



台電公司 111 年度電力重要建設

台灣電力股份有限公司

一、台中發電廠 - 電力網路與環保 GOGO 的關鍵堡壘

台中發電廠是為了配合民國70年代的國家長期經濟發展，與能源多元化政策，以及因應中部地區工商發達，用電量快速增加而興建。台中發電廠於78年成立，廠區面積達277.5公頃，是抽取台中港航道的砂浚填成之新生地。是第一座通過環評興建的電廠。廠區綠覆率約20%，是一座公園綠電廠。目前電廠以燃煤為主之10部機組，4部氣渦輪機組，總裝置容量578.8萬瓩，佔台電公司總裝置容量約10.8%，肩負穩定供電的責任。未來將有2部130萬瓩2對1的燃氣複循環機組投入供電行列。

為了加強電網的可靠度及配合新建燃氣機組、及離岸風電所需，本廠於112年3月起因應台中電廠新建燃氣機組計畫進行345kV 氣體絕緣開關及附屬設備工程：GIS 3710、

3720檔位汰換工程，將GIS 3710、3720設備容量由4000A提升至6000A；配合離案風力發電加強電力網第一期計畫於111年12月起進行台中發電廠345kV（南）開關場GIS更新工程：GIS 3910、3920、3930檔位汰換工程，將GIS 3910、3920、3930容量由4000A提升至6000A，相關GIS容量提升汰換工程未來陸續施工，以強化電網韌性，提高電力網運轉可靠度及穩定度（圖1）。

基於政府宣示2050年溫室氣體淨零排放，希能於能源轉型過程中，同時發展電廠碳捕捉計畫政策。台電公司除了提供質優而穩定的電力之外已於台中發電廠中9機執行微型碳捕捉試驗計畫，發展化學吸收法及物理吸附法等碳捕捉技術。近年更規劃於台中發電廠中9/10機旁設置「減碳技術園區」，發展二氧化碳捕捉（Capture）及再利用（Utilization）等技術，亦積極推動二氧化碳封存技術（Storage），將二氧化碳捕捉及再



利用（CCU）提升至二氧化碳捕捉再利用及封存（CCUS），使二氧化碳最終固化於深部地質構造，避免其排放至大氣中。在「減碳技術園區」內設置之小規模碳捕集廠，預計每年可進行2,000噸的碳捕集試驗，後續亦持續規畫進行二氧化碳封存試驗，透過小規模之注儲試驗，以驗證系統及風險評估方法之適用性，未來將依據試驗結果評估擴大二氧化碳捕集及封存規模，並提供後續商轉計畫（預計規模為100萬噸/年）相關經驗指引，以因應迫切淨零碳排目標（圖2）。

二、協和發電廠 - 協和珠山分廠建置儲能設備

珠山電廠位於馬祖地區主要供電範圍為南、北竿地區屬獨立電網，夏季尖峰用電約12,000KW，冬季用電尖峰為10,500KW皆集中在夜間時段，珠山機組共有4部機3,850KW/機，考量機組N-1狀況下不造成用戶用電權益，長期單機占比受限，機組常時運轉在中、低載低效率工作點的狀況，致機組增壓機積碳嚴重造成效能低落，待需要扛



圖 1 開關場 GIS 設備汰換工程作業前 TBM



圖 2 微型測試區

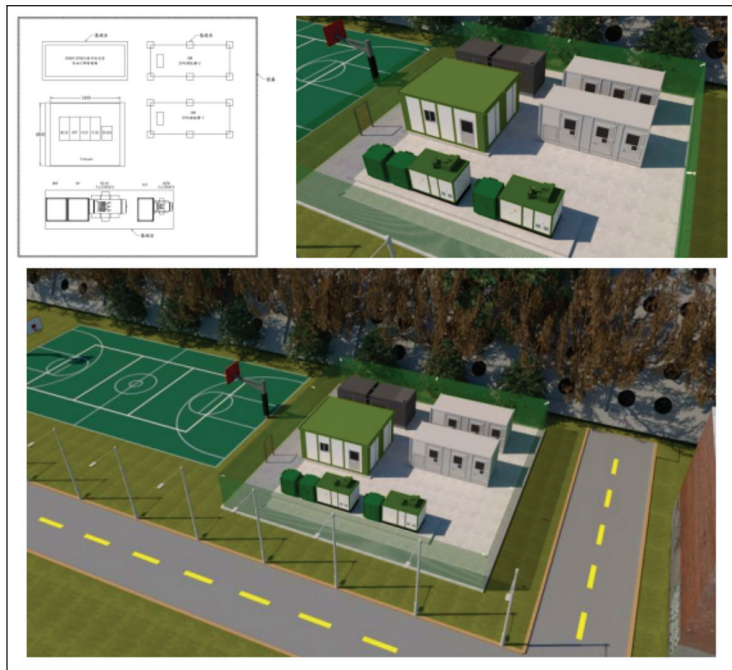


圖 3 儲能設備平面配置圖

載時卻無法發揮應有效能，甚至於會觸動增壓機保安機制連鎖而連續跳機，造成系統穩定供電風險高。

本次建置儲能設備容量為2MW，主要功能用於輔助電廠之供電電網穩定為前提，廠家提出 AFC 調頻服務可即時填補機組N-1狀況下供電缺口、削峰填谷服務可填補再生能源供電穩定性不足問題及於發電機保養或臨時檢修時短時間頂替發電機供電角色等控制策略建議。

期待在本案儲能系統加入後即可擺脫珠山機組單機占比的限制，珠山機組可以工作

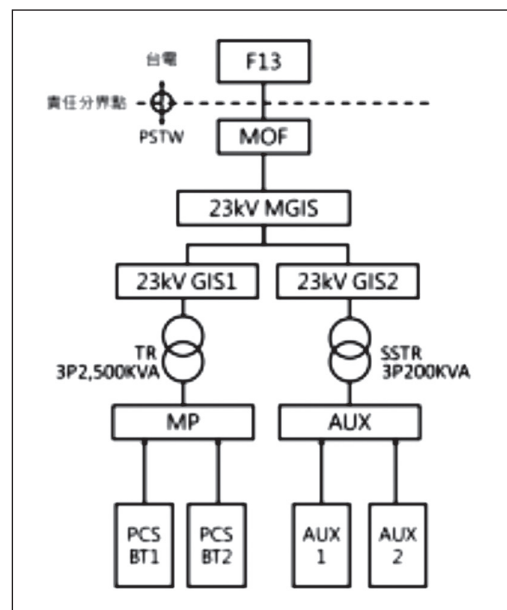


圖 4 儲能設備單線架構簡圖

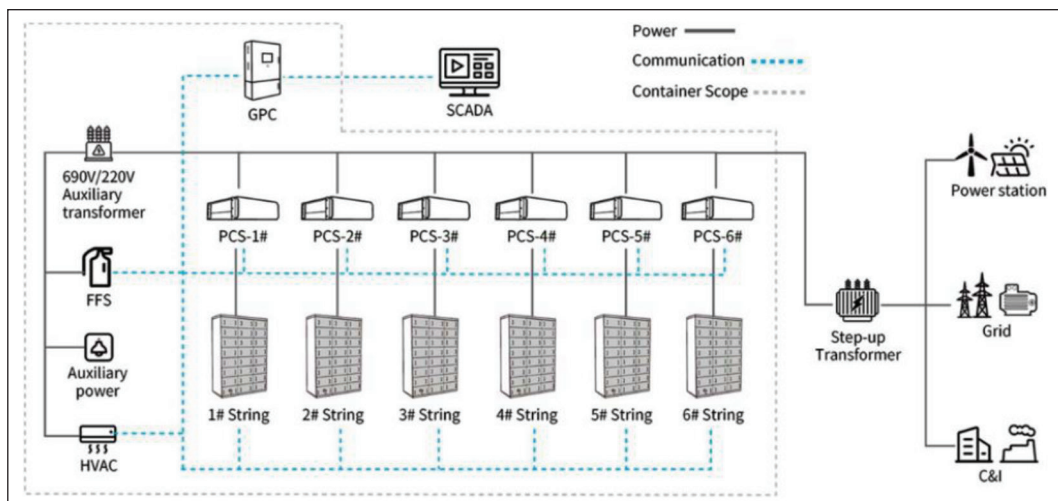


圖 5 儲能設備基本架構示意圖

在合理工作點，確保機組效能，並可以增加線上熱備轉容量率，隨時填補用電需求，並藉以整合儲能系統、機組發電、再生能源即時運轉資料等的能源管理系統，扮演關鍵的智慧電網調度之角色，提升能源使用效率，對於機組維運與供電穩定助益甚大，本案已於112.03.14由台灣松下得標，預計於112.12.31建置完成（圖3~圖5）。

三、通霄發電廠 - 增建小型機組以應付再生能源間歇性負載變化

通霄發電廠因應近年政府擴大再生能源發展政策，未來再生能源滲透率將逐年提高，且風電及光電等綠電之發電量皆對氣候依賴性較高，其間歇性之特性將導致「電力供應不穩定」及「鴨子曲線」問題，使得傳統機組須於天候不佳及日落時段快速升載，以彌補再生能

源無法24小時穩定供電之情境；爰此，未來電力系統調度將面臨挑戰，補充「小型化」、「具快速起停能力」之機型將越顯重要，通霄發電廠規畫興建升降載率高且可靠度高之9號機組（航改型小型機組），以補大型機組起停能力較慢之不足，俾以補充發電設施多元性並滿足系統調度需求，爰推動本計畫藉以提升電網供電穩定性。

通霄發電廠隨著增建9號機組計畫的推動與展開，於111年8月16日成立試運轉小組，積極進行9號機組試運轉工作，第一台氣渦輪機於111年12月31日併聯，其餘機組接續併聯及完成試運轉工作，預計112年4月30商轉，整部機組以最短工期完工，工程期約1年2個月（111年2月15訂約），及時緩解因核能機組除役之電力缺口及再生能源間歇性能源衝擊，9號機組設置6台氣渦輪機，每台裝置



圖 6 通霄發電廠

容量3.0142萬瓩（8分鐘即可滿載），整部機裝置容量18.0852萬瓩（圖6）。

通霄發電廠增建9號機組對電力系統供電穩定貢獻極為顯著，每天日落時段即可見各部機組接連啟動發電，尤其因具備快速起停（8分鐘即可滿載），且升降載率高（升載率250瓩/秒）之特性，可及時提供系統可靠電力，緩解「鴨子曲線」問題及間歇性負載變化問題，對電力系統供電穩定提供莫大助益。

四、南部發電廠 - 南一機汽機更新

南部發電廠一號機自1995年商轉至今已逾25年，效率降低，蒸氣熱能轉換效率差，且汽機長期存在軸承震動大、二號軸承及低壓段排氣溫度高等問題，根據他廠同型機組及本廠二號機汽機延壽評估報告內容，推論

可能還存在內缸變形、龜裂、腐蝕及低壓葉片裂紋等潛在問題，依原廠設計，一號機汽機將於112年逾越原廠設計壽命（200K運轉小時），有影響運轉安全之虞。

原廠根據過去運維經驗，提供汽機更新方案，含新型備品（3D葉片、升級低壓段葉片、新型高壓內缸等），均有針對機組效率優化，改良現有機組問題，提高運轉穩定性及可用率。

汽機性能提升後複循環發電容量可由309.8MW提升至314.4MW（汽機發電容量109.8MW提升至114.4MW），即發電容量增加4.6MW。以容量因素75%估算，改善後在相同天然氣用量下，每年增加發電量30,222,000度電。



綜合上述，本次一號機組更新有助於提升電廠整體發電效能並增加發電量，對滿足大幅增加的用電需求有正面效益。

五、核火工處 - 協和電廠更新改建計畫

本計畫為配合國家能源轉型政策及協和電廠既有4部燃油機組於民國108年起陸續除役，為因應北部地區用電需求，將採先拆後建、分期改建方式，設置2部單機容量約100~130萬瓩級之複循環機組，總裝置容量約200~260萬瓩，預計於民國116年8月及119年6月商轉發電，藉此可降低二氧化碳、減輕空氣污染排放、增加能源效率、穩定電力供應，達到對環境永續的目標。

為供應2部燃氣機組所需用氣，並確保供氣穩定，本計畫規劃於協和電廠外海以填海造地方式自行興建LNG接收站，於基隆港外港水域興建LNG運輸船進出及卸收所需港灣設施進行卸收供應，經由輸氣管線輸送至新建複循環機組；接收站面積約14.5公頃，設置2座16~18萬公秉之地上型LNG儲槽。

六、核火工處 - 大林電廠燃氣機組更新改建計畫

本計畫為因應未來台灣電力系統長期電力負載成長及未來南部地區再生能源大量併網，規劃利用既有#3、4機拆除後空地及廠內剩餘空間作為主要用地，計畫總用地面積

約為14.4公頃，規劃設置2部1配1複循環機組，單機容量範圍約55~70萬瓩，計畫總裝置容量範圍約110~140萬瓩。2部燃氣機組所需用氣由中油永安接收站以既設陸管方式供應，輸送至新建複循環機組；2部新機組預計於116年6月商轉，可滿足未來用電需求，對於高雄市發展有正面效益。

