

建構低碳循環再生城市 邁向永續發展目標

蔣本基 名譽教授

國立臺灣大學環境工程學研究所

2022年7月4日

一、前言

永續發展目標 (Sustainable Development Goals)



低碳永續城市

- 各種城市發展概念之間息息相關，各具不同定位及其特定功能
- 永續城市最終目標在於依循永續的精神延伸，並著眼於此目標之不同面向作發展；概念在於利用確保經濟成長、生態保育、社會正義以及相關之政策來獲取多重效益

低碳為永續
目標之一，
且此子目標
將引導至最
終目標



(3) 綠色城市七大議題

能源-再生能源、能源有效利用、氣候變遷

廢棄物減量-零廢棄、製造者責任、消費者責任

都市設計-綠建築、都市計畫、綠色工作機會

自然都市-公園綠地、棲地復育、野生動物

交通-大眾運輸、乾淨運輸、降低擁擠

環境健康-有毒物削減、健康糧食、乾淨空氣

水-近乎乾淨水、水資源保護、廢水減量



低碳永續城市



二、低碳循環再生城市推動策略

1. 建構區域能資源鏈結網路

- 建置「區域能源中心」及「資源循環再利用網路」，提高能資源使用效率與效益
- 加強「再生能源」教育宣導，建置技術諮詢平台
- 建立「低碳設備」節能標章，提供綠色創意獎勵措施
- 建構完善「防救災」體系，完善救災演練及宣導
- 加強地方人才培育、低碳生活教育之環境教育訓練。

二、低碳循環再生城市推動策略

2. 建置能資源資訊平台，健全資源回收體系

- 解決現階段我國能資源回收，供需面平衡問題，並提供回收物合理通暢之消化管道
- 藉由資源交流平台之建置，強化供需媒合能力需予以強化
- 在法規與技術層面亦應予以配合，增加回收物商品化之能力，增加回收動力。

二、低碳循環再生城市推動策略

3. 建構綠色安全運輸體系

- 改善步行與自行車使用環境
- 加強運輸需求管理，健全公共運輸環境
- 建置智慧型運輸系統，提升公共運輸通量
- 減少機動車輛運輸需求，強化汽機車巡察管制
- 推動低污染交通載具，合理反映私人載具外部成本。

二、低碳循環再生城市推動策略

4. 訂定綠色建築標準規範

- 完善經濟激勵政策
- 加強綠建築能力建構，培育專業人才
- 進行能源、經濟、環境及工程面之4E技術評估，建立最適化技術路線
- 綠建築技術要求組織模式模塊化、系統化、整體化，達到最佳環境與經濟效益。

二、低碳循環再生城市推動策略

5. 「建構綠色生態設施」

- 利用植栽、土壤等天然元素來治理水，整合健康都會環境於社區旅遊
- 維護原生物種與自然生態循環，規劃設置低衝擊開發設施，包括：植栽滯洪單元、雨水回收系統、透水鋪面、人工濕地等，減少逕流雨水量。

