

自來水公司首度採用

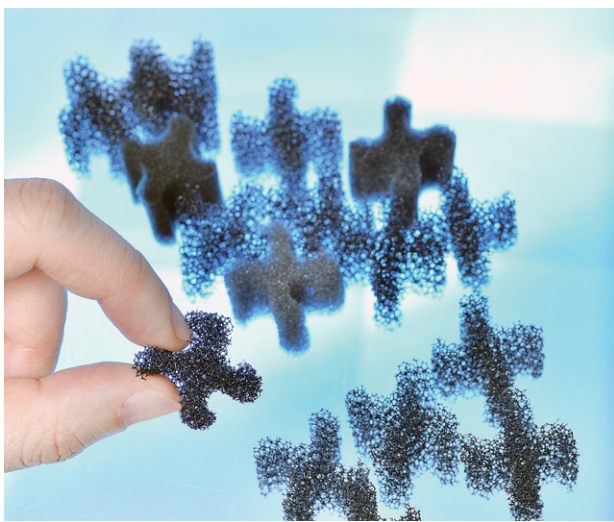
# 東港溪淨水處理 BioNET立大功

南台灣水荒有解！工研院創新研發的生物擔體（BioNET），過去僅運用於處理污水、廢水，今年首度與自來水公司合作，成功改善東港溪水質達到飲用水水源水質標準，紓解高雄地區限水壓力，也是工研院技術跨領域應用於南台灣的成功案例之一。

撰文／王雅湘 攝影／田明威

來到位於大坪頂的鳳山水庫，爬上三層樓高的東港溪原水前處理反應槽頂端，清晨海棠颱風離去前帶來的大雨，像似攪動了這一池一池的水，混濁地滾動著，而水面下放置了工研院的專利技術——生物擔體（BioNET），像是消波塊的多角形，黑色海綿體，僅五立方公分的大小，卻能淨化東港溪內的氨氮和有機物質。

東港溪因氨氮含量高，之前僅作為工業用水水源，近



生物擔體（BioNET）像是消波塊的多角形，黑色海綿體，僅五立方公分的大小，卻能淨化東港溪內的氨氮和有機物質。

年來高雄市水情不佳日趨明顯，因此自來水公司與工研院合作，自 2014 年起進行東港溪原水前處理工程，打造 10 座生物濾池，運用工研院 BioNET 技術，可去除氨氮及有機質，經處理後之水質可符合飲用水水源水質標準，再經過後端處理後即是符合標準的自來水，今年 4 月啟用後，正式加入高雄地區民生用水備援行列，在高屏溪水濁度高或枯水期間可提供民眾用水，每日供水量約 20～30 萬噸。

那麼這 10 座大生物濾池，到底需要多少的生物擔體，才能處理 30 萬噸的原水呢？張王冠說，一池需要 6,000 多萬顆，那麼 10 座需要有六億多顆的擔體，此規模空前盛大。

## 紓解限水壓力

自來水公司南區工程處處長劉維民表示，根據水利署的資料顯示，高雄地區每日用水量達 160 萬噸，其中 110 萬噸是來自高屏溪攔河堰，高屏溪對高雄地區供水可說是扮演非常重要的角色。但是，由於是河川取水，只要不降雨，水位很容易就下降，必須透過周邊的南化水庫等來支援，但是這些水庫也會因為降雨少，支援能量變低，導致高雄市限水甚至於停水的可能性越發明顯。

反觀東港溪濁度低、流量穩定，不過因水質氨氮、化



東港溪運用 BioNET 技術可去除氮氫及有機質，經處理後之水質可符合飲用水水源水質標準，再經過後端處理後即是符合標準的自來水。

學需氧量 (COD) 及總有機碳 (TOC) 偏高，僅作為工業用水，提供前鎮、小港等工業用水水源，然而其枯水期較短，豐枯期降雨比例為七比三，比起高屏溪九比一相較穩定。因此自來水公司一直希望能利用東港溪的水源來紓解高雄限水的壓力。

## 國內首度用於民生用水

研發此項技術的工研院材料與化工研究所水科技研究組副組長張王冠表示，過去 BioNET 技術多用於低濃度工業廢水處理，而設計規模多為千噸級的處理量，除了在國內應用，也已輸出至印尼製鞋廠、馬來西亞化工廠，國內運用在民生用水是頭一回。

