

2025 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

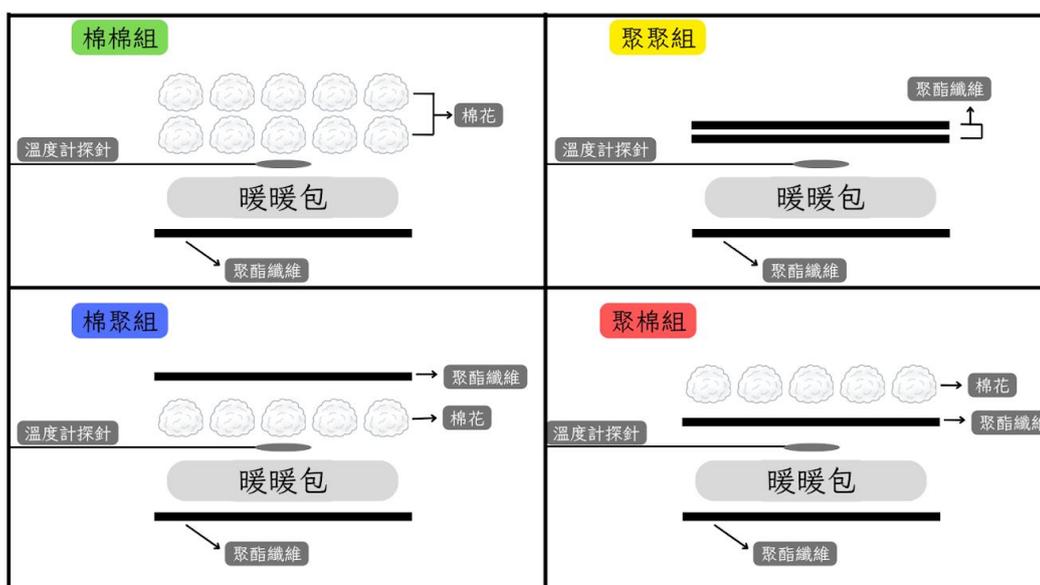
■國中組 □普高組 □技高組 成果報告格式

題目名稱：冬日救星
一、摘要
本次探究實驗在探討在暖暖包的外層包覆不同順序的棉花與聚酯纖維的材料，測量其隨時間的溫度變化關係。比較四種組合(依照內層-外層的順序分別為:棉棉組、聚聚組、棉聚組、聚棉組)發現若在棉花外層鋪上聚酯纖維的棉聚組有最佳的保溫效果，在 30 分鐘內會有可以達到最高溫度 47.1 度；當移除熱源後其恆溫效果最差。若在暖暖包上方先覆蓋一層聚酯纖維後再鋪上棉花則在實驗開始的前 2 分鐘便能迅速增溫 6.2 度，在初期會有最佳的升溫速率。將此研究結果可以應用於生活中棉被與毛毯的搭配組合，若要迅速起到保暖效果可以先內搭毛毯再鋪上棉被；若是想要最高保溫效果則是建議先鋪上棉被再蓋上毛毯，便可以在寒冷的夜晚享受最溫暖的被窩。
二、探究題目與動機
(一)、問題來源與動機: 天氣寒冷時，人們通常靠著溫暖的被窩生活，因此在新聞上看到有許多人在爭論說冬天睡覺時蓋毛毯跟棉被的先後順序，哪一項較保暖。組員對此產生濃厚的興趣，決定用科學的方法來驗證，是新聞上的專家正確，還是民間的偏方比較正確。
(二)、探討問題: 為了避免人體體溫因人而異的問題，我們想到利用暖暖包作為發熱源模擬人體，在其外層依序鋪上固定尺寸、不同種材質的棉花與聚酯纖維的布料作為棉被與毛毯的模擬替代品，接續使用溫度計測量暖暖包內部的溫度變化關係是否有所差異。
三、探究目的與假設
(一)、探究目的：比較棉花和聚酯纖維以不同順序堆疊對於發熱源的保溫效果及恆溫效果。 1. <u>保溫效果</u> ：在 有熱源 持續加熱的情況下，溫度穩定上升的程度。 2. <u>恆溫效果</u> ：在 沒有熱源 持續加熱的情況下，溫度維持穩定的程度，或減緩下降的能力。
(二)、探究假設: 1.先蓋聚酯纖維再蓋棉花的 <u>保溫效果</u> 較先蓋棉花再蓋聚酯纖維的效果好。 2.先蓋聚酯纖維再蓋棉花的 <u>恆溫效果</u> 較先蓋棉花再蓋聚酯纖維的效果好。
四、探究方法與驗證步驟
(一)、實驗設備與器材: 市售某兔牌暖暖包*4 份、棉花 18g*4 組、聚酯纖維布 150*90cm、夾鏈袋 18*12cm。



