

第一章

電氣設備工程品質管理實務

目 錄

一、前言	1-1
二、材料設備規範及相關施工法規概論	1-2
2.1 電力系統簡介	1-2
2.2 接地工程	1-3
2.3 電線電纜工程	1-9
2.4 電表箱設備工程	1-24
2.5 高壓設備試驗	1-24
2.6 低壓斷路器	1-25
2.7 漏電斷路器	1-27
2.8 配電盤設備工程	1-28
2.9 開關箱及分電箱設備工程	1-32
2.10 開關插座及出線口、接線盒安裝工程	1-33
2.11 照明燈具安裝工程	1-34
2.12 柴油引擎發電機組設備工程	1-35
2.13 過電流電驛	1-42
2.14 機水電設計圖面審查重點	1-48
2.15 製作施工圖重點	1-51
三、施工要領及注意事項	1-56
3.1 柴油引擎發電機組施工流程	1-56
3.2 柴油引擎發電機組施工注意事項	1-57
3.3 貫穿外牆之配管設置止水設施施工要領	1-58
3.4 管路穿樑施工要領	1-59
3.5 配電場所之設置施工要領	1-59
3.6 樓版及柱牆配管施工要領	1-62
3.7 出線匣或配電箱與管路接續施工要領	1-63
3.8 管路配線結線施工要領	1-64
3.9 配電箱體周邊混凝土澆築施工要領	1-65

3.10 機房相關配合設施施工要領	1-65
3.11 電信室設置施工要領	1-66
四、品質管理標準	1-67
4.1 概述	1-67
4.2 品質管理標準	1-67
五、材料及施工檢驗程序	1-72
5.1 柴油引擎發電機組材料檢驗程序	1-72
5.2 柴油引擎發電機組施工檢驗程序	1-73
六、自主檢查表	1-74
6.1 自主檢查表之格式與編寫方法	1-74
6.2 自主檢查表之使用方法	1-75
6.3 自主檢查表範例	1-75
七、設備功能運轉檢測程序及標準	1-89
7.1 緊急發電機供電系統架構圖	1-89
7.2 緊急發電機單機設備檢測作業內容	1-90
7.3 緊急發電機系統運轉檢測作業內容	1-91
7.4 緊急發電機供電系統整體功能試運轉檢測作業內容.....	1-93
7.5 接地電阻測試	1-96
7.6 絕緣電阻測試	1-97
八、參考文獻	1-97

第一章 電氣設備工程品質管理實務

一、前言

行政院公共工程委員會為提升公共工程施工品質，於八十五年訂定「公共工程施工品質管理作業要點」，對於公共工程三級品管制度的實施方式加以規範，要求各公共工程主管及主辦機關，將要點中之規定納入工程契約條款中，並規定工程承攬廠商於施工前提出具體有效之品質計畫，品質計畫內容亦加以具體規範，品質計畫得視工程規模及性質，分為整體品質計畫與分項品質計畫二種，整體品質計畫應依契約規定提報，分項品質計畫得於各分項工程施工前提報。

嗣配合政府採購法之相關規定及實務上需要，再依最新版修正之「公共工程施工品質管理作業要點」，訂定整體品質計畫之內容，除機關及監造單位另有規定外，應包括管理責任、施工要領、品質管理標準、材料及施工檢驗程序、自主檢查表、不合格品之管制、矯正與預防措施、內部品質稽核及文件紀錄管理系統等；若工程包括有運轉類機電設備者，則應另增加「設備功能運轉檢測程序及標準」。分項品質計畫之內容則包括「施工要領、品質管理標準、材料與施工檢驗流程、自主檢查表」。

為建立並落實「公共工程施工品質管理作業要點」之規定，擬藉由品質管理教育訓練，灌輸工程人員品質觀念，以品質管理系統之新知與工程技術之實務課程相結合，俾建立完備之品質計畫，來提升公共工程施工品質，確保公共工程施工成果都能符合設計及規範的品質要求。

二、材料設備規範及相關施工法規概論

2.1 電力系統簡介

本簡介係以高壓受電為例，電力系統單線架構如圖 1 所示：

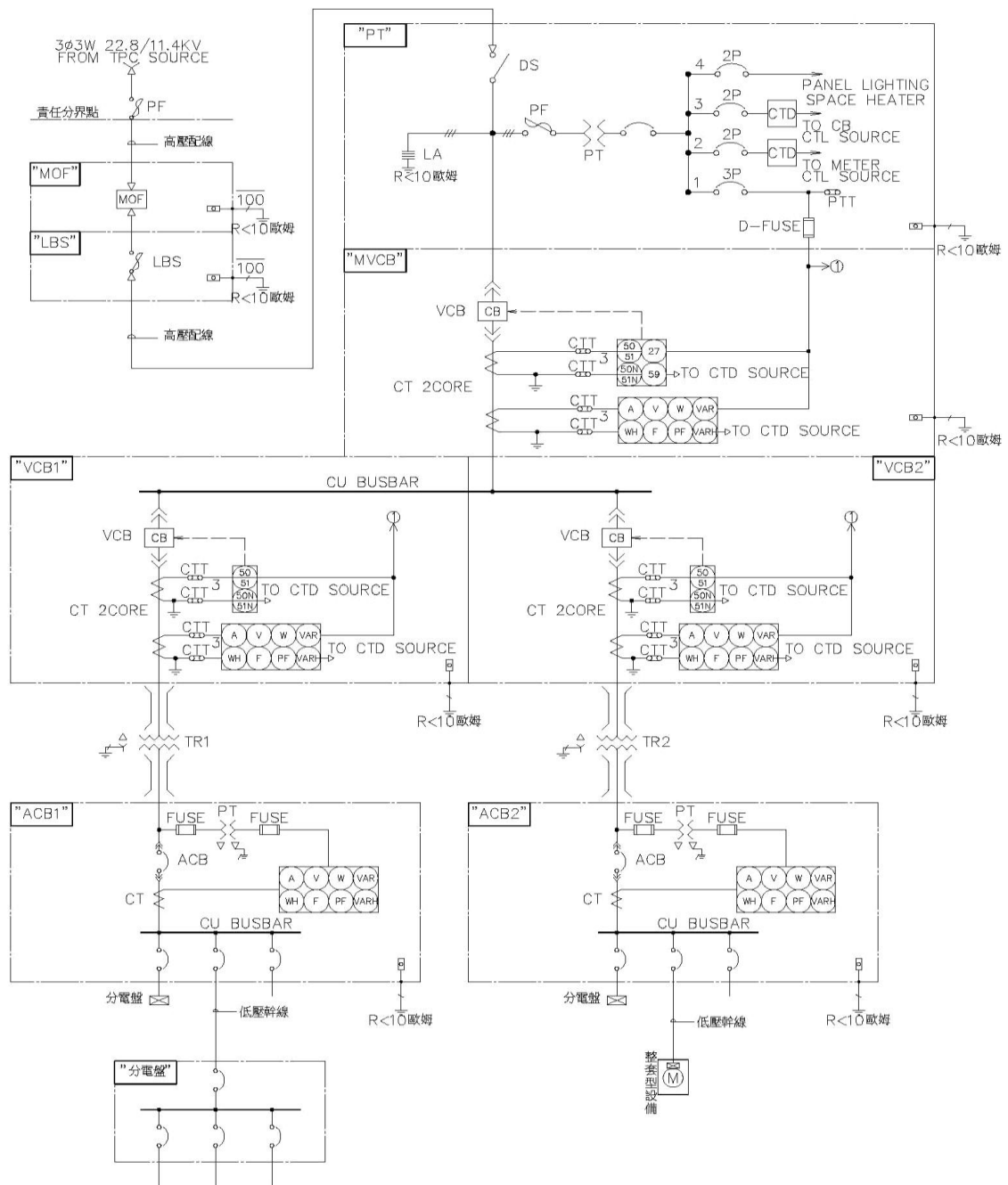


圖 1 電力系統單線架構圖

高壓電源係以台電配電室（台電配電場所）為責任分界點，自台電配電室電力熔絲(PF)開關二次側以高壓電纜引接至用戶自備高壓變電站，高壓電源依台電供電區域之不同有 11.4kV 及 22.8kV 系統，用戶用電場所如係位在 11.4kV 供電區域時，台電為配合將來改壓政策，會要求用戶設計時，其設備耐壓採 24kV 或設備系統電壓應以雙電壓設計（即初期採用 11.4kV 電源，俟台電改壓後改以 22.8kV 電源，用戶可省下再投資改壓之費用）。

自備高壓變電站自台電計費 MOF 以下設備，包括有：隔離開關、避雷器、高壓 PT、高壓主開關盤（含高壓主開關、保護電驛及相關電表）、高壓分路開關盤（含高壓分路開關、保護電驛及相關電表）、高壓變壓器（11.4-22.8kV/380Y-220V 或 11.4-22.8kV/190Y-110V）、低壓配電箱（含低壓主開關(ACB)及分路開關等）、所有低壓用電設備或區域開關箱再從此低壓配電箱引接出去。

2.2 接地工程

2.2.1 接地工程種類

1. 電氣設備之外殼非帶電金屬的接地。
2. 電力系統的接地。
3. 高壓避雷器與避雷針的接地。
4. 低壓突波吸收器的接地。

2.2.2 接地的目的

1. 防止感電：用電設備之帶電部份與外殼間，若因絕緣不良或劣化而使外殼對地間有了電位差，稱為漏電，嚴重漏電時可能使工作人員受到傷害。防止感電的最簡單方法，便是將設備的非帶電金屬外殼實施接地，使外殼的電位接近大地或與大地相等。由於人體的電阻、鞋子電阻及地板電阻的差異，所以能夠承受的電壓隨著人、地而不同，通常人類不致感電死亡的電壓界限約為 24~65 伏特。
2. 防止電氣設備損壞：由於雷擊、開關突波、接地故障及諧振等原因而使線路發生異常電壓，此等異常電壓可能導致電氣設備之絕緣劣

化，形成短路而燒毀。但系統實施接地，則可抑制此類異常電壓。

3. 提高系統之可靠度：若系統實施接地時，可使接地保護電驛迅速隔離故障電路，讓其他電路能夠繼續正常供電。
4. 防止靜電感應：若電器設備上累積靜電荷時，可利用接地線導至大地。

2.2.3 接地方式（經濟部頒「用戶用電設備裝置規則」以下簡稱「用電規則」24條）

1. 設備接地：用電設備非帶電金屬部份之接地。包括金屬管、匯流排槽、電纜之鎧甲、出線匣、開關箱、馬達外殼等。
2. 內線系統接地：屋內線路中被接地線之再行接地。其接地位置通常在接戶開關之電源側與瓦時計之負載側間，可以防止電力公司中性線斷路時電器設備被燒毀，亦能防止雷擊或接地故障時發生異常電壓。
3. 低壓電源系統接地：配電變壓器之二次側低壓線或中性線之接地，目的在穩定線路電壓。
4. 設備與系統共同接地：內線系統接地與設備接地，共用一條地線或同一接地電極。

2.2.4 接地種類及接地電阻（用電規則 25、26 條）

表 1 接地種類及接地電阻分類表

種類	接地電阻	接地線線徑	適用處所
特種 接地	10 歐以下	(1)變壓器容量 500kVA 以下者:22mm ² 以上絕緣線。 (2)變壓器容量超過 500kVA 者:38mm ² 以上絕緣線。	三相四線多重接地系統供電地區用戶變壓器之低壓電源系統接地，或高壓用電設備接地。
第一種 接地	25 歐以下	5.5mm ² 以上之絕緣線	非接地系統供電之高壓用電設備接地。
第二種 接地	50 歐以下	(1)變壓器容量 20kVA 以下者:8 mm ² 以上絕緣線。 (2)變壓器容量超過 20kVA 者:22 mm ² 以上絕緣線。	三相三線式非接地系統供電地區用戶變壓器之低壓電源系統接地。
第三種 接地	(1)對地電壓 150 伏以下:100 歐以下。 (2)對地電壓 151 伏至 300 伏:50 歐以下。 (3)對地電壓 301 伏以上:10 歐以下。	(1)P. T. 及 C. T. 二次側之接地線 5.5mm ² 以上絕緣線。 (2)內線系統單獨接地或與設備共同接地之地線詳用電規則表 26-1。 (3)用電設備單獨接地或與內線系統共同接地之地線詳用電規則表 26-2。	(1)低壓用電設備接地。 (2)內線系統接地。 (3)P. T. 及 C. T. 之二次側接地。 (4)支持低壓用電設備之金屬體接地。

2.2.5 應接地之低壓用電設備如下：（用電規則 27 條）

1. 低壓電動機之外殼。
2. 金屬導線管及其連接之金屬箱。
3. 非金屬管連接之金屬配件如配線對地電壓超過 150 伏或配置於金屬建築物上或人可觸及之潮濕處所者。
4. 電纜之金屬外皮。
5. X 線發生裝置及其鄰近金屬體。
6. 對地電壓超過 150 伏之其他固定設備。
7. 對地電壓在 150 伏以下之潮濕危險處所之其他固定設備。
8. 對地電壓超過 150 伏移動性電具。但其外殼具有絕緣保護不為人所觸及者不在此限。

9. 對地電壓 150 伏以下移動性電具使用於潮濕處所或金屬地板上或金屬箱內者，其非帶電露出金屬部分需接地。

2.2.6 用電設備接地之規定：(用電規則 28 條)

1. 金屬盒、金屬箱或其他固定設備之非帶電金屬部份，按下列之一施行接地：

(1) 妥接於被接地金屬導線管上。

(2) 在導線管內或電纜內多置一條地線與電路導線共同配裝，以供接地。該地線絕緣皮，應使用綠色，但得不絕緣。

(3) 個別裝設地線，以供接地。

(4) 固定設備牢固裝置於接地之建築物金屬構架上，且金屬構架之接地電阻符合要求，並且保持良好之接觸者。

2. 移動設備之接地應按下列方法接地：

(1) 採用接地型插座 (Grounding Receptacles)，且該插座之固定接地接觸極應妥予接地。

(2) 移動電具之引接線中多置一地線，其一端接於接地插頭之接地極，另一端接於電具之非帶電金屬部份。

(3) 220 伏額定冷氣機、電灶、乾衣機，其電源如由單相三線 110/220 伏之專用分路供應，電路之中性線 (被接地之一線) 得作為地線，以供接地。

3. 接地系統施工規定 (用電規則 29 條)

(1) 接地極應為埋設管、棒或板等人工接地極，接地引接線連接點應加焊接或以特製之接地夾子妥接。

(2) 接地引接線應藉焊接或其他方法使其與人工接地極妥接，在該接地線上不得加裝開關及保護設備。

(3) 銅板作接地極，其厚度應在 0.7 公厘以上，且與土地接觸之總面積不得小於 900 平方公分，並應埋入地下 1.5 公尺以上。

(4) 鐵管或鋼管作接地極，其內徑應在 19 公厘以上；接地銅棒作接地

極，其直徑不得小於 15 公厘，且長度不得短於 0.9 公尺，並應垂直釘沒於地面下 1 公尺以上，如為岩石所阻，則可橫向埋設於地下 1.5 公尺以上深度。

- (5) 如以一管或一板作為接地極，其接地電阻未能達到規定標準時，應採用兩管或兩板以上，又為求有效降低接地電阻，管板間之距離不得小於 1.8 公尺，且管或板間應妥為連接使成不斷之導體，其連接線線徑應大於接地線。
- (6) 接地管、棒及鐵板之表面以鍍鋅或包銅者為宜，不得塗漆或其他絕緣物質。
- (7) 特種及第二種接地，設施於人易觸及之場所時，自地面下 0.6 公尺起至地面上 1.8 公尺，均應以絕緣管或板掩蔽。
- (8) 特種及第二種接地如沿金屬物體（鐵塔或鐵柱等）設施時，除應依前述第(7)款之規定加以掩蔽外，地線應與金屬物體絕緣，同時接地板應埋設於距離金屬物體 1 公尺以上。
- (9) 第一種及第三種接地如設於易受機械外傷之處，應做適當保護。

2.2.7 避雷接地之規定

1. 避雷器接地

- (1) 避雷器 (Lightning Arrester) 簡稱 LA，是一種過電壓保護設備，設置於電源導線與大地之間，遇線路過電壓時，即提供一低阻抗電路，將異常電壓所引起的突波電流洩入大地，藉以限制過電壓，並於放電後又自動恢復高阻抗。
- (2) 高壓以上用戶之變電站應裝置避雷器以保護設備（用電規則 439 條）。
- (3) 電路之每一非接地高壓架空線皆應裝置一具避雷器（用電規則 440 條）。
- (4) 避雷器應裝於進屋線隔離開關之電源側或負載側。但責任分界點以下用戶自備線路如係地下配電系統而受電變壓器裝置於屋外者，則於變壓器一次側附近處應加裝一套（用電規則 441 條）。

- (5) 避雷器裝於屋內者，其位置應遠離通道及建築物之可燃部份，為策安全該避雷器以裝於金屬箱內或與被保護之設備共置於金屬箱內為宜（用電規則 442 條）。
- (6) 避雷器與高壓側導線及避雷器與大地間之接地導線應使用銅線或銅電纜線，應不小於 14 平方公厘，該導線應儘量縮短，避免彎曲，並不得以金屬管保護，如必需以金屬管保護時，則管之兩端應與接地導線妥為連結。（用電規則 443 條）
- (7) 避雷器之接地電阻應在 10 歐姆以下。（用電規則 444 條）

2. 避雷針接地

按建築技術規則之規定，需裝設避雷針之場所如下：

- (1) 高度超過 20 公尺以上建築物。
- (2) 高度在 3 公尺以上，並作危險物品倉庫使用者（如火藥庫、可燃性液體倉庫、可燃性氣體倉庫等）。

另建議高度雖未超過 20 公尺，但在雷擊較多地區之建築物，亦應考量裝設避雷針。

- (3) 保護範圍：避雷針針尖與地面所形成之圓錐體，即為避雷針之保護範圍，一般建築物之保護角不得超過 60 度，危險物品倉庫之保護角不得超過 45 度。
- (4) 避雷針之接地極要求

- A. 接地極需使用面積 0.35 平方公尺，厚度 1.4 公厘以上之銅板，或使用 2 支以上 2.4 公尺長，直徑 19 公厘之鋼心包銅接地棒或可使總接地電阻在 10 歐姆以下之其他接地材料。
- B. 接地極採用銅板之埋設深度，其頂部與地表面之距離應有 1.5 公尺以上，採用接地棒者，應有 1 公尺以上。
- C. 一條接地線如並聯二個以上之接地極時，其相互距離不得小於 2 公尺。
- D. 避雷系統之總接地電阻應在 10 歐姆以下。

