

# 中華民國 第 49 屆中小學科學展覽會

## 作品說明書

---

高職組 土木科

第二名

091203

綠色節能—百葉角度對室內溫度之影響

學校名稱：國立彰化師範大學附屬高級工業職業學校

作者：	指導老師：
職二 黃泰源	翁麗敏
職二 黃裕翔	王秀芳
職二 許銘珊	
職二 陳伊倫	

關鍵詞：照度、溫度、百葉角度

## 摘要

本研究以戶外水平百葉窗探討其對室內溫度及照度的影響，試驗方式以 1:8 比例縮小建築物模型進行試驗，探討窗片材質為壓克力、玻璃以及鍍膜玻璃，且分別加上不同角度百葉，以了解窗片材質、百葉材質、顏色及角度對室內溫、照度之影響。

試驗以探照燈為固定光源，45 度俯角之方式照射。研究窗片材質、百葉材質、顏色及角度對室內溫度之影響。將試驗數據整理、分析及探討後，得知百葉角度向上時，室內溫度提高的速度遠比向下的更快。如深色百葉隔熱效果優於淺色百葉；木質百葉隔熱效果優於鋁片百葉；壓克力材質窗片隔熱效果優於鍍膜玻璃，且優於普通玻璃材質窗片；百葉角度與光源成垂直時隔熱效果較佳，與光源夾角超過 90 度之後效果不明顯，但照度明顯降低。

## 壹、研究動機

從新聞媒體及報章雜誌中得知，因二氧化碳排放問題而導致的溫室效應及全球暖化，加上全球性的能源衰竭等議題，使得綠建築、節能減碳等名詞持續發燒，成為當下最熱門的話題，何種方法可以達到節能的效果，一直長駐在我們腦海中。

去年接觸到土木建築新興科技、工程材料、建築法規等課程，其中有綠建築及節能減碳等章節，當中提到了許多與節能減碳、綠建築相關的知識以及可以達到節能減碳效果的建材及設計。反觀現今我們所居住的房子，多半是因當初未能將節能減碳等效果之機能設計於建築物之中。如何對這些節能效果不佳的建築物進行改善，尋求一種較經濟的方式，達成節能減碳，改善室內環境品質，即是我們研究的動機。經過網路上資料的收集並與老師討論後，覺得能夠花費少數的經費，卻又能大大提升隔熱效果的方式並不多，當中以戶外百葉窗為佳。

戶外百葉窗優點多多，葉片可隨著自己的需求而自由轉動，兼具通風、採光、隔熱、防盜及窗片吸熱等優點。如何才能使戶外百葉窗發揮最好隔熱的效果，就是我們研究的重點。

影響百葉窗效能的因素很多，包括百葉的寬度、百葉的材質及顏色、百葉窗的位置以及百葉的傾斜角度等等，都是重要的影響因子。因此，我們在有限的經費下，利用 1:8 的擬真縮小建築模型，針對各種因子之影響來進行實驗，希望找到各因子間的最佳關係，達到最佳的隔熱減碳效果。

## 貳、研究目的

爲了瞭解戶外水平百葉窗之葉片於不同角度、不同顏色及不同材質中、窗片材質對室內溫度和照度的關係，如圖 2-1 所示，藉由試驗結果的分析，來探討葉片於何種角度下，對室內環境的影響最能符合綠建築之規定及獲得最佳隔熱的效果，進而達到節能減碳之目的。

校園中有部分教室受西曬所影響，希望能透過本研究的結論，提供具體而有效的方式，以提供學校進行校園學習環境改善的參考。

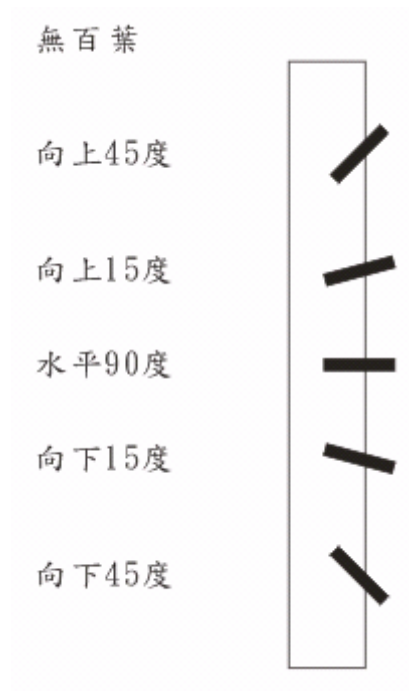


圖 2-1 百葉角度示意圖

## 參、研究設備及器材

一、**材料**：房屋模型、木質百葉(淺色木質百葉、深色木質百葉)、鋁片百葉、壓克力窗片、透明玻璃、鍍膜玻璃窗片、各種角度之百葉固定片。如圖 3-1~圖 3-6 所示：

二、**設備**：溫溼度計、精密電子照度儀、探照燈(500W)、電風扇、延長線。如圖 3-7~3-11 所示：



圖 3-1 1：8 房屋模型



圖 3-2 木質百葉



圖 3-3 壓克力窗片



圖 3-4 百葉固定片



圖 3-5 鋁片百葉



圖 3-6 鍍膜玻璃



圖 3-7 探照燈



圖 3-8 電風扇



圖 3-9 延長線



圖 3-10 電子照度儀



圖 3-11 電子溫溼度計

## 肆、研究過程及方法

### 一、研究流程

我們的研究流程首先是蒐集百葉窗的相關資料及文獻，接著訂定實驗主題、製作實驗表格、製作房屋模型、開始實驗，而實驗所要讀取的數據大致上分為兩個部分，升溫實驗及照度量測，而實驗模型又可分為對照與實驗兩組，而實驗的組別又分別以六個角度作為基礎，分別加上不同的變因、將其數據加以分析進而探討成果與結論。如圖 4-1 所示：

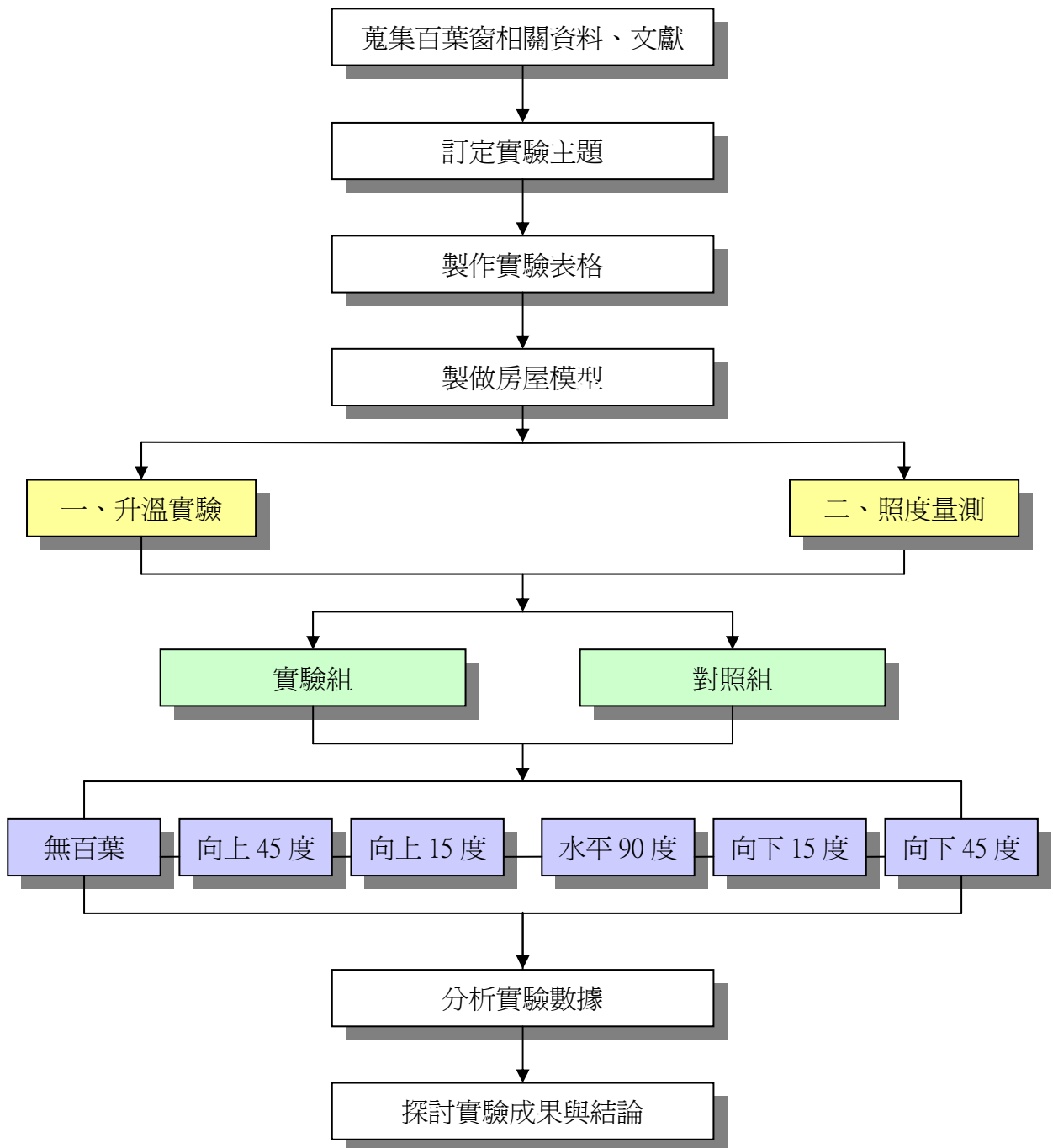


圖 4-1 研究流程圖

## 二、模型製作及介紹

表 4-1 模型尺寸對照表

	建築物尺寸	模型尺寸
1. 比例尺	1 : 1	1 : 8
2. 單位	公分(cm)	公分(cm)
3. 模型長度 (cm)	520(cm)	65(cm)
4. 模型寬度 (cm)	350(cm)	43.75(cm)
5. 模型高度 (cm)	300(cm)	37.5(cm)
6. 樓地板面積 (cm <sup>2</sup> )	182000	2843.75
7. 窗戶開口率	1 / 8	1 / 8
8. 窗戶面積 (cm)	22750	355.47
9. 窗戶高度 (cm)	130	16.25
10.窗戶寬度 (cm)	175	21.88
11.窗戶位置 (cm)	地版面上方 80 cm	地版面上方 10 cm
12.屋頂開口面積 (cm <sup>2</sup> )	25600	400
13.屋頂開口長度 (cm)	160	20
14.屋頂開口寬度 (cm)	160	20
15.屋頂開口位置	屋頂面置中	屋頂面置中