七、核火工處 - 大潭電廠增建燃氣複循環機組發電計畫

本計畫為因應未來台灣電力系統整體需求，配合政府計畫擴大使用天然氣發電之政策，及提升大潭電廠營運績效及競爭力，規劃於大潭發電廠內增建三部（#7~#9）高效率燃氣複循環機組，總裝置容量達316萬瓩。新機組發電效率可達60.7%以上，並安裝新型低氮氧化物燃燒器（LNB）及選擇性觸媒轉化器（SCR）等污染防治設備，環評承諾值氮氧化物排放濃度為5ppm，均低於法規標準，兼具高效能及環保效益。

7號機因配合106年供電需求已先安裝單循環氣渦輪發電機組，即「大潭電廠燃氣單循環緊急發電計畫」，安裝二台氣渦輪發電機組，裝置容量合計為60萬瓩，並持續運轉至111年底，再完成擴建複循環機組及第二階段商轉。

第8、9號機組主設備及第7號機組單循環擴建複循環主設備採購帶安裝案皆已於108



年決標，循環水系統工程也於107年決標，目前現場施工中，並新設大潭新~林口161kV輸電線路引接至林口電廠，分散龍潭超高壓變電所線路過度集中之風險，供應北部用電。其中8號機組預定商轉日為112年12月，9號機組預定商轉日為113年11月，7號機組預定商轉日為114年1月，於115年12月底計畫完成。

八、核火工處 - 通霄電廠更新擴建計畫

本計畫為舊機組汰舊更新，共設置三部低污染排放且高效率之燃氣複循環燃氣發電機組及一部小型氣渦輪機組。新燃氣複循環機組效率高達為60.69%，較舊機組提升23.69%，每部機組發電量為89.26萬瓩並設置高效率污染防治設備，硫氧化物及氮氧化物排放量均低於法規標準，且新機組每度電所排放之二氧化碳排放量較舊機組低，有利於減緩氣候變遷，且電廠坐落北台灣就近供應北部用電，減少長距離輸送之電力損耗；小型氣渦輪機組則具備快速啟停能力，以避免間歇性再生能源對供電穩定度影響，並補充發電設施多元性以滿足系統調度需求。

本計畫燃氣複循環機組已陸續於107年2月27日商轉、108年5月30日及109年5月26日正式商轉，小型氣渦輪機組亦於112年1月23日接受調度，有效提升台灣整體供電能力及供電韌性。

九、核火工處 - 通霄電廠第二期更新改建計畫

本計畫因應長期電力負載成長需求，考量既有機組屆齡退休及兼顧電力發展與環保併進之條件，積極提升電廠整體營運績效及競爭力，爰於通霄電廠廠址既有4及5號機除役拆除後空地及廠內剩餘空間，規劃設置總裝置容量270~330萬瓩之一對一單軸式燃氣複循環機組，並預計於118年6月起陸續正式商轉發電，以因應未來再生能源大量併網時，維持系統穩定度並提升調度彈性。

十、核火工處 - 台中新建燃氣機組計畫

本計畫為配合國家規劃在民國114年達到天然氣發電占比50%之能源轉型政策，將於廠區第9、10號機組南側空地，設置二部單機容量約130萬瓩級之複循環機組，總裝置容量約260萬瓩，初估面積約13.4公頃，燃氣#1機預計於民國114年商轉發電，燃氣#2機預計於民國115年商轉發電，藉此可降低單位發電量所產生之二氧化碳、減輕空氣污染排放、增加能源效率、穩定電力供應，達到對環境永續的目標。

本計畫規劃機組用天然氣將透過本公司自建LNG接收站進行卸收供應，於台中港工業專業區（II）北側之既有土地興建LNG接收站，經由輸氣管線輸送至新建複循環機組，接收站面積約53公頃，設置有5座16萬公



乘之地上型LNG儲槽。

十一、核火工處 - 台中電廠第 5-10 號機空污改善工程計畫

台中發電廠為我國重要基載電廠之一，為國內電源穩定供應擔負重任。因應國際環保趨勢，以及國人對於改善空氣品質之期待，本公司著手規劃更新既有燃煤機組煙氣處理設備，採購國際最新設備提高煙氣污染物捕集效率，大幅降低污染物排放濃度。

台中電廠既有1~4號燃煤機組已於109年底完成設備改善，成效卓著。107年起接續規劃第5~10號機空氣污染防制設備改善計畫，並依臺中市政府當時研擬修訂之「臺中市電

力設施空氣污染物排放標準修正草案」為改善目標，以確保台中電廠 5~10 號機在新標準生效後均能符合環保法規要求下運轉，達到能源、環保與經濟三贏的局面。

本公司善盡國營事業之社會責任及做為國內產業界的表率，投資145.6億元更新既有第5至10號機之空污防制設備，包含增設濕式靜電集塵器、更新脫硝、脫硫系統元件及除汞設備等。改善計畫自111年4月函報開工，7、8號機分別於同年7月及10月停機施作，並於112年3月7號機達到通氣里程碑，預計 114 年底前完成6部機組改善工作。預期改善後各空氣污染物排放濃度減量將達50% ~ 82%，有助提升環境品質（圖7）。



圖 7 濕式靜電集塵器吊裝作業



十二、核火工處 - 興達電廠燃氣機組更新改建計畫

為因應既有機組除役及長期電力負載成長需求，並提升電廠整體營運績效及競爭力，降低二氧化碳與空污排放，爰推動「興達電廠燃氣機組更新改建計畫」，規劃設置3部燃氣複循環機組，總裝置容量為390萬瓩，每年淨發電量約21,718百萬度。興達發電廠位於高雄市永安區與茄萣區交界處，廠區面積約150公頃，北臨興達漁港，東側則以濱海公路台17號為界。興達電廠目前設置有4部燃煤火力機組及5部複循環機組，總裝置容量為432.595萬瓩。本計畫利用興達電廠東南側發電設施預定地北側區域（不含永安地方級重要濕地約41.25公頃、既設太陽光電約9.45公頃及既成道路與設施約1公頃）面積約78.6公頃及既有廠區部分區域約3.59公頃，合計約82.19公頃做為本計畫範圍。本計畫採用之多軸式燃氣複循環機組由1台汽輪發電機搭配2台氣渦輪發電機組成，每1台氣渦輪發電機均配置1台熱回收鍋爐及輔助附屬設備。考量輸電線路容量上限以設置總裝置容量390萬瓩之燃氣複循環機組為目標。天然氣總使用量推估約為每小時435.3公噸，年用氣量約247.8萬噸。本計畫採用天然氣作為燃料，天然氣屬潔淨燃料，其空污排放以氮氧化物（NO_x）為主，硫氧化物（SO_x）及粒狀污染物（PM）排放皆屬微量。

本計畫主發電設備採購帶安裝案已於109

年9月1日決標，冷卻循環水系統工程及天然氣管線輸送系統工程也分別於108年12月13日及109年1月21日決標，目前現場施工中。其中1號機預定商轉日期為113年2月，2號機預定商轉日期為113年6月，3號機預定商轉日期為114年2月。

十三、輸工處（北區施工處）- 福和 D/S 新建工程

本工程係因應台北市南區之用電成長需求，區內台灣大學及公館周遭店家等設施用電量大，需仰賴他所轉供，造成線路損失增加及變電所間轉供能力受限制，在台北市區營業處內新建一棟多目標變電所，以提高該區域供電可靠性，並滿足當地長期負載需求。

本多目標變電所為下層變電所上層辦公大樓之模式，除取得了耐震設計標章以確保結構安全，亦為台電第一件取得綠建築鑽石級及唯二與總管理處大樓取得候選智慧建築銀級之案例，更是本公司第一件導入建築資訊模型（BIM）以減少施工界面衝突之工程（圖8）。

福和多目標變電所，其「高資訊科技化」及「人性化」的生活空間，與環境友善及資源有效運用的設計，未來除將成為輸工處及北區處進駐之辦公大樓，亦期能成為多目標變電所之指標建築。



圖 8 多目標變電所示意圖

十四、輸工處（中區施工處）－義和開閉所 新建工程

義和開閉所隸屬「第七輸變電計畫」，主要因應台電公司「通霄電廠更新擴建計畫」而興建，俾為通霄電廠更新擴建完成後之電力轉運站，將電力轉供至峨眉及后里超高壓變電所，提供區域供電調度需求，確保供電穩定及強化電網之緊急應變能力。

本開閉所係為台電公司第1所屋內式345kV等級開閉所，自102年11月開始覓地，為配合系統線引接位置，於苗栗山區爬山涉水、披荊斬棘尋找適合用地範圍，歷經相關法定購地程序，於106年5月完成用地變更編定，106年7月取得產權；本工程從105年2月開始規劃設計，並經設備採購、土建施工、

開關設備及監控系統安裝與完工試驗等工作，其中監控系統導入IEC 61850標準建立自動化監控架構，採最新一代自動化變電所通訊技術，整合所內各項電力設備通訊協定，結合開關設備智慧監測、大數據收集及分析，使電力系統調度更即時、靈活及可靠。

興建期間雖歷經環境影響差異分析審查、民眾抗爭及各級民代關切，然經台電公司董事長及各級主管持續與地方溝通及協調終獲共識，終於化解地方疑慮而順利進場施工，為達成任務，台電公司竭盡所能精進施工方案，突破傳統作法，採土建與變電裝機併進施工，並將345kV GIS等開關設備拆解分裝，克服物料搬運進場困境等積極方式以為因應（圖9~圖13）。



因本案施工地點偏僻，對台電同仁體力及毅力為一大考驗，然在同仁克服萬難鑽趕工進下，345kV氣體絕緣開關設備安裝完妥後，相關輸電線路陸續於110年12月12日至

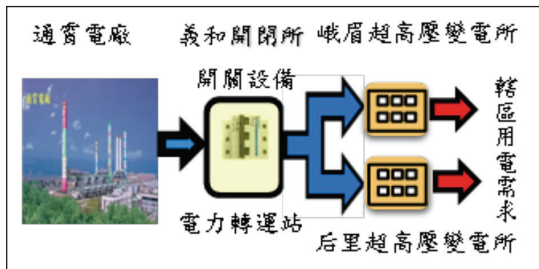


圖 9 義和開閉所功能示意圖



圖 10 義和開閉所用地（興建前）



圖 11 義和開閉所完成外觀

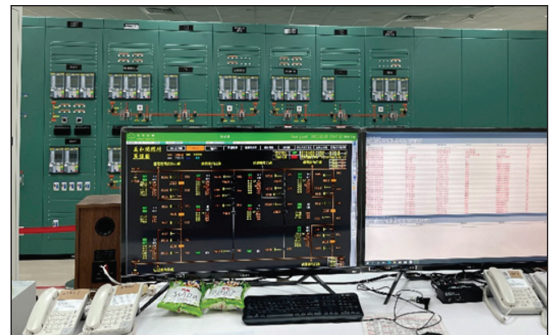


圖 12 控制室（IEC 61850 系統）



圖 13 345kV 氣體絕緣開關設備

111年5月13日相繼加入系統，不辱使命完成任務，對供電穩靠提供最直接有效的助力。

十五、輸工處（南區施工處）-161kV 山上~台南一進一出裕農線路工程

為因應臺南市東區集合購物中心、影城、重劃區及成大生活圈可預見的用電量急速成長，台電公司於民國90年提報裕農配電變電所及161kV山上~台南一進一出裕農變電所及輸電線路工程，經行政院核准送立法院



審核通過，納入台電輸變電工程計畫，於民國91年起進行規劃設計及工程興建。

本工程由既設山上~台南線一進一出引接裕農D/S，其間新建161kV 2000mm² XLPE 二回線複導體地下輸電電纜線路。輸電線路施工期間遭遇民眾抗爭、路徑修改及地質複雜等施工瓶頸，採用複合式曲線推進工法（推管+潛盾）設計穿越高速公路，直達裕農D/S，以確保穿越高速公路施工安全及避免影

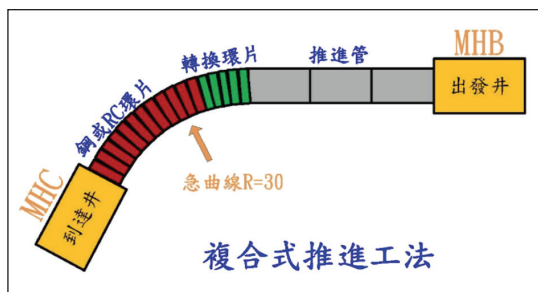


圖 15 複合式推進工法

響裕農路交通。並配合本工程辦理既有69kV 太子線地下化，改善市容（圖14、圖15）。

電力建設攸關地方繁榮與安定，更是都市經濟發展所必需之公共建設。針對山上~台南一進一出裕農161kV地下輸電線路的路徑選擇、施工可行性、交通衝擊性及對民眾影響等因素，台電公司一本企業責任與良心，進行專業審慎的評估，採取最先進的工法，設置161kV地下輸電線路，經歷20年寒暑終於圓滿完成，為台電輸變電工程歷史再添光輝。

