

中華民國第 64 屆中小學科學展覽會
作品說明書

國中組 生活與應用科學(三)科

第三名

033009

罩能膏守-桌上型電腦內部環境散熱與防塵節能
策略之研究

學校名稱： 臺北市立石牌國民中學

作者： 國三 陳冠宏 國一 林家禾	指導老師： 陳逸澤 陳好蓁
---------------------------------	-----------------------------

關鍵詞： 電腦內部環境、散熱與防塵、節能策略

作品名稱：罩能膏守-桌上型電腦內部環境散熱與防塵節能策略之研究

摘要

本研究乃是以桌上型電腦塗抹散熱膏、風扇與防塵等研究，透過散熱與防塵策略，以達到其節能效果。在散熱膏研究中發現以 **0.2 克五點降溫效果最佳**；在風扇研究中發現以「**前進風與後抽風**」降溫效果更佳。在不同材質的過濾棉的研究中發現以「**活性碳口罩**」過濾細懸浮微粒效果最佳，並以**活性碳口罩「最外層」**的過濾效果更佳。在總結性評估中發現，**散熱膏 0.2 克塗佈 5 點且加裝兩顆風扇「前進風與後抽風」與活性碳口罩「最外層」**時，其降溫效果最佳。在總結性評估時測量電腦耗能，其耗電量約為 **0.01 度**，並無增加耗能，最後電腦內部**積塵厚度為 1mm**，耗電量約為 **0.05 度**；**積塵厚度為 0.1mm**，耗電量約為 **0.01 度**，能有效地節能。最後研發出**磁吸式口罩架**，隨時**為電腦戴上防塵口罩**。

壹、前言

一、研究動機

資訊科技老師在上課時有提到電腦元件若長期暴露在過熱的環境一定會讓元件受損。根據工研院(IEK)研究指出：電子產品的損毀有 55% 來自於高溫，其次才是因粉塵、震動、潮濕等而毀壞。由此可知，散熱對於 CPU 與主機運作來說，扮演了維護效能、延續壽命的重要角色。市場上解決散熱問題有塗抹散熱膏與風扇等方式，本研究除了想做散熱膏的實驗外，也想將電腦教室中舊電腦拆下來的風扇來做實驗，又加上過多的灰塵也會導致受損及耗能，而電腦中耗能與耗電第一名的就是 CPU 與主機運作。因此本研究想找出桌上型電腦內部環境散熱與防塵的最佳策略，以便能讓電腦效能提升並且達到節能的功效。

二、研究目的

- (一)不同重量散熱膏降溫效果之比較
- (二)固定重量下散熱膏塗抹方式之降溫效果比較
- (三)不同位置與不同數量的風扇之降溫效果比較
- (四)進風和抽風循環系統對電腦內部環境的影響
- (五)不同材質的過濾棉對電腦內部環境的影響
- (六)總結性評估實驗與電腦節能的效益分析

三、文獻回顧

- (一) 桌上型電腦內環境散熱現象與防塵效果在歷屆科展中的相關研究

表一 歷屆科展中的相關研究

歷年科展	題目	重點摘錄
第 47 屆中小學科學展覽會	急凍奇兵－桌上型電腦內高溫晶片之散熱現象	完成一個有效降低晶片元件的溫度方法，最終時由實驗的結果，來製作出一個既有創意又便宜，而且散熱效果又佳的散熱片。
2022 年臺灣國際科學展覽會 優勝作品	創新散熱系統-致冷晶片於電腦中的應用	研究將採賽貝克效應做基礎，來探討新式散熱解決方案，使 CPU 產生的熱轉換成可以驅動微型馬達的電能。

小結：由文獻中可以得知電腦內部環境的散熱議題是有很多人有興趣的主題，不過卻沒有以現有的電腦風扇與防止粉塵等從散熱與防塵策略等節能為主要的研究，故本研究乃以此為其研究主題。

(二) CPU 耗能與散熱膏的相關文獻

電腦的耗電中，以 CPU 與主機運作為電腦耗電與耗能的第一名。謝雯凱(2015)。然而正確使用散熱膏也是各種散熱解決方案重要的一環，因為它可以做為 CPU 與 CPU 散熱器冷卻板之間的橋樑，當所有元件充分散熱，並讓系統發揮最佳效能。[Intel(2024)]。

(三)風扇的降溫效果及氣流相關文獻

電腦主機中的風扇通常被用來散去主機內部產生的熱量，以保持零件的適當工作溫度。將熱從元件移走只完成了一半的工作，如果所有的元件都將熱散到電腦主機內部這樣的小區域，周圍溫度會快速上升。如果主機內部沒有適當通風，熱氣可能會導致系統過熱並影響效能，好的電腦機殼與電腦主機內部要能有效處理氣流的問題，因此無論是最佳化風扇的配置，或是提供組裝者不同的氣流選項都能讓電腦內部的氣流有所改變而散熱。[Intel(2024)]。

綜合以上因素，適當配置和使用風扇能夠有效地降低電腦主機的溫度，從而確保硬體的穩定運行，故本研究乃是拆下電腦教室舊電腦的風扇來做為風扇安裝位置與電腦內部氣流的相關研究。

(四)過濾網/棉的防塵相關文獻

在使用電腦的過程中，灰塵常常成為阻礙其正常運作的主要元兇之一。長時間累積的灰塵不僅會導致散熱不良，還可能影響硬體元件的性能，最終影響電腦的運行速度和穩定性。[永捷系統科技(2023)]。

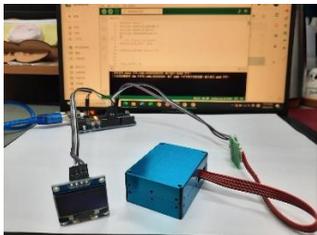
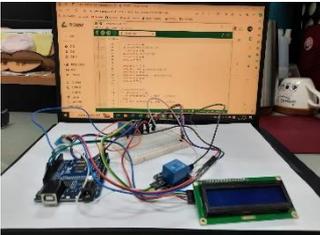
市面上防塵相關的濾網材質有很多種，通常有除微塵的濾網亦即靜電空氣濾網、活性炭除臭濾網及抗菌奈米銀塗層均可以有效地達到防塵的作用。由於活性炭有其防塵的作

用，故本研究想用一般市售的活性碳口罩來跟其他過濾網/棉來做比較，以比較其防塵的效果，倘若活性碳口罩的防塵效果佳，未來任何人都能輕易且快速地為電腦做防塵。[經濟部標準檢驗局 (2024)]。

貳、研究設備及器材

一、測試器材

表二 測試器材表

 本圖片由第一作者拍攝	 本圖片由第一作者拍攝	 本圖片由第一作者拍攝	 本圖片由第一作者拍攝
電腦	散熱膏	電子秤	碼表
 本圖片由第一作者拍攝	 本圖片由第一作者拍攝	 本圖片由第一作者拍攝	 本圖片由第二作者拍攝
線香	Arduino PM2.5 元件	溫度感測器套件	電器功率監控儀

二、四種濾網材質

表三 四種濾網材質表

 本圖片由第二作者拍攝	 本圖片由第二作者拍攝
活性碳口罩	抗菌奈米銀塗層(含靜電纖維)
 本圖片由第二作者拍攝	 本圖片由第二作者拍攝
活性碳除臭濾網(含靜電吸附)	靜電空氣濾網

三、測試軟體：AIDA 64

- 這是一款高效能和實用的電腦監控軟體，可以為實驗提供精準的實時溫度數據

參、研究過程或方法

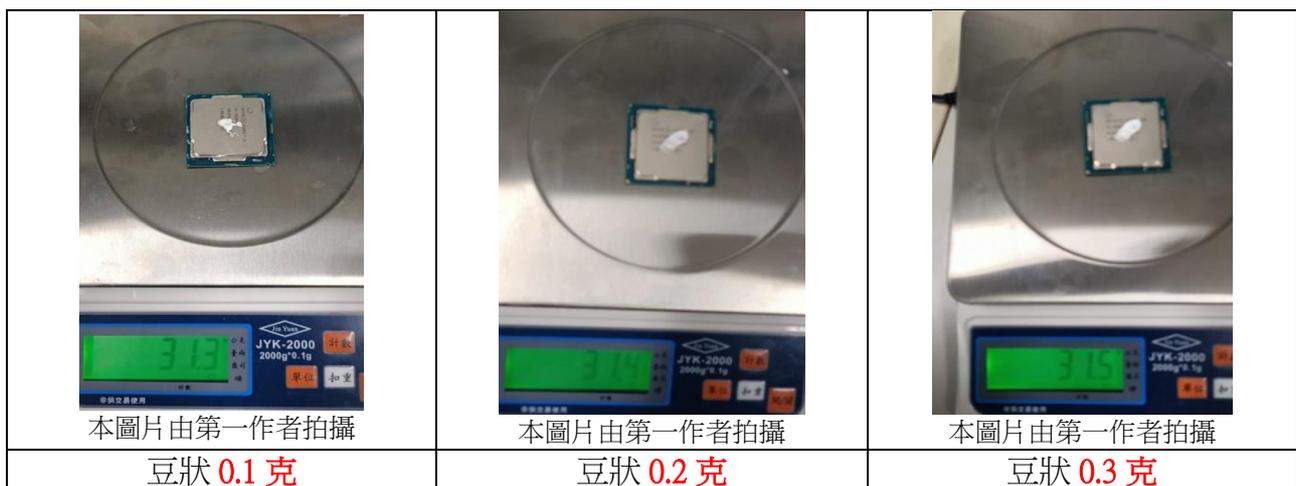
一、研究架構



圖一 研究架構圖

二、實驗一：不同重量散熱膏降溫效果之比較

(一)方法：形狀有 1.豆狀 0.1 克、2.豆狀 0.2 克、3.豆狀 0.3 克



(二)步驟：

- 1.將常溫 CPU 擦拭乾淨，徹底去除所有殘存的導熱膏
- 2.將 CPU 放置在電子秤上並將 0.3/0.2/0.1 克的導熱膏擠在 CPU 上
- 3.將 CPU 裝回主機板插座內
- 4.將風扇裝上並接好線路及確認硬體設備是否安裝到位

- 5.開機
- 6.打開 AIDA 64 穩定度測試
- 7.開始測試及計時(10 分鐘)
- 8.每隔一分鐘將溫度紀錄於實驗日誌上
- 9.10 分鐘後結束燒機
- 10.將記錄平均並記錄於檔案中
- 11.待 CPU 降溫以進行下一次實驗

三、實驗二：固定重量下散熱膏塗抹方式之降溫效果實驗

(一)方法：形狀有 1. 豆狀 0.2 克、 2. 三角點 0.2 克、 3. 五點 0.2 克

		
本圖片由第一作者拍攝	本圖片由第一作者拍攝	本圖片由第一作者拍攝
豆狀 0.2 克	三角點 0.2 克	五點 0.2 克

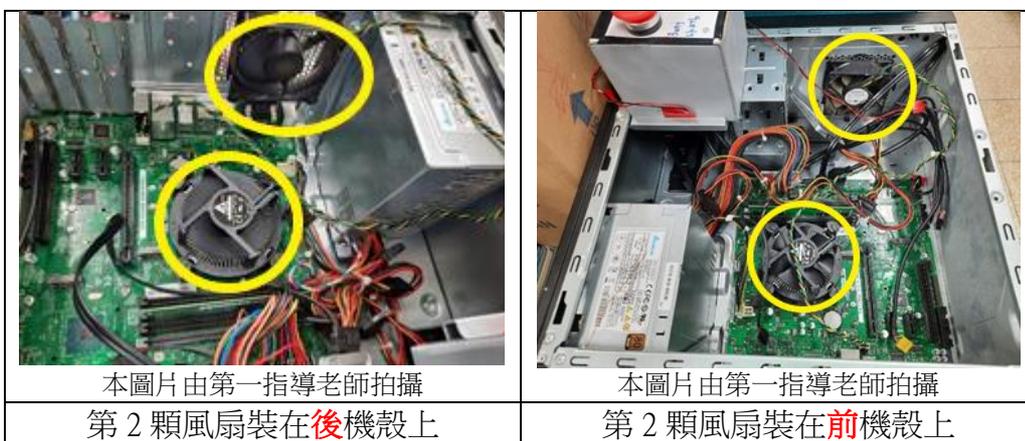
(二)步驟：

1. 將常溫 CPU 擦拭乾淨，徹底去除所有殘存的導熱膏
- 2.將 CPU 放置在電子秤上並將/ 豆狀 0.2/三角點 0.2 克/五點 0.2 克的導熱膏擠在 CPU 上
- 3.將 CPU 裝回主機板插座內
- 4.將風扇裝上並接好線路及確認硬體設備是否安裝到位
- 5.開機
- 6.打開 AIDA 64 穩定度測試
- 7.開始測試及計時(10 分鐘)
- 8.每隔一分鐘將溫度紀錄於實驗日誌上
- 9.10 分鐘後結束燒機
- 10.將記錄平均並記錄於檔案中
- 11.待 CPU 降溫以進行下一次實驗

四、實驗三：不同位置風扇裝置位置之降溫效果比較

(一)方法：我們從報廢的電腦資源回收可以使用的風扇並清理乾淨

- 1.第 2 顆風扇裝在後機殼上、 2.第 2 顆風扇裝在前機殼上



(二)步驟：

- 1.將常溫 CPU 擦拭乾淨，徹底去除所有殘存的導熱膏
- 2.將 CPU 放置在電子秤上並將五點 0.2 克的導熱膏擠在 CPU 上
- 3.將 CPU 裝回主機板插座內
- 4.加裝第 2 顆風扇裝在後機殼上或前機殼上，將風扇裝上並接好線路及確認硬體設備是否安裝到位
- 5.開機
- 6.打開 AIDA 64 穩定度測試
- 7.開始測試及計時(10 分鐘)
- 8.每隔一分鐘將溫度紀錄於實驗日誌上
- 9.10 分鐘後結束燒機
- 10.將記錄平均並記錄於檔案中
- 11.待 CPU 降溫以進行下一次實驗

五、實驗四：不同數量的風扇裝置對電腦環境的影響

(一)方法：風扇有 1 顆風扇、2 顆風扇、3 顆風扇



(二)步驟：

1. 將常溫 CPU 擦拭乾淨，徹底去除所有殘存的導熱膏
2. 將 CPU 放置在電子秤上並將五點 0.2 克的導熱膏擠在 CPU 上
3. 將 CPU 裝回主機板插座內
4. 加裝第 2 顆風扇或第 3 顆風扇，將風扇裝上並接線路及確認硬體設備是否安裝到位
5. 開機
6. 打開 AIDA 64 穩定度測試
7. 開始測試及計時(10 分鐘)
8. 每隔一分鐘將溫度紀錄於實驗日誌上
9. 10 分鐘後結束燒機
10. 將記錄平均並記錄於檔案中
11. 待 CPU 降溫以進行下一次實驗

