

## 海水淡化在台灣

朱文生  
能邦科技顧問股份有限公司  
法鼓人文社會學院

### 摘要

海水淡化已成為世界許多中東沙漠地帶以外沿海城市與島嶼的主要水資源。在台灣，仍僅在墾丁核三廠、澎湖、馬祖等離島才可見到。台灣本島的水資源開發目前仍然是以興建水庫、攔河堰，更積極利用地面水為主導思想。在地表逕流利用率極低的情況下，這個思維有它的道理。但是，在民意、選票強烈主導公共政策的政治環境裡，興建新水庫和攔河堰的過程將會非常的艱難和緩慢。在新水庫不能蓋、舊水庫壽命有限、水費又不能調漲的形勢下，應該可以逐步落實「靠山吃山、靠海吃海」的多元化水資源開發政策。

### 一、前言

海水淡化過去 20 多年在世界許多面臨長期或短期性缺水，包括好幾個民意主導公共建設的國家或地區，都能夠突飛猛進地發展有許多理由。第一，因為濾材、節能設備的進步讓海水淡化的造水成本只有上世紀 90 年代初時的一半不到。其次，許多面臨缺水國家在發現提高水費還是無法減少需求，興建傳統水源費用攀高且阻礙重重，加上氣候異常頻頻影響供水可靠度後，紛紛毅然採用供水不受氣候影響、成本漸趨合理的海水淡化做為多元供水方案的一個單元。第三，世界各地許多操作或設計中的海水淡化廠都已蒐集了具有代表性的科學論證數據，證實只要採取適當的取排水方式、節能設施、和替代能源，海水淡化對生態環境的影響是輕微的，碳排放量也會逐漸減低的。第四，有些國家的政府較能擺脫選票政治的惡風、依法放手做事，企業也比較循規蹈矩，因此合約能讓政府迅速保障供水，企業賺取合理利潤。

海水淡化對一個水資源規劃者來說應該只是一個淨水程序，海水淡化廠只是一個用海水當作原水、可以穩定供水的水源。但是，因為隔行如隔山的關係，加上大部份水利工程師並不熟習海水淡化，所以常把海水淡化廠視為一個、操作費用昂貴、也一樣會污染環境、衝擊生態的工廠。

水資源規劃的目標(objective)應該就是用最經濟、衝擊最輕微的手段為用水戶找到最安全又可靠(safe and reliable)的用水。相對的，用水戶也應該為用水無虞、保障水質付出合理的代價。這兩點在台灣都很難實現。

## 二、海水淡化在全球各地的發展

到上世紀的 90 年代初為止，海水淡化一直都被認為是中東沙漠地區產油國家的“專利”。但是，因為前節所述的幾個原因，到了上世紀末、本世紀初，許多中東地區以外的臨海國家或地區也開始大量開發、使用海水淡化(表一)。雖說這些地區的氣候條件、經濟實力、政治環境並不一樣，但是其中日本、以色列、新加坡、澳洲、美國加州等國或地區推動和興建海水淡化的過程和作法上的確有許多值得我們借鏡之處，謹此簡略介紹之。

表一 中東地區以外部分臨海國家開發利用海水淡化情況

地點	用途	每日產水量 (m <sup>3</sup> /day)	啟用 年份
日本沖繩	公共給水 (自來水)	40,000	1997
日本福岡	公共給水	50,000	2005
新加坡 (Tuas #1)	公共給水	140,000	2005
新加坡 (Tuas #2)	公共給水	318,500	2013
澳洲伯斯 (Perth #1)	公共給水	144,000	2007
澳洲黃金海岸 (Gold Coast)	公共給水	125,000	2009
澳洲雪梨 (Sydney)	公共給水	125,000	2011
澳洲伯斯 (Perth #2)	公共給水	150,000	2011
澳洲墨爾本 (Melbourne)	公共給水	450,000	2011
澳洲阿德雷德 (Adelaide)	公共給水	150,000	2012
以色列 Ashkelon	公共給水	280,000	2005
以色列 Hadera	公共給水	350,000	2009
Tampa (美國佛羅里達州)	公共給水	94,500	2007
Carlsbad (美國加州聖地牙哥市郡)	公共給水	189,000	2013
Huntington Beach (美國加州橘郡)	公共給水	189,000	2015

地點	用途	每日產水量 (m <sup>3</sup> /day)	啟用 年份
El Segundo (美國加州洛杉磯郡)	公共給水	75,600	2015
Playa del Ray (美國加州洛杉磯郡)	公共給水	45,000	2015

