

介紹

1. 使用範圍：

鐵塔裝建乃是輸配電作業之前置工作之一(鐵塔各部名稱如圖1)，鐵塔基礎於養護回填完成，並經檢驗合格後方得組裝鐵塔部分，目前台電輸配電工程處所採用之鐵塔裝建工法大多屬台棒法(Leg Gin Pole Method)。早期之台棒係為木製台棒，但基於承載力與安全性之考量，現今之台棒均已替代成鋼製台棒。鐵塔組裝除了一般所使用之台棒法外，倘若塔址位處於交通便捷，吊車易於通行，且地形平坦，有足夠之施工場所者，亦可採用移動式吊車法與鐵柱起重法來進行組裝作業。

台棒之施工方法依序簡述如下(參考圖2~圖10)：

- (1) 以鋼製台棒為吊桿，擇一塔腳為支點，於台棒頂部繫結三(或四)方向之支線，以穩住重心與固定方向。
- (2) 於台棒上裝設12mm以上之鋼索與上下滑車，以柴油引擎捲揚機吊裝塔腳支柱材，斜材及水平材。
- (3) 視鐵塔構件裝設高度須要，逐次吊升台棒至適當位置，吊裝上方之繼塔與塔身，直至裝妥地線橫擔。
- (4) 於台棒末端加設滑車，依上、中、下順序吊裝導線橫擔，最後放下台棒，改用繩索吊昇塔體內之各層對角及對邊補助材並安裝之。
- (5) 檢點鎖緊全部之螺栓並套上鎖定螺帽，裝塔工作始告完成。

2. 解釋名詞

- (1) 移動式吊車法：對於吊車能通行至塔基旁者，可以移動式吊車進行組裝鐵塔(如圖11)。視鐵塔之高低，可與台棒法混合使用。其施工方法乃事先於地面組裝塔腳或塔身，再以移動式吊車逐次逐節吊裝。採用此法裝塔，工作效率與安全性較高，唯受施工場所與通路之限制。且如跨日工作時，須於每日收工前，將吊車之伸長吊桿縮回，以策安全。
- (2) 鐵柱起重法：此施工法係在塔基內組立起重鐵柱，並在其頂端裝設吊桿，以吊昇鐵塔構件組裝鐵塔(如圖12)。隨著鐵塔裝建部位

之逐漸上昇，鐵柱亦不斷地自地面一節節加入予以提昇，直至完成。此法僅適用於裝建高度80公尺以上之超高鐵塔，但目前國內尚無超過此高度之鐵塔，故尚未採用過此工法。

- (3) 台棒：即作業中支撐吊掛物之主要支柱，為日文之沿用。現已不用木製台棒而採用鋼製台棒，其形狀分格子(Lattice)結構型(依橫斷面可分為方型及三角型兩類)及鋼管型兩種。台棒的使用總長度為12M~21M，可由每節4~6M來連節使用，吊重在1500kg以下。

