

接地保護設計新觀念:::

A. 您知道接地用途有幾種嗎?有..

(1)避雷接地：引導雷電流進入安全地區。

(避雷針、突波吸收器...等設備接地)

(2)電力系統接地：提供故障電流迴流路徑，維護人員及設備安全。

(電力系統，電器設備...等設備接地)

(3)通訊及弱電系統接地：當作參考電位之接地。

(基準電位、設備整流、訊號發射塔等接地)

(4)特殊用途接地：防磁隔離、減波干擾效用之接地。

(針對維護人員或設備安全或雜訊干擾而設之接地)

B. 再請問一下：

爲什麼“雷公”、“雷母”從天上打下來，我們都防護了，設備卻又會無緣無故受害呢？您知道“雷突波”，會從地下冒出來嗎？

因地上升起之最高雷突波電壓爲： $V=I(\text{雷電流}) \times R(\text{接地電阻})$ 。
而這電壓，向外擴散傳導，隨距離平方衰減，但附近鄰居都分得到。

不；應該說：一定要共享...。請參考：圖一。

C. 再請問一下：

“接地電阻”是什麼？我將接地電阻定義爲：欲將電能散佈至大地某處平衡點，所遇到的阻抗。

其包括：電阻外，亦有在電能傳導散佈時，所不容忽視的容抗，感抗。那“接地電阻”是絕對值？還是相對值？這是很有趣的問題。數學中絕對值是不變的，但接地電阻卻可能因量測儀器，量測方法，量測參考點之因素而有不同，故量測時需換幾個位置試試。譬如說：量接地電阻時，兩參考地極，等距離但放的方向不同，則測量結果就可能不同。因爲大地土壤導電係數不盡相同所致。

D. 再請問一個問題：什麼是我們期望的“理想接地網”呢？

“理想接地網”：當然接地電阻接近“0 歐姆”？希望它能像“黑洞”一樣，吸納所有故障電流，雷突波，雜訊電流，最好連電磁波都別讓它溜走，而且一點兒也不給它反應(震盪)機會。當然這也“不可得”。因為，起碼的“導線內阻，及無所不在的電容(容抗)”，都是產生震盪(Damping) 的條件。

既然“理想接地網”不可得，那請問接地電阻多少才夠？

也許您會說：避雷，電力接地要 10 歐姆，

電腦資訊接地要 5 歐姆，

通信電子接地要 3 歐姆或 1 歐姆或 0.5 歐姆？

果真越低越好嗎？那加油站台做個 0.5 歐姆，好嗎？

如果加油站台做 0.5 歐姆，汽車一到，車上的靜電莫不爭先放電下車，不知那時會氣爆，那才危險呢！所以接地系統，講求適當協調，比一味求低更重要。更何況，減低一半的接地電阻，所需費用往往不只一倍。

