

輸配電設備裝置規則 全案修正草案說明會

指導單位：經濟部能源署
主辦單位：財團法人台灣綜合研究院

時間：113 / 5 / 21 (二) 9:00~16:30

地點：台灣電力公司台北南區營業處



排程

01

修法說明

蔡孟承 研究員

02

接地/絕緣/ 變電

謝建賢 顧問

03

架空配電

林瑞晃 顧問

04

架空輸電

吳燈秋 顧問

05

地下線路

李清課 顧問

06

綜合討論

李群 顧問
& 全體講者

修法說明

法源依據

電業法

分 9 章，共 97 條 (106.1.26公布全文)



§ 25 ~ § 44

§ 25

發電設備 裝置規則

106年11月23日
經濟部令訂定發布
全文 28 條
自發布日施行

§ 25

輸配電設備 裝置規則

- 20年5月11日建設委員會訂定發布
- 46年11月27日經濟部修正發布
- 77年2月8日修正發布
- 102年10月14日修正發布名稱及全文 329 條
原名稱：屋外供電線路裝置規則
新名稱：電業供電線路裝置規則
- 106年10月24日修正發布名稱及部分條文
原名稱：電業供電線路裝置規則
新名稱：輸配電設備裝置規則

§ 32

用戶用電設備裝置 規則

1. 41年8月18日經濟部訂定發布
9. 72年12月9日大修
12. 88年4月14日大修
16. 102年4月10日增訂EV、PV
19. 107年7月17日分階段修法-1
原名稱：屋內線路裝置規則
新名稱：用戶用電設備裝置規則
20. 109年2月11日分階段修法-2 (緩1)
22. 110年3月17日分階段修法-3 (緩1)

電業法 第25條

I 發電業及輸配電業應依規定設置電業設備。

III 第一項電業設備之範圍、項目、配置、安全事項及其他應遵行事項之規則，由中央主管機關定之。

- 輸配電規則多數條文仍為102年修正版。迄今超過10年未修正。

緣由、過程、

112年提全案修正

- 彙整前期計畫修正建議，包括對民眾陳情/疑義部分檢討修正。
- 比對現行規定與2023 NESC差異，工作會議討論評估可行部分予以採納。



輸配電設備裝置規則

(106年10月24日發布施行)

分19章，共345條

併入變電所裝置規則

+ 海上變電所

屋外供電線路裝置規則

(77年2月8日)

電業供電線路裝置規則

(102年10月14日發布、104年1月1日施行)

參考美國
電工安全法規
(NESC 2007)，
進行全案檢討
修正。

每年滾動檢討

列入委辦計畫工項，組織法規工作小組，檢視國內實務執行情況，研提部分條文修正建議。

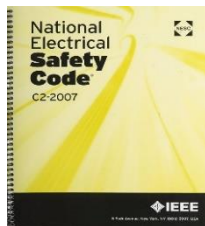


民眾陳情、疑義

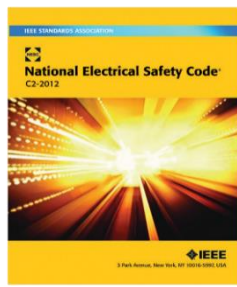
例如 桿上變壓器引接電纜與建築物間隔、建築物與上方69 / 161 kV輸電線路應保持之間隔等。

NESC版本更新

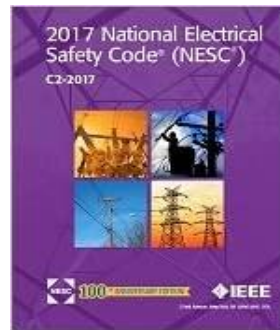
NESC 每5年修正一次，最新2023年版考量極端氣候條件、變電所設置電網級儲能電池安全等。



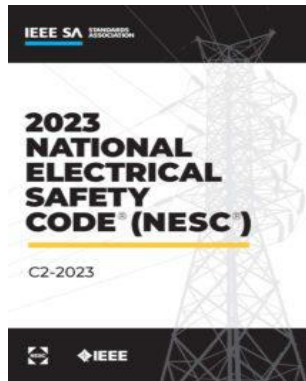
2007



2012



2017



2023

新舊規範架構

- 研提全案修正草案分15章，共285條 (精簡現行法規19章共345條)。

| 現行規則 | 修正規則 |
|-----------------------|--------------------------|
| 第一章 總則 § 1 | 第一章 總則 § 1 |
| 第二章 接地 § 8 | 第二章 接地 § 13 |
| 第三章 架空供電及通訊線路通則 § 49 | 第三章 架空線路通則 § 53 |
| 第四章 架空線路相關間隔 § 77 | 第四章 架空線路相關間隔 § 74 |
| 第五章 架空線路建設等級 § 155 | 第五章 架空線路建設等級 § 145 |
| 第六章 架空線路荷重 § 165 | 第六章 架空線路荷重 § 155 |
| 第七章 架空線路機械強度 § 175 | 第七章 架空線路機械強度 § 164 |
| 第八章 架空線路絕緣 § 202 | 第八章 架空線路絕緣 § 189 |
| 第九章 地下供電及通訊線路通則 § 213 | 第九章 地下線路通則 § 199 |
| 第十章 地下管路系統 § 220 | 第十章 地下管路系統 § 203 |
| 第十一章 供電電纜 § 236 | 第十一章 地下供電電纜 § 218 |
| 第十二章 地下構造物中之電纜 § 246 | |
| 第十三章 直埋電纜 § 254 | (本章刪除) |
| 第十四章 纜線出地裝置 § 278 | |
| 第十五章 供電電纜終端接頭裝置 § 288 | |
| 第十六章 洞道內設施之裝設 § 300 | 第十二章 洞道內設施之裝設 § 238 |
| 第十七章 接戶線裝置 § 304 | 第十三章 接戶線裝置 § 242 |
| 第十八章 變電所裝置 § 329 | 第十四章 變電所(站)裝置 § 267 |
| 第十九章 附則 § 345 | 第十五章 附則 § 285 |

因電纜直埋無導線管保護之施工法易遭受其他管路挖掘工程挖損、撞擊等外力損傷，且其養護較為不易，實務已不採用

格式調整

(1) 章、節、條次變更

架空、地下或變電所等皆適用之規定移列第1章總則規定。

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| 第八條 架空或地下供電線路與鄰近管路或線路設施間 感應電壓之控制 ，由電業與相關業者協議處理。 | 第五十三條 供電線路與鄰近管路或線路設施間感應電壓之控制由電業與相關業者協議處理。 |
| 第十條 供電線路、供電設施及變電所(站)內變電設施 竣工後應先巡視，並經檢查或試驗通過後，始得加壓送電 。... | 第五十五條 架空線路竣工後，應先經巡視及檢查或試驗後，方可載電。... |

(4) 用詞定義增刪、調整排序

增刪：

- ◆ **增訂**本規則條文**有用到**，需釐清之用詞，如線/相電壓
- ◆ **刪除**本規則條文**未用到、不必要**之用詞，如總弛度

排序：現行規定大致依章節順序，本次修正

- ◆ **首先依章節順序**，另因條次變更也有影響排序
- ◆ **其次依概念相近**：如間隔、間距、跨距、隔距

(2) 刪除英制單位，並採國際單位

NESC 2023修正以習慣單位為優先

美國習慣英制：...exceeding **8 ft** (2.5 m ~~(8 ft)~~) in height

台灣習慣公制：CNS 15755 單位換算表，有一系列國家標準可參考。

...上方二·~~四五公尺~~**米**
~~或八英尺~~以上。

| CNS 15755-2-1 Z7314-2-1 |
|--|
| 單位換算表 - 第2-1部：長度 - 毫米與英寸 |
| Conversion tables for units - Part 2-1: Length - Millimeter and inch |
| 狀態：現行標準 最新日期：103/09/18 |

(3) 刪除美規線徑對照

...接地導體(線)應為十四平方毫米**或6 AWG**以上銅線。

| CNS 12355 C1139 |
|---|
| 美規絞線與公制直徑及有效截面積對照表 |
| Contrast of MCM Gage to Diameter and Section Area |
| 狀態：現行標準 最新日期：077/07/14 |

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| 五、電壓： (二) 線電壓 ：指三相系統中，任兩導線或任兩相間之電位差。 (三) 相電壓 ：指三相系統中一相與中性點間之電位差 | 八、電壓 ：指任何二導線間或導線與大地間電位差之有效值或均方根值。...電壓之分類如下 (一) 未被有效接地之電路電壓 ：指電路任何二導線間可獲致之最高標稱電壓。 |


會議排程

| 時間 | 排程 | 講者 |
|-------------------------|--------------------------------------|--|
| 09:30 ~ 09:40 | 主持人致詞 (含修法說明) | 台灣綜合研究院 蔡孟承 研究員 (台電公司彰化區處前處長) |
| 09:40 ~ 10:40 (60分鐘) | 基本規定、接地、絕緣、變電所(站) (第1、2、8、14章) | 謝建賢 顧問 (台電公司新桃供電區處前處長) |
| 10:40~11:00 | 休息 | - |
| 11:00 ~ 12:00 (60分鐘) | 架空線路通則、相關間隔 (第3、4章) | 林瑞晃 顧問 (台電公司北市區處前電控經理) |
| 12:00~13:20 | 午休 | - |
| 13:20~14:20 (60分鐘) | 架空線路建設等級、荷重、 及機械強度 (第5~7章) | 吳燈秋 顧問 (台電公司台中供電區處前副處長) |
| 14:20~14:30 | 休息 | - |
| 14:30~15:30 (60分鐘) | 地下線路、管路系統、供電電纜、 洞道、接戶線裝置 (第9~13章) | 李清課 技師 (台電公司電力通訊處、配電處前處長) |
| 15:30~16:00 (30分鐘) | 綜合討論 | 李群 顧問 (台電公司前專業總工程師) 及全體講者 |
| 16:00 | 賦歸 | - |

接地、變電

第 1、2、14 章

謝建賢 顧問

講者 

曾任

台電新桃供電區、嘉南供電區處長
供電處副處長

第一章 總則

第二章 接地

- 第一節 一般規定
- 第二節 接地導線之連接點
- 第三節 接地導線及連接方法
- 第四節 接地電極
- 第五節 接地電極之連接方法
- 第六節 接地電阻
- 第七節 接地導線之分隔
- 第八節 通訊設施之接地及搭接

第八章 架空線路絕緣

第十四章 變電所(站)裝置

- 第一節 一般規定
- 第二節 屋外變電所
- 第三節 屋內變電所
- 第四節 離岸變電所

人類用電發展史

□ 乾隆皇帝君無戲言：
夜不點燭
馬不拉車



乾隆皇帝
1711-1799



愛迪生
1847-1931



特斯拉
1856-1943

- 電燈商業化的歷史從1879年開始
- 電網最終在1882年9月4日的夜晚被點亮，位於珍珠街的發電站開啟，110伏特的直流電通輸送到整個街區，燈光覆蓋了街頭和室內，世界上第一個電網誕生了
- 早於 1882 年，特斯拉已經發明了世界第一台「交流電」發電機，更於 1885 年發明多相電流，和以多相傳電的技術。現今全世界每一個地方均以 50/60Hz(赫茲) 傳送電力的，並經實驗為最有效之傳送電力的方法。
- 1893 年 1 月位於芝加哥的一次世界博覽會開幕禮中，特斯拉展示了「交流電」如何同時點亮了 90,000 盞燈泡，震懾全場。



Manhattan , 1882



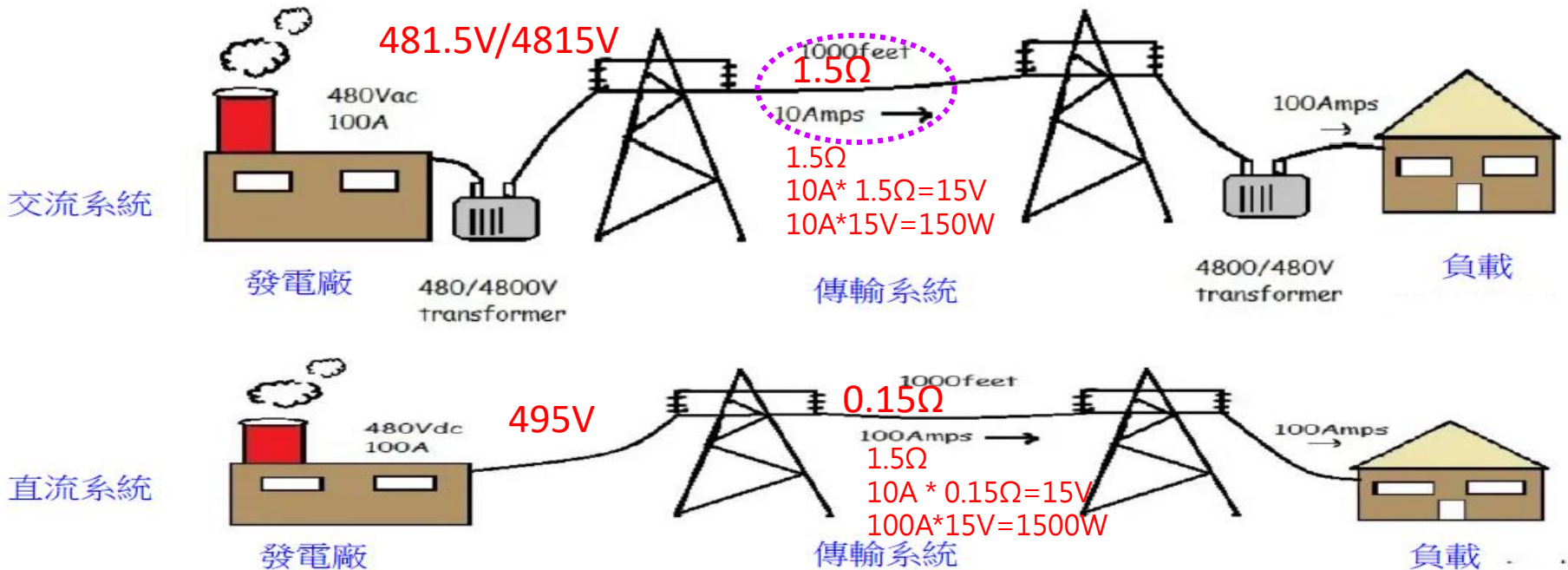
Berlin, 1884

交流(AC) 或直流(DC)何者較佳？

◆ 工程師角度:交流(AC)較佳

理由：AC電壓可改變、通過變壓器可升壓、降壓，適長距離輸送、易維護、成本較低、AC故障較易啟斷。

- AC：電纜細、壓降15V、發電機發出481.5V、線路損失150W
- DC：電纜粗、壓降15V、發電機發出495V、線路損失1500W





第一章 總則



本規則定位

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第二條 本規則為條文規定狀況下電業設備工程作業人員及大眾之安全所必要之基本規定；電業之工程設計規範或指導手冊不得以本規則規定作為唯一之依據。</p> | <p>第二條 本規則目的為提供人員從事裝設、操作，或維護電業之供電線路、通訊線路及相關設備時之實務安全防護。</p> <p>本規則包括在條文規定狀況下從業人員及大眾之安全所必要之基本規定。</p> <p>本規則非作為設計規範或指導手冊。</p> |

◆ 電業設備作業指引



◆ 活電作業安全準則



◆ 大眾安全距離指引

□ 各種電壓等級工作安全距離

- 11kV 0.8公尺
- 22kV 1公尺
- 69kV 1.5公尺
- 161kV 2.5公尺
- 345kV 5.0公尺



適用範圍增訂再生能源電源線設置

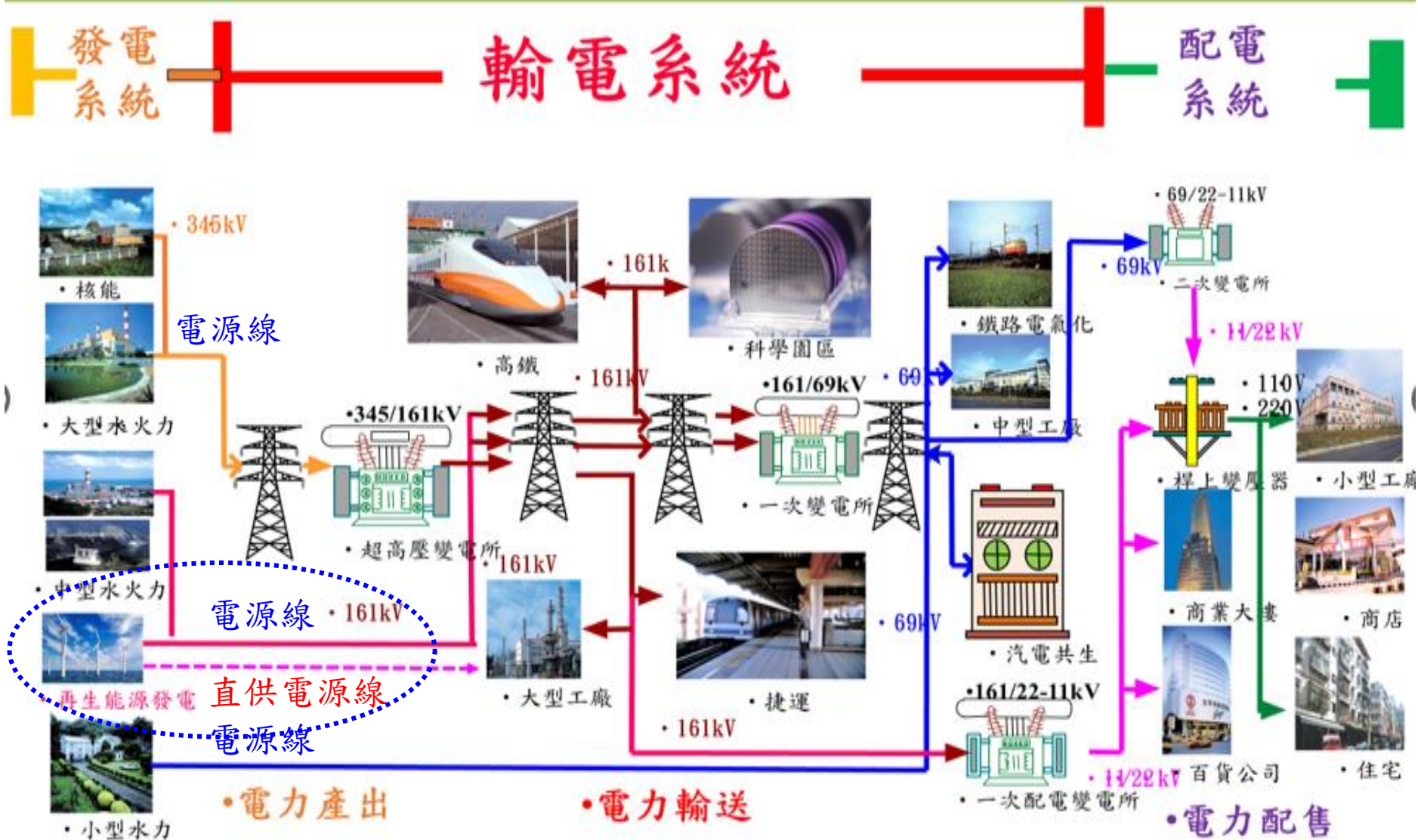
| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第三條 下列規定設施之設計、施工、操作維護或更換，應符合本規則規定：</p> <p>一、電業之供電線路、通訊線路、變電設施及相關控制設施之裝置。<u>其通訊線路不含非導電性光纖電纜。</u></p> <p>四、再生能源發電業併接電力網所設置之電源線，或直接供電給用戶之自設線路設施。</p> <p>…(略)…</p> <p>本規則未規定者，適用我國其他有關法令規定。<u>如我國法令未規定者，得適用國際通用標準規定。</u></p> | <p>第二條 本規則目的為提供人員從事裝設、操作，或維護電業之供電線路、通訊線路及相關設備時之實務安全防護。</p> <p>第三條 本規則適用範圍如下：</p> <p>一、電業之供電線路、通訊線路、變電設備及相關控制設備之裝置。</p> <p>…(略)…</p> <p>本規則未規定者，適用其他有關法令規定。</p> |

依發電設備裝置規則第27條規定針對 再生能源發電業 特別明訂，以免疑義

秉持電力專業及電業設備特殊性依國際通用標準設置，電業相關法規並未禁止。(明文化)

- ◆ **再生能源發展條例**：第8條再生能源發電設備設置者要求與電力網互聯時，輸配電業應依電業法第8條及第18條規定辦理。
- ◆ 台電第一型、第二型再生能源發電設備併聯作業須知再生能源**電源線**併接系統線或用戶線相關規定：
 - 再生能源電源線併接系統線或用戶線以架空線路T接為主，既設線路如已有T接則以π接規劃，**同一線路改π接數目以一次為原則**，另**地下電纜線不開放T接併網**。
 - T接台電公司架空系統線或用戶線時，為確保供電可靠，**設置者開關場與T接點距離為一座鐵塔**，**線路須以三端點為限**。

再生能源電源線位置



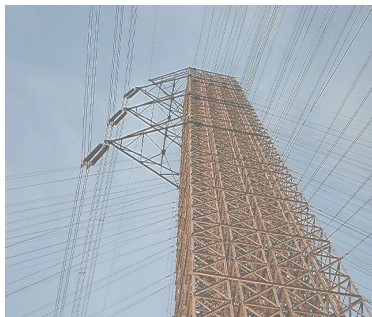
儲備關鍵性器材

◆ 台電公司輸電配電線路 災害防救業務

五、設施、設備復原之整備

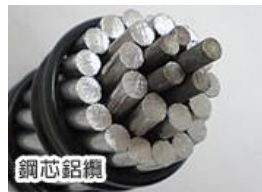
(一) 經濟部督導指定公共事業加強準備復原相關器材。

(二) 指定公共事業應儲備有關搶修或緊急調度相關裝備之措施。

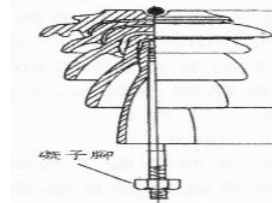


| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第四條 執行本規則所涵蓋之電業供電線路、通訊線路或設備之設計、施工、操作、維護或更換維修之電業、被授權承攬商或業者，應負其符合各適用條文規定之責。</p> <p>…(略)…</p> <p>電業設備之設置應將天然災害潛勢納入設置場所選用考量或將設備予以適當補強。</p> <p><u>電業應儲備支持物、導線礙子及開關裝置等關鍵性器材以利災後壞損設備加速更換、維修及復電。</u></p> | <p>第四條 執行本規則所涵蓋之電業供電線路、通訊線路或設備之設計、施工、操作、維護或更換維修之電業、被授權承攬商或業者，應負其符合各適用條文規定之責。</p> <p>…(略)…</p> <p>電業設備之設置應將天然災害潛勢納入設置場所選用考量或將設備予以適當補強。電業應準備支持物、導線及礙子等關鍵性器材備品，以加速災後設備更換維修及復電。</p> |

● 輸電搶修器材



● 配電搶修器材



設備器材得適用國際通用標準

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第五條 <u>供電線路及變電所(站)裝用之導線、配電裝置、器具、設備、配件及其他連接供電系統之組件</u>，應符合我國國家標準（CNS）、國際電工技術委員會（IEC）標準或其他國際通用之標準，並經<u>檢驗通過</u>，始得<u>裝用</u>。</p> | <p>第二百三十六條 <u>地下供電電纜</u>應符合我國國家標準（CNS）、國際電工技術委員會（IEC）標準或其他經中央主管機關認可之標準，並經<u>試驗合格</u>，始得採用。</p> <p>第二百四十二條 <u>地下供電電纜遮蔽層</u>應符下列要求： 一、<u>電纜之導體遮蔽層及絕緣體遮蔽層</u>，應符合我國國家標準（CNS）、國際電工技術委員會（IEC）標準或其他經中央主管機關認可之標準。</p> <p>第三百三十一條 <u>各級變電所之變壓器及開關等</u>主要電力設備，應符合我國國家標準（CNS）、其他經中央主管機關認可之國際電工技術委員會（IEC）或其他<u>國外標準</u>。</p> |

◆ 例如：變電所 345/161/69 kV 油浸式變壓器

電力系統用 345/161kV/69kV 油浸式變壓器及附屬設備等之運輸、安裝、檢驗及測試標準：

1.3 檢驗及測試標準相關準則

1.3.1 中華民國國家標準（CNS）

1.3.2 美國材料試驗協會（ASTM）

1.3.3 國際電工委員會（IEC）

1.3.4 美國國家標準協會(ANSI)

1.3.5 美國電機製造業協會（NEMA）

1.3.6 美國電機電子工程師協會（IEEE）

1.3.7 台電電力變壓器規範

竣工後巡視、檢查/試驗後始得加壓送電

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| 第十條 <u>供電線路、供電設施及變電所(站)內變電設施竣工後應先巡視，並經檢查或試驗通過後始得加壓送電。</u> …(略)… | 第五十五條 <u>架空線路竣工後</u> ，應先經巡視及檢查或試驗後方可載電。 …(略)… 第二百十六條 <u>地下配電線路竣工後</u> ，應先經巡視及檢查或試驗後； <u>地下輸電線路竣工後</u> ，應先經巡視、檢查及試驗後，方可載電。 供電中或停用中之 <u>地下線路及設備</u> ，其檢查及測試應依第五十五條第二項及第三項規定辦理。 |

台電公司運轉調度規則(三)加入設備驗收、認可

1.台電公司設備

接管單位對各項設備之試驗、驗收等應務實確切，合格後始可於加入系統送電要求書上簽章。

2.非台電公司設備

- (1)發電業電廠(IPP)、再生能源電廠等設備加入：現場勘查，經認可方可辦理加入手續。
- (2)自備變電所(含汽電共生機組)設備加入：依規定檢驗合格送審核單位派員會同審核單位現場勘查，經認可後辦理加入手續。

變壓器竣工試驗

變壓器竣工試驗應包含表3.20『電力變壓器現場試驗項目一覽表』之竣工試驗欄所列項目(繞組變形測試供參)，其標準應以達到規範要求、廠家說明書(或台電公司)新設標準或維護標準為合格。

新設、服役維修及修復送電前

◆新設安裝檢驗測試合格始可加壓送電

◆設備服役期間停電維修檢驗測試合格始可加壓送電

表3.20 電力變壓器現場試驗項目一覽表

| 試驗時間 | 安裝前 | 施工中 | 竣工試驗 |
|------|---------|---|--|
| 試驗項目 | 絕緣油耐壓試驗 | 1.套管絕緣電阻試驗 2.套管電力因數試驗(P.F.) 3.變壓器匝比試驗(T.T.R.) 4.線圈直流電阻測試 5.線圈電力因數試驗(P.F.) 6.線圈絕緣電阻試驗 | 1.電力因數試驗(P.F.) 2.絕緣電阻試驗 3.匝比及極性試驗 4.低壓激磁電流試驗 5.線圈直流電阻測試 6.繞組變形試驗 7.溫度指示校正試驗(註1) 8.警報及操作回路功能測試(含RY) 9.絕緣油 TCG 10.絕緣油特性分析試驗(註2) |

註1：溫度指示校正試驗由承製廠家派員辦理。

註2：如已依材規 I 002 規定辦理桶裝新油抽試合格者，本項試驗請依 IEEE C57 106 建議之試驗項目(共 7 項) 辦理竣工試驗即可。

● 點檢維修類別

1.第一部：日常點檢

日常巡視、不停電狀態監測

2.第二部：定期維護

停電維護及大修

3.第三部：異常檢修

事故跳脫檢查

用詞定義：各種電壓

修正條文

第十二條 本規則用詞定義規定如下：

五、電壓：

- (一) **標稱電壓**：指電路或系統電壓等級之通稱數值。系統之運轉電壓可能變動高於或低於此數值。除本規則另有規定外，係以標稱值表示。
- (二) **線電壓**：指三相系統中，任兩導線或任兩相間電位差之有效值或均方根值。
- (三) **相電壓**：指三相系統中一相與中性點間電位差之有效值或均方根值。
- (四) **對地電壓**：指接地系統之非接地導線與電路接地點，或非接地導線與被接地導線(中性線)間電位差之有效值或均方根值。
- (五) **電壓等級**：電壓七百五十伏特以下而經接地者，為任一相與大地間之電壓。其分類如下：
1. 低壓：電壓七百五十伏特以下者。
 2. 高壓：電壓超過七百五十伏特，但未滿三十三千伏特者。
 3. 特高壓：電壓三十三千伏特以上者。

現行條文

第七條 本規則用詞定義如下：

- 八、電壓：指任何二導線間或導線與大地間電位差之有效值或均方根值。電壓除另有規定外，係以標稱值表示。系統或電路之標稱電壓，係針對系統或電路所指定之電壓等級數值，系統之運轉電壓可能變動高於或低於此數值依其應用之情形及電壓之分類如下：
- (一) 未被有效接地之電路電壓：指電路任何二導線間可獲致之最高標稱電壓。
- (二) 定電流電路之電壓：指電路正常滿載下最高電壓。
- (三) 被有效接地電路之電壓：除另有指明者外，指電路中任何導線與大地間所得到之最高標稱電壓。
- (四) 對地電壓分以下二種情形：
1. 被接地電路：指電路中任何之導體與該電路被接地點或導體間可獲之最高標稱電壓。
 2. 非被接地電路：指電路中任何二導體間可獲得之最高標稱電壓。
- (五) 導體之對地電壓分以下二種情形：
1. 被接地電路：指電路中之導體與該電路中被接地點或導體間之標稱電壓。
 2. 非被接地電路：指電路中之導體與該電路中其他任何導體間之最高標稱電壓。
- (六) 電壓之分類：電壓七百五十伏特以下而經接地者，為任一相與大地間之電壓。其分類如下：
1. 低壓：電壓七百五十伏特以下者。
 2. 高壓：電壓超過七百五十伏特，但未滿三十三千伏者。
 3. 特高壓：電壓三十三千伏以上者。

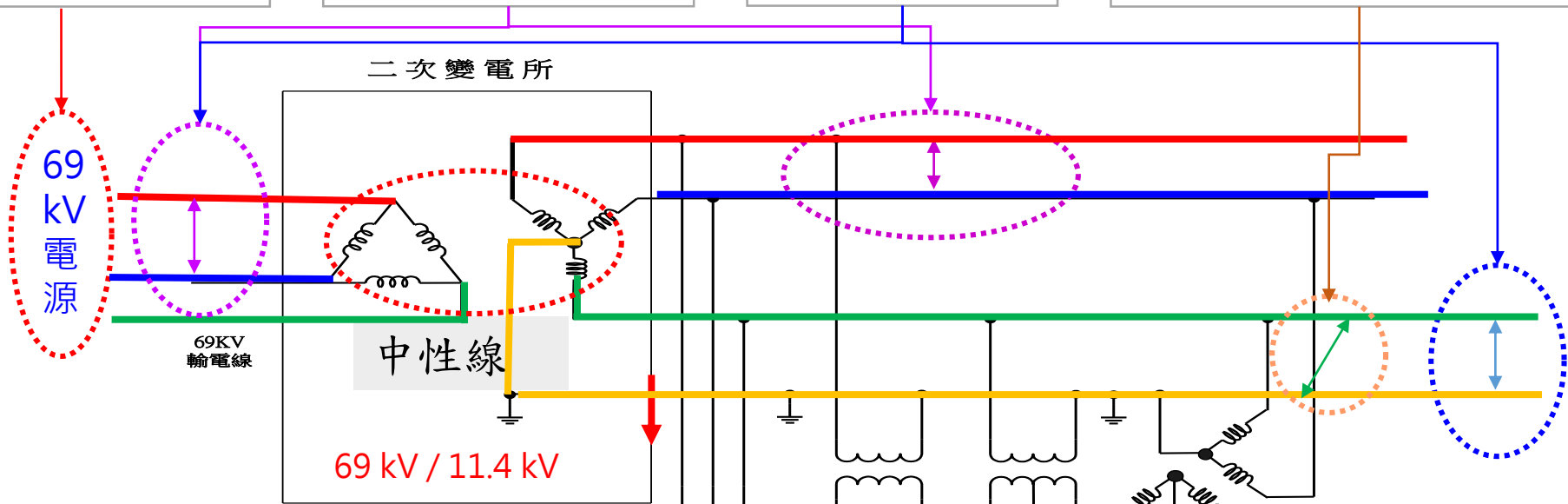
標稱電壓、線電壓、相電壓及對地電壓

標稱電壓：
指電路或系統電壓等級之通稱數值。

線電壓：
指三相系統中，任兩導線或任兩相間電位差之有效值或均方根值。

相電壓：
指三相系統中一相與中性點間電位差之有效值或均方根值。

對地電壓：
指接地系統之非接地導線與電路接地點，或非接地導線與被接地導線(中性線)間電位差之有效值或均方根值。



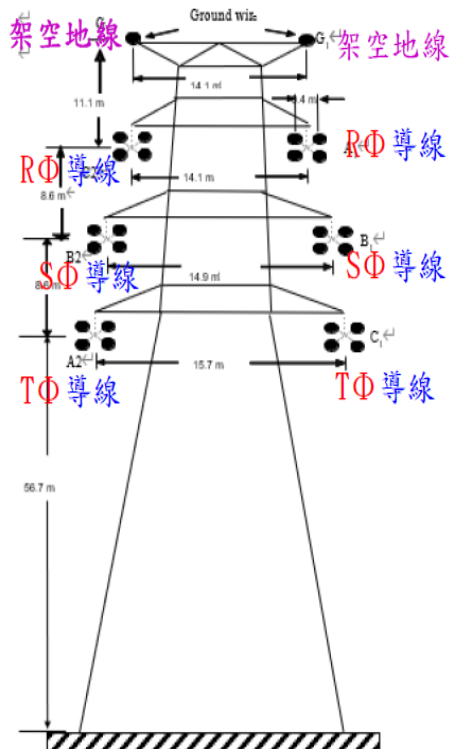
標稱電壓： 69 kV
額定電壓： 範圍 69 kV $\pm 5\%$
即 66 kV~ 72.5kV

運轉電壓： < 72.5 kV

額定電壓必須大於標稱電壓

架空地線、接地導線

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第十二條 本規則用詞定義規定如下</p> <p>二十八、架空地線：指一條或多條被接地之裸導線，平行架設於相導體上方，以保護電力系統避免遭雷擊。</p> <p>二十九、接地導線：指連接設備或配線系統與接地電極之導線。</p> | <p>第七條 本規則用詞定義如下：</p> <p>十四、遮蔽線：指一條或多條未必被接地之電線，平行架設於相導體上方，以保護電力系統避免遭雷擊</p> <p>十二、導體（線）：指通常以電線、電纜或匯流排之形式呈現，適用於承載電流之材料。依其用途有以下之線材：</p> <p>(四) 接地導線：指連接設備或配線系統與接地電極之導線。</p> |

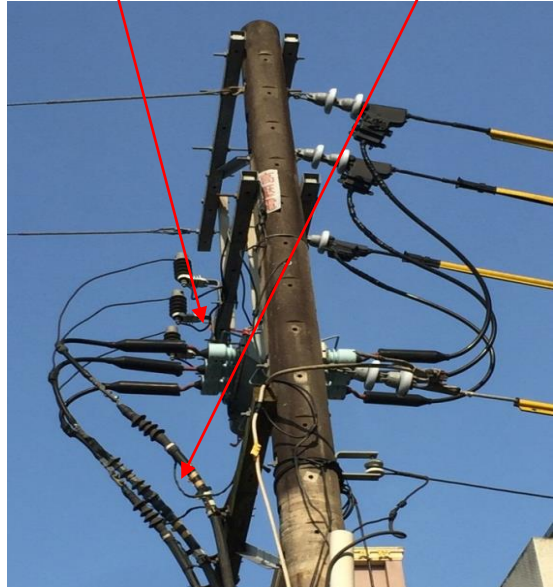


輸電 架空地線 配電 架空地線



避雷器
接地導線

電纜
接地導線

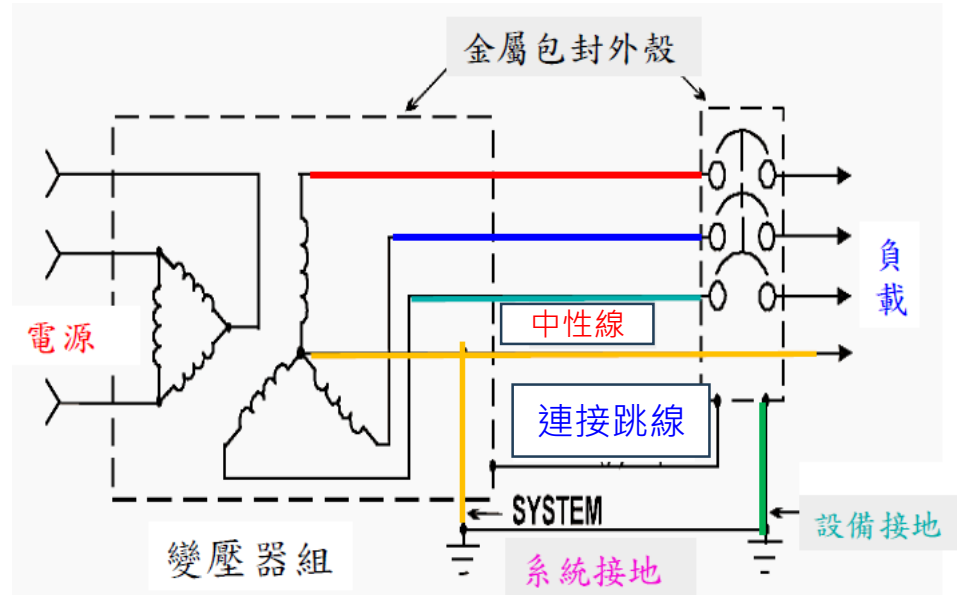
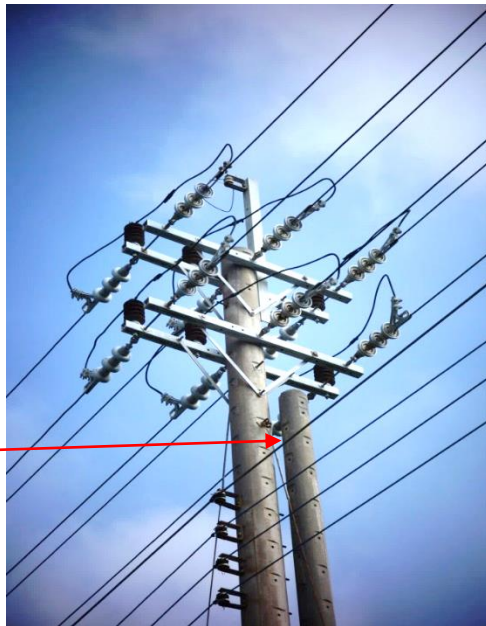


被接地導線 (又稱中性線)

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第十二條 本規則用詞定義規定如下：</p> <p>三十一、被接地導線：指電力系統或電路導線內被刻意接地之導線，採用直接接地或經無啟斷功能之限流裝置接地者。導線連接至電力系統中性點者，又稱為中性線。</p> | <p>第七條 本規則用詞定義如下：</p> <p>十二、導體 (線)：指通常以電線、電纜或匯流排之形式呈現，適用於承載電流之材料。依其用途有以下之線材</p> <p>(三) 被接地導線：指被刻意接地之導線，採用直接接地或經無啟斷功能之限流裝置接地者。</p> <p>十三、中性導體 (線)：指除相導體 (線) 外之系統導體 (線)，提供電流返回到電源之路徑。非所有之系統均有中性導體 (線)，例如非被接地之三角接法 (Δ) 系統僅包括三個帶電相導體 (線)。</p> |

導線連接至電力系統中性點

縱式配線
最上面為
N相
(中性線 /
被接地導線)



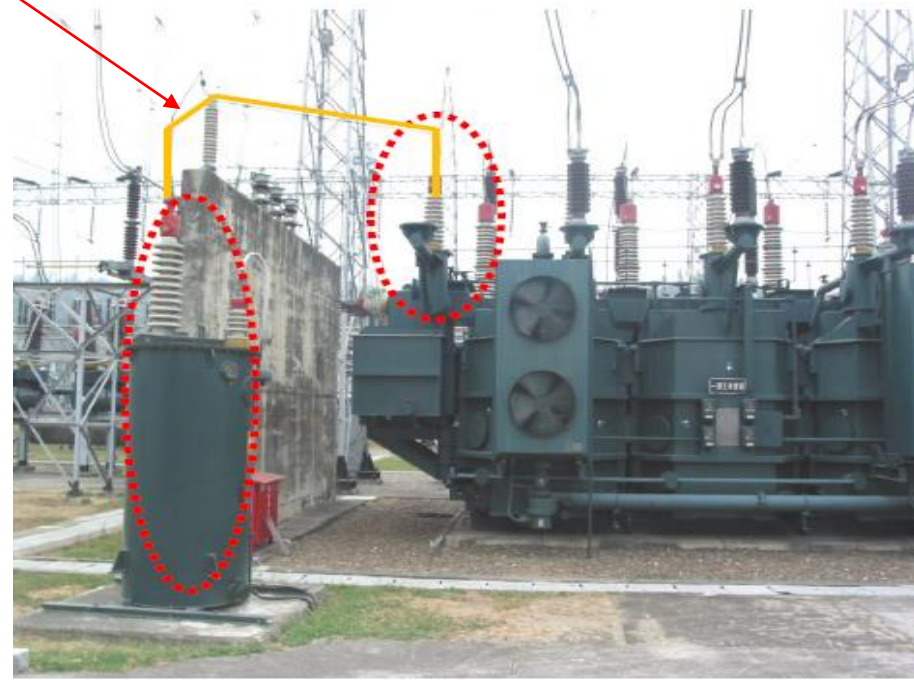
中性線：直接接地或經限流裝置接地

主變壓器中性點直接接地

主變壓器中性點經電抗器接地

中性線

中性線未接上
電壓飄移燒壞設備



間隔、間距、跨距、隔距

修正條文

第十二條 本規則用詞定義規定如下：

四十三、間隔：指二物體表面至表面間之淨空距離，通常充滿空氣或氣體。

四十四、間距：指二物體中心對中心之距離。

四十五、跨距：指同一線路相鄰兩支持物間之水平距離，又稱為徑間距離。於電桿者，謂之桿距；於電塔者，謂之塔距

四十六、隔距：指兩物體間量測表面到表面之距離，且其間通常充填固態或液態之物質。

現行條文

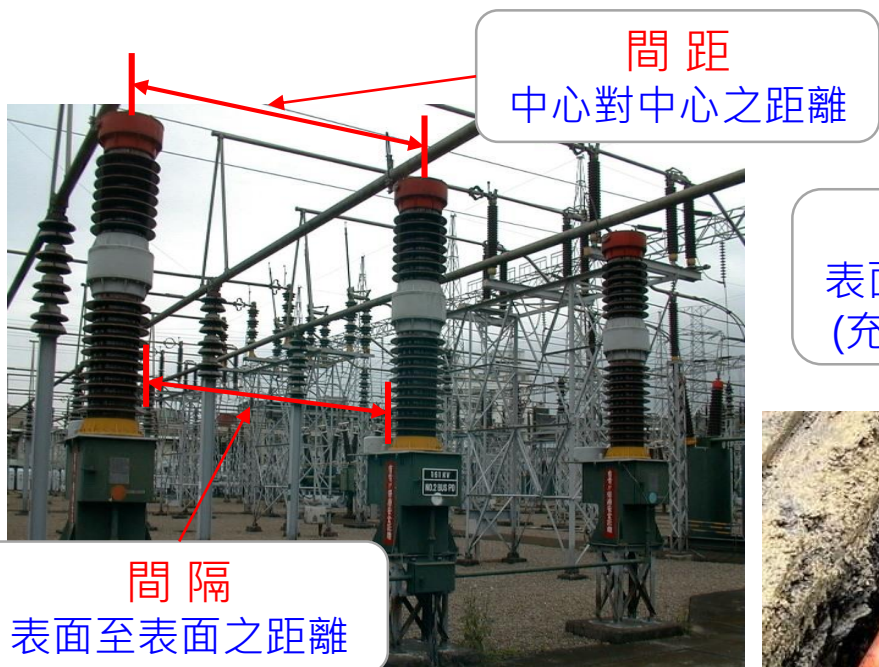
第七條 本規則用詞定義如下：

四十五、間隔：指二物體表面至表面間之淨空距離，通常充滿空氣或氣體。

四十六、間距：指二物體中心對中心之距離。

三十九、跨距：指同一線路相鄰兩支持物間之水平距離，又稱為徑間距離。於電桿者，謂之桿距；於電塔者，謂之塔距

六十五、隔距：指兩物體間量測表面到表面之距離，且其間通常充填固態或液態之物質。



變電所(站)設備

修正條文

第十二條 本規則用詞定義規定如下
七十八、變電所(站)：指設有變壓器開關設備、匯流排、保護電驛系統、蓄電池或發電機等主要變電設備，且僅合格人員可進入之建築物或獨立空間，**包括發電廠開關場**。但不包括人孔、手孔、配電場所及亭置式設備之設施。

現行條文

第三百二十九條
本章適用於電力網中裝置變電設備之場所，變電設備包括變壓器開關設備及匯流排等相關設備之組合。



屋外變電所

◆ 變壓器、開關設備、匯流排



屋內變電所 氣封開關設備



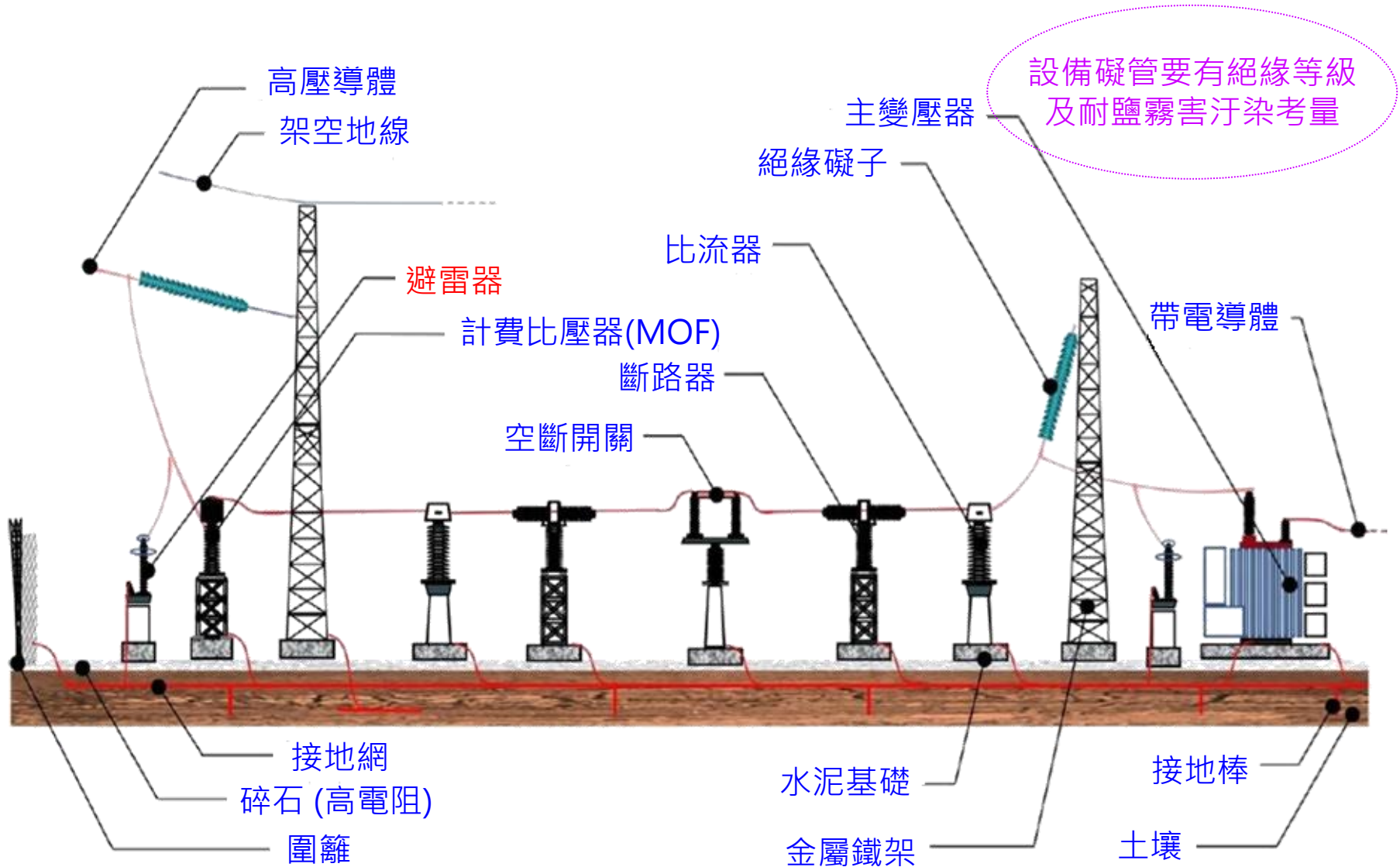
◆ 蓄電池



◆ 保護電驛



屋外變電所(站)設備





第二章 接地



非帶電金屬部分有效接地

新增

修正條文

第十四條 供電線路或供電設施之暴露非帶電金屬部分應被有效接地或完全隔離。

- 電力系統故障之接地電流，或設備劣化產生洩漏電流均可能引致異常電壓。
- 當人員碰觸未接地設備，該等接地電流會經由人體流入大地而危及人員安全；尤其人手或空氣潮濕，更易使未接地設備與人員之間有良好接觸的可能性。

◆ 主變壓器設備接地



◆ 輸電鐵塔接地



◆ 機器台架接地



◆ 變電所(電纜整理室)接地匯流排



◆ 23KV系統及設備接地

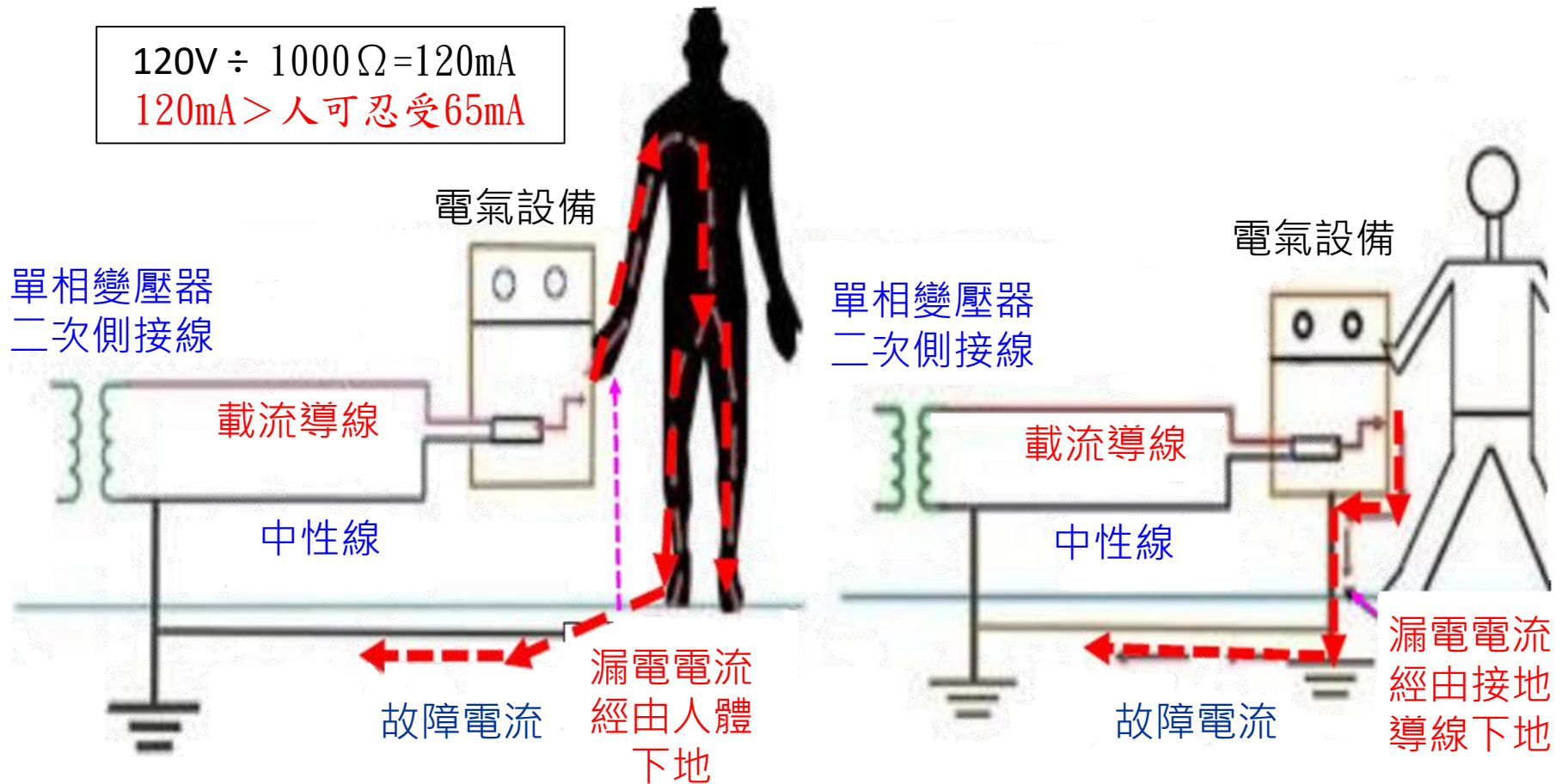


◆ 電纜終端接地



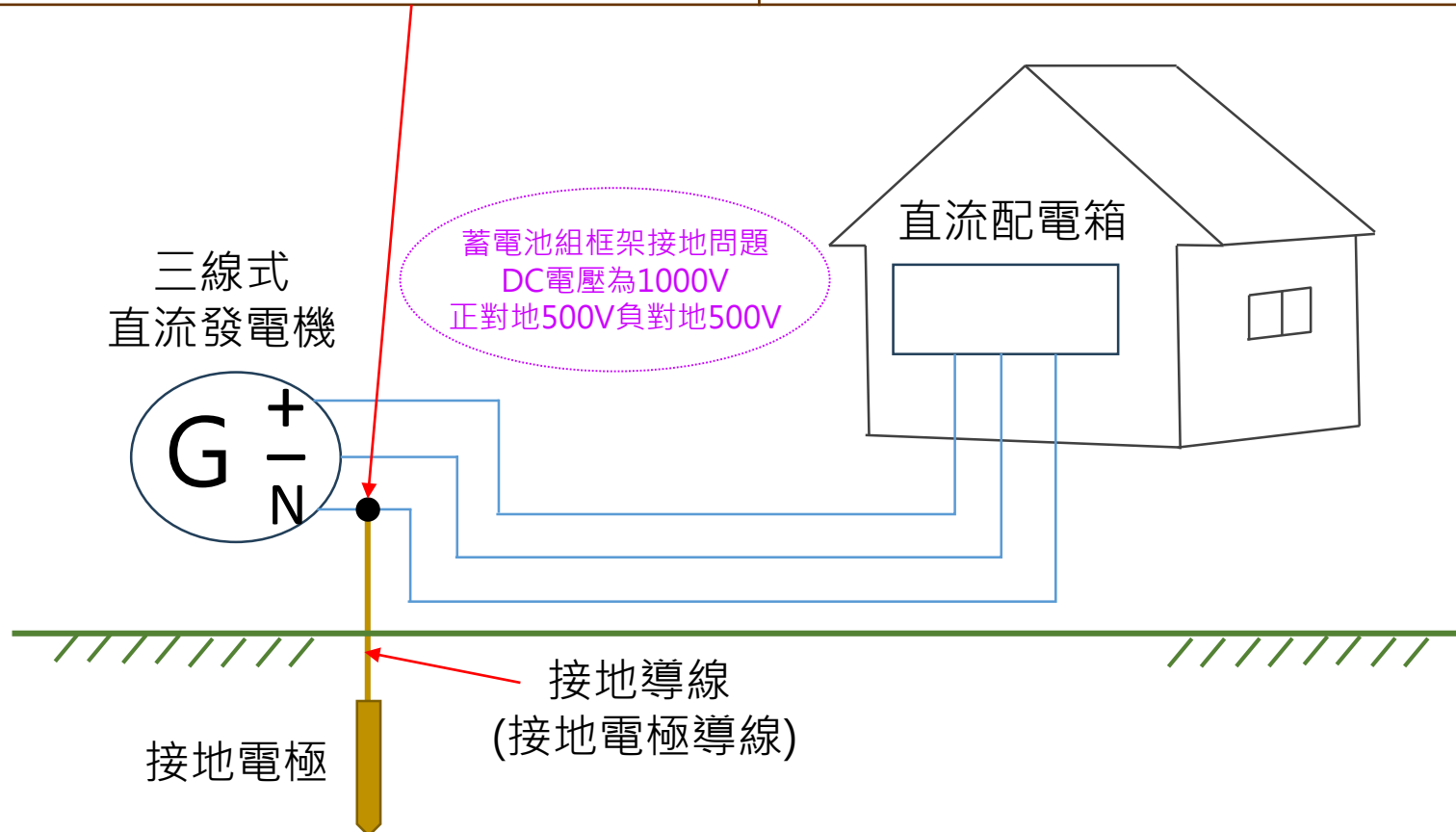
人員感電防範

- ◆ 平時不帶電部分之機器設備、鐵架、低壓回路等皆應接地，如此當電力系統發生接地故障時，接地電流才不致引起異常電壓，以確保電力系統之穩定、可靠及人員生命財產之安全。



750 V 以下直流供電系統接地連接

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第十五條 直流供電系統依下列規定作接地連接點：</p> <p>一、七百五十伏特以下系統：接地導線連接點應僅作於變電所(站)。在三線式直流系統中，應連接在中性線上。</p> | <p>第十條 直流供電系統之接地連接點規定如下：</p> <p>一、七百五十伏特以下：接地連接應僅於供電站為之。在三線式直流系統中，應連接在中性導體(線)上。</p> |



超過 750 V 直流供電系統接地連接

修正條文

第十五條 直流供電系統依下列規定作接地連接點

二、超過七百五十伏特系統：

(一)變電所(站)及受電站皆應有接地連接點，

其接地應連接在系統之中性線上。

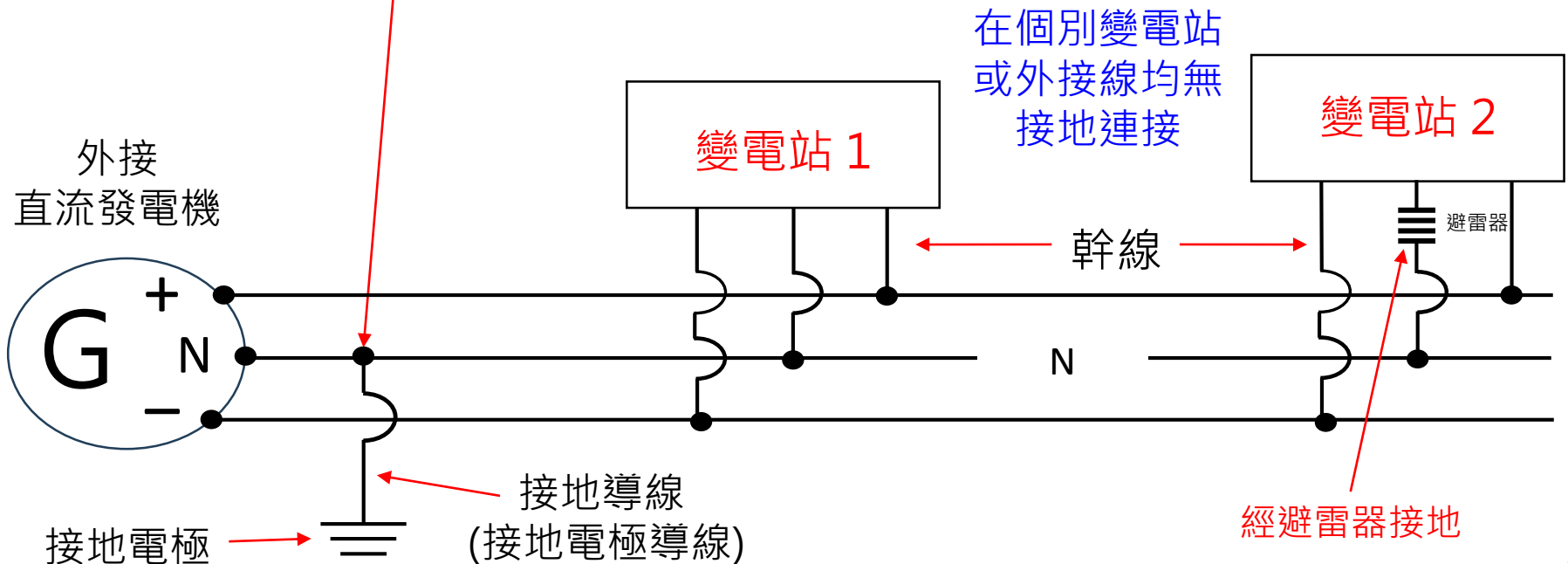
(二)接地點或接地電極得位於各站外或遠處。

(三)兩站其中之一中性線被有效接地，另一個可經由避雷器做接地連接。**若站與站間在地理上未分開，例如背對背換流站，其系統中性線得僅一點接地。**

現行條文

第十條 直流供電系統之接地連接點規定如下

二、超過七百五十伏特：供電站及受電站均應施作接地連接，此接地連接應與系統之中性導體(線)為之。接地點或接地電極得位於各站外或遠處。若二站之一中性導體(線)被有效接地，另一個可經由突波避雷器做接地連接。但站與站間在地理上未分開，例如背對背換流站，其系統中性導體(線)得僅一點接地。

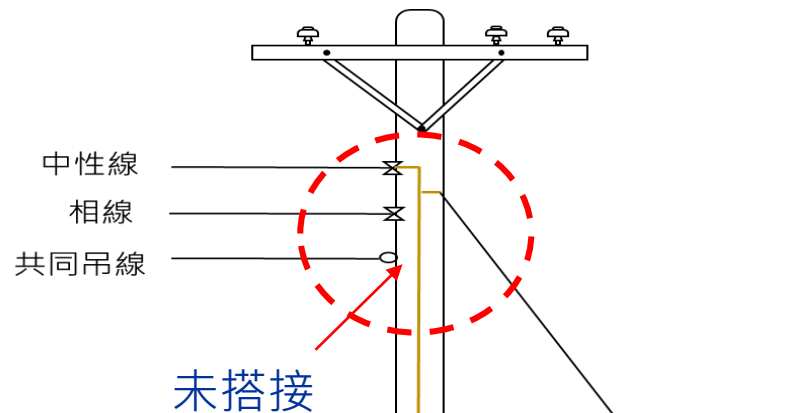
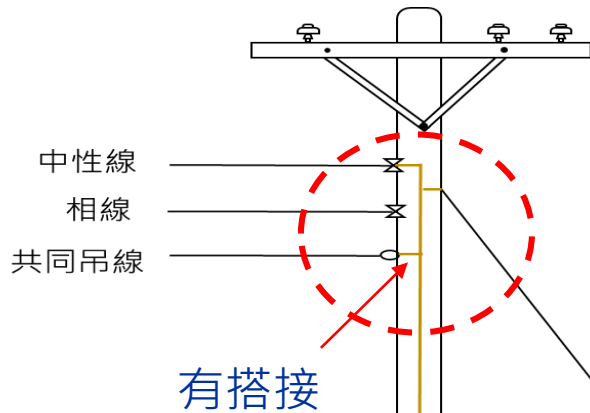


支線、吊線及中性線之搭接

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第十七條</p> <p>支線應被有效接地者，應連接至下列一個以上之裝置上：</p> <ol style="list-style-type: none"> 一、被有效接地之金屬支持物。 二、非金屬支持物上之有效接地物。 三、<u>被有效接地之中性線</u>。 | <p>第十二條</p> <p>支線應被接地者，應連接至下列一個以上之裝置上</p> <ol style="list-style-type: none"> 一、被接地之金屬支持物。 二、非金屬支持物上之有效接地物。 三、<u>除在各個接戶設施之接地連接外，每一·六公里長至少有四個接地連接之線路導體（線）</u>。 |

沒有危險電位差

支線與吊線間可能有電位差



中性線、吊線及支線
有搭接

中性線、吊線及支線
未搭接

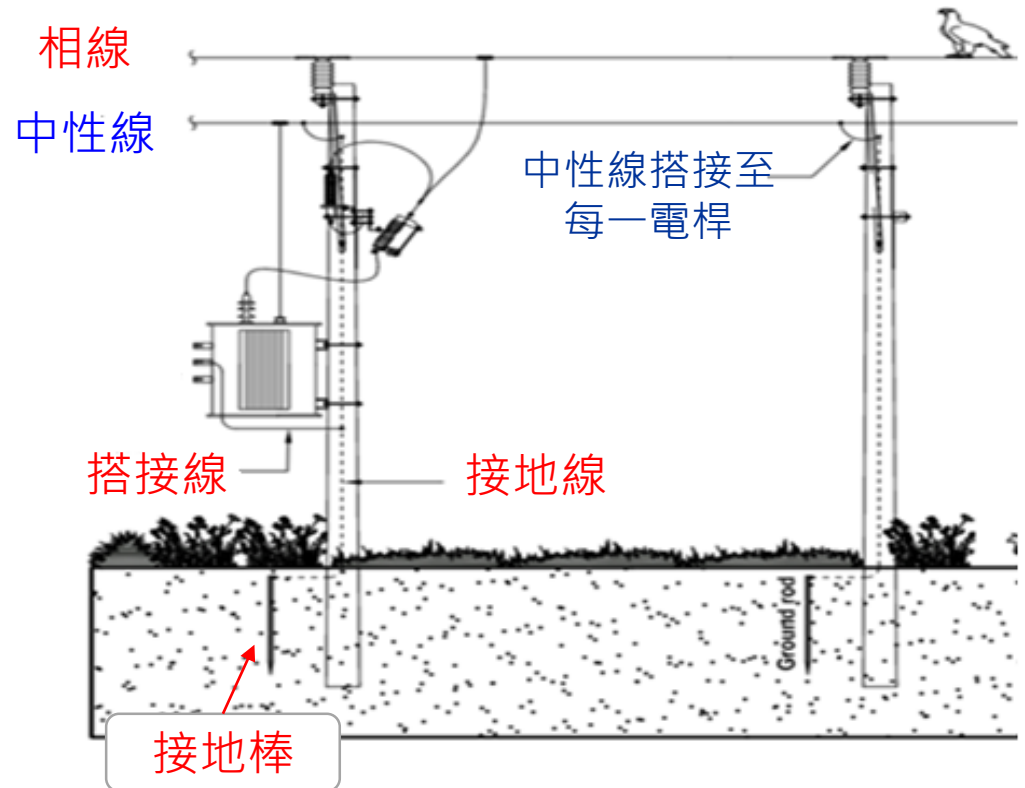
何謂被有效接地之中性線？

- 系統直接接地方式又稱為有效接地方式(effective grounding)· 根據美國電機工程師協會的標準(IEEE 100-1984)· 其定義是系統常數如在下列範圍之內即為有效接地。

$$\frac{X_0}{X_1} \leq 3.0 \quad \frac{R_0}{X_1} \leq 1.0$$

- 系統直接接地方法是將變壓器Y 繞組的中性點直接接至變電所內接地網。

主變壓器中性點直接接地



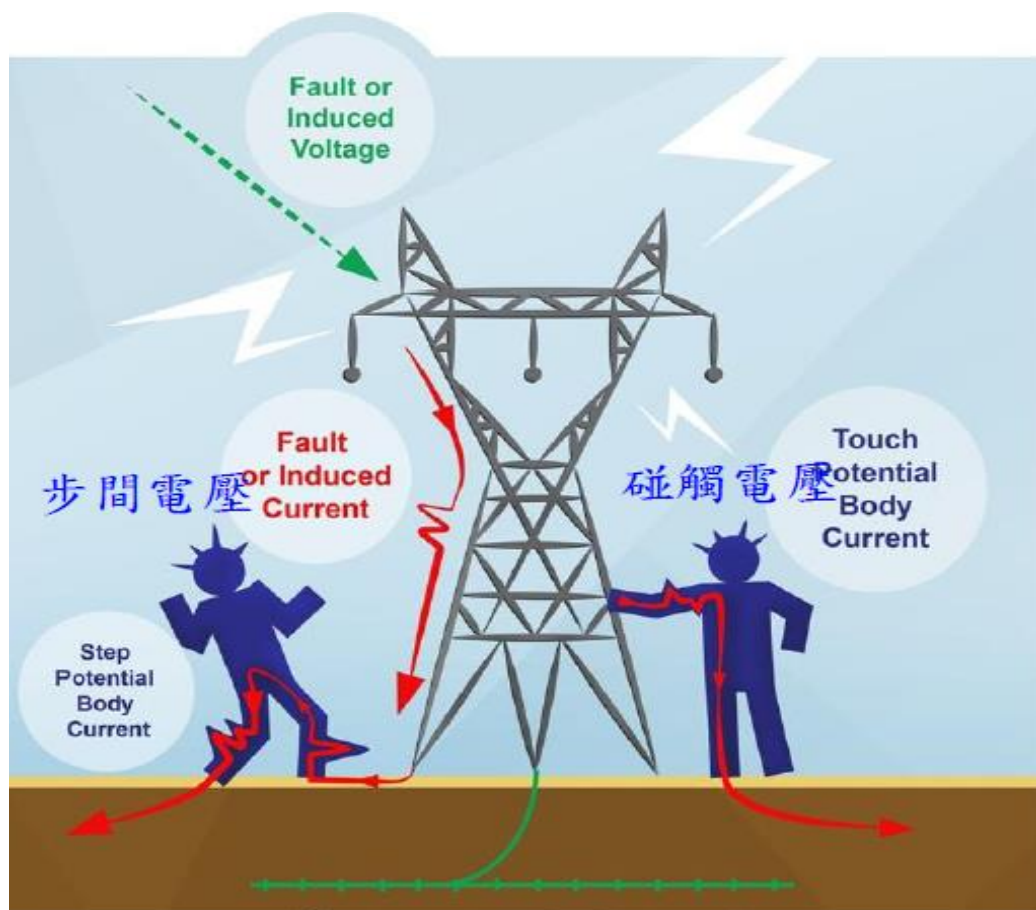
被有效接地圍籬之電壓限制

修正條文

現行條文

第十九條 依本規則之規定須被有效接地之圍籬應依工程實際情況，設計限制其接觸電壓、步間電壓及轉移電壓。

第十四條 依本規則之規定須被接地之圍籬，應依工程實務設計，以限制接觸電壓、步間電壓及轉移電壓。



- ◆ 圍籬可能遭受來自各種電源所加諸的電壓電位，例如掉落導線、變電所(站)內設備的運轉或故障、循環電流及雷擊引起的步間電壓。
- ◆ 接地電阻目標值以接地故障發生時接觸電壓(E_{touch})不超過容許值為原則。
- ◆ 評估:地湧電壓低於接觸電壓

$E_{step50}=2576V, E_{step 70}=3486V$
 $E_{touch50}=767V, E_{touch 70}=1038V$

圍籬之接地

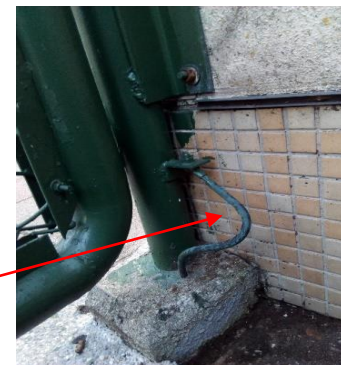
| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第十九條</p> <p>圍籬之接地連接，應被接至封閉式設備之接地系統或予以個別接地，並符合下列規定</p> <ul style="list-style-type: none">一、在圍籬門或其他開口處之每一側接地。二、圍籬門被搭接至接地導線、跳接線或圍籬。三、除使用非導電之圍籬區段外，使用埋入式之搭接跳接線，於跨越其門或其他開口處做搭接。四、若在圍籬結構上方裝設刺線，將刺線搭接至接地導線、跳接線或圍籬。五、若圍籬支柱為導電材質，接地導線視需要與圍籬支柱做適當之連接。六、若圍籬支柱為非導電材質，每個接地導線處之圍籬網及刺線已做適當之搭接。 | <p>第十四條</p> <p>圍籬之接地連接，應被接至封閉式設備之接地系統或予以個別接地，並符合下列規定：</p> <ul style="list-style-type: none">一、在圍籬門或其他開口處之每一側接地。二、圍籬門被搭接至<u>接地導體（線）</u>、跳接線或圍籬。三、除使用非導電之圍籬區段外，使用埋入式之搭接跳接線，於跨越其門或其他開口處做搭接。四、若在圍籬結構上方裝設刺線，將刺線搭接至<u>接地導體（線）</u>、跳接線或圍籬。五、若圍籬支柱為導電材質，<u>接地導體（線）</u>視需要與圍籬支柱做適當之連接。六、若圍籬支柱為非導電材質，每個<u>接地導體（線）</u>處之圍籬網及刺線已做適當之搭接 |

