

2023 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

國中組 成果報告表單

題目名稱：生活科技跨領域融入能源議題

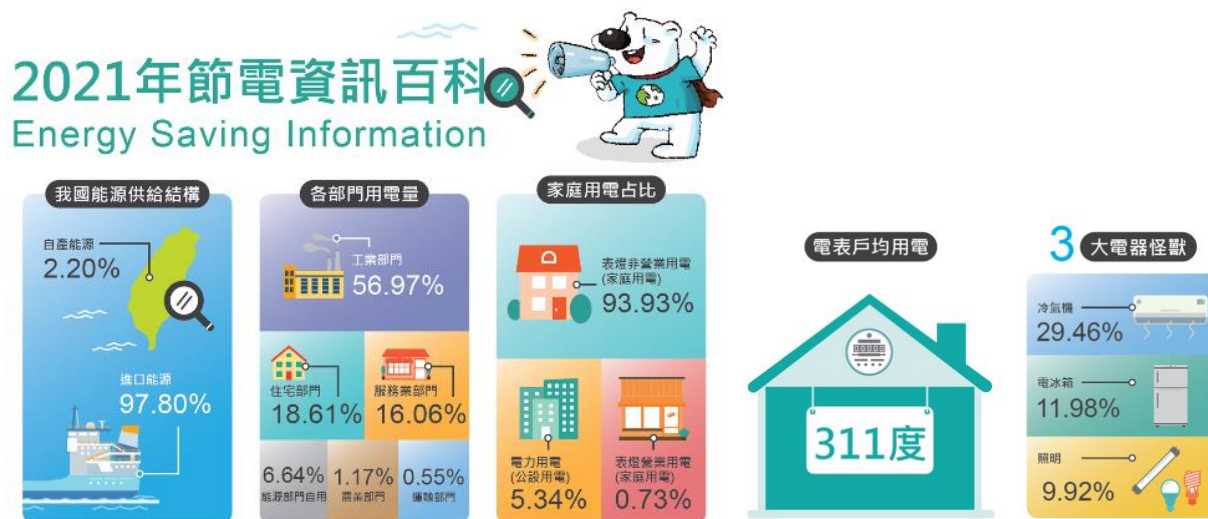
一、摘要

社團活動課程的研究成果，從 SDGs 出發，並且透過動手實作模型、科技用運智能量測及美學的圖表繪製...等，不斷修正數據表達方式最終產出作品。除了透過實作，可以用相當簡單的方式把家中的電風扇改裝成循環扇。並且能驗證生活中冷氣節約能源的許多迷思，如冷氣真的是由上往下吹較為省電嗎？加速空氣對流冷房效果更好更節能？循環扇是節能的小幫手嗎？如果好奇上面的秘密就開始閱讀本篇文章吧！最終我們能夠根據生活情境的不同，選擇適合的科技產品，達到節能減碳效果。

二、探究題目與動機

在課堂中，我們了解到二氧化碳的排放，造成氣候變遷，在美國每年熱死 1 萬多人！羅馬寫下史上新高 40.8°C，巴黎也破 40°C，75 年來第三次，新的城市供冷系統出現。為了節能減碳，挪威奧斯陸市政府提供多種電動車福利，並被稱為「世界電動車之都」。每個國家都有具體的行動，思考與實踐改善能源使用與減少二氧化碳排放 (未來城市編輯部, 2023)。我們也想透過這個探究的活動有具體的做為，而不只是隨手關燈而已。

透過團隊調查，在台灣的用電訊息中，住宅部門是第二名的用電大戶，而使用的電器則是冷氣 (工業技術研究院, 2022)。就確定團隊想要研究冷氣的動機。



圖一 台灣電力使用情況 (工業技術研究院, 2022)

走訪高雄市立圖書館總館的查詢資料帶來意外的驚喜，這是一棟節能的綠色建築，冷氣的设计相當特別由下方往上吹入冷空氣達到節能的效果，聽到與國小自然課中冷氣在上，由上往下吹空氣循環好較省電 (台中市政府教育局, 2023)，而台灣電力公司則建議增加循環扇能省電 (台灣電力公司, 循環扇你用對了嗎?, 2023)。很多資料來源有不同的論述，引起我們的好奇開始著手進行實驗。

