



# 談「酵」風生 風生「電」起

—利用自製酵素裝置探討酵氣發電之可行性



# 動機

因緣際會下接觸環保酵素

製作過程中發現蔬菜水果皮在發酵時，會產生源源不絕的氣體，當氣體無法宣洩時，所累積的壓力是相當可怕的。

台灣電力主要是以核能及火力發電，但是會有核廢料及空汙的問題。

促使本組想要進一步的探討利用酵素產生之氣體來發電的可行性。





# 研究問題

1. 如何選擇最適合之實驗材料
2. 如何設計最有效率之實驗裝置架構
3. 觀察酵素發酵時產生氣體的特性
4. 如何探討酵素發電之發展潛力

# 製作酵素

製作環保酵素的比例：

黑糖：1

+

果皮：3

+

自來水：10

= 環保酵素



+



+



=



<http://i-ezm.blogspot.tw/>

以 6000cc 的礦泉水瓶來說，製作的比例如下：

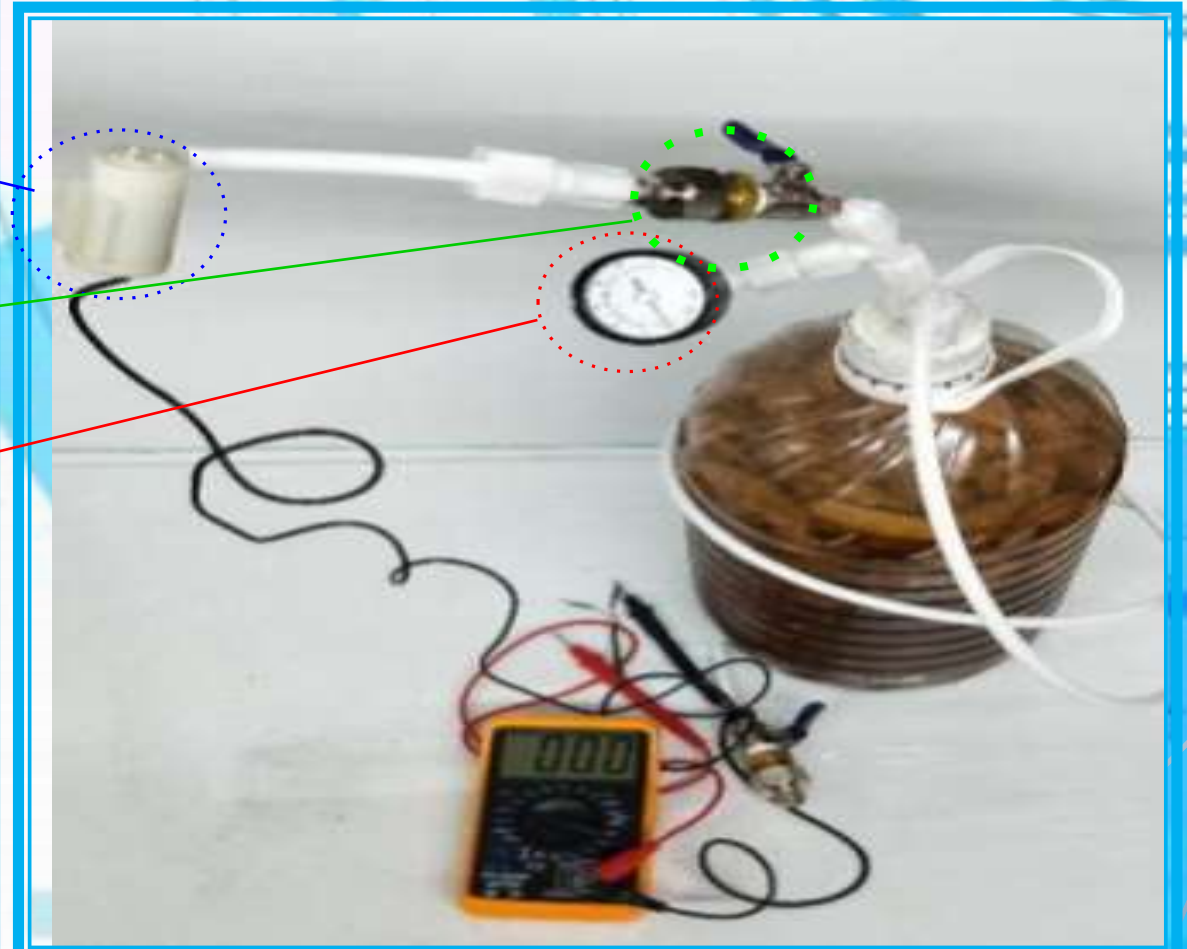
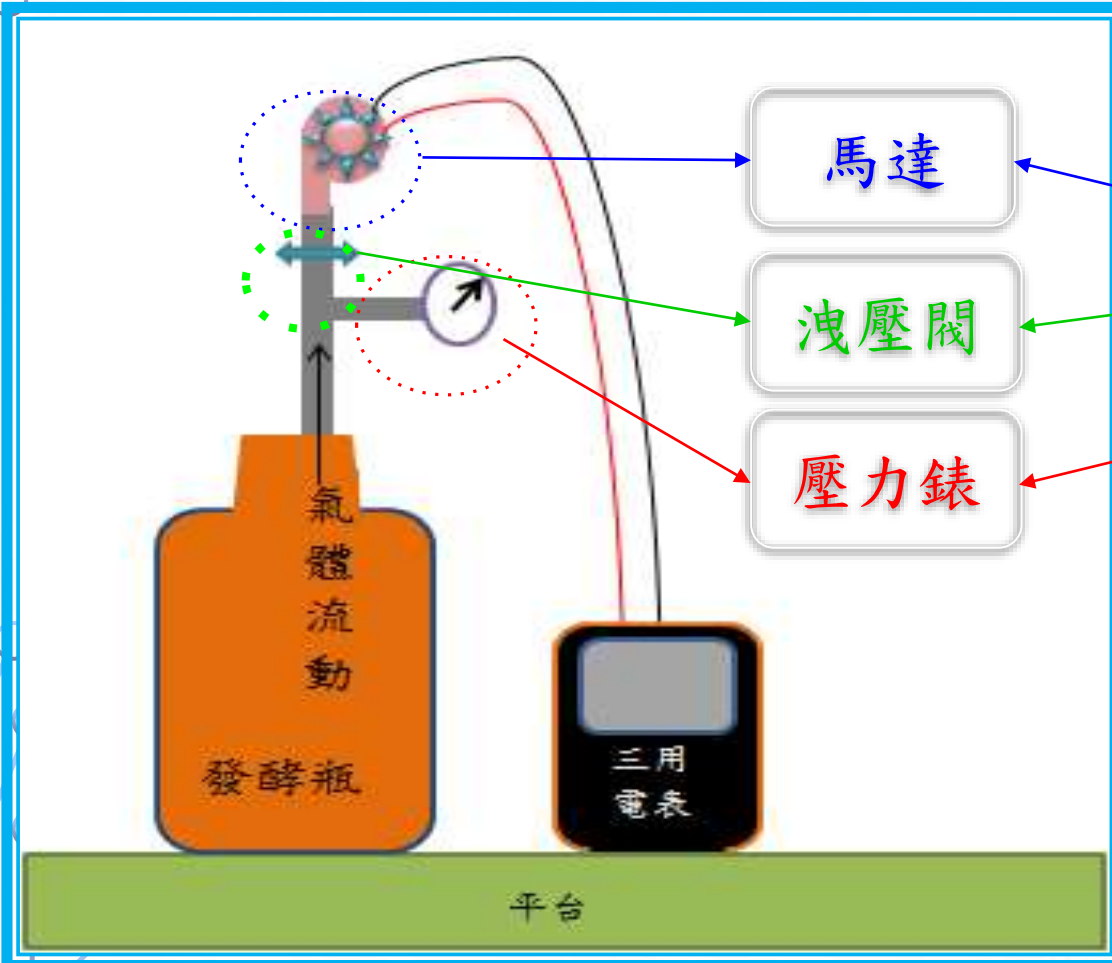
黑糖：350 公克 + 果皮：1050 公克 + 自來水：3500 公克

