

中華民國第 65 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(二)

052405

生生不息

學校名稱： 臺中市立東勢工業高級中等學校

作者：	指導老師：
高二 趙昱寧	傅慶榮
高二 蔡亞軒	余秉祐
高二 林亮宏	

關鍵詞： 節能、通風、生成式 AI

生生不息

摘要

如何應用現代科技更有效節能？

可調光 LED 照明系統一 (AMB82 + L298 + 5730 LED + [光敏電阻](#))，讓室內的光照度保持在適合閱讀的範圍 (550~650 lux)，這樣做還可在有開窗戶時省20%左右的電能。

可調光 LED 照明系統二 (AMB82 + L298 + 5730 LED + [GenAI](#))，讓室內環境的光照度保持在適合生活的範圍 (300~400 lux)，這樣做還可在有開窗戶與太陽時省20%左右的電能。

如何讓我們的家更舒適？

空氣品質檢測控制系統 (AMB82 + 一氧化碳感測器 + DC 風扇 + 繼電器)，當室內空氣不佳時，例如：抽菸，自動開啟離心扇，把二手煙抽到室外；當夏天開冷氣時，也可以開啟風扇往內吹讓空氣循環更好，節省冷氣用電。

壹、前言

一、研究動機與目的

根據調查工研院發布的「2023家庭用電資訊百科」從中可以發現：

自產能源僅佔3.07%，太陽能就佔更少了，一般家庭要安裝太陽能，所需費用貴，所需空間大，再賣給電力收購公司，造成事倍功半，因此，無法普及，如果，自己的太陽能板發的電自己用，應該在花費、空間與效率都會大大提升。

因此，針對這個問題，我們期望開發一個DC12V的太陽能供電系統，讓目前可以使用直流電的LED燈泡與電風扇，直接使用綠能。

全國家年度用電量前五名的電器就有照明設備，僅次於冷氣機和電冰箱百分比高達9.39%，另外我們也發現在有人的情況下我們總是會開著燈，不管外面的太陽多大或陰天或雨天燈總是一直同一個亮度，不會依照戶外的環境觀來改變室內燈光的大小，以利用太陽光來取代開燈燈的亮度，使室內達到室內燈光平衡，並達到節能的效果。

針對這個能源浪費的問題，我們期望透過控制LED燈的亮度，讓屋內光線恆定在舒適的適合閱讀的情況。

2023年台灣各種能源發電量及占比



圖1-1 自產能源僅占10.6%。圖片來源：經濟部能源署統計月報，民國113年7月版

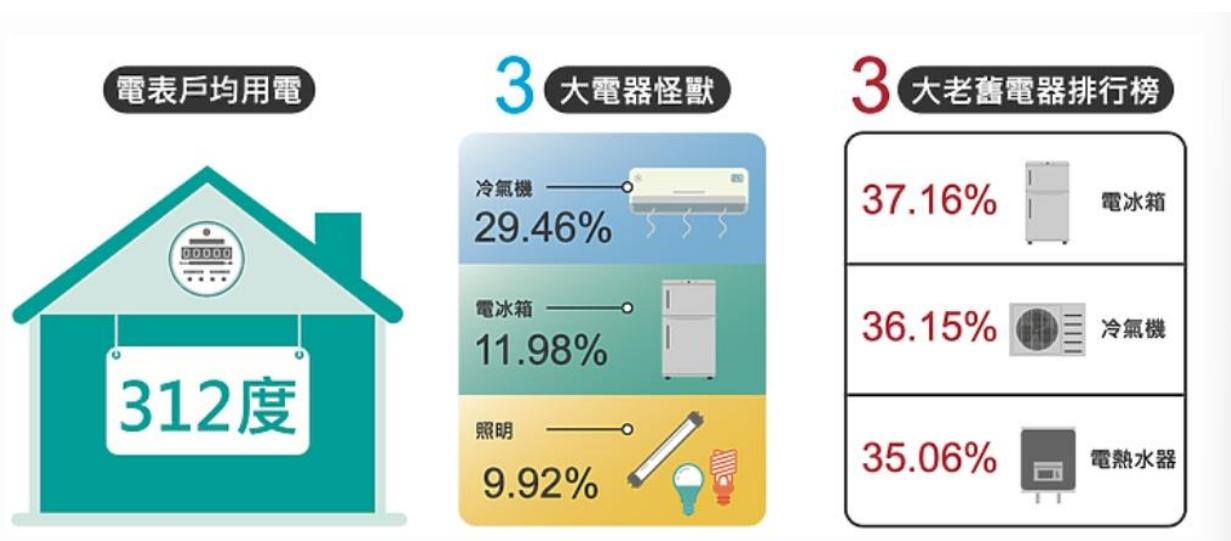


圖1-2 家庭用電分布/2021老舊家電與家電用電量統計。(圖片來源／工研院「2021 年家庭用電消費習慣調查」)

國建署調查，8歲以下的兒童曝露在二手煙的機率高達52%以上，甚至有36%在母體發育時透過母親接觸到二手煙，可能造成發育遲緩，身為電子科學生的我們，想說能不能為未來主人翁做點什麼。針對二手煙的問題，我們期望設計一個二手煙自動通風系統，讓家人之間不要口角，也可以有更清新的空氣，讓身體更健康。



圖1-3 二手煙的危害，本圖片引用天才領袖網二手煙超傷孩子智力!親愛的請別再抽菸了/

二、資料蒐集整合探討

(一) 單晶片

單晶片的結構來自微電腦分成三大部分：

- 1、CPU 中央處理單元：分成運算單元與控制單元兩部分，運算單元負責數學運算 (EX：減法) 與邏輯運算 (EX：OR)。控制單元負責指揮各單元間的資料傳送及運作，讓微電腦可以依指令完成工作。
- 2、Memory 記憶體單元：儲存資料。斷電資料不流失的唯讀記憶體 (ROM) 與在斷電後儲存資料將會流失的隨機存取記憶體 (RAM)。
- 3、I/O Port 輸入單元：將外部的資訊傳給 CPU，例如：滑鼠。輸出單元將 CPU 處理後的資料輸出或儲存，例如：液晶顯示器。

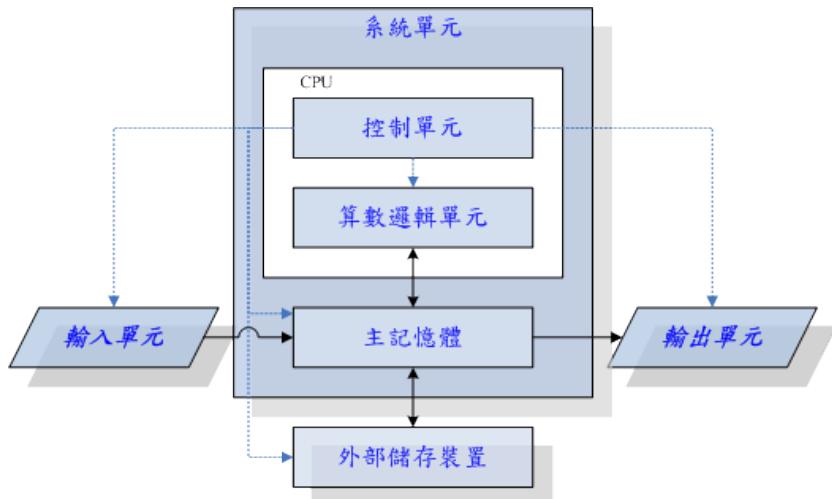


圖1-4 單晶片架構圖。圖片來源:鳥哥的首頁\第零章、算機概論\0.1.1電腦硬體五大單元

(二) L298N

因為 HUB 8735 ultra 的微小電流不足以將3W 的白光 LED 和雙排的5730 亮起需要透過 L298N，L298N 是一種高電壓、大電流電機驅動晶片，工作電壓高，最高工作電壓可達46V，輸出電流大，瞬間峰值電流可達3A，持續工作電流為2A，額定功率25W，也能配合 PWM 脈衝輸入可控制馬達轉速。所以可將 HUB

8735 ultra 輸出的微小電流、脈波進行放大，使3W 的白光 LED 和雙排的5730亮起。

（三）生程式 AI

為人工智慧的一部分的分支，可以利用於創造性工作、製作全新內容和想法，不相較於分辦式 AI 需要標籤標註資料，訓練出來的結果，現在討論熱門生程式 AI 就有：ChatGPT、Gemini 等等，體驗良好的人機流暢的對答模式，將其利用進行判斷圖片亮度如何是否需要開燈或關燈。

貳、研究設備及器材

一、硬體設備與材料

表 2-1 硬體設備與材料表

編號	名稱	版本及型號	規格
1.	Amb 82 mini		ARMv8M up to 500MHz
2.	鏡頭		JXF37 1920x1080 全高清 CMOS 圖像感測器，帶寬視角 FOV 1300 光學鏡頭
3.	L289N		驅動電壓/電流： DC5~35V/2A 最大功率:20W
4.	雙排5730		電壓:12V 消耗功率：18W / 1.5A
5.	光度計		3 1/2位液晶顯示 取樣時間：0.5秒

6.	超強光鹵素工作燈		驅動電壓/電流/功率： 110V/2.5A/150W
7.	太陽能板		10W*1塊
8.	鋰電池		12V/12AH
9.	太陽能控制器		12/24V 10A+USB
9	3V 直流馬達		3V
10	繼電器模組		5V
11	一氧化碳感測器		5V

參、研究過程或方法

一、第一代燈光控制（光敏電阻版本）

(一)光感測

先將光敏電阻讀取到的值顯示在 arduino 上的序列阜上顯示。

```
Value1: 924 Value2: 854 Value3: 927 Value4: 926
```

```
398
```

```
-----
```

Value1: 923 Value2: 855 Value3: 926 Value4: 927

```
398
```

```
-----
```

圖3-1 讀取到的值顯示在序列阜

再將讀取到的值經過 HUB_8735 ultra 裡的 ADC 轉為數位訊號。

```
value1 = analogRead( VOL_PIN );
if(value1>800){
    volt1 = (1020-value1) / 4 ;
}else{
    volt1 = (1020-(1.2*value1)) / 4 ;
}
```

