

國立台灣科技大學  
建築環境科技研究室

文康社教中心及集合住宅新建工程之建築物外  
殼結合塑鋼窗與鋁窗隔熱比較 報告書

委託機構：南亞塑膠工業股份有限公司

供樣廠商：南亞塑膠工業股份有限公司

模擬日期：APRIL, 2010

報告簽署人：\_\_\_\_\_

報告簽署人：\_\_\_\_\_

中華民國 99 年 7 月 23 日

(附註：本報告書僅對模擬之數據負責)



## 目錄

|  |    |
|--|----|
| 摘要.....                                | 01 |
| 壹、序論.....                              | 02 |
| 一、緣起與目的 .....                          | 02 |
| 二、範圍與內容 .....                          | 02 |
| 三、預期成果 .....                           | 02 |
| 貳、單元空間熱傳模擬 .....                       | 02 |
| 參、建築物外殼結合塑鋼窗與鋁窗之隔熱比較 .....             | 05 |
| 一、室內熱得之影響因素 .....                      | 05 |
| 二、單元空間外殼結合塑鋼窗與鋁窗之熱得模擬比較.....           | 06 |
| 三、大直社教中心及集合住宅建築物結合塑鋼窗與鋁窗之隔熱比<br>較..... | 06 |
| 四、模擬結果與討論 .....                        | 13 |
| 肆、結論.....                              | 15 |
| 附錄一 各窗戶型式之熱傳導係數與熱貫流率.....              | I  |
| 附錄二 各窗戶型式之溫度比較.....                    | II |



## 摘 要

本研究主要利用南亞塑膠工業股份公司提供之塑鋼窗與鋁窗的熱傳遞相關資料應用於電腦軟體中，檢視塑鋼窗與鋁窗裝設在單元小空間以及實際建築物時，對於室內熱得之影響情形以及兩者不同窗框材所產生之差異。

研究根據建築能源解析軟體模擬計算之結果，得知塑鋼窗框較鋁窗框材料隔熱佳，塑鋼框材在受熱時即標準加熱溫度 20°C 的狀態，塑鋼材的兩側溫差較大，亦表示塑鋼之熱傳導係數較鋁小，其熱阻抗能力較大。塑鋼框材之熱貫流率（以下稱 U 值）較鋁框材小；單層玻璃之 U 值較複層玻璃大，因此在討論建築物外殼結合塑鋼窗或鋁窗時，皆採用厚度為 26 mm 的複層 Low-E 玻璃，將玻璃之影響降至最低。經模擬比較後，塑鋼窗較鋁窗性能佳，且熱得較少，因此可節省室內空調用電耗能。

單元空間之外殼結合塑鋼窗與鋁窗的模擬，經比較後，室內熱得在使用塑鋼推開窗時為 73,426.06 KJ，鋁料推開窗為 85,512.98 KJ，即塑鋼推開窗比鋁料推開窗減少室內熱得之比例約為 14.13%；而若開窗型式改為橫拉窗與固定窗時，則其減少比例數值分別為 12.66% 以及 8.36%。

本研究模擬標的為「大直文康社教中心及集合住宅新建工程之建築」，其中依九樓標準層單元空間計算耗能結果得知：使用塑鋼窗較傳統鋁窗每月可節省空調系統用電約 558 度，即可省下電費約新台幣 1,796.76 元，因此推估整棟建築物可省下電費約新台幣 15,856.4 元，詳見第三章。使用塑鋼框材門窗除具節省電能之效益外，在夏季平均每月亦能減少 3,077.72 公斤的碳排放量，更能具體達到節能減碳之效果。

## 壹、序論

### 一、緣起與目的

塑鋼窗是繼木、鐵、鋁合金窗之後，為當前建築較常使用的窗戶類別之一。此種窗戶的邊框主要由聚氯乙烯（PVC）即樹脂為主要原料，加上一定比例的穩定劑、著色劑、填充劑、紫外線吸收劑等，經擠出成型材。其價格較低，可塑性強、隔音效果佳且對室內節能上的助益亦是不容忽視，故鑒於此，文康社教中心及集合住宅新建工程案中擬使用此種塑鋼材料作為建築開口部之窗框材，降低建築物熱負荷，達到節能減碳之效果。因此本工作團隊將利用電腦輔助工具模擬並計算，就此工程案為對象比較裝設塑鋼窗與鋁窗對於建築物熱得之差異。

### 二、範圍與內容

本研究主要針對南亞塑膠工業股份有限公司提供之塑鋼窗與鋁窗做為比較樣本，而其材料之 U 值以及熱傳導係數則以中華綠建築協會提供之塑鋼窗與鋁窗隔熱測試比較報告書為依據，可參見附錄一，而建築物概要與外型，則以現階段建築設計圖面與計畫為藍本。

### 三、預期成果

主要針對上述之基礎資料，先行利用軟體模擬討論並比較設置塑鋼窗與鋁窗分別於單元空間之熱傳遞情形，再進而利用電腦輔助計算程式檢討研究對象之各向立面裝設塑鋼窗與鋁窗時室外對於室內熱負荷之差異。

## 貳、單元空間熱傳模擬

依據南亞塑膠工業股份有限公司委託中華綠建築協會測試之塑鋼窗與鋁窗隔熱測試比較報告書中，其熱傳導係數以及窗框 U 值數據，利用模擬軟體，計

算搭配複層 Low-e 玻璃時，總體窗戶(即窗框加上玻璃)之 U 值，以利後續評估檢視於小空間以及文康社教中心及集合住宅新建工程案中裝設鋁窗與塑鋼窗之差異情形。

此部分之單元空間設定為兩間 3m×3m×3 m 之空室，中間隔有混凝土牆並有一開口部，如圖 1，開口部裝設之窗戶種類分有橫拉窗、推開窗以及固定窗三種，如表一，其窗框材質之熱傳導係數皆以附錄一為設定依據，而兩側空室之溫度設定則參考 CNS 標準，將低溫側定為 0°C，高溫側則定為 20°C，檢視在此溫差情形下，各型式之塑鋼窗與鋁窗窗框之溫度變化情形。

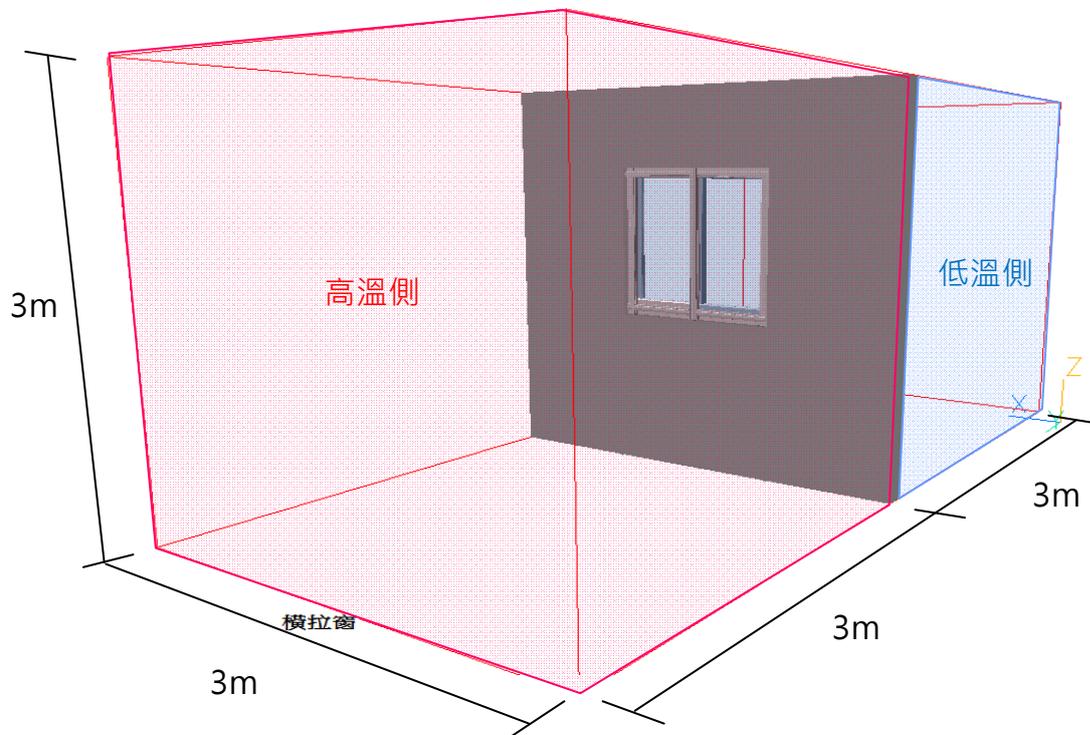
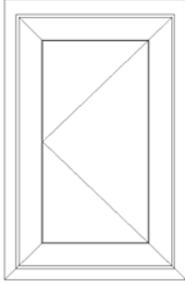


