

# 中華民國第42屆中小學科學展覽會

::: 作品說明書 :::

## 高職組-農業

科 別：農 業 科

組 別：高 職 組

作品名稱：電腦控制水耕栽培

關 鍵 詞：水耕栽培、含氧量、輸出控制介面盒

編 號：091404

---

**學校名稱：**

國立佳冬高級農業職業學校

**作者姓名：**

鄭財富、莊德彥、柯宗揚、陳俊吉

**指導老師：**

林鈺澤



## 電腦控制水耕栽培

### 一、摘要

農業精緻化是目前臺灣農業的走向，為了提高農業產量及符合現代化農業設備的提昇，更要積極使農業栽培能趨向 e 化的栽培管理。臺灣目前水耕栽培是以機械化控制為主，且為一般農民較普遍使用機械式水耕栽培。本組以 e 化的概念提出電腦控制水耕栽培並配合學校之專業課程『栽培環境 I、II』中之內容，設計出以簡單兒童遊戲軟體程式設計控制農業用水耕栽培。在整個設計理念上是利用電腦程式指令精準控制水耕用抽水馬達運轉，使抽水時間上較為機械式栽培更精準，使時差降為更低。另一設計上是以電腦指令並配合感測器做一個水位測知器能夠測定出水位過低時既刻發出警告訊息通知管理員。經由此次實驗雖無法做到電腦與機械兩者之間較大的差異點，但電腦控制水耕栽培未來仍有相當大的發揮空間及展望。

### 二、研究動機

- (一) 機械式水耕系統較電腦水耕系統古板而遲鈍，所以我們用較迅速而便利的電腦做簡單的操作，時間上能做到更精準不會產生時差。
- (二) 農業上逐漸淘汰舊式的水耕機械系統，隨著科技的進步、和生產時間的爭取，機械式操控比不上電腦的快速便利運作。
- (三) 基於以上的原因，於是我們決定設計一個快速而精準、省力、不費時間的電腦水耕栽培系統。
- (四) 本次實驗期望將機械式水耕栽培控制製做成電腦化使傳統農業有機會邁向科技農業，創造出台灣 e 化農業的奇蹟。

### 三、研究目的

運用簡單遊戲軟體程式設計控制農業用水耕栽培，使電腦與機械整合形成簡單控制系統，期能將傳統的機械式水耕作業系統延伸發展製作成電腦化控制，創造出一套一貫化作業系統。

#### 四、研究設備及器材

(一) 軟體部分：3C+3Q 兒童電腦整合教學系統。

(二) 硬體部分：

1、水耕床：

(1) 水耕床架兩個。

(2) 栽培床(上池)：保麗龍箱、液面調節管、黑色塑膠布、給液管、空氣注入器、定植版。

(3) 養液槽(下池)：黑色塑膠桶、水管、透明水管、沉水式馬達(兩個)、浮標。

2、栽培組：回字海綿、海綿架(兩個)。

3、機械控制器：無熔絲開關、自動計時器、秒數計時器、電線、SSR 電磁開關、迷你型警鳴器(附圖二)。

4、養液肥料(單位 $\frac{g}{m^3}$ )：硝酸鈣 111 公克、硝酸鉀 73 公克、硫酸鎂 80.4 公克、磷酸銨 20 公克、Fe-EDTA 2 公克、微量元素 10 公撮。