六、實驗五：風扇送風位置與抽風位置對電腦環境的影響

(一)方法：送風和抽風位置有 1. 前進風與後抽風、 2. 後進風與前抽風



本圖片由第一指導老師拍攝

前進風與後抽風

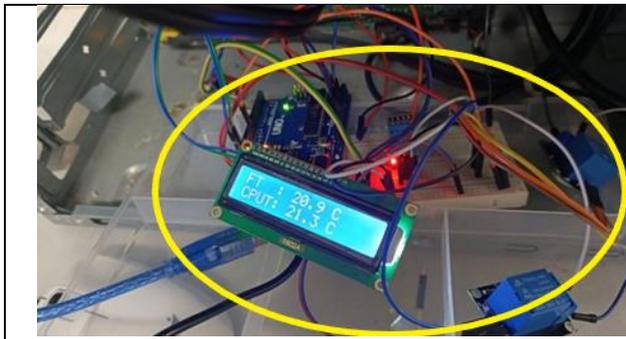


本圖片由第一指導老師拍攝

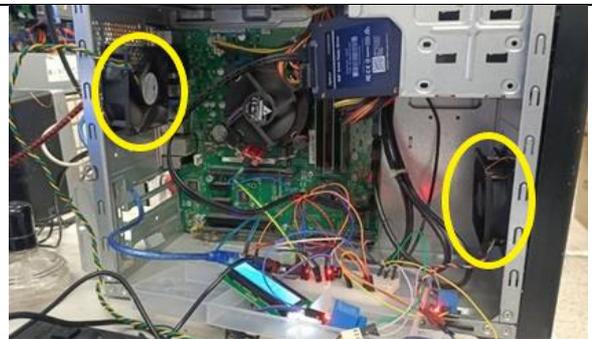
後進風與前抽風

(二)步驟：

1. 將 Arduino 熱敏電阻溫度傳感器線路接好
2. 在前機殼進風口加裝 1 個風扇，接著在後機殼出風口加裝 1 個風扇
3. 電腦開機觀察 CPU 溫度變化
4. 每隔 30 秒紀錄 1 次數值



本圖片由第一指導老師拍攝



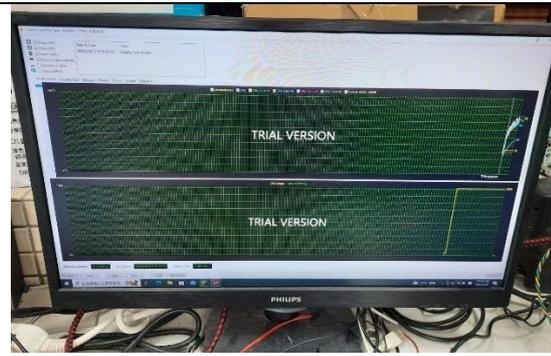
本圖片由第一指導老師拍攝

1. 將 Arduino 熱敏電阻溫度傳感器線路接好

2. 在前機殼進風口加裝 1 個風扇，接著在後機殼出風口加裝 1 個風扇



本圖片由第一指導老師拍攝



本圖片由第一指導老師拍攝

3. 電腦開機觀察 CPU 溫度變化

4. 每隔 30 秒紀錄 1 次數值

七、實驗六：不同材質的過濾棉對電腦環境的影響

(一)方法：過濾棉材質有 1. 活性炭口罩、2. 靜電空氣濾網、3. 活性炭除臭濾網、4. 抗菌奈米銀塗層



本圖片由第一作者拍攝

活性炭口罩



本圖片由第一作者

靜電空氣濾網



本圖片由第一作者拍攝

活性炭除臭濾網



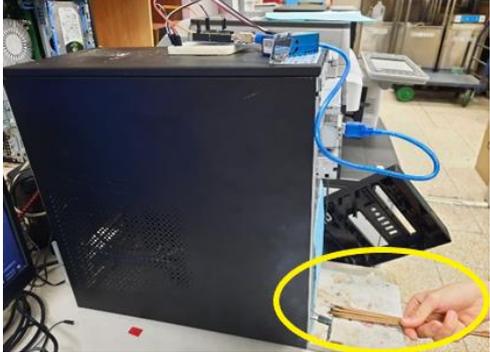
本圖片由第一作者拍攝

抗菌奈米銀塗層

(二)步驟：

1. 將 PM2.5 Arduino 元件線路接好
2. 在風扇進風口加裝 4 種不同過濾棉
3. 蓋上側面機殼

4.點上根線香，每隔 30 秒紀錄 1 次數值

 <p>本圖片由第一指導老師拍攝</p>	 <p>本圖片由第一指導老師拍攝</p>
<p>1.將 Arduino PM2.5 元件線路接好</p>	<p>2. 在風扇進風口加裝 4 種不同過濾棉</p>
 <p>本圖片由第一指導老師拍攝</p>	 <p>圖片來源：本校實驗室拍攝</p>
<p>3.蓋上側面機殼</p>	<p>4.點上根線香，每隔 30 秒紀錄 1 次數值</p>

八、實驗七：活性炭口罩的三層對電腦環境的影響

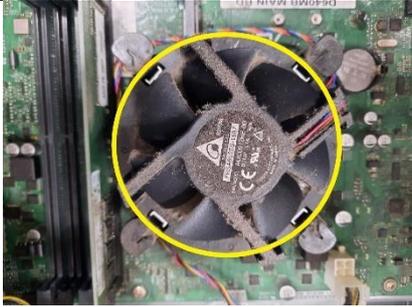
(一)方法：活性炭口罩的三層 1. 外層、 2. 中層、 3. 內層

 <p>本圖片由第一作者拍攝</p>	 <p>本圖片由第一作者拍攝</p>	 <p>本圖片由第一作者拍攝</p>
<p style="text-align: center;">外層</p>	<p style="text-align: center;">中層</p>	<p style="text-align: center;">內層</p>

(二)步驟：同實驗六。

九、實驗八：電腦上的積塵對電腦環境的影響

(一)方法：積塵厚度 1.積塵較少(灰塵厚度約 0.1mm)、 2.積塵較多(灰塵厚度約 1mm)

 <p>本圖片由第一指導老師拍攝</p>	 <p>本圖片由第一指導老師拍攝</p>
<p>積塵較少(灰塵厚度約 0.1mm)</p>	<p>積塵較多(灰塵厚度約 1mm)</p>

(二)步驟：

1. 將電器功率監控儀線路接好
2. 蓋上側面機殼
3. 每隔 1 分鐘紀錄 1 次功率瓦特數值，紀錄 6 次，1 小時後紀錄耗電量

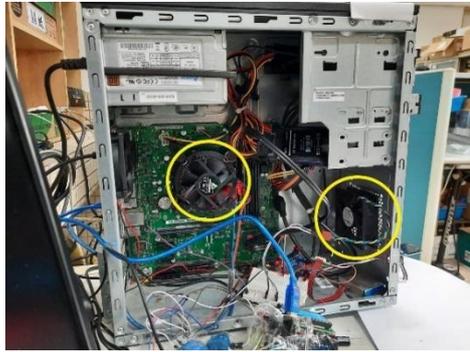
 <p>本圖片由第一指導老師拍攝</p>	 <p>本圖片由第一指導老師拍攝</p>	 <p>本圖片由第一指導老師拍攝</p>
<p>1. 將電腦電源插入電器功率監控儀，再插入插座</p>	<p>2. 每隔 1 分鐘紀錄 1 次功率瓦特數值</p>	<p>3. 1 小時後紀錄耗電量</p>

十、總結性評估實驗

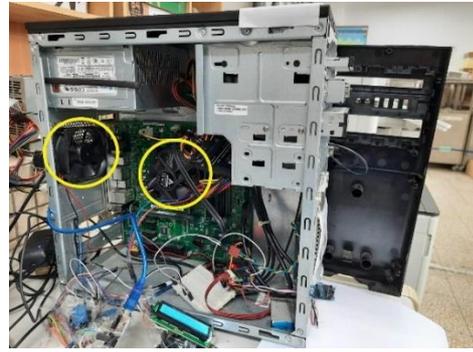
(一)方法：**0.2 克散熱膏塗佈五點**，加裝 2 顆風扇，**前面風扇進風**，**後面風扇抽風**，前面加裝**活性炭口罩最外層**

(二)步驟：

 <p>本圖片由第一指導老師拍攝</p>	 <p>本圖片由第一指導老師拍攝</p>
<p>1. 散熱膏稱重和塗佈五點</p>	<p>2. 風扇進風口加裝活性炭口罩最外層</p>



本圖片由第一指導老師拍攝



本圖片由第一指導老師拍攝

3. 1 顆風扇裝在 CPU 上+1 顆風扇裝在前機殼上，調整為進風

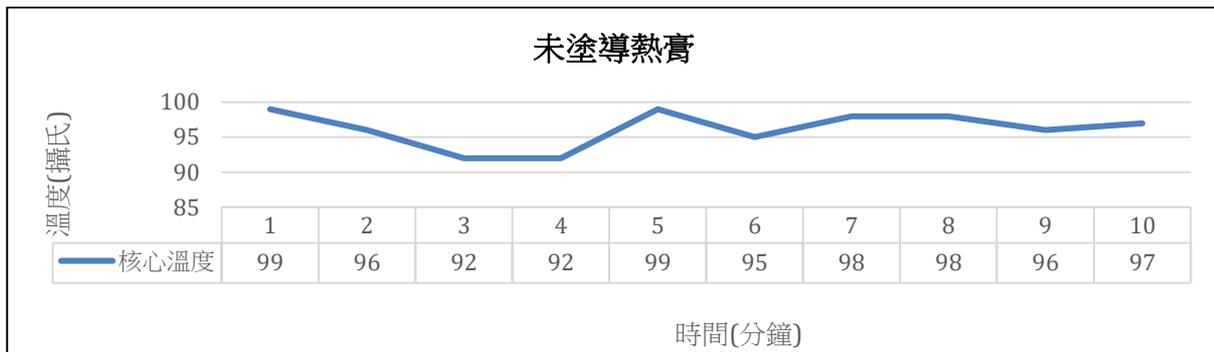
4. 1 顆風扇裝在 CPU 上+1 顆風扇裝在後機殼上，調整為抽風

肆、研究結果

一、實驗一：不同重量散熱膏降溫效果之比較

(一)未塗導熱膏 CPU 溫度變化之情形

.AIDA64 EXTREME 燒機測試

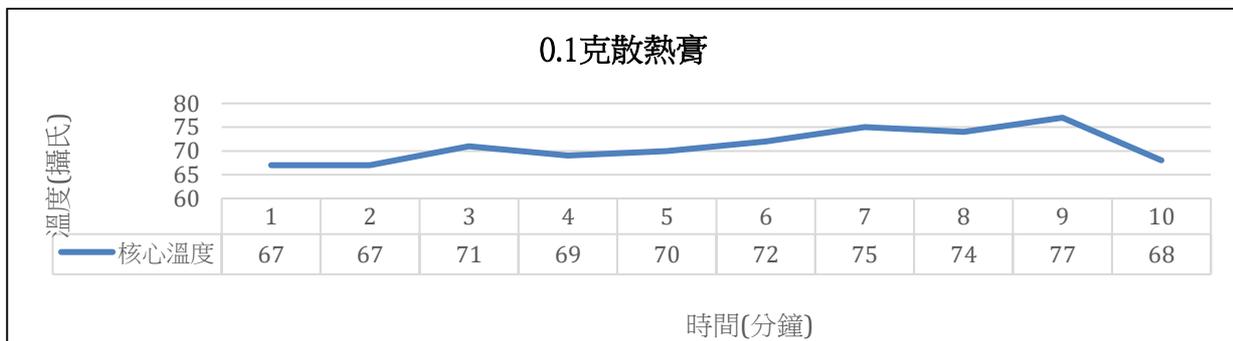


圖二 未塗導熱膏 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：99°C；CPU 最低溫：92°C；CPU 平均溫度：96.2°C；室內溫度：20°C；風扇轉速：系統自動調整

(二)0.1 克散熱膏

在 CPU 上塗抹 0.1 克散熱膏與 AIDA64 EXTREME 燒機測試

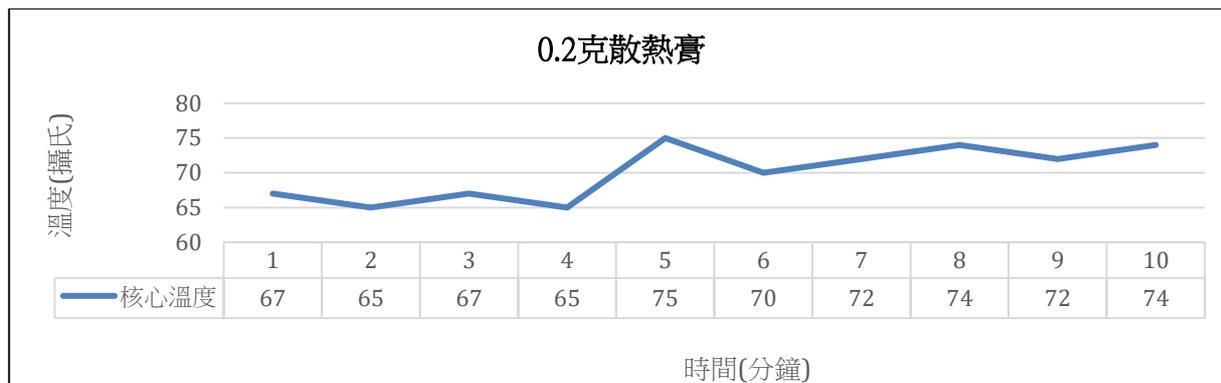


圖三 塗 0.1 克導熱膏 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：77°C；CPU 最低溫：67°C；CPU 平均溫度：71.0°C；室內溫度：20°C；風扇轉速：系統自動調整

(三)0.2 克散熱膏

在 CPU 上塗抹 0.2 克散熱膏與 AIDA64 EXTREME 燒機測試



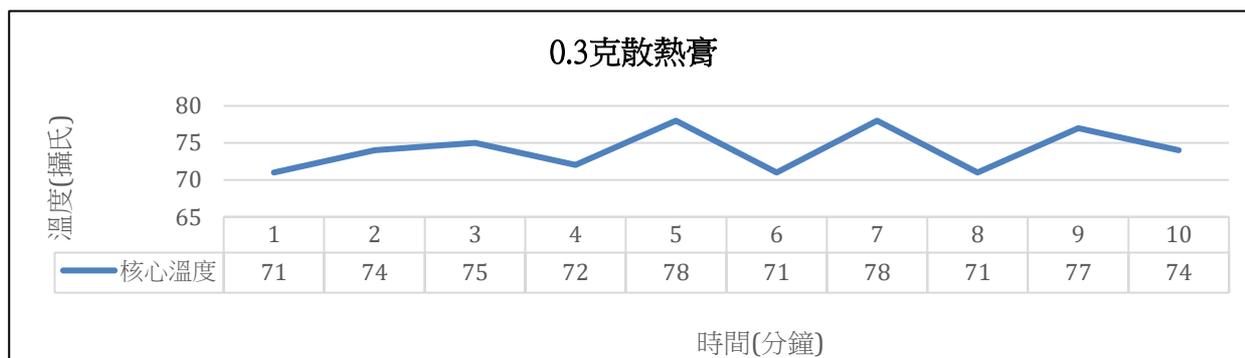
圖四 塗 0.2 克導熱膏 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：75°C；CPU 最低溫：65°C；CPU 平均溫度：70.5°C；室內溫度：20°C

