

作品名稱：太陽不懂我的心《九二一震災關懷系列》

初小組 應用科學科 第二名

縣市：台中市

作者： 陳柏彥、鄒治潔
陳意欣、陳彥廷

校名：台中市東區進德國民小學

指導教師： 王添進、林芳如

關鍵詞：簡易教室、資源回收（環保）、節約能源



作品名稱：太陽不懂我的心《…九二一震災關懷系列》

一、研究動機：

在民國八十八年九月二十一日那一天，一陣天搖地動後，我們原本上課的教室不能用了，老師帶著我們到臨時新蓋的簡易教室（組合屋）上課。每天只要一到中午的時候，我們的簡易教室就好像烤箱一樣那麼熱，老師說在短時間內學校沒有多餘的錢可以讓我們買冷氣，而且冷氣機也很耗電，會增加電廠用電量的需求。

雖然學校和許多熱心的家長買了一些電風扇讓我們使用，不過，我們還是覺得很熱。在簡易教室內上課，老師很辛苦、我們很辛苦，爸爸和媽媽也很「心苦」。如果每一天的太陽都不對著我們笑，那就好了！

二、研究目的：

研究可降低簡易教室內溫度，又能資源回收再利用和節約能源的方法。

三、研究設備及器材：

燒瓶、錐形瓶、溫度計、計時器、燒杯、橡皮塞、鹽酸、小蘇打、二氧化錳、雙氧水、鐵筒、砂紙、刮板、玻璃紙、膠帶、剪刀、膠水、點滴管、報紙、寶特瓶、鋁箔包、布、雙面膠、水桶、厚紙板、小刀、水泥漆、墨水、稻草、竹片。

四、研究過程方法：

【研究一】炎熱的簡易教室：

《求證說明》觀測並比較使用鐵皮組合建造的簡易教室室內的溫度與用一般鋼筋水泥建造的教室室內溫度和室外樹蔭下溫度的差值。

[方法] (1) 我們選擇簡易教室中的器材室當作實驗測量地點。

(2) 選擇距離簡易教室大約 5 公尺的一棵樹，測量樹蔭下的溫度，作為對照。

(3) 選擇在舊的鋼筋水泥大樓一樓的器材室測量溫度，當作另一個對照組。

(4) 利用實驗用的溫度計，在三個不同時間，測量並記錄以上三個地點的溫度。

〈測量數據〉：單位 $^{\circ}\text{C}$

| 地點 \ 時段 | 上午 10:20 左右 | | | 中午 12:40 左右 | | | 下午 2:10 左右 | | |
|-----------|-------------|------|------|-------------|------|------|------------|------|------|
| | | | | | | | | | |
| A.簡易教室內 | 32.5 | 32.8 | 24.0 | 33.3 | 35.8 | 27.5 | 33.5 | 32.5 | 28.5 |
| B.樹蔭下 | 31.3 | 31.5 | 22.5 | 30.8 | 32.8 | 25.3 | 30.0 | 29.5 | 25.0 |
| C.鋼筋水泥教室內 | 24.4 | 25.1 | 18.0 | 26.4 | 27.0 | 19.0 | 26.0 | 27.0 | 21.0 |
| 相差值 (A-B) | 1.2 | 1.3 | 1.5 | 2.5 | 3.0 | 2.2 | 3.5 | 3.0 | 3.5 |
| 相差值 (A-C) | 8.1 | 7.7 | 6.0 | 6.9 | 8.8 | 8.5 | 7.5 | 5.5 | 7.5 |

〈結果分析〉：

- (1) 由鐵皮材質所建造的簡易教室室內的溫度與鋼筋水泥所建造的教室室內溫度的比較，溫差最多可達 8.8℃，最少也有 5.5℃，它們的變化趨勢不穩定，完全是受到太陽直接照射的影響。
- (2) 樹蔭下與簡易教室室內的溫差，在不同的時間內有逐漸上升的趨勢，最少相差 1.2℃，最多有 3.5℃。

【研究二】 氣體的溫室效應：

《求證說明》 研究不同的氣體會對室內溫度造成多少影響。

〔方法〕(1) 先用雙氧水加二氧化錳製得氧氣，再以小蘇打加鹽酸製得二氧化碳，然後將兩種氣體都以排水集氣的方法，收集在不同的兩個燒瓶中。

(2) 取第三支燒瓶，裝入約 10 毫升的水，讓溫度計離水面約 4 公分，利用橡皮塞塞緊，再讓太陽光直接照射。在半個小時內，燒瓶裡的濕度可以達到飽和的狀態（因為燒瓶壁有小水滴形成）。