二、低碳循環再生城市推動策略

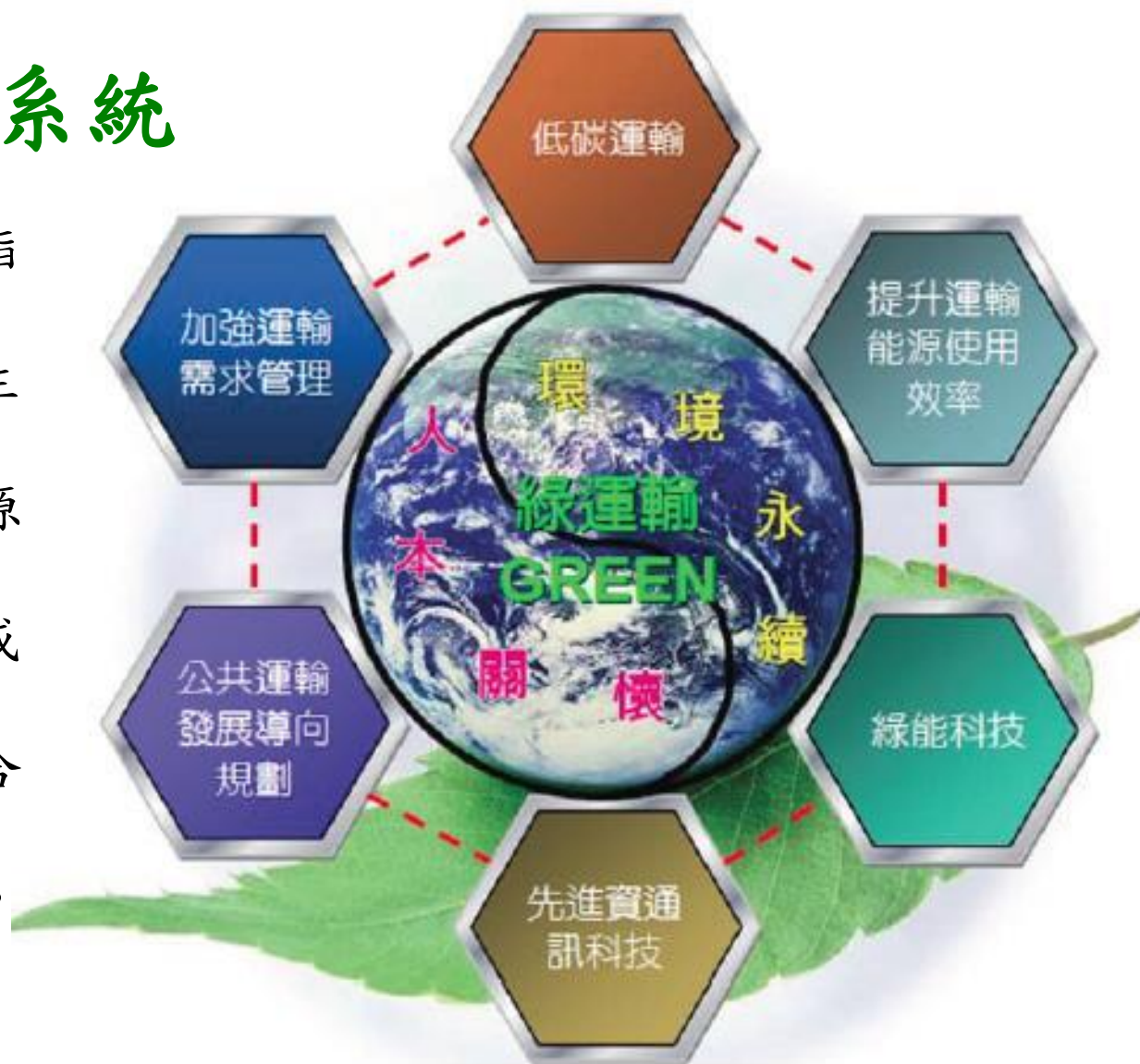
6. 「建立伙伴關係，結合地方創意」

- 整合中央至地方各部會與相關民間產業間相互的配合與資源，推動節能減碳措施或低碳觀光
- 協助地方建立地方低碳組織、異業結盟、及低碳信託制度
- 規劃生態旅遊遊程、落實解說教育、及旅遊經營利益回饋地方。

三、行動方案

1. 智慧運輸系統

「綠色交通」是指適合人居環境、生態均衡及潔淨能源的交通運輸系統或採取低汙染，適合都市環境之運具。



策略一、智慧交通安全計畫

行動方案

- 推動智慧汽機車安全研發、智慧路口安全計畫
- 將遊覽車動態資訊納入公路客運客車動態資訊，追蹤掌握行車資訊
- 建立安全、共享及綠能的智慧機車安全系統
- 補助大型車裝設行車視野輔助系統等，逐步提升交通安全。

策略二、運輸走廊壅塞改善計畫

行動方案

- 以eTag讀取器、車輛測器及採用行動通訊資訊等方式，擴大即時路況資訊涵蓋面，並透過主動式交通資訊提供及有效的路徑導引，達到時間及空間分散車流，舒緩交通壅塞情形。
- 透過智慧交通策略之運用，如擴大推動需求反應式公共運輸(DRTS)，採公車結合計程車撥召之彈性運輸服務模式，提升公共運輸服務可靠度及效率，增加交通工具選擇機會。

策略三、運輸資源整合共享計畫

行動方案

- 以交通服務導向，透過交通行動服務介面及平台建置與訂位及付費整合，提供及戶(Door to Door)交通服務，滿足旅運者的交通需求。

策略四、車聯網科技發展應用計畫

行動方案

- 進行國道客運車隊車速調和及車路互動，提升車流運作效率及交通安全
- 透過自動駕駛車輛示範計畫，探討及驗證我國車聯網應用發展之技術、營運、產業、法規與制度等議題。
- 研發適合本土性汽機車混合車流號誌控制系統、設置車聯網車路整合運作雛型平台及研發無人機在交通之應用等。

