

中華民國第四十七屆中小學科學展覽會
作品說明書

高職組 農業及生物科技科

最佳創意獎

091406

立體空間養殖技術發展之探討及研究-以淡水龍蝦為例

學校名稱：臺北市私立開南高級商工職業學校

作者：	指導老師：
職二 胡志宏	宮輔辰
職二 陳韋達	
職二 陳柏均	
職二 石修齊	

關鍵詞：立體空間養殖技術 淡水龍蝦

摘 要

歐美的水產養殖是成熟的產業，占國民生產總值 10%，許多人因產業崛起而致富。反觀台灣卻受限下列因素：欠缺水源土地資源、溫度較高、工資較高。

先進的水產養殖具備良好的環境，不再是概略評估地理環境，挖掘池塘灌滿雨水後放入魚苗。各養殖區都需要專業設計，像養殖區的形狀、深度、底部及邊堤的坡度、進出水口、進出水渠道等。可減少維護工作，維持良好的生存環境，使管理操作更順暢。

本研究之立體空間養殖技術，符合綠色環保深具前瞻性，節省空間且有效監控生長情形，符合未來食用活體必需有生長過程的身份認證。基於高密度養殖的水質需求，研發高效率換水裝置，利用壓力大幅提升換水效率，希望本研究能對台灣養殖業有所助益。

壹、研究動機

台灣在水產養殖上存在著以下缺失及未來所必須具備的條件，如何有效解決此一瓶頸是本實驗的動機起點。

一. 土地資源有限

面臨人口不斷成長的壓力，台灣在有限資源之中，已開發的土地面積已不能滿足國人的活動的範求，明顯有不足的現象。因此發展新型態養殖方式為未來必然的走向，因此本研究首先就土地使用上切入，建立一套省空間、省成本且兼具環保的設計，以期得到一初步的結果做為日後發展的參考。

二. 水資源過份使用

從先天條件亦或是從後天資源的因素評估下，台灣皆列為全球缺水國之一，節約用水一直為政府所提倡的政策，尤其在農業時代，超抽地下水所造成之後遺症，也漸漸在這幾年內呈現出其對土地的威脅性是何其強烈，因此如何有效使用水資源在台灣是不可忽視的發展前提，本研究試圖以新的使用模式，建立新的用水概念，以期能達到水資源在利用的前提。

三. 綠色能源概念時代來臨

自 2005 年京都議定書生效後⁽¹⁾，全球綠色能源產業嚴然已成為必要的發展趨勢，各先進國家皆努力於投入再生能源與節能系統的研發，以期為地球帶來新的希望與未來。本研究設計致力於在能源上最小消耗量卻希望能達到最高使用率，以滿足此一走向。

四. 淡水龍蝦具有高經濟開發價值

淡水龍蝦為一珍貴高經濟價值水產動物，具有蛋白質含量高，脂肪含量低，以及人體所需的微量元素和豐富的維生素，此外從蝦殼中萃取出「甲殼素」被歐美學術界稱之為繼蛋白質、脂肪、醣類、維生素、礦物質五大生命要素之後的『第六大生命要素』，為 21 世紀醫療保健品發展方向⁽²⁾。本研究不僅可提供安全的龍蝦來源更利用蝦蟹類成長脫殼的習性，收集脫殼後純淨的蝦殼來萃取甲殼素，與以往由收集食用蝦蟹廢棄殼再加以人工或機械洗淨後再脆取的方式有所不同。

五. 優良水產養殖場認證標章制度-魚蝦貝類條碼辨識身分證

「優良水產養殖場認證」標章制度是由漁業署、海洋大學和全台兩百多個養殖業者努力多年的結果⁽³⁾，從種苗篩選、飼料管理、養殖用藥、環境監控、疾病管制

到上市販賣，產、製、儲、銷都經過電子化管理系統。只要符合標準的養殖場就可獲得政府認證標章，生產的養殖漁貨都會有專屬的條碼編號，這些「有身份證字號的魚蝦貝類」，不僅提供民眾安心的品質保證，更可以提升台灣養殖水產品的國際市場競爭力和知名度。本研究從蝦苗成長的日期起直至取出使用日為止，皆有每日的生長情形可提供消費者完整的生長紀錄。

