

台灣發電廠現況

台電電廠現況－火力發電

- 電力為工業之母，火力發電在推動台灣地區經濟發展的過程中扮演極為重要的角色。
- 為配合政府能源多元化政策，台電公司火力發電採用之燃料為煤碳、重油及天然氣，其中以燃煤的汽力發電機組為主，以燃天然氣的複循環機組為輔。
- 為因應尖峰負載的供電需求，另有燃輕柴油之氣渦輪機組。
- 目前火力發電廠共**27**所。

台電電廠現況－水力發電

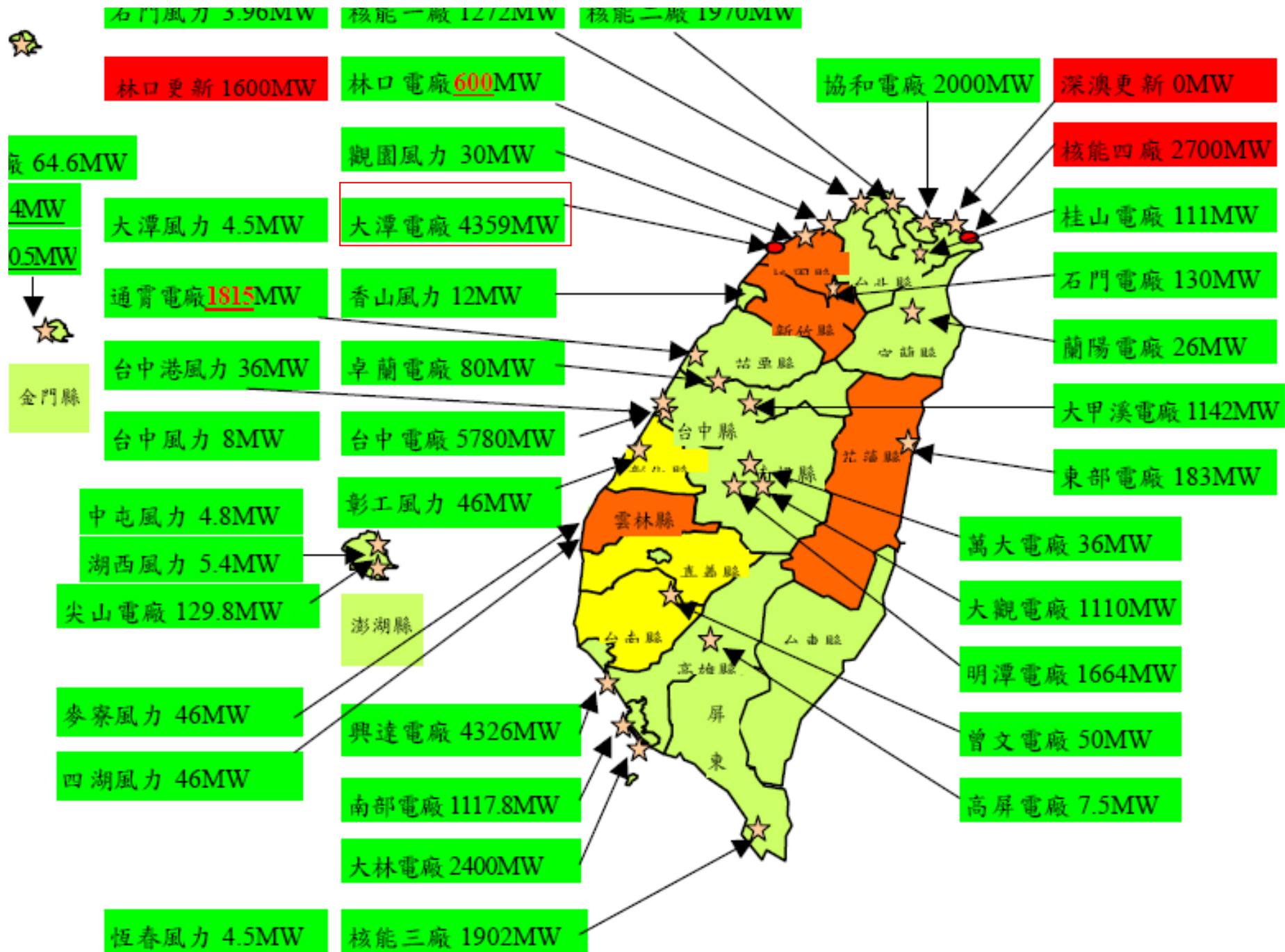
- 台灣地區雨量充沛，河川坡地陡峻，水力資源豐富。
- 水力發電曾為台灣光復初期發電系統之主力，經整併後，目前水力發電廠共11所。

台電電廠現況—核能發電

- 核能發電的原理與火力發電相似，核能發電是利用鈾燃料進行核分裂連鎖反應時所產生的熱，將水加熱成高溫高壓的蒸汽，用以推動汽輪機，再帶動發電機發電。
- 目前核能發電廠共**3**所。

台電電廠－風力及太陽光電發電

- 近年來環保及抑制溫室氣體排放，已成為世界各國關注的重要課題。
- 使用再生能源可避免化石燃料發電污染，因此日益受到重視。
- 目前除水力外，以風力及太陽光電發電技術屬最成熟。
- 目前風力發電站**15**所，太陽光電發電站**3**所。



註： 已商轉

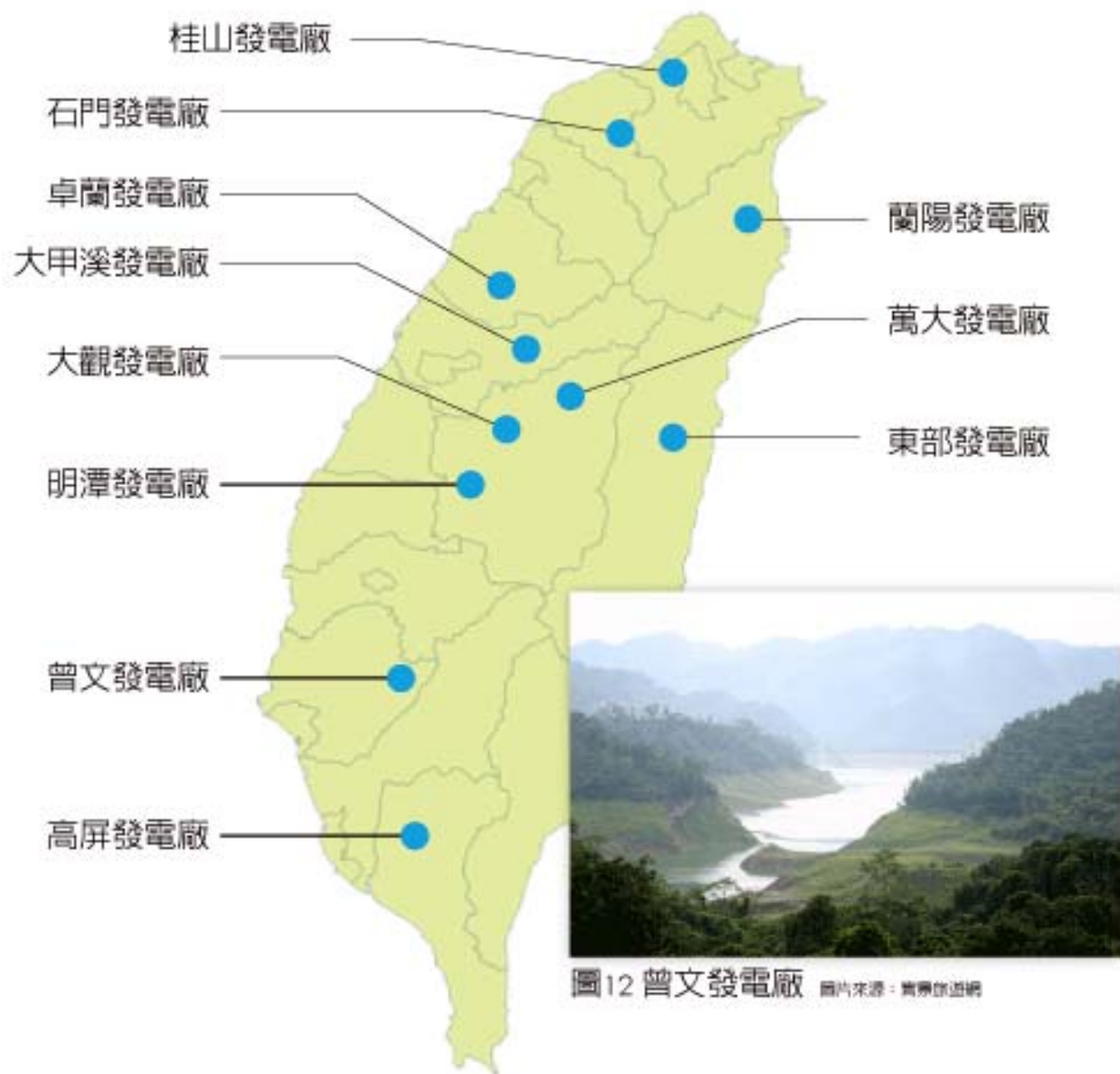


圖12 曾文發電廠 圖片來源：青島旅遊網

水力發電設備裝置容量

水力發電設備裝置容量

單位：MW

廠別	分廠/機組	機組數*單機裝置容量	合計	
東部發電廠	龍溪(機組)	1*4.7	4.7	
	龍澗(機組)	2*48.6	97.2	
	水簾(機組)	1*9.5	9.5	
	銅門(機組)	3*7	21	
	榕樹(機組)	1*2.7	2.7	
	初英(機組)	1*2	2	
	清水(機組)	2*2.5,1*2	7	
	清流(機組)	1*4.2	4.2	
	溪口(機組)	1*2.7	2.7	
	立霧(機組)	2*16	32	
	小計			183
	蘭陽發電廠	圓山(機組)	2*9	18
天埤(機組)		3*2.125, 1*2	8.375	
小計			26.375	
桂山發電廠	烏來(機組)	2*11.25	22.5	
	桂山	2*6.5	13	
	粗坑(機組)	1*5	5	
	翡翠(分廠)	1*70	70	
	軟橋(機組)	1*0.22	0.22	
小計			110.72	
石門發電廠	石門	2*45	90	
	義興(機組)	1*40	40	
小計			130	

