

投稿類別:海事類

篇名:

水晶蝦(Crystal Red Bee Shrimp)之溢流式冷卻循環過濾系統的設計、製作與實際飼
養試驗

作者

蔡得軒。國立基隆海事高職。養二
周承緯。國立基隆海事高職。養二

指導老師:

趙文榮老師

壹●前言：

1996年，一夕之間風靡全日本的紅水晶蝦(Crystal Red Bee Shrimp)，是由一位住在日本愛知縣的壽司屋老闆，他以六年的時間以八百萬日元的成本，把原產於中國華南地區的普通蜜蜂蝦改良成爲體色鮮紅的紅水晶蝦。(註三)

風靡全日本的水晶蝦，很快也襲捲了台灣，在台灣開闢一個水晶蝦的市場，根據漁業署數據顯示，台灣每年觀賞魚出口總額約八千萬至一億元，身長一至二公分的水晶蝦，售價在卅元至上萬元不等；據玩家表示，每年透過網路私下交易金額，早已超過兩億元，而我也是其中一位玩家，水晶蝦的魅力也吸引了我。

風行多年的水晶蝦在市場上價位仍然頗高，因爲水晶蝦對水質特別的敏感，所以遲遲無法有效率量產，而因爲如此本實驗目的是要研究製作一個針對水晶蝦生長、繁殖的系統。

將多缸水缸連接，統一通過設置好的冷卻過濾系統，而過濾系統則是整個硬體設備的主要，是達成生態循環分解的場所，如此循環過濾系統可常在坊間的水族館看見，依照水族生物的需求而設計不同的過濾系統；例如，活沙系統、厚砂系統、柏林系統、藻類過濾系統…等等。而利用物理或化學白棉或濾網及蛋白質除沫器（skimmer）、活性碳、沸石、臭氧、殺菌燈..水質穩定劑去重金屬等等，大多都是做爲輔助之用；必須針對系統所要負荷的養殖生物量，來加以設計系統中各單元的規格。(註七)

經過我們實際觀察及翻閱水晶蝦飼育與繁殖資料發現水質因子中的水溫是非常重要的環境因子水溫超過27°C以上會造成持續性死亡(註一)；水溫直接影響到甲殼類代謝、耗氧、生長、脫殼和存活(註十一)；溫度也影響硝化作用速率，水溫由0°C增加至40°C時，硝化菌對於氨的氧化速率也隨之提升(註十四)；氨之毒性強度受其他水質條件之影響，例如水溫、pH及溶氧量等(註九)(註十五)(註八)，水生生物的生長、發育、繁殖、分布和數量變動…等都直接或間接的受到溫度的影響…等。市面上有販售許多不同種類的循環系統，其價錢不斐。

本實驗討論如何製作一能達到過濾及降溫效果的循環系統，再進一步了解循環過濾的處理系統在水晶蝦養殖上的運用成效，而達到有效率的培育和繁殖水晶蝦，提供繁養殖業者的參考，也可做爲日後能擴大應用在各種不同小形觀賞蝦類的高密度養殖上。

貳●正文：

一、實驗目的

1. 學習應用水溢流原理的來控制水位。
2. 學習如何計算養殖設備的出水量與入水量。
4. 瞭解水族生態循環分解概念的運作。
5. 探討提升養殖標準化的系統裝置。
6. 比較在有限的經費下製作循環系統的成本與效益。
7. 做為開發水晶蝦繁殖及小丑魚、珊瑚繁殖的雛型實驗模式。
8. 學習親自動手操作電動機具製作並組裝簡易式水族循環過濾系統、冷卻系統。

二、實驗材料與步驟

1. 實驗材料：

表 1.

品名	數量	品牌	規格
吸頂式燈具	3	東亞	T8 30w 3呎
黑土	1	ADA	
魚缸	8		30*22*25
魚缸	1		45*30*30
夾式瓦斯噴燈 噴燈	1	MOON EARTH	
硬質膠合劑	1	南亞	1kg
水塔螺絲	8		20mm
調氣閥	8	UP	
吸利康	1	TELSTAR	白色
震動電鑽	1	Tnakita	HP1500
水管	1	東亞	16mm/4m
水管	1	東亞	40mm/4m
給水圓帽	2	東亞	16mm
給水圓帽	2	東亞	40mm
燈管	3	東亞	T8
風管	1	AZOO	1m
鐵架	1		
木板	3		45*120
圓鑽頭	1	BOSCH	Φ 40mm
四溝鑽頭	1	BOSCH	Φ 8mm