圖3-2 轉換的程式

(二)PWM 控制

再將轉換來的數位訊號經過 HUB 8735 ultra 的 PWM 輸出脈波至驅動板。

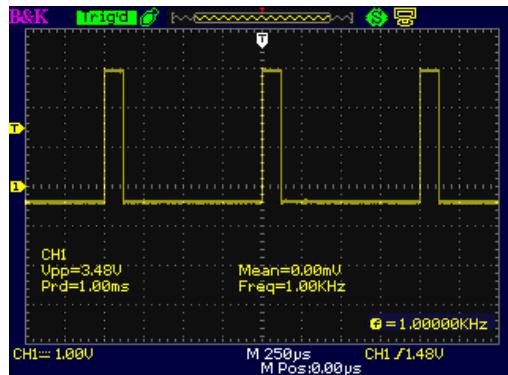


圖3-3 兩邊紙板皆關閉的情況下

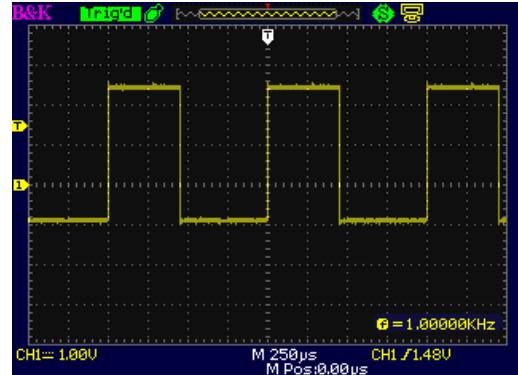


圖3-4 兩邊紙板皆開啟的情況下

(三)燈光亮度測試

驅動板輸出接至燈的負極，而燈的另一端接上電源，使燈亮起會隨著光敏電阻的阻值進行變化，達到環境光暗的時候電燈變亮，反之環境光變亮時電燈變暗的效果。



圖3-5 假設晴天的情況下

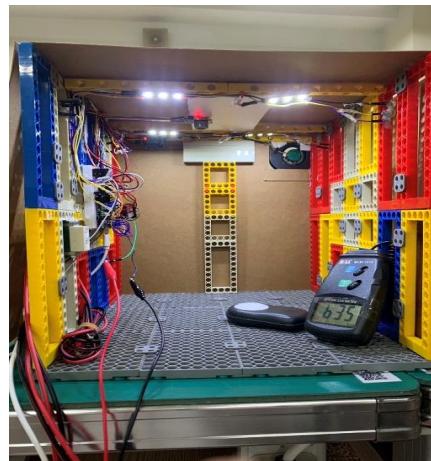


圖3-6 假設陰天的情況下

二、第二代燈光控制 (Gemini AI 版本)

(一)Gemini AI 控制

利用程式將 AMB82 連接 Gemini AI 提問詞寫上：“請問現在需要開燈嗎？請用充足、還可以、不足”三種方法回答來判斷室內需不需要開燈。

測試功能：Gemini AI 測試是否可以辨識出充足、還可以、不足

```
Connect to generativelanguage.googleapis.com
Connection successful
-----
Response from Gemini:
*  **充足**
65
Connect to generativelanguage.googleapis.com
Connection successful
-----
Response from Gemini:
根據圖片的亮度，我的回答是：

*  **充足**
80
```

圖3-7 可以發現出 Gemini AI 判斷出燈光足夠

```
Connect to generativelanguage.googleapis.com
Connection successful
-----
Response from Gemini:
還可以
70
Connect to generativelanguage.googleapis.com
Connection successful
-----
Response from Gemini:
還可以
65
```

圖3-8 可以發現出 Gemini AI 判斷出燈光還可以

```
Connect to generativelanguage.googleapis.com
Connection successful
-----
Response from Gemini:
不足
95
Connect to generativelanguage.googleapis.com
Connection successful
-----
Response from Gemini:
不足
80
```

圖3-9 可以發現出 Gemini AI 判斷出燈光不足\

依據 Gemini AI 判斷出來足夠、還可以、不足來調整室內燈光，達到有太陽光和沒有太陽光的時候室內燈有差不多的光亮度，並且利用光鹵素工作燈模擬太陽光，板子則模擬是否有開窗。



圖3-10 模擬關上窗戶沒有太陽光時有462 lux



圖3-11 模擬開啟窗戶沒有太陽光時有598 lux

(二)風扇運作設計

1、感測一氧化碳濃度利用一氧化碳感測器和 Arduino 來顯示一氧化碳濃度的值。

```
序列埠監控窗 × 輸出
訊息 (按 Enter 鍵將訊息發送到 COM4 上的 HUB-8735_ultra)
0.02
-----
Value1: 890 Value2: 892 Value3: 698 Value4: 856
650
-----
```

圖3-12 一氧化碳濃度感測值

2、繼電器接收

繼電器接收到一氧化碳濃度後會判斷是否過高，過高的話繼電器就會跟風扇導通，讓風扇轉動。

```
a=analogRead(10);
Serial.println(a);
Serial.println("-----");
// Serial.println(b);
if(a>800){

digitalWrite(20, HIGH);
}
else if(a<600){           // wait for a second
digitalWrite(20, LOW);    // turn the LED off by making the voltage LOW
}                         // wait for a second

delay( 100 );
}
```

圖3-13 繼電器跟風扇導通的程式

(三) 風扇設計過程

經過組員間互相討論後，擬定了不同設計變更模擬實際情況。

我利用 Inventor 3D 軟體進行測繪。

變更設計：扇葉角度 (5° 、 10° 、 45°)、厚度、曲面構想：

步驟一：先將扇葉進行套量的動作，描繪出外型，確保準確性及誤差量。

步驟二：開始進入軟體草圖繪畫並旋轉扇葉角度。

步驟三：利用斷面混成指令堆疊扇葉曲面形狀。

步驟四：建構肋與做厚度微調。

步驟五：最後將 .ipt. 檔轉換 .stl. 檔。

步驟六：放入切層軟體模擬3D 列印。

步驟七：操作機台完成列印動作。

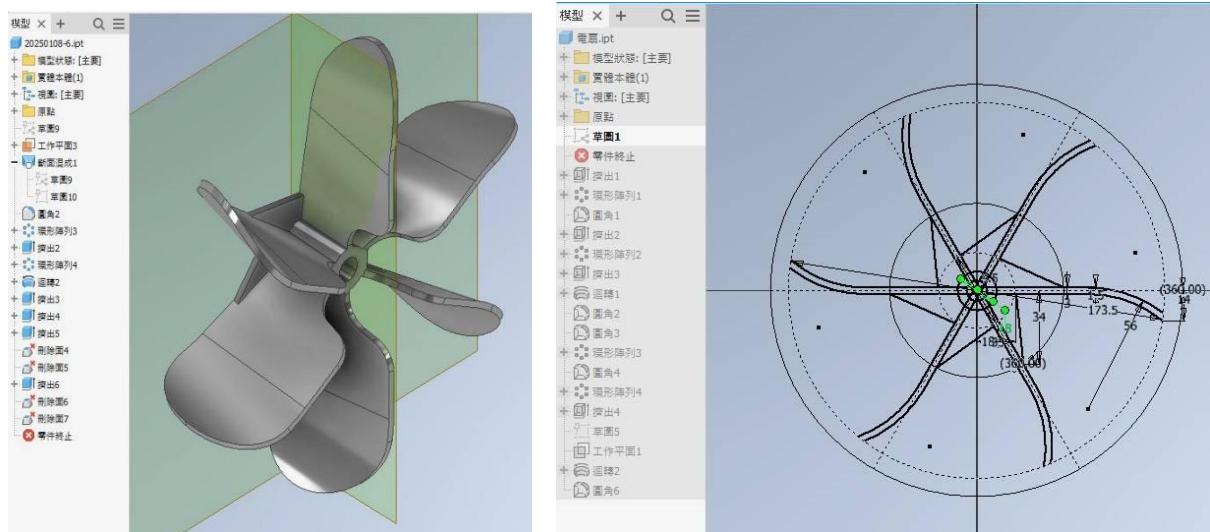


圖3-14 葉片側面與正面

三、太陽能研究

雖然每個太陽能板都有它的規格，例如：10W，但是，實際去發電，發現會因為太陽一直變動的照射角度而變，依據我們長時間的去檢測可看出，最高瞬間只有約6~7成的產出，下圖是光照度與發電量的關係圖。