(可依比例稍作增減)

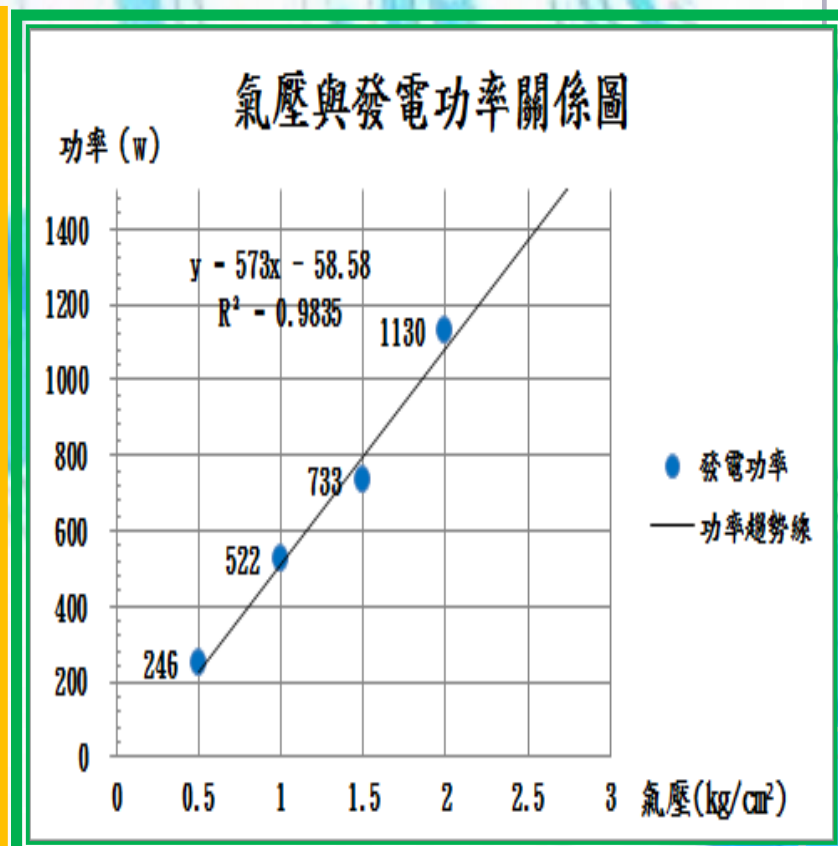
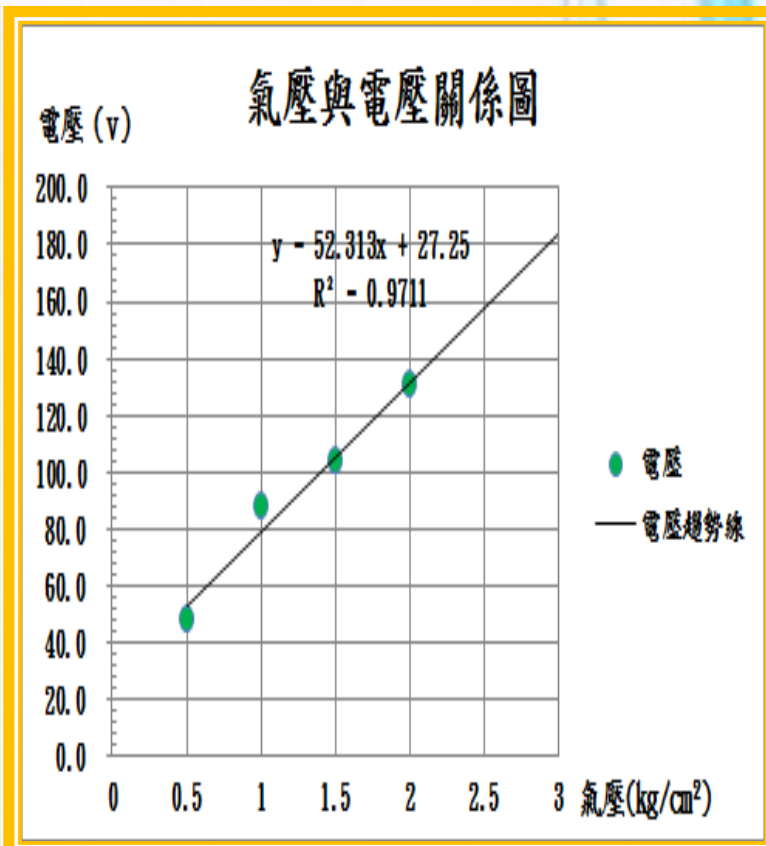
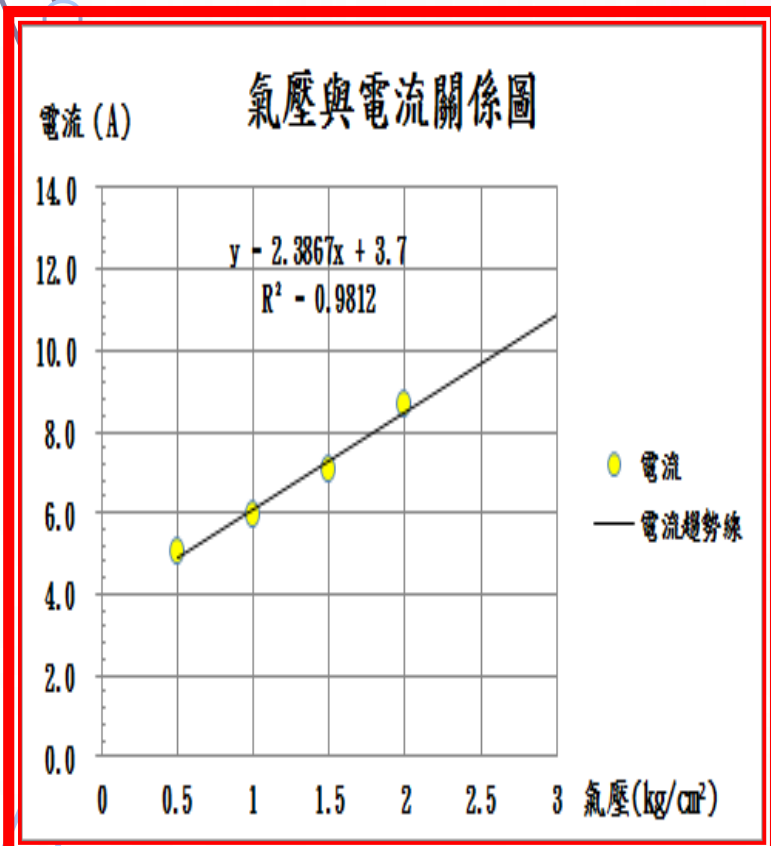


# 第一代實驗裝置-簡易型

發酵瓶：1瓶，發電機：1座；壓力達 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 可產生 $522\text{W}$ 電能1秒。