2. 循環永續綠建築

策略一、研發永續綠建築創新技術，提升能資源利用效能

行動方案

- 建立產學合作模式，研發新技術和新產品，經4E技術評估及驗證後再予以推廣使用；
- 推廣倡導並輔導產業投入研發，培育關鍵技術之專業人員，建立技術開發，提升國內綠建築區域整合研發能量；
- 綠建築技術體系宜兼顧城市整體和建築單體，並予以組織模式、模塊化、系統化及整體化，達到最佳環境與經濟效益；提高資材再生或高質材料建材化利用率，提升能源使用效率

節能技術

(Energy-efficient technologies)

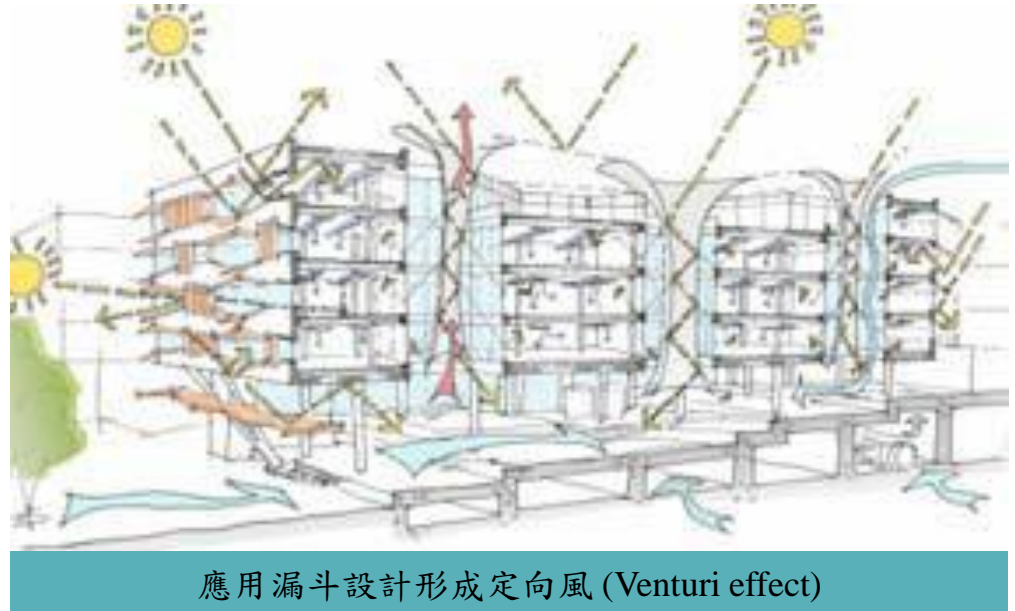
暖氣、空調系統 (Heating, Ventilating and Air Conditioning (HVAC) Systems)

保持室內溫度

- 考量當地氣候，遮擋建築物之北面
- 建築物之外牆採**雙層**設計

減少熱量吸收

- 反光面之設置
- 於戶外區域設置綠化牆



通風

- 能自動操作之窗戶
- 應用廢蒸氣做為能源使用
- 應用**漏斗設計**行程定向風
- 熱電聯產系統 Combined heat and power system (CHP)

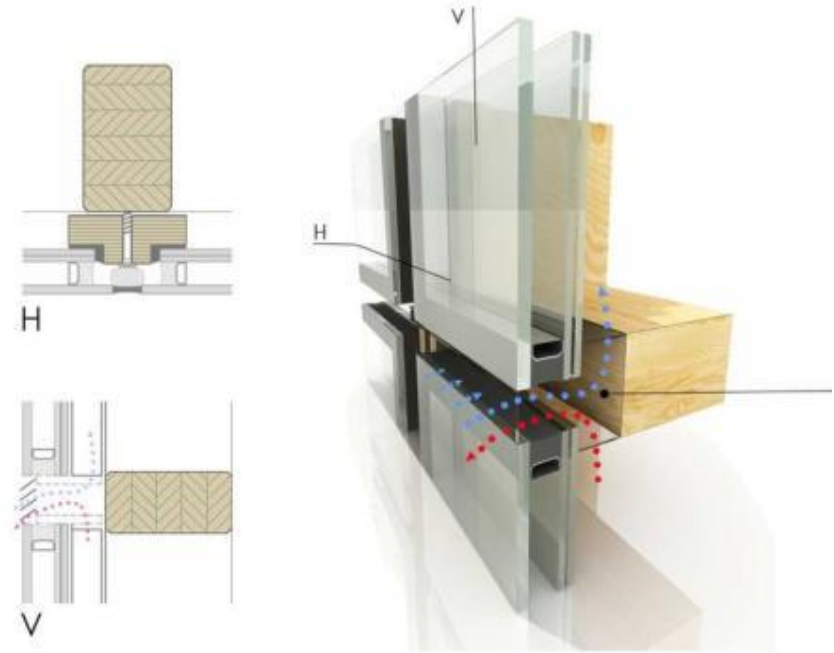
節能技術 (Energy-efficient technologies)



