

守護東部電力— 東部發電廠

文 / 編輯部 圖 / 台電公司東部發電廠

臺灣水脈以中央山脈為分水嶺，東部地區的主要溪流可分為蘭陽溪、和平溪、花蓮溪、秀姑巒溪及卑南溪。地形關係，東部溪流大多有河床高地落差大、河短、水流湍急的特性，有利於發展水力發電。花蓮地區的東部發電廠，即利用轄內和平溪及花蓮溪流立霧溪、木瓜溪水位高低落差的特性，發展水力發電，目前轄下共有 11 個分廠、17 座機組，分別為和平溪碧海分廠，立霧溪立霧分廠，以及位於木瓜溪的龍澗、龍溪、水濂、銅門、榕樹、初英、溪口、清水、清流

等分廠。

發源於中央山脈南湖大山的和平溪分為和平南溪、和平北溪，幹線長度 48.2 公里流域面積 561.06 平方公里，和平溪正好也為宜蘭南澳鄉與花蓮秀林鄉的分界。南澳及秀林鄉，為原住民族泰雅族的居住地，溪左岸南澳緊臨高山峭壁，腹地狹小；右岸屬秀林鄉，腹地較廣。和平碧海發電廠，就位於和平溪上游，山明水秀之地。

東部發電廠發電機組，除了和平碧海機組於民國 100 年加入發電商轉行列外，其餘

機組多半已服役超過 30 年歲月，各分廠更早於日治時期便已規劃、施工，民國 26 年開始由花蓮港鋁業株式會社興建的清水發電廠，更是東部發電廠的元老。1940 年代臺灣東西部各由台灣電力株式會社及東台灣電力株式會社負責經營管理，東部地區由東台灣電力株式會社負責電力開發營運，開發東部水力資源。多雨又常為颱風登陸的東部地區，天災大水亦沖毀如大南、清水、立霧、銅門等水力設施。台電公司接手經營臺灣地區電力事業後，首重水力開發，派員赴國外學習大壩工程技術，逐漸完成東部發電機組的建設工作。

有效運用木瓜溪水力

東部發電廠機組配置，水力開發集中於木瓜溪一段。龍澗發電廠，是和平碧海電廠尚未完工之前，東部發電廠發電量最大的機組。

木瓜溪發源於高聳的能高南山、奇萊主山及其南峰，是花蓮溪最北，也是流域面積最大的支流，被命名為「木瓜溪」則是因為木瓜山聳立在該溪進入平原的要口。流經花蓮縣秀林鄉、壽豐鄉、吉安鄉，為吉安鄉壽豐鄉的界河。木瓜溪擁有銅文蘭溪、清水溪、清流溪、龍溪（又稱巴托蘭溪）、鳳溪（又稱巴托魯溪）、檜溪、丸田溪、天長溪、奇萊溪等支流，其中以清水溪為最主要的支



① 龍澗場取水口龍溪壩
② 東部發電廠本部大樓

流。

花蓮縣秀林鄉銅門村，距離花蓮市約 27 公里，經過崇山峻嶺、蜿蜒崎嶇的山徑後，使可到達龍澗發電廠。龍澗的水源來自上游龍溪電廠（海拔 1,280 公尺）附近的龍澗壩，龍溪、龍澗兩頭的水位差達 855 公尺，為東亞之最。落差大的位能差，讓龍澗發電廠年發電量達 5 億 6 千萬度，主要支援每日尖峰時間的發電量 4 小時的調度，發電量占東部發電廠之二分之一（扣除和平碧海機組）。木瓜溪流域由上游往下游的 8 個水力電廠，共用木瓜溪水力資源，也是水力電廠密集度最高的一條溪流。從龍溪調整池開始，下游電廠利用上由電廠發電後之尾水繼續發電，最終將溪水引入木瓜溪水圳至花蓮



縣吉安鄉、壽豐鄉作為農田灌溉使用，木瓜溪之溪水可謂「物盡其用」。

儘管東部發電廠有著 10 座發電分廠，但東部地區用電尖峰負載量與發電量有著懸殊的落差，以 100 年東部地區尖峰負載量約 70 萬瓩，發電量最高 12 萬瓩的差距而言，東部地區用電自給不足，電力缺口需調度西部及南部電力供給。儘管跨區送電能解決東部電力供給狀況，但 729 及 921 大停電先例在前，燈火通明的夜晚瞬間斷電成一片黑暗，就是因為高壓輸電線路崩壞。而電廠發出之電力經過輸配電系統、加壓、洩壓的電力輸送過程，都會產生電力耗損，若能建全各地

- ③ 清水廠廠區
- ④ 初英廠廠區

3

區的用電供給平衡，才是最佳解決之道，碧海發電廠的開發應運而生。

碧海發電廠

和平碧海水力發電廠於和平南溪上游河床標高 545 公尺處，興建攔河壩一座，調蓄上游流量，並於壩上游右岸新設進水口引水，經一條長約 6.5 公里之頭水隧道，至和平溪下游河床標高 100 公尺處右岸山腹內新建的地下電廠發電，發電後的河水再經由長約 310 公尺的尾水隧道回歸和平溪本流。