5、pH 值測定器、EC 值測定器。

6、電腦主機一台、螢幕、鍵盤、滑鼠。

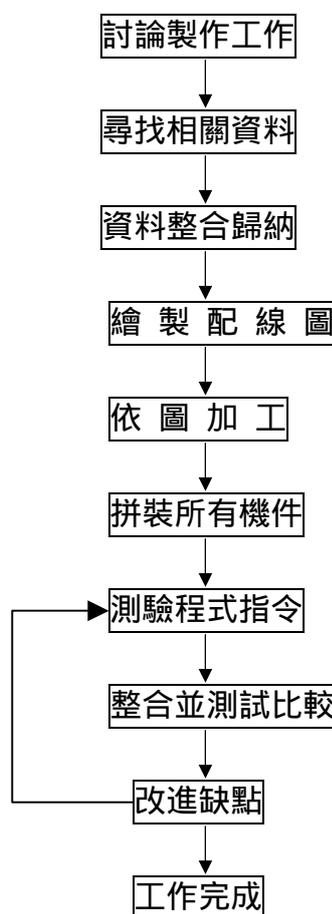
7、3C+3Q 遊戲積木一組。

8、植株：扁蒲兩株。

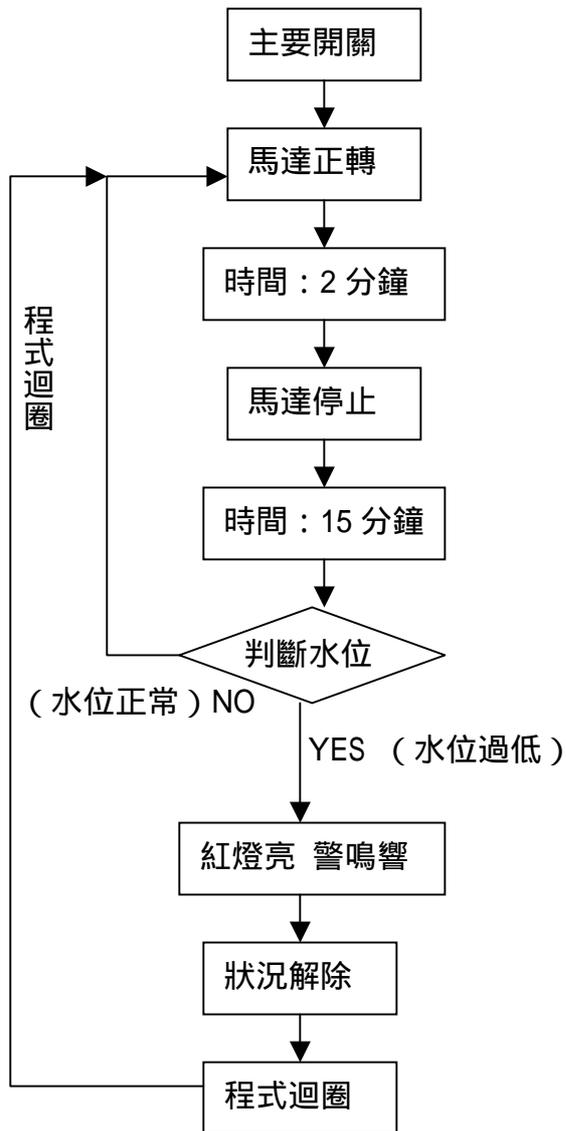
## 五、研究過程

- (一) **主體**：取材料之長：79<sub>cm</sub>、寬：45.5<sub>cm</sub>、高：74<sub>cm</sub>的鐵架（需具備上下池）。
- 1.上池構造：先以（長：56.8<sub>cm</sub>，寬：37.6<sub>cm</sub>，高：23<sub>cm</sub>）保麗龍，加黑色塑膠布於保麗龍內部（防止漏水），再將保麗龍鑽取排水洞口可以流入下池用，再將定植板挖洞，拿回字海綿種植扁蒲幼苗。
  - 2.下池構造：先以（長：69<sub>cm</sub>，寬：41<sub>cm</sub>，高：36.8<sub>cm</sub>）黑色塑膠桶，內放沉水式馬達再接水管到上池注入器（口）排入上池中，再由排水口送水回下池，因此可循環利用。
  - 3.將鐵架焊接完成，把上下池的所有機具組裝歸位，再作一次完整的測試，是否合乎本次實驗所要的結果。
- (二) **電腦組裝**：即刻安裝 3C+3Q 兒童電腦遊戲軟體光碟片，為本次實驗所用之軟體。再設計完整程式指令控制水耕馬達啟動，並設置一個機制能測知水槽內是否有水。此時，由電腦控制水耕栽培系統運作（附圖一）。

