



桃園航空城實踐 SDGs 的發展理念與減碳作為

桃園市政府都市發展局副局長 / 歐正一

桃園市政府航空城工程處副處長 / 藍士堯

中興工程顧問公司園區及路航工程部技術經理 / 楊健邦

中興工程顧問公司園區及路航工程部總監 / 周武雄

關鍵字：桃園航空城、永續發展目標（SDGs）、全生命週期、減碳、低碳城市

摘要

全球暖化日益嚴重，各國積極推動永續發展目標（SDGs）及減碳政策。桃園航空城作為國家重點發展項目，亦積極響應此一趨勢，致力實踐 SDGs 發展理念融入基礎建設中，並實踐全生命週期減碳。減碳策略及作為涵蓋「基底碳」、「蘊含碳」及「營運碳」等各階段碳管理，貫穿規劃、設計、施工、營運及汰舊階段。桃園航空城致力於將 SDGs 發展理念融入減碳策略中，並透過全生命週期減碳管理，實現城市永續發展目標。

一、前言：SDGs 發展理念及減碳倡議緣由

SDGs 發展理念

1997 年 12 月在日本京都召開聯合國氣

候變遷綱要公約（United Nation Framework Convention on Climate Change，UNFCCC）第 3 次的（COP3），明確要求各國減少溫室氣體排放。惟近年全球暖化的議題日益嚴重，故 2015 年召開的巴黎會議決議目標希望將升溫控制在不超過 1.5°C。並於 2018 年發布 1.5°C 全球暖化特別報告提出，在增溫不超過 1.5°C 的目標下，須於 2050 年前達到溫室氣體淨零排放。而推動淨零排放的過程，實際上與永續發展息息相關。

2015 年聯合國發布三個與永續發展及氣候變遷相關之全球性準則，其中 17 項永續發展目標（Sustainable Development Goals，以下稱 SDGs）為永續發展指導原則，世界各國皆視為永續發展的指導策略。SDGs 17 項永續發展目標包含發展、經濟、環境及支持整體架構 4 類，分類詳如表 1，期許能在



表 1 SDGs17 項指標

發展	經濟	環境	支持整體架構
SDG1 終結貧窮 SDG2 消除飢餓 SDG3 健康與福祉 SDG4 優質教育 SDG5 性別平權 SDG6 淨水及衛生	SDG7 可負擔的潔淨能源 SDG8 合適的工作及經濟成長 SDG9 工業化、創新及基礎建設 SDG10 減少不平等 SDG11 永續城鄉 SDG12 責任消費及生產	SDG13 氣候行動 SDG14 保育海洋生態 SDG15 保育陸域生態	SDG16 和平、正義及健全制度 SDG17 多元夥伴關係

2030 年之前實現永續發展目標。建構經濟、社會、環境共榮的生活環境，強調提升社會需求與追求經濟成長的同時，也可達到環境保護目標。

減碳倡議

據此，我國各級政府機關亦積極響應國際減碳永續發展，不約而同地提出國家自願檢視報告（Voluntary National Review, VNR）、政府機關自願檢視報告（Voluntary Department Review, VDR）及地方政府自願檢視（Voluntary Local Review, VLR）。而為減緩人類活動所排放之溫室氣體造成全球氣候變遷，降低溫室氣體排放，我國除提出淨零排放路徑外，並將 2050 淨零排放目標納入氣候變遷因應法。根據聯合國環境規劃署（United Nations Environment Programme, UNEP）2021 年研究指出，建築與營建業占全球溫室氣體排放 37%，甚至高於工業和運輸部門的總和。是以行政院公共工程委員會於 2022 年 8 月 31 日所頒布「公共工程節能減碳檢核注意事項」，要求各工程主辦機關自計畫研擬開始至規劃設計、施工、維護管理等全生命週期階段均應納入節能減碳理念。故因應永續與減碳需求，桃園航空城開發過程，已納入 SDGs 的發展理念並落實減碳作為。

桃園航空城實踐 SDGs 發展理念落實減碳

承上，基於 SDGs 發展目標理念，考量桃園國際航空城係以桃園國際機場為中心，透過機場與周邊的配合，導入企業化經營精神，推展衍生商業、加工製造及會展活動等，促進機場與周邊地區共榮發展，帶動區域產業及經濟繁榮。整體區域開發以永續發展為基礎，訂定「領航空港・綠色永續健康城」之發展定位，建立減量、減碳、綠色導向的健康城市。

航空城計畫整體區域開發以「文化」、「韌性」、「循環」、「智慧」四大工程面向為基礎。打造門戶樞紐機場、串聯活化綠色廊道、合宜安置適居新鎮、優質創意藍綠軸帶、群聚引領產業創值、文化資產保存活化。整體發展理念以永續、韌性與減碳為終極目標。

工程開發所帶來之碳排放似無可避免，惟在長期經濟永續發展目標下，需要思考在對環境衝擊最小化下，為經濟發展與環境永續帶來共效。工程生命週期包含可行性研究、規劃、設計、施工、營運、維修和汰舊換新等階段，而規劃設計階段完成，即已大致限制工程未來的排碳規模。因此，工程開發減



碳，必須以全生命週期考量，於規劃設計階段即納入低碳設計；並於施工階段依據設計要求，落實施工減碳作為；營運階段則逐步落實規劃設計階段所規劃之減碳措施。

據此，航空城計畫於規劃設計階段，除落實 SDGs 理念外，並將 SDGs 指標與減碳作為連結，以達永續環境目標。盤點整體設計作為具減碳措施與 SDGs 指標有關者計 7 項，包含 SDG6 淨水及衛生、SDG7 可負擔的潔淨能源、SDG9 工業化、創新及基礎建設、SDG11 永續城鄉、SDG12 責任消費及生產、SDG13 氣候行動及 SDG15 保育陸域生態，其相關成果說明如后。