(3) 取第四支燒瓶，不裝任何物質，當作實驗的對照組用。

(4) 將四支燒瓶同時在同一地點放在太陽下照射一個小時後，量測並記錄燒瓶內的溫度變化。

〈實驗數據〉：單位℃（平均值以四捨五入到小數第一位）

| 氣體 實驗次數 | 空瓶（對照） | 水蒸氣 | 氧 氣 | 二氧化碳 |
|----------------|--------|------|------|------|
| 第一次 | 37.0 | 39.0 | 37.3 | 39.1 |
| 第二次 | 38.0 | 40.5 | 38.0 | 40.0 |
| 第三次 | 37.0 | 40.0 | 37.1 | 39.8 |
| 與對照組溫差的 平均值 | | 2.5 | 0.1 | 2.3 |

《結果分析》：

本項實驗結果發現，二氧化碳氣體經過太陽照射後，溫度會比普通空氣高出 2.3℃，但是飽和濕度的空氣經過陽光照射後，溫度也比普通空氣高出 2.5℃。所以，經過實驗後我們可以知道二氧化碳和水蒸氣都是不利於降低室內溫度的因素。

【研究三】 誰是隔熱的最佳主角：

《求證說明》 研究資源回收桶中，哪些東西可用來降低簡易教室的溫度？

〔方法〕(1) 首先收集不要的蛋捲鐵桶數個，將桶面的漆以砂布磨除，當作簡易教室的原形模擬實驗室。

(2) 在學校和家中的資源回收室或資源回收桶中，收集許多布料、報紙、鋁箔包、保特瓶、竹片及稻草。

(3) 將布料、報紙、鋁箔包剪成大小相同的矩形後，分別黏貼在不同的鐵桶上，而鋁箔包則必須把紙的那一面與鐵桶黏合。

(4) 把寶特瓶剪成兩半，內面塗上水泥漆後，再黏貼在鐵桶上。

(5) 稻草和竹片取適當長度，整齊的黏貼在不同的鐵桶上。

(6) 取一個空鐵桶不貼任何材質當作對照組，並與以上貼有材質和都插有溫度計的各個鐵桶，同時放在太陽下照射一個小時後，量測每一桶內的溫度再記錄與比較。

〈實驗數據〉：單位 $^{\circ}\text{C}$ （平均值以四捨五入到小數第一位）

| 實驗次數 材質 | 第一次 | 第二次 | 第三次 | 與對照組溫差的平均值 |
|------------|------|------|------|------------|
| 無（對照） | 40.2 | 40.5 | 44.0 | |
| 布 | 39.3 | 40.5 | 43.5 | -0.5 |
| 報紙 | 37.2 | 39.0 | 40.0 | -2.8 |
| 鋁箔包 | 36.0 | 37.0 | 36.3 | -5.1 |
| 寶特瓶 | 37.3 | 37.0 | 38.0 | -4.1 |
| 稻草 | 38.7 | 38.0 | 38.5 | -3.2 |
| 竹片 | 36.1 | 36.6 | 39.6 | -4.1 |

〈結果分析〉：

經由本項實驗顯示，以鋁箔包所做出來的隔熱效果最好，比對照組低了 5.1°C ；布的效果就比較差了。

各材質隔熱效果依序是：

鋁箔包>寶特瓶=竹片>稻草>報紙>布。

【研究四】鋁箔包的小兵立大功：

〈求證說明〉研究鋁箔包不同的黏貼法對簡易教室內溫度變化的影響。

[方法] (1) 取三個鐵桶，其中一個不貼材質當作對照組用。

(2) 將鋁箔包剪成 $5\text{ cm} \times 4\text{ cm}$ 的矩形，以紙的那一面與另一個鐵桶平面黏合。

(3) 把 $5\text{ cm} \times 4\text{ cm}$ 的鋁箔包，從 5 cm 的邊對折成 30 度角後，再黏貼到第三個鐵桶上。

(4) 將三個鐵桶同時放在太陽下照射一個小時後，量測桶內的溫度並記錄與比較。

〈實驗數據〉：單位 $^{\circ}\text{C}$ （平均值以四捨五入到小數第一位）

| 實驗次數 形狀 | 無(對照) | 貼成平面 | 貼成角形(∧) |
|----------------|-------|------|---------|
| 第一次 | 37.0 | 32.3 | 32.0 |
| 第二次 | 43.0 | 35.0 | 34.8 |
| 第三次 | 36.0 | 31.4 | 31.0 |
| 與對照組 溫差的平均值 | | -5.8 | -6.1 |