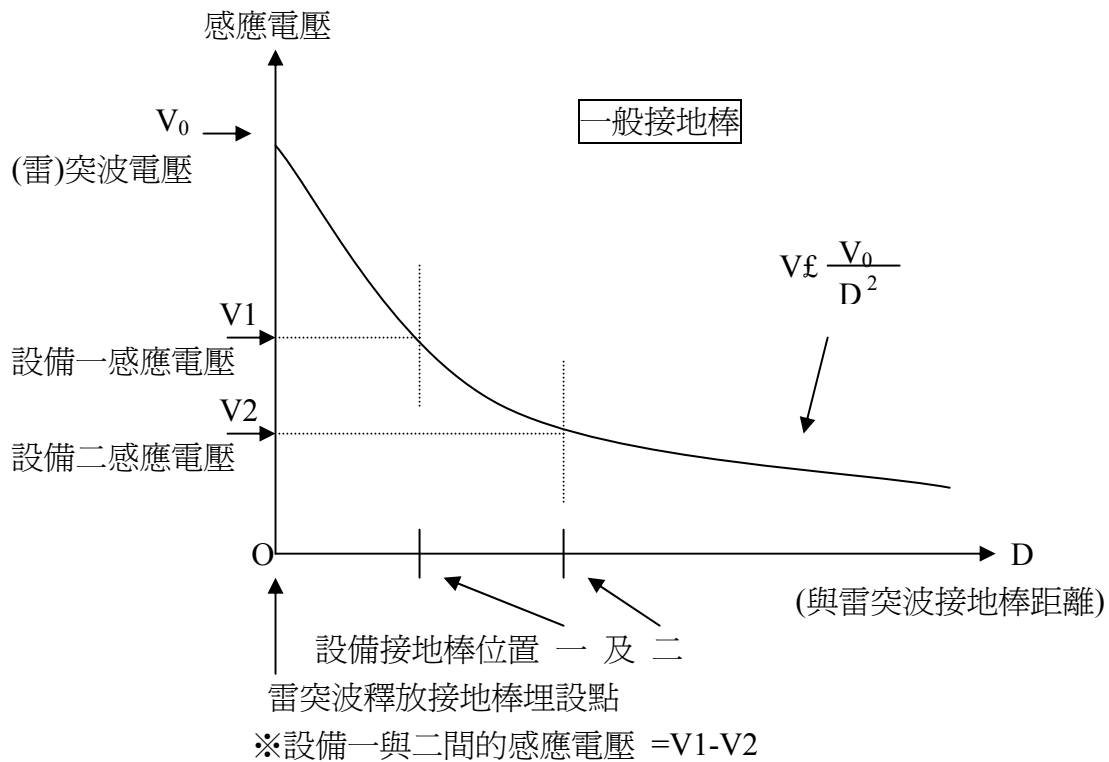
E. 再請深入一個問題：

飛機飛上天空時，既使外面雷電交加，在雷雲中穿梭，為什麼飛機上的設備仍能無懼干擾，都可正常工作。您知道；飛機飛上天空時，接地電阻是多少嗎？大的不得了； ∞ 歐姆。但是如在飛機內，打個手機、玩個電動，為什麼就足以讓飛機撞牆，或出事故呢？這是什麼原因呢？

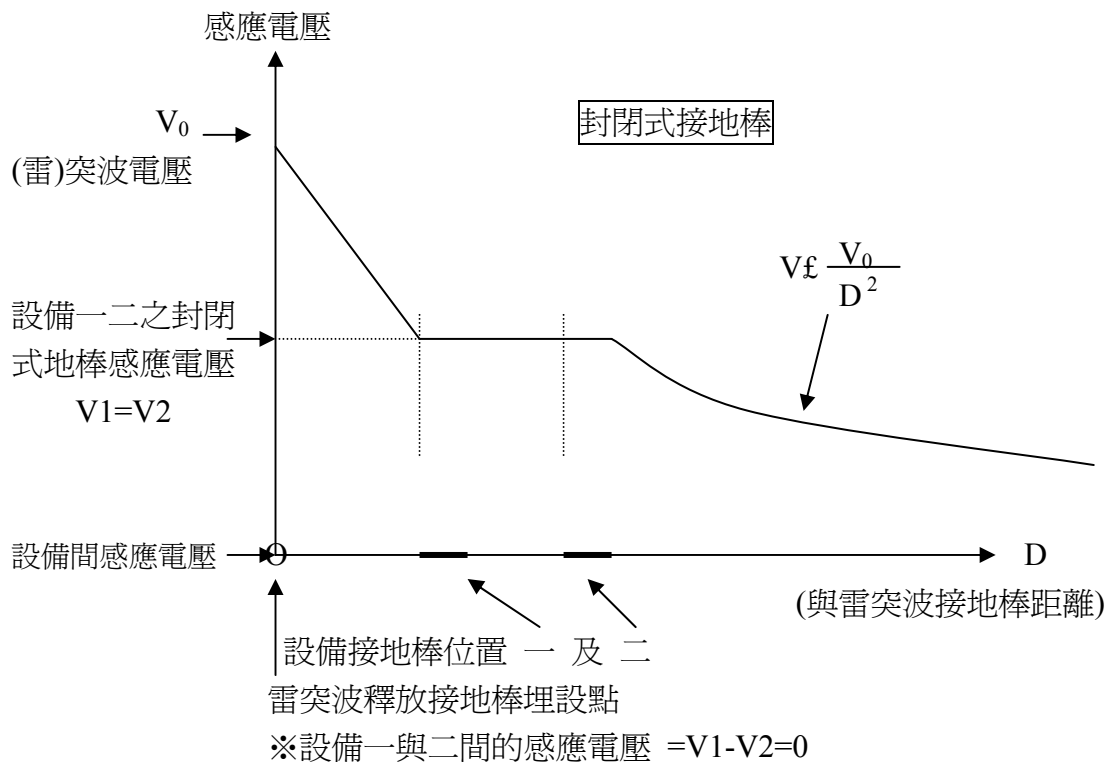
這是封閉式金屬籠屏蔽，與獨立電力系統的效果。既然這麼好，我們是否可創造一個人工飛機掩體，把設備等搬進去裡面工作，不就安全無虞了嗎？