和平碧海電廠主要設施包括：南溪壩（壩高 42 公尺，壩頂長 120 公尺）、輸水隧道（壓力式，長

6,549 公尺，內徑 2.7 公尺）、地下廠房（長 34 公尺，寬 16 公尺，高 36 公尺）、豎軸佩爾頓型式水輪發電機 1 部，裝置容量 6.12 萬瓩，也是台電公司首次採用此種型式水輪發電機。

民國 100 年加入商轉的碧海發電廠因地處險僻深山，大部分均為無路通達之原始林地，於民國 87 年展開之現勘、測量、地質鑽探、林地租用及障礙木調查等先期作業遭遇極大困難。工作人員在進入深山探勘時，無法使用導航技術，僅能仰賴熟悉該地區的原住民朋友帶領，走著為狩獵而鏟出的便道，徒手攀爬、涉水溯溪，經過一番體能大考驗後，才得以進入勘查區。

碧海電廠預定地長年在深山中，渾然天成、無人為破壞的自然美景震懾當時探勘的台電人員，和平溪的溪水在陽光的反射及溪

谷石頭礦物質的催化下，與耀眼的陽光同時映入眼簾，成了碧海藍天的美妙景色。為了紀念當下的自然之美，決定以「碧海」二字成為電廠開發計畫之代號，也因此有了碧海電廠的名稱。

儘管探勘工作困難，但靠著背載的方式，仍能運送探勘工作所需的工具及維持身體機能的補給品。真正的困難，在碧海電廠著手開發之後，才一一浮現。首先必須解決的，就是人力、工程機具的運送，以及自然環境的維護。一開始，工作人員利用年久失修之登山步道（需用現成木料製作簡易棧橋、爬梯以克服天險）深入工區最遠之壩址，需 3~4 天始可抵達，耗時又危險。由和平林道沿山脊經小徑及台電公司自行開闢之 80 cm 寬人行步道可通達壩址外，並無其他道路可達，考量工作效率，先期工程即闢建總長達 28 km 之施工道路，沿路並開挖隧道 13 條及橋樑 15 座，其規模在台灣水力計畫尚屬少有。89 年起租用直昇機將人員、補給直接運入工作地點因而得以加速先期作業之進行。由於施工道路全線均在無路通達之原始林地，施工機具及材料運輸均極為困難，本工程於施工初期採用重型直昇機吊運施工機具、材料及載運人員，開闢多個工作面多點同時展開施工，為國內大型工程採重型直升機吊掛作業施工之先例。

物資逐漸到位後，原以為碧海電廠的



開發能夠事半功倍，孰料頭水隧道開挖及襯砌階段遭遇大量湧水（最大湧水量達 1.3 cms），於小斷面之隧道內工特別困難。為解決嚴重湧水問題以利於隧道開挖並確保隧道襯砌時混凝土品質，開挖階段於隧道上游端順側壁垂直並列 10 吋排水管多達 6 支，沿線每隔約 500 m 設抽水機接力將水排出隧道洞外；隧道貫通後之襯砌階段，除於鋼模前設砂包擋水，再利用前述排水管往上游抽排水外，另於鋼模之側頂拱使用排水布，將湧水導至下方，利用於仰拱增設之排水鋼管往下游導水，隧道襯砌完成後再將排水鋼管予以灌漿封堵。經由工程師們之努力，既

順利克服隧道湧水難題，且締造平均每月襯砌約 180~200 m，最高一個月達 312 m（12 m / 模）之紀錄。

湧水問題逐漸解決，工程又因施工進度落後，不得已更換承製廠商，所幸在台電公司與承包廠商的努力之下，碧海電廠終究如期完工，於 100 年 10 月正式商轉。

碧海發電廠加入東部發電廠供電行列後，不但有效運用自產水力能源，每年可減少約 12 萬噸的二氧化碳排放量，對系統供電穩定及東部用電需求都有相當助益。

遠端遙控 自動化管理

為了有效掌握北和平溪、中木瓜溪、南立霧溪的 11 座電廠運轉情形，東部發電廠已完成自動化遠端遙控管理系統，統一由位於花蓮市區的東部發電廠自動化管理。以東部發電廠為首，分為碧海、立霧、龍澗、銅門副控 4 大系統，龍溪、水簾、龍澗歸於龍澗副控之下，清水、清流、銅門、榕樹、初英、溪口則由銅門副控管理，以少數人員、自動化的設備發揮最大的營運效益。東部發電廠葉丁財廠長無奈的表示，減少駐廠員工人數，除了是科技可替代性提高之外，東部各發電分廠交通不便，也是外來人力容易流失的最主要原因。他以廠內家住臺中的同仁為例說，目前中橫無法通行、蘇花公路又無



⑤ 銅門區副控中心
⑥ 銅門廠廠區

公路大眾運輸工具，同仁僅能選擇搭火車或開車回鄉，往往週六一早出發，下午時間才踏進家門，隔天周日無法久留，就必須返回工作崗位。交通不便，讓許多外地的人才，一過了公司規定的駐廠時間，便一一選擇轉調他處。儘管科技發達似可解決管理的問題，但人才無法留住，反而是東部發電廠所面對的另一隱憂。

持續開發水利資源

為提高東部地區供電量，東部發電廠積極尋求東部地區可開發的水利資源，目前以萬榮溪水利開發為主，期望能複製和平碧海電廠之模式，為東部電廠加入新的發電生力軍，利用自然、再生能源，提升綠色電能之供給，為節能減碳多盡一份心力。源