〈結果分析〉：

實驗結果顯示，貼著 30 度角鋁箔包的鐵桶，量測出來的溫度比對照組低了 6.1°C ，效果比貼成平面的（低 5.8°C ）好一點。

【研究五】寶特瓶的彩衣：從「研究三」中顯示，寶特瓶塗上顏色以後可當隔熱材料。

實驗 A：《求證說明》研究寶特瓶內側塗上不同的不透明顏料（水泥漆）後，顏色對溫度變化的影響。

- [方法] (1)準備紅、黃、綠、藍、黑、白等顏色的水泥漆。
 (2)分別將裁成兩半的寶特瓶內側塗上不同顏色的水泥漆。
 (3)等漆曬乾後，將寶特瓶黏貼在白紙板上，並在每一個瓶口處插入一支溫度計。
 (4)另外再準備一個沒有塗上任何顏色的寶特瓶當作對照組。
 (5)將以上的寶特瓶同時放在太陽下照射一個小時後，量測瓶內溫度的變化並記錄與比較。

〈實驗數據〉：單位 $^{\circ}\text{C}$ （平均值以四捨五入到小數第一位）

| 顏色 實驗次數 | 無（對照） | 紅 | 黃 | 綠 | 藍 | 黑 | 白 |
|--------------------|-------|------|------|------|------|------|------|
| 第一次 | 50.0 | 44.0 | 43.0 | 46.9 | 47.5 | 50.0 | 38.3 |
| 第二次 | 39.0 | 34.0 | 34.9 | 39.2 | 36.9 | 40.8 | 31.1 |
| 第三次 | 39.0 | 36.0 | 35.5 | 38.0 | 38.5 | 41.0 | 32.9 |
| 與對照組 溫差的平 均值 | | -4.7 | -4.9 | -1.3 | -1.7 | 1.3 | -8.6 |

〈結果分析〉：

由結果可以看出，塗上白色水泥漆的溫度比對照組平均低 8.6°C ，隔熱效果最好；而黑色的比對照組平均高 1.3°C ，不但不會隔熱，反而會增加瓶內的溫度。

六種顏色隔熱效果好壞依序是：白 $>$ 黃 $>$ 紅 $>$ 藍 $>$ 綠 $>$ 黑。

實驗 B.1：《求證說明》研究寶特瓶內側貼上透明的材料（玻璃紙）後，不同顏色對溫度變化的影響。

- [方法] (1)準備紅、黃、綠、藍、紫等顏色的玻璃紙。
 (2)分別將裁成兩半的寶特瓶內側貼上不同顏色的玻璃紙。
 (3)然後再將寶特瓶黏貼在白紙板上，並在每一個瓶口的地方插入一支溫度計。
 (4)另外再準備一個透明的寶特瓶當作對照組用。
 (5)將以上的寶特瓶同時放在太陽下照射一個小時後，量測瓶內溫度並記錄和比較。

〈實驗數據〉：底面白色，單位 $^{\circ}\text{C}$ （平均值以四捨五入到小數第一位）

| 顏色 實驗次數 | 無（對照） | 紅 | 黃 | 綠 | 藍 | 紫 |
|------------|-------|------|------|------|------|------|
| 第一次 | 43.5 | 42.5 | 46.5 | 47.0 | 45.0 | 42.5 |
| 第二次 | 43.5 | 42.5 | 47.2 | 47.1 | 46.1 | 43.5 |

| | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| 第三次 | 48.0 | 47.0 | 53.1 | 51.0 | 51.0 | 47.8 |
| 與對照組溫差的平均值 | | -1.0 | 3.9 | 3.4 | 2.4 | -0.4 |

《結果分析》：

我們原本以為玻璃紙顏色越深，能穿透玻璃紙的光和熱越少，所以隔熱效果越好。但是，出乎意料之外，由實驗結果顯示我們的假設是錯誤的。除了紅色與紫色的溫度比對照組低一點點以外，其餘的三種顏色，所量出來的溫度都比對照組高。為了一探究竟，我們做了「實驗 B.2」的研究。