(二)、實驗流程與步驟

- 1.將聚酯纖維布裁剪成 14*20 公分的大小作為毛毯的替代物，合計四塊。
- 2.取出棉花，秤 18 克裝為一組作為棉被的替代物，總共四組。
- 3.以暖暖包作為發熱源，在其下方墊一層聚酯纖維作為床底，接著在使用四種不同組合將棉花和聚酯纖維鋪放在暖暖包上方，以模擬睡覺時棉被與毯子的保溫搭配順序。
- 4.棉花和聚酯纖維順序組合:依照暖暖包上方的材料疊放順序可以分為棉棉組、聚聚組、棉聚組與聚棉組，其示意圖如下。

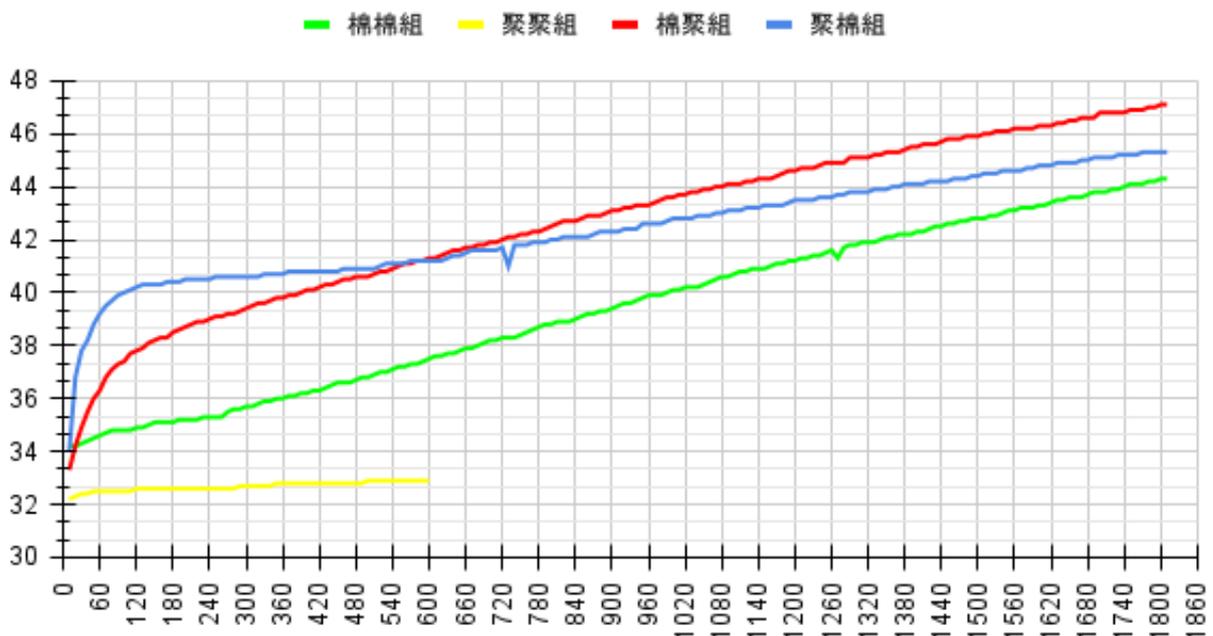


5. 打開全新暖暖包，並將其搖晃至發熱狀態，為了使其有穩定的比較結果需等待 2 小時後再進行測量。
6. 保溫效果的測量：測量期間將溫度計的探針與暖暖包上方面接觸並持續測量暖暖包的表面溫度。升溫期間每 10 秒紀錄一次溫度變化，持續 30 鐘，以觀察保溫效果。
7. 恆溫效果的測量：接續保溫效果後測量，將暖暖包移出，溫度計的探針持續放置於實驗材料之中，此期間因為溫度驟降快速，所以採每 5 秒紀錄一次溫度變化，持續 5 分鐘，以觀察恆溫效果。