航空城的土地開發規劃旨在創造一個可持續發展的城市環境。從低碳角度出發，在都市規劃、基礎工程設計和施工等階段可落實各種減碳策略，並可對應多個聯合國可持續發展目標（SDGs）詳圖 1。以下是彙整航空城具體規劃內容，在生命週期不同階段（規劃、設計、施工及營運）與 SDGs 的相關性，詳表 2 及表 3。

二、全生命週期減碳範疇

為使各階段的碳排放計算有一致性的架構與範疇，爰參考歐盟 BS EN 17472（基礎設施的設計、建設與管理—社會影響評估）標準的架構（如下圖所示），建立可透過量化分析指導減碳決策，以實現全面的環境效益。桃園航空城在推動永續發展及減碳目標的過程中，強調全生命週期減碳管理，並將減碳範疇區分為基底碳、蘊含碳及營運碳。基底碳為土地開發初期決策或研究階段的碳排放，主要來自於環評、都市計畫、都市設計及決策等過程。蘊含碳為建築物或基礎設施的生命週期內產生的碳排放，涵蓋設計及施工範疇從材料生產、運輸、施工、使用到拆除等各個階段。營運碳為營運過程中使用能源、用水及用電等之碳排放。

全生命週期減碳管理旨在將減碳措施融入每個階段，以最大程度地降低整體碳排放。桃園航空城全生命週期減碳範疇主要分為規劃階段（基底碳）、設計施工階段（蘊含碳）及營運階段（營運碳）三個階段，詳圖 2。茲就基礎設施於全生命週期各階段可應用的減碳方法摘要如下：



圖 1 桃園航空城對應實踐 SDGs 可持續發展目標



表 2 航空城規劃階段實踐 SDGs 理念具體減碳作為

SDGs 指標及細指標		規劃階段（政策環評、都市計畫、都市設計）
6. 潔淨飲水和衛生設施 	3. 改善水質、廢水處理和安全再利用 5. 實施水資源綜合管理 6. 保護、恢復與水有關的生態系統	<ul style="list-style-type: none"> · 引進低耗水產業 · 生活污水及事業廢水處理率達 100%
7. 負擔得起的潔淨能源 	2. 提高全球可再生能源比例 3. 能源效率提高一倍	<ul style="list-style-type: none"> · 規範建築屋頂設置太陽光電板 · 規範建築申請綠建築標章
9. 產業、創新與基礎設施 	1. 發展永續、有彈性和包容性的基礎設施	<ul style="list-style-type: none"> · 公共運輸及自行車道設置於公園旁，街廓沿道路部份退縮並留設帶狀開放空間。 · 捷運路線預留車站出入口及適當節點型廣場公共空間。
11. 永續城鎮 	2. 負擔得起和永續的運輸系統 3. 包容性永續城市化 7. 提供安全和包容的綠色和公共空間	<ul style="list-style-type: none"> · 捷運場站周邊步行 10 分鐘可及距離，發展高密度與高品質住商混合地區。 · 建築基地留設開放空間、人行步道及連通頂蓋式通廊之天橋，供公眾通行。 · 社區出入道路適度運用交通寧靜措施，透過街道平面的變化、退縮。 · 河岸、公園、綠地、廣場、公園周邊設置自行車道，提高綠色運具使用率。 · 公園、機關、廣場及捷運場站半徑 500 公尺範圍內優先設置公共停車與自行車停車位以鼓勵使用節能、無污染的交通運具。 · 30M 以上道路預留自行車專用道；次要道路利用人行步道規劃自行車道，提供都會區綠色交通運輸路網。 · 提高公共綠色開放空間的可及性：以服務半徑 300 公尺以內且其面積不小於 0.5 公頃之原則，劃設公園、綠地、園道等用地。
12. 責任消費與生產 	5. 大幅度減少廢物產生 7. 促進永續公共採購做法	<ul style="list-style-type: none"> · 整合航空城周邊公共工程土石方媒合 · 推動循環經濟 · 鼓勵採用焚化再生粒料 · 鼓勵採用氧化渣 · 鼓勵採用瀝青刨除料
13. 氣候行動 	1. 加強對氣候災害的抗災能力和調適能力	<ul style="list-style-type: none"> · 建築基地應用低衝擊開發技術，採用可吸納地表逕流入滲設計。 · 退縮公共開放空間以不開挖地下層並能吸納地表逕流入滲設計。 · 開放空間內透水鋪面達 1/2 以上，加強綠化，達到基地保水目標。 · 利用未開發之空地簡易綠化並融入「景觀貯留滲透水池」設計。
15. 陸域生態 	1. 保護和恢復陸地和淡水生態系統 5. 保護生物多樣性和自然棲息地	<ul style="list-style-type: none"> · 劃設大面積公園包攬古蹟所在區位，公園用地綠覆面積 30% 以上。 · 部份埤塘結合周邊地區劃設為公園，提供開放性生態綠地空間。 · 園道系統：30 公尺以上之主要道路架構成棋盤狀園道系統，塑造都市生態綠網。園道綠覆率需達 60%。 · 生態水網絡：包括老街溪、南坎溪、新街溪及埔心溪，南至北貫穿計畫區。 · 綠帶系統：住宅區及商業區所夾之河川區兩側綠帶，經由既有水圳保留或局部改造劃設綠帶予以維持功能。 · 河道、水圳及埤塘以生態工法重塑自然堤岸，提供多孔隙環境，營造出水陸交界生物多樣化的沼澤帶，塑造動植物良好的覓食及棲息環境。



