

屏東縣第61屆中小學科學展覽會

作品說明書

科 別:地球科學科

組 別：國中組

作品名稱：驕陽似火，「坐」何以對？

關鍵詞：太陽日照、房屋坐向、風

編號：B5013

目錄

壹、研究動機.....	2
貳、文獻探討.....	2
參、研究目的.....	3
肆、研究器材及設備.....	3
伍、研究過程與方法.....	5
陸、結論.....	26
柒、參考文獻資料.....	27

圖目錄

圖 1 壓克力模擬屋坐向示意圖.....	3
圖 2 圖書館外廣場.....	5
圖 3 房屋坐南朝北屋內溫度隨日時間關係圖.....	7
圖 4 房屋坐北朝南屋內溫度隨日時間關係圖.....	9
圖 5 房屋坐西朝東屋內溫度隨日時間關係圖.....	11
圖 6 房屋坐東朝西屋內溫度隨日時間關係圖.....	13
圖 7 壓克力模擬屋開窗/未開窗示意圖.....	14
圖 8 房屋各坐向時屋內溫度隨開窗與否關係圖.....	17
圖 9 鹵素燈模擬太陽66.5度加熱狀態.....	19

圖 11 圖夏至降溫圖	22
圖 10 夏至加熱圖	22
圖 12 秋春分加熱比較	23
圖 13 秋春分降溫比較	24
圖 14 冬至加熱比較	25
圖 15 冬至降溫比較	25

表目錄

表 1 研究設備及器材整理	4
表 2 坐南朝北溫度觀察紀錄表	7
表 3 坐北朝南溫度觀察紀錄表	9
表 4 坐西朝東溫度觀察紀錄表	12
表 5 坐東朝西溫度觀察紀錄表	13
表 6 房屋各坐向與風關係總表	18

作品名稱:

驕陽似火，「坐」何以對？

摘要

太陽日曬造成屋內溫度的升高及下降，同時也受風和天氣等影響，而對於其影響的探討，以壓克力模型屋在戶外進行觀察實驗，改變模型屋的「方位」及「開窗和未開窗」等條件，也發現開窗的有無對於受影響的趨勢有所差異，再進行了比較發現，以其環境溫度的上升或下降吹入屋內，形成相對熱風或冷風，對於屋內的升降溫有其影響。

而再進行了日曬模擬的實驗，發現在坐東朝西時因房間面南，與模擬中午日曬時，仰角傾向南邊，造成直接日照，有較強的升降溫。而透過觀察發現坐北朝南的房屋雖有明顯升溫，但在降溫實驗時也能有良好的降溫溫差。

壹、研究動機

炎炎夏日，我們經常為了天氣炎熱而感到困擾。發現明明都在同樣的校園，學校不同方位的各棟大樓，體感溫度卻不同。為了瞭解這項事情的原由，所以使用由同學的爸爸所提供的壓克力房屋，來進行後續的實驗，並在學校每日都可照射到陽光的地點做太陽日照角度對屋內溫度影響的實驗。

貳、文獻探討

台灣冬季為極地大陸冷高壓控制，多吹東北風，我們稱為東北季風，到了7、8月為太平洋高壓所控制，吹西南風。在台灣，大多數的民眾喜歡購買坐北朝南的房子，夏季吹西南風、冬季吹東北風，因此有冬暖夏涼的效果，朝南的房子在冬天也有陽光照射，反之，坐北的房子太陽不易照射，屋內容易潮濕。

然而屋子坐北朝南，也仍有東西縱向的房間，因此面臨到了西曬的問題，炎炎夏日感到悶熱。但在北部冬季室內則不易潮濕，有些人也會特地購買，坐西朝東則平平無奇，只有早晨的陽光令人感到舒服，房子坐位大不同，該選哪一種呢？

參考自：

<http://lphsu.aries.dyu.edu.tw/htm/Taiwan/9.htm>

<https://www.cwb.gov.tw/Data/astronomy/season.pdf>

參、研究目的

- 一、 探討房屋面朝各方位對屋內溫度的影響。
- 二、 探討房屋面朝各方位通風對屋內溫度的影響。
- 三、 探討利用模擬太陽做太陽在某特定方位對屋內溫度的影響。

肆、研究器材及設備

我們借了一棟模擬平常我們居住房屋的壓克力模型屋。屋中房間面向在圖1，可以看見以坐北朝南為例，一樓門口朝向南方，樓梯是由南面上樓的迴型樓梯，而在二樓的東面設置有兩間房間。

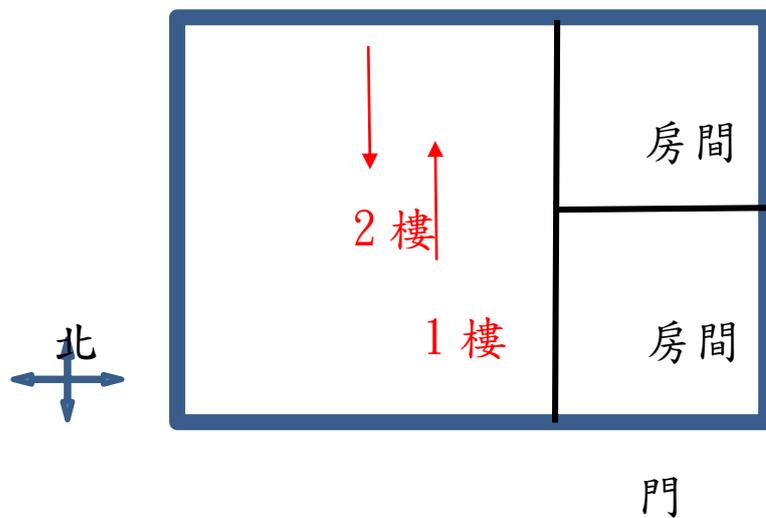


圖 1 壓克力模擬屋坐向示意圖

而通風、方位、風速、風向等對屋內溫度的影響實驗之其他器材見表1

品 項	風速機	溫度棒	指南針	壓克力屋
圖 片				
功 用	測量實驗過程中風速	測量實驗屋內溫度及 室溫	確認實驗時風向及房 屋方位	模擬一般房屋
品 項	鹵素燈	膠帶	量角器	試管夾
圖 片				
功 用	模擬太陽日照	用於固定鹵素燈	確定鹵素燈的角度	用於固定鹵素燈