(三)、實驗結果:(測量當日氣溫為攝氏 20.4 度、相對溼度為 58%)

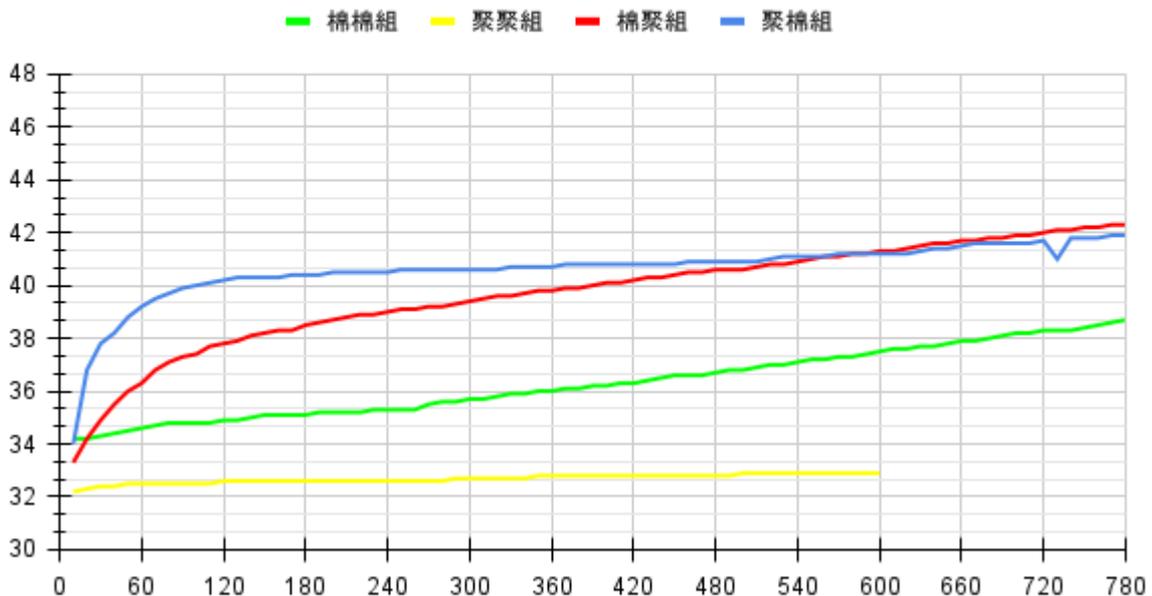
1. **保溫效果比較**:將發熱的暖暖包分別蓋上棉棉組/聚聚組/棉聚組/聚棉組後，溫度隨時間變化之關係圖如下。實驗結果顯示棉棉組隨時間而穩定持續升溫，經過 30 分鐘後可從 34.2 度上升至 44.3 度。在聚聚組則發現，若缺少蓬鬆棉花利用其中空氣導熱差的特性達到隔絕外界時，暖暖包的熱會快速被聚酯纖維導入至環境之中，使得溫度上升趨勢緩慢並整體測量溫度維持在 32-33 度左右，實驗結果顯示單純覆蓋聚酯纖維層的話保溫效果會很差。若在聚酯纖維上再覆蓋棉花後，聚棉組的測量結果顯示在前兩分鐘內溫度會有迅速的升溫，而之後依然會持續升溫，但相較於棉棉組的升溫速率來的緩慢一些。棉聚組的特點為初始升溫效果較棉棉組快，而後續持續升溫速率與棉棉組接近，使得在 30 分鐘內有四組中最高溫度 47.1 度的測量結果。

