



## 專訪 水利署黃宏莆副署長

談「科技造水—臺灣海水淡化廠規劃與推動現況」

■ 編輯室

黃副署長指出，離島居民供水問題，初期靠人工湖蓄水，取用天然水源。但人工湖體積不大，能夠容納的水量僅約幾十萬噸，無法像臺灣水庫動輒2、3億量體。只要天氣一熱，水質就變差，供水效益相對不良。而水是人類生存必須的資源，政府有責任解決。四周取之不盡的海水，就成了重要選項之一...

當美股出現「輝達超車微軟市值躍居全球上市公司第一」新聞時，臺灣半導體供應鏈的國際盟主地位更加勢不可破，搭配產線的水、電配套措施，尤其不容小覷。而順勢打開亮點的「科技造水」技術，也悄悄躍升為穩住產業訂單的重要「保險水源」。近期施工在即的新竹、臺南海水淡化廠，以及後續規劃興建之高雄、嘉義、桃園、臺中等廠陸續產水後，搭配「珍珠串計畫」，將可南北供水相通自在，有望擺脫乾旱的限水恐慌。水利署黃宏莆副署長表示，利用海水淡化的「科技造水」，是對抗極端氣候下的國際必然趨勢，也是我國重要水資源策略之一。

他說，國際關注臺灣半導體廠供水問題，不是現在才發生。早在109-110年百年大旱期間，就引起國際關切。黃副署長表示，國內不只半導體廠需要穩定供水，民生、農業及其他工業都有此需求。但氣候變遷速度太快，水情不佳的問題每隔幾年就上演，各地為了省下5萬噸、

10 萬噸水源，不得不祭出節水強制管制措施，經常重覆的情景，造成產業及民生不安。他笑稱，總不能時時看天吃飯，坐以待斃吧！基於早年離島開發海水淡化的經驗，並參考以色列、新加坡、西班牙等國際成熟技術，如何運用臺灣本島四周取之不盡的海水，建立大型海淡水資源系統，已是水到渠成的新課題。

## 危機就是轉機！百年大旱，就是一個很好的試煉點！

當時水利署利用緊急臨時式海淡機組具有組裝快速、調度方便及供水穩定的優勢，首度在新竹南寮設置機組產水。前後僅花 66 天，產水後再併入自來水系統，立即達成第一階段 3 千噸產水目標。這套號稱臺灣島第 1 座供應民生使用的萬噸級海淡廠，讓民眾見識其開發意義。110 年 2 月完工後，為新竹地區每日增加 1.3 萬噸水量，110 年 6 月停止產水，目前機組封存中，未來將伺機上場繼續效命。

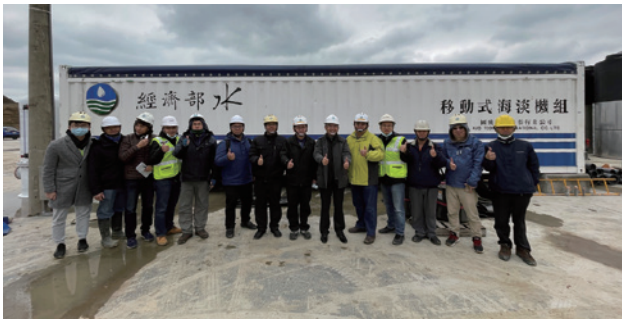


圖 1、新竹緊急移動式海淡機組

有了新竹的成功經驗，水利署再推出抗旱 2.0 計畫，在臺中港區建置緊急海淡機組。110 年 3 月開工後，更縮短至 51 日即開始產水併入自來水系統，並設置取水點供產業載水。110 年 5 月完工，增加臺中地區每日 1.5 萬噸水量，於 110 年 8 月停止產水。後因 112 年南部大旱，移至高雄興建電廠產水，目前機組封存中，後續將配合水情再啟用。

「我的主管業務以水資源的開發管理、防災及調度應變為主，海水淡化就是一種水資源的開發。」國

立臺灣海洋大學河海工程學系碩士畢業的黃宏甫副署長，於民國 91 年擔任經濟部水利署科長職務，經歷過北區水資源局主任工程司、副局長、局長，一路接任水利署組長、副總工程司到主任秘書，於 110 年升任副署長。將近 30 年的水利公務生涯，專業技術、工程經驗都十分豐富，談起臺灣的海淡史，如數家珍。他表示，臺灣早在 70 年代就在離島進行海水淡化工程，陸續在金門、馬祖及澎湖等地興建海水淡化廠，目前已完工計有 24 座，其中 5 座供發電廠工業使用，其他均為民生供水。

