

「烤」斃了—不同屋頂材料的綠能降溫方式

摘要

為了探討建築選址、材料與遮陰、通風與灑水對於屋內氣溫的影響，我們設計實驗進行測試。結果顯示不同的因素影響屋內溫度差異很大，在有遮陰的樹下、稻草屋頂、有灑水、通風良好的組別，其屋內溫度較低；而曝露在陽光下的水泥地、壓克力或是鐵板屋頂、沒有灑水與通風的組別，其屋內溫度較高。

壹、 研究動機

炎炎夏日，待在家裡頂樓的房間總會覺得很熱，更不用說在大白天裡走進鐵皮屋倉庫找東西了！每次都會熱出一身汗來。有些時候家人會在屋頂灑水來降溫；或者有些人家會使用氣窗或抽風電扇來散熱；甚至有人家選擇在屋頂種植物來遮陰散熱；究竟這些方法實際的效果如何呢？這是我們打算進行的研究。

貳、 研究目的

- 一、 比較不同地點的塑膠箱溫度差異。
- 二、 比較不同材質的屋頂在陽光的曝曬下的散熱效果。
- 三、 比較有無通風對散熱效果的影響。
- 四、 比較不同遮陰材料對於溫度的影響。
- 五、 探討灑水降溫的效果。
- 六、 討論一般綠建築概念下相關的精神，與我們研究結果相對照。

參、 研究設備及器材

製作相同厚度之塑膠箱屋數組，並可搭配不同材質的屋頂：壓克力、鐵皮、木板、瓦浪板、人工草皮、稻草屋頂各一、溫度計數支、量筒一支、噴霧器一個。



肆、 研究過程及方法

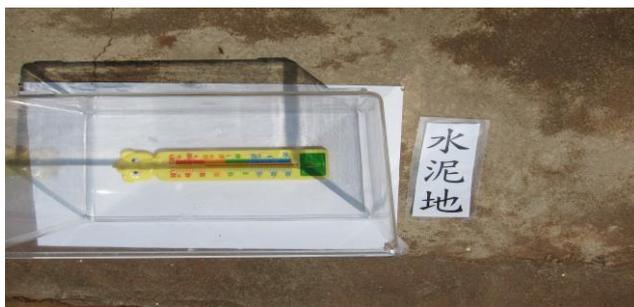
以下以相同設計的塑膠箱，分別控制不同地點(實驗一)、不同的屋頂材質(實驗二)、有無通風(實驗三)、屋頂遮陰材料(實驗四)、以及灑水降溫效果(實驗五)，分別記錄各塑膠箱箱內在白天不同時間的溫度變化，並與箱外溫度做對照。注意裝置完成後各次紀錄間應避免移動

裝置，溫度計需避開陽光直曬。

實驗一：不同放置地點造成的差異

以相同大小的塑膠箱作為屋子的牆壁與地板，為避免地板顏色不同造成吸熱效果有所差異，統一在地板放置白紙；在箱內放置溫度計以便紀錄溫度。

使用同樣大小的塑膠箱，製作 4 組完全相同的屋子，分別放置在草地上、水泥地上、遮陰走廊及遮陰樹下，紀錄不同時間的溫度變化，並且以相對於百葉箱之參考溫度做紀錄，結果記錄如表一。



實驗二：不同屋頂材質所造成的影響

如同實驗一的屋子，分別搭配透明壓克力板、鐵皮、木板、人工草皮、稻草組合成屋頂，統一放置於連鎖磚地上，記錄溫度隨時間的變化，並以壓克力板屋頂的紀錄當作參考值，結果記錄如表二。