◆ 台電公司接地系統之設計

- 4.5.3 屋外部分之接地網面積範圍應盡量加大至圍牆內1 m處，**如圍籬使用金屬構造物，則接地網與圍籬距離不得小於1 m，且圍籬應單獨接地。**

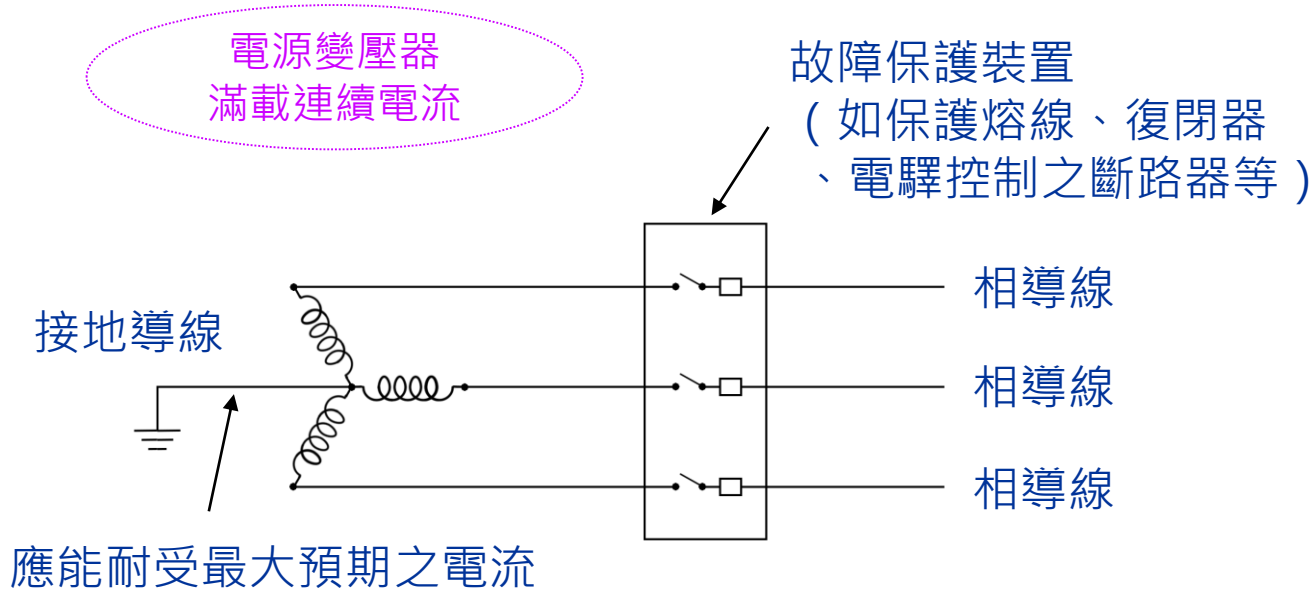


接地



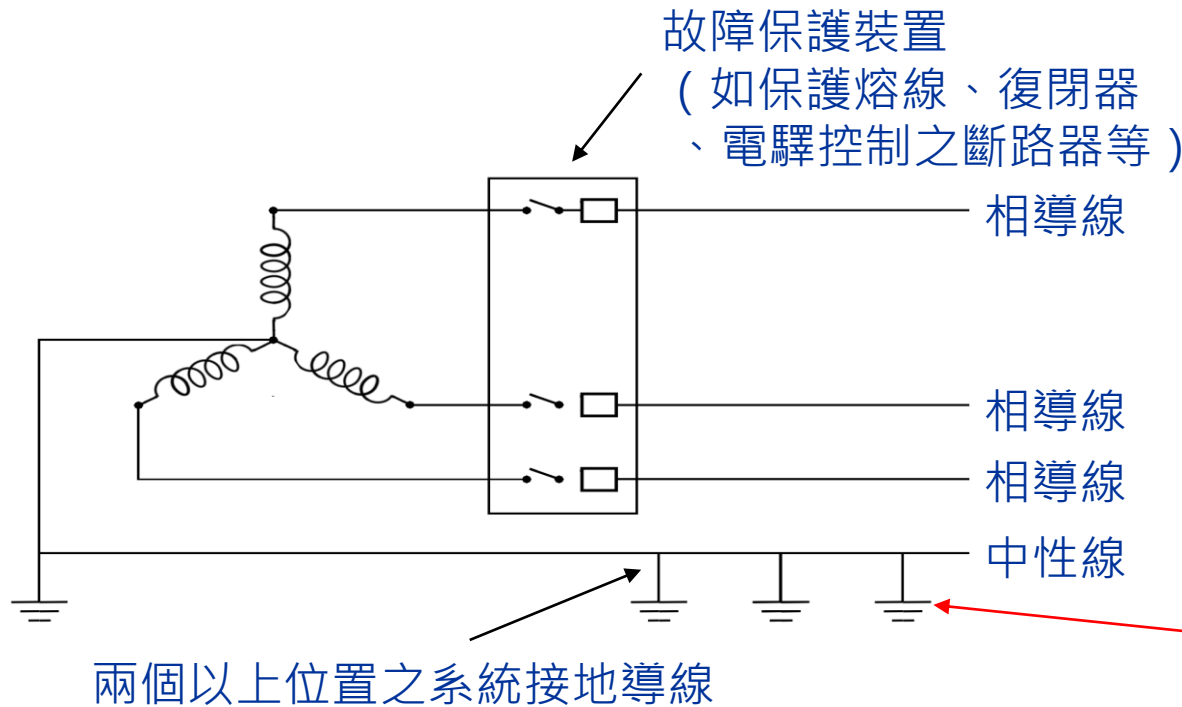
單點被接地系統

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第二十二條</p> <p>接地導線之安培容量依下列規定：</p> <p>一、單點被接地系統之系統接地導線：單一系統接地電極或接地電極組之系統，不含個別用戶之接地，其系統接地導線短時安培容量在系統保護裝置動作前之期間內應能耐受流經接地導線之故障電流。若無法確定此電流值，接地導線之連續安培容量不得小於系統電源變壓器或其他電源之滿載連續電流。</p> | <p>第十七條</p> <p>接地導體（線）之安培容量規定如下：</p> <p>一、單點被接地系統之系統接地導體（線）：單一系統接地電極或接地電極組之系統，不含個別用戶之接地，其系統接地導體（線）短時安培容量，在系統保護裝置動作前之期間內應能耐受流經接地導體（線）之故障電流。若無法確定此電流值，接地導體（線）之連續安培容量不得小於系統電源變壓器或其他電源之滿載連續電流。</p> |



交流多重接地系統

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第二十二條</p> <p>接地導線之安培容量依下列規定：</p> <p>二、交流多重接地系統之系統接地導線：交流系統具二個以上位置接地者（不含個別用戶之接地），每一位置之系統接地導線其連續電流總安培容量，不得小於其所連接導線總安培容量之五分之一</p> | <p>第十七條</p> <p>接地導體（線）之安培容量規定如下：</p> <p>二、交流多重接地系統之系統接地導體（線）交流系統具二個以上位置接地者（不含個別用戶之接地），每一位置之系統接地導體（線）其連續電流總安培容量，不得小於其所連接導體（線）總安培容量之五分之一。</p> |



每一位置之系統接地導線連續電流總安培容量，不得小於其所連接中性線總安培容量 1/5。

接地電極

修正條文

第二十六條 接地電極應為永久性裝置，且足以供相關電氣系統使用，並使用共同電極或電極系統，將電氣系統及由其供電之導線封閉體與設備予以接地。此種接地可由此等設備在接地導線連接點處互連達成。

接地電極應由**既設電極**或**設置電極**組成。

第二十八條 使用設置電極儘量使其穿入土壤永久潮濕層並位於土壤之霜侵線下方。

設置電極應為金屬或金屬之組合，在既存環境下，於預期使用壽命期間內不會過度腐蝕。**非鐵磁性之不銹鋼不得作為設置電極**。

設置電極所有外表面應為導電性，即其外表面無油漆、琺瑯或其他絕緣覆蓋物。

現行條文

第二十一條 接地電極應為永久性裝置，且足以供相關電氣系統使用，並使用共同電極或電極系統，將電氣系統及由其供電之導體（線）封閉體與設備予以接地。此種接地可由此等設備在接地導體（線）連接點處互連達成。

第二十三條 使用設置電極儘量使其穿入永久潮濕層並位於土壤之霜侵線下方。設置電極應為金屬或金屬之組合，在既存環境下，於預期使用壽命期間內不會過度腐蝕。設置電極所有外表面應為導電性，即其外表面無油漆、琺瑯或其他絕緣覆蓋物極

接地棒

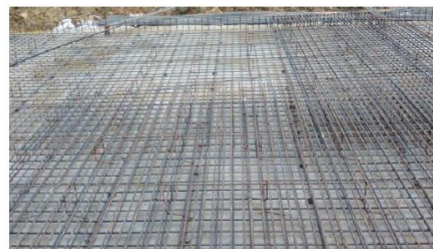


接地管



埋入式裸導線

直徑4 mm以上
總長度 30 m以上



金屬板

- 鐵質厚度 0.6 mm以上
- 非鐵質厚度 1.5 mm以上



金屬條

長度 3m以上

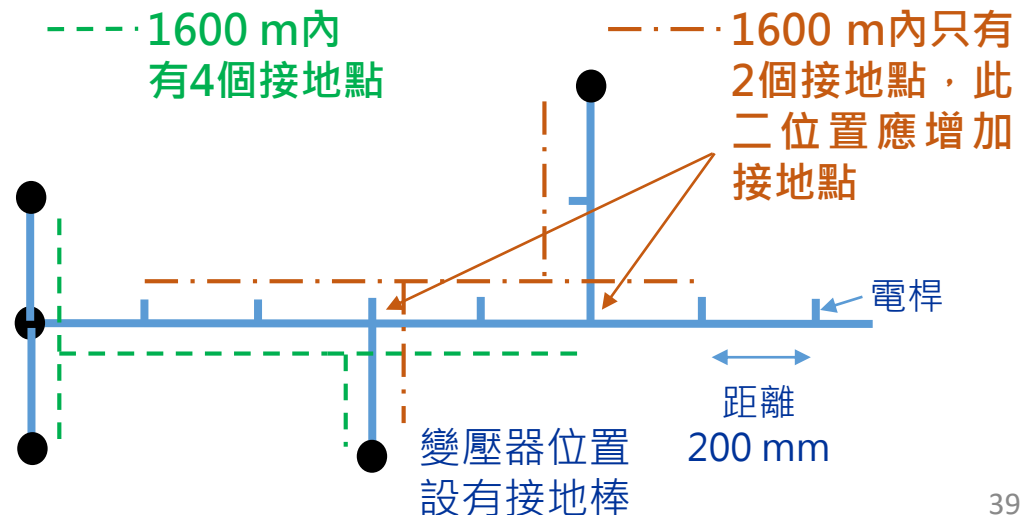


設置電極

多重接地系統接地點

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第四十條 多重接地系統之中性線應具有足夠之線徑及安培容量以滿足其責務，並在每個變壓器處及有足夠數量之附加地點，連接至設置電極或既設電極，除各接戶設施之接地點不計外，使設置電極或既設電極於整條線路上每一千六百米合計至少有四個接地點。</p> <p>符合下列情形之一者，中性線仍視為多重接地系統之部分：</p> <p>一、電纜裝設於地下或遇有地下水處而刻意分開佈設致在地下或遇有地下水處之中性線得不接地，而在人員可接近之位置，中性線仍被有效接地。</p> <p>二、跨越河流或山區而限制支持物裝設，致中性線在此段線路所有可用之支持物處做有效接地。</p> | <p>第三十五條 多重接地系統之中性導體(線)應具有足夠之線徑及安培容量以滿足其責務，並在每個變壓器處及有足夠數量之附加地點，連接至設置電極或既設電極，除各接戶設施之接地點不計外，使設置電極或既設電極於整條線路上每一·六公里或一英里合計至少有四個接地點。但遇有地下水之處，若中性導體(線)有滿足其責務所需之線徑與安培容量，並符合第十一條第二款規定者，不在此限。</p> |

- ◆ 11.4kV多重接地系統之中性線，每四桿做接地一處。
- ◆ 雷害地區線路以在交連PE風雨線上方另裝設架空地線作為雷擊保護；其保護角以30 ~ 45度為原則；架空地線應每四檔或200 m範圍內做接地一處，並依「配電線路防雷害裝置原則」辦理，架空地線以採用#2AWG ACSR裸線為原則。



接地電阻

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第三十八條 接地系統之設計，應使人員之危險降至最低，並應具有低接地電阻，使電路保護裝置能適當動作。接地系統可由埋入之導線及接地電極組成。</p> | <p>第三十三條 接地系統之設計，應使人員之危險降至最低，並應具有低接地電阻，使電路保護裝置能適當動作。接地系統可由埋入之<u>導體</u>（線）及接地電極組成。</p> |
| <p>第四十一條 用於單點被接地，即單一被接地或△系統之個別設置電極，其接地電阻應符合第三十八條規定，且不超過二十五歐姆。 若單一電極之電阻不符合前項規定者，應使用第三十九條規定之接地方法。</p> | <p>第三十六條 用於單點被接地，即單一被接地或△系統之個別設置電極，其接地電阻應符合第三十三條規定，且不超過二十五歐姆。 若單一電極之電阻不符合前項規定者，應使用第三十四條規定之接地方法。</p> |
| <p>第四十二條 配電設備之外殼、比壓器及比流器二次側保護網、保護線及鋼桿、鋼塔等，其接地電阻不得大於一百歐姆。鋼桿、鋼塔本身之接地電阻在一百歐姆以下時，得不另裝接地線</p> | <p>第三十七條 配電設備之外殼、比壓（流）器二次側保護網、保護線及鋼桿、鋼塔等，其接地電阻不得大於一百歐姆。鋼桿、鋼塔本身之接地電阻在一百歐姆以下時，得不另裝接地線</p> |

◆ 變電所接地電阻標準

- 超高壓變電所 0.1Ω
- 一次變電所、一次配電變電所 0.5Ω
- 二次變電所 5Ω
- **新建配電變電所接地電阻目標值為 0.45Ω**，通信及電腦接地電阻需小於10Ω以下

◆ 輸電線路接地電阻標準

- 鄰近變電所前兩座(必要時得擴及1公里內)支持物之接地電阻值於69kV及161kV線 < 10Ω，345kV線 < 5Ω。
- 個別支持物之接地電阻值69kV及161kV線 < 20Ω，345kV線 < 10Ω，345/161kV四回線共架線路 < 5Ω。
- 跨越高速公路、電化鐵路，兩側之桿塔其接地電阻，**345kV需降至 5Ω以下，161及69kV需降為10Ω以下**。
- 輸電線路附設保護網之接地電阻為10Ω以下，但接地導線須單獨埋設，不可共用。

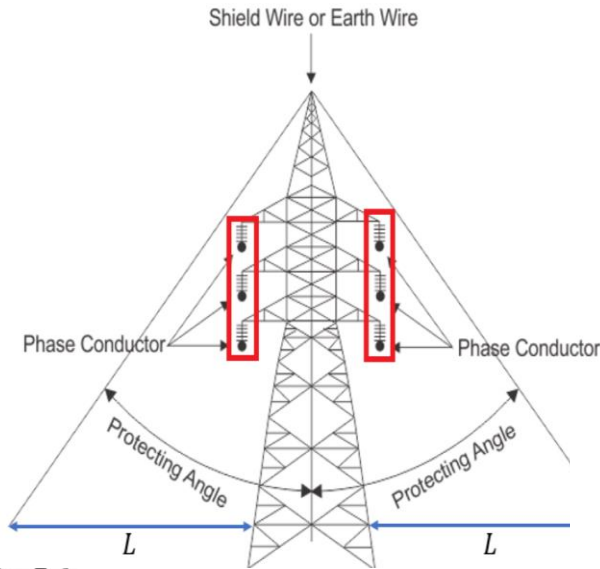
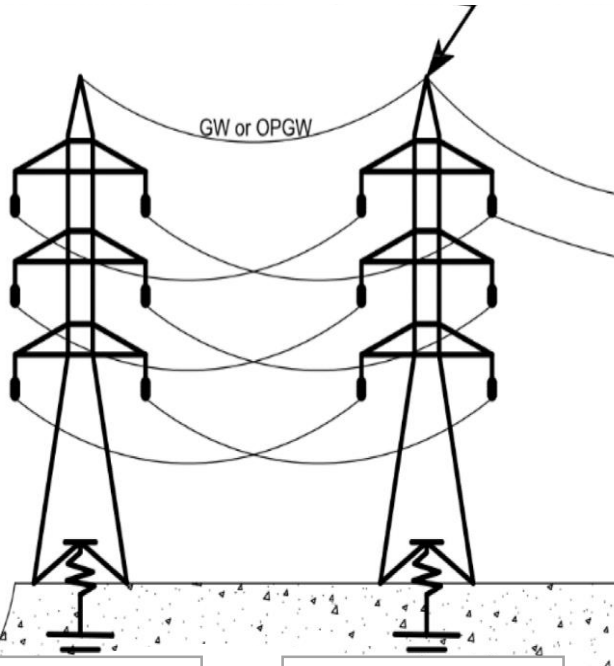
輸電線路之接地

- ◆ 輸電線路之接地採多重直接接地，架空地線經支持物本身或以銅包鋼線(裸硬銅線)引接埋設於地下之接地銅棒達到接地之目的。

架空地線或OPGW

架空地線保護角30~45度

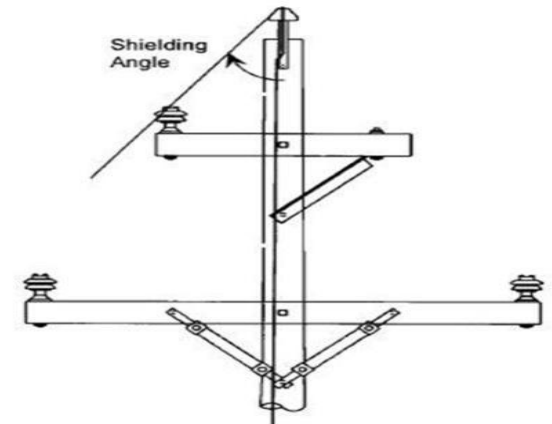
架空地線



接地電極

接地電極

輸電鐵塔架空地線保護角

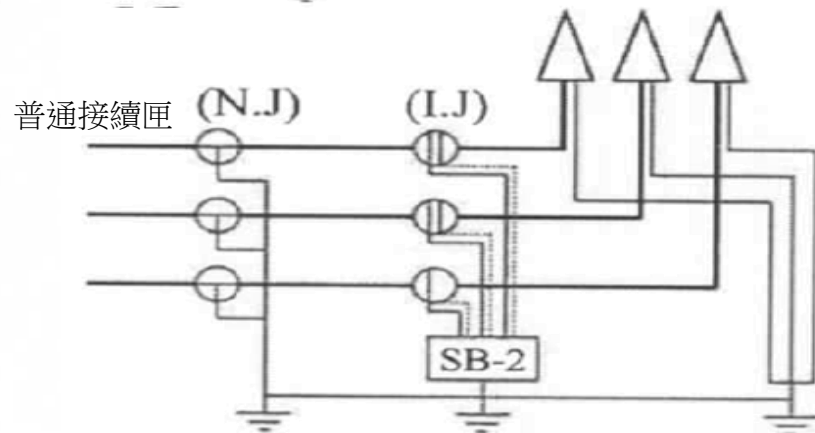
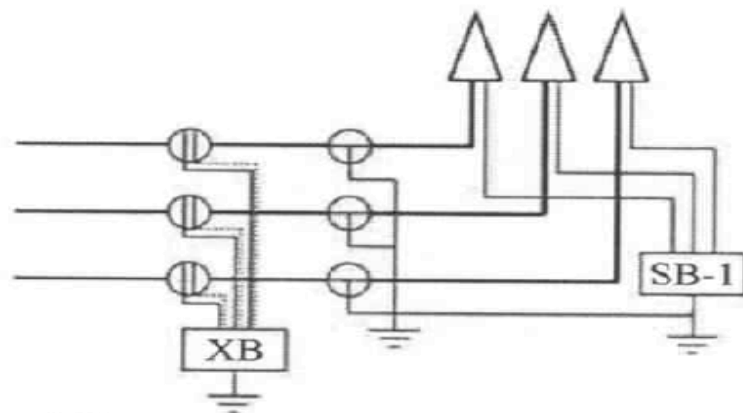
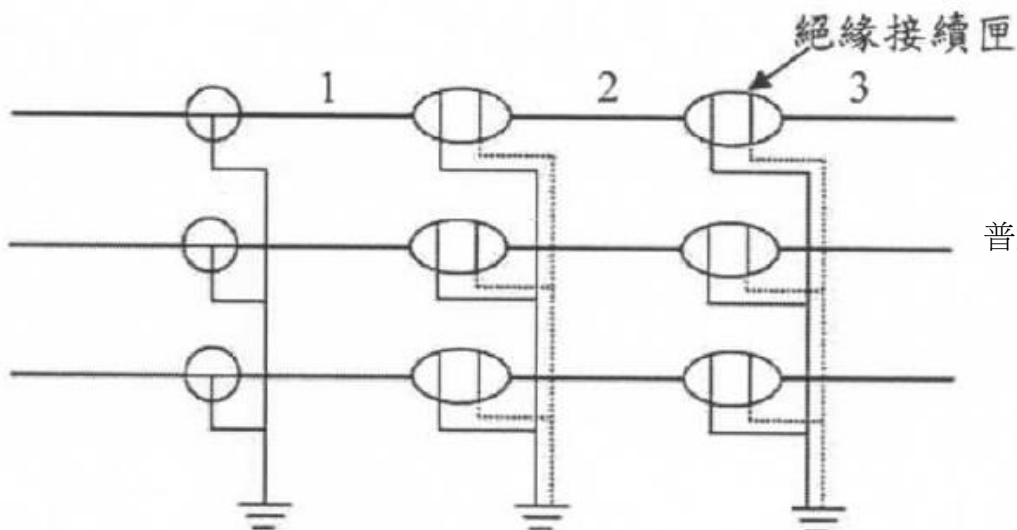


配電桿塔架空地線保護角

輸電地下電纜接地 (1/4)

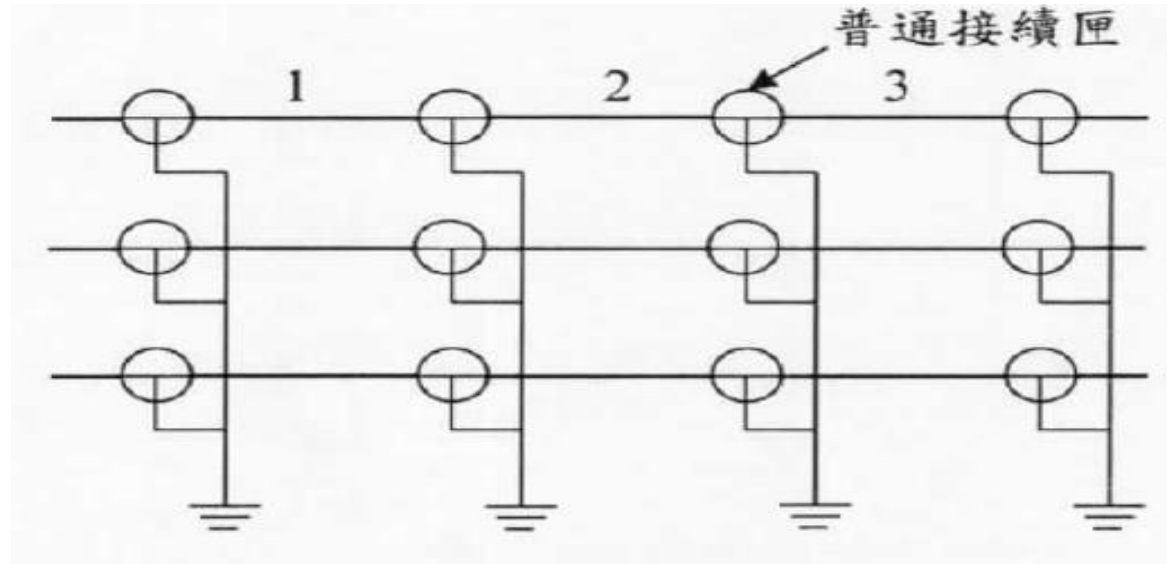
- 交連PE電纜接地系統：輸電地下電纜線路遮蔽層之接地系統如採單端接地時則另測非接地端將產生感應電壓(遮蔽層感應電壓限制65V以下)；如採多點接地方式(即每個電纜接續器材遮蔽層直接接地)雖可消除感應電壓，但多點接地形成短路將於電纜遮蔽層產成循環電流造成電纜損害與容量減損。
- 為確保維護人員安全及減少電纜容量損失對於電纜遮蔽層接地方式應特別加以考量。

◆ 單端接地:三條單心電纜遮蔽層於一端連接在一起後接地而另一端則不接地(如下圖示)。

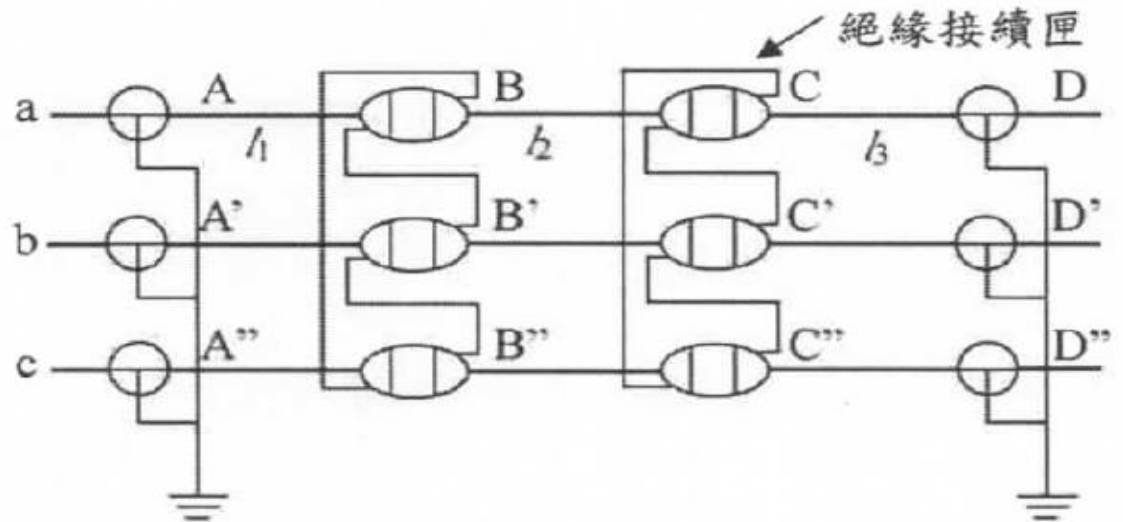


輸電地下電纜接地 (2/4)

◆ **直接接地**：三相電纜遮蔽層兩終端及中間接續匣連接在一起後接地又稱為多點接地 (如右圖示)。



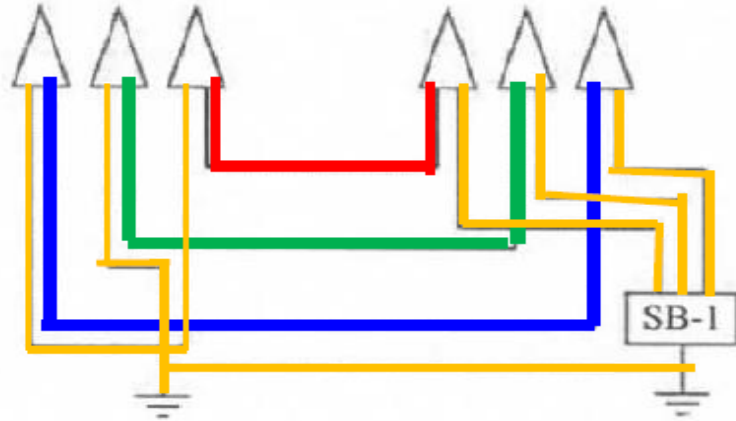
◆ **交錯接地**：電纜線路每三個區間各相被覆以連續二個絕緣接續匣隔離而後第三個以普通接續匣將三相被覆接在一起而接地，在絕緣接續匣地被覆按照順序三相換位交錯連接 (如右圖示)。



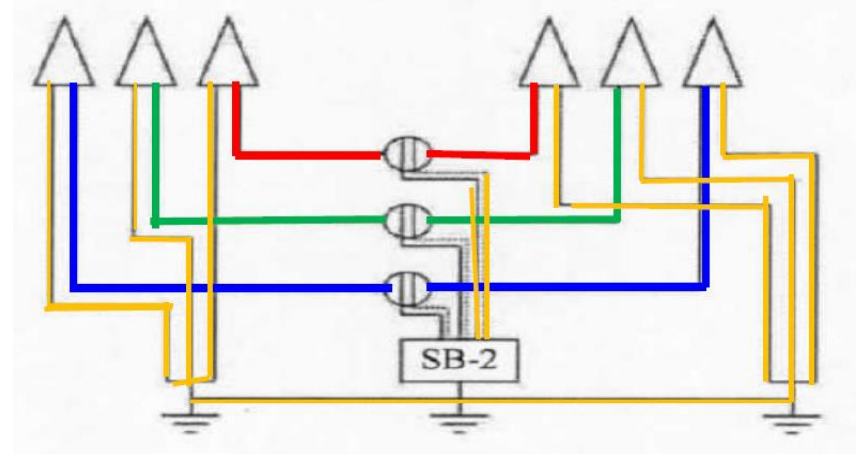
輸電地下電纜接地 (3/4)

◆ 台電公司電纜線路接地常見案例

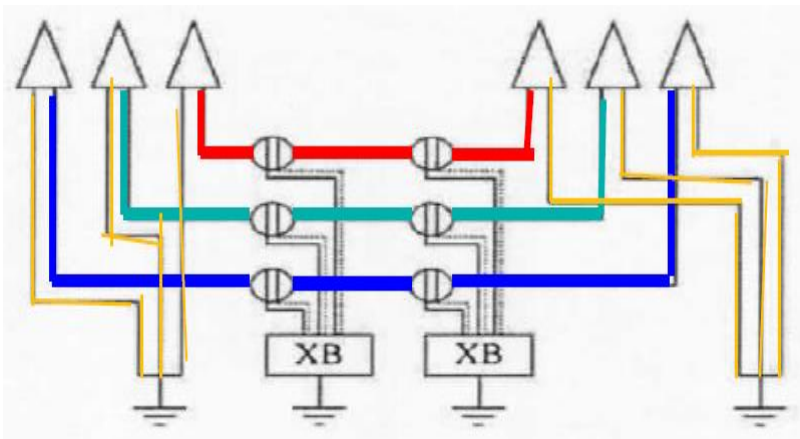
無需使用接續匣



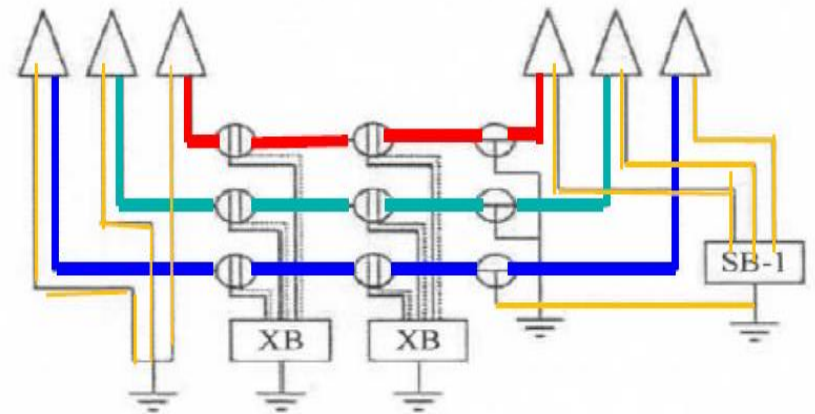
使用一個接續匣



使用二個接續匣

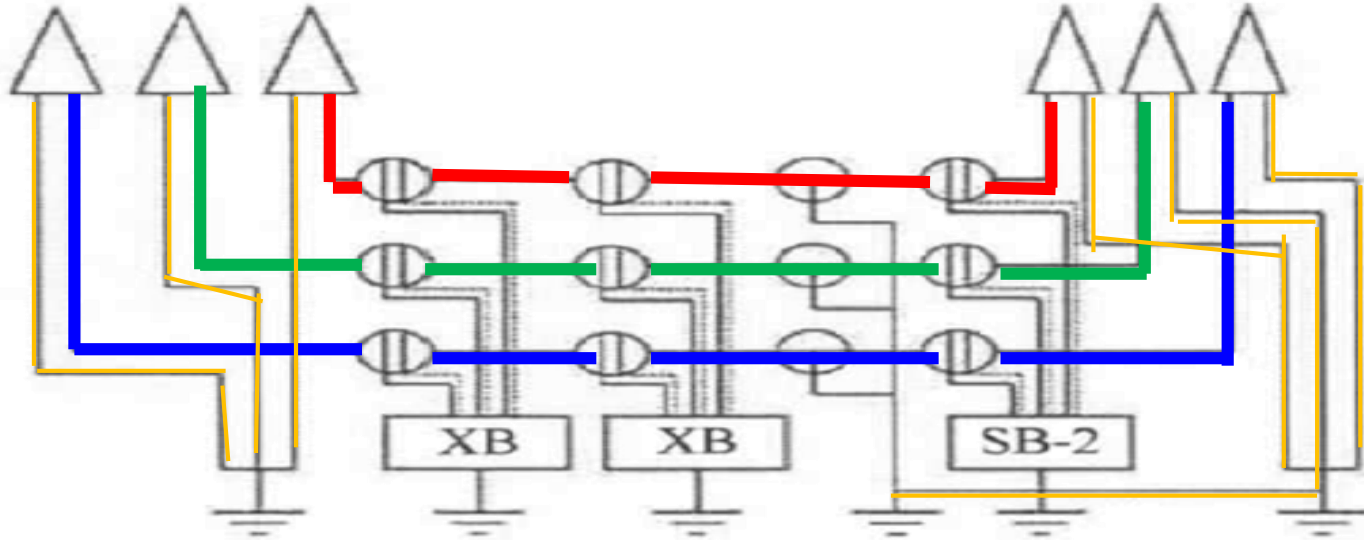


使用三個接續匣

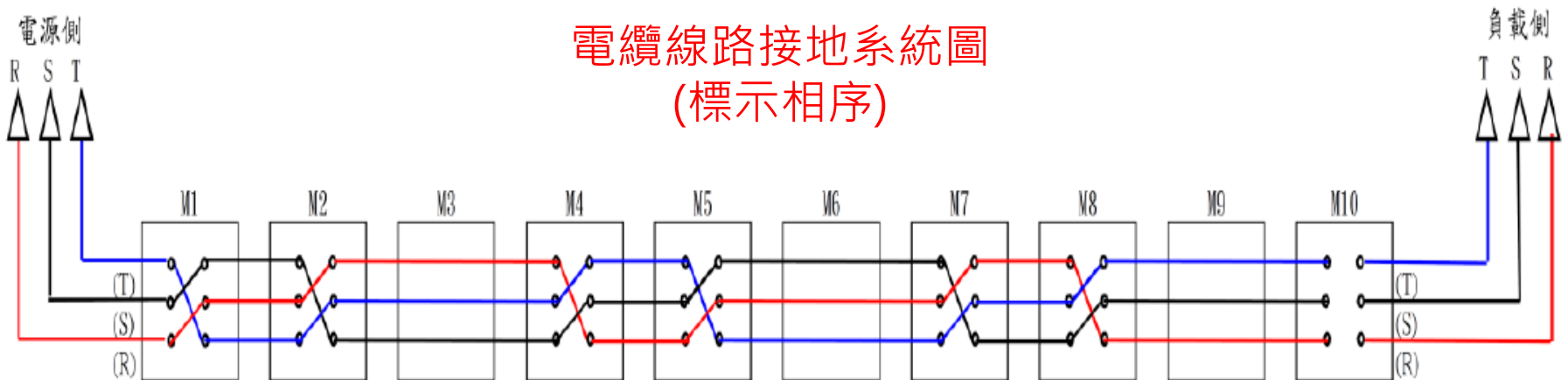


輸電地下電纜接地 (4/4)

使用四個接續匣



電纜線路接地系統圖
(標示相序)





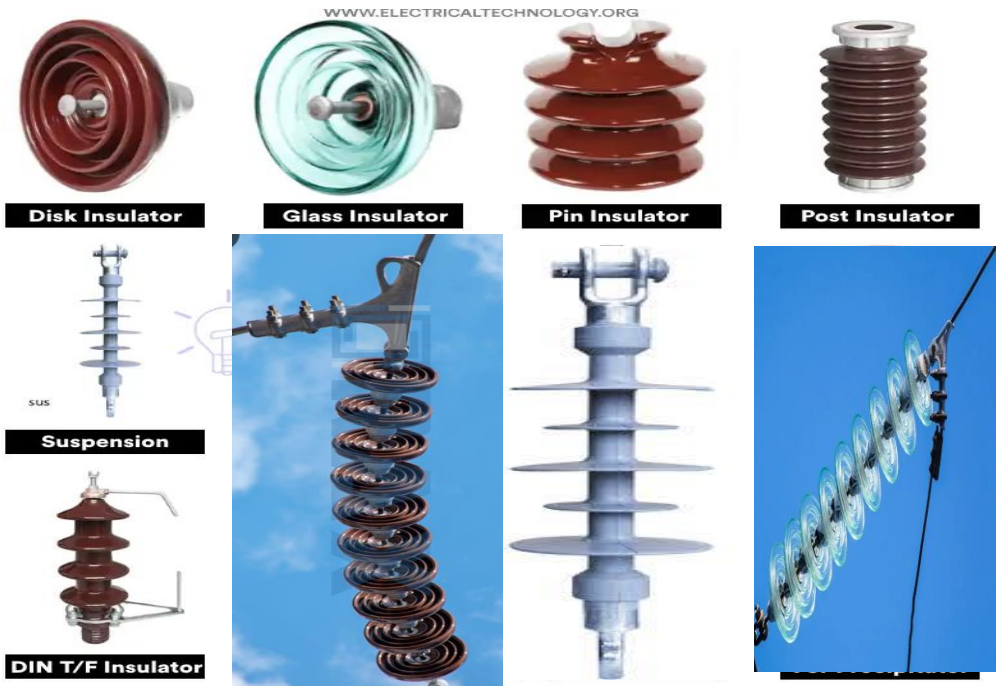
第八章 架空線路 絕緣



絕緣礙子材質

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|---|
| <p>第一百九十條 架空供電線路之礙子，應採用品質優良之瓷器，或具適當電氣及機械特性之其他材料製成。若使用於線電壓二·三千伏特以上之線路時，礙子上面應標示廠家名稱或商標及足供辨認其電氣與機械特性之標誌，此等標示不得影響礙子之電氣或機械特性。</p> | <p>第二百零三條 架空供電線路之礙子，應採用品質優良之瓷器，或具適當電氣及機械特性之其他材料製成。若使用於相間電壓二·三千伏特以上之線路時，礙子上面應標示廠家名稱或商標及足供辨認其電氣與機械特性之標誌，此等標示不得影響礙子之電氣或機械特性。</p> |

絕緣礙子種類



半導電釉絕緣礙子不適用於跨越重要處所、E級污染區及重汙染化學工業區



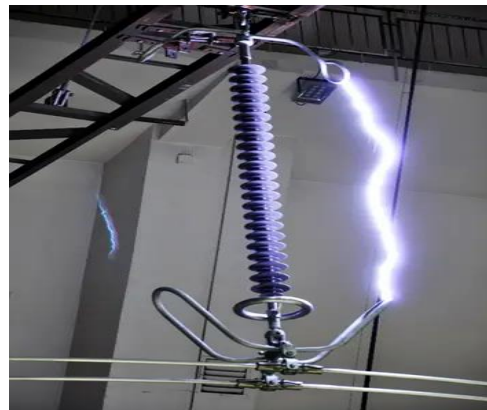
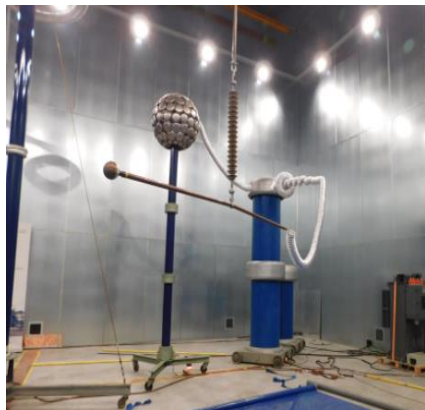
絕緣礙子依國際通用之標準

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|--|
| <p>第一百九十一條 礙子之設計應使其額定商用頻率乾燥閃絡電壓與商用頻率油中破壞電壓比值，符合我國國家標準（CNS）、國際電工技術委員會（IEC）或其他國際通用之標準規定。若無相關規定，此比值不得超過百分之七十五。但專供大氣污染嚴重地區使用之礙子，其比值得提高至不超過百分之八十。</p> | <p>第二百零四條 礙子之設計應使其額定商用頻率乾燥閃絡電壓與商用頻率油中破壞電壓比值，符合我國國家標準（CNS）、國際電工技術委員會（IEC）或其他經中央主管機關認可之標準規定。若無相關規定，此比值不得超過百分之七十五。但專供大氣污染嚴重地區使用之礙子，其比值可提高至不超過百分之八十。</p> |

- ◆ 機械耐力測試
- ◆ 電氣絕緣測試
- ◆ 環境汙染測試

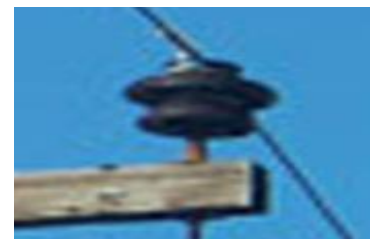
◆ 電氣測試

- 商頻乾式閃絡試驗
- 商頻濕式閃絡試驗
- 脈衝頻率閃絡試驗
- 擊穿電壓測試



CNS 6783 高電壓穿心式絕緣礙子

CNS 6787 饋線裝腳絕緣礙子



高壓用懸垂礙子及裝腳礙子

礙子之測試標準

表一九三 礙子絕緣等級及額定乾式閃絡電壓

| 標稱線電壓 (kV) | 礙子額定乾式閃絡電壓 (kV) |
|------------|-----------------|
| 0.75 | 5 |
| 2.4 | 20 |
| 6.9 | 39 |
| 13.2 | 55 |
| 23.0 | 75 |
| 34.5 | 100 |
| 46 | 125 |
| 69 | 175 |
| 115 | 315 |
| 138 | 390 |
| 161 | 445 |
| 230 | 640 |
| 345 | 830 |
| 500 | 965 |
| 765 | 1145 |

修正規定

第一百九十二條 供電線路礙子依前條所述之標準測試時，其額定商用頻率乾燥閃絡電壓除經合格之工程分析者外，不得小於表一九二規定數值。但**使用在嚴重雷害、大氣污染或存在其他不良情況等區域，得依實際需要採用較高絕緣等級**系統電壓高於表一九二之絕緣等級須依據合格之工程分析。

第一百九十三條 使用於線電壓二·三千伏特以上線路之礙子及其組成構件，應依有關標準試驗之。**若無試驗標準，應有良好工程實務試驗方法，以確保其性能。**

絕緣等級污染等級

現行規定

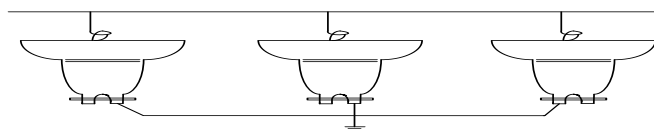
第二百零五條 建築物外供電線路礙子依前條所述之標準測試時，其額定商用頻率乾燥閃絡電壓，除經合格之工程分析者外，不得低於附表二〇五所列數值。但使用在嚴重雷害、大氣污染或存在其他不良情況等區域，得依實際需要採用較高絕緣等級。系統電壓高於附表二〇五之絕緣等級須依據合格之工程分析。

第二百零六條 使用於相間電壓二·三千伏以上線路之礙子及其組成構件，均應依有關標準試驗之。若無試驗標準，應有良好工程實務試驗方法，以確保其性能。

前項所稱試驗標準包括我國國家標準 (CNS)、國際電工技術委員會 (IEC) 或其他經中央主管機關認可之標準。

懸垂礙子耐壓試驗

接電線



接地線

絕緣等級係配合系統運轉之標稱電壓，需具有一定的絕緣能力，以防止閃絡而破壞絕緣。

礙子之絕緣等級與應用

絕緣礙子耐用汙染等級

Table III Height and Creepage for Insulator

| Pollution classification | | Height | Pollution level | | | | |
|--------------------------|---|--------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|
| Rate Voltage (kV) | Required Pollution Withstand voltage kV | | Ordinary | A | B | C | |
| | | | (0.012 mg/cm ²) | (0.03 ng/cm ²) | (0.06 ng/cm ²) | (0.12 ng/cm ²) | |
| | | Height | Creepage | Height | Creepage | Height | Creepage |
| 345 | 272 | 2,587 | 3,099 | 3,861 | 4,623 | | |
| 161 | 127 | 1,575 | 1,575 | 1,575 | 2,032 | | |
| 69 | 72.5 | 762 | 762 | 762 | 1,143 | | |
| 34.5 | 38 | 508 | 508 | 508 | 610 | | |
| 25 | 19.4 | 355 | 355 | 381 for 35.6kN 355 for 9kN | 355 | | |
| 15 | 11.7 | 254 | 254 | 305 for 17.8kN 254 for 9kN | 254 | | |

◆ 標準型懸垂礙子特性表

表 6.2 標準型懸垂礙子特性表

| 懸垂礙子型式 | B15 | B25 | B40 | B46 | B66 | B90 |
|--------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 瓷盤直徑/mm | 254 | 254 | 254 | 280 | 320 | 330 |
| 高度/mm | 146 | 146 | 146 | 170 | 195 | 205 |
| 洩漏距離/mm | 300 | 300 | 318 | 370 | 460 | 525 |
| 合成機械強度/lb | 15000 | 25000 | 40000 | 46000 | 66000 | 90000 |
| 機械沖擊強度/in-lb | 55 | 60 | 90 | 90 | 90 | 100 |
| 耐張負載測試值/lb | 7500 | 12500 | 20000 | 23000 | 33000 | 45000 |
| 時間負載測試值/lb | 10000 | 15000 | 24000 | 27800 | 39800 | 53000 |
| 平均飛弧電壓 | 乾燥低頻/kV | 80 | 80 | 80 | 85 | 90 |
| | 潮濕低頻/kV | 50 | 50 | 50 | 52 | 55 |
| | 正極波臨界沖擊/kV | 125 | 125 | 125 | 135 | 140 |
| | 負極波臨界沖擊/kV | 130 | 130 | 130 | 140 | 150 |
| 低頻破壞電壓/kV | 110 | 110 | 110 | 140 | 140 | 140 |

◆ 耐霧型懸垂礙子特性表

表 6.3 耐霧型懸垂礙子特性表

| 懸垂礙子型式 | B30 | B46 | |
|--------------|------------|-------|-----|
| 瓷盤直徑/mm | 254 | 320 | |
| 高度/mm | 146 | 170 | |
| 洩漏距離/mm | 430 | 550 | |
| 合成機械強度/lb | 30000 | 46000 | |
| 機械沖擊強度/in-lb | 90 | 90 | |
| 耐張負載測試值/lb | 15000 | 23000 | |
| 時間負載測試值/lb | 18000 | 27600 | |
| 平均飛弧電壓 | 乾燥低頻/kV | 90 | 110 |
| | 潮濕低頻/kV | 50 | 65 |
| | 正極波臨界沖擊/kV | 150 | 140 |
| | 負極波臨界沖擊/kV | 160 | 170 |
| 低頻破壞電壓/kV | 110 | 140 | |

礙子之絕緣等級、荷重

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|--|
| <p>第一百九十四條 定電流線路礙子之絕緣等級應依據供電變壓器額定滿載時之電壓選用。</p> <p>直接連接在三相系統之單相線路礙子除裝設隔離變壓器外，其絕緣等級不得低於三相線路之絕緣等級。</p> | <p>第二百零七條 定電流線路礙子之絕緣等級應依據供電變壓器額定滿載時之電壓選用</p> <p>第二百零八條 直接連接在三相系統之單相線路礙子除裝設隔離變壓器外，其絕緣等級不得低於三相線路之絕緣等級。</p> |
| <p>第一百九十五條 礙子應能承受第六章規定所有適用之荷重，且不超過表一六三~一及表一六三~二附註3所述之最大使用張力。</p> | <p>第二百零九條 礙子應能承受第六章第一節至第三節規定所有適用之荷重，且不超過附表一七四~一及附表一七四~二附註3所述之最大使用張力。</p> |

- 此規則適用於不論接地或非接地系統，且未經隔離變壓器之三相分歧單相供電之礙子選擇依據。

- 當線路角度很大時，此轉角處的雷擊突波反射電壓，可能高達直線線路的二倍。

- 配電系統建造實務上通常採雙倍絕緣相應，或採添加一只額外礙子。

- 輸電系統應另考慮開關突波影響，可防範礙子破損造成線路掉落。

- 如裝腳礙子破損，它通常將因有繫結線網綁，可保持導線不掉落。

- 如破損的是懸垂礙子，則導線可能掉落；也可能因有一不平衡張力發生於電桿頂部，使電桿頂端損毀並使導線掉落至地上。該不平衡張力通常是由支線及電桿的上部所支撐。

礙子之絕緣等級、荷重

表一六三～一 一級線路鐵塔之荷重安全係數

| 鐵塔 | 颱風（包括下雪）時荷重 | 平時及作業時荷重 |
|---------------------------------------|-------------|----------|
| 塔身（包括橫擔） | 1.1 | 1.65 |
| 基礎 | 1.5 | 2.0 |
| 導線、架空地線之最大使用張力 ^{註2} | 1.67 | — |
| 導線、架空地線之平常張力 ^{註3} | 4.0 | — |
| 礙子、導線與架空地線配件及鐵配件之最大使用張力 ^{註4} | 1.37 | — |

註：1. 本表以速度壓設計。
 2. 導線、架空地線之最大使用張力為額定破壞強度之60%。
 3. 導線、架空地線之平常張力（20℃）為額定破壞強度之25%。
 4. 礙子、導線與架空地線配件及鐵配件之最大使用張力為額定破壞強度之60%。

表一六三～三 二級線路之荷重安全係數

| 支持物 | 平時及作業時荷重 | |
|--------|----------|------|
| 預力水泥電桿 | 1.33 | |
| 鐵柱 | 柱身 | 1.33 |
| | 基礎 | 1.6 |
| 木桿 | 1.33 | |
| 支線或支撐桿 | 1.33 | |

註：1. 本表以10分鐘平均風速設計。
 2. 其他構件、導線、架空地線及其配件等之荷重安全係數依表一六三～二規定辦理。

表一六三～二 一級線路電桿、鐵柱、支線或支撐桿之荷重安全係數

| 支持物 | 平時及作業時荷重 | |
|---------------------------------------|----------|------|
| 預力水泥電桿 | 2.0 | |
| 鐵柱 | 柱身 | 1.65 |
| | 基礎 | 2.0 |
| 木桿 | 2.0 | |
| 支線或支撐桿 | 2.0 | |
| 橫擔 | 鋼料 | 1.65 |
| | 木料 | 2.0 |
| | 其他 | 2.0 |
| 導線、架空地線之最大使用張力 ^{註2} | 2.5 | |
| 導線、架空地線之平常張力 ^{註3} | 4.0 | |
| 礙子、導線與架空地線配件及鐵配件之最大使用張力 ^{註4} | 2.5 | |

註：1. 本表以10分鐘平均風速設計。
 2. 導線、架空地線之最大使用張力為額定破壞強度之40%。
 3. 導線、架空地線之平常張力為額定破壞強度之25%。
 4. 礙子、導線與架空地線配件及鐵配件之最大使用張力為額定破壞強度之40%。

考量人員工作
以及設備承載

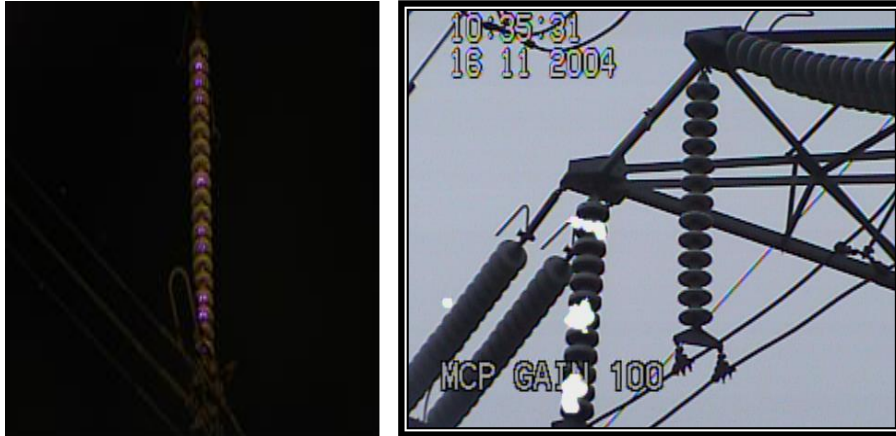
架空電纜之電氣絕緣及機械強度

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|--|
| <p data-bbox="69 281 964 378"><u>第一百九十六條</u> 架空電纜之電氣絕緣及機械強度依下列規定辦理：</p> <p data-bbox="104 379 388 425">一、電氣絕緣：</p> <p data-bbox="131 428 964 525">(一) 未符合<u>第七十五條</u>規定之被覆或絕緣導線，應視為裸導線。</p> <p data-bbox="131 528 964 625">(二) 礙子或絕緣支撐物應符合<u>第一百九十二條</u>規定。</p> <p data-bbox="131 628 964 725">(三) 系統之設計及施工，應考慮將電氣應力長期所造成之劣化降至最低。</p> <p data-bbox="104 728 388 773">二、機械強度：</p> <p data-bbox="131 776 964 873">(一) 除絕緣間隔器外，使用於架空電纜線路之礙子，應符合前條規定。</p> <p data-bbox="131 876 964 1031">(二) 架空電纜線路之絕緣間隔器，應能承受第六章規定之荷重，且不得超過其額定破壞強度百分之五十。</p> | <p data-bbox="966 281 1862 378"><u>第二百十條</u> 架空電纜之電氣絕緣及機械強度規定如下：</p> <p data-bbox="1000 379 1284 425">一、電氣絕緣：</p> <p data-bbox="1047 428 1862 525">(一) 未符合<u>第七十八條</u>規定之被覆或絕緣導體(線)，應視為裸導體(線)。</p> <p data-bbox="1047 528 1862 625">(二) 礙子或絕緣支撐物應符合<u>第二百零五條</u>規定。</p> <p data-bbox="1047 628 1862 725">(三) 系統之設計及施工，應考慮將電氣應力長期所造成之劣化降至最低。</p> <p data-bbox="1000 728 1284 773">二、機械強度：</p> <p data-bbox="1047 776 1862 873">(一) 除絕緣間隔器外，使用於架空電纜線路之礙子，應符合前條規定。</p> <p data-bbox="1047 876 1862 1031">(二) 架空電纜線路之絕緣間隔器，應能承受第六章規定之荷重，且不得超過其額定破壞強度百分之五十。</p> |

絕緣礙子之管理

注意海邊電廠礙子維護改善

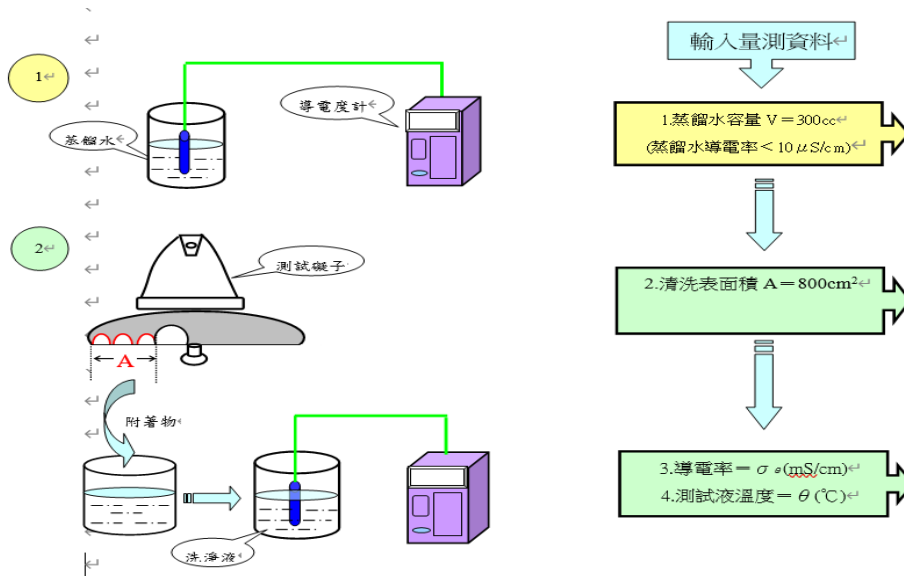
施行礙子夜間觀測



礙子清掃PUMP



施行礙子鹽分量量測



施行活現礙子清掃



支線礙子選用

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|--|
| <p>第一百九十七條 支線礙子選用依下列規定辦理</p> <p>一、支線礙子應由一只以上之礙子組成。</p> <p>二、支線礙子應具適當機械及電氣特性之材料製成。</p> <p>三、支線礙子之額定破壞強度應至少等於其設置處所要求之支線強度。</p> <p>四、<u>在額定乾式閃絡電壓二倍以上，及額定濕式閃絡電壓條件下，支線礙子應完整無損。</u> 支線礙子之裝設依下列規定辦理：</p> <p>(一)凡支線穿過或跨越三百伏特以上之線路者其兩端皆應裝設一只以上之支線礙子。</p> <p>(二)凡使用一只支線礙子有危險之虞者，應裝設二只以上支線礙子，將暴露支線段置於礙子中間。</p> | <p>第二百十一條 支線礙子規定如下：</p> <p>一、材質：支線礙子應具適當機械及電氣特性之材料製成。</p> <p>二、電氣強度：支線礙子應具有線路標稱電壓二倍以上之額定乾燥閃絡電壓及線路標稱相間電壓以上之額定注水閃絡電壓。支線礙子得用一只以上之礙子組成。</p> <p>三、機械強度：支線礙子之額定破壞強度至少應等於其設置處所要求之支線強度。 支線礙子之使用規定如下：</p> <p>一、凡支線穿過或跨越三百伏特以上之線路者，其兩端均應裝一只以上之支線礙子。</p> <p>二、凡使用一只支線礙子有危險之虞者，應使用二只以上支線礙子，將暴露支線段置於礙子中間。</p> |



- 支線礙子視承受荷重需要而定，而非以實際使用之支線強度為依據。

支線礙子及成型夾條

電化腐蝕保護及基準衝擊絕緣強度(BIL)之礙子

修正規定

第一百九十七條

用於電化腐蝕保護及基準衝擊絕緣強度 (BIL) 之礙子裝設依下列規定辦理：

一、電化腐蝕限制：專用於限制接地棒、支線鐵門或被有效接地導管等金屬電化腐蝕之支線串礙子，不得作為支線礙子使用且機械強度應至少等於其裝設所在之支線被要求之強度。

二、基準衝擊絕緣強度 (BIL) 之絕緣：專用於符合被有效接地系統支持物基準衝擊絕緣強度 (BIL) 規定之礙子，如圖一九七所示，不得作為支線礙子使用。但其機械強度符合第一項第三款規定，且具有下列條件之一者，不在此限：

- (一) 支線之絕緣符合第一項及第六十四條規定。
- (二) 在基準衝擊絕緣礙子下方之地錨支線有效接地，且在基準衝擊絕緣礙子以外之跨距支線依第十七條第二項及第六十四條規定有效接地。

現行規定

第二百十一條

用於電化腐蝕保護及基準衝擊絕緣強度 (BIL) 之礙子規定如下：

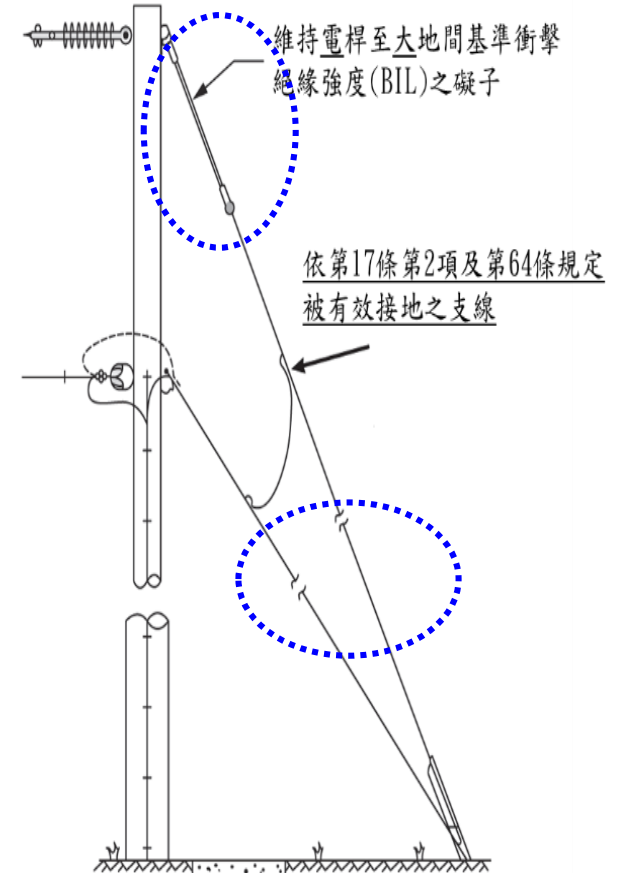
一、電化腐蝕限制：專用於限制接地棒、支線錨、支線鐵門或被有效接地導管等金屬電化腐蝕之支線串礙子，不得作為支線礙子使用，亦不得因其裝設而減少該支線之機械強度。

二、基準衝擊絕緣強度 (BIL) 之絕緣：專用於符合被有效接地系統支持物基準衝擊絕緣強度 (BIL) 規定之支線礙子，如圖二一一所示，不得作為支線礙子使用。但其機械強度符合第一項第三款規定，且具有下列條件之一者，不在此限：

- (一) 支線之絕緣符合第一項及第六十條規定。
- (二) 地錨支線依第十二條第二項及第五十九條規定於礙子下方接地。



支線礙子及成型夾條



圖一九八 基準衝擊絕緣強度(BIL)絕緣之礙子

支線與中性線連接

配電線路裝設之支線礙子

支線與中性線連接
不平衡時會有感應電壓
上層有感應電壓

加一支線礙子
做感應電壓隔離



跨線礙子選用

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|--|
| <p><u>第一百九十八條</u> <u>跨線礙子選用</u>依下列規定辦理：</p> <p>一、<u>跨線礙子</u>應以具適當機械及電氣特性之材料製成。</p> <p>二、<u>跨線礙子絕緣等級</u>應符合<u>第一百九十二條</u>規定。</p> <p>三、<u>跨線礙子額定破壞強度</u>應至少等於其設置處所要求之跨線強度。</p> | <p><u>第二百十二條</u> 依<u>第五十八條</u>至<u>第六十二條</u>規定使用之跨線礙子，應符合下列要求：</p> <p>一、<u>材質</u>：應以具適當機械及電氣特性之材料製成。</p> <p>二、<u>絕緣等級</u>：應符合<u>第二百零六條</u>規定。</p> <p>三、<u>機械強度</u>：額定破壞強度至少應等於其設置處所要求之跨線強度。</p> |





第十四章 變電所(站) 裝置

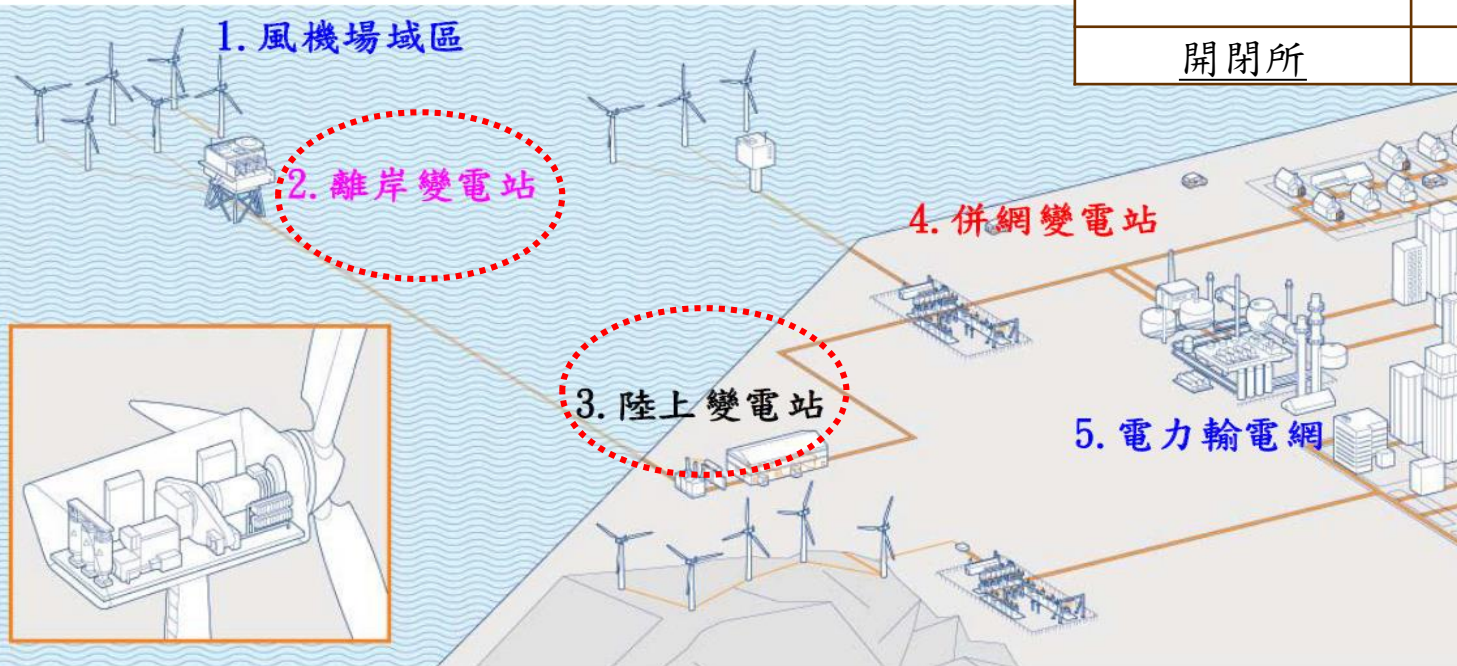


變電所(站)種類

表二六七 變電所電壓等級分類

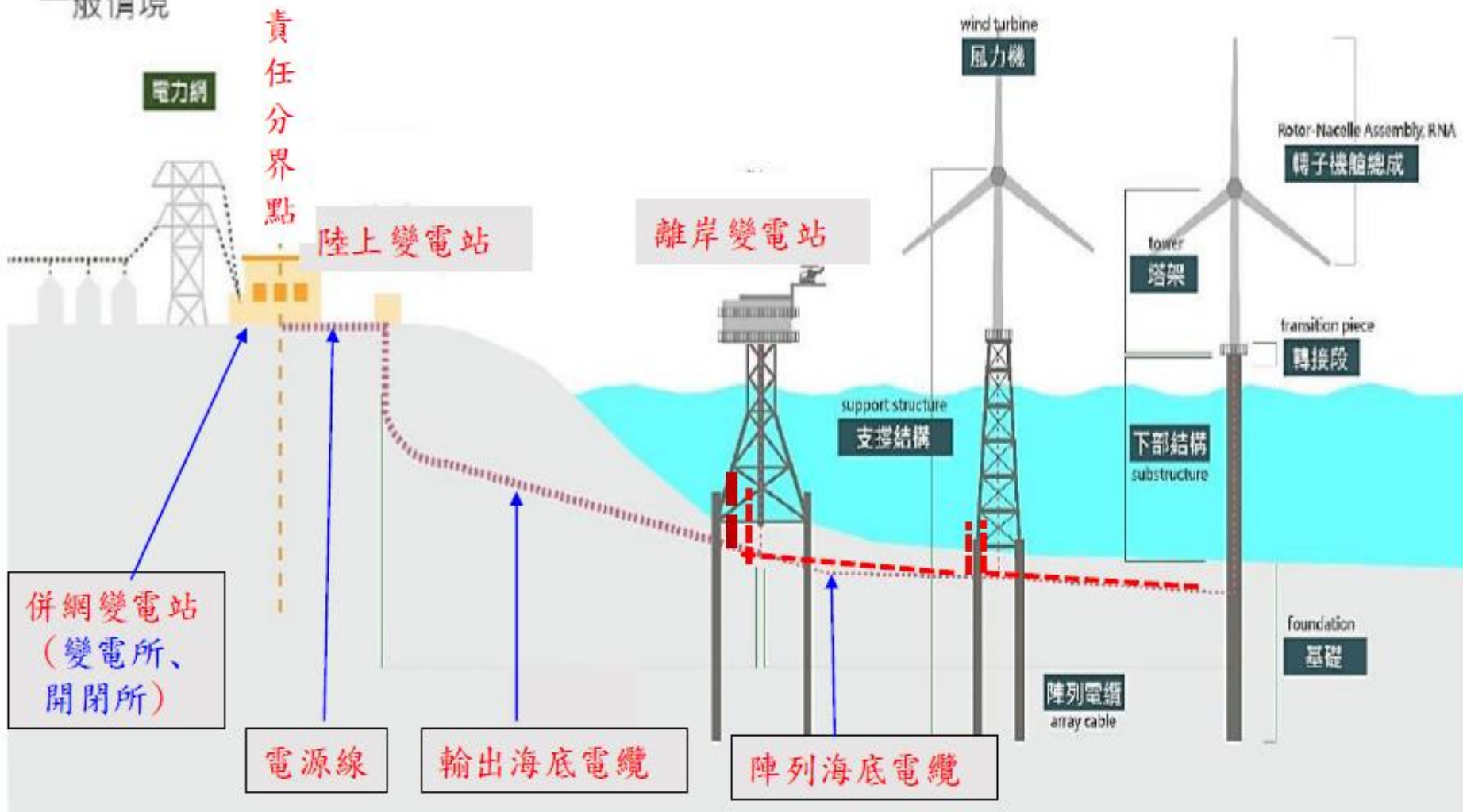
| 修正條文 | 現行條文 |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| <p>第二百六十七條 變電所(站)種類依電壓等級分類如表二六七。</p> | <p>第三百三十條 變電所種類依電壓等級分類如附表三百三十。</p> |

| 變電所種類 | 運轉電壓等級 (kV) |
|---------|------------------------|
| 超高壓變電所 | 345/161 |
| 一次變電所 | 161/69 |
| 一次配電變電所 | 161/22.8~11.4 |
| 二次變電所 | 69/22.8~11.4 |
| 離岸變電所 | 66/220、66/161 |
| 陸上變電所 | 220/345、220/161、66/161 |
| 開閉所 | 345、161、69 |



離岸變電所(站)

一般情境



油浸式變壓器設置場所

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第二百六十八條 油浸式變壓器與電壓調整器應使用不易燃介質，在設置場所應建置空間隔離或防火屏障，並設置阻油堤、排油溝及洩油池設施，且該設備周圍不得儲放可燃物。</p> | <p>第三百三十二條 油浸式變壓器與電壓調整器應使用不易燃介質，在設置場所應建置空間隔離或防火屏障，並設置阻油堤與洩油池設施。</p> |