風扇轉速：系統自動調整

(四)0.3 克散熱膏

在 CPU 上塗抹 0.3 克散熱膏與 AIDA64 EXTREME 燒機測試



圖五 塗 0.3 克導熱膏 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：78°C；CPU 最低溫：71°C；CPU 平均溫度：74.1°C；室內溫度：20°C；風扇

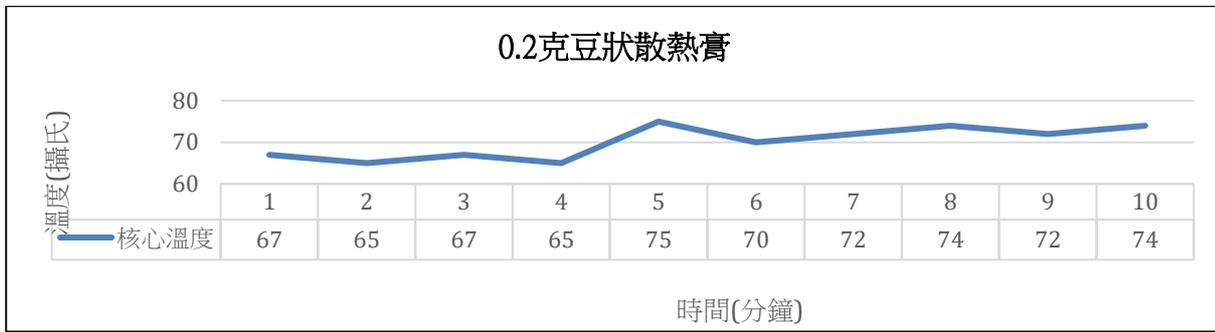
轉速：系統自動調整

二、實驗二：固定重量下散熱膏塗抹方式之降溫效果比較

(一)豆狀散熱膏

在 CPU 上塗抹豆狀 0.2 克散熱膏

AIDA64 EXTREME 燒機測試

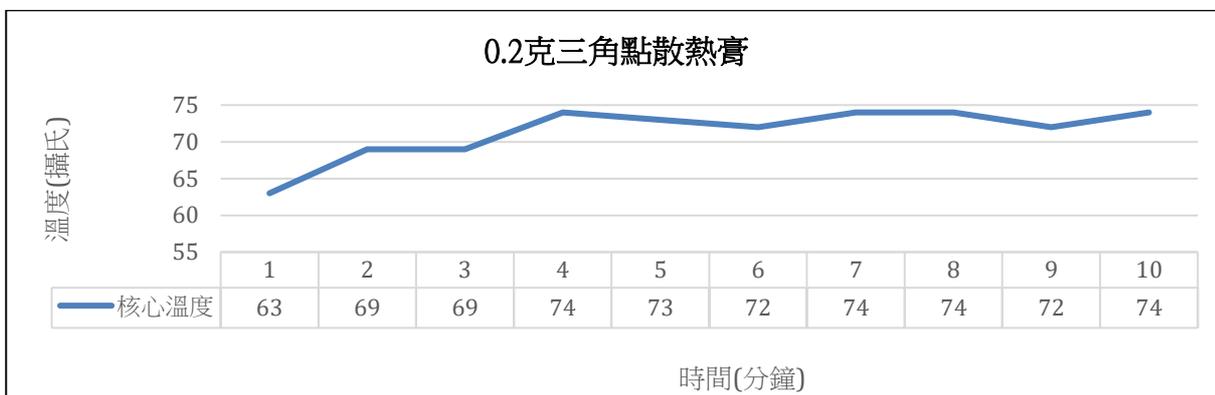


圖六 塗 0.2 克豆狀散熱膏 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：74°C；CPU 最低溫：65°C；CPU 平均溫度：70.5°C；室內溫度：20°C；風扇轉速：系統自動調整

(二)三角點散熱膏：

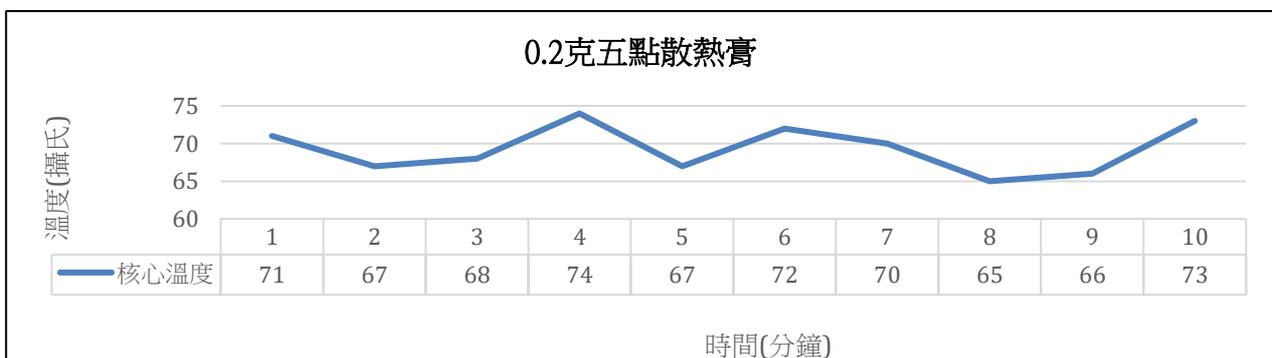
在 CPU 上塗抹三角點 0.2 克散熱膏，以 AIDA64 EXTREME 燒機測試



圖七 塗 0.2 克三角點散熱膏 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：74°C；CPU 最低溫：63°C；CPU 平均溫度：71.4°C；室內溫度：20°C；風扇轉速：系統自動調整

(三)五點散熱膏

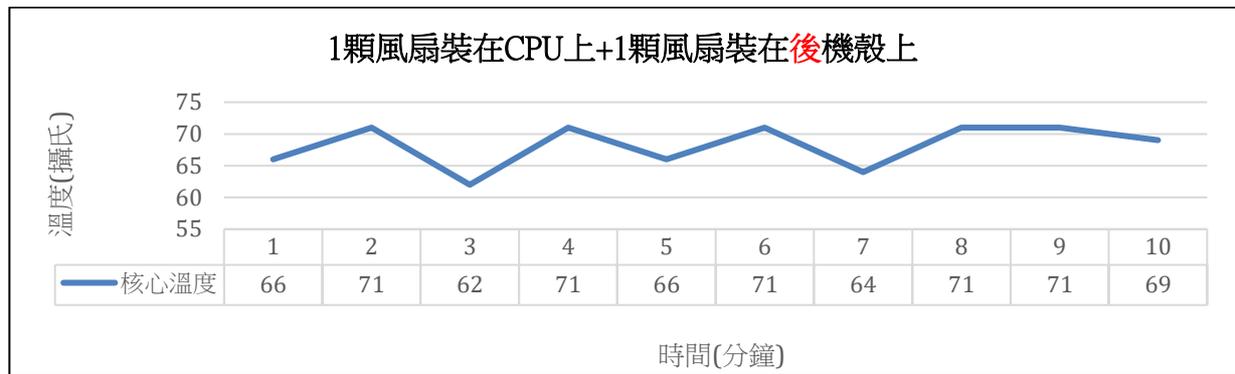


圖八 塗 0.2 克五點散熱膏 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：74°C；CPU 最低溫：65°C；CPU 平均溫度：69.3°C；室內溫度：20°C；風扇轉速：系統自動調整

三、實驗三：不同位置風扇裝置位置之降溫效果比較

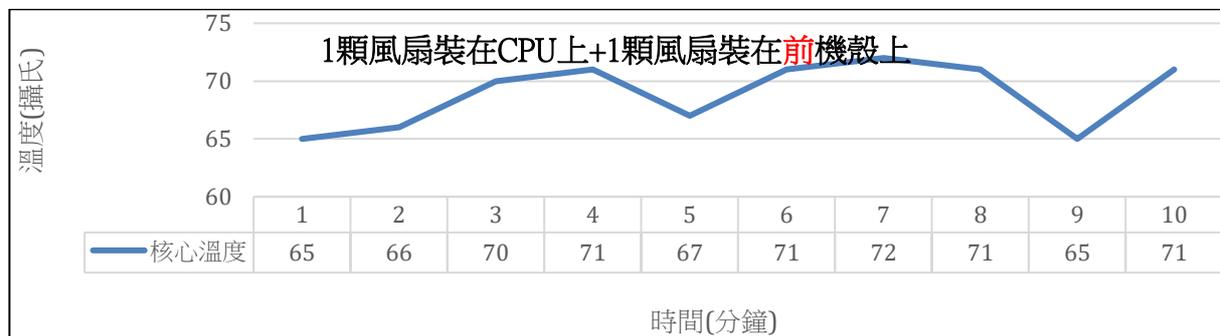
(一)1 顆風扇裝在 CPU 上+1 顆風扇裝在後機殼上



圖九 1 顆風扇裝在 CPU 上+1 顆風扇裝在後機殼上 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：71°C；CPU 最低溫：62°C；CPU 平均溫度：68.2°C；室內溫度：20°C；風扇轉速：系統自動調整

(二)1 顆風扇裝在 CPU 上+1 顆風扇裝在前機殼上



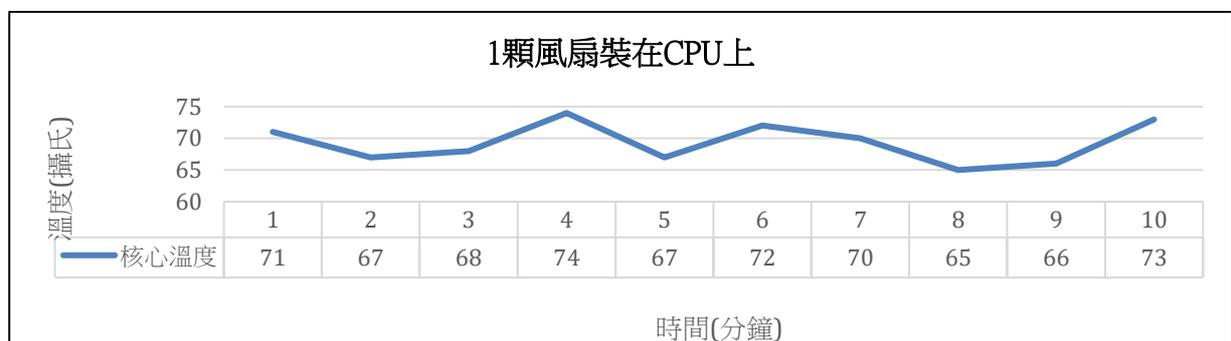
圖十 1 顆風扇裝在 CPU 上+1 顆風扇裝在前機殼上 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：72°C；CPU 最低溫：65°C；CPU 平均溫度：68.9°C；室內溫度：20°C；風扇轉速：系統自動調整

四、實驗四：不同數量的風扇裝置對電腦環境的影響

條件：0.2 克散熱膏塗佈五點

(一)1 顆風扇裝在 CPU 上

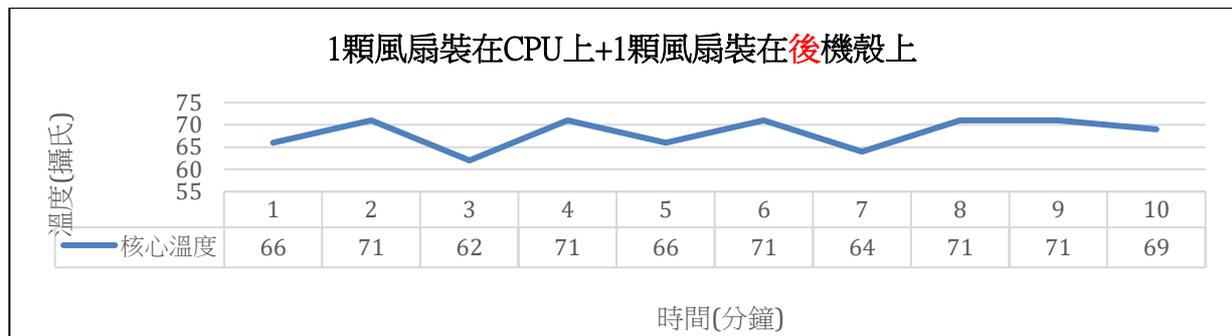


圖十一 1 顆風扇裝在 CPU 上 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：74°C；CPU 最低溫：65°C；CPU 平均溫度：69.3°C；室內溫度：20°C；風扇

轉速：系統自動調整

(二)1 顆風扇裝在 CPU 上+1 顆風扇裝在後機殼上

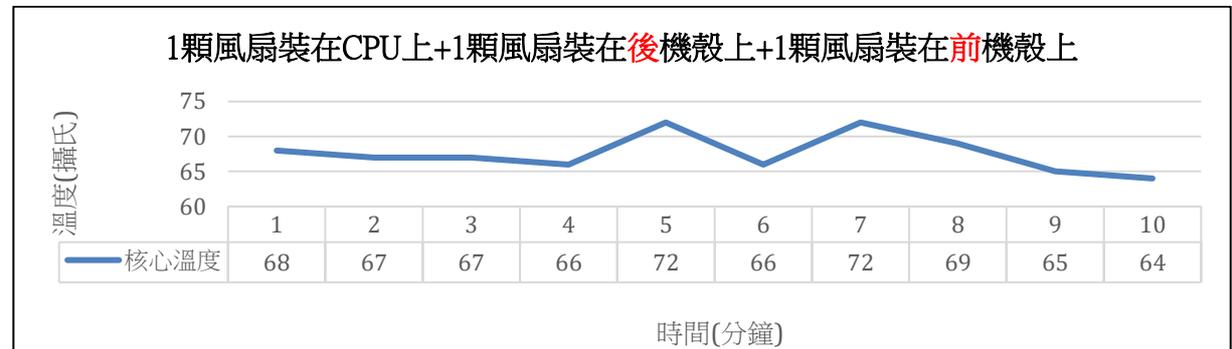


圖十二 1 顆風扇裝在 CPU 上+1 顆風扇裝在後機殼上 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：71°C；CPU 最低溫：62°C；CPU 平均溫度：68.2°C；室內溫度：20°C；風扇

轉速：系統自動調整

(三)1 顆風扇裝在 CPU 上+1 顆風扇裝在後機殼上+1 顆風扇裝在前機殼上



圖十三 1 顆風扇裝在 CPU+1 顆風扇裝在後機殼+1 顆風扇裝在前機殼 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：72°C；CPU 最低溫：64°C；CPU 平均溫度：67.6°C；室內溫度：20°C；風扇

