

2024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：越流越涼

一、摘要

夏天高溫難耐，炎熱的天氣總讓人汗流浹背。雖然開冷氣會消耗大量電費，但當我們轉向使用風扇時，卻面臨著如何吹出涼爽的困惑。透過本次實驗，我們了解到熱對流的重要性，以及風扇的設置位置對於降溫效果的影響。本次實驗中我們使用的是排風扇。我們發現，像「四、探究方法與驗證步驟中的驗證示意圖（表一）」G組（進氣位於④，排氣位於①）的設置位置，能夠帶來最為顯著的降溫效果

二、探究題目與動機

在暑假期間，每當我打開房間的風扇時，總是期望把風扇轉到最高速，但仍感到不夠涼爽。因此，我們計劃透過這次研究，利用各種變因來尋找能夠最大程度降低室內體感溫度的方法。具體來說，我們將探討不同通風開口位置的效果，以及在何種溫度條件下可以實現最佳的降溫效果。同時，我們還將探索這項研究所帶來的應用價值，以期為解決類似問題提供有價值的參考。

三、探究目的與假設

這次實驗旨在研究上述風扇的進氣、排氣位置及風扇數量對溫度降低效果的影響。我們設計了以下兩個假設：

- 1.根據熱空氣上升、冷空氣下降的原理，我們假設在兩個風扇中，2號位風扇為進氣，1號位風扇為排氣時，效果最佳（表二中的C組）。
- 2.我們認為風扇數量與降溫效果呈正相關，因此假設在全部實驗中，使用四個風扇，且上排下進的配置（表二中的N組）效果最佳。

四、探究方法與驗證步驟

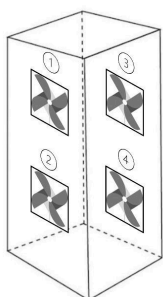
1. 實驗器材

我們製作了一個30.2公分長，30.2公分寬，60.4公分高的長方體木框架，以木板及壓克力板將六個面封住，用以模擬室內空間。接著，我們將長方體直立放置，並於其左上、左下、右上和右下各割開一個6.8公分的正方形開口，作為擺放通風扇的位置。

2. 驗證步驟

實驗當天天氣晴時多雲，溼度約50%，我們將木框架置於室外通風處進行測試，每次試驗時，於開口處擺放一座、兩座、三座或四座通風扇，配置十四種不同進氣及排氣位置，在各座風扇進氣及排氣之風力、風速相等的條件下，先確認箱外溫度，再以放置於箱內底部的電子溫度計觀測此空間內，於打開風扇前、風扇運轉1分鐘後、2分鐘後、3分鐘後、4分鐘後及5分鐘後的溫度變化，用以探究通風扇的何種擺放配置效果最佳，可使人們在室內時明顯感受溫度降低。

