

第七章 鰻魚循環水養殖技術

簡易循環水養殖推廣

台灣省政府農林廳漁業局 侯英物

一、前 言

本省淡水资源極端有限，養鰻又是用水量最大者之一，經營上遭遇頗大困難，為維持養鰻事業等之持續發展，必須首先建立有效降低用水量的生產技術，才能克服。在執行上除了降低用水量外，尚必須兼顧事項應包括；養鰻池水質環境的有效控制、維持產量的提高與品質衛生的保持、降低生產成本等項，都是我們努力的目標。簡易循環水養殖技術是針對現有的養鰻池模式，進一步尋求養殖池水再有效利用的生產技術，此種技術，政府從73年度起開始試辦，迄今已累積一些經驗，值得參考，尚請業者能再共同努力，以發揮循環水的養殖功能，並積極的參與改進與推動；茲就目前推動的模式提供參考。

二、基本設施的配置

- (一)魚池整齊的排列：採用雙排並列者最佳，其次為單排，此有利於建立完整的循環水系統。
- (二)具備完善的注水及排水系統：魚池若排列整齊，則可將注水管路與排水管路分開設置於各魚池的相對兩側，以利池水的對流與交換。
- (三)具備高效率的循環水抽水站：養殖場內各魚池的排水宜集中到同一條排水路內，並於該排水路的適當地點，設置大型抽水站，除從事循環利用外；亦可兼清池排水之用；如此對各池水的調動、循環、作水、清池等均可有效發揮功能。
- (四)保留適當面積的淨化池：將部分養殖池改為淨化池使用；用以貯存養殖池的舊水或外來的地水面水及地下水，經該池淨化處理後再循環供應養殖池，以發揮池水的有效利用及淨水改善效果；保留淨化池所需的面積比例，與水源供應量成反比、缺水地區成正比，也就是缺水地區，必須保留較大的淨化池，來改善水質。又在同樣環境下要提高養殖池部分的單位面積產量時，其淨化池面積則必須配合加大；其範圍一般由10%至50%之間；如以大型淨化池配合小型養殖池，進行超集約養殖者每立方公尺養成二〇公斤以上者，則淨化池的比例要達90%以上，並於淨化池內配合進行各種水質改善處理措施。

三、主要設施構造

- (一)注水系統：採用給水管或水路兩種型式，設於魚池堤頂，其注水口與魚池的排水門，成對角或相對位置；給水管埋入三〇公分左右，若抽水機出口直接與給水管連接者在管路中間宜設排氣口裝置；設水路者，除先經給水池曝氣後注入水路內，靠坡度流動。注水管埋設於堤內，具有不佔用地及施工簡便之優點，欠點是要有高壓送水及在密封管內輸水無曝氣作用，水中溶氧不增加，有害氣體亦不會揮發；設注水路的缺點是露出堤頂占用空間，施工費時且容易斷裂，其優點正與前者之缺點相反。

即流量大、曝氣效果佳等。

(二)排水系統：可分為開放式、暗溝式及涵管式等種類；其底部要低於魚池的最低點（水門底）以下十公分以上，以利排乾池水；又採用涵管者，要配合抽水機馬力，加大口徑以發揮排水功能；例如五馬力者使用直徑二十一~廿五公分管、七·五馬力者使用三〇~四五公分管、一〇馬力者用四五公分管、一五~二〇馬力者用六〇公分管。

