



新北市 永續數位 轉型

鄔豪中*／新北市政府工務局 科長

馮兆麟／新北市政府工務局 局長

譚羽文／新北市政府工務局 股長

林育群／新北市政府工務局 股長

本文介紹新北市在營建數位轉型與永續發展領域的策略與實踐。文章回顧了新北市政府在 BIM 技術應用的進程，包括建築全生命週期管理、建照輔助查核系統及公有建物資產管理平台的推動，展示了智慧城市的基礎圖台如何結合 GIS、UAV 和 IoT 技術，促進圖資整合與決策效率。為實現 2050 淨零排放目標，新北市引入低碳建築評估系統（LEBR），並建立公共工程碳排檢核平台，推動源頭減碳與透明化碳管理。此外，透過政策支持與數位技術結合，新北市已成功示範智慧建築與低碳公共工程的融合。本文指出，BIM 與 GIS 的深度應用是未來數位與永續雙轉型的核心，對其他城市具有重要參考價值。

新北市營建數位轉型推動現況

建築工程 BIM 全生命週期應用

新北市政府工務局自 2011 年起致力於 BIM（Building Information Modeling）發展應用，將 BIM 導入公有建築工程，新北市立圖書館案由施工階段導入；採統包方式之國民運動中心、三重醫院急重症大樓等重大工程則從設計及施工皆導入運用，並不斷調整 BIM 運用方式及目的，將應用經驗回饋至採購文件，目前新北市工程採購契約範本已訂定「建築資訊建模（BIM）工作補充條文」，新北市各機關可依需求訂定 BIM 契約工作項目，目前新北市社會住宅、捷運等大型公共工程均導入 BIM，輔助工程順利推動，如圖 1 所示。

BIM 建照輔助查核系統

除了公共工程以外，新北市政府工務局亦於 2011 年起推動建築工程應用 BIM 技術進行法規審查檢測技術研究，歷經 5 年努力，於 2015 年開發「建照輔助查

核系統」，結合建造執照開放空間預審系統並開放予民間申請案件運用，建築師事務所可經由系統平台進行 24hr 線上建造執照書圖模型繳交作業，再由法規檢測系統自動產出檢核報表及 3D PDF 圖示顯示錯誤樣態，檢測報告供申請人修正設計 BIM 模型，或續由行政人員做為審核依據，系統經實際驗證提昇建築物圖資正確率及法規檢核之效益。

公有建物資產管理平台

新北市政府工務局接續在 2016 年開發「公有建物資產管理平台」如圖 2，結合 BIM、FM、BA 系統，以 3D 直觀顯示之管理儀表板，包含建築物巡檢、定期維護工作、異常管理、報案管理、使用者管理、建物及設備管理、電子表單管理，及環境能源管理等 8 大功能。目前市府大樓及樹林藝文中心已導入使用，預計 2026 年完工的第二行政中心亦以此平台為基礎，配合智慧監控數據及 AI 運算模擬，將可提供更舒適的室內環境及最佳的能源效率。

