

115年電力工程技術規範宣導說明會

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
Energy Administration,
Ministry of Economic Affairs

執行
單位



財團法人
台灣綜合研究院
TAIWAN RESEARCH INSTITUTE

高雄場：115年9月10日 (四)

台中場：115年9月15日 (二)

台北場：115年9月17日 (四)

會議 排 程

時間	宣導內容	講者
9:30 ~ 9:40	主席致詞	陳來進 研究員
9:40 ~ 9:50	修法說明	黃思敏 副研究員
9:50 ~ 10:20	供電線路總則、接地規定	李清課 技師
10:20 ~ 10:40	休息	-
10:40 ~ 11:40	配電線路架空、地下及接戶等規定	賴長興 顧問
11:40 ~ 12:00	Q&A	陳來進 研究員
12:00 ~ 13:20	午休	-
13:20 ~ 14:20	架空線路荷重、建設強度	吳燈秋 顧問
14:20 ~ 14:30	休息	-
14:30 ~ 15:30	輸電線路架空、地下及洞道等規定	江武照 顧問
15:30 ~ 15:40	休息	-
15:40 ~ 16:10	變電所(站)裝置規定	游志聖 顧問
16:10 ~ 16:40	Q&A	陳來進 研究員

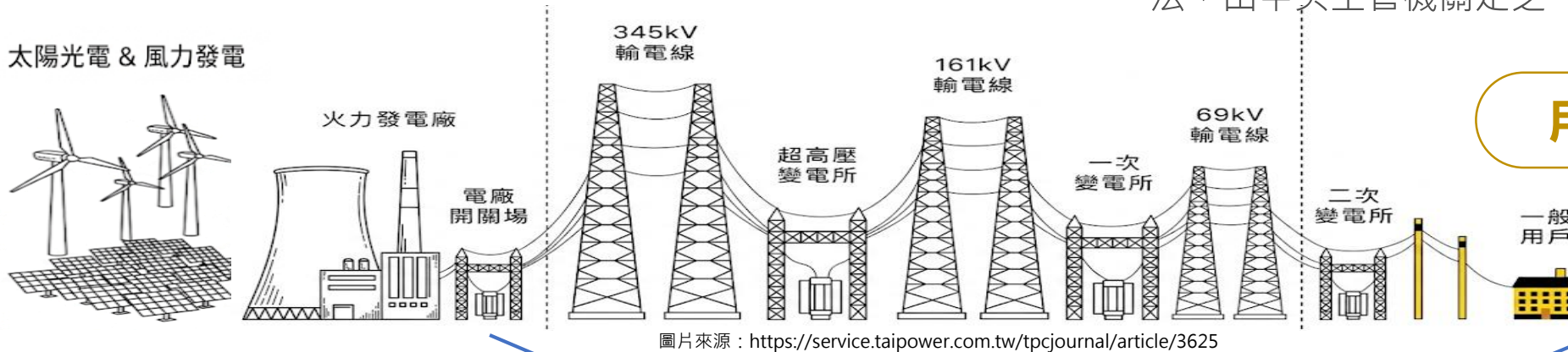
修法說明 > 法源依據及相關法規

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。

電業法第32條

- I 輸配電業或自設線路直接供電之再生能源發電業對用戶用電設備，應依規定進行檢驗，經檢驗合格時，方得接電。.....
- V 第一項用戶用電設備之範圍、項目、要件、配置及其他安全事項之規則，及前項檢驗之範圍、基準、週期及程序之辦法，由中央主管機關定之。



發電設備裝置規則

輸配電設備裝置規則

用戶用電設備裝置規則

第903條

- II 超過三十五千伏特之特高壓用電設備裝設於本規則未規定者，應依輸配電設備裝置規則規定辦理。

第27條

發電業為聯結電力網或用戶所裝置之升壓或降壓變壓器、變電站、開關場及電源線設備，應符合輸配電設備裝置規則有關規定。

電業法第71條

自用發電設備之裝置、供電、設置、防護、通報、與電信線路共架及置主任技術員，準用第二十五條第三項.....規定。



第三型PV設備(用戶)
第二型PV設備(自用發電)
第一型PV設備(電業)

照片來源：<https://www.cna.com.tw/news/afe/202602200109.aspx>

法規沿革、修法緣由及過程

法規沿革

1 屋外供電線路裝置規則

- 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

2 電業供電線路裝置規則

- 102年10月14日修正發布
全文 329 條，並更換名稱
參考美國電工安全法規(NESC 2007)修正。

3 輸配電設備裝置規則

- 106年10月24日修正發布
修正部分條文，並更換名稱
納入變電所裝置，增訂海上變電所
全部條文共 345 條

修法緣由

1 各界陳情 / 疑義檢討

例如：屋外變電所油浸式變壓器與圍牆安全距離、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。

2 NESC版本更新(5年/次)

- 現行條文多數仍為102年修正，迄今超過10年未修正。
- NESC已更新3個版次，最新為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)。

3 我國實務發展現況

- 通訊使用光纜(ADSS)，不採用導電性通訊線路
- PV案場、大用戶設置變電站增加

修法過程



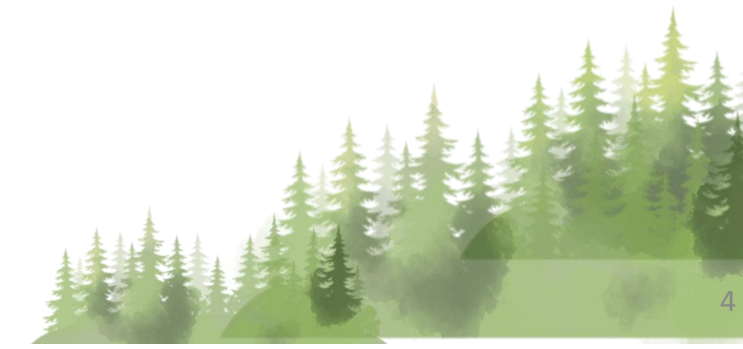
1 國內、外資料分析

- 現行條文與NESC 2023年版差異比對
- 台電公司輸配電、變電所等設計準則適合入法部分篩選



2 工作小組會議檢討

- 邀請曾任台電公司相關專業專家召開工作會議
- 115年上半年召開13場、114年31場、113年16場



規範架構 新舊對照



整併調整章節次、條次

現行規則第3章第53條感應電壓及第54條線路及設備之檢查與測試，不論架空線路或地下線路皆適用相同規定，故移至草案第1章總則規定。



刪除建設等級相關規定

架空線路建設強度實際仍依其荷重(現行第6章)及機械強度(現行第7章)決定，第5章建設強度分級並無特別規定實益，故予以刪除。

修正草案		現行規則	
第一章	總則§1	第一章	總則§1
第二章	接地§12	第二章	接地§8
第三章	架空線路通則§41	第三章	架空供電及通訊線路通則§49
第四章	架空線路相關間隔§64	第四章	架空線路相關間隔§77
(刪除)		第五章	架空線路建設等級§155
第五章	架空線路荷重§94	第六章	架空線路荷重§165
第六章	架空線路建設強度§102	第七章	架空線路機械強度§175
第七章	架空線路絕緣§120	第八章	架空線路絕緣§202
第八章	地下線路通則§126	第九章	地下供電及通訊線路通則§213
第九章	地下管路系統§135	第十章	地下管路系統§220
第十章	地下供電電纜§147	第十一章	供電電纜§236
第一節	電纜及其配件		
第二節	在地下構造物內		
(刪除)			
第三節	纜線出地裝置	第十二章	地下構造物中之電纜§246
第四節	電纜終端裝置	第十三章	直埋電纜§254
第十一章	洞道之設施§164	第十四章	纜線出地裝置§278
第十二章	接戶線裝置§175	第十五章	供電電纜終端接頭裝置§288
第十三章	變電所(站)裝置§187	第十六章	洞道內設施之裝設§300
第十四章	附則§219	第十七章	接戶線裝置§304
		第十八章	變電所裝置§329
		第十九章	附則§345

修正方向



刪除通訊線路&增訂光纜

現行規則通訊線路規定適用於導電性線路。台電公司目前除既有設施存在少數導電性通訊線路外，現在新材料工法會採用自持式光纜(ADSS)架設。因此現行導電性通訊線路條文無規定必要，爰予刪除。



簡化條文朝原則性規定

- 架空線路之相關間隔，電壓超過22 kV線路計算，直接以我國標準供電電壓69、161、345 kV計算結果規定於表格，刪除條文敘述。
- 現行條文第223條規定回填物之堅硬固體物尺寸及距管路距離等規定細節性規定刪除。



配合台電實務做法修正

- 現行條文第27條規定同心中性導體(線)電纜，台電實務不採用此種導線，故刪除相關規定。
- 現行條文第133條規定最上層橫擔上方與頂梢導線間爬登空間規定，因台電有頂梢導線就不會再裝橫擔，故刪除之。



刪除英制單位、美規線徑

- 我國習慣公制，且CNS 15755單位換算表、CNS 12355美規絞線與公制直徑及有效截面積對照表，有相關標準換算表可參考。
- 度量衡單位名稱，配合經濟部標準檢驗局「法定度量衡單位及前綴詞」規定規定修正，例如「公尺」長度基本單位名稱採「米」。



依其他機關規定辦理

架空線路與街道、公路之間隔，實務上須符合我國道路相關法規，並遵循道路主管機關之交通安全考量。現行第86條規定與道路緣石之車道側維持足夠距離等規定，簡化條文依道路相關法規規定。



補充洞道、變電站規定

- 現行規則第16章洞道規定可控制安全環境，包括能避免中毒或窒息、能防止人員接觸高壓力之管線等，如何完整設計符合規定，無具體規定可依循。
- 變電所部分，106年修法增訂海上變電所，其餘屋外、內變電所規定皆未修正。

相關業務宣導：八大高壓用電設備之檢驗

電機技師
設計

圖說資料
送台電圖審

高壓設備
製造廠家
訂貨生產

承裝業
承裝、施作

竣工試運轉
檢驗維護業協助

台電送電前
檢驗

❖ 選用設備規格時

請確認國內有無該設備型式試驗報告審查合格證明。

- 電廠內辦公建築物用、用戶端之高壓用電設備型式合格證明，可查詢「**高壓用電設備試驗與審查資訊系統**」，網址如下：
<https://ea01.moeaea.gov.tw/c003/02/>

- 例如國內原製造廠家已無CNS 598變壓器型式試驗合格設備。

檢驗送電時，若以IEC相關試驗標準之設備型式試驗合格證明替代CNS 598之設備，**屬不合規定，不應接電**。

高壓用電設備試驗與審查資訊系統

認可狀態

全部

試驗標準

598

關鍵字查詢

查詢結果：10項資料、規格、圖文圖表、圖解

搜尋

共1筆資料

申請編號	高壓用電設備名稱	廠商	申請人	型式	系列型式	製造日期	檢驗結果
SH100107030	電力及配電設備	士林電機股份有限公司	蔡維隆	DO-22.8		108年06月30日	失敗

申請設備型式試驗報告審查

申請同意設備進行特性試驗

書面技術文件
審查

設備
型式試驗
合格函

設備
特性試驗
報告

&

設備
出廠試驗
報告

申請
原製造廠家
認可審查

申請資格
IEC / CNS 17025
ISO 9001

書面審查

實地評鑑

ISO 9001資格
初次申請時不適用

經認可之原製造廠家
或經認可之檢驗機構
所出具

意見收集

法規修正意見

請於 115 月 10日 2日(五)前，指明章節條款，並檢附具體理由、建議修正內容，以「電子郵件」方式或「發言條/code」提出。

聯絡信箱：ssumin.huang@tri.org.tw

聯絡電話：(02) 2778-8818 # 218 黃小姐

供電線路 總則、接地規定



李清課
技師

現任：景安電機技師事務所
電機技師

曾任：
台電公司配電處 處長
台電公司電力通信處 處長

新舊章節對照

修正章節

第一章 總則 §1

第二章 接地 §12

第一節 一般規定 §12

第二節 接地連接點 §14

第三節 接地導體及連接方式 §18

第四節 接地電極 §24

第五節 接地電極之連接方式 §30

第六節 接地電阻 §33

第七節 分開接地 §38

現行章節

第一章總則 §1

第一節通則 §1

第二節用詞定義 §7

第二章接地 §8

第一節通則 §8

第二節接地導體（線）之連接點 §10

第三節接地導體（線）及連接方法 §15

第四節接地電極 §21

第五節接地電極之連接方法 §30

第六節接地電阻 §33

第七節接地導體（線）之分隔 §38

第八節通訊設備之接地及搭接附加規定 §45

本規則定位

修正條文	現行條文
第二條 <u>下列規定設施之設計、施工、<u>運轉</u>、<u>維護</u>或更換</u>，應符合本規則規定： …(略)… 四、<u>發電業、電力供應業為聯結電力網所設置之電源線、變電設施，或直接供電給用戶之自設線路設施。</u> <u>前項設施範圍包括線路上之導線、設備、相關結構配置及延伸至建築物內部部分。</u> …(略)… 本規則未規定者，適用<u>我國</u>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> …(略)…	第二條 <u>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。</u> 第三條 本規則<u>適用範圍</u>如下： 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。 …(略)… 第四條第一項至第三項 所有供電線路與通訊線路及設備之設計、施工、操作、維護及更換維修，應符合本規則之規定。 …(略)…

◆ 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。

◆ 台電公司第一型及第二型再生能源發電設備併聯作業須知

<https://www.taipower.com.tw/2289/2484/51434/64288/normalPost>



重點是容量、結構強度及系統衝擊分析

- ◆ 再生能源電源線拼接系統線、連絡線及用戶線相關規定：
- ◆ 161kV線路最多以二點分歧拼接點為原則，69kV線路最多以三點分歧拼接點為原則。
- ◆ T接本公司架空系統線、連絡線或用戶線時，為確保供電可靠，以自PCC點一個跨距直接引入設置者開關場鐵構為原則...(略)...

再生能源發電業之電源線併接

屋外式升壓站



能源設置者之鐵構

架空電源線T接



業者正相序(T、R、S)

輸電級併網



地下電纜電源線
併接點

配電級併網

架空高壓併接點
電纜由開關引下至變電站



架空低壓併接點



設備器材適用國際通用標準

修正條文	現行條文
第三條 <u>供電線路及變電所(站)之導線、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、國際通用標準或其他經中央主管機關認可之標準， <u>並經檢驗合格</u> ，始得 <u>裝用</u> 。	第二百四十二條 地下供電電纜遮蔽層應符合下列要求： 一、電纜之導體遮蔽層及絕緣體遮蔽層，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。 第二百三十六條 地下供電電纜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，並經試驗合格，始得採用。

- ✓ 中華民國國家標準（CNS）變壓器試驗，CNS1326-絕緣油油品特性
- ✓ 國際電工委員會（IEC）IEC 62271-102-高壓開關，IEC 60099-4(2014)-避雷器，IEC 60076-1(2011)-變壓器，IEC 62271-100-161kV GIS
- ✓ 美國材料試驗協會（ASTM）
- ✓ 美國國家標準協會（ANSI）
- ✓ 美國電機製造業協會（NEMA）
- ✓ 美國電機電子工程師協會（IEEE）IEEE Std. C57.12.90(2015年)變壓器試驗
- ✓ 行政院公共工程委員會
- ✓ 台電公司材料規範

電廠建築物用、用戶所屬
設備適用



高壓用電設備試驗與審查資訊系統					
申請案號	高壓用電設備名稱	廠牌	申請人	型式型號	系列型式型號
1150009372	避雷器	TRIDELTA Meidensha GmbH	渝豐實業股份有限公司	SBKC144/SM-II	SBKC 72/SM-II (系列型式1) SBKC 42/SM-II (系列型式2)
1150009223	高壓配電盤	宏于電機股份有限公司	宏于電機股份有限公司	IS-24-31.5	
1150008784	斷路器(CB)	施耐德電機股份有限公司 Schneider Electric	施耐德電機股份有限公司	HVX 24-31-31	
1150007841	高壓配電盤	LS	浩通股份有限公司	Solution Power S24	
1150007392H	比流器(CT)	信太(SIN TAI)	信太電機股份有限公司	SG-A403B01B	

儲備關鍵性器材

修正條文	現行條文
第四條 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。	第四條 … 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。



配電高壓電纜



低壓導線



懸垂礙子

照片來源：李清課提供。

電業設備檢驗維護辦法

第四條 為確保供電穩定性及電業設備之安全，**發電業**及**輸配電業**應考量設備重要性、使用年限、事故風險及地理環境等因素，擬定電業設備更新汰換計畫，其內容至少應包括電業設備更新汰換規劃、緊急更換機制及**備品數量**等，本辦法施行前既設之電業設備應於中央主管機關指定期限內，新設之電業設備應併同於申請電業竣工查驗時，送中央主管機關備查。

- ◆ 台電公司巴威**颱風**襲台致24萬戶停電 經搶修已復電超過九成五 台電目標儘速復電發布日期**2026-07-11**
<https://www.taipower.com.tw/2289/2323/2324/68891/normalPost>
- ◆ 丹娜絲**颱風**成電桿殺手 嘉南地區**2400支電桿**倒斷 台電傾力拚復電發布日期**2025-07-11**
<https://www.taipower.com.tw/2289/2323/2324/63514/normalPost>
- ◆ 康芮**颱風**累積曾停電戶數近年之最 現已復電超過99% 發布日期**2024-11-03**
<https://www.taipower.com.tw/2289/2323/2324/59560/normalPost>
- ◆ 今早發生芮氏規模7.2**地震** 台電已成立應變中心 密切掌握系統供電狀況 發布日期**2024-04-03**
<https://www.taipower.com.tw/2289/2323/2324/45336/normalPost>

關鍵性器材



四路開關



亭置式變壓器



電表

照片來源：李清課提供。



新品電桿



退庫電桿



壓接套管

照片來源：台灣電力公司。

竣工試驗

變壓器遞升加壓試驗

修正條文	現行條文
第八條 架空或地下供電線路供電設施及變電所(站)內變電設施竣工後應先 <u>巡視</u> ，並經 <u>檢查</u> 或 <u>試驗通過</u> 後，始得加壓送電。 …略…	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。 供電中之線路及設備，其檢查及測試規定如下： …略… 第二百十六條 地下配電線路竣工後，應先經巡視及檢查或試驗後；地下輸電線路竣工後，應先經巡視、檢查及試驗後，方可載電。 …略…



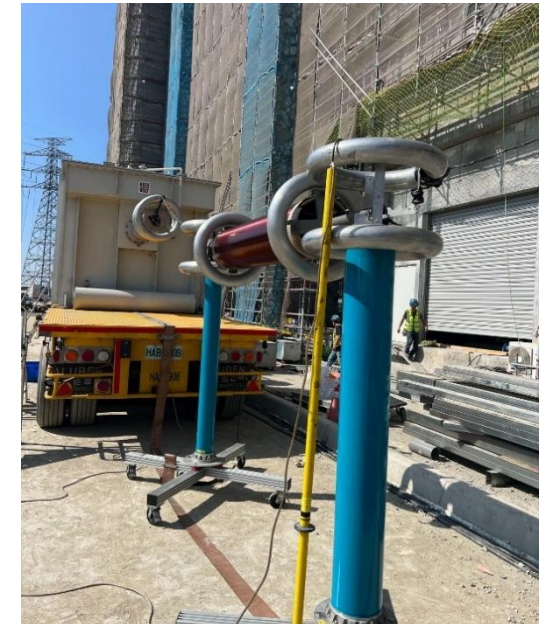
電力調度原則

台灣電力股份有限公司:電力調度要點，
新增設用戶用電設備檢驗要點

第 27 條 設備加入系統申請者於設備加入系統十個工作日前，應編擬附件七加入系統 操作順序表(內含保護設備短路試驗、變壓器遞升加壓試驗、併聯前系統狀況、停電區域、安全防護措施)，送本公司審查。

電業竣工查驗作業要點

三之一、輸配電業於相關設備、線路完工後，即可申請竣工查驗，並於竣工查驗前，完成併聯、系統操作、調度，以及相關設備與線路之安全、性能、設備功能運轉測試、卸載試驗及其他相關規定項目；經確認相關設備及線路均可正常運作，且相關設備須連續正常運轉達九十六小時，始得核（換）輸配電業執照。

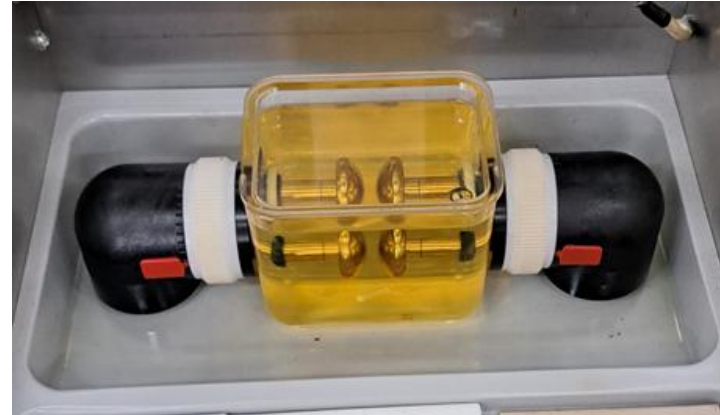


照片來源：江武照提供。

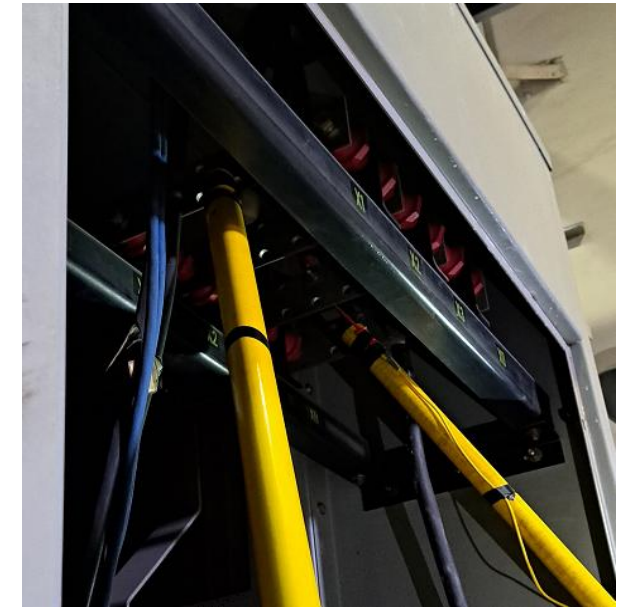
重要試驗項目



絕緣油耐壓測試

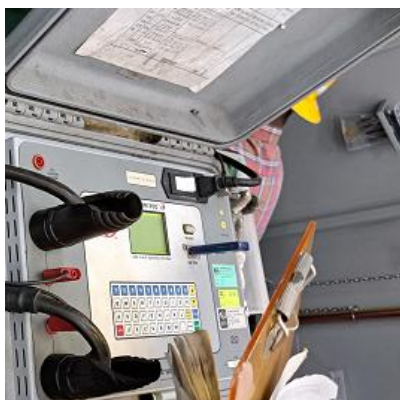


匝比檢測



相序檢測

相角檢測



接觸電阻檢測

低阻計



照片來源：李清課提供。

本規則用詞定義：配電&輸電

修正條文	現行條文
第十一條 本規則用詞定義規定如下： …略… 三、 配電 ：指供電線路或設備電壓為 <u>未滿三十三千伏特</u> 者。 四、 輸電 ：指供電線路或設備電壓為 <u>三十三千伏特以上</u> 者。 …略…	第七條 本規則用詞定義如下 …略…



陸域風電場



風機→電纜→升壓→電源線→
併接台電公司配電級或輸電級

照片來源：李清課提供。

離岸風電場

風機→電纜→陣列海纜(66kV)→海上變電站→
輸出電纜(220kV)→陸上變電站(升壓345kV)或降壓
(161kV)→陸域電纜電源線→台電公司併接點



本規則用詞定義：電纜終端匣、接續匣

修正條文	現行條文
第十一條 本規則用詞定義規定如下： …略… 十三、電纜終端匣：指提供電纜 <u>線路兩端</u> 之絕緣裝置，又稱為電纜終端接頭。 十四、電纜接續匣：指提供電纜線路 <u>中間接續</u> 之絕緣裝置，又稱為直路接頭。 …略…	第七條 本規則用詞定義如下： …略… 二十、終端：指提供電纜導線出口之絕緣裝置。 …略…



電纜接續匣

照片來源：江武照提供。



電纜終端接頭



標示電纜起(1660)迄(#2DTR)，電壓，線徑，材質

電纜標示相別
R S T 紅 白 藍
色
接地線(綠色)
接地銅排

照片來源：李清課提供。

本規則用詞定義： 管路、 管路系統

修正條文	現行條文
第十一條 本規則用詞定義規定如下： 四十七、管路系統：指任何導線管、管路、人孔、手孔及配電場所結合而成之一個整合體。 四十八、管路：指內含一個以上導線管之構造物。 四十九、導線管：指供被覆導線、絕緣導線或電纜用之封閉器材。	第七條 本規則用詞定義如下： 二十七、導線管：指導線或電纜用之單一封閉管槽。 六十六、管路：指一種內含一個以上導線管之構造物。 六十七、管路系統：指任何導線管、管路、人孔、手孔及配電室所結合而成之一個整合體。



導線管

照片來源：李清課提供。

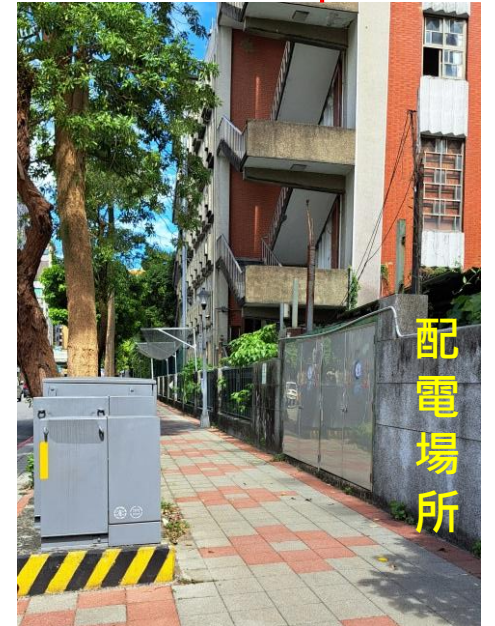
管路

手孔



人孔

照片來源：台灣電力公司，地下施工技術手冊。



配電場所

照片來源：李清課提供。

本規則用詞定義：配電場所 & 亭置式設備

修正條文	現行條文
第十一條 本規則用詞定義規定如下： 五十六、<u>配電場所</u>：指基於用電需要，供作電業裝設相關供電設施之場所。 五十七、<u>亭置式設備</u>：指安裝於水泥基座或<u>站台式構架</u>上之封閉式變壓器及開關等，並有<u>接地之封閉體外殼</u>。	第七條 本規則用詞定義如下： 七十、<u>配電室</u>：指一種具堅固結構之封閉體，包括所有側面、頂部及底部不論在地面上或地面下，僅限合格人員可進入安裝、維護、操作或檢查其內部之設備或電纜。該封閉體可有供通風、人員進出、電纜出入口及其他供操作配電室內設備必要之開孔。 七十六、<u>亭置式設備</u>：指設於地面安裝臺上之封閉式設備，其封閉體外部為地電位。

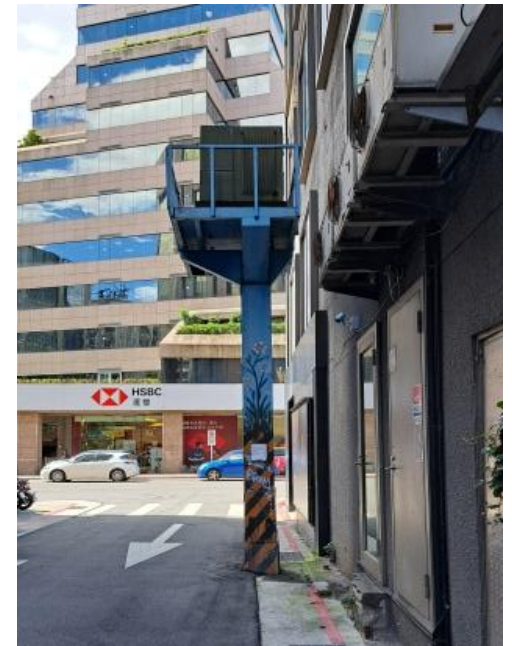


配電場所

地面型
光電變電站



亭置式設備



站台式構架

照片來源：李清課提供。

供電線路及設施之接地

修正條文	現行條文
第十二條 供電<u>線路</u>或供電<u>設施</u>之接地應符合本章適用之規定。 本規則規定之<u>被有效接地</u>，應依本章規定辦理。	第九條 本章適用於供電及通訊導體（線）與設備之接地保護方法。供電及通訊導體（線）與設備應否接地，依其他相關章節規定辦理。 本章規定不適用於電氣軌道之被接地回流部分，及平常與供電導體（線）或通訊導線或設備無關之避雷線。

根據 IEEE / ANSI 標準規範，當電力系統中任何一點看進去的系統阻抗參數滿足以下條件時，該系統即被定義為有效接地系統：

$$0 < \frac{X_0}{X_1} \leq 3 \quad 0 \leq \frac{R_0}{X_1} \leq 1$$

X_0 ：零序電抗（Zero-Sequence Reactance）

X_1 ：正序電抗（Positive-Sequence Reactance）

R_0 ：零序電阻（Zero-Sequence Resistance）



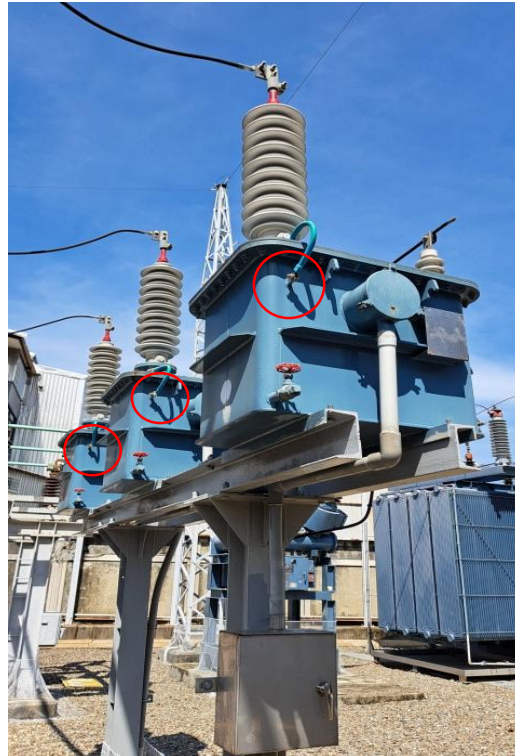
照片來源：李清課提供。

暴露非帶電金屬部分接地

修正條文	現行條文
第十三條 供電線路或供電設施之<u>暴露非帶電金屬部分</u>應被有效接地或完全隔離。 <u>連接站之圍網及欄杆、涵洞及電纜溝之金屬支柱，及井筒內之電纜金屬固定架等</u>，應以二十二平方毫米以上PVC電線相連接並連接至變電所設備接地系統或涵洞內預埋之接地棒。	無



變壓器散熱風扇支架



比壓器接地



連接站避雷器接地線

照片來源：李清課提供。

金屬圍籬接地

修正條文

第十七條 **金屬圍籬**依本規則規定應被有效接地者，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。

金屬圍籬之接地，應連接至封閉設備之接地系統或個別加以接地，並依下列規定辦理：

- 一、在**圍籬門**或其他**開口處**之每一側應加以接地。
- 二、**圍籬門**應搭接至接地導線、跳接線或圍籬。

...

現行條文

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：

- 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體（線）、跳接線或圍籬。

...

圖號坐標

門鎖



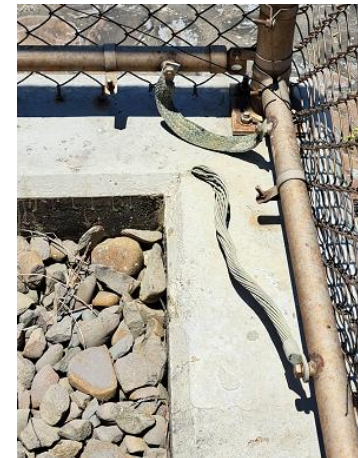
配電場所圍籬接地

照片來源：李清課提供。

以軟銅編織線
連接至
接地電極



過門線搭接



接地導線之連接方式

修正條文	現行條文
第十九條 接地導線之<u>連接方式</u>應採用與被接地導線及接地導線兩者之特性匹配，且適合於其所暴露之環境者。 前項連接方式包括銅銲、熔接、機械式與壓接式、接地夾及接地金屬帶連接。錫銲方式僅限用於鉛被覆之接合。	第十六條 接地導體（線）之連接，應與被接地導體（線）及接地導體（線）兩者之特性匹配，且適合暴露於週遭環境之方式來連接。 前項連接方式包括銅銲、熔接、機械式與壓接式、接地夾及接地金屬帶連接。錫銲方式僅可使用於鉛被覆之接合。

熔接

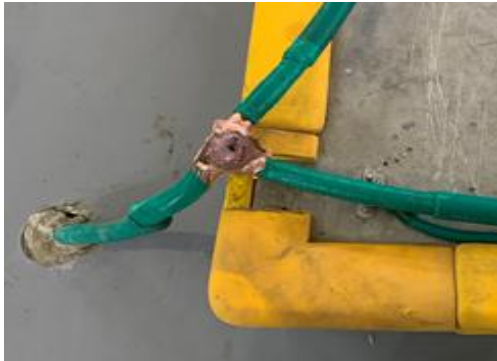


改善前



壓接

改善後



熔接



壓接端子



接地匯流排

接地導線強度

修正條文	現行條文
第二十二條 埋設於地下之接地導線及其連接方式依下列規定辦理： 一、接地導線應鬆弛佈設，或應有足夠之強度，以承受該地點正常之地層移動或下陷。 ...	第十九條 地下接地導體（線）及其連接方式規定如下： 一、直埋於地下之接地導體（線）應鬆弛佈設，或應有足夠之強度，以承受該地點正常之地層移動或下陷。 ...



接地棒

修正條文

第二十六條 釘入式接地棒作為設置電極可為分段式，其總長不得小於二・四米。鐵、鍍鋅鋼或鋼棒之直徑不得小於十六毫米。銅包覆不銹鋼或不銹鋼包覆銅之接地棒，其直徑不得小於十三毫米。

現行條文

第二十四條 釘入式接地棒可為分段式，其總長不得小於二・四公尺或八英尺。鐵、鍍鋅鋼或鋼棒之截面直徑不得小於十六毫米或八分之五英寸。銅包覆、不銹鋼或不銹鋼包覆之接地棒，其截面直徑不得小於十三毫米或二分之一英寸。

台電公司接地設計規範，接地材料規範

- (1) 地網線使用100mm²裸銅線。
- (2) 接地引線使用250mm²裸銅線，且須自接地網引出至地面達2公尺。
- (3) 接地銅棒原則使用5/8"ψ×8'L (16mmψ×2438mmL) ；或特殊使用3/4"ψ×8'L (19mmψ×2438mmL) 。
- (4) 接地銅帶30x8mmt。
- (5) 接地鐵板150x100x10mmt。

第 16062 章 電力設備接地與連接

CNS 5202 地線及接地側電線色別及端子符號通則

NEC ARTICLE 250

IEEE 142 工商業電力系統接地建議方案

接地銅棒：鋼心銅棒直徑φ19mm 長度 3m

接地銅板：500mm×500mm×2.0mmt

裸銅絞線：50mm²或 100mm²



在栽電桿時，
接地棒及接
地線要配合
施作



接地棒及接地線在預埋
管路時，要配合施作



架空配電線路接地

修正條文

第三十一條 架空配電線路多重接地系統之中性線應具有足夠之安培容量以滿足其責務，每四支持物做接地一處，且線路終端支持物亦應做接地一處，並在每個變壓器處及有足夠數量之連接點。個別接戶設施之接地不計入。

...

現行條文

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



每四支電桿做接地



終端桿支線

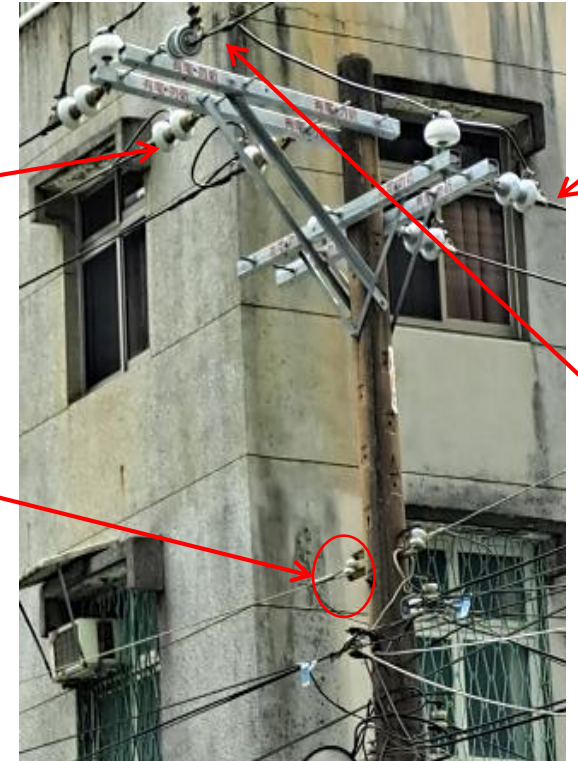
變壓器外殼接地



黃色中性線

三相高壓線

中性線



一相高壓線

單相高壓線

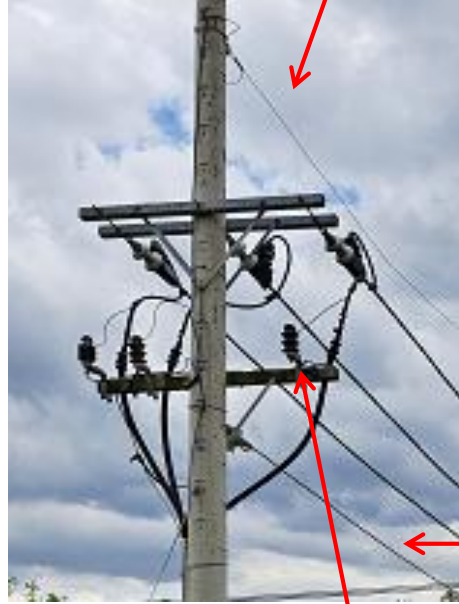
照片來源：李清課提供。

配電架空地線

無架空地線



1條架空地線



1條架空地線



上下層高壓饋線

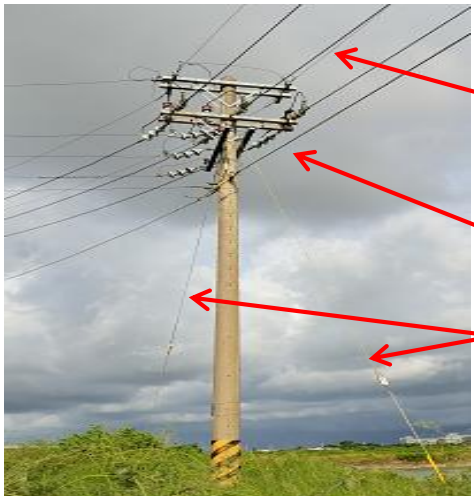
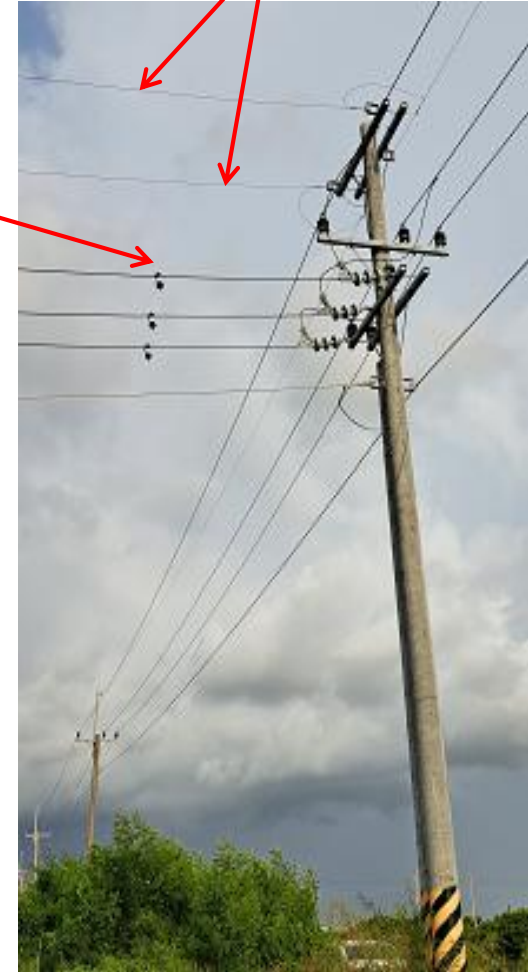
中性線

終端桿
電纜引下
裝避雷器

故障指示器

高供用戶

2條架空地線



高壓線

中性線

支線

照片來源：李清課提供。

接地系統設計

修正條文	現行條文
第三十三條 接地系統應依工程實務設計，抑制<u>接觸電壓</u>、<u>步間電壓</u>、<u>網目電壓及轉移電壓</u>，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。 接地系統得由埋設之<u>導線</u>及<u>接地電極</u>組成。變電所(站)接地系統強化，得由多個埋設之導線、接地電極或二者互連組合而成。	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導體（線）及接地電極組成。 第三十四條 接地系統應依工程實務設計，以抑制接觸電壓、步間電壓、網目電壓及轉移電壓。供電站接地系統之強化，可由多根埋設之導體（線）、接地電極或由兩者互連組合而成。

IEEE Std 80-2000

IEEE Guide for Safty in AC Substation Grounding

資料來源

接觸電壓 TOUCH VOLTAGE

步間電壓 STEP VOLTAGE

網目電壓 MESH VOLTAGE

轉移電壓 TRANSFERED VOLTAE

- 公式(29)體重50公斤的步間電壓
- 公式(30)體重70公斤的步間電壓
- 公式(32)體重50公斤的接觸電壓
- 公式(33)體重70公斤的接觸電壓

<https://www.youtube.com/watch?v=GbSeFv4YYZQ>

Substation Grounding 0:59 1:30

<https://www.youtube.com/watch?v=dPM4bzYitQQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=8dPpqbMXEjo>

IEEE Std 80

IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding

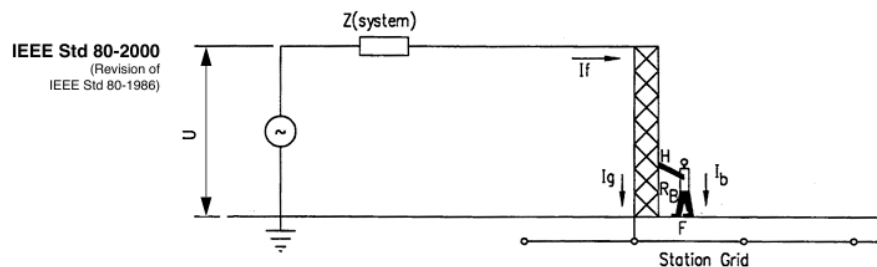


Figure 6—Exposure to touch voltage 暴露於接觸電壓

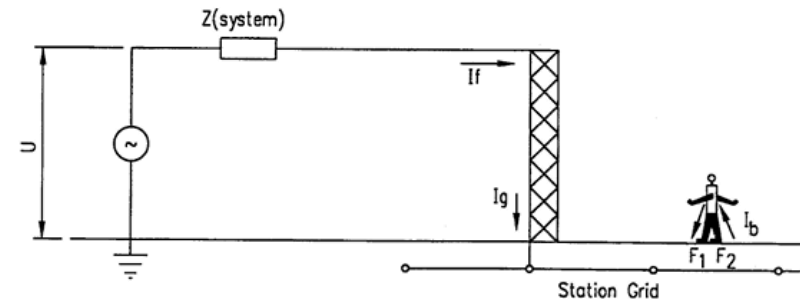


Figure 9—Exposure to step voltage 暴露於步間電壓

for body weight of 50 kg

$$E_{step50} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

for body weight of 70 kg

$$E_{step70} = (1000 + 6C_s \cdot \rho_s) \frac{0.157}{\sqrt{t_s}}$$

where

E_{step}

is the step voltage in V

E_{touch}

is the touch voltage in V

C_s

is determined from Figure 11 or Equation (27)

r_s

is the resistivity of the surface material in $\Omega\cdot m$

t_s

is the duration of shock current in seconds

for body weight of 50 kg

$$E_{step50} = (1000 + 1.5C_s \cdot \rho_s) \frac{0.116}{\sqrt{t_s}}$$

for body weight of 70 kg

$$E_{step70} = (1000 + 1.5C_s \cdot \rho_s) \frac{0.157}{\sqrt{t_s}}$$

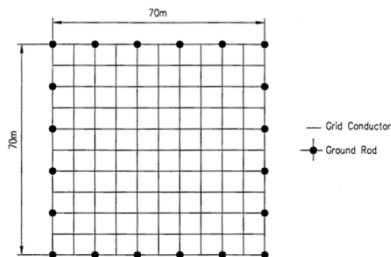
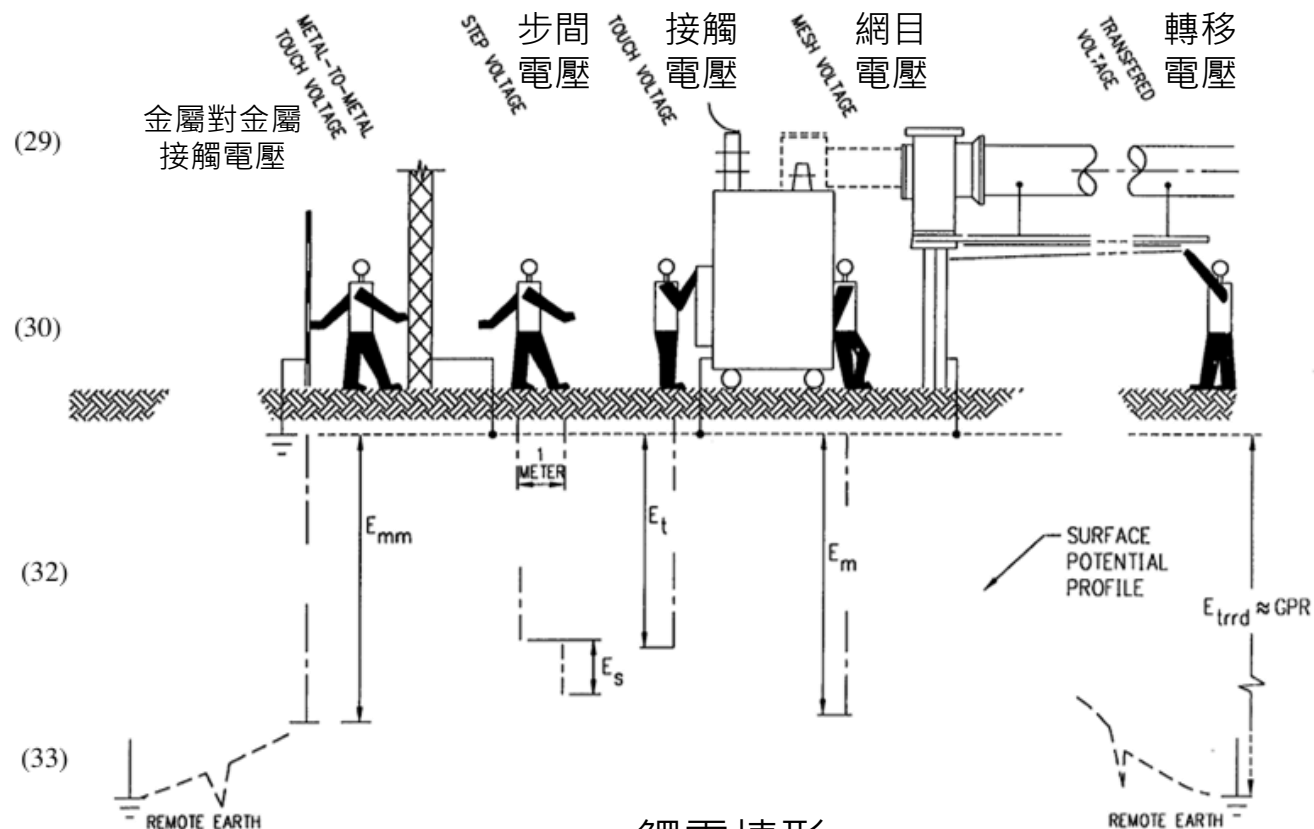


Figure B.2—Square grid with 20 7.5 m rods



觸電情形

Figure 12—Basic shock situations

接地電阻值

修正條文	現行條文
第三十四條 線路<u>支持物</u>之接地電阻應小於<u>表三四</u>規定。鄰近變電所前兩座支持物，必要時須擴及一千米內，其支持物之接地電阻值得為表三四規定之一半以下。 線路跨越建築物、高速公路、快速道路、(高速)鐵路(隧道段除外)、捷運高架段、空中纜車等重要處所，應提高絕緣，跨越區間之導線、架空地線不得接續，且跨越區間兩支持物之接地電阻應降為表三四規定接地電阻值之一半以下。	無
第三十六條 <u>配電設備之外殼、變比器二次側保護網、保護線及鋼桿、鋼塔等</u>，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，得免另作接地。	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。

表三四 架空線路支持物及避雷器接地電阻

系統電壓 (kV)	支持物及 架空地線 接地電阻 (Ω)	<u>避雷器</u> 接地電阻 (Ω)
11.4	25	10
22.8	25	10
33	20	20
69	20	20
161	20	20
345	10	10

連接站及洞道內之接地

修正條文

第三十七條 連接站及洞道內之接地得採接地棒及接地柵網合併施設(含接地棒、接地銅線、接地銅排及接地測試端子箱)，其接地電阻值應符合下列規定：

一、連接站總和接地電阻：一歐姆以下。

二、洞道內電纜接續段接地電阻：

(一)六十九千伏特、一百六十一千伏特：二十歐姆以下。

(二)三百四十五千伏特：十歐姆以下。

三、低壓附屬機電接地電阻：十歐姆以下。

四、冷卻機房電力接地系統：接地電阻值五歐姆以下。

現行條文

無



2條接地線



連接站接地



雷擊事件

2026.4.4 雷擊台北101
2022.6.17嘉義養豬場雷擊
2022.5.11彰化養豬場雷擊

避雷針裝設標準

- NFPA 780
- IEC 62305
- NFC17-102
- 建築技術規則建築設備篇
第五節 避雷設備
- CNS 12872 (1991)
建築物等用避雷設備（避雷針）

照片來源：李清課提供。



升壓站避雷設施



升壓站



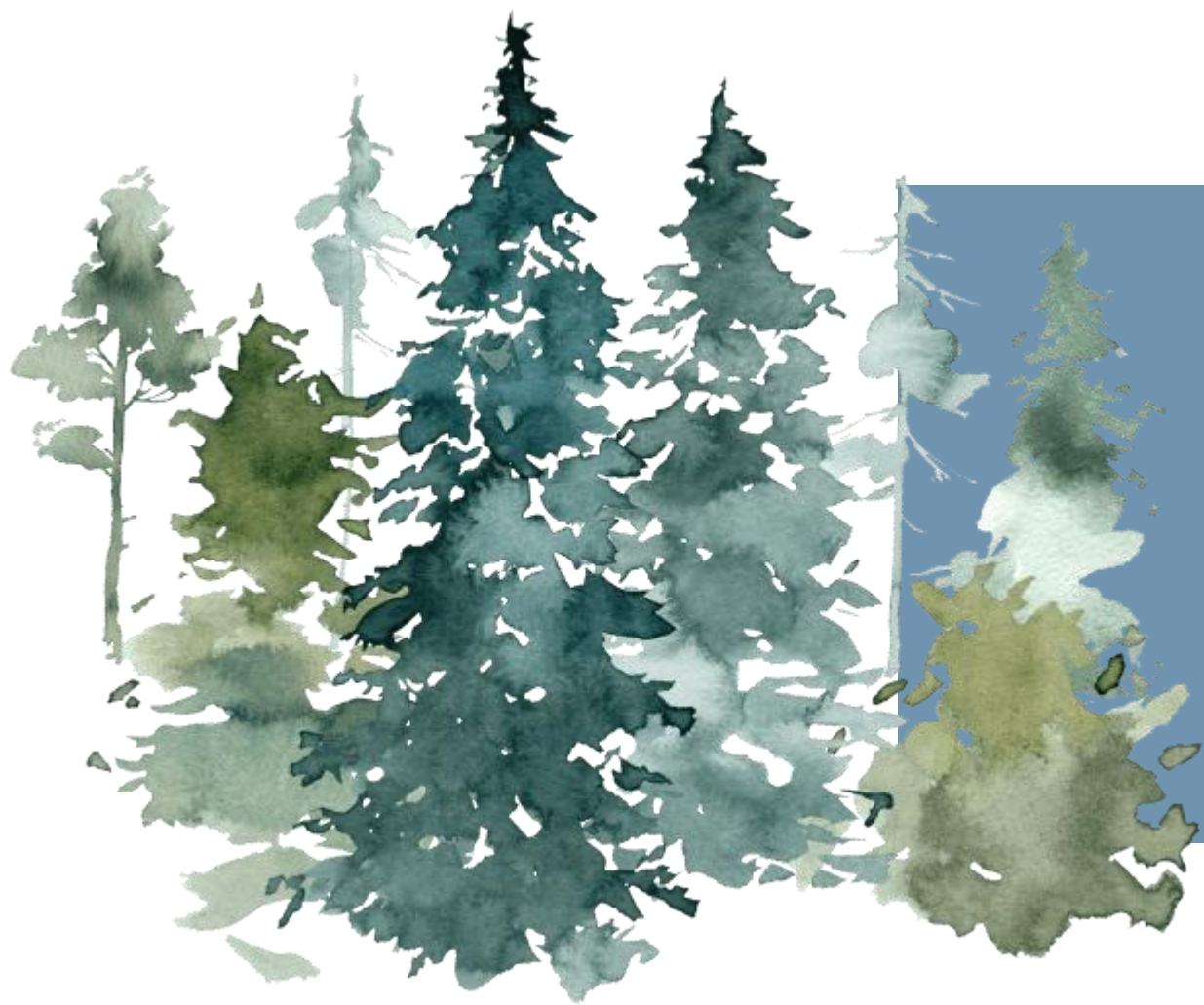
避雷設施
之接地



接地方式：
接地導線與接地電極
連接採熔接方式辦理



接地電阻檢測



謝謝聆聽
敬請指教

配電線路

架空、地下及接戶等



賴長興
顧問

曾任：台電公司
基隆區處 副處長
花蓮區處 副處長

經歷：配電外線技術員、內線檢驗送電；
赴韓國電力公社、日本東京電力、
中部電力研習地下配電技術

新舊章節對照

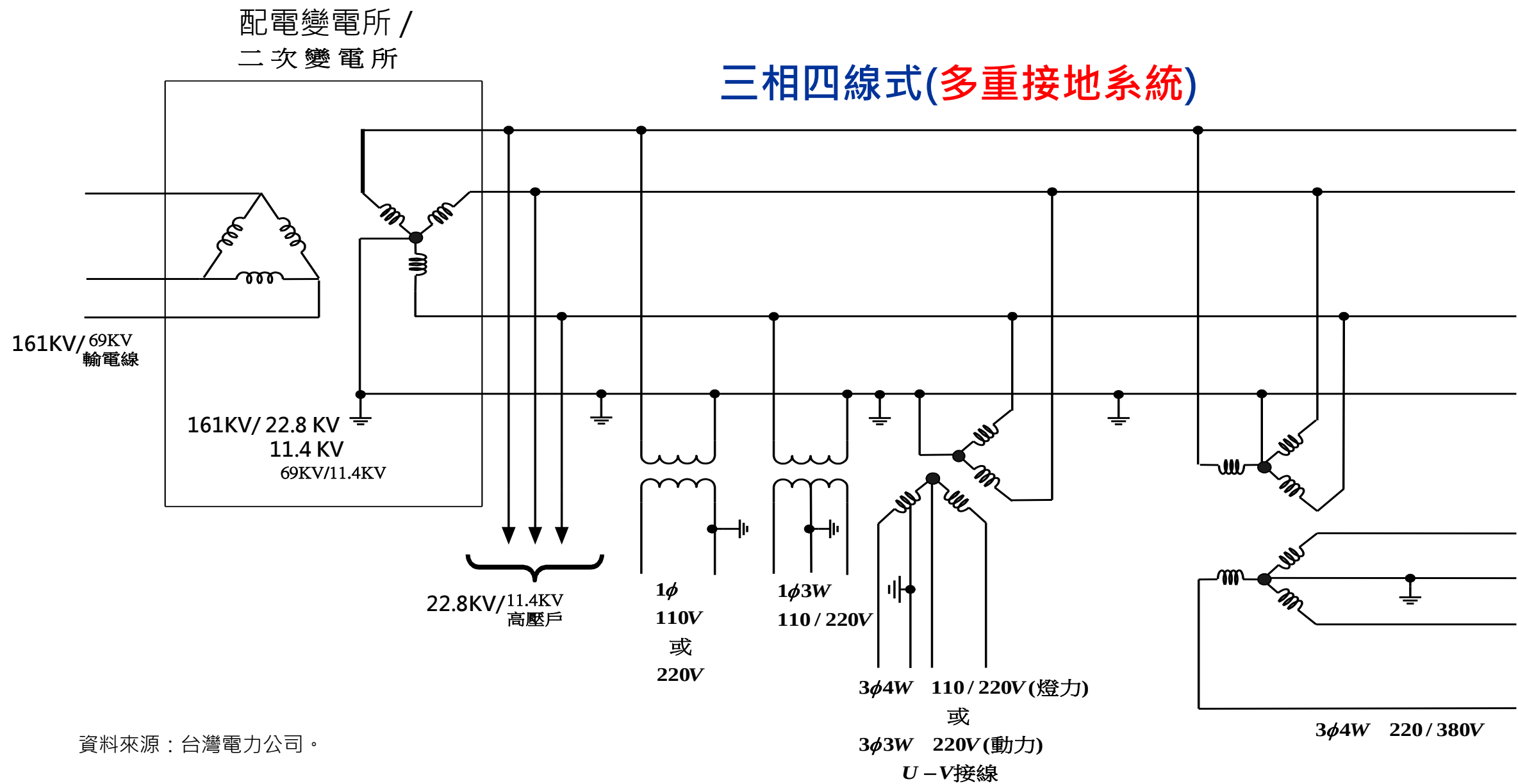
修正章節

- 第三章 架空線路通則 §41
 - 第一節 架空線路之裝設 §41
 - 第二節 架空線路之接地 §51
 - 第三節 各種線路與設備關係 §60

現行章節

- 第三章 架空供電及通訊線路通則 §49
 - 第一節 適用規定 §49
 - 第二節 架空線路之裝設 §50
 - 第三節 感應電壓 §53
 - 第四節 線路及設備之檢查與測試 §54
 - 第五節 線路、支持物及設備之接地 §56
 - 第六節 開關配置 §64
 - 第七節 支持物 §65
 - 第八節 植物修剪 §69
 - 第九節 各種等級之線路與設備關係 §71
 - 第十節 通訊保護 §74
 - 第十一節 供電設施空間之通訊線路及
通訊設施空間之供電線路 §75

配電系統圖



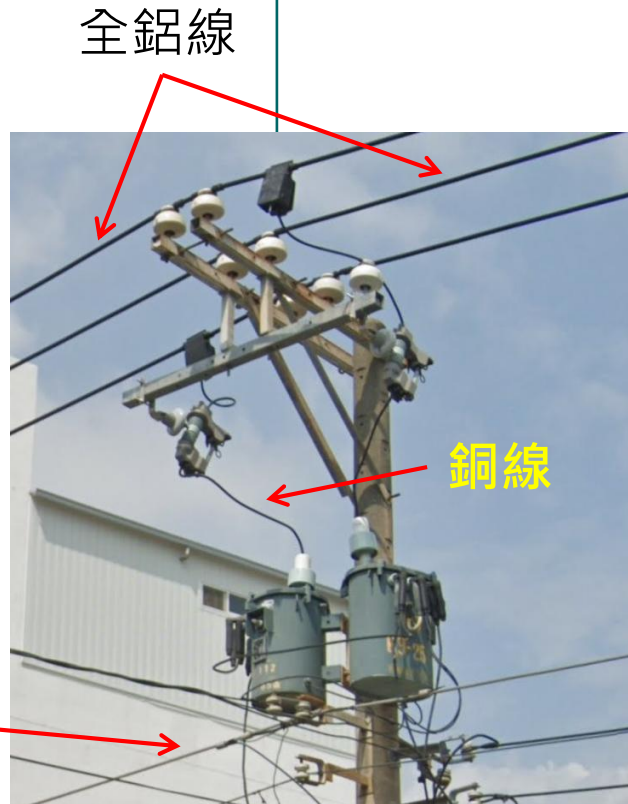
資料來源：台灣電力公司。

架空線路線徑

表四一 架空導線、架空地線、支線、接地導線之最小線徑

電壓等級 線徑 (mm ²) 架空線類		750 V 以下	超過750 V至 33 kV	超過33 kV
導線	全鋁線	38	50	150
	鋁合金線	14	22	100
	鋼心鋁線	14	22	100
	銅線	14	22	55
架空地線		22 mm ² 裸銅線或其他具有相同截面與強度以上之電線		
支線		38 mm ² 鍍鋅鋼絞線或其他具有相同截面與強度以上之電線		
接地導線		14 mm ² 銅包鋼線或其他具有相同截面、強度與電氣特性以上之電線		

