

空調水電及室內承裝業節能設計訓練班

# 建築外殼節能設計與案例

Green Building

講師：陳重仁, LEED Fellow, LEED AP

台灣綠領協會(TGCA) 理事長

美國綠建築協會 LEED會士

SSDC澄毓綠建築設計顧問 總經理

Enertek川昱永續環控有限公司 執行長

美國哈佛大學設計研究所碩士



1.綠建築基本觀念

2.建築外殼節能概念

3.建築外殼節能三大重點

4.節能外殼案例

# 綠建築是....

從建材生產到建築物規劃設計、施工、使用、管理及拆除的一系列過程中，消耗最少地球資源，使用最少能源及製造最少廢棄物的建築物；並且在使用階段對人體無害，以及能滿足基本使用需求的建築物。

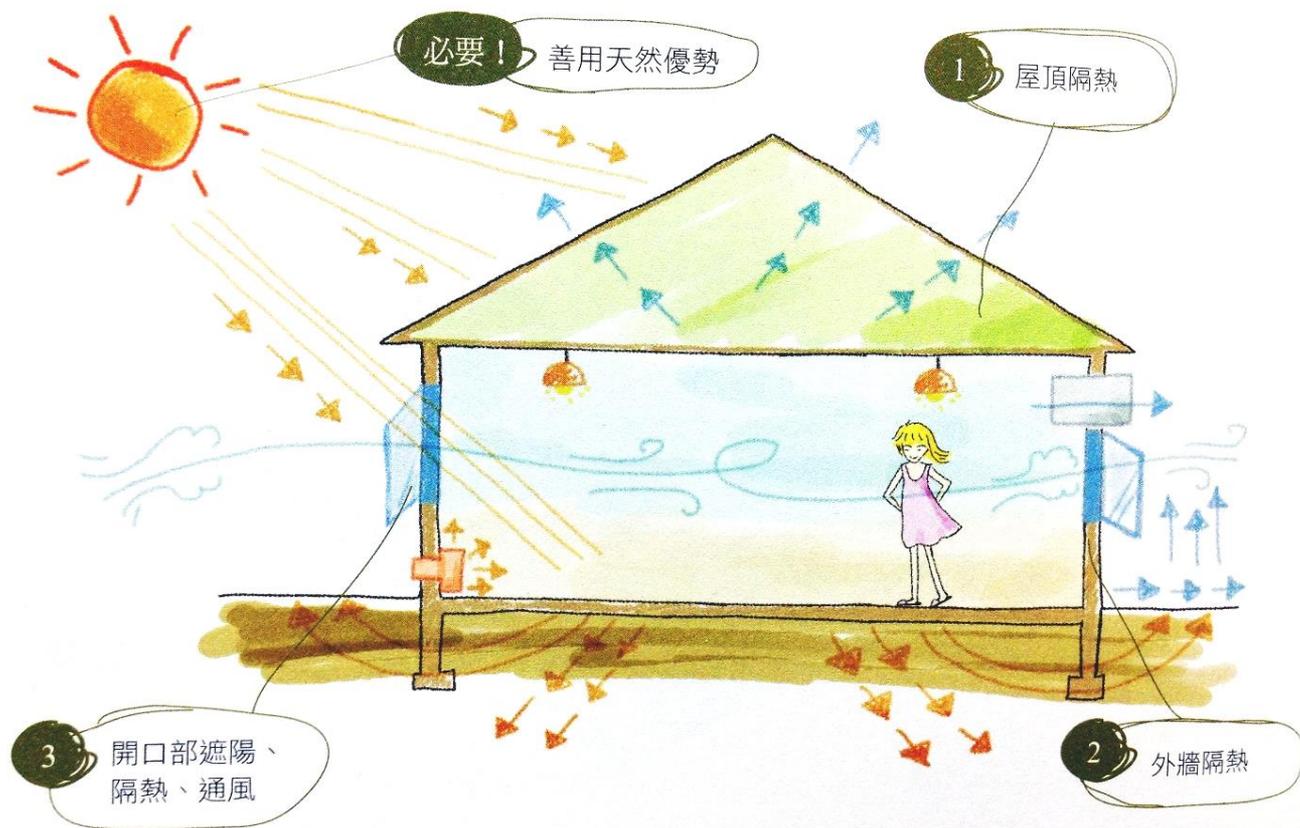
# 綠建築的五大基本面向



# 建築外殼節能概念

# 建築外殼節能為建築節能首要重點

建築節能的三大重點為「**建築外殼節能**」、「**空調系統節能**」與「**照明系統節能**」，建築物的座向、開口率、通風條件、外殼隔熱性能，有無遮陽以及人員活動範圍等條件，均與室內人員舒適度以及空調與照明耗能多寡息息相關。