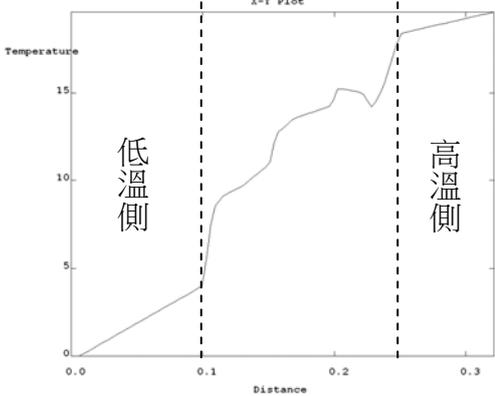
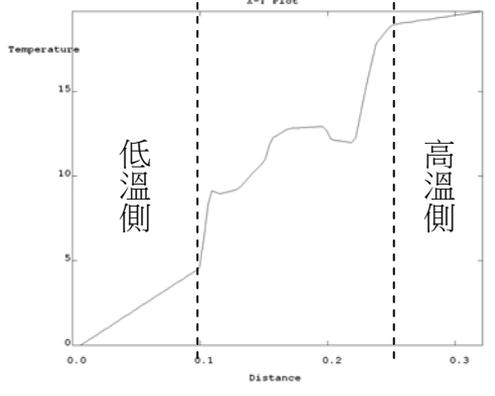
圖 1 模擬模型圖(以橫拉窗為例)

表一 窗戶種類與尺寸

| 窗戶種類      | 玻璃厚度 mm                   | 外尺寸 cm    | 圖例  |
|-----------|---------------------------|-----------|---|
| (1) 塑鋼橫拉窗 | 雙層 26mm<br>(6mm-16mm-4mm) | 120 × 120 |    |
| (2) 塑鋼推開窗 | 雙層 26mm                   | 60 × 120  |    |
| (3) 塑鋼固定窗 | 雙層 26 mm                  | 100 × 120 |  |

經電腦模擬得知，塑鋼窗框之兩側溫度差異較鋁窗框大，其中橫拉窗窗框之溫度變化可見表二所示，在使用塑鋼材時其兩側溫差為 10.94°C，而使用鋁材時兩側溫差為 7.72°C；其他窗扇型式之溫度比較請詳見附錄二。

表二 塑鋼材與鋁材之橫拉窗窗框兩側溫差

| 橫拉窗(塑鋼材)  | 橫拉窗(鋁材)  |
|---|--|
|  |  |
| <p>高溫側窗框表面溫度: 14.95 °C<br/>低溫側窗框表面溫度: 4.01 °C</p>                                 | <p>高溫側窗框表面溫度: 12.3 °C<br/>低溫側窗框表面溫度: 4.58 °C</p>                                   |

### 參、建築物外殼結合塑鋼窗與鋁窗之隔熱比較

#### 一、室內熱得之影響因素

室內熱得的變化，若不開啟空調，主要受到太陽輻射熱、建築物方位、建築物材料、室內空間牆面間輻射、以及使用空間內人體放熱等各因素影響，夏季白天，在有開空調的空間，由於室內溫度遠比室外較低，因此室外流向室內的熱流量就會相應較多，但若房間不開空調，則由室外向室內的熱流量相對地會比較少，且在此熱量比例中，太陽輻射熱占有相當大的比例。到了夜間，室外氣溫下降，使得熱流便由室內流向室外，故在考慮建築物之熱傳情形時，除了須檢討所使用的隔熱材料外，氣候、日射量以及太陽方位之因素亦須考慮其內。

若要有效隔絕外部熱量進入室內，以建築物之牆、樓板或屋頂等結構體來看，此些結構體的熱阻越大(或熱貫流率越小)則傳熱量就越少。但是，熱阻的增大與熱傳量的減少並非都成線性關係。以熱傳遞的觀點來看，在開口部時比在結構體時要較為複雜，日射熱量由室外傳入室內，在一開始經過玻璃時會因玻璃表面的鍍膜而被反射回室外，另一部分則穿透過反射膜進入玻璃，在玻璃內部又經過反覆的吸收反射後再分成兩部份，分別向玻璃的兩側穿出。因此日射傳入室內

的熱量為三部份的熱量的總合，分別為直接透過的輻射熱量、經過玻璃反覆吸收反射後，由玻璃表面輻射出的熱量，以及表面的對流換熱量。由上述可知，玻璃面之反射率越高，流入的熱量就會越低，然而其反射可見光之數量越多，玻璃之透明度就越低。

## 二、單元空間外殼結合塑鋼窗與鋁窗之熱得模擬比較

本階段與上一章節討論單元空間熱傳遞現象有所不同，前部分主要是單純針對在高低溫差二十度的情形時(如 CNS 標準)，討論不同框材的表面溫度變化，證明塑鋼材確實因較低的熱貫流率而能得到比鋁材更高的內外溫度差異，然於此階段主要是針對**單元空間內部**在夏季平均外氣狀況所得到的熱量進行檢討，係即討論單元空間的外殼在使用塑鋼窗時與使用鋁製窗時，室內熱得的變化情形；因此將原單元空間尺寸放大設定為 10 m×10 m×3 m 實際可使用之大小，並在北面牆面裝設一 1.2m×1.2m 窗戶，窗戶型式則採橫拉窗以及固定窗來做為檢討。窗戶之玻璃除使用複層 Low-E 種類外，其表面亦鍍有染色膜，可降低玻璃對太陽熱之吸收，並將單元空間之周壁體外加一隔熱層，以降低外部透過周壁傳遞熱量的數值。因此，盡可能排除所有因建築物外殼本身以及玻璃穿透量的因素，單看窗框影響室內熱得之比例，來當作初步研究的參考。

經模擬可得鋁製橫拉窗在單元空間內之熱得量為 80,035.17 KJ，塑鋼窗則為 69,904.8 KJ。兩者之間之差值為 10,130.37KJ，將上述所得之差值除以鋁製窗所得之熱量可得 0.1266，即減少熱得比例約 12.66%。而另採用推開窗與固定窗型式時，使用鋁製材料時，單元空間室內熱得量分別為 85,512.98 KJ 以及 78,051.92 KJ，而使用塑鋼材料時則為約 73,426.06 KJ 以及 71,530.07KJ，兩者差值為 12,086.92KJ 以及 6,521.85KJ，減少熱得比例則分別為 14.13% 以及 8.36%。

