

新竹市第四十四屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別：生應(一)機電與資訊

組 別：國小組

作品名稱：車頂怎麼曬才不會熱？--- 真空隔熱車頂之防熱效能研究

關 鍵 詞：停車，車頂，溫度

編 號：

目次:

摘要

壹、研究動機

貳、研究器材

參、研究過程與方法

肆、研究結果

伍、討論

陸、結論

柒、參考資料

摘要

現今汽車隔熱方式，主要集中在汽車擋風玻璃上，例如貼上隔熱係數高的隔熱膜或是下車時在前擋風玻璃放上隔熱鋁片。然而由於車頂跟車身一樣是金屬材質，因此也是讓車子內部溫度增加的因素之一。所以我們嘗試研究改變車頂內部夾層，以達到降低汽車內部空間，因日曬而增加的溫度。

實驗結果證明，在車頂夾層中加入可以隔熱的材質(如保麗龍)或是抽真空，都能有效降低因日曬而增加的溫度，進而增加乘客的舒適度與達到減少能源消耗的目的。

壹、前言

一、研究動機

一到夏天，車子停放在太陽下，經過一段時間後進入車子內就會覺得車內十分悶熱。我們在自然課程中學到熱的傳播方式有三種：傳導、對流、輻射，也學到金屬保溫杯就是因為有一層真空夾層，所以可以讓杯子內的飲料長時間保持溫度。我們想，如果車頂也可以抽真空，那麼當車子停放在太陽下後，經過一段時間後進入車子內的溫度是不是上升的比較慢呢？因此，我們想要研究不同材質對汽車車廂隔熱的影響。

二、研究目的

不同車頂夾層構造，對於汽車內部空間溫度上升速率的影響。

貳、研究器材

一、工具：護目鏡、手套、美工刀、剪刀、尺、捲尺、3D 列印機、螺絲起子

二、設備：燈泡（115V 100W）、燈泡座、延長線、溫度計、計時器、椅子、紙製支撐桿(學校 iPad 車包裝箱回收使用)、真空收納組、實驗桌、大型紙箱、電風扇

三、材料：鋁片(飲料回收)、雙面膠、三秒膠、尺、泡棉膠、膠帶、束帶、飛機木、竹籤、玻璃片、保麗龍、白色噴漆

參、研究過程與方法

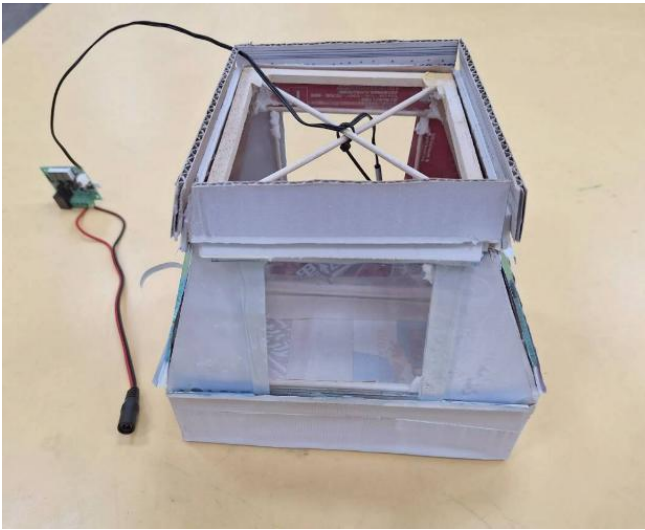
一、製作汽車模型：

- 1、將回收來的鋁罐切開，收集鋁片備用
- 2、用飛機木與竹籤製作汽車模型骨架
- 3、在骨架外面用雙面膠黏上鋁片。記住要預留窗戶裝玻璃以及車頂空間
以上動作需穿戴目鏡與手套實施
- 4、在外表噴上白漆

