



九十五年度

山上淨水場避雷設施改善之研究

撰寫單位：第六區管理處台南給水廠

撰寫人員：技術士 盧怡人、李如文

撰寫期程：95年5月

山上淨水場避雷設施改善之研究

壹、緣起

本廠所轄山上淨水場位處台南縣山上鄉山上村曾文溪旁突起於平整寬廣之嘉南平原東側山丘上，由於建築物及機電設施四周環境空曠，因而成為雷擊的主要目標，避雷設施往往無法承受雷擊，導致機電、儀錶、監控、監視等設備受損，不僅影響本場淨水操作，更嚴重威脅操作維護人員之安全。有鑑於此，本場操作維護人員開始著手自行研究改善避雷安全防護設施，確保本場人員設備之安全及操作之穩定。

貳、研究目的

在資訊科技發達及高電子化的今日，自動監控設備大幅提高工作效率及產能，有效的降低用人需求，使企業對自動監控設備的依賴越來越深，而自動監控設備不斷的擴充，相對的雷電及大型電氣的瞬間過電壓對自動監控設備和操作維護人員之危害風險也增加。所以任何設計的主要考量為保護人員和設備免於被雷擊，故在專業的整合系統設計上，必須熟悉雷電的保安防護，才能維持系統的高可用度和確保操作維護人員之安全。

山上淨水場長期遭受雷擊之苦，本研究將本著上開系統整合之觀念，並以低價位之元件組合成有效之避雷保護設施，俾減少雷擊因素所引起之設備受損，降低設備維修、更新之成本，提升操作之穩定性，及確保操作維護人員之安全。

參、研究方法

經由了解雷雨形成過程和雷擊所造成之離子電荷現象之相關知識，分析其所產生之電場和磁場能量之特性，藉以建構有效之避雷防護設施。茲就雲發展與電擊(Lightning Stroke)的產生及其電磁特性和影響描述說明如后：雷雨的產生是因為空中強烈氣流流經對流的雲層，雲在大氣形成過程中，會因電場和溫差的關係而起電效應，在電效應作用之同時，正負電荷分別在不同雲團及雲的不同部位聚集而形成一些帶電中心，當電荷聚集到一定程度時，就會在雲層之間或雲與大地之間發生雷電的放電現象。一般而言，雷擊發生之全部過程一般不會超過 60 微秒。雲層內電荷中心與地面的電位約為 50~100 百萬伏特，其電流範圍在 10~50 千安培。雷擊產生可概分為雲間或雲內放電的雷電與落地雷等兩種。落地直擊雷的電流會於雷擊附近產生很強的電磁場，經由電磁感應至信號線、電力線，產生

對地之感應電壓。兩雷雲間正負電荷放電時會產生強大磁場，集積於傳導線內之電荷會因磁場感應作用而朝導線之兩方向移動，電荷移動的結果會產生突波電壓(Surge Voltage)，形成傳導線對地的感應電壓，導致設備損壞或燒毀。對地雷擊如果直接擊中導體線路，會產生高達數十萬伏特的瞬間突波高壓，突然升高的瞬間突波電壓若無法及時將能量釋放或導引至大地，將會經由連接線路傳輸到電氣設備內而釀成災害。為了使導線感應的瞬間突波電壓被導引至大地，須於電氣設備之輸入端設置避雷防護裝置，而避雷管放電的目的為減低傳導線兩端間之存留電壓，以維護電氣設備及人身安全。

欲有效防護電氣設備之安全，需正確採用合適規格之防護零件，並了解防護之實際工作原理，分析系統輸配線及接地之設置。任何錯誤之設計或設備增修，將導致防護裝置失效，並引起意外之連鎖損壞或人員之傷害。

肆、研究過程

一套良好有效的避雷設施，必須符合法令規範、使用通用便宜之元件及簡易之組合，所以本山上淨水場避雷設施改善之研究，將先從瞭解電業法之相關規定開始，再分析各項常

見避雷元件之功能及避雷裝置，最後依據本場機電設備之分布情況，完成新避雷裝置。

一、依據電業法第 34 條所訂定之「屋外供電線路裝置規則」及依據電業法第 44 條所訂定之「屋內線路裝置規則」對於接地裝置有詳細之規定：

(一) 「屋外供電線路裝置規則」

第 8 條 地下接地線及其連接方法依下列規定：

1. 直埋於地下之接地線應保持鬆弛，以免因地層之移動而被扯斷。
2. 直埋且未絕緣之接地線應儘量避免有接頭，如無法避免時應予焊接、銅焊或壓接，以免鬆脫或腐蝕。但分接處得用夾接。
3. 電纜接頭遮蔽層之接地系統應與其他易接近之被接地供電設備在人孔、手孔、機器房內互相連接。但採用陰極防蝕保護或遮蔽層換相連接之處所，不在此限。
4. 用以接地之金屬應適合於直接接觸大地、混凝土或砂石土質者。
5. 金屬護套之換相連接。

(1) 接地之電纜絕緣遮蔽層或金屬護套，為減少遮蔽層之

循環電流而與大地隔絕者，在人員易接近之處所應加以絕緣，以防人員觸及。其換相連接點之連結用跳線亦應加以絕緣，且均應符合標稱 600 伏特級設備絕緣之要求。倘遮蔽層之常時電壓超過此限，所加之絕緣應能滿足其對地之工作電壓。

