

校園節能大作戰~智慧教室能不能？

投稿類別:本土關懷

篇名:

校園節能大作戰~智慧教室能不能？

作者:

洪崇皓。東華附小。五年級 忠班

江為謙。東華附小。五年級 孝班

紀之晨。東華附小。五年級 愛班

胡謙謙。東華附小。五年級 信班

指導老師:

張玉真老師

謝佳瑾老師

壹、前言

一、研究動機

台灣大部分的電都來自火力發電，是不環保、消耗地球資源的發電方式。我們透過田野調查，了解花蓮縣境內鄰近學校的鄉鎮電力來源。蘇貞昌院長於 109 年 7 月 7 日宣布，111 年夏天將從安全校園進入舒適校園，不分城鄉，學生上課時班班都有冷氣吹。因此學校開始利用教室的頂樓建置太陽能發電系統。隨著各班開始使用冷氣，校園用電量似乎居高不下，身為地球公民，我們應該為這件事情想想辦法。於是我們決定從最熟悉的校園開始研究，瞭解校內的用電量、用電方式，最後設計一份智慧教室模型，作為改善教室用電量的參考。

二、研究目的

- (一)透過資料閱讀，了解台灣能源政策及再生能源的運用。
- (二)透過田野調查，瞭解花蓮縣鳳林鎮太陽能光電場的設置現況。
- (三)透過訪談，瞭解校園太陽能光電場的設置與使用現況。
- (四)透過問卷調查，瞭解校內各年級教室內的用電情況。
- (五)透過自動化技術設計智慧教室的模型設計，瞭解智慧節能的可行性。

貳、正文

一、文獻探討

(一)台灣能源政策

我國能源轉型以減煤、增氣、展綠、非核之潔淨能源發展方向為規劃原則，確保電力供應穩定，兼顧降低空污及減碳。

1. 展綠：

為擴大再生能源推廣，經濟部訂定 2025 年再生能源發電占比 20% 政策目標。現正積極推動太陽光電及風力發電，預計 2025 年太陽光電裝置容量達 20GW，離岸風力裝置容量則達 5.7GW 以上。(再生能源資訊網 <https://www.re.org.tw/default.aspx>)

2. 增氣：

我國為達成能源轉型目標，天然氣發電占比將達 50%，並考量工業鍋爐改供天然氣，國內天然氣用量將大幅成長。

3. 減煤：

2025 年前未規劃新擴建任何燃煤機組，燃煤機組除役後，改建為燃氣機組。

4. 非核：

政府歸零思考，無預設立場，務實檢視核能延役或核四重啟，但客觀事實不可行，地方也不支持，延役或重啟困難重重。

(二)再生能源

我國政府自 2016 年開始大力推行能源轉型政策，制定了以太陽能與風力發電為主，2025 年發電量佔比達 20% 的再生能源發電目標，根據《再生能源發展條例》定義，再生能源包含了：「太陽能、生質能、地熱能、海洋能、風力、非抽蓄式水力、國內一般廢棄物與一般事業廢棄物等直接利用或經處理所產生之能源，或其他經中央主管機關認定可永續利用之能源」。

校園節能大作戰~智慧教室能不能？

(三)太陽能光電系統

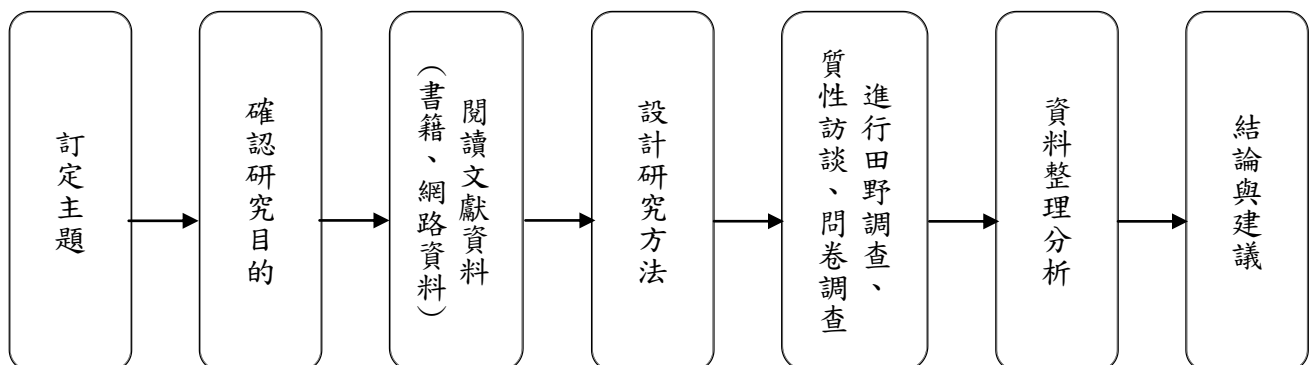
太陽電池(solar cell)是以半導體製程的製作方式做成的，當太陽光照射到太陽能電池上時，電池中的電子會產生定向移動，從而產生電流。由於太陽電池產生的電是直流電，因此若需提供電力給家電用品或各式電器則需加裝直/交流轉換器，將直流電轉換成交流電，才能供電至家庭用電或工業用電。(參考資料：經濟部能源局-再生能源知識館)