表 3 航空城設計、施工及營運階段實踐 SDGs 理念具體減碳作為

SDGs 指標及細指標		設計階段	施工階段	營運階段
6. 潔淨飲水和衛生設施 	3. 改善水質、廢水處理和安全再利用 5. 實施水資源綜合管理 6. 保護、恢復與水有關的生態系統	<ul style="list-style-type: none"> 規劃滯洪埤塘之容量約 20 萬噸，作為枯旱補充水源。 規劃灌溉設施專用區農排改造，以輸配石門水庫或溪流提供之灌溉水源。 規劃灌溉設施專用區農排改造以輸配灌溉水源，長度合計約 2.62 公里。 	<ul style="list-style-type: none"> 工務所採用套裝衛生處理設施 採用省水器具 	<ul style="list-style-type: none"> 水情資訊系統 桃園市下水道雲端智慧管理系統 智慧水錶 管道漏損監測 智慧地下水管理系統 AI 環境污染辨識系統
7. 負擔得起的潔淨能源 	2. 提高全球可再生能源比例 3. 能源效率提高一倍	路外停車場電動樁管路建置	<ul style="list-style-type: none"> 施工使用電動機具 施工使用太陽能燈具 施工使用太陽能 CCTV 以場電取代柴油發電機 機械設備運用變頻裝置節能 	<ul style="list-style-type: none"> 多功能智慧路燈建置計劃 建築再生能源管理
9. 產業、創新與基礎設施 	1. 發展永續、有彈性和包容性的基礎設施	<ul style="list-style-type: none"> 設計尺寸標準化（緣石、界石、排水箱涵、路側溝、共同管道、護欄等）。 構件預鑄化（共同管道人孔、溝蓋板、緣石、界石、護欄等）。 	<ul style="list-style-type: none"> 構件預鑄化施工 模組化施工 自動化及機械化施工 航空城工程資訊系統 	<ul style="list-style-type: none"> 道路橋樑維護管理系統 共同管道智慧管理系統 養護工程處整合協作平台 BIM 延伸應用
11. 永續城鎮 	2. 負擔得起和永續的運輸系統 3. 包容性永續城市化 7. 提供安全和包容的綠色和公共空間	<ul style="list-style-type: none"> 預留 UBIKE 站點空間 公園、綠地臨接道路之退縮帶，建置人行步道。 自行車道路網整體檢討建置 公園兼滯洪池多功能使用 天羅地網系統建置 滯洪池 CCTV 及水位監測 公園、綠地、廣場及園道整體景觀配置 	<ul style="list-style-type: none"> 維持既有社區安全通行道路 維持剔除區維生管線功能 工區內既有廠房維持運作 運輸機具急速等待不超過 5 分鐘 	<ul style="list-style-type: none"> CCTV 路口影像 公車動態與班次 空品、航空噪音、水質等監測資訊 全方位行人安全 AI 防護網計畫 空間資訊圖台 2.0 版 AI 巡防系統
12. 責任消費與生產 	5. 大幅度減少廢物產生 7. 促進永續公共採購做法	<ul style="list-style-type: none"> 飛灰及爐石粉替代水泥 使用瀝青混凝土刨除料，焚化再生粒料；氧化渣去化。 CLSM 添加焚化再生粒料 使用預鑄工法 採用低碳混凝土 選用於鋼筋廠內製程設備改善後所生產之鋼筋產品 舊建築再利用 減量設計 	<ul style="list-style-type: none"> 設置土石方堆置場，收納公共工程土石方，主動減少運棄。 區內既有瀝青混凝土刨除料全部回收再使用 工程品質查驗數位化 減少用水（如鋪設防塵網、稻草蓆）或採取雨水與施工污水再利用（如防塵灑水、洗車設備用水）。 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧水資源回收中心雲端統合管理平台 道管資訊中心系統 BIM 工程生命週期管理系統 智慧回收產業場域實驗試辦計畫 智慧垃圾桶
13. 氣候行動 	1. 加強對氣候災害的防災能力和調適能力	<ul style="list-style-type: none"> 規劃道路下方設置雨水下水道收集暴雨逕流。 設置低衝擊開發設施，增加保水容量。 	<ul style="list-style-type: none"> 工區氣候即時監測 	<ul style="list-style-type: none"> 智慧水情兵棋圖台
15. 陸域生態 	1. 保護和恢復陸地和淡水生態系統 5. 保護生物多樣性和自然棲息地	<ul style="list-style-type: none"> 滯洪池大多採自然邊坡植草方式規劃，盡量降低施工與後續維管費用。 既有埤塘水域面積維持 既有植栽以現地保留為原則，次之進行植栽移植。 重要喬木採全樹型移植 新植喬木增加碳匯 	<ul style="list-style-type: none"> 移植喬木採用二次斷根 控根盆工法提高存活率 施工監造科技管理無紙化 	<ul style="list-style-type: none"> 路樹養護管理系統