止洩帶	1	BOSS TOOLS	10m
給水止閥	16	東亞	
給水 T 型	1	東亞	$\phi 16\text{mm}$
給水 T 型	1	東亞	$\phi 40\text{mm}$
給水 90°	1	東亞	$\phi 40\text{mm}$
給水 90°	1	東亞	$\phi 16\text{mm}$
尼龍紮線帶	8	BOSS TOOLS	250*4.8
冷卻機	1	NISSO	500W 60MC
圓筒式過濾器	1	HAGEN	403
保麗龍板	3		45*120

2. 實驗設計:

(1.) 原理:

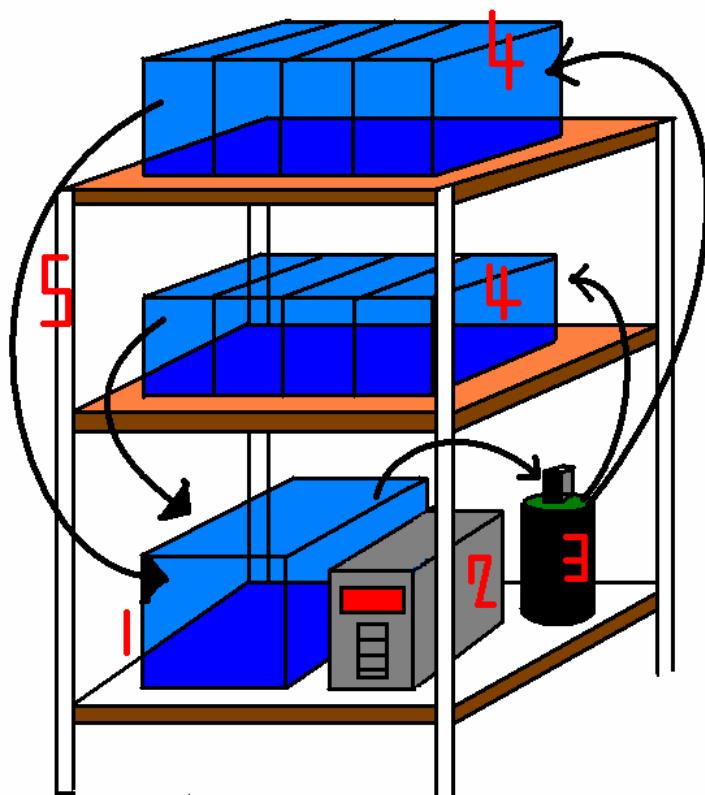


圖 1. 系統配置簡易圖 ※1.儲水槽 2.冷卻機 3.圓筒式過濾器 4.水晶蝦養殖缸 5.不鏽鋼架。箭頭為水流方向。

(2.) 準備 8 個 1.1 呎 ($33\text{cm} \times 20\text{cm} \times 25\text{cm}$) 飼養缸、一個 2 呎 ($60\text{cm} \times 45\text{cm} \times 30\text{cm}$) 的魚缸當儲水缸，將八個 1.1 呎缸分為兩組，一組各四個缸，而 2 呎缸則作為蓄水用。

將其八個 1.1 呎的魚缸缸底，分別用電鑽鑽一個直徑 40mm 的洞(圖 3.)，每個缸的洞位置要相同，再將水管螺絲旋入鑽好的洞(圖 4.)，把止水閥的螺旋纏繞約一

至兩圈的止水帶(圖 5.)，再旋入已固定好的水管螺絲，再將直徑為 2 公分的水管取約 20 公分的長度，插入水管螺絲上方的給水止閥(圖 6.)，其下方用相同方法但水管長度是取約 8 公分長裝上(圖 7.)，為溢流管，再將魚缸分好組別各自排在相疊的保麗龍板和木板的上面，確定位置並劃量魚缸底部的溢流管穿越的孔，再用裝上直徑為 40mm 的圓鑽頭的電鑽在確定的位置鑽出剛剛劃量好的洞(圖 8.)。

(3.) 將各個魚缸擺在鑽好的洞上，把直徑 40mm 的水管拿至木板下，碰觸各個魚缸下方的溢流管，再用奇異筆將每個碰觸的位置作上記號，將作上記號的位置先用瓦斯噴槍燒軟(圖 9.)，再用裝上直徑 40mm 的圓鑽頭的電鑽，在作上記號的位置鑽洞(圖 10.)，重複一樣的動作將第二組魚缸裝置在鐵架上，並一樣的把直徑 40mm 的水管做上記號並鑽洞，作為集水管。