(四)自動化技術在生活中的應用

廣義上，自動化 (Automation) 的定義為：以人力以外的資源，例如機械、水力、電力等能源，代替人類操縱、控制及監視設備或程式，執行人類難以完成的任務。可有效節省人力及時間、降低人為錯誤的機率、減少人員暴露在危險的環境中，並提升產品品質。在工業上狹義的自動化，則專指應用機械、電子與電腦化的系統，來操控及生產的科技。主要包括生產零組件的自動化工具機、物流及倉儲系統、品管檢測、數據收集與回饋及電腦製程控制等。

二、研究流程



三、研究方法

(一)田野調查法

為了瞭解花蓮縣境內太陽能光電場的設置現況，我們先做資料蒐集，再於 112 年 9 月實地進行田野調查。

鄉鎮	鳳林鎮	
地點	垃圾掩埋場	榮開路
衛星地圖		

(二)訪談法

在學習四年級下學期自然第四單元-自然資源與利用這個單元時，老師曾提到學校在 108-109 年參與「潔能系統整合與應用人才培育中小學推動學校計畫」，希望能透過課程模組設計與實施，讓能源教育向下紮根，從能源概念、能源使用、能源意識、能源發展及行動參與等五大面向培養學生具備應有的素養或能力。當時的計畫主持人正是校長，因此我們邀請校長接受我們的訪談，希望能了解目前校園內的太陽能發電設置使用現況及能源教育推動方式。

(三)問卷調查法

我們想瞭解校內各年級教室的用電情況，因此我們設計問卷，請各年對導師及科任教師針對教室內的用電情況進行問卷填答。

四、研究結果

在實施田野調查、訪談法和問卷調查後，我們獲得以下的研究結果：

(一)鳳林鎮太陽能光電系統設置現況

位於花東縱谷的鳳林鎮，是沿線日照時數最長的區域，平坦又寬廣，近年吸引光電業者大舉進軍。老師帶我們參觀的第一個太陽能光電場是鳳林垃圾掩埋場。鳳林鎮公所配合環保署政策，在封閉垃圾掩埋場上放架設太陽能板，可增加土地利用價值，也可避免太陽直射造成沼氣生成。

校園節能大作戰~智慧教室能不能？

		
		
調查日期:112.09.10(日) 調查發現: 鳳林垃圾掩埋場的太陽能板都是面向南方，老師說鳳林在北回歸線以北的地方，即使是過中天的太陽也會偏南方，所以太陽能板的方位都會面向南方。		

接著參觀的第二個太陽能光電場位於鳳林鎮榮開路上，它是利用農地建置的地面型太陽能光電場，就在路邊，非常容易觀察。

		
		
調查日期:112.09.10(日) 調查發現: 榮開路上的太陽能板則面向西南方，與中央山脈平行。根據我們的討論與猜想，如果和鳳林垃圾掩埋場的太陽能板一樣面向南方，可能在太陽要過中央山脈時會有一些角度照不到太陽。		

校園節能大作戰~智慧教室能不能？

有了這次的調查經驗，我們還在網路上查詢到：目前鳳林鎮的太陽能光電場數量其實很多，根據中央通訊社 2023/6/19 的報導，政府推動能源轉型，發展太陽光電，花蓮縣鳳林鎮位於花東縱谷，據業者分析是縱谷線日照時數最長的區域，平坦又寬廣，近年受到光電業者相中，爭相申請地面型太陽光電開發案。新光集團率先釋出兆豐農場未開發林地，規劃與 3 家光電業者合作，預計在總面積超過 600 公頃的造林地架設太陽能板。目前已經動工設置的大型光電開發案，只有兆豐農場與生豐電力合作的 66 公頃光電場，位於花 44 線上，鄰近豐坪大橋。但大型開發案恐帶來林地砍伐、破壞景觀、改變地表微氣候，會不會影響植物，影響周邊環境等疑慮，也成為當地居民的疑慮。

