

室內立體式自動化養蝦系統之研發(上)

黃敏一、吳傑元、謝國興、謝國法、洪英二、莊祥輝、
呂明輝、蘇明勇、丁雪源、農委會水產試驗所嘉義分所

摘要

本研究建立立體式自動化養蝦系統之硬體模式，並將養蝦池立體化以增加養殖空間，並應用循環水處理系統之微粒過濾器、生物濾床、紫外線、臭氧殺菌裝置及氧氣自動增氧設備，且配合自動投餌、自動給排水及水質自動監控儀器設備，完成一套完善

的室內自動化養蝦系統。

本系統經四期養蝦試驗，

二能將草蝦養至上市體型，且符合階段性的營養需求及產量之要求。第一期為中蝦養殖， $1.21 \sim 10.33$ 公克，結果草蝦增重為 38.0 公斤 $(29m^2 \cdot 55 \text{ 天})$ ，相當 $19,500$ 公斤/公頃/年的產量；第二期為期養殖 $10.015 \sim 20.25$ 公克，

增重為 71.3 公斤 $(29m^2 \cdot 55 \text{ 天})$ ，

$11,069$ 公斤/公頃/年。

第三期為小蝦養殖， $0.12 \sim 1.31$ 公克，

增重為 10.0 公斤 $(38.8m^2 \cdot 38 \text{ 天})$ ，

相當 $7,051$ 公斤/公頃/年。

第四期為中蝦越冬養殖， $4.8 \sim 16.69$ 公克，

增重為 10.5 公斤 $(38.8m^2 \cdot 38 \text{ 天})$ ，

相當 $8,808$ 公斤/公頃/年。

四期試驗均遠比 87 年漁業年報

上的統計為 $1,180$ 公斤/公頃/年

高出 16.7 、 9.5 、 6.0 及 7.3

倍，顯示系統對於提高草蝦的

成長與成活率，均有顯著的成

果。系統為全海水養殖，沒有

使用淡水資源，而生產 1 公斤

草蝦的總用水量（海水）四

期分別為 3.2 、 7.8 、 12 、 7.5

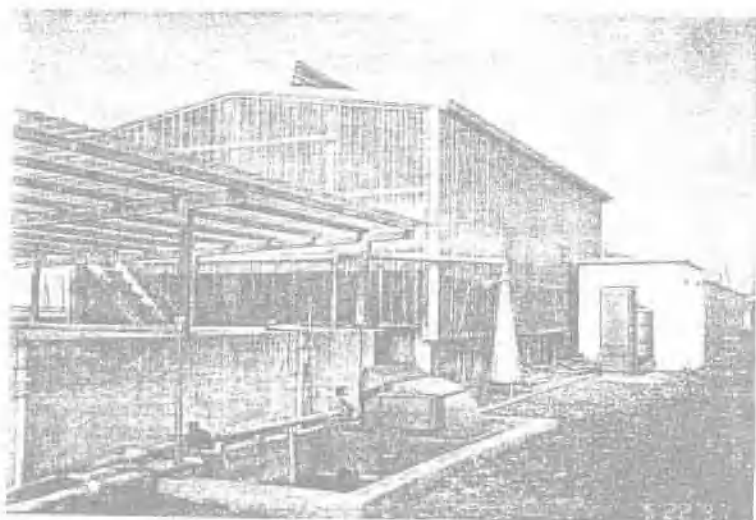
立方公尺，僅為傳統養蝦 26 、

$31 \sim 29.08$ 立方公尺/公斤的 11 、

$0 \sim 43.6\%$ ，可節省 53% 以上

的海水總用水量，對於降低單

室內立體式自動化養蝦系統之硬體設備



水產學博士、副廳長級教授。

專長：蝦類、魚類、監控系统、微生態、生物過濾。

前言

我國蝦農、為目前室外傳統養蝦業者之共同心聲。由於農叢對外界環境變化極為敏感，因此下能再將大量換水視為預防疾病與維持水質清淨的良寶，尤其是那些未經處理而直接由外界引進的水源；而颱風或大雨來臨的時候，又常導致蝦池環境遽變，如鹽度與溶氧的降低及底質還原等，引起他蝦大量死亡的問題。一般傳統養殖方法尚無法有效解決，因此，如何持續蝦類養殖並獲單位面積高產量，就變得非常重要了。