## 三、大直社教中心及集合住宅建築物結合塑鋼窗與鋁窗之隔熱比較

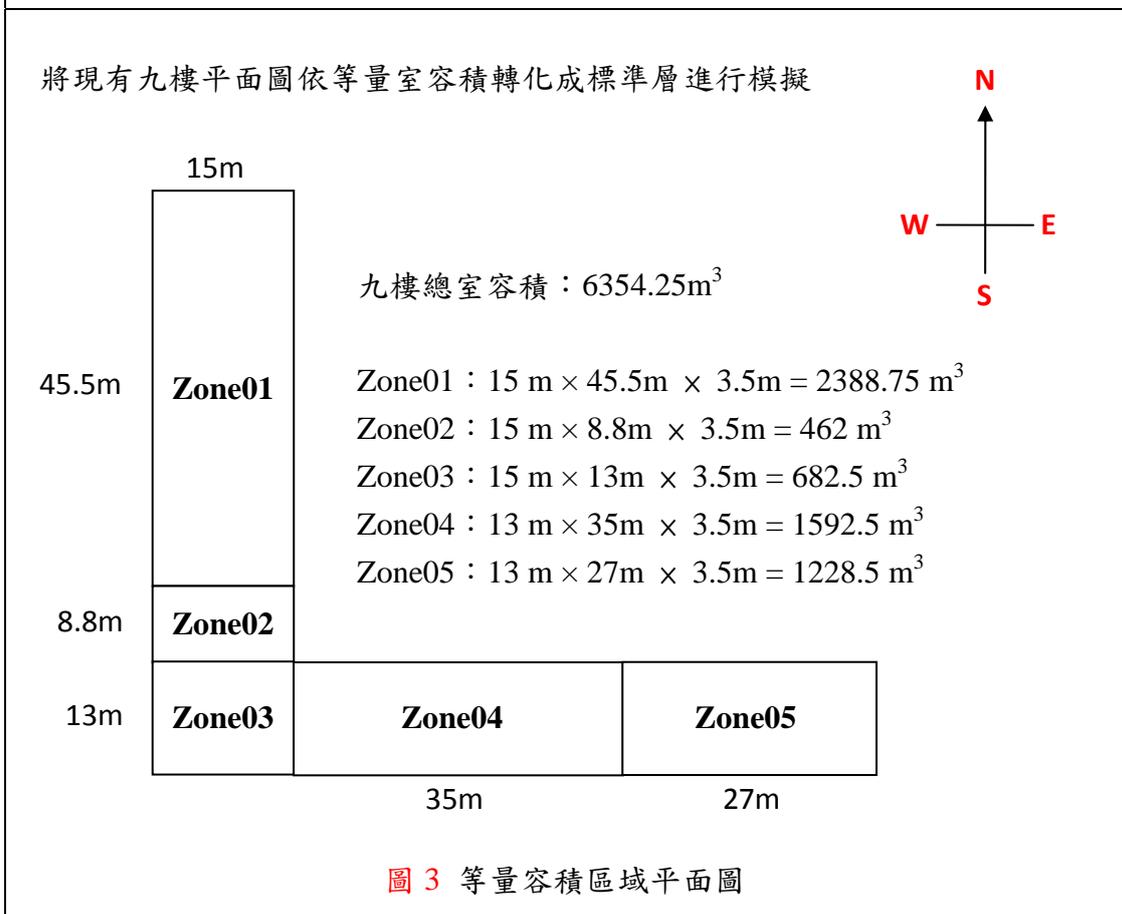
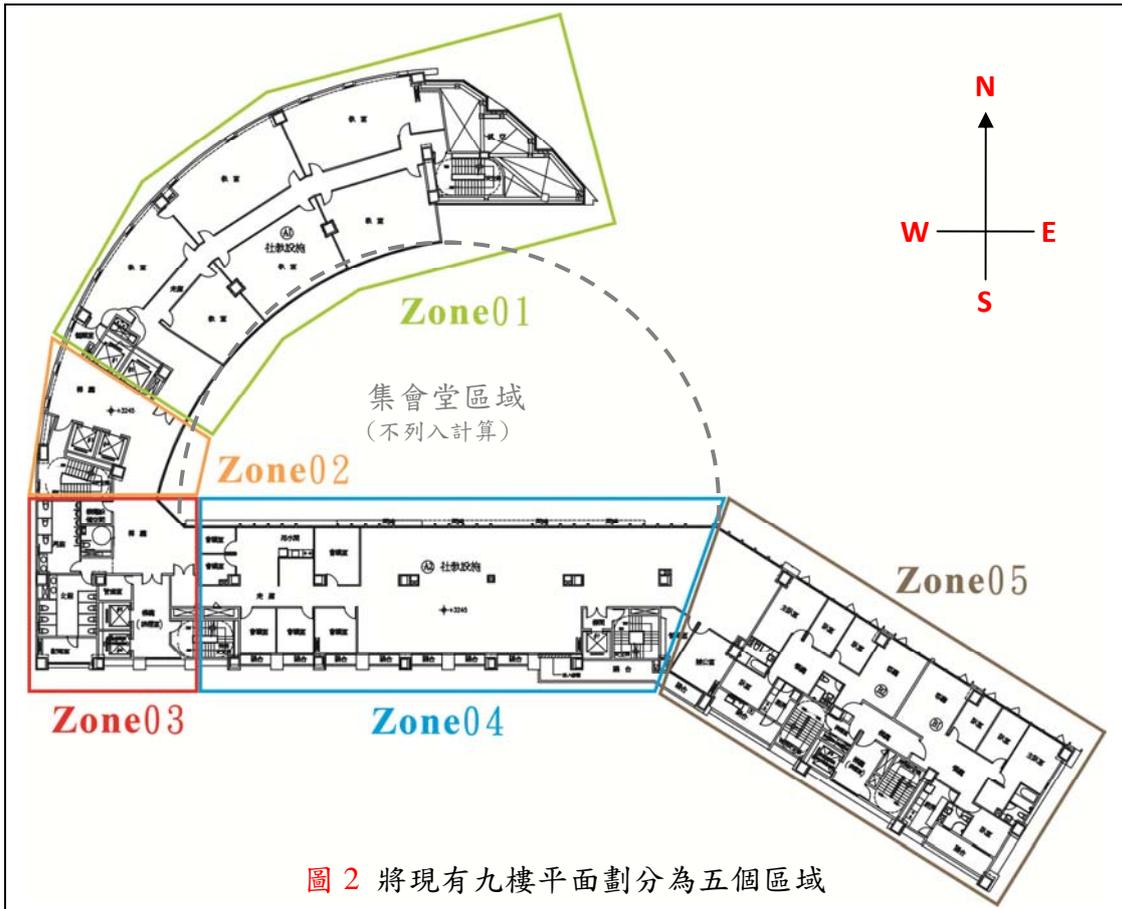
在第一小節中已經討論影響建築物室內熱得的因子，建築物室內外的熱流狀況會因發熱體的種類、受熱部位、以及建築結構形式等條件的不同而異，且建築

物之牆、地板以及棚頂等結構均處於空氣包圍之中，因此，建築物的傳熱並非僅以某一種傳熱方式單獨進行，而是橫跨固體與氣體的熱轉移現象，並且大多是以輻射、對流、傳導三種方式綜合作用的結果。由於室外溫度與日射量的變化和室內氣溫交互作用之下，室內外溫度經常變化，所以熱傳現象非常複雜且屬於非穩定狀態，因此後續的模擬皆是統計外氣溫度較高之尖峰用電月份，即七月整月的逐時熱得。

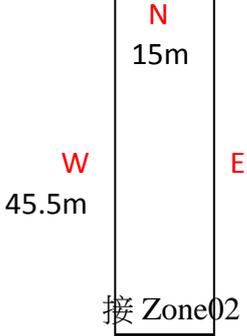
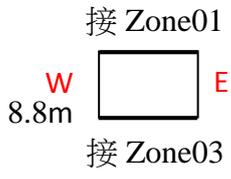
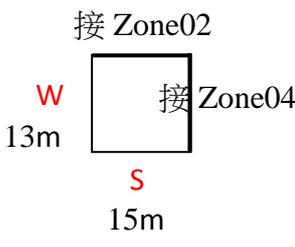
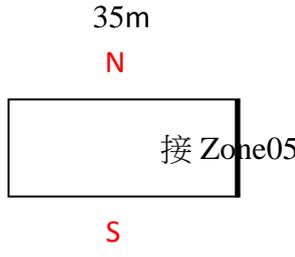
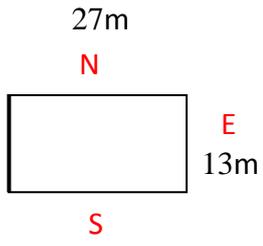
在綜合性地考慮各種影響因素後，此部分的模擬主要以大直文康社教中心及集合住宅一工程案在都市審議階段提出之建築物設計方案為對象，利用模擬軟體加入建築物之方位座向、氣候條件以及結構物所使用之材料，並利用上述所計算出玻璃及窗框之 U 值（即附錄一所列），套用於建築物之標準層，計算出室內之逐時熱得情形。

## 1. 計算圖面說明

由於 1~3 樓的集會堂區域開窗面積極小，主要針對集合住宅（Zone5）以及社教辦公室與教室區域（Zone1~ Zone 4）進行模擬，故採用建築物第九層樓作為標準層視為評估之基準。為配合模擬軟體之計算方式將標準層分為五個等量容積之區域，如圖 2 及圖 3。