實驗三：通風所造成的影響

如同實驗一的屋子，統一放置於草地上，記錄溫度隨時間的變化。



實驗四：不同屋頂遮陰材料所造成的影響

如同實驗一的屋子，在屋頂鋪上壓克力板、鐵皮、木板、瓦浪板、稻草，統一放置於連鎖磚上，記錄溫度隨時間的變化，並以無遮蔭的塑膠箱屋頂的紀錄當作參考值。



實驗五：有無灑水造成的影響

如同實驗一的屋子，取一間每小時以噴霧器灑水，與無灑水的屋子做對照，並均放置於草地上，記錄其溫度隨時間的變化。



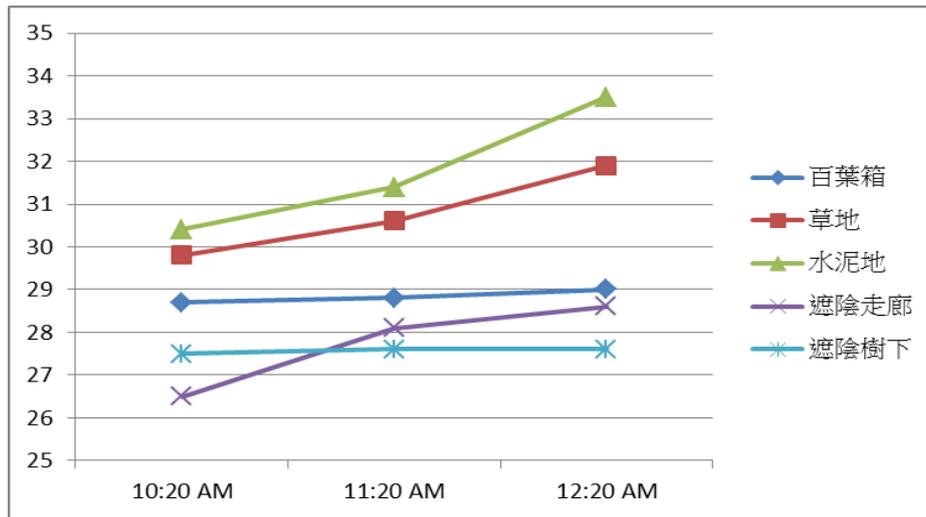
伍、 研究結果

實驗一

104.03.28 單位:°C

	百葉箱	草地	水泥地	遮陰走廊	遮陰樹下
10:20 AM	28.7	29.8	30.4	26.5	27.5
11:20 AM	28.8	30.6	31.4	28.1	27.6
12:20 AM	29	31.9	33.5	28.6	27.6
平均	28.8	30.8	31.8	27.7	27.6

表一：不同地點所記錄的溫度隨時間之變化



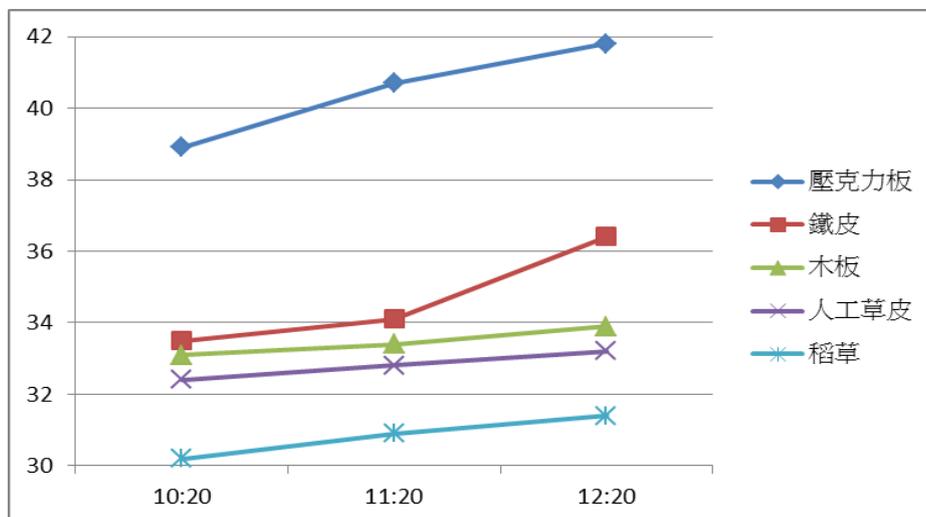
圖一：不同地點所記錄的溫度隨時間之變化

實驗二

104.03.29 單位:°C

	壓克力板	鐵皮	木板	人工草皮	稻草
10:20	38.9	33.5	33.1	32.4	30.2
11:20	40.7	34.1	33.4	32.8	30.9
12:20	41.8	36.4	33.9	33.2	31.4
平均	40.5	34.7	33.5	32.8	30.8

