

國內外綠建築之探討及比較以台達電南科廠和義大利米蘭垂直森林為例

投稿類別：工程技術類

篇名：

國內外綠建築之探討及比較以台達電南科廠和義大利米蘭垂直森林為例

作者：

鄭雅云

國立秀水高工 室內空間設計科三年級

謝豔薰

國立秀水高工 室內空間設計科三年級

指導老師：

潘鑫宏 老師

## 壹●.前言

近年來全球暖化是人們經常討論的議題，能聽到關於節能減碳或是環境保護……等多方資訊，但許多人只略懂表面的字意卻未曾深入探討，對此在我們查詢過多方資訊後，發現其實 CO<sup>2</sup> 的排放量當中，建築是佔最高排放量的。

因此現代建築漸漸出現了一個新名詞－綠建築，而我們也深入探討符合綠建築的九大評估，從眾多綠建築中擇選「台達電南科廠」以及「義大利米蘭垂直森林 Bosco Verticale」。

進而探討，究竟綠建築是甚麼？綠建築帶給我們的影響有甚麼？並了解、分析、對照不同案例所帶來的特色，使綠建築不再只是片面的文字，而是一個淺顯易懂的新名詞。

## 貳●.正文

### 一、為何現代建築的趨勢是「綠建築」？

全球暖化是目前家喻戶曉的議題，二氧化碳的排放量是影響暖化的元兇之一，據調查，大約有 50~60% 的排放量都是從建築產生的，從建築的材料製造、建築新建、建築使用……等。（註一）

鋼筋混凝土建築，為最高污染的「黑色建築」，和「綠色建築」的鋼造建築相比，其二氧化碳排放量 1.4 倍、固體廢棄物 2 倍、空氣污染 1.2 倍（註二），簡直是地球環境的大殺手。而台灣目前新建 RC 建築物的比例約佔市場 90% 以上，但在日本卻只佔 27.1%。因此，尋求所謂「對環境友善」的建材是當務之急，也是世界趨勢。

為了防止全球暖化的問題再擴大，全球製訂出了二氧化碳排放量的限制、環保問題、綠化量、節約資源與能源等措施。減少二氧化碳排放先從最大的問題著手“建築”就是最大的原因，減少建築對全球暖化的問題，台灣跟隨著全球的趨勢推出新建築宗旨：「省能源、省資源、低污染的建築，建立舒適、健康、環保的居住環境。」

### 二、何謂綠建築？

廣義的角度來說是：「達到日常生活節能減約的目的，讓資源能更妥善利用、永續發展。」狹義則是：「以人類的健康舒適為基礎，追求與地球環境共生共榮，及人類生活環境永續發展的建築設計。」，因此綠建築的評估是依據各國氣候條

件的不同，而有所差距，並非一體適用。

各國綠建築別稱和定義:

日本:早期稱「環境共生住宅」，包含「地球環境的保全」、「周圍環境的親和」、及「健康快適的居住環境」。(註三)

歐洲國家：稱「生態建築」或「永續建築」，主要強調生態平衡、保育、物種多樣化、資源回收再利用、再生能源及節能。(註四)

美國、加拿大各國:與我國同稱綠建築，主要講求能源效率的提升與節能、資源與材料妥善利用、室內環境品質及符合環境忍受力等。(註五)

綠建築基地綠化：為了落實建築物節約能源，中央主管建築機關得以增加容積或其他獎勵方式，鼓勵建築物採用綠建築綜合設計。(註六)

### 三、如何符合綠建築?

#### <一> 起源

表 1 綠建築年代進展表 (本研究整理)

年代(年)	人物/地點	敘述
1960	美國建築師保羅·索萊里	提出生態建築的新理念
1969	美國建築師英·瑪哈著	著《設計結合自然》一書，標誌著生態建築學的正式誕生
1970		石油危機造成太陽能、地熱、風能等各種建築節能技術應運而生，節能建築成為建築發展的先導
1980	世界自然保護組織	首次提出「可持續發展」的口號，同時節能建築體系逐漸完善，並在德國、英國、法國及加拿大等已開發國家廣泛應用
1987	聯合國環境署	發表《我們共同的未來》報告，確立了可持續發展的思想
1990	英國	發佈世界第一個綠色建築標準
1992	聯合國環境與發展大會	「可持續發展」思想得到推廣，綠色建築逐漸成為發展方向
1993	美國	創建綠色建築協會
1996	香港	推出綠色建築標準
1999	台灣	推出綠色建築標準
2000	加拿大	推出綠色建築標準