表三 各區開口部與牆體總面積一覽表

|   |   |
|---|---|
|    | <p><b>Zone01</b></p> <p>開口部總面積：231.01m<sup>2</sup>；牆體總面積：371 m<sup>2</sup></p> <p>W 窗面積 2.14 m<sup>2</sup> × 9 扇 = 19.26 m<sup>2</sup></p> <p>N 帷幕牆 15m × (H)3.5m = 52.5 m<sup>2</sup></p> <p>E 帷幕牆 45.5m × (H)3.5m = 159.25 m<sup>2</sup></p>                        |
|    | <p><b>Zone02</b></p> <p>開口部總面積：34.7m<sup>2</sup>；牆體總面積：61.6 m<sup>2</sup></p> <p>W 窗面積 1.95 m<sup>2</sup> × 2 扇 = 3.9 m<sup>2</sup></p> <p>E 帷幕牆 8.8m × 3.5m = 30.8 m<sup>2</sup></p>   |
|  | <p><b>Zone03</b></p> <p>開口部總面積：12.63m<sup>2</sup>；牆體總面積：98 m<sup>2</sup></p> <p>W 窗面積 1.95 m<sup>2</sup> × 1 扇 = 1.95 m<sup>2</sup></p> <p>S 窗面積 6.72 m<sup>2</sup> + 3.96 m<sup>2</sup> = 10.68 m<sup>2</sup></p>  |
|  | <p><b>Zone04</b></p> <p>開口部總面積：176.05m<sup>2</sup>；牆體總面積：245 m<sup>2</sup></p> <p>N 帷幕牆 35m × 3.5m = 122.5 m<sup>2</sup></p> <p>S 窗面積(5.88 m<sup>2</sup> × 8 扇) + 6.51 m<sup>2</sup> = 53.55 m<sup>2</sup></p>  |
|  | <p><b>Zone05</b></p> <p>開口部總面積：112.26m<sup>2</sup>；牆體總面積：234.5 m<sup>2</sup></p> <p>S 窗面積 1.92 + 0.78 + 5.94 + 1.92 + 1.8 = 12.36 m<sup>2</sup></p> <p>N 帷幕牆 27m × 3.5m = 94.5 m<sup>2</sup></p> <p>E 窗面積 2 m<sup>2</sup> + 3.4 m<sup>2</sup> = 5.4 m<sup>2</sup></p> |



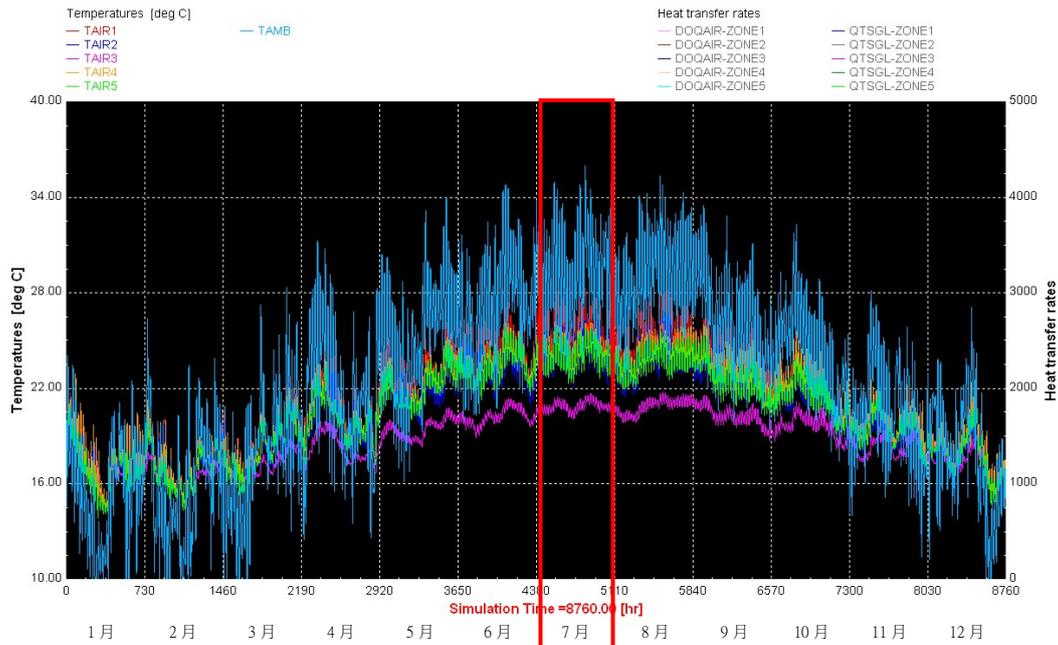


圖 5 全年室外及室內溫度分布圖

圖 5 為全年逐時之室內外氣溫，TAIR1~TAIR5 分別為 Zone01~Zone05 室內氣溫變化、TAMB 為依據氣象資料所得之全年外部氣溫變化。在冬季時由於室內溫度較室外溫度高，因此外部負荷侵入量較少，較難討論塑鋼窗及鋁窗之隔熱性能，此外從圖中可知七月份外部氣候為全年之最高溫，因此本研究採用七月為進一步之模擬對象，圖 6 為七月份之逐時室內外氣溫分佈。

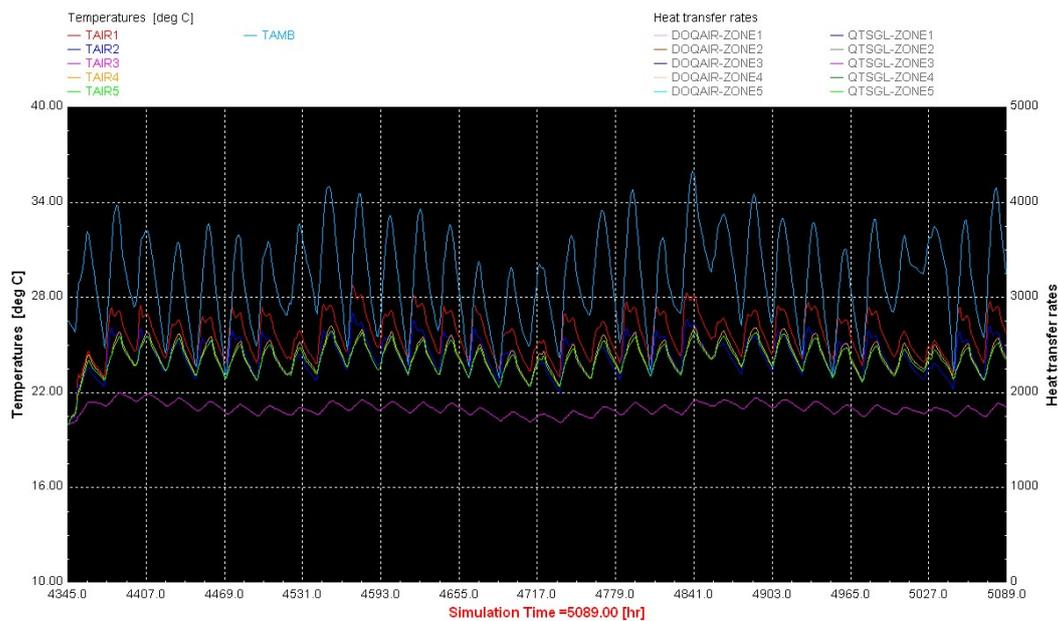


圖 6 七月份之逐時室內外氣溫分佈圖

透過模擬從圖 6 可知，在考慮窗戶、帷幕牆與建築物牆面之比例時，發現七月份之外部氣溫皆比 Zone01~Zone05 各區之內部氣溫高，因此熱流方向皆由室外傳向室內，從室內各區氣溫可得知各室內空間熱得之多寡，由此可判定 Zone01 為最高溫，其次依序為 Zone02、Zone04、Zone05、Zone03。

### 3. 模擬結果

在進行模擬時，主要取夏季尖峰用電時間即七月白天八時至晚上八時之逐時熱得總合值，在此時段時使用鋁窗之室內顯熱變化約為 29,846,437.11 KJ/月，而使用塑鋼窗時則為約 27,843,216.76 KJ/月，兩者間之差值約為 2,003,220.35 KJ/月，由此可得  $\frac{2,003,220.35}{29,846,437.11} \times 100\% = 6.71\%$ ，即裝設塑鋼窗比鋁窗之省電效率約 6.71%。

另外，節省電費之計算如下：

首先先將本月所得之總熱得量除以七月份工作時間之總時數，得出每小時之平均熱得，再除以 3600 是將單位由 KJ/hr 換算為 KJ/s，又可知 1KJ/s 等於 1KW，故可得 1.55 KW，算式如下所列：

$$2,003,220 \text{ KJ/月} = 2,003,220 / (12\text{hr} \times 30 \text{ 天}) = 5,564.5 \text{ KJ/hr} / 3600 = 155 \text{ KJ/s} = 1.55 \text{ KW}$$

