

國產木材應用於建築或戶外大型展品之案例

文圖 | 楊德新（中興大學森林學系教授／通訊作者）
方新樵（方尹萍空間設計／循環建築實驗所循環設計執行長）
陳建同（與木製研工作室負責人）
李岳峰（德豐木業股份有限公司董事長）

2015年於法國巴黎召開聯合國氣候變化綱要公約（United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC）第21屆締約國會議（The 21st Session of the Conference of Parties, COP21）中，通過「巴黎協定（Paris Agreement）」明定在本世紀結束前全球氣溫升高須控制在2°C以內，以避免災難性的氣候事件，更期許各國努力，能將氣溫上升幅度進一步控制在1.5°C以下，以減少氣候變化所致之風險和影響。而此，亦可謂為目前國際間討論淨零排放之緣起。2021年4月22日之世界地球日，總統公開表示將規劃我國在2050年達到淨零排放的可能路徑，行政院長更責成環境保護署於溫室氣體減量管理法修法時，將2050年淨零排放目標納入，正式啟動我國淨零排放之努力方向。其中，屬於林業部門

主責部分，林務局則參考國際林業相關推動措施，結合減緩氣候變遷及森林資源永續經營的概念，提出3大重點策略，包含「增加森林面積」、「加強森林經營」及「提升國產材利用」。其中，「增加森林面積」、「加強森林經營」與目前被稱為綠金的森林碳匯息息相關，而「提升國產材利用」則更與民生議題、戰略物資、以及固碳與建造低碳社會相互關聯，同時亦與聯合國永續發展目標（Sustainable Development Goals, SDGs）之環境、經濟與社會面向相呼應。期待國產材利用之提升，帶動上游林業合理經營，建造成健康永續之人工林，更提高林木蓄積量及前述之森林碳匯，以2040年木材自給率每年可達到10%為目標，木材之收穫量約50萬m³（木材消費量約500萬m³/年），以人工林林木蓄積量約200m³/公頃



計算，每年需伐採林地面積約3,500公頃。收穫木材製品（HWP）之碳儲藏量約為50萬 $m^3 \times 0.5$ （50%C） $\times 0.5$ 噸/ m^3 （絕乾密度），約為12.5萬噸碳（45.6萬噸 CO_2 ），此可作為國產木材利用的碳儲藏效果，未來更可轉換為材料利用時之碳替代效益。

國產木材一詞，在這幾年間陸續露出，而有賴於政府部門的重視與產官學界的積極互動，國產木材已不是一簡單名詞，而是可實際應用於產業的資源材料，近年更有規格化木材的出現，替代了過去客製化的市場，特別CAS木材驗證標章之出現，目前國內已能取得具有生產追溯與品質保證的木製材品，CAS驗證木材代表的是品質標示，國人可由標示得知木材種類正確與否、目視或強度等級區分是否符合設計要求、影響木材性質甚大的含水率，是否已確實乾燥、以及生產業者等資訊，對於使用端而言，可以清楚



+1木亭

瞭解所應用之木材的各項資訊。

本報告介紹幾種利用國產木材所設計之建築型態、景觀設施提供國人參考，期待未來生活中可見更多國產木材應用之案例。

+1木亭

位在臺灣嘉義檜意森活村的日式宿舍群旁的芒果樹下，設計「+1 木亭」以迴旋式鐵路路線為意象，從既有人行步道端點起



源，延伸入既有樹林深處，將人群活動引入閒置綠地，木涼亭與周邊建築物高度關係協調，降低木亭影響周邊環境視線高度又兼顧使用機能。

+1木亭環繞樹群的木構造，象徵嘉義多森林的地理環境，鐵路行經樹林間，支撐林業經濟蓬勃發展的歷史紋理，並運用百分之百臺灣人工林國產材木構系統呈現嘉義木材城市之特色。木亭以臺灣柳杉集成材配合不同曲度施作，並以木桌到木亭一體成形概念，巧妙融合在日式歷史建築群與自然環境中。保留周邊眾多芒果樹，輕巧與自然及歷史建築融合為一體的設計理念，以基地原本樣貌，結合臺灣人工林國產材運用融合。在大地上輕輕畫上一條線，穿越樹林間，象徵林鐵阿里山的林業鐵路、也同時代表著時間的穿越，以及曲線之間微塑出核心舞臺及休憩場域共存。並在永續森林的理念下，整體採用國產材臺灣柳杉打造的+1木亭。