貳、研究目的

一. 發展超密集循環水養殖

以往台灣因水產養殖業的擴充過於快速，加上未能有效的利用水土資源，對環境保護上的忽視已經造成許多環境負面影響。超密集循環水養殖不僅在生產力、單位水體產出物或是單位人力產值，都較傳統的魚塭式養殖高出甚多，對水資源的節約尤其有貢獻⁽⁴⁾。本研究試圖建立一套省空間、成本、人力及永續水資源使用的流程，以期能有效解決台灣土地及水資源不足的缺失。

二. 提煉高純度可溶性甲殼素

甲殼素又稱幾丁聚醣 (chitosan)，存在於蝦蟹等動物外殼，經過酸鹼高熱依序去除蛋白質、礦物質的過程而製得幾丁質(chitin)，之後再進行去乙酰化即可得到幾丁聚醣，去乙酰化程度越高品質越好；傳統式蝦蟹殼的來源皆為一次性取得，也就是在食用時去除蝦蟹殼，在以人工或機械清洗，在加以化學處理⁽⁵⁾，然則本研究利用蝦蟹類脫殼的天性，利用蝦蟹成長自然脫殼的習性，收集脫下後的廢殼，不但可永續收集更可免去清洗蝦蟹殼以外的組織的好處。

三. 永續水循環養殖系統建立

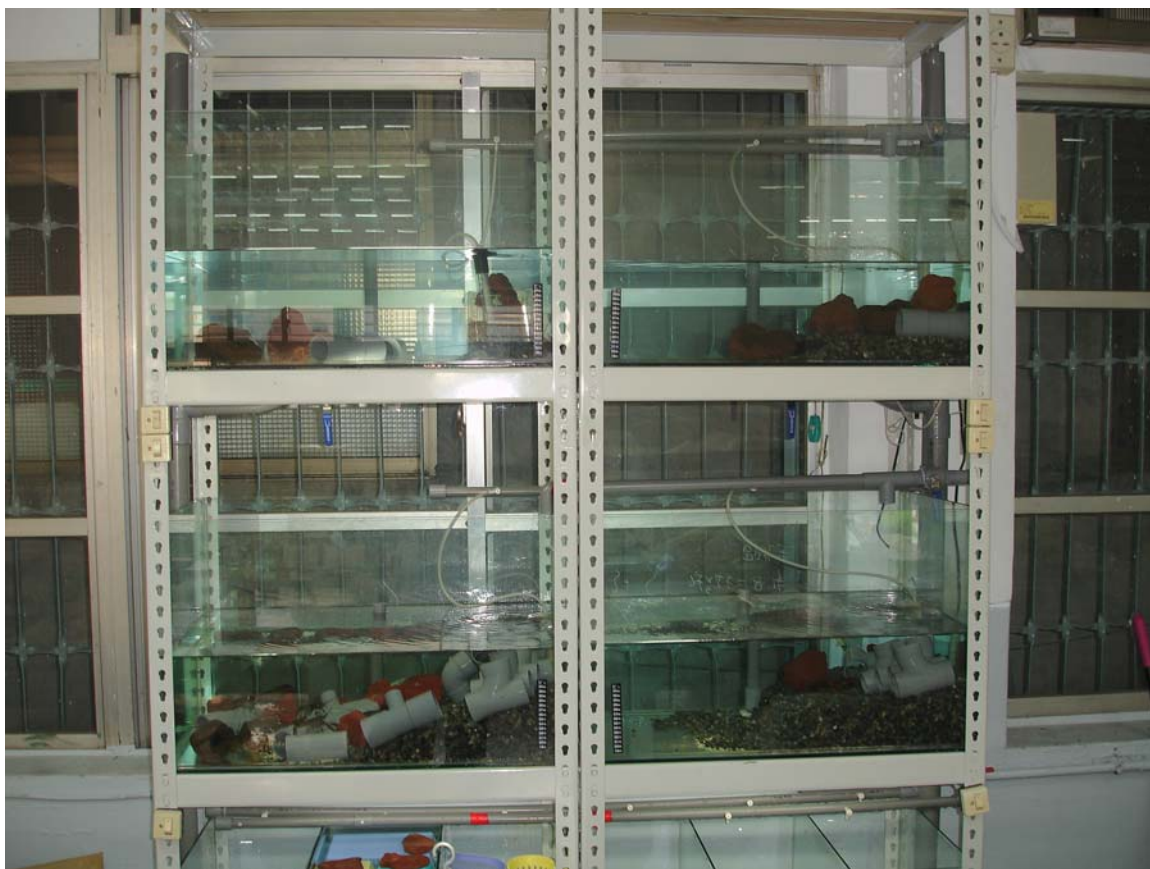
臺灣地區受到先天地理環境之限制，可利用之水資源相當稀少，在水資源需求與日俱增的壓力下，如何有效的改良養殖用水技術，以大量降低養殖用水需求⁽⁵⁾。以循環水養殖，可提升用水效率是本研究所追求的重點之一。