假設每月空調使用時間為 30 天，每天 12 小時，將所得之單位熱得乘上天數及小時數，便可得到 558KW·hr，亦即 558 度電/月。若是每度電以夏季上班時間尖峰時刻 3.22 元做計算，則此標準層之每月電費可估算為 1,796.76 元。

$$1.55 \text{ KW} \times 30 \text{ 天} \times 12 \text{ hr} = 558 \text{ KW} \cdot \text{hr} = 558 \text{ 度電/月} ;$$

$$558 \text{ 度電/月} \times 3.22 \text{ 元/度電} = 1,796.76 \text{ 元/月}$$

由於總室容積為所採用之第九層樓標準層之 8.825 倍，於此若要推估整棟建築物因使用塑鋼窗而省下之電費，可將上述之標準層每月花費電費乘以 8.825，則可得整棟建築物所節省之電量約為 4,924.35 度，電費則為 15,856.4 元。

$$\text{即 } 558 \text{ 度電} \times 8.825 = 4,924.35 \text{ 度} ;$$

$$1,796.76 \text{ 元/月} \times 8.825 = 15,856.4 \text{ 元}$$

因此針對本建築物使用塑鋼窗產品時，可推估約節省碳排放量約 3077.7 公斤(每耗 1 度電約排放 0.625 公斤之 CO<sub>2</sub>)。

$$4,924.35 \times 0.625 = 3077.7 \text{ 公斤}$$

#### 四、模擬結果與討論

##### 1. 單元空間之熱得比較

單元空間經模擬可得知使用塑鋼窗框較鋁窗框可減少熱得之比例在分別使用橫拉窗、推開窗以及固定窗的情況下，其減少之比例分別為 12.66%、14.13% 以及 8.36%。此數據對照窗框材之 U 值（即附錄一所列之數據）可知，在不考慮建築物結構體以及外部其他因素時，窗戶之熱貫流率為影響室內熱得之主要因素，而由於塑鋼材為低熱傳係數與低熱貫流率之材料，因此室內熱得在使用塑鋼窗時明顯比使用鋁窗要低。詳細數據比較可見表五。

表五 塑鋼窗與鋁窗之熱貫流率及單元空間熱得量之比較

| 項目  | 熱貫流率(kcal / m <sup>2</sup> h°C) |      |       | 單元空間熱得量(KJ) |          |        |        |
|-----|---------------------------------|------|-------|-------------|----------|--------|--------|
|     | 鋁窗                              | 塑鋼窗  | 塑鋼/鋁  | 鋁窗          | 塑鋼窗      | 塑鋼/鋁   | 減少熱得比例 |
| 橫拉窗 | 1.97                            | 1.55 | 78.3% | 80035.17    | 69904.8  | 87.34% | 12.66% |
| 推開窗 | 2.60                            | 2.09 | 80.5% | 85512.98    | 73426.06 | 85.87% | 14.13% |
| 固定窗 | 1.86                            | 1.46 | 78.6% | 78051.92    | 71530.07 | 91.64% | 8.36%  |

##### 2. 文康社教中心及集合住宅使用塑鋼窗之省電檢討

此部份由於除了內部設備與人員負荷不加以考慮外，其他有關建築物之結構體材料、建築物方位、太陽日射量以及氣候等因素，皆在模擬時考慮於其中，故省電比例與單元空間所得到之比例較為減少許多，因此當考慮整體建築物時，窗框材會因為熱流之綜合表現受建築物結構體、建築物方位或是太陽輻射等因素影

響而較不顯著。針對此建築之耗電量模擬計算可見下表六。

表六 大直社教中心與集合住宅建築耗電量模擬計算比較

| 建築名稱 |               | 大直社教中心與集合住宅      |             | 備註          |   |
|------|---------------|------------------|-------------|-------------|---|
| 1    | 窗型            | ---              | 塑鋼窗         | 鋁窗          |   |
| 2    | 建築總地板面積       | M <sup>2</sup>   | 16022       | 16022       |   |
| 3    | 樓層高度          | M                | 3.5         | 3.5         |   |
| 4    | 建築全室內體積       | M <sup>3</sup>   | 56,077      | 56,077      |   |
| 5    | 標準層尖峰時間之熱得    | KJ               | 27843216.76 | 29846437.11 | 取七月上午八時至下午八時                                      |
| 6    | 標準層之熱得差       | KJ               | 2003220.35  |             |   |
| 7    | 標準層每單位時間減少之熱得 | KJ/hr            | 5564.50     |             | 尖峰時段白天小時數約 30*12=360hr                            |
|      |               | KJ/s             | 1.55        |             | 1hr=3600s   |
|      |               | KW               | 1.55        |             | 1J/s=1W   |
| 8    | 標準層每月用電度差值    | KW · hr          | 558         |             | 每天以 12 計算，每月以 30 天計算                              |
| 9    | 整棟大樓之每月用電度數差值 | 1 度電=<br>kW · 小時 | 4924.35     |             | 整棟大樓約為標準層之 8.825 倍                                |
| 10   | 每度電費用         | 元                | 3.22        |             | 台電大尖峰時刻收費標準                                       |
| 11   | 建築空調用電費用差值    | 元/棟/月            | 15,856.41   |             |   |
| 12   | 塑鋼窗/鋁窗        | %                | 93.29%      |             | 塑鋼窗與鋁窗用電量差異百分比                                    |
| 13   | 塑鋼窗省電百分比      | %                | 6.71%       |             | 使用塑鋼產品較鋁窗省電百分比                                    |
| 14   | 塑鋼窗省碳排放量      | Kg               | 3077.72     |             | 使用塑鋼產品節省碳排放量 每耗 1 度電約排放 0.625 公斤之 CO <sub>2</sub> |

## 肆、結論

1. 依據中華綠建築協會提供之熱傳導係數與窗框 U 值(附錄一)，可知塑鋼與鋁製窗框搭配厚度 26 mm 複層 LowE 玻璃之整體 U 值，當窗扇形式為橫拉窗時塑鋼窗與鋁窗分別為  $1.55 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$  及  $1.97 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ；推開窗為  $2.09 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$  及  $2.60 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ；固定窗則為  $1.46 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$  以及  $1.86 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ ；若是為帷幕牆時則分別為  $1.33 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$  以及  $1.61 \text{ Kcal/m}^2\text{h}^\circ\text{C}$ 。
2. 綜合本案研究資料可知，在兩室溫差約 20 度時，比較兩側窗框之溫度，塑鋼窗之差值明顯較鋁窗大。
3. 根據模擬結果可知，當加隔熱層來降低建築物結構體熱傳時，在  $10\text{m}\times 10\text{m}\times 3\text{m}$  的單元空間，裝設塑鋼橫拉窗可減少熱得比例約為 12.66%，推開窗約 14.13%，定窗則約為 8.36%。
4. 透過模擬在考慮建築物結構體、太陽輻射與外部氣候等因素時，可計算出在夏季七月時當使用塑鋼窗比鋁窗僅多節省約 6.71% 之用電量，因此可知在建築物體中複雜之熱流表現，是無法將各個影響因素單獨分開討論。



附錄一

| 窗型  | 窗戶種類 | 框材/玻璃面積比% | 熱傳導係數框材 kcal/mh°C | 熱貫流率= U 值 (kcal/m <sup>2</sup> h°C) |        |                 |                  |                      |                       |           |                 |                  |                      |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----|------|-----------|-------------------|-------------------------------------|--------|-----------------|------------------|----------------------|-----------------------|-----------|-----------------|------------------|----------------------|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|     |      |           |                   | 框材                                  | 玻璃     |                 |                  |                      |                       | 玻璃 + 窗框總合 |                 |                  |                      |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|     |      |           |                   |                                     | 單層 5mm | 雙層 16mm (5-6-5) | 雙層 22mm (5-12-5) | 雙層 LowE 16mm (5-6-5) | 雙層 LowE 26mm (6-16-4) | 單層 5mm    | 雙層 16mm (5-6-5) | 雙層 22mm (5-12-5) | 雙層 LowE 16mm (5-6-5) | 雙層 LowE 26mm (6-16-4) |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 橫拉窗 | 塑鋼   | 33/67     | 0.23              | 2.88                                | 4.21   | 3.73            | 3.47             | 1.44                 | 0.89                  | 3.77      | 3.45            | 3.28             | 1.92                 | 1.55                  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|     | 鋁    | 32/68     | 350               | 4.28                                |        |                 |                  |                      |                       | 4.23      | 3.91            | 3.73             | 2.35                 | 1.97                  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|     | 塑鋼/鋁 | ---       | 0.66%             | 67.29%                              |        |                 |                  |                      |                       | 89.1%     | 88.3%           | 87.8%            | 81.5%                | 78.3%                 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 推開窗 | 塑鋼   | 53/47     | 0.26              | 3.16                                |        |                 |                  |                      |                       | 4.21      | 3.73            | 3.47             | 1.44                 | 0.89                  | 3.65  | 3.43  | 3.31  | 2.35  | 2.09  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|     | 鋁    | 49/51     | 360               | 4.38                                |        |                 |                  |                      |                       |           |                 |                  |                      |                       | 4.29  | 4.05  | 3.92  | 2.88  | 2.60  |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|     | 塑鋼/鋁 | ---       | 0.72%             | 72.15%                              |        |                 |                  |                      |                       |           |                 |                  |                      |                       | 85.1% | 84.7% | 84.4% | 81.6% | 80.5% |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 固定窗 | 塑鋼   | 26/74     | 0.26              | 3.10                                |        |                 |                  |                      |                       |           |                 |                  |                      |                       | 4.21  | 3.73  | 3.47  | 1.44  | 0.89  | 3.92  | 3.57  | 3.37  | 1.87  | 1.46  |       |       |       |       |       |
|     | 鋁    | 31/69     | 400               | 4.03                                |        |                 |                  |                      |                       |           |                 |                  |                      |                       |       |       |       |       |       | 4.15  | 3.82  | 3.64  | 2.24  | 1.86  |       |       |       |       |       |
|     | 塑鋼/鋁 | ---       | 0.65%             | 76.92%                              |        |                 |                  |                      |                       |           |                 |                  |                      |                       |       |       |       |       |       | 94.4% | 93.3% | 92.6% | 83.4% | 78.6% |       |       |       |       |       |
| 帷幕牆 | 塑鋼   | 21/79     | 0.26              | 3.00                                |        |                 |                  |                      |                       |           |                 |                  |                      |                       |       |       |       |       |       | 4.21  | 3.73  | 3.47  | 1.44  | 0.89  | 3.96  | 3.58  | 3.37  | 1.77  | 1.33  |
|     | 鋁    | 23/77     | 400               | 4.01                                |        |                 |                  |                      |                       |           |                 |                  |                      |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 4.16  | 3.79  | 3.59  | 2.03  | 1.61  |
|     | 塑鋼/鋁 | ---       | 0.65%             | 74.81%                              |        |                 |                  |                      |                       |           |                 |                  |                      |                       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       | 95.0% | 94.3% | 93.8% | 87.0% | 82.9% |