大甲溪發電廠	德基(分廠)	3*78	234
	青山(分廠)	4*90	360
	谷關(分廠)		(修復中)
	天輪(分廠)	4*22.5, 1*105	195
	馬鞍(機組)	2*66.735	133.47
	后里(機組)	2*0.475	0.95
	社寮(機組)	1*0.945	0.945
小計			924.365
明潭發電廠	明潭	6*267	1,602
	水里(機組)	1*12.8	12.8
	鉅工(分廠)	2*21.75	43.5
	濁水(機組)	3*0.5	1.5
	北山(機組)	1*4.32	4.32
小計			1,664.12
大觀發電廠	一廠(機組)	5*22	110
	二廠(機組)	4*250	1,000
小計			1,100
萬大發電廠		1*15.3, 2*10.35	36
曾文發電廠		1*50	50
高屏發電廠	竹門(機組)	4*0.49	1.96
	六龜(機組)	2*2.25	4.5
小計			6.46
卓蘭發電廠		2*40	80
合計			4,321.04

水力發電廠地址及電話

廠名	地址	電話
東部發電廠	(970)花蓮市自由街136號	03-8350161
大甲溪發電廠	(424)台中縣和平鄉天輪村東關路二段91號	04-25941574
明潭發電廠	(553)南投縣水里鄉車埕村民權巷125號	049-2776605
萬大發電廠	(546)南投縣仁愛鄉親愛村大安路104號	049-2974167
大觀發電廠	(553)南投縣水里鄉車埕村明潭巷73號	049-2774016
蘭陽發電廠	(266)宜蘭縣三星鄉天山村電力路25號	03-9892317
桂山發電廠	(231)台北縣新店市龜山里桂山路37號	02-26667223
高屏發電廠	(843)高雄縣美濃鎮獅山里竹門路20號	07-6851079
石門發電廠	(325)桃園縣龍潭鄉大坪村石門寮	03-4712020
曾文發電廠	(715)台南縣楠西鄉密枝村	06-5752034
卓蘭發電廠	(369)苗栗縣卓蘭鎮景山里1鄰電廠一號	04-25921293

水力發電

- 用水力進行發電，是以人工方法，引導水流以高速度衝擊水輪機，帶動水輪機和發電機的旋轉，從而產生電力。
- 一般在水電站的上游，建造攔河壩和蓄水庫，積蓄水量，提高落差（水頭）。

水力發電的優點

- 水力發電是再生能源，對環境衝擊較小。
- 提供廉價電力
- 控制洪水氾濫、提供灌溉用水、改善河流航運，
- 改善該地區的交通、電力供應和經濟，特別可以發展旅遊業及水產養殖。

水力發電的動作

- 河流中每一秒鐘水流體積的移動量叫做「**流量**」，流量的單位是每秒鐘多少立方公尺。
- 水從高地流到低地的垂直距離叫做「**落差**」，又稱為「**水頭**」。
- 水力開發的必要條件是「**落差**」與「**流量**」，如果水量一定，則落差越高所產生的「**水力**」也就越大。
- 落差和流量的取用方法是在河流上游適當的地方建築一座**水壩**，攔阻河水，抬高水位或使水流順著輸水管路送到下游的水力發電廠取得落差，以推動廠內的水輪發電機，使天然的水力轉變成電力。

