

WOOD

木 結 構
永 續 論 壇

April 21-22, 2023

TAIWAN

Timber Construction Sustainability Forum



×



木結構永續論壇

Timber Construction Sustainability Forum

Values 與會價值

Obtain Business Prospects & Opportunities
獲得業務展望與商機

Share Cases & Examples
分享案例及範例

Networking with Peers & Partners
與同儕和伙伴輕鬆聯絡交流

Meet the Industrial Leaders & Suppliers
會見業界領袖和供應者

Exchange Experiences
交換相關經驗

Dialogue with Experts
與專家對談

and a whole lot more...
及其他

About 關於論壇

2023年台灣國際木工機械展(WOOD TAIWAN)
4/20-23於台北南港展覽一館盛大登場!

重點活動「木結構永續論壇」一連兩天4/21-22
於WOOD TAIWAN主舞台舉行，該論壇匯集了
來自林業、建築、工程領域的木結構專家，從願
景勾勒到產業應用，探討永續林產及木結構建築
的展望與實踐。

WOOD TAIWAN 2023 is happening from April
20th to 23rd at TaiNEX 1 in Taipei.

The highlight event, "Timber Construction
Sustainability Forum" on April 21st and 22nd,
featuring experts in forestry, architecture,
and engineering discussing sustainable wooden
structures.

Agenda 議程規劃

112年4月21日(五) 及4月22日(六) 14:00~17:00 台北南港展覽館一館WOOD TAIWAN 主舞台

主辦單位：中華民國對外貿易發展協會 協辦單位：台灣木建築產業研究院協會

4/21 永續林產的落實與展望 Implementation and Prospects of Sustainable Forest Products	
時間	講題
14:00~14:05	【致詞】中華民國對外貿易發展協會 施玉霞處長
14:05~14:10	【致詞】台灣木建築產業研究院協會 陳啓仁理事長
14:10	開場合影-第一場講師
14:10~14:40	演講者：國立中興大學森林學系 柳婉郁教授 Wan-Yu Liu, Distinguished Professor, Department of Forestry, National Chung Hsing University 講題： 森林與木產品碳匯與碳權 Carbon Storage and Credits for Forests and Wood Products
14:40~15:10	演講者：臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處 蔡明哲處長 Ming-Jer Tsai, Director, The Experimental Forest, College of Bio-Resources and Agriculture, National Taiwan University 講題： 永續林產的時代意義與展望 The Era Significance and Prospect of Sustainable Forest Industry.
15:10~15:40	演講者：中冶環境造形顧問有限公司 郭中端代表 Chung-Twn Kuo, President, Laboratory for Environment and Form (LEF) 講題： 傳統木構建築匠師技術的傳承 The Inheritance of Traditional Architectural Woodcrafts
15:40~16:10	演講者：台灣木形股份有限公司 潘志慶總經理 Chih-Ching Pan, President, Taiwan Muto Co., Ltd 講題：木構造工程實務與木工機具之關聯性 Correlation between Practical Wood Construction Engineering and Woodworking Machinery
16:10~16:40	【主題座談 Panel discussion】 ■ 主持人：中興大學森林系 楊德新教授 Te-Hsin Yang, Professor, Department of Forestry, National Chung Hsing University ■ 與談人：柳婉郁、蔡明哲、郭中端、潘志慶