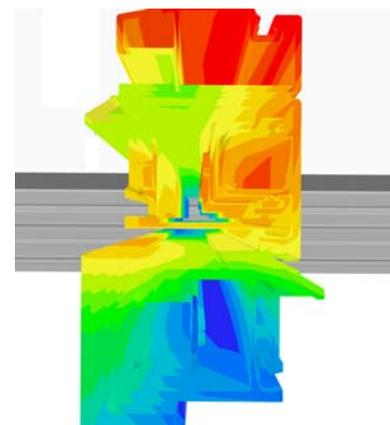
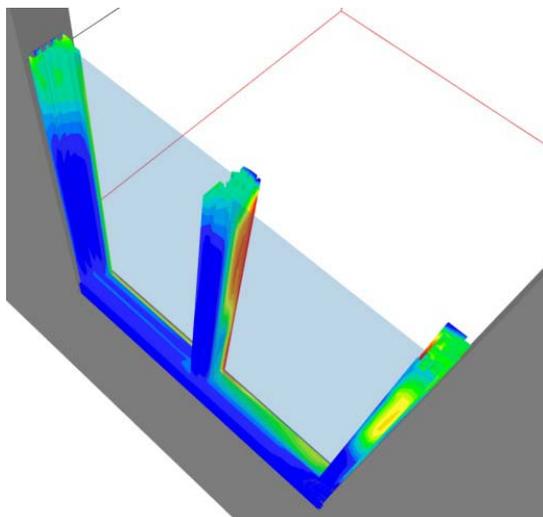
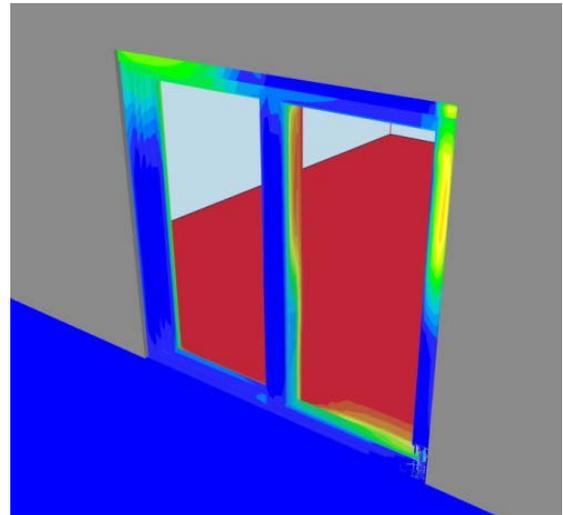
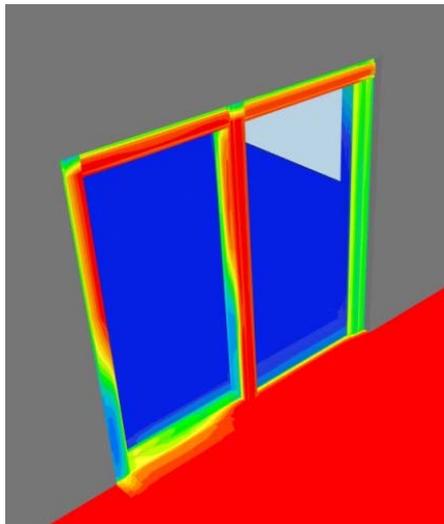
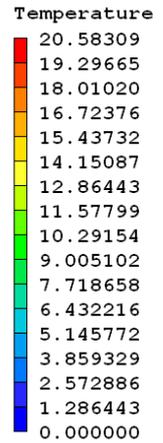
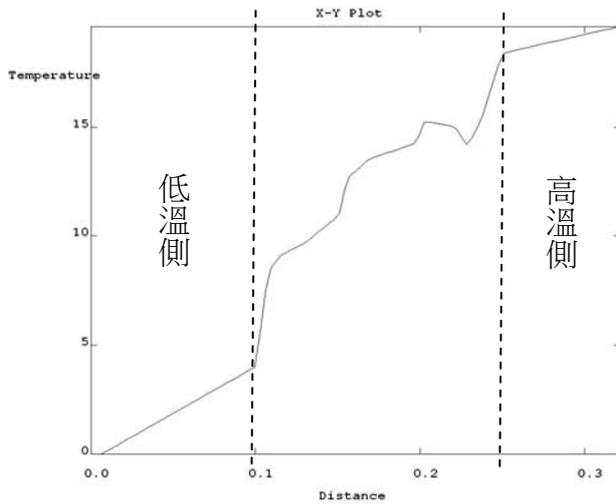
(由南亞塑鋼提供)



橫拉窗(塑鋼)