應用百葉窗之控制於建築物外牆

照明系統

- 透過電腦計算室內陰影及百葉窗角度，可使自窗戶進入之日光量**最佳化**並**防止眩光**



Façade integration

外牆設計

- 建築物之外牆(Façade integration)、**雙層屋頂**、**漏斗狀設計**或許能成為新興的科技應用

策略二、建置綠建築創新環境科技評量方法，完善 現行綠建築評量體系

行動方案

- 評析可利用廢棄物質量與分佈，建立本土化能資源物料管理資料庫；
- 研析國際上技術發展現況，建立相關應用技術資訊庫，估算各種技術操作成本，建立生命週期評估，量化各類再利用技術之環境效益；
- 檢討現行相關的評價體系，補充完善永續綠建築創新技術指標體系

能源管理系統 (BEMS)

1. 調度控制
2. 稅賦及負載控制
3. 智慧家居/環境

Xiaodong Cao, Xilei Dai, Junjie Liu*, Building energy-consumption status worldwide and the state-of-the-art technologies for zero-energy buildings during the past decade(2016)



策略三、完善經濟誘因政策工作，健全永續綠建築市場運作機制

行動方案

- 完善國家綠色建築建材市場價格調節運作機制，提供優惠貸款及獎勵措施，發展永續綠建築資材再生或高質材料建材化利用產業
- 鼓勵研發創新技術與技術集成創新，確保相關再生建材等創新技術經濟補助
- 規範碳權交易，並建構完善碳交易平臺，對實現綠建築所獲得之減碳量，提供實質交易機會

策略四、建構永續綠建築技術交流平臺，建立國際合作交流機制

行動方案

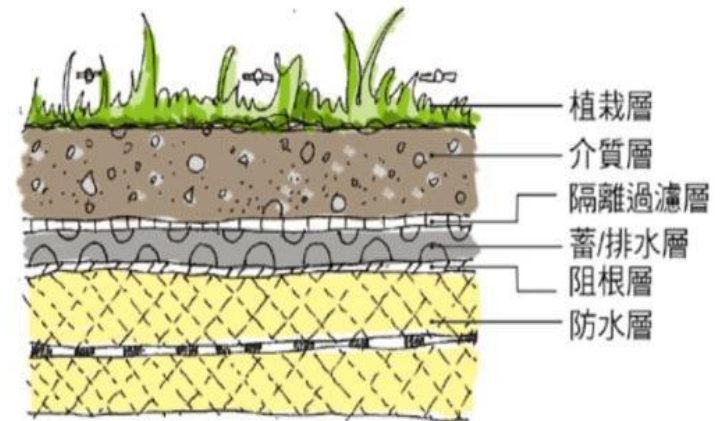
- 應結合建築、機械土木、水利及環境工程專業，形成綠建築產學研結合的技術交流平臺
- 通過專家諮詢會、講習或線上研討會、綠建築團隊及綠建築社區交流活動等，為營建、環保之相關人員提供培訓、專家諮詢服務等
- 建立國際夥伴關係與合作機制，將成功經驗深耕並朝向商業模式，培育專業人才

3. 綠色生態基礎設施

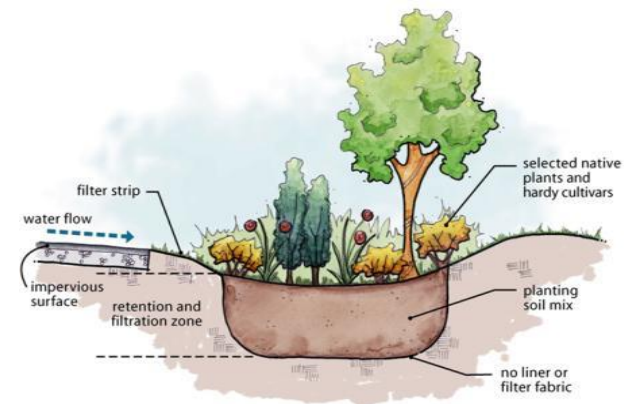
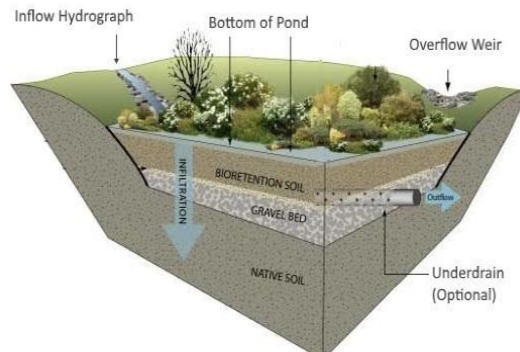
策略一、建置健康流域管理計畫