* 通訊作者，aj6423@ntpc.gov.tw

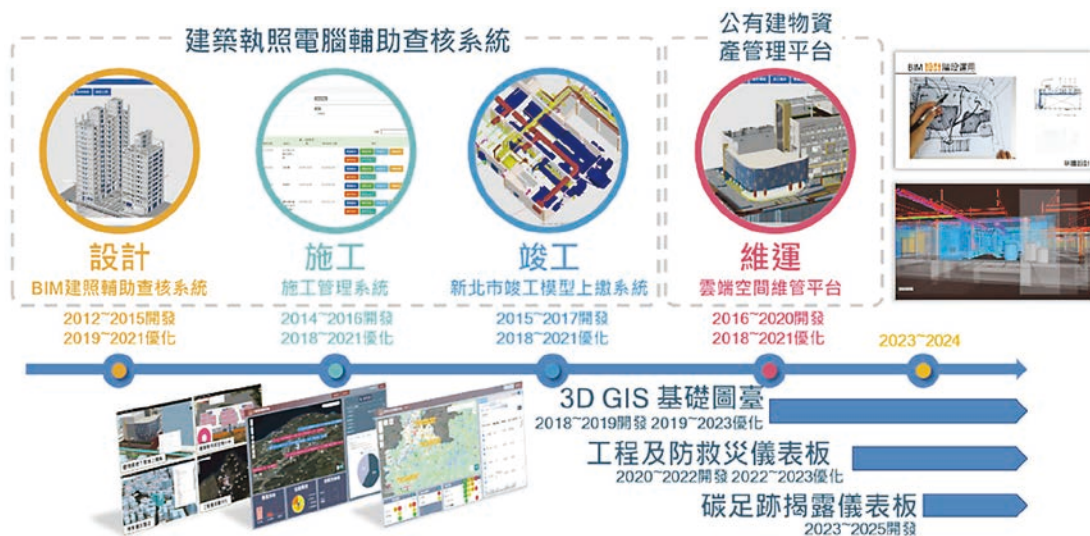


圖 1 新北市導入 BIM 進程

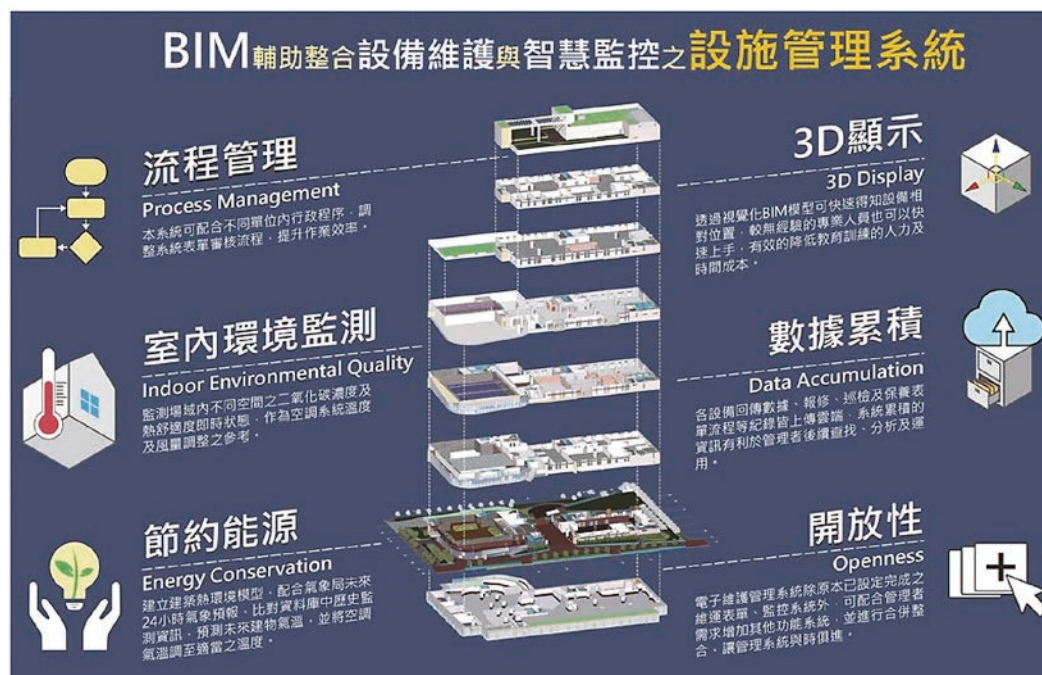


圖 2 新北市公有建物資產管理平台

3D GIS 圖台—城市基礎資料倉儲

新北市政府工務局基於智慧城市管理的理念，在 2018 年又開發「3D GIS 圖台」，整合都市計畫、地籍資料、道路管線、建管資料，匯入多達 100 種 3D 模型（包含 BIM 模型及 UAV 實景模型），介接使用分區、iLand、iRoad、標案管理、建築管理、建物與地籍套繪、EMIS（新北市防災資訊系統）等約 17 個系統，從地上的公共工程及建物，至地面土地產權與土地使用分區及道路系統，至地下 3D 管線資訊等，進行全面性整