修正條文	現行條文
第四十一條 架空線路導線、架空地線、支線、接地導線等之線徑不得小於表四一規定。	第五十條 架空線路器材之最小線徑規格規定如下： 一、支持物鋼料構件之厚度： （一）接觸土壤之構件：六·〇毫米。 （二）主柱材及重要構件：五·〇毫米 （三）一般構件：四·〇毫米。 （四）鋼板：四·五毫米。 （五）方形鋼管：二·〇毫米。 二、承受應力之螺栓直徑： （一）特高壓線：十六毫米或八分之五英寸。 （二）高壓及低壓線：十二毫米或二分之一英寸。 三、鐵材配件之厚度： （一）承受應力配件：三·〇毫米。 （二）非承受應力配件：二·〇毫米。 四、木桿頂端直徑： （一）特高壓線：二百毫米。 （二）高壓線：一百五十毫米。 （三）低壓線：一百二十毫米。 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五〇規定。 六、高壓線方形木橫擔斷面尺寸：七十五毫米乘七十五毫米。



照片來源：賴長興提供。

架空配電線路導線之選用

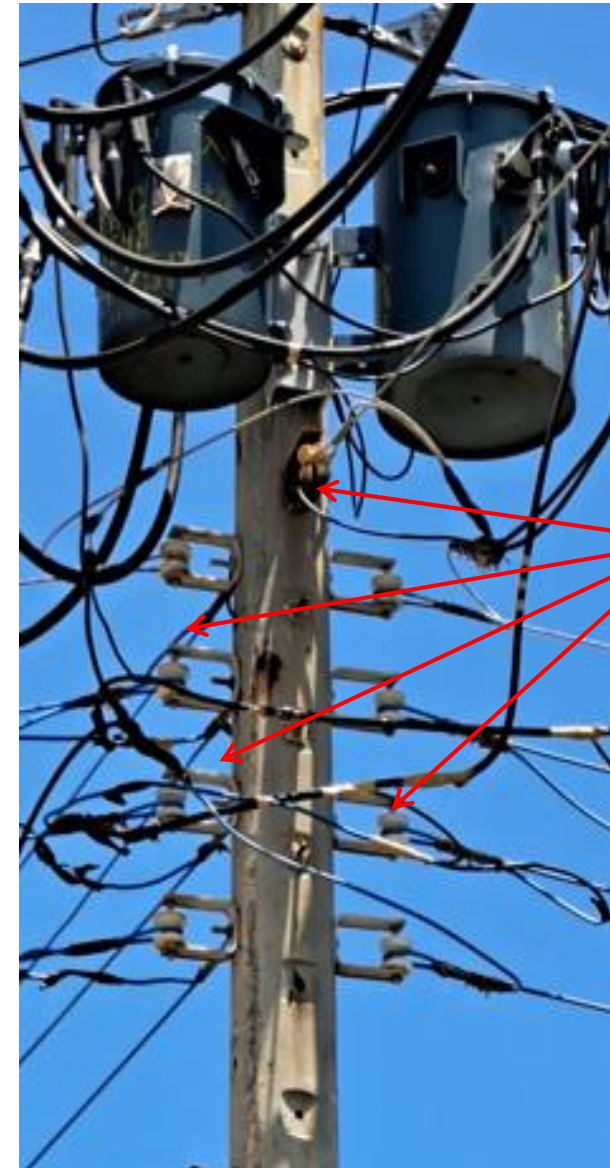
修正條文	現行條文
第四十二條 超過七百五十伏特架空配電線路之導線以使用耐候鋁絞線為原則，鹽害地區應採用裸硬抽銅線。七百五十伏特以下架空配電線路之導線應為耐候型導線。 架空輸電線路之導線以採用鋼心鋁絞線、鋁包鋼心鋁絞線、超耐熱鋼心鋁絞線或耐熱複合心鋁絞線為原則，鹽害地區應採用鋁包鋼心鋁絞線。 架空地線應採用鋁包鋼心鋁絞線(ACSR)。	無
第四十三條 七百五十伏特以下架空配電線路在同一支持物上不得超出四個方向供電。 裝設帶電架空被覆導線，應視為活線處理。	無

高壓交連PE電纜規格(台電材規A009)

線徑	截面積 (mm ²)	股 數
#2 AWG	33.62	1股鍍鋅鋼素線 6股 鋁素線
477 MCM	242	37股 鋁素線

4.3.2 被覆體之材質須具有耐候性

資料來源：台灣電力公司。



低壓四個方向

照片來源：賴長興提供。

電桿強度

修正條文	現行條文
第四十四條 架空線路電桿、鐵塔等支持物之跨距，應依據導線材質、線徑、荷重、地理環境、氣候因素及支線、支桿強度等加以設計。 電桿埋入地面下之最小深度應符合表四四規定。 支持物於導線轉彎處、長桿距、空曠地區或特殊地形等有強度不足情形，得採用支線、併桿或斜撐桿等方式予以補強。 高低壓配電電桿裝設支線時，應加裝拉線礙子。	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線、六十平方毫米鋼心鋁線或三十八平方毫米銅線者，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線、一百五十平方毫米鋼心鋁線或一百平方毫米銅線者，鐵塔間距不得大於四百公尺。 第六十七條 電桿埋入地中之最小深度應依附表六七之規定。

A	廠商記號
18	電桿長度
B	型式
106	製造年度

12米C級
預力電桿



台電公司預力電桿規格

型式 長度(m)	地面線設計荷重 (kg)				
	A	B	C	D	E
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.空曠平原如嘉南平原(丹娜絲2454支)及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9~14 m，輸電用16~18 m。
- 4.基於強度、維修及環保，故木桿及木橫擔已分別改用預力電桿及輕鋼橫擔或角鋼。

資料來源：台灣電力公司。

照片來源：賴長興提供。

分歧線之引接

修正條文

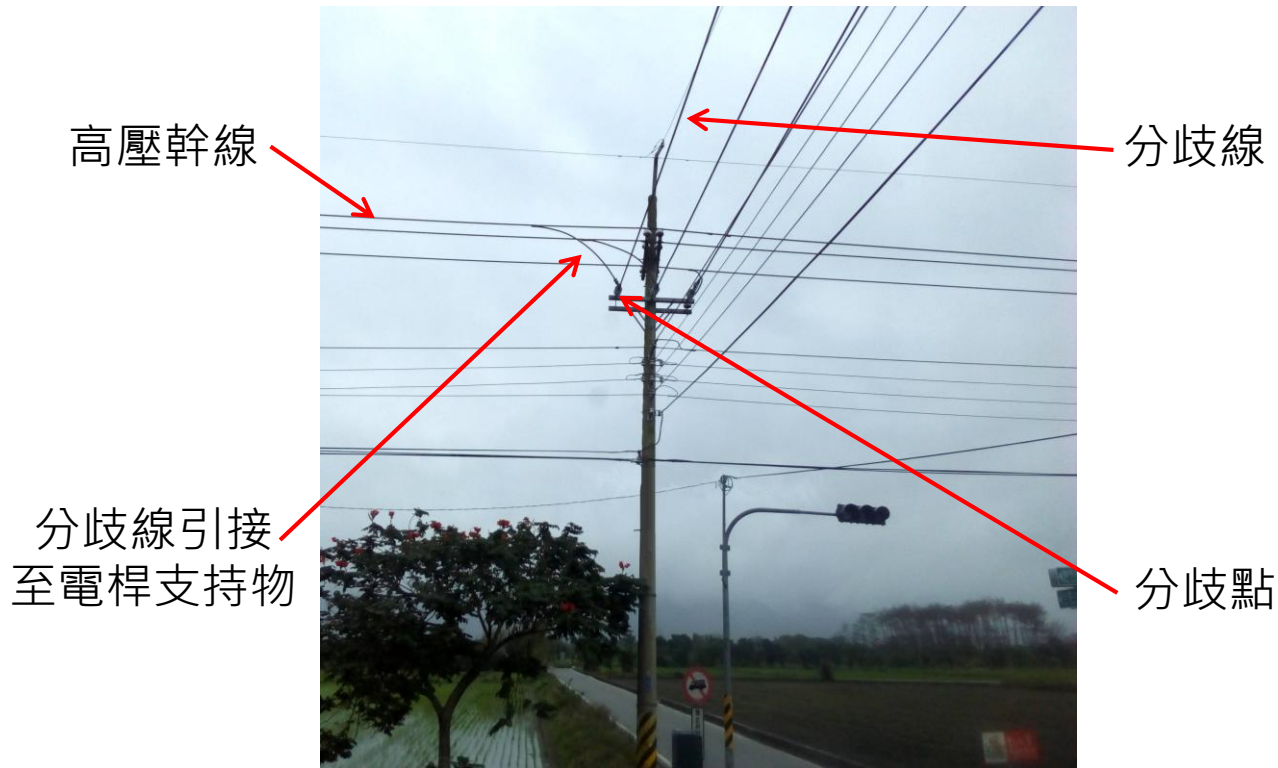
第四十五條 架空線路分歧線之引接依下列規定辦理：

- 一、分歧點應在作業人員易於到達處，並設在電桿或鐵塔上。
- 二、分歧點應避免採用空中接線方式，以免分歧線因擺動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。



照片來源：林瑞晃提供。

支持物之人員保護措施

修正條文	現行條文
第四十七條 供電線路支持物依下列規定辦理保護人員措施： 一、支持物如會受到來往車輛擦撞而對其結構強度有實質影響者應做適當之防護或警示。但以車道外或停車場外之結構組件作為供電線路之支持物者，不在此限。 ... 三、供電線路附掛在橋梁上之支持物，應貼有警告標識。 支持物如有可供爬登之裝置者，依下列規定採取保護人員措施： ... 供電線路之支持物，包括附掛於橋梁，應妥為配置、標示或賦予編號，以供作業人員識別。 供電線路之支持物不得附掛裝飾物、招牌廣告、號誌或其他非供電用物件。但經該支持物所有權人及管理人同意者，不在此限。	第六十五條 支持物之保護措施規定如下： 一、機械損傷：... 二、火災：... 三、附掛於橋梁：... 支持物之爬登裝置規定如下： 一、可隨時爬登之支持物，... 二、腳踏釘：... 三、旁立托架：... 供電線路與通訊線路之支持物，包括橋梁上之支持物，應適當建構配置、標示或賦予編號，以便作業人員識別。非經所有權人同意，支持物上不得裝設號誌、招牌、海報廣告及其他附掛物或張貼物，並應維持支持物上無影響攀爬之危險物例如大頭釘、釘子、藤蔓及未適當修整之貫穿螺栓。 非經所有權人及管理人同意，支持物上不得附掛裝飾用照明。



支持物之電纜引上管
加裝電纜保護鐵
支持物張貼斑馬斜紋
反光片



高壓有電



植物修剪

修正條文

第五十條 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**。

必要時，得以合適材料或裝置將導線與樹木隔開，以避免導線因磨擦及經由樹木接地造成損害。

現行條文

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

必要時，得以合適材料或裝置將導體（線）與樹木隔開，以避免導體（線）因磨擦及經由樹木接地造成損害。



樹木碰觸高壓
被覆線燒焦痕跡



樹枝碰觸導線燒損斷裂
垂落線路造成短路斷線
停電事故。

導線經過林區，易因碰觸引起接地
斷線停電事故，甚至傷及民眾。

照片來源：林瑞晃提供。



改善前



改善後

照片來源：賴長興提供。

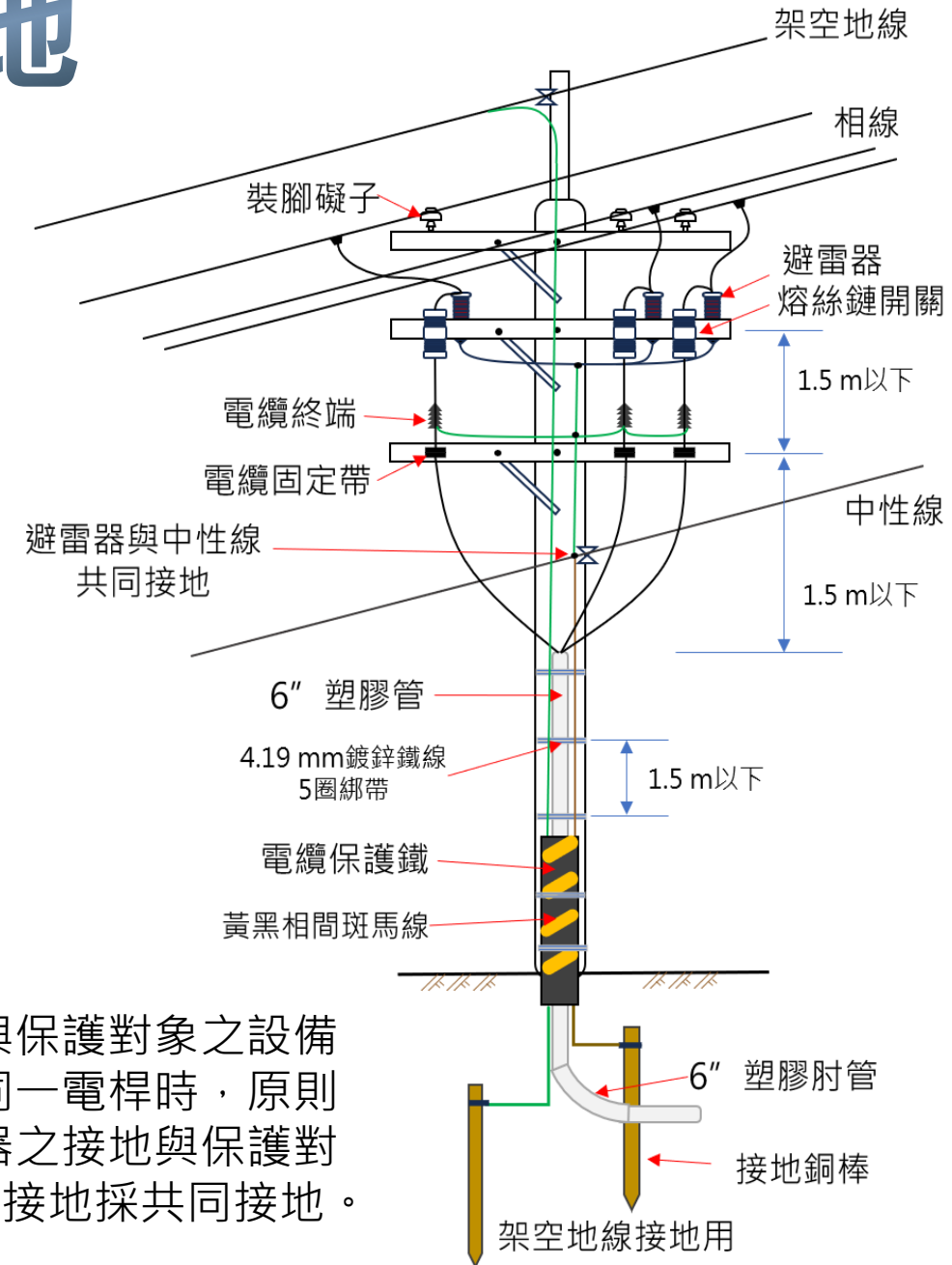
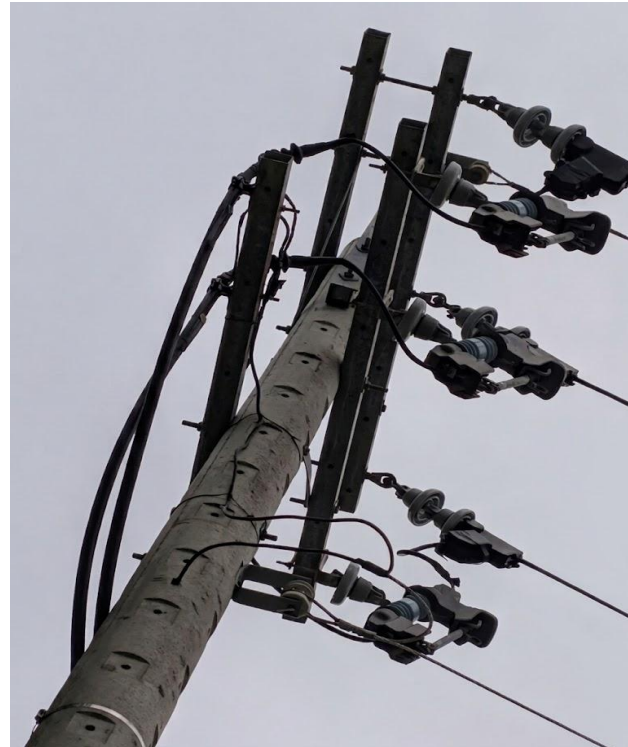
配電線路接地

修正條文	現行條文
第五十一條 架空配電線路之系統接地應以多重接地為原則，其接地系統之中性線在<u>每四支電桿做接地一處</u>。 避雷器及架空地線之接地應採<u>單獨接地</u>，不得與中性線連接。 配電線路之架空地線應每四個跨距應獨立裝設接地一處，且架空地線終端支持物亦應做接地一處。	無

架空地線接地



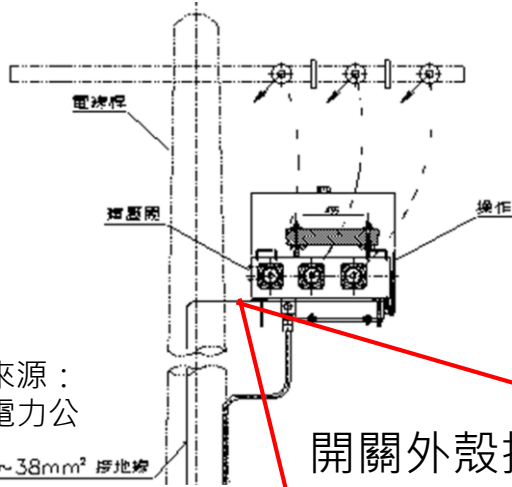
照片來源：台綜院拍攝。



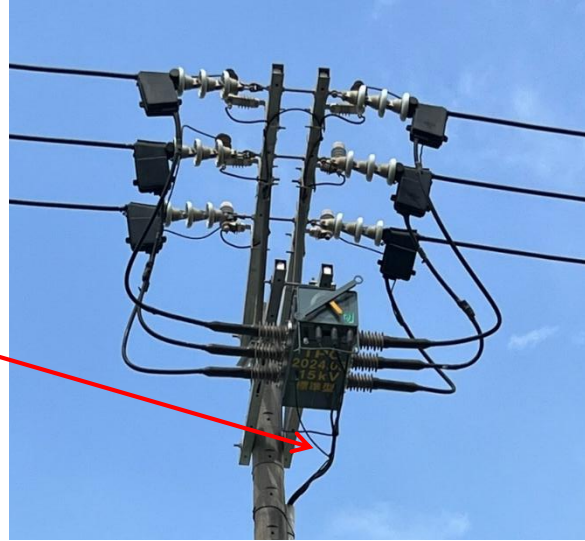
避雷器與保護對象之設備裝設於同一電桿時，原則上避雷器之接地與保護對象設備之接地採共同接地。

照片來源：賴長興提供。

非載流金屬部分接地



圖片來源：
台灣電力公
司。



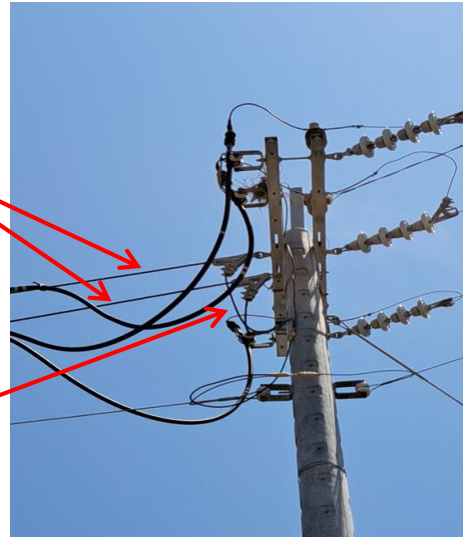
照片來源：台綜院拍攝。



吊線

吊線
接地

照片來源：李清課提供。



照片來源：賴長興提供。

修正條文

第五十五條 導線管、線槽、電纜遮蔽、吊線、框架、箱體、設備吊架、開關把手及操作桿等非載流金屬部分或金屬支持物，應被有效接地。但符合下列情形之一者，不在此限：

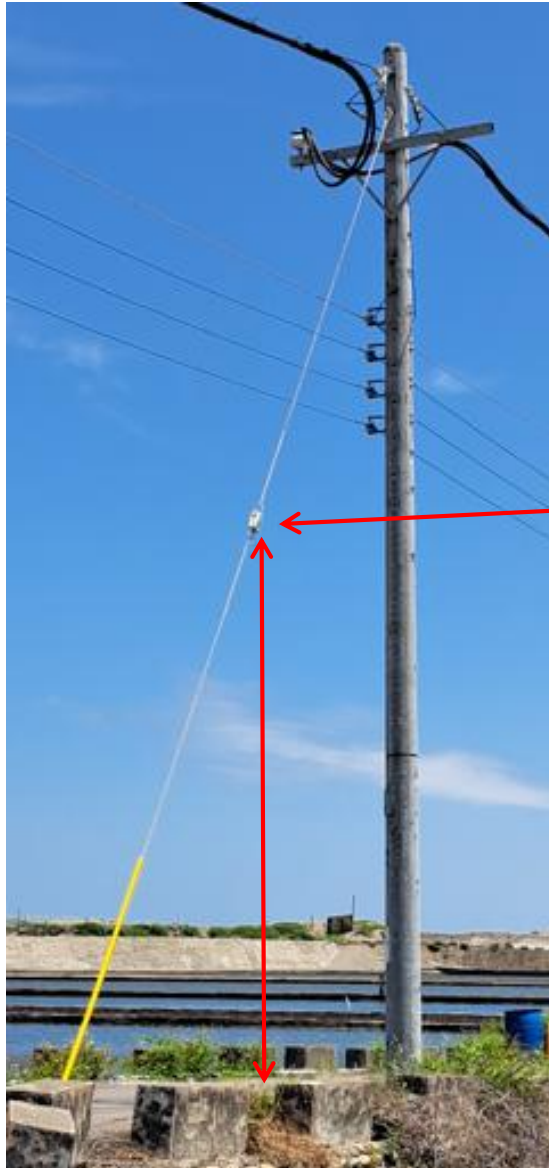
- 一、裝設高度距離地面二·五米以上。
- 二、設備、開關把手及操作桿之框架、箱體及吊架已有隔離或防護。
- 三、設備箱體為非被接地或連接至電路之串聯電容器，已被隔離或防護仍視為帶電時，有適當之警告標識
- 四、設備箱體、框架、設備吊架、吊線、導線管或線槽不會碰觸供電導體。
- 五、裝用於木質支持物底部之金屬加固桁架、金屬托架或綁帶、金屬橫擔押、金屬貫穿螺栓等配件。

現行條文

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：

- 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。
- 二、若設備箱體須為非被接地或連接至電路之串聯電容器，已被隔離或防護之設備箱體，應視為帶電並應予適當之標示。
- 三、在不與超過三百伏特之開放式供電導線碰觸之設備箱體、框架、設備吊架、導線管、吊線、管槽及僅使用於包覆或支撐通訊導體之電纜被覆。

支線礙子



$\geq 2.5 \text{ m}$

修正條文	現行條文
第<u>五十六</u>條 支線應裝有一個以上支線礙子，且符合下列規定： 一、支線礙子符合第一百二十四條規定 二、支線鬆弛或斷線時支線礙子位於距離地面二·<u>五</u>米以上，使人員不致碰觸帶電部分	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。 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： 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。 二、礙子之裝設位置，應使支線或跨距吊線因故碰觸帶電導體（線）或組件時不致使電壓轉移到支持物上之其他設備。 三、礙子之裝設位置，應使上方跨距吊線或支線因故下垂互相接觸時，礙子不致失去其絕緣效用。

不同線路架設位置及標示

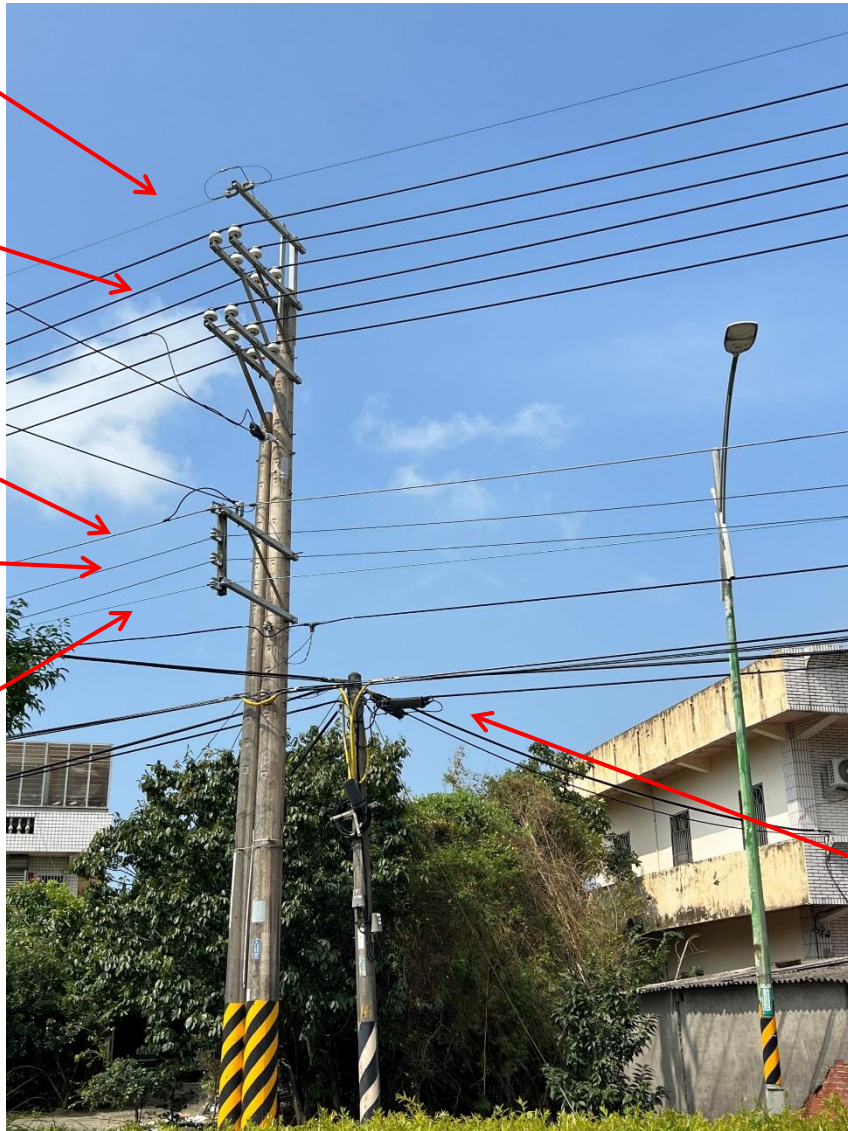
最上方為
架空地線

上方為
高壓線路

中性線

下方為
低壓線路

最下方為
路燈線



修正條文	現行條文
第六十條 不同線路架設位置相對高低依下列規定辦理： ... 四、架空線路之所有導線及支持物上設施，應儘量安排在<u>制式位置</u>，或加以標示、編號，或<u>架設於可區別之礙子或橫擔上</u>，以利作業人員識別。	第七十一條 不同類別線路裝設位置相對高低規定如下： ... 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。 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。

電信業
電信線路

架空配電線路光纜掛線

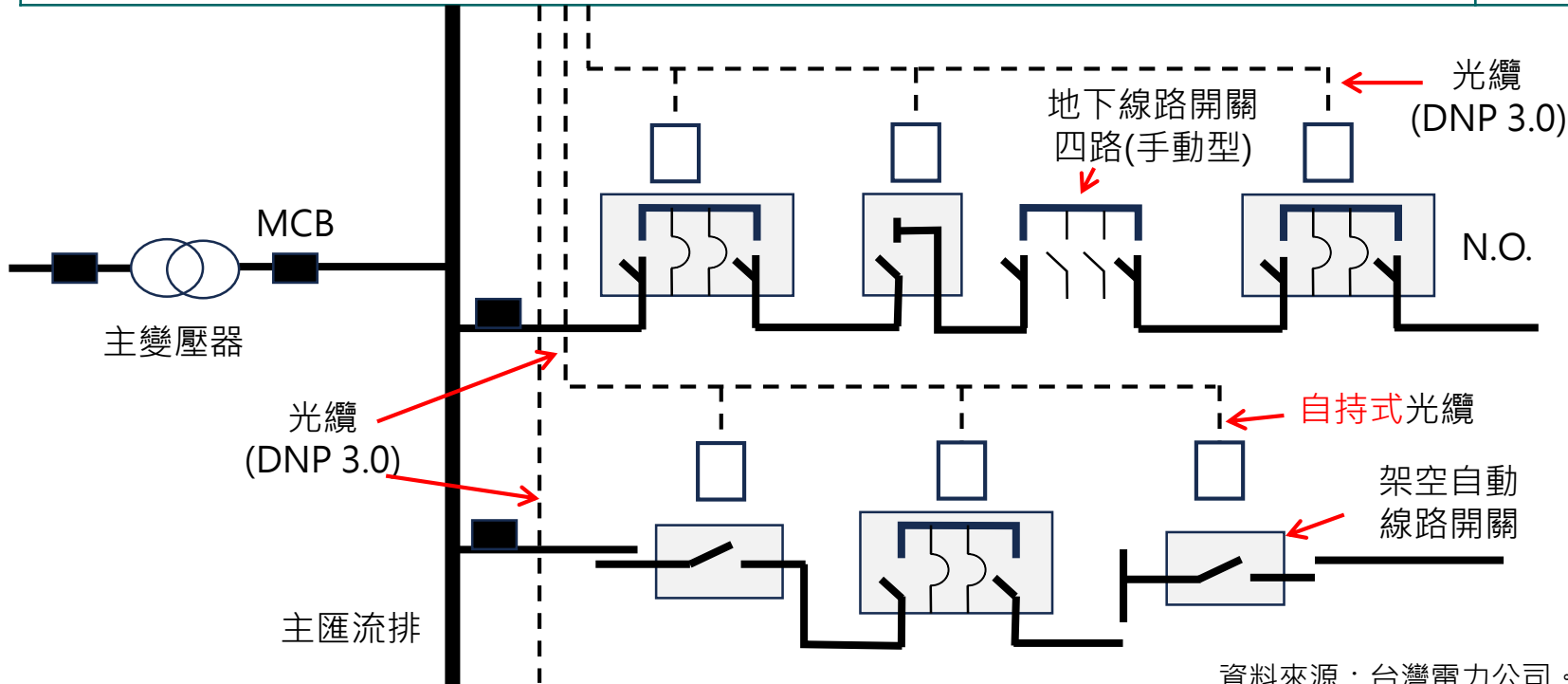
修正條文	現行條文
第六十三條 架空配電線路裝設全介質<u>自持式光纜(ADSS)</u>掛線累計達四百米，應裝設一處擋線以維持纜線張力，支持物跨距八十米以上應採用大跨距型ADSS。 架空配電線路角度大於三十度或橫跨道路時，應於轉角處或道路兩側支持物設計擋線裝置。 配電線路光纜裝設於可能遭受外力損傷之處者，應以不銹鋼蛇形軟管保護。 架空配電線路裝設全波段自持型充膠單模光纜<u>每隔四百米應裝設一處接地</u>。 電桿上、連接站、鐵構等陽光直射處、各樓層及牆面兩側、纜線收容處之配電線路光纜標示牌應採不鏽鋼材質。	無

控制裝置



自持式光纜 (ADSS)

照片來源：賴長興提供。



資料來源：台灣電力公司。

新舊章節對照

修正章節

第四章 架空線路相關間隔 §64

- 第一節 一般規定 §64
- 第二節 架空線路與地面、道路、軌道或水面之垂直間隔 §69
- 第三節 架空線路與建築物、橋梁等其他裝置間之間隔 §70
- 第四節 架空線路於不同支持物上之間隔 §74
- 第五節 架空線路在同一支持物上之間隔 §77
- 第六節 爬登空間及工作空間 §83
- 第七節 同一支持物上供電設施之間隔 §91

現行章節

第四章 架空線路相關間隔 §77

- 第一節 通則 §77
- 第二節 架空線路之支持物與其他構物間之間隔 §84
- 第三節 支吊線、導線、電纜及設備等與地面、道路、軌道或水面之垂直間隔 §88
- 第四節 架設於不同支持物上支吊線、導線及電纜間之間隔 §92
- 第五節 支吊線、導線、電纜及設備與建築物、橋梁、鐵路軌道、車道、游泳池及其他裝置間之間隔 §97
- 第六節 同一支持物上支吊線、導線或電纜間之間隔 §109
- 第七節 爬登空間 §124
- 第八節 工作空間 §134
- 第九節 同一支持物上通訊與供電設施之垂直間隔 §139
- 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 §144

臨時、緊急裝置 & 間隔量測

臨時性架空線路

修正條文

第六十四條 永久性及臨時性架空線路之相關間隔應符合本章規定。

架空線路緊急之裝置符合下列情形之一者，依本章規定之基本間隔得酌予縮減...

三、緊急時，依現場狀況採取實務上可行之作法，得縮減水平間隔。

四、供電電纜有防護措施，或佈設於不妨礙行人或車輛通行位置，且有適當標識者，得直接佈設於地面。

五、僅限合格人員進出之位置，其間隔不予指定。

間隔量測依下列規定辦理：

一、用於固定或支撐線路之帶電金屬硬體視為線路導體之一部分；電纜終端匣或接頭、避雷器及類似設施之金屬底座，視為支持物之一部分。

二、支持物、橫擔、地錨支線、附掛設備或斜撐，與消防栓、道路、鐵路軌道等其他構造物間依本章規定須保持間隔者，其間隔應以相關構造物間最接近部分量測。

現行條文

第七十七條 架空供電線路及通訊線路之相關間隔規定如下：

一、永久性及臨時性裝置：永久性及臨時性裝置之相關間隔應符合本章規定。...

二、緊急性裝置：本章所規定之間隔，於緊急裝置中，若符合下列情形之一者，得酌予縮減：

...

(四) 在緊急情況下，得依現場狀況採取實務上可行之作法，容許縮減水平間隔。

(五) 供電電纜及通訊電纜若有防護措施，或佈設於不妨礙行人或車輛通行處，且有適當標識者，得直接佈設於地面上。

(六) 僅限合格人員進出處，其間隔不予指定。

間隔量測作業時，帶電金屬體電氣連接至線路導體（線）時，該帶電金屬體應視為線路導體（線）之一部分。電纜終端接頭、突波避雷器及類似設施之金屬底座應視為支持物之一部分。

第八十四條 架空線路之支持物、橫擔、地錨支線、附掛設備及斜撐等與其他構造物間，應保持本節規定之間隔，其間隔應以相關構造物間最接近部位量測。



照片來源：賴長興提供。

與鄰近照明或其他非供電線路支持物之間隔



照片來源：李清課提供。

修正條文	現行條文
第七十一條 支吊線、導線與鄰近照明支持物、交通號誌支持物或其他非供電線路支持物任何部分之間隔不得小於下列規定值： 一、水平間隔： （一）電壓二十二千伏特以下，無風位移時之<u>水平間隔為一·五米以上</u>。如為支吊線、全線被有效接地之中性線，或符合第六十五條第一項規定對地電壓三百伏特以下之供電電纜，其<u>水平間隔得縮減至九百毫米</u>。 ... 二、垂直間隔：電壓二十二千伏特以下之<u>垂直間隔為一·四米以上</u>。但支吊線、全線被有效接地之中性線或符合第六十五條第一項規定對地電壓三百伏特以下之供電電纜，其<u>垂直間隔得縮減至六百毫米</u>，惟不得累加適用。	第九十八條 第九十九條至第一百零三條及第一百零六條規定，係於無風位移時在前條第一款規定導線溫度及荷重情況下所產生之垂直及水平間隔，且以最接近之情況為準。 第九十九條 一條線路之支吊線、導線或電纜鄰近照明支持物、交通號誌支持物或另一條線路支持物，且未依附其上者，該支吊線、導線或電纜與上述支持物任何部分之間隔，不得小於下列規定值： 一、水平間隔： （一）與交通號誌支持物、另一條線路支持物之水平間隔：無風位移時，電壓五十千伏以下之水平間隔為一·五公尺或五英尺。但被有效接地之支線與吊線、絕緣之通訊導線與通訊電纜、符合第八十條第一款規定之中性導體（線），及符合第七十八條第一款至第三款任一規定之對地電壓三百伏特以下電纜，其水平間隔得縮減至九百毫米或三英尺。 ... 二、垂直間隔：電壓低於二十二千伏之垂直間隔為一·四公尺或四·五英尺；電壓在二十二千伏至五十千伏之垂直間隔為一·七公尺或五·五英尺。但有下列情形者，得予縮減，但不得累加：

與建築物、交通號誌、告示牌等其他裝置之間隔

修正條文	現行條文
第七十二條 支吊線、導線或供電設施帶電部分，與建築物、交通號誌、告示牌、煙囪、旗杆、旗幟、儲存桶槽或其他裝置之間隔依下列規定辦理： 一、垂直與水平間隔： （一）未防護或可接近之支吊線、導線或供電設施帶電部分：無風位移時之垂直間隔及水平間隔不得小於表七二規定；… 二、如無法保持前項規定之間隔者，應將供電導線及供電設施帶電部分加以防護。<u>任何電壓等級供電電纜具有絕緣體及連續金屬遮蔽且被有效接地者，視為有防護。</u> …	第一百條 支吊線、導線、電纜及硬質帶電組件，與建築物、交通號誌、告示板、煙囪、無線電及電視天線、桶槽及除橋梁外其他裝置之間隔規定如下： 一、垂直與水平間隔： （一）間隔：未防護或可接近之支吊線、導線、電纜或硬質帶電組件，得鄰近建築物、交通號誌、告示板、煙囪、無線電與電視天線、桶槽及其他裝置與附掛於其上之任何突出物上述硬質及非硬質組件等，在第九十七條第一項第一款所規定之條件下靜止時，其垂直與水平間隔不得小於附表一〇〇所示值。 （二）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。 （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> （四）於必要時，計算水平間隔應考慮有風位移之情況。 二、供電導線及硬質帶電組件之防護：供電導線與硬質帶電組件若無法保持附表一〇〇所規定之間隔時，應妥予防護。供電電纜符合第七十八條第一款第一目規定者，視為有防護。 …



照片來源：台灣電力公司。



照片來源：用戶陳情資料。

與植物之間隔

修正條文	現行條文
第七十三條 架空線路架設時與植物之間隔應符合表七三規定。 前項間隔於超過五十千伏特線路以攝氏五十度無荷重之導線弛度為準；五十千伏以下以攝氏十五度無荷重之導線弛度為準。	第一百零八條 架空導線與植物應保持附表一〇八所示之間隔 前項間隔於特高壓線係以攝氏五十度無荷重之導線弛度為準；高壓及低壓線則以攝氏十五度無荷重之導線弛度為準。

線下垂直間隔



表七三 架空線路與植物之最小間隔

架空線路電壓	最小水平間隔 (<u>m</u>)	最小垂直間隔 (<u>m</u>)
750 <u>V</u> 以下	0.2	0.2
超過750 <u>V</u> 至8.7 <u>kV</u>	1.2	1.0
超過8.7 <u>kV</u> 至22 <u>kV</u>	1.5	1.5
超過22 <u>kV</u> 至50 <u>kV</u>	2.0	2.0
超過50 <u>kV</u> 以上	2.0及超過50 <u>kV</u> 部分， 每 <u>kV</u> 再增加0.01	

註：1. 本表所列電壓係指被有效接地系統為對地電壓。
2. 線路維護期間因植物生長致無法符合本款規定時，應依第五十條規定辦理。
3. 超過50 kV導線之銅導線考慮擺動45度，鋼心鋁導線及全鋁導線考慮擺動60度後之間隔。
4. 超過50 kV之線路以系統最高運轉電壓計算。
5. 50 kV以下供電導線若使用符合第六十五條第一項規定之供電電纜者，其間隔得不受本表規定限制。

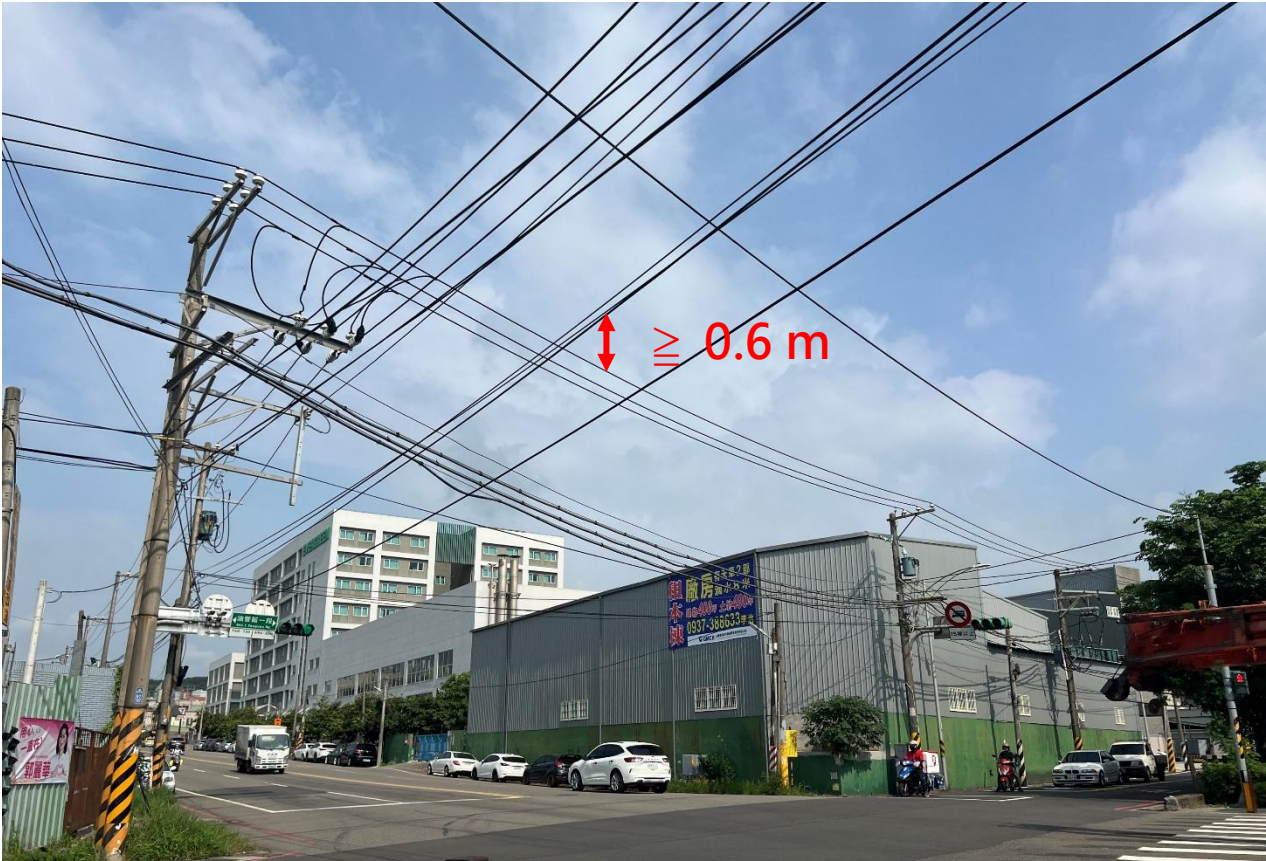
照片來源：林瑞晃提供。

不同支持物上導線間之垂直間隔

修正條文	現行條文
第七十六條 不同支持物上交叉或相鄰支吊線或導線間之垂直間隔，不得小於表七六規定。但交叉處之支吊線或導線間已有電氣性相互連接者，其垂直間隔不予限制。	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。

表七六 架空線路於不同支持物上之垂直間隔

上方線路類別 下方線路類別 間隔 (m)	支線 ^{註2} 、吊線、全線被有效接地之中性線，及架空地線	符合第六十五條第一項規定750 V以下之供電電纜	符合第六十五條第一項規定超過750 V之供電電纜，及750 V以下之裸導線、被覆導線 ^{註3}	超過750 V至22 kV之裸導線、被覆導線
1. 支線 ^{註2} 、吊線、架空地線全線被有效接地之中性線	0.6 ^{註5}	0.6	0.6	0.6
2. 符合第六十五條第一項規定750 V以下之供電電纜	0.6	0.6	0.6	0.6
3. 750伏特以下裸導線、被覆導線 ^{註3} 、符合第六十五條第一項規定超過750 V之供電電纜	0.6	0.6	0.6	0.6
4. 超過750 V至22 kV之裸導線、被覆導線 ^{註5}	0.6	—	—	0.6

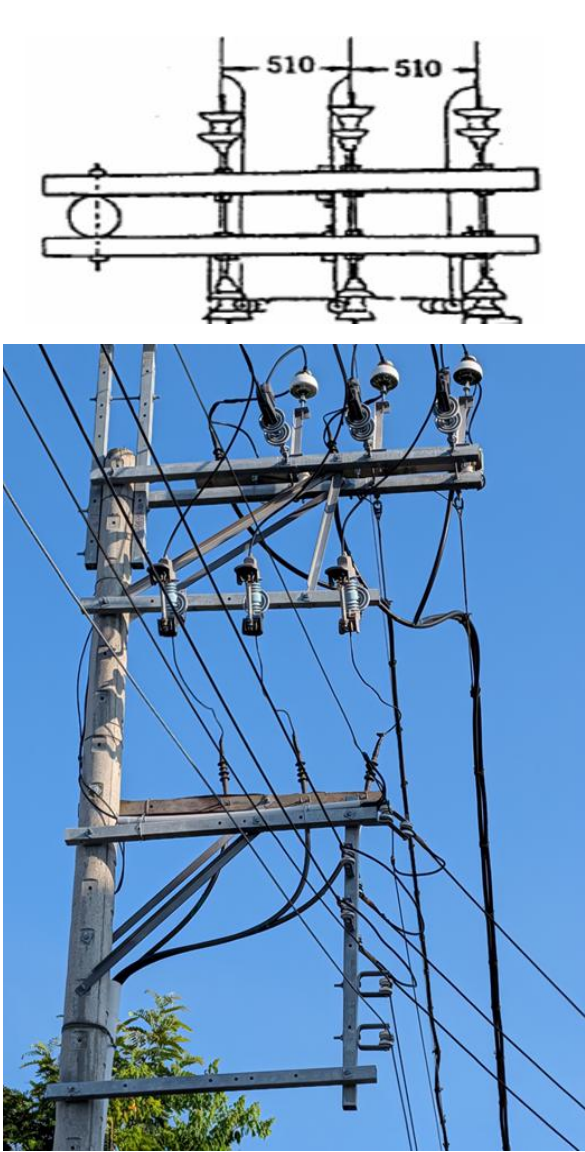


照片來源：台綜院拍攝。

同一支持物上線路導線間之水平間隔

表七八 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. 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	
(3) 電壓超過50 kV	不適用本表規定	
2. 不同回路之供電導線：		電壓超過50 kV者，於海拔超過1000 m部分，每300 m，其間隔應再增加3 %。
(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	
(3) 電壓超過50 kV至814 kV	725 超過50 kV部分， 每kV再增加10	超過50 kV之線路間隔應以最高運轉電壓為準
註：本表所列電壓係指標稱電壓。		



照片來源：賴長興提供。

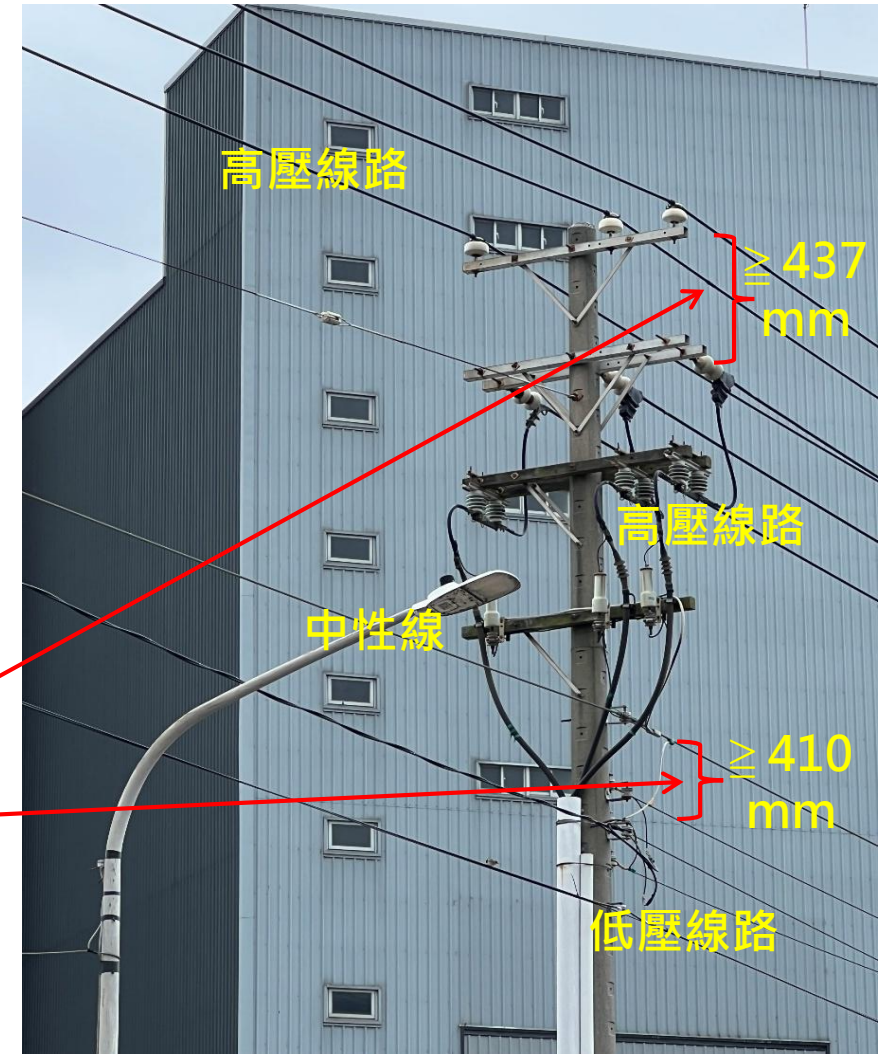
修正條文	現行條文
第七十八條 同一支持物上線路導線間之水平間隔，不得小於表七八。如導線可能受環境影響擺動較大者，應視需要增加其安全間隔。但導線符合第六十五條第一項規定者，不在此限。 轉角橫擔處之插梢間距，得依第八十五條規定縮減以提供爬登空間。	第一百十條 線路導線架設於同一固定支持物上者，其導線間之水平間隔，不得小於第一款或第二款規定中之較大者。其水平間隔係依兩導線間之電壓決定。導線水平間隔係指導體（線）表面之水平間隔，不包括成型夾條、綁紮線或其他線夾。 一、同一或不同回路之線路導線間，其水平間隔不得小於附表一一〇～一所示值。 ... 轉角橫擔處之插梢間距，得依第一百三十條規定縮減，以提供爬登空間。 ...

同一支持物上不同高度導線之垂直間隔

修正條文	現行條文
第八十條 同一支持物上不同高度之支吊線、導線或接戶線間之垂直間隔除另有規定外，不得小於表八〇規定。	第一百十四條 同一或不同回路之導線間基本垂直間隔規定如下： 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：...

表八〇 同一支持物上導線之垂直間隔

上方線路類別 間隔(m) 下方線路類別	符合第六十五條第一項規定之供電電纜；全線被有效接地之中性線	8.7 kV以下 ^{註2} 之裸導線、被覆導線	超過8.7 kV至50 kV之裸導線、被覆導線
8.7 kV以下之裸導線被覆導線 ^{註2} ；符合第六十五條第一項規定之供電電纜；全線被有效接地之中性線	0.41	0.41	0.41 超過8.7 kV部分，每kV再增加 0.01
超過8.7 kV至50 kV之裸導線、被覆導線	0.41 超過8.7 kV部分，每kV再增加 0.01 ^{註4、註5}	0.41 超過8.7 kV部分，每kV再增加 0.01 ^{註4、註5}	0.41 超過8.7 kV部分，每kV再增加 0.01 ^{註5}



照片來源：台綜院拍攝。

爬登空間及工作空間

修正條文	現行條文
第八十四條 導線間之爬登空間水平距離不得小於下列規定： 一、符合第六十五條第一項規定之供電電纜：六百毫米。 二、裸導線、被覆導線： （一）七百五十伏特以下：六百毫米。 （二）超過七百五十伏特至十一・四千伏特：七百五十毫米。... 爬登空間應涵蓋第一項之水平距離，及有妨礙爬登之導線上方及下方垂直投影距離一米以上範圍內之空間。...	第一百二十九條 導線間之爬登空間不得小於附表一二九所示之水平距離。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，得提供六百毫米或二十四英寸之淨爬登空間。...
第八十七條 在支持物每一爬登空間之爬登面上，應提供工作空間。 工作空間之大小依下列規定決定： 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 二、與支持橫擔成直角方向：工作空間與橫擔成直角方向，應具有第八十四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。 三、與支持橫擔成垂直方向：工作空間之垂直高度，不得小於本章第五節所規定同一支持物上下層線路導線間之垂直間隔。	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。 工作空間之大小規定如下： 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。...



照片來源：台綜院拍攝。

新舊章節對照

修正章節

第七章 架空線路絕緣 §120

現行章節

第八章 架空線路絕緣 §202

絕緣礙子材質

修正條文

第一百二十條 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。

直接連接在三相系統之單相線路礙子，其絕緣等級不得低於三相線路之絕緣等級。

超過七百五十伏特架空配電線路在鹽害地區採用懸垂礙子裝置者，應增加礙子數量，以提高其絕緣強度。

現行條文

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

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。...

