



經濟部112年度公用氣體與油料管 線、輸電線路災害防救業務研討會 台電公司輸電線路 災害防範與應變

台中供電區營運處
邱文宏 112.10.17



台中供電區營運處

01

前言

02

輸電線路災害類型及防範對策

03

災害防救業務計畫-災害預防

04

災害防救業務計畫-災前整備

05

災害防救業務計畫-緊急應變

06

案例介紹與討論



前言

PART ONE

01

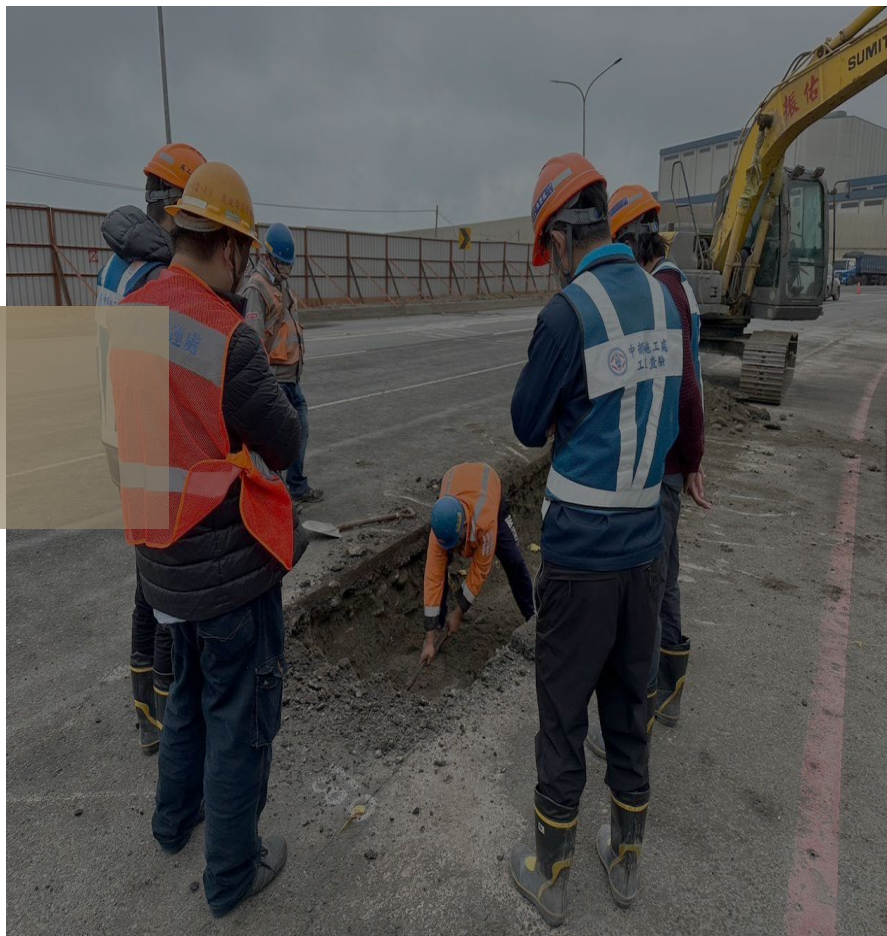


前言

- 因台灣位於太平洋的菲律賓海版塊與歐亞陸版塊重疊區，屬於**地震帶**，活斷層密佈全島；加上海島型氣候，亦有**颱風豪雨**侵襲；又由於經濟高度成長，人口聚集都會區，造成山坡過度開發，使**土石流災害**頻傳，亦波及山坡上之輸電鐵塔之安全；另**地下電纜線路**潛藏**被挖(鑽)損**之危機。



- 如災害造成**大規模的停電事故**，對國家經濟及人民生活將帶來極大的負面衝擊，故台灣電力公司依「**災害防救法**」第19條規定，並參照經濟部「輸電線路災害防救業務計畫」相關內容，訂定「**輸電線路災害防救業務計畫**」，報經濟部核准後實施。
- 供輸電線路災害防救相關計畫與執行災害防救業務之依據，減輕災害損失、保障生命財產安全。
- 729、921事件後，強化輸配電網電力設備**耐震力**，以降低複合性災害發生時設備之損壞。



02

輸電線路災害類型 及防範對策

PART TWO



02 輸電線路災害類型

➤ 天然災害：

地震、鹽霧害、風害、雷害、鳥獸碰觸、土石流地層滑落

➤ 設備災害：

設備不良、設備劣化、設備老化、電驛動作不良

➤ 人為災害：

工作不慎、施工或設計不良、鹽霧害防護不良、
鳥獸防止不良、民眾過失、維護不良、操作不慎



02 輸電線路災害類型及防範對策

* 地震災害



緊急
應變



921地震造成峨眉~中寮線#203倒塌

興建臨時角鋼桿緊急供電



輸電線路災害類型及防範對策

* 地震災害



另建角鋼桿
緊急供電

緊急
應變



塔身先使用木桿臨時補強

輸電線路災害類型及防範對策

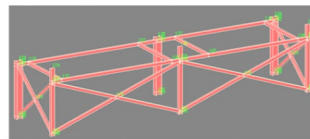
* 地震災害



921地震重創變電設備
(中寮變電所)

緊急
應變

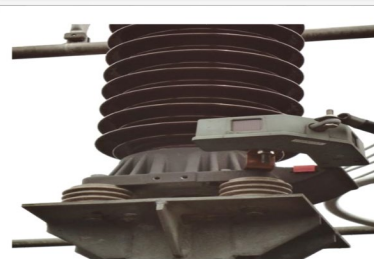
增設避雷器、比壓
器台架弱軸斜撐



BUS末端防震強化
(增設懸垂礙子)