轉速：系統自動調整

五、實驗五：風扇送風位置與抽風位置對電腦環境的影響

(一) 未裝風扇時



圖十四 未裝風扇時 CPU 溫度變化圖

室內溫度：20°C；環境溫度平均：21.37°C；CPU 溫度平均：36.07°C

(二) 前進風與後抽風時



圖十五 前進風與後抽風時 CPU 溫度變化圖

室內溫度：20°C；環境溫度平均：20.06°C；CPU 溫度平均：28.92°C

(三) 後進風與前抽風時



圖十六 後進風與前抽風時 CPU 溫度變化圖

室內溫度：20°C；環境溫度平均：21.35°C；CPU 溫度平均：35.43°C

(四) 程式碼：

程式碼	程式碼說明
<pre>// 定義熱敏電阻和風扇的連接腳位 const int fanPowerPin1 = 8; const int fanPowerPin2 = 9; #include "DHT.h" #define DHTPIN A1 #define DHTTYPE DHT11 DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); // 定義熱敏電阻的參數 const float R25 = 10000.0; // 熱敏電阻在 25°C 時的電阻值 const float beta = 3950.0; // 熱敏電阻的 beta 值 #include <Wire.h> #include <LiquidCrystal_I2C.h> LiquidCrystal_I2C lcd(0x27,16,2); void setup() { // 設定風扇控制腳位為輸出模式 pinMode(fanPowerPin1, OUTPUT); pinMode(fanPowerPin2, OUTPUT);</pre>	<p>將風扇控制接腳位 9； A1 腳位接 DHT11 溫濕度 模組 LCD 1602 I2C 模組接腳位 A4(SDA),A5(SCL) 當溫度大於 30 度時啟動風 扇 載入以下的函式庫</p>

```

// 初始化串口通信
Serial.begin(9600);
lcd.init(); // initialize the
lcd
lcd.backlight(); // Print a message
to the LCD.
lcd.setCursor(0,0);
dht.begin(); //初始化 DHT
}
void loop() {
//DHT11
float h = dht.readHumidity(); //取得濕度
float t = dht.readTemperature(); //取得溫度 C
Serial.print("Temperature: ");
Serial.print(t);
Serial.println(" °C");
lcd.clear();
lcd.setCursor(0,0);
lcd.print("FT :");//環境溫度 攝氏
lcd.setCursor(6,0);
lcd.print(t);//環境溫度 變數
lcd.setCursor(10,0);
lcd.print(" C");
if (t > 30.0) {
digitalWrite(fanPowerPin1, HIGH); // 啟動風扇
digitalWrite(fanPowerPin2, HIGH); // 啟動風扇
} else {
digitalWrite(fanPowerPin1, LOW); // 關閉風扇
digitalWrite(fanPowerPin2, LOW); // 關閉風扇
}
delay(1000);
}

```

六、實驗六：不同材質的過濾棉對電腦環境的影響

(一)風扇進風口無過濾棉機殼內



圖十七 風扇進風口無過濾棉時機殼內細懸浮微粒值變化圖

室內溫度：20℃；細懸浮微粒最高值：3322 ug/m³；細懸浮微粒最低值：614 ug/m³；細懸浮微粒測量值平均：1819.9 ug/m³

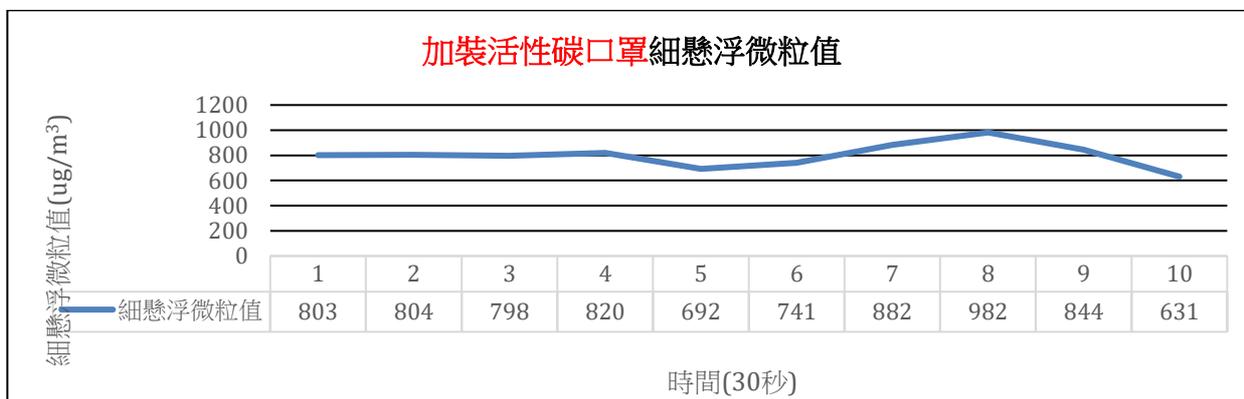
(二) 風扇進風口無過濾棉機殼外



圖十八 風扇進風口無過濾棉時機殼外細懸浮微粒值變化圖

室內溫度：20℃；細懸浮微粒最高值：3275 ug/m³；細懸浮微粒最低值：819 ug/m³；細懸浮微粒測量值平均：1962.7 ug/m³

(三) 風扇進風口加裝活性炭口罩



圖十九 風扇進風口加裝活性炭口罩細懸浮微粒值變化圖

室內溫度：20℃；細懸浮微粒最高值：982 ug/m³；細懸浮微粒最低值：631 ug/m³；細懸浮微粒測量值平均：799.7 ug/m³

(四) 風扇進風口加裝靜電空氣濾網



圖二十 風扇進風口加裝靜電空氣濾網細懸浮微粒值變化圖

室內溫度：20℃；細懸浮微粒最高值：2066 ug/m³；細懸浮微粒最低值：400 ug/m³；細懸浮微粒測量值平均：1645.2 ug/m³

(五)風扇進風口加裝活性碳除臭濾網



圖二十一 風扇進風口加裝活性碳除臭濾網細懸浮微粒值變化圖

室內溫度：20℃；細懸浮微粒最高值：1009 ug/m³；細懸浮微粒最低值：452 ug/m³；細懸浮微粒測量值平均：842.6 ug/m³

(六)風扇進風口加裝抗菌奈米銀塗層



圖二十二 風扇進風口加裝抗菌奈米銀塗層細懸浮微粒值變化圖

室內溫度：20℃；細懸浮微粒最高值：1497 ug/m³；細懸浮微粒最低值：805 ug/m³；細懸浮微粒測量值平均：1154.1 ug/m³

(七)程式碼：

程式碼	程式碼說明
<pre>#include <Wire.h> #include <Adafruit_SSD1306.h> #include <Adafruit_GFX.h> #include <SoftwareSerial.h> #define OLED_ADDR 0x3C Adafruit_SSD1306 display(-1); long pmat10 = 0; int pmat25 = 0; long pmat100 = 0; unsigned int temperature = 0; unsigned int humandity = 0; int pmat25_value=0; SoftwareSerial pmsSerial(2, 3); // 將 Arduino Pin2 設定為 RX, Pin3 設定為 TX void setup() { pmsSerial.begin(9600); Serial.begin(9600); }</pre>	PM2.5 第 2 腳位接 RX；第 3 腳位接 TX OLED 它是用 I2C 介面，SDA、SCL 接到 Arduino Uno 板上的 A4、A5，VCC 接到 5V，GND 接 GND； 使用 Arduino 與 Adafruit 的 PM2.5 空氣品質感測器連接到 Arduino 相容微控制器，安裝 Adafruit

```

display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, OLED_ADDR);
display.clearDisplay();
display.display();
display.drawPixel(0, 0, WHITE);
display.drawPixel(127, 0, WHITE);
display.drawPixel(0, 63, WHITE);
display.drawPixel(127, 63, WHITE);
display.setTextSize(1);
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(27,30);
display.print("Hello, world!");
display.display();
}
void loop() {
  pms5003t_spec();
  desplay();
  delay(1000);
}
void desplay(){
display.begin(SSD1306_SWITCHCAPVCC, OLED_ADDR);
display.clearDisplay();
display.display();
display.drawPixel(0, 0, WHITE);
display.drawPixel(127, 0, WHITE);
display.drawPixel(0, 63, WHITE);
display.drawPixel(127, 63, WHITE);
display.setTextSize(1);
display.setTextColor(WHITE);
display.setCursor(0,30);
display.print("PM2.5=");
display.setCursor(40,30);
display.print(pmat25);
display.setCursor(60,30);
display.print(" ug/m3");

display.display();
}
void pms5003t_spec(){
int count = 0;
unsigned char c;
unsigned char high;
while (pmsSerial.available()) {
  c = pmsSerial.read();
  if((count==0 && c!=0x42) || (count==1 && c!=0x4d)){
    Serial.println("check failed");
    break;
  }
  if(count > 27){
    Serial.println("Done!!");
    break;
  }
  else if(count == 10 || count == 12 || count == 14 || count == 24 || count == 26) {
    high = c;
  }
  else if(count == 11){
    pmat10 = 256*high + c;
    Serial.print("PM1.0=");
    Serial.print(pmat10);
    Serial.println(" ug/m3");
  }
  else if(count == 13){
    pmat25 = 256*high + c;
    Serial.print("PM2.5=");

```

PM25AQI 庫，並執行程式碼即可。
載入以下的函式庫：



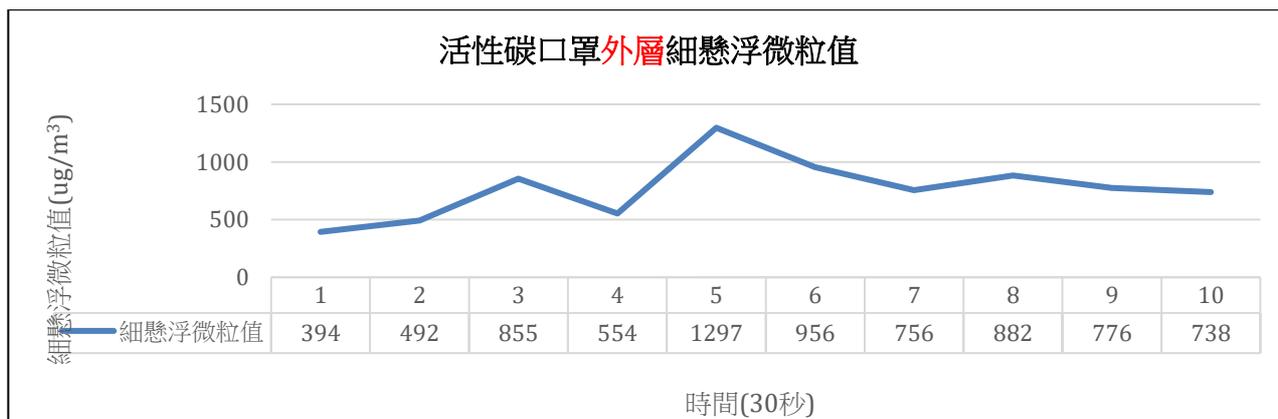
```

Serial.print(pmat25);
Serial.println(" ug/m3");
}
else if(count == 15){
  pmat100 = 256*high + c;
  Serial.print("PM10=");
  Serial.print(pmat100);
  Serial.println(" ug/m3");
}
else if(count == 25){
  temperature = (256*high + c)/10;
  Serial.print("Temp=");
  Serial.print(temperature);
  Serial.println(" (C)");
}
else if(count == 27){
  humidity = (256*high + c)/10;
  Serial.print("Humidity=");
  Serial.print(humidity);
  Serial.println(" (%)");
}
count++;
}
while(pmsSerial.available())
  pmsSerial.read();
Serial.println();
}

```

七、實驗七：活性炭口罩的三層對電腦環境的影響

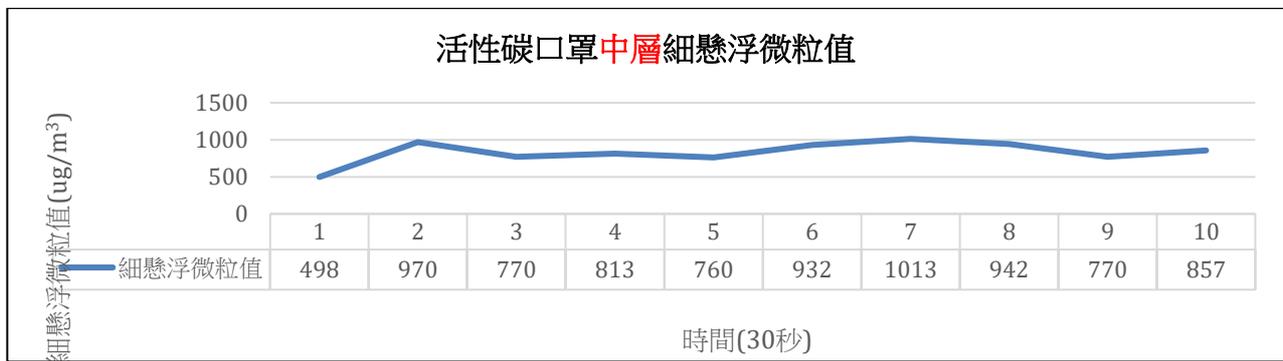
(一) 活性炭口罩外層



圖二十三 活性炭口罩外層細懸浮微粒值變化圖

室內溫度：25℃；細懸浮微粒最高值：1297 ug/m³；細懸浮微粒最低值：394 ug/m³；細懸浮微粒測量值平均：770 ug/m³

(二) 活性炭口罩中層



圖二十四 活性炭口罩中層細懸浮微粒值變化圖

室內溫度：25°C；細懸浮微粒最高值：1013 ug/m³；細懸浮微粒最低值：498 ug/m³；細懸浮微粒測量值平均：832.5 ug/m³

(三) 活性炭口罩內層



圖二十五 活性炭口罩內層細懸浮微粒值變化圖

室內溫度：25°C；細懸浮微粒最高值：1293 ug/m³；細懸浮微粒最低值：591 ug/m³；細懸浮微粒測量值平均：962.5 ug/m³

八、實驗八：總結性評估實驗與電腦節能的效益分析

(一) 總結性評估實驗

條件：0.2 克散熱膏塗佈五點，加裝 2 顆風扇，前面風扇進風，後面風扇抽風，前面加裝活性炭口罩最外層

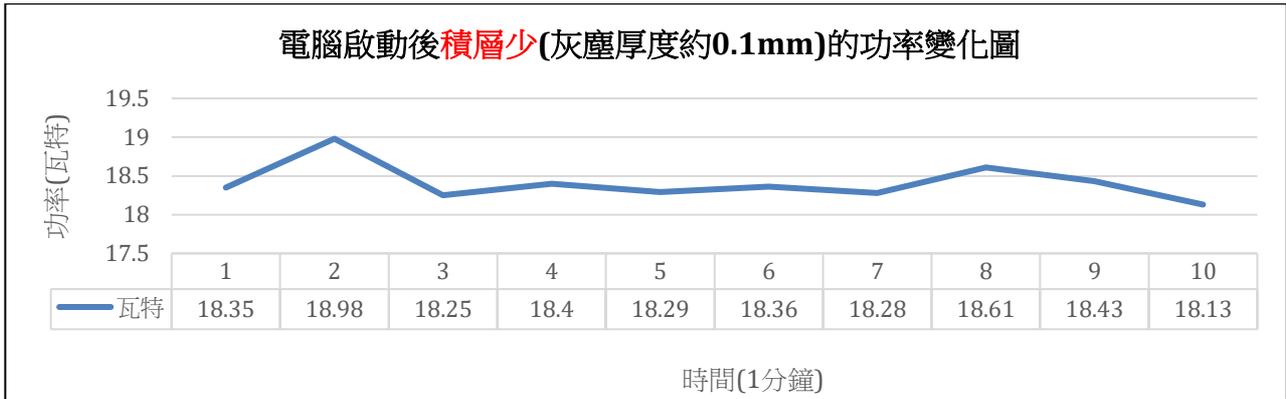


圖二十六 總結性評估實驗 CPU 溫度變化圖

CPU 最高溫：69°C；CPU 最低溫：64°C；CPU 平均溫度：66.5°C；室內溫度：25°C；風扇轉速：系統自動調整

(二)電腦節能的效益分析

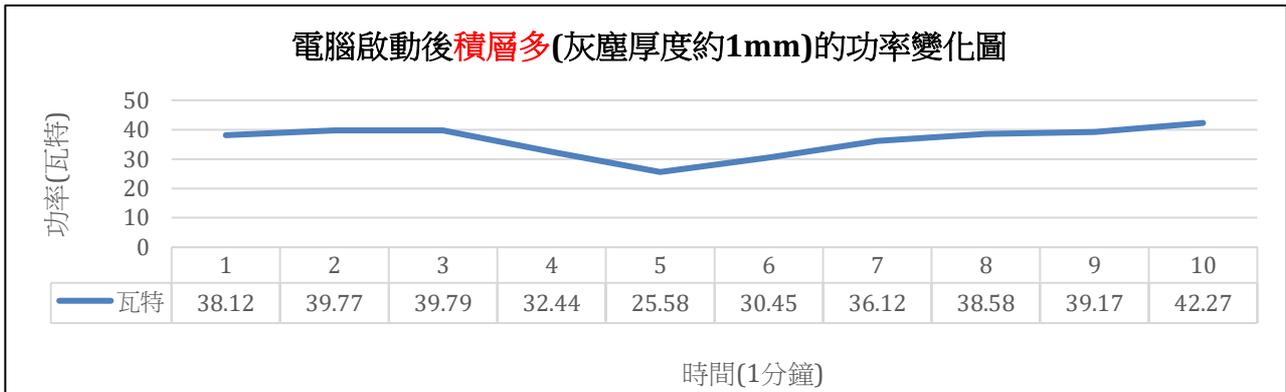
1.積層少(灰塵厚度約 0.1mm)