表 1 研究設備及器材整理

伍、研究過程與方法

我們使用壓克力模型屋進行實驗，放置在可整日受到日曬的場所，見圖2。改變實驗屋坐向方位，用以模擬在春分秋分、夏至、冬至等季節時我們所居住的環境，受「日曬時間」、「通風」、「風速大小」、「氣候」等因素，再利用溫度棒測量每個空間的溫度變化。在早上9:25開始測量（每45分鐘測量一次），將照測量時間前後差控制在3分鐘內的規定，數據如下表2到表5，並且記錄當下風速、風向（若風速為零，則無紀錄）以及天情狀況。



圖 2 圖書館外廣場

一、探討房屋面朝各方位受太陽照射後對屋內溫度的影響

(一) 房屋坐南朝北屋時內溫度隨日時間關係討論

圖3為房屋坐南朝北，房間窗向朝西時，屋內溫度隨日時間關係圖，可發現屋內各處初始溫度都大於環境溫度。由於上學後第一量測時，壓克力屋已受日照一段時間，已先開始了部分的升溫，而當環境溫度沒有降低時，屋內仍然會持續的有升溫的情況。

整體上房屋溫度升降溫的趨勢大致與環境溫度相同，而10/6 10:26時，一樓溫度卻呈現了降溫，由模型屋發現底部有些微架高，而風速由0.1 m/s 來到0.9 m/s，因此研判為底部與地板間形成對向通風管道，使相對於屋內溫度低的環境冷風，由房屋外部造成了降溫。

而由10/6及10/7的第二量測時間點發現，在有西風的影響下，風進入到屋內由於並沒有出風口形成單側通風，因此造成熱氣累積，可以看見開窗的房間與樓梯間在升溫的效率高於未開窗的房間許多。

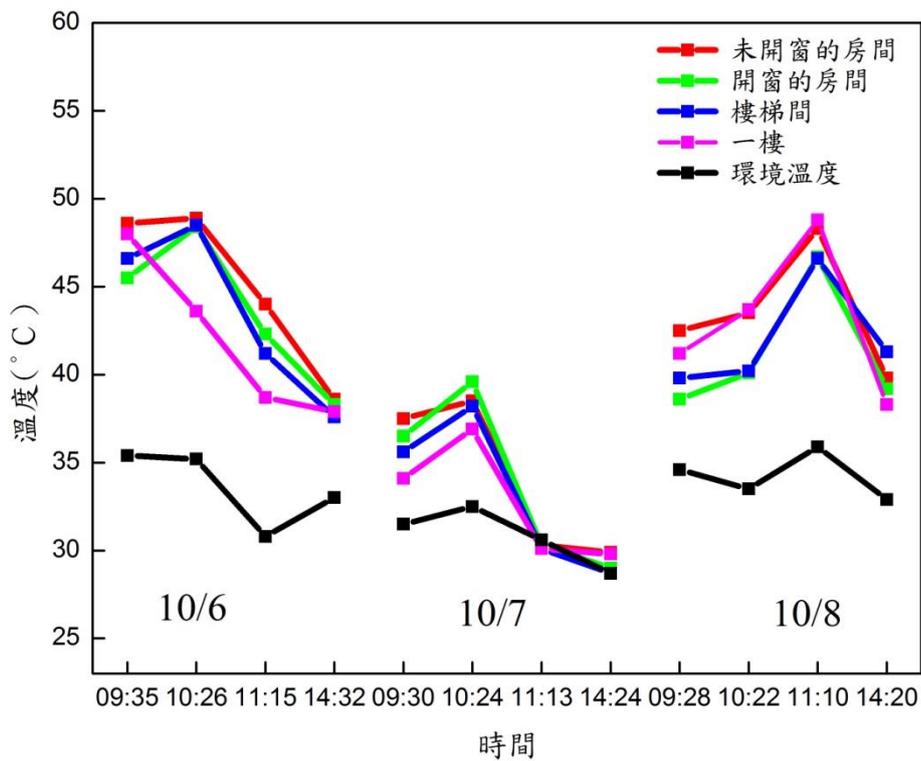


圖 3 房屋坐南朝北屋內溫度隨日時間關係圖

日期	時間	未開窗的房間	開窗的房間	樓梯間	一樓	環境溫度(°C)	風速(m/s)	風向(°)	天氣
10月6日	09:35	48.6	45.5	46.6	48	35.4	0.1	WS	晴
	10:26	48.9	48.4	48.5	43.6	35.2	0.9	W	晴
	11:15	44	42.3	41.2	38.7	30.8	0.1	W	晴
	14:32	38.6	38.3	37.6	37.9	33	0.1	WS	晴
10月7日	09:30	37.5	36.5	35.6	34.1	31.5	0.1	WS	晴
	10:24	38.5	39.6	38.2	36.9	32.5	0.1	WS	晴
	11:13	30.3	30.3	30.1	30.1	30.6	0.1	NE	晴
	14:24	29.9	29	28.7	29.8	28.7	0.1	NE	晴
10月8日	09:28	42.5	38.6	39.8	41.2	34.6	0.1	WS	晴
	10:22	43.5	40.1	40.2	43.7	33.5	0.1	WS	晴
	11:10	48.3	46.7	46.6	48.8	35.9	0.8	WS	晴
	14:20	39.8	39.2	41.3	38.3	32.9	1.8	WN	晴

表 2 坐南朝北溫度觀察紀錄表

(二) 房屋坐北朝南屋時內溫度隨日時間關係討論

圖4為房屋坐北朝南時，房間窗向朝東時，屋內溫度隨日時間關係圖，可發現屋內各處初始溫度都大於環境溫度。由於上學後第一量時，壓克力屋已受日照一段時間，已先開始了部分的升溫，而當環境溫度沒有降低時，屋內仍然會持續的有升溫的情況。

整體上房屋溫度升降溫的趨勢大致與環境溫度相同。10/19 10:25時，隨著環境溫度下降，伴隨吹入屋內的東風溫度降低造成降溫，趨勢也同樣以有單側通風的開窗房間與一樓下降效率較為快。而10/20 11:25時中午溫度有大幅的升溫，使得房屋整理溫度上升，也以無通風未開窗房間有了最高的升溫溫差7 °C。在10/23 10:19 環境溫度雖只下降了0.1 °C，在其他房間還未受影響時，對於有開窗的房間已有了降溫的影響。然而溫度的下降也與天氣有關，最後兩日的下午因天氣轉陰，而造成最後量測點的溫度有明顯下降，可見天氣的陰晴影響仍大於是否有無通風。