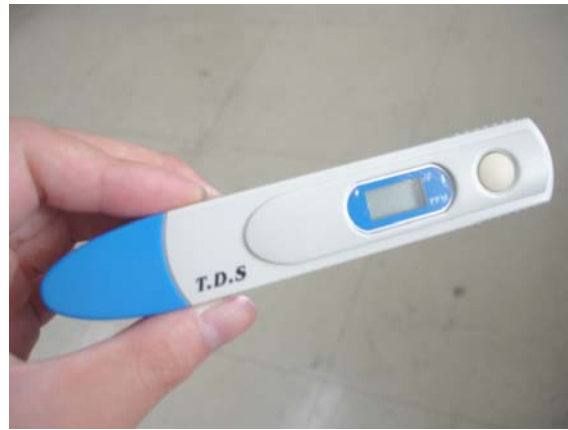
四. 執行優良水產養殖場認證標章制度

為了提供消費者新鮮、衛生、安全的養殖水產品，農委會漁業署推動「G.A.P 優良水產殖養殖場認證制度」，致力於讓消費者吃得安心、吃得健康。參考世界各國與國際組織現行制度，針對種苗篩選、飼料、養殖用藥、環境（土壤及水質）監控系統及疾病管制等相關規範，建構台灣養殖業標準化、規格化、條碼化的產製儲銷規範，本研究模擬此依規定，詳細記錄蝦之生長之環境、水質變化、成長速度……等，以期為日後發展此一模式的研究參考之用。

參、研究設備及器材

- 一. pH 測定儀。
- 二. T.D.S 測定儀。
- 三. 過濾裝置。
- 四. 兩呎標準系統缸四座。
- 五. 免螺絲角鋼架一座。
- 六. 4 分、6 分、一英吋半管件。
- 七. 40L 打氣機一台。
- 八. 600CC 寶特瓶。
- 九. 鑽孔機台。
- 十. 壓克力板、壓克力條。