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。

增加絕緣礙子數量 2→3



照片來源：賴長興提供。

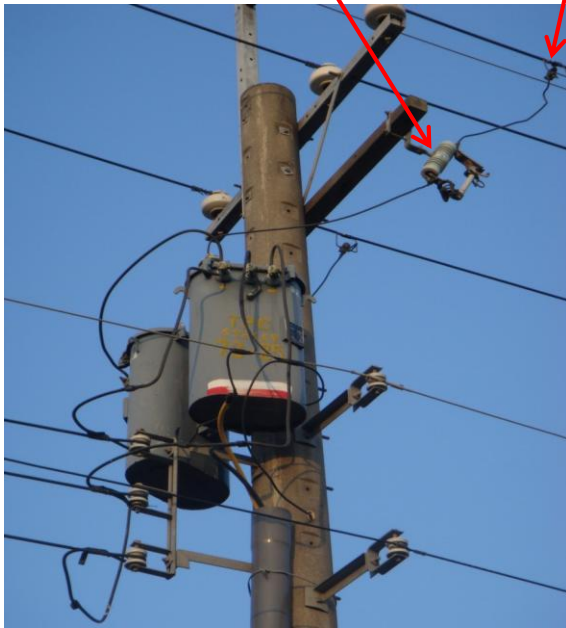
配電線路裸露設備被覆化

為維持配電線路設備持續穩定供電減少停電事故及人員作業安全、防止樹竹、外物及鳥獸碰觸配電線路引起事故，桿上裝置物拉線夾板、熔絲鏈開關、活線線夾及變壓器一次側套管應加裝被覆罩。

熔絲鏈開關

接線環
活線線夾

拉線夾板

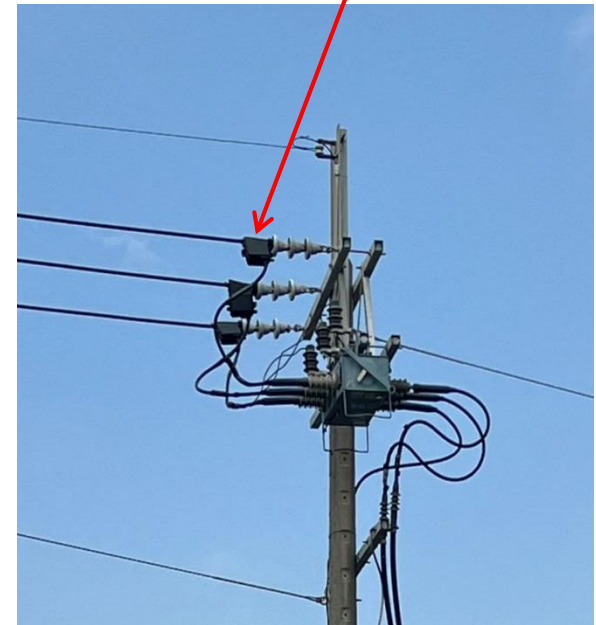


改善前

熔絲鏈開關
被覆罩

接線環
活線線夾
被覆罩

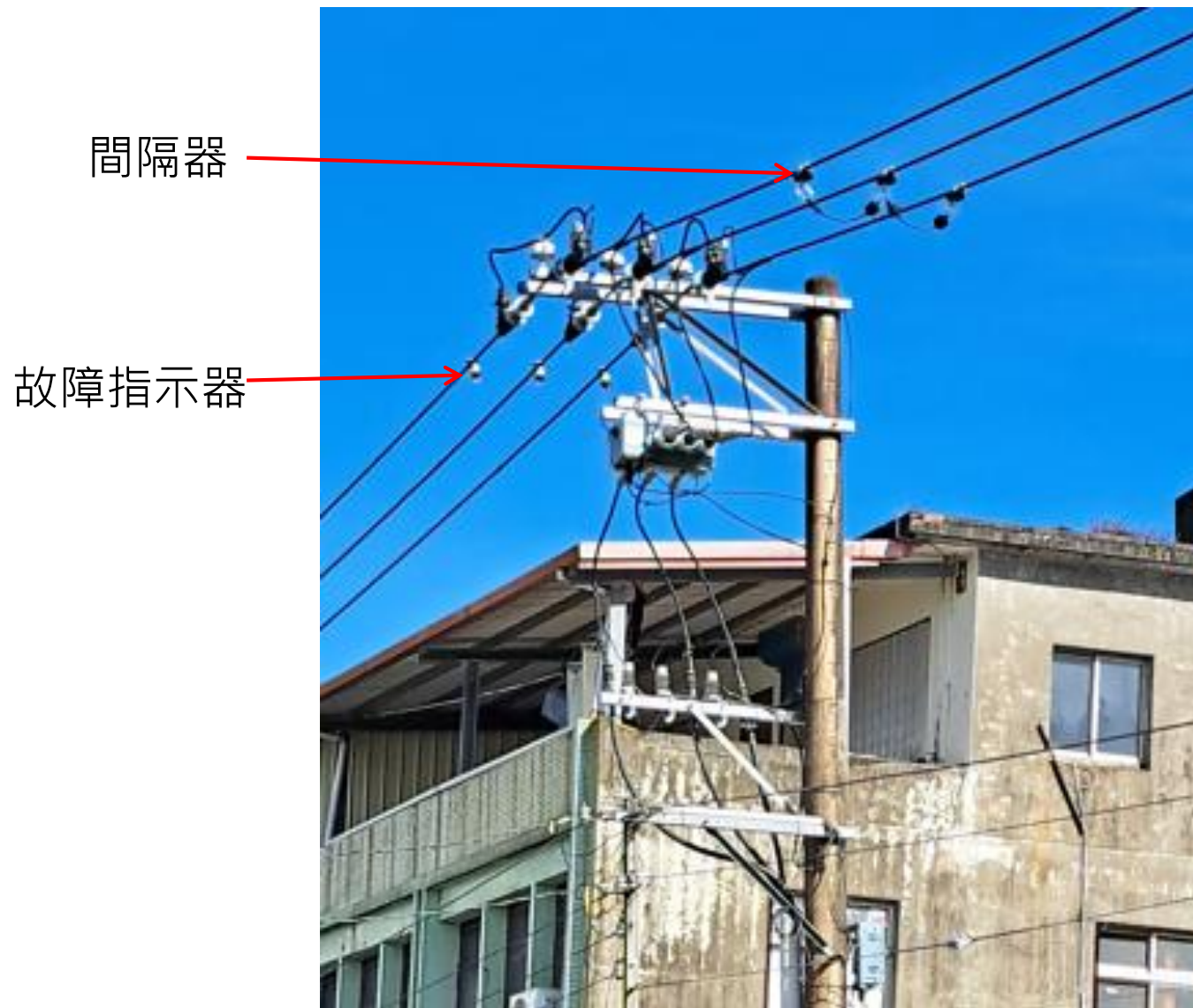
拉線夾板
被覆罩



改善後

照片來源：賴長興提供。

配電線路弱點改善與故障區間偵測



照片來源：賴長興提供。

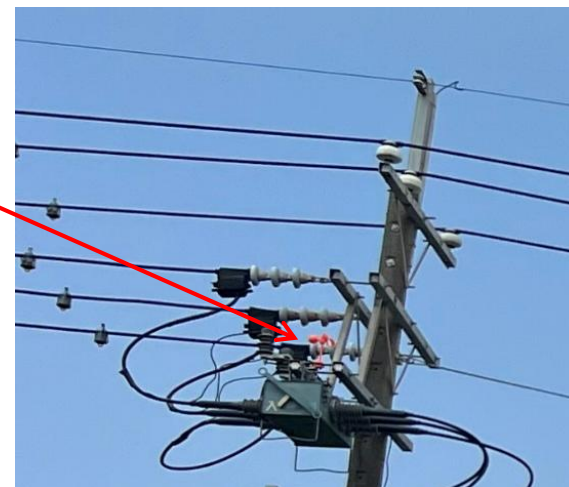
防止松鼠攀爬套件



照片來源：賴長興提供。

- 檔板有效阻擋松鼠通過
- 滾輪滾動松鼠重心不穩掉落

驅鳥器



照片來源：台綜院拍攝。

新舊章節對照

修正章節

第八章 地下線路通則 §126

第九章 地下管路系統 §135

第一節 管路系統之裝設 §135

第二節 人孔、手孔及配電場所 § 141

現行章節

第九章 地下供電及通訊線路通則 §213

第一節 裝設及維護 §213

第二節 線路及設備之檢查及測試 §216

第三節 地下線路及設備之接地 §217

第四節 通訊保護 §219

第十章 地下管路系統 §220

第一節 位置 §220

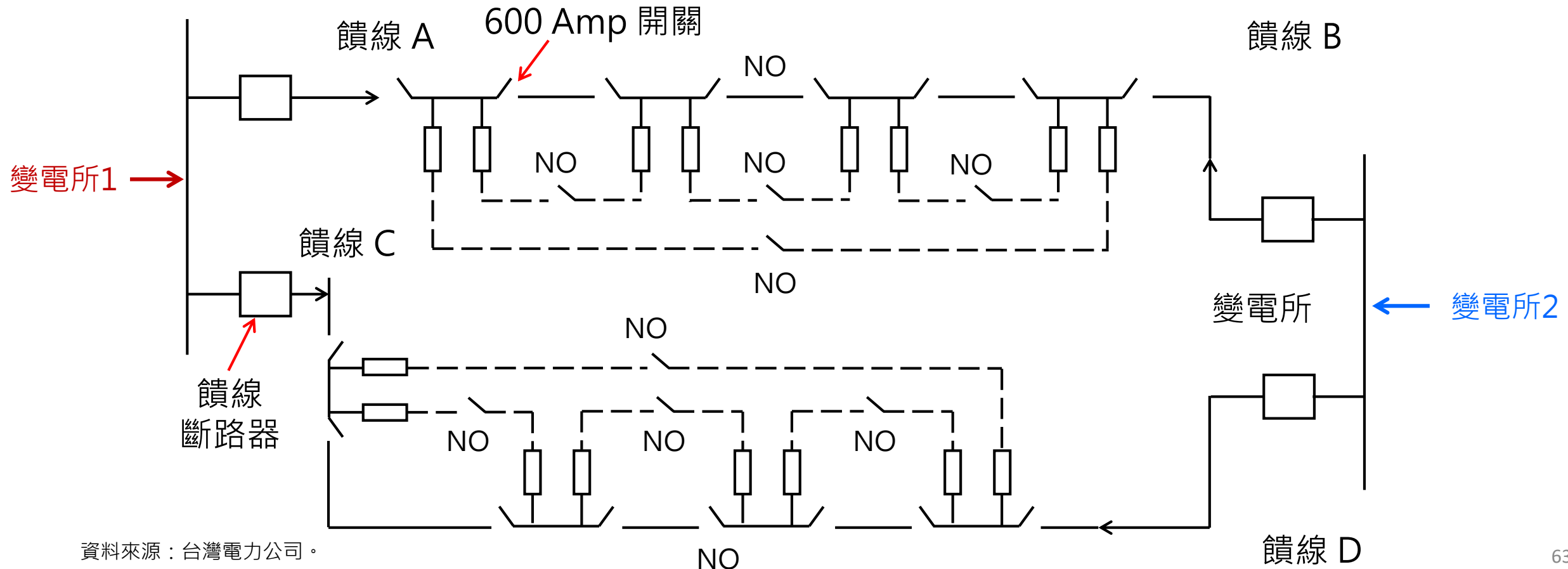
第二節 開挖及回填 §222

第三節 導線管及接頭 §224

第四節 人孔、手孔及配電室 §226

地下配電系統

修正條文	現行條文
第一百二十六條 地下配電線路形成環路之主幹線，應由不同變電所之線路或同變電所<u>不同主變壓器</u>連接為原則。 地下配電線路有多回路之<u>幹線應儘量分散</u>，置於不同路徑。	無



地下供電設施環境考量

修正條文	現行條文
第一百二十七條 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。 ...	無



其他管線



設備固定在基礎台



RC基礎台坍塌



操作引起應力



以鋼筋混凝土保護
並能承受外力之荷重



固定妥當



未固定，須補強

照片來源：李清課提供。

因應緊急及故障影響 – 遠端/現場切換

修正條文	現行條文
第一百二十七條 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<u>能承受運轉時預期之緊急及故障情況之影響。</u> 四、設有遠端控制及自動裝置者，於<u>遠端控制室及設備現場皆應有自動或手動操作切換裝置</u>，以避免危害現場作業人員。 ...	無

自動化四路開關

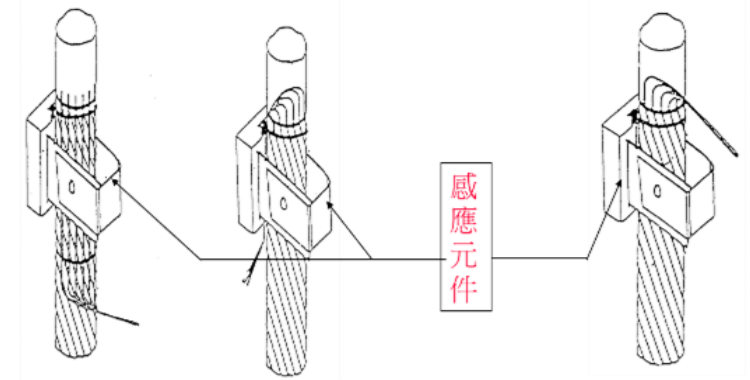


手動四路開關

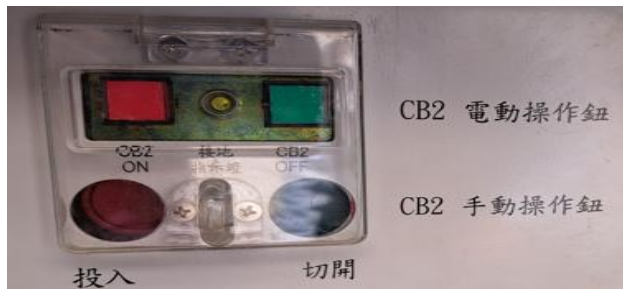


正確安裝

錯誤安裝



遮蔽銅線要穿過故障指示器



電纜故障指示器

電纜標識牌

現場(作業前)/
遙控(作業後)

照片來源：林瑞晃提供。

新設光纜應以管中管保護

修正條文	現行條文
第一百二十八條 地下配電管路、洞道、電纜溝等處 <u>新設光纜應以管中管保護</u> 。 在交叉及轉彎處等無管中管保護時，應以 <u>捲繞管</u> 保護。 人孔、涵洞人員進出處、纜溝交叉處、纜線收容處之配電線路光纜標示牌應採不鏽鋼材質。	無

管中管



捲繞管

地下配電之變壓器接地



接地銅棒

照片來源：台灣電力公司配電技術手冊, 地下配電線路施工。

修正條文	現行條文
第一百三十二條 配電變壓器接地依下列規定辦理： 一、<u>亭置式變壓器基礎接地裝置</u>：單具組應設置一支接地銅棒，兩具組以上應設置二支以上接地銅棒。 二、<u>配電台構架基礎接地裝置</u>：兩具組及三具組應設置二支以上接地銅棒。 三、變壓器除特殊需要者外，應採用二十二平方毫米被覆銅導線連接接地電極。	無



照片來源：賴長興提供。

配電開關箱、人手孔接地

修正條文	現行條文
第一百三十三條 開關設備及配電箱之接地裝置依下列規定辦理： 一、開關設備或配電箱內部接地裝置應以裝設接地匯流排為原則，並採<u>二十二平方毫米以上被覆銅導線連接接地電極</u>。 二、開關設備或配電箱基礎：每處應設置一支接地銅棒。	無
第一百三十四條 每處人孔及手孔應設置 <u>個別接地電極</u> 。	無

裝釘接地棒

(A3人孔每座2支，
A1、A0人孔每座1支)

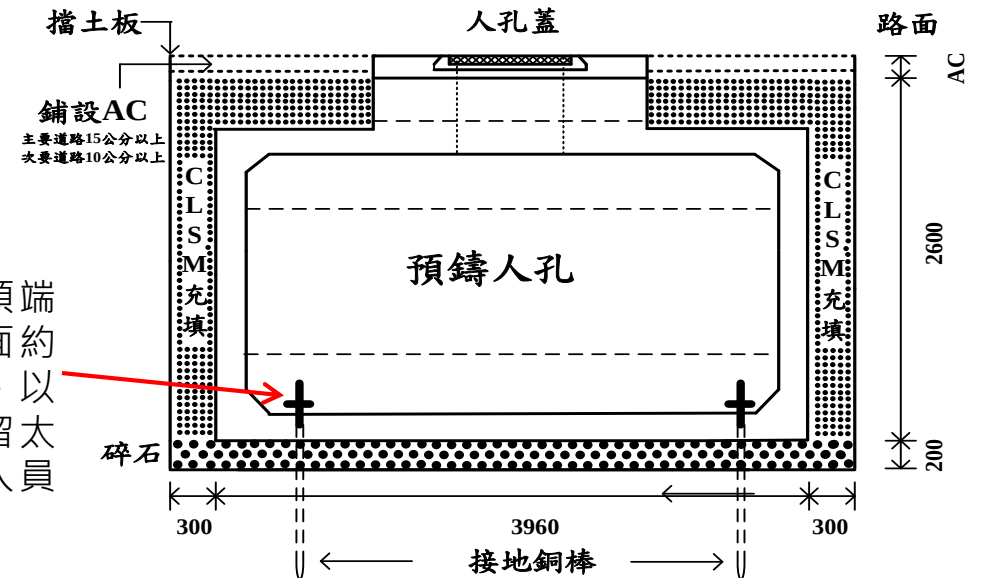


照片來源：台灣電力公司配電技術手冊, 地下配電線路施工。



照片來源：李清課提供。

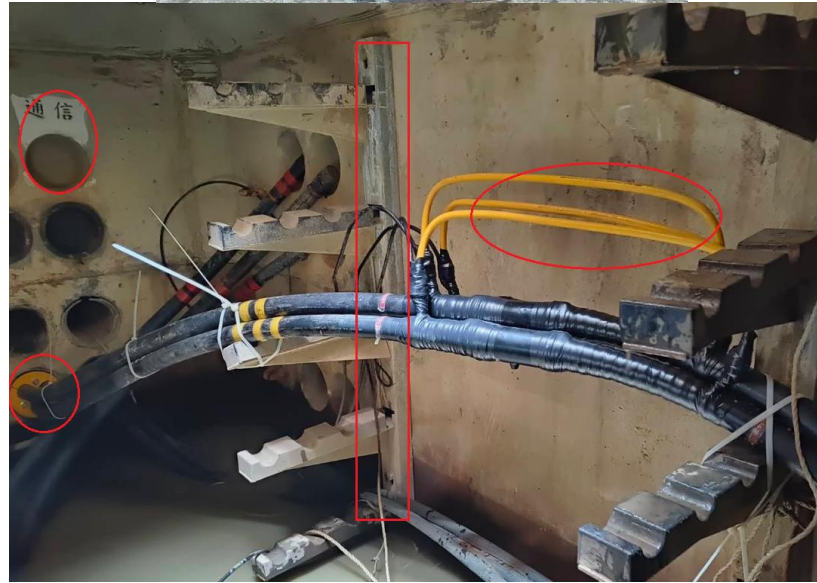
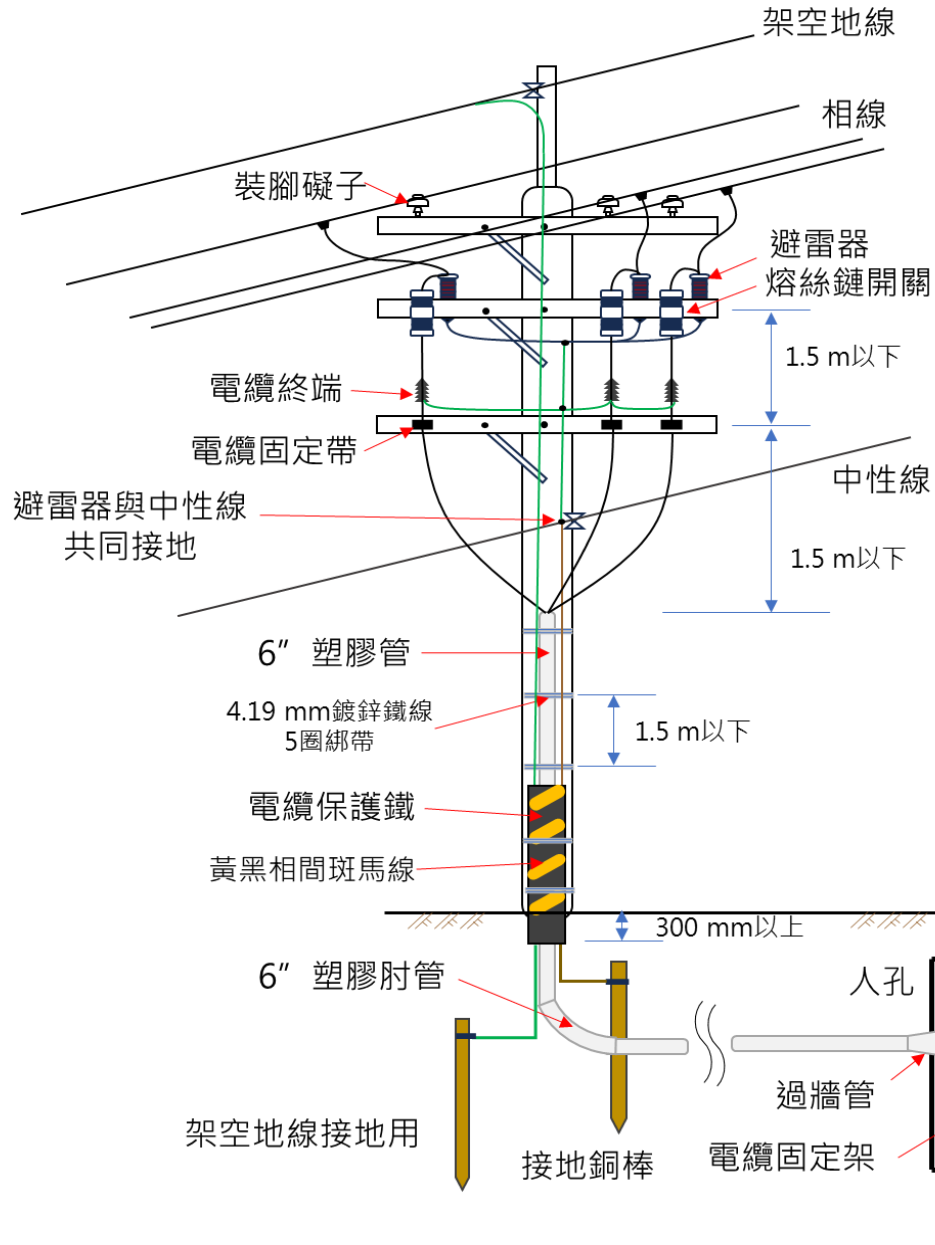
A3型 (3960×2160×2750 mm) 預鑄人孔



接地棒釘至其頂端
離人孔底板表面約
露出5~10公分，以
供接線，不可留太
長，以防施工人員
絆倒。

圖片來源：台灣電力公司。

地下配電管路系統



照片來源：林瑞晃提供。



地面配電場所



地下配電場所

地下管路系統佈設

修正條文	現行條文
<u>第一百三十五條</u> 地下管路系統之裝設依下列規定辦理 一、管路系統裝設位置應使其所受實際干擾為最低。其延伸若與其他地下構造物平行時，避免直接位於構造物之正上方或正下方。若實務上無法避免時，應依<u>第一百三十六條</u>規定辦理。 二、<u>管路系統佈設</u>應以直線為原則。若需彎曲時，應有足夠之彎曲半徑，<u>輸電管路彎曲半徑不小於電纜線徑十五倍</u>，如採用成型彎管者，彎曲半徑不小於十倍；<u>配電管路彎曲半徑不小於電纜線徑六倍</u>。 ...	<u>第二百二十條</u> 地下管路之敷設規定如下： 一、<u>一般要求</u>： (一) <u>管路系統之敷設</u>應使其所受實際干擾為最低。其延伸若與其他地下構造物平行時，避免直接位於構造物之正上方或正下方。若實務上無法避免時，應依<u>第二百二十一條</u>規定辦理。 (二) <u>管路之接續</u>應保持平順，不得有損於電纜之突出物。 (三) <u>管路之敷設</u>應以直線為原則。若需彎曲時，應有足夠之彎曲半徑，以防止電纜受損。 ...

管路
以直線式
埋設



配電管路
彎曲半徑
大於6R



照片來源：林瑞晃提供。

管路與其他地下構造物間之隔距

修正條文	現行條文
第一百三十六條 地下管路系統與其他地下構造物間之隔距依下列規定辦理： 一、<u>管路系統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。該隔距得由管路與構造物之管理單位決定。...</u> 二、<u>供電管路與電信管路間保持之隔距，應依道路相關法規規定辦理。</u> 三、<u>衛生下水道管、雨水幹管或排水溝：</u> (一)<u>管路系統並排或穿過衛生下水道管或雨水幹管時，得依相關管理單位同意之施工法裝設。</u> (二)<u>管路系統跨越排水溝時，應於排水溝之兩邊裝設支持物，防止任何方向之荷重加諸於該管路。</u> ...	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： 一、<u>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。</u> 二、<u>供電管路與通訊管路間之隔距，不得小於下列之規定。但經管理單位同意後，該隔距得予縮減。</u> (一)<u>以混凝土相隔者：七十五毫米或三英寸。</u> (二)<u>以磚石相隔者：一百毫米或四英寸。</u> (三)<u>以夯實泥土相隔者：三百毫米或十二英寸。</u> 三、<u>排水溝、衛生下水道管及雨水幹管：</u> (一)<u>若需要管路並排及直接越過衛生下水道管或雨水幹管時，得依雙方管理單位同意之施工法敷設。</u> (二)<u>若管路跨越排水溝時，應於排水溝之兩邊裝設適當之支持物，以防止任何方向之荷重直接加諸於排水溝上。</u> ...

早期自來水、瓦斯管線與電力密布複雜



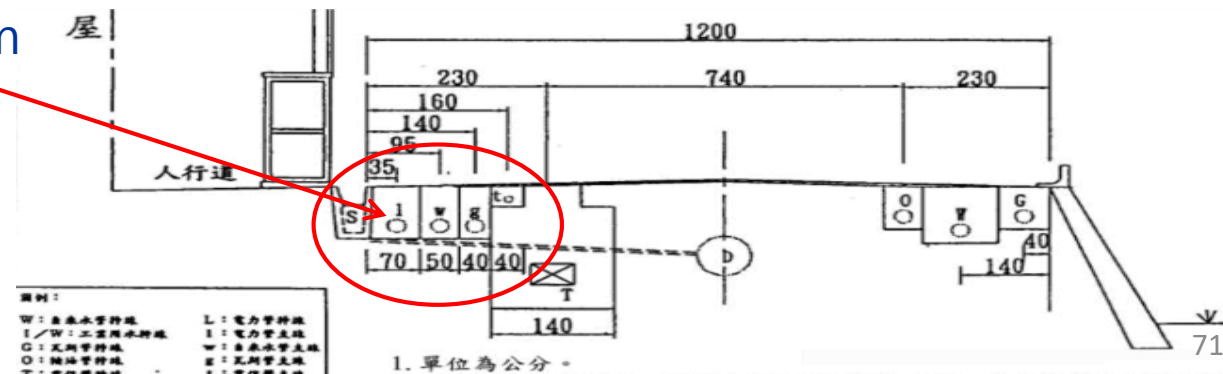
照片來源：林瑞晃提供。

公路用地使用規則

至少保持50 cm
(500 mm)

l：電力管支線
w：自來水管支線
g：瓦斯管支線
S：下水道污水管

附圖二：12.00M 公路使用公路用地設施位置示意圖



地下管路系統固定及支撐

修正條文

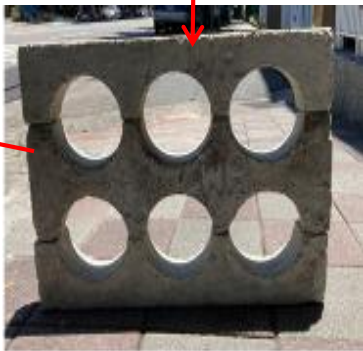
第一百三十九條 地下管路系統之強度依下列規定辦理：

- 一、管路系統含終端管及彎管應以回填物、混凝土包覆錨座或其他同等效果之方法加以固定，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。…
- 三、導線管進入人孔、手孔或配電場所時，應裝設於夯實之土壤中，或加以支撐，以防止入口處因剪力而受損。
- 四、導線管裝設於橋梁時，應具有容許橋梁熱漲冷縮之性能；通過橋墩時，應避免或能耐受因土壤沉陷產生之任何剪力。…

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：

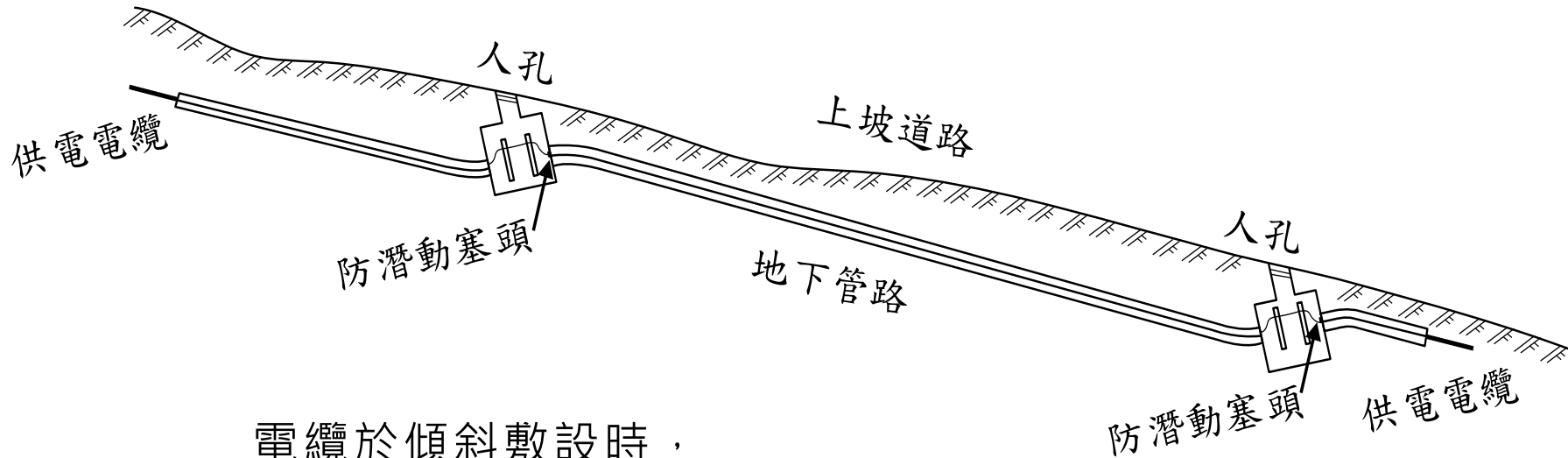
- 一、固定：管路含終端管及彎管，應以回填物、混凝土包覆、錨樁或其他適當方法加以固定，使在裝設過程、電纜拖曳作業及其他包括下沉及因水壓或霜凍上浮等狀況之應力下，仍能保持於設計之位置。…
- 五、橋梁：
 - (一) 裝置於橋梁之導線管，應具有容許橋梁熱漲冷縮之性能。
 - (二) 導線管通過橋墩時，其裝置應避免或能耐受因土壤沉陷產生之任何剪力。
 - (三) 裝設於橋梁之導電性材質導線管，應被有效接地。
- 六、人孔附近：導線管進入人孔時，應裝設於夯實之土壤中，或予以支撐，以防止人孔進口處因剪力而受損。



照片來源：林瑞晃提供。

地下線路防潛動

修正條文	現行條文
第一百四十條 輸電地下線路每一人孔區間應附電纜延線側壓力、拉力計算。側壓力及拉力均應在電纜容許值以內。 地下線路位於斜坡段，需考慮電纜運轉中之伸縮現象是否會產生滑動，如會滑動應設計適當之 <u>止滑裝置</u> 。	無



電纜於傾斜敷設時，
應考量抑制其可能之
向下潛動。

防潛動塞頭



資料、照片來源：林瑞晃提供。

人孔、手孔及配電場所承受之荷重

修正條文

第一百四十一條 人孔、手孔及配電場所等構造物之設計，應能承受水平及垂直方向荷重，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該構造物及鄰近該構造物產生之荷重。

人孔、手孔及配電場所等構造物應能承受垂直與水平橫向荷重綜合所產生之最大剪力及彎曲力矩。

第一項荷重之計算依下列規定辦理：

- 一、在道路地區，構造物之動荷重應包括圖一四一～一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一四一～二所示。...

現行條文

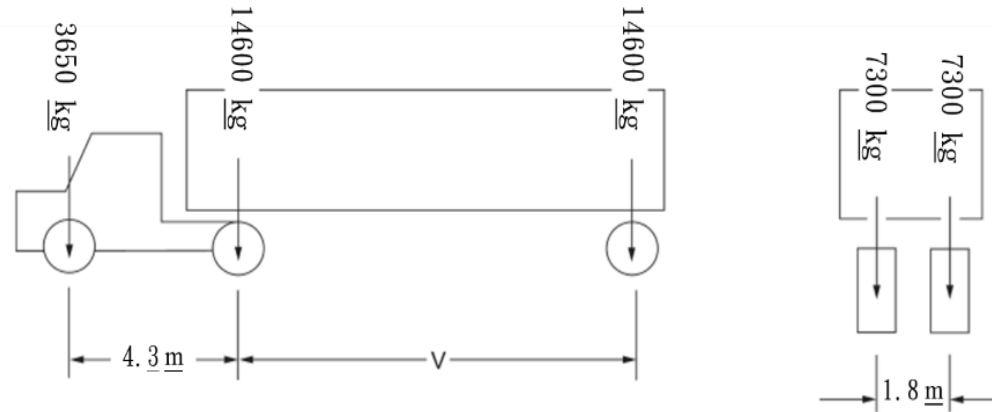
第二百二十六條 人孔、手孔及配電室之設計，應能承受水平或垂直方式荷重，包括靜荷重、動荷重、設備荷重、衝擊荷重，及因地下水位、霜凍、任何其他預期施加於構造物及鄰近構造物產生之荷重等。構造物應能承受垂直與橫向荷重綜合所產生之最大剪力及彎曲力矩。

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。...

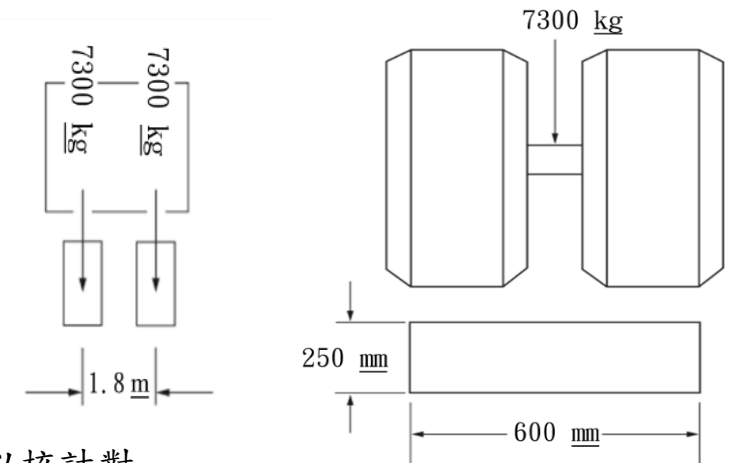


照片來源：台灣高鐵臉書。



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。

圖一四一～一 道路上車輛荷重



圖一四一～二 車輪荷重面積

新舊 章節 對照

修正章節

第十章	地下供電電纜 §147
第一節	電纜及其配件 §147
第二節	在地下構造物內 §152
第三節	纜線出地裝置 §157
第四節	電纜終端裝置 §161

現行章節

第十一章	供電電纜§236
第一節	通則§236
第二節	被覆及外皮§241
第三節	遮蔽層§242
第四節	電纜配件及電纜接頭§244
第十二章	地下構造物中之電纜§246
第一節	通則§246
第二節	裝設§248
第三節	接地及搭接§250
第四節	包括特殊供電電路之通訊電纜§253
第十四章	纜線出地裝置§278
第一節	通則§278
第二節	纜線出地§281
第三節	出地纜線引上電桿之其他規定§284
第四節	亭置式裝置§286
第十五章	供電電纜終端接頭裝置§288
第一節	通則§288
第二節	地下供電電纜終端接頭之支撐§292
第三節	識別§294
第四節	配電室或封閉體內之間隔§295
第五節	接地§298

保持電纜結構完整性

修正條文	現行條文
第一百四十八條 地下供電電纜在捲繞、倉儲、搬運及裝設過程中，應能保持結構之完整性；其接頭及配件與電纜組裝後，應 <u>能保持電纜結構之完整性</u> ，並應能使其電纜系統每一結構或組件不因其他相鄰設施而受損。	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 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。 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。



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。

保持電纜結構完整性



照片來源：林瑞晃提供。

地下供電電纜之保護

修正條文	現行條文
第一百四十九條 地下供電電纜應以被覆物、外皮，或其他適當方式，保護其絕緣體或遮蔽層不受濕氣或其他不良環境之影響。 若短節跳線已有防護或隔離，且該跳線不接觸箱體或配電場所內之被接地表面者，地下供電電纜得選用無遮蔽層者。	第二百四十一條 地下供電電纜應以被覆、外皮，或其他適當方式，保護其絕緣體或遮蔽層不受濕氣或其他不良環境之影響。 第二百四十二條 地下供電電纜遮蔽層應符下列要求： 二、若短節跳線已有防護或隔離，且該跳線不接觸箱體或配電室內之被接地表面者，免設遮蔽層。絕緣體遮蔽層得分段，每段均須被有效接地。
第一百五十條 地下供電電纜遮蔽層得由半導體性材質、非磁性金屬或由半導體性材質與非磁性金屬兩者組成。與絕緣體鄰接之遮蔽層應於所有運轉條件下，與絕緣體保持緊密接觸。 地下供電電纜遮蔽層材質應能於預期運轉條件下耐受強烈腐蝕，或應有保護避免遭受腐蝕。 	第二百四十三條 地下供電電纜遮蔽層材質規定如下： 一、遮蔽系統可由半導體性材質、非磁性金屬或由半導體性材質與非磁性金屬兩者組成。與絕緣體鄰接之遮蔽層，其設計應於所有運轉條件下，與絕緣體保持緊密接觸。 二、遮蔽層材質之設計，於預期運轉條件下，應能耐受強烈腐蝕，或應被保護，免受腐蝕。

CNS 2655交連聚乙烯絕緣聚氯乙烯被覆 (XLPE) 電力電纜



照片來源：賴長興提供。



遮蔽銅線

被覆

銅導體

內、外半導



絕緣體

照片來源：台綜院拍攝。

配電電纜之遮蔽層被有效接地

修正條文	現行條文
第一百五十一條 地下供電電纜之遮蔽層應被有效接地，以消除感應電壓；其絕緣體遮蔽層得分段惟每段皆須被有效接地。 ...	無

通常以黃色膠帶做相別記號，以免電纜連接錯誤。

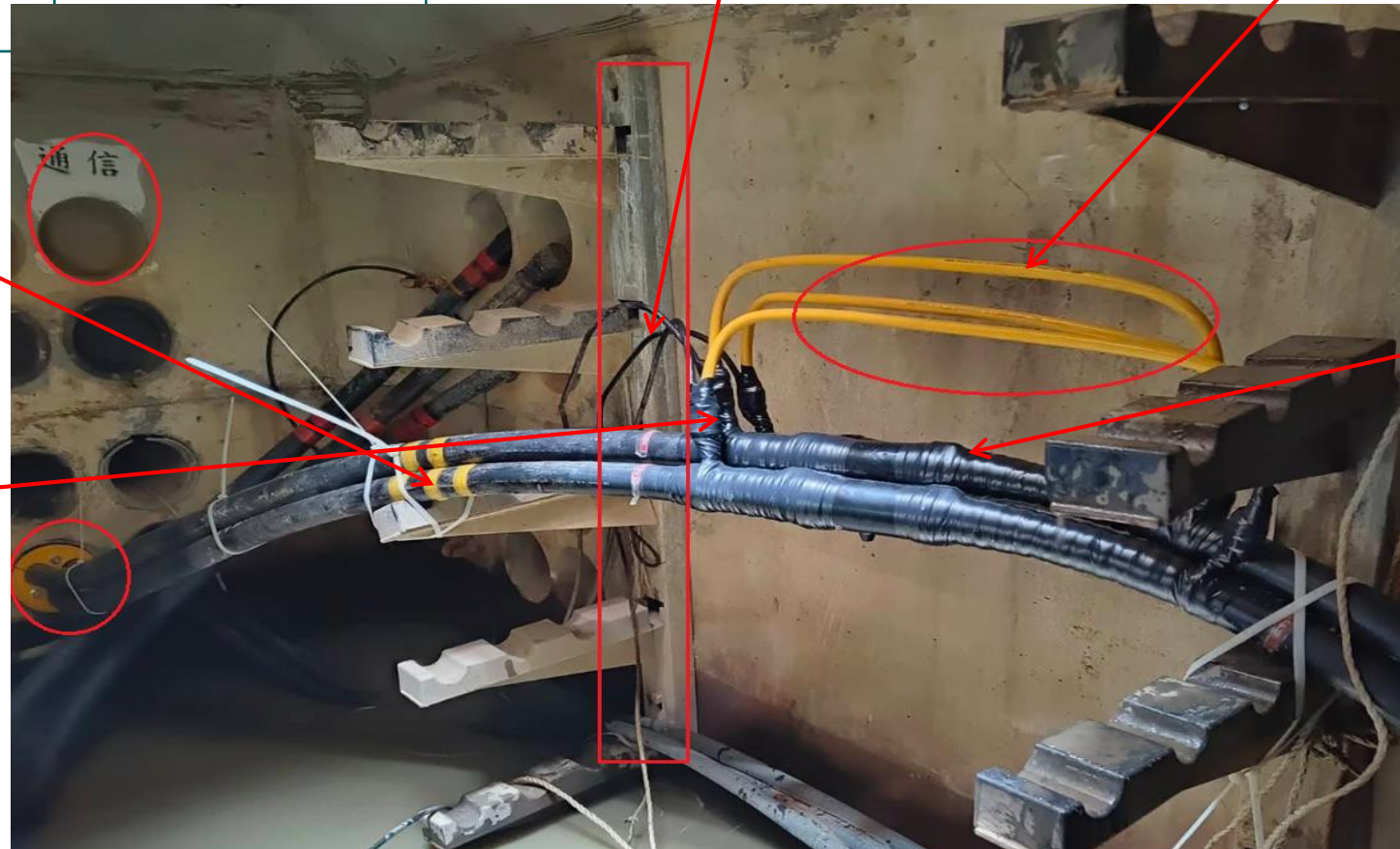
導線連接以壓接方式處理

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)

搭接處採用
3合1膠帶
(自融性膠帶)
包覆

高壓
電纜



地下配電電纜之佈設

※現場檢驗員應特別要求
採用此方式佈設電纜。

修正條文

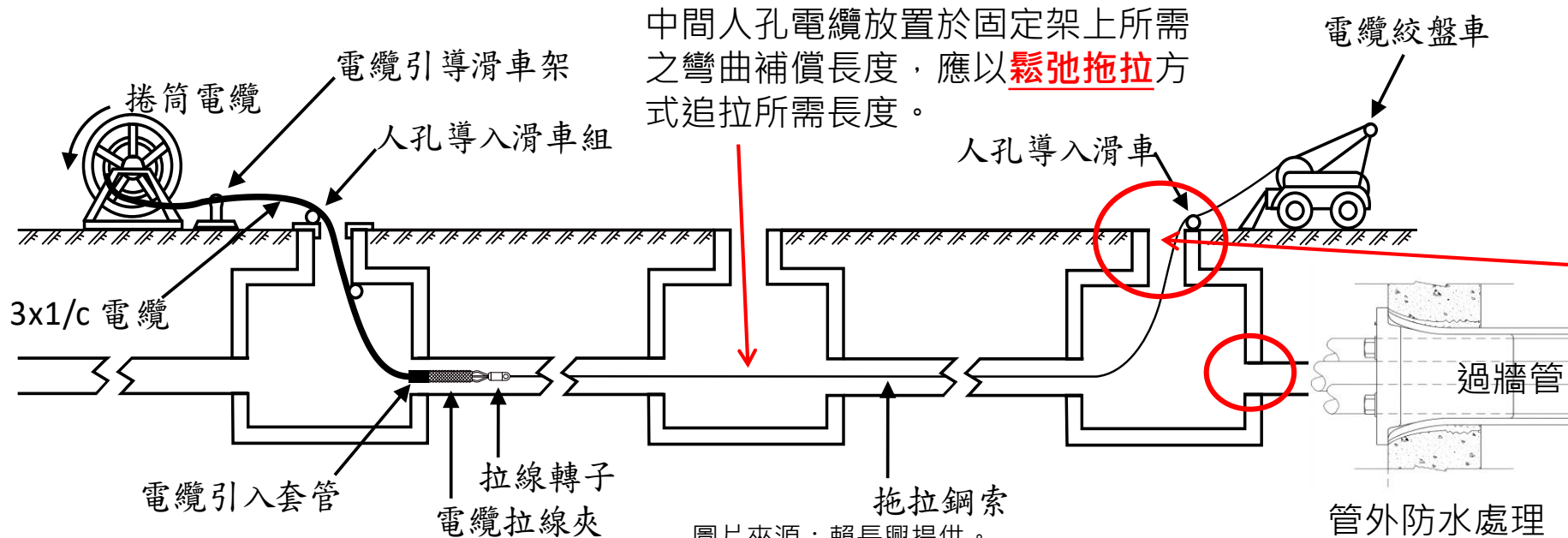
第一百五十二條 地下供電電纜裝設於人孔、手孔、配電場所或洞道等構造物內，依下列規定辦理：

- 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。電纜佈設如需彎曲時，輸電電纜彎曲半徑不得小於電纜外徑十五倍；配電電纜彎曲半徑不得小於電纜外徑六倍
- 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。
- 五、電纜於傾斜或垂直佈設時，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：

- 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。
- 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。...



圖片來源：賴長興提供。



人孔口之滑車

照片來源：林瑞晃提供。

新舊章節對照

修正章節

- 第十二章 接戶線裝置 §175
 - 第一節 接戶線裝設 §175
 - 第二節 接戶線之間隔 §182

現行章節

- 第十七章 接戶線裝置 §304
 - 第一節 架空接戶線 §304
 - 第二節 地下接戶線 §319
 - 第三節 接戶線與樹木、建築物或其他裝置間之間隔 §322



低壓架空接戶線

修正條文

第一百七十七條 低壓架空接戶線之裝設，依下列規定辦理：

- 一、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。
- 二、裝設於建築物上時，**裝置螺栓應堅實固定在建築物上。**
- 三、綁紮接戶線時，應使用直徑二毫米以上之紮線。
- 四、**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。

現行條文

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。

第二百零八條 低壓架空接戶線裝設於建築物上時，若建築物為磚構造或混凝土構造者，裝置螺栓應堅實固定在建築物內。

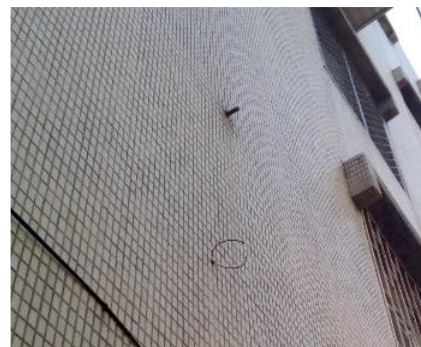
第三百十條 低壓架空接戶線跨越道路，若需固定於用戶樓房時，其固定點應選擇在二樓以上適當之處，以提高接戶線對地之高度。

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。



接戶線

低壓線架及
軸型礙子



固定於建築物
之裝置螺栓

跨越道路
固定點應選擇在
二樓以上

約 3 m

約 3 m



接戶線

照片來源：林瑞晃提供。

接戶線與建築物之窗口、陽台間隔

修正條文	現行條文
第一百八十五條 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，不得小於表七二規定。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。	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(裸導線)與窗戶間隔 1.2 m 以上
有絕緣(被覆導線)可縮減至 600 mm



自合法建築線
起算

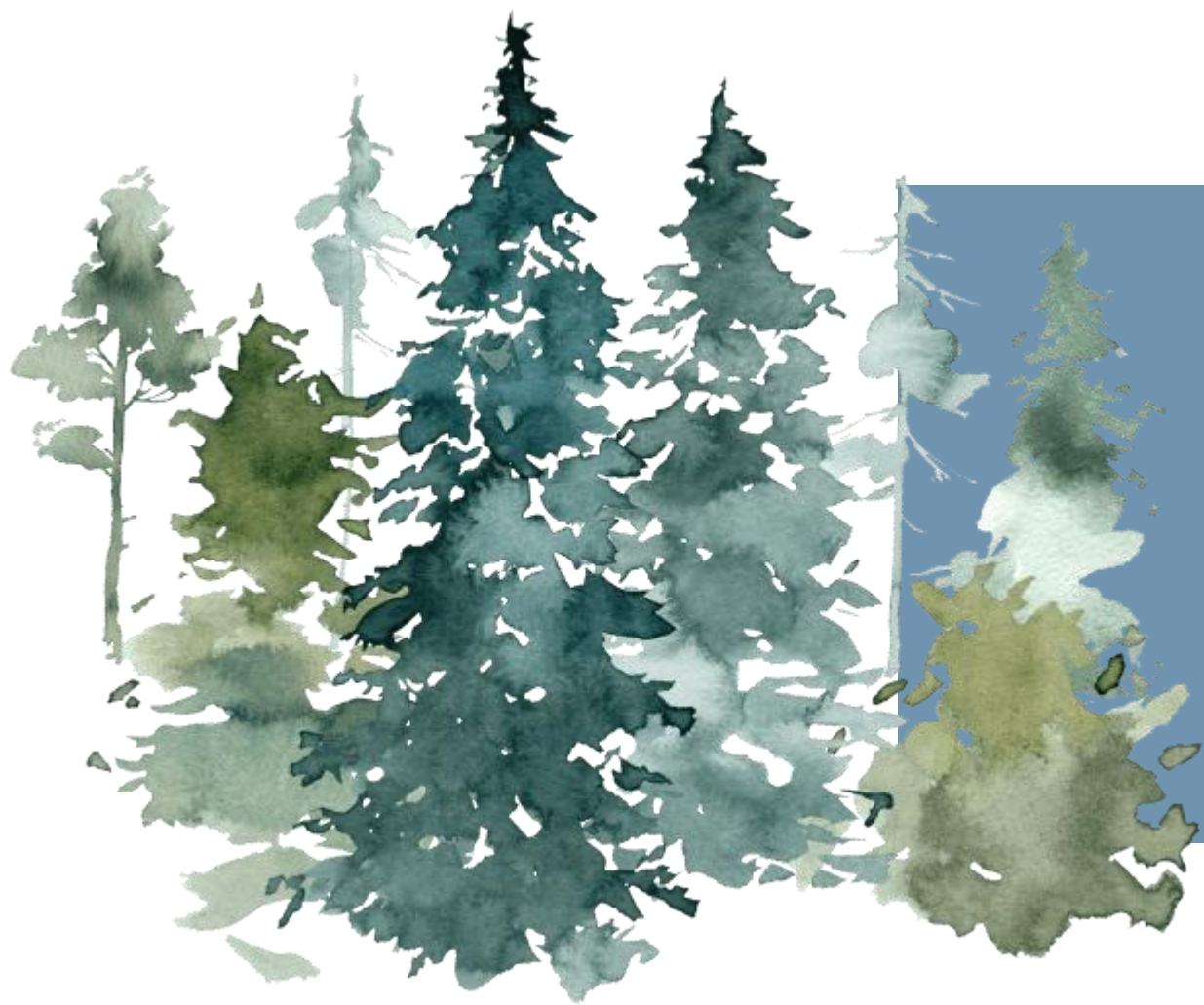
變壓器二次側引接線



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

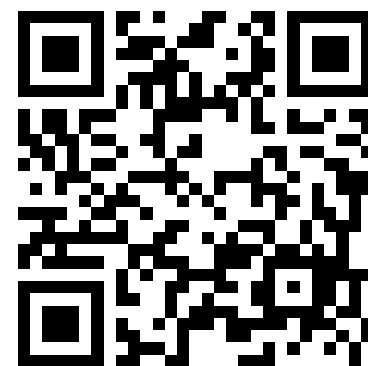
照片來源：李清課提供。



謝謝聆聽
敬請指教



Q&A



發言條/code

【法規修正意見收集至 115年10月2日(五)止】

架空線路 荷重、建設強度



吳燈秋
顧問

現任：宜鋒營造工程有限公司
主任技師

曾任：台電公司台中供電區營運處
副處長

經歷：921地震輸電塔基災後改建
工程

新舊章節對照

修正章節	現行章節
(刪除)	第五章 架空線路建設等級§155 第一節 通則§155 第二節 在不同情況下應用之建設等級§159 第三節 導線、架空地線之建設等級§161 第四節 線路支持物之建設等級§162
第五章 架空線路荷重 §94	第六章 架空線路荷重§165 第一節 通則§165 第二節 導線、架空地線及吊線承受之荷重§168 第三節 線路支持物承受之荷重§170 第四節 支持物、橫擔、支持導線、架空地線之配件、支線、基礎及錨錠物等之荷重安全係數§174
第六章 架空線路建設強度 §102	第七章 架空線路機械強度§175 第一節 通則§175 第二節 特級線路與一級線路之建設等級§176 第三節 二級建設等級§191 第四節 支線及斜撐§196

架空線路荷重考量原則

修正條文

第九十四條 架空線路之荷重設計依下列規定辦理：

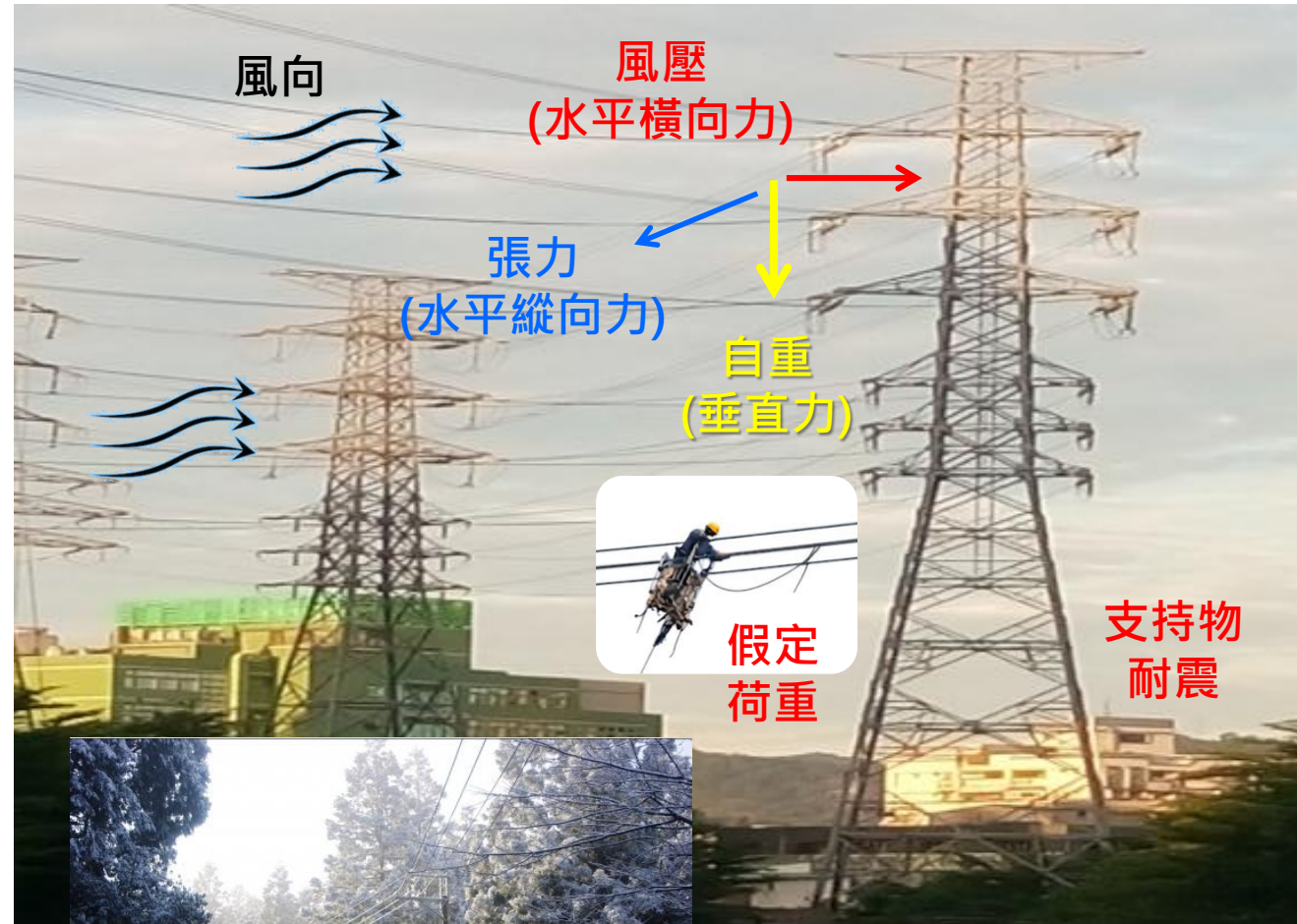
- 一、架空線路設計應考量可能之**風壓**及**著冰**造成之荷重。
- 二、平常**作業或維護時**可能造成之荷重會超出前款規定者，應增加**假定荷重**考量。
- 三、當有吊升設備、**緊線作業或作業人員**等臨時性荷重加在支持物或組件上者，應考量該**臨時荷重不能大於機械強度**，或以其他防範措施補強



現行條文

第一百六十五條 架空線路之荷重規定如下：

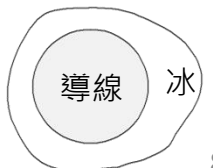
- 一、架空線路荷重之決定，應考量其可能之風壓及冰荷重。
- 二、施工或維護時之荷重超出前款規定者，應增加前述之假定荷重。當有吊升設備、緊線作業或作業人員等臨時性荷重加在支持物或組件上，其強度應予考慮該臨時荷重不能大於機械強度，或以其他防範措施補強之
- 三、除提出詳細荷重分析，並經中央主管機關核准外，不得降低本章規定之荷重值。



照片來源：吳燈秋提供。



著冰



照片來源：<https://www.mobile01.com/topicdetail.php?f=416&t=3718142>

風壓荷重之分類

修正條文	現行條文
第九十五條 架空線路風壓荷重之種類、範圍及計算依下列規定辦理： 一、<u>甲種風壓荷重：適用於不下雪地區之線路</u>，其構件每平方米投影面積所受風壓依表九五～一規定，其計算方式以基準速度風壓計算所得。 二、<u>乙種風壓荷重：適用於高山下雪地區之線路</u>，包括鐵塔、鐵柱、電桿，以甲種風壓荷重，加上導線、架空地線在著冰厚度六毫米、比重○·九情況下，其構件承受二分之一甲種風壓荷重計算。 三、<u>丙種風壓荷重：適用於城鎮房屋密集或其他緩風處之線路</u>，其構件承受風壓荷重得減低至二分之一甲種風壓荷重，依表九五～二規定計算。 架空輸電線路支持物風壓荷重依表九五～三規定計算。	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： 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： （一）鐵塔線路：如附表一六六～一所示，係以基準速度壓計算所得。 （二）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。 （三）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。 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○·九情況下，其構件承受二分之一甲種風壓荷重。 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。 輸電鐵塔風壓依附表一六六一～三規定。 下雪地區線路應能承受甲種及乙種風壓荷重。 第一百六十七條 基準速度壓、基準風速、陣風率及陣風之關係如附表一六六～一所示。

導線之風壓荷重計算方式

修正條文

第九十六條 導線、架空地線或吊線之風壓及著冰荷重依下列之規定計算：

- 一、電纜附掛在吊線上者，電纜及吊線應依表九五～一及表九五～二規定計算。
- 二、無冰雪包覆者，導線、架空地線或吊線之風壓荷重應假設其投影面積為外徑與導線、架空地線或吊線相同之光滑圓柱。圓柱表面風力係數設為一·〇；礙子及鐵器配件之風力係數設為一·四。
- 三、有冰雪包覆者，以著冰厚度六毫米為基準，依下列規定計算導線著冰後外徑：

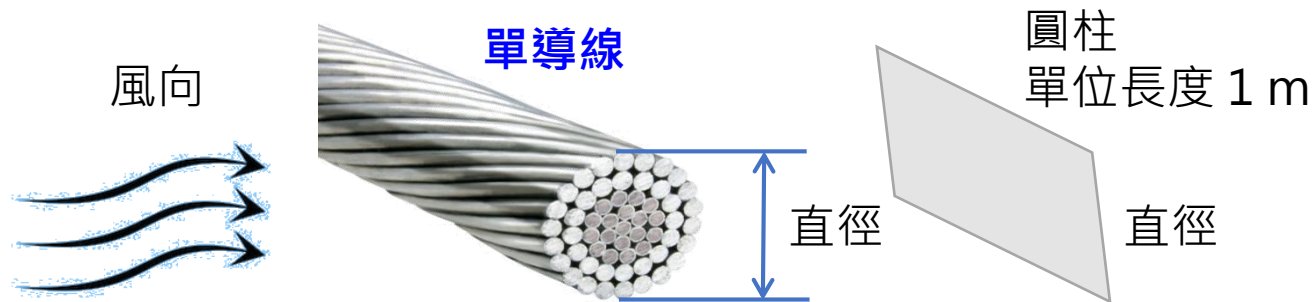
...

現行條文

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：

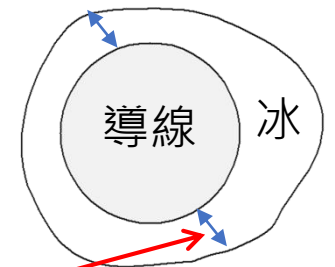
- 一、若電纜附掛在吊線上，電纜及吊線均須應用附表一六六～一及附表一六六～二之荷重。
- 二、無冰雪包覆狀況下之導線、架空地線、吊線或電纜之風壓荷重，應假設其投影面積為外徑與導線、架空地線、吊線或電纜相同之光滑圓柱。圓柱表面風力係數設為一·〇；礙子及鐵器之風力係數設為一·四。
- 三、套冰厚度及比重應依第一百六十六條第一項第二款規定辦理。套冰之計算方式規定如下：

...



