

在鳳凰城的日子Days In Phoenix

是誰點燃了火鳳凰，馳聘藍天，為空中的鐵鳥換了新裝；俯視彼岸，保衛台灣——TFE1042，台灣發動機研究的發軔、設計的濫觴。

◎航空所／張瑞劍

35年前的今天，72年4月9日，由航空研究院發動機設計室主任周遠元將軍帶隊，前往美國亞利桑那州鳳凰城蓋瑞特渦輪發動機公司(Garrett Turbine Engine Company, GTEC)加入國際渦輪發動機(International Turbine Engine Company, ITEC)研發的行列。

71年8月17日剛報到沒多久，周主任即招喚我和前漢翔董事長特助李龍鑫：「準備到美國，一年」。主任簡短一句話，語氣堅定，讓我們絲毫無考慮的餘地。這也是生平第一次出國——72年4月9日，是前往鳳凰城參與TFE1042渦輪扇發動機研發，第三批人員起程的日子。

72年4月9日，同我在內共17人，除了航空研究院



圖一　鳳凰城駱駝背山

◎化學所／林書帆

三、婆婆的善行

1. 婆婆最大的善行，是她生為女子奉獻自己，成就七個孩子璀璨的人生，是她無怨無悔的養育、栽培了七個優質的兒女！這七個優質的兒女，建立了七個更優質的家庭，發揮了乘方、倍數的力量，為社會、為國家、為世代蓄積了非常、非常巨大的能量和良好的傳承讓生命永續、讓典範點滴鐫刻，更留給後世人無盡的追思和學習。

2. 她美麗的容顏復刻在所有子女的臉上，她完美無瑕的德行，她的善良、勤儉、聰慧、能幹、靈巧、細膩、柔軟、剛強、嚴格、決斷、審思、明辨、收放、堅忍、包容……，每一項特質在彰顯了客家女子的風範。尤其在面對丈夫三個兄弟分家後，一夕之間，突然中年喪夫、稚子年幼、孤立無援的生命磨難歷程，她依然不折不求、不卑不亢、勇敢大器、一步一腳印地走過、熬過。94年的人生歲月，3萬4千多個日子裏，她的生命時時刻刻都在準備為這個家族奮鬥、為這個家庭付出！哪怕是從小女孩時代純真的成長、婚

嫁成為妻子、成為媳婦，成為2個小叔的長嫂，又長嫂如母、代替過世的婆婆拉拔小叔，然後自己的小孩一個一個相繼出世。好一大家子的人啊，好幾張敬敬待哺的嘴！好

人員，還有來自院本部、來自CCK的，因為在那時候是個機會。當天個個西裝筆挺，16:20登上了華航往洛杉磯的飛機。抵美時是半夜，由前兩批人員及即將成為室友的同事來接機，搭車往NBA (North Bank Apartment)。

NBA位於Camelback Avenue和40th Street的交叉□。在NBA不遠的北方有座山，叫做Camelback Mountain，顧名思義，看起來就像駱駝背（圖一）。後來，發現美國道路南北向較寬，稱為Avenue，東西向較窄，稱為Street；且Avenue有其名稱，Street則按序編號。而更寬的道路叫Boulevard，一般至少有三個車道。我最熟悉的，就是令人又愛又恨的繁華大道——Las Vegas Boulevard。

住進NBA第二天清晨，看到NBA前院花木扶疏，很驚訝的發現一棵樹上長了像奶瓶刷的紅花，還有振翅的蜂鳥以其尖喙叮在花上。第一次認識蜂鳥是在國中一年級生物課本的封面，因為沒有比例，看不出大小；原來蜂鳥比蜂大，但比鳥小。

中午和同伴一起到KFC(Kentucky Fried Chicken)午餐。排隊時就意識到櫃台美國小姐講話超快。正擔心下一個輪到我時一定來不及聽，果真我還在清理耳朵，她就講完了:“Original or extra crispy?”才四個字，卻令當初的我一頭霧水。回國後，麥當勞(McDonald’s)和肯德基(Kentucky)先後於73年和74年引進台灣。

上班的「行」是一大問題。經一番思索，加入了前副所長，我國同學張元彰的高級雪佛蘭大車，5000cc，是當初在Phoenix的同仁所擁有的車子中最好的一部（圖二）。平常除了到公司、上街、旅遊之外，還是長官莅临視導與關懷我們時接待的禮車呢。同車的還有前副所長劉鴻圖、前發試組組長趙澎生、現漢翔研究員余強與我，一共五個人。