更換ELPRO及LAMCO避
雷器為耐震型避雷器



02 輸電線路災害類型及防範對策

* 颱風災害



賽洛瑪颱風

大林-南工線#36鐵塔倒塌



杜鵑颱風

大鵬-楓港山海線#47鐵塔倒塌



02 輸電線路災害類型及防範對策

* 風害



紗網遭強風吹襲懸掛於導線上



輸電線路災害類型及防範對策

* 風害預防

- 一、提高同仁敏感度，檢視線下(旁)是否有易受風飄飛之物件，應**主動安全宣導**，並告知輸電線並無被覆，請業主加強固定設施，避免遭強風吹襲揚起，造成線路跳脫事故。
- 二、與線下(旁)業主**建立良好關係及聯絡機制**，以利適時通報、掌握線下(旁)狀況。
- 三、**設置警示標語**，以提醒業主提高警覺。
- 四、線下(旁)樹木應**依規定砍伐**，避免導線擺盪過大碰觸樹木造成線路跳脫。



設置
線下警示牌



樹木修剪前



樹木修剪後

02 輸電線路災害類型及防範對策

* 鹽霧害



夜間觀測可見礙子發生鹽霧害情形

導、地線、鐵塔構材鏽蝕嚴重

輸電線路災害類型及防範對策 * 鹽霧害預防

(一) 設計面

- (一)依「各型礙子使用情形及裝掛原則分配表」辦理設計。
- (二)現場污染資訊回饋設計者，採適當防治措施：
 - 1.耐霧礙子、聚合礙子。
 - 2.塗HVIC(高壓絕緣塗料)。
 - 3.塗矽油膏。

(二) 執行面

- (一)鹽霧季節前礙掃一次。
- (二)塗抹矽油膏。
- (三)絕緣管理：配合夜間觀測(污染或火花C級以上)適時礙掃。
- (三) 建立民眾鹽霧害通報機制，獎勵民眾主動通報異狀。
- (四)重點地區選定標竿鐵塔，實施標示礙子鹽份附著量測試，對照「各型礙子ESDD礙掃時機」值，適時實施礙掃。
- (五)轄區大用戶對其設備定期礙掃或塗HVIC。

(三) 管理面

- (一)建立鹽霧害事故歷史資料，藉以分析及趨勢研判，掌握重點，預作防範。
- (二)每年訂定礙掃及夜間觀測計畫，主管走動管理，查核執行狀況。
- (三)事故後檢附資料據以分析肇因設備、使用狀況及損壞照片。當年礙掃、夜間觀測等維護紀錄。測試鹽份附著量。





蛇害

防範
對策

裝設防蛇網



塔下發現老鷹屍體，量測老鷹展翼長度為146公分
且翅膀羽毛有燒焦現象

防範
對策



裝設反光片



裝設
驅鳥裝置
(警示燈)



防範
對策



設置平台
式角鋼纏
繞刺網

02 輸電線路災害類型及防範對策



* 雷害

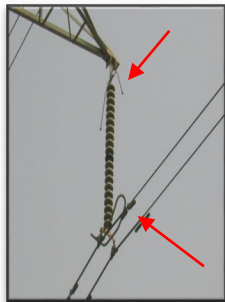




1 改善接地電阻



3 放寬弧角(低絕緣)



5 採高低絕緣設計

增設架空地線

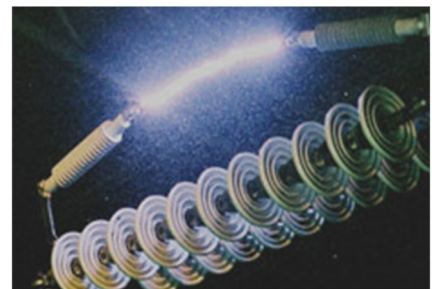
2

增設耦合地線

4

裝設線路避雷器

6





345kV大觀中寮一、二路14塔基坍方



台北金山地區塔基旁崩塌

02 輸電線路災害類型及防範對策

* 東西線雪害



69kV萬大~銅門線



輸電線路災害類型及防範對策



未與導線保持安全距離閃絡

* 人為-吊車碰觸



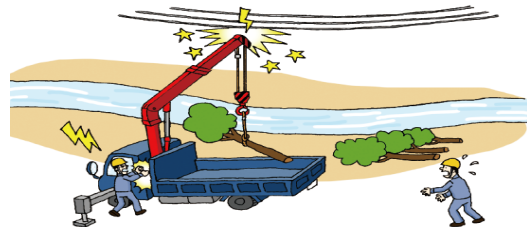
吊卡車吊掛鋼琴時，未與導線保持安全距離閃絡事故(人員傷亡)

02 輸電線路災害類型及防範對策 * 人為-吊車碰觸預防

長期工地設置告示牌



印製吊車宣導貼紙





災害防救業務計畫- 災害預防

PART THREE

03



03 災害防救業務計畫-災害預防(1/11)

- 為健全輸電線路災害防救體系，強化平時災害預防、災害應變及復原重建措施，擬訂本計畫，以提升本公司災害防救意識、減輕災害損失、保障生命財產安全。
- 每年依計畫辦理演練，並對於相關災害減災、整備、災害應變及災後復原重建事項等進行勘查、評估及滾動檢討。