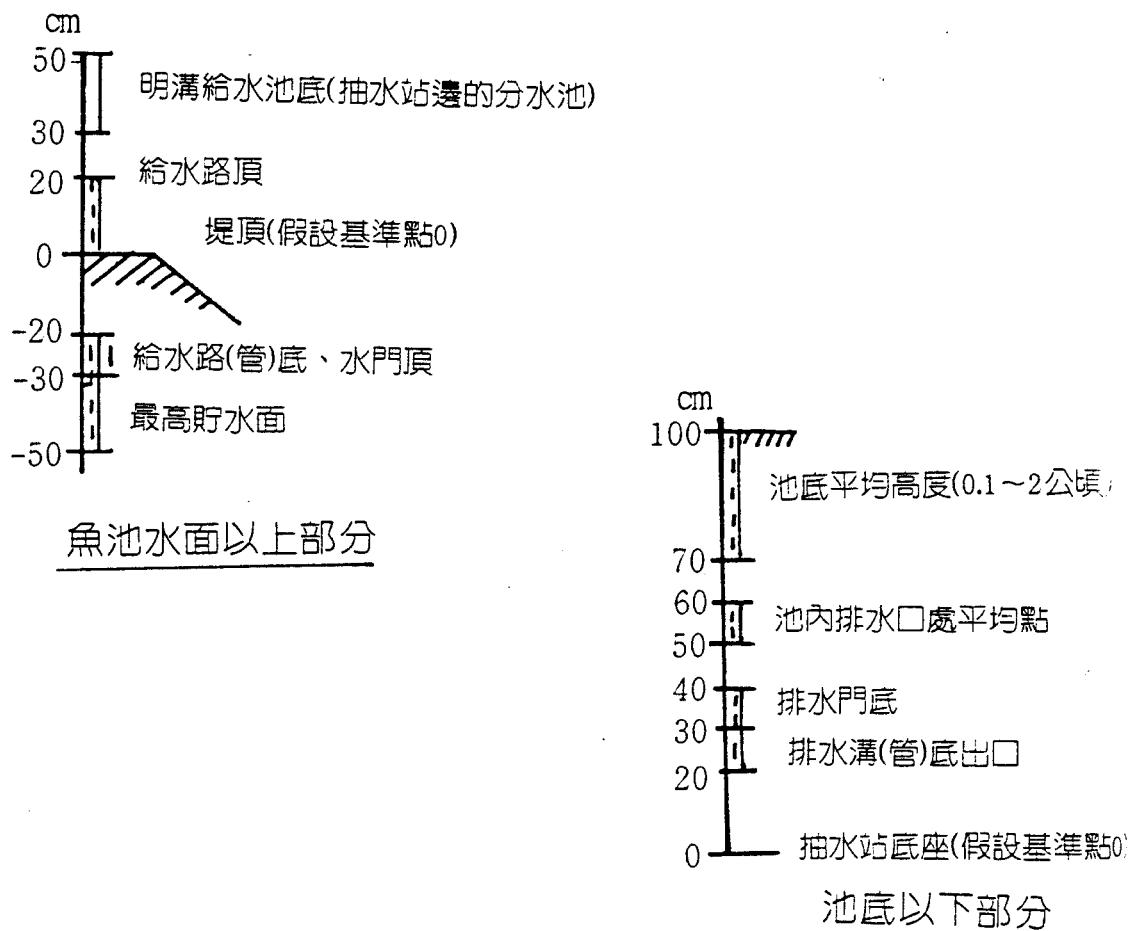
(三)注、排水共用設施：設施規劃不完整的養殖場，其注、排水系統均缺乏整體性，為配合循環水的操作，調動池水，必須重建連貫性的系統；但此種型式者，要改變為標準系統較為困難，費用亦高，但可採用簡便的方法在堤防上面埋設注、排水共用管路連貫各養殖池，來進行池水的相互交換與循環利用。

(四)抽水站：有全場共用的中央系統抽水站、四池或二池同用抽水站及單池使用的移動式抽水站；前兩者屬固定式抽水站；完善的養殖場則以採用中央系統抽水站最為理想。

(五)淨化池：一般養魚池即可使用，不必另有任何設施，只要與養殖池配合比例適當即可；一般屬於大型淨化池者，採用固定式，較小型淨化池可採用移動式，以養殖池清池後輪流使用亦可，但底質改善方面，如配合晒池、耕耘池底、施方石灰改良底質或消毒處理等，可依實際情況加予處理。

(六)魚池相關設施高度差配置

養殖場為發揮操作管理效果，對各項設施的高度基準點，均應嚴格的相互配合，除深度依照實際需求調整外，有關堤頂上、下以至於抽水站底座間各種設施的基準點，均需妥善配合；例如附圖一請參考。



圖一 魚池各點高度差

四、操作管理

(一)淨化池管理：淨化池的水源包括；外來的地表面水或地下水及場內的魚池舊水兩種，對水質的處理方式，可分為；貯水淨化、曝氣淨化、汙泥池中分解、混養具有淨化水質功能的水生動植物等方式；此外若在無放養魚類的情況下，亦可採行施藥消毒、清池晒池中和底質等處理措施。此可依實際情況採用一種或多種方式同時進行處理。

(二)養殖池管理：養殖池各別處理水質與淨化池略同而有差別，如混養魚種的數量不宜太多，以免占用鰻魚的生產空間；又養殖期間不宜直接進行，施藥消毒，以免傷及池魚；魚病施藥則必須對症下藥，量要在安全濃度範圍內使用，並確實遵守出售前的停藥期。此外為改善水質進行曝氣汙泥排放或池中分解作業等，均屬重要工作。