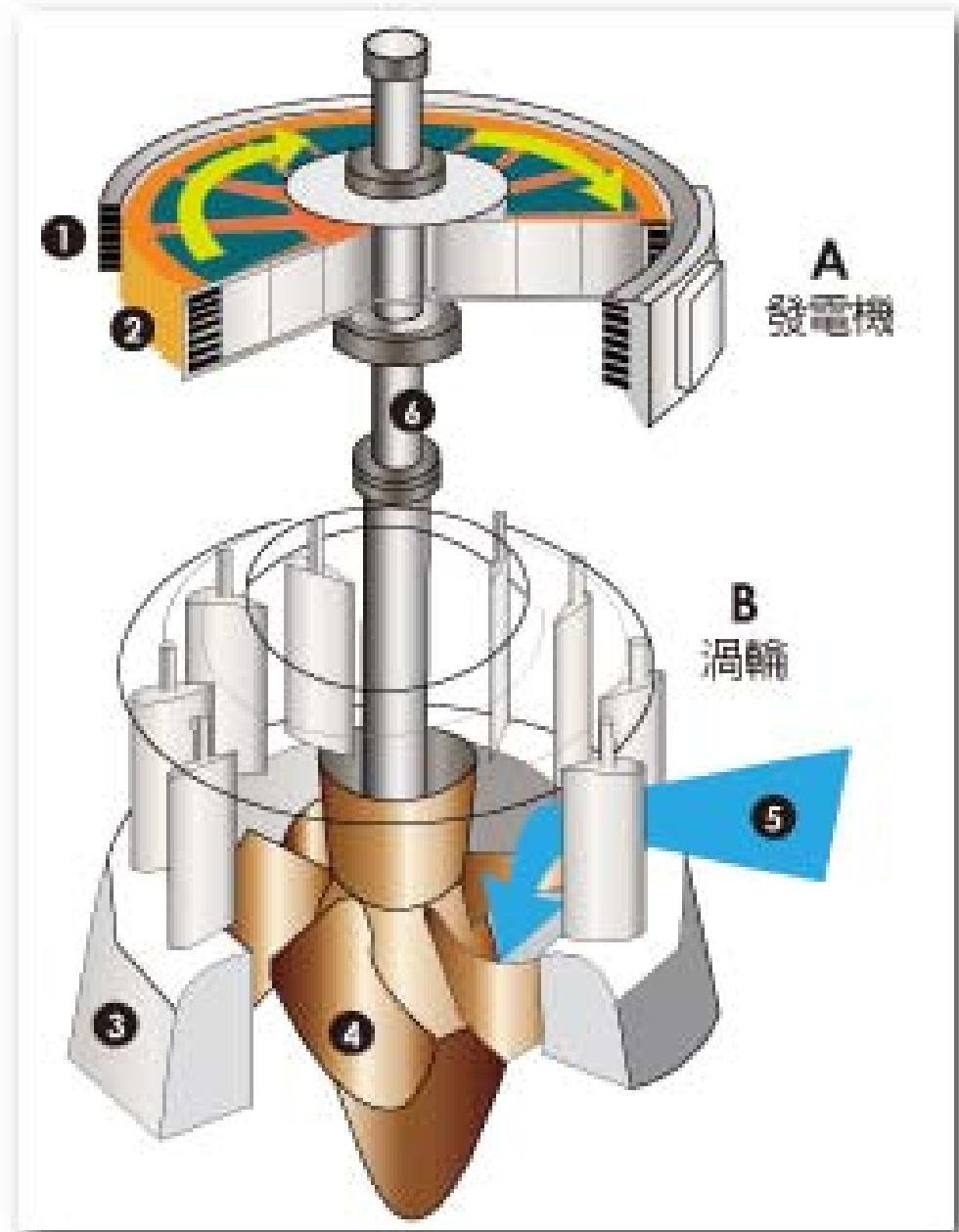
水輪機

- 水輪機是一種轉變水力位能能量成為有用的機械能量的原動機，是水力發電機不可或缺的零組件。
- 將水輪機連接發電機，就能帶動發電機的轉動將機械能轉換為電能。

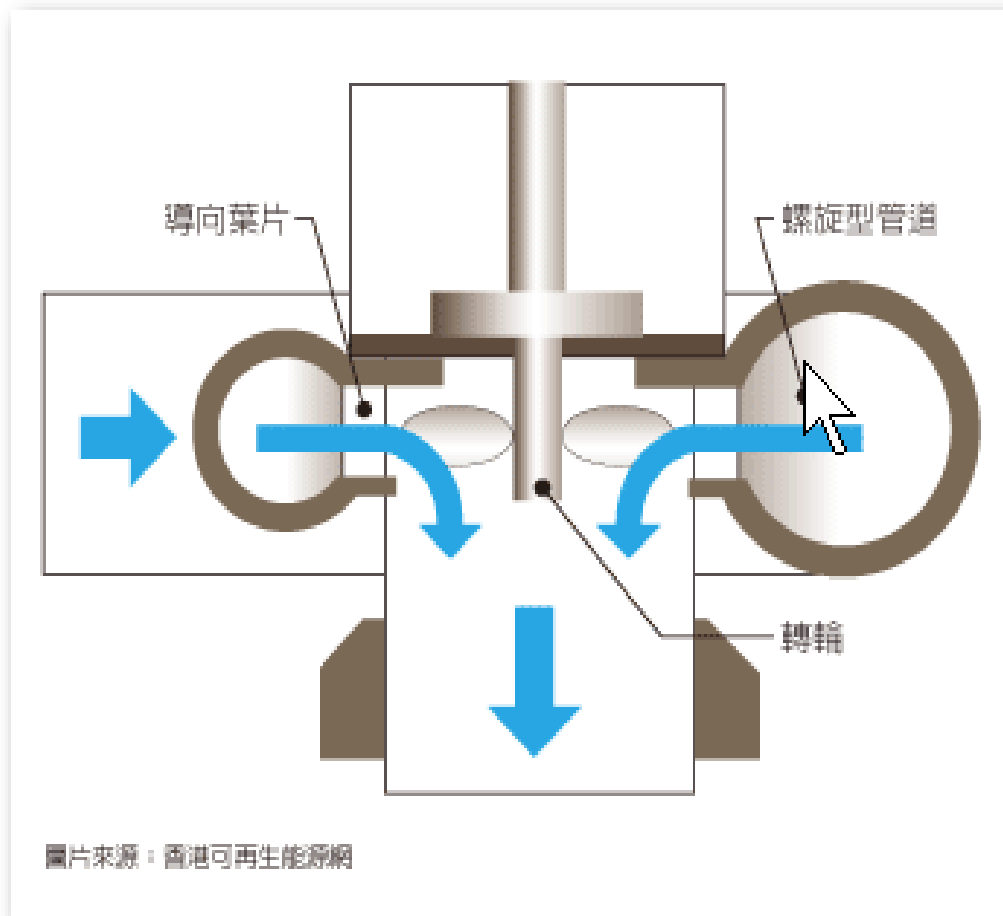
水輪機

① 定子 ② 轉子 ③ 拱門

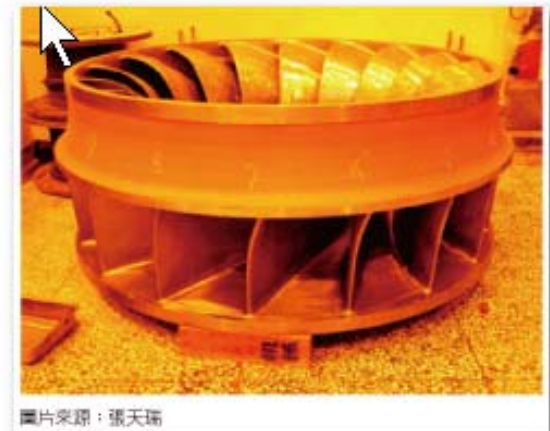
④ 渦輪葉片 ⑤ 水流 ⑥ 發電機軸



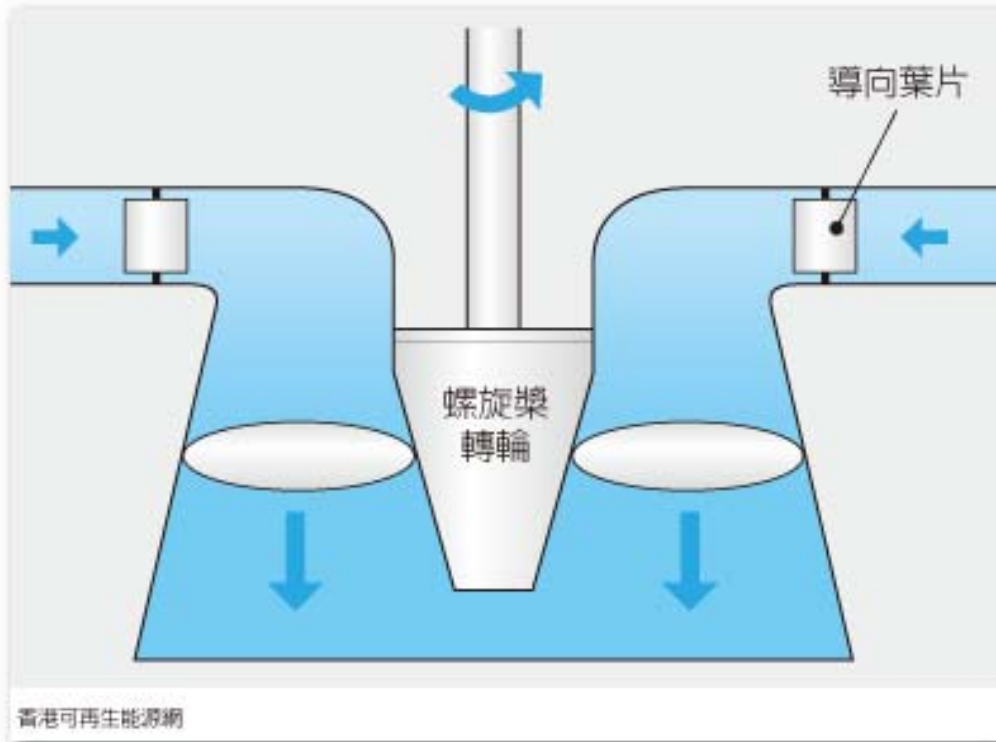
弗蘭西斯軸水輪機（Francis turbine）



這是最常見的水輪機類型，將有壓力的水流導入封閉而飽和的渦輪室中，使水流作用在整個水輪上，常用於中水頭、大流量的地方，轉換的效率可高達90%。



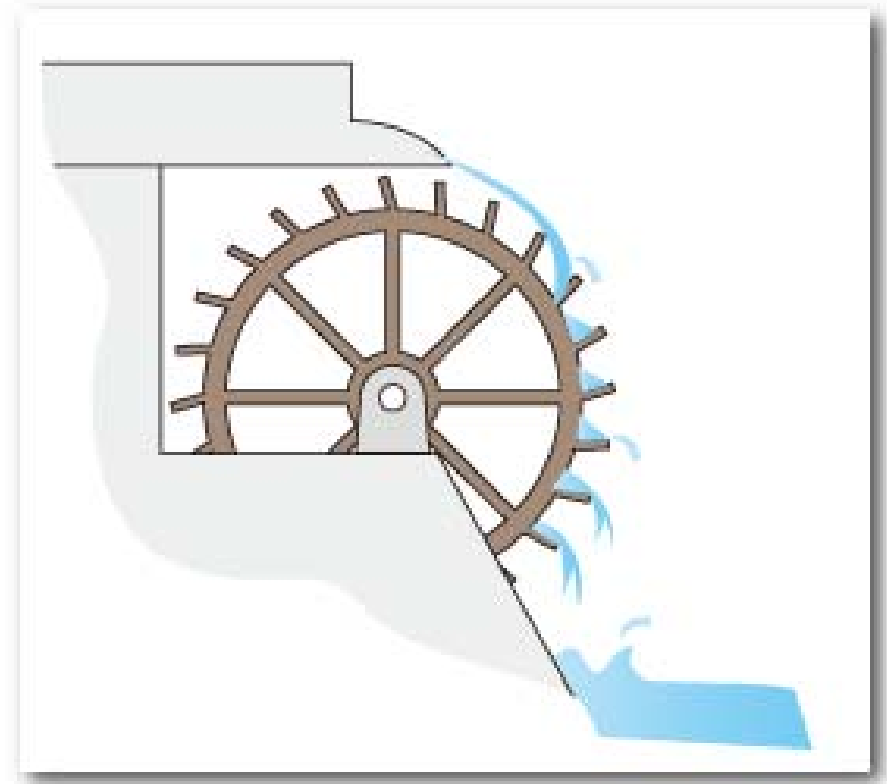
螺旋槳水輪機



- 螺旋槳水輪機運作方式類似船的螺旋槳，但是運轉方向相反，有3~6片葉片，這類型的水輪機通常用在低水頭的地方使用。
- 螺旋槳的角度可以依照水流量大小進行調整校對。

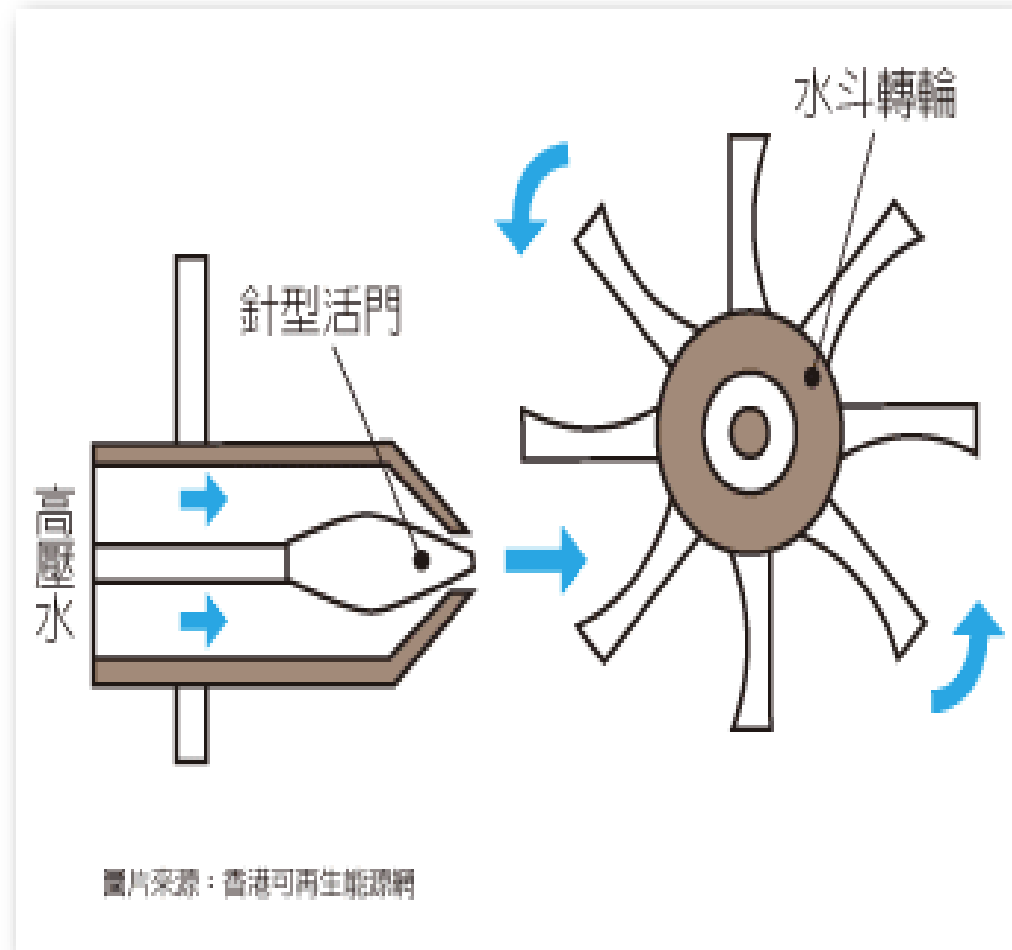
側推式及上推式水輪機

- 側推式及上推式水輪機都是利用水流的衝擊力，作用於水輪機葉片上，帶動水輪機旋轉。左圖為側推式水輪機，右圖為上推式水輪機。



佩爾頓水輪機 (Pelton's turbine)