(2) 連結用跳線之尺寸以及連接方式應能承載可能發生之故障電流而不損傷跳線之絕緣層或跳線與遮蔽層之連接點。

第 10 條 接地線之裝置依下列規定：

1. 接地線應用銅線或預期使用期間及環境下，不過分腐蝕之其他適當金屬或合金製成。
2. 接地線宜無接頭，無法避免時其接頭應具備適當之防腐蝕及機械特性，且不得大於接地線電阻值。
3. 避雷器之接地線應取短、拉直，並避免有急彎曲。
4. 接地線中途不得連接任何開關設備，除非該設備動作時，能同時自動切開電源。
5. 接地線應用適當之端子、接頭或連接方式，且不得因日常之檢查、運轉及維護而受影響。

第 14 條 接地極應儘量埋入地下深處，且應為不易腐蝕

之金屬或合金，其外表面不得有油漆或其他絕緣物。其種類如下：

1. 接地棒：全長不得小於 240 公分，得分節。棒之上端除非有適當之保護，須平於或低於地面。如欲減低接地電阻，得使用較長者或裝設二支以上之接地棒。但棒與棒間之距離不得小於 180 公分，底部如遇障礙物，接地桿埋入深度不得小於 240 公分或使用其他種接地極。鐵或鋼接地棒之直徑不得小於 1.6 公分，外包鋼、外包不鏽鋼或不鏽鋼接地棒之直徑不得小於 1.3 公分。
2. 直埋裸線：直徑應大於 0.4 公分並符合第 8 條第四款規定之金屬。埋入深度不得小於 30 公分，其總長度視現場實際需要決定之。直埋裸線可成直線排列或柵狀排列。
3. 直埋金屬板：曝露於泥土之總表面積不得小於 0.18 平方公尺，埋入深度不得小於 1.5 公尺。鐵質金屬板之厚度不得小於 6.4 公厘，銅質金屬板之厚度不得小於 0.7 公厘。
4. 直埋金屬條：總長度不得小於 3 公尺，曝露於泥土之

總表面積不得小於 0.45 平方公尺，埋入深度不得小於 45 公分。鐵質金屬條之厚度不得小於 6.4 公厘，非鐵質金屬條之厚度不得小於 1.5 公厘。

埋入地下與泥土直接接觸之裸同心中性線電纜，長度為 30 公尺以上者，其同心中性線可當作接地極，該同心中性線電纜亦可為有半導體外皮者。但該外皮之放射電阻係數不得超過 100 歐姆公尺。

長距離之金屬自來冷水管系統，可作為接地極。

瓦斯管不得作為接地極。

第 15 條 接地極接線處之表面，應將瑣瑣質、鐵鏽、污穢或油污等非導電物質刮除淨盡，並採用下列接線方法連接。

1. 有效之線夾、銅焊或焊接。
2. 緊栓於接地極之銅栓。

接地線連接於金屬自來冷水之接線點，應靠近水管線之進屋點或擬接地之設備。如有水錶或高電阻之水管接頭裝在接線點與水管線進屋點之間，則該處應予跨接成連續之電氣通路。

第 17 條 接地電阻之大小依下列規定：

1. 單獨接地系統或 Δ 系統，其接地極之接地電阻應在 25 歐姆以下。但有困難者應使用二支以上接地極並聯加以接地。
2. 多重接地系統其中性線具有足夠之電流容量，並在各變壓器處及線路上，平均每 400 公尺有一處以上之接地者，其各別接地極之接地電阻值不受限制。
3. 配電設備之外殼、比壓（流）器二次側保護網、保護線及鋼桿、鋼塔等其接地電阻不得大於 100 歐姆。鋼桿、鋼塔之本身接地電阻在 100 歐姆以下時，可不必另裝接地線。

(一) 「屋內線路裝置規則」

第 24 條 接地方式應符合下列規定之一：

1. 設備接地：高低壓用電設備非帶電金屬部份之接地。
2. 內線系統接地：屋內線路屬於接地一線之再行接地。
3. 低電壓源系統接地：配電變壓器之二次側低壓線或中性線之接地。
4. 設備與系統共同接地：內線系統接地與設備接地共同一接地或同一接地電極。

第 26 條 接地導線之大小應符合下列規定之一辦理：

1. 特種接地：

(1) 變壓器容量 500 千伏安以下應使用 22 平方公厘以上絕緣線。

(2) 變壓器容量超過 500 千伏安應使用 38 平方公厘以上絕緣線。

2. 第一種接地應使用 5.5 平方公厘以上絕緣線。

3. 第二種接地：

(1) 變壓器容量超過 20 千伏安應使用 22 平方公厘以上絕緣線。

(2) 變壓器容量 20 千伏安以下應使用 8 平方公厘以上絕緣線。

4. 第三種接地：

(1) 變比器二次線接地應使用 5.5 平方公厘以上絕緣線。

(2) 內線系統單獨接地或設備共同接地之接地引接線，按表 1 規定。

(3) 用電設備單獨接地之接地線或用電設備與內線系統共同接地之連接線，按表 2 規定。

表 1 內線系統單獨接地或與設備共同接地之接地引接線線徑

接戶線中之最大截面積 (mm ²)	銅接地導線大小 (mm ²)
30 以下	8
38~50	14
60~80	22
超過 80~200	30
超過 200~325	50
超過 325~500	60
超過 500	80