Agenda 議程規劃

4/22 低碳與木構造建築的實踐與機會 Low Carbon and Wood Construction Practices and Opportunities	
14:00~14:05	開場合影-第二場講師
14:05~14:35	演講者：德豐木業 李文雄總經理 Richard Lee, President, Te Feng Lumber Co., Ltd. 講題：台灣木構造模組化生產系統與案例介紹 Taiwan Timber Construction Modular Production System and Case Introduction
14:35~15:05	演講者：實式木造有限公司 蔡有哲執行總監 Yu-Che Tsai, Executive Director, M.H. Timber Design & Engineering Co., Ltd. 講題： 實式木造工事三年紀 Construction Chronicles: 3 Years Events With M.H. Timber Design & Engineering
15:05~15:35	演講者：富田林工程顧問有限公司 富田匡俊代表 Masatoshi Tomita, CEO, Tomita Structural Design 講題： 台灣木質結構設計之發展 Development of Wooden Structure Design in Taiwan
15:35~16:05	【主題座談 Panel discussion】 ■ 主持人：國立高雄大學建築學系 陳啓仁專任教授 Chi-Jen Chen, Associate Professor, Institute of Urban Development and Architecture, National University of Kaohsiung ■ 與談人：李文雄、蔡有哲、富田匡俊





柳婉郁
Wan-Yu Liu



特聘教授
Distinguished Professor

國立中興大學
National Chung Hsing University

森林與木產品碳匯與碳權

Carbon Storage and Credits for Forests and Wood Products

考試院考選部 典試委員

行政院科技部 複審委員

中華經濟研究院 顧問

財團法人全國認證基金會(TAF) 技術專家

行政院農委會氣候變遷調適及淨零排放專案辦公室 專家委員

中華紙漿 獨立董事

國防工業發展基金會 獨立董事

臺灣農村經濟學會 理事

臺灣生質能源技術應用暨污染防治聯盟 理事

臺灣環境與資源經濟學會 理事

Forestry Department, National Chung Hsing University

Examination Committee Member, Ministry of Examination, Examination Yuan

Review Committee Member, Ministry of Science and Technology, Executive Yuan

Consultant, Chung-Hua Institution Economic Research

Expert Member, Climate Change Adaptation and Net Zero Emissions Project Office,
Council of Agriculture, Executive Yuan

Technical Expert, Taiwan Accreditation Foundation (TAF)

Independent Director, Chung Hwa Pulp Corp

Independent Director, National Defense Industrial Development Foundation

Board of Directors Member, Rural Economics Society of Taiwan

Board of Directors Member, Taiwan Alliance for Application of the Bioenergy
Technology and Its Pollution Prevention

Board of Directors Member, Taiwan Association of Environmental and Resource Economics

2023 WOOD Taiwan 木結構創新論壇

森林與木產品 碳匯與碳權

柳婉郁
國立中興大學森林學系終身特聘教授

TRIWA

目錄/ CONTENTS

01 自然為本之解方
(nature-based solutions)

02 碳匯與淨零
(carbon sink and net zero)

03 碳匯轉碳權
(carbon sink to credits)

04 借鏡國際案例
(International cases)

01

第一部分

自然為本解方

TRIWA

自然為本解方(nature based solutions)的發展...

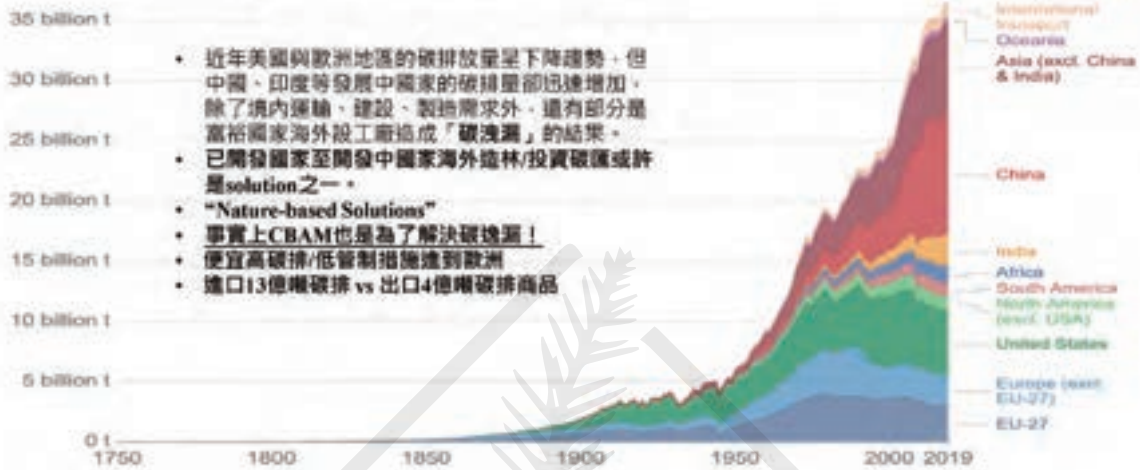
- 2008年：世界銀行發佈《生物多樣性、氣候變化和適應：世界銀行投資中基於自然的解決方案》，NBS(nature-based solutions)最早出現。
- 2017年：大自然保護協會等機構指出NBS貢獻巴黎協定2°C目標30%減排量。
- 2019年：聯合國氣候行動峰會將NBS列為為全球氣候行動九大領域之一。
- 2019-2021年：極端天氣、森林大火、全球碳中和趨勢，NBS受到更多關注。
- 2020年：牛津大學Nathalie Seddon 等研究指出，NBS對氣候變化分為三類降低氣候風險，如抵禦侵蝕和風化、維持自然資源；降低氣候敏感度(多樣化)抵禦氣候衝擊；支撐氣候適應潛能，治理轉型提供條件。