第一天到Garrett公司，馬上被門前蓬勃的綠葉植物所吸引，生氣活潑，教人不會不想進去上班。我們被安排在大樓地下室，大部份非美國公民的各國工程師

沉重的生活擔子，好坎坷、辛酸的人生行路！她卻始終不離不棄！不屈不撓！

3. 一個沒有學歷、沒有一技之長，帶著數個半大不小的孩子的鄉下寡居女人，她種過那拔(番石榴)、Melon(洋香瓜)、蓮霧、稻穀、當下最夯的檳榔，她蓄養過母豬、豬仔仔、雞、鴨、草魚，但凡能給予孩子溫飽的任何工作及收益，她都乘方、倍數的力量，為社會、為國家、為世代蓄積了非常、非常巨大的能量和良好的傳承讓生命永續、讓典範點滴鐫刻，更留給後世人無盡的追思和學習。

4. 終於，她的孩子長大，她娶媳成為婆婆（三個兒子娶了三個不是客家人的媳婦）、嫁女成為岳母（女婿亦是和佬人），有了更多優質的孫輩，在各行各業發光發熱，各自精彩，有教授、教師、企業家、老闆、創投者、自營商、中醫師、軍人、法官。每一個晴雨晨昏，每一個日出日落，她都如禮、如質、如實地扮演好自己的角色。她的身教重於言教，她的善行就是終其一生，對生活充滿陽光熱愛、對生命無比尊重、對理想堅定承諾、對志業完全承擔、無私付出，永續經營。

5. 婆婆常說：「爺優想子女，嘿長江水；子女想爺優，沒隔擔長」。這是客家名諺，意指父母對待兒女的心直逼日月山川河海；子女反哺之心卻萬分不得其一，她的危機意識滿滿，時時在生活中昭告子孫，行孝須及時，莫待子欲養而親不待。

「哲人曰已遠，典型在夙昔」！婆婆走了近1年，我不曾一刻忘記她的音容樣貌及教誨，她護家愛兒耕耘田園的心力，我的思念像那源遠悠長、滔滔奔流的長江水。

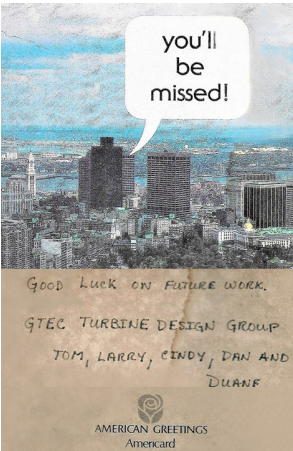


圖二　80年代雪佛蘭汽車

都在那兒；有來自香港、韓國、印度、新加坡等，像個小聯合國。

我和前副所長管志宏坐在同一張長的大桌子。管副所長負責高壓渦輪設計(High pressure turbine design, HPT)，我負責低壓渦輪設計(Low pressure turbine design, LPT)。我們各有來自Garrett公司對應的工作夥伴。剛開始由一位叫Cindy的年輕女孩教導我們渦輪初步設計。高壓渦輪由Duane Bush擔綱，我和Dan Hinch負責低壓渦輪。Larry擔任Supervisor，Tom是我們的Senior Supervisor。我在這個渦輪氣動設計(Turbine Aero)團隊，一直到74年2月9日，完成了低壓渦輪氣動力設計。如今仰望IDF，目睹自己心血翱翔天際，仍有一絲感動。

74年2月，臨別，GTEC Turbine design group所有成員邀我聚餐，依依不捨，還送我簽名卡片，誰說只有中國人才比較重感情（圖三）。



圖三　GTEC渦輪組贈送卡片

繩子輕輕一拉就很聽話的跟隨我走。我若要騎到它背上，就拉著它的雙角說：來！他就了解，便低著頭讓我腳踩著墊上背部。這隻乖巧的牛隻，我怎捨得他被賣掉。

「牛港仔」年紀雖然大了一些，但狀況還不錯，他知道要被賣掉，幾天來，都流下無奈憂傷的眼淚。我輕輕撫摸「牛港仔」彎彎的雙角，與他對話：「你要被賣掉怎辦？以後我見不到你了。」他知道我捨不得，淚水滴落臉頰，或許讀者不相信牛會落淚，但確是千真萬確，我用手幫牠擦拭著，自己忍不住抱著牛頭的哭泣。畢竟多年的相處，算是我們家中的一份子，感情濃郁，且對家庭的貢獻頗大。

