

# 逢甲大學學生報告 ePaper

## 報告題名：

王老先生有塊地：綠建築專業評估報告書

Mr. Wang has a piece of land  
the green building professional assessment report

作者：湯晨

系級：建築學系

學號：D0175757

開課老師：趙又嬋老師

課程名稱：綠建築實務

開課系所：建築學系

開課學年：104 學年度 第 2 學期

## 中文摘要

本報告將嘗試以一位綠建築專業顧問的身分，藉由客戶王老先生所提供的相關建築資料與圖面，針對其需求在構造與節能、通風與採光、外遮陽、節能新技術、太陽能光電等五個面向，分別論述其潛力以及改善方針，提供完整專業的綠建築評估報告書。

目標為活用課堂上所學習的綠建築專業知識，與蒐集整合資料並推演評估的能力，並練習觀察與分析與判斷力，針對王老先生的業務，提供有建設性的建議，並以韓國三星公司的實驗宅 Samsung Green Tomorrow House 為例，介紹目前實驗中的建築節能設計手法，使王老先生可藉此報告了解如何將原案改造為節能舒適的住宅。

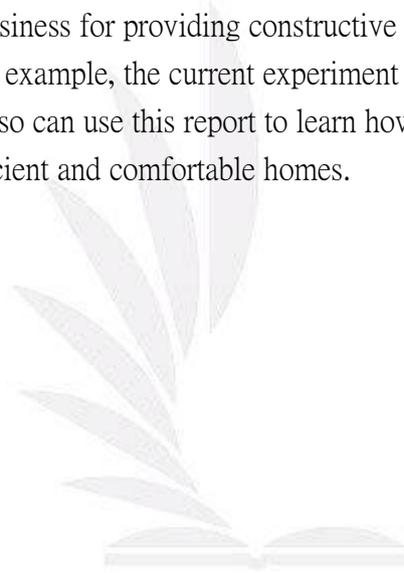


**關鍵字：綠建築 建築節能 綠色明天 太陽能發電**

## Abstract

This report will try to identify a green building professional consultants for our customers to provide complete professional green building assessment report. Green building assessment report for the construction and energy, ventilation and lighting, exterior shading, new energy-saving technologies, solar photovoltaic five-oriented, discusses their potential and to improve policy.

Green expertise to target the utilization of building classroom learning, and integrate data collection and capacity assessment deduction, and practice observation and analysis and judgment, Mr. Wang's business for providing constructive suggestions, and Samsung Green Tomorrow house as an example, the current experiment in building energy efficiency design techniques, so can use this report to learn how Mr. original text of the transformation of energy-efficient and comfortable homes.