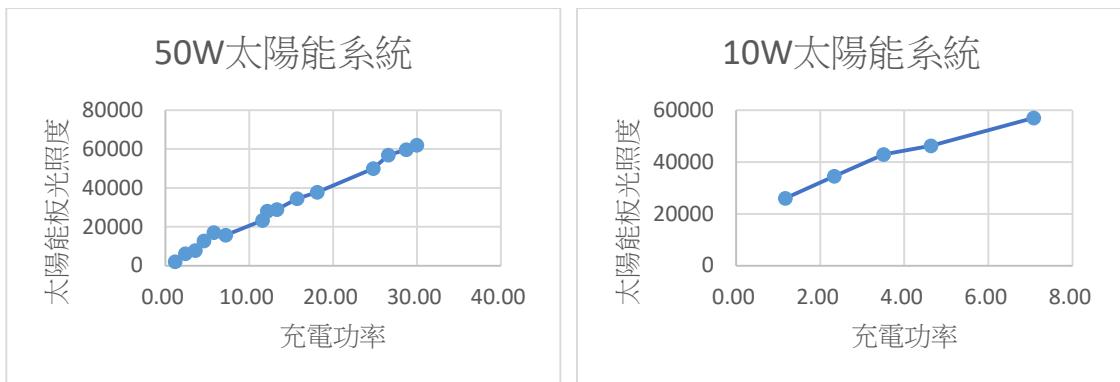


圖3-15 50W 太陽能板可以30W 充電

圖3-16 10W 太陽能板可以7W 充電



圖3-17 充電實驗中

肆、研究結果

一、硬體系統架構

新型綠能屋由太陽能板配合鋰電池提供 DC12V 純每個家庭。

輸入訊號：一氧化碳感測模組、光敏電阻感測模組、OpenAI 伺服器。

控制晶片：AMB82

輸出：DC12V 插座、LED 燈光、渦流扇

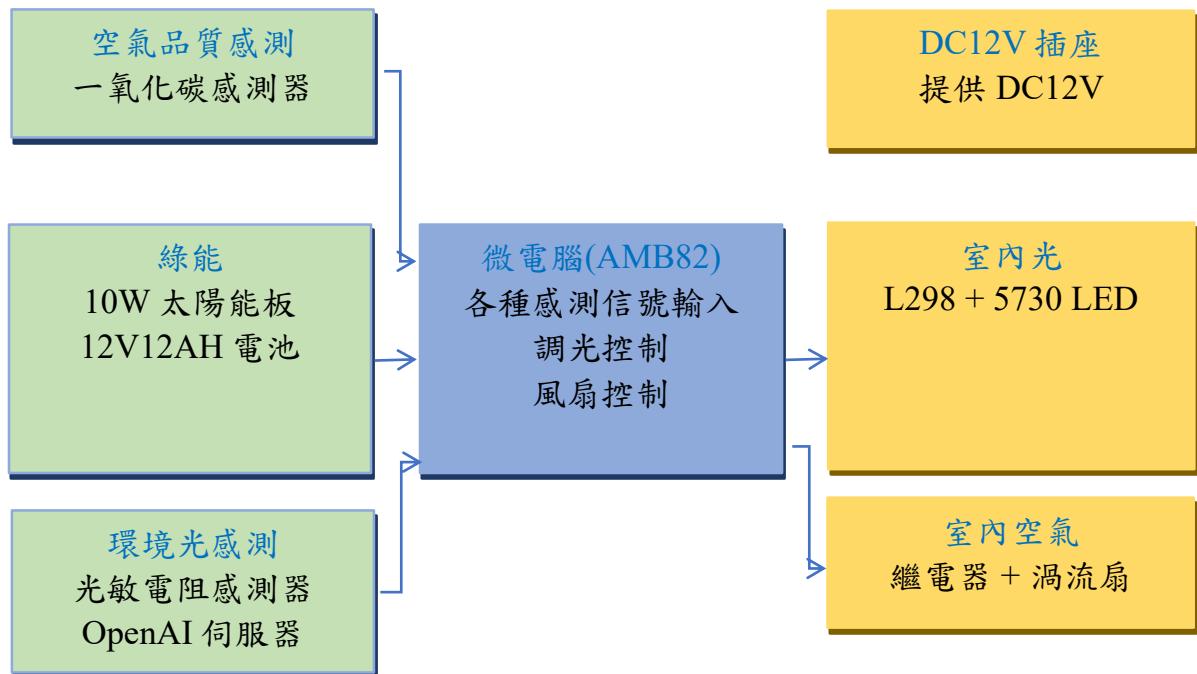


圖4-1 硬體架構圖

二、韌體程式（第一代）

(一) 使用 `analogRead` 做類比信號讀入，`analogWrite` 輸出控制訊號。

```

const int VOL_PIN = 0; //光敏電阻輸入
const int LED_PIN1 = 21; //類比輸出
int a, value1, volt1; //a:風扇
  
```

```

void setup(){
    pinMode(LED_PIN1, OUTPUT);
    pinMode(VOL_PIN, INPUT);
    pinMode(10, INPUT);
    pinMode(a, INPUT);
    pinMode(20, OUTPUT);
    Serial.begin( 115200 );
}

void loop(){
  
```

```

value1 = analogRead( VOL_PIN );

if(value1>800){

    volt1 = (1020-value1) / 4 ;

}else{

    volt1 = (1020-(1.2*value1)) / 4 ;

}

analogWrite(LED_PIN1, volt1);

Serial.print( "Value1: " );

Serial.print( value1 );

a=analogRead(10);

Serial.println(a);

Serial.println("-----");

if(a>=800){

    digitalWrite(20, HIGH);

}else if(a<600){ // wait for a second

    digitalWrite(20, LOW); // turn the LED off by making the
voltage LOW

}

// wait for a second

delay( 1000 );

}

```

三、燈光功能展示與功率比較

利用圖片來辨識環境光，將電燈隨著環境光變暗或變亮，使達到室內燈光平衡，並且控制在500~600之間來控制在適合閱讀的光照射度中，我們假設圖4-2是沒有太陽光的情況下燈光達到 465 lux (約1.76W)，假設圖4-3是有太陽光的情況下燈控制在 598 lux (1.22W)，都在適合閱讀的情況下，雙排5730 LED 在是否開窗戶調整室內光的情況下，可以節省約20%電能。



圖4-2 模擬沒有太陽光的情況下



圖4-3 模擬有太陽光的情況下

表4-1 亮的時候的比較

	電壓	電流	功率
全開	12V	0.21A	2.52W
沒有開窗沒有太陽光	12V	0.15A	1.8W
有開窗沒有太陽光	12V	0.13A	1.56W
有開窗有太陽光	12V	0.12A	1.44W

四、風扇數值比較選擇

我們使用我們做得渦輪型的風扇葉片與模擬市面上的其他種類葉片來做比較，來看出在相同的條件下哪種葉片吹出來的風會，本次風扇數據測試會有5cm、10cm、15cm 距離和1A、1.5A、2A 的電流來增加實驗的可信度。



圖4-4 各種自製風扇葉片外型

表4-2 2A/3V 風扇比較

	5cm(上)	5cm(中)	5cm(下)	10cm(上)	10cm(中)	10cm(下)	15cm(上)	15cm(中)	15cm(下)
單片葉片	0.8 m/s	0.4 m/s	1.1 m/s	1.6 m/s	1.6 m/s	1.7 m/s	0.9 m/s	0 m/s	0.8 m/s
正對背平行	0.6 m/s	0.6 m/s	0.6 m/s	0.5 m/s	0 m/s	0.7 m/s	0.7 m/s	0.2 m/s	0.5 m/s
背對背交叉	1.1 m/s	0.5 m/s	1.5 m/s	1.1 m/s	0.4 m/s	1.7 m/s	1.4 m/s	0.4 m/s	1 m/s
背對背平行	0.6 m/s	0.6 m/s	1.2 m/s	1.1 m/s	0.2 m/s	1.5 m/s	0.5 m/s	0 m/s	0 m/s
渦輪風扇	0.8 m/s	2.3 m/s	0.6 m/s	1 m/s	2.4 m/s	1.3 m/s	1 m/s	2.1 m/s	0.7 m/s

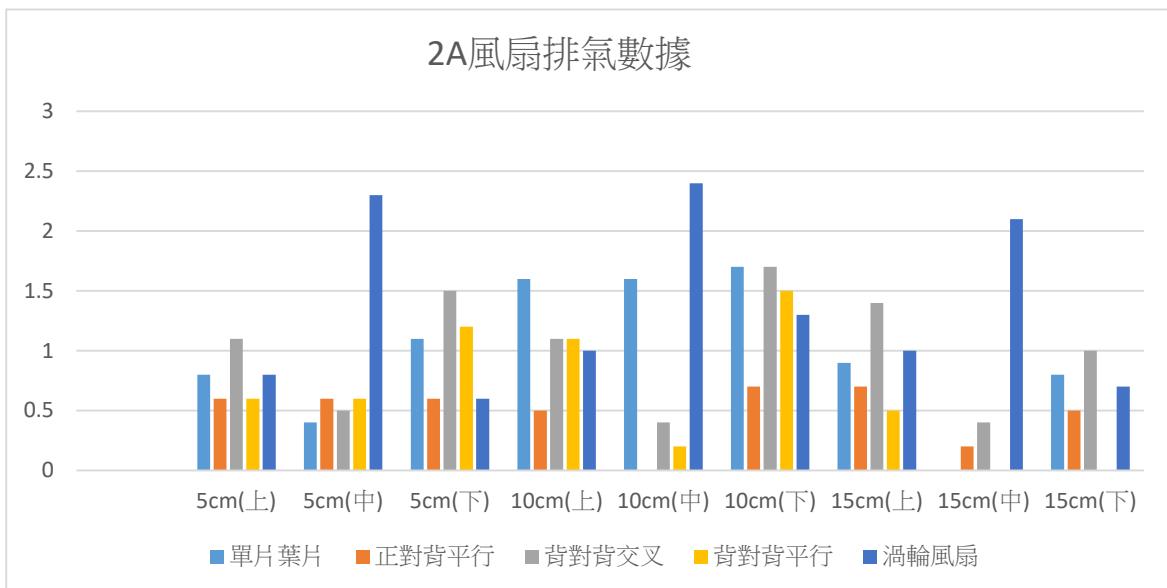


圖4-5 2A 風扇比較圖

	5cm(上)	5cm(中)	5cm(下)	10cm(上)	10cm(中)	10cm(下)	15cm(上)	15cm(中)	15cm(下)
單片葉片	0.8 m/s	0.4 m/s	1.1 m/s	1.6 m/s	1.6 m/s	1.7 m/s	0.9 m/s	0 m/s	0.8 m/s
正對背平行	0.6 m/s	0.6 m/s	0.6 m/s	0.5 m/s	0 m/s	0.7 m/s	0.7 m/s	0.2 m/s	0.5 m/s
背對背交叉	1.1 m/s	0.5 m/s	1.5 m/s	1.1 m/s	0.4 m/s	1.7 m/s	1.4 m/s	0.4 m/s	1 m/s
背對背平行	0.6 m/s	0.6 m/s	1.2 m/s	1.1 m/s	0.2 m/s	1.5 m/s	0.5 m/s	0 m/s	0 m/s
渦輪風扇	0.8 m/s	2.3 m/s	0.6 m/s	1 m/s	2.4 m/s	1.3 m/s	1 m/s	2.1 m/s	0.7 m/s

表4-3 1.5A/3V 風扇比較

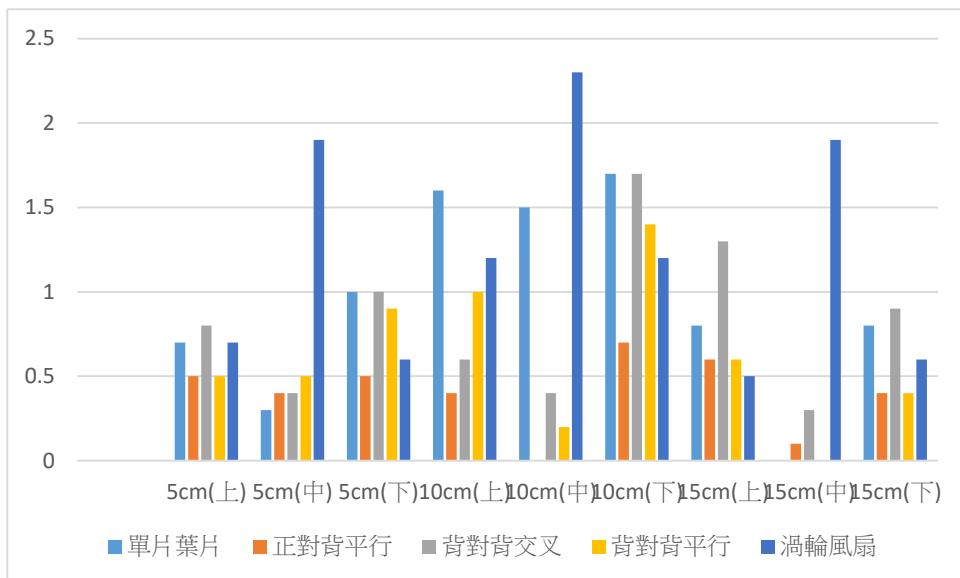


圖4-6 1.5A 風扇比較圖

表4-4 1A/3V 風扇比較

	5cm(上)	5cm(中)	5cm(下)	10cm(上)	10cm(中)	10cm(下)	15cm(上)	15cm(中)	15cm(下)
單片葉片	0.7 m/s	0.3 m/s	0.8 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	1.5 m/s	0.7 m/s	0 m/s	0.7 m/s
正對背平行	0.5 m/s	0.3 m/s	0.2 m/s	0.3 m/s	0 m/s	0.6 m/s	0.3 m/s	0 m/s	0.3 m/s
背對背交叉	0.8 m/s	0.4 m/s	0.9 m/s	0.5 m/s	0.4 m/s	1.6 m/s	1.2 m/s	0.3 m/s	1 m/s
背對背平行	0.4 m/s	0.4 m/s	0.8 m/s	0.8 m/s	0.2 m/s	1.3 m/s	0.5 m/s	0 m/s	0 m/s 4
渦輪風扇	0.6 m/s	1.8 m/s	0.5 m/s	1.2 m/s	2.2 m/s	0.7 m/s	0.3 m/s	1.9 m/s	0 m/s 4