日本有全亞洲最貴的水費，也面向著最高昂的地價和龐大的漁業利益團體，所以沖繩和福岡兩座做為公共給水替代水源的海水淡化廠興建成本都頗高。新加坡因為電費比我們便宜，加上政府補貼和保護本國企業的政策，所以兩個大型的海水淡化廠都是由新國本土企業取得興建營運權。該企業也運用這個優勢，已經把新加坡的大型海水淡化建廠與操作的技術成功地輸出到中國大陸、北非等地。新加坡因為落實了新興水源的推動，現在已成為世界各國爭相學習的對象。

以色列為了確保東部山區水庫和湖泊的永續利用，採納了「靠山吃山，靠海吃海」的多元化水資源供給策略，讓靠海的城市、工業區、甚至於高產值的農業都以海水淡化為主要水源。水庫、湖泊和地下水則做為靠近山區的民生、工業、和農業用水的主要水源。尤其值得我們學習的是，以色列認為穩定供應廉價的用水是政府給人民的一種福利，所以有立法明訂每年可以編列預算補貼供水成本和廉價水費(和我們的差不多)間的差異。以色列的海水淡化技術也藉著在本國累積的經驗已經輸出到中國大陸的天津市。

儘管澳洲伯斯市所採用的官民聯盟(Alliance)雙贏的招標方式很難在台灣實現，但他們的多元化水源開發方案很值得我們參考。美國加州各個郡(county)和市與當地堪稱全世界最元老、依然最“慄悍”的環保團體周旋溝通的方式也很值得我們學習。他們為了減少衝擊海域生態而創意出與電廠共構的興建方式更是適合我們台灣的形勢和環境。

西班牙地中海沿岸陽光普照，是歐洲度假勝地，也是許多供應北歐洲蔬菜的主要生產基地之一。為了因應近年來用水的快速成長，許多西班牙、歐盟、甚至於美國的專家學者都評估過各種水資源開發方案。最後西國政府在考量經濟與生態的平衡後，決定沿著地中海沿岸興建了八個大型的海水淡化廠供應沿海民生(觀光)、工業及農業灌溉用水。西班牙的海水淡化技術也因為這一系列興建營運的經驗而揚名國際。澳洲最新位於阿得雷市的海水淡化廠就是由某西班牙企業領軍的團隊在興建中。

### 三、在台灣推動海水淡化面臨的問題

在台灣，除了馬祖與澎湖列島在沒有其他更好選擇的情況下已逐漸用海水淡

化來取代被長期超抽、早已鹽化的地下水和本島遠距運水。馬祖與澎湖最近六、七年所興建完成、現已在營運中的幾個中小型海水淡化廠也因為經驗的累積已逐漸達到世界的水平。雖然海水淡化的規劃工作從未間斷，但是在台灣本島推動海水淡化還是面臨著兩個問題（或形勢）。

第一個是水費的問題，也是一個老生常談的課題。台灣的水費沒有反應造水成本和合理的營業利潤，政府又沒有法定的補貼或調漲機制，所以水費變成了選票政治的犧牲品，不管誰當家都不肯也不敢調漲水費。雖然我們每個家庭每個月付的水費遠比外食、交通，甚至於香煙酒水的費用還要低，誰也不肯讓政府調漲水費。儘管水費只佔生產成本的極小部份，大部份的工業用水大戶仍然反對政府調升水費。和每立方公尺（噸）不到新台幣 10 元的水費比，那個新水源的開發成本會不顯得昂貴？

第二，台灣的大、小用水戶就是因為水費太低、「感覺」每次下雨時雨量總是來勢洶洶，所以都不相信會缺水。所以，用起水來都像是它取之不盡、用之不竭，免費、無限供應一樣。加上我們地面水被有效利用的比率的確很低，所以水源開發的思想還是以興建水庫攔河堰，更積極地利用地面水為主。

#### 四、結語

最近的幾個颱風似乎敲響了台灣水庫壽命有限的警鐘。部份地區地下水超抽所造成的災害或潛在危機也又重新浮上了檯面。雖然我們質疑有些規劃或執行中方案的具體成效，但是我們還是支持所有拯救這些水庫和地層下陷的行動。但是，當我們認清水庫的壽命有限的同時，是不是也應該落實一個循序漸進、靠山吃山、靠海吃海的多元化水源開發政策呢？

傳統的水資源開發在民主的政治體制中若沒有在地百姓、甚至於全民的共識下是很難啟動的。在需求居高不下、老水源壽命有限、新水源開發又不易的形勢下，海水淡化恐怕已不能只是每逢缺水時撫慰民心的工具了。