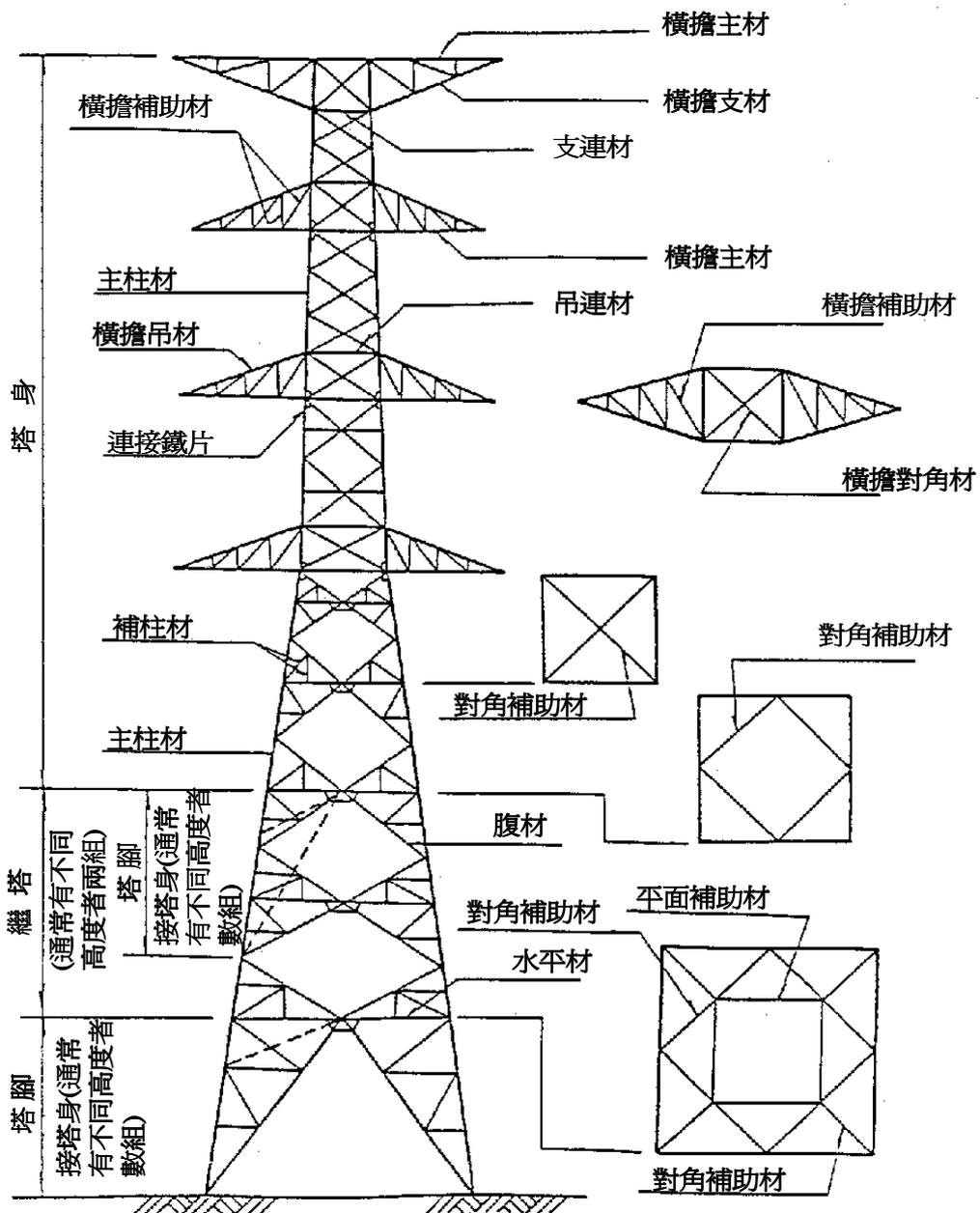


圖1 輸電鐵塔構造及其各部名稱

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，“架空輸電線路鐵塔裝建作業標準”