是的，我們融合結構、高斯定律及金屬籠屏蔽原理，研發出有這樣功用的產品：**【封閉式接地棒】**。

我們把您所有設備，藉著金屬屏蔽，將其縮入到一個獨立封閉單元。它可以把您所需散佈電荷，藉著**【封閉式接地棒】**散佈出去。而將所不要的干擾，屏蔽在外，更重要的是它創造一低的接地電阻，供電力系統回流，使其形同獨立系統。更不必擔心雷突波電壓，自地上升起之破壞。請參考：圖二。



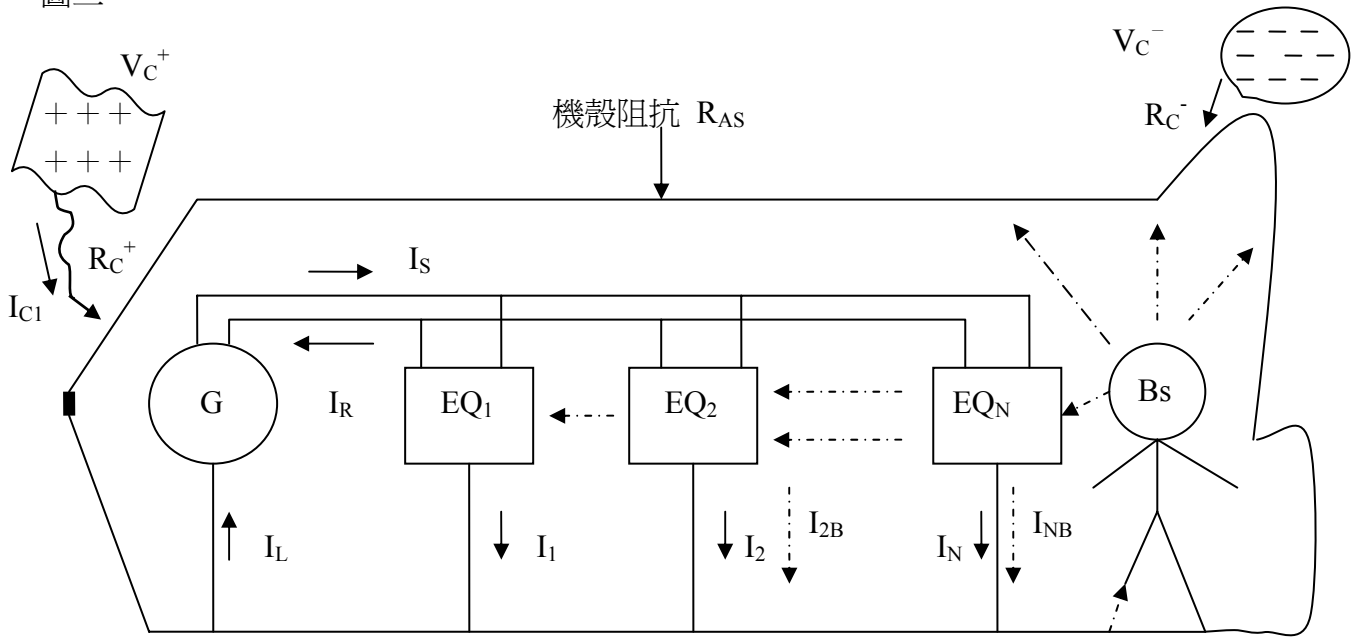
圖一：使用一般接地棒之設備接地



圖二：使用封閉式接地棒之設備接地感應電壓

為什麼飛機上的設備不受外面的雷雲電荷影響呢？請看圖三電路說明：

圖三



其中, **G** 為飛機上的發電工系統。 **I_S** 為供給電流。

I_R 為主迴流電流。 **I_L** 為次迴流電流(包括：接地，波訊準位，漏電....。)