# 氣體壓力與電壓、電流和發電功率之關係



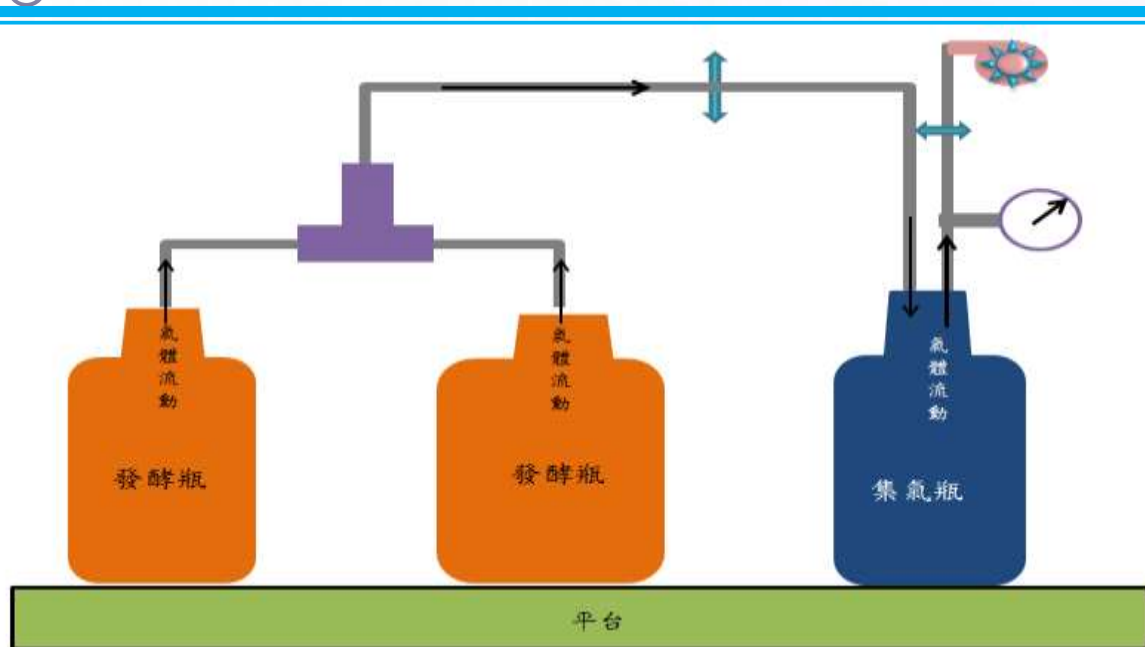
氣壓對電流關係圖

氣壓對電壓關係圖

氣壓對發電功率關係圖

## 第二代實驗裝置-長效型

原發電時間為1 sec，每增設一瓶集氣瓶，發電時間得以延長至6 sec。



設備名稱	馬達	球閥	氣壓表	三通管
圖示				
功能	發電	控制通氣	測量氣壓	連接管路





## 第三代實驗裝置-增強型

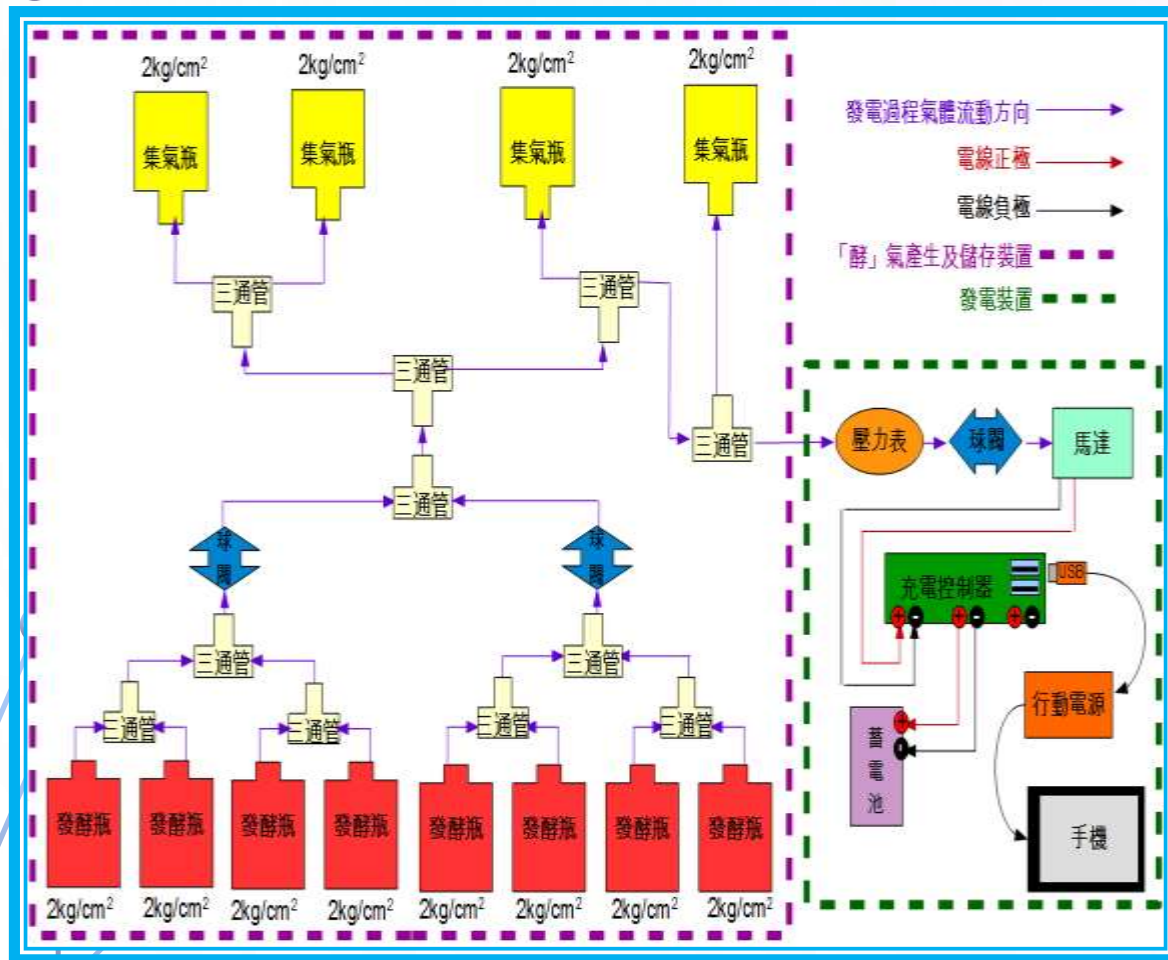
原發電機：1台，發電機出風口風速：12 m/s(6級風)；  
後發電機：3台，最終串接3台，發電量變大至2倍達1044W。





# 第四代實驗裝置-實用型

增設太陽能充電控制器及鉛蓄電池為了能對3C產品提供直接且持續的充電



## 如何連續發電

### 發電週期：

酵素1瓶可發電328次，每次發電24秒，發電洩氣完到下次可發電之壓力需16小時(最久)，故推算2400瓶即可不間斷發電。

**每月度數換算(連續供電模式)：每月可發電920度**

1瓶電量(度)	小時換算秒數	發電週期(小時)	發電時間(秒)	發電壽命(月)	單月發電量(度)	
2.3	*	(3600	* 16	/ 24)	/ 6	等於920度

每瓶可產生的電量

連續發電需準備2400瓶

產生5520度電量  
需時6個月



# 探討酵素發電之發展潛力-

## 酵素發電與現今發電系統之價格比較及酵素發電成本計算

發電成本比較											發電方式
太陽能	酵素	沼氣	燃油	燃氣	風力	火力	水力	燃煤	核能		價格:元
7.92	5.20	5.01	4.80	2.38	1.90	1.71	1.71	1.61	1.25		