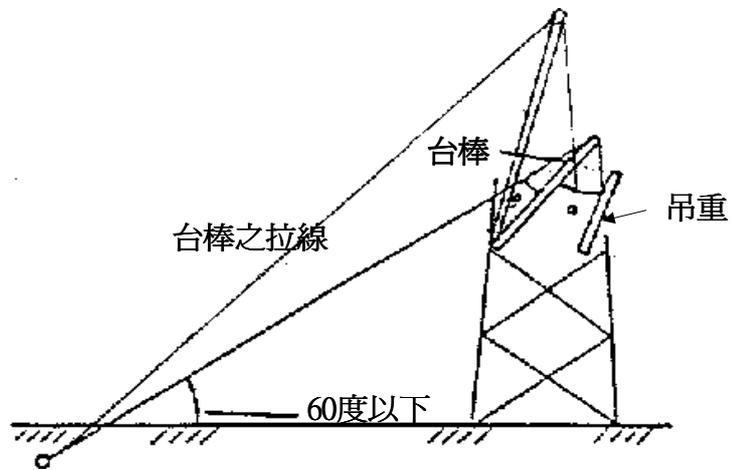


圖2 台棒之支線架設示意圖

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，「架空輸電線路鐵塔裝建作業標準」

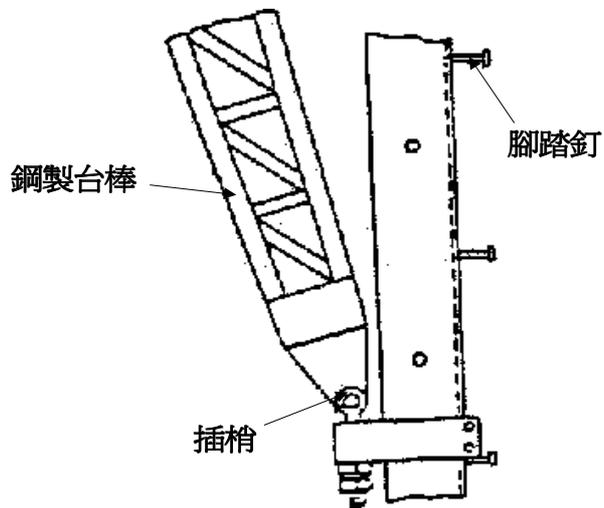


圖3 鋼製台棒下端支持方法

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，「架空輸電線路鐵塔裝建作業標準」

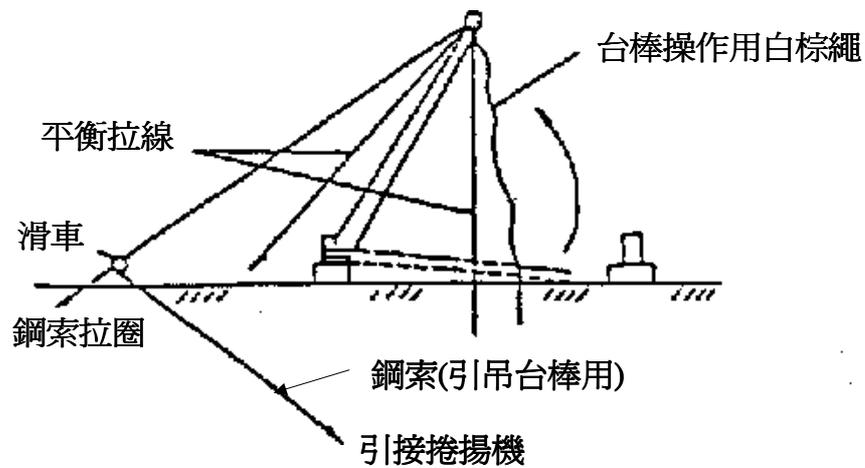


圖4 台棒豎立示意圖

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，「架空輸電線路鐵塔裝建作業標準」

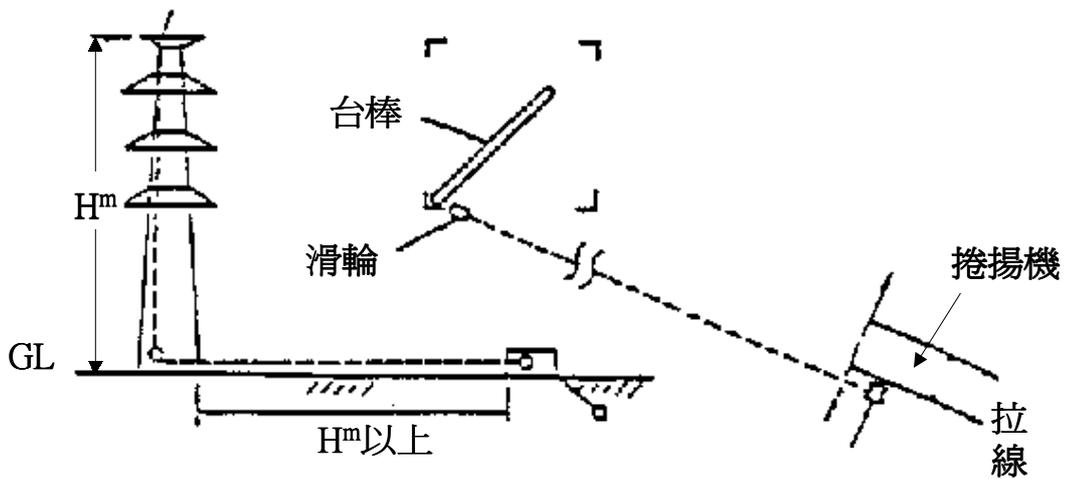


圖5 捲揚機之裝置示意圖

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，「架空輸電線路鐵塔裝建作業標準」

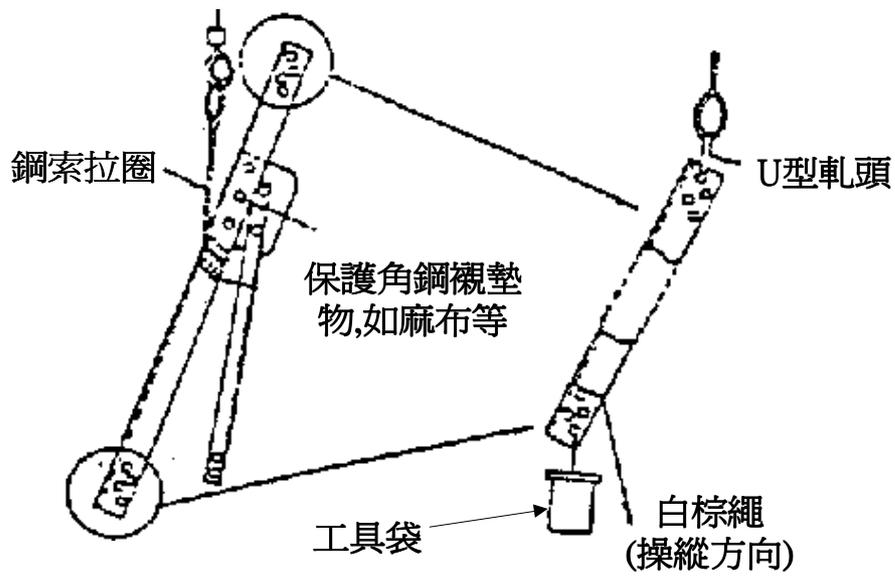


圖6 角鋼起吊示意圖

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，「架空輸電線路鐵塔裝建作業標準」

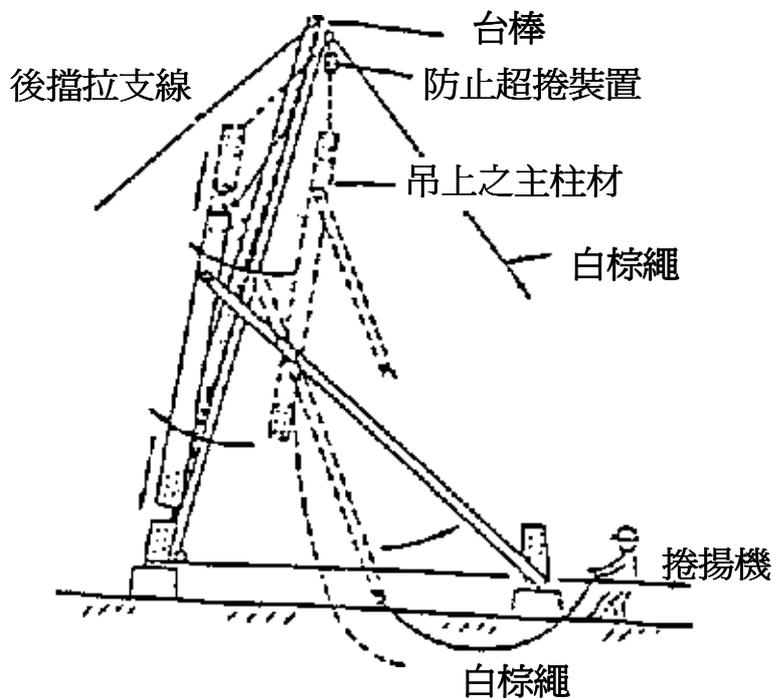


圖7 安置台棒之塔腳吊裝方式

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，「架空輸電線路鐵塔裝建作業標準」

準”

