

中華民國第 56 屆中小學科學展覽會 作品說明書

高級中等學校組 工程學科(一)科

052301

結合綠能的魚菜共生

學校名稱：桃園市私立治平高級中學

作者： 職三 王 傑 職三 徐愷廷 職三 戴光志	指導老師： 劉生武
---	------------------

關鍵詞：綠能、農業、arduino

摘要

一、魚菜共生，對於都市中的人們來說，有著莫名的吸引力，因為聽到以魚的排泄物來種菜，這是一個很好的概念了，我們只要給魚吃飼料，魚的排泄物就可以透過硝化轉換成蔬菜要的硝酸鹽，可以魚菜兩收，又可以省水愛地球，還有收成時的心靈滿足，以及療癒的功效，真的是一件好事可以多面豐收，何樂而不為！

二、一般而言，1 公斤的魚可種植 50 公斤的蔬菜。另根據英國魚菜共生協會（Aquaponics UK）提供的數據，養 1 公斤的魚，生產至少 50 公斤蔬菜和 0.8 公斤魚肉。「魚菜共生」有機農耕，是利用水裡的魚釋放養分給菜，菜再吸收養分淨化水的一種有機耕作法，

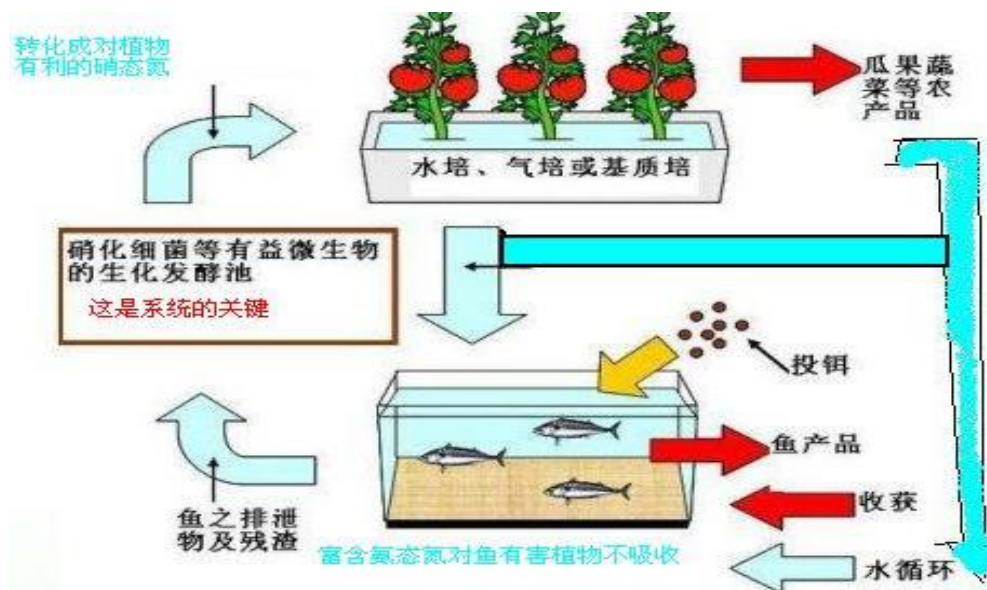
(一)魚菜共生的優點有許多如圖一所示



壹、研究動機

一、面對全球節能減碳的浪潮，綠色能源產業已經是各國將持續到本世紀中期的最重要新興產業。所以我做這個目的就是為了能達到綠能不破壞環境，用水耕方式不灑農藥和少量用魚飼料在加上太陽能板，太陽能是我們電的來，儲存給蓄電池在供給其他電使用太陽能發電是一種可再生的環保發電方式，太陽能造成循環水流，將魚的有機排泄物，在硝化槽分解為無機質養分，供植物生長吸收並淨化水質(對魚有害的水中無機質，剛好被植物所吸收)。整個系統達到平衡後就可以達到我們要的了。目前綠色能源在台灣尚未普遍推廣，而台灣主要能源大多是仰賴國外進口，因此台灣發展綠色能源是必要的，不僅是減輕經濟負擔，而且更具環保效益，又可以減少環境污染，所以我們一定要先了解各種綠色能源的概念，以及台灣發展的狀況。發展及推廣未來能源，我們在一起為下一代打造更美好的環境。

二、面對未來的極端氣候、糧食危機，可能會出現有錢也買不到食物的情況，要解決未來食物不足的問題，環保又自然的魚菜共生系統是一種解方。魚菜共生能讓家戶自給自足、減少食物餵食，而且作物成長速度比農地耕作的作物快兩到三倍，用水量也只有農地耕作的百分之一。「魚菜共生」就是將魚類與蔬菜水果的生長做一結合，使其共同生長的應用設施，可以達到日常生活上的實用。其原理是利用魚的排泄物，經由水泵送到有硝化作用的蔬菜水耕，其中的水中懸浮物與有害原素，經硝化菌等益菌的轉化就成為營養小分子(氮、磷...等)，以供給植物的水根吸收，輸至葉片經光合作用轉成胺基酸，促使植物成長，同時也淨化了水質，再循環回魚池供給魚類健康的生長環境，這種利用水循環交換所需，使三種生物(魚、細菌、植物)互惠互利共同生長的方式，稱為「魚菜共生」。

