

國立台北科技大學

能源與冷凍空調工程系

能源再生 建築外殼節能設計

日期:2022 年 1 月

作者:許晉維

目錄

研究目的	2
影響建築耗能之因子	2
(一)建築外殼之隔熱（保溫）性能.....	2
(二) 建築外殼之遮陽性能.....	3
建築環境因素	3
(一)環境因素定義	3
(二)常見的環境因素	4
外殼節能合格標準	4
外殼節能技術	5
(一) 國內外建築節能規範.....	5
(二) 建築外殼節能技術	6
(三) 結論及建議推動作法.....	8
伍、資料來源	9

研究目的

今日的地球環保課題已面臨生死存亡的關鍵，2005 年京都議定書對二氧化碳強制減量政策以來，地球氣候溫暖化之趨勢依然有增無減。為了呼應地球環保的責任，內政部建築研究所依據全國能源會議要求，進行住商能源節能法制管制成效評估以及我國建築節能法規與綠建築審查的效益評估，尤其針對建築節能法規與不同使用型態建築物進行管制基準強化與發展改善策略，俾具體提供標準工法與實際作法，俾落實建築節能政策效益。

影響建築耗能之因子

(一)建築外殼之隔熱（保溫）性能

1. 在於阻絕建築外殼溫差傳透熱（thermal transfer heat）的進出，亦即在於抑制經由玻璃面與外牆以熱傳透方式進出的熱流。
2. 對於玻璃面的隔熱方法，就是採用隔熱良好的中空玻璃或雙層氣密窗；對於壁體的隔熱方法，就是採用隔熱性能較佳的保溫材料。
3. 建築外殼傳透熱流的關鍵在於材料的熱傳透率，熱傳透率一般以 U 值（ $W/m^2 \cdot k$ ）來表示，其值越小隔熱能力越好。

(二) 建築外殼之遮陽性能

1. 建築外殼之遮陽性能:在於控制經由太陽輻射傳入的日射熱得 (solar heat gain)。阻擋日射量進入建築物的手法，包括「減少開窗率」、「採用外遮陽」、「使用低日射透過率的玻璃」。

2. 建築外殼的節能設計:首創開窗率，這項因素影響空調負荷量佔 50%以上。適當的開窗方式及數量不僅增進建築明亮感，也會減少不當的耗能。其次建築開口部分的遮陽設計，例如陽台的遮陽設計也會影響空調負荷約 20%，而且南北區域也因為日照強度不同而有不同的標準。

建築環境因素

(一) 環境因素定義

是指一個組織的活動、產品或服務中能與環境發生相互作用的要素，包括那些造成實際的和潛在的、不利的和有利的環境影響的要素，其相關的主要要素有時間要素和空間要素。

(二) 常見的環境因素

電能消耗、燃燒和火災、固廢丟棄、危廢處理、噪聲排放、水資源消耗、粉塵排放、廢水排放等，這些都是各種建築工程中最主要的環境因素，還有其它環境因素。

外殼節能合格標準

1. 住宿類與辦公類建築物，應盡量設計成建築深度 14 米以下的平面，以便涼爽季節採自然通風，並減少空調之耗能。
2. 切忌採用全面玻璃造型設計，辦公建築開窗率最好在 35% 以下，住家開窗率最好在 25% 以下，其他建築在合理採光條件下，不宜採用太大開窗設計。
3. 盡量少用屋頂水平天窗設計，若有水平天窗設計必須採用低日射透過率的節能玻璃。
4. 住宿類建築物避免採用全密閉式開窗，每居室應至少有四分之一以上可開窗面，以利通風，並避免日曬。
5. 開窗部位盡量設置外遮陽或陽台以利遮陽。
6. 住家採用清玻璃，空調型建築多採用 Low-E 玻璃。
7. 做好屋頂隔熱設施(U 值在 0.80 W/(m².K) 以下)。

外殼節能技術

(一) 國內外建築節能規範

1. 我國建築節能法規採用 ENVLOAD、Req、AWSG 等性能式規定，以整體考量開口率、隔熱、遮陽等綜合性能。此一性能式法規相較於美國、中國 U 值之局部規定更具全盤考量。但若以建築外殼耗能規定而言，相較於與臺灣氣候近似的美國 ASHRAE90.1 中的 Zone 1~2 以及中國華南地區，我國現行外殼隔熱之 U 值規定約為美國及中國隔熱水準之 30~70%，因此，部分專家學者建議營建署修改建築技術規則之外殼節約能源標準，以提高窗戶、外牆及屋頂之隔熱基準。

各國相當氣候水準比較區	屋頂平均傳透率上限值 U_{wmax} ($W/m^2.K$)	外牆平均傳透率上限值 U_{wmax} ($W/m^2.K$)	玻璃部位平均傳透率上限值 U_{wmax} ($W/m^2.K$)		
			立面開窗率 >40%	40% ≥ 立面開窗率 ≥ 25%	立面開窗率 <25%
台灣	0.8	3.5	2.7~6.5		
美國 Zone 1~2	一般隔熱材 0.27~0.36	實牆 0.85~3.3	不准立面開窗率 >40%	非金屬 4.26~6.8	
	金屬 0.37	金屬牆 0.64		金屬 3.97~6.8	
中國華南	0.9~1.0	0.7~2.0	2.0	3.0~6.0	6.5

(二) 建築外殼節能技術

由文獻研究顯示，外殼保溫在越冷的氣候區越有節能成效；濕熱型氣候條件則是遮陽性能影響較大。以台灣濕熱型氣候條件來看，一般 RC 構造的建築外殼已達初步保溫效果，而建築物阻隔太陽熱輻射的遮陽性能、屋頂隔熱性能反而更顯重要。

