

投稿類別：地球科學類

篇名：

室內溫度與鐵皮顏色之研究

作者：

陳悅馨。國立永靖高工。室內空間設計科三年級

林沛蓁。國立永靖高工。室內空間設計科三年級

胡炳隆。國立永靖高工。室內空間設計科三年級

指導老師：

江菁菁老師

壹●前言

一、研究動機

在生活經驗中發現，市面上一般看到的陽傘都以淺色系為主，因為淺色系比深色系不容易吸熱，就如同深色車子(圖一)停在陽光下比會淺色車子(圖二)更容易吸熱，造成深色車內溫度會高於淺色車內溫度。從上述的例子發現顏色會影響到溫度的高低，然而這個發現是否也能應用在建築物的鐵皮屋頂上面呢？顏色的吸熱度是否和一般大眾的觀念一致？這些問題都引起了我們的研究興趣。

從地理、物理和色彩這三個觀點來研究，台灣屬於高日照國家為了不讓陽光直射屋頂，以及空間使用上的增加，所以一般大眾會在房子上加蓋一層鐵皮的屋頂，但鐵皮屋容易有悶熱高溫的問題，因此若能研究出房屋鐵皮的顏色的吸熱度是否會影響屋內的溫度，便能改善鐵皮屋的缺點，讓室內溫度降低，達到隔熱效果。且在空間上也更可以善加利用。



(圖一) 國內鐵皮屋範例



(圖二)鐵皮屋頂的形式範例

二、研究目的

因鐵皮屋頂表面顏色不同明度色相不同，造成吸熱效果的差異。在一般人的觀念裡，深色(明度低-黑色)通常較容易吸熱，淺色(明度高-白色或黃色)通常較不容易。藉著測量不同顏色鐵皮的溫度，來分析室內溫度會不會隨著顏色吸熱度的多寡而使室內溫度上升或下降，因此本研究主要目的有下列幾項：

- (一) 透過實驗研究一，比較不同顏色的鐵皮屋頂對於室內溫度的差異影響。
- (二) 透過實驗研究二及實驗研究一的結果，分析開窗與否對室內溫度的影響。

三、研究方法

(一) 測量室內外溫度：

- 1、於每日 9:00 ~ 16:00 整點時間，測量屋頂與模擬建物箱內之溫度。
- 2、在各個顏色的鐵皮上找出固定點，利用固定點為基準使用紅外溫度計測量各個鐵皮的溫度，以求得最準確值。
- 3、於模擬建物內放置溫度計，測量並紀錄各個時間點之溫度。
- 4、將每次測量數據紀錄至下表中，作為研究分析之參考。

表 1 溫度紀錄表範例

| 日期 | | 單位:℃ | | | | | | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 時間 顏色 | 09:00 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 |
| 紅 | | | | | | | | |
| 黃 | | | | | | | | |
| 藍 | | | | | | | | |
| 綠 | | | | | | | | |
| 黑 | | | | | | | | |
| 灰 | | | | | | | | |
| 白 | | | | | | | | |

貳●正文

一、實驗研究一：鐵皮屋頂顏色與室內外溫度之影響研究。

(一) 分析模擬建物屋頂與室內溫度的變化，可以發現下列幾點：

- 1、從表 2 及表 3 可以發現，一天當中 11 點到 13 點為屋頂與室內溫度最高時刻，之後開始逐漸下降。
- 2、從表 2 中可以發現，屋頂溫度最高溫為黑色，最低溫為白色；而顏色溫差最大在早上 11 點時，兩者溫差高達 21℃，由此可知黑色屋頂較其他顏色更為吸熱，因此溫度最高。
- 3、從表 3 可以發現，室內溫度最高溫多集中在屋頂顏色黑色者，最低溫多集中在屋頂顏色黃色者，而顏色溫差最大仍在早上 11 點時，兩者溫差達 5.4℃，由此可知黃色屋頂隔熱效果最佳。
- 4、將表 2 及表 3 做比較，藉以了解各個顏色在屋頂與室內溫度之差異性，將結果記錄在下表 4。結果發現以屋頂顏色為黑色者，室內外溫度差距最多，尤其在早上 11 點時，黑色屋頂之溫度與室內溫度差高達 23.5℃。

表 2 屋頂溫度紀錄表(不開窗)