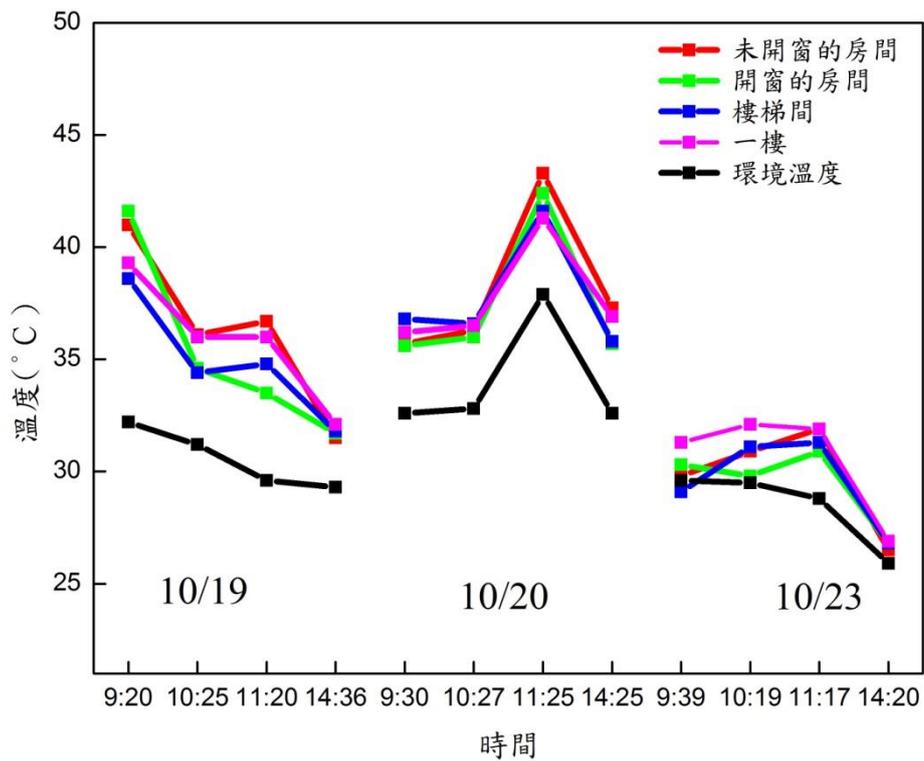


圖 4 房屋坐北朝南屋內溫度隨日時間關係圖

日期	時間	未開窗的房間	開窗的房間	樓梯間	一樓	環境溫度(°C)	風速(m/s)	風向(°)	天氣
10月19日	09:35	41	41.6	38.6	39.3	32.2	0.1	ES	晴
	10:26	36.1	34.6	34.4	36	31.2	1.1	ES	晴
	11:15	36.7	33.5	34.8	36	29.6	2.8	ES	晴
	14:32	31.5	31.7	31.8	32.1	29.3	0.2	WS	陰
10月20日	09:30	35.7	35.6	36.8	36.2	32.6	0.2	ES	晴
	10:24	36.3	36	36.6	36.5	32.8	2.3	ES	晴
	11:13	43.3	42.4	41.6	41.3	37.9	1.2	ES	晴
	14:24	37.3	35.7	35.8	36.9	32.6	2	WS	陰
10月23日	09:28	29.8	30.3	29.1	31.3	29.6	0.1	WS	晴
	10:22	30.9	29.8	31.1	32.1	29.5	1.5	WS	晴
	11:10	31.9	30.9	31.3	31.9	28.8	0.1	WS	晴
	14:20	26.5	26.8	26.8	26.9	25.9	0		陰

表 3 坐北朝南溫度觀察紀錄表

(三) 房屋坐西朝東屋時內溫度隨日時間關係討論

圖5為房屋坐西朝東時，房間窗向朝北時，屋內溫度隨日時間關係圖，可發現屋內各處初始溫度都大於環境溫度。由於上學後第一量時，壓克力屋已受日照一段時間，已先開始了部分的升溫，而當環境溫度沒有降低時，屋內仍然會持續的有升溫的情況。

10/28和10/29整體上房屋溫度升降溫的趨勢大致與環境溫度相同。而在10/27出現了環境溫度升高，但屋內溫度卻下降，由先前的討論，天陰天晴所造成的日曬影響大過於風的影響。仍可看見當其他空間都有4~5 °C的降溫時，有開窗的房間因仍受風的影響較為明顯，僅降溫了1.8 °C。10/28 10:23其他空間升溫6~7 °C，一樓出現了溫度升高趨勢的不同，由先前的觀察以及風速增加至2.8 m/s，由底部的對向通風使得溫度僅上升3.2 °C。