距離要成交的日子中，我渡日如年，希望在這擔心日子中有所轉機，帶來不貴的好消息。那天「牛港仔」彎角上已經綁上表示已經成交的紅布條，我希望落空了。「牛港仔」流著無奈的淚水，難過的叫聲不停。我抓住它的角，企圖阻止，卻被大人拉開。我忍不住哭泣，淚汪汪的一路跟隨「牛港仔」被新主人牽走。

「牛港仔」不時回頭看著我，腳步有那麼點沉重，數百公尺後，眼睜睜的看著牠離我們而去，我駐足眺望著，大聲嘆氣，不再哭泣，臉頰掛著兩行淚水，沮喪的跑回家。被賣到哪兒我不知道，也很想知道，那天後，就從此未見過「牛港仔」。

感情豐沛的我，行文至此也紅著眼眶敲打鍵盤。只要我回到老家，或任何地方看見水牛時，便會勾動起兒時與「牛港仔」離情依依的那一刻記憶，在腦海中迴盪。

有一天，爸爸要把牛哥賣掉，聽到這消息時，簡直不敢相信自己的耳朵。我苦苦哀求的反對，不能賣就是不能賣。但畢竟是小孩嘛！決定權仍然是大人，光鬧也沒用。要賣出這頭牛，我都叫它「牛港仔」，只要喊他來，



藝文資訊

4/17 19:00 2018 春 唱 ACappella 瘋台灣－荷蘭 TheJunction 人聲樂團巡迴音樂會（中壢藝術館音樂廳）

4/18 09:00-17:00 黃勝良「心遊意象」彩墨水干創作個展（中壢藝術館第1展覽室）

4/18 9:00-17:00 Immanuel 登 繪 風采－吳秀英師生聯展（中壢藝術館第2展覽室）

4/19 8:30-18:00 桃園市保全商業同業公會－保全人員訓練計畫種子教官研習會（中壢藝術館演講廳）

4/20 19:30 2018 焦點舞團《撞牆天團》（中壢藝術館音樂廳）

4/21 19:302018 汲音交響管樂團大師音樂饗宴（中壢藝術館音樂廳）

4/21 14:00-16:00 藝術家互動分享會：找臉緣（桃園 A8 藝文中心）

4/22 107 年《桃園鐵玫瑰藝術學院》探索劇場大小事（中壢藝術館演講廳）

4/22 14:30 九歌民族管絃樂團綻放系列《山樂》（中壢藝術館音樂廳）

4/28 14:00-20:30 2018 國際客家流行音樂節－國際客家音樂展演頒獎典禮（桃園藝文廣場）

4/28 14:00 財團法人憶聲科技文教基金會－107年度憶聲樂活公益講座「談移植手術的大突破」（中壢藝術館演講廳）

4/28 14:30、19:30 相聲瓦舍《快了快了》（中壢藝術館音樂廳）

4/29 14:30 樂友樂團「夢想啟飛」2018 慈善公益音樂會（中壢藝術館音樂廳）

矽藻土多孔生物型濾材的發展「錢」力

◎作家／趙本善

台灣菸酒股份有限公司在國內擁有三大啤酒製造工廠，分別為台中市烏日啤酒廠（中興啤酒廠），苗栗縣竹南啤酒廠（復興啤酒廠）與台南市善化啤酒廠，每年啤酒產量可達數千萬打，營業額每年更高達約100 億，是國內主要啤酒品牌與銷售冠軍。