張王冠說明，BioNET 具開孔性結構，作為反應槽介質，提高懸浮固體物攔截的機會，且可提供廣大面積讓微生物附著生長，而這些微生物是經過馴養後的硝化菌和異營性菌，附著在生物擔體上，硝化菌去除氮氫，而異營性菌氧化去除有機質，待處理的水進入反應槽後，可分解水或廢水中之污染成份，達到穩定與極佳的

出流水質。

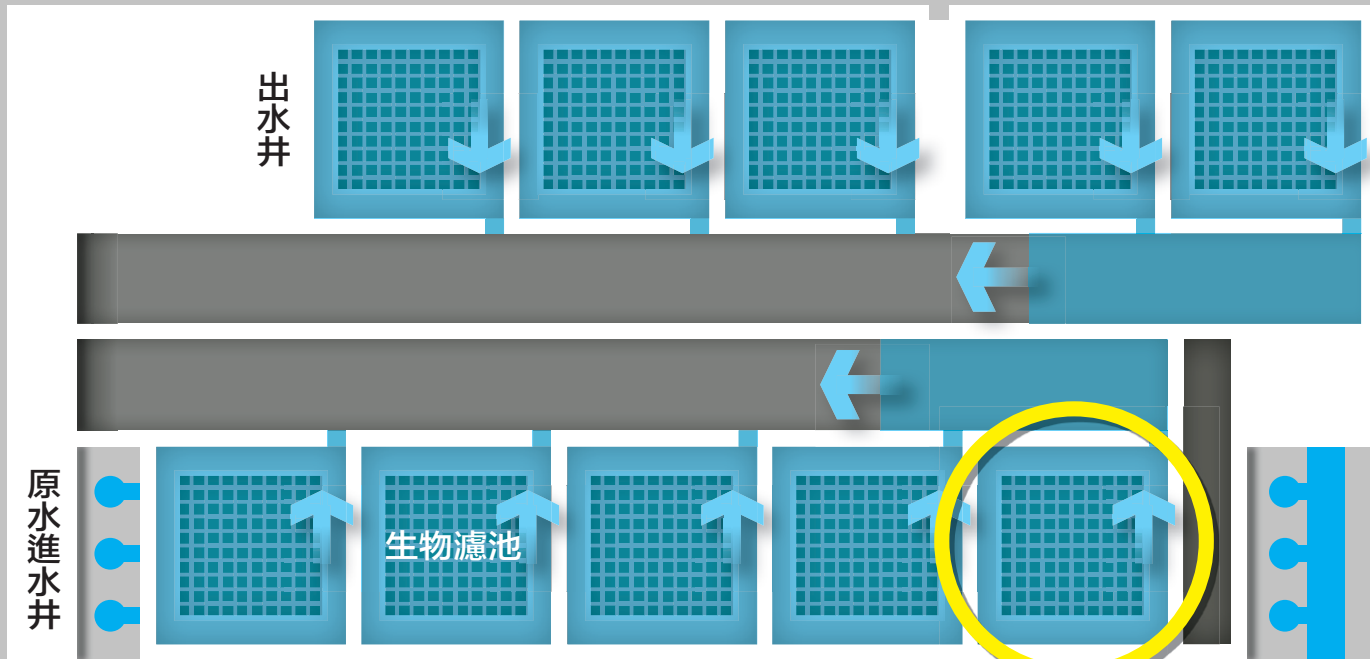
張王冠進一步指出，採用多孔性擔體，反應槽具有高負荷、高效率、高穩定性的優點，而浮動床方式操作，具有操作簡易之特點，也可避免堵塞及磨損，其每年的磨損量也相當低大致在 2 ~ 3%。還有因採用生物擔體透過微生物分解水中的污染成分，不需要加藥，是相當符合生態的作法。

## 施作過程是一大挑戰

談起與工研院合作緣起，劉維民說，市面上有許多種接觸曝氣法生物擔體的技術，如無煙煤、陶瓷建材、活性碳、石英砂等，但試驗結果顯示工研院 BioNET 技術最佳，其占地面積最低、建置費用也最低。2011 時，自來水公司南區工程處先是進行了一個每天 20 立方公尺水量的模廠試驗，結果證明氮氫去除率達 80 ~ 85%，化學需氧量與總有機碳去除率達 15%，效果相當好，也加深了興建設計出水量 30 萬噸實廠的信心。