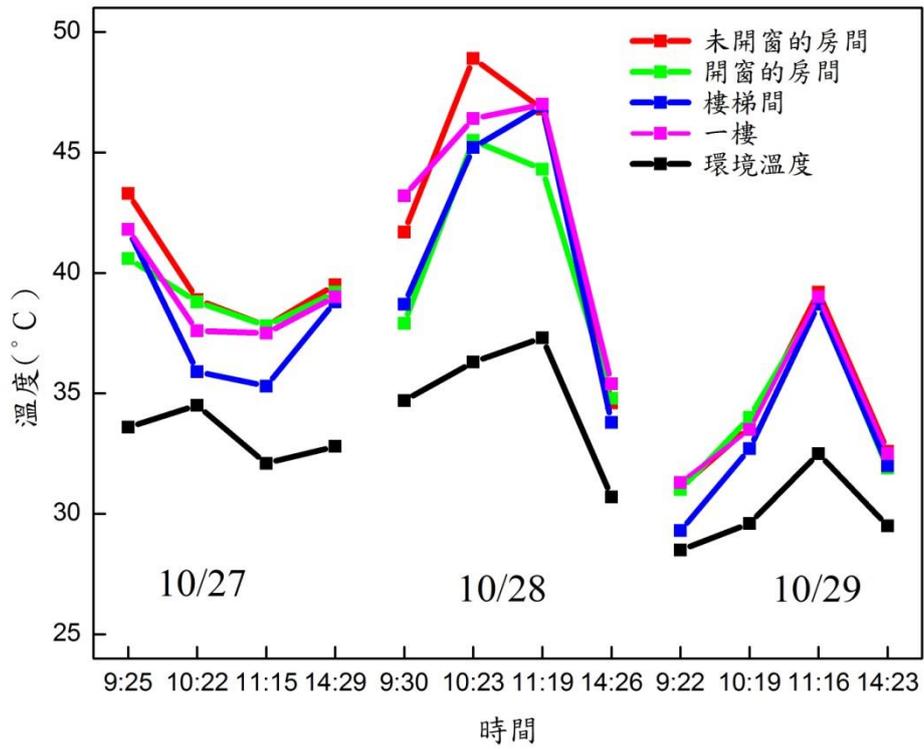


圖 5 房屋坐西朝東屋內溫度隨日時間關係圖

日期	時間	未開窗的房間	開窗的房間	樓梯間	一樓	環境溫度(°C)	風速(m/s)	風向(°)	天氣
10月27日	09:35	43.3	40.6	41.8	41.8	33.6	1	EN	晴
	10:26	38.9	38.8	35.9	37.6	34.5	0.9	EN	陰
	11:15	37.8	37.8	35.3	37.5	32.1	1	EN	陰
	14:32	39.5	39.2	38.8	39	32.8	2.1	EN	晴
10月28日	09:30	41.7	37.9	38.7	43.2	34.7	0.8	EN	晴
	10:24	48.9	45.5	45.2	46.4	36.3	2.8	WS	晴
	11:13	46.8	44.3	46.9	47	37.3	1.1	EN	晴
	14:24	34.6	34.8	33.8	35.4	30.7	1.1	EN	陰
10月29日	09:28	31.1	31	29.3	31.3	28.5	0.1	EN	陰
	10:22	33.6	34	32.7	33.5	29.6	0.7	EN	晴
	11:10	39.2	38.8	38.7	39	32.5	2.1	E	陰
	14:20	32.6	31.9	32	32.5	29.5	1.4	EN	陰

表 4 坐西朝東溫度觀察紀錄表

(四) 房屋坐坐東朝西時內溫度隨日時間關係討論

圖6為房屋坐東朝西時，房間窗向朝南時，屋內溫度隨日時間關係圖，可發現屋內各處初始溫度都大於環境溫度。由於上學後第一量時，壓克力屋已受日照一段時間，已先開始了部分的升溫，而當環境溫度沒有降低時，屋內仍然會持續的有升溫的情況。

11/4 10:15時環境溫度升高，同樣可見未開窗的房間有最高的升溫溫差達6.3 °C，而開窗的房間雖有升溫，但升溫溫差僅有0.7 °C。11/5 11:12時，其他空間升溫3~5 °C，一樓出現了溫度升高趨勢的不同，由先前的觀察以及風速增加至2.3 m/s，由底部的對向通風使得溫度僅上升0.6 °C。而11/6則因為全日天氣均為陰天，雖在11:10時有風出現，但整體升降溫趨勢差異不大。

由以上各方位的觀察得知，環境溫度若無明顯下降，屋內溫度會隨日照時間增加而升高，過程中受到天氣的影響最為顯著，其次是風的有無以及空間的通風。

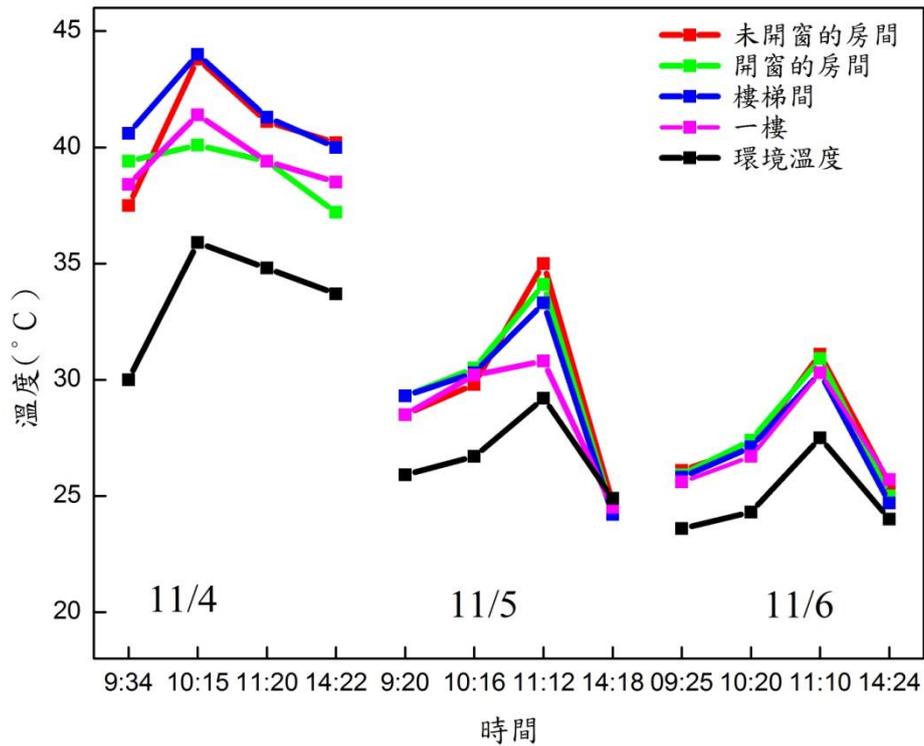


圖 6 房屋坐東朝西屋內溫度隨日時間關係圖

日期	時間	未開窗的房間	開窗的房間	樓梯間	一樓	環境溫度(°C)	風速(m/s)	風向(°)	天氣
11月4日	09:35	37.5	39.4	40.6	38.4	30	1.8	ES	陰
	10:26	43.8	40.1	44	41.4	35.9	0.8	WS	晴
	11:15	41.1	39.4	41.3	39.4	34.8	0		晴
	14:32	40.2	37.2	40	38.5	33.7	0		陰
11月5日	09:30	28.5	29.3	29.3	28.5	25.9	1.2	E	晴
	10:24	29.8	30.5	30.3	30.2	26.7	1.9	E	陰
	11:13	35	34.1	33.3	30.8	29.2	2.3	E	陰
	14:24	24.7	24.3	24.2	24.5	24.9	0.6	E	雨
11月6日	09:28	26.1	25.9	25.8	25.6	23.6	0		陰
	10:22	27.1	27.4	27.1	26.7	24.3	0		陰
	11:10	31.1	30.9	30.3	30.3	27.5	2.4	WS	陰
	14:20	25.5	25	24.7	25.7	24	0		陰