# 建築外殼節能概念

性能優越的建築外殼，可提升室內環境舒適度，並降低使用機械空調的需求；而適當的利用自然採光，可降低人工照明燈具的使用以及空調負荷，進而達到節能效果，因此「**建築外殼節能**」為建築節能首要重點，在談其他節能手法之前，必先談建築外殼節能。



# 建築外殼設計須面對問題與對策

## 1. 防止夏季過熱現象

利用外牆與窗戶隔熱措施，防止夏天日射熱進入室內

## 2. 防止冬季熱損失

利用外牆與窗戶保溫措施，防止冬天室內熱損失

## 3. 提高自然通風利用率

增加通風窗戶面積，利用通風帶走室內熱量

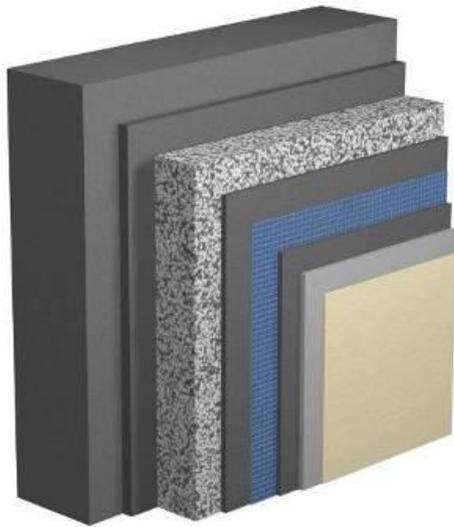
## 4. 提高自然採光利用率

增加採光窗戶面積，降低室內照明耗能

# 建築外殼節能三大重點

# 建築外殼節能三大重點

1. 屋頂隔熱性能
2. 外牆隔熱性能
3. 開窗部位遮陽與隔熱性能



# 1. 屋頂隔熱策略

- a. 利用高反射率淺色屋頂材料反射太陽熱輻射
- b. 利用高性能屋頂隔熱材料提高屋頂隔熱性能
- c. 設置綠屋頂



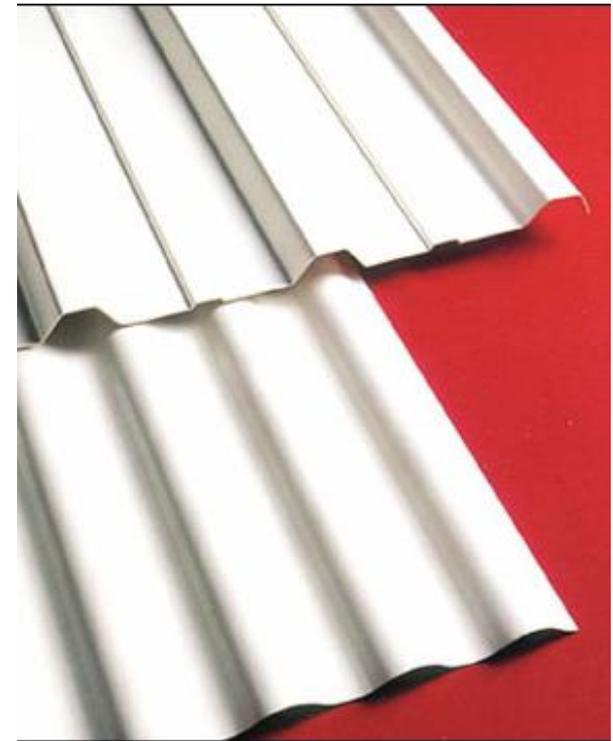
## a. 利用高反射率淺色屋頂材料

屋頂吸熱與否與材料的**太陽反射指數(Solar Reflectance Index, SRI值)**有關係，而反射率又與**材料顏色**有直接關係；顏色越深的材料SRI值越低且越容易吸熱，反之顏色越淺的材料SRI值越高且越不容易吸熱，早期黑色的瀝青屋頂在夏天時酷熱難耐，即是這個道理。

一般瀝青屋頂之SRI值為-1，混凝土地磚SRI值約25，白色水泥地磚之SRI值則高達90，SRI值在80以上時太陽輻射熱反射效果較明顯，因此選擇屋頂材料時盡量選擇SRI值高於80的材料。

## a. 利用高反射率淺色屋頂材料反射太陽輻射熱

白色屋頂是目前國外流行簡易與經濟的屋頂抗熱方式，亦可有效降低都市熱島效應。



## a. 利用高反射率淺色屋頂材料反射太陽輻射熱

目前市面上已經有許多高日照反射指數的塗料產品，即俗稱的隔熱漆。隔熱漆眼下被廣泛使用在金屬屋頂或鐵皮屋作為方便簡單的隔熱手法，效果相當不錯，也可以用在RC構造的屋頂或外牆，作為第一道隔熱防護(將部分太陽輻射熱先反射回大氣)。