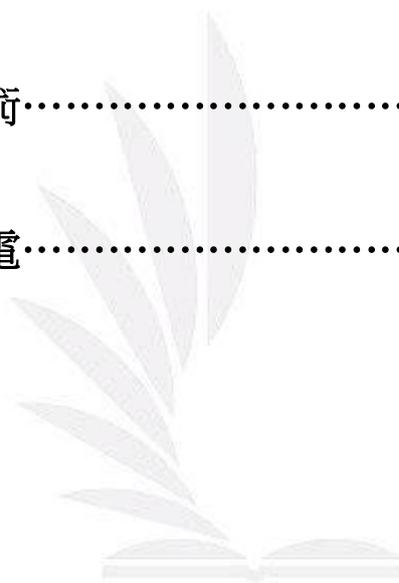


**Keyword : Green Buildings   EEB   Samsung Green Tomorrow House**

**Solar Energy Generation**

## 目 次

第一題	構造與節能	4
第二題	通風與採光	6
第三題	外遮陽	6
第四題	節能新技術	7
第五題	太陽能光電	10

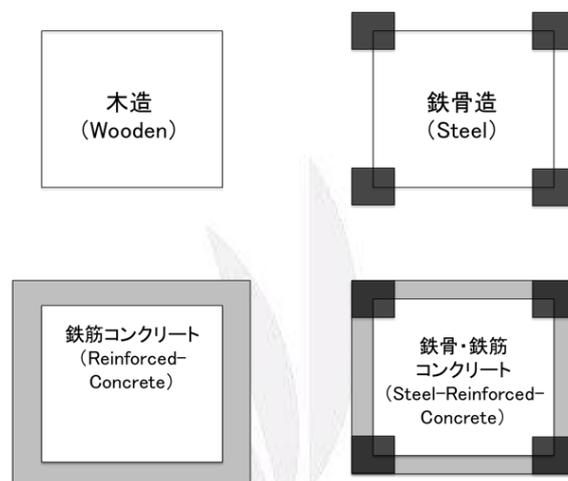


## 第一題 構造與節能

王老先生想知道，這棟房子使用哪一種構造會比較節能？

以建造材料與施工期間的能耗而言，木構造與鋼構造為較節能環保並且對地球生態有益的構造方式。但木構造有施工團隊比較不易尋找，鋼構造有造價較貴的不同考量。

在使用時的日常節能方面，木材具備調節濕度之性質，香補其他建材而言其室內溫度受室外環境影響較小是對日常界能較有益的選擇。鋼構建築則是取決於室內才的選擇。



常見建築構造方法

加拿大木材協會對於某單棟住宅構造型式的環境衝擊評估表

	木構造(比例)	金屬構造(比例)	RC構造(比例)
軀體建材耗能量(Gj)	225(1.0)	389(1.73)	562(2.50)
溫室氣體當量(CO <sub>2</sub> kg)	62,183(1.0)	76,453(1.23)	93,573(1.50)
空氣汙染指標	3,236(1.0)	5,628(1.74)	6,971(2.15)
水汙染指標	407,787(1.0)	1,413,784(3.74)	876,189(2.14)
固體資源使用(kg)	121,804(1.0)	138,501(1.14)	234,996(1.93)
固體廢棄物(kg)	10,746(1.0)	8,897(0.83)	14,056(1.31)

**不同建築構造方式特性比較表**

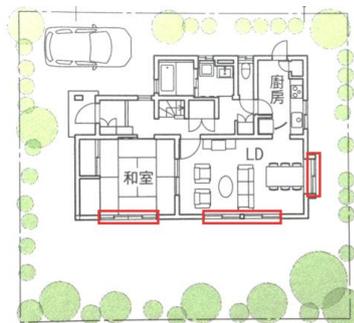
<b>木構造</b>	
優點	<ul style="list-style-type: none"> <li>屬再生建材，再利用性的可能性高，若能有效再生利用，其廢棄物便可相對減少。同時因為木材具的生物分解性，在廢棄時可盡量減少汙染。</li> <li>木材的構成元素中 50 % 為碳素，密度 500kg/m<sup>3</sup> 之木材，每 m<sup>3</sup> 可固定 250kg 碳素，因此在將固態木材燃燒之前，在地球表面可貯藏有機質型態之碳素。</li> <li>具備調節濕度之性質，研究顯示當壁體厚度為 15c m 時，混凝土牆與磚牆的室溫變動比會各為木材（柳杉）牆室溫變動比的 3.8 倍與 3.1 倍；這表示混凝土房屋牆與磚構造房屋的室溫會比木構造房屋更容易受到外氣溫度變化的影響。</li> </ul>
缺點	<ul style="list-style-type: none"> <li>施工單位比較少</li> <li>木材不能耐火需要而為的處理以及定期保養</li> </ul>
<b>鋼構造</b>	
優點	<ul style="list-style-type: none"> <li>鋼構造是一種較少汙染、較少二氧化碳排放量的構造型態。雖然鋼鐵建材也是高耗能產物，但是由於它是回收率甚高的建材，所以想對混凝土而言是較環保的建材</li> <li>鋼材是重複利用率性較高的建材。台灣目前對於鋼筋的回收率在七成以上，對於鋼骨及不銹鋼的回收率更在八成以上。</li> <li>鋼構建築加上是當的隔熱材可以達到良好的室內環境</li> </ul>
缺點	<ul style="list-style-type: none"> <li>成本較高</li> <li>抗震能力需要加強，但業主為低樓層建築影響不大</li> </ul>
<b>混凝土構造</b>	
優點	<ul style="list-style-type: none"> <li>臺灣常見的施工法，容易找到施工團隊</li> </ul>
缺點	<ul style="list-style-type: none"> <li>開採砂石為高汙染高耗能無法重新利用之資源</li> <li>混凝土為高導熱以及高儲熱的建材，需消耗能源維持室內熱環境的舒適度</li> </ul>
<b>鋼骨鋼筋混凝土構造</b>	
優點	<ul style="list-style-type: none"> <li>較單純的鋼構造抗震能力佳</li> </ul>
缺點	<ul style="list-style-type: none"> <li>成本較高</li> <li>混凝土為高導熱以及高儲熱的建材，需消耗能源維持室內熱環境的舒適度</li> </ul>