周圍不得儲放可燃物



設置阻油堤



排油溝

變壓器自動斷開電源裝置

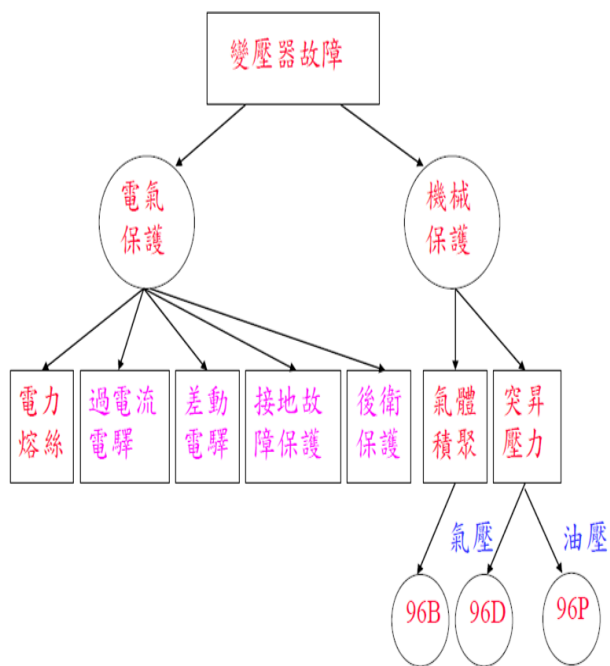
新增

修正條文

第二百六十八條

變電所(站)之變壓器應加裝自動斷開電源之裝置，以防變壓器內部短路故障電流造成危害。但屬控制、保護或計量用變壓器者，不在此限。

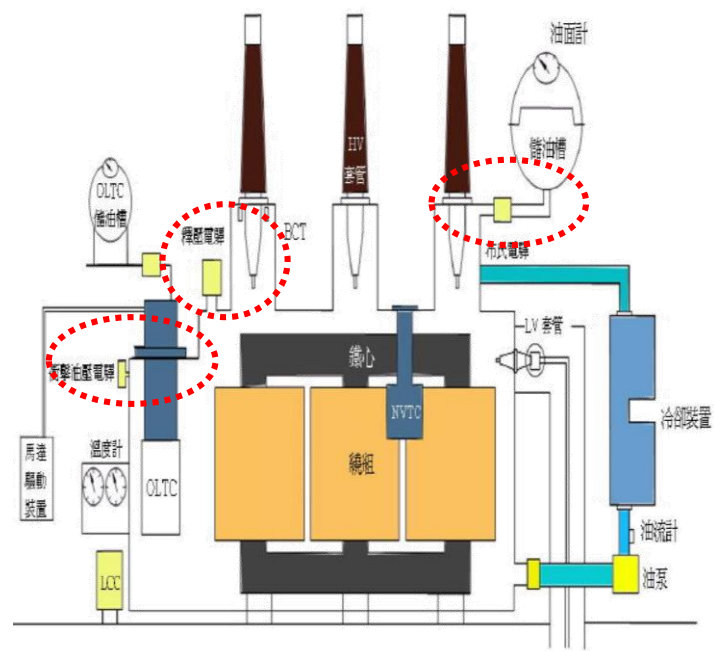
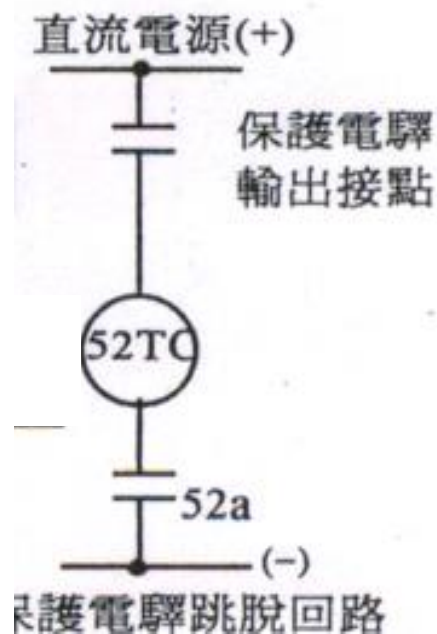
◆ 變壓器保護裝置



◆ 變壓器加裝自動斷開電源之裝置分為：

1. 電氣保護裝置：電力熔絲、差動電驛保護、過電流電驛保護、接地故障保護、後衛保護。
2. 機械保護裝置：衝擊油壓電驛、釋壓電驛、保護電驛。

◆ 機械保護裝置



變電所(站)裝設避雷器

新增

修正條文

第二百六十九條 變電所(站)應裝設避雷器，並依下列規定辦理：

- 一、避雷器裝設位置應靠近其所保護之設備。
- 二、避雷器若裝設於建築物內部者，應加以封閉或遠離通道及可燃性組件。
- 三、避雷器之接地導線應具有低阻抗及足夠載流能力，並符合第二章接地相關規定。

變電所出口線端設避雷器



變電所母線裝設避雷器

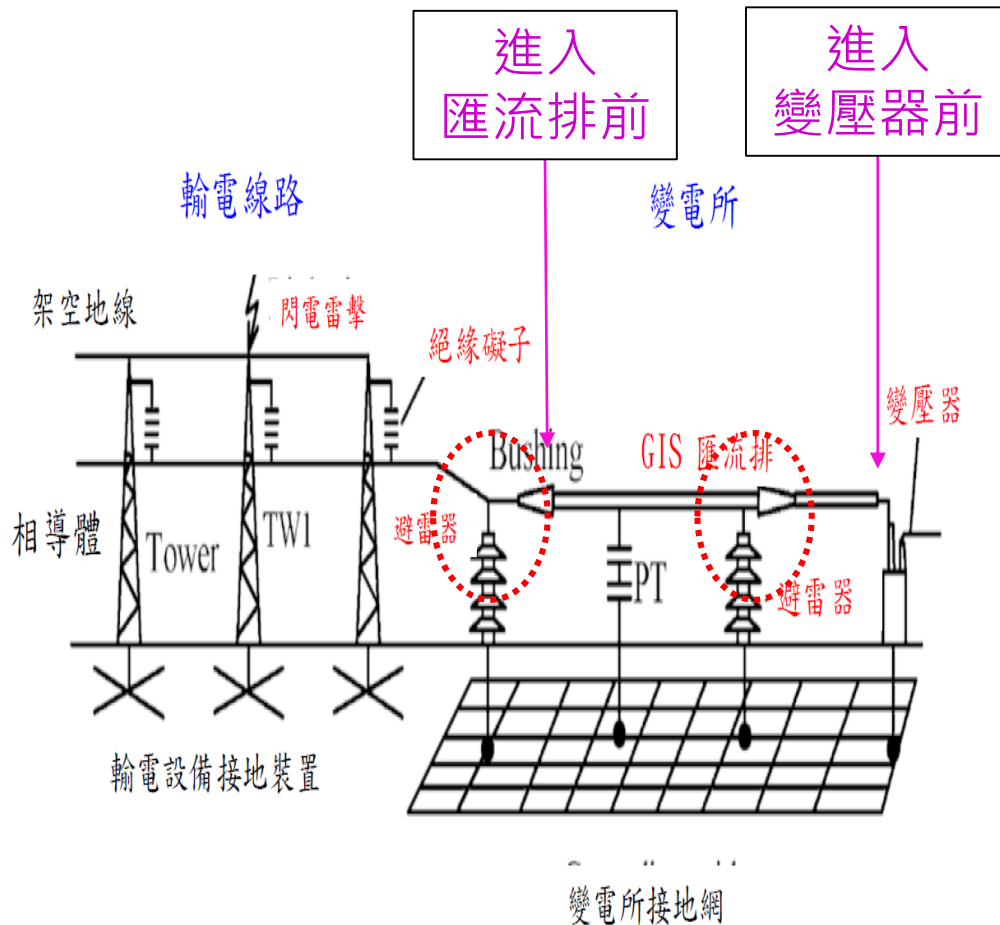


主變壓器一次側裝設避雷器



避雷器靠近保護設備

◆ 變電所避雷器安裝示意圖



◆ 避雷器接地線之引接

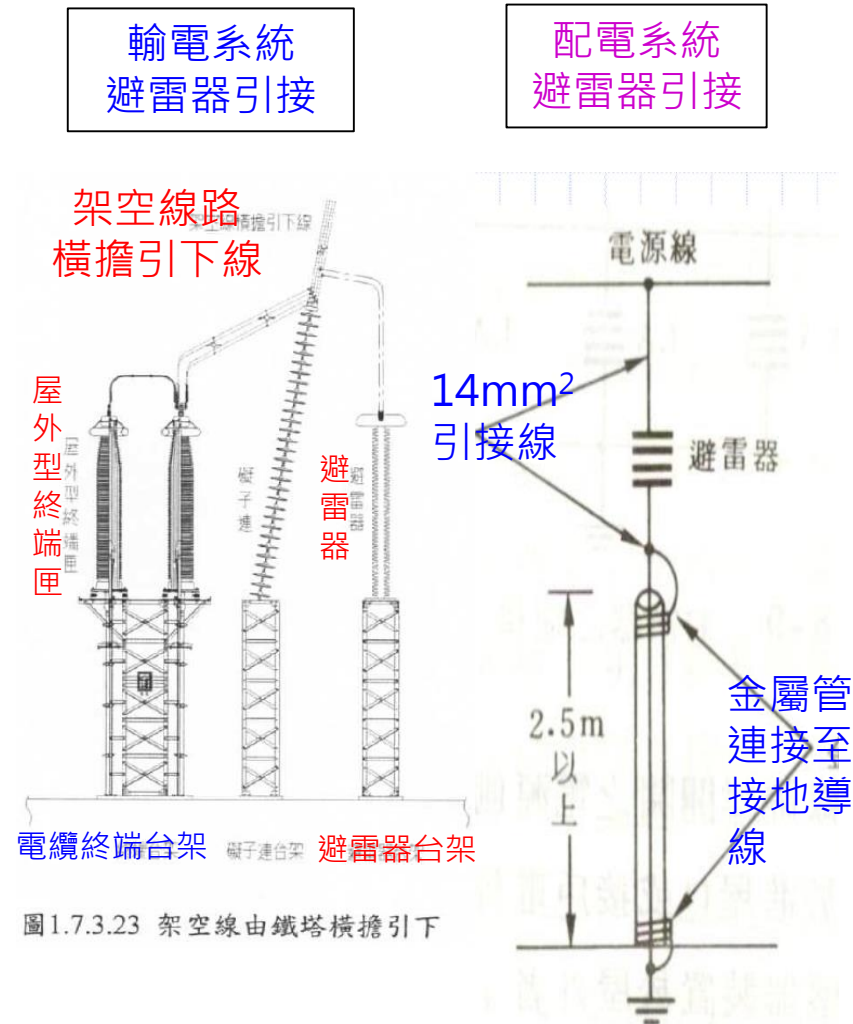


圖 1.7.3.23 架空線由鐵塔橫擔引下

變電所設置儲能系統

新增

修正條文

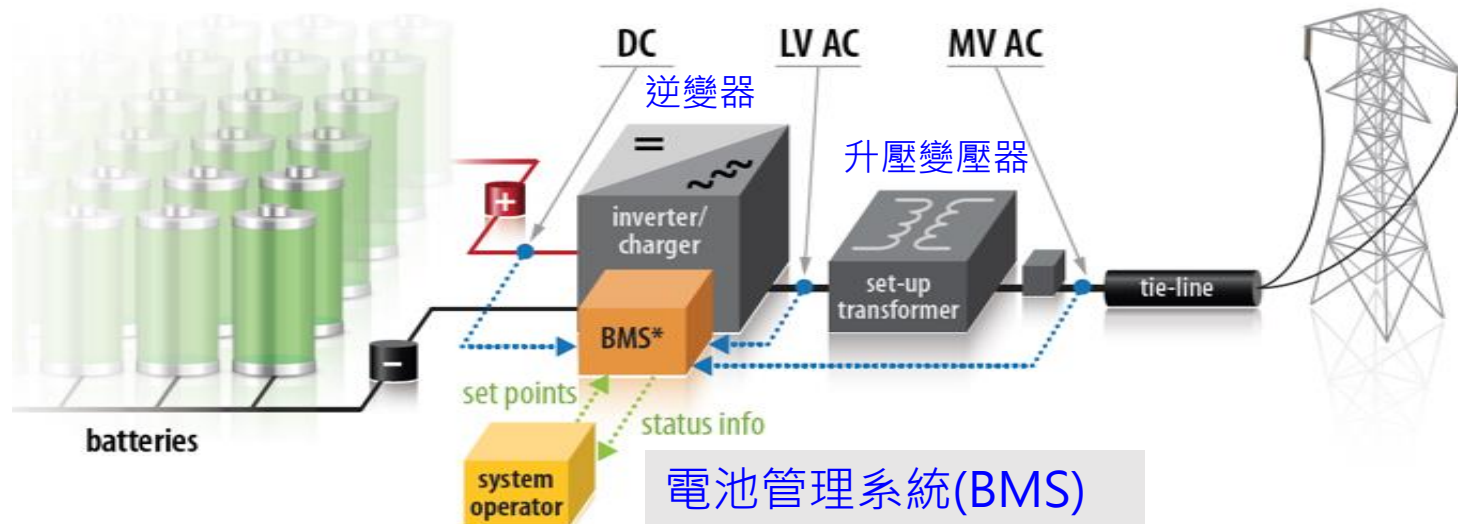
第二百七十條 變電所(站)設置併接電力網之儲能電池者，其裝設應符合下列規定：

- 一、不作為開關設備及變電所(站)內操作之電源。
- 二、對鄰近支持物及供電設施有防護措施，避免電池火災波及。
- 三、若電池內含危害液體者，設有阻溢設施
- 四、在電池區域內，對於火災、有毒化學物或其他危險設有明顯警告標識。

◆ 貨櫃型儲能電池外觀



◆ 電力網儲能電池之架構



儲能系統之安全距離

廠區外之距離規範

廠區內之距離規範

(參考美國消防協會 NFPA855)

(參考國內「公共危險物品及可燃性高壓氣體製造儲存處理場所設置標準暨安全管理辦法」)



油站、天然氣站、公共危險物或性設施
20公尺安全距離

300人以上之八大場所、
休閒運動中心、商場、
市場、飯店、餐飲、宿
舍、診所、長照機構
(屬H-2日間照護)、辦
公室、金融機構等場所。

達20人以上之醫院、
安養中心、啟智、啟聰
特殊學校、身心福利機
構、長照機構(非屬H-
2日間照護)、學校、補
習班、k書中心、幼兒
園。

30公尺安全距離

變電所(站)責任分界點

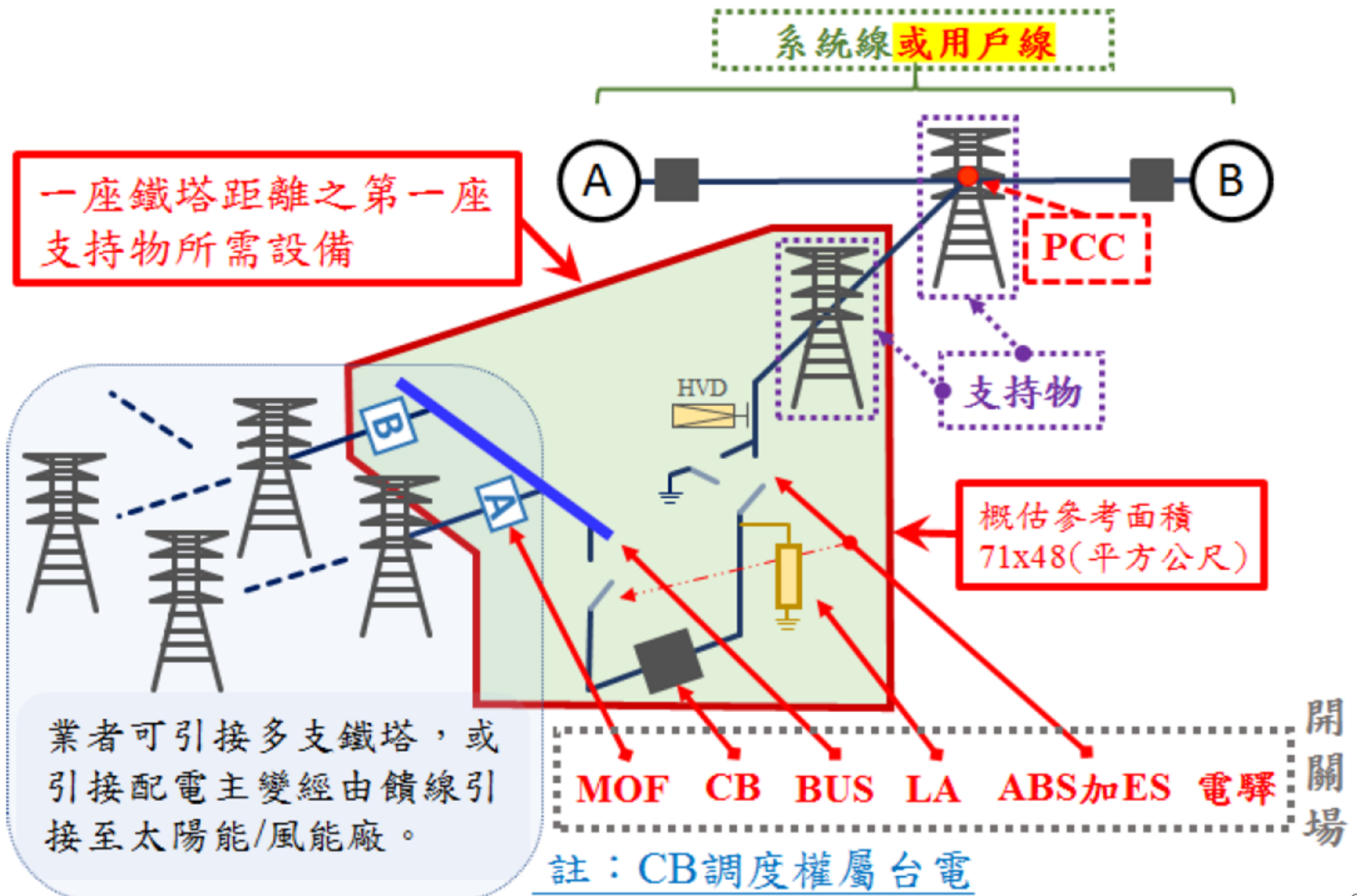
| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第二百七十一條 變電所(站)與特高壓用戶，及變電所(站)與發電業(含再生能源發電業)電源線之責任分界點原則以下列規定決定：</p> <p>一、以架空線路引接所內時：以架空線路拉線夾板與變電所鐵構上之礙子串連接處為分界點。</p> <p>二、以地下電力電纜引接所內時：以地下電力電纜頭壓接端子為分界點。</p> <p>三、以連接站方式引接時以連接站之電力電纜頭壓接端子為分界點</p> <p>四、另有契約規定責任分界點者，從其規定辦理。</p> | <p>第三百三十三條 變電所與特高壓用戶，及變電所與發電業電源線之責任分界點原則規定如下：</p> <p>一、以架空線路引接所內時：以架空線路拉線夾板與變電所鐵構上之礙子串連接處為分界點。</p> <p>二、以地下電力電纜引接所內時：以地下電力電纜頭壓接端子為分界點。</p> <p>三、以連接站方式引接時以連接站之電力電纜頭壓接端子為分界點</p> <p>四、另有契約規定責任分界點者，從其規定辦理。</p> |

連接站引接



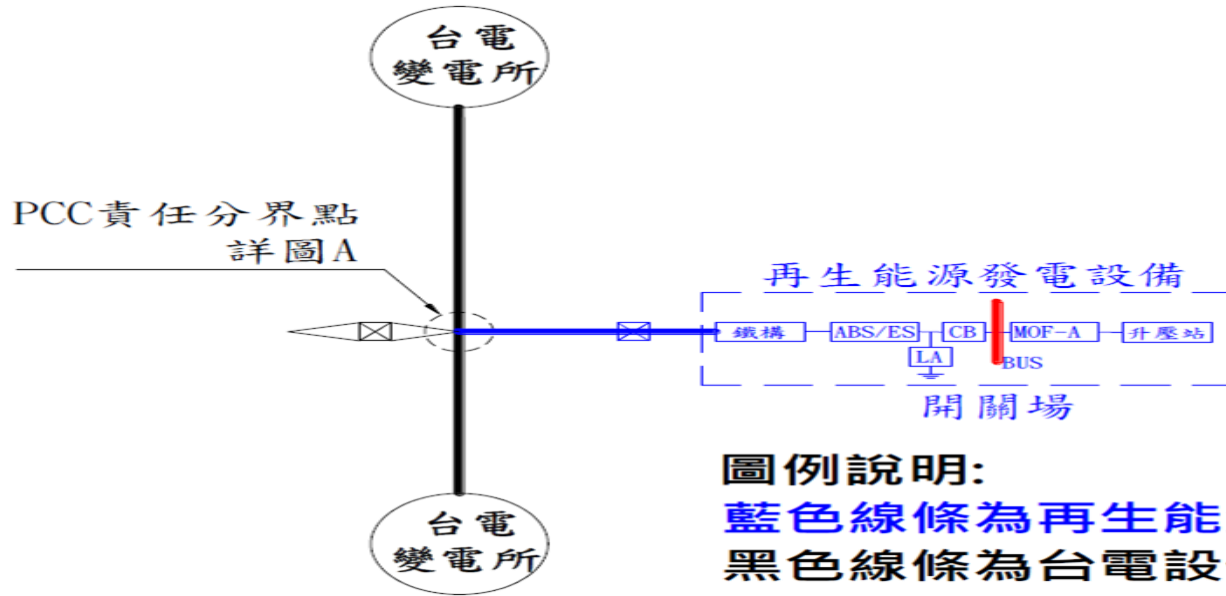
地下電力電纜頭
壓接端子

再生能源電源線T接系統線或用戶線

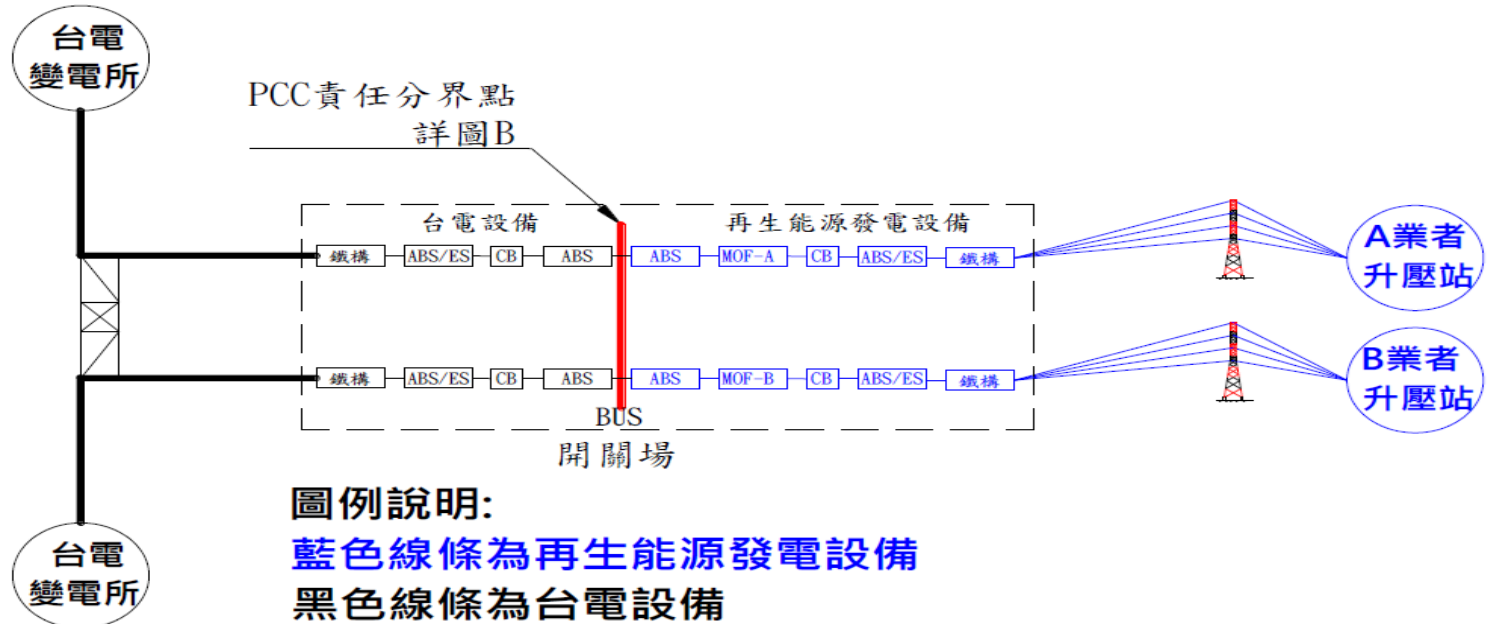


再生能源電源線T接及 π 接架空系統線

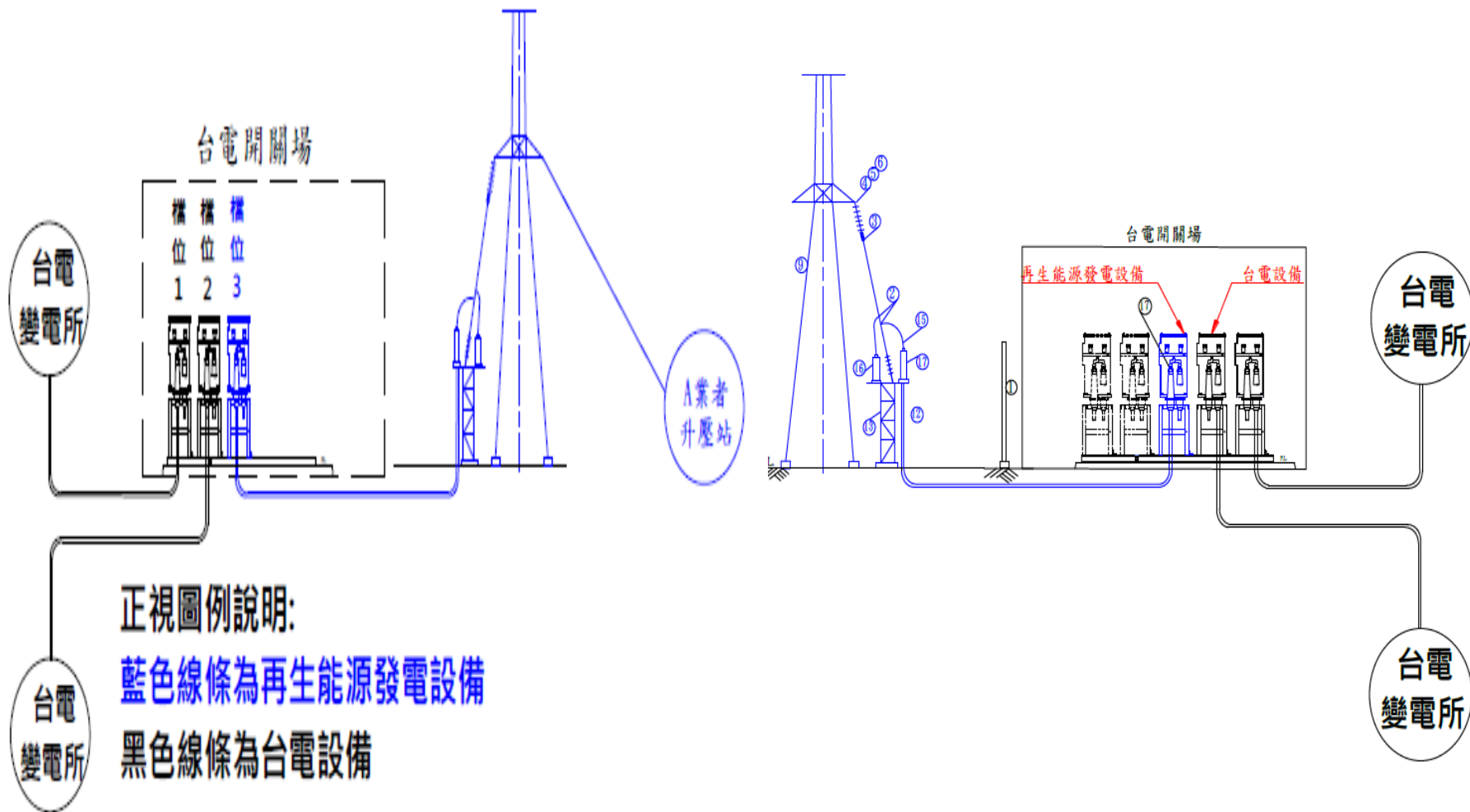
T接



π 接



再生能源電源線併接氣體絕緣開關(GIS)設備引接



地下電纜π接氣體絕緣開關 (GIS) 設備責任分界點示意圖

屋外變電所(站)應設置圍牆或圍籬

新增

修正條文

第二百七十四條 屋外變電所(站)應設置圍牆或圍籬，其高度為二·三米以上，以限制非合格人員進入圍籬若為金屬材質者，應依第十九條規定加以接地。

◆ 圍籬

營建工程空氣污染防治設施管理辦法

第2條

- 二、全阻隔式圍籬：指全部使用非鏤空材料製作之圍籬。
- 三、半阻隔式圍籬：指離地高度八十公分以上使用網狀鏤空材料，其餘使用非鏤空材料製作之圍籬。
- 四、簡易圍籬：指以金屬、混凝土、塑膠等材料製作，至少離地高度八十公分以內使用非鏤空材料製作之拒馬或紐澤西護欄等實體隔離設施。

◆ 圍牆指實體牆

建築技術規則建築構造編

第156-3條

- I 磚造圍牆，為能安全抵抗地震力及風力，應以鋼筋或鐵件補強，...
- II 磚造圍牆之基礎應為鋼筋混凝土造連續牆基礎，...



磚造圍牆

第170-11條

- 混凝土空心磚圍牆結構之下列事項，應符合規範規定：
 - 四、圍牆內應設置場鑄鋼筋混凝土造扶壁、扶柱之條件及尺寸。
 - 五、圍牆內縱筋及橫筋之配置、扶壁、扶柱內鋼筋之配置及鋼筋之錨定與搭接長度。



金屬圍籬



混凝土空心磚圍牆

暴露帶電組件之間隔

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| 第二百七十五條 屋外匯流排等暴露帶電組件間，及暴露帶電組件與大地間之最小間隔，應符合表二三六規定。 | 第三百三十六條 屋外匯流排等暴露帶電組件間，及暴露帶電組件與大地間之最小間隔，應符合第二九五條之附表二九五規定 |

◆ 匯流排暴露帶電組件間隔



◆ 暴露帶電組件與大地間最小間隔



暴露帶電組件最小間隔 (表236)

暴露帶電組件相互
間最小間隔：

以空氣絕緣估約：
10 mm/kV 或
2 kV /inch推估
(提供工程設計
施工參考)

| 標稱電壓 額定 (kV) | 基準衝擊絕緣強度 (BIL) (kV) | | 最小間隔 (mm) | | | |
|--------------------|------------------------|------|--------------|------|-----|------|
| | 屋內 | 屋外 | 相對相 | | 相對地 | |
| | | | 屋內 | 屋外 | 屋內 | 屋外 |
| 2.4至4.16 | 60 | 95 | 115 | 180 | 80 | 155 |
| 7.2 | 75 | 95 | 140 | 180 | 105 | 155 |
| 13.8 | 95 | 110 | 195 | 305 | 130 | 180 |
| 14.4 | 110 | 110 | 230 | 305 | 170 | 180 |
| 23 | 125 | 150 | 270 | 385 | 190 | 255 |
| 34.5 | 150 | 150 | 320 | 385 | 245 | 255 |
| | 200 | 200 | 460 | 460 | 335 | 335 |
| 46 | — | 200 | — | 460 | — | 335 |
| | — | 250 | — | 535 | — | 435 |
| 69 | — | 250 | — | 535 | — | 435 |
| | — | 350 | — | 790 | — | 635 |
| 115 | — | 550 | — | 1350 | — | 1070 |
| 138 | — | 550 | — | 1350 | — | 1070 |
| | — | 650 | — | 1605 | — | 1270 |
| 161 | — | 650 | — | 1605 | — | 1270 |
| | — | 750 | — | 1830 | — | 1475 |
| 230 | — | 750 | — | 1830 | — | 1475 |
| | — | 900 | — | 2265 | — | 1805 |
| | — | 1050 | — | 2670 | — | 2110 |
| 345 | — | 1175 | — | 3023 | — | 2642 |

註：1. 所列之值為正常供電情況下帶電組件及裸導線之最小間隔。若導線移動、供電情況不佳或空間限制允許，此間隔應再增加。

2. 為特定系統電壓選擇之相關衝擊耐受電壓需依突波保護設備特性決定。

接觸暴露帶電組件最小安全距離計算範例

以空氣絕緣推估 (提供施工作業者或民眾安全參考)

◆ 水平最小安全距離

11kV 1.2m , 33kV 2m , 每增加0.3m/33kV

69kV = 2m + 0.3m * (69-33)/33 = 2.33m

161kV = 2m + 0.3m * (161-33)/33 = 3.17m

345kV = 2m + 0.3m * (345-33)/33 = 4.84m

◆ 垂直最小安全距離

33kV 3.7m , 每增加0.3m/33kV

69kV = 3.7m + 0.3m * (69-33)/33 = 4.03m

161kV = 3.7m + 0.3m * (161-33)/33 = 4.87m

345kV = 3.7m + 0.3m * (345-33)/33 = 6.54m

工作者與裸露的帶電電氣設備和導體的安全距離

國外參考資料(加拿大)

標稱系統
電壓範圍，
相間

外露動導體

未指定
3 公尺 (10 英尺)
3 公尺 (10 英尺)
3 公尺 (10 英尺)
3 公尺 (10 英尺)
3 公尺 (10 英尺)
3 公尺 (10 英尺)
3.3 米 (10 英尺 · 8 英寸)
3.4 米 (11 英尺)
3.6 米 (11 英尺 · 8 英寸)
4 公尺 (13 英尺)
5.8 米 (19 英尺)
7.2 米 (23 英尺 · 9 英寸)

合格人員或由合格人員陪同的不合格人員

有限進近邊界 (1)

裸露的固定電路部件

未指定
1 米 (3.5 英尺)
1 米 (3.5 英尺)
1.5 米 (5 英尺)
1.8 米 (6 英尺)
2.5 公尺 (8 英尺)
2.5 公尺 (8 英尺)
2.5 公尺 (8 英尺)
3 公尺 (10 英尺)
3.6 米 (11 英尺 · 8 英寸)
4 公尺 (13 英尺)
5.8 米 (19 英尺)
7.2 米 (23 英尺 · 9 英寸)

需要個人防護裝備、防護服和設備才能穿越

限制進近邊界 (2)

未指定
避免接觸
0.3 米 (1 英尺)
0.7 公尺 (2 英尺 2 英寸)
0.8 米 (2 英尺 7 英寸)
0.8 米 (2 英尺 9 英寸)
1 公尺 (3 英尺 3 英寸)
1 公尺 (3 英尺 4 英寸)
1.3 米 (3 英尺 10 英寸)
1.3 米 (4 英尺 3 英寸)
1.7 米 (5 英尺 8 英寸)
3.6 米 (11 英尺 10 英寸)
4.9 米 (15 英尺 11 英寸)

含絕緣油設備與圍牆之最小間隔

修正條文

第二百七十六條 屋外變電(站)所使用含絕緣油之設備其中心點與圍牆之最小間隔不得小於表二七六規定。

前項規定之最小間隔，如因受限於變電所用地面積經採取加裝防火牆等因應措施者，得減半適用。

現行條文

第三百三十七條 屋外變電所使用含絕緣油之機器，其中心點與圍牆之最小間隔如附表三百三十七。

前項規定之最小間隔，如因受限於變電所用地面積經採取加裝防火牆等因應措施者，得減半適用。

表二七六 不同電壓等級之最小間隔

| 電壓等級 (kV) | 最小間隔 (m) | |
|-----------|------------|------------|
| | 未達10 MVA機器 | 10 MVA以上機器 |
| 345 | 10 | 25 |
| 161 | 7 | 17 |
| 69 | 5 | 12 |

圍牆

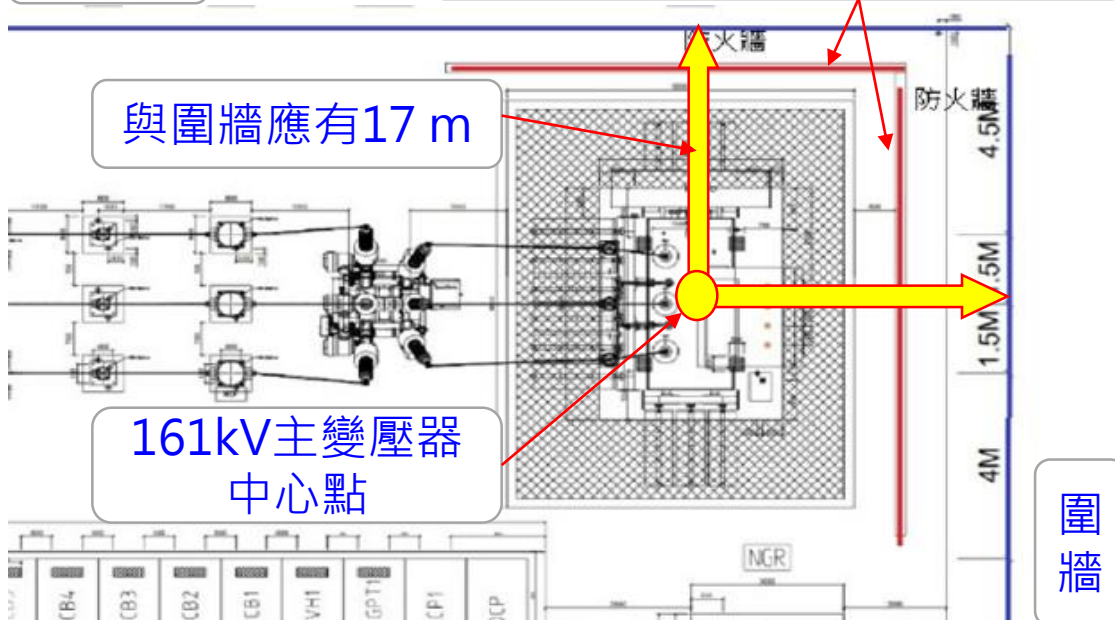
最小間隔如不足加裝防火牆

加裝防火牆

不能以旁邊建築物牆壁(有開口-窗戶)作為防火牆

與圍牆應有17 m

161kV主變壓器中心點



圍牆



暴露帶電體與圍牆之最小間隔

表二七七 不同電壓等級之最小直線與水平間隔

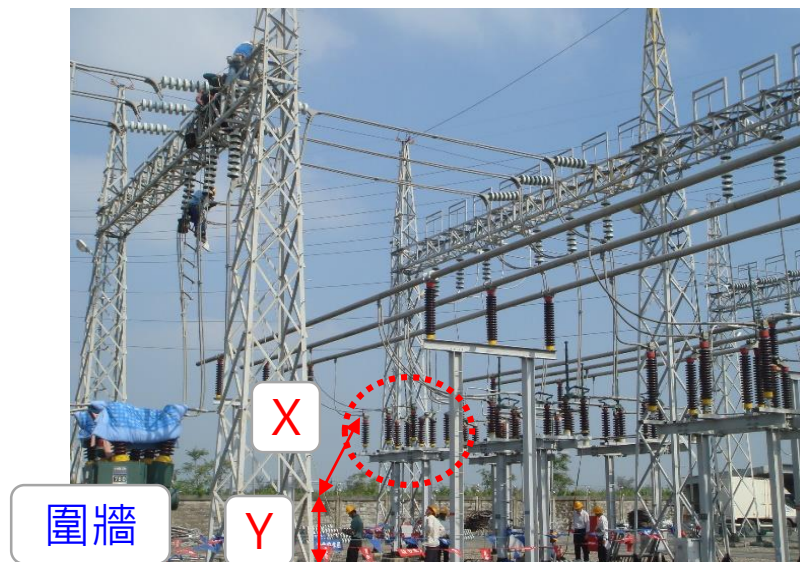
| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| 第二百七十七條 屋外變電所(站)之變電設施暴露帶電體與圍牆之最小間隔不得小於表二七七規定。 | 第三百三十八條 屋外變電所之變電設備暴露帶電體與圍牆之最小間隔如附表三百三十八。 |

| 電壓等級 (kV) | 最小直線間隔 (m) | 最小水平間隔 (m) |
|-----------|--------------|------------|
| 345 | $X+Y \geq 8$ | 6 |
| 161 | $X+Y \geq 6$ | 4 |
| 69 | $X+Y \geq 6$ | 2 |
| 22.8~11.4 | $X+Y \geq 5$ | 1.5 |

註：1. 符號X表示變電所圍牆之頂端與機器帶電體之間隔。
2. 符號Y表示變電所圍牆之高度。



變電設施與圍牆距離符合規定



屋內變電所(站)

修正條文

第二百七十八條 屋內變電所(站)變壓器室、氣體絕緣開關設備室之配置依下列規定辦理：
一、應保留安裝、維修及測試之空間。
二、除被有效隔離之設備外，室內所有帶電組件應以箱體或包封容器加以遮蔽保護，非帶電金屬體應被有效接地。
三、密閉之屋內變電所變壓器室及氣體絕緣開關設備室應至少設置二個出口；出口門內配置門把應可輕易向外推鎖開啟。
屋內變電所(站)應設置緊急照明及緊急逃生路徑設施。

現行條文

第三百三十九條 屋內變電所變壓器室、氣體絕緣開關設備室之配置原則規定如下：
一、應保留安裝、維修及測試之空間。
二、除被有效圍籬之靜電電容器組外，室內所有帶電組件應以箱體或包封容器予以遮蔽保護，非帶電金屬體應被有效接地。
三、除通訊室及直流電源室得設置一個出口外，密閉之屋內變電所變壓器室及氣體絕緣開關設備室應至少設置二個出口；出口門內配置門把應可輕易向外推鎖開啟。

氣體絕緣開關設備室
所有帶電組件被包封

設置緊急逃生照明
(DC電源)



出口

保留安裝、維修及測試之空間

- 屋內變電所(站)新型供電設施，例如裝置靜態無效電力補償器、靜態同步補償器及儲能設備等。
- 屋內變電所內各設備室尚有通訊用直流電源室、消防設備室、緊急發電機室、所內電源室、備品室及管道間等皆僅需單一出口。

油浸式變壓器室及電纜整理室 滅火設備

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第二百七十九條 變電設施之絕緣材料應為合格耐燃材質。 油浸式變壓器室及電纜整理室應裝設自動之滅火設備。</p> | <p>第三百四十條 變電設備之絕緣材料應為合格耐火材質。 油浸式變壓器室及電纜整理室應安裝自動滅火系統。</p> |

對變電所的防災，於設計時除應考慮事故發生時如何保護人員身體、設備之安全並確保逃生路徑通暢外，並應儘量將影響的範圍局限到最小，且應防止從電纜孔、進氣或排氣口及風道延燒。因此變電所除依消防法規「各類場所消防設備設置表準」第12條第3款第1目丙類場所檢討設置消防設備外，亦應施做防火延燒工程，以避免事故波及其他正常運轉中的變電設備。

◆ 油浸式變壓器室裝設自動之滅火設備



◆ 電纜整理室裝設自動之滅火設備



自動之滅火設備

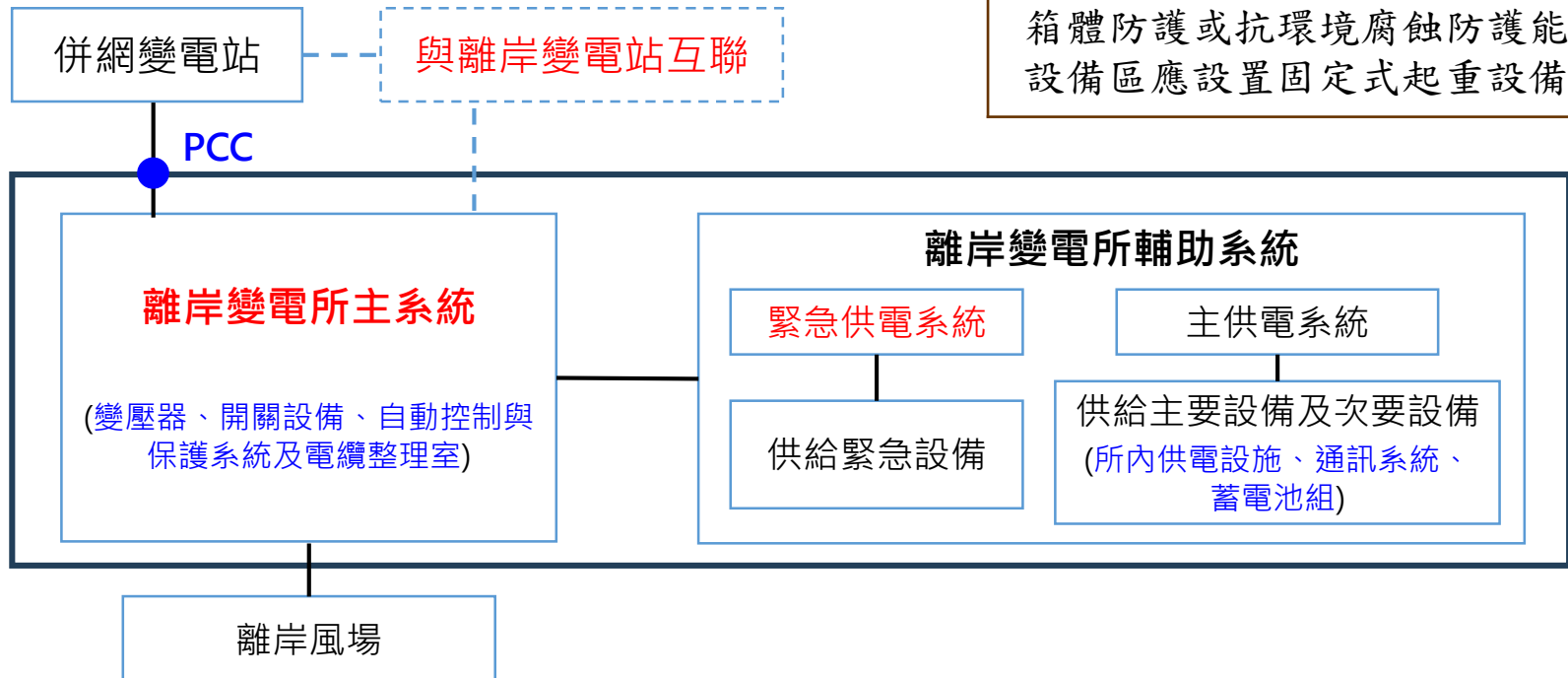


變壓器室門口自動滅火設備標識



離岸變電所(站)設備區劃

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第二百八十一條 離岸變電所(站)裝置分為主設備區及輔助設備區：</p> <p>一、主設備區包括變壓器、開關設備、自動控制與保護系統及電纜整理室等相關設施。</p> <p>二、輔助設備區包括經常性主要輔助所內供電設施、緊急供電系統、通訊系統及蓄電池組等相關設施。</p> <p>離岸變電所(站)應為鋼構式平台結構，所有設備材料應有封閉式金屬箱體防護或抗環境腐蝕防護能力，主設備區應設置固定式起重設備。</p> | <p>第三百四十二條 海上變電所(站)裝置分為主設備區及輔助設備區：</p> <p>一、主設備區包括變壓器、開關設備、自動控制與保護系統及電纜整理室等相關設施。</p> <p>二、輔助設備區包括經常性主要輔助所內供電設施、緊急供電系統、通訊系統及蓄電池組等相關設施</p> <p>海上變電所(站)應為鋼構式平台結構，所有設備材料應有封閉式金屬箱體防護或抗環境腐蝕防護能力，主設備區應設置固定式起重設備。</p> |



離岸變電所(站)重要設施

修正條文

第二百八十二條 **離岸變電所(站)頂甲板得設置直升機平台及氣象輔助設施等。**

控制室、辦公室及人員休息室應設置於防火區劃內。

離岸變電所(站)應設置照明系統、緊急逃生路徑設施及人員維生與衛生環境設施。

現行條文

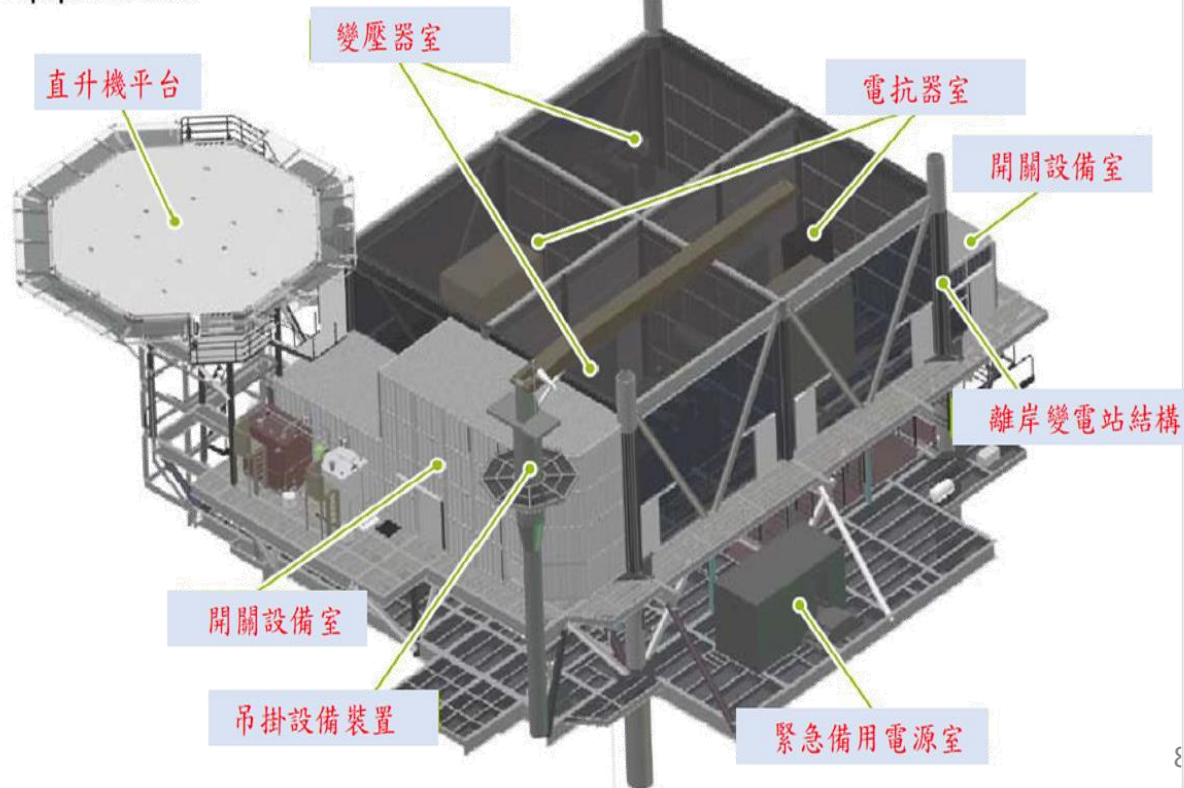
第三百四十三條 海上變電所(站)頂甲板得設置直升機平台及氣象輔助設施等。

控制室、辦公室及人員休息室應設置於防火區劃內。

海上變電所(站)應設置照明系統、緊急逃生路徑設施及人員維生與衛生環境設施。



Equipment deck

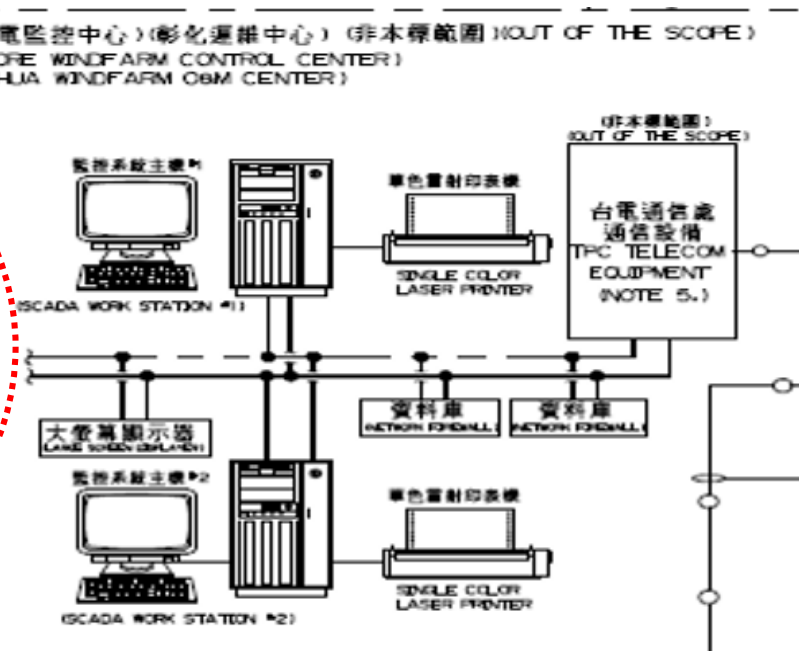
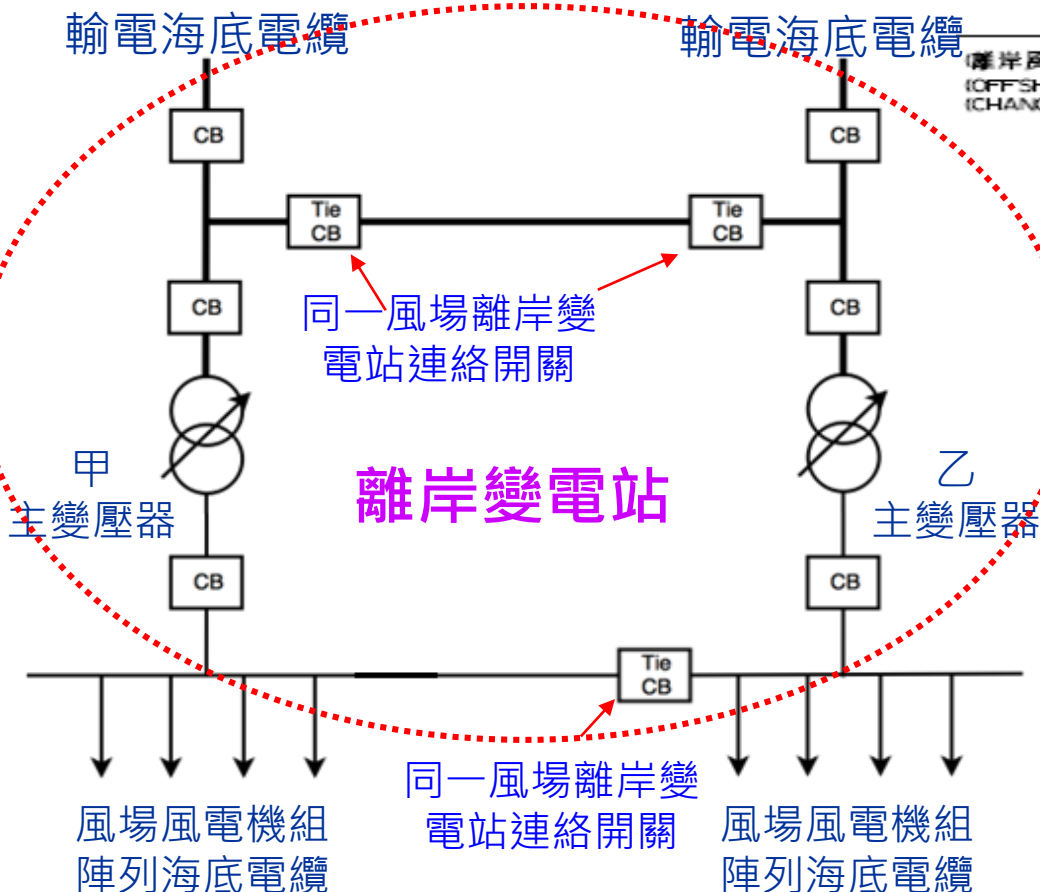


離岸變電所(站)備援系統或

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第二百八十三條 離岸變電所(站)主變壓器開關設備及監控保護系統等相關設備應設置備援系統或備援機制。</p> | <p>第三百四十四條 海上變電所(站)主變壓器開關設備及監控保護系統等相關設備應設置備援系統或備援機制。</p> |

◆ 主變壓器、開關設備備援機制

◆ 監控保護系統主備援機制



新增

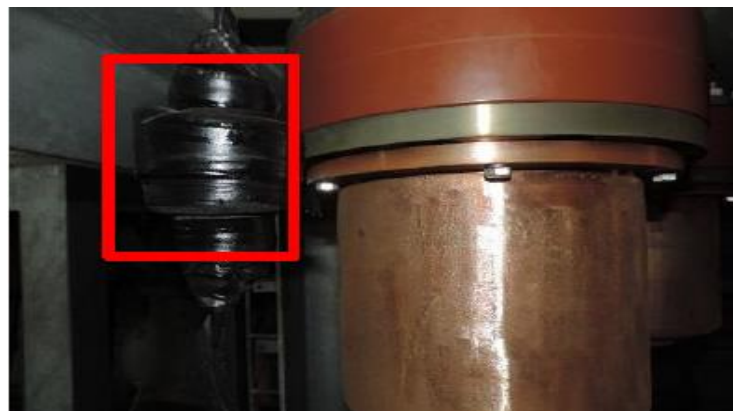
離岸變電所(站)避雷區

修正條文

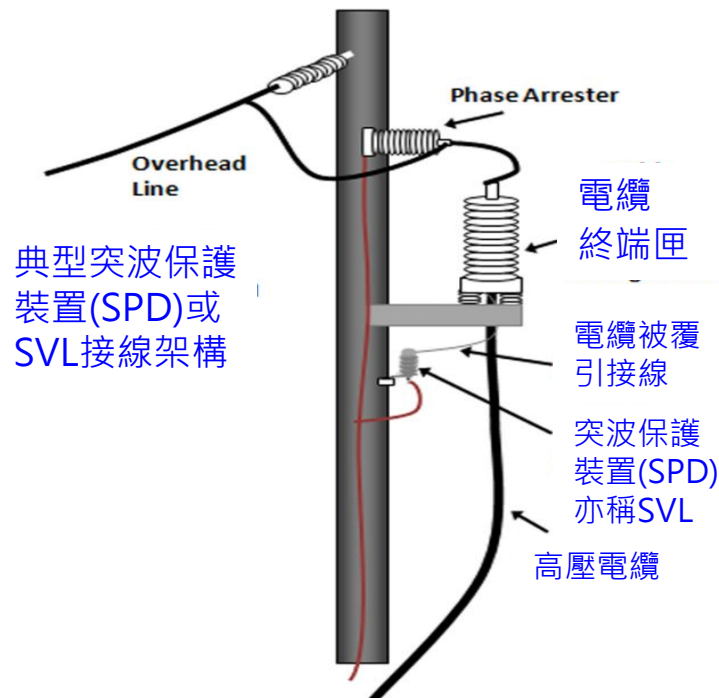
第二百八十四條 離岸變電所(站)規劃、設計應建立避雷區，並依下列規定辦理：

- 一、每個區域邊界處，應確保跨越邊界之導線不會將大部分雷擊電流或突波電壓傳導至其他避雷區域。避雷區入口處之所有引接電纜端應設置突波保護裝置(SPD)。
- 二、對所有區域邊界處導線應進行適當之連接及屏蔽，並應加裝突波保護裝置。

◆ 電纜端應設置突波保護裝置(SPD)



- 金屬電纜護套、鎧裝及屏蔽層應有效接地，平台及其組件需要透過功能性和保護性進行牢固且持久的接地系統的設計，確保足夠防止雷擊損壞的保護。
- 步間電壓和接觸電壓不得超過給出標準中的限值，以防止危及人類生命的突波電流。
- 突波保護裝置透過電流短路到接地或吸收瞬態發生的尖峰突波，將提供給電氣設備的電壓限制在一定門檻，以避免損壞與其連接的設備。
- 被護電壓限制器 (SVL) 是一種避雷器，可透過限制短路事件期間電纜護套上的過電壓等級來降低電纜絕緣損壞的風險。



避雷區範圍

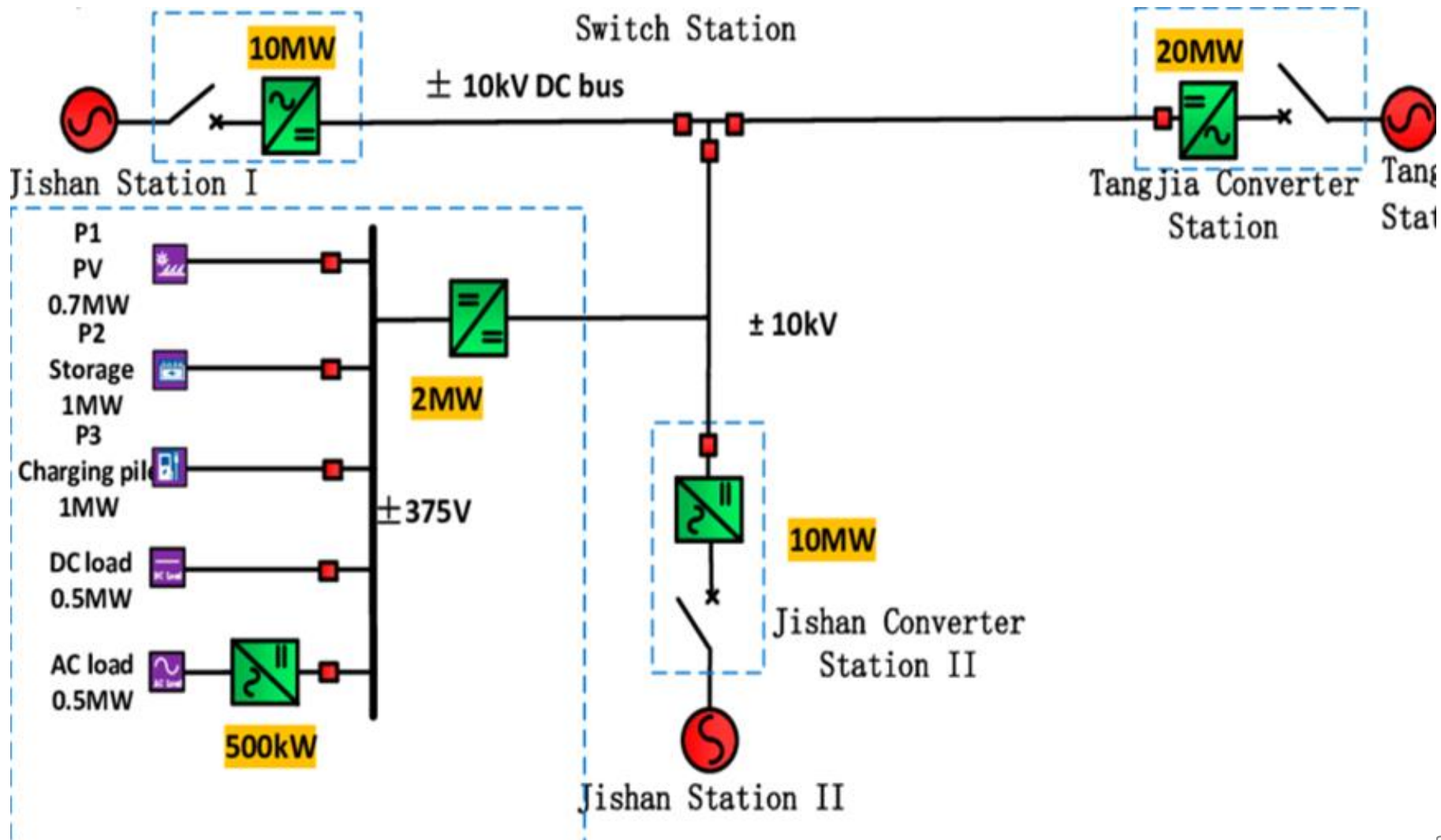
- ◆ 避雷區通常包括以下區域：
 - 屋頂裝置、天線、起重機和直升機平台。
 - 海上平台塔的內部。
 - 電纜如沒有提供屏蔽措施，則連接位於甲板上變電站外部。
 - 外部感測器和測量設備（例如氣象測量設備），以及包在金屬屏蔽層中的適當導體，屏蔽層的兩側均與渦輪機接地系統和 SPD 相連。





**謝謝聆聽
敬請指教**


超過 750 V 直流供電系統



架空配電

第 3、4 章

林瑞晃 顧問

講者 

曾任

台電北市區處電控經理、基隆區處
維護經理、金門電務課長

第三章 架空線路通則

- 第一節 架空線路之裝設
- 第二節 架空線路之接地
- 第三節 植物修剪
- 第四節 各種線路與設備關係

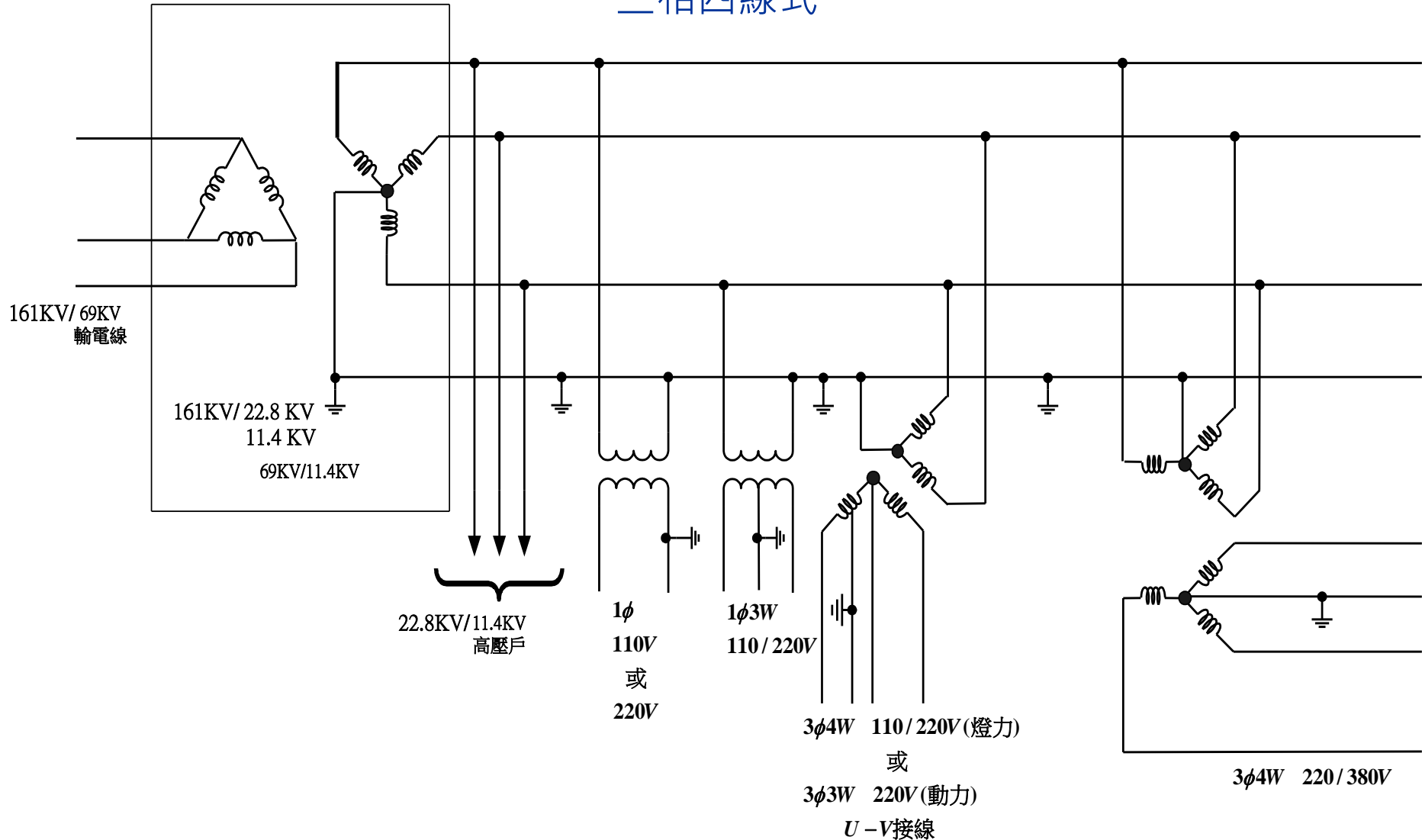
第四章 架空線路相關間隔

- 第一節 一般規定
- 第二節 架空線路支持物與其他構物間之
間隔
- 第三節 架空線路與地面、道路、軌道或
水面之垂直間隔
- 第四節 架空線路與建築物、橋梁等其他
裝置間之間隔
- 第五節 架空線路於不同支持物上之間隔
- 第六節 架空線路於同一支持物上之間隔
- 第七節 爬登空間
- 第八節 工作空間
- 第九節 同一支持物上通訊設施與供電設
施之垂直間隔
- 第十節 同一支持物上垂直及橫向設施與
其他設施及表面間之間隔

配電系統圖

配電變電所 /
二次變電所

三相四線式



第三章 架空線路 通則



架空線路器材

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第五十三條 架空線路器材之最小規格應符合下列規定：</p> <p>三、鐵材配件之厚度：</p> <p>(一)承受應力配件：三毫米。</p> <p>(二)非承受應力配件：二毫米。</p> <p>四、<u>預力電桿：依其長短及設計荷重分類如表五三～一，得視現場環境（如迎風面），選擇適合之電桿使用。</u></p> <p>五、線材線徑：架空導線、架空地線、支線、接地線等之線徑不小於表五三～二規定。</p> <p>六、高壓線方形<u>輕鋼</u>橫擔斷面尺寸：七十五毫米乘七十五毫米。</p> <p><u>六、鍍鋅角鋼</u>：六十五毫米乘六十五毫米，厚度六毫米。</p> <p><u>七、水泥腳木</u>：空心圓形鋼筋混凝土之水泥腳木，長度至少一米。</p> | <p>第五十條 架空線路器材之最小線徑規格規定如下：</p> <p>三、鐵材配件之厚度：</p> <p>(一)承受應力配件：三·○毫米。</p> <p>(二)非承受應力配件：二·○毫米。</p> <p>四、<u>木桿頂端直徑</u>：</p> <p><u>(一)特高壓線：二百毫米。</u></p> <p><u>(二)高壓線：一百五十毫米。</u></p> <p><u>(三)低壓線：一百二十毫米。</u></p> <p>五、線材線徑：架空導線、架空地線、支線、接地線等之線徑不得小於附表五○規定。</p> <p>六、高壓線方形<u>木橫擔</u>斷面尺寸：七十五毫米乘七十五毫米。</p> |

新增國內架空線路常用器材

基於強度、維修及環保，故木桿及木橫擔已分別改用預立電桿及輕鋼橫擔或角鋼。

預力電桿

表五三～一 預力電桿規格

| 型式 長度(m) | 地面線設計荷重 (kg) | | | | |
|-------------|--------------|-----|-----|-----|-----|
| | A | B | C | D | E |
| 6.0 | 200 | | | | |
| 7.5 | 200 | 350 | 500 | | |
| 9.0 | 200 | 350 | 500 | | |
| 10.5 | 200 | 350 | 500 | 700 | 900 |
| 12.0 | | 350 | 500 | 700 | 900 |
| 14.0 | | 350 | 500 | 700 | 900 |
| 16.0 | | 350 | 500 | | |
| 18.0 | | 350 | 500 | | |