03 災害預防-減災作為(2/11)

一、減災作為

(一)加強設備區位選擇之防災能力

(二)確保輸變電設施機能

(三)防範道路施工挖損管線

(四)強化緊急供電能力

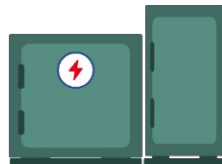
(五)緊急復原設施及設備

二、防災教育訓練及宣導

三、推動輸電線路災害防救對策之研究



03 災害預防-減災作為3/11)



設計面

- (一)加強設備區位選擇之防災能力-
選擇輸變電設施之適當位址及路徑時，應將**山坡地災害、土石流、火山、海嘯、斷層、土壤液化、管線基礎流失、橋梁斷裂**及其他災害風險納入考量及進行相關災害潛勢分析，並加強電源 / 負載區位及輸變電設施位址之規劃與設施之防災設計、施工及維護。
- (二)輸變電設備應採**雙迴路及雙系統**等強化韌性。
- (三)需考量**耐震能力(6級)**、**颱風耐風度(17級)**及補強事項。
- (四)**重要用戶(如科學園區)**之供電，原則上以**地下電纜配置**。



03 災害預防-減災作為(4/11)

設備面



(一)變電設備(充電機、蓄電池組) 應做**永久性防震固定**。



1 電驛盤固定連樑

GIL基礎連樑



2



3 蓄電池加框固定

邊坡穩定改善



4

5 兩套直流電源

架空地線更新



6



7 設備台架增設連樑

03 災害預防-減災作為(5/11)

設備面



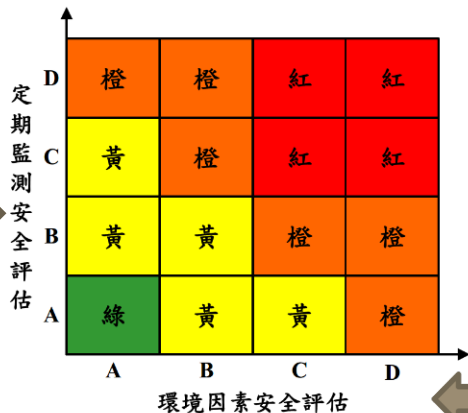
(二)地質敏感地區輸電線路辦理**塔基安全評估**及必要之**監測作業**。

塔基顏色管理模式-風險矩陣管理

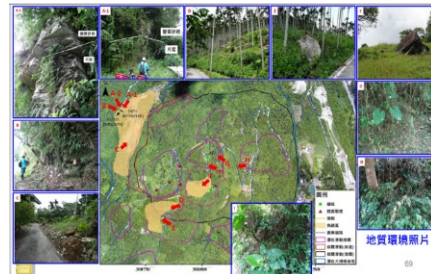
量測邊距



相對高差量測



現地調查評估



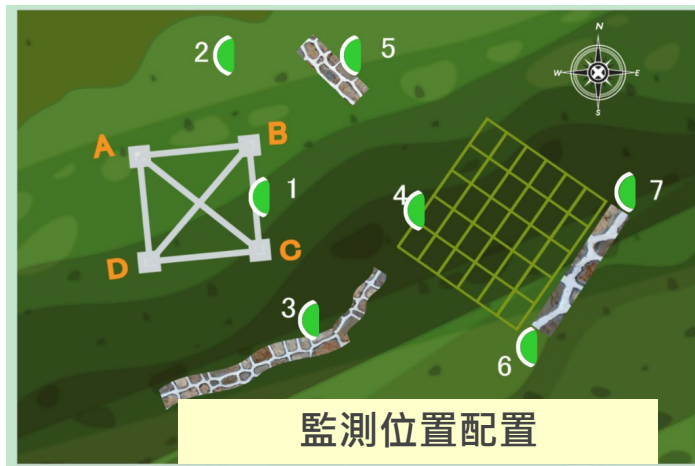
03 災害預防-減災作為(6/11)

設備面



(二)地質敏感地區輸電線路辦理**塔基安全評估**及必要之**監測作業**。

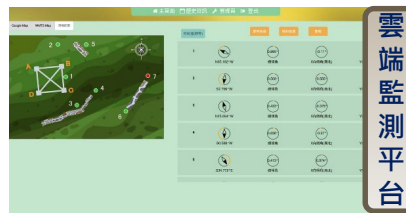
塔基智慧監測系統(AI)



自動傾斜儀



電源等設備



雲端監測平台

塔基及週邊邊坡安裝雙軸自動傾斜儀，並即時傳輸監測結果至雲端監測平台，可**掌控既設塔基及週邊邊坡之即時變位量**，俾確保塔基安全。

03 災害預防-減災作為(7/11)

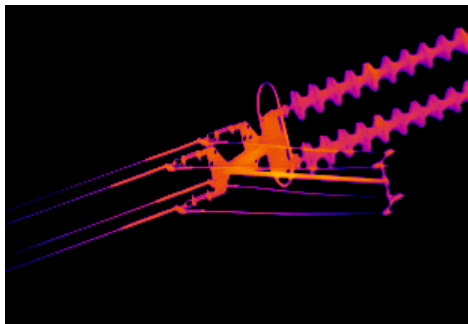
維護面



- (一) 颱風季節來臨前(每年4月底)前輸變電設備應依年度維護計畫辦理設備點檢、維修、線路防颱、防洪檢查及導線接頭紅外線測溫。
- (二) 鹽霧害季節(每年10月至翌年3月)原則上每月安排夜間觀測，加強礙掃、視需要辦理直升機活線礙掃。