雖酵素發電成本非發電方式中最便宜的，但卻是環境維護最需要的，既無廢氣/料的產生還可改善環境

發電換算:發1度電需要5.2元

1克糖的單價 1瓶消耗的糖量 三顆馬達發電量 發電時間 發電次數 單位:千瓦 單位:小時

$$[(34/1000)*350]/[(522*2*24*328)/1000/3600]等於5.2元$$

製作一瓶酵素的成本  
11.9元

一瓶酵素發電總量  
820萬瓦

一瓶酵素發電的  
總度數2.3度

# 探討酵素發電之發展潛力-

## 酵素發電之附加效益

品名	種類	成分	優點	缺點	容量cc.	總價	每100cc. 單價	用酵素代替的價格	價差(節省成本)
洗碗精	化學類	介面活性劑、香精	價格低	溶液流進大海易造成汙染	300	25	8.3	2元	-23元
	環保類	橘油清潔精華、維他命E	護手、容易清潔油脂	生產原物料需大量的水及肥料	500	159	31.8	4元	-155元
	酵素類	蔬果、糖、水	可清潔油垢	發酵時間長	3000	25	0.83	N/A	N/A

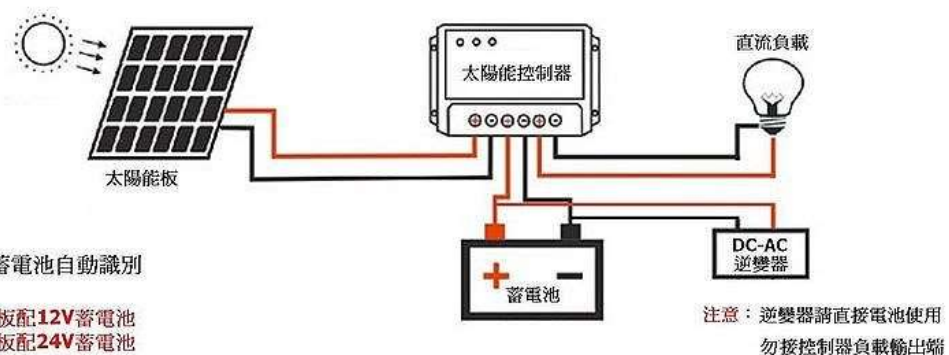


# 研究過程中遇到的主要問題

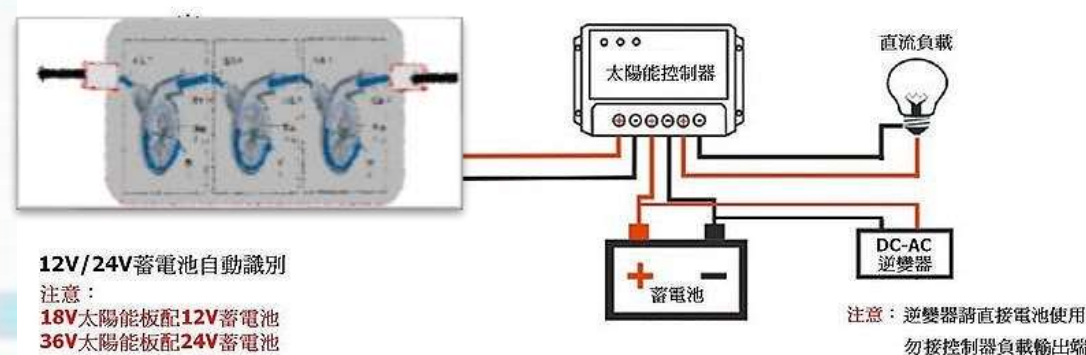
**問題1:** 相關文獻資料不易取得，像網路上大都是教大家如何「製作環保酵素」及酵素清潔能力比較，而沒有「酵素發電」的相關資訊。