四組保溫效果折線圖



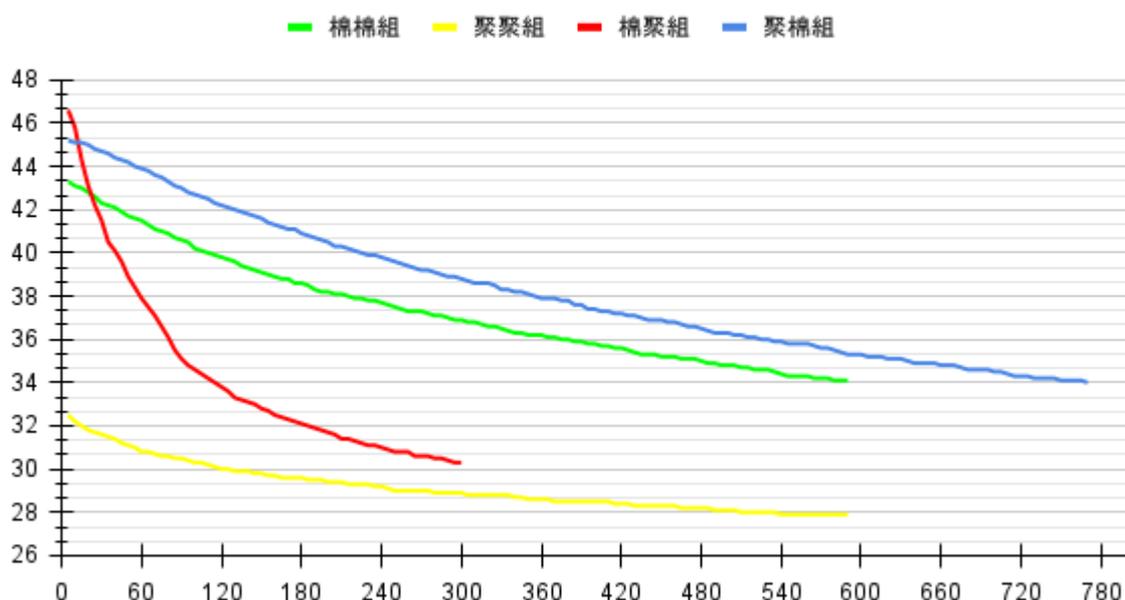
初始升溫速率(前兩分鐘)的討論:探討保溫效果前 13 分鐘的實驗數據圖如下。聚棉組與聚聚組在實驗開始後的升溫速率相比有較大的差異，推測是因聚酯纖維導出去的熱被上層的棉花所隔絕起來，而這些熱在還沒傳導至外層棉花前會不斷的在暖暖包與聚酯纖維層之間加熱，因此會有急劇升溫的測量結果。棉聚組初始升溫速率(前兩分鐘)則是介在聚棉組與棉棉組之間。實驗開始 3 分鐘以後，則會發現棉棉組與棉聚組有著接近的升溫變化趨勢，棉聚組則隨時間變化相對前面兩組平緩一些。

四組保溫效果折線圖



2. 恆溫效果比較:將發熱的暖暖包從棉棉組/聚聚組/棉聚組/聚棉組取出，取出後溫度隨時間變化之關係圖如下。測量結果發現棉棉組與聚棉組的恆溫效果最佳，兩者的變化趨勢相近；而聚棉組則是恆溫效果差，僅經過五分鐘便降至放入暖暖包時的初始溫度，代表其無法有效的將熱保留在材料之中。聚聚組則是因為本身保溫效果差，使得其恆溫效果測起來為平滑的降溫曲線。

四組恆溫效果折線圖



五、結論與生活應用

(一)、探究結論:

- 1.在棉花的外層蓋上聚酯纖維，會有最高的保溫效果、但其恆溫效果最差。
- 2.若是先覆蓋聚酯纖維再鋪上棉花則能在短時間內有最佳的升溫速率。
- 3.只用聚酯纖維的保溫效果最差，幾乎沒辦法變熱。

	棉棉組	聚聚組	聚棉組	棉聚組
初始升溫速率	差	差	最高	中
保溫能力	中	差	佳	最高
恆溫能力	佳	差	佳	最差

(二)、生活應用與未來展望

- 1.能夠用不同的被子蓋法，達到不同的保暖效果。例如:想在短時間將溫度升高，就可先蓋聚酯纖維，再蓋棉被。
- 2.未來也可再增加多不同的材質，比較它們的保、恆溫效果，找出效果最好的組合。
- 3.能夠更有效的設計保暖衣物。或者用在醫療場景，例如更加安全及穩定的熱敷包。

參考資料

1. 今日新聞:先蓋毯子還是棉被？專家教正確順序 <https://ynews.page.link/7RbJ>
2. 冬天保暖方法 | 日本研究發現蓋被順序會影響體感溫差最多近 4°C <https://reurl.cc/knqxbL>