## 第二題 通風與採光

這棟房子的通風、採光效果如何？

光

- 大面積開窗的部分多在南面
- 日射量較高的西面與東面開窗面積教小
- 但多為單面開窗，可增加導光設計使光線更佳均勻的分布在室內空間



通風

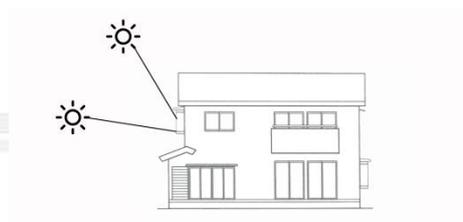
- 客廳與其中一間兒童房為單側通風，但因為室內空間深度控制在淨高的 2.5 被之內所一仍可以自然通風
- 北面可能在冬季有季風問題的區域，則多作為機能性空間(廚房、廁所、走廊)所以較不受影響



## 第三題 外遮陽

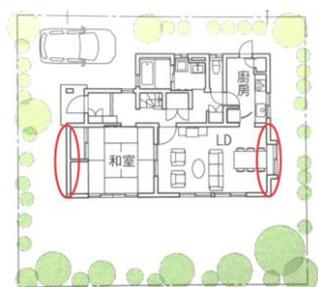
這棟房子的遮陽效果如何？

- 斜屋頂有一些突出的屋檐，但其面積所造成的遮陽效果一般。



在外遮陽的設計上的建議

- 一樓的和室西側建議增加挑檐水平板遮陽，起居室考量到餐桌的視線建議裝設水平百葉。
- 二樓西面建議增加挑檐的水平或垂直百葉，若不希望過多的影響視線建議裝設水平百葉。



挑檐  
水平百葉



挑檐  
垂直的水平百葉

## 第四題 節能新技術

### Samsung Green Tomorrow House 主要運用哪些節能技術

#### Samsung Green Tomorrow House 簡介

- 東南亞第一座 LEED 白金獎認證建築
- 韓國第一座零耗能建築
- 面積為 500 平方米
- 號稱使用高達 68 項的節能技術
- 比同類建築節省 56% 的能源，主要的電力來源為太陽能光電板
- 提供自行車停車場和電動汽車充電系統
- 環保健康的綠色室內裝修材