### (一) 說明

- 1.依據法規：開口大小依據建築技術規則第四十一條第 2 點—住宅之居室，寄宿舍之臥室，醫院之病房及兒童福利設施包括保健館，托兒所、育幼院、育嬰室、養建築物之居室，不得小於該樓地板面積 八分之一。
- 2.模型材料：保麗龍、模型紙
- 3.牆 質：保麗龍、模型紙
- 4.黏 著 劑：3M 噴劑、白膠、保麗龍膠
- 5.窗戶材質：透明壓克力片、透明玻璃、鍍膜玻璃
- 6.百葉材質：深色木質百葉、淺色木質百葉、鋁片百葉

## 7.製作方法:

- (A)以 1:8 比例裁 300cm\*520cm 模型紙兩片,其中一片於正中位置裁 130cm\*175cm 開口
- (B)以 1:8 比例裁 300 cm \*350 cm 模型紙兩片
- (C)以 1:8 比例裁 350 cm \*520 cm 模型紙一片,且於正中位置裁 20 cm \*20 cm 開口
- (D)以 1:8 比例裁 280 cm \*480 cm 保麗龍以及模型紙各兩片,其中兩片於相對位置裁 130 cm \*175 cm 開口
- (E)以 1:8 比例裁 296 cm \*346 cm 保麗龍以及模型紙各兩片
- (F)以 1:8 比例裁 516 cm \*346 cm 保麗龍以及模型紙各兩片,其中兩片於相對位置裁 160 cm \*160 cm 開口
- (G)將相對保力龍以及模型紙以噴膠黏接
- (H)以一大於 520 cm \*350 cm 之模型紙作為基座底板
- (I)將各個牆面以白膠相黏接,再以塑膠繩網綁,實施假固定
- (J)裁切 130 cm \*175 cm、160 cm \*160 cm 兩塊透明壓克力版,分別封於窗開口以及屋頂開口
- (K)表面以白紙包覆再以噴漆做最後修飾即可

## (二)工具及材料



圖 4-2 模型紙



圖 4-3 保麗龍



圖 4-4 壓克力



圖 4-5 切割墊



圖 4-6 製圖桌



圖 4-7 鐵尺





圖 4-8 鋁片切割器



圖 4-9 壓克力刀



圖 4-10 美工刀及其刀片

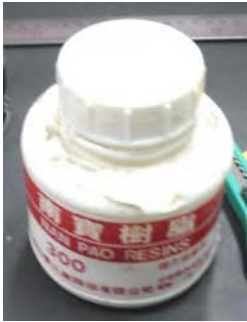


圖 4-11 白膠



圖 4-12 噴膠



圖 4-13 塑膠繩

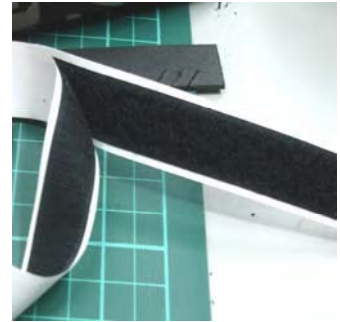


圖 4-14 魔鬼粘



圖 4-15 長尾夾



圖 4-16 保麗龍膠



圖 4-17 石頭漆

### (三)模型



圖 4-18 模型屋頂



圖 4-19 頂部開口



圖 4-20 活動式屋頂



圖 4-21 模型組立中



圖 4-22 模型組立中



圖 4-23 以白紙包覆



圖 4-24 牆面剖面



圖 4-25 模型屋完成品

### 三、實驗過程

(一) 裝置探照燈，與模型窗戶中心傾斜角為 45 度直射。如圖 4-26 所示：



圖 4-26 安裝探照燈

(二) 將兩組模型分別置於兩組探照燈相對位置。如圖 4-27 所示：

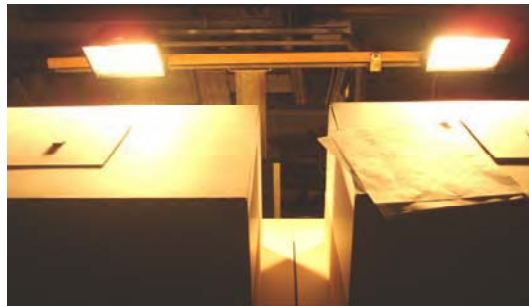


圖 4-27 安置試驗模型

(三) 使用電子照度儀量測兩組模型之窗外開口之照度，並調整模型位置，使兩組模型能接受相同照度。如圖 4-28 所示：



圖 4-28 測量照度、調整模型位置以及照度計之確認

(四) 溫溼度誤差量測及校正。如圖 4-29 所示：



圖 4-29 溫溼度計校正

(五)將電子溫溼度計靜置室內、外數分鐘確認兩組無溫差。如圖 4-30 所示：

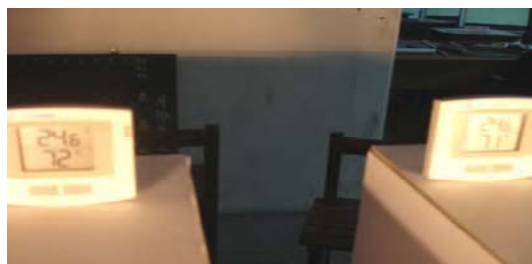


圖 4-30 量測模型室內外溫溼度

(六)將兩組模型窗戶開口外側分別安裝上不同角度之百葉。如圖 4-31 所示：



圖 4-31 安裝百葉

(七)將溫溼度計放置於模型內部之固定位置上。如圖 4-32 所示：



圖 4-32 放置溫溼度計

(八)蓋上模型上蓋後以探照燈照射，開始進行試驗。如圖 4-33 所示：



圖 4-33 進行試驗

(九) 模型上方讀數視窗。如圖 4-34、4-35 所示：

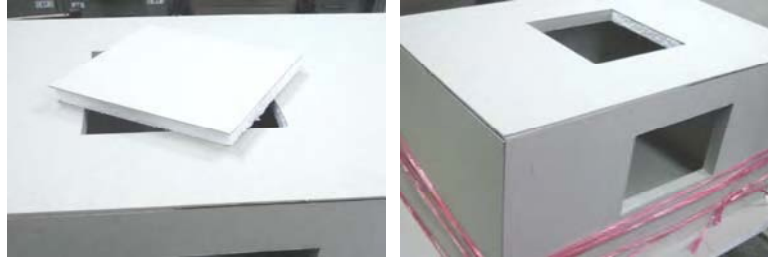


圖 4-34 讀數視窗

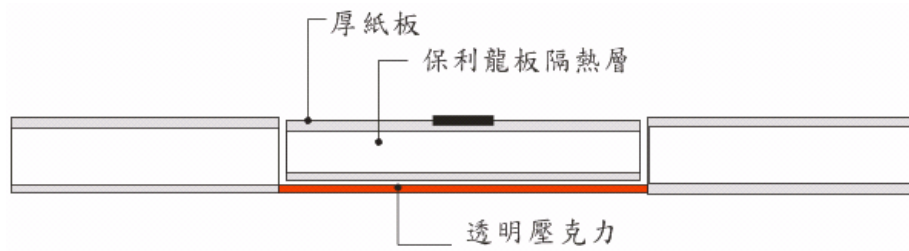


圖 4-35 讀數視窗剖面示意圖

(十) 每十五分鐘讀取一次溫溼度計讀數，共讀三次，計四十五分鐘。如圖 4-36 所示：

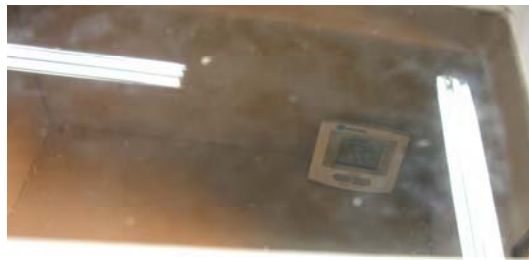


圖 4-36 溫溼度計讀數

(十一) 試驗後將模型上蓋打開、窗片拆除並以電風扇協助模型散熱。如圖 4-37 所示：

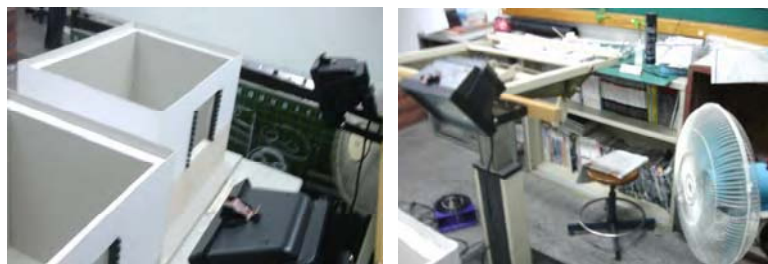


圖 4-37 模型散熱

(十二) 完全散熱並達室溫後，開始下一組之試驗。

## 伍、研究結果

### 一、模型室內溫度成長之討論與分析

表 5-1 無百葉之模型室內溫度紀錄表

	10 分鐘	20 分鐘	30 分鐘	40 分鐘	50 分鐘	60 分鐘
溫度(°C)	24.9	25.6	26.1	26.6	27.1	27.4
	70 分鐘	80 分鐘	90 分鐘	100 分鐘	110 分鐘	120 分鐘
溫度(°C)	27.7	27.8	27.9	27.9	28.0	28.1