合（BIM + GIS + UAV + MIS + IoT），可直觀視覺化查找詳細的圖資或模型內容，完成智慧城市的基礎圖台。

除了直接應用圖台查找資訊以外，配合業務需求延伸開發「工程管理儀表板」及「防救災管理儀表板」，以 3D GIS 圖台為基礎，納入建築、道路與工程管理等業務應用需求開發使用者介面，更快速便利提供決策參考。另因應國家淨零目標，目前正研發建築碳排放揭露儀表板，期能達到低碳建築揭露之目標，如圖 3 所示。



圖 3 新北市 3D GIS 圖台架構

營建產業之國家淨零目標

國發會於 2022 年宣示臺灣 2050 淨零排放路徑，提出能源、產業、生活與社會等 4 大轉型面向^[1]，其中產業轉型包含營建產業。環境部規劃自 2025 年起徵收碳費^[2]，第 1 階段徵收對象屬環境部公告應盤查且年排放量（直接與使用電力排放量）2.5 萬噸以上之廠家，其中鋼鐵及水泥製造業也在徵收對象之列，又鋼鐵及水泥為建築營造產業之主要使用材料，將衝擊整體產業發展。在此衝擊下必須思考整體轉型之策略，營建產業之產業內容又可概分為建築及公共工程兩大部類，內政部與工程會針對此 2 部類各自訂定推動目標及作法。

建築部分

內政部針對住宅部門，訂定 2050 年達到 100% 新建建築物及超過 85% 既有建築物須為近零碳建築之目標，再以 4 大推動主軸分階推動：提升新建建築物能源效率、改善既有建築物能源效率、提升家電設備能源效率、建築節能減碳新技術及工法研發與推廣應用。淨零建築之推動規劃由公有建築物帶頭做起，引導民間建築跟進，針對新建建築先採取鼓勵方式，再逐步修訂法規強制實施。

根據國際能源署（International Energy Agency, IEA）的調查報告^[3]，全球營建部門的溫室氣體排放占所有產業的 37%，其中 28% 是建築物能源使用的溫室氣體碳排，統稱使用碳排（Operational Carbon, OC），另外 9% 是鋼筋、水泥、玻璃等建材的製造運輸與施工的溫室氣體排

放，稱為蘊含碳排（Embodied Carbon, EC）。而內政部建築研究所（下稱建研所）針對 OC 及 EC 分別建構了建築能效評估系統 BERS（Building Efficiency Rating System）及低（蘊含）碳建築評估系統 LEBR（Low Embodied-carbon Building Rating System），並訂定推動期程^[4]：

建築能效評估制度 BERS

自 111 年 1 月 1 日起實施，建築能效等級由高至低依序分為第 1 至 7 級，以作為評定建築能效等級之方法。其中建築能效分級屬第 1 級之建築物，且能效評分尺度為前 50% 者，為近零碳建築（Nearly Zero-Carbon Buildings），以第 1+ 級標示。並自 112 年 7 月 1 日起，由公有建築物帶頭做起，分年分階段推動，於申請綠建築標章時，需同時申請建築能效評估，預計至 115 年公有新建建築物可全面達建築能效 1 級或近零碳建築（1+ 級）。

低碳（低蘊含碳）建築評估制度 LEBR

自 113 年 7 月 1 日實施，建築蘊含碳排標示依每棟建築物在進行蘊含碳排評估之碳排減碳率評定等級，由高至低依序分為第 1 至 7 級。其中低碳建築等級屬第 1 級之建築物，且碳排減碳率達 20% 以上者，為超低碳建築，以低碳第 1+ 級標示。因採取公式法計算建築物蘊含碳的排放量，可結合 BIM 技術快速計算建築蘊含碳，在規劃設計階段即可預估碳排，大幅提升建築碳排計算效率。因此，可用於評估不同規劃設計案的碳排差異，達到源頭減碳的效益。