**解決方法:** 所以本組觀察到酵素是以氣體產生動能，所以本組查詢了一樣是利用氣體的發電方式加以改變，以符合本組實驗需求。

連接示意圖



連接示意圖



## 研究過程中遇到的主要問題

**問題2:** 實驗材料大小不匹配先前買的管材式2分管，無法將其套在馬達的入風口上。



**解決方法:** 本組拿著馬達再次到五金行直接比對採買符合的材料。



## 研究過程中遇到的主要問題

**問題3:** 實驗裝置易漏氣，在裝置的關節上會因不緊密而漏氣。

**解決方法:** 組員們想起之前腳踏車破胎時，車行老闆找尋破胎點的方式處理，觀察哪裡洩氣，組員用止洩帶等工具達到氣密之效果。





謝謝教授聆聽，並請教授指導

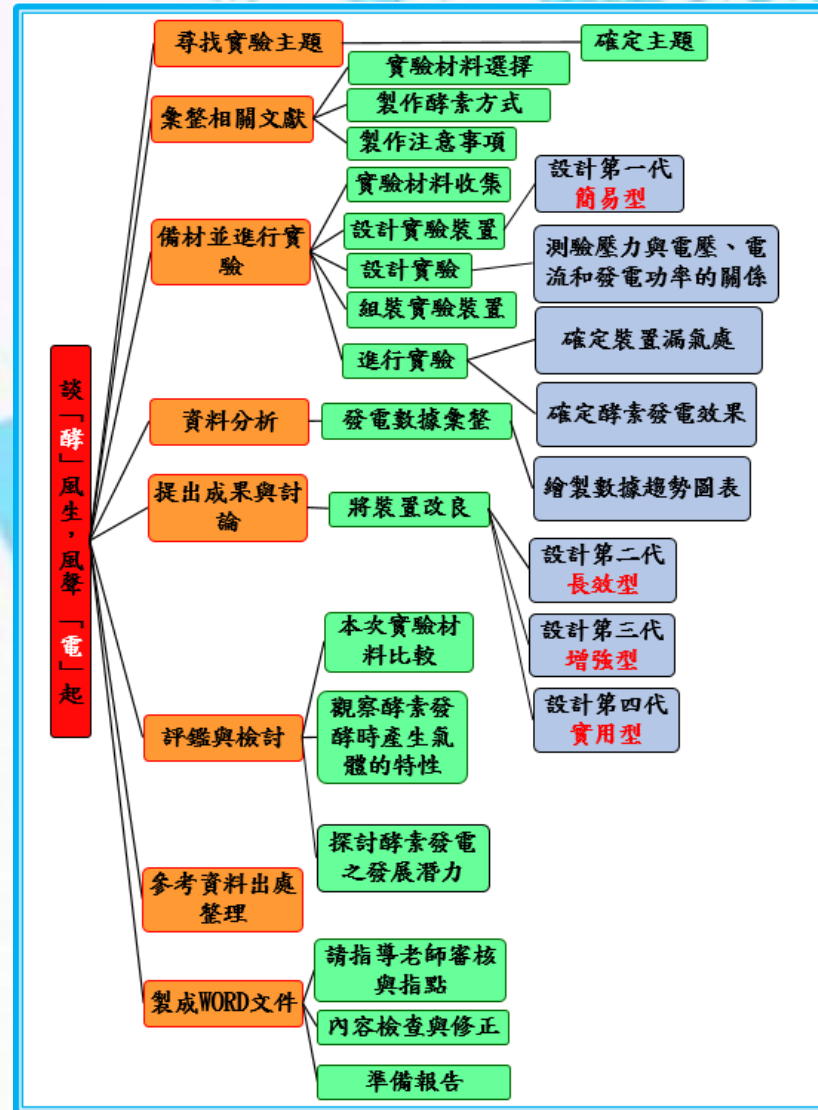




附件

# 擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

## 擬定正式計畫





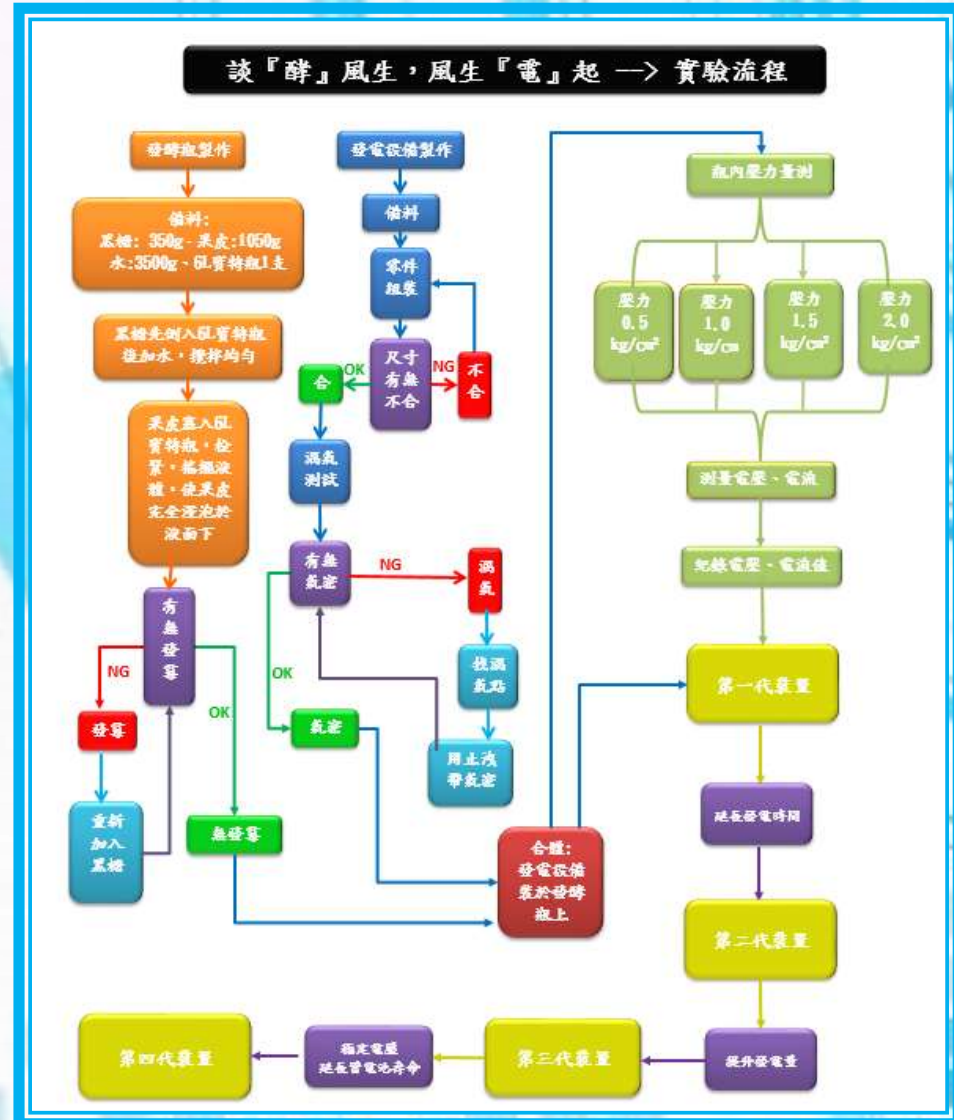
# 擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

