算即可求得接地電阻值大小。其中電源 G 之電源頻率為與一般市電電源頻率(50/60Hz)作區隔，一般均採 120Hz 或 250Hz。在零電位電極 P-Y 上串接一電容，可有效達到阻隔影響量測之寄生電流，並可選擇市電 60Hz 濾波器(AC Power Filter)濾除可能出現於待測區域上的任何主要電源之游離電流，使量測結果更準確。

1. 62%測試法(直線測試法)

量測接地電阻時零電位電極 P-Y 與輔助電極 C-Z 在空間充分遼闊前提下若能與接地電極 A-X 成一直線配置進行接地量測最好，而零電位電極 P-Y 位置選擇遂成為決定接地量測精準與否之重要關鍵！一般均取接地電極 A-X 與輔助電極 C-Z 間距離之 62%處(距接地電極)。

2. 三角關係法

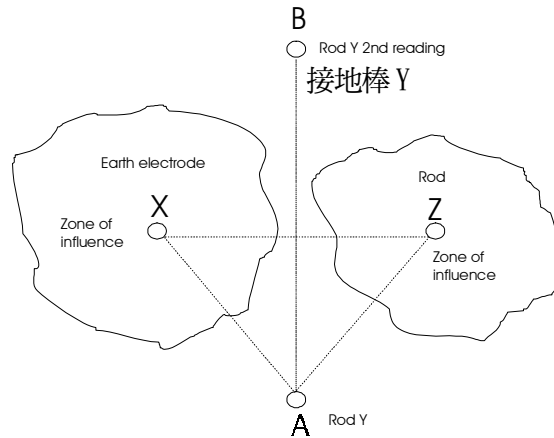


圖 5 三角關係法

如果所有電極無法插在同一直線上，或是 Z 無法插於遠處，此時三角關係 (如圖 5) 便可用上。

1. 三角關係法操作說明

- (1) 接地電極 X 及接地棒 Y 及 Z，形成等三角關係。
- (2) 把接地棒 Y 置於 A 得到一次讀值，然後把它移到 B 得到第二次讀值，再比較結果。
- (3) 如果讀值很大，表示接地棒 Y 置於影響區，則 Z 與 Y 必須考慮更遠離 X，然後再取讀值。如果得值幾乎相同或在幾個%以內，則讀值才可考慮接受。