木+木=林 2021森林有事

一棵臺灣樹牽起另一棵臺灣樹的手，成為一片屬於臺灣的森「林」，代表著林務局從「林」出發，邁向淨零碳排Net Zero的永續循環概念。回應政府永續發展的2050淨零排放政策，以「林」務局帶領臺灣永續森林及林業發展，從自身展位率先採用國產材柳杉之運用，以循環設計理念，設計一座可循環再利用3m×3 m×4m的模矩化單元展位，讓更多人可以感受與體驗，臺灣森林與木材之美。



木+木=林 2021森林有事



美濃農會超市

面臨氣候變遷及糧食危機等冀求難題的21世紀，2015聯合國宣布了2030永續發展目標17項指標，美濃農會超市之設計理念專注於SDG8合適的工作及經濟成長：促進包容且永續的經濟成長，讓每個人都有一份好的工作；SDG11永續城鄉：建構具包容、安全、韌性及永續特質的城市與鄉村；SDG15保育陸域生態：保育及永續利用陸域生態系，確保生物多樣性並防止土地劣化。三項目標作為美濃農會超市設計發展的主要核心理念，透過循環設計的手法，串起三項實踐目標。

美濃農會超市於1989年開始經營，近年在連鎖超市的競爭趨於激烈，且距離農會超市不到100公尺即有連鎖生鮮市場，因此農會必須走出自己特色，改變農會僅服務農民之經營方式，同步也開始關心消費者的體驗感受。因此決定高雄美濃未來超市將以永續農業、永續林業的永續循環概念下前進，運用低碳排國產柳杉木材營造溫潤氛圍，以農



美濃農會超市

民為主角，設計波浪線條於天花板展出斗笠及果實圖案，呈現架上農產品背後都有農民心力的意象。

嘉義老屋改造

透過木構工作營融合社區規劃，將破敗的磚造豬舍，透過木構造屋頂桁架系統進行補強。木構造相對於鋼構造重量較輕，對磚造牆面造成負擔較小，設計上也透過木柱二夾一的方式對原有磚造柱進行補強。整體的桁架系統也對側向力的穩定有幫助。另外因現有磚牆／地坪的平整度不高，因些產生許多現場需要調整加工的情況，而木構造易加工特性也讓工程能較容易進行。

本案老屋改造以木構工作營實作連結了學界與業界，更讓學生能有機會到地方面對構造，一步步將構思的想像搭建出實體的空間。對社區而言，硬體的改善帶動生活上的

使用，促進社區的向心力也能同時推廣國產木材在生活中被看見。

裝置藝術景觀工程

透過裝置藝術將地方文化、傳統工藝、現代木構造技術整合在一起，宜蘭傳藝魯班塔是相當成熟的作品，由藝術家范承宗設計，原型結構進行結構評估，與木製研製作。挑戰使用相當薄的2.5cm厚柳杉實木材搭建出9m高的木結構裝置，結構評估時不只是計算出足夠對抗14級風力的強度，還建議了從底部到高處漸變縮小的斷面，讓設計者希望達到的往高漸行輕盈的效果。