表 2 用電設備單獨接地之接地線或用電設備與內線系統共同接地之連接線線徑

過電流保護器之額定或標置	銅接地導線大小
20 A 以下	1.6 mm (2.0 mm ²)
30 A 以下	2.0 mm (3.5 mm ²)
60 A 以下	5.5 mm ²
100 A 以下	8 mm ²
200 A 以下	14 mm ²
400 A 以下	22 mm ²
600 A 以下	38 mm ²
800 A 以下	50 mm ²
1000 A 以下	60 mm ²
1200 A 以下	80 mm ²
1600 A 以下	100 mm ²
2000 A 以下	125 mm ²
2500 A 以下	175 mm ²
3000 A 以下	200 mm ²
4000 A 以下	250 mm ²
5000 A 以下	350 mm ²
6000 A 以下	400 mm ²

二、常見之避雷元件（工作原理和規格）

（一）保險絲：串接於電路回路之電流保護元件，當流經保險

絲之電流超過額定之電流規格時，保險絲內之熔絲會因

發熱而熔斷，以達到回路斷電保護之目的。

(二)限流電阻：與電路回路串接，以阻抗分壓方式限制輸入於回路之功率。

(三)積納二極體(Zener Diode)：用於直流信號(電壓/電流)電路之信號輸入保護，搭配限流電阻和保險絲使用。

(四)突波吸收器(ZNR/TNR)：突波吸收器/壓敏電阻元件，設計於EMI濾波器(Electro Magnetic Interference Filter)和電源保險絲之後，跨接於欲保護之交流電路回路的兩端。元件對電壓具有非線性之電阻變化在雙向(正,反)有對稱性。在一般狀態時，具有很高的阻抗(數兆歐姆)，但當瞬間突波電壓出現(超過突波吸收器之額定崩潰電壓時)，該突波吸收器之內部阻抗會降低(僅有幾歐姆)，把異常電壓抑制到安全範圍，吸收掉大部份的突波能量，使線路的安全性及穩定性提高。



突波接收器

(五)二極、三極避雷管 (Gas Tube Arresters Surge

Protector 氣體放電管)：氣體放電管電路設計時，搭配保險絲使用。當放電管引線兩端電壓超過放電管之額定擊穿電壓強度時，放電管會擊穿並產生電弧放電，以提供一低阻抗洩壓管道，把外來具危害性的突波電壓抑制下來，同時把突波能量導出，以完成保護線路或元件之功能。避雷管之突波能量吸收容量特大，動作後突波電壓低。用於高壓突波保護時，遠優於 ZNR / TNR；因為放電管兩端間之電容值小，適用於監視設備之視訊信號及無線或高頻網路通信設備之雷擊浪湧保護。



二極氣體放電管

CSP - SERIES (2.6mm)



二極氣體放電管



三極氣體放電管



三極氣體放電管

(帶引線&失效保護)