12 月 17 日

單位:℃

| 顏色 \ 時間 | 09:00 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 紅 | 22.8 | 38.6 | 45.2 | 36.1 | 38.6 | 34.1 | 30.9 | 22.9 |
| 黃 | 22.8 | 37.4 | 41.2 | 33.1 | 36.1 | 33 | 29.9 | 22.5 |
| 藍 | 22.8 | 47.6 | 52.4 | 40.6 | 44.9 | 40.1 | 34.9 | 24 |
| 綠 | 22.8 | 43.3 | 49 | 40.1 | 42 | 37.6 | 33.8 | 23.6 |
| 黑 | 22.8 | 50.8 | 57.4 | 45.8 | 48.5 | 43.6 | 36.3 | 24.2 |
| 灰 | 22.8 | 47.9 | 53.5 | 45.1 | 47.6 | 43.1 | 35.7 | 24.1 |
| 白 | 22.4 | 33.7 | 36.4 | 32.1 | 35 | 31.9 | 29.3 | 22.3 |

(橘色標註為同時段之最高溫度，藍色標註最低溫度)

室內溫度與鐵皮顏色之研究

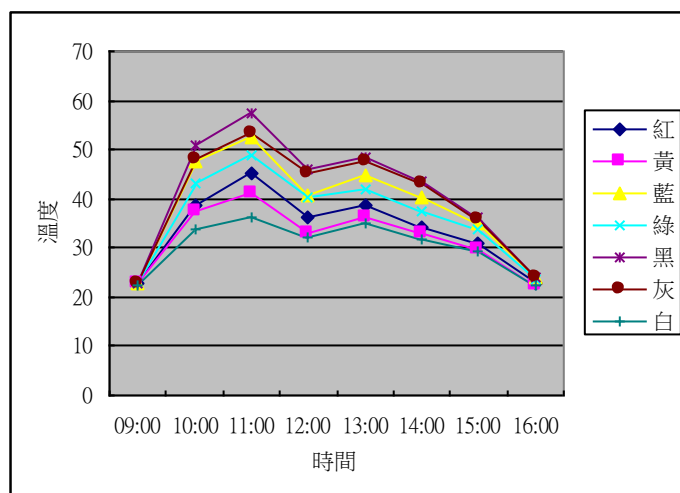


圖 1 屋頂溫度曲線圖(不開窗)

表 3 室內溫度紀錄表(不開窗)

| 顏色 \ 時間 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 紅 | 27.2 | 30.2 | 31.1 | 29.9 | 28.7 | 28.7 | 26 |
| 黃 | 26.4 | 28.5 | 29.4 | 28.2 | 28.8 | 28.8 | 26.1 |
| 藍 | 29.6 | 32.9 | 33.2 | 32 | 31.4 | 30.2 | 27.8 |
| 綠 | 29.9 | 32 | 32.3 | 31.7 | 31.1 | 30.2 | 27.2 |
| 黑 | 30.9 | 33.9 | 34.2 | 33.3 | 32.1 | 30.6 | 27.6 |
| 灰 | 29.8 | 31.9 | 32.8 | 32.2 | 32.2 | 30.4 | 28 |
| 白 | 28.4 | 30.5 | 31.7 | 31.7 | 31.7 | 30.5 | 30.5 |

(橘色標註為同時段之最高溫度，藍色標註最低溫度)

室內溫度與鐵皮顏色之研究

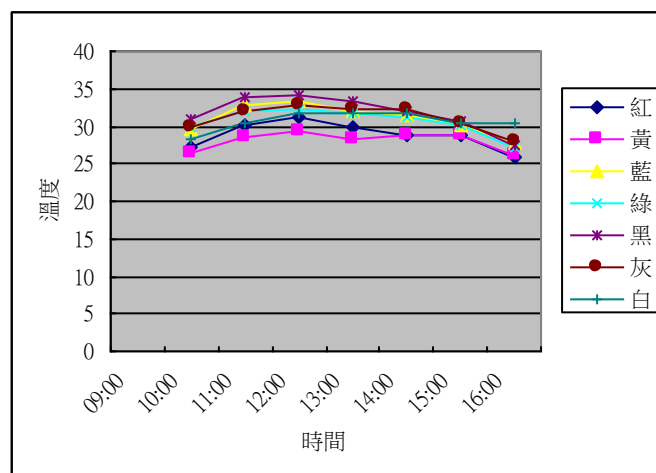


圖 2 室內溫度曲線圖(不開窗)

