

彰化縣 113 學年度國民中小學學生獨立研究作品徵選

作品說明書（封面）

作品編號：（由承辦單位編列）

☐ 國小組

☐ 數學類

☒ 自然、科技類

☒ 國中組

☐ 人文社會類

組別：

作品名稱：「光」芒萬丈-光照度與太陽能發電的影響

◎封面切勿出現校名、作者、校長及指導者姓名，違者不予收件。

第一階段 研究訓練階段

一、獨立研究課程之規劃



二、獨立研究課程之訓練

教學階段	授課內容
訓練階段 (7 月至 8 月)	1.獨立研究的意義、研究者需具備的能力和態度 2.認識研究報告的格式與步驟 3.研究方法的介紹 4.資料收集與篩選、網路資源及工具書的使用 5.以數據處理的課程加深其科學技能
研究階段 (9 月至 12 月)	1.訂立研究主題 2.研究報告的撰寫、編輯書面研究報告 3.參加獨立研究競賽

第二階段 獨立研究階段

一、研究動機

在許多課程中，都討論著環境保護與降低污染的議題，而這議題不僅涉及科學技術的探討，也關乎社會責任和未來發展的方向。隨著全球氣候變遷問題的日益嚴重，許多國家和地區都在尋求可持續的發展模式，以減少對地球環境的負面影響。

台灣推行低污染的綠色能源中，太陽能發電是最為熱門，因此課程的同學們好奇著，現今積極推動的太陽能發電，其運作裝置與建置與現有的發電是否有機會能在生活實踐？

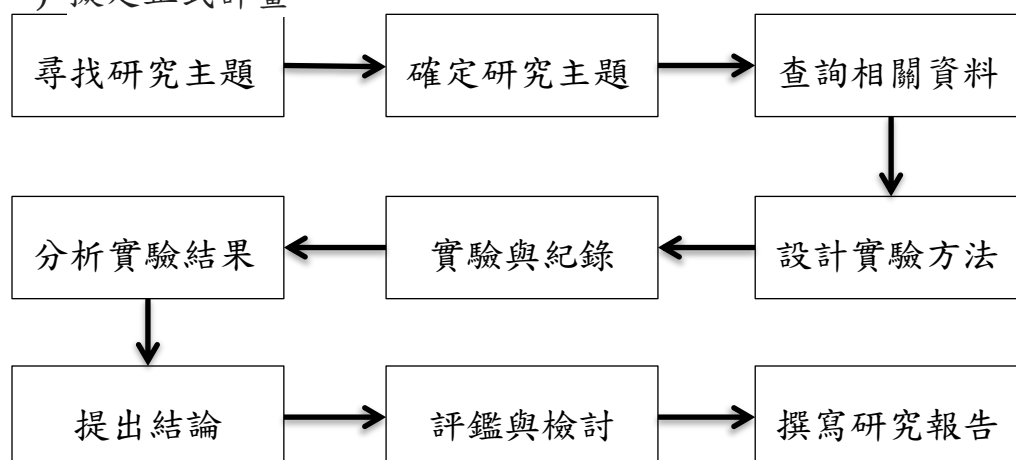
課程中師生的討論，或許有機會能透過簡單的電路元件，模擬完整的太陽能發電系統與建立微型電網，因此與幾位滿滿興趣的同學，共同著手開始找尋可能的方法。

首先介紹了太陽能發電的基本原理和現代科技的發展趨勢。太陽能發電主要依賴於太陽能電池板將太陽光轉換為電能，這些電能可以儲存在電池中或直接供應給電網使用。與傳統的燃煤、燃氣等發電方式相比，太陽能發電不會產生二氧化碳和其他有害氣體，對環境影響甚微。

同學們對此充滿了好奇心，他們希望能夠更深入地了解太陽能發電的具體應用，並且探討這種綠色能源是否能夠在日常生活中普及開來。於是，在課程的討論環節，大家提出了一個想法：是否可以通過簡單的電路元件，模擬出一個完整的太陽能發電系統，並建立一個微型電網？於是決定著手進行並開始查閱相關資料，了解太陽能發電系統的組成部分和工作原理。

二、擬定正式計畫、研究問題及工作進度表

(一) 擬定正式計畫



(二) 研究問題

利用 Arduino 環境架設微型電網，而微型電網所需要的部件可分為發電裝置、儲能系統與監測系統，因此我們將

1. 找尋微型電網所需的部件並建立。
2. 使用架設的微型電網進行日常太陽發電的監測與數據蒐集。
3. 分析太陽照度與發電量的關係。

(三) 工作進度表

工作進度	113 年 7 月			113 年 8 月			113 年 9-10 月			113 年 11 月			113 年 12 月		
文獻探討	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓								
擬定問題			✓	✓	✓	✓	✓	✓							
記錄發現				✓	✓	✓	✓	✓	✓						
擬定計畫							✓	✓	✓	✓					
進行實驗								✓	✓	✓	✓	✓	✓		

撰寫報告												✓	✓	✓	✓
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	---	---

三、彙整相關文獻

微電網是高度整合的分散式電源系統，通常由多個組件構成，包含分散式電源（如太陽能板或風力發電）、備用裝置（如電池）、能量轉換式設備、負載設備，以及這些組件的共同作用，使微電網能夠將家庭、企業和其他建築物有效地連接到中央電源，並提供穩定的電力供應。當微電網的在此時能提高能源的靈活性並具備快速自主運作的能力，能夠切換發電模式，並與主電網斷電連結。提供支援更加自給自足，從而減少對外部電力的依賴。