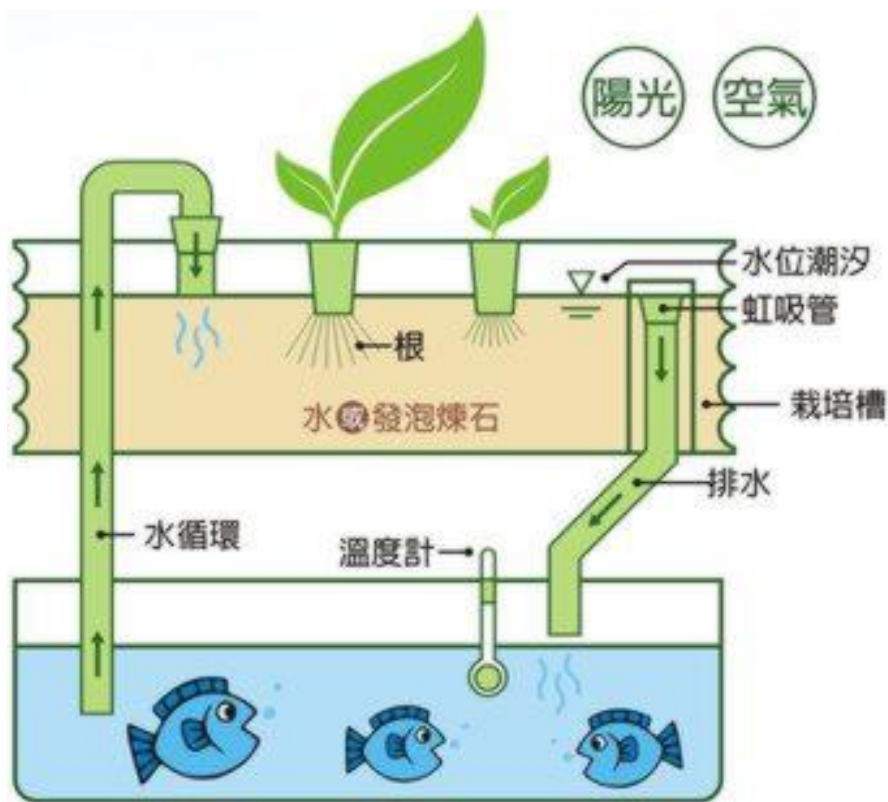


(圖二)

貳、研究目的

一、**達到綠能!!!**不灑農藥少量魚飼料能吃健康的蔬菜!!!其技術原理是在無土環境中建立魚、蔬菜、微生物的循環鍊。魚透過排泄物為植物提供營養，植物吸收養分實現水質過濾，而微生物對魚排泄物進行分解，為植物提供養分。

二、**有了這項技術**，可以實現養魚不換水而無水質憂患，種菜不施肥而正常成長，達成魚菜的協同共生，未來可持續循環型零排放的低碳生產模式!魚菜共生系統到居家系統,大到萬坪的商業化生產系統都適用。



我們使用的是一般石頭(圖三)

參、研究設備及器材

所需材料

設備	規格	數量
壓克力	20*20	5 片
壓克力盒	10*10、10*40	各 2 片
PVC 排水管	4 吋 40cm	2 支
4 吋管帽		4 片
球閥	4 分	1 個
PVC 管	6 分 15cm	1 支
PVC 管	4 分 2 米	2 支 2 米
PVC 三通	4 分	2 個
PVC 彎頭	6 分	3 個
PVC 彎頭	4 分	9 個
PVC 母螺紋	4 分 F*TS	5 個
PVC 公螺紋	4 分 M*TS	4 個
PVC 公螺紋	6 分 M*TS	3 個
水塔接頭	6 分	4 個
角鐵	1 吋半雙孔 3 米	6 支
夾子		2 支
IC 座		1 個
LED 燈條	1 米	1 條
開關		10 個
熱縮套管	1 米兩條	2 條
溫度控制	12v	2 個
太陽能控制	12v	1 個
加溫棒		1 個
PLC		1 台
魚		
打氣機	12V	1 個
餵食機		1 個
馬達	12V	1 個
絞線	1.25mm、0.75mm	5 米
太陽能板	12v 23W	1 片
石頭		

肆、器材說明

壹、溫度控制:(如圖四所示)