公共工程部分

行政院公共工程委員會（下稱工程會）訂定「公共工程節能減碳檢核注意事項」（下稱注意事項），要求各工程主辦機關自計畫研擬核定開始至規劃設計、施工、維護管理等階段均納入節能減碳觀念，以逐步達成淨零碳排目標。並訂定短、中、長期之減碳規劃^[5]：

短期：推動公共工程全生命週期減碳

中央政府各機關辦理新臺幣 1 億元以上公共工程，或直轄市政府及縣（市）政府辦理受中央政府補助比率逾工程建造經費 50% 且補助經費達新臺幣 1 億元以上之個案公共工程，需優先依注意事項推動相關節能減碳策略。

中期：依公共工程特性分別訂定減碳指引及減碳目標

規劃將公共工程分為 8 大類別，如建築、下水道、水利、能源、橋梁、道路、隧道及軌道類，由各類別之工程主管機關（經濟部、內政部、交通部）依其工程類型特性訂定公共工程減碳指引，設定減碳目標及訂定符合機關工程特性之節能減碳檢核機制，據以辦理節能減碳作業。

長期：推動公共工程碳排放量計算具體執行管控

於 113 年 6 月 21 日公布「公共工程產品碳排放係數」，供各工程主管機關參考，督促各工程主辦機關逐年掌握公共工程碳排放量，以減輕公共工程對氣候變遷造成之負面影響。建議重大工程編列經費進行碳盤查作業，將碳盤查成果滾動檢討回饋到公布之產品碳排放係數。

新北市營建永續轉型目標

新北市 2050 淨零路徑暨氣候行動白皮書

新北市政府在 2022 年 8 月提出「新北淨零路徑暨氣候行動白皮書」，針對「工業部門」、「住商部門」、「運輸部門」、「農業部門」、「廢棄物部門」提出 80 項行動計畫，為進行住商部門之減碳，透過新建建築物公設耗電標準、綠建築管制規範、社會住宅導入智能管理系統、低碳社區改造等 31 項行動計畫，以「節能監控」、「節能改造」、「零碳電力」及公共設施行為改變四大策略，預計 2030 年公部門建築率先達成碳中和目標，2045 年新建物符合 1 + 級能效，2050 年 50% 既

有建築物達 1 + 級能效，實施近零建築願景^[6]。

建築工程淨零減碳

淨零建築推動法遵化

新北市政府於 2019 年起配合中央政策，針對取得候選綠建築證書之都更案件依等級給予 2%~10% 的容積獎勵，更於 2023 年配合低碳建築政策，要求都更案件除了應取得綠建築標章外，更新單元達 2,000 平方公尺以上者，應取得銅級綠建築標章及銅級低碳建築標章。

在建築能效部分，新北市政府在 2023 年 5 月 8 日公告，公有新建建築物建築執照申請案自 112 年 7 月 1 日起應達 1 級或 1 + 級；民間新建建築執照申請案自 113 年 1 月 1 日起部分類型建物需達特定等級，自 119 年 1 月 1 日起全面新建建築物能效評估應達 1 + 級。

三重第二行政中心碳中和

新北市三重第二行政中心基地面積約 9,668 平方公尺，為地下 4 層、地上 26 層建物，預計 2026 年完工，目前已取得黃金級綠建築候選證書及 1 級建築能效標示。本案導入智慧建築規劃，整合 BIM、FM 設施管理、BA 智慧建築三大系統，打造智慧建築維運管理平台，及時掌握大樓各項子系統及維運實況，詳圖 4 所示。平台導入建築碳足跡規範，透過 BIM 資訊，用 PMIS（Project Management Information System）模組統計材料碳排放量，BIM FM 系統蒐集用水用電紀錄、垃圾處理量與清運距離等來計算營運碳排，透過數位雙生模擬未來碳排以及減碳技術成效，完整掌握建築生命週期所產生的碳排放量。