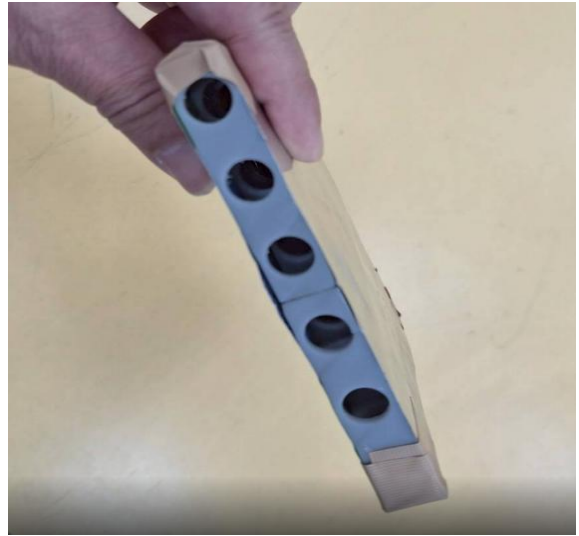
二、製作車頂：

- 1、用 3D 列印車 2 組頂支架
- 2、第一組車頂支架雙面黏貼上鋁片

3、第二組車頂支架先在每一個空格塞保麗龍後，於支架雙面黏貼上鋁片



圖一、汽車模型



圖二、一般空氣車頂



圖三、保麗龍夾層車頂



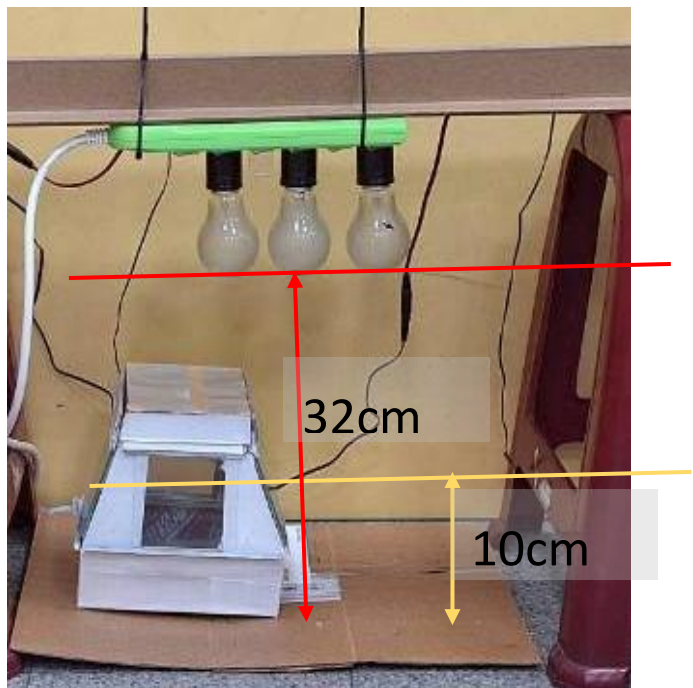
圖四、真空夾層車頂

三、布置測量設備

- 1、 布置測量空間如圖五、圖六與圖七
- 2、 溫度計距離地面 10cm，燈泡底部距離地面 32cm



圖五、實驗設施上視



圖六、溫度計與燈泡高度



圖七、實驗設施側視

四、開始實驗

- 1、 將第一組車頂(一般空氣夾層)放在汽車模型上後，開燈，並同時計時，每 5 分鐘記錄一次溫度，共紀錄 30 分鐘。
- 2、 取出第一組車頂後，打開模型的玻璃窗戶，移開紙箱，開電風扇降溫。

- 3、重複步驟1與步驟2。一共3次。收3次的數據。
- 4、設備降溫同時，將第一組車頂放入真空收納袋，並利用真空泵浦抽真空。
- 5、在第一組抽真空的同時，待汽車模型與車外溫度降至相當室溫時，將第二組車頂(保麗龍夾層)放入汽車模型，重複步驟1至步驟3。
- 6、將抽真空後的第一組車頂，連帶真空袋一起放入汽車模型中(真空夾層)，重複步驟1至步驟3。



圖八、實驗過程示意圖

肆、研究結果

一、真空夾層實驗結果

次數	時間(分)	0	5	10	15	20	25	30
	溫度(°C)							
真空夾層	第一次	22.5	23.7	25.2	26.3	27.1	27.5	27.6
	第二次	23.4	24.8	26.2	27.1	27.6	28.1	28.6
	第三次	23.6	25.3	26.1	27.3	27.8	28	28.5
	平均	23.17	24.60	25.83	26.90	27.50	27.87	28.23