導線承受之風壓投影面積 = 直徑 d × 實際跨距長度 (單位長度 1 m)

著冰



統一：

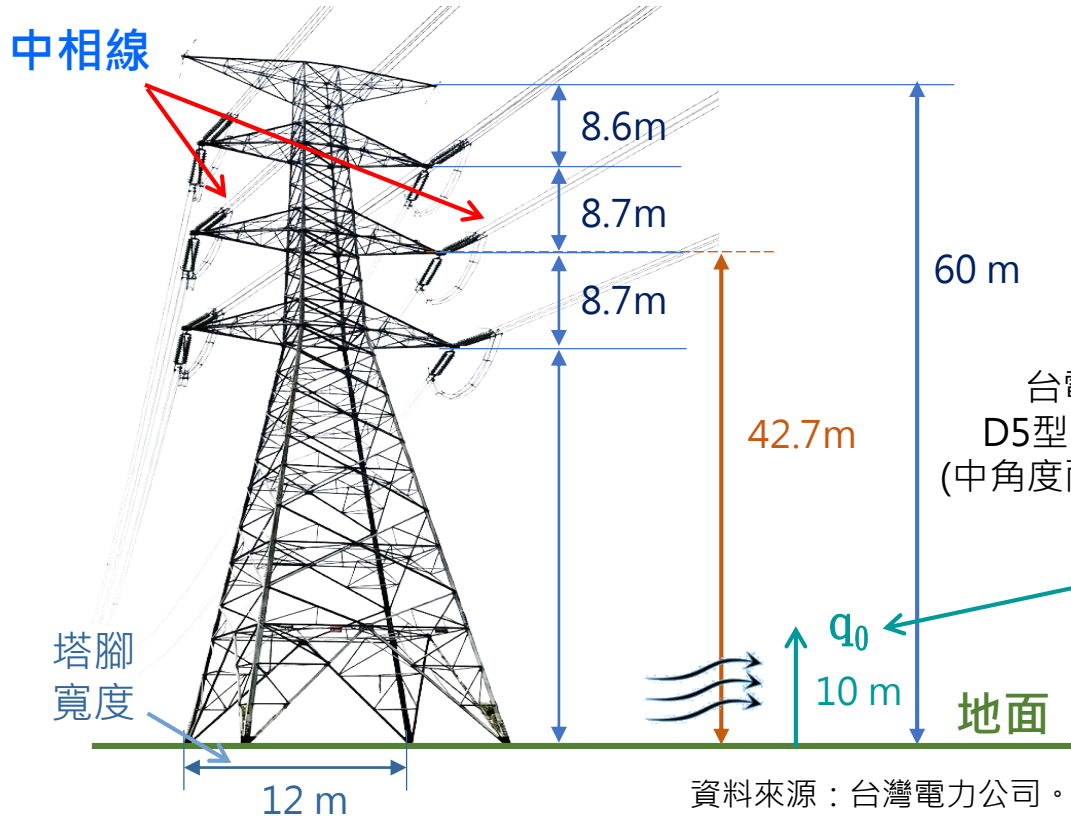
著冰厚度6 mm、比重0.9情況下
有冰雪包覆者，以著冰厚度6 mm為基準
著冰時，外徑 = 導線直徑 d + 6 mm × 2

風壓荷重計算依據

- 每平方米投影面積所受風壓，依**表九五～一**規定。
- 風壓荷重計算方式以**基準速度風壓**計算所得。
- 計算導線之風壓時，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。

表九五～一 架空輸電線路基準速度風壓

線路 荷重條件				基準速度 風壓 q_0 (kg/m²)	基準風速 V (m/sec)	陣風率 G_{RF}	陣風風速 V_G (m/sec)
颱風時	鐵塔、 鐵柱	西部	一般線路	200	39.8	1.45	57.7
			重要線路	230	44.9	1.38	61.9
		東部	一般線路	260	50.6	1.3	65.8
			重要線路	300	54.4	1.3	70.7
平常時		作業時 (全島一致)		20	=	=	17.5



q_0 : 距地面高10 m處之基準速度風壓 (表九五～一註4)

$$q_0 = \frac{1}{2} \rho V_G^2$$

ρ : 0.12 空氣密度
(颱風時: $H = 740 \text{ mmHg}$ 、 $T = 20^\circ\text{C}$)

ρ : 0.125 空氣密度
(標準時: $H = 760 \text{ mmHg}$ 、 $T = 15^\circ\text{C}$)

- 本表所稱**重要線路**，指345kV、161kV、輸電線路及直接供電給國家安全、政府樞紐、軍事基地、科學園區（如新竹科學園區、中部科學園區、南部科學園區、國際機場、醫學中心、大型醫院）及中央通訊機房之直供輸電線路。
- 本表所稱**一般線路**，指69kV輸電線路及主要供應一般住宅、商業區、中小型加工廠等民生用電之綜合配電網線路。

甲種風壓荷重計算

例如：架空線路裝設於西部不下雪地區，為跨越高速公路之重要線路

供電導線採用 795 MCM (26/7) ACSR，線徑 2.8143 cm = 0.028 m，形狀係數 $C = 1$

以D5型鐵塔型式架設，中相線高度 42.7 m

架空地線採用 19No. 8 ACW，線徑 1.6307 cm = 0.016 m，在塔頂高度 60 m

單導線 單位風壓荷重計算公式：

單導線 單位風壓面積 (m^2) = 直徑 (m) $\times$ 單位長度 (m)

中相線風壓荷重 q_h (kg/m) = 基準速度風壓 $q_0 \times (\text{中相線高度} / 10 \text{ m})^{\text{高度遞升率}}$
 $\times$ 形狀係數 $C \times$ 單位風壓面積 (m^2)

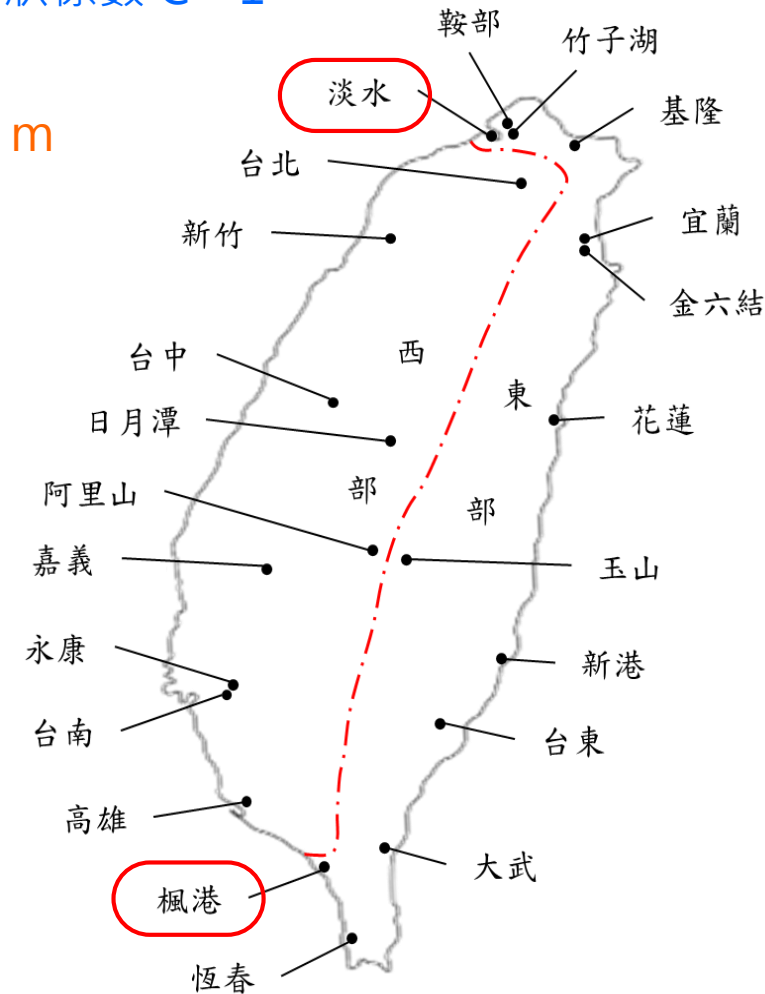
單導線 中相線風壓 $q_{42.7} = q_0 \times (42.7 \div 10)^{1/6.2} \times 1$
 $= 230 \times 1.2638 \times 1$
 $= 291 \text{ kg/m}^2$

礙子形狀係數 $C = 1.4$

中相線礙子風壓 $q_{42.7} = 291 \text{ kg/m}^2 \times 1.4 = 408 \text{ kg/m}^2$

架空地線風壓 $q_{60} = q_0 \times (60 \div 10)^{1/6.2} \times C = 230 \times 1.3351 \times 1 = 307 \text{ kg/m}^2$

- 導線風壓隨高度遞升，所以要考慮高度遞升率
- 台電公司使用高度遞升率為 6.2。



圖九五 輸電線路之東部與西部劃分 91

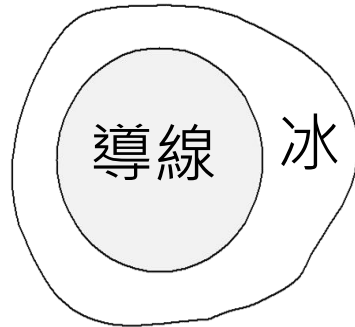
乙種、丙種風壓荷重計算

高山下雪地區 ⇨ 乙種風壓

城鎮房屋密集或其他緩風處 ⇨ 丙種風壓

$$\text{乙種風壓荷重} = \text{甲種風壓荷重} + \frac{1}{2} \text{甲種風壓荷重}$$

$$\text{丙種風壓荷重} = \frac{1}{2} \text{甲種風壓荷重}$$



表九五～二 架空配電線路基準風壓

風壓別 構件種類		全島基準 (甲種)風壓 q_0 (kg/m ²)	下雪地區 (乙種)風壓 q_0 (kg/m ²)	都會區 (丙種)風壓 q_0 (kg/m ²)
支持物	鋼材電桿	230	230	230
	預力水泥電桿、 木桿	80	120	40
導線、 架空地線	直徑 $\geq 18\text{mm}$	100	150	50
	直徑 $< 18\text{mm}$ 以下	110	165	55
礙子及鐵器		110	165	55
註：下雪地區(乙種)風壓視地形高度及歷史災害程度得予調整。				

導線之荷重組成 (單位荷重)

修正條文

第九十七條 導線、架空地線或吊線承受之**單位荷重**依下列規定計算組成：

- 一、**垂直荷重**：導線、架空地線或吊線之垂直荷重應包括自重，加上其附屬設備之荷重，及導線、架空地線或吊線比重 $\times 0.9$ 之著冰重量。
- 二、**水平橫向荷重**：導線、架空地線或吊線之水平橫向荷重應包括依第一百零八條規定之風壓，以垂直於線路方向作用於導線、架空地線或吊線之著冰及其附屬設備之投影面所產生之荷重。
- 三、**合力荷重**：導線、架空地線或吊線承受之荷重應為垂直荷重與水平橫向荷重之合力。
- 四、所有導線、架空地線或吊線之**最大使用張力**應依前述合力配合表九七規定溫度及荷重條件計算，其張力規定如下：

(一)輸電線路以速度壓設計：

1. 導線、架空地線之最大使用張力為額定破壞強度之百分之六十。
2. 導線、架空地線之平常張力(攝氏二十度)為額定破壞強度之百分之二十五。
3. 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百分之六十。

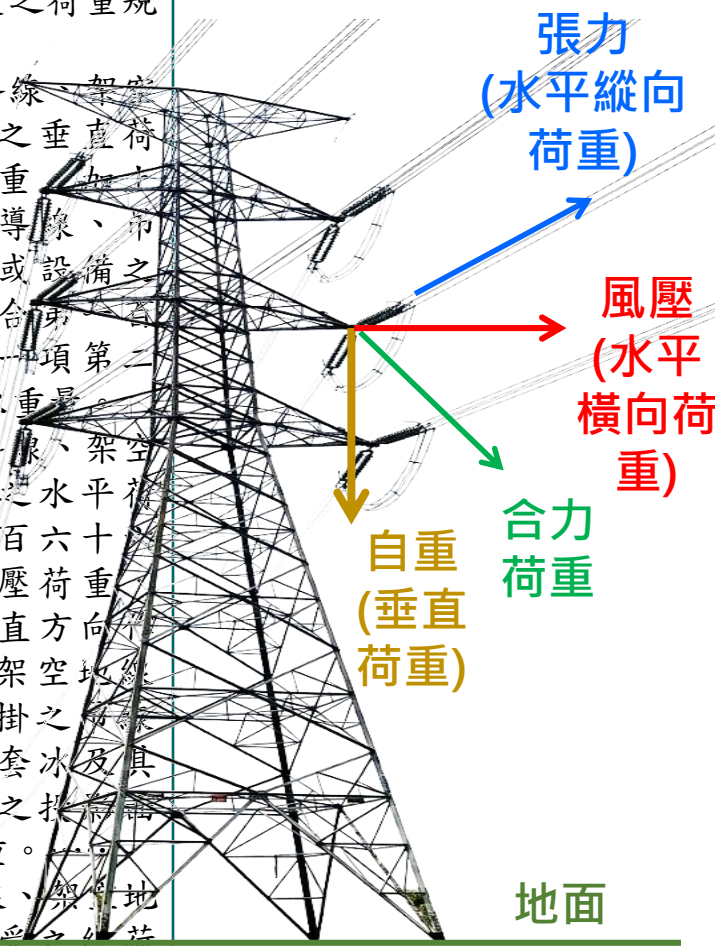
(二)配電線路以十分鐘平均風速設計：

1. 導線、架空地線之最大使用張力為額定破壞強度之百分之四十。
2. 導線、架空地線之平常張力為額定破壞強度之百分之二十五。
3. 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百分之四十。

現行條文

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：

- 一、垂直荷重：導線、架空地線或吊線之垂直荷重應包括自重，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。
- 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設備上述線類之套冰及其所支持設備之投影面所產生之荷重。
- 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。……



合力荷重

實際上，導線是同時承受所有外力向量疊加後的總體作用力（合力）。

§ 97 第3款規定「合力荷重」：導線承受之荷重為垂直荷重與水平橫向荷重之合力。

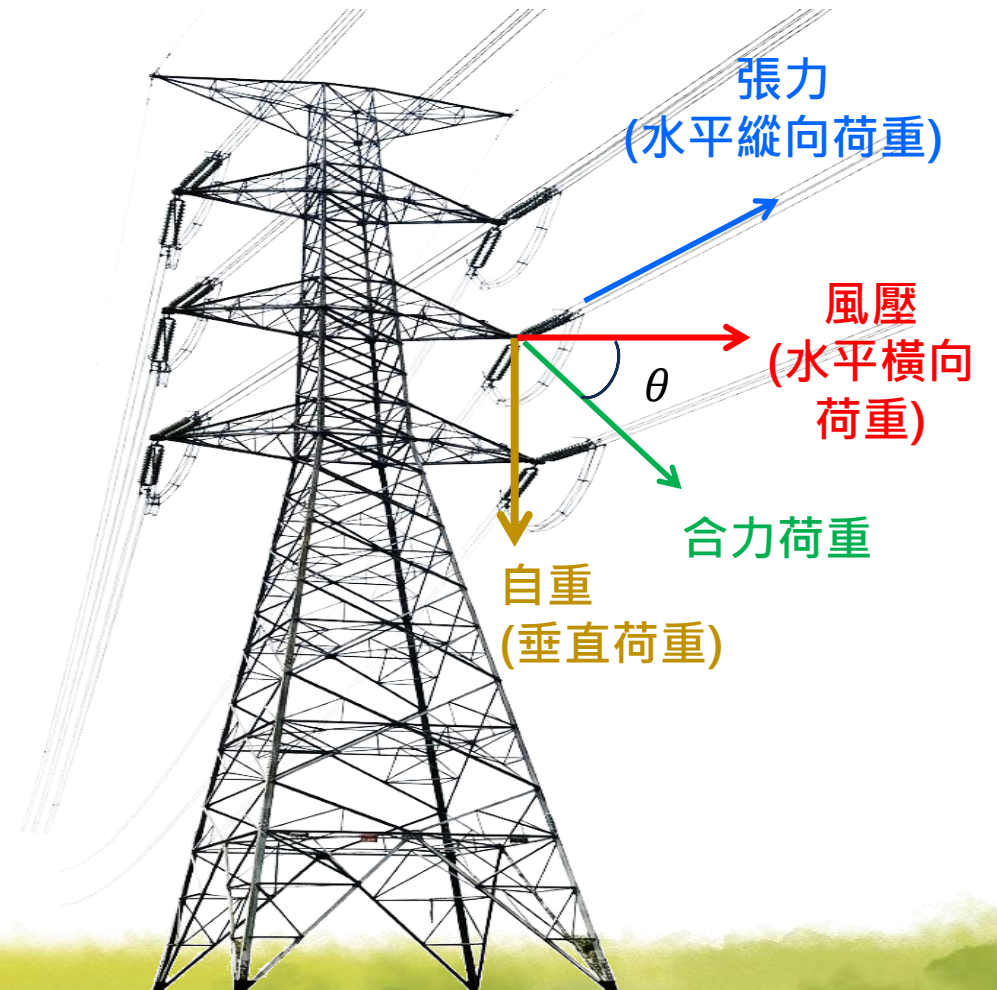
1. 合力大小 (R)

根據畢氏定理（直角三角形斜邊計算）： $R = \sqrt{V^2 + H^2}$

2. 施力方向角 (θ)

合力與水平面或垂直面的夾角可用三角函數求出。

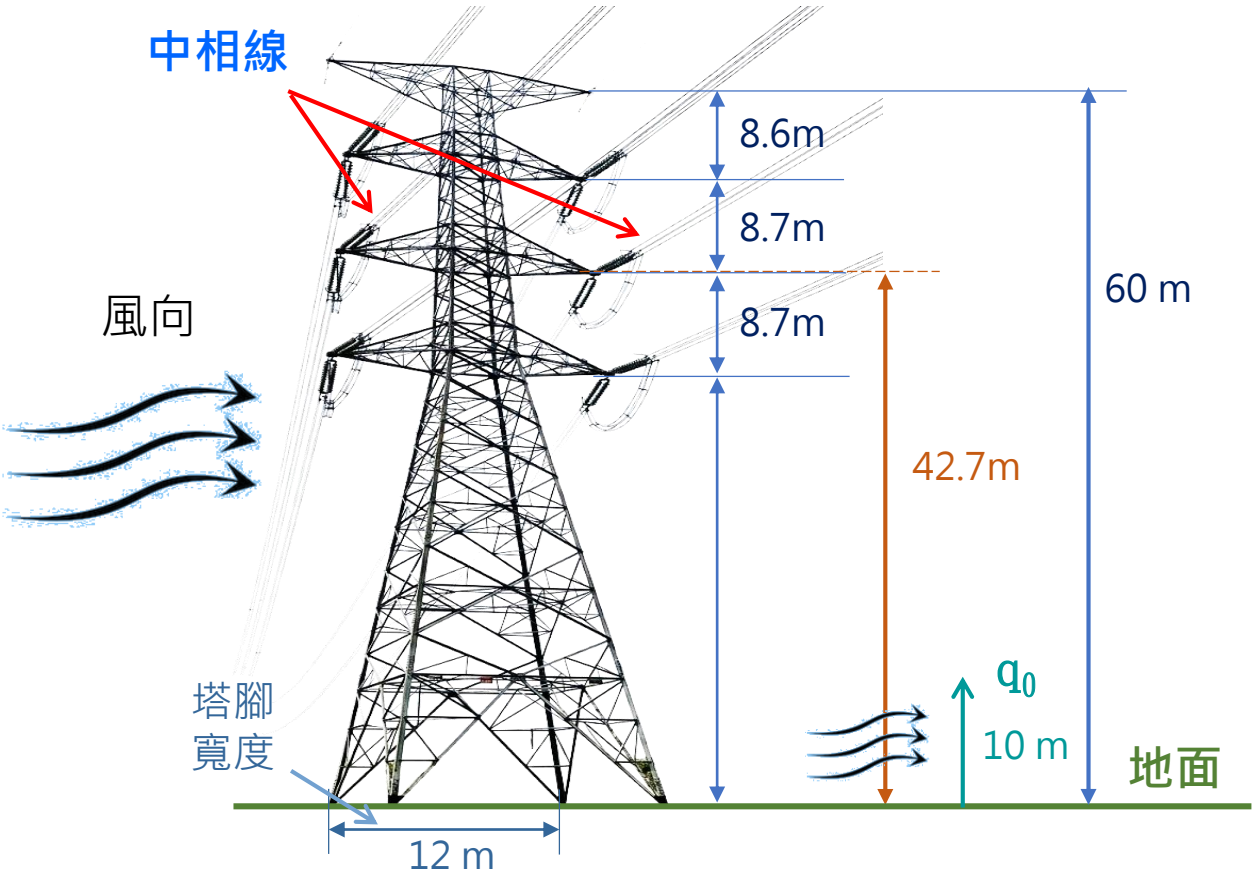
若設合力與水平方向的夾角為 θ ： $\tan\theta = \frac{V}{H}$



架空輸電線路支持物之風壓荷重

表九五～三 架空輸電線路支持物風壓荷重

架空線路 荷重條件		支持物 (鐵塔、鐵柱、角鋼桿)				
		颱風時 (陣風)				平常時 及作業 時 ^{註4}
		東部		西部		
		重要 線路	一般 線路	重要 線路	一般 線路	
q_o P H	300	260	230	200	20	
	相對應高度風壓荷重 (kg/m ²) (已乘以高度遞升率)					
	10	860	740	660	570	60
	20	910	790	700	610	70
	30	980	850	750	650	70
	40	1030	900	790	690	70
	50	1090	940	830	730	80
	60	1140	990	870	760	80
	70	1180	1020	910	790	80
	80	1220	1060	930	815	90
	90	1250	1090	960	840	90
	100	1280	1110	980	860	90



⇒ 尚需考量鐵塔風壓隨高度遞升
(高度遞升率)

註：

- 3. H ：地面至鐵塔塔頂之高度 (m)
- q_0 ：距地面高10 m之基準陣風風壓 (kg/m^2)
- P ：表示各相對應之高度風壓荷重 (kg/m^2)

台電公司
D5型鐵塔型式
(中角度耐張型鐵塔)

導線之張力

導線、架空地線之**最大使用張力**為額定破壞強度之60%。(§ 97第4款第1目之1)

例如 供電導線採用 795MCM (26/7) ACSR

最大使用張力為 $14,152 \text{ kg} \times 60\% = 8,490 \text{ kg}$

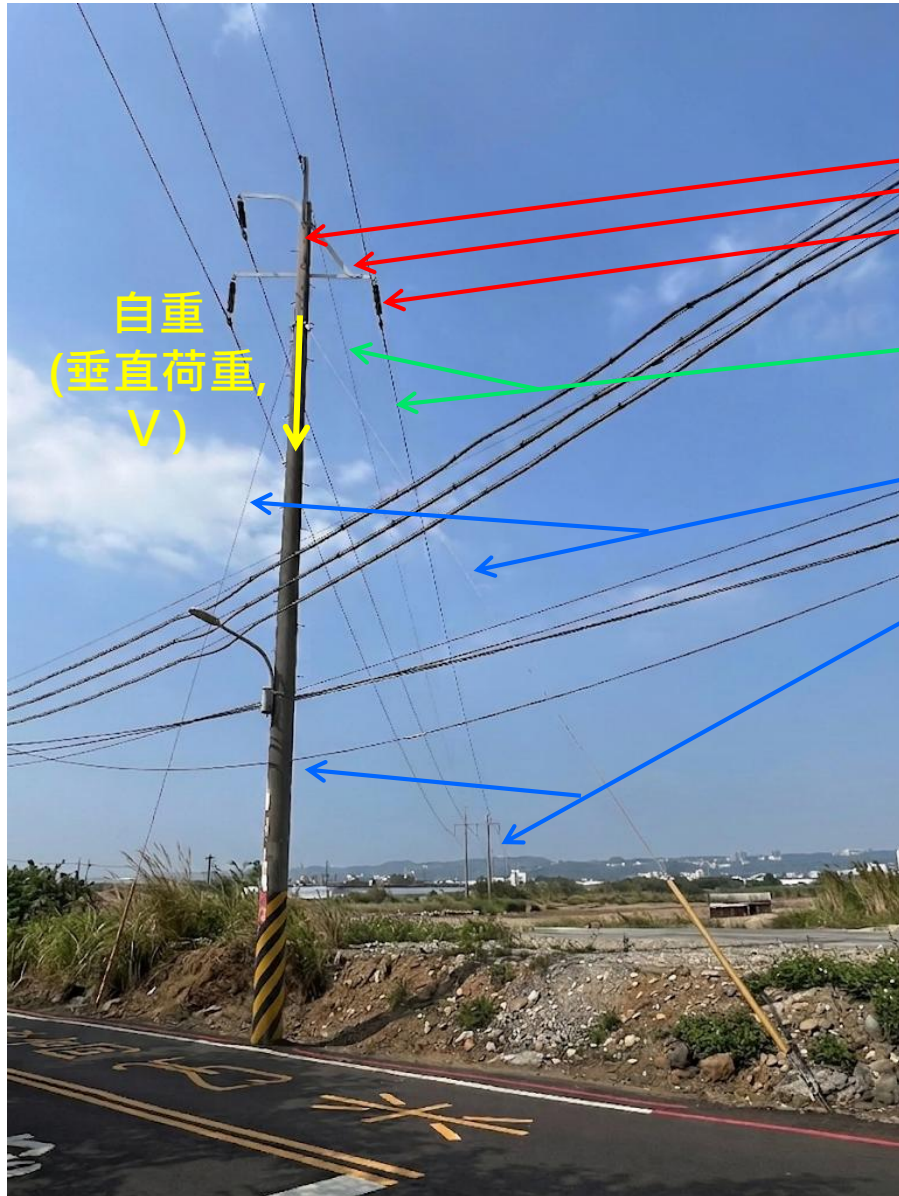
導線張力要配合導線弛度及鐵塔強度調整

實務上**20 °C 颱風時以 6,500 kg (H₁)計算**，**20 °C 無風時約 2,900 kg (H₂)計算**。

台電公司使用之導線、接地線機械參數規格表

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

支持物之垂直荷重



修正條文	現行條文
第九十八條 <u>電桿、鐵塔、基礎、橫擔、插梢、礙子及固定配件等</u>之垂直荷重應包括<u>自重</u>，<u>加上其支撐之荷重</u>，包括依前二條規定計算所得之<u>導線、架空地線或吊線垂直荷重</u>，及<u>支線張力</u>所產生之垂直分力荷重，並<u>考慮前後支持物高低差之導線、架空地線張力</u>。 計算導線、架空地線或吊線垂直荷重所使用之<u>跨距為該支持物相鄰兩跨距之平均值</u>。 計算導線、架空地線或吊線垂直荷重應考慮套冰荷重；<u>支持物不考慮套冰之影響</u>。	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。 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。 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。

單導線作用於支持物之垂直荷重

單導線垂直荷重 = 自重 (含前後導線跨距、礙子等) + 前後高低差之垂直荷重

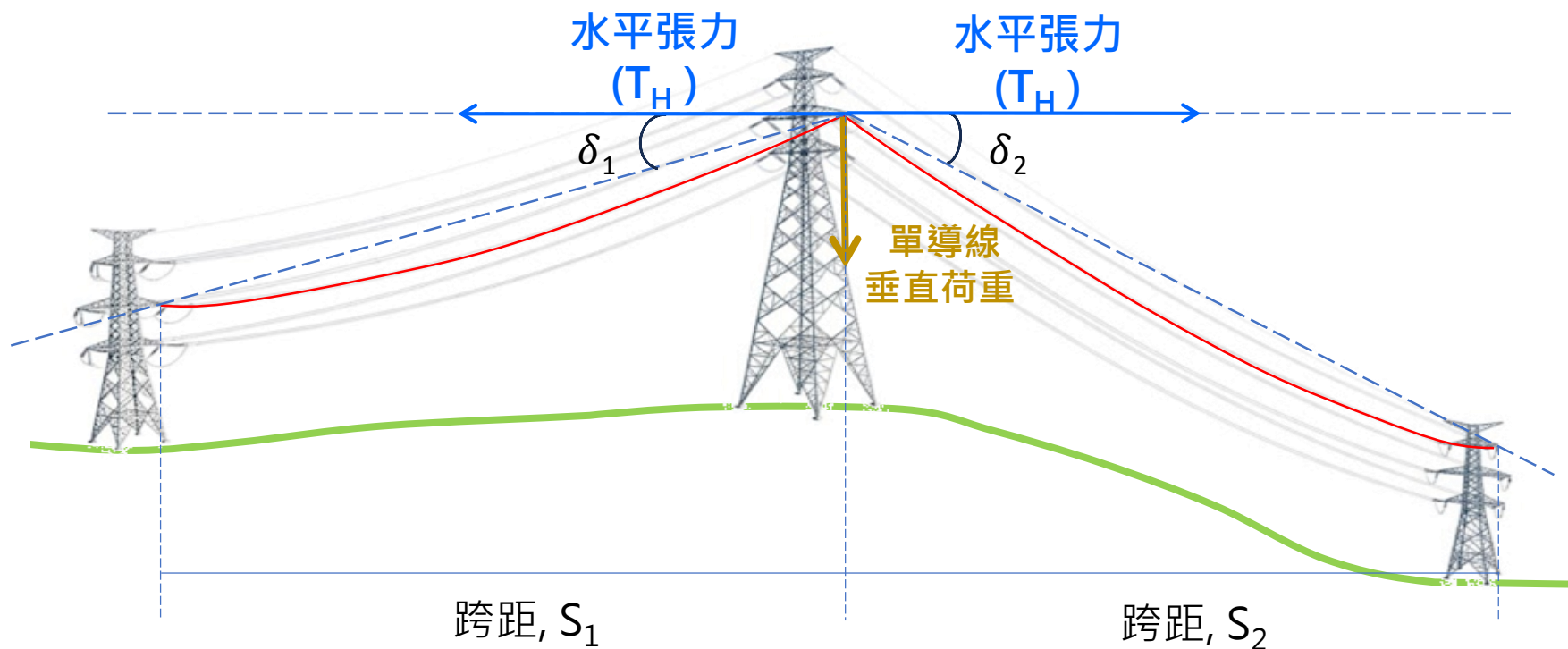
(單相、單導體)

導線單位重量 $\times$ 兩側平均跨距 + 礙子連串重量

導線水平張力 $\times$ 兩側高低差垂直角

複導體 $\times 2$
四導體 $\times 4$

$$W_C \times \frac{S_1 + S_2}{2} + W_I \quad + \quad T_H \times (\tan \delta_1 + \tan \delta_2)$$



支持物垂直荷重之計算

例如：架空線路裝設於西部不下雪地區，為跨越高速公路之重要線路，預計以 4 導體，2 回線方式架設

供電導線採用 795 MCM (26/7) ACSR，單導線單位重量 1.628 kg/m，水平張力 6,500 kg

跨距 S_1 400 m，跨距 S_2 300 m，兩側平均跨距 350 m

礙子連單串重量 120 kg

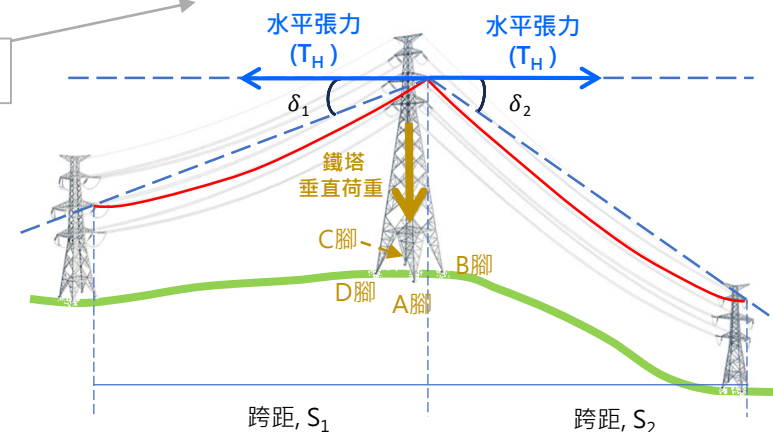
架空地線採用 19No. 8 ACW，單位重量 1.062 kg/m，水平張力 2,000 kg

兩側高低差垂直角 $\delta_1 = 20^\circ$ 、 $\delta_2 = 12^\circ$

以D5型鐵塔型式架設，鐵塔重量 57.04 t

數據來自
材料製造商

假設值



鐵塔(含基礎)之垂直荷重 = 所有導線(含礙子)垂直荷重 + 架空地線垂直荷重 + 鐵塔重量 = 102.4 t + 3 t + 57.04 t = 162.44 t

分配於鐵塔四個腳(A、B、C、D腳)，分別為 $162.44 \text{ t} / 4 = 40.61 \text{ t} / \text{腳}$

單導線(含礙子)垂直荷重 = $[(1.628 \times 350 + 120)] + [6,500 \times (0.342 + 0.208)] = 4,265 \text{ kg}$

4 導體，2 回線 (1回線RST三相，2回線共 6條導線)

所有導線垂直荷重 $4,265 \text{ kg} \times 4 \times 6 = 102,360 \text{ kg} = 102.4 \text{ t}$

架空地線(無礙子)垂直荷重 = $[1.062 \times 350 + 0] + [2,000 \times (0.342 + 0.208)] = 1,472 \text{ kg}$

四捨五入至小數點第1位，約 1.5 t；架空地線 2條，總重為 3 t

支持物之水平橫向荷重(風壓)

修正條文	現行條文
第九十九條 電桿、鐵塔、基礎、橫擔、插梢、礙子及固定配件等總水平橫向荷重，應包括下列規定： 一、<u>導線、架空地線或吊線之水平橫向荷重</u>：依第九十七條第二款規定計算所得之水平橫向荷重，<u>乘以該支持物相鄰兩跨距之平均值</u>。 二、<u>作用於支持物及設備之水平橫向荷重</u>：依第九十五條規定計算<u>與線路成直角方向</u>作用於無著冰支持物及其附掛設備<u>投影面之荷重</u>。 三、<u>角度效應</u>：線路方向改變時，作用於支持物上包括支線之荷重，為橫向風壓荷重及線路張力荷重之向量和。計算上述荷重時，應假設風向會產生最大之合力荷重，並考慮風作用於線路角度不同，線路上風壓會降低之因素，適當折減風壓。	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。 三、各種形狀之支持物，應使用下列之風力係數： （一）鐵塔：風壓考慮陣風，並以基準速度壓計算，其風力係數依高度變化，鐵塔風壓如附表一六六～三所示。 （二）鐵柱：風壓以平均風速計算，其風力係數為二·九，風壓荷重如附表一六六～二所示。 （三）木桿及圓形預力水泥電桿：風壓以平均風速計算，其風力係數為一·〇，風壓荷重如附表一六六～二所示。 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。計算上述荷重應假設會產生最大合力之風向，並扣除因風以斜度作用於導線架空地線，而減少風壓對導線、架空地線之荷重效應。 五、跨距長度：計算水平橫向荷重，應以支持物相鄰兩跨距之平均值為基準。

單導線水平橫向荷重 = $\left[\frac{\text{導線(中相線)單位風壓} \times \text{直徑} \times \text{兩側平均跨距} \times \text{跨距係數}}{\text{角度折減} + \text{礙子連風壓}} \right] + \text{角度效應}$
(單相、單導體)

複導體 × 2
四導體 × 4

$$\left[q_h \times d \times \frac{s_1+s_2}{2} \times \beta \times \cos^2 \left(\frac{\theta}{2} \right) + W_I \right] +_{-} 2 \times T \times \sin \frac{\theta}{2}$$

$$\beta = 0.5 + \frac{40}{S} \quad S: \text{跨距 (單位: } m \text{)}$$
$$\text{折減係數} = \cos^2\left(\frac{\theta}{2}\right)$$
$$2 \times T \times \cos\left(90^\circ - \frac{\theta}{2}\right) = 2 \times T \times \sin \frac{\theta}{2}$$


支持物總水平橫向荷重(風壓)計算

例如：架空線路裝設於西部不下雪地區，為跨越高速公路之重要線路，預計以 4 導體，2 回線方式架設 (1回線RST三相，2回線共 6條導線)

供電導線採用 795 MCM (26/7) ACSR，線徑 2.8143 cm = 0.028 m

跨距 S_1 400 m，跨距 S_2 300 m，兩側平均跨距 350 m

礙子連單串長度3.0 m，寬度 0.25 m (每1導體需要1串)

架空地線採用 19No. 8 ACW，線徑 1.6307 cm = 0.016 m (實際架設 2 條)

以D5型鐵塔型式架設，塔腳寬度 12 m，中相線高度 42.7 m，塔頂高度 60 m

- 正常靜態運轉情況
 $\beta = 1.0$
- 不需考慮角度折減、角度效應

總水平橫向荷重

所有導線水平橫向荷重 = 導線(中相線 $q_{42.7}$)單位風壓 × 直徑 × 兩側平均跨距 × 跨距係數

+

× 4 導體 × 6 條導線 (2回線)

= 291 kg/m² × 0.028 × 350m × 1 × 4 × 6 = 68,443 kg

所有礙子水平橫向荷重 = 導線(中相線 $q_{42.7}$)單位風壓 × 長度 × 寬度 × 4 串 × 6 條

+

= 408 kg/m² × 3.0 m × 0.25 m × 4 × 6 = 7,344 kg

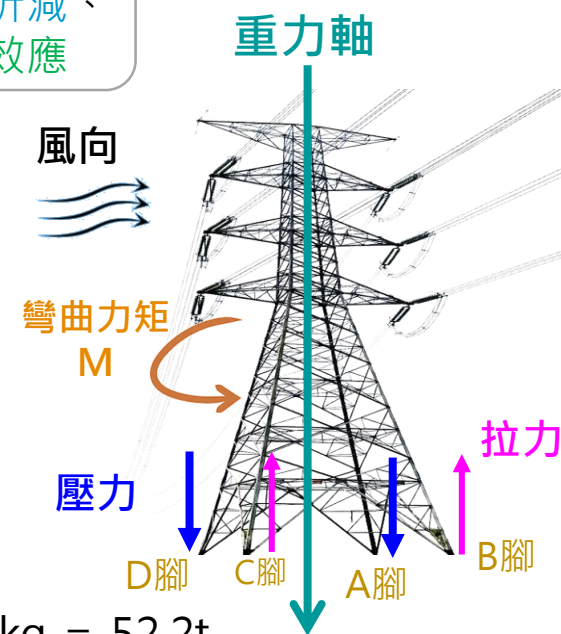
所有架空地線水平橫向荷重 = 地線(q_{60})單位風壓 × 直徑 × 兩側平均跨距 × 跨距係數 × 2 條

+

= 307 kg/m² × 0.016 × 350m × 1 × 2 = 3,438 kg = 3.44t

鐵塔水平橫向荷重 = 鐵塔相對應高度風壓 (查表九五~三) × 高度 = 870 kg/m² × 60 m = 52,200 kg = 52.2t

小計
75,787 kg
= 75.79 t



對地面塔腳產生之彎曲力矩 M = 所有中相導線(含礙子) 風壓 × 高度 + 所有架空地線風壓 × 高度 + 鐵塔風壓 × 中心點高度
= 75.79 t × 42.7 + 3.44 t × 60 + 52.2 t × 30 m = 5,008.633 t·m

對地面A、D腳為壓力 - 208.7 t，B、C腳為拉力 + 208.7 t

$M \div \text{塔腳寬} \div \text{塔腳數} = 5,008.633 \div 12 \div 2 = \pm 208.7 \text{ t}$

支持物之水平縱向荷重(張力)

修正條文	現行條文
第一百條 電桿、鐵塔或支線等支持物承受之水平縱向荷重依下列規定決定： 一、建設強度變更：較低建設強度線路區段如需有較高建設強度之電桿、鐵塔及支線時於<u>不同建設強度分界點</u>，其線路支持物所承受之水平縱向荷重，應視為沿較高等級區段方向之不平衡張力。 二、終端：<u>終端支持物應能承受所有導線、架空地線及引下線之張力</u>。 三、不相等跨距或垂直荷重：支持物應能承受其兩側之<u>不相等跨距或不相等垂直荷重之張力差</u>所產生之不平衡水平縱向荷重。 四、延線荷重：線路應考慮<u>延線作業</u>時在支持物上產生之水平縱向荷重。 五、水平縱向荷重能力：線路沿線於<u>合理區間</u>宜設置<u>耐水平縱向荷重之支持物</u>。	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： 一、建設等級之變更：設置較特級線路建設等級為低之線路，該線路區段需有特級線路建設等級之電桿、鐵塔及支線時，於不同建設等級分界點，其線路支持物所承受之水平縱向荷重，應以向較高等級線路區段之方向，取下列導線、架空地線不平衡張力較高者作為水平縱向荷重： (一) 額定破壞強度為一千三百五十八公斤重或三千磅重以下之導線：對導線、架空地線額定破壞強度由高至低，累計三分之二導線數且不得少於二條導線、架空地線所產生之不平衡張力，於支持物上產生之最大應力者。 (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。 二、鐵路平交道、通訊線路或高速公路上共架之電桿：若共架線路跨越鐵路、通訊線路或高速公路，且需要特級線路之橫跨跨距，應考慮共架線路通訊導體（線）上之拉力。其線徑小於十四平方毫米或St1WGNo.8之鋼質，或小於十四平方毫米或6AWG之銅質，其拉力不得逾額定破壞強度之一半。 三、終端：終端支持物之水平縱向荷重應為不平衡拉力，該拉力等於所有導線、吊線及架空地線之張力。終端支持物有不同方向之導線、架空地線者，其不平衡拉力應為各導線、架空地線張力之差值。 四、不等跨距及不等垂直荷重：支持物應能承受因其兩側之不等跨距或不等垂直荷重所導致張力差異，而產生之不平衡水平縱向荷重。 五、延線荷重：線路應考慮延線作業時在支持物上產生之水平縱向荷重。 六、水平縱向荷重能力：線路沿線於合理區間，宜設置耐水平縱向荷重之支持物。 七、通訊導線設置在鐵路與高速公路交叉處之無支線支持物上：水平縱向荷重應假設等於所有被支持之開放式導線，在交叉方向之不平衡拉力。

終端鐵塔之水平縱向荷重(張力)計算

例如：架空線路裝設於西部不下雪地區，為跨越高速公路之重要線路，預計以 4 導體，2 回線方式架設

供電導線採用 795 MCM (26/7) ACSR，水平張力 6,500 kg

架空地線採用 19 No. 8 ACW，水平張力 2,000 kg

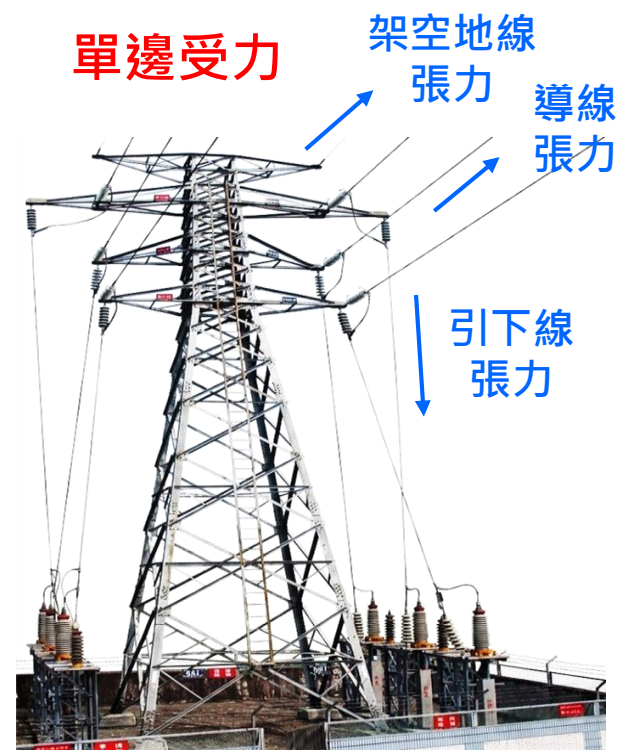
以D5型鐵塔型式架設，塔腳寬度 12 m，中相線高度 42.7 m，塔頂高度 60 m

$$\begin{aligned} \text{所有導線水平縱向荷重} &= \text{導線水平張力} \times 4 \text{ 導體} \times 6 \text{ 條導線 (2回線)} \\ &+ = 6,500 \text{ kg} \times 4 \times 6 = 156,000 \text{ kg} = 156 \text{ t} \end{aligned}$$

$$\text{所有架空地線水平縱向荷重} = \text{地線水平張力} \times 2 \text{ 條} = 2,000 \text{ kg} \times 2 = 4,000 \text{ kg} = 4 \text{ t}$$

引下線張力比起導線張力小很多，建議可忽略。

$$\begin{aligned} \text{鐵塔水平橫向荷重} &= \text{鐵塔相對應高度風壓 (查表九五~三)} \times \text{高度} \\ &= 870 \text{ kg/m}^2 \times 60 \text{ m} = 52,200 \text{ kg} = 52.2 \text{ t} \end{aligned}$$



$$\begin{aligned} \text{對地面塔腳產生之彎曲力矩 } M &= \text{所有中相導線(含礙子) 張力} \times \text{高度} + \text{所有架空地線張力} \times \text{高度} + \text{鐵塔風壓} \times \text{中心點高度} \\ &= 156 \text{ t} \times 42.7 + 4 \text{ t} \times 60 + 52.2 \text{ t} \times 30 \text{ m} = 8,467.2 \text{ t}\cdot\text{m} \end{aligned}$$

對地面A、D腳為壓力 - 352.8 t，B、C腳為拉力 + 352.8 t

$$M \div \text{塔腳寬} \div \text{塔腳數} = 8,467.2 \div 12 \div 2 = \pm 352.8 \text{ t}$$

- ❖ 垂直荷重另行列入計算。
- ❖ 塔高得適當減低，以降低彎曲力矩。

支持物之組合荷重

修正條文	現行條文
第一百零一條 <u>垂直</u>、<u>水平橫向</u>或<u>水平縱向</u>之組合荷重<u>同時作用於支持物</u>時，該支持物之設計應能承受其同時作用之荷重。 在決定架空線路整體之適當荷重時，第一百零八條規定風壓及著冰荷重應再<u>乘以表一〇一～一及表一〇一～二之荷重安全係數</u>。	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。 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。 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。 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。 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。

表一〇一～一 輸電線路之荷重安全係數

導線及構件		颱風（包括下雪）時荷重	平常時及作業時荷重
鐵塔 鐵柱	塔身、柱身（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		1.67	二
導線、架空地線之平常張力		4.0	二
礙子、導線與架空地線配件及鐵配件之最大使用張力		1.67	二
註：導線、架空地線之張力依第九十七條第四款規定。			

表一〇一～二 配電線路之荷重安全係數

支持物		平常時及作業時荷重
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		2.5
導線、架空地線之平常張力		4.0
礙子、導線與架空地線配件及鐵配件之最大使用張力		2.5
註：導線、架空地線之張力依第九十七條第四款規定。		

架空線路建設強度

修正條文	現行條文
第一百零二條 架空線路設計應考量導線或支持物之<u>部分變形偏角</u>或<u>位移等應力</u>可能會影響該線路或支持物所能承受之預期荷重。 設計架空線路應有強度時，應<u>酌留適當之裕度</u>，以因應線路組成構件在製造或施作時之誤差。 架空線路及其支持物應<u>依其設置環境情況所需安全強度</u>建設。 支持物之結構承載應符合<u>建築物耐震設計相關法規</u>規定，並提供足夠之耐震能力。	第一百七十五條 架空線路機械強度之設計規定如下： 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，且不得超過第一百七十六條規定之機械強度。 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。
第一百零三條 架空輸電線路<u>支持物選址及基礎種類選定</u>，應考慮上部結構的特性、地盤的構造與特性、施工環境條件、施工的難易及安全性、邊坡穩定及水理、水文特性、採砂、對施工鄰房構造物影響，以確保支持物設計之合理性及安全性。	無 「建築技術規則構造篇」第一章第五節 耐震設計 ❖ 民國75年研究345鐵塔地震之強度分析專題： 結果顯示將土壤視為剛性，鐵塔可承受地表加速度0.6 G之地震。 ❖ 921地震台電委託學界評估結果： 鐵塔及基礎合併考慮時，可承受地表加速度0.33 G之地震。
第一百零四條 <u>鐵塔及基礎</u>所受荷重應考量向上之引揚力、向下之壓縮力及因之而產生之其他力量。 鐵塔及基礎設計一般採風力設計，必要時應作非颱風時承受水平地表加速度○・三三G、垂直地表加速度○・二二G之耐震檢討。	無

支持物選擇

輸電線路支持物包括鍍鋅鐵塔、鐵柱、鋼管桿及預力水泥電桿等，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-適用長跨距耐張型--1000 m】

【跨越高鐵、高速公路等環境：應酌留適當裕度】

架空線路支持物種類及特性

支持物種類	適用線路	支持強度	跨距	特 性
鐵 塔	345kV、161kV 及重要69kV	最 高	最 長	需配合塔基興建，故需較大用地、耗時長 成本高。
鐵 柱	69kV (含) 以下	中	中	相對鐵塔興建用地小、耗時較短、成本較 低。
鋼管桿	都市內地權取得 困難的69kV線路	中	中	由空心圓柱鋼質構造分節組裝而成，與一 般鐵塔及鐵柱使用L型角鋼組裝構造不同
角鋼桿	69kV	中	中	可不施作基礎，但需拉支線加強承載強度 亦常用於作臨時搶修用。
水泥預力 電桿	22kV及11kV	低	短	容易於工廠大量生產，但機械強度較低、 不耐撞衝擊，主要用於短跨距及道路旁。
木 桿	22kV及11kV	低	短	與土壤及地下水接觸，木質容易腐蝕，已 漸漸損壞後廢棄，改以水泥桿復建改善。

鐵塔類型

標準鐵塔

直線懸垂型鐵塔 (A 型鐵塔)
輕角度懸垂型鐵塔 (B 型鐵塔)
中角度耐張型鐵塔 (C、D 型鐵塔)
重角度耐張型鐵塔 (E、R、X 型鐵塔)
錨型鐵塔 (E 型鐵塔) ...等

特殊鐵塔

長跨距懸垂型鐵塔 (F 型鐵塔)
長跨距耐張型鐵塔 (G 型鐵塔)
分歧型鐵塔 (T)、窄型鐵塔 (N) ...等

連接站鐵塔

JE、JP、JP2、JS、2JS、1JS、1JS-2、1NJS、JEP、
JPS、JPSM、4JP、4JP2、4JS ...等

345 kV板橋～龍潭線 # 82 ～ # 83鐵塔 (960 m)

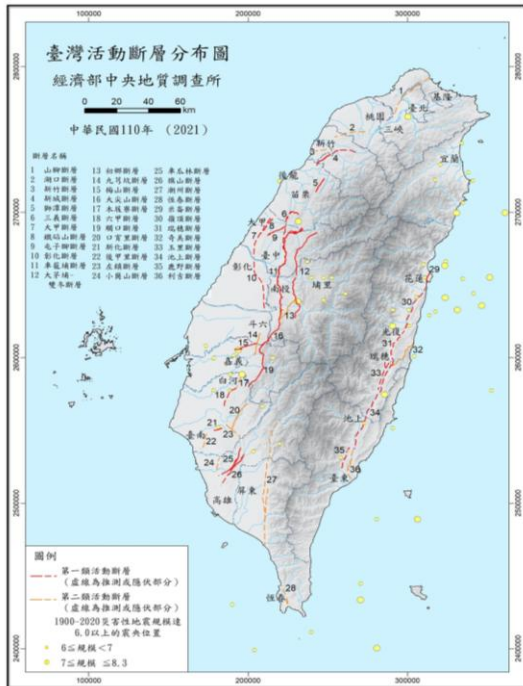


照片來源：吳燈秋提供。

輸電鐵塔選址與維護巡檢

塔基

- ◆ 避開斷層至少遠離30公尺，避開斷崖(山坡坡度大於70度的垂直坡)至少遠離20公尺或2倍崖高。
- ◆ 避開敏感地區：土石流、液化區、順向坡、崩積土...等。
- ◆ 保持水土：依既有地形基礎設計為高低腳。
- ◆ 巡檢時要檢查有否地面下陷、土石滑動。



河床沉箱基礎

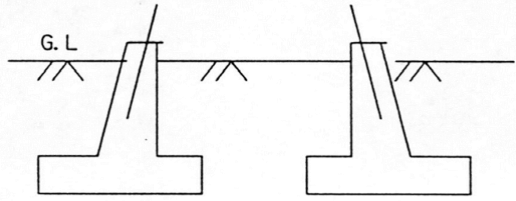
- ◆ 專案管理：每年 2 次安全評估。
- ◆ 河床低於警戒線或井筒四周掏空嚴重，即時補強，例如設置消波塊、澆灌水中混凝土。



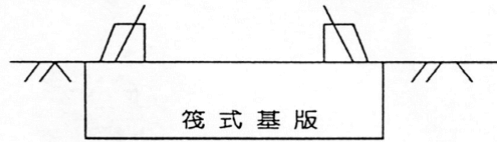
照片來源：吳燈秋提供。

淡水河出海口 108

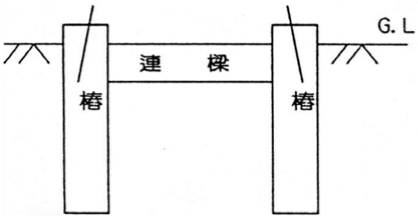
輸電鐵塔基礎常用型式



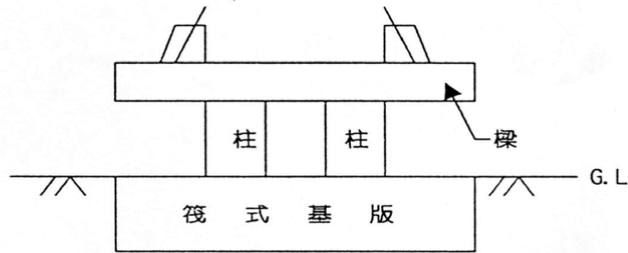
A. 普通基礎



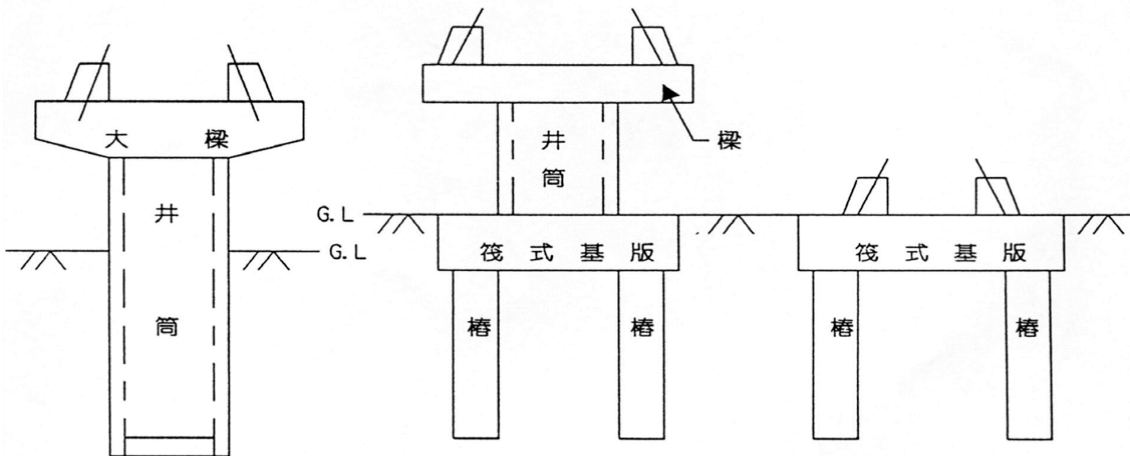
B. 筏式基礎



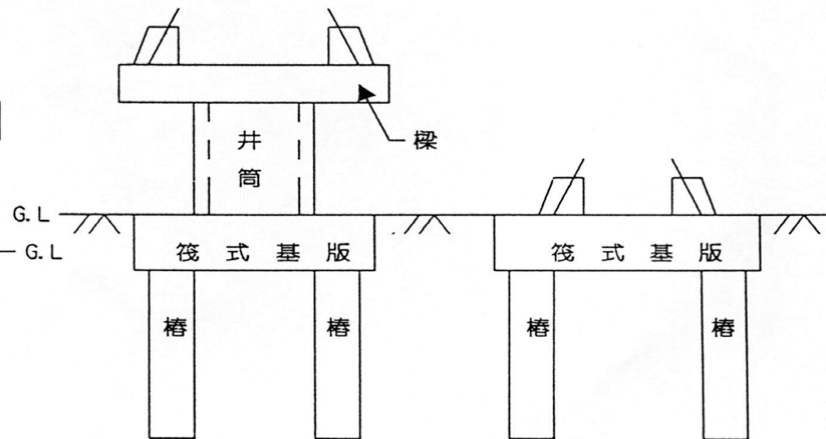
C. 大口徑樁基礎



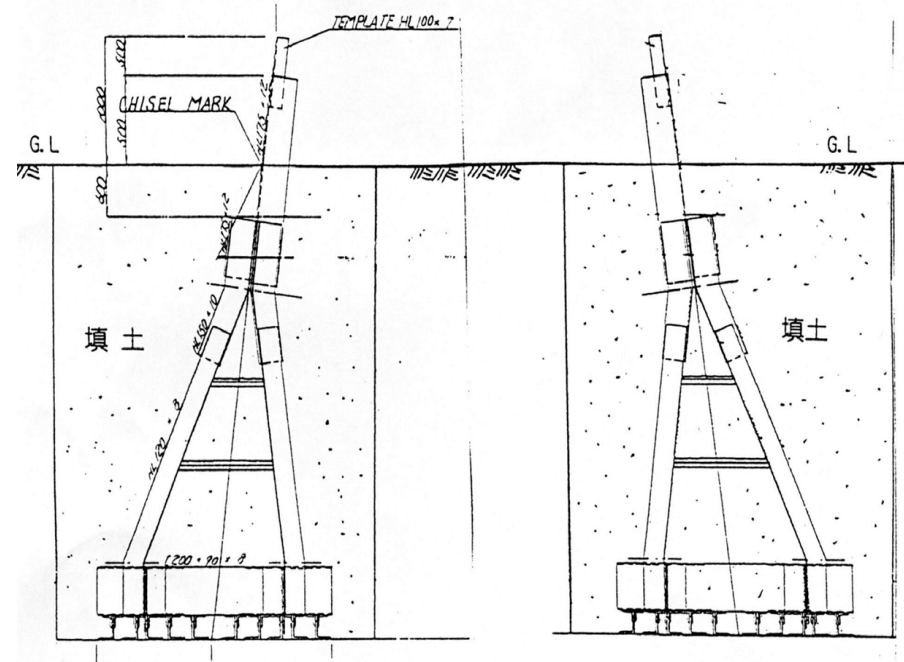
D. 筏式加高基礎



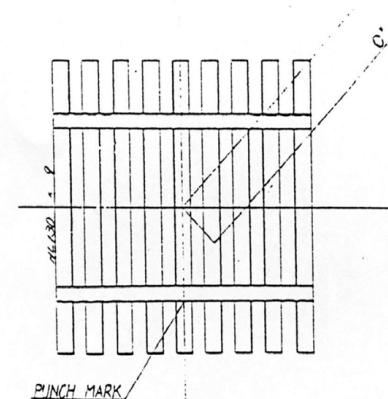
E. 沉箱基礎



F. 混合式基礎



G. 土壤基礎



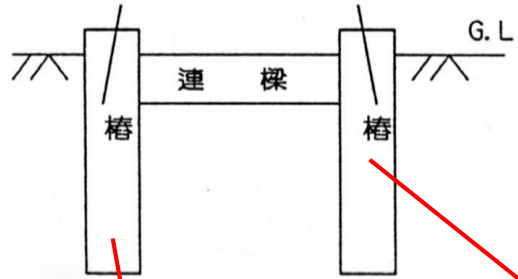
1999年
729 共架鐵塔
倒塌檢討



照片來源：
<https://www.flickr.com/photos/kechinyuan/albums/72157630232992180/with/7418750120>

輸電鐵塔基礎設計

基礎設計必須檢討水平滑動、承载力及彎距等三項之安全強度，特別要考慮地盤構造及環境地質之影響。

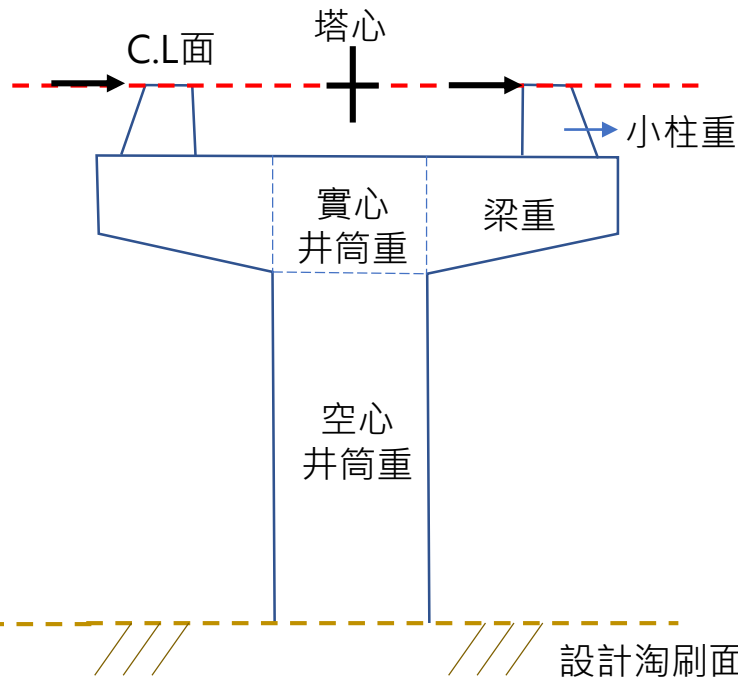


C. 大口徑樁基礎



深樁基礎

靠圓柱與土壤間表面摩擦力及圓柱型底面積地耐力來承受上部的荷重。

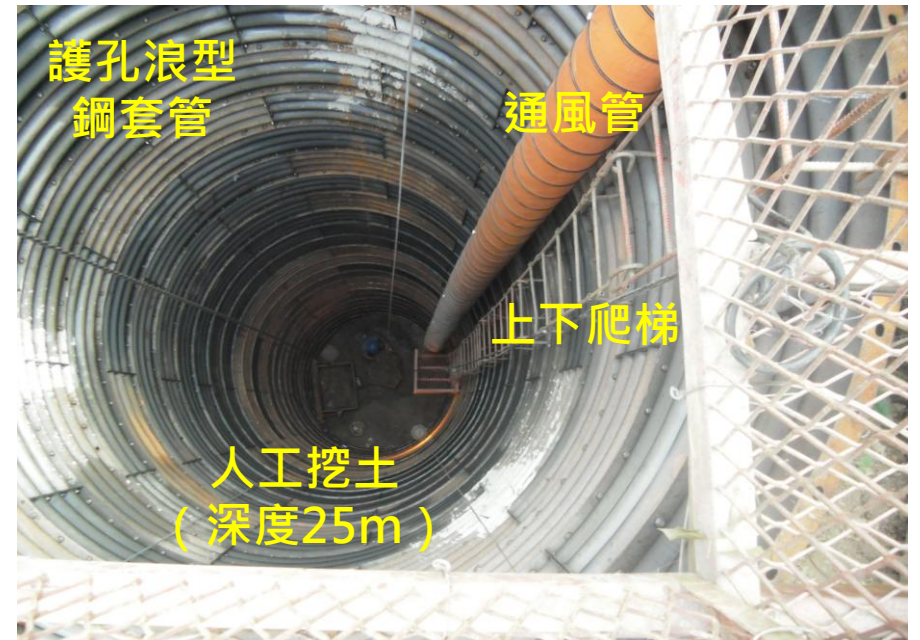


樁基礎
周邊土壤密實



鐵塔大口徑樁基礎
(外徑5m、環寬1m)

鋼套管外
開孔灌漿水泥



照片來源：吳燈秋提供。

支持物之強度

修正條文

第一百零五條 支持物之強度得由支持物本身，或藉助支線、斜撐或兩者同時輔助達成，並依下列規定辦理：

一、鐵塔、鐵柱、預力電桿：

(一)支持物應設計能承受前章規定之荷重乘以表一〇一～一或表一〇一～二之適當荷重安全係數，所得值不得超過該支持物容許之機械強度。 ---→ 原廠設計與規範說明書

支持物 組合荷重 × 荷重安全係數 ≤ 支持物 容許之機械強度

(三)如為達成支持物所需之強度，得疊接或併接支持物。

二、其他材質之支持物應符合前款之機械強度規定。

三、支持物若需要側向支線或特殊結構輔助以符合所需橫向強度。如該支線裝設位置較遠，實際採用側向支線不可行者，得在最接近線路交叉處或其他橫向較弱結構兩側以側向支撐線路，且該側向支撐結構彼此距離不超過二百五十米，並符合下列規定：

(一)該側向支撐結構需能承受其兩結構間風壓對支持物及導線、架空地線著冰所產生之橫向荷重。

(二)該側向支撐結構間之線段路徑實質上呈直線，且兩結構間之平均跨距不超過四十五米。

(三)除中間電桿或鐵塔之橫向強度外，需輔助橫向強度之支持物間全部線段，皆符合該區段所需機械強度。

現行條文

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：

一、金屬、預力混凝土、鋼筋混凝土之支持物機械強度：

(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。

(二)鐵塔、電桿等所有支持物應設計能承受第一百六十六條規定施加於支持物任何方向之最大風壓荷重。

(三)為產生支持物所需之機械強度者，得使用疊接式及鋼筋混凝土支持物。

...

