

# 住居建築的節能衣

蕭德仁

現代建築多標榜綠色概念，耳熟能詳的綠建築就是生態、節能、減廢與健康的建築，也是因應建築節能及永續環境所興起的潮流。

溫室效應導致全球暖化及氣候變遷日益惡化的今天，我們需要學習有效使用能源的方法及態度，其中改進建材及建築結構都是減低能源消耗的重要手段。現代建築多標榜綠色概念，耳熟能詳的綠建築就是重視生態、節能、減廢與健康的建築，也能因應建築節能及永續環境所興起的潮流。

## 樂活節能屋

在經濟部能源局指導及工業技術研究院執行之下，科學工藝博物館建置了一座樂活節能屋，是以「住的樂活」為出發點，以台灣傳統街屋空間型態為雛形，結合現代普遍的連棟透天厝的住宅型態來建造的，於 97 年獲得黃金級綠建築標章。樂活節能屋全棟藉由外殼隔熱、建築設計、水資源利用、太陽能應用等多層隔熱節能的設計，彷彿讓建築物披上多層節能衣一樣，一層一層地阻擋熱能流進室內，大大節省能源的使用，節能量高達 70%。

一般談綠建築時多推廣採用木構、鋼構及輕型鋼構的構造方式，並認為鋼筋混凝土造的建築物不環保也不節能。然而，樂活節能屋為了符合民眾的生活習慣以及貼近自家的情境，且讓民眾容易複製節能模式，和考量台灣溼熱環境、地震與颱風安全、銀行貸款成數、火險保費及人們心中的不動產價值觀等因素，採用鋼筋混凝土，經建築設計及整合外牆隔熱材料後，所建造的一棟住屋型展示節能屋，讓民眾了解建造節能住宅並非遙不可及的事。



樂活節能屋外觀

## 樂活節能展示屋東側

East of Lohas Energy Conservation House



樂活節能屋東側的節能設施

### 外殼隔熱設計

以前建築物所用的磚、瓦、石板等，因建材內含有許多孔隙能讓空氣儲存其中，所以都是不良熱導體，可阻擋熱能流進室內。但現代建築物講求結構安全及快速建造，幾乎都使用鋼筋混凝土或鋼結構，其熱傳送係數較大，熱量容易傳導至室內，使室內溫度升高。尤其是屋頂及外牆直接受太陽照射的地方，更容易積蓄熱能，並由外牆逐漸傳遞到室內，造成居住的不舒適及增加空調的使用。樂活節能屋雖然也採用一般鋼筋混凝土的建築結構體，但設計性能優越的建築外殼來降低牆體的熱傳送係數，達到隔熱節能的效果。

樂活節能屋使用木絲水泥板及泡沫玻璃兩種隔熱材料，建築時把隔熱材料包圍在牆面結構體內，有效降低牆體熱傳送係數也減少熱量流進室內，使空調的負荷量

下降。1樓外牆是以混凝土外牆包裹木絲水泥板隔熱建材，可以阻絕約30%熱量進入室內；2樓是以混凝土外牆包裹泡沫玻璃隔熱建材，可以阻絕約50%熱量進入室內。

淺色系材質容易反射太陽的輻射熱，減少輻射熱的影響，這不僅可以運用在穿著上，屋頂或外牆也可以藉由塗上淺色系或白色的隔熱油漆，有效反射陽光及減少輻射熱的吸收，達到阻絕熱量進入室內及降低屋頂溫度的功效。樂活節能屋3樓以混凝土外牆粉刷隔熱防汗油漆，內牆再使用木絲水泥板隔熱建材，可以阻絕約50%熱量進入室內。

窗戶也是建築外殼的一部分，若能與牆體一樣，對於傳導、對流、輻射熱等具有隔絕或降低的效果，整體建築就會大大提升其節能性能。因此，樂活節能屋選用太陽能量透過比率小的隔熱玻璃窗戶，