十六、台北供電區營運處 - 板橋變電所改建案

「板橋一次變電所」為民國58年興建之傳統屋外式變電所（圖16），隨著工商都會已漸無法融入地區景觀，100年4月19日本公司陳前董事長拜會新北市政府，朱市長提出板橋一次變電所改建為屋內式的建議，經本公司檢討，板橋一次變電所改建為屋內式變電所為可行，並規劃於變電所上層興建備勤房屋，以作為變



圖 14 台南一進一出裕農線路工程



圖 16 舊屋外式板橋一次變電所



圖 17 屋內式板橋一次變電所

電所與居家結合，供教育社會之示範。

板橋一次變電所（圖17）於108年12月加入系統，舊屋外開關場於110年11月全數拆除完畢，並騰空約2公頃土地，本改建案將原先架空纜線全數地下化，還給市民乾淨的天空，將原傳統屋外設備改建為屋內式變電所，設備置於建築物內，不受外在天氣環境影響，提升供電可靠度，並將舊有變電設備汰舊換新，且設備更新後可降低設備故障率及減少外物碰觸及鹽霧害事故；備勤房屋改建於變電所內，可提高事故搶修時效。

本公司擔負電力電網供應責任，必須維持電力設施正常運轉，以確保產業、商業活動及社會大眾用電品質，不因電力設施故障、停電而影響，故須派員隨住工作場所或鄰近地區，俾就近隨時兼顧工作或臨時召集從事緊急搶修任務，故建置員工備勤房屋以因應各種突發性的電力事故之搶修；設置備勤房屋於變電所上層可縮短搶修交通路程，

加速事故修復與復電時間，減少損失同時也加重配住同仁的責任與義務。

多年來，國內民眾視變電所為鄰避設施，排斥輸電線、變電所興建，尤以都會區較嚴重，致電力建設延宕、落後，也相對地造成供電瓶頸，使國家重大公共工程建設、經濟發展受影響。本公司將備勤房屋建於變電所樓層上，係以示範模式，一方面是藉由員工與家人工作及日常生活均在變電所內，消除民眾對變電所的誤解，以減少社會成本；另一方面向民眾說明電力建設有安全的設計和規範，可以和住宅、社區之發展共存共榮，藉由該項示範達到宣導與教育功能。

配合變電所改建案可騰空部分土地，提升土地利用效益，本案乙種工業區土地配合變電所改建後，可納入土城地區都市計畫第三次通盤檢討將臨金城路側騰空約2公頃變更為商業區土地，並依「都市計畫工業區檢討變更審議規範」規定之法定變更回饋比例



40.5%，變更後商業區土地為12,556平方公尺（約3,798.19坪）。另毗鄰同段4-3地號住宅區土地，現為本公司備勤房屋，未來配合改建工程設置於變電所上方後，該住宅區土地6,819.18平方公尺（約2,062.80坪）亦可騰空，得以合併整體規劃開發方式提升加值效果，創造規模經濟效益。

十七、台北供電區營運處 - 核一廠乾華 S/S 遷移 69kV 線路改接工程

摘要

本案為為配合核一廠除役計畫內之乾華二次變電所遷移，所內相關輸電線路須改接至新乾華變電所，故配合辦理多條線路遷移改接。

(一) 緣由

1. 由於核電廠除役作業前需將反應器及用過

核燃料池內之核燃料移出，方能進行廠房內設備拆除工作，為使除役工作能順利進行，故核一廠規劃興建第二期乾式貯存設施，完成後可將反應器、用過核燃料池及一期乾貯設施存放之用過核子燃料，一併遷移至二期乾貯設施。

2. 為使二期乾貯計畫順利推動，配合核一廠內之舊乾華S/S位址遷移並改建GIS，進行新乾華S/S出口69kV線路遷移改接。

(二) 施工規劃

因改接線路眾多（圖18）需分多階段進行施工：

1. 第一階段：

進行69kV乾華~興仁線、金山~乾華線、金山~茂林線之鐵塔遷移與線路串接作業，於111年5月完成新建3座鐵塔、5座鐵柱及1座鋼

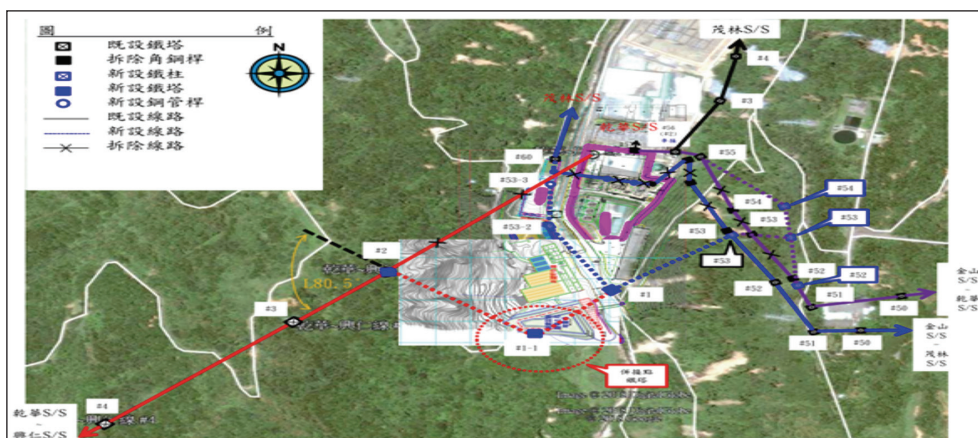


圖 18 線路改接配置



管桿；拆除2座鐵塔、5座角鋼桿、5座水泥桿（圖19），各線路停電改接時程如下：

- (1) 69kV乾華~興仁線：111年4月12日~4月29日
- (2) 69kV金山~乾華線：111年3月7日~4月6日
- (3) 69kV金山~茂林線：111年3月7日~4月11日

串接後之69kV線路名稱更改為金山~乾華興仁紅線與金山~茂林興仁白線。

2. 第二階段：

配合舊乾華S/S遷移並改接GIS，進行新乾華S/S出口69kV線路遷移改接（圖20）。於112年3月底前完成新建2座鐵柱，拆除2座水泥桿及1座角鋼桿，（圖21）線路改接時程如下：

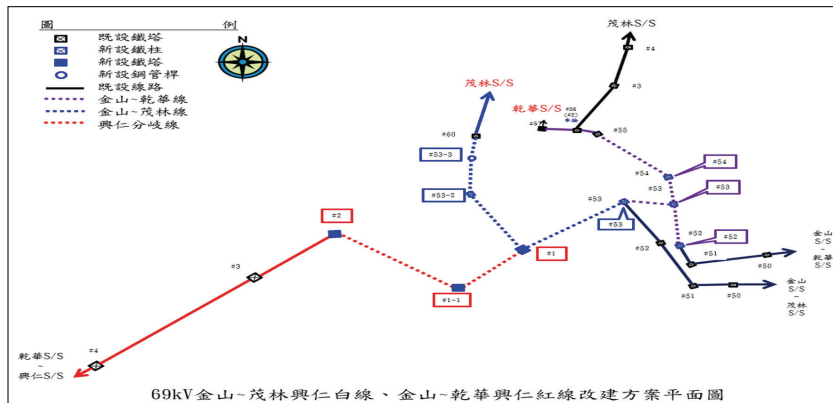


圖 19 第一階段改接後示意圖



圖 20 第二階段改接配置圖

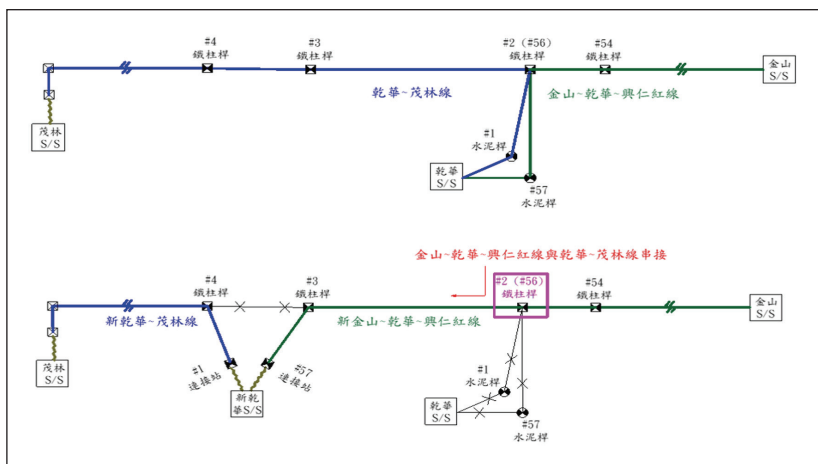


圖 21 第二階段改接示意圖

- (1) 69kV金山~乾華興仁紅線：112年2月20日~2月28日
- (2) 69kV乾華~茂林線：112年3月1日~3月14日

(三) 施工介面溝通與協調

考量線路停電期程短，且須停電線路為數眾多；為使支持物遷移、線路改接如期完成，除透過線路停電以外時間裝建新支持物（圖22），於線路停電期間進行延架線、舊桿塔拆除（圖23）與線路改接作業（圖24），減少線路停電天數，降低線路風險。



圖 22 鐵塔裝建（吊車法）

(四) 遭遇問題及因應

高壓輸電線路於新設或改接時，必需先進行對相作業，確認電壓及相角與系統網

路相符才能送電；若將R、S、T三相相序接錯，將造成用戶設備損壞。因此，確保高壓輸電線路相序的正確性實為重要。



圖 23 舊桿塔拆除



圖 25 對相聯繫作業

正確外，於送電前亦須經對相測試與聯繫（圖25）確認完成後，方能加入系統。

（五）結語

本工程除有效地結合本處內部各部門的專業分工與第一核能發電廠通力合作戮力同心，共同完成此不可能之任務，終使改接線路得以於112年3月如期完工加入系統，其設計規劃、施工與相關溝通經驗皆可作為未來新線路改建、遷移之典範。

十八、新桃供電區營運處 - 超一路（345kV 天輪～龍潭山海線）四導體陣風型鐵塔改建工程

舊超一路「天輪～龍潭線」於民國68年竣工，歷經數十年來為台灣的經濟發展及民生用電提供穩定電力，然而隨著高端科技及先進工業等經濟快速成長，舊線路之輸電載容量已無法滿足經濟快速成長下之用電需求，



圖 24 線路改接作業

由於本次遷移工程，串接線路多且複雜，於本次遷移改接工程完成前，除須現場逐一確認接地是否拆除、施工時相序是否



同時為配合因應未來台灣中、南部發展再生能源併網需求，故須加速辦理超一路「天輪~龍潭線」鐵塔改建進度，以提高未來輸電幹線電力傳輸之能力。

電網提升，再造天龍

改建線路全線採既設鐵塔（複導體）改建為345kV 四導體陣風型鐵塔，並配合將複導體導線更換為四導體耐熱導線架設，線路由南至北途經台中市、苗栗縣、新竹縣、桃園市等地區，全長約90.95公里，共210座鐵塔，須改建134座鐵塔，原供電能力僅為239萬瓩（二回線），未來擴線完成後提升至724萬瓩（二回線）融通電力，為南北部地區提供更可靠的電力，健全超一路幹線系統穩定性。超一路輸電線路路徑（圖26）

分工認養，克服艱鉅挑戰

依據106年6月26日新桃供轄區超一路天輪~龍潭線改建工作協調會議紀錄，由各分工單位（由龍潭E/S向南）：台北供、北區處、新桃供、南區處及台中供轄區由嘉南供及台中供辦理分工認養施工。各分工單位施工區間及至112年施工進度（圖27）

原地包建式基礎及鐵塔施工

囿於地價高漲及地主權益抬頭，新建鐵塔地權取得日益困難；既有鐵塔線下地主亟



圖 26 超一路輸電線路路徑

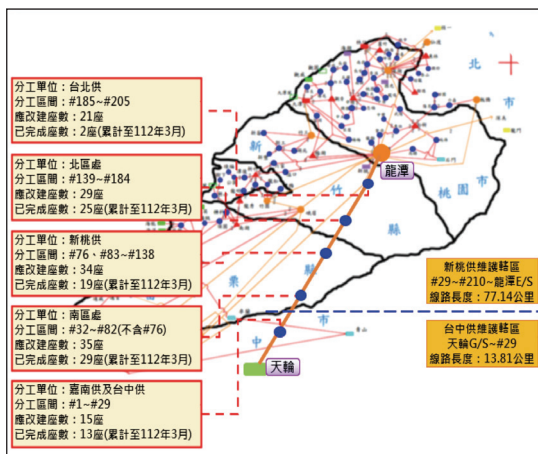


圖 27 分工單位施工區間

思開發使用，要求遷塔還地或提高電線高度，惟遷塔還地茲事體大，故甚多案例需在原鐵塔購地範圍內，改建較高的鐵塔。

「原地包建式鐵塔基礎及機電改建」，其鐵塔基礎設計方式，係以地上以樑柱構架

昇高數米，連接地下之大口徑基樁完成；原地包建方式因應特殊情況之對策，除「解決購地困難外，也節省購地成本」（圖28）。

機電改建係新鐵塔包著舊鐵塔方式進行改建，施工過程初期舊鐵塔可不先拆且維持正常供電情況下興建新鐵塔下塔身，後續配

合兩回線全停電辦理移線、拆除舊鐵塔並同時興建新鐵塔上塔身，以「克服因線路供電考量下，兩回線無法長時間同時停電之困境」，另亦因應改建鐵塔大多數位處山區陡峭地形處，鐵塔裝建無法以大型移動式起重機進行吊掛裝建，現場以「台棒法進行施工，以解決施工場域問題」（圖29）。

