

# 溫泉/地熱發電原理及獎勵辦法簡介



李伯亨、劉力維



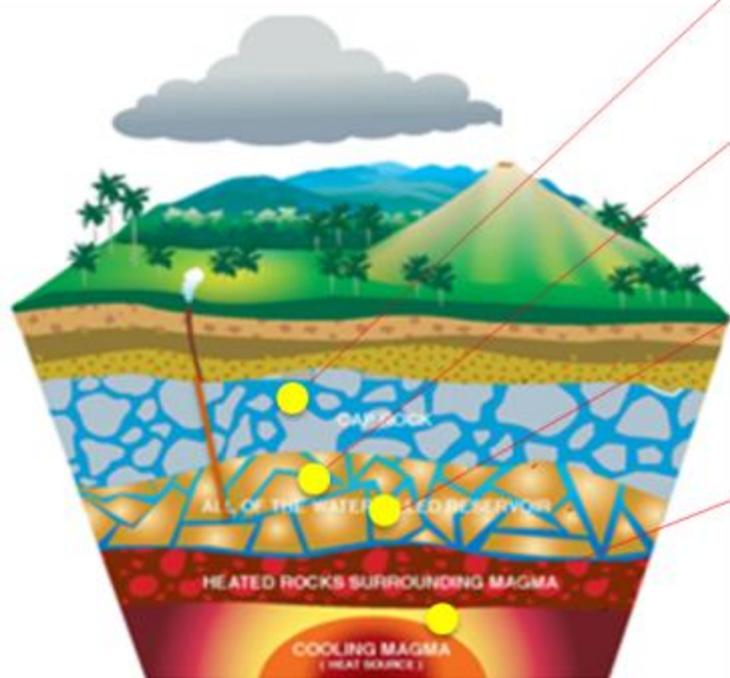
工業技術研究院  
綠能與環境研究所



107年7月27日

- 溫泉/地熱發電原理及效益
- 政府政策及補助介紹
- 再生能源憑證發展契機

# 地熱能源

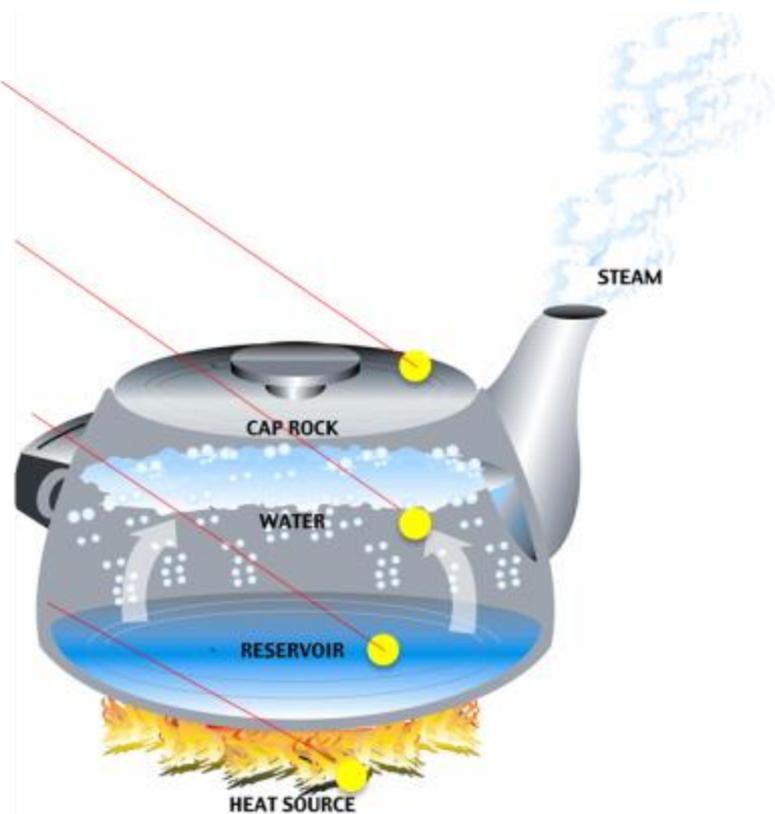