行動方案

- 保持棲息地的健康生態
- 促進公眾意識和參與
- 實施流域綜合治理
- 強化災難應急和預防措施



綠屋頂結構示意圖

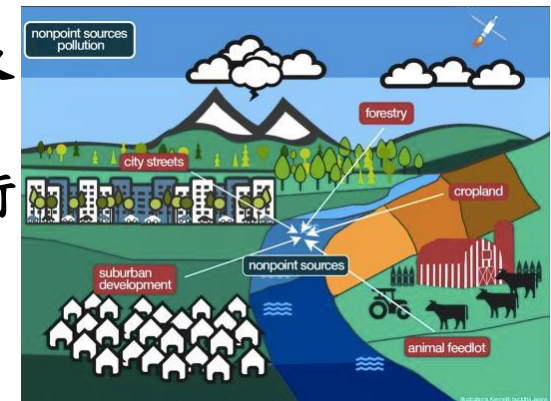


策略二、建構城市滲透和水資源保護設施

行動方案

- 將總量管制及生態基礎設施納入關鍵績效指標，強化生態考核制度
- 開發和建設人工湖和生物滯留池，促進水資源和節/儲水基礎設施的循環利用
- 利用低影響開發和雨水管理建立中水回用的制度基礎
- 制定綠色基礎設施的定期維護和監測計畫以及降雨徑流和非點源污染物控制的**最佳管理技術**

指南



策略三、建立健康流域環教基地

行動方案

- 建立綠色基礎設施建設和氣候變化調適計畫的環境分區計畫-地理信息系統、綠色網絡和生態數據庫
- 利用地理資訊系統整合水質改善及生態多樣性資料並且推動永續水環境教育
- 利用多重目標方式優化決策工具強化環境保護汙染減量最大化流域效益
- 建立綠色基礎設施評估指標計算其服務效益

策略四、建置激勵措施，建立夥伴關係（PPP）合作

體制

行動方案

- 建立公司合作夥伴關係（PPP）模式及設計、建設、財務、維護和/或運營（DBFMO）商業模式
- 建立合作平台將公-私-學術界組織、水循環公民委員會連結



4. 智慧循環經濟園區

策略一、實踐綠色消費理念，促進伙伴關係

行動方案

- 鼓勵企業界採行ISO 14000 環境管理系列標準，推動綠色生產機制。
- 減少使用一次性產品，推廣環保標章產品。
- 設置綠色生活資訊平臺，實施綠色採購，提升民眾綠色消費觀念。
- 擴大綠色消費市場，帶動綠色經濟循環。

策略二、完善資訊建置，建立永續物料管理制度

行動方案

- 1) 加強廢棄物管理及申報流程，以確實剩餘資源生產及流向，建立追蹤與評估系統，以利後續廢棄物再利用。
- 2) 運用AIoT技術建立供需網絡與循環經濟相關資訊，建置物質流、能源流及現金流等基本資料及統計分析模型，強化市場供需雙方媒合，加強產品碳足跡、水足跡透明化。
- 3) 建立循環經濟發展指標系統，定期發布發展資訊，提供政策回饋扶植並發展循環再利用中間處理/資訊平台產業，以強化消費者綠色經濟意識。

策略三、發展產業物聯網鏈結，建立綠色產業智慧 園區

行動方案

- 整合園區各項獨立系統資訊平臺，建構園區資訊的即時，準確，高效之多元化平臺。
- 落實園區內各單位的即時有效連線、即時監控、系統通報及事故預警系統。
- 發揮綠能感測平臺、自主重組連結、情境分析管理及智慧感測應用等功能。
- 加強能源與資源的永續性，建立智慧監測、物聯網、大數據與循環經濟智慧系統的監管體系

策略四、建構循環經濟商業模式

行動方案

- 整合綠色產業中的「綠色設計」、技術發展，產品服務及5R原則，建立循環經濟商業模式促進永續發展目標；
- 建立前瞻性跨學科政策交流平台，實施“合作文化”引領專業誠信創新團隊；
- 提供能資源再利用工廠的生命週期管理方案，進而減少對環境的影響，提高能源效率並改善設備效能。