要將海水淡化為自來水，除了技術，高成本一直倍受爭議。明知那麼貴，為什麼非做不可？黃副署長說明時指出，離島居民供水問題，初期靠人工湖蓄水，取用天然水源。但人工湖體積不大，能夠容納的水量僅約幾十萬噸，無法像臺灣水庫動輒 2、3 億量體。只要天氣一熱，水質就變差，供水效益相對不良。而水是人類生存必須的資源，政府有責任解決。四周取之不盡的海水，就成了重要選項之一。

70 年代開始，政府開始在離島建造海淡廠，再搭配原有天然水源設施，居民從此不必為缺水擔驚受怕，享受著自來水的安全與方便。海淡水雖然方便，但代價高，如果改為運水，豈不更快速方便？黃副署長表示，這個方法曾經用過，90 年乾旱時，政府曾經嘗試直接運水到連江縣。最終發現，1 噸水載運成本居然高達 400 元，是在地海淡水價的 7 至 8 倍。兩者相較，在地海淡較為划算，節省成本，還可確保用水安全，不必擔心船運時的氣候變數。

黃副署長強調，水質優於再生水，可以直接併入自來水供水系統的海淡水，產水穩定、不受天候影響，與區域水源聯合運用，就是最佳「保險」水源。在整體水資源調度上，定義為枯水期的備用補水。百年大旱後，水利署已將開發海淡水納入 110 年行政院核定「臺灣各區水資源經理基本計畫」中的重要水資

源政策。藉此減低對降雨的依賴，多餘產水可適時回補至水庫，有助水庫蓄水時程。建造技術也從離島的數萬噸，提升到 10 萬噸大型海淡廠。目前除台塑自辦麥寮海淡廠預計於 113 年 10 月完工外，新竹與臺南（第一期）列為優先建造計畫，112 年 4 月 27 日獲得行政院核定推動。現已完成統包工程評選、簽約作業，將趕辦於 116 年及 117 年開始產水。完工後，兩地區公共用水每年各增加 3 千萬噸，相當於一座永和山水庫容量。

至於嘉義及北高雄各 10 萬噸海淡廠，也正積極辦理可行性規劃及環境影響調查作業，預定 114 年起進行環評程序，並在通過環評後推動。後續還有桃園 10 萬噸、南高雄 10 萬噸海淡廠，目前也完成可行性評估。臺中 10 萬噸海淡廠刻正辦理可行性評估，將視區域供水情勢適時推動。各廠產水後，併入自來水系統，聯合區域水源，期望全島用水「保險」無虞。

畢竟產水過程需要用電，有人擔心是否造成整體供電新壓力？黃副署長認為民眾不必過慮。未來操作上，不會增加台電負擔，反而帶來支援效益，讓整體用水、用電更有彈性。當時序進入豐水期（每年 5-10 月），地面水豐沛時，主要供水源由水庫及河川水負責。此時，海淡廠即可降載產水，最多可以降到每日 1-2 萬噸的基本運轉量。而此時通常是國內用電高峰期，海淡廠減量出水，自然不會增加台電負擔，也沒有外界誤傳的「以電換水、與產業搶電」疑慮。到了農曆春節前後的枯水期，地面水源較不充足，海淡水可適時上場發力。而此時正是全臺用電需求較低階段，加上冬季東北季風帶來風力發電效益，海淡廠可以安心滿載產水，再將多餘水源蓄存於水庫，延長水庫供水期程。

儘管優點不少，但設廠帶來的噪音，及產水後排出的鹵水，卻常讓漁民、環保人士擔心衝擊生態環境。黃副署長表示，政府投資上百億預算，第一次推動 10 萬噸級大型海淡工程，同仁們莫不戒慎恐懼，抱著學習態度，很願意虛心面對。水利署參考 104 年至 112 年、國外 55 座 10 萬噸等級以上海淡廠興辦模式，並派遣同仁前往以色列、新加坡、西班牙取經。環評委員的學者、專家也陸續提供很多建議，同仁們接納後盡量做好社區溝通。並依循國際慣例，先由新竹與臺南廠以統包代操作方式，邊做邊學方式扶植本土專業技術。

目前已完成統包工程評選，已完成簽約的新竹、臺南二座海淡廠，均採公開招標最有利標決標方式辦理。透過訂定基本需求的功能性效能契約，及國際招標方式，進行統包招標。廠商完工後必須接下後續 15 年營運期，事前設計自然多方考量，也願意重金引進國際優良海淡產水技術。同時，水利署每年進行評鑑，表現優異時可延長合約年限，最長達 25 年。合約設計上，水利署要求得標廠商在試營運 1 年後，才算是完成建造程序。藉此鼓勵願意用心投入的廠商，以確保海淡水長期穩定操作。他相信，以目前臺灣工程營建技術，相關管線工程都不是問題。唯有大型薄膜逆滲透機組等主要設備，仍依賴國外提供，但得標廠商可以從中吸取並累積經驗，待自有技術成熟後轉而外銷。