(5) 避雷針所使用之接地導線線徑及安裝規定：

- A. 建築物高度在 36 公尺以上時，應使用 100mm² 以上之銅線。
- B. 建築物高度超過 30 公尺，未達 36 公尺時，應使用 60mm² 以上之銅線。
- C. 建築物高度在 30 公尺以下時，應使用 30mm² 以上之銅線。
- D. 導線有被外物碰傷之虞時，應使用硬質塑膠管或非磁性金屬管保護之。
- E. 避雷針接地導線與電力線、電話線、燃氣設備之供氣管路應離開 1 公尺以上。但避雷導線與電力線、電話線、燃氣設備之供氣管路間有靜電隔離者，不在此限。

(6) 導線施工規定：

- A. 導線應儘量避免連接。
- B. 導線之連接須以銅焊或銀焊為之，不得僅以螺絲連接。
- C. 線轉彎時其彎曲半徑應在二十公分以上。
- D. 導線每隔二公尺須用適當之固定器固定於建築物上。

2.3 電線電纜工程

2.3.1 導線的規格

導線之粗細各國有各自的規格標準，稱為線規 (Wire Gauge) 簡稱 WG，而線徑粗細常以數字代號表示稱為線號。

1. 中國線規 (CWG)：即公制線規，單心線以直徑 mm 表示，絞線以截面積 mm² 表示。例如 2.5 mm²、4 mm²、6 mm²、10 mm²、16 mm²、25 mm²、35 mm²、50 mm²、70 mm²、95 mm²、120 mm²、150 mm²、185 mm²、240 mm²、300 mm² 等等。
2. 美國線規 (AWG)：以 0.001 英吋的直徑稱為 1 密爾 (mil)，將直徑 0.460 英吋訂為 00 號 (或 4/0)，直徑 0.005 英吋訂為 36 號，號數

愈大導線愈細。直徑大於 0.460 英吋者，改以面積表示，稱為圓密爾 (CM)，4/0 號之截面積為 $460^2=211,600\text{CM}$ ，而截面積自 250,000CM 開始，每大一號則增加 50,000CM，如 300,000CM、350,000CM…等。由於 CM 單位較小，故有時以 MCM 表示 (1MCM=1000CM)，例如 #16、#14、#12、#10、#8、#6、#4、#2、1/0、2/0、3/0、4/0、250MCM、300MCM、350MCM、400MCM、500MCM、600MCM 等等。

$$250\text{MCM} \doteq 125\text{mm}^2$$

$$500\text{MCM} \doteq 250\text{mm}^2$$

2.3.2 絕緣材料的種類

1. 聚氯乙烯 (PVC)。
2. 聚乙烯 (PE)。
3. 交連聚乙烯 (交連 PE 或 XLPE，日本稱為 PEX)。
4. 乙丙烯橡膠 (EPR 或 EP 橡膠)。

2.3.3 電線、電纜的種類

1. PVC 電纜：內絕緣體和外皮均以 PVC 為材料，所以也稱為 VV 電纜，運轉溫度不得高於 60 °C。
2. PE 電纜：內絕緣體為 PE，外皮為 PVC，也稱為 EV 電纜，運轉溫度不得高於 75 °C。
3. 交連 PE 電纜：內絕緣體為交連 PE，外皮為 PVC，也稱為 CV 電纜，運轉溫度不得高於 90 °C。
4. BN 電纜：內絕緣體為丁烯橡膠 (天然)，外皮以尼奧普林 (Neoprene) 合成橡膠 (人造) 為保護者，能夠抗化學性腐蝕及高污染，已少用，90 °C。
5. EP 或 EPR 電纜：內絕緣體為乙丙烯橡膠 (人造)，外皮為 PVC，90 °C。
6. 卡補胎電纜：內絕緣體為人造橡膠，外皮為天然橡膠，彎曲性良好，已少用，90 °C。
7. 礦物絕緣電纜：內絕緣體為無機物氧化鎂材料 (有毒)，外部以銅皮

- 保護，又稱為 MI 電纜，適用於 600V 以下耐高溫場所，1100 °C。
8. EP 橡膠絕緣烏坡林被覆電力電纜 (RN) CNS-10599，90 °C。
 9. 耐熱電纜 (HIV) CNS-11175 (380 °C 15Min)。
 10. 耐火電纜 (FR) CNS-11359 (750 °C 3HR 或 840 °C 30Min.)。
 11. 環保電纜。
 12. 環保耐熱電纜 (380 °C 15Min.)。
 13. 環保耐火電纜 (750 °C 3HR 或 840 °C 30Min.)。
 14. 低煙無鹵素電纜 (LSNH)。
 15. 匯流排 Busway，CNS-14286。
 16. 超軟 PVC 電纜，90 °C。
 17. 海帕龍電纜 (Hypalon)，90 °C。
 18. PVC 絕緣電線 (IV)，60 °C，CNS-679。
 19. 耐熱 PVC 絕緣電線(HIV)，75 °C，CNS-8379。

表 2 各種電線、電纜代號

代號	品 名
A	軟銅線
AB	石棉包銅線
ACSR	鋼心鋁絞線
AIRN	汽車高壓用橡膠絕緣 Neoprene 被覆電線
AIRV	汽車高壓用橡膠絕緣 PVC 被覆電線
AV	汽車低壓用 PVC 被覆電線
BC	平型編織銅線
BOV	銅導體 PVC 紮線
BDGC	B 種 2 層玻璃絲包銅線 (包括平角線)
BE	Butyi 絕緣 PE 被覆電纜
BN	Butyi 絕緣 Neoprene 被覆電纜
BNCT	Butyi 絕緣 Neoprene 被覆輕便電纜
BSGC	B 種 1 層玻璃絲包銅線
BV	Butyi 絕緣 PVC 被覆電纜
CBN	Butyi 絕緣 Neoprene 被覆控制用電纜
COE	交連 PE 絕緣 PE 被覆控制用電纜
CE	交連 PE 絕緣 PE 被覆電纜
CEE	PE 絕緣 PE 被覆控制用電纜
CEV	PE 絕緣 PVC 被覆控制用電纜
CPEE	市內對型 PE 絕緣 PE 被覆電纜
CPEV	市內對型 PE 絕緣 PVC 被覆電纜
CRN	橡膠絕緣 Neoprene 被覆控制用電纜
1CT	1 種輕便電纜
2CT	2 種輕便電纜
3CT	3 種輕便電纜
4CT	4 種輕便電纜
CV	交連 PE 絕緣 PVC 被覆電纜

表 2 各種電線、電纜代號 (續)

代號	品 名
CVS	PVC 絕緣 PVC 被覆控制用電纜(充實型)
CVV	PVC 絕緣 PVC 被覆控制用電纜(填充型)
CVVS	PVC 絕緣 PVC 被覆隔離電纜(填充型)
DAC	2 層石棉包銅線
DCC	2 層紗包銅線(包括平角線)
DSC	2 層綢包銅線
ECX	PE 高週波同軸電纜
EE	PE 絕緣 PE 被覆電纜
EV	PE 絕緣 PVC 被覆電纜
EVCT	PE 絕緣 PVC 被覆輕便電纜
1EM	1 種油性樹脂瓷漆包線
2EM	2 種油性樹脂瓷漆包線
1EMB	1 種油性樹脂瓷漆包線，而具有耐苯性者
2EMB	2 種油性樹脂瓷漆包線，而具有耐苯性者
FF	屋內用棉紗編織花線
FL	日光燈用 PVC 電線
FREV	耐火電線 840 °C
GV	接地用 PVC 電線
H	硬銅線
HA	半硬銅線
HDGC	H 種 2 層玻璃絲包銅線 (包括平角線)
HFF	電熱器用橡膠絕緣棉紗編織花線
HIV	600V 耐熱 PVC 電線 75 °C
HNFF	電熱器用 Neoprene 絕緣棉紗編織花線
HRCV	耐熱電線 380°C
HSGC	H 種 1 層玻璃絲包銅線
1V	600V PVC 電線
JE	PE 電線
LBN	Butvi 絕緣 Neoprene 被覆電機出口用電線
LN	Neoprene 電機出口用電線

表 3 低壓絕緣導線之最高容許溫度表

絕緣電線之種類	絕緣物容許溫度(°C)
1. PVC 電線	60
2. RB 電線	
3. 耐熱 PVC 電線	75
4. PE 電線(Polyethylene)	
5. SBR 電線 (Sytyrene Butadtene Rubber)	
6. 聚氯丁二烯橡膠絕緣電線	
7. EP 橡膠電線 (Eteylene Propylene Rubber)	90
8. 交連 PE 電線(Crosslinked Polyethylene)	
9. 氯磺化聚乙烯橡膠絕緣電線	

絕緣導線的工作溫度應不超過絕緣的最高容許溫度，導體的溫度除了與周圍溫度有關之外，也與電流經過時產生的功率損失 I^2R （ I ：電流， R ：電阻）有關。此外，當然也與導線的散熱能力有關，例如導線以磁珠或磁夾板配線時，其電流容量（或稱安全電流）較大，鐵管配線比塑膠管配線的電流容量大；又同一導線管中，導線數量愈多時電流容量則愈低。

2.3.4 電纜配線

1. 低壓 PVC、PE、EPR、交連 PE 電纜配線均須依下列規定施工：（用電規則 254 條）

(1) 可能受重物壓力或顯著之機械衝擊之場所，不得使用電纜，但其受力部份如依下列規定加以適當保護者不在此限。

A. 採用保護管保護時，其內徑應大於電纜外徑 1.5 倍，若保護管很短且無彎曲，電纜之更換施工容易者，其內徑可小於電纜外徑 1.5 倍。

B. 電纜在屋外時，在用電場所範圍內由地面起至少 1.5 公尺應加保護，但在用電場所範圍外則自地面起至少 2 公尺應加保護。

(2)地板、壁、天花板、柱等不得直接埋設，但加下列設施者不在此限：

- A. 將電纜穿在足夠管徑之金屬管、PVC 管等管內者。
- B. 很短之貫穿處有適當之孔道通過者。
- C. 埋設在木造房屋之牆壁內，在可能受釘打之部分以鍍鋅鋼板或同等強度之保護者。
- D. 在施工上不得不選擇在壁、門、屏等由水泥、磚、空心磚等石材之建築物外面，須挖溝埋入或穿過空心磚之空洞部份，並有防止水份滲入措施者。

(3)保護用之金屬管、PVC 管等管口應處理光滑以防止穿設時損傷電纜。

(4)電纜穿入金屬接線盒時，應使用橡皮套圈等防止損傷電纜。

- 2. 彎曲低壓電纜時，不可損傷其絕緣，其彎曲處內側半徑為電纜外徑之 6 倍以上為原則（單心電纜為 8 倍）但廠家另有詳細規定者不在此限。（用電規則 256 條）
- 3. 電纜導線布設於鐵磁性金屬封閉箱體或金屬管槽內，應將同一回路之相導線、被接地導線及設備接地導線綑綁成束，以保持電磁平衡。（用電規則 187 條之 13）

2.3.5 金屬管配管工程

- 1. 交流回路，同一回路之全部導線原則上應穿在同一管，以維持電磁平衡。（用電規則 187 條之 13）
- 2. 凡屬於同一個電路之導線應置於同一金屬管內，如屬同極導線或單根導線（即金屬管內僅裝一根導線之謂）不得裝入。（用電規則 187 條之 13）
- 3. 金屬管之選定應符合下列規定：（用電規則 221 條）
 - (1)金屬管為鐵、鋼、銅、鋁及合金等製成品。
 - (2)常用鋼管按其形式及管壁厚度可分為厚導線管、薄導線管、EMT

管 (Electric Metallic Tubing) 及可撓金屬管四種。

(3) 金屬管應有足夠之強度，其內部管壁應光滑，以免損傷導線之絕緣。

(4) 其內外表面須鍍鋅，但施設於乾燥之室內及埋設不受濕潮之建物內者，其內外表面得塗有其他防鏽之物質。

4. 金屬管適用範圍應符合左列規定：

(1) 厚導線管不得配裝於有發散腐蝕性物質之場所及含有酸性或鹼性之泥土中。

(2) EMT 管及薄導線管不得配裝於左列場所：

A. 有發散腐蝕性物質之場所及含有酸性或鹼性之泥土中。

B. 有危險物質存在場所。

C. 有重機械碰傷場所。

D. 600 伏以上之高壓配管工程。

(3) 可撓金屬管不得配裝於左列場所：

A. 升降機。

B. 蓄電池室。

C. 有危險物質存在場所。

D. 灌水泥或直埋之地下管路。

E. 長度超出 1.8 公尺者。

5. 配管之彎曲應符合下列規定：(用電規則 196 條之 15)

(1) 金屬管彎曲時，其內側半徑不得小於管子內徑之 6 倍，但管內導線如屬於鉛皮包線者，則不得小於內徑之 10 倍。

(2) 兩出線盒間不得超過四個轉彎其內彎角不可小於 90 度。

6. 敷設明管時，可撓金屬管每隔 1.5 公尺內及距出線盒 30 公分以內裝設「護管鐵」固定，其他金屬管可每隔 2 公尺內及距出線盒 1 公尺

以內裝設「護管鐵」或其他適當之鈎架支持之。(用電規則 225 條)

7. 金屬管及其配件因絞螺紋或其他原因，其可能生鏽或腐蝕之部分須施行防鏽塗料保護。(用電規則 187 條之 2)
8. 金屬管間或金屬管與其配件之連接須具有良好的電氣性接續並應符合下列規定；(用電規則 229 條)
 - (1) 金屬管間以管子接頭連接時，其螺紋須充分絞合。
 - (2) 金屬管與其配件之連接，其配件之兩側用制止螺絲圈啣接。
 - (3) 金屬管與其配件須以適當方法與建築物確實固定。
 - (4) 護管鐵之間隔以不超過 2 公尺為原則。
 - (5) 金屬管管口應附裝適當之護圈，以防止導線損傷。
9. 為減少金屬配管對建築物強度之影響，施工上應符合下列規定：(用電規則 187 條之 11)
 - (1) 不可對建材造成過大之溝或孔。
 - (2) 埋入混凝土之金屬管外徑，以不超過混凝土厚度三分之一為原則。
 - (3) 金屬管之裝配於不能檢視之隱蔽處所或建築物內者，應於部分或全部裝配完成而尚未掩埋時，由承裝業之電匠會同建築監造負責檢查，作成紀錄。
 - (4) 暗管工程竣工後，應繪製詳細圖面，指明金屬管連接匣及其他配件之位置，俾便檢修。
10. 特殊場所採用金屬管施工者應依下列規定：
 - (1) 在爆炸性氣體之第一類場所 (用電規則 298 條)
 - A. 第一種場所得使用具有螺紋之厚金屬導線管或鋼製薄金屬導線管，線盒與管件應經設計者確認適用於第一種場所。
 - B. 第二種場所之不對外開放且僅由合格人員維修及管理監督之工業廠區，若裝設之金屬導線管不具足夠之抗腐蝕性能者，應使

用經設計者確認之 PVC 導線管標稱厚度號數 SCH 80 廠製彎管及其附屬管件，

C. 除另有規定外，第二種場所之線盒及配件得免為防爆型。

(2) 在可燃性粉塵之第二類場所（用電規則 313 條）

A. 第一種場所得使用具有螺紋之厚金屬導線管或鋼製薄金屬導線管，管件及線盒應為塵密型，且搭配螺紋接頭，並用以連接至導線管或電纜終端。

B. 第二種場所得使用厚金屬導線管、薄金屬導線管、EMT 管或塵密導線槽。

C. 第二種場所之不對外開放且僅由合格人員維修及管理監督之工業廠區，若裝設之金屬導線管不具足夠抗腐蝕性能者，應使用經設計者確認之 PVC 導線管標稱厚度號數 SCH 80 廠製彎頭及其附屬管件。

D. 第二種場所之線盒與管件應為塵密型。

(3) 在可燃性纖維或飛絮之第三類場所（用電規則 313 條之 12）

A. 使用厚金屬導線管、薄金屬導線管、電氣金屬管者，應搭配經設計者確認之終端配件。

B. 線盒及配件應為塵密型。

2.3.6 非金屬管配線

1. 非金屬管配線應符合下列規定：（用電規則 239 條）

(1) 非金屬管係指 PVC 所製成之電氣用塑膠導線管。

(2) 導線管之規範以中國國家標準為準。

2. 非金屬管限制使用於下列情形：（用電規則 241 條）

(1) 有危險物質存在之場所。

(2) 供作燈具及其他設備之支持物。

(3) 易受機械碰損之處。

(4)周溫超出導線管之承受溫度場所。

(5)導線絕緣物之耐溫高於導線管。

3. 配管應符合下列規定：(用電規則 245 條)

(1)非金屬管之端口須光滑，不得損傷導線之絕緣皮。

(2)非金屬管之配管須按下列裝置：

A. 應考慮受溫度變化之伸縮。

B. 在混凝土內集中配管不可減少建築物之強度。

C. 配管之彎曲按第 224 條規定裝置。

4. 非金屬明管之支持應符合下列規定：(用電規則 246 條)

(1)敷設明管時，非金屬管每隔 1.5 公尺及距下列位置在 30 公分以內應裝設護管帶固定。

A. 配管之兩端。

B. 管與配件連接處。

C. 管相互間連接處。

(2)非金屬管相互間相接長度須為管之管徑 1.2 倍以上(若使用粘劑時，可降低至 0.8 倍)，且其連接處須牢固。

2.3.7 電纜架裝置

1. 電纜數量較多時，為便於電纜的裝置與維護，可將電纜裝在電纜架(Cable Tray)上作固定或支持及保護。以配合廠房或建築物內之電纜槽及溝道等裝置。(用電規則 249 條)

2. 電纜架構造應符合下列規定：(用電規則 251 條)

(1)須具有適當強度以支持全部電纜。

(2)不得具有尖銳邊端、鋸齒狀，或突出物而傷及電纜之外皮。

(3)以金屬製成者須有適當之防鏽，否則應採用不鏽蝕材料。

(4)須有邊欄或同等結構之構造。

(5)應具配件或其他適當方式，以改變其方向及高度。

3. 電纜架裝置應符合下列規定：(用電規則 252 條)

- (1)電纜架須為完整之系統，現場彎曲或整修應維持纜架之電氣連接性，及電纜之固定。
- (2)電纜由電纜架轉進其他管槽時，應避免電纜產生機械應力。
- (3)電纜架必要時應採用非易燃性之蓋子或保護箱加以保護。
- (4)600 伏以下之電纜可裝於同一電纜架。
- (5)超過 600 伏之電纜不得與 600 伏以下電纜裝於同一電纜架，但以非易燃性之隔板隔離或採用金屬外皮電纜配裝不在此限。
- (6)電纜架可橫跨隔間牆壁或垂直於潮濕或乾燥處所之台架及地板，惟須加以隔離且具有防止火災擴大之裝置。
- (7)電纜架須具有適當空間以供裝置和維護電纜。