**蓋層**—不透水層，阻擋熱散逸與熱液外流

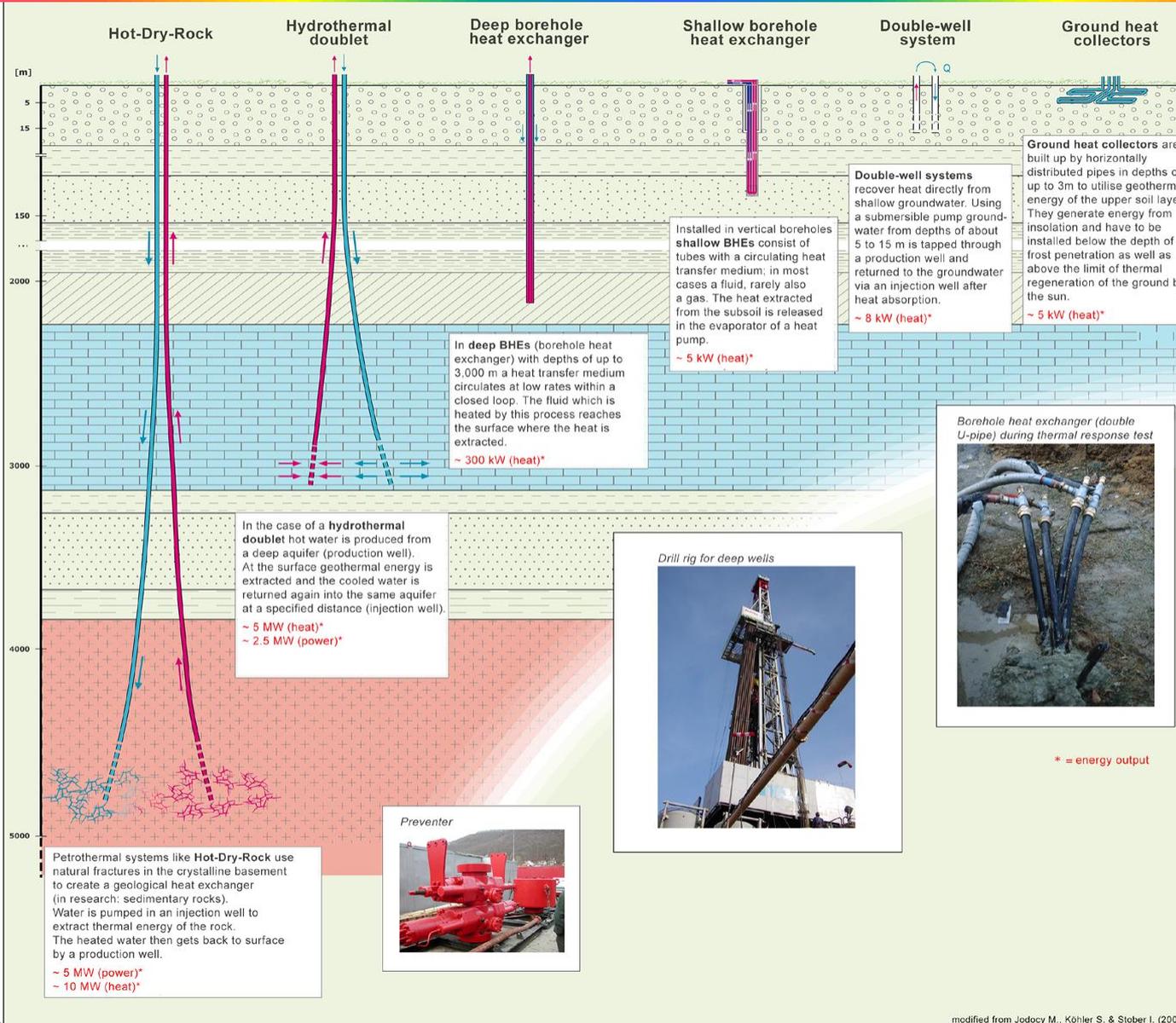
**熱液**—足夠的熱對流將熱能帶出

**儲集層**—具孔隙與滲透性的地下岩層，可儲存熱能

**熱源**—熱能來自於地球內部



# 地熱能源地層取熱方式



modified from Jodocy M., Köhler S. & Stober I. (2007)