且 $I_S = I_R + I_L$ 。與 $I_L = I_1, I_2, \dots, I_N$ 為洩漏或接地(機殼)電流。

假設：當有 $V_C^{(+)}$ 電雲與 $V_C^{(-)}$ 電雲，經飛機穿過而傳導中和時，將有

$$I_{C1} = I_{C2} = \frac{V_{C1} + V_{C2}}{R_{AS} + R_{C1 \sim C2}}$$

電流在機殼上通過。在正常下，其不影響原先 $I_S = I_R + I_L$ ，及

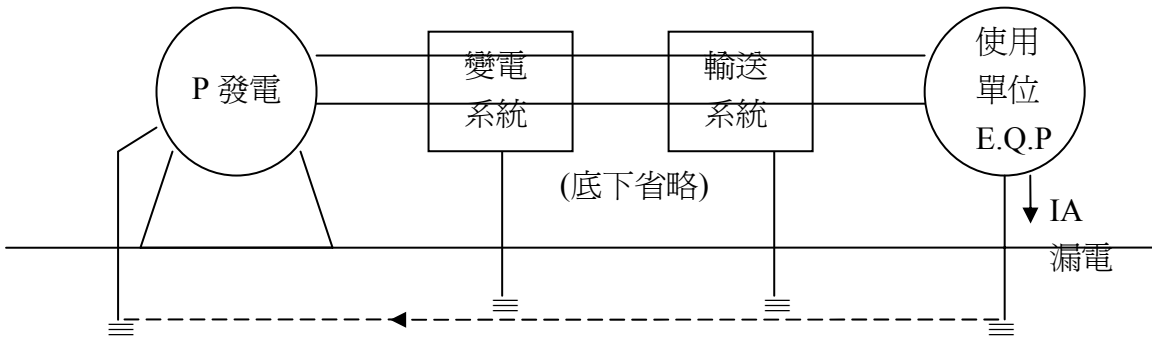
$I_L = I_1 + I_2 + \dots + I_N$ 之電流。(不正常情況，則機殼之金屬，已分區無密接成一體。)

這種現象是電路克西霍夫基本理論。

但為什麼在飛機內，打個手機就會影響飛行安全呢？請看圖三：**Bs** 電源，發射訊號後，在機艙內，經各設備，物質傳到機殼平衡。但在其傳經某些設備時；如 **I_{2B}** 與 **I_{NB}**，可能引起設備準位變化，而使訊號誤判或干擾，以致造成操作危險。

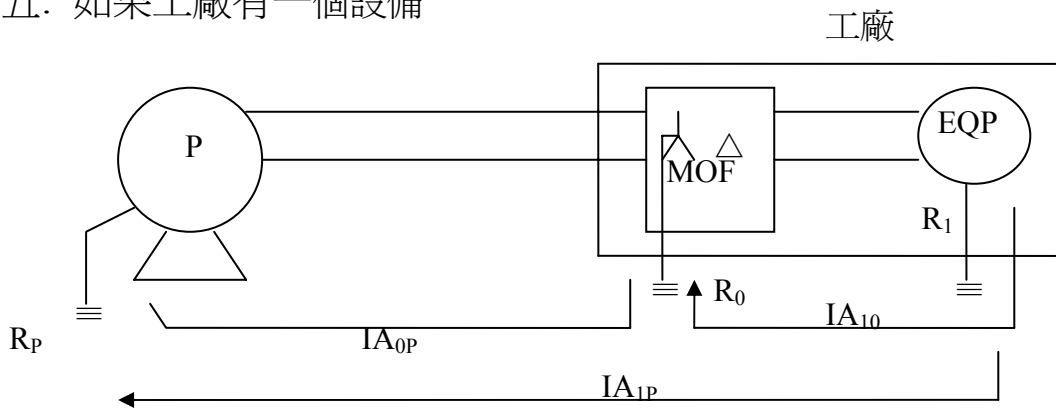
接下來，我們由供電系統來討論；請看圖四

圖四:供電漏電回流示意圖



我們常認為 IA 迴流之路徑；如上。故常要求接地歐姆 R 之值要多少？但是這不一定對？就以系統維護方面來說：1. 在安全容許內，能繼續運轉更好。2.自行跳脫隔離最好。或 3.隔離越近故障點越好。4.隔離區域越小越好。亦就是近故障點之供應端，找可迴流之接地就平衡，無需到遠處。