表 5 坐東朝西溫度觀察紀錄表

二、探討通風對各方位房屋屋內溫度的影響

由前項觀察得知除去氣候的因素後，風的有無對於屋內溫度有也有相當的影響，因此將前項數據裡，選定二樓作為通風實驗的觀察目標，針對各坐位時有無通風以及其強度討論，屋內的升降溫與風的關聯

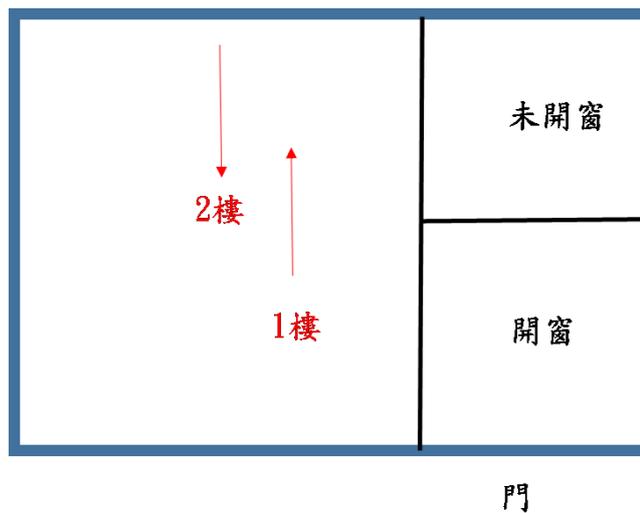


圖 7 壓克力模擬屋開窗/未開窗示意圖

(一) 房屋各坐向時屋內溫度隨開窗與否關係討論

整體上房間溫度升降溫的趨勢大致與環境溫度相同，而且在第一測量時間點時，大部分未開窗的房間(紅線)較開窗的房間(綠線)有較高的升溫溫差，而在坐東朝西的11/4和11/5之所以有開窗的房間溫度較高，推測來自於9點測量前環境在持續升溫，而因為單側通風的緣故有熱風累積，其餘情況溫差相差不大。

而在隨環境溫度的變化趨勢下，發現10/19和10/28有較明顯的降溫情形，10/19在房間窗向東，10:25時有東風使得開窗有較明顯降溫(開窗： 7°C ；未開窗： 4.8°C)。隨著11:20天氣轉晴而使未開窗開始受日曬開始升溫。10/28在房間窗向北，隨風向轉為西南風，開窗房間仍隨環境溫度而升溫，而11:19當開始雖都有些微溫度下降，但可見開窗時降溫較為平緩。

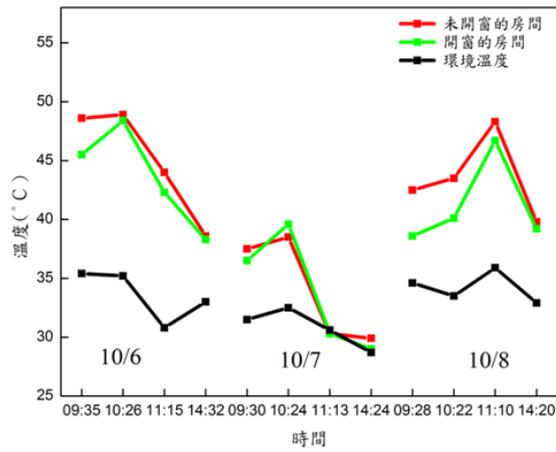
排除天氣因素所造成的升降溫趨勢影響，相對於開窗的房間，未開窗的房間較不受通風或有無風與否的影響。

當環境溫度上升時，對於開窗的房間有單側通風有熱風累積，使得開窗的房間溫度上升；當環境溫度下降時，對於開窗的房間相對先前較高溫的風，有相對冷風的吹入，使得使得開窗的房間溫度下降。

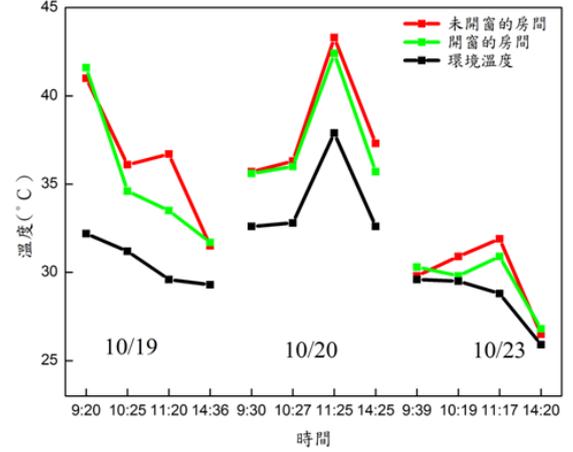
(二) 各坐位房屋對開窗的房間溫度關係討論

由前項討論知道，風的有無對室內溫的升降溫有影響，取坐南朝北-10/8、坐北朝南-10/20、坐西朝東-10/29，溫度變化符合環境溫度趨勢變化，且有較明顯溫差的三日進行比較，進而再討論方位上的選擇，對於通風效果的影響。而坐東朝西時驗時由於常遇陰天及下雨情況，因此不納入討論。

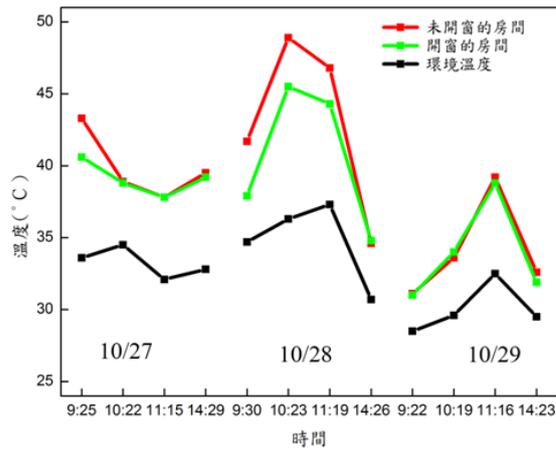
在通風的房間，坐南朝北時房間窗向西，10/8多為西南風；坐北朝南時房間窗向東，10/20多為東南風；坐西朝東時房間窗向北，10/29多為東北風，發現以上各方位時的窗向都有吃到風面。由此可更加確認，風向對於開窗的房間溫度的影響有關，其影響隨其窗向是否能對著迎風面而加深。