# 可利用地熱的種類

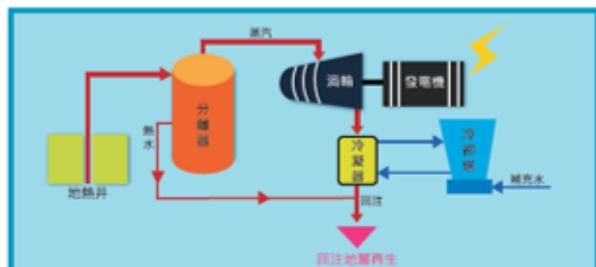


# 地熱發電機介紹

地熱發電方式與發電機組之選擇取決於地熱田及地熱流體性質，可歸類為以下三類，相關說明如下：

## ●蒸汽式

又可分為直接蒸氣式及閃發式兩種。適用於高溫之乾蒸汽型 ( Dry steam ) 地熱田，其發電效率高，發電方式為利用乾蒸汽直接推動渦輪機，與火力發電相當接近。



優點	缺點
系統簡單，為傳統最常見之地熱發電系統。	適用於溫度較高(>200°C)之地熱流體
建廠費用較低	地熱流體之不凝結 (如CO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> S) 影響發電效率，所含礦物質可能造成渦輪葉片之結垢(Scaling)與銹蝕(Corrosion)
發電效率高於雙循環式發電，一般大裝置容量機組最常用。	液相之熱水部份不能發電，無法充分利用地熱所賦存之能源。

## ●雙循環式

利用地熱流體之溫度與熱焓。與熱交換器中的工作流體(冷煤)進行熱交換，汽化後的工作流體再推動渦輪發電機組產生電力。適用於中、低溫之地熱田。本次兩台地熱發電機組屬於此種類型。



優點	缺點
熱水與蒸汽皆能利用於發電，充分利用地熱所賦存之能源。	建廠費用較高
適用於中、低溫(150-100°C)地熱流體，擴展地熱發電之溫度範圍。	須較多之輔助設備與電力
結垢不會發生於渦輪機內部	發電效率較低(6-12%)
機組可模組化	一般適用於小機組(0.1-6MWe)

## ●混合式

採用蒸汽式與雙循環式之混合設計，經由蒸汽式發電機組發電完畢後之高溫熱液，送進雙循環之熱交器加熱工作流體，汽化之工作流體再推動渦輪機，達到廢熱再使用之目的。

世界地熱發電方式所占百分比



資料來源:John W. Lund,2005

# 台灣地熱資源



大屯火山爆裂口



宜蘭清水沸泉


 ● 溫泉區 ■ 潛能地熱區  
溫泉與開發潛能地熱區分布

台灣地熱特性		
	火山型	非火山
溫度	180-290°C	80-220°C
化性	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NaHCO <sub>3</sub>
PH	2-5 (酸性)	7-9 (弱鹼性)
分布地質區	火成岩	變質岩、沉積岩
代表性地熱區	大屯山	清水

臺灣位於菲律賓海板塊與歐亞板塊碰撞聚合邊界上，地熱活動強烈，全島溫泉露頭超過一百處，極具地熱開發潛能，重要之潛能地區包括**大屯山、清水、土場、礁溪、廬山、瑞穗、安通、霧鹿、知本、金崙、寶來**等，初步評估淺層熱液之地熱發電潛能約達**1000MWe**。

## 臺灣之地熱資源可以分為火山型與非火山型地熱區兩類

- 火山型地熱區如大屯山、龜山島，地熱活動與火山活動有關，地下儲集層溫度高達180~290°C，屬於蒸汽型地熱；
- 非火山型地熱區為熱水型地熱，分布於變質岩與沉積岩地質區，地下儲集層溫度約80~220°C，屬於熱水型地熱。

# 臺灣地熱發電系統建置

清水地熱先驅試驗電廠  
(民國70~82年)



土場地熱利用示範區  
(民國74~83年)

北投泉源公園示範區  
(民國103~105年)



清水地熱雙循環發電機組測試  
(民國99/10~100/1)