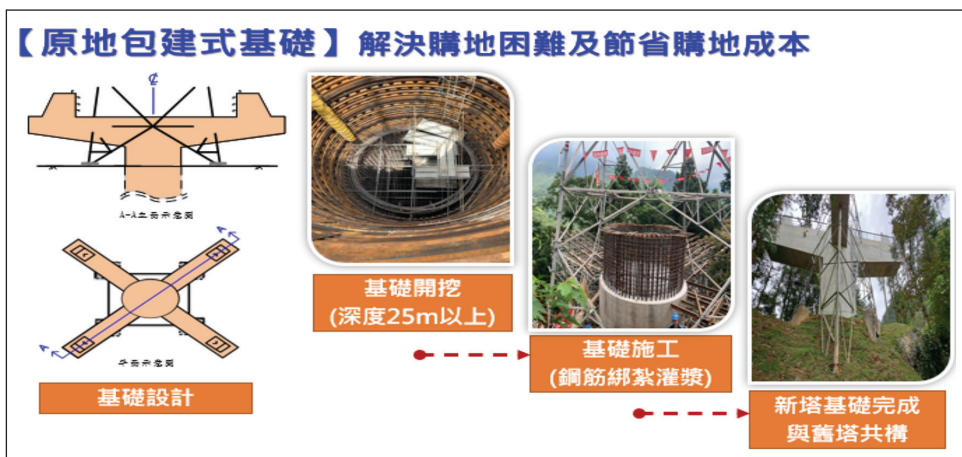


圖 28 原地包建式基礎示意圖



圖 29 原地包建鐵塔示意圖



總經理暨各級主管蒞臨指導

112年3月1日王總經理耀庭及蕭副總經理勝任視察本處「345kV天輪~龍潭線#114~#116鐵塔改建工程」，視察期間總經理提到，超一路「天輪~龍潭線」擴建工程對未來再生能源併網供電之重要性，同時也感謝辛苦投入現場工作的承攬商夥伴及本公司第一線同仁們（圖30、圖31）。

十九、台中供電區營運處 - 大城 D/S#1、#2 主變二次側擴充 23kV CGIS 檔位 - 因應再生能源併網需求

為因應再生能源併網需求，本公司規劃以增設23kV開關設備（以下簡稱CGIS）引接饋線方式來增加併網容量，惟再生能源之容量需符合本公司「再生能源發電系統併聯技術要點」主變壓器N-0逆送率低於80%之限制，另



圖 30 總經理慰勞本公司第一線同仁們



圖 31 總經理慰勞承攬商夥伴



考量熱區併網潛能且避免既設CGIS擴充饋線檔位二次施工不易，故採增設整套CGIS方式且預留主變裝設位置，除可增加拱位外，未來如既設主變逆送量達80%上限時，可於既有預留空間擴增主變以解決逆送限制，且避免主變裝設及CGIS檔位重新施作不易。

因農委會提出於大城鄉大型牧場設置太陽光電併網需求，故本公司彰化區處請本處評估於大城D/S辦理GIS擴增之可能性（含主變及主變二次側CGIS），經現勘後發現該變電所CGIS室雖有空間可擴充，但其#3、#4主變空間已裝設離岸風機案場升壓站（圖32、圖33）

上述擴增整套GIS並無空間擴充主變，若



圖 32 大城 D/S 既設 CGIS 室備用空間

再購建主變恐影響再生能源併網時程。分開辦理變壓器及CGIS或一併辦理整套變壓器裝設工程（特高壓開關、變壓器、中壓開關）差異彙整如下表：

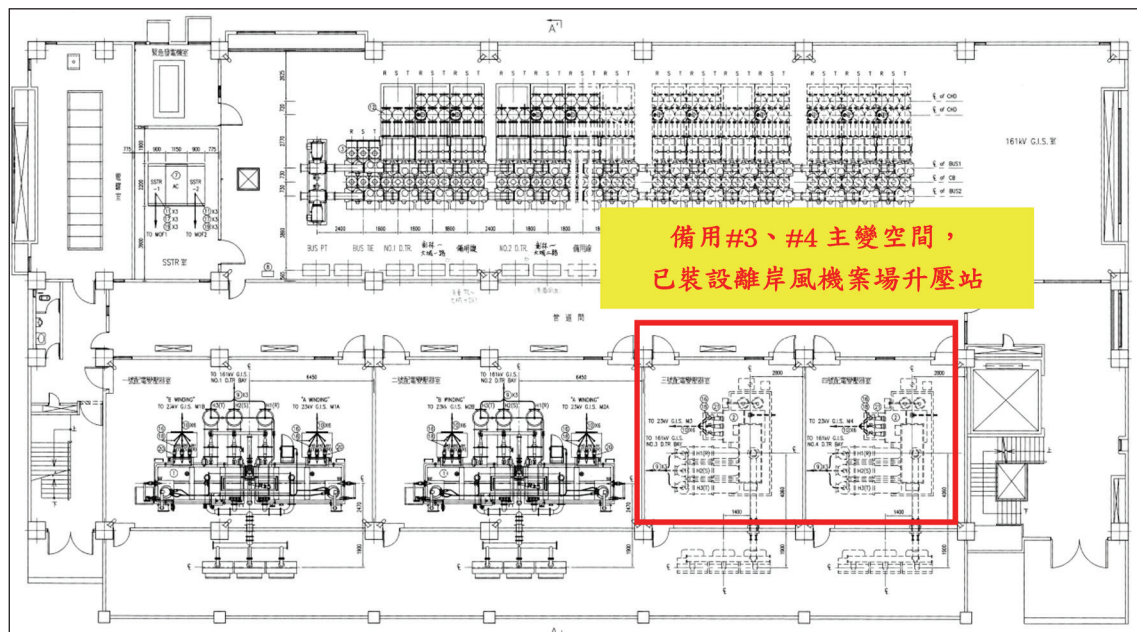


圖 33 大城 D/S 1F 平面配置圖



擴增設備項目	設備數量	預估工期	施工預算
CGIS	2 套	4 個月	2,500 萬
整套變壓器 (含特高壓開關、變壓器、中壓開關)	161kV GIS*1 套 25MVA DTR*1 台 CGIS*2 套	20 個月	8,000 萬
	161kV GIS*1 套 25MVA DTR*1 台 CGIS*2 套	20 個月	1 億

故本案評估既有饋線與擴增饋線後所屬變壓器利用率且經彰化區處檢討結果，於既有#1B增設#1B2 CGIS 6個檔位 (其中包含4個再生能源專用饋線)、於既有#2A增設#2A2 CGIS 6個檔位 (其中包含4個再生能源專用饋線) 供再生能源併網使用 (圖34)。

大城D/S擴充CGIS加入系統時程原定112年，為配合綠能先行政策，本處變電設計部

門趕辦發包作業，施工測試相關部門及維護接管部門於施工及竣檢階段戮力執行設備會測點交、竣檢查驗、弱點改善等，自111.7.25開工後共投入約120人次/天，使本案提早於111.9.22完工加入系統 (圖35)。在N-0主變壓器逆送80%限制條件下，大城D/S #1B2 CGIS之再生能源專用饋線可提供20.4MW併網量、#2A2 CGIS之再生能源專用饋線可提供20.1MW併網量，以建立友善併網環境。

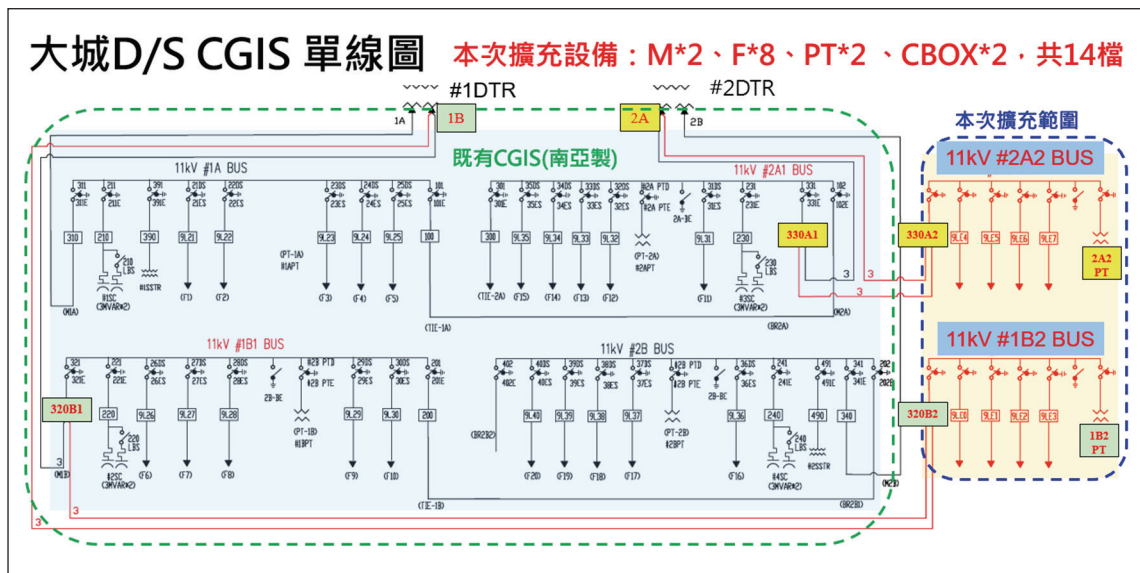


圖 34 大城 D/S 擴充 CGIS 規劃



圖 35 大城 D/S 擴充 CGIS 於 111.9.22 順利加入系統

二十、台中供電區營運處 - 大城 D/S#1、#2 主變二次側擴充 23kV CGIS 檔位 - 因應再生能源併網需求

(一) 緣由

台中 S/S 於民國 19 年加入系統，所內建築物及供電設備已逾齡運轉，有事故停電潛在風險，且變電所鄰近臺中市孔廟，市府及地方反應改建屋內式變電所，本公司系規處規劃將台中 S/S 整所改建為 D/S，列「變電所整所改建一期專案計畫」預定 115 年完工。

(二) 既設 5 回線 69kV 電纜線路旁通系統 規劃

1. 因台中 S/S 腹地狹小，無空間先興建新變電所再拆除舊設備或於空地裝置臨時開關場及臨時變壓器，故改建期間需將負載全

部移撥，另須考量改建期間（約 4~5 年）既設 69kV 系統環路之完整性，避免供電環路超載及單電源風險。

2. 經檢討規劃如下

- (1) 霧峰~台中線及台中~北屯線二回線旁通為霧峰~北屯臨時線，形成霧峰~北屯環路。
- (2) 中東~台中線於台中 S/S 端開路，中東 S/S 端斷路器啟斷，俟改建完成後再恢復送電。
- (3) 維持西屯~台中線及台中~自由線於台中 S/S 旁通。
- (4) 於改建完成後仍須設置 69kV 開關場並恢復原 5 回線之引接。