修復退化森林生態系統並增加森林面積，是迄今為止大氣中移除碳最具有潛力方式，與工程碳捕捉和儲存相比，設計良好NBS能提供生態系統服務功能。

自然碳匯還可解決碳洩漏...

Annual total CO₂ emissions, by world region



- 近年美國與歐洲地區的碳排放量呈下降趨勢，但中國、印度等發展中國家的碳排量卻迅速增加，除了境內運輸、建設、製造需求外，還有部分是富裕國家海外設工廠造成「碳洩漏」的結果。
- 已開發國家至開發中國家海外造林/投資碳匯或許是solution之一。
- “Nature-based Solutions”
- 事實上CBAM也是為了解決碳洩漏！
- 便宜高碳排/低管制措施進到歐洲
- 進口13億噸碳排 vs 出口4億噸碳排商品

TRIWA

自然為本解方(nature based solutions) 最近很火紅...

U.S. rolls out 'nature-based' climate solutions at COP27

The U.S. government announces pursuit of nature-based solutions to climate change.



The U.S. federal government said it was holding its breath at news that nature itself can help address some of the warming concerns posed by climate change. Photo by @GlenBartlett/UP | License: Photo

- 2022/11/08：美國COP27 公布基於自然政策，白宮發布路線圖
- 內容：保護或保護自然區域、重新造林、恢復沼澤或其他棲息地，或永續管理農場、漁業或森林。行動增強對洪水和極端高溫等威脅的抵禦能力，並可通過捕獲和儲存二氧化碳來減緩氣候變化。
- 經費：白宮支持聯邦政府在國內尋找具有成本效益、基於自然的解決方案的努力。200 億美元用於幫助農民、護林員和私人土地所有者找到增加碳儲存的方法，另外 50 億美元用於森林管理。

國內近況

2021.4.22 世界先進國家宣示Net-Zero



2021.7.14 歐盟公布Fit for 55



2021.11 COP26被稱為碳交易的COP



2022.3.30 國發會公布12項減碳路徑



2023.2.10 氣候變遷因應法三讀通過



溫管法	氣候法
溫室氣體減量及管理法 <ul style="list-style-type: none">• 明確訂定2050年減碳目標• 訂定溫室氣體2050年減30%• 具體減量行動綱領• 淨零5年檢討一次• 強化資料公開• 每5年檢討一次• 增設資料公開—減碳率• 增設資料公開—減碳率• 增設資料公開—減碳率	氣候變遷因應法 <ul style="list-style-type: none">• 2050淨零目標與減碳率• 國家減碳行動綱領與執行計畫• 淨零至少4年檢討一次• 增設資料公開• 納入國際標準與國際• 氣候變遷教育• 設立氣候變遷科學委員會• 增設資料公開• 增設資料公開

TRIWA

02 第二部分

自然碳匯與淨零

森林與木產品碳匯效益為自然解方之一，先談碳盤查與碳足跡...



