

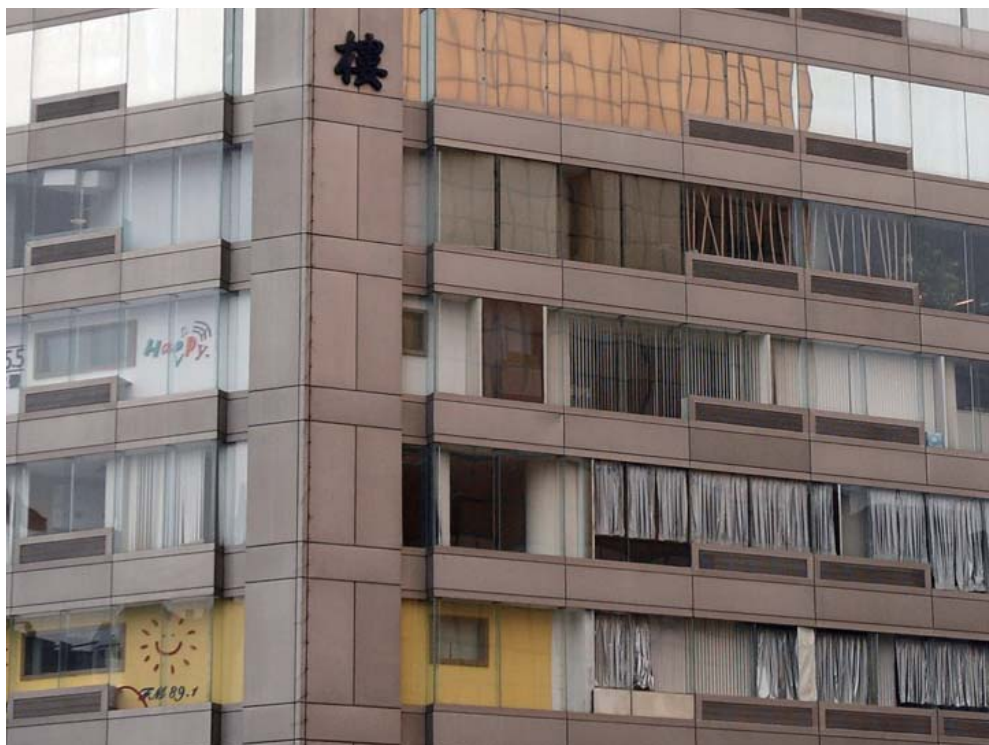


3

綠色建築的現在與未來

郭柏巖
綠建築審查委員

1

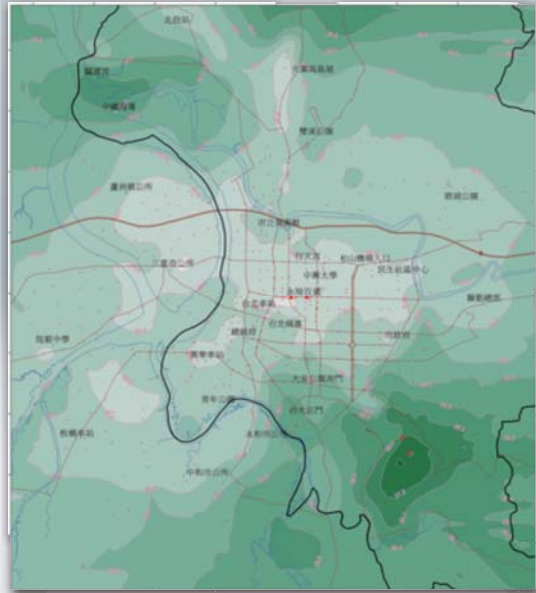


4

綠建築的思潮緣起
綠建築如何設計
國內外優良綠建築作品與手法

2

都市溫度節節高升（都市熱島）



7



5



8

某透天住宅剛完工時立面以大面開窗設計



使用前



使用後

6

2008卡玫基颱風-台中麻園頭溪



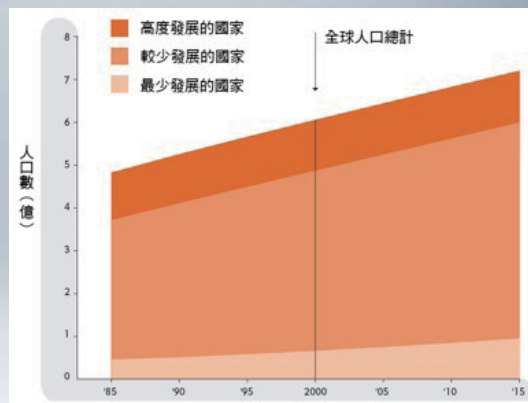
11



9

全球人口成長與資源需求的慾望

- 1804年達到10億
- 1927年就達到了20億
- 1960年達到30億
- 1974年達到40億
- 1987年上升到50億
- 2003年達到63億
- 預測在未來的30年後
全世界人口總數將上
升到80億人



全球人口數統計 (2003聯合國人口基金會, 全球人口與水資源報告)

12

12



10

氣候的差異產生各種適應氣候的民居建築



15
15

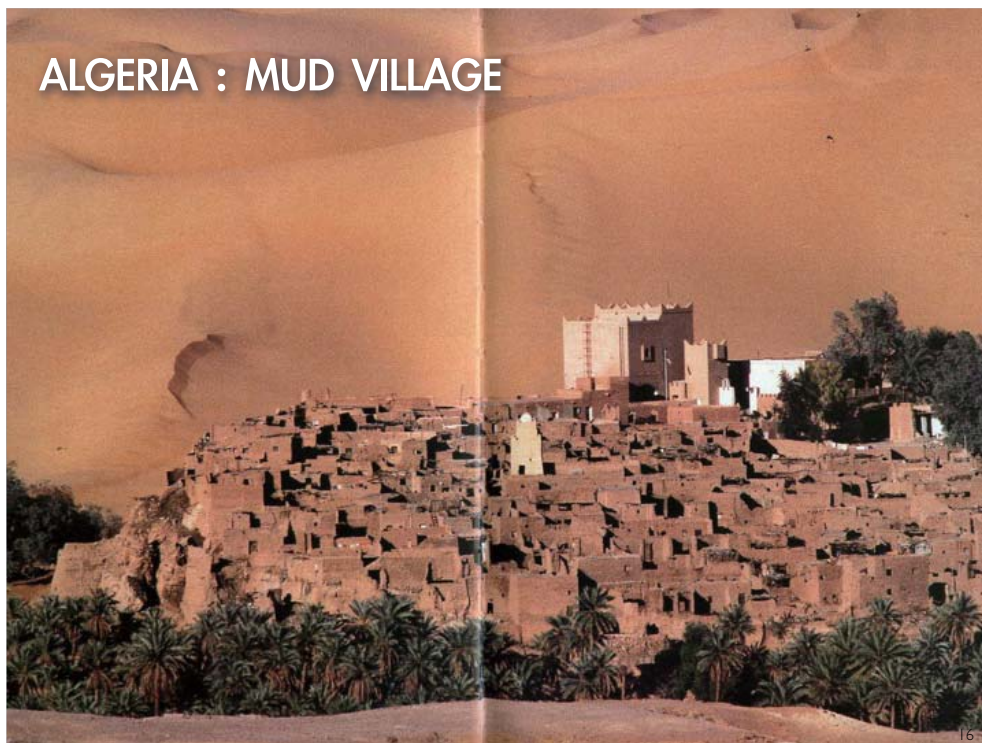
1980～2000年台灣能源來源

項目	1980		1990		2000		2004		1980~2004 成長率(%)
	百萬公 秉油當	%	百萬公 秉油當	%	百萬公 秉油當	%	百萬公秉 油當量	%	
總供應	34.30	100	58.60	100	106.20	100	134.06	100	5.6
自產	4.70	14	3.80	7	3.00	3	2.45	1.8	-2.6
進口	29.60	86	54.80	93	103.20	97	131.61	98.2	6.1