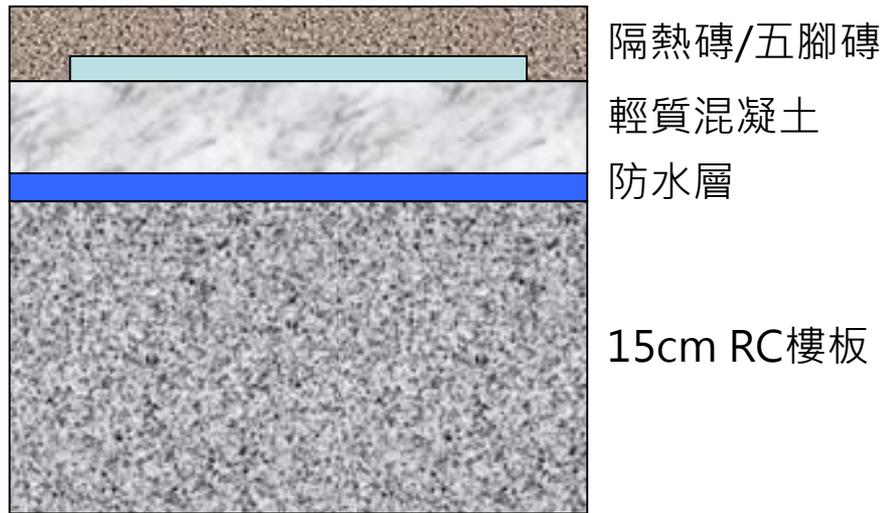
## b. 利用高性能屋頂隔熱材料提高屋頂隔熱性能

屋頂的隔熱性能越高，屋頂下之空間就越涼爽。屋頂之隔熱性能可檢視其構造之**熱傳導係數U值**(單位為 $W/m^2.k$ )，**U值越低隔熱性能越好**。

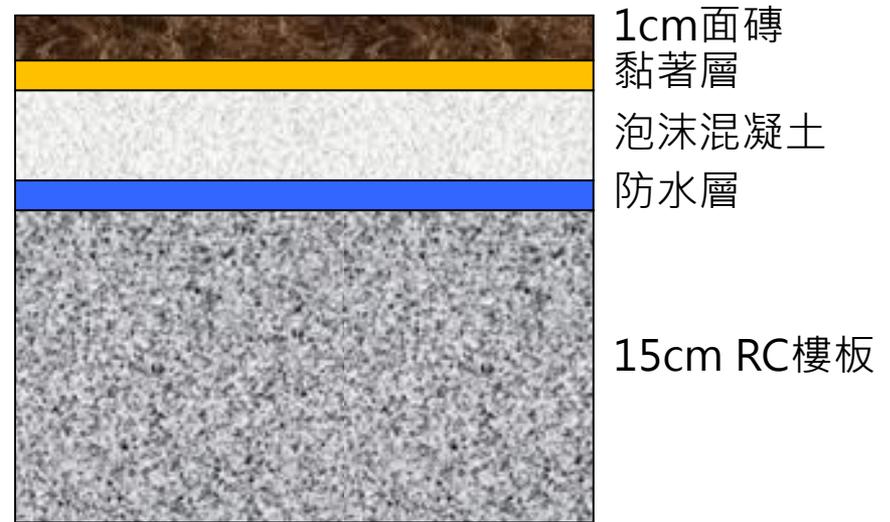
目前國內法規規定屋頂之U值必須低於**0.8**，國內綠建築標準U值要求必須低於**0.8**，然而在台灣夏天酷熱天氣之下，U值最好在**0.6**以下，才會有良好的隔熱與節能效果，美國通用的節能規範ASHRAE 90.1甚至要求平屋頂構造之U值必需低於**0.27**(熱帶與亞熱帶氣候區)，隔熱值幾乎為台灣法規的三倍以上。