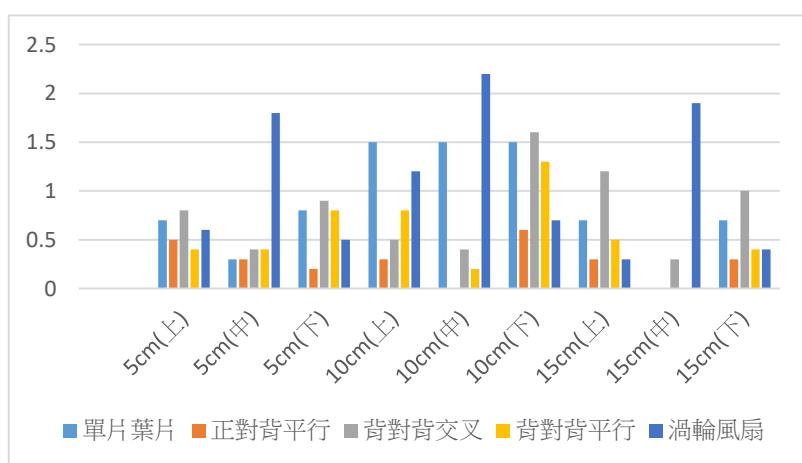


圖4-7 1A 風扇排氣數據比較圖

依據上述的實驗方式，我們從最原始的葉扇開始測試到改善風扇葉面角度與修正風扇類型，測出這些數據。再已定電壓及定電流的條件下，此條件是為了在相同功率下，使用不同葉扇，來量測出風速不同。以佐證我們對於扇面的改善。

以流體力學的角度來觀看，風扇的葉面的角度與形狀，會影響到風速及耗能，為了達到有效能源的應用，及綠色建築的概念，透過實驗與修正，比對出最適合的風扇，讓消耗功率最小的情況下，達到節能減碳的用電環境，以求能達到符合 ESG 永續概念。

根據上面的這些實驗數據來看渦輪型的風扇中間吹出來的風會比其他風扇葉片還要高但相對的渦輪風扇上下測出來的值就會比較低一點，而我們需要風扇吹出來的風往正中間吹，

因為這樣可以在消耗功率最小的情況下讓風扇吹得最遠，從而去達到節能省電的效果，所以我們最終決定用渦輪風扇來做使用。

伍、討論

一、燈光比較

使用3W 的 LED 燈和雙排 5730 LED 的進行比較，觀察兩種在相同的環境下光亮度多大多小，哪一個為比較亮，且接近適合在閱讀的照度600勒克斯(lux)，根據 CNS 12112的建議，閱讀或寫字需要的照度大約是500-750 lux。

表5-1 3W LED 與雙排5730照度比較

	暗的時候 阻值	暗的時候 光通亮	亮的時候 阻值	亮的時候 光通亮	半邊時候 阻值	半邊時候 光通亮
3WLED		470		430		
雙排5730	870	600	670	545	700	580

表中的亮表示兩邊的紙板全拿起，暗表示兩邊紙板皆未拿起，半邊亮表示只有一邊板子拿起。

二、燈光電壓與電流變化

在表6-2可以發現3W LED 電流從0.7降到0.6，利用節能率公式得到節省約14%的電能，雙排5730電流從0.25降0.23，利用節能率公式得到節省下約8%的電能。

表5-2 暗、亮電壓與電流比較

	(暗) 電壓	(暗) 電流	(暗) 功率	(亮) 電壓	(亮) 電流	(亮) 功率	(半邊) 電壓	(半邊) 電流	(半邊) 功率
3WLED	5	0.7	3.5	5	0.6	3	3		
雙排 5730	12	0.25	3	12	0.23	2.76	12	0.24	2.88

表中的亮表示兩邊的紙板全拿起，暗表示兩邊紙板皆未拿起，半邊亮表示只有一邊板子拿起。

三、測驗後燈光選擇

表5-3 亮的時候的比較

	功率	光通亮
3W LED	3	430
雙排 5730	2.76	545

表5-4 暗的時候的比較

	功率	光通亮
3W LED	3.5	470
雙排 5730	3	600

根據表5-3、表5-4可以發現環境光一樣功率一樣的情況下功率差不多的情況下，光維持在600勒克司(lux)上下，我們選擇使用雙排5730 LED 來進行模擬室內的燈光，使我們在閱讀的情況下達到最舒適的光線。

四、利用繼電器控制風扇

因為要控制風扇的開與關但如果直接把風扇接阿米巴讓阿米巴來控制風扇的話會因為電流不夠導致風扇開不了，所以我們選擇利用繼電器來控制風扇

五、一氧化碳濃度過高會發生什麼事

一氧化碳濃度過高時會導致一氧化中毒，一氧化碳中毒時，會有頭痛、頭暈、喘不過氣、噁心嘔吐的症狀，若沒有及時發現，患者可能會倒下身亡。一定要及早發現一氧化碳中毒的症狀。若有所警覺後，要打開門窗，或直接到戶外呼吸新鮮空氣，並求救或就醫。若臨床症狀懷疑是一氧化碳中毒，醫師會安排抽血檢查血中一氧化碳的濃度，並讓患者呼吸純氧，加速取代患者體內的一氧化碳。高壓氧治療可能會有幫助，可依據醫師判斷及醫院設備決定是否需要使用。

六、吸二手菸對人體的危害

二手煙和一手煙含有相同的致癌毒素和空氣污染物，包括一氧化碳和氮。受二手煙影響的人因而面對相同的健康風險，包括子宮頸癌和肺癌、先天缺陷，如哮喘或鼻竇炎等呼吸道疾病、肺原性心臟病和其他心血管疾病。兒童吸二手煙不但可影響肺部發展遲緩，誘發哮喘，更會增加肺炎、氣管炎及中耳炎的風險。孕婦吸入了二手煙會增加自然流產風險、誕下的嬰兒會較瘦弱或容易夭折。

七、直流轉交流損耗了多少電

10W的太陽電池板理論值一個小時能發10度電。但是實際影響的因素很多，太陽充足陽光照射的時間、太陽能電池板的電還要經過逆變器的轉換成家用電AC110V才能用的，中間就有損耗了，一般是10% 以上的損耗。



圖5-1 逆變器實驗 低耗電的只有約50%效率、高耗電80%效率

表5-5 逆變器效率實驗數據

	手機 (80%)	手機 (50%)	電風扇 (小)70W	電風扇 (中)70W	電風扇 (大)70W	40W 燈泡
逆變器電壓	12.8 V	12.8	12.8 V	12.8	12.8	12.8
逆變器電流	0.45A	0.4	0.45A	0.45	0.45	0.45
通電後的電流	0.98 A	1.01	6.23A	7.35	8.11	3.9
輸入功率	12.5	12.7	79.74	91.9	101.375	49.14
輸出功率	4.7	5.49	61.6	71.6	76.67	38.5
浪費的功率	7.8	7.21	18.14	20.3	24.705	10.64
效率	40%	43%	77%	77%	75%	78%

陸、結論

一、功能介紹

(一) 綠能探討：

由交通部的台灣日照表可知，各地的日照雖有差異，但是，以112年整年平均來看，一天都有4小時以上的日照，透過我們的實驗數據圖得知，太陽能板的輸出平均功率可6成左右，若以一片380W、單人床大小（約0.5坪）的太陽能板來估算，平均每天可以產生 $0.38\text{KW} \times 4 \times 0.6 = 0.91$ 度，一個家庭一天約4.2度，照明佔9.4%，一天需要照明度數約0.4度，還有餘額可以供電給其他小電力的家電，如直流扇，可直接使用DC12V插座（如圖6-1），這樣不佔空間又能有照明自產電自用的模式，可以在一般公寓與大樓的住戶也能實施，更節省了直交流轉換送電給台電的能量損

失，例如：12V/24V 轉成 AC110V，至少損失10%。

年（月）別		淡 水	基 隆	臺 北	新 竹	宜 蘭	臺 中
Year and Month		Danshuei	Keelung	Taipei	Hsinchu	Yilan	Taichung
112年	2023	1,684.1	1,522.0	1,643.4	1,848.6	1,481.0	2,079.8
1月	Jan.	82.7	59.3	88.0	91.1	65.8	186.5
2月	Feb.	57.1	48.4	68.2	87.0	59.4	174.3
3月	Mar.	143.5	132.0	151.0	161.9	131.3	222.7
4月	Apr.	121.8	116.9	111.9	113.6	94.6	150.5
5月	May	141.3	115.4	136.4	150.3	93.7	145.4
6月	June	160.7	164.5	136.3	171.2	153.1	151.8
7月	July	233.3	247.4	212.3	223.9	242.4	189.5
8月	Aug.	194.8	191.5	185.7	215.3	183.4	154.4
9月	Sept.	204.2	204.6	215.0	194.0	211.2	143.0
10月	Oct.	96.0	54.5	95.3	149.4	55.8	168.5
11月	Nov.	174.6	125.7	155.9	192.0	117.4	232.9
12月	Dec.	74.1	61.8	87.4	98.9	72.9	160.3