三、支持物需要側向支線，且僅能在遠處裝設者，特級線路若非使用側向支線或特殊結構，無法符合該區間橫向機械強度要求，且該處實際無法使用側向支線者，得以側向支線固定最接近交叉處或其他橫向較弱結構處兩側線路，以符合橫向機械強度規定。該側向固定結構彼此距離不得超過二百五十公尺或八百英尺，且應符合下列條件：

(一)在該側向固定結構之區間兩端，設置側向支線支持物，該支持物須能承受風壓對支持物及導線、架空地線套冰所產生之橫向荷重。

(二)側向支線支持物間之拉線路徑應為直線，且兩側向支線支持物之平均跨距不得超過四十五公尺或一百十英尺。

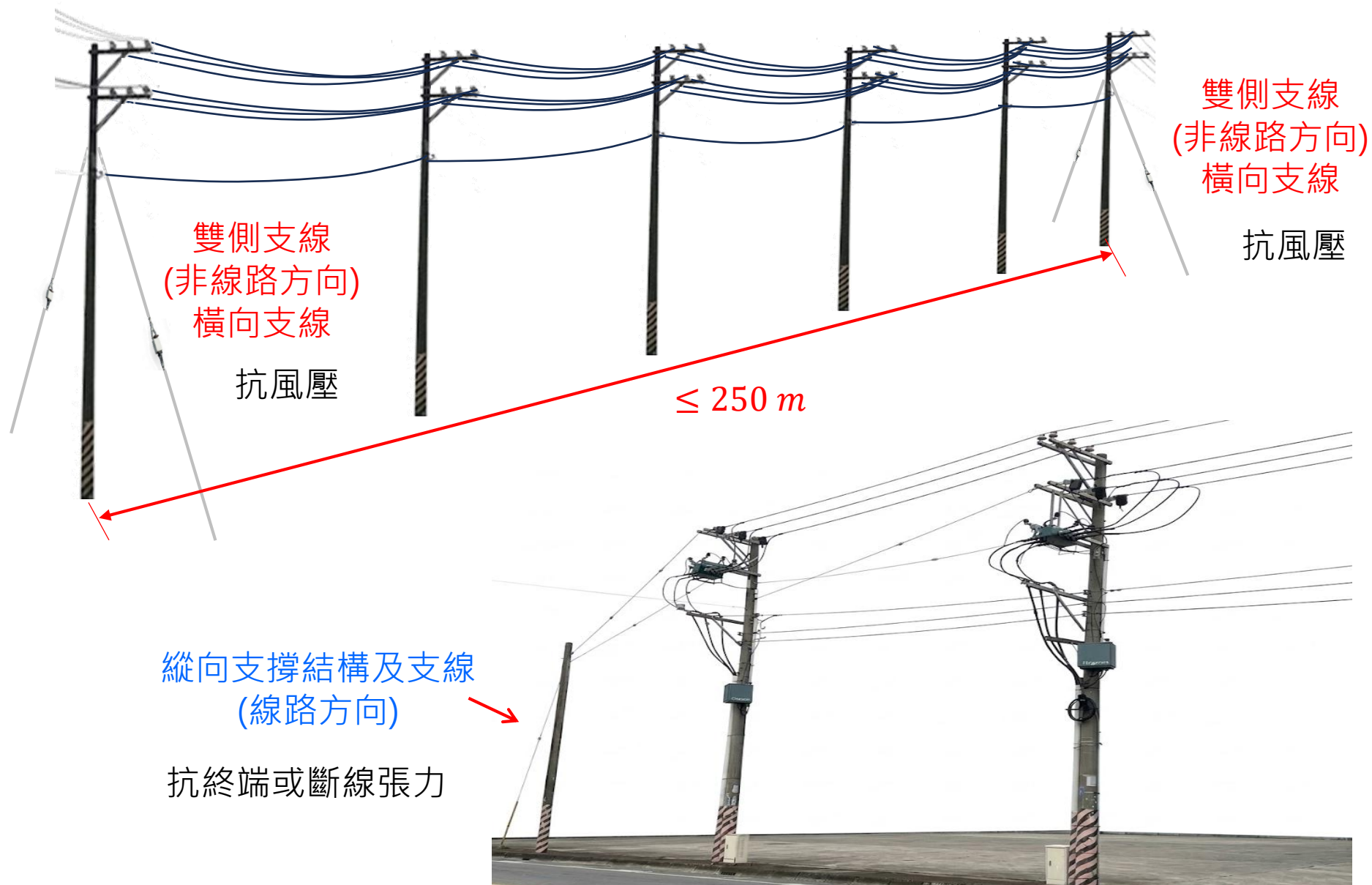
(三)具有所需橫向機械強度之支持物間整段線路，應符合該區間最高建設等級。但其區間內之電桿或鐵塔之橫向機械強度，不在此限。...

支持物強度輔助措施

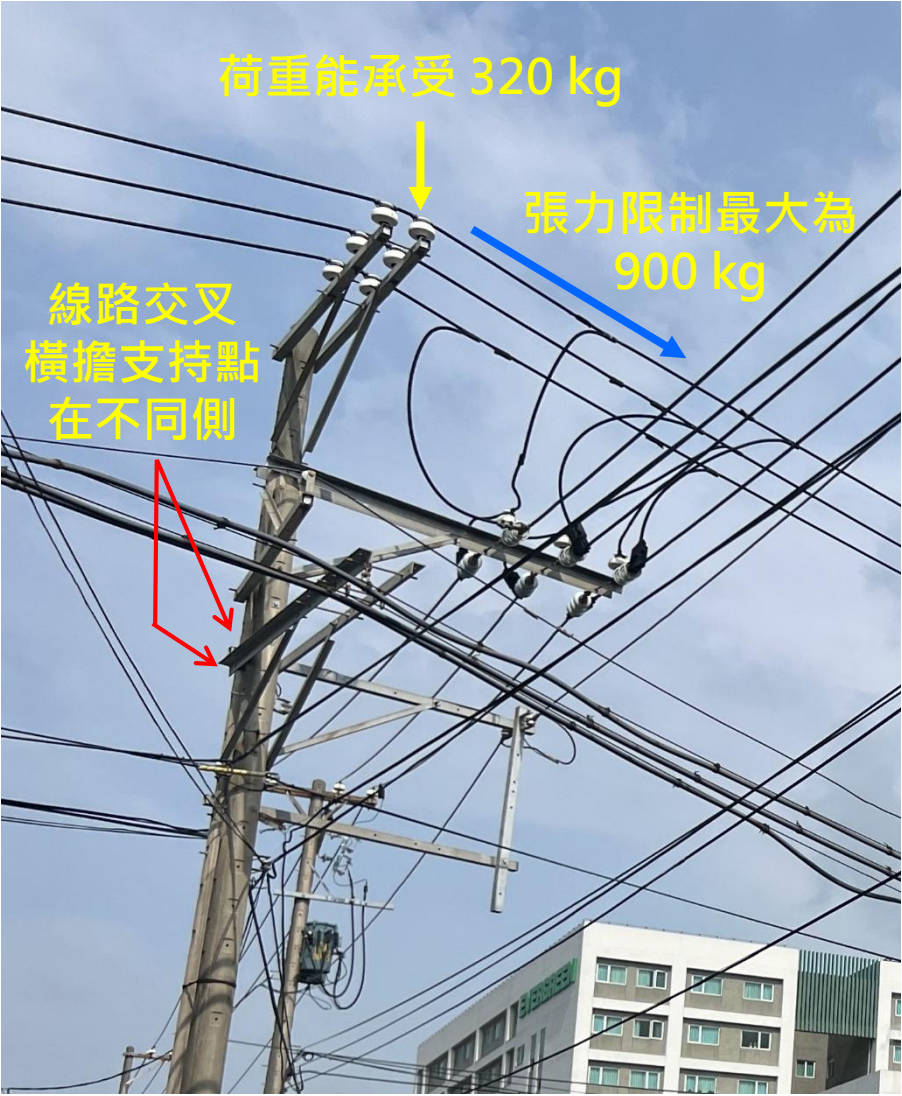


水泥管疊接電桿

照片來源：吳燈秋提供。



配電線路支持物之橫擔強度



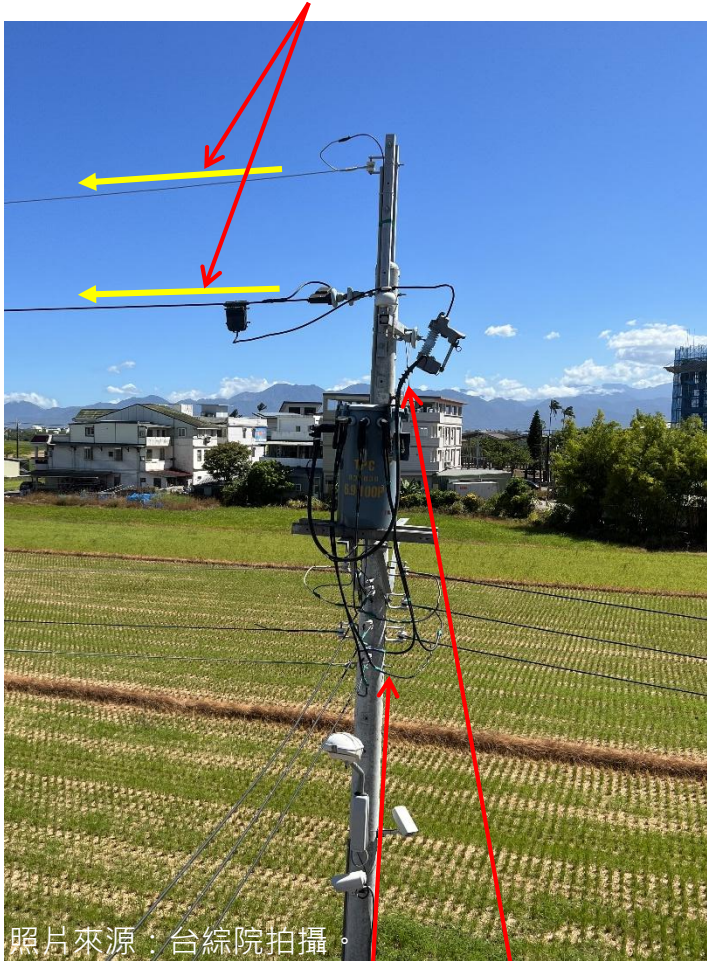
照片來源：台綜院拍攝。

修正條文	現行條文
第一百零八條 除前條規定外，架空配電線路支持物之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： 1. 橫擔應設計使其能承受施加於<u>外側導線裝置點</u>上之三百二十公斤重之荷重，並不得超過各種材質橫擔之容許機械強度。… （二）<u>每條導線張力限制</u>最大為九百公斤重，雙抱橫擔經適當之組合即可達成前條第二款規定之縱向機械強度規定。 （三）裝置位置：於<u>線路交叉</u>處，電桿之橫擔及其斜撐<u>支持點</u>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。 …	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： 1. 橫擔應設計使其能承受施加於外側導線裝置點上之三百二十公斤重或七百磅重之荷重，並不得超過各種材質橫擔之容許機械強度。… （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，雙抱木質橫擔經適當之組合即可達成前條第二款規定之縱向機械強度規定。 （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。 …

配電線路導線及架空地線之強度

導地線張力

$\leq$ 電桿額定破壞強度 $\times 40\%$



照片來源：台綜院拍攝。

接續、終端裝置

$\leq$ 導線額定破壞強度 $\times 80\%$

修正條文

第一百十條 架空配電線路導線及架空地線之強度依下列規定辦理：

一、張力：

- (一) 導線及架空地線之張力，不得超過第九十四條及前章規定荷重下，支持物額定破壞強度之百分之四十。
- (二) 如以寒冷氣候條件限制張力作為緩解微風振動對導線及架空地線之損害者，於攝氏二十度以下，無其他外在荷重下，最終無荷重張力不得超過其額定破壞強度之百分之二十五。

二、導線接續、分接、終端裝置及相關附屬配件之強度：

- (一) 接續應有相關導線、架空地線額定破壞強度之百分之八十。線路交叉及相鄰跨距間不得接續。
- (二) 交叉跨距上應避免分接。若實務上有需要，應採用不會損害其分接導線機械強度之方式。
- (三) 終端裝置及相關附屬配件應有相關導線或架空地線額定破壞強度之百分之八十。

現行條文

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：

一、張力：

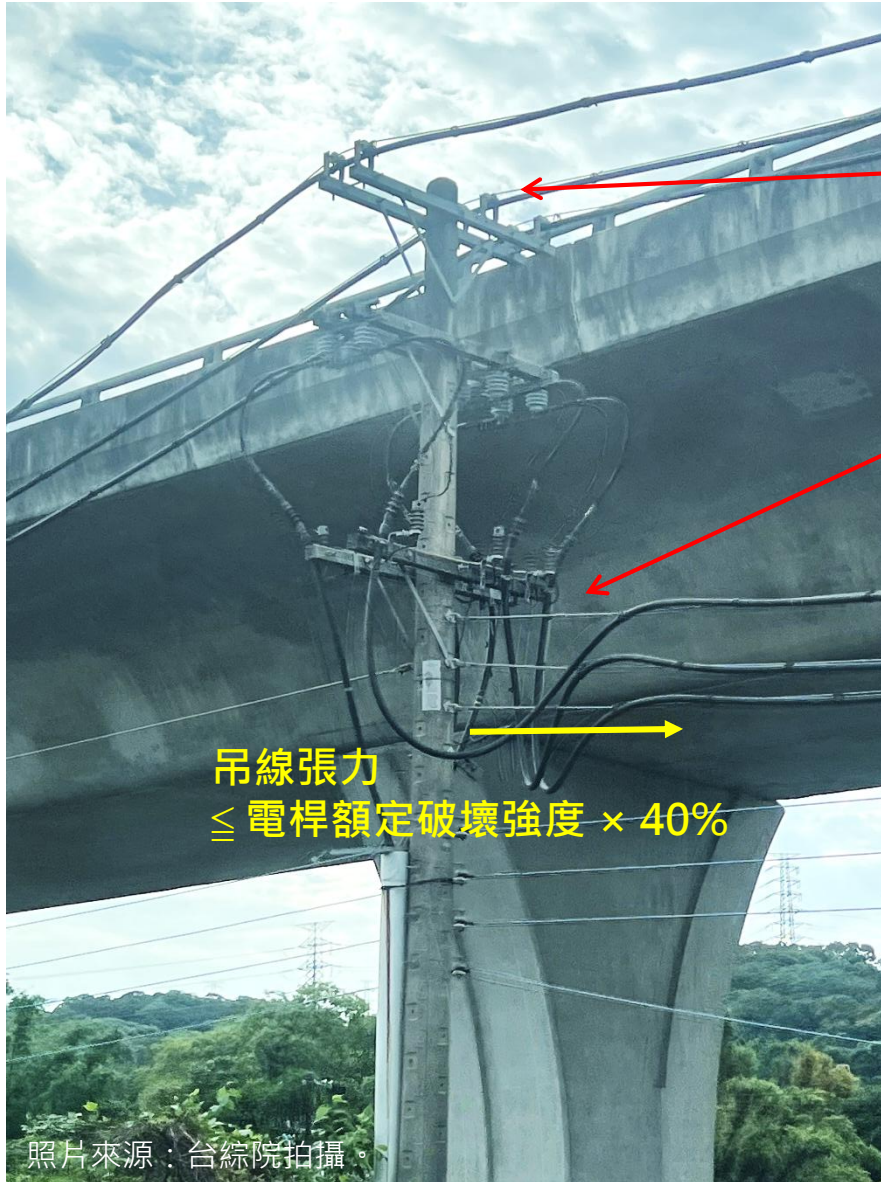
- (一) 供電導線及架空地線之張力，不得超過第一百六十五條第二款及前章第二節所規定荷重下一級線路鐵塔額定破壞強度之百分之六十，及一級線路電桿、鐵柱、支線或支撐桿破壞強度之百分之四十。
- (二) 於攝氏二十度或華氏六十八度，無其他外在荷重下，最終無荷重張力不得超過其額定破壞強度之百分之二十五。

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。

三、電車接觸線：為防止磨耗，不得安裝線徑小於六十平方毫米或0 AWG銅線或二十二平方毫米或4 AWG 矽青銅線之電車接觸線。

配電線路吊線之強度



照片來源：台綜院拍攝。

修正條文	現行條文
第一百十一條 架空配電線路吊線應為成束之絞線，且在任何情況下，其張力不得超過支持物額定破壞強度之百分之四十。	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。

吊線

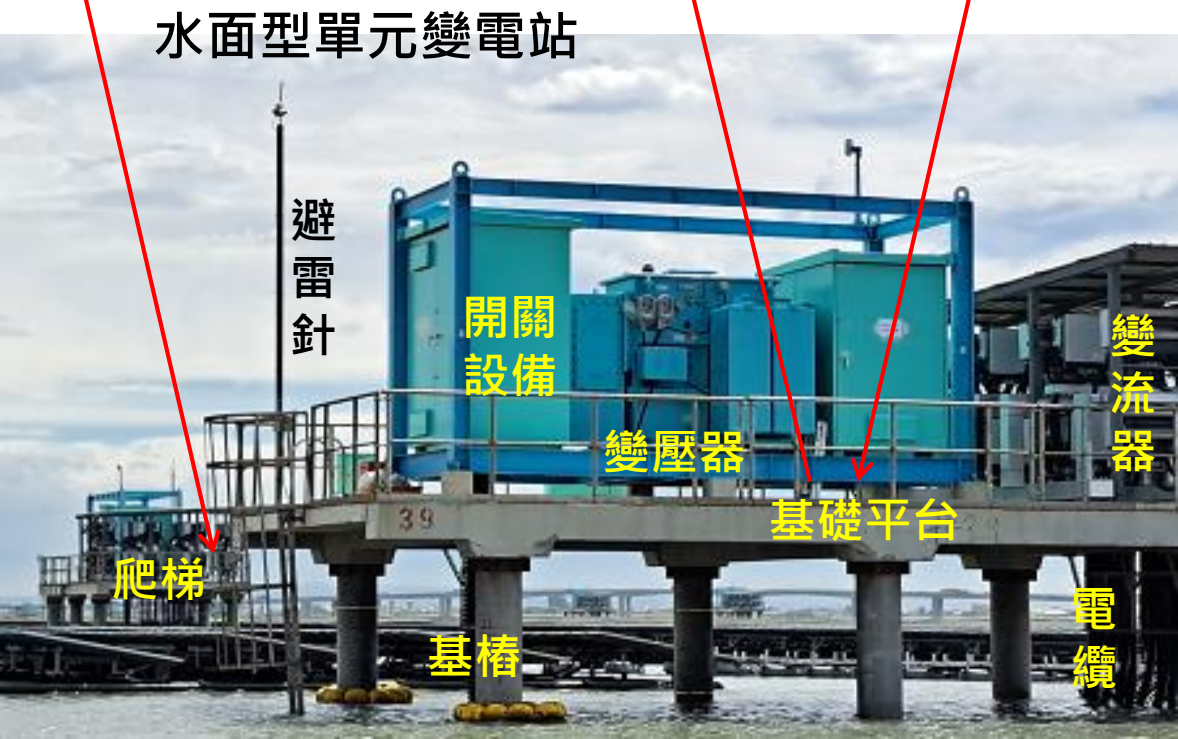
自持式光纜
(ADSS)



照片來源：台灣電力公司。

爬登裝置之強度

修正條文	現行條文
第一百十三條 支持物腳踏釘、階梯、平台及其配件等所有爬登裝置之強度，應能支撐最大預期荷重之二倍。 <u>除電業另有量化設計外</u>，最大預期荷重包括作業人員、安全帶、工具及其持有之設備重量，應假設有一百三十六公斤。	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。 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。



照片來源：李清課提供。

照片來源：吳燈秋提供。

因應預期荷重之補強



照片來源：林瑞晃提供。

修正條文	現行條文
第一百十四條 電桿等支持物本身，或利用支線或斜撐補強，應足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。 橫擔應以斜撐牢固支撐，以承受包括作業人員、工具及其持有設備重量之預期荷重。	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。 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。

臨時性荷重，包括
電路設置之絕緣用
防護裝備。



支持物強度補強裝置

修正條文

第一百十五條 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。

當有需要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強度改變等，有充分不平衡荷重存在之處，亦得採用前項規定之補強方式，提供足夠之機械強度

現行條文

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。

前後跨距高低差



照片來源：林瑞晃提供。

利用撐桿補強



照片來源：吳燈秋提供。

建設強度改變



照片來源：林瑞晃提供。

支線等補強裝置之強度

支線等組合荷重 × 荷重安全係數 ≤ 支線等容許之機械強度

&

$$\frac{\text{支線極限破壞強度}}{\text{支線最大工作荷重}} \geq \text{線路荷重} \times 2$$

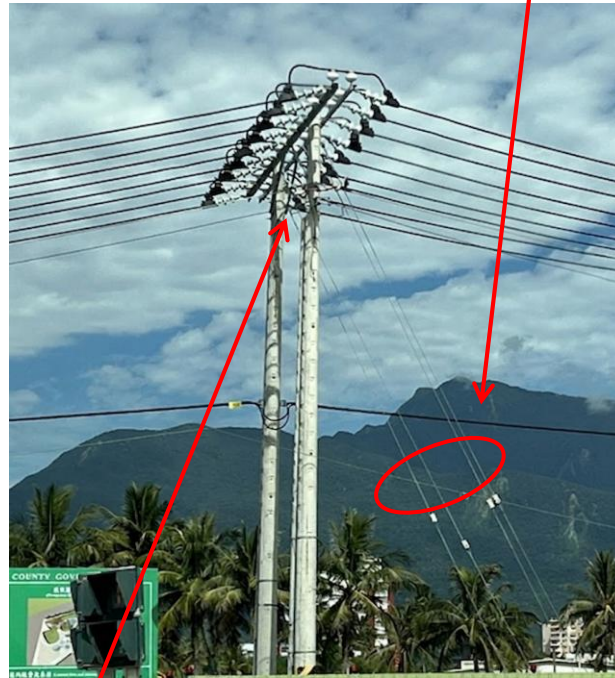
轉角有不平衡荷重存在加以補強裝置



併桿

照片來源：台綜院拍攝。

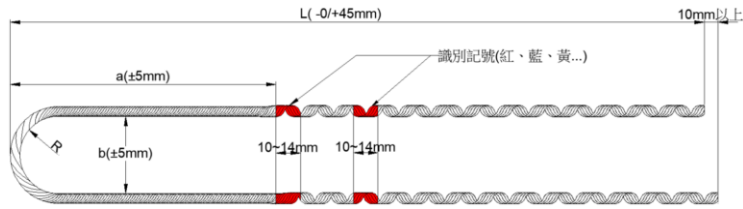
增加支線數量
以因應線路荷重



支線裝設儘量接近
導線荷重中心點

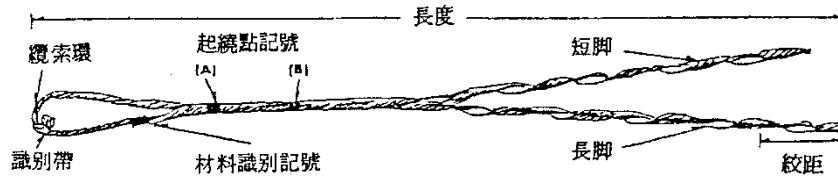
修正條文	現行條文
第一百十六條 支線或H桿併桿、撐桿應設計使其能承受前章規定之荷重，乘以表一〇一～一或表一〇一～二規定之適當荷重安全係數，所得值不得超過該支線或H桿、併桿、撐桿容許之機械強度。 支線強度之安全係數不得小於線路荷重二倍。	第一百九十七條 支線或支撐桿應設計使其能承受前章第三節規定之荷重乘以附表一七四～二或附表一七四～三所示之適當荷重安全係數值，所得值不得超過該支線或支撐桿容許之機械強度。
第一百十七條 支線或斜撐應儘量裝設於接近導線荷重中心點之支持物上。但超過八・七千伏特線路支線或斜撐、H桿、併桿撐桿之裝設位置得做適當調整，使非金屬橫擔及支持物絕緣能力下降最少。	第一百九十八條 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。

支線配件之強度

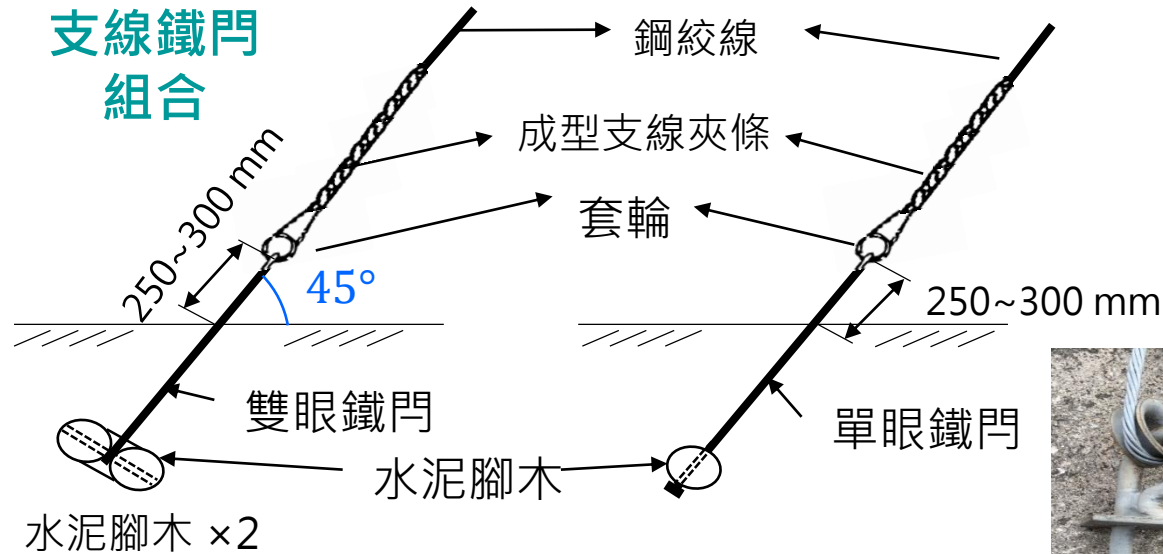


成型支線夾條

圖片來源：台灣電力公司。



支線鐵門組合



空心圓形設計



照片來源：林瑞晃提供。

修正條文

第一百十八條 配線架空線路額定破壞強度九百公斤以上且容易有小半徑折彎之支線，應予絞合，並使用適當套輪或類似配件加以保護。

例如
塗刷防鏽油



第一百十九條 支線及其鐵門設置在易受電化腐蝕處，應採適當措施儘量減少其電化腐蝕。

支線鐵門之裝設應使其在受力時，與其所纏之支線拉力保持一致。但在岩石或水泥地施工有困難者，不在此限。

支線鐵門組合之極限強度，不得小於第一百十六條規定之支線強度。

現行條文

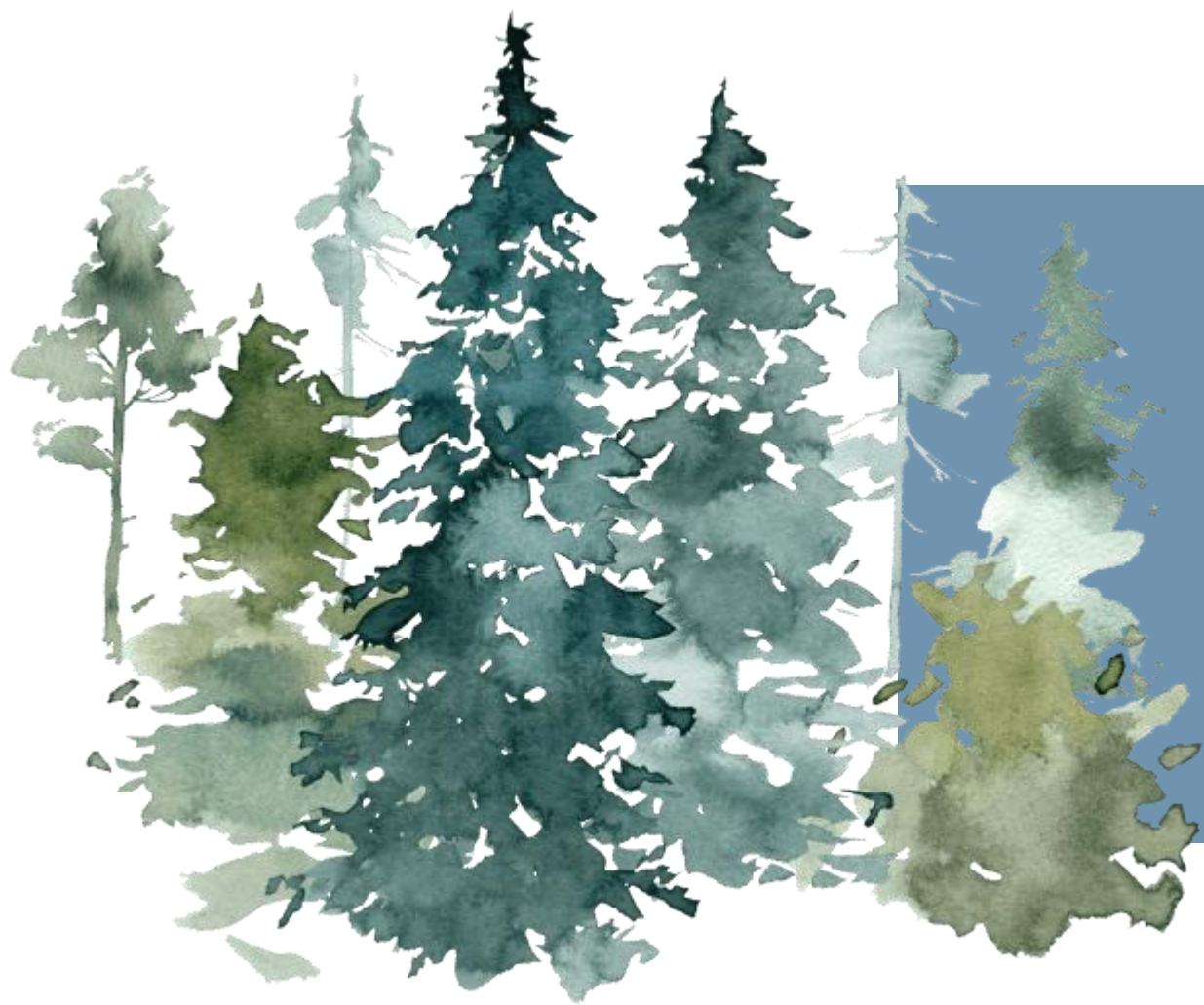
第一百九十九條 支線強度九百公斤重或二千磅重以上者，其小半徑折彎處應予絞合並使用適當套輪或其他配件予以保護。支線設計強度四千五百公斤重或一萬磅重以上者，環繞在杉木或其他軟質桿上時，其纏繞部位應以適當支線墊片保護之。

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。

第二百條 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。



謝謝聆聽
敬請指教

輸電線路

架空、地下及洞道等



江武照
顧問

曾任：台電公司
中、北施工處 處長
南、中、北施工處 輸工處
&供電處 副處長

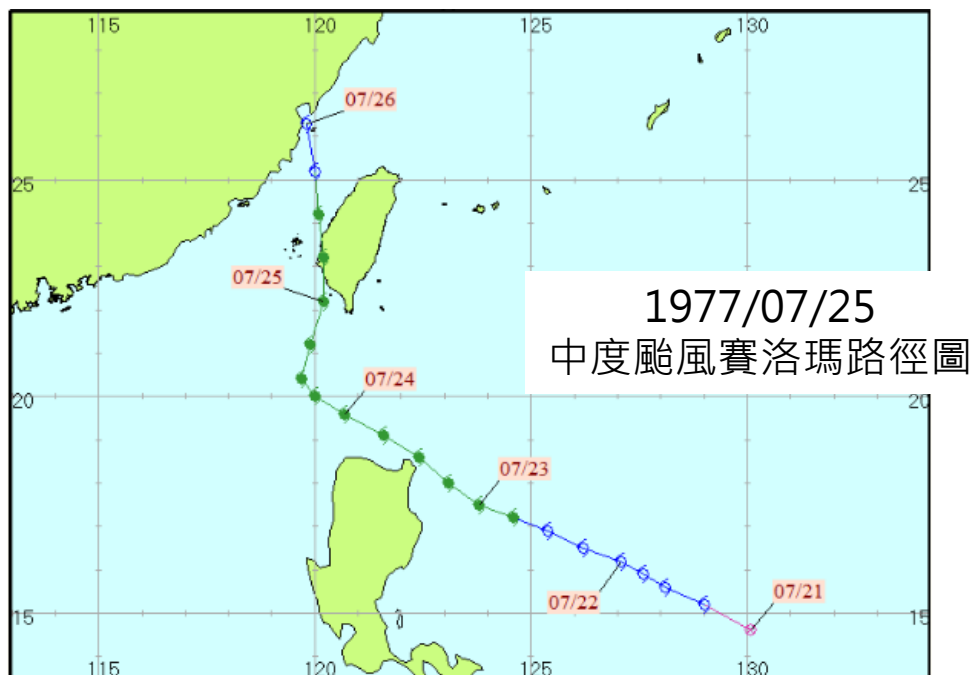
專長：輸電線路
規劃 設計 施工 運維



它 承載輸電重任
帶來無限光明

三大輸電線路災損回顧及轉機(1/3)

一、颱風災損(1977/07/25)



(一)回顧：

中度颱風賽洛瑪侵襲高屏地區，導致大林電廠相關輸電線路多座電塔傾倒，大林電廠電力無法輸出，致高屏地區停電多日。

(二)轉機：

重新檢討鐵塔設計標準，導入陣風設計情境，提升鐵塔抗風韌性及供電安全。

10分鐘平均風速 130km/h (36.7m/s)

2 分鐘平均風速 160km/h (45 m/s)

1 分鐘平均風速 145-155km/h (40-43.3m/s)

輸電鐵塔設計標準 修訂歷程(1/2)

輸電鐵塔設計標準比較表

標準別		舊標準 (1972年以前)	1972-1980 標準	新標準 (1980年以後)
項目	西部	40m/sec	40m/sec	一般線路: 39.8m/sec 重要線路: 44.9m/sec
	東部	50m/sec	50m/sec	一般線路: 50.6m/sec 重要線路: 54.4m/sec
是否考慮陣風		未考慮陣風	僅鐵塔風壓 考慮陣風	鐵塔、導地線及礙子連 均考慮陣風
基準風速之 再現週期		50年	50年	一般線路: 100年 重要線路: 200年

輸電鐵塔設計標準基 準速度壓劃分

再現周期

(200年之平均風速 /
100年之平均風速)



資料來源：台灣電力公司。

輸電鐵塔設計標準修訂歷程(2/2)

台灣電力公司

輸電線路支持物及電線基準速度壓標準表

荷重條件		基準 速度壓 q_0 (kg/m^2)	對應風速(m/sec)		
			基準風速 (10 分鐘 平均)	陣風率	陣風
平常時(全島一致)		20			17.5
颱風時	西部一般線路	200	39.8	1.45	57.7
	西部重要線路	230	44.9	1.38	61.9
	東部一般線路	260	50.6	1.3	65.8
	東部重要線路	300	54.4	1.3	70.7
作業時(全島一致)		20			17.5

資料來源：台灣電力公司，架空輸電線路設計準則。

中央氣象署颱風強度分類

颱風強度	近中心最大風速			
	公里每時 (km/hr)	公尺每秒 (m/s)	浬每時 (KTS)	相當蒲福風級 (級)
輕度颱風	62 ~ 117	17.2 ~ 32.6	34 ~ 63	8 ~ 11
中度颱風	118 ~ 183	32.7 ~ 50.9	64 ~ 99	12 ~ 15
強烈颱風	184以上	51.0以上	100以上	16以上



資料來源：<https://www.cwa.gov.tw/V8/C/K/Encyclopedia/typhoon/index.html#typhoon-18>

三大輸電線路災損回顧及轉機(2/3)

二、塔址地滑災損(1999/07/29)



(一)回顧：

台南左鎮地區連日豪雨導致345 kV中寮-龍崎線#326塔址土壤大量流失而傾倒，造成台南以北大範圍停電多日(南北超高压幹線第三路尚未完成)。

(二)轉機：

全面檢視全省各塔址安全性，列管具風險塔址並採取必要因應措施，提升供電穩定。

資料來源：江武照提供。

三大輸電線路災損回顧及轉機(3/3)

三、地震災損(1999/09/21)



照片來源：江武照提供。



(一)回顧：

921大地震芮氏規模達7.3，導致災區內大量電塔傾倒及供電樞紐-中寮E/S...等設備嚴重受損，造成全省大範圍停電多日(南北超高壓幹線第三路尚未完成)。

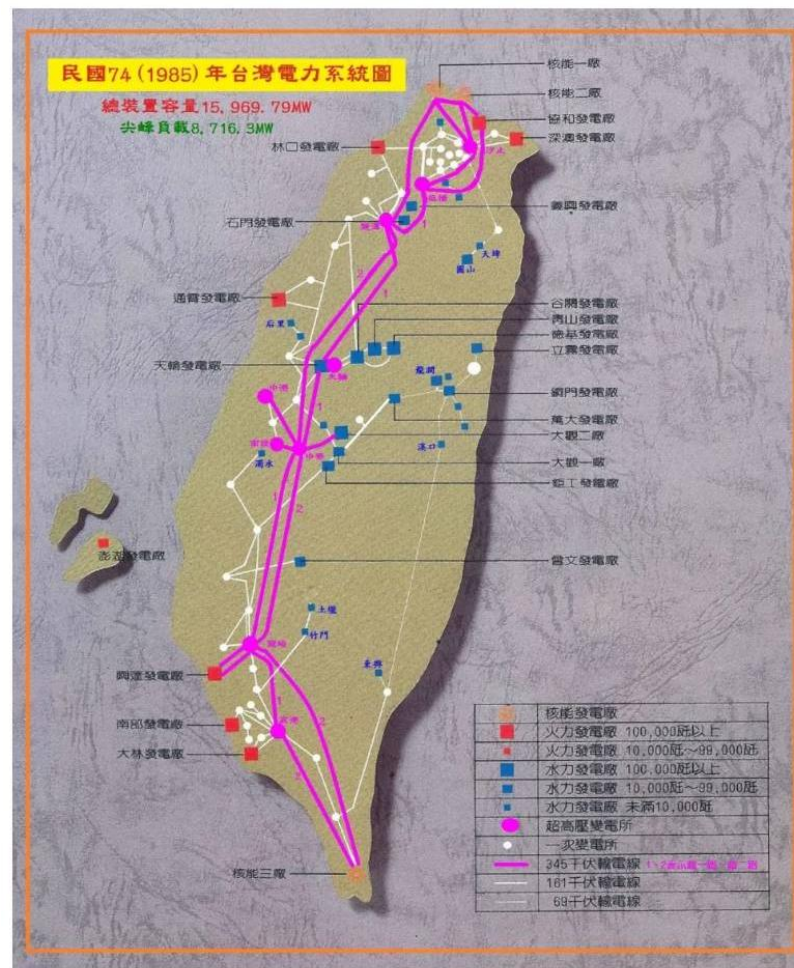
(二)轉機：

促進南北超高壓地三路工程得以加速攢趕，大幅提升全省電網韌性及北、中、南電力融通能力。

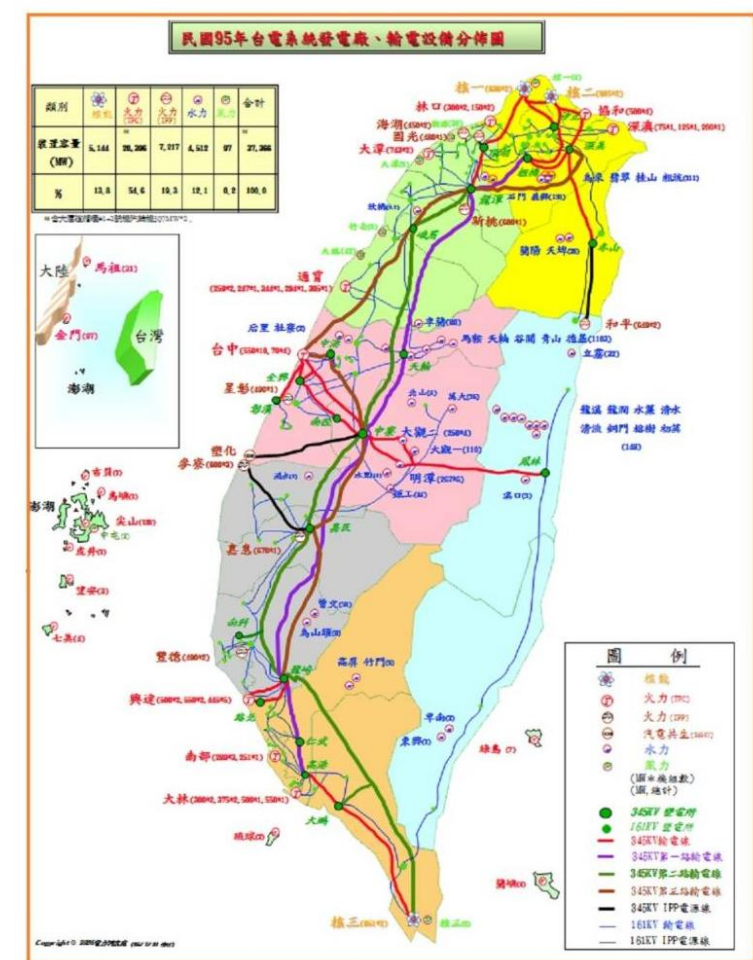
南北超高壓幹線系統圖



1路送電(1974)



2路送電(1985)



3路送電(2002)

照片來源：江武照提供。

架空輸電線路接地(1/2)

鐵塔接地

修正條文	現行條文
第五十三條 架空輸電線路之接地應採多重直接接地 <u>每一支持物塔腳</u> 應有接地導線連接至接地電極。 變電所出口第一座支持物一千米以內之支持物 <u>接地電阻值應為表三四</u> 規定值之一半。如接地電阻未達上述標準時，應以增設接地銅棒或其他方式加以改善。	無

耐張型鐵塔架空地線裝置



表三四 架空線路支持物及避雷器接地電阻

系統電壓 (kV)	支持物及架空地線 接地電阻 (Ω)	避雷器 接地電阻 (Ω)
11.4	25	10
22.8	25	10
33	20	20
69	20	20
161	20	20
345	10	10



塔腳接地

懸垂型鐵塔架空地線裝置



接地電阻量測

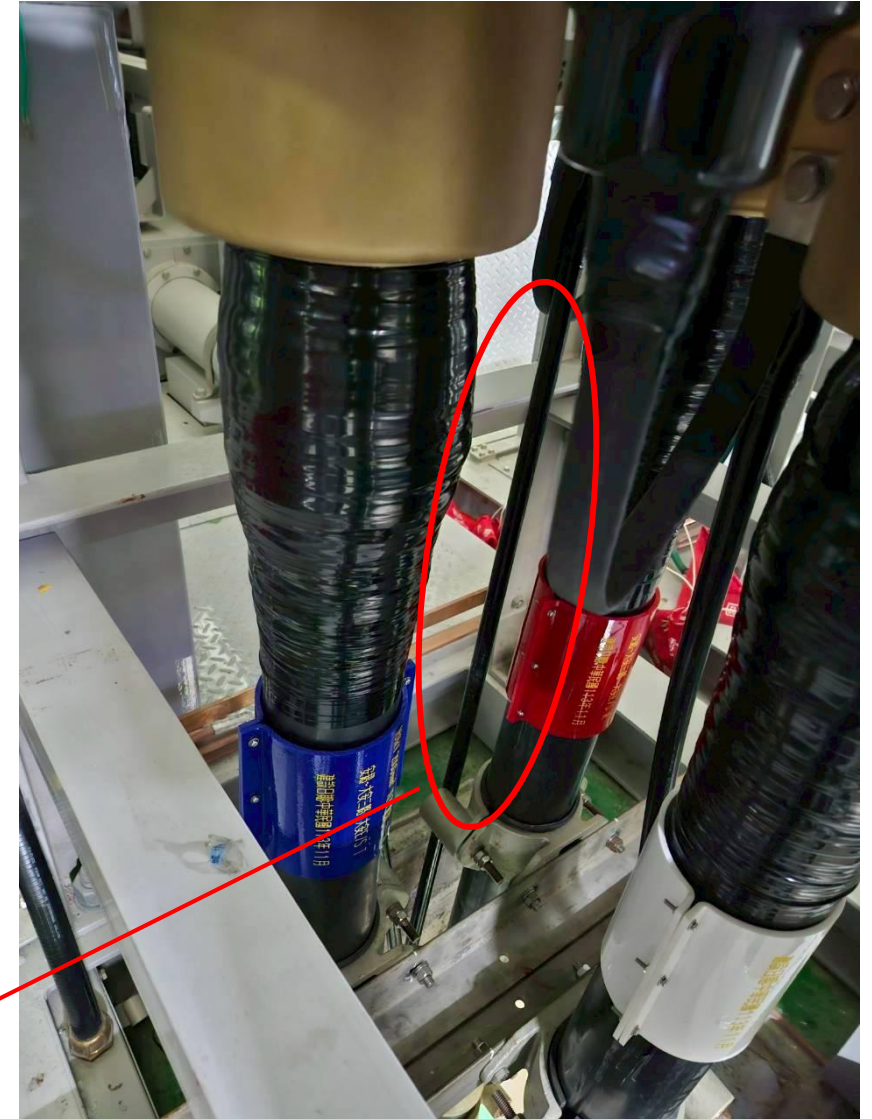
照片來源：江武照提供。

輸電地下電纜接地



ULEFONE
SHOT ON POWER ARMOR 18T

電纜被覆保護接地線



照片來源：江武照提供。

變電所出口暨地下電纜與架空線路引接處 安全防護

修正條文

第五十四條 輸配電線路之變電所出口處、地下電纜與架空線路引接處，應裝設避雷器。

架空輸電線路應裝設架空地線。雷害嚴重地區之架空配電線路應裝設架空地線或避雷器。

避雷器及架空地線之接地電阻應符合表三四規定。

避雷器連接線之線徑不得小於二十二平方毫米銅導線。

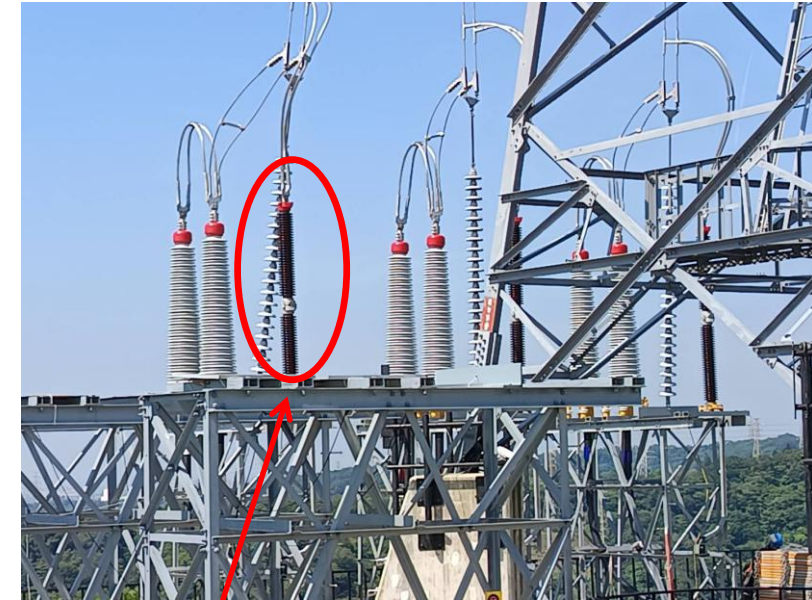
架空地線應採裸線，如採用鋼心鋁線（ACSR）不得小於一百平方毫米或2 AWG，如採用裸硬銅線（HDC）者，不得小於二十二平方毫米。

現行條文

無



變電所出口處



地下電纜與架空線路
引接處

避雷器

照片來源：江武照提供。

架空輸電線路絕緣設計標準

修正條文

第一百二十一條 架空輸電線路絕緣設計應考量礙子連礙子個數、弧角間隙、導線與支持物絕緣間隙，導線相互間距，及導線與架空地線間之間距等條件，並應符合下列規定：

一、具有能承受開關突波、耐雷擊及耐污損等電壓之絕緣，其絕緣耐電壓符合表一二一～一規定。

二、依帶電體位置及狀況之不同，其絕緣間隙符合表一二一～二規定。

前項絕緣設計地標高度基準是一千米以下，如輸電線路經過地標超過一千米時，應依據實際每上升一百米絕緣強度降低百分之一計算修正其絕緣強度。

現行條文

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。



照片來源：江武照提供。

絕緣耐電壓

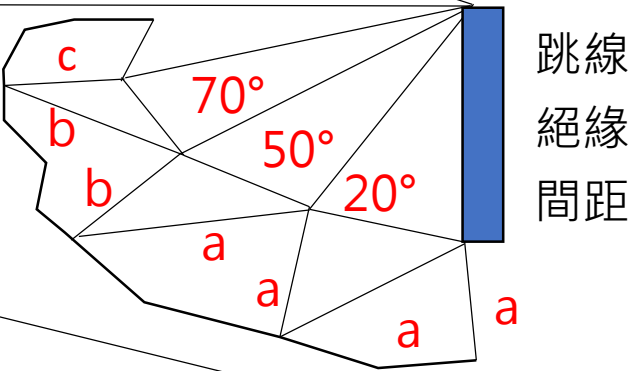
表一二一～一 架空輸電線路絕緣耐電壓

項目		單位	69 kV 線路		161 kV 線路		345 kV 線路		備註
A. 額定電壓		kV	69		161		345		
B. 最高運轉電壓		kV	72		169		362		
C. 標高		M	1, 000		1, 000		1, 000		
耐開關突波	D. 開關突波倍數	PU	3		2. 8		2. 5		
	E. 耐壓比		1. 15		1. 15		1. 15		
	F. 標高修正係數		1. 1		1. 1		1. 1		
	G. 所需絕緣強度	kV	225		489		935		$(\sqrt{2}/\sqrt{3}) \times B \times D \times E \times F$
耐汙損設計	H. 電壓上昇倍數	PE	$\sqrt{3} \times 0. 8$		1. 3		1. 3		
	I. 耐電壓目標值	kV	58		126. 8		271. 7		$B/\sqrt{3} \times H$
	J. 汙損條件	mg/cm ²	0. 03		0. 03		0. 03		視汙損區別而變
	K. 設計耐電壓	kV/PC	13. 8		13. 8		13. 8		視汙損區別而變
	L. 所需礙子個數	PC	5~7		10~14		20~26		
耐雷擊設計	M. 絕緣方式		平衡	差絕緣		差絕緣		差絕緣	
				高	低	高	低	高	低
	N. 所需孤角間隙	mm	—	852	560	1, 714	1, 130	3, 260	2, 150
	O. 50% 閃絡電壓	kV	495	523	360	990	680	1, 870	1, 260
	P. 1 km	D/V	30-40		30-40		30-40		
	Q. 塔腳電阻目標值	Ω	20		20		10~20		

絕緣間隙

表一二一～二 架空輸電線路絕緣間隙

項目	單位		69 kV 線路		161 kV 線路		345 kV 線路	
礙子個數	PC	5~7	6~8	5~7	12~14	10~14	22~26	20~26
弧角間隙	mm	-	852	560	1,714	1,130	3,260	2,150
標準絕緣間隙	mm	800	850	650	1,650	1,250	3,300	2,400
跳線絕緣間隙	mm	950	1000	750	1,900	1,450	3,800	2,800
最小絕緣間隙	mm		400		950		2,200	
極限絕緣間隙	mm		250		500		1,100	



各項絕緣間距 (η : 懸垂連橫傾角度)

弧角間隙	取礙子連長度75%以下
標準絕緣間隙	8 m/sec風速 < 20°
最小絕緣間隙	20 m/sec風速 < 50°
極限絕緣間隙	40 m/sec風速 < 70°

圖片來源：江武照提供。

輸電線路絕緣礙子

依汙染區分(Zone)
絕緣等級

修正條文	現行條文
第一百二十二條 架空線路礙子額定商用頻率乾燥閃絡電壓，除經合格之工程分析者外，不得小於表一二二～一規定數值。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。 在大氣污染嚴重地區使用之輸電線路礙子，應依表一二二～二規定污染區別(ZONE)等級提高。	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。

表一二二～一 礙子絕緣等級及額定乾式閃絡電壓

標稱電壓 (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
69	175
161	445
345	830

表一二二～二 鹽霧害污染區等級表

級別	鹽分附著量ESDD (mg/cm ²)	距海岸距離 (km)
A級	0.0625以下地區	>30
B級	0.0625~0.125地區	10~30
C級	0.125~0.25地區	3~10
D級	0.25~0.5地區	0~3
E級	0.5以上地區	0~1

註：1. 海岸距離僅供參考，應依實際污染及腐蝕情形擇定維護等級。
2. 聚合礙子不宜裝掛於E級污染區。
3. E級污染區以裝掛耐霧型礙子。
4. 各地區空氣污染情況不同，按絕緣礙子表面等效鹽份附著量之多寡分為A、B、C、D 及E 等五個污染區(Zone)。



照片來源：江武照提供。 137

架空輸電線路礙子使用

161 kV輸電線路礙子規格

161 kV輸電線路礙子汙染區分使用表

4.2 類型：

帶 ANSI 球窩接頭的絕緣體裝置的尺寸和性能

4.2.1 類型

4.2.2 類

4.2.3 外形尺寸：

a) 直徑。

b) 高度。

c) 洩漏距離。

4.2.4 機械值：

a) 機電實力。

b) 機械衝擊強度。

c) 抗拉力。

d) 時間負載測試值。

4.2.5 電氣值：

a) 低頻幹閃絡，或低頻幹耐受，電壓

b) 低頻濕閃絡，或低頻濕耐受，電壓

c) 臨界脈衝閃絡，正，或脈衝耐受，正，電壓

d) 臨界衝擊閃絡，負，或衝擊耐受，負，電壓

e) 低頻擊穿 電壓



Standard
25,000LBS



Fog
30,000 LBS

254±8

254±8

146±3

146±3

280 min.

430 min.