## b. 利用高性能屋頂隔熱材料

### 常用屋頂樓板隔熱構造



U值約為1



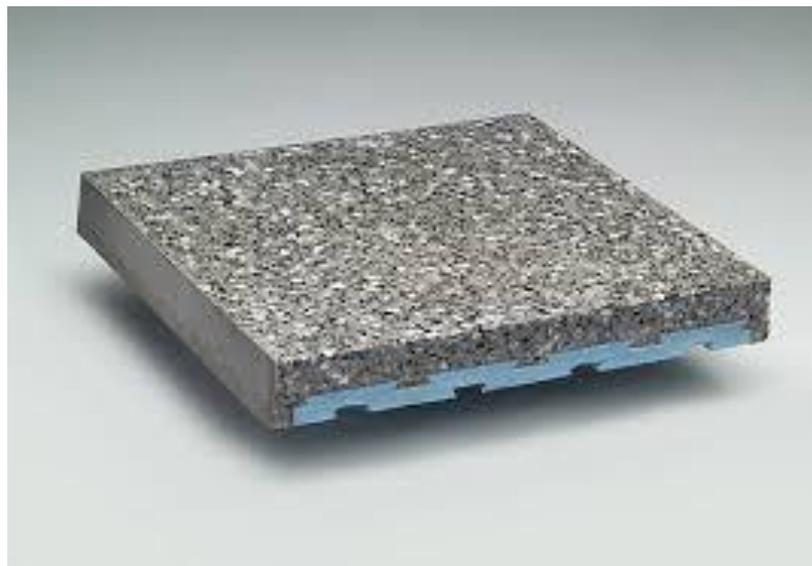
U值約為1.3

## b. 利用高性能屋頂隔熱材料

### 常用傳統屋頂隔熱磚



五腳磚(已不建議使用)

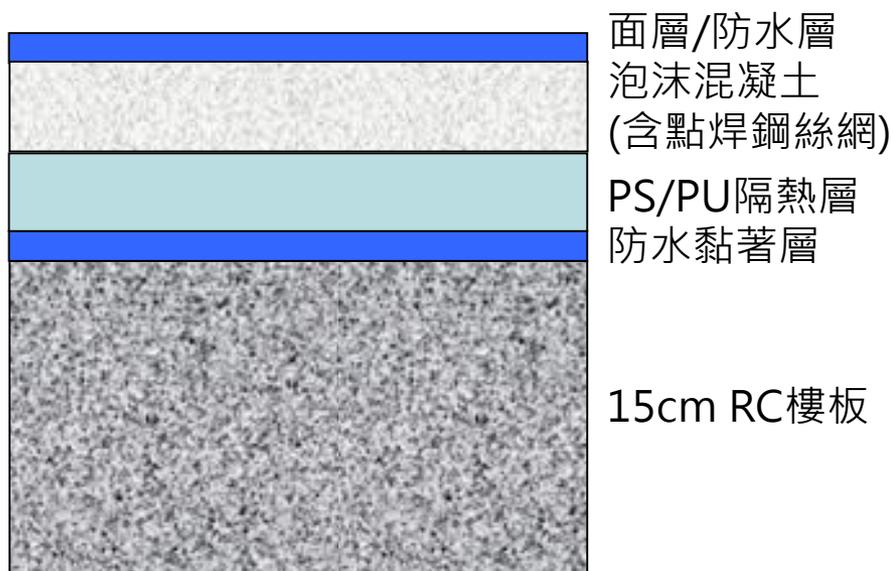


隔熱磚(修繕勉強可用)