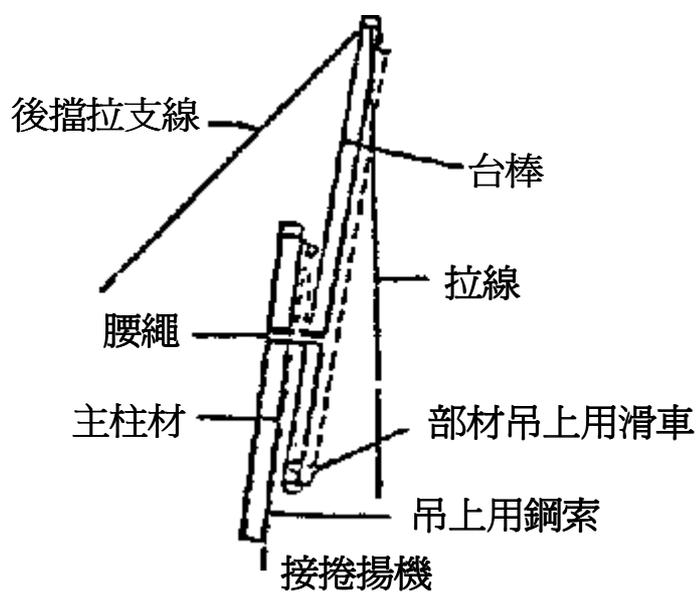
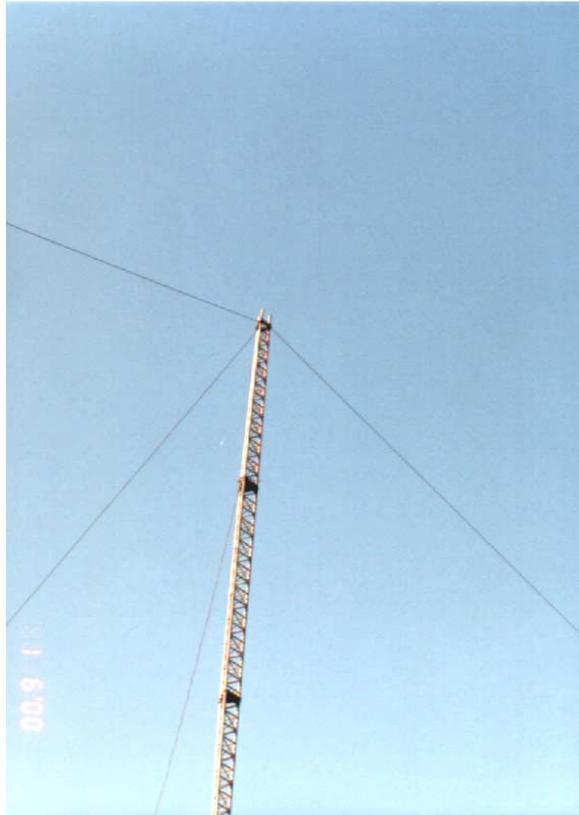


圖8 台棒之吊升方式

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，「架空輸電線路鐵塔裝建作業標準」



照片1 台棒(資料來源：台北市工礦安全衛生技師公會)