身為國一生的我們，還不能設計很複雜的系統或創造節能設備，但想透過「正確選用科技產

品的方式」以達成「節約能源又能享受冷氣的雙重目標」。

三、探究目的與假設

研究目的一：製作模擬房屋與冷氣，透過溫度的測量，來推測些冷氣在上或下較為省電。

研究目的二：觀察、改裝實體風扇與循環扇，使空氣對流增強。

研究目的三：設計模擬循環扇放置模型中，透過溫度的測量，來推測如何使用較為省電。

前提假設：假設房屋皆使用變頻冷氣，只要溫度較早到達設定的溫度則定義為較省電。(國立科學工藝博物館, 2023)

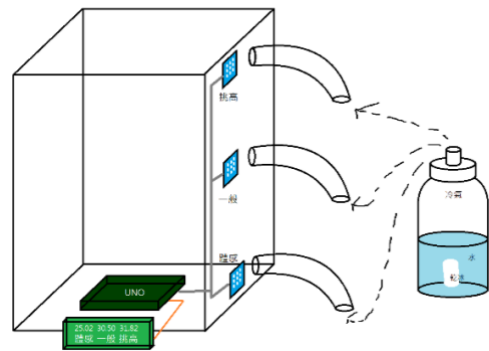
四、探究方法與驗證步驟

一、第一階段：製作模擬房屋與冷氣，透過溫度測量，來推測哪些冷氣在上或下較為省電？

(一)模型的建立與說明：

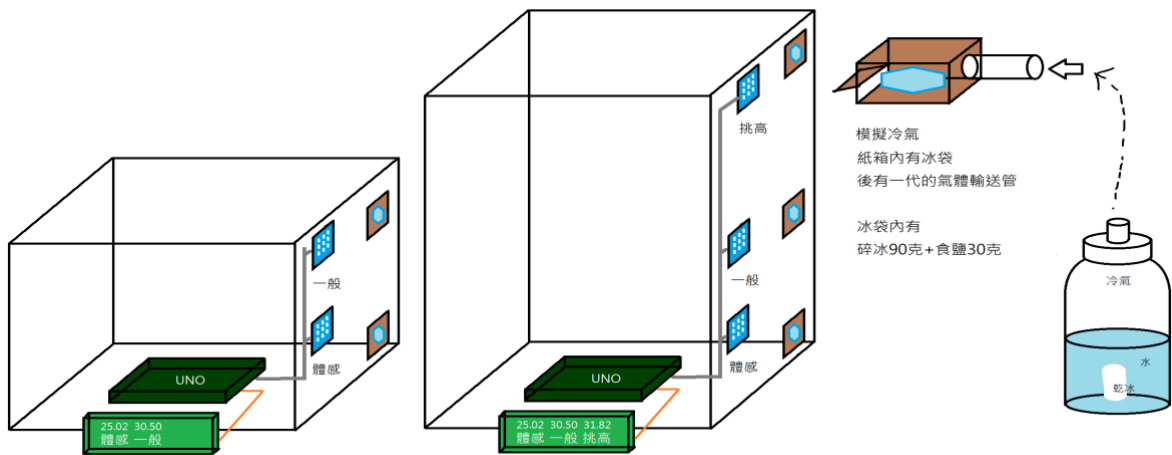
第一代模型建立：

1. 設計房屋高度 600 毫米，模擬實際兩層樓高度 600 公分。
2. 在高度 180、280、580 毫米處安裝溫度感應器，定義為體感溫度、一般樓溫度、挑高樓溫度，並且藉由 Arduino uno 板控制，使用 LCD 顯示器輸出資料，每 1 分鐘量測一次。
3. 模擬冷氣是使用塑膠軟管連結回收寶特瓶，在寶特瓶中加入冰水及乾冰，模擬冷氣輸入房屋情形。