夜間觀測



紅外線測溫



直升機礙掃

03 災害預防-減災作為(8/11)

維護面

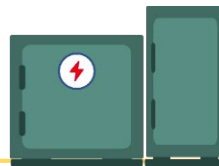


- (三)依轄區架空及電纜線路**每2個月定期巡視**1次，當發生異常天候時如颱風、雨量每日超過200毫米、30日累積雨量達800毫米以上、5級地震、覆冰及融冰期時，針對輸變電設備進行**重點巡視**。
- (四)110期間各變電所每週辦理細密巡視1次，尖峰負載前加強紅外線測溫，發現異狀立即處理。
- (五)依年度排訂計畫辦理停電維護作業及設備汰舊換新。



03 災害預防-減災作為(9/11)

維護面-地下電纜



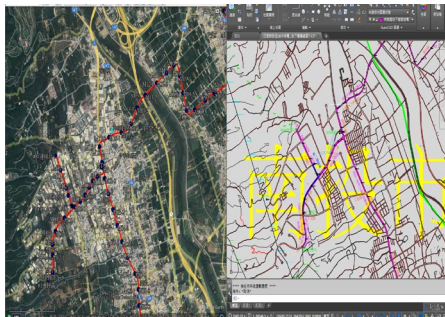
(六) 防範道路施工挖損管線

於各外界防挖會議及主動函文宣導，請各施工單位辦理道路開挖時，務必辦理**現場會勘**、**圖資套繪**、**現場試挖**等以確認管線位置。

(七) 地下電纜線路依年度維護計畫**開孔點檢**維修及**防止白蟻害**措施。



管線試挖



管線套繪



開孔點檢

03 災害預防-減災作為(10/11)

訓練及緊急應變

- (一) 定時辦理員工設備**操作SOP教育訓練**，針對重要設施標示禁止操作標誌，加設**雙重防呆機制**及**防護蓋**，避免誤碰觸並定期確保其有效性。
- (二) **遵守五一操作原則**(一定位、一指令、一複誦、一操作、一回報)，嚴禁單獨作業，避免人為疏忽發生。
- (三) 各級調度中心**訂定緊急供電計畫**，並加強模擬演練。
- (四) 各級調度中心及各防災中心應自備緊急電源並加強檢點、試運轉。



03 災害預防-減災作為(11/11)

訓練及演練

- (一) 每年定期辦理**輸電線路事故演習**。
- (二) 承攬商開工前應舉辦**開工前職業安全衛生教育訓練**六小時，並參加開工前安全衛生說明會（協調會）及共同作業協議組織會議，加強防災教育訓練。
- (三) **配合外部單位**辦理各項**災害預警訓練**。
- (四) 各單位應依公司規定之標準作業正確處置與應變，並加強所屬員工與承攬商之教育訓練，並規劃將行政院災害防救辦公室製作之「**災害防救演習規劃與評估**」系列課程影片納入**內部教育訓練**。



線路事故演習



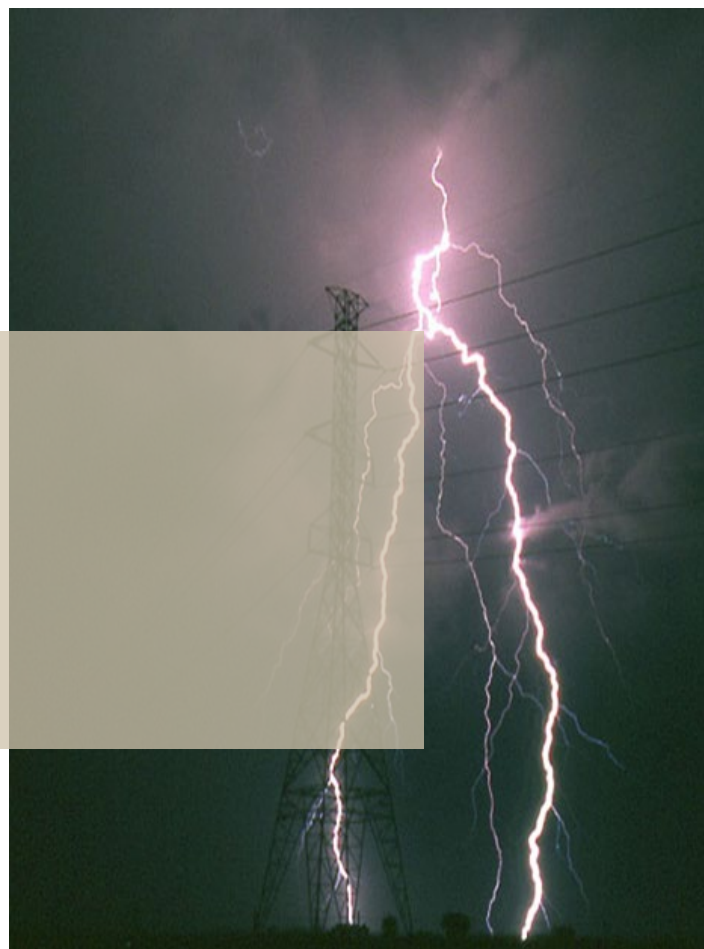
開工前安全衛生說明會



災害防救業務計畫 - 災前整備

PART FOUR

04



災前整備(1/5)