- 此包含一組繞著輪軸的桶狀或杯狀水斗，這樣水斗就不會浸在水中，而可以在空氣中被高壓水衝擊水斗帶動轉輪旋轉。
- 一般用在高水頭、小流量的地方。



佩爾頓水輪機



圖片來源：張天璜

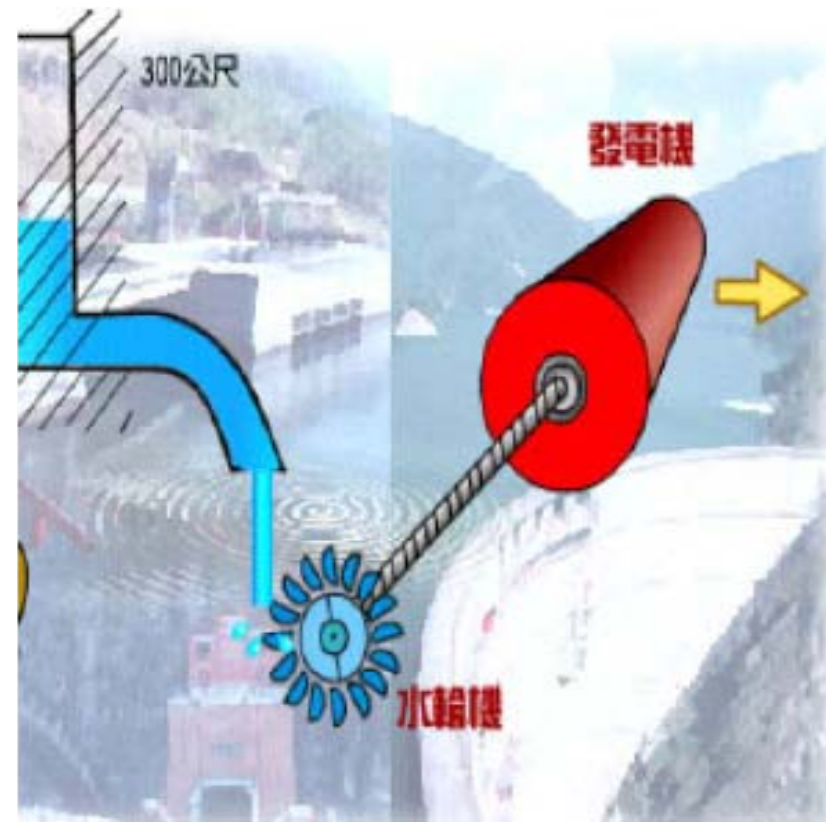
超微型水輪機

- 類型的，功轉流道要行的外途等
帶的，瓦轉流道要行的外途等
至五，可流布有，農，還如用
千以，河瀑穩適村還如用
瓦用、的、水於使用用磨等
機間來農水流的發。來麵粉
是需即可收業力就展除機和
便於幾運渠只運家電用溉，以國發械灌
於幾運渠只運家電用溉，以國發械灌



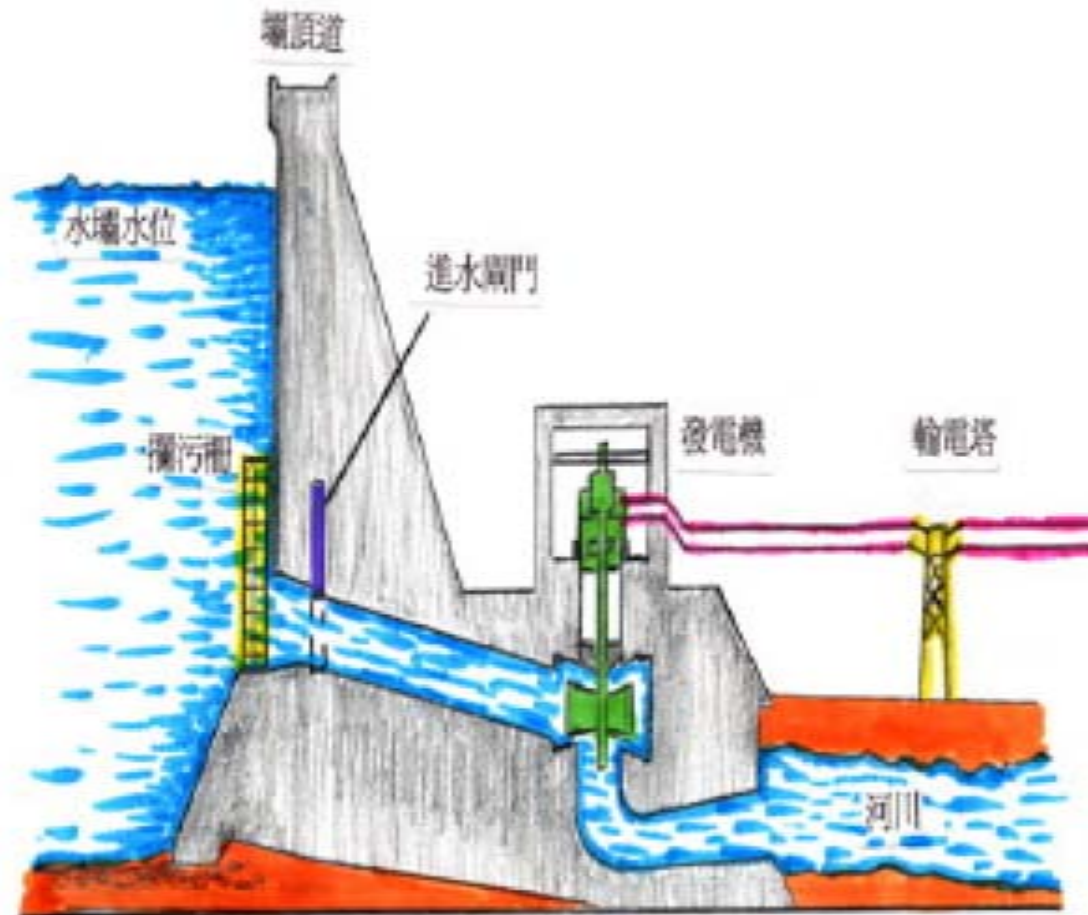
水力發電的原理

- 以具有位能或動能的水沖水輪機，水輪機即開始轉動，若我們將發電機連接到水輪機，則發電機即可開始發電。
- 如果我們將水位提高來沖水輪機，可發現水輪機轉速增加。
- 水位差愈大則水輪機所得動能愈大，可轉換之電能愈高。



水力發電的能量轉換(1)