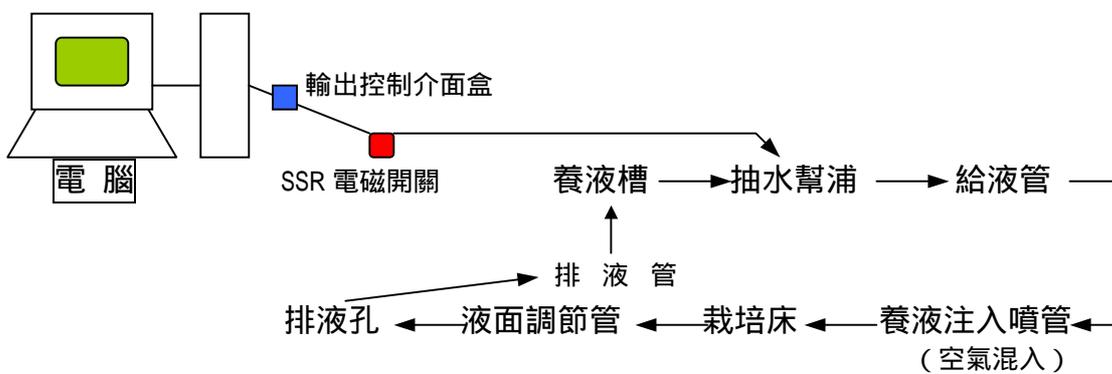
### 工作流程圖



1、電腦程式流程圖：



2.電腦控制循環式水耕栽培：



## 3.程式指令：

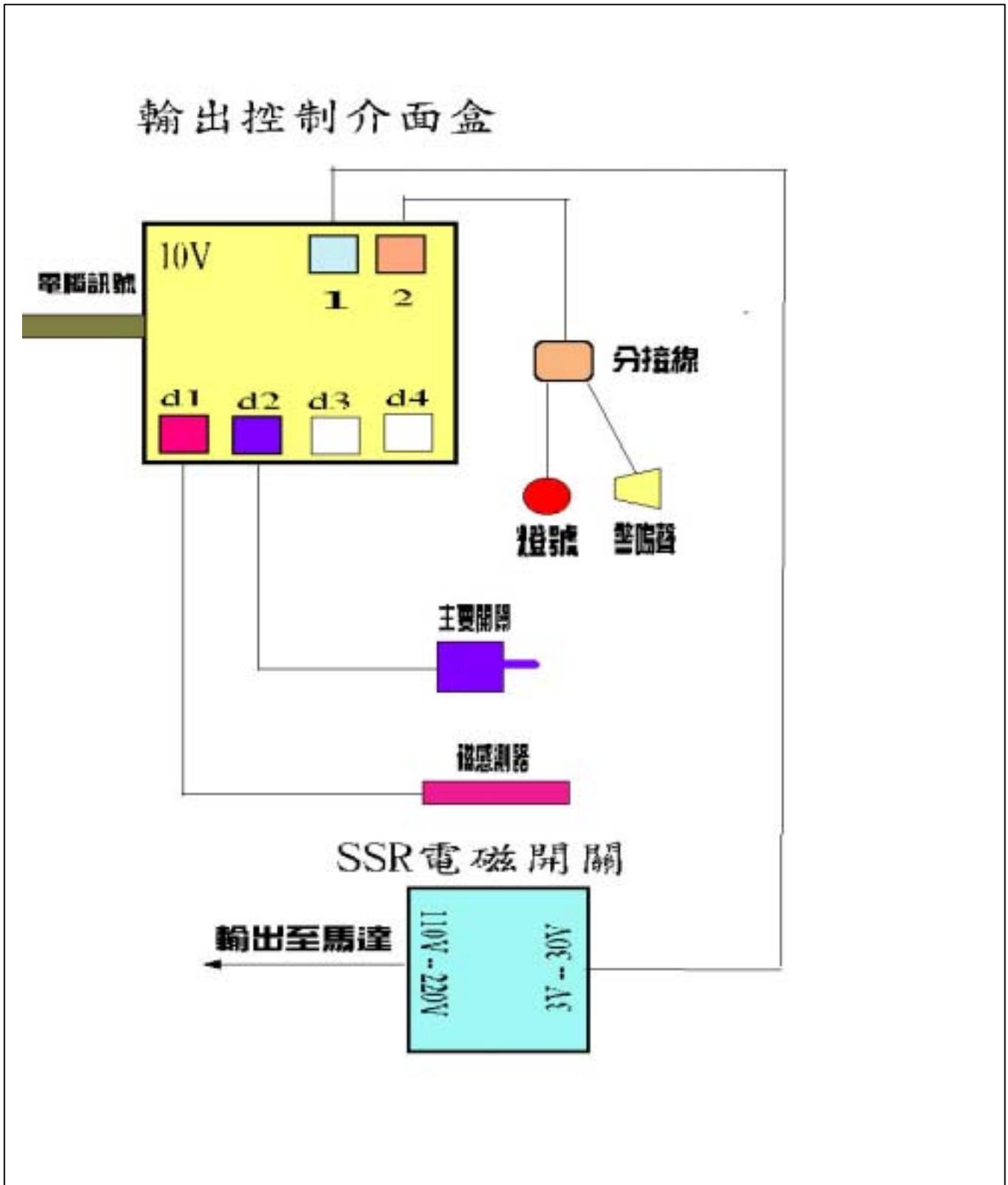
```

1 等 候 直 到 D2輸 入 狀 態 為 導 通
2 把 1號 輸 出 鎊 上 面 的 馬 達 設 定 為 正 轉 扭
3 持 續 30 秒 鐘 迄
4 持 續 30 秒 鐘 迄
5 持 續 30 秒 鐘 迄
6 持 續 30 秒 鐘 迄
7 把 1號 輸 出 鎊 上 面 的 馬 達 設 定 為 停 止
8 持 續 30 秒 鐘 迄
9 持 續 30 秒 鐘 迄
10 持 續 30 秒 鐘 迄
11 持 續 30 秒 鐘 迄
12 持 續 30 秒 鐘 迄
13 持 續 30 秒 鐘 迄
14 持 續 30 秒 鐘 迄
15 持 續 30 秒 鐘 迄
16 持 續 30 秒 鐘 迄
17 持 續 30 秒 鐘 迄
18 持 續 30 秒 鐘 迄
19 持 續 30 秒 鐘 迄
20 持 續 30 秒 鐘 迄
21 持 續 30 秒 鐘 迄
22 持 續 30 秒 鐘 迄
23 持 續 30 秒 鐘 迄
24 持 續 30 秒 鐘 迄
25 持 續 30 秒 鐘 迄
26 持 續 30 秒 鐘 迄
27 持 續 30 秒 鐘 迄
28 持 續 30 秒 鐘 迄
29 持 續 30 秒 鐘 迄
30 持 續 30 秒 鐘 迄
31 持 續 30 秒 鐘 迄
32 持 續 30 秒 鐘 迄
33 持 續 30 秒 鐘 迄
34 持 續 30 秒 鐘 迄
35 持 續 30 秒 鐘 迄
36 持 續 30 秒 鐘 迄
37 持 續 30 秒 鐘 迄
38 如 果 D1輸 入 狀 態 不 導 通 時 ,跳 到 第 2行 程 啟 式
39 如 果 D1輸 入 狀 態 導 通 時 ,跳 到 第 40行 程 啟 式
40 把 2號 輸 出 鎊 上 面 的 紅 燈 點 亮 ,綠 燈 關 閉
41 持 續 15 秒 鐘 迄
42 等 候 直 到 D1輸 入 狀 態 為 不 導 通
43 把 2號 輸 出 鎊 上 面 的 綠 燈 ,紅 燈 全 部 關 閉
44 程 啟 式 跳 到 第 2行
----> 增 加 一 行 <----