圖6-1 交通部台灣各地日照數據

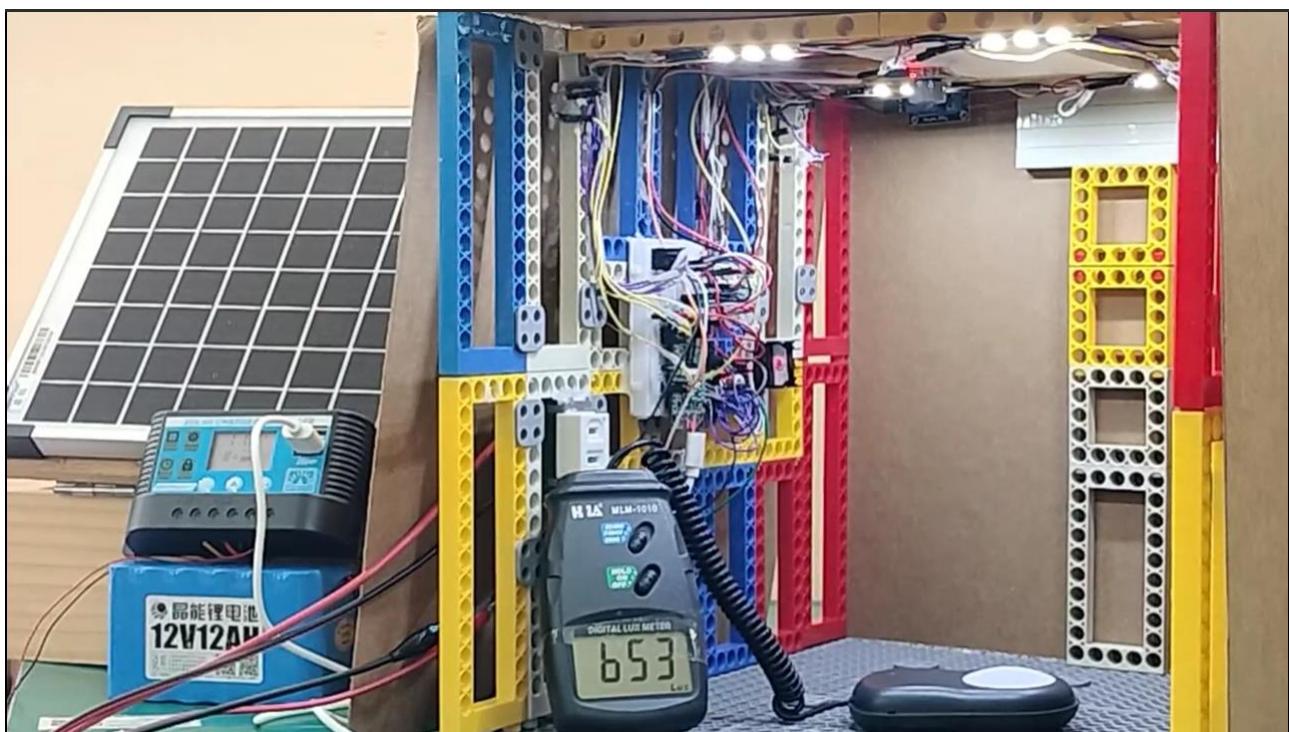


圖6-2 生生不息(第一版)

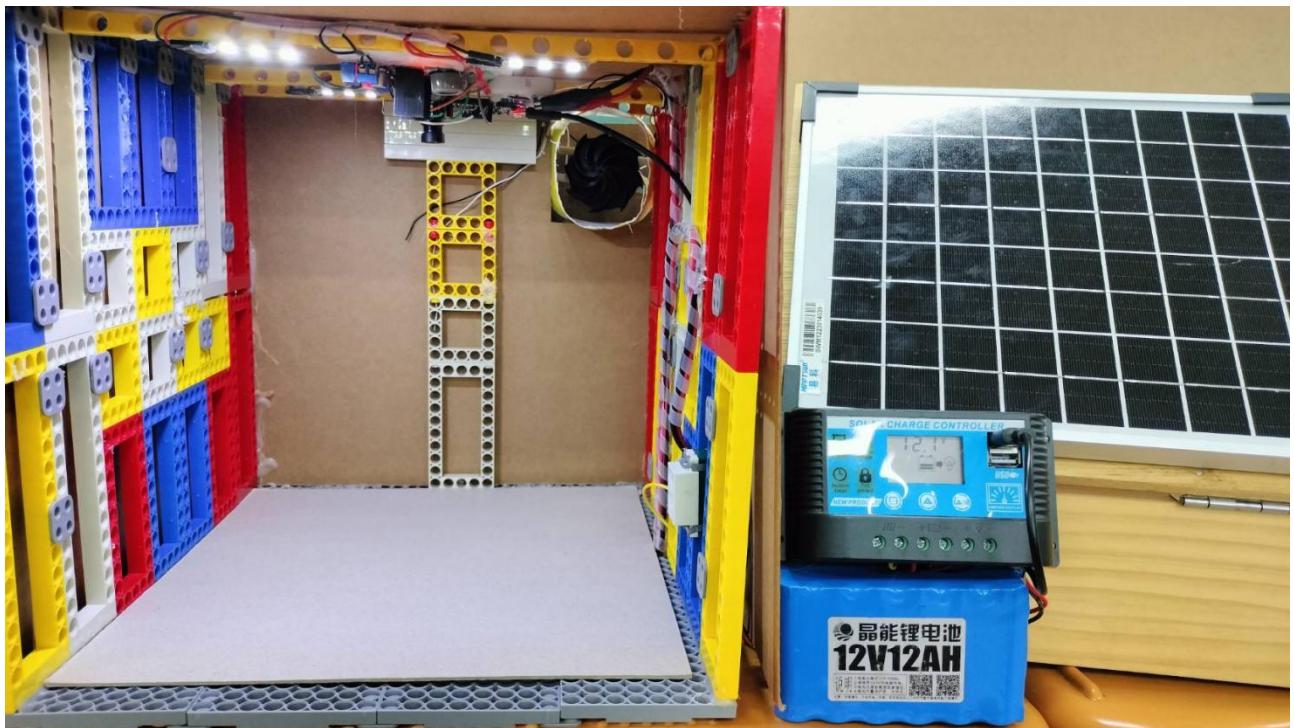


圖6-3 生生不息(第二版)

(二)節能探討：光敏電阻第一版本

利用光敏電阻來敏感測環境光，將電燈隨著環境光變暗或變亮，使達到室內燈光平衡，並且控制在550-650 lux之間來控制在適合閱讀的光罩度中，我們假設圖6-4是在陰天的情況下燈光達到 635 lux，假設圖6-5是晴天的情況下燈控制在 578 lux，都在適合閱讀的情況下，雙排5730 LED 在是否開窗戶調整室內光的情況下，可以節省約8%的電能。

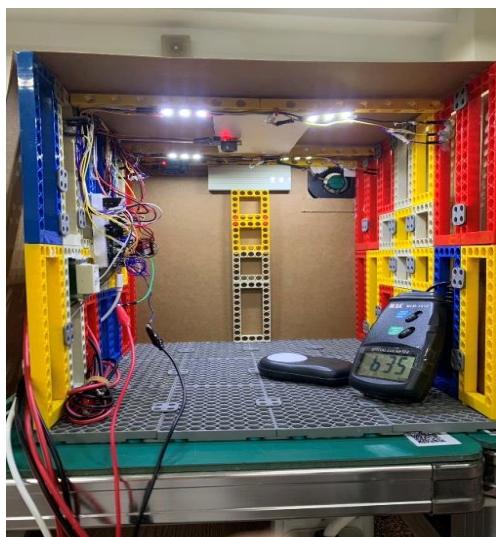


圖6-4 陰天的情況



圖6-5 晴天的情況

(三)運用 AI 於節能：Gemini AI 第二版本

利用 AMB82 來辨識環境光，將電燈隨著環境光變暗或變亮，使達到室內燈光平衡，並且控制在 500~600 lux 之間來控制在舒適的光照度中，我們假設圖 6-6 是在陰天的情況下燈光達到 530 lux，假設圖 6-7 是晴天的情況下燈控制在 598 lux，都在舒適的燈光下，5730 LED 在是否開窗戶調整室內光的情況下，可以節省約 20% 的電能。



圖 6-6 陰天的情況

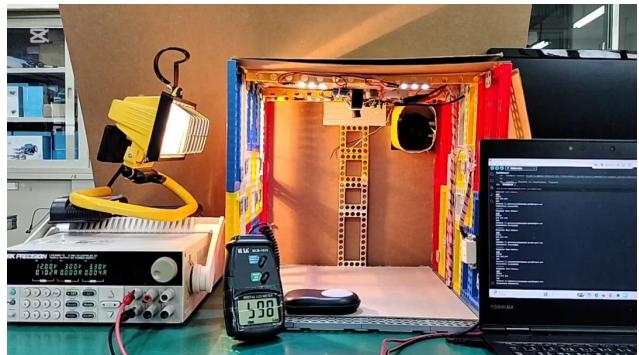


圖 6-7 晴天的情況

(四)空氣流通探討：

我們透過一氧化碳感測器與渦流風扇製作了室內通風系統，當偵測到室內空氣品質差時，例如：有人抽菸，就會自動開啟風扇，把二手煙抽出室外，天氣熱就吹風讓冷氣循環更好更省電，吸排兩用。