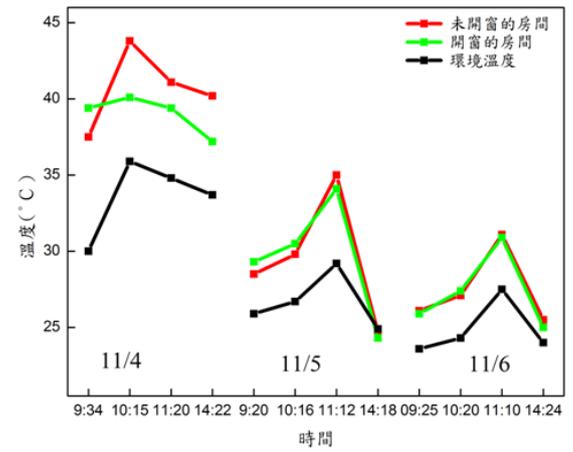
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 8 房屋各坐向時屋內溫度隨開窗與否關係圖

(a) 坐南朝北 (b) 坐北朝南 (c) 坐西朝東 (d) 坐東朝西

坐向	日期	時間	風速(m/s)	風向	天氣	坐向	日期	時間	風速(m/s)	風向	天氣
坐南 朝北	10月6日	09:35	0.1	WS	晴	坐西 朝東	10月27日	9:25	1	EN	晴
		10:26	0.9	W	晴			10:22	0.9	EN	陰
		11:15	0.1	W	晴			11:15	1	EN	陰
		14:32	0.1	WS	晴			14:29	2.1	EN	晴
	10月7日	09:30	0.1	WS	晴		10月28日	9:30	0.8	EN	晴
		10:24	0.1	WS	晴			10:23	2.8	WS	晴
		11:13	0.1	NE	晴			11:19	1.1	EN	晴
		14:24	0.1	NE	晴			14:26	1.1	EN	陰
	10月8日	09:28	0.1	WS	晴		10月29日	9:22	0.1	EN	陰
		10:22	0.1	WS	晴			10:19	0.7	EN	晴
		11:10	0.8	WS	晴			11:16	2.1	E	陰
		14:20	1.8	WN	晴			14:23	1.4	EN	陰
坐北 朝南	10月19日	9:20	0.1	ES	晴	坐東 朝西	11月4日	9:34	1.8	ES	陰
		10:25	1.1	ES	晴			10:15	0.8	WS	晴
		11:20	2.8	ES	晴			11:20	0		晴
		14:36	0.2	WS	陰			14:22	0		陰
	10月20日	9:30	0.2	ES	晴		11月5日	9:20	1.2	E	晴
		10:27	2.3	ES	晴			10:16	1.9	E	陰
		11:25	1.2	ES	晴			11:12	2.3	E	陰
		14:25	2	WS	陰			14:18	0.6	E	雨
	10月23日	9:39	0.1	WS	晴		11月6日	09:25	0		陰
		10:19	1.5	WS	晴			10:20	0		陰
		11:17	0.1	WS	晴			11:10	2.4	WS	陰
		14:20	0		陰			14:24	0		陰

表 6 房屋各坐向與風關係總表

三、探討利用模擬太陽做太陽在某特定方位對屋內溫度之影響。

夏至時會因為太陽直射北回歸線，而造成室內氣溫較高。春秋分太陽直射赤道而房內溫度次之，冬至太陽則直射南回歸線，房內溫度會較低。在先前的模擬屋觀察實驗，由於太陽仰角改變的速度太慢，且時常有天氣陰晴和風等因素干擾，受到不同的季節影響，因此我們將實驗改至室內，使用試管夾及膠帶將鹵素燈架設於鐵架上，進行日照角度及房屋方位的調整。使用量角器調整照射角度，模擬夏至、冬至及春秋分。開燈後，每五分鐘測量一次，共三次。十五分鐘後關燈。



圖 9 鹵素燈模擬太陽66.5度加熱狀態

(一) 夏至加熱及降溫關係討論

將鹵素燈以 90 度垂直照射模型屋，模擬夏至時的日照角度，而由於模型屋方位在此不無差異，因此不考慮方位。同時以開門開窗時量測以及不開門不開窗進行實驗。

在二樓開窗或不開窗的情況，最後都會有差不多的升溫溫差，但可看見開窗時上升的較看。而在一樓有著差不多的表現，均在加熱 10 分鐘後溫度基本上穩定，但可見未開門有較的升溫表現。認為在開窗開門時，一二樓達成上下置換對流，但熱能僅在二樓幾乎被吸收，使得來到一樓後反而因通風緣故有了比未開門還要差的升溫表現。

相對要降溫回到初始溫度，一樓由於本身升溫效果就不明顯，下降 2~4°C 後很快的回到了穩地。而二樓因未開窗時一二樓有較大的溫差因此降溫的較快。

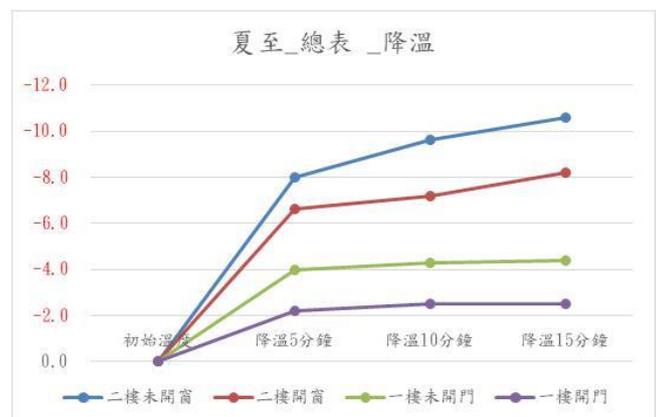
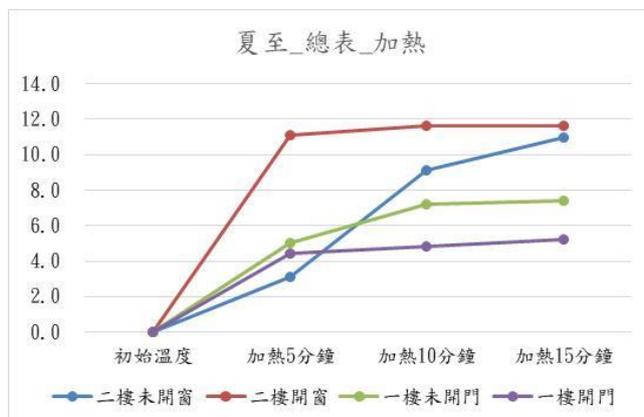