肆、研究過程與方法

本研究比較三種不同養殖模式，分析探討其操作下所得之結果，進而分析其優缺點。

一. 傳統式系統缸養殖法

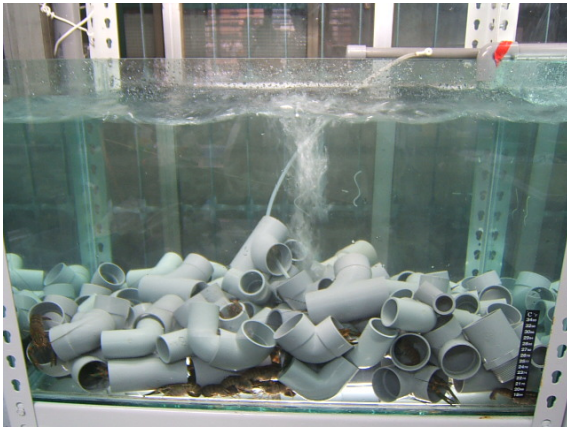
在 4 各標準兩呎半系統缸中，置入宜蘭石、火山岩及躲藏管件，並各置入 100 隻 5-6cm 大小的淡水龍蝦，並觀察兩呎半所能容忍之最大數量為何，並紀錄蝦之情形，此養殖方式採循環式水流，以過濾器淨化水質，每兩星期換水一次。此外，為了提高養殖得附加價值，每天觀察是否有龍蝦脫殼，將脫殼後純淨的蝦殼收集，以利萃取甲殼素。



二. 立體空間無管制養殖法

在兩呎系統缸中置入 150 個 6 分彎頭管件，並各置入 100 隻 5-6cm 龍蝦，藉以比較立體無管制式養殖法，是否能增加龍蝦存活率，觀察此種方式所能容忍之最大數量為何，並紀錄蝦之情形，此養殖方式採補充式靜態水流，不以過濾器淨化水質，單純打氣，平均每天必須換水一次。此外，為了提高養殖得附加價值，每天觀察是否有龍蝦脫殼，將脫殼後純淨的蝦殼收集，以利萃取甲殼素。



