

2025年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

■國中組 □普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱：陽光與熱的交響曲：模組化熱電發電與散熱系統的設計

一、摘要

我們的研究設計了一種被動式散熱裝置，使用熱電晶片結合環境溫差進行發電，同時提升散熱效率。在模擬汽車密閉空間內，以紅外線燈模擬日照環境，測量有無熱電晶片裝置下的降溫速度。實驗結果顯示，在夏天停駛條件下，加入熱電晶片的模型降溫時間從50°C降到30°C縮短約40秒，證明該裝置具有效率且環保的降溫效果，為小型節能設備提供了一個可行的方案。

二、探究題目與動機

近年來環保意識抬頭，而且各國也在推動再生能源，熱是一種能源，且能源可以轉換，那我們就想到車子在露天停車或是行駛時，時常會因為太熱而開冷氣，雖然讓人非常舒服，但相對也十分浪費電源，這時我們突然想到是否可以以不另外使用能源的方式，來讓冷氣消耗的電量減少。經過查詢後，我們嘗試使用車內與車外的溫度差來發電，再用產生的電能主動散熱，於是我們以熱電晶片作科展主題來做深入，期盼可以解決一些浪費電的問題，降低能源消耗也為減少碳排放量盡一分心力。

三、探究目的與假設

1. 建置熱電晶片輔助散熱的裝置
2. 檢視熱電晶片輔助散熱的效能
3. 檢視不同變因下，熱電晶片輔助散熱的效能是否有差異

四、探究方法與驗證步驟

夏天行駛:用電風扇來代替行駛速度

夏天停駛:模擬夏天室內溫度

我們以鋁箔紙包住紙板模擬車子, 裝置如下



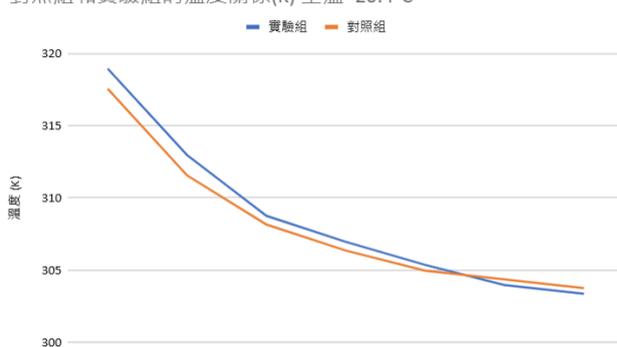
研究步驟

- 1.先將燈泡打開, 模擬車子接受日照時的效果
- 2.將溫度計放到測量位置, 測量模型內溫度
- 3.等溫度都到達 50°C , 模擬夏日時的車內溫度
- 4.將燈泡關掉並開始計時
- 5.先開始五秒, 之後每隔15秒紀錄溫度直到溫度到達 30°C , 多進行幾組並算出平均
- 6.將實驗數據繪製成圖表並討論結果

五、結論與生活應用

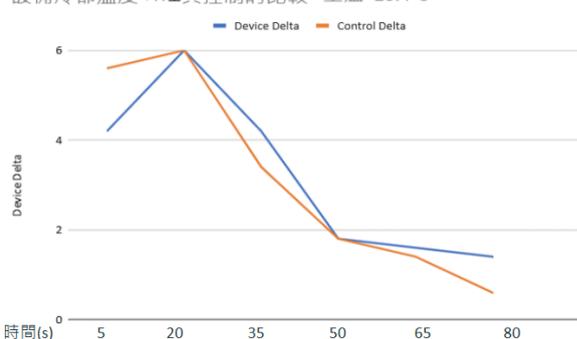
狀況一、無風(停駛)情況下的夏天

對照組和實驗組的溫度關係(K) 室溫=20.4°C



時間	對照組平均溫度值	實驗組平均溫度值 (有熱電散熱裝置)
0 Sec	44,4	45,8
5 Sec	38,4	39,8
20 Sec	35	35,6
35 Sec	33,2	33,8
50 Sec	31,8	32,2
65 Sec	31,2	30,8
80 Sec	30,6	30,2
95 Sec		95 Sec
110 Sec		110 Sec
125 Sec		125 Sec
140 Sec		140 Sec

設備冷卻溫度下降量與控制的比較 室溫=20.4°C



控制組和實驗組的溫度比例(控/實) 室溫=20.4°C



在無風的夏天環境條件下進行實驗可觀察到，於停駛狀態下，有熱電晶片的系統其內部溫度由 50 °C 降至 30 °C 所需的平均時間為 82 秒，相較於未安裝熱電晶片系統的 90 秒縮短了約 11.25%。此結果明確顯示熱電晶片裝置能有效提升降溫效率，加速散熱過程。