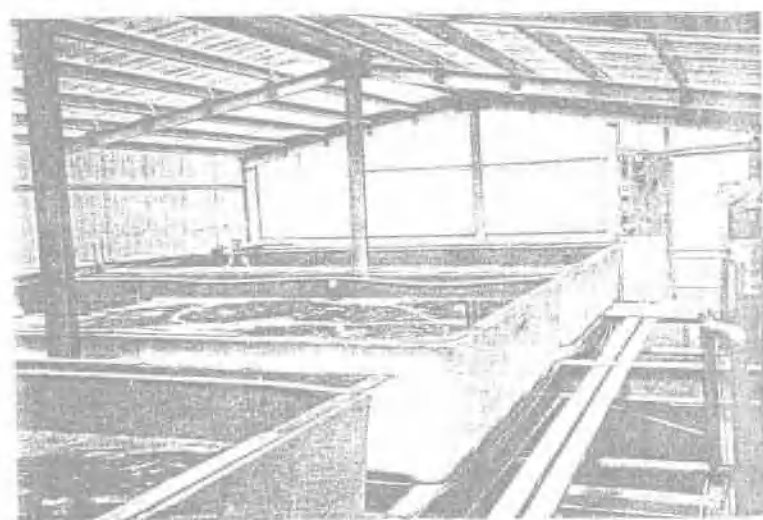
蝦類超集约養殖，在國外如日本 Shigeno 1985 年利用水泥池，以中央排管大量換水進行斑節蝦養殖，曾創下每公頃收穫 40 公噸的產量；美國德州 Reid & Arnold 1992 年利

用平均 10 公頃、寬 22 公尺、可裝 17.35 公噸的蝦類纖維桶進行美國白蝦養殖，配以生物桶，包採分離機及臭氣處理桶水質並循環使用，在放養密度每公頃 9 公噸下，約經半年折舊每公頃可收 10 公噸，巨收同時蝦體平均體重 4 公克以上，其效率驚人。而國內目前仍無大規模室內超集约養蝦系統，但由農委會水產試驗所引進丹麥製之自動化超集约養蝦系統，進行歐洲鰕養殖試驗，經過幾年的試驗結果，其存活率、成長率均佳，達到穩定、省力的生產目標，同時其

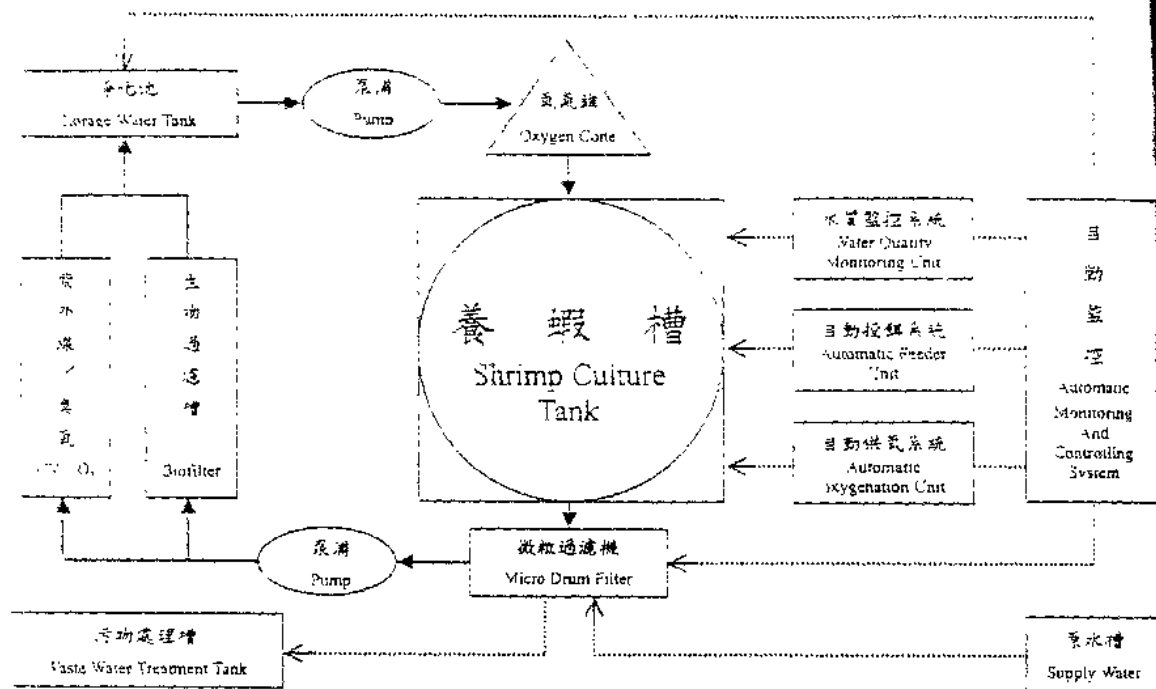
用水效率為傳統方法的三十分之一至三十分之一。如此，可明顯減少養殖用水量，人力、土地及自動化機具使用的規模，是頗具綜合效益及推廣價值的養殖模式。