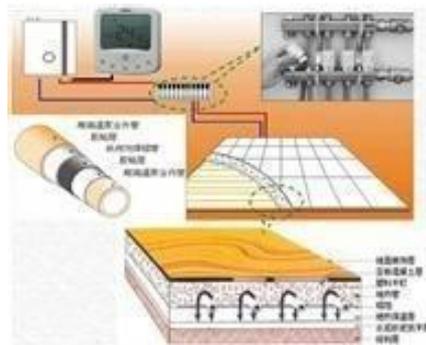
Samsung Green Tomorrow House

#### 主要運用的節能技術

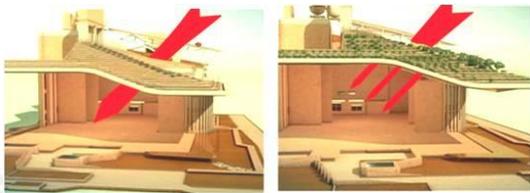
- 地泉熱泵系統
- 太陽能光電板
- 風力發電系統
- 地面供暖系統
- 自然通風系統
- 晝光利用
- 日光傳感器
- 光伏電池板
- 提升用水效率設備  
(低流水龍頭與蓮蓬頭、無水與雙抽水馬桶、中水系統、雨水回收、生物反應池)
- 真空隔熱牆體
- LED 照明
- 屋頂綠化

節能技術應用建議

<b>地泉熱泵系統</b>		地源熱泵是一種利用地球淺層資源（包括土壤、地下水、地表水或城市中水）的既可供暖又可製冷的高效節能的空調系統。它利用鋪設在土壤、地表水等中的換熱管道，實現空調房間和土壤、地表水等的換熱，以達到建築空調的效果。	是否建議使用	不建議
是否建議使用	不建議		這項技術需要的成本較高，根據美國EPA的總結報告，學校是使用這種技術最普遍和最有效的最終用戶，因此不建議使用。	
<b>太陽能光電板</b>		太陽光電的發電原理，假設是利用矽晶太陽電池大約是吸收 300nm~1100nm 波長的太陽光，並將吸收的光能直接轉變成電能輸出的一種發電方式。 由於太陽電池產生的電是直流電，因此若需提供電力給家電用品或各式電器則需加裝直/交流轉換器，將直流電轉換成交流電，才能供電至家庭用電或工業用電。	是否建議使用	是
是否建議使用	是		是目前較為成熟的發電系統，有多元的產品可以選擇，政府也有提供補助，多餘的電力還可以賣回給臺電。	
<b>風力發電系統</b>		利用風力帶動風車葉片旋轉，葉片再帶動發電機旋轉發電。依據目前的風車技術，大約是每秒 3 公尺以上的風速便可以開始發電。	是否建議使用	不建議
是否建議使用	不建議		這項技術需主要用在溫寒帶地區，以增加室內舒適度跟節約空調，但業主的建築物為於臺中，所以基本不需要此系統。	
<b>自然通風系統</b>		利用自然風壓、空氣溫差、密度差等對室內進行通風的方式。	是否建議使用	是
是否建議使用	是		良好的自然通風可以提升室內舒適度並節約空調設備的電力消耗。	
<b>晝光利用</b>		良好的設計使日光被導入室內空間的分布均勻，並減少人工照明的使用時間。	是否建議使用	是
是否建議使用	是		良好的設計使日光被導入室內空間的分布均勻，並減少人工照明的使用時間。	



是否建議使用	是 晝光利用得當可以使人工照明的需求降低，簡少電力消耗。
<b>LED 照明</b>	
LED 照明產品具備壽命較長、體積較小、無汞且紫外光比重小等環保之優勢，加上低溫發光效率佳、高輝度、可調色溫、直流低壓電驅動，及可調光和可控制性等優勢，優於傳統照明。	
是否建議使用	是 LED 照明除了環保省電等優勢外，還可配合智慧控制和感應系統達到更佳的節能效果。
<b>真空隔熱牆體</b>	
真空隔熱牆體的真空層可以使熱傳透率 $U$ [ $W/(m^2 \cdot K)$ ] 下降，並使熱能的時滯效應增加，緩和室內熱環境的變化。	
	
是否建議使用	是 在資金的允許下可以考慮此一節能方法，不難可以提升室內舒適度，長久而言對於電力能源的節約也是很可觀的。
<b>提升用水效率設備</b>	
有很多設備可以幫助節約水資源的利用，例如：低流水龍頭與蓮蓬頭、無水與雙抽水馬桶等。	
是否建議使用	是 這些效率高的設備不但可以節約水費，對整體環境的水資源也有正面的效益。