由表 5-1 與圖 5-1 可知，實驗溫度變化曲線中，10 分鐘至 50 分鐘之溫度呈線性分佈，時間與溫度呈正比關係，故本研究分析實驗十，以此為參考數據，設定時間為 15 分鐘、30 分鐘、45 分鐘。

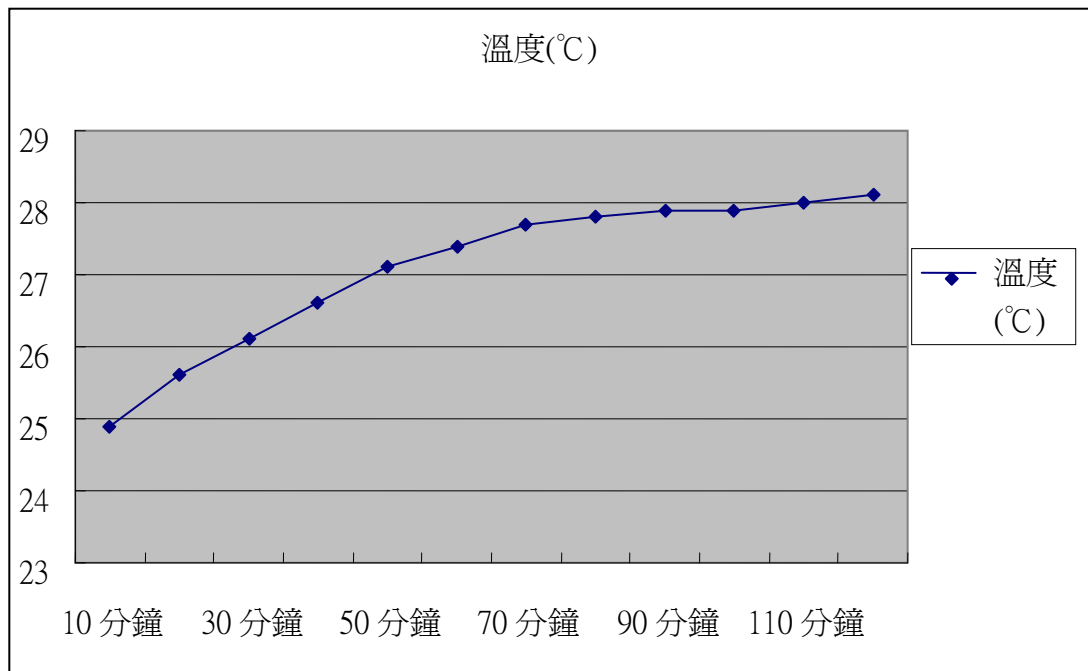


圖 5-1 無百葉之模型室內溫度變化圖

## 二、15、30、45 分鐘時各組百葉角度之溫差及效率比(窗戶材質為玻璃)

### (一) 十五分鐘時各組百葉角度之溫差及效率比之討論與分析

表 5-2 十五分鐘時各組百葉角度之溫差及效率比

	無百葉	向上 45 度	向上 15 度	水平 90 度	向下 15 度	向下 45 度
溫差 (°C)	0.95	0.57	0.71	0.50	0.57	0.47
效率比 (%)	100	60	74.7	52.6	60	49.4

由十五分鐘時各組百葉角度之溫差圖以及十五分鐘時各組百葉角度之效率比圖(圖 7-1、圖 7-2)中可知，實驗模型無裝設百葉時,因無障礙物阻擋光源進入模型，所以升溫最多，此點與理論相符合。而葉片向下 45 度時，因與光源平行，升溫效果理應大於同為向上開啓的 15 度百葉窗，但結果卻沒有，此點明顯與理論不符。預測分析可能原因，應為溫溼度量測點位置於模型最下方，必須等室內溫度升溫到一定程度之後，下底溫度才會改變。

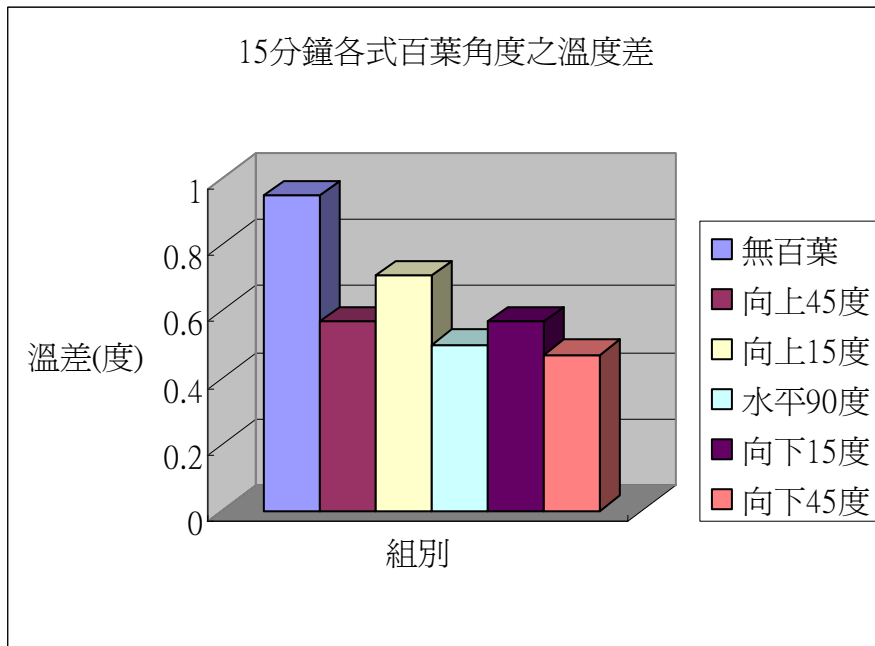


圖 5-2 十五分鐘時各組百葉角度之溫度差

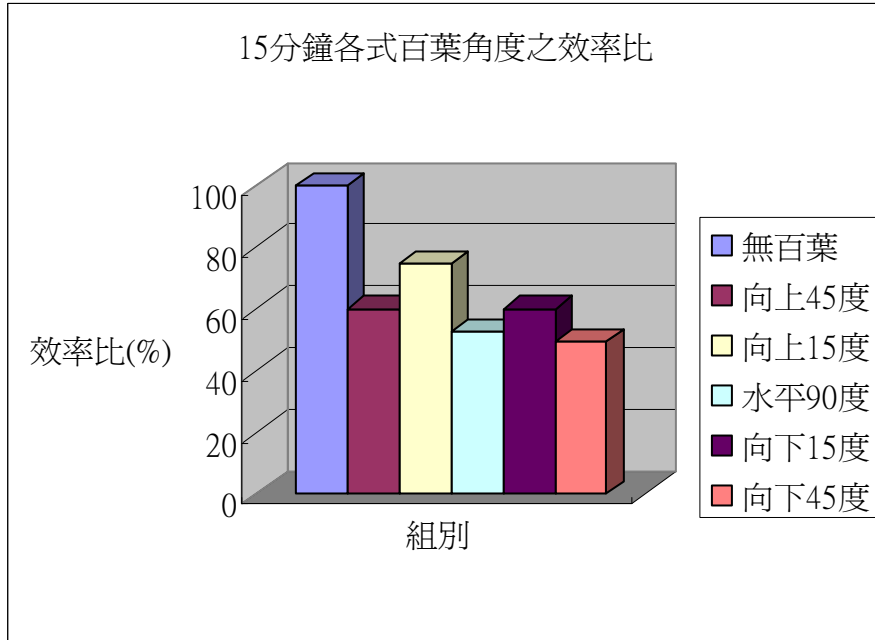


圖 5-3 十五分鐘時各組百葉角度之效率比

(二) 三十分鐘時各組百葉角度之溫差及效率比之討論與分析

表 5-3 三十分鐘時各組百葉角度之溫差及效率比

	無百葉	向上 45 度	向上 15 度	水平 90 度	向下 15 度	向下 45 度
溫差 (°C)	1.90	1.49	1.38	1.37	1.18	1.11
效率比 (%)	100	78.4	72.6	72.1	62.1	58.4

