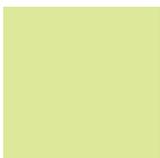
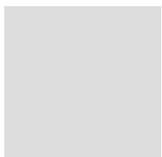




台灣省土木技師公會、永續發展委員會
跨世代的資產-永續公共工程研討會



「永續公共工程」之理念及政策



國立中央大學營建管理研究所
黃榮堯 教授兼所長



- 環境變遷的趨勢與課題
- 永續發展及節能減碳政策發展
- 永續公共工程理念
- 全生命週期之考量要項
- 結語

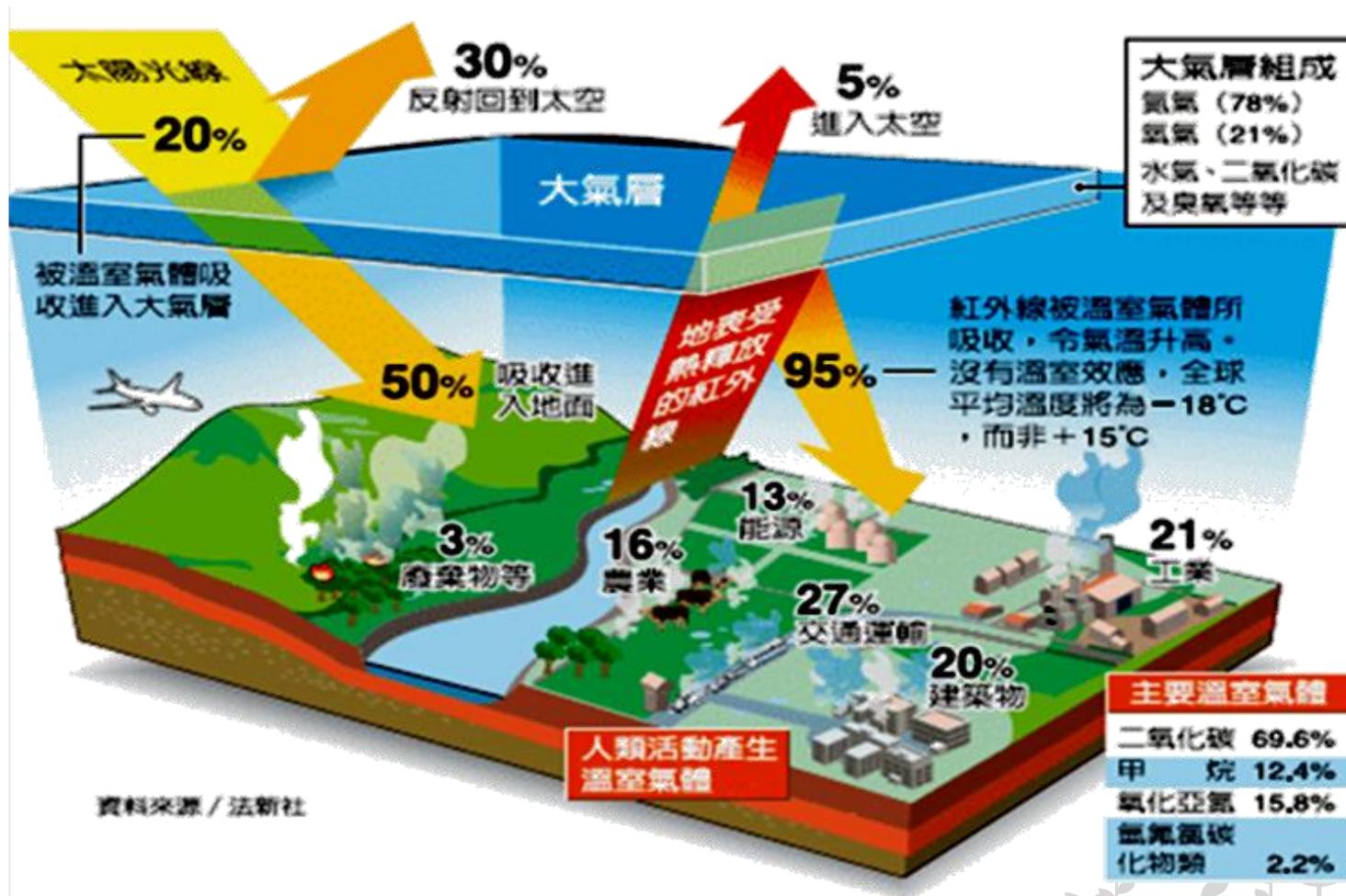




環境變遷的趨勢與課題



地球暖化與溫室效應

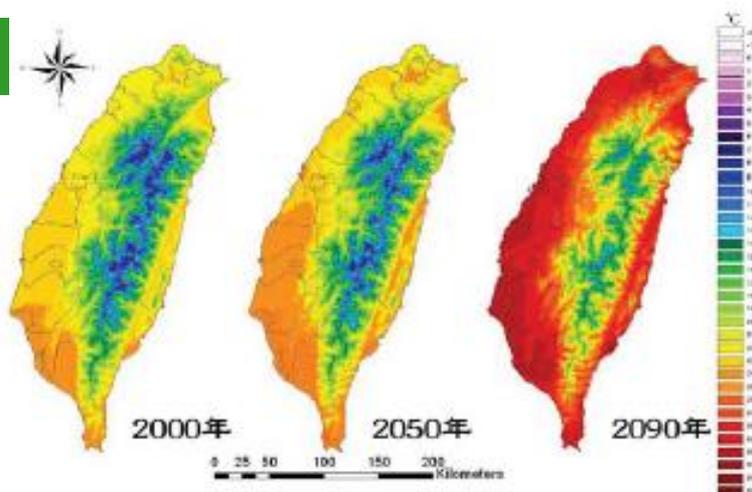


受全球暖化影響的台灣



- 根據研究報告指出(台灣地區未來氣候變遷預估,2008)，過去100年台灣的氣溫大約上升了攝氏1.4度，而且增溫的腳步又以最近的30年最快
- 未來臺灣在100年內，夏季平均氣溫約上升1.4 °C ~ 3.2°C，平均值為2.5 °C；冬季平均氣溫約上升1.4 °C ~ 3.5 °C，平均值為2.0 °C，可知未來臺灣衍生之糧食、能源、健康