另外，微電網的運用也能夠實現更環保的能源利用。可能存在波動性和間歇性問題，但微電網透過儲能係統的配置，可以有效平衡供需。從而提高系統的整體可靠性。

分散式儲能係統在智慧微電網的能源管理系統下，能夠進行協調控制，優化用電策略，從而降低用電費用。高品質的電能供應。

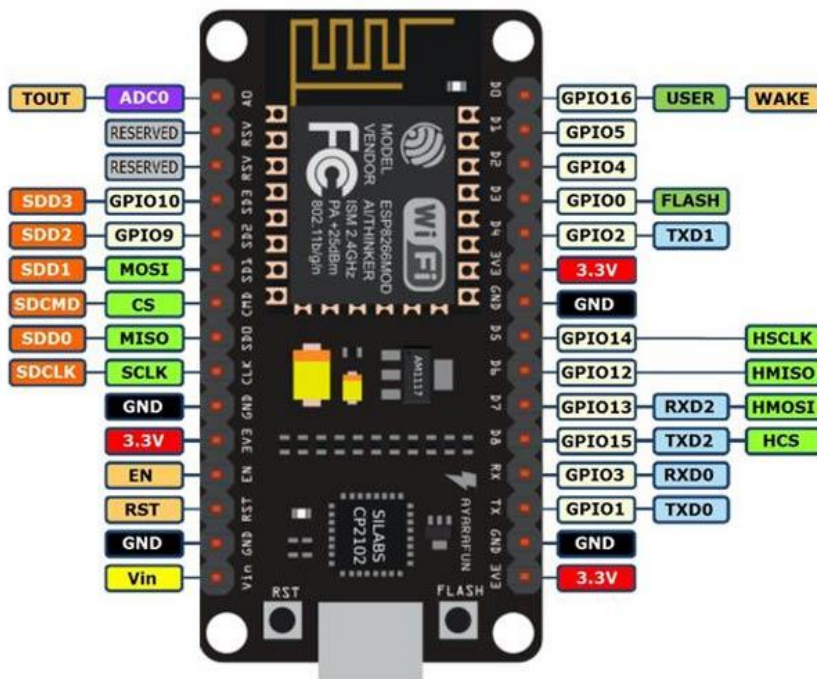
整體而言，微電網不僅是解決當前能源需求的有效方式，也是未來能源系統發展的重要方向。

四、資料分析

(一)實驗工具與軟體

電腦(硬體)、NodeMCU ESP8266開發版、麵包板、穩壓晶片LM7805、OLED、光照度感測器 GY-30 BH1750FVI、太陽能板、電流感測器 ACS712(ELCTR-05B-T)、Arduino IDE開發環境(軟體)。

NodeMCU（節點微控制器單元）是一個開源軟件和硬件開發環境，圍繞名為 ESP8266 的廉價片上系統 (SoC) 構建。ESP8266 由 Espressif Systems 設計和製造，包含計算機的關鍵元素：CPU、RAM、網絡 (WiFi)，甚至是現代操作系統和 SDK。這使其成為各種物聯網 (IoT) 項目的絕佳選擇。同時提供多種開發環境，包括與 Arduino IDE（集成開發環境）的兼容性。