4. 電纜裝置應符合下列規定：(用電規則 253 條)

- (1)電纜可在電纜架內連接，但不得凸出電纜架之邊欄。
- (2)水平裝置以外之電纜須確實固定於纜架。

2.3.8 導線槽配線

1. 導線槽係指以金屬板或耐燃性非金屬槽道製成，以供配裝電線或電纜之管槽。其蓋部應屬可動者，俾於整個導線槽系統裝置完成後得以移開而放置導線。
2. 金屬導線槽僅容許露出方式裝置，如延伸裝於屋外者，其構造應具有防水效能，金屬導線槽不得裝於下列場所：(用電規則 276 條)
 - (1)易受重機械碰損及屬於腐蝕性氣體場所。
 - (2)屬於爆發性氣體存在處所及易燃性塵埃場所。
3. 裝於導線槽內之有載導線數不得超過 30 條，且各導線截面積之和不得超過該線槽內截面積百分之二十。(用電規則 277 條)
4. 水平裝置之金屬導線槽應在每距 1.5 公尺處加一固定支持，如裝置

法確實牢固者，則該項最大距離得放寬至 3 公尺，至導線槽為垂直裝置者，其支持點距離不得超過 4.5 公尺。(用電規則 279 條)

5. 由金屬導線槽展延而引出之配線，得按金屬管或金屬外皮電纜裝置法配裝。(用電規則 282 條)

2.3.9 匯流排槽配線

1. 匯流排槽係指一組銅匯流排或鋁匯流排以金屬板製成之金屬槽加以包覆而成為一體之裝置，該項匯流排相互間及與外包金屬體間應互為絕緣。匯流排槽之構造可裝置一種「插入式分接器」以利分接較小容量導線。(用電規則 285 條)
2. 設計為水平裝置匯流槽每距 1.5 公尺處須加固定支持，如裝置法確實牢固者，則該項最大距離得放寬至 3 公尺。匯流排槽如屬設計為垂直裝置者應於各樓板處牢固支持之，但該項最大距離不得超過 5 公尺。(用電規則 287 條)
3. 匯流排槽得整節水平穿越乾燥牆及垂直穿越乾燥地板，惟該部分及延伸至地板面上 1.8 公尺部份應屬完全封閉型者（即非通風型者）以防止機械碰損。(用電規則 288 條)
4. 匯流排槽之終端應予封閉。(用電規則 289 條)
5. 由匯流排引接之分路得按匯流排槽、金屬管及金屬外皮電纜配裝。(用電規則 290 條)
6. 每節匯流排槽應在明顯的外部標示其所設計之額定電壓、額定電流及製造廠家名稱商標。(用電規則 292 條)

2.3.10 金屬可撓導線管配線

1. 金屬可撓導線管由其構造可分為兩種：(用電規則 238 條之 2)
 - (1) 一般可撓導線管：由金屬片捲成螺旋狀製成者。
 - (2) 耐水性可撓導線管：由金屬片與纖維組合製成之緊密且有耐水性者。
 - (3) 一般金屬可撓導線管其厚度需在 0.8 公厘以上。(用電規則 238

條之 4)

2. 金屬可撓導線管配管時應符合下列規定：

- (1) 金屬可撓導線管及附屬配件之導線出入口須平滑，不得有損傷電線被覆之虞。(用電規則 238 條之 6)
- (2) 耐水性金屬可撓導線管彎曲時，必須按下列規定施設：(用電規則 196 條之 15)
 - A. 露出場所或能夠點檢之隱蔽場所裝置之導線管可卸下之場所；其彎曲內側半徑須為導線管內徑 3 倍以上。
 - B. 露出場所或能點檢之隱蔽場所裝置之導線管不可卸下時及無法點檢之隱蔽場所；其彎曲內側半徑須為導線管內徑 6 倍以上。
- (3) 一般金屬可撓導線管彎曲時；其彎曲內側半徑須為導線管內徑 6 倍以上。

表 4 金屬可撓導線管配管規定

裝設處所	最大距離 (公尺)
置於建築物之側面或下面水平方向裝置。	1
人可能觸及之處所。	1
其他	2
金屬可撓導線管相互連接或與接線盒、器具等連接。	自連接處起 0.3

3. 金屬可撓導線管支持點間距離 (用電規則 238 條之 7)

4. 一般金屬可撓導線管，應以直徑 1.6 公厘以上裸軟銅線或截面積 2 平方公厘以上裸軟絞線作接地線連續穿入全部配管內，且此添加之裸軟銅線或裸軟絞線必須與金屬可撓導線管兩端完全之電氣性連接。但裝設管長在 4 公尺以下者，不在此限。(用電規則 238 條之 9)

2.3.11 高壓配線 (用電規則 416 條)

1. 直埋式採用金屬遮蔽電纜或管路最小埋設深度 (mm) 如下表：

電路電壓	直埋電纜	硬質非金屬管	厚金屬管
超過 600V~22kV	760	460	160
超過 22kV~40kV	920	610	160
超過 40kV	1100	760	160

註：

- 採用硬質非金屬管時除應保持表列之深度外，應在管之上方另置 50mm 厚之水泥板或具有同等效果之其他材質板；適於直埋而可不加蓋板之硬質非金屬管，可不在此限。
- 配合電纜及導線終端引上連接或分歧等，其深度可酌予減少。

- 採用無遮蔽電纜時，應按金屬管或硬質非金屬管裝設，並須外包至少有 7.5 公厘厚之混凝土。
- 導線由地下引出地面時應以封閉之管路保護，其安裝於電桿時應採用金屬管、硬質 PVC 管或具有同等強度之導線管，且由地面算起該管路應具有 2.4 公尺之高度；又導線進入建築物時，自地面至接戶點應以適當之封閉體保護，如採用金屬封閉體則應妥加接地。
- 直埋電纜如有其他適當之方法及材料可資應用得不採用連接盒作電纜之連接或分歧，但其連接及分歧處應屬防水 (water proof) 且可不受機械外力之損傷者。如電纜具有金屬遮蔽層者，其金屬遮蔽層在電纜之連接及分歧處應妥為接續。
- 地下管路進入建築物之一端應作適當的密封防止水分或氣體侵入。
- 電纜裝於磁性管路中時，須能保持電磁平衡。(用電規則 417 條)
- 電纜之非帶電金屬部分應加以接地。(用電規則 418 條)
- 彎曲高壓電纜時彎曲電纜時，不可損傷其絕緣，其彎曲處內側半徑為電纜外徑之 12 倍以上為原則，廠家另有詳細規定者不在此限。(用電規則 419 條)

2.4 電表箱設備工程

電度表裝設施工要點如下：(用電規則 473 條)

1. 電度表離地面高度應在 1.8 公尺以上，2 公尺以下為最適宜，如現場場地受限制，施工卻有困難時得予增減之，惟最高不得超過 2.5 公尺，最低不得低於 1.5 公尺(集合式電表露出牆壁者，為 1.5 公尺，埋入牆壁內者，可低至 1.2 公尺)。
2. 電度表以裝於門口之附近，或電業易於抄表之其他場所。
3. 應垂直、穩固，避免影響電度表之準確性。
4. 如電度表裝設於屋外時，應附有完善之防濕設施，所有低壓引接線應按導線管或電纜裝置法施工。
5. 同一棟樓房，樓上與樓下各為一戶時，樓上用戶之電度表以裝於樓下適當場所為原則。

2.5 高壓設備試驗

1. 下列各款主要設備應經本條所指定之單位，依有關標準試驗合格，並附有試驗報告者始得裝用。(用電規則 401 條)
 - (1) 避雷器、電力及配電變壓器、比壓器、比流器、熔絲、氣體絕緣開關設備 (GIS)、斷路器及高壓配電盤應由中央政府相關主管機關或其認可之檢驗機構或經認可之原製造廠家試驗。但高壓配電盤如係由甲級電器承裝業於用電現場承裝者，得由原監造電機技師事務所試驗。
 - (2) 氣體絕緣開關設備試驗有困難者，得以整套及單體型式試驗報告送經中央政府相關主管機關或其認可之檢驗機構審查合格取得證明後使用。該設備中之比壓器、比流器及避雷器規格有變動時，得以該單體之型式試驗報告送審查合格取得證明後組合使用。
 - (3) 高壓用電設備在送電前，應由下列單位之一作竣工試驗。

- A. 中央政府相關主管機關或其認可之檢驗機構。
 - B. 登記合格之電氣技術顧問團體、原監造電機技師事務所或原施工電器承裝業。
2. 三相匯流排 A(紅)、B(白)、C(藍)相之安排，面向配電盤或配電箱應由前到後，由頂到底，或由左到右排列。在三相三線△接線系統 B 相應為對地電壓較高之一相。(用電規則 65 條)
 3. 高壓配電盤裝置不應使工作人員於工作情況下發生危險，否則應有適當防護設備，其通道原則上宜保持在 80 公分以上。(用電規則 414 條)

2.6 低壓斷路器

低壓斷路器係指模殼型斷路器 (Molded Case Circuit Breaker 簡稱 MCCB)，或稱為無熔線斷路器 (No Fuse Breaker 簡稱 NFB)。另有一種電流容量及電壓額定較高者，稱為低壓電力斷路器，或稱為空氣斷路器 ACB。MCCB(NFB)之電流額定係以周溫 25°C 為準，若裝於配電箱中，則其電流額定應略降低之；至於 ACB 裝在配電箱中，不論溫度如何變化，其額定值不必降低。低壓斷路器有關的各項額定如下：

1. 極數：過電流保護器的極數，應符合屋內線路規則第五十四條之規定：電路中每一條非接地導線應有一個過電流保護裝置。
2. 額定電壓：MCCB(NFB)的額定電壓分為：220，380，440 及 600V 交流。ACB 之額定電壓分為：240，480 及 600V 交流。選用時必須使斷路器的額定電壓高於受保護系統的電壓。
3. 額定頻率：分為交流 50Hz 和 60Hz 二種。
4. 框架容量：係指斷路器框架電流容量之大小，常以 AF 字母代表之。
 - (1)MCCB(NFB)的框架容量分為 63(50)，125(100)，250(225)，400，630(600)，800，1000，1250(1200) 及 1600 安。
 - (2)ACB 之框架容量分為 630(600)，800，1000，1250，1600，2000，

2500，3200，4000，5000 及 6000 安。

5. 額定電流：係指斷路器在其框架容量以內所裝置之跳脫機構的電流額定，通常以 AT 二字表示。如某斷路器標示 250AF，150AT 時，表示該斷路器框架容量為 250 安，雖可負擔 250 安之連續電流，但因內部所裝之跳脫元件為 150 安，故其實際許可的額定連續電流僅為 150 安。

斷路器之標準額定電流值分為：3，4，6(5)，10，16(15)，20，32(30)，40，50，63(60)，70(日本為 75)，80，90，100，125，160(150)，175，200，225，250，300，350，400，450，500，630(600)，700，800，1000，1250(1200)，1600，2000，2500，3200，4000，5000，6300 安。

6. 啟斷容量 IC (Interrupting Capacity)：係指斷路器能安全啟斷之最大短路故障電流值，通常以 Icu/Ics 標示，Icu(Rated ultimate short-circuit breaking capacity)是額定極限短路啟斷容量 (能力)，而 Ics (Rated service short-circuit breaking capacity) 則是額定使用短路啟斷容量 (能力)，兩者皆以 kA 表示，斷路器的 Ics 值要高於電力系統計算出來所得之最大短路故障電流值才能符合要求，設計圖如未標示 Icu 或 Ics 值，於設備送審或設備進場如果僅核對 Icu 值是不可靠的，因為小容量開關有些廠牌所標示的 Icu 與 Ics 值不相等(通常是 Icu 值大於 Ics 值)，因此設計時採購規範應標示清楚，最好標示 Icu 或 Ics 應為多少 kA 以上，不能只規定啟斷容量為多少 kA，以避免監造人員誤認。同一具斷路器的啟斷容量會隨著系統電壓的減小而變大，所以欲指明某一斷路器的啟斷容量時，應同時標示其使用電壓。

若斷路器的啟斷容量 Ics 小於短路故障電流，則斷路器將無法正常消弧，並且會連續發弧，結果不僅斷路器本身受損，其電路及所連接的設備也可能引起更大的災害，所以選用斷路器時，必須有足夠大的啟斷容量 Ics 才行。

2.7 漏電斷路器

漏電斷路器簡稱 ELCB 或 ELB，當用電設備漏電時，能自動切斷漏電之電路，為目前最可靠之漏電保護法。

1. 漏電斷路器依動作速度分為：

- (1) 高速型：動作時間在 0.1 秒以內，使用於防止感電事故為目的。
- (2) 延時型：動作時間在 0.1~2 秒，使用於保護協調或設備保護。

2. 漏電斷路器依感度分為：

- (1) 高感度型：動作電流在 30mA 以下，使用於防止感電事故為目的。
- (2) 中感度型：動作電流在 50mA~1A，使用於防止一般事故為目的。

3. 下列各款用電設備或線路，應按規定施行接地外，並在電路上或該等設備之適當處所裝設漏電斷路器。(用電規則 59 條)

- (1) 建築或工程興建之臨時用電設備。
- (2) 游泳池、噴水池等場所水中及周邊用電設備。
- (3) 公共浴室等場所之過濾或給水電動機分路。
- (4) 灌溉、養魚池及池塘等用電設備。
- (5) 辦公處所、學校和公共場所之飲水機分路。
- (6) 住宅、旅館及公共浴室之電熱水器及浴室插座分路。
- (7) 住宅場所陽台之插座及離廚房水槽 1.8 公尺以內之插座分路。
- (8) 住宅、辦公處所、商場之沉水式用電設備。
- (9) 裝設在金屬桿或金屬構架之路燈、號誌燈、廣告招牌燈。
- (10) 人行地下道、路橋用電設備。
- (11) 慶典牌樓、裝飾彩燈。
- (12) 由屋內引至屋外裝設之插座分路。
- (13) 遊樂場所之電動遊樂設備分路。

2.8 配電盤設備工程

2.8.1 配電盤之相關標準目前設計與製造廠常參考之國內外相關標準

1. CNS 中華民國國家標準 (Chinese National Standards)

(1)CNS 3990 金屬閉鎖型配電箱及控制箱。

(2)CNS 3991 金屬閉鎖型配電箱及控制箱檢驗法。

(3)CNS 15156-200 高壓開關裝置及控制裝置-第 200 部:額定電壓高於 1kV 且在 52kV 以下之交流金屬閉鎖型開關裝置及控制裝置。
(民國 100 年 8 月 10 日公布)

2. JEM 日本電機製造業協會 (Japan Electrical Manufacturers Association)

3. NEMA 美國電機製造業協會 (National Electrical Manufacturers Association)

4. IEC 國際電工委員會 (International Electrotechnical Commission)

2.8.2 CNS 3990 84 年修訂版將金屬閉鎖型配電箱及控制箱分為下列三種型式

1. 裝甲型 (Metal-Clad Type) 配電箱及控制箱

各構件配置於由接地金屬製隔板所分開之各個隔間內，且至少有下列裝置被收容於各自分開的隔間內。

(1)每一主開閉裝置。

(2)連接到主開閉裝置的一邊之構件 (如饋電回路)。

(3)連接到主開閉裝置的另一邊之構件 (如匯流排)。

2. 隔間型 (Compartmented Type) 配電箱及控制箱

與裝甲型一樣為各構件被收容於各自分開的隔間內，但隔板係為非金屬製之隔板。

3. 箱櫃型 (Cubicle Type) 配電箱及控制箱

(1)比裝甲型、隔間型所要求之隔間數少。

(2)雖有隔板，但其保護等級較低。

(3)完全沒有隔板。

金屬閉鎖型配電箱及控制箱之型式：

金屬閉鎖型配電箱及控制箱的型式稱呼係以表示隔板構成的第 1 記號，表示主要構件構造的第 2 記號，表示主回路絕緣被覆的第 3 記號之依第 1 記號、第 2 記號、第 3 記號的順序組合行之。但是，對於主回路不施以絕緣被覆者，第 3 記號則省略。

記 號	記 號	記 號 之 說 明
第 1 記號	M	裝甲型配電箱及控制箱
	P	隔間型配電箱及控制箱
	C	箱櫃型配電箱及控制箱
第 2 記號	X	固定型構件
	Y	搬出型構件
	W	引出型構件
第 3 記號	G	於主回路之匯流排，接續導體及接續部施有絕緣被覆者

2.8.3 新版 CNS 15156-200 配電盤標準

1. CNS 3990 版本係於民國 84 年 7 月 29 日修訂，此標準是參考 IEC 60298 訂定，因 IEC 60298 標準已於 2003 年廢止，而由 IEC 62271-200 所取代，經濟部標檢局因此於民國 100 年 8 月 10 日公布了對應之 CNS 15156-200 標準。

2. CNS 3990 版本與 CNS 15156-200 版本最大之差異，主要是對盤體結構分類之定義與人員操作安全性的要求。CNS 3990 係以箱體結構分類，其結構是以前其分隔室型態及隔間材料來分類，而 CNS 15156-200 則以功能性來分類，即主要以操作人員安全及電力運轉連續性為考量，這是 CNS 3990 版本所沒有的規定。

3. 新版 CNS 15156-200 對功能性的分類為：

(1)運轉連續性喪失 LSC(Loss of Service Continuity)分類分為 LSC

1(DS/PT 盤)、LSC 2A 及 LSC 2B 等三類，LSC 1 為一個分隔室，LSC 2A 為二個分隔室，LSC 2B 為三個分隔室。

(2) 分隔間隔板和遮板材質分為金屬(PM)及非金屬(PI)兩種。

(3) 可接近式分隔室分類分為互鎖控制型(機械連鎖)、程序基礎型(掛鎖)及工具基礎型(工具)等三類。

因此如果標示規格為 LSC 2B-PM 互鎖控制型高壓配電盤，則代表此高壓配電盤為三個分隔室，金屬遮板，可接近式分隔室係為互鎖控制型(機械連鎖)者。

4. 新版 CNS 15156-200 配電盤標準的制定，對配電盤製造業的影響較大，新版訂出後曾有人建議廢止 CNS 3990 版本，但為考量廣大的業者製造成本與製造設備或功能驗證改變之期程，故目前暫採取兩個標準共存，俟將來大部分業者均準備就緒(以新版標準通過測試驗證)經評估後再廢止。新版的誕生雖對於施工要求無影響，但標準有變更，對於監造的品管人員仍需了解其狀況，因此作了以上之說明。