## <二> 具備條件

### 1、生態

是指生物的多樣性，而非人製造出來同一樹種、樹型美，刻意種植營造出來的樹木和景觀，生態自然發展才是生態多樣性所需要的、所必須的。

### 2、節能

一個好的建築設計，具備良好的通風及角度照光，會形成比運用隔熱節能好許多倍的效果，且花費較少，與其購買高節能的產品，不如從根本的通風照光做起。

### 3、減廢

減少廢棄物，最簡單的是從垃圾回收做起，而主要改善應從建築設計著手。例如：建築常使用的鋼筋水泥—人類建築史上近一百年最得意的發明，其也是製造廢棄物、破壞自然最嚴重的，台灣濫用的情況形成了一種災難，也因為政府政策上沒有妥善的管製、濫採情況更加的嚴重，使得台灣水泥價格非常便宜，也破壞了森林生態。

### 4、健康

可運用回收的尼龍製成地毯、玉米做成窗簾、寶特瓶作為材料、綠色環保油漆……，綠色建築應是更便宜、更自然、更有智慧、更人性化的建築，也是花費最少地球資源建造，產生最少量的廢棄物，而不是花大錢建造的建築。

## 四、九大指標



圖一/九大指標-四大領域

除了反璞歸真、滿足使用需求的設計本質外，設計師也更加重視天然材質、環保資源再生及永續觀念等設計思維。(註七)

之後為了鑑定何謂綠建築而進行綠建築九大指標的評估。九大指標如下：

表 2 綠建築九大指標(本研究整理)

四大領域	九大指標名稱	綠建築指標定義
	生物多樣性	生態綠網、小生物棲地、植物多樣化、土壤生態

生態	綠化量	綠化量、CO <sup>2</sup> 固定量
	基地保水	保水、儲留滲透、軟性防洪
節能	日常節能	外殼、空調、照明節能
減廢	CO <sup>2</sup> 減量	建材 CO <sup>2</sup> 排放量
	廢棄物減量	土方平衡、廢棄物減量
健康	室內環境	隔音、採光、通風、建材
	水資源	節水器具、雨水、中水再利用
	汙水垃圾改善	雨水汙水分流、垃分類、堆肥

## 五、綠建築實例

### <一> 台達電南科廠

業主：台達電子股份有限公司

建築師：石昭永建築師事務所

樓層數：地下 1 層、地上 4 層

基地面積：18931.12 平方公尺

建築面積：4202.23 平方公尺(每坪造價 7 萬元)

評定等級：鑽石級

通過指標：九大指標

介紹:本案位於台南科學園區內，一開始設計便希望能夠以全面性的綠建築設計手法，成為一座兼具環保及節能的綠色廠房，設計精神涵蓋綠建築指標之四大範疇，以「生態」、「節能」、「減廢」、「健康」為主要設計構想，是第一座通過台灣綠建築九大指標的電子廠房，富含多項綠建築創新科技設計手法，使得本案分級評估等級，已升級為「鑽石級」綠建築。

### 台達電南科廠九大指標內容介紹

表 3 台達電南科廠的綠建築指標介紹 (本研究整理)

指標名稱	介紹	影響
生物多樣性	<p>基地周圍種植誘鳥引蝶的數種，以綠地、碎石、水草、枯木或多孔細再生連鎖植草磚護岸型塑小生物棲地，與基地外綠地串聯共構生態綠網。</p> <p>北側入口有：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.生態水池混種植栽</li> <li>2.露台設置花台</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.美化視覺環境</li> <li>2.降低屋頂熱傳透率</li> <li>3.使廠房與基地內外的綠化串成完善的生態綠網</li> </ol>

綠化量	基地內、室內中庭、陽台，種植各類植栽增加基地內外綠化量。 1.綠地面積比例達 44% 2.大多都是喬灌木混合密植 3.喬木初估 450 棵以上 4.灌木逾 3700 株以上 5.多採用原生種		1.可淨化空氣 2.減少噪音 3.增加大地涵養能力 4.增加土壤生態
基地保水	基地內道路級人行鋪面均採用透水磚、連鎖磚、陶磚等透水鋪面取代柏油或 PC 等不透水鋪面。		1.增加土地貯留與水之能力 2.涵養地下水源 3.有效降低熱導效應
日常節能	外殼節能	深遮陽與豐富的陰影的設計	呼應亞熱帶建築表現，塑造南台灣的風土特色
		建築物量體層層退縮造型產生的陰影	減少多餘遮陽構建的設計，達到最有效的建築節能與減廢設計。
	空調節能	本案為中央空調型建築物，有空調箱、排氣回風風車、全熱交換器、室內 CO2 濃度控制系統、可變風量系統。	提高節能效益與室內空氣品質。
	浮力通風	利用熱空氣自然上升原理，經由中庭上方的活動式天窗排出，也連帶引進室外新鮮氣流補助，造成誘導視通風。	維持室內通風與空氣品質，降低空調使用量。
	照明節能	本案採用附電子式安定器、高發光效率燈管級反射板的高效率燈具，可提升照明效能，同時節約能源。 地下室並沒通風採光井。	節省機械通風耗能及照明使用。
再生能源	屋頂:設置 21.6kW 的太陽能光電板帷幕外側的金屬百葉遮陽。	兼具導光板效果，能反射自然光進入室內中庭，增加室內採光的均齊度。	
本案結構體、外牆級大部分室內隔間為鋼筋混泥土結構，全部使用高爐水			