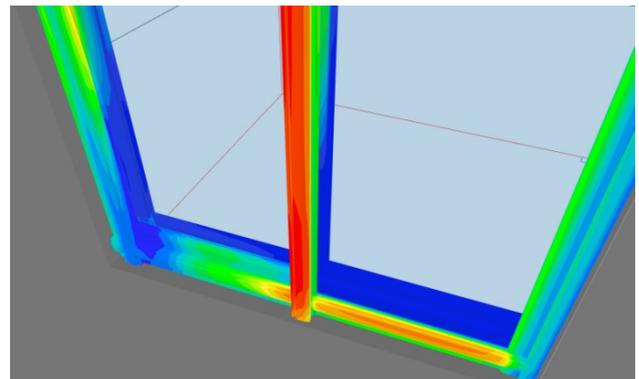
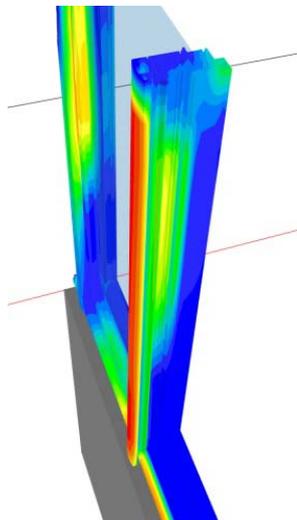
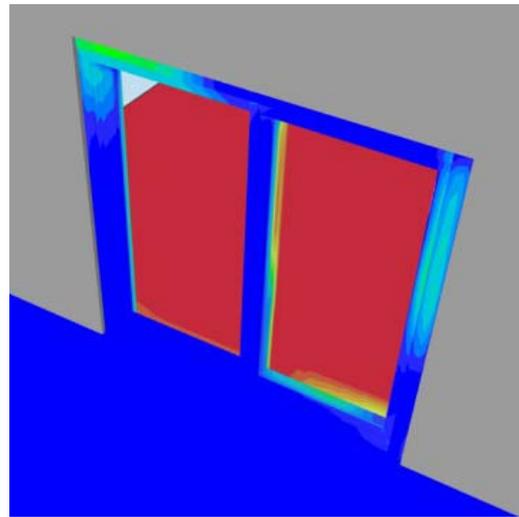
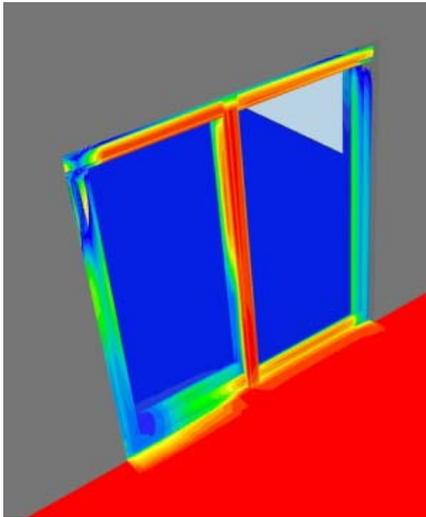
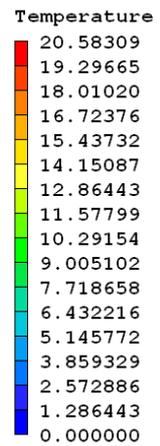
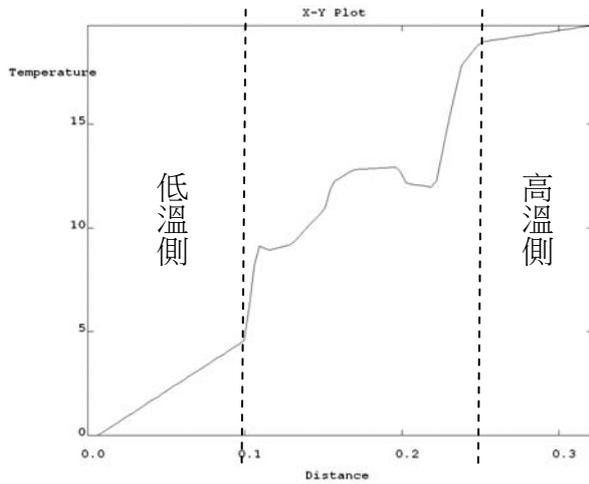
1. 窗框熱傳係數：0.23 kcal/m°C
2. 高溫側窗框表面溫度：14.95°C
3. 低溫側窗框表面溫度：4.01°C
4. 窗框兩側表面溫度差：10.94°C



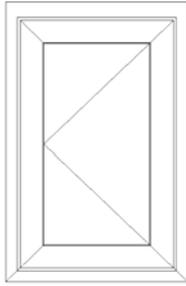
## 橫拉窗(鋁製)



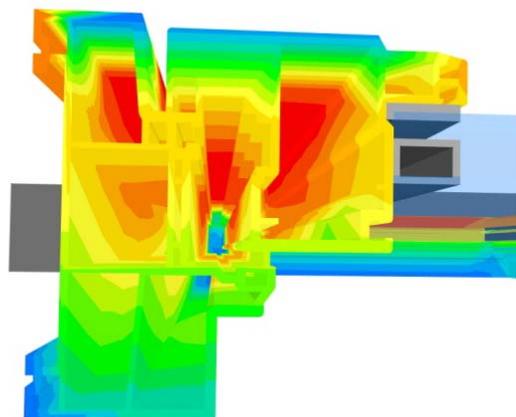
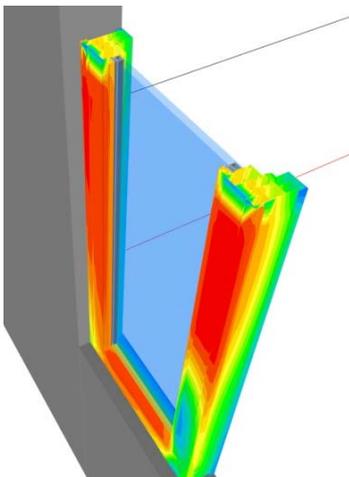
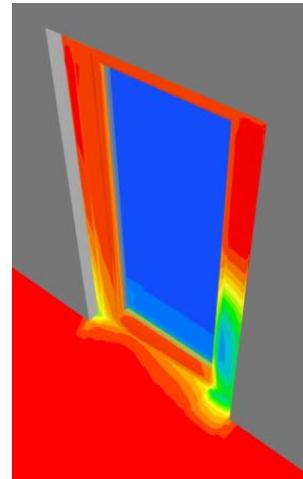
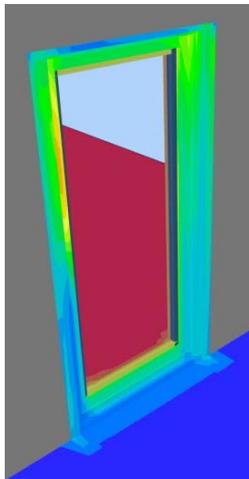
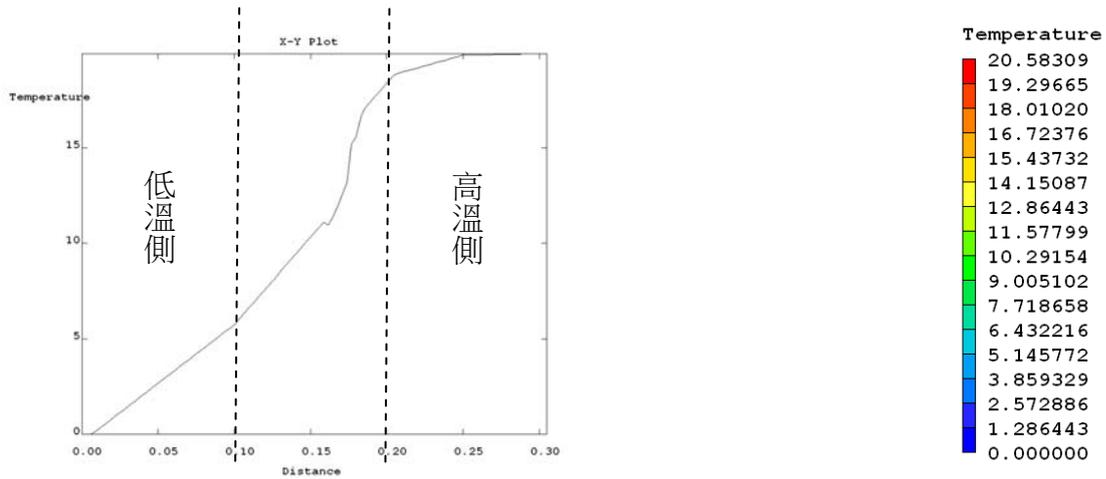
1. 窗框熱傳係數：350 kcal/m<sup>2</sup>·°C
2. 高溫側窗框表面溫度：12.3°C
3. 低溫側窗框表面溫度：4.58°C
4. 窗框兩側表面溫度差：7.72°C



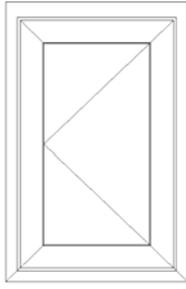
## 推開窗(塑鋼)



