

## 第三章 屋內型變電所的變電設備配置設計

### 3.1 變電設備配置設計的基本事項

變電設備的配置設計應依照第二章「變電所設計之一般基本觀念」充分地研討，並考量設備間的協調，以下列基本原則施行。

#### 3.1.1 主要設備配置設計的基本原則

- 3.1.1.1 變電所輸入及輸出的電源線回路及主變壓器數量，依系統需要個案檢討。
- 3.1.1.2 主變壓器一次側接線應為雙匯流排或 1½ 斷路器匯流排，二次及三次側接線應為雙匯流排或單匯流排方式。
- 3.1.1.3 監視控制及保護方式應考量輸電線路、主要機器設備、匯流排等，依被保護設備的特殊性及重要程度，選擇最合適的方式。
- 3.1.1.4 機器配置應以輸電線路進出及饋線出口方向、主變壓器及 GIS 等重要設備搬運等因素規劃，並考慮經濟性、可靠性、運轉維護的方便性、電磁場影響及民眾感受、將來擴充便利性及最終配置等因素，做最佳的配置。
- 3.1.1.5 一般較重之設備應設置於底層，地下變電所控制室應設置於地上層或接近地上層，以利人員逃生。
- 3.1.1.6 多目標變電所應儘量朝實體隔離方向規劃，意即分棟設計或多目標部份之通風系統、進出入口及電梯等與變電所完全隔離。
- 3.1.1.7 中壓 GIS 之配置方式，應考量變壓器事故時之饋線轉供。

#### 3.1.2 重要輔助設備配置設計的基本原則

- 3.1.2.1 消防設備之規劃除依消防法規「各類場所消防安全設備設置標準」，設置自動滅火系統(一般採用 CO<sub>2</sub> 滅火系統)、防火區劃、避難設施外，在地下變電所或平時有人之控制室或非獨立式且與機械室同樓層之辦公室及宿舍，自動滅火設備應採用經 NFPA2001 登錄認可之新氣體滅火設備，並符合 ODP 值(臭氣層破壞係數)需為 0 及 ALT 值(大氣滯留時間)需在 100 年以下之規定。多目標變電所則應依多目標之不同用途，按照「各類場所消防安全設備設置標準」另外設置滅火系統，例如辦公室採室內消防栓設備或自動灑水系統、停車場採泡沫系統，且須另外設計排煙系統及緩降梯等逃生

設備。

- 3.1.2.2 GIS 設備室依消防法令無須裝設 CO<sub>2</sub> 滅火系統，但仍應依「設置標準」之規定，設置火警自動警報設備、滅火器等其他消防安全設備。
- 3.1.2.3 一般場所之探測器偵測回路採單回路設計為原則，設有自動滅火設備場所之探測器偵測回路則採雙回路設計之。
- 3.1.2.4 當設備運轉時會產生熱量使溫度升高，需藉由通風設施引進溫度較低之空氣外，並有效排出熱空氣以降低室內溫度。變電所通風設施之換氣方式一般採自然進氣、機械排氣，亦即藉由通風口進氣，抽風機排氣方式達成換氣效果。至於地下變電所則採用自然進氣或機械式進氣，但應使用機械式排氣方式設計，且得設置集中式進氣管道及排氣管道導風，並得將各樓層各室使用之風機以集中安裝於風機室內為原則，另輔以風管、風道、風門等設施，以引導各房間之通風換氣。
- 3.1.2.5 接地系統採用接地柵網（Mesh）方式並打入接地銅棒的方式，同時也要將建築物的鋼筋及鐵構與接地柵網路連接起來。接地電阻的目標值，應以接地電流的大小而定，並考量故障電流分流至輸電線電力電纜被覆（Sheath）的效應。
- 3.1.2.6 變電所完成後，所有電線、電纜等管線穿越樓板、隔牆及外牆之開孔處皆應施做阻火材料，以避免某一設備事故時，火災蔓延至其他設備室。

### 3.1.3 工程程序

為使工程能在預定加入系統日期前順利完成，各部門應確實依進度執行，並充份協調合作。

## 3.2 主要設備的配置設計

### 3.2.1 屋內型變電所的規模

目前台灣屋內型變電所的規模，以電壓等級區分，大致如表 3-1。

表 3-1 各級變電所重要設備組成及數量（以台灣目前一般既有之變電所為例，未來變電所設備數量則須個案檢討）

設備		變電所種類			
		超高壓變電所	一次變電所	一次配電變電所	二次變電所
主變壓容量 (Bank)		345/161/33kV 500MVA×4-6	161/69/11 kV 200MVA×3	161/23.9 kV 60MVA×3-4	69/23.9-11.95 kV 25MVA×3-4
輸電線路 (回線)	345 kV	8~12	—	—	—
	161 kV	16~20	4~8	10	—
	69 kV	—	8~12	—	2~6
配電線路 (饋線)	22.8 kV	—	—	每一台 TR(S) : F×8 TR(D) : F×10 (註 1. 及 2.)	每一台 TR : F×6
	11.4 kV				
電抗器或電容器組 (Shunt Reactor / Capacitor)		345kV SH. R. 100MVAR x1~2 161kV SH. R. 80MVAR x2 33kV SH. R. 40MVAR x4~6	161kV SH. R. 80MVAR x1~2  69 kV S. C. 43.2(21.6)MVAR x1~2	161kV SH. R. 80MVAR x1~2  23 kV S. C. 3+3MVAR×6~8	23 kV S. C. 3000kVAR×6~8

註：1. 變壓器 S：單繞組、D：雙繞組

2. 饋線：F

### 3.2.2 變電所匯流排型式

#### 3.2.2.1 變電所匯流排的選定

選擇變電所匯流排型式時，應考慮下列事項：

##### (1) 經濟性

匯流排型式的經濟性，應依據變電所所需要的可靠程度、運用性、機器配置的合理性等設備機能，綜合檢討後選擇採用的方式。

##### (2) 可靠性

匯流排型式的可靠性，應假設單一事故及雙重事故兩種情況，以下列原則處理。

##### a. 單一事故

一機組內的設備事故，應由各機組間之設備有效轉供，使供電

不致停止。

b. 双重事故

考慮會波及其它機組設備的双重事故，應具備有切換至別的系统，且具備能在短時間內恢復供電之功能。

(3) 運用維護性

匯流排型式的運用維護性，應儘可能使設備單純化，以求運轉維護的安全和便利，並考慮將來擴充之可行性。

3.2.2.2 匯流排的型式

(1) 匯流排的型式，有單匯流排、雙匯流排、1½斷路器匯流排、主副匯流排及環型匯流排等型式。各種匯流排的可靠性、運轉及維護、保護系統、經濟、運用性及適用的變電所等特性比較如表 3-2。

表 3-2 匯流排的型式及特性比較

型式	可靠性	運轉及維護	保護系統	經濟、運用性	適用的變電所
單匯流排	停電機會多，可靠性較低。	最簡單，操作少。不能停電檢修，運用不靈活，不能分開送電。	最簡單。匯流排故障時將全部停電。	構造最簡單。佔地最小。費用最低廉。	適用於負載較輕，線路回線數少的變電所。
雙匯流排	停電機會少，可靠性尚佳。	操作較簡單。機器或斷路器可輪流檢修，不須停電，運用較具彈性，可分開（匯流排）送電。	較簡單。匯流排故障時仍有一半可輸電。	構造簡單。佔地不廣。費用較低。擴建施工較易。	適用於線路回線數較多的變電所
1½斷路器匯流排	停電機會少，可靠性高。	操作較多而複雜。切換匯流排容易，任一斷路器檢修不影響供電。分開送電不便。	保護方式複雜。匯流排故障不需停電，斷路器故障僅相關的二回線停電。	構造較複雜。佔地較廣。費用較高。擴建施工較易。	適用於較重要的大型變電所。
主副匯流排	停電機會少，可靠性較低。	較簡便，操作少。斷路器可輪流檢修不須停電，運用缺乏彈性，不能以副匯流排送電。	較簡單。主匯流排故障將全部停電。	構造較簡單。佔地不廣。費用較低。擴建施工較難。	適用於負載較輕，線路回線數少的變電所。
環型匯	停電機會少、可靠性較佳。	操作較多而複雜。任一斷路器檢修不影響供電。任一回路停用需解開	保護方式複雜。匯流排故障僅影響一回線停電。	構造較複雜。佔地較廣。費用較高。擴建施工困難。	適用於線路回線數少的變電所。

流排		環路，形成單匯流排運轉。			
----	--	--------------	--	--	--

(2) 台灣電力系統的各級變電所匯流排型式如表 3-3。

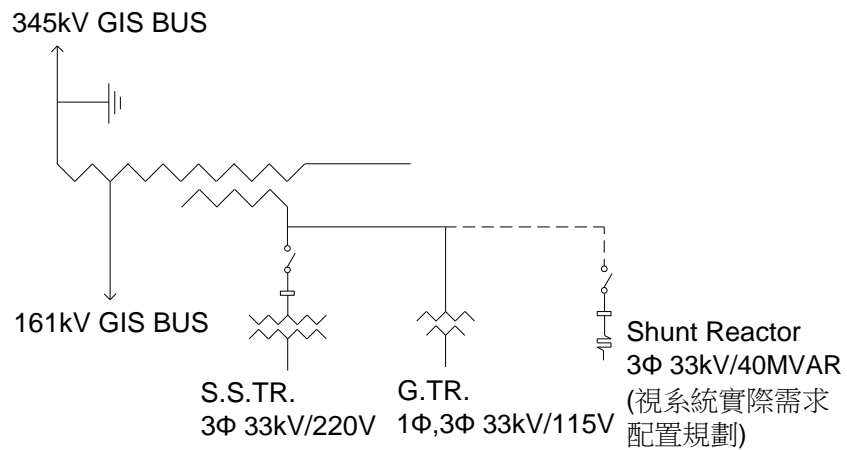
表 3-3 台灣電力系統的變電所匯流排型式

匯流排型式		變電所種類		超高壓變電所	一次變電所	一次配電變電所	二次變電所
		345 kV 側	161 kV 側	69 kV 側	23.9 kV 側	11.95 kV 側	
匯流排接線型式		345 kV 側	1/繼路器匯流排	—	—	—	—
		161 kV 側	雙匯流排	雙匯流排	雙匯流排	—	—
		69 kV 側	—	單/雙匯流排	—	單/雙匯流排	—
		23.9 kV 側	—	—	單匯流排	—	—
		11.95 kV 側	—	—	—	單匯流排	—

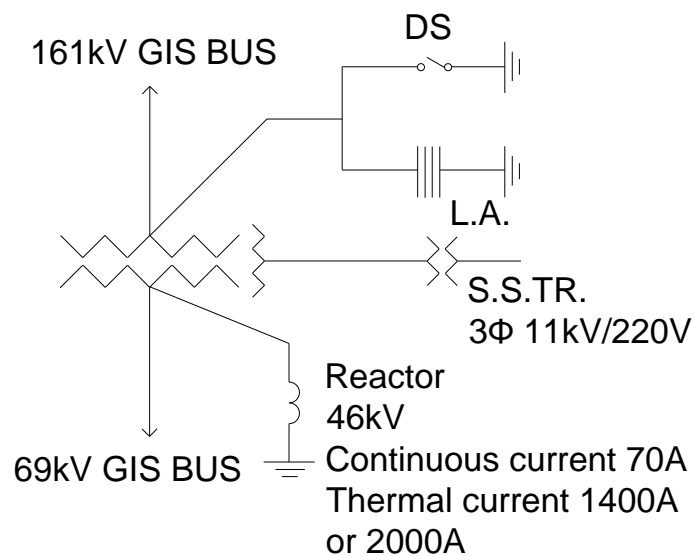
### 3.2.2.3 主變壓器的接線

目前台灣電力系統各級變電所的主變壓器接線如下：

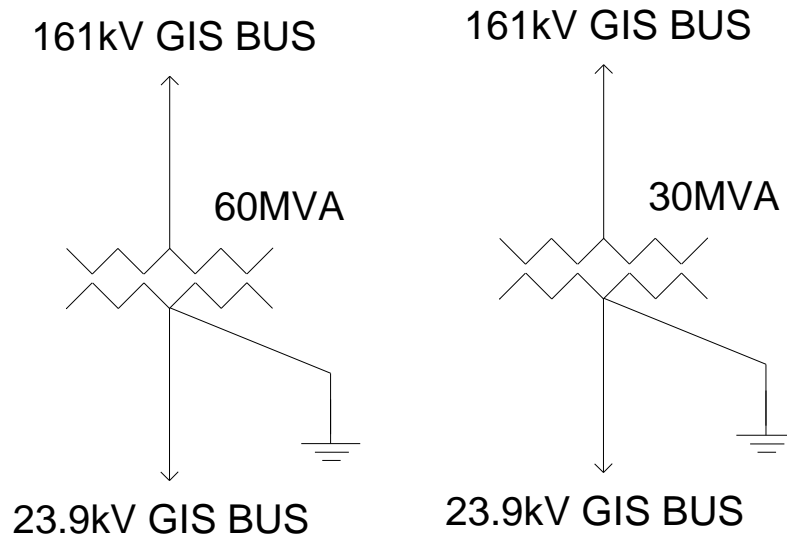
- (1) 超高壓變電所：1 $\phi$  × 3 Auto TR. , 345/161/33kV, Y-Y- $\Delta$ 接線。



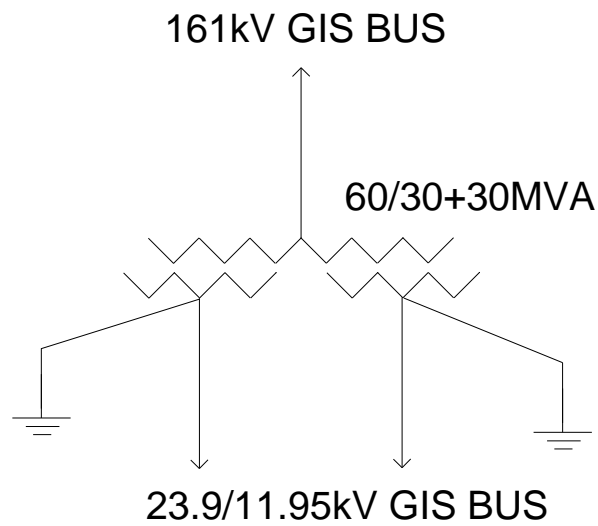
- (2) 一次變電所：3 $\phi$  TR. , 161/69/11kV, Y-Y- $\Delta$ 接線。



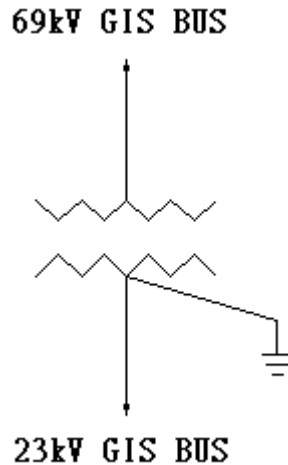
(3) 一次配電變電所：3 $\phi$  TR., 161/23.9kV,  $\Delta$ -Y 接線。



一次配電變電所：3 $\phi$  TR., 161/23.9-11.95kV,  $\Delta$ -Y 接線。



(4) 二次變電所：3 $\phi$  TR., 69/23.9-11.95kV,  $\Delta$ -Y 接線。



### 3.2.3 匯流排容量

匯流排是變電所匯集輸電線送來的電流，經過電力調度分配，再輸送至其他變電所或用戶之極重要變電所設備。

屋內型變電所都採用 SF<sub>6</sub> 氣體絕緣開關設備，因此匯流排的設計，主要須考量型式及容量。型式之選定依 3.2.2 節所述，至於匯流排短路電流之容量，則應由電力系統計算所得數值，並考量斷路器之短路電流容量作決定。

### 3.2.4 控制及保護方式

#### 3.2.4.1 變電所的監視、控制及保護

3.2.4.1.1 變電所的電力控制係採用開關、電表及保護電驛等，對變電所之設備作即時的動作、監視及記錄，以確保供電之安全、可靠及穩定的電力品質。

3.2.4.1.2 變電所的變電設備裝設，遍及的面積廣大，在屋內型變電所則分配裝置於幾個樓層，若要運轉值班人員到現場操作、控制各項之設備，不但十分不方便，而且要費時甚久，恐怕也會發生危險。故變電所都設有控制室，將所有變電設備集中在控制室操作。

3.2.4.1.3 控制室內最重要的設備是配電盤，分有控制盤及電驛盤兩種。控制盤可控制變壓器、電抗器、斷路器、隔離開關、接地開關、電容器組及所內用電設備……等，設有各種表計、儀表切換開關、故障指示器、指示信號燈及模擬匯流排……等，可監視及



記錄各項變電設備的運轉狀態。電驛盤設有各類型的保護電驛，分別保護變壓器、電抗器、匯流排、斷路器及電容器組....等之變電設備及輸電線、配電線等，避免故障區域擴大，以維持電力系統的安全及穩定。

3.2.4.1.4 傳統的變電所之控制操作係由變電所值班人員以手動方式操作。然電力系統日趨龐大，運轉人員的增加形成培育困難及人力浪費，且如此複雜的電力系統，若仍延用人工以手動操作方式，不但工作繁重難以應付，易產生誤操作。

3.2.4.1.5 若中央調度之負荷過重就很難顧慮週全，現各變電所間的聯繫更加複雜，系統之調度則較難達成完善的境界。為了使電力系統徹底而有效的整體運轉，及有效利用人力資源，現多採用電力系統調度、控制的全面自動化方式，由區域調度中心作區域電力系統之調度、控制及監視。

#### 3.2.4.2 監視及控制方式

變電所的監視及控制，應要能夠把握電力系統及變電所內設備的運轉狀況，而對設備的操作，設備運轉狀況的顯示、故障表示、電力流通的量測等則以集中監視控制方式施行。變電所的監視、控制設備可分為變電所內的監視、控制用及自動化的區域調度中心的監視、控制用兩種。

##### 3.2.4.2.1 變電所內的監視、控制設備

變電所內的監視、控制設備，以監視、控制之方式分別裝設如表 3-4 的設備。

表 3-4 變電所內需要裝設的監視及控制設備

裝設地點 \ 功能	監視用	控制用
現場	1. 變壓器的 ULTC 分接頭位置指示器。 2. 斷路器的開、閉表示指示燈。 3. 隔離開關、接地開關的開、閉表示指示燈。 4. ACB 的開、閉表示指示燈。	1. 變壓器的 ULTC 分接頭升降操作開關。 2. 斷路器的操作控制開關。 3. 隔離開關、接地開關的操作控制開關。 4. ACB 的操作控制開關。
控制室	1-1 變壓器的 ULTC 分接頭位置指示器。 1-2 變壓器的故障警報；要備下列項目。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 交、直流電源跳脫或欠壓</li> <li>• 冷卻器電源跳脫</li> <li>• 冷卻器油流檢出</li> <li>• 主體放壓裝置動作</li> <li>• 線圈溫度過高</li> <li>• 油溫過高</li> <li>• P.T. 二次側電源檢出</li> <li>• ULTC 的 MOTOR DRIVE 電源跳脫</li> <li>• ULTC 的 TAP 遲滯</li> <li>• ULTC 的 TAP 同步檢出</li> <li>• ULTC 的保護裝置動作</li> <li>• 衝擊油壓電驛動作</li> <li>• 撲氣電驛動作</li> <li>• 主體油面過低</li> <li>• ULTC 油面過低</li> <li>• 電熱器、照明燈的電源跳脫</li> <li>• 活線濾油機過載或壓力升高</li> <li>• 油中可燃性氣體檢出裝置動作</li> </ul> 2-1 斷路器的開關表示指示燈。 2-2 氣體絕緣開關設備 (G. I. S.) 的警報；要備下列項目。 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 各 GAS COMPARTMENT 的氣體壓力低 (CLOSE/TRIP LOCK)</li> <li>• 操作用壓縮空氣或油的壓力低 (STAGE 1、2)。</li> <li>• 交、直流電源的 MCB, TRIP/OFF</li> <li>• 匯流排比壓器二次側 MCB, TRIP/OFF</li> <li>• 馬達、電熱器、照明、指示燈的 MCB TRIP/OFF</li> <li>• DS、ES 的 OVER RUNNING FAULT</li> <li>• COMPRESSOR 的 OVER-TIME</li> <li>• PUMP 的 OVER LOAD</li> </ul> 3-1 ACB 的開、閉表示指示燈。 3-2 其他附屬設備的警報。 4-1 保護電驛的使用/閉鎖表示指示燈。 5-1 DC 電源接地的指示燈。 6-1 BUS PT 的表示指示燈。	1-1 變壓器的 ULTC 分接頭升降操作開關。 1-2 變壓器的 ULTC 分接頭控制用 AVR。 2-1 裝於配電盤上的斷路器、隔離開關、接地開關的操作控制開關。 2-2 隔離開關、接地開關的操作需設計連鎖回路。 3-1 ACB 的操作控制開關。 4-1 保護電驛的使用/閉鎖的操作開關。 5-1 DC 電源接地的操作開關。 6-1 BUS PT 的操作開關。

### 3.2.4.2.2 區域調度中心的監視、控制設備

為了由區域調度中心監視及遙控許多無人變電所，需將其監視、控制系統功能經由通訊介面，與各變電所的資訊末端設備（Remote Terminal Unit, 簡稱 RTU）連接，以收集變電所各種資料經由電腦處理後達到其監視與遙控的功能。

#### 3.2.4.2.2.1 監視

自動化變電所的監視，有數位監視及類比監視。

##### 3.2.4.2.2.1.1 數位監視

數位監視因變電所設備的重要性不同分為下列四種，而變電所的設備中需引接的取量點，如表 3-5.1 「RTU 對各變電設備的取量點及遙控點分析表」及表 3-5.2 「RTU 對 345kV 各變電設備的取量點及遙控點分析表」所示。

###### (1) SOE 監視

變電所的某些重要設備，如 161kV 系統以上的斷路器或保護電驛等，對整個電力系統的穩定度、供電可靠性有重大的影響者，須用 SOE (Sequency of Event) 點監視。

###### (2) MCD 監視

變電所的某些設備，如 69kV 系統以下的斷路器或保護電驛等，其動作的速度很快，須用 MCD (Momentary Change Detection) 點監視。

###### (3) 2BIT 監視

變電所的設備可能發生 2 種以上的狀況時，如隔離開關 ON/OFF 操作中或變壓器的 ULTC (Under-Load Tap Changer) 併聯運轉的主動(Master)、隨動(Follow)、獨動(Independent)等狀態，以 1BIT 不足以指示其狀況者，就必須經由 2BIT 產生四種狀態監視。

###### (4) 1BIT 監視

變電所的設備只發生 2 種狀況時，如自動/手動、警報/常態、使用/閉鎖，則引接 1BIT 點監視。

##### 3.2.4.2.2.1.2 類比監視

變電所設備的類比量 (Analog)，如電流、電壓、瓦、乏、溫度及變壓器 ULTC 的分接頭 (Tap) 位置等，RTU 係利用 AI (Analog Input) 點對其監視。類比量須經轉換器 (Transducer, XD) 轉換成 0 到 1mA 的類比量，再輸入 RTU 的 AI 端子板上，或由整合型數位表計

(Power Meter, PM)經由通訊方式傳送至 RTU。AI 取量點有下列各點：

- (1)A±：電流轉換器 (3 $\phi$  或 1 $\phi$ ) 的輸出取量點。
- (2)V±：電壓轉換器 (3 $\phi$  或 1 $\phi$ ) 的輸出取量點。
- (3)W±：瓦乏轉換器 (3 $\phi$ , 3W 或 3 $\phi$ , 4W) 或瓦轉換器 (3 $\phi$ , 3W) 的輸出取量點。
- (4)Q±：瓦乏轉換器或乏轉換器 (3 $\phi$ , 4W) 的輸出取量點。
- (5)WX±：繞組溫度轉換器 (電流式或電阻式) 的輸出取量點。
- (6)QT±：油溫度轉換器 (電阻式) 的輸出取量點。
- (7)PI±：位置轉換器 (電阻式或同步式) 的輸出取量點。

表 3-5.1 RTU 對各變電設備的取量點及遙控點分析表

項目	RY	SOE(兼 MCD)		MCD		2BIT		1BIT		DO		AI		
161kV 線路 雙差流電驛	87Lx2 ⑩⑭	52AS:CB(F)*④ 87A:87 RY (R) PHA:PHASE RY(R) GDA:GROUND RY(R) DTTA:RY 遙跳(M,R)⑩	5		89AS/89BS:DS, ES/a / DS, ES/b(F)*④⑤ (DSx3 及 ESx1)	4	87S:87 RYx2(R) 79S:79 RY(R) 87CFA:通訊故障(M)⑩ RYFA:RY 故障(M)⑩ LPTA:27 RY(M)⑤	6	52C/O:CB T/C(M) 89C/O:DS, ES T/Cx4(M)⑤ 79U/L:79 RY U/L(R) 87U/L:87 RY U/Lx2(R)	8	WQ(3φ3W):瓦乏 x2(X) 1000W, 1000VAR	2	⑩	
161kV 線路 差流+測距電驛	87L+21 ⑩⑭	52AS:CB(F)*④ 87A:87 RY(R) PHA:PHASE RY(R) GDA:GROUND RY(R) DTTA:RY 遙跳(M,R)⑩	5		89AS/89BS:DS, ES/a / DS, ES/b(F)*④⑤ (DSx3 及 ESx1)	4	87S:87 RY(R) 79S:79 RY(R) 87CFA:通訊故障(M)⑩ RYFA:RY 故障(M)⑩ LPTA:27 RY(M)⑤	5	52C/O:CB T/C(M) 89C/O:DS, ES T/Cx4(M)⑤ 79U/L:79 RY U/L(R) 87U/L:87 RY U/L(R)	7	WQ(3φ3W):瓦乏 x2(X) 1000W, 1000VAR	2	⑩	
161kV 線路 POTT+測距電驛	85+21 ⑩⑭	52AS:CB(F)*④ 85A:85 RY(R) PHA:PHASE RY(R) GDA:GROUND RY(R)	4		89AS/89BS:DS, ES/a / DS, ES/b(F)*④⑤ (DSx3 及 ESx1)	4	85S:85 RY(R) 79S:79 RY(R) 85CFA:通訊故障(M)⑩ RYFA:RY 故障(M)⑩ LPTA:27 RY(M)⑤	5	52C/O:CB T/C(M) 89C/O:DS, ES T/Cx4(M)⑤ 79U/L:79 RY U/L(R) 85U/L:85 RY U/L(R)	7	WQ(3φ3W):瓦乏 x2(X) 1000W, 1000VAR	2	⑩	
161kV 線路 測距+方向性過流+ 方向性接地過流電 驛	21+67+67N ⑩⑭	52AS:CB(F)*④ PHA:PHASE RY(R) GDA:GROUND RY(R)	3		89AS/89BS:DS, ES/a / DS, ES/b*④⑤ (DSx3 及 ESx1)	4	79S:79 RY(R) RYFA:RY 故障(M) LPTA:27 RY(M)⑤	3	52C/O:CB T/C(M) 89C/O:DS, ES T/Cx4(M)⑤ 79U/L:79 RY U/L(R)	6	WQ(3φ3W):瓦乏 x2(X) 1000W, 1000VAR	2	⑩	
69kV 線路 測距+方向性過流+ 方向性接地過流電 驛	21+67+67N ⑩⑭			52AS:CB(F)*④ PHA:PHASE RY(R) GDA:GROUND RY(R)	3	89AS/89BS:DS, ES/a / DS, ES/b(F)*④⑤ (DSx3 及 ESx1)	4	RYFA:RY 故障(M)	1	52C/O:CB T/C(M) 89C/O:DS, ES T/Cx4(M)⑤	5	WQ(3φ3W):瓦乏 x2(X) 1000W, 1000VAR	2	⑩
69kV 線路 雙差流電驛	87Lx2 ⑩⑭			52AS:CB(F)*④ 87A:87 RY (R) PHA:PHASE RY(R) GDA:GROUND RY(R)	4	89AS/89BS:DS, ES/a / DS, ES/b(F)*④⑤ (DSx3 及 ESx1)	4	87S:87 RYx2(R) 79S:79 RY(R) 87CFA:通訊故障(M)⑩ RYFA:RY 故障(M)⑩	5	52C/O:CB T/C(M) 89C/O:DS, ES T/Cx4(M)⑤ 87U/L:87 RY U/Lx2(R) 79U/L:79RY U/L	8	WQ(3φ3W):瓦乏 x2(X) 1000W, 1000VAR	2	⑩
11/23kV 饋線	IED ⑭			52AS:CB(B)*④ 81A:81 RY(B)*④ PHA:PHASE RY(B)*④② GDA:GROUND RY(B)*④②	4		79S:79 RY(B)*④ 51NS:51N RY(B)*④	2	52C/O:CB T/C(M)⑦ 79U/L:79 RY U/L(B)*④ 51N U/L:51N RY U/L(B)*④	3	Q(3φ3W):乏(X) A(3φ, Nφ):電流 x4(X)	5	⑩	
161/69kV 變壓器	87Tx2 ⑩⑭	52AS:一、二次側 CBx2 (F)*④ 87A:87 RYx2(R) 96A:86/96P RY(R) 21A:21 RY(R) 50A:50 RY(R) 51A:51 RY(R) 51ZA:51Z RY(R) 86A:86 RY(R)	10		MYS/FYS:TR M/F(M) 89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*④⑤ (一、二次側 DSx4)	5	TRA:TR 重故障(M)⑩ TRF:TR 輕故障(M) 96B1:撲氣 RY 動作第一段(M) 96B2:撲氣 RY 動作第二段(M) 96D:放壓裝置動作(M) 96P:衝擊油壓 RY 動作(M) 63Q:ULTC 保護 RY 動作(M) 43AS:TR A/M(M) 43RS:43R 之 S(M)	15	MY/FY:TR M/F(M) IY:TR I(M) 52C/O:一、二次側 CB T/Cx2(M) 89C/O:一、二次側 DS T/Cx4(M)⑤ A/M:TR A/M(M) R/L:TR R/L(M) 87U/L:87 RY U/Lx2(R)	13	WQ(3φ3W):瓦乏 x2(X) 1500W, 1000VAR PI:位置(X) TI:QT, 油(X) TI:WX, 二次繞組(X)	5	⑩	

								87S:87 RYx2(R) 21S:21 RY(R) 51S:51 RY(R) RYFA:RY 故障(M) TRA/FS: TRA、TRF 閉鎖		51U/L:51 RY U/L(R)		
161/23kV 變壓器 (二次側單繞組) (二次側雙繞組)	87Tx2 IED(二次側) ⑩⑭	52AS:一、二次側 CBx 2/3(D)(F,B)*④⑧ 87A:87 RYx2(R) 96A:86/96P RY(R) PHA:PHASE RY(R) GDA:GROUND RY(R) 51ZA:51Z RY(R) 86A:86 RY(R) 81A:81 RY(R) 81A:二次側 81 RY x1/2(D)(B)*④⑧ PHA:二次側 PHASE RY x1/2(D)(B)*④⑧ GDA:二次側 GROUND RY x1/2(D)(B)*④⑧	13/ 17(D)		89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*④⑤ (一次側 DSx2)	2	TRA:TR 重故障(M)⑩ TRF:TR 輕故障(M) 96B1:撲氣 RY 動作第一段(M) 96B2:撲氣 RY 動作第二段(M) 96D:放壓裝置動作(M) 96P:衝擊油壓 RY 動作(M) 63Q:ULTC 保護 RY 動作(M) 43AS:TR A/Mx1/2(D)(M)⑧ 43RS:43R 之 Sx1/2(D)(M)⑧ 87S:87 RY(R)x2 51S:51 RY(R) 51ZS:51Z RY(R) 81S:81 RY(R) 81RS:LA RY(R) 81S:二次側 81 RYx1/2(D)(B) *④⑧ RYFA:RY 故障(M) TRA/FS: TRA、TRF 閉鎖	18/ 21(D)	52C/0:一、二次側 CB T/Cx2/3(D)(M)⑦⑧ 89C/0:一次側 DS T/Cx2 (M)⑤ A/M:TR A/Mx1/2(D)(M)⑧ R/L:TR R/Lx1/2(D)(M)⑧ 87U/L:87 RY U/Lx2(R) 51Z U/L:51Z RY U/L(R) 81U/L:81 RY U/L(R) 81R:LA RY O/R(R) 81U/L:二次側 81 RY U/L x1/2(D)(B)*④⑧	12/ 16(D)	WQ(3φ3W):瓦乏 x2/4(D)(X)⑧ 2250W, 1500VAR A(3φ):電流 x3/6(D) (X)(7.5)⑧ PI:位置 x1/2(D)(X)⑧ TI:QT, 油(X) TI:WX/WY 二次繞組 x1/2(D)(X)⑧	8/ 15(D) ⑩
69/11kV 變壓器	87Tx2 IED(二次側) ⑩⑭	52AS:一、二次側 CBx2 (F,B)*④ 87A:87 RYx2(R) 96A:86/96P RY(R) PHA:PHASE RY(R) GDA:GROUND RY(R) 51ZA:51Z RY(R) 86A:86 RY(R) 81A:81 RY(R) 81A:二次側 81 RY(B)*④ PHA:二次側 PHASE RY (B)*④ GDA:二次側 GROUND RY (B)*④	13		89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*④⑤ (一次側 DSx2)	2	TRA:TR 重故障(M)⑩ TRF:TR 輕故障(M) 96B1:撲氣 RY 動作第一段(M) 96B2:撲氣 RY 動作第二段(M) 96D:放壓裝置動作(M) 96P:衝擊油壓 RY 動作(M) 63Q:ULTC 保護 RY 動作(M) 43AS:TR A/M(M) 43RS:43R 之 S(M) 87S:87 RY(R)x2 51S:51 RY(R) 51ZS:51Z RY(R) 81S:81 RY(R) 81RS:LA RY(R) 81S:二次側 81 RY(B)*④ RYFA:RY 故障(M) TRA/FS: TRA、TRF 閉鎖	18	52C/0:一、二次側 CB T/Cx2(M)⑦ 89C/0:一次側 DS T/Cx2 (M)⑤ A/M:TR A/M(M) R/L:TR R/L(M) 87U/L:87 RY U/Lx2(R) 51Z U/L:51Z RY U/L(R) 81U/L:81 RY U/L(R) 81R:LA RY O/R(R) 81U/L:二次側 81 RY U/L (B)*④	12	WQ(3φ3W):瓦乏 x2(X) 1500W, 1500VA A(3φ):電流 x3(X) (5A) PI:位置(X) TI:QT, 油(X) TI:WX, 二次繞組(X)⑩	8 ⑩
161kV 電抗器	87Rx2 ⑩⑭	52AS:CB(F)*④ 87RA:87 RY (R) 51A:51	5		89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*④⑤	2	SRA:SH.R 重故障(M)⑩ SRF:SH.R 輕故障(M) 96B1:撲氣 RY 動作第一段(M)	10	52C/0:CB T/C(M) 89C/0:DS T/Cx2(M)⑤	3	TI:QT, 油(X) TI:WX, 繞組(X)	2

		RY(R)  96A:86/96P RY(R) 86A						96B2:撲氣 RY 動作第二段(M) 96D:放壓裝置動作(M) 96P:衝擊油壓 RY 動作(M) 87RS:87 RYx2(R) RYFA:RY 故障(M) SRA/FS: SRA、SRF 閉鎖					
161kV 電容器組	51x3、51Nx3 59x1、27x1 ⑳㉑	52AS:CB(F)*㉑ SCA:51, 51N RY(R) UVA:27+59 RY(R)㉒	3			89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*㉑㉒	2	NCA:51N RY 動作(M) RYFA:RY 故障(M)	2	52C/0:CB T/C(M) 89C/0:DS T/Cx2(M)㉓	3		
69kV 電容器組	51x2(V/I) ㉑㉒			52AS:CB(F)*㉑ SCA:51, 51N RY(R) UVA:27+59 RY(R)㉒	3	89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*㉑㉒	2	NCA:51N RY 動作(M) RYFA:RY 故障(M)	2	52C/0:CB T/C(M) 89C/0:DS T/Cx2(M)㉓	3		
11/23kV 電容器組 (單電容器組) (雙電容器組)	IED ㉑			52AS:CB(B)*㉑ SCA:51, 51N RY(B)*㉑ UVA:27 RY(B)*㉑㉒	3	LBSAS/LBSBS:LBS/a / LBS/b(D)(B)*㉑	0(S)/ 1(D)	43AS:A/Mx1(S)/2(D)(B)*㉑㉒ 60A:60 RY(M)	2(S)/ 3(D)	52C/0:CB T/C(M)㉑ 43A/M:A/Mx1(S)/2(D)(B) *㉑㉒ LBSC/0:LBS T/C(D)(M)㉑	2(S)/ 4(D)		
69/161kV 匯流排比 壓器㉑	27(3φ)							VUA1:#1BUS 27 RY(M)㉑ VUA2:#2BUS 27 RY(M)㉑	2			V(ST):電壓(X)	2 ㉑
11/23kV 匯流排比 壓器	MAIN IED											V(RN):電壓(X)	1 ㉑
161kV 連絡斷路器	內含 BUS RY ㉑㉒	52AS:CB(F)*㉑ 50A:50 RY(R)	2			89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*㉑㉒	2	50S:50 RY(R)	1	52C/0:CB T/C(M) 89C/0:DS T/Cx2(M) 2U/L:50+2RY U/L	4	A(Rφ):電流(X)	1 ㉑
69kV 連絡斷路器	51x2(V/I) ㉑㉒	52AS:CB(F)*㉑ 50A:50 RY(R) PHA:PHASE RYx2(R) GDA:GROUND RYx2(R)	6			89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*㉑㉒	2	50S:50 RY(R) RYFA:RY 故障(M)	2	52C/0:CB T/C(M) 89C/0:DS T/Cx2(M)	3	A(Rφ):電流(X)	1 ㉑
11/23kV 連絡斷路 器	IED ㉑			52AS:CB(B)*㉑ PHA:PHASE RY(B)*㉑㉒ GDA:GROUND RY(B)*㉑㉒	3					52C/0:CB T/C(M)㉑	1	A(3φ):電流(X)	3 ㉑
69/161kV 分段斷路 器	51(V/I) ㉑㉒	52AS:CB(F)*㉑ 51A:51 RY(R)	2			89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*㉑㉒	2	51S:51 RY(R) RYFA:RY 故障(M)	2	52C/0:CB T/C(M) 89C/0:DS T/Cx2(M)	3	A(Rφ):電流(X)	1 ㉑
161kV 匯流排電驛 ㉑	87Bx3 ㉑㉒	87B1A:#1BUS 87B RY(R) 87B2A:#2BUS 87B RY(R)	2 ㉑					87B1S:#1BUS 87B RY(R)㉑ 87B2S:#2BUS 87B RY(R)㉑ CTFA:RY CT 回路故障(M) 87BF:RY 故障(M)	4	87B1 U/L:#1BUS 87B RY U/L(R)㉑ 87B2 U/L:#2BUS 87B RY U/L(R)㉑	2		
69kV 匯流排電驛 ㉑	87Bx3 ㉑㉒	87B1A:#1BUS 87B RY(R) 87B2A:#2BUS 87B RY(R)	2 ㉑					87B1S:#1BUS 87B RY(R)㉑ 87B2S:#2BUS 87B RY(R)㉑ CTFA:RY CT 回路故障(M) 87BF:RY 故障(M)	4	87B1 U/L:#1BUS 87B RY U/L(R)㉑ 87B2 U/L:#2BUS 87B RY U/L(R)㉑	2		
11/23kV SSTR 檔	IED ㉑			52AS:CB(B)*㉑ PHA:PHASE RY(B)*㉑㉒ GDA:GROUND RY(B)*㉑㉒	3					52C/0:CB T/C(M)㉑	1		