圖五: 如果工廠有一個設備



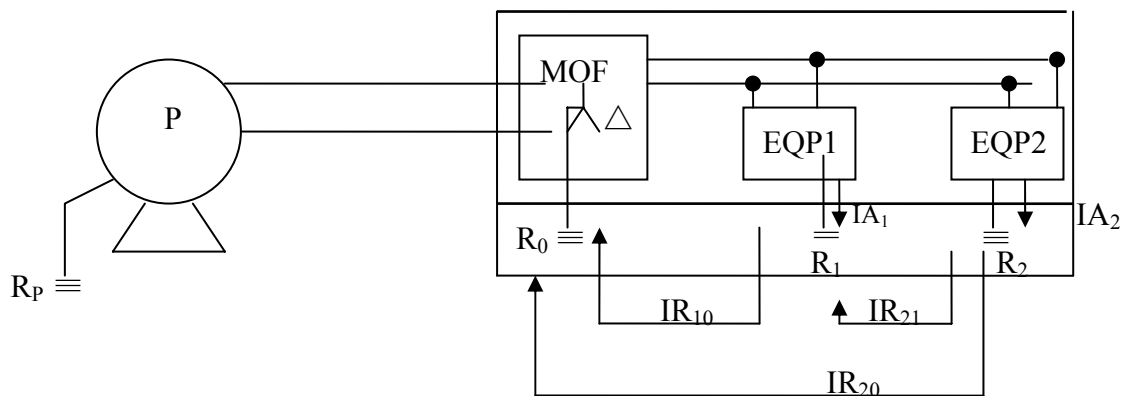
其中假如 R_0 存在，則 $IA_{1P}=0$ 。

原因：1. R_0 存在；接地電流、漏電，即可在 MOF 處迴流

以達平衡，何必行遠路。

2. 設備 EQP 電力，係經 M.O.F.供應。

圖六：再請看二個設備系統



相同的，在 R_0 正常情況下， IA_1 或 IA_2 發生漏電時，

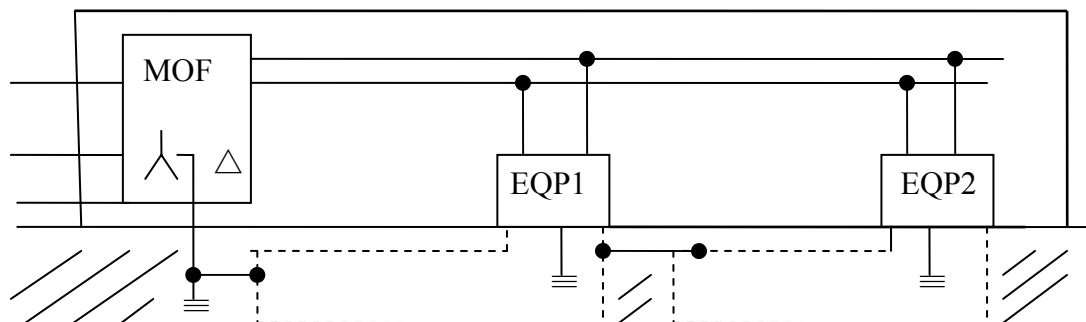
則經由 IR_{10} 或 IR_{20} ，在 R_0 迴流達到平衡。

且應該 $IR_{21}=0$ 。(各設備間，不該有接地串流。)

更不需迴流到 R_P 處。

因為設備 $EQP1$ 及 $EQP2$ 之電力，均經由 MOF 供應。

圖七：所以，我們可將工廠接地用如下包起來。



這就是封閉式接地系統的應用原理。在此架構中，利用屏蔽方式，將各設備保護在屏蔽體內，形同處於機殼屏蔽之保護。當有雷感應突波發生時，將在電力接地處與各設備接地間產生同等電位，使各設備接地間無感應電位差，亦不會有傳導電流與傷害發生。

附註：

1. 有人懷疑，電送到設備為什麼要迴路平衡?其實這是許多人，容易忽略的小事；包括學電學的人。或誤會我的”迴路平衡”意思。

您是否發現，家裡電器 AC110V 或 AC220V 都兩條線。

其中一條用驗電筆測時，會亮燈，如您赤腳站地上摸它時，會有觸電的感覺。這條叫”火線”。另一條用驗電筆測時，燈不會亮，如您赤腳站地上摸他時，也不會有觸電的感覺。這條叫”地線”；它可看做是給火線當迴路平衡用。