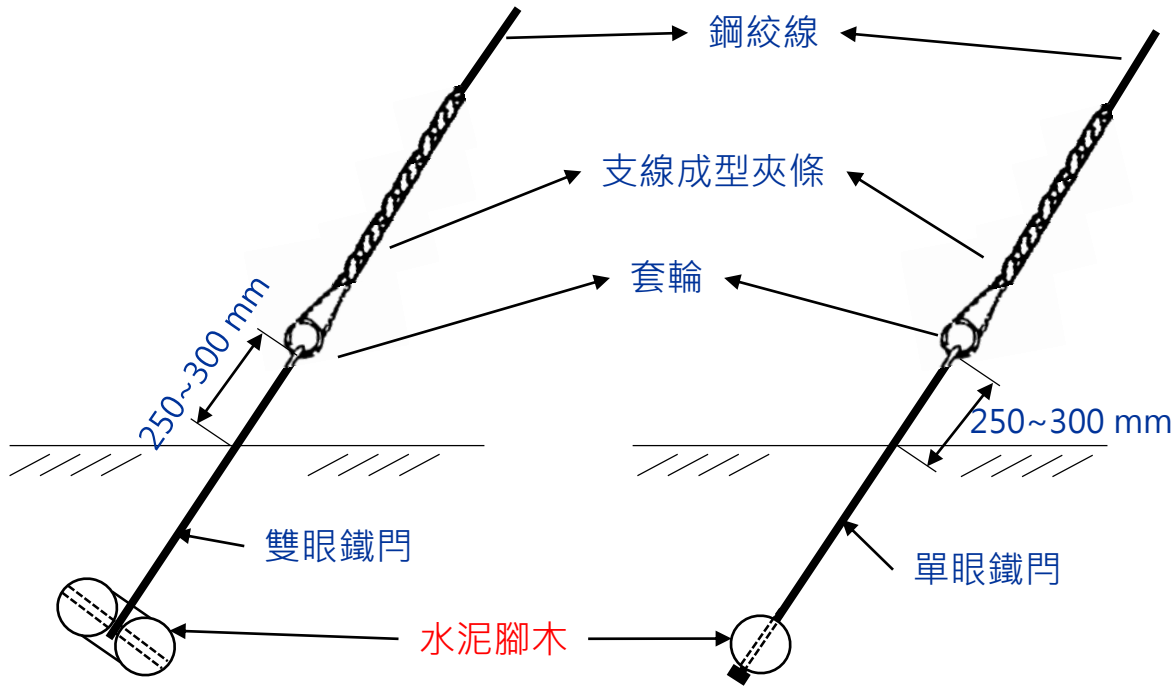
1. E級預力電桿地面線荷重強度為C級桿1.8倍，B級桿2.6倍，適合迎風面大的地區選用。
2. 迎風面大地區如花蓮、台東、屏東，建議採用E級，強度較為足夠。
3. 配電用6~14 m，輸電用16~18 m。



橫擔、角鋼裝設



水泥腳木裝設



地支線鐵栓穿孔處

水泥腳木形狀為空心圓形設計有2種：

| 長度(米) | 外徑(毫米) | 厚度(毫米) |
|-----------------------|--------|--------|
| 1.0 (G ₃) | 150 | 42 |
| 1.2 (G ₄) | 200 | 42 |

電桿、鐵塔間距

修正條文

第五十四條 架空線路之架空地線小於三十八平方毫米者，其桿、塔間距依下列規定辦理：

- 一、電桿上之導線採用小於一百平方毫米全鋁導線、六十平方毫米鋼心鋁導線或三十八平方毫米銅導線者，電桿間距不得大於二百米。
- 二、鐵塔上之導線採用小於二百四十平方毫米全鋁導線、一百五十平方毫米鋼心鋁導線或一百平方毫米銅導線者，鐵塔間距不得大於四百米。

現行條文

第五十一條 架空線路之架空地線採用小於三十八平方毫米之導線，其桿、塔間距規定如下：

- 一、電桿上之導線採用小於一百平方毫米全鋁導線、六十平方毫米鋼心鋁導線或三十八平方毫米銅導線者，電桿間距不得大於二百公尺。
- 二、鐵塔上之導線採用小於二百四十平方毫米全鋁導線、一百五十平方毫米鋼心鋁導線或一百平方毫米銅導線者，鐵塔間距不得大於四百公尺。

電桿間距
不得大於 200 m

間距過大
導線強度
可能不足

鐵塔間距
不得大於 400 m



全鋁導線 < 100 mm²
鋼心鋁導線 < 60 mm²
銅導線 < 38 mm²



全鋁導線 < 240 mm²
鋼心鋁導線 < 150 mm²
銅導線 < 100 mm²

分歧線之引接

修正條文

第五十五條 架空導線之分歧線之引接依下列規定辦理：

- 一、線路之分歧點應在作業人員易於到達處並宜在電桿或鐵塔之上。
- 二、分歧點應有適當之支持，以免分歧線因擺動而與支持物或其他線之絕緣間距不足，及減少登桿（塔）或桿（塔）上作業之空間。

現行條文

第五十二條 架空導線之分歧線之引接規定如下：

- 一、線路之分歧點應在作業人員易於到達處，並宜在電桿或鐵塔之上。
- 二、分歧點應有適當之支持，以免分歧線因擺動而與支持物或其他線之絕緣間距不足，及減少登桿（塔）或桿（塔）上作業之空間。

高壓幹線

分歧線

分歧點

分歧線引接至電桿支持物

分歧線

高壓幹線

空中接線

高壓幹線與分歧線空中接線早期有採用，新設已不採用

架空線路開關之開啟或關閉位置

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第五十六條 架空線路開關之配置依下列規定辦理：</p> <ul style="list-style-type: none">一、開關或其控制裝置，應裝設於作業人員可觸及處。二、開關之開啟或關閉位置應為視線可及或明顯標識。三、裝設於一般人員可觸及處之開關操作裝置，於每一操作位置皆應上鎖。四、開關之把手或控制機構，應有一致之開閉位置，以減低誤操作。若無法一致，應有明顯標識，以免誤操作 | <p>第六十四條 開關之配置規定如下：</p> <ul style="list-style-type: none">一、<u>可觸及性</u>：開關或其控制裝置，應裝設於作業人員可觸及處。二、<u>標示開啟或關閉之位置</u>：開關之開啟或關閉位置應為視線可及或明顯標識。三、<u>上鎖</u>：裝設於一般人員可觸及處之開關操作裝置，應於每一操作位置均能予以上鎖。四、<u>一致之開閉位置</u>：開關之把手或控制機構，應有一致之開閉位置，以減低誤操作。若無法一致，應有明顯標識，以免誤操作。 |

開啟或關閉位置有明顯標識

把手或控制機構應有一致之開閉位置



遠端控制、自動輸電/配電 架空線路開關

修正條文

第五十六條 架空線路開關之配置依下列規定辦理
 五、遠端控制、自動輸電或配電架空線路之開關裝置，應於現場設有使遠端或自動控制禁能之裝置。

現行條文

第六十四條 開關之配置規定如下：
 五、遠端控制、自動輸電或配電架空線路之開關裝置，應於現場設有使遠端或自動控制禁能之裝置。



現場設有使遠端或自動控制禁能之裝置



現場

遙控

支持物鄰近道路之人員安全措施

修正條文

第五十七條

支持物之爬登裝置依下列規定辦理：

- 一、可隨時爬登之支持物，例如角鋼桿、鐵塔或橋梁附設物，支撐開放式供電導線者，若鄰近道路、一般人行道或人員經常聚集之場所，例如學校或公共遊樂場所，均應安裝屏障禁止閒雜人等攀爬，或貼上適當之警告標識。但支持物以**高度二·三米以上圍籬限制接近**者，不在此限。
- 二、永久設置於支持物之腳踏釘，距地面或其他可踏觸之表面不得小於**二·五米**。但支持物已被隔離或以**高度二·三米以上圍籬限制接近**者，不在此限。

現行條文

第六十五條

支持物之爬登裝置規定如下

- 一、可隨時爬登之支持物，例如角鋼桿、鐵塔或橋梁附設物支撐**超過三百伏特之開放式供電導體（線）**者，若鄰近道路、一般人行道或人員經常聚集之場所，例如學校或公共遊樂場所，均應安裝屏障禁止閒雜人等攀爬，或貼上適當之警告標識。但支持物以**高度二·一三公尺或七英尺以上圍籬限制接近**者，不在此限。
- 二、腳踏釘：永久設置於支持物之腳踏釘，距地面或其他可踏觸之表面，不得小於**二·四五公尺或八英尺**。但支持物已被隔離或以**高度二·一三公尺或七英尺以上圍籬限制接近**者，不在此限。

警告標識、圍籬



請勿攀登

旁立托架、站台式構架平台離地高度

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第五十七條</p> <p>支持物之爬登裝置依下列規定辦理</p> <p>三、<u>站台式構架平台底面應與地面距離二·五米以上。但支持物已被隔離者，不在此限。</u></p> | <p>第六十五條</p> <p>支持物之爬登裝置規定如下：</p> <p>三、<u>旁立托架：支持物配置旁立托架，應使下列二者之一，其距離不小於二·四五公尺或八英尺。但支持物已被隔離者，不在此限。</u></p> <p><u>(一) 位置最低之托架與地面或其他可踏觸表面。</u></p> <p><u>(二) 二個最低托架之間。</u></p> |



站台式構架
平台底面
離地高度



資料來源：<https://www.fbe-fibercable.com/aerial-all-dielectric-self-supporting-adss-cable.html>



資料來源：<https://www.afglobal.com/en/Products/Conductor-Accessories/Fiber-Optic-Cable-Hardware/ADSS-Hardware/Standoff-Bracket-for-ADSS-Hardware-Clamps>

站台式構架上變壓器底座改良



方型枕木

站台式構架上之變壓器直接置於枕木未予固定 (嚴重恐掉落砸傷人員)

921地震曾造成多處變壓器傾倒停電事故

枕木腐蝕
變壓器傾斜
部分線圈未能浸入絕緣油內
日久可能過熱燒損



又基於環保問題
枕木木頭常缺料
影響工程正常運作之困擾

現已有開發 **工型(工型)鋼座**，下方鏤空增加變壓器散熱效果，且有**螺栓**固定。



方型枕木

工型(工型)鋼座



支線之保護及標示



| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p><u>第六十條</u> 支線之保護及標示依下列規定辦理：</p> <p>一、暴露於人行道或人員常到處之支線，其地面端應以一·八米以上之堅固且明顯之標識標示之。標識可使用與環境成對比之顏色或顏色圖案加強可視度。</p> <p>二、位於停車區域內之支線錨，其支線應有標示或保護以避免車輛之碰觸</p> | <p><u>第六十八條</u> 支線之保護及標示規定如下：</p> <p>一、暴露於人行道或人員常到處之支線，其地面端應以一·八公尺以上之堅固且明顯之標識標示之。標識可使用與環境成對比之顏色或顏色圖案加強可視度。</p> <p>二、位於停車場內之固定錨其支線應予標示或保護以避免車輛之碰觸。</p> <p><u>三、位於道路外或停車場外之支線錨，得不予保護或標示。</u></p> |

支線標示管與周圍環境有對比性之顏色且距地面1.8 m以上

1.8 m以上

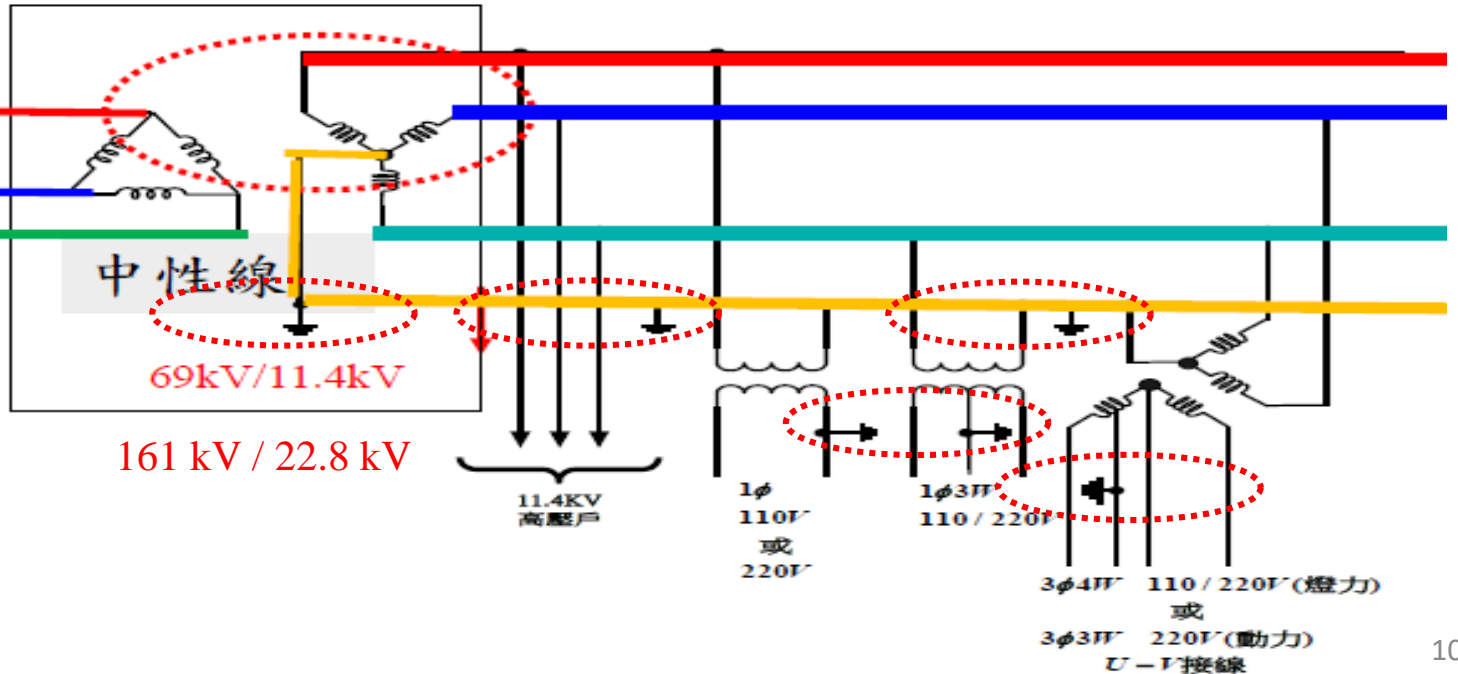
架空線路之電路接地

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第六十二條 架空線路之電路接地依下列規定辦理：</p> <p>一、一次側線路及二次側電路所使用之共同中性線應被有效接地。</p> <p>二、一次側線路、二次側線路及接戶中性線應被有效接地。但符合下列規定之一者，不在此限：</p> <p>(一)設計作為接地故障檢出裝置及阻抗限流裝置之電路。</p> <p>(二)設計有單點接地中性線之一次側電路。</p> | <p>第五十七條 架空線路之電路接地規定如下：</p> <p>一、共同中性導體(線)：一次側及二次側電路所使用之共同中性導體(線)，應被有效接地。</p> <p>二、其他中性導體(線)：一次側線路、二次側線路及接戶中性導體(線)應被有效接地。但設計作為接地故障檢出裝置及阻抗限流裝置之電路，不在此限。</p> |

161kV/

69
kV
電源

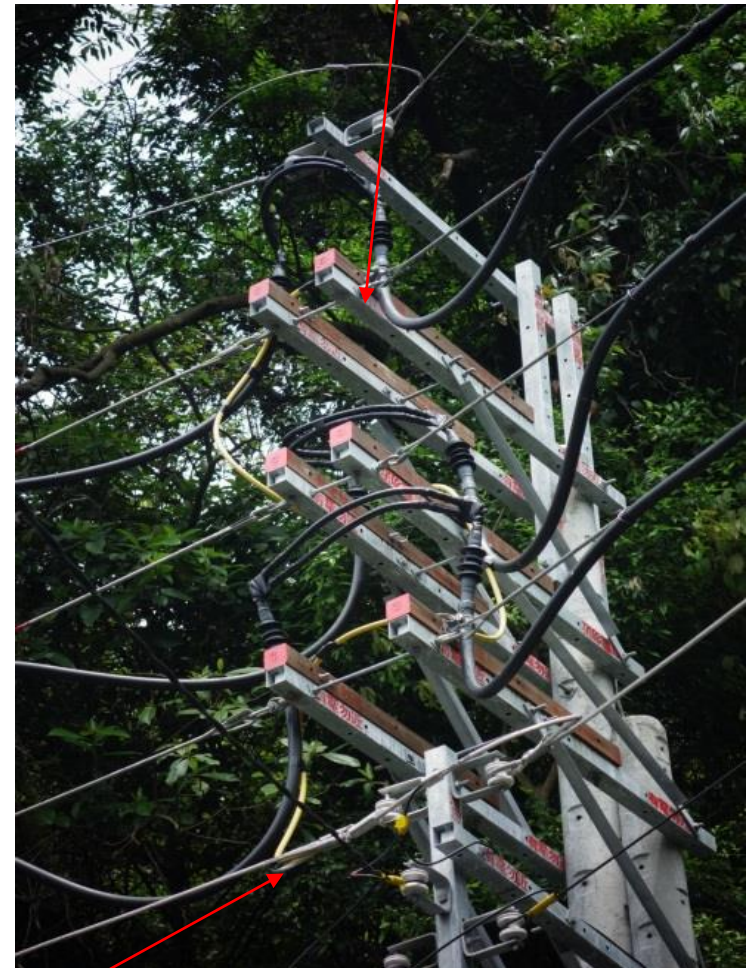
配電變電所/
二次變電所



非載流之金屬之支持物接地

裝於木質支持物底部之
金屬加固桁架不用接地

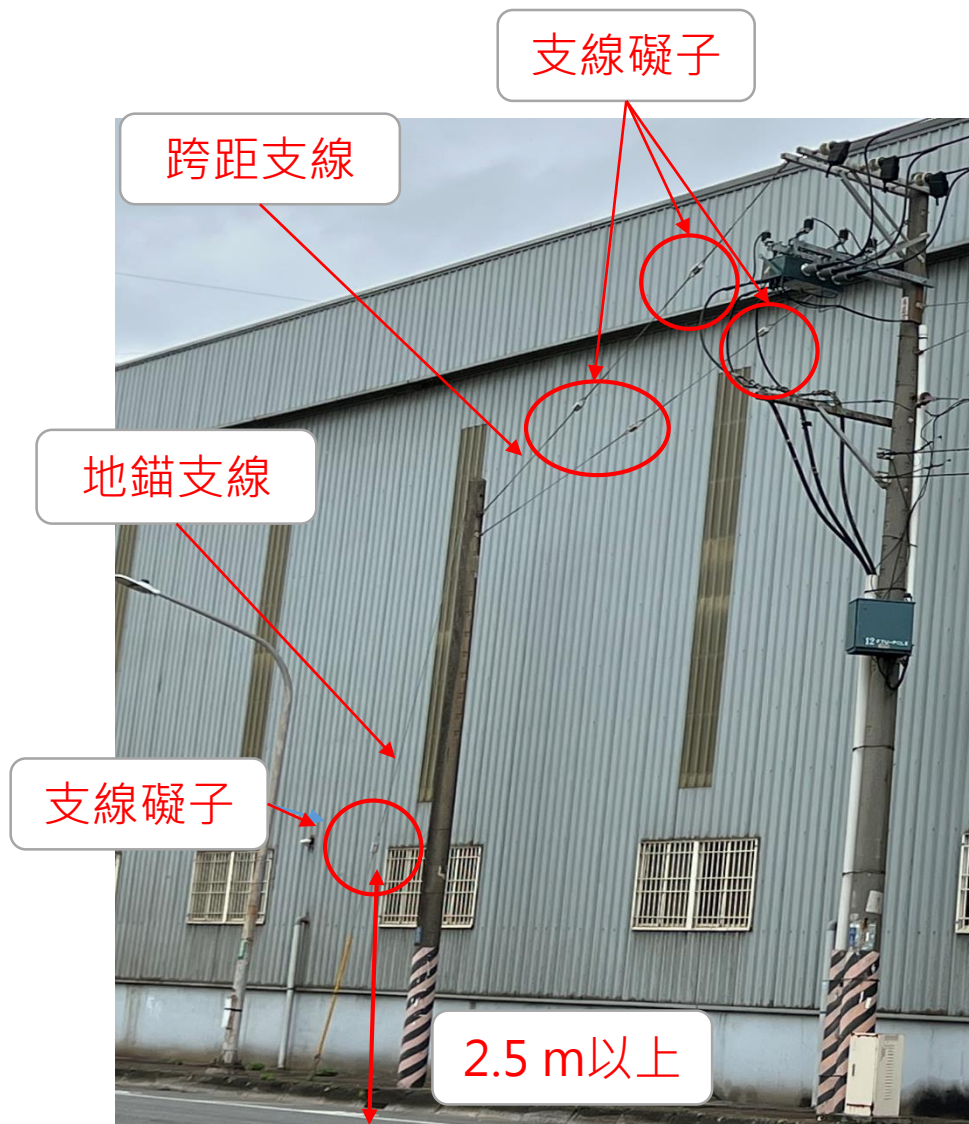
| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第六十三條 除用於增強強度，裝於木質支持物底部之金屬加固桁架，或金屬托架或綁帶、金屬橫擔押、金屬貫穿螺栓等配件外，非載流之金屬或以非載流金屬強化之支持物，包括燈柱、金屬導線管、電纜被覆、吊線、金屬框架、箱體，與設備吊架及金屬開關把手與操作桿，應被有效接地。但符合下列情形之一者，不在此限</p> <p>一、裝設高度距可輕易觸及之表面在二·五米以上，或已有隔離或防護之設備、開關把手及操作桿之框架、箱體及吊架。</p> | <p>第五十八條 非載流之金屬或以非載流金屬強化之支持物，包括燈柱、金屬導線管及管槽、電纜被覆、吊線、金屬框架、箱體與設備吊架及金屬開關把手與操作桿，均應被有效接地。但符合下列情形之一者，不在此限：</p> <p>一、裝設高度距可輕易觸及之表面在二·四五公尺或八英尺以上，或已有隔離或防護之設備、開關把手及操作桿之框架、箱體及吊架。</p> |



非載流金屬吊線接地

地錨支線及跨距支線接地

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第六十四條 非載流之地錨支線及跨距支線應被有效接地，但支線裝有一個以上支線礙子，且符合下列規定者，得不接地：</p> <p>一、支線礙子符合第一百九十七條規定。</p> <p>二、支線礙子位於距離地面二·五米以上，使支線鬆弛或斷線時，人員不致碰觸帶電部分。</p> | <p>第五十九條 非載流之地錨支線及跨距支線應為被有效接地。但符合第二百一十一條第一項及第六十條規定之一個以上支線礙子嵌進地錨支線或跨距支線者，此支線得不接地。</p> <p>第六十條 非載流之礙子裝設於地錨支線、跨距支線以替代支線接地者，其裝設規定如下：</p> <p>一、所有支線礙子或跨距吊線礙子之裝設，應使支線或跨距吊線斷落到礙子下方時，礙子底部離地面不小於二·四五公尺或八英尺</p> |



架空線路之保護網接地

| 修正條文 | 現行條文 |
|----------------------|---------------------|
| 第六十七條 架空線路之保護網應加以接地。 | 第六十三條 架空線路之保護網應予接地。 |

- ◆ 輸電線路附設保護網之接地電阻為 10Ω 以下，但接地線須單獨埋設，不可共用。



植物修剪

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第六十八條 植物有妨礙供電線路安全之虞，或依據經驗顯示有必要時，應通知該植物所有權人或占有人後，予以砍伐或修剪。</p> <p>必要時，得以合適材料或裝置將導線與樹木隔離，以避免導線因磨擦及經由樹木接地造成損害。</p> | <p>第六十九條 植物有妨礙供電線路安全之虞，或依據經驗顯示有必要時，應通知該植物所有權人或占有人後，予以砍伐或修剪。</p> <p>必要時，得以合適材料或裝置將<u>導體</u>（<u>線</u>與樹木隔離，以避免<u>導體</u>（<u>線</u>）因磨擦及經由樹木接地造成損害。</p> |



導線經過叢林區，易因碰觸引起接地斷線停電事故，甚至傷及民眾。



樹枝碰觸導線燒損
斷裂垂落線路造成
短路斷線停電事故

施設架空電纜
儘量避免樹木碰觸



不同類別線路裝設位置相對高低

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第七十條 不同類別線路裝設位置相對高低依下列規定決定：</p> <p>三、不同電壓等級供電線路，包括七百五十伏特以下、超過七百五十伏特至八·七千伏特、超過八·七千伏特至二十二千伏特及超過二十二千伏特至五十千伏特，及超過五十千伏特，其裝設位置相對高低依下列規定決定：</p> <p>(一) 在交叉或衝突處：不同電壓等級之供電線路相互交叉或有結構物衝突時，電壓較高之線路應裝設於較高位置。</p> <p>(二) 在僅使用於供電線路之支持物上，同一支持物上不同電壓等級之供電線路，電壓等級較高線路應置於電壓較低線路上方。</p> | <p>第七十一條 不同類別線路裝設位置相對高低規定如下：</p> <p>三、不同電壓等級供電線路，包括七百五十伏特以下、超過七百五十伏特至八·七千伏、超過八·七千伏至二十二千伏及超過二十二千伏至五十千伏，其裝設位置相對高低規定如下：</p> <p>(一) 在交叉或衝突處：不同電壓等級之供電線路相互交叉或有結構物衝突時，電壓較高之線路應裝設於較高位置。</p> <p>(二) 在僅使用於供電線路之支持物上：同一支持物上不同電壓等級之供電線路，其裝設位置相對高低規定如下：</p> <p>1. <u>所有線路為一家電業擁有</u>，電壓等級較高線路應置於電壓較低線路上方。<u>但使用符合第七十八條第一款之供電電纜者，不在此限</u></p> <p>2. <u>不同之線路由不同電業擁有</u>，每一電業之線路可集成一組，且一組線路可置於其他組線路之上方。但每組線路中，較高電壓線路應在較高位置，並符合下列規定：</p> <p>(1) <u>不同電業之最靠近線路導體(線)間之垂直間隔，不小於附表一一四之要求。</u></p> <p>(2) <u>放置在較高電壓等級導線上之較低電壓等級導體(線)</u>，應置於該支持物之另一側。</p> <p>(3) <u>所有權人及電壓等級均應予明顯標示。</u></p> |

輸電線路

儘量不共架
同一支持物

輸電線路

配電線路

配電線路

導線及支持物上設施位置及標示

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第七十條 不同類別線路裝設位置相對高低依下列規定決定：</p> <p>四、架空供電線路及通訊線路之所有導線及支持物上設施，儘量安排在制式位置，或予以標示、賦予編號，或安裝在可區別之礙子或橫擔上，使作業人員得以識別。</p> | <p>第七十一條 不同類別線路裝設位置相對高低規定如下：</p> <p>四、供電線路及通訊線路之所有導線，儘量安排在全線一致之位置，或予以組構、配置、標示、賦予編號，或安裝在可區別之礙子或橫擔上，使作業人員得以識別。</p> <p>五、供電線路及通訊線路之所有設備，儘量安排在全線一致之位置，或予以組構、配置、標示、賦予編號，使作業人員得以識別。</p> |



儘量安排在
制式位置

開關

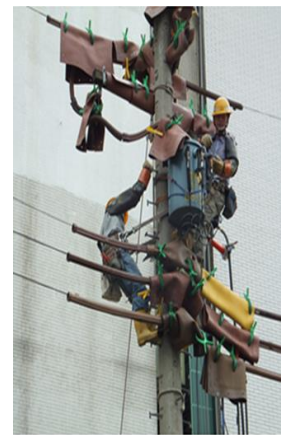
控制裝置

轉彎桿
應分別標示於
直路橫擔與
下層轉彎橫擔





第四章 架空線路 相關間隔



供電電纜間隔 得小於同電壓之開放式導線

(§75第1款)

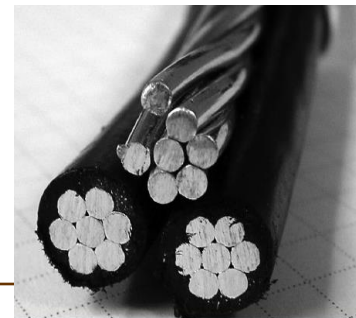


(§75第2款)



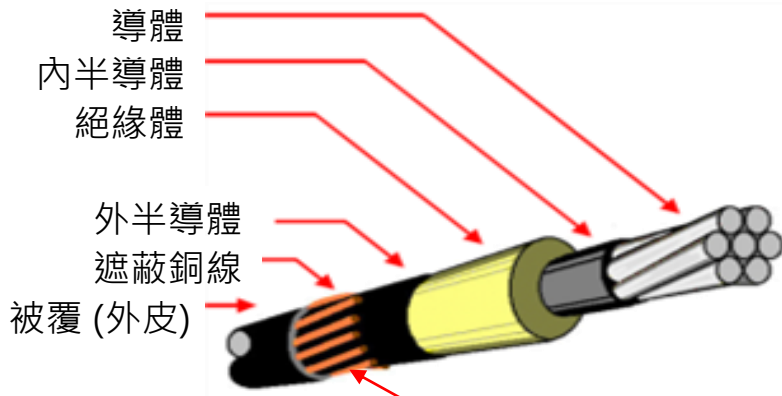
| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第七十五條 供電電纜包括接續及分接，若能承受適用標準要求之耐電壓試驗且符合第七十七條第一款規定之中性線或多股同心中性線，或被有效接地之裸吊線支撐或絞繞之電纜符合下列情形之一，其間隔得小於相同電壓開放式導線之間隔：</p> <p>一、具有連續金屬被覆或遮蔽層且被有效接地之任何電壓等級電纜</p> <p>二、設計運轉於二十二千伏特以下多重接地系統，具有半導體絕緣體遮蔽層及適當接地用金屬洩流裝置組合之電纜。</p> | <p>第七十八條 供電電纜包括接續及分接，若能承受適用標準要求之耐電壓試驗，且符合下列情形之一者，其間隔得小於相同電壓開放式導線之間隔</p> <p>一、符合第八十條第一款規定之中性導體(線)或多股同心中性導體(線)，或被有效接地之裸吊線支撐或絞繞之電纜符合下列情形之一：</p> <p>(一) 具有連續金屬被覆或遮蔽層且被有效接地之任何電壓等級電纜。</p> <p>(二) 設計運轉於二十二千伏以下多重被接地系統，具有半導體絕緣體遮蔽層及適當接地用金屬洩流裝置組合之電纜。</p> <p>二、除前款情形外，以連續輔助半導體遮蔽層及適當接地用金屬洩流裝置組合包覆，且為被有效接地裸吊線支撐及絞繞之任何電壓等級電纜</p> <p>三、未遮蔽絕緣電纜運轉於相對相電壓五千伏以下，或相對地電壓二·九千伏以下，並以被有效接地裸吊線或中性導體(線)支撐及絞繞。</p> |

國外通過樹林時會採用，
但台灣未採用



金屬被覆電纜、高壓被覆線

金屬被覆電纜 結構

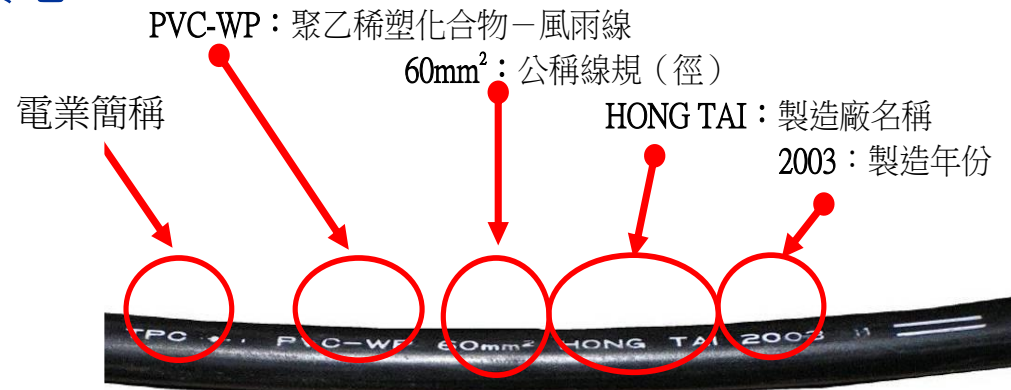
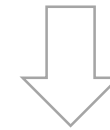
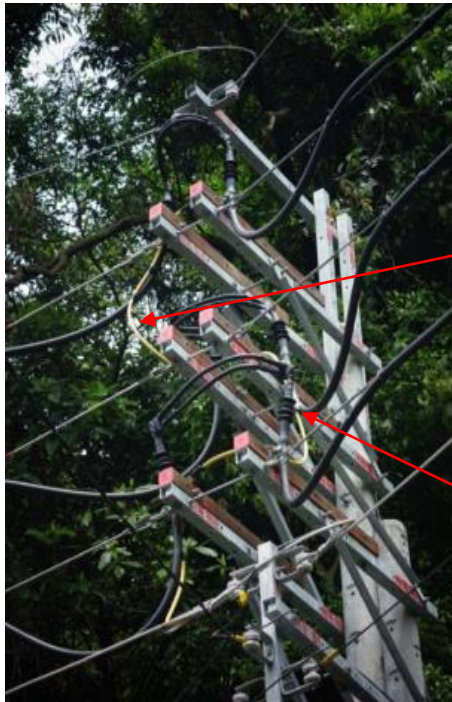


交連PE風雨線 (高壓被覆線)



具有連續金屬被覆
或遮蔽層
且被有效接地

電纜終端接頭
遮蔽線接續



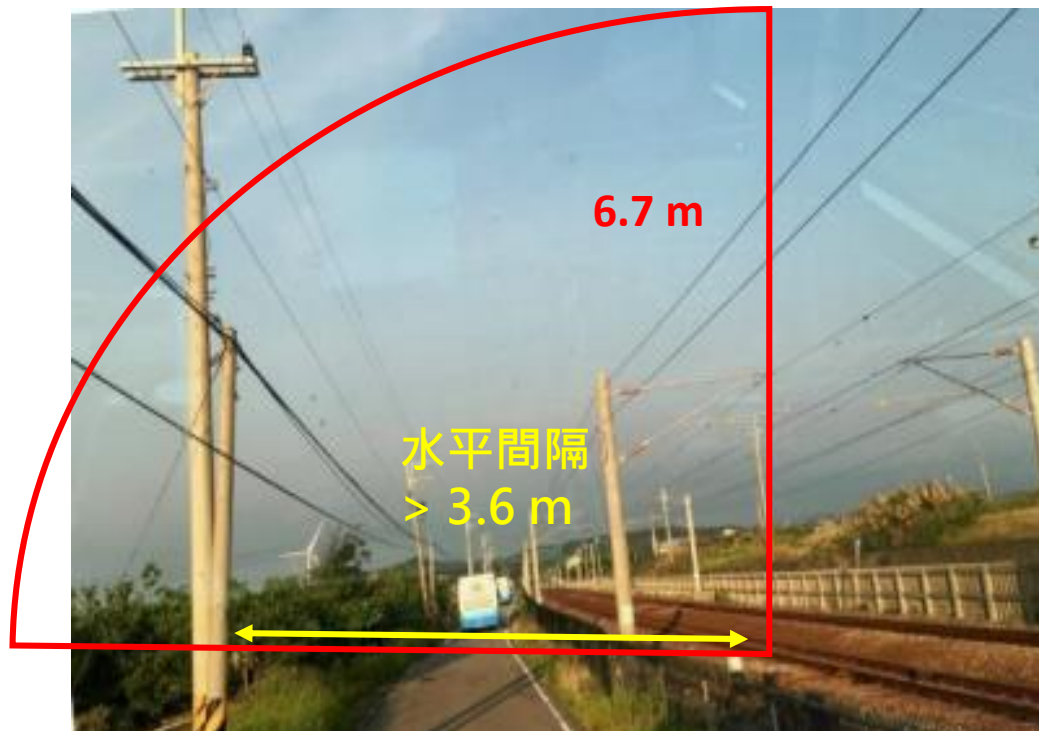
支持物與街道、公路保持之間隔



| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第八十二條 支持物與街道、公路保持之間隔應符合交通相關法規規定。電業線路架設於高速公路或一般公路、街道時，若因路權狹窄或緊鄰密集房屋等特殊狀況，應採可行之技術予以解決。</p> | <p>第八十六條 支持物與街道、公路之間隔規定如下：</p> <p>一、公路若有緣石時，支持物、橫擔、地錨支線及附掛設備等自地面起至四·六公尺或十五英尺以下部分，應與緣石之車道側維持足夠之距離，以避免被平常行駛及停放於車道邊之車輛碰觸。於公路緣石轉彎處，上述距離不得小於一百五十毫米或六英寸。若為鋪設型或混凝土窪地型緣石，上述設施應位於緣石之人行道側</p> <p>二、公路若為無緣石或無人行道時支持物應靠道路邊緣設置，與車道維持足夠之距離，以避免被平常行駛之車輛碰觸。</p> <p>三、電業於公路、街道或高速公路上裝設之架空線路，若因路權狹窄或緊鄰密集房屋等特殊狀況，應採可行之技術予以解決。</p> |

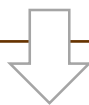
架空線路與鐵路軌道 平行或交叉之間隔

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第八十三條 架空線路與鐵路軌道平行或交叉時，距最近軌道六·七米範圍以內，支持物所有部位、橫擔、地錨支線及附掛設備，與軌道之水平間隔不得小於下列規定</p> <p>一、與最近軌道水平間隔保持三·六米以上。</p> <p>二、前款規定之間隔，若經鐵路機關同意後得予縮減。</p> | <p>第八十七條 架空線路與鐵路軌道平行或交叉時距最近軌道上方六·七公尺或二十二英尺以下範圍，支持物所有部位、橫擔、地錨支線及附掛設備，與軌道之水平間隔不得小於下列規定：</p> <p>一、與最近軌道水平間隔保持三·六公尺或十二英尺以上。</p> <p>二、前款規定之間隔，若經鐵路機關同意後得予縮減。</p> |



架空線路 與地面/道路/軌道/水面之垂直間隔(1/2)

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第八十五條 支持物上之支吊線、<u>裸導線</u>、<u>被覆導線</u>、<u>絕緣導線</u>、電纜、<u>供電設施</u>及橫擔等，與地面、道路、軌道或水面保持之垂直間隔依下列規定辦理：</p> <p>一、支吊線、<u>裸導線</u>、<u>被覆導線</u>、<u>絕緣導線</u>及電纜與一般情形下可接近之地面、道路、軌道或水面等之垂直間隔，不得小於<u>表八五～一規定</u>。</p> | <p>第八十九條 支持物上之支吊線、導線、電纜、設備及橫擔等與地面、道路、軌道或水面之垂直間隔規定如下：</p> <p>一、支吊線、導線及電纜與一般情形下可接近之地面、道路、軌道或水面等之垂直間隔，不得小於<u>附表八九～一</u>所示值。</p> |



跨越或懸吊通過

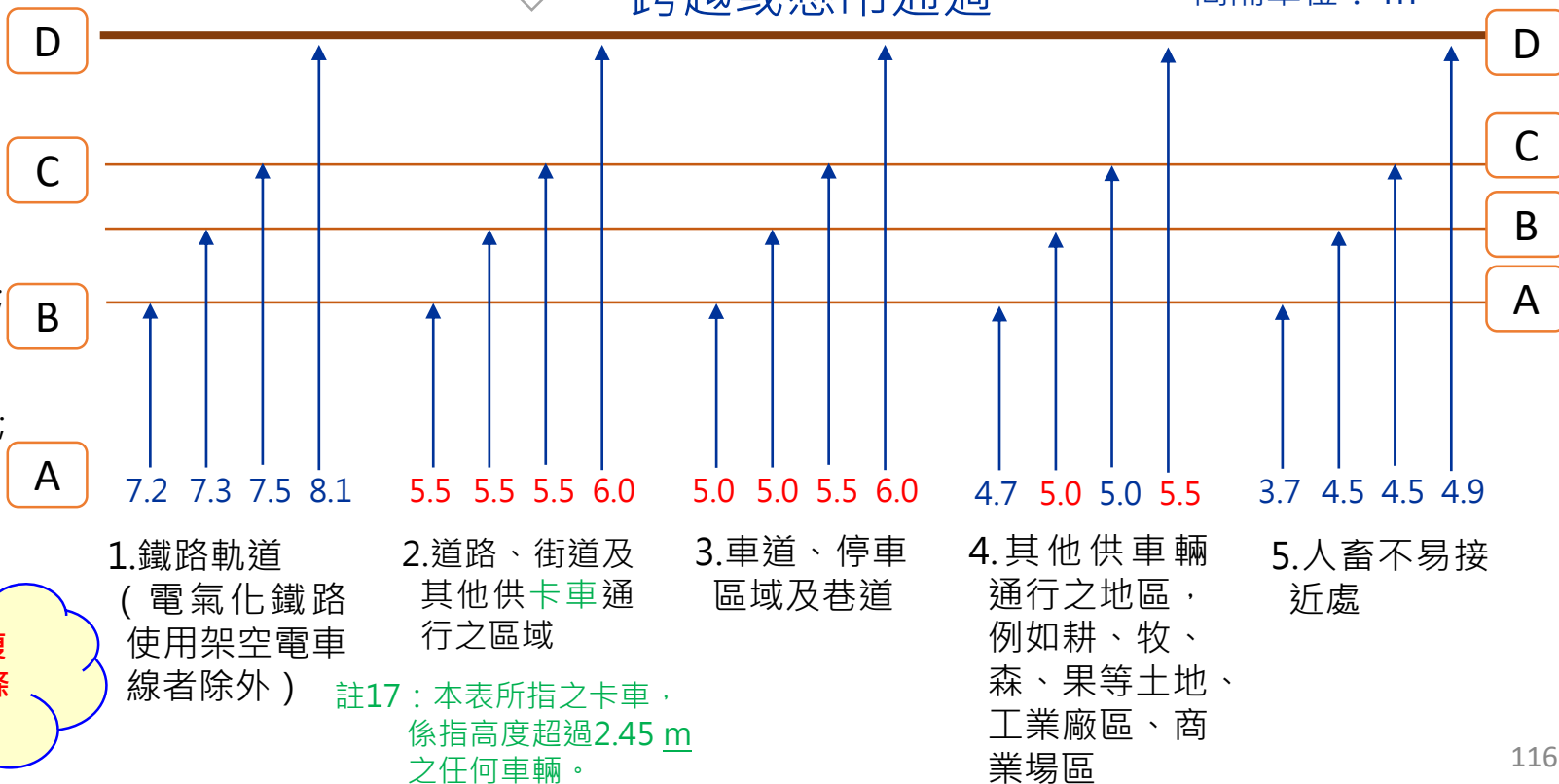
間隔單位：m

超過 750 V 至 22 kV 之開放式供電導線

§75 超過 750 V 供電電纜；750 V 以下之開放式供電導線

未絕緣通訊導線；§75 750V 以下供電電纜

有絕緣通訊導線；吊線；架空地線(突波保護線)；被接地支線；**支線(支線礙子)**；中性線



部分間隔恢復舊外規第29條表一規定

註17：本表所指之卡車，係指高度超過2.45 m 之任何車輛。

架空線路 與地面/道路/軌道/水面之垂直間隔(2/2)

表85~1

間隔單位：m

跨越或懸吊通過

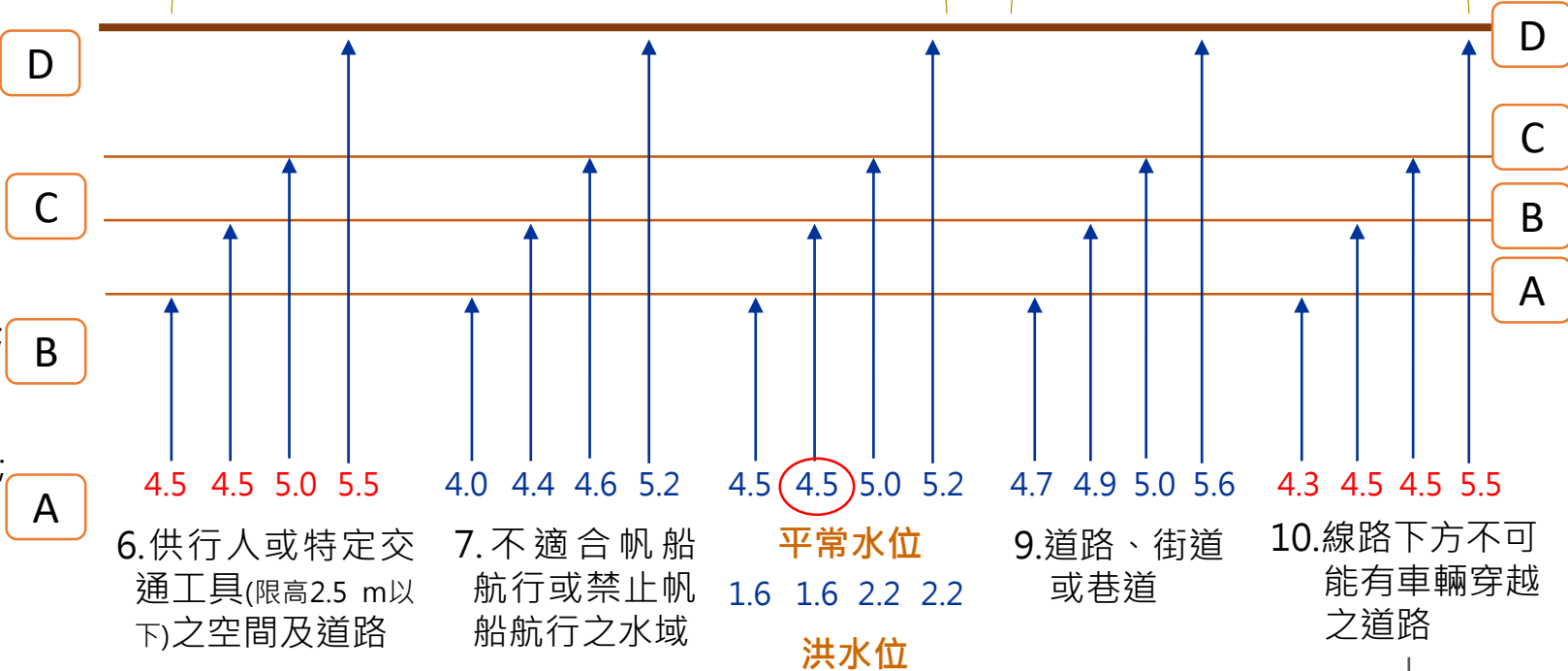
沿道路架設
不懸吊在車道上方

超過 750 V 至 22 kV 之開放式供電導線

§75 超過 750 V 供電電纜；750 V 以下之開放式供電導線

未絕緣通訊導線；§75 750V 以下供電電纜

有絕緣通訊導線；吊線；架空地線(突波保護線)；被接地支線；支線(支線礙子)；中性線



部分間隔恢復舊外規第29條表一規定



註7：若靠近圍籬、溝渠、堤防等，線路下方之地面，除行人外，不預期有車輛、機具等通行者，其垂直間隔得縮減：

Ex. §75 對地電壓 150V : 3 m

埤塘
適宜帆船航行之水域
平常水位

架空線路 與建築物/告示板/旗杆及旗幟等之間隔

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第九十一條 支吊線、<u>裸導線</u>、<u>被覆導線</u>、<u>絕緣導線</u>、<u>電纜</u>及帶電組件，與建築物、交通號誌、告示板、煙囪、<u>通訊天線</u>、<u>旗杆及旗幟</u>、桶槽及除橋梁外其他裝置保持之間隔依下列規定辦理：</p> <p>一、垂直與水平間隔：</p> <p>(一)間隔：未防護或可接近之支吊線、<u>裸導線</u>、<u>被覆導線</u>、<u>絕緣導線</u>、<u>電纜</u>或帶電組件，得鄰近建築物、交通號誌、告示板、煙囪、<u>通訊天線</u>、<u>旗杆及旗幟</u>、桶槽及其他裝置與附掛於其上之任何突出物。上述<u>線類</u>及組件在第八十八條第一項第一款規定之條件下靜止時，其<u>垂直與水平間隔不得小於表九一規定</u>。</p> <p>(二)於必要時，計算水平間隔應考慮有風位移之情況。</p> | <p>第一百條 支吊線、<u>導線</u>、<u>電纜</u>及<u>硬質帶電組件</u>，與建築物、交通號誌、告示板、煙囪、<u>無線電</u>及<u>電視天線</u>、桶槽及除橋梁外其他裝置之間隔規定如下：</p> <p>一、垂直與水平間隔：</p> <p>(一)間隔：未防護或可接近之支吊線、<u>導線</u>、<u>電纜</u>或<u>硬質帶電組件</u>，得鄰近建築物、交通號誌、告示板、煙囪、<u>無線電</u>與<u>電視天線</u>、桶槽及其他裝置與附掛於其上之任何突出物。上述<u>硬質及非硬質組件等</u>，在第九十七條第一項第一款<u>所規定</u>之條件下靜止時，其垂直與水平間隔不得小於<u>附表一〇〇</u>所示值。</p> <p>(二) <u>支線之接地部分到建築物之水平間隔得縮減為七十五毫米。</u></p> <p>(三) <u>導線使用符合第七十八條第一款之電纜，其間隔得減半。</u></p> <p>(四) 於必要時，計算水平間隔應考慮有風位移之情況。</p> |

因實務上不可行，支線需要連接至水泥腳木作固定，而水泥腳木埋設需要空間，無法與建築物僅保持75 mm。

因其間隔減半後，較表91第一欄規定之間隔更低，安全保障不足。

與建築物之水平「基本間隔」(無風位移)

表91

間隔單位：m

超過750 V至22 kV之開放式供電導線

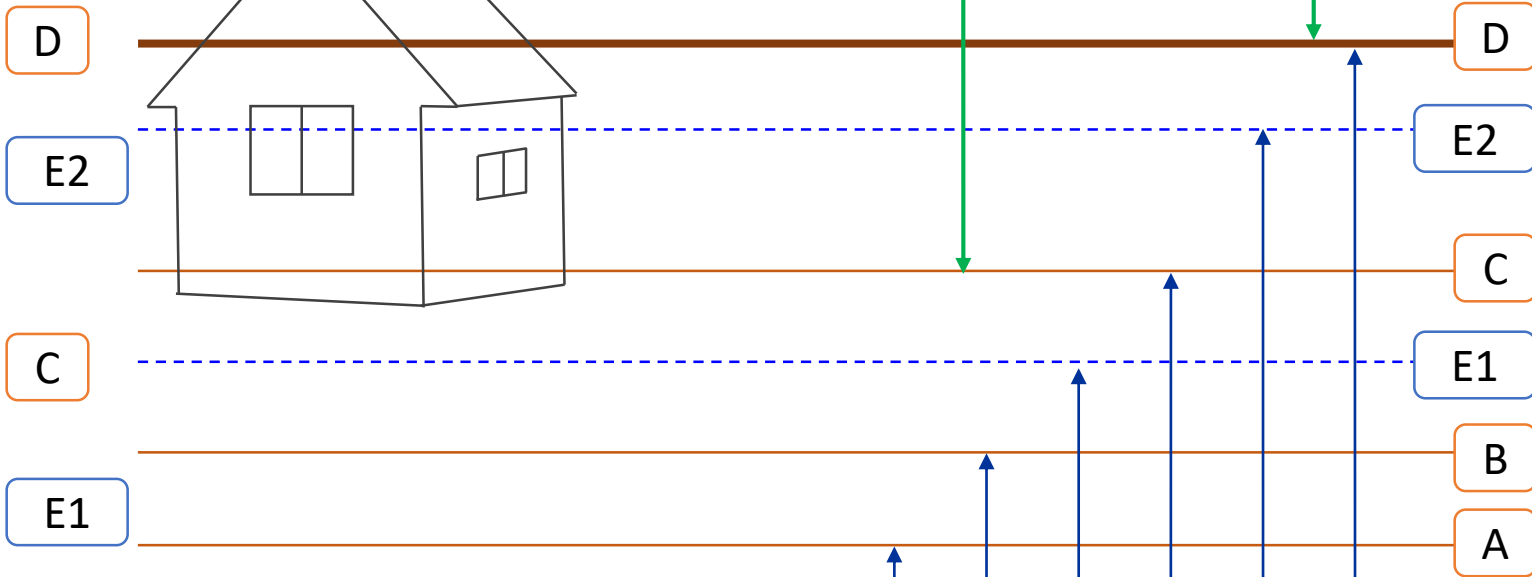
超過750 V至22 kV未防護帶電組件;750 V至22 kV之非被接地設備外殼

§75 超過750 V供電電纜;750 V以下之開放式供電導線

750 V以下未防護之帶電組件;未絕緣通訊導線;750 V以下之非被接地設備外殼

§75 750 V以下供電電纜;750 V以下之絕緣導線

有絕緣通訊導線;吊線;架空地線(突波保護線);被接地支線;支線(支線礙子);中性線



有風位移時

註11：此間隔不得小於1.1 m

註12：此間隔不得小於1.4 m

若依現行§100第1款第3目：導線使用現行§78第1款供電電纜(A)，間隔得減半，會發生問題：

- 1.附表已明訂(A)為 0.9 m 減半
- 2.線路 (C) 為1.2 m，減半剩0.6 m太接近建築物，且較中性線(A)更接近，不妥。

- ①牆壁、突出物及有防護之窗戶
- ②未防護之窗戶
- ③人員可輕易進入之陽台與區域

與建築物之垂直「基本間隔」(無風位移)

表91

間隔單位：m

註1：本表所列電壓係指被有效接地電路之對地電壓。

2：超過22 kV之增加間隔，依第95條規定辦理。

超過750 V至22 kV之開放式供電導線

D

超過750 V至22 kV未防護帶電組件;750 V至22 kV之非被接地設備外殼

E2

§75超過750 V供電電纜;750 V以下之開放式供電導線

C

750 V以下未防護之帶電組件;未絕緣通訊導線;750 V以下之非被接地設備外殼

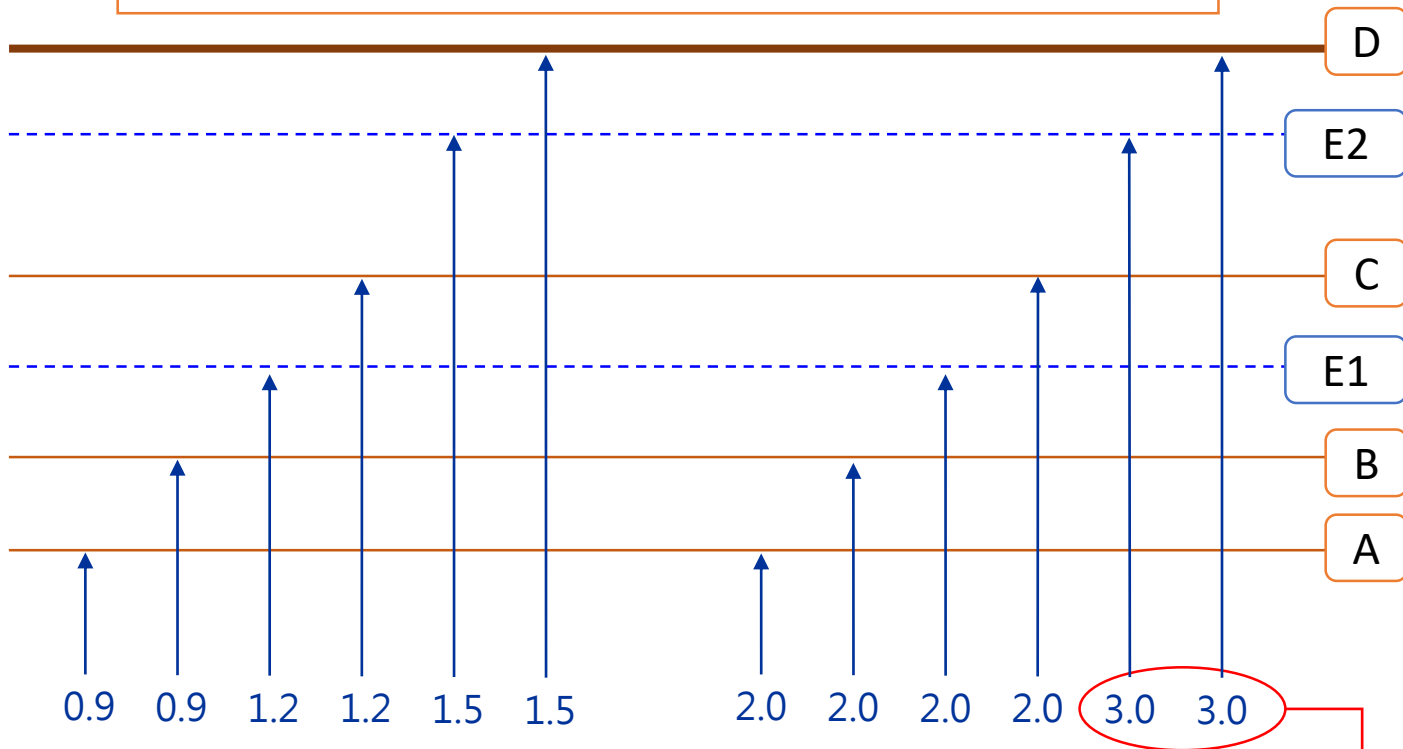
E1

§75 750 V以下供電電纜; 750 V以下之絕緣導線

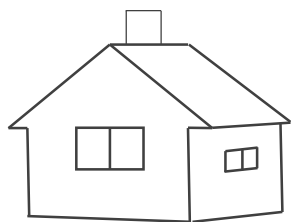
B

有絕緣通訊導線;吊線;架空地線(突波保護線);被接地支線;支線(支線礙子);中性線

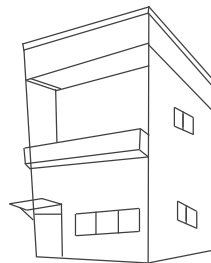
A



①人員無法輕易進入之屋頂或突出物上方或下方



②人員可輕易進入之陽台與屋頂上方或下方



恢復舊外規
第31條表三規定

註3：對地電壓超過22 kV者，此間隔應以4.9 m為基準

電壓超過22 kV部分 - 應增加間隔

台電公司內部規範

表 3.3 架空輸電線路下距離表

| 69kV、161kV及345kV架空輸電線路下距離 | | | | | | |
|--|------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 項 目 | 69kV | 161kV | 345kV | | | |
| | | | ACSR | TACSR | ZTACTR | TACCSR |
| | | | 單位：公尺 | | | |
| 1. 一般山地 | 10.0 | 11.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| 但人畜不易接近之處 | 8.0 | 9.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 |
| 2. 平地一般地區包括水田、菜園、漁池等將來靠近線路建屋之可能性不大處 | 10.5 | 12.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| 3. (1) 果園 | 11.0 | 12.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| (2) 蔗園 | 12.0 | 12.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| 4. 靠近鄉村將來在線路附近可能建平房處 (人形屋頂：高度5.5公尺) | (註3) | (註3) | (註3) | (註3) | (註3) | (註3) |
| 5. 都市近郊或重要道路邊將來可能在線路附近建二層樓(平頂8公尺，人形屋頂10公尺) | (註3) | (註3) | (註3) | (註3) | (註3) | (註3) |
| 6. 線路附近可能建四層樓公寓處(平頂15公尺) | 20.5 | 21.5 | 23.5 | 24.5 | 25.0 | 26.0 |
| 7. 跨越鐵路 | 10.5 | 12.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| 台鐵 | 13.0 | 13.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| 8. 跨越高速公路及車道 | 11.0 | 12.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 15.0 |
| 9. 淡水河(註：關渡大橋下游) | 13.5 | 14.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | 16.5 |
| 10. 河川 | 5.5 | 6.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |
| 平時水面 | 2.5 | 3.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 |
| 洪水面 | 2.5 | 3.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 |
| 11. 樹木 | 2.5 | 3.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 |
| 12. 房屋 | 3.5 | 4.5 | 8.5 | 9.5 | 10.0 | 11.0 |
| 水平或垂直接近距離(註9) | 5.5 | 6.5 | 8.5 | 9.5 | 10.0 | 11.0 |
| 但屋頂為平台時之垂直距離 | 3.0 | 4.2 | 8.5 | 9.5 | 10.0 | 11.0 |
| 沿道路離房屋水平距離 | | | | | | |
| 13. 通信線、支線、架空地線、索道、纜車線及69kV以下線路 | 2.5 | 3.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 | 5.5 |
| 14. 161kV線路 | | 4.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 | 6.5 |
| 15. 345kV線路 | | | 8.5 | 8.5 | 8.5 | 8.5 |

註：1. 現行新建69KV、161KV及345KV線路設計時，應至少保持表內規定之安全距離；已加入系統之既設線路，則應符合經濟部頒布「輸配電設備裝置規則」。

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第九十五條 電壓超過二十二千伏特之支吊線、裸導線、被覆導線、電纜及供電設施中未防護帶電組件應依前五條及第九十八條規定決定其基本間隔，並依下列規定增加其間隔：</p> <p>一、電壓超過二十二千伏特至四百七十千伏特者，超過二十二千伏特部分，每增加一千伏特，其間隔應再加十毫米。電壓超過四百七十千伏特者，其間隔應依第九十六條規定辦理。電壓超過五十千伏特之線路，應以系統最高運轉電壓計算間隔。</p> <p>二、線路對地電壓超過五十千伏特，依前款規定計算間隔後，海拔超過一千公尺或三千三百英尺部分，每三百公尺或一千英尺，間隔應再增加百分之三。</p> | <p>第一百零四條 電壓超過二十二千伏之支吊線、導線、電纜及設備中未防護硬質帶電組件，除應依前五條及第一百零七條規定，決定其基本間隔外，依下列規定增加其間隔：</p> <p>一、電壓超過二十二千伏至四百七十千伏者，每增加一千伏須再加十毫米或〇·四英寸。電壓超過四百七十千伏者，應依第一百零五條規定決定其間隔。電壓超過五十千伏之線路，應以系統最高運轉電壓計算間隔。</p> <p>二、線路相對地電壓超過五十千伏，除第一款規定之間隔外海拔超過一千公尺或三千三百英尺部分，每三百公尺或一千英尺，間隔應再增加百分之三。</p> |

台電公司新設線路設計，依上表規定辦理。
已加入系統之既設線路，依「輸配電設備裝置規則」辦理。



用戶建地在輸電線路下方，興建廠房、集合住宅大樓，與該線路之距離，依輸電配設備裝置規則辦理。

用戶建築物與輸電線路保持之間隔計算

1.查表91取得基本間隔



22kV以下線路，與人員可輕易進入之陽台與屋頂上方或下方，基本間隔為 3.0 m。

註3：對地電壓**超過22 kV者**，**此間隔應以 4.9 m為基準**。

2.計算超過22 kV之增加間隔

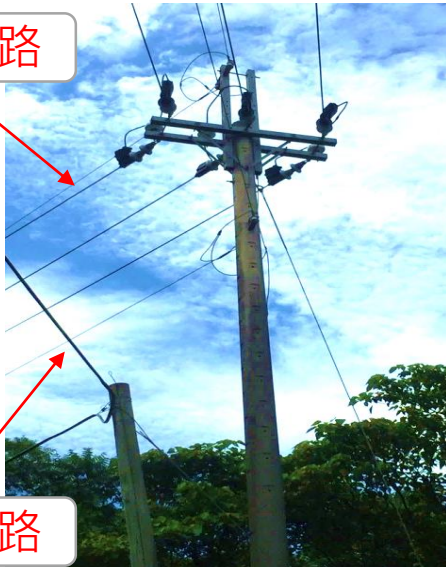
3.合計：基本間隔 + 增加間隔

| 依據 | §95 第1款後段 | 表91 註1 | §95 第1款前段 | | 現行法規 | 修正草案 |
|--------|-----------------------|--------------------------|------------------|----------------------------------|---------------|------------------|
| 線電壓 | 系統最高運轉電壓 | 轉換為對地電壓 | 超過 22 kV部分 | 每1 kV增加10 mm | 合計應保持間隔 | |
| 69 kV | $\times 1.05 = 72.5$ | $\div \sqrt{3} = 41.86$ | $- 22 = 19.86$ | $\times 0.01 \text{ m} = 0.1986$ | $+3 = 3.1986$ | $+ 4.9 = 5.0986$ |
| 161 kV | $\times 1.05 = 169.1$ | $\div \sqrt{3} = 97.63$ | $- 22 = 75.63$ | $\times 0.01 \text{ m} = 0.7563$ | $+3 = 3.7563$ | $+ 4.9 = 5.6563$ |
| 345 kV | $\times 1.05 = 362.3$ | $\div \sqrt{3} = 209.18$ | $- 22 = 187.180$ | $\times 0.01 \text{ m} = 1.8718$ | $+3 = 4.8718$ | $+ 4.9 = 6.7718$ |

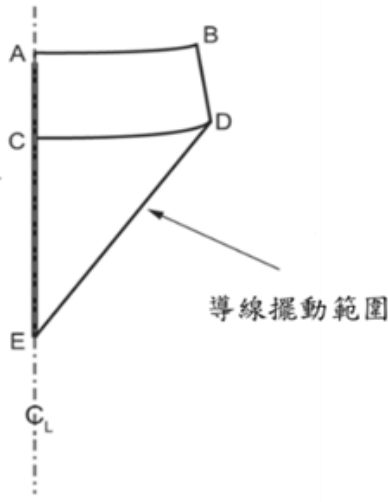
1. 此屬無風位移情況，實際仍應考量其他可能影響因素，保持足夠之安全距離。
2. 鑒於此間隔遠低於台電公司內部規定間隔，可能有安全不足之虞，爰修正其基本間隔為4.9m。

架空線路於不同支持物上之間隔

配電線路



通訊線路



圖一〇〇~一 導線擺動範圍

修正條文

第一百條 若實務可行情況，相互交叉之支吊線、裸導線、被覆導線、絕緣導線或電纜應架設於共同支持物上。若實務不可行，須架設於不同支持物上任何兩交叉或相鄰之支吊線、裸導線、被覆導線、絕緣導線或電纜於跨距中之任何位置，其水平或垂直間隔不得小於第一百零一條至第一百零四條規定。

支吊線、裸導線、被覆導線、絕緣導線或電纜擺動範圍及間隔範圍依下列規定決定：

- 一、擺動範圍：導線擺動範圍應依下列導線擺動最大位移點之軌跡構成，如圖一〇〇~一所示
 - (一)攝氏十五度之無風位移時，最初弛度之導線位置A至最終弛度即導線位置C。
- 二、間隔範圍：有關圖一〇〇~二所示之間隔範圍，應依第一百零一條規定之水平間隔及第一百零二條至第一百零四條規定之垂直間隔決定。

現行條文

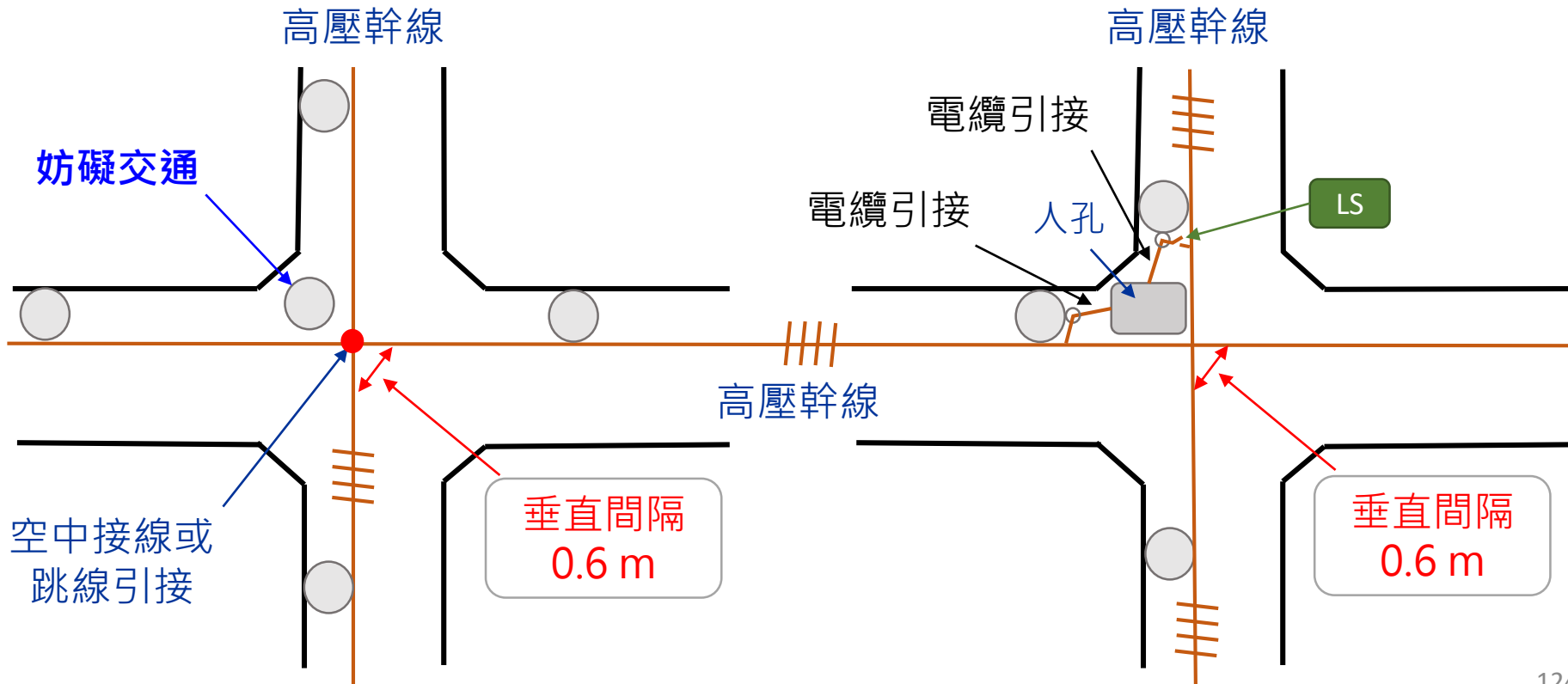
第九十二條 若實務可行情況，相互交叉之支吊線、導線或電纜應架設於共同支持物上。若不可行，須架設於不同支持物上任何兩交叉或相鄰之支吊線導線或電纜，於跨距中之任何位置，其水平或垂直間隔，不得小於第九十三條至第九十六條規定。

支吊線、導線或電纜擺動範圍及間隔範圍規定如下：

- 一、擺動範圍：導線擺動範圍應依下列導線擺動最大位移點之軌跡構成，如圖九二~一所示：
 - (一)攝氏十五度之無風位移時，最初無荷重弛度之導線位置A至最終無荷重弛度即導線位置C。
- 二、間隔範圍：有關圖九二~二所示之間隔範圍，應依第九十三條規定之水平間隔及第九十四條至第九十六條規定之垂直間隔決定之。

架空線路於不同支持物上之垂直間隔

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第一百零二條 架設於不同支持物上交叉或相鄰支吊線、<u>裸導線</u>、<u>被覆導線</u>、<u>絕緣導線</u>或電纜間之垂直間隔，不得小於表一〇二規定。但交叉處之支吊線、<u>裸導線</u>、<u>被覆導線</u>、<u>絕緣導線</u>或電纜間已有電氣性相互連接者，其垂直間隔不予限制。</p> | <p>第九十四條 架設於不同支持物上交叉或相鄰支吊線、導線或電纜間之垂直間隔，不得小於附表九四所示值。但交叉處之支吊線、導線或電纜間已有電氣性相互連接者，其垂直間隔不予限制。</p> |



架空線路於同一支持物上之水平間隔

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第一百零六條 線路導線架設於同一固定支持物上者，其導線間之水平間隔，不得小於第一款或第二款規定中之較大者。其水平間隔係依兩導線間之電壓決定。導線水平間隔係指導線表面之水平間隔，不包括成型夾條、綁紮線或其他線夾。</p> <p>一、同一或不同回路之線路導線間，其水平間隔不得小於表一〇六～一規定。</p> | <p>第一百十條 線路導線架設於同一固定支持物上者，其導線間之水平間隔，不得小於第一款或第二款規定中之較大者。其水平間隔係依兩導線間之電壓決定。導線水平間隔係指導體（線表面之水平間隔，不包括成型夾條、綁紮線或其他線夾。</p> <p>一、同一或不同回路之線路導線間，其水平間隔不得小於附表一一〇～一所示值。</p> |

表一〇六～一 架空線路於同一支持物上之水平間隔

| 線路類別 | 間隔 (mm) | 備註 |
|----------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 1. 開放式通訊導線 | 150 | 在導線换位點不適用。 |
| | 75 | 若正常使用之插梢（管腳）空間小於150 mm者，適用之在導線换位點不適用。 |
| 2. 同一回路之供電導線 | | |
| (1) 電壓8.7 kV以下 | 300 | |
| (2) 電壓超過8.7 kV至50 kV | 300 超過8.7 kV部分， 每kV再增加10 | |
| (略) | (略) | (略) |
| 註：本表所列電壓係指線電壓。 | | |