所內用電(ACB) P/S(D/S·S/S)	MP-D5④						STUVA:欠壓警報(M)②⑦ ACBA:ACB警報 ACB/a(F) (ACBx3,P/S用)	5	ACB C/O:ACB T/C(M) (ACBx3,P/S用)	0/3 ⑩		
頻率電驛	81 ⑩④			81A:LA RY(R) PHA:PHASE RY(R) GDA:GROUND RY(R)	3		81S:81 RY(R) 27A:27 RY警報(M) RYFA:RY故障(M)	3 ⑩	81R:LA RY O/R(R) 81U/L:81 RY U/L(R)	2 ⑩		
自動同步校核裝置 161 kV	25			25TA:超時警報(M,R) 25PFA:電源故障(M,R)	2							
充電機							CHG1:變電設備(M)④ CHG2:通訊專用(M)	2				
DC 電源							DCE:DC 接地(M)	1			DC 電源:P,N 電壓(X)	2⑦
通信設備 AC 故障							ACFA: 通信設備 AC 故障	1				
通信設備冷氣機跳脫							SHTA: 與空調場所溫度警報併 接	1				
69/161kV CB 警報							CBF:輕故障(M)⑩ CBA:重故障(M)	2				
69/161kV 空壓機							COMT:超時警報(M)⑨	1				
11/23kV 系統警報							CBF:輕故障(B)*④⑩ CBA:重故障(B)*④ IRFA:IED RY 故障(B)*④ LOA:79 RY 失敗閉鎖(B)*④	4②				
油壓電力電纜							OPA:油壓警報(M)	1				
69/161kV 示波器		OSCA:啟動警報(M)⑫	1									
69/161kV ABS							89A:電源跳脫(M)⑫	1				
變電所其他故障							PSF:輕故障(M)⑭⑮ PSA:重故障(M)	2				
79 電驛警報		RCA:79 RY(M)⑬	1									
變電所監控系統							SUPA:監控系統(F)	1				
DC 之 NFB 故障							DCA:DC NFB 故障(M)⑯	1				
門禁監視							門禁監視(F)	2①				
屋外照明	⑭						FL:照明(F)	2①	FL C/O:照明 T/C(F)	2①		
緊急發電機啟動監視							緊急發電機啟動監視(F)	1①				
集油池水位監視							OW1:水位警報第一段(F) OW2:水位警報第二段(F)	2①				
地下室筏基水位監視							UW1:水位警報第一段(F) UW2:水位警報第二段(F)	2①				
消防警報							消防火警警報(F) 消防故障警報(F)	2①				
CO(含新氣體)警報							CO:防護區火警警報(F) CO:控制主機故障警報(F)	3①				



							CO <sub>2</sub> 鋼瓶漏氣警報(F)					
空調溫度警報							空調場所溫度警報(F)	1⑩				
給水泵警報							給水泵故障警報(F)	1⑩				
涵洞沉水泵警報							涵洞沉水泵故障警報(F)	1⑩				
GPS 警報							GPSA	1				
緊急電源 ATS 啟動異常警報							ATSA:ATS 啟動異常警報	1				

註：

1. 本表為自動化變電所(含 P/S、D/S 及 S/S)之設備，其 RTU 取量點與控制點的分析。供 RTU 設計時參考及設備取量點、控制點核對使用，其數位取量點為 DI(含 1BIT、2BIT、MCD 及 SOE)。
2. 每個符號後面括號代表取量(控制)點之位置，分別如下所示：  
M：控制盤(含輔助及警報盤)    R：電驛盤    B：電纜集中(轉接)箱  
X：轉換器    L：門鎖電驛    F：開關場、控制室、電驛室設備
3. AI 的符號  
WQ：瓦乏轉換器    W：瓦轉換器    Q：乏轉換器    A：電流轉換器  
V：電壓轉換器    TI：溫度轉換器    PI：位置轉換器    DC：直流轉換器
4. “\*” 表設備為 GIS 時，以 BAY 為單位，由 GIS BOX 引接，若設備為 MCSG 時，以 BUS RISER 當電纜集中箱使用。
5. 本表 69/161kV 系統皆採 DOUBLE BUS 取量。
6. 表中所列的代號係通用符號，在實地設計 RTU 接線圖時，其符號應配合控制盤、電驛盤、電纜集中箱、轉換器及門鎖電驛上端字板的符號。
7. 11/23kV 系統的 DO 點(52C/O 及 LBSC/O)，若盤面有控制開關(CS)，由盤面引接，否則分別由現場引接。
8. 161/23kV 30MVx2 TR 二次側為二繞組(標示：D)，其 PI 及 TI(二次繞組)二個繞組都需引接。而 DO 之 A/M、R/L 及 DI 之 43AS、43RS 二繞組也都引接，二個繞組之 51RY 取一點，而中性點保護電驛 51Z 併接引一點。
9. 變電用充電機，若有多台充電機時，每台充電機分別顯示 ALARM，在警報盤併接引一點。
10. 使用數位式頻率電驛(81)，其 81A 及 81R 點由 LATCH RY 引接，PHA、GDA、81S 及 81U/L 點則由 81 電驛引接。
11. 參照變電所電氣設計準則之表 4.8.7 土建附屬機電設備監控點明細表。
12. 若有多台示波器，每台示波器分別顯示 ALARM，在警報盤併接引一點。ABS 電源警報引一點。
13. 線路之復閉電驛(79)動作，每回線 79RY 分別顯示 ALARM，在警報盤併接引一點。
14. 變電所的其他故障，區分為輕、重故障，各引一點為 PSF 及 PSA。
15. CB、TR、SHR 或其他故障，重故障係需緊急處理的，輕故障係可暫緩處理的。
16. AI 由轉換器取量，若使用整合型數位表計(POWER METER)，則 AI 量以通訊方式傳送。
17. 一個“2BIT”點相當於二個“1BIT”點。
18. 電容器組若有銜相電驛(46)及過壓電驛(59)時，併入 UVA 點內。
19. S/S、D/S 所內用電為自動切換方式，DO 點免拉，其 DI 則將#1、#2 ACB 併接引一點。另 P/S 之#1、#2 及 T1E ACB 的 DI 及 DO 需分別各取一點。
20. 保護電驛的 DI 及 DO 點由電驛盤引接，或設置轉接盤集中引接。
21. 若 11/23kV 饋線為 MCSG 附 LATCH RY 型，則 DO 在盤面或現場引接符號為 AXO/R，而 DI 在現場引接，其符號為 79S(屋內型，附電驛)或為 AXS(屋外型，未附電驛)。
22. 當 MCSG 設備附設電驛時，PHA 及 GDA 由現場引接，未附電驛時，則由電驛盤引接。
23. 11/23kV 系統若採用 IED RY，則 CBF、CBA、IRFA 及 LOA 各引一點。
24. 欠壓電驛(27B)每個匯流排(BUS)各裝設一只，分別引接 VUA 一點，其 PT 電源係取 X 繞組，需從監視燈端引接，不可由切換開關位置引接，以達監視 PT 源的功能。若 BUS RY 使用數位式電驛且內含 27 功能，則不必裝設 27B。
25. 69/11kV 25MVA TR 廠家附件含有二次繞組之 XD，則多引 AI 一點(WX)，若 TR 無此 XD，則不必引接。
26. 匯流排電驛之電驛動作、監視點(DI)及 DO 點，每個 BUS 分別取一點。
27. 若 SSTR 為乾式，不提供 ALARM 接點，則 STUVA 點不必引接。
28. DCA 係盤面及分電箱 DC 用之無熔絲開關(NFB)的監視，所有 NFB 之 O/P 點併接引一點。
29. 空壓機之超時運轉單獨引接，其他 ALARM 併入 CBF 及 CBA 內。
30. 每回線通訊故障、電驛故障取二點，若使用遙控跳脫功能另取 DTTA 一點。
31. 保護電驛的 DI 及 DO 點，視使用之保護電驛方式而定。
32. 器材監視係取 a 接點，若 a 接點不足時，可取 b 接點監視，但需於 DATA SHEET 上註明。
33. MCSG 設備可依其性質區分為輕、重故障，取 CBF 及 CBA 二點。
34. RTU 可分為多個 LRTU(LOGICAL RTU)時，同一設備的 DI 及 DO 必須在同一個 LRTU 內。如一具變壓器相關的 DI、DO 及 AI 點，須在同一個 LRTU 內。
35. 161kV 每回線比壓器(LPT)之電壓電驛提供一乾(b)接點引接 ALARM 並取量。若採 CPT 設備則需於控制盤裝設電壓電驛(27)，電驛之 b 接點引接 ALARM 並取量。
36. 11/23kV 電容器組，9000/6000KVAR(標示：S)、3000x2KVAR(標示：D)，唯 43AS 及 43A/M 僅適用於花蓮及台東地區。
37. 蓄電池設備之 DC 電源須引 P、N 電壓二點。

表 3-5.2 RTU 對 345kV 各變電設備的取量點及遙控點分析表

項目	RY	SOE(兼 MCD)	MCD	2BIT	1BIT	DO	AI		
345kV 線路 差流+測距電驛 (多相復閉)	87L/21(#1) 87L/21(#2) ⑦⑩⑰	52AS:CBx2(F)*④ 87A:87 RYx6(R)⑦ PHA:PHASE RYx6(R)⑦ DTTA:RY 遙跳(M,R) x2⑬	16		89AS/89BS:DS, ES/a / DS, ES/b(F)*④	7 87S:87 RYx2(R)⑦ 79S:79 RY(R) 87CFA:通訊故障 x2(M)⑦⑬ RYFA:RY 故障 x2(M)⑦⑬ LPTA:27 RY(M)⑱	8 52C/0:CB T/Cx2(M) 89C/0:DS, ES T/Cx4(M) 79U/L:79 RY U/L(R) 87U/L:87 RY U/Lx2(R)⑦	9 WQ(3 § 3W): 瓦乏 x2(X) 1000W, 1000VAR ⑳	2
345kV 線路 差流+測距電驛	87L+21(#1) ⑦⑩⑰	52AS:CBx2(F)*④ 87A:87 RY(R) PHA:PHASE RY(R) GDA:GROUND RY(R) DTTA:RY 遙跳(M,R)⑬	6		89AS/89BS:DS, ES/a / DS, ES/b(F)*④ (DSx3 及 ESx1)	7 87S:87 RY(R) 79S:79 RY(R) 87CFA:通訊故障(M)⑬ RYFA:RY 故障(M)⑬ LPTA:27 RY(M)⑱	5 52C/0:CB T/Cx2(M) 89C/0:DS, ES T/Cx4(M) 79U/L:79 RY U/L(R) 87U/L:87 RY U/L(R)	8 WQ(3 § 3W): 瓦乏 x2(X) 1000W, 1000VAR ⑳	2
345kV 線路 POTT 電驛	85+21(#2) ⑦⑩⑰	85A:85 RY(R) PHA:PHASE RY(R) GDA:GROUND RY(R)	3			85S:85 RY(R) 85CFA:通訊故障(M)⑬ RYFA:RY 故障(M)⑬	3 85U/L:85 RY U/L(R)	1	
345kV 線路 (電纜段差流電驛)	87					CHFA:通訊警報(M) RYFA:RY 故障(M)	2 ⑳		
345/161/33kV 變壓器 (A. TR)	87T1(#1) 87T2(#2) 51Z(V/I) ⑦⑩⑰	52AS:一、二次側 CBx3 (F)*④⑤ 87TA:87 RYx2(R)⑦ 96A:86/96P RY(R) 50A:50 RY(R) GDA:GROUND RY 51A:51 RY(R) 51ZA:51Z RY(R) 86A:86 RY(R) 59VA:59 RYx2(R)	13		MYS/FYS:TR M/F(M) 89AS/89BS: 一次側 DS, ES/a 及 DS, ES/b、 二次側 DS/a、DS/b (F)*④⑤	9 TRA:TR 重故障(M) TRF:TR 輕故障(M) 96B1:撲氣 RY 動作第一段(M) 96B2:撲氣 RY 動作第二段(M) 96D:放壓裝置動作(M) 96P:衝擊油壓 RY 動作(M) 63Q:ULTC 保護 RY 動作(M) 43AS:TR A/M(M) 43RS:43R 之 S(M) 87TS:87 RYx2(R)⑦ 51ZS:51Z RY(R) RYFA:RY 故障(M) TRA/FS: TRA、TRF 閉鎖	14 MY/FY:TR M/F(M) IY:TR I(M) 52C/0:一、二次側 CB T/Cx3(M)⑤ 89C/0:一、二次側 DS T/Cx5(M)⑤ A/M:TR A/M(M) R/L:TR R/L(M) 87T U/L:87T RY U/Lx2 (R)⑦ 51Z U/L:51Z RY U/L(R)	15 WQ(3 § 3W): 瓦乏 x2(X) 1500W, 1000VAR PI:位置(X) TI:QT, 油(X) TI:WX, 二次繞組(X)	5/9 ⑳
33kV 電抗器 (A. TR 三次側)	87R ⑩⑰	87RA:87R RY(R) PHA: PHASE RY GDA: GROUND RY	3	52AS:CB(F)*④	1 89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*④	1 SR96B1:撲氣 RY 動作第一段(M)⑳ SR96B2:撲氣 RY 動作第二段(M)⑳ SR96D:放壓裝置動作(M)⑳ SR96P:衝擊油壓 RY 動作(M)⑳ 87RS:87R RY(R)	5 52C/0:CB T/C(M) 89C/0:DS T/C(M) 87R U/L:87R RY U/L(R)	3	
33kV 電容器組 (A. TR 三次側)	51x2(V/I) ⑩⑰			52AS:CB(F)*④ SCA:51 RY(R) UVA:27+59 RY(R)⑩	3 89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*④	1 51S:51 RYx2(R) NCA:51N RY 動作(M)	3 52C/0:CB T/C(M) 89C/0:DS T/C(M)	2	
33kV 所內用電 (A. TR 三次側)	51x2(V/I) ⑩⑰			52AS:CB(F)*④ 51A:51 RY(R)	2 89AS/89BS:DS/a / DS/b (F)*④	1 51S:51 RYx2(R)	2 52C/0:CB T/C(M) 89C/0:DS T/C(M)	2	
345kV 電抗器	87R(#1) 87R(#2) ⑦⑩⑰	52AS:CBx2(F)*④ 87RA:87 RYx2(R)⑦ 51A:51 RYx2(R)⑦	8		89AS/89BS: DS, ES/a 及 DS, ES/b(F)*④ DS*3、ES*4	7 SRA:SH. R 重故障(M) SRF:SH. R 輕故障(M) 96B1:撲氣 RY 動作第一段(M)	13 52C/0:CB T/Cx2(M) 89C/0:DS T/Cx3(M)	5 TI:QT, 油(X) TI:WX, 繞組(X)	2

		96A:86/96P RY(R) DTTA:86 RY 遙跳(M,R)⑪				96B2:撲氣 RY 動作第二段(M) 96D:放壓裝置動作(M) 96P:衝擊油壓 RY 動作(M) 87RS:87 RYx2(R)⑦ 51S:51 RYx2(R)⑦ RYFA:RY 故障 x2(M)⑦ TRA/FS: TRA、TRF 閉鎖					
161/345kV 斷路器失靈電驛	50BF ⑫	BFA:86/BF(R)⑫	1			BFS:LS/BF(R)⑫ RYFA:RY 故障(M)⑫	2				
345kV 匯流排比壓器 ⑤										V(R $\phi$ /ST):電壓(X)⑩	2 ⑳
345kV 分段斷路器	51(V/I) ⑬	52AS:CB(F)*④ 51A:51 RY(R)	2		89AS/89BS:DS、ES/a 及 DS 及 ES/b(F)*④ DS*2、ES*2	4 51S:51 RY(R) RYFA:RY 故障(M)	2	52C/O:CB T/C(M) 89C/O:DS T/Cx2(M)	3	A(R $\phi$ ):電流(X)	1 ⑳
線路比壓器 (69/161/345kV)						LPTA: LINE PT 欠壓警報 (每回路各取 1 點)	1				
345kV 匯流排電驛 ⑤	87Bx3(#1) 87Bx3(#2) ⑦⑬⑭⑮	87B1A:#1BUS 87B RY(R) 87B2A:#2BUS 87B RY(R)	2(#1)/ 2(#2) ⑬		89AS/89BS: ES/a 及 ES/b	2 87B1S:#1BUS 87B RY x2 (R) 87B2S:#2BUS 87B RY x2 (R) CTFA:RY CT 回路故障 x2(M) 87BF:RY 故障 x2(M) UVA1: 27B RY*2 UVA2: 27B RY*2	12 ⑬	87B1 U/L:#1BUS 87B RY U/L(R) 87B2 U/L:#2BUS 87B RY U/L(R)	2(#1)/ 2(#2) ⑬		
自動同步校核裝置 345kV	25			25TA:超時警報(M,R) 25PFA:電源故障(M,R)	2						
33/345kV CB 警報						CBF:輕故障(M) CBA:重故障(M)	2				
33/345kV 空壓機						COMT:超時警報(M)⑭	1				
345kV 示波器		OSCA:啟動警報(M)⑧	1								
79 電驛警報		RCA:79 RY(M)⑨	1								
DC 電源(ES)						DCE: DC 接地	1			DC 電源:P 電壓 x2(X) DC 電源:N 電壓 x2(X)	4 ㉓
所內用電(ACB) E/S	MP-D5					STUVA 所內欠壓 ACBA:ACB 警報 ACB/a*3(F) ⑳	5	ACB C/O:ACB T/C(M) ㉑	3		

註：

1. 本表為自動化變電所(適用 E/S)之設備,其 RTU 取量點與控制點的分析。供 RTU 設計時參考及設備取量點、控制點核對使用,其數位取量點為 DI(含 1BIT、2BIT、MCD 及 SOE)。
2. 每個符號後面括號代表取量(控制)點之位置,分別如下所示:  
M:控制盤(含輔助及警報盤)      R:電驛盤      B:電纜集中(轉接)箱  
X:轉換器      L:門鎖電驛      F:開關場、控制室設備
3. AI 的符號  
WQ:瓦乏轉換器      W:瓦轉換器      Q:乏轉換器      A:電流轉換器

13. 匯流排電驛之電驛動作、監視點(DI)及 DO 點,每個 BUS 分別取一點。
14. 空壓機之超時運轉單獨引接一點,其他 ALARM 併入 CBF 及 CBA 內。
15. 每回線通訊故障、電驛故障,每一套電驛取二點,若使用遙控跳脫功能另取 DTTA 一點。
16. 保護電驛的 DI 及 DO 點,視使用之保護電驛方式而定。
17. RTU 可分為多個 LRTU(LOGICAL RTU)時,同一設備的 DI 及 DO 必須在同一個 LRTU 內。如一具變壓器相關的 DI、DO 及 AI 點,須在同一個 LRTU 內。
18. 保護電驛的 DI 及 DO 點由電驛盤引接,或設置轉接盤集中引接。

V: 電壓轉換器    TI: 溫度轉換器    PI: 位置轉換器    DC: 直流轉換器

4. “\*”表設備為 GIS 時，以 BAY 為單位，由 GIS BOX 引接。
5. 本表 345kV 系統採 1 1/2 BUS 及 161kV 系統採 DOUBLE BUS 取量。
6. 表中所列的代號係通用符號，在實地設計 RTU 接線圖時，其符號應配合控制盤、電驛盤、電纜集中箱、轉換器及門鎖電驛上端子板的符號。
7. 345kV 線路、電抗器、匯流排及 A. TR 皆有二套保護電驛。表中之(#1): 第一套保護電驛, (#2): 第二套保護電驛。
8. 若有多台示波器，每台示波器分別顯示 ALARM，在警報盤併接取一點。
9. 線路(#1)之復閉電驛(79)動作，每回線 79RY 分別顯示 ALARM，在警報盤併接取一點。
10. 電容器組若有衡相電驛(46)及過壓電驛(59)時，併入 UVA 點內。
11. 線路與電抗器引接同一檔位，需另取 DTTA 一點。
12. E/S 之 161/345kV 系統每一個 CB 應裝設斷路器失靈保護電驛(50BF)，86/BF 分別併接各取一點及 LS/BF 分別串接各取一點。

19. 每回線比壓器(LPT)之電壓電驛提供一乾(b)接點引接 ALARM 並取量。若採 CCPT 設備則需於控制盤裝設電壓電驛(27)，電驛之 b 接點引接 ALARM 並取量。

20. AI 由轉換器取量，若使用整合型數位表計(POWER METER)，則 AI 量以通訊方式傳送。

21. 345kV BUS 之比壓器，若採單相者取 R 相電壓，採三相者取 S、T 相電壓供轉換器使用，每個 BUS 取一點。

22. E/S 所內用電設備之#1、#2 及 TIE ACB 之 DI 及 DO 需分別各取一點。

23. E/S 設置 2 組蓄電池設備，每一組 DC 電源須引 P、N 電壓二點。

24. 345kV 線路若有架空和電纜組成，而電纜段位於 E/S 之出口端，須裝設差流電驛，電驛數量視電纜段使用單導體或複導體而定，每回線差流電驛分別顯示 ALARM 並取量二點。

25. A. TR 三次側電抗器之 DI 點(96B1、96B2、96D、96P、SRF、SRA)由 A. TR 輔助盤取量，唯 SRF、SRA 分別併入 A. TR 之 TRF、TRA。

### 3.2.4.2.2.2 控制

自動化變電所的控制，藉資訊末端設備（RTU）執行，是  
以其數位控制輸出（Digital Output, 簡稱為 DO）功能來  
達成。RTU 對變電所設備的控制方式，可分為一段式(One-Step)  
及兩段式(Two-Step)，斷路器(C.B.)採用兩段式控制方式，  
其他則採用一段式控制方式。另 RTU 對個別設備的控制方  
式，可以分為獨立式(Single)及對偶式(Dual)，如斷路  
器(C.B.)或隔離開關(D.S.)等係採用對偶式控制，如  
頻率電驛的復置(Reset)控制操作則採用獨立式控制方  
式。綜合上述，RTU 對變電所設備的控制方式可歸類為下  
列四種型式：

(1)Type1：二段對偶式(Two-Step Dual Control)

(2)Type2：二段獨立式(Two-Step Single Control)

(3)Type3：一段對偶式(One-Step Dual Control)

(4)Type4：一段獨立式(One-Step Single Control)

#### 3.2.4.2.2.2.1 RTU 對變電所設備的控制回路如下：

##### 3.2.4.2.2.2.1.1 變壓器

(1)MY/FY：變壓器的 ULTC 併聯運轉模式，RTU 對其主動(Master)  
及隨動(Follow)用的門鎖電驛的控制回路，係屬於  
Type3(One-Step Dual)的控制方式，每組 ULTC 皆引  
接主動及隨動二個控制點，符號分別為 MY 及 FY。

(2)IY：變壓器的 ULTC 併聯運轉模式，RTU 對其另外一個獨動  
(Independent)用的門鎖電驛的控制回路係屬於  
Type4(One-Step Single)的控制方式，每組 ULTC 皆  
引接獨動一個控制點，符號為 IY。

(3)AX/MX：各類變壓器或電容器組，RTU 對其自動(Auto)及手動  
(Manual)用的門鎖電驛的控制回路，係屬於 Type3  
(One-Step Dual)的控制方式，每個門鎖電驛皆引接  
自動及手動兩個控制點，符號分別為 AX 及 MX。

(4)R/L：對變壓器 ULTC 的手動升(Raise)或降(Lower)的控制  
回路，係屬於 Type3(One-Step Dual)的控制方式，每  
組 ULTC 皆引接升及降兩個控制點，符號分別為 R 與 L。

##### 3.2.4.2.2.2.1.2 斷路器

52 C/O：RTU 對變電所 G. I. S. 設備 C. B. 的控制回路，係屬於  
Type1(Two-Step Dual)的控制方式，每具 C. B. 分別  
引接閉合(Close)及跳脫(Trip)兩個控制點，符號  
分別為 52C 及 52T。

##### 3.2.4.2.2.2.1.3 隔離開關

89 C/O：RTU 對 G. I. S. 設備 D. S. 的控制回路，係屬於 Type3 (One-Step Dual) 的控制方式，每具 D. S. 皆引接閉合 (Close) 及啟開 (Open) 兩個控制點，符號分別為 89C 及 89T。

#### 3.2.4.2.2.2.1.4 所內用電設備

ACB C/O：RTU 對變電所的所內用電變壓器的 ON/OFF 切換開關 (ACB) 的控制回路，係屬於 Type3 (One-Step Dual) 的控制方式，每具 ACB 皆引接閉 (Close) 及開 (Open) 兩個控制點，符號分別為 ACB ON 及 ACB OFF，此控制適用於具有三組 ACB，如 #1 ACB、#2 ACB 及 TIE ACB 的變電所，若所內用電設備係採用自動切換開關者，則不需引接。

#### 3.2.4.2.2.2.1.5 保護電驛

(1)85 U/L：RTU 對 POTT 電驛用的門鎖電驛之控制回路，係屬於 Type3 (One-Step Dual) 的控制方式，每具門鎖電驛分別引接使用 (Use) 及閉鎖 (Lock) 兩個控制點，符號分別為 85US 及 85LK。

(2)79 U/L：RTU 對復閉電驛用的門鎖電驛之控制回路，係屬 Type3 (One-Step Dual) 的控制方式，每具門鎖電驛分別引接使用 (Use) 及閉鎖 (Lock) 兩個控制點，符號分別為 79US 及 79LK。

(3)87 U/L：RTU 對差動電驛用的門鎖電驛之控制回路，係屬 Type3 (One-Step Dual) 的控制方式，每具門鎖電驛分別引接使用 (Use) 及閉鎖 (Lock) 兩個控制點，符號分別為 87US 及 87LK。

(4)81R：RTU 對頻率電驛遙控復置 (Reset) 用的門鎖電驛之控制回路，係屬 Type4 (One-Step Single) 的控制方式，每具門鎖電驛只需引接 Reset 一個控制點，符號為 81R。

(5)81 U/L：RTU 對頻率電驛用的控制回路，係屬 Type3 (One-Step Dual) 的控制方式，每具電驛分別引接使用 (Use) 及閉鎖 (Lock) 兩個控制點，符號分別為 81US 及 81LK。

(6)上述(1)(2)(3)(5)項，若相關保護電驛使用多功能電驛，則使用及閉鎖兩個控制點由相關電驛之控制回路引接。

3.2.4.2.2.2.1.6 表 3-5.1 及 3-5.2 係 RTU 對各變電設備的取量點及遙控點分析表，在 RTU 的各種 DO 控制回路，每個控制點都必須有對應的 DI 或 AI 點來監視其 DO 的動作是否正確與完全。在 RTU 的控制回路，其控制點性質及其互相對應的監視點的比較

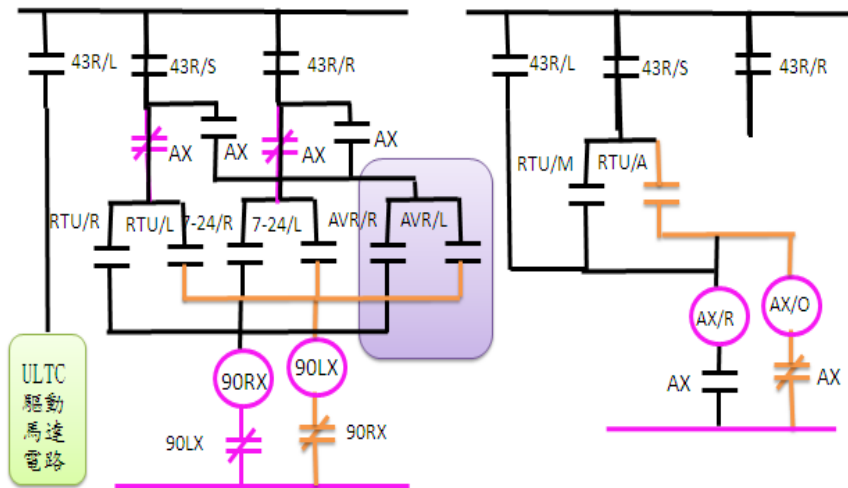
情形，如表 3-6 所示。

表 3-6 RTU 控制回路的控制點及監視點

設備	DO 回路				DI/AI 回路	
	型式	種類	符號一	符號二	種類	符號
TR. ULTC	Type3	M/F/I	FY	MY	2BIT	MYS/FYS
TR. ULTC	Type4	M/F/I	—	IY	—	—
TR. /SC	Type3	A/M	AX	MX	1BIT	43AS
TR. ULTC	Type3	R/L	R	L	AI	PI±
C. B.	Type1	C/O	52C	52T	SOE/MCD	52AS
D. S.	Type3	C/O	89C	89T	2BIT	AS/BS
S. S. TR.	Type3	C/O	ACB ON	ACB OFF	1BIT	ACBS
85 Ry	Type3	U/L	85US	85LK	1BIT	85S
79 Ry	Type3	U/L	79US	79LK	1BIT	79S
81 LA Ry	Type4	LOCK	—	81R	MCD	81A
87 Ry	Type3	U/L	87US	87LK	1BIT	87S
81 Ry	Type3	U/L	81US	81LK	1BIT	81S

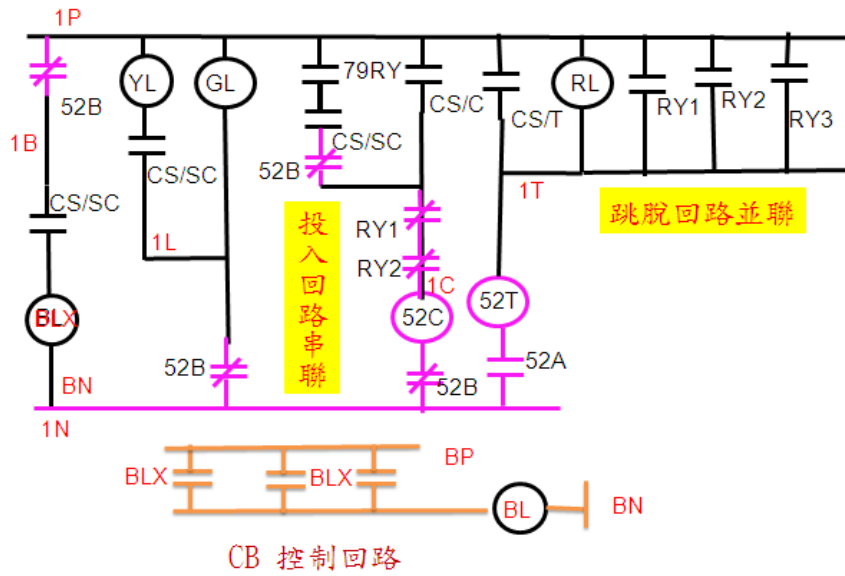
### 3. 2. 4. 2. 3 監視及控制回路

#### 3. 2. 4. 2. 3. 1 變壓器的 ULTC 控制回路圖

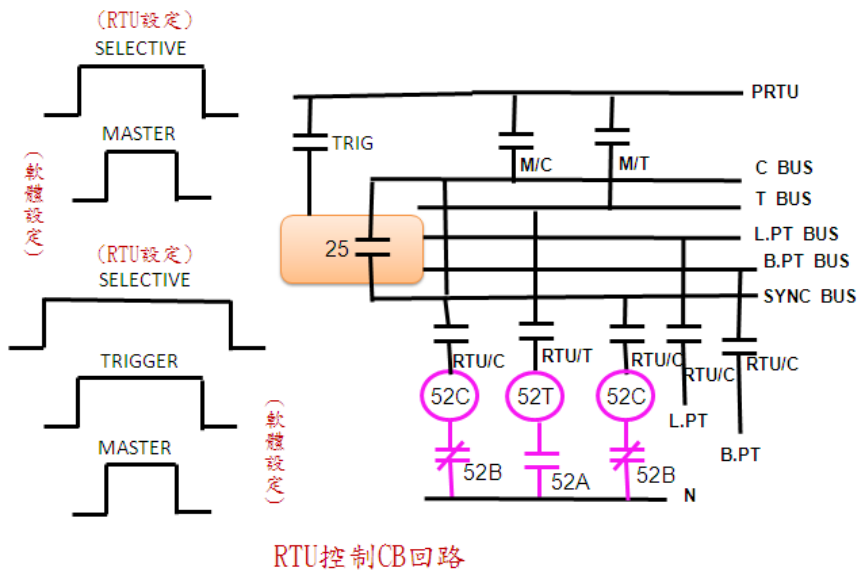


ULTC 控制回路

### 3.2.4.2.3.2 斷路器的控制回路圖

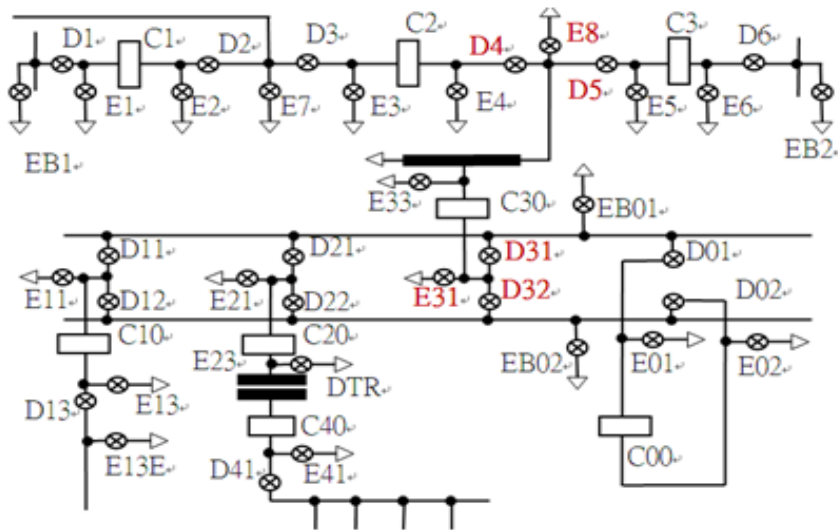


### 3.2.4.2.3.3 斷路器的 RTU 控制回路圖





### 3.2.4.2.3.4 DS及ES的連鎖規則



#### DS連鎖規則：

1. DS應受CB阻隔，使其啓閉操作時不引導或遮斷電流。
2. 凡與DS兩端連接的ES(含所有跨越斷路器或變壓器的ES)皆應開啓。
3. DS兩端電位相同時亦可啓閉操作(BUS切換時)。

#### ES連鎖規則：

1. 凡與ES相接的DS(含所有跨越斷路器或變壓器的DS)皆應開啓。

### 3.2.4.3 保護電驛方式

#### 3.2.4.3.1 保護電驛配合比流器、比壓器及斷路器主司電力系統的保護。

是從系統的故障獲取必要的訊號使電驛動作跳脫斷路器，將故障部分快速地自系統隔離，不但使系統能繼續運轉也可使故障損害限於最小。

#### 3.2.4.3.2 在電力系統規模較小的地方，電驛的任務止於限制和隔離故障，

在系統逐漸擴張的大電力系統中，電驛的任務不僅限於限制和隔離故障，進而於排除故障後使系統能繼續穩定的運轉，即維持系統良好的暫態穩定度成為現今電驛的必須課題。因此現對保護電驛快速的動作、準確的動作、可靠的動作及安全的動作等要求尤為迫切，任一要素的欠缺或不能符合要求均足以使系統運轉陷於極度不良的情況。

#### 3.2.4.3.3 在電力系統中各項電氣設備的裝設處所不同，其所負任務有異，

裝置的保護電驛方式亦多，各具其特徵。適當的保護電驛方式非但使電驛發揮它應有的功能，也使被保護的設備乃至整個電力系統得到安全運轉的保障。

#### 3.2.4.3.4 依據電力系統保護電驛規劃準則最新版(供電處/電驛技術組

網站下載)(以下簡稱電驛準則)，採用的保護電驛方式，概述如下：

#### 3.2.4.3.4.1 線路保護

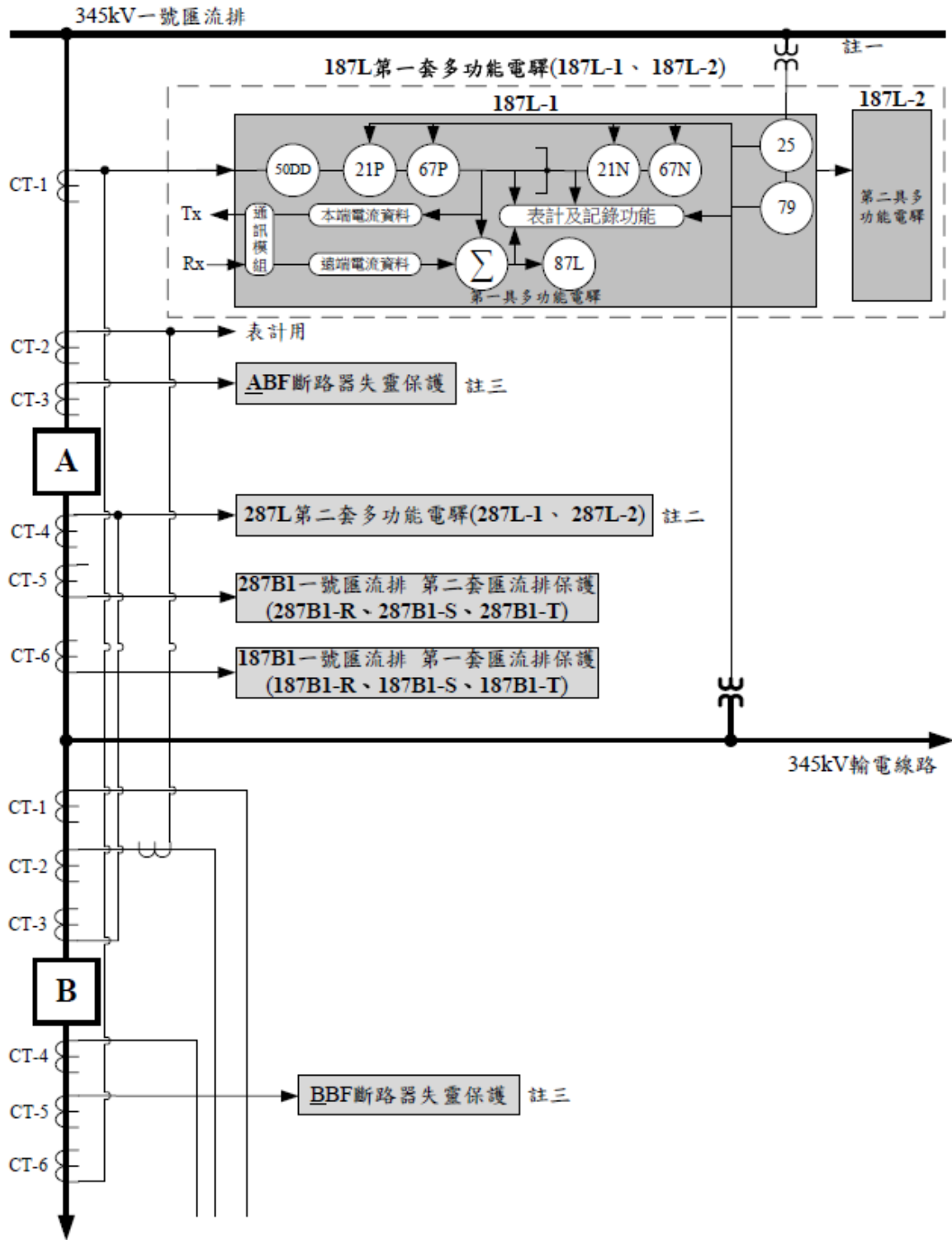
依電驛準則，線路保護方式之原則，主保護得採用全線段快速跳脫保護方式：須配合光纜或數位通信頻道，採用線路差電流方式(87L)、非全線段快速跳脫保護方式：免通信頻道，採用多區間測距方式(21/21N)，後衛保護得採用多區間測距方式(21/21N)、方向性延時過電流方式(67/67N)、延時過電流方式(51/51N)，唯 69kV 系統以上線路應依供電處保護電驛規劃通知單辦理。