圖片來源：舜全電子 & 廣華電子

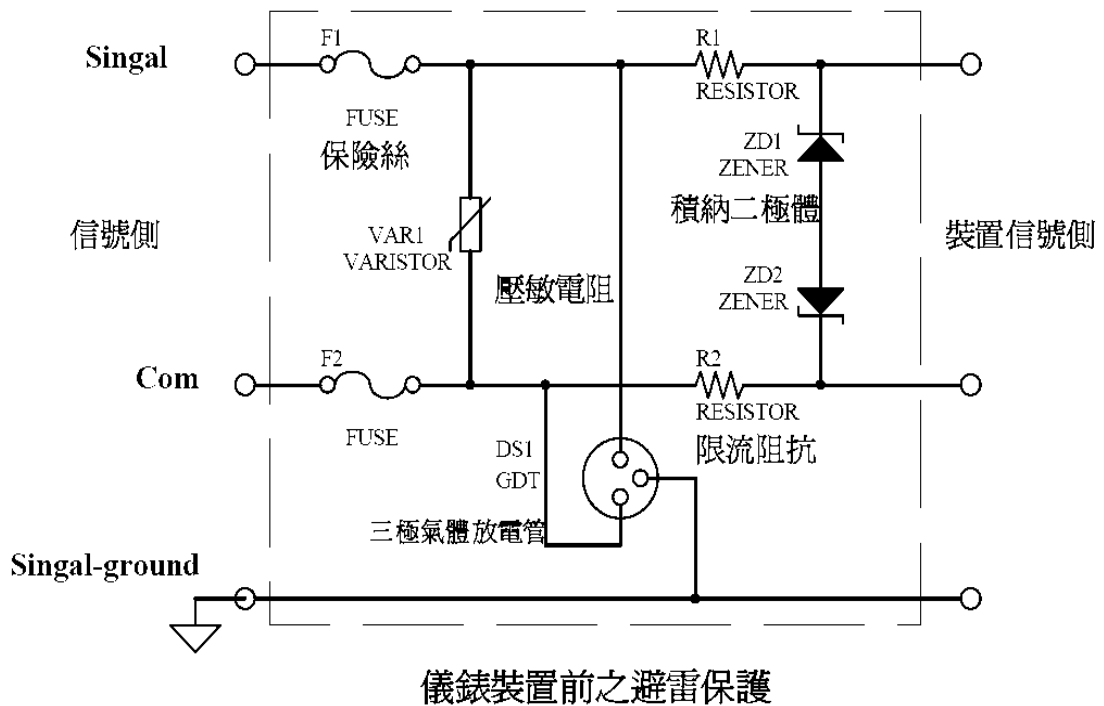
(六) 隔離變壓器 (Isolation Transformer)：隔離變壓器

之工作方式為利用電能與磁能之相互轉換，將電能之電壓值予以昇壓或降壓，用於交流之電力或信號之電氣隔離。隔離變壓器所能轉換之最大功率和頻率，依其裝載之磁性物質而定。隔離變壓器除了可以能量轉換外，並可視為一交流負載。在雷擊保護的應用上，經常採用隔離變壓器元件，因為隔離變壓器利用磁性物質之額定功率轉換和頻率特性，有效的阻絕一次側之超額能量和瞬間脈波；在一般使用上，經常於變壓器之二次側搭配保險絲和突波吸收器 (ZNR/TNR) 使用。

三、常見之避雷裝置

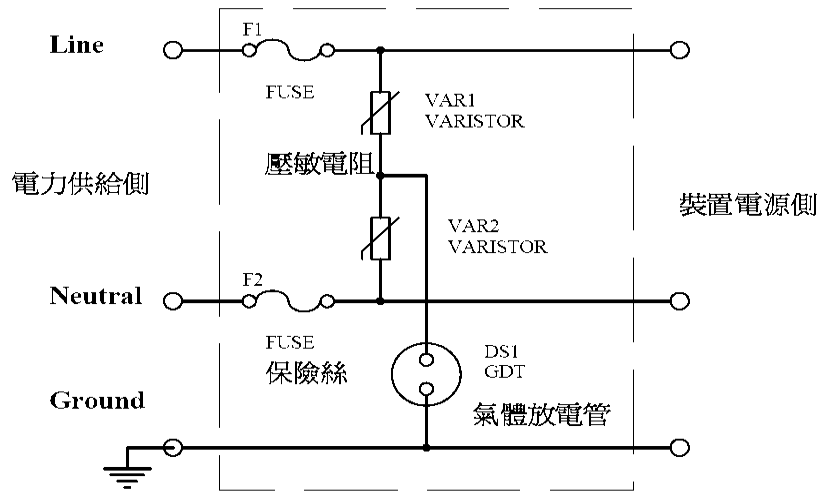
(一) 電壓/電流監測信號用之避雷電路

電路主結構為限流電阻搭配保險絲與積納二極體所組成之一電壓箝制結構，目的為避免過高的突波電壓進入儀錶之信號輸入端，損壞儀錶之信號輸入端電路，常用於水位計、pH 計、濁度計等之 4-20mA 信號防護。

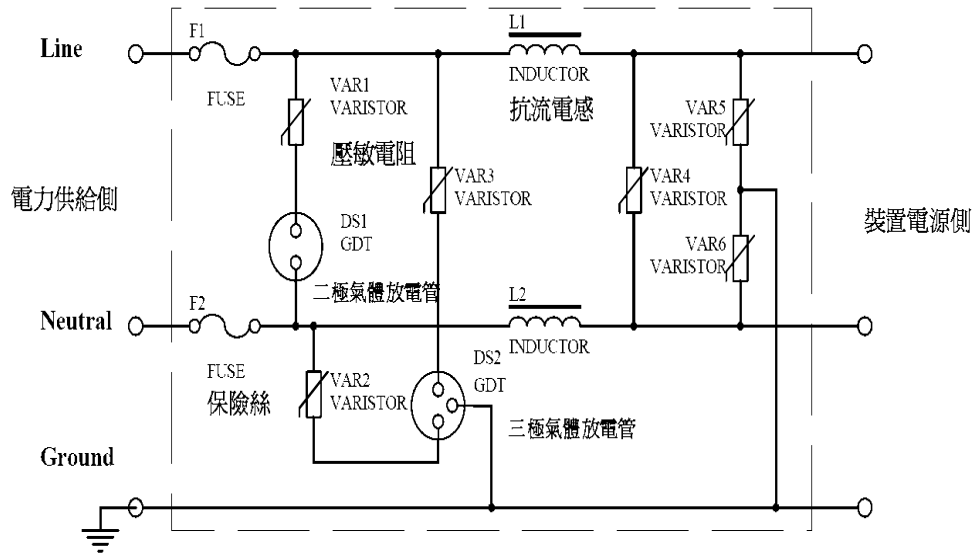


(二) 儀錶之交流電源供給之避雷電路

電路主結構為保險絲與突波吸收器所組成之一交流電壓箝制結構或保險絲與氣體放電管所組成之一交流電壓洩壓結構，目的為避免過高的突波電壓進入儀錶之交流電源供給輸入端，損壞儀錶之電源供給電路，常用於儀錶設備之電源電力防護。