## 樂活節能展示屋西側

West of Lotus Energy Conservation House



樂活節能屋西側的節能設施

有效阻絕太陽熱能的進入。在 2 樓潔淨能源展示區就選用隔熱玻璃並搭配水平及垂直遮陽的設置，有效阻絕 40% 熱能進入室內，無遮陽狀態下使用隔熱玻璃，也可以有效阻絕 38% 熱能的進入。

除應用隔熱玻璃外，另一個降低熱源的有效設施就是外遮陽裝置，包括水平遮陽及垂直遮陽兩種。水平遮陽一般設置在朝南的窗戶其功效會較佳，因太陽走到南邊時，角度比東邊及西邊都高，有一點點突出物就能有效遮擋陽光射入室內。而在東邊與西邊的太陽光直射的角度會較低，則採用垂直遮陽的遮擋效果較好。樂活節能屋的外部有水平及垂直遮陽設施，可把烈日阻擋在外。

建築物周圍的回廊騎樓除可供行走、休憩活動外，也可遮擋低角度的陽光，因此回廊騎樓的深度在 180 公分以上的使用

價值較高。在樂活節能屋東面 1 樓使用回廊騎樓及垂直百葉的設計，可有效阻絕 61% 熱能進入室內。

光觸媒具有分解及去除有害化學物質的功能，以及使灑在物體表面上的水滴形成薄膜的超親水性功能。被覆光觸媒的外牆經灑水處理後，因光觸媒的超親水性特性，水滴會形成薄膜，水汽蒸發時便把牆體的熱帶走，達到冷卻降溫效果，可謂是對環境無負荷的「冷氣」。

樂活節能屋利用光觸媒的超親水性特性，在西曬面的外牆設計有不具水膜的光觸媒牆體與具水膜的光觸媒牆體，經西曬後由紅外線攝影機分析可明顯看出，不具水膜的牆體溫度最高可達 41 度，具水膜的牆體溫度僅 32 度左右，可知水膜能有效降低牆體溫度。



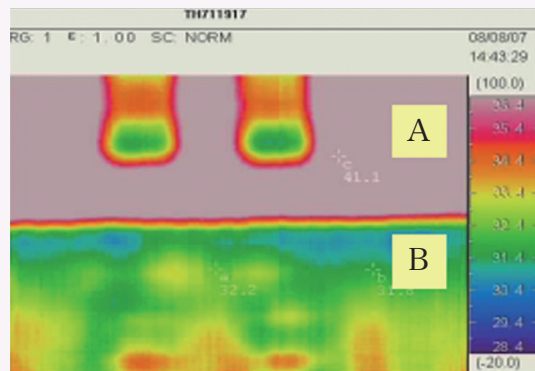
台灣最常見的屋頂型式是平屋頂，頂層的溫度通常較其他樓層高。（圖片來源：種子發）

平屋頂是台灣最常見的屋頂型式，可供活動及避難使用，但頂層的溫度通常較其他樓層高。樂活節能屋 2 樓潔淨能源展示區的屋頂，用隔熱保溫材、防水層及覆土植栽的方法增加屋頂的厚度，有效達到隔熱及減少熱輻射的效果。