##### 3.2.4.3.4.1.1 345kV 線路

3.2.4.3.4.1.1.1 採用兩套保護電驛(每套電驛含兩具多功能線路電驛)，每套電驛具備全線段快速跳脫主保護及後衛保護功能，主保護電驛啟用差電流保護功能，後衛保護電驛啟用多區間測距功能。每套電驛使用之比流器、比壓器、直流電源、控制回路及跳脫線圈，均須獨立。兩套主保護運用不同路徑之通信媒體，唯第一套保護電驛含復閉功能。引接方式如下圖。

3.2.4.3.4.1.1.2 部分架空、部分電纜之345kV輸電線路，電纜段位於超高壓變電所出口端須裝設差電流電驛(三相單導體裝設一套，複導體裝設二套)作為電纜事故警報及閉鎖復閉功能用；電纜段位於線路之中間線段(即兩端為架空之線路)，得不裝設。

註一：第二具多功能電驛功能及引接方式(除通信及復閉接線外)與第一具相同但僅啟用測距保護功能。  
 註二：第二套多功能電驛功能及引接方式(除CT、PT引接不同繞組外)與第一套相同。  
 註三：A、B為斷路器編號。



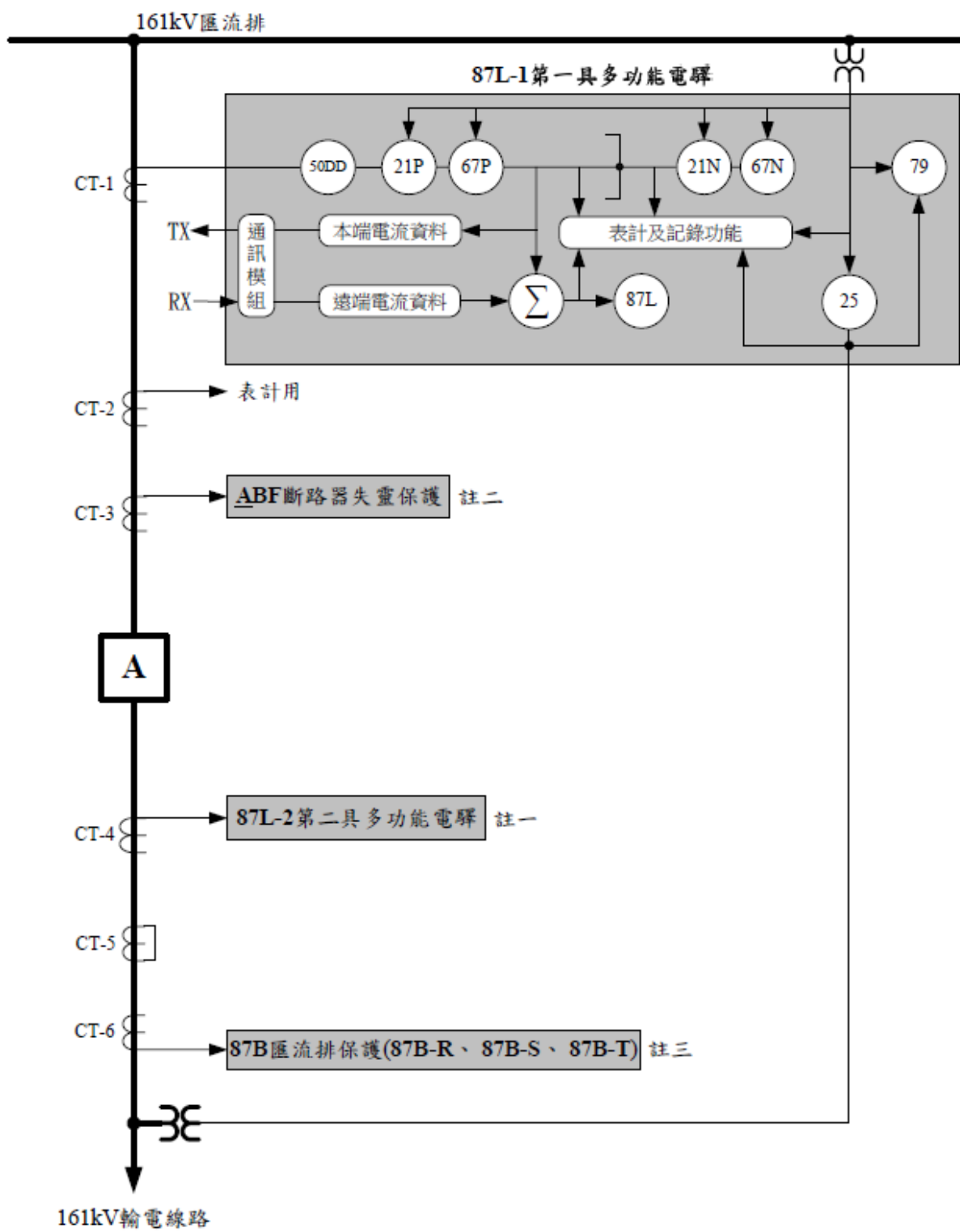
圖中代號	電驛功能	備註
50	瞬時過電流	
21P	多區間測距	
21N	多區間接地測距	
67P	方向性延時過電流	
67N	方向性接地延時過電流	
25	同步校核	
79	復閉	
87L	差電流	

### 3.2.4.3.4.1.2 161kV 線路

3.2.4.3.4.1.2.1 161kV 輸電線路保護，必須裝設兩具多功能線路差電流電驛，第二具多功能線路差電流電驛(87L-2)含復閉功能。斷路器失靈保護電驛僅適用於 E/S 變電所，其引接方式如下圖。

3.2.4.3.4.1.2.2 161kV 引供之特高壓用戶線，台電端每回線保護設備採用兩具多功能線路差電流電驛，每具電驛皆啟用全線段快速跳脫主保護功能及後衛保護功能，與本公司變電所端直接引供之用戶端，每回線須安裝兩具與本公司相同廠牌、型式之多功能線路差電流保護電驛(內含多區間測距及方向性過電流保護功能)，啟用差電流功能(87L)為主保護，後衛保護電驛由用戶自行規劃；惟特殊供電方式得個案檢討後另行規劃。

註一：第二具多功能電驛功能及引接方式與第一具相同。  
 註二：若為四組比流器時，斷路器失靈電驛利用補助比流器接於第一組比流器。  
 註三：採分相保護共三具電驛(電驛代號分別為87B-R、87B-S、87B-T)。



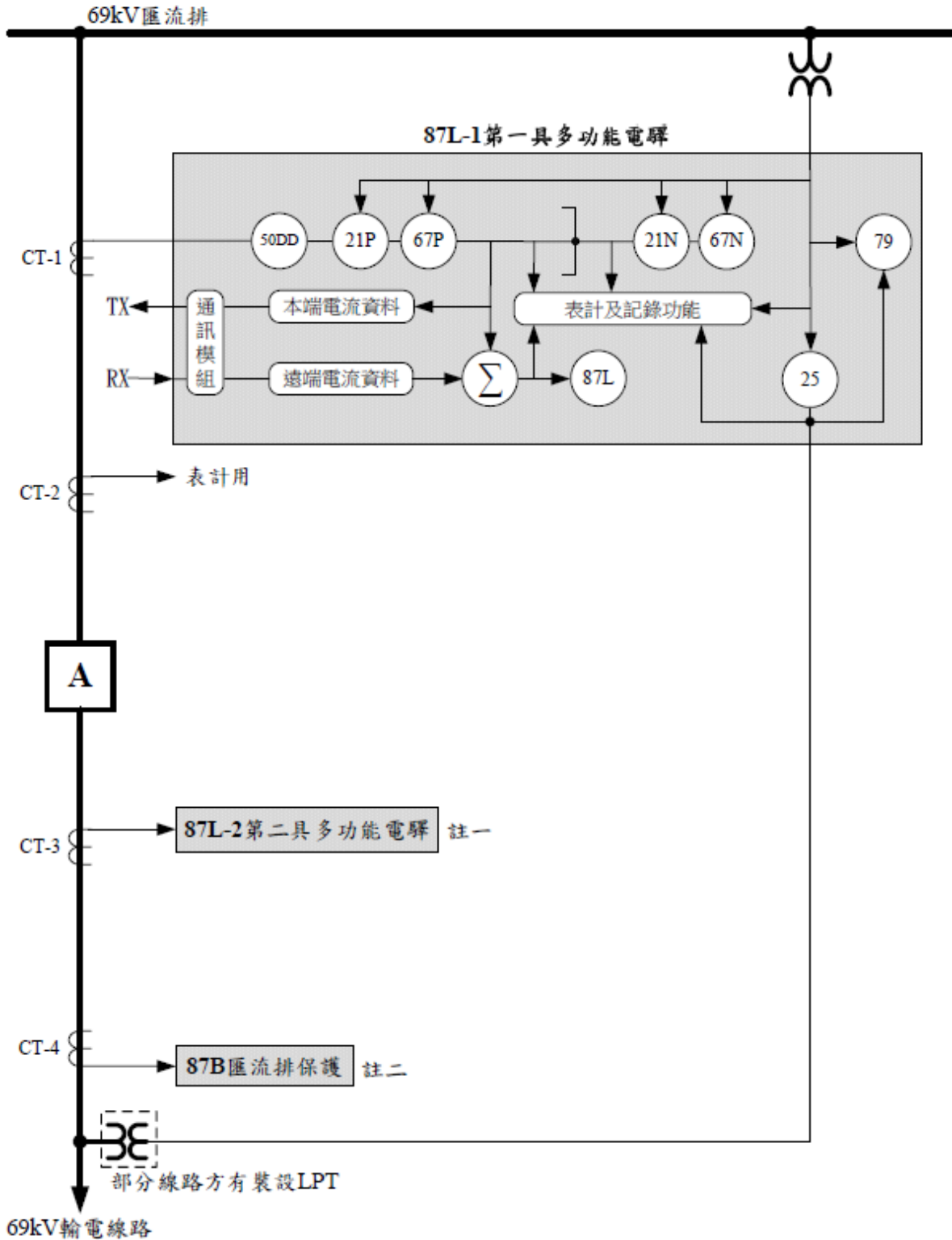
圖中代號	電驛功能	備註
50	瞬時過電流	
21P	多區間測距	
21N	多區間接地測距	
67P	方向性延時過電流	
67N	方向性接地延時過電流	
25	同步校核	
79	復閉	
87L	差電流	

### 3.2.4.3.4.1.3 69kV 線路

3.2.4.3.4.1.3.1 69kV 輸電線路保護，必須裝設兩具多功能線路差電流電驛，第二具多功能線路差電流電驛(87L-2)含復閉功能。斷路器失靈保護電驛僅適用於E/S變電所，其引接方式如下圖。

3.2.4.3.4.1.3.2 69kV引供之特高壓用戶線，台電端每回線保護設備採用兩具多功能線路差電流電驛，每具電驛皆啟用全線段快速跳脫主保護功能及後衛保護功能，與本公司變電所端直接引供之用戶端，每回線須安裝兩具與本公司相同廠牌、型式之多功能線路差電流保護電驛(內含多區間測距及方向性過電流保護功能)，啟用差電流功能(87L)為主保護，後衛保護電驛由用戶自行規劃；惟特殊供電方式得個案檢討後另行規劃。

註一：第二具多功能電驛功能及引接方式(除通信接線外)與第一具相同，但僅開放其後衛保護之功能。  
 註二：採分相保護(若採三相一體保護則電驛代號為87B)。



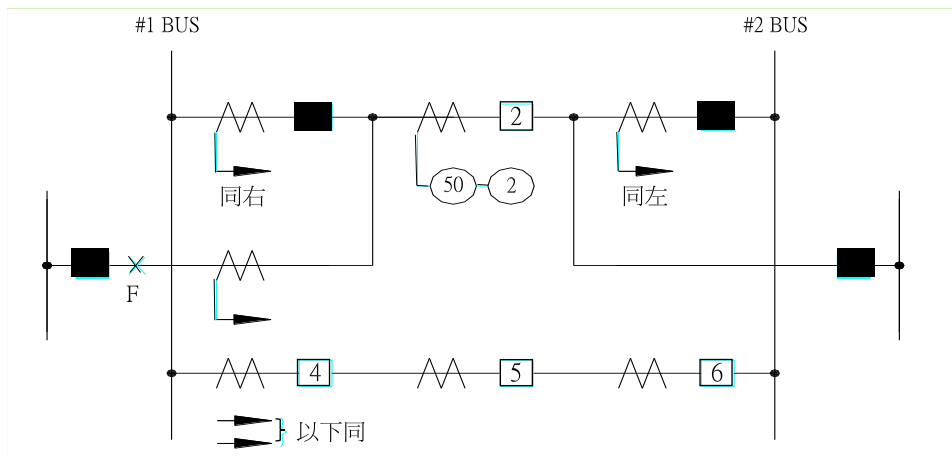
圖中代號	電驛功能	備註
50	瞬時過電流	
21P	多區間測距	
21N	多區間接地測距	
67P	方向性延時過電流	
67N	方向性接地延時過電流	
25	同步校核	
79	復閉	
87L	差電流	

#### 3.2.4.3.4.1.4 配電線路

配電線路（饋線）一般採用過流電驛（CO, 51）及接地過流電驛（LCO, 51N）保護，因保護協調要求跳脫速度不同，需從各型過流電驛，如 CO-2（短時性）、CO-5（長時性）、CO-6（定時性）、CO-7（次反時性）、CO-8（反時性）、CO-9（極反時性）、CO-10（超反時性）等，選擇適合者使用。現行採用智慧型電子裝置（IED）來保護配電線路，該裝置內含 50、51、51N、79 等保護電驛功能及量測功能。

#### 3.2.4.3.5 斷路器失靈保護

超高壓變電所的 345kV 及 161kV 系統之每具斷路器均裝用斷路器失靈電驛。當線路故障，保護電驛動作時，如斷路器因本身機構故障不能跳脫，無法隔離故障則斷路器失靈電驛能迅速跳脫相關斷路器排除故障。斷路器失靈電驛多由高速動作、高速復歸的過流電驛和高準確度的延時電驛組成（現行採用多功能電驛取代），該跳脫的斷路器視系統的需要而定。下面的圖表示當在檔 F 處發生故障而斷路器 2 因本身機構故障不能跳脫時，斷路器失靈電驛跳脫的斷路器群（圖中的■）。

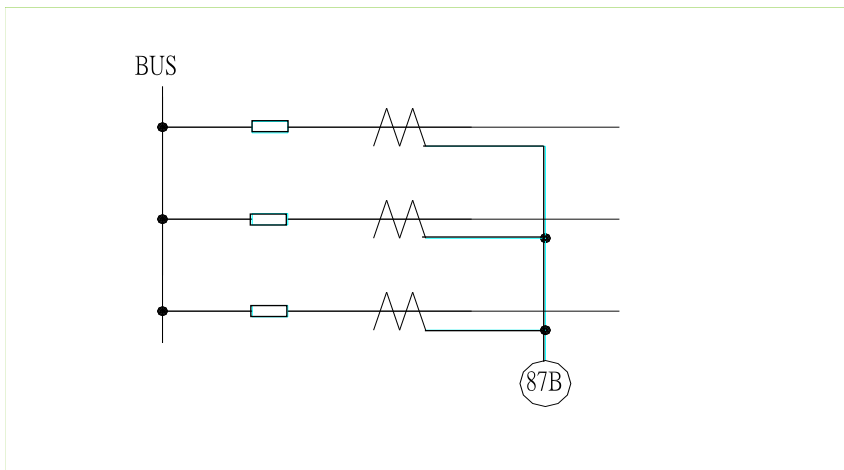




### 3.2.4.3.6 匯流排保護

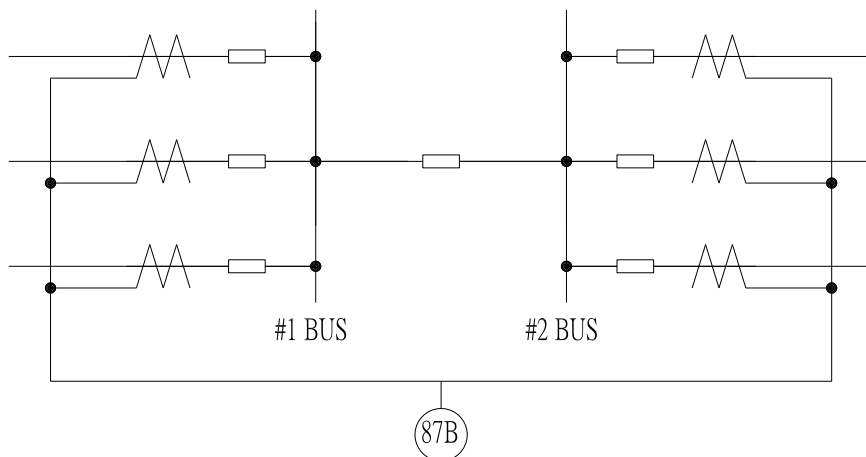
依電驛準則，匯流排保護方式之原則，採多功能匯流排差電流電驛，引接之比流器不可與其他設備共用。345kV匯流排採用兩套多功能差電流電驛，除雙匯流排單斷路器架構外，原則上每套多功能差電流電驛只提供一個匯流排之保護，每套電驛分別引接各自獨立之比流器及不同之直流電源，分別動作斷路器之兩組跳脫線圈。161、69kV匯流排採用一套多功能差電流電驛。配置雙匯流排之配電變電所(D/S)，保護方式得規劃為可配合匯流排自動切換方式。匯流排型式有下列方式：

#### 3.2.4.3.6.1 單匯流排保護方式

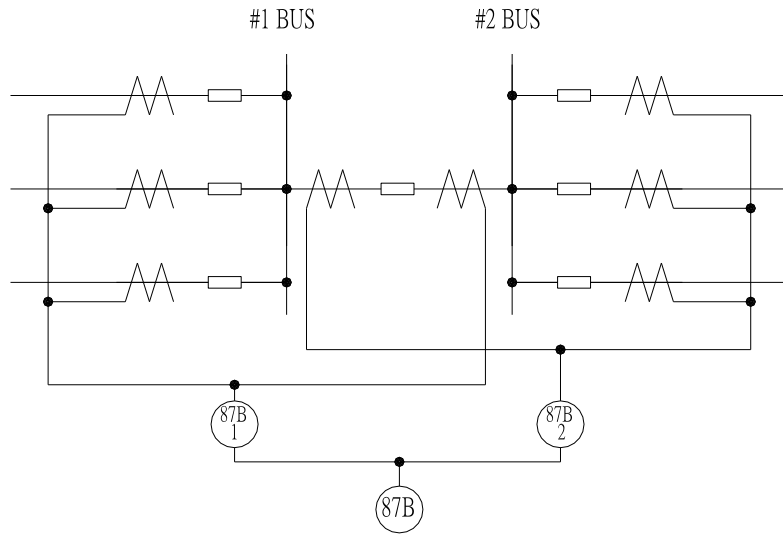


#### 3.2.4.3.6.2 雙匯流排保護方式

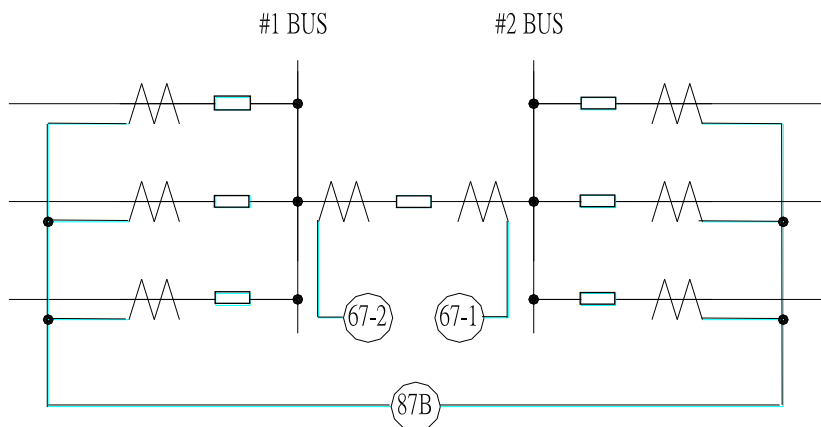
3.2.4.3.6.2.1 使用一組匯流排電驛，任一匯流排故障時跳脫全所各有關斷路器。



3.2.4.3.6.2.2 使用三組匯流排電驛，斷路器分別接於規定的匯流排時，一號匯流排與二號匯流排分別保護；不接於規定的匯流排時，一、二號匯流排一律保護。

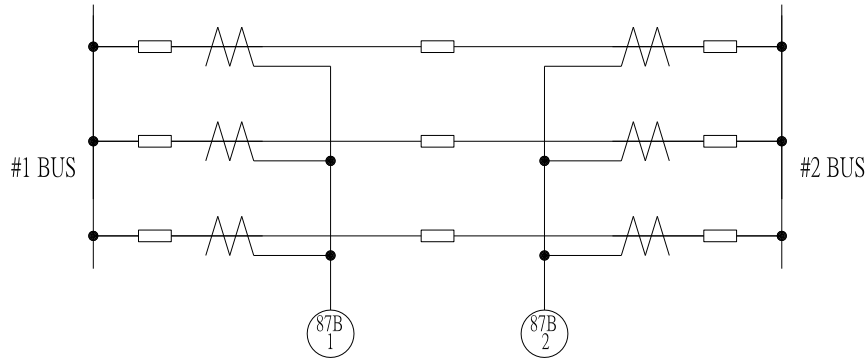


3.2.4.3.6.2.3 一組匯流排電驛和兩組方向性過流電驛，(87B) + (67-1) 保護一號匯流排，(87B) + (67-2) 保護二號匯流排。



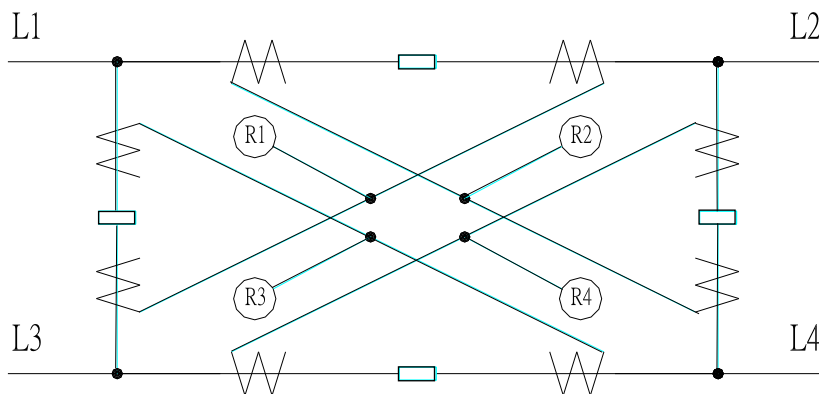
### 3.2.4.3.6.2.4 一個半斷路器匯流排保護方式

以兩組匯流排電驛分別保護一、二號匯流排



### 3.2.4.3.6.2.5 環狀型匯流排保護方式

環狀型匯流排的排列使匯流排成為線路的一部份，不必另裝匯流排電驛。

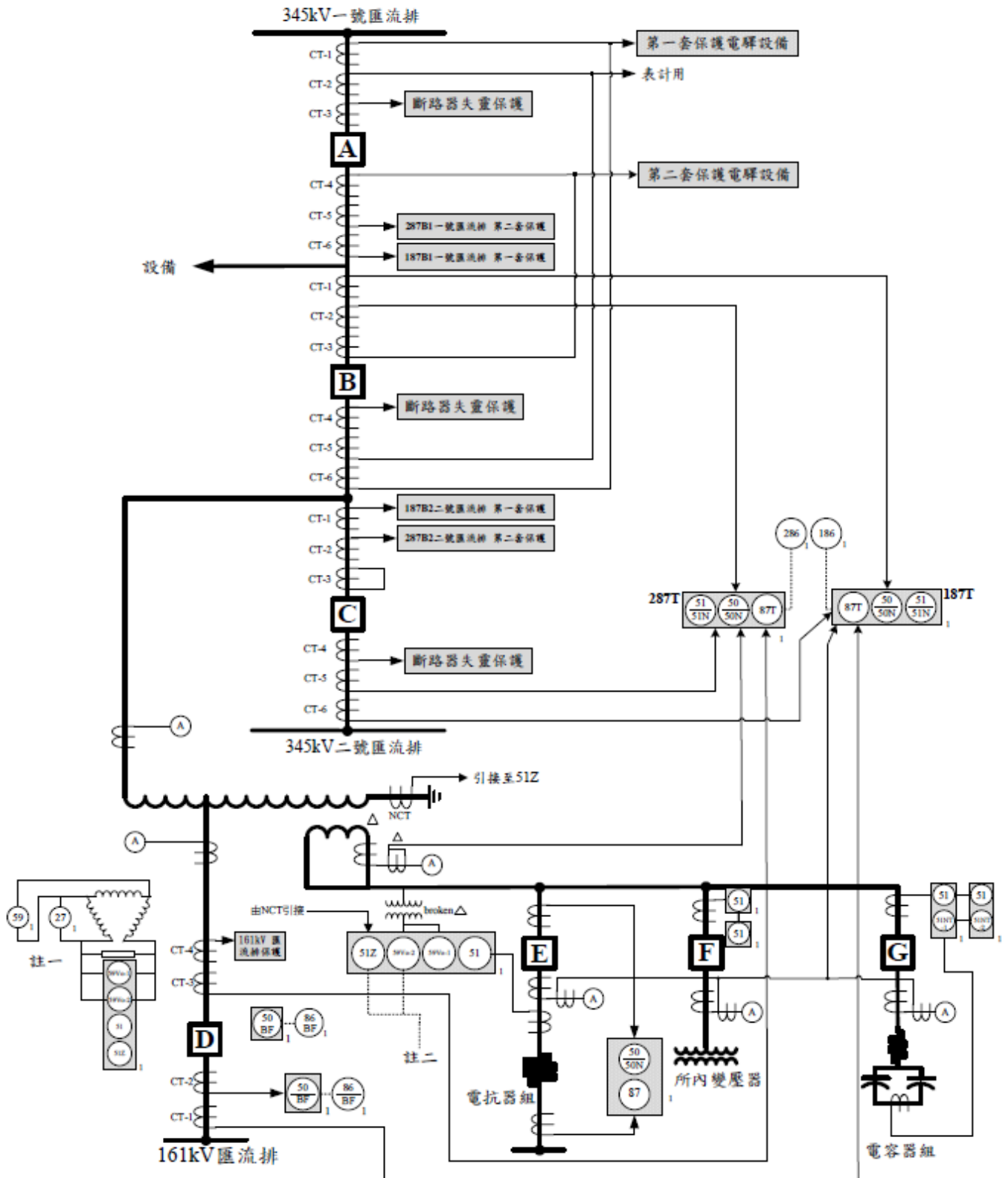


### 3.2.4.3.7 變壓器保護：

依電驛準則，變壓器保護方式之原則，主保護採用快速跳脫且具諧波抑制功能之多功能變壓器差電流電驛(87T)，後衛保護採用瞬時過電流方式(50/50N)及/或延時過電流方式(51/51N、50+2)。中性點採用延時過電流方式(51Z)，自耦變壓器之33kV側採用零序過電壓方式(59V<sub>o</sub>-1、59V<sub>o</sub>-2)，配電變壓器得啟用低頻卸載功能。

3.2.4.3.7.1 345kV 500MVA 自耦變壓器之保護，採用兩套保護電驛，第一套電驛採用多功能變壓器差電流電驛(87T1)為主保護及後衛保護，另採一多功能電壓/電流電驛(51Z)作為中性點保護、33kV 側零序過電壓保護及 33kV 側電抗器之後衛保護，33kV 側電抗器採一多功能變壓器差電流電驛為主保護。第二套電驛採用多功能變壓器差電流電驛(87T2)為主保護及後衛保護。兩套多功能差電流電驛其交流回路分別引接各高、低壓側及三次側相關斷路器之比流器，且分別引接不同之直流電源。33kV 側之相關保護電驛之直流電源同第一套電驛，其引接方式如下圖。

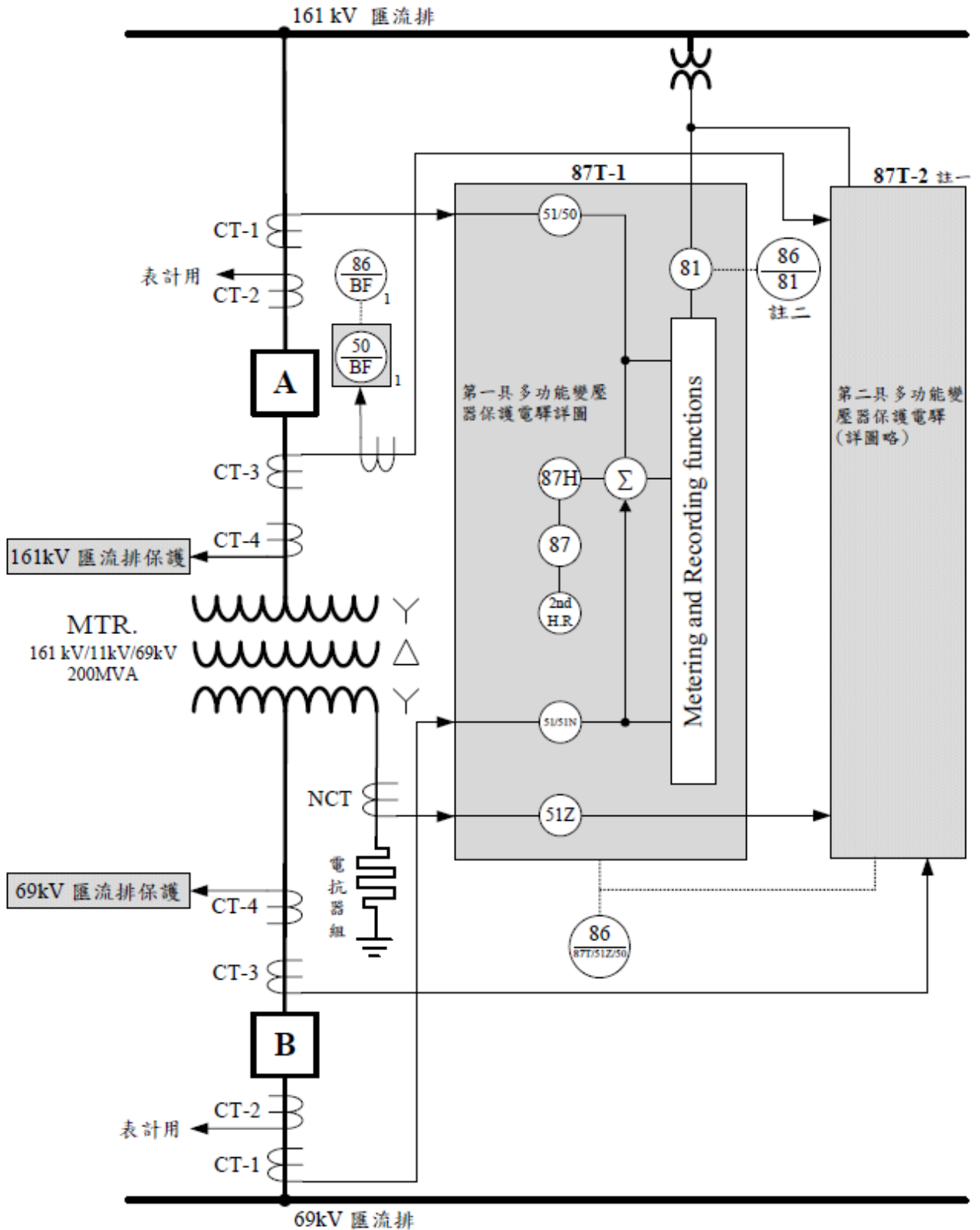
註一：59V<sub>0</sub>-1之跳脫回路應跳脫三次側各斷路器以隔離故障；33kV側裝設電容器時，電容器保護之27及59電驛PT引接方式如圖所示。  
 註二：51Z與87T1共用相同之輔助電驛86-1。



3.2.4.3.7.2 161kV(200、60、30X2MVA)及 69kV(25MVA)變壓器之保護，採用兩具多功能變壓器差電流電驛(87T)，其交流回路分別引接各高、低壓側相關斷路器之比流器，兩具多功能差電流電驛皆啟用主保護、後衛保護及中性點保護功能，並視規劃啟用低頻卸載保護功能，每一變壓器之相關電驛皆引接相同之直流電源，其引接方式如下圖。