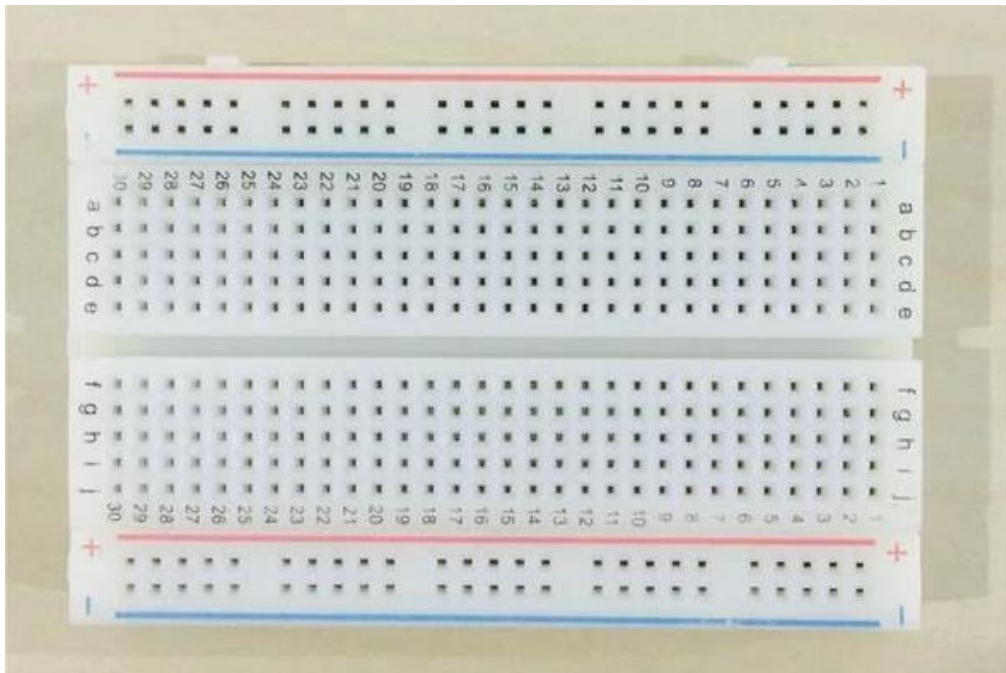


引腳類別	姓名	描述
電源	Micro-USB, 3.3V, GND, Vin	Micro-USB：可以通過 USB 端口為 NodeMCU 供電 3.3V：穩壓 3.3V 可以提供給該引腳為電路板供電 GND：接地引腳 Vin：外部電源
控制引腳	EN, RST	引腳和按鈕復位微控制器
模擬引腳	A0	用於測量0-3.3V範圍內的模擬電壓
GPIO 引腳	GPIO1 到 GPIO16	NodeMCU 的板上有 16 個通用輸入輸出引腳
SPI 引腳	SD1、CMD 、SD0、CLK	NodeMCU 有四個可用於 SPI 通信的引腳。
UART 引腳	TXD0、 RXD0、 TXD2、 RXD2	NodeMCU 有兩個 UART 接口， UART0 (RXD0 & TXD0) 和 UART1 (RXD1 & TXD1)。 UART1 用於上傳固件/程式。
I2C 引腳		NodeMCU 支持 I2C 功能，但由於這些引腳的內部功能 您必須找出哪個引腳是 I2C。

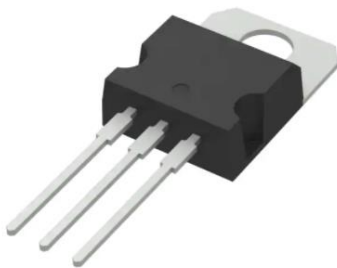
電流感測器 ACS712(ELCTR-05B-T)



麵包板



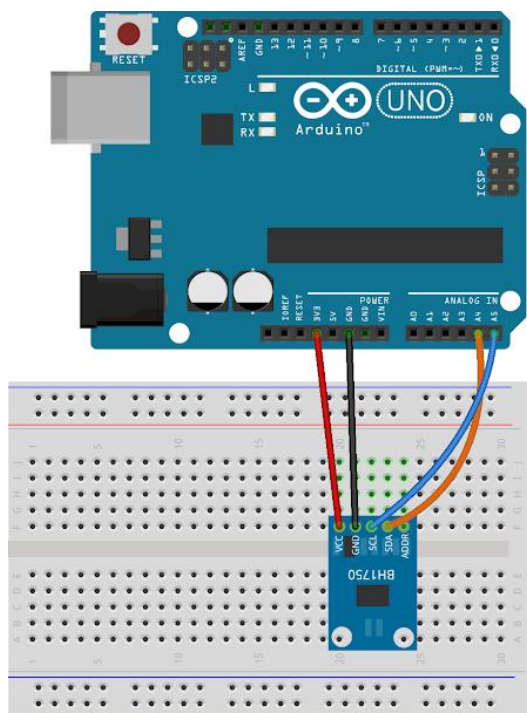
穩壓晶片LM7805：為了提供一穩定的電壓， 在電池後再加上一穩壓IC LM7805。值得注意的是其IC是利用線性電阻消耗的方式將輸出穩定，其上面的消耗功率為其IC輸出與輸出的電壓差與供應電流的乘積。