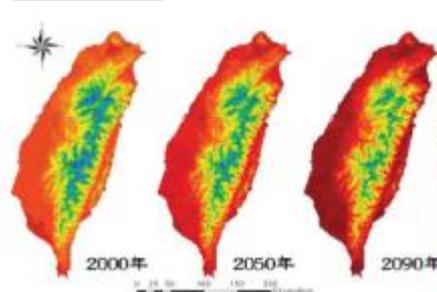
平均



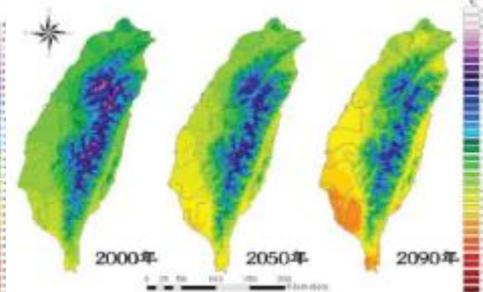
衍生之糧食、能源、健康

資料來源：全球氣候變遷中心

夏季



冬季

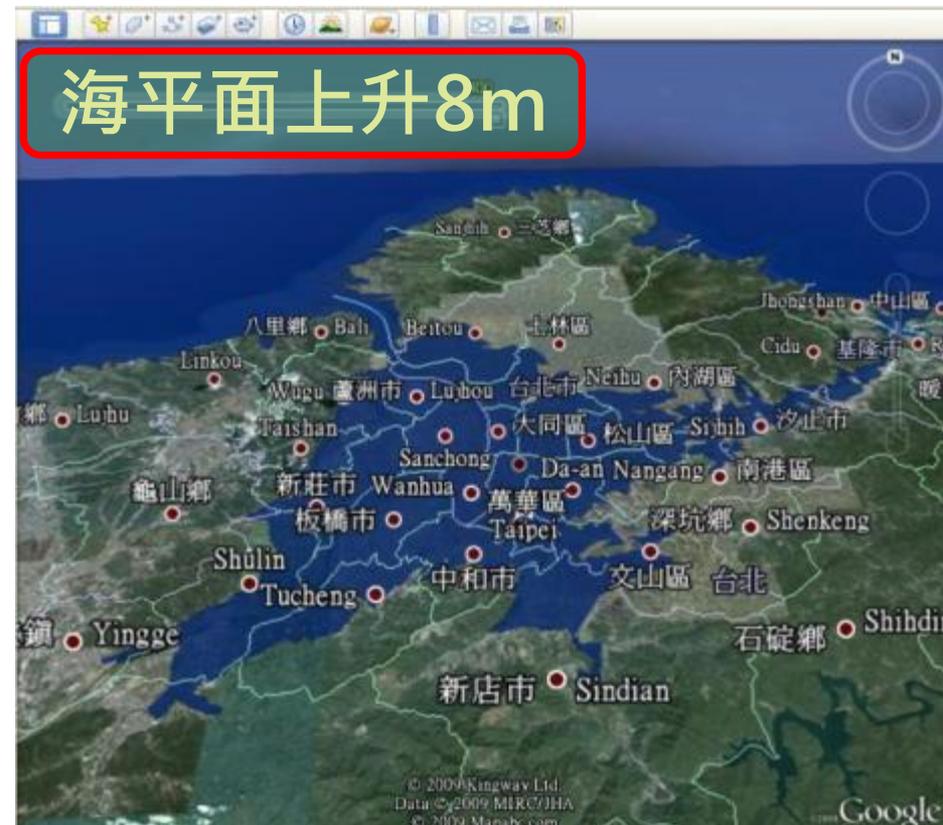
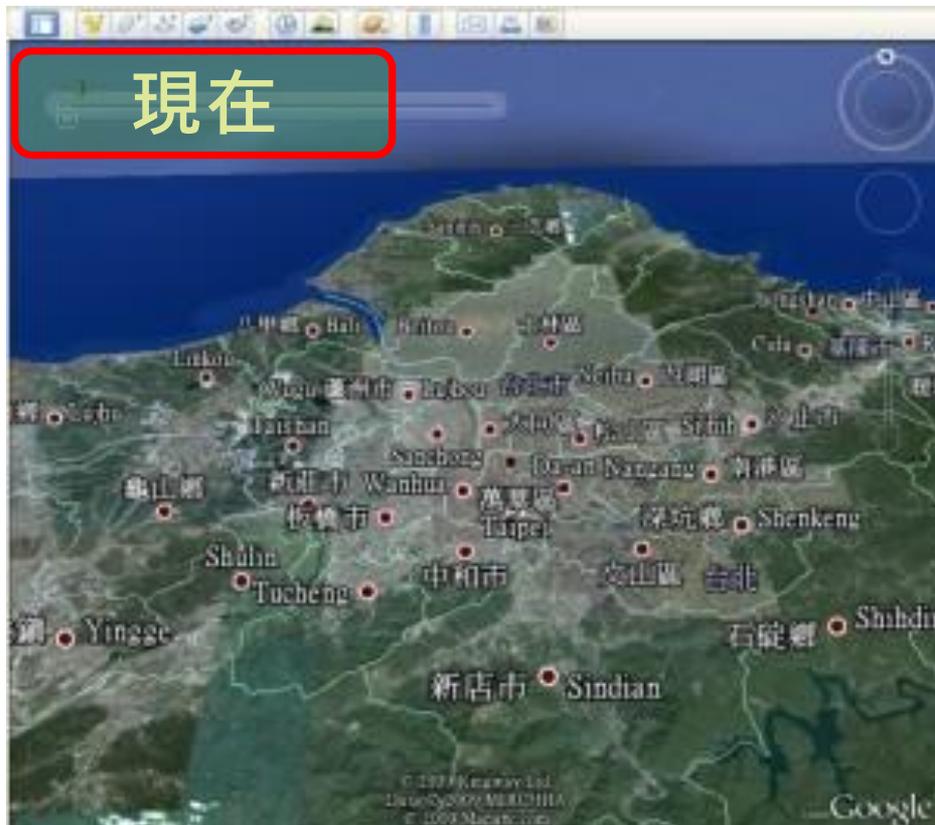