製造啤酒的主要原料是大麥芽、啤酒花、酵母與水，啤酒製造主要分成三大部份：第一是麥汁(Wort) 製成，第二是發酵(Fermentation) 與熟成(Conditioning & Ageing)，第三是過濾與包裝工廠(Filtration & Packaging)。經過上述麥汁製成與發酵熟成的啤酒，將會經過內部含有食品級矽藻土過濾機，進行粗濾（2 號矽藻土）與精濾（3 號矽藻土）。由於矽藻土表面具有微細孔隙，因此非常適合做為濾材，可將所有剩餘的酵母和不溶性蛋白質濾去，成為待包裝的生啤酒。後續再經過洗瓶、裝酒、封口、殺菌、貼標和裝箱等程序，即可進行出貨。完成過濾的矽藻土表面的微細孔隙會被阻塞，無法再進行過濾，因此需要更換新的矽藻土，以利後續繼續進行過濾製程，而從產線換下無法再使用的矽藻土則稱被為「廢矽藻土」。目前竹南啤酒廠每年約有 300 公噸的廢矽藻土產生，加上另外兩個烏日與善化啤酒廠，每年約有近千公噸的廢矽藻土產生，目前委託廢棄物處理廠商進行回收，如何加值再運用一直為台啤主要課題。

目前各啤酒廠所使用過的矽藻土與污泥混堆，被當成一般的事業廢棄物處理，有些會被做為土壤改良劑，農業經濟效益與產值非常低。有鑒於此，化學所利用創新思維，利用發泡與燒結技術，將其回收做成多孔生物型濾材，每公斤售價可高達上千元以上，若將國內三大啤酒廠的矽藻土完全回收後做成多孔生物型濾材，每年可帶來的產值上看 10 億元以上。值得一提的是，化學所所構思與研發的多孔生物型濾材，前年 10 月特別由敝人、王金鵬技正與鍾沅南技佐等研發團隊，報隊報名參加由台灣大學舉辦年度大型創意與創業競賽盛事——台大創訓挑戰賽，歷經長達半年初賽、複賽、決賽－總決賽與高峰會等緊湊與漫長的評比與淘汰，從 212 隊強勁競爭對手中，一路過關斬將，最後於去年 4/30 日奪得食品與農業組的冠軍，並在在顯示該創意與產品所受到的關注與青睞。在頒獎典禮院中，主審委員多次提到所有獲獎隊伍中，唯有本院化學所研發團隊，具有深入的技術背景與理論基礎，能以矽藻土多孔生物型濾材獲食品農業組冠軍首獎，實至名歸。

矽藻土(Diatomaceous Earth) 的吸水性是木炭的

4/21 19:302018 汲音交響管樂團大師音樂饗宴（中壢藝術館音樂廳）

4/21 14:00-16:00 藝術家互動分享會：找臉緣（桃園 A8 藝文中心）

4/22 107 年《桃園鐵玫瑰藝術學院》探索劇場大小事（中壢藝術館演講廳）

4/22 14:30 九歌民族管絃樂團綻放系列《山樂》（中壢藝術館音樂廳）

4/28 14:00-20:30 2018 國際客家流行音樂節－國際客家音樂展演頒獎典禮（桃園藝文廣場）

4/28 14:00 財團法人憶聲科技文教基金會－107年度憶聲樂活公益講座「談移植手術的大突破」（中壢藝術館演講廳）

4/28 14:30、19:30 相聲瓦舍《快了快了》（中壢藝術館音樂廳）

4/29 14:30 樂友樂團「夢想啟飛」2018 慈善公益音樂會（中壢藝術館音樂廳）

每天庫房須處理的儀具量約為：兩百件入庫，兩百件出庫。當時由汽車隊支援的專業儀具送校車駕駛劉家炎先生，更是全台灣上透透，在基隆海港、台中空軍機場、南投兵整中心、台南歸仁輕航隊、屏東空軍一指部、花蓮機場，平均每月至少要到軍方載運送校的儀具一次，同時將校安的精密儀具送回到校戶手中，劉先生身材壯碩又勤苦耐勞，所有儀具一人包辦上、下車搬運事宜，各處軍方門禁通行無阻，自民國八十五年起為儀校組服務長達十年，腦筋記憶又快又好，所有儀具點收繳交迅速確實，真正做到無論何處，一通電話使命必達。

說了半天終於要將儀具送入庫房管理，進入本正題；但是慢點，如何才能將種類複雜的儀具納入電腦系統以及庫房中的管制文件中加以即時的管理呢？首先要驗明正身：1. 委校單位 2. 儀具名稱 3. 規格 4. 所號（最重要識別資料等同身分證字號）5. 序號 6. 型號 7. 送校人 8. 送校日期 9. 聯絡電話 10. 聯絡地址。以上委校單資料越正確，庫房管理越能確實掌握。