開始指示燈：START(紅色)指示燈亮，表示繼電器導通，設備開始工作。

停止指示燈：STOP(綠色)指示燈亮，表示繼電器斷開，設備停止工作。

七段顯示器：中間紅色數字顯示的是當前感測器檢查到的實際溫度。

左側黃色數字顯示設定開始溫度

右側黃色數字顯示為設置停止溫度

按鍵說明：

START:▲▼設定開始溫度

STOP :▲▼設定停止溫度



(圖四)

貳、太陽能控制(如圖五所示)

最大充電電流	10A	20A
最大放電電流	10A	20A
最大太陽能板輸入壓	≤50V	
額定電壓	12V/24V 自動適應	
停充電壓	14.7V/29.4V	
欠壓恢復電壓	12.2V/24.4V	
欠壓保護電壓	10.5V/21.0V	
USB 輸出電壓/電流	5V 2A	
工作溫度	-20°C~60°C	



(圖五)

參、PLC: (如圖六，七所示)

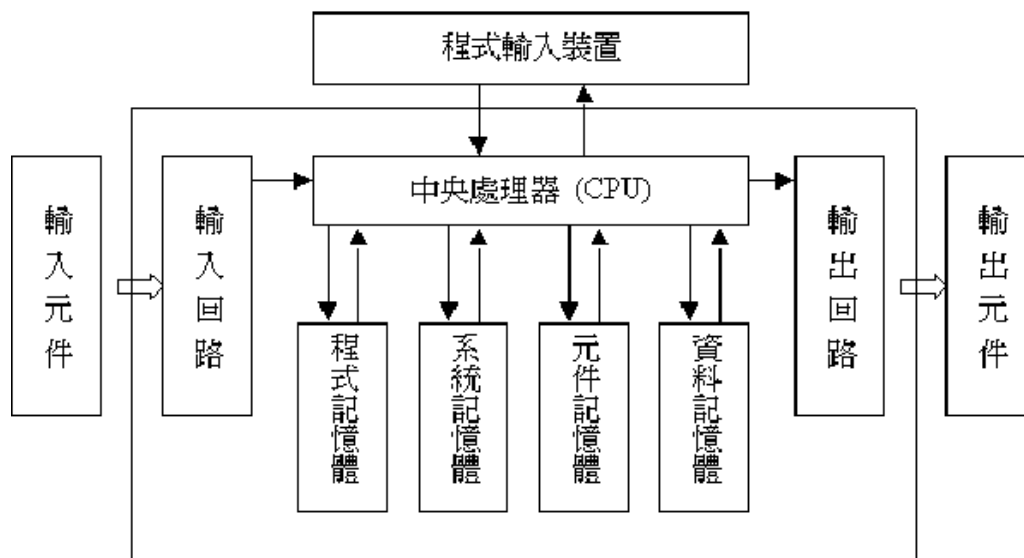
1. 目前市面上之 PLC 種類繁多, 依照製造廠商及適用場所的不同而有所差異, 但是每種廠牌可依機組複雜度分為大、中、小型; 而一般工廠及學校通常使用小型 PLC, 其中以日系 MITSUBISHI 三菱 F 系列及我國士林電機所生產之 A 系列 PLC 較受國人愛用. 而本 CAI 將以三菱 FX2 PLC 為主加以介紹, 望使用者能對 PLC 有更深的瞭解, 在使用 PLC 時能更得心應手.

2. 可程式控制器內部基本結構可用下圖來表示, 其內部處單元包括 CPU、輸入模組、輸出模組三大部門, PLC 的 CPU 會經由輸入模組取得輸入元件所產生的訊號, 再從記憶體中逐一取出原先以程式書寫器中輸入的控制指令, 經由運算部門邏輯演算後, 再將結果過輸出模組加以驅動外在的輸出元件。

可程式控制器內部基本結構可用下圖來表示, 其內部有 CPU 單元, 指令及資料記憶體單元, 輸入輸出單元, 電源模組, 數位類比通信單元所組成。



(圖六)PLC



(圖七)PLC 內部架構圖

優點：

1. 體積小。
2. 容易維修，可靠性高。
3. 可重複使用。
4. 容易設定或變更程式。
5. 適用於工廠惡劣的環境。
6. 價格低。
7. 運算與通信能力強。
8. 抗雜訊。
9. 模組化設計，擴充容易。
10. 人性化設計具親和力。

肆、馬達:(如圖八所示)

我們使用的是沉水馬達沉水馬達的種類非常多，用途也各有所不同。全部密封防水，所以可以整個放入水中使用。一般都用來抽水到過濾槽濾清水質。或是造景缸用來製作瀑布、噴泉效果。或是清洗魚缸時換水使用。

注意事項：

1. 沉水馬達必須完全沉放在水中以免空轉過熱而損毀。
2. 度自然啟動，應該定期更換。
3. 葉片室必須時常清洗乾淨，以免進水口受阻。
4. 沉水馬達可搭配底部浪板過濾
5. 揚水馬達 = 抽水馬達