2. 『接地鉤表』測量接地電阻原理說明

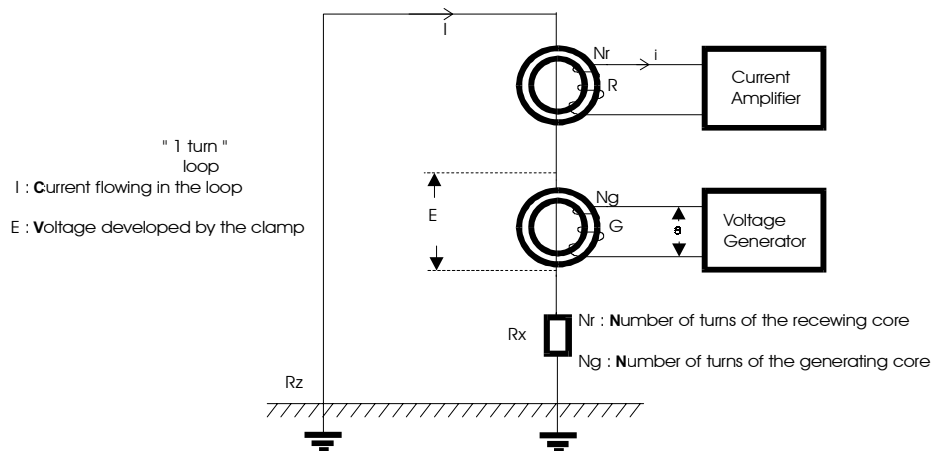


圖 6 『接地鉤表』原理方塊圖

由圖 6 中可看出，電源產生器(Voltage Generator)產生一固定大小電壓 e 經由電源線圈(Generating Core)耦合至待測接地迴路中，其中迴路電壓 $E=e/N_g$ ， E 整個跨於 R_x 與 R_z 之上， R_z 表接地迴路構成導線之線阻(Conducting Wire Resistance)， R_x 表待測之接地電阻， R_z 相對於 R_x 是可被忽略，所以接地迴路中電流 $I=E/R_x$ ，在經由接收線圈(Receiving Core)耦合感應電流 i 至電流放大器(Current Amplifier)加以放大並檢知 i 值大小 $i=I/N_r$ ，事實上接地電阻 R_x 可由下式計算求得：

$$\begin{aligned} R_x &= E/I = (e/N_g) / (i*N_r) = (e/i)*[1/(N_g*N_r)] \\ &= (e/i)*(\text{turn ratio constant}) \end{aligned}$$

(二) 用戶終端接地裝置離電力桿接地之安全距離

當雷擊擊中設備或線路有突波電流時，將有極巨大數量的電子尋找一條進入大地的路徑，只要在任何地方提供愈低阻抗的路徑供電子進入大地，則電子會愈快散逸，而所造成的危害也就愈小。

直接雷擊會電離空氣，使其攜帶電子進入大地；乾燥的空氣是個絕緣體，但游離化的空氣則是個導電體。由於數仟伏特的高電壓，將迫使電子流向大地，因而產生數仟安培的電流。這意謂著幾乎在此同時，有極大數量的電子企圖進入大地。這與暴漲的河流奔往海洋的洪峰相類似。

接地電極是盡力提供任何可能的路徑以讓電子進入大地。有許多的建議在如何幫助電極完成它的工作；以及一些相類似的提議，來如何讓電極將電子傳導入大地。

雷擊並不需直接擊中架空接戶線或電力公司輸電線才會造成問題，它只要擊中輸電線附近即會產生極大的磁場，此磁場會在鄰近導體上感應出非常高的電流，而造成大的線電流突波；一個不適當的接地電極系統，在發出雷擊或大的線路突波之前，均能另人滿意的運作，但一旦發生雷擊時，巨大突波能量並不能有效引入大地，後果難以想像。

人造電極(Man-made Electrodes)

Article 250 Section 250-83 列出所有人造電極的種類；這些列舉於圖 7 中，Section 250-83 列出一些非常重要的事項，現在讓我們逐句細看。

1. 當不能使用金屬水管、建築物的鋼構物、混泥土被覆的電極、或者是接地環以當做接地電極時，則可使用任一種人造電極來當做接地電極。
2. 人造電極最好能夠放置於永遠潮濕層之下。
3. 人造電極不可以油漆、亮光漆或其他非導電物質。