單位：百萬公秉

13
13

ALGERIA : MUD VILLAGE



16
16

1.綠建築的思潮緣起

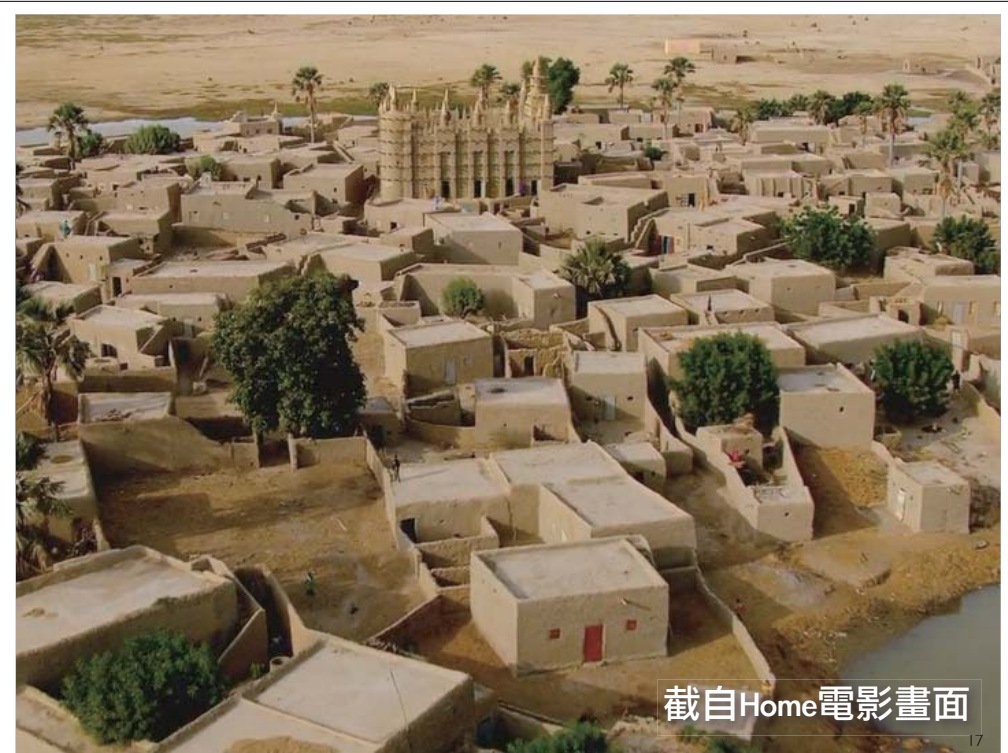


14
14

西藏：日喀則 郊外



19



截自Home電影畫面

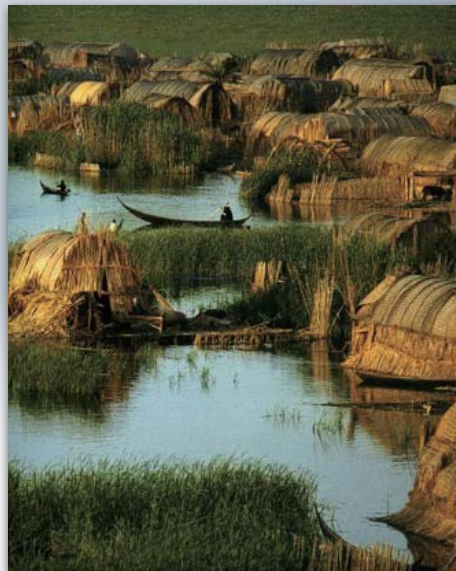
17

印尼,Jaya 30-50m的樹上

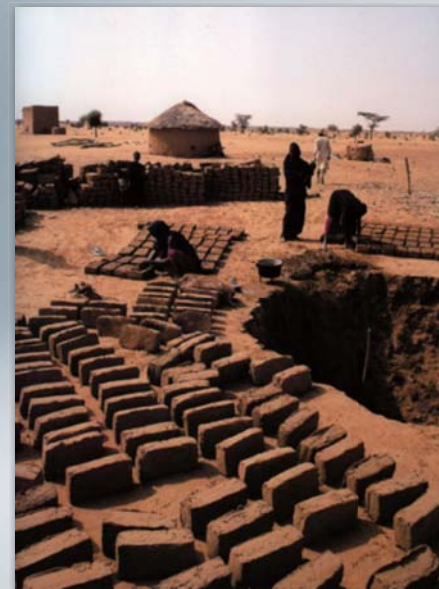


20
20

伊拉克 (Madan)



茅利塔尼亞



北極：igloo



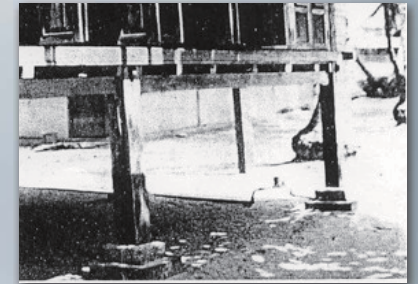
18
18

印尼爪哇日惹：THE SYUHADA MOSQUE



23
23

馬來西亞傳統民居



21
21



24

印尼爪哇：TROJIAN村落



22

台灣綠色建築評估體系：EEWH (1999)

●1999年的舊定義(七項)

- 消耗最少地球資源，排放最少廢棄物的建築物

●2002年的新定義(九項)

- 生態 Ecology
- 節能 Energy Saving
- 減廢 Waste Reduction
- 健康 Healthy



27
27

2.綠建築如何設計

台灣的綠建築九大指標



25

綠色建築：四大指標群,九項指標

綠建築九大評估指標系統與地球環境關係

指標群	指標名稱	與地球環境關係						排序關係		
		氣候	水	土壤	生物	能源	資材	尺度	空間	操作次序
生態	1.生物多樣性指標	*	*	*	*			大	外	先
	2.綠化量指標	*	*	*	*			↑	↑	↑
	3.基地保水指標	*	*	*	*					
節能	4.日常節能指標	*				*				
	5. CO ₂ 減量指標	*				*	*			
	6.廢棄物減量指標			*			*			
健康	7.室內環境指標			*		*	*			
	8.水資源指標	*	*					↓	↓	↓
	9.污水垃圾改善指標		*		*		*	小	內	後

