

# 屏東縣第 61 屆國中小學科學展覽會 作品說明書

**科 別：**物理

**組 別：**國小組

**作品名稱：**戀上石板屋的美-冬暖夏涼！

**關 鍵 詞：** 熱對流、保暖、石板間隙（最多三個）

**編號：**A2079

製作說明：

- 1.說明書封面僅寫科別、組別、作品名稱及關鍵詞。
- 2.編號：由承辦學校統一編列。
- 3.封面編排由參展作者自行設計。

作品名稱

## 戀上石板屋的美-冬暖夏涼！

### 摘要

一般人對石板屋的感受是「冬天很冷」，但在部落耆老的心中卻堅持認定石板屋是「冬暖夏涼」呢？就這樣，開啟了我們探索其中奧妙的興趣和樂趣。

經歷上一次科展的實驗，在有限的設備以及時間之下，透過模擬冬天：冰箱內實驗與夏天：烈日下實驗的兩個方式所得到的結果，得知石板屋因為牆壁厚且間隙內有空氣，因此熱傳導比較差，屋內的保暖效果比較好。以及推論出石板屋因為牆壁厚且有間隙，因此屋內較為通風，屋內溫度上升慢且較涼爽。

但是，針對此一結論，我們並不滿足，因此，本次實驗透過持續性的觀察，我們發現石板屋牆壁如同生態空調(物理中有一理論為「焦耳—湯姆遜係數」(也稱節流膨脹效應))，在夏天的時候，屋內外的熱對流效應很好，屋外的冷空氣透過石板屋牆壁進入屋內，空氣溫度會下降，因此，透氣性強的石板屋達到夏天涼爽的結果。而冬天保暖的效果除了石板屋牆厚如同棉被的原因外，我們發現石板屋的屋頂影響到室內熱對流的效果。因為冬天溫度低，屋頂的冷空氣會透過縫隙進入屋內，但是，屋內的熱空氣同時也要透過屋頂的縫隙出去，因此冷熱空氣相互碰撞，造成屋內熱對流效應變差，因此，在有穩定火源提供熱能的狀況下，石板屋的保暖效果達到冬暖的感覺。

未來若有足夠的經費，可以採購更好的材料來製做模型並確實測量，這樣產生的數據來直接說明會更為精確。

### 壹、研究動機

炎炎夏日，上課時進入石板屋內，突然感受到屋內一陣沁涼。我們好奇的問了耆老，為何石板屋內這麼涼快呢？耆老告訴我們，石板屋不只是夏天時涼爽，冬天的時候，石板屋內也很溫暖的。對於石板屋「冬暖夏涼」的現象，我們感覺很疑惑。因為，依據我們平時的經驗，石板屋冬天的時候還「蠻冷」的，為何耆老會說石板屋是「冬暖夏涼」呢？

詢問過幾位住過石板屋的老師後，發現大家對石板屋的共同經驗都是「冬冷夏涼」，但是，當我們重新再去詢問耆老時，他仍然堅持自己的想法，他強調石板屋是「冬暖夏涼」的。因此，我們就開始探究造成石板屋的「冬暖夏涼」的原因。

在第一次的研究中，我們認為石板屋牆壁很厚，而且空隙很多，內部充滿了空氣。因為，熱

傳導中的氣體是效果最差的，所以，石板屋的保暖效果好。但是這樣的結論始終無法完全說服我們，因此，我們認為還是有其他原因導致石板屋冬暖夏涼，因此，我們接續這研究這個問題。

## 貳、研究目的

仔細地觀察了石板屋的整個建築構造後，我們發現到石板屋與一般現代的房子有很大的差異，歸納觀察的重點之後，發現兩個主要的差異：「牆壁及屋頂有間隙」和「透氣」。石板牆是由石板堆砌而成，厚實的石板牆內有許多空氣存在，而屋頂由木板以及石板疊成，同樣存在間隙並有空氣存在其中。因此，我們提出了兩個假設：