(三) 工程規劃

1. 若電纜於所外人孔內接續旁通，電纜被覆

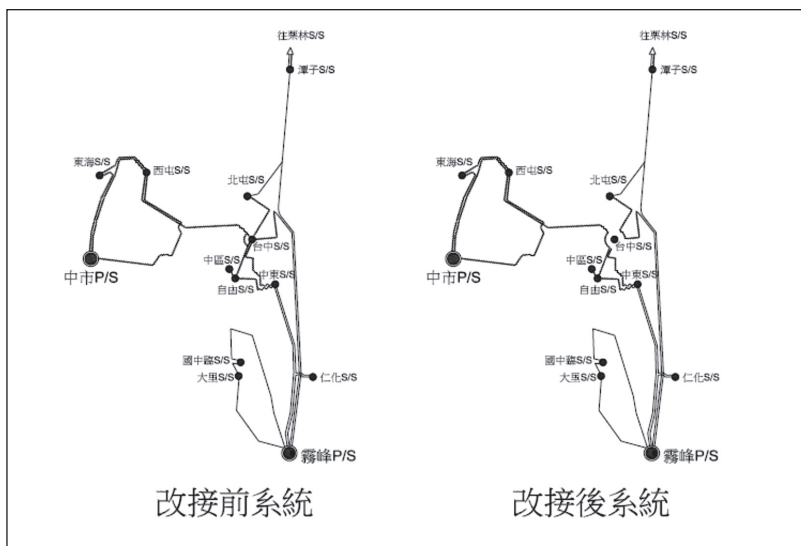


圖 36 系規處建議之系統改接方案

接地系統匹配困難及台中 S/S 前雙十路已無空間再埋設新管路，故考慮於台中 S/S 改建基地外、北側之宿舍區域空地辦理旁通（圖 36）。

2. 經評估可於門口旁空地場鑄 L 型人孔一座銜接既設管排，再以電纜溝引入宿舍區域空地，規劃以電纜台架方式辦理旁通，前期土建工程如圖 37。

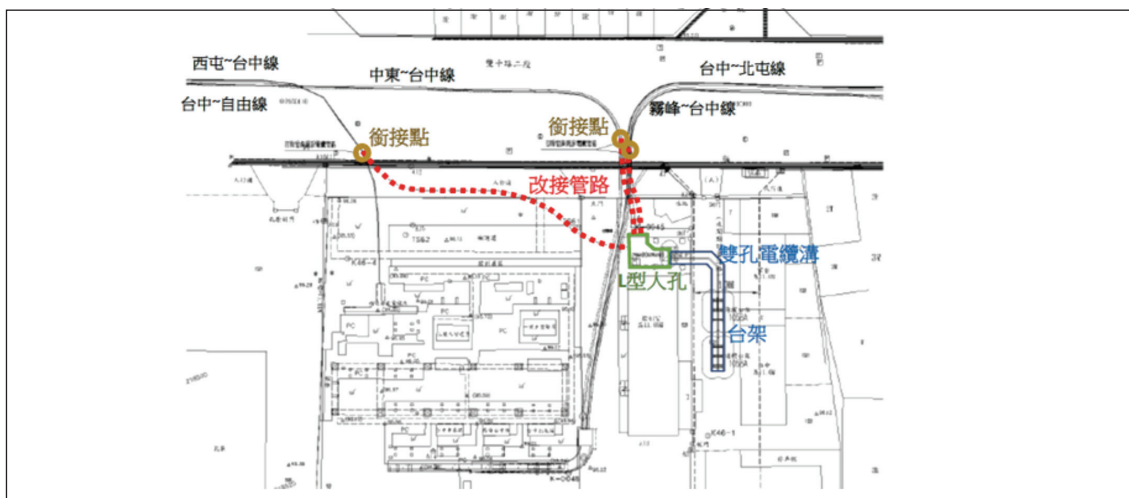


圖 37 改建前期土建工程



(四) 停電改接步驟

配合台中 S/S 改建 D/S 工程，辦理既設 5 回 69kV 電纜線路旁通停電改接步驟 109.7.15 製表

停電步驟	日期	停電線路	施工項目 [建議分工單位(依顏色區分)]	復電線路	說明
前置作業 (註)	110.8~ 110.12.19	無	1. 需先拆除台中 S/S 控制室西側電波鐵塔 [台中區處] 2. 新建台中 D/S 先期土建工程-既設電纜旁通所需構造物(含 L 型人孔、電纜溝、台架及部分管路) [中區施工處] 3. 台中 S/S 配電負載全部卸載 [台中區處]	-	另請先就台中 S/S 卸載後之鄰近變電所轉供方式預為檢討規劃 [系規處]、[台中區處]、[台中供電區處]
一	110.12.20~ 110.12.21	中東-台中線	1. 電纜接續匣往台中 S/S 側電纜切斷及封頭 [台中供電區處] 2. 抽除中東-台中線 M13-台中 S/S 區間電纜(3條) [台中供電區處]	- (不復電)	中東-台中線長期停用至台中 D/S 改建完成後始復電(115.1)
二	110.12.22~ 111.1.28 (約37天) (111.1.29~ 111.2.6春節 假期)	1. 霧峰-台中線 2. 台中~北屯線	1. 電纜接續匣細部分解(6組) [台中供電區處](3天) 2. 抽除霧峰-台中線之 M29-台中 S/S 區間及台中~北屯線之台中 S/S-M1 區間電纜(6條) [台中供電區處](2天) 3. 既設管路打除銜接新建管路至 L 型人孔 [中區施工處](18天) 4. 佈放霧峰-台中線之 M29-旁通台架及台中~北屯線之 M1-旁通台架區間電纜(6條) [台中供電區處](2天, 鐵鉗配件可提前施作) 5. 電纜接續(6組)及終端組立(6組) [中區施工處](12天, 含試驗)	霧峰- 北屯線 (旁通之 臨時線)	第5項施工以2班人力計, 耐壓方式建議以24小時系統持壓。 霧峰-北屯臨時線預定俟台中 D/S 改建完成後恢復原系統(115.1)
三	111.2.8~ 111.3.16 (約37天)	1. 西屯-台中線 2. 台中~自由線	1. 電纜接續匣細部分解(6組) [台中供電區處](3天) 2. 抽除西屯-台中線之台中 S/S-M1 區間及台中~自由線之台中 S/S-M1 區間電纜(6條) [台中供電區處](2天) 3. 既設管路打除銜接新建管路至 L 型人孔 [中區施工處](18天) 4. 佈放西屯-台中線之 M1-旁通台架及台中~自由線之 M1-旁通台架區間電纜(6條) [台中供電區處](2天, 鐵鉗配件可提前施作) 5. 電纜接續(6組)及終端組立(6組) [中區施工處](12天, 含試驗)	西屯- 自由線 (旁通之 臨時線)	第5項施工以2班人力計, 耐壓方式建議以24小時系統持壓。 西屯-自由臨時線預定俟台中 D/S 改建完成後恢復原系統(115.1)
後續作業	111.3.17~ 111.4.30	無	台中 S/S 所內機電設備拆除 [台中區處]	-	
	111.5.2~	無	台中 S/S 改建 D/S 土建進場施工 [中區施工處]		台中 D/S 預定 114.12 加入系統

註:如台中 D/S 招標作業不順、前置土建工程可能延後完成時,步驟一~三之停電時間須配合順延(最慢可能需延至 3、4 月始完成停電步驟一~三)。

(五) 工程特色

1. 跨單位合作，台中區處負責負載全部移撥及場域清空，台中供電區營運處負責既設 5 回線 69kV 電纜線路旁通，中區施工處負責協調、整體規劃及前期土木工程施作。
2. 臨遷與永遷併案考量、統一介面，可使管路工程於臨遷時即可完成，畢其功於一役，無須多次管路改接，減少工期、停電

時間及工程經費。

(六) 結語

變電所整所汰舊換新改建完成後，屋外式之變電及開關設備汰換成屋內式之 GIS 設備，使設備小型化，降低設備故障及電驟降發生機率，以提供各變電所轄區用戶充裕、質優、安全、穩定與可靠之電力，滿足用戶期望，為客戶創造利益。



戶線共計六回線，全線皆為電桿線路，除芳苑~東隆興線由#620拱位引供外，其餘芳苑~力一線（力一C/S）、力三分歧線（力三C/S）、力鵬分歧線（鵬尼C/S）、力五分歧線（力五C/S）及聚隆分歧線（聚隆C/S）皆由#610拱位串接引供，圖40為六大用戶線路現況圖。

（三）工程規劃

因線路電桿數量多，需分階段進行規劃改善：

1. 第1階段：配合力麗公司廠房位置，先行辦理力三分歧線 #23~#53 及聚隆分歧線 #1~#14 等 45 座電桿改建，改建完成後僅剩鐵柱 15 座(力三分歧線 #23~#31 共 9 座；聚隆分歧線 #1~#6 共 6 座)。(圖 41)

2. 第2階段：沿力麗公司廠房位置，再辦理後續力三分歧線 #1~#22 等 22 座電桿改建，改建完成後僅剩鐵柱 8 座（力三分歧線 #1~#8 共 8 座)。(圖 42)

（四）工程困難點及克服

1. 無合適地點設置新鐵柱支持物

既設電桿線路係沿工業區人行道邊線設置，而恰巧污水管線位於人行道正中央（圖 43），深度約3公尺，且人行道寬度僅約2.8公尺，而鐵柱基礎直徑寬度約2.5公尺，因此無法容納基礎設置。

若為配合鐵柱位置設置新線路，則必須變更原線路路徑，屆時恐跨越新線下地主，而引起陳抗等情事。



圖 40 六大用戶線路現況圖

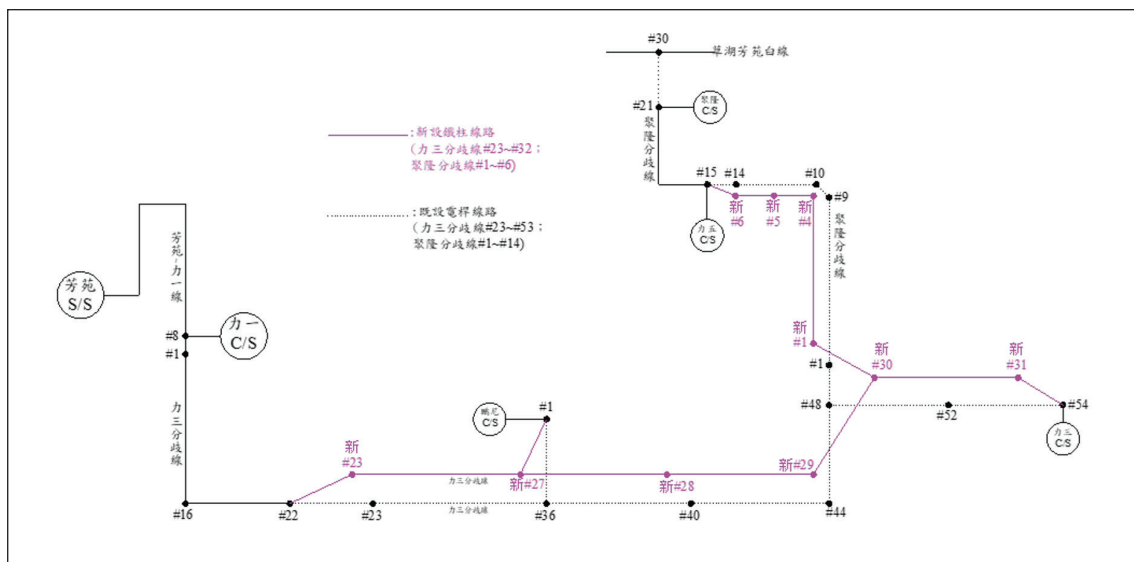


圖 41 第 1 階段工程規劃

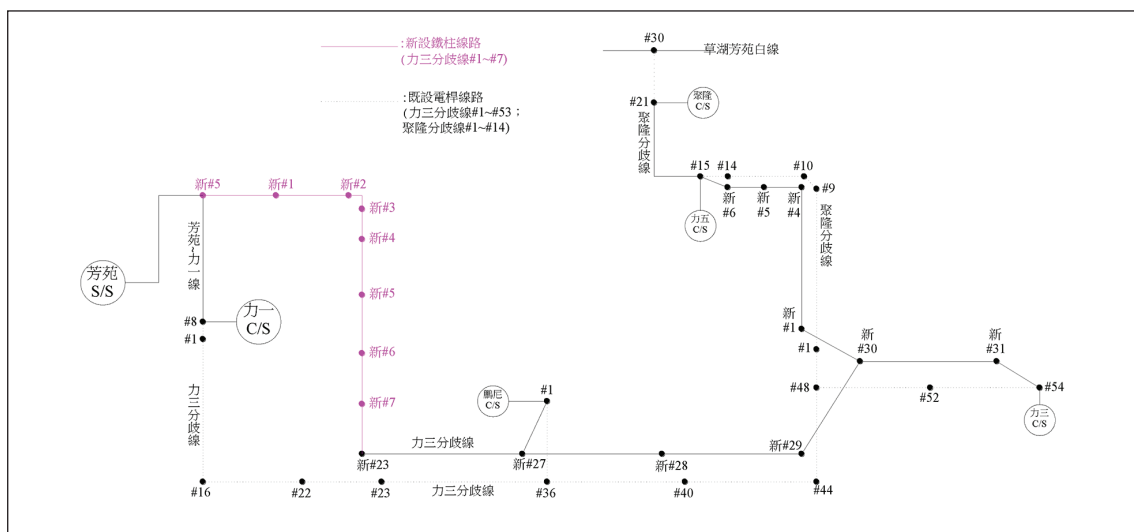


圖 42 第 2 階段工程規劃

經多次協調會同相關單位協調，力麗公司表示願意提供廠區內圍牆旁用地供台電公司設置，惟須保持電線位於人行道或道路上方。

2. 停電施工期間影響力三大用戶供電

施工區間聚隆分歧線#1~#6新路徑鄰近既設#1~#14路徑，為確保施工安全，須於前端之架空線路跳線切離，方能安全施工，惟



圖 43 污水管線位置

為確保施工安全及避免工程執行期間影響大用戶及芳苑S/S供電，採變更現況系統供電方式，預計將力一C/S、鵬尼C/S及力三C/S等三用戶改由芳苑S/S GIS #610引供；力五C/S及聚隆C/S維持由草湖~芳苑白線#30塔T接引供，同時藉由#30次號側跳線閉合（接回），將草湖~芳苑白線電源引入芳苑S/S（圖45），以維持芳苑S/S兩回線供電。