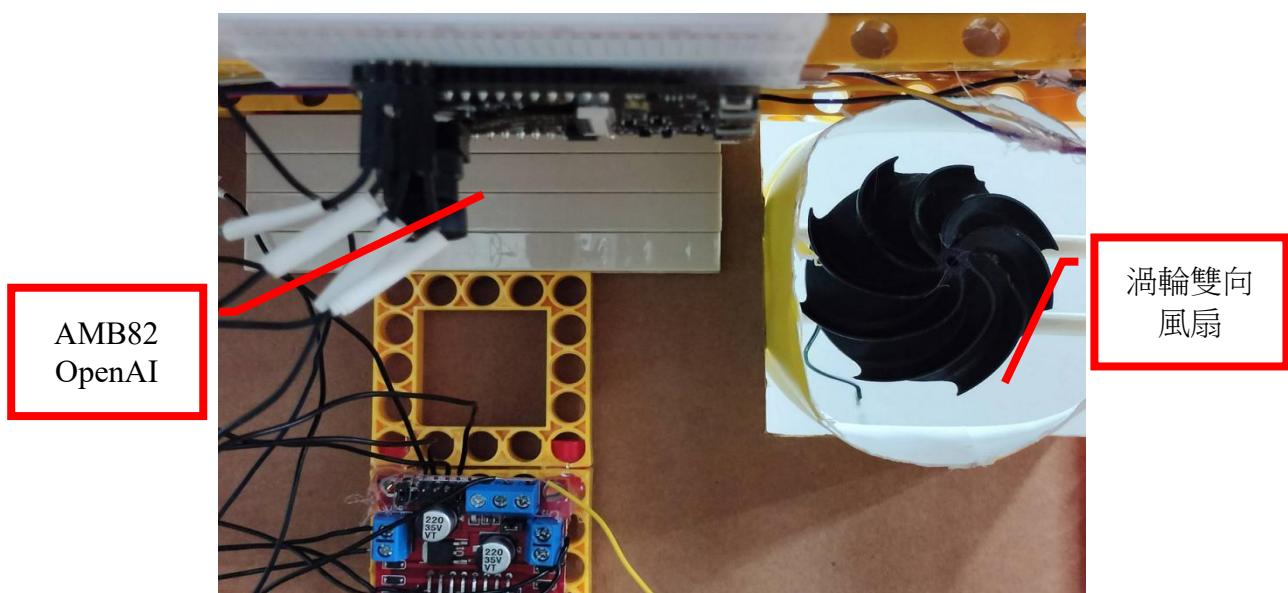


圖 6-8 離心扇與 AMB82 配置位置

一、創意所在

12V 太陽能光電自給自足，供給小家電，減少轉換與傳輸的損耗至少10%。

LED 生成式 AI 控制系統可以省電至少10%。

渦流吸排雙向風扇，讓室內空氣更清淨與舒適，效能也較目前的市售地的佳。

二、未來展望

(一) 引入更多感測技術，如溫度、濕度、二氧化碳濃度監測，結合 AI 與物聯網技術，讓家居環境更智慧化，提升能源效率並維持良好居住品質

(二)推廣 DC12V 標準，開發更多直流家電，如電扇、照明與小型家電，以減少交直流轉換時的能源損耗，進一步提高能源使用效率

(三)研究更高效的扇葉設計與材料，提高風扇運行效率，降低能耗

(四)除了燈光調節，也可應用於電器自動開關控制，提升整體能源管理能力

(五)透過 AI 分析太陽光角度，自動調整窗戶遮陽裝置，減少冷氣能耗。

柒、參考文獻資料

一、台電系統個機組發電量網站。

取自網址

https://www.taipower.com.tw/d006/loadGraph/loadGraph/genshx_.html

二、一片太陽能板發電量。取自網址

<https://cytsolar.com/%E4%B8%80%E7%89%87%E5%A4%AA%E9%99%BD%E8%83%BD%E6%9D%BF%E7%99%BC%E9%9B%BB%E9%87%8F/>

三、家長們請注意，二手煙會嚴重影響兒童的發育。

取自網址 <https://www.peopo.org/news/554840>

四、張正賢。主題式單晶片原理與專題製作。第五版。新北市。台科大圖書。

五、交通部表8-3 台灣地區日照時數。取自網址

<https://www.motc.gov.tw/uploaddowndoc?file=month/28030.pdf&filedisplay=28030.pdf&flag=doc>

六、離心扇是怎樣工作的？

取自網址 <https://youtu.be/PH5e60JgNvw?si=t35nvjou0Y7VMkQ6>

圖1-3參考站 <https://www.leaderkid.com.tw/2020/05/29/>

圖1-4參考網站 https://linux.vbird.org/linux_basic/centos7/0105computers.php

【評語】052405

該研究提出整合太陽能系統、照明設備、換氣設備及生成式AI，用以調節室內光源與空氣品質，達到舒適且節能之環境。整體發想與設計契合研究動機，然而對於生成式AI的連結較低，原先光源強度判定是透過光敏電阻進行偵測，隨後則以生成式AI結合鏡頭取代光敏電阻，應說明更換之優劣或差異。整合生成式AI與鏡頭若只是取代光敏電阻的功用則較為可惜，應利用生成式AI做多區域亮度判別，調控各區塊的亮度等以發揮其優勢。在一氧化碳濃度過高的情況下，如何確保風扇能夠及時啟動排風，以及確認是排除一氧化碳或只是排除煙霧微粒？另外，藉由高效能之扇葉設計，以提高風扇運行效率並降低耗能，確認渦流吸排雙向風扇，可讓室內空氣清淨與舒適，本研究在葉片設計與挑選之基礎應多加論述。

建議可以延伸討論在烈日條件下所發的電能是否可以整合至儲能系統或用於換氣設備做使用，達到綠能減碳之目標。

作品海報



生

生

不

息

SOLAR

CITY

壹、前言 Introduction

一、研究動機 Motivation

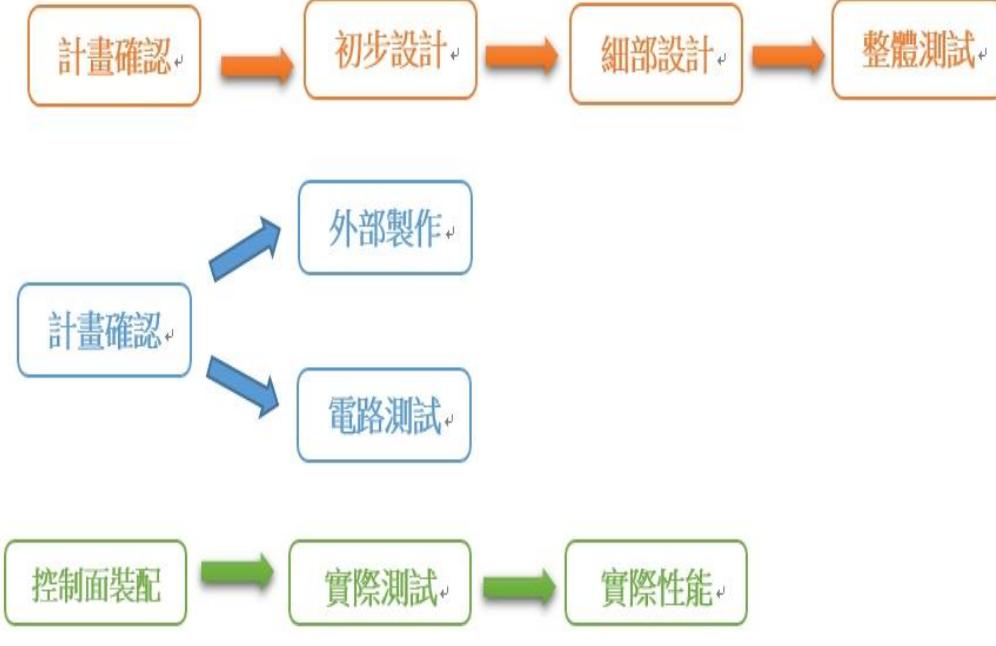
世界各地也開始提倡能源永續發展，整合工研院綠能所歷年調查資料「2023家庭用電資訊百科」從中可以發現，全國家庭年度用電量前五名的電器就有照明設備，僅次於冷氣機和電冰箱百分比高達9.39%，另外我們也發現在有人的情況下我們總是會開著燈，不管外面的太陽多大或陰天或雨天燈總是一直同一個亮度，不會依照戶外的環境觀來改變室內燈光的大小，以利用太陽光來取代開燈的亮度，使室內達到室內燈光平衡，並達到節能的效果。

二、研究目的 Purpose

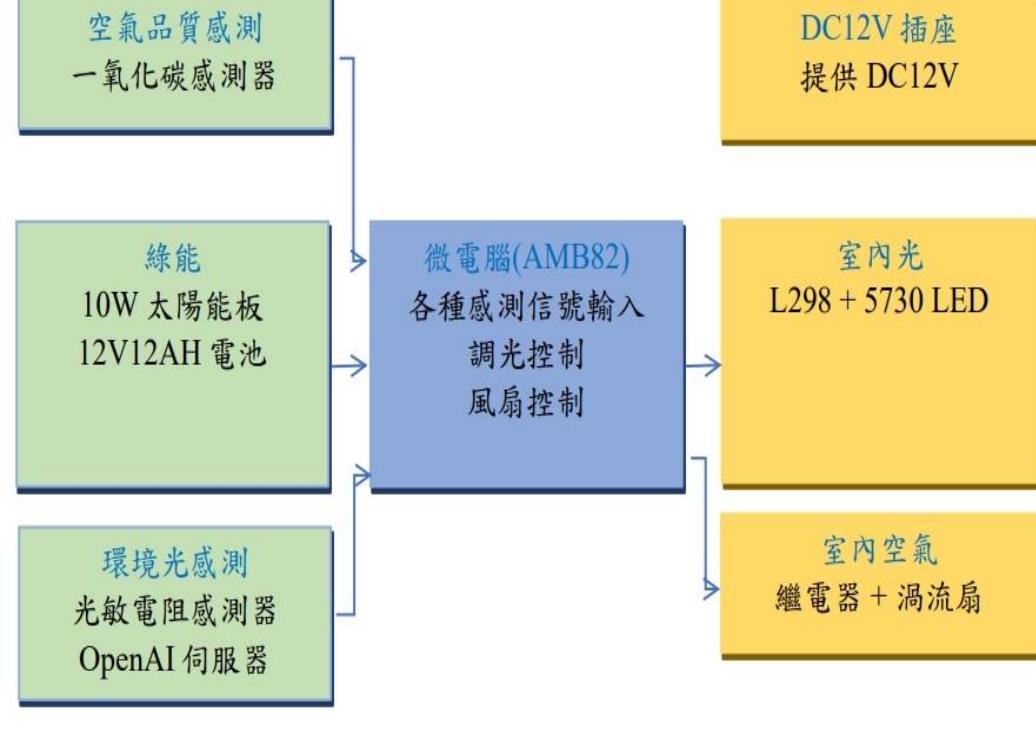
此作品是鑑於目前環保意識抬頭，接連有更多的替代能源開始發展和應用在生活中，相較於過去傳統光敏電阻只能控制燈的亮滅，無法彈性或是多段的調整，透過所學將生成式AI，應用在本次控制電路，達到更彈性的控制並能有效節能減碳。

三、研究流程 Process

■ 設計流程圖



■ 硬體架構圖



貳、研究過程 Procedure

一、研究設計 Design

第一代燈光控制（光敏電阻版本）

先將光敏電阻讀取到的值顯示在 Arduino 上的序列埠上顯示，再將讀取到的值經過 HUB8735 ultra 裡的ADC 轉為數位訊號，再將轉換來的數位訊號經過 HUB8735 ultra 的 PWM 輸出脈波至驅動板。