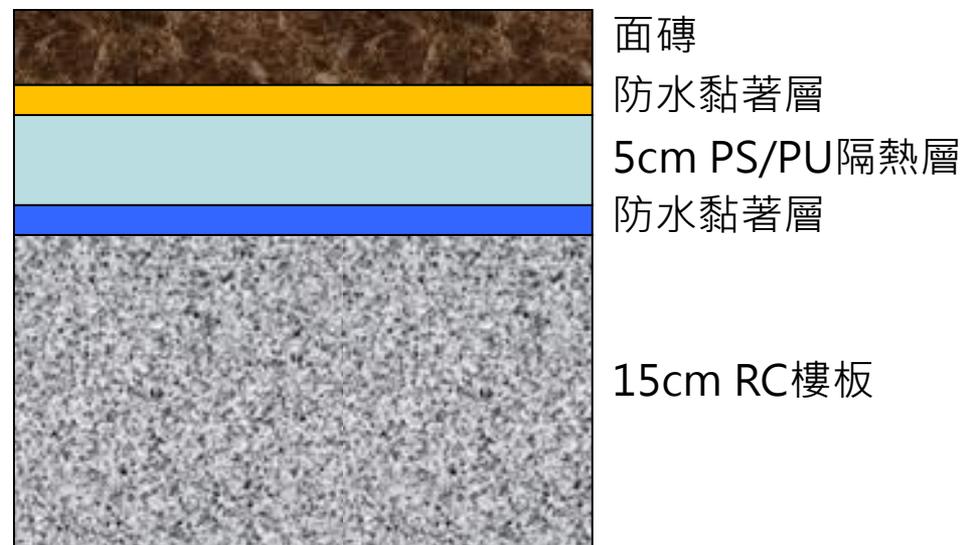
**以上作法已無法滿足現行建築法規要求!**

## b. 利用高性能屋頂隔熱材料

### 隔熱性能較佳之屋頂樓板隔熱構造範例



U值約為  
0.6~0.8



U值約為  
0.6~0.8

## b. 利用高性能屋頂隔熱材料

常見之屋頂隔熱材有PS發泡板與PU聚氨酯發泡板等，近年來防火與環保意識抬頭，無機發泡磚開始陸續被採用。



PS發泡板



PU聚氨酯發泡板

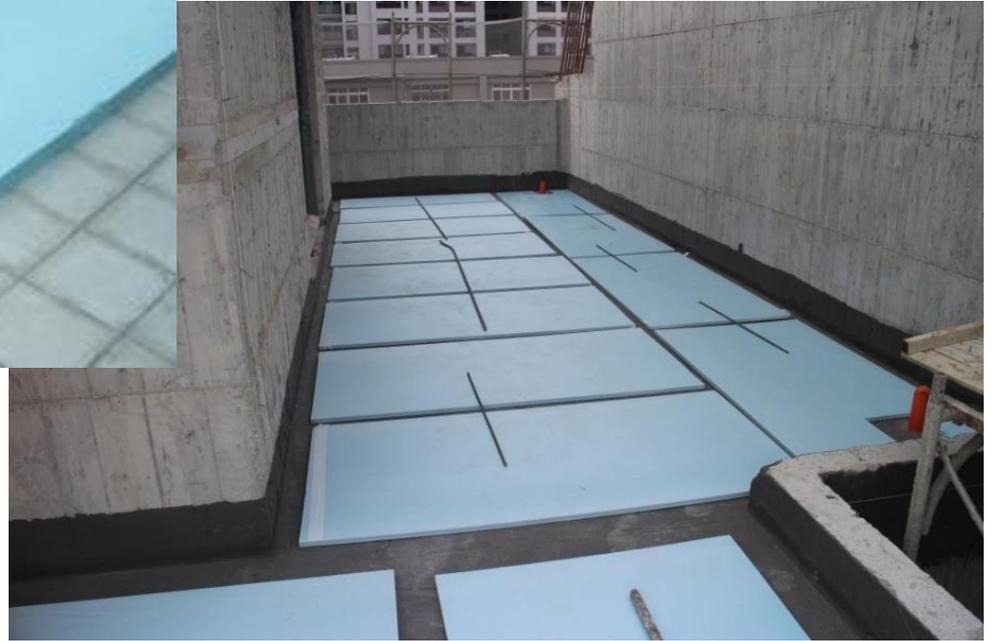


無機發泡磚

## b. 利用高性能屋頂隔熱材料



PS板上鋪設高壓混凝土磚



PS發泡板施工實例

## b. 利用高性能屋頂隔熱材料



無機發泡磚施工實例

## C. 設置綠屋頂

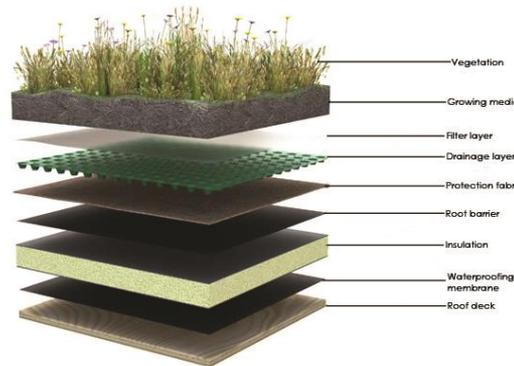
綠屋頂或屋頂花園為目前歐美國家解決屋頂隔熱最流行的策略之一，不僅有良好的**隔熱效果**，亦提供**景觀功能**，而且尚有**降低都市熱島效應**與**促進生態多樣性**之效果。

屋頂花園需盡量以**輕量化土壤**栽種，例如以多孔質礫質岩石特殊加工或珍珠石加入無機、有機材料所製成之人工輕質土壤，以減輕樓板載重，並須注意**防排水**與**防根**設計，以免植物的根部貫穿防水層造成屋頂漏水。

防排水方面應檢討防水層種類，雨水排放設施與方式及排水坡度；防根應利用具耐根性的防水材施作防水層，例如防水布與塗膜防水，以及鋪設防根布，例如塑膠防根布與不織布防根布。