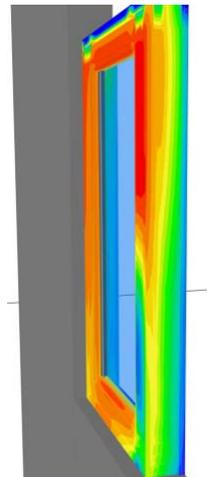
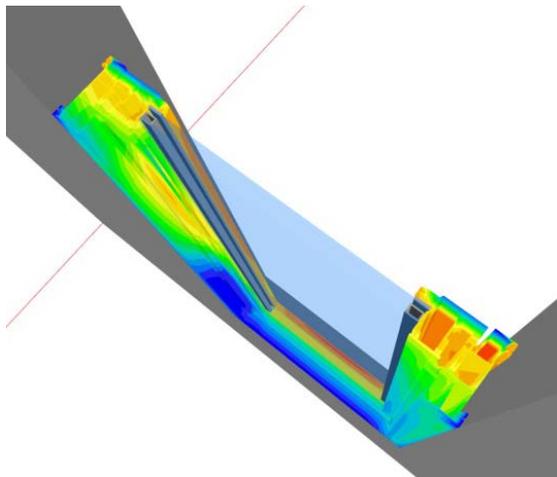
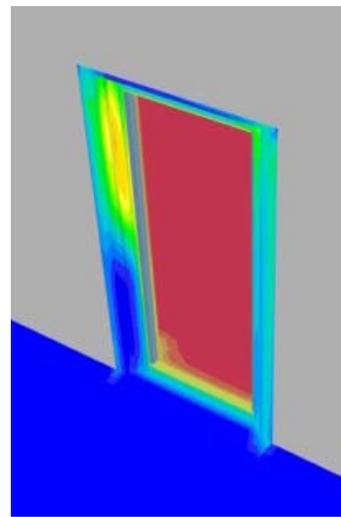
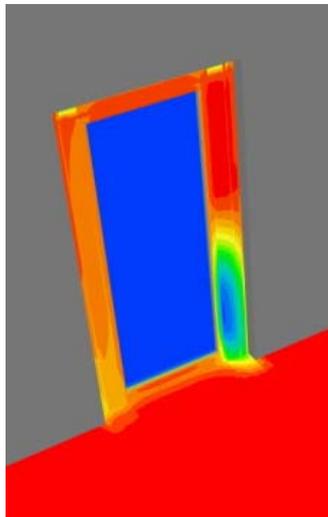
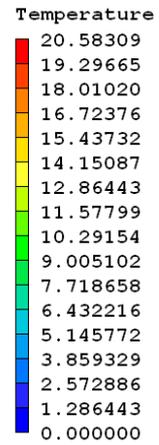
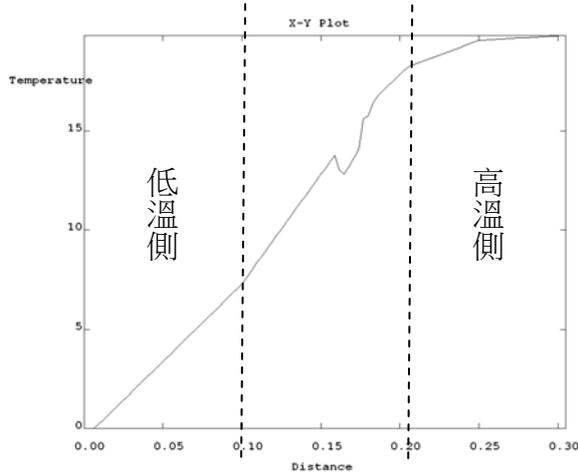
1. 窗框熱傳係數：0.26 kcal/m<sup>2</sup>°C
2. 高溫側窗框表面溫度：18.85°C
3. 低溫側窗框表面溫度：7.29°C
4. 窗框兩側表面溫度差：11.56°C



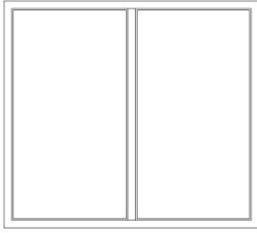
# 推開窗(鋁製)



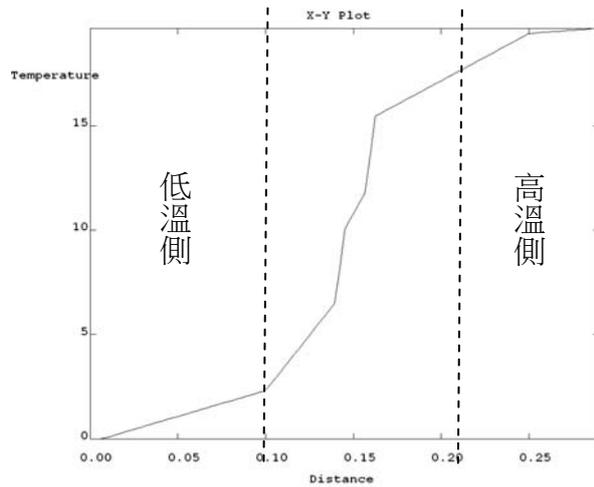
1. 窗框熱傳係數：360 kcal/m<sup>2</sup>°C
2. 高溫側窗框表面溫度：18.24°C
3. 低溫側窗框表面溫度：7.29°C
4. 窗框兩側表面溫度差：10.95°C



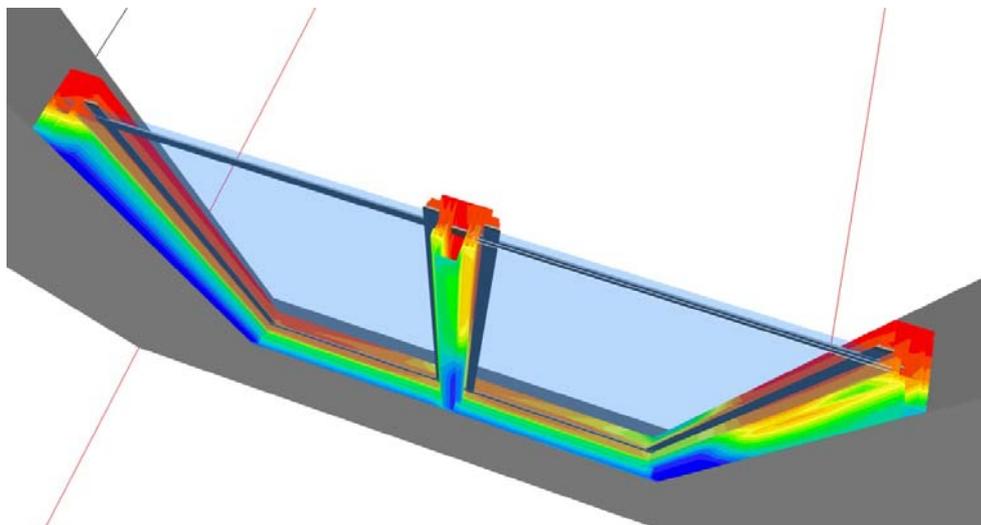
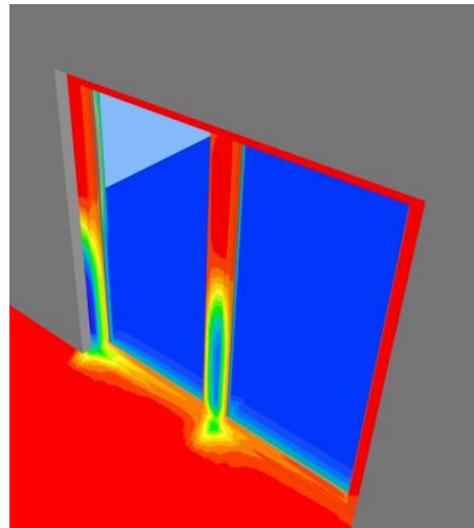
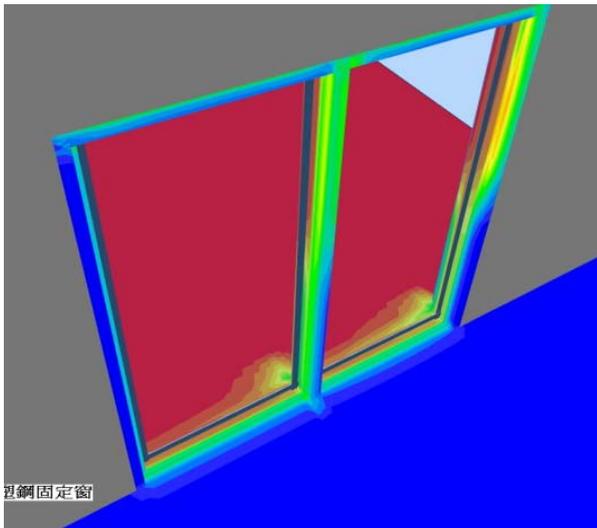
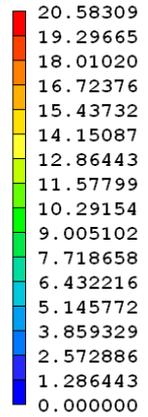
## 固定窗(塑鋼)



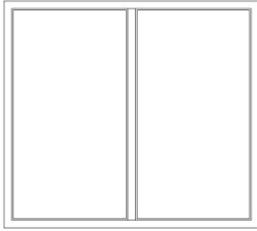
1. 窗框熱傳係數：0.26 kcal/m<sup>2</sup>°C
2. 高溫側窗框表面溫度：16.71°C
3. 低溫側窗框表面溫度：2.31°C
4. 窗框兩側表面溫度差：14.39°C



Temperature



## 固定窗(鋁製)



1. 窗框熱傳係數： $400 \text{ kcal/m}^{\circ}\text{C}$
2. 高溫側窗框表面溫度： $19.71^{\circ}\text{C}$
3. 低溫側窗框表面溫度： $6.25^{\circ}\text{C}$
4. 窗框兩側表面溫度差： $13.46^{\circ}\text{C}$