表一、真空夾層溫度-時間表

次數	時間(分)	0	5	10	15	20	25	30
	溫度(°C)							
真空夾層	第一次	0	1.2	2.7	3.8	4.6	5	5.1
	第二次	0	1.4	2.8	3.7	4.2	4.7	5.2
	第三次	0	1.7	2.5	3.7	4.2	4.4	4.9
	平均	0.00	1.43	2.67	3.73	4.33	4.70	5.07

表二、真空夾層溫度增量-時間表

二、保麗龍夾層實驗結果

		時間(分)		溫度(° C)					
		0	5	10	15	20	25	30	
保麗龍夾層	第一次	23	24.4	25.8	26.7	27.4	27.8	28.2	
	第二次	23.7	25.4	26.4	27.4	27.9	28.3	28.8	
	第三次	23.6	25	26.3	27.5	28	28.5	28.7	
	平均	23.43	24.93	26.17	27.20	27.77	28.20	28.57	

表三、保麗龍夾層溫度-時間表

		時間(分)		溫度(° C)					
		0	5	10	15	20	25	30	
保麗龍夾層	第一次	0	1.4	2.8	3.7	4.4	4.8	5.2	
	第二次	0	1.7	2.7	3.7	4.2	4.6	5.1	
	第三次	0	1.4	2.7	3.9	4.4	4.9	5.1	
	平均	0.00	1.50	2.73	3.77	4.33	4.77	5.13	

表四、保麗龍夾層溫度增量-時間表

三、一般空氣夾層實驗結果

		時間(分)		溫度(° C)					
		0	5	10	15	20	25	30	
一般空氣夾層	第一次	20.3	22.5	24.3	25.4	26.2	26.7	27	
	第二次	20.9	23.2	25	26.1	26.9	27.5	27.8	
	第三次	21.1	23.6	25.6	26.6	27.3	27.8	28.3	
	平均	20.77	23.10	24.97	26.03	26.80	27.33	27.70	

表五、一般空氣夾層溫度-時間表

		時間(分)		溫度(° C)					
		0	5	10	15	20	25	30	
一般空氣夾層	第一次	0	2.2	4	5.1	5.9	6.4	6.7	
	第二次	0	2.3	4.1	5.2	6	6.6	6.9	
	第三次	0	2.5	4.5	5.5	6.2	6.7	7.2	
	平均	0.00	2.33	4.20	5.27	6.03	6.57	6.93	