(三) 池水的循環操作

1. 淨化池與養殖池：引入地面水或養殖池的舊水，經淨化池處理改善後，經排水路、抽水站、注水路輸送至養殖池，以池水交換或連續循環方式，達到池水改善之目的。
2. 養殖池與養殖池：當某養殖池的水質與藻相不良，例如水質混濁或發生“倒藻”與藻種不良時，宜選擇藻相較佳的養殖池，採相互連續循環混合方式，促使恢復正常水質，達到“作水”之目的。

(四) 其他水質的維護

1. 飼料：飼料與池水惡化有密切關係，目前浮性飼料的開發已相當成功，雖然尚有些缺點，應可再改進克服。浮性飼料對池水的維護具有良好效果；它浮於水面，容易觀察攝食量及不溶入水中，可有效防止殘餘飼料，維護水質。
2. 綜合性養殖：除了養鰻魚外，同時利用部分魚池改養其他魚類，如此對水質的維護及降低病害的發生，應有較佳的效果；據台南縣養鰻業者的經驗，養殖虱目魚的池水是養鰻池“作水”的最佳水源，值得一試。

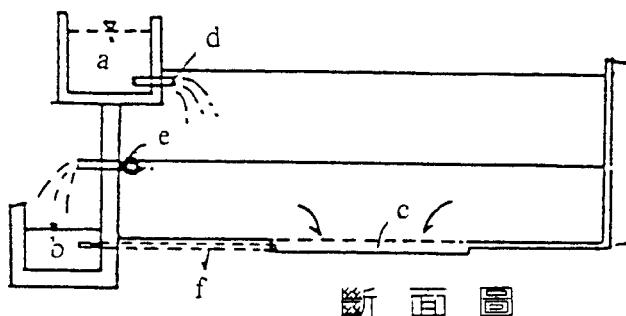
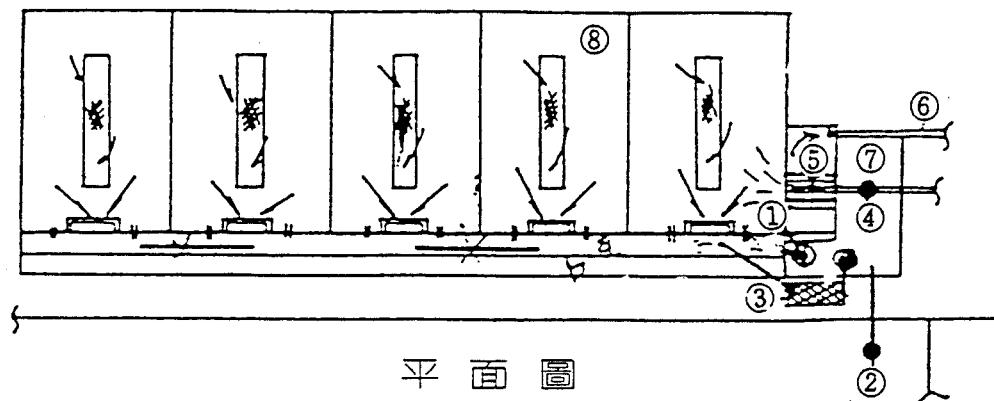
(五) 特殊機具之應用

1. 冷卻機設施（活鰻蓄養）：過去活鰻蓄養大部分均以抽取地下水，經簡單的曝氣後，以流水的方式進行，此法不但浪費用水，且鰻魚有水質適應不良等情形；目前在嘉、南地區部分業者採用淨水池供為活鰻蓄養用水源，並獲得良好成果，其方法是在蓄養池附近保留淨水池之一口，用土池（軟池）面積○·二公頃以上，貯水為主要水源；蓄養池增設十五馬力冷水機一套，出水口徑二吋，用以抽取池水降溫及蓄養池水連續循環降溫處理之用。據業者的經驗此種機型的冷水機，出水的溫差可降5°C左右，採循環方式處理則可維持所需求溫度；利用池水蓄養的好處，不但省水且可減少失重約1.6%的效果，茲列舉設計範例如下，以茲參考。