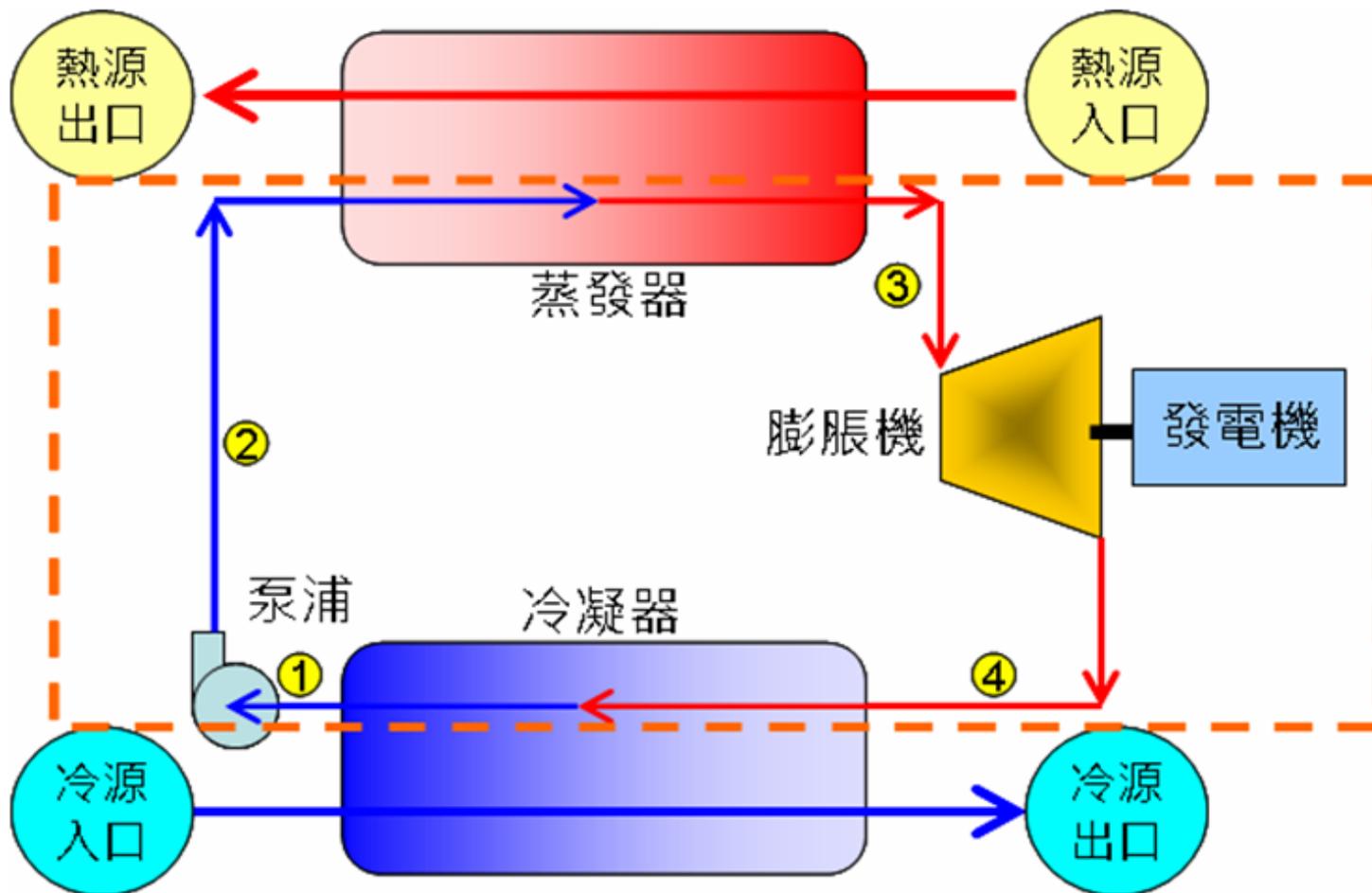


清水50kW地熱增強型雙循環  
發電示範系統(101/12~)