驅動板輸出接至燈的負極，而燈的另一端接上電源，使燈亮起會隨著光敏電阻的阻值進行變化，達到環境光暗的時候電燈變亮，反之環境光變亮時電燈變暗的效果。



二、Gemini AI改善過程 Modify

第二代燈光控制（Gemini AI版本）

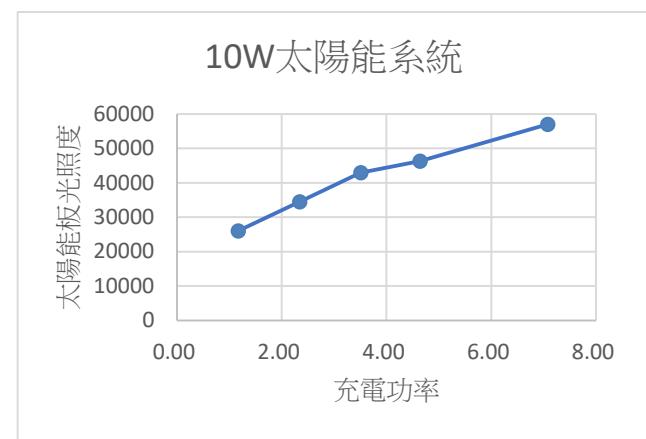
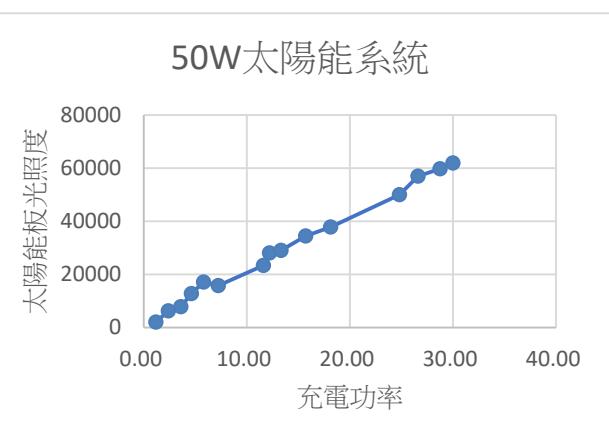
利用程式將 AMB82 連接 Gemini AI 提問詞寫上：“請問現在需要開燈嗎？請用充足、還可以、不足三種方法回答”來判斷室內需不需要開燈。依據 Gemini AI 判斷出來足夠、還可以、不足來調整室內燈光，達到有太陽光和沒有太陽光的時候室內燈有差不多的光亮度，並且利用光鹵素工作燈模擬太陽光，板子則模擬是否有打開。



參、研究結果 Results

一、太陽能系統數據分析 Solar analysis

太陽能系統應用於直流12v供電系統可行性分析：小組為印證太陽能對於我們應用12v供電系統，能夠有效充電，以10W和50W的太陽能板作比對，經過長時間的測試，在不同條件下，測試出光照度與發電量關係圖。



50W太陽能板可以30W充電

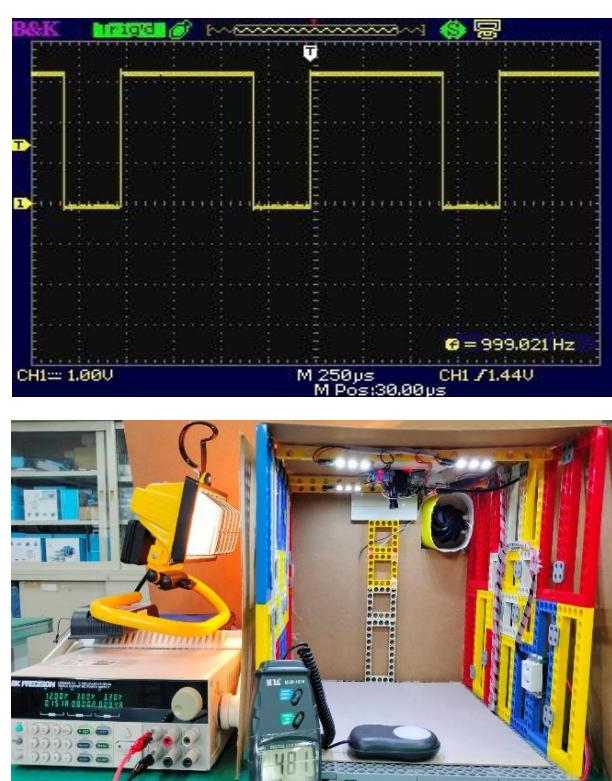
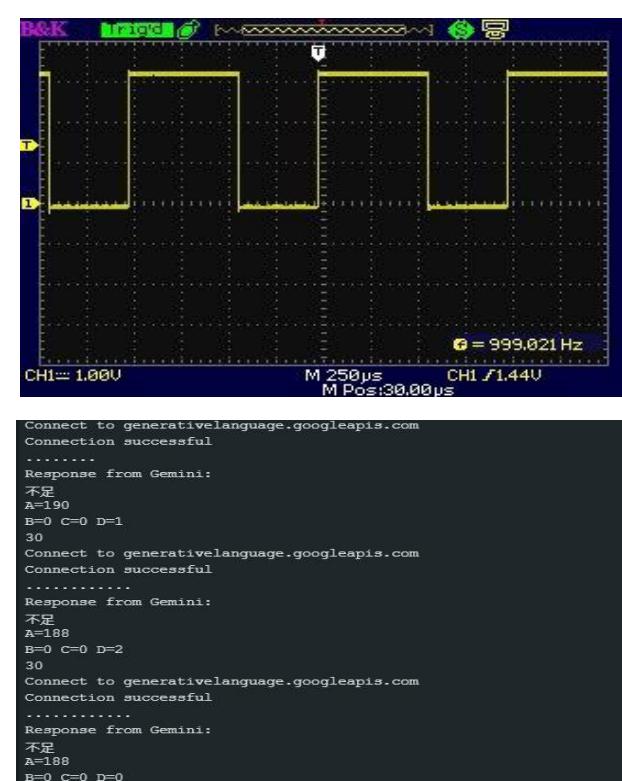
10W太陽能板可以7W充電

※此數據取多次實驗中其中一項實驗數據做為參考

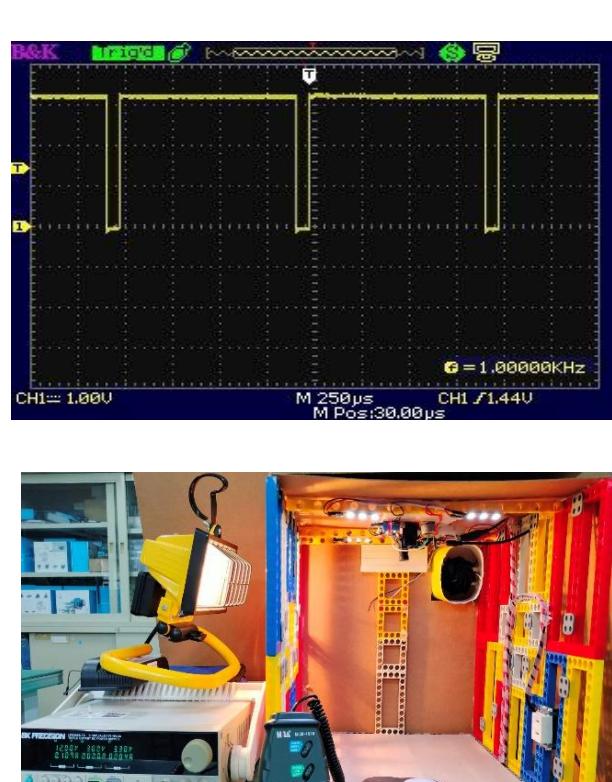
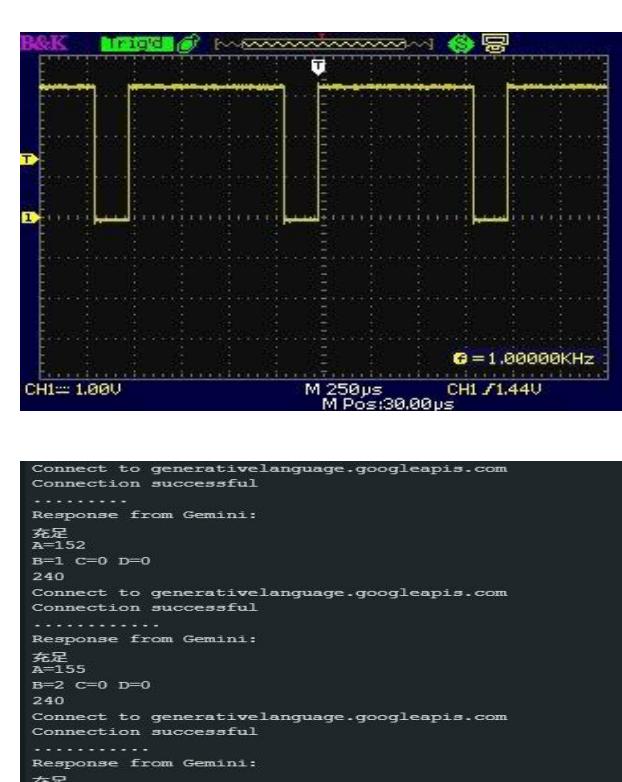
二、Gemini AI analysis

Gemini AI分析：

隨著AI意識抬頭，生成式AI逐漸成為另一個具人性化控制的方式。可以利用於創造性工作、製作全新內容和想法，不同於分辨式AI需要標籤標註資料，訓練出來的結果。現在討論熱門生程式AI就有：ChatGPT、Gemini等等，體驗良好的人機流暢的對答模式，將其利用進行判斷圖片亮度如何是否需要開燈或關燈。



Gemini AI 測試是否可以辨識出不足



Gemini AI 測試是否可以辨識出充足

燈光分析

使用3W的LED燈和雙排5730 LED的進行比較，觀察兩種在相同的環境下光強度多大多小，哪一個為比較亮，且接近適合在閱讀的照度600勒克斯(lux)，根據CNS 12112的建議，閱讀或寫字需要的照度大約是500-750lux。

3W LED 與雙排5730照度比較

暗的時候 阻值。	暗的時候 光通亮。	亮的時候 阻值。	亮的時候 光通亮。	半邊時候 阻值。	半邊時候 光通亮。
3WLED	470	430	430	470	470
雙排5730	870	600	670	545	700