25,000

30,000

60

90

12,500

15,000

15,000

18,000

80

90

75

75

50

50

40

41

125

150

105

120

130

160

105

120

110

110

污 染 區 別	A ZONE			B ZONE			C ZONE			D ZONE (CASE 1)		
鹽 份 附 著 量	0.063 mg/cm ²			0.125 mg/cm ²			0.25 mg/cm ²			0.5 mg/cm ²		
離 海 岸 距 離	30 KM以上			10~30 KM			3~10 KM			0~3 KM		
使用情況	正常	跨越高速 公路 房屋	變電所出 口1KM內及 連接站	正常	跨越高速 公路 房屋	變電所出 口1KM內及 連接站	正常	跨越高速 公路 房屋	變電所出 口1KM內及 連接站	正常	跨越高速 公路 房屋	變電所出 口1KM內及 連接站
礙子連型別												
耐張型礙子連	高絕緣側	12	13	12	14	15	H14	16	17	H16	F14	F15
	低絕緣側	L12	LC12	L12	L14	LC14	L14	L16	LC16	L16	LF14	LCF14
R耐張型礙子連	高絕緣側	R12	R13	R12	R14	R15	RH14	R16	R17	RH16	RF14	RF15
	低絕緣側	RL12	RLC12	RL12	RL14	RLC14	RL14	RL16	RLC16	RL16	RLF14	RLCF14
I 懸垂型礙子連	高絕緣側	I 12	I F12	I 12	I F12	I F12	I F12	I F12	I F12	I F12	I F13,F14	I F13,F14
	低絕緣側	I L12	I LCF12	I L12	I LF12	I LCF12	I LF12	I LF12	I LCF12	I LF12	I LF13,LF14	I LCF13,LCF14
II 懸垂型礙子連	高絕緣側	II 12	II F12	II 12	II F12	II F12	II F12	II F12	II F12	II F12	II F13,F14	II F13,F14
	低絕緣側	II L12	II LCF12	II L12	II LF12	II LCF12	II LF12	II LF12	II LCF12	II LF12	II LF13,LF14	II LCF13,LCF14
I J 跳線礙子連												
		I J 12	I J 12	I J 12	I J F12	I J F12	I J F12	I J F12	I J F12	I J F12	I J F13	I J F13

塔型 弛角	適 用 條 件				
	161KV B2	151KV F2	161/161KV 4A1	161/161KV 4B1	161/161KV 4Ba1
I 13與 I L13 (I LC13)	<30°	<33°	<7°	<20°	<5°
I H13與 I L13	<25.5°	<28°	*	<14°	*
I 14與 I L14 (I LC14)	<25°	<27.5°	*	<12°	*
I H14與 I L14	<18°	<21°	*	<3.5°	*
II 13與 II L13 (II LC13)	<12°	<16°	*	*	*
II H13與 II L13	<12°	<16°	*	*	*
II 14與 II L14 (II LC14)	<0°	<5°	*	*	*
II H14與 II L14	<0°	<5°	*	*	*

註：(1) 礙子連型別標示 'F' 表示使用耐霧型礙子，其餘均使用標準型礙子。

(2) 附表A中 ' * ' 表示絕緣距離不足，不宜使用。

(3) D ZONE礙子連之使用由於161kV鐵塔原設計時懸垂礙子連及跳線礙子連僅考慮掛12只礙子，現階段僅能配合附表A檢討並以CASE 1使用。至於CASE 2表示將來鐵塔全面重新設計後方可採用。

資料來源：台灣電力公司。

架空輸電導線及地線最大使用張力(1/2)

- 1.最大使用水平張力須在60%破壞強度(U.T.S)以下
- 2.颱風最大使用水平張力須在55%破壞強度(U.T.S)以下
- 3.平時無風最大使用水平張力須在23%破壞強度(U.T.S)以下

導線架線 張力建議值

電壓等級	345 kV		161 kV	
線種	795 MCM (26/7) ACSR	340 mm ² ZTACIR	795 MCM (45/7) ACSR	310 mm ² ZTACIR
2回線	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)
	6500	6500	5700	5700
	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)
	2900	2900	2389	2389
4回線	—	—	H1 (kg)	H1 (kg)
	—	—	5100	5100
	—	—	H2 (kg)	H2 (kg)
	—	—	2389	2389

架空輸電導線及地線最大使用張力(2/2)

地線架線張力建議值

電壓等級	345 kV							
風壓	Q=230 kg/m ²				Q=300 kg/m ²			
線種	19No. 8ACW	160 mm ²	19No. 8ACW	160 mm ²	19No. 8ACW	160 mm ²	19No. 8ACW	160 mm ²
2回線	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1	H1
	4600	4640	5295	5305	4700	4750	5250	5305
	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2	H2
	2020	2220	2175	2220	2190	2220	2190	2220

電壓等級	161 kV							
風壓	Q=200 kg/m ²				Q=260 kg/m ²			
線種	7No. 6ACW	80 mm ²	7No. 6ACW	80 mm ²	7No. 6ACW	80 mm ²	7No. 6ACW	80 mm ²
2回線	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1	H1
	3255	3185	3780	3695	3295	3265	3850	3800
	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2	H2
	2371	1940	2371	1940	2371	1940	2371	1940
4回線	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1 (kg)	H1	H1
	2945	2905	3440	3385	2970	2970	3500	3480
	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)	H2 (kg)
	2371	1940	2371	1940	2371	1940	2371	1940

註：
地線弛度(20℃, N.W)不可超過
導線弛度(20℃, N.W)80%。

資料來源：台灣電力公司。

架空輸電導線最高運轉溫度表



鋼心鋁線

照片來源：積利股份有限公司網頁。

導線種類	最高正常運轉溫度(°C)	緊急運轉溫度(°C)
全鋁線(AAC) 鋼心鋁線(ACSR)	80	105
耐熱鋼心鋁線 (TACSR)	150	180
超耐熱鋼心鋁線 (ZTACIR)	210	240
特別耐熱鋼心鋁線 (XTACIR)	230	290

資料來源：台灣電力公司。

架空供電導線超載時間限制表

	負 載 限 制 類 別					
	一級負載限制			緊急分區輪流停電		
施行條件	鋼心鋁絞線 (ACSR)、 全鋁線 (AAC)	裸硬銅線 (HDC)	耐熱鋼心鋁線 (TACSR)、 超耐熱鋼心鋁線 (ZTACIR)、 特別耐熱鋼心鋁線 (XTACIR)、 耐熱複合心鋁線 (TACCSR)	鋼心鋁絞線 (ACSR)	全鋁線 (AAC)、 裸硬銅線 (HDC)	耐熱鋼心鋁線 (TACSR)、 特別耐熱鋼心鋁線 (XTACIR)、 超耐熱鋼心鋁線 (ZTACIR)、 耐熱複合心鋁線 (TACCSR)
	超載大於緊急值(123%)以上時施行，限制至緊急值以內為止。	超載大於緊急值(105%)以上時施行，限制至緊急值以內為止。	超載大於緊急值以上時施行，限制至緊急值以內為止。	超載達110%～緊急值(123%)以內時施行，限制至110%以內為止；若已達全年累計時間，則維持100%運轉。	超載達100%～緊急值(123%)以內時施行，限制至100%以內為止，維持100%運轉。	超載達100%以上時施行，限制至100%以內為止，維持100%運轉。
全年累計時間	120小時		12小時	(100~110%) 360小時	(100%)無限制	

資料來源：台灣電力公司。

地下供電電纜超載時間限制表

充油、交連PE
地下電纜

	負 載 限 制 類 別		
	一級負載限制	緊 急 分 區 輪 流 停 電	
施 行 條 件	超載大於「1小時短時間容許電流值」以上時施行，限制至「1小時容許電流值」以內為止；再依系統當時情況，改採「緊急分區輪流停電」四種模式中之一種替代。	下 列 四 種 模 式	若未施行限制，可連續運轉之時數
		1. 超載介於「3小時與1小時(含)之短時間容許電流值」之間，降至額定電流。	1小時
		2. 超載介於「5小時與3小時(含)之短時間容許電流值」之間，降至額定電流。	3小時
		3. 超載介於「10小時與5小時(含)之短時間容許電流值」之間，降至額定電流。	5小時
		4. 超載介於「額定容許電流值與10小時(含)短時間容許電流值」之間，降至額定電流。	10小時
備 註			但達連續運轉之時數後，必須立即採取適當措施降至額定電流。

		一年	三十年	緊急運轉最高容許溫度
超載累計時間	OF	100小時	600小時	105℃
	XLPE	72小時	1500小時	105℃～130℃

地線容許故障電流表



OPGW 複合式光纖

照片來源：積利股份有限公司網頁。

適用電壓 (kV)	地線規格		容許故障電流 (kA, 0.4 sec)	
	鋁包鋼線	OPGW (mm ²)	鋁包鋼線	OPGW
69	7No. 8 ACW (C=20.3%)	60 (C=23%)	8.5	9
161	7No. 6 ACW (C=20.3%)	80 (C=23%)	13.2	12.5
345	19No. 8 ACW (C=40%)	160 (C=40%)	28.4	25

資料來源：台灣電力公司。

架空供電導線與建築物之間隔

表七二 架空線路與建築物等其他裝置之間隔

對象及性質	間隔 (m)	架空線路類別	吊線；架空地線；支線 ^{註2、註3} ；全線被有效接地之中性線	符合第 <u>六十</u> 條第一項規定750 V以下之供電電纜	750 V以下供電設施未防護之帶電部分及未被接地設備外殼	符合第 <u>六十</u> 條第一項超過750 V之供電電纜750 V以下之裸導線、被覆導線 ^{註4}	超過750 V至22 kV供電設施未防護帶電部分及未被接地設備外殼	超過750 V至22 kV之裸導線、被覆導線	69 kV ^{註5}	161 kV ^{註5}	345 kV ^{註5}
1. 建築物											
(1) 水平											
① 牆壁、突出物及有防護之窗戶			0.9 ^{註6、註7}	0.9 ^{註6}	1.2	1.2 ^{註8}	1.5	1.5 ^{註9}	2.3	2.9	4.0
② 未防護之窗戶 ^{註10}			0.9	0.9	1.2	1.2 ^{註8}	1.5	1.5 ^{註9}	2.3	2.9	4.0
③ 人員可輕易進入之陽台或區域 ^{註11}			0.9	0.9	1.2	1.2 ^{註8}	1.5	1.5 ^{註9}	2.3	2.9	4.0
(2) 垂直 ^{註12}											
① 人員不可輕易進入之屋頂或突出物上方或下方 ^{註11}			0.9	0.9	1.2	1.2	1.5	1.5	3.6	4.2	5.3
② 人員可輕易進入之陽台與屋頂上方或下方 ^{註11}			2.0	2.0	2.0	2.0	3.0	3.0	5.1	5.7	6.8
③ 除卡車外之一般車輛可進入之屋頂 ^{註13}			3.2	3.4	3.4	3.5	4.0	4.1	4.3	4.9	6.0
④ 卡車可進入之屋頂 ^{註13、註14}			4.7	4.9	4.9	5.0	5.5	5.6	5.8	6.4	7.5

台電公司架空輸電線路設計線下距離

項 目	69kV	161kV	345kV			
			ACSR	TACSR	ZTACIR	TACCSR
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线路附近建二層樓(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 台糖	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 平時水面	5.5	6.5	8.5	8.5	8.5	8.5
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 水平或垂直接近距離(註9)	3.5	4.5	8.5	9.5	10.0	11.0
但屋頂為平台時之垂直距離	5.5	6.5	8.5	9.5	10.0	11.0
沿道路離房屋水平距離	3.0	4.2	8.5	9.5	10.0	11.0
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

單位：公尺



照片來源：
江武照提供。

註：

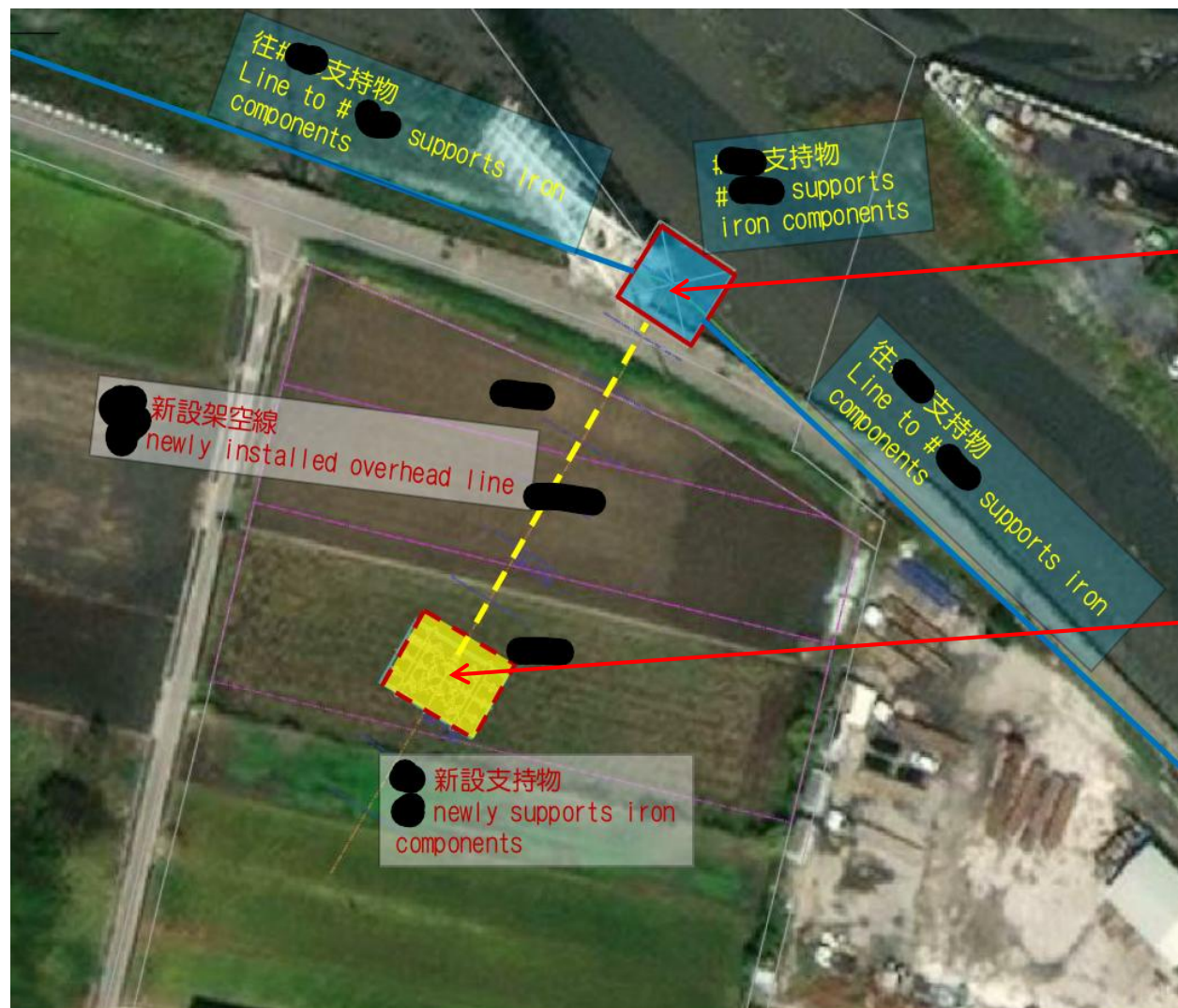
- 1. 現行新建69KV、161KV及345KV線路設計時，應至少保持表內規定之安全距離；**已加入系統之既設線路，則應符合經濟部頒布「輸配電設備裝置規則」。**
- 2. **最小安全距離以 80°C(ACSR)、150°C(TACSR)或 210°C(ZTACIR)無風時之導線弛度為準。**
- 3. 輸電線路經過地為都市計畫區外之農地，仍應以三層樓建築高度考慮
69KV 線下距離**18~19.5M**
161KV 線下距離**19~20.5M**
345KV 線下距離: **ACSR 21~22.5M**
TACSR 22~23.5M
ZTACIR 22.5~24M

Q. 再生能源業新設鐵塔與既有鐵塔之距離(1/2)

再生能源業者新設鐵塔及開關站T接併接TPC 161 kV架空鐵塔。

新設鐵塔與台電公司既設鐵塔之間的最短安全距離如何計算？考慮的條件因素有哪些？

右圖之黃色虛線最短距離需要注意的事項為何？



台電公司
既有鐵塔

再生能源業者
新建鐵塔？

A. 再生能源業新設鐵塔與既有鐵塔之距離(2/2)



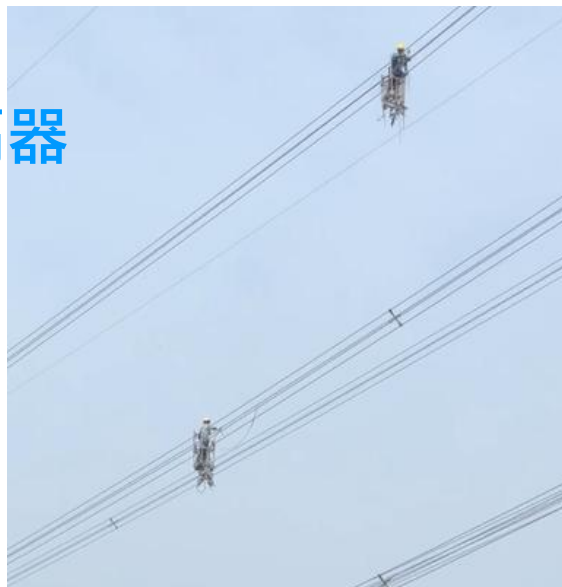
1. 再生能源業者擬採69KV或161KV線路T接台電既有線路併網時，其相關規定請詳參「**114/09/12版台灣電力股份有限公司第一型及第二型再生能源發電設備併聯作業須知，九-(一)~(十四)條文**」。
2. 另，再生能源業者於上述併接點不論採用鐵塔、鐵柱或鐵構T接到台電既設鐵塔時，需考量雙方支持物之結構強度、導線與支持物安全間距及線下安全高度等項，以確保供電穩定。

一群攀上高塔賣力拚搏的電力雄兵



鐵塔
裝建

裝掛間隔器



延線作業

照片來源：江武照提供。



耐張連緊線



懸垂連緊線



裝掛制震器

輸電地下電纜管路拉力及側壓力

修正條文

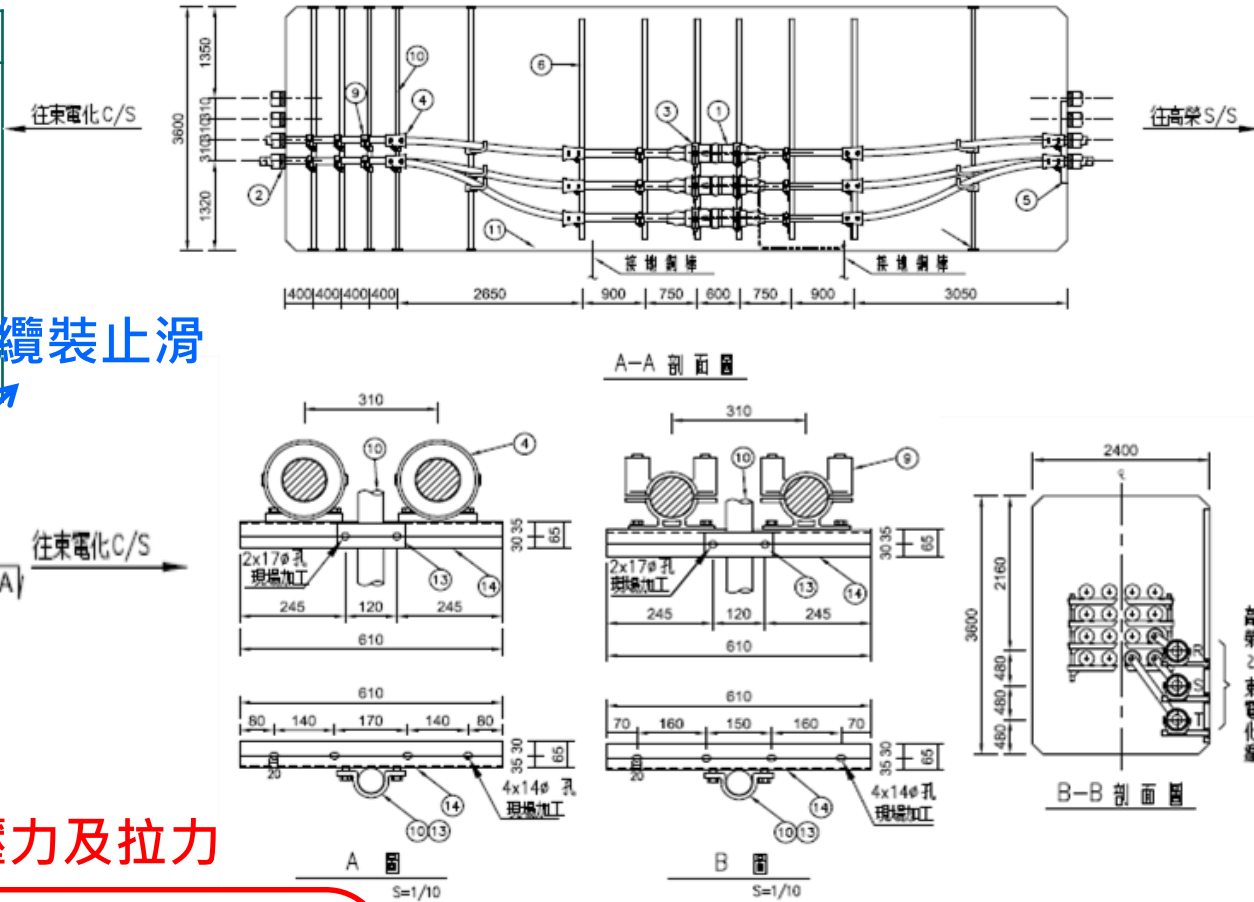
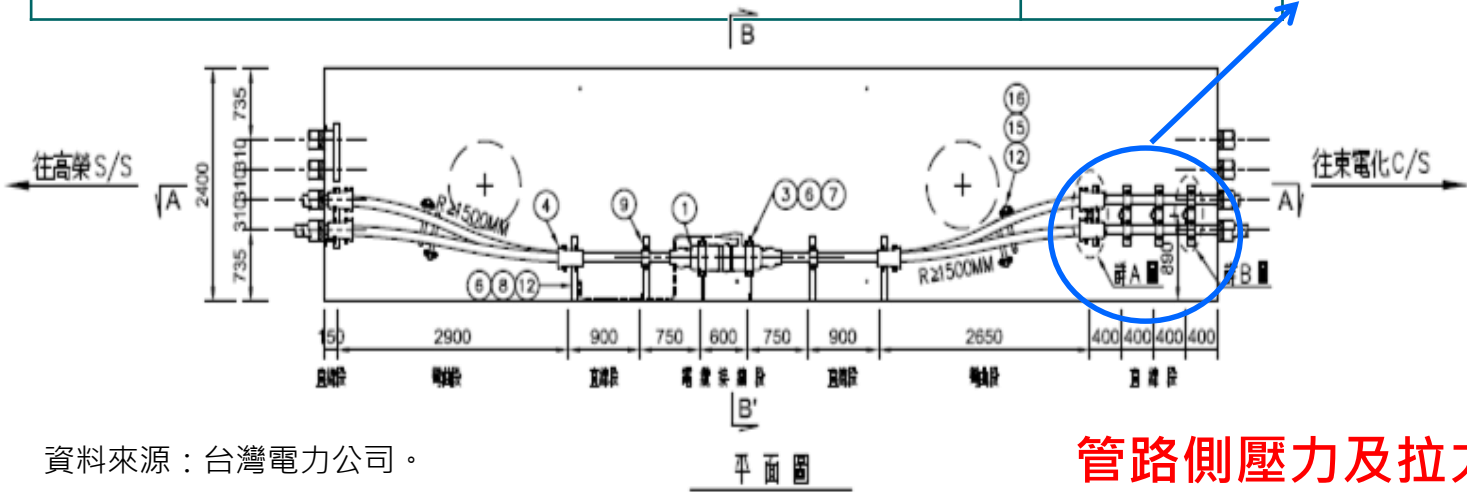
第一百四十條 輸電地下線路每一人孔區間應附電纜延線側壓力、拉力計算。側壓力及拉力均應在電纜容許值以內。

地下線路位於斜坡段，需考慮電纜運轉中之伸縮現象是否會產生滑動，如會滑動應設計適當之止滑裝置。

現行條文

無

人孔電纜裝止滑



資料來源：台灣電力公司。

管路側壓力及拉力

本圖人孔區間長度		拉力(kgf)		側壓力(kgf/m)		延線方向	高低差(m)	摩擦係數(μ)
區 間	距離 (m)	→	←	→	←			
工程起點1 – M1人孔	267.29	3397	3450	28	35	→	-1.75	0.4
工程起點2 – M1人孔	266.53	3397	3450	28	35	→	-1.75	0.4

輸電電纜線路人孔尺寸

修正條文

第一百四十二條 人孔及配電場所內應具有足夠之淨工作空間，以執行作業；其水平及垂直距離依下列規定辦理

一、人孔及配電場所內淨工作空間之水平距離不得小於七百毫米。

二、除開口距鄰近內側牆面水平距離三百毫米以內者外人孔及配電場所內垂直距離不得小於一·七米。

人孔及配電場所內工作空間之一側無裝置物，且相對之另一側僅裝置電纜時，前項規定兩側間之水平工作空間得縮減至六百毫米。

輸電地下線路人孔尺寸之決定應考慮裝置電纜器材所需空間，及佈設電纜時最小電纜彎曲半徑二·五米以上之延放電纜所需空間。

輸電地下線路每隔適當距離應設置一個人孔，以裝設電纜接續匣。其設置距離應考慮電纜延線時承受之張力側壓力及電纜器材搬運問題。

現行條文

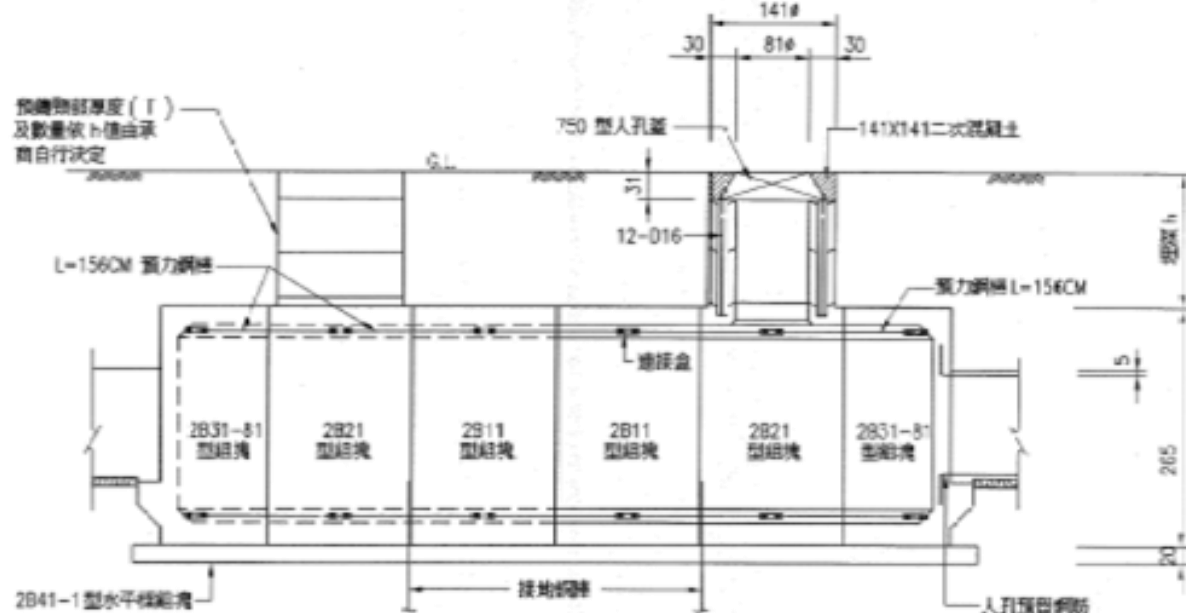
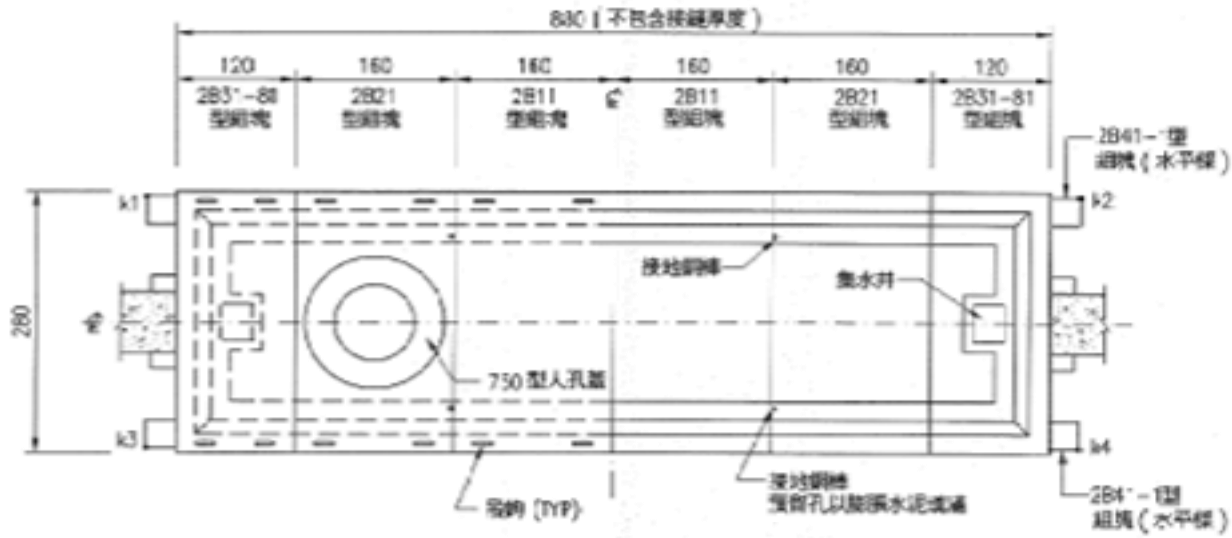
第二百二十七條 人孔之大小規定如下：

- 一、人孔內應具有足夠之淨工作空間以執行作業。
- 二、人孔內之淨工作空間，其水平距離不得小於七百毫米或二·三英尺。
- 三、除人孔開口距鄰近人孔內側牆面水平距離三百毫米或一英尺以內者外，人孔內之垂直尺寸不得小於一·七〇公尺或五·六英尺。

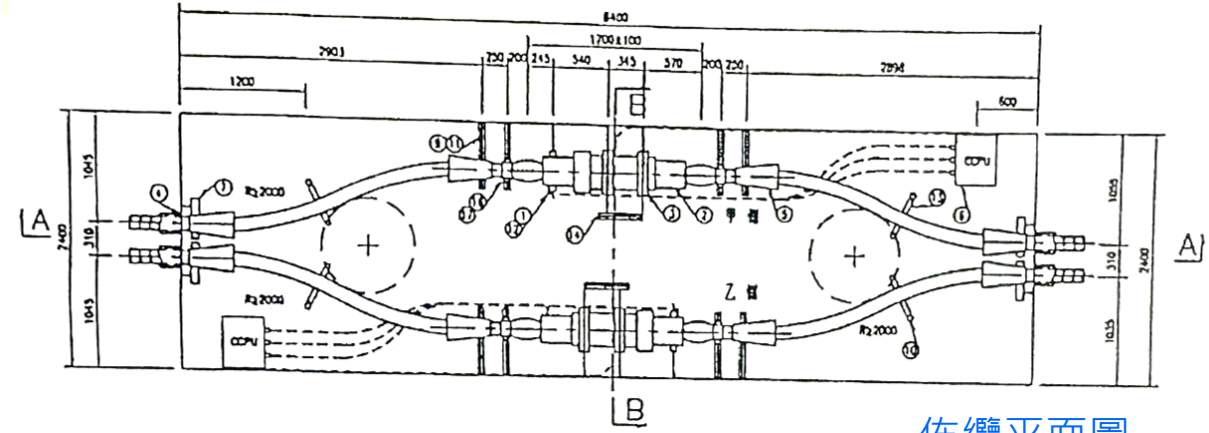
若符合下列情況時，人孔之大小不受前項之限制：

- 一、工作空間之一側無裝置物，且相對之另一側僅裝置電纜時，兩側間之水平工作空間得縮減至六百毫米或二十四英寸。
- 二、人孔內僅有通訊電纜或設備時，若一側之水平距離增加，使長寬兩側水平距離相加總和至少為一·八〇公尺或六英尺，工作空間側之水平距離得予縮減，但不得小於六百毫米或二英尺。

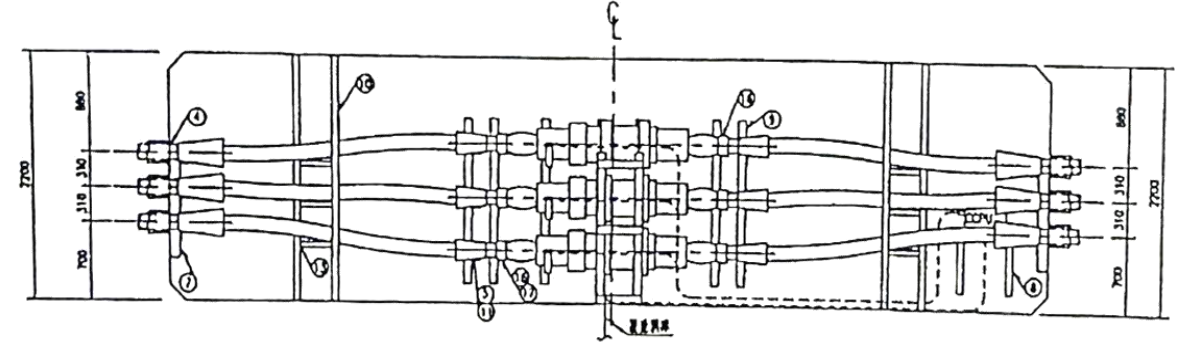
161kV電纜線路 常用人孔尺寸圖(1/2)



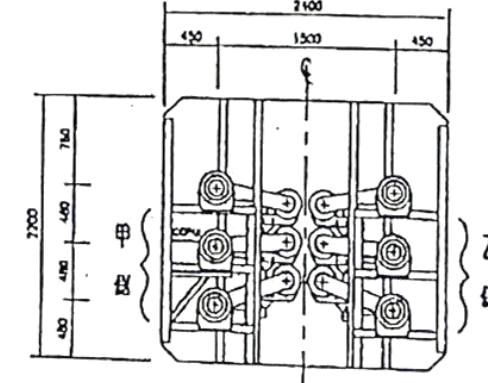
標準型(2111A)組合平面圖



佈纜平面圖



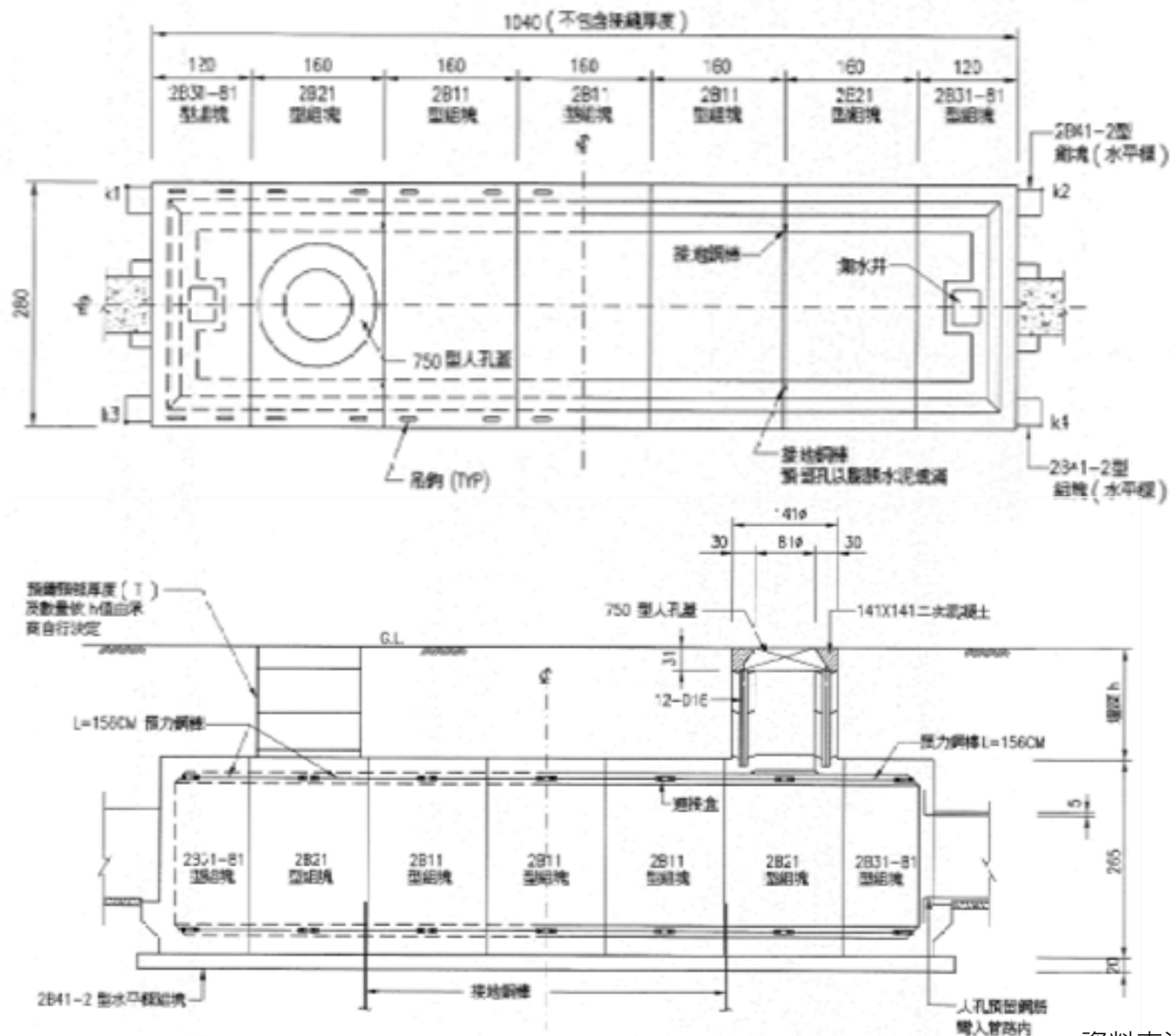
佈纜剖面圖



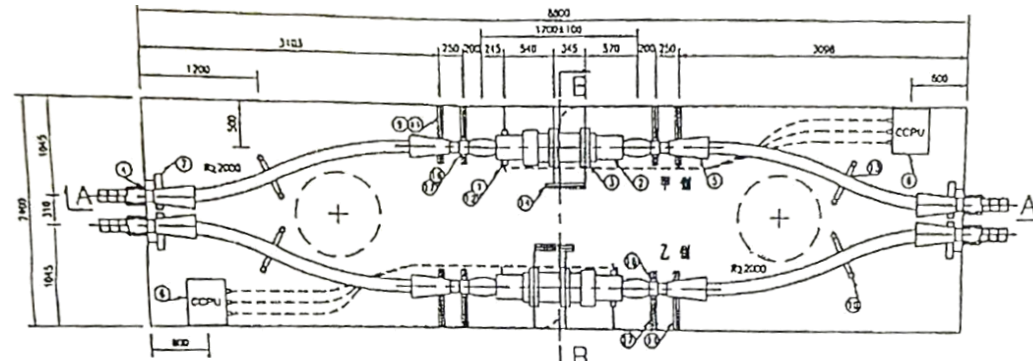
佈纜剖面圖

資料來源：台灣電力公司。

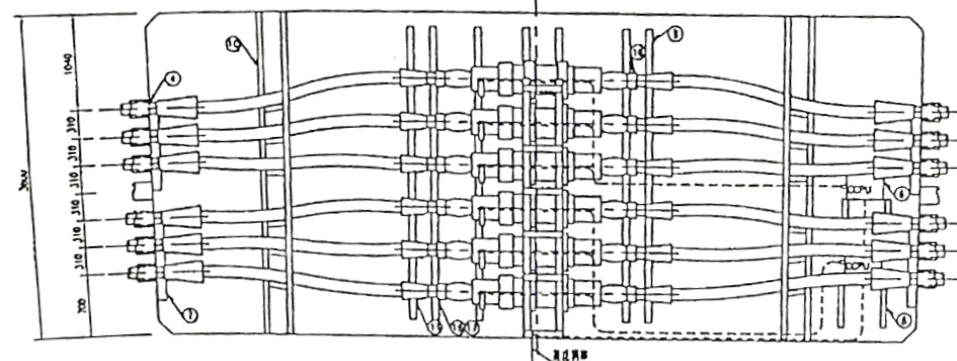
161kV電纜線路 常用人孔尺寸圖(2/2)



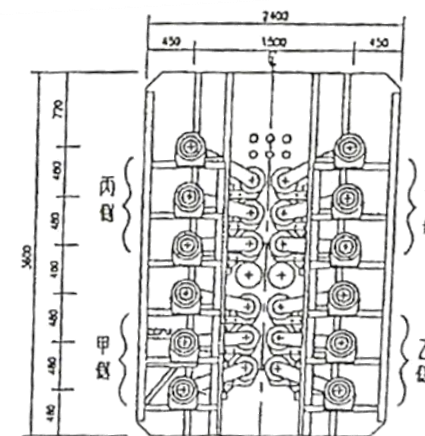
中間加長型(2211A)組合平面圖



佈纜平面圖



佈纜剖面圖



佈纜剖面圖

資料來源：台灣電力公司。

輸電電纜遮蔽層材質及感應電壓限制

修正條文

第一百五十條 地下供電電纜遮蔽層得由半導電性材質、非磁性金屬或由半導電性材質與非磁性金屬兩者組成。與絕緣體鄰接之遮蔽層應於所有運轉條件下，與絕緣體保持緊密接觸。

地下供電電纜遮蔽層材質應能於預期運轉條件下，耐受強烈腐蝕，或應有保護避免遭受腐蝕。

地下供電電纜遮蔽層之最大感應電壓，不得大於安全容許電壓六十五伏特。若有特殊長距離設計之電纜，其遮蔽層電壓超過六十五伏特時，應提出配套或維護措施。

現行條文

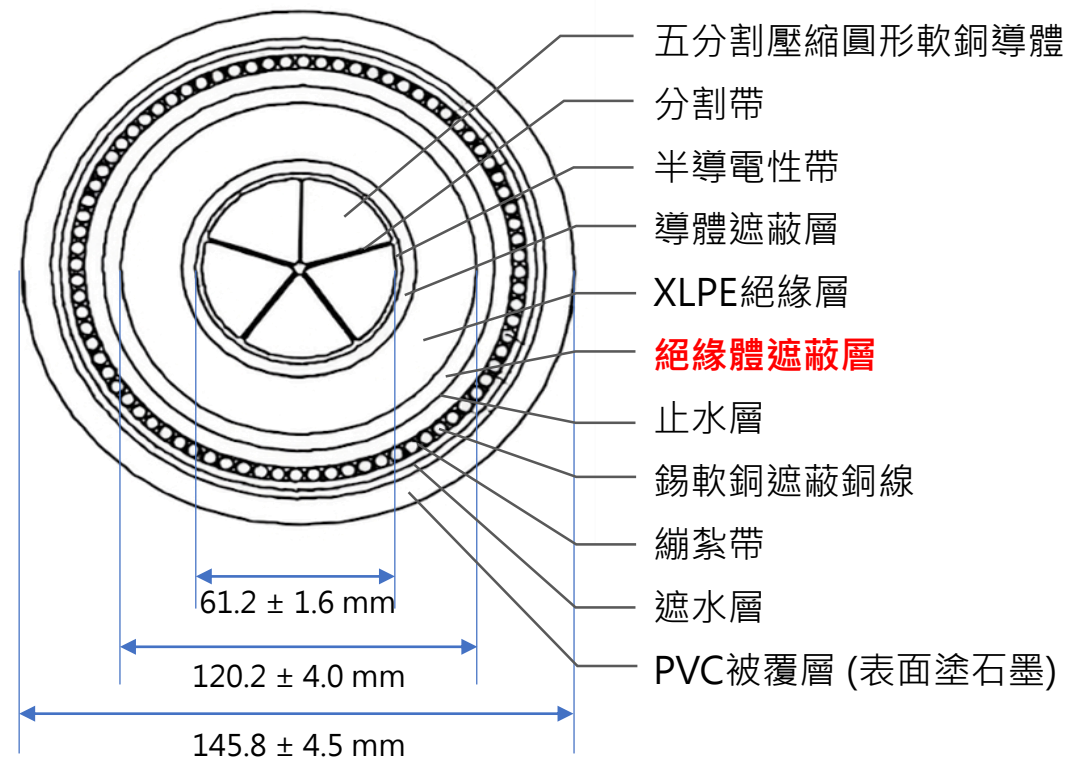
第二百四十三條 地下供電電纜遮蔽層材質規定如下：

- 一、遮蔽系統可由半導電性材質、非磁性金屬或由半導電性材質與非磁性金屬兩者組成。與絕緣體鄰接之遮蔽層，其設計應於所有運轉條件下，與絕緣體保持緊密接觸。
- 二、遮蔽層材質之設計，於預期運轉條件下，應能耐受強烈腐蝕，或應被保護，免受腐蝕。

69 kV

161 kV

345 kV

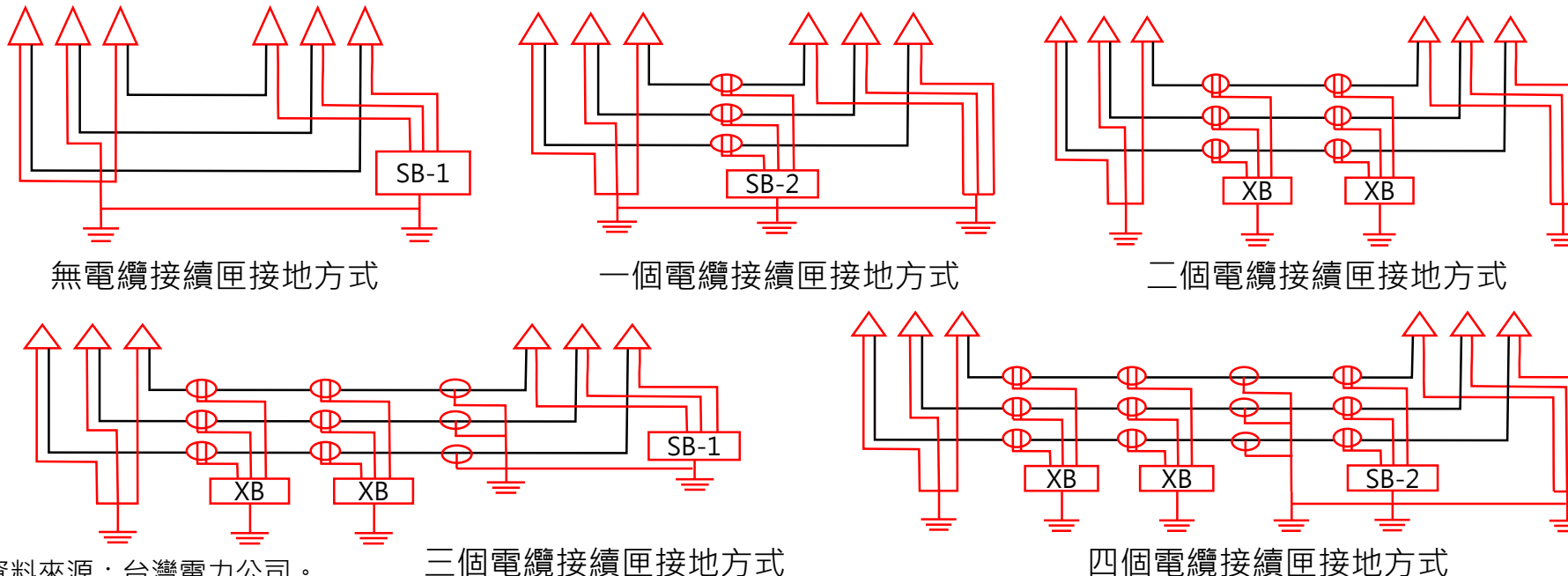


345 kV XLPE 電纜構造圖

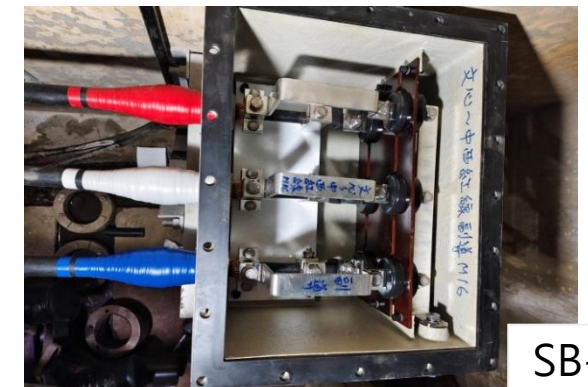
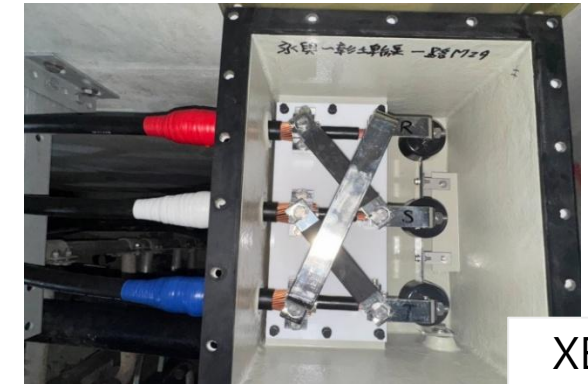
照片、圖例來源：江武照提供。

輸電電纜遮蔽層接地方式

修正條文	現行條文
第一百五十一條 地下供電電纜之遮蔽層應被有效接地，以消除感應電壓；其絕緣體遮蔽層得分段，惟每段皆須被有效接地。 地下輸電電纜遮蔽層之接地方式依下列規定辦理： 一、<u>無電纜接續匣時，應採用單端接地。</u> 二、<u>電纜接續匣為一個時，應採用單端接地。</u> 三、<u>電纜接續匣為兩個時，應採用交錯連接。</u> 四、<u>電纜接續匣為三個以上，區間為非三之倍數時，應採用交錯連接及單端接地混合。</u> 前項採用交錯連接時，電纜一端應直接接地，另一端應裝設防止過電壓之保護元件，經電纜被覆保護裝置(CCPU)接地，以防止感應電壓過高破壞絕緣。	無



電纜被覆保護裝置 (CCPU)



照片來源：江武照提供。

輸電電纜施工

修正條文

第一百五十二條 地下供電電纜裝設於人孔、手孔、配電場所或洞道等構造物內，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。電纜佈設如需彎曲時，**輸電電纜彎曲半徑不得小於電纜外徑十五倍**；配電電纜彎曲半徑不得小於電纜外徑六倍。
- 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。
- 五、電纜於傾斜或垂直佈設時，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：

- 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。
- 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。

...



延放電纜



延放電纜



電纜延放
完成

照片來源：江武照提供。

輸電電纜在人孔、配電場所或洞道內之配置(1/2)

修正條文

第一百五十三條 地下供電電纜在人孔、配電場所或洞道內之配置，依下列規定辦理：

- 一、較低電壓等級線路應佈設於較高電壓等級線路之上層。
- 二、供電電纜與通訊電纜裝設於同一側時，供電電纜應佈設於通訊電纜下方。
- 三、最底層電纜距離地面應保持四百毫米以上。但接地或搭接導線不在此限。
- 四、電纜支撐架上下層間應保持可供作業之空間。
- 五、除直井、井筒或其他須垂直佈設等特殊情形外每層電纜佈設應以品字形排列，以降低電纜遮蔽層之感應電壓。
- 六、輸電電纜應以垂直蛇行方式佈設，以因應電纜之熱脹冷縮。如電纜穿入過牆管前，應以直線佈設垂直於過牆管。

輸電電纜不同回線相鄰兩電纜接續匣中心點應保持一定間距。同一回線不同相電纜接續匣位置應錯開，並位於同一水平位置，以利檢修。

穿過直井平台或變電所樓板之電纜垂直直線距離六十九千伏特、一百六十一千伏特級電纜超過六米以上，三百四十五千伏特電纜超過十二米以上，應以蛇行佈設，以防止電纜下滑及提供熱伸縮之空間並應以單條電纜個別固定。

現行條文

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：

一、電纜支持物：

- (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。
- (二) 應以支持物使電纜間保持規定之間隔。
- (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。
- (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。

二、間隔：

- (一) 應依第二百二十七條規定，提供足夠之工作空間。
- (二) 包括電纜或設備之供電與通訊設施間之間隔：
 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。

三、識別標識：

(一) 一般規定：

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。

- (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。

輸電電纜在人孔、配電場所或洞道內之配置(2/2)

電纜垂直佈設 (未超過6米,免蛇行佈設)

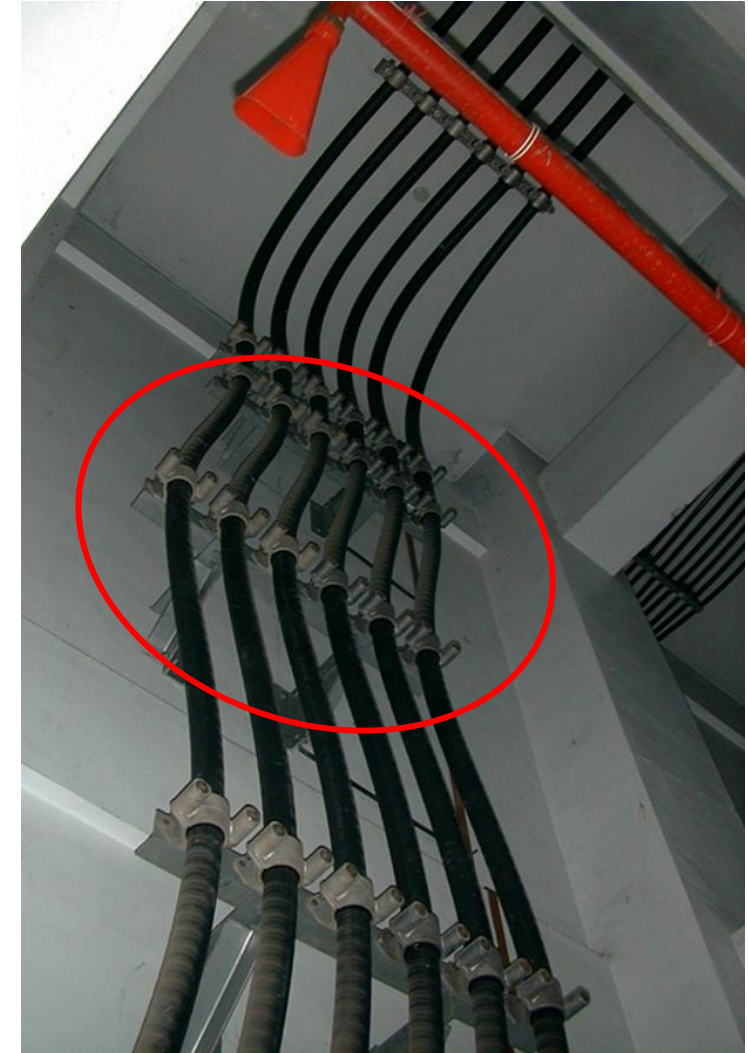


電纜品字排列 (離地40公分)



照片來源：江武照提供。

電纜蛇行佈設
(防止電纜下滑提供熱伸縮空間)



照片來源：陳來進提供。

輸電電纜在人孔、配電場所或洞道內之支撐物強度

修正條文

第一百五十四條 地下供電電纜在人孔、配電場所或洞道內之支撐強度，依下列規定辦理：

- 一、電纜之支撐物應能承受動荷重及靜荷重，且適用所裝設之環境。
- 二、電纜之支撐物應容許電纜伸縮移動，不會有破壞性應力聚集；於運轉期間，應使電纜仍保持在支撐物上。
- 三、輸電電纜裝置物之荷重，應包括托架自重及電纜重量，不包含作業人員及施工工具之重量，並應能承受重力加速度 $0.33g$ 之地震力，應力安全係數值以一·六五計算。

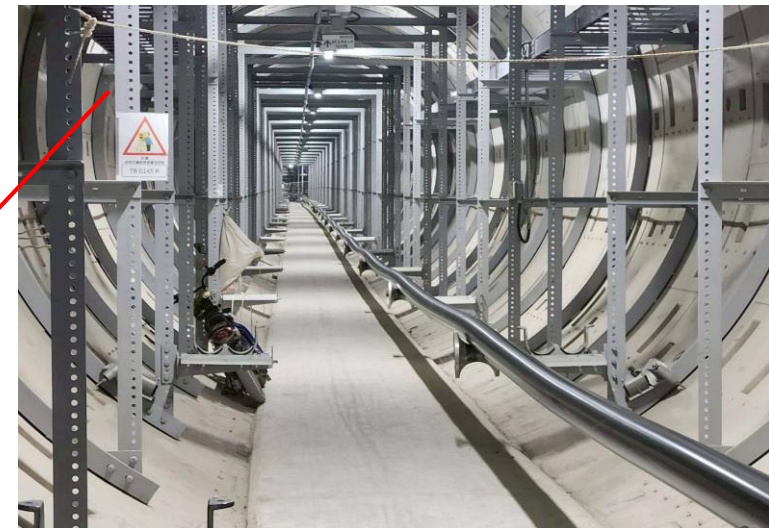
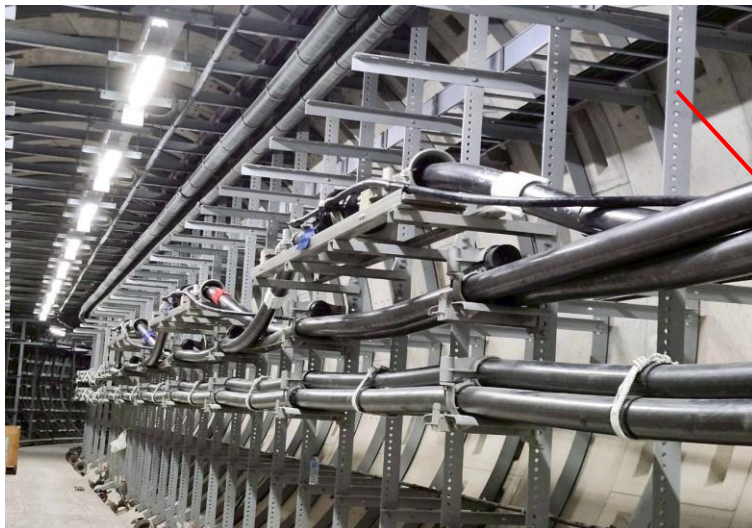
輸配地下電纜線路之支柱位置不得與配電線路及其控制電纜托架之托盤支柱牴觸。

現行條文

第二百四十九條第一款 人孔及配電室內之電纜，其支持物、間隔及識別規定如下：

一、電纜支持物：

- (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。
- (二) 應以支持物使電纜間保持規定之間隔。
- (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。
- (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。



洞道
電纜支柱

輸電電纜在人孔、配電場所或洞道內之識別

修正條文

第一百五十五條 地下供電電纜在人孔、配電場所或洞道內之識別，依下列規定辦理：

- 一、電纜在每一人孔、配電場所、洞道內或其他入口處，應有永久性之識別標識，標記回線名稱及相別。但地下管路系統結合圖解或地圖，提供作業人員足以識別電纜位置者，不在此限。
- 二、所有標識應為適合其環境之耐蝕材質者。
- 三、所有標識之品質及位置，應能使用可攜式或固定式照明即可辨讀者。
- 四、電纜在不同事業單位運轉維護之合用人孔、配電場所或洞道內者，應有永久識別標識，標記事業單位名稱及所用電纜型式。

電纜回線
銘牌



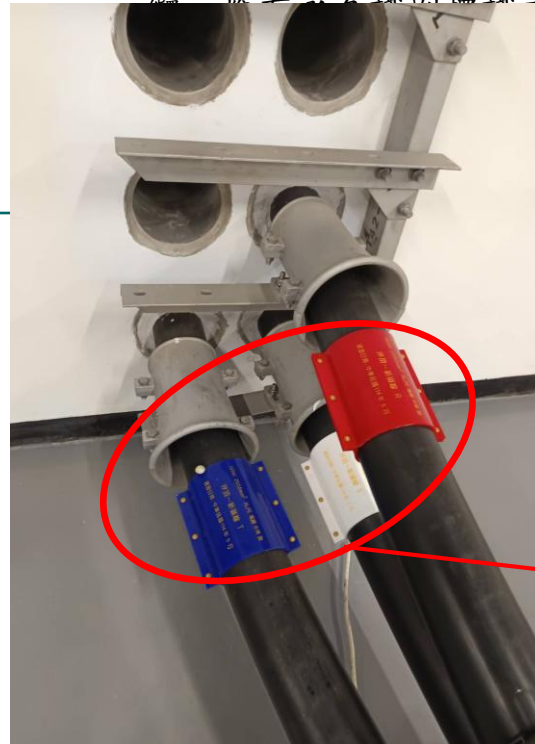
現行條文

第二百四十九條第三款 人孔及配電室內之電纜，其支持物、間隔及識別規定如下：
三、識別標識：

(一) 一般規定：

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。

(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。



電纜相序
銘牌



輸電電纜洞道附屬設施設置(1/2)

修正條文	現行條文
第一百六十四條 <u>裝有供電線路或供電設施之洞道內，應至少有下列規定之設施，提供可控制之安全環境，以降低對供電線路、供電設施或人員之有害影響：</u> 一、<u>配電系統。</u> 二、<u>照明系統。</u> 三、<u>通風系統。</u> 四、<u>通訊系統。</u> 五、<u>排水系統。</u> 六、<u>消防系統。</u> 七、<u>監控系統。</u> 洞道內之供電線路或供電設施裝設，於本章未規定者，應依本規則其他適用之章節規定辦理。	第二百零二條 <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。可控制安全環境應包括下列各項：</u> 一、能避免中毒或窒息。 二、能防止人員接觸高壓力之管線、火災、爆炸及高溫。 三、能避免因感應電壓，造成不安全狀況。 四、能抑制淹水之可能危害。 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。 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。 七、能避免在洞道內因操作車輛或其他機具引起之危險。 八、提供人員在洞道內無阻礙之走道。 第三百條 <u>除本章規定外，洞道內供電及通訊設施之裝設，應符合第九章至前章規定。</u> 第二百零一條 <u>若供電或通訊設施在洞道內使用之空間為非合格人員易進入者，或供電導線未符合第九章至本章電纜系統相關規定時，其裝設應符合第三章至第八章相關規定。</u>



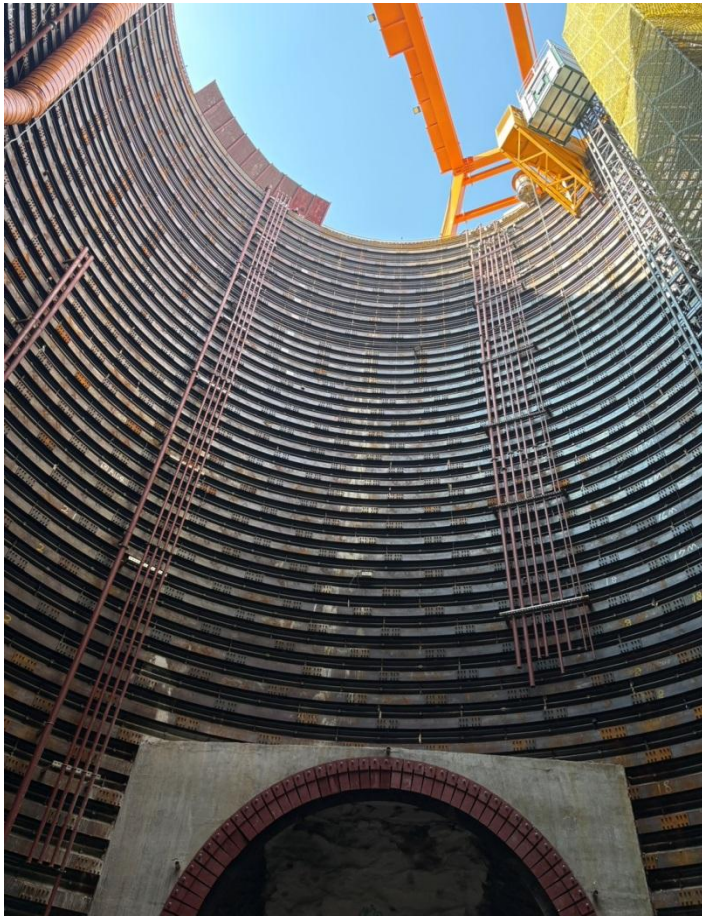
輸電電纜洞道附屬設施設置(2/2)

修正條文	現行條文
<u>第一百六十五條</u> 洞道可供人員進入者，應有下列規定之配置： 一、提供人員在洞道內無通行阻礙之走道。 二、對在洞道內因操作車輛或其他機具可能引起之危險，提供安全防護措施。 三、在洞道內各處提供至少有二個方向之緊急疏散出口。 四、洞道或推管兩端直井之人員出入口，應保留通行空間，避免電纜阻隔人員緊急逃生。 五、洞道或推管出入口應設置爬梯，以利人員通行，並設置覆蓋板，以防止人員墜落。 六、洞道出入口若位於公眾可接近處者，應予上鎖。	第三百零二條第五款至第八款 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： 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。 七、能避免在洞道內因操作車輛或其他機具引起之危險。 八、提供人員在洞道內無阻礙之走道。