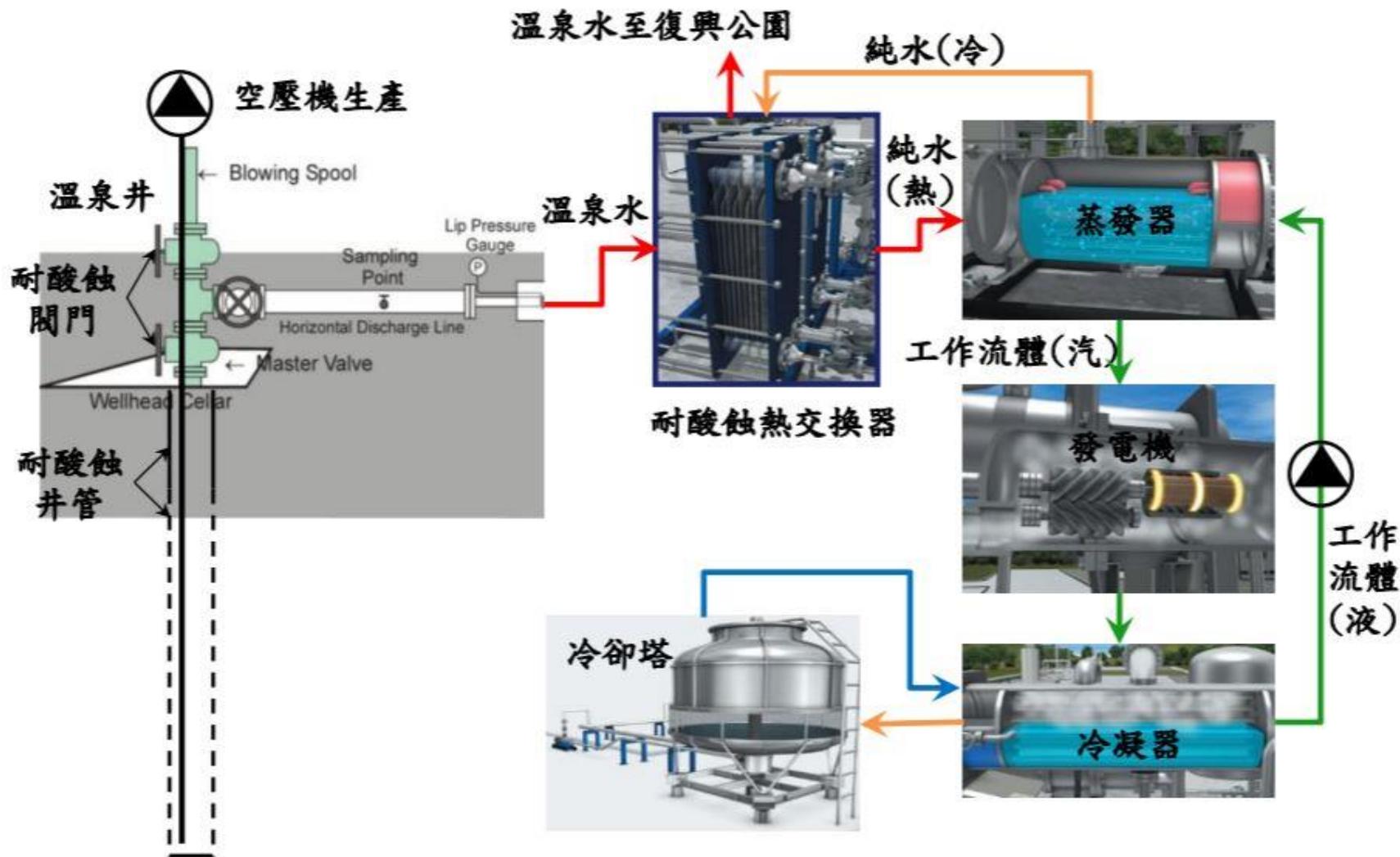


# ORC發電系統原理

- Organic Rankine Cycle, 有機郎肯循環



# 北投耐酸蝕小型溫泉多目標利用示範系統



# 政府政策及補助介紹

# 地熱獎勵辦法修正促成憑證市場及綠能發電

- 行政院於2018.05.23公布「地熱能發電系統示範獎勵辦法修正」，地熱能探勘補助最高上限為**一億元新台幣**。
- 開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準(環保署於2018.04.11發布)，地熱發電修正為裝置容量**10MW以上應實施環評**，其抽取溫泉，專供地熱發電用途且回注原地下水層者，依地熱發電之標準認定應否實施環評，不受抽取溫泉水量限制，均以放寬地熱發電之開發之限制及補助。