有鑑於此，本研究建立一套完善的室內立體式自動化養蝦系統，除將養蝦池立體化以增加養殖空間外，並新與外面環境獨立的循環水處理系統（微粒過濾器、生物濾床、紫外線、臭氣殺菌裝置）之操作，減少蝦體受病菌感染，預知各項環境之衝擊，並配合自動投餌、自動增氧系統、氣

室內立體式自動化養蝦系統之立體養蝦池



圖一 室內立體自動養蝦系統監控流程圖 Fig. 1. Automatic indoor shrimp culture system.



氣錐)、水質自動監控儀器
等設備,隨時掌握池中水質狀
況,且隨時給予必要之補給,
期望為日漸沒落的養蝦業,另
闢一線生機,並能在不影響環
境條件下提高水土資源之利用
效率。

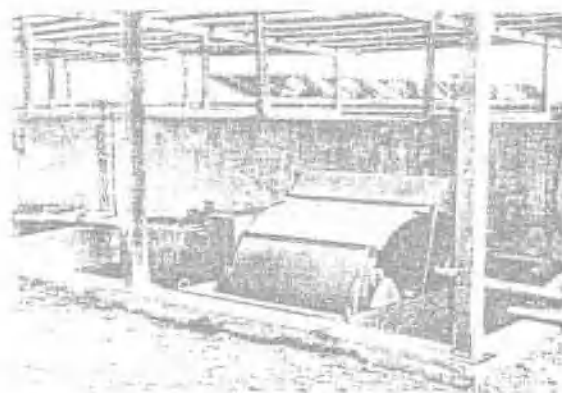
二、系統設計構案

建立室內立體式自動化養
蝦系統模式,使能維持穩定的
水質及提高蝦子存活率與成長
率,並減少勞力與水資源的浪

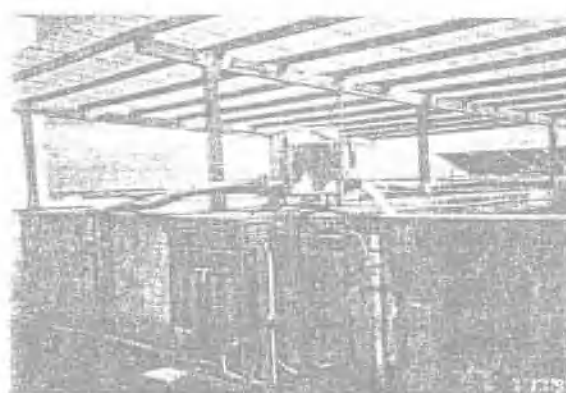
費及降低養蝦成本為本計畫的
主要目標。

為要求降低設備之購置、
施工及維修成本,本系統應用
本土化之微粒過濾機、生物濾
床、紫外線/臭氧殺菌裝置
(此項目前為國外進口)等
水處理設備,且與國內已有相
當研究成果之自動化投餌系
統、水質自動監控系統及自動
增氧裝置(氧氣錐)相連
結,並透過工程設計,將養殖
池立體化,以增加養殖空間。
系統之養蝦槽採二層三組設