註：營運階段減碳作為為規劃階段建議項目，後續將依機關實際需求辦理。

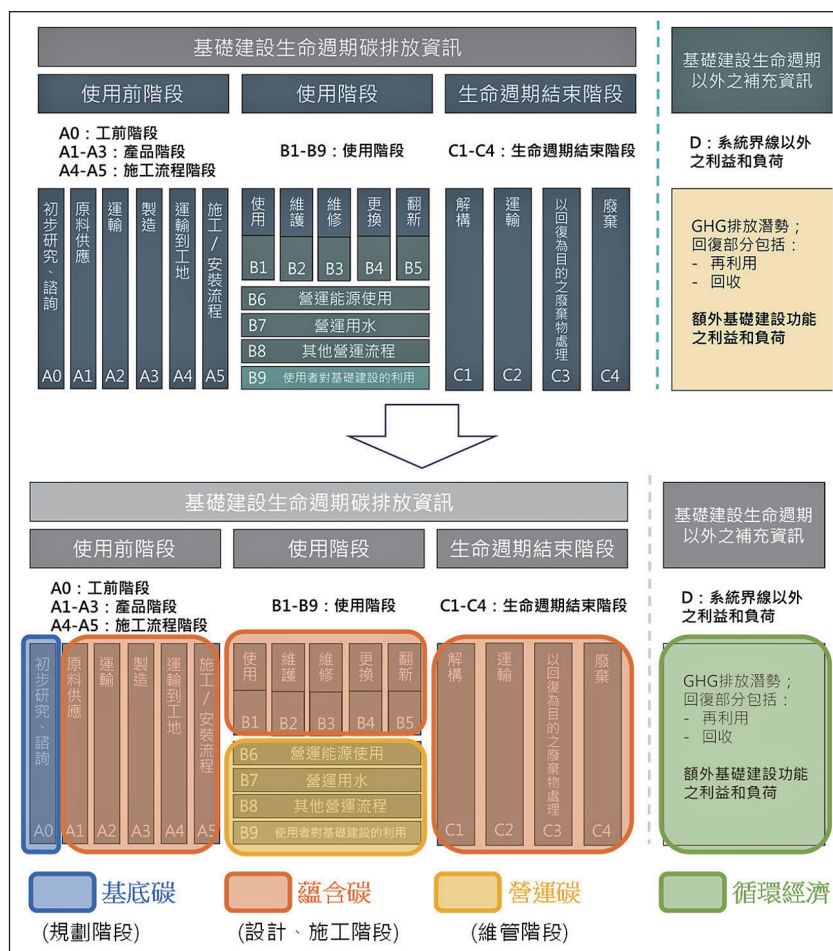


圖 2 基礎建設全生命週期碳排放範疇示意圖

參、桃園航空城全生命週期減碳作為

3-1 規劃階段（基底碳）減碳作為

在規劃階段（基底碳），應著重於從源頭減少碳排放，主要策略包括空間規劃與都市型態及國土規劃整合淨零策略。其中，空間規劃與都市型態包含推動緊湊型都市發展減少都市蔓延、混合土地使用縮短通

勤距離、TOD 發展以大眾運輸為導向的開發模式及都市填充／緻密化提升土地使用效率。此外，國土規劃整合淨零策略包含制定低碳城市相關法規提供鼓勵機制、於國土計畫中納入低碳城鄉發展目標明確低碳管理方向、配合氣候變遷風險及海岸侵淤狀況調整海岸地區土地使用強度與類型、指定及建立生態廊道加速連結各類保護區及開放空間。



在前期規劃過程中，桃園航空城經歷了 2009 ~ 2019 長達 10 年的政策環評與都市計畫修訂階段，目的在取得環境、社會與經濟發展的永續共識，綜整從環境永續發展到低碳城市，再逐步導入淨零轉型的觀念，航空城大致上從、「城市降溫」、「綠色運輸」、「水綠生態」三大策略從頭減少碳排放。

首先，在城市降溫方面，要配合引風與提高透水率，達到城市降溫。首先，配合夏季風向，劃設兩條主要園道打造城市尺度風廊，並輔以平行道路兩側建築退縮與棟距規範，引導風源進入城市內部，詳圖 3。其次時配合水體保留，包括埤塘零損失、建築基地法空透水鋪面比例與綠覆率達 50% 以上、建築 50% 綠屋頂等土地使用管制措施，從城市到建築尺度落實降溫。

在綠色運輸方面，航空城內共有 7 座捷運車站，其場站周邊 800 公尺覆蓋率達 61%

（詳圖 4），配合人行道與自行車道布設，擴大捷運場站可及性。此外，透過土地使用管制，容許場站周邊有較高的容積與混合使用，是台灣第一座在規劃初期即納入 TOD 考量之城，預估每旅次碳排放可減少 12 公斤，每年可減碳 2.8 萬噸以上。

在水綠生態方面，航空城全面保留既有河道與埤塘，且半徑 300 公尺內需有一處公園，並透過 19 條、長 40 公里的園道系統串聯（詳圖 5），以求最大程度在人居環境中打造綠色生態網系統，整體而言，全區綠覆可達基地面積 15%，其固碳量每年可達 0.4 萬公噸，約等於 17 座大安森林公園年固碳量。