161kV/69kV TR

註一：第二具多功能變壓器保護電驛功能及引接方式與第一具相同。  
 註二：具遠端復歸功能。

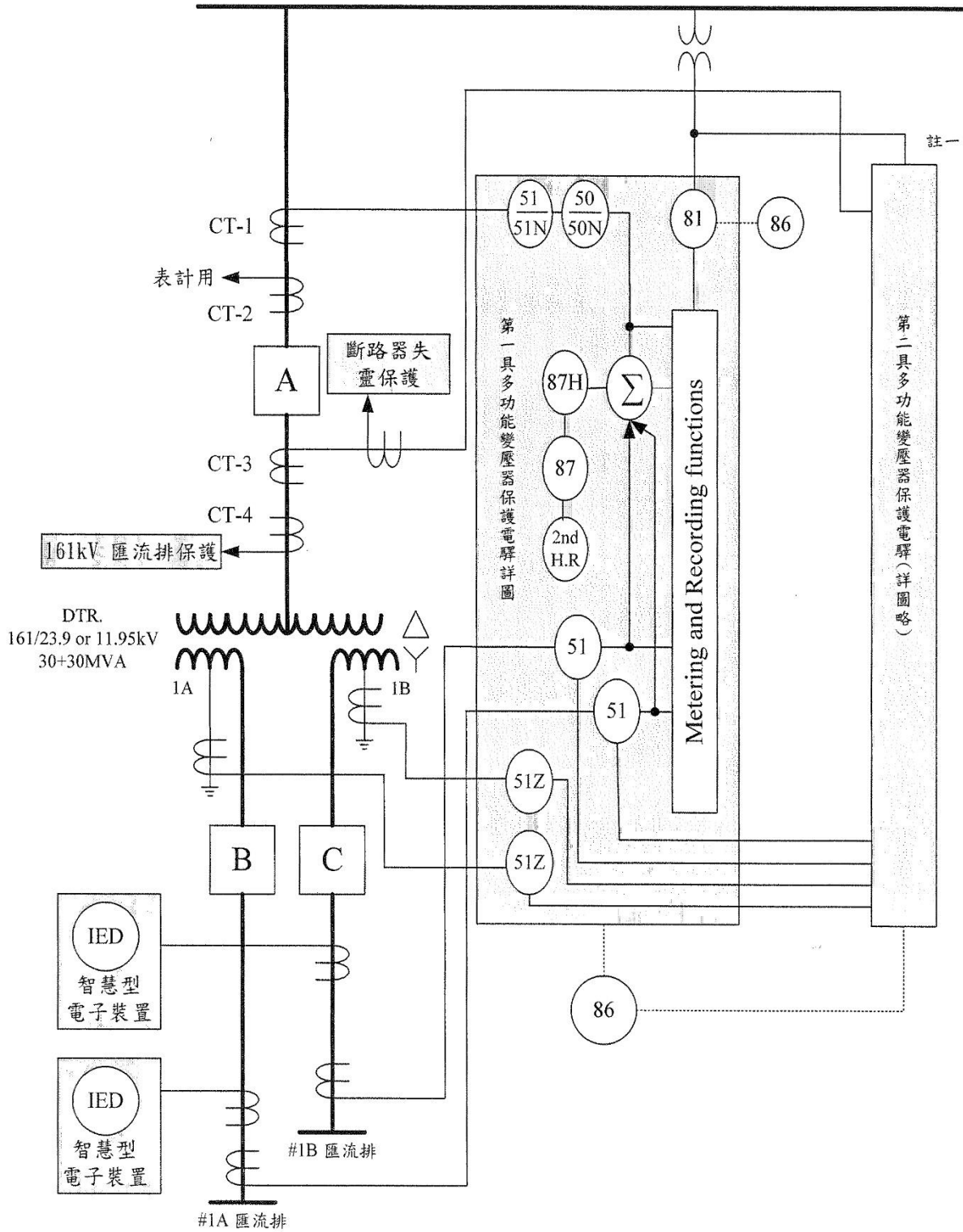


161kV/23 或 11kV TR

註一：第二具多功能變壓器保護電驛功能及引接方式與第一具相同。

161kV匯流排

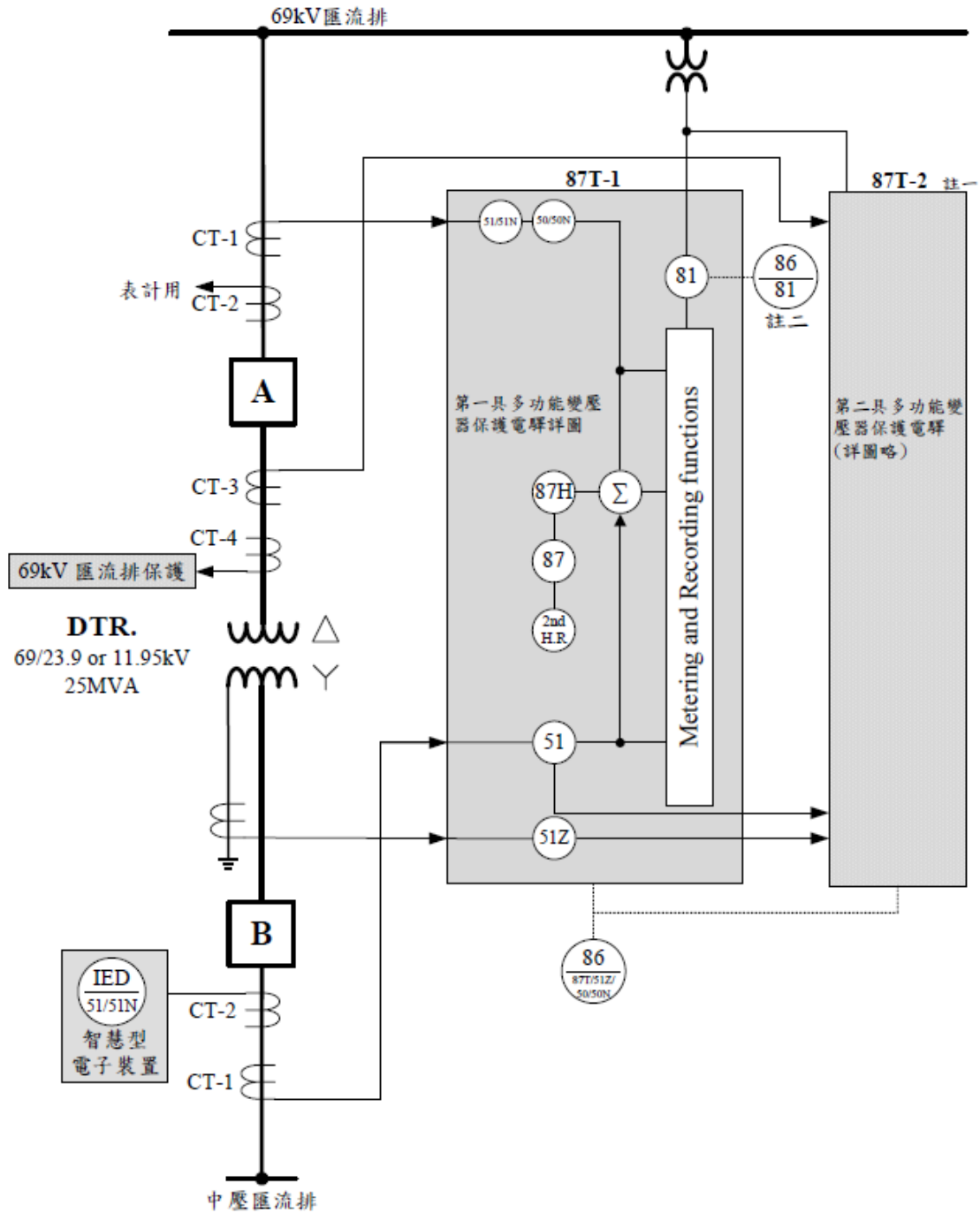
102.02供電處繪製





69kV/23 或 11kV TR

註一：第二具多功能變壓器保護電驛功能及引接方式與第一套相同。  
 註二：具遠端復歸功能。



3. 2. 4. 3. 7. 3 變電所的變壓器，均裝設衝擊油壓電驛(Sudden Pressure Relay)，衝擊油壓電驛係以機械原理動作的變壓器專用的電驛，由變壓器的製造廠家提供。其動作靈敏度比差動電驛佳，可視為變壓器主保護之一。

### 3.2.4.3.8 復閉電驛

電力系統在輸電線原則上採用單次三相復閉（Three-Phase Single shot Reclosing）方式，將輸電線兩端分為試送端和同步校準端分別處理。復閉方式有快速復閉和慢速復閉兩種，快速復閉應有適當的閒靜時間（Dead Time），慢速復閉經同步校核後始予復閉。電力系統為改善穩定度，在161kV及345kV輸電線採用快速及慢速復閉方式。現行使用之多功能電驛皆內含復閉之功能。另系統運轉上如有特殊考量，對特定輸電線之復閉功能得採單相、單相加三相或多相復閉方式，其使用與否由運轉單位就設備安全考量決定。其所用復閉電驛如下：

#### 3.2.4.3.8.1 配電線路復閉電驛

一般使用無同步校核，多重復閉的復閉電驛。

#### 3.2.4.3.8.2 69kV 輸電線路復閉電驛

在環路供電（或兩路以上並行）的線路原則上不裝復閉電驛而輻射狀線路則裝用單次三相快速復閉電驛。

#### 3.2.4.3.8.3 161kV 輸電線路復閉電驛

分為試送端與同步校準端，一般使用慢速復閉。試送端裝無電壓偵察電驛和同步校核電驛，同步校準端裝同步校核電驛，與復閉電驛配合完成慢速復閉的目的。三路以上並行的輸電線路則採用快速復閉方式。

#### 3.2.4.3.8.4 345kV 輸電線路復閉電驛

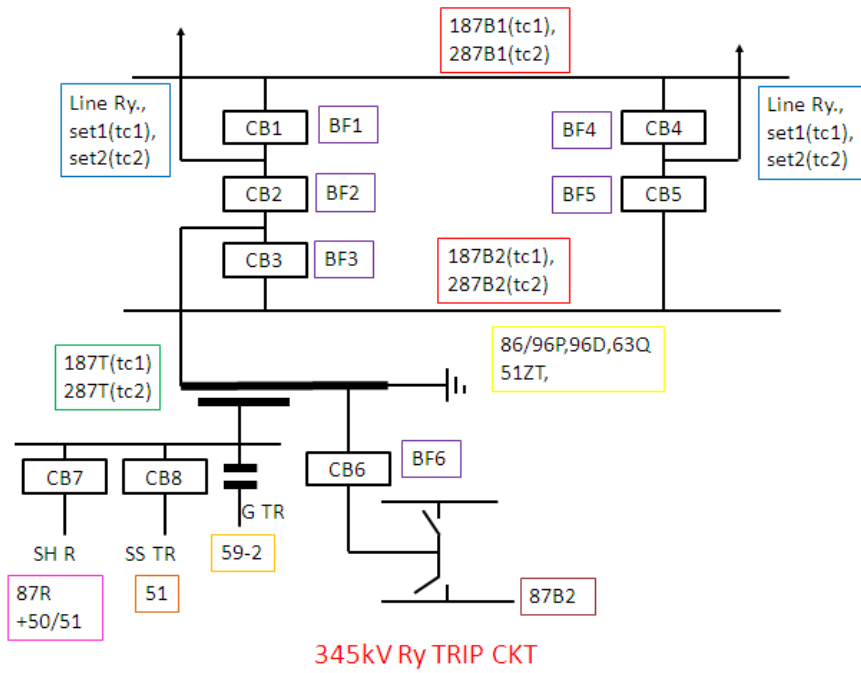
每一輸電端，裝上述的快速及慢速復閉電驛。

### 3.2.4.3.9 頻率電驛

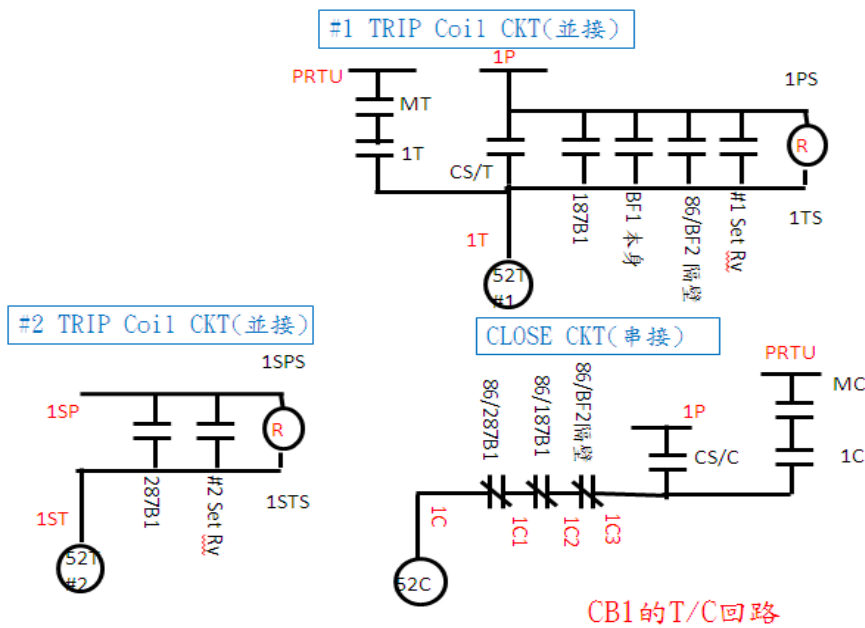
台灣電力系統的電源約四分之三屬火力發電，火力發電及核能發電在系統電源所佔比例日加重要，而這些電源不適合低頻率運轉。如因故系統出現低頻率現象，必須藉頻率電驛迅速自動限制一部份的系統負載；以恢復系統的頻率，否則必導致火力電源的自動跳脫或迫使機組解聯。

### 3.2.4.3.10 保護電驛回路

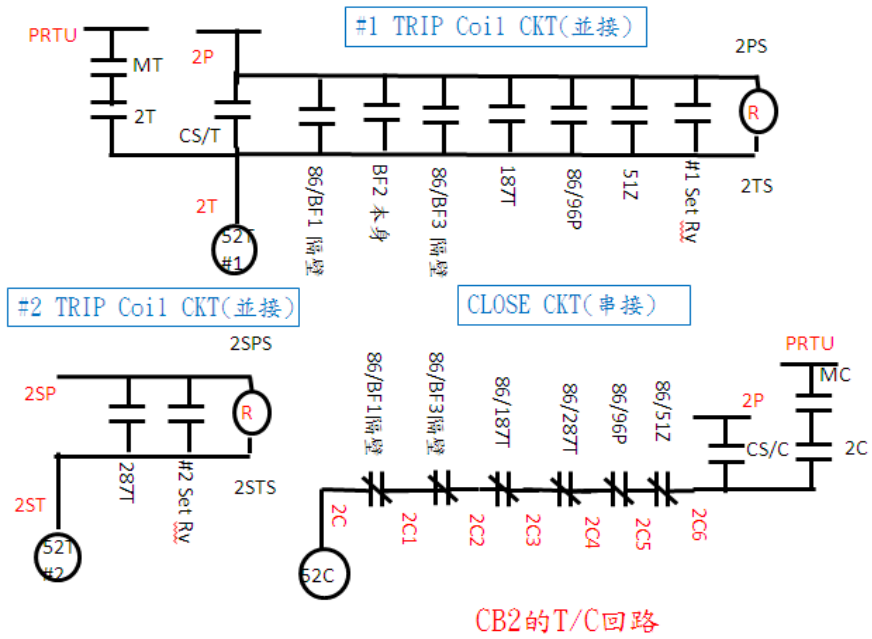
3.2.4.3.10.1 345kV 保護電驛回路圖



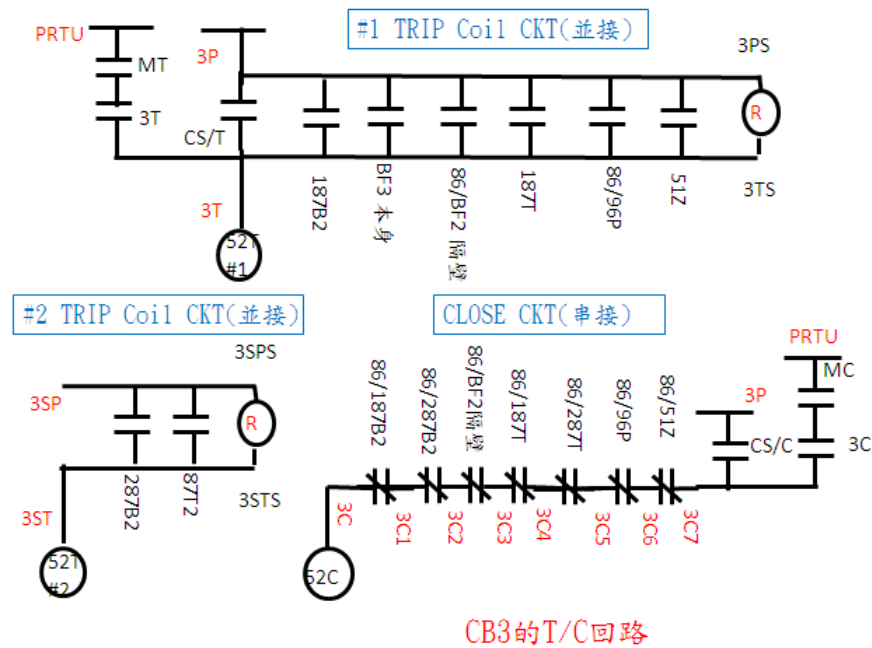
3.2.4.3.10.2 CB1 的跳脫及投入回路圖



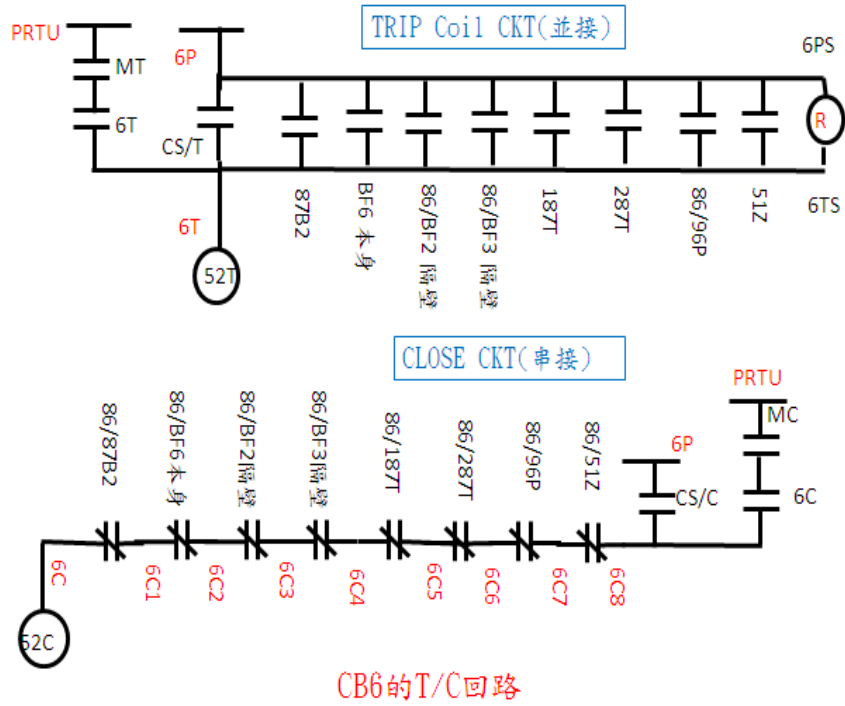
3.2.4.3.10.3 CB2 的跳脫及投入回路圖



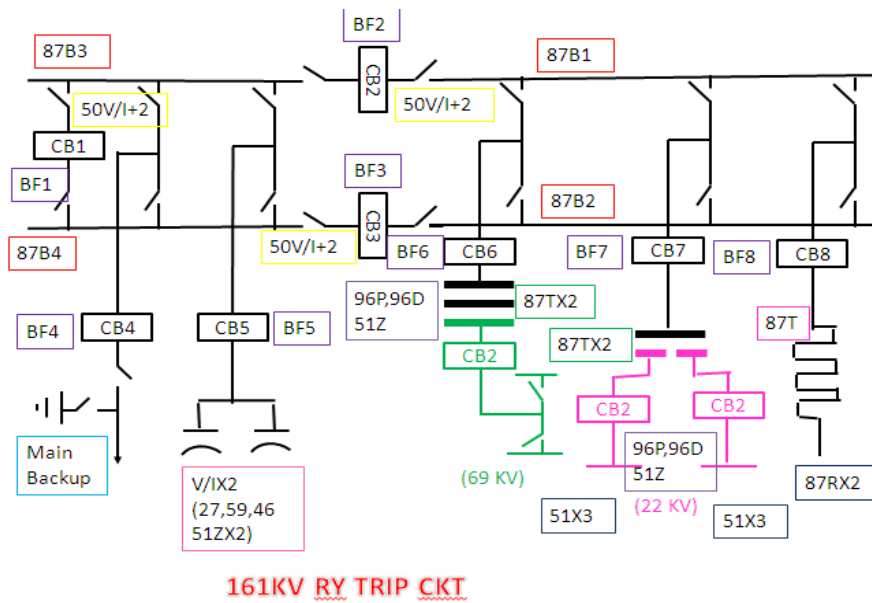
3.2.4.3.10.4 CB3 的跳脫及投入回路圖



3.2.4.3.10.5 CB6 的跳脫及投入回路圖



3.2.4.3.10.6 161kV 保護電驛回路圖



#### 3.2.4.4 資訊傳送

如第 3.2.4.2 節所述，RTU 負責搜集變電所的資料，包括數位監視（1BIT、2BIT、MCD、SOE）及類比監視（AI），經由通訊設備傳送給調度中心。同時也從調度中心接收控制的信號（CO），遙控變電所的設備。此種傳送與接收信號，可達成遙控與監視（Supervision Control And Data Acquisition 簡稱為 SCADA）的功能。因此在變電所自動化監視、控制、保護系統裡，RTU（變電所）與電腦（調度中心）間的資訊傳送成為極重要的一環，在規劃變電所的監視、控制、保護系統時必須與通訊系統部門有緊密的協調連繫。

變電所的資訊傳送，有四種方式：

- （1）電信局的通訊設備。
- （2）本公司的微波設備。
- （3）本公司的光纖電纜（Optical Fiber Cable）設備。
- （4）本公司的通訊設備。

為了資訊傳送的可靠，一般選用本公司的通訊系統及本公司的微波系統或光纖系統。

### 3.2.5 主要機器設備

屋內型變電所所裝設的主要機器之規格，以台灣的電力系統所裝用者為例，大致如下：

#### 3.2.5.1 主變壓器：

變電所別		超高壓變電所	一次變電所	一次配電變電所		二次變電所
規範項目						
型式		屋內用，三相三繞組，迫油、迫風冷卻(OFAP)，附有載分接頭切換裝置。	屋內用，三相二繞組，迫油、迫風冷卻(OFAP)，附有載分接頭切換裝置。	屋內用，三相二繞組，迫油、迫風冷卻(OFAP)，附有載分接頭切換裝置。		屋內用，三相二繞組。自冷/迫風冷卻1/迫風冷卻2(ONAN/ONAF1/ONAF2)或迫風迫油冷卻(OFAP)
額定頻率		60 Hz				
額定電壓	一次側, kV	345	161	161	161	69
	二次側, kV	161	69	23.9	23.9-11.95	23.9-11.95
	三次側, kV	33	11	—	—	—
額定容量	一次側, MVA	500	200	60	60	15/20/25
	二次側, MVA	500	200	60	30×2	15/20/25
	三次側, MVA	90	66	—	—	— 分別表示 ONAN/ONAF1/ONAF2
接線法	一次側	Y(中性點直接接地)	Y(中性點直接接地或避雷器接地)	△		△
	二次側	Y	Y(中性點電抗接地)	Y(中性點直接接地)		Y(中性點直接接地)
	三次側	△	△	—		—
衝擊絕緣基準(BIL)	一次側, kV	1050	650	650		350
	二次側, kV	750	350	150(中性端 110)		150(中性端 110)
	三次側, kV	200	110	—		—
阻抗電壓		以 500MVA 額定為基準，銅溫 85°C，在分接頭 345/161kV：12% 161/33kV：約 73% 345/33kV：90%	以 200MVA 額定為基準，銅溫 85°C，在分接頭 161/69kV：11.5% 69/11kV：19% 161/11kV：33.5%	以 60MVA 額定為基準，銅溫 85°C，在分接頭 161/23.9kV：17%	以 25MVA 額定為基準，銅溫 85°C，在分接頭 69/11.95kV：9.15%	
短路標準		必須符合 ANSI 標準 C57.12.00 之規定				
過載標準		必須符合 ANSI 標準 C57.91” Guide for Loading Mineral-oil-Immersed Transformers” 之規定。				
無線干擾電壓標準		不得超過 IEEE Std C57.12.90 Clause 10.9 之規定				
本體噪音基準：變壓器依 IEEE 標準 C57.12.90 之規定測試		85db	84db	78db	73db	
		161kV、69kV 級變壓器冷卻器噪音須不大於 50dB。冷卻器之噪音值需依裝設地點的噪音管制規定個別檢討擬定。變壓器必要時得採防音壁型設計，GIT 進、排風道之量測位置在最外側消音器外 2m 處噪音值需≤50dB。				
極性		減極性				

規 範 項 目		變 電 所 別				
		超 高 壓 變 電 所	一 次 變 電 所	一 次 配 電 變 電 所	二 次 變 電 所	
角 位 移		HV and LV shall lead Tertiary Voltage by 30 degree with phase rotation the same as terminal subscripts ANSI Standards C57.12.00。		一次側與二次側間相電壓之角位移，須為一次側超前二次側 30 度。ANSI 標準 C57.12.00。	同 左	
溫 升： 以 電 阻 方 法 測 試		在周圍氣溫 40℃，冷卻器全部啟用、額定頻率連續運轉時，線圈的銅溫升不得超過 65℃，頂部絕緣油的溫升不得超過 65℃，線圈最熱點溫度部份的溫升不得超過 80℃。				
自 冷 額 定 時 間 (Self-Cooled Time Rating)		接著連續的滿載運轉，在周圍氣溫 40℃、最熱點溫度未超過 130℃ 情況下，變壓器在額定電壓及頻率運轉時，應能維持下列自冷時間。 滿載：0.25 小時                                  半載：1.0 小時				
滿 載 電 壓 分 接 頭	一 次 側, kV	345	161	161	69	
	二 次 側, kV	161	69	23.9-11.95	23.9-11.95	
	三 次 側, kV	33	11	—	—	
有 載 分 接 頭 切 換 裝 置	裝 設 地 點	一 次 側 繞 組	一 次 側 繞 組	一 次 側 繞 組	二 次 側 繞 組	一 次 側 繞 組
	電 壓 調 整 範 圍	+6.25% ~-12.5% 分為 15 級 (16Taps) ，每級電壓為額定 電壓之 1.25%	-7.5% ~+7.5% 分為 12 級，每級電 壓為額定電壓之 1.25%	+10% ~-10% 分為 16 級，每級電 壓為額定電壓之 1.25%		+5% ~-15% 分為 16 級，每級電 壓為額定電壓之 1.25%
	操 作 機 構 壽 命	200,000 次以上的操作。				
	分 接 頭 接 點 在 滿 載 下 運 轉 壽 命	50,000 次以上。				

備註：

1. 自 103 年 10 月起，161kV 級各容量電力變壓器之一次側繞組取消裝設無載分接頭切換器(NLTC)，一次側繞組之額定電壓訂為 161kV (原為 161-154-147 或 164.5-161-154)。
2. 上述規定已列入「各電壓等級變壓器規範補充規定」(104.09)版。



3.2.5.2 高壓 SF<sub>6</sub> 氣體絕緣開關設備 (SF<sub>6</sub> Gas Insulated Switchgear Equipment –GIS)

規 範 項 目		電 壓 等 級 kV	345	161	69	
GIS  (包 括 匯 流 排 )	型式	SF <sub>6</sub> (Sulphur Hexafluoride) 氣體絕緣開關				
	額定頻率	Hz	60			
	絕 緣	於正常運轉 氣體壓力時	60Hz 試驗電壓, 1min., kV, rms	555	365	160
			衝擊試驗電壓, 1.2x50 μS Full wave, kV, crest	1,300	750	350
	基 準	氣體壓力降至 大氣壓力時	60Hz 試驗電壓, 3sec., kV, rms	314	130	72.5
			最高系統電壓, 連續 運轉, kV, rms	線對地 (L-G): 209	線對地 (Line to Ground): 98 線對線 (Line to Line): 169	線對地 (L - G): 42 線對線 (L - L ): 72.5
	馬達線圈、控制回路試驗電壓, 1min. V	2,000	1,500	1,500		
		比壓器、比流器之二次線圈試驗電壓, 1min., V	2,500			
	額定電流, 連續, Amp., rms		6,000 or 4,000	4,000 or 2,000	2,000 or 1,200	
	溫 升	周圍溫度未超過 40°C, GIS 在額定電流及額定頻率運轉時, 不得超過的溫升值: °C				
		匯流排無鍍銀的接頭		30		
匯流排有鍍銀的接頭		65				
斷路器和開關的接觸子有鍍銀		65				
運轉人員會觸及的零件全溫度: °C		50				
運轉人員易于接近的外部表面的全溫度: °C		70				
斷 路 器	型式	SF <sub>6</sub> Gas Single Pressure Type				
	額定頻率,	Hz	60			
	額定電壓,	kV	345	161	69	
	額定最高電壓, Line to Line, kV, rms	362	169	72.5		
	絕緣基準		與 GIS 相同			
	開關突波 (Switching Surge) 試驗電壓, kV	950	—	—		
	額定連續電流, Amp., rms	6000 or 4,000	4,000 or 2,000	2,000 or 1,200		
	在額定最高電壓的額定短路電流, Amp., rms	63,000	50,000 or 40,000	40,000 31,500 25,000		
	短時間載流能力, 3sec. Amp., rms	63,000	50,000 or 40,000	40,000 31,500 25,000		
	閉合 (Closing) 及門鎖 (Latching) 能力, Amp., rms	163,800	80,000 or 64,000	64,000 50,000 40,000		
線路充電電流啟斷能力, Amp., rms	—	90	10			

規 範 項 目		電 壓 等 級 kV	345	161	69
斷 路 器	額定啟斷容量, Amp., rms For Standard Duty Cycle of $\infty+15\text{sec.}+\infty$ For Reclosing Duty Cycle $0+Zero\text{ sec.}+\infty$		63,000 63,000	50,000 40,000 50,000 40,000	40,000 31,500 25,000 40,000 31,500 25,000
	額定啟斷時間, cycle (以 60z 為準)		2	3	5
	額定容許跳脫遲延時間, sec.		1	1	2
	控 制 電 源	閉合、跳脫電源, D-C, V	125	125	125 or 24
		馬達電源, A-C, 60Hz, 3 $\Phi$ , V	220	220	220
	操作方式		壓縮空氣、油壓	彈簧、壓縮空氣、油壓	彈簧、壓縮空氣、油壓
	隔 離 開 關	型 式		三極, 單投	
額定頻率 Hz		60			
額定電壓, Line to Line, kV, rms		345	161	69	
絕緣基準		與 GIS 相同			
Across Open Gap, 60Hz 耐壓, 1min. kV, rms		670	425	176	
Across Open Gap, 衝擊耐壓, 1.2 $\times$ 50 $\mu$ S Full wave, kV, crest		1,430	825	385	
額定電流, Amp., rms		6,000 or 4,000	4,000 or 2,000	2,000 or 1,200	
瞬間電流, Asymmetrical, Amp., rms		163,800	80,000 or 64,000	64,000 50,000 40,000	
3 秒鐘電流, Amp., rms		63,000	50,000 or 40,000	40,000 31,500 25,000	
控制電源		A-C, 60Hz, 3 $\phi$ , 220V or D-C 125V	A-C, 60Hz, 3 $\phi$ , 220V or D-C 125V	A-C, 60Hz, 3 $\phi$ , 220V or D-C 125V or 24V	
操作方式		電氣、壓縮空氣及 手動	電氣、壓縮空氣及手動	電氣及手動	
接 地 開 關	型 式		三極, 單投		
	額定頻率, Hz		60		
	絕緣基準		與 GIS 相同		
	額定閉合能力 (Closing Capability), Amp., rms		163,800	80,000 or 64,000	64,000 50,000 40,000
	額定關閉能力 (Making Capability), Amp., rms		163,800	80,000 or 64,000	64,000 50,000 40,000
	控制電源		A-C, 60Hz, 3 $\phi$ , 220V or D-C 125V	A-C, 60Hz, 3 $\phi$ , 220V or D-C 125V	A-C, 60Hz, 3 $\phi$ , 220V or D-C 125V or 24V
	操作方式		電氣、壓縮空氣及 手動	電氣、壓縮空氣及手動	電氣及手動

規 範 項 目		電 壓 等 級 kV		
		345	161	69
比 壓 器	型 式	Electro-Magnetic Type, SF <sub>6</sub> Gas Insulated		
	額定頻率	60 Hz		
	額定電壓：			
	一次側，線對線 (L-L) 電壓，kV	345	161	69
	一次側，線對線 (L-G) 電壓，kV	209	93	69/√3
	X 線圈，電錶用，V	115-66.4	115-66.4	115-66.4
	Y 線圈，電驛用，V	—	115-66.4	115-66.4
	Z 線圈，電驛用，V	—	66.4	66.4
	一次側，60Hz 耐壓，1min.，kV, rms	575	365	160
	一次側，衝擊耐壓， 1.2x50 μS Full Wave kV, Crest	1,300	750	350
全額定負荷 (Rated Total Burden), VA	75	200 or 400	75, 200, 400	
精密度等級 (Accuracy Class)：				
Y, Z 線圈，由 0 至額定負荷	ANSI 標準 0.3 級	ANSI 標準 0.3 級	ANSI 標準 0.3 級	
X 線圈，由 0 至額定負荷	—	ANSI 標準 1.2 級	ANSI 標準 1.2 級	
溫升：周圍溫度，30°C 周圍溫度，55°C	線圈不得超過 55°C 線圈不得超過 30°C	線圈最熱點不得超過 65°C 線圈最熱點不得超過 40°C		
比 流 器	型 式	Bushing Type		
	額定頻率	60 Hz		
	匝比 (Current Transformation Ratio)：			
	A	4000-3000-2500- 1500-500/5	4000-3000-2500-1500- 500/5	2000-1500-1200- 800-500/5
		6000-5000-4500- 4000-3000-2500- 1500-1000-500/5	2000-1500-1200-800- 500/5	1200-1000-800- 500/5
	精密度等級			
電錶用 (二次側中之一心)	ANSI 標準 0.3B-0.9	ANSI 標準 0.3B-0.9	ANSI 標準 0.3B-0.9	
電錶用 (二次側中之三心)	ANSI 標準 C800	ANSI 標準 C800	ANSI 標準 C800 or C400	
每一相的二次側心 (Cores) 數	6	4		
溫升：周圍溫度，30°C 周圍溫度，55°C	線圈不得超過 55°C 線圈不得超過 30°C	線圈最熱點不得超過 65°C 線圈最熱點不得超過 40°C		

3.2.5.3 中壓 SF<sub>6</sub> 氣體絕緣開關設備 (Gas Insulated Switchgear Equipment-G. I. S.)

規 範 項 目		電 壓 等 級	kV	23	
GIS (包括匯流排)	型 式		SF <sub>6</sub> (六氟硫) 氣體絕緣開關		
	額定頻率, Hz		60		
	絕緣基準	於正常運轉 氣體壓力時	60Hz 試驗電壓, 1min., kV, rms	50	
			衝擊試驗電壓, 1.2x50 μS Full wave, kV, crest	125	
	氣體壓力降至大氣壓力時, 在最高系統電壓 連續運轉, 線對線, kV, rms		25.8		
	直流試驗電壓, 15min., kV		78		
	馬達線圈、控制回路試驗電壓, 1 min., V		1,500		
	比壓器、比流器二次線圈試驗電壓, 1 min., V		2,500		
	額定電流, 連續, amp., rms				
	溫升	周圍溫度未超過 40°C, GIS 在額定電流及 額定頻率運轉時, 不得超過的溫升值: °C			
		匯流排無鍍銀的接頭		30	
		匯流排有鍍銀的接頭		65	
斷路器及隔離開關的接觸子有鍍銀		65			
運轉人員會觸及的零件之全溫度, °C		50			
運轉人員易予接近的外部表面之全溫度, °C		70			
斷路器	型 式				
	額定頻率		Hz	60	
	額定電壓, kV		23.9		
	額定最高電壓, 線對線, kV, rms		25.8		
	絕緣基準		與 G. I. S. 相同		
	額定電流, 連續, Amp., rms		2,000. 1,600. 1,250. 600		
	在額定最高電壓的額定短路電流, Amp., rms		12,000		
	短時間載流能力, 3sec., amp., rms		12,000		
	閉合 (Closing) 及門鎖 (Latching) 能力, Amp., rms		19,200		
	電纜充電電流啟斷能力, Amp., rms		31.5		
	額定啟斷容量, Amp., rms				
For Standard Duty Cycle of co+15sec. +co		12,000			
For Standard Duty Cycle of o+Zero sec. +co		12,000			

規 範 項 目		電 壓 等 級	kV	23	
斷 路 器	額定啟斷時間, Cycle (以 60Hz 為基準)			5	
	額定容許跳脫遲延時間, sec.			2	
	啟斷電容器的斷路器之電容器開閉電流				
	Isolated Capacitor Bank, amp., rms			350 at 23.9kV	
	Back to Back Capacitor Bank				
	Inrush current, amp., peak			20,000	
	Frequency, Hz			4,250	
	控 制 電 源	閉合、跳脫電源, DC, V			125
		馬達電源, AC, 60Hz, 3 $\phi$ , V			110 / 220
	操作方式				彈簧
隔 離 開 關	型 式			三極、單投 Three-Position D.S.	
	額定頻率		Hz	60	
	額定電壓, 線對線, kV, rms			23.9	
	絕緣基準			與 G. I. S. 相同	
	Across Open Gap 耐壓 :				
	60Hz, 1min., kV, rms			55	
	衝擊電壓, 1.2 $\times$ 50 $\mu$ S Full Wave, kV, crest			137	
	額定電流, amp., rms			2,000, 1, 250, 600	
	瞬間電流, asymmetrical, amp., rms			19,200	
	3 秒鐘電流, amp., rms			12,000	
	控制電源, AC, 60Hz, 3 $\phi$ , V			110/220	
	操作方式			電氣及手動	
比 壓 器	型 式			Electro-Magnetic Type	
	額定頻率		Hz	60	
	額定電壓 :				
	一次側, 線對線電壓, kV			11.95 23.9	
	一次側, 線對地電壓, kV			11.95/ $\sqrt{3}$ 23.9/ $\sqrt{3}$	
	二次側, 線對地電壓, V			115	
	絕 緣 基 準	一次側, 60Hz 耐壓, 1min., kV, rms			50
		一次側, 衝擊耐壓, 1.2 $\times$ 50MS Full Wave, kV, crest			125
二次側, 60Hz 耐壓, 1min., V, rms			2,500		

規 範 項 目		電 壓 等 級	kV	
比 壓 器	全額定負載 (Rated Total Burden) , VA	25		
	精密度等級 (Accuracy Class)	ANSI 0.3 for metering		
	極性 (Polarity)	減極性 (Subtractive)		
	溫升：	周圍溫度 30°C 時	線圈溫升不 得超過 55°C	線圈最熱點溫升 不得超過 65°C
		周圍溫度 55°C 時	線圈溫升不 得超過 30°C	線圈最熱點溫升 不得超過 40°C
比 流 器	型 式	Bushing Type		
	額定頻率	Hz	60	
	匝比 (Current Transformation Ratio) . A	2000-1500-1200-800-500/5 600-500-400-300-200-100/5		
	精密度等級	ANSI 0.3B-0.9 或 C100		
	二次側, 60Hz 耐壓, 1min., V, rms	2, 500		
	溫 升	與 P. T. 相同		
電 纜 終 端 箱	額定電壓, kV	23.9		
	60Hz, 耐壓, 1min., kV, rms	50		
	衝擊耐壓, 1.2x50 μS Full Wave, kV, Crest	125		
	Partial Discharge, at 24kV, PC	< 20		
	直流試驗電壓, 30min., kV	96		

### 3.2.5.4 並聯電抗器 (Shunt Reactor )

345kV 100MVAR

項 目	規 格												
型 式	三相, 迫油風冷 (OFAF) , Gap Iron Core												
額定頻率 Hz	60												
額定電壓, 線一線, kV	345												
額定容量, 以 65°C 溫升為準	100 MVAR												
接 線 法	Y												
中 性 點	線圈中性點以套管引出油槽外並直接接地。												
絕緣等級及絕緣基準	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>60Hz 絕緣等級</th> <th>耐壓試驗</th> <th>衝擊電壓絕緣 基準 (BIL)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Line</td> <td>345kV</td> <td>520kV</td> <td>1175kV</td> </tr> <tr> <td>中性點</td> <td>69kV</td> <td>140kV</td> <td>350kV</td> </tr> </tbody> </table>		60Hz 絕緣等級	耐壓試驗	衝擊電壓絕緣 基準 (BIL)	Line	345kV	520kV	1175kV	中性點	69kV	140kV	350kV
	60Hz 絕緣等級	耐壓試驗	衝擊電壓絕緣 基準 (BIL)										
Line	345kV	520kV	1175kV										
中性點	69kV	140kV	350kV										
阻 抗 電 壓	<p>100% (在額定電壓)</p> <p>在額定電壓測試的阻抗電壓, 應在 100% 之 -5% ~ +5% 之範圍內。</p>												
噪音基準: 依 IEEE 標準 C57.21 Clause 10.6 之規定測試	83dB(屋內式設備冷卻器噪音值依裝設地點個別檢討擬定, 屋外式設備合成噪音值須不大於 83dB)												
溫升: 以電阻方法測試	<p>在周圍溫度 40°C, 自冷、額定頻率、105% 額定電壓連續運轉時:</p> <p>線圈的銅溫升不得超過 65°C。</p> <p>頂部絕緣油的溫升不得超過 65°C。</p> <p>線圈最熱點溫度部份的溫升不得超過 80°C。</p>												