【範例一】台南縣學甲鎮曾瑞西先生養鰻場的降溫蓄養池設施

該場設活鰻蓄養池五口（圖二），其右側設循環抽水池，於⑦指示位置，原在此處投放碎冰降溫循環，並抽取淨水池的池水為補充水

源；另裝直立式抽鰻機一台④，可由該處直接延伸水管至養魚池抽取池鰻輸送至蓄養池內，混合帶入的污水，先經排污柵架⑤濾除排放。設計加裝循環冷水機③後，可免除再用碎冰降溫的麻煩，不但省錢、省力、省水，且可有效控制理想水溫及減少失重利益。

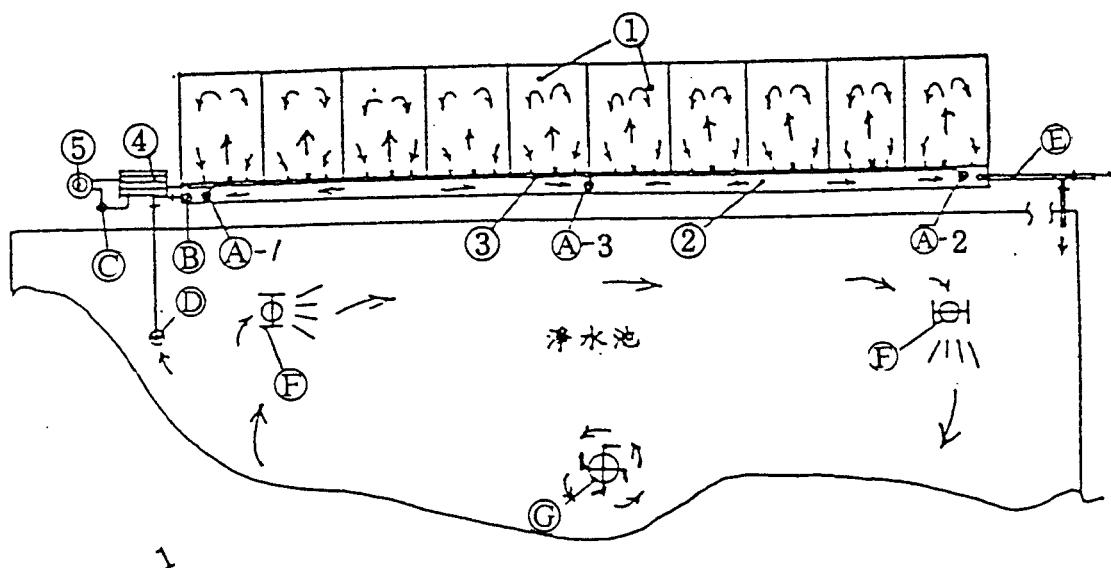


- 設施說明：
- | | | |
|--------------|--------------|----------|
| 1. 5 HP循環抽水機 | 2. 淨水池抽水機 | 3. 循環冷水機 |
| 4. 抽鰻機 | 5. 抽鰻機附屬排污柵架 | 6. 污泥排放管 |
| 7. 循環抽水機 | 8. 蓄養池(a)注水溝 | (b)排水溝 |
| | (c)排污柵 | (d)注水口 |
| | (e)溢水口 | (f)排污管 |

圖二 台南縣學田鎮 曾瑞西先生
鰻魚蓄養池循環降溫系統模擬配置圖

【範例二】嘉義縣東石鄉唐玉堂先生養鰻場的降溫蓄養池設施

該場設活鰻蓄養池十口（圖三），原抽用地下水進行蓄養，另配合排水循環曝氣以提高水中溶氧。設施改善方面加裝循環冷水機④及冷卻塔⑤各一台，抽用淨化池水降溫後，循環利用或補充，使地下水的使用量降至最低程度；蓄養時配合原設於蓄養池排水溝內之三台循環抽水機A-1~3（五馬力二台、三馬力一台），銜接注水管抽水曝氣循環，因馬力大經由各池注水口的強力噴水，對提高水中溶氧效果佳。



- 設施說明：
- 1. 蓄養池 $3 \times 4 \times 0.7\text{m}$
 - 2. 蓄養池排水路
 - 3. $\varnothing 6"$ 給水管
 - 4. 循環冷水機
 - 5. 冷卻塔
 - Ⓐ 循環抽水機 A-1.2 5HP A-3 3HP
 - Ⓑ 冷卻塔循環抽水機 1HP
 - Ⓓ 淨水池水抽水機 1HP
 - Ⓔ 污水排放及淨化
 - Ⓕ 水車
 - Ⓖ 揚水車