## 工作進度表

日期 工作 內容	8/4~ 8/10	8/11~ 8/17	8/18~ 8/24	8/25~ 8/31	9/1~ 9/7	9/8~ 9/14	9/15~ 9/21	9/22~ 9/28	9/29~ 10/5	10/6~ 10/12	10/13~ 10/19	10/20~ 10/26
確定主題	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
擬定工作進度	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
擬定正式計畫 及研究問題	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
彙整相關文獻	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
備材並進行實 驗	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
提出研究結果	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
評鑑與檢討	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

# 擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

## 實驗流程圖





數據單位 氣壓(kg/cm <sup>2</sup> )	實驗次別	電流(A)	電壓(v)	功率(w)
0.5	第一次	5.1	48.5	247
	第二次	4.8	47.6	228
	第三次	5.3	49.3	261
	平均	5.1	48.5	246
1	第一次	6.1	88.1	537
	第二次	5.8	87.3	506
	第三次	5.9	88.6	523
	平均	5.9	88.0	522
1.5	第一次	7.2	103.5	745
	第二次	7.1	103.4	734
	第三次	6.9	104.1	718
	平均	7.1	103.7	733
2	第一次	8.7	130.1	1132
	第二次	8.9	131.3	1169
	第三次	8.4	129.9	1091
	平均	8.7	130.4	1130