OLED

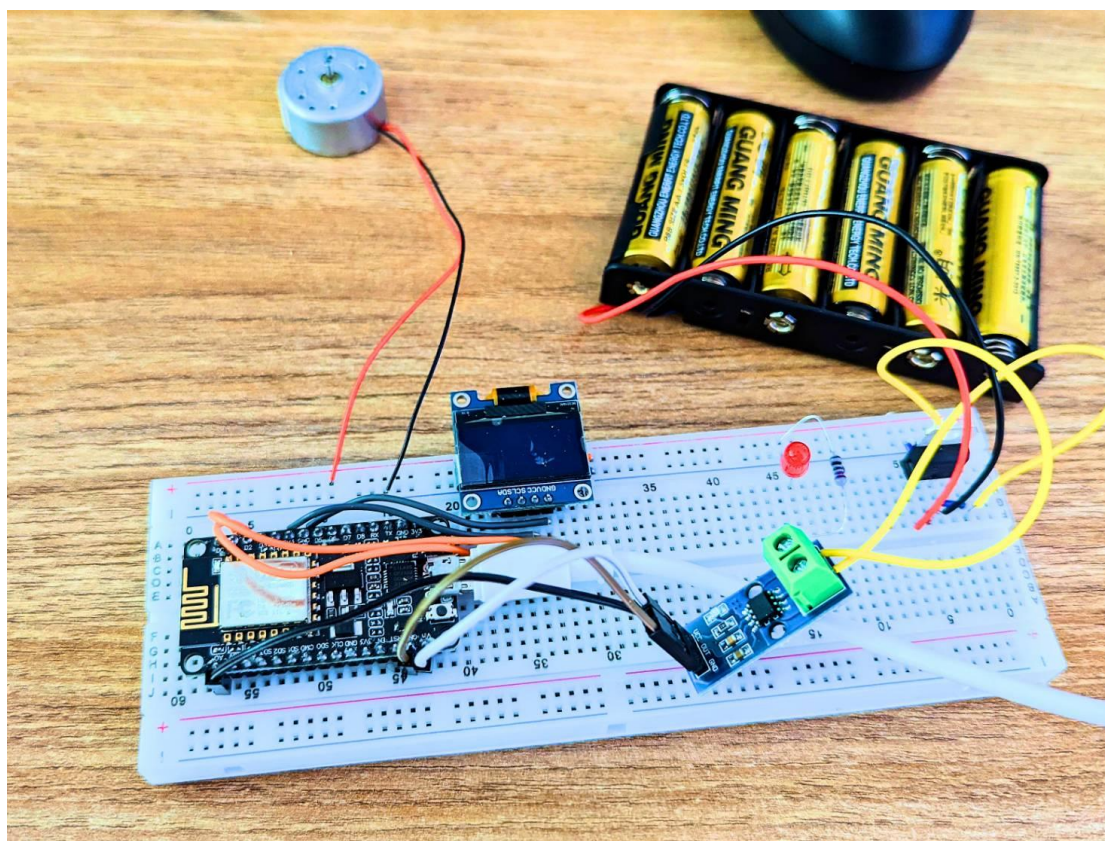
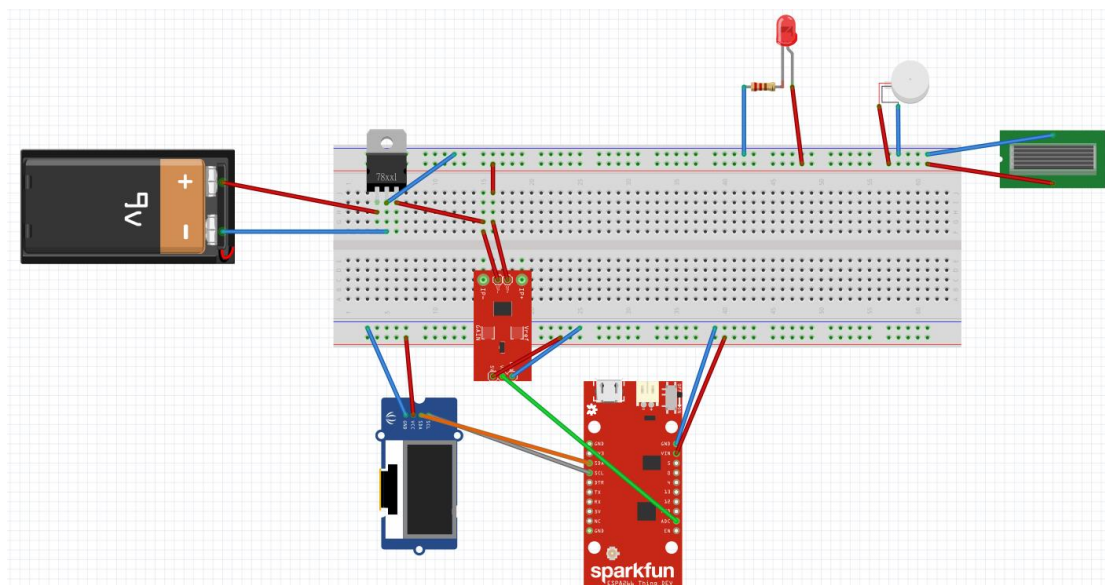