受全球暖化影響的台灣



- 台灣海平面上升速率為 2.51mm/year ，為全球1.4倍

資料來源：台灣周圍海域海平面變化趨勢,2008



極端氣候導致嚴重災情



全球暖化的衝擊



溫度上升導致物種
面臨滅絕

劇烈降雨與颱風強度增強
將提高洪水之風險

生態

洪澇

極端氣候導致溫度
與降雨改變，使得
部分疫病發生型態
與地區改變

疾病

乾旱

乾旱頻率與強度
增加引發更嚴重
的水資源問題

溫度上升與降雨減少，
威脅全球糧食產能與供
應鍊

糧食

國土
變遷

海水位上升衝擊海岸環境
導致沿海國土退縮

資料來源：陳亮全，2007



極端氣候對人們的嚴重影響



- 根據IPCC在2001年的報告中指出，未來極端氣候對地球的嚴重影響將越趨嚴重，各種災害之強度與頻率也會增加，主要包含



豪雨



乾旱



熱浪



熱帶氣旋



寒流

極端氣候對人們的嚴重影響

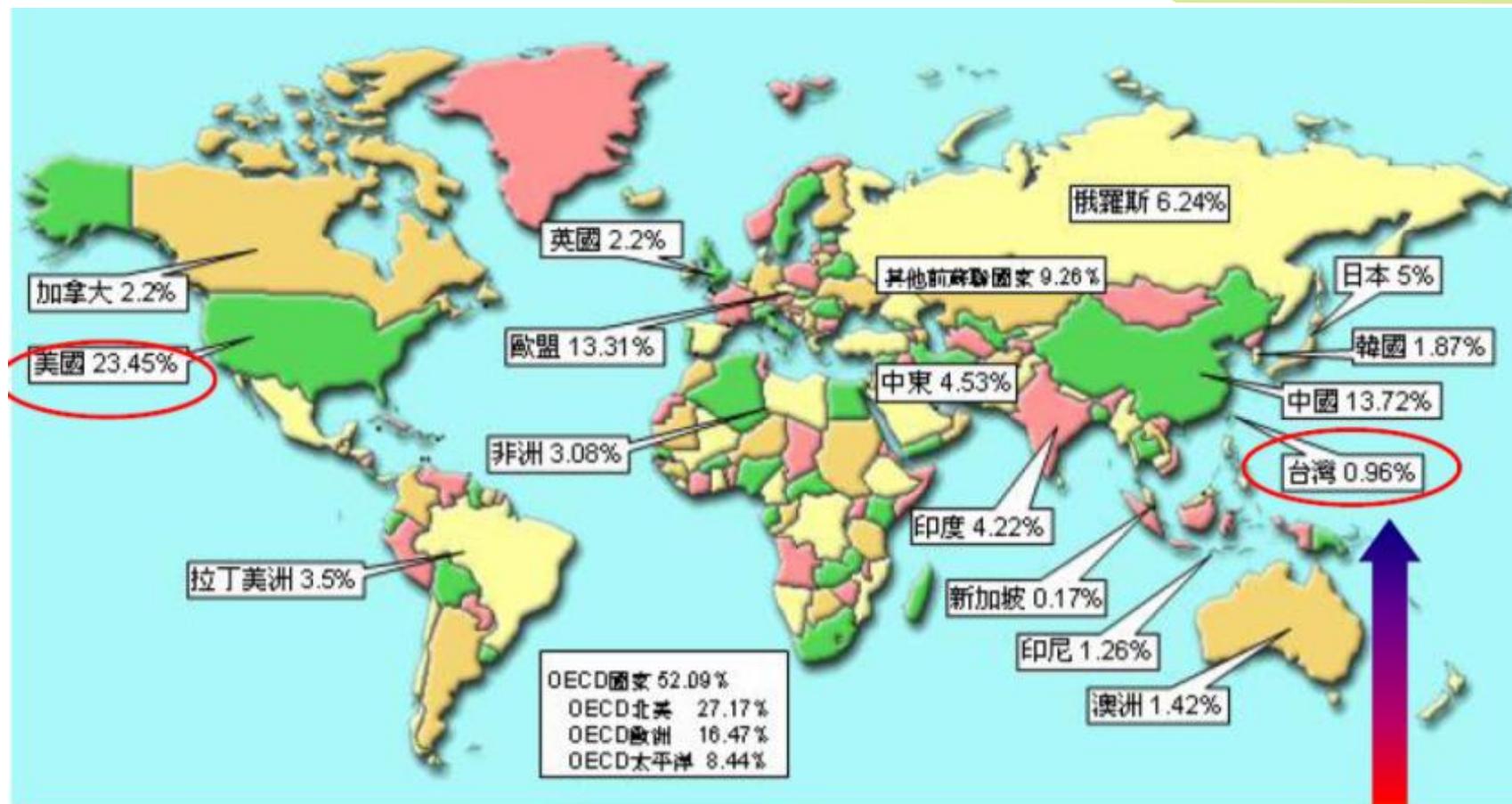


- 2010年為地球反撲年，各地天災接連不斷，地震、洪水、熱浪、暴雪肆虐全球，根據Swiss Re（瑞士再保險公司）粗略估計高達26萬人因此喪命，全球經濟損失2,200億美元之多！

1. 地震、海嘯、火山噴發 印尼大災難
2. 宛若人間煉獄 海地首都變成廢墟
3. 火山煙塵漫天 歐洲空中交通癱瘓
4. 史上第五強震 智利二百萬人流離失所
5. 俄羅斯高溫，七月「熱死14340人」
6. 氣候催生難民 巴基斯坦強降雨釀洪災
7. 大陸青海玉樹7.1強震，瞬間移為平地
8. 歐洲詭異暴風雪成災，2.2萬航班取消
9. 巴西首都遭三十年來最大暴雨
10. 高雄甲仙地牛大翻身，6.4級強震