抽水馬達必需配合上部過濾槽使用，將魚缸的水抽送到過濾槽內，不斷的循環，使魚缸的水質永遠保持清澈透明。抽水馬達有許多不同型號，必須依照過濾槽的大小搭配使用。

注意事項：

1. 魚缸的水位不可低於抽水馬達的進水口，會嚴重折損軸心壽命。也不可以滿於高水位，以免線圈受潮而故障。
2. 正常使用下，培林會有磨損而產生噪音，應立即送修更換，否則會因過熱燒毀線圈。



(圖八)沈水馬達

伍、太陽能板:

1. 依照光電效應，當光線照射在導體或半導體上時，光子與導體或半導體中的電子作用，會造成電子的流動，而光的波長越短，頻率越高，電子所具有的能量就越高，例如紫外線所具有的能量便高於紅外線，因此，同一材料被紫外線照射產生的流動電子能量將較高。並非所有波長的光都能轉化為電能，只有頻率超越可產生光電效應的閾值時，電流才能產生。在常見的半導體太陽能電池中，透過適當的能階設計，便可有效的吸收太陽所發出的光，並產生電壓與電流。這種現象又被稱為太陽能光伏。
2. 太陽能發電是一種可再生的環保發電方式，其發電過程中不會產生二氧化碳等溫室氣體，因此不會對環境造成污染。按照製作材料分為矽基半導體電池、CdTe薄膜電池、CIGS薄膜電池、染料敏化薄膜電池、有機材料電池等。其中矽電池又分為單晶電池、多晶電池和無定形矽薄膜電池等。

3. 太陽能電池應用在消費性商品上，大多有充電的問題，過去一般的充電對象採用鎳氫或鎳鎘乾電池，但是鎳氫乾電池無法抗高溫，鎳鎘乾電池有環保污染的問題。近年來超級電容發展快速，容量超大，面積較小，加上價格低廉，因此有部份太陽能產品開始改採超級電容為充電對象，因而改善了太陽能充電的許多問題：

1. 充電較快速，
2. 壽命增長5倍以上，
3. 充電溫度範圍較廣，
4. 減少太陽能電池用量（可低壓充電）。



(圖九)太陽能板

陸、LED 燈:(如圖十所示)

1. 廣泛用於廣告裝飾燈光照明等領域，防水性能好，使用低壓直流供電安全方便，發光顏色多樣，色彩絢麗



(圖十)LED 燈條

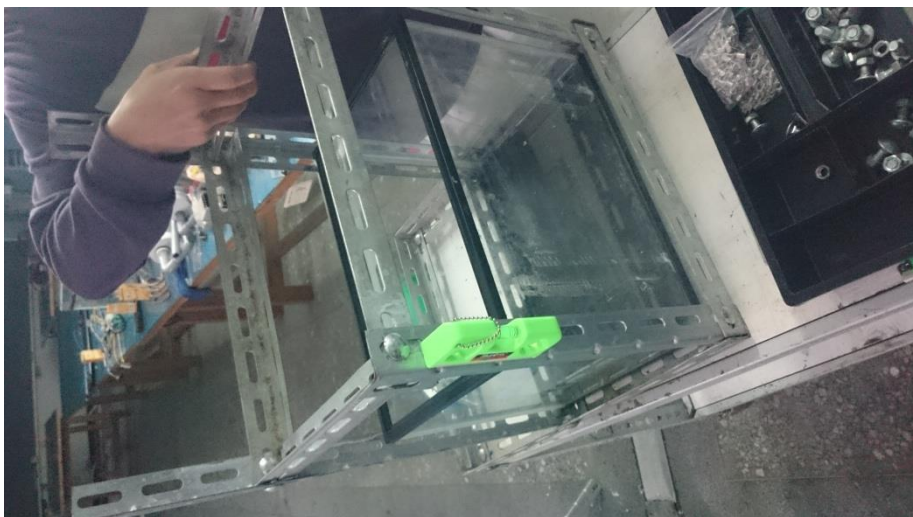
伍、研究過程及方法

1. 先量好魚缸的長寬再用角鐵把整體支架做好(如圖十三所示)



(圖十三)

2. 把魚缸放好用再將我們要放菜的容器給架好量好長寬再把水管固定後(如下圖十四)這並不簡單要量好長寬還要精準的量測絕不能出錯每當要做的時候都會思考確定再動刀的



(圖十四)

3. 都架好後在把太陽能給架上去，太陽能是我們電的來，儲存給蓄電池在供給其他電使用太陽能發電是一種可再生的環保發電方式，其發電過程中不會產生二氧化碳等溫室氣體，因此不會對環境造成污染（如下圖十五）。



(圖十五)