實驗結果：失敗，冷氣雖有肉眼可見的白色煙霧但溫度與室溫差不多。

第二代模型建立：改善冷氣問題、建立一般樓層高度的模型。

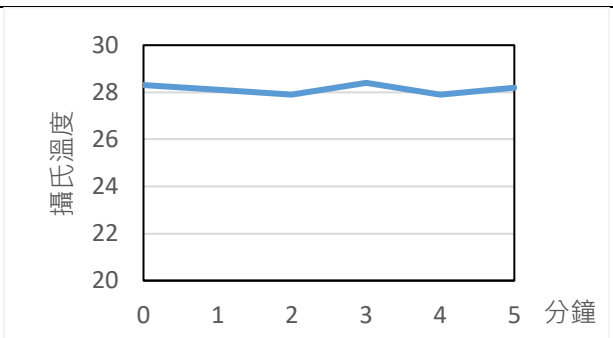


1. 紙箱模型中放有冰袋(碎冰 90 公克、食鹽 30 公克)，後面使用第一代的乾冰把冷空氣吹入模型屋內。

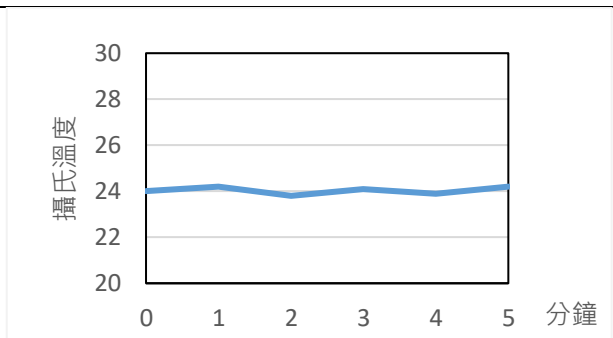
2. 增加一般樓高度的模型，300 毫米高度，溫度感應器在 180 毫米為體感溫度、280 毫米為一般樓溫度。