有關噪音部分，他不諱言曾經發生過。110 年抗旱時在新竹緊急設置的海淡廠，高壓泵運轉時產生的低頻噪音，確實困擾當地居民。經檢討後，立即增設隔音牆，噪音問題明顯改善。黃副署長強調，「10 萬噸海淡廠是不會出現這種現象，因為完工後是完

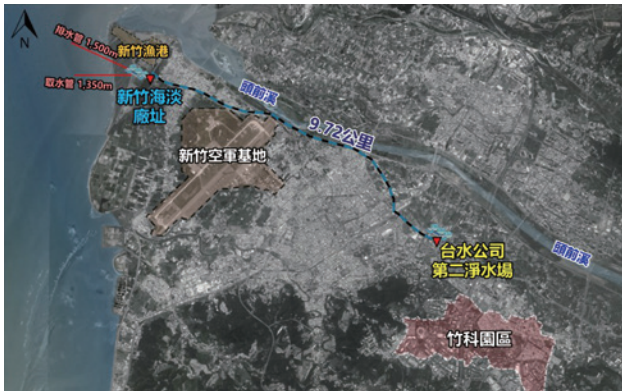


圖 2、新竹海水淡化廠工程整體位置示意圖

整廠體，噪音源可完整控制於鋼筋混凝土廠房內。」針對高壓泵浦及其他易產生噪音振動的設備，將藉由「阻斷噪聲傳播」或「控制噪音源」進行減輕措施。廠區四周也會配合設置綠帶，進行適當阻隔。目前透過環境影響模擬評估結果，營運期間噪音僅增量小於 0.2~1.7dB(A)，尚屬於無或可忽略的影響程度；未來營運時，水利署將定期進行噪音監測，要求符合環保署「噪音管制標準」。建廠期間，行經陸域及海域的取排水管線的埋、挖工程，選用低噪音機具，減輕施工量體，降低對當地鳥類、底棲生物及魚類的生態影響。同時搭配海域環境狀況，採用影響最少的工法及低污染船隻與機具。陸上管線施工期間提供完善交通計畫，必要時採夜間作業，盡量減輕當地的交通衝擊。

至於漁民擔心影響海洋生態的鹵水，黃宏甫再三強調，「我們會用科學數據來說服民眾！」實際上，參考國際間海淡廠將鹵水排放入海的處理方式，藉由海流擴散稀釋，鹽度很快降到海域原本的背景值。水利署再依據國外澳洲伯斯海淡廠及離島澎湖馬公海淡廠操作經驗，鹵水排放對海洋生態影響並不顯著。依擴散模擬分析，鹵水排放後約 50 公尺範圍的鹽度，

與海域背景濃度相似，並無顯著累積，對生物影響輕微。為了讓民眾釋懷，未來新竹、臺南廠的鹵水排放，將配合地形與洋流，採多孔排放。施工及營運階段，將依環評承諾，辦理海洋環境監測並公開監測成果，以化解外界疑慮。

黃副署長表示，對廠商及水利署來說，10 萬噸級海淡廠興建過程涉及的海事工程、營運管理等面向，各個充滿挑戰，需要學習的技術相當多。除了建廠硬體工程，營運過程的能源回收等設計，更需與時俱進。水利署透過組織變革及人才延攬，在北中南水資源分署增設科技造水單位，首度納入「海淡水」專責業務。同時在各區設立「經營管理科」，利用 AI 智慧型管理全臺水資源調度，讓越來越複雜的大系統，效率加倍。並擬妥 10 萬噸水由產業認購的機制，由行政院核定「未來海淡廠營運費用，應朝優先推動企業認購由廠商負擔」。111 年起水利署積極推動企業認購海淡水業務，讓用水大戶認購海淡水，讓企業用水穩定、生產不中斷，創造 ESG 企業社會責任的多贏形象。

水利署在管控鹵水排放同時，並著手研究回收再利用的可能性。113 年起，辦理「海淡鹵水藍電能源技術先期研究評估」，即透過濃鹵水與淡水間的濃度差，驅動水中離子移動，再將離子能轉換成電能的可行性，達到產電效果。積極盤點、分析國內外先進藍電技術，如緩壓正滲透 (PRO)、反向電透析 (RED) 及電容反向電透析 (CRED) 等低碳鹽差發電技術，篩選出具潛力技術，進行實驗室可行性評估與綜整效益分析。持續掌握國外海淡產業資訊，藉由合作機會，扶植國內海淡產業、培育相關人才，及早建立自主技術，進而技術移轉到海外。