倘若您只把一條火線接到一燈泡，在正常下它是看不到亮光的，這是因為沒迴路讓它平衡。但您如果把另一條線，從燈泡另一接點接到地，讓它藉大地迴流到供電端平衡，燈泡就可以發光(亮度隨接地阻抗大小成反比)。這就是我所說的：迴路平衡。

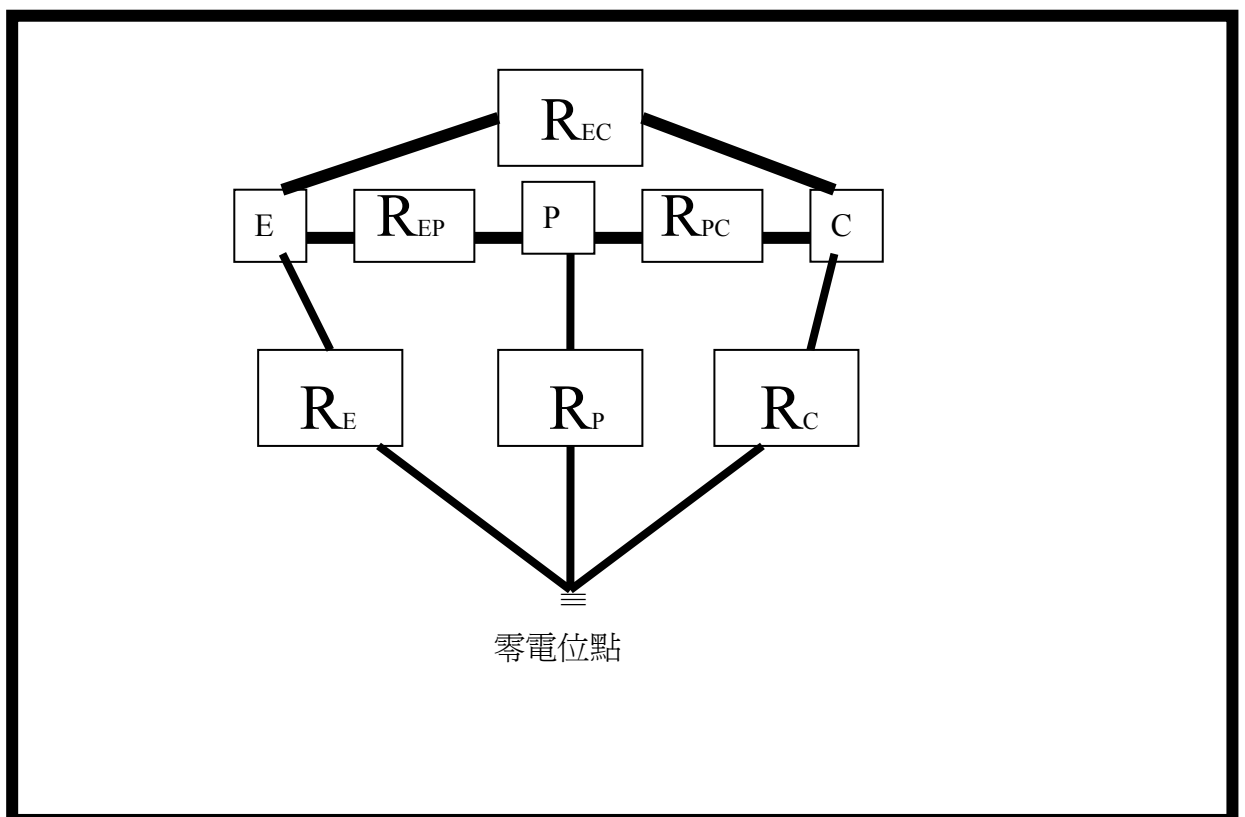
如您再問：每個設備都用一條線送火線去，再就近接地即可?是的，如您願意省另一線而犧牲電力效能，或將家變做榕樹下，也未嘗不可。

另有人會問：那三相交流電電線沒地線，那來迴路平衡?