(二)實驗結果與討論：

實驗一：冷氣出風口溫度



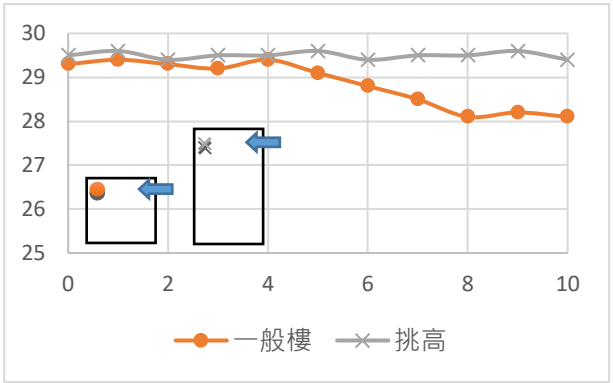
圖二 第一代冷氣：只有乾冰



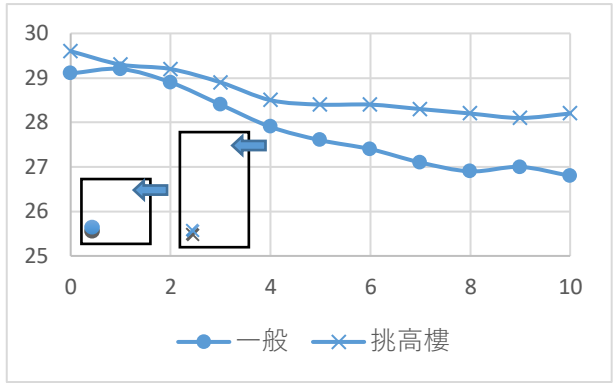
圖三 第二代冷氣：乾冰+冰寶袋

討論一：第二代冷氣出風口溫度，明顯降低，此自製冷氣模型能作為後續研究的材料。

實驗二：冷氣在天花板上，比較不同樓層高度下體感溫度與省電的效果。



圖四 冷氣入口在天花板，溫度感應器也在天花板

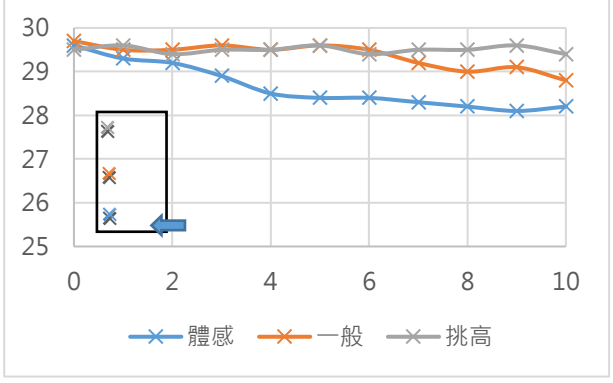


圖五 冷氣入口在天花板，溫度感應器在體感位置

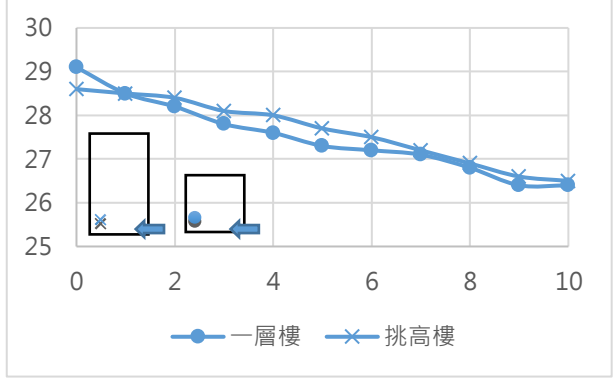
討論二：

- (1) 一般樓高的房屋冷氣在上，會比挑高樓層冷氣在上較早降低溫度，較為省電。
- (2) 體感溫度也是一般樓層下降較快。

實驗三：冷氣在地板上，比較挑高屋型省電效果；不同屋型冷氣由下往上吹體感溫度變化



圖六 挑高屋型，不同位置溫度變化



圖七 冷氣由下往上吹，不同房型的體感溫度變化

討論三：

- (1) 挑高屋型，冷氣由下往上吹，只有體感溫度位置會有明顯的溫度下降，而上方的溫度皆沒有明顯下降，說明冷氣只有開 1/3 的室內空間，相較冷氣由上向下吹省電。一般家庭皆為 3 公尺的高度，若採用由下往上吹的冷氣，體感溫度沒有明顯差異。說明家庭也能安裝這種由下往上吹的冷氣。

二、第二階段：觀察、改裝實體風扇與循環扇，使空氣對流增強。

(一)觀察結果與改裝設計：

1. 循環扇有較小的扇葉、外側通常有環形包覆，風的特色是強度高且較集中；風扇則有較大的扇葉、外側通沒有環形包覆，風的特色是較柔和廣泛。
2. 改裝方式為剪取條狀厚紙板，套在風扇的外圍。分別為寬度 7、14、21、28、35 公分。
3. 針對網紅的開箱影片，實際量測社會大眾較注重的產品特性，風速、噪音 (Sonia, 2022)

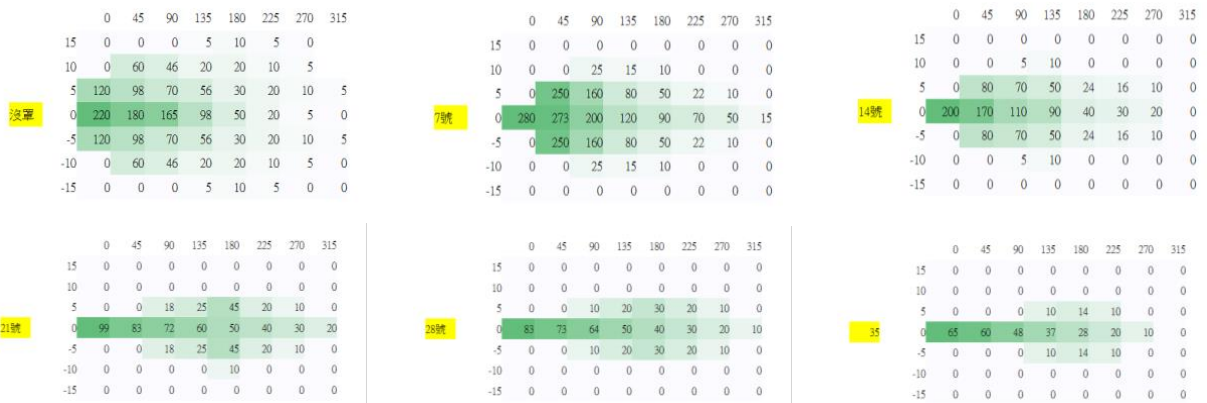


圖八 觀察電風扇與循環扇的外觀差異



圖九 使用 VERNIER 威尼爾儀器風速計測量風速

實驗四：電風扇改裝成循環扇-風速



圖十 風速計量測：使用風速計量在罩子的最外圍測平面座標上位置的風速

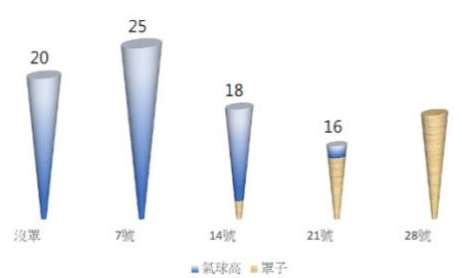
討論四：

- (1) 7 公分的罩子會使風速增加，過長的罩子起始風速變慢，是因為偵測點離葉片較遠。
- (2) 要考量改裝是否能循環不能使用風速量測，因為我們沒有辦法量測罩子內的風速。