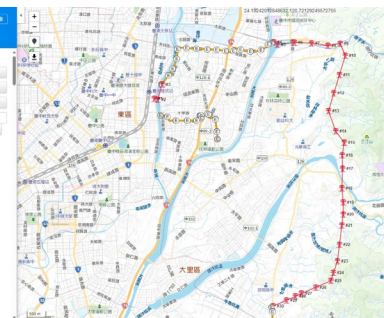
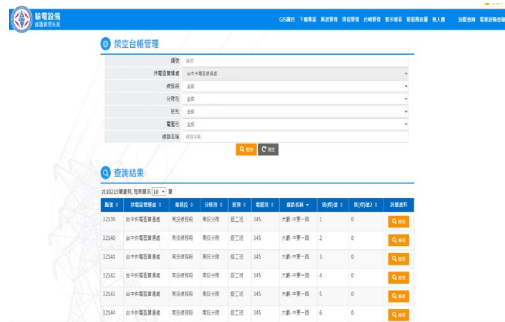
- 一、建立緊急應變機制
- 二、災害預警
- 三、災情蒐集、通報與分析應用之整備
- 四、搜救、滅火及緊急醫療救護之整備
- 五、設施、設備復原之整備
- 六、防止二次災害之整備
- 七、災害防救相關單位之演習、訓練



災前整備



- 一、訂定**緊急應變計畫**。
- 二、建立**緊急連絡機制**(圖示相關聯繫、通報之縱向與橫向機制)
- 三、**建立多元化災情通報管道**(如手機簡訊或 Facebook、Line、Juiker 等新媒體通報)，建立各機關間 災情蒐集與通報聯繫機制。
- 四、整備各項**搶修備料**及器材。
- 五、**建置各種管線圖籍資料系統**
以便緊急應變及復原重建。



建置輸電維護管理系統可查閱各線路相關資訊及位置



災前整備(3/5)

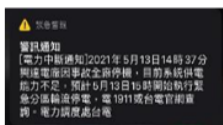
災害防救相關單位 之演習、訓練



一、辦理複合性災害演練

01.

重要超高壓輸電樞紐
幹線供電中斷



02.

重要電力設施
遭恐怖組織攻擊破壞

每年舉行

天然災害(地震、颱風、海嘯)
電力系統災損搶修

03.



04.

科學園區
電力供電設備故障停電

災前整備 (4/5)

災害防救相關單位
之演習、訓練



二、辦理物資動員演習



災前整備 (5/5)

災害防救相關單位 之演習、訓練



三、辦理國家關鍵基礎CIP演習(桌上推演)



參、兵棋圖台介紹





災害防救業務計畫- 05 緊急應變

PART FIVE



緊急應變處置(1/7)

一、災情掌握與研判

(一)災情蒐集、通報

掌握損害情形及供電影響層面(大用戶、一般用戶、轉供)

(二)確保通訊暢通

二、啟動緊急應變體制

(一)開設災害緊急應變小組

(二)派遣災害現場協調人員

(三)防止二次災害

(四)搜救、滅火及緊急醫療救護



緊急應變-災情掌握與研判(2/7)