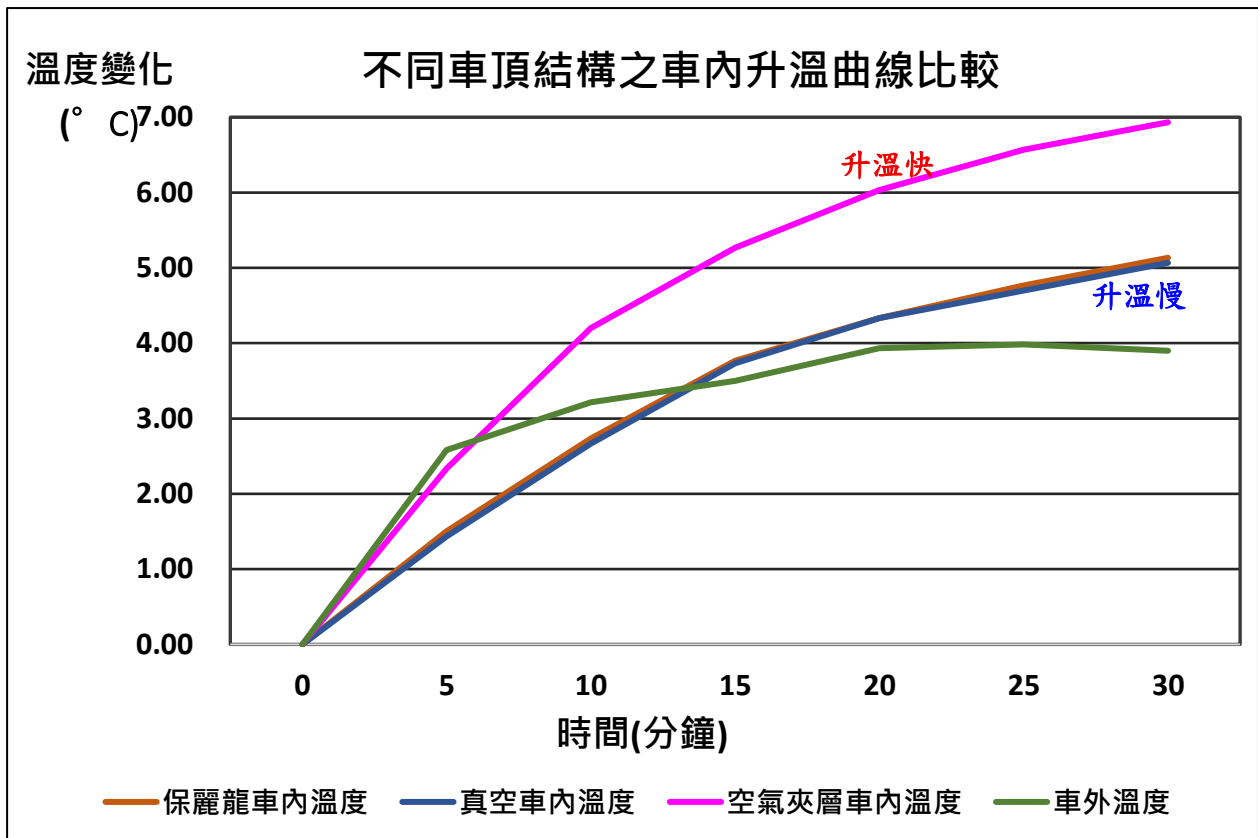
表六、一般空氣夾層溫度增量-時間表

四、車外溫度的改變紀錄

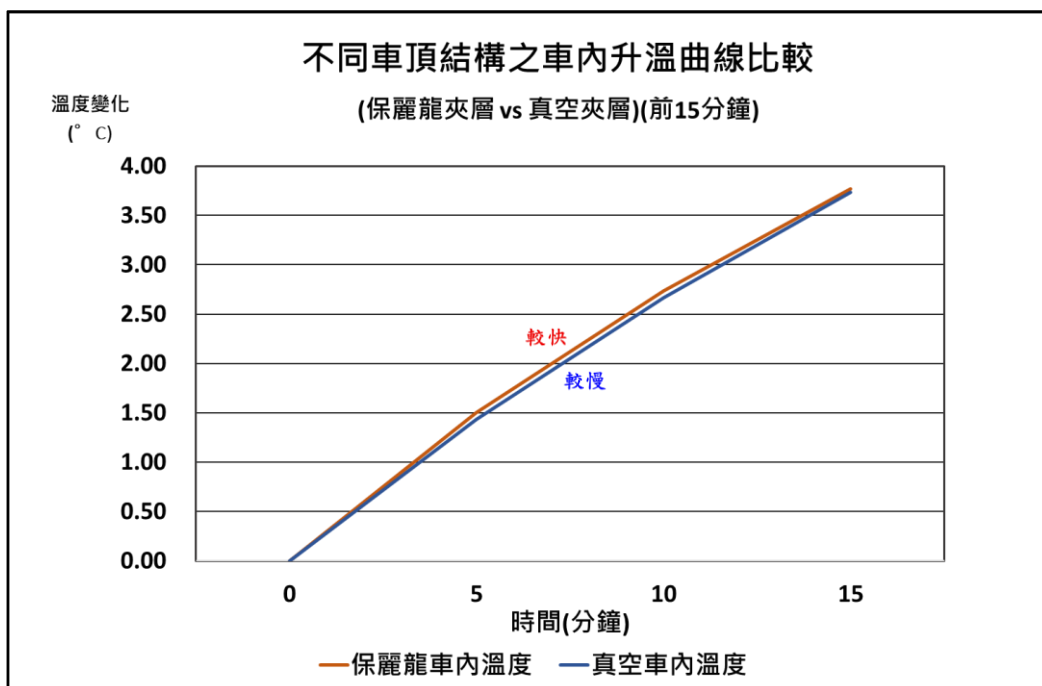
時間(分) 溫度(° C)		0	5	10	15	20	25	30
		車外平均 溫度	溫度	23.52	26.10	26.73	27.02	27.45
	溫度差	0.00	2.58	3.22	3.50	3.93	3.98	3.90