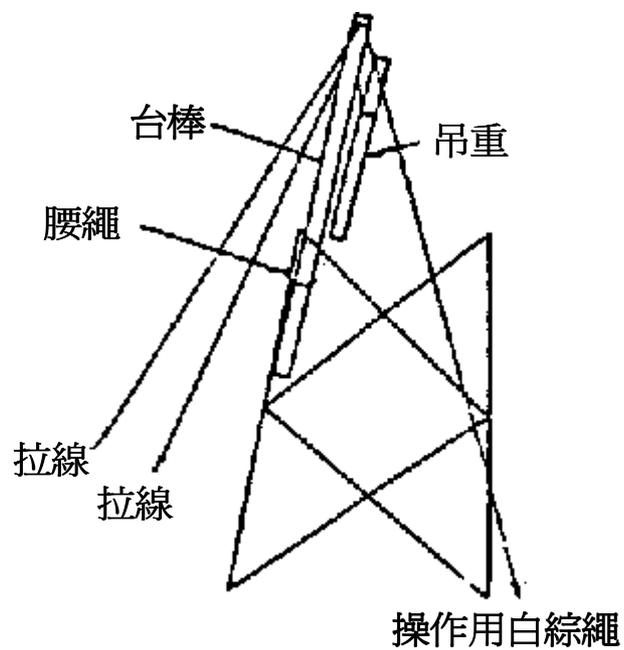


圖9 繼塔及塔身之吊裝方式

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，「架空輸電線路鐵塔裝建作業標準」

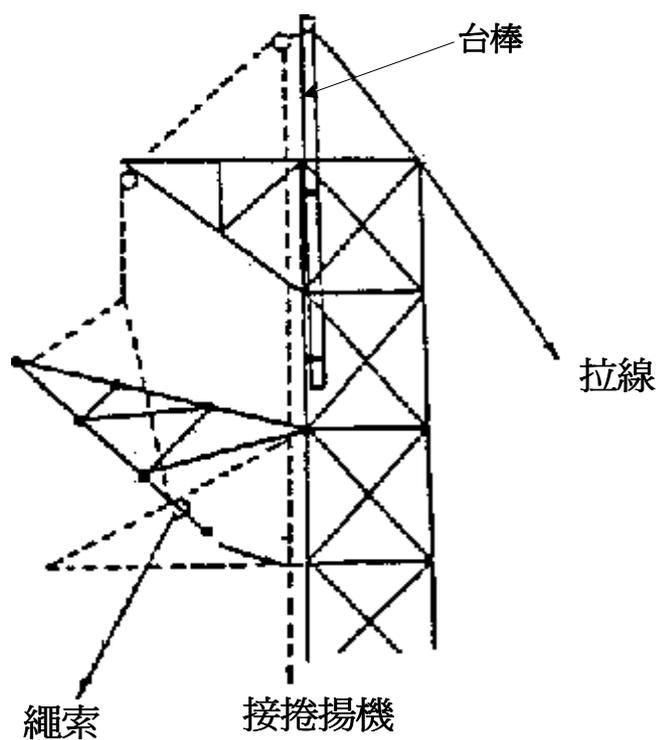


圖10 用台棒吊升導線橫擔之裝置方式

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，「架空輸電線路鐵塔裝建作業標準」

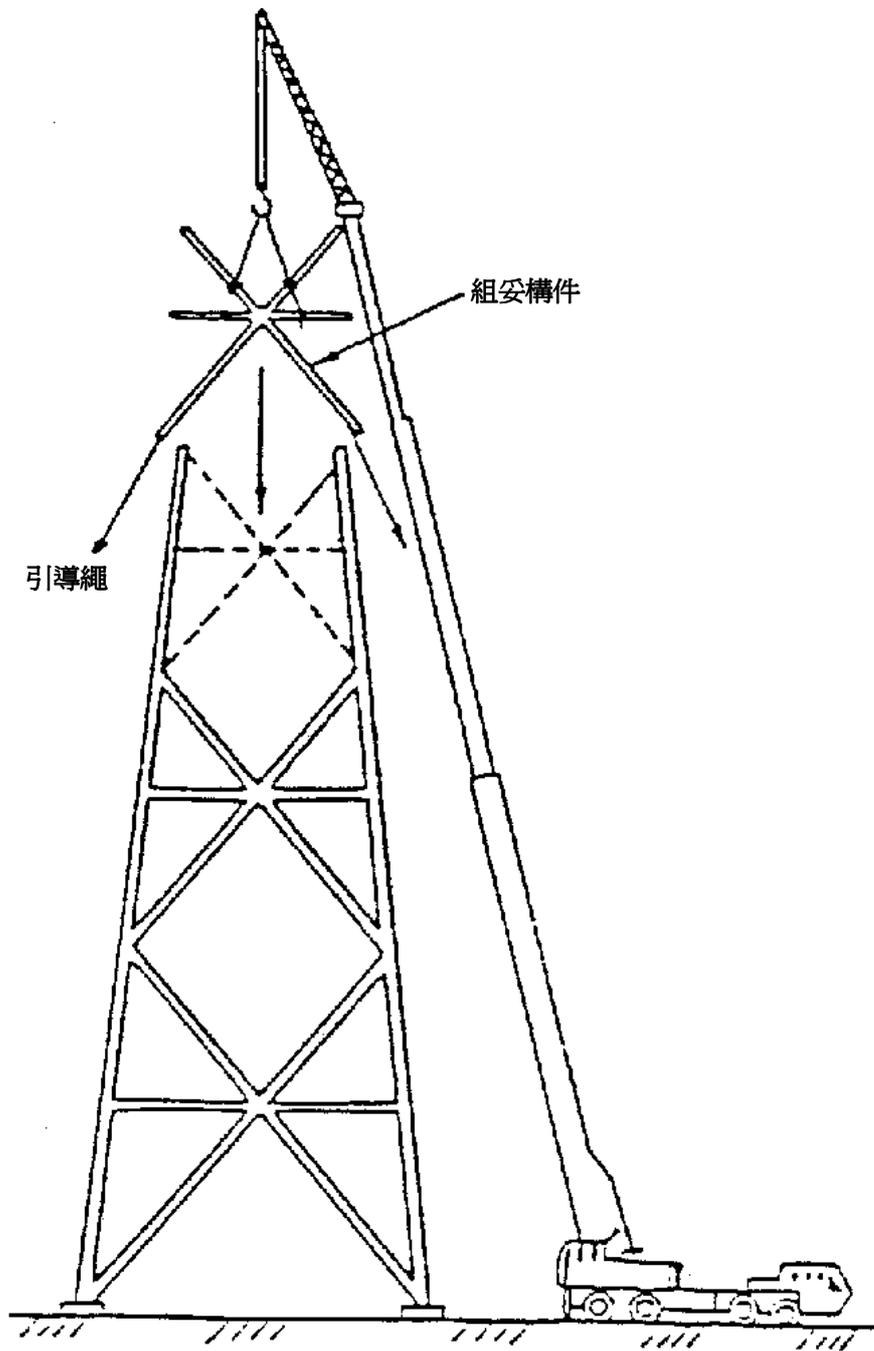


圖11 吊車吊裝鐵塔之情形

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，「架空輸電線路鐵塔裝建作業標準」

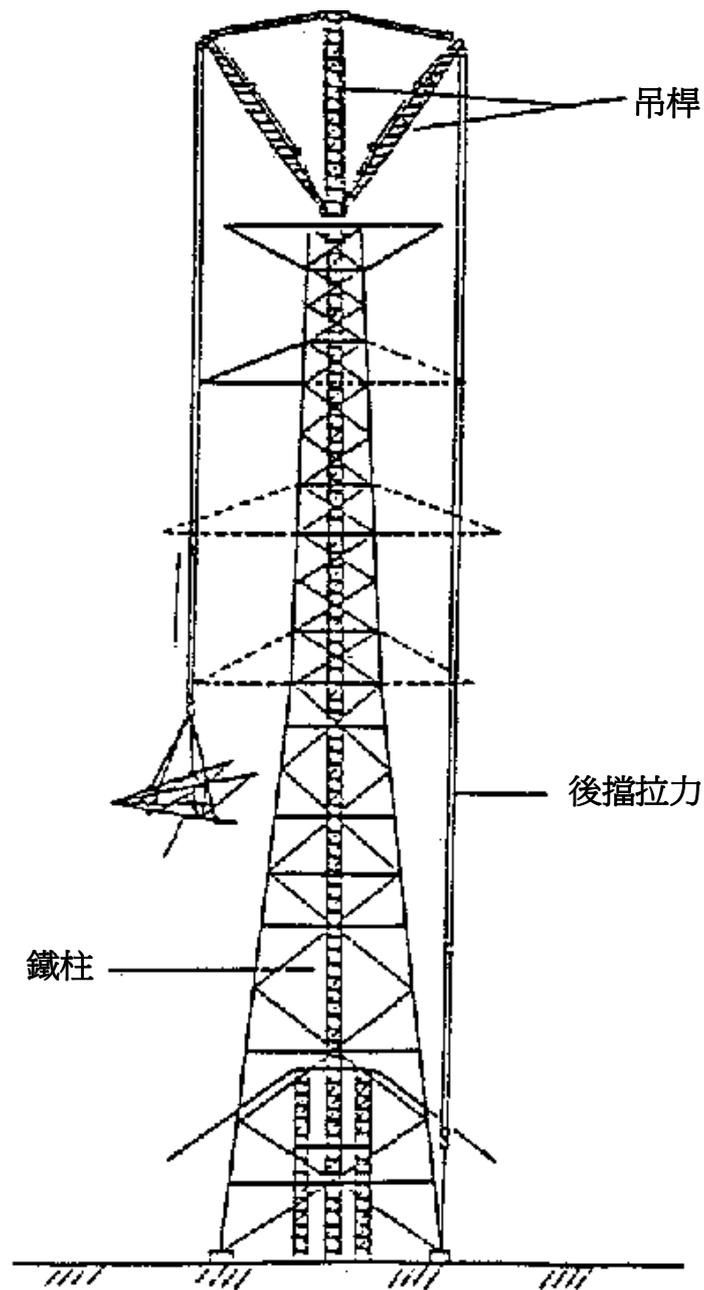


圖12 鐵柱起重法吊裝橫擔之情形

資料來源：台灣電力公司輸配電工程處，「架空輸電線路鐵塔裝建作業標準」

危害

1. 潛在危害，災害類型，災害防止對策：

本作業之潛在危害有(1)人員高空墜落(2)物體飛落(3)倒塌

(1) 人員高空墜落：作業人員進行鐵塔組裝與鐵塔修整時，易因接頭螺栓未鎖緊或單頭螺鉗與螺栓規格不合脫落，而引致人員自高空墜落。或作業人員攀爬、移位或作業時未使用安全帶而墜落。

防止對策：