表二：不同屋頂所記錄的溫度隨時間之變化



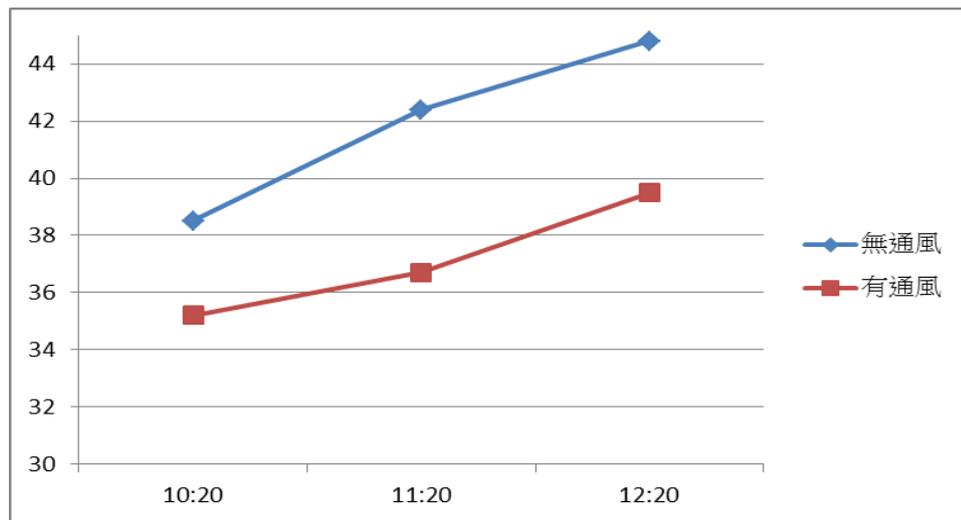
圖二：不同屋頂所記錄的溫度隨時間之變化

實驗三

104.03.30 單位:°C

	無通風	有通風
10:20	38.5	35.2
11:20	42.4	36.7
12:20	44.8	39.5
平均	41.9	37.1

表三：有無通風的屋子記錄之溫度隨時間之變化



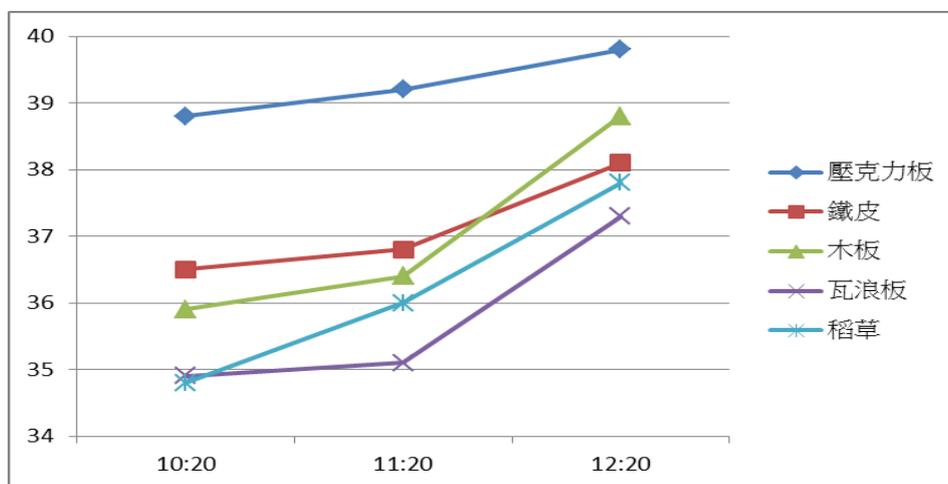
圖三：有無通風的屋子記錄之溫度隨時間之變化

實驗四

104.03.31 單位:°C

	壓克力板	鐵皮	木板	瓦浪板	稻草
10:20	38.8	36.5	35.9	34.9	34.8
11:20	39.2	36.8	36.4	35.1	36.0
12:20	39.8	38.1	38.8	37.3	37.8
平均	39.3	37.1	37.0	35.8	36.2

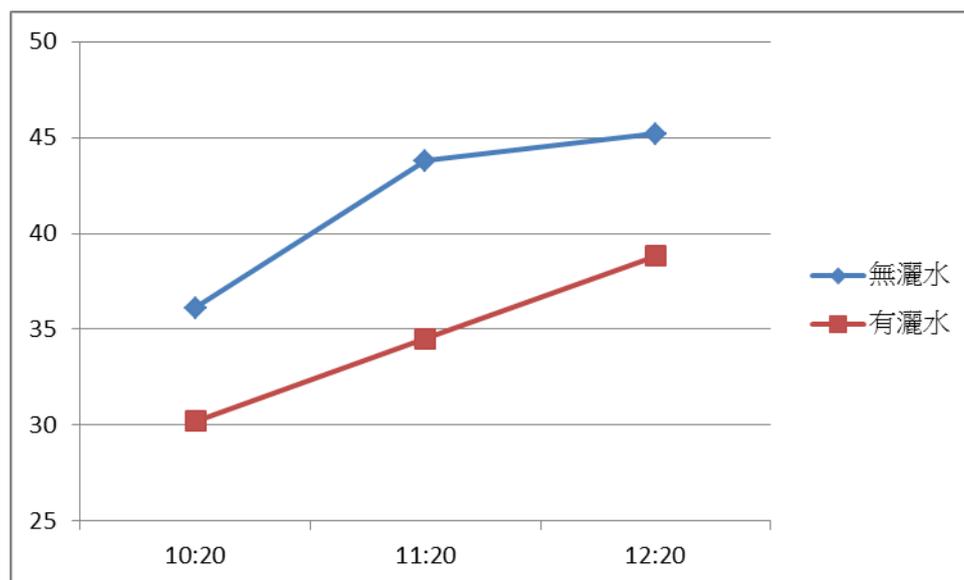
表四：不同屋頂遮陰所記錄的溫度隨時間之變化



圖四：不同屋頂遮陰所記錄的溫度隨時間之變化

	無灑水	有灑水
10:20	36.1	30.2
11:20	43.8	34.5
12:20	45.2	38.8
平均	41.7	34.5

表五：有無灑水所記錄的溫度隨時間之變化



圖五：有無灑水所記錄的溫度隨時間之變化

陸、 討論