由三十分鐘時各組百葉角度之溫差圖以及三十分鐘時各組百葉角度之效率比圖(圖 7-3、圖 7-4)中可知，實驗模型無裝設百葉時,因無障礙物阻擋光源進入模型，所以升溫最多；裝設向上 45 度時則因與光源平行所以效果為次，升溫效果按照無百葉、向上 45 度、向上 15 度、水平 90 度、向下 15 度、向下 45 度的順序呈降冪排列，此點與理論相符合。



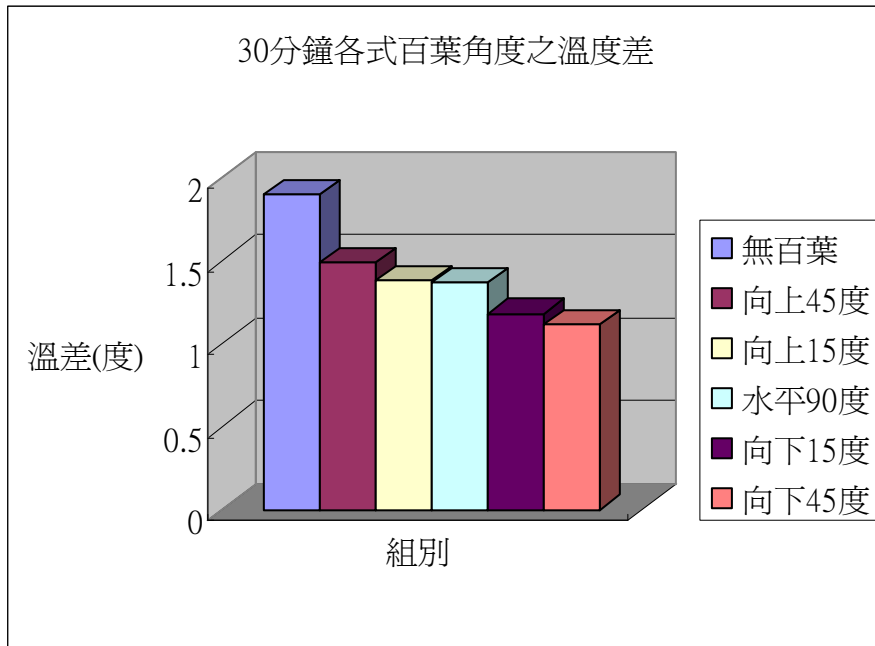


圖 5-4 三十分鐘時各組百葉角度之溫差

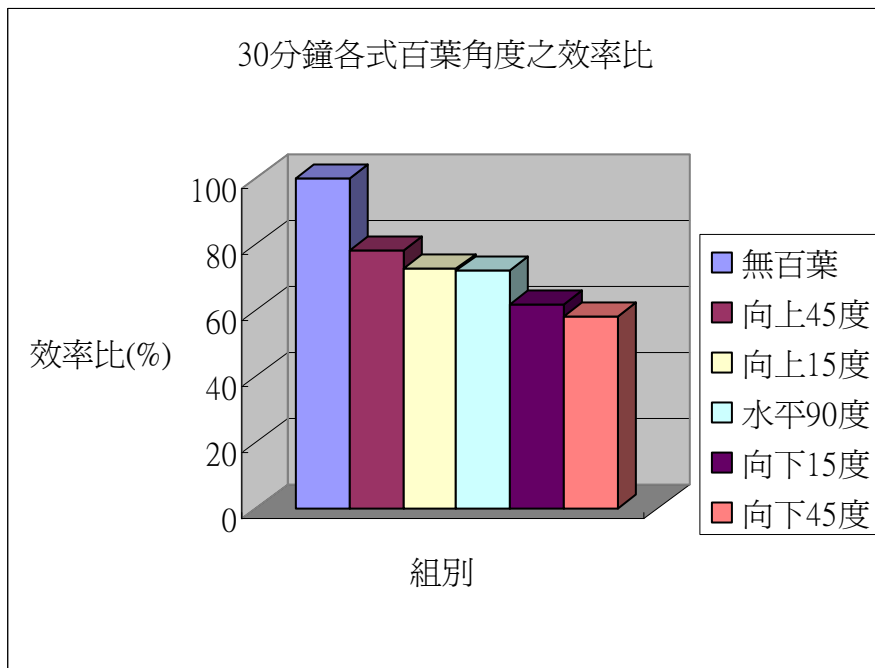


圖 5-5 三十分鐘時各組百葉角度之效率比

(三) 四十五分鐘時各組百葉角度之溫差及效率比之討論與分析

表 5-4 四十五分鐘時各組百葉角度之溫差及效率比

	無百葉	向上 45 度	向上 15 度	水平 90 度	向下 15 度	向下 45 度
溫差 (°C)	2.64	2.19	1.87	1.86	1.75	1.63
效率比 (%)	100	82.9	70.8	70.4	66.2	61.7

由四十五分鐘時各組百葉角度之溫差圖以及四十五分鐘時各組百葉角度之效率比圖(圖 7-5、圖 7-6)中可知，實驗模型無裝設百葉時,因無障礙物阻擋光源進入模型，所以升溫最多；裝設向上 45 時則因與光源平行所以效果為次，升溫效果按照無百葉、向上 45 度、向上 15 度、水平 90 度、向下 15 度、向下 45 度的順序呈降冪排列，與三十分鐘時相同，此點與理論相符合。

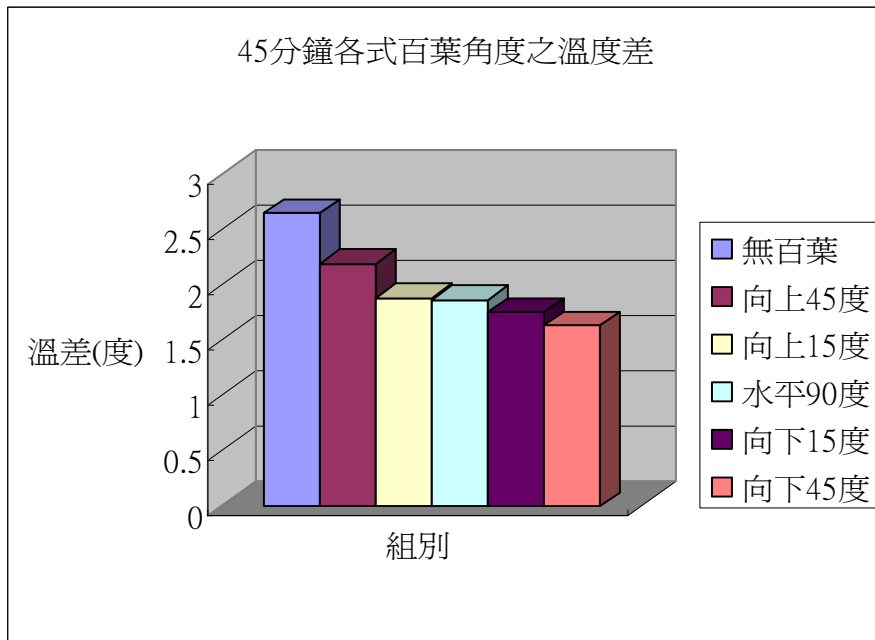


圖 5-6 四十五分鐘時各組百葉角度之溫度差

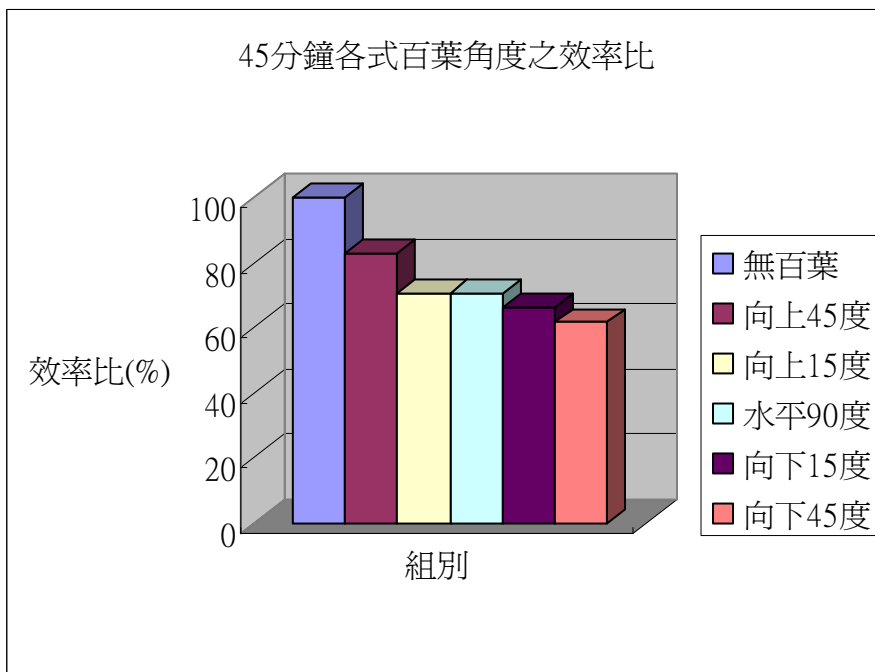


圖 5-7 四十五分鐘時各組百葉角度之效率比

### 三、不同材質之窗片於各組百葉溫差比較之討論與分析

表 5-5 不同材質窗片之各組百葉溫差(百葉為木質百葉)