28
28



目前擁有綠建築評估系統的國家

26

生物多樣性指標的意義

●顧全「生態金字塔」底層

- 創造多樣化的土壤、植被、水文、氣候、空間來提供多樣化的綠地品質，以造就藏身、築巢、覓食、繁殖等功能的生物棲息環境。

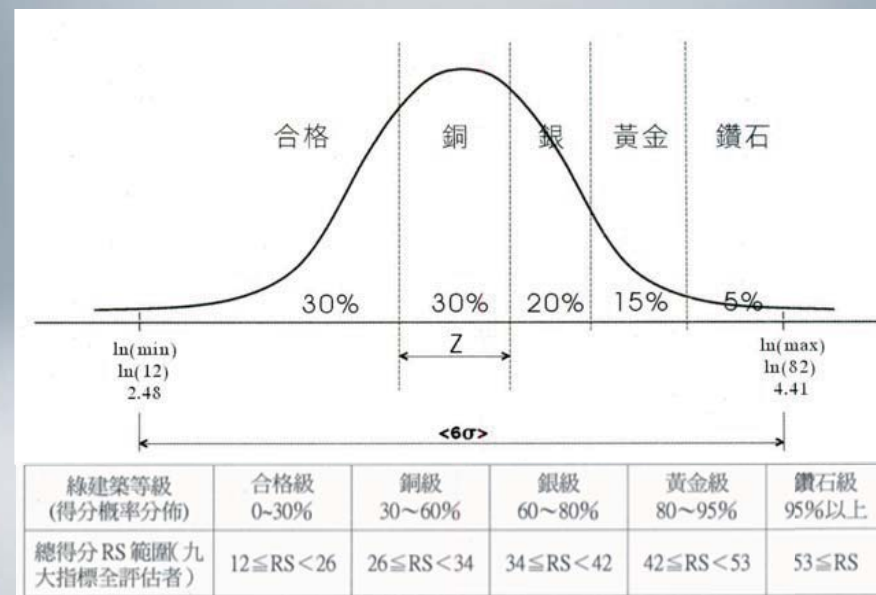
●針對一公頃以上基地評估



一隻灰面鷲需要50ha以上的林地支持其生存

31
31

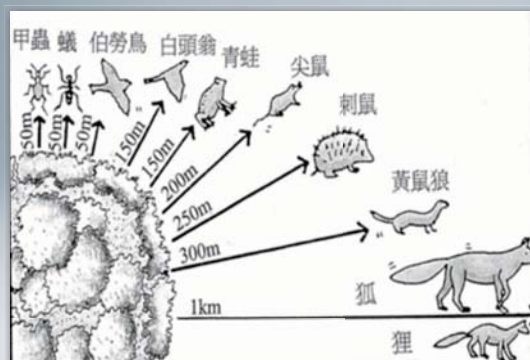
EEWH 分級制度



29
29

(1)生態綠網

●生物遷徙的觀念



動物離開隱蔽綠地的行動距離



「生態保護綠帶」禁止耕種

32
32

一、生物多樣性指標

生態指標群



30

(2)小生物棲地

●水域生物棲地

- 濕地棲地：溪流或水池具有平緩、多孔隙變化之近自然護岸，岸上混種喬木、灌木林及水生植物
- 生態小島：水體中設有植生茂密、自然彎曲護岸



35
35

●區域內與周邊的綠地系統

- 基地內的綠地要連續性良好
- 避免被過寬的道路所攔腰截斷



33
33

(2)小生物棲地

●多孔隙生物棲地

- 生態邊坡與圍牆：基地內九成以上邊坡與圍牆以多孔隙材料疊砌，不以水泥填縫
- 濃縮自然：在隱蔽綠地中堆置枯木、亂石、空心磚、堆肥的生態小丘



36
36

(2)小生物棲地

●綠塊生物棲地

- 混和密林：多層次、種類、高密度之喬木、灌木混種之密林
- 雜生灌木草原：原生雜草、小灌木叢的自然綠地，少照顧與少灌溉即可生長

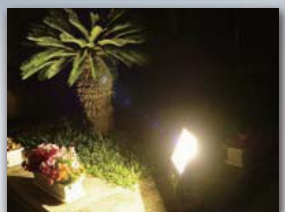


34
34

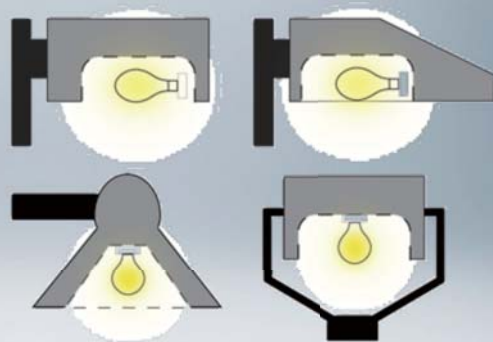
(5)生物共生障礙



避免反光公害



避免鄰地投光



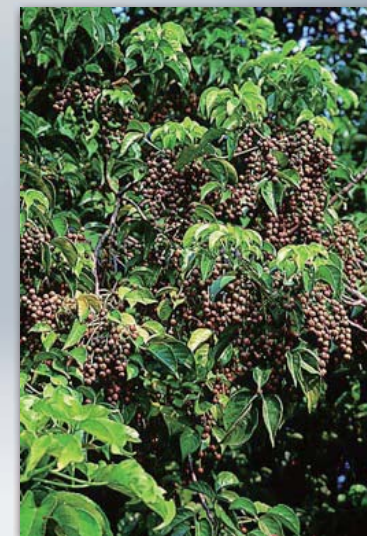
使用防眩光燈具

39
39

(3)植物多樣性

●避免少物種大量栽培的景觀環境

- 基地內喬木、灌木或蔓藤種類種類要多
- 原生植物、誘鳥誘蟲植物綠化
- 多層次雜生混種綠化



本土原生種植物

37
37

二、綠化量指標

生態指標群



40

(4)土壤生態

●表土保護：

- 在生態條件良好的山坡地、農林地、保育地之基地新開發案，對表土層50cm內的土壤有適當的堆置，養護並再利用



●有機園藝：

- 全面禁用農藥、化肥、殺蟲劑、除草劑，並採用堆肥、有機肥料栽培



38
38

(1)鼓勵複層綠化

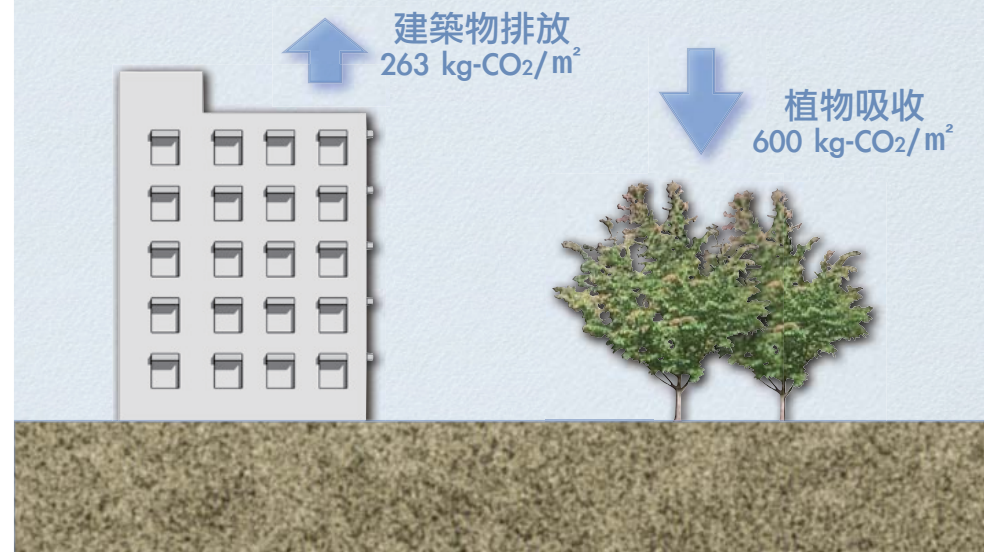
● 高低層次植栽的CO₂固定效果可以**重複累加計算**

● 裸露地上同時種小喬木及灌木時CO₂固定效果更佳



43

植栽綠化是吸收大氣CO₂最有效的策略



41

(2)鼓勵立體綠化

● 屋頂、陽台、牆面的立體綠化對於氣候及生態環境有很大助益



44

不同植栽的CO₂固定量也不同

● 植栽單位面積40年CO₂固定量(單位：kg/m²)

植栽類型	CO ₂ 固定量	覆土深度
生態複層（喬木間距在3.5m以下）	1200	1.0 m以上
闊葉大喬木	900	
闊葉小喬木、針葉喬木、疏葉喬木	600	
棕櫚類	400	0.5 m以上
灌木（每m ² 最少栽植4株）	300	
多年生蔓藤	100	0.3 m以上
草花花園、自然野草地、水生植物、草坪	20	

42

(4)鼓勵使用原生、誘鳥誘蝶植物



47
47

- 屋頂、陽台等水平人工地盤的綠化，以實際植栽種類及栽種面積來計算



45
45

三、基地保水指標

生態指標群

3

48

(3)不鼓勵大量的草坪與人工園藝

- 草坪是一種不生態的景觀設計
- 過度人工園藝化，相對使物種少樣化



46
46

A.直接滲透設計

●(1)綠地、被覆地、草溝

- 雨水滲入土壤可直接供給植物成長的水分，是最自然環保的保水設計
- 草溝利用洩水地形來設計開放式自然雨水排水路，是最佳的生態排水工法



51
51

基地保水的意義與功能

●減少地表逕流

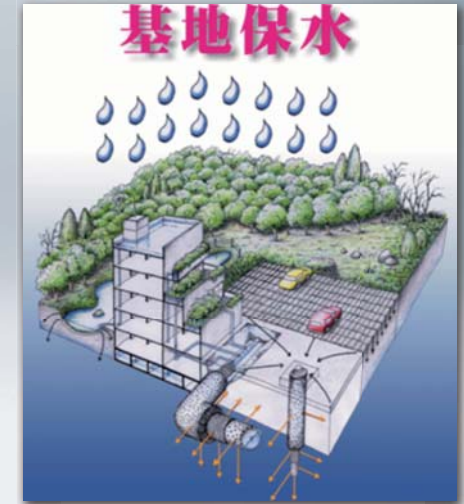
- 藉由基地內的透水設計與貯留設計等措施降低公共排水設施負荷、減少都市洪水發生率

