

碳吉 TanJi

社區微氣候韌性與 NbS 決策平台 — 參賽作品說明書

一、專案開發動機與願景

面對全球氣候沸騰時代，都市熱島效應（Urban Heat Island Effect）與極端強降雨已成為影響都市居住安全與品質的首要威脅。全台灣有超過百萬棟既有建築正面臨氣候考驗，然而，過去的氣候調適往往流於公部門的宏觀政策，或受限於高昂的專業顧問費用，使得基層社區與管委會難以採取具體的因應行動。

「碳吉 TanJi」的誕生正是為了解決這個斷層。我們深信，對抗氣候變遷不該只是少數專家的專利，而應是每個社區都能輕鬆參與的雙贏行動。透過本決策平台，我們將「看不見的氣候危機」轉化為「看得見的科學數據」，並進一步連結政府的低碳補助政策，讓「自然解方（Nature-based Solutions, NbS）」不再只是環保口號，而是能為社區創造實質資產增值、節能省費的剛性需求。

二、核心功能模組與技術亮點

為確保決策的科學性與操作的便利性，本平台將複雜的氣象資訊收斂為兩大互動式核心模組：

模組 A：宏觀風險快篩與地理定位 (Macro Risk Screening)

本模組專為社區選址與風險初步診斷設計。使用者僅需輸入門牌地址，系統即會透過 **OpenStreetMap GIS 引擎** 進行精準定位，並同步串接 **CWA 中央氣象署** 開放資料 API。

- **即時熱島與淹水觀測**：自動尋找距離社區最近的氣象站，讀取即時「氣溫」與「近一小時雨量」，並透過內建的臨界值演算法（如時雨量>40mm），即時觸發水災或熱島效應警報。
- **多圖層適宜性評估**：整合國家災害防救科技中心（NCDR）與社宅評估之靜態圖資，提供雙北各區域的環境韌性靜態疊圖，協助判斷基地體質。

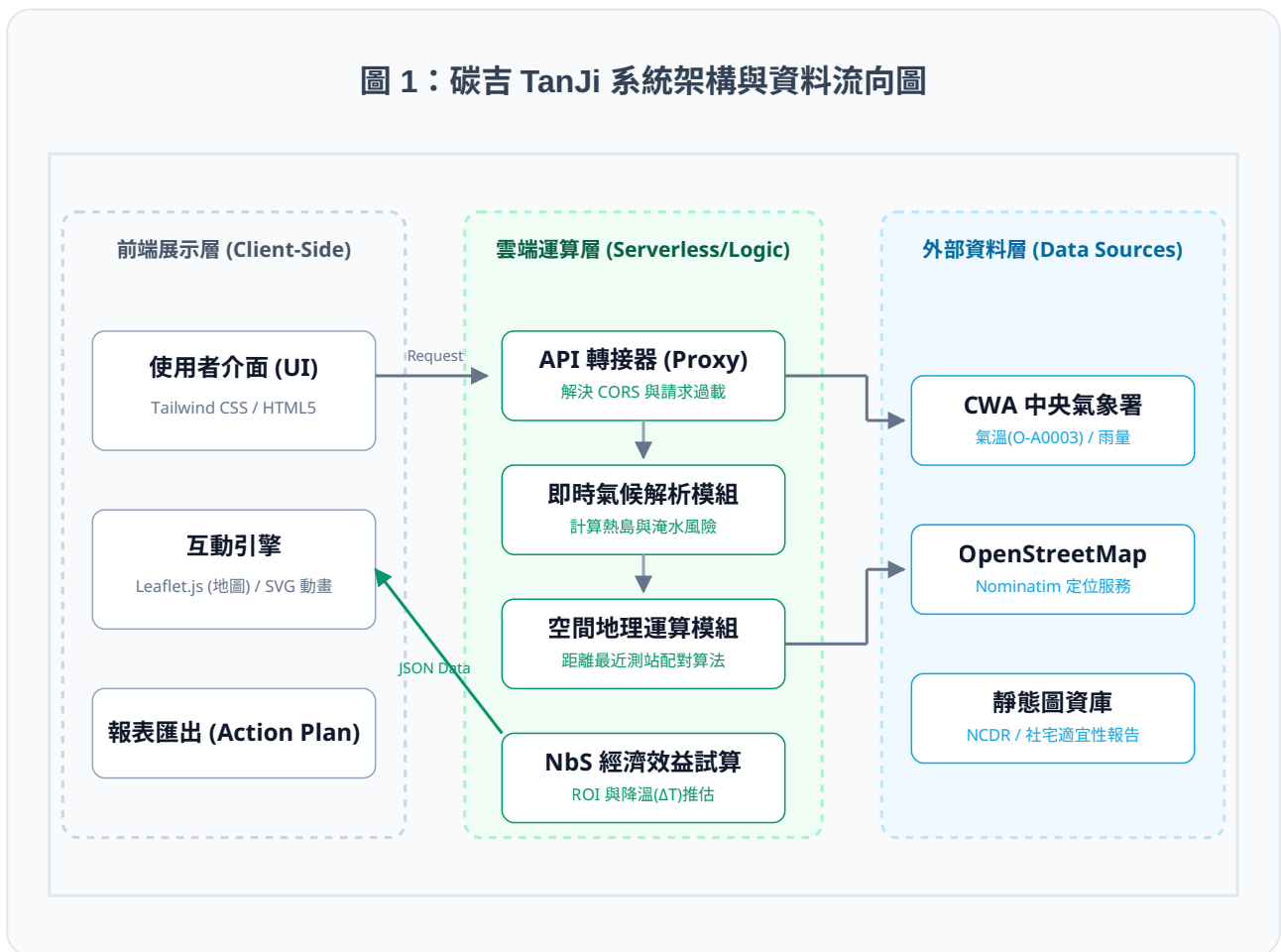
模組 B：微觀 NbS 選物店與動態效益模擬 (Micro NbS Simulation)