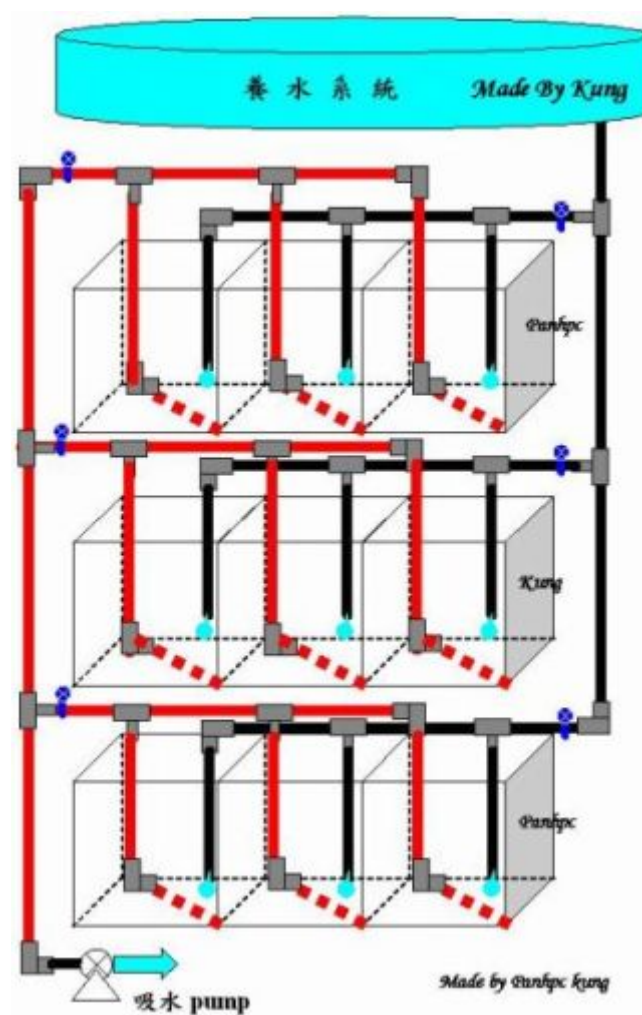


三. 立體空間管制式養殖法

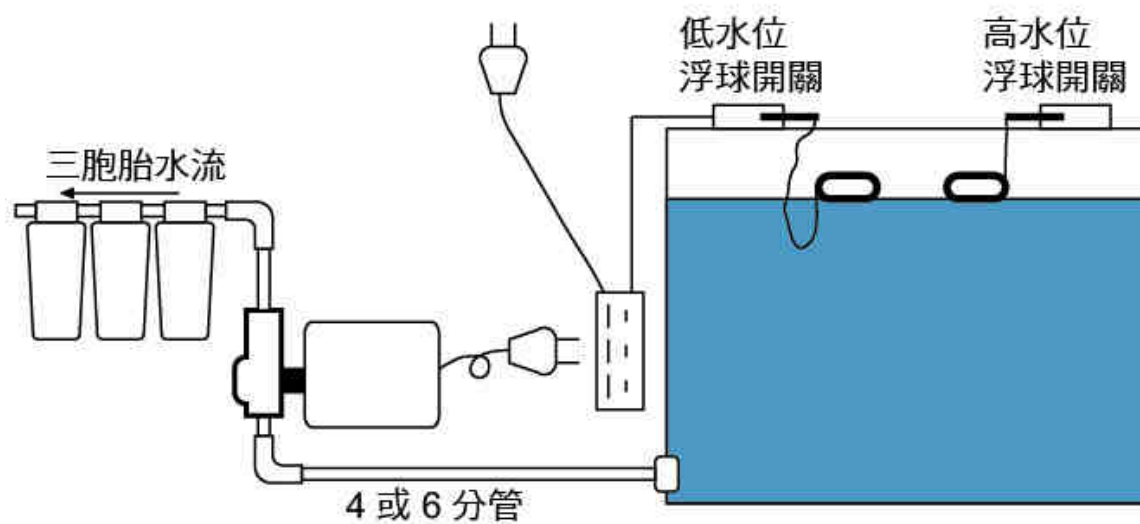
將所有龍蝦利用九孔養殖的概念，以寶特瓶單獨關閉，分別使用不同大小的寶特瓶來觀察哪一種形式的較為符合，並紀錄龍蝦生長情形。比較三種模式的不同與優缺點，此外，為了提高養殖得附加價值，每天觀察是否有龍蝦脫殼，將脫殼後純淨的蝦殼收集，以利萃取甲殼素。