161kV 80MVAR

項 目	規 格												
型 式	三相, 浸油、自冷 (ONAN), Gap Iron Core												
額定頻率	60 Hz												
額定電壓, 線一線, kV	161												
額定容量, 以 65°C 溫升為準	80 MVAR												
接 線 法	Y												
中 性 點	線圈中性點以套管引出油槽外並直接接地。												
絕緣等級及絕緣基準	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>60Hz <u>絕緣等級</u></th> <th><u>耐壓試驗</u></th> <th>衝擊電壓絕緣 <u>基準 (BIL)</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Line</td> <td>161kV</td> <td>325kV</td> <td>750kV</td> </tr> <tr> <td>中性點</td> <td>69kV</td> <td>140kV</td> <td>350kV</td> </tr> </tbody> </table>		60Hz <u>絕緣等級</u>	<u>耐壓試驗</u>	衝擊電壓絕緣 <u>基準 (BIL)</u>	Line	161kV	325kV	750kV	中性點	69kV	140kV	350kV
	60Hz <u>絕緣等級</u>	<u>耐壓試驗</u>	衝擊電壓絕緣 <u>基準 (BIL)</u>										
Line	161kV	325kV	750kV										
中性點	69kV	140kV	350kV										
阻 抗 電 壓	<p>100% (在額定電壓)</p> <p>在額定電壓測試的阻抗電壓, 應在 100% 之 -5% ~ +0% 之範圍內。</p>												
噪音基準: 依 IEEE 標準 C57.21 Clause 10.6 之規定測試	78dB(屋內式冷卻器噪音值須不大於 50dB, 屋外式 設備合成噪音值須不大於 78dB)												
溫升: 以電阻方法測試	<p>在周圍溫度 40°C, 自冷、額定頻率、105% 額定電壓 連續運轉時:</p> <p>線圈的銅溫升不得超過 65°C。</p> <p>頂部絕緣油的溫升不得超過 65°C。</p> <p>線圈最熱點溫度部份的溫升不得超過 80°C。</p>												



## 33kV 40MVAR

項 目	規 格																
型 式	三相, 浸油、自冷 (ONAN), Gap Iron Core																
額定頻率	60 Hz																
額定電壓, 線一線, kV	33																
額定容量, 以 65°C 溫升為準	40 MVAR																
接 線 法	Y																
中 性 點	線圈中性點以套管引出油槽外並直接接地。																
絕緣等級及絕緣基準	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>60Hz</th> <th colspan="2">衝擊電壓絕緣</th> </tr> <tr> <th></th> <th><u>絕緣等級</u></th> <th><u>耐壓試驗</u></th> <th><u>基準 (BIL)</u></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Line</td> <td>33kV</td> <td>70kV</td> <td>200kV</td> </tr> <tr> <td>中性點</td> <td>33kV</td> <td>70kV</td> <td>200kV</td> </tr> </tbody> </table>		60Hz	衝擊電壓絕緣			<u>絕緣等級</u>	<u>耐壓試驗</u>	<u>基準 (BIL)</u>	Line	33kV	70kV	200kV	中性點	33kV	70kV	200kV
	60Hz	衝擊電壓絕緣															
	<u>絕緣等級</u>	<u>耐壓試驗</u>	<u>基準 (BIL)</u>														
Line	33kV	70kV	200kV														
中性點	33kV	70kV	200kV														
阻 抗 電 壓	<p>100% (在額定電壓)</p> <p>在額定電壓測試的阻抗電壓, 應在 100% 之 -5% ~ +0% 之範圍內。</p>																
噪音基準: 依 IEEE 標準 C57.21 Clause 10.6 之規定測試	74dB(屋內式冷卻器噪音值須不大於 50dB, 屋外式設備合成噪音值須不大於 74dB)																
溫升: 以電阻方法測試	<p>在周圍溫度 40°C, 自冷、額定頻率、105% 額定電壓連續運轉時:</p> <p>線圈的銅溫升不得超過 65°C。</p> <p>頂部絕緣油的溫升不得超過 65°C。</p> <p>線圈最熱點溫度部份的溫升不得超過 80°C。</p>																

### 3.2.5.5 避雷器 (Lightning Arrester)

型 式	Zinc Oxide Type							
額定頻率, Hz	60							
額定電壓: kV, rms 公稱電壓 (Nominal System Voltage)	345	161	69	33	24	23.8	11	11.95
額定電壓 (Voltage Rating ; Duty Cycle Voltage)	288	144	72	36	24	21	12	9
最大連續運轉電壓 (MCOV—Maximum Continuous Operating Voltage)	230	115	57	29	19.5	17	10.2	7.65
耐壓試驗電壓: 60Hz 耐壓, 1min., kV, rms 衝擊耐壓, 1.2×50 μ S, Full Wave, kV, crest	680 1,300	335 650	175 350	95 200	70 150	70 150	50 110	35 95
Max. front-of-wave Impulse Protective level : kV, Crest	775	405	205	113	85	70	40	30
Max. 1.2×50 μ S Full Wave Impulse, Protective Level : kV, Crest	675	350	175	97	75	60	35	27
Max. Switching, Surge Impulse Protective Level : kV, Crest	605	290	145	—	—	—	—	—
Max. Discharge Voltage : Based on an 8×20MS Current Wave , kV, Crest At 1,500 Amp. Crest At 5,000 Amp. Crest At 10,000 Amp. Crest At 20,000 Amp. Crest At 40,000 Amp. Crest	610 645 700 750 845	305 330 350 380 435	155 165 175 190 215	83 91 97 112 132	60 70 75 80 95	50 55 60 66 77	30 33 35 40 48	23 25 27 30 35
Max. Energy Discharge Capability : Within One minute, KJ/KV MCOV	7.2	7.2	7.2	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
放電容量 (Discharge Capacity)	須能耐比 65,000 Amp. Crest ((4 to 6) × (10×15) MS. Wave Shape) 大的 Surge Current。							
60Hz Temporary Overvoltage Witstand Capability	在額定電壓及 60°C 周圍溫度, 能耐 60 Hz Overvoltage 1000 sec.。							
Operating Duty	須能 Repeating immediately its unit operating cycle							

### 3.2.5.6 所內用電變壓器

規格項目	裝設變電所			
	超高壓變電所	一次變電所	一次配電變電所	二次變電所
型式	屋內型，3相，2繞組，自冷，樹脂模鑄型(Epxy Mold Type)			
額定頻率：Hz	60			
額定容量：KVA	750，1000 1250，1500 2000	375，500 600，750	150, 200 750(地下型 D/S)	200
額定電壓：一次側電壓, kV 二次側電壓, v	23.9-11.95 220	23.9-11.95 220	23.9 220	11.95 220
絕緣等級：一次側, kV 二次側, kV	25 1.2	25, 15 1.2	25 1.2	15 1.2
衝擊絕緣基準 (BIL)：一次側 1.2x50 $\mu$ S, Full Wave, 二次側, kV	125	125, 95	125	95
kV, Crest	30	30	30	30
滿載電壓分接頭： 二次側, V	— 220	— 220	23.9/11.95kV + (2.5% x 2) 5Taps 220	11.95kV $\pm$ 2.5% 220
溫升：在周圍溫度 40°C，額定頻率，100% 額定電壓，滿載連續運轉時，以電阻方法測試。	線圈平均溫升不超過 65°C。 最熱點溫升不得超過 80°C。			
阻抗：	變壓器在 33000/230V 接線，滿載 75 °C 時之阻抗須為 7.5 %			

### 3.2.6 機器配置

屋內型變電所的機器配置，因受建築物的構造限制影響大，且裝設的機器也較大，為使建築物與裝設的機器能互相配合，發揮綜合機能，應對下面第3.2.6.1節的基本原則詳為檢討後決定。

#### 3.2.6.1 機器配置的基本原則

##### (1) 基本的事項

機器配置的基本原則是；以主變壓器及開關設備為中心機組 (unit) 作優先地配置，並要充分滿足將來的擴充、變電所接線方式及地下輸電線的引接方向等。故應考量下列的事項：

- a. 以有效的土地利用及合理的機器配置，縮小建築物所需要的面積及容積。
- b. 運轉能安全、容易且迅速的施行。
- c. 機器的檢點、維修不妨礙運轉，能安全且容易的施行。
- d. 能容易地轉移至最終的形態 (規模、組數及線路回線數)，使將來擴充容易。
- e. 工程的施工及運轉後的維護、經濟。
- f. 環境保護上，應配合該地區的有關法規、條件並要防止噪音及振動傳出界外。

##### (2) 具體的事項

具體的機器配置，應依上列「基本的事項」為原則，在不損及機器和各機器室 (容納各種機器的房間) 的綜合機能下，考慮機器搬入、搬出的容易性、防火區隔及維護性，注意下列事項：

##### a. 各機器室的配置

各機器室的配置必須符合下列條件：

- (a) 機器昇降口 (Machine hatch；為機器的搬入、搬出，於地板開的孔) 及機器的搬運道，應臨接外界道路配置。
- (b) 電纜涵洞的配置，應能和建築物外面的涵洞或管路容易地接合。
- (c) 進風道、排風道的配置，應不致影響機器設備的各項運轉操作工作。

##### b. 機器的配置

應就建築物的柱子間隔、層高、樑的大小等 (這些都受建築物構造上的各種條件所限制)，個別檢討機器的平面配置及立面配置，以求能與建築物互相配合的最適合方案。一般須滿足

下列條件：

- (a) 能確保機器的搬運及組立、耐壓試驗等所需要的空間。
- (b) 大型機器應配置於機器昇降口附近。
- (c) 每一機組應完全分區配置，機組內設備應以機能別分區裝置。
- (d) 確保控制室有良好的工作環境，於地下變電所儘可能配置於地上。

(3) 配置原則

因應未來輸變電計畫型態變更後變電所裝置規模將不再統一；有關用地長度需求之減列原則，以一次配電變電所為例，則依表 3-1 中變壓器(含並聯電抗器)最大裝置台數(如 4S2R 或 2D2S2R)之用地長度，依減少之台數配合減列用地長度需求。如減少一具

60/30+30MVA 雙繞組變壓器，用地長度需求減少 14M。

60/60MVA 單繞組變壓器，用地長度需求減少 9M。

80MVAR 並聯電抗器，用地長度需求減少 9M。

前述減少尺寸係依「變電所平面規劃設計準則」附件二\_變電所各設備室空間需求表內容辦理。

表 3-1 一次配電變電所用地需求表

103 年 2 月

裝置容量	用地最小面積 (長 x 寬)	建築高度	面臨道路最小寬度		圖 號
			實施容積率	未實施容積率	
60/60MVA 變壓器 4 具 80MVAR 並聯電抗器 2 具 161kV Line 10~12 回 (4S2R)	85Mx55M	約 16.5M	8M	8M	TDS3-15-38028
	90Mx45M	約 20.0M	8M	12M	TDS3-15-38029
	85Mx40M	約 32.3M	8M	18M	TDS3-15-38030
60/30x2MVA 變壓器 2 具 60/60MVA 變壓器 2 具 80MVAR 並聯電抗器 2 具 161kV Line 10~12 回 (2D2S2R)	95Mx55M	約 16.5M	8M	8M	TDS3-15-38031
	95Mx50M	約 20.0M	8M	12M	TDS3-15-38032
	95Mx40M	約 32.3M	8M	18M	TDS3-15-38033
	80Mx50M	約 24.5M	8M	12M	TDS3-15-38034

### 3.2.6.2 主變壓器的配置

主變壓器的配置應如下：

- (1) 因主變壓器的重量是各項設備中最重，且它是噪音、振動的發生源，故應裝置於設最下層。
- (2) 若係浸油式變壓器，考慮萬一發生火災，將各組個別裝置於耐火構造的防火區內。
- (3) 熱交換器 (Heat exchanger)，應裝於變壓器本體上或本體的旁邊。
- (4) 洩油池及水槽，應利用建築物的筏基 (mat) 部份。
- (5) 冷卻器及冷卻塔，應以設置於屋外為原則。若不得以而需要設置於屋內時，應注意要確保必需的空氣量。

### 3.2.6.3 345kV、161kV 及 69kV 側氣體絕緣開關設備 (Gas Insulated Switchgear Equipment-G. I. S.) 的配置。

- (1) 匯流排儘可能配置為直線。單匯流排時，匯流排比壓器應放置靠近變壓器的二次側，並於每二回輸電線之間裝設隔離開關。
- (2) 一次 (高壓) 側氣體絕緣開關設備室 (GIS Room) 的配置，應考量維護之安全性和容易性及擴充之容易性，注意圖 3-1 所示的各處尺寸。

圖中

A： G. I. S. 的控制箱至牆壁的距離。

B： C. H. (Cable Head) 至牆壁的距離。

C： G. I. S. 至牆壁的距離。

D： 各檔 (Bay) 間的距離。

H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub>：起重機吊鉤 (Crane Hook) 至地板的距離 (有效高度)。

上示距離應以淨 (net) 值表示，並考量下列各種狀況決定。

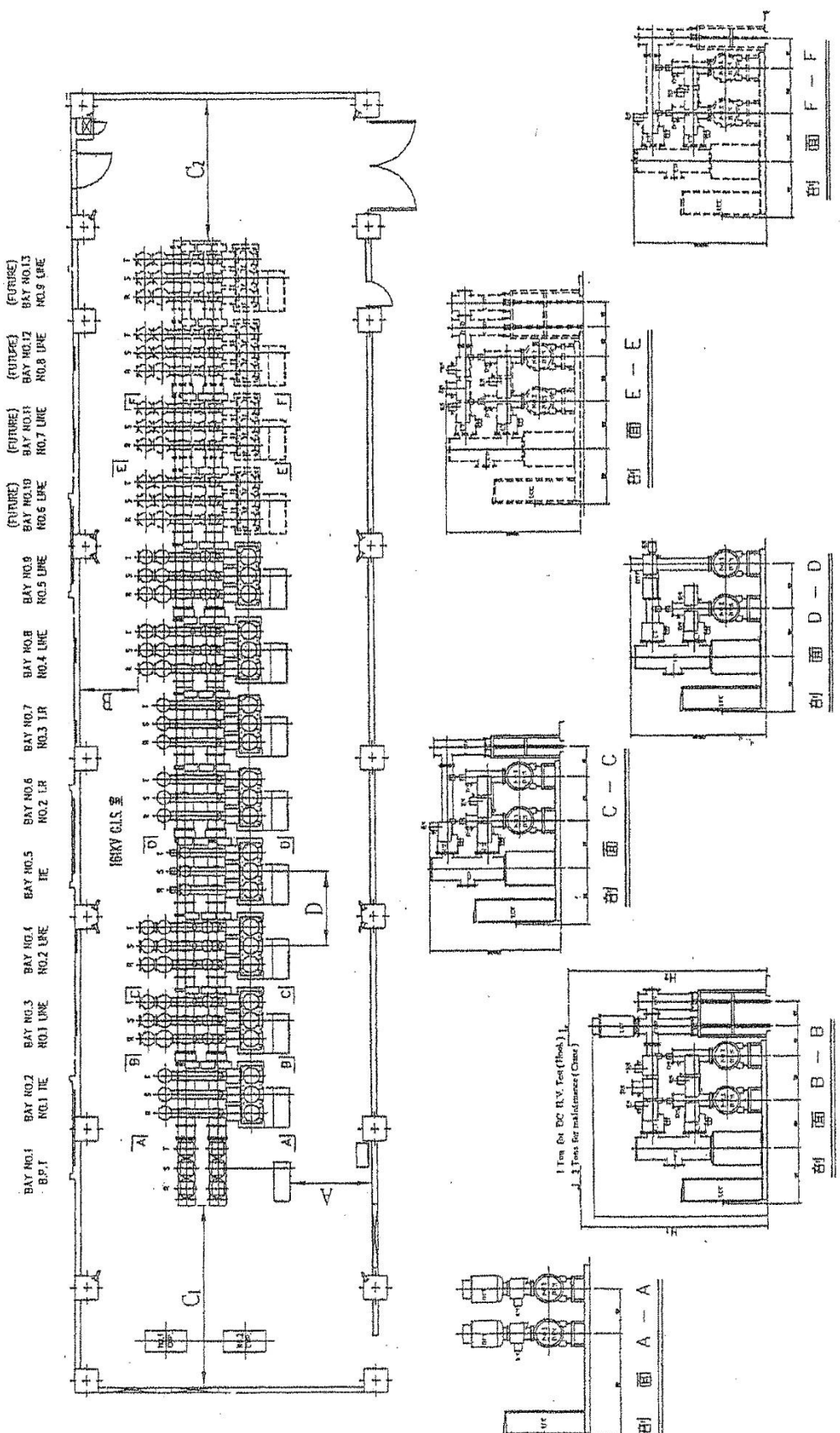


圖3-1 一次(高壓)側GIS的配置

a. 裝機工程時：

- (a) 新建或擴充工程時；為器材搬運的通行性，應注意 A, B, C, D, H<sub>1</sub> 及 H<sub>2</sub> 等間隔。
- (b) 斷路器組裝時；為確保工作空間，應注意 C, D, H<sub>1</sub> 及 H<sub>2</sub> 等間隔。
- (c) 電纜接頭 (CH) 連接時；為確保工作空間及工作工具、設備的放置，應注意 B, C, D, H<sub>1</sub> 及 H<sub>2</sub> 等間隔。
- (d) 耐壓試驗時；為裝設試驗用套管 (Test Bushing) 及放置試驗設備，應注意 B, C, D, H<sub>1</sub> 及 H<sub>2</sub> 等間隔。

b. 檢點、維修時：

- (a) 檢查、測試時；為檢查、測試設備的搬入、放置及確保安全的工作空間，應注意 A, B, C, D 等間隔。
- (b) 維修工作時；為器材、工具的搬入及斷路器、隔離開關、接地開關、匯流排等更換時能確保安全的工作空間，應注意 A, B, C, D, H<sub>1</sub> 及 H<sub>2</sub> 等間隔。
- (c) 新建工程所裝的開關設備之規模，應充分衡量最終計劃，作最適當的設計。在新建工程，若只裝一組主變壓器而裝設雙匯流排，會比裝設單匯流排工程費增加，初期投資較多。然在以後增設、擴充時、變電所全停的時間可縮短，施工的安全性高，工期也可縮短，且運轉上對匯流排事故的可靠性也可提高。故匯流排在新建時則應採用雙匯流排。

另，對匯流排連絡開關的配置也應考慮上述情況，作最適當的選擇。

3.2.6.4 23kV 側氣體絕緣開關設備 (Medium Voltage GIS) 的配置。

- (1) 二次側氣體絕緣開關設備室 (MV-GIS Room) 的配置，應注意圖 3-2 所示的各處尺寸。

圖中

- A'：MV-GIS 的正面 (前門) 至牆壁的距離 (MV-GIS 室僅裝設一排 MV-GIS 時)，或 MV-GIS 的正面至另一排 MV-GIS 的正面的距離 (MV-GIS 室內裝設二排的 MV-GIS 時)。
- B'：MV-GIS 的背面 (後門) 至牆壁的距離。
- C'：MV-GIS 末端之側面至牆壁的距離。
- D'：MV-GIS 末端之側面至另一套 MV-GIS 末端之側面的距離。
- E'：MV-GIS 室的樓層高度。

上示距離應以淨值表示，並考量下列各種狀況決定。



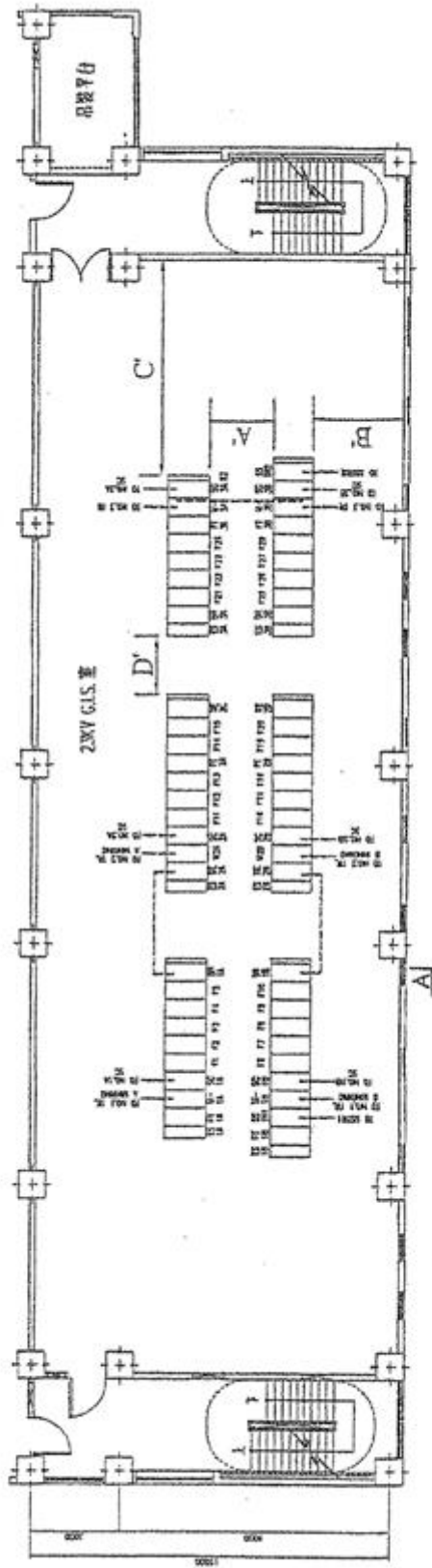


圖3-2 二次(中壓)側GIS的配置

a. 裝機工程時：

- (a) 新建或擴充工程時；為器材搬運的通行性，應注意 A', B', C', D', E' 等間隔。
- (b) 裝機時；為確保工作空間，應注意 A', B', C', D', E' 等間隔。
- (c) 電纜接頭連接時；為確保工作空間及放置引拉電纜的工具，應注意 B' 的間隔。
- (d) 耐壓試驗時；為確保工作空間及放置試驗設備，應注意 A', B' 等間隔。

b. 檢點、維修時：

- (e) 檢查、測試時；為檢查、測試設備的搬入、放置及確保安全的工作空間，應注意 A', B', C', D', E' 等間隔。
- (f) 維修工作時；為器材、工具的搬入及零件更換時能確保安全的工作空間，應注意 A', B', C', D', E' 等間隔。

- (2) 新建工程所裝的 MV-GIS 的規模，應充分衡量最終計劃及供電的可靠性、運轉的靈活性，作最合適的設計。為設置引接電纜用的電纜引接孔，應在整套的 MV-GIS 中考慮加設空檔以便避開地板的樑，並注意 MV-GIS 室內的每一套 MV-GIS 之配置（如比壓器檔位置）。

### 3.2.6.5 控制盤及電驛盤的配置

控制盤及電驛盤的配置應依照如下：

- (1) 集中控制盤（遠方監視控制設備—SCADA）應配置於控制室。
- (2) 電驛盤、被控制側的遠方監視控制設備、直接控制盤等，應配置於電驛室。
- (3) 若併設中央控制中心時，原則上應將主機（CPU）、供電營運情報設備、建築物設備及其他機器的控制盤等靠近控制室配置。在這樣的狀況時可省略集中控制盤，但若電驛室不能靠近控制室，則需要設置集中控制盤。

### 3.2.6.6 其他機器的配置

- (1) 並聯電抗器（Shunt Reactor），可照主變壓器的配置原則配置。

### 3.2.6.7 各機器室的構成

成為機器配置之基本的各機器室的構成，可分為主要設備、控制通訊設備、補助設備、電力電纜及其他等，以設備規模的大

或大小異。表 3-7 係配電變電所的各機器室的構成之例。

表 3-7 變電所各機器室的構成例

設備室名稱		標準	備註
變壓器室	500MVA A. TR 200MVA M. TR 60MVA D. TR 60/30X2MVA D. TR 60MVA D. TR(GIT) 60/30X2MVA D. TR(GIT) 30MVA D. TR 25 MVA M. TR	18MX15M 18MX10M 9MX9M 14MX9M 9MX9M 9MX17M 9MX9M 7MX6.5M	(8.5M處配置樑位)
電抗器室	345kV (100MVAR) 161kV (80MVAR) 33kV (40MVAR) (含69kV GIS 3BAY )	14MX9M 10MX9M 10MX9M	
GIS 室	345kV GIS (油壓型) 345kV GIS (氣壓型) 161kV GIS 69kV GIS	(RX8.4+14)MX14M (RX13.5+14)MX14M (LX1.85+10)MX12M (LX1.4+8)MX11M	電纜如採三導體以上時，須個案檢討。
23kV GIS 室	36FEEDERS(D/S) 32FEEDERS(D/S) 28 FEEDERS (D/S) 18FEEDERS(S/S)	36MX9M 32MX9M 28MX8M 24MX8M	
SC 室	69kV 43.2MVAR 69kV 18MVAR 23kV 9000KVAR 23kV 3000KVARX2	18MX11M 21MX9M 10MX5M 10MX5M	每組
所內用電設備室	1000KVA~1500KVA(E/S) 375KVA (P/S) 200kV(D/S, S/S)	8MX11M 8MX11M 5.5MX7.5M	
控制室、直流電源室、電驛室		依電控部門檢討之空間	
通信室、通信直流電源室		依電力通信處以下規定辦理： 1. 新建D/S、S/S 通信機房一般需求。 2. 新建E/S、P/S 非獨立式通信機房一般需求。 3. 新建D/S 通信室統包設計準則。	
消防器材室、緊急發電機室		依機電部門檢討之空間	

### 3.3 輔助設備的設計

#### 3.3.1 冷卻設備

屋內型變電所的浸油式變壓器或並聯電抗器之冷卻方式，有以風冷卻的送油風冷(Oil Forced Air Forced-OFAF)、迫油風冷(Oil Directed Air Forced-ODAF)，及以水冷卻的迫油水冷(Oil Directed Water Forced -ODWF)等冷卻方式。

關於「以風冷卻之方式」的設計，將於第六章第 6.4.3 節，「空調、通風設備」詳述，下面說明「以水冷卻之方式」的設計。

##### 3.3.1.1 水冷卻方式的種類

以水冷卻變壓器或並聯電抗器的方式，係使用熱交換器 (Heat Exchanger)、冷卻塔 (Cooling Tower) 及儲水槽等設備者，有如圖 3-4 所示的直接循環式及間接循環式兩種。

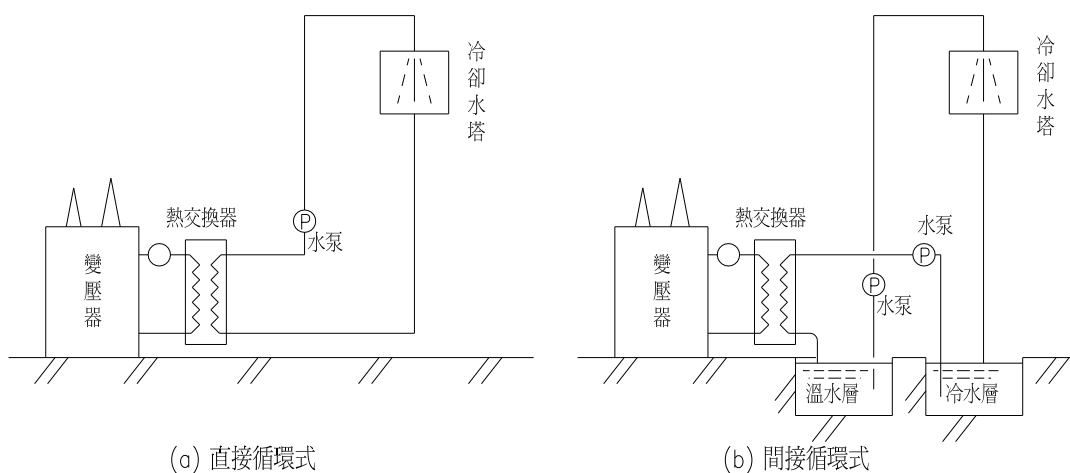


圖 3-4 水冷卻的循環方式

### (1) 直接循環式

直接循環式的基本，如圖 3-4 之 (a)，其冷卻水之循環路徑為，水於熱交換器吸收變壓器或並聯電抗器所產生的熱後，由循環水泵送上冷卻塔冷卻，再當為冷卻水送入熱交換器。

因直接循環式，運轉、保養及經濟上，都比間接循環式優異，自「雙重管式熱交換器」被開發使用（1964 年）以來，成為水冷卻方式的標準，適用於一般的情況。

「雙重管式熱交換器」係熱交換器的冷卻水管為雙層構造者，除可耐高水壓之外也不會發生冷卻水侵入油側。

### (2) 間接循環式

間接循環式的基本，如圖 3-4 之 (b)，其冷卻水之循環路徑為，水於熱交換器吸收變壓器或並聯電抗器所產生的熱後送至溫水槽。溫水槽的水以泵打上冷卻水塔冷卻後送至冷水槽，再以泵打入熱交換器當為冷卻水。

間接循環式有將變壓器等所排出的熱，利用為建築物的暖氣或熱水供應等之所謂 Heat Pump 方式者。

### (3) 比較，直接循環式與間接循環式則如表 3-8。

表 3-8 直接循環式與間接循環式的比較

項目 \ 水冷卻方式	直接循環式	間接循環式
熱交換器	冷卻水塔的靜水壓直接加於熱交換器，故熱交換器的冷卻水管需能耐高壓，且必需防止水侵入油中。	冷卻水塔的靜水壓不直接加於熱交換器，故熱交換器的冷卻水管不需耐高壓。
循環水泵	配管下部連通（成 u 字形），可利用冷卻水塔的水之位能抵銷管內摩擦和冷卻水塔進水口的位差，揚程變小，不需大容量的泵馬達。	要將地下溫水槽的水打上屋頂的冷卻水塔，需要大容量的泵馬達，且還需要另備一台泵，將冷水打入熱交換器。
需要的空間及保養	因不需要冷、溫水槽，裝設設備的空間及設備費用小，運轉及保養費用也較少。	需要冷、溫水槽、水泵及其備用設備。裝設設備的空間大，設備費用及運轉、保養費用都要增加。

#### 3.3.1.2 水冷卻系統的構成

水冷卻系統由油系統及水系統而構成，如圖 3-5。

##### (1) 油系統的構成

油系統由變壓器或並聯電抗器各機組（Unit）的獨立循環系統而成。其

熱交換器（即冷卻器）的構成如表 3-9。

表 3-9 熱交換器的構成例

機器名稱	容量	構成	冷卻容器
變壓器	10-20 MVA	1+1(備用)	1 具為 100%
	30-60 MVA	1~3+1(備用)	1~3 具為 100%
	100-200 MVA	3~4+1(備用)	3~4 具為 100%
	300 MVA 以上	3~8+1(備用)	3~8 具為 100%
並聯電抗器	10-100 MVA	1~3	1~3 具為 100% 但油泵應設備用。
	100 MVA 以上	按照變壓器	

(2) 水系統的構成

為了不受其他機組的影響，冷卻水系統一般由各機組的獨立循環系統而成。冷卻水塔，因其優異性一般採用封閉型，除裝設所需要的具數外，於每一循環系統另加備用一具。

補給水槽係各機組共用，考量檢點及清掃，裝設必需容量之 50%者 2 具。因循環水回路為密閉，須考慮將補給水槽兼為儲水槽 (Conservator) 之用。

- (3) 因變壓器用冷卻水系統與空調用冷卻水系統不同，必須能維持常年的運轉，且不能因事故、檢查及保養而停止，故需要裝設冷卻水塔、熱交換器、循環水泵、流量計、水流電驛及補給水系統等的備用部分。為了考量配管的洩漏、堵塞而有設置備用配管系統者。實際上這樣情況的發生殆無，故一般於配管通道預留足夠的空間，以備能在通道內做修理、更換的工作而不另設置備用配管。設置備用的冷卻水塔、熱交換器、循環水泵等的方法，有如圖 3-6 的兩種，可由裝設空間（主要為冷卻水塔）、機組數量等條件，選擇較適合的方法設計之。

3.3.1.3 水冷卻系統的機器設備

水冷卻系統的機器設備詳如下，(參照圖 3-7)。

(1) 熱交換器 (Heat Exchanger, 也即冷卻器 Cooler Unit)

在採用直接循環式的水冷卻變壓器，冷卻水塔的靜水壓直接加於熱交換器，故熱交換器的冷卻管需能耐高壓且需防止冷卻水侵入絕緣油中。因此熱交換器須採用具有檢漏溝的雙重冷卻管構造的「雙重管式熱交換器」(如圖 3-7)，並於水的進出口及油的進口裝如圖 3-8 的附件。

(2) 冷卻水塔

- a. 冷卻水塔有密閉型與開放型兩種，其構造如圖 3-9。冷卻水塔在變壓器冷卻系統如圖 3-10。

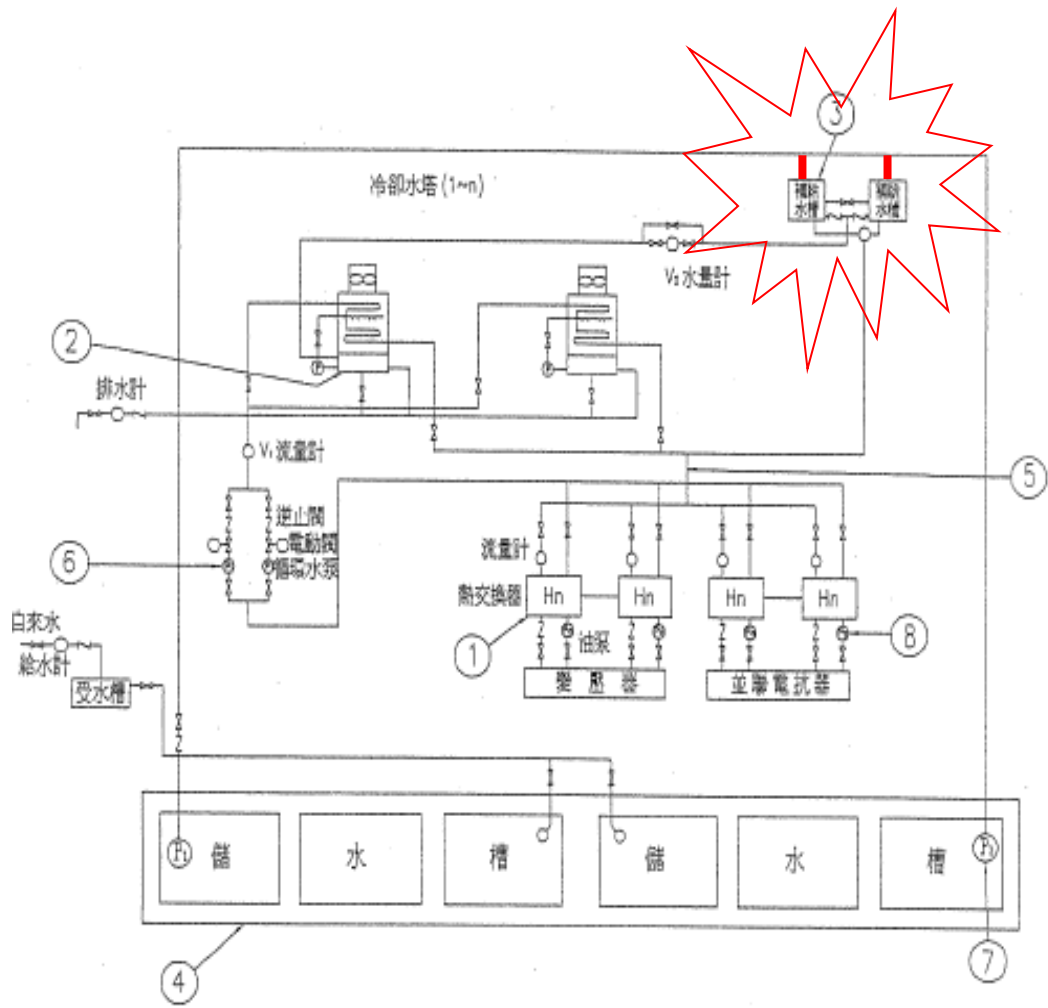
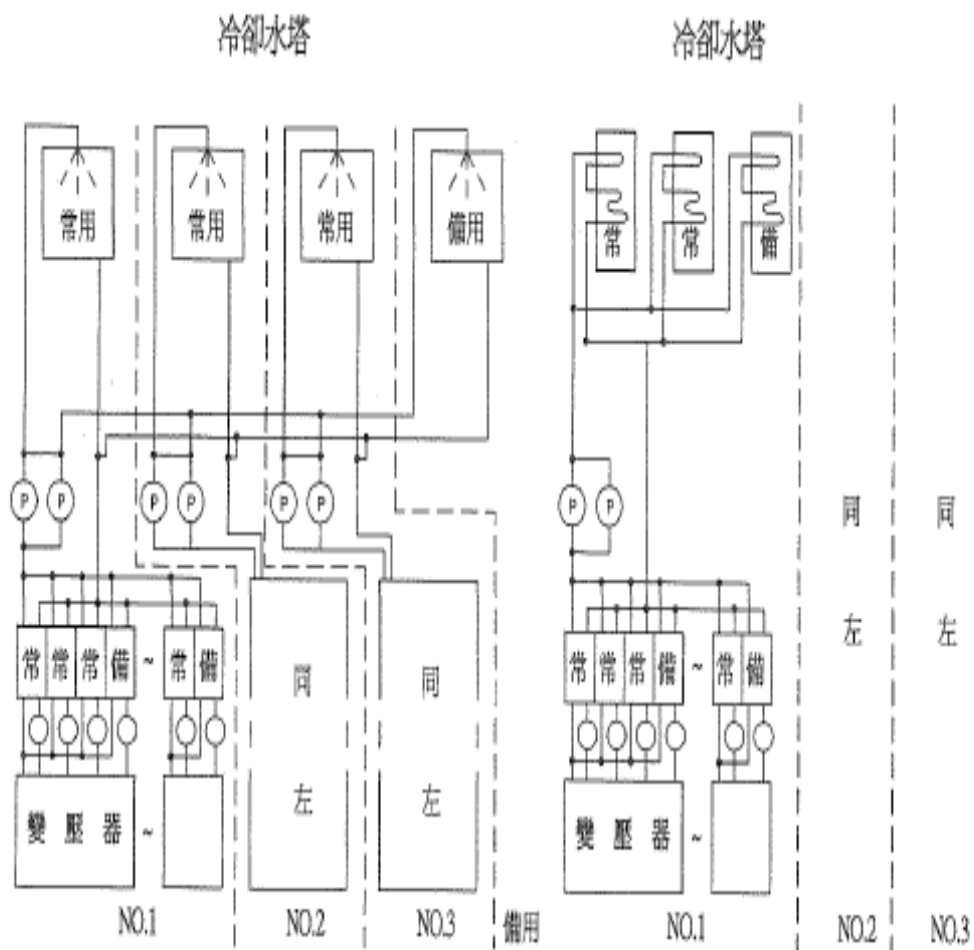