實驗 B.2：《求證說明》在實驗 B.1 中，底部厚紙板的顏色，是否影響彩色玻璃紙隔熱的效果？

[方法] 將實驗 B.1 中的白色厚紙板，用墨汁均勻的塗成黑色，而其他條件和操作的方法都不變。

《實驗數據》：底面黑色，單位 $^{\circ}\text{C}$ （平均值以四捨五入到小數第一位）

| 顏色 實驗次數 | 無（對照） | 紅 | 黃 | 綠 | 藍 | 紫 |
|------------|-------|------|------|------|------|------|
| 第一次 | 69.0 | 65.0 | 70.1 | 64.7 | 66.0 | 64.0 |
| 第二次 | 67.7 | 62.4 | 69.1 | 62.0 | 65.2 | 62.9 |
| 第三次 | 60.0 | 56.2 | 62.8 | 55.4 | 57.5 | 56.5 |
| 與對照組溫差的平均值 | | -4.4 | 1.8 | -4.9 | -2.7 | -4.4 |

《結果分析》：

實驗結果顯示，除了黃色外，其他顏色的溫度明顯的比對照組低，效果依序是：綠 > 紅 = 紫 > 藍。

正當我們高興終於比出高下時，赫然發現，實驗 B.2 比實驗 B.1 的對照組的平均溫度竟然高了 20.5°C ，這使我們不禁要懷疑，彩色玻璃紙有隔熱效果嗎？所以，接下來我們以「實驗 B.3」來探討這個問題。

實驗 B.3：《求證說明》玻璃紙是否可以隔熱？

[方法] (1) 準備 300 毫升的燒瓶六個。

(2) 將五種不同顏色的玻璃紙，分別貼在燒瓶上，沒有貼玻璃紙的當作是對照組。

(3) 將這六個燒瓶同時放在太陽下照射一個小時後，量測瓶內溫度並記錄與比較。

《實驗數據》：燒杯貼玻璃紙，單位 $^{\circ}\text{C}$ （平均值以四捨五入到小數第一位）

| 顏色 實驗次數 | 無（對照） | 紅色 | 黃色 | 綠色 | 藍色 | 紫色 |
|------------|-------|------|------|------|------|------|
| 第一次 | 35.5 | 40.0 | 37.0 | 39.0 | 38.5 | 38.0 |
| 第二次 | 36.1 | 37.0 | 36.0 | 37.1 | 39.5 | 36.1 |

| | | | | | | |
|------------|------|------|------|------|------|------|
| 第三次 | 40.0 | 41.0 | 40.5 | 42.5 | 44.0 | 42.5 |
| 與對照組溫差的平均值 | | 2.1 | 0.6 | 2.3 | 3.5 | 1.7 |

《結果分析》：

很遺憾的，由實驗結果顯示，每一種顏色的溫度都比對照組高，依序是：藍>綠>紅>紫>黃。所以，彩色玻璃紙不但不能使溫度降低，反而還提高了溫度。

【研究六】報紙的變身：

《求證說明》研究報紙作成不同的形狀後，對簡易教室室內溫度變化的影響。

[方法](1) 以鉛筆將報紙捲兩圈捲成管狀，再裁成適當的長度後黏貼在鐵桶上。

(2) 用報紙折成邊長約 2~3 cm 的空心肉粽形狀，然後貼滿第二個鐵桶。

(3) 第三個鐵桶面則平貼報紙兩層。

(4) 第四個鐵桶不貼任何報紙當作對照組。

(5) 將四個鐵桶同時放在太陽下照射一個小時後，量測瓶內溫度並記錄和比較。

〈實驗數據〉：單位 $^{\circ}\text{C}$ （平均值以四捨五入到小數第一位）

| 形狀 實驗次數 | 無（對照） | 平面 | 管狀 | 肉粽形狀 |
|----------------|-------|------|------|------|
| 第一次 | 44.0 | 41.2 | 39.5 | 38.1 |
| 第二次 | 43.0 | 40.4 | 38.7 | 38.3 |
| 第三次 | 44.0 | 41.1 | 38.0 | 37.0 |
| 與對照組 溫差的平均值 | | -2.8 | -4.9 | -5.9 |

《結果分析》：

經過實驗後得知，用報紙作成肉粽形狀所測量出來的溫度比對照組的溫度低了 5.9°C ，隔熱效果最佳；再來是捲成管狀的形式；即使是平貼也可以降低 2.8°C 。

五、 研究心得：

本次研究活動，是在探討資源回收物品的隔熱效果，以使用來降低簡易教室室內的溫度。我們所研究的物品，不但不必花錢購買，也不必使用任何電源或能源，更可以對環境保護盡一點心，這些都是老師平常生活中不斷提醒和教導我們的東西。