(五) 效益與影響

跳線切離後，造成原串接線路斷開，使得力一C/S、鵬尼C/S及力三C/S等三大用戶無法供電（圖44）。

芳苑工業區共計有六大用戶，除東隆興公司使用專用線路外，其餘五大用戶係採以單一回線串接供電，因長久以來停電極為困

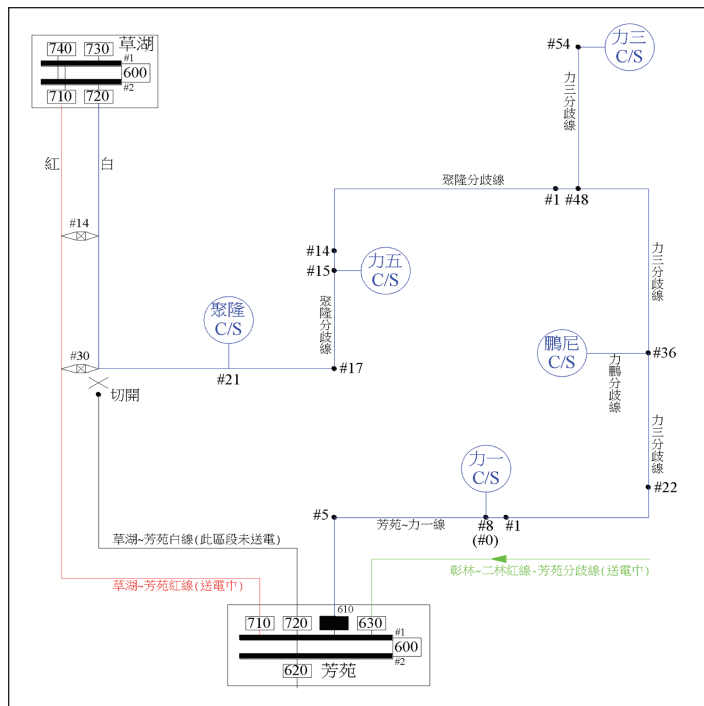


圖 44 原系統供電狀況

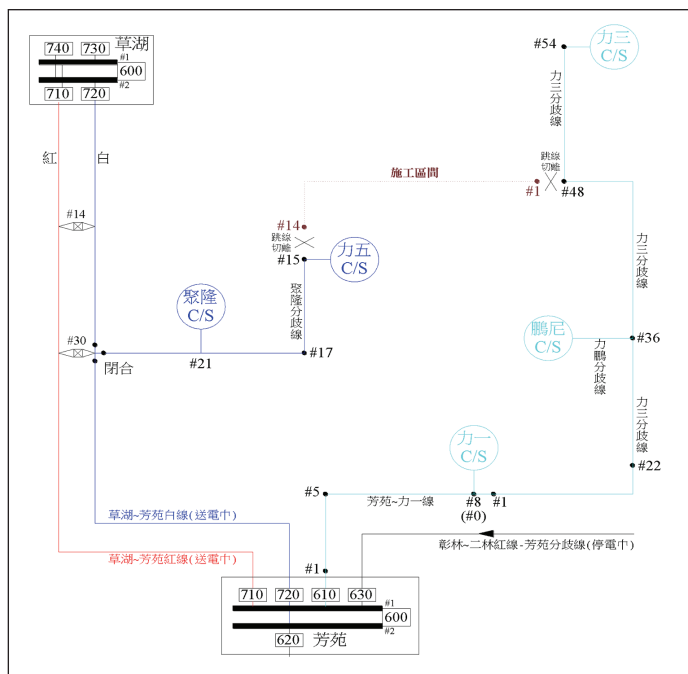


圖 45 變更系統供電方式

難，且每年大用戶僅同意停電1天，評估於有限停電時間內完成設備汰換係極為困難。

本案架空電桿線路改建鐵柱後，將線路設備全數汰換更新，大幅提高線路高度（提升約6M）及減少支持物數量（減少電桿約67座），除增進工業區景觀美化，提高本公司後續線路維護工作之執行效率，降低五大用戶後續供電影響及確保線路供電穩定及安全，為公司建立良好形象。

(六) 感謝

本改建工程得以順利完成，首要感謝芳苑

工業區服務中心及力麗公司提供改建用地，其中8座鐵柱設置位於工業區人行道（圖46），13座設置於力麗廠區內圍牆旁（圖47）。



圖 46 工業區人行道之鐵柱



圖 47 力麗公司廠房圍牆內鐵柱

(Rapid Spanning Tree Protocol, RSTP), 但仍有發生無法收斂形成迴圈, 造成網路癱瘓之虞, 因此我們將環狀網路做整體的改善, 升級成Layer 3網路架構並運用OSPF技術, 以降低網路癱瘓的問題。另隨著調度監控系統增多, 在Layer3網路下使用VLAN及trunk技術來區別彼此網域, 互不干擾。

(二) 系統通訊與網路連線架構

二十二、台中供電區營運處 - 備援系統之 RTU 網路規劃與運用

1. 系統通訊連線架構

(一) 前言

台中ADCC備援系統網路架構可分為2個網路群組, 分別為SCADA LAN與RTU LAN, 兩個網路群組皆採用Channel Bonding網路架構, Channel Bonding是一個透過多網卡創建的team, 可提供負載平衡與容錯的功能, 而SCADA LAN與RTU LAN再透過SCADA伺服器的四個網路介面進行系統連結, 其系統通訊連線如圖48。

台中ADCC備援系統RTU網路早期規劃時, 為Layer 2環形網路架構, 但在Layer 2網路架構下容易產生廣播風暴 (broadcast storm), 並出現網路癱瘓情形, 為減少此問題, 使用IEEE 802.1W快速生成樹協定

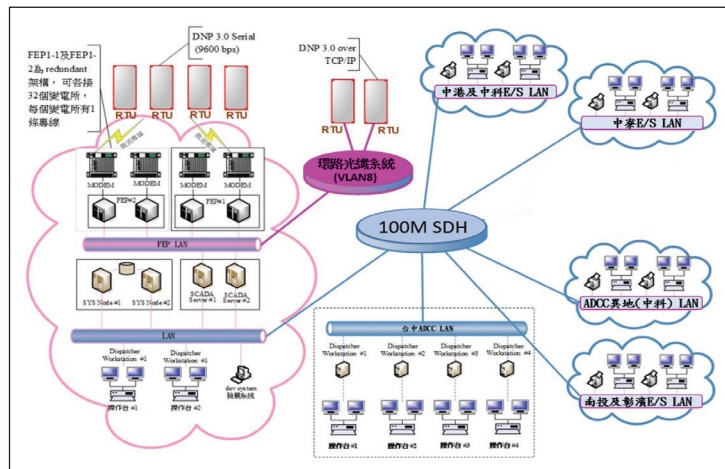


圖 48 通訊系統連線圖

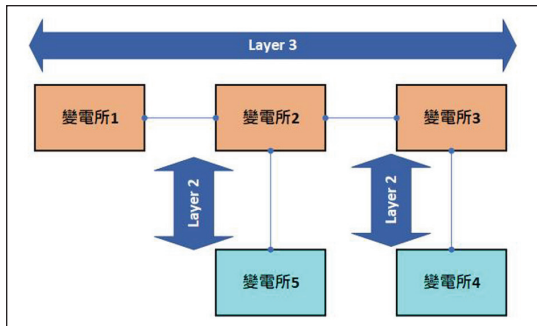


圖 50 變電所 RTU LAN 環狀網路及分支鏈路傳輸模型

構簡單及成本考量則沿用Layer 2網路架構（如圖50）。

隨著變電所RTU需傳輸之調度系統增多，如ADCC備援、DDCC小型SCADA、未來EMS等系統加入，若採實體線路區隔將造成作業繁雜及日後查修不易，故運用VLAN及Trunk技術可以將多主站置放在不同的VLAN來降低規劃的複雜度，以下將針對Layer3交換機路由技術、VLAN及Trunk技術來介紹。

1. Layer 3 交換器路由技術

Layer 3交換器又稱為IP交換器，與Layer 2交換器不同的是多了路由表功能，讓效能更加提升，且也克服了Layer 2 交換器容易造成廣播風暴的問題，一般來說路由技術又分為靜態路由與動態路由，可依網路拓樸的大小或複雜度來選擇哪一種技術。

(1) 靜態路由：

所謂靜態路由則是當網路拓樸建置完成，則路由表即為固定，不會隨時改變，好處是不會造成網路負擔，但當有新的節點加入，需人工修改路由表。

(2) 動態路由：

Layer 3設備之間的路由表可隨時交換訊息，並規劃出新的路由表，目前常用的技術有鏈路路由法（Link-State Routing）以及距離向量路由法（Distance Vector Routing），而這兩種技術所衍生出的協定有OSPF路由協定、IGRP路由協定、EIGRP路由協定，台中ADCC環路的路由協定即是使用OSPF協定。

(3) OSPF（Open Short Path First）協定介紹與應用

OSPF中文名稱為開放式最短優先路徑，依字面上來解釋該格式為開放式架構，可讓各個製造廠商自行使用並進行修改，相同區域內的交換器會彼此交換動態路由，當有資料封包需傳輸到指定IP時，所經過的交換器會採用最短路徑法（採用鏈路路由法技術）並定時傳送LSA封包給其同一區域，經計算後以最短路徑找出所有路由器中最短路徑，將資料藉路由表所規劃的方式（如表1）傳遞出去，其中LSA封包訊息含有連接介面、Metric、及其他相關變數。

2. VLAN 與 Trunk

(1) VLAN介紹

VLAN可針對不同群組套用不同設定，



表 1 XX 變電所路由表

路由表	sh ip route
	192.168. xx. xx /32 is subnetted, 19 subnets
	O 192.168. xx. xx [110/4] via 192.168. xx. xx, 7w0d, GigabitEthernet1/2
	O 192.168.xx.xx [110/4] via 192.168.xx.xx, 4w3d, GigabitEthernet1/2
	O 192.168.xx.xx [110/5] via 192.168.xx.xx, 2w6d, GigabitEthernet1/2
	O 192.168.xx.xx [110/4] via 192.168.xx.xx, 7w0d, GigabitEthernet1/2
	O 192.168.xx.xx [110/5] via 192.168.xx.xx, 7w0d, GigabitEthernet1/2
	O 192.168.xx.xx [110/4] via 192.168.xx.xx, 7w0d, GigabitEthernet1/2
 以下省略

假如擁有多套系統需在同一個LAN上做資料傳送，但又不希望多個系統能互相存取資料，這時候運用VLAN技術來區分不同網段，例如把系統A歸類為VLAN10，系統B歸類在VLAN20，這樣的好處是規劃完後系統A和系統B的資料得以阻隔，不會互相傳送，既可達到網路安全又可以縮小廣播域，降低網路負擔。

(2) Trunk介紹

利用VLAN規劃不同網段需傳送的資料，但假如同個（或多個）VLAN已跨越多台交換器時，此時需使用Trunk技術，該技術就是將傳送的封包貼上標籤，使交換器可辨認要送往到哪一個

VLAN；Trunk技術又分兩種協定，分別是802.1Q與ISL，考量未來高靈活度的設備擴充性本處採用802.1Q協定來執行Trunk技術。

(3) VLAN與Trunk技術實際應用

備援系統環狀網路因節點變電所數量較多，為辨認RTU LAN每一所傳輸的RTU資料，各個變電所設定不同的VLAN，依明秀變電所為例（圖51），通訊室交換器是利用Layer 3交換器，其相鄰介接的變電所分別有中港變電所、中清變電所，皆採用Layer 3交換器，另外分支鏈路的部分海尾變變所、港工變電所為Layer 2交換器，首先先規劃明秀、海尾與港工變電所為同一VLAN A，因跨越

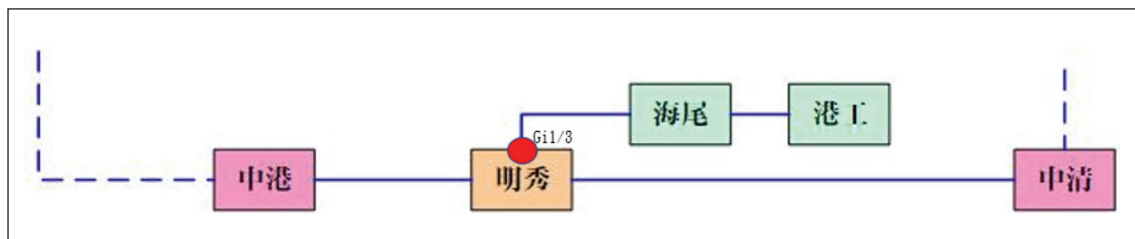


圖 51 明秀變電所網路架構



表 2 明秀變電所 Trunk 設定

Port	Mode	Encapsulation	Status	Native vlan	Vlans allowed on Trunk
Gi1/3	on	802.1q	trunking	1	1,A