照片來源：江武照提供。

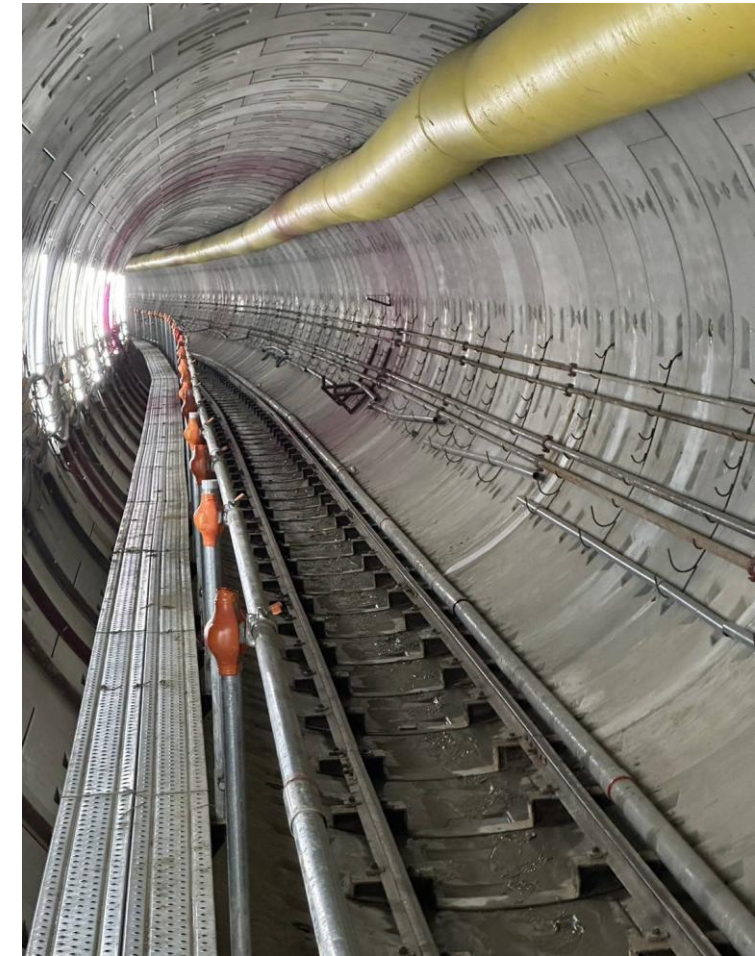
輸電電纜潛盾洞道施工



潛盾發進井構築



潛盾機發進準備



潛盾洞道初步完成

照片來源：江武照提供。

輸電電纜洞道配電系統設置

修正條文	現行條文
第一百六十六條 洞道內配電系統應 <u>依機電設備總容量需求申請用電</u> 。 若申請用電僅為一回線高壓供電 時，應再設置緊急備用電源。	無

通常採22.8kV或11.4kV降為3 ϕ 4W
380/220V、1 ϕ 3W 220/110V 方式
供電，或直接以3 ϕ 4W 380/220V、
1 ϕ 3W 220/110V 供電。



配電分電箱



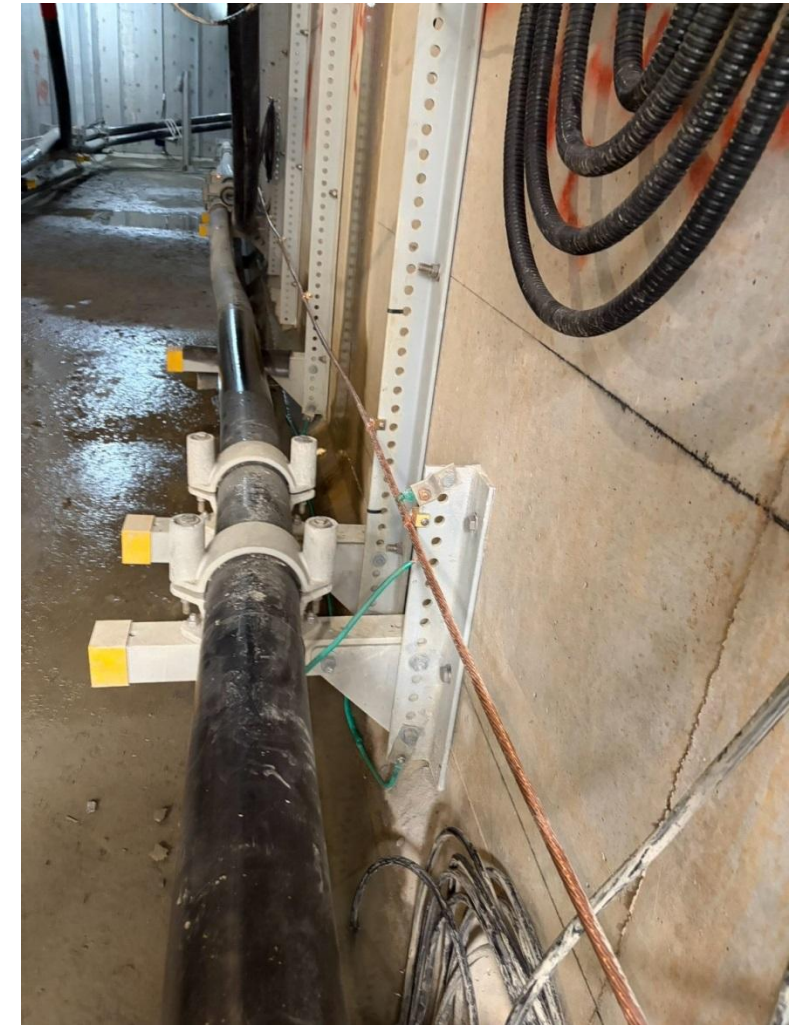
配電開關

輸電電纜洞道支柱接地

修正條文	現行條文
第一百六十七條 <u>無附屬機電之明挖洞道內所有金屬支柱，應以二十二平方毫米PVC電纜相連接，再接至接地電極。潛盾洞道及有附屬機電之明挖洞道內所有金屬支柱，應以一百平方毫米裸銅線相連接，再連接至接續段或直井處之接地棒(箱)。</u> 以一百平方毫米裸銅線連接時，輸電電纜與附屬機電設備之接地棒或接地箱，應個別獨立設置。	無



洞道及有附屬機電之明挖洞道所有金屬支柱接地



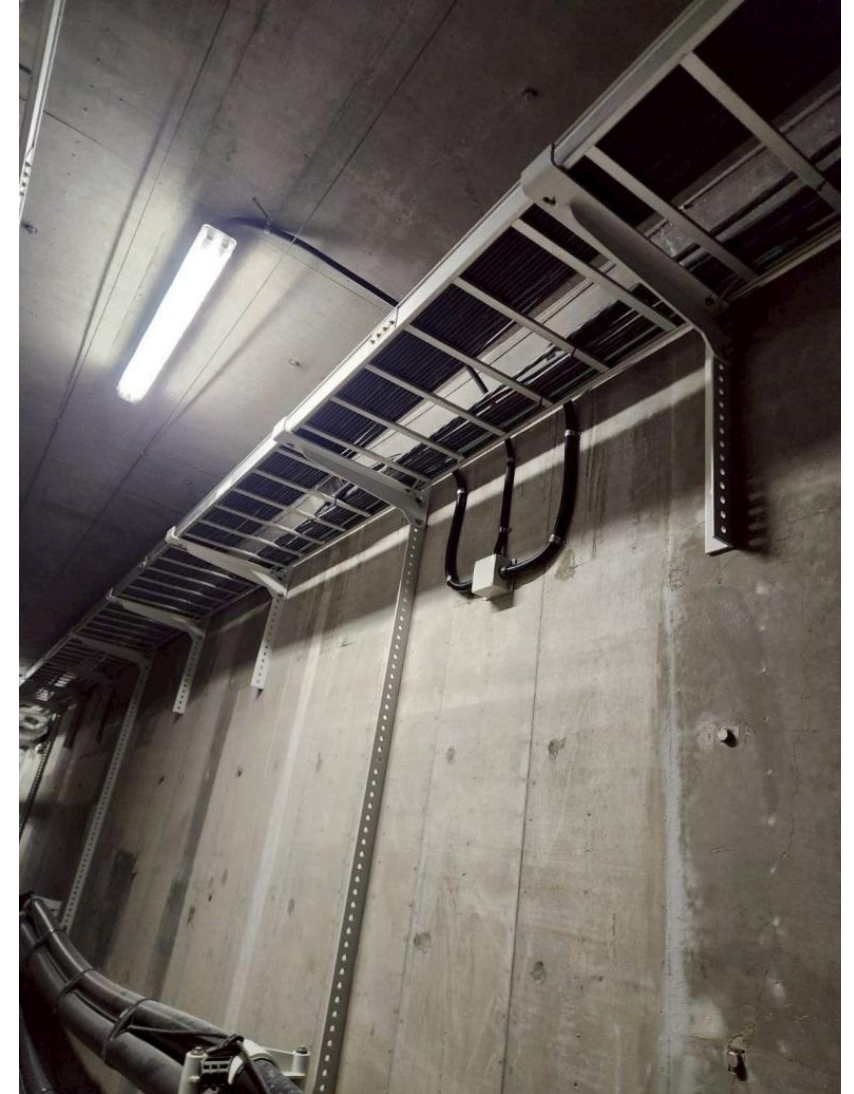
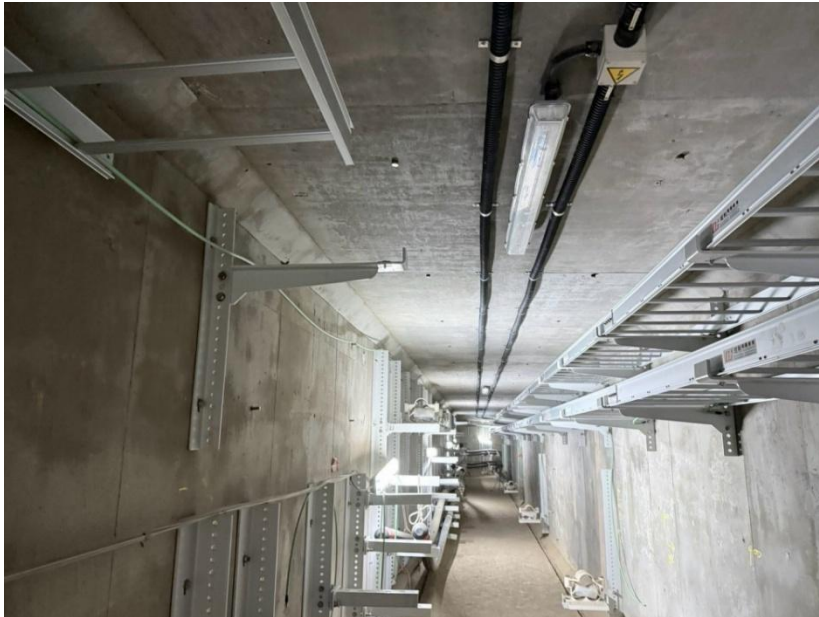
無附屬機電之明挖洞道
所有金屬支柱接地

照片來源：江武照提供。

輸電電纜洞道照明裝置

修正條文	現行條文
第一百六十八條 洞道內各地點之照度計算係以地面為量測點。一般段應達十五勒克斯(LUX)以上，電纜接續段應達五十勒克斯以上，電氣室等場所應達二百勒克斯以上。	無

緊急照明燈具之數量分配需達照度2LUX以上，其維持時間需達60分鐘。



照片來源：江武照提供。

輸電電纜洞道通風換氣裝置

修正條文

第一百六十九條 洞道應依實際空間大小、距離長短、電纜發熱量及佈設回線數等條件，決定設置通風換氣或冷卻系統。

洞道採自然通風換氣且洞道長度在一百五十米以上者，得僅設置照明及排水系統，不設置監控系統。

洞道、連接站或直井等處應設置通風換氣系統，通風機最低需求容量以考量三十分鐘內完成洞道全面換氣為原則，以維持洞道內一定之空氣品質。

現行條文

第三百零三條 供電及通訊共同使用之洞道內，所有設施之設計與裝設，應協調統合，提供安全環境，以操作供電設施、通訊設施或供電與通訊設施。所有設施之安全環境應包括下列各項：

- 一、保護設備免受溼度或溫度有損害影響之措施。
- 二、保護設備免受液體或氣體有損害影響之措施。
- 三、腐蝕控制系統應有協調之設計及操作，使設備免於腐蝕。



通風換氣裝置

輸電電纜洞道冷卻系統裝置

修正條文

第一百七十條 洞道若需設置冷卻系統，以採冰水管間接冷卻方式規劃設計為原則，帶走因電纜輸送電力所產生之熱量，並維持輸電線路及洞道內工作人員安全。

冷卻機房之配電系統僅能以一回路供電時，其柴油發電機等緊急電源容量應依消防法規規定設置，並包含機房及洞道內之避難導引系統、緊急照明、通訊系統、監控設備及冷卻系統中之循環水泵浦所需之電力。

現行條文

無



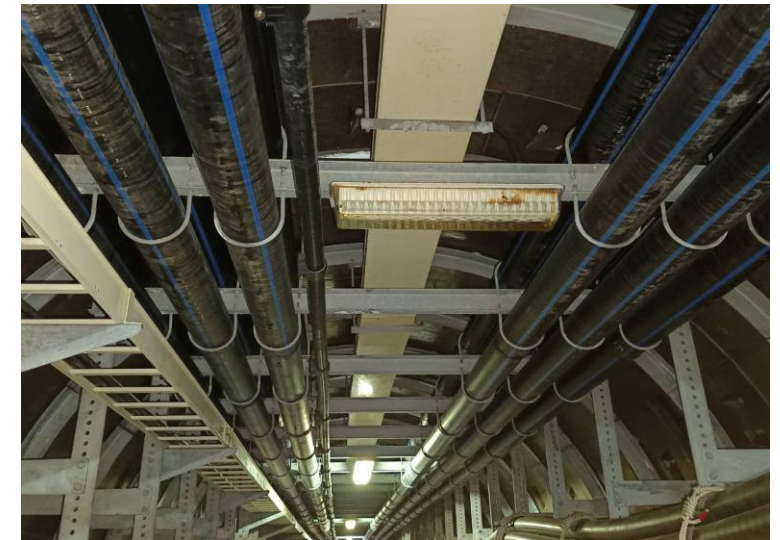
冷卻設備檢控系統箱



冷卻水塔下水池抽水馬達



冷卻水塔



冷卻水輸送管

照片來源：江武照提供。

輸電電纜洞道通信系統裝置

修正條文	現行條文
第一百七十一條 <u>洞道內通訊系統應依職業安全衛生機關所訂之營造安全衛生設施標準規定辦理，設置與外界隨時保持正常通訊之有線通訊設備。</u> 洞道長度在五百米以內時，得不設置通訊系統。	無

洩波電纜同時具有訊號傳輸與天線收發雙重功能，可解決無線電波因地形或厚牆遮蔽而無法到達的角落，提供行動電話的雙向無線通訊。



洩波電纜



照片來源：江武照提供。

輸電電纜洞道集、排水裝置

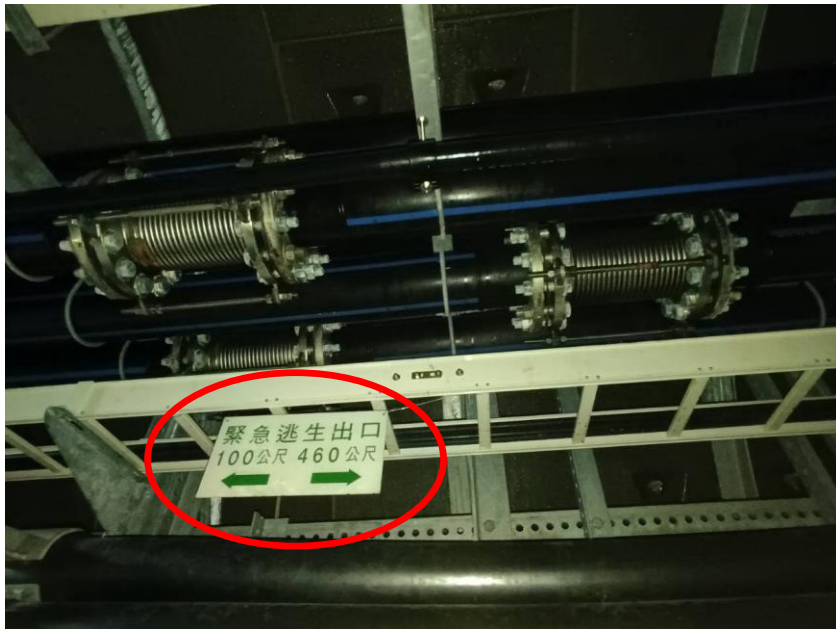
修正條文	現行條文
第一百七十二條 洞道應於適當地點設置集水井，同時於集水井設置沉水式抽排水幫浦，以利抽排水。 <u>沉水式抽排水幫浦以每一個集水井處設置二台為原則。</u>	無



平時2台排水幫浦是作交互運轉，必要時則採同時運轉。

輸電電纜洞道消防系統裝置

修正條文	現行條文
第一百七十三條 洞道之人員出入口應 <u>設置滅火器</u> ，並於洞道內設置 <u>避難導引系統</u> ，以確保洞道內人員安全	無



逃生指示



照片來源：江武照提供。

輸電電纜洞道監控系統裝置

修正條文	現行條文
第一百七十四條 洞道應設計監控系統，具備監視、控制、報告及管理等功能。 洞道之監視項目應包括配電、排水幫浦、通風換氣設備、照明、洞道內溫度、人員出入口門禁及監視設備。 <u>監控系統應設置監控中心或監控盤，將各系統之監控訊號集中顯示及控制，以便於集中管理。</u>	無



洞道內監控設施



照片來源：江武照提供。

一群在侷限空間默默工作的電網忍者龜



穩定供電
生生不息

和仁-漢本161KV線#2鐵塔

謝謝聆聽
敬請指教

變電所(站)裝置



游志聖
顧問



曾任 台電公司輸變電工程處
中區施工處副處長
工程管理組組長
變電技術組組長

新舊章節對照

修正章節

第十三章	變電所(站)裝置 §187
第一節	一般規定 §187
第二節	變電所(站)設備 §201
第三節	屋外變電所(站) §207
第四節	屋內變電所(站) §211
第五節	離岸 變電所(站) §215

現行章節

第十八章	變電所裝置 §329
第一節	通則 §329
第二節	屋外變電所 §336
第三節	屋內變電所 §339
第四節	海上變電所 §342

本規則變電所(站)適用範圍

修正條文	現行條文
第十一條 本規則用詞定義規定如下： 六十一、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、儲能系統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，包括開閉所、升壓站、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。 第一百八十七條 電業裝置變電設備之場所或區域，應符合本章規定。本章未規定者，適用本規則其他適用之章節規定。	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。 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。

變電所種類	電壓等級 (千伏特)
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

表三百三十 變電所電壓等級分類

太陽能光電案場單元變電站



照片來源：陳來進提供。

用戶用電設備裝置規則

第八章 高壓用電設備及配線方法

第一節 通則

第 903 條

- 1 超過六百伏特之高壓用電設備裝設，應依本章規定辦理。
本章未規定者，應依其他章節之適用規定辦理。
- 2 超過三十五千伏特之特高壓用電設備裝設於本規則未規定者，應依輸配電設備裝置規則規定辦理。

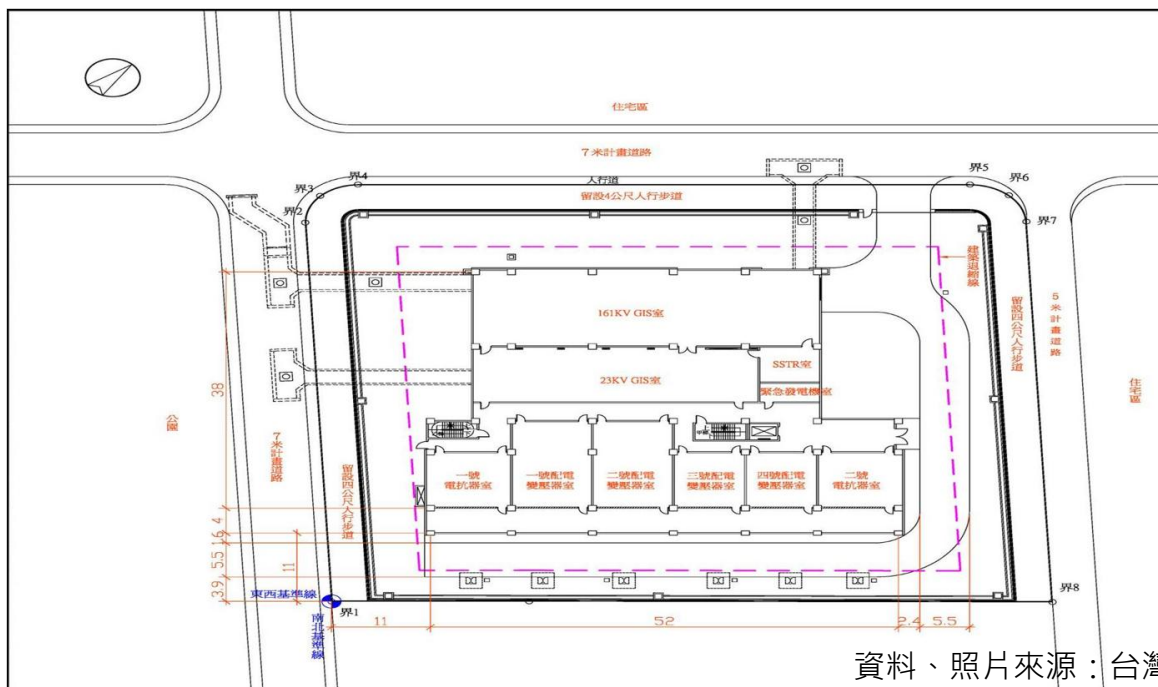
發電設備裝置規則

第 27 條

發電業為聯結電力網或用戶所裝置之升壓或降壓變壓器、變電站、開關場及電源線設備，應符合輸配電設備裝置規則有關規定。

變電所用地選擇

修正條文	現行條文
第一百八十八條 變電所(站)用地之選擇應依據下列原則： 一、供電用變電所(站)儘可能位於負載中心。 二、變壓器及斷路器等大項較重器材搬運便利無礙。 三、輸配電線路引進引出必須有適當之路權。 四、保留將來擴充之餘地。 五、避開山崩、落石、土質不穩定、低窪、塵煙、存有不當掩埋物之地區。 六、考慮熱氣排出及噪音對鄰接建築物之影響。	無



典型配電變電所勘選及配置，用地略長方形，二至三面臨路



資料、照片來源：台灣電力公司。

變電所建築物、變電設備之耐震

修正條文	現行條文
第一百八十九條 變電所(站)建築物之結構耐震強度，應符合建築技術規則之規定，其結構系統如屬立面或平面不規則者，應再依上開規則規定辦理動力分析，並檢核其耐震強度足以承受地表加速度四百伽(gal)以上之地震作用力。	無
第一百九十條 變電設備之基本耐震強度應維持水平加速度○・三三G，垂直加速度○・二二G，水平方向應考慮兩週波共振正弦波，並酌情考量設備裝設高度、形狀及相關連結等因素，提高其耐震強度。	無

台灣電力公司變電設備採購規範訂定：
 一般設備：水平0.33G(6弱)，垂直0.22G
 套管式設備：水平0.5G(6強)，垂直0.3G

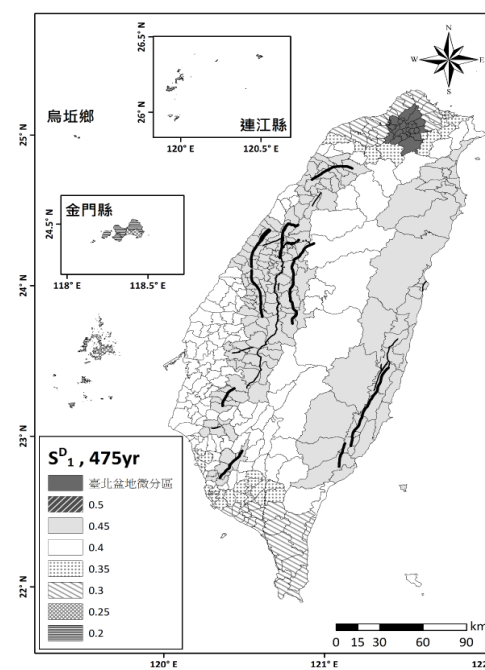
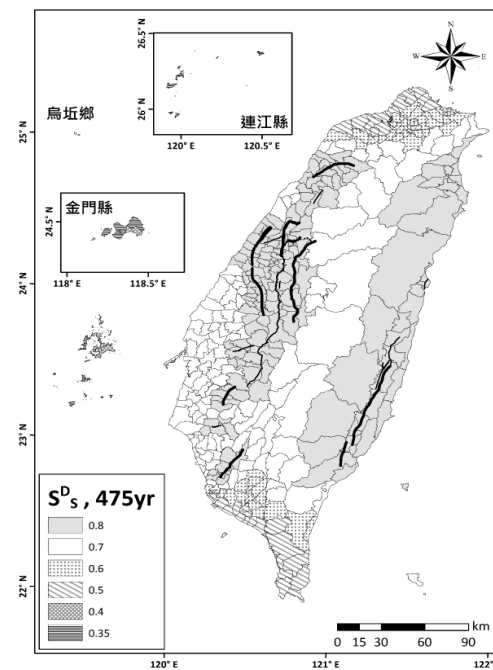
耐震設計可參考內政部最新頒布之「**建築物耐震設計規範**」辦理。

現行規範改採「**微分區觀念**」，**依據各鄉鎮市區之地震危害度**分析，提供更精確的「短週期 S_S^D 」及「一秒週期 S_1^D 」反應譜加速度參數，以反映工址之真實震災風險。

設計變電所、設備耐震力應按工址所在之行政區(微震區)或精確座標，參酌設計水平譜加速度參數計算。如右：

表 2-1 震區短週期與一秒週期之設計水平譜加速度係數 S_S^D 與 S_1^D ，與震區短週期與一秒週期之最大考量水平譜加速度係數 S_S^M 與 S_1^M

縣市	鄉鎮市區	S_S^D	S_1^D	S_S^M	S_1^M	鄰近之斷層
基隆市	中正區	0.60	0.35	0.80	0.50	
	七堵區	0.60	0.30	0.80	0.45	
	暖暖區	0.60	0.35	0.80	0.50	
	仁愛區	0.60	0.35	0.80	0.50	
	中山區	0.60	0.35	0.80	0.50	
	安樂區	0.60	0.30	0.80	0.50	
	信義區	0.60	0.35	0.80	0.50	
南投縣	南投市	0.80	0.45	1.00	0.55	大甲斷層全段、鐵砧山斷層、彰化斷層、車籠埔斷層全段、大茅埔-雙冬斷層
	埔里鎮	0.70	0.40	0.90	0.50	大茅埔-雙冬斷層
	草屯鎮	0.80	0.45	1.00	0.55	大甲斷層全段、鐵砧山斷層、彰化斷層、車籠埔斷層全段、大茅埔-雙冬斷層



匯流排型式之選定

修正條文	現行條文
第一百九十一條 變電所(站)匯流排應依變電所重要性及供電可靠性之需求選擇適用之匯流排型式。 屋外變電所(站)匯流排在不良氣候及空氣污染下，支持礙子表面仍應具有適當洩漏距離使不至於發生閃絡。 匯流排電壓為三百四十五千伏特者，應裝設均壓裝置以降低電暈現象。	無



龍崎超高壓變電所

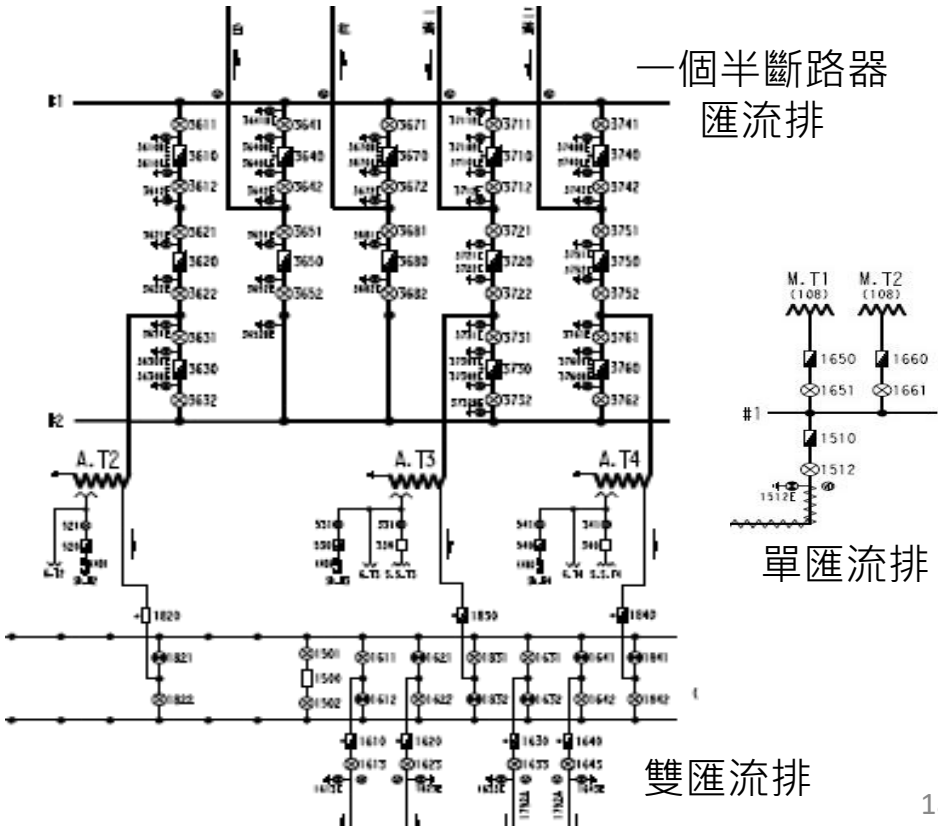
污染分級 ⁴⁾	鹽份附著密度值 (mg/cm ²) ⁴⁾	設計值 (mg/cm ²) ⁴⁾
輕污染地區 ⁴⁾	0.03 以下 ⁴⁾	0.03 ⁴⁾
中污染地區 ⁴⁾	0.03 以上~0.06 以下 ⁴⁾	0.06 ⁴⁾
重污染地區 ⁴⁾	0.06 以上~0.12 以下 ⁴⁾	0.12 ⁴⁾
特殊地區 ⁴⁾	0.12 以上 ⁴⁾	個案檢討 ⁴⁾

支持礙子所需洩漏距離 ⁴⁾				
電壓 (KV) ⁴⁾	設計耐壓 (KV) ⁴⁾	污染等級 (mg/cm ²) ⁴⁾	洩漏距離 (mm) ⁴⁾	平均直徑 l/E ⁴⁾ (mm/kV) ⁴⁾
345 ⁴⁾	272 ⁴⁾ (362/√3 × 1.3) ⁴⁾	一般地區 ⁴⁾	5867 ⁴⁾	- ⁴⁾
		0.03 ⁴⁾	8568 ⁴⁾	31.5 ⁴⁾
		0.06 ⁴⁾	10336 ⁴⁾	38 ⁴⁾
		0.12 ⁴⁾	12104 ⁴⁾	44.5 ⁴⁾
161 ⁴⁾	127 ⁴⁾ (169/√3 × 1.3) ⁴⁾	一般地區 ⁴⁾	3353 ⁴⁾	- ⁴⁾
		0.03 ⁴⁾	3556 ⁴⁾	28 ⁴⁾
		0.06 ⁴⁾	4255 ⁴⁾	33.5 ⁴⁾
		0.12 ⁴⁾	5017 ⁴⁾	39.5 ⁴⁾
69 ⁴⁾	72.5 ⁴⁾ (72.5/√3 × 1.3) ⁴⁾	一般地區 ⁴⁾	1829 ⁴⁾	- ⁴⁾
		0.03 ⁴⁾	2030 ⁴⁾	28 ⁴⁾
		0.06 ⁴⁾	2320 ⁴⁾	32 ⁴⁾
		0.12 ⁴⁾	2755 ⁴⁾	38 ⁴⁾
34.5 ⁴⁾	38 ⁴⁾ (38/√3 × 1.3) ⁴⁾	一般地區 ⁴⁾	940 ⁴⁾	- ⁴⁾
		0.03 ⁴⁾	1007 ⁴⁾	26.5 ⁴⁾
		0.06 ⁴⁾	1178 ⁴⁾	31 ⁴⁾
		0.12 ⁴⁾	1406 ⁴⁾	37 ⁴⁾
22 ⁴⁾	19.4 ⁴⁾ (25.8/√3 × 1.3) ⁴⁾	一般地區 ⁴⁾	610 ⁴⁾	- ⁴⁾
		0.03 ⁴⁾	610 ⁴⁾	25 ⁴⁾
		0.06 ⁴⁾	610 ⁴⁾	29 ⁴⁾
		0.12 ⁴⁾	650 ⁴⁾	33.5 ⁴⁾
15 ⁴⁾	11.7 ⁴⁾ (15.5/√3 × 1.3) ⁴⁾	一般地區 ⁴⁾	394 ⁴⁾	- ⁴⁾
		0.03 ⁴⁾	394 ⁴⁾	24.5 ⁴⁾
		0.06 ⁴⁾	394 ⁴⁾	28 ⁴⁾
		0.12 ⁴⁾	394 ⁴⁾	33 ⁴⁾

變電所設備耐污設計

資料來源：台灣電力公司。

變電所種類	匯流排型式
超高壓變電所 345 kV	一個半斷路器匯流排
超高壓變電所 161 kV	雙匯流排
一次變電所 161 kV & 69 kV	雙匯流排
一次配電變電所 161 kV & 22.8 / 11.4 kV	雙匯流排
二次變電所	單匯流排或雙匯流排



變電所線路引出設備

修正條文

第一百九十二條 變電所(站)引出輸電線路之線路側應裝設比壓器或電壓檢出裝置，於線路有電情況下應與線路側接地開關做電氣式連鎖。

變電所(站)線路引出設備之架空地線，及所內之鐵構及構架設施，均應以二十二平方毫米以上接地導線與變電所之接地系統連接。

現行條文

無

設備接地導線線徑：

- (1) 345kV 高壓設備(含電力電纜終端匣台架)接地採用 250mm² 裸軟銅線。
- (2) 161kV 高壓設備(含電力電纜終端匣台架)接地採用 150mm² 裸軟銅線。
- (3) 11kV 至 69kV 高壓設備(含電力電纜終端匣台架)接地採用 100mm² 裸軟銅線。
- (4) 所內電源 AC 總分電箱設備接地：採用 150mm² 裸軟銅線。
- (5) 110/220V 低壓設備(如配電盤、充電機、AC 分電箱、變壓器及 GIS 控制箱等)及 SC 鋁柵網接地採用 1/C 38mm² 裸軟銅線。
- (6) RTU 設備接地：採用 80mm² 裸軟銅線。
- (7) 電纜連絡線及電纜托架相關鐵配件(支柱、角鐵、台架、支架、固定座、支臂…等)接地採用 1/C 22mm² PVC 電線。

資料來源：台灣電力公司 輸變電設備設施接線線徑
設備接地線徑依 IEEE Std. 837，以最大故障電流及最長故障清除時間計算，後取市售合理線徑規格

線路側比壓器



線路側比壓器



鐵構接地



設備及構架接地



照片來源：台灣電力公司。

變電所接地網設計

修正條文	現行條文
第一百九十三條 變電所(站)接地網之埋設及設計，依下列規定辦理： 一、接地網導線應有足夠之載流容量，其縱橫交叉點應採用熔接方法連接，不得使用螺栓或壓接方式連接。 二、接地網設計應依IEEE Std.80或其他國際通用標準規定辦理。	無



照片來源：電氣公會高雄辦事處 高再傳 鄭宗惠。

熔接模具及火藥



點火



熔接完成



熔接中

IEEE Std. 80 IEEE Guide for Safety in AC Substation Grounding (2013)

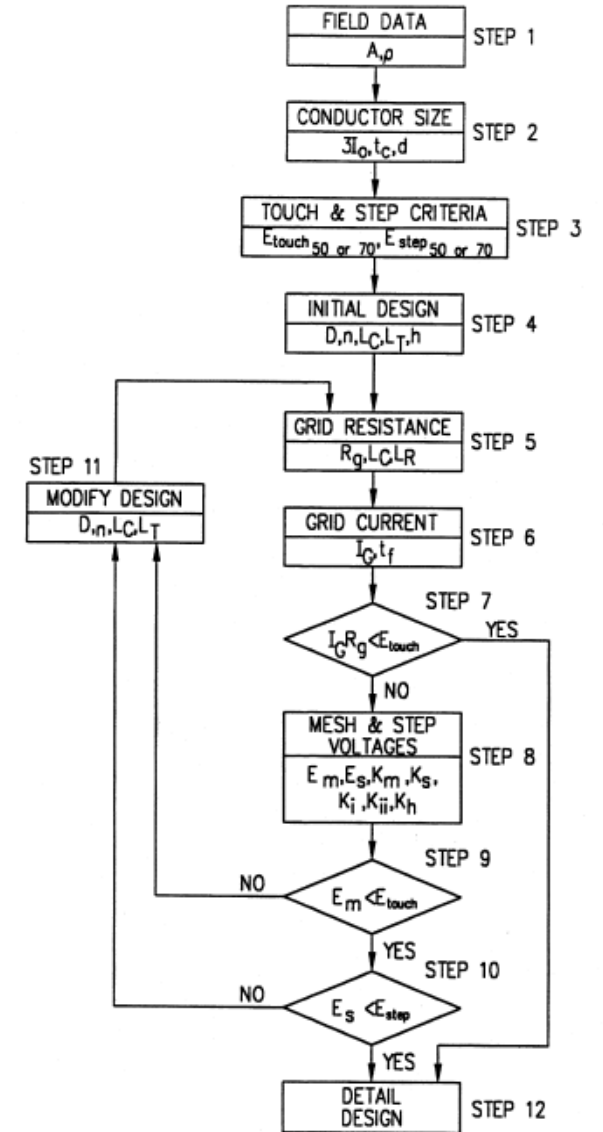


Figure 33—Design procedure block diagram
Std.80 地網設計流程

防火屏障&措施

修正條文

第一百九十四條 變電所(站)主變壓器與電壓調整器應使用不易燃介質，每台應設防火牆或防火區隔；裝設於屋內者，其電纜出入孔應施作防火延燒工程。
油浸式變壓器所在場所應裝設防止絕緣油外漏之阻油堤或集油池設施，額定容量一萬千伏安以上油浸式變壓器應另裝設釋壓裝置及排油管。

例：69 kV 10 MVA TR. 油量約1萬公升



照片來源：謝建賢提供。



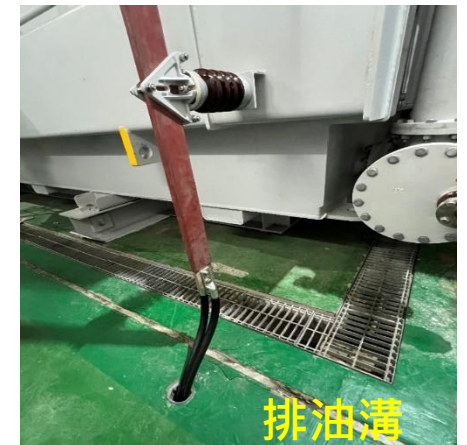
345 kV 500 MVA TR.
總油量：12.8萬公升

現行條文

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。

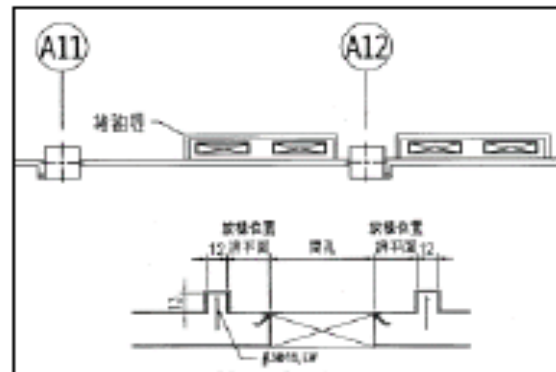
特性試驗項目	新油		試驗標準 ATSM
	油桶中	運轉前變壓器中	
1.外觀	澄清無沉澱物	澄清無沉澱物	D 1524
2.顏色	0.5 以下	L1.0 以下	D 1500
3.比重 15°C / 15°C	0.91 以下	0.91 以下	D 1298 · D 4052
4.閃點 °C	145 以上	145 以上	D 92
5.流動點 °C	- 30 以下	- 30 以下	D 97 · D 5950
6.黏度 100/40/0°C · mm ² /s(cSt)	3.0 / 12.0 / 76 以下	3.0 / 12.0 / 76 以下	D 445

資料來源：台灣電力公司。

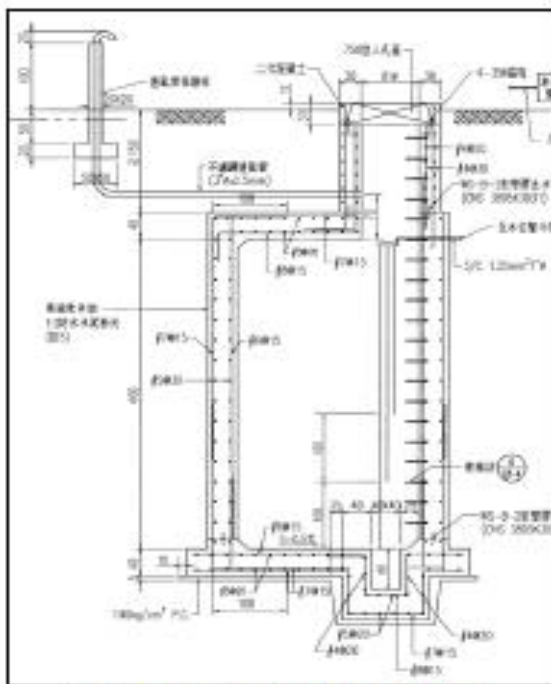


照片來源：台綜院拍攝。

阻油堤、集油池



阻油堤剖面圖



變壓器釋壓裝置



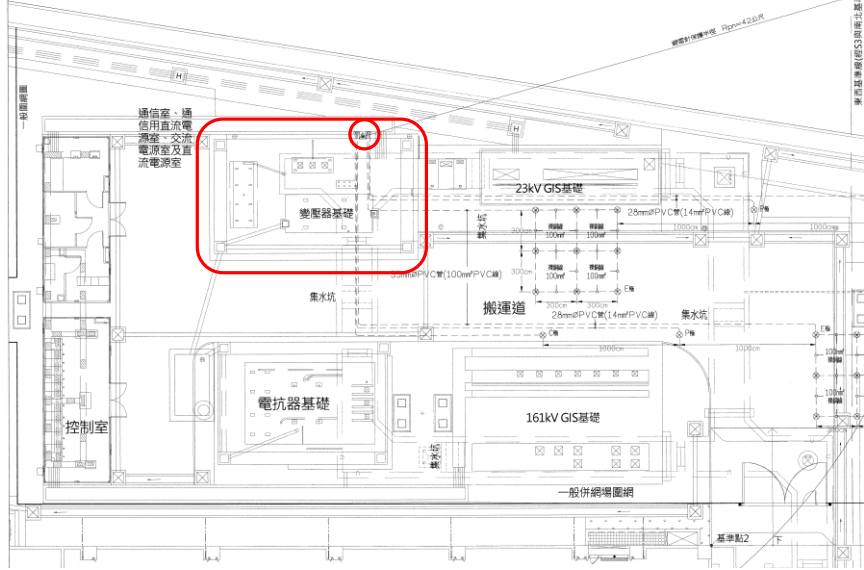
排油溝

其他安全措施—變電設施及建物避雷系統

修正條文	現行條文
第一百九十五條 變電所(站)之鐵構或建築物應設置避雷系統，其裝設應符合相關法規規定。	無



屋外式設備，避雷針設置於防火牆上



建築技術規則 第五節 避雷 (第19條至第25條)

目的：防止建築物因雷擊造成之危害，保護人員安全及減少財物損失。

第19條 避雷設備之構成

避雷設備由下列三部分構成：

- 1 受雷部 (接閃器及承受雷擊之金屬部)
- 2 引下導線 (導引雷擊電流至接地電極)
- 3 接地電極 (將雷擊電流安全導入大地)

第20條 適用範圍

下列建築物，應裝設避雷設備：

- 一、高度在20公尺以上之建築物。
- 二、高度在20公尺以下，但其面積在1,000平方公尺以上之建築物。
- 三、具有危險性或重要性之建築物。

前項第三款之建築物，由中央主管建築機關認定並公告之。

第21條 受雷部之設置

受雷部應按下列規定設置：

- 一、應高於被保護物之最高部位，並符合下列方法之一：
 - (一) 裝設避雷針 (富蘭克林針)。
 - (二) 裝設避雷帶。
 - (三) 裝設避雷網。
- 二、避雷針之保護角，應在45度以內；其保護範圍如下圖所示。

第22條 引下導線之設置

引下導線之設置，應符合下列規定：

- 一、應僅量沿建築物外牆四周之牆角敷設。
- 二、引下導線之數量不得少於二條；周長每增加20公尺，應增加一條。
- 三、應以最直接及最短之路徑導向接地電極。
- 四、不得穿越可燃性牆壁、地板或天花板。

第23條 接地電極之設置

接地電極之設置，應符合下列規定：

- 一、接地電阻值應在10歐姆以下。
- 二、接地電極可採用接地棒、接地板、接地網等方式設置。
- 三、接地電極應埋設於非人為容易觸及之處，並應作防蝕處理。

第24條 等電位連接

避雷設備之金屬部份、建築物之金屬構件、金屬管線及設備外殼等，應與避雷設備作等電位連接，以防止側擊及反擊現象。

第25條 檢查及維護

避雷設備應定期檢查及維護，其檢查項目至少如下：

- 一、受雷部之損壞、鬆脫或腐蝕。
- 二、引下導線之固定、連接及腐蝕。
- 三、接地電極之接地電阻值。
- 四、各連接點之緊固及腐蝕。

檢查結果應作成紀錄，並受予保存。

條文重點整理表

條次	重點內容
第19條	避雷設備由受雷部、引下導線、接地電極三部分構成。
第20條	規定應裝設避雷設備之建築物適用範圍。
第21條	受雷部應高於被保護物並以避雷針、避雷帶或避雷網設置，避雷針之保護角在45度以內。
第22條	引下導線至少二條，沿外牆角敷設，周長每增20公尺增一條，並以最短直接導向接地電極，不得穿越可燃性部分。
第23條	接地電極接地電阻值應在10歐姆以下，並得採多種形式，應埋設並作防蝕處理。
第24條	所有金屬構件及設備應與避雷設備作等電位連接。
第25條	避雷設備應定期檢查及維護，並作成紀錄。

避雷設備系統示意圖

避雷針之保護角示意圖 (第21條)

引下導線配置示意圖 (第22條)

接地電極示意圖 (第23條)

等電位連接示意圖 (第24條)

其他安全措施—通風換氣系統

修正條文	現行條文
第一百九十六條 變壓器室、氣體絕緣開關設備室、蓄電池室、直流電源室、電纜整理室、緊急發電機室、控制室等應裝設通風換氣系統。	無



變壓器室



電纜整理室

照片來源：台綜院拍攝。

其他安全措施—消防、噪音

修正條文	現行條文
第一百九十七條 變電所(站)消防安全設計應符合消防相關法規，並經消防主管機關審核通過。	無
第一百九十八條 變電所(站)之噪音應符合環境部訂定之噪音管制標準。	無

噪音管制標準

列印時間：115.08.20 14:01

法規內容

法規名稱：噪音管制標準

公發布日：民國 81 年 06 月 29 日

修正日期：民國 102 年 08 月 05 日

發文字號：環署空字第1020065143號令

法規體系：大氣環境/噪音與電磁波管理

立法理由：中華民國102年8月5日修正總說明及條文對照表.pdf
中華民國98年9月4日修正總說明及條文對照表.pdf
中華民國97年2月25日修正總說明及條文對照表.pdf
中華民國95年11月8日修正總說明及條文對照表.pdf
中華民國94年1月31日修正總說明及條文對照表.pdf

圖表附件：第 2 條完整條文.PDF
第 3 條完整條文.PDF
附表：背景音量修正表.PDF

第 1 條

本標準依噪音管制法第九條第二項規定訂定之。

第 2 條

本標準用詞，定義如下：

一、管制區：指噪音管制區劃定作業準則規定之第一類至第四類噪音管制區。

二、音量：以分貝（dB（A））為單位，括號中 A 指在噪音計上 A 權位置之測量值。

三、背景音量：指除測量音源以外之音量。

四、境界：指場所或設施所管理或使用之界線。其有明顯圍障等實體分隔時，以之為界；無實體分隔時，以其財產範圍或公眾不常接近之範圍為界。

五、時段區分：

（一）日間：指各類管制區上午七時至晚上七時。

（二）晚間：第一、二類管制區指晚上七時至晚上十時；第三、四類管制區指晚上七時至晚上十一時。

（三）夜間：第一、二類管制區指晚上十時至翌日上午七時；第三、四類

第 8 條

其他經主管機關公告之場所及設施之噪音管制標準值如下：

一、場所及風力發電機組以外之設施

頻率 時段 音量	20 Hz 至 200 Hz			20 Hz 至 20 kHz		
	管制區			管制區		
	日 間	晚 間	夜 間	日 間	晚 間	夜 間
第一類	32	32	27	55	50	35
第二類	37	32	27	57	52	42
第三類	37	37	32	67	57	47
第四類	40	40	35	80	70	60

消防法

法規內容

法規名稱：消防法

公發布日：民國 74 年 11 月 29 日

修正日期：民國 113 年 11 月 29 日

發文字號：華總一義字第11300111371號 令

法規體系：消防

第 一 章 總則

第 1 條
為預防火災、搶救災害及緊急救護，以維護公共安全及衛生，特制定本法。

第 2 條
本法所稱管理權人係指依法令或契約對各該場所有

第 3 條
本法所稱主管機關：在中央為內政部；在直轄市為

第 4 條
直轄市、縣（市）消防車輛、裝備及其人力配置標

第 二 章 火災預防

第 5 條
直轄市、縣（市）政府，應每年定期舉辦防火教育，推行。

第 6 條
本法所定各類場所之管理權人對其實際支配管理之消防安全設備設置之標準，由中央主管機關定之。消防機關得依前項所定各類場所之危險程度，分類：第一項所定各類場所因用途、構造特殊，或引用與者，得檢附具體證明，經中央主管機關核准，不適不屬於第一項所定標準應設置火警自動警報設備之管理權人，應設置住宅用火災警報器並維護之；其法，由中央主管機關定之。不屬於第一項所定標準應設置火警自動警報設備住之；其安裝位置、方式、改善期限及其他應遵行事

第 7 條
依各類場所消防安全設備設置標準設置之消防安全檢修應由消防設備師或消防設備士為之。

各類場所消防安全設備設置標準

法規內容

法規名稱：各類場所消防安全設備設置標準

公發布日：民國 78 年 07 月 31 日

修正日期：民國 113 年 04 月 24 日

發文字號：台內消字第1131601723號 令

法規體系：消防

立法理由：各類場所消防安全設備設置標準部分條文修正總說明及對照表.pdf

圖表附件：第 18 條完整條文.pdf
第 201 條完整條文.pdf
第 222 條完整條文.pdf
第 47 條完整條文.pdf
第 57 條完整條文.pdf
第 83 條完整條文.pdf
第 83-2 條完整條文.pdf
第 84 條完整條文.pdf
第 97-2 條完整條文.pdf
第 97-3 條完整條文.pdf
第 97-5 條完整條文.pdf
第 117 條完整條文.pdf
第 133 條完整條文.PDF
第 163 條完整條文.PDF
第 164 條完整條文.pdf
第 165 條完整條文.pdf
第 183 條完整條文.pdf
第 198 條完整條文.pdf
第 191 條完整條文.PDF
第 236 條完整條文.pdf

第 一 編 總則

第 1 條

本標準依消防法（以下簡稱本法）第六條第一項規定訂定之。

第 2 條

（刪除）

第 3 條

未定國家標準或國內無法檢驗之消防安全設備，應檢附國外標準、國外（內）檢驗報告及試驗合格證明或規格證明，經中央主管機關認可後，始准使用。前項應經認可之消防安全設備項目及應檢附之文件，由中央消防機關另定

註：部分民間廠商建置之變電站，為因應國際保險要求，設計上會另符合NFPA 850：發電廠與變電所防火標準及 NFPA 70 (NEC)：美國國家電氣法規等規定。

責任分界點(1/2)

修正條文

第一百九十九條 輸配電業變電所(站)與特高壓用戶或發電業電源線之責任分界點原則規定如下：

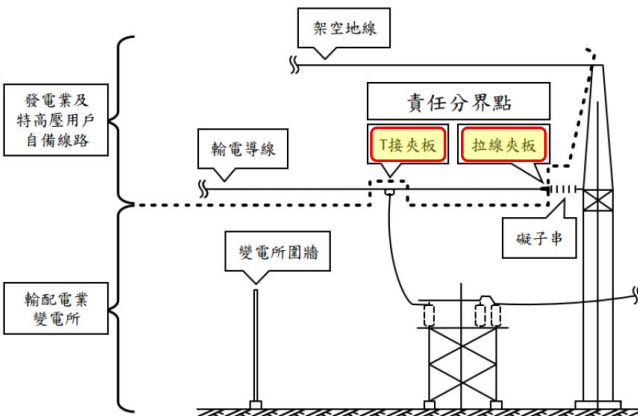
- 一、以架空線路引接所內時：以架空線路拉線夾板與變電所鐵構上之礙子串連接處為分界點。
- 二、以地下電力電纜引接所內時：以地下電力電纜頭壓接端子為分界點。
- 三、以連接站方式引接時：以連接站之電力電纜頭壓接端子為分界點。
- 四、另有契約規定責任分界點者，從其規定辦理。

現行條文

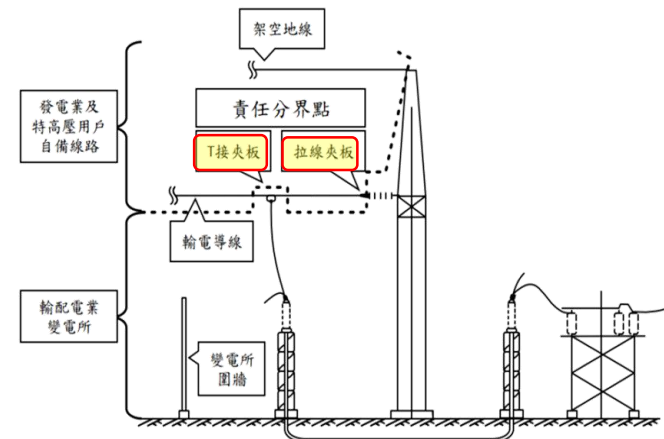
第三百三十三條 變電所與特高壓用戶，及變電所與發電業電源線之責任分界點原則規定如下：

- 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。
- 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。
- 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。
- 四、另有契約規定責任分界點者，從其規定辦理。

架空導體引接所內方式



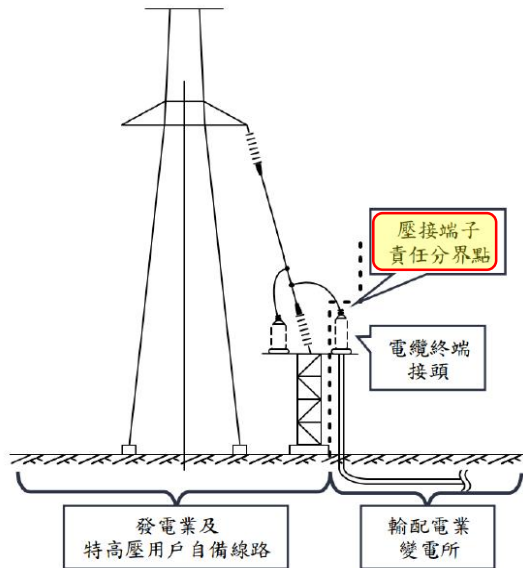
架空導體引接電力電纜方式



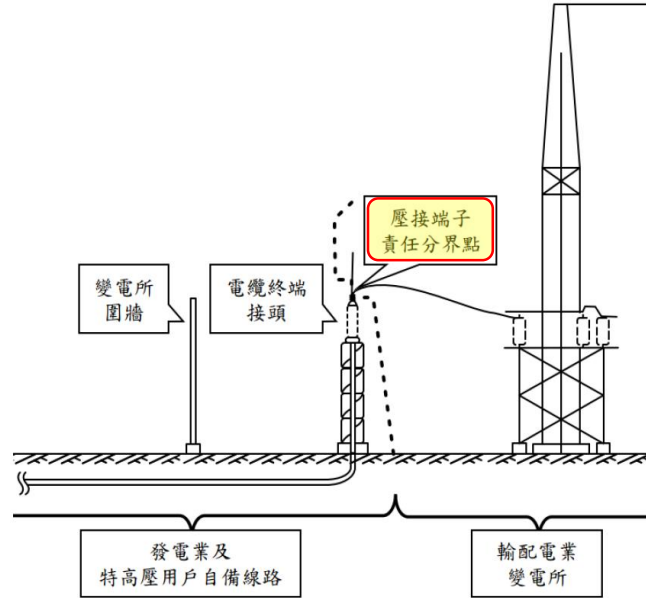
資料、照片來源：台灣電力公司。

責任分界點(2/2)

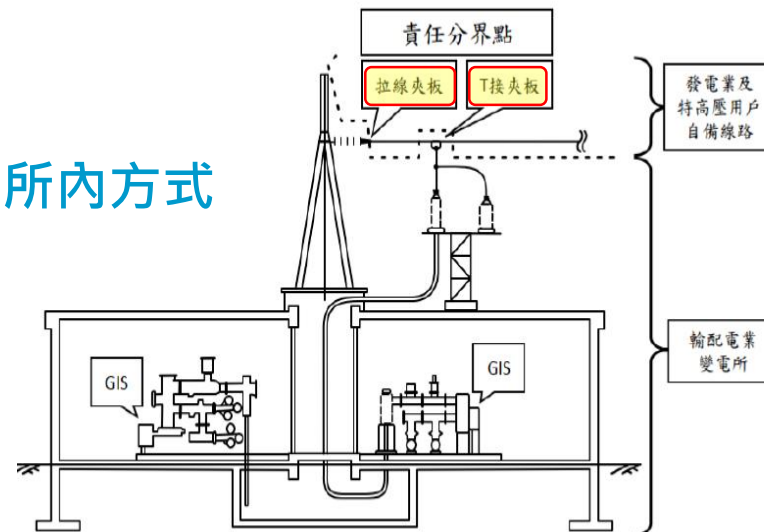
所內連接引接方式



電力電纜引接所內方式

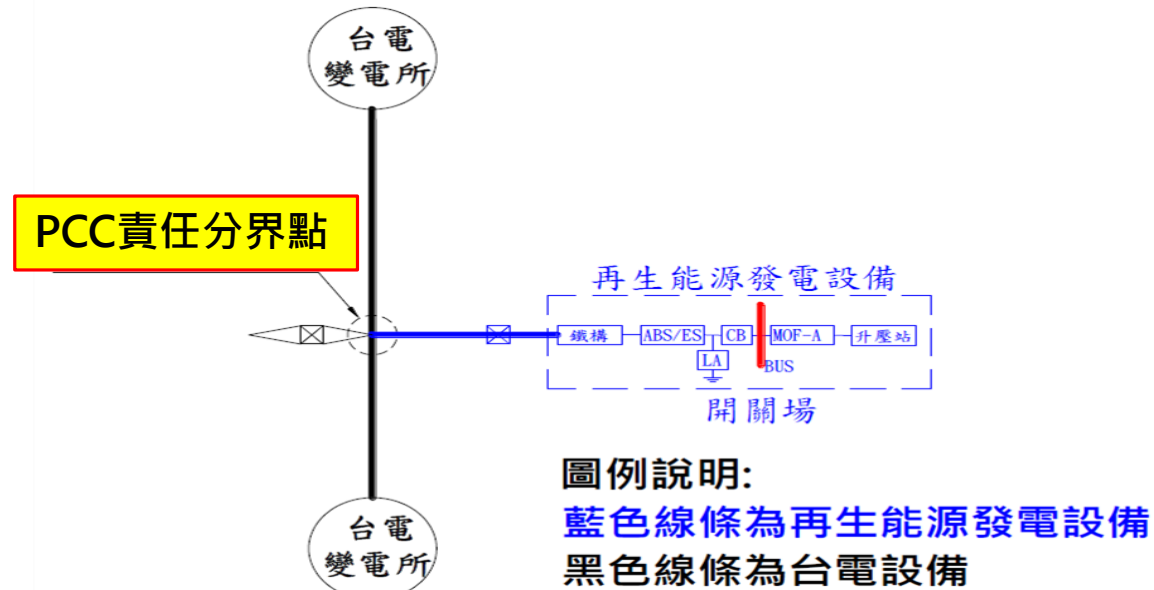


屋頂連接站引接所內方式



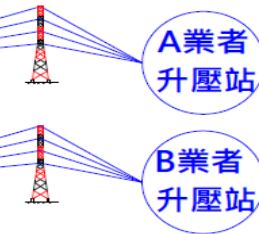
再生能源電源線 T接 及 π 接 系統

T接



照片來源：陳來進提供。

π 接



資料來源：謝建賢提供。

電壓及頻率之監視頻率及留存期限

修正條文

第二百條 輸配電業需監視供電端匯流排之電壓及頻率，直供電業需監視電源線之電壓及頻率，前述監視資料均至少每整點取樣紀錄一次，並留存相關紀錄七天以上，以供主管機關查核。