低蘊含碳建築評估系統

配合建研所推動之 LEBC 制度，新北市政府工務局於 2024 年優化建照執照輔助查核系統，與建研所、成功大學研究團隊密切合作，將 LEBC 的公式及碳排資料建入系統，建築師於規劃階段可將 3D 模型轉匯成開放格式 IFC（Industry Foundation Classes），上傳至系統完成設定關聯後，即可自動代入模型資訊計算評估低碳建築等級，於規劃階段即可得到評估結果進而調整設計方案，簡化低碳建築評估流程，達到源頭減碳目標，期待未來應用案例增加後，可整合 GIS 建立建築物碳排放揭露圖台，如圖 5 所示。推動期程目標如下：

1. 2024 年公共先行：結合 BIM 技術開發低碳建築檢核系統，新北市公有建築物先行試辦。



圖 4 新北市三重第二行政中心智慧維運管理系統

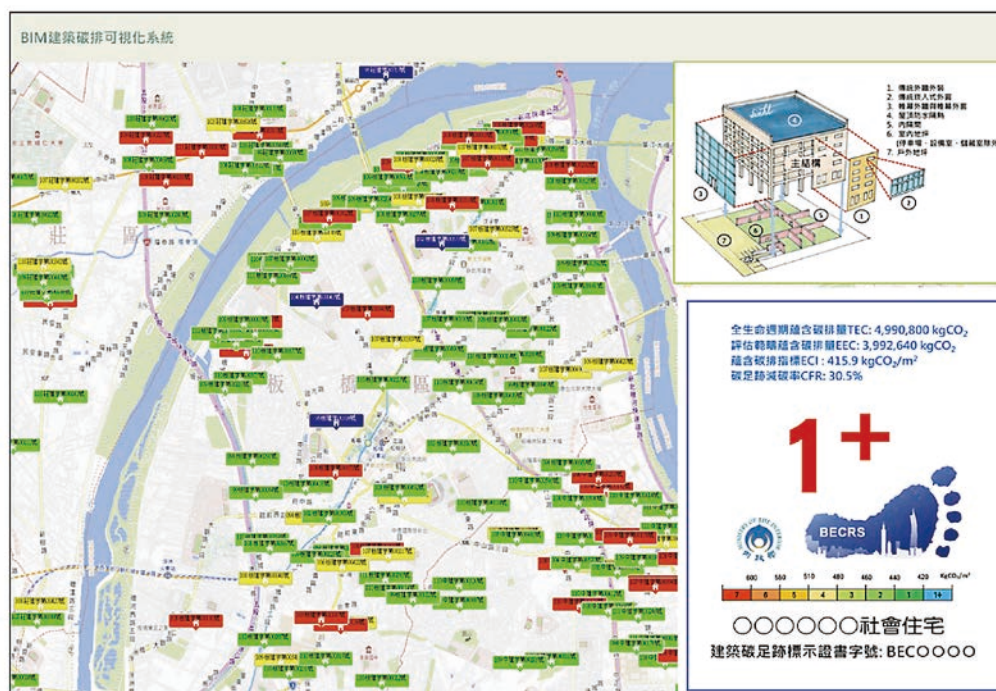


圖 5 未來願景：整合 LEBR + GIS 低碳建築揭露地圖

2. 2025 年公私同步：鼓勵民間建案採用低碳建築檢核系統評估蘊含碳。
3. 2026 年資料透明：建立新北市 LEBR 建築物公開資料庫，全面實施碳排揭露，並逐年滾動檢討推動方式與期程。

公共工程減碳策略

依工程會 112 年公布的公共工程經費估算編列手冊，公共工程類別計有公路、鐵路、橋梁、隧道、捷運系統、機場、港灣、水庫、水力發電、自來水、河川整

治、下水道、汙水處理廠、焚化廠、掩埋場、土方資源場、山坡地開發、建築、工業區開發、機電設施等 20 類工程，扣除由內政部主管的建築工程外，其餘 19 類工程工項差異性大，如要完整蒐集不同類型工程的碳排量，實為一大挑戰。然工程碳盤查為淨零減碳極重要之工作，所幸中央與地方政府單位如交通部公路局、經濟部水利署、農業部農村發展及水土保持署等單位均已著手進行工程碳盤查，運用盤查結果訂定機關減碳目標，甚至訂定相關工程減碳作業參考指引供各機關參考。