架空線路於同一支持物上之垂直間隔

表一一〇 同一支持物上導線在支持點之垂直間隔

| 上方線路類別 | 符合第七十五條規定之供電電纜;符合第七十七條第一款規定之中性線;位於供電設施空間符合第七十三條第二項第一款規定之通訊電纜 | 開放式供電導線 | |
|---|--|--|---|
| | | 8.7 kV 以下 ^{註7} | 超過8.7 kV至50 kV ^{註5} |
| 間隔(m) | | | |
| 下方線路類別 | | | |
| 2. 供電導線及供電電纜 | | | |
| (1) 8.7 kV 以下開放式導線 ^{註7} ;符合第七十五條規定之供電電纜;符合第七十七條第一款規定之中性線 | 0.41 ^{註5} | 0.41 ^{註5} | 0.41 超過8.7 kV部分, 每kV再增加0.01 ^{註54} |
| (2) 超過8.7 kV至50 kV之開放式導線 | 0.41 超過8.7 kV部分, 每kV再增加0.01 ^{註2,4} | 0.41 超過8.7 kV部分, 每kV再增加0.01 ^{註2,4} | 0.41 超過8.7 kV部分, 每kV再增加0.01 ^{註4} |

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第一百十條 同一或不同回路之導線間保持之基本垂直間隔依下列規定辦理：</p> <p>一、架設於同一支持物上，電壓五十千伏特以下之支吊線、裸導線、被覆導線、絕緣導線、電纜或接戶線間之基本間隔，不得小於表一一〇規定。但下列裝置之間隔，不適用之：</p> <p>(一) 同一回路電壓超過五十千伏特之導線間。</p> <p>(二) 為同一電業所有，電壓五十千伏特以下之同一回路同一相非被接地開放式供電導線間。</p> | <p>第一百四條 同一或不同回路之導線間基本垂直間隔規定如下：</p> <p>一、架設於同一支持物上，五十千伏以下之支吊線導線或電纜間之基本間隔，不得小於附表一一四所示值。但下列裝置之間隔，不適用之：</p> <p>(一) 同一回路電壓超過五十千伏之導線間。</p> <p>(二) 為同一電業所有，符合第七十八條第三款規定之電纜間及符合第八十條第一款規定之中性導體(線)間。</p> <p>(三) 為同一電業所有，電壓五十千伏以下之同一回路同一相之非被接地開放式供電導線間。</p> |

爬登空間之位置

提供一側或一角為爬登空間



儘量裝設在
電桿之同一側

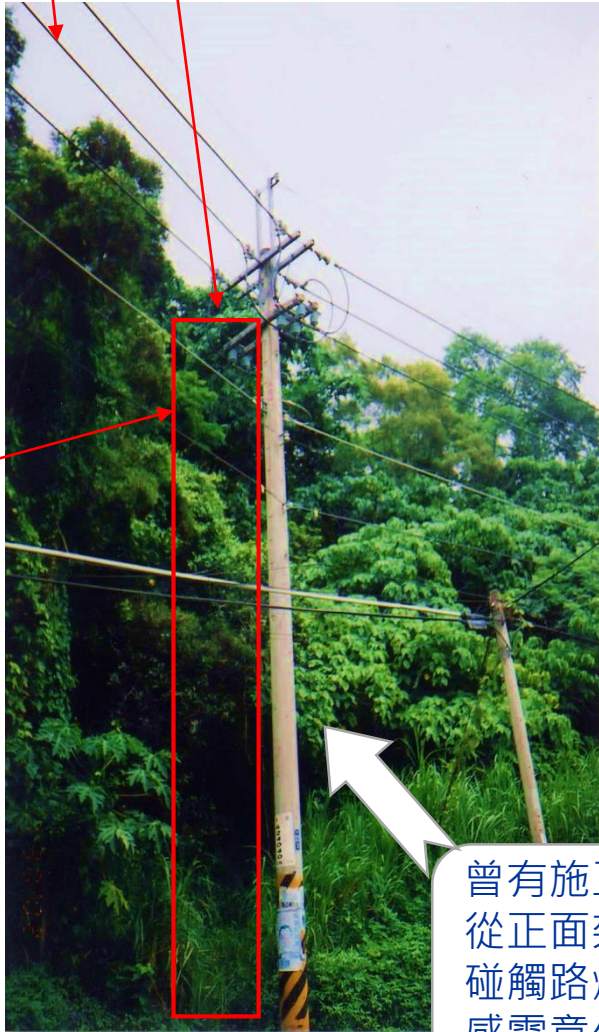
| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第一百十八條 爬登空間之位置及大小依下列規定決定： 二、支持物得僅提供一側或一角為爬登空間。</p> | <p>第一百二十五條 爬登空間之位置及大小規定如下： 二、支持物得僅提供一側或一角為爬登空間。</p> |
| <p>第一百十九條 支持物之一側或其四周之一象限內作為爬登空間者，該空間內之支持物部分，不視為爬登空間之阻礙物。 橫擔儘量裝設在電桿之同一側，以利爬登。但電桿上使用雙抱橫擔或電桿上橫擔為非全部平行者，不在此限</p> | <p>第一百二十六條 支持物之一側或其四周之一象限內作為爬登空間者，該空間內之支持物部分，不視為爬登空間之阻礙物。 第一百二十七條 橫擔儘量裝設在電桿之同一側，以利爬登。但電桿上使用雙抱橫擔或電桿上橫擔為非全部平行者，不在此限</p> |

導線間之爬登空間

§75第2款/第3款供電電纜

水平距離 0.6m

爬登空間



曾有施工人員
從正面架梯爬登，
碰觸路燈線發生
感電意外。

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p><u>第一百二十一條</u> 導線間之爬登空間不得小於<u>表一二一</u>規定之水平距離。當爬登空間旁之導線由相關導線電壓等級以上之臨時絕緣防護器具掩蔽時，得提供六百毫米之淨爬登空間。</p> <p>爬登空間涵蓋沿導線與橫跨導線之水平距離，及有妨礙爬登之導線上方及下方垂直投影距離<u>一米</u>以上範圍內之空間。</p> <p>導線由同一電業所有、操作或維護者，得使用活線工具暫時移開線路導線，以提供爬登空間。</p> | <p><u>第一百二十九條</u> 導線間之爬登空間不得小於<u>附表一二九</u>所示之水平距離。當爬登空間旁之導線由相關導線電壓等級以上之臨時絕緣防護器具掩蔽時，得提供六百毫米或<u>二十四英寸</u>之淨爬登空間。</p> <p>爬登空間涵蓋沿導線與橫跨導線之水平距離，及有妨礙爬登之導線上方及下方垂直投影距離<u>一公尺</u>或<u>四十英寸</u>以上範圍內之空間。</p> <p>若導線係由同一電業所有、操作或維護者，得使用活線工具臨時移開線路導線，以提供爬登空間。</p> |

活線作業 暫時移開線路導線

使用活線工具 暫時移開線路導線



使勞工使用活線作業用器具，並對勞工身體或其使用中之金屬工具、材料等導電體，應保持右表所定接近界限距離。
(職業安全衛生設施規則第260條)

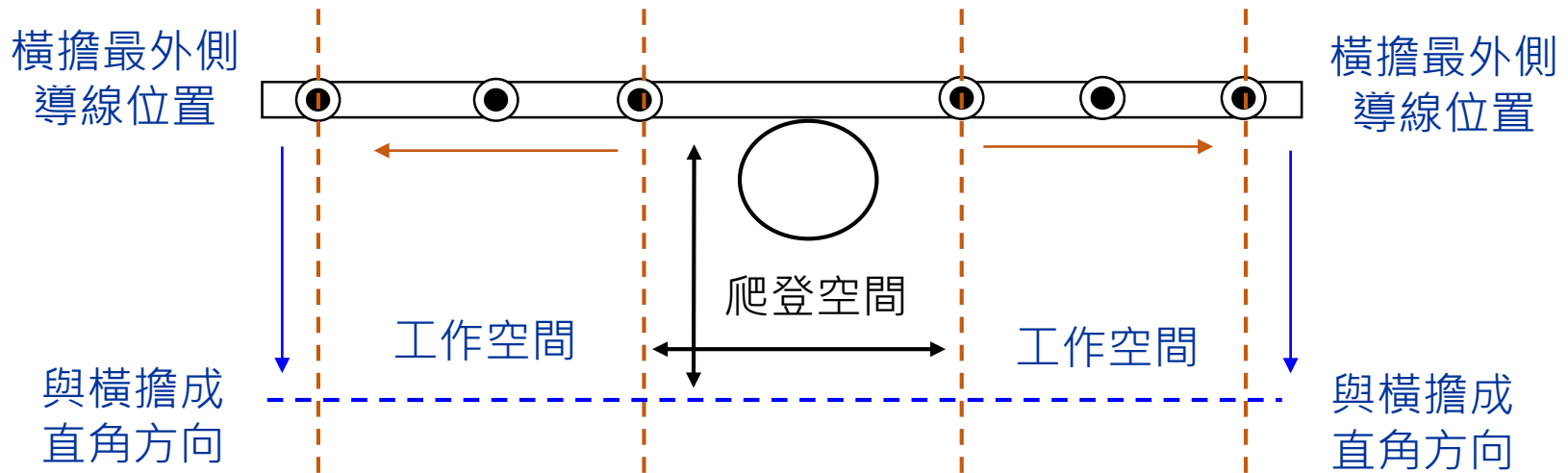


| 充電電路之使用電壓 (kV) | 接近界限距離 (cm) |
|----------------|-------------|
| 22 以下 | 20 |
| 超過 22，33 以下 | 30 |
| 超過 33，66 以下 | 50 |
| 超過 66，77 以下 | 60 |
| 超過 77，110 以下 | 90 |
| 超過 110，154 以下 | 120 |
| 超過 154，187 以下 | 140 |
| 超過 187，220 以下 | 160 |
| 超過 220，345 以下 | 200 |
| 超過 345 | 300 |

利用 升空車作業/
高空工作車

工作空間

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第一百二十六條 在支持物每一爬登空間之爬登面上，應提供工作空間。</p> <p>工作空間之大小依下列規定決定：</p> <p>一、沿支持橫擔方向：沿著橫擔方向之工作空間，應從爬登空間延伸至橫擔上最外側導線位置。</p> <p>二、與支持橫擔成直角方向：工作空間與橫擔成直角方向，應具有第一百二十一條規定爬登空間相同之大小，其大小應從橫擔表面起以水平量測。</p> <p>三、與支持橫擔成垂直方向：工作空間之垂直高度，不得小於本章第六節所規定同一支持物上下層線路導線間之垂直間隔。</p> | <p>第一百三十四條 在支持物每一爬登空間之爬登面上，應提供工作空間。</p> <p>工作空間之大小規定如下：</p> <p>一、沿支持橫擔方向：沿著橫擔方向之工作空間，應從爬登空間延伸至橫擔上最外側導線位置。</p> <p>二、與支持橫擔成直角方向：工作空間與橫擔成直角方向，應具有第一百二十九條規定爬登空間相同之大小，其大小應從橫擔表面起以水平量測。</p> <p>三、與支持橫擔成垂直方向：工作空間之垂直高度，不得小於本章第六節所規定同一支持物上下層線路導線間之垂直間隔。</p> |



變電所門口工作安全距離標識

工作安全距離

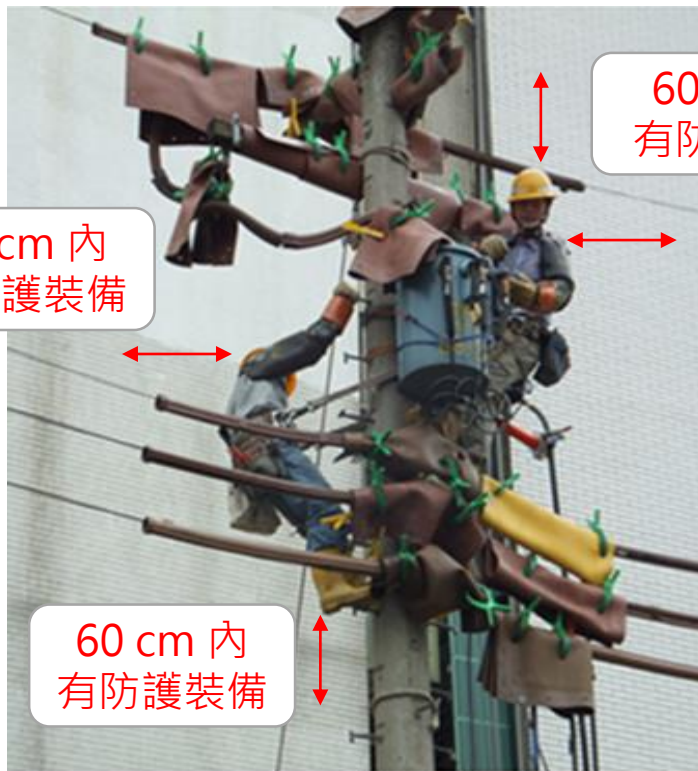
| 項目 距離 電壓 | 活掃作業 噴咀口徑 1/8"φ(本所) | 活電作業 |
|----------------|---------------------------|-------|
| 161kV | 200CM | 170CM |
| 69 kV | 150CM | 80 CM |
| 22 kV | 100CM | 60 CM |
| 11 kV | 100CM | 60 CM |

零災運動人人參加



活線作業掩蔽或防護

距離頭上、身側及腳下60公分以內之高壓電路者，應在該電路設置絕緣用防護裝備。
(職業安全衛生設施規則第259條)

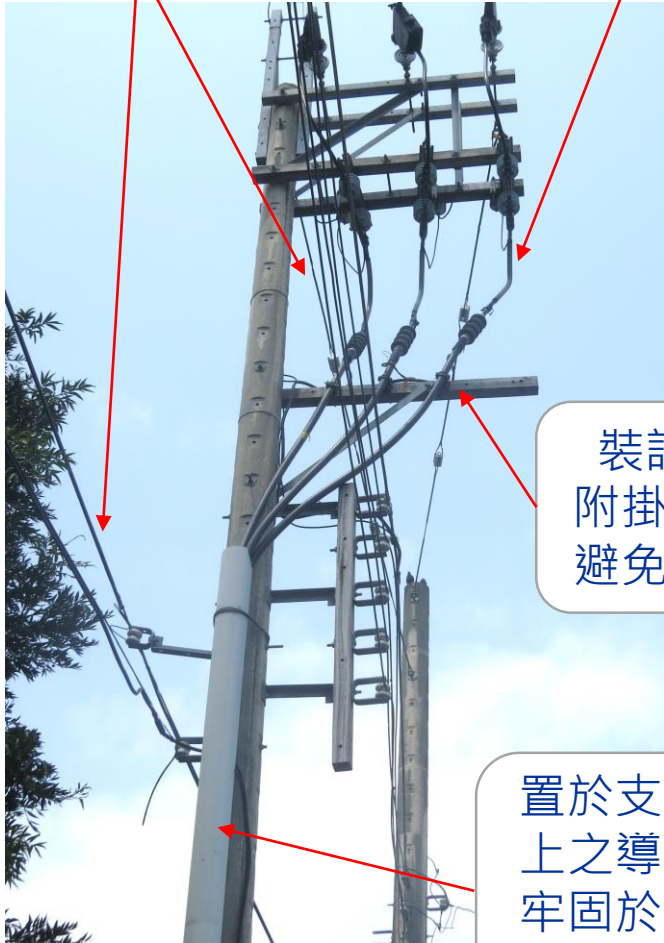


| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p><u>第一百二十九條</u> 設備外露之帶電組件例如開關、斷路器、避雷器等，符合下列所有情況者，作業時應予以掩蔽或防護：</p> <p>一、設備位於最上層導線支持物之下方。</p> <p>二、設備位於支持物爬登側。</p> <p>三、未能符合<u>職業安全衛生相關法規活線作業最小工作空間</u>規定者。</p> | <p><u>第一百三十七條</u> 設備外露之帶電組件例如開關、斷路器、<u>突波</u>避雷器等，符合下列所有情況者，作業時應予以掩蔽或防護：</p> <p>一、設備位於最上層導線支持物之下方。</p> <p>二、設備位於支持物爬登側。</p> <p>三、未能符合<u>勞工安全衛生相關法規活線作業最小工作空間</u>規定者。</p> |

垂直導線及橫向導線

橫向導線

垂直導線



裝設於
附掛物處
避免磨損

置於支持物
上之導線管
牢固於支持
物表面

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第一百三十六條 同一支持物上垂直導線及橫向導線之裝設依下列規定辦理：</p> <p>一、接地導線、架空地線、符合第七十七條第一款規定之中性線有絕緣之通訊導線及通訊電纜、符合第七十五條第一款規定之供電電纜、七百五十伏特以下之絕緣供電電纜，或直接置於支持物上之導線管，應確實牢固於支持物表面。未在導線管內之電纜，裝設於附掛物處應避免遭受磨損。</p> <p>三、成對金屬通訊導線之環圈得直接附掛於支持物或吊線。</p> | <p>第一百四十五條 同一支持物上垂直及橫向導線之裝設規定如下：</p> <p>一、接地導線、架空地線符合第八十條第一款規定之中性導體(線)通訊絕緣導線及電纜符合第七十八條第一款或第二百五十五條規定之供電電纜、七百五十伏特以下之絕緣供電電纜，或直接放在支持物上之導線管等之導線、架空地線、電纜及導線管，應確實牢固於支持物表面。未在導線管內之電纜，裝設於附掛物處應避免受到磨損</p> <p>三、成對通訊導線之環圈得直接附掛於支持物或吊線。</p> |

導線接近地面上之防護

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第一百三十九條 同一支持物上之導線接近地面上之防護依下列規定辦理：</p> <p>一、距地面二·五米內或公眾可輕易觸及之其他區域內，垂直導線應加以防護但多重接地線路或設備之接地導線、通訊電纜或導線、裝甲電纜或僅用於支持物防雷保護之導線，不在此限。</p> <p>二、防護得採用導線管或防護蓋板。</p> | <p>第一百四十八條 同一支持物上之導線接近地面上之防護方式規定如下</p> <p>一、距地面二·四五公尺或八英尺內，或公眾可輕易觸及之其他區域內，垂直導線及電纜應予防護。但多重接地線路或設備之接地導線、通訊電纜或導線、裝甲電纜或僅用於支持物防雷保護之導線，不在此限。</p> <p>二、防護得採用導線管或U型防護蓋板。U型防護蓋板無法緊貼支持物表面時，應使用背板。</p> |

同時採用導線管、防護蓋板

垂直導線
保護鐵
裝設於
非車道側



2.5 m以內

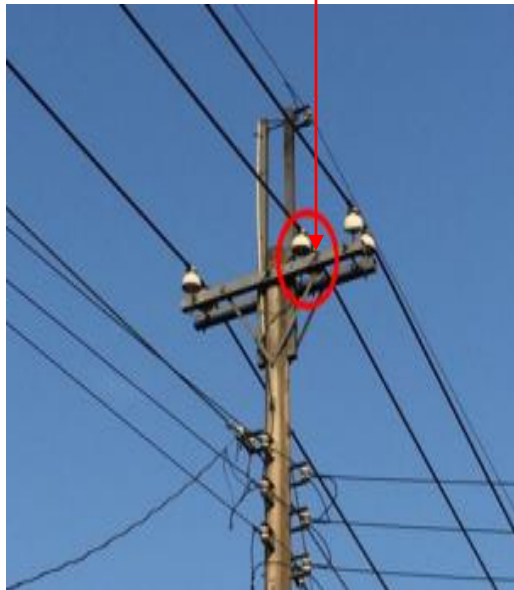
人行道

車道

垂直導線/橫向導線 與支持物表面之間隔

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第一百四十條 同一支持物上，於供電線路上下層或供電設施空間內之垂直導線及橫向導線，與支持物表面、跨線、支線及吊線間之間隔依下列規定辦理：</p> <p>一、一般間隔不得小於表一四〇～一規定或第一百十五條規定。</p> | <p>第一百四十九條 同一支持物上，於供電線路上下層或供電設施空間內之垂直及橫向導線，其與支持物表面、跨線、支線及吊線間之間隔規定如下：</p> <p>一、一般間隔不得小於附表一四九～一所示值或第一百十九條規定。</p> |

輕鋼橫擔與導線(裝腳礙子)間隔不足



兩相線間距離不足

電纜上累積白色鳥屎
現場地上發現鳥屍



改善前

橫擔尺寸 1800 mm

橫擔尺寸 2400 mm



改善後


線間距離不足鳥害引起停電事故



**謝謝聆聽
敬請指教**

架空輸電

第 5、6、7 章

講者 

吳燈秋 顧問

現任 宜鋒營造工程公司主任技師
曾任 台電台中供電區處副處長

第五章 架空線路建設等級

第一節 一般規定

第二節 導線及支持物之建設等級

第六章 架空線路荷重

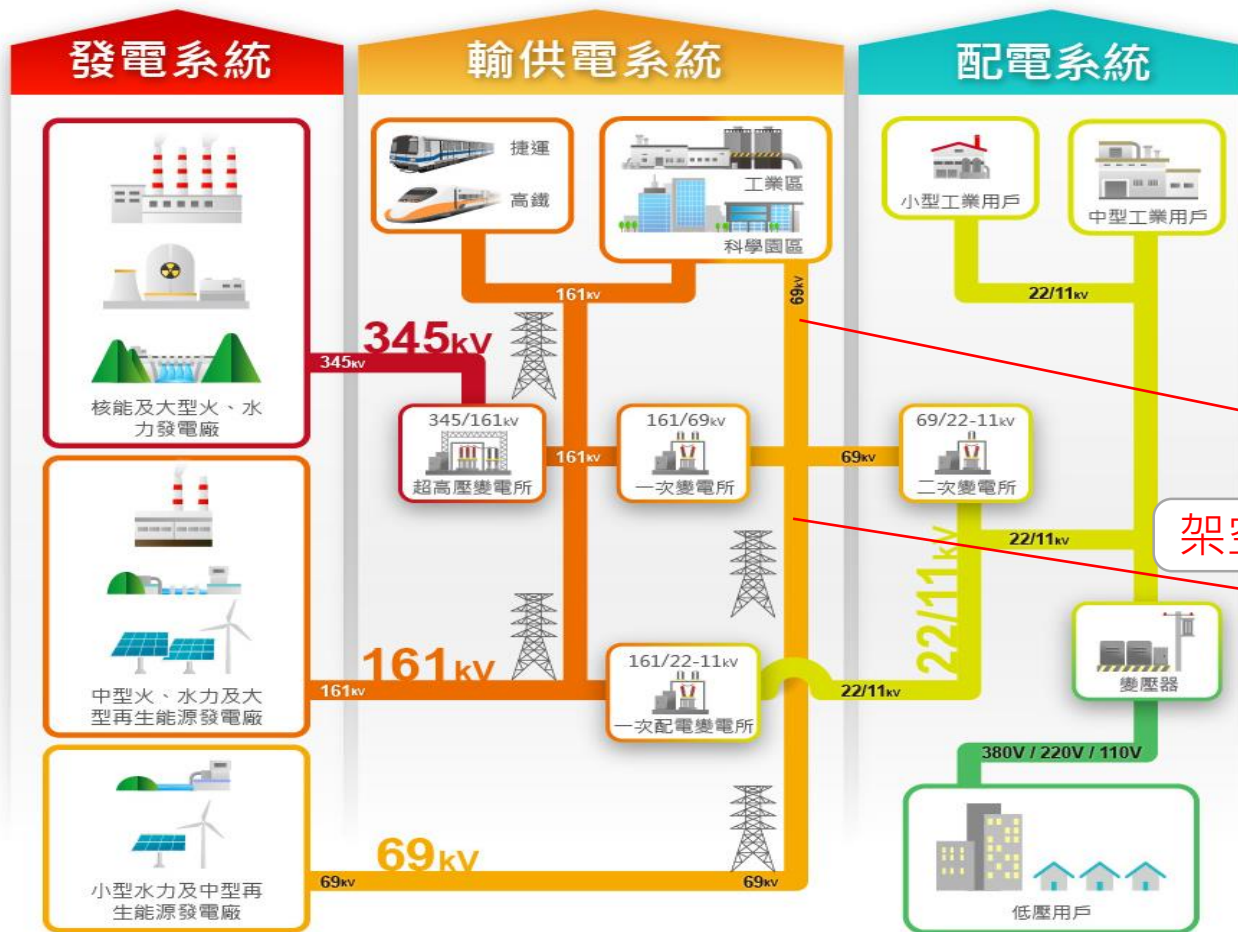
第一節 一般規定

第二節 導線及支持物之荷重

第七章 架空線路機械強度

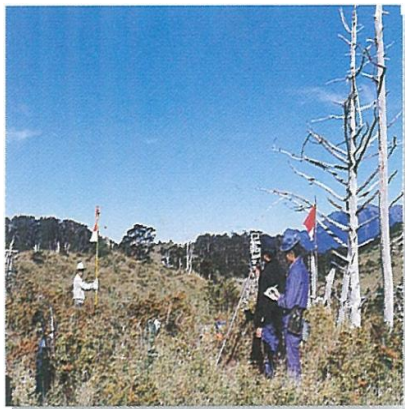
輸供電系統

電力系統



連接站

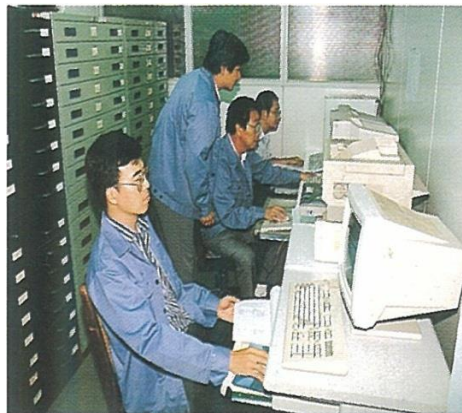
架空（輸電）線路工程作業流程



(一) 勘測



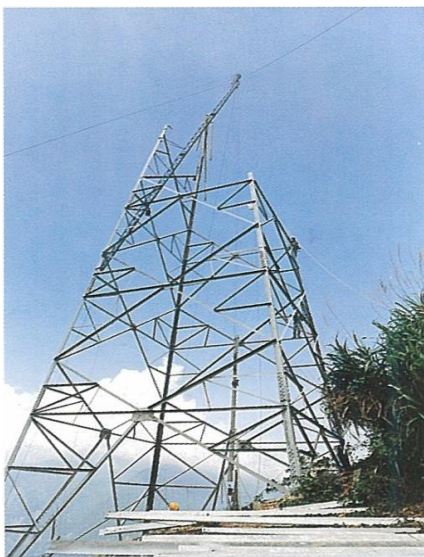
(二) 用地取得



(三) 設計



(四) 塔基施工



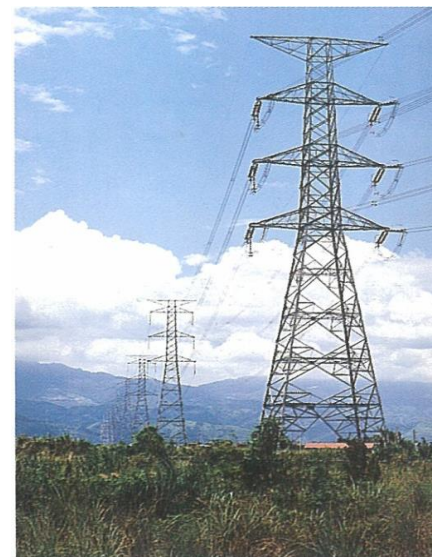
(五) 裝塔施工



(六) 架線作業

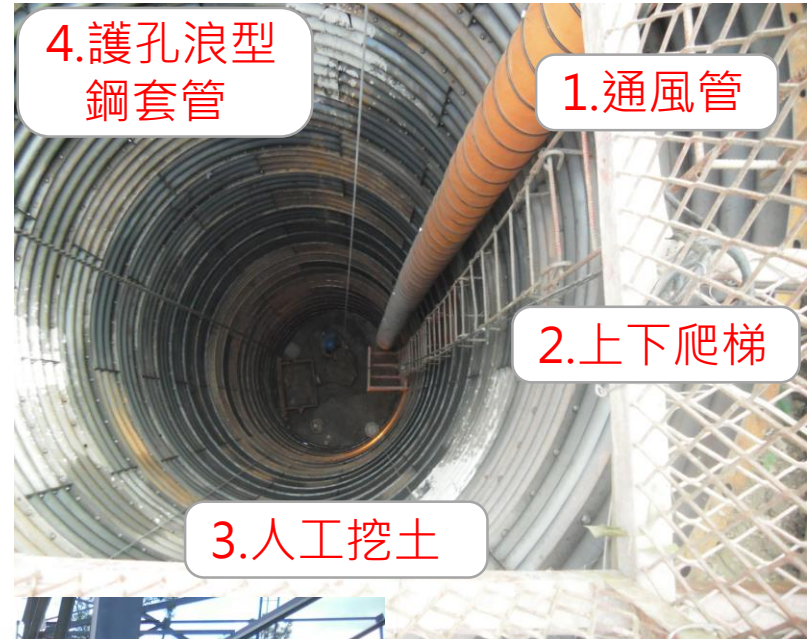
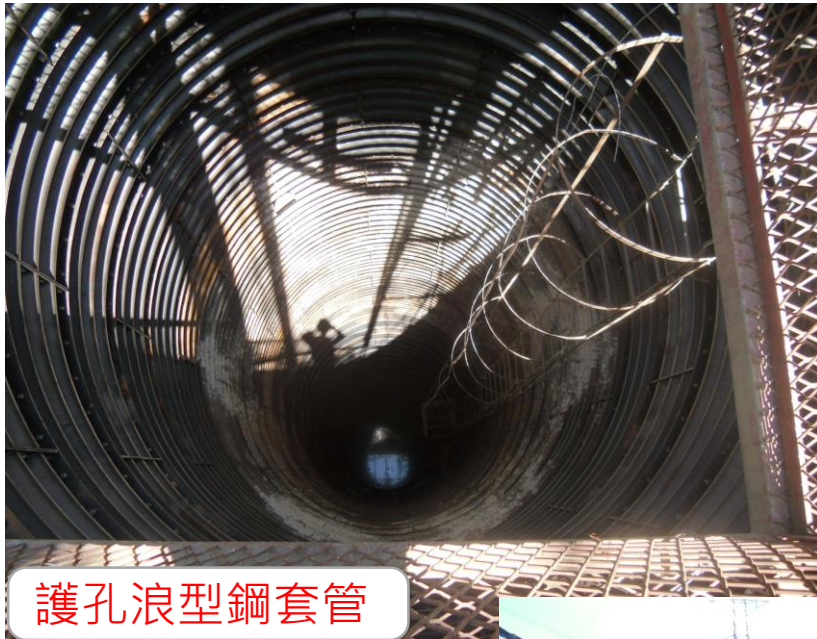


(七) 緊線作業



(八) 線路完成

(四) 塔基施工—4 樁大口徑深樁基礎



支持物選擇

輸電線路支持物包括鍍鋅鐵塔、鐵柱、鋼管桿及預力水泥桿等，鐵塔線路**一般情況下使用標準型鐵塔**；地形或情況特殊處如長跨距、兩路以上共架、線路高度受限制或地下電纜銜接架空線處，則使用特殊型鐵塔。

【如G4-適用於擔山 / 長跨距 (1000 m)】、

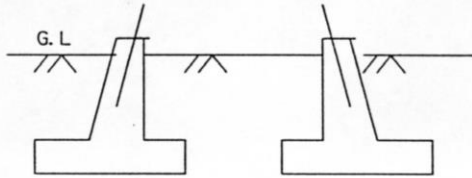
【跨越高鐵、高速公路：提高一級】

345 kV板橋 ~ 龍潭線 # 82 ~ # 83鐵塔 (960 m)

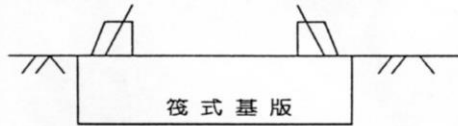


常用之輸電鐵塔基礎型式

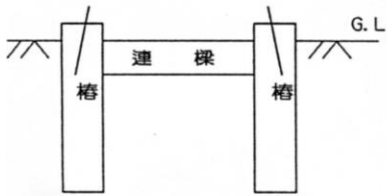
鐵塔基礎型式 (側面)



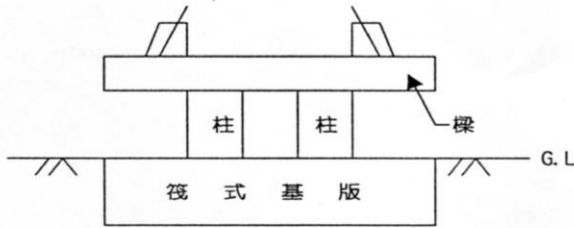
A. 普通基礎



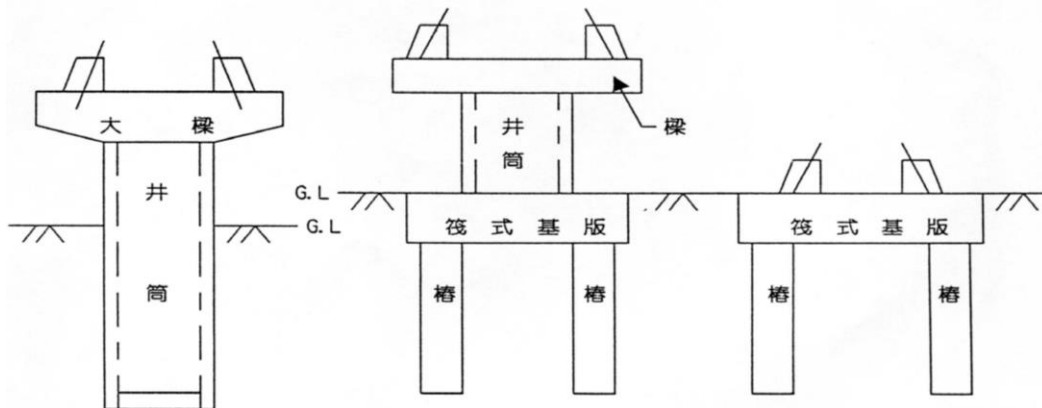
B. 筏式基礎



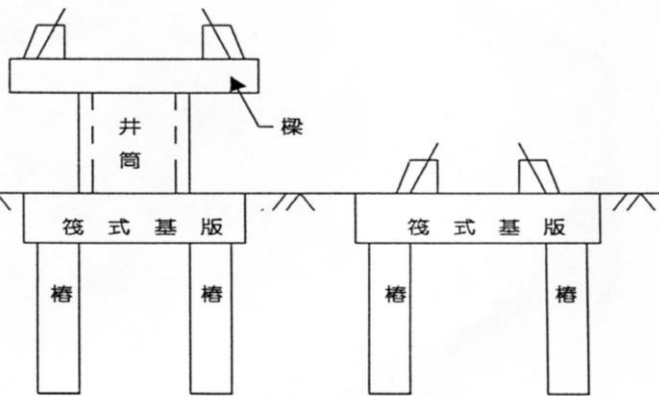
C. 大口徑樁基礎



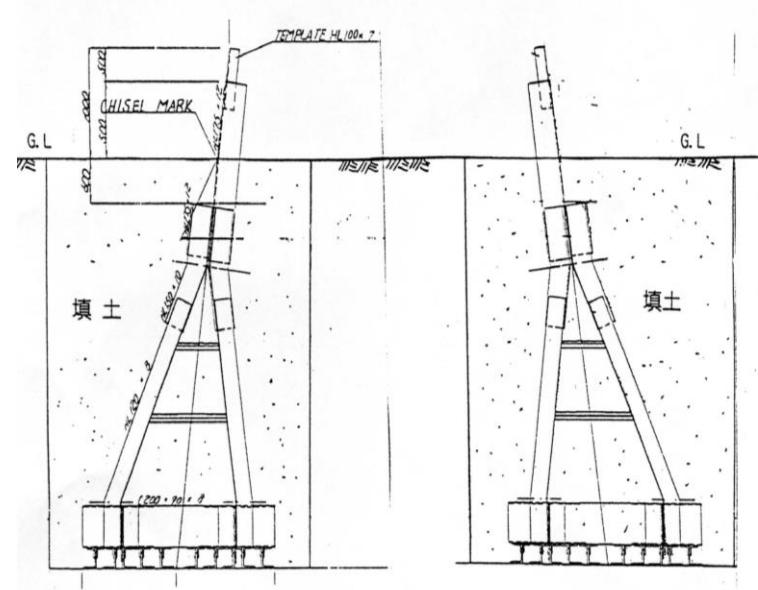
D. 筏式加高基礎



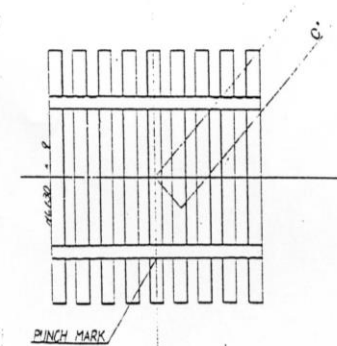
E. 沉箱基礎



F. 混合式基礎



G. 土壤基礎



729 颱風災害共架鐵塔倒塌



下滑30公尺

345KV中寮~龍崎山線#326/嘉民~龍崎海線#199 共架鐵塔倒塌

729颱風連續豪雨致災，導致塔位處發生（長約100M、寬約85M）之
地層順向坡滑動（自鐵塔上方35 M處下滑約30 m，鐵塔處移動約22 m）

921 地震災害緊急搶修



345KV 峨眉~中寮一、二路 #203搶修完成情形

12抱臨時鐵柱與土壤基礎臨時鐵塔之比較

台電災害防救業務計畫--備災設備



91年度開發12抱臨時鐵柱



92年度開發GA臨時鐵塔

| | | | |
|------|--------------|---|------------|
| 用地面積 | 5.0 (750坪) | : | 1 (150坪) |
| 工 期 | 1.5 (90天) | : | 1 (60天) |
| 材料重量 | 1.6 (100噸) | : | 1 (60噸) |
| 成本分析 | 1.5 (1650萬元) | : | 1 (1100萬元) |

河床沉箱基礎維護巡檢-防災

1. 專案管理：每年 2 次
安全評估。

2. 河床低於警戒線或
井筒四周掏空嚴重，
即時補強。

↓
消波塊、澆灌水中混凝土



淡水河出海口

鐵塔混凝土基礎圖

水土保持計畫--依既有地形基礎分等高或高低腳

塔基選擇

避開斷層、順向坡、崩積土...



禁止
攀登
警告
標識

索道鋼線

鋼索：
抗滑動

巡檢時要檢查有否地面下陷、土石滑動

架空輸電 主要架空線路設備

- 支持物基礎 (Foundation : 樁基、沉箱)
- 支持物 (Support : 鐵塔、鐵柱、電桿)
- 橫擔 (Cross Arm)
- 礙子串 (防擺礙子、耐張礙子)
- 導線 (AAC單金屬線、ACSR複合絞線)
- 接地線 (OPGW)
- 制震器 (Damper)
- 跳線 (Jumper loop : 耐張連跳線)
- 間隔器 (Spacer)



鐵塔支持物、橫擔及構件圖式



輸電線路鐵塔



礙子連、制震器、間隔器



第五章 架空線路 建設等級



特級線路適用於跨越特殊場所

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第一百四十五條 本章所規定之建設等級，以條文規定之機械強度為基準。</p> <p>供電導線、通訊導線及支持物之建設等級按其強度分特級、一級及二級三種。其順序依次為特級、一級及二級，而以特級為最高等級</p> | <p>第一百五十五條 本章所規定之建設等級，以條文規定之機械強度為基準。</p> <p>供電導線、通訊導線及支持物之建設等級按其強度分特級、一級及二級三種。其順序依次為特級、一級及二級，而以特級為最高等級。</p> |
| <p>第一百四十六條 架空線路建設等級之適用範圍依下列規定決定：</p> <p>一、特級線路適用於跨越特殊場所，例如高速公路、電化鐵路及幹線鐵路等需要高強度設計之處所。</p> <p>二、一級線路適用於一般場所，例如跨越道路供電線路、通訊線路等或沿道路興建及接近民房等處。</p> | <p>第一百五十六條 架空線路建設等級之適用範圍規定如下：</p> <p>一、特級線路適用於跨越特殊場所，例如高速公路、電化鐵路及幹線鐵路等需要高強度設計之處。</p> |

架空線路的建設等級必須要求能區分不同結構所需的相對強度和預期的性能，尤其是在任何一條輸配電線靠近或跨越另一條線路或主要交通運輸道路時，需要較高之施工等級，在某些情況下，或在城市地區的架空線路必要時也要提高其建設等級。不同電壓等級之設施亦會影響其建設等級。

- 1.建設等級分特級、一級及二級三種，以特級為最高等級。
- 2.機械強度係指電氣及機械方面：
(電氣方面：電線之選擇、絕緣、防雷設計...等)
(機械方面：架線設計、支持物設計、基礎設計...等)

供電電纜不需如開放式導線一樣高的建設等級

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第一百四十九條 供電導線依下列分類適用本章建設等級規定：</p> <p>一、電纜：符合第七十五條規定之供電電纜，並依第一百七十三條規定裝設。</p> <p>二、開放式導線：前款規定以外之其他供電電纜，該電纜建設等級要求與相同電壓之開放式導線相同。</p> | <p>第一百五十九條 供電電纜適用之建設等級分類如下：</p> <p>一、第一類：符合第七十八條所述之各式電纜，應依第一百五十五條規定建設之。</p> <p>二、第二類：其他供電電纜不得低於相同電壓之開放式導線建設等級。</p> |

供電電纜具有良好的絕緣，此導線傳達到其他導線之可能性亦將減少。因此，第175條規定有關**懸掛於吊線之供電電纜**則不需要如開放式（裸）導線一樣高的建設等級。

不同電壓的線路交叉，上方設置較高壓線路

修正條文

第一百五十條

交叉時線路之建設等級依下列規定決定：

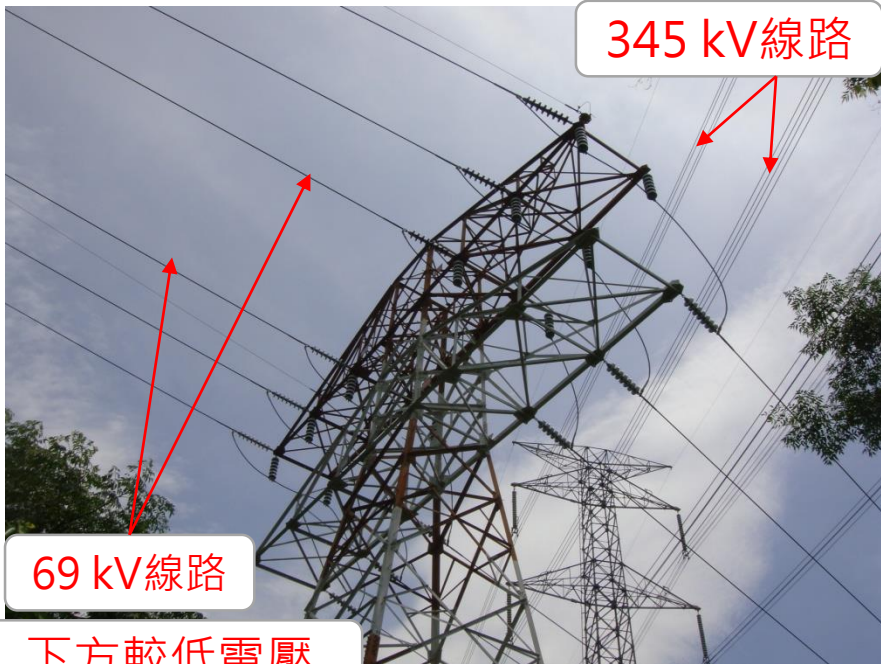
- 一、上方線路等級：任一線路跨越另一條線路，其導線、架空地線及支持物應符合第三款、第一百五十一條及第一百五十二條規定之建設等級。

現行條文

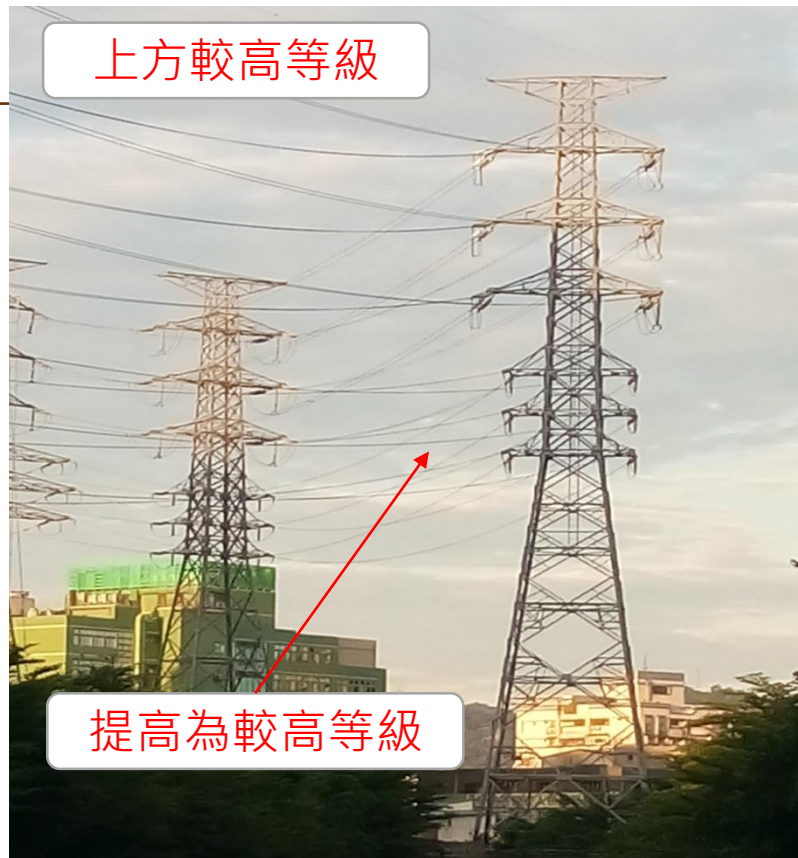
第一百六十條

交叉時線路之建設等級規定如下：

- 一、上方線路等級：任一線路跨越另一條線路，其導線、架空地線及支持物應符合第三款、第一百六十一條及第一百六十二條規定之建設等級。



不同電壓的線路交叉



不同電壓等級線路依較高之建設等級設置

線路導線所需建設等級

| 修正條文 | 現行條文 |
|-------------------------------------|---|
| 第一百五十一條 <u>線路</u> 導線所需之建設等級依表一五一規定。 | 第一百六十一條 <u>導線及電纜</u> 所需之建設等級依附表一六一～一及附表一六一～二規定。 |

建設等級區分特級、一級及二級三種，以特級為最高等級。

| 上方架空線路 ^{註2} | | <u>通訊導線</u> (含接戶線) | 供電導線 | | | | |
|----------------------------------|------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | | | 750 V 以下(含接戶線) | 超過750 V 至22 kV | | 超過22 kV | |
| 下方被跨越物 | | <u>開放式導線或電纜</u> | <u>開放式導線或電纜</u> | <u>開放式導線</u> | <u>電纜</u> | <u>開放式導線</u> | <u>電纜</u> |
| <u>一般公路</u> | | <u>二級</u> | <u>二級</u> | <u>一級</u> | <u>二級</u> | <u>特級^{註4}</u> | <u>一級</u> |
| <u>高速公路^{註9}、航行水道及纜車</u> | | <u>不可跨越</u> | <u>不可跨越</u> | <u>特級</u> | <u>特級</u> | <u>特級</u> | <u>特級</u> |
| <u>鐵路</u> | <u>高速鐵路及電化鐵路</u> | <u>不可跨越</u> | <u>不可跨越</u> | <u>特級</u> | <u>特級</u> | <u>特級</u> | <u>特級</u> |
| | <u>幹線</u> | <u>不可跨越</u> | <u>不可跨越</u> | <u>特級</u> | <u>特級</u> | <u>特級</u> | <u>特級</u> |
| | <u>支線</u> | <u>一級</u> | <u>一級</u> | <u>一級</u> | <u>一級</u> | <u>一級</u> | <u>一級</u> |
| <u>750 V以下開放式導線或電纜</u> (含接戶線) | | <u>二級</u> | <u>二級</u> | <u>一級</u> | <u>二級</u> | <u>特級^{註4}</u> | <u>一級</u> |
| <u>超過750 V至22 kV</u> | <u>開放式導線</u> | <u>特級^{註6,7}</u> | <u>一級</u> | <u>一級</u> | <u>一級</u> | <u>特級^{註4}</u> | <u>一級</u> |
| | <u>電纜</u> | <u>一級</u> | <u>一級^{註8}</u> | <u>一級</u> | <u>二級</u> | <u>特級^{註4}</u> | <u>一級</u> |
| <u>超過22 kV</u> | <u>開放式導線</u> | <u>特級^{註7}</u> | <u>特級^{註4}</u> | <u>特級^{註4}</u> | <u>特級^{註4}</u> | <u>特級^{註4}</u> | <u>特級^{註4}</u> |
| | <u>電纜</u> | <u>一級</u> | <u>一級^{註8}</u> | <u>一級</u> | <u>二級</u> | <u>特級^{註4}</u> | <u>一級</u> |

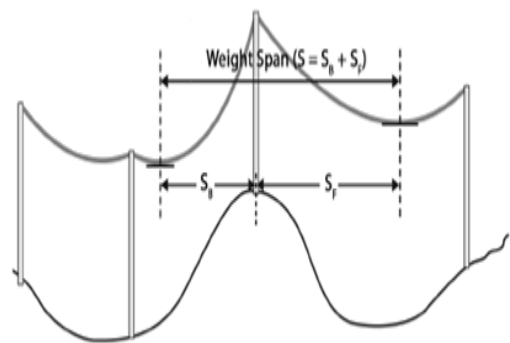
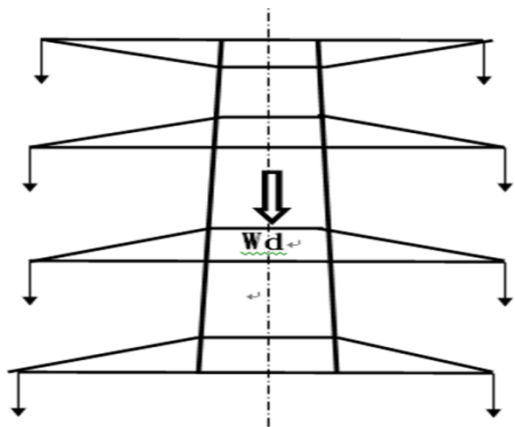
支持物之建設等級

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第一百五十二條 支持物之建設等級應依所支持導線所需之最高等級建設。但有下列情形之一者，得調整之：</p> <p>三、通訊線路於同一跨距跨越供電線路及鐵路因跨越鐵路軌道，其建設等級依第一百五十條第二項第三款第二目規定為特級者，其支持物建設等級應為特級。</p> <p>四、衝突結構物之建設等級，係假設其導線跨越其他線路之導線，應依第一百五十一條第一項規定。</p> | <p>第一百六十二條 支持物之建設等級應依所支持導線所需之最高等級建設。但有下列情形之一者，得調整之：</p> <p>三、通訊線路於同一跨距跨越供電線路及鐵路因跨越鐵路軌道，其建設等級依第一百六十條第二項第三款第二目規定為特級者，其支持物建設等級應為特級。</p> <p>四、衝突結構物之建設等級，係假設其導線跨越其他線路之導線，應依第一百六十一條第一項規定。</p> |

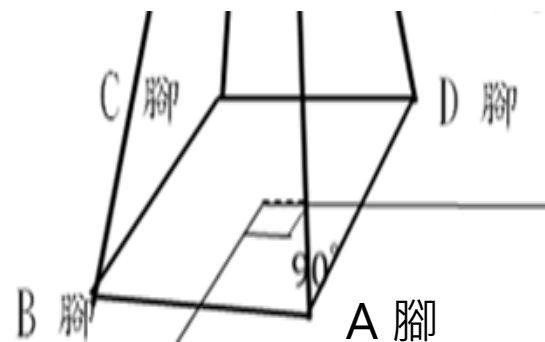
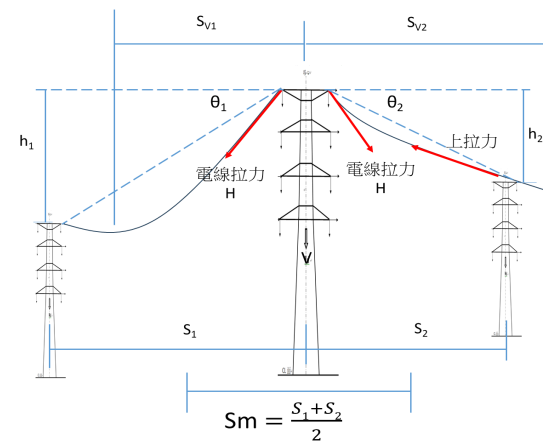
衝突結構物並非僅指碰觸，電壓感應、絕緣距離不足...均屬之。

| 修正條文 |
|---|
| <p>第一百五十三條 橫擔之建設等級應等於其承載導線所要求之最高建設等級。但有下列情形之一者，得調整之：</p> |
| <p>第一百五十四條 插梢、非橫擔式托架、礙子及固定導線、架空地線配件之建設等級應等於其關聯導線、架空地線所要求之建設等級裝置。但有下列情形之一者，得調整之：</p> |

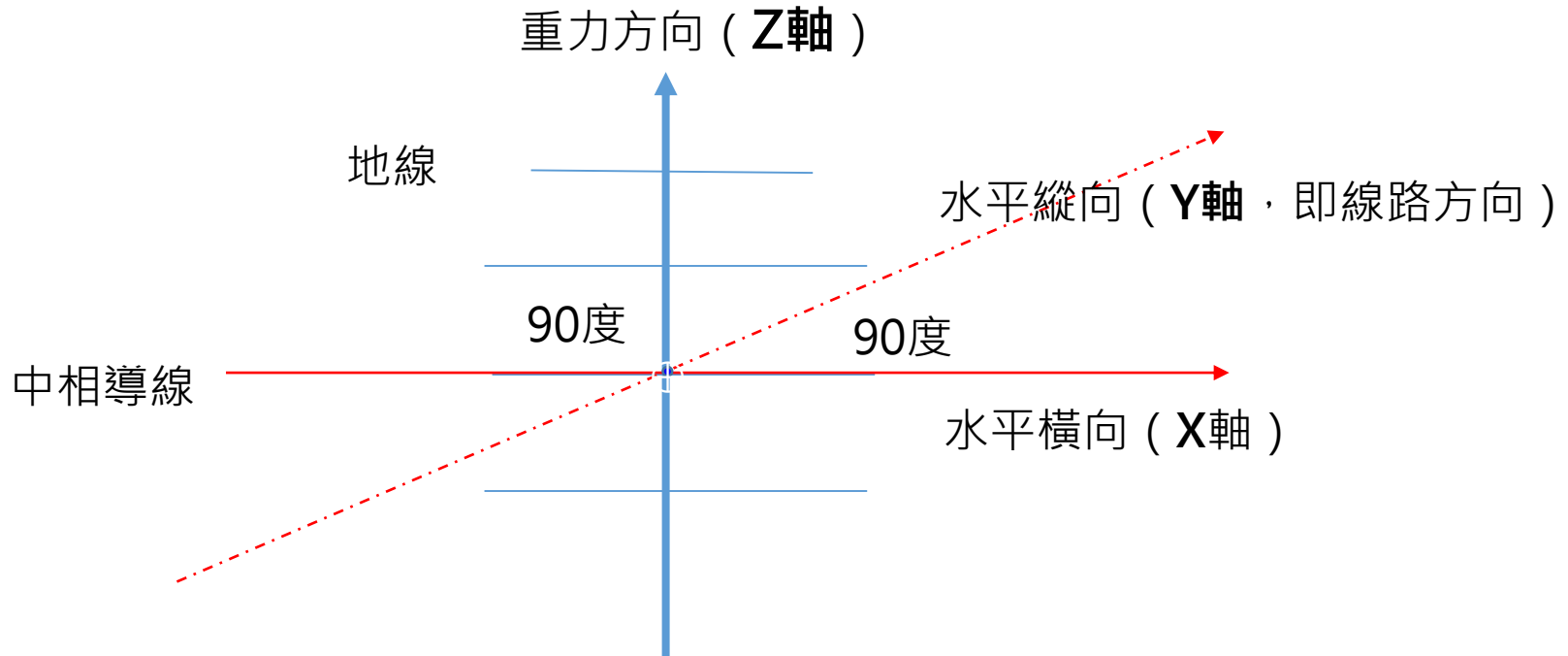
同一座鐵塔，如導線為特級者，其支持物、橫擔、插梢、礙子及鐵配件等構件皆要與導線相同建設等級設置。



第六章 架空線路 荷重



支持物及配件等承受之三軸荷重圖示



荷重種類：

1. 垂直力：含支持物、導地線及其配件等自重 ↓
2. 橫向水平力：含支持物、導地線 (含套冰)、吊線等風壓 →
3. 縱向水平力：含不平衡張力 (終端鐵塔)、斷線張力 ↗
4. 總荷重：以上之合力

支持物之結構耐震設計

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p><u>第一百五十五條</u> 架空線路之荷重依下列規定決定：</p> <p>一、架空線路荷重之決定，應考量可能之風壓及冰造成之荷重。</p> <p>二、施工或維護時造成之荷重超出前款規定者應增加前述之假定荷重。當有吊升設備、緊線作業或作業人員等臨時性造成荷重加在支持物或組件上，其強度應予考慮該臨時荷重不能大於機械強度，或以其他防範措施補強之。</p> <p>三、除提出詳細荷重分析，並經中央主管機關核可外，不得降低本章規定之荷重值。</p> <p>四、支持物之結構承載應符合建築物耐震設計相關法規規定，並提供足夠之耐震能力。</p> | <p>第一百六十五條 架空線路之荷重規定如下：</p> <p>一、架空線路荷重之決定，應考量其可能之風壓及冰荷重。</p> <p>二、施工或維護時之荷重超出前款規定者，應增加前述之假定荷重。當有吊升設備、緊線作業或作業人員等臨時性荷重加在支持物或組件上，其強度應予考慮該臨時荷重不能大於機械強度，或以其他防範措施補強之。</p> <p>三、除提出詳細荷重分析，並經中央主管機關核准外，不得降低本章規定之荷重值。</p> |

參照表156~2 風壓表

考量我國為地震發生頻繁之區域
參考「建築技術規則構造篇」第五節 耐震設計

耐震要求：

『大震不倒、中震可修、小震不壞』

921地震台電委託學界評估結果：

鐵塔耐震達0.6G、基礎耐震達0.33G

特級線路依一百年風速再現週期訂定

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第一百五十六條 架空線路風壓荷重之種類及適用範圍依下列規定決定：</p> <p>一、甲種風壓荷重：適用於一般不下雪地區之線路，其構件每平方米投影面積所受風壓依表一五六～一規定。其計算方式以基準速度風壓計算所得。一級線路依五十年風速再現週期訂定，特級線路提高，依一百年風速再現週期訂定。</p> <p>表一五六～一所稱之泛東部地區如圖一五六所示，泛指淡水河口起，沿中央山脈，至屏東楓港止，以北及以東之地區；前述分界以西則為泛西部地區。</p> | <p>第一百六十六條 架空線路風壓荷重之種類及適用範圍規定如下：</p> <p>一、甲種風壓荷重：適用於一般不下雪地區之線路，其構件每平方公尺投影面所受風壓如附表一六六～一及附表一六六～二所示其計算方式如下：</p> <p>(一) <u>鐵塔線路：如附表一六六～一所示，係以基準速度壓計算所得。</u></p> <p>(二) <u>鐵柱、木桿、水泥桿線路：如附表一六六～二所示，係以十分鐘平均風速四十公尺／秒計算所得。</u></p> <p>(三) <u>附表一六六～一及附表一六六～二所稱之泛東部地區如附圖一六六所示，泛指淡水河口起，沿中央山脈，至屏東楓港止，以北及以東之地區。前述分界以西則為泛西部地區。</u></p> |

風壓荷重之種類：

- 一、甲種風壓荷重
- 二、乙種風壓荷重
- 三、丙種風壓荷重

參考2023年版 NESC 在極端氣候條件，對於特級線路考慮一百年風速再現週期、極端套冰與風壓荷重之計算規定。

乙種風壓荷重

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第一百五十六條 架空線路風壓荷重之種類及適用範圍依下列規定決定：</p> <p>二、乙種風壓荷重：適用於高山下雪地區之線路，包括鐵塔線路及鐵柱、木桿、水泥桿線路，以甲種風壓荷重，加上導線架空地線在套冰厚度六毫米、比重〇·九情況下，其構件承受二分之一甲種風壓荷重計算。</p> | <p>第一百六十六條 架空線路風壓荷重之種類及適用範圍規定如下：</p> <p>二、乙種風壓荷重：適用於高山下雪地區之線路，包括鐵塔線路及鐵柱、木桿、水泥桿線路，係考慮導線、架空地線在套冰厚度六毫米、比重〇·九情況下，其構件承受二分之一甲種風壓荷重。</p> <p><u>下雪地區線路應能承受甲種及乙種風壓荷重。</u></p> |

表一五六～二 架空線路風壓荷重

導線、架空地線構件承受二分之一 不下雪地區風壓荷重。即

$$20 + 20/2 = 30 \text{ KG/m}^2$$

相對應風壓荷重為90 ~ 110 KG/m²

礙子相對應風壓荷重為140 KG/m²

丙種風壓荷重

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第一百五十六條 架空線路風壓荷重之種類及適用範圍依下列規定決定：</p> <p>三、丙種風壓荷重：適用城鎮房屋密集或其他緩風處之線路，其構件承受風壓荷重得減低至<u>二分之一甲種風壓荷重</u>。</p> <p>架空線路風壓荷重依表一五六～二規定。</p> | <p>第一百六十六條 架空線路風壓荷重之種類及適用範圍規定如下：</p> <p>三、丙種風壓荷重：適用於城鎮房屋密集或其他緩風處之線路，其構件承受風壓荷重得減低至二分之一甲種風壓荷重。</p> <p>輸電鐵塔風壓依附表一六六一～三規定。</p> |

城鎮房屋密集地區

導線、架空地線構件及礙子分別承受

相對應風壓 ($d \leq 18\text{mm}$)

$110/2 = 55 \text{ KG/m}^2$ 、 $140/2 = 70 \text{ KG/m}^2$

架空線路基準速度風壓荷重

修正規定

表一五六～一 架空線路基準速度風壓荷重

| 線路 | | 荷重條件 | 基準速度風壓 q_0 (kg/m ²) | 基準風速 v (m/sec) | 陣風率 G_{RF} | 陣風風速 V_G (m/sec) |
|----------------------------|-----------------------|--------|---|------------------------|-----------------|--------------------------|
| 支持物 (鐵塔、 鐵柱、 電桿等) | 泛西部地區 一級線路 | | 180 | 36.5 | 1.5 | 54.8 |
| | 泛西部地區 特級線路 | | 200 | 40.0 | 1.45 | 58.0 |
| | 泛東部地區 一級線路 | | 230 | 44.9 | 1.38 | 61.9 |
| | 泛東部地區 特級線路 | | 260 | 50.6 | 1.3 | 65.8 |
| 導線、 接地 導線 (d直徑) | 下雪時 (下雪地區) | | 30 | = | = | 22 |
| | 平常時及 作業時 (全島一致) | d>28mm | 90 | = | = | 17.5 |
| | | d>18mm | 100 | | | |
| | | d≤18mm | 110 | | | |
| 礙子及鐵配件 | | 140 | | | 17.5 | |

註：1. 本表係國內各不同地區架空線路設備之荷重條件，

表中

$$q_0 = 1/2 \rho V_G^2$$

q_0 : 十分鐘平均之基準速度風壓 (kg/m²)

其中 ρ : 空氣密度

2. 計算導線及架空地線之風壓時，其高度應以三相之中間相為準，並依實際高度情況予以調整。

現行規定

表一六六～一 鐵塔線路基準速度壓、基準風速、陣風率及陣風之關係

| 荷重條件 | 基準速度壓 q_0 (公斤/平方 公尺) | 對應風況 | | | |
|------------|---------------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------------|------|
| | | 基準風速 v (公尺/秒) | 陣風率 G_{RF} | 陣風 V_G (公尺/秒) | |
| 平常時 (全島一致) | 20 | | | 17.5 | |
| 颱風時 | 泛西部 地區線路 | 180 | 36.5 | 1.5 | 54.8 |
| | 泛東部 地區線路 | 230 | 44.7 | 1.38 | 61.7 |
| 下雪時 (下雪地區) | 30 | | | 22 | |
| 作業時 (全島一致) | 20 | | | 17.5 | |

註：設計時應依實際情況予以調整

1. 上表係國內各不同地區鐵塔線路之荷重條件

表中 $q_0 = 1/2 \rho V_G^2$

q_0 : 距地面高10公尺處之基準速度壓 (公斤/平方公尺)

其中 ρ : 空氣密度.....