表中的亮表示兩邊的紙板全拿起，暗表示兩邊紙板皆未拿起，半邊亮表示只有一邊板子拿起。

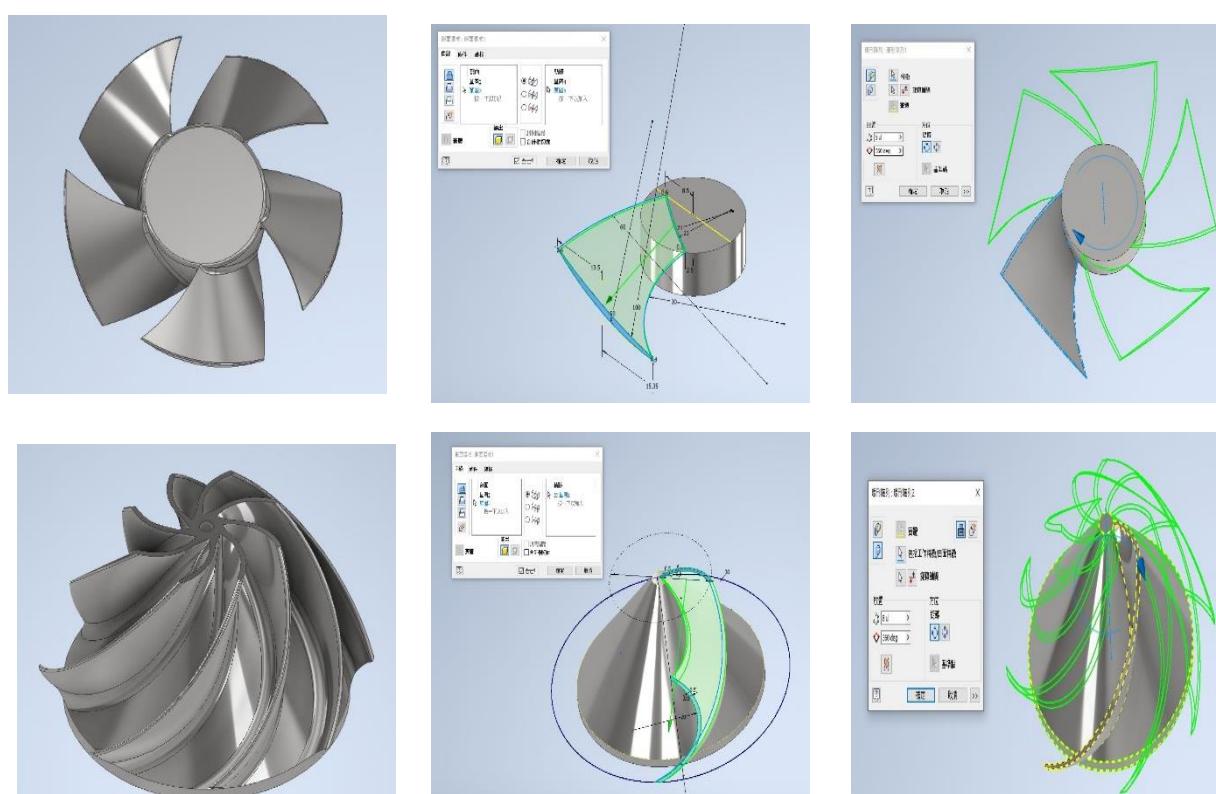
暗、亮電壓與電流比較

	(暗) 電壓。	(暗) 電流。	(暗) 功率。	(亮) 電壓。	(亮) 電流。	(亮) 功率。	(半邊) 電壓。	(半邊) 電流。	(半邊) 功率。
3WLED	5	0.7	3.5	5	0.6	3	3	3	3
雙排 5730	12	0.25	3	12	0.23	2.76	12	0.24	2.88

表中的亮表示兩邊的紙板全拿起，暗表示兩邊紙板皆未拿起，半邊亮表示只有一邊板子拿起。

三、室內一氧化碳感測器分析 CO analysis

當室內一氧化碳濃度過高時會導致一氧化中毒，一氧化碳中毒時，會有頭痛、頭暈、喘不過氣、噁心嘔吐的症狀，若沒有及時發現，患者可能會倒下身亡。及早發現一氧化碳中毒的症狀。若有所警覺後，要打開門窗，或直接到戶外呼吸新鮮空氣，求救並就醫。為了能在短時間降低室內一氧化碳的濃度，小組也從最基礎風扇測試並透過流體力學概念，以求在相同功率下，改善扇面以求能創造最高效率。



風扇設計

肆、討論 Discussion

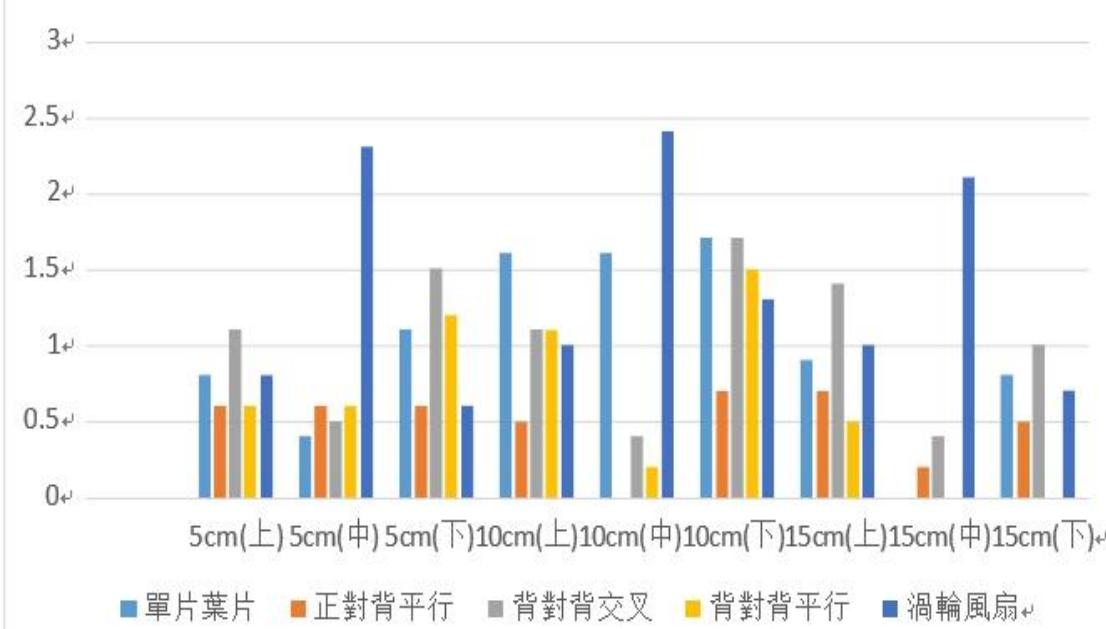
一、系統研究討論 System discussion

我們使用我們做得渦輪型的風扇葉片與模擬市面上的其他種類葉片來做比較，來看出在相同的條件下哪種葉片吹出來的風最有效率，本次風扇數據測試距離5cm、10cm、15cm 和1A、1.5A、2A 的電流來增加實驗的可信度。



單片葉片	正對背平行	背對背交叉	背對背平行	渦輪風扇					
2A/3V ^o	5cm(上) ^o	5cm(中) ^o	5cm(下) ^o	10cm(上) ^o	10cm(中) ^o	10cm(下) ^o	15cm(上) ^o	15cm(中) ^o	15cm(下) ^o
單片葉片 ^o	0.8m/s	0.4m/s	1.1m/s	1.6m/s	1.6m/s	1.7m/s	0.9m/s	0m/s	0.8m/s
正對背平行 ^o	0.6m/s	0.6m/s	0.6m/s	0.5m/s	0m/s	0.7m/s	0.7m/s	0.2m/s	0.5m/s
背對背交叉 ^o	1.1m/s	0.5m/s	1.5m/s	1.1m/s	0.4m/s	1.7m/s	1.4m/s	0.4m/s	1m/s
背對背平行 ^o	0.6m/s	0.6m/s	1.2m/s	1.1m/s	0.2m/s	1.5m/s	0.5m/s	0m/s	0m/s
渦輪風扇 ^o	0.8m/s	2.3m/s	0.6m/s	1.0m/s	2.4m/s	1.3m/s	1m/s	2.1m/s	0.7m/s

2A風扇排氣數據



※此數據取多次實驗中其中一項實驗數據做為參考

直流轉交流損耗了多少電

利用10W的太陽電池板理論值一個小時能發10度電。但是實際影響的因素很多，太陽充足陽光照射的時間、太陽能電池板的電還要經過逆變器的轉換成家用電AC110V才能用的，中間就有損耗了，一般是10%以上的損耗。

逆變器效率實驗數據

	手機(80%)	手機(50%)	電風扇(小)70W ^o	電風扇(中)70W ^o	電風扇(大)70W ^o	40W 燈泡 ^o
逆變器電壓 ^o	12.8V ^o	12.8 ^o	12.8V ^o	12.8 ^o	12.8 ^o	12.8 ^o
逆變器電流 ^o	0.45A ^o	0.4 ^o	0.45A ^o	0.45 ^o	0.45 ^o	0.45 ^o
通電後的電流 ^o	0.98A ^o	1.01 ^o	6.23A ^o	7.35 ^o	8.11 ^o	3.9 ^o
輸入功率 ^o	12.5 ^o	12.7 ^o	79.74 ^o	91.9 ^o	101.375 ^o	49.14 ^o
輸出功率 ^o	4.7 ^o	5.49 ^o	61.6 ^o	71.6 ^o	76.67 ^o	38.5 ^o
浪費的功率 ^o	7.8 ^o	7.21 ^o	18.14 ^o	20.3 ^o	24.705 ^o	10.64 ^o
效率 ^o	40% ^o	43% ^o	77% ^o	77% ^o	75% ^o	78% ^o

伍、結論 Conclusion

由交通部的臺灣日照表可知，各地的日照雖有差異，以112年整年平均來看，一天都有4小時以上的日照，透過我們的實驗數據得知，太陽能板的輸出平均功率可6成左右，若以一片380W（約0.5坪）的太陽能板來估算，平均每天可以產生

0.38KW*4*0.6=0.91度，一個家庭一天約4.2度，照明佔9.4%，一天需要照明度數約0.4度，還有餘電可以供電給其他小電力的家電，如直流扇，可直接使用DC 12V 插座，這樣不佔空間又能有照明白產電自用的模式，可以在一般公寓與大樓的住戶也能實施，更節省了直交流轉換送電給台電的能量損失，例如：DC 12V/24V 轉成 AC 110V，至少損失10%。達到節能減碳的用電環境，以求能達到符合ESG永續概念。

陸、作品功能特色 Features

(一) 12V太陽能光電自給自足，供給小家電，減少

轉換與傳輸的損耗至少10%。

(二) LED 生成式 AI 控制系統可以省電至少20%。

(三) 涡流吸排雙向風扇，讓室內空氣更清淨與舒適，效能也較目前的市售地的佳。

柒、未來展望 Future Work

(一) 引入更多感測技術，如溫度、濕度、二氧化碳濃度監測，結合AI與物聯網技術，讓家居環境更智慧化，提升能源效率並維持良好居住品質。

(二) 推廣 DC12V 標準，開發更多直流家電，如電扇照明與小型家電以減少交直流轉換時的能源損耗，進一步提高能源使用效率。

(三) 研究更高效的扇葉設計與材料，提高風扇運行效率，降低能耗。

(四) 除了燈光調節，也可應用於電器自動開關控制，提升整體能源管理能力。

(五) 透過AI 分析太陽光角度，自動調整窗戶遮陽裝置，減少冷氣能耗。