交流電源之避雷保護

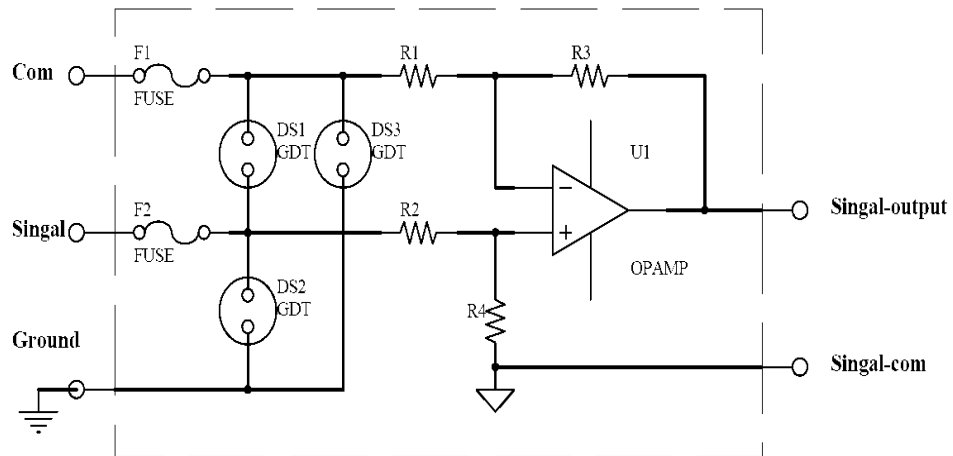


加強型交流電源之避雷保護

(三) 監視設備之突波避雷電路

因視訊信號和高頻網路之工作頻率較高，因而其電路結構為一般之突波避雷電路搭配能量轉換電路（例：電—>磁—>電、電—>光—>電），以達到電氣隔離之保護目的；或以高輸入阻抗之差動放大電路為介面，

將高頻信號分壓衰減後，再增益放大，使信號於保護裝置上區隔出兩個地線，避免高壓於兩裝置之輸入和輸出之間相互傳導，以達降低雷擊受損之目的。



視訊/高頻網路之避雷保護

四、山上淨水場避雷設施之改善

訊號避雷裝置之設置，應儘量接近於感測裝置之訊號輸出處與主監控設備之訊號輸入端，以避免訊號傳輸線所感應之突波電壓侵入而損壞設備。電源避雷裝置之設置應考慮電源側避雷接地與機殼接地之分離，以避免人員因雷擊而意外感電。接地之配線分為信號/電源/高頻視訊/機殼/大電力之接地線，正確的自動化監控系統之接地連結方式和適度分散接地處理，可有效的降低儀錶受損情形和保障人員之安全。

避雷設備之設計和施工，應考慮適當的電源配線和訊

號配線間之距離關係，注意高頻訊號或大電力輸配線所引起之突波電磁干擾。端子的金屬裸露應加以絕緣披覆，避免雷擊引起之尖端電弧放電所造成之危險，金屬裸露無法絕緣披覆時，需加大導體相互間之絕緣間距。地線之埋設需符合電工法規，不正確之接地埋設，會引起更大的設備損壞和人員意外之危險。系統之整合配線設計者必須熟悉電工、電信相關法規，才能完善地整合系統的工作，提高系統的高可用度。

經由上述之解說分析後，基本上避雷之設置可歸納為避雷裝置和其裝設，若採用錯誤規格之避雷裝置或未依正確規範施工，則不但無法達到預期之避雷保護目的，並可能引起意外之人員危險和設備損壞。

山上淨水場之操作儀器設備，大致為 PLC（可程式控制器）/流量計/PH 計/水位計/變頻器/監視系統/攔河堰 PC 監控系統，其中就其改善避雷防護實例敘述。

（一）接地電阻值概念及接地網施工

1. 接地電阻值概念

接地體本身的電阻，接地電極都是用金屬做成，這部分電阻只佔接地電阻的 1%-3%。

接地電極與土壤接觸部分的接觸電阻，在一般土壤中這部分佔接地電阻的 18%-65%。

電流流經接地極流入土壤後散流時的電阻，約為土壤電阻率之 30%-70%。

接地電阻的大小決定於電極周邊的土壤類型，接地電阻一般都在接地體周圍半徑 2-5 米範圍內。

接地網接地電阻的計算公式：

$$(1) \quad R=0.5 * P / \sqrt{s}$$

$$(2) \quad R = \frac{P}{2\pi\ell} \ln \frac{4\ell}{d}$$

p (Ω, m) : 土壤電阻率

d (m) : 鋼材等效直徑

s (m^2) : 地網面積

h (m) : 埋設深度

L (m) : 接地極長度

例：假設土壤電阻率 100(Ωm)接地網面積 1000 m^2 ，每擴大 4 倍的接觸面積，接地電阻會降一倍。

$$R=0.5 * 100 / \sqrt{1000} = 1.58 \Omega$$

$$R=0.5 * 100 / \sqrt{4000} = 0.79 \Omega$$

接地種類

種類	適用處	電阻值
特種接地	三相四線多重接地系統 供電地區用戶變壓器之 低壓電源系統接地, 或高 壓用電設備接地。	10Ω 以下
第一種接地	非接地系統之高壓用電 設備接地。	25Ω 以下
第二種接地	三相三線式非接地系統 供電地區用戶變壓器之 低壓電源系統接地。	50Ω 以下
第三種接地	<ol style="list-style-type: none"> 1. 低壓用電設備接地 2. 內線系統接地 3. 變比器二次線接地 4. 支持低壓用電設備之 金屬體接地 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 對地電壓 150V 以下~ 100Ω 2. 對地電壓 151V 至 300V~50Ω 以下 3. 對地電壓 301V 以上~10Ω 以下
避雷針接地	屋外建築物及設備	10Ω 以下