NESC 2023 Section 25 架空線路荷重增訂因應極端風壓荷重，將特級線路設計之再現週期(MRI)，由50年提升至100年做考量。

配電與輸配線路風壓荷重合併為同一表

修正規定

表一五六～二 架空線路風壓荷重 (kg/m²)

| 架空線路 荷重條件 | 支持物 (含鐵塔、鐵柱、電桿等) | | | | 導線、接地線 | | | 礙子 風力 係數 (1.4) | | |
|--------------|---------------------------|------|--------------------|------------------|----------|----------|----------|-------------------------|----|-----|
| | 特級線路 | 一級線路 | 平常 時 作業 時 | 下 雪 地 區 | d ≤ 18mm | d > 18mm | d > 28mm | | | |
| | | 二級線路 | | | | | | | | |
| P | 風壓荷重 (kg/m ²) | | | | | | | | | |
| H | 260 | 200 | 230 | 180 | 20 | 30 | 20 | 20 | 20 | 100 |
| 10 | 860 | 570 | 660 | 510 | 60 | 90 | 110 | 100 | 90 | 140 |
| 20 | 910 | 610 | 700 | 550 | 70 | 90 | 110 | 100 | 90 | 140 |
| 30 | 980 | 650 | 750 | 590 | 70 | 90 | 110 | 100 | 90 | 140 |
| 40 | 1030 | 690 | 790 | 620 | 70 | 90 | 110 | 100 | 90 | 140 |
| 50 | 1090 | 730 | 830 | 660 | 80 | 90 | 110 | 100 | 90 | 140 |
| 60 | 1140 | 760 | 870 | 690 | 80 | 90 | 110 | 100 | 90 | 140 |
| 70 | 1180 | 790 | 910 | 710 | 80 | 90 | 110 | 100 | 90 | 140 |
| 80 | 1220 | 815 | 930 | 730 | 90 | 90 | 110 | 100 | 90 | 140 |
| 90 | 1250 | 840 | 960 | 760 | 90 | 100 | 110 | 100 | 90 | 140 |
| 100 | 1280 | 860 | 980 | 770 | 90 | 100 | 110 | 100 | 90 | 140 |
| 110 | 1310 | 875 | 1000 | 780 | 90 | 100 | 110 | 100 | 90 | 140 |
| 120 | 1330 | 890 | 1020 | 800 | 90 | 100 | 110 | 100 | 90 | 140 |

註：1.H表地面至鐵塔頂端之高度 (m)

q₀表十分鐘平均基準速度壓 (kg/m²)

2. 本表特級線路依一百年風速再現週期訂定；一級線路依五十年風速再現週期訂定。

現行規定

表一六六～三 輸電鐵塔風壓表 (公斤/平方公尺)

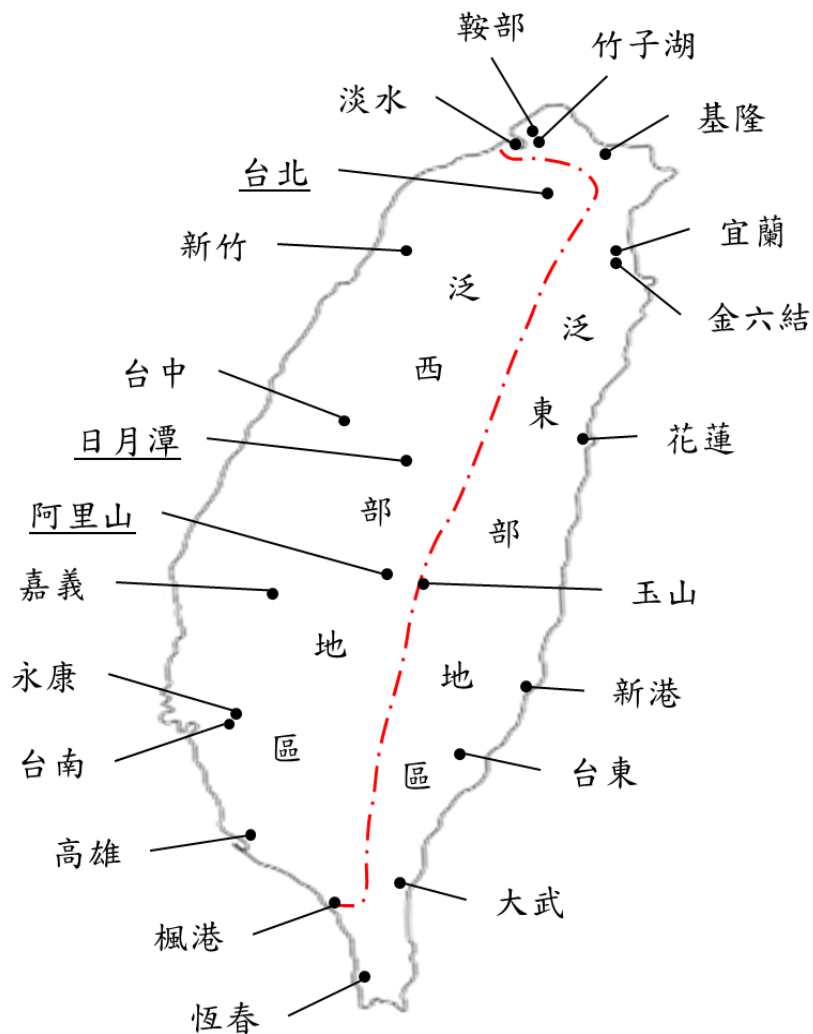
| 荷重條件 | 颱風時 | | 平常及 作業時 | 下雪時 |
|------|----------------|-----|------------|-----|
| | q ₀ | H | | |
| | 230 | 180 | 20 | 30 |
| 10 | 660 | 510 | 60 | 90 |
| 20 | 700 | 550 | 70 | 90 |
| 30 | 750 | 590 | 70 | 90 |
| 40 | 790 | 620 | 70 | 90 |
| 50 | 830 | 660 | 80 | 90 |
| 60 | 870 | 690 | 80 | 90 |

平常時、作業時 q₀ = 20 kg/m²



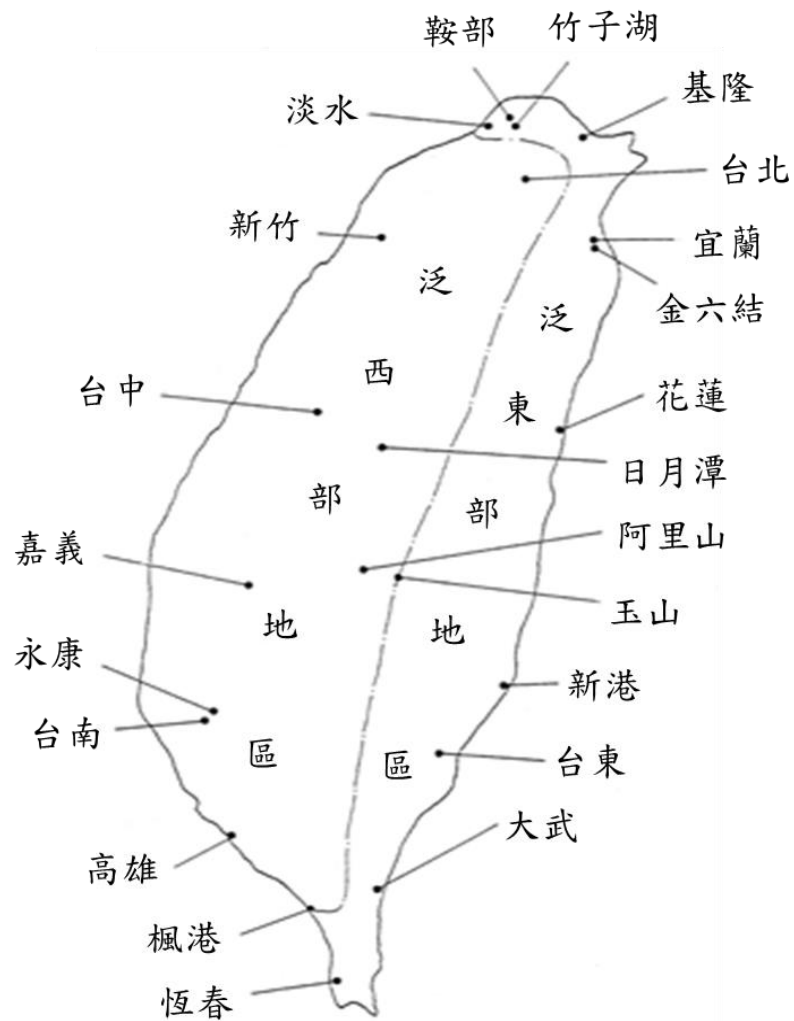
泛東部、泛西部地區劃分圖

修正規定



圖一五六 泛東部、泛西部地區劃分圖
(僅適用輸電線路)

現行規定



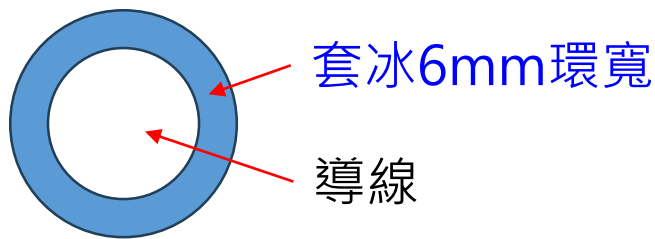
圖一六六 泛東部、泛西部地區劃分圖
(僅適用輸電線路)

導線、架空地線、吊線或電纜之風壓及套冰荷重

| 修正規定 | 現行規定 |
|---|--|
| <p>第一百五十七條 導線、架空地線、吊線或電纜之風壓及冰荷重應符合前節及下列之規定：</p> <p>三、套冰厚度及比重應依第一百五十六條第一項第二款規定辦理。套冰之計算依下列規定辦理：</p> <p>(一)導線、架空地線、吊線、成束電纜或多導體電纜之套冰，應自導線、架空地線、吊線最外層素線接觸面、成束電纜或多導體電纜最外層圓周起算至套冰外層之空心圓柱。</p> <p>(二)在束導線上，套冰應視為環繞<u>每一個別導線</u>外圍之空心圓柱。</p> | <p>第一百六十八條 導線、架空地線、吊線或電纜之風壓及冰荷重應符合前節及下列之規定：</p> <p>三、套冰厚度及比重應依第一百六十六條第一項第二款規定辦理。套冰之計算方式規定如下：</p> <p>(一)導線、架空地線、吊線、成束電纜或多導體電纜之套冰，應自導線、架空地線、吊線最外層素線接觸面、成束電纜或多導體電纜最外層圓周起算至套冰外層之空心圓柱。</p> <p>(二)在束導體(線)上，套冰應視為環繞<u>每一個別導體(線)</u>外圍之空心圓柱。</p> |

1.套冰重量計算：6 mm環寬 + 線徑

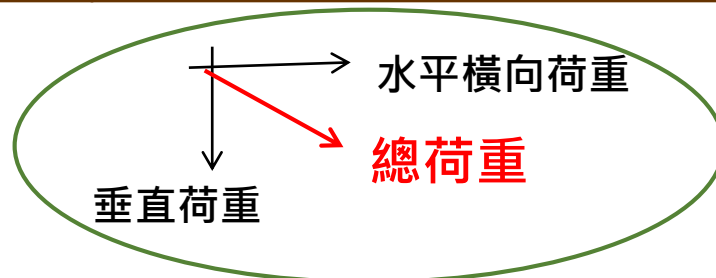
2.風力係數導線及礙子分別為1.0及1.4



草案第160條第2款但書
支持物上冰雪增加之風壓荷重
不予考慮

總荷重應為垂直荷重與水平荷重之合力

| 修正規定 | 現行規定 |
|---|--|
| <p>第一百五十八條 導線、架空地線及吊線承受之荷重依下列規定決定：</p> <p>一、垂直荷重：導線、架空地線或吊線之垂直荷重應包括自重，加上其所支持之導線、吊線、間隔器或設備之荷重及符合第一百五十六條第一項第二款規定之套冰重量。</p> <p>二、水平荷重：導線、架空地線或吊線之水平荷重應依第一百五十六條規定之風壓荷重，以與線路垂直方向作用於導線、架空地線或導線所附掛之吊線上述線類之套冰及其所支持設備之投影面所產生之荷重。</p> <p>三、總荷重：導線、架空地線及吊線承受之總荷重應為第一款垂直荷重與前款水平荷重之合力。所有導線、架空地線及吊線之最大使用張力應依前述合力配合表一五八所列溫度與荷重條件計算之。</p> | <p>第一百六十九條 導線、架空地線及吊線承受之荷重規定如下：</p> <p>一、垂直荷重：導線、架空地線或吊線之垂直荷重應包括自重，加上其所支持之導線、吊線、間隔器或設備之重量，及符合第一百六十六條第一項第二款規定之套冰重量。</p> <p>二、水平荷重：導線、架空地線或吊線之水平荷重應依第一百六十六條規定之風壓荷重，以與線路垂直方向作用於導線、架空地線、或導線所附掛之吊線、上述線類之套冰及其所支持設備之投影面所產生之荷重。<u>導線、架空地線及吊線之風壓荷重以基準速度壓設計者，於陣風時風壓荷重得以調整徑間係數（β）方式折減，$\beta = 0.5 + 40/S$，S為徑間長度，其$0.55 \leq \beta \leq 0.9$，平常及作業時荷重之$\beta = 1$。</u></p> <p>三、總荷重：導線、架空地線及吊線承受之總荷重應為第一款垂直荷重與前款水平荷重之合力。所有導線、架空地線及吊線之最大使用張力應依前述合力配合附表一六九所列溫度與荷重條件計算之。</p> |



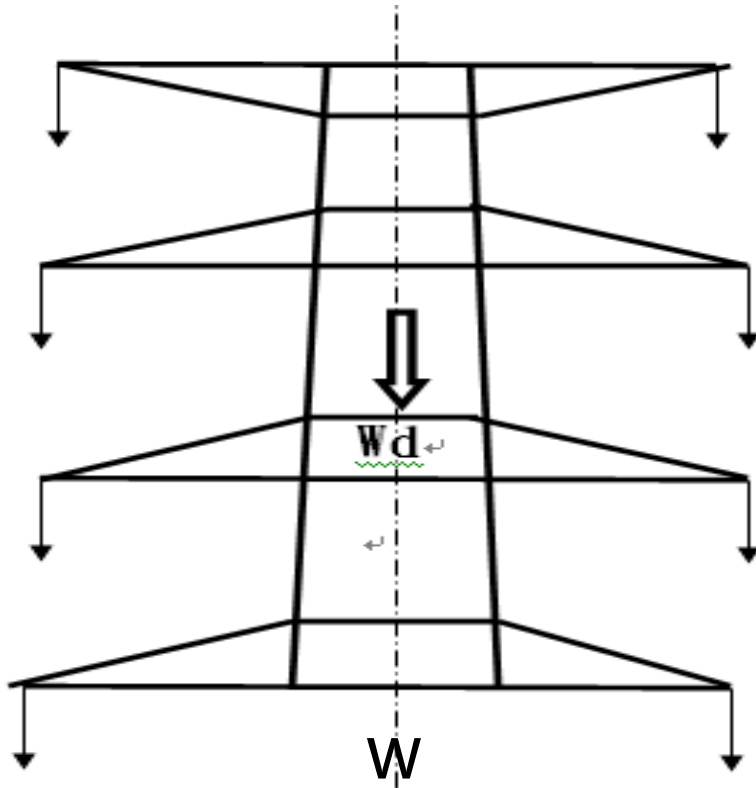
S 介於100-800m

導線、架空地線及礙子垂直荷重計算

角鐵傾斜率 $m = 0.150132$

主構材角鐵250x250x25 mm

塔心



D5型鐵塔纜線及礙子自重垂直荷重

D5型電塔為例：全部架線（二回路）

1. 導線自重計算：（ 795MCM (26/7) TACSR ）
= 導線單位重量X平均跨距×四導體×條數
= 1.628kg/m X 350m X 4 X 6條 = 13675 kg
 2. 架空地線自重計算：（ 19No8ACW ）
= 架空地線單位重量X平均跨距×條數
= 1.062 kg/m X 350m X 2 = 743 kg
 3. 礙子自重計算：
= 礙子每串重量X 串數X 條數
= 6 kg X 20 X 4串X 6條 = 2880 kg
- 合計Wd = 13675 + 743 + 2880 = 17298 kg
= 17.3 t

鐵塔支持物荷重

鐵塔自重（含橫擔、鐵配件）：查表得57.04t

以上合計W = 17.3t + 57.04t = 74.34t

分配於鐵塔A、B、C、D腳
之重量為 $74.34 \text{ t} / 4 = 18.59 \text{ t}$

導線、架空地線及礙子水平橫向荷重(風壓)計算

導線所受相對應風壓為 90 kg/m^2 ，礙子所受相對應風壓為 140 kg/m^2 計算

風壓計算：

1. 電纜導線：(795MCM (26/7) TACSR)

= 相對應風壓為 90 kg/m^2 × 平均跨距 × 導線直徑 × 四導體 × 六條

= $90 \text{ kg/m}^2 \times 350 \text{ m} \times 0.03 \times 4 \times 6 \text{ 條} = 22680 \text{ kg}$

2. 架空地線：(19No8ACW)

= 相對應風壓為 90 kg/m^2 × 平均跨距 × 地線直徑 × 二條

= $90 \text{ kg/m}^2 \times 350 \text{ m} \times 0.02 \times 2 \text{ 條} = 1260 \text{ kg}$

3. 礙子連：(3.0m X 0.25m)

= 相對應風壓為 140 kg/m^2 × 長度 × 寬度 × 四串 × 六條

= $140 \text{ kg/m}^2 \times 3.0 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 4 \times 6 \text{ 條} = 2520 \text{ kg}$

合計： $22680 \text{ kg} + 1260 + 2520 \text{ kg} = 26460 \text{ kg} = 26.46 \text{ t}$

鐵塔支持物荷重

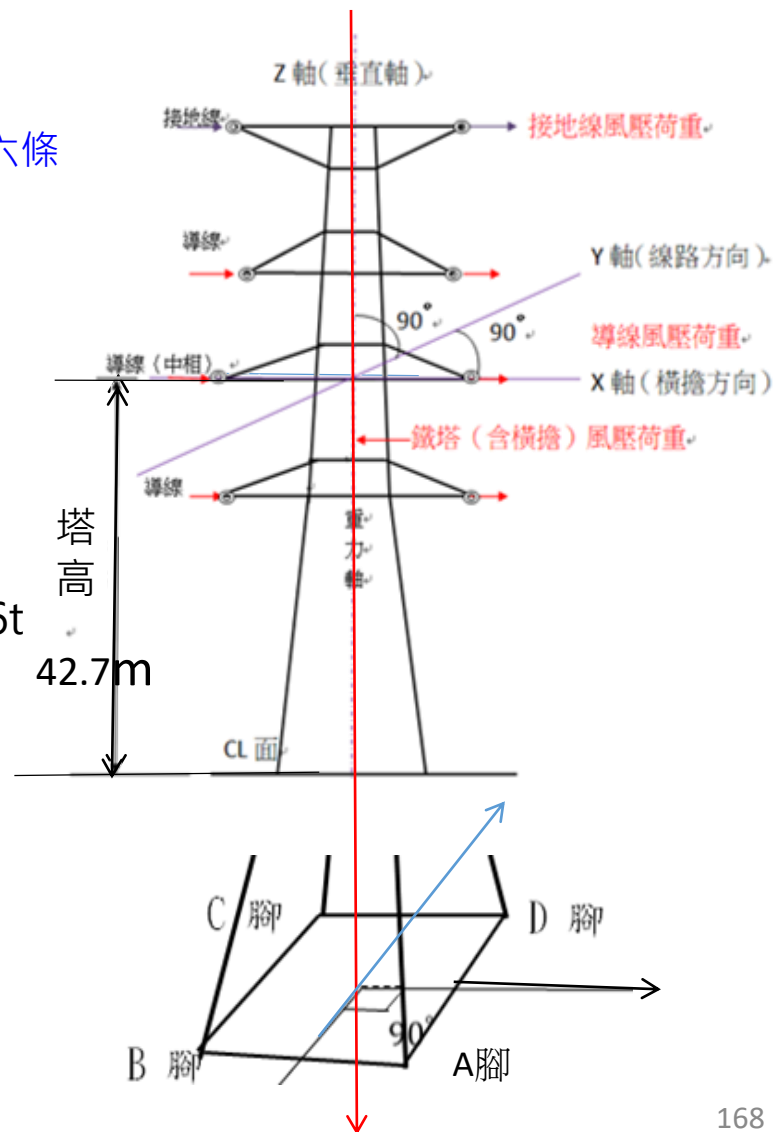
$M_y = 26.46 \times 42.7 = 1129.84 \text{ t}\cdot\text{m}$ · 塔腳寬12m計算

$M_y \div 12 \text{ (塔腳寬)} \div 2 \text{ 腳} = 1129.84 \div 12 \div 2$

= $\pm 47.08 \text{ t}$

作用於鐵塔A、D及B、C腳之壓力及拉力分別為

- 47.08t 及 + 47.08 t



總荷重計算

第一百五十八條 導線、架空地線及吊線承受之荷重依下列規定決定：

三、總荷重：導線、架空地線及吊線承受之**總荷重應為第一款垂直荷重與前款水平荷重之合力**。所有導線、架空地線及吊線之最大使用張力應依前述合力配合**表一五八**所列溫度與荷重條件計算之。

表一五八 導線、架空地線最大水平使用張力之溫度及荷重條件

註：最大水平使用張力依地區別及溫度選用風壓值計算。

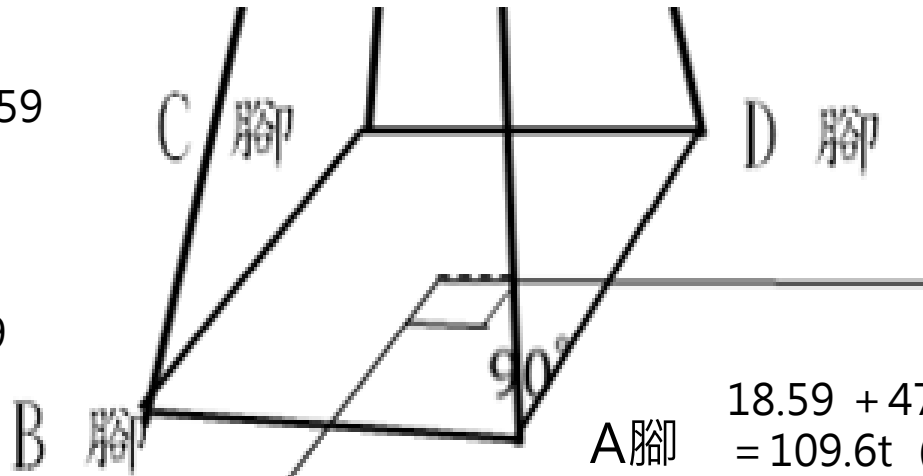
- 20 °C：颱風來襲氣溫
- 0 °C：最低氣溫
- 60 °C：送電電流中之導線氣溫

| 地區別 \ 荷重別 | 高溫季荷重 | 低溫季荷重 |
|-----------|--------------------|----------------------------|
| 一般不下雪地區 | 20 °C 甲種或丙種風壓荷重 | 0 °C 無風、無冰 |
| 高山下雪地區 | 20 °C 甲種或丙種風壓荷重 | 0 °C 乙種風壓荷重， 另考慮套冰重量 |

註：本表四種荷重條件，取最大值計算。

$$47.08 + 43.9 - 18.59 = 72.39t \text{ (拉力)}$$

$$47.08 + 43.9 - 18.59 = 72.39t \text{ (拉力)}$$



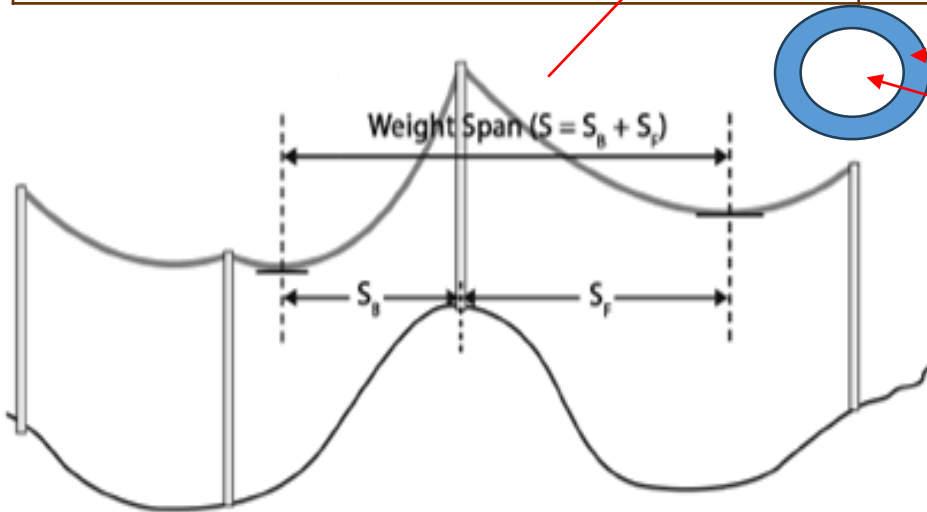
$$18.59 + 47.08 + 43.9 = 109.6t \text{ (壓力)}$$

四塔腳總荷重
A、D：承受壓力
B、C：承受拉力

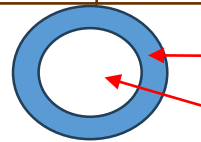
$$18.59 + 47.08 + 43.9 = 109.6t \text{ (壓力)}$$

支持物及配件等承受之垂直荷重

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|--|
| <p>第一百五十九條 電桿、鐵塔、基礎、橫擔、插梢、礙子及固定導線、架空地線配件等承受之垂直荷重應為其自重，加上其所支持之荷重，包括前條第一款所得之垂直荷重，加上前後支持物高低差之導線及架空地線張力。</p> <p>導線、架空地線、電纜及吊線應考慮套冰荷重；支持物不考慮套冰之影響。</p> <p>依前條第一款計算導線、架空地線垂直荷重所使用之跨距為該支持物相鄰兩側弛度最低點處之跨距總和為基準。</p> | <p>第一百七十條 電桿、鐵塔、基礎、橫擔、插梢、礙子及固定導線、架空地線配件等承受之垂直荷重應為其自重，加上其所支持之荷重，包括依第一百六十八條及前條第一款所得之導線、架空地線及電纜垂直荷重，及支線張力所產生之垂直分力荷重，並考慮前後支持物高低差之導線、架空地線張力。</p> <p>導線、架空地線、電纜及吊線應考慮套冰荷重；支持物不考慮套冰之影響。</p> <p>依前條第一款計算導線、架空地線垂直荷重所使用之跨距為該支持物相鄰兩跨距之平均值。</p> |



實際地形有高低落差



套冰：6mm環寬
導線

- 套冰風壓：環寬6mm

$$= 90 \times 350 \times 0.012 \times 4 \times 6$$

$$= 9072\text{Kg}$$
- 套冰重量：環寬6mm

$$= 0.9 \times 1000 \times \pi \times 0.034 \times 0.006 \times 350$$

$$\times 4 \times 6 = 4845\text{Kg}$$

弛度計算—近似簡易公式

一、支持物等高：

$$\text{弛度} : d = wS^2/8T = 1.628 \times (350)^2/8 \times 3400 = 7.33\text{m}$$

$$\text{導線實長} : L = S + w^2 \times S^3/24T^2 = 350 + 0.41 = 350.41\text{m}$$

二、支持物不等高：

$$\text{弛度} : d = wS^2/8T = 1.628 \times (350)^2/8 \times 3400 = 7.33\text{m}$$

$$\begin{aligned} \text{導線實長} : L &= S + w^2 \times S^3/24T^2 + h^2/S = 350.41 + 0.18 \\ &= 350.59\text{m} \end{aligned}$$

式中：

$$S = 350\text{m} \quad w = 1.628\text{kg/m} \quad T = 3400\text{kg} \quad h = 8\text{m}$$

註：d與T成反比；即d大則T小，反之d小則T大。

支持物及配件等承受之總橫向荷重

修正規定

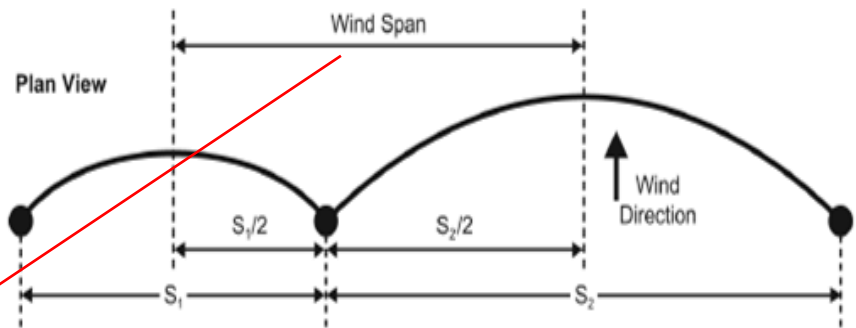
第一百六十條 電桿、鐵塔、基礎、橫擔、插梢、礙子及固定導線、架空地線配件等總水平橫向荷重，應包括下列規定：

- 一、**導線、架空地線及吊線所造成之水平橫向荷重**：依前節規定計算。
- 二、**作用於支持物及設備之風壓荷重**：作用於支持物及設備之風壓荷重，依本章第一節所計算之適當風壓，與線路成直角方向作用於支持物及其附掛設備投影面上所計算之荷重。**但支持物上因附著冰雪所增加之風壓荷重，不予考慮。**
- 三、**支持物(含鐵塔、鐵柱、電桿等)**應使用表一五六～二規定之風壓荷重計算
- 四、**角度效應**：線路方向發生改變處，其作用於支持物上之荷重，包括支線，應為橫向風壓荷重及導線、架空地線張力荷重之向量和。...
- 五、**橫向跨距**：計算水平橫向受風荷重，應以該**支持物兩側跨距總和之一半**為基準。

現行規定

第一百七十一條 電桿、鐵塔、基礎、橫擔、插梢、礙子及固定導線、架空地線配件等總水平橫向荷重應包括下列規定：

- 一、導線、架空地線及吊線所造成之水平橫向荷重依前節規定計算。
- 二、作用於支持物及設備之風壓荷重：作用於支持物及設備之風壓荷重，依本章第一節所計算之適當風壓，與線路成直角方向作用於支持物及其附掛設備投影面上所計算之荷重。但支持物上因附著冰雪所增加之風壓荷重，不予考慮。



角度效應應留意向量和：有正負之分

角度鐵塔導線拉力之水平橫向荷重計算

角度鐵塔導線拉力之水平橫向荷重

$$Pa = 2P \sin\theta/2$$

式中：

P：導線拉力

平時（無風時）即佔設計最大拉力

（40%破壞拉力）值之60%；

角度大時鐵塔平時承受之外力較直線鐵塔為大。

若風速超過設計值時，角度鐵塔承受很大設計值。

Pa：導線水平橫向荷重

θ ：線路水平角度

$$P = \text{破壞拉力} 14,152\text{Kg} \times 40\% \times 60\% \\ = 3396.5 = 3400\text{Kg}$$

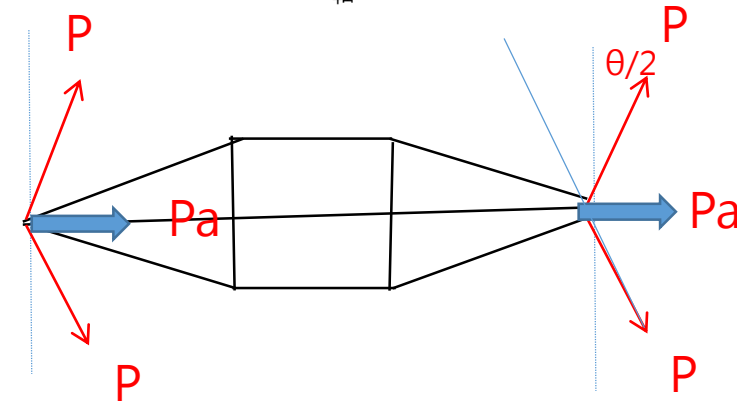
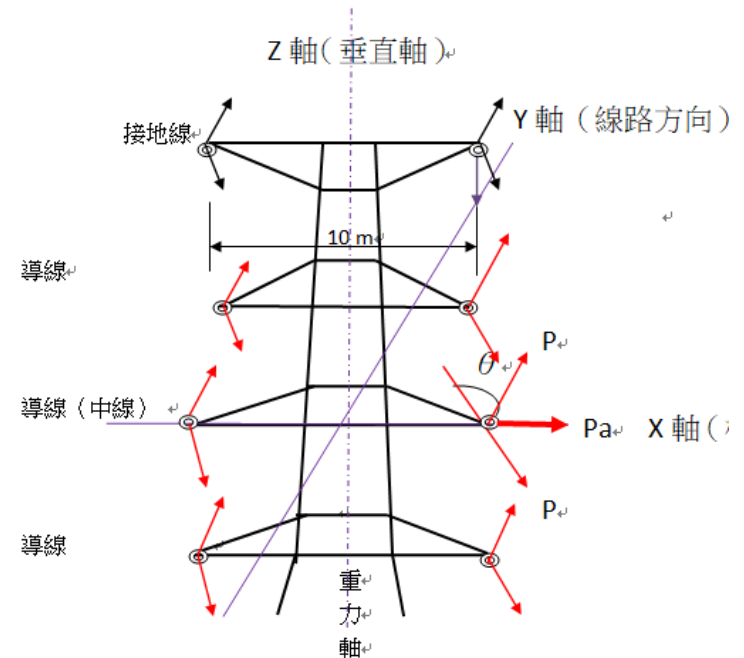
$$Pa = 2P \sin\theta/2 = 2 \times 3400 \times \sin 30^\circ / 2 \times 4 \\ = 7040\text{Kg}$$

$$6Pa = 7040\text{Kg} \times 6 \text{條} = 42.24\text{t}$$

$$My = 42.24\text{t} \times 42.7\text{m} = 1803.65 \text{ t-m}$$

塔腳寬12m計算

$$My \div 12 (\text{塔腳寬}) \div 2 \text{腳} = \pm 75.15\text{t}$$



導線拉力之水平橫向荷重圖示

線路支持物承受之水平縱向荷重

| 修正規定 | 現行規定 |
|---|---|
| <p>第一百六十一條 線路支持物承受之水平縱向荷重依下列規定決定：</p> <p>一、建設等級之變更：...</p> <p>(二)額定破壞強度超過一千三百五十八公斤之導線：八條以下之導線，包括架空地線，採一條導線產生之不平衡張力；若超過八條導線，包括架空地線，採二條導線產生之張力，於支持物上產生之最大應力者。</p> | <p>第一百七十二條 線路支持物承受之水平縱向荷重之規定如下：</p> <p>一、建設等級之變更：...</p> <p>(二)額定破壞強度超過一千三百五十八公斤重或三千磅重之導線：八條以下之導線，包括架空地線，採一條導線產生之不平衡張力；若超過八條導線，包括架空地線，採二條導線產生之張力，於支持物上產生之最大應力者。</p> |

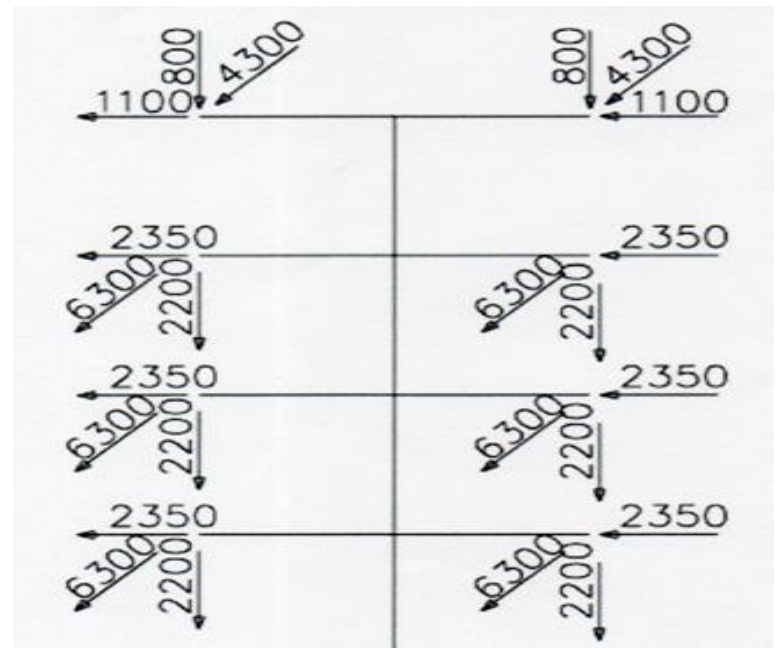
終端鐵塔荷重承受水平縱向荷重計算例

四導體導線

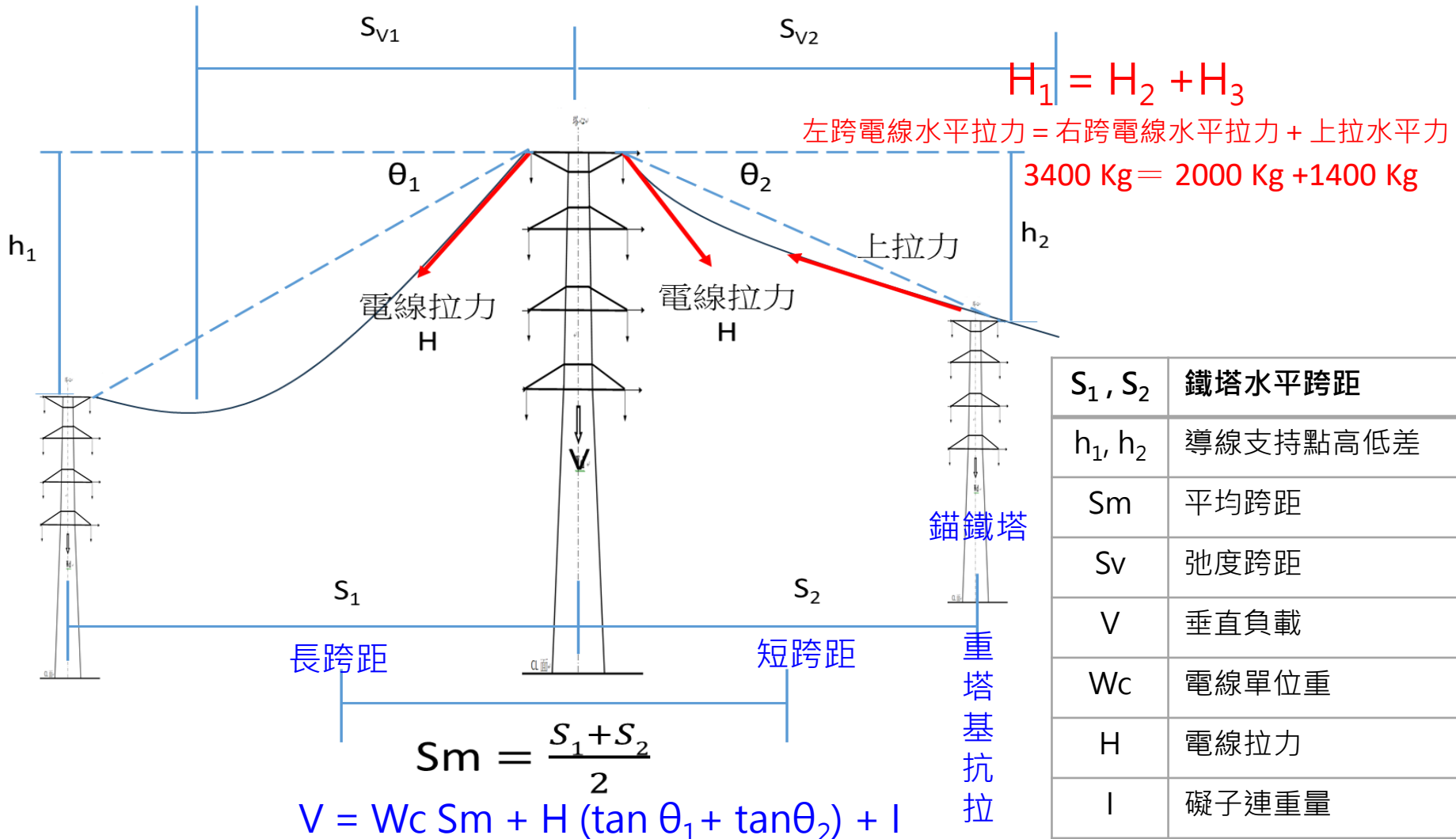
- 1、 $6300 \div 4 = 1575 \text{ KG} > 1358 \text{ KG}$
- 2、水平縱向荷重對CL面塔腳產生之荷重
 $6300\text{KG} \times 6\text{條} + 4300 \times 2 = 46400\text{Kg} = 46.4 \text{ t}$
 $46.4 \text{ t} \times 42.7\text{m} = 1981.3 \text{ t-m}$
 $1981.3 \text{ t-m} \div 12 \div 2\text{腳} = 82.55\text{t}$

斷線承受水平縱向荷重計算例 (斷二條)

- 1、 $6300 \times 2\text{條} = 12600\text{KG}$
- 2、水平縱向荷重對CL面塔腳產生之荷重
 $M_x = 12.6 \text{ t} \times 42.7\text{m} = 538 \text{ t-m}$
 $538\text{t-m} \div 12 \div 2\text{腳} = 22.4\text{t}$



擔山產生之鐵塔及基礎荷重示意圖



$$V = \left[1.628 \times (350 + 250) \div 2 + 3400 \times (0.577 + 0.364) + 120 \right] \times 6$$

$$= (488.4 + 3199.4 + 120) \times 6$$

$$= 3807.8 \text{ Kg} \times 6 = 3.8 \text{ t} \times 6 = 22.8 \text{ t}$$

掛單邊不平衡荷重產生My

計算式

D5型電塔為例：特級線路、塔高50 m

纜線及礙子自重計算：

電纜導線：795MCM (26/7) TACSR
 $1.628\text{kg/m} \times 350\text{m} \times 4 \times 3 = 6840 \text{ kg}$

礙子連：
 $120\text{kg/串} \times 4\text{串} \times 3 = 1440 \text{ kg}$

地線：19No8ACW
 $1.062 \text{ kg/m} \times 350\text{m} \times 1 = 372 \text{ kg}$

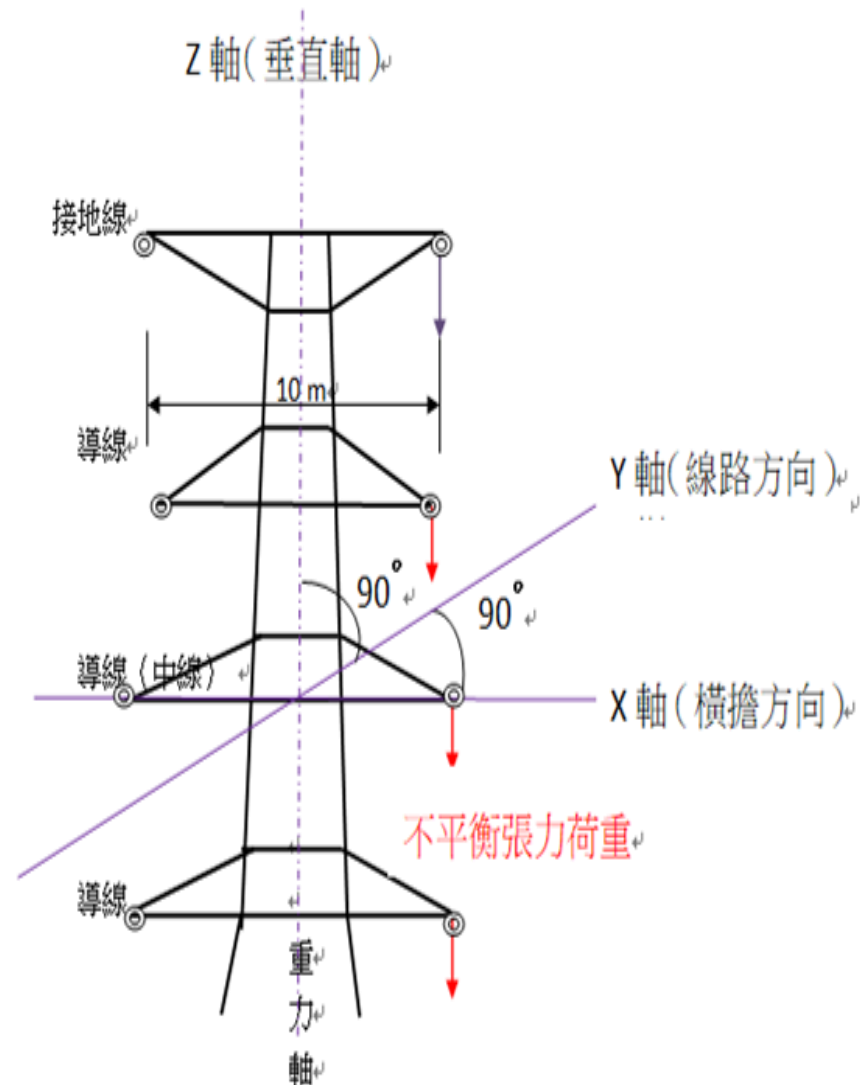
合計： $6840 + 1440 + 372 = 8652\text{kg} = 8.65 \text{ kg}$

$My = 8.65 \times 42.7 = 369.36\text{t}\cdot\text{m}$

塔腳寬12m計算

$$\begin{aligned} My \div 12 \text{ (塔腳寬)} \div 2\text{腳} \\ &= \pm 369.36 \div 12 \div 2 \\ &= \pm 15.39\text{t} \end{aligned}$$

輸電鐵塔不平衡荷重圖示



線路支持物承受之水平縱向荷重

| 修正規定 | 現行規定 |
|---|---|
| <p>第一百六十一條 線路支持物承受之水平縱向荷重依下列規定決定：</p> <p>一、建設等級之變更：...</p> <p>(二)額定破壞強度超過一千三百五十八公斤之導線：八條以下之導線，包括架空地線，採一條導線產生之不平衡張力；若超過八條導線，包括架空地線，採二條導線產生之張力，於支持物上產生之最大應力者。</p> | <p>第一百七十二條 線路支持物承受之水平縱向荷重之規定如下：</p> <p>一、建設等級之變更：...</p> <p>(二)額定破壞強度超過一千三百五十八公斤重或三千磅重之導線：八條以下之導線，包括架空地線，採一條導線產生之不平衡張力；若超過八條導線，包括架空地線，採二條導線產生之張力，於支持物上產生之最大應力者。</p> |

掛單邊產生扭力

$$6300\text{Kg} \div 2 \times 3\text{條} + 4300 \div 2 \times 1 = 11600\text{Kg} = 11.6\text{t}$$

$$q = \frac{11.6 \times 12}{8} = 17.4\text{t}$$

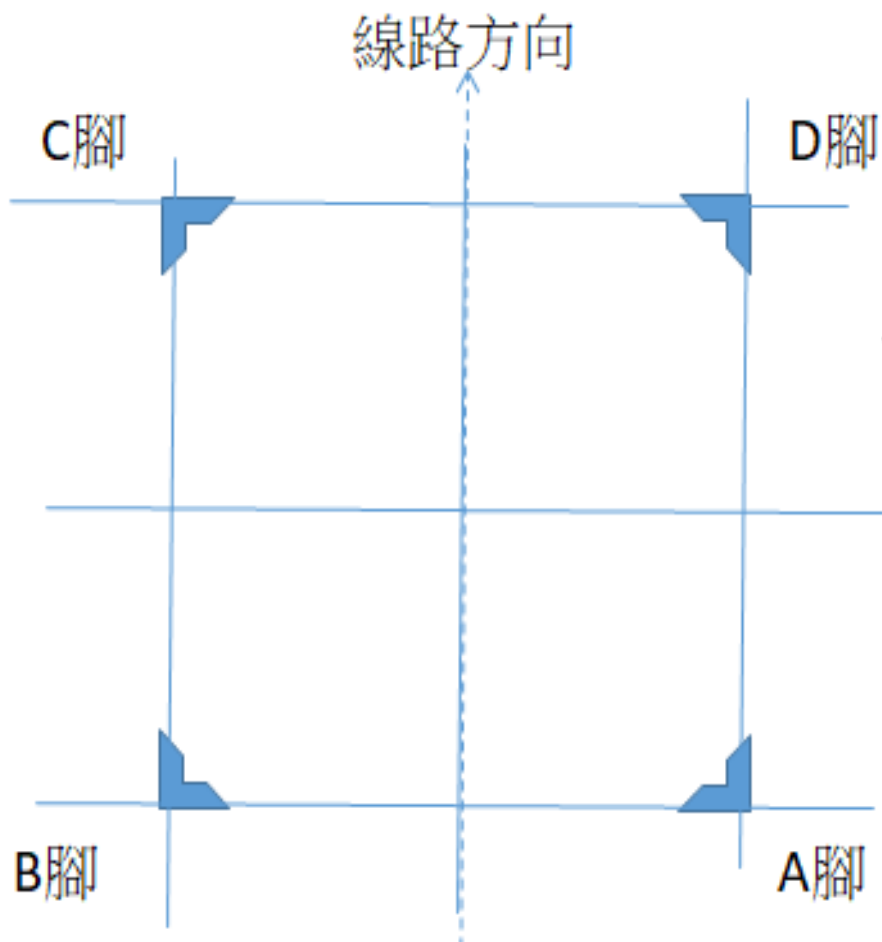
$$H_y = 6300 \times 3\text{條}$$



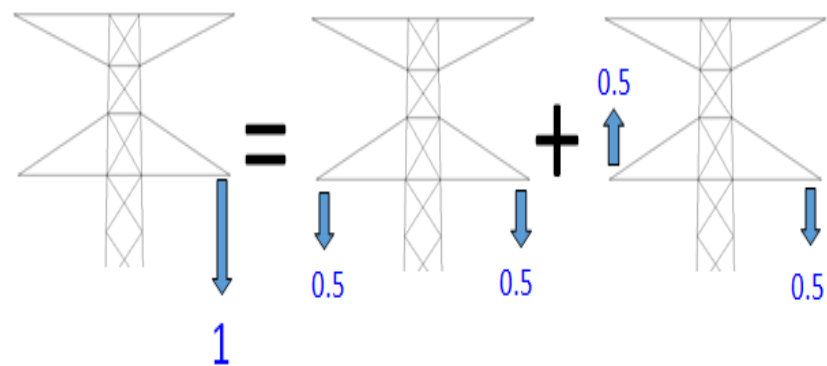
左邊不掛線

右邊掛線

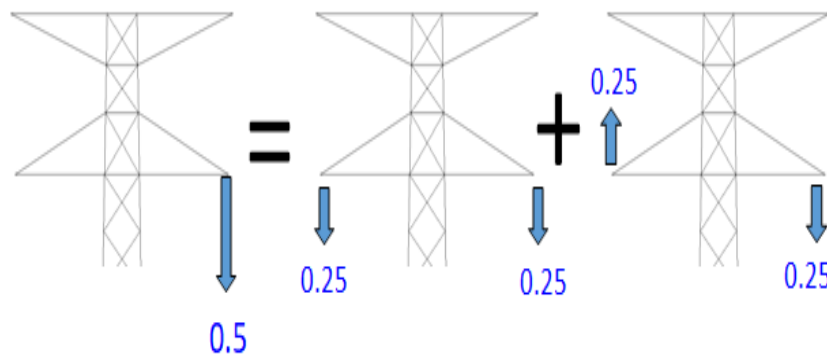
扭力之荷重計算



不平衡單位力圖示

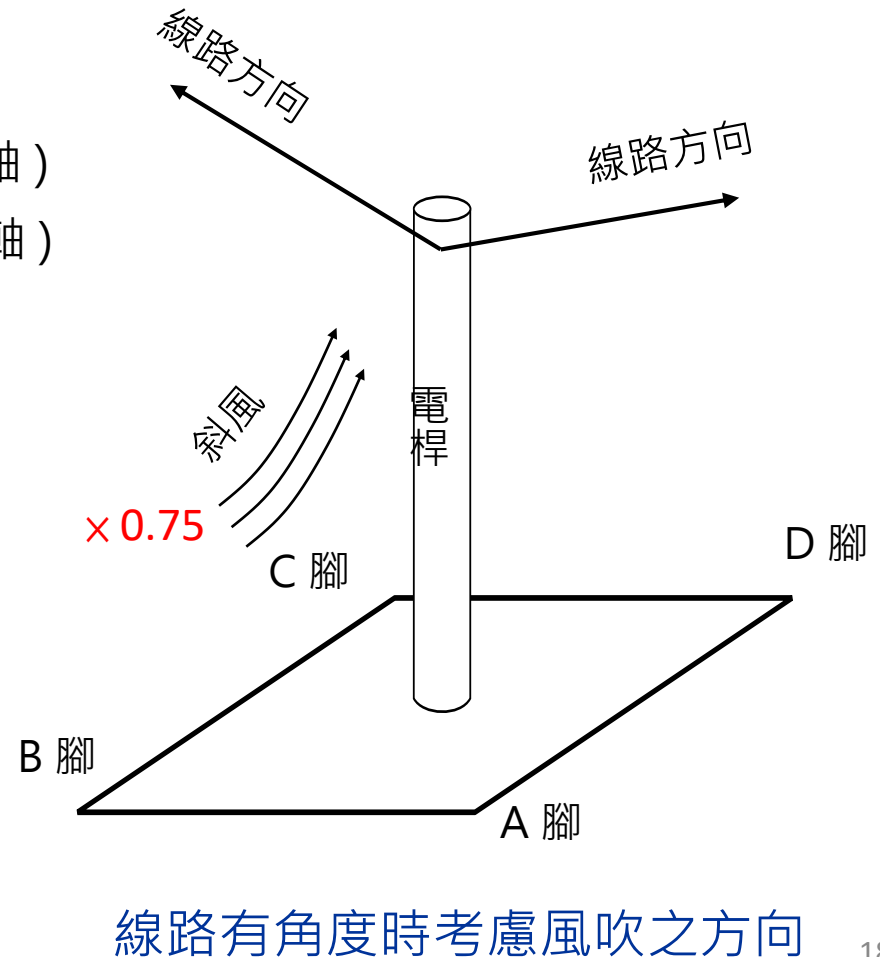
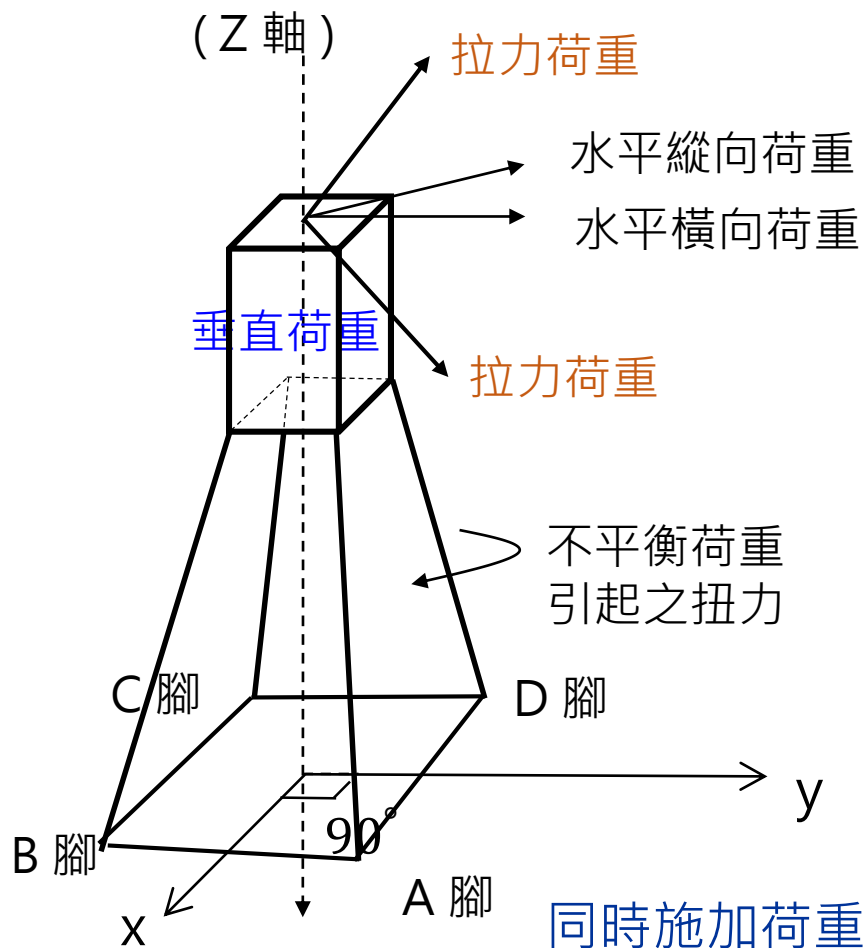


單面鐵塔



架空線路垂直、橫向或縱向之組合荷重

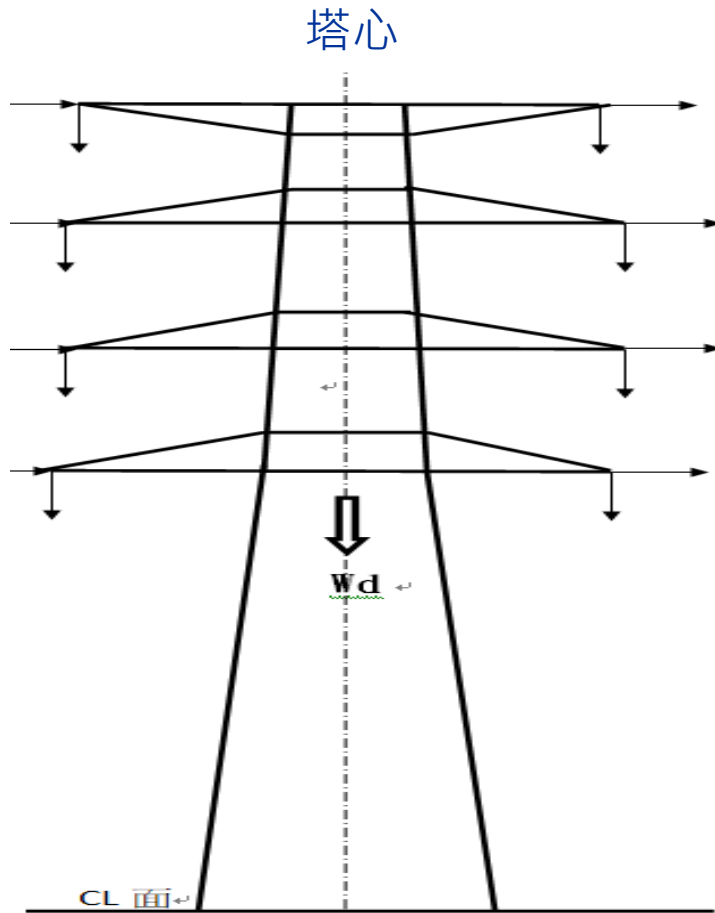
| 修正規定 | 現行規定 |
|--|---|
| <p>第一百六十二條 垂直、水平橫向或水平縱向之組合荷重，若可能同時作用於支持物時，該支持物之設計應能承受其荷重。</p> | <p>第一百七十三條 垂直、水平橫向或水平縱向之組合荷重，若可能同時作用於支持物時，該支持物之設計應能承受其荷重。</p> |



導線、接地導線規格參數表

| 導線規格 | 單位重 (kg/m) | 直徑 (mm) | 面積 (mm ²) | 彈性係數 (kg/m) | 溫度係數 (°C) | 破壞拉力 (kg) |
|----------------------------|-----------------|--------------|---------------------------|------------------|----------------|----------------|
| 954MCM (45/7) ACSR | 1.600 | 25.59 | 516.2 | 7894 | 0.0000211 | 12,202 |
| 954MCM (45/7) ACSR/AW | 1.561 | 25.59 | 516.8 | 7730 | 0.0000214 | 11,526 |
| 795MCM (45/7) ACSR | 1.333 | 27.00 | 431.71 | 7895 | 0.0000210 | 10,387 |
| 795MCM (45/7) ACSR/AW | 1.300 | 27.00 | 430.58 | 7640 | 0.0000210 | 9,890 |
| 795MCM (26/7) ACSR | 1.628 | 28.14 | 469 | 8903 | 0.0000193 | 14,152 |
| 19NO8 ACW C=40% | 0.744 | 16.307 | 159 | 10500 | 0.0000160 | 9,700 |
| 19NO8 ACW C=20% | 1.062 | 16.307 | 159 | 16170 | 0.0000129 | 19,610 |
| OPGW 160mm ² | 0.762 | 16.300 | 153.2 | 11100 | 0.0000155 | 9,890 |

常見的支持物組合荷重狀況一



鐵塔負載荷重.狀況一 (CASE 1)

鐵塔負載荷重.狀況一 (CASE 1)

基準速度風壓負載荷重：全部架線

一、垂直荷重：

鐵塔 (含橫擔) 、架空線 (導線、地線) 、
礙子、鐵配件 (螺栓、連接板、間隔器等)

二、風壓荷重 (水平橫向荷重) ：

外力作用於鐵塔 (含橫擔) 、架空線 (導
線、地線) 、礙子及其構件鐵配件等)

三、施工架線荷重 (垂直荷重) ：

四、相對應風壓值：

鐵塔 (含橫擔) 相對應風壓為 730 kg/m^2 .

電線所受相對應風壓為 90 kg/m^2 .

礙子所受相對應風壓為 140 kg/m^2 計算

施工架線荷重 20 kg/m^2 (依實際調整)

以上為組合荷重

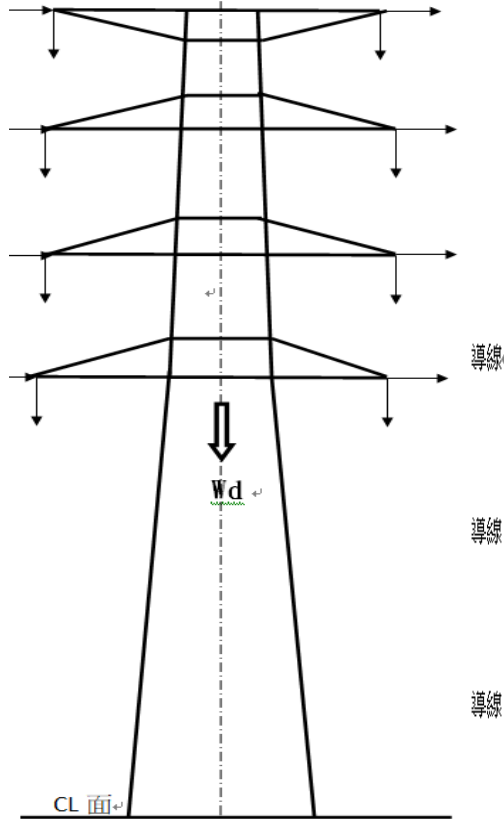
20°C 40m/s 設計張力3,520 kg以下 (使用3400Kg計算)

20°C 無風 設計張力為破壞強度 (14,152 kg) 之23%以下

$\leq 3,255 \text{ kg}$

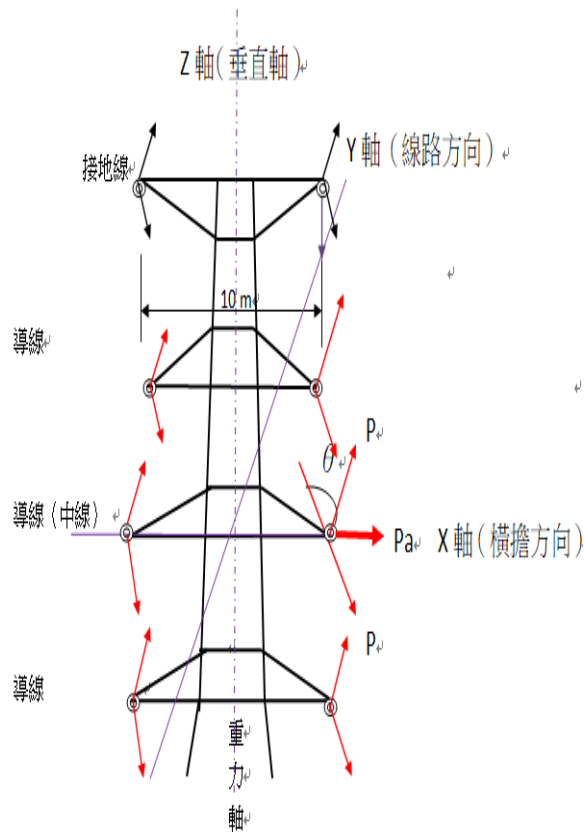
常見的支持物組合荷重狀況二

塔心



鐵塔負載荷重.狀況二 (CASE 2)

導線拉力之水平橫向荷重
(角度鐵塔)



鐵塔負載荷重.狀況二 (CASE 2)

基準速度風壓負載荷重：全部架線

一、垂直荷重：

鐵塔 (含橫擔) 、架空線 (導線、地線) 、
礙子、鐵配件 (螺栓、連接板、間隔器等)

二、風壓荷重 (水平橫向荷重) ：

外力作用於鐵塔 (含橫擔) 、架空線 (導線、
地線) 、礙子及其構件鐵配件等)

三、角度鐵塔架線張力荷重 (水平橫向荷重) ：

四、施工架線荷重 (垂直荷重) ：

五、相對應風壓值：

鐵塔 (含橫擔) 相對應風壓為 730 kg/m^2 .

電線所受相對應風壓為 90 kg/m^2 .

礙子所受相對應風壓為 140 kg/m^2 計算

施工架線荷重 20 kg/m^2 (依實際調整)

以上為組合荷重

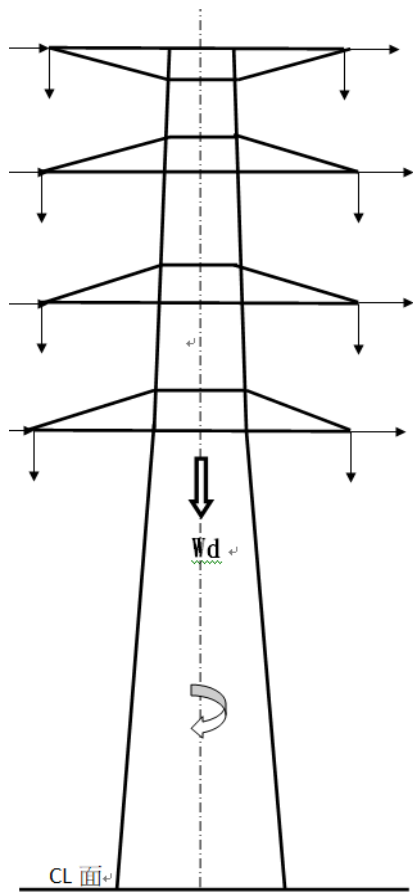
20°C 40m/s 設計張力3,520 kg以下 (使用3400Kg計算)

20°C 無風 設計張力為破壞強度 (14,152 kg) 之23%以下

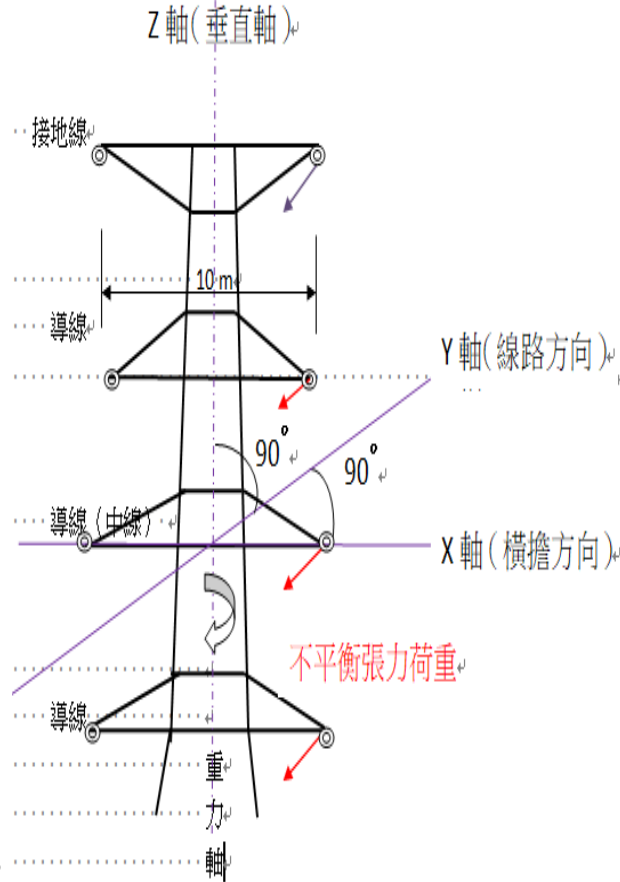
$\leq 3,255 \text{ kg}$

常見的支持物組合荷重狀況三

塔心



輸電鐵塔不平衡張力荷重
(掛單邊)



鐵塔負載荷重.狀況三 (CASE 3)

基準速度風壓負載荷重：全部架線

一、垂直荷重：

鐵塔 (含橫擔)、架空線 (導線、地線)、礙子、鐵配件 (螺栓、連接板、間隔器等)

二、地形高差垂直角度荷重 (垂直荷重)：

三、風壓荷重 (水平橫向荷重)：

外力作用於鐵塔 (含橫擔)、架空 (導線、地線)、礙子及其構件鐵配件等)

四、施工架線荷重 (垂直荷重)：

五、不平衡水平張力產生之扭力荷重：

六、相對應風壓值：

鐵塔 (含橫擔) 相對應風壓為 730 kg/m^2 ,

電線所受相對應風壓為 90 kg/m^2 ,

礙子所受相對應風壓為 140 kg/m^2 計算

施工架線荷重 20 kg/m^2 (依實際調整)

以上為組合荷重

20°C 40m/s 設計張力3,520 kg以下 (使用3400Kg計算)

20°C 無風 設計張力為破壞強度 (14,152 kg) 之23%以下

$\leq 3,255 \text{ kg}$

組合式風壓及冰所產生之荷重應乘以安全係數

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|---|
| <p>第一百六十三條 <u>第一百五十六條</u>規定所述之組合式風壓及冰所產生之荷重，應乘以表<u>一六三～一</u>、表<u>一六三～二</u>及表<u>一六三～三</u>之荷重安全係數。</p> <p>特級線路支持物之設計，其水平跨距不得超過相同設計條件下，一級線路所規定之百分之八十。</p> <p>一級線路之荷重安全係數應符合表<u>一六三～一</u>及表<u>一六三～二</u>規定。</p> <p>二級線路之荷重安全係數應符合表<u>一六三～二</u>及表<u>一六三～三</u>規定。</p> | <p>第一百七十四條 第一百六十六條規定所述之組合式風壓及冰所產生之荷重，應乘以附表一七四～一、附表一七四～二及附表一七四～三之荷重安全係數。</p> <p>特級線路支持物之設計，其水平跨距不得超過相同設計條件下，一級線路所規定之百分之八十。</p> <p>一級線路之荷重安全係數如附表一七四～一及附表一七四～二所示。</p> <p>二級線路之荷重安全係數如附表一七四～二及附表一七四～三所示。</p> |

- 一級線路鐵塔之荷重安全係數如表163-1，以基準速度風壓設計。
- 一級線路電桿之荷重安全係數如表163-2，以10分鐘平均風速設計。
- 二級線路之荷重安全係數如表163-3，以10分鐘平均風速設計。

線路之荷重安全係數

表一六三～一 一級線路鐵塔之荷重安全係數

| 鐵塔 | 颱風 (包括下雪) 時荷重 | 平時及作業時 荷重 |
|---|---------------|-----------|
| 塔身 (包括橫擔) | 1.1 | 1.65 |
| 基礎 | 1.5 | 2.0 |
| 導線、架空地線之最大 使用張力 ^{註2} | 1.67 | — |
| 導線、架空地線之平常 張力 ^{註3} | 4.0 | — |
| 礙子、導線與架空地線 配件及鐵配件之最大使 用張力 ^{註4} | 1.37 | — |

註：1.本表以速度壓設計。

2.導線、架空地線之最大使用張力為額定破壞強度之60%。

3.導線、架空地線之平常張力(20°C)為額定破壞強度之25%。

4.礙子、導線與架空地線配件及鐵配件之最大使用張力為額定破壞強度之60%。

表一六三～三 二級線路之荷重安全係數

| 支持物 | 平時及作業時荷重 | |
|--------|----------|------|
| 預力水泥電桿 | 1.33 | |
| 鐵柱 | 柱身 | 1.33 |
| | 基礎 | 1.6 |
| 木桿 | 1.33 | |
| 支線或支撐桿 | 1.33 | |

註：1.本表以10分鐘平均風速設計。

2.其他構件、導線、架空地線及其配件等之荷重安全係數依表一六四～二規定辦理。

表一六三～二 一級線路電桿、鐵柱、支線 或支撐桿之荷重安全係數

| 支持物 | | 平時及作業時荷重 |
|--|----|----------|
| 預力水泥電桿 | | 2.0 |
| 鐵柱 | 柱身 | 1.65 |
| | 基礎 | 2.0 |
| 木桿 | | 2.0 |
| 支線或支撐桿 | | 2.0 |
| 橫擔 | 鋼料 | 1.65 |
| | 木料 | 2.0 |
| | 其他 | 2.0 |
| 導線、架空地線之最大使用張力 ^{註2} | | 2.5 |
| 導線、架空地線之平常張力 ^{註3} | | 4.0 |
| 礙子、導線與架空地線配件及鐵配 件之最大使用張力 ^{註4} | | 2.5 |

註：1.本表以10分鐘平均風速設計。

2.導線、架空地線之最大使用張力為額定破壞強度之40%。

3.導線、架空地線之平常張力為額定破壞強度之25%。

4.礙子、導線與架空地線配件及鐵配件之最大使用張力為額定破壞強度之40%。

導線有其抗拉強度

20°C 40m/s 設計張力3,520 kg以下
(使用3400Kg計算)

20°C 無風 設計張力為破壞強度
(14,152 kg) 之23%以下
≤ 3,255 kg

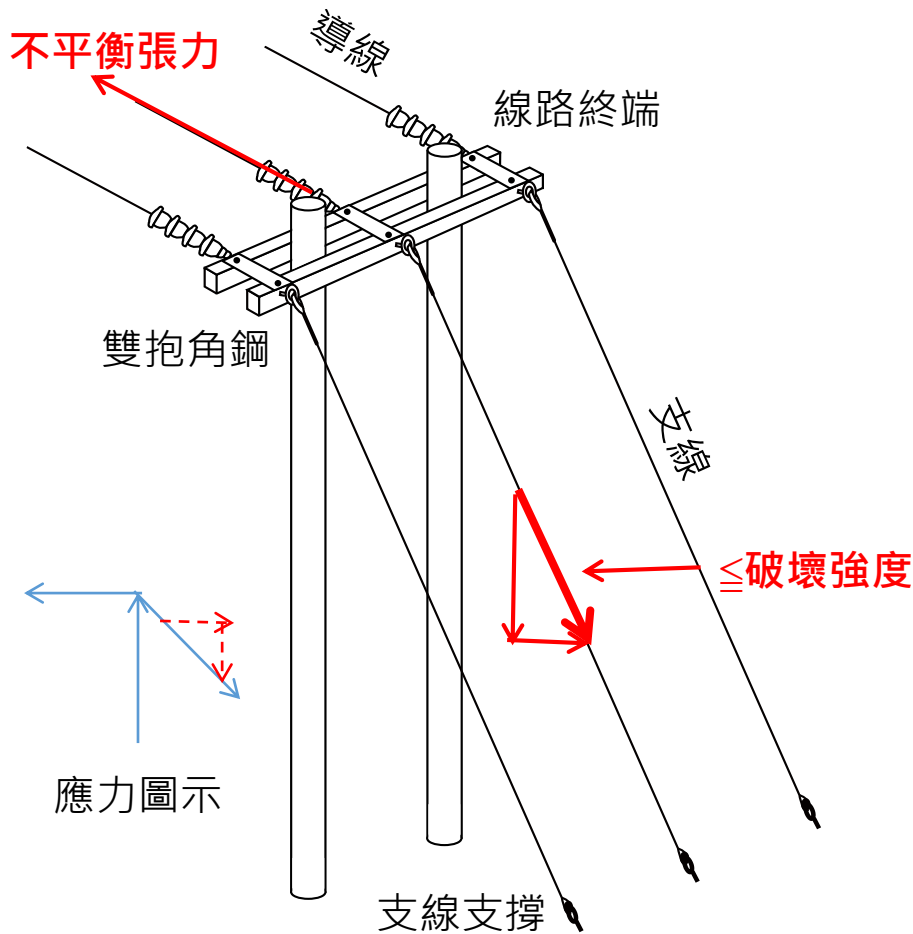


第七章 架空線路 機械強度



不平衡張力之抗拉支線

安全係數 = 破壞強度 / 實際荷重



線路終端不平衡張力之抗拉支線



配電線路角桿不平衡張力之抗拉支線

架空線路機械強度之設計

| 修正規定 | 現行規定 |
|---|---|
| <p>第一百六十四條 架空線路機械強度之設計依下列規定辦理：</p> <p>一、架空線路之支持物、基礎、橫擔、礙子及固定導線、架空地線配件等應能支持前章<u>第二節規定之垂直荷重、水平橫向荷重及水平縱向荷重</u>，且<u>不超過表一六三～一至表一六三～三規定之安全係數</u>。</p> <p>二、為考慮架空線組成構件之製作及施工之誤差，進而影響線路應有之強度，於應力設計時應酌留適當之裕度。</p> | <p>第一百七十五條 架空線路機械強度之設計規定如下：</p> <p>一、架空線路之支持物、基礎、橫擔、礙子及固定導線、架空地線配件等應能支持前章第三節規定之垂直荷重、水平橫向荷重及水平縱向荷重，且不超過第一百七十六條規定之<u>機械強度</u>。</p> <p>二、為考慮架空線組成構件之製作及施工之誤差，進而影響線路應有之強度，於應力設計時應酌留適當之裕度。</p> |

$$\text{安全係數} = \text{破壞強度} / \text{實際荷重}$$

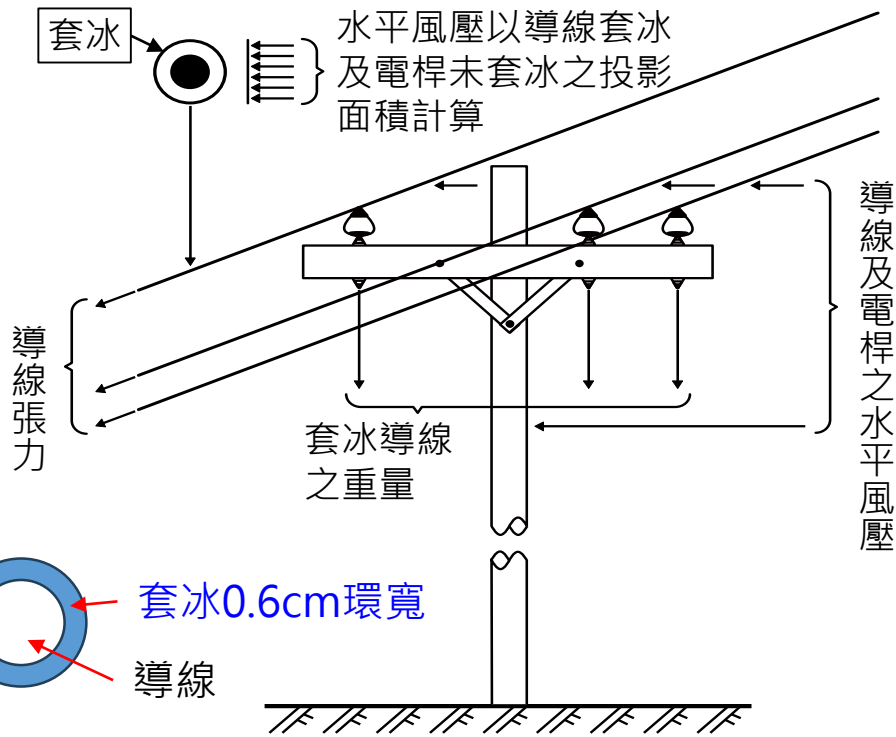
鐵柱、電桿支持物所承受之各種荷重

修正規定

第一百六十五條 用於特級線路或一級線路建設等級之支持物，其機械強度得由其支持物本身，或藉助支線、斜撐或支線與斜撐兩者而達到下列規定之機械強度：

現行規定

第一百七十六條 用於特級線路或一級線路建設等級之支持物，其機械強度得由其支持物本身，或藉助支線、斜撐或支線與斜撐兩者而達到下列規定之機械強度：



電桿支持物所承受之各種荷重

不平衡張力



輸電鐵柱不平衡張力之抗拉支線

金屬、預力混凝土、鋼筋混凝土之支持物機械強度

預拌混凝土試體取樣及品質檢測

| 修正規定 | 現行規定 |
|---|---|
| <p>第一百六十五條</p> <p>一、金屬、預力混凝土、鋼筋混凝土之支持物機械強度：</p> <p>(一)支持物應設計使其能承受前章第二節規定之荷重乘以表一六三~一、表一六三~二或表一六三~三之適當荷重安全係數值，所得值不得超過該支持物容許之機械強度。</p> | <p>第一百七十六條</p> <p>一、金屬、預力混凝土、鋼筋混凝土之支持物機械強度：</p> <p>(一)支持物應設計使其能承受前章第三節規定之荷重乘以附表一七四~一、附表一七四~二或附表一七四~三之適當荷重安全係數值，所得值不得超過該支持物容許之機械強度。</p> |
| <p>第一百六十六條 用於特級線路或一級線路建設等級之基礎、桿基及支線錨座，其機械強度應設計使其能承受前章第二節規定之荷重乘以表一六三~一、表一六三~二或表一六三~三之荷重安全係數值，所得值不得超過該構造物容許之機械強度。</p> | <p>第一百七十七條 用於特級線路或一級線路建設等級之基礎、桿基及支線錨座，其機械強度應設計使其能承受前章第三節規定之荷重乘以附表一七四~一、附表一七四~二或附表一七四~三之荷重安全係數值，所得值不得超過該構造物容許之機械強度。</p> |