- 水力發電的基本原理是利用水位落差，配合水輪發電機產生電力。
- 利用水的位能轉為水輪的機械能，再以機械能推動發電機，而得到電力。



位能



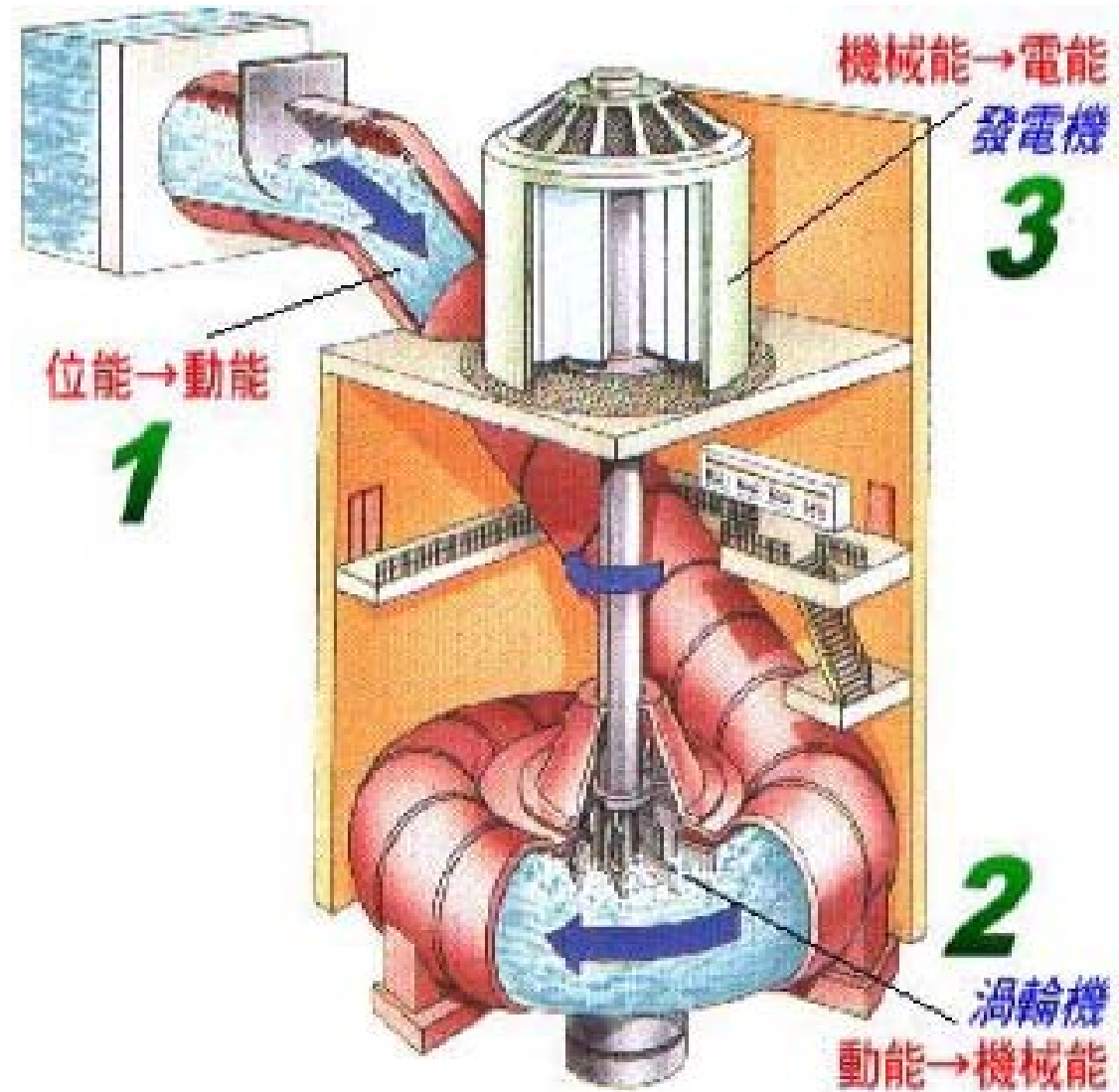
機械能



電能

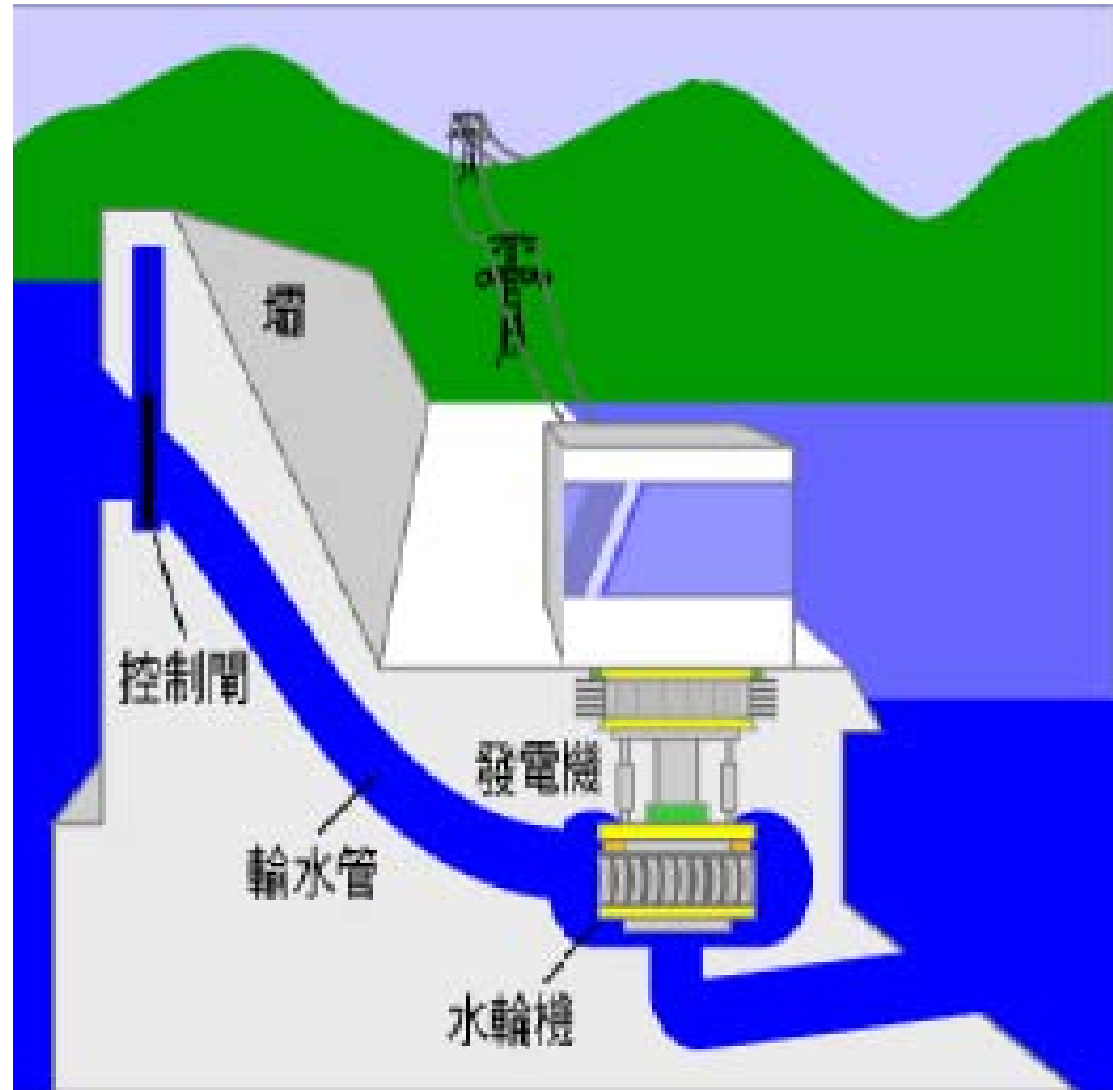
水力發電的能量轉換(2)

- 水往下落時，位能轉化成動能，推動渦輪機旋轉（動能→機械能），並驅動發電機產生大量的電力（機械能→電能）。



水力發電主要組成部分

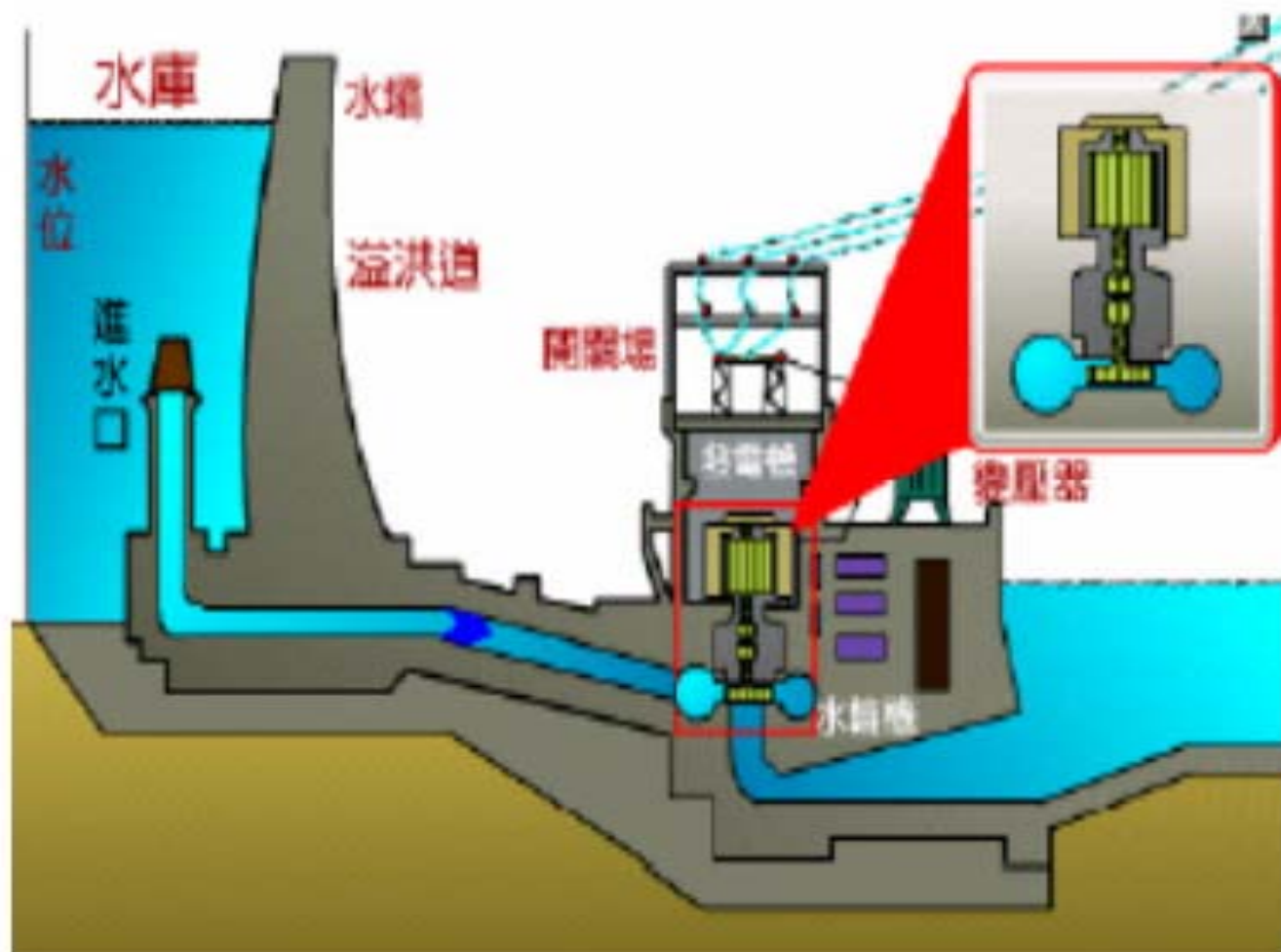
- 擋水建築物（壩）
- 洩洪建築物（溢洪道或閘）
- 引水建築物（引水渠或隧道，包括調壓井）
- 電站廠房（包括尾水渠、升壓站）



- 目前臺灣水力發電廠共11所，依運轉型態可區分為：
- 1.慣常式：川流式、調整池式、水庫式；
- 2.抽蓄式，依照適用的河段條件進行開發，按照不同的開發方式所修建的水力發電廠，其樞紐佈置、建築物組成等也截然不同。