綜上，桃園航空城的規劃以環境、社會與經濟的永續發展為核心，透過城市降溫、綠色運輸及水綠生態三大策略，全面減少碳排放，年減碳量達 3.2 萬噸；雖然還有許多

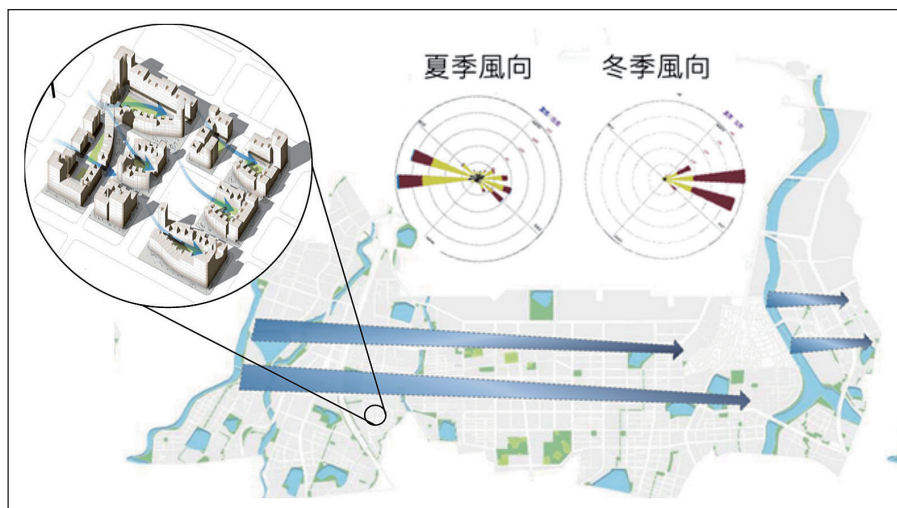


圖 3 航空城主要風廊道與建築導風示意圖

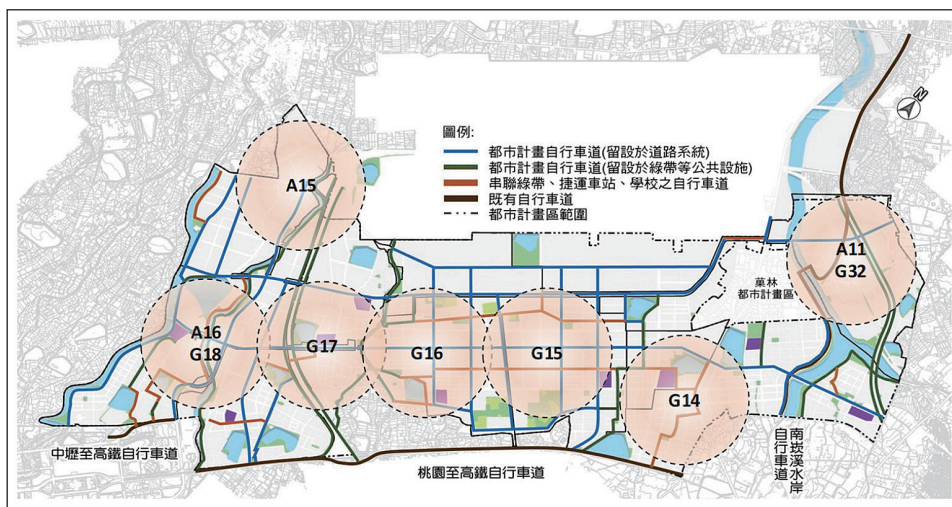


圖 4 航空城捷運場站 800 公尺步行半徑示意圖

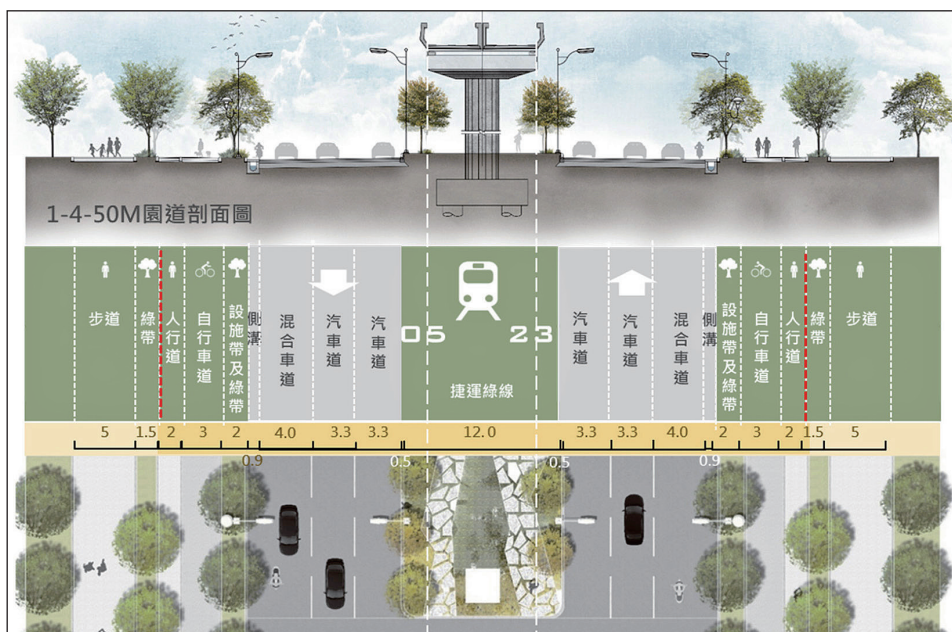


圖 5 航空城 50M 園道配置示意圖

措施仍無法量化減碳效益，但整體而言，航空城展現了從規劃階段即展現了系統性落實永續發展理念的企圖心，並為未來低碳城市規劃提供了重要借鏡。

3-2 設計階段（蘊含碳）減碳作為

桃園航空城在設計階段導入多項減碳措施，涵蓋綠色環境、綠色工法、綠色材料與



綠色能源四大面向，致力於減少營建材料使用、提高資源利用效率、降低能源消耗，打造永續發展的現代航空城。

在**綠色環境**方面，航空城除了廣泛規劃公園綠地與道路綠帶外，亦積極推動建築屋頂及法定空地的綠化，提升都市綠覆率，以實現長期基底固碳的目標。同時，規劃生態池與生物廊道，營造生物多樣性的自然環境，進一步打造宜居城市。

在**綠色工法**方面，航空城採用減量設計、減少棄土、土方回收及自動化施工等措施，以降低施工過程中的碳排放。同時，推廣可回收鋼材和廢材利用，並優化運輸距離，以減少資源消耗與碳足跡。

在**綠色材料**方面，航空城引入較低碳排水泥，使用添加飛灰、爐石粉等替代性材

料，優先採用耐久性材料、再生利用材料及自然材料，以減少營建材料生產過程的碳排放，同時延長工程設施的使用壽命。

在**綠色能源**方面，航空城導入 LED 路燈等節能設備，顯著降低後續維管及營運中的能源消耗。

透過上述多面向的減碳策略，桃園航空城在設計階段即全面融入永續發展理念，致力於打造低碳、環保且高效節能的航空城，為城市未來的綠色發展樹立典範。詳表 4，設計階段提出減碳策略，引導進行減碳

3-2-1 綠色環境

在設計階段，航空城優先考量保留現有樹木和植被，盡量減少移植或砍伐，以降低開發對生態環境的干擾，維持生物多樣性並

表 4 設計階段減碳策略

面向	類別	原則	減碳階段
綠色材料	低碳材料	如低碳建材等	A
	替代性材料	添加飛灰、爐石粉等，減少混凝土中水泥使用量	A
	耐久性材料	優先採用耐久性管線材料，延長使用年限，減少維修更新	A、C
	再生利用材料	使用營建及事業廢棄物等資源再生（回收再利用）產品	A
	自然材料	就地取材之材料或天然材料	A
綠色工法	減量	減量設計	A
	減廢（效率）	減少棄土、土方回收、自動化施工、可回收鋼材、廢材利用、減少運距	A
	延壽	補強設計	A、B
綠色環境	生態（景觀綠化）	綠美化環境、道路綠帶、植生保護、自然排水、生態池、生物廊道	B
	植栽移植	保護原有現地植栽，將現地植栽移植至妥適地點以達綠美化目標	B、C
綠色能源	再生能源系統	太陽能光電系統、太陽能熱水系統、風力發電系統	B
	節約能源設備	使用取得節能標章之高效率空調設備及照明燈具、LED 應用產品	B