圖二十七 電腦啟動後積層少(厚度約 0.1mm)的功率變化圖

室內溫度：25°C；瓦特數最高值：19.9 瓦特；瓦特數最低值：18.42 瓦特；瓦特數平均值：18.77 瓦特；耗電量為 0.01 度。

2.積層多(灰塵厚度約 1mm)

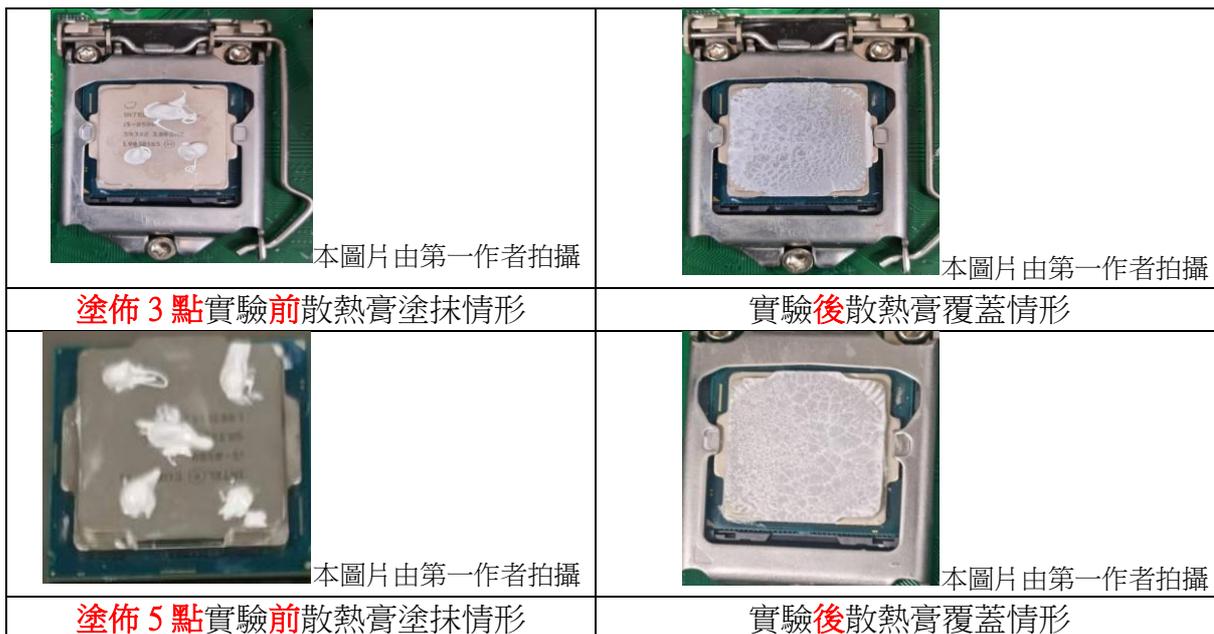


圖二十八 電腦啟動後積層多(厚度約 1mm)的功率變化圖

室內溫度：25°C；瓦特數最高值：42.27 瓦特；瓦特數最低值：25.58 瓦特；瓦特數平均值：36.23 瓦特；耗電量為 0.05 度。

伍、討論

- 一、在散熱膏的實驗結果中觀察到本研究原先假設散熱膏的塗抹量越多越好，因為可以更有效的填滿所有銅蓋與散熱器之間的空隙，但在實驗結果出來後，發現導熱膏似乎有一個範圍，在這個範圍裏面的塗抹量可以達到最佳導熱效果且不會浪費過多及導致外溢。



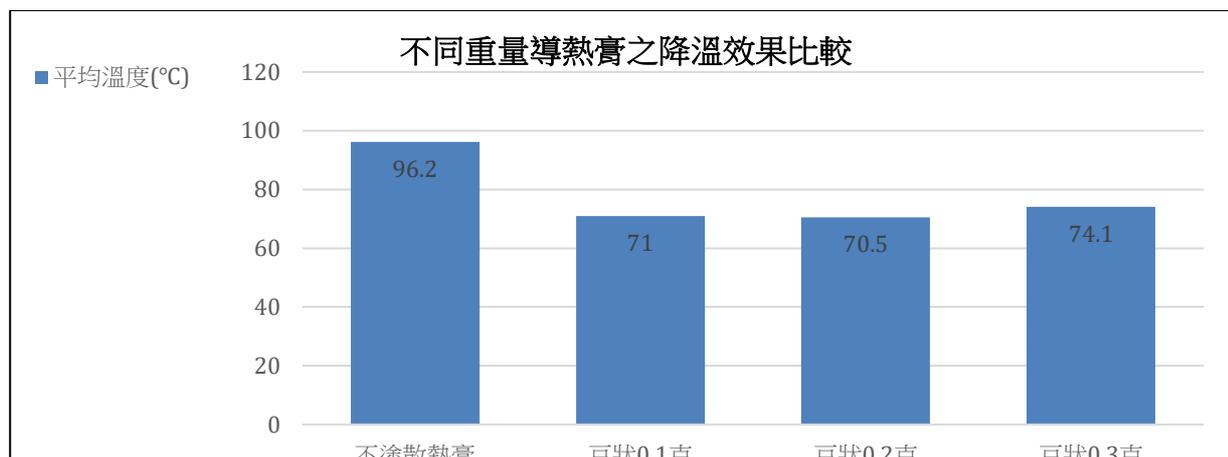
推論：因為導熱膏相比於金屬，其導熱型能較低，CPU 和風扇底座之間有著許多肉眼難以觀察的凹凸孔洞，因此，會需要導熱膏來填補這樣的細小孔洞，以加速熱量的傳導，由於空氣的導熱性能相當差，因此如果任由空氣來填滿這樣的空隙的話，會造成熱量傳的太慢並且蓄積在這些空隙中，造成溫度過高。

- 二、在風扇實驗的研究結果中發現風扇安裝的數量越多其降溫效果越佳，但是在環境溫度較高時，風扇吹出的溫度其實也是高的，於是想將外面冷空氣吸入，將熱空氣排開的實驗，其結果得到的是前進風後抽風，其內部的環境溫度與 CPU 的溫度都有下降的趨勢，是可以採用此一循環系統。
- 三、由於受限時間，若能以本研究總結性評估實驗方式測試半年或一年，觀察實際積塵量，計算節能省電效益，研究會更為完善。

陸、結論

一、實驗一：不同重量導熱膏之降溫效果比較

塗抹方式 溫度	不塗散熱膏	豆狀 0.1 克	豆狀 0.2 克	豆狀 0.3 克
CPU 平均溫度(°C)	96.2	71	70.5	74.1
平均溫度下降(°C)		25.2	25.7	22.1
			降溫效果最大	

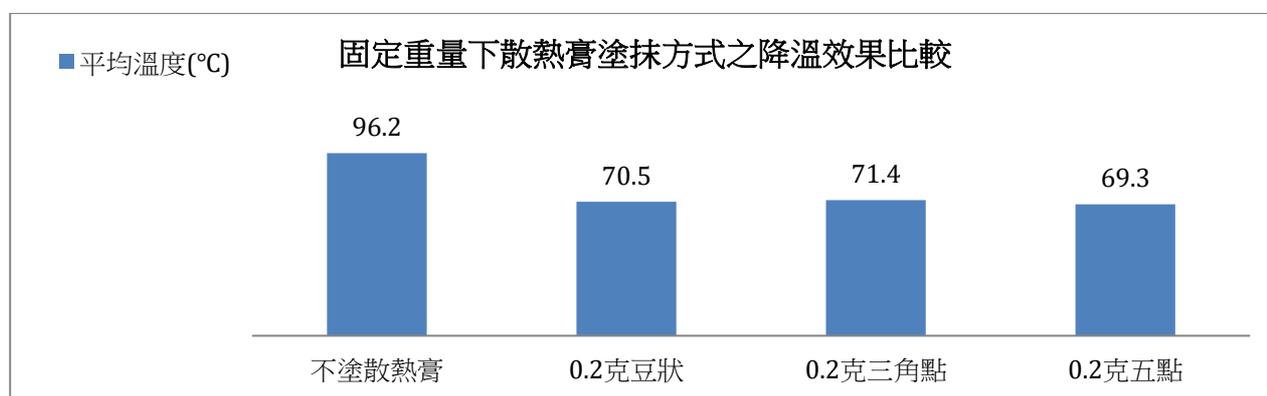


圖二十九 不同重量導熱膏之降溫效果比較

溫度最低為「豆狀 0.2 克」，溫度越低，散熱效果越佳，但 0.3 克塗太厚散熱效果不佳。

二、實驗二：固定重量下散熱膏塗抹方式之降溫效果比較

塗抹方式 溫度	不塗散熱膏	0.2 克豆狀	0.2 克三角點	0.2 克五點
CPU 平均溫度(°C)	96.2	70.5	71.4	69.3
平均溫度下降(°C)		25.7	24.8	26.9
				降溫效果最大

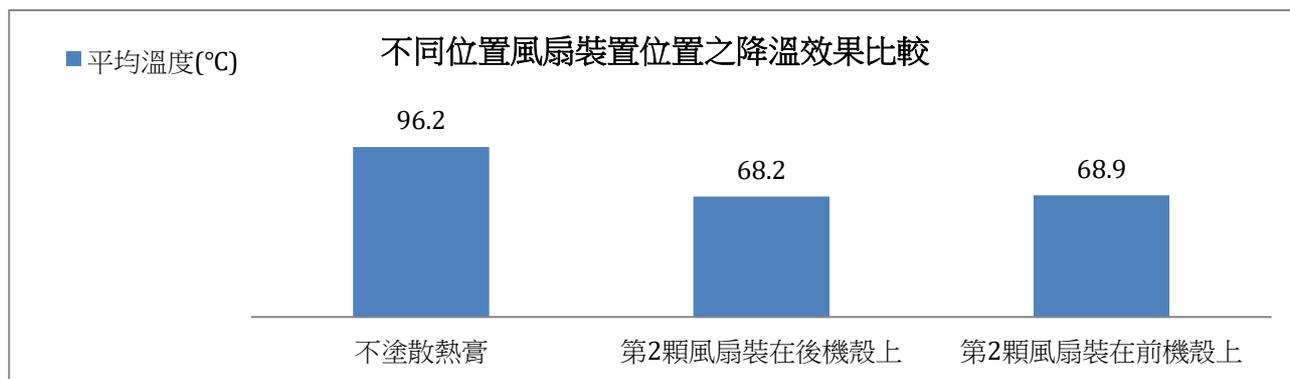


圖三十 固定重量下散熱膏塗抹方式之降溫效果比較

散熱情況最佳的是「0.2 克五點」，散熱膏均勻塗在 CPU，覆蓋面積越大散熱效果越佳。

三、實驗三：不同位置風扇裝置位置之降溫效果比較

風扇數量 溫度	不塗散熱膏	第 1 顆風扇裝在 CPU 上+ 第 2 顆風扇裝在後機殼上	第 1 顆風扇裝在 CPU 上+ 第 2 顆風扇裝在前機殼上
CPU 平均溫度(°C)	96.2	68.2	68.9
平均溫度下降(°C)		28.1	27.4
		降溫效果最大	

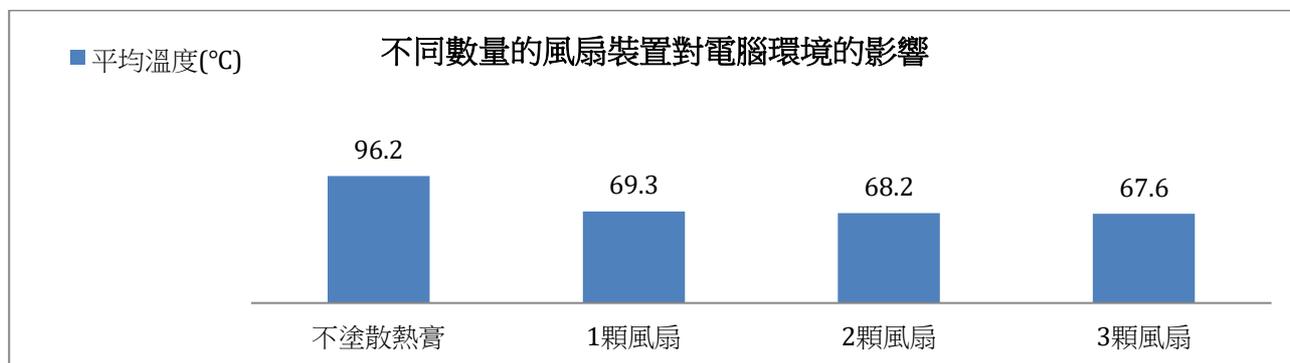


圖三十一 不同位置風扇裝置位置之降溫效果比較

在 2 顆風扇條件下，第 2 顆風扇裝在「後機殼」比裝在「前機殼」上 CPU 降溫效果更佳。

四、實驗四：不同數量的風扇裝置對電腦環境的影響

風扇數量 溫度	不塗散熱膏	1 顆	2 顆	3 顆
		1 顆風扇裝在 CPU 上	1 顆風扇裝在 CPU 上+1 顆風扇裝在後機殼上	1 顆風扇在 CPU 上+1 顆風扇在後機殼上+1 顆風扇在前機殼上
CPU 平均溫度(°C)	96.2	69.3	68.2	67.6
平均溫度下降(°C)		26.9	28.1	28.6
				降溫效果最大