本案應用之木料為國產柳杉，相對於其他木材，柳杉質輕、通直、好加工的特性，



嘉義老屋改造

做為臨時構造物是相當合適。接頭設計發展自魯班鎖，整體有非常多的挖工加工工序，因此易加工的柳杉顯得相當合適。

湮雨平生木構建築

位於龍潭渴望園區的湮雨平生木構建築案，是新蓋建築物，由與木製研陳建同與張鉦昌建築師合作設計，原型結構負責結構計算與簽證，目前還在施作當中，預計2022年底完成。

本案土地面積約50坪建築面積約20坪1層樓高，採用非防火構造進行檢討，以國產杉木為主要構造，外牆為具半小時防火時效之金屬外殼。業主選用國產材做木構建築的主要動機，是希望使用的材料對環境友善，並

且和品牌空間接合，因此在設計上朝向簡約低調的外觀，走入內部讓視覺重點在屋頂的張弦樑木結構。最大的跨距是8m無落柱。接頭部分以黑鐵鋼板做為柱樑的銜接，搭配磨擦栓進行固定，鋼板的大小／螺桿的規格需照結構技師所規劃細部，進行製作。

花蓮車站大傘格柵

與西部車站不同，東部車站處於青山綠水環繞當中，如何將車站之設計特色融入花蓮特有地景環境中，將花東縱谷之陽光、空氣、山水風景、植物特色帶進車站，將地方特色融入車站建築語彙，特別是因應節能減碳議題，運用建築設計與低碳建材成為重點。



◀ 裝置藝術景觀工程
▶ 湮雨平生木構建築

花蓮車站大傘格柵



那瑪夏民權國小圖書館



大傘格柵設計，是將車站還原成亭子的概念，亭下空間提供旅可休憩、遮陽、避雨的功能，四面開闊可觀景且可有助氣流通風，空間與視覺之通透性將地景帶入車站，同時通風與對流亦降低了空調的使用，引入的光線亦減少人工照明的耗能。

本案選用國產柳杉作為大傘格柵，整體材積數約80m³。

那瑪夏民權國小圖書館

2009年莫拉克風災後，台達電子文教基金會捐助高雄市那瑪夏區瑪雅里的民權國小重建，打造成中海拔的美麗綠建築校園。其中，令人注目的不外乎獨棟的木造圖書館，造型類似曼陀囉，其設計概念則來自當地布農族的獵寮與卡那卡那富族（Kanakanavu）的男子會所，取其象徵文化傳承的意涵，是部落的知識殿堂，圖書館更是一個學校及社區培養閱讀文化的重要場所。整體建築採用大屋頂和多窗設計手法，以利陽光阻擋及風的對流，而高腳屋式的建築設計，基礎採用強化處理混凝土基座，可具有通風降溫之效，亦有助於增進木材之耐久性。

本案使用之木材為國產柳杉及國產柳杉集成材，主結構集成材之使用量約67m³。而本案中值得注意的是集成材的應用由原來矩形斷面成為了圓形斷面，顯示了國產柳杉集成材在尺寸設計上的多樣性。

結語

市場實務上，國產木材常因眾多的因素導致一般使用者有些許的誤解，如市場上的供應商少導致材料的交期與成本較高，因而使得使用者或設計師較難入手使用。但使用國產木材有許多好處，除了能將花費的金流大部分都留在臺灣，能實際看到努力經營林業的林農與研究單位，和因林業而復育的森林環境這些長遠的好處之外，採用國產木材也有許多方面的好處，以適材適所的概念，合適的運用國產木材搭配合適的工法，便能展現不同於進口木材的獨特美感，以目前人工林數量最多的柳杉為例，因為木材自重輕、生長快速、生長通直，在日本常做為柱梁結構材使用。林務局目前也陸續推出相關常用國產材應用於公共工程參考手冊、國家林產技術平臺等技術資訊，對於國產木材之性質、品質與特性均能更進一步掌握，也較過去能從更為友善之方式使用國產木材，這是目前使用國產木材在市場最大可看見之處。

雖然國產木材目前在業界願意使用的業者是仍較少數，但也因此不必進入削價競爭的困境，而是在媒合適當的需求和設計創新上面尋找新的突破。相信有越來越多的消費者理解使用國產木材的好處後，更能刺激原有的國產材產業鏈更往前進步。🌲