全球平均二氧化碳排放現況

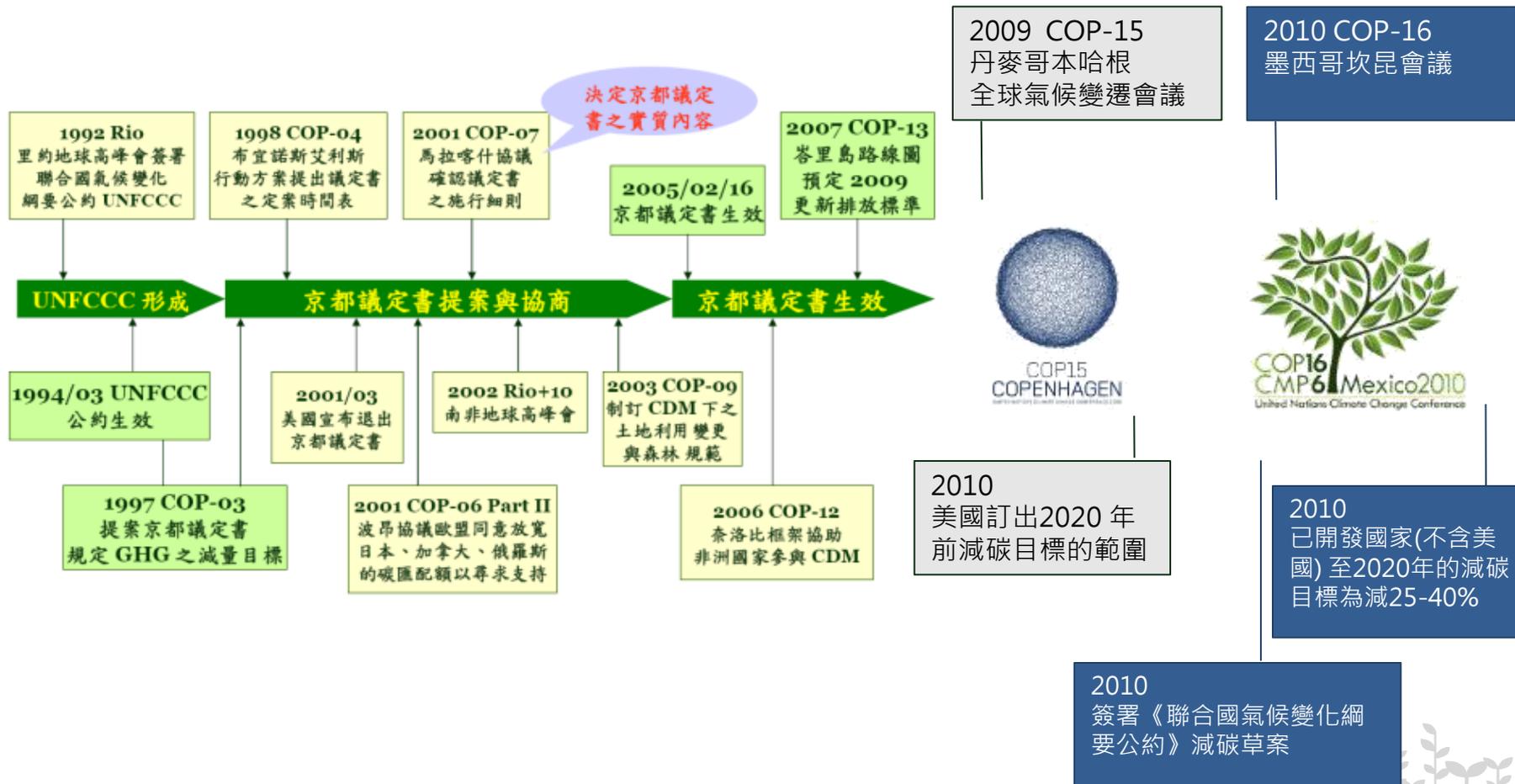


註：本圖乃以2002年排放量為基準

Reference : IEA/OECD, CO₂ Emissions from Fuel Combustion Vol. 2005

台灣人口僅佔全球0.4%，
但總排放量比例卻高達世界的1%

國際氣候變遷決議歷程





永續發展及節能減碳政策發展



永續發展定義



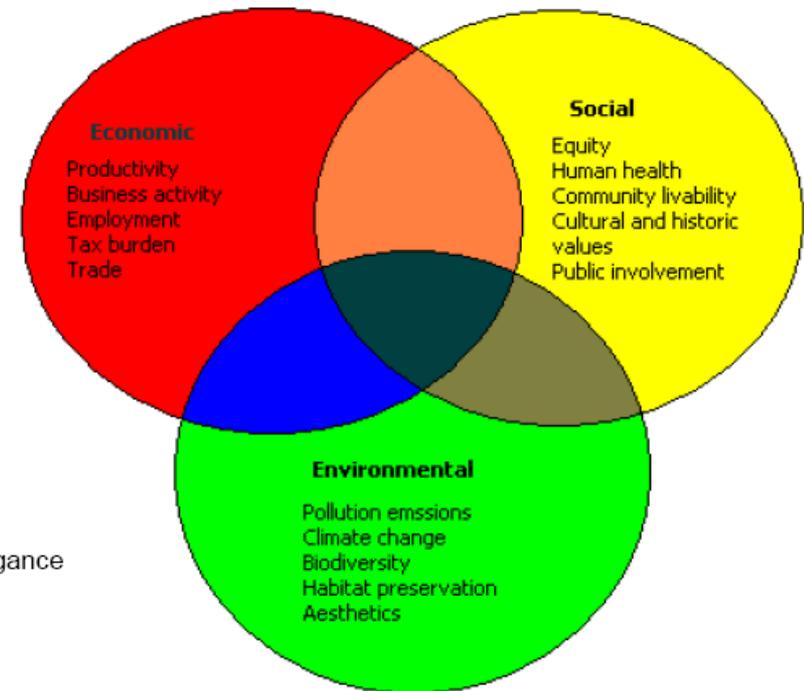
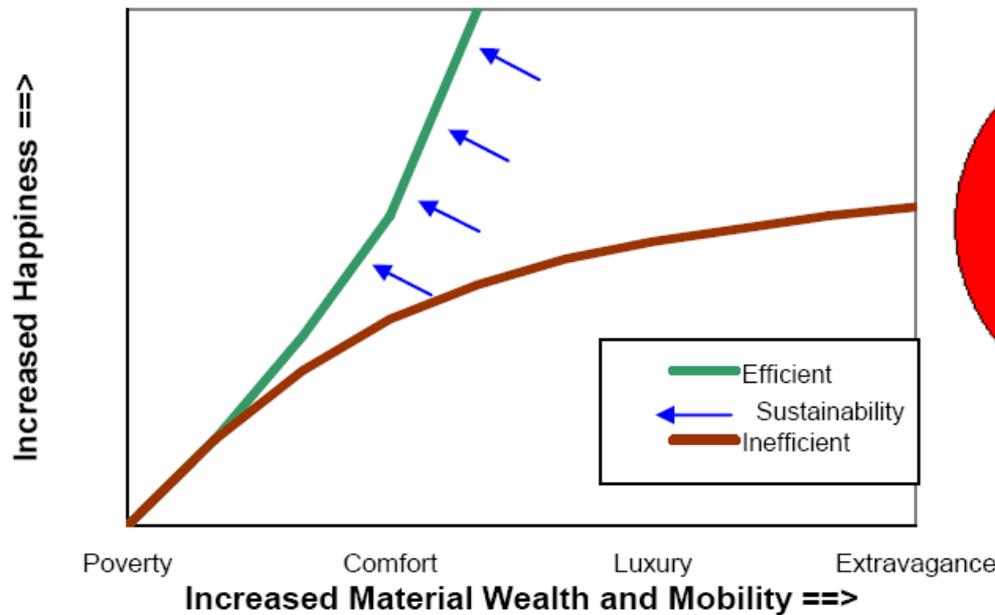
- 永續發展(by WCED)-
- Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.
- 滿足當代人的需求又不危及後代人滿足其需求的發展



永續發展意涵



Sustainable Development (Litman, 2006b)