3. 驗證示意圖



〈圖一〉

4. 實驗紀錄

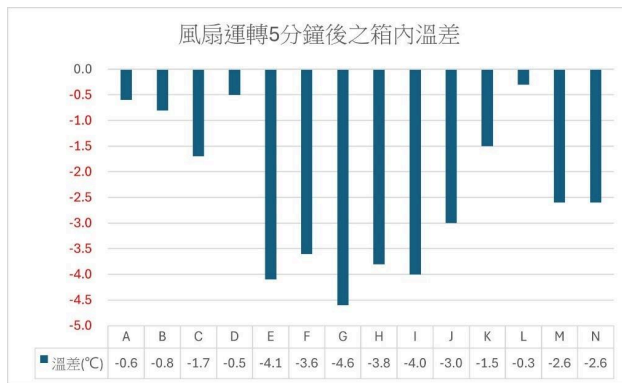
十四種風扇配置之實驗紀錄如下：

〈表一〉

假設代號	風扇配置		溫度(°C)							
	進氣	排氣	箱外		箱內					
			測試始	測試中	打開風扇前	風扇運轉1分鐘後	風扇運轉2分鐘後	風扇運轉3分鐘後	風扇運轉4分鐘後	風扇運轉5分鐘後
A	①	無	33.2	無變化	42.3	42.2	41.7	41.7	41.7	41.7
B	無	①	33.6	無變化	43.0	42.7	42.5	42.4	42.2	42.2
C	④	無	34.4	33.7	43.4	42.7	42.3	41.7	41.7	41.7
D	無	④	34.4	33.3	42.6	41.7	41.8	42.2	41.8	42.1
E	②	①	33.2	無變化	41.1	39.4	37.9	37.1	37.0	37.0
F	①	②	34.0	33.6	40.1	38.9	38.0	36.7	36.5	36.5
G	④	①	33.6	33.2	42.6	41.3	39.5	38.8	38.3	38.0
H	①	④	34.0	33.6	41.9	40.4	38.9	38.1	38.0	38.1
I	①③	②	34.0	34.4	41.2	39.5	38.2	37.8	37.5	37.2
J	①	②④	34.0	無變化	41.1	40.0	39.0	38.7	38.4	38.1
K	②	①③	34.0	無變化	40.3	39.6	38.9	39.0	38.9	38.8
L	②④	①	33.6	34.0	39.5	39.2	39.1	39.4	39.4	39.2
M	①③	②④	33.6	34.0	39.4	37.7	37.1	36.9	37.2	36.8
N	②④	①③	34.4	無變化	40.1	39.5	38.4	37.8	37.7	37.5

〈表二〉

假設代號	風扇配置		溫度(°C)					
			箱外			箱內		
	進氣	排氣	測試始	測試中	打開風扇前	開扇前箱內外溫差	風扇運轉5分鐘後	風扇運轉5分鐘後之箱內溫差
A	①	無	33.2	無變化	42.3	9.1	41.7	-0.6
B	無	①	33.6	無變化	43.0	9.4	42.2	-0.8
C	④	無	34.4	33.7	43.4	9.0	41.7	-1.7
D	無	④	34.4	33.3	42.6	8.2	42.1	-0.5
E	②	①	33.2	無變化	41.1	7.9	37.0	-4.1
F	①	②	34.0	33.6	40.1	6.1	36.5	-3.6
G	④	①	33.6	33.2	42.6	9.0	38.0	-4.6
H	①	④	34.0	33.6	41.9	7.9	38.1	-3.8
I	①③	②	34.0	34.4	41.2	7.2	37.2	-4.0
J	①	②④	34.0	無變化	41.1	7.1	38.1	-3.0
K	②	①③	34.0	無變化	40.3	6.3	38.8	-1.5
L	②④	①	33.6	34.0	39.5	5.9	39.2	-0.3
M	①③	②④	33.6	34.0	39.4	5.8	36.8	-2.6
N	②④	①③	34.4	無變化	40.1	5.7	37.5	-2.6



〈圖二〉

五、結論與生活應用

1. 實驗結論

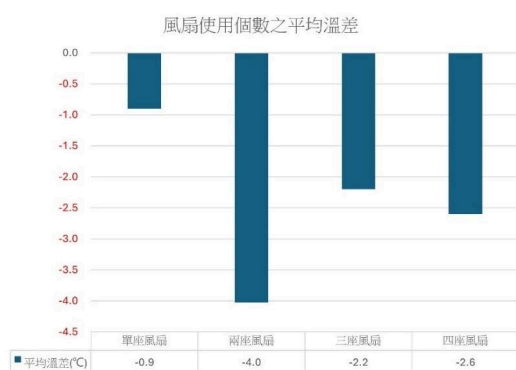
「熱對流」為熱傳遞的方式之一，當流體（液體或氣體）有某部分溫度較其他部分高時，高溫流體受熱膨脹，密度變小，因而往上升，低溫流體則下沉，最後達到溫度平衡的狀態。而熱對流又分為自然對流和強制對流，我們的實驗則為利用通風扇作為外力推動，強制進行空氣對流，以期達到降低室內溫度目的。