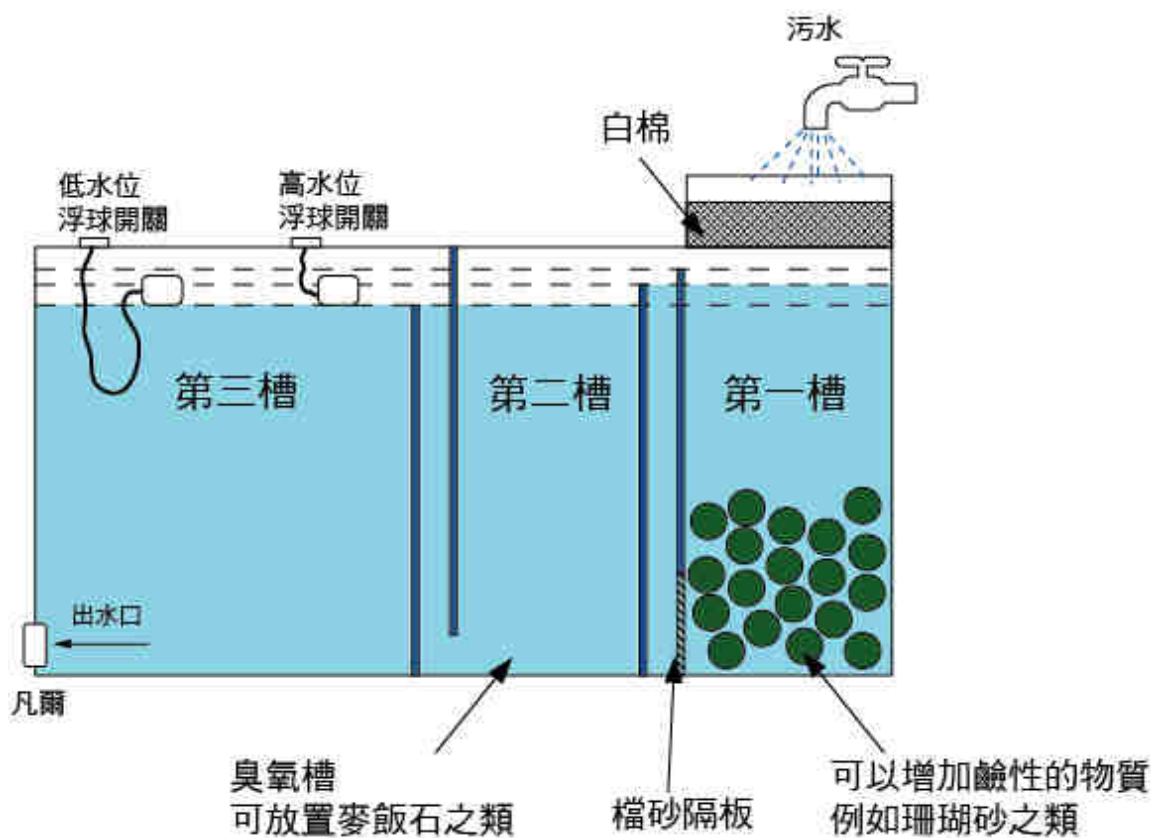




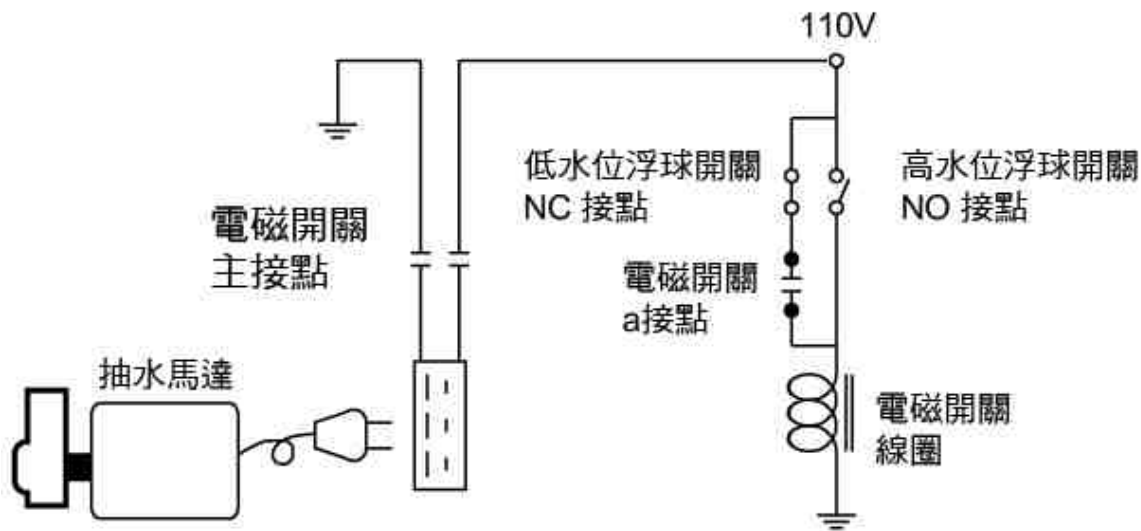


污水控制系統





抽水馬達電源控制電路



NC : Normal Close 的縮寫
NO : Normal Open 的縮寫

伍、研究結果

1. 過濾系統比較

循環水	優：安全、便宜低成本。 缺：水質易出問題，當數量大，淨化效果跟不上排洩效率將導致水源嚴重污染。
自來水	優：方便、簡單。 缺：氯氣含量偏重時，易產生水質不適應。
不斷注入新水	優：水質安全，水中含氧量不變，滿足活水概念。 缺：需使用無氯氣水，花費高，不符合綠色概念。