各國發展相關之永續營建評估系統



各國永續工程相關指標評估系統



指標系統	國家	評估項目
BREEAM	英國	能源、運輸、污染、建材、水資源、土地使用與生態價值、健康與福祉
LEED	美國	永續敷地、水資源利用、能源效率與環境、材料和資源、室內環境品質
CASBEE	日本	性能：室外環境、服務質量、建築用地外環境 負荷：能源、資源與材料、建築用地外環境
GBTool	加拿大	資源消耗、環境負荷、室內環境品質、服務品質、經濟、運轉前置計畫、交通
EEWH	臺灣	生物多樣化、綠化、基地保水、日常節能、二氧化碳減量、廢棄物減量、水資源、污水與垃圾改善、室內健康與環境
綠色施工導則	大陸	施工管理、環境保護、節材與材料資源利用、節水與水資源利用、節能與能源利用、節地與施工用地保護



國外永續工程相關指標評估系統

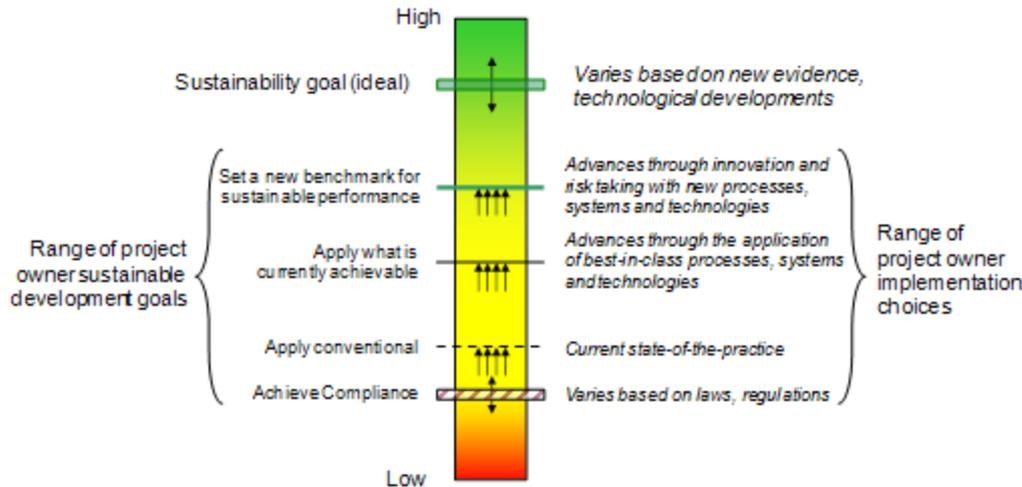


指標系統名稱	國家	對象	用途
The German sustainable building certificate	德	建築	實用
BREEAM	英		
CASBEE	日		
SBTool 2007	加		
LEED V3	美		
綠色奧運建築評估體系	中		
Draft Strategy for Sustainable Construction	英	工程	
綠色施工導則	中		
Well Measured : Sustainable Transport Indicators	英	運輸	
Project Sustainable Management (FIDIC)	全球	整體	
Sustainable development indicators in your pocket 2008	英		
Sustainable construction-The role of environmental assessment tools	澳	工程	
Development of a Rating System for Sustainable Bridges	美	橋梁	
水利建設規劃方案的評價指標體系研究	中	水利	

FIDIC PSM



- FIDIC針對永續發展提出PSM(Project Sustainability Management)之議題，將永續發展的問題分為環境、經濟、社會三個方面
- 依三方面之課題內容，結合永續發展指標，針對業主需求設定可執行之目標及層級，每個指標都可參酌現況選擇適用法規和擬定目標



國內永續工程相關指標評估系統



指標系統名稱	對象	用途
台灣綠建築指標	建築	實用
永續公共工程節能減碳白皮書	工程	
公共工程金質獎永續及節能減碳類		
台灣永續發展評量系統	整體	研究
綠營建政策推動策略及藍圖之研究	工程	
推動綠營建工程評估審議制度及評估指標之研究		
道路建設綠營建評估指標系統之研究	道路	
綠道路規劃與城鄉生態		
建立道路工程綠營建審議指標之研究		
道路建設與生態工法		
台灣地區重要水庫集水區永續指標建立及評量	水庫	
石門水庫永續指標之建立與研究		



永續公共工程理念



傳統工程缺乏永續與減碳概念



- ✦ 濫用濫伐天然資源
- ✦ 隨意傾倒營建廢棄物
- ✦ 破壞既有棲地動植物生態圈
- ✦ 採用大量耗能材料
- ✦ 較少節能減碳創新思維與行動
- ✦ ...



- ✦ 缺乏與民眾妥善溝通，抗爭不斷
- ✦ 設施無法融入當地景觀
- ✦ 當地文化因設施新建完成後受到衝擊
- ✦ 居民安全與工作者安全受到工程威脅
- ✦ ...

- ✦ 新建工程效益評估未臻完善，使用功能欠佳
- ✦ 全生命週期階段養護觀念闕如
- ✦ 設計規模未考量後續效益與發展
- ✦ ...

營建產業佔
二氧化碳排
放量約25%



傳統工程缺乏永續與減碳概念



沙灘旁設置水泥地，造成
棲地破壞



文康活動中心至今仍是空
殼子，尚未對外開放



民俗文物館效益不佳，逐
漸淪落蚊子館



抽水站設置引發民眾抗爭



隨意傾倒廢棄混凝土



盜採砂石造成環境破壞



傳統工程缺乏永續與減碳概念



營建廢水隨意排放造成魚群暴斃



營建粉塵與擾人噪音



高屏大橋斷裂



消波塊破壞既有豆腐岩景觀特色



水土保持不足，造成土石流氾濫



工程意外造成鄰損

行政院推行永續工程與減碳目標



- 行政院工程會於2008年完成「永續公共工程 - 節能減碳政策白皮書」，大力推動永續公共工程的理念，並將永續發展及節能減碳的理念融入到**工程全生命週期**的每一個階段
- 永續公共工程定義(工程會)：「永續公共工程為符合環境保育、社會公義和經濟成長所規劃、建置、營運與管理之公共工程。」





全生命週期之考量要項



永續公共工程定義與願景



- 永續公共工程定義-

- 符合環境保育、社會公義和經濟成長所規劃、建置、營運與管理之公共工程。(工程會永續公共工程 - 節能減碳政策白皮書)