<b>雨水回收</b>	
建築物將雨水或生活雜排水回收再利用，將其貯集、過濾、再利用。	
	
是否建議使用	一般 現在有很多小型家用雨水回收設備與過濾設備，回收雨水雖然不能做為影用水使用，但作為花園澆灌用也可以盡量節約水資源。 但須考量到臺中並非降與平凡的地居，儲集量可能較不穩定。
<b>屋頂綠化</b>	
屋頂綠化能夠降低屋頂表面溫度，增加室內空間的時滯效應，並且降低都市熱島效應	
	
	
是否建議使用	一般 除了美觀外，綠屋頂對於二樓的居室空間的熱環境有幫助，並且可以結合雨水回收系統，但須考量到維護的便利性與預算。

## 第五題 太陽能光電

### 太陽能光電板的位置設置與面積

太陽能板設置位置有外牆型，屋頂型與遮陽型三大類型，但以業主的物建評估而言，外牆型與遮陽型較無效益(遮陽多不設在南面)，因此選擇屋頂型太陽能光電板。

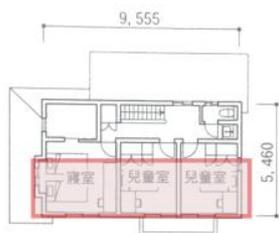
太陽光電板應用於建築物外殼之評估項目表

外牆	成本	發電效益	施工性	維護成本	隔熱性
	△	X	X	X	○
	適用建築 辦公類、百貨類、旅館類				
屋頂	成本	發電效益	施工性	維護成本	隔熱性
	△	○	X	○	○
	適用建築 學校類、學校類、住宅類				
遮陽	成本	發電效益	施工性	維護成本	隔熱性
	△	○	△	X	△
	適用建築 各類建築				

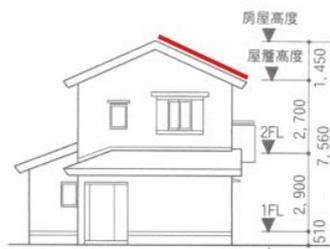
註：○表示較佳、△表示適中、X 表示較差

而屋頂型的太陽能光電板的安裝條件如下：

- 1) 屋頂障礙物應放在北邊，而在南向屋頂設置光電板。
- 2) 光電板應設置在南向的斜屋頂面。
- 3) 設置在朝南的大面積屋面。
- 4) 屋脊由東到西較適合光電板的裝置使用。



太陽能光電板設置位置圖



## 太陽能發電板類型的選擇

考量到各類型的太陽能光電板之特型與業主之需求，因此選擇採用多矽晶太陽能光電板。

不同類型太陽能光電比較表

類型	特性	適用類型
單矽晶	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 使用在大面積電力轉換發電系統</li> <li>• 轉換效率為目前所有類型之太陽能板中最高的（20-25%左右）</li> </ul>	太空衛星 大型建築(辦公類、百貨類)
多晶矽	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 轉換效率雖不如單晶矽高（一般 10-24%）</li> <li>• 成本比單晶矽低</li> <li>• 製程上較簡單</li> </ul>	各種類型
薄膜	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 採用濺鍍或印刷方式製作</li> <li>• 目前多數量產薄膜太陽板轉換效率仍無法與晶矽太陽板抗衡，所需安裝面積大</li> <li>• 製造成本低</li> </ul>	各種類型
聚光型太陽能電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 發電效率高可達(35%~40%)</li> <li>• 需要一個精準的追蹤裝置（Solar tracker）將晶片對準太陽</li> <li>• 耐熱性比一般晶圓型太陽能電池高</li> <li>• 整體造價上與矽結晶系統相比仍然偏高</li> </ul>	過去用於太空產業，現在搭配太陽光追蹤器可用於發電產業，較不適用一般家庭
染料敏化太陽能電池	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 材料便宜</li> <li>• 可在低溫、簡單的製程製作</li> <li>• 具備可撓性、多彩性與可透光性等特性</li> <li>• 轉換效率較低（5%至 10%）</li> </ul>	適合建材化使用，適用於玻璃帷幕大樓，同時作為遮陽、絕熱及發電利用的功能

