

# 2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告表單

題目名稱：新品震撼上市：主打超級省電與高度靈敏的 PDL 感應燈

### 一、摘要

在日常生活中，我們經常發現許多人會忘記隨手關燈，這導致了大量的能源浪費。為解決這個問題，我們從地下室的感應燈中獲得了靈感。透過研究感應燈的原理，我們發現有多種感測模組利用不同的原理進行偵測，例如：紅外線、光線等。然而，我們也發現市面上大部分感應燈存在一些缺點，例如靈敏度不足、偵測亮度不敏感等。為了解決這些問題，我們結合微波雷達人體感測器、光敏感測器和太陽能裝置，自製 DPL(people detection light)感應燈，同時達到節省能源和感應靈敏的效果。

### 二、探究題目與動機

全球暖化和能源危機是現代社會中極其重要的國際議題。為了減少能源的消耗和碳排放，每個人都需要負起照顧地球的責任，實踐節能減碳的理念。公共廁所是一個消耗能源的重點，雖然隨手關燈已經成為一個廣為人知的口號，實際上卻很少有人能夠真正落實。這種情況不僅浪費了能源，也對環境造成了嚴重的污染。因為使用者經常忘記隨手關燈，導致能源浪費。現有的感應燈技術可以解決這個問題，但是感應技術也面臨著一些挑戰和限制。例如：有時候感應燈需要使用者不停地動作或發出聲音使電燈持續發亮，有時候感應裝置會過度靈敏或是靈敏度不足。連續開關不僅需要耗費更多能源，有需求的時候卻無法感應，這些問題會給使用者帶來困擾和不便。因此，我們想研究更好的感應燈技術，可以同時解決能源浪費和感應問題。

### 三、探究目的與假設

#### 一、實驗目的

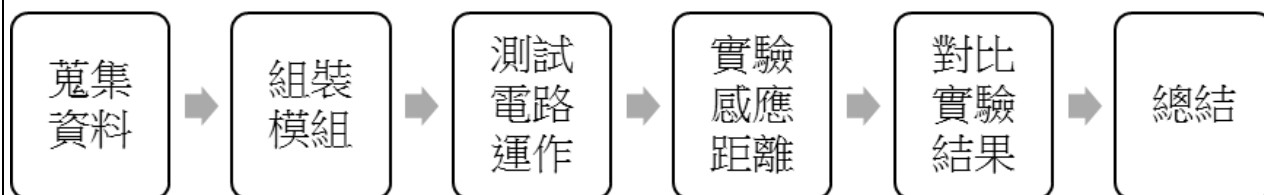
- 1、達到節省能源的效果。
- 2、找出使用效果最好的感應裝置，解決感應靈敏度問題。

#### 二、實驗假設

- 1、微波雷達感應裝置的感測效果較紅外線感應裝置靈敏。
- 2、人體不動時，裝置維持運作的時間微波雷達感應裝置比紅外線感應裝置久。

### 四、探究方法與驗證步驟

## 一、實驗流程



## 二、實驗材料

光敏電阻感測器、微波雷達感應開關模組 (RCWL-0516)、紅外線感應模組、紅板 1 路 5V 繼電器模組、三極管 (s8050)、LED 燈、麵包版、太陽能板、太陽能板控制器、Arduino UNO R3 主控板、杜邦線、熱縮管、太陽能板。



(圖一) 實驗材料

## 三、對比燈泡的碳排放與耗電量

設一度電的電費為 2.5 元，每年平均約使用 2000 小時，一度電會排放 638 公克二氧化碳：





(表一) 各種燈泡的碳排放與耗電量

	白熾燈泡	省電燈泡	LED 燈泡
耗電功率 ( 千瓦 )	0.06	0.015	0.01
一年電費 ( 元 )	300	75	50
一年碳排放量 ( 克 )	76560	19140	12760

## 四、感應控制器種類

(表二) 各種感應控制器

紅外線感測器	光敏二極體感測器	微波雷達感應器	超聲波感應器
感應物體的溫度所發出	感測光線的明亮程度，	利用都普勒效應，感測	由超音波發射器、接收

<p>來的紅外線光波，偵測到溫度的變化會失去靜電平衡，釋放電荷傳送訊息並控制開關。</p>	<p>隨著光線的變化來控制電路的開關。</p>	<p>物體移動的微波來控制電路的開關，感應距離大約 5-7 公尺。</p>	<p>器和控制電路所組成，當觸發時，會以 40 kHz 的頻率發射超音波並接收從最近物體反射回來的回波。超音波是高頻聲波，人類耳朵無法聽到。</p>
 <p>(圖二) 紅外線感測器</p>	 <p>(圖三) 光敏二極體感測器</p>	 <p>(圖四) 微波雷達感應器</p>	 <p>(圖五) 超聲波感應器</p>