(4.) 將各個魚缸擺在鑽好的洞上，把直徑 16mm 的水管放置魚缸上，測量各個魚缸對水管的中間，並在水管上做記號(圖 11.)，用裝上直徑約 0.5 公分的鑽頭的電鑽，在畫記的位置鑽洞，作為注水管，再將調氣閥插入鑽好的洞(圖 12.)並用矽膠固定，風管剪取適當長度數條再將其相接至每個調氣閥(圖 13.)。

(5.) 木板和保麗龍板相疊，兩組的右邊前方避開魚缸的位置用電鑽鑽出一個直徑 4 公分的洞(圖 14.)，兩組木板疊保麗龍洞位置需相同，再用電鑽在左後方避開魚缸的位置，鑽出直徑約 5 公分的洞(圖 15.)，兩組木板疊保麗龍洞位置需相同。

(6.) 將兩個集水水管各放置在兩塊木板下方，並對準溢流管，插入鑽好的各個洞，再測量兩個水管的垂直距離，切取水管長度，利用 90° 級水灣管和給水 T 型灣管連接切取的水管，將其互相連結(圖 16.)，成一排水管路，再在排水口設一彎管先將廢水引導經一層海棉，過濾較大顆粒的廢物(圖 17.)。

(7.) 將兩個注水管放在兩組魚缸上，注水洞對其各個魚缸的中間，再測量兩個水管的垂直距離，再切取水管長度，利用 90° 級水灣管和給水 T 型灣管連接切取的水管，將其互相連結(圖 18.)，成一注水管路，再利用軟管將注水管路連接至桶式過濾器(圖 19.)。

(8.) 將排水管用束帶固定在最近的鐵架(圖 20.)，將注水管用束帶固定在魚缸上方(圖 21.)，將兩支吸頂式燈具放置兩組魚缸上方，把蓄水缸放至鐵架最底層並將保麗龍鋪於魚缸底部，再將桶式過濾器的吸水管放入蓄水缸，再將冷卻機放置蓄水缸旁，將冷卻管浸泡在蓄水缸中，並放入溫度感應棒。

(9.) 將所有管路組裝好，每一個水管與水管相接部位塗上水管膠(圖 22.)，再組裝回原來位置，靜置 30 分鐘後，將所有魚缸的水注滿，測試系統(圖 23.)。

(10) 所以設計了一個循環系統，讓水以溢流的方式，將所設置的八個水缸的水回收到過儲水槽中經過冷卻降溫後，再利用桶式過濾器的馬達，將過濾過後的水注入各個水缸中。

3. 過濾系統設計

氨氮為水晶蝦代謝之產物，對水晶蝦生存及成長具有危害性；**氨氮毒性研究報告指出，養殖生物曝露於高氨氮濃度之水中，短時間即會死亡(註八)**，養殖系統的氨氮濃度不可過高；水體中氨氮發生累積時，養殖生物體內之氨氮濃度與環境之氨氮濃度呈線性關係(註十)，因此養殖循環水需去除其所含之氨氮廢物，所以先再總排水口設置一個粗過濾器物理過濾，圓桶過濾器內的第一層安排白海棉，第二層為生物綿，第三層為陶瓷環，圓桶過濾器在由儲水缸吸取回收的養殖水經第二次的生物過濾。

三、蜜蜂蝦之介紹：

蜜蜂蝦(圖 2.)「學名為(*Neocaridina* sp.)，屬於匙指蝦科(Atyidae)的是中國廣州的原生種蝦類，多由香港出口，身體間雜著四道黑白條紋，花紋的顏色區隔並不明顯，好似蜜蜂身上的紋路而得名，在台灣稱為「彩虹蜜蜂蝦」。在 1980 年代進口日本後，日本將其繁殖培育，並與新蜜蜂蝦交配選拔，才產生近年風行的紅水晶蝦。」(註四)

四、水晶蝦之介紹：

近年紅水晶蝦(圖 3.)的飼養在日本十分風行，最近熱潮也襲捲台灣，讓許多玩家為之著迷。蜜蜂蝦為彩色偏深偏暗的品種，而水晶蝦則可謂部分因色素減少而顯現出紅色的個體，也就是所謂的白子。」(註四)

水晶屬於新米蝦屬(*Neocaridina Kubo*)，特徵為第一顎足內肢外側末端無突起、雄性第一對腹肢為膨大之梨形(圓形)及第二對腹肢內肢膨大而厚，並密生剛毛。(註五)



圖 2.蜜蜂蝦。(註六)