說明：法規是在尋求接地電極和大地之間的接觸儘可能的良好；油脂、漆、亮光漆皆被視為絕緣體。

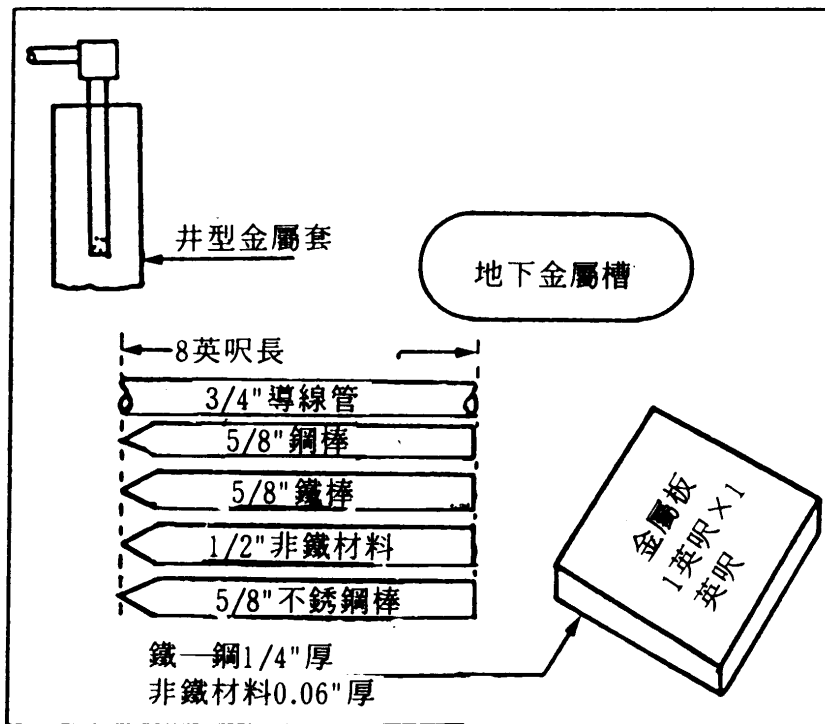


圖 7 Section250-83 的接地電極

4. 接地電極彼此間最少得分開 6 英尺，這樣適用於避雷接地系統的接地棒。

說明：在有兩個接地電極的情形下，這理論得做一些小修正，就是他們彼此間最少應相距 6 呎。其中應該注意的是，如果接地電極彼此太接近，則電極周圍的地殼會重疊，此將增加大地的阻抗。

Section 250-83 涵蓋了可作為接地電極的物體，以及每一種型式的人造電極的規範。

特別指明不被允許當作接地電極的包括：

1. 瓦斯管。
2. 鋁接地棒。

瓦斯公司不希望把瓦斯管當作接地電極使用，以往只要取得瓦斯公司的同意，則法規允許使用瓦斯管當作接地電極，但瓦斯公司甚少核准這種請求。而鋁若直接與土壤接觸，則它的特性會變得差至難以接受，因此鋁不適於成為製作接地棒的材料。

允許當作接地電極的包括：

1. 其它當地的地下金屬系統，這可能是一個有效接地的金屬結構物、一條金屬水管，或一個地下金屬儲槽。但是，在使用這些物體當作接地電極時，前面所提諸如不可塗油漆和與大地保持良好接觸等要求，都必須遵守。
2. 棒和管電極。