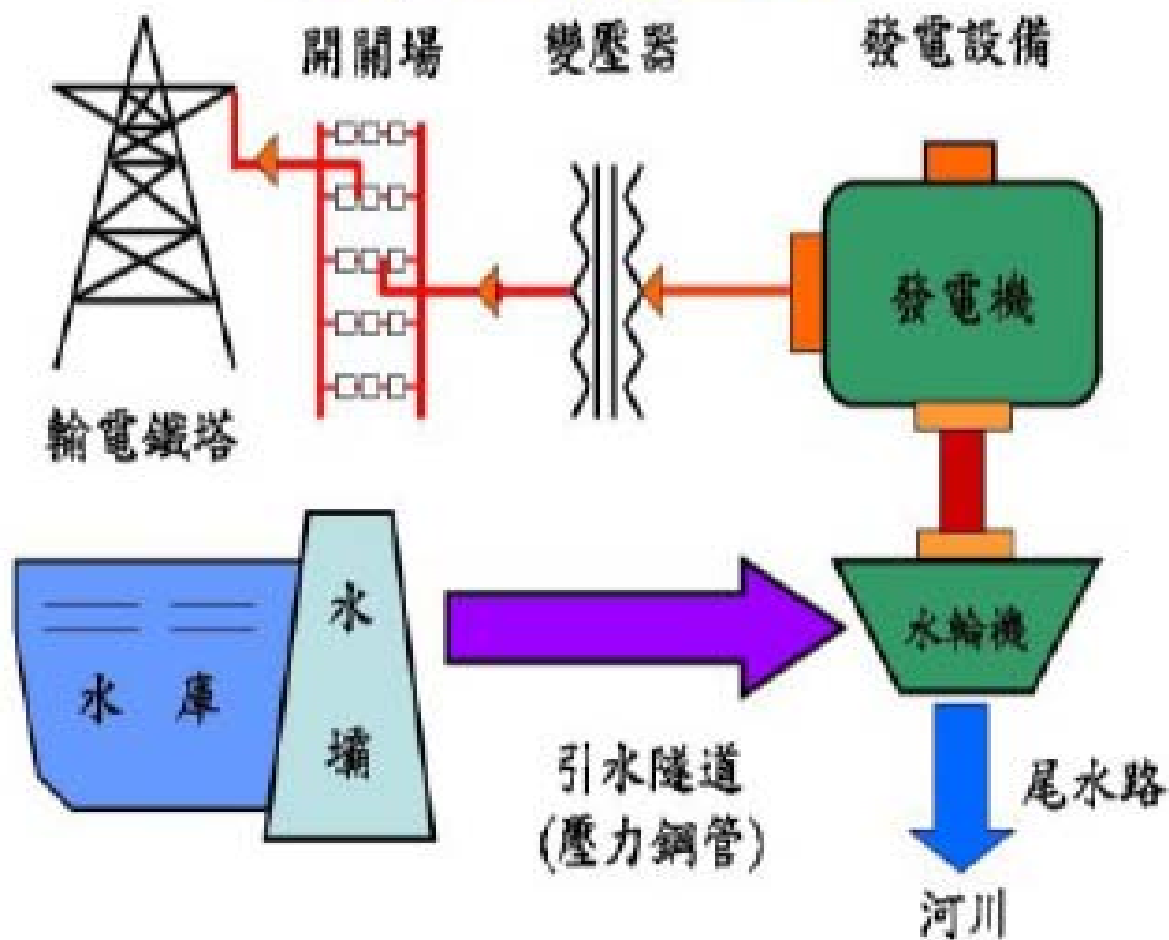
慣常水力發電流程

- 河川的水經由攔水設施攫取後，經過壓力隧道、壓力鋼管等水路設施送至電廠。
- 當機組須運轉發電時，打開主閘，後開啟導翼(控制輸出力量的小水門)使水衝擊水輪機，
- 水輪機轉動後帶動發電機旋轉，於發電機加入勵磁後，發電機建立電壓，並於斷路器投入後開始將電力送至電力系統。



慣常式水力發電系統

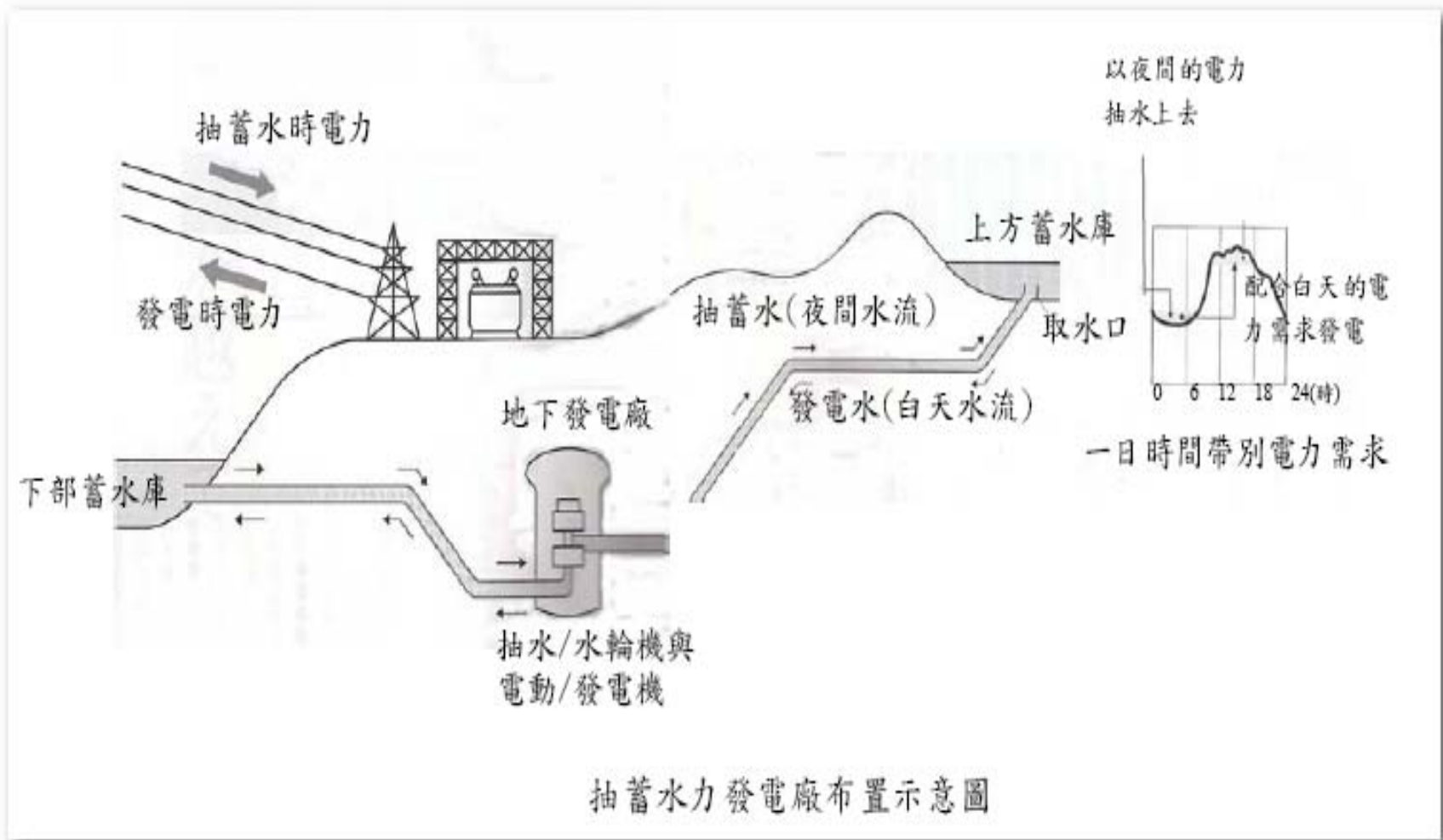
慣常水力發電流程圖



抽蓄式水力電廠

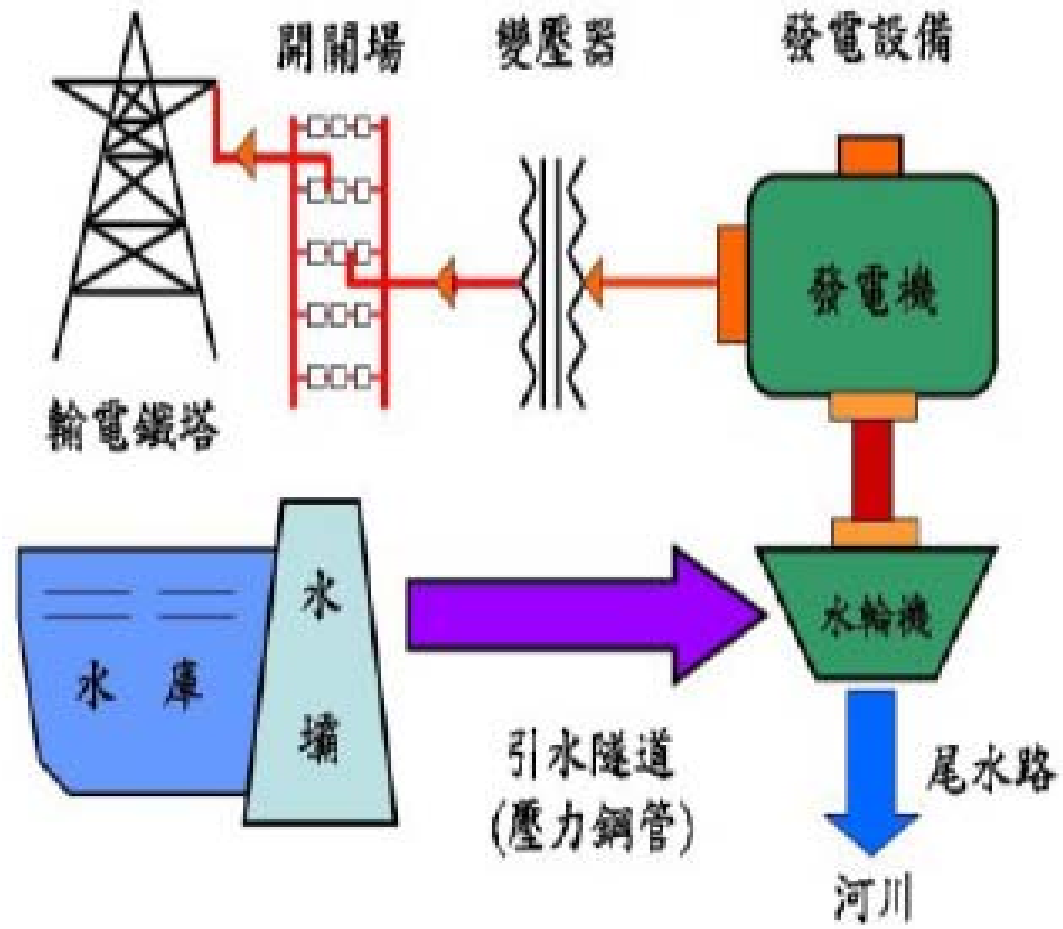
- 抽蓄式水力電廠與慣常水力電廠不同，它的水流是雙方向，設有上池及下池。
- 白天發電流程與慣常水力電廠相同，於夜間電力系統離峰時段，利用原有的發電機當作馬達運轉，帶動水輪機將下池的水抽到上池。
- 如此循環利用，原則上發電後的水並不排掉。