2. 水質比較

	一次式自來水(兩星期換水)	連續式自來水	除氯水(一次或連續皆同)
傳統式養殖法	有活力、攻擊性強、食慾大	不愛活動，身體出現不適應，相繼死亡。	有活力、攻擊性強、食慾大
高密度無管制養殖法	活動力低。	不愛活動，身體出現不適應，相繼死亡。	有活力、攻擊性強、食慾大
立體空間式高密度養殖法	出現水質不適應現象，相繼死亡，得到其中一大發現。	不愛活動，身體出現不適應，相繼死亡。	有活力、攻擊性強、食慾大

3. 不同大小蝦隻餵食情形

幼蝦	豐年蝦、水蚤
中蝦	冷凍蝦磚、小型飼料、水草
大蝦	大型飼料、螺類、水草

4. 習性比較

餵食天然餌料者	具攻擊性，偏好肉食，成長快速，攻擊力強
餵食人工餌料	活動力較為低落，成長緩慢，繁殖數量較少



5. 甲殼素提煉比較

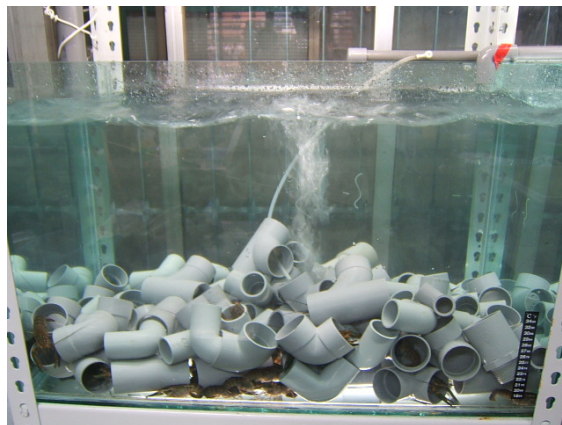
本實驗	來源：自動脫殼收集，方便、乾淨、安全
	提煉純度：高
傳統	來源：菜市場、吃飯後剩下的蝦殼
	提煉純度：必須以人工清洗乾淨，提煉純度低、成本高





6. 存活數量比較

	一個月	二個月	三個月	四個月	五個月	六個月
傳統式養殖法	48±3	41±6	32±5	31±1	31±0	31±0
保麗龍式高密度養殖法	63±6	54±4	49±1	49±0	49±0	49±0
立體空間式高密度養殖法	100±1	100±1	100±0	100±0	100±0	100±0



陸、討論

1. 水質是關鍵。
2. 龍蝦有強烈的地域觀念。
3. 空間以可以 360°旋轉並前後移動為最佳控制環境。
4. 蝦殼為高經濟價值產物，其價值不輸給龍蝦本身。
5. 龍蝦脫殼後身體虛弱全身軟化，須一至二天的復元時間。