圖 3.水晶蝦。(註六)。



圖 3.
將其八個 1.1 呎的魚缸缸底，分別用電鑽鑽一個直徑 4 公分的洞。



圖 4.
將水管螺絲旋入鑽好的洞。



圖 5.
把止水閥的螺旋纏繞約一至兩圈的止水帶



圖 6.
旋入已固定好的水管螺絲，再將直徑為 16mm 的水管取約 20cm 的長度，插入水管螺絲上方的給水止閥。



圖 7.
下方取約 8 公 cm 長為溢流管。



圖 8.
確定位置並劃量魚缸底部的溢流管穿越的孔，再鑽孔洞



圖 9.
作上記號的位置先用噴槍燒軟。



圖 10.
在作上記號的位置鑽洞。



圖 11.
測量各個魚缸對水管的中間，並在水管上做記號。



圖 12.
在畫記的位置鑽洞，再將調氣閥插入鑽好的洞並用吸利康固定。



圖 13.
風管剪取適當長度數條再將其相接至每個調氣閥。

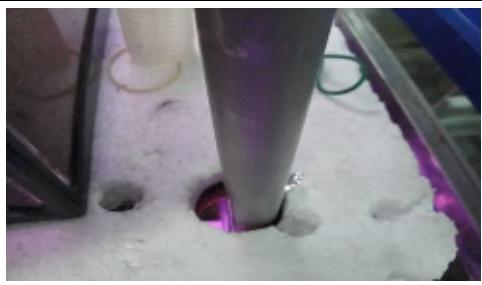


圖 14.
用電鑽在右前方避開魚缸的位置，鑽出直徑>16mm(16mm 為管徑)的洞。



圖 15.
用自由鑽在左後方避開魚缸的位置，鑽出直徑>40mm(40mm 為管徑)的洞



圖 16.
利用90°給水和給水T型連接切取的水管，將其互相連結



17.
排水口設一彎管先將廢水引導經一層海棉，過濾較大顆粒的廢物。



圖 18
利用給水T型連接切取的水管，將其互相連結成一注水管路。



圖 19.
再利用軟管將注水管路連接至桶式過濾器。



圖 20.
將排水管用束帶固定在最近的鐵架



圖 21.
將注水管用束帶固定在魚缸上方



圖 22.
每一個水管與水管相接部位拆起塗上水管膠。



圖 23.
將所有魚缸的水注滿，測試系統。

參●結論

一、實驗結果及趨勢

1.本系統之初步運作與簡易控制原理

具有循環溢流過濾系統，水溫恆溫系統，需調整系統溫度時調整儲水缸中的冷卻機即可，但最上層一排的魚缸會有約 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ 的溫度差，這是需注意的，週期照明系統，過濾以物理、化學、生物過濾為主，設置的每一個魚缸均以調節閥調整流水量，可配合各種生物所需的水流量，並具隔離作用、統整實驗的環境因子。

2.本系統之實際運作與水晶蝦繁殖成長狀況

表 3. 實際飼養試驗--水晶蝦繁殖成長狀況 (um)

	10/5	10/7	10/9	10/11
A 第一批苗	5300 um	6060 um	6060 um	7030 um
B 第二批苗	5160 um	5700 um	5730 um	6230 um

(1).由上表 3 得知水晶蝦可在此系統可正常成長及繁殖。實際運作時 pH 值為 6.6、KH 值為 1、GH 值為 4、NH₃ (ppm) 為 0，紅水晶蝦若處於 pH6.5 左右，原本身上由白色褪為透明的部份會逐漸回復成濃白色，反之若長期處於弱鹼性水質，常導致蝦子色飛的情形。(註九)。此系統運作近 1.5 個月一切正常。

3.由表 4 顯示本系統與其它品牌之成本分析及特色比較，特色完整、成本低廉。

表 4. 成本分析及特色比較(※比較產品:遠東儀器 AAA-020-AA-A 型號)

循環系統 特色比較	自製循環系統	※市售循環系統
循環原理	溢流式循環	溢流式循環
循環動力來源	揚水馬達	揚水馬達
總水量	約 120L	約 150L
總水流速	1640ml/min	
連接魚缸數	10L*8 缸	10L*12 缸
物理過濾	有	有
化學過濾	有	有
生物過濾	有	有
總金額 \$	19740	450000

4.自製循環系統除了魚缸數少 4 個之外其他配備均與市售循環系統差不多，但是價格卻有很大差異，循環系統總金額 19740，市售循環系統金額約 450000。約差 22 倍，且市售系統複雜，維修困難。