在上述十四種通風扇配置的假設驗證中，我們得到以下結論：

1. 由〈表二〉及〈圖二〉得知，通風扇開啟前，箱內、外存在溫差時，只要啟動通風扇，無論通風扇使用數量及位置，箱內均能因強制產生熱對流效果而降溫。
2. 由〈表二〉及〈圖二〉得知，驗證假設C (②進氣;①排氣)及假設N (②④進氣;①③排氣)的降溫效果並非最顯著，而G組 (④進氣;①排氣)的降溫效果最為顯著，亦即於箱內一側下方配置進氣扇，將箱外較低溫空氣引入，並於箱內斜對角上側配置排氣扇，將箱內熱氣排出，使箱內溫度明顯下降。
3. 以通風扇個數作為分組，如〈表三〉，分別計算其平均降溫時，發現配置一座時效果最不明顯，配置三座時降溫效果稍增，然後是四座效果再增，而配置兩座通風扇時效果最佳。配置一座時，由於只有單向引入低溫空氣或單向排出高溫空氣，無法產生較強的對流作用，因此降溫效果不佳；配置三座或四座時，因強制產生的風力增加，對流效果應較為明顯，但可能受限於實驗器材之體積，及驗證時已近中午，陽光較為強烈而影響測試結果；而配置兩座風扇時，由於風扇的進氣、排氣，強制使空氣產生對流效果，形成顯著降溫結果。

〈表三〉

風扇數量	假設代號	平均溫差
單座風扇	A, B, C, D	-0.9
兩座風扇	E, F, G, H	-4.0
三座風扇	I, J, K, L	-2.2
四座風扇	M, N	-2.6

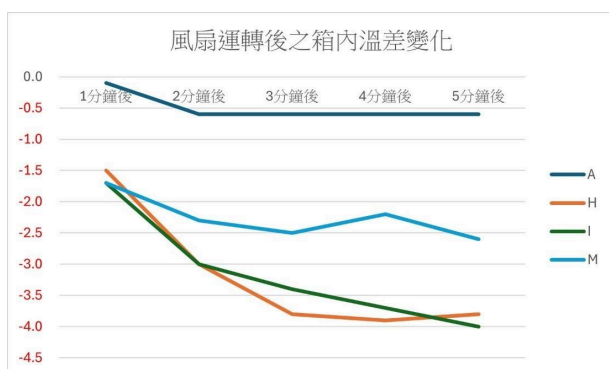


〈圖三〉

4. 依〈表三〉分組中，各組擇一個上方配置進氣扇之假設作為觀測標的，經下列〈表四〉及〈圖四〉得知，四種假設在打開風扇後2分鐘內，溫度下降幅度較為劇烈，而後則下降幅度趨緩。

〈表四〉

假設代號	溫度(°C)				
	風扇運轉後之箱內溫差				
	1分鐘後	2分鐘後	3分鐘後	4分鐘後	5分鐘後
A	-0.1	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
H	-1.5	-3.0	-3.8	-3.9	-3.8
I	-1.7	-3.0	-3.4	-3.7	-4.0
M	-1.7	-2.3	-2.5	-2.2	-2.6



〈圖四〉

2. 生活應用

- 室內空氣以通風扇進行對流並保持流通，除能有效調節室內溫度，若將通風扇配置於浴室、廚房，還能達到調節濕度及異味不累積的效果。
- 若室內已配置冷氣機或暖爐，考量空氣的熱對流作用，將冷氣機安裝在室內高處，而暖爐則裝置在低處，加上通風扇的使用，將縮短室內達到理想溫度的時間，而達成省電的目的。
- 煮開水、煮湯時，雖然只在底部加熱，然而藉由熱對流作用讓整鍋湯水很快變熱。
- 舊式汽車冷卻系統多半利用水的自然對流循環達成冷卻效果；但現代引擎因轉速及馬力較大，溫度極高，因此改採壓力式強制對流，無論藉由氣冷、油冷、水冷循環，都能對引擎產生效率較高的散熱。
- 在近海地區，白天的海風、夜晚的陸地風，也都是空氣的熱對流所產生自然現象。

參考資料

維基百科:<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%B0%8D%E6%B5%81>

B-Studio-室內通風設計:

<https://www.b-studio.com.tw/tw/%E5%AE%A4%E5%85%A7%E9%80%9A%E9%A2%A8%E8%A8%AD%E8%A8%88/>

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、對齊該圖