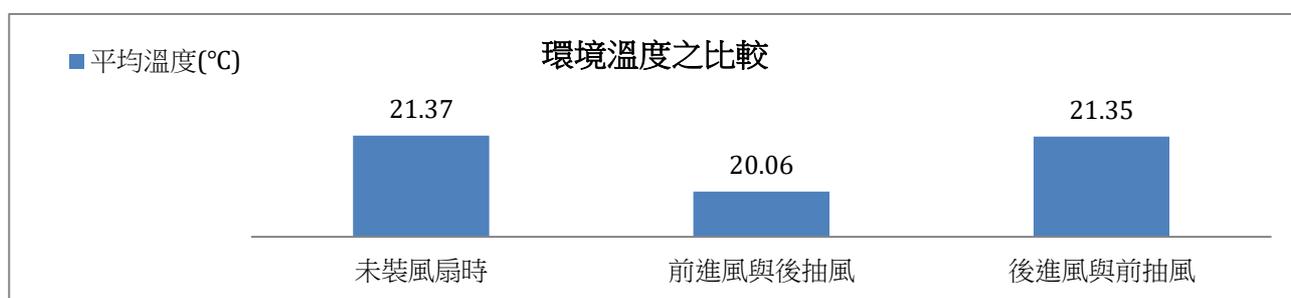


圖三十二 不同數量的風扇裝置對電腦環境的影響比較

降溫效果以「3顆風扇」較佳，其中1顆風扇裝在CPU上，另2顆風扇裝在前後機殼上。

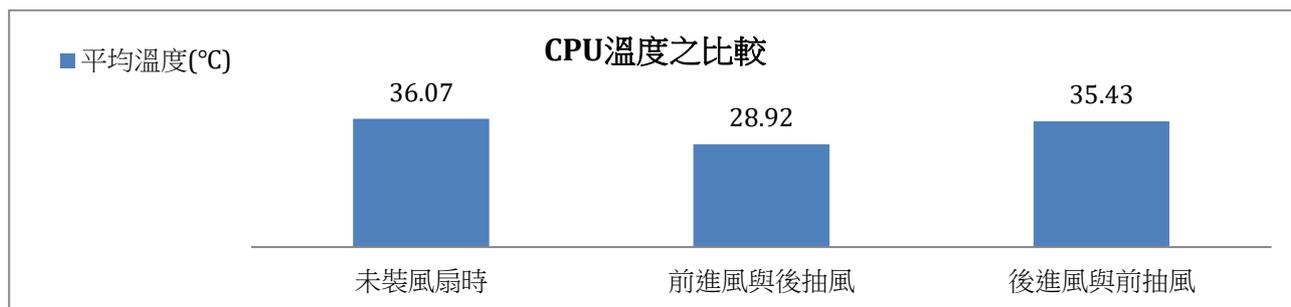
五、實驗五：風扇送風位置與抽風位置對電腦環境的影響

風扇裝置情況 溫度	未裝風扇時	前進風與後抽風	後進風與前抽風
環境溫度平均(°C)	21.37	20.06	21.35
CPU溫度平均(°C)	36.07	28.92	35.43
		降溫效果最大	



圖三十三 風扇送風位置與抽風位置對電腦環境溫度之比較

在風扇送風與抽風位置對電腦環境溫度效果比較，以「前進風與後抽風」降溫效果更佳。

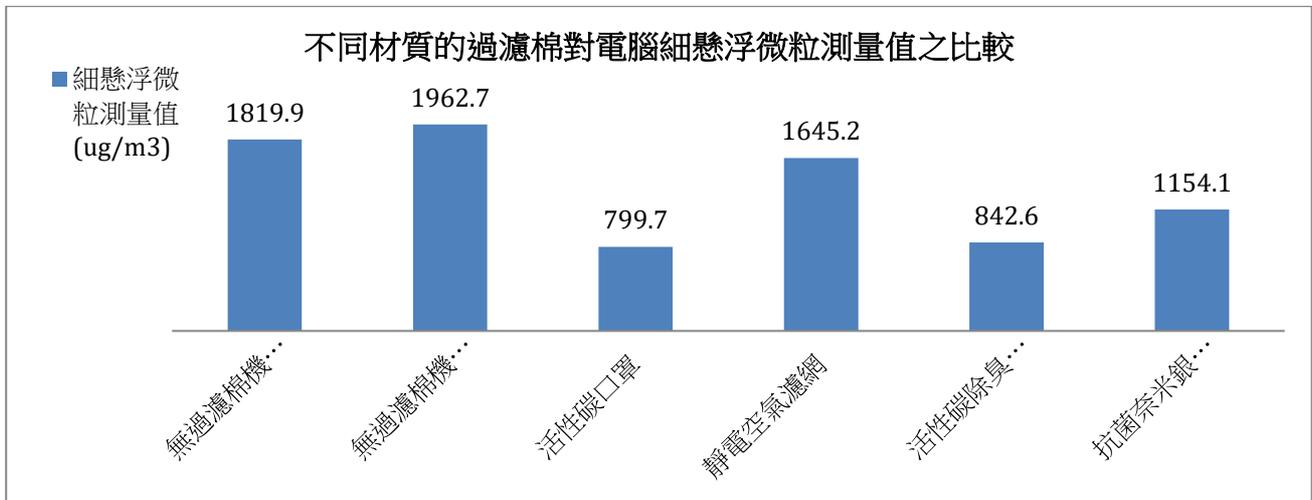


圖三十四 風扇送風位置與抽風位置對電腦 CPU 溫度之比較

在風扇送風位置與抽風位置對 CPU 溫度之比較，以「前進風與後抽風」降溫效果更佳。

六、實驗六：不同材質的過濾棉對電腦環境的影響

過濾棉材質 測量值	無過濾棉機殼內	無過濾棉機殼外	活性炭口罩	靜電空氣濾網	活性炭除臭濾網	抗菌奈米銀塗層
細懸浮微粒測量值 平均($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	1819.9	1962.7	799.7	1645.2	842.6	1154.1
			過濾效果最佳			

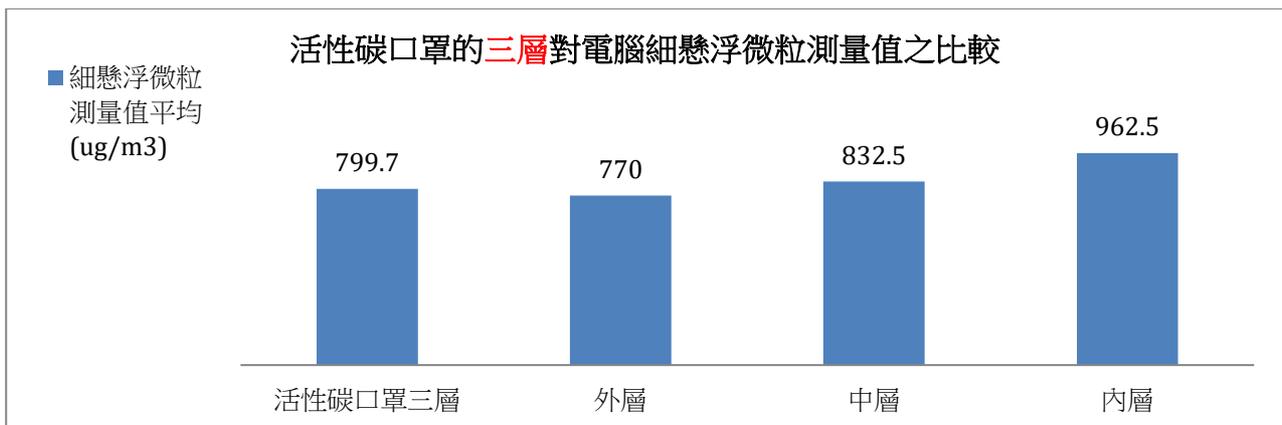


圖三十五 不同材質的過濾棉對電腦細懸浮微粒測量值之比較

在不同材質的過濾棉實驗中，以「活性炭口罩」過濾細懸浮微粒效果最佳。

七、實驗七：活性炭口罩的三層對電腦環境的影響

測量值	活性炭口罩三層	外層	中層	內層
細懸浮微粒測量值平均(ug/m ³)	799.7	770	832.5	962.5
		過濾效果最佳		



圖三十六 活性炭口罩的三層對電腦細懸浮微粒測量值之比較

活性炭口罩的三層對電腦環境的影響實驗中，以「外層」過濾細懸浮微粒效果最佳。

八、實驗八：總結性評估實驗與電腦節能的效益分析

(一)總結性評估實驗

條件：0.2 克散熱膏塗佈五點，加裝 2 顆風扇，前面風扇進風，後面風扇抽風，前面加裝活性炭口罩「最外層」

風扇數量 溫度		實驗二	實驗四	總結性 評估實驗	總結性 評估實驗
實驗條件	不塗散熱膏	散熱膏 0.2 克 塗佈五點	1 顆風扇在 CPU 上 +1 顆風扇在 後機殼上 +1 顆風扇在 前機殼上	CPU 風扇 +前機殼風扇進 風 +後機殼風扇抽 風+ 活性炭口罩	CPU 風扇 +前機殼風扇進風 +後機殼風扇抽風 +活性炭口罩 最外 層
CPU 平均溫度 (°C)	99.4	83.5	82.6	81.4	80.6
平均溫度下降 (°C)		15.9	16.8	18	18.8
					降溫效果最大

總結：以 0.2 克散熱膏塗佈五點，加裝 2 顆風扇，前面風扇進風，後面風扇抽風，前面並加裝活性炭口罩最外層，降溫效果最大，防塵效果最佳。

因此，經由我們的實驗得知：

散熱的策略：以 0.2 克散熱膏塗佈五點，加裝 2 顆風扇，前面風扇進風，後面風扇抽風，其降溫散熱效果最佳。

防塵節能的策略：在前置面板防塵網上貼上**活性炭口罩最外層**，其防塵節能效果最佳。

(二)電腦節能的效益分析

測量值	積塵厚度	積塵少(厚度約 0.1mm)	積塵多(厚度約 1mm)
	功率(瓦特)		18.77
耗電量(度)		0.01	0.05
		較為省電	

省電推算：以積層多耗電量為 0.05 度，積層少耗電量為 0.01 度，省電 0.04 度為例

以 1 小時省 0.04 度，電腦教室每間 40 台電腦 1 天使用 8 小時，1 個月上課 22 天，每度電費 3.4518 元，以本校 4 間電腦教室為例，1 個月少電多少元？

$$0.04(\text{度}) \times 8(\text{小時}) \times 22(\text{天}) \times 40(\text{台}) \times 4(\text{間}) \times 3.4518(\text{元}) = 3888.1(\text{元})$$

九、3D 列印製作口罩框架

我們利用 3D 列印製作了口罩框架，方便黏貼口罩。

 <p>本圖片由第一作者拍攝</p>	 <p>本圖片由第一作者拍攝</p>
<p>1.利用 3D 列印製作口罩框架</p>	<p>2.黏貼至前風扇口</p>

柒、參考文獻資料

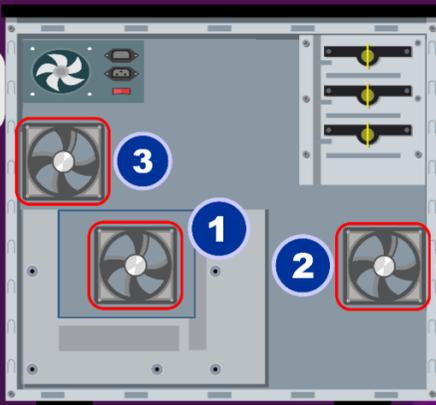
1. Huan (2021)。[huan]分享我幾款常用的散熱膏。取自
<https://www.youtube.com/watch?v=mJeB5zz8fMg>
2. Huan (2020)。【Huan】自製散熱膏能用嗎?? Huan 牌散熱膏 DIY 分享 DIY CPU Thermal Grease, it work! 取自 <https://www.youtube.com/watch?v=BnpxTBVx-84>
3. Intel(2024)。電腦散熱：保持電腦不過熱的重要性。取自
<https://www.intel.com.tw/content/www/tw/zh/gaming/resources/pc-cooling-the-importance-of-keeping-your-pc-cool.html>
4. 永捷系統科技(2023)。客戶電腦卡灰塵導致散熱不良過熱當機。取自：
<https://www.service5c.com.tw/post/%E5%AE%A2%E6%88%B6%E9%9B%BB%E8%85%A6%E5%8D%A1%E7%81%B0%E5%A1%B5%E5%B0%8E%E8%87%B4%E6%95%A3%E7%86%B1%E4%B8%8D%E8%89%AF%E9%81%8E%E7%86%B1%E7%95%B6%E6%A9%9F>
5. 林浩瀚(2022)。臺灣國際科學展覽會 優勝作品，創新散熱系統-致冷晶片於電腦中的應用。取自 <https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-2/2022/pdf/TISF2022-100012.pdf>
6. 經濟部標準檢驗局 (2024)。濾網濾材空氣清淨機選購與使用指南。取自：
<https://www.bsmi.gov.tw/wSite/public/Attachment/f1399258666125.pdf>
7. 極客映畫(2020)。^{4K30}看完就學會擠十幾年的牙膏! Intel CPU 散熱膏塗法評測! How To Apply Intel CPU Thermal Paste Methods! 取自 <https://www.youtube.com/watch?v=8C3mcE4xDUY>
8. 極客映畫(2020)。【極客映畫】AMD RYZEN 平台散熱膏塗法實測! How to apply AMD CPU Thermal Paste! 取自 <https://www.youtube.com/watch?v=32mJXN2O4CA>
9. 謝雯凱(2015)。給一般人的電腦資訊設備省電指南。取自：環境資訊中心，網址：
<https://e-info.org.tw/node/110458>

【評語】 033009

由於近來 AI 技術問世，電腦的使用對於散熱工程更需多加改良，以利電腦系統能有效運作，而此作品則以散熱膏、風扇與防塵為出發點進行散熱與防塵策略之研究，可謂具有實務發展之可行性。以現有實驗設計結果確實具有其降溫與防塵效果，而對於真正發熱源較高之電腦機櫃、伺服器機組等可加入考量其使用此開發品之可行應用性，若能獲得正面效能，將使得電腦機組實際設備獲得最佳運作效能。

作品簡報

後抽風



前進風

罩能膏守



桌上型電腦內部環境散熱
與防塵節能策略之研究

摘要

CPU過熱

問題

主機內積塵多

運算效能降低
且耗能增加

結果

風扇增快、
降溫差又耗電

提升散熱效能

策略

有效防塵

目標

提升CPU效能、節能、減碳

尋求最佳的散熱膏
塗抹及風扇設置方式

具體
作法

尋求容易維護的
防塵材料、裝置方法

壹、前言

一、研究動機

資訊科技老師在上課時提到電腦元件長期暴露在過熱的環境會讓元件受損。工研院(IEK)研究指出：電子產品55%來自於高溫其次是粉塵。本研究想找出桌上型電腦內部環境散熱與防塵的最佳策略，以便能讓電腦效能提升並且達到節能的功效，於是使用電器功率監控儀發現積塵多的主機和積塵少的主機其耗電量有很大的差異。



圖1 積塵耗電量測量圖(此圖由第一指導老師拍攝)