(二)校內太陽能光電系統設置現況

	
	
調查日期:112.09.10(日) 調查發現: 學校確實比較適合使用太陽能發電。學校涵育樓頂樓跟思源樓頂樓的空間很大，能放很多塊太陽能板。而且調查的當天天氣很好，風不大，但太陽很強，空氣也很清晰。	

(三)訪談校長校內的用電情形

1. 整體而言，用電量最大的仍是教室

校長非常關心學校的用電情形，對於學校的用電狀況瞭解的非常詳細。根據校長的說明，其實每一間教室的用電量都不大，但上課期間每間教室都在用電，累積下來的用電量就非常龐大，是佔據學校裡用電量最大的部分。

用電量最多啊……上課的時候累積起來的用電量最多(P-01-01)。教室的用電量雖然很小，但是一下全校 30 班都在用，那就是 30 倍的電(P-01-04)。

校長也額外補充，如果比較單一空間的用電量，學校裡用電量最大的場所會是禮堂。因為禮堂的空間非常大，所以要讓這麼大的空間溫度降到舒適的溫度，需要很大台的冷氣，用電量也就非常高。

校園節能大作戰~智慧教室能不能？

如果單一個時間或一個地點的話就是我們的禮堂——活動中心(P-01-02)。因為那個地方空間很大，冷氣需要很大，同時之間要在那麼大的空間要讓它很涼快，需要耗費很大的電力(P-01-03)。但是單獨看一間教室，活動中心，用電量最大，空間很大，要用很大型的冷氣(P-01-05)。

2. 學校的用電高峰時間是上午 10 點至下午 2 點之間

依據訪問校長的結果，學校的用電高峰時間是學校上課的時間。而且當溫度比較高的時候，用電量也會跟著變高。每天上午 10 點天氣慢慢變熱，直到下午 2 點左右，溫度會來到一天當中較高溫的時候，這段時間用電量最高。

上課的時刻。早上 10 點到下午 2 點那是用電量最高的時刻，越接近中午，很熱的時候(P-02-04)。

3. 比起風力發電，學校更適合太陽能發電

提到再生能源發電，校長向我們分析學校如何評估是要建置風力發電還是太陽能發電。風力發電需要長時間且一定強度的風力，但又不能像颱風一樣強到將會將發電機組吹垮。而學校位在花蓮，雖然經常有颱風會帶來很強的風，但颱風不會經常來花蓮，而且颱風的風太大，有很大的機率將發電機組吹垮。

花蓮的風力不夠，新竹那個地方風力強，所以風力發電都放在西部的海岸，而我們這邊就靠太陽能(P-11-01)。也許你們會問，花蓮是最常有颱風，風不是更強？比西部更強？(P-11-03)。颱風不是每天在吹，可是西部的風是每天在颳，而且那個颳的風不是颱風那麼強，所以它可以放那裡發電，花蓮就不適合(P-15-01)。

和風力發電比較，學校比較適合太陽能發電。因為學校所在的位置陽光普照，又沒有空氣汙染影響太陽照射，所以學校使用太陽能發電會比風力發電要更加有效率。

我們的太陽，我們的陽光很好，我們沒有……污染的空气，影響到太陽的照射(P-11-02)。

4. 設置太陽能板可以賣電給台電

學校適合建置太陽能發電，但是學校沒有很大的儲電系統可以儲存從太陽能轉換的電。因此，校長將學校裡太陽能板轉換的電賣給台電公司，這樣會更有效率的使用太陽帶給我們的資源。

太陽是一個免費的大的能源的來源，它的熱，每天都照到地球上，但是我們如果不能用它是不是很浪費？(P-04-01)。太陽能板把太陽的光和熱曬在太陽能板上，它就會吸收它的熱轉換成電儲存在電池裡面(P-09-01)。我們就可以把這個電傳給電力公司，因為我們沒有大型的儲電槽，我們就把蒐集的電就轉給電力公司……台電公司呢，就會付我一筆錢，我們轉給他多少度，他就會付我們多少度的錢(P-10-01)。