光照度感測器 GY-30 BH1750FVI

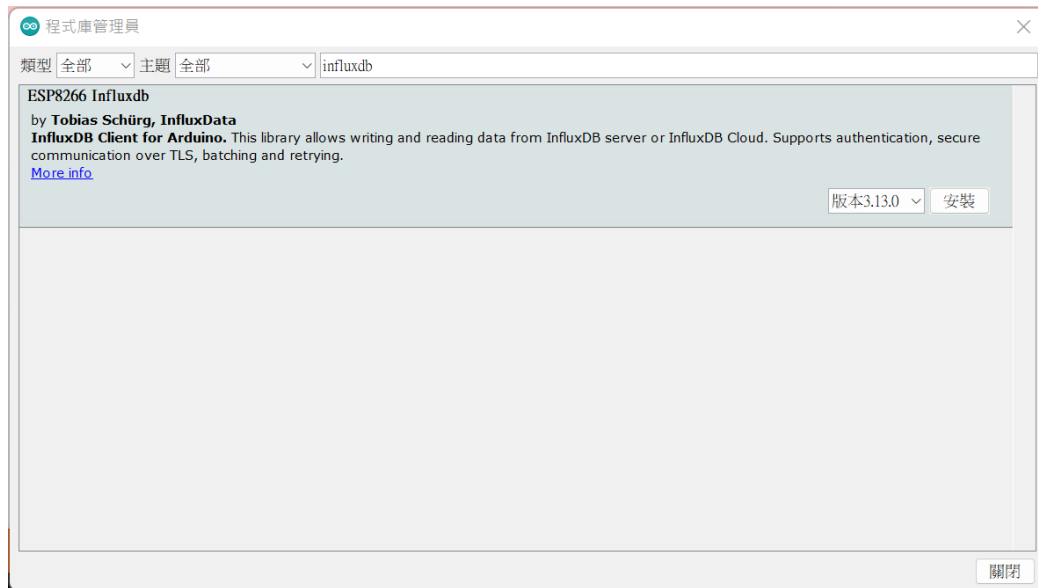


(二)實驗步驟

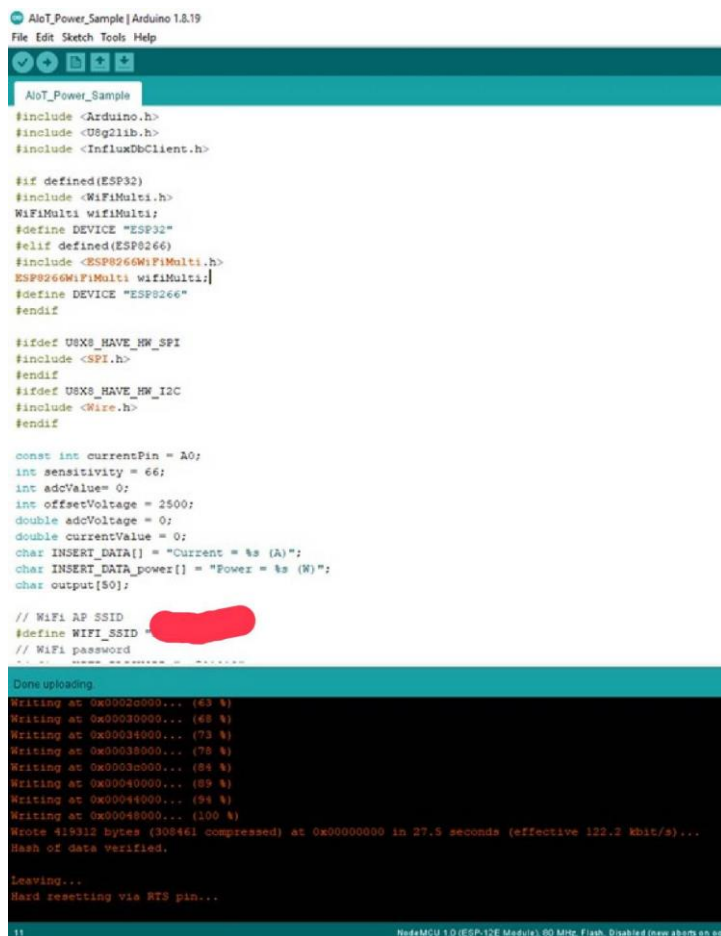
1.架設元件與裝置



2.建立資料庫連線：安裝influxDB資料庫ESP8266 Influxdb



3.建立資料庫連線



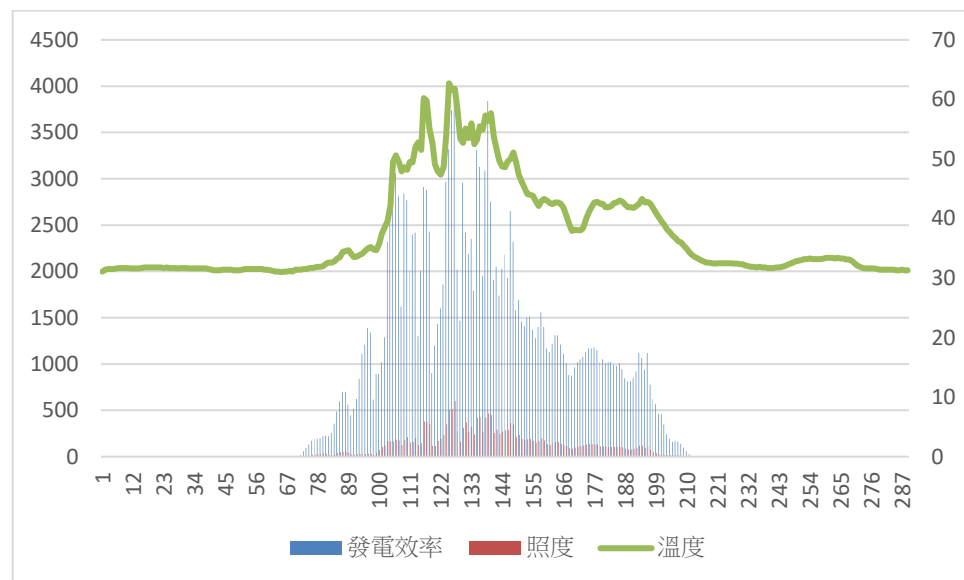
4.發電量、溫度、光照度的數據蒐集

本次實驗是蒐集每間隔5分鐘的發電量、溫度、光照度

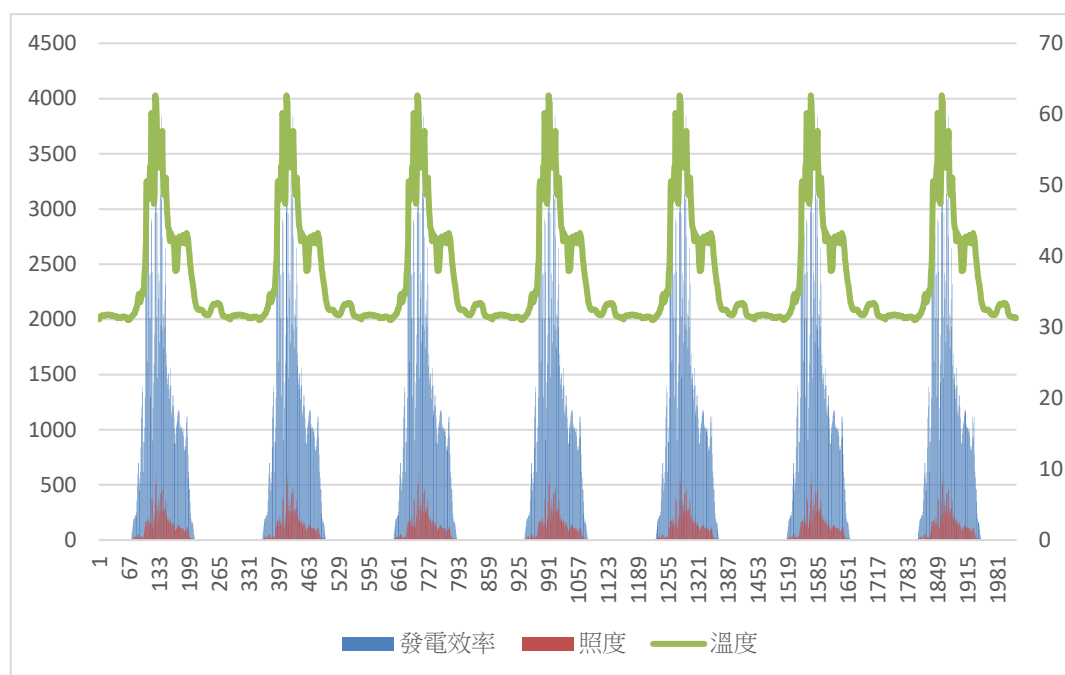
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Time	變流器#1	照度	溫度		Time	變流器#1	照度	溫度		Time	變流器#1	照度	溫度		Time	變流器#1	照度
2	2024/10/1 00:00	0 W	1.73 lux	31.1 °C		2024/10/8 00:00	0 W	1.84 lux	30.8 °C		2024/10/15 00:00	0 W	2.16 lux	29.4 °C		2024/10/22 00:00	0 W	2.05
3	2024/10/1 00:05	0 W	1.90 lux	31.4 °C		2024/10/8 00:05	0 W	1.85 lux	30.8 °C		2024/10/15 00:05	0 W	1.85 lux	29.3 °C		2024/10/22 00:05	0 W	2.07
4	2024/10/1 00:10	0 W	2.32 lux	31.5 °C		2024/10/8 00:10	0 W	2.08 lux	30.8 °C		2024/10/15 00:10	0 W	1.99 lux	29.2 °C		2024/10/22 00:10	0 W	2.00
5	2024/10/1 00:15	0 W	1.99 lux	31.5 °C		2024/10/8 00:15	0 W	2.19 lux	30.8 °C		2024/10/15 00:15	0 W	2.13 lux	29.0 °C		2024/10/22 00:15	0 W	1.86
6	2024/10/1 00:20	0 W	1.70 lux	31.5 °C		2024/10/8 00:20	0 W	1.90 lux	30.8 °C		2024/10/15 00:20	0 W	1.92 lux	28.9 °C		2024/10/22 00:20	0 W	1.79
7	2024/10/1 00:25	0 W	1.88 lux	31.6 °C		2024/10/8 00:25	0 W	1.97 lux	30.8 °C		2024/10/15 00:25	0 W	2.05 lux	28.9 °C		2024/10/22 00:25	0 W	1.98
8	2024/10/1 00:30	0 W	1.96 lux	31.7 °C		2024/10/8 00:30	0 W	1.96 lux	30.8 °C		2024/10/15 00:30	0 W	2.22 lux	28.8 °C		2024/10/22 00:30	0 W	1.84
9	2024/10/1 00:35	0 W	1.93 lux	31.7 °C		2024/10/8 00:35	0 W	2.00 lux	30.9 °C		2024/10/15 00:35	0 W	2.25 lux	28.8 °C		2024/10/22 00:35	0 W	1.83
10	2024/10/1 00:40	0 W	1.94 lux	31.7 °C		2024/10/8 00:40	0 W	2.13 lux	30.9 °C		2024/10/15 00:40	0 W	2.00 lux	28.7 °C		2024/10/22 00:40	0 W	1.67