圖三 嘉義縣東石鎮 唐玉堂先生
鰻魚蓄養池循環降溫系統模擬配置圖

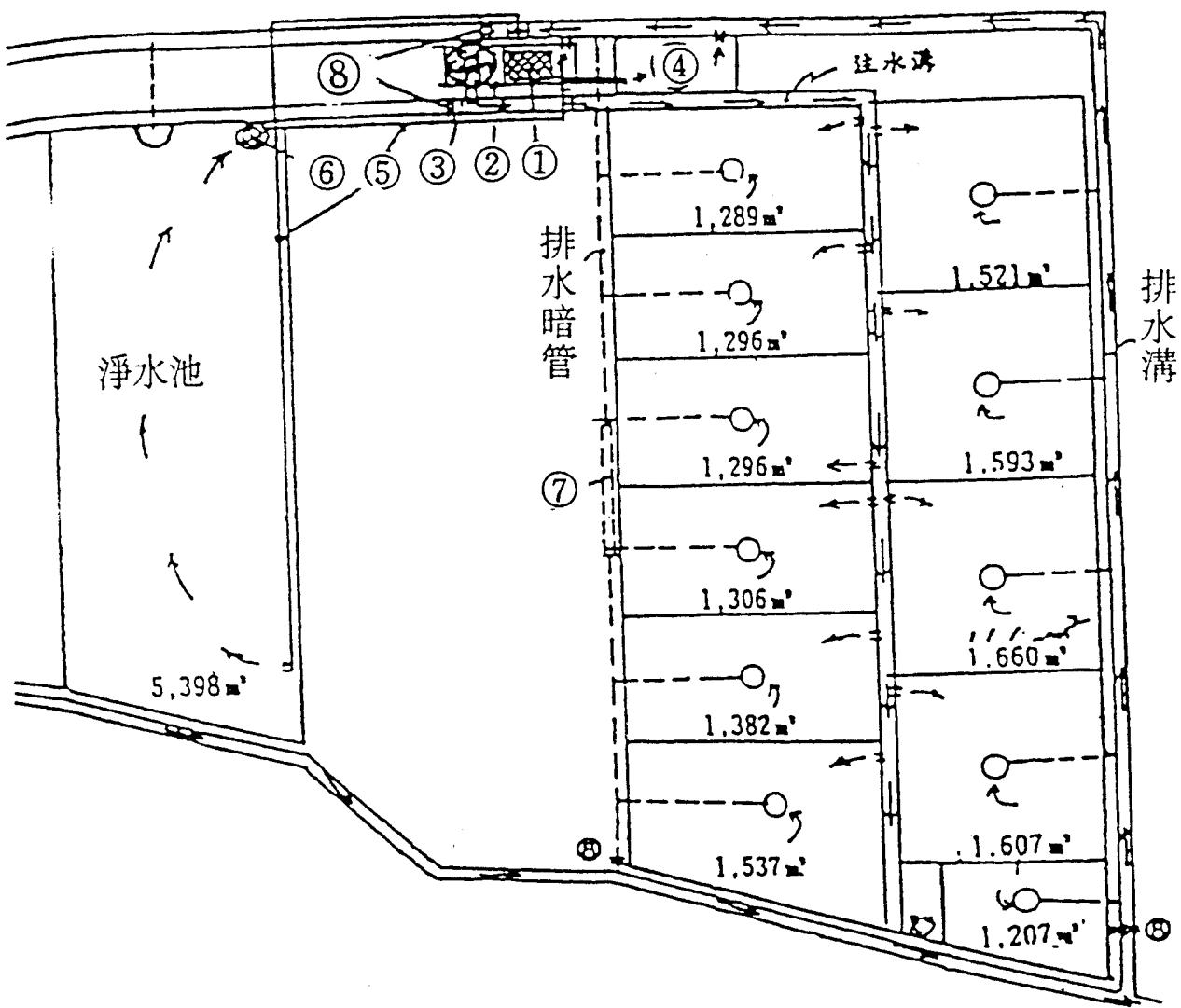
2. 曝氣塔（冷卻塔）：採用適當大小的冷卻水塔設置於循環系統的總抽水站邊，將排水抽送經過該冷卻水塔處理後導入給水路輸送至養殖池，完成循環流程，依此處理當具有；曝氣增加水中溶氧，高水溫期可略降溫度，並有將有害氣體如氨、二氧化炭、硫化氫等，經由上面抽風機的抽送而獲得部分揮發排除。
3. 微粒過濾機：此種機械目前有少量國外進口及國內自製產品，在養鰻場等魚塭試用中，因其可快速濾除池水中的部分有機物、動植物性浮游生物，對魚塭池水的循環過濾應有相當程度的功效。
4. 曝氣塔及微粒過濾機綜合使用範例。