表七、車外溫度-時間表

我們將上述表格裡的數據作成曲線圖，以利我們作比較：



圖九、不同車頂結構之車內升溫曲線比較



圖十、不同車頂結構之車內升溫曲線比較(保麗龍夾層與真空夾層)(前 15 分鐘)

從上面的曲線圖(圖九)得知，一般空氣夾層的車頂，蓄熱的效果很明顯，車內溫度遠高於真空夾層與保麗龍夾層。保麗龍夾層與真空夾層的隔熱效果都不錯。使用真空夾層車頂的汽車模型溫度上升的程度在前期(0~10 分鐘時)比保麗龍夾層的車頂略為緩慢(圖十)，但在 10 分鐘之後兩者的差異就變少了。這與我們的預測有些許出入(我們原本預測真空的隔熱效果會很棒)，這一點我們將在以下第五部分討論。

伍、討論

從本次實驗我們學到：

- 一、我們發現真空組與保麗龍組的結果相差不大。推論其原因，可能跟真空程度有關。由於我們並不是用真空包裝機來製造真空的車頂，並且沒有用儀器測定真空程度，而是以真空收納袋緊貼在車頂的狀況決定。因此這個部份很有可能會因為殘留的空氣而影響實驗結果(雖然在降低車內溫度上的確有很大的幫助)。
- 二、在模擬太陽加熱的部分。我們選用一般的燈泡作為加熱器，很明顯，由於燈泡瓦數不夠高，所以加熱效果並沒有很好，車子內外的溫度增加速率不夠快也不夠高。也許這也是造成真空組與保麗龍組之間差異不夠大的原因之一。
- 三、在計時記錄溫度的部分。我們發現外部溫度會有下降再回升的現象。我們推測有可能跟同學走到實驗裝置前面觀察記錄溫度數值時所產生的空氣流動有關。如果我們能夠設計電腦程式，使之可以自動測量與紀錄，就可以減少因為走動產生空氣流動而造成外部空間溫度上升不穩定的因素。
- 四、汽車模型的材質。我們選用鋁罐做為汽車模型的材質，雖然取得與施作都很容易，

但有兩個需要討論的問題：1. 一般汽車是以鋼板為材質，鋼板跟鋁片的傳導係數不同，是否會影響溫度的變化程度，需要考慮進去。2. 鋁片太薄，施作上容易在折角處破裂，需要用膠帶補強。用膠帶補強的部分會不會影響溫度上升？需要更進一步的實驗。

五、汽車外觀的顏色。我們從課本上得知，深色會吸熱，淺色會反射熱。我們這次沒有討論到車頂顏色對於汽車內部蓄熱的影響。這也是將來可以做的一個方向。至於為何選擇白色？是因為我們發現，馬路上的車子以白色所占比例最多。這或許與白色會反射熱，進而減少冷氣使用以達到省油的目的有關。

六、本次的實驗讓我們得以驗證從課本中所學到，熱的三種傳播方式：傳導、對流、輻射，並可以直接應用在日常生活上。讓我們獲益良多。

陸、結論

我們發現只要車頂有做隔熱夾層，不管是抽真空還是夾保麗龍，都可以達到明顯延緩車內空間溫度上升的速率(然而保麗龍有因為高溫而融化的特性，因此實際上不是很適合作為汽車隔絕溫度的夾層)。在相同條件之下，真空夾層在實驗前期(0~10分鐘)的溫度上升趨勢比保麗龍夾層略顯緩慢，顯示真空夾層的車頂在抑制車內溫度上升方面仍有潛在的優勢。但如果車頂夾層什麼都不做，車內溫度上升速率就會很快以及很高。

依照一般的經驗，停車時在汽車擋風玻璃上放隔熱片，可以有效降低車內溫度。如果再加上車頂的隔熱夾層，勢必能更進一步減緩與降低車內的溫度上升趨勢。這對於汽車內裝與駕駛的舒適度有很大的幫助。並且可以減少停車後再開車時冷氣的使用率，對於能源消耗與環保有所幫助。

汽車車頂的隔熱夾層，或許是汽車製造商在研發新產品時一個可以研究發展的方向。

柒、參考資料

1. 桃園縣桃園市慈文國民小學”『隔隔』不入之汽車防熱” 中華民國第四十六屆中小學科學展覽會作品
2. 翰林出版社”熱的影響與傳播” 國民小學自然科學第七冊