圖 3.5 密閉型水冷却系統

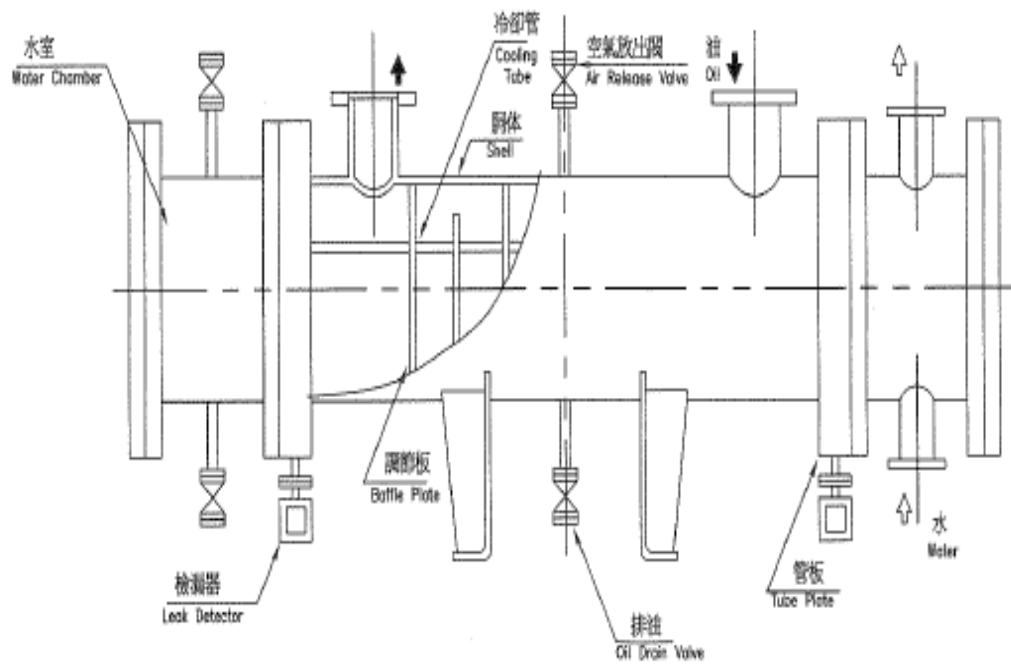


(a) 機組共用備用方式

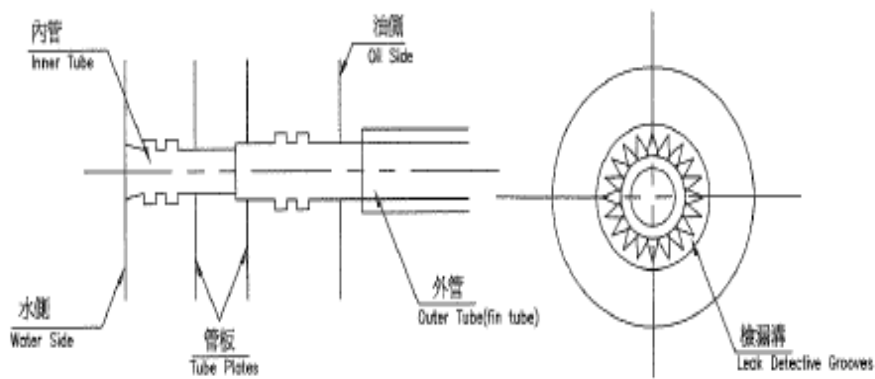
(b) 機組完全獨立方式

圖 3-6 設置備用設備的方法



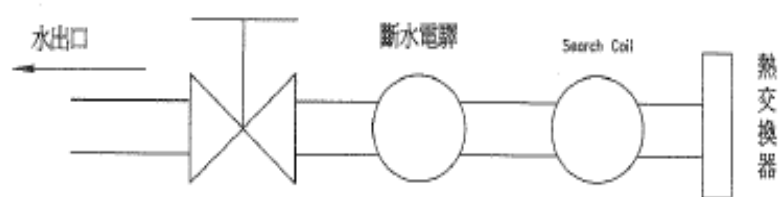
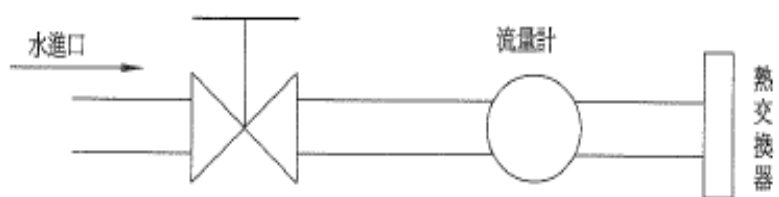


(圖 a)

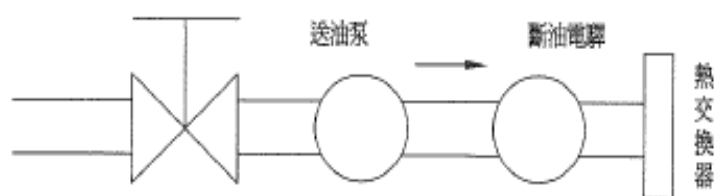


(圖 b)

圖 3-7 雙重管式熱交換器(圖 a) 及其雙重管的詳細(圖 b)



(a) 水進、出口附件



(b) 油進口附件

圖 3-8 熱交換器的附件

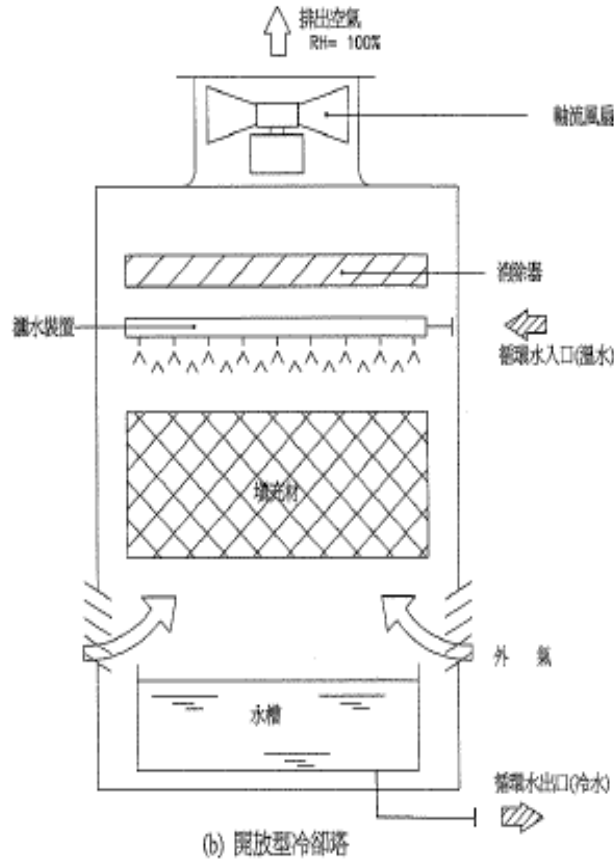
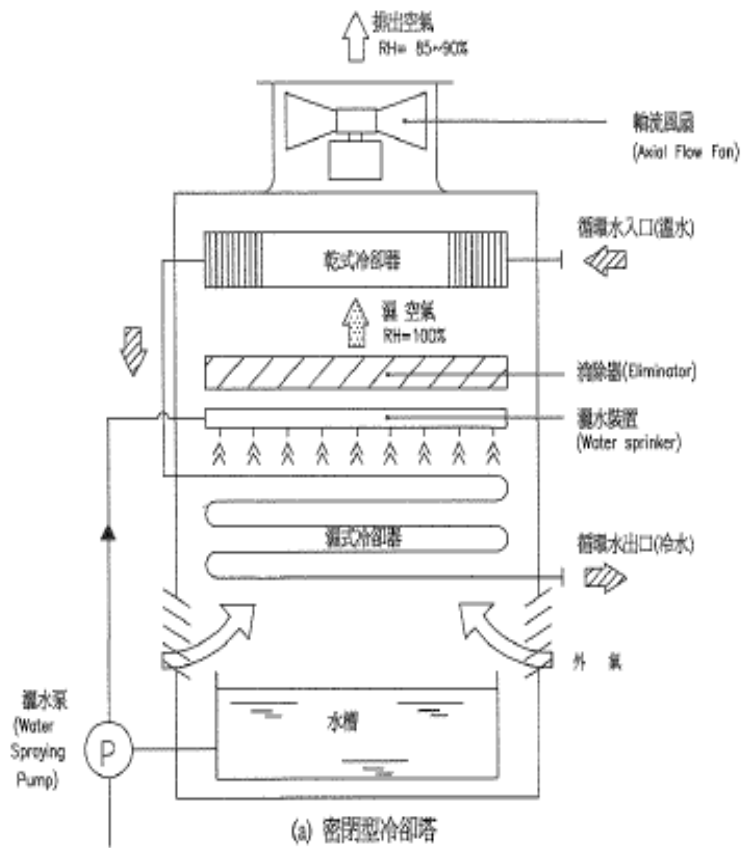
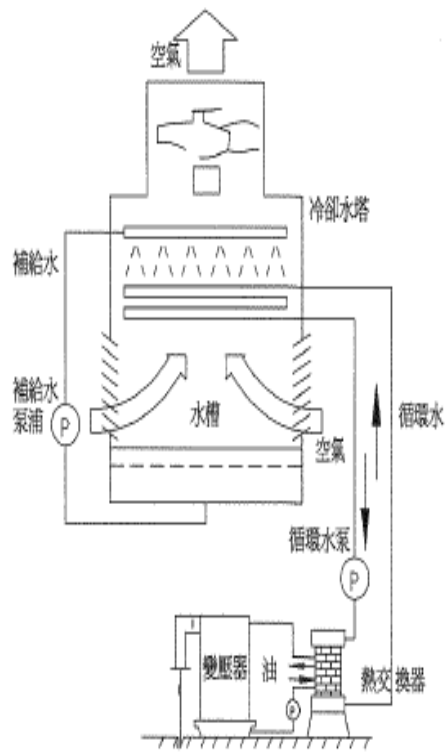
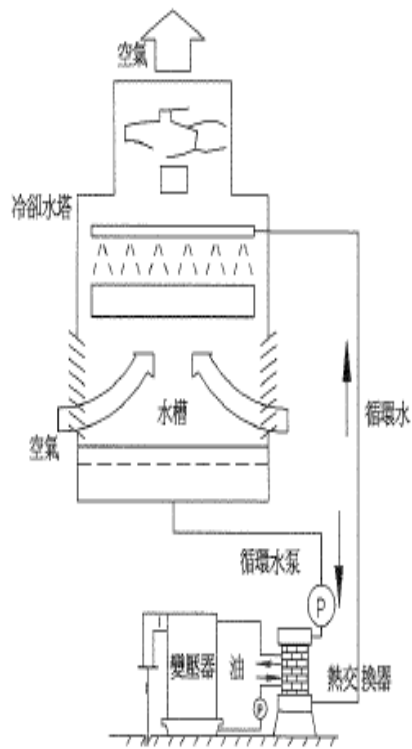


圖 3-9 冷卻水塔的構造



(a) 密閉型冷卻水塔



(b) 開放型冷卻水塔

圖 3-10 變壓器冷卻系統的冷卻水塔

開放型，如圖 3-10 之(b)，是將經過熱交換器循環水（一次冷卻水—溫水），直接噴灑於大氣中與外氣直接接觸，讓溫水的一部分蒸發氣化，以其蒸發熱冷卻剩餘之溫水的方式。

密閉型，如圖 3-10 之(a)，是以冷卻器代替開放型的填充材，使循環水系統（一次冷卻水）成為密閉回路，讓冷卻器與灑布的水（二次冷卻水）接觸，將其一部分的水蒸發氣化，藉此蒸發熱冷卻冷卻器內之循環水之方式。

- a. 屋內型變電所使用密閉型冷卻水塔，較比使用開放型冷卻水塔，有如表 3-10 所列優點。

表 3-10 密閉型冷卻水塔與開放型冷卻水塔的比較

項目	密閉型冷卻水塔	開放型冷卻水塔
耐用年數 (壽命)	因主要部分採用耐腐蝕性強的不鏽鋼等材料，其耐用年數預計可達開放型的兩倍，約 30 年。	過去的實績約為 10 年，最近將主要構造零件材料改用不鏽鋼，大致可達 15 年。
白煙化蒸氣的之對策	因用乾式冷卻器加熱、乾燥，飽和水蒸氣，可自動的防止產生白煙。另外在易產生白煙化的冬天，可停止灑布水作乾式運轉。即無產生白煙之虞。	需要將冷卻水塔放出之飽和水蒸氣，再加熱或與外氣混合等來降低相對濕度，故設備費會增加。
運轉	在負載輕時，可停灑布水作乾式運轉，得節省水。	因係直接灑布循環水（一次冷卻水）的方式，不能作乾式運轉。
保養	冷卻塔本身的保養與開放型差不多。循環水系統配管及熱交換器，差不多不需保養。保養項目為每兩年測試水質一次，每年清掃灑布用水槽。另應檢查水的灑布狀態及冷卻管表面是否有污垢。	冷卻塔本身的保養與密閉型差不多。循環水系統配管及熱交換器需要相當多的保養。因循環水受污染，必須每三年分解熱交換器一次，檢點及清掃，以免水垢影響冷卻性能。
可靠性	因為循環水未被污染，熱交換器及各制止閥之性能都能維持新品時的狀態，冷卻水系統整體之可靠性高。	因循環水受污染，會引起熱交換器、制水閥及各附件的故障，甚且也因腐蝕，減短耐用年數。

- c. 冷卻水塔水槽內的水質管理

水槽內水質，以濃縮倍率  $\left( \frac{\text{在運轉狀態的冷卻水不純物濃度}}{\text{補給水不純物濃度}} \right) = 3$  為目標，以如圖 3-11 所示之水位控制方式的自動放流，作管理。

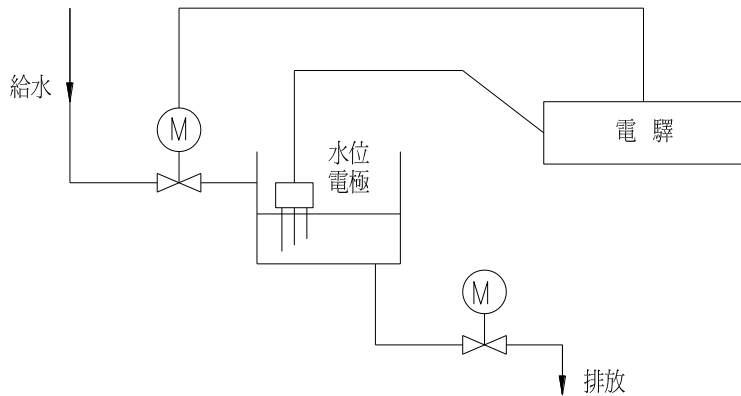


圖 3-11 冷卻水塔水槽內的水質管理方式

d. 冷卻塔的蒸發量、補給水量和放流 (Blow Down) 量

○ 補給水量  $M = \text{蒸發量 } E + \text{飛散量 } W + \text{放流量 } B$  ----- ①式

最大濃縮倍率  $N_1 = \frac{E + W + B}{W + B}$  ----- ②式

於密閉型冷卻塔  $W = 0$  (不必計算)，即從①②式得

○ 補給水量  $M = \frac{N_1}{N_1 - 1} \times E$

○ 放流量  $B = \frac{1}{N_1 - 1} \times E$

若設水的蒸發潛熱為 575Kcal/kg，即蒸發量  $E$  對蒸發部分 (濕式散熱管) 的放熱量  $L_1^{(KW)}$  為

○ 蒸發量  $E = \frac{L_1^{KW} \times 860 \text{ Kcal/kw.hr.}}{575 \text{ Kcal/kg} \times 1.0\text{kg/l} \times 60 \text{ min./hr.}}$   
 $= 2.49 \times 10^{-2} \times L_1 \text{ (1/min)}$  ----- ③式

設平均濃縮倍率為” 3” (濃縮倍率在 2~4 之間變動， $N_1 = 4$ )，即對應放熱量  $L_1^{(KW)}$  的補給水量及放流量為

○  $M = \frac{4}{4-1} \times 2.49 \times 10^{-2} \times L_1 = 3.32 \times 10^{-2} \times L_1 \text{ (1/min.)}$

○  $B = \frac{1}{4-1} \times 2.49 \times 10^{-2} \times L_1 = 0.83 \times 10^{-2} \times L_1 \text{ (1/min.)}$

### (3) 補給水槽

補給水槽係要補充冷卻水塔因蒸發和飛散而損失的水，及增加放流量的水的，須由儲水槽自動地補充給補給水槽。

補給水槽的容量，以一小時的必要補給水量分為兩槽（即每一個水槽為必要補給水量的 50%）設定。另需考量所內電源的停電恢復時間。

補給水槽的設置位置，應比冷卻塔的乾式散熱管，高一公尺以上。

### (4) 儲水槽

儲水槽一般利用建築物最下層的地中樑間建造。儲水槽由市區的自來水系統或井水供給，其供水量應能確保供給冷卻塔的補給水量的 1.2 倍（每單位時間）以上。儲水槽的容量，依市區自來水的停水恢復時間而定。

市區的自來水的斷水，要看自來水公司對自來水管的損壞事故復舊需要多少時間。若假設幹線水管的破損修復需要一天，分歧水管的破損修復需要半天，另考慮在實際發生災害時交通的復舊需要二天，則為了斷水需考量的儲水槽儲水量設計目標值，可訂為三天份。

儲水槽為了考慮其檢點、清掃，應設二處以上。

### (5) 配管

封閉型冷卻系統的配管，應依下列原則設置：

- a. 為耐腐蝕，材質應採用不鏽鋼管。
- b. 油系統的配管與水系統的配管，應用不同顏色的油漆塗裝，以資識別。
- c. 屋內配管，為防止結露，管的外面以玻璃纖維加包綿布為佳。在寒冷地區，屋外配管應施防止結凍。
- d. 管內的流速以低於 2.5 m/s 設計，另損失水頭以低於 80 mm Aq/m 為目標設計。

### (6) 冷卻水循環泵

循環水泵應採用直接連接馬達的渦輪泵（Turbine Pump）或螺旋型泵（Spiral Pump），並應裝設如圖 3-12 所示的附件。

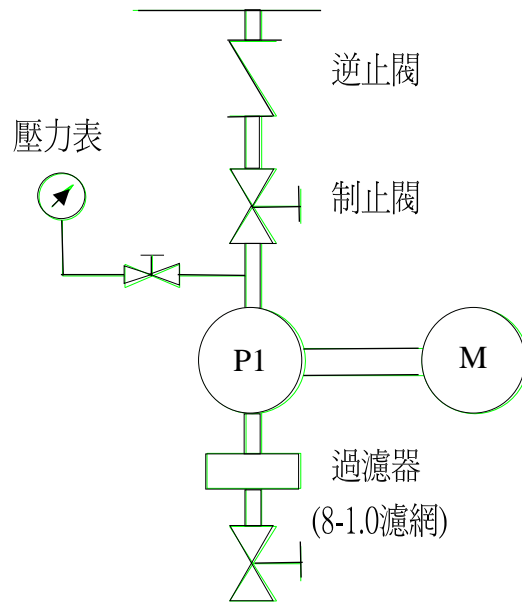


圖 3-12 循環水泵的附件（直接循環式）

冷卻水循環泵 P1 的決定：

- 設循環水量為  $Q$  (l/min.)，則

$$\begin{aligned}
 Q &= \frac{L^{\text{kw}} \times 860 \text{ Kcal/kw. hr.}}{10^{\circ}\text{C} \times 1.0 \text{ Kcal/kg. }^{\circ}\text{C} \times 1.0 \text{ kg/l} \times 60 \text{ min/hr.}} \\
 &= 1.43 \times L \text{ (l/min.)}
 \end{aligned}$$

式中  $L$ ：一機組的總發熱量

- 全揚程  $H$  (mAq)

$$H = \left[ (\text{配管的損失水頭}) + (\text{閥等配件的損失水頭}) + (\text{熱交換器的損失水頭}) + (\text{冷卻塔的損失水頭}) \right] \times (1.1 \sim 1.2)$$

- 為應付上述  $Q$  及  $H$  的特性，一般選用離心型（渦旋型）泵。



### (7) 補給水泵

補給水泵 P2 的決定：

○ 在間歇供水方式時，以一小時的補給水量 (M) 用 20 分鐘供水的抽水量最為理想，即，抽水量  $Q' = M \times 60 / 20 = 3M$  (l/min)

○ 全揚程  $H'$  (mAq)

$$H' = \text{【(配管的損失水頭) + (閥等配件的損失水頭) + (實揚程)】} \\ \times (1.1 \sim 1.2)$$

式中實揚程：從儲水槽水面至補給水槽水面的高度 (m)

○ 依上述  $Q'$  及  $H'$  的特性，一般選用沈水型泵。

### (8) 送油泵

送油泵應採用馬達線圈也浸在油裏的油中泵。

### (9) 監視控制盤

冷卻設備應裝設自動操作的監視控制盤。監視控制盤應區分為各機組，其監視控制方式應依照如下：

- a. 於集中的控制室僅設警報設備。
- b. 於機組機器室裝設監視控制盤，控制自動起動、停止及警報設備。  
警報設備以下列為標準。
  - 熱交換器的洩漏探測器。
  - 流量計 (水) 的下限警報 (70% 以下時)。
  - 冷卻塔 (灑布) 水槽的溢水和缺水警報。
  - 補給水槽的溢水和缺水警報。
  - 受水槽 (地下) 的溢水和缺水警報。
  - 斷油警報 (循環油泵回路)。

### 3.3.2 所內電源

所內電源回路係對變電所之補助設備的運轉，機器設備全體的的控制必需而不能缺少者。所內電源設備的回路方式，依變電所的設備形態，主回路的構成，規模等而異。

應考量下列事項，選定適合於將要設計的變電所的回路方式。

- (1) 所內電源回路應儘可能雙重化、兩系列化，而在緊急時各自可以通融的構成。
- (2) 一面考量經濟性，一面要配合該變電所需要的可靠性。
- (3) 所內電源回路構成，應儘可能簡單化、單純化，考量要使其發生故障的機會減少。
- (4) 應考量運轉及維護的容易性，不論經常或緊急時都能避免煩雜地操作，謀求操作的單純化及省力化。
- (5) 受電回路的構成，應不使主回路降低其可靠性。
- (6) 受電回路的構成，應考量低壓側的短路容量。

#### 3.3.2.1 所內電源的種類

所內電源有經常使用的交流電源、緊急用的交流電源、無停電的交流電源及直流電源。

##### (1) 經常使用的交流電源

- a. 所內用電電源須為雙電源供電，亦即應設置兩具所內變壓器，其高壓側分別由變電所內不同主變壓器（屬不同匯流排）二次側之 GIS 設備引接供電。
- b. 前項電源之來源 E/S、P/S、D/S 應由配電變壓器（60MVA 或 25MVA）二次側之 22.8kV 或 11.4kV 提供，P/S 未設置配電變壓器者，由主變壓器三次側之 11.4kV 提供，E/S 未設置配電變壓器者，由主變壓器三次側之 33kV 提供。
- c. 所內變壓器之高壓側為 33kV、22.8kV 或 11.4kV，低壓側則為三相三線 220V S 相接地。
- d. 單相 110V 之電力由 AC 220V 專屬回路另設 1 $\phi$  3W 220/110V 模鑄式變壓器供應。

##### (2) 緊急用的交流電源

緊急用的交流電源係經常使用的交流電源長時間停止時，為維持保安、消防、通風設備正常運作及處理系統恢復原狀，而擔負必需之最小限度的負載的電源。

緊急用的交流電源，一般設置緊急發電機，並採自動切換方式，當交流電源停止時，即切換至緊急用交流電源

供電方式。

(3) 無停電的交流電源

無停電的交流電源是對不容許電壓變動或瞬間斷電的負載或連短時間停電也會給運轉及保安之確保帶來障礙的負載，供電的電源。一般從直流電源經直流—交流反用換流機 (DC-AC Inverter)，或設置交流無停電電源設備 CVCF (Constant-Voltage Constant-Frequency Power Supply) 取得。

(4) 直流電源

直流電源係對連短時間停電也會給運轉及保安之確保帶來障礙的負載供電的重要的電源。一般使用蓄電池，通常由經常使用的交流電源以整流器作浮動充電，使蓄電池的充電量時常滿滿。其回路之構成則採既防備緊急時又能經常供電給直流負載的方式。

3.3.2.2. 所內電源系統

(1) 接線方式

所內電源系統的接線方式如圖 3-13-1，由兩具所內用電變壓器構成。為因應變壓器停止時的緊急供電，所內用電變壓器的二次側應設連絡用匯流排 (Tie bus)，並能與他機組切換。其切換則用變壓器二次側的電磁切換器，作瞬間、自動的切換。

(2) 二次側電壓及回路的構成

所內電源回路的二次側電壓，在台灣電力系統的變電所一般為三相 220V，其回路構成如圖 3-13-1。

主要機器及補助設備的電源，由所內用電變壓器二次側的總配電箱直接引接，或由總配電箱引接的專用分電箱引接，如圖 3-13-1 及圖 3-13-2。

3.3.2.3 建築物設備的電源

(1) 以幹線供電的方式

建築物設備的電源，應考量運轉維護及經濟性等，採用如圖 3-13-2~3-13-4 以幹線供電給分電箱，再由分電箱引接的方式。分電箱則分別設置於各主要的樓層。

(2) 工作用分電箱

工作用分電箱，應考量工作性、維護性及清潔等，依用途適當地配置於各機器室。

工作用分電箱，包括動力用及照明用，應採取防止在事故損壞時不波及設備的對策。

(3) 照明電源

- a. 照明電源(控制室及緊急發電機室除外)須引接至緊急發電機之常開回路，各主設備室燈具須以兩回路交叉供給，以便維修或單回路故障時不致影響操作。
- b. 控制室照明須引接至緊急發電機之常閉回路，並以兩回路交叉供給，以便維修或單回路故障時不致影響操作。

(4) 緊急用電源

緊急用電源係供電給緊急時的工作用動力及照明者。工作用分電箱應自緊急發電機 (Emergency Generator) 引接供電的電源，並以移動式工作燈應付。

3.3.2.4 所內電源回路的控制及保護

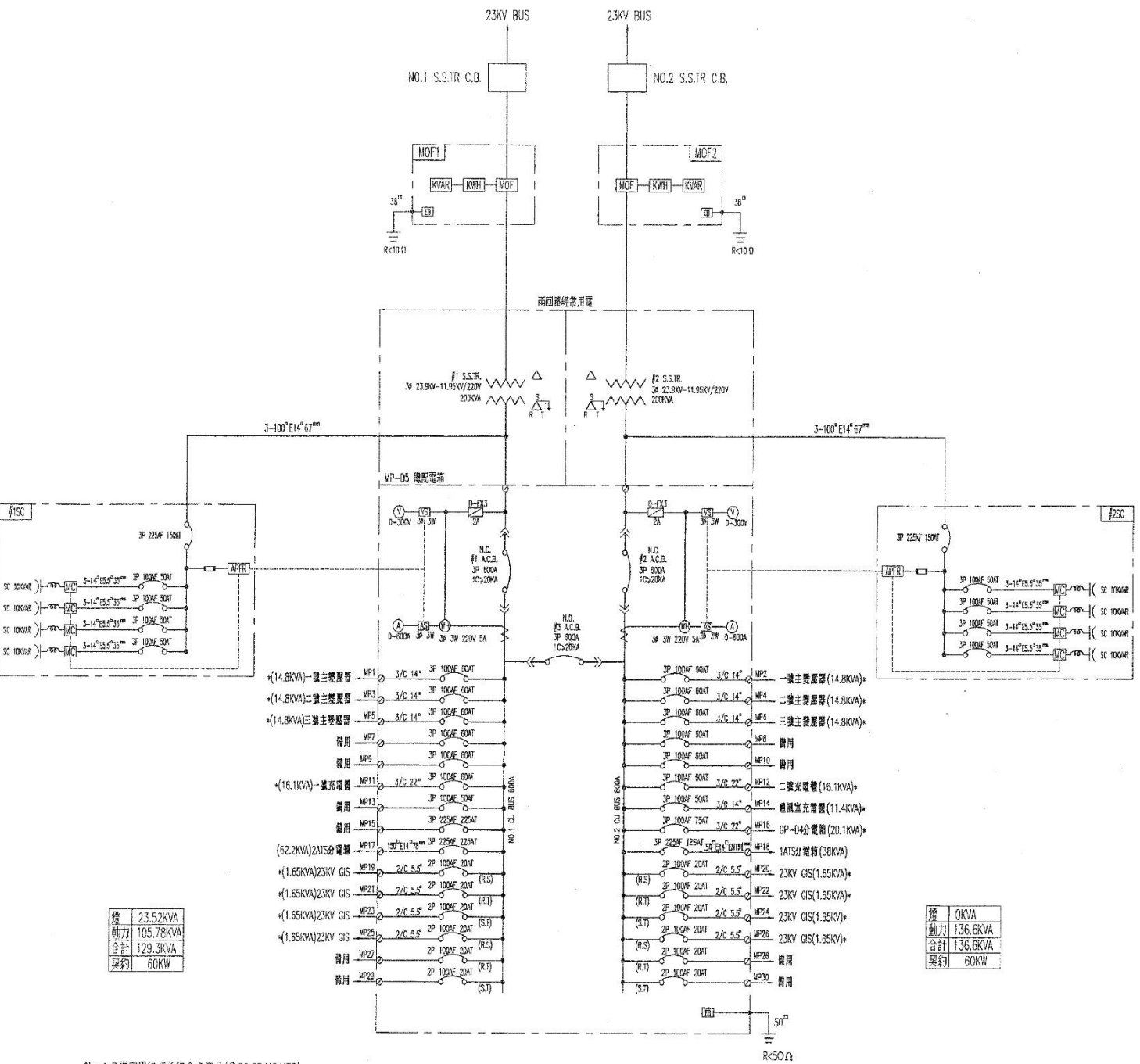
(1) 所內電源回路的控制方式

所內電源回路的控制，應依照下列基本原則。

- a. 二次側負載的切換方式
  - (a) 考量在各種情況的所內用電變壓器的停止，應將兩組所內用電變壓器二次側主開關的負載側連接，以使供電不致斷絕。  
(請參照圖 3-13-1)
  - (b) 各機組所內用電變壓器停止時的負載切換，應以變壓器二次側主開關自動切換。
- b. 連鎖 (Interlock)
  - (a) 為不要使所內用電變壓器並聯運轉，應在變壓器二次側的主開關裝設連鎖裝置。
  - (b) 所內用電變壓器的一次側分段開關，為了使其僅能在無載下操作，應裝設在二次側主開關「開」時才能操作的連鎖裝置。
- c. 警報表示

所內電源回路的異常，應由開關設備的自動跳脫 (Trip) 及保護電驛的動作檢出，並以警報顯示。
- d. 量測

所內用電變壓器的二次側量測，應用伏特計、安培計及瓦時 (KWH) 計。



註：1.各電容器組須為組合式產品(含SC,SR,MC,NFB)  
 2.串聯電抗器容量為額定容量8%  
 3.MP-D5總配電箱及GP-D4分電箱由台電公司出料施工。

MP-D5 單線圖

圖 3-13-1 變電所所內電源系統之一例-MP-D5

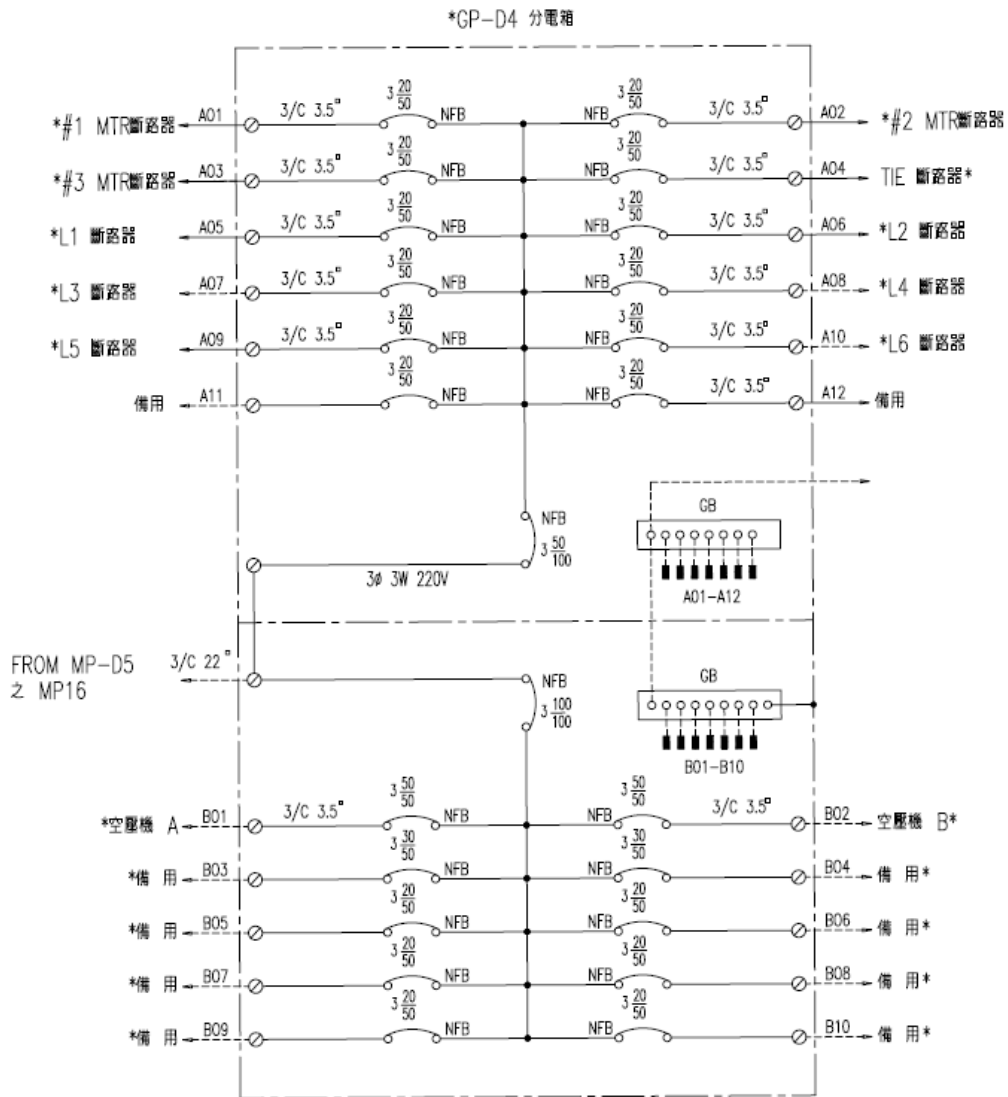


圖 3-13-2 161kV 開關設備室分電箱 GP-D4

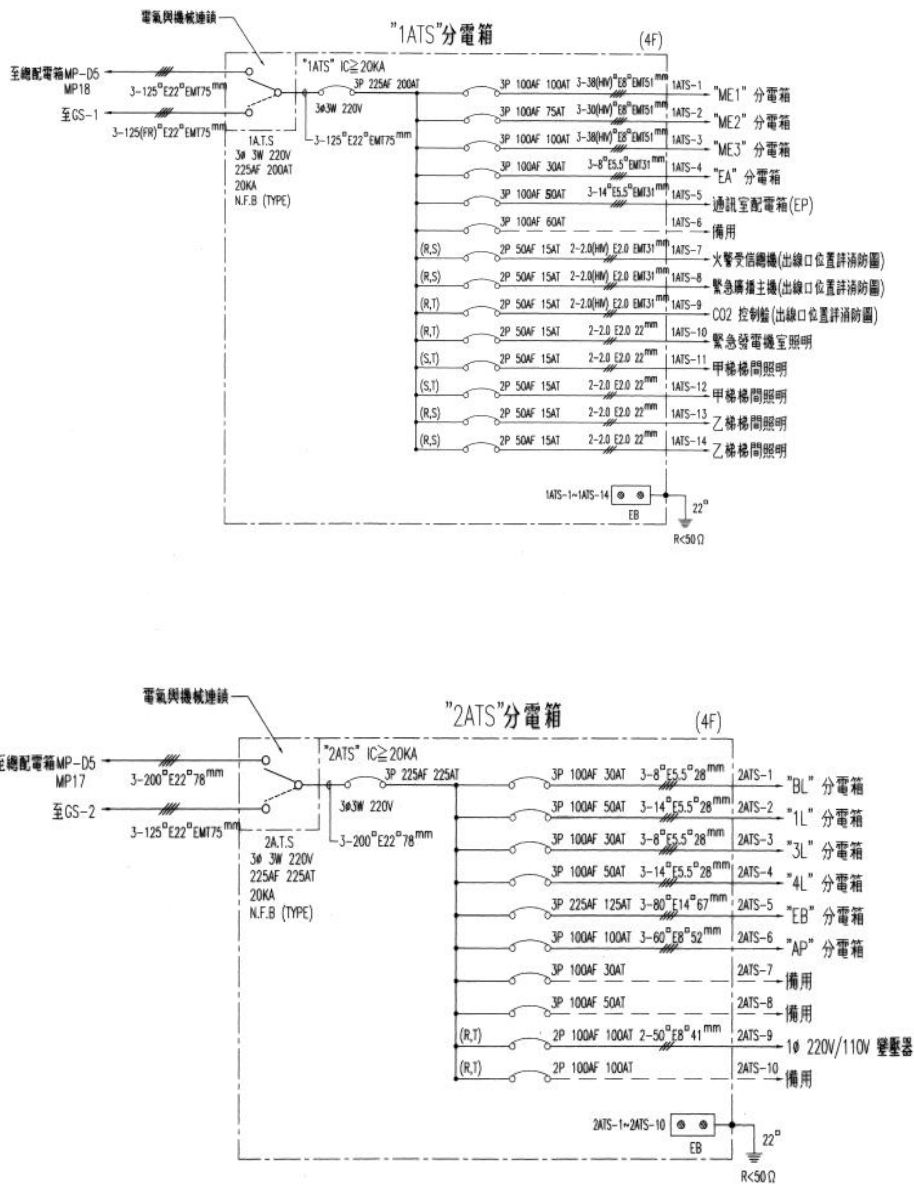


圖 3-13-3 自動切換開關分電箱

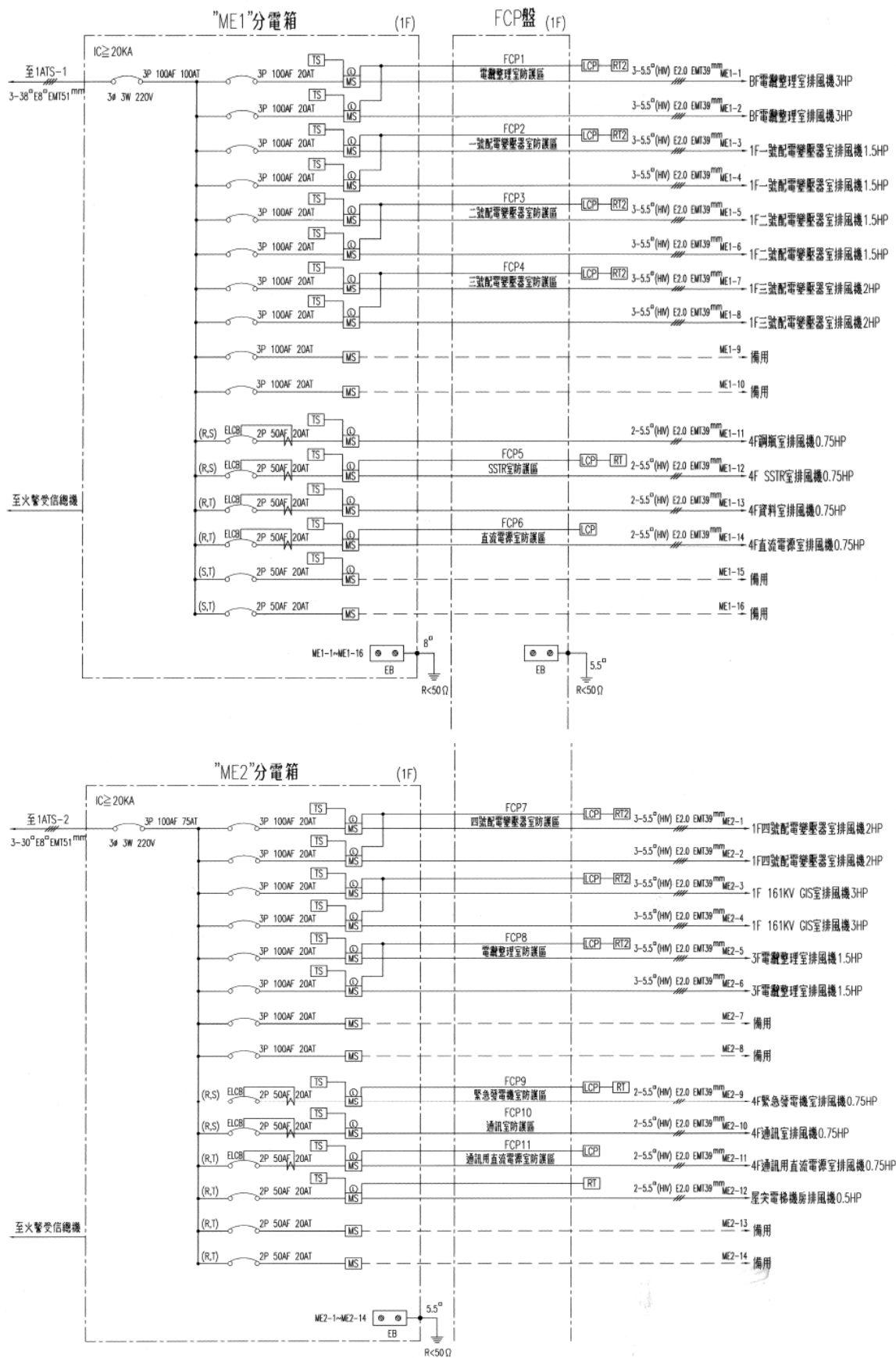


圖 3-13-4 建築物通風設備分電箱



(2) 所內電源回路的保護方式

所內電源回路的保護，有下列方式：

a. 短路保護

為所內用電變壓器二次側主回路的短路保護，應裝設過電流電驛 (CO Relay) 自動跳脫該回路的開關設備。

分歧回路的短路保護則裝設無熔絲開關 (No-Fuse Breaker) 自動遮斷。

b. 接地保護

為所內用電變壓器二次側主回路的接地保護，應於中性點回路裝設接地過流電驛 (Ground Overcurrent Relay)，由此電驛動作以警報顯示。同時也以 Co Realy 及 MCB 作後備 (Back up) 保護。