【範例一】屏東縣內埔鄉廖木發先生養殖場循環水部份設計構想

〈魚池現況〉提供設計循環水部份的養殖池十一口，總面積一・五七公頃，每口池規格為〇・一二～〇・一六公頃之間，另提供長方型養殖池一口面積〇・五四頃，供為淨化池之用；養殖池採用兩排並列式配置（圖四），堤防均以水泥等材料砌造，注水溝設在中間堤頂；排水溝、管分設兩邊，各池均設中央排水，池底由池邊向中心點傾斜，排放的池水未再循環使用。

〈循環水設施規劃〉：

- (A) 水路系統：增設排水溝閘門三處及注水溝閘門一處，如圖內⑧指示位置，並增加埋設暗管一段⑦以銜接原有排水管，使整體連貫，即可完成獨立的循環系統。
- (B) 循環過濾系統：增設循環水抽水站（池）一處位於排水管路會合點的後段二的位置，內裝微粒過濾機一台①（網目六〇微米，濾水速度三〇〇立方公尺／小時），抽水站上面裝冷卻曝氣塔③（良機LBC／LW400型）一組，下面裝七・五馬力循環抽水機一台，出水管接至冷卻曝氣塔上面處理及導入注水溝起點；另設過濾機逆洗污水沉澱池一處④，附設溢水口導入排水溝。
- (C) 淨水池：保留養殖池一口，面積〇・五四公頃，佔循環池總面積的26%，於淨水池前端及循環排水路末端各裝五馬力抽水機一台⑥，並各單獨配管以雙向抽水互調方式直接循環處理。