假設一：因石板屋牆壁構造如同生態空調，因節流膨脹效應之故，透過牆壁從屋外吹進的風溫度降低，所以，夏天會感覺比較涼快。

假設二：因屋頂石板經過日曬之故，造成屋內熱對流有較好之效果，反之，冬天與夜晚因屋頂石板溫度降低，外部冷空氣與屋內熱空氣於屋頂縫隙相互碰撞，造成屋內熱對流效應差，因此，熱空氣流失慢使得石板屋具有較好的的保暖效果。

依據本研究的目的，設計兩種實驗：

實驗一：經過觀察發現石板屋的牆壁在建造的時候會將小碎石填塞石板之間的縫隙，所以，牆壁的孔隙如同生態空調一般：外面孔隙大而內部孔隙小，所以，利用電風扇往牆壁吹，並測量牆壁內外的空氣溫度，來驗證石板屋牆壁是否具有節流膨脹效應。

下列為實驗二待答問題：

一、 石板屋在夏天的時候，因為石板牆建造方式如同生態空調，具有節流膨脹效應，是否造成屋內的溫度較低？

實驗二：石板建材在烈日照射之下溫度會很高，因此，高溫的屋頂致使空氣對流旺盛，連帶造成屋內的熱空氣上升效果較好，因此，屋內空氣對流旺盛。反之，冬天石板屋頂較冷則致使冷、熱空氣在屋頂的縫隙碰撞，熱空氣流失至屋外的效率變差，因此，石板屋內的空氣對流較差。

下列為實驗三待答問題：

二、 將石板片放置在烤肉網上，藉此觀察石板的溫度高低是否影響煙的流失速度，透過煙的流失速度可以觀察熱石板是否造成空氣上升的速度變快？

### 參、研究設備及器材

一、實驗一所需器材：電風扇、溫度計。

編號	物品名稱	照片
1	小石板	
2	線香	
3	烤肉網	

			
4	保鮮膜		
5	實驗模型全景圖		

一、實驗二所需器材：電風扇、溫度計。

編號	物品名稱	照片
1	電風扇	
2	溫度計	

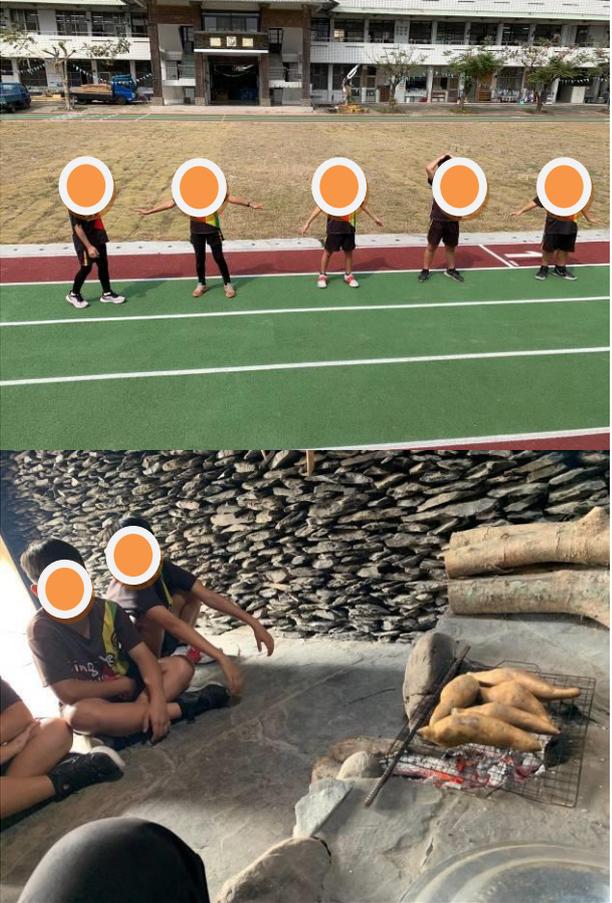
## 肆、研究過程或方法

### 實驗一

流程	說明	照片
1	觀察石板屋構造,看看是否符合節流膨脹效應	
2	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 石板屋外放置一座電風扇。</li><li>2. 電風扇對著牆壁吹。</li></ol>	
3	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 在牆壁相對位置處,放置一枝溫度(A。</li><li>2. 溫度計 A 直接測量電風扇吹進來的空氣溫度。</li></ol>	

