



貳 電力源頭—發電與輸電、變電、配電

一、發電系統—電力的製造工廠

(一) 水力發電

水力發電係利用位於高處的水（具有位能）往低處流動時，將位能轉換為動能，裝設在水道低處的水輪機，因水流的動能推動葉片而轉動，將動能轉換為機械能，再將水輪機連接至發電機，帶動發電機的轉動，將機械能轉換為電能。水力發電一般可分為川流式、水庫式及抽蓄式發電。川流式、水庫式發電廠即依此原理運轉，發電用水再供給河川下游使用；抽蓄式發電廠設有上、下池水庫，上池水庫位於高處，而下池水庫位於低處，在白天用電尖峰時，由上池水庫放水發電，發電用水貯存於下池水庫，夜間則利用系統過剩的電力，將下池水庫的水抽回上池水庫（電能轉換為位能），供白天用電尖峰時發電。



明潭發電廠景觀之美 / 賴楠忠 攝

(二) 火力發電

1. 汽力機組以煤炭、重油、液化天然氣為燃料，在鍋爐內燃燒所產生的熱能，讓水受熱而成為蒸汽，在不斷受熱下，使水變成高壓高溫的蒸汽，然後運用此高溫高壓蒸汽的能量，推動汽輪機運轉帶動發電機發電。
2. 複循環機組係利用空氣經過壓縮機壓縮後與燃料（高級柴油或液化天然氣）在燃燒筒內燃燒，所



台中火力發電廠之美 / 徐欣莉 攝



產生之燃氣噴入渦輪機推動葉片，帶動發電機產生電力。在單循環運轉時，由渦輪機排出的燃氣直接由煙囪排放；而在複循環運轉時，則讓燃氣進入熱回收鍋爐，利用其餘熱將鍋爐中的水加熱產生蒸汽，推動汽輪發電機產生電力，熱交換後的燃氣再由高煙囪排放至大氣中。

3.柴油機組亦是火力發電的一種，一般以柴油（或重油）為燃料，在汽缸內燃燒所產生的動力，帶動發電機運轉發電。此種發電方式主要使用於用電量小的離島，或是作為大樓及工廠等之緊急發電機用。

（三）核能發電

核能發電是利用原子核分裂時產生的能量，將反應器中的冷卻水加熱成為蒸汽，然後藉由蒸汽推動汽輪機，再帶動發電機轉動產生電能。核分裂是利用慢中子撞擊鈾235原子核產生核分裂，而分裂後產生的快中子經緩和劑（即水）減速成慢中子，再去撞擊另一個鈾235原子核，進而達到連鎖反應；產生能量係因分裂過程中減少的質量轉化成為熱能。目前核能發電使用之核燃料中的鈾元素以二氧化鈾形式存在，其中鈾235的濃縮度不到5%，不同於原子彈的鈾235濃縮度必須在90%以上，核能電廠於設計時已考慮各種假想事故狀況，並已安裝多層的安全控制及保護裝置，使於事故狀況發生時達到安全停機功能。目前各核能電廠均相當重視「如何防範安全設備故障及人為錯誤」之訓練，同時在執行各項定期/突發等操作時皆依照標準作業程序書及運轉規範操作，以期儘量減少發生事故機率。在日本311福島事故發生後，本公司更進行核能總體檢並加強因應天然災害應變能力，管制單位行政院原子能委員會已完成我國核電廠初步安全評估，評估結果確認我國三座核電廠目前無重大或立即之弱點，安全運轉無虞。面對未來複合式天災，本公司將更有信心做好防災、救災的整備，以保障民衆的健康與安全。



陽光與風的對話 / 張仁杰 攝



(四) 再生能源發電方式

1. 風力發電：係利用風機葉片將風之動能轉變為機械能帶動發電機產生電力的發電方式。目前台電公司於台灣本島及離島地區共規劃設置160部風力發電機組，總裝置容量約28萬瓩，至100年底止已全部完工運轉。
2. 太陽光能發電：係利用太陽電池將光能直接轉變成電能的一種發電方式，台電公司除早期已完成9座太陽光電示範系統，總裝置容量為233.5瓩外，並規劃設置總裝置容量10,432瓩之「太陽光電第一期計畫」，至100年底止已全部完工，另為充分展現台電公司推動再生能源之決心，於不增加太陽光電一期計畫經費之情況下，修正計畫將於后里E/S、台中電廠D、E生水池前空地、通宵電廠及興達電廠等廠址規劃增建9,200瓩之太陽光電系統，預計至103年底可建置完成。
3. 地熱發電：地熱是存在於地球內部的熱能，地溫隨深度而增加，若有較高溫的熱源集中於地殼淺部，則可提供充分的熱能，地熱發電係利用存在地球內部之熱能、溫泉水或蒸汽，以地熱井直接取用蒸汽推動渦輪發電機或利用熱水加熱功媒再推動渦輪發電機以產生電力，近年地熱發電相關技術快速發展，雙循環熱交換發電系統、封閉式取熱及深層取熱技術陸續被開發應用，已可解決管路結垢、堵塞、腐蝕、造成溫泉枯竭及尾水排放污染等問題，此類應用技術可能成為未來地熱發電應用主流，台電公司已密切關注其發展情況，將俟研究評估後適時引進應用。
4. 此外尚有潮流發電、波浪發電、洋流發電、海洋溫差發電等方式，惟因相關技術仍有待突破，目前仍處於研究發展階段，尚無法達到商業運轉條件。



風力發電 / 鄭弼文 攝



二、輸電、變電與配電系統

(一) 輸電系統

火力、核能電廠由於需要大量的海水（冷卻水），多位在遠離都市的海濱，水力電廠則位於偏遠的山區；因此所發出來的電，需藉由輸電線路長距離的輸送到都市、工業區等地使用。由於各地區的電力需求不同，且電廠的發電量未必能符合附近地區的用電需求，因此輸電線路架設成網狀分佈，以靈活調度電力。為了降低長距離傳送電力所造成的傳輸損失，將輸電電壓提高，可降低輸電電流，以減少線路損失。由於降低輸電電流，導線線徑可減小，重量減輕，可降低建設成本。目前台灣的輸電線路按電壓可分為345kV、161kV、69kV三等級。

(二) 變電系統

發電機輸出端的電壓，一般在11kV到24kV之間，在送到輸電系統之前，利用電廠內的升壓變壓器將電壓升高為輸電電壓345kV、161kV或69kV輸送。一般而言，當輸電線路到達負載中心（都市或工業區等）前，先設置超高壓或一次變電所將電壓降為161kV或69kV，待輸送到位於負載中心的一次配電或二次變電所後，再把電壓降為11.4kV或22.8kV送到配電系統。其間若有69kV以上之特高壓用戶，則直接由台電變電所輸送電力到用戶自備變電站自行變壓使用。

(三) 配電系統

二次（或配電）變電所送出來的電壓為11,400伏特或22,800伏特，因該等級電壓較高無法讓一般用戶使用，因此在輸送到家庭或小工廠前，先以架空或地下線路將電力送至道路旁電桿上或路邊的變壓器，把電壓降為一般家庭、商店、小工廠使用的110、220或380伏特，再以接戶線引接到用戶的電表後供用戶使用。對於用電量較大的中型工廠，則直接以11,400伏特或22,800伏特供電。



整線作業 / 楊明洲 攝