●降低都市溫度

- 調節微氣候、緩和氣候高溫化現象

●平衡土壤生態

- 促進大地之水循環能力、改善生態環境

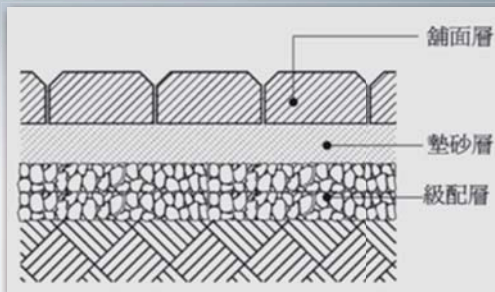


49
49

A.直接滲透設計

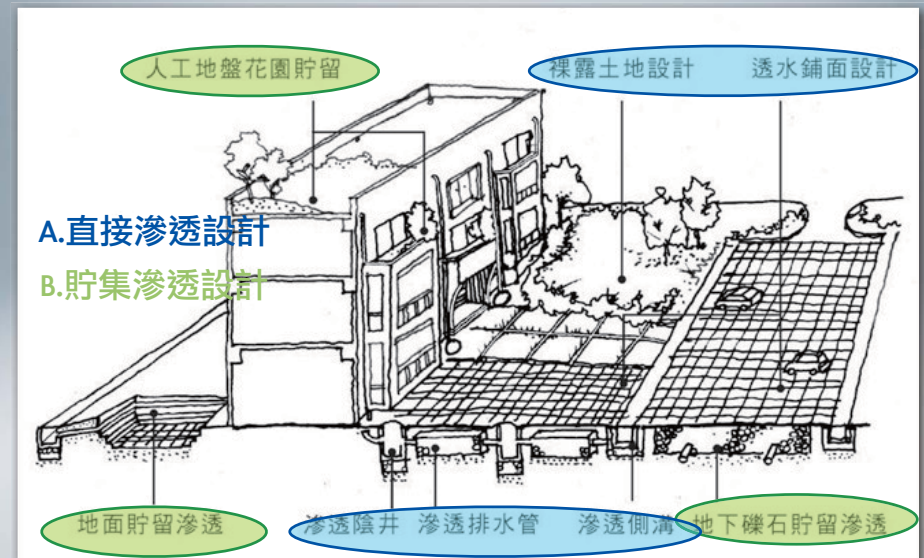
●(2)透水鋪面設計

- 連鎖磚是良好的保水手法，兼具滲透及貯留功能
- 需住意下方不得有地下室開挖，也不可底層打混凝土



52
52

利用「滲透」與「貯集」設施

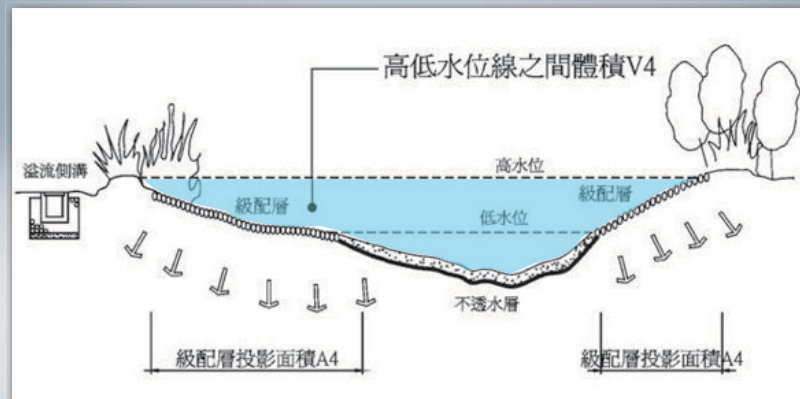


50
50

B.貯集滲透設計

●(2)地面貯集滲透設計

- 景觀貯集滲透水池：低水位部分底層以不透水層高水位部分四周則以自然滲透土壤設計做成



55
55

A.直接滲透設計

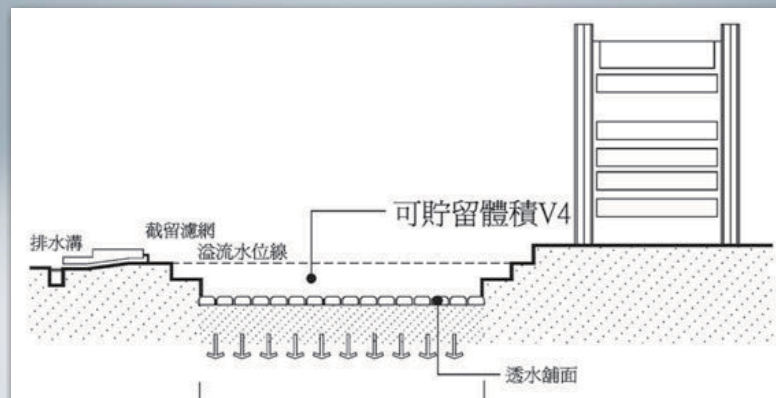
- 透水鋪面下方必要要是可以接觸土壤層，否則失去鋪設連鎖磚的意義



53
53

B.貯集滲透設計

- 貯集滲透空地：利用停車場、廣場之空間平時為一般的活動空間，在下大雨時則可暫時貯存雨水

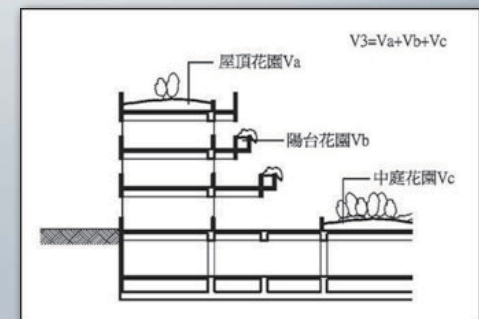


56
56

B.貯集滲透設計

●(1)人工地盤花園貯集

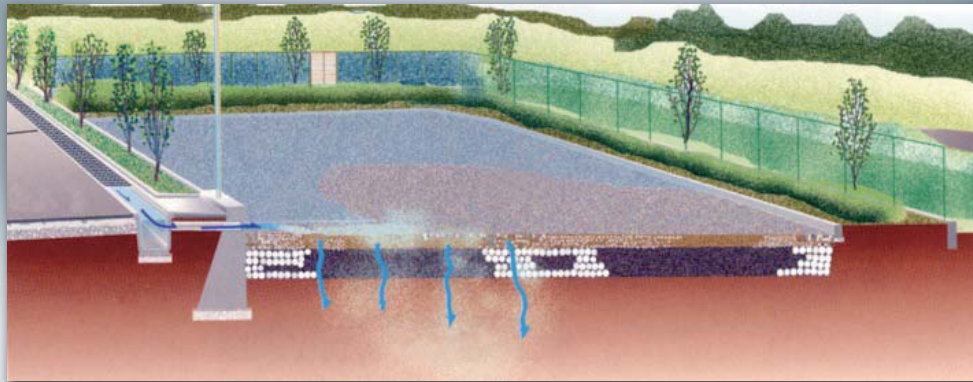
- 利用土壤間隙暫時貯存雨量，在土壤透水能力不佳或人工地盤過多的基地中使用



54
54

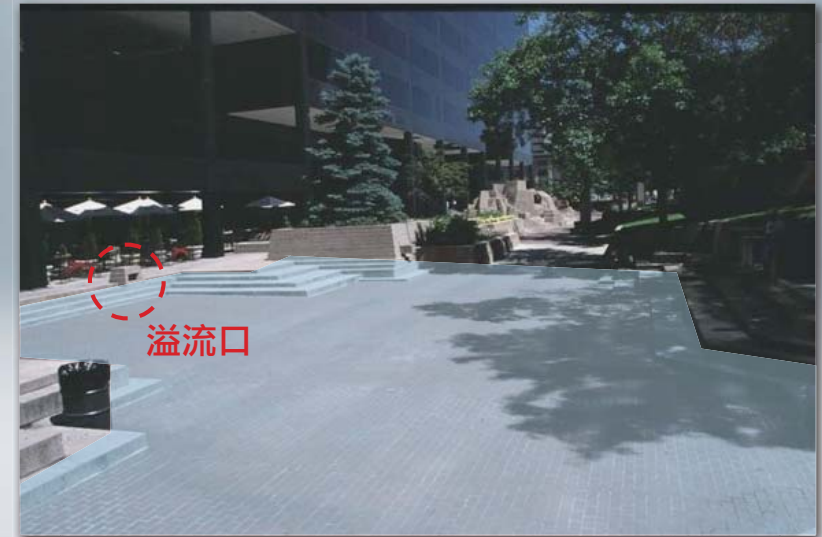
日本的公共空間貯集實例

●體育館周邊空地下方之礫石貯集



59
59

歐美的生態雨水滯留設計實例



57
57

台中市 福科國中 (地下礫石保水)

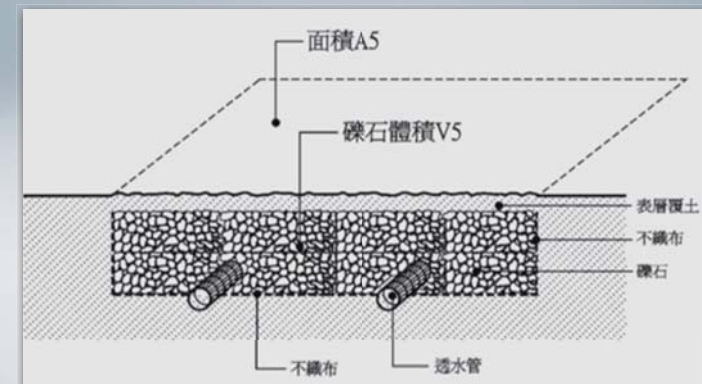


60
60

B.貯集滲透設計

●(3)地下礫石貯集滲透

- 讓雨水暫時貯集於礫石間的孔隙之中，再以自然滲透方式入滲至土壤的方法
- 以不織布防止表層土壤沖蝕在礫石層中淤積



58
58

(1)建築外殼節能評估

● 建築節能的手法：

- 當地的氣候特性
- 建築方位
- 開窗面積
- 遮陽形式
- 構造隔熱



63
63

四、日常節能指標

節能指標群

4

61

建築如果忽略方位(東西曬)

- 為遮擋刺眼的日射，即使大白天仍然拉起全黑的落地窗簾，不利通風與採光



64
64

日常節能指標的精神

- 建築外殼節能：運用隔熱、遮陽、通風等建築設計手法降低建築物之熱得
- 空調系統節能：防止主機超量設計、鼓勵高效率主機及獎勵空調節能技術
- 照明系統節能：採用高效率具安定器燈具、提高照明功率及抑制過度照明



62
62

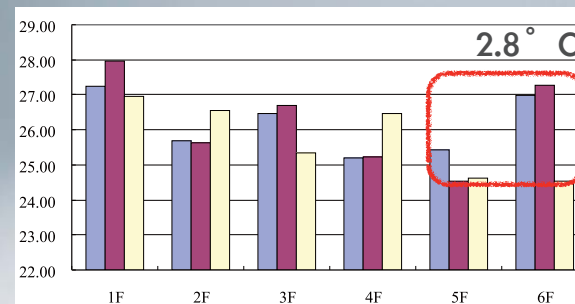
利用油壓式的裝置操作開關



67

建築開窗要謹慎

● 1面水平窗 = 2.7面南面開窗



65

65



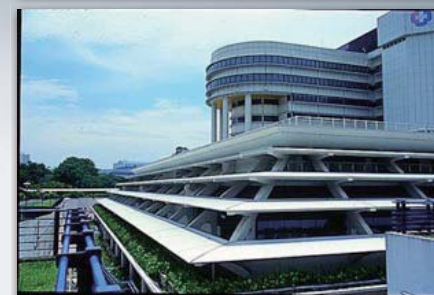
68

外遮陽是熱濕氣候的建築風格

● 建築立面每增加1% 之玻璃開窗，約增加空調耗電量1%

● 住宅類建築的開窗率應維持在30% 以下，而其他大型建築的開窗率應在40% 以下

● 增加一米深的水平遮陽，在台北可降低10% ，在高雄約可降低15% 的空調耗電



66

66

過量且不當的燈具花錢效果又不好



71

(2)空調系統節能評估(中央空調系統)

●選用高效率機器

●冰水主機的耗電量效率有時相差三~四成以上，幾年後運轉電力差價即相當於初期投資費用

●切忌貪圖廉價設備而選用雜牌或來路不明的主機



69



72

EER 空調主機能源效率標準

●EER（能源效率比值）：此值愈高即愈省電

●冷氣機運轉時，1w電力1小時所能產生的熱量

●EER值每升高0.1kcal/Wh，耗電量將減少4%

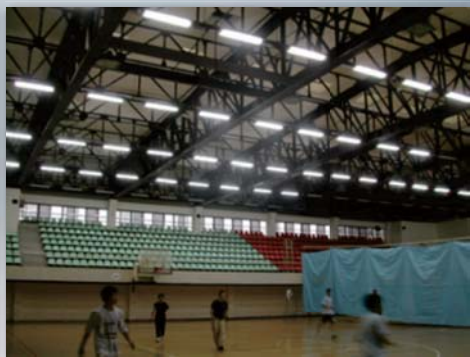


70

●大空間建議使用複金屬燈



國外某學校體育館
少量光源仍可達到良好照明



某大學體育館
使用大量螢光燈反而浪費

75
75

(3)照明系統節能評估

●A.選用高效率的燈具

●燈具要有良好的反射係數



擁有較佳的反射率



幾乎沒有反射率

73
73

C.使用電子式安定器或照明控制

●電子安定器可提供適度的啟動電壓與穩定電流，使燈管持續點燈



●功能：

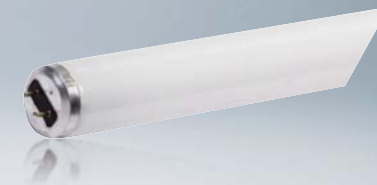
- 限制通過燈管的電流量，使其操作穩定
- 供應電壓為正確電壓
- 燈管不易閃爍