## C. 設置綠屋頂

目前國外已有許多成熟之綠屋頂系統產品，將植栽、土壤、排水、防根與防水系統整合在一起，較無漏水之虞。



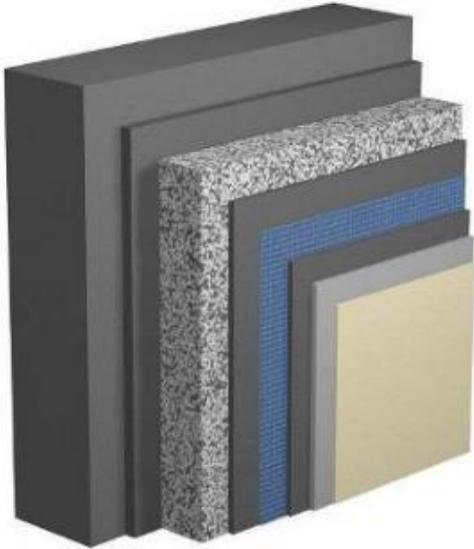
## C. 設置綠屋頂



綠屋頂案例

## 2. 外牆隔熱策略

- a. 利用淺色外牆材料反射太陽熱輻射
- b. 利用外牆內中空部份隔熱
- c. 利用高性能外牆隔熱材料提高外牆隔熱性能



## a. 利用淺色外牆材料反射太陽輻射熱

相同於上述屋頂材料太陽反射率原理，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。

若建築設計有多種顏色之需求，則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。



外牆均為淺色材料之住宅

## a. 利用淺色外牆材料反射太陽輻射熱

熱島效應與顏色有直接關係，淺色外牆會將輻射熱反射回大氣層，因此較不容易吸熱，顏色越深則越容易吸熱，越容易造成都市熱島效應。



## b. 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。理想的中空層設計必須有讓空氣以及水份可以進出的路徑，才不會讓從外牆侵入中空層的水氣聚集而產生發霉現象。

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。

## b. 利用外牆內中空部分隔熱



空心隔熱磚



水泥空心隔熱磚

## c. 利用高性能外牆隔熱材料

本方法適用於室內外或晝夜溫差大的場合，外牆隔熱材料種類繁多，最常見的材料為發泡隔熱材，例如XPS或EPS發泡板與PU聚氨基脂板，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。



XPS發泡板



無機發泡隔熱材(可直接貼磁磚)

## c. 利用高性能外牆隔熱材料



使用3cm無機發泡隔熱磚  
貼在RC外牆案例

## c. 利用高性能外牆隔熱材料



使用無機發泡隔熱材直接當建築物外牆案例

### 3. 開口部節能設計策略

- a. 適當開口部設計
- b. 外遮陽之運用
- c. 採用高隔熱與低輻射性能玻璃



## a. 適當開口部設計

建築物開口主要為了出入、採光與通風，大面積的開窗有助於自然採光與通風，但由於窗玻璃的隔熱效果較牆體小，因此過大的開窗面積容易讓室內環境受到室外過冷或與過熱環境的變動，造成不舒適，以致增加使用空調設備的時間，當然就較耗能，因此開口部與實牆部的面積比例(開口率)必須做最佳化調整。

一般住宅開口率以不超過30%為佳，但遮陽做得徹底の場合，開口率可適當增加。目前設計師或業主在修改老房子時，常喜歡把老房子的窗子改大，可以增加自然採光與視野，但必須注意修改的方位與遮陽設計。

## a. 適當開口部設計

通風為維持室內空氣新鮮度與舒適度之要件，通風良好之建築物不僅能維持室內空氣新鮮度，亦能降低使用空調之機率而達到節能效果。最好之窗戶設計為開口部可全部開啟，擁有最大通風面積，例如外推窗，橫拉窗大約有二分之一的通風面積，

窗戶通風面積建議至少為開口部面積之四分之一以上，但目前許多建築物之窗戶設計以美觀為重，固定窗面積太大而導致可通風面積太小，實為不良之開口部設計。

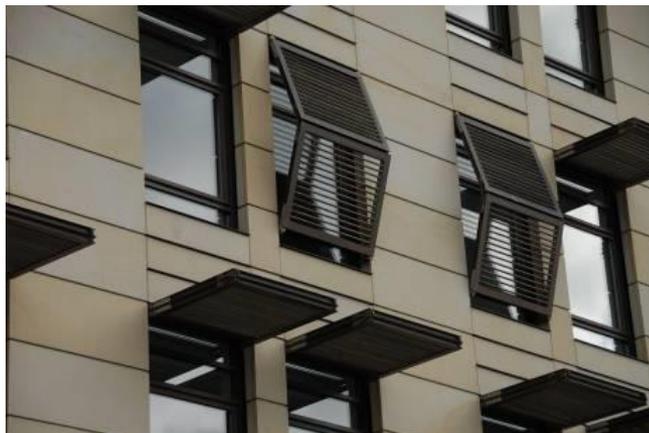
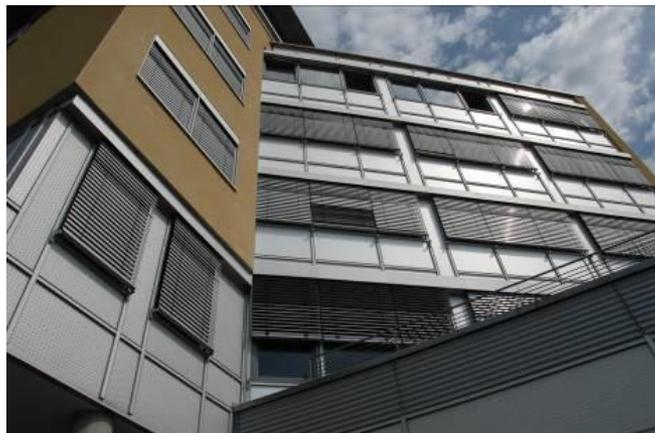