2.8.4 施工注意事項：

1. 使用的箱體及箱內配電用具，需使用經審核可之廠牌或型式，並經進場檢驗合格。
2. 配電盤的安裝，需依照送審核可的施工圖位置安裝，並檢查配電盤上方不得有水管、管閥或空調出風口以防滴水；原則上以預埋螺栓固定或依廠家要求尺寸及數量之擴張螺栓固定；配電盤為防止基座淹水及確保地板平整度，一般須有 10 公分以上厚度之混凝土基礎座，如採用金屬製基礎座須具有防水功能，配電盤基座須與基礎座密合，並配合營建的裝修進度施工，配電盤基礎之混凝土工程，混凝土強度至少 210kgf/cm^2 (3000psi) 以上。
3. 各項器具安裝前，需確認配管已施工完成，並符合標準。
4. 盤內銅排相序應與配電盤線路圖一致，銅排顏色應符合 CNS 標準「紅(R)、白(S)、藍(T)、黑(N)」，盤外線需依照單線圖的迴路銜接並預留足夠長度的分路導線，配線顏色依「用戶用電設備裝置規則」標

準，中性線為白色，接地線為綠色。

5. 送電前需確認配電設備已安裝完成，並已完成其所需的檢驗，例如絕緣電阻、接地電阻量測。需將所有開關切離，然後再將各分路開關逐步投入。
6. 除另有規定，使用的各式配件，需為原廠的整套式組配件並需依其他有關的標準程序施工。
7. 除現場必須的銜接工作，盤內的器具配置、配線等，須於製造廠裝配完成，不得於現場組裝。
8. 須施設符合規定之接地銅排，以供配電盤外殼設備接地。

2.8.5 檢驗注意事項

1. 箱體的結構(MWG、PWG、CX)或分隔室 LSC 種類(LSC 1、LSC 2A 及 LSC 2B)及使用的配電設備需為經業主核定廠牌型式，其規格(I/D、O/D)、尺度、額定等需與圖說相符。
2. 箱體的安裝位置等須與施工圖（經核可）相符。
3. 盤內線與盤外結線迴路的編排，須與設計圖相符。
4. 送電前，需先完成操作盤的程序控制試驗與馬達啟動器的控制程序。
5. 檢驗內容包括：
 - (1) 使用設備：需為經送審核可的廠牌型式，且須符合圖示的規格。
 - (2) 箱體規格：須與圖示的規格相符(I/D、O/D)。
 - (3) 構造檢查：尺度(鐵板厚度)、構造(MWG、PWG、CX)、分隔室 (LSC 1、LSC 2A 及 LSC 2B)、材料(鐵材、不銹鋼或非金屬)、表面加工、塗裝膜厚及顏色等項目。
 - (4) 安裝位置：須與施工圖相符、並檢查配電盤上方不得有水管、管閥或空調出風口。
 - (5) 施工：固定、銜接、結線等，須與施工圖相符。
 - (6) 標示：電纜及電線編號、配電盤名牌及狀態標示。

(7)校正：盤內儀器規格及校正皆須檢查確認符合要求。

(8)測試：耐壓試驗、絕緣試驗、接地測試、回路測試、試運轉操作試驗及其加壓操作掛牌標示、禁止操作字樣等。

2.9 開關箱及分電箱設備工程

2.9.1 施工注意事項

1. 使用的箱體及箱內配電用具，需使用經審核可之廠牌或型式，並經進場檢驗合格。
2. 所有的箱體，需依照送審核可的施工圖位置安裝，並配合營建的裝修進度施工。
3. 各項器具安裝前，需確認配管已施工完成，並符合標準。
4. 箱內銅排相序應與配電盤線路圖一致銅排顏色應符合 CNS 標準「紅(R)、白(S)、藍(T)、黑(N)」，箱外線需依照單線圖的迴路銜接並預留足夠長度的分路導線，配線顏色依「用戶用電設備裝置規則」標準，中性線為白色，接地線為綠色。
5. 送電前需確認配電設備已安裝完成，並已完成其所需的檢驗。需將所有開關切離，然後再將各分路開關逐步投入。
6. 除另有規定，使用的各式配件，需為原廠的整套式組配件並需依其他有關的標準程序施工。
7. 須施設符合規定之接地銅排，以供開關箱外殼設備接地。

2.9.2 檢驗注意事項

1. 箱體的結構及使用的配電設備需為經業主核定廠牌型式，其規格、尺度、額定等需與圖說相符。
2. 箱體的安裝位置等須與施工圖（經核可）相符。
3. 箱內線應與設計線路圖一致，箱外結線迴路的編排，須與設計圖相符。

4. 送電前，需先完成操作盤的程序控制試驗與馬達啟動器的控制程序。

5. 檢驗內容包括：

- (1) 使用設備：需為經送審核可的廠牌型式，且須符合圖示的規格。
- (2) 箱體規格：須與圖示的規格相符(I/D、O/D)。
- (3) 構造檢查：尺度(鐵板厚度)、構造、材料(鐵材、不銹鋼或非金屬)、表面加工、塗裝膜厚及顏色等項目。
- (4) 安裝位置：須與施工圖相符、並檢查開關箱上方不得有水管、管閥或空調出風口。
- (5) 施工：使用原廠零配件，需依施工圖的標準方式施工(埋入型、露出型、落地型)。
- (6) 標示：機房需標示非工作人員禁止進入字樣，操作盤上需標示禁止操作字樣及盤名、用途。
- (7) 測試：分路斷路器及開關的 ON/OFF 及啟動器的程序。

2.10 開關插座及出線口、接線盒安裝工程

1. 施工注意事項

- (1) 所有接線盒、開關、插座及連接零件需使用經送審核可之廠牌、型式、或依契約之規定辦理，並經進場檢驗合格。
- (2) 出線口(燈、插、空調控制)、火警廣播出線口、電話或弱電出線口之安裝，需依圖說位置放樣，各系統之出線口顏色管理並配合營建及各相關工程之進度施工。
- (3) 出線盒位置與其他設備位置重疊在一起時，須與其他承商共同協調，本項協調結果需經業主之同意。
- (4) 出線口、開關及插座之設置，需考慮其整齊美觀，電源插座、電話、電視、網路等各種插座皆應加以電壓及迴路標示或端子標示。

2. 檢驗注意事項

- (1) 施工圖及使用的材料需為經業主核定的廠牌型式。
- (2) 各種材料需經進場檢驗合格，方得使用。
- (3) 出線口、接線盒、開關及插座之安裝位置，須與圖說相同。
- (4) 裝設之出線盒須與建築物平齊，其安裝高度規定如下：
 - A. 壁燈、緊急照明燈：2,100mm。
 - B. 牆壁開關、馬達控制器、電視對講機：1,250mm。
 - C. 電源插座、電話、網路、電視出線口：300mm。
 - D. 時鐘：2,300mm。
 - E. 契約圖說有規定者從其規定。
- (5) 檢驗內容包括：
 - A. 使用材料：需為經送審核可的廠牌型式，且須符合圖示的規格，例如出線口為鍍鋅、熱浸鍍鋅或不銹鋼，厚度 1.6mm 或 2.0mm。
 - B. 位置：須與圖示的位置相符。
 - C. 施工：需使用制式管接頭施工，銜接需確實牢固。
 - D. 顏色標示及顏色的使用需符合標準。
 - E. 防護：管末端需使用管帽防護。
- (6) 出線盒之吊掛、固定、接續，需依圖面確實施工。
- (7) 不使用之出線盒，需以盲蓋覆蓋。
- (8) 施工完成後的防護，需能避免不當的損壞。

2.11 照明燈具安裝工程

1. 施工注意事項

- (1) 所有的燈具、燈桿、安定器等，需使用經審查核可之廠牌或型式（吸頂、嵌入、吊掛型及 IP 等級），並經進場檢驗合格。
- (2) 照明燈具，需依照送審核可的施工圖位置安裝，並配合營建的裝

修進度施工。

- (3) 照明燈具安裝前，需確認導線已施工完成，並符合標準。另天花板如須開孔時，須先套繪天花板骨架，避免破壞天花板支撐。
- (4) 燈具的安裝、固定及導線的接續等，需依規定施工(導線間連接使用快速連接器，連接牢固且比使用膠帶容易拆裝)。
- (5) 燈泡的安裝需注意燈頭的清潔，燈泡之色溫及演色性應符合規範。
- (6) 燈具安裝後，需做防塵保護，完工時需除去污物並清洗擦亮，並將不良燈泡汰換掉。

2. 檢驗注意事項

- (1) 使用材料需為經業主核定的廠牌，管徑與規格(含 IP 等級)須與圖說相符。
- (2) 管系的佈置(萬用角鐵或 U 型槽)、固定間距、吊掛、接線盒位置等須與施工圖(經核可)相符。
- (3) 檢驗內容包括：
 - A. 使用導線管種類：需為經送審核可的廠牌型式，且須符合圖示的規格(RSG、EMT 或 PVC)。
 - B. 位置：須與圖示的規格相符。
 - C. 吊掛固定：需使用標準制式零件，依圖面規定的標準方式施工。
 - D. 施工：需使用制式管接頭施工，銜接需確實牢固。
 - E. 防護：防止水泥砂漿或油漆的污損及碰撞。
 - F. 電氣性能試驗：照明電路絕緣量測、控制迴路測試、照度量測等依契約規定辦理。

2.12 柴油引擎發電機組設備工程

2.12.1 範圍及標準

1. 範圍

整套型 600V 以下柴油引擎發電機組及其附屬設備。整組設備可在周圍溫度 40°C，相對濕度 95%（含）以上，高度 1,000 公尺以下正常運轉。

2. 標準

本規範所列各項裝置其設計、製造、測試皆應符合下列其中之一最新版標準：

(1) 中華民國國家標準 (CNS)。

A. CNS 9851 D1044 營造機械用柴油引擎規範之標準格式

B. CNS 2091 C4080 中小型交流同步發電機

C. CNS 10204 Z3023 消防緊急用自備發電設備檢驗法

(2) 美國電機業製造協會 (NEMA)。

(3) 美國標準協會 (ANSI)。

(4) 美國電子、電機工程師協會 (IEEE)。

(5) 美國防火協會 (NFPA)。

(6) 美國保險業實驗所 (UL)。

(7) 德國標準協會 (DIN)。

(8) 加拿大標準協會 (CSA)。

(9) 日本工業標準 (JIS)。

(10) 英國國家標準 (BS)。

2.12.2 設備規範

1. 一般規定

整套全新柴油引擎交流發電機組及控制盤與附件，並附原廠出廠證明及海關進口證明（國產品僅檢附引擎部份）、原廠測試報告、保固書，操作及維護使用說明書等資料。

2. 柴油引擎：

- (1) 廠牌：進口品。
- (2) 型式：使用柴油、四衝程、六汽缸以上、直列或V型排列，在1800rpm時，緊急運轉輸出馬力 (stand-by) HP 以上、燃油耗量 LITRE/HR 以下。
- (3) 裝備：
 - A. 起動方式：蓄電池 (12V 或 24V) 直流馬達起動。
 - B. 冷卻系統：水箱循環散熱，含冷卻水箱、風扇、風扇皮帶 (直接傳動者免)，風圈及護罩、循環水泵浦等。
 - C. 潤滑系統：壓力給油，含機油泵浦、機油濾清器、機油冷卻器。
 - D. 保護系統：發生起動逾次、高水溫、低油壓、過電流、低燃油等之情形時，應停機保護並指示及警告。
 - E. 引擎結構除引擎本身外須包括下列裝置：
 - (A) 燃油泵浦、燃油濾清器、進油及回油管 (引擎與油箱間管路採銅管或不銹鋼管)。
 - (B) 電子式調速機。
 - (C) 乾式或濕式空氣濾清器。
 - (D) 引擎與發電機之共同底座。
 - (E) 蓄電池開關。

3. 交流發電機：

- (1) 廠牌：國產品或進口品。
- (2) 型式：____ kVA ____ kW (Stand-by) 60HZ, 3 相 ____ 線, 電壓 ____ V, 功因 0.8 (落後) 4 極, 無刷式, 單軸承 (與引擎直接耦連)。
- (3) 絕緣等級：F 級以上。
- (4) 激磁裝置：AC 旋轉自激。

- (5)採晶體式自動電壓調節器，電壓變動率由無載至滿載須在正負1.0%以內（功因0.8時）並附可調電阻，可調整電壓範圍在正負5%以上。
- (6)頻率變動率：功因為0.8落後時，當負載由無載至滿載時，變動率為5%以內，當穩態運轉時，頻率變動率為0.5%以內。
- (7)須有阻尼繞組以改善波形。
- (8)自導通風，風扇冷卻。
- (9)波形失真率：6%。
- (10)諧波：6%以內。
- (11)電話干擾係數：60%以內。

4. 控制盤應有的設備：

- (1)水溫錶
- (2)油壓錶
- (3)充電電流錶
- (4)啟動開關
- (5)停機開關
- (6)運轉積時計
- (7)轉速計
- (8)電壓調整器
- (9)正常運轉指示燈
- (10)高水溫警示燈
- (11)低油壓警示燈
- (12)引擎起動失敗指示燈
- (13)超速指示燈
- (14)負載輸出指示燈

- (15)自動及手動起動開關
- (16)過電流指示燈
- (17)燃油櫃低油位指示燈
- (18)故障警報裝置
- (19)警鈴停止開關
- (20)故障復歸開關
- (21)電壓錶、電流錶
- (22)電壓、電流切換開關
- (23)頻率錶
- (24)電源輸出無熔線斷路器，規格須配合發電機容量

上列儀錶、控制開關、器具及電驛等均須裝於控制箱內須力求操作方便、安全及外表美觀，並於箱內明顯處張掛控制線路圖。

5. 自動充電機：

- (1)一次側：台電 AC110V、220V 或 380V 輸入（可置於引擎操作盤內或配合現場另設，惟須自備電源管線）。
- (2)二次側：DC12V 或 DC24V，輸出 0~15A 可調式。
- (3)附充電指示計及電源指示燈。
- (4)動作說明：需裝有自動控制迴路於發電機閒置時保持充電電流，於蓄電池飽和時自動切斷電源。

6. 附屬設備：

- (1)黑煙淨化器及消音器（周圍須作隔熱安全設施）。
- (2)燃油箱採黑鐵板或不銹鋼製，其容量應為該發電機組連續滿載運轉至少 8 小時以上所需油量（應附引擎製造廠說明書以供查證），油箱內並應於移交時儲滿上述油量。
- (3)燃油輸油管（採不銹鋼管或銅管）。

- (4)燃油加油口及過濾器（採不銹鋼材質濾網）。
- (5)燃油存油量指示（玻璃管製並加不銹鋼材質口型防護或浮桶式附油表）。
- (6)必要閥類等一式。
- (7)蓄電池 DC12V 或 DC24V/120AH 一組（一組一具或二具均可）。
- (8)維護手冊一式。
- (9)保養工具一式。
- (10)引擎發電機組混凝土基礎台（10cm 以上，其基礎台之強度及高度應配合設備重量妥適因應調整）一式。
- (11)引擎與發電機之共同底座與混凝土基礎台間，須有彈簧式防震裝置，不可以橡膠墊片直接固定。
- (12)包括油管（採黑鐵管、不銹鋼管或銅管）、閥類、排煙管（採不銹鋼管）排至屋外距地面 4 公尺以上，露明部份隔熱後以鋁皮包覆並加裝防雨設置等設施（排煙管圖面另有標示者除外）。
- (13)發電機散熱水箱至牆外排熱罩一式（含百葉窗及不銹鋼網）。
- (14)柴油發電機組至自動切換開關控制盤之配電及自動控制管線一式。
- (15)噪音應符合「噪音管制法」規定。
- (16)空氣污染排放應符合「固定污染源空氣污染物排放標準」規定。
- (17)空氣污染及噪音防制相關設備費用應一併估列，不另計價。

上述防制措施以不影響機房空間、功能為原則。承商應於建築施作前先提施工計劃經監造單位核可後方可施作。

2.12.3 施工注意事項

1. 緊急發電機組之發電機、引擎、充電機及蓄電池組、排煙管、消音器、散熱器、日用油箱、避震器等需使用經審核可之廠牌或型式，並經進場檢驗合格。

2. 發電機組之發電機、引擎、充電機、蓄電池組、日用油箱及接地、日用油箱集油槽、油位計、彈簧避震器、進排氣裝置等，需依照送審核可的施工圖位置安裝固定，並配合營建的裝修進度施工。
3. 各項器具安裝前，需確認配管已施工完成，並符合標準。
4. 線路需依照設計圖的迴路銜接，並預留足夠長度的分路導線。
5. 發電機組安裝完成後需依程序繼續實施控制測試，無載運轉測試，加載運轉測試，及系統連鎖測試等。
6. 除另有規定，使用的各式配件，需為原廠的整套式組配件並需依其他有關的標準程序施工。

2.12.4 檢驗注意事項

1. 發電機、引擎、充電機、蓄電池、消音器、散熱器、日用油箱及接地、日用油箱集油槽、油位計、避震器等需為經業主核定的廠牌或型式，其規格與尺度需與圖說相符。
2. 緊急發電機組的施工安裝位置等需與施工圖（經核可）相符。
3. 發電機安裝完成後，需測試繞組之絕緣及接地電阻。
4. 發電機運轉測試需在專業廠商工程師陪同下實施。
5. 檢驗內容包括：
 - (1) 使用設備：需為經送審核可的廠牌型式，且需符合圖示的規格。
 - (2) 發電機規格：需與圖示的規格相符。
 - (3) 構造檢查：尺度、構造、材料及表面加工等項目。
 - (4) 安裝安置：包含充電機、蓄電池組安裝固定需與施工圖相符。
 - (5) 施工：需用原廠的零配件，依專業廠商所提供的安裝圖或圖面規定的標準方式施工。
 - (6) 運轉檢查：無載、1/4、1/2、3/4 及全載測試。
 - (7) 性能檢查：於運轉檢查時，記錄油壓、水溫、電壓及各種故障指示及安全保護設備等的測試。

(8)防護：機房需管制並標示運轉情形。

2.13 過電流電驛

電力系統保護設備的職責就是在確保各種電力設備在故障發生時能適時的動作，迅速啟開相關斷路器以隔離故障區域，使正常部份能繼續維持穩定運轉；近年來因科技的進步，工業區過於集中，電力負載極度密集的情況下，電力電子設備如整流器、轉換器、變頻器、截波器、…等非線性負載大量使用於不同的領域，隨其而產生的大量諧波回流到電力系統，其諧波含量有越來越高的趨勢而衍生許多電力品質問題，此即諧波污染，有關過電流電驛的動作特性，受諧波污染影響所造成的誤動作及其影響的程度，亦為使用時須要考慮的重要因素。

保護電驛依其硬體結構大致可分為電磁式保護電驛、固態電子式保護電驛和數位式保護電驛三種。第一種為電磁式保護電驛(Electromechanical)，其動作原理係利用電流流經線圈感應出磁場，磁場大小和電流大小成正比，此磁場產生磁動勢後帶動轉盤。當轉盤轉到定點時接點即導通，送出跳脫訊號給斷路器啟斷。第二種為固態電子式保護電驛(Static Relays)，係由二極體、電晶體、電阻和電容等電子元件所組成。利用電子元件依其電位高低，相對 0 和 1 的特性，來判斷系統是否發生事故。第三種為數位式保護電驛(Digital Relays)，為具有微處理器功能，以類比訊號經過 A/D 轉換器轉為數位訊號後，傳至微處理器運算，根據運算結果執行斷路器是否跳脫。