4. 都完成後(如下圖十六)再把魚和菜和水給都放進去這還是個未完成品如圖我們也裝了 LED 燈給菜有光線用那個板子來切換燈



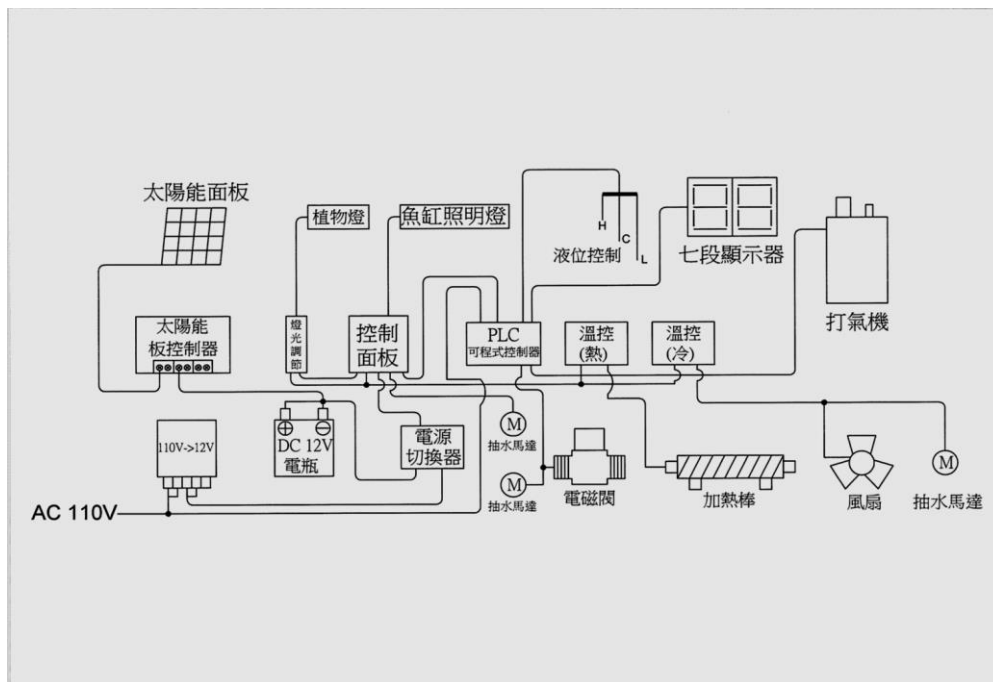
(圖十六)

5. 重新裝潢我們把板子用壓克力來做這壓克力是來操作 LED 燈和總電源開關(如下圖十七)。



(圖十七)

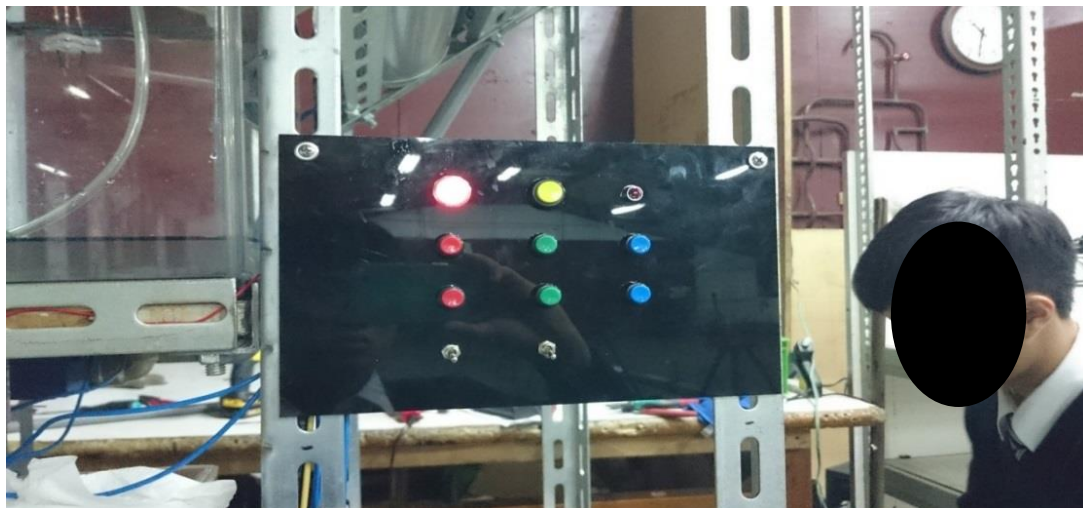
6. (如下圖十八)這是壓克力裡電路的設計圖控制總電源和馬達 LED 燈和魚缸上的燈 PLC 電源製冷的，抽水，加溫棒，太陽能控制，溫度控制，電源供應器，液位控制器



(圖十八)

7. 完成品調整 LED 和電瓶沒電和總電源，馬達(如下圖十九)。

(圖十九)