計,養蝦槽之進水及排水均由
電動球閥控制。養蝦槽之殘
餌、糞便可經由水質自動監控
系統之設定、檢測自動換水、
污水經由排水管路以重力方式
流至過濾槽,污水(或由水
塔引進的原水)由過濾槽內
的微粒過濾機去除有機顆粒
後,再由過濾機後的抽水泵
浦,將部份過濾的池水抽至生
物濾床池,進行微生物過濾,
去除含氮物質,或將部份過濾
後的池水經由紫外線/臭氧裝
置,進行殺菌作用,池水經由



凸粒過濾機具有自動清洗功能，可有效清除有機顆粒。



紫外線、臭氧殺菌複合系統可控制病原菌的數量。

四池淨化池前後淨化處理後，再由淨化池內的抽水泵浦將系統進水抽經氧氣維增氣後，重新流回養蝦槽中，池水因而循環利用，系統操控流程圖如圖一所示。

三、系統組成與操作結果

3.1 立體養蝦池

室內立體式養蝦池初步試驗時，採用二層三組之設計，將養蝦槽立體化以增加養殖空間，但最先面臨的問題是蝦槽水深（一般為1~1.5公尺）是否能加以降低？因降低水深，才能在一定高度下做出更多層的養殖空間來養蝦，也才能增加單位土地面積之生產

量。網投養參等林等，研究認為40公分最好，而採取40~60公分之養殖深度。

3.2 水質自動監控系統

本系統主要利用pH值水質指標，應用水質監控系統，自動監控養蝦槽之水質，該系統以電腦（主控機）為控制中樞，定時取樣以沉水式抽水機（取樣機）自養蝦槽中定量地抽取池水至檢測槽中檢測，檢測項目包括水溫、溶氧、氧化還原電位及pH值，當所檢測水樣之pH值低於「酸鹼度下限設定值」或高於「酸鹼度上限設定值」時，則自動開啟該池的進水系統（包括進水的電動球閥及

淨化池的抽水機，及排水系統，排水的電動球閥），進行換水。

水質自動監控系統主要配備包括：（1）機組：HT-100B, AC型，得昇企業有限公司，臺灣；（2）POWER：HT-150, AC型；（3）CPU板：HT-200B, 8051；32K XRAM, 有RS-232；（4）操作面板界面板：WM-840；（5）傳訊界面板：HT-300A, XMIT（至取樣機）；（6）印表機界面板：LINE-PRINTER；（7）警戒器界面板；（8）80 column EPSON 中文印表機 LQ-550C；（9）取樣機：WQM-SAMP, CPU*1WQNI-

(O.CPU*3)。

系統操作期間，水質自動監控設備曾發生故障，不能自動換水，而改以人力手動操作。結果養殖槽內水質很難維持在設定範圍內。

3.1 循環水處理系統

本系統之水處理循環裝置包括固體物去除設備（使用微粒過濾機）、殺菌設備（使用紫外線/臭氧複合系統，及氨、有機物處理裝置（使用生物濾床）。

3.3.1 微粒過濾機

微粒過濾機，具有流量高、維修需求少及可自動沖洗之特性。操作時，將養殖槽排水引進過濾滾筒中，大於濾網孔徑之懸浮顆粒會附著在金屬濾網片框內的小格子上，過濾滾筒以逆時鐘方向緩慢轉動，並由噴嘴處射出高壓噴水沖洗濾網，將污物分離，並沖到污物托盤中，污物經由排污管排入廢棄物堆放池中；而小於濾網網徑之過濾循環水會直接通過濾網，經由輸水管路，回到

養殖系統中，循環利用，本試驗所採用之微粒過濾機，為農業工程研究中心所研發之機種（4），其機體規格如下：

容量：400 立方公尺/hr。
長寬高：174.6 × 138.5 × 158.0 公分。

濾網網目：300 目（44 微米）。

使用電源：3 ϕ × 220 V × 60 HZ。

本項設備，經四年試運轉，可確定機件耐用五年以上，惟濾網反沖洗抽水機，必須使用不鏽鋼材質。

3.3.2 紫外線/臭氧複合系統

紫外線/臭氧複合系統之功能在於控制病原菌的數量，使其不致危害到養殖物（5）。本試驗所採用的紫外線/臭氧複合系統，原則上紫外線是採高強度沉水式，臭氧機為管狀設計。其中臭氧機利用空氣或氧做為產生臭氧的來源（本試驗採用 2 Hp 空氣壓縮機，使用壓力為 3 公斤/cm²），並利用水幫浦冷卻。