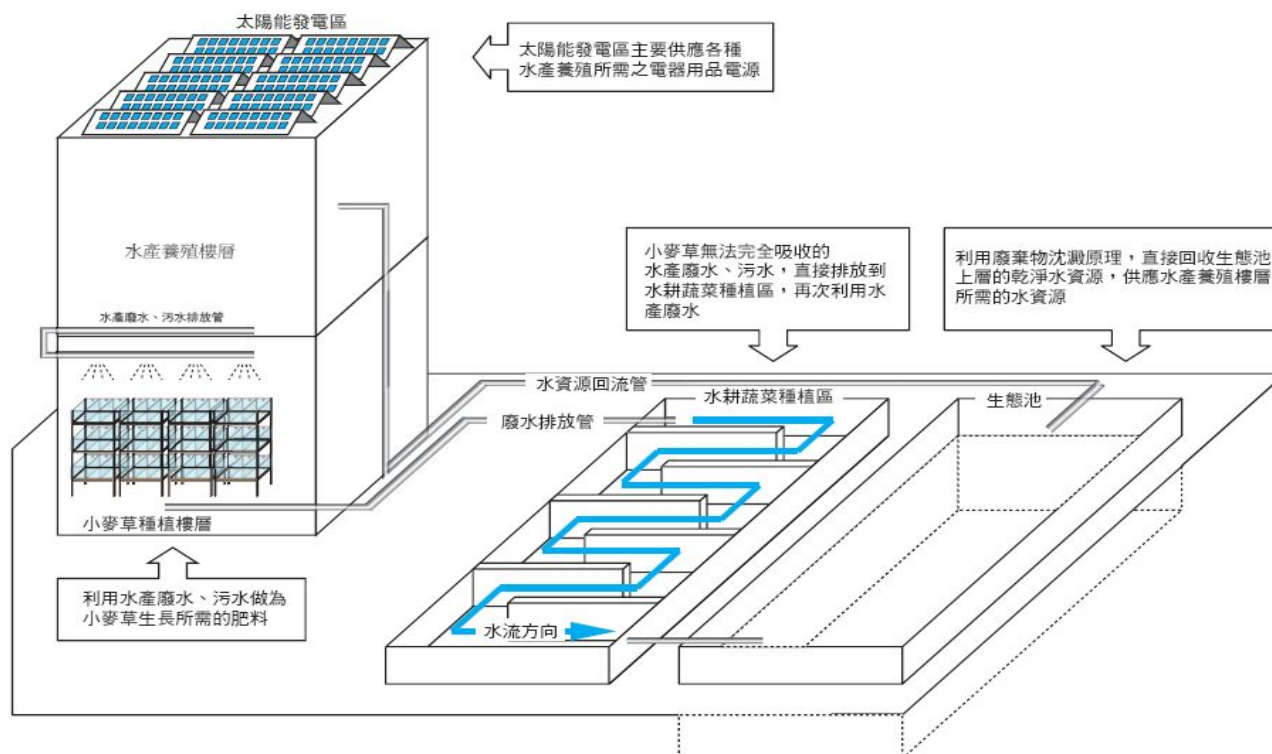
柒、結論：

- 1、 研發申請發明專利：水陸兩棲式立體空間養殖裝置、蝦蟹類廢棄殼回收裝置、無動力式水質淨化裝置。
- 2、 成功於固定空間中，龍蝦大量存活。
 - ✧ 省空間，滿足綠色概念
 - ✧ 省成本，縮小土地需求
 - ✧ 透明化，隨時可觀察蝦子情形
 - ✧ 食用魚蝦貝類條碼辨識身分證
 - ✧ 綠色概念延伸
 - ✧ 水質進化，永續使用概念
- 3、 應用：廢物變黃金
 - ✧ 脫殼後之蝦殼乾淨無雜質，可直接萃取成高純度甲殼素。
 - ✧ 本實驗與台科大高分子研究所合作，我方提供原案物料，進而萃取提煉流程如下。

蝦殼→台科大實驗室→高純度甲殼素→成品

抗菌生醫材料
抗自由基基材
人工皮膚
傷口敷材

- 4、 綠色能源永續概念之建立
魚蝦用水→水生植物淨化→過濾床→再使用→



捌、參考資料：

1. 京都議定書，台灣綜合研究院，<http://www.tri.org.tw/unfccc/index.htm>。
2. Finders Redclaw，<http://www.redclaws.com/>。
3. 優良水產養殖場認證，優良水產養殖場入口網站，<http://www.gap-fishery.org.tw/ezpor/front/bin/home.phtml>。
4. 《水產養殖業發展》，陳瑤湖，1996。http://www.evta.gov.tw/
5. 《生物技術與水產養殖》，吳金洌，科學發展，2005。

【評 語】

091406

立體空間養殖技術發展之探討及研究-
以淡水龍蝦為例

1. 實驗研究具有創新價值。
2. 結果可能具有應用之潛力，但欠缺實際經濟效益之分析。
3. 作品說明書應針對圖片加強文字說明。