A. 塔上工作人員佩戴安全帶、補助線，與垂直工作母索，作業中安全帶鉤掛於母索。

B. 於裝設第一道垂直工作母索前，採用兩條安全帶，左右交互前進之方法，減少發生墜落之危險。

C. 每日作業前，確實檢查高空裝塔人員之精神狀況與健康情形。

D. 作業人員攀爬、移位前，確認構件穩固，無鬆脫之虞。

(2) 物體飛落：於進行鐵塔組裝時，易因構件固定缺失或構件吊運缺失或塔上之作業人員拋下或掉落工具、雜物等，而擊傷塔下之作業人員。

防止對策：

A. 將塔上作業人員所使用之工具鑽孔穿線，置於工具袋內，並放置穩當(工具帶繫於腰帶上)。

B. 利用連環繩作為器材及工具之傳遞，嚴禁塔上工作人員向下拋擲工具及雜物。

C. 吊裝構件時，禁止地面之工作人員在塔基內組裝構件。

D. 起重設備之事前檢查、吊運前之吊掛安全，吊升中下方人員之撤離。

E. 構件至定位後假固定、永久固定確實。

(3) 倒塌：組裝過程中，因捲揚機作用力(拉力)過大(如操作人員未接獲停止信號)，或構件螺絲鬆脫，致部分結構或起重設備(如台棒)倒塌而飛落。

防止對策：

A. 作業前建立適切的起重捲揚聯絡信號，作業中有效傳達信號在結構未固定完成前，不得放鬆吊索。

B. 構件之固定確實，非俟結構確實固定，不得在其上組裝構件。

3. 相關作業環境之危害：

(1) 感電：鐵塔組裝如近接高壓電線或雷雨交加之際，則作業人員或鐵塔構件有導電之虞，故作業中應擬妥相關安全設施。必要時，應協調停電，進行組裝作業，另雷雨時應停止作業。