溫度檢測



試體封籤



坍度試驗



試體取樣



鋼筋混凝土支持物基樁



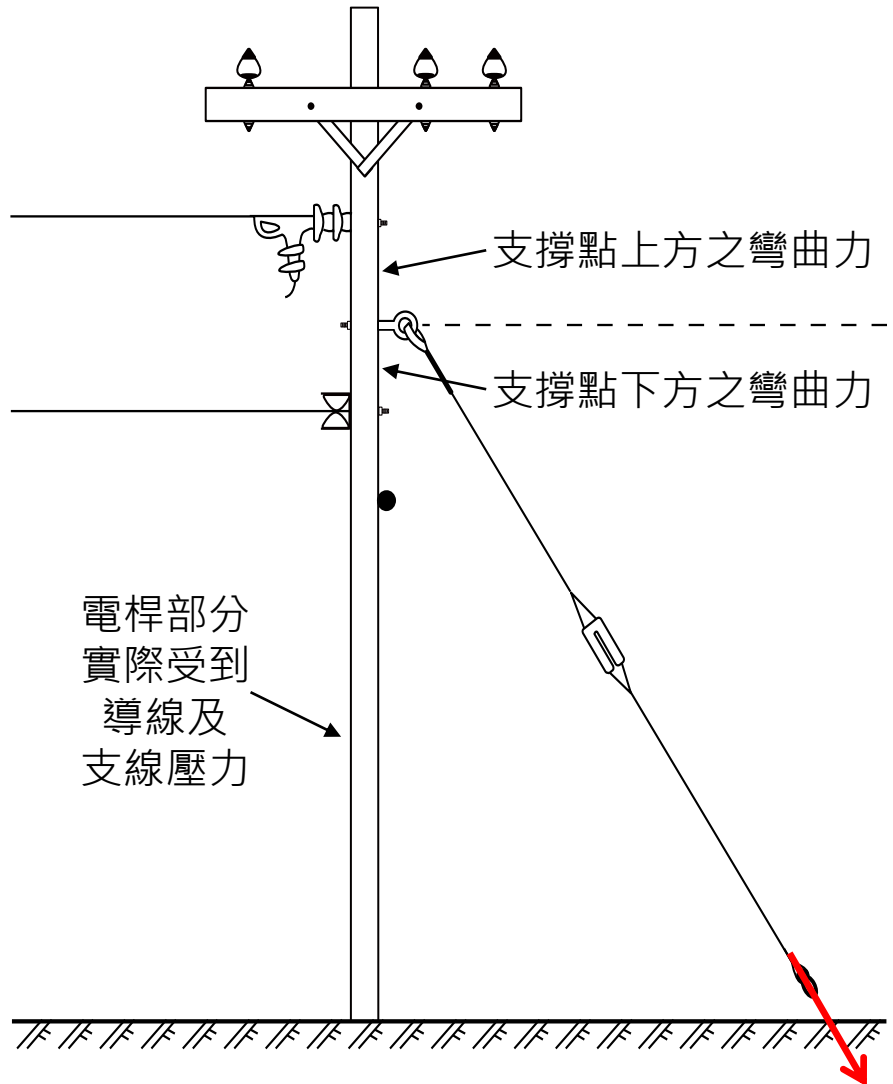
大口徑深基樁
(外徑 5 m、環寬 1 m)



基樁開挖
(深度 25 m)

支線礙子電桿裝設支線之位置

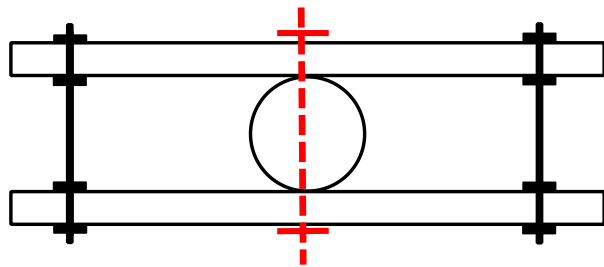
| 修正規定 | 現行規定 |
|--|---|
| <p>第一百六十七條 本章第二節規定之支線及第一百九十六條第一項第三款之支線礙子用於特級線路或一級線路建設等級之機械強度依下列規定：</p> <p>一、使用於金屬及預力混凝土支持物上者，應與支持物之機械強度相同。</p> <p>二、使用於其他材質之支持物上者，應符合前款之機械強度規定。</p> | <p>第一百七十八條 本章第四節規定之支線及第二百十一條第一項第三款之支線礙子用於特級線路或一級線路建設等級，其機械強度規定如下：</p> <p>一、使用於金屬及預力混凝土支持物上者，視為與支持物之機械強度相同。</p> <p>二、使用於木質及鋼筋混凝土支持物上具足夠機械強度之支線者，視為承受作用於支線方向之全部荷重。該支持物僅作為支柱之用除非支持物有足夠堅硬度，支線始可視為支持物整體之一部分。</p> |



電桿裝設支線之位置考慮

橫擔及其斜撐機械強度

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|---|
| <p>第一百六十九條 用於特級線路或一級線路建設等級之橫擔及其斜撐機械強度應設計使其能承受前章第二節規定之荷重乘以表一六三~二或表一六三~三之荷重安全係數值，所得值不得超過該構造物容許之機械強度。</p> | <p>第一百七十九條 用於特級線路或一級線路建設等級之橫擔及其斜撐，其機械強度規定如下：</p> <p>一、<u>混凝土或金屬</u>之橫擔及其斜撐應設計使其能承受前章第三節規定之荷重乘以附表一七四~二或附表一七四~三之荷重安全係數值，所得值不得超過該構造物容許之機械強度。</p> <p>二、<u>木質</u>橫擔及其斜撐應設計使其能承受前章第三節規定之荷重乘以附表一七四~二或附表一七四~三之荷重安全係數值，所得值不得超過該構造物容許之機械強度。</p> <p>三、<u>其他材質</u>之橫擔及其斜撐應符合前款之機械強度規定</p> |



雙抱橫擔

材質於 表163~2及 表163~3 已有區分

橫擔及其斜撐之裝設

橫擔斜撐支撐荷重

修正規定

第一百六十九條 除前條規定外橫擔及其斜撐之裝設依下列規定辦理：

一、縱向機械強度：

(一)一般情形：

(二)特級線路之每條導線張力限制最大為九百公斤，…。

(三)裝置位置：於線路交叉處，電桿之橫擔及其斜撐支持點應位於線路交叉處之另一側。但使用特製斜撐或雙橫擔者，不在此限。

二、橫擔斜撐：必要時，橫擔應以斜撐支持，以支撐包括承受線路及上面作業人員之預期荷重。當橫擔斜撐僅用於承受不平衡垂直荷重時，其強度僅需符合該荷重要求。

三、用於特級建設等級線路之雙抱木質橫擔、托架或相同機械強度之支撐組件：

現行規定

第一百八十條 除前條規定外，有關橫擔及其斜撐之裝設規定如下：

一、縱向機械強度：

(一)一般規定：

(二)特級線路之每條導線張力限制最大為九百公斤重或二千磅重，…。

(三)裝置位置：於線路交叉處，電桿之橫擔及其斜撐支持點應位於線路交叉處之另一側。但使用特製斜撐或雙橫擔者，不在此限。

二、橫擔斜撐：必要時，橫擔應以斜撐支持，以支撐包括承受線路及上面作業人員之預期荷重。當橫擔斜撐僅用於承受不平衡垂直荷重時，其強度僅需符合該荷重要求。

三、用於特級建設等級線路之雙抱木質橫擔、托架或相同機械強度之支撐組件：

特製橫擔斜撐



雙橫擔斜撐



礙子之機械強度

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|---|
| <p>第一百七十條 用於特級線路或一級線路建設等級之礙子，其機械強度應符合<u>第一百九十五條、第一百九十七條及第一百九十八條</u>規定。</p> | <p>第一百八十一條 用於特級線路或一級線路建設等級之礙子，其機械強度應符合第二百零九條、第二百一十一條及第二百一十二條規定。</p> |

礙子尺寸 5.75 " × 10 "

1.耐開關突波絕緣間距

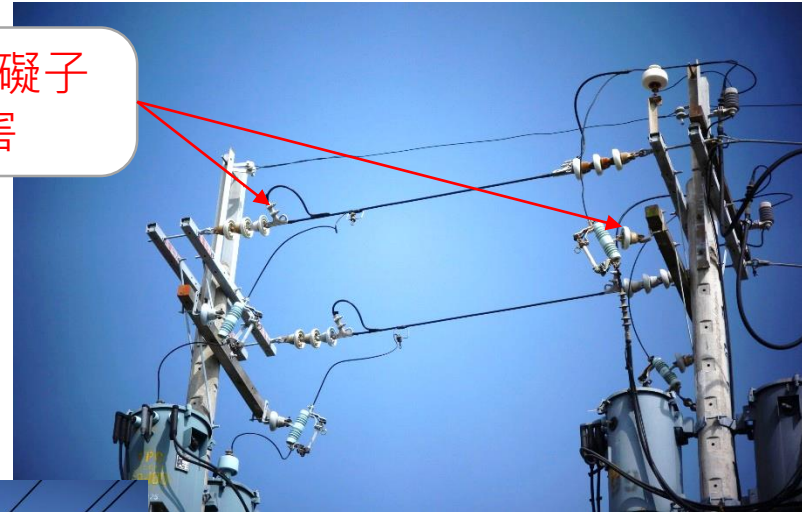
| | | | |
|-------------|-----|-----|------|
| 系統電壓 (kV) | 69 | 161 | 345 |
| 礙子數量 (個) | 5 | 9 | 19 |
| 絕緣強度 (kV) | 460 | 610 | 1010 |
| 絕緣間距 (m) | 4.0 | 9.5 | 22 |

2.耐雷擊電壓絕緣間距

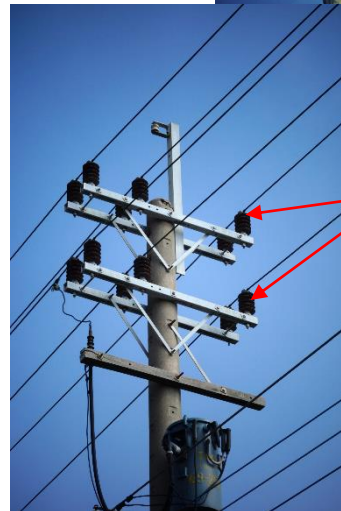
3.耐污損絕緣間距

另依其標準規定裝設

加裝懸垂礙子
防鹽害



長洩漏距離之防鹽霧塵害
柱型礙子



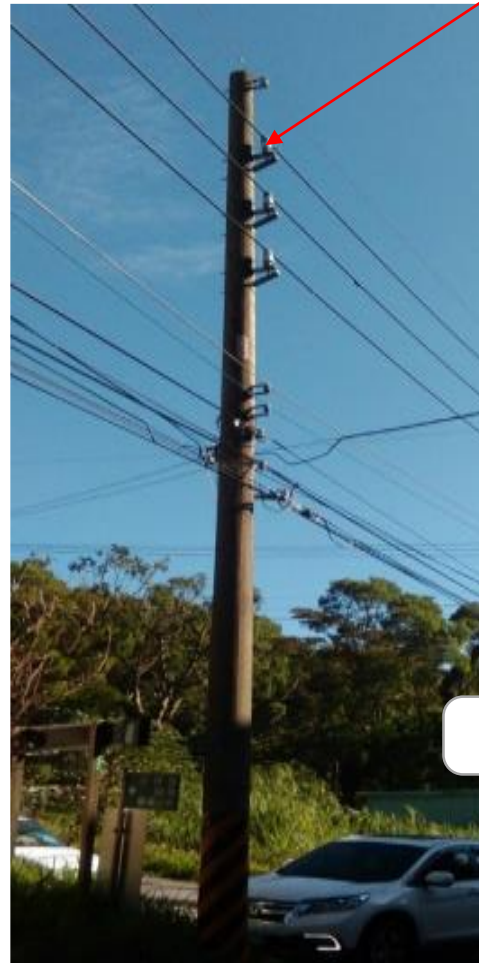
防鹽霧塵害礙子及
開關加裝懸垂礙子

無橫擔式裝置用於特級或一級線路之機械強度

| 修正規定 | 現行規定 |
|---|--|
| <p>第一百七十二條 無橫擔式裝置用於特級線路或一級線路建設等級依下列規定辦理</p> <p>一、裝設方式： 不使用橫擔，並個別裝設於支持物上。</p> <p>二、支持物絕緣材料之機械強度應符合第八章規定。</p> <p>三、支持物其他組件之機械強度應符合前節及本節規定。</p> | <p>第一百八十三條 非橫擔式裝置用於特級線路或一級線路建設等級規定如下：</p> <p>一、裝設方式： 不使用橫擔，並個別裝設於支持物上。</p> <p>二、支持物絕緣材料之機械強度應符合第八章規定。</p> <p>三、支持物其他組件之機械強度應符合前節及本節規定。</p> |

無橫擔式裝置

直接裝設於支持物上



無橫擔斜撐



開放式供電導線及架空地線之機械強度

修正規定

第一百七十三條 用於特級線路或一級線路建設等級之開放式供電導線及架空地線之機械強度依下列規定辦理

二、接頭、分接頭、終端配件及相關附屬配件：

(一)接頭之機械強度應有相關導線、架空地線額定破壞強度之百分之八十。**交叉及其相鄰跨距上應避免使用接頭。**

(二)交叉跨距上應避免使用分接頭。若實務上需使用分接頭，應不致使被附掛之導線、架空地線機械強度受損。

(三)包括相關附屬配件終端配件之機械強度應有相關導線或架空地線額定破壞強度之百分之八十。

現行規定

第一百八十四條 用於特級線路或一級線路建設等級之開放式供電導線及架空地線，其機械強度規定如下：

二、接頭、分接頭、終端配件及相關附屬配件之機械強度規定如下：

(一)交叉及其相鄰跨距上應避免使用接頭。若實務上需要，接頭之機械強度應有相關導線、架空地線額定破壞強度之百分之八十。

(二)交叉跨距上應避免使用分接頭。若實務上需使用分接頭，應不致使被附掛之導線、架空地線機械強度受損。

(三)包括相關附屬配件終端配件之機械強度應有相關導線或架空地線額定破壞強度之百分之八十。

交叉線路避免使用分接頭



空中接線
颱風時易吹毀
且維修麻煩
現已逐漸地下化

吊線或其他支撐物之機械強度

用於特級線路或一級線路建設等級

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|---|
| <p>第一百七十四條 吊線用於特級線路或一級線路建設等級，應為成束之絞線，且在任何情況下，其張力不得超過一級線路鐵塔額定破壞強度之百分之六十，及一級線路電桿、鐵柱、支線或支撐桿破壞強度之百分之四十。</p> | <p>第一百八十五條 吊線用於特級線路或一級線路建設等級，應為成束之絞線，且在任何情況下，其張力不得超過一級線路鐵塔額定破壞強度之百分之六十，及一級線路電桿、鐵柱、支線或支撐桿破壞強度之百分之四十。</p> |
| <p>第一百七十八條 非屬第一百七十一條或第一百七十三條第二款規範之所有支撐物及附屬配件用於特級線路或一級線路建設等級，其所需之機械強度，不得小於荷重乘以第六章所規定之適當荷重安全係數值，且荷重安全係數不得小於一。</p> | <p>第一百八十九條 非屬第一百八十二條或第一百八十四條第二款規範之所有支撐物及附屬配件用於特級線路或一級線路建設等級，其所需之機械強度，不得小於荷重乘以第六章所規定之適當荷重安全係數值，且荷重安全係數不得小於一。</p> |

腳踏釘、階梯、平台及其配件等所有爬登裝置

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|---|
| <p>第一百七十九條 用於特級線路或一級線路建設等級之腳踏釘、階梯平台及其配件等所有爬登裝置，其機械強度應能支撐最大預期荷重之二倍。</p> <p>最大預期荷重應為一百三十六公斤以上，包括作業人員、安全帶工具及其持有之設備重量。</p> | <p>第一百九十條 用於特級線路或一級線路建設等級之腳踏釘、階梯、平台及其配件等所有爬登裝置，其機械強度應能支撐最大預期荷重二倍之重量而不致產生永久變形</p> <p>最大預期荷重應為一百三十六公斤或三百磅以上，包括作業人員、工具及其持有之設備重量。</p> |



計算：
最大預期荷重
= 136 Kg X 2 = 272 Kg

電桿及支線用於二級線路之機械強度

| 修正規定 | 現行規定 |
|---|---|
| <p>第一百八十一條 電桿及支線 用於二級線路建設等級時，該電桿得利用支線或斜撐補強以承受包括在上面作業人員、工具及其持有設備重量之預期荷重。</p> | <p>第一百九十一條 電桿應用於二級線路建設等級時該電桿得利用支線或斜撐補強，以承受包括在上面作業人員、工具及其持有設備重量之預期荷重</p> <p>第一百九十二條 用於二級線路建設等級之支線，其裝設應符合本章程第四節及第二百零一條規定。</p> |

電桿利用**支線**抗拉補強



電桿利用**斜桿**抗壓補強



橫擔用於二級線路之機械強度

| 修正規定 | 現行規定 |
|--|--|
| <p>第一百八十一條 橫擔用於二級線路建設等級應以斜撐牢固支撐，並能承受包括作業人員、工具及其持有設備重量之預期荷重。</p> <p>礙子用於二級線路建設等級之機械強度應符合第一百九十五條、第一百九十七條第一百九十八條規定。</p> | <p>第一百九十三條 橫擔用於二級線路建設等級應以斜撐牢固支撐，並能承受包括作業人員、工具及其持有設備重量之預期荷重。</p> <p>第一百九十五條 用於二級線路建設等級之礙子，其機械強度應符合第二百零九條、第二百一十一條及第二百一十二條規定。</p> |

橫擔以斜撐牢固支撐



接戶線之建設等級

新增

修正規定

第一百八十二條 接戶線之建設等級依下列規定辦理：

- 一、開放式接戶線超過七百五十伏特者，其線徑不得小於相同電壓之供電線路導線。
- 二、開放式接戶線之張力不得超過導線附掛物之強度或其在預期荷重下之支撐力。

高壓接戶線



支持物使用支線、併桿補強

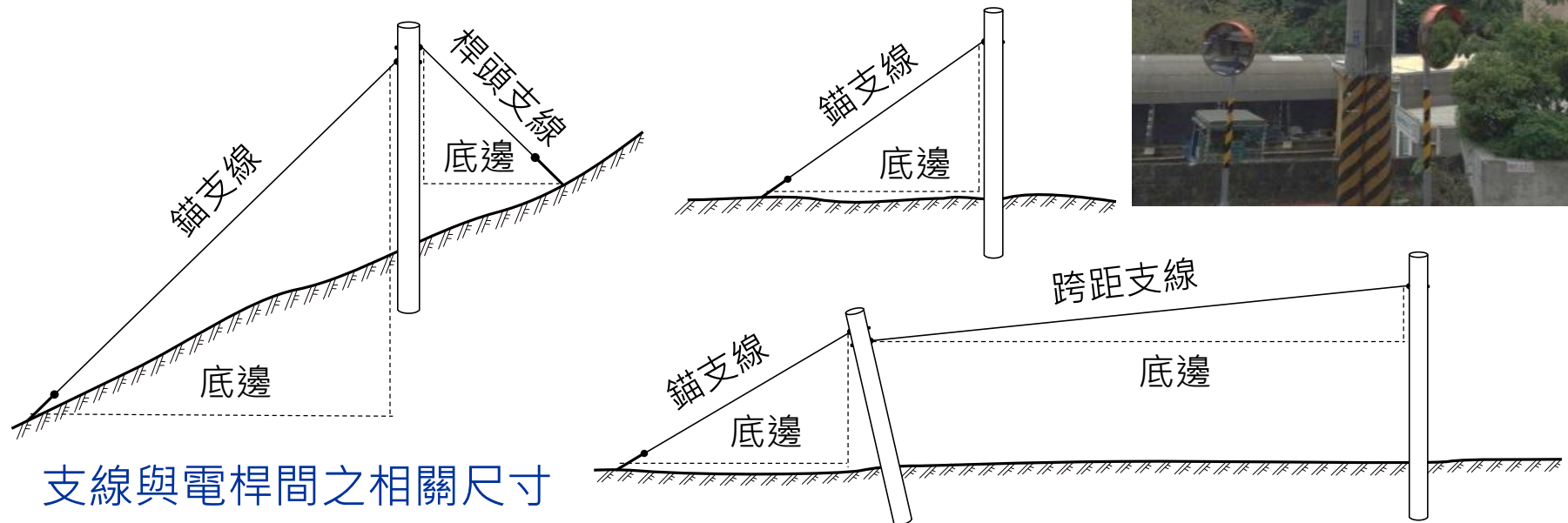
修正規定

第一百八十四條 當施加於支持物之荷重大於支持物單獨所能承受之強度時，應使用支線、斜撐、H桿、併桿、撐桿或其他適當裝置加以補強。此種補強方式亦可用於需限制相鄰跨距弛度之不當增大，或對於轉角線路終端、兩邊跨距差異太大及建設等級改變等有充分不平衡荷重存在之處，提供足夠之機械強度。

現行規定

第一百九十六條 當施加於支持物之荷重大於支持物單獨所能承受之強度時，應使用支線斜撐或其他適當裝置加以補強。此種補強方式亦可用於需限制相鄰跨距弛度之不當增大，或對於轉角、線路終端、兩邊跨距差異太大及建設等級改變等有充分不平衡荷重存在之處，提供足夠之機械強度。

以併桿補強支撐荷重



支線與電桿間之相關尺寸

支線或斜撐儘量裝設於荷重中心點

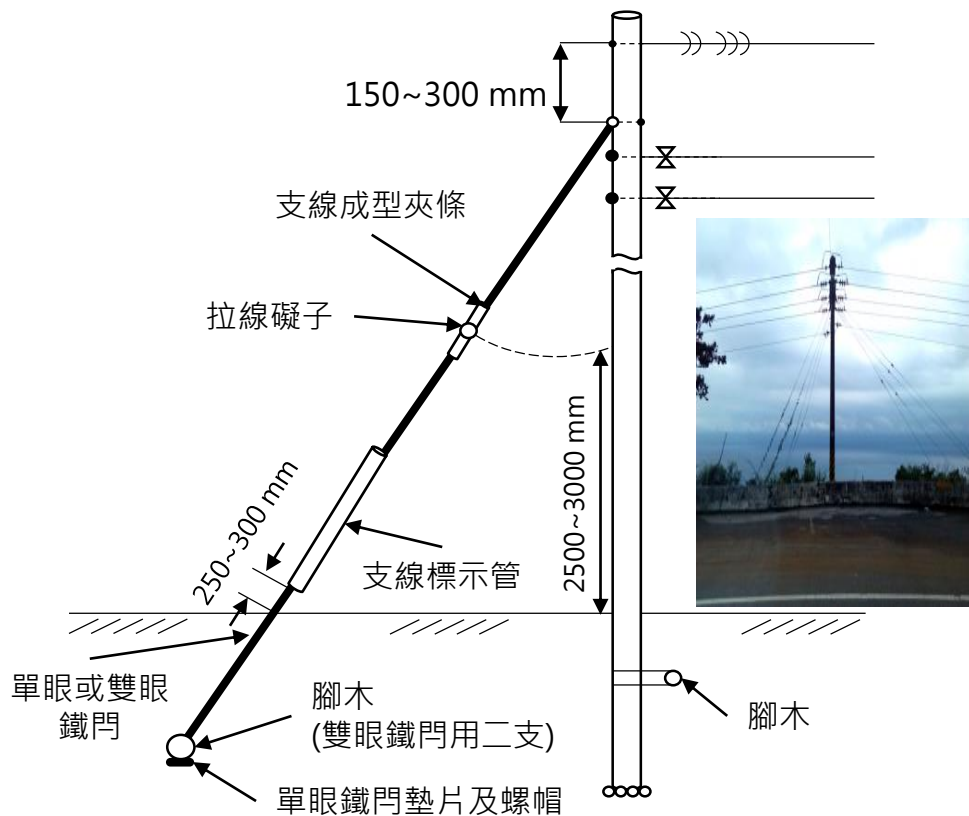
修正規定

第一百八十六條 支線或斜撐儘量裝設於接近導線荷重中心點之支持物上。但超過八·七千伏特線路支線或斜撐、H桿、併桿、撐桿之裝設位置得予適當調整，以減少非金屬橫擔及支持物絕緣能力之降低。

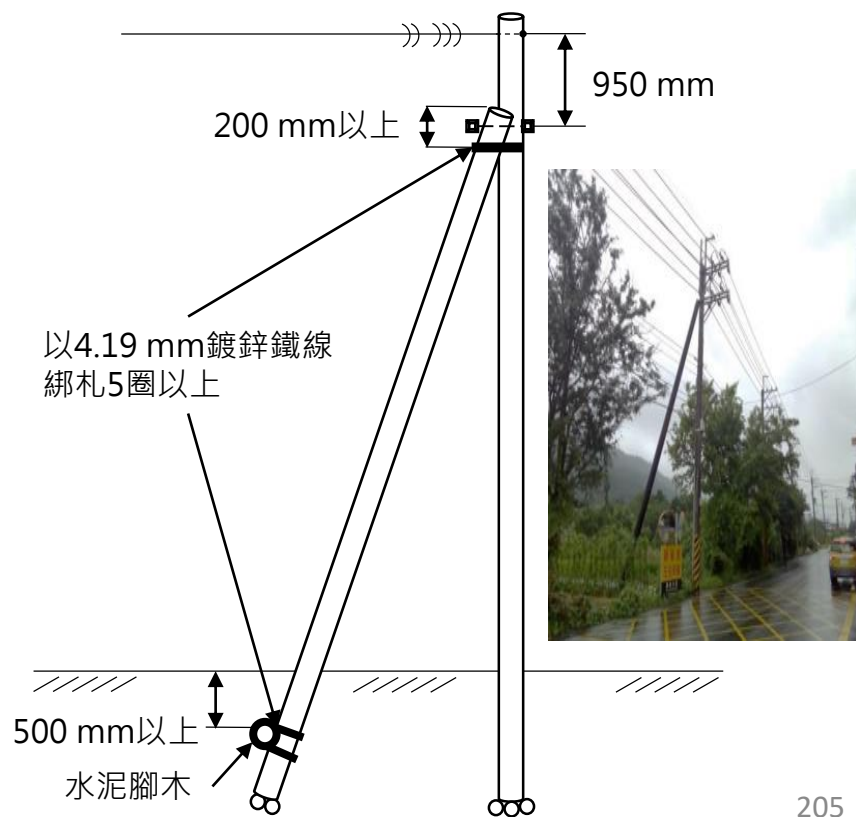
現行規定

第一百九十八條 支線或斜撐儘量裝設於接近導線荷重中心點之支持物上。但超過八·七千伏特線路支線或斜撐之裝設位置得予適當調整，以減少非金屬橫擔及支持物絕緣能力之降低。

支線裝置接近導線荷重中心點示意



支桿裝置接近導線荷重中心點示意



支線強度九百公斤力以上墊片保護

修正規定

第一百八十七條 支線強度九百公斤以上者，其小半徑折彎處應予絞合並使用適當套輪或其他配件予以保護。支線設計強度四千五百公斤以上者，環繞在杉木或其他軟質桿上時其纏繞部位應以適當支線墊片保護之。

若支線有從墊片滑落之可能，應使用填隙片、支線鉤或其他適當方法以避免此種作用發生。但輔助支線不在此限。

現行規定

第一百九十九條 支線強度九百公斤重或二千磅重以上者，其小半徑折彎處應予絞合並使用適當套輪或其他配件予以保護。支線設計強度四千五百公斤重或一萬磅重以上者，環繞在杉木或其他軟質桿上時，其纏繞部位應以適當支線墊片保護之。

若支線有從墊片滑落之可能，應使用填隙片、支線鉤或其他適當方法以避免此種作用發生。但輔助支線不在此限。



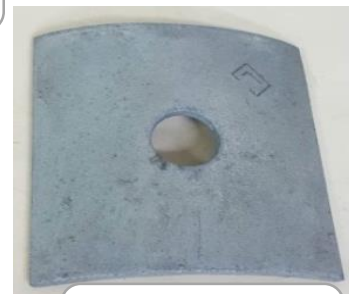
水泥腳木固定支線



支線鐵門、
套輪及支線
成型夾條



支線螺栓組



支線墊片

支線固定配件

支線鐵門採適當措施使其電腐蝕減至最少

修正規定

第一百八十八條 支線鐵門設置在易受電腐蝕處，應採適當措施使其電腐蝕減至最少。

支線鐵門應裝設與其附掛支線載荷時之拉力方向成一直線。但在岩石或水泥地施工有困難者，不在此限。

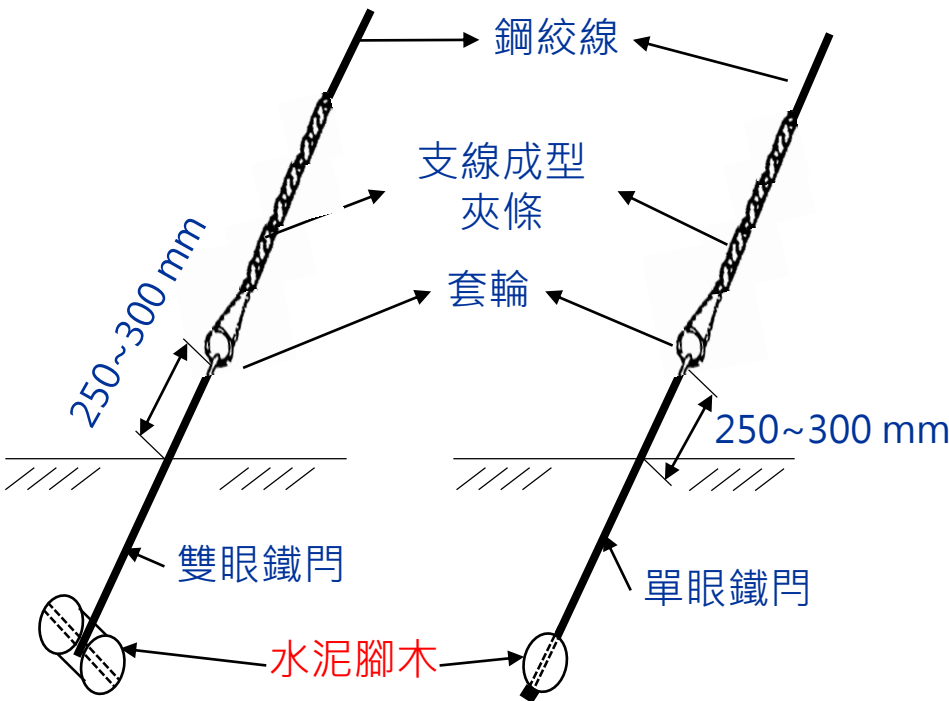
支線鐵門組件應有之極限強度，不得小於第一百八十五條規定之支線強度。

現行規定

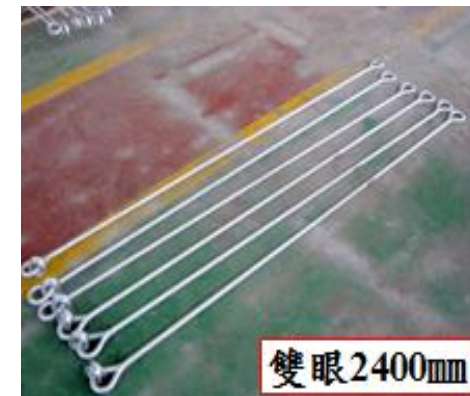
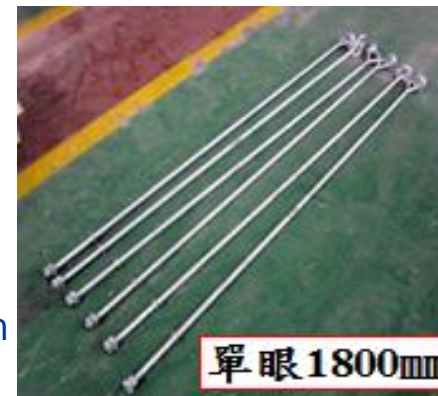
第二百零條 支線錨及支線鐵門設置在易受電腐蝕處，應採適當措施使其電腐蝕減至最少。

第二百零一條 支線鐵門應裝設與其附掛支線載荷時之拉力方向成一直線。但在岩石或水泥地施工有困難者，不在此限。

支線錨及支線鐵門組件應有之極限強度，不得小於第一百九十七條規定之支線強度。



支線用鐵門



低壓-60 mm²以下，高壓-#2以下使用1800 mm
 低壓-60 mm²以下，高壓-#2以下使用2400 mm



**謝謝聆聽
敬請指教**

地下配電

第 9、10、11、12、13 章


第九章 地下線路通則

第十章 地下管路系統

- 第一節 地下管路系統之裝設
- 第二節 人孔、手孔及配電場所

第十一章 地下供電電纜

- 第一節 供電電纜及配件
- 第二節 裝設於地下構造物
- 第三節 纜線出地裝置
- 第四節 電纜終端接頭裝置

講者 

李清課 顧問

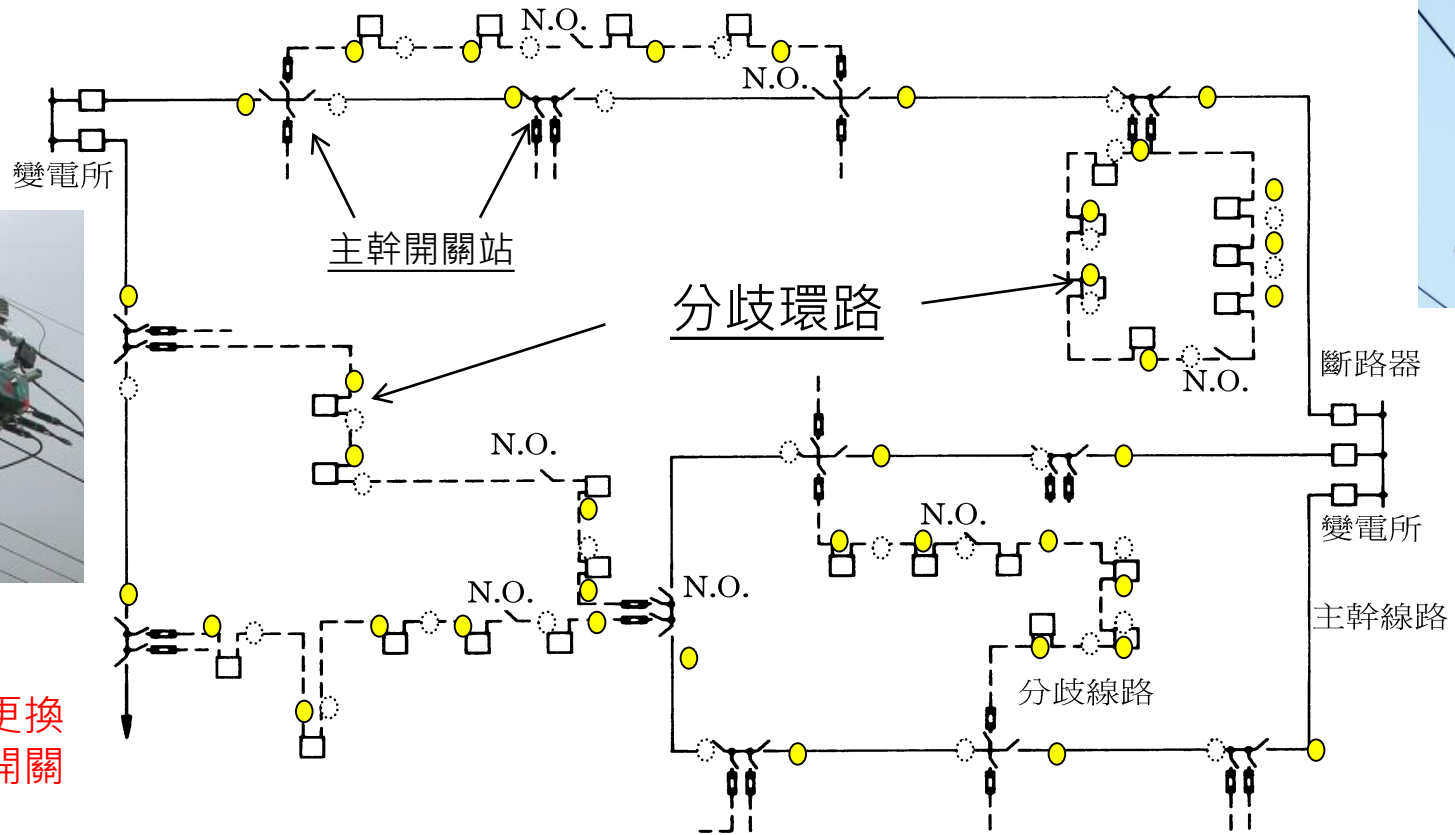
現任 景安電機技師事務所 技師
曾任 台電配電處、電力通訊處長

第十二章 洞道內設施之裝設

第十三章 接戶線裝置

- 第一節 架空接戶線
- 第二節 地下接戶線
- 第三節 接戶線之間隔

地下線路



架空線路
更換為
地下線路



架空開關更換
為亭置式開關



配電系統：

主幹線600A，25kV XLPE
500MCM，分岐線200A，
25kV XLPE #1 AWG。
主開關站4路開關



架空變壓器更換
為亭置式變壓器

配電場所 >> 亭置式的演進



地下配電初期採用磚造配電場所，放置開關及變壓器。



裝甲開關箱
裝設裸露開關，體積大，
維護困難。



亭置式氣封開關，
體積小，容易維護。



裸露開關

警告標識
(電氣設備
請勿攀登)



配電場前請勿停車，
以避免影響搶修作業。



站台式

亭置式

配電場所 >> 亭置式的演進



地下配電初期採用磚造配電場所，放置開關及變壓器。



裝甲開關箱
裝設裸露開關，體積大，
維護困難。



亭置式氣封開關，
體積小，容易維護。



裸露開關



警告標識
(電氣設備
請勿攀登)

配電場前請勿停車，
以避免影響搶修作業。



站台式

亭置式



第九章 地下線路 通則



新增

地下供電設施之裝設

修正條文

第一百九十九條 地下供電設施之裝設依下列規定辦理：
一、支撐設施之機架、吊架、襯墊或其他基礎等，應能夠承受預期之荷重及應力，包括操作所引起之應力。
二、所有供電設施及配置之設計應考慮預期之熱、化學、機械及環境條件。



設備固定在基礎台

支撐設施之機架

左邊為
電源側

右邊為
負載側

故障
指示器



配電場所之四路分歧插頭

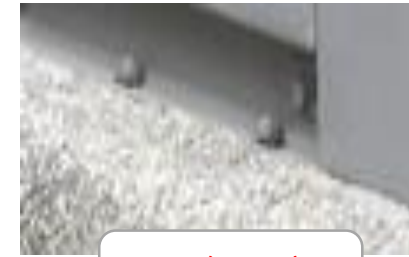


氯離子檢測



RC基礎台坍塌度

操作引起應力



○ 有固定

X 未固定
須補強



因應緊急及故障影響 – 遠端/現場切換

新增

修正條文

第一百九十九條 地下供電設施之裝設依下列規定辦理：

三、所有設施及其輔助裝置應能承受運轉時預期之緊急及故障情況之影響。

四、設有遠端控制及自動裝置者，於遠端控制室及設備現場皆應有自動或手動操作切換裝置，以避免危害現場作業人員

手動四路開關，電纜裝設電纜故障指示器，用於偵測故障電流，會顯示紅色標識，以加速判斷故障點及隔離故障區間，恢復健全線路的供電。

自動化四路開關



接地銅排

設備接地

手動四路開關

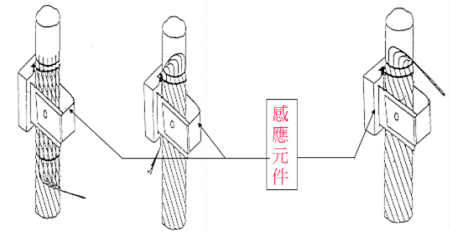


電纜故障指示器

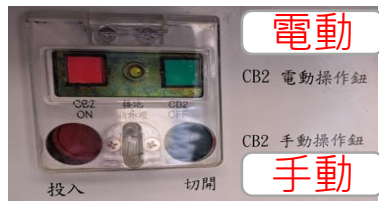
電纜標識牌

正確安裝

錯誤安裝



遮蔽銅線要穿過故障指示器



電動

CB2 電動操作鈕

CB2 手動操作鈕

手動



現場/遙控

現場

遙控

現場(作業前)/
遙控(作業後)

地面設施上鎖 / 地下設施建立圖資標識

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第一百九十九條 地下供電設施之裝設依下列規定辦理：</p> <p>五、亭置式及其他地面設施應有可上鎖之外殼或封閉箱體，以防人員未經同意而侵入。</p> <p>地下供電設施裝設後應建立配置圖面資料及現場標識，以利維護人員熟悉設施位置。</p> | <p>第二百十三條 地下設施之裝設及維護人員應熟悉設施位置。</p> |

配電場所資料卡

地址：土城區延和路巷弄號
安和里里前樓

建物名：_____ 型式：_____ 地下

管路断面及設備配置 單位=公尺 比例= 1 : 100 高壓單線圖

| 變壓器相別 | 序號 | 公司編號 | 相別 | 導線 | 容量 | 受電箱編號 | 備註 |
|-------|----|--------|----|-------------|-----|-------|--|
| T04 | 4 | M38495 | B | 3C250P | 50 | P4 | 104號2-7F 106號1-7F 104.106號5F-1 6F-1 7F-1共19戶 |
| T04 | 5 | B91042 | A | 3C250P | 167 | P5 | 104號1F 106號2-7F 108號1-7F 108號2弄6號1-7F |
| | | | | ABC3C250P | | | 108號2弄9號1-7F27戶 |
| T06 | 6 | B55416 | B | ABC3C250P*2 | 100 | P1 | MPA A1.A2 MPB B1.B2 MP |
| T06 | 7 | B28477 | C | ABC3C250P | 167 | P2 | MPC B1.B2 MPD C6.C7 MFE C3.C53戶 |
| | | | | 3C250P | | P3 | C3.C5.C6線1-7F C7線1-6F共27戶 |

| 變壓器相別 | 容量 | 導線 | 相別 | 廠牌 | 備註 | 施工號碼 | 修正內容 |
|-------|------|---------|---------|-----|-----------|-----------|------|
| J1 JS | 200A | 3C*1XP2 | ABC | | | 006276 | |
| J2 JS | 200A | | | | | 100/07/25 | |
| J3 JS | 200A | 3C*1XP2 | ABC | | | 908926 | |
| J4 JS | 200A | 3C*1XP2 | ABC | | | 100/02/10 | |
| S7 | CB | 200A | 3C*1XP2 | ABC | 施耐特R20419 | 96030 | |
| S8 | LS | 600A | 3C500P2 | ABC | | 30/12/20 | |
| S9 | CB | 200A | 3C*1XP2 | ABC | | 8302537 | |
| S10 | LS | 600A | 3C500P2 | ABC | | 31/09/07 | |

註冊人：張冠 字號：22W2273643號

圖號：B6
座標：D13



上鎖



圖號

座標

亭置式開關或變壓器，外殼通常會有簡易鎖鎖住。設施圍籬並上鎖，作加強保護。

緊急時電纜裝設及標識

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p><u>第二百條</u> 緊急時，供電電纜及通訊電纜設有安全防護措施及<u>明顯標識</u>，且不妨礙行人或車輛通行者，得直接敷設於地面上。</p> <p>前項供電電纜之運轉電壓超過六百伏特者，應符合<u>第七十五條</u>規定。</p> | <p><u>第二百十四條</u> 緊急時，供電電纜及通訊電纜應設有安全防護措施及適當標示，且不妨礙行人或車輛通行者，始得直接敷設於地面上。</p> <p>前項供電電纜之運轉電壓超過六百伏特者，應符合<u>第七十八條</u>或<u>第二百五十五條</u>規定。</p> |



颱風搶修時，土石崩塌，道路中斷，佈放臨時電纜供電，電纜標識供電中。

地下供電設備接地

修正條文

第二百零一條 電纜金屬被覆層與金屬遮蔽層、設備框架與箱體，含亭置式裝置之框架與箱體、導電性照明燈桿，或其他非帶電金屬設施，皆應被有效接地。

包覆供電線路用導電性材質之導線管及纜線出地之防護蓋板，或其與開放式供電導線有接觸之虞者，皆應被有效接地。

高於可輕易觸及之表面二·五米以上部分或已加隔離或防護者，不適用前二項之規定。

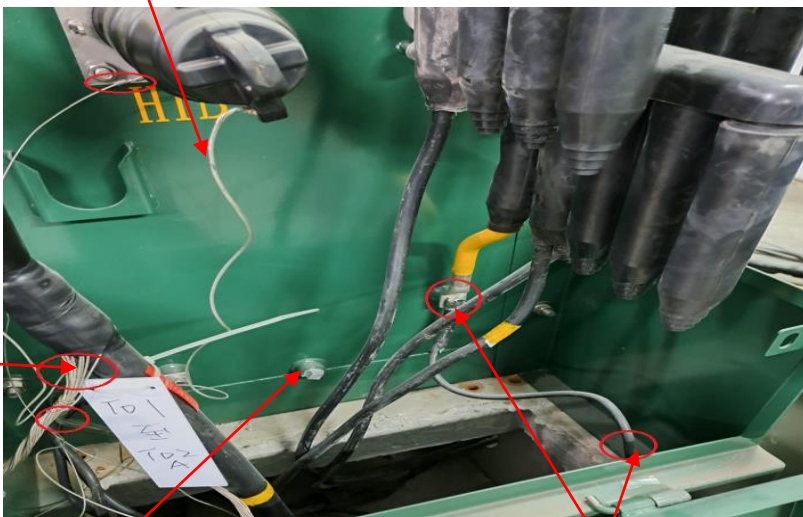
現行條文

第二百十七條 電纜金屬被覆層與金屬遮蔽層、導電性照明燈桿，及設備框架與箱體，含亭置式裝置之框架與箱體，均應被有效接地。

包覆供電線路用導電性材質之導線管及纜線出地之防護蓋板，或其與開放式供電導線有接觸之虞者，均應被有效接地。

高於可輕易觸及之表面二·四五公尺或八英尺以上部分，或已加隔離或防護者，不適用前二項之規定。

電纜肘型端頭接地



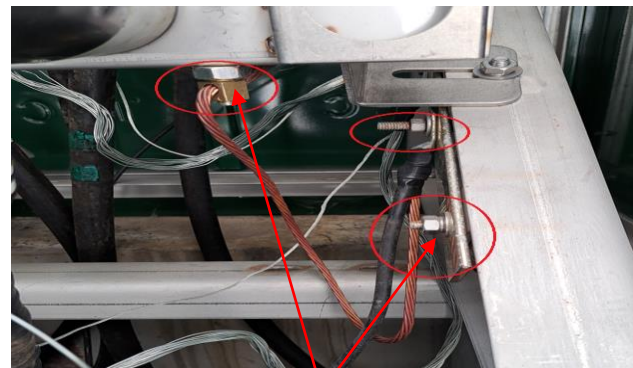
電纜
遮蔽層
作接地

洩油螺栓

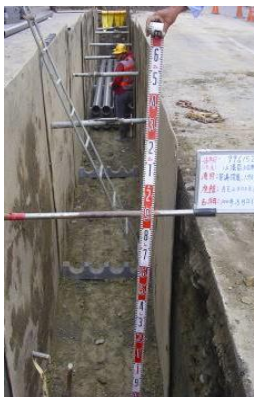
中性線與設備共同接地



箱體
接地



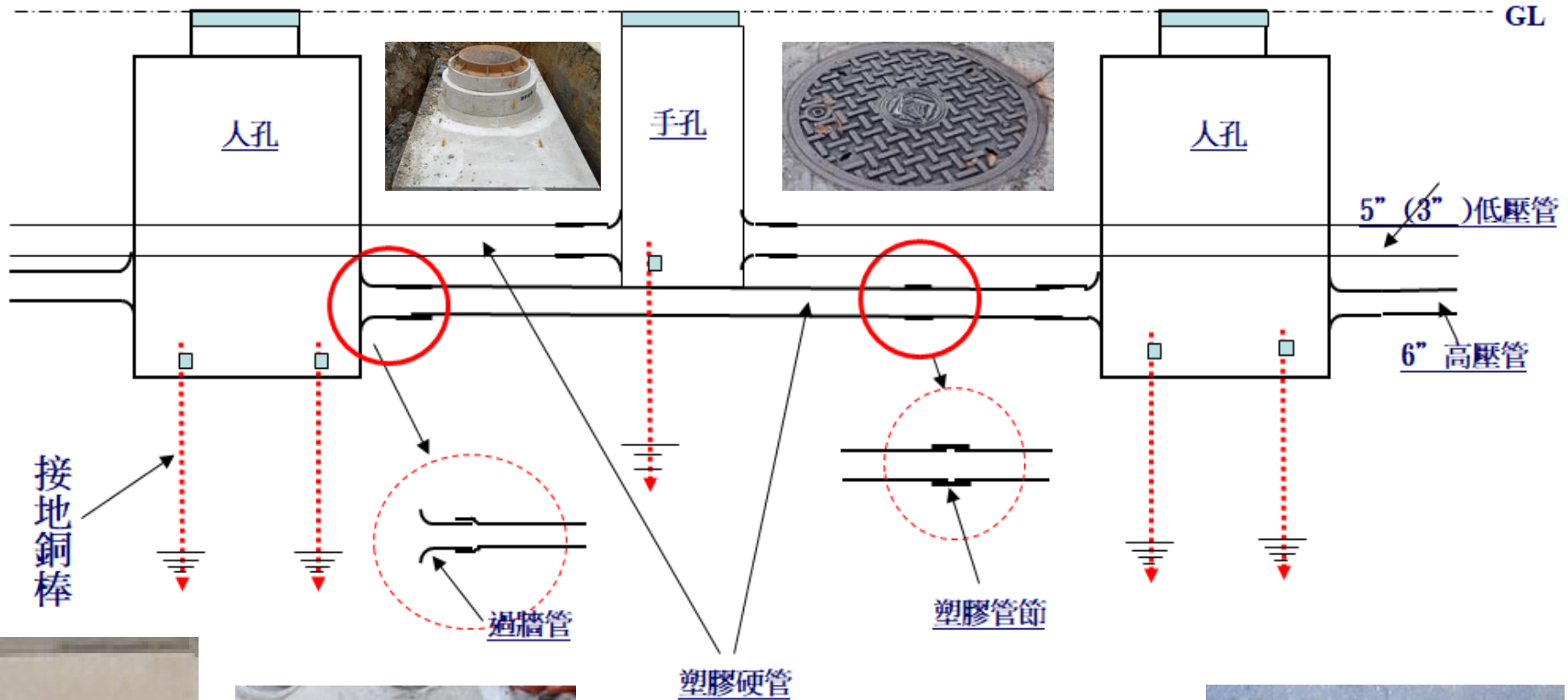
支撐設施金屬構架作接地



第十章 地下管路 系統



地下管路系統



管路埋設

修正條文

第二百零三條 地下管路之裝設依下列規定辦理：
三、公路及街道：若管路須埋設於道路或路肩下方時，應**依道路主管機關規定辦理**。

現行條文

第二百二十條 地下管路之敷設規定如下：
三、公路及街道：若管路須縱向敷設於道路之下方時，應依道路主管機關規定辦理。

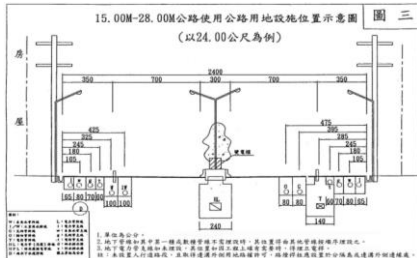
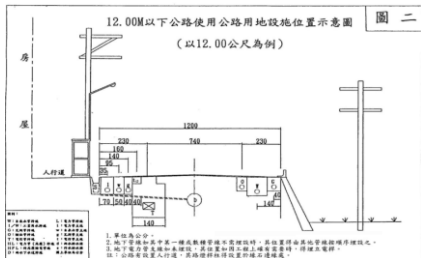
地方政府道路管線工程統一挖補作業

公路用地使用規則

第14條 挖掘公路埋設工程規定如下：

- 沿公路縱向埋設於地下之管線及其附屬設備，應視公路用地寬度之不同，分別參照附圖二至附圖四辦理。
- 埋設物穿越公路部分，應事先洽商公路主管機關同意後，定期施工。
- 埋設物之頂面距路面之深度，在車道及路肩下不得少於一·二公尺，在人行道下不得少於〇·五公尺。

前項第三款地下埋設物深度，如係情形特殊，且結構計算經公路主管機關同意認為安全無虞者，其埋設深度不受該款之限制。



目的：為減少道路挖掘，提昇道路及管線工程品質。
對象：電力、電信（含軍警專用電信）、自來水、排水、污水、輸油、輸氣、交通控制設施、社區共同天線電視設備、有線電視等需要利用管道或管線之事業機構



針對不同管線之埋設路由及路面修復範圍進行案件整合，同時在考量地下管線複雜及交通特性等施工環境因素下，協調由單一管線單位進行統一挖補，或由各單位依序施工進行分挖齊補。



聯合其他管線機構同時委託建設局代辦道路管線挖掘工程。
但緊急性挖掘或其他特殊情形經建設局許可者，不在此限。

管路與其他地下構造物間之隔距

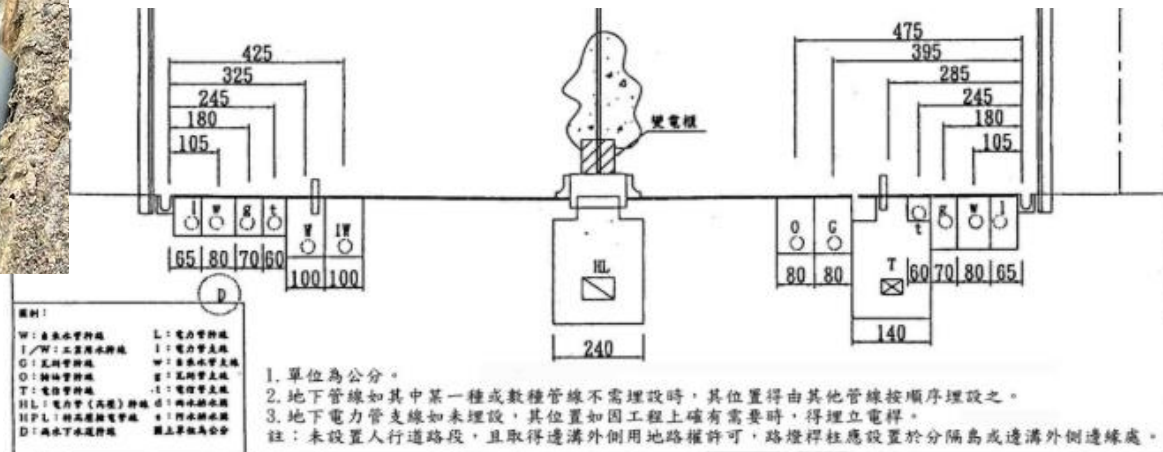
| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第二百零四條 地下管路與其他地下構造物間之隔距依下列規定辦理：</p> <p>一、管路與其他地下構造物保持之隔距，應足以維護管路，且不致使該管路或其他地下構造物受損。該隔距應由管路與構造物之管理單位決定。但管路跨越人孔、配電場所、地下鐵路隧道或箱涵頂部時，經有關管理單位同意者，得直接以該頂部支撐管路。</p> | <p>第二百二十一條 地下管路與其他地下裝置之隔距規定如下：</p> <p>一、管路與其他平行地下構造物之隔距，應足以維護管路，且不使與其平行之構造物受損。管路橫越另一地下構造物時，應有足夠之隔距，以防止任何一方之構造物受損。該隔距應由管路與構造物之管理單位決定。但管路跨越人孔、配電室、地下鐵路隧道或箱涵頂部時，經本款所定管理單位同意者，得直接以該頂部支撐管路。</p> |

實際自來水、
瓦斯管線與
電力密布複雜



隔距依公路
用地使用規
則規定辦理

附圖三：24.00M 公路使用公路用地設施位置示意圖

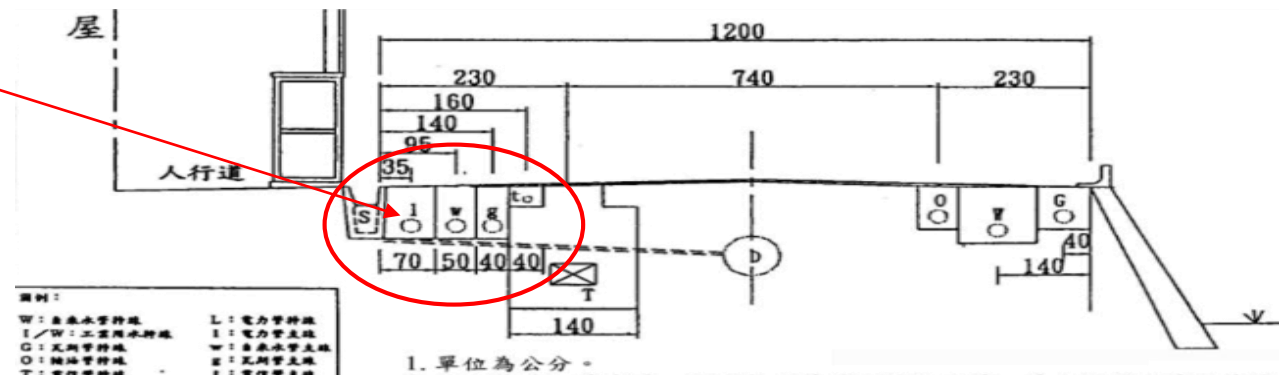


管路與瓦斯/輸送易燃性物質管線之隔距

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第二百零四條 地下管路與其他地下構造物間之隔距依下列規定辦理：</p> <p>五、瓦斯及其他輸送易燃性物質之管線：</p> <p>(一) 管路中導線管最接近瓦斯及其他輸送易燃性物質之管線應保持三百毫米以上之隔距，並應有足夠之隔距，以供維護管線之設備操作。但有下列情形之一者，其隔距得小於三百毫米：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 管路中供電電纜線間電壓小於六百伏特，且對管路有輔助性機械保護抑制電纜故障可能發生之有害熱轉移至瓦斯或其他管線。 2. 內含通訊電纜之管路。 3. 所有公用事業協商同意縮減者。 <p>(二) 管路不得進入瓦斯及其他輸送易燃性物質之管線使用之人孔、手孔或地下室。</p> | <p>第二百二十一條 地下管路與其他地下裝置之隔距規定如下：</p> <p>五、<u>管路與瓦斯及其他輸送易燃性物質之管線間應有足夠之隔距</u>，以能使用維護管線之設備管路不得進入瓦斯及其他輸送易燃性物質之管線使用之人孔手孔或地下室。</p> <p>六、<u>管路之裝設，應能抑制蒸汽管線與管路系統間可能發生之有害熱轉移。</u></p> |

附圖二：12.00M 公路使用公路用地設施位置示意圖

至少保持50 cm
(500 mm)



管路系統穩固支撐

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p><u>第二百零五條</u> 管溝溝底或挖掘底部應為穩固、堅實、相當程度平整，或提供適合管路系統結構之其他材料加以支撐。</p> | <p>第二百二十二條 管溝溝底應為穩固、堅實或相當程度平整。若於岩石處開挖管溝，管路應敷設於經夯實之回填保護層上。</p> |



溝底或挖掘底部穩固、
堅實、相當程度平整

其他材料
支撐

底部施工不良



基礎台另應以水泥蓋板覆蓋，
以保護人員安全。

擋土支撐
應高於地面 20 cm
以免人員不慎摔落。



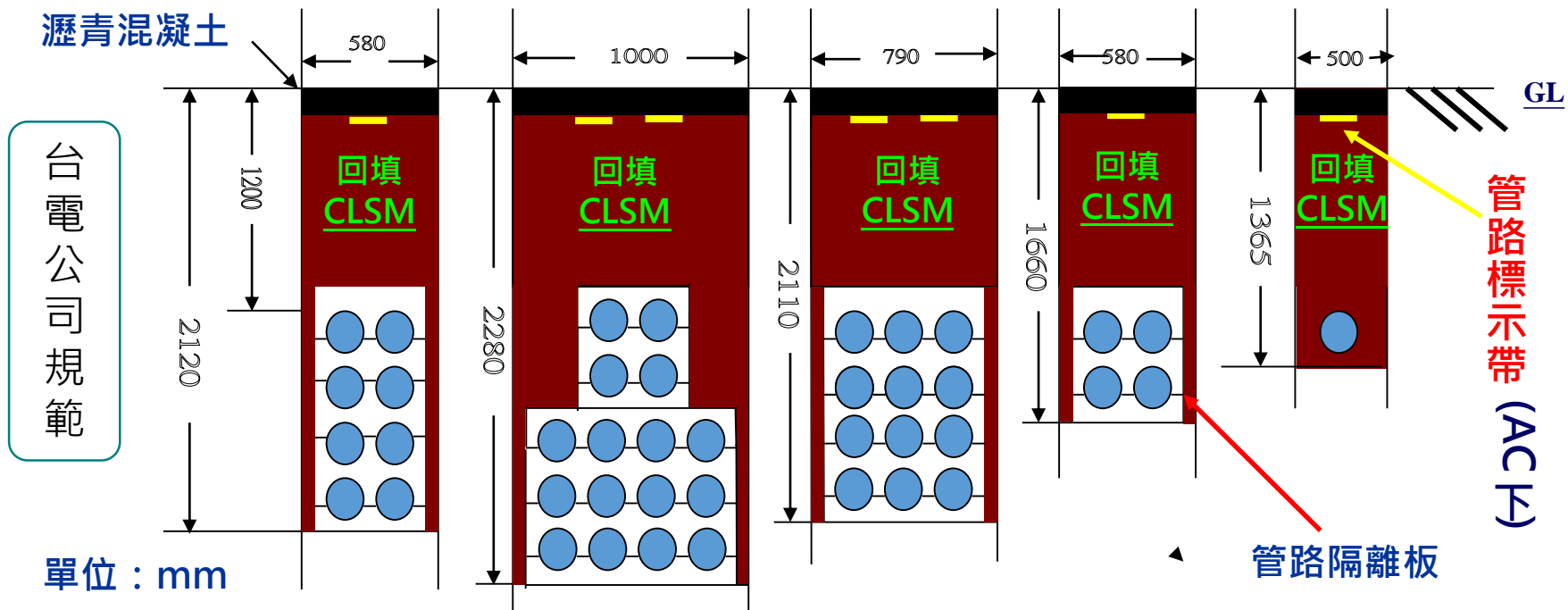
張掛警示標語



回填物

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第二百零六條 回填物不得有可能損壞管路系統之物質。 回填物應妥予夯實。但回填物之物質特性不需予夯實者，不在此限。</p> | <p>第二百二十三條 回填物不得有可能損壞管路系統之物質。 <u>距管路表面一百五十毫米或六英寸以內之回填物中，不得有直徑一百毫米或四英寸以上之堅硬固體物或容易損壞管路邊緣之尖銳物質。</u> <u>距管路表面超過一百五十毫米或六英寸之回填物中，不得有直徑二百毫米或八英寸以上之堅硬固體物。</u> 回填物應妥予夯實。但回填物之物質特性不需予夯實者，不在此限。</p> |

現在常用回填材料為控制性低強度材料(Controlled Low Strength Material, 簡稱CLSM)



CLSM管路施工作業流程



試體



坍流度



氯離子 0.3 kg/m^3



低強度回填材料圓柱試體抗壓強度測試報告
Test Report for Compressive Strength of Cylindrical Specimens of Controlled Low Strength Materials

工程顧問有限公司
寶隆室
地址: 台北市
測試編號: 23
電話: (02)8791-1111 傳真: (02)8791-1111 頁數/頁數Page: 1/1

工程名稱: 區管第112本「區配電管線工程」字1110「案」
業主: 台灣電力股份有限公司 營業處
委託單位: 股份有限公司
聯絡單位: 新北市
承包商: 股份有限公司
Contractor: 台灣電力股份有限公司 營業處
監造人員: 台灣電力股份有限公司
監造單位: 區口區管第170號台側
送樣時間: 0307 0831 收件方式: 送樣 試驗地點: 本市內湖區
檢出日期/送樣日期: 112/05/07 0831
檢出時間/送樣時間: 112/05/07 1030 1030
製作日期/檢出日期: 02/26/07/11203023

| 試體編號 | 試體高度 (cm) | 試體直徑 (cm) | 最大荷重 (kgf) | 破壞荷重 (kgf) | 抗壓強度 (kgf/cm ²) | 殘留荷重 (kgf) | 試驗日期 | 試驗人員 | | |
|------|-----------|-----------|------------|------------|-----------------------------|------------|------|------|----------|------|
| 1 | 15.00 | 30.0 | 176.72 | 11796 | 6496 | 66 | 942 | 2 | 02/26/07 | 0831 |
| 2 | 15.00 | 30.0 | 176.72 | 12189 | 6764 | 69 | 881 | 2 | 02/26/07 | 1030 |

20~90
kgf/cm²

合証檢驗科技有限公司桃園實驗室
Technology Co., Ltd. (Taoyuan Laboratory)

瀝青混合料壓實試驗各種比重(密度)-壓實度試驗報告

工程名稱: 區配電管線工程
報告編號: 23012
頁次: 第3頁共3頁

業主: 台灣電力股份有限公司
監造單位: 台灣電力股份有限公司
委託單位: 台灣電力股份有限公司
聯絡單位: NA
承包商: 股份有限公司
試驗日期: 112/07/03 1620
試驗時間: 07041526
試驗日期: 112/07/11
試驗日期: 112/07/04-112/07/11
委託單位: 台灣電力股份有限公司
聯絡單位: NA
試驗人員: 陳國華
試驗方法: CNS 8796(1987)
CNS 12390(1989)

| 試體編號 | 混合料種類 | 試體直徑 (cm) | 試體高度 (cm) | 試體重量 (kg) | 試體容積 (cm ³) | 試體密度 (kg/cm ³) | 25°C 容積比 (%) | 25°C 密度比 (%) | 容積比標準值 (%) | 密度比標準值 (%) | 壓實度 (%) | 殘缺 (%) |
|------|-------|-----------|-----------|-----------|-------------------------|----------------------------|--------------|--------------|------------|------------|---------|--------|
| 1-1 | 密級配 | 第1層 | 10.0 | — | 2.250 | 2243 | 2.324 | 97 | 95 | — | — | — |
| 2-1 | 密級配 | 第1層 | 10.0 | — | 2.283 | 2276 | 2.324 | 98 | 95 | — | — | — |
| 3-1 | 密級配 | 第1層 | 10.0 | — | 2.206 | 2199 | 2.324 | 95 | 95 | — | — | — |

以下空白

CLSM圓柱試體抗壓強度規範ASTM D4832

瀝青混合料試體壓實度規範CNS 12390



鑽心量測AC厚度
(道路標準值10 cm以上)

註: 使用於非金屬管線埋設物之回填時 (或無鋼材腐蝕疑慮), 可免測試。

地下管路之導線管裝設



以鋼筋混凝土保護
並能承受外力之荷重



1130403地震管線受損

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第二百零七條 地下管路系統之導線管裝設依下列規定辦理</p> <p>一、導線管材質應具耐腐蝕性且適合其裝設之環境。</p> <p>二、導線管之材質或管路之建造應使任一導線管內之電纜故障時，不致損害導線管及鄰近導線管內之電纜。</p> <p>三、管路應能承受第二百零九條規定所述外力造成之表面荷重。但導線管上每三百毫米厚度之覆蓋物能減少三分之一之衝擊荷重，且覆蓋物厚度為九百毫米以上者，得免考慮衝擊荷重。</p> <p>四、導線管內部表面不得有導致供電電纜損傷之尖銳邊緣或粗糙物。</p> | <p>第二百二十四條 地下管路系統之導線管規定如下：</p> <p>一、導線管材質應具耐腐蝕性且適合其敷設之環境。</p> <p>二、導線管之材質或管路之建造，其設計應使任一導線管內之電纜故障時，不致損害導線管而使鄰近導線管內之電纜受損</p> <p>三、<u>管路系統之設計應可承受</u>第二百二十六條規定所述外力造成之表面荷重但導線管上每三百毫米或十二英寸厚度之覆蓋物能減少三分之一之衝擊荷重，若覆蓋物厚度為九百毫米或三英尺以上時，不需考慮衝擊荷重。</p> <p>四、導線管內部表面，不應有導致供電電纜損壞之尖銳邊緣或粗糙物。</p> |

地下管路系統固定、貫穿建築物裝設

修正條文

- 第二百零八條 地下管路及接頭裝設依下列規定辦理
- 一、管路含終端管及彎管應以回填物、混凝土包覆、錨座或其他適當方法加以固定，使在裝設過程、電纜拖曳作業及其他包括下沉及因水壓或霜凍上浮等狀況之應力下，仍能保持於設計之位置。
 - 四、裝設穿過建築物外牆、樓地板或屋頂之管路，應有密封裝置，限制氣體進入建築物內，並得輔以通氣裝置，以降低管內累積之氣體正壓力。

現行條文

- 第二百二十五條 地下管路之導線管及接頭之裝設規定如下：
- 一、固定：管路含終端管及彎管，應以回填物、混凝土包覆、錨樁或其他適當方法加以固定，使在裝設過程、電纜拖曳作業及其他包括下沉及因水壓或霜凍上浮等狀況之應力下，仍能保持於設計之位置。
 - 四、建築物牆壁：裝設通過建築物牆壁之導線管，應具有內封及外封裝置，以限制氣體進入建築物內，並得輔以通氣裝置，以降低管內累積之氣體正壓力。

利用水泥隔板固定支撐
使導線管保持於設計之位置



密封裝置
包括防水封塞、
防火阻泥

引進配電場所/
電纜整理室

地下管路系統裝設於橋梁

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第二百零八條 地下管路及接頭裝設依下列規定辦理：</p> <p>五、橋梁：</p> <p>(一)裝置於橋梁之導線管，應具有容許橋梁熱漲冷縮之性能。</p> <p>(二)導線管通過橋墩時，其裝置應避免或能耐受因土壤沉陷產生之任何剪力。</p> <p>(三)裝設於橋梁之導電性材質導線管，應被有效接地。</p> | <p>第二百二十五條 地下管路之導線管及接頭之裝設規定如下：</p> <p>五、橋梁：</p> <p>(一)裝置於橋梁之導線管，應具有容許橋梁熱漲冷縮之性能。</p> <p>(二)導線管通過橋墩時，其裝置應避免或能耐受因土壤沉陷產生之任何剪力。</p> <p>(三)裝設於橋梁之導電性材質導線管，應被有效接地。</p> |