實驗五：電風扇改裝成循環扇-集中程度與強度 (懸浮乒乓球, 2020)



圖十一 使用白努力定律測試風的集中程度



圖十二

討論五：增加罩子與風扇本體同寬(7 公分)，可以有效集中風力，風能撐起氣球的高度由 20

公分提高到 25 公分，但是過長的套子效果反而不佳。

實驗六：

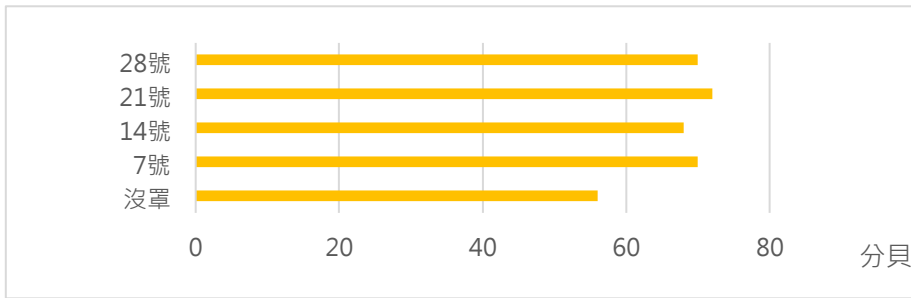


圖 十三 風扇與自制循環扇的噪音量測

討論六：風經過紙板的孔洞會發出噪音，解決方式可以使用厚紙板、3D 列印取代紙箱，減少震動嘗試，或許可以改善噪音

三、第三階段：設計模擬循環扇放置模型中，透過溫度的測量討論省電情況。

(一)模型的建立與說明：在台灣電力公司省電小撇步的資料中顯示，循環扇可以加速冷房效果，是省電的好幫手。我們將製作模擬循環扇放置模型中進行研究。(台灣電力公司, 循環扇你用對了嗎?, 2023)

第三代模型建立：在二代模型中，加入自製的微型循環扇

1. 使用 Arduino uno 驅動 5V 直流馬達，並轉動扇葉，並在外圍套上紙套改裝為循環扇

(二)實驗結果與討論：

實驗七：冷氣由上往下吹時，增加對流，不同房型省電情形與體感溫度。

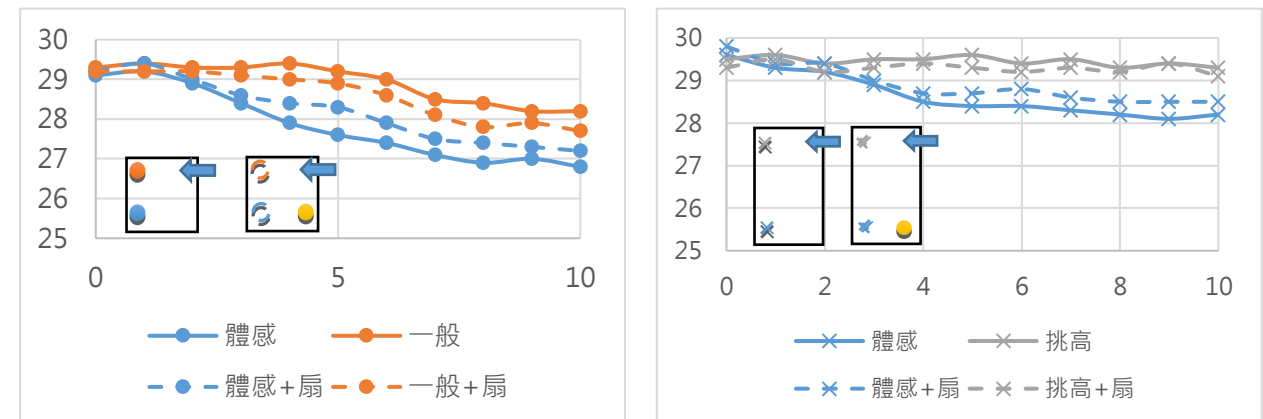


圖 十四 一般屋型冷氣 由上至下 加入循環扇

圖 十五 挑高屋型 冷氣由上至下 加入循環扇

討論七：冷氣由上往下吹時，增加對流

- (1) 在一般樓層，可以較早到達設定溫度，較省電
- (2) 在一般樓層，體感溫度下降較慢。
- (3) 在挑高樓層，要更久的時間才能到達設定溫度，較耗電。
- (4) 在挑高樓層，體感溫度因為空間較大，不論有無對流下降都不明顯。

