



比較各種發電的利弊得失

文、圖／林基興

現代生活便利，隨便按下開關就有電用，但你可知電怎麼來的？

我國目前產生的電力，約七成來自包括煤、天然氣、石油的石化燃料；約兩成來自核能；其他的則為水力、風能、太陽能等。各種發電均有其優缺點，世事無完美，我們需要宏觀比較，而後依照對國家最有利的方式進行。

103年，經濟部能源局發布「民衆能源認知調查報告」，結果發現，臺灣能源倚賴進口比例約為九成八，亦即幾乎全部是舶來品，但民衆認知正確率不到兩成。其次，臺灣太陽能發電，全年可發電時間約為全年的一成七，民衆認知正確率僅一成七。第三，臺灣目前主要發電方式中以太陽能發電成本最高，民衆認知正確率僅兩成。

另外，因為社會近來關切空氣污染，改用電動交通工具是個對策，包括電動摩托車、普及捷運等，但這將連帶導致電力的需求增長。則我們更要瞭解各式發電的利弊得失，以「趨吉避凶」。

福祉伴隨風險

在石化燃料方面，使用石油的優點包括基本建設已經多年，習慣操作，安全性尚佳；但其缺點是石油儲量有限，根據估計全球剩量不足半百年使用，全球只要供應區的中東，政治不穩而影響供貨，上世紀2次石油禁運即為例證，使用石油易於造成空氣污染，汽車排氣即是。

使用煤的優點是煤的儲藏量很豐富，只要燃燒就可發電，容易運送而安全性尚佳；但其缺點是煤料有限，全球存量約只夠使用200年，開採煤礦相當危險，燃燒煤時會釋放出二氧化硫(SO₂)、二氧化碳(CO₂)、微粒及黑煙等，造成空氣污染。

使用天然氣的優點是比煤炭乾淨；但其缺點是儲量有限，全球存量約只夠使用200年，又會釋放溫室氣體。

其次，使用核能呢？優點是與石化燃料比較，核能比較不會造成環境污染，

只需少量的原料，即可產生大量的熱能與電，平均成本比較低；但其缺點是核廢料的輻射能仍然會對人體有害，需小心存放。

使用太陽能的優點是乾淨且取之不盡，建設容易，成本低；但其缺點是有陽光的日子才會發電，受陰雨天影響，發電日無法控制，風大的地方其熱效率會降低，太陽能電池會「光衰退」，亦即效率衰減，其製程與原料的化合物有污染顧慮，太陽能板成本高。

使用風能的優點是只要有風的地方即可設立，不會造成空氣污染，不需要熱能；但其缺點是風能的來源不穩，轉動時會產生噪音。

使用水力的優點是可以重複使用，不會造成空氣污染，靈活地開關門就可發電，發電成本低；但缺點是建築費用相當高，在河川土築水壩，會破壞河川的生態，又會導致全球暖化，因水庫內生物分解產生沼氣（主成份溫室氣體甲烷）。多年來，水庫有助於儲能，作法是，在晚上大家用電量少時，將水抽上水庫，隔天就可放水產生電。

使用地熱能的優點是單位成本比石化燃料低，建造地熱廠時間短且容易；但但



▲ 台中火力發電廠（燃煤）電廠。



▲ 燃煤是易於運送且安全性尚佳的發電原料。

其缺點是熱效率低，流出的熱水含有很高的礦物質，諸如硫 (S) 或阿摩尼亞 (NH₃) 等有毒氣體會隨著熱氣，而噴入空氣中，造成空氣污染。

使用作物生質能的優點是原料豐富，生產技術簡單；但其缺點是原料約含水量高而轉換效率低，種植原料所需約土地大。

當前的最大顧慮

2、300 年前，工業革命開始使用石化燃料，雖然促進社會進步，但同時排放溫室氣體二氧化碳，導致全球暖化。情況越來越嚴重，科學家預估本世紀末全球升溫 4 度，至今已經導致南北極冰融、全球海水上升，未來很可能沿海都市均淪陷，後果嚴重。

若只看溫室氣體排放量，我們可比較每單位電量所產生的二氧化碳「每千瓦電量產生的二氧化碳公克數」，則水力發電（4）、風力發電（12）、核電（16）、生質燃料（18）、聚光太陽能熱發電（22）、地熱發電（45）、太陽能電池（46）、燃氣發電（469）、燃煤發電（1001）。

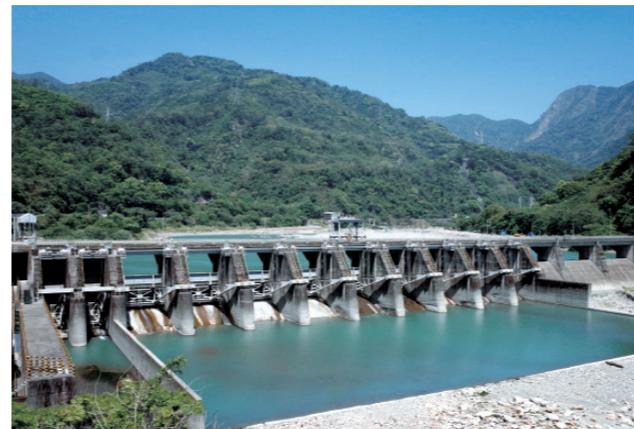
亦即依序，發電方式越來越不利於減碳措施。例如，當前我國與全球發電最主要的燃料「煤炭」，就是排碳量最大的。燃煤導致空氣污染，根據世界衛生組織統計，在 2011 年，全球 134 萬人因空污，導致呼吸道、氣喘等病症而死亡。

其實，煤礦、天然氣、石油等石化燃料，最好用在醫藥衣物等民生需求，而非燒掉取其熱氣。

綠能當道

清潔能源或稱綠色能源，不排放或少排放污染物，一般認為就是水力、風力、太陽能、地熱能、生質能等的再生能源。其中最熱門的清潔綠能，當屬風電與太陽能，但它們到底多適合我國呢？可全部改用綠能嗎？

我國人口密度高，且國土三分之二為山地，基於國土規劃，太陽光電需設在嚴重地層下陷及汙染管制等土地。至於風能，我國陸域風電需考量住家安寧、生態影響、經濟成本、設置困難度，因民眾常以噪音、掉落、補償不公等因素抗爭。在台灣，夏季是用電高峰，卻是風電供電能力最弱時段。



▲ 大甲溪發電廠。



▲ 永安鹽灘內設置的太陽光電系統，是台電公司面積最大的太陽光電站。

民眾往往沒想到，太陽能和風力是間歇性的，目前臺灣風力發電年利用率約三分之一，太陽光電則只一成四。

至於成本，2015 年（截至 2 月底）的各類發電是核能 1.07 元、煤 1.05 元、天然氣 2.35 元、風力 1.06 元、太陽能 12.96 元。

明辨媒體報導

媒體的影響力大，一般人從媒體學習知識，包括哪裡發生災禍？明天是否停電？用電的折扣時段？地震規模是什麼意思？久而久之，人們逐漸倚賴媒體，思維也隨便媒體揉捏。

在發電方面，我們需要瞭解各種利弊得失，不要被媒體牽著鼻子走。源