(2) 墜落、滾落：由於鐵塔之組裝大多於山區進行，遇工地地面坡度陡峻，或位處懸崖之地面，相關作業人員均有墜落、滾落之虞。

防止對策：

A. 於懸崖或邊坡陡峻處設置護欄。

B. 設置垂直安全母索，供陡坡上作業人員繫掛安全帶(每人一條母索)。

C. 儘量避免陡峻上作業人員同時在不同高度上作業。

作業程序

1. 護具及施工機具檢查時須注意：

(1) 作業人員須戴妥安全帽、安全帶等護具，以防被掉落材料擊傷或發生墜落之危險。相關之人員護具及其使用應注意事項有：

A. 工作服：應使用棉織布料之製品、採用長袖各處扣子須扣好、上衣要紮入褲內並緊縮褲腳、裝束宜以合身與輕便為原則。

B. 工作鞋：須耐滑不易擦破、長時間踏於腳踏釘上應無不舒服之感覺、鞋帶宜扣至最頂部。

C. 安全帽：須能耐壓20KV以上，使用前須檢查有無裂痕？綁帶是否良好？額帶是否縛緊符合自身需要？

D. 安全帶：採用CNS 1500kg/ f規格。使用前須檢查：

(A) 檢 各帶之皮革或纖維物部 有無足以影響拉力之磨損、切口、隙縫撕裂、拉大之扣孔及皮革失常乾硬之現象，若有應即予更新替換。

(B) 檢 各工具之金屬部 ， 看有無足以影響工作力量之破損、裂縫、折斷鬆 或磨蝕之現象，若有應即予更新替換。

E. 橡皮手套：需能耐壓20KV以上，使用前須檢查有無針口漏氣之現象，若有應即予更新替換。

(2) 施工手工具如螺絲鉗、套筒等施放於工具袋內，並置穩當，以防手工具掉落擊傷下方工作人員。

- (3) 施工機具如台棒、捲揚機、台付、鋼索、白棕繩、滑車、拉吊機、工具袋、螺絲鉗等要徹底檢查其安全性能，如有不良，應立即更換，以防台棒所屬機具或繩索折斷，造成人員受傷。
 - (4) 以吊車搬運施工機具至卡車上時，卡車內應備有木馬或其他襯墊物置放角鐵。
2. 台棒之固定用拉線選擇及裝設時須注意：
 - (1) 台棒拉線至少三條，一條為後擋拉線，另二條為平衡拉線，其方向位置須正確且穩固，以防拉線不穩傷人。
 - (2) 拉線之地面固定設施，應經力學計算分析，如須就地取材時，須考慮樹頭(根)著力之可靠性，選擇適當安全之樹頭(根)。
 3. 構件整理時須注意：
 - (1) 構件置放處應依大小部材分門別類放置於塔基外，且須做適當修整並墊高，不得直接置於地面上，以防置放之角鐵過於傾斜發生滑落倒塌之危險。
 - (2) 螺栓、墊圈、小鐵片，應用PVC布攤開置放於PVC布上。
 - (3) 捲揚機應派專人予檢查並固定，以防捲揚機放置位置不當，影響視線或傾斜。
 4. 鐵塔組裝時須注意：
 - (1) 施工前應詳細檢查鋼索、繩索及個人安全護具，以防台棒固定鋼索有腐蝕及斷裂危險。並注意下列捲揚機使用時應注意之安全事項：
 - A. 吊掛之重量不得超過該設備所能承受之最高負荷，且應加以標示。
 - B. 不得供作業人員搭乘、吊升或降落。
 - C. 錨錠及吊掛用之吊鏈、鋼索、掛鉤、纖維索等吊具有異狀時應即修換。
 - D. 吊運作業中應嚴禁人員進入吊舉物下方及吊鏈，鋼索等內側角。
 - E. 捲揚機應設有防止過捲裝置或標示。(有關捲揚機之介紹可參考安全資料表SDS-E-0390042之「捲揚機」、有關車輛用動力捲揚機之介紹可參考安全資料表SDS-E-0280031之「車輛用動力捲揚機」)
 - F. 捲揚機吊運作業時，應設置信號指揮聯絡人員，並規定統一之