條次變更，其餘未修正

現行條文

第三百三十四條 輸配電業需監視供電端匯流排之電壓及頻率，直供電業需監視電源線之電壓及頻率，前述監視資料均至少每整點取樣紀錄一次，並留存相關紀錄七天以上，以供主管機關查核。

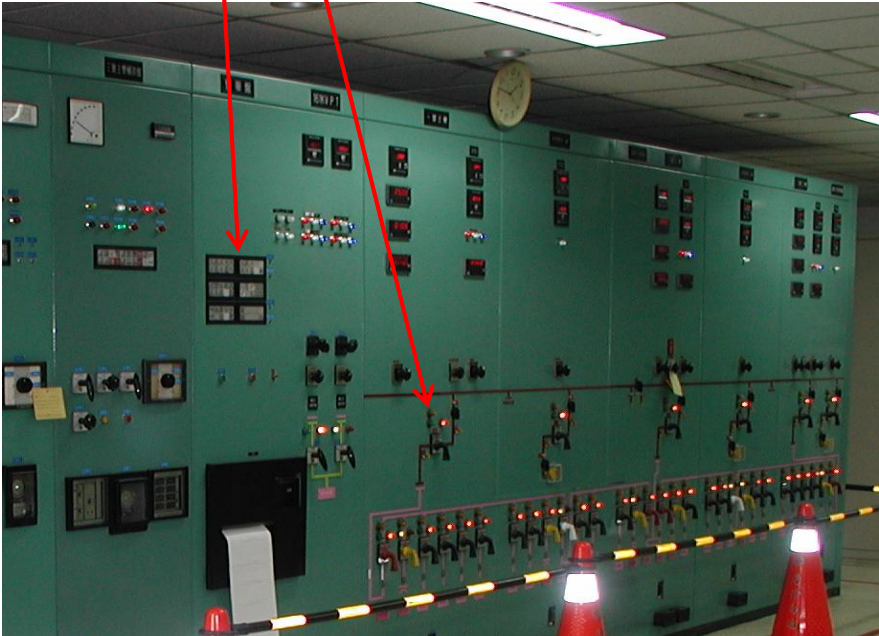


變電所(站)設備

修正條文	現行條文
第二百零一條 變電所(站)主要電力設備之最低衝擊絕緣基準應符合表二〇一規定。表二〇一未規定者，應依第一百六十二條規定辦理。	無
第二百零二條 氣體絕緣開關設備及變壓器之內部壓力異常及操作電源異常等警報顯示應傳送於控制室或遠端監控系統。 開關設備應設有機械式或電氣式連鎖裝置。 開關設備在現場及控制室之操作開關應有明顯之編號	無

表二〇一 變電所(站)主要電力設備之最低衝擊絕緣基準

電壓等級 (kV)	衝擊絕緣基準		
	變壓器	開關設備	電力電纜
345	1050	1175	1425
161	650	750	750
69	350	350	350
22.8	125	125	125
11.4	95	95	95



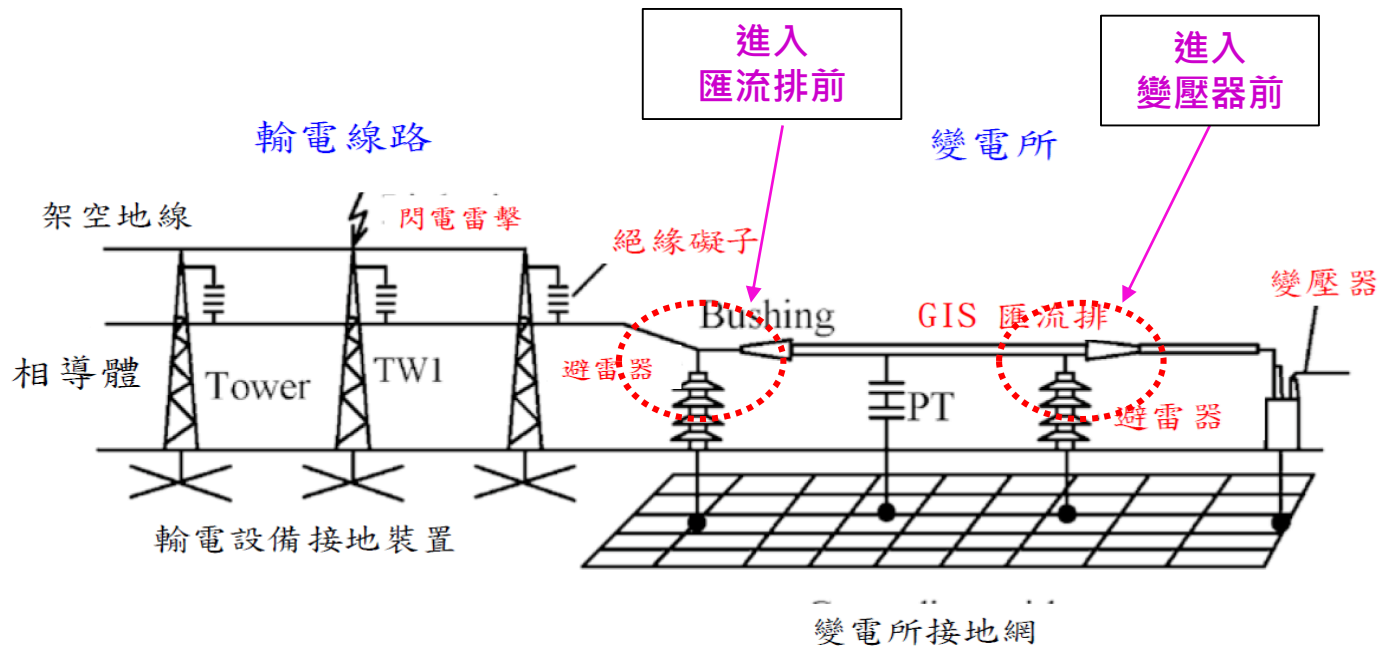
電力變壓器									
一次側附有載分接頭切換器									
相數	3	Φ	IEEE Std. C57.12.00		最高周溫	40°C			
頻率	60	Hz	內鐵型屋外用		絕緣等級	CLASS A			
額定容量	80000/100000/120000 KVA		絕緣基準 (BIL)	衝擊電壓	冷卻方式	ONAN/ONAF1/ONAF2			
額定電壓	一次側	二次側		一次側線端	650 kV	變壓器油量	49600	L	
	161000 V	22800 V		二次側線端	150 kV	切換器油量	400	L	
				二次側中性點	110 kV	總油量	50000	L	
額定電流	ONAN	286 A	2025 A	溫升	油 65 °C	油重	44640	kg	
	ONAF1	358 A	2532 A		繞組 65 °C	鐵心及線圈	61000	kg	
	ONAF2	430 A	3038 A						
阻抗電壓	13.05 %於80MVA@85°C		製造年月	2021.07		外殼及附件	36860	kg	
規範號碼	SHO-007551		製造號碼	T110025		總重	142500	kg	

照片來源：陳來進提供。

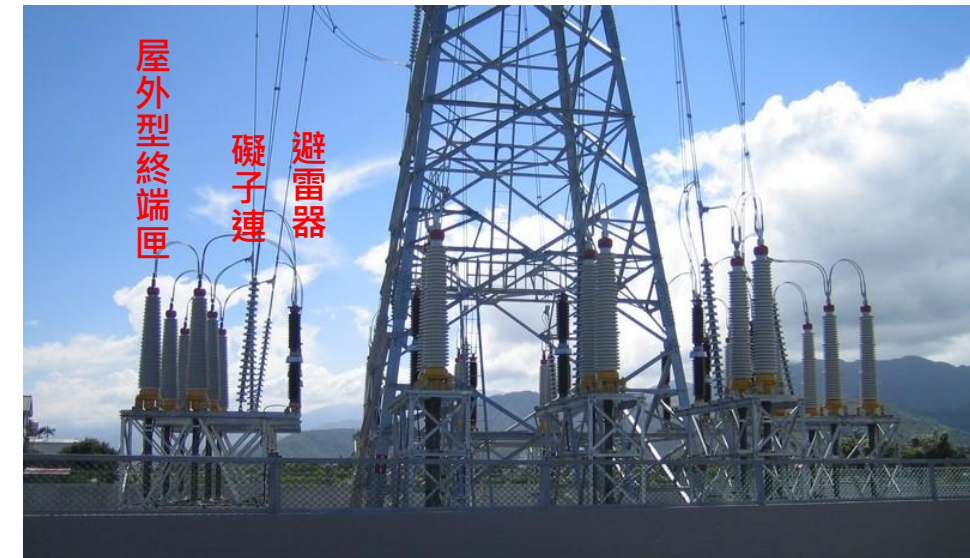
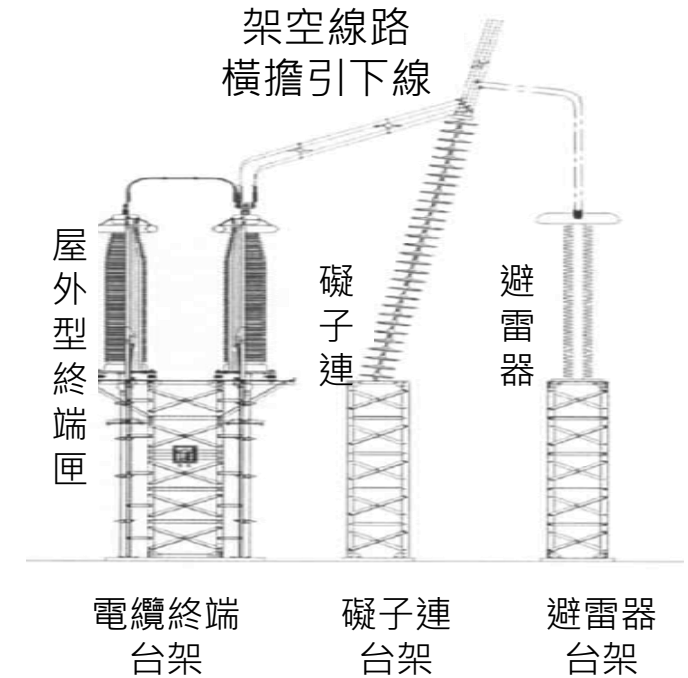
避雷器

修正條文	現行條文
第二百零三條 避雷器之裝設位置應靠近被保護之設備並遠離走道、其他設備及可燃物。 以連接站引接至變電所者，應於輸電電纜接續處前裝設避雷器。 避雷器之接地銅線不得小於十四平方公厘。避雷器之接地導線應具有低阻抗及足夠載流能力。	無

變電所避雷器安裝示意圖



輸電鐵塔進入變電所之連接站



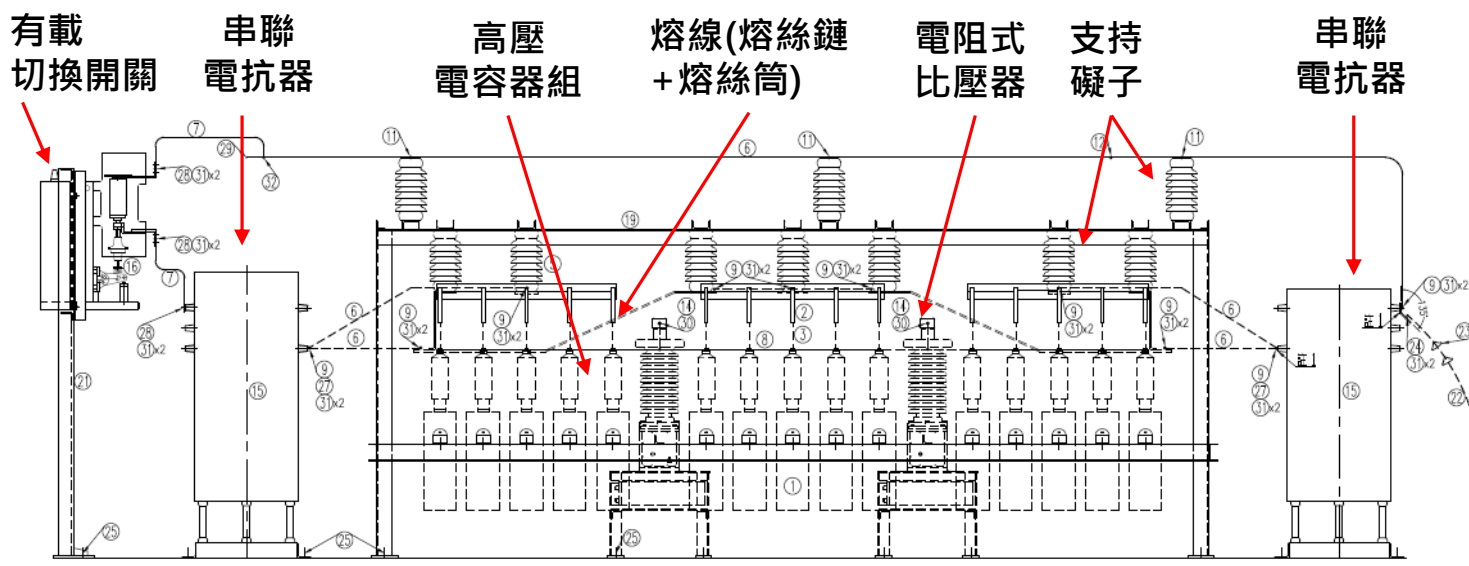
照片來源：台灣電力公司。

電容器

修正條文	現行條文
第二百零四條 變電所如裝設<u>高壓以上電容器</u>者，電容器應以專屬空間或圍籬加以區隔 高壓以上電容器斷電五分鐘後，其最大殘餘電壓應小於五十伏特。每一單位電容器應以熔線作個別保護。整組電容器得以斷路器或電力熔線作保護。	無



照片來源：陳來進提供。



資料來源：台灣電力公司。

電容器組放電至安全工作電壓50 伏特，主要參考NESC及IEC標準，殘餘電壓超過 50V 就被視為具有電擊與電弧受傷風險的「帶電電壓」，工作人員必須遵守特定的安全接近距離與防護規範。

充電機及蓄電池

修正條文

第二百零五條 變電所應設置充電機及蓄電池組作為操作電源。

蓄電池構架應與大地絕緣，以避免電池組漏電造成監控系統喪失操作電源。

直流電源裝置回路應有短路保護以及監視直流電源、直流低電壓及充電機交流電源之功能。

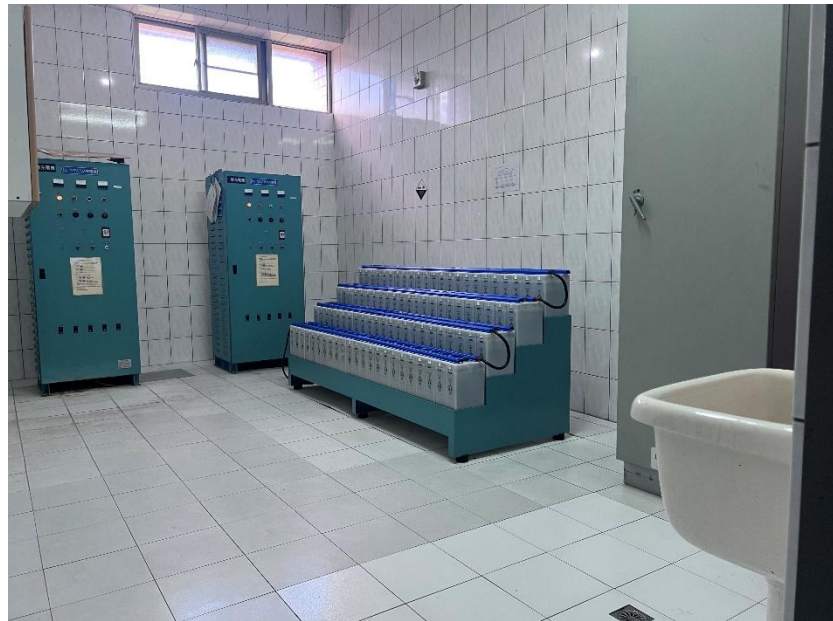
蓄電池室應設置沖洗台，以便電解液等之沖洗。

蓄電池室應設通風設備，以避免可燃氣體積聚。

現行條文

無

充電機



儲能系統

修正條文

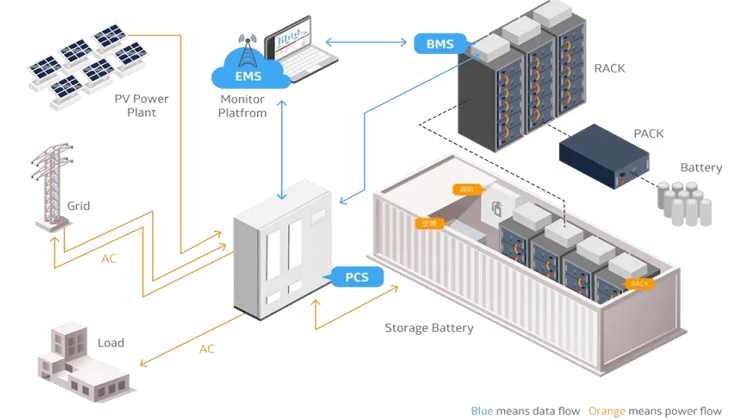
第二百零六條 變電所(站)設置儲能系統依下列規定辦理。

- 一、儲能系統不得作為開關設備及變電所(站)內操作之主要電源。
- 二、儲能系統鄰近支持物及供電設施應有防護措施，避免電池火災波及。
- 三、儲能系統電池內含危害液體者，應設有阻溢設施。
- 四、儲能系統電池區域應有符合消防相關法規規定之設施，並設有明顯警告標識，以降低火災、有毒化學物或其他危險物對人員及供電設施之危害。

現行條文

無

儲能系統架構

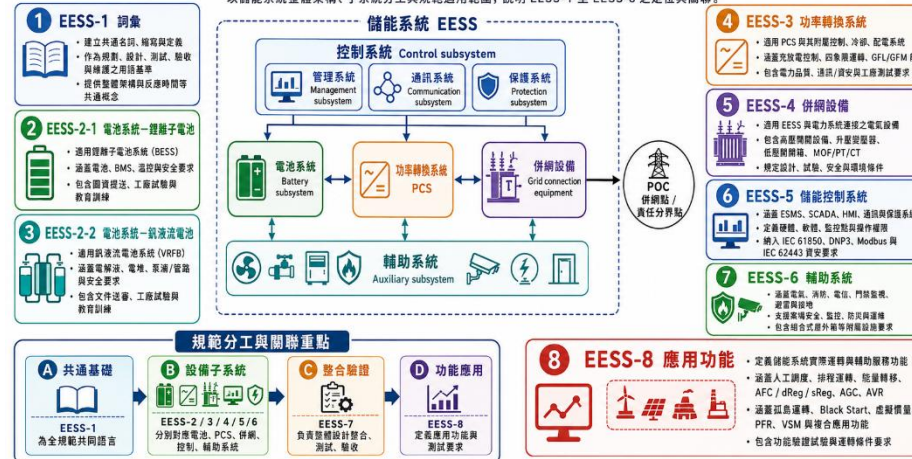


冬山超高壓變電所(E/S)儲能系統

照片來源：<https://www.youtube.com/watch?v=QjTLKc-Ptk>。

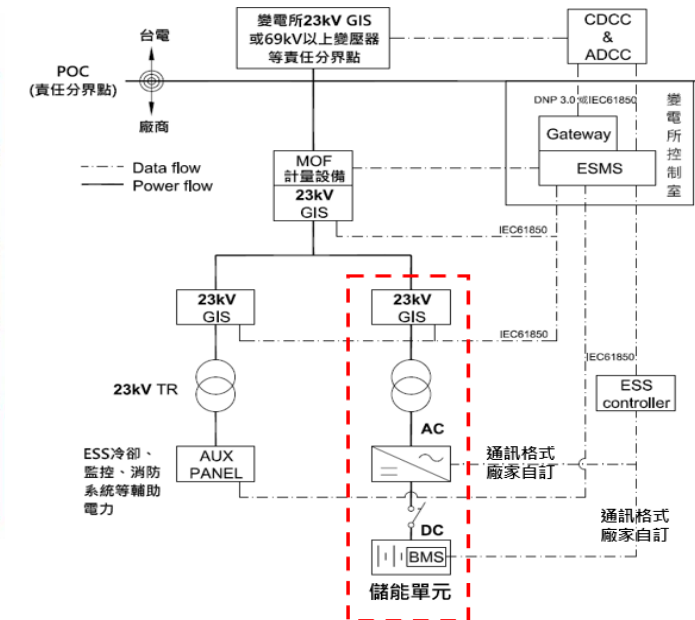
EESS 1~8 規範架構與規範範圍總覽

以儲能系統整體架構、子系統分工與規範適用範圍，說明 EESS-1 至 EESS-8 之定位與關聯。



台灣電力公司儲能系統相關規範

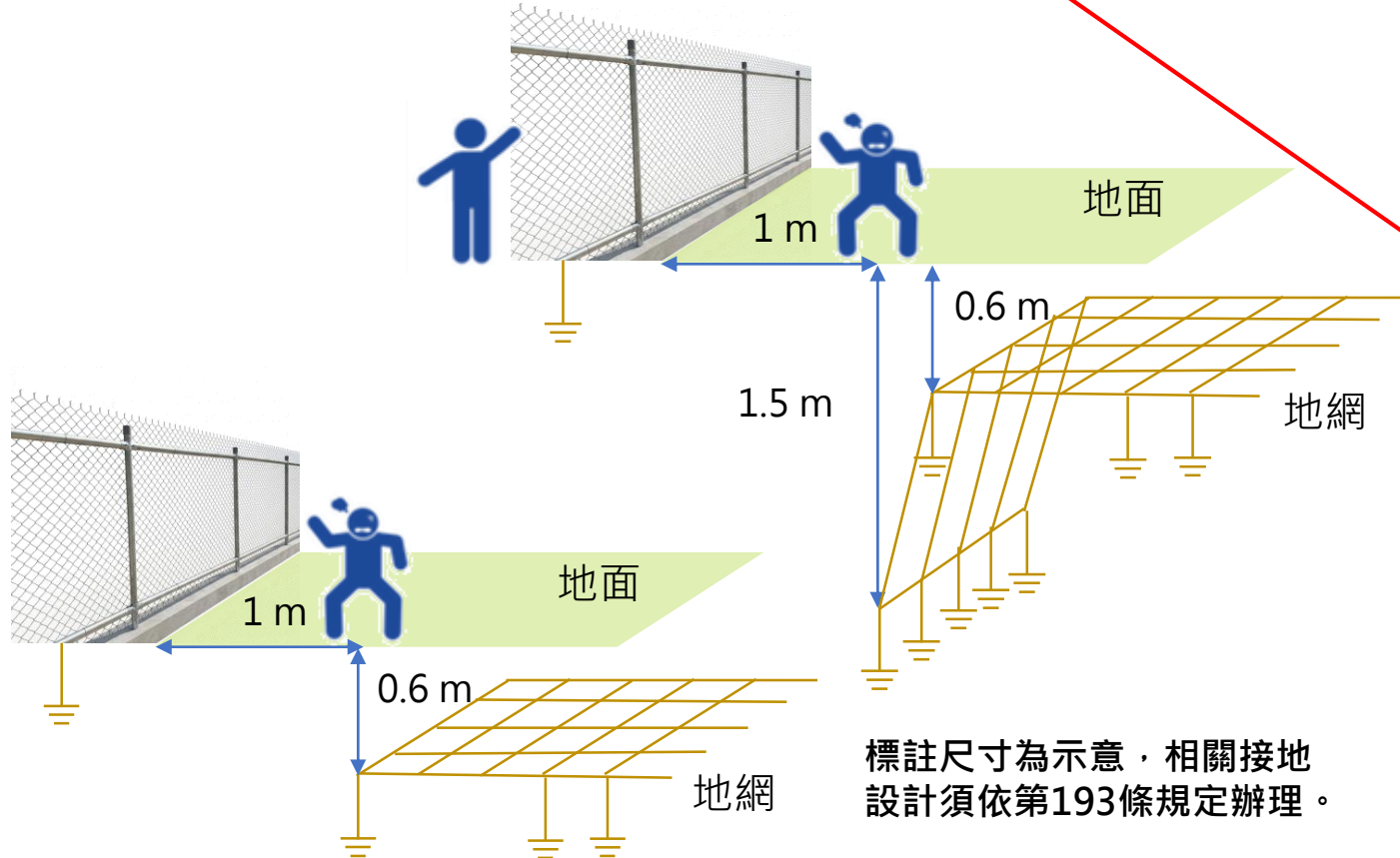
資料來源：台灣電力公司。



變電所之儲能系統架構

屋外變電所(站) 之圍牆或圍籬

修正條文	現行條文
第二百零七條 屋外變電所(站)應設置圍牆或圍籬，其高度為二・五米以上，以限制非合格人員進入。圍牆或圍籬若為金屬材質者，應 <u>依第十七條規定加以接地</u> 。	無



標註尺寸為示意，相關接地設計須依第193條規定辦理。



照片來源：李清課技師提供。

屋外暴露帶電部分與大地間之最小間隔

修正條文	現行條文
第二百零八條 屋外匯流排等暴露帶電 <u>部分</u> 間，及暴露帶電 <u>部分</u> 與大地間之最小間隔，應符合表 <u>一六二</u> 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 <u>第二九五條</u> 之附表二九五規定。

490.24 Minimum Space Separation. In field-fabricated installations, the minimum air separation between bare live conductors and between such conductors and adjacent grounded surfaces shall not be less than the values given in Table 490.24. These values shall not apply to interior portions or exterior terminals of equipment designed, manufactured, and tested in accordance with accepted national standards.

490.32 Guarding of High-Voltage Energized Parts Within a Compartment. Where access for other than visual inspection is required to a compartment that contains energized high-voltage parts, barriers shall be provided to prevent accidental contact by persons, tools, or other equipment with energized parts. Exposed live parts shall only be permitted in compartments accessible to qualified persons.

Table 490.24 Minimum Clearance of Live Parts*

Nominal Voltage Rating (kV)		Impulse Withstand, B.I.L. (kV)		Minimum Clearance of Live Parts							
				Phase-to-Phase				Phase-to-Ground			
				Indoors		Outdoors		Indoors		Outdoors	
				mm	in.	mm	in.	mm	in.	mm	in.
2.4-4.16	60	95	115	4.5	180	7	80	3.0	155	6	
7.2	75	95	140	5.5	180	7	105	4.0	155	6	
13.8	95	110	195	7.5	305	12	130	5.0	180	7	
14.4	110	110	230	9.0	305	12	170	6.5	180	7	
23	125	150	270	10.5	385	15	190	7.5	255	10	
34.5	150	150	320	12.5	385	15	245	9.5	255	10	
	200	200	460	18.0	460	18	335	13.0	335	13	
46	—	200	—	—	460	18	—	—	335	13	
	—	250	—	—	535	21	—	—	435	17	
69	—	250	—	—	535	21	—	—	435	17	
	—	350	—	—	790	31	—	—	635	25	
115	—	550	—	—	1350	53	—	—	1070	42	
138	—	550	—	—	1350	53	—	—	1070	42	
	—	650	—	—	1605	63	—	—	1270	50	
161	—	650	—	—	1605	63	—	—	1270	50	
	—	750	—	—	1830	72	—	—	1475	58	
230	—	750	—	—	1830	72	—	—	1475	58	
	—	900	—	—	2265	89	—	—	1805	71	
	—	1050	—	—	2670	105	—	—	2110	83	

*The values given are the minimum clearance for rigid parts and bare conductors under favorable service conditions. They shall be increased for conductor movement or under unfavorable service conditions or wherever space limitations permit. The selection of the associated impulse withstand voltage for a particular system voltage is determined by the characteristics of the surge protective equipment.

原條文規定係參考美國國家電工法規(NEC)490.24之Table 490.24帶電體之最小間隔，依基準衝擊絕緣強度(BIL)大小，訂定暴露帶電體間及暴露帶電體與大地間之最小間隔。

表一六二 暴露帶電部分間，及暴露帶電部分與大地間之最小間隔

標稱電壓 額定 (kV)	基準衝擊絕緣強度 (BIL) (kV)		最 小 間 隔 (mm)			
			相 對 相		相 對 地	
	屋內	屋外	屋內	屋外	屋內	屋外
2.4-4.16	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

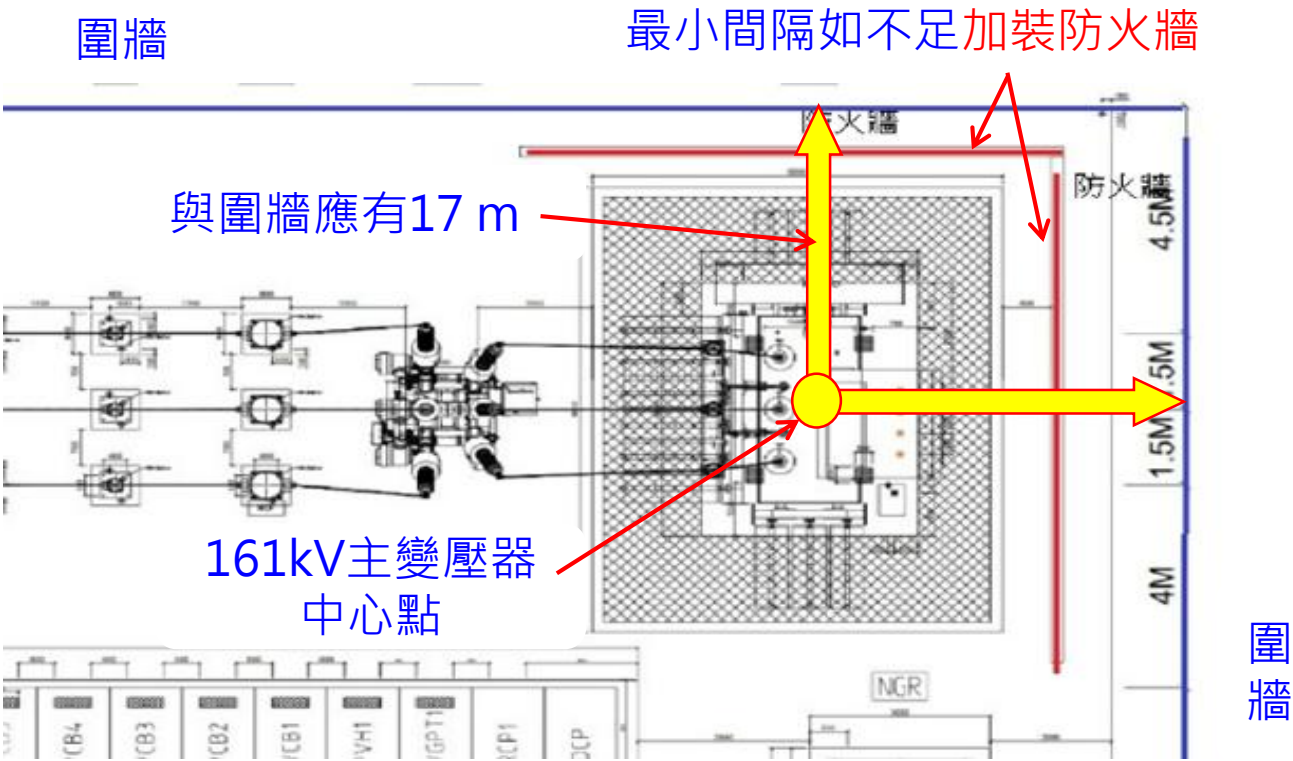
註：1. 所列之值為正常供電情況下帶電部分及裸導線之最小間隔。若導線移動、供電情況不佳或空間限制允許，此間隔應再增加。
2. 為特定系統電壓選擇之相關衝擊耐受電壓需依突波保護設備特性決定。

屋外變電所(站) 浸油式變壓器 之安全距離

修正條文	現行條文
第二百零九條 屋外變電所(站)使用含絕緣油之機器，其中心點與圍牆之最小間隔應符合表二〇九規定。如設置圍籬者，應加裝具有二小時以上防火時效之防火牆。 前項規定之最小間隔，如加裝具有二小時以上防火時效之防火牆等因應措施者，得減半適用。	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。

表二〇九 不同電壓等級之最小間隔

電壓等級 (kV)	最小間隔(m)	
	未達10百萬伏安 (MVA)機器	10百萬伏安(MVA) 以上機器
345	10	25
161	7	17
69	5	12



絕緣油之機器/暴露帶電體 與圍牆之距離

修正條文	現行條文
第二百十條 屋外變電所(站)之變電設備暴露帶電體與圍牆或圍籬之最小間隔如表二一〇。	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。

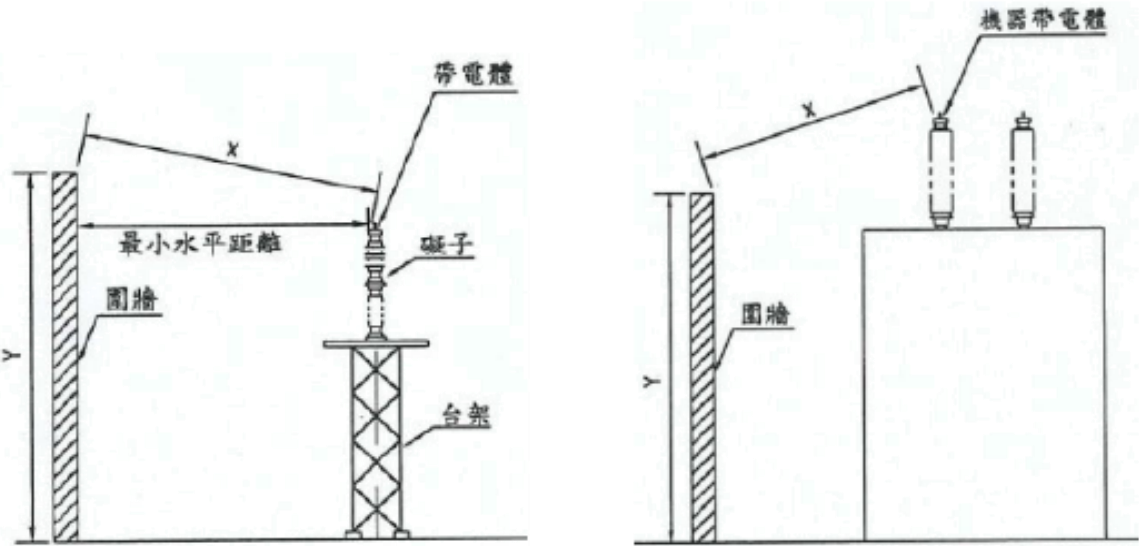


照片來源：林瑞晃提供。

表二一〇 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。



資料來源：台灣電力公司。

屋內變電所(站)配置

修正條文

第二百十一條 屋內變電所(站)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、除被有效隔離之設備外，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、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。



室內所有帶電組件應以箱體或包封容器予以遮蔽保護



所內變壓器封在鐵外罩內

照片來源：陳來進提供。

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。

出口



照片來源：謝建賢提供。

地下變電所(站)配置

修正條文

第二百十二條 地下變電所(站)之配置應依下列規定辦理：

- 一、設置符合建築及消防相關法規之防火避難措施。
- 二、主變壓器室之位置以置於最下層，且最接近吊裝孔及主通道旁為原則。
- 三、地面之吊裝孔平時以蓋板蓋住，並有防水浸入之設計

現行條文

無

世貿配電變電所
(地面層為廣場)



地下變電所
變壓器吊裝



資料來源：大同股份有限公司, 大安E/S承攬商簡報, 2026-05-28。

屋內、地下變電所(站)防火系統

修正條文

第二百十三條 變電所(站)控制室、油浸式變壓器室及電纜整理室應安裝自動滅火系統。

現行條文

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。

變電所內需設置自動滅火設備之場所表

變壓器室
電抗器室
控制室
電容器室(SC 室)
電纜整理室
直流電源室(蓄電池室)
通信室
通信用直流電源室
緊急發電機室
空調機室
所內用電設備室



消防受信主機



電纜整理室佈設消防管線(紅)



二氧化碳鋼瓶室



FM-200鋼瓶室

照片來源：台灣電力公司。

屋內、地下變電所之防水措施

修正條文

第二百十四條 屋內變電所(站)及地下變電所(站)之防水規定如下：

- 一、建物地上部分之門、窗或通風孔道等開口，應有防水設計或高程之止水措施。
- 二、地下結構體之設計應具有水密性。
- 三、排水幫浦應配合水位計可用自動及手動方式啟動。
- 四、建築物內集水槽應設置人孔，以供必要時目測水位。

現行條文

- 第三百四十一條 屋內變電所之防水規定如下：
- 一、建物地上部分之門、窗或通風孔道等開口，應有防水設計或高程之止水措施。
 - 二、地下結構體之設計應具有水密性。



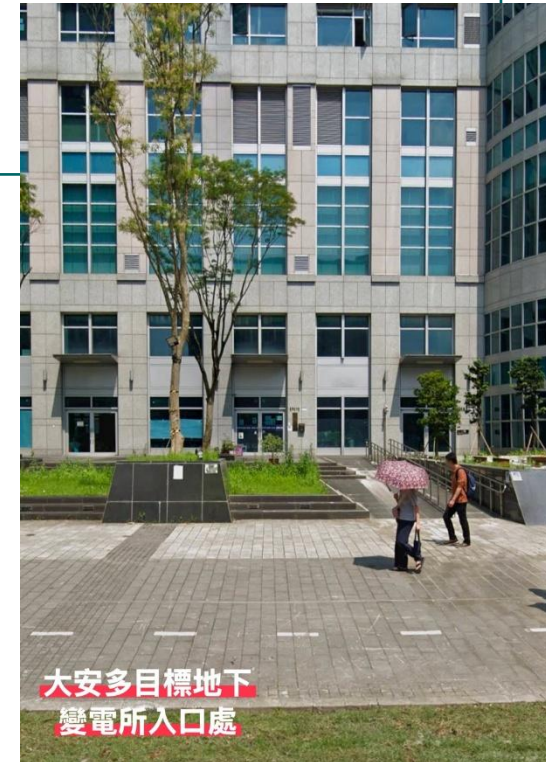
連續壁滲水觀測人孔

照片來源：陳來進提供。



入口加高，
並設置防水
閘門。

照片來源：台灣電力公司。



大安多目標地下
變電所入口處

離岸變電所(站)設備規劃

修正條文

第二百十五條 離岸變電所(站)裝置分為主設備區及輔助設備區：

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。

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。

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。

現行條文

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：

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。

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。

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。

離岸變電所(站)規劃設計考量

- 主機設備最佳化配置，儘量減重
- 人員居住設施
- 安裝及運輸
- 變壓器冷卻
- 防蝕
- 開關型式
- 海纜引入



型式	TOP-side重量	尺寸	容量	變電站名稱
開放式	440噸	23x15x10m	100MW	Barrow (UK, Dong Energy)
半開放式	630噸	24x18x19.5m	400MW	Alpha Ventus (Germany)
封閉式(HVDC)	11,000噸	70x50x27m	576MW	HelWin alpha (Germany)



Barrow(開放式)



Alpha Ventus (半開放式)



HelWin alpha (封閉式)

離岸變電所(站)一般設施規劃

修正條文

第二百十六條 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。

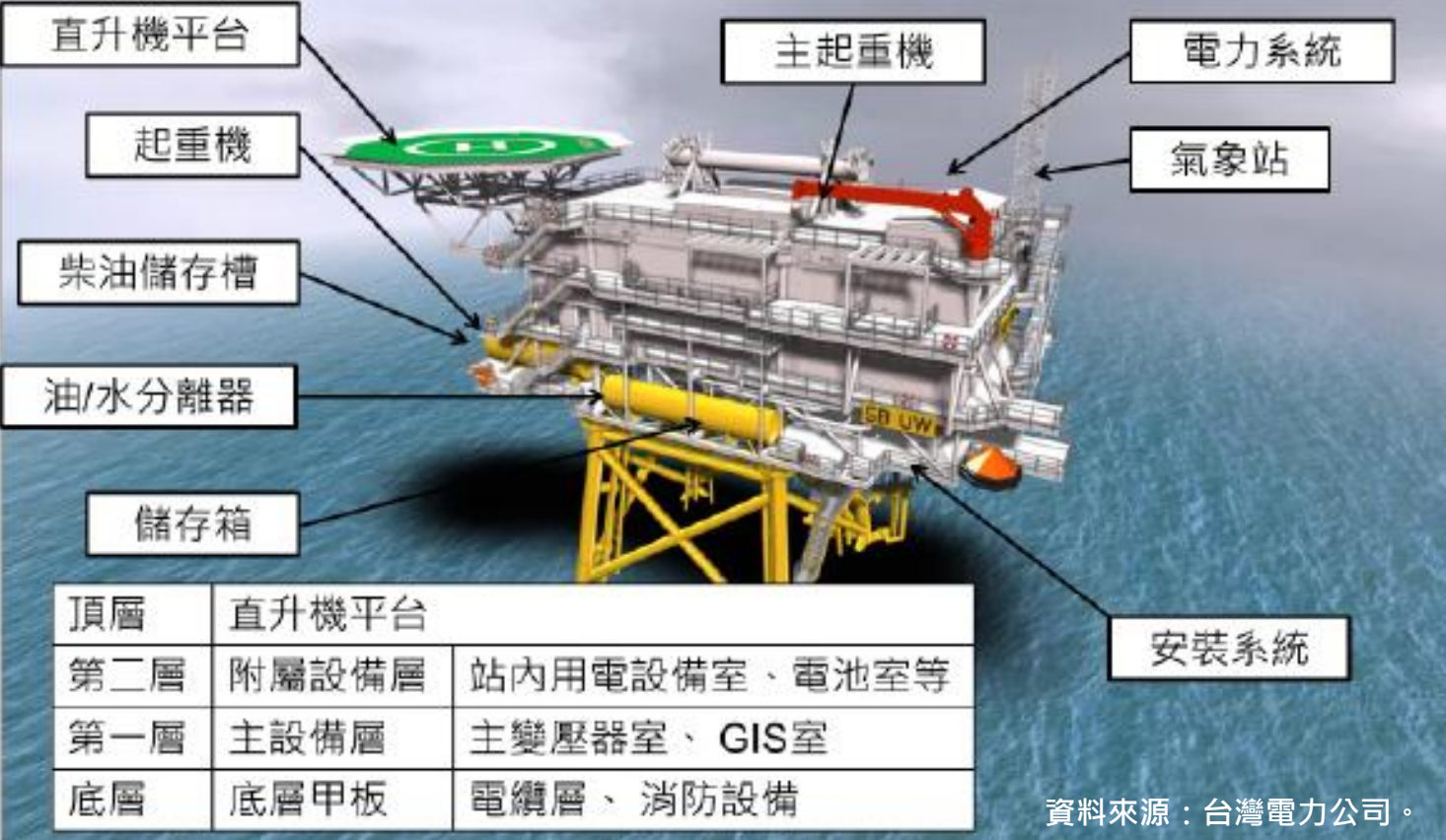
離岸變電所（站）應設置照明系統、緊急逃生路徑設施及人員維生與衛生環境設施。

現行條文

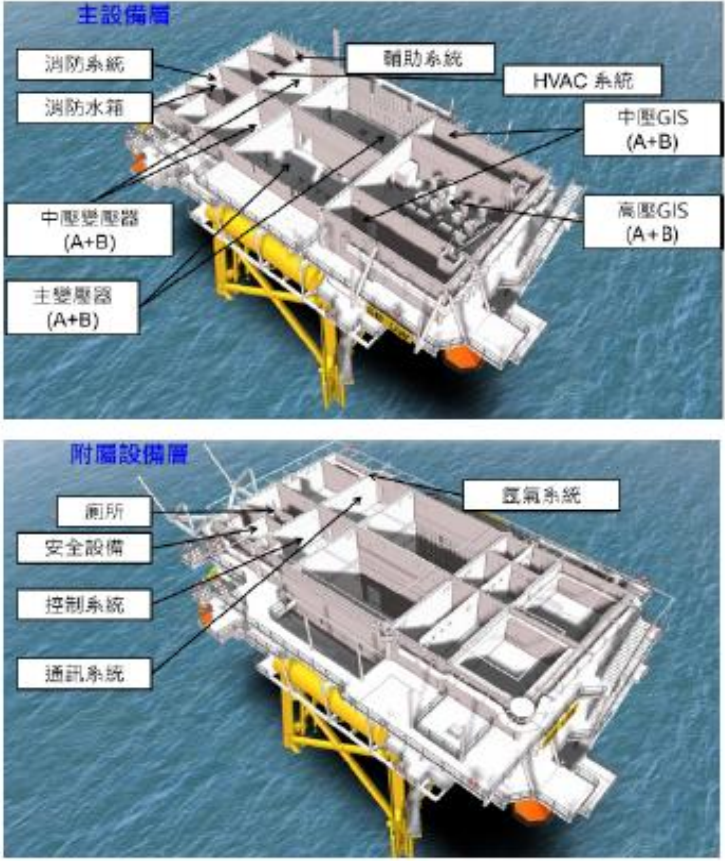
第三百四十三條 海上變電所（站）頂甲板得設置直升機平台及氣象輔助設施等。

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。



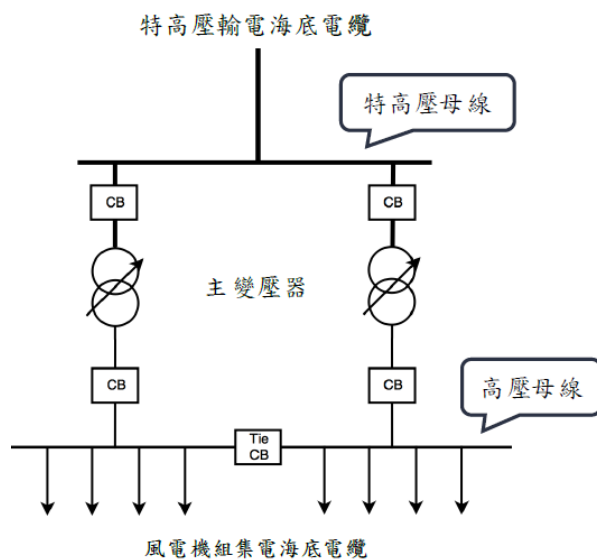
資料來源：台灣電力公司。



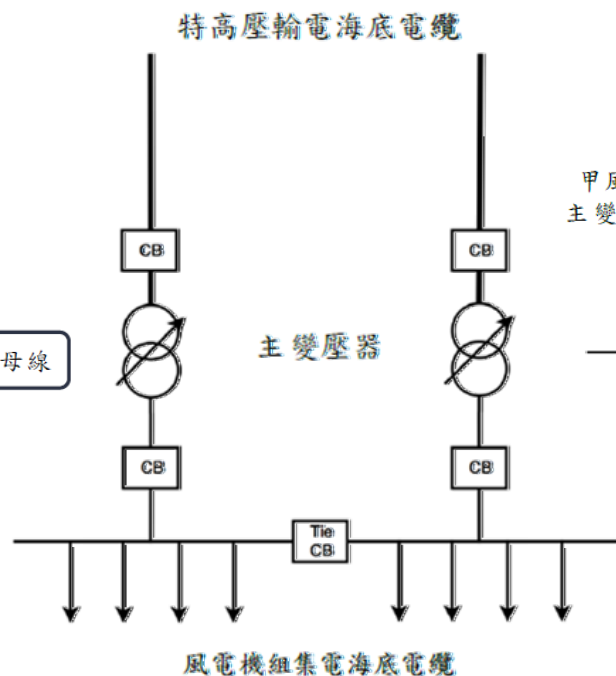
離岸變電所(站)備援規劃

修正條文	現行條文
第二百十七條 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	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。

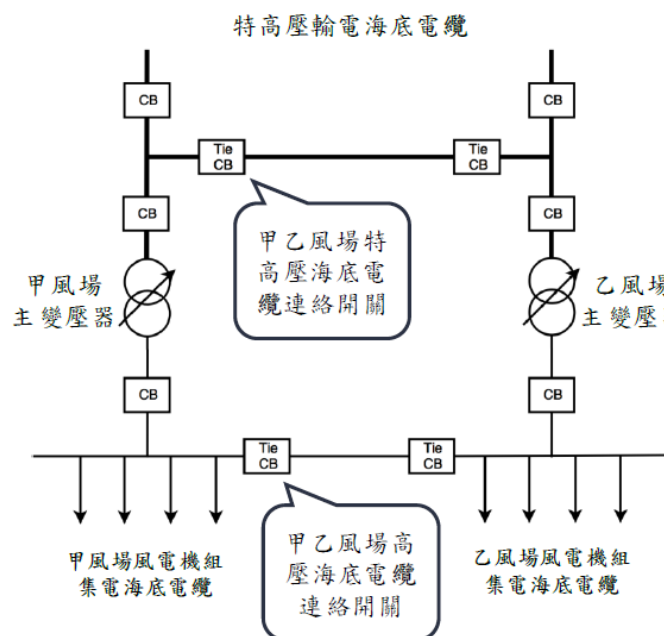
範例：



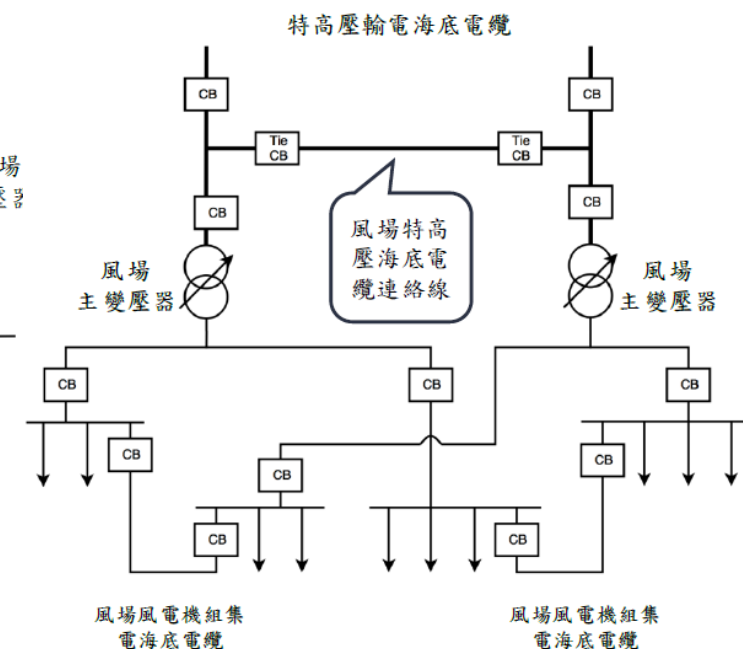
雙回路連接輸電網
(變壓器備援)



單回路連接輸電網
(輸電線及變壓器備援)



不同風場異地互為備援機制
(輸電線及變壓器異地備援)



風場兩台變壓器一、二次側互為備援機制
(輸電線、變壓器及陣列電纜分群異地備援)

離岸變電所(站)避雷規劃

修正條文

第二百十八條 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。

本條為確保離岸變電所(站)電氣系統及裝置免受雷電電流、過電壓及雷電電磁脈衝(LEMP)影響，爰參考DNV ST-0145 第5.6節雷擊保護與接地(Lightning protection and earthing)規定增訂。

現行條文

無

DNV-ST-0145 第5.6節 避雷與接地 5.6 Lightning protection and earthing

目的
防止離岸變電站因雷擊造成損害，確保人員安全與設備可靠運行。

5.6.1.1 規範與標準

避雷系統應符合以下標準：

- ✓ IEC 62305 系列
- ✓ IEC 61892 系列

① 若國家法規或電網業者有更嚴格要求，亦應一併遵守。

5.6.1.2.1 Lightning Protection Level (LPL)

LPL I 離岸變電站及其系統應採用 Lightning Protection Level I (LPL I)

雷擊電流設計參數值 IEC 62305-1 表 5 與表 6

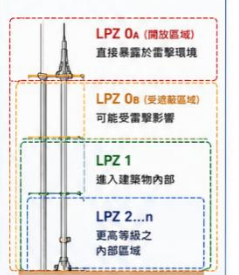
參數	LPL I (最大值 / 最小值)
峰值電流 (I)	200 kA / 3 kA
電容量 (Q)	100 C / 1.5 C
比能量 (W/R)	10 MJ/Ω / 0.15 MJ/Ω
陡升時間 (T ₁)	10 μs
持續時間 (T ₂)	350 μs

離岸變電站避雷與接地系統總覽



5.6.1.2.2 Lightning Protection Zone (LPZ)

必須建立防雷區 (LPZ) 概念，依 IEC 62305-4 對不同區域進行分區管理。



區域邊界之電纜、導線應透過等電位連接、屏蔽及 SPD 降低雷擊電流與雷電電壓進入高等級 LPZ。

5.6.1.2.3 ~ 2.5 電氣系統防護 (Lightning current, Overvoltage, LEMP)

透過多重防護措施，防止雷擊電流與 LEMP 對電氣系統造成損害。

等電位連接

所有金屬部件與結構進行等電位連接，消除危險電位差。

電纜屏蔽與敷設

電纜屏蔽、金屬護套或佈置，避免平行長距離敷設，必要時交叉配置並保持間距。

線路配置

電力與訊號線路分開佈置，避免平行長距離敷設，必要時交叉配置並保持間距。

SPD 協調配置

在 LPZ 邊界及設備端配置協調型 SPD，限制雷擊電流與雷電電壓，將雷擊電流安全導入大地。

接地系統

建立低阻抗、低電位升的接地系統，將雷擊電流安全導入大地。

5.6.1.2.5 SPD 避雷器

● 低壓 SPD 應符合 IEC 61643 系列要求。

● 不同 SPD 之間應進行能量協調。

● 協調可透過測試、計算或採用已協調之 SPD 系列來證明。

SPD (Type 1) → SPD (Type 2) → SPD (Type 3)

LPZ 0A/0B → LPZ 1 → LPZ 2...n

逐級限制雷擊電流與雷電電壓

5.6.1.2.6 接地系統 (Earthing)

離岸變電站及其設備必須具有可靠、耐久的接地系統，並依 IEC 60364、IEC 62305 等標準設計；超過 1 kV 的 HVPS 另參考 EN 61936-1 及 EN 50522。

接地設計目標

接地設計不僅需滿足接地電阻要求，更必須控制以下風險：

- 防止雷擊損害 (Lightning damage)
- 降低跨步電壓 (Step voltage)
- 降低接觸電壓 (Touch voltage)

接地型式示意

接地網格 (Grid) 環形接地 (Ring) 接地棒 (Rod) 接地板 (Plate)

接地電阻多電值

接地電阻應盡量低，建議值 ≤ 1 Ω (實際設計、土壤電阻率及標準要求決定)

定期檢測接地電阻，確保長期有效性。

5.6.1.2.7 等電位連接 (Equipotential Bonding)

所有正常狀態下不帶電但具有導電性的金屬部件，應與離岸變電站的主要金屬結構可靠電氣連接。

連接對象 (不限於)

- 結構金屬 (鋼構、平台、支撐等)
- 金屬設備外殼與框架
- 內部系統 (管線、托架、電纜架等)
- 外部導電部件與設施
- 服務管線 (Service lines)
- 金屬電纜屏蔽、铠裝及金屬護套

連接要求

- ✓ 連接應可靠、永久且耐腐蝕 (採用適當材質與防銹措施)
- ✓ 連接導線應儘可能短、直、粗，減少阻抗與電磁耦合
- ✓ 避免形成多餘環路；必要時採取點接地策略
- ✓ 連接點應可檢查與測試，並有標識

等電位連接工具 (典型做法)

等電位連接工具 (典型做法)

設計與維護要點

- 所有雷電與接地設施應考慮海洋環境 (鹽霧、腐蝕、風流、振動) 之影響。
- 避雷系統應在全生命週期內可檢查、可測試、可維護。
- 施工應依設計圖與標準要求執行，並保存完工紀錄。
- 定期檢測：接地電阻、連接導通性、SPD 狀態與機械固定狀況。

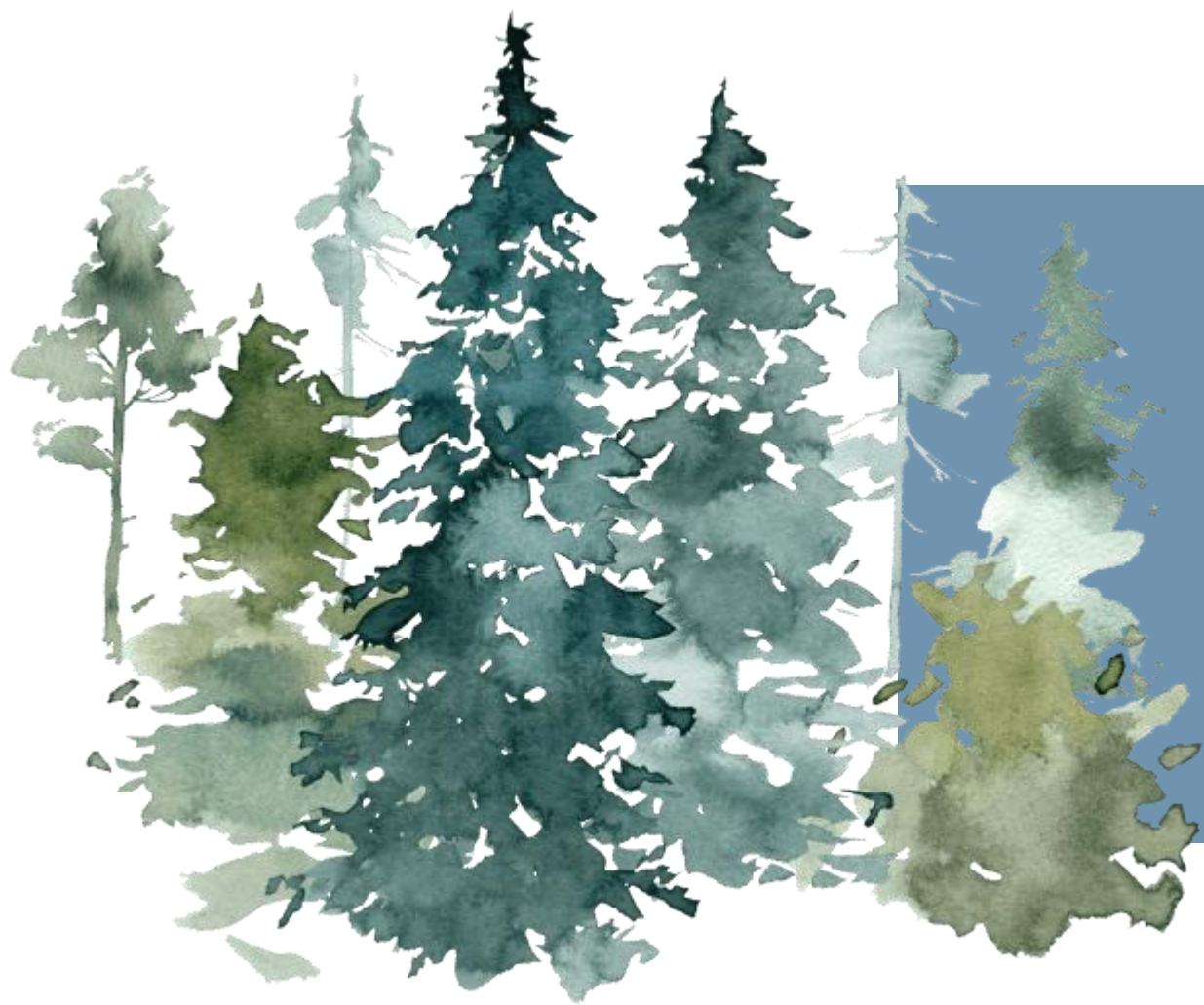
參考標準

- IEC 62305 系列 (雷擊防護)
- IEC 61892 系列 (海上電氣規範)
- IEC 61643 系列 (SPD 要求)
- IEC 60364 (低壓電氣安裝)
- EN 61936-1、EN 50522 (高壓接地參考)

備註

本圖卡係 DNV-ST-0145 Section 5.6 (版本: Oct 2020, Amended Sep 2021) 重點整理，實際設計應依最新規範與標準要求辦理。

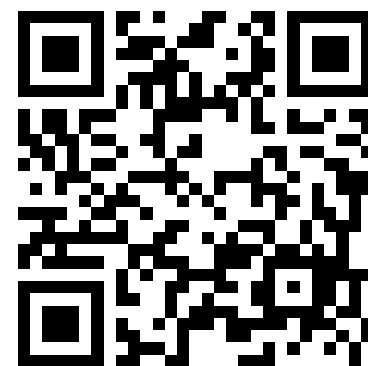




謝謝聆聽
敬請指教



Q&A



發言條/code

【法規修正意見收集至 115年10月2日(五)止】