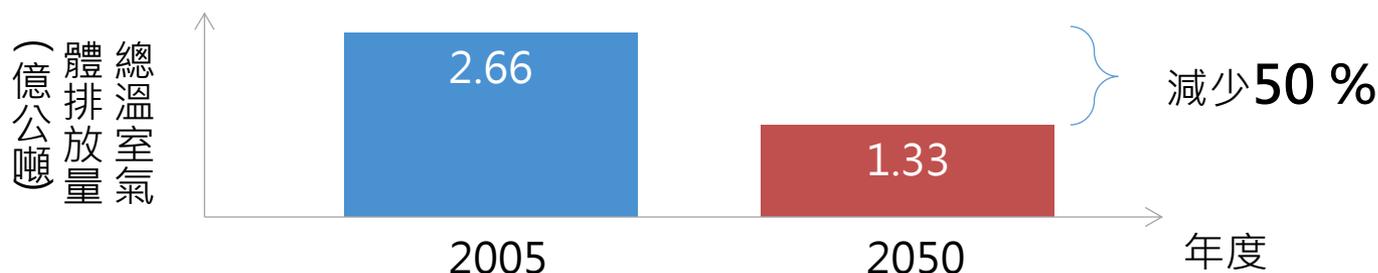
# 國內再生能源憑證推動政策

## ■ 擴大再生能源使用

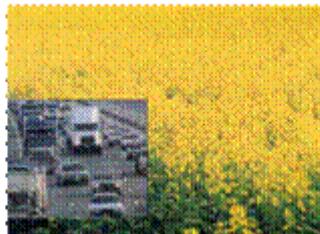
1. 政府推動非核家園之目標，2025年再生能源發電量要達到總發電量之**20%**
2. 再生能源憑證**可確認綠電之來源及電力品質**，協助我國再生能源發展

## ■ 促進溫室氣體減量

1. 我國提出「國家自定預期貢獻」(INDC)，設定2030年溫室氣體排放量為2005年排放量之20%
2. 溫室氣體減量及管理法之減量目標為2050年總溫室氣體排放量須降為2005年排放量之50%
3. 再生能源憑證**可由綠電發電量估計總溫室氣體排放量**，協助我國達到減碳目標



# 再生能源憑證發展契機



# 國際企業之再生能源憑證需求

- **Google全世界有13個資料中心，電力需要規模約5.7TWh(57億度電)**，目前每年購買的再生能源裝置容量為2.6GW，在台灣的需求量不固定，但是預計先與50MW規模之PV電廠簽長期購買合約。Google的綠電需求：
  - Google要求合作之再生能源發電廠必須為新設
  - 可以接受直供或轉供，且購買之綠電須附加憑證
  - 裝置容量最好大於50MW，將與其簽訂單一(全數售予Google)且長期之契約
- Apple公司之美國營運設施及數據中心已100%使用再生能源供電，並鼓勵全球供應商使用再生能源。
  - 2015年公布的蘋果供應鏈廠商產線在台灣有25家，其中主要供應商(台積電、大立光、可成)用電量推估合計約為16億度。



標檢局與Google交流會議，該公司已表達與本計畫合作意願。

參考資料：台積公司民國104年度企業社會責任報告書、大立光104年報、Insight網站、104年能源平衡表、能源局、104年工業生產統計年報、經濟部統計處、可成科技2015企業社會責任報告書、經濟部標準檢驗局與Google公司會議紀要，2016

# 再生能源發展條例修正促成憑證市場

2018年01月12日 中國時報

## 800瓩以上大戶 強制使用綠電



再生能源法修正，研擬未來800瓩以上之用電大戶，必須強制使用10%以上不等的綠電，科學園區、工業區等大廠，首當其衝。圖為台塑麥寮汽電共生廠。（本報資料照片）

行政院長賴清德昨（11）日拍板《再生能源發展條例》修正草案，研擬未來800瓩（kW）以上之用電大戶，必須強制使用10%以上不等的綠電，或以購買綠電憑證、繳納代金替代，預料全台包括科學園區、工業區大廠（例台積電、日月光、中鋼等）共5400戶首當其衝。

賴揆裁示，為達2025年我國再生能源發電占比達20%目標，期透過《再生能源發展條例》修正草案，優化我國再生能源發展環境，這次朝開源、多元、簡便三大面項修法，以需求誘導供給，增加再生能源設置量；放寬再生能源範疇，增加併網彈性，並解決台電饋線不足問題。

契約容量用電大戶須自備一定比例再生能源。能源局長林全能說，依國際做法來看有三大方向，第一自己裝置再生能源設備；第二與他人購買設備、權利或商品化憑證交易；第三無法自己設置、也購買不到，則可繳納代金作為規劃裝置設備。

林全能表示，會考量個別廠商狀況，部分廠房無設立再生能源條件，地處山陰少日照等情況，可選擇購買綠電憑證或繳納代金。憑證價格，官員說，由市場機制決定，每度可能在1~2.2元。

用電大戶定義以及綠電比例，林全能說，初步共識是契約容量800kW以上用電大戶，會連同綠電比例以「範圍」方式訂統一標準，避免各自為政。據台電估計，800kW以上用電大戶約5400戶，工業區、科學園區、百貨商場及量販店等工商業大戶均涵蓋在內。

資料來源：

<http://www.chinatimes.com/newspapers/20180112000534-260110>

# 工研院 綠能所

Thank you for your attention!



聯絡人：Leewei@itri.org.tw

工業技術研究院，劉力維，TEL: (03)591-4335