76
76

B.選用高效率的光源

●40瓦的白熾燈泡約為350(lm)左右，一個40瓦的螢光燈管約為2100(lm)，高出6倍



6個40w燈泡 = 1根40w螢光燈管

74
74

鋼筋混凝土建築是高污染的建築類型

- RC建築導致盜採砂石破壞橋樑
- 台灣人水泥消耗量世界第二位
- 拆除後的廢棄物很難處理



79

79

五、CO₂減量指標

減廢指標群

5

77

RC如何排放CO₂？

- 建材生產排放CO₂驚人
 - 台灣每生產一公噸水泥就消耗111.88度電與133.9公斤燃料煤
 - 每生產1公斤水泥排放0.4公斤CO₂
 - 每m² 磁磚排放7.38公斤CO₂
 - 每m² 磚牆排放74公斤CO₂



水泥生產過程相當耗能

80

80

設法減低建材生產所排放的CO₂

- 建築物軀體構造的建材，在生產過程中所使用的能源而換算出來的CO₂排放量
- 藉由節約建材來間接縮減地球CO₂排放量之政策
- 台灣是世界上RC(鋼筋混凝土)建築密度最高的區域之一



RC建築物佔九成以上

78

78

鋼構建築

● 中小型規模建築

- 中低層學校、住宅使用，施工相當迅速、低污染



● 大型規模建築

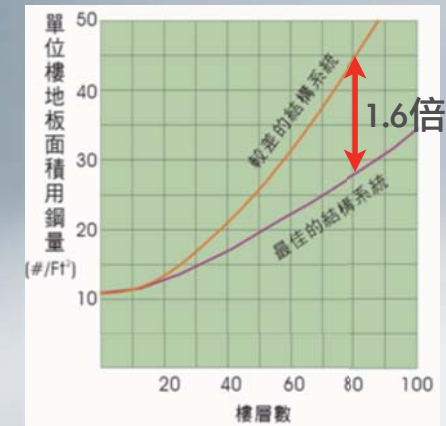
- 機場、體育館



83

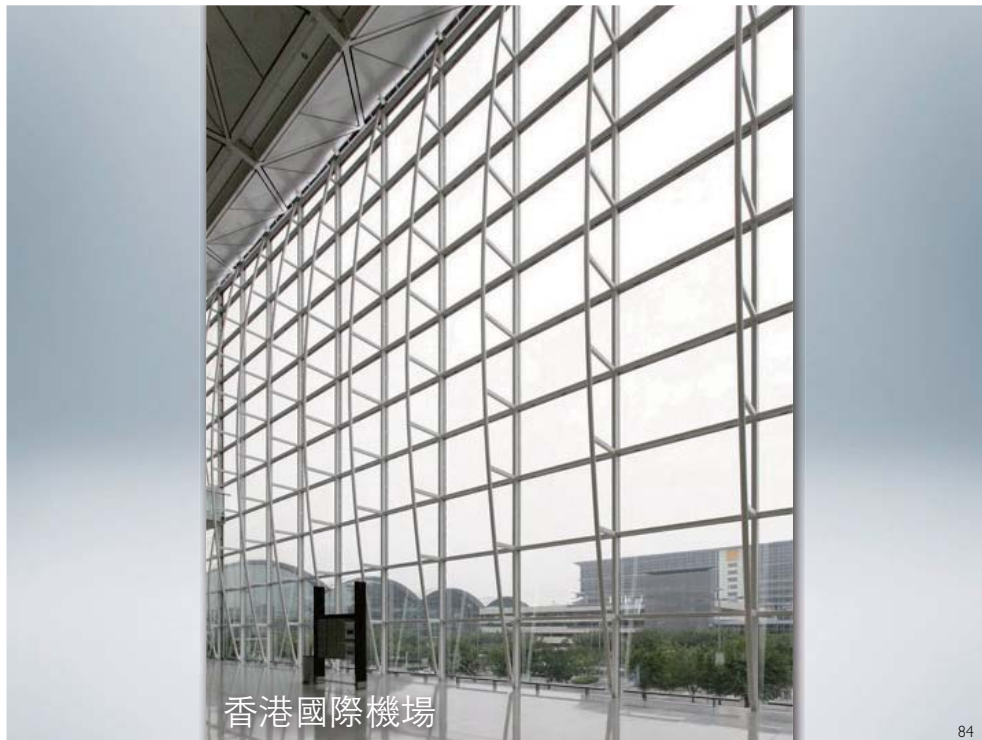
(1) 結構系統合理化 (避免糟蹋建材)

- 市面上有許多不環保的建築物，作了不必要的造型變化、不合理的超大結構，建材用量暴增



81

81

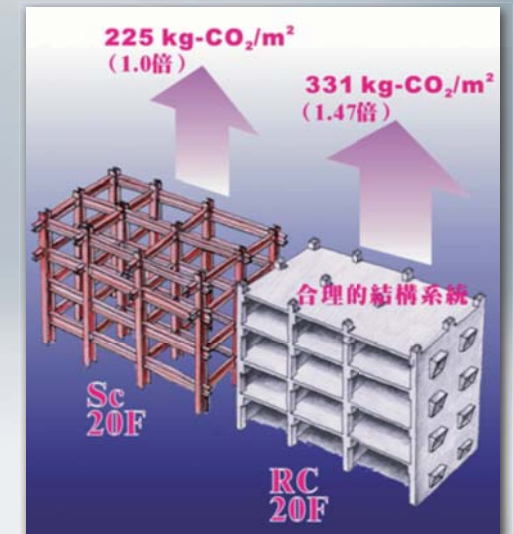


84

84

(2) 建築輕量化 (鋼構造化)

- 此方法是最有效的方法，因為建築物的輕量化直接降低了建材使用量
- 鋼與鋁的初期生產也相當耗能，但回收率高達八成以上，仍屬環保建材



82

82

文建會中部辦公室



87
87

(3)再生建材使用與木構造建築

- 目前的再生建材市場尚未建立，再生磁磚、再生磚、再生骨材的使用並不容易
- 木構造也可應用於大空間的構築上



85
85

六、廢棄物減量指標

減廢指標群

6

88

閒置的台中酒廠



86
86

(1)營建自動化

- 假如不能採用鋼構造而採用RC構造時，應該盡量引進營建自動化工法以降低營建污染

- 系統模版、預鑄外牆、預鑄樑柱、預鑄樓版、整體預鑄浴廁、乾式隔間等營建自動化的工法
- 在本評估中也給予自動化工法很大的優惠計算



91
91

廢棄物減量的目的與精神

- 營建業是高污染的產業

- 台灣的RC建築物每平方米樓版面積排放

- 「**施工階段**」約產生1.8kg粉塵及 0.14m³的固體廢棄物
- 「**在拆除階段**」約產生1.23m³的固體廢棄物



89
89

(2)多利用回收再生建材

- 南加州瓦斯公司新能源研究中心

- 修建過程小心拆除原有的結構與材料，並切割成新的使用單元
- 完工於1995年，這棟建築物有8成是採用可回收式建材



92
92

廢棄物減量如何評估？

- 減緩建築開發對環境的衝擊，倡導更乾淨、更環保的營建施工方法

- 基地土方平衡
- 營建自動化工法已降低營建污染
- 回收再生建材
- 採用各種污染防制



90
90

室內環境指標的意義與精神

- 室內環境指標以控制良好之音、光、通風換氣與室內建材裝修為主要目的



95
95

(3) 採行各種污染防制措施

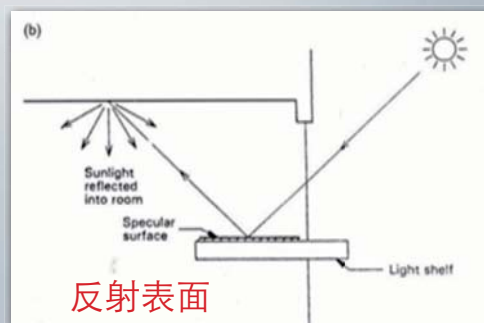
- 加強工地的清理、檢查、維護



93
93

(1) 光環境品質

- 自然開窗採光



96
96

七、室內環境指標

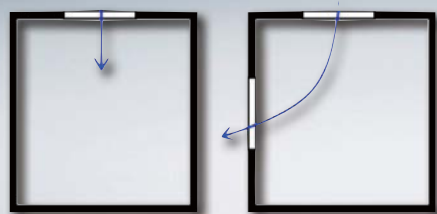
健康指標群

94

(3)通風換氣

●自然通風

- 鼓勵室內引入足夠之新鮮空氣，尤其要求對流通風設計，以稀釋室內污染物濃度而保障居家之健康



99
99

(2)室內建材裝修

- 儘量減少不必要的室內裝修量
- 盡量採用具有綠建材標章之健康建材，以減低有害空氣污染物之逸散



97
97

八、水資源指標

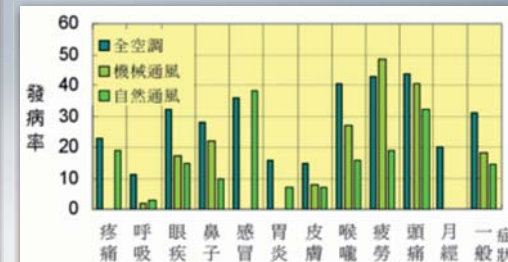
健康指標群

8

100

室內空氣品質的問題

- 有毒有機物質的逸散：甲醛、TVOCs
- 密閉式空調大樓的危機：病大樓症候群(SBS)