抽蓄式水力電廠



慣常式

慣常水力發電流程圖



抽蓄式水力電廠

- 抽蓄式水力電廠與慣常水力電廠不同，它的水流是雙方向，設有上池及下池。
- 白天發電流程與慣常水力電廠相同，於夜間電力系統離峰時段，利用原有的發電機當作馬達運轉，帶動水輪機將下池的水抽到上池。
- • 如此循環利用，原則上發電後的水並不排掉。

水力發電的種類

- 川流式發電廠
 - 取水堰- 進水口- 水路- 沉沙池- 水路- 水槽- 壓力鋼管- 電廠- 尾水路
- 調整池式發電廠
 - 調整池- 進水口- 水路- 沉沙池- 水路- 水槽- 壓力鋼管- 電廠- 尾水路
- 水庫式發電廠
 - 水庫- 進水口- 壓力鋼管- 電廠- 尾水路
- 抽蓄式(揚水)發電廠
 - 上池- 進水口- 壓力鋼管- 抽蓄電廠- 下池

天送埤水力發電所



水力發電所



水力發電









清水第一發電所



世界第一

- 全世界最早的水力發電廠於1882年建於美國威斯康辛州的阿普爾頓(Appleton, WI)。該廠的產能是12.5千瓦，可以用來照亮兩個
- 紙廠和一棟住宅。



台灣的第一座水力發電廠

- 位於位於南勢溪與北勢溪交會的龜山發電所，於1905年7月完工送電。
- 台灣首次在台北城、大稻埕、艋舺三市亮起電燈。



川流式發電廠

- 大部分時間依河川的自然流量運轉，流量大時，輸出電力可達設計時全廠總容量。流量小時，可能只輸出全廠容量不到三分之一的電力。
- 當河川流量大於全廠總發電用所需的水量時，多餘的水量無法利用，只好直接排放到下游去，此部分時間應該是一年的一小部分時間。
- 川流式發電廠依河川自然流量運轉，流量太多時無法儲存，故其無法依據電力系統負載之需求來調節發電機組輸出，一般均作為「基載電廠」(可提供長時間穩定運轉且變動成本低的發電廠)。
- 川流發電廠所利用的落差範圍甚廣，高可達數百公尺，低可為20公尺以下。
- 台灣大多數的水力發電廠屬於此型式。

竹仔門電廠

- 1908建造，南台灣第一座水力發電設施。
- 四座德國製法蘭西斯式(Francis)發電機，最大設計用水量10秒立方公尺，有效水頭22.7公尺，總裝置容量為1950千瓦，枯水期出力為870千瓦。



調整池式發電廠

- 水量運用的主要情況和川流發電廠相同，只是它的蓄水池較川流式水壩蓄水量大，蓄水量與自然流量充分配合時，可使全廠各機滿載運轉若干小時。
- 河川的自然流量如果超過蓄水池容量，過多水量只好任其溢去。
- 取水口設於水壩側旁，不受水流直接衝擊的地方。取水口與廠房間，有一段相當長的距離，以便取得足夠的落差。
- 台電公司為要應付負載的尖峰，蓄水量甚為重要。
- **調整池**可以調整發電廠用水量與河川自然流量之差值以配合電力系統負載需求。

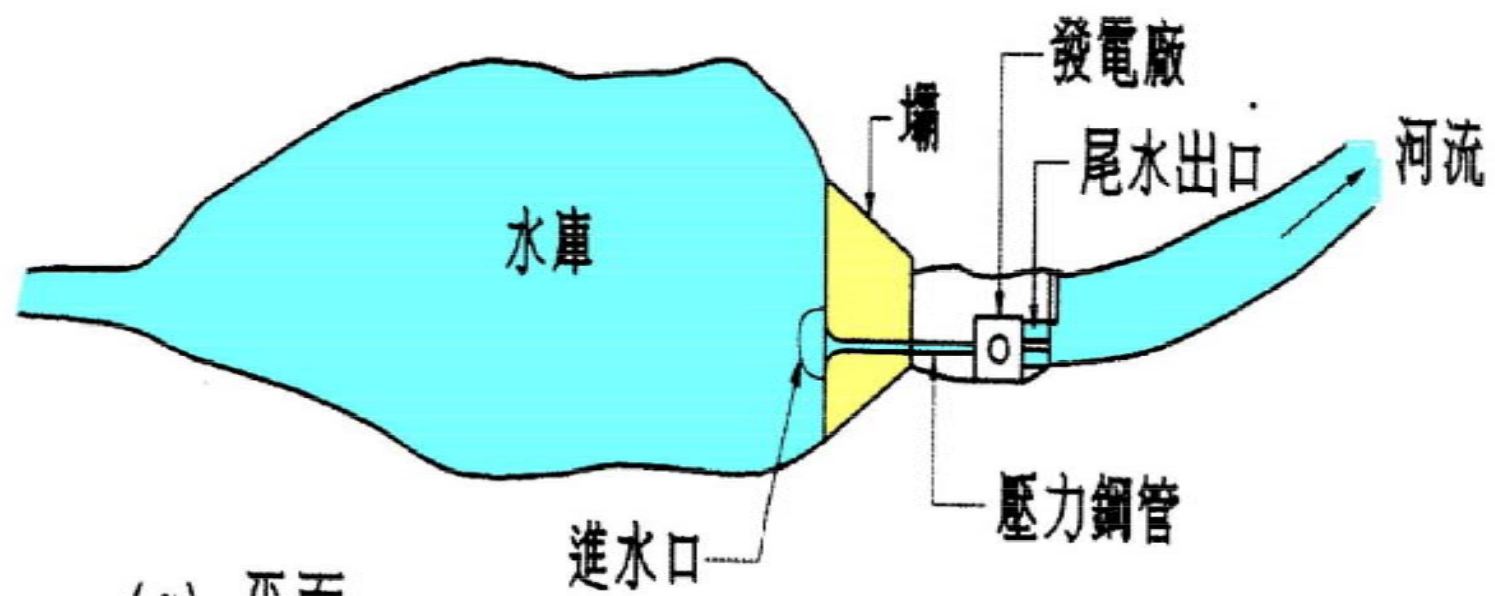
萬大水力發電廠



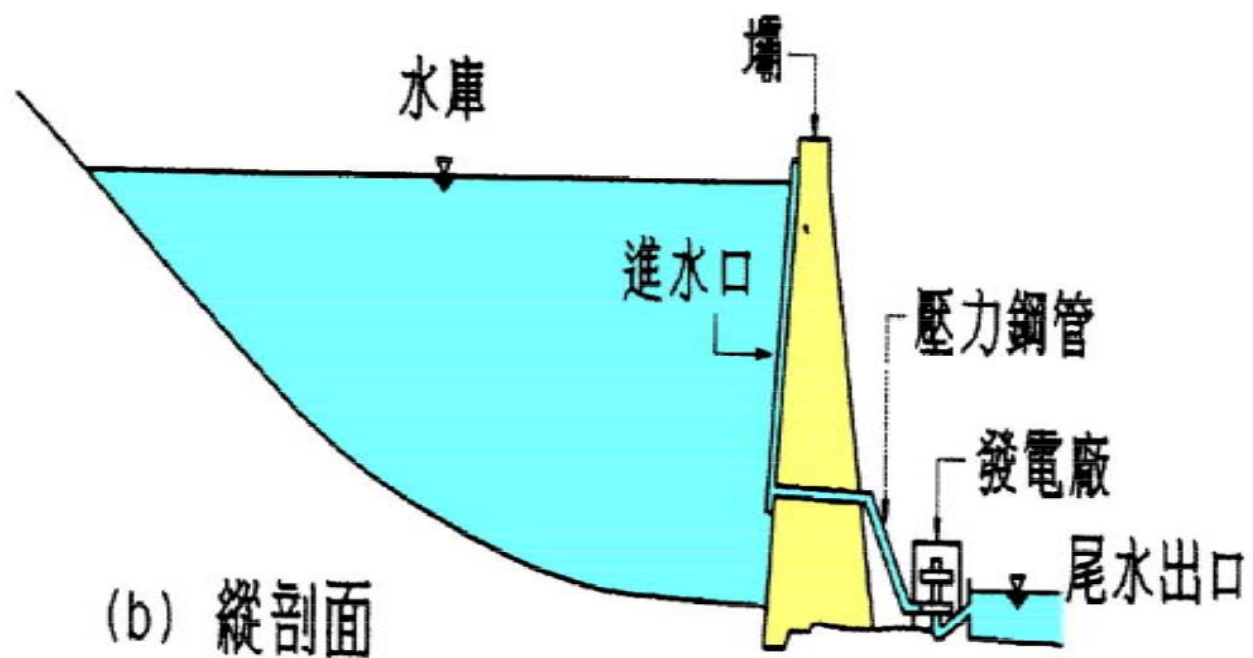
- 1959年台電以人工開鑿的，萬大發電廠有三部發電機組，其中一部是利用此地引水發電，但目前已閒置不用。