高壓避雷器接地	高壓電進屋線隔離開關之電源側	10Ω 以下
邏輯接地 信號接地 保護接地 屏蔽接地 靜電接地	弱電設備	5Ω 以下

註：弱電設備的所有接地必須和供電系統及其他(如高壓避雷器)嚴格分開, 而且兩接地之間至少應保持 15M 以上的距離, 因為一般電力系統的地線是不太乾淨的。

2. 接地網施工

左下圖 接地棒 240 公分, 鋼外包銅直徑 1.6 公分

右下圖 100mm² 綠色 PVC 電線



左下圖 焊接模具



右下圖 火藥焊粉未點燃前



接地銅棒與裸銅線焊接完成

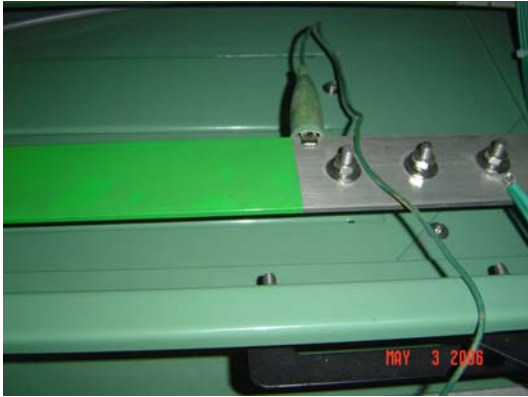


接地網路



3. 接地裝置電阻測試

- (1) 天氣晴朗時之測量數據較正確。
- (2) 接地極連接綠色測試線。
- (3) 距離接地極 5~10 公尺將輔助桿插入泥土，連接黃色測試線。
- (4) 距離前一支輔助桿，再直線 5~10 公尺插入第二支於泥土，連接紅色測試線。
- (5) 測量時由 *100 Ω 鍵, *10 Ω 鍵, 漸進至 *1 Ω 鍵。
- (6) 實際測量山上淨水場儀控專用接地銅排接地電阻 1.4 Ω。

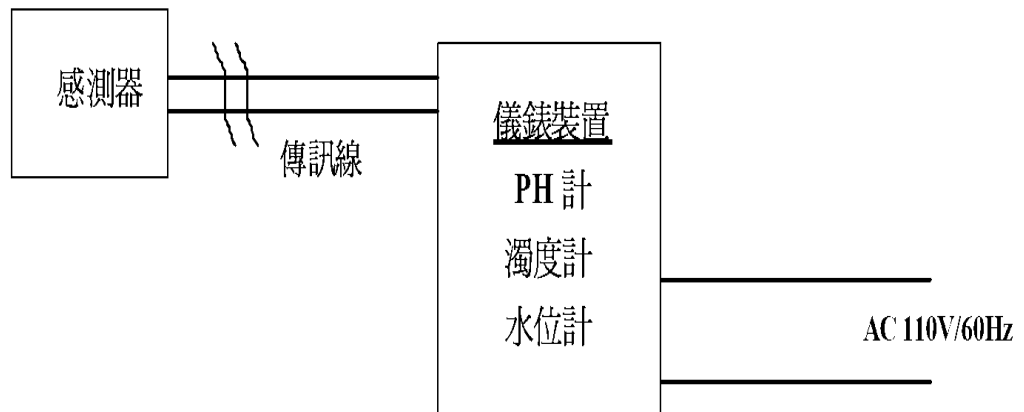




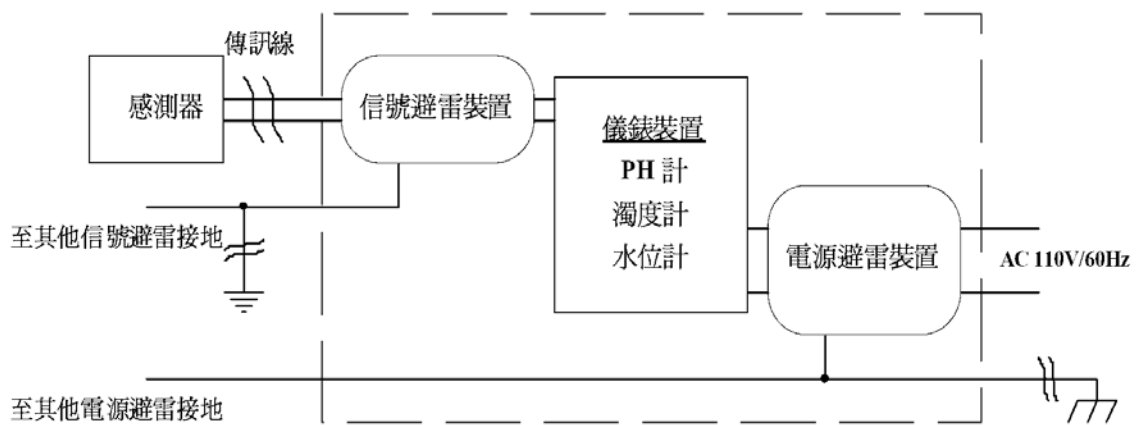
(二)儀錶電路系統避雷防護改善

儀錶結構之分析，可以發現有一部份之儀錶裝置，不具有安規認證，其代表之意義為該儀錶裝置未獲得抗電磁輻射干擾之測試和高壓耐壓絕緣測試之可靠安全性之確認。亦即於雷擊突波衝擊下，容易受損和引