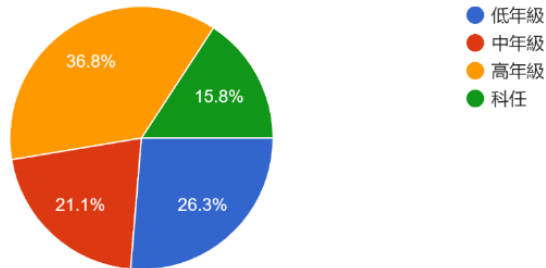


校園節能大作戰~智慧教室能不能？

(四)問卷調查結果-老師對於校園內用電量的想法

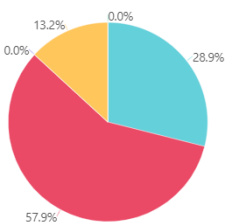
除了訪談校長之外，我們也想知道老師對於校園內用電量的想法，所以我們設計了問卷請老師回答。我們調查了校內 38 位老師，其中 14 位是高年級老師，8 位是中年級老師，10 位是低年級老師及 6 位科任老師。

請問您的任教年段？
38 則回應

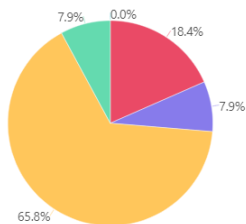


我們發現，有一半以上的老師認為校內主要的用電場所是教室。針對教室內常用的電器，我們列舉三個最常使用的電器，分別是燈具、冷氣和電風扇，有七成的老師們認為教室內用電量最大的是冷氣。

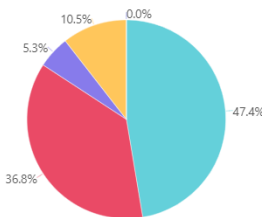
1.您認為校園內主要的用電場所是教室？



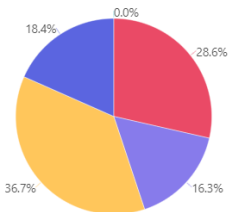
2.您認為教室內用電量最大的是燈具？



3.您認為教室內用電量最大的是冷氣？



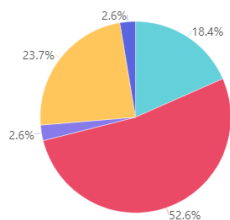
4.您認為教室內用電量最大的是電風扇？



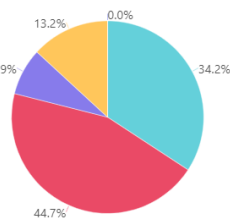
非常同意 同意 沒意見 不同意 非常不同意

對於教室內用電量最高峰的時間，有七成的老師同意是上午 10 點到中午 12 點，其中 18.4% 的老師非常同意 10 點到 12 點是用電量的高峰時段；而近八成的老師同意中午 12 點到下午 2 點是最高峰的時間，這其中則有 34.2% 的老師非常同意 12 點到 2 點的時段是用電量的高峰。從問卷調查跟校長的訪談可以得知，校長和校內老師們對校內用電量高峰的時間的想法是一致的。

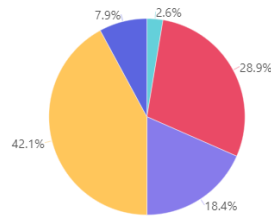
5.您認為教室內用電量最高峰的時間是10：00-12：00？ 6.您認為教室內用電量最高峰的時間是12：00-14：00？ 7.您認為教室內用電量最高峰的時間是14：00-16：00？