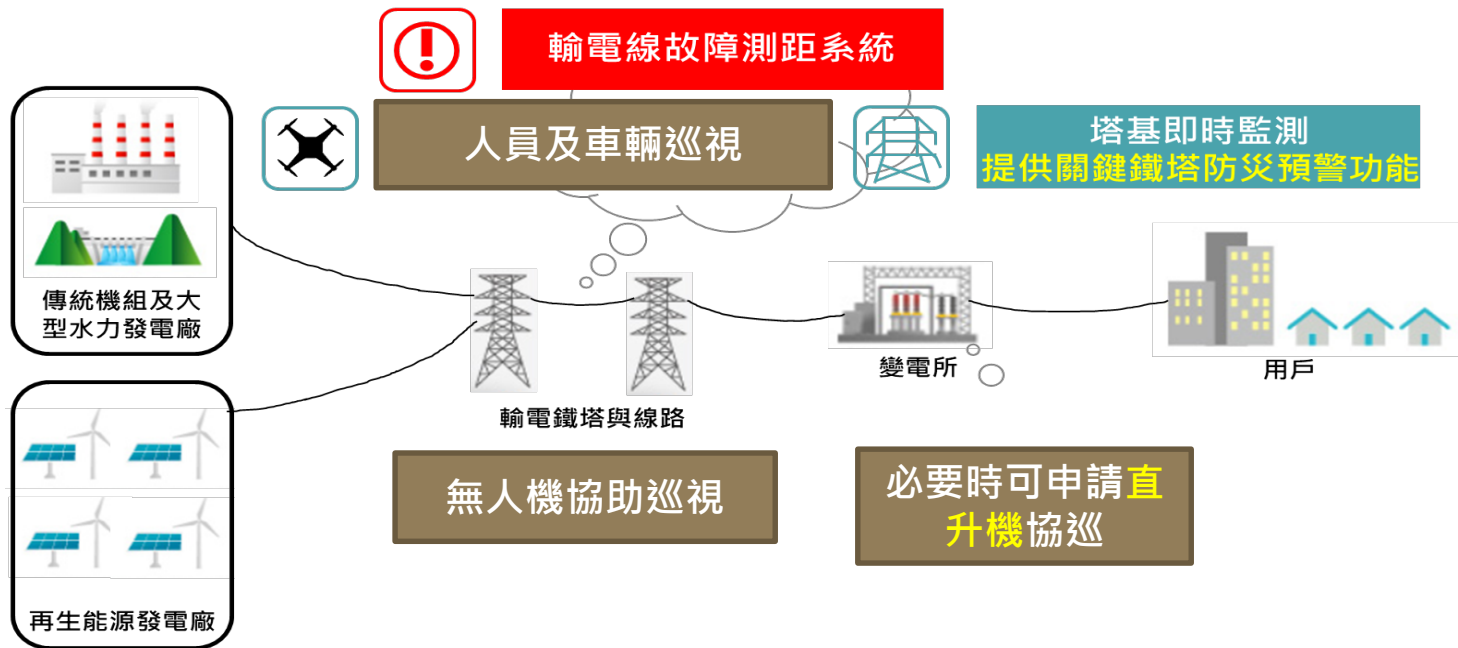


緊急應變措施

- (一) 開設災害規模開立**災害緊急應變小組**，督導各部門進行災害搶救、災情蒐集及通報工作。
- (二) 接獲通報後，應依照行政院訂定「**災害緊急通報作業規定**」採取必要之應變措施，並視災害規模通報災情。
- (三) 利用科技設備(無人機、故障測距系統、塔基監視系統、直升機等)協助快速掌握災害位置，並運用影像資訊等方式掌握災害狀況及設備受損情形。

緊急應變-災情掌握與研判(3/7)

災情蒐集、通報



緊急應變-災情掌握與研判(4/7)

災情蒐集、通報



無人空拍機
協助巡視
拍攝照片



緊急應變-災情掌握與研判(5/7)

災情蒐集、通報



輸電線故障測距系統

藉由輸電線故障測距系統輸入故障距離，結合**地理圖資**於電子地圖標示故障區間，通知維修人員，盡速尋取事故點，提升維修巡檢及故障排除效率，縮短停電時間。

故障區間名稱	故障區間長度 (km)	故障發生時間	故障發生地點	故障發生原因	故障發生地點	故障發生原因	故障發生地點	故障發生原因	故障發生地點	故障發生原因
大武壠至大武壠 (甲端-乙端)	187.77	100年12月11日10時15分	87.582-31.112	66.47	123.89	83.07	88.59			
大武壠至大武壠 (甲端-乙端)	187.77	100年12月11日10時15分	87.582-31.112	66.47	123.89	83.07	88.59			
大武壠至大武壠 (甲端-乙端)	187.77	100年12月11日10時15分	87.582-31.112	66.47	123.89	83.07	88.59			
大武壠至大武壠 (甲端-乙端)	187.77	100年12月11日10時15分	87.582-31.112	66.47	123.89	83.07	88.59			
大武壠至大武壠 (甲端-乙端)	187.77	100年12月11日10時15分	87.582-31.112	66.47	123.89	83.07	88.59			
大武壠至大武壠 (甲端-乙端)	187.77	100年12月11日10時15分	87.582-31.112	66.47	123.89	83.07	88.59			
大武壠至大武壠 (甲端-乙端)	187.77	100年12月11日10時15分	87.582-31.112	66.47	123.89	83.07	88.59			
大武壠至大武壠 (甲端-乙端)	187.77	100年12月11日10時15分	87.582-31.112	66.47	123.89	83.07	88.59			
大武壠至大武壠 (甲端-乙端)	187.77	100年12月11日10時15分	87.582-31.112	66.47	123.89	83.07	88.59			
大武壠至大武壠 (甲端-乙端)	187.77	100年12月11日10時15分	87.582-31.112	66.47	123.89	83.07	88.59			



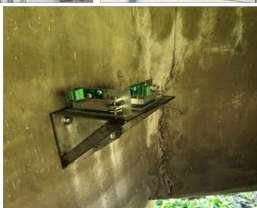
緊急應變-災情掌握與研判(6/7)

災情蒐集、通報



塔基即時監測

因應氣候變遷所引發的極端氣候，擇重要塔基裝設氣象及地工監測儀器，即時監控塔基範圍風速、雨量、邊坡穩定等現狀資訊



提供運維人員判斷風險等級及執行緊急因應方案，除確保現場巡視人員工作安全外，可達到降災減災、穩定供電及提昇電網韌性作用



緊急應變-災情掌握與研判(7/7)

緊急應變措施



視輸電線路災害嚴重性，實施適當之緊急應變措施，
以優先恢復供電為原則。



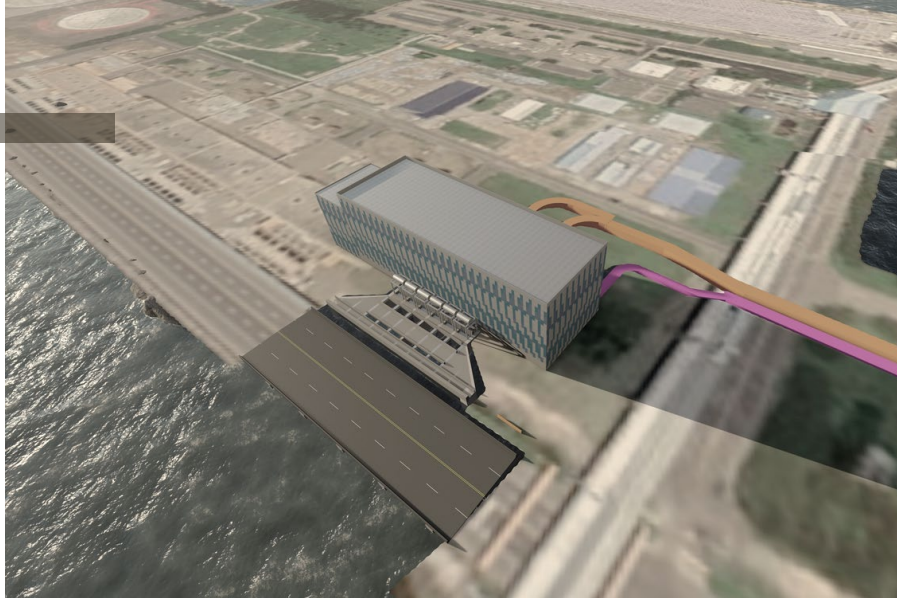
塔基崩塌先覆蓋帆布以防崩塌
面積擴大



鋼索補強



興建臨時角鋼桿緊急供電



案例介紹與討論

PART SIX

06



06 豪雨坍方方案例及緊急應變措施(1/6)