不同的交換器，故我們須設定Trunk並規劃一埠專屬於Trunk在傳送封包的線路，採用802.1Q協定，規劃詳如表2。將海尾、港工變電所交換器設定好VLAN後並設置Trunk連接到明秀變電所通訊室交換器，此時海尾、港工傳送封包時可藉由VLAN A帶標籤送出去，這樣就完成Layer 3交換器與Layer 2交換器連接的設定，但環路部分皆為Layer 3交換器，這時候可以利用Layer 3的路由技術來達到封包收送的作用。

(四) 結語

由於公司變電所日益增加且未來配合各調度系統汰換及網路化，環狀網路拓樸將持續增長，使用Layer 3網路架構規劃及相關技術的運用將增加RTU LAN之網路穩定性，對於網路管理以及節點擴充也更加便利，且在資訊化的時代，對於提升維護人員的網管能力更是一大幫助。

二十三、嘉南供電區營運處 - 興達 ~ 龍崎一路及南科 ~ 龍崎二路配合電源線容量提升

為配合「興達電廠燃氣機組更新改建計

畫」，龍崎超高壓變電所編號#3610、#3620及#3630斷路器載流量由4000安培提升至6000安培，可增加約120萬瓩載流量，可強化電網韌性。

本工程於111年9月1日停電開始施工，111年8月18日召開345kV興達~龍崎一路、南科~龍崎二路同停電協調暨風險管控會議，並於111年8月24日由龍崎E/S邀集南區施工處及中興電工召開共同協議組織會議宣導發生危害因子。111年8月30日依風控中心指示邀集電力調度處、供電處、發電處、興達電廠、南區施工處再召開風險管控會議。因應南科供電穩定於111年9月1日蕭副總經理與供電處、高屏供電區營運處、南區施工處等單位再召開風險管控會議，會中決議停電作業並避開10月份空污期間發電量降低之風險並能提高南科園區供電可靠度及興達電廠出力，先保留#3620斷路器，將興達~龍崎一路及南科~龍崎二路直通，土木採分段施工，111年11月23日依施工進度及供電緊澀期已過，進行#3620斷路器停電。

施作工區以甲種圍籬菱形網進行隔離，並以紅外線電子圍籬進行機具限高管控及全程CCTV錄影。經過風險管控會議的研討，改變施工流程雖然會造成施工不能很順暢，



圖 52 龍崎 E/S 興達 ~ 龍崎一路及南科 ~ 龍崎二路配合電源線容量提升工程 (1)



圖 53 龍崎 E/S 興達 ~ 龍崎一路及南科龍崎二路配合電源線容量提升工程 (2)

但可提高供電可靠度，由原風險等級3級降為2級。

南科園區345kV輸電線路共有4回線供電，目前南科~龍崎二路停電工作期間為避免再發生N-2事故造成南科轄區電壓崩潰，工程期間配合併用豐華D/S #1570、#1580分界

點。輸變電部門依管控作為進行風險管控。

在龍崎超壓變電所及嘉南供相關部門全體努力下於112年3月25日完成竣工試驗，345kV#1、#2匯流排引接及利用系統加壓完成，保護電驛完成取載試驗後正式加入系統。此工程完成對興達電廠出力有很大助益，提升供電可靠度（圖52、圖53）。

二十四、配電處 - 台北市區營業處電動車充電示範場建置

配合我國綠能政策及電動車持續成長，台電公司扮演電動車能源供給的關鍵角色，除持續提供充裕穩定電力外，為向外界展示電動車以專用電表供電及搭配電能管理系統與電動車專用電價進行充電管理之整體方案，已於台北市區處打造「集合住宅電動車智慧充電示範場」並在111年5月27日正式啟用，示範場提出充電設施專表供電（電動車專用電表），電源線路整體規劃，搭配EMS電能管理系統的整體方案，以展示電動車在家充電的最佳模式，搭配111年5月30日推出的「電動車充換電設施電價」，透過「低基本費（約僅一般時間電價的20%）、高價差（尖離峰價差達4倍）、離峰長（1天有18小時的離峰時間）」的優惠電價費率，鼓勵電動車主主動調控於離峰充電，除可降低電費支出外還可確保用電安全，以協助電動車推廣，共同為環境友善盡一份心力（圖54）。



圖 54 電動車充電示範場開幕儀式活動照片

二十五、配電處 - 配電系統強韌計畫 (2018~2022年)

台電公司配電系統遍佈全國各地，線路設備龐雜綿密，長年暴露在外，易因鳥獸樹竹等外物碰觸或風吹雨淋設備自然老舊，難免發生小區域故障停電之零星案件，又於2018年5月期間因缺電議題引起社會關注區域性停電事件。

為確保供電穩定可靠，台電公司奉經濟部部長指示進行配電系統事故肇因分析，導入新科技應用及大數據分析，做為穩定供電策

進作為的目標與方向，針對數據分析結果，就系統性問題擬訂器材管理、施工管理、運維管理、設備汰換、預防工作及科技引進6大構面策進作為，研擬對策改善線路體質，訂定「配電系統強韌計畫」，並訂定訂定關鍵性指標(KPI)「供電可靠度平均停電時間指標(SAIDI)每年降低0.1分/戶.年」作為績效管控目標。

「配電系統強韌計畫」於2018年8月奉經濟部核准後啟動，投資預算新台幣162.5億元，分5年(2018年~2022年)執行，推動配電線路及二次變電所設備更新汰換、饋線自動化擴建及智慧變電所建置等四大主要工程，以提升供電可靠度(圖55、圖56)。

整體計畫工程項目執行情形

- (一) 二次變電所設備：設備達使用年限或依評鑑結果逐年更新，累計汰換主變壓器130具(達成率：100%)、裝甲開關箱(MCSG)汰換為氣體絕緣斷路器(GIS)228具(達成率：100%)。
- (二) 配電線路設備：累計汰換高壓被覆線5,507公里(達成率：119%)、高壓交連PE電纜1,880公里(達成率：128%)。
- (三) 饋線自動化設備擴建：累計新增6,839具配電自動線路開關(達成率：152%)。



(四) 智慧變電所建置：二次變電所機械式電驛全面更新為智慧型電子裝置 (IED)，累計更新 193 所 (達成率：100%)。

本計畫推動後，有效增加線路設備強度、提升供電品質，進而降低停電事故發生，事故件數從推動前 (2017年) 15,264 件，降至 2022 年 8,140 件，減少 7124 件

(47%)，平均停電時間亦從 2017 年 16.442 分/戶-年，降至 2022 年 14.6452 分/戶-年，減少 1.7968 分/戶-年，整體計畫均有達成目標，實施成效良好。

2017 至 2022 年平均停電時間進步情形如附表。

附表 2017 年至 2022 年停電事故件數及平均停電時間

年度	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
平均停電時間 (分/戶·年)	16.442	15.6661	15.8496	15.207	14.9962	14.6452



圖 55 MMSG 更換為 GIS



圖 56 更換被覆線

二十六、配電處 - 屏鵝公路纜線 141 公里 地下化暨種樹百里 2.0 計畫

「屏鵝公路纜線141公里地下化暨種樹百里2.0計畫」最初原型，是時任行政院長蘇貞昌擔任屏東縣長時，為使屏鵝公路成為台灣最美的綠色隧道，而啟動的種樹百里計畫。當時種下的樹苗逐漸茁壯，卻也影響到台電架空桿線的安全，為此，勢必需經常修剪路樹，如此將與當初的計畫初衷相背，其次因屏鵝公路上多數電桿架設於空曠的沿海，每年十月，當屏東颳起落山風，難免吹斷路樹而使得電力供應中斷，加上易受颱風等天災影響電力供應。台電原定十年執行電纜下地的工程，在行政院規劃及台電全面總動員下，就像坐上了高鐵，將為期十年的計畫壓縮為半年，跨部會團隊集結所有資源與最優秀的人力，全力朝屏鵝公路

電桿地下化的目標前進。如今恆春居民不用再擔心強風吹斷電線停電，還能看到更美的天際線（圖57）。

二十七、公服處 - 台電屏東防災型微電網

為強化偏鄉部落對於氣候變遷等災難適應能力，台電與屏東縣政府合力於屏東縣霧台鄉、牡丹鄉及獅子鄉共7處部落避難中心建置防災型微電網系統，於111年4月11日正式啟用。防災型微電網可透過太陽光電、儲能電池及柴油發電機供電，在能源管理系統調控下，於災害發生時自主供電逾72小時，維持基本維生用電，提供在地居民安心避難處所。

屏東縣原鄉佔總面積高達六成，許多部



落因地處偏遠、道路狹小，當天然災害侵擾致聯外道路或橋梁中斷時，台電人員難以進入搶修，易成孤島。屏東縣政府篩選出11處相對脆弱的部落，推動防災型微電網建設，107年起陸續於4處獨立興設，後為加速建設，108年起攜手台電，於霧台鄉佳暮村、牡丹鄉旭海村、東源村、石門村、獅子鄉草埔村、丹路村和南世村等7處原鄉部落避難中心打造防災型微電網，並於111年4月11日正式落成，未來部落遭遇天災時，仍可維持防災避難中心基本照明維生用電，為災區爭取黃

金救援時間。

屏東地區日照資源豐富，台電屏東防災型微電網均備有太陽光電發電系統、柴油發電機，及可儲存37度電的鋰電池儲能系統，透過能源管理系統（Energy Management System, EMS）自動調配切換，平時供應區域內用電需求，每套設備每年約可發出8,000度電，約減少近3公噸碳排放量，災害時則可以提供基本維生電力逾72小時。



圖 57 種樹百里 2.0 計畫



二十八、公服處 - 台電蘭嶼推儲能系統搭MR科技巡修支援

為滿足台東蘭嶼鄉用電需求，台電聯手台達電子，於蘭嶼發電廠建置可儲存1100度電的儲能系統，並與台灣微軟合作將混合實境技術（Mixed Reality，MR）導入機組巡修，於111年6月17日正式啟用。

蘭嶼地區屬小型獨立電力系統，總用電戶數約2000戶，電力供需都得自給自足，遇突發事故較易受影響。現有蘭嶼電廠包含6部柴油發電機組，目前最大發電量約4800瓩（kW），另有再生能源太陽光電約61.2瓩，近年隨蘭嶼觀光蓬勃發展，除帶動當地經濟，亦推升用電量，年用電量約以6.6%成長，109年6月更創下蘭嶼地區最大用電量紀錄（4679瓩）。

為強化蘭嶼電力品質，台電繼109年金門合作經驗，再度聯手電源與能源管理知名企業台達電子，於蘭嶼電廠設置容量500瓩（kW）/1.1MWh（百萬瓦小時）的儲能系統，由160個鋰電池模組組成，可儲存1100度電的超大電池，等同可提供近100個家庭用戶一整天的用電量，這套儲能系統上線後，平時可維持電網穩定，如遇跳機等突發電力事件，更可在0.2秒內瞬間供電救援，並以500瓩功率連續供電2小時，提供事故搶修緩衝時間。

除建置儲能系統，為提升蘭嶼電力檢修

效率，克服離島交通距離限制，台電亦與台灣微軟合作，導入混合實境技術，用以協助日常檢修工作，台電蘭嶼同仁執行巡修作業時，只要配戴MR設備即可即時查看機組操作流程等相關資訊，更可直接遠端與本島的台電專家團隊連線，協助現場同仁排除故障。

台電將陸續推動既有機組汰舊換新，預計113年裝置容量可增加3500瓩，兼顧蘭嶼用電需求及環境保護，現亦努力將38.8公里環島公路電力線路地下化，已完成13.4公里，預計112年可再完成近4公里，除可降低電力線路受颱風、鹽害等外在環境影響，更為守護蘭嶼自然美景共同盡一份力。

二十九、公服處 - 繁華地段深埋電纜洞道，大安潛盾洞道貫通

大安變電所它不僅是台北市中心第一座地下化超高壓變電所，也是國內首例與商業旅館共構的變電所。從開挖深度、推進速度、急曲彎度，三大面向比較，大安變電所的施工難度不輸捷運，其中「松湖~大安」輸電線施工10年於111年9月貫通，但是洞道貫通只是第一步，未來也會成為松湖變電所的管路前置工程。大安變電所114年完工後，也會成為台北市核心區的供電樞紐，科學數據已驗證變電所電磁波近於環境背景值。