惟工程碳足跡盤查為工程設計完妥後於工程履約時進行盤查，屬事後查證，如能運用工程碳盤查結果或環境部及工程會公開的碳排放係數，則可於工程規劃初期進行碳排放檢核評估，調整規劃設計方案，從源頭進行減碳。

新北市公共工程碳排檢核平台

新北市政府目前與樺康智雲正研發「北市公共工程碳排檢核平台」(下稱檢核平台)，未來機關可於此平台匯入工程發包案件之 PCCES 檔案或 BIM 產出之材料數量清單，利用 AI 進行資料正規化後介接碳排係數資料庫，即可計算工程的碳排量，目前已完成概念性驗證，並已匯入檔案進行試算，後續將依照工程會的工程減碳分類，檢核公共工程碳排量，訂定減碳目標。未來公共工程於規劃階段，即可以 BIM 產出之材料數量表進行碳排放檢核，初期即可掌握碳排量，進行方案調整，無須俟細設預算編列完成後以 PCCES 進行碳排檢核，有效達成源頭減碳。此平台的關鍵課題如下：

1. AI 協助工項資料正規化

依政府採購法第 11 條及「工程價格資料庫作業辦法」規定，機關辦理工程採購預算達 1,000 萬元以上者，應於決標後將得標廠商之單價資料依「公共工程細目編碼編訂說明」之編訂規則，製作成「公共工程經費電腦估價系統」格式 (PCCES) 電子檔，傳輸至工程會之工程價格資料庫料庫，工程會自 105 年起要求機關細目編碼正確率須達 40% 以上、綱要編碼正確達 70%。故一個工程案件之工程細項之 PCCES 編碼，可能存在 60% 的誤漏。

另依照工程會統計資料，全國執業技師截至 113 年 9 月底，包含開業執業技師、受聘於工程顧問公司及其他執業技師計有 5,173 人^[7]，意味著同一個公共工程案

件，因設計單位不同，預算工項有可能多達五千多種編列方式。

基於前述原因，工程案件之 PCCES 資料編碼存在著極大差異性，就系統開發角度，無法直接利用 PCCES 之工項編碼介接碳排係數，故檢核平台利用 AI 學習，將中文名稱類似或相同但編碼不同之工項，依 PCCES 編碼規則定義正確的編碼，再介接到對應之碳排係數，方可正確計算碳排。

2. 碳排係數資料庫

目前國內公開可取得的本土碳排係數有工程會於今 (113) 年 5 月公開之「公共工程產品碳排放細數資料」、環境部的產品碳足跡資料庫，及建研所 LEBR 評估手冊附錄的初級資材及構建碳足跡資料等，但仍無法完整對應公共工程的繁多工項，於評估作業時仍需部分引用國外資料庫 (例如：SimaPro 或 Gabi 等國外軟體)，亟需國內各機關進行盤查及主管機關彙整。

新北市檢核平台初步評估成果

新北市於 2019 年至 2023 年決標工程案件 (扣除開口合約，或無法成功解析工項之案件)，總計 323 案之 PCCES 檔案，經匯入檢核平台分析，針對碳排占比高之工項如混凝土、鋼筋、鋼構建、瀝青混凝土、模板等，與採購金額進行統計比對，得出平均每百萬元碳排量為 7,289 kgCO₂e，其中以 2023 年 10,777 kgCO₂e/ 每百萬元最高，2020 年 7,243 kgCO₂e/ 每百萬元次高。進一步分析各工項組成，發現 2023 年與 2020 年發包案件中混凝土及鋼筋合計產生的碳排比分別達 98.89% 及 90.63%，顯示鋼筋、混凝土的數量與碳排放量似乎具決定性因素，未來工程案件之混凝土及鋼筋用量可評估酌減，如表 1 和圖 6 所示。