註：產品／材料階段（A）、使用階段（B）、施工過程階段（C）、壽命終止階段（D）



減少碳排放。同時，規劃在住商區設置公園綠地，於道路旁種植行道樹及綠覆，打造綠園道。建築屋頂及法定空地則鼓勵進行綠化，提升都市綠覆率，進一步實現基底固碳的目標。航空城致力於推動多層次植生綠化，以複層植被為目標，增加碳匯能力並改善生態環境。此外，設計階段還引入自然排水系統，例如生態池與生物廊道，以減少對周邊環境的影響，同時提升基地的保水能力，進一步支持永續發展。就地保留是航空城保護生態環境及減少碳排放的重要策略之一。在整地過程中，盡可能保留現有植栽，避免不必要的砍伐。此舉不僅有助於維持生物多樣性和減少生態破壞，還能有效固碳，降低碳排放。透過這些措施，航空城在設計階段即充分考量生態保護與減碳需求，致力於打造一個永續、綠色且低碳的宜居環境。

3-2-2 綠色工法

● 土方循環及平衡

在桃園航空城的減碳策略中，土方循環扮演著至關重要的角色。航空城致力於推動全市範圍內的餘土循環，目標是構建一個完善的土方循環利用體系，最大限度減少土方運輸過程中產生的碳排放，同時提升資源再利用的效率。為實現此目標，航空城採取了區內土方媒合與潛在土方資源盤點兩項重要措施。首先，在區內土方媒合方面，航空城積極協調各工程間的土方需求，例如，成功媒合了 90 萬方土石方。這種方式顯著降低了土方外運需求，不僅減少運輸成本，也有效降低了碳排放。此外，航空城全面盤點桃園市境內的潛在土方資源，預計約 565 萬方可

用土方資源。這項措施不僅擴大了土方的供應來源，還有助於確保土方循環利用的穩定性。通過區內土方媒合與資源盤點，桃園航空城成功減少了土方運輸距離與碳排放，同時促進了資源的循環利用。這不僅為城市發展提供了永續解決方案，也為建立全市範圍的土方循環利用體系奠定了堅實的基礎，進一步體現了低碳永續的發展理念。

● 減量設計

減量設計是從設計源頭降低碳排放的有效策略。在基本設計階段，充分檢討工程的必要性與需求性，盡可能採用最小營建規模或輕量化設計。這需要設計單位在規劃初期就深入分析工程功能需求，避免過度設計及資源浪費。此外，因地制宜與就地取材亦是減量設計的重要原則。設計單位充分利用當地資源，例如優先採用在地材料，以縮短材料運輸距離，進一步降低碳排放。在桃園航空城的減碳策略中，「工程減量」被視為關鍵策略之一，其主要目標是通過減少工程量體與材料使用來降低碳排放。具體措施包括既有設施活化利用和將臨時排水設施調整為永久設施等創新作法，詳圖 6。航空城優先盤點既有公共設施，全面評估其功能與現況，並研擬活化再利用的方案。透過這些活化措施，可以有效減少新建工程需求，進一步降低碳排放。此外，航空城亦考量將臨時排水設施設計為可持續使用的永久設施，從而減少未來因拆除與重建所產生的成本與碳排放。透過這些工程減量策略，桃園航空城不僅能顯著降低碳排放，還能提高資源利用效率，為永續發展目標奠定堅實基礎，充分展現低碳城市的前瞻性規劃理念。



圖6 航空城減量設計作為

● 共同管道

桃園航空城於設計階段規劃設置共同管道，將電力及電信等各類管線整合至同一管道中。這項設計可有效減少道路重複開挖的次數，降低施工對環境的影響，並契合永續發展的核心目標。傳統的管線埋設方式通常各自獨立，導致道路需多次開挖，不僅增加施工的不便，還容易損壞路面，進一步提高維護成本。相較之下，共同管道僅需一次開挖，大幅減少對道路的影響，避免了重複施工帶來的問題。共同管道的設計還有助於節省道路空間，提高道路使用效率。管線整合後，檢修和維護變得更加便捷，能有效縮短維護時間並降低成本，為城市基礎設施的管理和運營提供更高效率的解決方案。透過設置共同管道，桃園航空城不僅能推動城市基礎建設的永續發展，也能提升整體運營效率，為未來的低碳綠色城市樹立標杆。

3-2-3 綠色材料

● 循環材料及再生材料應用

使用具有減碳效益的替代性材料，可以有效減少原生材料的開採與碳排放。水泥生產屬於高碳排放產業，通過使用礦物摻料（如飛灰、爐石粉）替代部分水泥，能顯著降低混凝土的碳排放量。此外，優先使用當地產量較高的再生材料，如瀝青刨除料和焚化再生粒料，將其應用於道路工程的各分層鋪面及控制性低強度回填材料中，從而減少運輸過程中的碳足跡，同時降低廢棄物處理對環境的負擔。在桃園航空城的工程中，循環材料扮演著至關重要的角色。航空城工程採取優先使用循環材料的策略，以減少對原生材料的依賴，進一步降低碳排放。例如氧化碯用於路面面層、瀝青混凝土刨除料用於基層級配、焚化再生粒料應用於土方穩定及控制性低強度回填材料（CLSM）、使用環保地磚