說明：此乃最常用的人造電極，不同型式的棒和管是被建議當作接地電極使用，圖 7 亦示出這些管和棒電極，並說明其尺寸之限制。

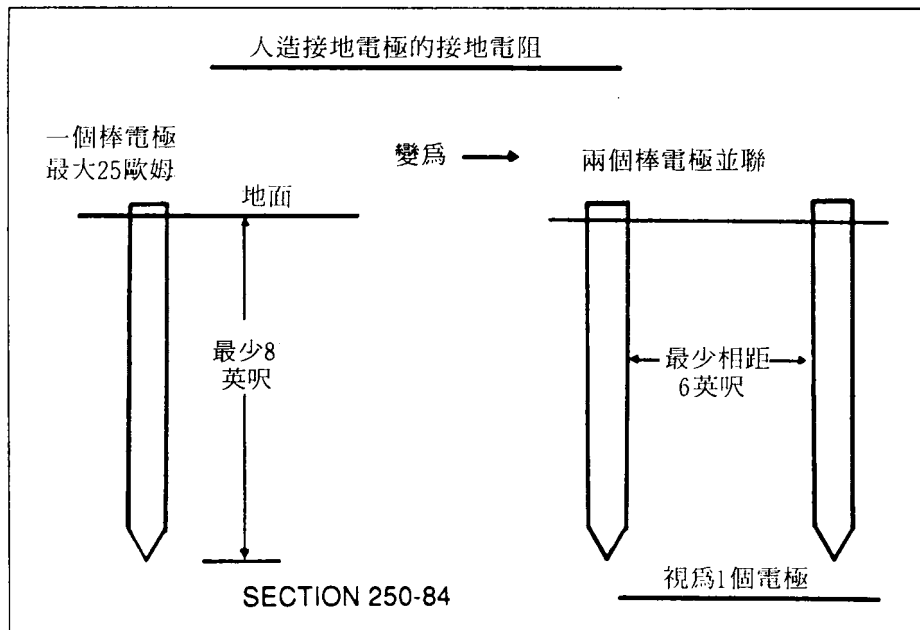


圖 8 人造接地電極的接地電阻

3. 板電極

板電極的尺寸限制也標示於圖 7 中，但圖中並未特別註明此平板應埋多深；而如圖 8 所示，如果使用一個人造電極，且接地電阻大於 25 歐姆時，Section 250-84 規定需要再增加一個接地電極，並且最多使用兩個電極；而這兩個電極彼此間最少應相距 6 英尺。本條文僅適用於棒、管及板電極。當設立第二個電極時，這兩個電極須相距 6 英尺的規定；同時本條文 FPN 亦指出，當兩電極間相距 6 英尺以上時，因其將使接地電極周圍的地殼較不至於重疊，所以其接地效果更佳。

由彼此相距 10 英尺，呈三角形排列的三個接地棒所組成的電腦接地系統，當與另一個接地電極系統一起使用時，它們應該連接在一起而成為一個接地電極系統。

用戶端CATV系統接地裝置依法規規定為每三個TAP必須打一支地棒，而與電力桿接地棒之安全間距依Particel part II section 250-83建議列出至少必需間隔6英尺以上。而CATV系統分配線網路依法規規定每隔十根電力桿必需打一支地棒，與電力桿接地棒之安全間隔距離，亦可沿用上述標準規定間距6英尺以上。

學習評量二

請不要參閱資料或書籍，在下列各題前之空格寫出正確的答案。

是非題（每題 20 分滿分 100）

- 1. 人造電極不可以油漆、亮光漆或其他非導電物質。
- 2. 用戶端 CATV 系統接地裝置依法規規定為每三個 TAP 必需打一支地棒。
- 3. 瓦斯管，鋁接地棒等均可以用來當接地電極。
- 4. CATV 系統分配線網路依法規規定每隔十根電力桿必需打一支地棒，與電力桿接地棒之安全間隔距離亦可沿用上述標準規定間距 6 英尺以上。
- 5. 接地電極彼此間最少得分開 9 英尺，這樣適用於避雷接地系統的接地棒。

筆記欄

學習評量二答案

你的答案應該包括下列要點：

是非題

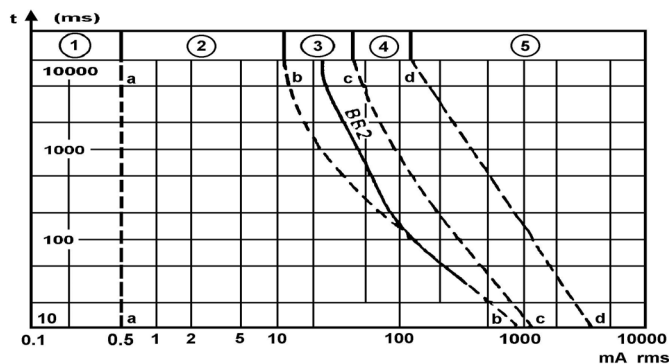
1. (○)
2. (○)
3. (×) 瓦斯管，鉛接地棒等不行用來當接地電極用。
4. (○)
5. (×) 接地電極彼此間最少得分開 6 英尺，這樣適用於避雷接地系統的接地棒。

學後評量

請不要參閱資料或書籍，寫出正確的答案。

一、是非題：(100%)

- () 1. 裸導體、避雷針、金屬板、金屬水管等均屬電氣接地電極。
- () 2. 瓦斯管，鋁接地棒等均可以用來當接地電極。
- () 3. 可允許電阻值，視安全電壓位準及所安裝電路斷路器之電流範圍而定，對於室內，接地電阻不可超過下列之值（25V 之安全電壓）。
 - a. 650 mA 時斷路器為 38 Ω
 - b. 500 mA 時斷路器為 50 Ω
- () 4. 一般最理想的安全狀況是電位不超過 35V，接地連接必須使電流通時，具有最低之電阻值。
- () 5. 人造電極不可以油漆、亮光漆或其他非導電物質。
- () 6. 由圖中可得知在區域⑤中表示對身體通常沒有危險。