南工處自 2011 年確認採用 BioNET 技術後，隔年即著

## 東港溪原水前處理工程示意圖



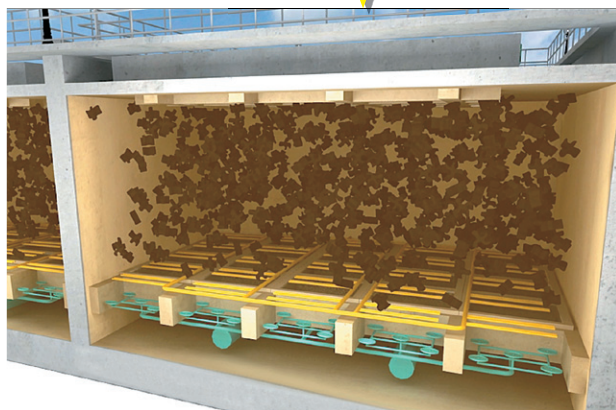
一般採並聯模式操作時，同時配水至 10 座生物濾池，原水經 BioNet 技術處理後，再匯流至處理水出水井。

手設計東港溪原水前處理廠，2014 年開始動工，由於國內外均無施作範例，也因此對南工處和工研院都是新的挑戰。劉維民坦言，原水前處理廠興建過程中壓力不小，由於無前例可循，且過去很少購買如此大量的生物擔體，一開始規格訂定尚不完善，因此花了許多時間與工研院和施作廠商磨合和溝通。

過去此項技術多著重於污水與廢水的處理，首次使用在公共工程上，對工研院也是一大挑戰。張王冠指出，BioNET 第一次用在自來水處理相當不易，因為氨氮會隨豐枯水期而變動，豐水期濃度較低、枯水期較高，因此必須試車 9 個月之久，才能了解穩定性，測試結果相當順利，已達飲用水水源水質標準，去年還拿下經濟部公共工程優質獎，讓工研院與有榮焉。

### 一年省 2,000 公噸氮

東港溪原水前處理工程是國內首次將 BioNET 技術應用於自來水之案例，即便國外，也未發現有使用生物擔



每座生物濾池內有 6,000 多萬顆擔體。

體去除水中氨氮之大型應用案例，因此在施工過程中，頗受外界關注，如今順利竣工啟用，不僅創下全國首例，更是高雄地區的一大福音。

劉維民表示，每日供水量最高達 30 萬噸的東港溪原水處理廠，試運轉後符合飲用水水源水質標準，已可正式啟用，增加民生備援用水，對高雄地區用水有更一層



的保障。使用 BioNET 作為原水前處理設備，使得水質氨氮含量降低至 1mg/L 以下，以符合飲用水水源水質標準，加上水源中的有機物質去除後，一年可省下 2,000 公噸的前加氯用量，對自來水公司可謂不小的數字。

BioNET 水處理技術踏出了民生用水的一大步，張王冠充滿信心地說，未來希望擴大應用範圍到廢水再生或海水淡化前處理，以改善薄膜脫鹽效果，及延長薄膜使用壽命；另外農業回歸水再生利用處理，也是潛在應用之處。

他也認為未來此技術可推廣應用

至東南亞地區，例如印尼政府在未來 10 年計畫投注 45 億美元，提高人民用水品質，達到 69% 國民皆有乾淨水資源的目標。

工研院創新的水處理技術，從早期致力於符合環保法規，近幾年偏重在特定污染物的處理，包含氨氮、



工研院今年首度與自來水公司合作，成功改善東港溪水質達到飲用水水源水質標準，左為自來水公司南區工程處處長劉維民，右為工研院材料與化工研究所水科技研究組副組長張王冠。

重金屬、有機物等，近期則朝廢水回收再生的方向研發，避免發生廠商因缺水而生產線停擺的狀況，此外也可延伸至家庭污水處理使用。未來希望走向國際，將技術輸出至新加坡、馬來西亞、越南等地，提升台灣水科技的國際能見度。■

## 水處理「接觸曝氣法」生物擔體比較表

項目 / 材料	無煙煤	陶瓷建材	BioNET	活性炭	石英砂
氨氮去除率	尚可	尚可	高 <b>勝</b>	尚可	不佳
生物處理單元初設費用及三年補充費用 (不含公共設施及污泥處理單元)	高	較高	最低 <b>勝</b>	高	較高
用地面積 (含設施及污水處理用地)	大	大	最小 <b>勝</b>	較大	較大

資料提供 / 工研院