單位：(°C)

	無百葉	向上 45 度	向上 15 度	水平 90 度	向下 15 度	向下 45 度
玻璃	1.9	1.49	1.38	1.37	1.18	1.11
壓克力	1.39	1.11	1.03	0.84	0.87	0.69
鍍膜玻璃	1.7	1.275	1.25	0.67	0.65	0.61

由表 5-5 以及圖 5-8 中可知，玻璃材質窗片之各組百葉溫差遠大於壓克力材質窗片之各組百葉溫差，而鍍膜玻璃的升溫曲線在百葉開啓角度為無百葉、向上 45 度、向上 15 度時，其隔熱效果介於透明玻璃和壓克力之間；但是在開啓角度為水平 0 度致向下 45 度時，隔熱效果卻又優於其它兩種窗片，因此可得知角度的改變對於鍍膜玻璃的影響十分的大，且以長時間來看，模型裝設窗片為鍍膜玻璃材質時其隔熱效果十分明顯且所測得之溫度也都偏低，因此我可由此推得模型裝設鍍膜玻璃窗片時較可達到隔熱節能的效果。

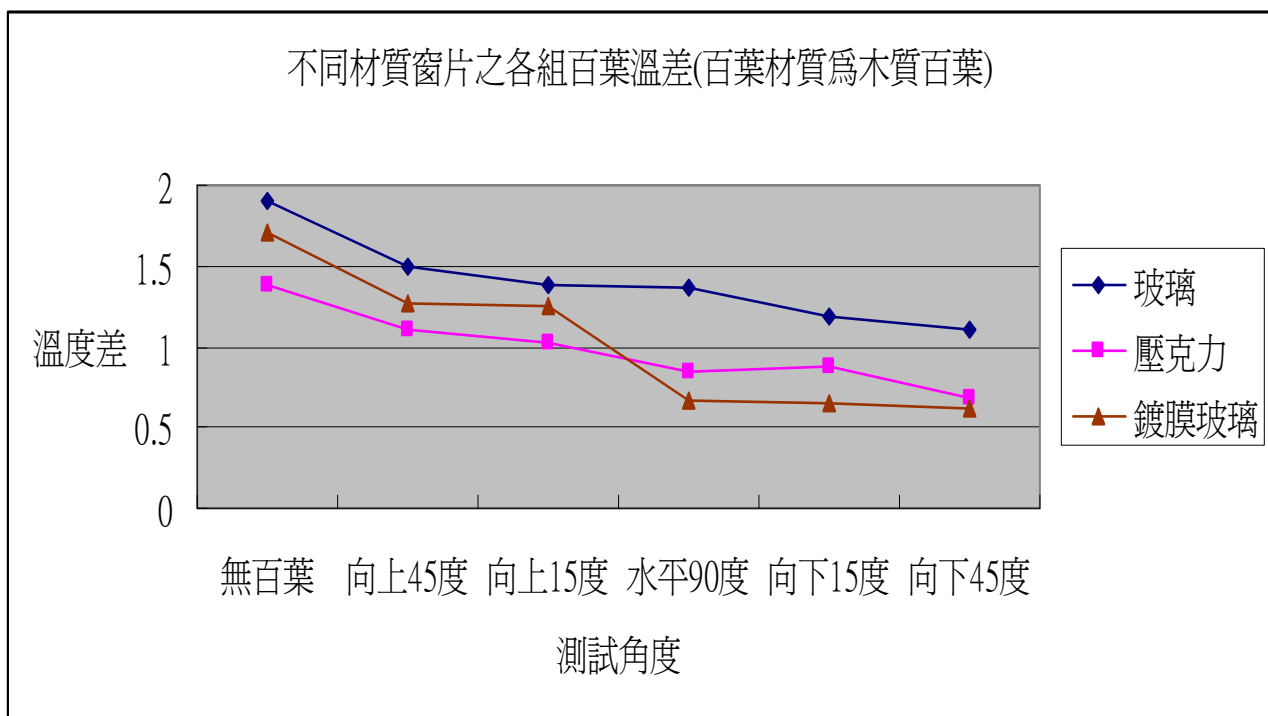


圖 5-8 不同材質窗片+深色木質百葉之各組百葉角度溫差

#### 四、不同顏色百葉對各角度百葉溫度差之討論與分析(窗片材質為玻璃)

表 5-6 不同顏色百葉對各角度百葉之溫度差(窗片材質為透明玻璃)

單位：(°C)

	向上 45 度	向上 15 度	水平 90 度	向下 15 度	向下 45 度
木質百葉 (淺色)	1.6	1.43	1.5	1.3	1.18
木質百葉 (深色)	1.38	1.33	1.25	1.2	1.05

由表 5-6 不同顏色百葉對各角度百葉之溫度差以及圖 5-9 不同顏色百葉對各角度百葉之溫度差中可知，淺色百葉之各組角度百葉溫差遠大於深色百葉之各組角度百葉溫差，模型裝設百葉為淺色時升溫效果十分明顯且所測得之溫度也都偏高，因此由試驗結果可以得知，模型裝設深色百葉時可達到較佳之隔熱效果，本試驗之深色百葉之隔熱效果比淺色百葉高 13%。

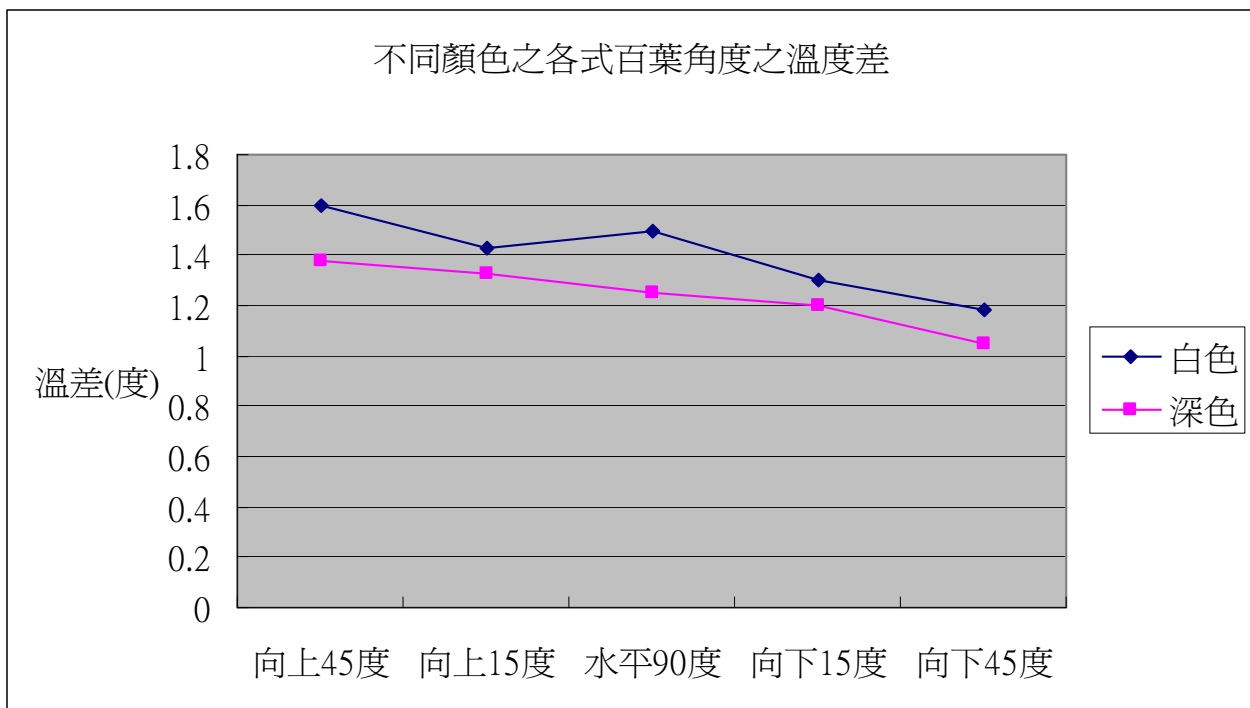


圖 5-9 不同顏色百葉對各角度百葉之溫度差(窗片材質為透明玻璃)