1. 屋頂隔熱技術：

台灣水平方位的日射量為南向的 2.78 倍，建築物屋頂層的空調負荷量甚高，尤其在夏季，屋頂層外表面溫度可能高達 60~70°C，非空調頂層內部表面溫度可能高達 45°C，使室內產生高輻射熱。降低透過屋頂傳入室內熱量主要有兩個重點，一是降低屋頂外表面的等校溫度，亦即減少屋頂的太陽輻射熱吸收；另一則是加強屋頂隔熱層性能，亦即降低其 U 值。一般可透過以下幾種方式可降低屋頂外表面的等效溫度與 U 值：包含「屋頂綠化」、「設置冷屋頂」、「屋頂遮陽與灑水」、「鋪設隔熱層」及「設置雙層通風屋頂」，也可利用利用淺色外牆材料反射太陽輻射熱，淺色外牆可反射太陽輻射熱，減少建築物吸熱，降低熱島效應，因此在高溫氣候區應盡量避免採用深色外牆材料，在東向與西向牆面盡量以淺色材料為主，北向牆面則可使用顏色稍深的材料。

2. 開窗部位遮陽與隔熱：對於可透光的開窗部位其節能重點在於控制太陽輻射經由窗戶傳入室內的日射量，一般常見的節能手法可分為「採用遮陽設施」、「使用節能玻璃」及「採用隔熱紙」等三大類。其中，外遮陽是最具有節能功效的措施，最多可以節省45%的空調耗能。

3. 利用高性能外牆隔熱材料，最常見的材料為發泡隔熱材，例如 XPS 或 EPS 發泡板與 PU 聚氨酯板，若用於外牆室內側則可用隔熱棉，亦有廠商將外牆材料與隔熱材結合在一起，可節省隔熱材施工手續。

4. 利用外牆內中空部分隔熱，此方法為利用牆構造單元內之中空部份，或是內外牆體間之空氣層(雙層牆構造)的低熱傳導性，來達到隔熱的效果，傳統上使用空心磚來砌牆，便是這個道理。

5. 在室內外較溫差大或是日夜溫差較大的情況，可於中空層塞入隔熱材，以提高隔熱性能，可讓室內溫度較為穩定而不至於隨著室外氣溫馬上變化。

(三) 結論及建議推動作法

1. 影響空調耗電的建築物外殼因子包含方位、開窗率、外殼保溫性能及窗面的遮陽性能等，在濕熱型的氣候條件下，建築物的遮陽性能影響較為顯著，因此以台灣的氣候條件，建築外殼之節能重點應著重於阻隔太陽輻射之窗戶遮陽改善與屋頂隔熱改善。

2. 以外殼改善案例分析，外遮陽改善投資回收年限約 15~20 年，屋頂隔熱改善投資回收年限約 5~10 年，又以南部區域改善效益較佳。因改善投資回收年限過長，目前改善案例還是以建研所補助案例居多，若缺乏補助誘因，較難推動民間建築執行。

3. 部分縣市政府為美化都市景觀提供大樓外牆改造補助，建議應結合建築外殼節能規範要求，以達到景觀美化及節能雙重目的。我國建築節能法規與氣候相近的美國 ASHRAE90.1 中 Zone 1~2 以及中國華南地區規範相比，外殼隔熱性能之規定僅為美國及中國隔熱水準之 30~70%。以台灣的氣候條件而言，建築外殼之節能重點應著重於窗戶遮陽改善與屋頂隔熱改善，但因改善投資回收年限過長，目前改善還是以政府補助案例居多。

伍、資料來源

1. <https://zhizhiguan.com/zh-tw/jingyan/m8jvlq.html>
2. <https://www.tgpf.org.tw/event/file/20130704/%E5%BB%BA%E7%AF%89%E7%AF%80%E8%83%BD%E8%88%87%E5%BA%97%E9%9D%A2%E7%AF%80%E8%83%BD%E8%A8%AD%E8%A8%88%E6%A1%88%E4%BE%8B.pdf>
3. <https://e-info.org.tw/column/EPenergy/2004/ep04070501.htm>
4. [file:///C:/Users/user/Downloads/110%E5%B9%B4%E8%87%BA%E5%8C%97%E5%B8%82%E7%B6%A0%E5%BB%BA%E7%AF%89%E8%AC%9B%E7%BF%92-%E5%BB%BA%E7%AF%89%E7%89%A9%E7%AF%80%E7%B4%84%E8%83%BD%E6%BA%90%E8%A8%AD%E8%A8%88%E6%8A%80%E8%A1%93%E8%A6%8F%E7%AF%84%E4%BF%AE%E6%AD%A3%E6%A6%82%E8%A6%81\(2%E5%90%88%E4%B8%80\).pdf](file:///C:/Users/user/Downloads/110%E5%B9%B4%E8%87%BA%E5%8C%97%E5%B8%82%E7%B6%A0%E5%BB%BA%E7%AF%89%E8%AC%9B%E7%BF%92-%E5%BB%BA%E7%AF%89%E7%89%A9%E7%AF%80%E7%B4%84%E8%83%BD%E6%BA%90%E8%A8%AD%E8%A8%88%E6%8A%80%E8%A1%93%E8%A6%8F%E7%AF%84%E4%BF%AE%E6%AD%A3%E6%A6%82%E8%A6%81(2%E5%90%88%E4%B8%80).pdf)
5. <file:///C:/Users/user/Downloads/%E5%BB%BA%E7%AF%89%E7%89%A9%E7%AF%80%E7%B4%84%E8%83%BD%E6%BA%90%E8%A8%AD%E8%A8%88%E6%8A%80%E8%A1%93%E8%A6%8F%E7%AF%84.pdf>
6. https://km.twenergy.org.tw/Knowledge/knowledge_more?id=994