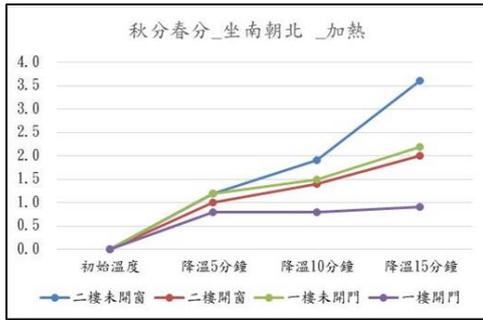
圖 11 夏至加熱圖

圖 10圖夏至降溫圖

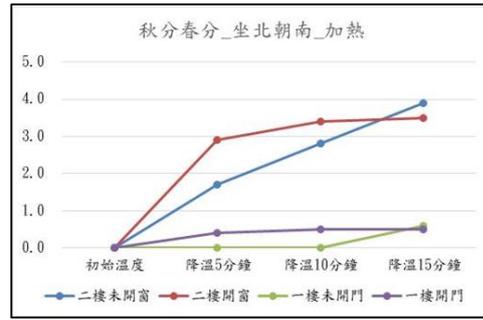
(二) 春分秋分加熱及降溫關係討論

將鹵素燈以 67.5 度垂直照射模型屋，模擬春分秋分時的日照角度由於春秋分有照射角度的問題，因此將在分為各方位進行探討。同時以開門開窗時量測以及不開門不開窗進行實驗。

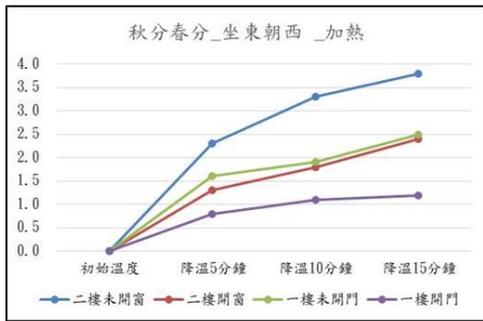
發現二樓的升溫表現都比一樓還要來的好，在坐西朝東窗向南時，由於窗向朝燈源的南方，因此溫度平均上的很快，在降溫的表現也是下降的很平均。



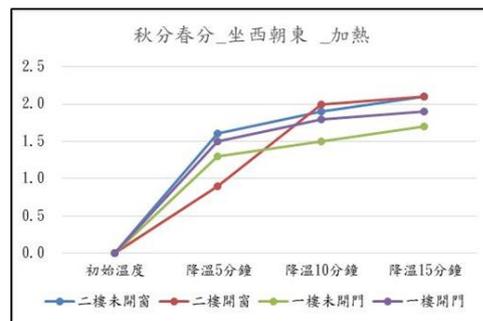
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 12 秋春分加熱比較

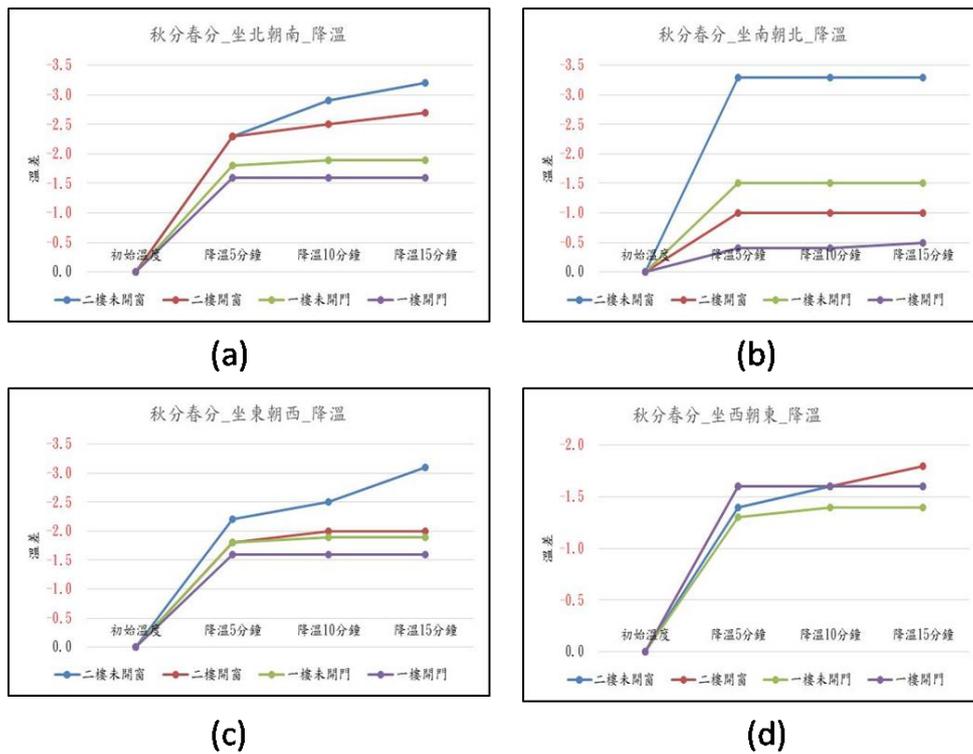
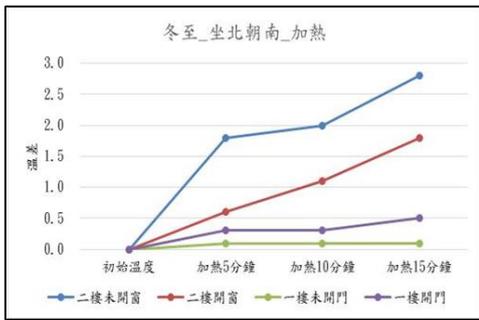