新北市營建數位 + 淨零雙轉型

建築營建產業往往涉及龐大的工程預算、動輒上千項的工料管理、人機料調度、工序安排等龐雜資

表 1 2019~2023 新北市決標工程案碳排量統計

年度	2019	2020	2021	2022	2023	案件總計
採購級距						
1千萬以下	11	9	5	10	3	38
5千萬以下-1千萬	38	56	61	51	38	244
2億以下-5千萬	2	4	8	11	7	32
2億以上	0	0	0	4	5	9
年採購案件數	51	69	74	76	53	323
排碳數(KgCO ₂ e)	7,490,998	11,238,007	8,950,883	15,120,399	43,146,519	85,946,806
採購金額總計(千元)	1,129,547	1,551,464	1,984,017	3,121,923	4,003,674	11,790,625
每百萬元碳排量 (KgCO ₂ e)	6,632	7,243	4,511	4,843	10,777	7,289

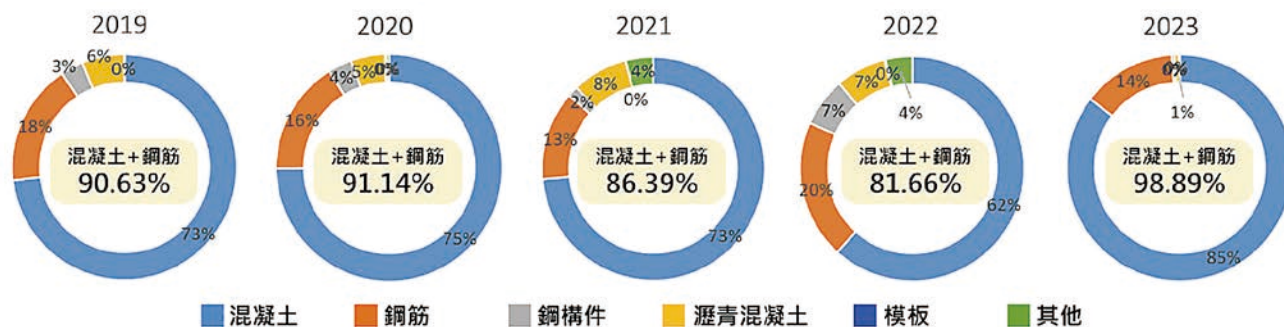


圖 6 2019~2023 新北市決標工程案主要材料排碳占比

訊，雖可運用 PMIS 系統、BIM 及其他資訊技術等提升管理品質及效率，但在數位轉型的進度始終緩慢，在 2050 淨零目標下，建築營造產業亦正面臨淨零轉型之考驗，除了既有的諸多須管理的資訊外，更須考量碳排放與淨零等因素，面對多維度、多面向的複雜議題，可妥善運用 BIM 為資訊載體，達到較佳之管理目的，進而推動數位轉型，如圖 7。

新北市對於 BIM 技術應用起步較早，面對國家 2050 淨零願景如圖 8，新北市配合中央訂定的政策目

標，在營建產業也運用了 BIM 技術，針對建築使用碳、建築蘊含碳及公共工程等三方面積極推動：

建築使用碳

強制規新建案須符合建築能效標示制度（BERS），逐年增加納入實施之建築類型，於 119 年達到所有新建建築物符合 1+ 級能效標示之目標；積極運用 BIM、FM、BA 整合之維管系統，針對市府廳舍大樓進行能源管理。