上述有關儀具的資料，交給承辦小姐輸入管制系統，接著為了避免錯誤，由另一位同仁列印掛籤並核對資料，最後才將掛籤交給庫房人員進行儀具入庫的作業，庫房人員林生輝先生將接收的儀具掛上正確標籤，再依據校正人員的編號，例如將 C01 的儀具放入王基福先

6000 倍、比表面積 50-200㎡/g、孔隙率高達 50-100 萬孔，目前一般的應用多為：隔音吸附、保溫隔熱、土壤改質、驅蟲防蟲與吸水過濾等，尤其在吸水過濾具有非常顯著的效果。事實上，矽藻土在農業上也有許多的應用，可作為農藥粉劑填料，具有的優點包括：無毒、懸浮性能好、吸附性能強、容重輕，混合均勻性好，在土壤中能夠保溫、疏鬆土質、延長藥效、肥效時間、改良土壤，助長農作物生長效果，可與果樹、蔬菜、花草，各種農作物製作成複合肥料。矽藻土可以做為花卉栽培土調節劑，能夠調節土壤中的水份和空氣，防止黴菌、爛根和曝曬死亡等現象出現，助長花卉有效生長。矽藻土可以粉噴，也可加水混合噴灑，可以破壞昆蟲體表外殼，達到驅蟲的效果。化學所所開發的多孔生物型濾材有別於以上的應用，特將矽藻土從農業的應用領域，延伸至水產養殖的漁業，為國內研發單位之首創。

目前政府正在積極推動「5+2+2」的科技產業政策，其中「5」指的是「亞洲矽谷」、「綠能科技」、「生醫產業」、「智慧機械」與「國防航太」；「2」指的是「新農業」與「循環經濟」；最後一個「2」指的是「數位創新」與「文化科技」，化學所利用矽藻土回收與再利用，主要就是在落實「新農業」與「循環經濟」產業政策。在創新研發的過程中，化學所研發團隊深刻的了解，要進行廢棄物回收再利用，必須做成高價值的商品，才會有商業利基，這也符合目前新政府積極在推動的產業循環經濟(Circular Economy) 政策。所謂循環經濟的精神就是將今日產品，變成明日的原料，循環經濟使用的廢棄物或副產品，一般回收後都需要進行前處理，因此若非開發成高價值商品，則處理成本將會侵蝕商品獲利，造成產品無法進行商品化化的主要原因。要落實循環經濟，除了將回收原料做成高價值的商品之外，也要兼顧原料的安全性與穩定性。以回收台啤的矽藻土而言，由於啤酒廠屬於食品加工廠，而矽藻土僅被使用過濾食用級啤酒，而非工業廢水，因此不會有重金屬殘留問題：



圖一　矽藻土回收與多孔生物型濾材原料樣品

生 的待校儀具庫房中，等待 C01 將入庫的儀具依管制程序領出（簡稱出庫作業），在溫、溼度均有控制的實驗室中執行校正，校正完畢後，須登入儀校管制系統取得校正報告編號，方能完成校正報告。

從以上的簡單介紹，相信大家對庫房的管理，有了一些簡單的認識。簡單的說，從四面八方送來的儀具，經過電腦輸入該儀具的資料，掛上標籤同時進行校正工作的分配，放在待校庫房的貨架上，由負責校正的人員辦理出庫後進入校正實驗室完成校正，貼上校正標籤（一般而言校正效期一年），附上校正報告；上有校正人員，簽署人員核章，如須 TAF LOGO 之實驗室認證標籤，須加蓋組長與儀具校正組之圖章章。

完成校正之後，校正人員將儀具清理並裝回原包裝箱，附上完校資料送回庫房，執行入庫的動作，上述領出動作稱為出庫，完成後再入庫，其實入、出庫手續相似，只是方向相反，庫房人員必須配合入、出庫人員即時處理（一刻不得閒），同樣要檢視報告資料是否與標籤、掛籤相符，也就是仔細檢查儀具與先前接收、出庫與入庫是否有任何的異常的狀況發生，否則客戶投訴時，無論是校正報告有誤，或是缺配件，甚而是故障，都是很麻煩的事情，所以隨時都要加以註記，造成恐懼恐懼才能避免爭議發生，否則造成客戶損失，就有賠償的問題待處理，更別說光潔清責任歸屬