11	2024/10/1 00:45	0 W	1.91 lux	31.7 °C		2024/10/8 00:45	0 W	1.84 lux	30.9 °C		2024/10/15 00:45	0 W	2.14 lux	28.6 °C		2024/10/22 00:45	0 W	1.72
12	2024/10/1 00:50	0 W	1.78 lux	31.6 °C		2024/10/8 00:50	0 W	1.79 lux	30.9 °C		2024/10/15 00:50	0 W	1.99 lux	28.5 °C		2024/10/22 00:50	0 W	1.84
13	2024/10/1 00:55	0 W	1.77 lux	31.6 °C		2024/10/8 00:55	0 W	2.15 lux	30.9 °C		2024/10/15 00:55	0 W	2.27 lux	28.8 °C		2024/10/22 00:55	0 W	1.81
14	2024/10/1 01:00	0 W	1.98 lux	31.6 °C		2024/10/8 01:00	0 W	1.99 lux	30.9 °C		2024/10/15 01:00	0 W	2.15 lux	28.9 °C		2024/10/22 01:00	0 W	1.75
15	2024/10/1 01:05	0 W	1.82 lux	31.6 °C		2024/10/8 01:05	0 W	1.99 lux	30.9 °C		2024/10/15 01:05	0 W	2.04 lux	28.9 °C		2024/10/22 01:05	0 W	1.99
16	2024/10/1 01:10	0 W	1.76 lux	31.7 °C		2024/10/8 01:10	0 W	1.84 lux	31.0 °C		2024/10/15 01:10	0 W	2.36 lux	28.7 °C		2024/10/22 01:10	0 W	1.84
17	2024/10/1 01:15	0 W	2.04 lux	31.8 °C		2024/10/8 01:15	0 W	1.97 lux	31.1 °C		2024/10/15 01:15	0 W	2.29 lux	28.6 °C		2024/10/22 01:15	0 W	1.59
18	2024/10/1 01:20	0 W	1.87 lux	31.8 °C		2024/10/8 01:20	0 W	2.04 lux	31.0 °C		2024/10/15 01:20	0 W	2.10 lux	28.6 °C		2024/10/22 01:20	0 W	1.68
19	2024/10/1 01:25	0 W	2.06 lux	31.8 °C		2024/10/8 01:25	0 W	1.87 lux	31.0 °C		2024/10/15 01:25	0 W	2.24 lux	28.6 °C		2024/10/22 01:25	0 W	1.85
20	2024/10/1 01:30	0 W	2.06 lux	31.8 °C		2024/10/8 01:30	0 W	1.95 lux	31.0 °C		2024/10/15 01:30	0 W	2.39 lux	28.6 °C		2024/10/22 01:30	0 W	1.78
21	2024/10/1 01:35	0 W	2.04 lux	31.8 °C		2024/10/8 01:35	0 W	1.89 lux	31.0 °C		2024/10/15 01:35	0 W	2.05 lux	28.4 °C		2024/10/22 01:35	0 W	1.79