註：淨水池 $5,398\text{ m}^3$ (26%) 養鰻池 $15,694\text{ m}^3$ 共： $21,092\text{ m}^3$

符號說明：①微粒過濾機(300立方公尺／小時) 1組

②循環抽水池(12 m^3) 1處

③冷卻曝氣塔(LBC/LN100 $\varnothing 8"$) 1組

④污泥沉澱池 1處

⑤ $\varnothing 6$ 給水管($60 + 150\text{m}$, $\varnothing 6"$) 210m

⑥沉水式抽水機(5HP) 2台

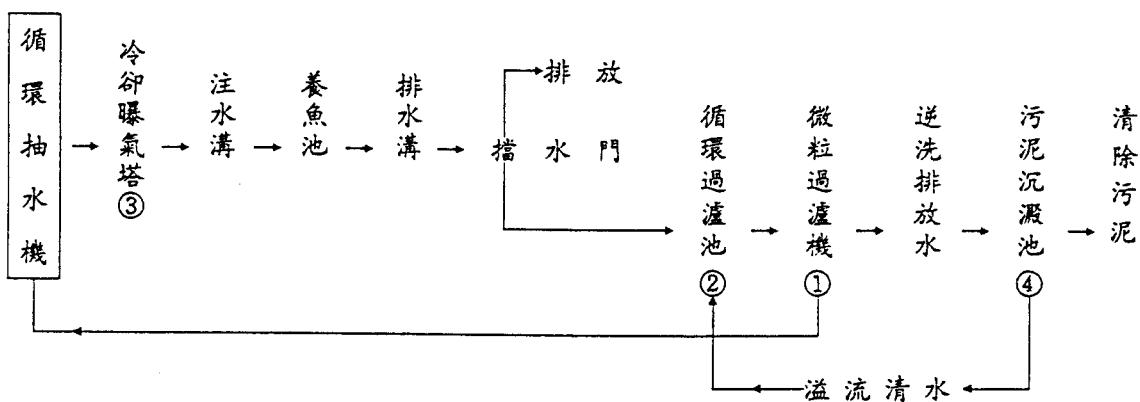
⑦排水管埋設($\varnothing 12"$) 30m

⑧擋水閘、門 4處

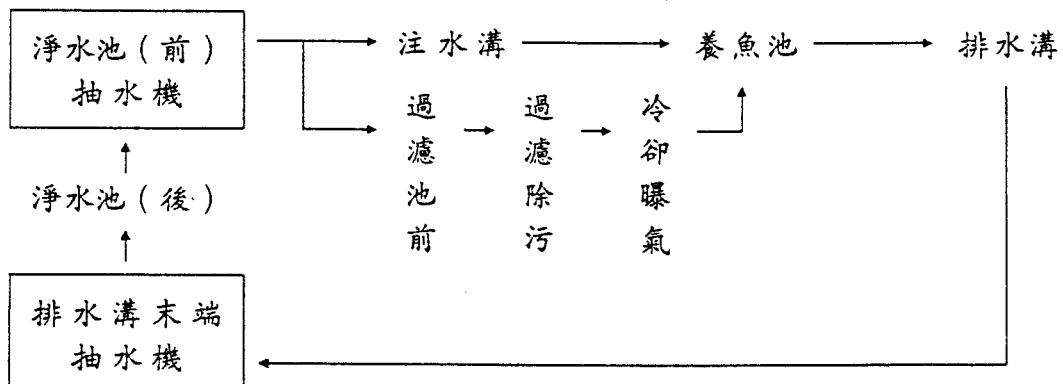
圖四 屏東縣內埔鄉 廖木發先生
養殖場循環水養殖部份配置圖

<循環水的流程>：

(A)養魚池部分(系統一)



(B)淨水池與養殖池(系統二)



<操作>：

- (A)養魚池：池中裝設水車打水增加溶氧及帶動水流促進污泥向中央集中，再配合循環水的注入產生水位差而排放，以保持水質。
- (B)過濾機：各養魚池的排水，藉循環抽水機的抽送，引導排水進入過濾池濾除部份有害物質，再向上經由冷卻曝氣塔及注水溝的循環路線，冷卻曝氣塔具有曝氣及抽風散熱作用；用此可提高處理水的溶氧、降溫與除去部分CO₂、N₂、H₂S等有害氣體及增加鐵的氧化作用。過濾機的逆洗排放水，其上面的澄清液尚可溢流進排水路的循環系統使用，沉積的污泥則要定期清理。
- (C)淨水池：為養殖池補充水源及舊池水的淨化處理與再循環使用為目的，池內可放養部份具有淨化水質功能的水生動、植物，如大

鰱、白鰱、鯉魚、烏魚、吳郭魚等，為達到「作水」的目的，亦可進行低密度的投餌養殖；據業者的經驗虱目魚投餌養殖的「作水」效果甚佳。

淨水池的循環操作處理，在系統一處理過程中產生負荷過重時，增加系統二來增強水質的處理及更新部分池水。操作時以雙向同時啟動抽水機方式進行循環；當養魚池中有水質欠佳者，亦可以交替池水方式，更換部份淨化池水來改善水質，操作時可採用先排後抽的方式進行，即單向啟動抽水。

五、補助設置循環水養殖示範戶的相關手續

本資料僅提供過去所實施的規定，若有變更時依新規定辦理。

- (一)循環養殖示範戶甄選計畫（參閱範例一）。
- (二)循環水示範戶申請表(一)及循環水魚池平面配置圖(二)（參閱範例二）本項申請表可向當地縣(市)政府或區漁會索取。

範例一

八十三年度循環水養殖示範戶甄選計畫

一、基本條件

- (一) 必須辦妥養殖漁業登記，並領有登記證者。
- (二) 過去未曾接受循環水養殖補助之業者（但配合政府試驗研究單位，開發特殊設施者不受此限）。
- (三) 經營魚塭面積達一公頃以上；但採用微生物過濾、流水式連續循環或其他具有特殊前瞻性設施者，不受此限制。
- (四) 經甄選為降低鰻、蝦生產成本之示範戶，並符合條件者列為優先對象。

二、補助項目及金額

- (一) 包括辦理魚池循環水設施改善所必須增加的設備事項。
- (二) 每戶補助金額一〇～三〇萬元為原則，參酌實際施作內容核定之（補助標準另訂）。若經技術服務輔導小組審核認定具有前瞻性特殊設施，且投資設置費用較高者，補助金額最高可增至六十萬元。

三、申請手續

- (一) 申請日期：自七月一日起至八月底止。
- (二) 凡符合第一項所列之基本條件者，均可填寫申請表參加甄選。
- (三) 申請書表向當地區漁會、鰻蝦生產合作社、鄉鎮區公所或縣市政府漁業課領取。

四、申請補助內容

依魚池現況擬更改為循環水養殖所必須增設或改善等相關部分為限，包括；①循環抽水機②給、排水路系統③抽水站④過濾池⑤保留淨化池之整修⑥水質改善設備（水車除外）⑦水質測定器等。