## 多層節能設計

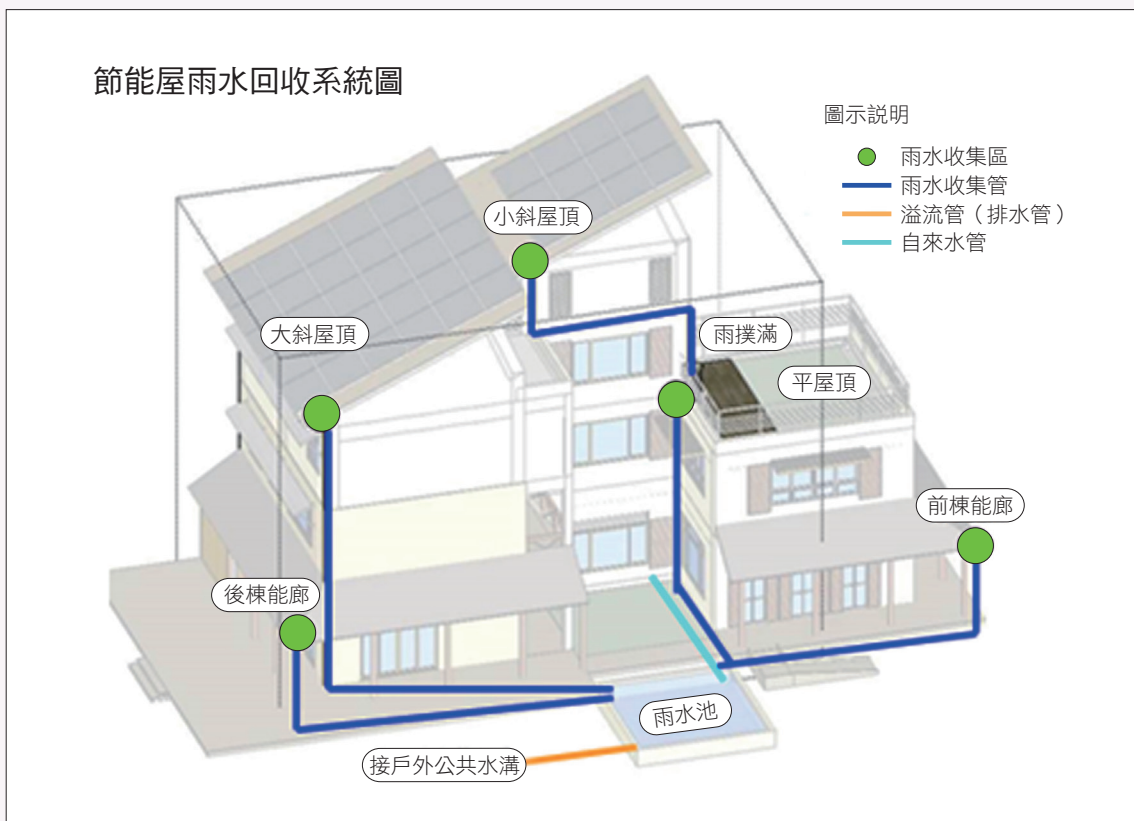
樂活節能屋的建築設計是承襲亞熱帶台灣傳統街屋空間模式，依據房屋的方位、遮陽及通風做適當設計，避開太陽的高日射能量，以免房屋吸收大量的太陽熱量，而能降低空調負荷。另外，配合季節及適當的開窗、導風板、通風塔、多孔隙外殼等設計，把室內梯間及相鄰走道設計成自然通風區，引進室外中庭及水池的低溫空氣，藉由浮力通風效應在頂樓開口處排出熱氣，達到自然通風除熱的效果。

水資源利用除了室內全部使用節水器具外，也利用斜屋頂收集雨水，並在綠屋頂處設置雨撲滿做為屋頂綠化的植物澆灌



不具水膜的光觸媒 A 面牆與具水膜的光觸媒 B 面牆的溫升比較

好宅就是滿足安全、健康、舒適便利、節能等性能的居家環境，也是現代人自我價值提升的生活指標。



樂活節能屋雨水回收系統圖

用外，多餘的水則儲存於基地中庭的雨水回收池。雨水回收池不僅可以蓄水澆灌植物，也可以調節屋內溫度。

國內透天住宅近年來採用斜式屋頂建築的相當多，若能把太陽能應用於斜式屋頂上，可獲得免費、安全的太陽能源。台灣位於北半球，朝南房子最大優點之一就是能獲得較多的陽光。因此，樂活節能屋設計向南的斜式屋頂，並安裝太陽光電發電系統及熱水器，可吸收較多的太陽能源產電及供應熱水。

良禽擇木而棲，人們更應選擇高性能的好宅，給自身及家人一個完整的容身之處。好宅就是滿足安全、健康、舒適便利、節能等性能的居家環境，也是現代人自我價值提升的生活指標。

蕭德仁  
國立科學工藝博物館