其實這是看到皮毛站著，未見骨架撐裡問題。三相交流電電線互相差 120 度相位角，任兩條隨時成爲另一條之迴路供電與平衡。其實不管單相、三相或四相、至多相之系統，都是要迴流供電，才能做功。如您不認爲，可下定決心研究。找到答案時，說不定諾貝爾就找您了。

屆時您就破了：”孤陰不生，孤陽不長”之陰陽哲學與物質守恆問題了。

2. 接地電阻的迷思！如圖八：



當我們量測 E,P,C 三點以求得接地電阻之方法如下：

- a. 假設有個零電位點。E 與零電位點間之電阻為 R_E 。
- b. 假設有個零電位點。P 與零電位點間之電阻為 R_P 。
- c. 假設有個零電位點。C 與零電位點間之電阻為 R_C 。
- d. 再藉由儀表量測兩兩間之阻抗，得到 R_{EC}, R_{PC}, R_{EP} 。
- e. 令 $R_{EPC} = (R_{EC} + R_{PC} + R_{EP})/2$ 。
- f. 則所求接地電阻 $R_E = R_{EPC} - R_{PC}$ 。

由此看來，我們所求之接地電阻 R_E 係指 E 點對無限遠之零電位阻抗值。

3. 在電力系統維護，我們需考慮：
 - a. 在安全容許內，能繼續運轉更好。
 - b. 自行跳脫隔離最好。
 - c. 隔離越近故障點越好。
 - d. 隔離區域越小越好。

亦就是近故障點之供應端，找可供迴流之接地平衡就好，無需到遠處。

換言之：那現有之接地電阻以虛擬遠處零電位點當基準，每個設備之迴流，都流到零電位，與其它可迴流點來平衡之觀念，似乎對設備之接地電阻已無意義。既然漏的電最好能在近供應端，找迴流點之接地來平衡就好。那我們可否用一電線將設備漏下的電接住，再使其回流到”最近供應端之可迴流點”處，如需考量上訴 a.項，再串個電阻(接地內阻)不就可以了嗎？

我們的封閉式接地棒即是如此設計之產品。

當接地內阻=0 Ω 時，即為一般濕式接地棒之功能。

當在加油站台使用時，接地內阻調至=10k Ω ，可抑制靜電火花發生。

設備接地之需求電阻，即可藉由接地內阻調整達到其需求。

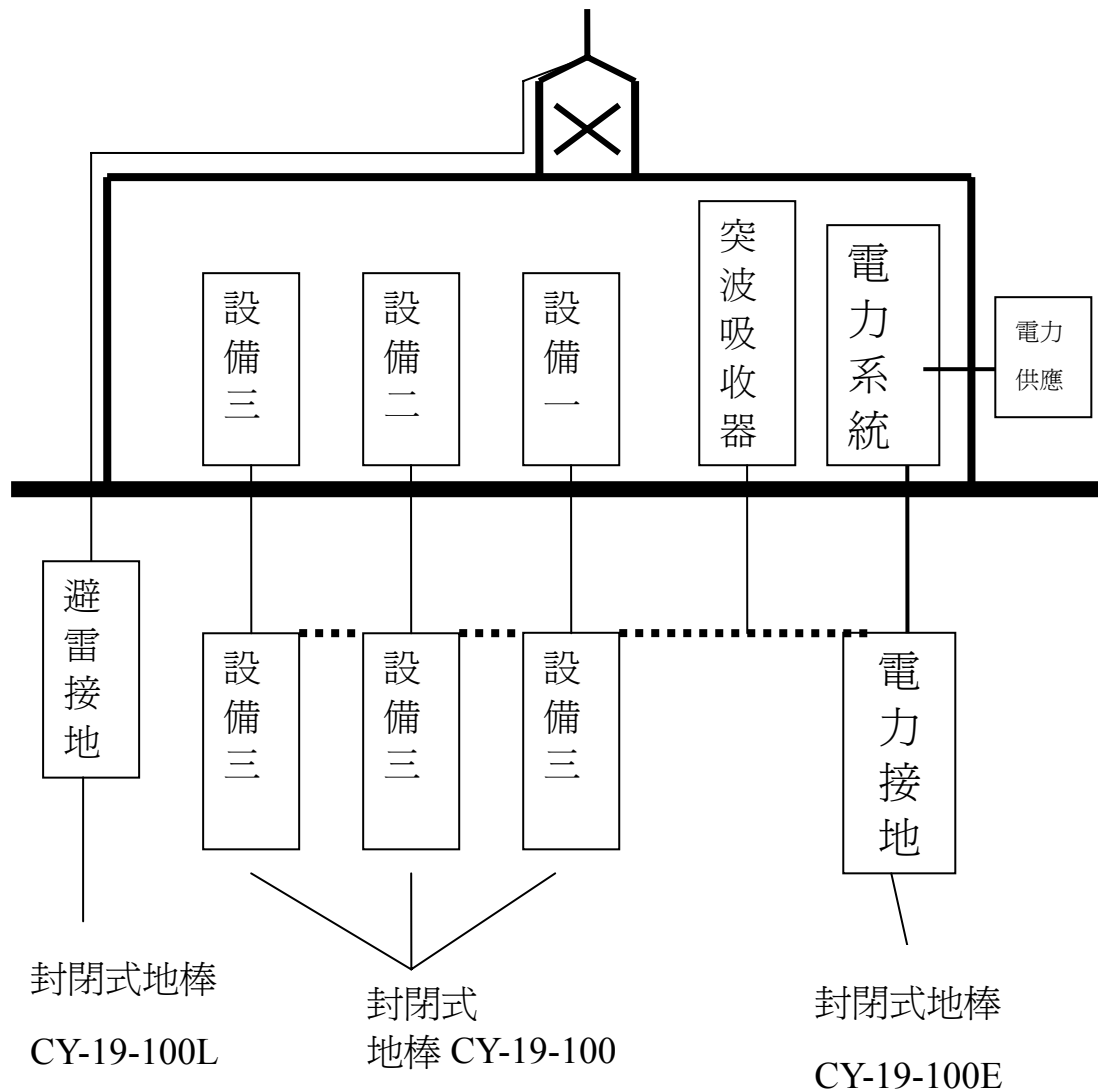
而且封閉式接地棒，其封閉罩箱均串或並聯至主電力系統之接地，不僅提供漏電迴流之路，更可提供主電力系統之接地接觸面，進而使主電力系統之接地電阻值降低。