98
98

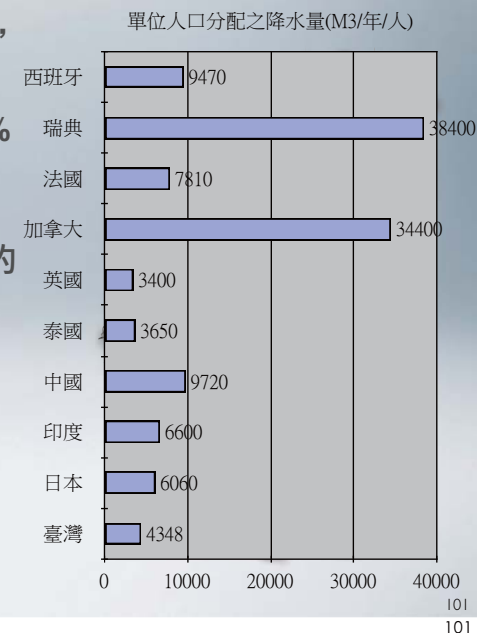
台南億載國小 雨水回收系統



103

台灣是個水資源嚴重缺乏的國家

- 台灣平均降雨量約為2,500公釐，是世界平均值的2.6倍
- 可利用水量不及總降雨量的15%
- 為全球排名第18位的缺水國
- 人口密度高，只有世界平均值的1/6左右
- 每人每日用水量約350~450公升，尚有很大的節水空間



104

(1)設置雨水貯集系統

- 地上型：雨撲滿
- 地下型：配合自動澆灌設施



南湖國中雨水貯蓄利用實例

102

污水垃圾改善指標的目的

● 著重的重點

- 不牽涉污水及垃圾等環工生化技術，著重於建築設備的規劃，與使用管理的評估
- 在居住環境衛生上可以獲得良好改善



107
107

(2) 使用節水型的器具

- 使用符合省水標章器材必須符合經濟部經濟部水利署公告之「省水標章規範」之認證產品

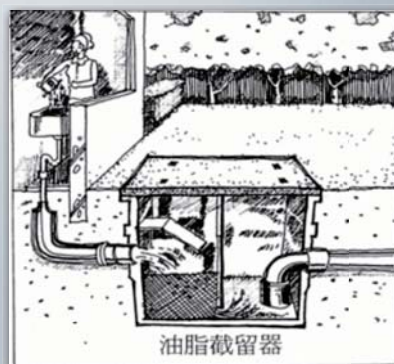


105
105

- 台灣家庭污水有65%沒有經過淨化就直接排入河川，造成污染

- 許多陽台放置洗衣機，此部分污水應設專用排水孔，排入污水系統

- 廚房排水中含有油脂及固體物等有害排水系統



108
108

九、污水垃圾改善指標

健康指標群

9

106

5.國內外優良綠建築作品與手法



111

(2)垃圾改善

●透過以下幾種手法

- 設有充足垃圾處理運出空間並有綠美化
- 垃圾分類**
- 設置冷藏或壓縮等垃圾前置處理設施
- 設置防止動物咬食的密閉式垃圾箱
- 廚餘收集處理設施



109
109

CASE 1：台達電子-南科廠

- 設計單位：林憲德（成功大學建築系教授）/ 石昭永建築師事務所
- 樓層數：地下一層、地上四層
- 總樓地板面積：20583.4m²
- 施工期間：2004年10月～2005年9月



112
112

利用廚餘處理成有機堆肥

- 把養分還給土壤，更能符合綠色建築所標榜的生態垃圾處理系統



土壤漸漸恢復蚯蚓、甲蟲等生機



台中市「里仁為美」社區

110
110



115

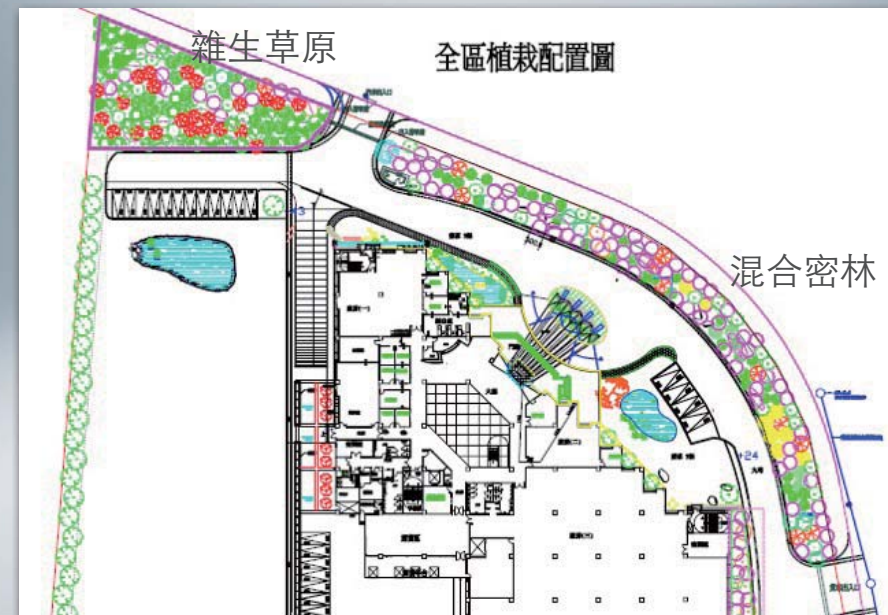


113



116

1.生物多样性指標



114

114



119



117



120



2.綠化量指標

118

4.日常節能指標

- 內凹深開窗的立面設計配合足量的金屬外遮陽與金屬百葉導光板



3.基地保水指標



4.日常節能指標

- 屋頂共設置21.6kW的太陽能光電板，全年之總發電量可達26017 (kWh)，再生能源節能比例為1%

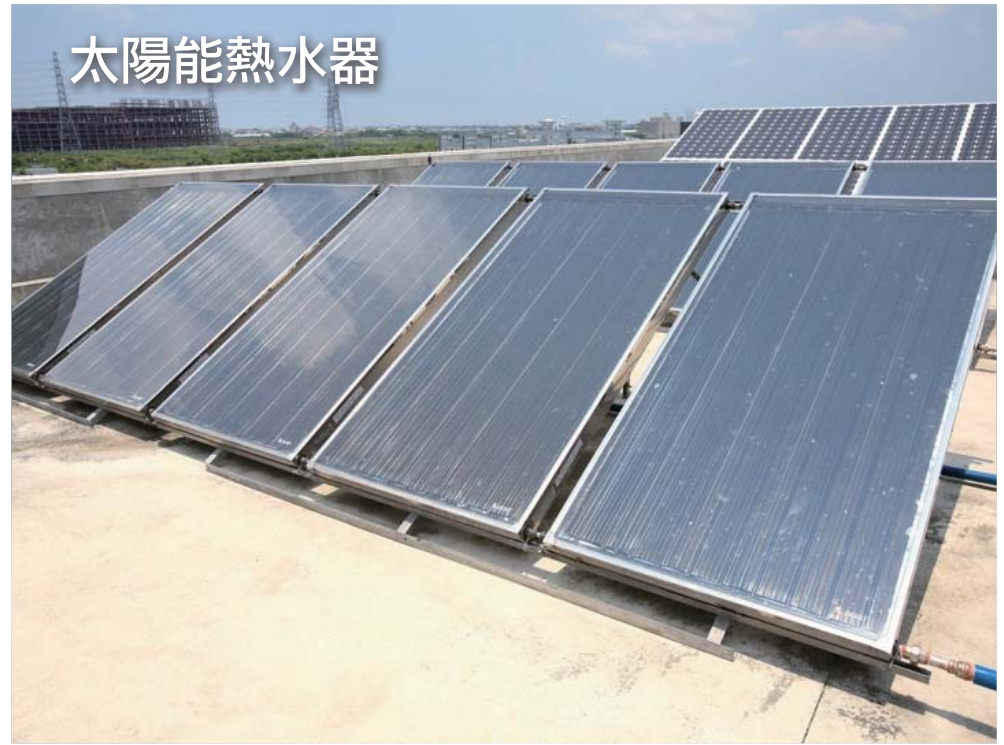


自然光的應用



127

太陽能熱水器



125

友善的樓梯



128



126

7.室內環境指標



131

5.CO₂減量指標

●樓層數與構造

- 本案主結構體、外牆及大部分室內隔間為鋼筋混凝土結構，並全部使用高爐水泥。

●良好的維修性

- 給排水衛生管路：設有管道間並以明管設計。
- 電氣通信線路：各層並設有電器、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，更換時不傷及結構體。