表 4 屋頂與室內溫度差異表

| 顏色 \ 時間 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 紅 | -11.4 | -15 | -5 | -8.7 | -5.4 | -3.3 | 3.1 |
| 黃 | -11 | -12.7 | -3.7 | -7.9 | -4.2 | -3.7 | 3.6 |
| 藍 | -18 | -7.5 | -7.4 | -12.9 | -8.7 | -4.2 | 3.8 |
| 綠 | -13.4 | -17 | -7.8 | -10.3 | -6.5 | -3.8 | 3.6 |
| 黑 | -19.9 | -23.5 | -11.6 | -15.2 | -11.5 | -3.7 | 3.4 |
| 灰 | -18.1 | -21.6 | -12.3 | -15.4 | -10.9 | -4.5 | 3.9 |
| 白 | -5.3 | -5.9 | -0.4 | -3.3 | -0.2 | -3.1 | 8.2 |

(表中數據+者，代表室內溫度高於屋頂溫度；數據-者，代表室內溫度低於屋頂溫度)

二、實驗研究二：鐵皮屋開窗與否與室內溫度影響之研究。

分析表 5 及表 6，觀察其模擬建物屋頂與室內溫度的變化，可以發現下列幾點：

- (一) 從表 5 可以發現，屋頂最高溫在早上 11 點鐘，其顏色溫差達 13.5℃，最高溫顏色為藍色，最低為黃色，但以平均值來看最高溫之屋頂顏色仍為黑色。
- (二) 從表 6 可以發現，以室內溫度來看，最高溫及最低溫不再固定於某個特定顏色。

將表 3 及表 6 做比較，藉以了解各個顏色在開窗與否和室內溫度間的影響，將結果記錄在下表 7，結果發現所有數據皆顯示，有開窗之室內溫度皆低於未開窗之室內溫度，顯示建物開窗確實能有效降低室內溫度。

表 5 屋頂溫度紀錄表(開窗)

1 月 7 日

單位: °C

| 顏色 \ 時間 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 紅 | 24.1 | 30.6 | 29 | 32.1 | 26.9 | 26.7 | 20.3 |
| 黃 | 25.7 | 29 | 27.1 | 30.9 | 26 | 24.6 | 19.2 |
| 藍 | 30.1 | 42.5 | 30.1 | 38.7 | 29.6 | 29.7 | 21.4 |
| 綠 | 28.8 | 35.2 | 28.8 | 35.7 | 28.8 | 28.8 | 20.6 |
| 黑 | 33.7 | 39 | 32 | 41.5 | 30.6 | 31.5 | 21.4 |
| 灰 | 34.6 | 42.1 | 36.6 | 30.5 | 29.5 | 27.7 | 21.4 |
| 白 | 24.5 | 30.6 | 26.5 | 32 | 25.3 | 25 | 20.3 |

(橘色標註為同時段之最高，藍色標註最低溫度)

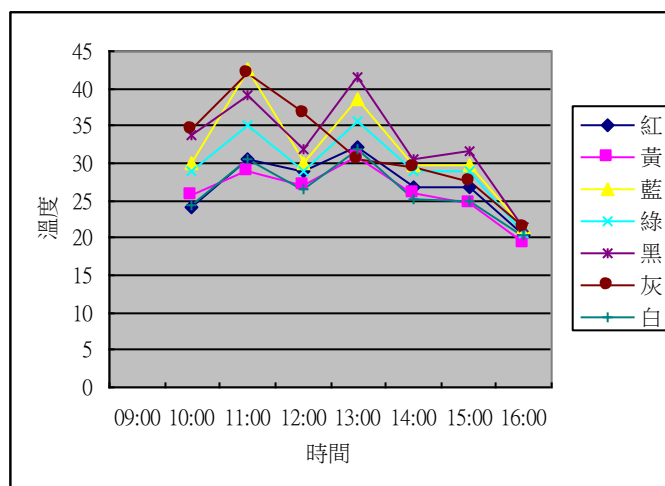


圖 3 屋頂溫度曲線圖(開窗)

表 6 室內溫度紀錄表(開窗)

1 月 7 日

單位:℃

| 顏色 \ 時間 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 紅 | 23.6 | 26.2 | 25.4 | 26.9 | 25.1 | 29.5 | 25.5 |
| 黃 | 23.6 | 27 | 25.7 | 26.6 | 25.1 | 25.7 | 26.7 |
| 藍 | 24 | 26.9 | 25.8 | 27 | 25.2 | 24.9 | 23.1 |
| 綠 | 24.5 | 26.9 | 26.3 | 27.8 | 26 | 25.4 | 23 |
| 黑 | 24.8 | 26.1 | 26.9 | 28.4 | 26 | 26 | 23 |
| 灰 | 24.9 | 25.7 | 26.7 | 28.5 | 26.4 | 26.7 | 24 |
| 白 | 24.1 | 26.3 | 25.9 | 27.4 | 25.3 | 25 | 22.6 |