## 光電板設置之方位角、傾斜角決定

太陽光電板系統的發電量大致上與照射於光電板表面的太陽輻射能量成比例，而影響發電量的因素，包括遮蔽、積聚在太陽光電板上的塵埃、太陽入射角、太陽輻射之光譜分布情形、氣溫等。其中以光電板之設置傾斜角與方位角對於發電效益影響最大。以北半球地區而言太陽光電板之最佳發電效率傾角理論值是由所在位置的緯度來推算，其方位是面向南方時。以臺中的緯度推算，裝設太陽能板的最佳傾角為 24°

王先生之建物的斜屋頂傾角約為 30°，因此太陽能板的裝設方式為固定搭接於屋頂面。

### 面積計算

$$1.45\text{m} * \csc 24^\circ (2.4586) * 9.555 = 34\text{m}^2$$

### 太陽能發電效益試算

採取的模組為 SunPrimo 多晶矽太陽能模組

- 模組型號：PM060PW0/PM060PB0
- 功率範圍：250~265 Wp
- 尺寸：1.64 \* 0.992 (m)

考慮到屋頂的尺寸，可裝設 18 塊太陽能光電板，總面積約為 29m<sup>2</sup>。

### 每年總發電量

太陽能光電板發電量 (kWh/年) = 每日平均日射量 (kWh/m<sup>2</sup>. day) \* 修正係數 0.8 (m<sup>2</sup>/ kWh)  
\* 太陽能光電設置容量 (kW) \* 365 (days)

$$3.25 * 0.8 * 4.68 * 365 = \underline{4441.32 \text{ (kWh/年)}}$$

### 初期設置成本

參考鼎崴實業有限公司的安裝試算估價初期設置成本為 315000 元。

### 回收年限

回收年限 = 安裝成本 / (年發電量 \* 每呎躉購費)

$$315000 / (4441.32 * 6.4813) \doteq \underline{11 \text{ 年}}$$

### 105 年度太陽光電發電設備免競標對象電能躉購費率表

再生能源類別	分類	裝置容量級距	電能躉購費率(元/度)					
			102年 (1~6月)	102年 (7~12月)	103年 (1~6月)	103年 (7~12月)	104年 (1~6月)	104年 (7~12月)
太陽光電	屋頂型	1 呎以上不及10 呎	8,3971	8,1836	7,1602	7,1602	6,8633	6,6721
		10 呎以上不及100 呎	7,5432	7,3297	6,4190	6,4190	5,7378	5,5760
		100 呎以上不及500 呎	7,1162	6,9027	6,0448	6,0448	5,3627	5,2155
		500 呎以上	6,3334	5,9776	5,2316	5,2316	5,1935	5,0537
	地面型	1 呎以上	5,9776	5,6218	4,9222	4,9222	4,8845	4,7521

## 參考文獻

鼎崴實業有限公司

<http://www.primemax.com.tw/zh-TW/default.aspx>

經濟部能源局太陽光電資訊網

<http://solarpv.itri.org.tw/question.html>

太陽光電系統導入建築構造計畫及外殼設計之研究

<http://www.jodesign.org.tw/index.php/J0Design/article/viewFile/648/294>

臺灣建築科技中心

<http://www.tbtc-c.ntust.edu.tw/277043239628151209572230330740303322001324515.html>

地面輻射供暖(百度百科)

<http://baike.baidu.com/subview/9289454/9325050.htm>

Korea Samsung Green Tomorrow(leed)

<http://www.usgbc.org/projects/korea-samsung-green-tomorrow>