↑圖14-1  
PET密封桶



↑圖14-2  
耐高壓鋼瓶



↑圖14-3  
6L寶特瓶

↑圖14 集氣瓶比較圖

本組組員以價格低、容易取得為前提，分別比較以上三種容器之容量、重量、耐壓度、成本以及取得難易後，再決定集氣瓶的材料。





↑圖15-1 RO逆滲透管材



↑圖15-2 南亞PVC塑膠管

↑圖15管材比較圖

本組組員分別比較兩種管材之**安裝難易**、**模組化難易**、**成本**、**抗壓程度**及**體積大小**後，決定使用之管材。



↑圖17-1  
垂直式發電機



↑圖17-2  
水平式發電機



↑圖17-3  
水車式發電機

↑圖17發電馬達種類比較圖

本組組員選擇三種常見風力發電機風扇種類，比較結構設計難易、對準風向需求、對風蝕陀螺性有無、尖速比大小、擷取風力係數、風切噪音、製作成本及發電效能。

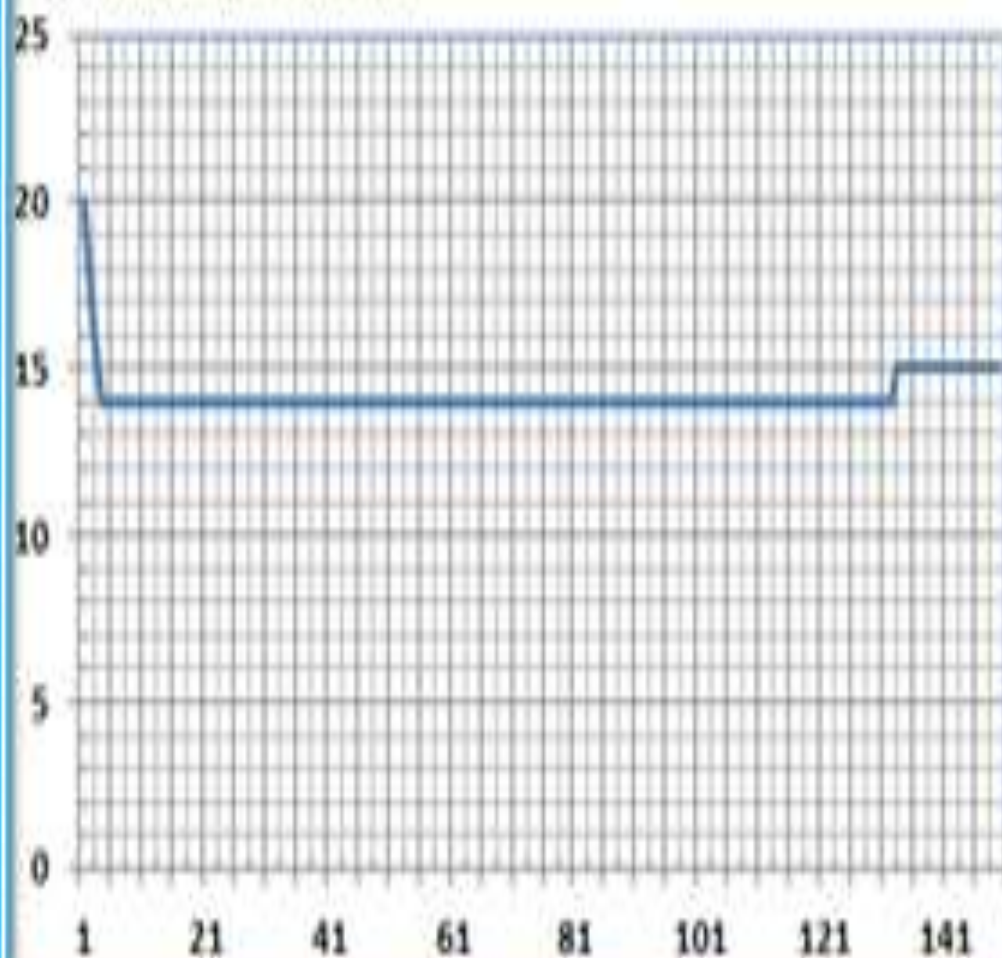


次數	產生 1瓶6L 壓力為 1(kg/cm2) 所需時間(hr)	次數	產生 1瓶6L 壓力為 1(kg/cm2) 所需時間(hr)	次數	產生 1瓶6L 壓力為 1(kg/cm2) 所需時間(hr)	次數	產生 1瓶6L 壓力為 1(kg/cm2) 所需時間(hr)	次數	產生 1瓶6L 壓力為 1(kg/cm2) 所需時間(hr)
1	20	31	14	61	14	91	14	121	14
2	18	32	14	62	14	92	14	122	14
3	16	33	14	63	14	93	14	123	14
4	14	34	14	64	14	94	14	124	14
5	14	35	14	65	14	95	14	125	14
6	14	36	14	66	14	96	14	126	14
7	14	37	14	67	14	97	14	127	14
8	14	38	14	68	14	98	14	128	14
9	14	39	14	69	14	99	14	129	14
10	14	40	14	70	14	100	14	130	14
11	14	41	14	71	14	101	14	131	14
12	14	42	14	72	14	102	14	132	14
13	14	43	14	73	14	103	14	133	15
14	14	44	14	74	14	104	14	134	15
15	14	45	14	75	14	105	14	135	15
16	14	46	14	76	14	106	14	136	15
17	14	47	14	77	14	107	14	137	15
18	14	48	14	78	14	108	14	138	15
19	14	49	14	79	14	109	14	139	15
20	14	50	14	80	14	110	14	140	15
21	14	51	14	81	14	111	14	141	15
22	14	52	14	82	14	112	14	142	15
23	14	53	14	83	14	113	14	143	15
24	14	54	14	84	14	114	14	144	15
25	14	55	14	85	14	115	14	145	15
26	14	56	14	86	14	116	14	146	15
27	14	57	14	87	14	117	14	147	15
28	14	58	14	88	14	118	14	148	15
29	14	59	14	89	14	119	14	149	15
30	14	60	14	90	14	120	14	150	15
sum	432	sum	420	sum	420	sum	420	sum	438