指揮信號。

- (2) 捲揚機操作手應由專人負責，以防因操作手不瞭解機件致操作時發生構件飛落之危險，且應於每日施工前詳細檢查捲揚機。
 - (3) 捲揚機操作手須留意配合指揮者之信號，以防台棒固定鋼索跟隨台棒上升時未注意指揮者信號而致台棒斷裂發生危險。
 - (4) 器材及工具傳遞時，須利用連環繩，嚴禁塔上工作人員隨意向下拋擲工具及雜物，以防擊傷塔下之作業人員。
 - (5) 吊裝構件時地面人員應撤離，另嚴禁工作人員在塔基內組裝部材，以防塔下人員有受落物擊傷之危險。
 - (6) 鐵塔每節接頭螺絲應鎖緊後才可組立上方部材，且塔上工作人員須佩帶安全帽、安全帶、安全母索，以防接頭螺栓未鎖緊而發生墜落之危險。
 - (7) 應依高架作業勞工保護措施標準來管理施工人員。
5. 鐵塔修整時須注意：
- (1) 嚴禁工作人員於鎖螺栓時用腳踩板手把柄，以防因板手把柄發生脫落而致人員墜塔。
 - (2) 所有螺栓應按組裝圖之尺寸裝置。每只螺栓在螺絲帽外側應附裝一只制止螺帽。
 - (3) 螺栓鎖緊後其緊度用轉矩板手計量時，須達規定之標準。
 - (4) 螺栓鎖緊後若發現螺栓較短(至少須有三螺紋)應更換良品裝置。
 - (5) 為防靜電修整時塔腳應加裝地線裝置後，才由C.L.面往上60公分塗刷柏油。

相關法令標準

1. 營造安全衛生設施標準對於使用捲揚機之相關規定有：
 - (1) 第二十三條：對於以捲揚機作為吊運物料時，應依下述規定：
 - 一 吊掛之重量不得超過該設備所能承受之最高負荷，且應加以標示。
 - 二 不得供作業人員搭乘、吊升或降落。
 - 三 錨錠及吊掛用之吊鏈、鋼索、掛勾、纖維索等吊具有異狀時應即修換。
 - 四 吊運作業中應嚴禁人員進入吊舉物下方及吊鏈，鋼索等內側角。

七. 捲揚機應設有防止過捲裝置或標示。

八. 捲揚機吊運作業時，應設置信號指揮聯絡人員，並規定統一之指揮信號。

2. 勞工安全衛生設施規則對於高空作業之墜落、飛落災害防止之相關規定有：

(1) 第二百二十四條：對於高度在二公尺以上之工作場所邊緣及開口部份，勞工有遭受墜落危險之虞者，應設有適當強度之圍欄、握把、覆蓋等防護措施或使勞工使用安全帶以防墜落。

(2) 第二百二十五條：對於高度在二公尺以上之處所進行作業，勞工有墜落之虞者，應以架設施工架等方法設置工作台，或採取張掛安全網，使勞工使用安全帶等防墜措施。

(3) 第二百二十六條：對於高度在二公尺以上之作業場所，有遇強風、大雨等惡劣氣候致勞工有墜落危險時，應使勞工停止作業。

(4) 第二百二十八條：勞工於高差超過一．五公尺以上之場所作業時，應設置能使勞工安全上下之設備。

(5) 第二百三十二條：對於勞工有墜落危險之場所，應設置警告標示，並禁止與工作無關之人員進入。

(6) 第二百三十八條：對於工作場所有物體飛落之虞者，應設置防止物體飛落之設備，並供給安全帽等防護具，使勞工戴用。

3. 高架作業勞工保護措施標準對於高架作業之相關規定有：

(1) 第四條：勞工從事高架作業時，應減少工作時間。每連續作業二小時，應給予下述之休息時間：

一 高度在二公尺以上未滿五公尺者，至少有二十分鐘休息。

二 高度在五公尺以上未滿二十公尺者，至少有二十五分鐘休息。

三 高度在二十公尺以上者，至少有三十五分鐘休息。

(2) 第七條：勞工從事高架作業時，應依勞工健康保護規則之規定，實施勞工健康檢查及管理

(3) 第八條：勞工有下列情事之一者，不得使其從事高架作業：

一 酒醉或有酒醉之虞者。

二 身體虛弱，經醫師診斷認為身體狀況不良者。

三 情緒不穩定，有安全顧慮者。

四 勞工自覺不適從事工作者。

五 其他經主管人員認定者。

災害案例

實施輸配電線鐵塔點交工作發生墜落災害

1. 災害發生經過：

台電公司輸配電工程處某區施工處將其負責施工完成之某線某號鐵塔移交某區供電營運處某線務段，於八十二年七月十四日由該段負責點交，上午十時三十分許，勞工甲、乙、丙等三人一組到該鐵塔從事點交工作，甲負責鐵塔南面之點交，乙則負責北面之點交，至十一時三十分許，甲完成點交解開安全帶欲往下爬時，不慎墜落地面，經送醫急救無效死亡。

2. 災害發生原因：

- (1) 罹災者高處摔落，顱內出血死亡。
- (2) 罹災者在距地面高約27公尺輸電線鐵塔從事點交工作完成，解開安全帶欲移動身體往下爬時，不慎墜落傷重死亡。
- (3) 勞工安全衛生訓練未落實、勞工安全衛生知識不足。

3. 災害防止對策：

- (1) 應加強勞工安全衛生教育、訓練，並將本案例列入訓練教材，提高勞工安全衛生知識，防止類似災害發生。
- (2) 勞工從事超高高架作業，宜使用雙勾式安全帶，使經常有一鉤鉤位結構體，防止失足墜落。