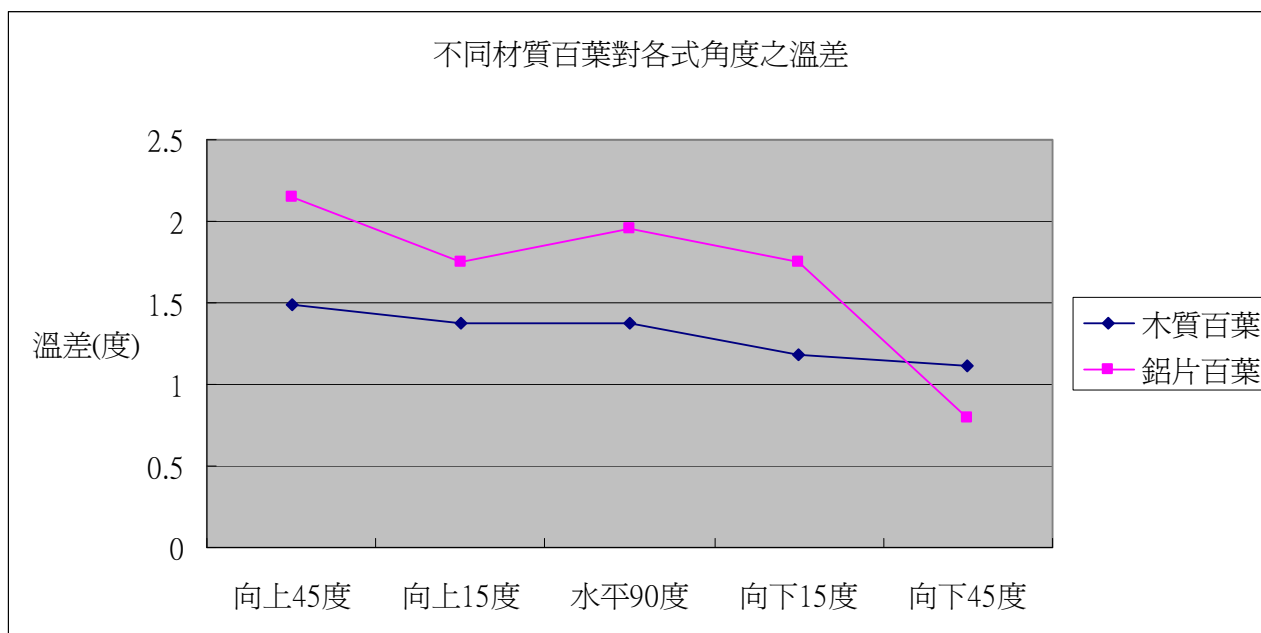
## 五、不同材質百葉對各角度之溫差表

表 5-7 不同材質百葉對各角度之溫度差(窗片材質為透明玻璃)

單位：(°C)

	向上 45 度	向上 15 度	水平 90 度	向下 15 度	向下 45 度
木質百葉	1.49	1.38	1.37	1.18	1.11
鋁片百葉	2.15	1.75	1.95	1.75	0.8

由表 5-7 不同材質百葉對各角度之溫度差以及圖 5-10 不同材質百葉對各角度之溫度圖中可知，鋁片百葉之各組角度百葉溫差遠大於木質百葉之各組角度百葉溫差，模型裝設百葉為木質時，升溫效果十分明顯且所測得之溫度也都偏高，雖然向下 45 度時鋁片百葉的隔熱效果遠佳於木質百葉，但推得是因為鋁片反光性強，擺設角度於向下 45 度時剛好與照射光源成垂直，因此由試驗結果可以得知，模型裝設木質百葉時可達到較佳之隔熱效果，**本試驗之木質百葉之隔熱效果比鋁片百葉高 15.2%**。



5-10 不同材質百葉對各角度之溫度圖(窗片材質為透明玻璃)

## 六、各組百葉角度之累積溫度差與效率比之討論與分析

表 5-8 各組百葉角度之累積溫度差

單位：(°C)

	無百葉	向上 45 度	向上 15 度	水平 90 度	向下 15 度	向下 45 度
15 分鐘	0.95	0.57	0.71	0.50	0.57	0.47
30 分鐘	1.90	1.49	1.38	1.37	1.18	1.11
45 分鐘	2.64	2.19	1.87	1.86	1.75	1.63

表 5-9 各組百葉角度之隔熱效率比

	無百葉	向上 45 度	向上 15 度	水平 90 度	向下 15 度	向下 45 度
15 分鐘(倍)	1	1.67	1.34	1.9	1.67	2.02
30 分鐘(倍)	1	1.28	1.38	1.39	1.61	1.71
45 分鐘(倍)	1	1.21	1.41	1.42	1.51	1.62

由表 5-8、表 5-9、圖 5-11 以及圖 5-12 中可知 45 分鐘時累積溫度差大於 30 分鐘時的累積溫度差大於 15 分鐘時的累積溫度差，此點與理論完全符合。因此可由此推斷我們所進行的實驗是與實際情況相吻合的。

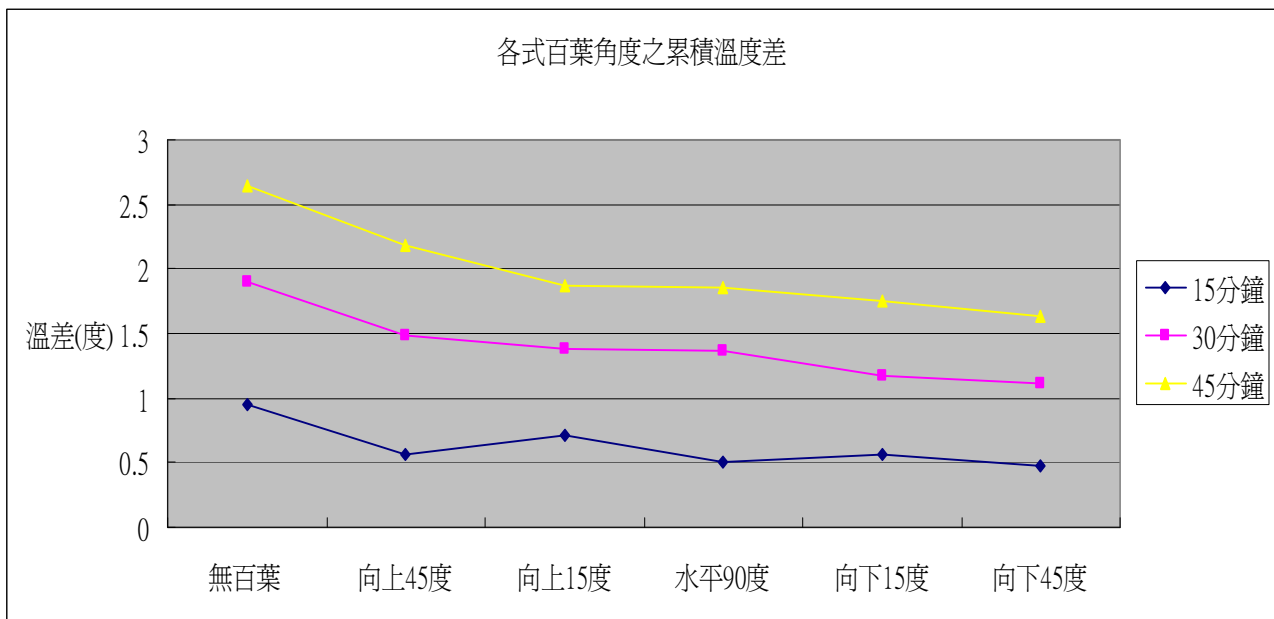


圖 5-11 各組百葉角度之累積溫度差

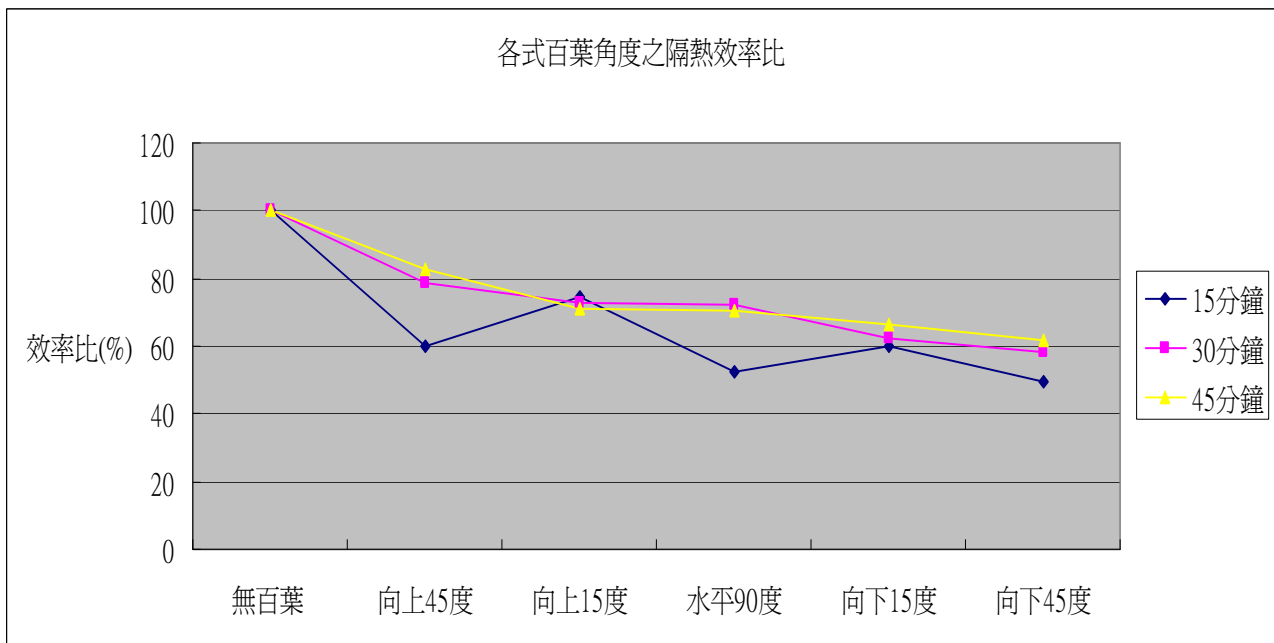


圖 5-12 各組百葉角度之隔熱效率比



## 七、各組百葉角度之室內外照度比之討論與分析

表 5-10 各組百葉角度室內外照度比及效率比(壓克力窗片+不同材質百葉)