發電150次所需時間(hr)			2130	約3個月					



# 發酵至每平方公分1公斤所需時間

發酵所需時間 (小時)



— 發酵至每平方公分1公斤  
所需時間

時間 (日)

發電方式	優點	缺點	成本
燃煤	成本便宜， 發電穩定	空氣污染， 產生輻射	每度約1.61元
燃油	儲存、提煉容易	空氣污染， 原料危險	每度約4.80元
燃氣	空汙較燃煤低， 發電穩定	燃料危險	每度約2.38元
火力	成本便宜， 發電穩定	空氣污染， 產生輻射、原料危險、 燃料危險	每度約1.71元
核能	發電穩定， 成本便宜 (不考慮廢料處理)	造成污染、危險	每度約1.25元
風力	發電時不產生污染	發電不穩定， 易造成動物死亡， 噪音大	每度約1.90元
水力	發電原料容易取得	對生態產生傷害， 造成海岸線侵蝕， 排放大量溫室氣體	每度約1.71元
太陽能	發電原料容易取得， 發電時不產生污染	成本高， 發電量少、不穩定， 發電板製作不環保	每度約7.92元
沼氣	減少甲烷污染	發電成本高， 轉換效率低， 原料處理不易	每度約5.01元
酵素	裝置簡單， 設備成本低， 能將果皮回收利用 發電時不產生污染	產電週期長	每度約5.2元

酵素液與其他種類液體之比較

品名	種類	成分	優點	缺點	容量(cc)	總價	每100cc單價	酵素代替的價錢	價差 (酵素便宜的價錢)
洗衣精	化學類	介面活性劑	成本較低	容易造成環境汙染	2000	51	2.55	17	-34
	環保類	小蘇打	小蘇打為天然物質，可除臭、去汙垢	價格偏高	3500	168	4.8	29	-139
	酵素類	蔬果、糖、水	去汙力強	發酵時間長	3000	25	0.83	NA	NA
廚房清潔劑	化學類	介面活性劑	乳化、溶解油垢	化學物質容易汙染環境	600	129	21.5	5	-124
	環保類	天然橘油、不飽皮膚	清潔效果好、能除去油脂以及汙垢	價格偏高	480	135	28.12	4	-131
	酵素類	蔬果、糖、水	去除油垢且有芳香、環保	發酵時間長	3000	25	0.83	NA	NA
洗碗精	化學類	界面活性劑、香精	價格低	溶液流進大海易造成汙染	300	25	8.3	2	-23
	環保類	橘油潔淨精華、維他命E	使用萃取橘油，護手、容易清潔油脂	生產原物料需大量的水以及肥料	500	159	31.8	4	-155
	酵素類	蔬果、糖、水	可清潔油垢，可以使碗盤有果香	發酵時間長	3000	25	0.83	NA	NA
液肥	化學類	氮、水溶性氧化鉀	快速成長、適用於各種花卉、蔬果	多餘的溶液可能會流入水溝汙染環境	300	109	36.3	3	-107
	環保類	蛋白質、氮	有機物質可使農作物快速吸收	價格偏高	1000	250	25	8	-242
	酵素類	蔬果、糖、水	環保、保護土壤、植物成長養分多	發酵時間長	3000	25	0.83	NA	NA
馬桶疏通劑	化學類	介面活性劑、氨水	價格便宜、清潔方便	溶液流進大海造成汙染	960	79	8.22	8	-71
	環保類	微生物、酵素	環保、天然、對環境沒有任何汙染	價格高	500	399	79.8	4	-395
	酵素類	蔬果、糖、水	可對環境改善	發酵時間長	3000	25	0.83	NA	NA
廁所清潔劑	化學類	氯化氫(HCl)	快速瓦解油垢	流入大海後，容易造成極大的汙染	1000	25	2.5	8	-17
	環保類	天然食品級橘油、檸檬酸	容易瓦解汙垢、無毒	接觸到皮膚可能會造成不適	480	129	26.8	4	-125
	酵素類	蔬果、糖、水	天然，流入大海可改善環境	發酵時間長	3000	25	0.83	NA	NA