4	<ol style="list-style-type: none"><li>1. 在同一水平高度，溫度計 A 的左有兩邊各放置一支溫度計 B 與 C。</li><li>2. 溫度計 A、B 與 C 間隔 1 公尺。</li></ol>	
---	---	--

## 實驗二

流程	說明	照片
	<p>感受熱的傳遞方式—熱傳導、熱輻射、熱對流三種方式。</p>	
<p>1</p>	<p>將小石板鋪放在烤肉網上：            高溫石板—用噴燈燒石板，使石板溫度上升。            低溫石板—先將石板浸泡在水中。</p>	

2	利用保鮮膜將烤肉網下方 包覆一個空間	
3	點燃線香，將線香擺放在烤 肉網下方，並觀察煙的流動 情形。	

## 伍、研究結果

結果一：

一、將電風扇對準牆壁吹，並在屋內確認有微風吹入(如下圖)，選擇同一高度，分別插入三支溫度計：

		
<p>學生在牆外使用電風扇，對著牆壁吹</p>	<p>另一位學生確定牆內有微風吹入</p>	
		
<p>牆壁插入三枝溫度計測量空氣溫度</p>		
<p>溫度計 C-距離溫度計 A 一公尺，最接進門口</p>	<p>溫度計 A-電風扇的對面</p>	<p>溫度計 B-距離溫度計 A 一公尺，靠近火源</p>
<p>測量溫度：攝氏 29 度 屋外溫度：攝氏 29 度</p>	<p>測量溫度：攝氏 28 度 屋外溫度：攝氏 29 度</p>	<p>測量溫度：攝氏 30 度 屋外溫度：攝氏 29 度</p>

從上述結果來看，雖然溫度只下降 1 度，但是，如果在夏天進行測量，屋外溫度常高達 32 度以上，降溫效果肯定會比較明顯，而體感的涼爽程度也會較明顯，可見，石板屋的牆壁縫隙具備生態空調的效果。

溫度計 B 會比室外溫度高，主要原因在於接近爐火，因為石板屋內的梁木需要保養，而傳統保

養的方式則是在室內燃燒，產生煙防止昆蟲蛀蟲。

結果二：



利用噴燈使石板加熱，沒你夏天高溫的石板屋頂

線香放置於石板之下，觀察煙霧透過石板縫隙的速度



學生指出濃煙冒出的位置

透過觀察大多數的人認同，石板溫度較高的狀況下，煙霧穿過石板縫隙的速度較快，但因，當天實驗風較大，且經討論過後認為，應在室內燈光較暗的地方進行實驗，這樣的觀察會較為準確。

## 陸、討論

一、從結果一來看，石板屋的牆壁確實具備生態空調的功能，所以，在夏天的時候，屋內對流更加旺盛，室內外溫差肯定會更明顯，所以，才會給人進入石板屋時，會有沁涼的舒適感。如果這個實驗在夏天中午的時候進行，相信數據會更具有說服力。

二、從結果二來看，因外部因素影響之故，實驗模型尚需要做更多的加強，這樣的觀察結果才更能說服他人。

## 柒、結論

石板屋確實具有冬暖夏涼的特質，依據實際觀察以及所測量的溫度，確定厚牆壁與屋頂間隙中的空氣以及厚牆壁與屋頂的透氣性正是冬暖夏涼的關鍵因素，若能夠尋覓其他更適合材料以及至做更好的模型來進行實驗，相信能夠取得與研究假設相符的結果。因此，未來若有機會可以進一步探討，尚須將實驗設計中的缺失改進，結果將會更具說服力。