- 我們在實驗一試著了解放置在不同地方，對我們的實驗裝置記錄到的溫度，有什麼影響。如圖一，結果可以看到，應該是陽光照射、水泥又吸熱的關係，水泥地記錄到的溫度最高，草地居次，都比百葉箱的參考溫度還要高，而有遮陰的兩個組別溫度較低，都還比百葉箱低。其中放置於走廊上的，隨著時間接近中午，溫度上升幅度明顯較大。這些結果與我們的猜想相符，顯示水泥地比較容易吸熱而比較高溫，如果有遮住陽光則比較涼。
- 我們設計了五種不同材質的屋頂，在實驗二比較對溫度的影響。結果測得溫度由高到低依序是：壓克力 > 鐵皮 > 木板 > 人工草皮 > 稻草。壓克力似乎很不適合用做屋頂材質，也可能是因為透光而使得熱都進入箱中，所以箱內氣溫遠高於箱外。其他材質則可以看出來鐵皮屋頂最吸熱，稻草屋頂最散熱，如實驗表二、圖二。後來我們猜想這些屋頂的厚度，可能也是重要的影響因子，這仍有待驗證。
- 一般認為屋子的通風有助於散熱，因此我們設計了實驗三來驗證這點。由表三可以看到，有通風的屋子溫度較無通風的屋子低超過 3 度，差距很明顯。因此在其他我們的實驗中，因為沒有通風，都造成屋內溫度較高。
- 如實驗四所示，不同於實驗二的操作，我們把屋頂材質改成一樣，然後將不同遮陰材質的板子放在塑膠箱屋上，記錄得到不同的溫度值，結果如圖四。透光的材質依然記錄到最高的溫度，但是我們的紀錄顯示瓦浪板是最陰涼的，甚至比稻草還要好。而木板居然在最後一次的紀錄當中溫度高於鐵板，和一般鐵皮屋頂比較會吸熱的想像大有不同。