針對既有建築的改善，我們首創「自然解方選物店」介面。透過生動的前端 SVG 動畫（如熱浪、微風、水滴等特效）與 Before / After 互動滑桿，讓管委會能直觀看見改造差異。

- **多場景改造方案**：涵蓋「頂樓綠屋頂（生物多樣性）」、「一樓透水鋪面與雨水回收」、「建築外殼隔熱漆」等多元選項。
- **自動化經濟試算引擎**：用戶輸入「社區總戶數」與「預計施作面積（坪）」後，系統會結合內建的耗能參數（如電費每度 4.5 元、水費每度 12 元），即時換算出建築本體下降溫度 (ΔT)、年節約碳排/水電費。
- **精準對接政府補助**：內建新北市低碳社區補助邏輯（依戶數規模劃分 10 萬至 30 萬上限），自動幫社區算出「預估經費」、「政府補助款」及精確的「投資回收年限 (ROI)」。

三、系統架構與資料流向 (System Architecture)

本平台採用輕量化、高可用性的「無伺服器與資料驅動架構 (Data-driven Serverless Architecture)」。為確保外部開放資料的穩定存取，並解決跨網域資源共享 (CORS) 問題，我們在雲端部署了 API Proxy 層來橋接前端介面與外部資料庫。



如上圖所示，前端介面以 **HTML5** 與 **Tailwind CSS** 建構，利用 **Leaflet.js** 進行空間地圖的繪製。所有涉及地理編碼 (Geocoding) 與即時氣象資料抓取的請求，皆會先送至後端的 **API 轉接層**，由伺服器端代為向 **OSM** 及 **CWA** 發出請求，藉此隱藏金鑰並確保資料存取的穩定性。

四、開發技術規格與實作細節

技術層級	採用技術 / 框架	實作細節與用途
前端展示與互動	<ul style="list-style-type: none">Tailwind CSSVanilla JSSVG	採用輕量化框架確保載入速度。亮點在於「效益模擬器」中，運用大量純程式碼繪製的 SVG 向量圖與 CSS 關鍵影格 (Keyframes)，實現熱浪飄動、雨滴落下等擬真特效，完全不依賴笨重的外部圖檔。
GIS 空間地圖	<ul style="list-style-type: none">Leaflet.jsOSM API	取代付費的 Google Maps API，利用開源的 OpenStreetMap 進行地址解析，並在底圖疊加動態生成的溫度熱區範圍 (Heat Circle)。
即時氣象整合	<ul style="list-style-type: none">CWA O-A0003CWA O-A0002	動態抓取全台氣象站最新資料，並在前端實作「歐式距離運算 (Euclidean Distance)」，自動比對使用者輸入的經緯度與測站座標，精準篩選出最近測站的即時溫濕度與降雨量。
動態計算邏輯	<ul style="list-style-type: none">JS 經濟模型新北低碳法規	系統將自然解方 (NbS) 數據化，例如預設綠屋頂建置成本每坪 \$25,000，可獲 50% 補助。演算法會依據填入的戶數動態判斷補助級距 (小型 10 萬、中大型上限 30 萬)，即時產出 ROI 財務數據。

五、實地驗證案例：麗寶萊茵社區

本平台開發不僅止於概念，目前已於「新北市微觀改造示範：麗寶萊茵社區」進行先期系統導入測試。

- **痛點盤點：**該社區過去欲申請政府補助時，管委會因缺乏科學評估工具，無法預估成效，導致住戶大會提案頻頻卡關。
- **平台應用：**透過「碳吉 TanJi」模組 B 進行盤點，系統明確產出視覺化的「綠屋頂效益對比」，並計算出改造後建築頂層可降溫 4~6°C，年節省空調用電約 15%。
- **成效：**透明的財務試算（預估政府補助覆蓋率達 50%）大幅降低了決策阻力。目前該社區正運用本平台產出的數據報表，正式向新北市環保局遞交「115 年度低碳社區改造」補助計畫書。

六、未來展望與擴展性

「碳吉 TanJi」目前以雙北地區為初期示範場域，並已完整建構從「風險快篩」到「經費試算」的資料流閉環。未來我們計畫：

1. **整合 AI 預測模型：**導入歷史氣象資料集進行機器學習訓練，提供未來 10 年社區微氣候變化的趨勢預測。
2. **擴展全國補助資料庫：**將各縣市截然不同的永續/低碳補助法規全面數位化，成為全台物業管理業者的標準配備工具。
3. **對接綠色金融：**協助完成 NbS 改造的社區產出符合標準的減碳數據，作為未來對接銀行「綠色融資方案」的授信依據，真正實現永續價值的商業轉換。