## b. 外遮陽之運用

外遮陽為最有效之開口部隔熱方法之一，通常可隔絕50%以上之日射熱量進入室內，依型式分有水平遮陽、垂直遮陽、遮陽篷、活動遮陽、遮陽百葉與遮陽捲簾等。好的遮陽設計不僅可以幫助節能，亦可豐富建築立面。



## b. 外遮陽之運用



全閉狀態 (葉面角度 $0^{\circ}$ )

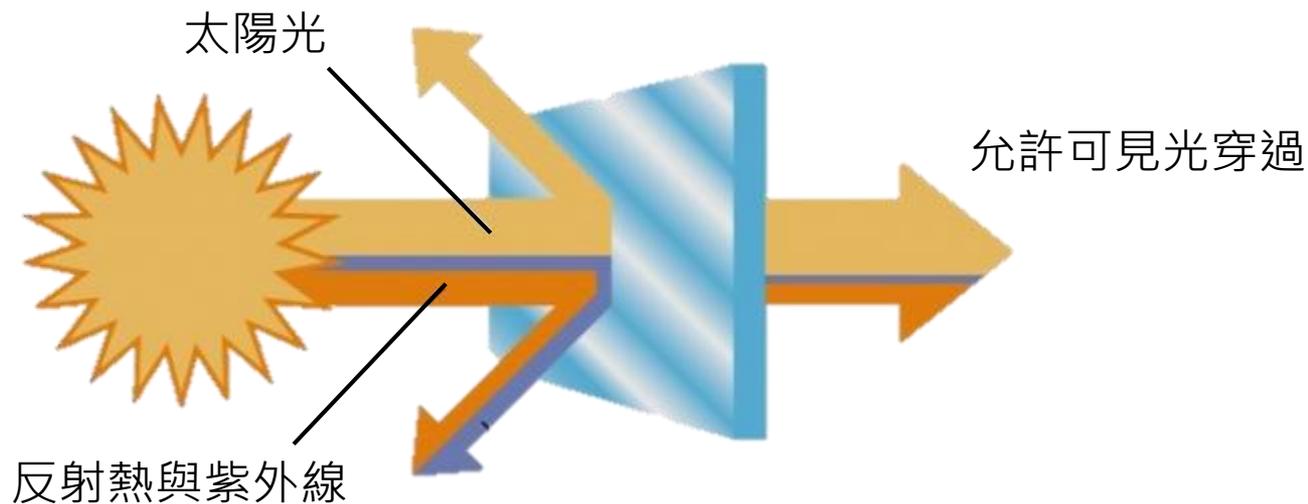
開啟狀態 (葉面角度 $45^{\circ}$ )

上升/下降狀態  
(向上收納 / 向下關閉)

外遮陽百葉

## c. 採用高隔熱與低輻射性能玻璃

高性能玻璃的主要有兩種功能：阻擋太陽輻射熱以及減低熱傳導能力，阻擋太陽輻射熱必須透過為玻璃鍍上一層抗輻射鍍膜來達成(Low-e coating)，通常度於雙層玻璃內層，亦可於兩層玻璃中夾上隔熱膜(膠合玻璃)或於清玻璃貼上隔熱膜來達到；而減低熱傳導能力則必須採用雙層玻璃來達到，通常雙層玻璃之中空層會灌注導熱性差之惰性氣體(氬氣)，以增加隔熱效果。



## c. 採用高隔熱與低輻射性能玻璃

玻璃光學性能名詞解釋：

**SHGC** (Solar Heat Gain Coefficient)：日射取得係數

**VLT** (Visual Light Transmittance)：可見光穿透率

**U Value**：熱傳導係數，單位 $W/m^2.k$

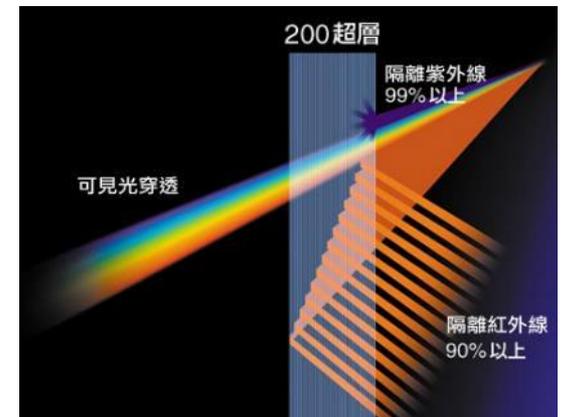
一般住宅建議值：**SHGC: 0.5以下**；**VLT: 0.5 (50%)以上**