```

4.輸出控制介面盒、SSR 電磁開關及磁感測器：

- (1) .輸出控制介面盒：主要是將來自電腦訊號轉換成輸出電壓，此電壓伏特數為 10V。
- (2) .SSR 電磁開關：主要是將輸出控制盒之 10V 電壓轉換為控制 110V – 220V 之開關。
- (3) .磁感測器：主要是能自動感應測知水位高低取代人為控制。其設計原理是利用小磁鐵綁上浮鰾及鉛塊，當水位過低時，小磁鐵上的磁性會導通磁感應器造成磁場導通，並使產生訊號通知電腦將紅色燈號及警鳴聲啟動通知管理員。



## 六、研究結果：

### (一) 電腦與機械比較：

	電腦水耕	機械水耕
成 本	昂 貴	便 宜
時間準度	精準度好	精準度差
人 力	少	多
控 制 數	一對多 (不同栽培需求)	一對一
裝設位置	室 內	室 內 或 室 外
功 能 上	多元化	大部分做單一工作
管 理 上	針對作物生長特性 可做調整	只能針對特定措施 做管理設定

### (二) 電腦水耕栽培優缺點：

#### 優點：

1. 電腦水耕之操作較機械式水耕系統來的迅速便利。
2. 程式設計上可利用時間的精準度使時差降至最低。
3. 可同時控制兩組以上不同的作物水耕栽培系統。
4. 可測知養液槽之水位高低。當水位過低時，可啟動燈號及警鳴聲通知管理者解除狀況。