- () 7. 在對接地電極固定距離下，並聯電阻路徑數趨於無限時，其串接的電阻將趨於零。
- () 8. CATV 系統分配線網路依法規規定每隔十根電力桿必需打一支地棒，與電力桿接地棒之安全間隔距離亦可沿用上述標準規定間距 6 英尺以上。
- () 9. 用戶端 CATV 系統接地裝置依法規規定為每三個 TAP 必需打一支地棒。
- () 10. 接地電極彼此間最少得分開 9 英尺，這樣適用於避雷接地系統的接地棒

學生自我評量

一、我對我學後評量之評分

(一) 筆試：是非每題 10% 共 50% 總得分_____分

(二) 實做：自我評量— 50% ，總得分_____分

自我評量表：請在下表評分內容，通過者打(✓)

操作項目	評 分 內 容	得 分
1. 接地電阻量 測 (每項 25%)	() (1) 量測方法是否正確。 () (2) 量測數據是否正確。	
總得分	/ 40	

A=90 分以上

B=80 分以上

C=70 分以上

D=60 分以上

E=60 分以下

學後評量評分=筆試+實做=_____分，屬於____等。

教師評量

一、學後評量評分：

(一) 筆試得分_____

(二) 實做得分_____

實做評量項目：請在下表評分內容，通過者打(✓)

操作項目	評 分 內 容	得 分
1. 接地電阻量測 (每項 25%)	() (1) 量測方法是否正確。 () (2) 量測數據是否正確。	
總得分	/ 40	

A = 90 分以上

B = 80 分以上

C = 70 分以上

D = 60 分以上

E = 60 分以下

學後評量得分_____分，屬於 _____等。

二、安全習慣評分

安全習慣評量表

安全習慣評量項目	是	否
1. 使用合於規定的工具，不任意替代	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 工具及材料置於正確位置並擺放整齊	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 使用儀器前檢查是否有異常應即反應	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 獨立操作儀器，集中精神，不玩笑嬉鬧	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 工作環境周圍保持整齊、清潔、光線足夠	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 儀器使用後妥當放置原位	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 依規定清潔及保養儀器	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
實得總分		

* 每一項為 ”是” 者得 10 分，”否” 者得 0 分

A= 90 分以上

B= 80 分以上

C = 70 分以上

D= 60 分以上

E= 60 分以下

我的安全習慣得分_____分，屬於_____等。

三、學習態度評分

學習態度評量表

學習態度評量項目	分 數					
	優	良	中	可	差	劣
	10	8	6	4	2	0
1. 言行舉止合宜，服裝儀容整齊	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 準時上、下課，不遲到早退	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 守秩序，不喧嘩吵鬧	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 服從教師指導，進行學習	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 上課專心認真	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 愛惜教材教具及設備	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 有疑問時主動要求協助	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 閱讀教材外的講義及參考資料	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 參與班級教學的討論活動	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 將學習內容與工作環境配合	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
實 得 總 分						

A = 90 分以上

B = 80 分以上

C = 70 分以上

D = 60 分以上

E = 60 分以下

我的學習態度得分_____分，屬於_____等。

四、總評量表

評分項目	單項得分	單項等第	比率(%)	單項分數	總分	等第
1. 作業部分			40%			<input type="checkbox"/> A
2. 工作計畫			20%			<input type="checkbox"/> B
3. 安全習慣			20%			<input type="checkbox"/> C
4. 學習態度			20%			<input type="checkbox"/> D
總 評	<input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格					<input type="checkbox"/> E
備 註						

A = 90 分以上

B = 80 分以上

C = 70 分以上

D = 60 分以上

E = 60 分以下

總評量得分_____分，屬於_____等。