二、研究目的

- (一)不同重量散熱膏降溫效果之比較
- (二)固定重量下散熱膏塗抹方式之降溫效果比較
- (三)不同位置與不同數量的風扇之降溫效果比較
- (四)進風和抽風循環系統對電腦內部環境的影響
- (五)不同材質的過濾棉對電腦內部環境的影響
- (六)總結性評估實驗與電腦節能的效益分析
- (七)提升電腦效能與節約能源的電腦機殼防塵裝置之探究

三、文獻回顧

(一) 桌上型電腦內環境散熱現象與防塵效果在歷屆科展的研究：

歷年科展	題目	重點摘錄
第47屆中小學科學展覽會	急凍奇兵 - 桌上型電腦內高溫晶片之散熱現象	完成有效降低晶片元件的溫度方法，最終時由實驗的結果，來製作一個既有創意又便宜，而且散熱效果又佳的散熱片。
2022年臺灣國際科學展覽會 優勝作品	創新散熱系統-致冷晶片於電腦中的應用	研究採賽貝克效應做基礎，探討散熱解決方案，使CPU產生的熱轉換成驅動微型馬達的電能。

由歷屆科展的主題中得知並沒有以散熱與防塵策略等節能為主要的研究。

(二) CPU耗能與散熱膏的相關文獻：使用散熱膏是散熱解決方案重要的一環 [Intel(2024)]。

(三) 風扇的降溫效果及氣流相關文獻：無論是風扇的配置或是電腦內部的氣流有所改變均能散熱 [Intel(2024)]。拆下舊電腦的風扇來做為風扇安裝位置與電腦內部氣流的相關研究。

(四) 過濾網/棉的防塵相關文獻：本研究想用市售的活性碳口罩來跟其他過濾網/棉做比較，以比較其防塵的效果 [經濟部標準檢驗局 (2024)]。

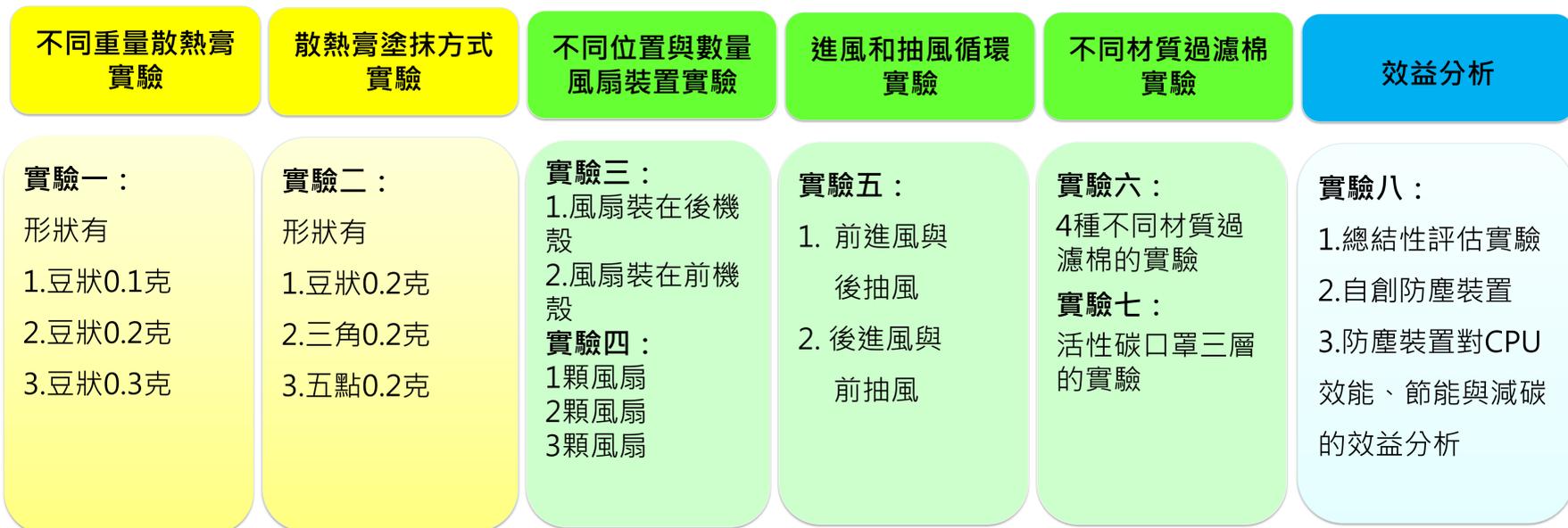
貳、研究設備及器材

桌上型電腦	散熱膏	電子秤	碼錶	線香	電器功率監控儀
活性碳口罩	抗菌奈米銀塗層 (含靜電纖維)	活性碳除臭濾網 (含靜電吸附)	靜電空氣濾網	Arduino PM2.5 電子元件	Arduino 溫度感測器模組

測試軟體：AIDA 64，這是一款高效能和實用的電腦監控軟體，可以為實驗提供精準的實時溫度數據。

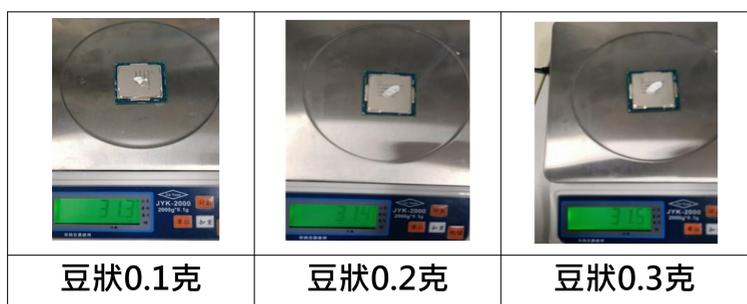
參、研究方法與結果

一、研究架構

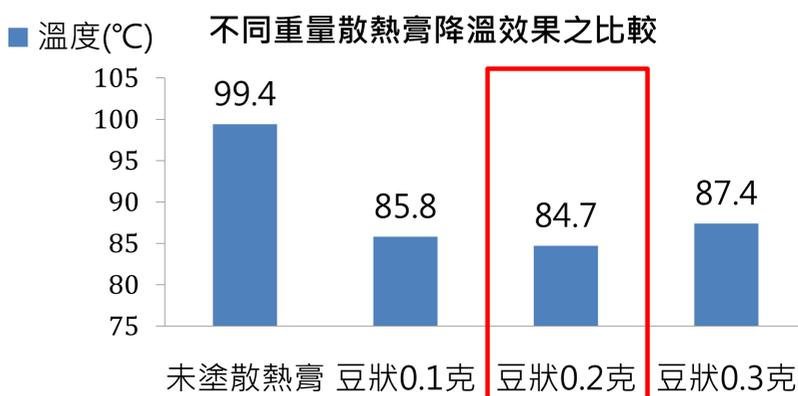


二、實驗一：不同重量散熱膏降溫效果之比較

(一)方法：形狀有1.豆狀0.1克、2.豆狀0.2克、3.豆狀0.3克，使用軟體AIDA 64測量。



(二)結果：0.2克散熱膏；CPU平均溫度84.7°C，降溫最大。

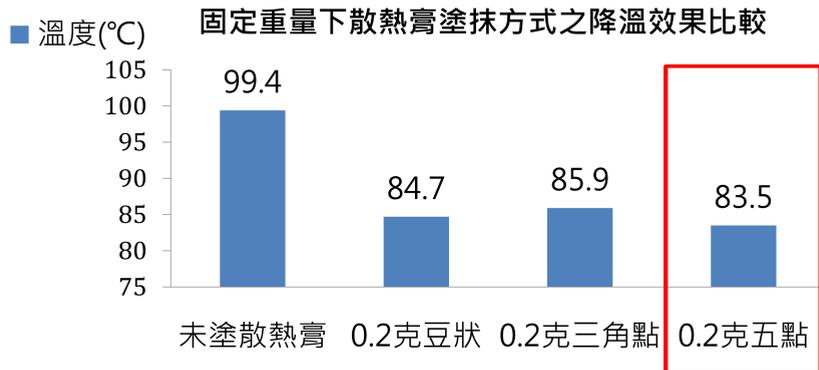


三、實驗二：固定重量下散熱膏塗抹方式之降溫效果實驗

(一)方法：形狀有1.豆狀0.2克、2.三角點0.2克、3.五點0.2克，使用軟體AIDA 64測量。



(二)結果：0.2克五點散熱膏；CPU平均溫度83.5°C，降溫最大。



四、實驗三：風扇裝置不同位置之降溫效果比較

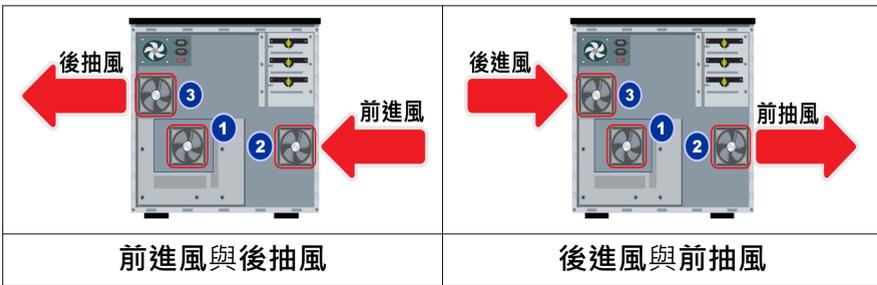
實驗四：不同數量的風扇裝置對電腦環境的影響

(一)方法：我們從報廢的電腦資源回收可以使用的風扇並清理乾淨不同位置與數量依序為
 1.一顆CPU風扇,有塗散熱膏
 2.二顆風扇,第二顆在後機殼
 3.二顆風扇,第二顆在前機殼
 4.三顆風扇,分別裝在CPU+後機殼上+前機殼上，使用軟體AIDA 64量測。

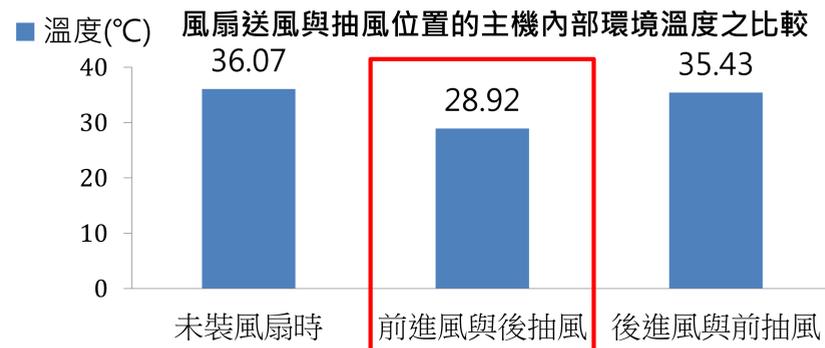
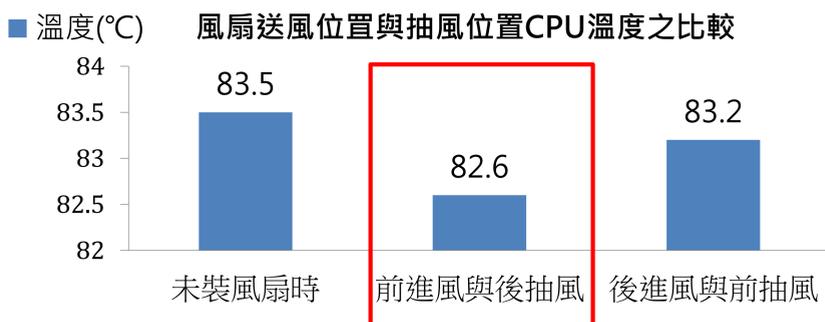
(二)結果：3顆風扇：1顆裝在CPU上+1顆裝在後機殼上+1顆裝在前機殼上，降溫最大。

五、實驗五：風扇送風位置與抽風位置對電腦環境的影響

(一)方法：接續實驗三和四，送風和抽風位置有
 1.前進風與後抽風、
 2.後進風與前抽風，使用軟體AIDA 64測量CPU溫度與使用Arduino溫度感測器模組測量環境溫度。



(二)結果：前進風與後抽風時：CPU平均溫度82.6°C，降溫最大；主機內部環境溫度為28.92°C，其降溫最大；由以上結果得知風扇內部的氣流對CPU與主機內部環境有顯著的降溫效果。