#### 缺點：由於軟體本身的設計限制，有時間設定問題：

**時間設計：**此軟體在時間的設計上只能設定在最長 32 秒，使時間調整上無法按照作物栽培技術上的要求達到完整的 24 小時制的時間。因為作物栽培在養液中對溶氧量的需求有相當大的不同，針對不同的作物須設計不同的時間控制，例如：扁蒲作物，在日間栽培上由於溫度較高易造成養液中空氣快速散失，使養液中的含氧量比較低，會造成對植株生長上較不良且植株會對氧的需求較大，因此時間設計上須每 15 分鐘啟動一次抽水馬達抽取養液至栽培床形成養液循環並混入空氣。當晚上來臨時，溫度較為冷涼，其養液中含氧量較高則時間長度設計上為每 30 分鐘啟動一次抽水馬達。針對以上的問題，此軟體的限制上對時間長度無法有更長的秒數設定，使整個指令下達需要將近兩千多條指令完成 24 小時制內之不同的時間長度。因此本組就以簡單的方式製作約每 15 分鐘啟動一次為時間長度的控制。

- (三) 大部分機械式水耕栽培之養液槽沒有裝設水位測知器。本組以電腦的程式指令並配合感測器做一個水位測知器能夠測定出水位過低時既刻發出警告訊息通知管理者。
- (四) 程式指令需要多方嘗試錯誤才能符合不同作物栽培技術的需求及時間的控制。
- (五) 由於現代化電腦功能相當強大能做的工作相當多，但本組礙於我們的人力及專長的關係無法更進一步學習程式設計技術使研究過程上受到阻礙較多。

(六) 程式軟體圖：



## 七、討論

- 1.這次所做出來的成品，完全是我們親手操作所完成的，因為技術不成熟，而且是組員們親手設計，所以在製作過程中浪費了不少資源與時間，希望經過這次的製作下次能更進步。
- 2.在此次的製作過程中有遇到幾個比較大的困難像是程式設計的流程、軟體本身時間設定上的限制、考慮電源的供應大小及線路的配置。每一個步驟都是在考驗我們的能力，最大的問題點就是時間長度的設定上需要下更多的指令達到水耕栽培的需求。
- 3.在製作過程中如有遇到較大的困難（如：程式設計、組裝機具、繪圖）請教於老師們協助，有些器材較昂貴都是借來的。
- 4.我們的期望：能學會一套屬於自己的程式設計能針對不同的作物需求，以追求最完善的現代化電腦控制系統及水耕栽培管理。並能經由所設計出來的程式能符合農業經濟效益，使農民能對電腦覺得簡單易瞭解、容易上手，使電腦化管理能生產出更高品質農作物並走向農業精緻化。

## 八、結論

這次作品經過多次的測試與失敗，還是難以達到我們所需求的答案，這樣的結果使我們更進一步的了解到要設計一件新的東西不是這麼簡單的，需要有新的構思、和方法，才能做出一件具有創意的作品。經由這次的實驗及比較雖無法做到電腦與機械兩者之間較大的差異點，但我們相信電腦化控制仍有相當大的發揮空間及展望。

## 九、參考資料

- |              |         |                    |                       |
|--------------|---------|--------------------|-----------------------|
| 1.尤崇魁        | 民 86.10 | 水耕栽培實務（水耕系列 2）     | 台北：園藝世界出版社            |
| 2.沈再發等       | 民 78.06 | 養液栽培技術講習會專刊（第 2 輯） | 台北：台灣省農業試驗所鳳山熱帶園藝試驗分所 |
| 3.洪進雄        | 民 76.04 | 農場設施               | 台南：復文書局               |
| 4.張祖亮        | 民 90.02 | 栽培環境（II）           | 台南：復文書局               |
| 5.蔡耀中        | 民 90.04 | 農業概論（）             | 台南：復文書局               |
| 6.蔡耀中        | 民 91.01 | 作物生產（IV）           | 台南：復文書局               |
| 7.維唐科技股份有限公司 | 民 88.03 | 3C+3Q 兒童電腦整合教學系統   |                       |
| 8.劉昌群        | 民 87.09 | 農業機械（2）            | 台南：復文書局               |

附圖（一）電腦控制水耕栽培



附圖（二）機械式水耕栽培