	向上 45 度	向上 15 度	水平 0 度	向下 15 度	向下 45 度
木質百葉 (淺色)	121.45	49.48	30.64	13.99	5.69
木質百葉 (深色)	118.4	44.85	24.9	8.74	4.29
鋁片	114.6	74	52.55	42.79	11.45

表 5-11 各組百葉角度室內外照度比及效率比(玻璃窗片+不同材質百葉)

	向上 45 度	向上 15 度	水平 0 度	向下 15 度	向下 45 度
木質百葉 (淺色)	136.38	65.73	24.28	16.41	7.13
木質百葉 (深色)	133.58	63.2	21.7	16	2.64
鋁片	98	91.54	50.9	48.9	13.12

表 5-12 各組百葉角度室內外照度比及效率比(鍍膜玻璃窗片+不同材質百葉)

	向上 45 度	向上 15 度	水平 0 度	向下 15 度	向下 45 度
木質百葉 (淺色)	34.55	14.36	19.43	5.04	0.8
木質百葉 (深色)	31.41	14.12	9.75	3.4	1.17
鋁片	30.19	22.87	14.94	13.92	4.96

由表 5-10 各組百葉角度室內外照度比及效率比(壓克力窗片+不同材質百葉)、表 5-11 各組百葉角度室內外照度比及效率比(玻璃窗片+不同材質百葉)、表 5-12 各組百葉角度室內外照度比及效率比(鍍膜玻璃窗片+不同材質百葉)、圖 5-13、圖 5-14、圖 5-15、中可得知，照度值實驗模型無裝設百葉時，因無障礙物阻擋光源進入模型，所以照度最強；裝設向上 45 度時則因與光源平行所以效果為次，按照無百葉、向上 45 度、向上 15 度、水平 90 度、向下 15 度、向下 45 度的順序呈降冪排列，此實驗結果與溫度值相驗證則趨勢相符合。且可得知玻璃的透光率較鍍膜玻璃以及壓克力窗片為高，因而模型內照度也提高，但相對隔熱效果便低於另兩種窗片材質。

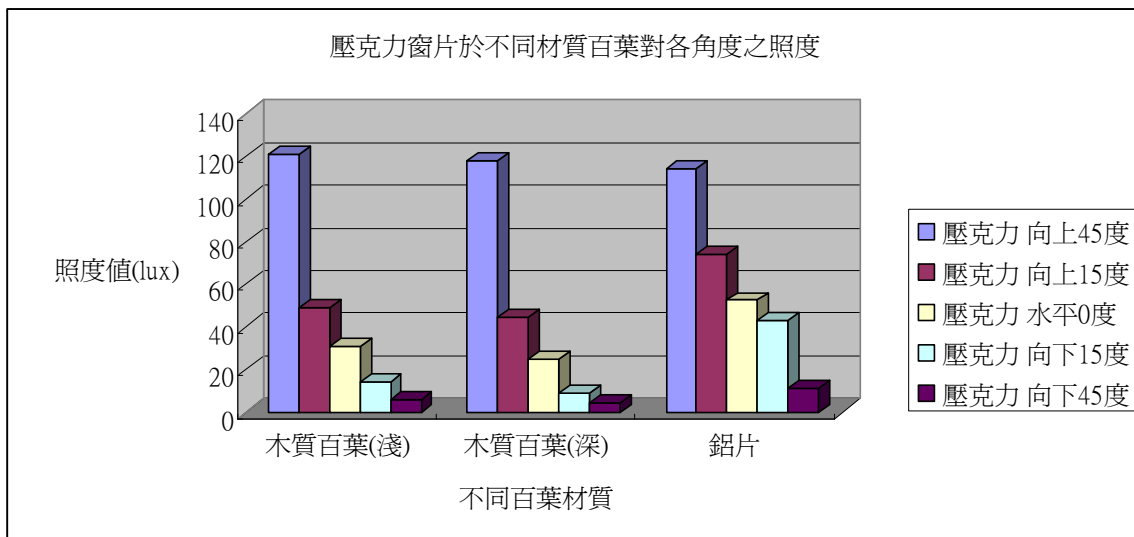


圖 5-13 各組百葉角度室內外照度比及效率比(壓克力窗片+不同材質百葉)

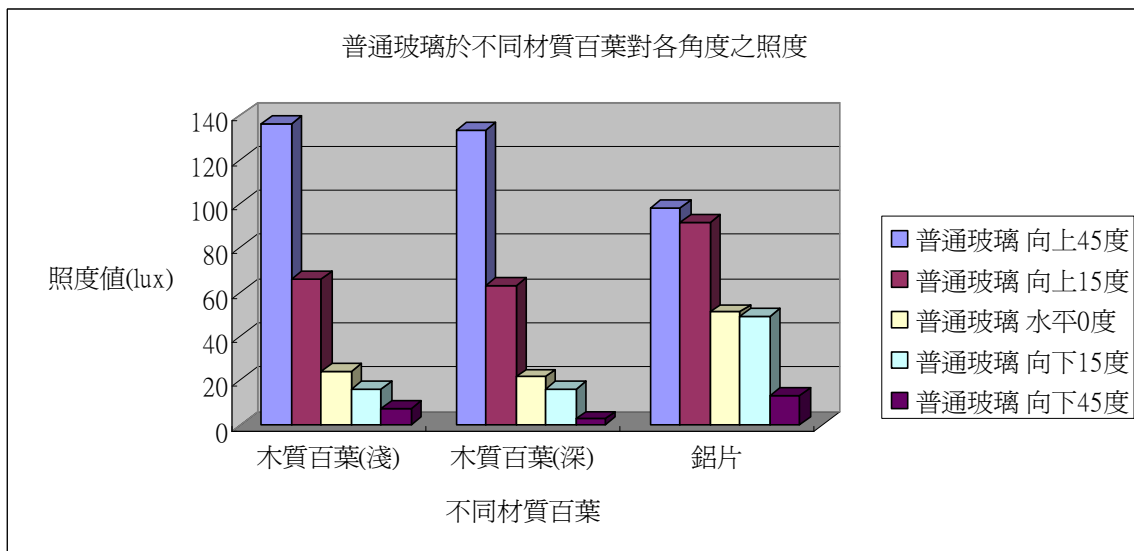


圖 5-14 各組百葉角度室內外照度比及效率比(玻璃窗片+不同材質百葉)

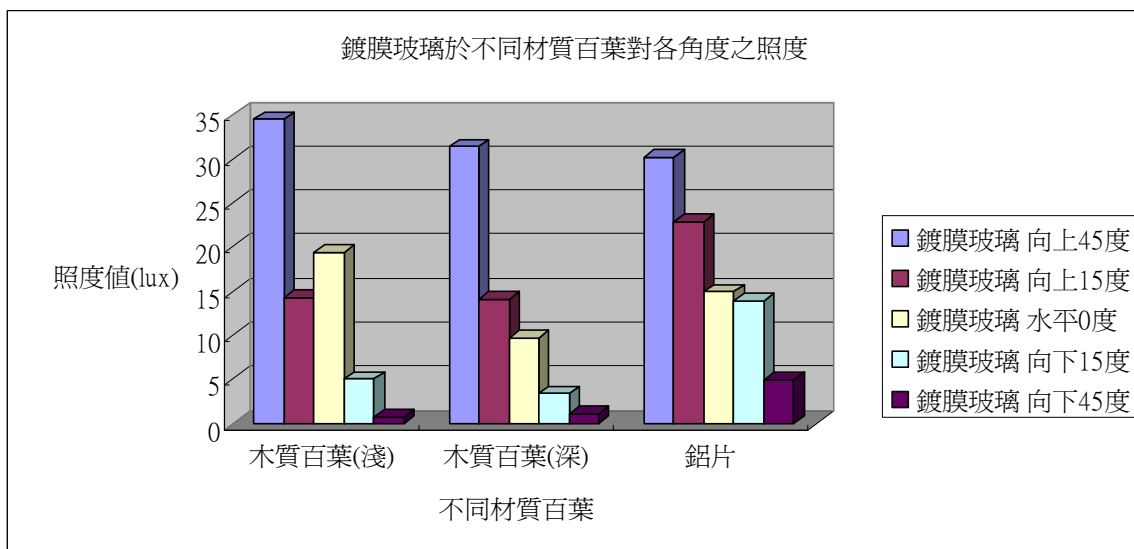


圖 5-15 各組百葉角度室內外照度比及效率比(鍍膜玻璃窗片+不同材質百葉)

## 八、各組百葉昇溫趨勢分析

表 5-13 各組百葉升溫趨勢表

單位：(°C)

變因 \ 時間	15 分鐘	30 分鐘	45 分鐘	60 分鐘
無百葉 (透明玻璃)	25.25	26.1	26.85	27.4
向上 45 度 (鍍膜+淺木質)	28.4	28.9	29.35	29.85
向上 15 度 (鍍膜+深木質)	28.45	29.05	29.55	29.75
水平 0 度 (玻璃+鋁片)	29.7	30.2	30.85	31.2
向下 15 度 (壓克力+淺木質)	24	24.5	25	25.3
向下 45 度 (壓克力+深木質)	24.2	24.6	25	25.3