- 永續公共工程願景-

- 符合可持續的資能源消耗與生產
- 兼顧社會公義與經濟發展
- 保護自然資源與提升環境
- 建立永續社會和更平等的世界



永續公共工程指標系統



指 標：8個
次 指 標：17個
評估項目：74個



全生命週期之考量要項



指標	次指標	評估項目			
		可行性階段	規劃設計階段	施工階段	營運維護階段
安全	施工安全	<ul style="list-style-type: none"> 迴避工程敏感區位 	<ul style="list-style-type: none"> 施工安全之考量 	<ul style="list-style-type: none"> 減少周邊交通干擾與鄰損 落實零事故目標 	
	使用安全	<ul style="list-style-type: none"> 迴避工程敏感區位 	<ul style="list-style-type: none"> 使用者安全導向之設計 		<ul style="list-style-type: none"> 完備可行的營運管理機制，確保使用者安全
效益	效益評估	<ul style="list-style-type: none"> 既有設施功能檢討 生命週期成本效益評估 替代方案評估 			<ul style="list-style-type: none"> 工程效益檢討與回饋
	適度規模		<ul style="list-style-type: none"> 最適營建規模設計 設施輕量化設計 		
生態	植栽綠化	<ul style="list-style-type: none"> 保留或復原工址應有植被覆蓋度 	<ul style="list-style-type: none"> 綠化設計多採用儲碳效能較佳植材(植物材料) 選擇在地鄉土之樹種(已經馴化之樹種) 既有綠色資源及物種保存 	<ul style="list-style-type: none"> 確實依設計執行生態綠化計畫 妥善執行老樹保存或移植 	<ul style="list-style-type: none"> 完善之植栽養護計畫
	生物多樣	<ul style="list-style-type: none"> 先期生態調查及潛在衝擊評估 	<ul style="list-style-type: none"> 自然物種與棲地保護或遷移 考量生態潛在衝擊，維護物種多樣性的環境條件 考量表土之保存與再利用 	<ul style="list-style-type: none"> 落實表土之保存與再利用 採用對生態系統衝擊性低之工法 敏感生態環境系統監測確保 	<ul style="list-style-type: none"> 生態環境監測與資料蒐集

全生命週期之考量要項



指標	次指標	評估項目			
		可行性階段	規劃設計階段	施工階段	營運維護階段
生態	基地保水		<ul style="list-style-type: none"> • 增加透水性設計 • 增加貯流設計 		<ul style="list-style-type: none"> • 透水設施定期檢測維修，保持透水功能
節能	能源有效利用		<ul style="list-style-type: none"> • 節能設施(含空調照明)的設計 • 節能機電設備的選用 • 低耗能建材材料與工法之設計選用 • 優先使用當地材料 	<ul style="list-style-type: none"> • 採用節能之施工工法 • 採用節能之施工機具與設備 • 優先使用當地材料 	<ul style="list-style-type: none"> • 設施與設備之定期保養維護，確保節能功效
	替代能源利用		<ul style="list-style-type: none"> • 採用替代能源(如太陽能、風能、回收能、生質能)之規劃設計 	<ul style="list-style-type: none"> • 施工工法與機具設備使用替代能源 	<ul style="list-style-type: none"> • 替代能源設備之定期保養維護，確保使用功效
減廢	廢棄物減量		<ul style="list-style-type: none"> • 材料用量及損耗最小化之設計 • 土方平衡設計 • 減廢工法(如預鑄)設計採用 	<ul style="list-style-type: none"> • 採用減廢(包括逸散粉塵、廢水、廢棄物等)工法與施作作業程序 • 現場廢棄物分類與回收 	<ul style="list-style-type: none"> • 廢棄物減量與再利用
	資源再利用		<ul style="list-style-type: none"> • 土方交換規劃 • 設計使用拆解之構件與設備 • 採用再生與環保材料 	<ul style="list-style-type: none"> • 現地廢水與廢棄物再利用 	<ul style="list-style-type: none"> • 廢水、雨水回收再利用

全生命週期之考量要項



指 標	次 指標	評估項目			
		可行性階段	規劃設計階段	施工階段	營運維護階段
耐久	品質		<ul style="list-style-type: none"> • 耐久性材料選用 • 耐久性設計 	<ul style="list-style-type: none"> • 提升施工品質，增加 耐久性 	<ul style="list-style-type: none"> • 耐久性功能檢視與維持
	延壽		<ul style="list-style-type: none"> • 易於維護管理之設計 • 易改裝與調整使用功能之設計 		<ul style="list-style-type: none"> • 落實設施維護管理機制，延 長使用壽命
人文	景觀 美化		<ul style="list-style-type: none"> • 構造形式配合景觀設計 • 造景美化設計 	<ul style="list-style-type: none"> • 保持工地之美化景觀 	<ul style="list-style-type: none"> • 景觀美化維護，如主體結構 裂縫油漆剝落、園藝造景維 護等
	文化 發展	<ul style="list-style-type: none"> • 評估設施對當地文化發 展與衝擊 • 古蹟、文化遺址及老樹 調查與迴避 	<ul style="list-style-type: none"> • 古蹟、文化遺址及老樹保護 或迴避 • 融入當地文化之設計 	<ul style="list-style-type: none"> • 古蹟、文化遺址及老 樹保護 	<ul style="list-style-type: none"> • 古蹟、文化遺址及老樹狀態 監測與維護
	民眾 參與	<ul style="list-style-type: none"> • 社會民眾參與 	<ul style="list-style-type: none"> • 社會民眾參與 	<ul style="list-style-type: none"> • 加強敦親睦鄰，減輕 民眾抗爭 	<ul style="list-style-type: none"> • 重視民眾意見反應，並回應 民意
創意	<ul style="list-style-type: none"> • 發揮創意，採用任何有利工程永續與節能減碳實質效益之作為 				

生態-植栽綠化



- 設計階段-既有綠色資源及物種保存
- 案例名稱：中寮鄉和興村原生植物公園生態池
- 具體作為：保留自然生長之原生植物
- 說明：在特有生物研究保育中心研究人員輔導下，陸續栽植或自然生長之原生植物有野薑花、姑婆芋、月桃、香蒲、黃花水龍、島榕、李氏禾、水丁香、紫芋、印度苦菜、水竹葉、鴨跖草、大安水蓑衣、血桐等，生長繁茂，並逐漸形成近於自然的水池植被



生態-植栽綠化



- 設計階段-既有綠色資源及物種保存
- 案例名稱：綠屋頂設置
- 具體作為：利用屋頂種植大量綠色植栽
- 說明：利用屋頂的平面或是建築物的直立構面種植植物，除了吸收熱量與二氧化碳外，更可以成為另一種美麗的造景，為建築物增添更多變的感官享受。