型濾材，主要原料為粉碎廢棄磁磚與矽藻土依照特定的比例進行混合與高溫燒結，高價值多孔生物型濾材最大的關鍵在於孔隙的大小，既要能讓水流與空氣能穿透濾材，維持良好的水氧穿透性，又要攔截水

中雜質，才能確保表面微生物的存活，維持良好淨水效果，化學所回收的矽藻土與製成的多孔生物型濾材，如圖一所示。另外，利用發泡技術開發的多孔生物型濾材，是由矽藻土與特殊的生分解發泡材料組合而成，最主要的關鍵可以在透過控制發泡率，改變材料的比重，進而控制濾材在水中的位置，目前市售的水中濾材比重多大於 1，因此僅能作用於水底。控制濾材位置懸浮於水面上或水中間，同時搭配水底濾材，達到最佳的水質淨化效果。利用發泡做成的多孔生物型濾材，可以在表面創造出許多孔隙，搭配矽藻土本身的天然孔隙，可以形成所謂，「洞中有洞，別有洞天」的孔隙結構，非常有利於微生物的附著與生長，如圖二所示。多孔生物型濾材由於適合微生物附著生長，透過表面微生物的作用，可以消除水中生物排泄物所轉換的氮氫，維持水質的穩定環境，以利水中生物生存，如圖三所示。

圖二　電子顯微鏡分析矽藻土與發泡材料表面

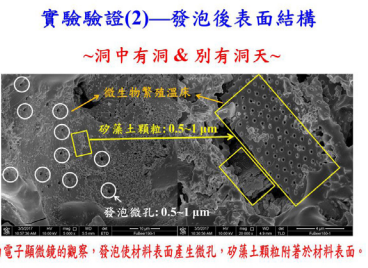
綜觀化學所回收台啤矽藻土，並與磁磚或生分解天然材質結合開發的多孔生物型濾材，具有原料端與市場端的優勢。就原料端而言，廢棄矽藻土原料集中在台啤酒廠內，因此容易回收。台啤矽藻土原料屬於食品級，因此沒有污染的疑慮。最重要的是，矽藻土是啤酒釀造過程中的必要原料，因此原料的穩定性極高。就市場端而言，多孔生物型濾材可以用在水質淨化、油污吸附、水產養殖、農業應用、環境工程與生化研發等領域，可應用的範圍非常廣泛。尤其，濾材是養殖業與觀賞魚養殖業最重要的耗材，化學所目前所開發的多孔生物型濾材，將與苗栗大湖蟹業與屏東龍膽石斑龍頭養殖業者合作，以提高幼苗的存活率，同時也將運用在水族觀賞業，免去換水的不便，無論是運用在養殖業或是水族觀賞業，未來的商機與「錢」力無窮。

圖三　水中生物與多孔生物型濾材作用循環圖

最後入庫時需依照委校單位來選擇校安的庫房位置上架，如此儀具送回原單位時才方便上、下儀具接送車，因此為了接轉的順利，必須要有寬廣的庫房空間，與適當大小的儀具儲存貨架，因為各類儀具大小不一，也需要大量的推車與油壓推車，方便庫房與校正人員搬動、運送各種儀具。林員由系製中心支援本組工作繁雜的庫房管制業務，104 年 7 月榮獲中華民國發明專利證書，腦筋靈活，身體勤快，個性又謹慎的他，設計了各種不同貼紙與多種三角形標籤，不但校安庫房中可因儀具的每日入、出庫的時間即時調配，更依據每多寡，進行各單位的空間，自行建立試算表管制，如此 1. 電腦儀校管制系統（入、出庫、校正報告、客戶查詢）2. 庫房管制文件（入、出庫均需經手人員簽名），3. 林員個人管制，如此三重系統的嚴密管制，方能確保客戶與所有儀具經手人員的責任清楚。

經過以上的介紹，可知本院系統維護中心儀具校正組的庫房，絕不是一個很涼的位置，而是一個隨時能提供全國各委校單位精密、準確、快速與優質的校正服務的單位，更是負擔重任有效支援國軍戰力不可或缺的角色。

服務專線：03-4456098，4456108。傳真：03-4711153。



圖二　電子顯微鏡分析矽藻土與發泡材料表面

圖三　水中生物與多孔生物型濾材作用循環圖

圖三　水中生物與多孔生物型濾材作用循環圖