Low-e低輻射玻璃



膠合(夾膜)玻璃



隔熱貼膜產品

# 節能外殼案例



# 高雄氣爆區透天厝綠色拉皮案例

# 基地位置圖



# 氣爆區現場照片



# 氣爆區現場照片



# 立面設計



外觀設計著重於在地風貌之小面美學，於窗台設計突出線腳，使整體更富層次感，且在窗台磁磚上減少雨水接觸，外觀清潔較易維護。

窗戶選氣密窗，玻璃採用5mm+5mm節能膠合玻璃，可有效阻絕外部熱源直接進入室內環境。

建築物立面外觀(不透光部位)上加設隔熱層施工，阻絕R C牆直接吸熱，可有效降低室內溫度，進而達到節能效果。

原窗型冷氣口加大改為推射氣密窗，作為冷氣維護口，並加設鋁製格柵部分，日後可放置節能分離式主機。

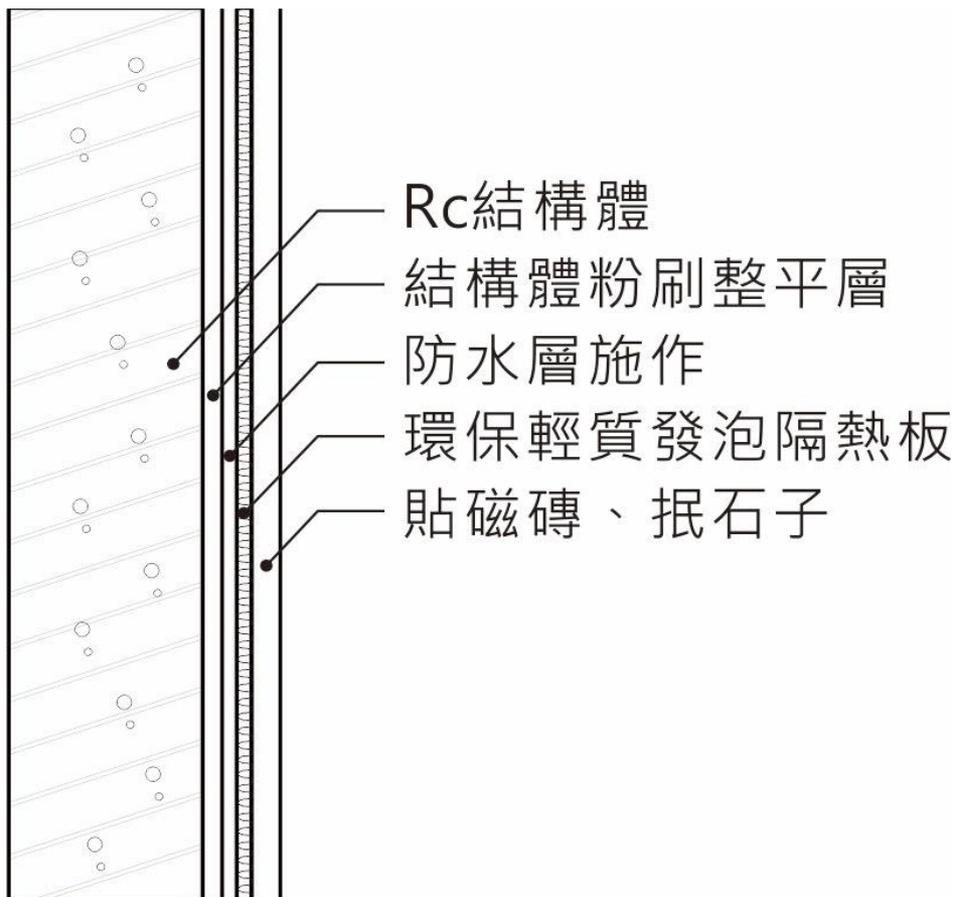
廣告物預留位置。  
柱面採中式設計。

騎樓天花板一併處理燈具皆使用節能LED燈具，門面上管線一併處理收納至室內與騎樓天花板內部，維持門面整潔。

# 3D模擬圖



# 牆面構造與外牆隔熱做法



# 施工中照片





# 凱旋路段建築景觀改善工程

主辦機關：高雄市政府都市發展局

07-3368333 #2240

案號：凱旋3

設計單位：台灣綠領協會／澄毓綠建築設計

02-77112369

施工單位：橋星土木包工業

0932735109

輔導單位：樹德科技大學

07-6158000 #3552

施工中照片

# 完工照片



# 完工照片



完工照片



# Thank You....



# Q & A ....