F3	2024/10/8 12:05:00 AM																		資料編輯列	
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		
136	2024/10/1 11:10	3.31	420 lux	53.2 °C		2024/10/8 11:10	3.25	517 lux	61.2 °C		2024/10/15 11:10	2.09	303 lux	53.1 °C		2024/10/22 11:10	3.04	485 lux	56.5 °C	
137	2024/10/1 11:15	3.13	423 lux	55.5 °C		2024/10/8 11:15	3.04	504 lux	62.0 °C		2024/10/15 11:15	3.68	553 lux	55.2 °C		2024/10/22 11:15	3.43	566 lux	56.9 °C	
138	2024/10/1 11:20	1.95	266 lux	54.9 °C		2024/10/8 11:20	1.51	217 lux	54.8 °C		2024/10/15 11:20	2.75	486 lux	58.1 °C		2024/10/22 11:20	2.93	509 lux	57.3 °C	
139	2024/10/1 11:25	3.09	421 lux	57.3 °C		2024/10/8 11:25	1.7	226 lux	50.1 °C		2024/10/15 11:25	1.64	203 lux	52.7 °C		2024/10/22 11:25	3.5	546 lux	56.0 °C	
140	2024/10/1 11:30	3.84	467 lux	56.4 °C		2024/10/8 11:30	2.2	333 lux	48.4 °C		2024/10/15 11:30	4.11	543 lux	55.3 °C		2024/10/22 11:30	3.61	624 lux	57.7 °C	
141	2024/10/1 11:35	2.75	449 lux	57.7 °C		2024/10/8 11:35	2.16	331 lux	48.5 °C		2024/10/15 11:35	4.09	655 lux	60.5 °C		2024/10/22 11:35	3.63	623 lux	59.2 °C	
142	2024/10/1 11:40	1.91	257 lux	53.7 °C		2024/10/8 11:40	4.44	663 lux	54.8 °C		2024/10/15 11:40	3.57	590 lux	61.7 °C		2024/10/22 11:40	3.74	630 lux	59.6 °C	
143	2024/10/1 11:45	2.05	291 lux	51.5 °C		2024/10/8 11:45	4.34	764 lux	60.6 °C		2024/10/15 11:45	1.88	350 lux	58.9 °C		2024/10/22 11:45	3.23	576 lux	59.7 °C	
144	2024/10/1 11:50	1.74	245 lux	49.7 °C		2024/10/8 11:50	4.41	736 lux	63.8 °C		2024/10/15 11:50	1.85	250 lux	53.7 °C		2024/10/22 11:50	3.12	512 lux	58.8 °C	
145	2024/10/1 11:55	2.03	270 lux	48.7 °C		2024/10/8 11:55	3.89	644 lux	64.0 °C		2024/10/15 11:55	1.74	241 lux	52.1 °C		2024/10/22 11:55	2.51	425 lux	56.4 °C	
146	2024/10/1 12:00	2.18	283 lux	48.6 °C		2024/10/8 12:00	3.92	674 lux	65.9 °C		2024/10/15 12:00	1.85	259 lux	50.9 °C		2024/10/22 12:00	2.66	419 lux	54.4 °C	
147	2024/10/1 12:05	1.93	291 lux	49.6 °C		2024/10/8 12:05	4.03	523 lux	64.7 °C		2024/10/15 12:05	2.5	336 lux	49.3 °C		2024/10/22 12:05	2.09	326 lux	51.4 °C	
148	2024/10/1 12:10	2.65	362 lux	50.0 °C		2024/10/8 12:10	3.69	516 lux	62.4 °C		2024/10/15 12:10	3.15	515 lux	52.5 °C		2024/10/22 12:10	3.85	584 lux	53.9 °C	
149	2024/10/1 12:15	2.32	345 lux	51.1 °C		2024/10/8 12:15	4.23	682 lux	63.0 °C		2024/10/15 12:15	3.38	555 lux	55.9 °C		2024/10/22 12:15	2.71	453 lux	54.2 °C	
150	2024/10/1 12:20	1.58	212 lux	49.3 °C		2024/10/8 12:20	4.46	671 lux	64.1 °C		2024/10/15 12:20	3.97	668 lux	59.4 °C		2024/10/22 12:20	2.27	384 lux	52.3 °C	
151	2024/10/1 12:25	1.69	231 lux	47.3 °C		2024/10/8 12:25	2.2	380 lux	62.4 °C		2024/10/15 12:25	3.84	643 lux	61.0 °C		2024/10/22 12:25	1.84	281 lux	50.9 °C	
152	2024/10/1 12:30	1.46	191 lux	46.2 °C		2024/10/8 12:30	1.81	262 lux	53.8 °C		2024/10/15 12:30	2.62	475 lux	59.4 °C		2024/10/22 12:30	3.68	511 lux	53.0 °C	
153	2024/10/1 12:35	1.41	176 lux	45.1 °C		2024/10/8 12:35	3.12	411 lux	52.2 °C		2024/10/15 12:35	2.08	313 lux	54.6 °C		2024/10/22 12:35	4.12	680 lux	58.1 °C	
154	2024/10/1 12:40	1.5	188 lux	44.1 °C		2024/10/8 12:40	2.23	410 lux	53.9 °C		2024/10/15 12:40	2.52	391 lux	53.8 °C		2024/10/22 12:40	3.98	662 lux	61.4 °C	
155	2024/10/1 12:45	1.51	189 lux	44.0 °C		2024/10/8 12:45	1.48	216 lux	49.3 °C		2024/10/15 12:45	2.75	471 lux	54.7 °C		2024/10/22 12:45	3.67	602 lux	61.6 °C	
156	2024/10/1 12:50	1.37	169 lux	43.8 °C		2024/10/8 12:50	1.85	247 lux	46.9 °C		2024/10/15 12:50	1.66	272 lux	51.3 °C		2024/10/22 12:50	3.6	579 lux	60.1 °C	