針對過電流電驛的功能、特性、型式、設定與標置及時間與電流特性曲線等，茲以電磁式電驛為例，分別簡述。

2.13.1 過電流電驛的功能

系統發生過載、短路等過電流事故時，須由過電流電驛之運用，啟動跳脫線圈使斷路器開啟以隔離故障，使故障點能迅速地由電力系統上切離，以限制故障點於最小區域範圍內，同時也可使正常部份繼續不斷的供電，使電力系統達到最佳的供電品質，為達到此目的，過電流保護電驛的動作方式及各過電流保護電驛彼此間應適當的加以設計，若其動作方式未

能妥善規範，一旦系統發生事故，可能不該動作的電驛先行動作，使得停電範圍擴大，或是應該動作的電驛延緩動作，如此不但可能會燒毀設備，甚而危及人員的安全，故過電流電驛必須經常維持在良好狀態，以備不時之需。

電力系統最重要之目標就是不停電，各種供電設備不損壞，但是很多設備曝露在大氣之中，鹽塵污染，外物碰觸以及經久使用造成絕緣劣化等，難免造成設備發生事故，而保護電驛之使用，其主要任務正常時即依據電驛特性，取得正常資訊監視運轉，不能發生誤判或誤動作，而事故發生時就要根據取得之異常資訊，跳脫相關開關設備，隔離故障點，使事故區間免於擴大，同時防止電力設備長時間承受故障電流及異常電壓等而損壞，因此，必須對保護電驛原理，構造及特性等多加研究，使裝置在不同使用場合之保護電驛能在迅速、可靠、靈敏、安定之要求條件下發揮功能，確保電力供應不中斷，供電設備免於損壞。

2.13.2 過電流電驛的特性

故障電流均為高壓側之大電流，為了量測均利用比流器將高壓的電力電路隔離，並經比流器將大電流變為較低的電流，一則可由電流表量測，一則將此電流接到電驛，此電流達到某定值以上時，會使電磁線圈產生電磁力來驅動電驛之圓盤（Dial）轉動，電流愈大，圓盤轉動愈快，最終使閉合接點閉合而使斷路器跳脫線圈激磁，造成斷路器開啟，以隔離故障點。

圓盤轉動的快慢與通過電流線圈電流大小有關，因此關係而形成過電流電驛的時間—電流特性曲線（Time-current characteristic curve）在電力系統中常將過電流電驛特性依設備的保護協調（Coordination）性質分為下列各種特性：

1. 短時性 Short-time
2. 長時性 Long-time
3. 定時性 Definite-time
4. 次反時性 Moderately inverse-time
5. 反時性 Inverse-time

6. 極反時性 Very inverse-time

7. 超反時性 Extremely inverse-time

2.13.3 過電流電驛的型式與應用

過電流電驛可應用於發電機、馬達、變壓器及輸電線或饋線的相間故障或接地故障的保護，過電流電驛的型式與其應用如下表：

型式	時間曲線	動作時間	一般應用
CO-2	短時性	0.47 秒	作匯流排或發電機之差動保護，並不需抑制線圈，直接過流保護迅速動作跳脫斷路器，以保持系統之穩定。
CO-5	長時性	25 秒	作電動機之保護，長時間之設定（滿載之 150%）以防止由於電動機起動電流而引起跳脫，並容許電動機在安全範圍內作適當之過載運轉，但其反時特性能於過高之過載運轉迅速跳脫，為保護起動時之故障電流，可增設瞬間過電流元件。
CO-6	定時性	2 秒	作發電容量及故障電流變化範圍甚大之設備保護，在電流始動值為 10 倍到 20 倍間有定時動作時間（每個時間調整設定），如此可選擇定時斷路器跳脫之順序。
CO-7	次反時性	2.48 秒	作輸電線或饋線之相過電流或接地故障保護，在大電流時有近乎定時特性以使故障電流大小變化範圍大時，其僅有甚少之動作時間改變，故於適當之發電容量變化或兩平行線有由一線擔負全部負載電之線路均可適用。
CO-8	反時性	2.52 秒	作二次輸電線或饋線之相或接地故障保護，可作主要保護電驛或其他電驛之後衛保護。有甚大範圍之時間調整值及特性曲線斜率故很容易與其他電驛協調，至其反時性之程度乃由故障電流大小，預定動作時間及附近系統其他電驛之特性而定。
CO-9	極反時性	1.53 秒	
CO-10	超反時性	0.8 秒	需與幹線或分岐線分斷電力熔絲協調之饋線保護。亦用於饋線故障試送後輕微過載之長時間時延。

2.13.4 過電流電驛的設定

1. 過電流電驛之電流分接頭標置之設定計算公式如下：

$$T = \frac{\text{負載電流} \times \left(\frac{\text{超載}\%}{100} \right)}{\text{CT 比值}}$$

T：過電流電驛電流分接頭標置 (Current tap setting)

負載電流：發電機、變壓器、饋線等之額定電流

超載%：發電機、變壓器、饋線等之超載率，一般均大於 1

CT 比值：連接過電流電驛之比流器比值

2. 過電流電驛之上游與下游間隔時間之設定公式如下：

$$t_{RY1} \geq t_{RY2} + t_{CB2} + t_{S1} + t_m$$

t_{RY1} ：CO₁ 之動作時間 (秒)

t_{RY2} ：CO₂ 之動作時間 (秒)

t_{CB2} ：CB₂ 之動作時間 (秒)

5 週者為 0.082 秒

8 週者為 0.133 秒

t_{S1} ：CO₁ 於 CB₂ 跳脫後圓盤仍繼續轉動之慣性時間，一般為 0.1 秒

t_m ：時間裕度 (Time margin) 一般為 0.17 秒

CO₁：上游過電流電驛

CO₂：下游過電流電驛

CB₁：上游斷路器

CB₂：下游斷路器

3. 過電流電驛之時桿標置 (Time dial setting) 設定公式如下：

一般係以時桿標置調整在” 10 “時之動作時間為參考，故在時桿標置調整在 X 時之動作時間為如下：

$$t_x = (t_{10}) \frac{\text{時桿標置 } X}{10}$$

t_{10} ：時桿標置在 10 時之動作時間 (秒)

t_x ：時桿標置在 X 時之動作時間 (秒)

X：時桿標置

圓盤式的過流電驛，在轉盤之上方有時標刻度、或設有時間設定，如 0.5、1、1.5、... 10、11 等刻度，當時間標桿移到某一刻度時，將會影響到圓盤閉合時間。因此每一只電驛將因時間標桿設定之不

同，而繪出數條不同時間標置的特性曲線。至於如何去選擇這些曲線中的那一條，可用下面的原則來說明。

(1)將三相短路電流或單相接地故障電流，換算為 TAP 的倍數 T，即故障電流為 CO 動作電流的倍數 = $I_f / C_{tr} / T$ 。

I_f ：故障電流

C_{tr} ：比流器比值

T：過電流電驛分接頭標置

(2)根據動作電流倍數與跳脫時間再查電驛特性曲線上的時間設定。

該過電流電驛裝置點以下之線路發生三相短路電流故障時，其故障點必須切離的時間應在要求的時限以下。例如末端保護設備跳脫時間應在 0.1 秒以下。而責任分界點的動作時間不可大於 1 秒，其中各段之保護點的時差，應有 0.3 秒至 0.5 秒之間距，其中包括斷路器的跳脫時間。

上、下游過電流電驛間的時間分隔，一般應考慮到：

- A. 上游電驛之動作時間。
- B. 下游電驛的動作時間。
- C. 斷路器或電力熔絲從開始動作到切離線路或滅弧的全部時間為 5-8 週，即 0.082 至 0.133 秒。
- D. 圓盤繼續轉動的慣性時間，約 0.1 秒。
- E. 時間裕度一般為 0.17 秒，電磁式 0.2 秒，電子式約為 0.05 秒。

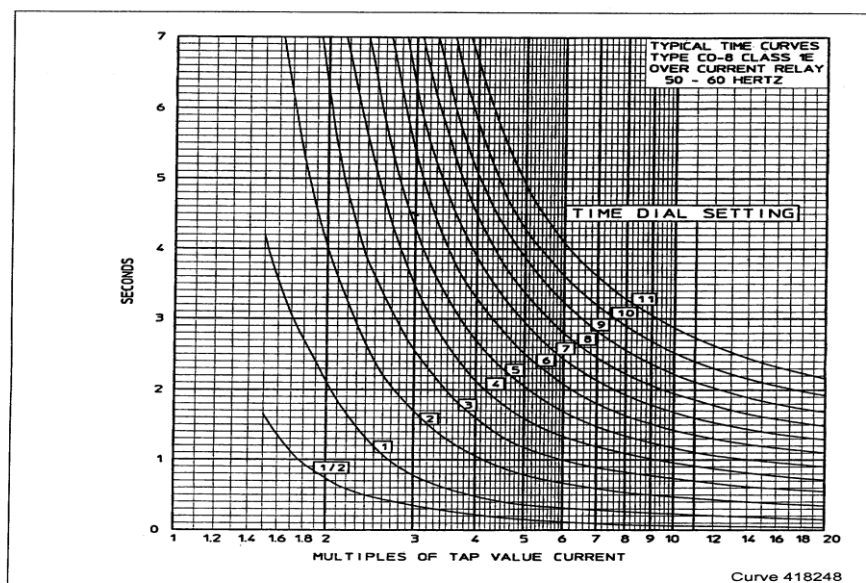
時間設定被用來達成選擇性的後衛保護，饋線發生故障時，電流大小決定全部電驛的動作時間，最靠近故障點之電驛的時間設定，使其動作比那些離故障點較遠的電驛為快，所以，當遠端後衛電驛在等待時，主電驛要最先跳脫，但是如果這些主要電驛（或他協同的斷路器）失效，後衛電驛到達設定時間並跳脫。在這些電驛設定中的時間裕度（Time Margin）必須考量三個因素：

- a. 斷路器的動作時間：近年來斷路器的啟斷時間大部份均為 5 週波~8 週波。
- b. 慣性是電驛於故障電流被下游斷路器啟斷之後仍繼續動作的一種傾向。慣性是一種機電感應圓盤式電驛慣量的自然特性，且其實際數值變化很大，傳統上的容許時間是 0.1 秒。大部份的靜態類比式和數位式電驛被設計成不具實際的慣性，如果後衛電驛具有慣性傾向，它必須有足夠的時間延遲來顧及此慣性。
- c. 時間裕度此係為了顧及諸如不正確的故障電流值、儀測用變壓器的不精準、電驛在製造與校正上的變化量……等無法估計的因素。裕度的大小允許視電驛工程師願冒多少風險來取決，典型的值是 0.1~0.3 秒。

總“協調時間裕度 (Coordinating time margin)”是以上三個因素的總合，範圍為 0.2~0.5 秒；0.3 秒是在速度和安全兩目標間作適度的折衷之下，常被選擇的協調時間裕度。

2.13.5 過電流電驛時間—電流曲線

過電流電驛動作曲線均為繪製於雙對數座標上，橫座標是以電流對分接頭標置 I 的倍數或百分比為單位，縱座標是以電驛動作時間(以秒為單位)，下圖為過電流電驛時間—電流曲線。



2.13.6 數位式過電流電驛

數位式過電流電驛多為多相一體，通常一個迴路只須要一顆電驛即可。一般數位式過電流電驛具有下列幾種特性：

1. 其電流-時間動作特性曲線主要依據 IEC 255-4 和 IEEE C37.112。依 IEC 255-4 的曲線有正常反時(NI)、非常反時(VI)、極反時(EI)和長反時(LI)等四種。依 IEEE C37.112 的曲線有非常反時(VI)、極反時(EI)、長反時(LI)、長時-非常反時(LVI)、長時-極反時(LEI)、短反時(SI)、短時-極反時(SEI)及反時曲線(Inverse)等八種。
2. 具有顯示裝置：早期的數位式電驛僅有 LED 數字顯示，目前新型的數位式電驛皆已改為 LCD 顯示，除顯示外尚可提供使用者直接在 LCD 上控制斷路器的「閉合」與「啟斷」。
3. 具有通訊功能：隨著電力系統的擴大，使用者須要獲得更多的電力資訊。例如：V、I、f、Pf、P、Q、KWH 及電驛之始動值、動作時間。因此電驛皆具有遠端通訊的功能，將電驛內的資料透過通訊網路上傳至中央監控系統。
4. 具有事件及事故記錄的功能：通常電力系統發生事故之後，除可提供其事件順序紀錄外，尚可提供相關事故時之電壓或電流波形記錄，供維護運轉人員找出真正事故始末和判斷依據。

2.14 機水電設計圖面審查重點

監造是設計的執行者，設計的良窳及是否周全，固然是工程品質好壞的基本條件，但一位稱職盡責、學養兼具的監造，卻有起死回生扭轉乾坤的巧妙之功，所以要培養能夠「先知先覺、防患未然」的監造實為最迫切須要做的工作如何提昇監造的素質，除了吸取先進監造的經驗外，另須加強知識的培養，訓練施工前圖面檢討（研圖）的能力，以使部份於設計階段未能周全考量的問題均能於施工前先行發覺，並謀求解決之辦法，俾能提昇工程品質。

以下為機水電設計圖面與建築設計圖面須配合檢討之重點：

1. 基地平面配置圖、室內外高程圖、排水圖及水溝深度
2. 一樓至頂樓所有樓層平面圖
3. 地下室平面圖（含筏基），需包含以下部份
 - (1) 台電配電室（場）平面圖及剖面圖（依台電規範設置）
 - (2) 電信室（建築物須引進光纜者及地上層五樓以上且設有地下室者），依電信設備技術規範設置
 - (3) 單獨之發電機機房及空調、消防設備用機房（各別防火區劃、採用防火門及防火百葉）
 - (4) 高低壓供電需提供設置配電盤之電氣室
 - (5) 高低壓電錶箱位置圖
 - (6) 蓄水池容量（雨水及自來水）及位置圖（含人孔蓋位置）
 - (7) 廢水池容量及位置圖（含人孔蓋位置）
 - (8) 消防蓄水池容量及位置圖（含人孔蓋位置）
 - (9) 屋頂水箱容量及位置圖（含人孔蓋位置）
 - (10) 雨水貯留蓄水池及雨水回收處理機械室
 - (11) 垃圾及廚餘儲存空間
 - (12) 污水處理設施平面、剖面圖（含鼓風機機械室及防臭型人孔蓋位置）
 - (13) 筏基內集水坑位置及尺寸（含人孔蓋位置）
4. 地下層及一樓至頂樓所有樓層之天花板設置平面圖、剖面圖及大樣圖（燈具型式及計算照度）
5. 設置蹲式馬桶時該空間之地板完成面應與走道平齊
6. 馬桶之排水口位置不得位於樑上方，清潔口位置應留設維修空間
7. 台電配電室及電信室上方不得有露明水管通過
8. 管道間尺寸合乎需求（分電箱、消防栓箱及給排水配管）

9. 地下室停車場進排風口位置與尺寸
10. 發電機至 1F 排煙管位置與尺寸
11. 各管道間及其檢修口位置與尺寸（含維修動力幹線、給排水管、消防管、空調冰水管冷却水管及各式閘閥等）
12. 天花板內提供電導線管、弱電管、給排水管、消防管、空調管、各式風機及風管佈設所需高度
13. 污水處理設施鼓風機及控制盤位置
14. 雨水排水系統與廢水排水系統不得衝突
15. 廚房、陽台、洗衣機、熱水器、小便斗、洗手台、各式馬桶等冷熱水出水栓高度、寬度及位置
16. 水池、屋頂水箱設置位置及蓄水容量、人孔蓋位置
17. 各樓層機房位置、面積大小、門窗型式
18. 天花板上燈具、感知器、喇叭、出（回）風口等，檢修口、與風機及排水管清潔口等相對位置
19. 防火區劃防火捲門需附之偵煙系統與消防系統聯繫
20. 筏基內集水坑位置、尺寸及所須之人孔蓋位置
21. 避雷針及航空障礙燈型式與安裝位置
22. 瓦斯管線佈設路徑及瓦斯錶安裝位置
23. 衛浴設備之型式（坐式、蹲式、直接或間接排水）
24. 各層結構平面圖（供照明配置及火警探測器配置時使用）
25. 污水處理設施位置平面圖、機房位置平面圖（需標示尺寸）
26. 污水處理槽平面、立面、剖面圖（需標示尺寸）
27. 建築基地四週高程圖
28. 基地週圍排水圖
29. 基地平面圖

30. 提供污水池廢氣專用排出管道間
31. 污水槽淨深
32. 污水防臭型人孔蓋位置
33. 全區景觀植栽配置圖
34. 庭園燈之位置及燈具 IP 等級
35. 庭園噴灌之型態及水源位置
36. 電梯機房、機坑與機水電、消防相關設備位置之配合
37. 緊急柴油發電機進排風管道及排氣口位置與尺寸
38. 電氣室、蓄水池上方不得有各式水管通過
39. 污水處理設施廢氣專用排氣管排放至屋頂
40. 各層減壓閥設置位置及維修空間
41. 居室電氣插座、資訊插座、電話插座、電視插座設置位置
42. 火警訊號與空調系統之連鎖控制
43. 瓦斯管線佈設路徑及瓦斯錶安裝位置
44. 建築物立面圖（通風百葉位置及尺寸）
45. 壹樓立式水錶及屋頂各戶立式水錶位置
46. 各層結構平面圖（供照明及火警探測器配置時使用）

2.15 製作施工圖重點

2.15.1 施工圖繪製及檢討原則

1. 繪製前應先彙集詳盡及正確的圖說（經各主管機關審查核可之圖說）：如建築圖、結構圖、水電圖、空調圖、景觀圖…等含相關尺寸。
2. 管路除平面圖套繪外，應注意高程的配置，並標示相關尺寸。
3. 機器設備安裝均應繪製大樣圖及標示相關尺寸。

4. 繪製施工圖應以設計圖為經，以相關最新法規規定為緯，以期能於施工前先行檢討出設計不明確或疏漏之處，予以協調解決，方不致造成施工後再修改而費工耗時影響工程品質及施工進度，在不背離原設計旨意下倘須修改設計時，應先照會設計單位，經協調討論後再行繪製。
5. 釐清工程界面以減少疏漏之處，避免施工錯誤。
6. 建立共同施工方法、步驟，提昇工程施工品質。
7. 建立共同施工標準、施工依據、查驗標準。
8. 施工圖繪製完成後，應經業主或業主委託單位審查核可後發行各相關單位。