大安變電所地上是旅館，地下有變電設施及兩條345kV輸電線路，分別是通往內湖



的「松湖~大安」線，長度4,634公尺，洞徑達4.6公尺，及連結信義路共同管線通往深坑的「深美~大安」線，長度966公尺，洞徑達5.5公尺，合計造價約36億元。

電網工程的困難度不輸捷運工程，在開挖深度方面，31公尺的開挖深度已超越台北101大樓（22.95公尺）；以推進速度來看，架空線路平均一天就能完成30米，但地下潛盾工程每天最多前進5米，若遇到堅硬地質，一天可能只能推進2到3米，潛盾洞道的施工速度只有架空線路的十分之一，造價卻是架空線路的8倍；再從急曲彎度而言，「深美~大安線」從復興南路往東轉進仁愛路，再往南沿大安路推進，短短路徑即面臨3處「急曲線」，施工難度相當大。

此外，捷運及高鐵隧道工程依法可以從民宅下方穿越，然而電纜洞道工程只能沿馬路下方施工，以「松湖~大安線」來說，地下洞道洞徑達4.6公尺，其路徑接連通過捷運忠孝敦化站連續壁、文湖線基樁、臺鐵及高鐵連續壁、基隆河堤防基樁等，只能從下方通過，因此洞道深度平均45公尺，最深達55公尺，成為都會區最深的地下洞道。

三十、公服處 - 台電公布強化電網韌性建設計畫

台電111年9月15日召開記者會，正式公布「強化電網韌性建設計畫」，將於10年內

投入5645億元，以「力求分散、持續強固、加強防衛」3大主軸、10大面向，全面提升全國電網面對突發事故的因應能力，以及為2050淨零轉型目標做好準備。

台電指出，「分散工程」聚焦降低電網集中風險，包括「電廠直供園區」減少跨區供電，「綠能分散供電」則可促進綠能併網及在地就近供電，「樞紐節點分群」可分散3大樞紐變電所供電風險，「增加配送節電」則透過增建關鍵變電所，紓解都會地區供電瓶頸，並藉由「精進區域調度」分散調控風險等5項作為。

「強固工程」則著重提升設備穩定程度，其中涵蓋3項作為：「電網擴充更新」將加速設備更新升級及容量擴充，「廣增儲能設備」則可搭配綠能發展，增進電力系統穩定，另將透過持續推動「變電所屋內化」防止外力及極端氣候干擾影響。

「防衛工程」部分，台電將透過「強化防衛縱深」提升電廠、電網間各層次保護設定，「即時動態防衛」可監測相關設備狀態，提高防衛精準度，整體有助阻止停電事故擴散，協助電網若遇突發事故，可在短時間隔離故障點，縮小事故範圍，盡速恢復穩定運轉。

台電強調，強化電網韌性計畫包含短中長期各項工程，短期（2年）內將加速辦理



執行中的韌性工程並強化系統保護及防衛能力，中期（5年）內持續推動電網分散及強固工程，長期（10年）則將完成3大樞紐節點分散工程及相關長程計畫，力求杜絕單一事故造成大範圍停電再現。

三十一、公服處 - 台電離岸風電二期開工

台電第2座離岸風電場111年11月3日正式開工動土，台電表示，離岸風電發展見證台灣綠能發展從陸地走向海洋，離岸二期聯手全本土黃金團隊，將隨111年11月3日陸上電氣室動土正式邁入施工階段，預計113年開啟海上工程，114年發電商轉，屆時可年供10億度綠電，等同近24萬家戶年用電量，同時年減碳排約50萬噸。

台電54年於澎湖設立全國第一座風力發電機，開啟我國風力發電史，至今自建168部陸域風機，累計發出達百億度電，因應臺灣海峽先天風場條件，台電推動「海風借電」計畫，105年建海氣象觀測塔蒐集設置離岸風機所需參考數據，接續於彰化芳苑外海開啟離岸一期計畫，21部風機於110年8月加入發電行列，而離岸二期自109年6月正式啟動，台電投入628.88億元，由富崙能源承攬統包工程與5年運轉維護，將設置31部9.5MW風機、裝置容量達294.5MW，111年11月3日動土的陸上電氣室由國內星能公司負責，為海上風場與併網基地彰一開閉所之間的重要中繼點，預計113年完工。

台電111年正同步進行水下基樁製造，同樣由本土團隊世紀鋼鐵及世紀風電公司協助，112年起將陸續投入海上變電站、海陸纜製造、風機製造和預組裝，預計113年開啟海上工程，114年9月併聯發電商轉。

三十二、綜研所 - 金門公民電廠

面對全球溫室效應下，地球暖化速度比預期的還要快，要阻止氣候變遷是艱難的挑戰，各國將減碳視為重大議題，目前約有100多個國家正推動淨零碳排或碳中和相關政策，我國國家展原委會亦於111年3月提出「臺灣2050淨零排放路徑及策略總說明」，在能源產業方面以電氣化與去碳電力（再生能源、氫能、火力+CCUS、抽蓄水力）為發展方向，因此，推動再生能源為重要工作項目之一。金門電網屬孤島系統，同時又具有良好的風光條件，非常適合發展再生能源以降低碳排放量。在推動能源轉型的過程中非常需要在地居民的認同與支持，以減少地方抗爭增加再生能源建置量，其中推動公民電廠（社區電廠）即是良好的地方溝通及再生能源發展策略。

綜研所與成功大學及臺灣經濟研究院共同協助輔導籌設「金門再生能源社區合作社」，於109年5月正式營運，是離島地區第一家，全國第五家綠能發電合作社。於110年完成兩座案場建置裝置容量分別為16.32kW、11.22kW共27.54kW，同時亦於



金門地區推動公民電廠加總超過100kW之裝置容量。為提升民眾綠能意識、改變用電行為及支持能源轉型，於金門各地區舉辦節能減碳宣導說明會，向居民解說全球溫室氣體效應、氣候變遷之影響、傳統機組發電之碳排放、潔淨能源的重要性及節能減碳生活等。

「金門再生能源社區合作社」在各界人士的協助下，預計112年第3季將完成建置第3座案場，裝置容量為19.72kW。合作社未來仍將持續推動金門民眾深化綠能意識、再生能源建置量及低碳社區等，讓低碳的鏈結由點、線、面擴展至全島，朝向金門低碳島邁進。

三十三、環境保護處 - 電力與環境

台電相信穩定供電的意義與價值，除了掌握國家經濟脈動與民生必要的用電需求、適時開拓多元能源外，各項鼓勵民眾的節電措施以臻減碳成效，也是我們念茲在茲的重點規劃作為。回顧過去一年，在國際一片綠能永續的趨勢浪潮下，持續各項潔淨能源的開發及電力智慧化推動早已成為台電奮鬥努力的目標，而不斷致力各項友善環境的作為，則是我們接軌國際、善盡企業社會責任及符合民眾期待的最大體現。綜整過去這一年來，台電於電力事業經營的同時，其相關環境關懷的具體行動闡述如下：

(一) 基於節能減碳之重要性，台電除持續輔

導推動各火力電廠引進能源管理系統外，並輔導各單位持續更新新版環境管理系統，秉此原則，台電除能挹注所轄現場單位符合國際標準的要求外，更可藉此持續推升電力環境品質。

(二) 環境美化一直是民眾關注的焦點，因此，為美化電力設施周邊環境，台電積極透過合宜的景觀規劃，將電力設施與周遭環境充分調適，除於大觀發電廠及明潭發電廠宿舍區景觀綠美化外，並辦理大林電廠燃氣機組更新改建計畫景觀規劃工作，以海港電廠為意象，讓電廠成為自然景觀的一部分。

(三) 台電秉承公司「友善環境」的使命，打造企業經營在環境面向的發展策略與目標，展現台電邁向世界級電力事業集團的企圖，以及成為全方位綠色企業的決心。111年環境月發表會以「電·零碳未來」為主題，呼應國家發展委員會發表「臺灣2050淨零排放路徑」，發表會中並與德國西門子能源公司簽署混氫技術合作備忘錄，率先啟動混氫發電技術合作，後續將落實打造零碳能源系統，同時提升能源系統韌性，呼應社會電力穩供期待。

(四) 為讓民眾更加了解台電對生態保育的用心，興達發電廠永安濕地北側陸域環境目前為銀合歡入侵較為嚴重之區域，有



危害本土物種生存之虞並降低生物多樣性，為保護濕地生態及擬定銀合歡防除策略，特邀請具防除經驗的專家學者及廠商，與當地區里民辦理「永安濕地外來入侵種銀合歡防除經驗分享及實作工作坊」，共同研討並現地示範正確銀合歡移除及處理方法，不僅加強地區生態保育意識，亦增進電廠夥伴關係。

(五) 為實質展現台電綠色環保企業之形象，台電亦積極參與國內各項環保獎項角逐，並獲獎如下：

1. 111年台電環境月發表會活動與社會創新企業合作，累計達到參獎採購金額，彰顯台電踐行CSR精神將相關資源投入協助社創組織取得資源開拓商機，未來仍將秉持初衷，積極響應政府政策，持續與社會創新組織共同合作，採購社創組織產品、服務，逐步擴大合作創造永續影響力。
2. 協助相關電廠參加第8屆國家環境教育獎「機關（構）組」，卓蘭發電廠及尖山電廠於110年通過當地初審，尖山發電廠於111年參與複審。

(六) 為加強國際交流合作及引進電力及環保等相關知識技術，積極對外參與相關研討會，諸如「精進垃圾焚化廠焚化再生粒料再利用品質策進暨垃圾機械分選燃料化技術論壇」、「社團法人台灣循環經

濟學會第二屆第二次會員大會暨淨零趨勢研討會」、「綠色永續下創新水戰略國際論壇」、「2022 空氣品質改善研討會：改善績效及精進方向」、「台盟企業空氣污染減量暨環境永續論壇」、「2022 綠色能源及低碳永續工程技術研討會」、「111 年環境執法攜手相廉 - 企業交流與誠信論壇」、「中華民國環境工程學會第三十四屆（2022 年）年會暨各專門學術研討會」、「2022 年亞洲氣膠學術研討會」等。

(七) 在環境關懷方面，每年中秋前夕各沿海電廠主動發起淨灘活動，同步連結國際淨灘行動機制（ICC）記錄海洋垃圾分類結果，提供國際組織分析海洋生態，以海洋垃圾公斤數計算，同時基於回饋地方、增裕海洋資源及保護海洋生態環境，持續於電力設施附近海域進行魚苗放流，積極參與臺灣沿海漁業資源的復育工作，足證明台電逐步邁向全方位綠色企業，實踐環境永續之綠色價值的努力與決心。

(八) 為落實推廣環境教育，協助台電相關電廠推動申請環教設施場所，目前萬大發電廠及大甲溪發電廠分別於 106 年及 111 年取得環境教育設施場所認證。

(九) 為揭露公司環境保護資訊，台電於 104 年架設「台電綠網」，該網站以「綠色



生活」、「人文采風」、「低碳永續」、「生態保育」、「循環經濟」為5大主軸，紀錄公司各單位環境友善作為，並期望透過綠色行動事蹟的分享，普及環保知識，共創永續未來。

(十) 此外，台電亦積極推動綠色環保工地制度，針對更新改建之發電廠、輸電及配電等相關設施之現場單位，透過執行工地及電廠現場環保調查與輔導工作，藉此協助現場管理單位及工程承攬商落實工地環保管理，並辦理公司內工程單位之工程評鑑、環保總體檢以及營建工程相關環保法規與環保措施之宣導，強化環保管理及友善環境措施，除能達到符合法規外，更積極朝向推展低污染工法、生態保育、敦親睦鄰、節能減碳以及工地綠美化等友善環境作為，輔導成果除可作為現場單位持續改善的依據，亦可水平展開至其他單位參考，降低因疏漏違反環保法規之風險。

(十一) 依政府能源政策，未來電力發展將啟動能源轉型，為擴大潔淨能源天然氣使用，台電推動「通霄電廠增設航改式小型機組」、「馬祖珠山新建四部2000 瓩燃油機組」、「大林發電廠燃氣機組更新改建計畫」、「台中電廠設置二氧化碳封存試驗場址」，各計畫均辦理環境影響評估工作，詳實分析對環境面之影響，擬定環境保護對策

及環境監測計畫，並提出多項環境友善措施，各計畫之環評書件經行政院環境保護署審查通過後，將遵照環評審查結論，執行相關環境保護承諾及對策，以維護環境品質。

展望未來，在因應氣候變遷的國際趨勢下，各國通力合作期望達成全球減碳的目標，喊出2050淨零碳排的口號，然而氣候變遷不僅是科學議題，還是政治與國家安全議題，未來去碳化將改變全球地緣政治版圖，中東與產油國地緣優勢不再，在能源轉型大趨勢下，再生能源新增裝置容量已超越傳統能源，而碳定價議題是否會發展成綠色關稅，仍需持續關注，氣候風險評估與財務揭露也將成為衡量一家企業是否具有永續體質的參考指標。台電是台灣電力的守護者，在風起雲湧的時代浪潮下，面臨最壞的時刻，也是最好的時刻，那是一個危機與轉機同時存在的時代，也是轉型的契機，期待蛻變後的台電能再度與國人共創一個更潔淨、永續的美好家園。