129

8.水資源指標



132

6.廢棄物減量指標



130

9. 污水與垃圾改善指標



135



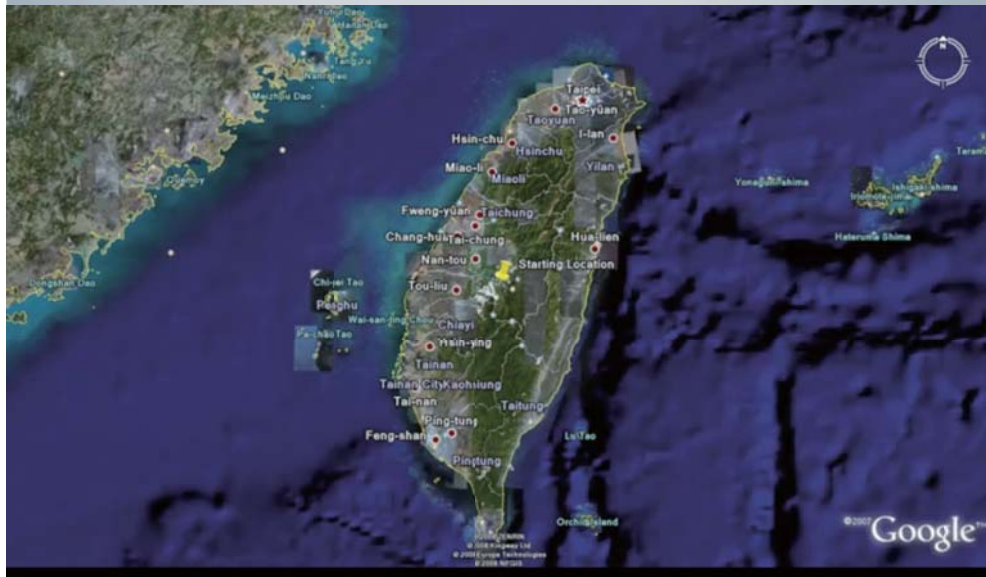
133



136



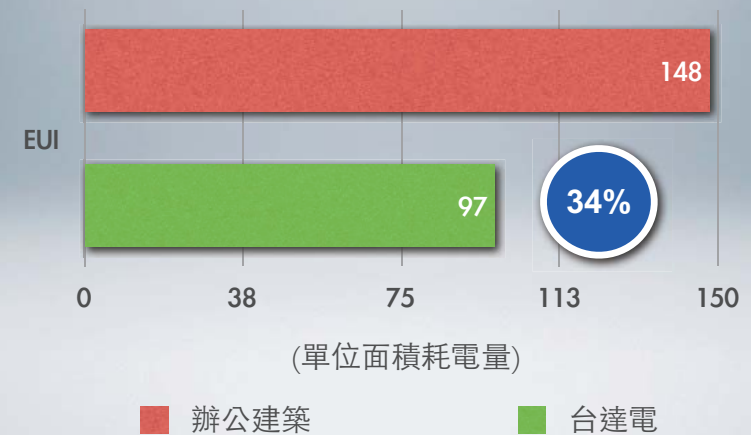
134



139
139

全年單位面積耗電量

●代表建築物全年單位面積下的耗電量 (kWh/m².yr)



137
137

沖繩遮陽建築風格的展現



140

CASE 2：日本沖繩 糸滿市役所

- 設計單位：日本設計
- 構造：鋼筋混凝土
- 樓層數：地上五層
- 總樓地板面積：15434m²
- 完工日期：2002年3月
- 日本綠建築標章 CASBEE：S級(最高等級)



138
138



143

沖繩遮陽建築風格的展現



141



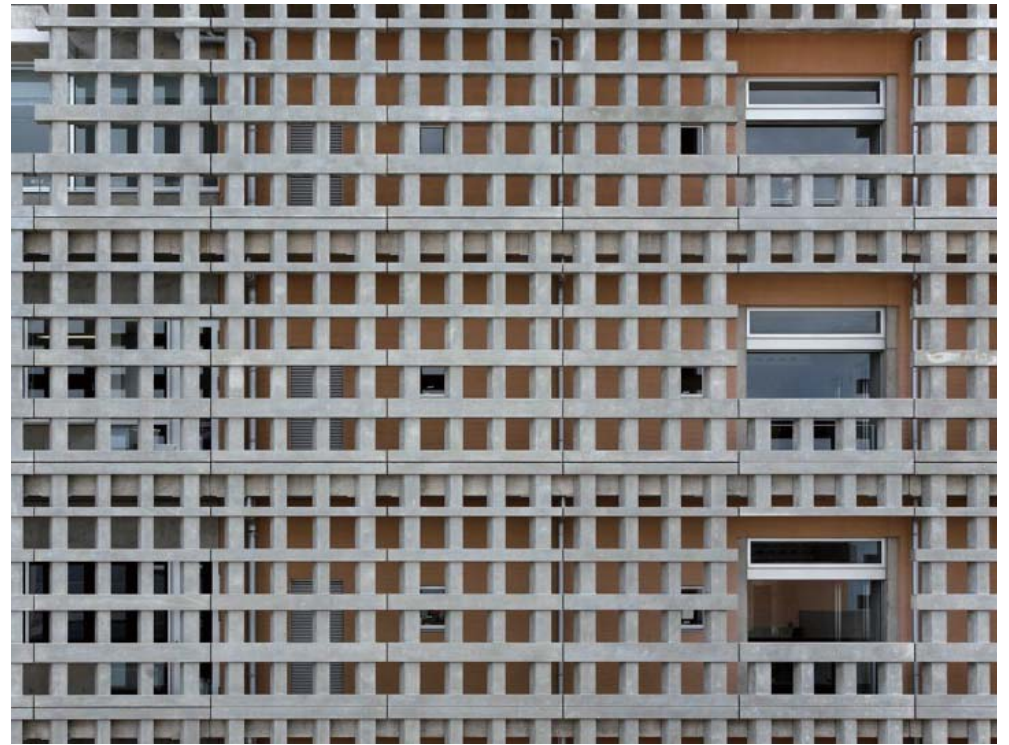
144



142



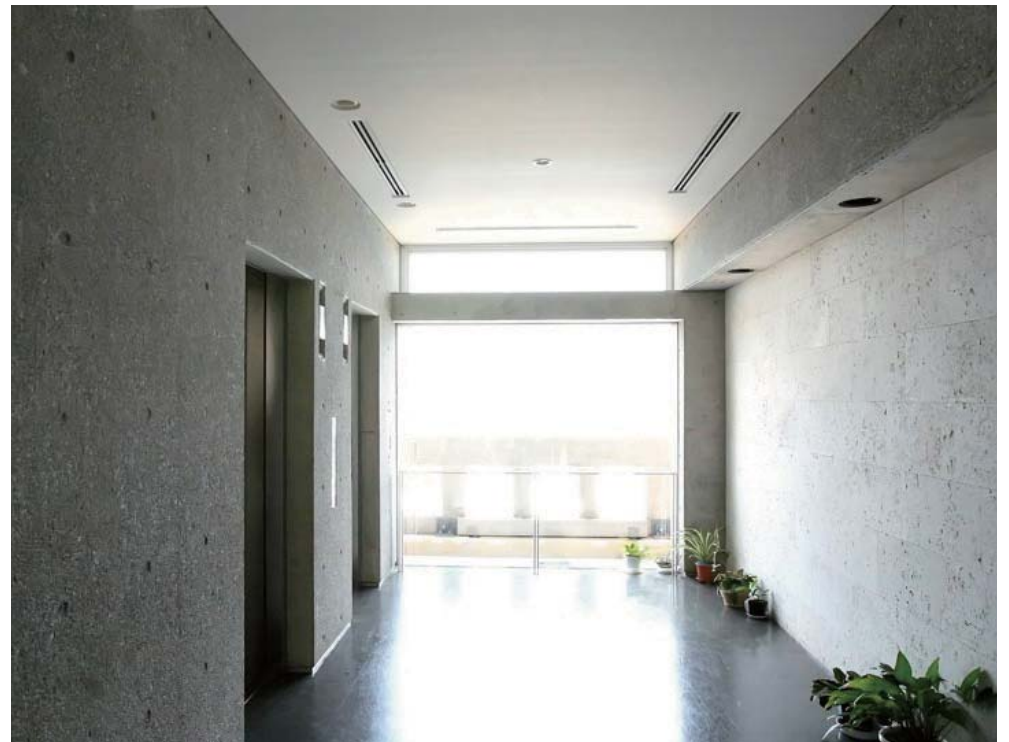
147



145



148



146



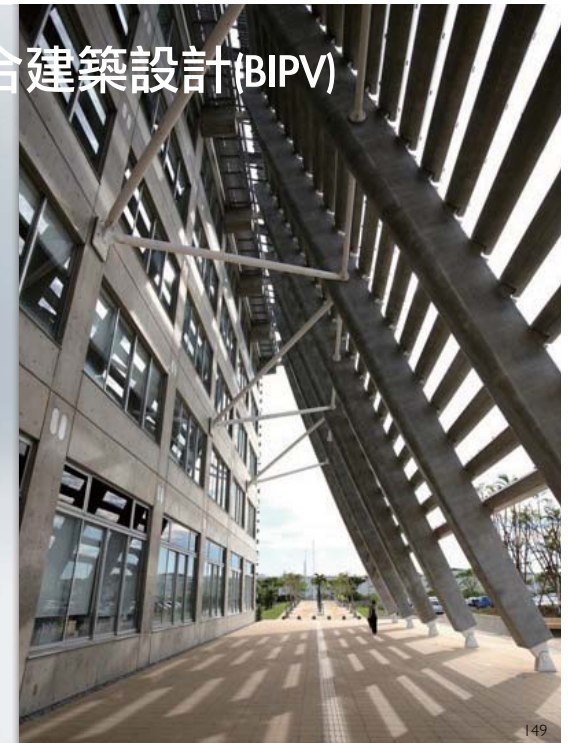
151

太陽能光電板整合建築設計(BIPV)