非常同意 同意 沒意見 不同意 非常不同意



非常同意 同意 沒意見 不同意 非常不同意

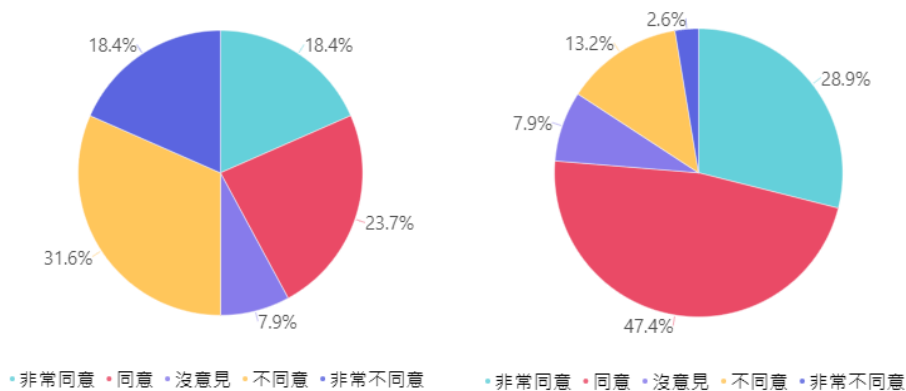


非常同意 同意 沒意見 不同意 非常不同意

校園節能大作戰~智慧教室能不能？

最後，我們進一步調查老師們覺得學生如果最後一個離開教室是否會主動關燈。有接近五成的老師不同意這個想法，表示校內有許多同學最後一個離開教室不會主動關燈。而有超過七成的老師認為學校內的自動感應開關設備可以有效節省電力。

8.您認為班上學生如果是最後一位離開教室時會主動關燈？ 9.您認為校園內的自動感應開關設備可以有效節電？



(五)智慧教室模型設計

雖然老師們認為自動感應開關設備可以有效節省電力，但目前學校的自動感應開關設備都沒有建置在教室裡。因此，我們決定設計一個智慧教室的模型，為校內居高不下的用電量想想解決辦法。

1. 選擇製作模型的材料

有了設計智慧教室模型的想法後，我們問老師這個建議是不是可以做的。老師覺得我們的想法很棒，所以運用雷切的技術幫助我們製作的教室的模型，讓我們可以在這個模型中呈現我們的想法。

我們上網調查了自動感應開關設備需要的材料：開發版、溫度感測器及冷氣開關，但我們沒辦法將整台冷氣設計進模型裡，因此老師建議我們改用 OLED 面板當作顯示冷氣運作的面板，並用開發版控制 OLED 面板，解決在模型中呈現冷氣開關的問題，成為我們的自動感應開關模組。

此外，我們希望自動感應開關模組是使用再生能源供電，經過我們的討論之後，我們決定使用太陽能發電。我們從校長的訪談當中得知，如果要使用太陽能發電，不是只需要太陽能板就好，還要有儲存電力的儲電系統，所以我們採購了太陽能板跟儲電模組。

2. 學習電子電路連接的方法

四年級的自然課有學到電路串聯、並聯的方法。我們透過複習電路的接法，將開發版、溫度感測器、OLED 面板、太陽能板跟儲電模組用電路連接。老師也告訴我們開發版傳送訊息的方式、電子電路中感測器、顯示器與開發版的腳位要怎麼連接。我們先寫了一個自動感應開關模組的流程圖，作為我們撰寫程式積木的依據，最後設計出使用太陽能供電的自動感應開關模組。

校園節能大作戰~智慧教室能不能？

(四) 透過對學校老師進行問卷調查，我們發現：有一半以上的老師認為校內主要的用電場所是教室。針對教室內常用的電器，我們列舉三個最常使用的電器，分別是燈具、冷氣和電風扇，有七成的老師們認為教室內用電量最大的是冷氣。

(五) 有接近五成的老師表示校內有許多同學最後一個離開教室不會主動關燈。而有超過七成的老師認為學校內的自動感應開關設備可以有效節省電力。

二、研究建議與限制

我們建議在教室內的冷氣加裝自動感應開關模組，這樣就能自動偵測教室內的溫度是否達到可以開冷氣的標準，並且每 10 分鐘偵測一次室內溫度，如果溫度降到 26°C 以下，就將冷氣關掉，節省電力。

我們的研究限制是，因為不能實際縮小冷氣在模型中，所以我們的解決辦法目前只是構想，無法確定真的裝在教室的冷氣上是不是可行，我們認為可以在未來的研究當中，嘗試做出真的能用在冷氣的自動感應開關模組，再研究這個方法是不是真的能用在冷氣上。

肆、引註資料

1. 再生能源資訊網 <https://www.re.org.tw/default.aspx>

2. 當機器取代人力 改變人類生活的「自動化技術」

<https://www.stockfeel.com.tw/%E7%95%B6%E6%A9%9F%E5%99%A8%E5%8F%96%E4%BB%A3%E4%BA%BA%E5%8A%9B-%E6%94%B9%E8%AE%8A%E4%BA%BA%E9%A1%9E%E7%94%9F%E6%B4%BB%E7%9A%84%E3%80%8C%E8%87%AA%E5%8B%95%E5%8C%96%E6%8A%80%E8%A1%93%E3%80%8D/>