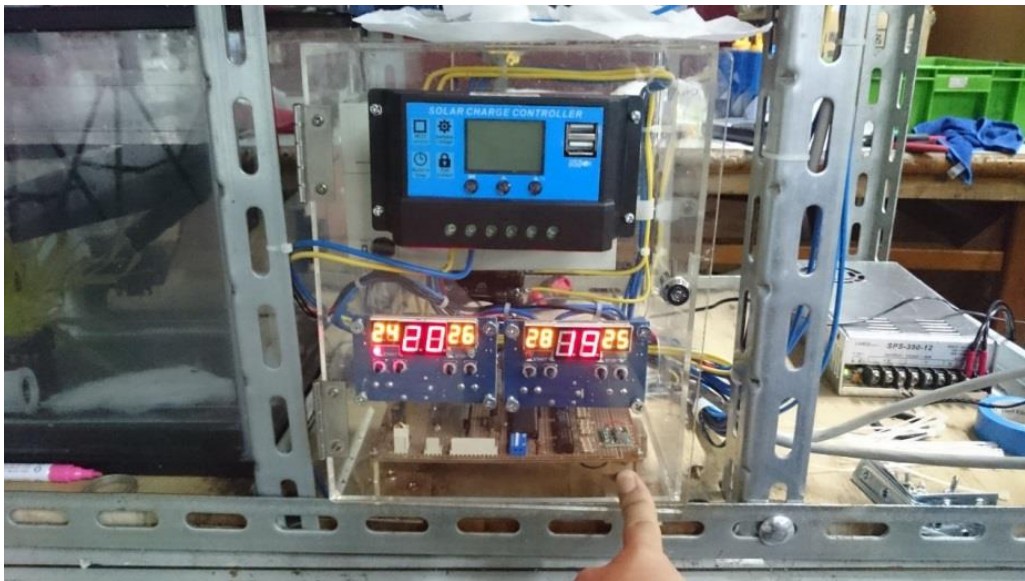
8. PLC 程式這是控制液位控制和打氣機和電磁閥(如下圖二十)。

```
LDI T0      /當 T0 計時 20 秒後觸發交替指令到 Y1
OUT T0     K200/當 T0 計時 20 秒後觸發交替指令到 Y1
LD T0      /使打氣機每隔 20 秒啟動一次
ALT Y 001 /液位控制
LD X 000  /當水位升到滿水觸發 X0 後 SET Y0
SET Y 000 /使電磁閥動作開始排水
LDF X 001 /之後水位低於下限使 X1 斷路後 RST Y0
RST Y 000 /電磁閥關閉
```

(圖二十)



9. 溫度控制和太陽能控制器(如下圖二一)



(圖二一)

10. 這是怕天氣太熱使水太熱而使用的散熱如圖(如下圖二二)



(圖二二)

11. 這是未完成品圖跟我們完成品做得不一樣我們有大改我們的魚菜共生所以這圖是之前的照片，後面還會加 arduino，改版過的魚菜共生現在在趕工中。(如下圖二三)

(圖二三)



陸、結論

一、「魚菜共生」系統主要是養魚的糞便和廢水經過微生物轉換(經硝化菌等益菌的轉化就成為營養小分子)，可以成為植物的營養分子，而植物根部吸收、過濾，將水質淨化後，還可以回魚塘，這樣可以形成魚和菜互相互利的循環，也可以減少廢水經過河川的汙染，也部會造成土壤和環境的負擔。我們的魚菜共生系統優點是環保，綠能，健康，不灑農藥，半自動魚菜共生，我們都以 PLC 所控制的溫度控制，自動餵食，自動斷電系統，液位控制器。我們垂直式種植法不僅能在家中客廳也很審美觀，屋頂也可以架設個平台放在上面也很省空間而且你也不用天天顧著它很方便出門在外也不用擔心家中的魚會餓死，菜會枯死呢!很方便呢!

柒、參考資料及其他

1. 魚菜共生

http://www.myfarm.com.tw/about_6.htm

<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%AD%9A%E8%8F%9C%E5%85%B1%E7%94%9F>