- 五、在實驗五我們比較了有無灑水對於溫度的影響，結果有灑水的組別溫度較無灑水組低 3~9 度之多，顯見水份蒸散吸熱的效果相當的好(見圖五)。
- 六、在太陽下我們用溫度計量測時，一開始各種組別常出現遠高於氣溫的溫度(大於四十度)。後來我們才注意到可能是陽光直接照射到溫度計的影響，因此採用另外在屋內用紙板遮住溫度計的方式，來改善這個問題。
- 七、我們實驗記錄的三個時段中，從 11:20 組到 12:20 組的溫度常有大幅增加，尤其在鐵皮、木板、瓦浪板的材質測試中特別明顯(見圖二、圖四)。因此我們猜測這些材質屬於比較難散熱的材質，在近中午的陽光照射下會使屋內格外增溫。
- 八、近來綠建築概念廣受注意。綠建築希望使用高效的自然空間、建材與房屋設計，達到節能、減廢、符合生態的目標。這個概念簡單舉例來說：如果房屋散熱良好，夏天屋內比較不熱，可以讓人感覺比較舒適，也能減少使用冷氣，省電又環保。從我們的實驗結果，不同地點的選擇、屋頂材質的使用、還有通風等，真的都對屋內溫度起到很大的影響。
- 九、對於室內溫度的影響因素還有很多有待探討；我們的實驗當中有些偏高的高溫紀錄，其中原因也需要進一步討論，這是未來有機會可以再研究看看的。

柒、 結論

- 一、不同地點的箱屋記錄到不同的溫度，由高到低分別是水泥地上 > 草地上 > 百葉箱中 > 遮陰走廊 > 遮陰樹下，可見地面狀態、還有遮陰有無，都對屋內溫度有關係。
- 二、比較不同屋頂材質對屋內溫度的影響，溫度由低到高依序是：稻草 < 人工草皮 < 木板 < 鐵皮 < 壓克力。
- 三、在我們實驗中，有通風組屋內溫度較低，平均較無通風組低了 4.8 度。
- 四、在不同遮陰材質實驗中，溫度由低到高依序是：瓦浪板 < 稻草 < 木板~鐵板 < 壓克力。
- 五、在我們實驗中，有灑水組屋內溫度較低，平均較無灑水組低了 7.2 度。
- 六、綜合我們的研究，我們測試的實驗中，最不怕高溫天氣的建築組合，應該是通風良好的稻草屋，蓋在有遮陰的樹下，並且有灑水降溫更好。

捌、 參考資料

- 謝維芳，2005，不同植栽對建築物隔熱效果影響之研究，國立中興大學園藝學系碩士論文，台中。
- 王小璘、許瑞銘，2006，屋頂綠化熱效益之研究，朝陽科技大學建築及都市設計研究所碩士論文，台中。
- 曾筱霽，2010，不同屋頂降溫系統對室內溫度影響—以水池、噴霧、灑水為例，朝陽科技大學建築及都市設計研究所碩士論文，台中。