機體規格如下：

型號：OB-8-s.AOZ1-2。

控制箱：機體：70 公斤、75 公斤；材質 S.S.316。

入水口徑：出水口徑： ϕ 100mm/ ϕ 150mm。

處理水量：7L/sec-33L/sec。

臭氧輸出量：15gram/hr. at 20°C。

紫外線之操作水壓：低於 3 公斤/cm²。

臭氧最少操作壓力：高於紫外線之水壓 1.5 公斤/cm²。

紫外燈：“AquaNomics” MS 48N。

臭氧燈：“AquaNomics” MS 890/4。

使用電源：220V/60HZ/4.6A 單相。

3.3.3 生物濾床

微生物過濾係以生物濾床中填裝的濾材來淨化養殖用水，亦即以固定生長於濾材表面的微生物膜來分解水中的含氮廢物。

生物濾床設於一水泥池中，池長 6.5 公尺、寬 3.6 公尺、水深 1.3 公尺、池面積 30.

11 立方公尺，濾床中水流設計為近柱塞流式，由長軸一端進水，另一端排水。濾材為 50、60、70 公分立方塊 32 塊，比表面積 150 平方公尺，二方公尺，總表面積 1,638 平方公尺，沿長軸方向設置四排，中間兩排合併在一起，濾材中間有 30 公分間隔，供氣管線及散氣頭，沿供氣管線每 1 公尺設置一個）設於此：為使水流能於散氣頭與濾材間形成循環流動狀態，故於散氣頭兩邊設導水板，水流由空氣帶動往上流動，向兩邊溢過濾材頂邊後，由上往下流經濾材後，為散氣頭吸引再往上流動；如此，水由散氣頭往上推並提升溶氧濃度後，流經濾材表面行硝化作用後（溶氧降低），再循環經散氣頭增氧。

生物濾床體積為 30.24 立方公尺，設計水力停留時間為 30 分鐘，可處理水量 60.84 立方公尺/時，以此生物濾床處理使用中之養蝦池水（水體積為 105.48 立方公尺）時，

養蝦池水可於每 1.74 小時完全循環一次。

本項設備因其與養殖槽內之蝦均為生物，污物產出與處理，如何達到平衡，為系統設計、運轉最大的問題。

4. 自動投餌系統

本室內自動化養蝦系統所採用之小型自動投餌機為低速轉盤式投餌機，電壓：24VAC/0.15A，投餌機以塑膠貯桶為飼料容器，底部開口，加裝電動轉盤，以定時器控制轉盤轉動投餌；轉盤平台上有一塑膠刮板，當馬達啟動時，轉盤平台旋轉，刮板將飼料刮出，飼料因而自動掉落於養殖槽內。此種投餌方式飼料落下範圍僅為一定點，但可調整刮板伸縮程度，精確控制落餌量。

5. 自動增氧系統

本系統中的增氧設備，除以空氣壓縮機為基本增氧裝置外，另於系統進水處加裝氧氣錐，氧氣錐由高 180 公分，錐

底直徑 60 公分的不鏽鋼所組成，其可增加氧氣溶解效率，系統另有並連的氧氣瓶為緊急增氧裝置。◆（下期待續）

蝦類養殖技術 實用大全

900 元

這是一本針對台灣養殖蝦所撰寫的專書，由國立台灣大學水產養殖及疾病研究室陳秀男博士領軍主筆，書中針對台灣養殖蝦出現的問題做深入的探討，建立一套最符合台灣蝦類生理、生態條件的養殖模式為養蝦新觀點下筆，內容還包括有蝦類生物學、飼料與營養、繁殖技術、養殖管理措施、母蝦催熱、蝦類單性化的應用、疾病防治與管理策略等。彩色精裝、圖文並茂

※單本購買請加 50 元郵費
合購書籍超過 1000 元免加郵費

帳號 01010320

戶名「鄭煥生」

從魚世界雜誌社

電話：02-23036255

傳真：02-23098929

e-mail: pitaya@ms29.hinet.net