2.15.2地下室水電、消防、空調（含冰水管及風管）施工圖高程檢討原則

地下室自來水、污排水、消防、泡沫、電氣、電信幹管及冰水管、風管等管路密佈，施工前應確實套繪各種管路，以安排配設空間，在有限的平面空間下，管路以多層次排列是必然的，因此管路配設高程的檢討，是必需詳盡規劃的。管路配設高程檢討原則如下：

1. 為考慮洩水坡度，管路高程優先檢討之順序為：
 - (1) 排水幹管
 - (2) 消防、泡沫及冰水幹管
 - (3) 電氣及電信幹管
 - (4) 風管
2. 因考慮洩水坡度，污排水幹管應檢討穿樑施工之可行性，坡度至少須在 1/100 以上，並應避免在電氣設備、電信設備及飲用蓄水池上方。
3. 消防、泡沫及冰水幹管亦應檢討穿樑施工之可行性，並應避免在電氣設備、電信設備及飲用蓄水池上方。
4. 電氣、電信幹管均採樑下施工，並避免在各類水管下方。
5. 地下室通風系統儘量以增設排風機設置位置為原則，以縮減風管尺

寸及長度並避免與其他管路交錯。

6. 照明設備與泡沫噴頭應配合設置於風管下方，避免被其遮掩。

2.15.3 建築機水電設備工程施工圖目錄及檢討內容

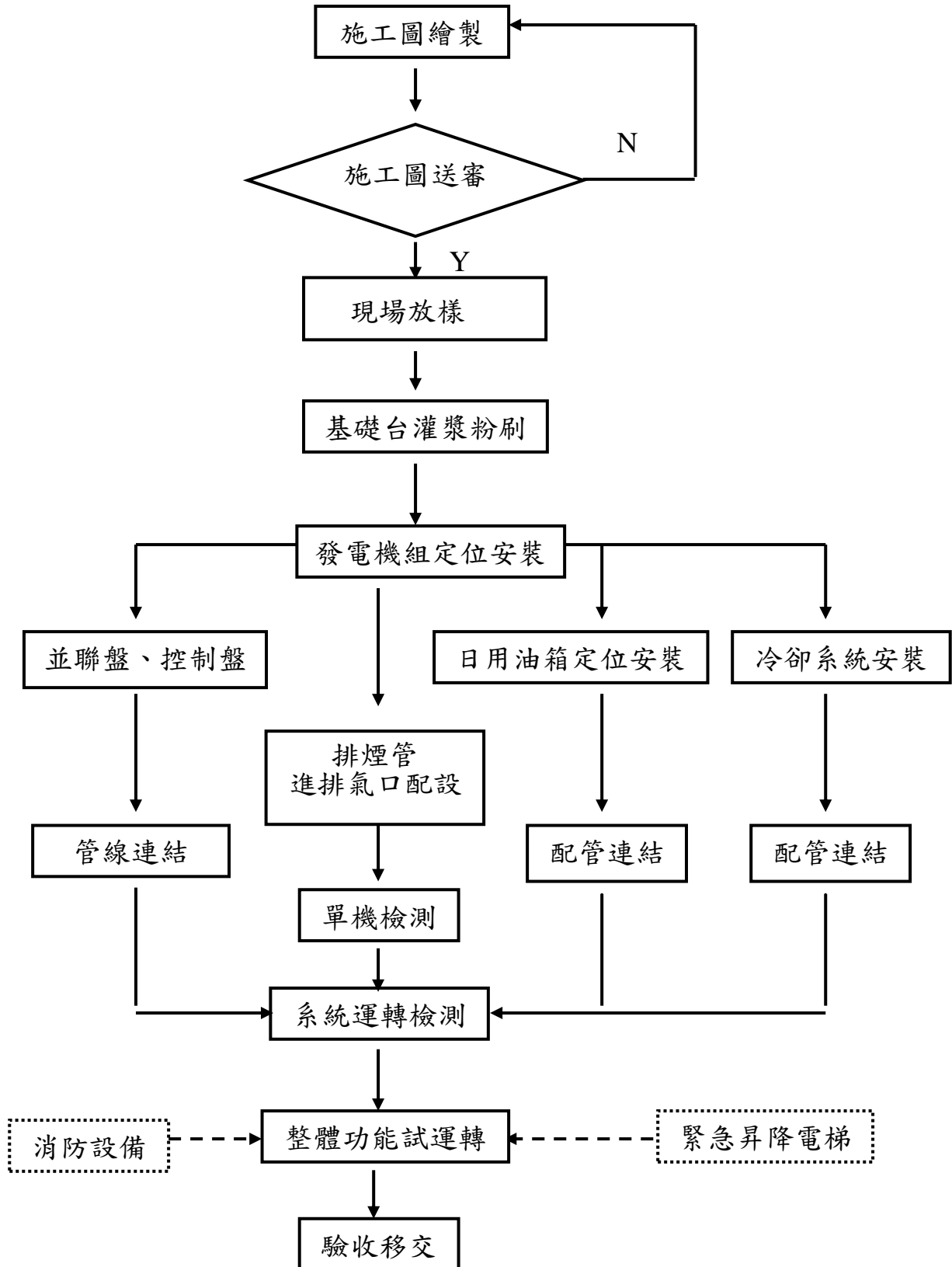
施工圖項目	繪製及檢討內容
一、接地系統施工圖	1. 台電屋內外配電場所接地系統
	2. 高低壓變(配)電設備(含避雷器)接地系統
	3. 電錶箱接地系統
	4. 開關箱接地系統
	5. 發電機接地系統
	6. 避雷針接地系統
	7. 資訊設備接地系統
	8. 電信設備接地系統
	9. 接地銅棒(板)埋設位置
	10. 接地系統測試箱位置
	11. 接地導線引上止水裝置
	12. 機電設備接地系統
二、筏基配管施工圖	1. 地下室複壁排水管路
	2. 筏基排水、通氣連通管路
	3. 筏基回填區排水管路
	4. 污(廢)水池位置及排水管路
	5. 消防水池、雨水貯留水池及雨水回收水池位置及連通管路
	6. 車道截水溝排水管路
	7. 地下室地板落水頭排水管路
	8. 電梯機坑排水檢討
	9. 機械停車機坑排水檢討
	10. 人孔蓋設置位置
	11. 套管尺寸、埋設高度、位置及補強檢討
三、引進管路及界面高程圖	1 電力引進管位置及穿牆止水裝置
	2. 電信引進管位置及穿牆止水裝置
	3. 自來水進水管位置及穿牆止水裝置
	4. 污排水管路位置及穿牆止水裝置
	5. 消防送(採)水管路及穿牆止水裝置
	6. 瓦斯外管管路引進位置及穿牆止水裝置
	7. 上列管路與道路、水溝、建築物之高程剖面
四、箱體設備施工圖	1. 配電盤大小尺寸及安裝位置
	2. 受電箱大小尺寸及安裝位置
	3. 電錶箱大小尺寸及安裝位置

施工圖項目	繪製及檢討內容
	4. 分電箱(照明、插座及動力)大小尺寸及安裝位置 5. 電信總配線箱、主配線箱、宅內配線箱大小尺寸及安裝位置 6. 電視配線箱、資訊箱大小尺寸及安裝位置 7. 對講機配線箱大小尺寸及安裝位置 8. 消防栓箱、空調分電箱大小尺寸及安裝位置
五、地下室防火區劃與管路配置施工圖	1. 穿越防火區劃預埋過牆(樑)套管 2. 防火鐵捲門與管路配設高度
六、地下室水電、消防、風管施工圖	1. 電力、弱電(含電信、資訊、保全、監視)、給排水、消防、泡沫幹管及冰水管、風管施工位置套繪及高度檢討 2. 污廢水排放，洩水坡度及界面高程 3. 穿樑套管位置 4. 台電配電室及電信室淨高及樓版活載重檢討 5. 排風機、風管設定高程及施工位置檢討 6. 燈具與管路或設備位置套繪及檢討 7. 進風管道與排風口位置檢討 8. 消防送水管(含消防栓、撒水、採水等)與 1F 景觀位置之配合 9. 緊急逃生孔、緩降機位置及面積檢討
七、公共樓梯間水電、消防設備施工圖	1. 電視對講機、門口機及電鈴設置位置及高度 2. 大門與電鎖之安裝 3. 自動警報逆止閥位置及高度檢討 4. 緊急照明燈、避難方向指示燈、安全門燈、廣播喇叭、緊急電源插座、消防栓等設置位置及高度檢討 5. 緊急進排煙管道及閘門設置位置及尺寸檢討 6. 減壓閥位置、高度及維修門 7. 有線電視放大器及其他資訊電源
八、機房相關設施施工圖	1. 消防泵、撒水泵、泡沫泵、採水泵、原液槽、冰水主機(含相關水泵)等安裝位置及尺寸、避震設施、維修空間 2. 機房通風百葉窗及排風扇設置位置 3. 電氣室之高低壓配電盤設置位置及尺寸 4. 發電機設置位置及尺寸、裝機空間、避震設施、維修空間 5. 發電機及控制盤、ATS、日用油箱、排氣口、排煙管等附屬設備放置位置及尺寸 6. 發電機室進排風散熱檢討 7. 設備安裝基礎台位置、尺寸及預埋螺栓 8. 鼓風機及雨水回收機械室設置位置及尺寸 9. 機器設備搬運通道之空間檢討 10. 機器設備排水管
九、各層電氣設備施工圖	1. 分電箱大小尺寸及安裝位置 2. 電燈、感知器出線口設置位置

施工圖項目	繪製及檢討內容
圖	3. 壁開關、插座、電鈴、電信插座、電視插座、資訊插座、對講機、小型送風機等出口與傢俱位置套繪檢討 4. 冷氣機與電源插座之相關位置及高度 5. 排油煙機與插座之相關位置及高度 6. 電話、資訊、電視、洗衣機、馬桶、洗手台與插座之相關位置高度 7. 天花板與照明燈具、喇叭位置尺寸檢討 8. 廚房排油煙管穿樑接到外牆、出口加鋁製半圓型管罩 9. 浴廁抽風機及排風管設置及出口加鋁製半圓型管罩或管道間預留套管 10. 烤箱、電熱水瓶與插座之相關位置及高度 11. 電動鐵捲門電源電壓與位置、室內外按鈕開關匣及配管 12. 廚房洗碗機、烘碗機、微波爐、淨水器、電冰箱、電子鍋與插座之相關位置高度
十、給排水、通氣管施工圖	1. 衛生設備給水管管路平面圖、大樣圖 2. 排水設備排水支管與排水橫幹管接續圖 3. 水平排水橫幹管與垂直排水主幹管接續圖 4. 通氣支管與通氣主立管之接續圖 5. 通氣支管與排水橫幹管接續圖 6. 通氣管穿過屋頂版防水、通氣之詳圖 7. 補助通氣管與排水、通氣主立管接續圖 8. 熱水器、洗碗機、淨水器、洗衣機及水槽冷熱水出水栓高度及位置 9. 冷氣排水口、排水管設置位置及高度 10. 污水處理設施排氣管至屋頂昇位圖
十一、屋頂電氣設備施工圖	1. 緊急排煙機設置位置 2. 電梯用電源開關箱設置位置 3. 屋頂水箱電極棒或水銀浮球設置位置 4. 電視天線、避雷針及不銹鋼固定架設置位置 5. 航空障礙燈設置位置 6. 消防測試出水口設置位置及高度
十二、其他施工圖	1. 11F 以上撒水幹管穿樑管位置圖 2. 防火材料填塞詳圖 3. 預埋吊仔平面圖及詳圖 4. 天花板與樓板間隔尺寸詳圖 5. 管道間配管平面、立面詳圖 6. 匯流排槽、電纜線架(槽)平面配置及安裝詳圖 7. 拉(拖線箱)尺寸及安裝詳圖 8. 鄰屋電視訊號改善工程施工圖 9. 庭園燈配設位置檢討

三、施工要領及注意事項

3.1 柴油引擎發電機組施工流程



3.2 柴油引擎發電機組施工注意事項

施工作業項目	施工注意事項
1. 發電機組施工圖檢討	1. 機組搬運通道大小 2. 發電機室大小 3. 排煙、散熱位置及所需空間
2. 發電機組基礎台	1. 配合土建工程施工 2. 基礎台高度、面積大小、堅實平整度 3. 預埋機組底座固定螺栓
3. 發電機底座避震設備	1. 機組底座與基礎台間避震器之設置
4. 發電機組固定	1. 機組安置於基礎台上是否平穩
5. 日用油箱、油管配設	1. 日用油箱設置高度、位置 2. 進油、迴油管設置高度、位置
6. 排煙管配設	1. 排煙管配設路徑、1F 出口位置 2. 消音器及管路隔熱材、黑煙淨化器之設置
7. 進排氣口配設	1. 進排氣口位置及尺寸大小
8. 冷卻系統施工	1. 散熱器之設置 2. 冷卻水循環系統
9. 起動系統施工	1. 蓄電池、充電機之設置 2. 空壓起動設備之設置
10. 噪音防治施工	1. 機組隔音罩 2. 發電機室、門之隔音
11. 電氣線路銜接	1. 機組接地線 2. 電源出線與銜接

發電機及自動切換開關設備：

1. 建築物內之下列設備應接至緊急電源：

- (1) 火警自動警報設備
- (2) 緊急廣播設備
- (3) 地下室排水、污水抽水泵
- (4) 消防泵
- (5) 消防用排煙設備
- (6) 緊急昇降機
- (7) 緊急照明燈
- (8) 緊急電源插座

- (9)出口標示燈
- (10)避難方向指示燈
- (11)防災中心用電設備

2. 作業內容

- (1)依契約規範於工廠進行性能測試符合後方得運至工地安裝。
- (2)配合建築工程進度施設電導線管、排煙口、散熱與進氣口(百葉)避震設施及基礎座等必要設施。
- (3)機組試車時，除測試機組本身之性能外亦應測試手動、停電自動起動及自動切換之功能。
- (4)發電機之測試，應會同電機技師辦理。

茲列舉電氣設備工程相關施工要領如下，由學員依品質計劃書製作綱要，繪製施工流程圖及施工注意事項。

3.3 貫穿外牆之配管設置止水設施施工要領

1. 目的

為貫穿地下室外牆之配管，常因施工不當，造成滲漏水現象，致污染地下室內部牆面後又無法予以有效防止繼續滲漏，可藉由正確施工方法予以事前防範。

2. 作業內容

- (1)在地下室外牆封模與澆築混凝土前，先行預埋過牆管，管圍並加止水環，室外銜接過牆管之配管亦應做向下S型，以防止地下水沿管壁滲流而入。
- (2)穿越外牆之管路，不可以預埋套管方式或於外牆施作完成後再以鑽孔機鑽孔配管，如此易造成外牆滲漏水，即使以矽膠填塞，也只能達一時防水之效。

3. 檢查項目

- (1)過牆管埋設位置、高程是否適當。
- (2)過牆管管圍是否加設止水環。
- (3)過牆管兩端是否以管塞密封。
- (4)過牆管外端配管是否以向下 S 型方式配設。

3.4 管路穿樑施工要領

1. 目的

為避免管路穿樑之位置不當而影響結構體強度，所以施工前檢討正確的穿樑位置是必要的。

2. 作業內容

- (1)施工前先行全盤規劃管路配設路徑及高程，倘須要穿樑時，應就先預定穿樑位置與尺寸檢討結構強度，管路穿樑處應做適當之補強措施。
- (2)管路穿樑位置不正確，將嚴重破壞大樑結構強度，影響結構安全。
- (3)除於正確之位置穿樑外，樑穿孔處亦須加以補強。

3. 檢查項目

- (1)預定穿樑位置與高程是否適當。
- (2)穿樑位置周邊是否加設補強鋼筋。
- (3)相鄰穿樑管路之間隔是否適當。

3.5 配電場所之設置施工要領

1. 目的

基於用電需要，於建築基地或建築物內設置適當之配電場所及通道，提供台電公司裝設供電設備，確保供電無虞與安全。配電場所設置面積如下：(台灣電力公司營業規則第五章)

(1)低壓新設：

總樓地板面積	配電場所設置面積
未滿 2,000 平方公尺	3x4 公尺一處
2,000 平方公尺以上未滿 4,000 平方公尺	16 平方公尺一處
4,000 平方公尺以上未滿 6,000 平方公尺	20 平方公尺一處
6,000 平方公尺以上未滿 8,000 平方公尺	28 平方公尺一處
8,000 平方公尺以上未滿 10,000 平方公尺	40 平方公尺一處
10,000 平方公尺以上每增加 2,000 平方公尺 (增加未滿 500 平方公尺者，不予計算；增加 500 平方公尺以上，未滿 2,000 平方公尺者，均以增加 2,000 平方公尺計算)	另增加 3 平方公尺

(3)低壓新設部分屬五樓以下一棟一戶連棟建築物(所指棟、戶數均以同一建造執照及建築設計圖面所載為準)，且採單相三線式 110/220 伏供電者，如配電場所設置於面臨道路之地面一樓或法定空地，其長寬尺寸在不影響供電設備裝置及操作維護範圍內，該部分之配電場所面積得依下列規定辦理：

總樓地板面積	配電場所設置面積
未滿 2,000 平方公尺	3 平方公尺
2,000 平方公尺以上未滿 4,000 平方公尺	4.5 平方公尺
4,000 平方公尺以上未滿 6,000 平方公尺	6 平方公尺
6,000 平方公尺以上未滿 8,000 平方公尺	7.5 平方公尺
8,000 平方公尺以上未滿 10,000 平方公尺	9 平方公尺
10,000 平方公尺以上每增加 2,000 平方公尺 (增加未滿 500 平方公尺者，不予計算；增加 500 平方公尺以上，未滿 2,000 平方公尺者，均以增加 2,000 平方公尺計算)	另增加 1.5 平方公尺
20,000 平方公尺以上	依本款規定計算結果，再增加 7 平方公尺

- (3)高壓新設：20 平方公尺一處，如超過一戶時，每增加一戶，應增加 1.2 公尺之長度或寬度。
- (4)新增設以二回線供電之高壓用戶：每戶 30 平方公尺一處。
- (5)符合：
- A. 新增設低壓用戶採三相三線式 380 伏或三相四線式 220/380 伏供電者；
 - B. 用戶用電因高壓改低壓、低壓改高壓、高壓分戶或增設、或低壓契約容量增設後在 100 瓩以上，如供電設備設置需要，須新設或擴大配電場所者；
 - C. 非公告實施地下配電地區，應開發單位（或用戶）要求或政府指定必須地下配電者，視供電設備實際需要洽定其面積。
- (6)除已規定長寬尺寸及依第 2 款設置者外，配電場所之長與寬均不得小於 3.5 公尺。
- (7) 16 樓以上之建築物，依其用電性質、供電技術及實際需要等個案檢討配電場所設置位置。
- (8)同一建造執照內建築物以二種以上供電方式供電時，所需設置配電場所面積分別依各供電方式之供電面積及本條相關規定計算後合計。惟高低壓併供之同一建築物，如低壓供電之樓地板面積在 2,000 平方公尺以上時，其合計後配電場所面積得再依下表扣減。