圖 7 淨零轉型驅動數位雙生

新北工程淨零碳策略路徑

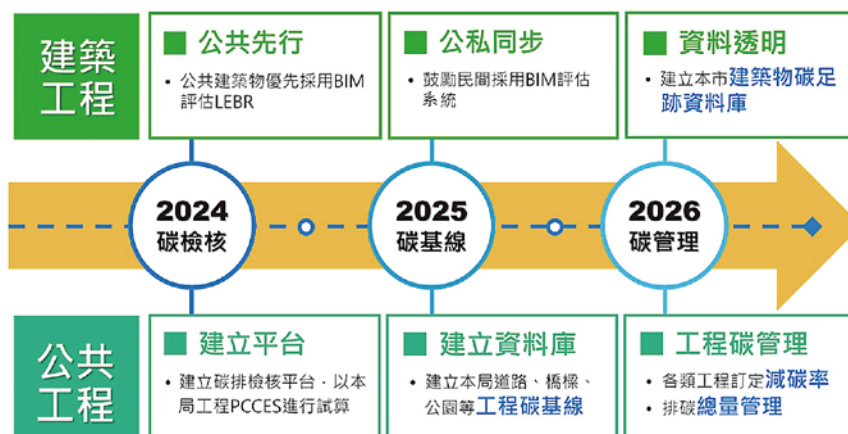


圖 8 新北市工程淨零碳策略路徑

建築蘊含碳

研發低蘊含碳建築評估系統，鼓勵建築設計從業人員於規劃前期直接使用 BIM 進行低碳建築評估（LEBR），增加推動誘因及降低評估門檻，達到源頭減碳，並由公共建築案件先行試辦，帶動民間建案加入評估。

公共工程

建立排碳檢核平台，盤點近年發包之工程案件排碳資料，初期先以道路工程新建與養護為研究標的，建立碳排標準，並訂定減碳目標，後續將逐步針對各類公共工程建立排放標準，未來可於規劃階段以 BIM 產製之材料清單進行碳排評估，進行最佳化設計，達成源頭減碳之碳管理目標。

參考文獻

1. 國家發展委員會，「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略總說明」，第 12 頁、第 33-37 頁。
2. 環境部氣候變遷署，「碳費費率審議會專區」，網址：<https://www.cca.gov.tw/affairs/carbon-fee-fund/carbon-fee-rate-committee/review-status/2309.html>
3. 內政部建築研究所，「低碳（低蘊含碳）建築評估手冊」，第 1-3 頁。
4. 內政部建築研究所，「建築研究簡訊第 122 期」網址：<https://www.abri.gov.tw/PeriodicalDetail.aspx?n=861&s=2882&key=111&isShowAll=false>，上網日期：113 年 5 月 2 日。
5. 立法院，「立法院第 11 屆第 1 會期交通委員會第 14 次全體委員會議工程會函復」，網址：<https://ppg.ly.gov.tw/ppg/SittingAttachment/download/2024052317/5600420120160811002.pdf>，日期：113 年 6 月 28 日。
6. 新北市政府，「新北市 2050 淨零路徑暨氣候行動白皮書」，第 39 頁、第 66-68 頁。
7. 行政院公共工程委員會，「各科計師執業人數」，網址：<https://pcic.pcc.gov.tw/pwc-web/service/eng0817Query>



EARTHPOWER CONSTRUCTION CO., LTD.

義力營造股份有限公司

卓越
誠信
安全
技術
品質

義呈實諾 力呈卓越

創立於民國八十三年，甲等綜合營造業

深耕台灣，致力鑽研土木、環境、建築、區段徵收、開發工程，秉持追求全員工安、品質提升的精神，在誠信踏實的經營態度之下，堅守營建道德崗位，各項工程實績屢獲優良工程金安獎、公共工程金質獎

土木工程	整地、道路、排水橋梁、隧道、護坡、植生景觀、管線工程
建築工程	辦公大樓、廠辦新建、特殊建築、集合住宅
環境工程	掩埋廢棄物分類清除、土壤污染改良、污水處理、復育工程、廢棄物分類機械製造
區段徵收	區段徵收工程、土地重劃、公設工程施工
開發工程	工業園區開發、社區開發、租務管理

優良廠商 / 優良營造業
金安獎、金質獎 雙獎特優

TEL: (04) 2435-0568
FAX: (04) 2435-0569

公司地址：
臺中市北屯區軍福11路553號1樓

郵箱：earth.power1d@msa.hinet.net
網址：www.earthpower.com.tw