2. 魚菜共生~創造健康、安全、永續經營的大地

<http://aquaponicstw.blogspot.tw/>

3. 我們使用這個程式網站來學習怎麼使用 PLC

<http://www3.ee.nihs.tp.edu.tw/plc/>

4. 圖片網址

<http://www.businesstoday.com.tw/article-content-80415-115235?pag>

5. 太陽能原理

<http://www.eco-economy-hk.org/solarprinciple.htm>

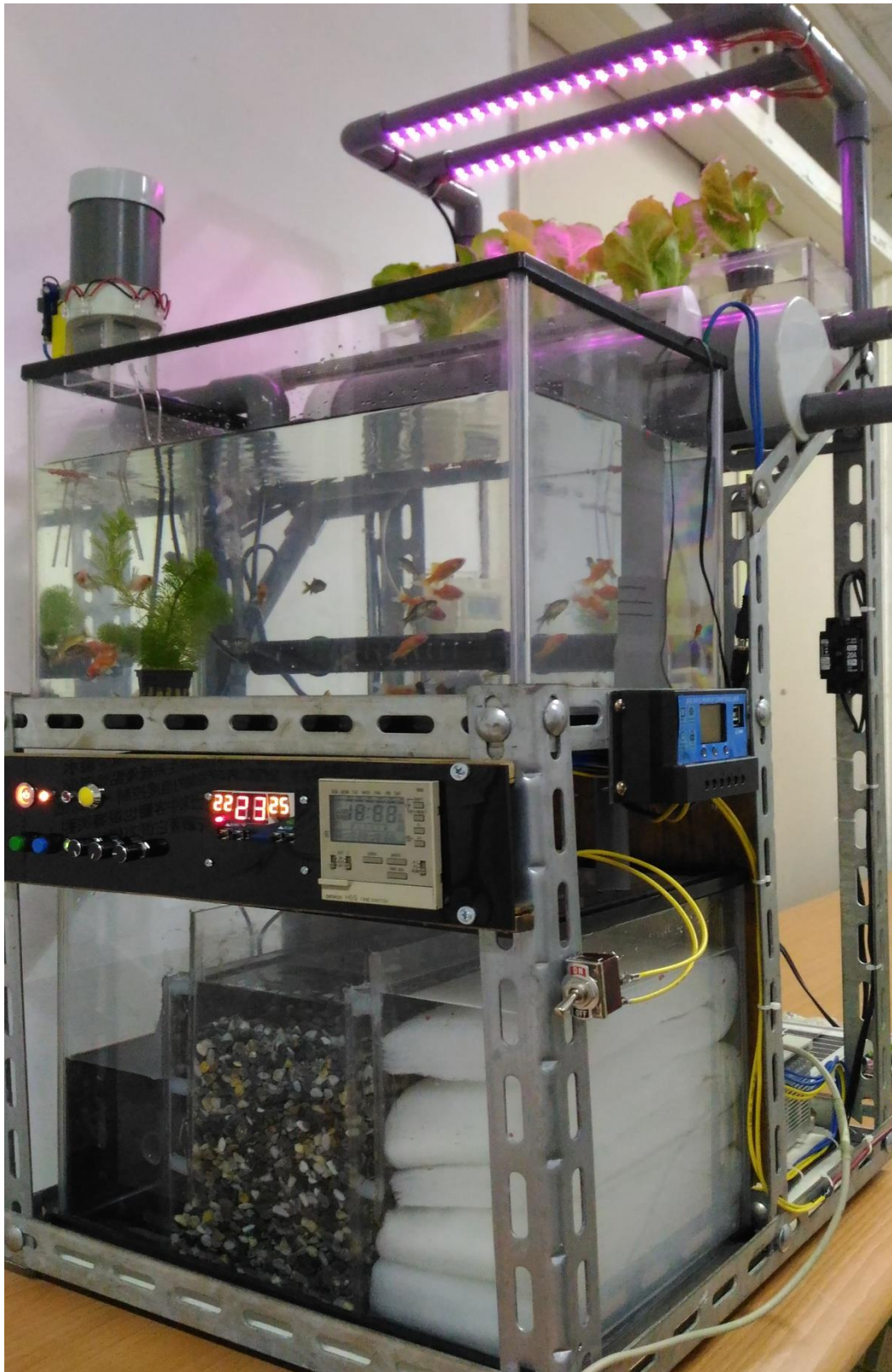
6. 室內配線(屋內線路裝修)/鄧登木編著-出版-台科大圖書股份有限公司

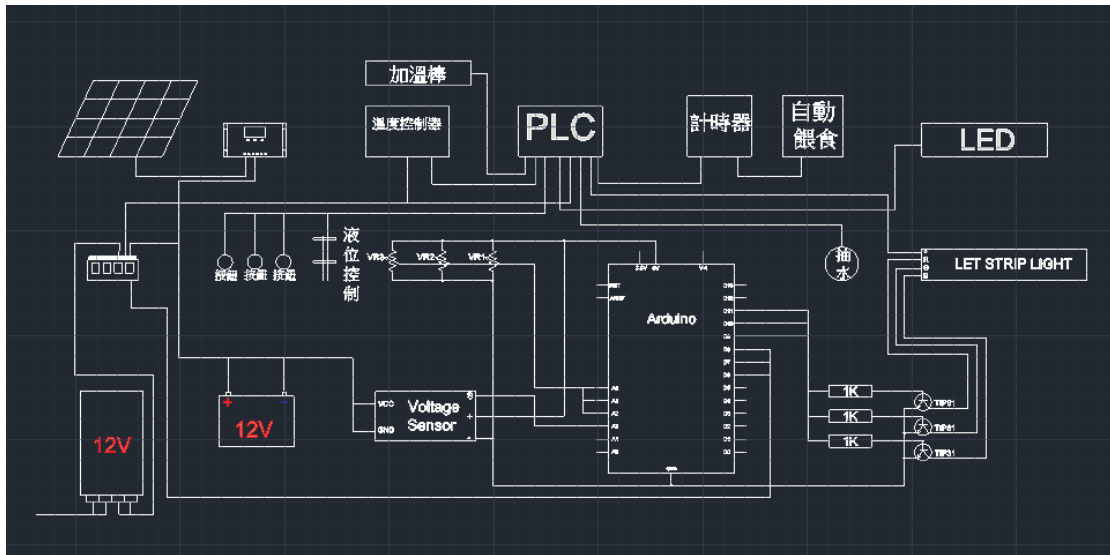
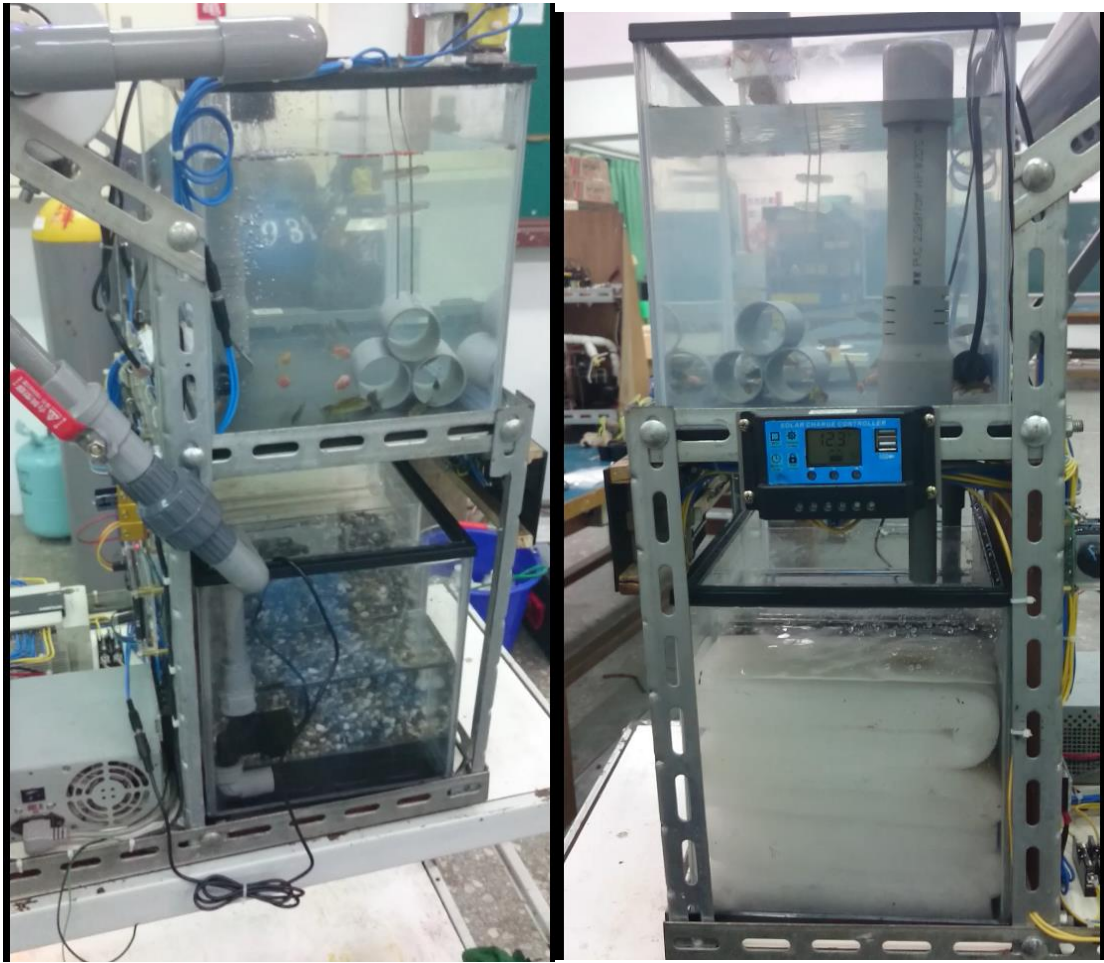
7. 自來水管配管/黃如達，周振坤編著-出版-科友圖書股份有限公司

8. 有關綠能知識

<https://tw.answers.yahoo.com/question/index?qid=20091014000010KK01380>

這是我們最後改良完的成品





【評語】 052301

1. 本作品利用 PLC 來研製魚菜共生之控制系統。此系統包括有抽水控制、加溫棒、太陽能控制、溫度控制、液位控制、電源供應及 LED 燈顯示。整套系統具有將魚的有機排泄物，在硝化槽分解為無機質養分以供植物生長吸收並淨化水質後再循環給魚缸使用之功能。
2. 本作品以太陽能轉換電能以提供整體控制系統運轉，若由太陽能板獲得的能量能供應大部分魚菜共生控制系統所需之電力，將更具有環保及節能之功效。
3. 本作品實作完整，唯缺少整體系統之效能分析，如蔬菜種植之生長效能、魚之生長效能及所使用太陽能板的轉換功率等。