起危險。為補強無安規認證儀錶設備之雷擊突波保護，於是在儀錶市電電源端增加適當之隔離變壓器和突波抑制電路或不斷電電源供給器（內有突波吸收器），並加設保險絲和斷路器，以杜絕市電之突波破壞和干擾，並且在儀錶信號輸入端增加直流箝位電路。



原始儀錶電路結構



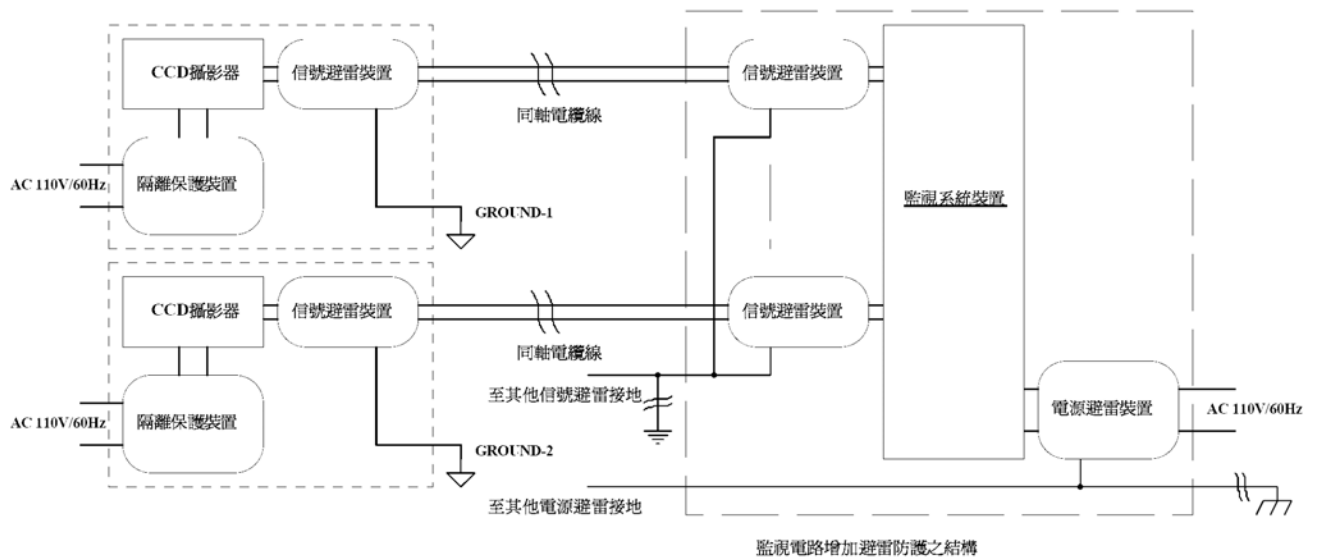
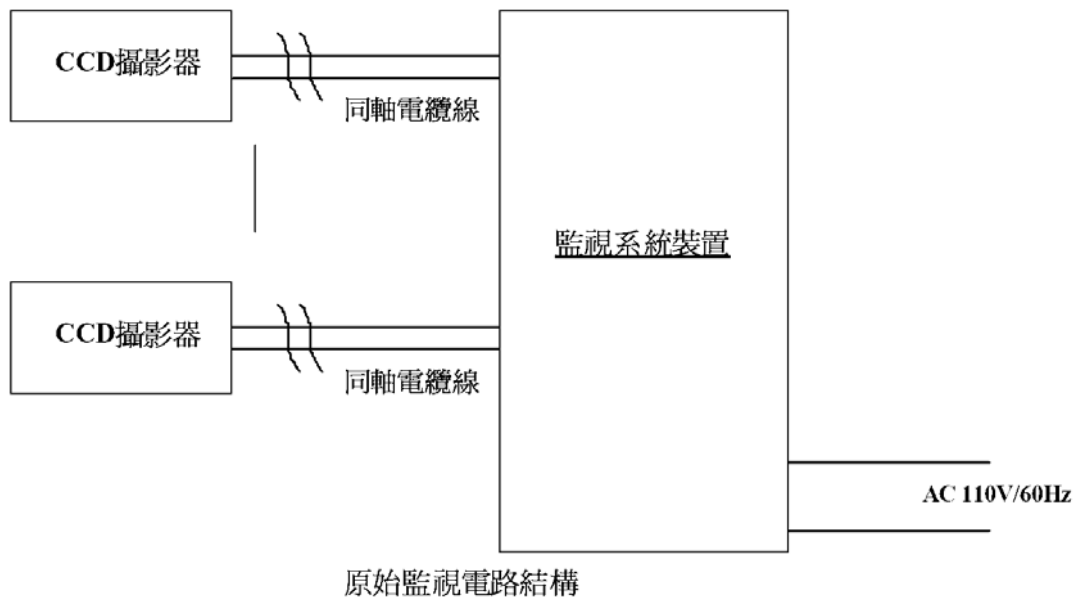
儀錶電路增加避雷防護之結構