註：上述循環材料使用係於基設階段概估計算，後續將依實際需求辦理。

圖 7 航空城採用循環材料示意圖

作為施工材料等。透過廣泛應用這些循環材料，詳圖 7，桃園航空城在施工階段有效降低了碳排放，同時促進資源的循環利用，展現出減碳與永續發展並行的理念。

3-2-4 綠色能源

在桃園航空城的設計階段，採用 LED 路燈及智能路燈等節能設備，有效降低後續維護管理及營運過程中的能源消耗，充分體現永續發展的目標。LED 路燈相較於傳統路燈，具有更高的能源效率，不僅能顯著減少能源浪費，還因其壽命更長，降低了更換頻率與維護成本。此外，LED 路燈不含汞等有害物質，減少對環境的污染，符合生態保育的理念。智能路燈則結合了感測器和控制系統，能根據需求自動調節亮度，進一步提升節能效果，節省照明電費，實現智慧化能源管理。在桃園航空城案例中，智能路燈系

統還配備了遠端控制器，支持遠端監控與管理，大幅提升能源效率和管理效益。

3-3 施工階段（蘊含碳）減碳作為

施工階段應著重提升施工效率、減少廢棄物產生、降低施工過程中的碳排放。桃園航空城在施工階段可參考以下措施：

3-3-1 施工廠商減碳作為

桃園航空城在施工階段積極推行機械化施工、模組化施工、構件預鑄化施工，這些措施不僅能顯著提升施工效率，還能有效降低碳排放，實現永續發展目標。

桃園航空城在施工階段積極推動機械化施工，旨在提升施工效率、降低碳排放並改善施工環境。機械化施工是指通過使用機械



設備取代人工進行施工，例如採用挖土機、起重機等大型機具執行土方開挖和吊裝作業等。機械設備能有效替代人力完成繁重的施工任務，減輕工人的勞動負擔，同時提高施工效率。由於機械設備具有較高的施工速度和精度，顯著縮短工期並降低施工風險，提升整體施工過程的效能和安全性。

模組化施工將施工構件設計為由標準化模組組成的系統，這種設計方式能加速設計和生產過程，提高生產效率，並減少材料浪費。模組化不僅提升了施工的靈活性，也降低了碳排放，因為所有的模組組件都能在控制良好的環境中完成，避免了現場施工中可能產生的能源和材料浪費。

構件預鑄化是指將施工構件在工廠內預製完成，再運至施工現場進行組裝。這一工法不僅能大幅縮短工期，還能顯著減少現場施工的碳排放。預鑄構件的生產過程中，因為在工廠進行，能進行更嚴格的質量控制，從而減少材料浪費和損耗。與傳統建設方式相比，預鑄工法可減少 80% 的工期，並有效降低能源消耗和碳足跡。此外，工地現場使用的機具減少，進一步減少了碳排放。

除了上述策略外，自動化施工也是提升施工效率和減少碳排放的重要手段。通過引入自動化施工技術，可以提高施工速度，減少人力需求，並降低施工過程中的二氧化碳排放。

桃園航空城藉由綜合運用機械化、模組化、預鑄化和自動化施工，成功縮短了工期、提高了施工質量，並大幅減少了碳排放，體現了其對永續發展的堅定承諾。這些

創新做法不僅提升了建設效率，也為打造低碳、環保的航空城奠定了堅實基礎。

通過上述措施，桃園航空城在施工階段不僅提升了施工效率和安全性，也在積極履行減碳承諾，創造更加環保、健康的施工環境。

● 植栽移植

桃園航空城在施工階段積極推行植栽移植詳圖 8（基設階段概估約 24,000 棵），將受工程影響的植栽遷移至其他適宜地點。此舉不僅能有效減少植被損失，還有助於降低碳排放，保護生態環境，並減緩氣候變遷。

工程建設常常涉及樹木砍伐，這會導致棲地破壞和生物多樣性的減少。然而，透過植栽移植，樹木可以被安全地遷移至新的位置，從而保留原有的植被，減少對生態系統的衝擊。樹木不僅是生態環境中的重要組成部分，還具有吸收二氧化碳的功能。砍伐樹木會釋放碳，進一步加劇氣候變遷。而植栽移植則有助於保留樹木的碳匯功能，進一步減緩氣候變遷的影響。通過這項措施，桃園航空城在施工過程中減少了生態損害，並以實際行動履行對環境的保護承諾。



圖 8 航空城植栽移植建議工法示意圖



- 太陽能設備

桃園航空城在施工階段積極推廣使用太陽能設備，例如太陽能警示燈、太陽能供電 CCTV 等等，透過太陽能發電，不僅能有效減少對外部電網的依賴，還能顯著降低碳排放，達成永續發展目標。這一措施不僅有助於減少能源消耗，還符合環保與節能的長期規劃，體現了對可持續未來的承諾。

3-3-2 監造或專管

在桃園航空城的施工階段，監造或專管單位在減碳方面扮演著重要的角色，主要透過 BIM 延伸應用和施工管理兩方面來落實減碳措施。

- 施工管理：航空城工程資訊系統（ACIS）落實監造無紙化

施工階段利用航空城工程資訊系統（ACIS）詳圖 9 和建築資訊模型（BIM）延

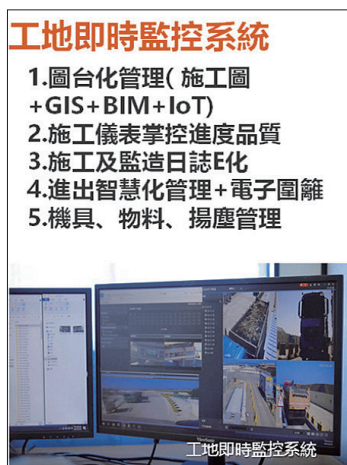


圖 9 航空城工程資訊系統

伸應用，可將施工資訊整合在單一平台上，實現無紙化監造，減少紙張消耗，進而減少碳排放。桃園市政府航工處開發的 ACIS 可整合各項工程專業智慧，形成專業知識管理支援網，協助監造單位進行資訊共享和協同作業。ACIS 平台未來還可開發整合碳管理平台，進行碳排放估算和減碳設計。