關於初期散熱較慢的原因：

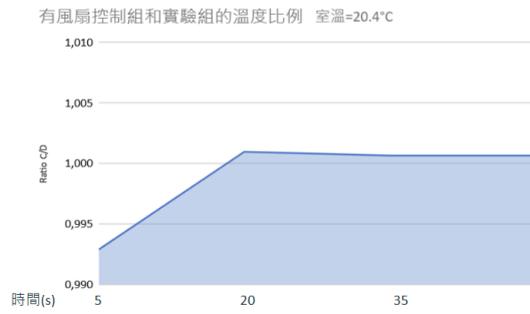
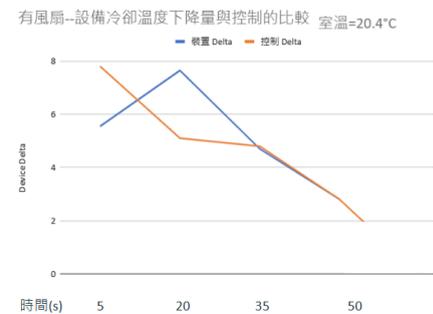
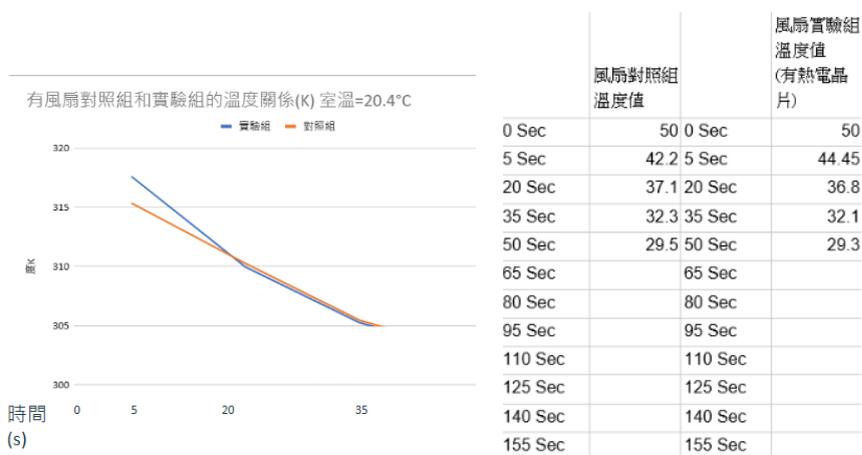
實驗組在初期需要時間讓熱電晶片達到穩定運作狀態，因此熱電晶片的驅動效率尚未完全發揮，這可能是因為內電阻產生發熱所致，導致初期散熱效果不如對照組。

中後段散熱效果提升的原因:

隨著實驗組的熱電晶片穩定運作，持續提供溫差，促進散熱效率的提升。這表明熱電晶片能在高溫環境中增強散熱功能。

為了以量化方式探討上述現象，我們將降溫效果的比值隨時間進行繪圖分析。結果顯示該比值隨時間增加而上升，呈現明顯的正相關性，顯示隨著時間延長，熱電散熱系統的相對降溫效果逐漸提升。

狀況二、有風(行駛)狀況下的夏天



整體而言從50°C降至30°C的速度比狀況一快很多，而且在夏天有風扇(行駛)條件下，雖然熱電晶片的散熱效果還是比沒有晶片的散熱效果佳，但是差距並不明顯。

最後的散熱效果雖然比對照組高，不過只有一點點，可能是因為在行駛狀況下散熱效果本來就不錯，以至於加入熱電晶片組之後差異不大。

當以定量比值的方式分析不同時間點的散熱效率變化時，可以發現一致的趨勢：在初期階段，熱電散熱系統因啟動所需的時間，其散熱效能相對較低；然而隨著時間推移，系統穩定

運作後，與其他散熱方式的效率差異逐漸趨於一致。

未來展望：

未來可以考慮提升熱電晶片啟動效率，例如選擇更高效的晶片或優化熱能轉換機制，以縮短啟動時間。此外，加入輔助散熱裝置（如風扇或散熱片）也能有效加速降溫過程。此外，預計在多片熱電晶片串聯使用的情況下，其總體效能將顯著提升，這使得未來開發大規模熱能回收和散熱系統的可能性大增。

另一個需要關注的問題是環境溫差對熱電晶片效能的影響。在實驗中，我們發現當環境溫差較小時，熱電晶片的散熱效能顯著下降。這提示我們在實際應用中需要針對不同情境進行優化設計，譬如在低溫差環境中增加主動式冷卻輔助裝置以提高系統效能。

本次實驗證實，熱電晶片作為被動散熱裝置在模擬夏季停車環境下確實能達到降溫效果，並能有效降低汽車的能量消耗，實現節能減碳的目標。然而，這些效果主要適用於無風條件下的環境，例如室外停車場中的車輛。

最後，我們合理推測，在真實的汽車運行條件下，散熱效能可能會更加顯著，尤其是在大範圍熱能管理的情況下，系統的降溫效果將會進一步提高。

參考資料

一、程達隆、許玉晶。2008。太陽能及溫差發電示範實驗裝置。物理教育學刊。

網址：<https://student.hlc.edu.tw/action/file/674/20230927152757772.pdf>

二、吳欣潔、顏婉婷。2024。將廢熱轉換為電能 提升能源使用率的熱電材料。科學月刊。

網址：https://www.scimonth.com.tw/archives/8881#google_vignette

三、日日新文。2024年12月19日。半導體制冷能帶來PC散熱的革命嗎？

網址：

<https://inewsd.com/%E6%95%B8%E7%A2%BC/%E5%8D%8A%E5%B0%8E%E9%AB%94%E5%88%B6%E5%86%B7%E8%83%BD%E5%B8%B6%E4%BE%86pc%E6%95%A3%E7%86%B1%E7%9A%84%E9%9D%A9%E5%91%BD%E5%97%8E%EF%BC%9F/>

註：

1. 報告總頁數以6頁為上限。
2. 除摘要外，其餘各項皆可以用文字、手繪圖形或心智圖呈現。
3. 未使用本競賽官網提供「成果報告表單」格式投稿，將不予審查。

4. 建議格式如下：

- 中文字型：微軟正黑體；英文、阿拉伯數字字型：Times New Roman
- 字體：12pt為原則，若有需要，圖、表及附錄內的文字、數字得略小於12pt，不得低於10pt
- 字體行距，以固定行高20點為原則
- 表標題的排列方式為向表上方置中、對齊該表。圖標題的排列方式為向圖下方置中、