4. 有人仍懷疑：接地電阻要接到大地，設備才會動？

這不一定對。如果單輸送電路供電，而靠大地作迴路回流時，是”對的”。(這種供電方式，雖可省下一條迴路成本，但電力耗損是相當大的。)而如果供電方式已具備迴路回流(二線,三線或多迴路)，就不需要接到大地。不然；您可曾看到天空中的飛機後面夾條尾巴，接到大地嗎？或者，您在打手機時，有拉一條地線嗎？請注意:這些都不是用電力公司的電當電源。當然，我們可切割電力供應系統，將供電區獨力出來，架構成一或多個封閉區，每一區都可視為一小獨立區，這就是封閉式接地棒的原理。

5. 良好的接地系統協調之設計

我們都知道許多種接地供應各種不同的需求。那最好的是在地下都連接在一起，可是有個前提；即各設備的忍受電壓要很高。而不是以 $\pm 10\%$ 、 $\pm 5\%$ 來設計的。不然，有的設備就在那一瞬間，閃爍一下就燒掉了。就我從事接地工作的心得。認為接地系統應該很單純也很簡單，但講求是各接地系統整體協調。如圖九：



CY-19-100E 為電力設備專用接地棒

CY-19-100L 為避雷針專用接地棒

CY-19-100 為各電器,資訊設備專用接地棒

如上之佈局，為一基本架構，

1. 設備同類性或同區域性: 則可歸類為同一設備中，就近接地即可。
2. 所有設備接地在地底下連接成一大系統，降低電力系統之接地電阻。

6. 突波吸收器的迷思

突波吸收器或突波抑制器，一如大電力系統的避雷器。

在民國 76 年核三廠，每當圍阻體打雷時，3 樓的資料收集板就當 Counter 燒一次。經檢查後，發現是 RS-422 通訊線感應雷電壓進來。於是設計二個 Arrester，各串個保險絲再接地，讓他燒 Fuse 証明，果然每次感應雷電壓造成當機時(通訊中斷)就只須換一個保險絲即可。突波吸收器的功用就好比人，當有人投個火球給你時，你必須在時間差內，將火球給轉傳到地線去。如此瞬間轉傳後，他可繼續恢復工作。可是坊間有近 95% 以上的突波吸收器未接地。試想，你抱著火球會是什麼下場。對了，廠商可以再賣一個新的突波吸收器給你，倘若突波如果大些，就會燒穿突波吸收器及設備了。聰明的廠商當然會說:突波過大，要用更大(更貴的)突波吸收器。如果你將突波吸收器接地，那突波吸收器將會認真的為你長久的服務，直到元件老化為止，而不是當 Counter，當電阻用而已。