- 345kV鐵塔塔基下方，邊坡既有道路路基，因豪雨坍方(長度約200公尺)
- 本塔位於坍方道路尾段，坍塌路離鐵塔塔基水平距離12M，塔基b腳外側有小規模淺層陷落。



道路坍塌情形



現場空拍照

豪雨坍方方案例及緊急應變措施(2/6)

- 鋼軌樁打設
- 覆蓋帆布防止雨水沖刷



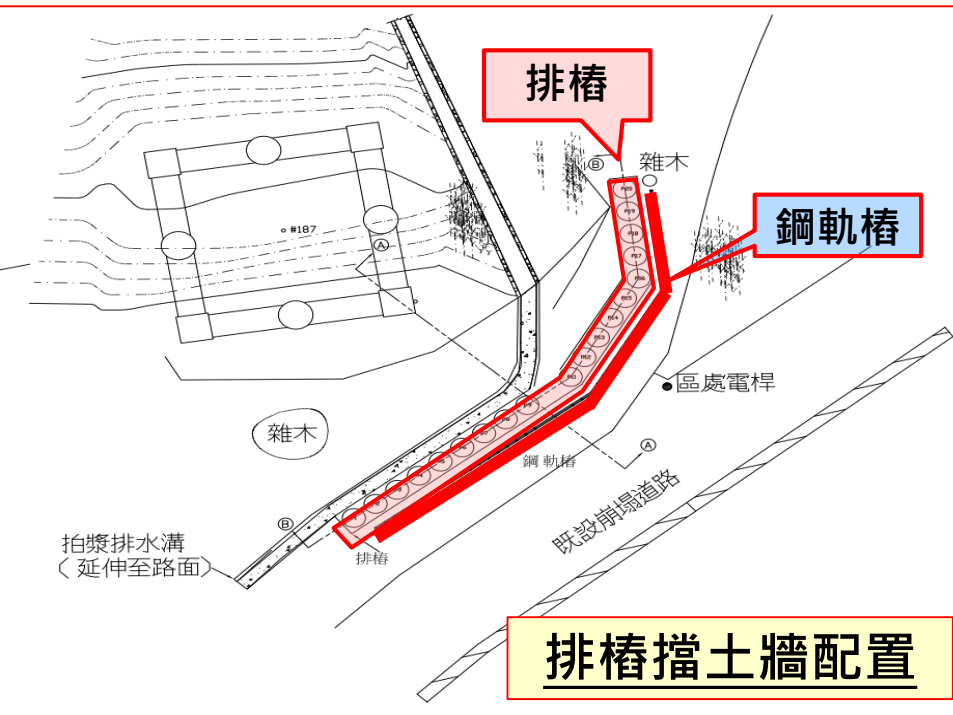
鋼軌樁打設



鋼軌樁打設完成並覆蓋帆布

06 豪雨坍方方案例及緊急應變措施(3/6)

* 中期處理：排樁擋土牆施作設計



06 豪雨坍方方案例及緊急應變措施(4/6)

* 中期處理：排樁聯樑擋土牆施作



06 豪雨坍方方案例及緊急應變措施(5/6)

* 塔基於下坡面加排樁聯樑補強保護完成



06 豪雨坍方方案例及緊急應變措施(6/6)

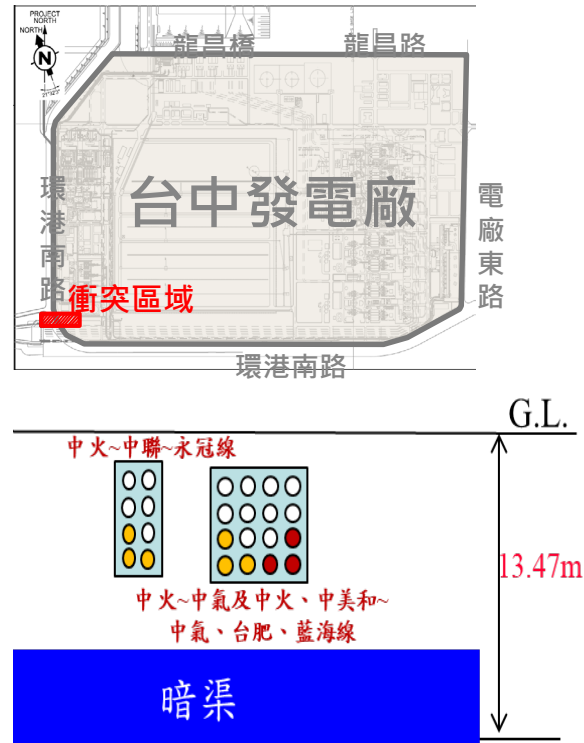
* 長期處理：為確保中期措施有效



傾斜管長期監測作業

地下電纜災害預防案例及緊急應變措施(1/5)