低壓供電樓地板面積	2,000 平方公尺以上未滿 6,000 平方公尺	6,000 平方公尺以上
得扣減面積	6 平方公尺	12 平方公尺

2. 檢查項目

- (1) 依台電規劃股正審合格之台電配電室面積確實丈量，面積以淨尺寸為準，最窄處不得小於 3 公尺，並配合埋設接地設施。
- (2) 配電室樓地板之活載重強度應依台電規定特別配合。
 - A. 配電室面積 20m^2 以下，活載重強度 $400\text{kg} / \text{m}^2$
 - B. 配電室面積 $20\text{m}^2 \sim 40\text{m}^2$ ，活載重強度 $600\text{kg} / \text{m}^2$
 - C. 配電室面積 40m^2 以上，活載重強度 $900\text{kg} / \text{m}^2$
- (3) 配電室淨高至少 2.5 公尺以上。
- (4) 配電室內不得有用戶自備管線穿過，配電室上方如有廁所及其相關管路時，應事先協調建築工程採雙層樓板施作。
- (5) 配電室通路應保持 1.2 公尺以上淨寬。
- (6) 預埋引進管路之管徑、管數、配置及埋設深度。
- (7) 預埋引進管穿過地下室外牆處要加設止水環。

3.6 樓版及柱牆配管施工要領

1. 目的

為避免有關照明、火警探測器及開關、插座等埋設於樓版與柱牆內之管路因施工不當，致樓版及柱牆產生龜裂或蜂窩現象。

2. 作業內容

- (1) 樓版配管應施設於雙層鋼筋中間，並採用高腳型出線匣，管路與出線匣接續處接成 S 型，並應避免貼模。
- (2) 樓版配管至牆面出線口位置，施工前應再確認牆面放樣位置是否正確。且樓版配管應避免過度集中及交錯重疊，致影響混凝土澆築後之強度及保護層不足。
- (3) 柱牆之管路應配設於箍筋內，以防混凝土澆築後保護層不足，致柱牆面造成龜裂。

- (4)兩出線匣間之配管應避免轉彎，如因現況無法避免，應不得超過四個小於 90 度轉彎，俾利配線及日後更換導線作業。
- (5)管路與出線匣施設完成後，應以 16 號軟鐵線(間距小於 1.5 公尺)將管路固定於配筋上，以防脫落。

3. 檢查項目

- (1)管材廠牌、規格是否符合設計圖說規定。
- (2)出線匣材質、厚度是否符合設計圖說規定。
- (3)出線匣放樣位置是否適當並方正整齊。
- (4)樓版管路是否配於雙層鋼筋中間。
- (5)柱牆管路是否配於箍筋內。
- (6)樓版配管不得過度集中且並排，避免混凝土澆築無法密實。

3.7 出線匣或配電箱與管路接續施工要領

1. 目的

說明出線匣或配電箱與管路接續之正確施工方式，俾免導線之絕緣皮損傷致造成電氣事故。

2. 作業內容

- (1)出線匣或配電箱施設應力求方正，箱體及面板不宜凸出牆面以免妨礙通行及影響觀瞻。
- (2)配管與出線匣或配電箱接續之管口應施設喇叭口，金屬管管口則應附裝適當之護圈，以維持管口平滑。
- (3)配管至出線匣或配電箱的長度不宜過長或過短，如管口又未以適當之護圈保護，則導線之絕緣被覆易遭破壞，送電後會造成漏電或短路的危險。
- (4)出線匣或配電箱不宜有多餘之開口，多餘之開口應以封閉。

3. 檢查項目

- (1) 出線匣及配電箱之材質、規格、厚度是否符合設計圖說規定。
- (2) 出線匣或配電箱體安裝是否平整。
- (3) 出線匣或配電箱是否有多餘之開口。
- (4) 管配至出線匣或配電箱出口長度是否適當。
- (5) 出線匣或配電箱接管管口是否有施做喇叭口或加套護圈。
- (6) 喇叭口或護圈口徑應與配管管徑相同，不得縮小。

3.8 管路配線結線施工要領

1. 目的

為使電氣導線配設完成後之使用安全無虞。

2. 作業內容

- (1) 牆面電氣開關箱與開關、插座之出線匣及中間連絡導線應於粉刷前施配完成，以避免粉刷後因導線管不通再行打鑿，影響牆面整體美觀。
- (2) 樓版出線口至天花板器具間之導線，不得露明，應穿於導線管(金屬或PVC可撓導線管)內，樓版出口亦應裝設蓋板，以避免導線在天花板內被蟲鼠咬破，造成短路現象。
- (3) 開關箱及配電盤內所有電力線、控制線均應排列整齊，力求美觀，盤內匯流銅排並應加裝絕緣被覆。
- (4) 導線配設工作應於導線管工程及混凝土澆築完成後始可開始進行。
- (5) 導線應儘量避免連接，如須連接應在出線匣為之，不得於導線管內連接。
- (6) 電氣導線配設完成後，依規定辦理電路之絕緣電阻測試，新設時絕緣電阻，建議在 $1M\Omega$ 以上。

3. 檢查項目

- (1)樓版出線口至天花板器具間之導線是否穿於可撓導線管內，並固定完妥。
- (2)導線之連接是否妥適。
- (3)導線是否完成回路絕緣電阻測試。

3.9 配電箱體周邊混凝土澆築施工要領

1. 目的

配電箱周邊管路密集，混凝土澆築時，應避免產生蜂窩現象。

2. 作業內容

配電箱體周邊因管路密集，應儘量分散配設，混凝土澆築時需以振動棒或木槌敲打模板，以使混凝土能充份流通，俾免造成蜂窩現象。

3. 檢查項目

- (1)箱體周邊配管儘量分散，以使混凝土粒料能充份流動。
- (2)澆築混凝土時，請專人以振動棒或木槌敲打模板使混凝土粒料充份流動，以免造成蜂窩現象。

3.10 機房相關配合設施施工要領

1. 目的

為使機器設備能順利搬運至機房內安裝，及正常運轉，其相關配合設施，需妥當配設。

2. 作業內容

- (1)機房門及機器搬運通道大小應考慮機器尺寸及高度。
- (2)機器設置位置之基礎台。
- (3)機器防振措施及噪音管制。
- (4)機房通風百葉及抽排風機之設置。

3. 檢查項目

- (1) 機房門及機搬運通道之空間尺寸量測。
- (2) 基礎台高度，及排水口之預留。
- (3) 避震器是否依機器規格適當安置。
- (4) 機房是否有消音之處理。
- (5) 通風百葉大小尺寸是否足夠。
- (6) 抽排風機電源是否留設。

3.11 電信室設置施工要領

新建建築物為收容市內網路業務經營者之電信設備，供該建築物用戶通信服務之需要，用戶側光纜總心數超過 24 心者，應設置電信室。

1. 電信室不得設於衛浴室之下方或與（污）水槽等共用一道牆。
2. 高壓電力、水管、污水管、瓦斯及排煙等管線不得穿越電信室。
3. 電信室應設於維修人員進出方便及通風、排水良好、不淹水、乾燥之處。
4. 電信室應為密閉式並具防火、防水、排水等設施，其消防、警報等設施由建築物起造人或所有人依消防法規辦理，惟不得使用撒水器。電信室內市內網路業務經營者設置之電信設備之消防需求，由提供服務之市內網路業務經營者，依消防法規辦理。
5. 電信室應隔間並具可加門鎖之出入門：(a)面積為 14 m²以上者，隔間採砌磚牆，並預留維修人員出入門（約寬 0.9 公尺，高 1.8 公尺），其材質應為鐵或鋁製單扇防火門。(b)面積未滿 14 m²者，應預留維修人員出入門，隔間及出入門採防火之材質。
6. 電信室室外應有 1 公尺以上寬度之通道，可自由進出通往樓梯。
7. 電信室應預留空間供放置空調設備。
8. 大樓若設有緊急發電機者，得於電信室設置緊急電源迴路，提供交

流電源，其電源電壓與容量依「建築物屋內外電信設備設置技術規範」表 13-2 之規定。

9. 引進側牆壁須設線纜所需之支架或管路；線纜穿越側牆時應設置套管。
10. 電信室應依引進電纜總對數設置電源設備，其需求表請參考「建築物屋內外電信設備設置技術規範」表 13-2；若另有其它需求，其電源電壓與容量，請洽市內網路業務經營者協商。
11. 應於竣工圖上一併註記電信室。

四、品質管理標準

4.1 概述

為落實本工程品質管制，針對其特性及契約相關規範，將各階段施工作業過程、管理項目、管理標準與管理方法等制訂品質管制表。

4.2 品質管理標準

範例：「屋內配管配線工程」

「屋內配管配線工程」品質管制，分為計畫階段、施工前階段、施工中階段、施工後階段等作業實施管制，將各階段之管理項目、管理標準、管理要領重點均列入管制表中（詳附表一～四），以執行品質管制作業。

附表一

○○○○○股份有限公司

工程編號：

工程名稱		屋內配管配線工程品質管理標準						版次	頁碼	1/4
施工流程	管理項目	管理標準	管理要領				管理紀錄	備註		
			檢查時機	檢查方法	檢查頻率	不符合標準值之處理方法				
計劃階段	設計圖說內容查核	圖例說明	確認圖例要點及說明重點	計畫施工詳圖時	核對圖說規範	開工前	不符合施工規範之圖說向業主提報澄清			
		設計圖之重點	設計圖之設計需求及標準	計畫施工詳圖時	核對圖說規範	開工前	依據設計圖重點將不符合之處修正於施工圖上			
	施工要領	內容與標準	施工規範及注意事項	品質計畫書製作中	核對圖說規範	施工前	修正後重新送審	協調會記錄		
		安全性	職業安全法	施工圖繪製前		施工前	以安全性為前提再檢討修正	安全衛生守則		
	數量計算與施工圖	材料計算	設計圖例及設計圖、標單	施工圖繪製前	核對標單	材料採購前	不同之處重新核對計算並記錄錯誤原因存檔備查	材料數量清單		
		材料送審	契約規範	材料確認後	核對合約	每次送審前	不符合者退回重新提送			
		施工圖內容繪製及送審	依相關法令及設計重點	施工圖送審前	核對圖說規範	每次送審前	依規範或審圖缺失加以修正	送審圖存檔版本		

附表二

○○○○○股份有限公司

工程編號：

工程名稱		屋內配管配線工程品質管理標準					版次	頁碼	2/4
施工流程	管理項目	管理標準	管理要領				管理紀錄	備註	
			檢查時機	檢查方法	檢查頻率	不符合標準值之處理方法			
施工前階段	現場會勘	進貨方式、材料堆放位置	開工會議說明或記錄	進場施工前	現場丈量	施工前	協調會議中協調各單位依業主指示辦理	會議記錄	
		基準點(線)與標準線(點)	誤差須於±0mm之內	基準線完成後	經緯儀量尺	每階段放樣時	重新校核或重新放樣基準線(點)	施工圖	
	現場放樣	其餘放樣線之精確度	誤差須於±3mm之內	基準線完成後	經緯儀量尺	每階段放樣時	以更精密之儀器及方式重新校核	施工圖	
		現場清潔	工地職安標準	基準線完成後	經緯儀量尺	每階段施工前	以派工方式清潔處理，再處以警告或罰鍰	施工圖	
	材料	材料進貨數量、方式	施工進度表、訂貨單、契約	進場後	送貨單目視	每次進場時	不簽收，原車退回	器材請購驗收單	
		材料堆置方式	工地職安標準	卸貨後	送貨單目視	每次進場時	請違規者自行移位至適當位置或派工處理再加以罰鍰	器材請購驗收單	
		材料試驗	施工規範、契約、法規	使用前	規範契約測試	每次進場施工前	先行隔離再加以退貨	器材請購驗收單	

附表三

○○○○○股份有限公司

工程編號：

工程名稱		屋內配管配線工程品質管理標準					版次	頁碼	3/4
施工流程	管理項目	管理標準	管理要領				管理紀錄	備註	
			檢查時機	檢查方法	檢查頻率	不符合標準準值之處理方法			
施工中階段	五金零件、固定件	檢查核對送貨單內容、剔除不良品	卸料時	核對數目目視	運工地時	先行隔離再加以退貨	購料單驗收單		
		BOX 位置、尺寸	依施工圖尺寸±10mm 之間	隨時檢驗	尺寸丈量(捲尺)	施工前 施工中	拆除 限期改正	施工圖查驗記錄表	
	現場施工	管路材質、管徑大小	規範、法規核準之施工圖	隨時檢驗	目視捲尺丈量	施工前 施工中	拆除重作	施工圖查驗記錄表	
		預埋管	施工圖、保護方法	施作時	目視捲尺丈量	每層樓版、牆面澆置前	立即改善	施工圖查驗紀錄表	
	配管	金屬、非金屬明管	管徑不得小於12mm 每1.5公尺加固定	施作時	目視捲尺丈量	施工中	立即改善	施工圖查驗紀錄表	
		金屬、非金屬管彎曲	內曲半徑≥管內徑6倍	施作時	目視捲尺丈量	施工中	不符合處加以更換	施工圖查驗紀錄表	
		非金屬管	膠合劑是否塗勻密合，承插深度0.8D	施作時	捲尺丈量	施工中	重作	施工圖查驗紀錄表	

附表四

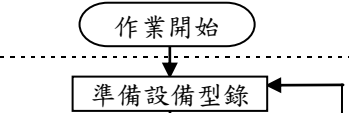
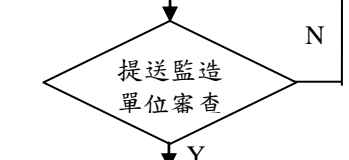
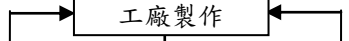
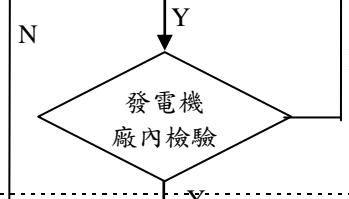
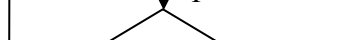
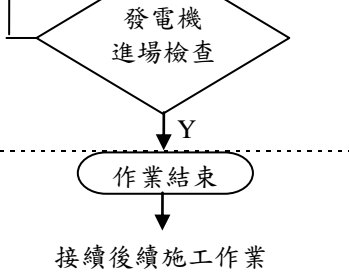
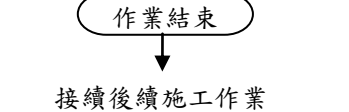
○○○○○股份有限公司

工程編號：

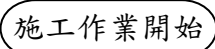
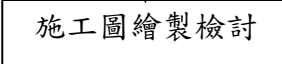

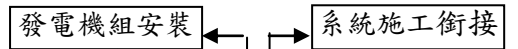
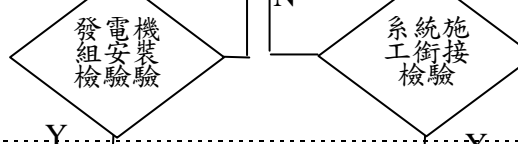
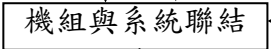
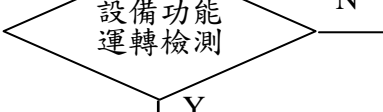
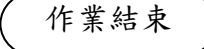
工程名稱		屋內配管配線工程品質管理標準					版次	頁碼	4/4
施工流程	管理項目	管理標準	管理要領				管理紀錄	備註	
			檢查時機	檢查方法	檢查頻率	不符合標準準值之處理方法			
施工中階段	EMT 金屬管	鎖斷螺絲應鎖斷， 連接處應纏繞膠帶	施作時	目視	施工中	重作	施工圖查驗紀錄表		
	RSG 金屬管	應車牙，車牙處應 補鍍鋅漆	施作時	目視	施工中	重作	施工圖查驗紀錄表		
	與 BOX 及箱 體銜接	是否施作喇叭口， 切口平整	施工時	目視	每處	加以更換	施工圖 查驗紀錄表		
	出線盒	充分容積不會變型	施工時	目視	每處	減價驗收	施工圖 查驗紀錄表		
	配線方式 PVC 電纜線	線頭處方式	以壓接端子施作	施工時	目視	每處	拆除重作	查驗紀錄表	
		保護方式	內徑 ≥ 電纜外徑 1.5 倍表面無損傷	施工時	目視	每處	加強(補強) 抽換	查驗紀錄表	
施工後階段	功能	絕緣測試	用戶用電設備裝置 規則屋內線路裝置 規則，600V 以下絕 緣電阻 1MΩ 以上	施工後	絕緣電阻計	每迴路	線路更換	查驗紀錄表	
		通電測試	用戶用電設備裝置 規則屋內線路裝置 規則	施工後	三用電表	每迴路	檢查有無破皮 或接觸不良之 情況加以修復	查驗紀錄表	

五、材料及施工檢驗程序

5.1 柴油引擎發電機組材料檢驗程序

材料檢驗流程圖	檢驗要項	檢驗依據	檢驗單位	檢驗時機	檢驗頻率
	瞭解契約圖說	——	承包商	計劃階段	——
	符合契約規範之設備型錄	契約圖說	承包商	計劃階段	每台一次
	發電機、引擎、充電機、蓄電池、消音器、散熱器、日用油箱、避震器、黑煙淨化器等之型式、規格、尺度、廠牌	契約圖說	監造單位	計劃階段	每台一次
	廠內中間檢查	送審合格資料	承包商監造單位	廠內製作時	每台一次
	1. 一般檢查 2. 電阻測定 3. 無負荷曲線之測定 4. 加載試驗 5. 短路曲線測定 6. 溫升試驗 7. 耐壓試驗 8. 絕緣電阻試驗	CNS 2901 CNS 10204	承包商監造單位	廠內製作完成出廠前	每台一次
	1. 一般檢查 2. 銘牌標示內容 3. 絕緣電阻及耐壓試驗 4. 臨時性起動測試 5. 廠內檢驗報告	1. 送審合格資料 2. 製造廠數據資料	承包商監造單位	機組進場時	每台一次
					