• The roof garden of the Art and Exhibition Hall in Bonn

• The California Academy of Sciences

• Australia's Parliament House, Canberra

• Kingsway Condo, Vancouver

• A green roof atop a building in Beijing

• School of Art and Design, Singapore

• European green roof and living wall

• The Toyota Roof Garden

• The Ford Assembly Plant in Michigan, US



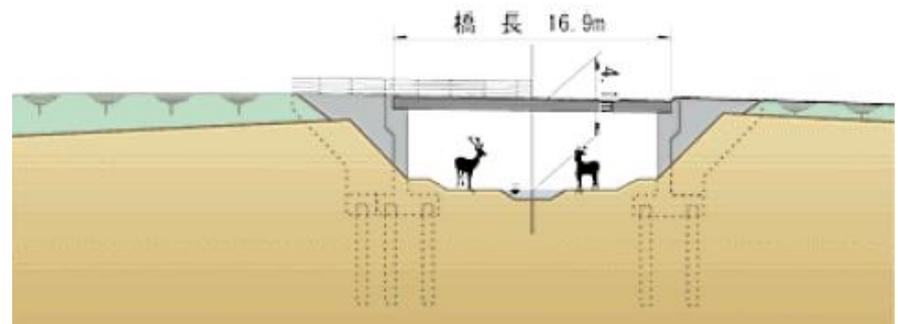
Low-Impact Development Design Strategies An Integrated Design Approach



生態-生物多樣性



- 設計階段-自然物種與棲地保護或遷移
- 案例名稱：日本北海道斜里町真鯉地區的一般國道334號
- 具體作為：改善蝦夷鹿的交通事故
- 說明：該道路將蝦夷鹿棲息與覓食區分離，造成蝦夷鹿覓食時衍生交通事故。經過研究蝦夷鹿的習性後，設置了橋下的便道供蝦夷鹿通行，並裝置警告標誌，對用路人進行教育訓練，也利用樹木隔離橋上的交通，迫使蝦夷鹿行走橋下



生態-生物多樣性



- 設計階段-自然物種與棲地保護或遷移
- 案例名稱：美國德州U.S.83道路方形涵洞改建蝙蝠巢穴工程
- 具體作為：塑造蝙蝠的棲息地
- 說明：瞭解鄰近植物材料、土石、木料、苗圃等天然材料資源的供需狀況，以供做生態工法設計的基本參考，以5個嵌壁式的方形“domes”作為嵌入箱涵的天花板，並提供蝙蝠棲息地，因而蝙蝠群聚將節省撲殺害蟲的費用，也成為旅遊收入的來源之一



生態-基地保水



- 設計階段-增加貯流設計
- 案例名稱：中正紀念堂雨水回收設計
- 具體作為：雨水貯流設計
- 說明：設置900噸雨水回收利用系統後，可提供每日約68CMD之雨水量。可替代用水量在11,600噸以上。節省用水比例47%，每年節省下來之水費約10萬元



http://www.taipei.gov.tw/cgi-bin/SM_theme?page=465a9640

生態-基地保水



- 設計階段-增加貯流設計
- 案例名稱：都市雨水貯流設計
- 具體作為：保留雨水、都市防洪
- 說明：

利用雨水貯流設計，使雨水得以被保留或是減速留存於土壤中，補充地下水層，並達到有效充分再利用的目標

雨水花園



草溝



透水地磚

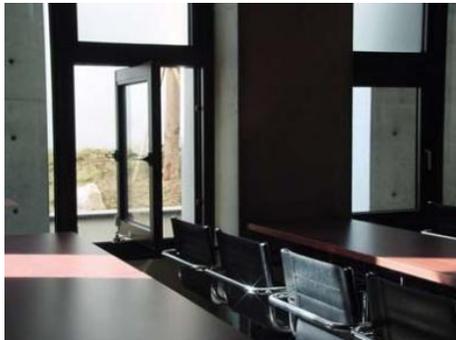


屋頂儲水器、集雨桶

節能-能源有效利用



- 設計階段-節能設施(含空調照明)的設計
- 案例名稱：映興實業廠辦大樓
- 具體作為：降低了**62%**的能源成本。
- 說明：中軸旋轉窗**誘導通風**
 - 將街巷風引入窗內形成自然通風
 - 可有效**改善室內空氣品質**
 - 減少建築物空調耗能，大幅**減少空調耗能用電量**
 - 夏季尖峰時段節省40%耗能，有效達到節約能源成效。



節能-能源有效利用



- 設計階段-節能設施(含空調照明)的設計
- 案例名稱：台達電南科廠
- 具體作為：每年可節省180萬電費，日常用水省了50%，建材的二氧化碳排放量減少了15.7%，總節能高達30%。
- 說明：採用大片玻璃將免費的日光引入室內，並採用金屬百葉窗的遮陽板，導引自然光進入室內深處，以增加室內採光，節省空調與照明耗電量，利用屋頂、露台擷取雨水



http://www.bnext.com.tw/LocalityView_7614

節能-能源有效利用



- 設計階段-節能設施(含空調照明)的設計
- 案例名稱：士林運動中心
- 具體作為：中央自動控制系統與遮陽。
- 說明：
 - 空調設備設置變頻式預冷空調箱、游泳池熱回收系統及中央自動控制系統，熱回收節約效率約為**20%**
 - 透過垂直式的遮陽板阻擋早晨及午後輻射角度較低的陽光



<http://www.formosarch.com/projects.shtml>

節能-能源有效利用



- 設計階段-節能設施(含空調照明)的設計
- 案例名稱：石牌圖書館
- 具體作為：節能玻璃、自然採光與獨立控制系統
- 說明：
 - 北面、東面及南面採大面開窗，並使用節能玻璃，室內外圍與內部照明分區控制，各層空調主機獨立運轉，按人數及需求溫度個別操控，增加自然採光，並節省室內照明、空調電費開支
 - 南面設置太陽能版及陽台，增加發電量及 兼具遮陽功能
 - 西面為實牆並增築複壁牆加強隔熱效果



節能-替代能源利用



- 設計階段-採用替代能源(如太陽能、風能、回收能、生質能)之規劃設計
- 案例名稱：馬斯達爾總部 (Masdar Headquarters)
- 具體作為：自給自足的能源
- 說明：生產的能源超過建築物本身的需求量。具有低耗能、高效率、零碳、零廢棄物等特色，頂部的超大遮蓬，由11座玻璃結構柱做為支撐，遮蓬向陽面則鋪設大面積的太陽能板，以提供建築電力所需



減廢-廢棄物減量



- 設計階段-土方平衡設計
- 案例名稱：嘉義市二二八紀念館
- 具體作為：開挖土方就地回填以達土方平衡
- 說明：
 - 順應地形，挖填方平衡，減少建築工程中的廢棄物。
 - 空氣污染防制加權因子為 0.389，高爐水泥使用率 0.04、再生混凝土骨材使用率 0.43、再生面磚使用率 0.15、再生磚使用率 0.16。廢棄物減量指標經計算為 2.611，低於基準值要求的 3.5