CO <sup>2</sup> 減量	泥。 各層設有電器、空調機房及網路通信機房，管線線路採用開放式設計，可以自由擴充，更換時不傷其結構體。		
廢棄物減量	本案全面使用高爐水泥，高爐水泥為煉鋼廢棄物回收之副產品，其特性不僅 CO <sub>2</sub> 排放量低，抗透水性及耐磨性也較佳。		
室內環境	中庭與一般居住空間均有良好的自然採光，照明光源均有防眩光隔柵，確保工作環境照明品質。 視內維持基本裝修量原則，減少不必要的室內裝修量，並採自然建材，提供健康、環保並具的室內環境。		
水資源	使用截水型水栓、省水馬桶、省水馬桶自動化沖洗感知系統。 利用屋頂、露台截取水，並收集製設置於地下室的雨水儲水槽。		備註： 設置雨水貯留利用系統和生活雜排水回收利用系統者，前者利用率應 >4%，後者利用率 >30%(註八)
汗水垃圾改善	汗水指標	設有廚房排水，經油水分離設備後，排入公共汗水下水道。	/
	垃圾指標	有獨立分隔的垃圾房，定期通知委託廠商處理。	



圖二/外觀

[http://www.tpca.org.tw/news\\_in.aspx?mnuid=1234&modid=50&nid=6489](http://www.tpca.org.tw/news_in.aspx?mnuid=1234&modid=50&nid=6489)



圖三/外觀

<http://ck101.com/thread-969546-1-1.html>



圖四/內部景觀 <http://maggiesidea.blogspot.tw/2008/05/green-building-in-tainan.html>

## <二> 義大利米蘭垂直森林 Bosco Verticale

建築師：Stefano Boeri Architetti 建築師事務所 (Stefano Boeri, Gianandrea Barreca, Giovanni La Varra)

高度：A 棟 105 米、B 棟 76 米

樓層數：27 樓、18 樓層

總樓地板面積：40,000 平方米

造價：65,000,000 歐元（約台幣 24.7 億）

介紹:在環保意識抬頭的今天，世界各地都開始將摩天大樓都化為綠建築，其中時尚之都—米蘭，是義大利人口密度最高、汙染最重的城市，為了改善空氣品質、降低噪音、綠化及美化環境，自 2011 年提出新設計概念的 Stefano Boeri，主張綠能與環保，設計出 Bosco Verticale 雙塔，在兩棟大樓立面種植上萬棵綠色植物，形成外觀綠意盎然的綠建築，吸引全球人士關注(註九)，歷時 3 年打造，2014 年完工，成為全球首棟「垂直森林 Vertical Forest」！

1.用途：提供辦公室與商業空間用途

2.特色：於雙塔之中，含有近 1000 顆樹木、4000 顆灌木植物(約 2.5 公頃森



林)，並有上萬顆藤本與多年生植物覆蓋，在夏天的時候能夠阻擋烈陽酷曬，冬天落葉時則能讓陽光灑進屋內。

3.環保概念：污水循環灌溉系統 Gray Water Recycling、灌溉系統(灑水、灌溉系統會由中央統一控制)與太陽能發電技術，能夠過濾髒空氣、提供新鮮氧氣並減低噪音，具備淨化空氣、美化環境的功用

4.提倡 3L：Long Life（耐久長壽）、Loose Fit（彈性適用）、Low Impact（低度衝擊），(註十)此案中以 Low Impact 佔較高比例，理想目標是達到 Net-Zero Energy（零耗能）的狀態。

5.獲選：設計概念-「全球最備受期待的新塔」

6.入圍：2014 年「國際高層建築大獎 International High Rise Award」

最厲害的是，它利用植物的生長週期，Bosco Verticale 可說是現代建築與自然的完美結合，每個住宅單位售價落在 2800 萬~8600 萬台幣不等，雖然要價不凡，但肯定還是會引發搶購熱潮！