➤ 台中一期燃氣計畫循環水抽水機房及暗渠新建工程出水暗渠與特高壓衝突

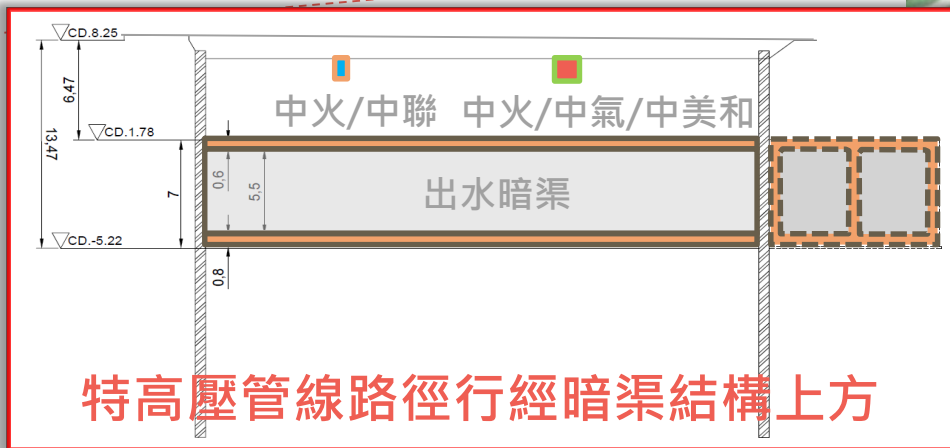


地下電纜災害預防案例及緊急應變措施(2/5)

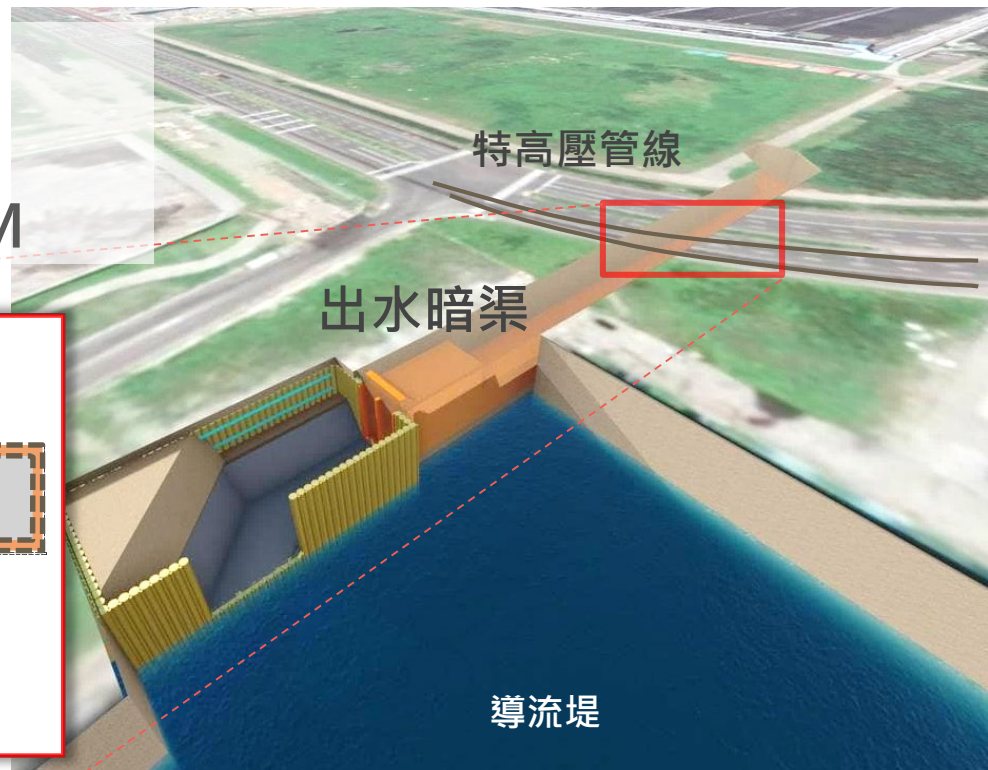
出水暗渠

■結構尺寸：寬9.8M，高7M

■開挖尺寸：寬12.8M，深13.47M



特高壓管線路徑行經暗渠結構上方



導流堤

地下電纜防挖管控案例及緊急應變措施(4/5)-協調溝通過程



112.01.10~112.01.12

管線試挖前協調會

試挖前通知相關召開
協調會並偕同監控，
機具及人工試挖完成

112.04.12

風控中心列案(5級風控)

風控中心召開供電風險討論會
召集輸工處、中區處、中施處
會議討論

111.11.24

施工計畫審查會

經眾多單位共同審查後，
決議採管道支撐及吊掛
保護併行方案施作

112.03.13

拜訪中部施工處 及工信公司

討論工程細節及風險管
控積極作為



112.07.01~

施工中

開始進行砂土置換及全
套管施工等，後續工程
持續追蹤



地下電纜防挖管控案例及緊急應變措施(5/5)-

管控作為及橫向溝通



STAGE 1

列專案重點長期工地,並提報風控中心列案,每日赴現場巡視宣導

STAGE 2

各單位正、副處長至現場關心工程狀況、拜訪相關單位宣導防挖措施



STAGE 3

緊急應變對策-橫向聯繫(發電處+台中電廠+中供處+中施處)密切聯繫



THANKS

感謝您的聆聽