●入口處的遮陽架長達25m

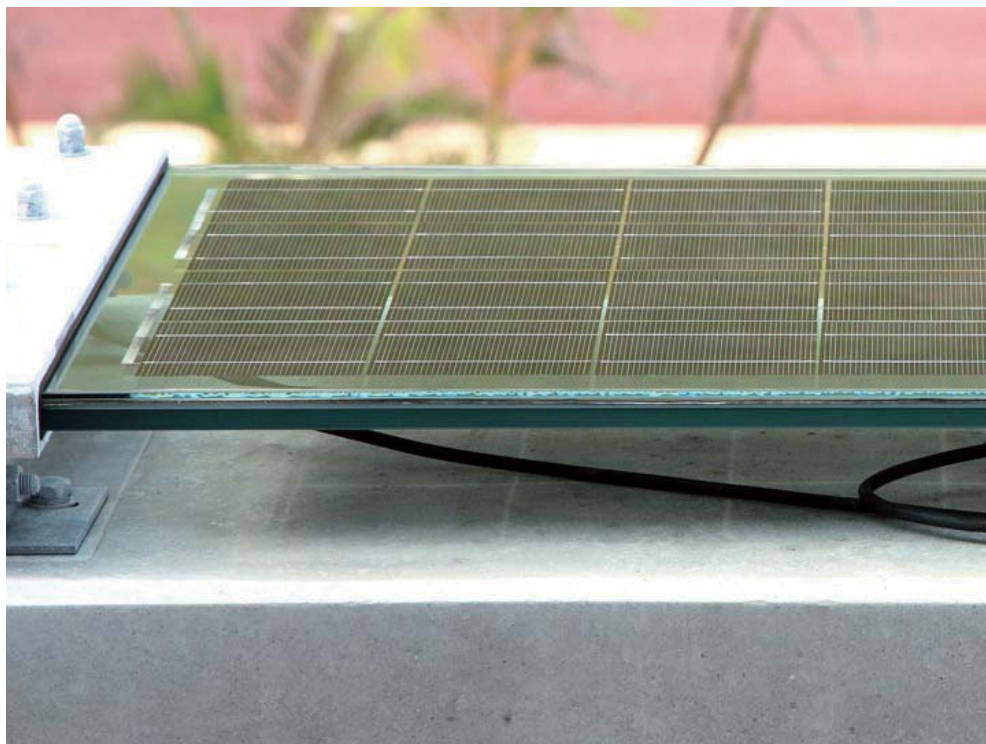
●棚架由下往上逐漸傾斜，橫樑上裝有數量多達1000片的光電板

●每片100*50 cm



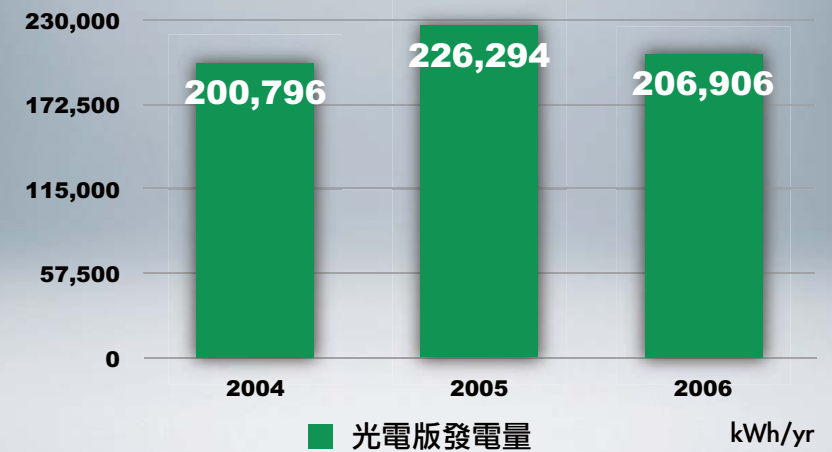
149

149



152

光電板的總計容量為196千瓦
每年都可發電二十萬度以上



可提供的電力佔全棟建築每年消耗電力的約八分之一

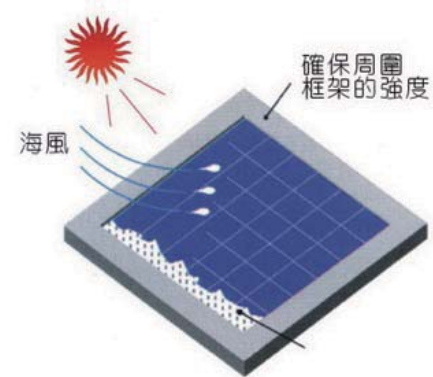
150

150

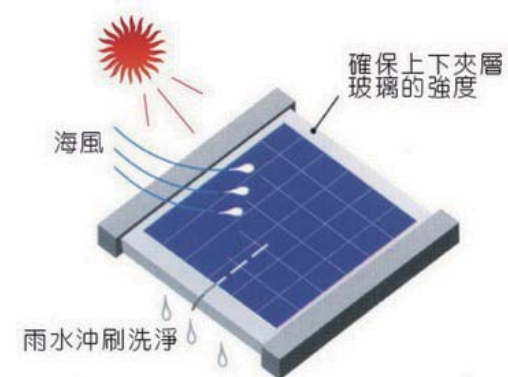


155

具自潔能力的設計



一般太陽能光電板模組



糸満市政廳的太陽能光電板模組

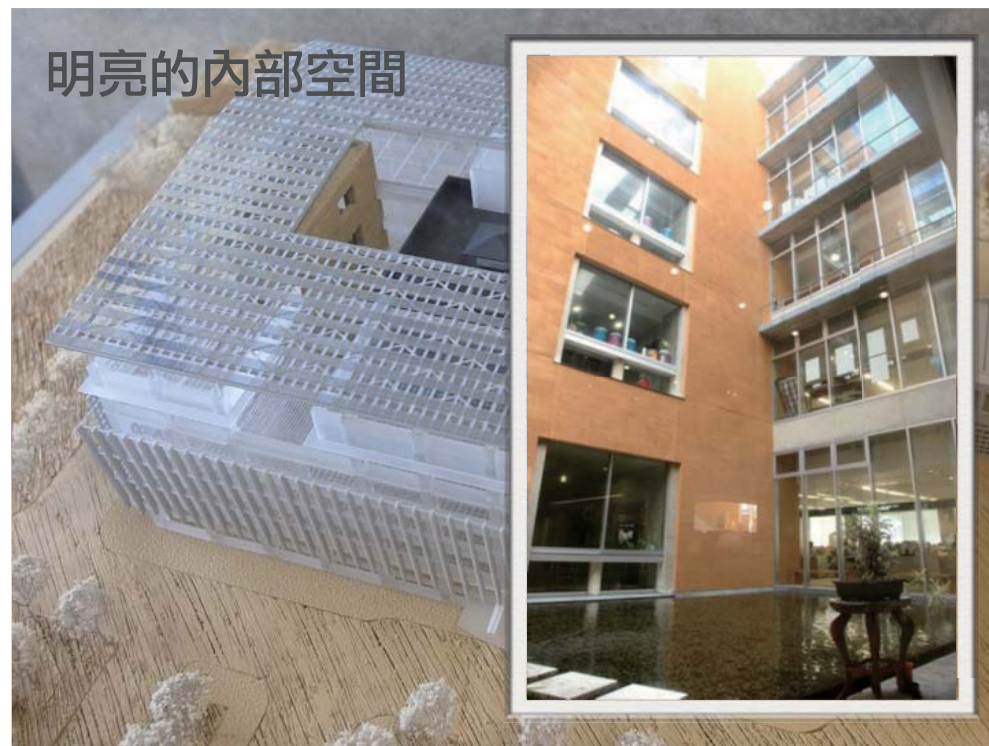
153

153



156

明亮的內部空間



154

Home English 中文

生態・節能・減廢・健康
Ecological · Energy Saving · Waste Reduction · Health

什麼是綠建築 申請作業Q&A 九大指標Q&A 示範案例 民眾信箱 聯絡資訊

什麼是綠建築

認識綠建築標準
綠建築評估EEWH系統
綠建築分級評估法
地球面臨的環境危機
綠建築的特色
綠建築標準的發展緣由
國際的綠建築評估系統

如何申請

申請作業Q&A
九大指標Q&A
示範案例
民眾信箱
網站導航

什麼是綠建築

認識綠建築標準

「綠建築」簡介

適合台灣熱熱氣候的「綠建築評估系統」

「綠建築」在日本稱為「環境共生建築」，有些歐美國家則稱之為「生態建築 (Ecological Building)」，「永續建築 (Sustainable Building)」，在北美國家則稱之為「綠建築 (Green Building)」，「綠建築」原本是指基於零污染環境的設計理念，其中有許多設計技術並不全部適用於熱帶，亞洲等國家，由於「綠色」的用語在台灣已成為地球環保的代表詞，許多「綠色消費」、「綠色生活」、「綠色旅遊」已成為民眾口頭上口的用語，甚至「綠色鈔票」亦成為台灣永續發展之指標，因此乃採用「綠建築」一詞做為生態環保建築的稱謂以利推廣。

生物多樣性
綠化屋
基地保水

室內空氣
水資源
雨水回收設備

關鍵字搜尋/Search

選擇分類 / 全部文章搜尋 / 關鍵字 / 搜尋

最新Q&A/New Q&A

- 沒有冷氣、冷凍或暖氣等設備，應如何處理？
- 請問申請案所屬地區已有垃圾不落地等清潔系統時，是否還需驗評垃圾處理費呢？
- 申請單位設置污水處理設施或垃圾集中站後，若其廢水或垃圾與管理、綠建築生態環境有何關係？
- 申請單位提出舊案地地處理再利用者，依據綠建築證書及綠建築標準應準備的資料有那些？

綠建築證書設計說明書
綠建築證書申請作業說明書

157

157

感謝聆聽 敬請指教

158