單日的發電量、溫度、光照度的關係



單周的發電量(藍色)、溫度(綠色)、光照度(紅色)的關係



五、研究結果與討論

(一)在理想情況下，太陽能板在陽光直射的情況下能夠達到最佳發電量，即單位面積獲得最大的照度，透過本次實驗，從單日的發電量、溫度、光照度的關係圖，能明確的歸納出太陽能發電量與照度呈現正向關，確立照度是影響太陽能板發電效率的主要因素之一。單周的發電量、溫度、光照度的關係圖，能知道這一周的天氣是非常穩定的，讓光照與發電皆呈現規律週期。

(二)在實驗中，我們不僅建立了微型電網，還進行了日常的太陽發電監測和資料收集的分析，我們可以更了解能源產生的變化趨勢，從而調整用電行為，達到更高的使用效率的能源管理平台。而微

型電網的實現不僅是技術上的突破，更是一種生活方式的改變，讓我們更有效地利用再生能源，實現能源的自給自足。其次，對於日常生活的影響必然，負擔電費支出，還能在電力供應不穩定的情況下確保基本的用電需求。轉變不僅有利於環境，也為我們的未來提供了一條可持續發展的道路。

(三)這次實驗不僅增強了我對微型電網技術的理解，也激發了我對未來永續發展的思考和探索熱情。我們在追求便利與舒適的同時

(四)透過無線網路可以使各種感應器和設備自動將資料傳輸到伺服器，避免了手動記錄所可能產生的錯，並可以即時查看數據，這對於需要快速反應的實驗或運作環境是很重要。

六、評鑑與檢討：

(一)彙整文獻階段

在實驗前，認為生活中的電力裝置與系統，都是難以接觸與了解，對於認識的電力裝置與系統，僅停在家中的電器、急救以及公共設施，以及我們可能知道一些電器的功能，例如電冰箱用來保鮮食物，或者空調用來調節室內溫度，但對於它們的運作原理、性能特性以及在整體電力系統中的角色，卻缺乏這種片面的認識使

我們無法充分掌握電力系統的複雜性和重要性，在面對能源問題或環保問題時，可能無法做出更明智的選擇。在僅有初淺的認識，也未曾瞭解其原理與運作模式及其應用的廣度，在查閱資料與文獻，是獲益非常多的，更是讓科學能實踐在生活之中。

(二) 實驗工具準備階段

日前不曾使用電子元件與軟體，而是保有傳統觀察、紀錄的模式，這次藉由了解每個電子元件的功能，並將其組合使用，竟能造出令人驚豔的裝置。

(三) 實驗操作階段

在過程中，我發現最棘手的部分是實體電路的連接，每一個元件的安裝，都需要仔細考慮和反複檢查。也讓我倍感辛苦。

然而，透過不斷的練習和實驗，我逐漸掌握了安裝電路的技巧，從最初的困難和不安，轉變為對每個步驟的熟悉和熟練最終。當電路正常運作時，那種成就感是無可比擬的。

操作的過程通常是從陌生到熟悉，從一開始的笨手笨腳，逐漸過渡到熟練地安裝電路。讓這些理論知識的掌握可以讓我輕鬆地將它們應用到實際操作中。

(四) 實驗數據分析階段

當在螢幕上看到數據不斷更新，使用科技的力量，以及我們所苦的努力終於得到了回報。我們在2024年整個10月份進行了詳細的數據收集，每5分鐘記錄一次發電量和讀數，累積了約5000筆數據。未來，我們將能夠利用這些數據進行更深入的探討，分析不同的天氣條件、時段對發電量的影響，為優化系統提供科學基礎。最後，我們還計劃將太陽能發電、風力發電等其他裝置的數據一併輸入，這帶動了我們的研究更加全面性。的應用取得了更多的發現與觀察。

七、參考資料

(一) Arduino 初體驗

<https://sites.google.com/site/arduinochutiyang/home/nodemcu/arduino-%E7%92%B0%E5%A2%83%E5%BB%BA%E7%BD%AE-%E5%AE%89%E8%A3%9Desp8266%E9%96%8B%E7%99%BC%E6%9D%BF>

(二) 建立開發板環境

<https://shop.mirotek.com.tw/iot/iot-start-1/>

(三) 微電網

<https://taiwan.ul.com/blog/tech-insights-190320-microgrid/>

(四) 能源教育資源總中心

<https://learnenergy.tw/index.php?inter=knowledge&caid=4&id=558>

(五) 經濟部能源發展署

<https://www.moeaea.gov.tw/ECW/populace/home/Home.aspx>