5.本循環系統之應用與擴展

由水質監測結果本循環系統應用在水晶蝦之飼育與繁殖效果良好，可由有毒的含氮化合物轉變了解；在水中殘餌及排泄物被分解後形成亞硝酸(nitrite)及氨在受到硝化細菌(Nitrosomonan spp.)行硝化作用(nitrification)，或者是在缺氧環境下硝酸受到微生物(microorganisms)脫氮作用(denitrification)所產生的一種中間產物。亞硝酸於自然界的水域中常是低於 1 μM 的濃度範圍(註十五)。養殖池亞硝酸濃度會隨著養殖時間增加而增加，有時候亞硝酸濃度甚至會達到 1.43 μM (註十六)，可探討蓄養不同藻種對吸收水中有機物質對循環系統的效益；在蝦池養成系統中，取得最佳的放養密度是獲得最高利潤的重要一環。一般而言，放養密度提高會影響到成長及活存，放養密度會對斑節蝦養殖生態系統有一定之影響(註八)。探討飼養水晶蝦在系統循環的最佳密度，可獲得最佳獲益，並推廣到不同水產生物養殖

上。

二、未來展望

1. 應用在多種水產生物之繁殖飼育上如:螯蝦繁殖、小丑魚繁殖、孔雀繁殖等等。
2. 應用在多種學校專業實習課程之飼育解說上。
3. 可與許多維生系統或消毒、過濾系統結合進行選擇性的擴張。
4. 應用在經濟性及高單價水產生物物種的保存與量化生產方面。

肆●引|註資料

- 一. 大橋聖也(2005)。RED BEE SHRIMP。紅水晶蝦專門情報誌，Vol.1。
- 二. 王忠敬、(2006)。台灣紅水晶蝦專業繁殖場。愛酷族水族寵物月刊, 59, 112 -113
- 三. PetEra 寵物世紀。2010.3.18, <http://www.herpera.com/PetEra.htm>
- 四.李幸芬(2006)。淡水觀賞蝦特輯。觀賞魚雜誌, 73 , 27-59。
- 五.施志昀、游祥平(1998)。台灣的淡水蝦。國立海洋生物館籌備處
- 六.盧文杰。1994。放養密度對斑節蝦養殖生態系統之影響。國立台灣海洋大學水產養殖研究所碩士學位論文，基隆。46 頁。
- 七.許復盛，1997。紫外線及鹽浴用於循環水養鰻系統上之殺菌作用。國立台灣海洋大學水產養殖研究所碩士論文，基隆。
- 八.Alabaster J.S.,Shurben D.G.and Mallett M.J.(1983) The acute lethal toxicity of mixtures of cyanide and ammonia to smolts of salmon, *Salmo salar* L. at low concentrations of dissolved oxygen.J.Fish Biol.,22:215-222
- 九.Alderson R.(1979)the effect of ammonia on the growth of juvenile Dover sole,*solea*(L.)and Turbot,*Scophthalmus maximus*(L.).Aquaculture,17:291-309.
- 十.Chen J.C.and kou Y.Z.(1993)Accumulation of ammonia in the haemolymph of *Penaeus monodon* exposed to ambient ammonia.Aquaculture,109:177-185.
- 十一.Chen, J.C., Lin, M.N., Ting, Y.Y., Lin, J.N., (1995). Survival, haemolymph osmolarity and tissue water of *Penaeus chinensis* juveniles acclimated to different salinities and temperature levels. Comp. Biochem. Physiol. 110 A, 253-258.
- 十二.Eddy, F.B., Williams, E.M., 1987. Nitrite and fresh water fish. Chem. Ecol., 3:1-38.
- 十三.Mollamena,O.M.,Casalmir,C.M.,Subosa,D.F.,1991.Performance of recirculating systems for prawn hatchery and broods tock maturation tanks.Aquacult.Eng.10,161-171.
- 十四.Groeneweg J.,Sellner B.and tappe W.(1994)Ammonia oxidation in *Nitrosomonas* at NH₃ concentrations near Km: Effects of pH and temperature.Wat.Res.,28:2561-2566.
- 十五.Thurston R.V.,Phillips G.R.and RussoR.C.(1981)Increased toxicity of ammonia to rainbow trout(*Salmo gairdneri*)resulting from reduced concentrations of dissolved oxygen.Can.J.Fish.Aquat.Sci.,38:983-989.
- 十六.Tacon, W., Bhamra, S., Sunar, B. and Sherratt, D. 1981. Structure and function of plasmid ColK. Plasmid. 6:358-359.