(三) 監視電路系統避雷防護改善

由於淨水場部份監控傳訊的距離相當遠，於是雷擊時之輸配導線所感應之突波能量相當可觀，為避免輸配導線所感應之突波能量損毀裝置，故須於長距離輸配導線之兩端加設避雷洩壓裝置。又因為兩端之設備可能分屬於不同供電系統，因而市電之突波電壓會經由電氣連結而損毀兩端之裝置，為避免兩端設備之電氣連結，於兩設備間需加以適當之電氣隔離。

監視系統在淨水場的操作中相當重要，監視系統可觀察場區人員之進出，電氣和加藥設備運作之狀態，維護操作上之安全可靠。在山上淨水場的傳訊線中，以監視系統之視訊同軸電纜為最長，且攝影器和監視錄影系統分屬不同電力系統，因此監視系統曾多次因雷擊因素而受損。在經由改善攝影器之供電器（隔離變壓器之耐壓和額定功率之選定，以區隔供電之電力系統和限制供電突波能量）後，損壞次數明顯減少。一般的認知為塑膠是絕緣的，事實上在高壓的傳導中，高壓可穿透一般的塑膠而傳導，因此導線之塑膠披覆具有額定耐壓，在裝置的傳輸配線上須分類並區隔，以避免意外之高壓突波傳導。

在接地之處理上區分為信號接地/電力接地/機箱外殼
 接地/避雷針設施接地等，各接地間須適度的區隔，不正確
 的接地連結處理和未依法規處理地線施工，將會使突波高
 壓因無法完全洩壓而引起意外的損害和危險。



伍、研究發現與建議

山上淨水場新避雷防護結構自去(94)年初完成後，經去年午後大雷雨及今年春雷的考驗，已發揮相當功效，在 PLC(可程式控制器)、流量計、PH 計、水位計、變頻器、攔河堰 PC 監控系統等方面皆無遭雷擊而損壞，節省可觀的機修費；惟本避雷防護結構對場內監視系統避雷效果不如預期，攝影機仍遭雷擊損壞，經研判最主要因素為電纜線路架空及攝影機無避雷針，此問題本廠將持續進行改善。

此外本避雷防護結構還有元件價格低、通用性高、容易取得及維修方便之優點，一套再好的避雷防護結構，均可能因一個小元件損壞而失效，避雷防護結構元件損壞率高，對於常損壞之元件必須有備品，才能確保避雷防護結構之正常功能。另定期檢測及每次大雷擊後之檢測，亦是維繫避雷防護結構發揮正常功能之重要工作，建議每一場站應有專人負責檢測工作。

從本研究的過程中，參與獲得很多經驗與心得，整理如下建議本公司其他單位在改善避雷防護設施時參考：

- 一、密集雷雨時應暫時關閉儀錶電源側，防止由電源側之瞬間高壓引起裝置之內部電源供給電路損壞。
- 二、隔離變壓器之額定值功率應符合負載之消耗功率，變壓器

- 內應加正確之保險絲，二次側應加保險絲和突波吸收器，結構採雙重絕緣。
- 三、兩系統間之電氣應獨立，需避免因電源供給或信號傳輸連結之絕緣耐壓不足，導致連鎖受損。
- 四、避雷裝置之設置目的為保護昂貴之儀錶電氣設備和維護人員安全，因避雷裝置具有使用次數之限制，所以裝設後須定期檢修避雷防護設備，以確保防護功能。
- 五、電氣產品的安規認證中，包含 IEC805-1(雷擊波模擬測試)規格；儀錶設備之採購應考慮產品是否通過 EMC (Electro Magnetic Compatibility) 安規認證，製造廠是否取得品質系統認證。
- 六、接地線應依法規放置，並確實執行定期檢測和維修。

參考文獻

1. 廣華電子網站：www.cpu.com.tw
2. 通訊雜誌-第 100 期 2002.5 月號，[Business Telecommunications]商業大樓電信電源保安設計(一)
作者:劉一帆
3. 通訊雜誌-第 101 期 2002.6 月號，[Business

Telecommunications]商業大樓電信電源保安設計(二)

作者:劉一帆

4. 舜全電子股份有限公司 : www.cnr.com.tw
 - a. CNR A SERIES-規格書
 - b. 陶瓷/玻璃放電管 Gas Discharge Tube , Gas Discharge Tube-Glass Type-規格書
 - c. 低壓避雷管 SURGE PROTECTIVE DEVICE-規格書
 - d. 突波吸收器 METAL OXIDE VARISTOR(MOV) -規格書
5. WORLD PRODUCTS INC. : www.worldproducts.com
ELECTRONIC COMPONENT SOLUTIONS : Gas Tube Arresters



九十五年度

山上淨水場避雷
設施改善之研究

撰寫單位：第六區管理處台南給水廠

撰寫人員：技術士李如文 技術士盧怡仁

撰寫期程：九十四年六月至九十五年五月

目 錄

壹、緣起	1
貳、研究目的	1
參、研究方法	2
肆、研究過程	3
伍、研究發現與建議	28