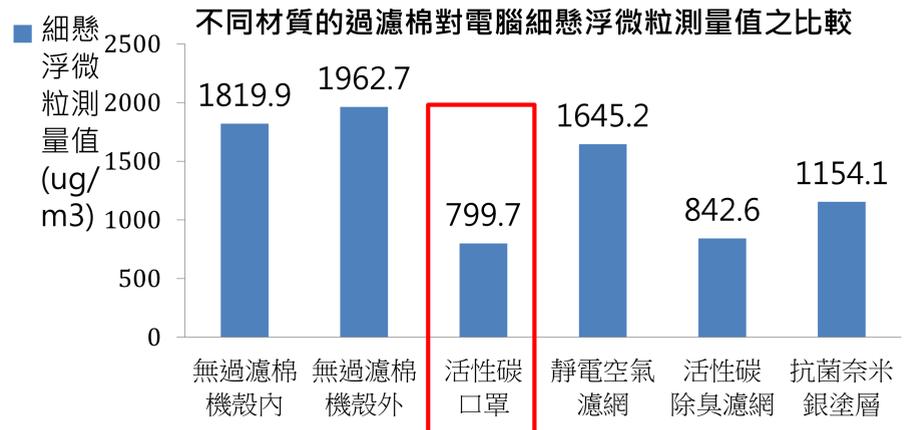


六、實驗六：不同材質的過濾棉對電腦環境的影響

(一)方法：過濾棉材質有4種，使用Arduino PM2.5電子元件測量。



(二)結果：風扇進風口加裝活性炭口罩細懸浮微粒測量值平均：799.7 ug/m3，過濾細懸浮微粒效果最佳。

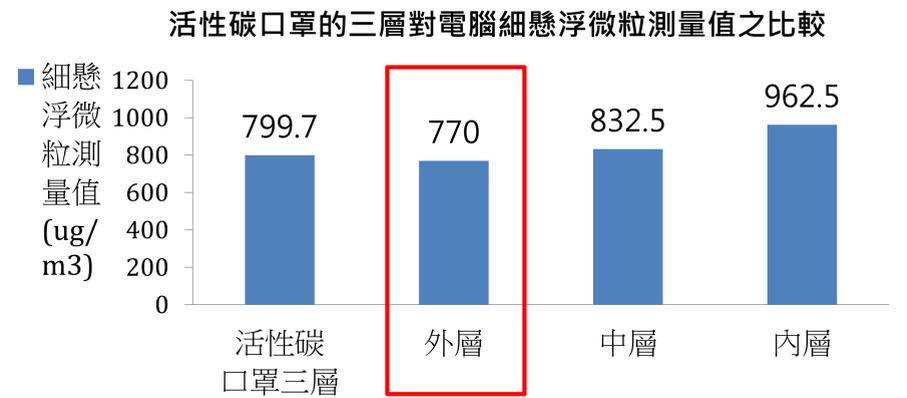


七、實驗七：活性炭口罩的三層對電腦環境的影響

(一)方法：活性炭口罩的三層1.外層、2.中層、3.內層，使用Arduino PM2.5電子元件測量。

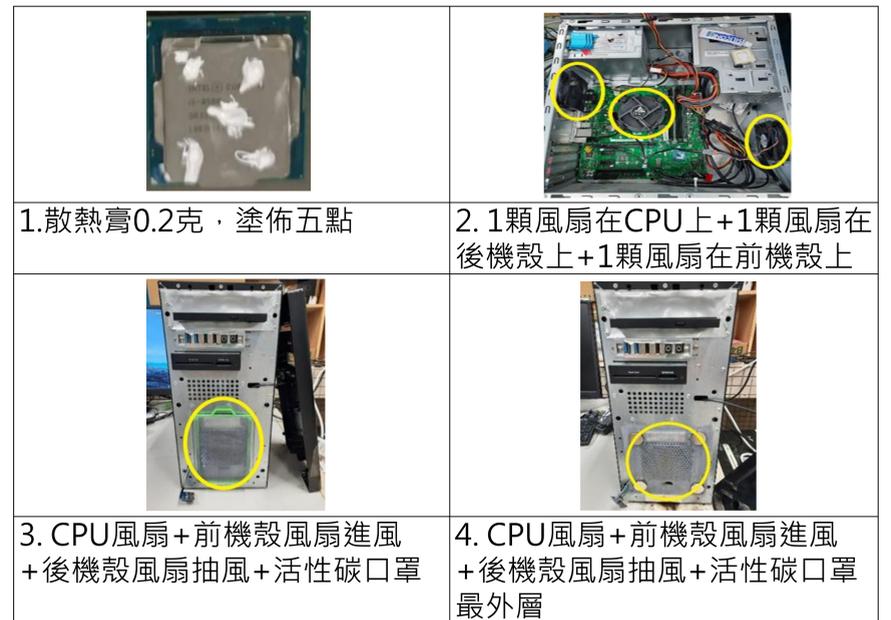


(二)結果：以「活性炭口罩外層」過濾細懸浮微粒效果最佳。

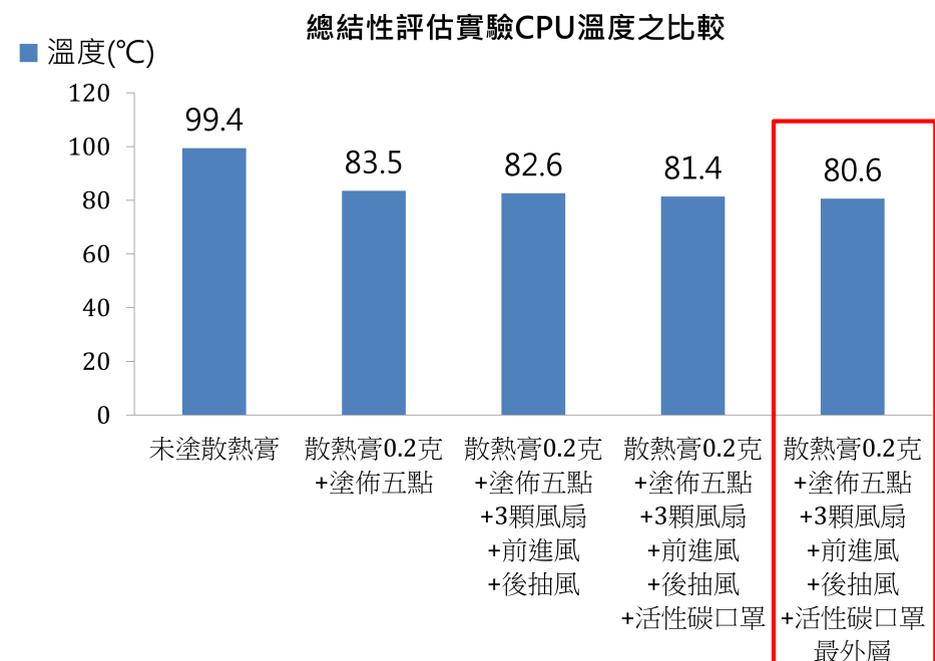


八、實驗八：總結性評估實驗

(一)方法：0.2克散熱膏塗佈五點，加裝2顆風扇，前面風扇進風，後面風扇抽風，前面加裝活性炭口罩最外層，使用軟體AIDA 64測量。

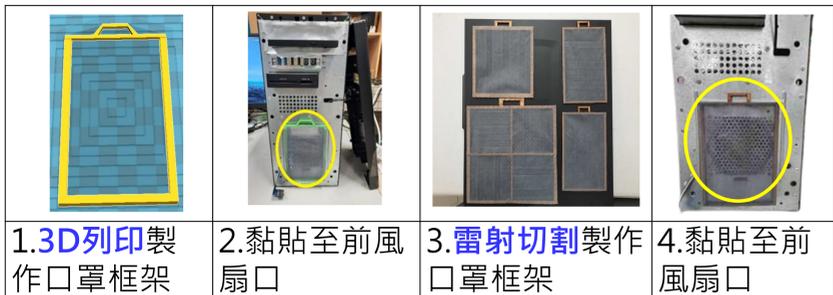


(二)結果：以0.2克散熱膏塗佈五點，加裝1顆前面進風風扇，1顆後面抽風風扇，並加裝活性炭口罩(外層)：CPU平均溫度為80.6°C，降溫效果最大，防塵效果最佳。



九、自創防塵裝置

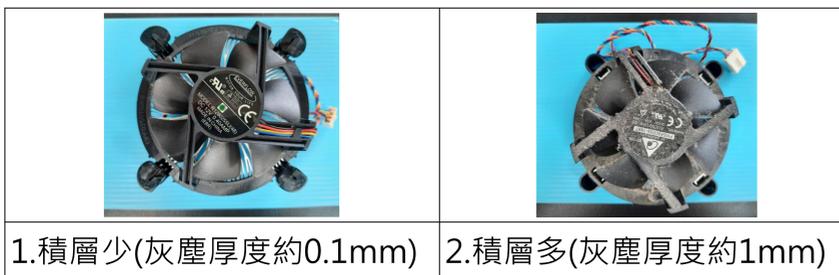
(一)方法：將活性碳口罩最外層加上3D列印製作框架或雷切機製作框架。



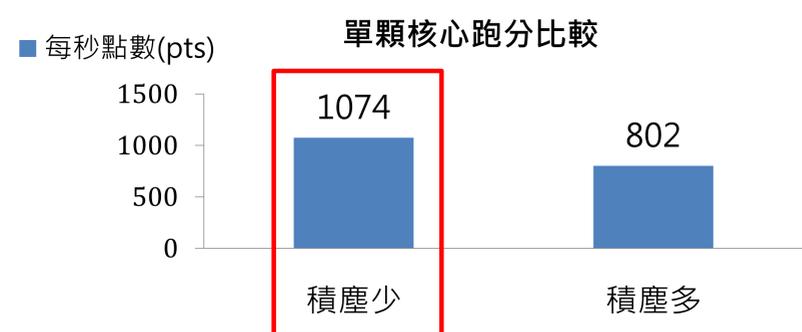
十、防塵裝置對CPU效能、節能與減碳排放量的效益分析

(一) CPU效能分析

1.方法：1.積塵較少(灰塵厚度約0.1mm) 2.積塵較多(灰塵厚度約1mm) · 使用跑分程式Cinebench R23測量。

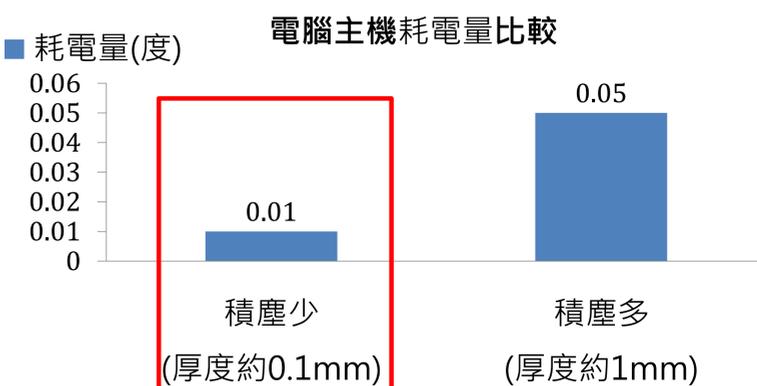
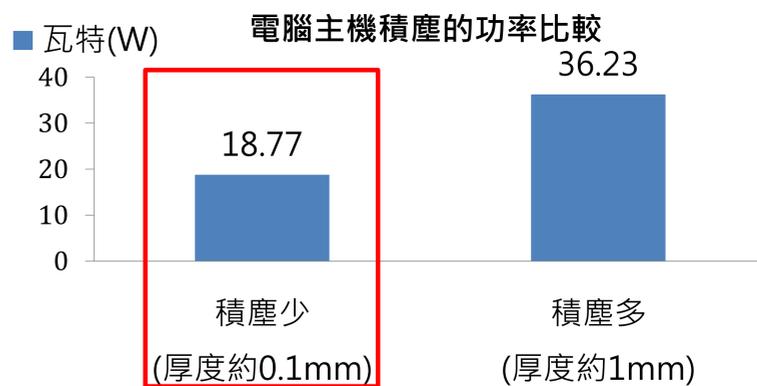


2.結果：積塵少在單顆核心和多顆核心的分數均較高，分別為**單顆核心1074pts**，**多顆核心5937pts**。



(二)電腦節能分析

1.方法：1.積塵較少(灰塵厚度約0.1mm) 2.積塵較多(灰塵厚度約1mm) · 使用電器功率監控儀測量。
2.結果：**積層少(灰塵厚度約0.1mm)：瓦特數平均值為18.77瓦特**，耗電量為**0.01度**；**積層多(灰塵厚度約1mm)：瓦特數平均值為36.23瓦特**，耗電量為**0.05度**。



省電推算：積層多耗電量為0.05度，積層少耗電量為0.01度，省電0.04度為例，以1小時省0.04度，電腦教室每間40台電腦1天使用8小時，1個月上課22天，平均每度電費3.4518元，本校4間電腦教室為例，1個月省電**3888.1(元)**，計算方式如下：
 $0.04(\text{度}) \times 8(\text{小時}) \times 22(\text{天}) \times 40(\text{台}) \times 4(\text{間}) \times 3.4518(\text{元}) = 3888.1(\text{元})$

十一.減碳排放量的效益分析

以2023年為例，1度電排放0.494公斤的二氧化碳，其每個月**減少704公斤CO₂e/度**碳排放量，計算方式如下：
 $0.04(\text{度}) \times 8(\text{小時}) \times 22(\text{天}) \times 40(\text{台}) \times 4(\text{間}) \times 0.494 = 704 \text{公斤CO}_2\text{e/度}$

由此得知積塵少能達到減碳的目標，對環境有其助益。

[備註]照片均由第一作者、第二作者和第一指導老師拍攝

肆、討論

一、在散熱膏的實驗結果中觀察到本研究原先假設散熱膏的塗抹量越多越好，因為可以更有效的填滿所有銅蓋與散熱器之間的空隙，但在實驗結果出來後，發現導熱膏似乎有一個範圍，在這個範圍裏面的塗抹量可以達到最佳導熱效果且不會浪費過多及導致外溢。

二、在風扇的研究結果中發現風扇安裝的數量越多其降溫效果越佳，但是在環境溫度較高時，風扇吹出的溫度也高，於是想將外面冷空氣吸入，將熱空氣排出的實驗，其結果得到的是前進風後抽風，內部的環境溫度與CPU溫度均下降，由此可以得知能使用此氣流循環系統。

伍、結論

一、散熱策略與防塵策略：

(一)散熱的策略：**0.2克散熱膏**塗佈**5點**，加裝**2顆風扇**，**前面風扇進風**，**後面風扇抽風**，降溫散熱效果最佳。

(二)防塵節能的策略：在前置面板防塵網上貼上**活性碳口罩最外層**，其防塵節能效果最佳。

二、自創防塵裝置：成本低的**磁性防塵架**。

三、防塵裝置對CPU效能、電腦節能與減碳排放量的效益分析

(一) CPU效能分析

積塵少的多顆核心電腦分數為**5937(pts)**；積塵多的多顆核心電腦分數為**3276 (pts)**，由此可以得知積塵少能提升CPU效能。

(二)電腦節能分析

以1小時省0.04度，電腦教室每間40台電腦1天使用8小時，1個月上課22天，平均每度電費3.4518元，**每月省電為3888.1(元)**

(三)減少碳排放量的效益分析

以1小時省0.04度，電腦教室每間40台電腦1天使用8小時，1個月上課22天，1度電排放0.5公斤的二氧化碳，其**每個月減少704公斤CO₂e/度**的二氧化碳排放量。

陸、參考文獻資料

1. Huan (2021)。[huan]分享我幾款常用的散熱膏。取自

<https://www.youtube.com/watch?v=mJeB5zz8fMg>

2. Huan (2020)。【Huan】自製散熱膏能用嗎?? Huan牌散熱膏DIY分享

DIY CPU Thermal Grease, it work! 取自

<https://www.youtube.com/watch?v=BnpxTBVx-84>

3. Intel(2024)。電腦散熱：保持電腦不過熱的重要性。取自

<https://www.intel.com.tw/content/www/tw/zh/gaming/resources/pc-cooling-the-importance-of-keeping-your-pc-cool.html>

4. 永捷系統科技(2023)。客戶電腦卡灰塵導致散熱不良過熱當機。取自：

<https://www.service5c.com.tw/post/%E5%AE%A2%E6%88%B6%E9%9B%BB%E8%85%A6%E5%8D%A1%E7%81%B0%E5%A1%B5%E5%B0%8E%E8%87%B4%E6%95%A3%E7%86%B1%E4%B8%8D%E8%89%AF%E9%81%8E%E7%86%B1%E7%95%B6%E6%A9%9F>

5. 林浩瀚(2022)。臺灣國際科學展覽會 優勝作品，創新散熱系統-致冷

晶片於電腦中的應用。取自[https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-](https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-2/2022/pdf/TISF2022-100012.pdf)

[2/2022/pdf/TISF2022-100012.pdf](https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-2/2022/pdf/TISF2022-100012.pdf)

6. 經濟部標準檢驗局(2024)。濾網濾材空氣清淨機選購與使用指南。取自：

<https://www.bsmi.gov.tw/wSite/public/Attachment/f1399258666125.pdf>

7. 極客映畫(2020)。4K30 看完就學會擠十幾年的牙膏! Intel CPU散熱膏塗法

評測! How To Apply Intel CPU Thermal Paste Methods! 取自

<https://www.youtube.com/watch?v=8C3mcE4xDUY>

8. 極客映畫(2020)。【極客映畫】AMD RYZEN平台散熱膏塗法實測! How

to apply AMD CPU Thermal Paste! 取自

<https://www.youtube.com/watch?v=32mJXN2O4CA>

9. 謝雲凱(2015)。給一般人的電腦資訊設備省電指南。取自：環境資訊中

心，網址：<https://e-info.org.tw/node/110458>

10. 電腦防塵裝置(2012)。取自：中華民國專利資訊檢索系統，網址：

<https://twpat3.tipo.gov.tw/twpatc/twpatkm?.5d707F5009000000302000000005e00001000003000000110F61004295>

11. 電腦防塵蓋(1994)。取自：中華民國專利資訊檢索系統，網址：

<https://twpat3.tipo.gov.tw/twpatc/twpatkm?.612a06F0100010320000005e050000001000000D000000010010F57104269>