圖 13 秋春分降溫比較

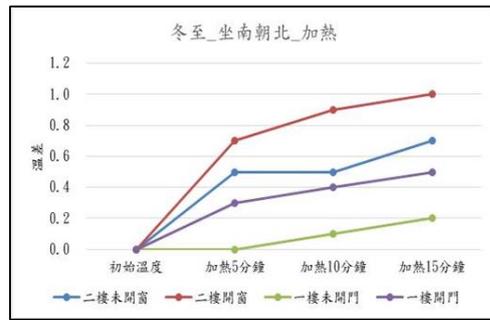
(三) 冬至加熱及降溫關係討論

將鹵素燈以 44 度垂直照射模型屋，模擬春分秋分時的日照角度由於春秋分有照射角度的問題，因此將在分為各方位進行探討。同時以開門開窗時量測以及不開門不開窗進行實驗。

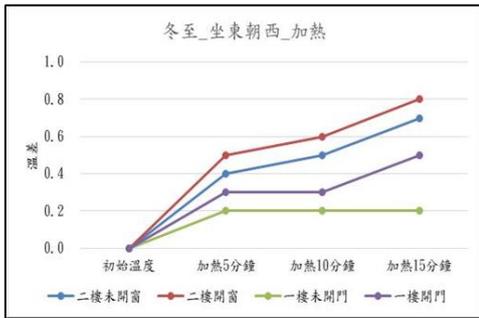
發現二樓的升溫表現都比一樓還要來的好，而其中二樓在坐北朝南溫度最高，坐南朝北較冷，推斷冬至坐北朝南較溫暖。



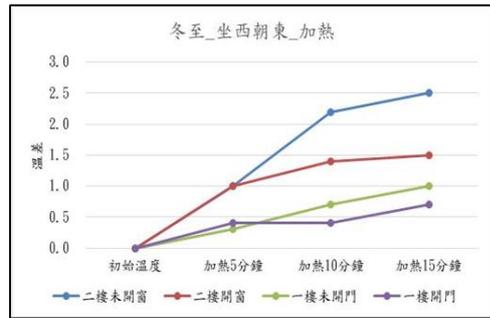
(a)



(b)

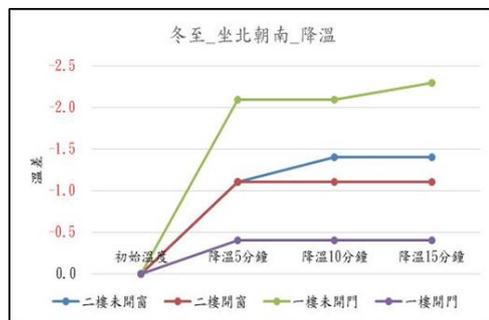


(c)

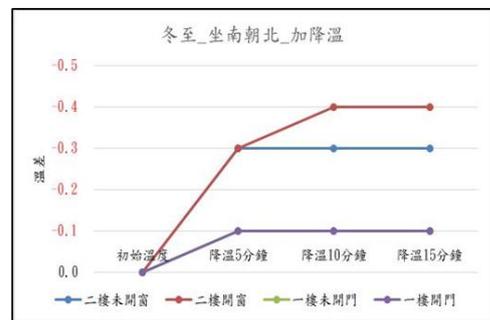


(d)

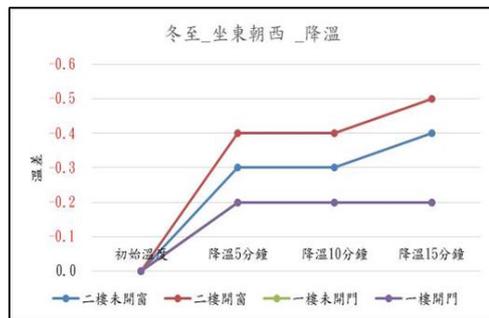
圖 14 冬至加熱比較



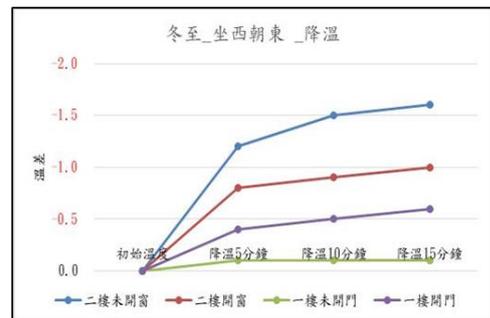
(a)



(b)



(c)



(d)

圖 15 冬至降溫比較

陸、結論

目的一：

不管任何坐位的屋子，屋內溫度的改變，影響因素先是氣候，再來是環境溫度而過程受到有無風的影響。

目的二：

當環境溫度上升時，對於開窗的房間有單側通風有熱風累積，使得開窗的房間溫度上升；當環境溫度下降時，對於開窗的房間相對先前較高溫的風，有相對冷風的吹入，使得開窗的房間溫度下降。

目的三：

夏至受太陽角度影響，屋內溫度大都只有二樓有變化，一樓變化甚小；春秋分主要受坐向影響，而當屋內溫度上升較劇烈時，降溫變化也會較大；而冬至則受角度影響，房屋一樓溫度變化並不大，除坐北朝南因鹵素燈直射，溫度上升變化大。

柒、參考文獻資料

1. 中華民國第 58 屆中小學科學展覽會-風生水起-大四喜

<https://twsf.ntsec.gov.tw/activity/race-1/58/pdf/NPHSF2018-080510.pdf>

2. 文獻-臺灣的氣候概述

<http://lphsu.aries.dyu.edu.tw/htm/Taiwan/9.htm>

3. 中央氣象局數位科普網-隨季節變換的風

<https://pweb.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/weather/104->

[https://pweb.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/weather/104-](https://pweb.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/weather/104-%E9%9A%A8%E5%AD%A3%E7%AF%80%E8%AE%8A%E6%8F%9B%E7%9A%84%E9%A2%A8%E2%80%94)

[https://pweb.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/weather/104-](https://pweb.cwb.gov.tw/PopularScience/index.php/weather/104-%E5%AD%A3%E9%A2%A8)

4. 鄭秀蓁, 方位風水因子與房價波動關係之研究. 2009