分歧回路則依需要，裝設漏電保護斷路器。

c. 逆相保護

於所內用電變壓器的二次側匯流排，為逆相、欠相、電壓下降的保護，應裝逆相電驛，自動地開啟該回路的開關設備。

d. 時限協調

(a) 過電流 (CO) 電驛應與限時電驛 (Time Limiting Relay) 併用，使其於分歧回路發生故障時能與 MCB 協調，不致自動地遮斷主回路。

(b) 為避免，於短路或系統的電壓瞬間的下降時，逆相電驛作不必要的動作，逆相電驛應與限時電驛併用，並能與過電流電驛協調。

3.3.2.5. 所內用電變壓器

(1) 所內用電變壓器的容量選定

所內用電變壓器的容量，除需滿足各自機組自供所需容量外，應確保其他機組於一次側電源停止或事故時，能代供其負載所需的最低限容量。

若有三組所內用電變壓器時，三組中之一，只具備其機組自供所需容量則可 (即不需考量代轉供所需容量)。

所內用電變壓器所需容量，可依下列方式計算：

a. 需要轉供其他機組的負載時：

$$S = 0.82A + 0.31B \quad \text{但 } 0.3B \leq A \leq 2.7B$$

$$S = 1A + 0.14B \quad \text{但 } 2.7B < A$$

b. 僅需具備其機組自供所需的容量時：

$$S = 0.82A' + 0.62B' \quad \text{但 } 0.3B \leq A' \leq 2.7B'$$

$$S = A' + 0.28B' \quad \text{但 } 2.7B' < A'$$

上式中； S：所需所內用電變壓器容量

A：(2 機組份) A'：(1 機組份) -----長時間負載

B：(2 機組份) B'：(1 機組份) -----長時間負載

台灣電力系統的所內用電變壓器的標準容量則如第 3.2.5.6 節的表所示。

(2) 所內電源負載的種類

所內電源的負載種類，可大別為控制用、補助設備用、建築物附屬設備用、照明用、地下輸電線用及臨時用。應以各類別擬訂負載的詳細項目及其負載。

所內電源的各種負載，為確保主要設備的運轉及變電所的保全，其重要度及使用情形可區分如表 3-11 。

表 3-11 變電所所內電源的負載種類

負 載 之 種 類		重 要 度		使 用 情 形			
				長時間負載		短時間負載	
		重要	一般	連續	繼續	間斷	臨時
控制用	操作用	○				○	
	指示燈用	○		○			
	蓄電池充電機用	○		○			
	通訊設備用	○		○			
補助設備用	主變壓器冷卻用	○		○			
	調相設備冷卻用	○		○			
	空氣壓縮機用	○				○	
	機器之電熱器用		○		○		
	活線濾油機用		○			○	
建築物附屬設備用	建築物給、排水用	○				○	
	空調用	○		○			
	換氣用	○		○		○	
	消防設備用	○				○	
	昇降設備用	○				○	
照明用	一般照明用		○		○		
	緊急燈、避難指示燈等用	○		○	○		
地下輸電線用	給油設備用	○		○		○	
	地下輸電線警報用	○		○			
臨時用	工作用		○				○

備註：表中

連續負載係指，整天（24 小時）差不多連續的負載。

繼續負載係指，在一定的時間裏繼續的負載，如電燈等。

間斷負載係指，在一天中短時間的間斷運轉的負載，如空氣壓縮機等。

臨時負載係指，工作用等臨時的負載。

### 3.3.2.6 備用電源

裝設備用電源的基本原則，應依照如下：

- (1) 僅裝一組主變壓器時的備用電源應將新建工程的施工用電源暫時留為備用電源，或由配電線引接專用線。
- (2) 裝設二組主變壓器時的備用電源應於選定所內用電變壓器的容量時，考量各組所內用電變壓器必備的備用電源容量，（即另一組變壓器停止時必須代供的容量），而不另設由配電線引接的專用線。  
另，與上述備用電源相關連的所內用電開關設備的施工範圍也應充分考量，將來增設時的安全性、容易性等而作決定。
- (3) 所內電源全停時之緊急電源應與通訊設備分開，另外裝置專用的緊急發電機。

### 3.3.3 蓄電池及充電機

蓄電池及充電機為供應變電設備操作、控制、運轉狀態表示、通信及保護所需直流電源之重要設備，亦是變電所全停電後之緊急電源，以利相關設備後續之復電操作。

#### 3.3.3.1 蓄電池

- (1) 市售常見的蓄電池可分為鉛蓄電池、鎳鎘（Nickel Cadmium）電池、鎳氫電池、鋰離子電池等，由於各形式蓄電池之充放電特性與工作性質並不相同，目前供變電設備用之蓄電池形式為鹼性鎳鎘蓄電池。  
鎳鎘蓄電池是以氫氧化鎳為正極活性材料，負極使用的是海綿狀的鎘，電解質為鹼性 KOH，電解液為水。因成本較低，且具有大電流放電的特性、適用溫度範圍廣、自放電率小等優點，所以變電所目前均採用此型蓄電池。不過受到記憶效應的影響，鎳鎘蓄電池之效能會隨充放電次數增加而下降。另受到環保意識抬頭及鎳鎘蓄電池廢棄處理不易的影響，目前已在檢討使用其他形式蓄電池

替代。

超高壓變電所、一次變電所及一次配電變電所之蓄電池組額定電壓為 125V，二次變電所則為 125V 或 24V(目前已逐漸汰換為 125V)，相關特性如表 3-1(參考輸工 BY01-2007 規範)。

表 3-1 蓄電池特性表

蓄電池組額定電壓(V)	125	24V	
每組蓄電池數量(只)	92	19	
每只電池浮充電壓(V)	1.42~1.47	1.42~1.47	
8 小時放電率之電池容量(AH)	240 或 180	180 或 60	
完成充電後之連續放電電流(A)	240AH	180AH	60AH
(1)5 小時	47	35	13
(2)1 小時	150	112	40
(3)1 分鐘	331	266	103
(4)1 秒鐘	450	366	135
備註： 1. 電池容量(AH)依變電所規模及需求選用。 2. 上述特性係以環境溫度 25℃ 時，每只電池放電後之電壓不得小於 1.1V。			

### (2) 蓄電池的容量決定

計算蓄電池的容量有許多方法。在日本為蓄電池工業會規格「據置蓄電池之容量算出法」，在美國為 ANSI STD 485「IEEE Recommended Practice for Sizing Lead-Acid Batteries for Stationary Applications」，本公司係以 ANSI 485 規定之負載模式，計算變電所之蓄電池容量。

### 3.3.3.2 充電機

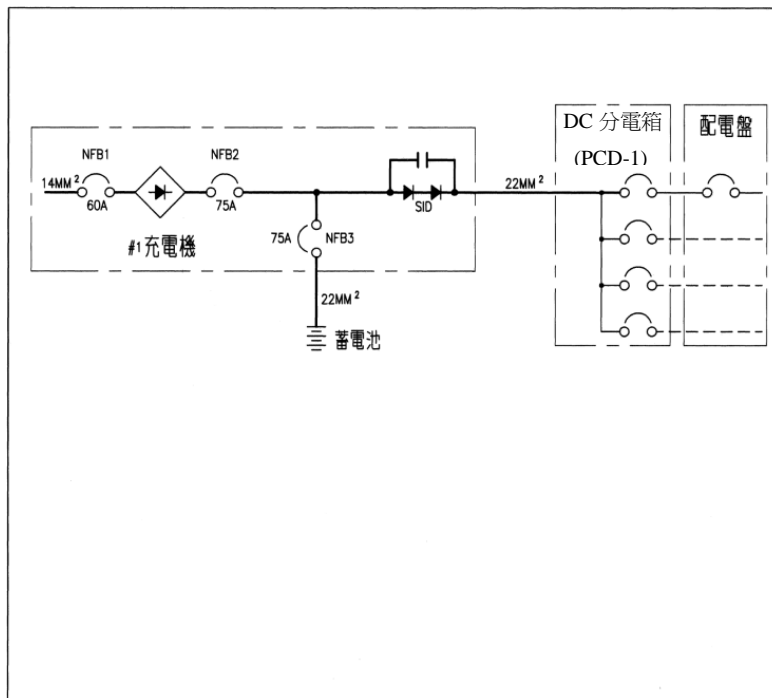
變電所使用之充電機為自冷式矽控整流器 (Silicon Diode Rectifier) 所組成之全波橋器，採自動調整恆壓輸出方式，將輸入之交流電源轉變為直流電源，供監視、控制、保護等設備使用，同時自動對蓄電池充電。

為確保蓄電池壽命及電池容量充足，平時應採用浮動充電（Floating Charge）方式對蓄電池充電，並定期對蓄電池放電及均等充電，故充電機應具有自動穩壓與電流限制裝置、均等充電時所需矽二極體降壓器（Silicon droppers 簡稱SID）、過流與過壓保護裝置及防止諧波裝置等。

充電機的輸出電流，一般選定，大於經常的連續負載電流與蓄電池額定容量值（Amp. hr.）的1/10 電流之和。另依輸工處 BC01-2003 規範，可分為DC125V 75A 及DC24V 50A。

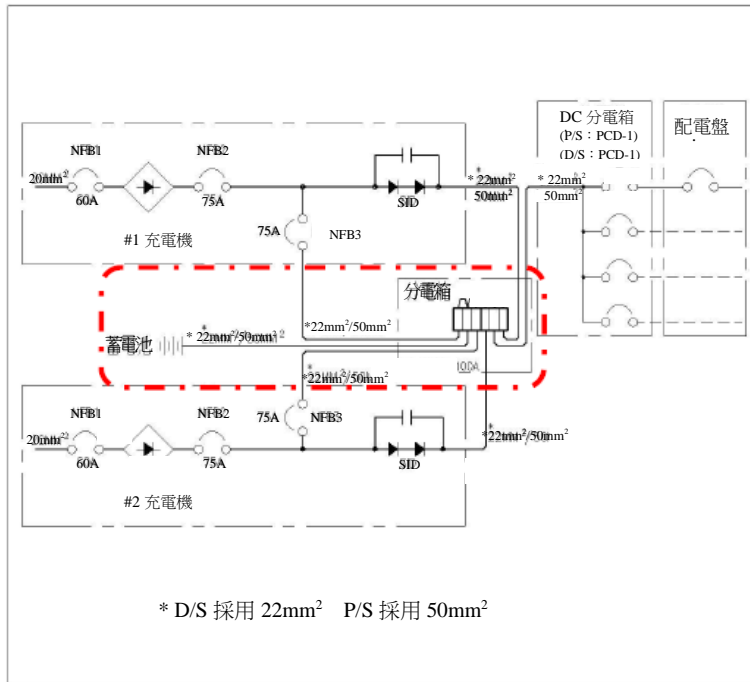
### 3.3.3.3. 蓄電池與充電機的接線方式

目前變電所一般以設置蓄電池組一套及充電機兩具為標準，較重要的變電所（如超高壓變電所）則採用設置2套蓄電池組及3具充電機。各級變電所之蓄電池與充電機的接線，如圖3-14所示。



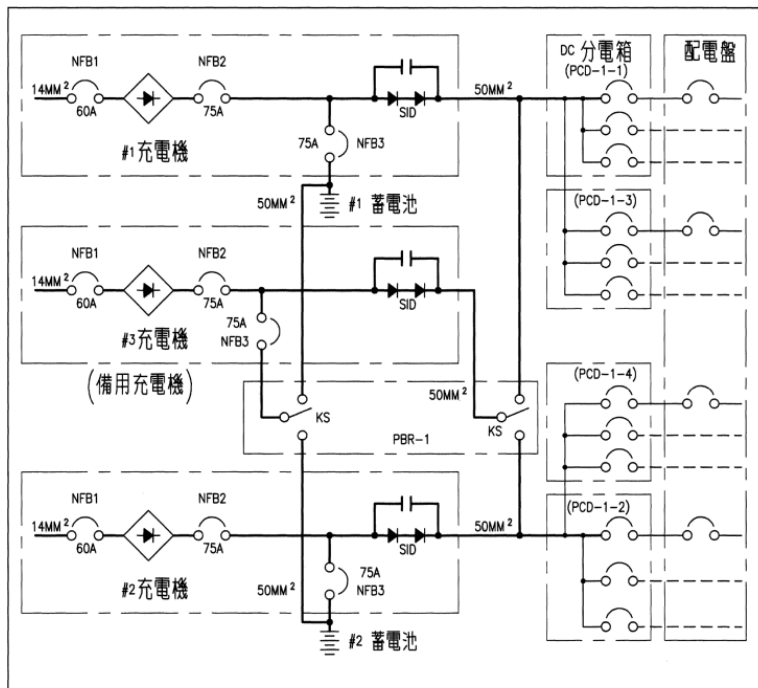
S/S DC 電源接線圖

圖 3-14(1) S/S DC 電源接線圖



D/S & P/S DC 電源接線圖

圖 3-14(2) P/S 及 D/S DC 電源接線圖



E/S DC 電源接線圖

圖 3-14(3) E/S DC 電源接線圖

### 3.3.3.4 直流負載的種類

變電所由充電機及蓄電池供電的直流負載種類有：

- (1) 連續的負載
- 指示燈、保全（緊急）燈
  - 電驛設備
  - 表計設備
  - 控制、操作用設備
  - 遙控監視控制設備
  - 通信設備
  - 門扇連鎖的電磁開關
  - 其他

- (2) 短時間（斷續和瞬間）的負載
- 開關設備的控制、操作
  - 保護設備的動作
  - 警報設備
  - 其他

### 3.3.4 開關設備的附屬設備

#### 3.3.4.1 開關設備的附屬設備之構成、機能及裝設處所

開關設備具有控制箱、比壓器、操作機構及六氟化硫（SF<sub>6</sub>）氣體系統等附屬設備，其構成、機能及裝置處所如下。

構成		機能	裝置處所
控制箱	輸電線路檔的控制箱	1. 斷路器、隔離開關、接地開關的現場操作。 2. 手動操作開關的閉合、開啟表示。 3. SF <sub>6</sub> 氣體控制—線路檔各項設備的氣體壓力監視。 4. 線路有關的故障表示。	各線路檔的斷路器近旁。
	匯流排檔的控制箱	1. 接地開關的現場操作。 2. 手動操作開關的閉合、開啟表示。 3. SF <sub>6</sub> 氣體控制—匯流排檔各項設備的氣體壓力監視。 4. 匯流排有關的故障表示。	匯流排檔的斷路器近旁。
比壓器	檢出設備	電壓的檢出。	1. 匯流排 2. 輸電線引接處
	增幅設備	增幅檢出的電壓。	開關設備室
	電源設備	供給增幅器用定電壓、定頻率的電源。	電驛室等
操作機構	電動彈簧設備、空氣壓縮機或油壓器	斷路器、隔離開關、接地開關等的操作。	開關設備室或各斷路器的控制箱
SF <sub>6</sub> 氣體系統	SF <sub>6</sub> 氣體檢漏設備	檢測 SF <sub>6</sub> 氣體密度，發出警報及閉鎖訊號。	開關設備室 SF <sub>6</sub> 氣體系統盤
	SF <sub>6</sub> 氣體補充設備	SF <sub>6</sub> 氣體絕緣開關設備各隔室之壓力降低時，補充 SF <sub>6</sub> 氣體。	開關設備室

#### 3.3.4.2 電動彈簧操作設備

電動彈簧操作設備係以電動機施行閉合彈簧 (Closing Spring) 的儲能 (Energize)，以其能量作閉合動作 (Closing Operation) 及遮斷 (開啟) 彈簧 (Opening Spring) 的儲能者。開動動作 (Opening Operation) 係由閉合動作時被儲能的遮斷彈簧所執行的。馬達與其控制電路應使其於每次閉合操作後 15 秒內自動旋緊充能閉合彈簧，以使斷路器能執行規定之復閉責任週期。

由於電動彈簧操作方式比壓縮空氣 (Pneumatic) 操作方式或油壓 (Hydraulic) 操作方式簡單、設備事故少及易於保養，現今一般多採用。

#### 3.3.4.3 壓縮空氣系統

##### (1) 壓縮空氣系統的用途及構成

壓縮空氣被用為開關設備之斷路器及隔離開關的操作動力源。壓縮空氣系統由空氣壓縮機、儲氣槽、各種閥及配管等構成。在屋內型變電所一般採用中央式空壓機系統 (Central Compressor System)，包含至少兩台空壓機、空氣儲存槽、必要之控制裝置、配管閥門、壓力表及壓力開關。空氣儲存槽應位於室內或其鄰近處。

##### (2) 氣壓的選定

壓縮空氣系統的空氣壓力，雖以考量機器的額定操作壓力、壓縮空氣濕度的降低及充氣時間特性等決定，一次壓力 (空氣壓縮器的出口壓力) 多採用 5 Kgf/cm<sup>2</sup>，30 Kgf/cm<sup>2</sup> 及 150 Kgf/cm<sup>2</sup> 等。因機器之額定操作壓力為 5 Kgf/cm<sup>2</sup>，26 Kgf/cm<sup>2</sup>，30 Kgf/cm<sup>2</sup> 等，依需要裝設減壓閥供給空氣。減壓閥在充氣的時間特性會成問題者，於每一台機器都必裝，而隔離開關則只裝共用的。

##### (3) 容量、台數的決定

###### a. 估計容量的條件

如匯流排故障時，許多的斷路器會同時動作，而空氣消耗量大，為壓縮空氣系統最嚴厲的條件。因此，壓縮空氣系統應考量對這樣最壞操作條件，來決定空氣壓縮機及儲氣槽的容量。此條件的制定，應綜合的考量該變電所的重要性、假想的故障頻度、運轉形態、經濟性等後作決定。

下面為壓縮空氣系統的設計條件的一例。

- (a) 空氣壓縮機的容量，應以能在 30 分鐘以內再灌充斷路器於最壞條件操作時 (即於匯流排故障操作時) 所消耗的空氣量為容量。
- (b) 儲氣槽的容量，應以不需從空氣壓縮機灌充，而能再補給斷路器於最壞條件操作時所消耗的空氣量為容量。



(c) 選定，斷路器剛動作後，於 30 秒以內能完成再充氣的配管系統。

b. 空氣壓縮機的容量、台數

空氣壓縮機的容量及台數，按照設計條件可推算如下：

$$N_k = V_0 / (TK)$$

在此  $N_k$ ：空氣壓縮機的台數

$V_0$ ：於最壞條件操作時的空氣消費量(換算大氣壓)( $Q$ )

$T$ ：再充氣時間( $Q/\text{min.}$ )

$K$ ：每一台空氣壓縮機的吐出量(換算大氣壓)  
( $Q/\text{min.}$ )

另，空氣壓縮機的台數，考量因維護檢點或故障之停止，必需裝設相同容量者二台以上。

c. 儲氣槽的容量、限制

(a) 儲氣槽的容量可以下面的公式算出：

$$N_T = V_0 / (P_1 - P_2) Q$$

在此  $N_T$ ：儲氣槽的個數

$V_0$ ：於最壞條件操作時的空氣消費量(換算大氣壓)( $Q$ )

$P_1$ ：空氣壓縮機的運轉壓力( $\text{Kgf}/\text{cm}^2$ )

$P_2$ ：機器的額定操作壓力( $\text{Kgf}/\text{cm}^2$ )

$Q$ ：每一個儲氣槽的容量( $Q$ )

(b) 儲氣槽的限制：

獨立式空壓機系統：儲氣槽須具有足夠之容量，以容許空壓機不運轉時能使斷路器至少閉合操作 5 次。

中央式空壓機系統：中央儲氣槽之容量，在空壓機不運轉時，必須足以允許二台斷路器同時做 2 次啟閉操作。

(4) 配管方式

配管因要提高可靠性、再充氣特性及運用靈活等，一般採用環狀(Loop System)配管方式。

斷路器的再充氣時間不能滿足設計之條件時，應將依上面的方式決定容量之儲氣槽的一部分，裝置於該斷路器的鄰近處，使再充氣的時間縮短。

#### 3.3.4.4 油壓機

開關設備的斷路器操作，除用電動彈簧、壓縮空氣外也有採用油壓為動力來源。採用油壓操作方式時，操作動力的裝設都以個別方式，即於各個別的斷路器裝油壓器。近來由於高壓油壓器製造技術的進展及無空氣（Air less）化（以不用壓縮空氣，提高操作動力源的可靠性及降低維護的勞力），高電壓（如 345kV）氣體絕緣開關設備的斷路器操作，有多採用油壓的傾向，於 161kV 以下額定者則多採用彈簧操作。

#### 3.3.4.5 六氟化硫氣體系統（SF<sub>6</sub> Gas System）

SF<sub>6</sub> 氣體絕緣開關設備的氣體系統及氣體密度檢測（漏氣檢測—Gas Leakage Detector）系統，除需考量各隔室（Compartment）的區隔原則外，亦須兼顧氣密性、維修的簡易性及製造的經濟性等。

原則上各回線應自成一氣體區間，而斷路器因開啟時產生電弧及氣體之壓力不同，須收納於一單獨的隔室外，其他的設備若可收納於共同的隔室者，儘可能採用共用隔室。隔室的多寡與氣體密度檢測系統的配管及儀錶的數量有關，除製造的成本以外也影響氣密性及漏氣的機會。但將不同的設備收納於一共同的隔室時，萬一事故發生，波及的範圍大，受損多，復原的檢修時間也要多。故應慎重考量變電所的重要性、電壓等級及製造技術的進步情況等擬訂原則。現今多採用三相一體式（三相總括在一容器之內）的氣體絕緣開關設備，亦應以上列的考量為選擇之原則。

### 3.3.5 接地系統

#### 3.3.5.1 接地系統設計目的：

變電所接地系統是依據電力系統故障電流及周圍環境、土壤電阻係數等數據資料，考慮人體對電壓的容忍度，計算最大容許接觸電壓及接地電阻目標值。再依據變電所用地大小、建築物配置及各項設備位置等，設計接地網、接地棒及接地導線，使接地電阻達到目標值以下。如此，當電力系統發生短路故障時，短路電流經接地網洩放至遠方大地，保護變電所內的人身、機器設備之安全，並確保電力系統之穩定、可靠。

變電所的故障電流的大小，依該變電所在電力系統中的位置而定。應配合故障電流的大小，施設能確保必需的接地電阻值的接地系統。變電所接地系統可分為系統接地、避雷接地、設備接地、電信接地及電纜遮蔽接地等五種，詳述如下：

##### (1) 系統接地：

目的為當短路事故發生時，使接地保護電驛動作，隔離故障區

間，穩定電力系統避免重大事故發生。

(2) 避雷接地：

防止設備受雷擊突波或開關突波而損壞，並提供電流洩放至大地路徑。

(3) 設備接地：

使設備非帶電金屬部分與大地電位差限制在人體可承受之安全範圍內。

(4) 電信接地：

防止感電、電磁干擾、雷擊突波 (Lightning Surge)、開關突波所產生的異常電位等。

(5) 電纜遮蔽接地：

電纜銅導體受交流之電磁效應，在充油電纜之鋁被套或是 XLPE 電纜之遮蔽銅線上將產生感應電壓 (Sheath Induced Voltage)，其電壓大小與導體負載電流、電纜長度、電纜佈設方式有關。故為確保維護人員及施工安全性，規定感應電壓不得超過 65 伏特。

### 3.3.5.2 接地系統組成：

接地系統由接地柵網 (Mesh)、接地棒 (Rod) 及接地引線所組成，接地網由縱向及橫向銅導線所構成，導線之間距在屋外部分為 8~10 m，屋內部分為 6 m 以下。

屋內型變電所的接地系統分為施設於建築物筏基 (Mat) 下及建築物裡面者，施設的方法各如下：

(1) 建築物筏基下面的接地系統

建築物筏基下的接地系統係要降低變電所內接地系統與大地間的接地電阻至所需要的目標值者。由敷設與變電所接地系統連接的接地柵網及建築物基礎抗的接地 (打接地棒等) 而構成。

(2) 建築物裡面的接地系統

建築物裡面的接地系統係以敷設於變電所建築物各樓層的接地網當為一接地系統者。各樓層的接地柵網應以接地線與柱子的鐵構 (筋) 連接。如開關設備室等需要特別的突波 (Surge) 對策者，應使接地柵網的網格間隔小。

### 3.3.5.3 接地系統設計流程

接地地網的設計流程如下圖所示，將就各參數名詞及計算分別介紹：

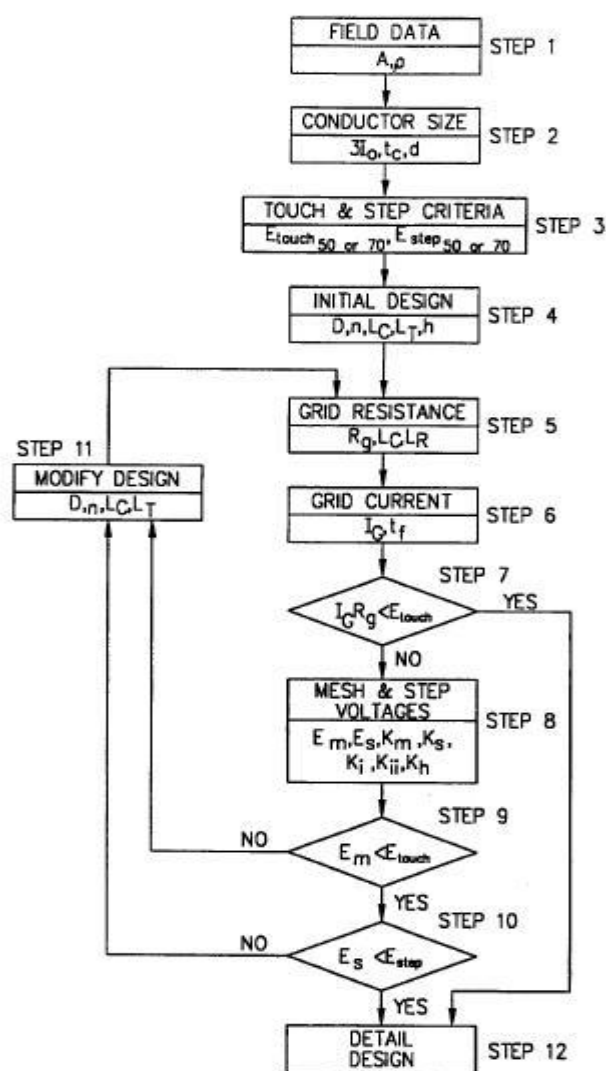


圖 3-15 接地設計流程圖

### 一、常見電擊種類

當變電所遭遇雷擊突波、三相短路等接地事故時，產生之短路電流經變電所之接地地網往地表四處擴散。因接地點與遠方大地零電位間有接地阻抗存在，而在地表各位置會產生不同的電位差，以接地點之電位差最大，隨著離接地點的距離越遠而逐漸減少，此瞬間電壓升稱之為大地湧升電壓(GPR)。

由 IEEE-STD. 80 -2000 版中提到，常見的耐受電壓種類如圖 3-16 所示，可分為下列數種：

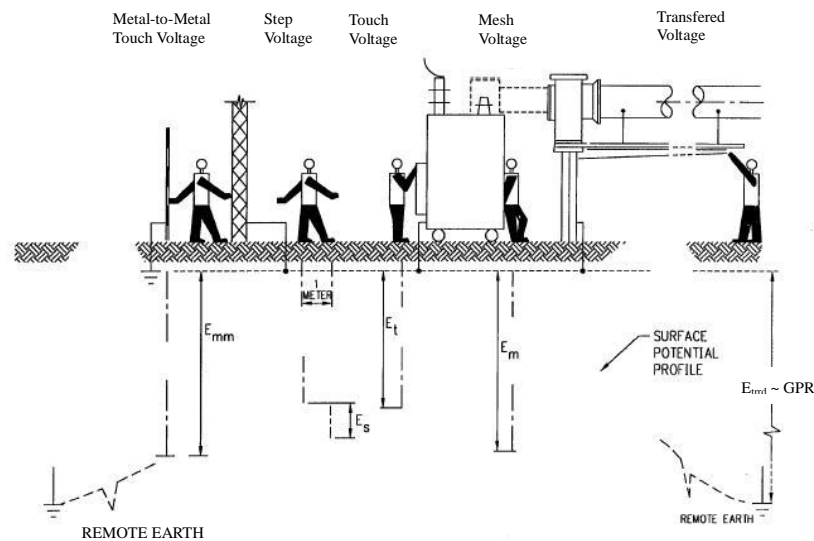


圖 3-16 常見的雷擊種類

1. 金屬對金屬接觸電壓(Metal to Metal Touch Voltage )：

人體手腳接觸不同金屬結構之電壓，稱為金屬對金屬接觸電壓。

2. 步間電壓(Step Voltage)：

當接地地網有電流流經，人雖無觸碰到被接地之金屬物，但在其兩腳跨距間即有電位差存在，此為所謂的步間電壓。在此情形下電流會從雙腳間流過，引起間接電擊，當步距愈大，電位差也愈大，所造成危險性愈高。

3. 接觸電壓(Touch Voltage)：

當接地地網有電流流經，人站立於地面上其手同時接觸到帶有接地之金屬結構物時，其立足點與接觸點間產生一電位差，即所謂的接觸電壓。

4. 轉移電壓(Transferred Voltage)：

為人體接觸到一帶有接地線之金屬物體，使大地湧升電壓施加人體上，此電壓屬於一種特殊的接觸電壓。

5. 網目電壓(Mesh Voltage )：

人體立於地網網格中的最大接觸電壓，稱為網目電壓。

二、人體承受電流

人體在受到直流或交流 50Hz、60Hz 電流通過時，可視為一電阻，人體電阻大小因皮膚狀況的差異，其值範圍為 500Ω~3000Ω。根據 Dalziel 的研究(IEEE-Std. 80 Ch6)，人體的體重與其心臟能承受的之心室纖維性顫動電流之關係如圖 3-17 所示：

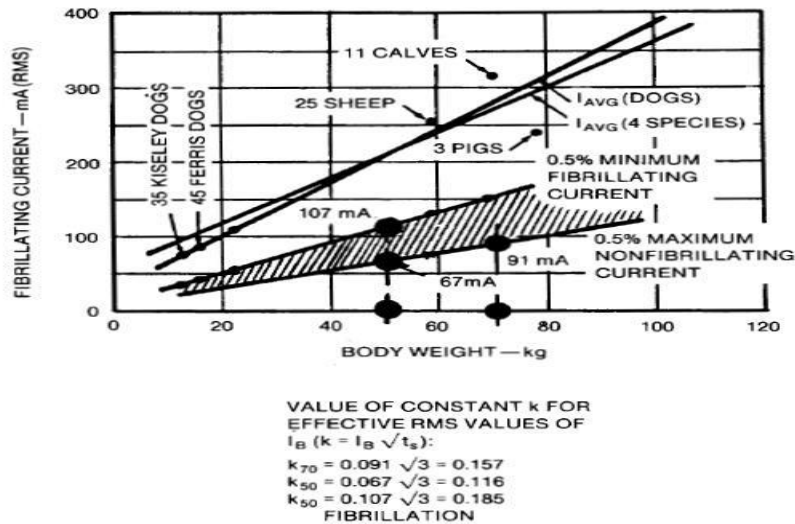


圖 3-17 人體體重與其心臟能承之電流關係圖

對體重 50 公斤的人，其身體所能承受電流為：

$$I_B = 0.116 / (t_s)^{0.5} \quad (3.1)$$

對體重 70 公斤的人，其身體所能承受電流為：

$$I_B = 0.157 / (t_s)^{0.5} \quad (3.2)$$

其中  $I_B$ ：人體心室纖維性顫動電流最大容許值 (A)

$t_s$ ：電擊時間(秒)

變電所的維護人員體重一般大多超過 50 公斤，但為安全考量，採用 50 公斤人員能承受之最大安全電流 3.1 式來計算，而電擊時間則假設為 0.5 秒。

### 三、人體最大容許步間電壓、接觸電壓( $E_{step}$ 、 $E_{touch}$ )

依 IEEE-Std. 80 2000 版得知人體最大容許步間電壓如下：

$$E_{step\ 50} = (R_B + 2R_f) \cdot I_B = (1000 + 6C_s \rho_s) \cdot (0.116 / (t_s)^{0.5})$$

$$E_{step\ 70} = (R_B + 2R_f) \cdot I_B = (1000 + 6C_s \rho_s) \cdot (0.157 / (t_s)^{0.5})$$

同樣的 人體最大容許接觸電壓如下：

$$E_{\text{touch } 50} = (R_B + R_f / 2) \cdot I_B = (1000 + 1.5 C_s \rho_s) \cdot (0.116 / (t_s)^{0.5})$$

$$E_{\text{touch } 70} = (R_B + R_f / 2) \cdot I_B = (1000 + 1.5 C_s \rho_s) \cdot (0.157 / (t_s)^{0.5})$$

$$C_s = 1 - \frac{0.09(1 - \frac{\rho}{\rho_s})}{2h_s + 0.09}$$

其中  $C_s$ ：土表層衰減係數

$\rho$ ：土壤電阻率( $\Omega$ -m)

$\rho_s$ ：地表層電阻率( $\Omega$ -m)

$R_B$ ：人體電阻值( $\Omega$ )

$R_f$ ：人體單腳之接地電阻( $\Omega$ )

$h_s$ ：地表保護層厚度，當地表面沒有保護層時， $C_s=1$

#### 四、接地導線線徑計算

依 IEEE-Std. 80 2000，接地導線計算公式如下：

$$A_{mm}^2 = \frac{I}{\sqrt{\left(\frac{TCAP \times 10^{-4}}{t_c \times \alpha_r \times \rho_r}\right) \times \ln\left(\frac{K_o + T_m}{K_o + T_a}\right)}}$$

TCAP：單位熱容量( $J/cm^3/^\circ C$ )

$K_o$ ：接地導線  $0^\circ C$  時電阻率( $\Omega$ -m)

$\alpha_r$ ：接地導線溫度參考電阻率( $\Omega$ -m)

$T_m$ ：接地導線最大容許溫度( $^\circ C$ )

$T_a$ ：接地導線周溫( $^\circ C$ )

$\rho_r$ ：接地導線  $20^\circ C$  時電阻率( $\Omega$ -m)

$t_c$ ：電擊時間(秒)

#### 五、接地電阻值

##### (1) 接地電阻的目標值( $R_e$ )

變電所的接地電阻的目標值，以接地故障發生時接觸電壓 ( $E_{\text{touch}}$ ) 不超過容許值為原則，並假設接觸電壓以一安全係數比例計算大地湧升電壓(GPR)，再將此 GPR 值除以地網電流( $I_g$ )，即可獲得所需的接地電阻目標值( $R_e$ )。

##### (2) 接地電阻目標值相關因素：

1. 大地地表電阻係數( $\rho_s$ )，以 20 公分厚碎石層， $3000 \Omega$ -m 為基

準，故障清除時間(t)以 0.5 秒計算。變電所最終期匯流排單相故障電流(I<sub>f</sub>)，設計前洽系規處提供。

2. 電力系統分流率  $K=(I_f-I_g)/I_f$ ，依輸電線引接方式而定。

- a. 所內無連接站  $K=0.8$
- b. 所內有連接站  $K=0.7$
- c. 全部線路皆為電纜  $K=0.9$
- d. 全部線路皆為架空  $K=0.7$