(橘色標註為同時段之最高，藍色標註最低溫度)

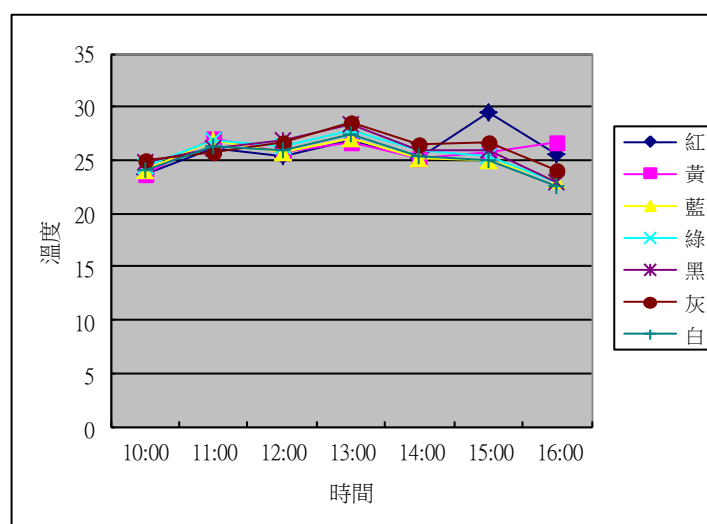


圖 4 室內溫度曲線圖(開窗)

表 7 開窗與未開窗之室內溫度差異表

| 顏色 \ 時間 | 10:00 | 11:00 | 12:00 | 13:00 | 14:00 | 15:00 | 16:00 |
|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 紅 | -3.6 | -4 | -5.7 | -3 | -3.6 | 0.8 | -0.5 |
| 黃 | -2.8 | -1.5 | -3.7 | -1.6 | -3.7 | -3.1 | 0.6 |
| 藍 | -5.6 | -6 | -7.4 | -5 | -6.2 | -5.3 | -4.7 |
| 綠 | -5.4 | -5.1 | -6 | -3.9 | -5.1 | -4.8 | -4.2 |
| 黑 | -6.1 | -7.8 | -7.3 | -4.9 | -6.1 | -4.6 | -4.6 |
| 灰 | -4.9 | -6.2 | -6.1 | -3.7 | -5.8 | -3.7 | -4 |
| 白 | -4.3 | -4.2 | -5.8 | -4.3 | -6.4 | -5.5 | -7.9 |

(表中數據+者，代表開窗溫度高於未開窗溫度；數據-者，代表開窗溫度低於未開窗溫度)

參●結論

綜合實驗研究一到實驗研究二之結果，可以發現一天當中室內外溫度最高溫集中在早上 11 點到下午 2 點鐘之間，和一般大眾認知紫外線最強之時段相同。

由實驗研究一之結果分析，可以發現屋頂溫度最高溫為顏色黑色，最低溫為顏色白色，由此可知黑色顏色屋頂最為吸熱，而白色顏色屋頂反射性最佳。而以室內溫度而言，室內溫度最高者為依然為黑色屋頂建物，而室內溫度最低溫者，則變為黃色屋頂建物，由此可推論，雖白色屋頂反射性為最佳，但黃色屋頂隔熱效果更優於其他顏色。

由實驗研究二之結果可以得知，將建物前後開窗，利用空氣對流之原理，能有效降低室內溫度。

台灣位屬亞熱帶地區，四季溫度多為炎熱，因此在鐵皮屋的運用上，常因其悶熱之缺點造成困擾，若能有效改善並降低其室內溫度，能使鐵皮屋的使用上更為舒適便利，因此本研究基於以上目的設計實驗並分析結果，可以建議建造鐵皮屋時，若能以黃色屋頂設計建物，並於前後牆壁皆開設窗戶，能有效降低室內溫度，隔絕戶外高溫，為鐵皮屋最佳形式。

肆●引註資料

1. 太田昭雄、河原英介原著(2006)。色彩與配色。台北縣：北星圖書。2006 年第 12~15 頁
2. 賴一輝(民 82 年)。色彩計畫。台北縣：新形象。民國 82 年 28~31 頁
3. 鐵皮屋顏色的禁忌。取自
<http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1510012101555> - Yahoo! 奇摩知識 2013 年 10 月 26 日
4. 鐵武士-屋頂養護專。取自 <http://www.t54.com.tw/t54-material-1.htm> 2013 年 10 月 25 日
5. 材料世界網 <http://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=6338> 2013 年 10 月 29 日