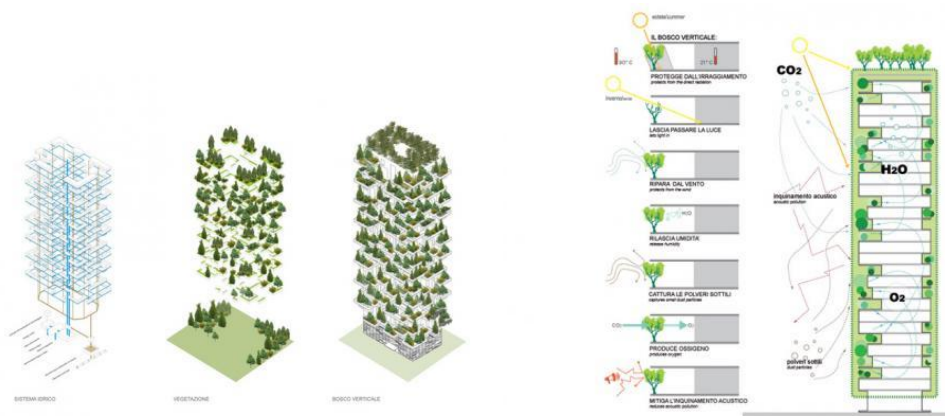
建築的設計者斯特凡諾博埃里表示：「垂直森林代表了樹木植栽與人類共享生存空間的新方法。它是世界上第一個加強城市生物多樣性的高樓案例，我非常高興能夠為米蘭和米蘭世博會，以及為義大利文化作出貢獻。」(註十一)



圖二/外觀立面剖視圖 <http://www.gq.com.tw/fashion/fashion-news/content-20033.html>



圖三、圖四/施工圖 [http://www.mmag.com.tw/ad/20130712-architectural\\_design-738](http://www.mmag.com.tw/ad/20130712-architectural_design-738)



圖五、圖六/解析概念圖 <http://www.forgemind.net/phpbb/viewtopic.php?t=23454>

## 六、國內外綠建築推廣方式比較

台灣主要為政府所推廣，目前著重在加入國際綠建築協會、光線能自然進入室內、空氣自然流通等方面，次要則是推動減少垃圾和發展室內環境品質技術；比較之下外國的則是從根本的環境保護、美化還有水資源保護及引用天然的發電方式減少使用人為發電 EX:太陽能發電及風力發電

## 參●.結論

從「綠建築是甚麼?」的片面了解，一直到發現國內外的差異，我們在這之中，調查了許多有關環境保護、全球暖化、生態保育的相關議題，進而吸收到我們過去所不了解的知識。

綠建築這個名詞是台灣很推廣的概念，也是大家希望能使生活及環境可以變得更美好的一個理念，在這個國際化的時代，國外的綠建築讓我們發現，他們都是從基本上來實施環保概念，而台灣則是先打響概念才進而實施。所以我們認為，我國政府應從實際的推行，例如:舉辦活動，使全民皆可參與及了解，而非只是表面接觸，綠建築才能真正的實際推廣。

此次研究中，了解了綠建築九大指標，並發現綠建築在國內外推廣方式的差異，綠建築不單只是一個概念名詞，而應該是一項全民運動，並真正落實在日常生活中。

## 肆●引註資料

(註一)、奇摩知識「綠建築」的意義為何? 2016/3/28 取自於

<https://tw.answers.yahoo.com/question/index?qid=20080423000016KK12122&p=50~60%>

25%E7%9A%84%E6%8E%92%E6%94%BE%E9%87%8F%E9%83%BD%E6%98%AF%E5%BE%9E%E5%BB%BA%E7%AF%89%E7%94%A2%E7%94%9F

(註二)、同註一。

(註三)、智慧綠建築資訊網 2016/3/28 取自於

<http://smartgreen.abri.gov.tw/art-o.php?no=70&SubJt=%E7%B0%A1%E8%A6%81%E4%BB%8B%E7%B4%B9>

(註四)、同註三。

(註五)、同註三。

(註六)、弘揚編輯部(2008)。最新建築技術規則。新北市：弘揚。

(註七)、陳思聰、葉于雅、黃明正(2015)。技術高級中學設計群設計與生活。新北市：全華。

(註八)、謝仰泰(2015)。3D 圖解建築技術規則建築設計施工篇。台北市：詹氏書局。

(註九)、META 米蘭垂直森林年底完工 移植 2.5 公頃森林在兩棟大樓上 2016/3/28 取自於

[http://www.mmag.com.tw/ad/20130712-architectural\\_design-738](http://www.mmag.com.tw/ad/20130712-architectural_design-738)

(註十)、The News Lens 關鍵評論世界最美綠建築米蘭「垂直森林」 800 棵樹與居民共生共榮 2016/3/28 取自於

<http://www.thenewslens.com/post/95976/>

(註十一)、同註九。