五、審 核

- (一)各單位所推薦的示範戶將填妥的申請書、圖送縣（市）政府漁業課初審；符合基本條件者由縣（市）政府召集縣（市）執行小組人員出席，並邀請就近輔導小組成員列席進行書面審查、現場會勘及協調業者研訂循環水設施改善模式，同時繪製設施改善簡略平面圖並估算示範戶設施（備）改善（增加）工程費用之補助金額及補助之優先順序。
- (二)各縣（市）政府將初選示範戶名冊與設施改善修正圖說等資料函送漁業局，由漁業局邀請輔導小組人員辦理複審及現場抽樣會勘後核定全省示範戶名冊。

六、示範戶的義務

- (一)必須切實依照協調核定的配置圖施工，並執行池水的循環利用與降低用水量之目標。
- (二)依規定格式填寫工作紀錄，並參加各輔導單位舉辦的講習會、座談會及經驗發表會等。
- (三)接受政府各有關單位的指導、調查、研究與養殖業者的觀摩。

範例二

循環水養殖示範戶申請表(一)

縣(市) 年 月 日填

一、申請人：		蓋章	電 話：				
通訊處：		漁塭地點：			鄉、鎮、區		
二、申請條件及基本資料							
(一)養殖登記：登記證字號 _____ (附影本送縣府審核) <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 不符合							
(二)養殖內容：總面積 _____ 公頃，屬 <input type="checkbox"/> 私有 <input type="checkbox"/> 租用 養殖類 _____ 、 _____ 、 _____ 屬 <input type="checkbox"/> 鹹水 <input type="checkbox"/> 淡水魚塭							
(三)養殖經驗：從事 _____ 養殖， _____ 年以上							
(四)經營：屬 <input type="checkbox"/> 專業 <input type="checkbox"/> 兼業 <input type="checkbox"/> 委託經營							
(五)教育程度： <input type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 國小、國中 <input type="checkbox"/> 高中、大學 <input type="checkbox"/> 水產學校							
三、會勘審查							
(一)養殖環境：設循環水系統 <input type="checkbox"/> 適合 <input type="checkbox"/> 尚可 <input type="checkbox"/> 費用高 <input type="checkbox"/> 不適合							
(二)配合意願： <input type="checkbox"/> 極高 <input type="checkbox"/> 高 <input type="checkbox"/> 中等 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 低							
四、預定採用的循環水模式							
<input type="checkbox"/> (一)大池式簡易循環水模式							
<input type="checkbox"/> 建立注排水系統							
<input type="checkbox"/> 保留淨水池 _____ 口，面積 _____ 公頃							
<input type="checkbox"/> 養殖池內設置水質改善設施： <input type="checkbox"/> 污泥排放 <input type="checkbox"/> 池中將污泥分解 <input type="checkbox"/> 混養							
<input type="checkbox"/> 其他：_____							
<input type="checkbox"/> (二)高密度循環水養殖(池水6小時以內循環一次者)							
1. 微生物過濾式： <input type="checkbox"/> 過濾池 <input type="checkbox"/> 生物轉盤 <input type="checkbox"/> _____ 。							
以上設施為： <input type="checkbox"/> 設於室外 <input type="checkbox"/> 設於室內							
2. 大型淨化池淨化水質及供水： <input type="checkbox"/> 養殖池 <input type="checkbox"/> 單獨抽水循環 <input type="checkbox"/> 共同抽水系統 循環；淨化池面積 _____ 公頃							
3. 快速過濾循環設施：過濾機出水口徑 _____ 吋，水量 _____ 噸/分。							
<input type="checkbox"/> (三)其他：_____							
五、魚塭現況平面配置圖(註明：各池面積、注、排水系統及抽水設備等)							
縣 (市) 審 核 人 員		推 薦 單 位	試 驗 、 研 究 單 位	鄉 、 鎮 、 區 公 所	漁 (農) 會	漁 農 業 合 作 社	其 他

循環水魚池平面配置圖(二)

一、申請人：_____ 魚塭地點：_____ 縣(市)_____ 鄉、鎮、區

二、目前養殖種類：_____、_____、_____、_____ 總面積 _____ 公頃、魚池數 _____ 口

三、擬補助事項：(包括補助項目、規格、數量及金額)

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

合計金額：

四、預定改善後的平面配置圖(施工地點以號數標示於圖面，另在上欄加註其
詳細資料)