## 五、實驗設計與原理：

### (一) 使用 LED 燈泡和太陽能板

經過資料的對比，我們發現 LED 燈所需的電量和碳排放量是最少的，能有效節能且對環境造成的汙染是最少的。我們還使用了太陽能板，降低能源的消耗，更進一步的節省能源。

### (二) 使用微波雷達感應開關模組

(表三) 測試感應距離

感應模組	紀錄感應距離 (公分)		
紅外線感應模組	478	450	482
微波雷達感應開關模組	530	498	540

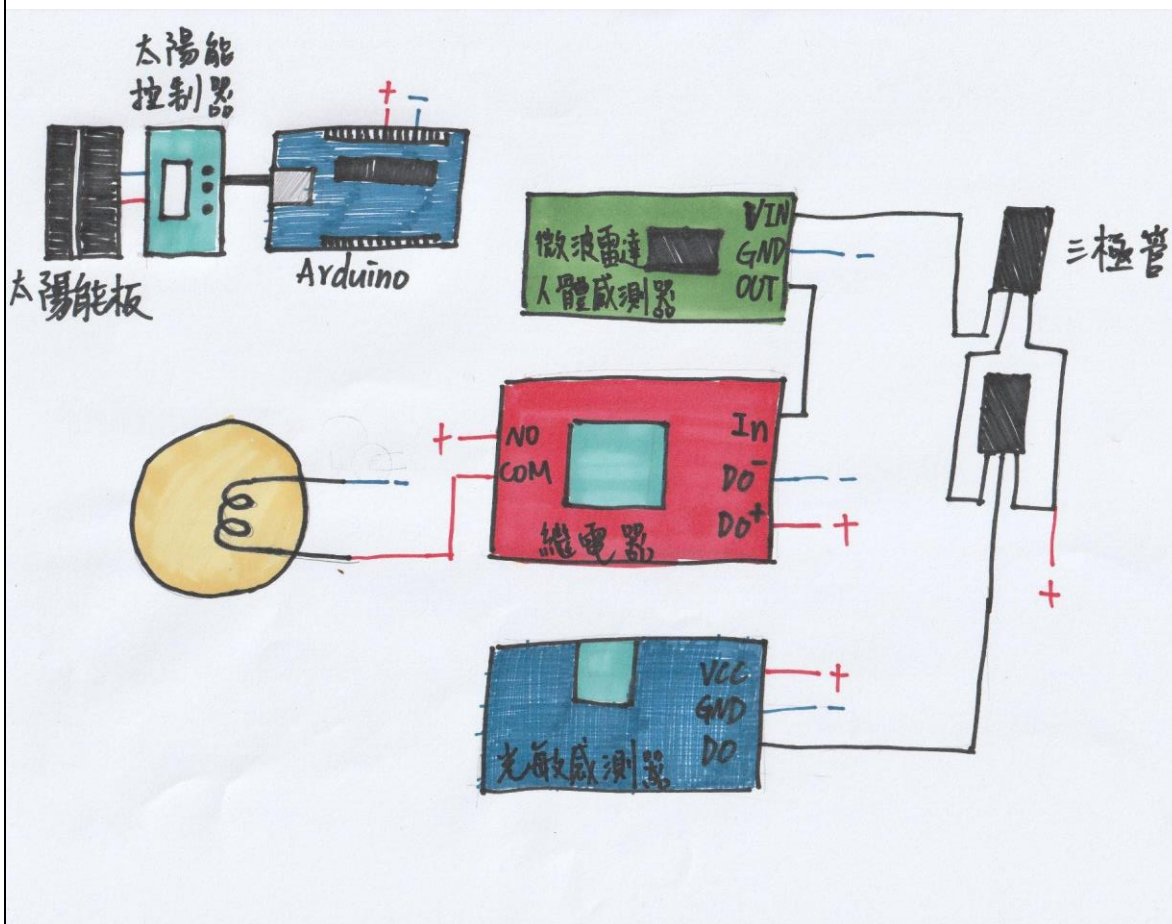
## 2. 測試感應維持時間

(表四) 測試感應維持時間

感應模組	紀錄人體不動時，裝置維持運作的時間，測量 60 秒 (秒)		
紅外線感應模組	5.47	5.00	5.37

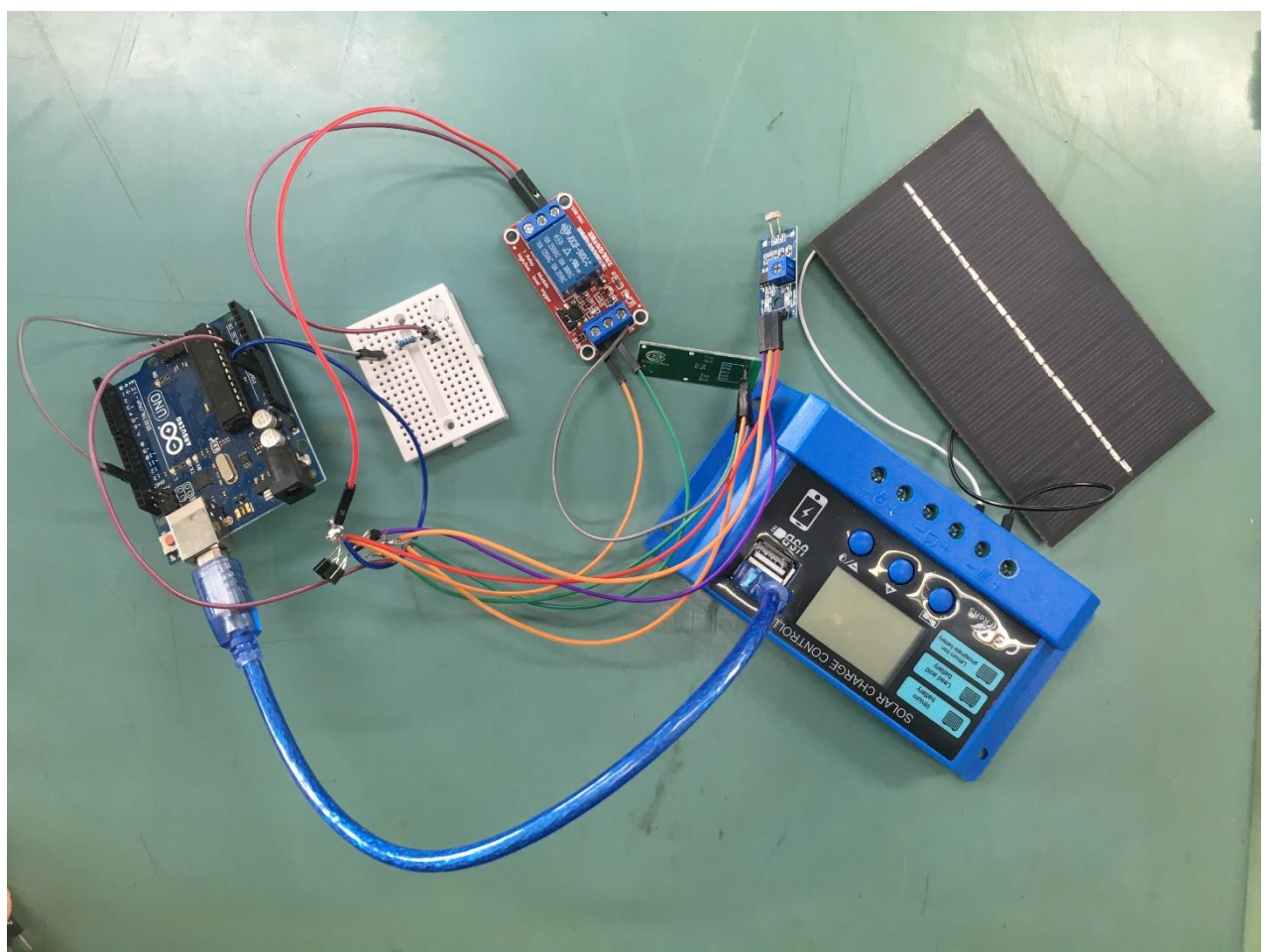
### (三) 電路設計

光敏感測器通過接收光線數量多寡決定是否為黑暗環境，若偵測為光線少於設定值，就會由 DO 端輸出高電平，相反則輸出低電平，當三極管接收到由光敏感測器輸出的高電平，就會讓電流通過另外兩隻接腳，除了控制電流之外還有放大電流的作用，並將訊息傳遞到微波雷達人體感測器。微波雷達人體感測器則是運用都普勒雷達原理，只要人移動或做動作，就能偵測到頻率的改變，從而持續輸出訊號讓繼電器接通 LED 燈的迴路，最後接上 Arduino UNO R3 主控板和太陽能板。



(圖六) 電路設計圖





(圖七) 感應燈裝置

## 五、結論與生活應用

### 一、結論

由以上數據得知使用微波雷達感應開關模組的感應效果最好。當感應器偵測到有人進入房間時，它會自動打開燈光。當房間內沒有人時，燈光會自動關閉。加上使用太陽能板提供電源，能同時達到感應靈敏和節省能源的效果。

### 二、生活應用

這種感應燈裝置不僅可以應用於家庭，也可以用於公共場所，如：辦公室、地下停車場和公共廁所等。這種節能環保的裝置可以對我們的環境減輕負擔。

### 參考資料

- 1.燈泡的碳排放與耗電量。大學入學考試中心。109 學年度學科能力測驗 - 自然第 25 題。  
<https://reurl.cc/o0prGg>
- 2.感應裝置。台灣物聯科技。<https://www.taiwaniot.com.tw/>