變因 \ 時間	75 分鐘	90 分鐘	105 分鐘	120 分鐘
無百葉 (透明玻璃)	27.75	27.9	28.05	28.2
向上 45 度 (鍍膜+淺木質)	30.2	30.5	30.8	31.1
向上 15 度 (鍍膜+深木質)	29.9	30.1	30.3	30.5
水平 0 度 (玻璃+鋁片)	31.6	31.8	32	32.2
向下 15 度 (壓克力+淺木質)	25.6	25.9	26.1	26.2
向下 45 度 (壓克力+深木質)	25.6	25.8	25.9	26

備註：無百葉(透明玻璃) =模型無裝設百葉、窗片材質為透明玻璃  
 向上 45 度(鍍膜+淺木質) =模型裝設向上 45 度淺色木質百葉、窗片材質為鍍膜玻璃  
 向上 15 度(鍍膜+深木質) =模型裝設向上 15 度深色木質百葉、窗片材質為鍍膜玻璃  
 水平 0 度(玻璃+鋁片) =模型裝設水平 0 度鋁片百葉、窗片材質為透明玻璃  
 向下 15 度(壓克力+淺木質)=模型裝設向下 15 度淺色木質百葉、窗片材質為壓克力  
 向下 45 度(壓克力+深木質)=模型裝設向下 45 度深色木質百葉、窗片材質為壓克力

由表 5-13 升溫趨勢表和圖 5-16 升溫趨勢圖中可得知，模型實驗時以任一種開啓角度、任一種百葉材質及任一種窗片材質，從起始到 45 分鐘的昇溫曲線約略成等比例的線性關係，45 分鐘到 90 分鐘的曲線亦則較為減緩，因此可由此推得訂定實驗時間一組為 45 分鐘是正確的。

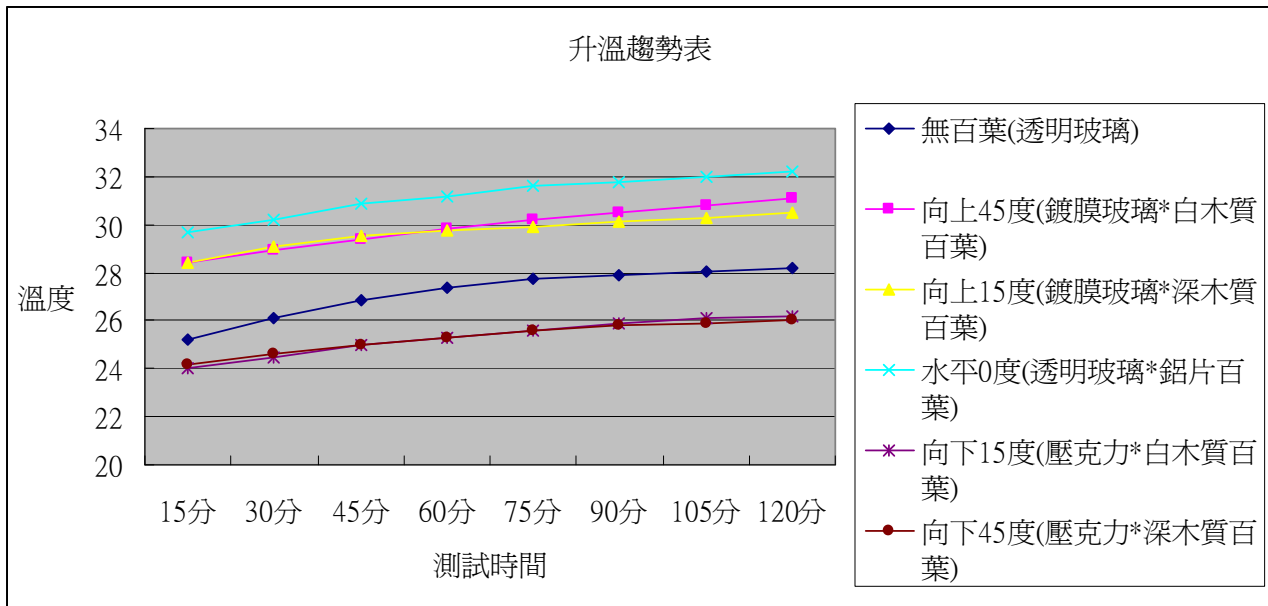


圖 5-16 各組百葉升溫趨勢圖

## 陸、討論

- 一、作實驗時需隨時確認照度以及百葉角度是否正確，以免造成實驗數據上的誤差。
- 二、雖然模型、比例、牆質已盡力擬真，但還是未能達到 100% 的擬真，如：膠結材、樑、柱等，希望後續研究能夠更為精進，如：模型材質全部使用 PC 材料且以細石子代替骨材等。
- 三、本次研究百葉部份僅使用木頭材質及鋁片材質，期待後續研究能夠加入其他材質相互比較。
- 四、本次研究百葉角度部份僅使用無百葉、向上 15 度、向上 45 度、水平 90 度、向下 45 度、向下 15 度加以比較，期待後續研究能夠增加其他百葉角度相互比較，如 30 度、60 度等。
- 五、本次研究光源角度只有俯角 45 度，希望後續可加入更多不同的入射之角度。
- 六、本次研究使用之窗玻璃為透明玻璃、壓克力以及鍍膜玻璃，希望後續的實驗能加入各式種類之玻璃，例如：強化玻璃、隔熱紙玻璃、膠合玻璃…等。
- 七、因為此次研究歷經了冬、春、夏三個季節，起始溫度變化十分大，也間接影響度數據的分析及探討，後續實驗希望可以在恆溫的空間進行。

## 柒、結論

由第五章可得知，模型室內溫度成長之討論與分析(模型為無百葉)、15、30、45分鐘時各組百葉角度之溫差及效率比(窗戶材質為玻璃)、不同材質窗片之各組百葉溫差比較之討論與分析、不同顏色百葉對各角度百葉溫度差之討論與分析(窗片材質為玻璃)、不同材質百葉對各角度之溫度差、每增加15分鐘之各組百葉角度之累積溫度差與效率比之討論與分析)、各組百葉角度室內外照度比及效率比及升溫趨勢分析之結果，將其歸納出下列幾項結論：

- 一、經實驗分析，發現在**45度俯角之光源照射下，以向下45度之百葉遮陽效果最佳，為無百葉之1.62倍**，故百葉角度與光源成垂直為最佳。
- 二、不同窗片材質(壓克力、玻璃、鍍膜玻璃)之透光率會影響其內部接受熱源之多寡，試驗中以玻璃所穿透之熱源較多，故室內溫度上升較為快速為壓克力材質的1.44倍，而**鍍膜玻璃之隔熱效果在水平0度之後效果最佳**，以長時間來看**鍍膜玻璃為最佳**。
- 三、葉片顏色會影響其溫度，以淺色系而言，它容易反射並將光源射入室內使其溫度升高，反之以深色系而言，它較能吸收光線使室內溫度不易升高，如此便能有效降低室內溫度。為試驗知**深色百葉之隔熱效果比淺色百葉高13%**。
- 四、百葉材質也會影響其溫度，根據實驗結果得知，木質百葉之隔熱效果優於鋁片百葉之隔熱效果，因木質百葉熱傳導性較鋁片百葉為低，也不易將光源折射入模型內部。由試驗可得知**木質百葉之隔熱效果比鋁片百葉高15.2%**
- 五、試驗結果經分析後，以無百葉為100%為基礎，比較其隔熱之效率，以**無百葉<向上45度<向上15度<水平90度<向下15度<向下45度**。

百葉向下45度之隔熱效果為無百葉之1.62倍。

百葉向下15度之隔熱效果為無百葉之1.51倍。

百葉水平之隔熱效果為無百葉之1.42倍。

百葉向上15度之隔熱效果為無百葉之1.41倍。

百葉向上45度之隔熱效果為無百葉之1.21倍。

- 六、由室內外照度百分率與各組隔熱效率比分析可知，**遮陽效果愈佳則相對照度效率愈低**。
- 七、在持續的燈源照射下，**不論裝設何種窗片或何種百葉，室內溫度一定會隨著時間增加，但室內照度不變**。
- 八、實驗結果得知於**實驗模型裝設任一種不同變因，其0到45分鐘以及45分鐘到90分鐘之升溫曲線都成一定比例關係**，證明實驗訂定時間為45分鐘是正確的。

因此，我們建議大家於建築物裝設深色的戶外水平百葉窗，且開啓角度以與光源垂直為佳。

## 捌、參考資料及其他

1. 研究生：連憶菁 〈水平導風百葉開口部對室內自然通風效果影響之研究〉  
指導教授：江哲銘/國立成功大學/建築學系碩博士班/91/碩士/091NCKU5222019
2. 中華民國建築技術規則 /內政部營建署
3. 研究生：陳世明 〈高效率百葉窗鰭片式熱交換器之三維熱液動性能分析〉  
指導教授：張錦裕/國立成功大學/機械工程學系碩博士班/91/碩士/091NCKU5490096
4. 百葉窗各種原理。奇摩知識+  
[/http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1508110207657](http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1508110207657)
5. 百葉窗的優缺點。奇摩知識+  
[/http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1105050709271](http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1105050709271)

## **【評語】 091203**

- 1、 由生活細節觀察而提出節能減碳之研究題材值得嘉許。
- 2、 試驗成果可供實務應用之參考。
- 3、 模型之試驗設計及實作符合教材相關性。
- 4、 圖表呈現頗具系統性。