實驗八：冷氣由下往上吹時，增加對流，不同房型省電情形與體感溫度。

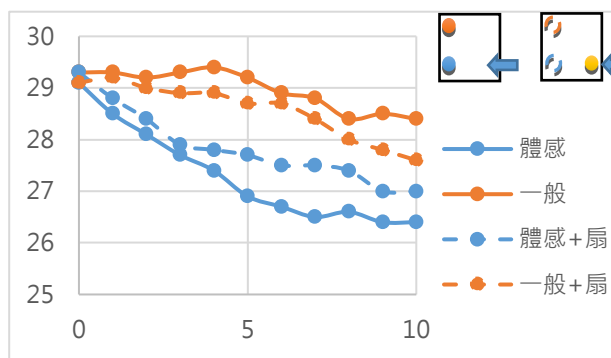


圖 十六 一般屋型冷氣 由下至上 加入循環扇

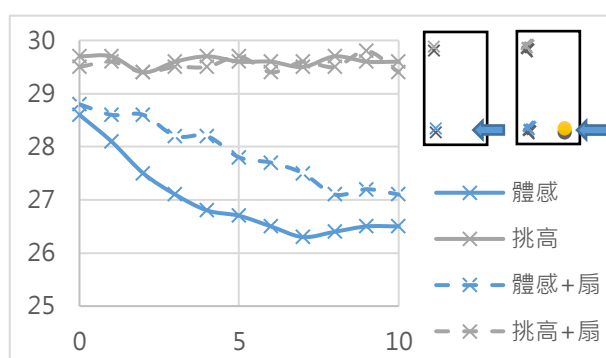


圖 十七 挑高屋型 冷氣由下至上 加入循環扇

討論八：

- (1) 不論樓層高度，冷氣出風口在下，體感降溫都快速。
- (2) 不論樓層高度，冷氣出風口在下，且上方溫度皆不易變動，說明對流不佳，若上半部沒有冷氣，則較省電，故冷氣出口在下時，不應使用循環扇。

五、結論與生活應用

1. 冷氣出風口在上，可以加開循環扇，有助於啟動變頻達到冷房的效果，是較省電的行為。
2. 冷氣出風口在下，冷房較快，不加循環扇，冷氣只開空間的下半部，較為省電。
3. 挑高的空間，宜使用出風口在下的冷氣。
4. 一般樓層高度，出風口在上加開循環扇，出風口在下則不開循環扇，都有省電的功效。
5. 家中電風扇，可以增加套子稍加改裝，即可成為循環扇，一機兩用。

參考資料

- Sonia. (2022 年 11 月 25 日). 循環扇和電風扇差在哪? 循環扇有用嗎?. 擷取自 100 室內設計: <https://www.100.com.tw/article/5184>
- 工業技術研究院. (2022). 家庭用電資訊百科.
- 台中市政府教育局. (2023 年 3 月 30 日). 能了解熱對流現象. 擷取自 國家教育研究院: <https://stv.naer.edu.tw/watch/298047>
- 台灣電力公司. (2023 年 3 月 30 日). 循環扇你用對了嗎?. 擷取自 省電小撇步: https://www.taipower.com.tw/tc/news_noclassify.aspx?mid=333
- 未來城市編輯部. (2023 年 4 月 1 日). 未來城市. 擷取自 SDGs 目標 13 | 完備減緩調適行動，以因應氣候變遷及其影響: <https://futurecity.cw.com.tw/article/1292>
- 國立科學工藝博物館. (2023 年 3 月 29 日). 樂活節能屋 LOHAS Energy Conservation House. 擷取自 <https://www.calculator.com.tw/calproduct5e675dcb66cf1.htm>
- 懸浮乒乓球. (2020 年 11 月 24 日). 擷取自 3M 實驗室: <https://www.youtube.com/watch?v=48jtaoMLksY>