水庫式發電廠

- 如果一個水力發電廠的水庫蓄水量很大，可以吞沒一季或一年的洪水量，供該發電廠配合電力系統負載需求使用時，稱為水庫式發電廠。
- 水庫發電廠的運轉情況視電力系統負載的需要而定，可作為尖載電廠(擔任尖載電廠通常必須具備快速的升降負載能力)。
- 水庫的型式不外乎下列兩種，由攔河壩之壩後迴水所造成者，以及利用天然湖泊加以整理後而成者。
- 壩本身即設有進水口或取水塔，通入廠房即為水壓鋼管直至水輪機，而再無其他水路。



(a) 平面



石門水庫發電廠



- 工程自1956年7月開工，於1964年6月竣工
- 裝置豎軸法蘭西斯式水輪發電機二部，每部機裝置容量45MW，總容量為90MW

石門水庫發電廠



發電廠廠房建於水庫左側山麓，裝置13.8千伏，4萬5千KW的水輪發電機械二組。

抽蓄式發電廠

- 又稱為揚水式發電廠，與一般水力發電廠的主要不同為必須有兩個相當大的儲水池，一為在上游的前池，一為在下游的後池。
- 後池多係利用尾水路外的河流，構築攔河壩攔堵尾水而形成為一個水庫。
- 抽蓄發電大都利用深夜離峰供電時間所剩餘廉價之電力，把下池的水抽回上池，而於電力系統尖峰供電時間由上池放水發電，成為價值較高之尖峰電力。
- 台灣目前擁有此類發電廠計有明潭發電廠(6部機組)及明湖(大觀二廠)發電廠(6部機組)共10部機組。

- 日月潭水庫之有效容量達一億四千九百立方公尺，西邊距水里溪約二至三公里，水位高低落差達三百公尺以上，很適合作為抽蓄水利發電廠之用地。
- 台電於1987及1996年在水里溪溪谷完成台灣目前僅有的兩座抽蓄水利發電廠(明湖及明潭)，均利用日月潭水庫為上池，下池分別在水里溪上游及中游的大觀與車埕附近，各有一座重力式混凝土壩築成的下池，以蓄積發電後的尾水。
- 明潭電廠亦為台灣最大的水力發電廠，抽蓄發電機組總容量1602千瓩，不僅在亞洲排名第一，在全世界也高居第四位。

明湖抽蓄水力發電廠

- 「明湖抽蓄水力發電廠」的進水口位於水社附近，中潭公路的東側，經兩條直徑七公尺、長度分別為2380公尺及2350公尺的隧道，與水里溪上游山腹內的地下發電廠形成一發電系統。
- 明湖電廠共裝置四部「豎軸法蘭西斯可逆式」抽水水輪機，利用上、下池間309.7公尺的位能差，帶動四部發電機，正轉時可帶動發電機發電，反轉時則可將下池的庫水抽回至上池蓄存。
- 1981年4月興建，1985年8月竣工，同年9月開始商業運轉，由大觀發電廠營運，又名「大觀二廠」。

明湖抽蓄發電廠取水口



明湖發電進水口



抽水蓄電水管



明潭抽蓄水力發電廠



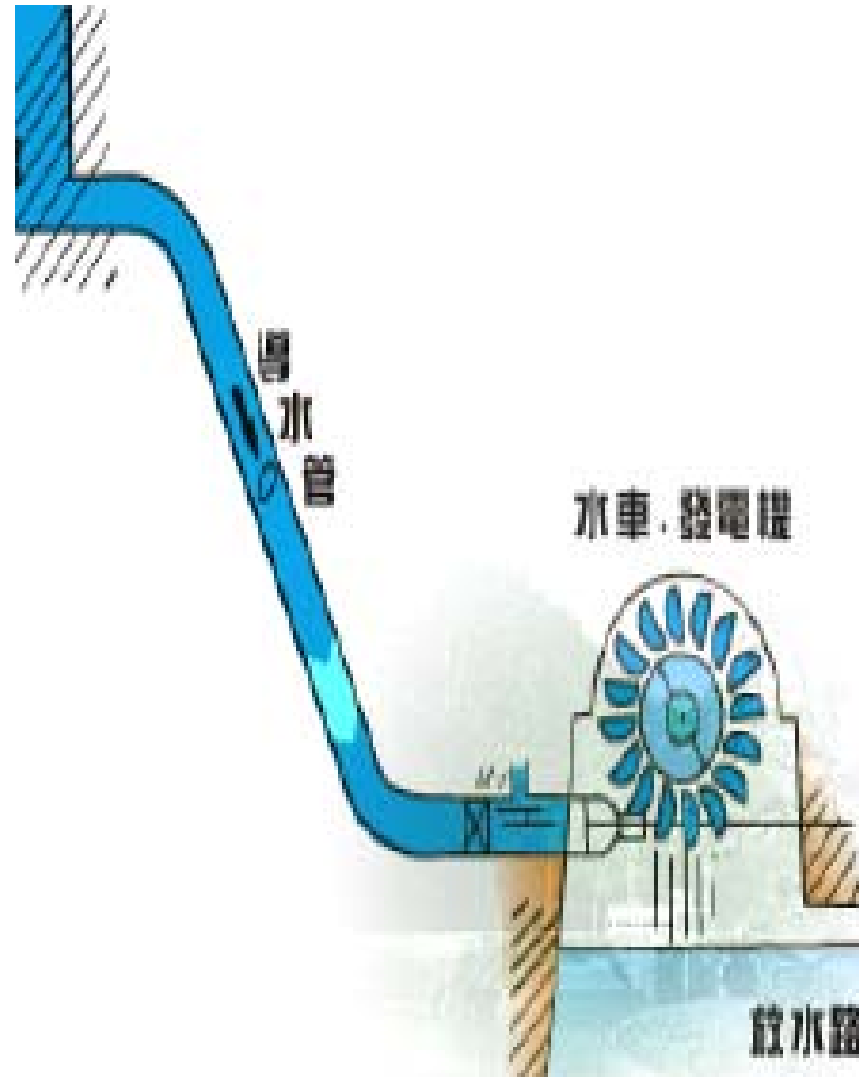
引水設備

- 引水設備包括水壩、取水口、沉砂池，輸水管路、隧道、渡槽、前池、壓力鋼管、後池及尾水路等。

水輪機

- 水輪機是一種轉變水力位能能量成為有用的機械能量的原動機。
- 水輪機可分為衝擊型及反擊型兩大類。
- 衝擊水輪機的轉動全賴高速度水流的衝擊力，所以多用在落差較高的場所。
- 反擊水輪機是運用水的壓力和流速來推動，是現代最常用的水輪機，所利用的落差和水量的範圍廣闊，而與最大多數可以開發的水力資源相吻合。
- 衝擊水輪機：300 公尺以上。
- 反擊水輪機：2 公尺至500公尺(又叫做中及低落差水輪機)。

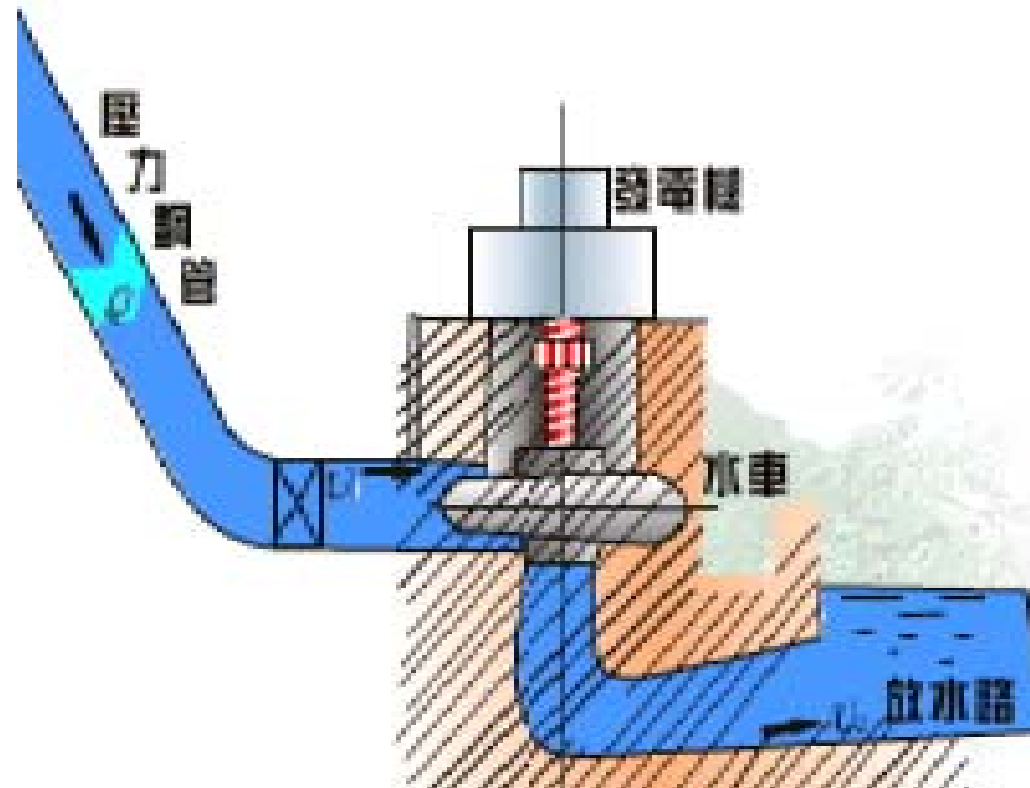
佩爾吞水輪發電機組



佩爾吞水輪機動輪



佛蘭西氏水輪發電機組



佛蘭西氏水輪機