<http://163.30.125.8/life/index.php?op=Default&blogId=365&&page=3>

減廢-資源再利用



- 設計階段-現地廢水與廢棄物再利用
- 案例名稱：Jean Vollum Natural Capital Center, Portland OR
- 具體作為：再使用物質高達總量的**10%**
- 說明：98%的建築廢棄物受到回收再利用，再使用物質高達總量的10%，其內容包括石、磚、木材、門等

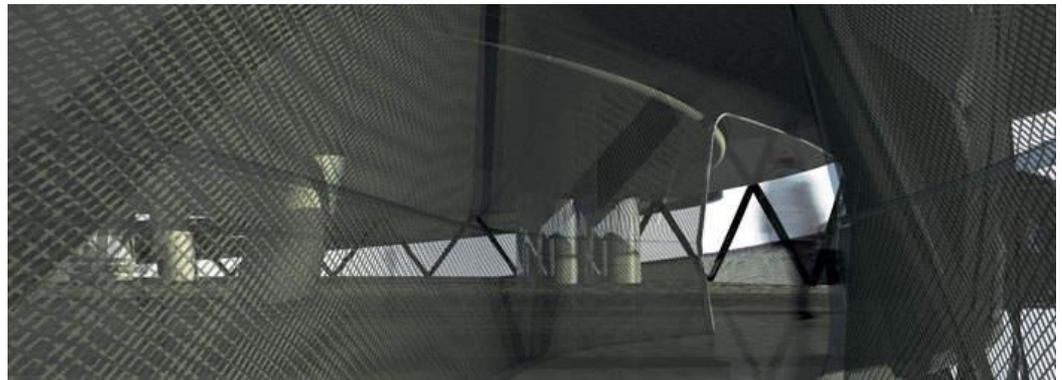


Field guide for sustainable construction

耐久-品質



- 設計階段-耐久性材料選用
- 案例名稱：Carbon Skyscraper
- 具體作為：使用碳纖維
- 說明：使用灌注樹脂的碳纖維交織組成，不但比鋼鐵還輕，強度還更高，對於材料承受自重與自然老化速度，均較傳統之混凝土表現來得好



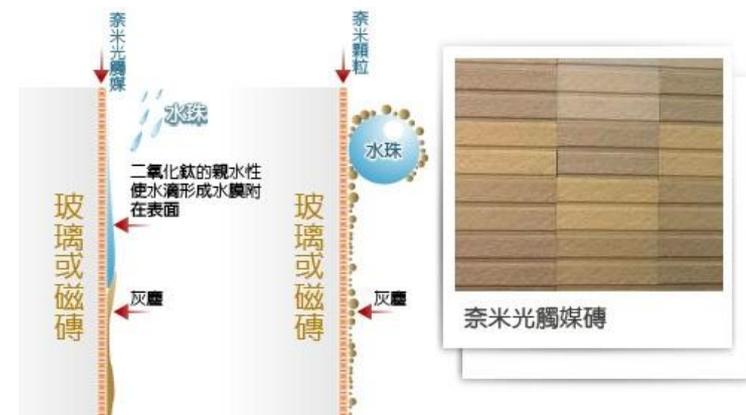
邁向二十一世紀的永續建築



耐久-延壽



- 設計階段-易於維護管理之設計
- 案例名稱：冠軍建材奈米光觸媒磚
- 具體作為：奈米光觸媒磚
- 說明：將高科技奈米技術或是微晶入料技術融入其中，可解決以往磁磚容易沾染灰塵、卡垢、產生水痕的問題，磁磚表面加上疏水性的奈米粒子，可達到自潔性的效果。



<http://www.champion.com.tw/html/page.htm>

人文-景觀美化



- 設計階段-造景美化設計
- 案例名稱：洲美快速道路
- 具體作為：高架橋下休憩路線美化
- 說明：結構體部分與堤防共構，北投焚化廠附近之高架橋橋下空間設有人行步道、自行車道及景觀綠化設施，並結合堤防外河濱高灘地之自行車和慢跑道形成整體休憩路線



http://theme.taipei.gov.tw/cgi-bin/SM_theme?page=46fcbfae

人文-文化發展



- 設計階段-古蹟、文化遺址及老樹調查與迴避
- 案例名稱：新竹市金山面百年樟樹與開山伯公廟
- 具體作為：高鐵繞道，伯公樹保存
- 說明：以調整結構設計的方式將**老樟樹現地保留**。並進行「新竹金山面伯公老樟樹修剪及醫療加固保護計畫」，將老樟樹的腐朽及枝幹生長方向加以改善與保固，延續維護老樟樹良好生長環境



http://w3.hsinchu.gov.tw/act/thsrc/tscreen/line/scenery/2001_12.htm

人文-民眾參與



- 設計階段-社會民眾參與
- 案例名稱：Chambers to Hubert Streets, 曼哈頓
- 具體作為：道路改造，使道路公園化
- 說明：
 - 晚上變成兩車道的臨時停車場，以負荷周圍餐廳的停車，增加餐廳的收入，且道路拓寬，整合人行道設計
 - 所有的路燈高度降低，增加照明度與範圍





- 設計階段-社會民眾參與
- 案例名稱：台鐵捷運化計畫大林站跨站式站房新建工程
- 具體作為：跨站式設計消除前後站居住水準與發展之差異
- 說明：本跨站式車站，消除前後站發展上的不平均，並重新闡釋車站的多功能價值，藉由新設計讓車站融入成為當地居民生活圈的一部分，利用設計達到零空調的節能效果



<http://eem.pcc.gov.tw/eem/?q=node/30639>





- 設計階段-社會民眾參與
- 案例名稱：台三線三灣外環道新建工程協調會
- 具體作為：召開台三線新建協調會
- 說明：苗栗縣三灣鄉，為有效疏解台三線與一二四線車潮並促進三灣鄉對外交交通便利，鄉公所與縣政府共同規劃台三線替代道路建置計畫「三灣外環道」





- **案例名稱**：Portable Fabric Skyscraper
- **具體作為**：可再生攜帶式的大樓
- **說明**：FTL studio為了救難組織、國際事件管理者搭建，不到兩週就可以完成，亦不需要地基，多數設備都採用流動式，藉由下方的卡車拖拉，至目的地後使用模組化的拆卸與施工，可以快速組合12層的辦公大樓，但目前仍在實驗階段





結語



結語



- 營建產業約佔國家碳排放量1/4，因此營建產業肩負節能減碳與永續發展之重要使命
- 永續工程作為必須常存於心，時時觀察可改善之永續作為，使永續工程不止於形式或政策，更長久有助於後代子孫
- 永續工程應改變過往人定勝天觀念，考量氣候變遷並順應環境調適，在影響環境最小化下滿足人類生活機能需求
- 可多參考國外永續相關案例，並探討適合台灣環境之適切作法，將可加速台灣永續工程發展進度





簡報完畢