5.2 柴油引擎發電機組施工檢驗程序

施工檢驗流程圖	檢驗要項	檢驗依據	檢驗單位	檢驗時機	檢驗頻率
	瞭解契約圖說	——	承包商	計劃階段	——
	施工圖檢討內容	各工種界面協調	承包商	計劃階段	每次提送前檢一次
	1. 機組大樣圖 2. 施工界面檢討內容 3. 各工 配合事項	1. 設備型錄 2. 相關建築、結構圖	監造單位	計劃階段	承包商每次提送檢驗一次
	依施工圖檢驗	施工圖	承包商	施工中	每台一次
	依施工圖檢驗	施工圖	承包商 監造單位	施工中	每台一次
	依施工圖檢驗	施工圖	承包商	施工中	每台一次
	詳設備功能運轉檢測程序及標準	詳設備功能運轉檢測程序及標準	承包商 監造單位	各階段施工中 執行分段檢測	每台一次
					

六、自主檢查表

廠商須依行政院公共工程委員會頒訂之「公共工程施工品質管理作業要點」規定編訂工程施工自主檢查表。工程施工自主檢查表為最基本之品質查證表單，係廠商於施工過程中用來查核其施工品質是否符合業主的的要求，為確保並落實工程施工之品質，必須依契約、規範、法規、規則、工業標準、施工說明書、施工圖說、程序書及品質管制表等之內容檢討編訂，執行查驗時，現場施工人員簽名(檢查人員)應將檢查結果之合格或不合格依序詳填於檢查表並簽名。

自主檢查表之內容至少應包括：工程名稱、檢查日期、檢查位置、表單編號、檢查項目、檢查時機、檢查標準、檢查值、檢查結果之合格或不合格及現場施工人員簽名(檢查人員)、工地主任簽名欄位等項。

茲就自主檢查表之格式與編寫及使用方法簡述如下：

6.1 自主檢查表之格式與編寫方法

1. 工程名稱：依業主發包之名稱。
2. 檢查日期：填入檢查日期。
3. 檢查位置：依設備安裝之位置、房間或樓層。
4. 表單編號：自主檢查表表單之編號。
5. 檢查時機：訂定施工前檢查、施工中檢查及施工完成後檢查。
6. 檢查項目：依安裝設備有關之契約要求項目、設計規範、廠家說明書、作業程序書或品質管制表等按操作功能環節依序編排。如需使用量測儀器，檢查時，應再加填所使用量測儀器之編號於該檢查項目欄內。
7. 檢查標準：依據契約、施工規範、法規、規則、工業標準、廠家說明書、作業程序書等之要求文件或要求之規定數值。
8. 檢查值：供檢查人員填入檢查數值，作為判定合格或不合格之參考。

9. 檢查結果：供檢查人員填寫合格或不合格之情形；如有不合格項目，應循不合格處理程序辦理，直到不合格問題獲得解決為止。
10. 現場工程師或領班簽名（檢查人員）、工地主任等欄位，供相關人員簽名用。

6.2 自主檢查表之使用方法

1. 配合工程進度，依施工圖說及施工規範，對檢查項目逐項進行檢查並誠實記錄，若無該項目，應註明不適用。
2. 施工後隱蔽及接地之項目，需拍照存證。
3. 材料設備之檢驗，須依材料設備檢驗程序辦理。
4. 材料設備及施工之不合格，均應依『不合格品之管制』程序辦理，並視不合格品發生之頻率及嚴重情形，採取矯正與預防措施。
5. 自主檢查表係由現場施工人員簽名（檢查人員）執行，檢查完畢後，應當場簽名，不應事後以蓋章方式處理；現場施工人員簽名（檢查人員）、工地主任簽名時，並註明檢查日期與時間。
6. 檢查紀錄保存，以供稽核（查）或評估分析之用。
7. 品管人員應稽核自主檢查之填寫詳實度，除對自主檢查表須予以查閱外，另應透過「內部品質稽核」程序，定期或不定期作經常性之稽核，以確認自主檢查作業是否落實執行。

6.3 自主檢查表範例

茲提供自主檢查表範例共 12 項，依工程內容及需要可予增減。

1. 台電配電室自主檢查表
2. 高壓閉鎖型配電盤及高壓斷路器設備自主檢查表
3. 低壓配電箱及器材自主檢查表
4. 高壓電纜配線自主檢查表

5. 匯流排安裝自主檢查表
6. 電氣導線管安裝自主檢查表
7. 電纜架安裝自主檢查表
8. 電纜架佈纜或管內拉線自主檢查表
9. 電氣地下管路埋設自主檢查表
10. 燈用出線匣及配管自主檢查表
11. 接地及避雷系統自主檢查表
12. 電機安裝自主檢查表

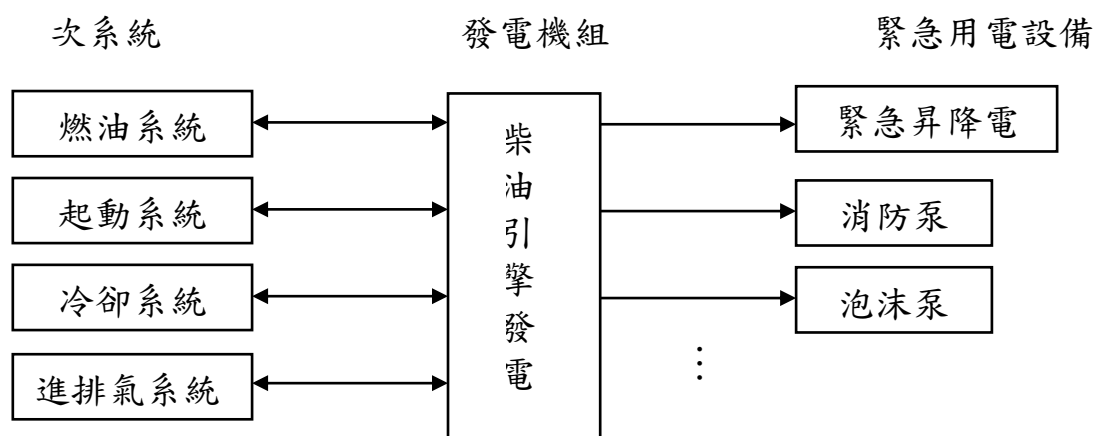
七、設備功能運轉檢測程序及標準

工程標的若屬以機電為主或含運轉類機電設備者，應依「公共工程施工品質管理作業要點」第三點規定，增訂「設備功能運轉檢測程序及標準」，詳盡規劃設備於選定、進場前之檢驗等程序，並擬定設備於工地組設完成後之系統功能運轉測試計畫。

茲以緊急發電機為例，列舉相關測試程序及其測試重點；對於其他運轉類機電設備之檢測，由學員參照品質計畫書製作綱要，依設備性質，訂定相關測試計畫。

7.1 緊急發電機供電系統架構圖

繪製系統架構圖，說明零組件、次系統、整體系統間之關聯性。



1. 施工製造圖

- (1) 詳細說明及施工製造圖。
- (2) 基礎尺寸圖、重量及其防振設計圖說。
- (3) 燃油系統圖
- (4) 起動系統圖
- (5) 冷卻系統圖

(6)進排氣系統圖

2. 廠商提供資料

- (1)發電機及控制開關盤配線圖及綱要圖。
- (2)組立及安裝圖及手冊。
- (3)零組件手冊及特殊工具表。
- (4)運轉及維修保養手冊。
- (5)製造廠數據：所有組件、原製造廠型錄及規格等說明。
- (6)本機組運轉時之通風、散熱及冷卻水之需求。
- (7)控制盤上所有之保護裝置，列表說明。
- (8)需求之維修工具，列表說明。
- (9)設備證明文件查核。

進口品：進口證明文件、出廠證明、原廠測試報告、品質保證書（保固書）。

國產品：出廠證明、原廠測試報告、品質保證書（保固書）。

7.2 緊急發電機單機設備檢測作業內容

為確認單機設備於裝置後，能符合契約要求，依設備性質規劃訂定測試計畫，包括測試項目、時機、程序、方法及使用表單等。

1. 檢測項目

- (1)銘牌標示內容：應在發電機組上容易看見之位置，以不易擦滅方式標示下列項目：
 - A. 製造廠商或商標
 - B. 製造出廠年份
 - C. 額定輸出功率
 - D. 型式號碼

E. 輸出電壓

F. 使用燃料種類

(2)絕緣電阻及耐壓試驗：以 DC500V 絕緣電阻計測量發電機之繞組對地絕緣電阻應在 $1M\Omega$ 以上，再以 50Hz 或 60Hz 之近似正弦波交流電，其電壓為 1,000V 加二倍額定電壓（最低 1,500V）於繞組與地間需能耐受至少 1 分鐘。

(3)臨時性起動測試

A. 是否可正常運轉

B. 發電電壓是否穩定

7.3 緊急發電機系統運轉檢測作業內容

為確認機電設備其相關之管路、電氣、儀控、監測等全套系統設備裝配完成後，能符合契約要求，依設備之性質，檢討訂定相關測試計畫。

1. 燃油系統

(1)燃油系統噴油方式，噴油是否穩定正常。

(2)日用油箱容量須能供機組滿載連續運轉 12 小時以上為準，並應附有油位計、進油閥、排油閥、濾油器、油水分離器、透氣孔及輸送油泵控制用之液位開關等配件。

(3)燃油系統應有一調速機控制其進油量，調速機應為電子固態式，能控制柴油機組由空載至滿載時發電機之頻率變動率 $\pm 3\%$ 以內，而於穩定負載下之頻率變動率在 $\pm 0.25\%$ 以內。

(4)燃油採用美國材料試驗協會（ASTM）之 NO.2 或中油公司高級柴油。

2. 起動設備

(1)機組上應有可調盤車（Cranking）時間之自動控制，如引擎不能起動，即應停止盤車並發出警報。

- (2)本機組之起動方式為蓄電池組起動，蓄電池組之容量須能供應起動引擎發電機組連續重複起動 6 次以上之用。
- (3)蓄電池之容量應不少於規範值。充電器須為矽整流器，並能浮動及均壓充電 (Floating And Equalizing Charge)，充電器之電源為單相 220V 交流電源，充電電流額定應在 20A 以上。
- (4)充電設備需附有無熔線斷路器。
- (5)起動系統應可自動起動引擎，並在接受起動信號後 10 秒以內承擔負載。

3. 冷卻系統

(1)風扇冷卻型－散熱器與機組一體型

- A. 冷卻系統須為引擎帶動之風扇及循環水泵、輸送冷卻水循環至風扇冷卻型散熱器，形成一密閉冷卻水循環系統。並應設有冷卻水恆溫裝置以控制冷卻水於一穩定之適當溫度。
- B. 散熱器裝設於引擎前端與引擎及發電機成直線排列並共同固定於同鋼製底座之上。
- C. 散熱器裝設於屋內，其排風須裝設風管將熱風排至屋外，散熱器及風管間須加裝一段防振軟管以吸收機組之振動，排風口須裝設防風雨侵入之百葉。

(2)風扇冷卻型－散熱器與機組分離型

散熱器可分離裝設於它處，惟若冷卻水水壓不足則需增設加壓泵，須另接風扇及加壓泵電源，風扇及加壓泵之起動及停止，須與機組同步。

(3)冷卻水塔冷卻型

須裝冷卻水塔、冷卻風扇及冷卻水泵由冷卻水泵之出口引接至引擎冷卻水循環系統，冷卻風扇及冷卻水泵須另接電源，其起動須先於引擎起動，其停止須後於引擎停止。

4. 進氣及排氣系統

- (1)進氣口須裝設乾式空氣濾清器，排氣系統須裝設消音器、黑煙淨化器及排氣管至屋外，排氣管裝在屋內部份，須加裝隔熱材料，出口處須有防風雨侵入管內之設備。
- (2)柴油引擎消音器之消音率應為不低於 20dBA，消音器須為住宅區用型、或寧靜型或醫院型。

5. 系統運轉檢測

(1)手動運轉測試

- A. 啟動發電機，確認設備運轉安全穩定。
- B. 按圖說之供電模式以手動順序分迴路、區域投入供電。
- C. 檢查遠端受（配）電盤之迴路電壓、電流、相序、頻率及燈號顯示等。

(2)系統自動運轉測試

- A. 檢查系統及有關設備之自動待機模式是否已完成就緒。
- B. 模擬市電斷電模式，由自動切換開關（ATS）之投入接受發電機電源之動作是否正常。
- C. 自動切換開關（ATS）之信號送達發電機起動控制盤，檢測發電機起動運轉至穩定運轉供電所須時間，發電機配電盤及並聯控制盤之動作功能及燈號指示是否正常。
- D. 作加載（投入消防泵、排水泵、緊急供電系統）及卸載之連續運轉測試，檢查各供電迴路之電壓、電流、相序、頻率及燈號顯示等。
- E. 模擬市電復電模式，檢測自動切換開關（ATS）接受台電供電電源動作是否正常，自動切換開關（ATS）發出停機之信號送達發電機起動控制盤時發電機是否能自動停機。

7.4 緊急發電機供電系統整體功能試運轉檢測作業內容

1. 為確認各機電設備系統裝置完成後，對整體內各系統之相互連結、

起動、運轉與操控功能正常運作之情形，依設備之性質，檢討訂定相關測試計畫及所應提交監造單位之測試紀錄、報告。構造及性能檢測。

- (1)應能動作良好，且易於操作、維護、檢查、零件之更換亦應簡便。
- (2)各部零件應牢實固定，不得鬆脫。
- (3)充電部份及傳動部位應裝設安全防護裝置。
- (4)當停電時應能自動產生電壓並輸入供電系統，使屋內消防栓設備之操作裝置能即刻通電。
- (5)由台電電源停電時開始至由發電機產生電壓之時間需在 10 秒鐘以內達穩定狀態。
- (6)應具備當台電電源停電時，銜接發電機之負載回路應能自動與台電回路切斷之作用。

2. 發電機除應遵守台電營業規則及用戶用電設備裝置規則等有關規定外，應裝設下列各項儀器，並實行相關檢測。

- (1)監視電力之電壓錶及電流錶。
- (2)引擎之回轉速度錶或頻率錶。
- (3)引擎用潤滑油油壓錶及油溫溫度計。
- (4)如係水冷式引擎，應裝置測量冷卻水溫之溫度計，氣冷式引擎則裝置氣缸溫度計。

3. 檢測發電機在額定負載下連續使用 1 小時以上之情形。

4. 發電機引擎構造及性能之檢測。

- (1)採用壓縮空氣起動式之引擎，應裝設空氣貯槽壓力降低時，能自動發出引擎警報裝置以及調整空氣壓力之裝置。
- (2)應裝置消音器、黑煙淨化器以及將廢氣導至室外之設備。
- (3)裝有起動馬達之引擎者，應裝設起動馬達小齒輪能與環型齒輪，嚙合之裝置。

(4)起動馬達之蓄電池設備除應符合 CNS 10205（消防緊急用蓄電池設備）之標準外，應採用高效率放電用蓄電池。

5. 引擎之燃料油箱之檢測

容量之大小，油箱鋼板之厚度，應按照下表之規定，或須使用具有同等以上強度之金屬板製成，且必須要有防銹之處理措施。

油箱容量（公升）	鋼板厚度（mm）
超過 20、40 以下者	1.0 以上
超過 40、100 以下者	1.2 以上
超過 100、250 以下者	1.6 以上
超過 250 者	2.0 以上

(1)應裝設油位（量）計。

(2)如屬於有加壓力之油箱則要裝設有效之安全裝置，如屬於無壓力之油箱則要裝設通氣管。

(3)所有配管應使用金屬管，管與油箱連接部分應堅固以免受地震等外力損壞。

(4)日用油箱容量須能供機組滿載連續運轉 12 小時以上。

6. 水冷式引擎應裝設冷卻用水箱，而其容量則應有充分能力冷卻該引擎之效果，但利用冷水塔或熱交換器等者，得不必裝設冷卻水箱。

7. 柴油引擎經撓性連軸器直接帶動發電機並共同固定裝設於同一鋼製底座上，底座再由基礎螺栓固定於發電機組基礎台上，底座與基礎台之間，應用減振效果良好之防振裝置。

8. 噪音：發電機在額定電壓及無負載額定轉速時，距離其本體兩側面及兩軸端各 1 公尺處與軸中心同樣高度的位置測出各點之噪音，其平均值應在 100dB(A)以下，但引擎驅動發電機整體加載試驗時，其

合成噪音值應在 120dB(A)以下。環保標準另有規定時，則從其規定辦理。

9. 交流發電機溫升：在連續滿載額定輸出下，使發電機溫升達到穩定值時，以溫度計法或電阻法測得之值與周圍室溫之差即為發電機之溫升（ $^{\circ}\text{C}$ ），發電機各部位之溫升不得超過原廠規範規定之數值。

10. 整體功能試運轉

(1) 停復電及發電機開停機之狀況，是否有反應於中央監控系統並作成歷史紀錄，可供調閱及列印功能。

(2) 中央監控是否設計有於監控室可遙控起動發電機之裝置。

(3) 發電機故障或異常信號是否可傳遞回中央監控室。

(4) 消防設備安全檢查所需具備之證明文件（主管機關審核之發電機廠牌型式），電機技師及消防專業人員之檢查與簽證紀錄等。

(5) 其他圖說或規範要求之介面或測試項目。

(6) 安裝試運轉合格後，承包廠商應將機組相關設計圖說、資料、運轉及維護手冊或操作說明書 4 份、工具、附件及備品編號表，移交業主及監造單位驗收。另製作機組操作程序表，加裝玻璃鏡框，懸掛於機房內供操作人員使用。

7.5 接地電阻測試

7.5.1 三極式接地電阻測試器

1. 接地電阻測試器由本體及輔助電極構成。

2. 接線

(1) E 端接欲測定之接地電極，P-C 二端接輔助接地棒（極）。

(2) E-P&P-C 之間隔各為 5-10 公尺（愈遠愈好）。

(3) E-P-C 各點儘可能成為一直線，如果地形不允許，E-P-C 至少也要 120 度以上，以免誤差。

7.5.2 鉤式接地電阻測試器

接地極或接地引接線接地電阻之量測，除採三極式接地電阻測試器外，亦可採用鉤式接地電阻測試器測試方法測試之。

7.6 絕緣電阻測試

1. 低壓電路之絕緣電阻測定應使用 DC 500V 額定及 DC 1000V 額定(220V 以下電路用)之絕緣電阻計。
2. 新設低壓電路之絕緣電阻，建議在 $1M\Omega$ 以上。
3. 高壓配線部份(不包括燈管用變壓器、X 光管用變壓器、試驗用變壓器之二次側配線)以 1.5 倍最大使用電壓之試驗電壓加於導線與大地應能耐壓 10 分鐘。交流電力電纜可採用 2 倍試驗電壓之直流電壓加壓之試驗方式。

八、參考文獻

- [1] 行政院公共工程委員會，「公共工程施工品質管理制度」、「公共工程施工品質管理作業要點」、「政府採購法」、「公共工程施工綱要規範」。
- [2] 台灣電力公司，「作業程序書」。
- [3] 經濟部頒「用戶用電設備裝置規則」、「輸配電設備裝置規則」。
- [4] 經濟部中央標檢局，「中華民國國家標準」。