在研究過程中，老師告訴我們所有的研究都要先經過資料收集、觀察、研究假設、實驗和再實驗等步驟，按部就班，不能導果為因，即使有初步的結果，也要存疑，再做多次的驗證後，才可以歸納出結果。研究期間很辛苦，我們很感謝老師的指導，雖然老師的要求很嚴格，有時候我們準備時間太長了，老師就會說：「世界末日了，你們還在貼！」或是溫度量錯了，老師就會很兇的說：「再不小心就開除」。但是老師對我們很好，也很關心我們，有時候在等待實驗結果的空檔，老師也會陪我們盪鞦韆、說笑話和問我們功課寫完沒有。

這個研究讓我們體會到，科學研究的本質是來自於人類一顆關懷及慈愛的心，絕對不是破壞與殺戮。

六、結論：

- (1) 如果用鋼筋水泥所建造的房子熱到需要開冷氣時，簡易教室的溫度比這個還要高上 8.8°C ，可見它真的是很熱。
- (2) 人呼吸所產生的二氧化碳，以及身體蒸散出來的水蒸氣，都會造成室內溫度的增加（溫室效應）。我們在網路上看到曾經有用冰塊來降溫的例子，很遺憾的，冰塊所融化的水，經過蒸散作用成水蒸氣後，反而造成溫室效應。
- (3) 資源回收桶內的鋁箔包是一種隔熱效果很好的材料；寶特瓶效果也很好，塗上不同顏色的水泥漆後，還可以美化環境。另外，寶特瓶塗上水泥漆比隔熱漆壽命更長。寶特瓶是資源回收物品，不但不必花任何費用，更重要的是還可以做環保。
(註：網路上資料顯示，隔熱漆塗三間教室要 2 萬元，壽命一年)
- (4) 將鋁箔包折成 30 度角後，會提升隔熱效果；報紙經過型態變化後，不但美觀，更增加了隔熱效果。
- (5) 塗在寶特瓶上的水泥漆，以白色隔熱效果最好；黑色的最好不要使用，因為它會使溫度增加。
- (6) 早期人們會取用稻草或竹子來搭建房屋，不是沒有道理的，因為它們也是很好的隔熱材料。
- (7) 透明的彩色玻璃紙不能當作隔熱材料來使用。
- (8) 我們很慶幸的已經不必繼續在簡易教室內上課了，對於震災地區目前仍然還在簡易教室上課的小朋友們，我們可以體會他們的辛苦，我們會向太陽公公說，請它不要把你們照的那麼熱，讓你們可以好好的上課。

七、參考資料：

- (1) 國民中學理化第一冊→第二章 空氣、第四章 光、第五章 溫度與熱。
- (2) 國民小學自然（三上）→第二單元 測量溫度（牛頓出版社）
- (3) 小博士科學尋根→泉源出版社。
- (4) 千變萬化的天氣→世一出版社。
- (5) 兒童自然科學實驗→光田出版社。
- (6) <http://ecaaser3.ecaa.ntu.edu.tw/weifang/921.htm>→“921 震災簡易教室與臨時屋 夏日降溫與雨天隔音對策”。
- (7) <http://921.sinica.edu.tw/12/news/>→“災區簡易教室如烤箱，學校卯勁降溫”。

評語：

該作品探討各種簡易材料及其形態的隔熱效果。作品的動機正確，方法客觀有效，內容完整。綜合上述，推薦本作品。

作者簡介

我叫陳意欣，民國八十一年五月四日生，金牛座，血型 A 型。個性活潑、外向。嗜好：彈鋼琴、畫畫和說話。我出生中藥世家 從小吃補品長大的，所以有圓潤的臉蛋喔！這次參加科展讓我對自然科學更有興趣了，並且留下一段美好的回憶！

嗨！大家好，我是就讀台中市進德國民小學三年級的陳彥廷。平常的我喜愛像魚兒在水中游來游去，對於新奇的事物我也不會放過..其實我最喜愛上網，在網上瀏覽那奇妙的是世界，或尋找我想要的資料。

我姓陳名柏諺，今年 11 歲，現在就讀進德國小四年級，長的高高瘦瘦的，我的興趣是運動，喜歡看有關科學類的書，任何新奇的事物，我都覺得很好玩，但我卻常常發脾氣和弟弟吵架，不過我很熱心，常幫助別人，所以我隨時都覺得很快樂。

我就讀進德國小四年三班，名叫鄒治潔，我長的瘦瘦小小的，爸爸媽媽和許多關心我的親戚朋友都叫我多吃一點，才會長高、長壯。但我留著一頭烏溜溜的長髮，還有一雙明亮的眼睛，我喜歡閱讀書報及上網和打球。我長大以後，我希望當一位知識高深的博士或教授。