管路附掛於橋梁
不受橋梁熱漲冷縮影響



利用混凝土結構避免管
路遭受因土壤沉陷產生
之任何剪力

1130403地震
造成管路受損



人孔、手孔及配電場所承受之荷重

修正條文

第二百零九條 人孔、手孔及配電場所之設計應能承受水平或垂直方式荷重，包括靜荷重、動荷重、設備荷重、衝擊荷重，及因地下水位霜凍、任何其他預期施加於構造物及鄰近構造物產生之荷重等。構造物應能承受垂直與橫向荷重綜合所產生之最大剪力及彎曲力矩。

前項荷重之計算依下列規定辦理：

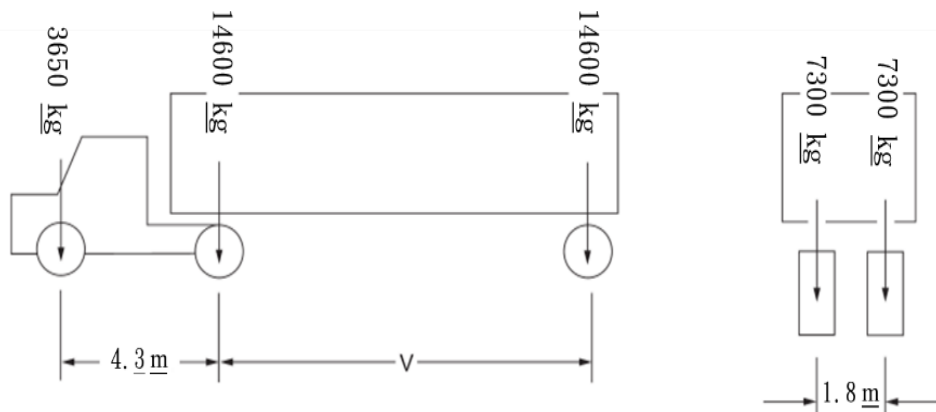
- 一、在道路地區，動荷重應包括圖二〇九～一上所示之活動曳引式半拖車重量。車輛之車輪加於路面之荷重如圖二〇九～二所示

現行條文

第二百二十六條 人孔、手孔及配電室之設計應能承受水平或垂直方式荷重，包括靜荷重、動荷重、設備荷重、衝擊荷重，及因地下水位霜凍、任何其他預期施加於構造物及鄰近構造物產生之荷重等。構造物應能承受垂直與橫向荷重綜合所產生之最大剪力及彎曲力矩。

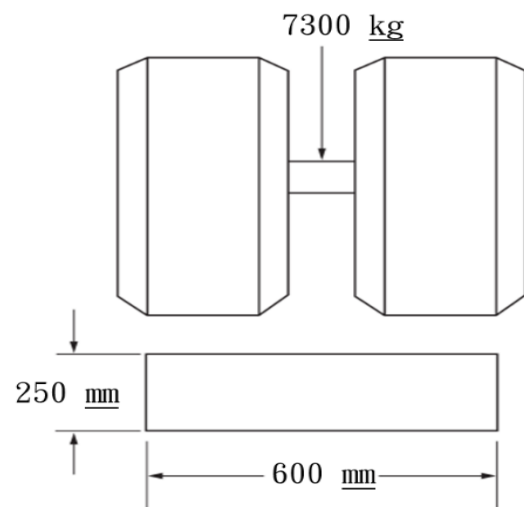
前項荷重之計算規定如下：

- 一、在道路地區，動荷重應包括圖二二六～一上所示之活動曳引式半拖車重量。車輛之車輪加於路面之荷重如圖二二六～二所示



V=可變之距離，由4.3 m至 9.0 m。此距離用以核計對構造物產生之垂直及橫向荷重之最大剪力與彎曲力矩。

圖二〇九～一 道路上車輛荷重



圖二〇九～二 車輪荷重面積

人孔入口大小

修正條文

第二百一十一條 人孔之入口裝設依下列規定辦理：

- 一、裝設供電電纜用之人孔，其圓形入口直徑不得小於六百五十毫米，僅含通訊電纜之人孔，或含供電電纜之人孔且不妨礙入口之固定梯子者，其圓形入口直徑不得小於六百毫米。長方形入口之尺寸，不得小於六百五十毫米乘五百六十毫米。
- 二、人孔之入口處應無傷害人員或妨礙人員快速進出之突出物。

現行條文

第二百二十八條 人孔之入口規定如下：

- 一、裝置供電電纜用之人孔，其圓形入口直徑不得小於六百五十毫米或二十六英寸，僅含通訊電纜之人孔，或含供電電纜之人孔且不妨礙入口之固定梯子者，其圓形入口直徑不得小於六百毫米或二十四英寸。長方形入口之尺寸，不得小於六百五十毫米或二十六英寸乘五百六十毫米或二十二英寸。
- 二、人孔之入口處應無傷害人員或妨礙人員快速進出之突出物。

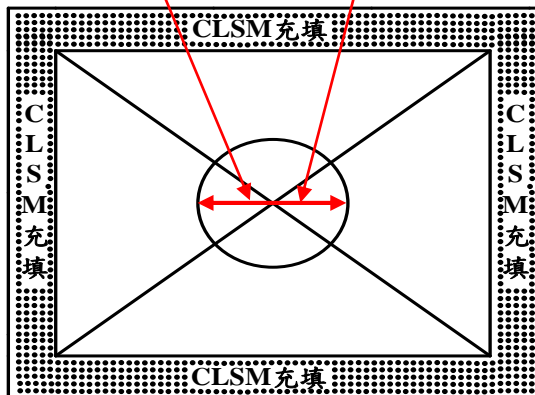
原則

有固定梯子

圓形入口直徑
不得小於 650 mm

圓形入口直徑
不得小於 600 mm

人孔
頂視圖



長方形入口面積不得小於
650mm × 560 mm

固定梯子



無傷害人員或
妨礙人員快速
進出之突出物

人孔入口進出

修正條文

第二百一十一條 人孔之入口裝設依下列規定辦理：

三、人孔入口應位於安全進出之處。道路上之人孔儘量位於車道外側。人孔儘量位於街道交叉路口及行人穿越道範圍之外，以減少此地點作業人員發生之交通災害。但道路主管機關另有管線埋設位置規定者，從其規定。

四、**人員進出人孔之入口，儘量不位於電纜或設備之正上方**。若實際不可行，而提供下列設施之一者，得位於電纜之正上方：

- (一)明顯安全標識。
- (二)防護柵欄跨越電纜。
- (三)固定梯子。

現行條文

第二百二十八條 人孔之入口規定如下：

三、人孔入口應位於安全進出之處。道路上之人孔儘量位於車道外側。人孔儘量位於街道交叉路口及行人穿越道範圍之外，以減少此地點作業人員發生之交通災害。但道路主管機關另有管線埋設位置規定者，從其規定。

四、人員進出人孔之入口，儘量不位於電纜或設備之正上方。若其入口受道路緣石等限制，而提供下列設施之一者，得位於電纜之正上方：

- (一)明顯安全標識。
- (二)防護柵欄跨越電纜。
- (三)固定梯子。



人孔儘量位於車道外側



固定梯子

人員進出人孔之入口，儘量不位於電纜或設備之正上方。但有固定梯子，不在此限。

孔蓋及格柵之裝設

修正條文

- 第二百十二條** 孔蓋及格柵之裝設依下列規定辦理
- 一、人孔及手孔應使用足夠重量之孔蓋或格柵予以牢固蓋住，或有適當之設計，於不使用工具狀況下，無法輕易移開。
 - 二、孔蓋及格柵應設計或限制使其不致掉入或太過深入人孔或配電場所內，以致觸及電纜或設施。
 - 三、孔蓋、格柵及其支撐之強度，應至少足以承受第二百零九條規定之適用荷重。
 - 四、孔蓋及格柵應設計、施作能降低行人被絆倒之可能性。

現行條文

- 第二百二十九條** 孔蓋之設計規定如下：
- 一、人孔及手孔應使用足夠重量之孔蓋予以牢固蓋住，或有適當之設計，於不使用工具狀況下，無法輕易移開。
 - 二、孔蓋應有適當之設計或限制，使其不致掉入或太過深入人孔內，以致觸及電纜或設備。
 - 三、孔蓋及其支持物之強度，至少應足以承受第二百二十六條規定之適用荷重



有足夠承受荷重之強度，如採用石墨材質之孔蓋



孔蓋開孔器



格柵(grating)

不得不裝設沉水式變壓器時，會採用格柵，以利其散熱。

配電場所裝設



使用掛鎖



逃生門

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p><u>第二百十三條</u> 地下管路系統之配電場所裝設依下列規定辦理：</p> <p>一、進出口應位於可供人員安全進出之處。</p> <p>三、配電場所之進出門若位於公眾可接近處者應予上鎖。若配電場所內有暴露之帶電組件，在人員進入配電場所前可視及處，應有明顯之安全標識。</p> <p>四、進出門之設計，應於該門由外面上鎖後，裡面仍可開啟。但使用掛鎖及門門系統設計以防止由外面上鎖者，不在此限。</p> | <p><u>第二百三十條</u> 地下管路系統之配電室及洞道規定如下</p> <p>一、進出口應位於可供人員安全進出之處。</p> <p>三、洞道及配電室之進出門若位於公眾易進入場所應予上鎖。但有合格人員看守，以限制非合格人員之進出者，不在此限。若洞道及配電室內有裸露之帶電組件，在進入配電室前，應可清楚看見明顯之安全標識</p> <p>四、進出門之設計，應於該門由外面上鎖後，裡面仍可開啟。但使用掛鎖及門門系統設計以防止由外面上鎖者，不在此限。</p> |

配電場所地面上方之通風口

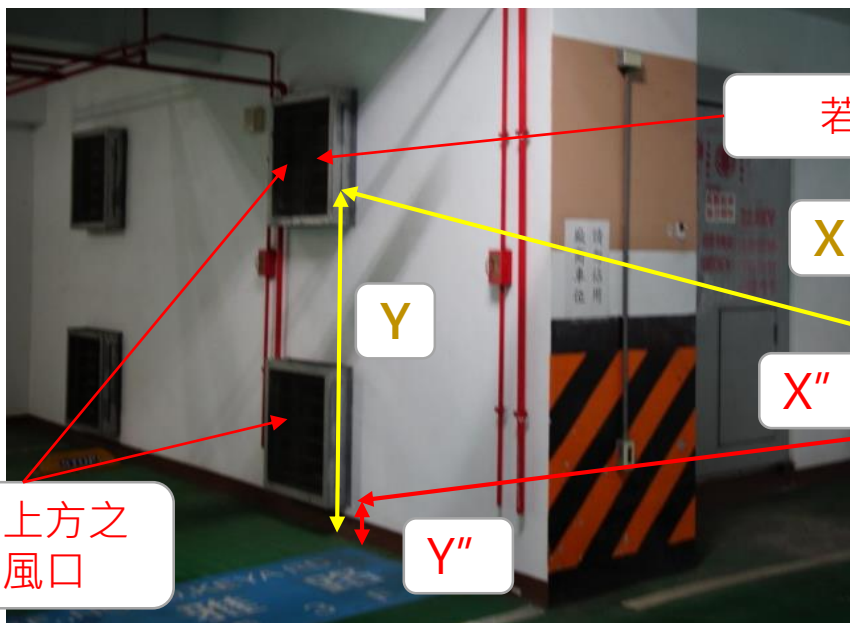
新增

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|----------------------------------|
| <p><u>第二百十三條</u> 地下管路系統之配電場所裝設依下列規定辦理：</p> <p><u>五、配電場所在地面上方之通風口未用天窗或隔板保護，以限制棍棒或其他物體從配電場所外穿入者，未防護之帶電組件或控制裝置與通風口外側應保持表二七七規定之安全間隔。</u></p> | <p>第二百三十條 地下管路系統之配電室及洞道規定如下：</p> |

表二七七 不同電壓等級之最小直線與水平間隔

| 電壓等級 (kV) | 最小直線間隔 (m) | 最小水平間隔 (m) |
|-----------|--------------|------------|
| 345 | $X+Y \geq 8$ | 6 |
| 161 | $X+Y \geq 6$ | 4 |
| 69 | $X+Y \geq 6$ | 2 |
| 22.8~11.4 | $X+Y \geq 5$ | 1.5 |

註：1. 符號X表示變電所圍牆之頂端與機器帶電體之間隔。
2. 符號Y表示變電所圍牆之高度。

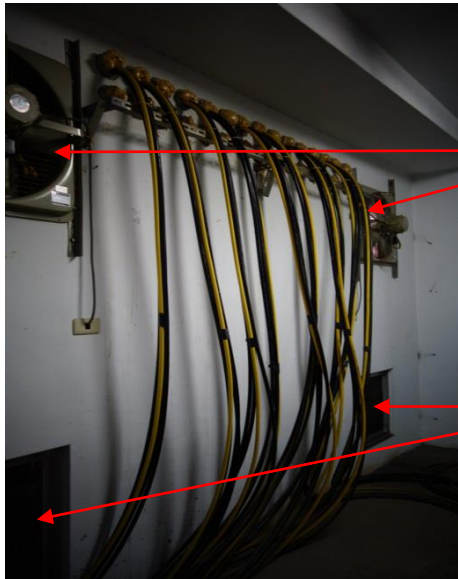


若未用天窗或隔板保護



人孔、配電場所排水、通風

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第二百十五條 人孔、手孔、配電場所或洞道之排水應避免與污水管道相通。</p> | <p>第二百三十二條 人孔、手孔、配電室或洞道等之排水與污水管道相通者，應使用合適之存水彎或其他方法，避免有害氣體侵入。</p> |
| <p>第二百十六條 人孔、配電場所之開口與公共使用之封閉空間有相通者，應與大氣間有足夠通風。於裝有變壓器、開關及電壓調整器等設備之配電場所，其通風系統應定期巡檢必要時予以清潔。但水面下或其他實務上不可行之封閉空間，不在此限。</p> | <p>第二百三十三條 人孔、配電室及洞道，若其開口與公共使用之封閉空間有相通者，應與大氣間有足夠通風。於裝有變壓器、開關及電壓調整器等設備之配電室，其通風系統須定期巡檢必要時予以清潔。但水面下或其他實務上不可行之封閉空間，不在此限。</p> |



排風口

入風口及防鼠網



人孔、手孔蓋識別

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第二百七十七條 人孔、手孔蓋應有適當之識別標識，以指示其所有權人或公用事業。</p> | <p>第二百三十五條 人孔、手孔蓋應有適當之識別標識，以指示其所有權人或公用事業</p> |

電業手孔蓋



共同管道



纜線管路

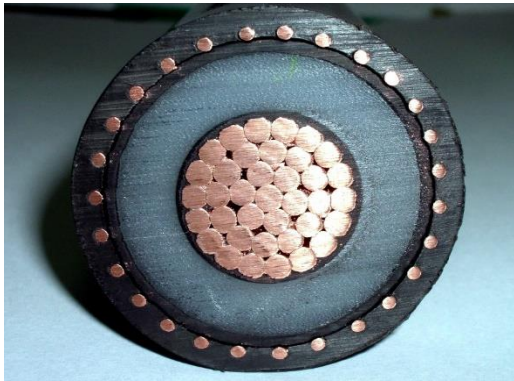


電業人孔蓋



有線電視線路





第十一章 地下供電 電纜



供電電纜組成

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第二百十八條 地下供電電纜之<u>導體、絕緣體、被覆、外皮、遮蔽層</u>，電纜配件及接頭之設計及裝設，應以能<u>耐受運轉時預期會產生之機械、熱、環境及電氣等應力</u>。</p> <p>地下供電電纜之導體、絕緣體及遮蔽層，其設計應能耐受預期故障電流之大小及持續時間。但鄰近故障點者，不在此限。</p> <p>地下供電電纜配件及接頭準用前項之規定。</p> | <p>第二百三十七條 地下供電電纜之導體、絕緣體、被覆外皮及遮蔽層之設計及裝設，應將電纜在裝設及運轉時，<u>預期會產生之機械、熱、環境及電氣等應力納入考量</u>。</p> <p>第二百四十條 地下供電電纜之導體、絕緣體及遮蔽層其設計應能耐受預期故障電流之大小及持續時間。但鄰近故障點者，不在此限。</p> <p>地下供電電纜配件及接頭準用前項之規定。</p> <p>第二百四十四條 地下供電電纜配件及電纜接頭之設計於運轉時應能耐受預期會產生之機械、熱、環境及電氣等應力。</p> |

CNS 2655交連聚乙烯絕緣聚氯乙烯被覆 (XLPE) 電力電纜



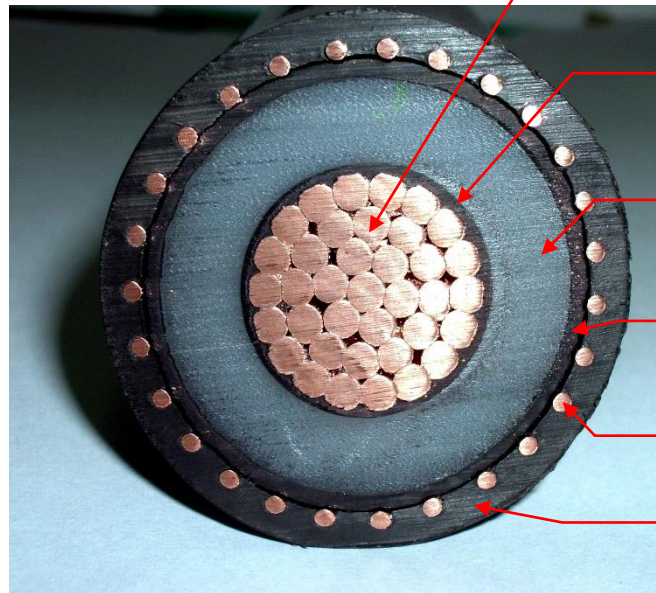
被覆

遮蔽銅線

銅導體

絕緣體

內、外半導



導體(銅)

導體遮蔽
(內半導電層)

絕緣體
(XLPE絕緣層)

絕緣體遮蔽
(外半導電層)

遮蔽銅線

被覆
(PVC被覆層)

保持電纜結構完整性

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第二百十九條 地下供電電纜之設計及生產應在製造、捲繞、倉儲、搬運及裝設過程中，能保持規定之尺寸及結構之完整性。</p> <p>地下供電電纜配件及電纜接頭之設計及裝設，於電纜組裝後，應能保持電纜結構之完整性。</p> <p>地下供電電纜、電纜配件及接頭之設計及裝設，應能保護其每一構成組件不因其他相鄰設施而受損。</p> | <p>第二百三十八條 地下供電電纜之設計及生產應在製造、捲繞、倉儲、搬運及裝設過程中能保持規定之尺寸及結構之完整性。</p> <p>第二百四十五條 地下供電電纜配件及電纜接頭之設計及裝設，於電纜組裝後，應能保持電纜結構之完整性。</p> <p>第二百三十九條 地下供電電纜、電纜配件及接頭之設計及裝設，應能保護其每一構成組件不因其他相鄰設施而受損。</p> |

電纜於搬運、敷設施工時，使用電纜專用車；車輛直接裝載3個捲軸，節省大貨車駕駛人力。



電纜接頭施作完成
保持電纜結構完整性

供電電纜敷設

修正條文

第二百二十三條 供電電纜裝設於地下構造物中依下列規定辦理：

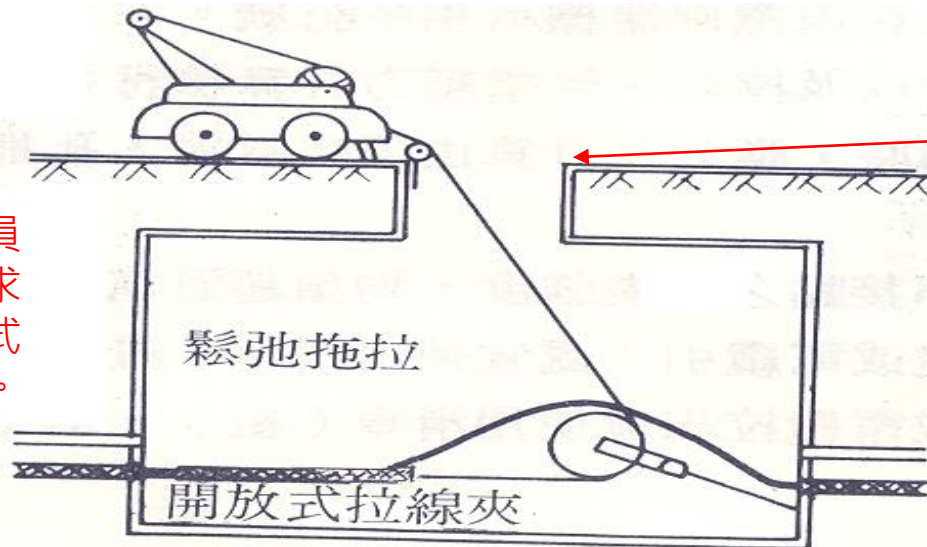
- 一、電纜於搬運、裝設及運轉期間，其彎曲度應予控制，以免電纜受損。
- 二、施加於電纜之拖曳張力及側面壓力應予限制，以免電纜受損。
- 三、於導線管內拖曳供電電纜前，應先清除管內異物，以免電纜受損。
- 四、電纜潤滑劑不得損害電纜或管路系統。

現行條文

第二百四十八條 地下構造物中電纜之敷設規定如下：

- 一、供電電纜於搬運、裝設及運轉期間，其彎曲度應予控制，以免電纜受損。
- 二、施加於供電電纜之拖曳張力及側面壓力應予限制，以免電纜受損。
- 三、於導線管內拖曳供電電纜前，應先清除管內異物，以免電纜受損。
- 四、電纜潤滑劑不得損害電纜或管路系統。

中間人孔電纜放置於固定架上所需之彎曲補償長度，應以鬆弛拖拉方式追拉所需長度。



現場檢驗員應特別要求採用此方式佈設電纜。



佈放電纜時，應使用人孔口滑車。

電纜於傾斜敷設可能向下潛動

修正條文

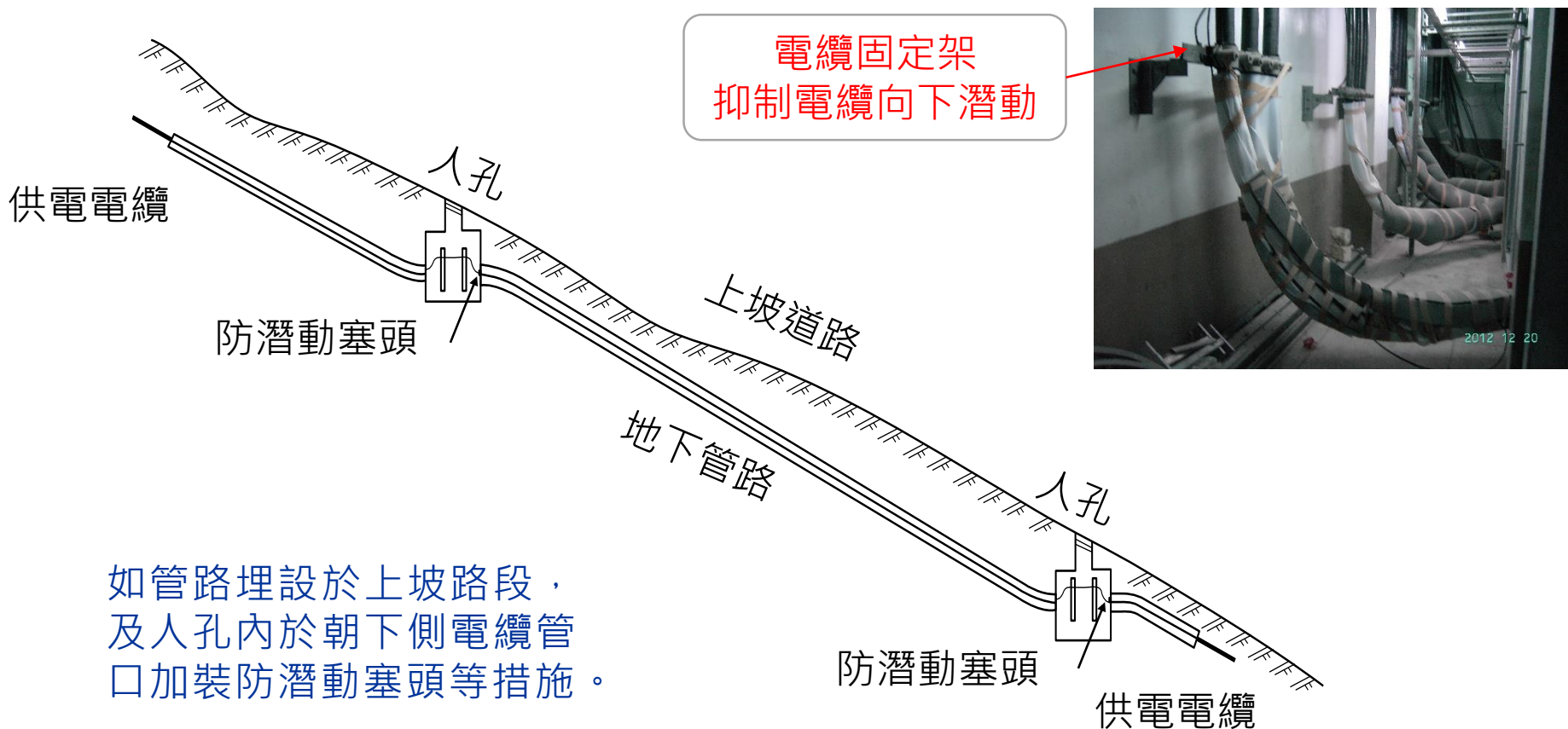
第二百二十三條 供電電纜裝設於地下構造物中依下列規定辦理：

五、電纜於傾斜或垂直敷設時，應考量抑制其可能之向下潛動。

現行條文

第二百四十八條 地下構造物中電纜之敷設規定如下：

五、電纜於傾斜或垂直敷設時，應考量抑制其可能之向下潛動。

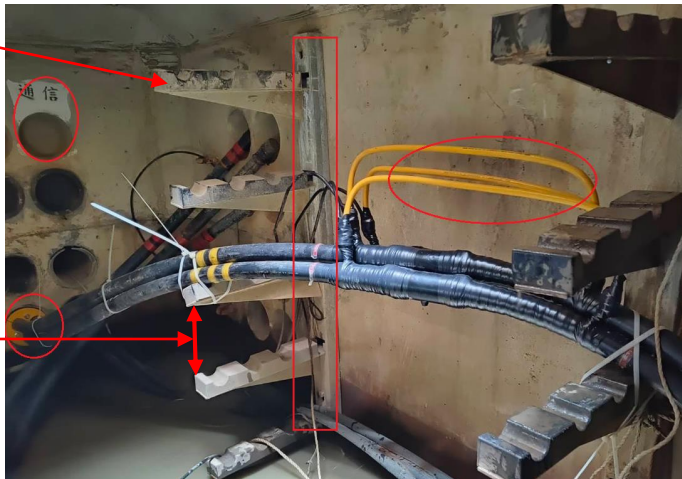


如管路埋設於上坡路段，及人孔內於朝下側電纜管口加裝防潛動塞頭等措施。

供電電纜裝於人孔/配電場所之支撐

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第二百二十四條 供電電纜裝設於人孔及配電場所內，其支持物、間隔及識別依下列規定辦理：</p> <p>一、支持物：</p> <p>(一)電纜之支持物應能承受動荷重及靜荷重，且儘量與環境相容。</p> <p>(二)支持物應使電纜間保持規定之間隔。</p> <p>(三)電纜水平裝設，除有適當防護者外，應距離地板上方至少七十五毫米予以支撐。但接地或搭接導線不適用之。</p> <p>(四)電纜之裝設應容許適當之伸縮移動，不得有破壞性應力之聚集。於運轉期間，電纜仍應保持在支持物上。</p> | <p>第二百四十九條 人孔及配電室內之電纜，其支持物、間隔及識別規定如下：</p> <p>一、電纜支持物：</p> <p>(一)電纜支持物之設計，應能承受動荷重及靜荷重，且儘量與環境相容。</p> <p>(二)應以支持物使電纜間保持規定之間隔。</p> <p>(三)水平敷設之供電電纜，除有適當防護者外，應距離地板上方至少七十五毫米或三英寸予以支撐。但接地或搭接導線(體)不適用之。</p> <p>(四)電纜之裝設，應容許適當之伸縮移動，不得有破壞性應力之聚集。於運轉期間，電纜仍應保持在支持物上。</p> |

電纜支持物



使電纜間保持間隔



距離地板上方至少 75 mm



供電電纜裝於人孔/配電場所之間隔

表二二四 合用人孔及配電場所內
供電與通訊設施間之間隔

| 供電電壓（線電壓） （V） | 供電與通訊設施表面間 之間隔（mm） |
|------------------|-----------------------|
| 15,000以下 | 150 |
| 15,001至50,000 | 230 |
| 50,001至120,000 | 300 |
| 120,001 以上 | 600 |

註：1. 本表規定值不適用於接地導線。
2. 若裝設適當之隔板或防護措施，經相關電業達成協議，本表規定值得予縮減。

通訊電纜有固定位置

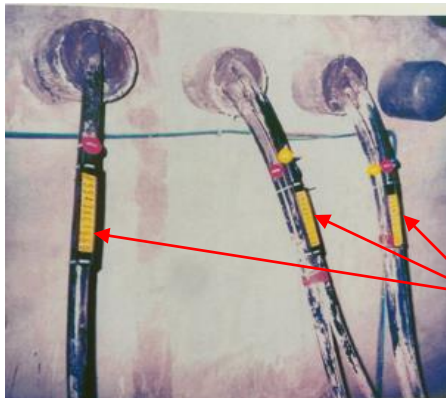


供電電纜裝設於
通訊電纜下方

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第二百二十四條 供電電纜裝設於人孔及配電場所內，其支持物、間隔及識別依下列規定辦理：</p> <p>二、間隔：</p> <p>（二）包括電纜或設備之供電與通訊設施間之間隔：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 應經所有管理單位之共識，始得將電纜或設備裝於合用人孔或配電場所內。 2. 供電電纜及通訊電纜儘量裝設於各別之牆壁支架上，且避免交叉。 3. 當供電電纜及通訊電纜須裝設於同一牆壁時，供電電纜儘量裝設於通訊電纜下方。 4. 供電設施及通訊設施之裝設，應能便於接近其中任一設施，而不需先移動其他設施。 5. 供電設施與通訊設施間之間隔，不得小於表二二四指定值。 | <p>第二百四十九條 人孔及配電室內之電纜，其支持物、間隔及識別規定如下：</p> <p>二、間隔：</p> <p>（二）包括電纜或設備之供電與通訊設施間之間隔：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 應經所有管理單位之共識，始可將電纜或設備裝於合用人孔或配電室內。 2. 供電電纜及通訊電纜儘量裝設於各別之牆壁支架上，且避免交叉。 3. 當供電電纜及通訊電纜須裝設於同一牆壁時，供電電纜儘量裝設於通訊電纜下方。 4. 供電設施及通訊設施之裝設，應能便於接近其中任一設施，而不需先移動其他設施。 5. 供電設施與通訊設施間之間隔，不得小於附表二四九指定值。 |

供電電纜裝於人孔/配電場所之識別

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第二百二十四條 供電電纜裝設於人孔及配電場所內，其支持物、間隔及識別依下列規定辦理</p> <p>三、識別標識：</p> <p>(一)一般情形：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 於管路系統之每一人孔內或其他入口處電纜應有永久性之識別標識。但結合圖解或地圖，提供作業人員足以識別電纜位置者，不適用之。 2. 所有標識應為適合其環境之耐蝕材質者 3. 所有標識之品質及位置，應可用可攜式或固定式照明即能辨讀者。 <p>(二)合用人孔及配電場所：由不同公用事業運轉維護之合用人孔及配電場所內之電纜，應有永久識別標識，註明公用事業名稱及所用電纜型式。</p> | <p>第二百四十九條 人孔及配電室內之電纜，其支持物、間隔及識別規定如下：</p> <p>三、識別標識：</p> <p>(一)一般規定：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 於管路系統之每一人孔內或其他入口處電纜應以標籤或其他方式，施作永久性之識別標識。但結合圖解或地圖，提供作業人員足以識別電纜位置者，不適用之。 2. 所有標識應為適合其環境之耐蝕材質者 3. 所有標識之品質及位置，應可用輔助照明即能辨讀者。 <p>(二)合用人孔及配電室：由不同公用事業運轉維護之合用人孔及配電室內之電纜，應有永久識別標識或標籤，註明公用事業名稱及所用電纜型式。</p> |



標示
圖號座標

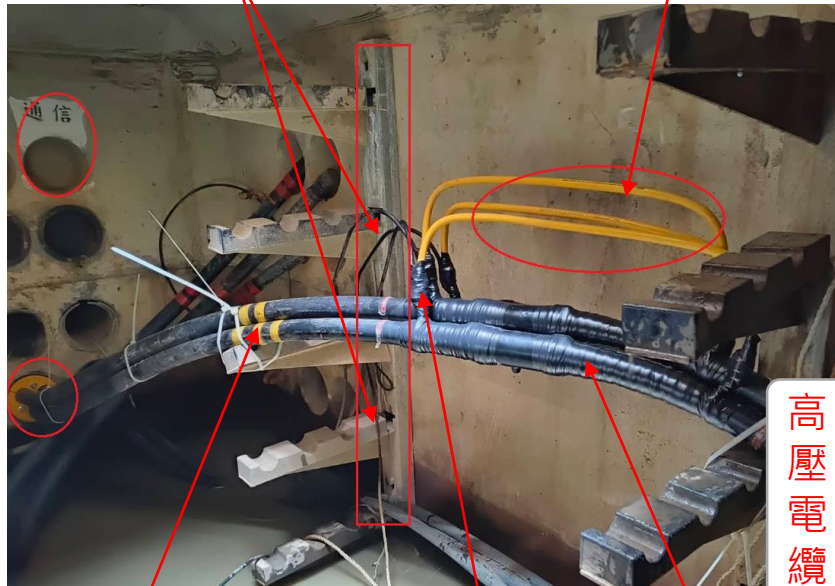
標示電纜往
下一個人孔
或配電場所



供電電纜接地

接地導線
(22mm²黑色PVC線)
連接至接地系統

以低壓電纜
中性線做搭接
(黃色外皮)



高
壓
電
纜

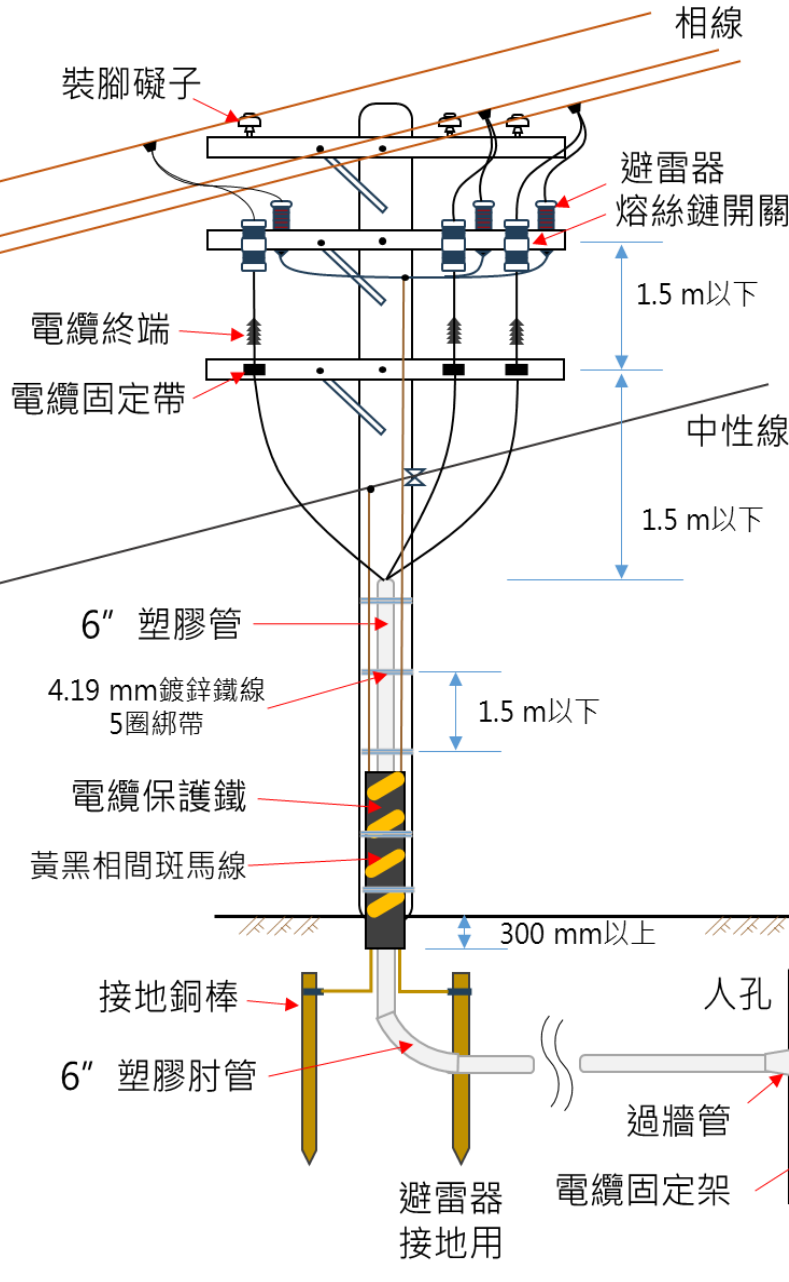
導線連接以
壓接方式處理

搭接處採用
3合1膠帶
(自融性膠帶)
包覆

通常以黃色膠帶
做相別記號，以
免電纜連接錯誤

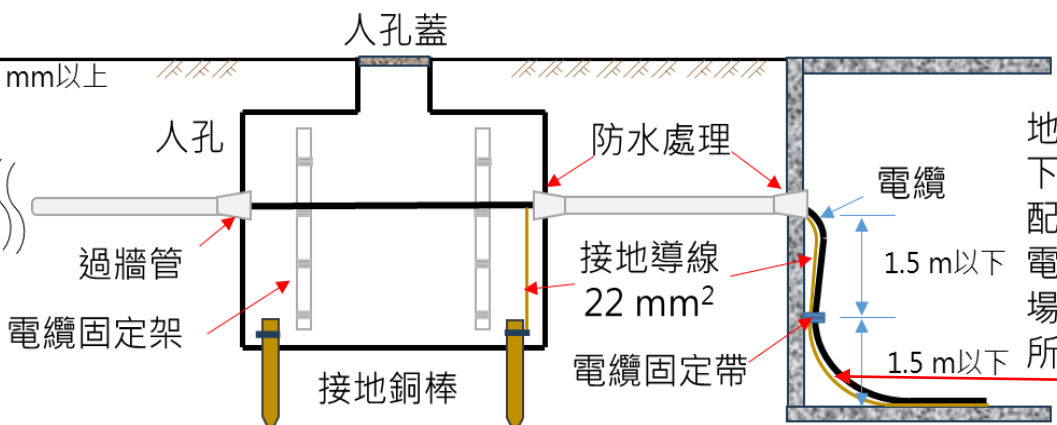
| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第二百二十二條 供電電纜系統運轉電壓對地超過二千伏特，且裝設於地下非金屬管路內者，應使遮蔽層或金屬被覆層被有效接地。</p> | <p>第二百四十七條 系統運轉電壓對地超過二千伏，且裝設於非金屬管路內之導線或電纜者，其設計應使遮蔽層或金屬被覆層被有效接地。</p> |
| <p>第二百二十五條 供電電纜及其接頭裝設於地下構造物中，暴露於可被人員接觸之裸金屬遮蔽層、被覆層或同心中性線，其遮蔽層、被覆層或同心中性線應被有效接地。</p> <p>在人孔內施加接地之電纜金屬被覆層或遮蔽層，應連接或搭接於共同接地系統。</p> <p>地下構造物中之搭接及接地引線，應為適合其裝設環境之耐腐蝕材質者，或應予適當保護</p> | <p>第二百五十條 地下構造物中之電纜及其接頭具有暴露於可被人員接觸之裸金屬遮蔽層、被覆層或同心中性導體(線)，其遮蔽層被覆層或同心中性導體(線)應被有效接地。</p> <p>第二百五十一條 在人孔內施加接地之電纜金屬被覆層或遮蔽層，應連接或搭接於共同接地系統。</p> <p>第二百五十二條 地下構造物中之搭接及接地引線，應為適合其裝設環境之耐腐蝕材質者，或應予適當保護。</p> |

纜線出地

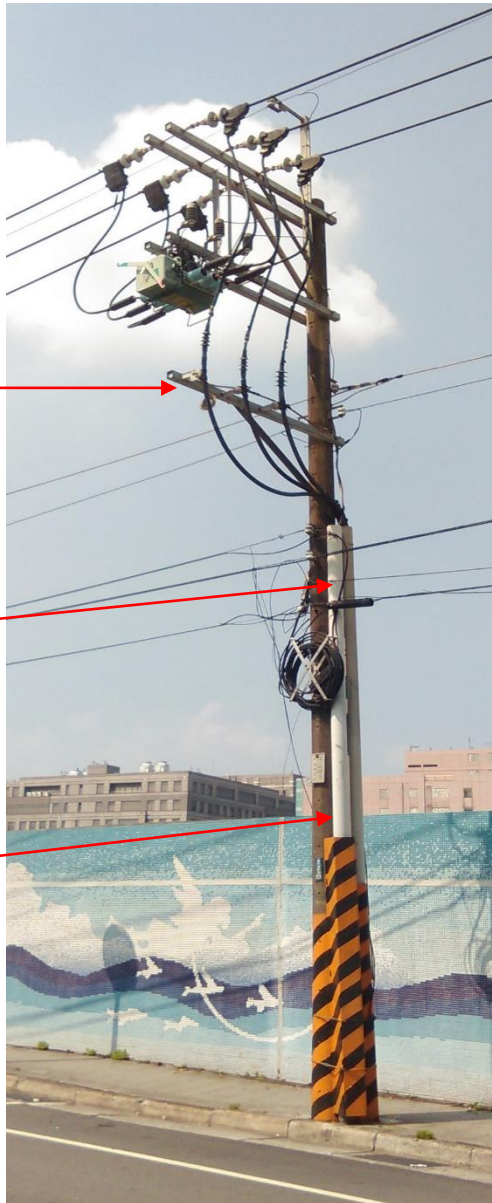


| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第二百二十六條 地下供電電纜引出地面上，應依第一百三十九條規定加以機械保護，其保護範圍延伸至地面下至少三百毫米。</p> | <p>第二百七十八條 供電導線或電纜引出地面上，應依第一百四十八條規定，予以機械保護，其保護範圍延伸至地面下至少三百毫米或一英尺。</p> |
| <p>第二百二十七條 地下供電電纜應以物理上可容許之彎曲半徑，由地下導線管垂直引上。</p> | <p>第二百七十九條 供電導線或電纜應以物理上可容許之電纜彎曲半徑，由地下管槽垂直引上。</p> |
| <p>第二百二十八條 保護地下供電電纜引出地面之暴露型金屬導線管或防護蓋板保護應依第二百零一條及第二百零二條規定加以有效接地。</p> | <p>第二百八十條 保護引出地面之供電導線或電纜之暴露型金屬導線管或保護蓋板防護，應依第九章第三節規定予以接地。</p> |

纜線出地由地下配電場所經過人孔後引上電桿。配電場所引出至最接近之人孔加裝一條接地導線。



電纜引出地面之防水及固定



電纜終端固定
降低與導線管
相對移動損害

管長支撐電纜
降低電纜
受損可能

出地導線管
設計使水不會
浸入

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第二百二十九條 <u>地下</u> 供電電纜引出地面應設計使水不會浸入霜凍線以上之出地導線管，並應有適當之支撐，以降低電纜或其終端遭受損害之可能。</p> <p>地下供電電纜穿入之出地導線管或肘型彎管裝設，應能降低電纜與導線管間因相對移動造成損害之可能。</p> | <p>第二百八十一條 <u>纜線之出地</u>應設計使水不會浸入霜凍線以上之出地導線管。</p> <p>第二百八十二條 <u>導線或電纜之出地</u>應有適當之支撐，以抑制對導線、電纜或終端損害之可能。</p> <p>第二百八十三條 <u>導線或電纜所穿入之出地</u>導線管或肘型彎管，其裝設應使電纜與導線管間因相對移動而造成損害之可能性為最低。</p> |

引上管防水塑膠管塞頭



此種易積水滋生蚊蟲，
環保單位要求改善

亭置式設備



亭置式設備基礎內深度不夠使電纜過度彎曲遭受應力容易損傷

基礎台以水泥蓋板蓋住並預埋固定設備之螺栓



警語「配電設備 請勿踩踏」



基礎台下之管路及地基設施



| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第二百三十一條 <u>地下供電電纜</u>由地下<u>導線管</u>引上至亭置式之變壓器、開關或其他設備，應妥為配置及安排，使其<u>不遭受基礎內開口邊緣及彎曲處或基礎台下方其他導線管之損害</u>。</p> <p>地下供電電纜進入亭置式設備基礎台之下方範圍前應<u>依電纜之運轉電壓維持表二三一規定之深度</u>，否則應有適當之機械保護措施。</p> | <p>第二百八十六條 供電<u>導線</u>或電纜由地下管槽引上至亭置式之變壓器、開關或其他設備，應妥為配置及安排，使其不受基礎內開口邊緣及彎曲處或基礎台下方其他導線管之損害。</p> <p>第二百八十七條 電纜進入亭置式設備基礎台之下方範圍前，應<u>依電纜之電壓等級維持適當深度</u>，否則應有適當之機械保護措施</p> |

表二三一 供電電纜進入亭置式設備基礎台之下方最小深度

| 線電壓 (V) | 最小埋設深度 (mm) |
|------------|-------------|
| 750以下 | 600 |
| 751至50,000 | 750 |
| 50,001以上 | 1070 |

電纜終端接頭裝置

修正條文

第二百三十三條 地下供電電纜終端接頭之設計施作應抑制濕氣滲入以防損害電纜。

地下供電電纜終端接頭應妥為裝設，以維持其適當之裝設位置。

地下供電電纜應妥為支撐或固定，以**抑制有危害之機械應力轉移至電纜終端接頭、設備或支持物上**。

現行條文

第二百九十條 地下供電電纜終端接頭之設計應抑制濕氣滲入而有**有害電纜之可能**。

第二百九十二條 地下供電電纜終端接頭應妥為裝設，以維持其適當之裝設位置。

第二百九十三條 地下供電電纜應妥為支撐或固定，以抑制有危害之機械應力轉移至電纜終端接頭、設備或支持物上。



半成品

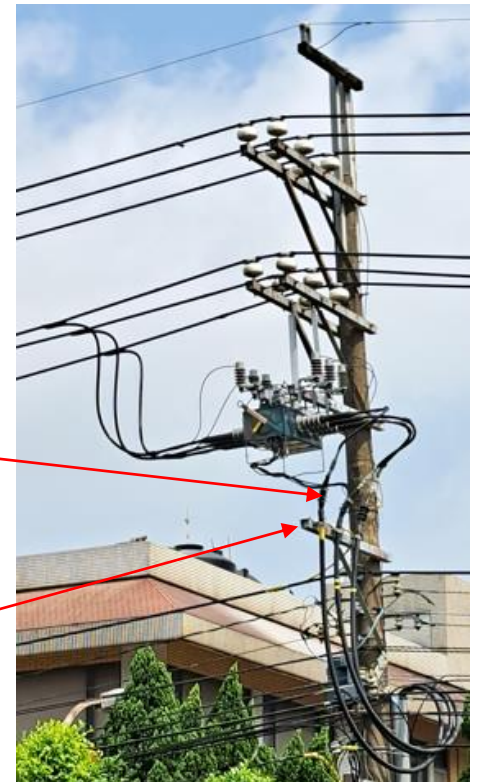
電纜終端接頭施工時應依作業程序施作，保持環境之整潔，完工後須能達到一定標準的電氣性能。



完成品

電纜終端

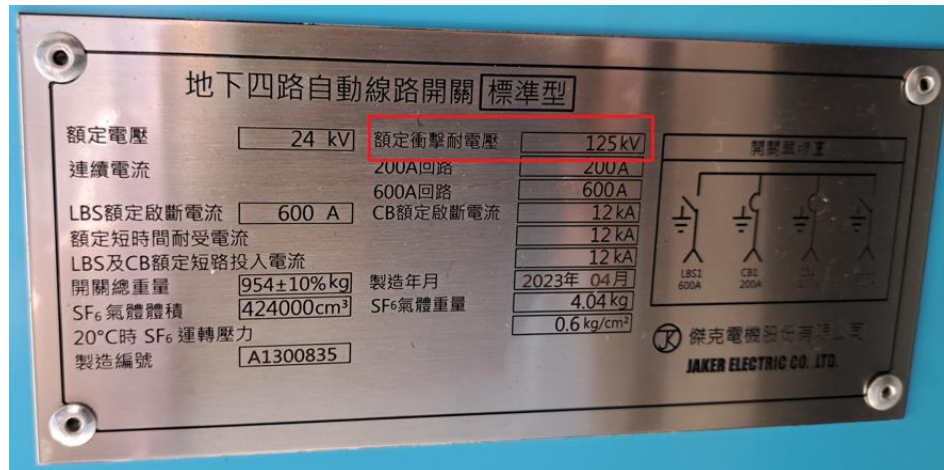
電纜
固定橫擔



暴露帶電組件間隔依BIL值決定

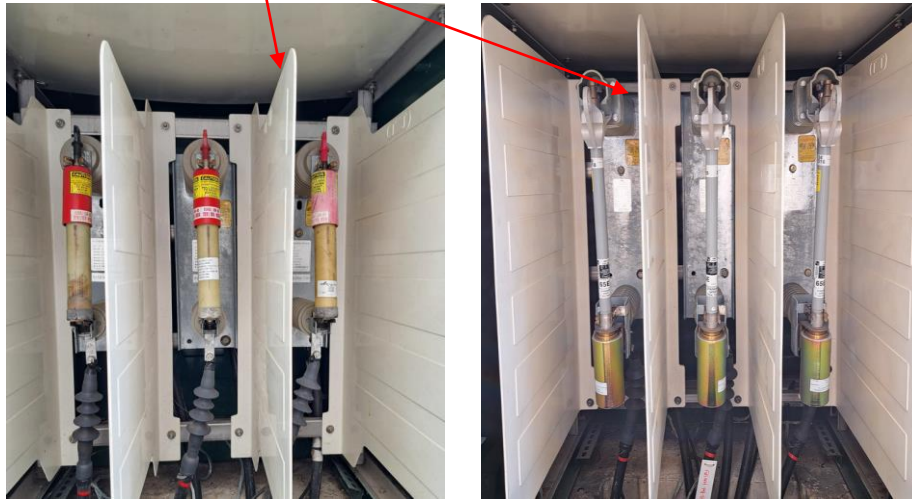
| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| <p>第二百三十四條 若不同電位組件間，其間隔縮減至小於其電壓及基準衝擊絕緣強度（BIL規定之間隔時，應裝設適當之隔板或全絕緣終端接頭，以符合所需之等效間隔。</p> | <p>第二百九十一條 若不同電位組件間，其間隔縮減至小於其電壓及基準衝擊絕緣強度（BIL規定之間隔時，應裝設適當之隔板或全絕緣終端接頭，以符合所需之等效間隔。</p> |
| <p>第二百三十六條 地下供電電纜終端之暴露帶電組件間，及暴露帶電組件與大地間，應<u>保持表二三六規定之間隔</u>。</p> <p>封閉體內之暴露帶電組件，應依電壓別及基準衝擊絕緣強度（BIL），提供適當間隔或使用絕緣隔板。</p> <p>配電場所內之供電電纜終端，其未絕緣之帶電組件應<u>加以防護或隔離</u>。</p> | <p>第二百九十五條 地下供電電纜終端之暴露帶電組件間，及暴露帶電組件與大地間，應維持附表二九五規定之間隔。</p> <p>第二百九十六條 封閉體內之暴露帶電組件，應依電壓別及基準衝擊絕緣強度（BIL），提供適當間隔或使用絕緣隔板。</p> <p>第二百九十七條 配電室內之供電電纜終端，其未絕緣之帶電組件，<u>應予以防護或隔離</u>。</p> |

設備有標示
BIL值



封閉體內之帶電組件

開放型電力熔線開關以
隔板防護作為保護措施

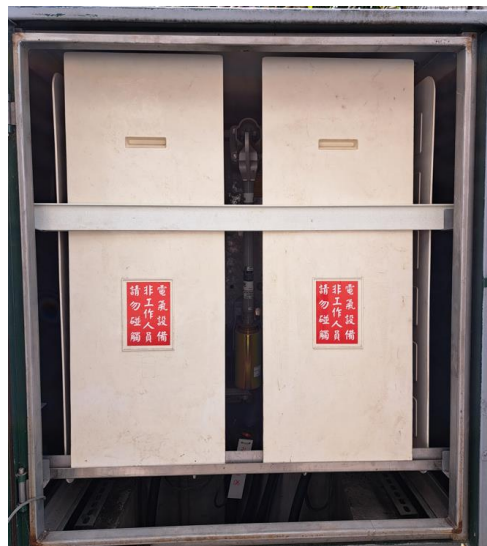


變壓器、開關以完全封閉
(前端不帶電)作為保護措施



四路開關

開關設備外觀

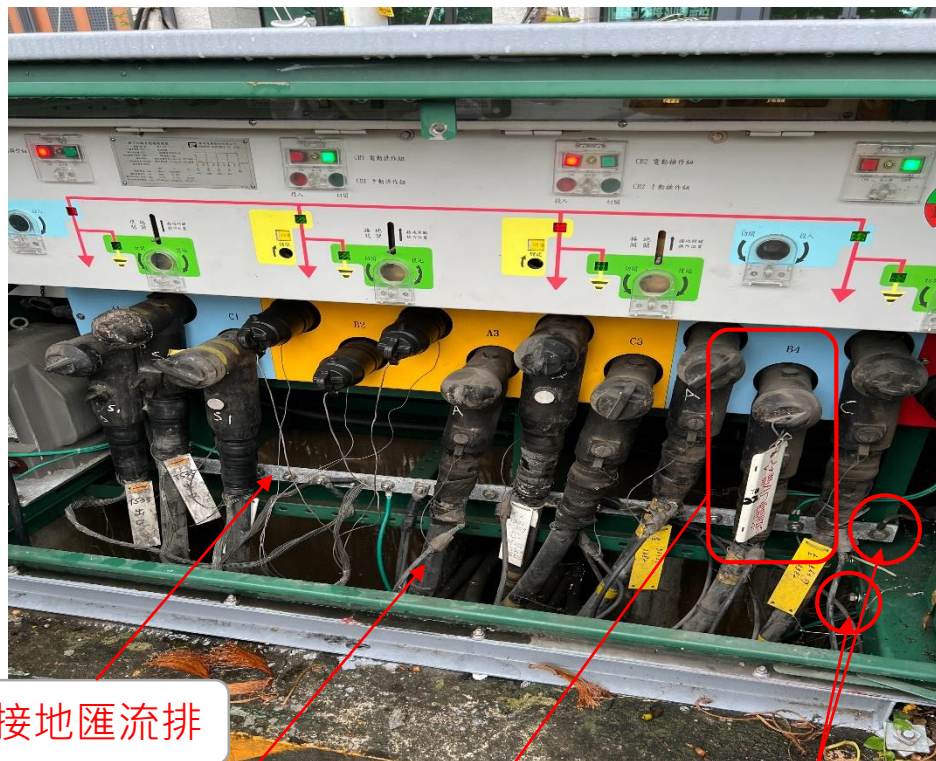


亭置式變壓器
前端不帶電



電纜終端裝置接地

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p>第二百三十七條 地下供電電纜終端裝置所有暴露之導電性表面不包括帶電組件及其附屬設備，應予有效接地或搭接。</p> | <p>第二百九十八條 地下供電電纜終端裝置所有暴露之導電性表面不包括帶電組件及其附屬設備，應予有效接地或搭接。</p> |
| <p>支撐地下供電電纜終端具導電性之支持物，應被有效接地，但上述組件已被隔離或防護者，得不接地或搭接。</p> | <p>第二百九十九條 支撐地下供電電纜終端具導電性之支持物，應被有效接地。但上述組件已被隔離或防護者，不需接地或搭接。</p> |



接地匯流排

電纜終端
接地

導電性之
支持物接地



導電性之支持物接地

接地銅排

☆
雙方
電源



本迴路開關是常開點，有雙方電源，轉供時，開關投入。



第十二章 洞道內設 施之裝設



洞道

新增

修正條文

第二百三十九條 洞道進出門若位於公眾可接近處者，應予上鎖。

若洞道內有暴露之帶電組件者，在人員進入洞道前可視及處，應有明顯之安全標識。

上鎖裝置

洞道進出門



出入口架高防淹水



洞道入口



電纜從道路進入地下共同管道



共同管道

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|---|
| <p>第十二條 本規則用詞定義規定如下：</p> <p>七十五、洞道：指涵洞、潛盾洞道、推管洞道及共同管道等地下構造物包括其附屬之直井、防火及有害氣體監測設施、防淹水設施、通風孔、機房或出入口等。</p> | <p>第七條 本規則用詞定義如下：</p> <p>七十七、洞道：指涵洞潛盾洞道、推管洞道等地下構造物，包括其附屬之直井通風孔、機房或出入口等。</p> |

洞道可控制之安全環境

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p><u>第二百四十條</u> 洞道若為公眾可接近或作業人員必須進入者，應依下列規定辦理：</p> <p>一、提供可控制之安全環境，包括隔板、檢測器、警報器、通風設施、幫浦及所有設施之適當安全裝置。</p> <p>二、建造能降低下列任一情形對人員造成損傷之可能性：</p> <p>(一)有毒或令人窒息之空氣。</p> <p>(二)高壓力之管線、火災、爆炸及高溫。</p> <p>(三)因感應電壓所造成之不安全狀況。</p> <p>(四)淹水之危害。</p> | <p><u>第三百零二條</u> 若洞道內係公眾易進入或作業人員須進入施工、操作或維護設施時，其設計須提供可控制之安全環境，包括隔板、檢測器、警報器、通風設施、幫浦及所有設施之適當安全裝置。<u>可控制安全環境應包括下列各項：</u></p> <p>一、能避免中毒或窒息。</p> <p>二、能防止人員接觸高壓力之管線、火災、爆炸及高溫。</p> <p>三、能避免因感應電壓，造成不安全狀況。</p> <p>四、能抑制淹水之可能危害。</p> |

強制通風口



甲烷檢知器



一氧化碳檢知器



溫度檢知器



避免中毒或窒息之檢測儀器

防止火災、爆炸
及高溫之設備

安全作業環境

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p><u>第二百四十條</u> 洞道若為公眾可接近或作業人員必須進入者，應依下列規定辦理：</p> <p>三、在洞道內各處提供至少有二個方向之緊急疏散出口。</p> <p>四、依第二百十條規定之工作空間，其範圍距離車輛工作空間或機具暴露可動組件不小於六百毫米。</p> <p>五、提供安全防護措施，以降低在洞道內因操作車輛或其他機具引起危險之可能性。</p> <p>六、提供人員在洞道內無阻礙之走道</p> | <p>第三百零二條 若洞道內係公眾易進入或作業人員須進入施工、操作或維護設施時，其設計須提供可控制之安全環境，包括隔板、檢測器、警報器、通風設施、幫浦及所有設施之適當安全裝置。可控制安全環境應包括下列各項：</p> <p>五、能使洞道內各處有雙方向緊急疏散出口，以確保緊急疏散。</p> <p>六、依第二百二十八條規定之工作空間，其範圍距車輛工作空間或機具暴露可動組件不得小於六百毫米或二英尺。</p> <p>七、能避免在洞道內因操作車輛或其他機具引起之危險</p> <p>八、提供人員在洞道內無阻礙之走道。</p> |

緊急疏散出口指示



機具暴露可動組件淨工作空間不小於600mm



無阻礙之走道

第十三章 接戶線 裝置



架空接戶線長度

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <p>第二百四十四條 低壓架空接戶線之長度應符合下列規定</p> <p>一、架空單獨及共同接戶線之長度以<u>三十五米</u>為限，但架設有困難時，得延長至<u>四十五米</u>。</p> <p>二、連接接戶線之長度自第一支持點起以<u>六十米</u>為限，其中每一架空線段之跨距不得超過<u>二十米</u>。</p> | <p>第二百零六條 低壓架空接戶線之長度應符合下列規定：</p> <p>一、架空單獨及共同接戶線之長度以<u>三十五公尺</u>為限。但架設有困難時，得延長至<u>四十五公尺</u>。</p> <p>二、連接接戶線之長度自第一支持點起以<u>六十公尺</u>為限，其中每一架空線段之跨距不得超過<u>二十公尺</u>。</p> |
| <p>第二百五十六條 高壓架空接戶線之長度以<u>三十米</u>為限，且不得使用連接接戶線。</p> | <p>第三百十八條 高壓架空接戶線之長度以<u>三十公尺</u>為限，且不得使用連接接戶線。</p> |

責任分界點
(熔絲鏈開關)

高壓接戶線
不得超過 30 m



連接接戶線
自第一支持點
起以60 m為限

單獨或共同
接戶線
不得超過35 m
困難時，45 m



接戶線固定於建築物

裝置螺栓應堅實固定在建築物



接戶線

儘量接近電度表或用戶總開關

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| 第二百四十五條 低壓架空接戶線在建築物或支持物上之固定點位置，儘量接近電度表或用戶總開關。 | 第二百零七條 低壓架空接戶線在建築物或支持物上之固定點位置，儘量接近電度表或總開關。 |
| 第二百四十八條 低壓架空接戶線跨越道路，若需固定於用戶樓房時，其固定點應選擇在二樓以上適當之處，以提高接戶線對地之高度。 | 第三百十條 低壓架空接戶線跨越道路，若需固定於用戶樓房時，其固定點應選擇在二樓以上適當之處，以提高接戶線對地之高度。 |

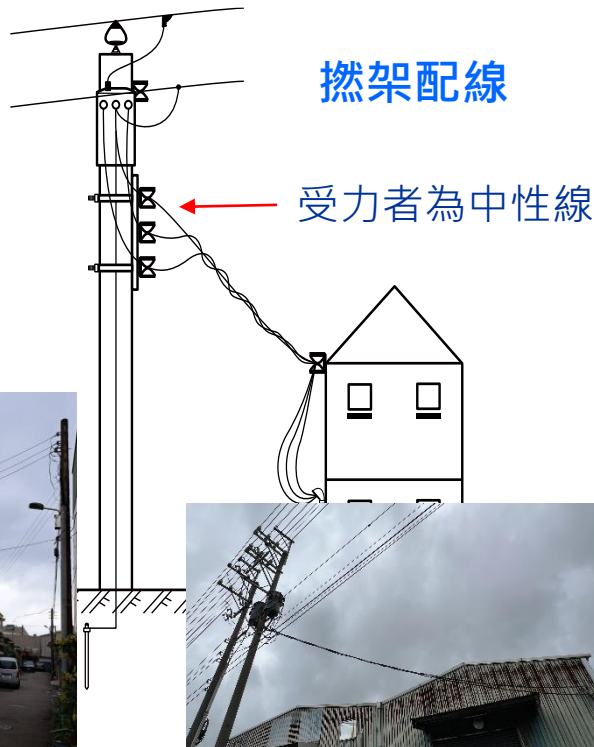
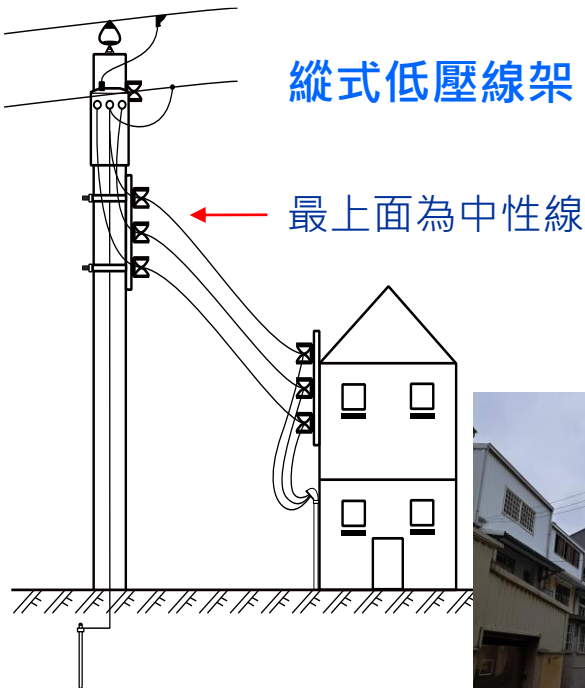
跨越道路
固定點應選擇
在二樓以上



接戶線

低壓接戶線配線

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|--|
| 第二百四十九條 低壓架空接戶線以採用接戶電纜配線、低壓線架縱式或撚架配線為原則。 | 第三百十一條 低壓架空接戶線以採用接戶電纜配線、低壓線架縱式或撚架配線為原則。 |
| 第二百五十條 綁紮低壓架空接戶線時，應使用直徑二毫米以上之紮線。 | 第三百十二條 綁紮低壓架空接戶線時，應使用直徑二·〇毫米以上之紮線。 |
| 第二百五十一條 低壓架空接戶線由電桿引接之一端，儘量使用軸型礙子與低壓線架或二孔鐵片。 | 第三百十三條 低壓架空接戶線由電桿引接之一端，儘量使用軸型礙子與低壓線架或二孔鐵片。 |



數戶供電共同導線管

修正條文

第二百五十三條 凡屬並排磚構造或混凝土構造樓房，若為數戶供電時，起造人應埋設共同之低壓接戶線導線管，並考慮將來可能之最大負載，選用適當之管徑。若**共同導線管**採建築物橫梁埋設，且**供電戶數為四戶以下者，最小管徑不得小於五十二毫米**；採地下埋設者，**最小管徑不得小於八十毫米**。

並排樓房非同時興建時，先蓋樓房者應於其建築物外預留接戶管之接續管口，以利後蓋樓房者得以接續延長。

現行條文

第三百十五條 凡屬並排磚構造或混凝土構造樓房，若為數戶供電時，起造人應埋設共同之低壓接戶線導線管，並考慮將來可能之最大負載選用適當之管徑。若共同導線管採建築物橫梁埋設，且供電戶數為四戶以下者，最小管徑不得小於五十二毫米或二英寸；採地下埋設者，最小管徑不得小於八十毫米或三英寸。

並排樓房非同時興建時，先蓋樓房者應於其建築物外預留接戶管之接續管口，以利後蓋樓房者得以接續延長。

為四戶以下
最小管徑不得
小於52 mm



預留接戶管
之接續管口



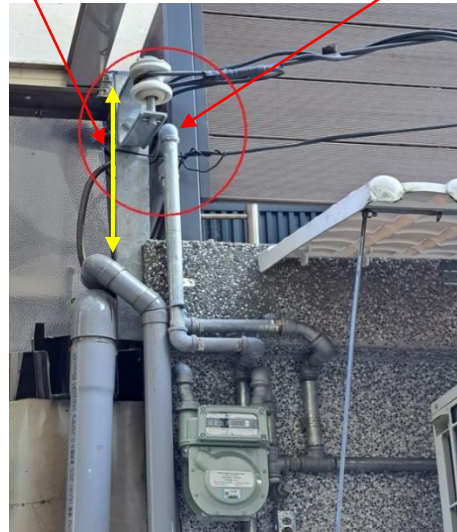
接戶線與其他管線間隔

| 修正條文 | 現行條文 |
|--|--|
| <u>第二百六十一條</u> 低壓架空接戶線與鄰近樹木及其他線路之電桿間，其水平及垂直間隔應 <u>保持二百毫米以上</u> 。 | 第三百二十三條 低壓架空接戶線與鄰近樹木及其他線路之電桿間，其水平及垂直間隔應維持二百毫米以上。 |
| <u>第二百六十二條</u> 屋簷下接戶線與電信線、水管應 <u>保持一百五十毫米以上之間隔</u> 。但有絕緣管保護者，不在此限。 | 第三百二十四條 屋簷下接戶線與電信線、水管之 <u>間隔</u> ，應維持一百五十毫米以上。但有絕緣管保護者，不在此限。 |
| <u>第二百六十三條</u> 屋簷下或接戶引出之線路與瓦斯管應 <u>保持一米以上之間隔</u> 。 | 第三百二十五條 屋簷下或接戶引出之線路與瓦斯管之 <u>間隔</u> ，應維持一公尺以上。 |

水平及垂直間隔
200 mm以上



與電信、水管間隔
保持 150 mm 以上



瓦斯管後建，未與電力
線路保持安全距離

與瓦斯管間隔
保持 1 m 以上



瓦斯管

接戶線與地面、支吊線等間隔

| 修正條文 | 現行條文 |
|---|---|
| <p><u>第二百六十四條</u> 高低壓架空接戶線與地面及道路間之垂直間隔，不得小於表八五～一規定。低壓接戶線之接戶支持物離地高度應為二·五米以上。</p> | <p>第三百二十六條 高低壓架空接戶線與地面及道路間之垂直間隔，不得小於附表八九～一所示值。低壓接戶線之接戶支持物離地高度應為二·五公尺以上。</p> |
| <p><u>第二百六十五條</u> 高低壓架空接戶線在不同支持物上與支吊線、其他導線及電纜間之垂直間隔，不得小於表一〇二規定。</p> | <p>第三百二十七條 高低壓架空接戶線在不同支持物上與支吊線、其他導線及電纜間之垂直間隔，不得小於附表九四所示值。</p> |

低壓接戶線與限高巷道 3.2 m 以上
(表85~1註4對地電壓300V以下)

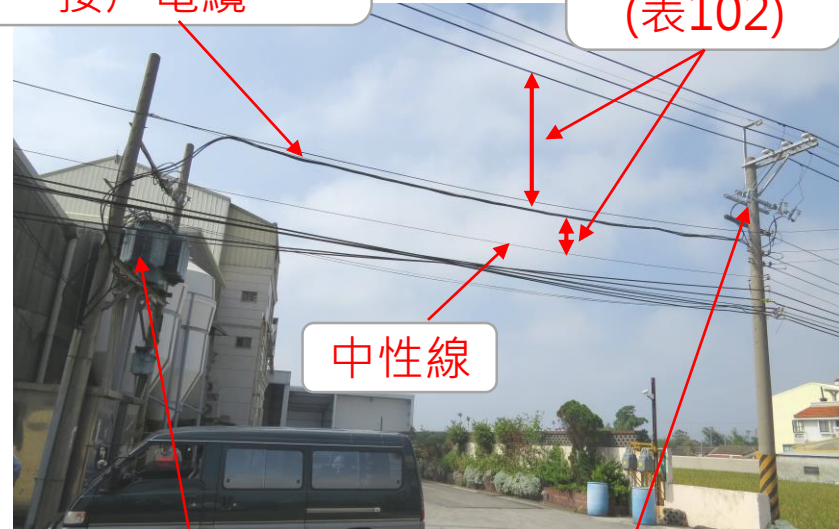


接戶支持物
離地高度2.5 m 以上



接戶線與車道
5.5 m 以上

用戶自備高壓撚架
接戶電纜



接到用戶自備變壓器
及用電設備

0.6 m 以上
(表102)

高壓用戶
責任分界點

接戶線與建築物之窗口、陽台等間隔

修正條文

第二百六十六條 低壓架空接戶線與建築物之窗口、陽台或人員可輕易進入處之間隔，不得小於表九一規定。但接戶線及供電之變壓器二次側引接線之絕緣足以防止人員觸電者，其間隔得縮減為六百毫米。

現行條文

第三百二十八條 低壓架空接戶線與建築物之窗口、陽台或人員可輕易進入處之間隔，不得小於附表一〇〇所示值。但接戶線之絕緣足以防止人員觸電者，其間隔得縮減六百毫米。

接戶線(開放式導線)與窗戶間隔
1.2 m 以上(表91)
有絕緣可縮減至 600 mm



變壓器二次側引接線



絕緣足以防止
人員觸電
得縮減至
600 mm

建議導線
拉緊一點，
保持較大
間隔

綜合討論

會後倘有其他意見

請於 113 月 6 日 20 日前，

檢附具體理由或建議修正內容，

以電子郵件方式提出。聯絡方式如下：

E-Mail：ssumin.huang@tri.org.tw

聯絡電話：(02) 2778-8818 # 218 黃小姐