加強施工管理可以提升施工效率，減少材料浪費和碳排放。未來可進一步透過工程管理資訊系統，監造單位可以有效進行人、機、料進場管制，並藉由感應設備擷取資訊，傳遞至 ACIS 平台，對應油耗資料庫和材料管制系統，實現施工階段碳足跡盤查自動化。施工日誌平台可作為工地一切資訊的來源，並透過 API 交換標準指引與其他系統進行資料交換，例如交換日報、自主檢查表等資訊。

- BIM 延伸應用

桃園航空城設計階段積極運用建築資訊模型（BIM）延伸應用，透過 BIM 進行設計、模擬和分析，優化設計方案，以減少材料浪費和碳排放，符合永續發展目標。BIM 延伸應用指的是將 BIM 技術應用於設計、施工、營運等各個階段，實現資訊共享和協同作業。透過 BIM 進行 3D 模型視覺化溝通、管線碰撞自動調整等，可優化設計方案，減少設計錯誤和施工變更，進而減少材料浪費和碳排放。

3-4 營運階段（營運碳）減碳作為

航空城未來營運階段將朝向數位雲



端高效管理方式，不僅將建築資訊模型（BIM）延伸應用納入維管單位之雲端管理平台（如圖 10），減少人為管理及運輸成本支出，提升管理效率。另外此階段的主要排放來源包括冷氣、照明、通風、污水處理等設備運行等能源消耗，以及定期維護所需的材料與資源。為實現減碳目標，可以通過智慧能源管理系統（EMS）輔助監控與優化能耗，確保能源使用效率最大化。

3-5 汰舊階段（循環經濟）減碳作為

為降低此階段的碳足跡，在建築設計初期融入循環經濟的理念，採用可拆卸、可回收的結構材料，延長材料的使用壽命並促進資源循環利用。並在拆除過程中應推行廢棄物分類與資源化處理，最大化廢料的回收與再利用比例，減少填埋處置所導致的碳排放。目前航空城基地內之既有資源（鋼筋料回收再使用、瀝青刨除料全部回收使用以



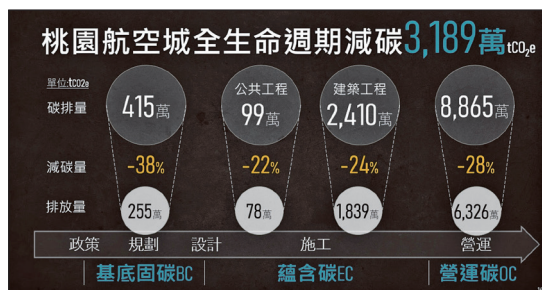
註：上述內容係於規劃階段建議項目，後續將依實際需求辦理。

圖 10 航空城未來可發展建設項目示意圖



R60 取代基層) 回收再利用, 可減少土建材料的使用, 降低碳排放。未來航空城基礎設施於拆除廢棄後, 該項資源將挹注於其他額外基礎建設之功能並減少環境負荷。

總之, 桃園航空城在實踐 SDGs 的過程中, 已重視全生命週期減碳管理, 從規劃、設計、施工及營運等各個階段著手, 並將「基底碳」、「蘊含碳」和「營運碳」納入考量, 以有效降低整體碳排放, 實現永續發展目標。各階段概估減碳效施如圖 11。



註：上述內容係於規劃階段概估，後續將依實際需求辦理。

圖 11 規劃階段航空城全生命週期概估減碳示意圖

四、結論

根據前章內容, 經綜合整理, 航空城實踐 SDG 發展理念與減碳作為如下：

1. 目標 6：潔淨飲水和衛生設施－航空城的都市計畫包括先進的水資源管理系統，確保居民和企業能夠獲得乾淨的水源，並且有效處理廢水，保護當地的水生生態系統。
2. 目標 7：負擔得起潔淨能源－都市計畫中包含了使用再生能源的，如太陽能，以減少對化石燃料的依賴；並加強工程施工階段的電動設備與太陽光電使用。

3. 目標 9：產業、創新與基礎設施－航空城基礎設施整體考量公共運輸及自行車道，落實 TOD 交通系統，並以自動化、模組化、標準化的工程施工方式，促進工業和技術創新。
4. 目標 11：永續城鎮－都市計畫強調綠色建築和公共空間的設計，提升城市的宜居性和防災能力。
5. 目標 12：責任消費與生產－航空城的工程階段，推動資源的有效利用和廢棄物的減少，鼓勵再生材料的使用和循環經濟的發展。
6. 目標 13：氣候行動－航空城提出了調適措施，如推廣建築低衝擊開發、加強區域排水韌性規劃，以應對氣候變化。
7. 目標 15：陸域生態－航空城的都市計畫注重保護當地的生物多樣性，並通過綠化和生態修復措施，恢復受損的生態系統。

綜上，這些措施不僅推動了航空城的永續發展，還為台灣其他城市的土地規劃和工程設計、施工樹立了典範，也成功經驗展示了如何在城市發展中平衡經濟增長與低碳規劃，實現永續發展的目標。

參考文獻

1. The 17 Goals. Sustainable Development Goals. UN., AUG 10, 2022.
2. Global Status Report for Buildings and Construction, UNEP, 2021.
3. BS en 17472 - Sustainability of Construction Works, BSI, 2022.
4. 擬定桃園國際機場園區及附近地區特定區計畫（第一階段）書，內政部，2021。
5. 桃園航空城計畫區段徵收工程工程規劃報告書，桃園市政府工務局，2020。
6. 桃園航空城計畫區段徵收工程工程基本設計報告書，桃園市政府工務局，2021。