3. 安全係數取  $\alpha=5$ ，

$$\text{最大容許接觸電壓} \quad E_{t \max}=(1000+1.5 \rho s) \times 0.116 / t^{0.5}$$

$$\text{接地電阻目標值} \quad R_e=\alpha \times E_{t \max} / I_g$$

$$\text{注入地網之電流} \quad I_g=(1-K) \times I_f$$

(3) 接地電阻設計值的計算

接地電阻的計算，在僅佈設接地柵網 (Mesh) 時則依下列 (a) Sunde 的公式，在佈設接地柵網及打接地棒時，則依下列 (b) Schwarz 的公式計算。

(a) 接地柵網的接地電阻：依 Sunde 公式

$$R = \frac{\rho}{4r} \left(1 - \frac{4t}{\pi r}\right)$$

式中：

R：接地柵網的接地電阻 ( $\Omega$ )

$\rho$ ：大地電阻率 ( $\Omega \cdot m$ )

t：接地線埋設深度 (m)

r：柵網佈設面積的等效半徑 (m)

$$r = \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

(b) 接地柵網和接地棒併用時的接地電阻：依 Schwarz 氏公式

$$R_1 = \frac{\rho}{\pi L_c} \left[ \ln \left( \frac{2L_c}{a'} \right) + \frac{k_1 \times L_c}{\sqrt{a}} - k_2 \right]$$

$$R_2 = \frac{\rho}{2\pi n_R L_R} \left[ \ln \left( \frac{4L_R}{b} \right) - 1 + \frac{2K_1 L_r}{\sqrt{A}} (\sqrt{n_R} - 1)^2 \right]$$



$$R_m = \frac{\rho \times \left[ \ln \left( \frac{2L_c}{L_r} \right) + \frac{K_1 L_c}{\sqrt{A}} - k_2 + 1 \right]}{\pi \times L_c}$$

$$R_g = \frac{R_1 R_2 - R_m^2}{R_1 + R_2 - 2R_m}$$

式中：

$R_1$ ：接地柵網的接地電阻（ $\Omega$ ）

$R_2$ ：接地棒的接地電阻（ $\Omega$ ）

$R_m$ ：接地柵網和接地棒相互影響值（ $\Omega$ ）

$R_g$ ：合成電阻值（ $\Omega$ ）

$\rho$ ：大地電阻率（ $\Omega \cdot m$ ）

$L_c$ ：接地網總長（m）

$L_r$ ：接地棒長度（m）

$a'$ ： $\sqrt{a \times 2h}$

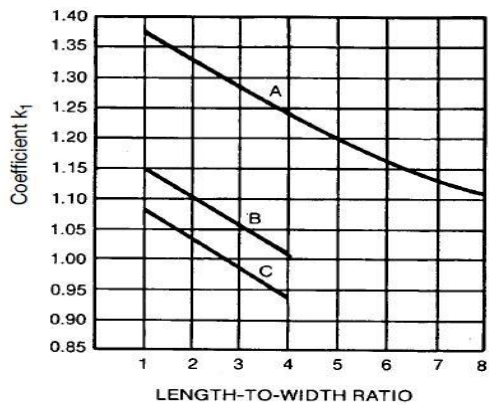
$2a$ ：地網導線直徑（m）

$2b$ ：接地棒直徑（m）

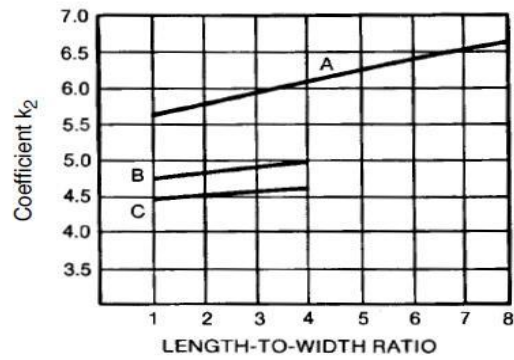
$n_R$ ：接地棒數

$A$ ：接地柵網面積（ $m^2$ ）

$K_1, K_2$ ：係數，可依下圖中查得。



CURVE A — FOR DEPTH  $h = 0$   
 $\gamma_A = -0.04x + 1.41$   
 CURVE B — FOR DEPTH  $h = 1/10 \sqrt{\text{AREA}}$   
 $\gamma_B = -0.05x + 1.20$   
 CURVE C — FOR DEPTH  $h = 1/6 \sqrt{\text{AREA}}$   
 $\gamma_C = -0.05x + 1.13$



CURVE A — FOR DEPTH  $h = 0$   
 $\gamma_A = 0.15x + 5.50$   
 CURVE B — FOR DEPTH  $h = 1/10 \sqrt{\text{AREA}}$   
 $\gamma_B = 0.10x + 4.68$   
 CURVE C — FOR DEPTH  $h = 1/6 \sqrt{\text{AREA}}$   
 $\gamma_C = -0.05x + 4.40$

圖 3-18  $K_1$ 、 $K_2$  係數

六、計算最大網目電壓、步間電壓

(1) 最大網目電壓  $E_m = \frac{\rho K_m K_i I_G}{L_M}$

- $E_m$  : 網目電壓
- $K_m$  : 網目電壓係數
- $K_i$  : 地網幾何形狀修正係數
- $L_M$  : 網目電壓有效長度(m)
- $I_G$  : 流入地網最大電流

$$K_m = \frac{1}{2\pi} \left[ \ln \frac{D^2}{16h \times d} + \frac{(D+2h)^2}{8D \times d} - \frac{h}{4d} \right] + \frac{K_{ii}}{K_h} \times \ln \left[ \frac{8}{\pi(2n-1)} \right]$$

當地網周圍及角落有接地棒時：

$$K_{ii} = 1$$

$$L_M = L_C + \left[ 1.55 + 1.22 \left( \frac{L_r}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \right) \right] L_R$$

當地網周圍及角落無接地棒時：

$$K_{ii} = \frac{1}{2n}$$

$$L_M = L_C + L_R$$

$$K_h = \sqrt{1 + \frac{h}{h_0}} \quad , h_0 = 1\text{m} \quad (\text{地網參考深度})$$

$$n = n_a \times n_b \times n_c \times n_d$$

$$n_a = \frac{2L_c}{L_p}$$

1 正方形地網

$$n_b =$$

$$\sqrt{\frac{L_p}{4\sqrt{A}}} \quad \text{其他}$$

1 正方形及方型地網

$$n_c =$$

$$\left[ \frac{L_x L_y}{A} \right]^{\frac{0.7A}{L_x L_y}} \quad \text{其他}$$

1 正方形、方型及L型地網

$$n_d =$$

$$\frac{D_m}{\sqrt{L_x^2 + L_y^2}} \quad \text{其他}$$

$K_{ii}$  : 地網角落網目電壓修正係數

$D$  : 地網間距(m)

$D_m$  : 地網任意二點最大距離 (m)

$d$  : 接地導線直徑 (m)

$h$  : 地網埋設深度 (m)

$L_R$  : 接地棒總長度

$L_C$  : 地網導線總長度 (m)

$L_r$  : 接地棒長度 (m)

$L_x$  : 地網 X 軸方向最大長度 (m)

$L_y$  : 地網 Y 軸方向最大長度 (m)

$L_p$  : 地網外周長 (m)

$K_h$  : 地網埋深修正係數

$n$ 、 $n_a$ 、 $n_b$ 、 $n_c$ 、 $n_d$  : 地網幾何形狀係數

$$(2) \text{最大步間電壓 } E_s = \frac{\rho \times K_s \times K_i \times I_G}{L_s}$$

$$L_s = 0.75L_c + 0.85L_R$$

$$K_s = \frac{1}{\pi} \left[ \frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{D} (1 - 0.5^{n-2}) \right]$$

$L_s$  : 步間電壓有效長度 (m)

$K_s$  : 步間電壓間隔係數

#### 3.3.5.4 各項機器設備之接地線的裝設方法

各項機器設備的接地線的裝設，係由選定所要的線的種類及建築物筏基下面的主接地柵網、建築物各樓層的地板接地柵網及引接至需要接地的機器外殼和台架的引接線等而構成，其裝設方法則應依如下：

##### (1) 線的種類的選定

用為接地系統的線的種類，考量接地電流的大小、線本身的機械強度及施工上的方便，選定如下：

接地使用的場合	適用之線徑種類
電力電纜遮蔽接地(電纜遮蔽層接地、電纜遮蔽層與 C.C.P.U 間及 C.C.P.U 對地)	345kV XLPE : 6kV 1/C 325 mm <sup>2</sup> XLPE 電纜
	161kV XLPE : 6kV 1/C 200 mm <sup>2</sup> XLPE 電纜
	69kV XLPE : 6kV 1/C 100 mm <sup>2</sup> XLPE 電纜
接地網線	E/S : 裸硬銅線 100 mm <sup>2</sup> ; 其餘 : 80 mm <sup>2</sup>
接地引線	E/S : 裸軟銅線 250 mm <sup>2</sup> ; 其餘 : 150 mm <sup>2</sup>
345kV 高壓設備(含電力電纜終端台架)	裸軟銅線 250 mm <sup>2</sup>
161kV 高壓設備(含電力電纜終端台架)	裸軟銅線 150 mm <sup>2</sup>
11kV~69kV 高壓設備(含電力電纜終端台架)	裸軟銅線 100 mm <sup>2</sup>
所內 AC 總分電箱設備	裸軟銅線 150 mm <sup>2</sup>
110/220V 低壓設備(如配電盤、充電機、AC 分電箱、變壓器及 GIS 控制箱)及 SC 鋁柵網	裸軟銅線 1/C 38 mm <sup>2</sup>
RTU 設備接地	裸軟銅線 80 mm <sup>2</sup>
電纜連絡線及電纜托架相關鐵配件(支柱、角鐵、台架、支架、固定座、支臂……)	PVC 電線 1/C 22 mm <sup>2</sup>

註：新設計接地導線，須採用 PVC 絕緣被覆者，被覆顏色統一為「連接至接地銅棒時使用綠色線」、「電力變壓器中性點連接至接地匯流排時使用黑色線」及「其他使用白色線」。

(2) 佈設方法

a. 主接地柵網施工規範

1. 建築物筏基下的主接地柵網，應埋設於 GL 下或筏基下 60~100 cm 的地方，導線佈設間距在屋外為 8~10 公尺、屋內部分為 6 公尺以下。
2. 接地銅線” + ”、” - “及” T ”字型接續、屋外接地網與銅帶之接續及銅帶穿越建築物至屋內之施工方法、屋外接地網與鐵板之接續及鐵板與建築物鋼筋之連接方式及前述詳銅線、網帶熔接方式使用冷悍金屬粉，熔接焊粉規格，依變電所接地系統施工示意圖施作。
3. 建築物筏基下的主接地柵網之佈設圖例如圖 3-19a 所示，屋外接地網穿越建築物至屋內之佈設圖例如圖 3-19b 所示。

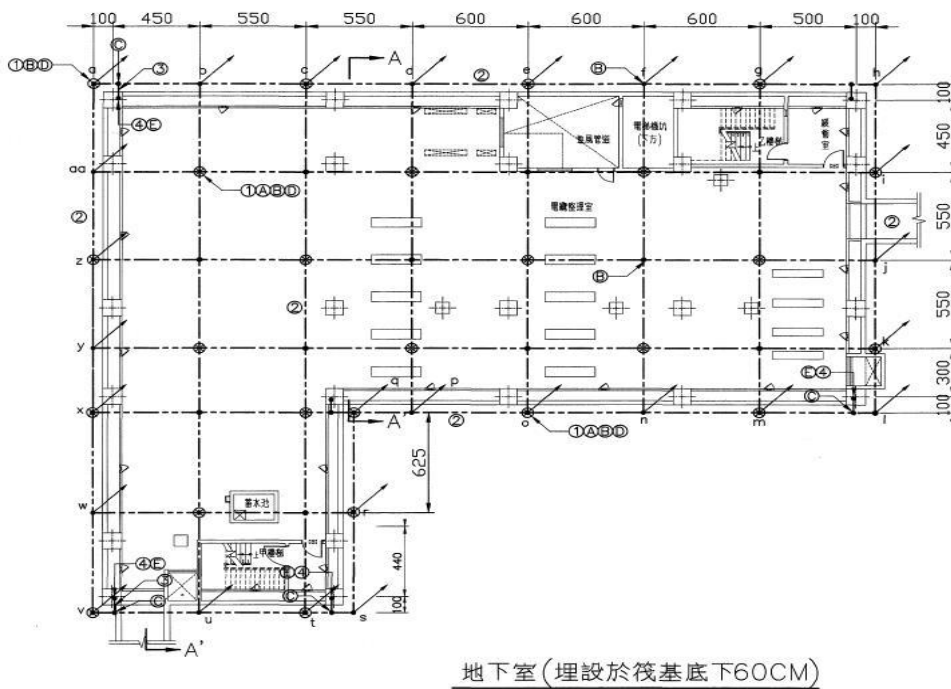


圖 3-19a 建築物筏基下的主接地柵網之佈設圖

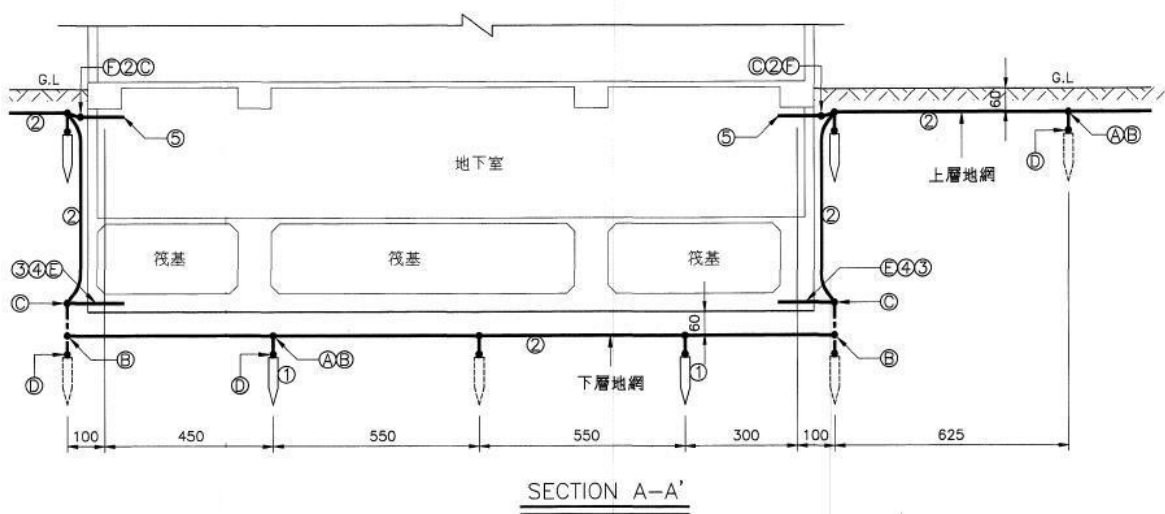


圖 3-19b 屋外接地網至屋內之佈設圖

b. 各樓層的接地柵網 (Floor Mesh)

為使引接至機器的接地線容易佈設，各樓層的接地柵網應以建築物的支柱間距離 (Span) 為目標設定網格間隔。於超高壓變電所，若擔心開關設備的開閉突波 (Switching Surge) 對低壓控制回路有不良影響時，應另設輔助的接地柵網且要使其與地板混凝土的鐵筋電氣的密切連接。

c. 建築物擋土牆與接地系統的連繫

不拘主接地柵網或主接地柵網和接地棒的併用是否已達到所需要的接地電阻值，為了降低接地電阻，應將接地系統與建築物擋土牆的鐵筋連接。

圖 3-20 表示擋土牆與樓層地板接地柵網連接的施工例。

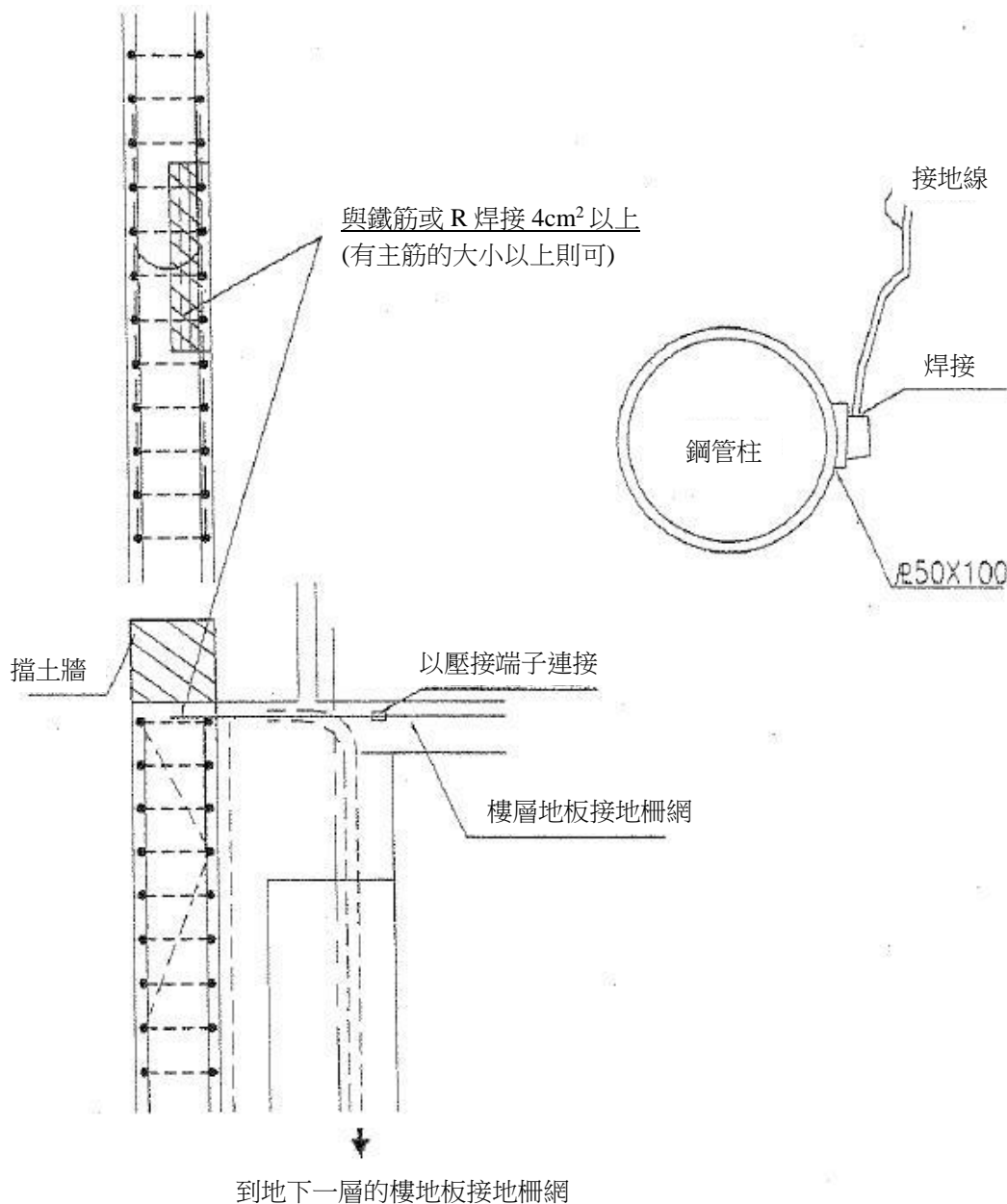


圖 3-20 擋土牆與樓層地板接地柵網連接的施工例

d. 接地線的連接

接地線的分岐連接、與鐵構或鐵筋的連接及引接機器、台架等的連接，應依下列施行。

連接的處所	連接的方法
分岐連接	壓縮夾板 (Clamp)
與鐵構的連接	焊接
與鐵筋的連接	擋土牆鐵筋的連接用焊接壓縮端子
與接地機構及 P. D. 的連接	壓接端子
與機器外殼 (Case)、台架的連接	以旋的端子或壓接端子
與配電盤類的連接	以旋的端子或壓接端子

e. 電子計算機系統 (CPU system) (綜合控制中心用及地下輸電控制室用) 的接地方式。

CPU 系統及地下輸電線控制室的接地，除保全的目的以外，另有要維持 CPU 系統能穩定地動作的重要目的，故於設計時應特別注意下列事項。

(a) 接地方法

- I. CPU 系統及地下輸電線控制室的接地，雖和變電所的接地系統共用接地網，為儘可能地降低因接地電流而起的電位變動，應在離電力機器、通訊用避雷器等設備最遠的地方以專用引線連接。
- II. CPU 系統及地下輸電線控制室的各項設備的接地，為儘可能地降低對高頻率分的接地阻抗 (Impedance)，應介藉銅板等的輔助接地，於每一項設備單獨地以最短的距離引接。

(b) 接地引接線之種類

以絕緣物被覆的銅絞線：

接地網—銅板等：  $38 \sim 100 \text{ mm}^2$

銅板等—CPU 系統： 約  $14 \text{ mm}^2$

f. 建築物避雷針 MICRO TOWER 的接地，應與建築物成為一體。

3.4 工程施工與設備維護

3.4.1 現場施工可行性

為了變電設備的裝機工作能容易且安全地施行，設計變電所時應考量現

場的施工性，而應考量的主要事項有如下：

#### 3.4.1.1 主變壓器的裝機

- (1) 搬入大項零件之地板吊孔 (Machine Hatch) 的尺寸大小，天花板的高度 (應充份估計施吊用吊鉤 (Hook) 的空間)。
- (2) 吊鉤、吊纜 (Wire)、柱腳地錨位置。
- (3) 搬運道 (特別注意屋內部分) 的高度及寬度及負荷 (載重量)，特別應注意整個搬運道的耐載重量及耐負荷的人孔。
- (4) 地下變電所搬運道二側應加設拉錨供搬運使用。
- (5) 若變壓器本體搬入後需要調整方向，應確保充分的空間。
- (6) 變壓器室內的組立所需空間。
- (7) 若變壓器係水冷式，組立熱交換器、冷卻水塔所需的空間。
- (8) 配管的空間。
- (9) 引接及處理電力電纜所需空間。
- (10) 若地下變電所之變壓器係氣冷式，組立鼓風機、消音箱所需的空間。

#### 3.4.1.2 氣體絕緣開關設備 (GIS) 的裝機

- (1) 組立 GIS 用之吊車荷重與吊鉤的位置及高度。
- (2) 組立整套 GIS 的空間。
- (3) 引接及處理電力電纜所需空間。
- (4) 搬運、更換、試驗及檢點用之施工、試驗設備及工具的空間。

#### 3.4.1.3 調相設備 (SC) 的裝機

- (1) 搬入及組立調相設備所需空間。

#### 3.4.1.4 所內用電設備的裝機

- (1) 搬入及組立所內用電設備所需空間，以及維修時，前、後門開起所需空間。
- (2) 佈設電力電纜所需空間。
- (3) 佈設二次側導體 (電纜或 duct) 所需空間。
- (4) 搬入及組立二次側開關箱所需空間。

#### 3.4.1.5 配電盤的裝機

- (1) 搬入及組立配電盤所需空間。
- (2) 引接及處理控制電纜所需空間。
- (3) 運轉時的監視所需空間。



#### 3.4.1.6. 電力電纜的佈設

- (1) 彎曲半徑（施工時的彎曲半徑應大於 15 倍的電纜外徑）。
- (2) 搬入的空間，搬入的處所（開孔部分）。
- (3) 考量變電所施工現場環境，必要時，電力電纜垂直佈設之電纜涵洞、直井或管道間，應於妥適位置設置電纜拉錨，供電纜佈設。

#### 3.4.1.7 配管的佈設

- (1) 搬入的空間，搬入的處所（開孔部分）；應考量需要搬一定長度的管子至按裝位置時所經過的路徑。
- (2) 配管豎抗（Pipe Shaft）內的作業空間。

#### 3.4.1.8 屋頂冷卻塔的搬運

- (1) 裝置於屋頂的冷卻塔（Cooling Tower），應對裝設的高度，設置起吊機（Crane）的場所等條件檢討。

#### 3.4.1.9 機器設備的現場試驗

- (1) 搬入及裝置，各項機器之現場試驗設備所需空間。
- (2) 施行試驗所需空間。

#### 3.4.1.10 設備安裝時動線的規劃

- (1) 尤其大項器材搬入時，搬運動線需預先規劃，避免搬入變電所內後，再調整方向。各項機器之現場試驗設備所需空間。

### 3.4.2 維護可行性

為變電所營運後，能安全、容易地施行機器設備的檢點及維護，並為檢點及維護人員的作業環境，設計時應考量維護性，而應考量的主要事項有如下：

#### 3.4.2.1 運轉、巡視

- (1) 不拘變電所是否有人或無人（遙控）操作，為防止誤操作及能充分地監視運轉的情況，主要的機器應儘量採用機組（Unit System）配置方式。
- (2) 機器的配置，應選用巡視機器的路徑為最短且合理的方案。
- (3) 應注意運轉操作所需要的空間及巡視路不致太狹窄。
- (4) 在無人的變電所，應確保地上層的停車場所，以更經常可停巡視用車輛。

#### 3.4.2.2 試驗、檢點

- (1) 應確保試驗或檢查時，搬運儀器或工具等不需要費特別的勞力且具有容易搬的空間。
- (2) 應能確保設置試驗用儀器及檢點用機器所需的空間。

#### 3.4.3 未來施工可行性

為變電所營運後，擴充工程能容易施行，於設備事故或需要改善時能迅速、安全地應付，設計時應考量將來的施工性。

特別由於這些擴充、改善、維護等工程都必須在變電所運轉中施工，故在設計的階段考量其施工性是極為重要的。

應考量的主要事項有如下：

##### 3.4.3.1 吊孔 (Machine Hatch)

- (1) 不要因為多目標用途建築物的運用或周邊地域的開發，使設置之吊孔的使用受限制。
- (2) 設置位置，宜規劃於臨路側，且四週儘量無建物環伺，以利大項器材吊掛作業。
- (3) 開、閉宜簡便，便於將來維護、擴充與事故搶救時效性。

##### 3.4.3.2 搬運道

必須能確保將來施工時搬運機器設備所需空間。

##### 3.4.3.3 負荷 (載重量)

將來擴充或改善工程時，機器的基礎、搬運道等都不會受負荷的限制。

##### 3.4.3.4 機器設置

確保在拆除或裝設機器時，施工用機械設備或工作人員，能安全且迅速地活動所需的空間。

##### 3.4.3.5 電纜、配管

確保電力電纜或配管的更換、佈設時所需作業空間。

##### 3.4.3.6 其他

應充分考量吊鉤 (Hook) 的配置或作業的通行性。

### 3.5 變電所基礎配置設計

#### 3.5.1 變壓器及電抗器室

(一)設備基礎及掛鉤配置

(二)柱腳地錨

1. 各級變壓器室及電抗器室柱腳需設 10 噸(耐拉力)地錨，供設備曳引用。
2. 安裝高度為地面上 30 公分，地錨露出柱面 15 公分，角度 45°，並以壓克力標明耐拉力噸數。

(三)變壓器及電抗器室基礎

基礎四週須設集油溝，尺寸依變壓器及電抗器本體基礎標準圖，溝底排油坡度為 1/100，溝頂部鋪設鑄鐵柵網，集油溝頂面較變壓器或電抗器基礎面低 3 公分(如設備標準圖有訂定者，依其圖面規定)，至牆邊樓板面(與變壓器或電抗器基礎面同高程)呈坡度設計以利排油。

(四)排油管設置原則：

由排油溝連接至排油陰井或集油池之油管採用鍍鋅鋼管，尺寸依變壓器及電抗器本體基礎標準圖，排油坡度為 1/50，連接至排油陰井或集油池之鍍鋅鋼管，在地下室懸空部份，每隔 60 公分設置吊架乙處支撐，其每支應承受應力為 75 公斤，另屋外部份應外包 10 公分厚混凝土。

(五)變壓器及電抗器室防火門下方兩側須設 10 公分高之斜坡式門檻。

(六)變壓器及電抗器室採三面固定式 RC 隔牆，另一面為空心磚牆於裝機後施工，室內各面牆並裝設礦纖吸音板。

(七)方形電纜孔須作鑲邊處理，上覆 8mm 厚鋁合金蓋板；圓形孔則免作鑲邊處理，但 4"  $\phi$  以上須覆 4.5mm 鐵板，並有制止滑動措施。

(八)變壓器及電抗器之冷卻器置於一樓時，其基礎高程須與變壓器及電抗器基礎高程相同。冷卻器置於上層時，則基礎面應較樓板面高 30cm。

(九)變壓器室、電抗器室及相鄰管道間之電纜開孔，其電纜孔四週須施作 13 公分高之堵油堤。

#### 3.5.2 345kV、161kV 及 69kV GIS 室

(一)GIS 設備之電力電纜中心距離柱心須保持至少 150 公分，以利施工及維修。

(二)345kV GIS 基礎開孔依設備配置圖設置，161kV & 69kV GIS 電力電纜及控制電纜開孔區域規劃則分別參照 TDS2-15-65011B 圖及 TDS2-15-65012 圖最新版次。

(三)電力電纜及控制電纜實際開孔尺寸，由得標設備廠商提供。至於將來擴建預留部份，其電力電纜孔一律比照線路檔開設，以利將來靈活運用。

(四)GIS 室內須配合交流分電箱位置設置電纜開孔，其開孔尺寸為 60CMx

15CM，並避免與預留之 161kV GIS 控制電纜孔重疊。

- (五) 161kV & 69kV GIS 基礎底座採用 150(h) ×150(w) ×7×10mm H 型鋼。  
345kV 氣動式 GIS 採用 200(h) ×200(w) ×8×12mm H 型鋼；液壓式 GIS: 本體採用 200(h) ×300(w) ×10×15mm H 型鋼，GIB 或電力電纜終端封匣 CHD 支持構架處採用 200(h)×200(w)×8×12mm H 型鋼。並依 CNS H3116 40A 之規定鍍鋅，且由土木承商供料。
- (六) GIS 採用空壓機系統者，每具空壓機須設置 PVC 排水管，直接將水排至排水系統或室外。
- (七) 吊車荷重：
  - 1. 161kV 及 69kV GIS 室須設置縱橫式 2 Tons 吊車。規格另詳土建規範，吊車數量以平面規劃圖為準。
  - 2. 345kV GIS 室須設置縱橫式 7.5 Tons 吊車。規格另詳土建規範，吊車數量以平面規劃圖為準。
- (八) 吊車掛鉤底部至地面高度參照平面規劃圖或依 GIS 設備要求而定。
- (九) 設有吊車設備之 GIS 室須設吊車維修平台。
- (十) 電纜孔須作鑲邊處理，設計方式與變壓器室同。
- (十一) GIS 室一次(基層)樓板須配合基礎 H 型鋼埋設而下降，以供設定型鋼水平及鋪設二次混凝土之用；345kV GIS 室下降 250mm，161kV 及 69kV GIS 室下降 200mm。H 型鋼由土木承商供料施工，埋設方式參考下圖，底座設定完成後再鋪設二次混凝土及施作 5mmt 環氧樹脂等表面處理，地坪完工後高程須與鄰室相同。
- (十二)
  - 1. 161kV 及 69kV GIS 控制箱下層如非電纜整理室時，需自控制箱下設 50cm (寬) ×20cm (深) 電纜溝，溝上覆 8mm 厚之壓花鋁板，銜接至電纜管道間或電纜整理室。
  - 2. 345kV GIS 控制箱下層如非電纜整理室時，需自控制箱下設 90cm (寬) × 25cm (深) 電纜溝，溝上覆 6mm 厚之壓花鋁板，銜接至電纜管道間或電纜整理室，鋁板需加橫撐以加強耐壓力。

### 3.5.3 23kV GIS 室

- (一) GIS 基礎施作方式：  
GIS 室一次(基層)樓板須配合基礎 H 型鋼埋設下降 15cm，供設定型鋼水平及鋪設二次混凝土，型鋼(由土木承商供料施工)經水平設定後固定在下落 15cm 的樓板上，底座設定完成後再鋪設二次混凝土及施作 5mmt 環氧樹脂等表面處理，地坪完工後高程須與鄰室相同。
- (二) H 型鋼底座須施作除銹、水洗、表面塗漆等防銹處理，塗漆顏色應為真珠灰(台灣區塗料油漆公會第 37 號)。
- (三) 23kV GIS 基礎及開孔配置詳 TDS2-15-65009A 圖最新版次。

- (四) 各電力電纜孔須鑲邊並附設 8mmt 鋁蓋板，示意圖詳 TDS2-15-65009A 圖 (最新版次)

#### 3.5.4 其他

- (一) 23kV SC 組台架，原則上採膨脹螺栓方式固定，其電力電纜孔每組開孔尺寸為 30cm (長) × 30cm (寬) 或 40cm (長) × 20cm (寬)，若 SC 室與電纜整理室同樓層時，應於樓地板底部上方 250cm 處之牆壁上，每 3~4 組 SC 開設一個 80cm (W) × 20cm (H) 之電纜孔，供電纜穿牆引入。
- (二) 為降低磁場對外界之影響，上下樓層間相通之電纜整理室，其電纜孔設置儘可能靠電纜整理室內側牆邊規劃，位置以方便電纜托架佈設及電纜引接施工，且避免交叉為原則。
- (三) 電纜孔之開設以電纜孔邊距橫樑邊 5cm 為原則，以利施設鑲邊。
- (四) 電力電纜雙排排列時，電纜孔寬度為 30cm，長度為  $[(n/2 \times 30) + 10]$  cm (n 為回路數，如為奇數則為  $n+1/2$ )；單排排列時，電纜孔寬度為 20cm，長度為  $[(n \times 30) + 10]$  cm。
- (五) 控制電纜孔之尺寸分別為 50cm (長) × 30cm (寬) 及 100cm (長) × 30cm (寬)，依控制電纜數量多寡而定。
- (六) 控制電纜貫穿機器設備室時，須設置電纜管道掩蓋之，並裝設可開關之鋁門以便於電纜敷設。
- (七) 樓板上之電力電纜或控制電纜孔皆須鑲邊附蓋蓋，施作方式同(四)。
- (八) 電梯設置原則：  
電梯型式採用客貨兩用梯，載重 2500kg，梯門淨高 2.8 公尺以上、淨寬 1.3 公尺以上、內部空間 1.9 公尺 (D) × 2.5 公尺 (W) × 2.8 公尺 (H) 以上，配合施工需要，電梯門亦可採前後對開方式，設計有特殊需求時容量得另行訂定。電梯規劃除地下型變電所外，一般屋內型變電所原則上不到達地下樓層。
- (九) 與控制室同棟建築物之屋頂須設置 VHF 基礎兩處，並分別配管至控制室及電纜整理室。
- (十) 電力電纜涵洞與建物地下室銜接處之開孔原則如下，
1. 345kV 輸電線路電力電纜採 20"  $\Phi$  電纜孔，161kV 或 69kV 輸電線路電力電纜採 14"  $\Phi$  電纜孔，23kV 或 11kV 配電線路電力電纜採 6"  $\Phi$  電纜孔。原則上以左右兩側或僅單側排列，每側至多排四行，列之數量依實際饋線數量及備用數量而定，排列順序以電壓等級，高壓在下層，低壓在上層，副線用配管(3"  $\Phi$ )則置於最上層。
  2. 6"  $\Phi$  電纜孔中心距涵洞頂板之距離最小為 13 公分，各電纜孔中心間距標準為 25 公分，最小為 22 公分。
  3. 14"  $\Phi$  電纜孔中心距涵洞底板標準間距為 40 公分，各電纜中心之標準間距為 48 公分。14"  $\Phi$  ~ 6"  $\Phi$  中心間距為 35cm。

4. 20"  $\Phi$  電纜孔中心距涵洞底板標準間距為 50 公分，各電纜中心標準間距為 85 公分，20"  $\Phi$  ~ 6"  $\Phi$  中心間距為 60cm。
5. 電纜涵洞底部，原則上與建物地下室樓地板面平齊，無法與建物平齊時，則電纜涵洞底部以低於建物樓地板為原則。
6. 過牆管排列方式原則上如下圖，實際尺寸應配合平面規劃圖並與線路部門討論後決定。
7. 過牆管須加設止水栓塞，以防止積水由涵洞侵入建物地下室。

### 3.6 土木基礎設計

#### 3.6.1 集油池設計原則：

- (一) 避免污染環境及安全上之顧慮，須於屋外適當地點設置集油池，以收集變壓器及電抗器因意外事故所洩放之絕緣油，如屋外已無適當空間，可考慮利用建物地下層施設。
- (二) 集油池以數具變壓器或電抗器共用一座為原則，但僅考慮其中一項設備發生事故時之洩油量，其容量以該集合群中含油量最大設備為考量。
- (三) 配合排油管與集油池間之連接，視需要加設排油陰井。
- (四) 每一集油池內須設置攜帶式抽水機乙部，並於適當地點設置電源插座或開關箱。

#### 3.6.2 搬運需求

為考慮變壓器及電抗器搬運需求，屋外須設置地錨，原則上設於設備基礎中心延長線上。且距對面運搬道邊線 1.5 公尺處須設置 10 噸地錨乙座，惟若設備室橫跨兩座柱時，則設於空心磚牆中心延長線上。

#### 3.6.3 碎石地坪設置原則

冷卻器、連接站及微波天線鐵塔範圍內應鋪設碎石，其他區域在不影響變電所設施使用之情況下，均以草皮或植栽方式儘量綠化，碎石與綠化區間應設界石區隔。如冷卻器設於樓上時則免鋪設碎石。

#### 3.6.4 電纜涵洞設於搬運道下方

電纜涵洞若設於搬運道下方時，須每隔約 25 公尺設人孔乙處；若不在搬運道下方時，則每隔約 25 公尺設通風孔乙處。

#### 3.6.5 電纜涵洞轉彎處

電纜涵洞轉彎處須考慮電纜彎曲半徑，345kV T 型及 L 型段其切角最小為 3m，161kV 以下最小為 1.5m。

### 3.6.6 守衛室電話

守衛室電話接線箱須埋設 2 吋 PVC 管三支至所外電信手孔，並須埋設 2 吋 PVC 管各二支至辦公室、控制室及備勤宿舍，且每隔約 20 公尺須設手孔乙處。

### 3.6.7 辦公室、通信室、守衛室及電動大門與配電室間

辦公室、通信室、守衛室及電動大門與配電室間，須埋設適當之 PVC 管供 AC 低壓電源引進，手孔設置方式比照 3.6.6 節辦理。