公司、工廠：碳盤查



木產品：碳足跡

TRIWA

森林碳匯之效益...



森林碳匯可作為碳排放的抵減起源

- 京都議定書內容規定世界工業國家至2012年溫室氣體排放量必須比1990年的排放量平均減少5.2%。
- 第3.3條：新植造林(afforestation)更新造林(reforestation)伐林(deforestation)之碳吸收或排放之淨值，可併入排放減量值計算。
- 第3.4條：加強森林管理(forest management)額外增加碳量可併入排放減量值計算。

依據：IPCC 2006 年公布國家溫室氣體清單指南 (2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories) · 其內容係結合 IPCC與LULUCF 內容 · 與森林有關部門為 農業林業和其他土地使用 (Agriculture, Forestry and Other Land Use, AFOLU)土地及收穫林產品 (Harvested Wood Product, HWP) ·

森林碳匯的作法：

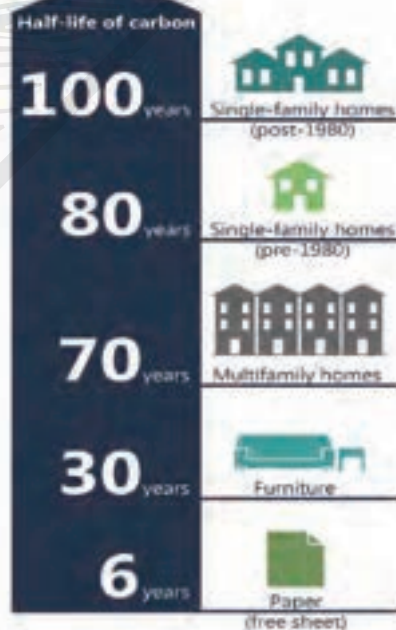


TRIWA

森林有碳匯，木產品也有碳匯...

伐後林產品 (Harvested Wood Products): 森林伐採後木質材料用於製造家具、膠合板、紙張和紙類產品等產品或來源。木材產品可形成木質碳儲存和替代對環境有害材料和能源如化石燃料有助於緩解氣候變化。

- HWP被加工成各種各樣的木製品，使用後產品會被回收最終燃燒或沉積垃圾填埋場會慢慢腐爛，最終碳被釋放回大氣中。
- 一張紙生命週期短，一根電線桿/堅固木屋可使用長達一個世紀。
- 森林管理砍伐後使用耐用或長壽命如建築木材，有助於碳儲存，並延長腐爛時間。
- 木製品可替代鋼或混凝土。木材、鋼材或混凝土建築材料研究發現，木屋能源使用最少，鋼結構最高



國家尺度：我國自然碳匯有多少？



我國森林總面積為219.7萬公頃，森林覆蓋率達60.7%，森林蓄積量約為5億立方公尺，總碳儲存量(碳庫)為7.5億公噸CO₂當量。

- 國家要淨零：國家溫室氣體清冊報告
- 企業要淨零：碳盤查報告
- 產品要淨零：碳足跡報告

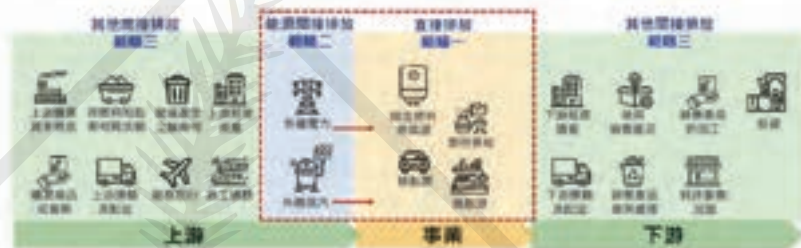
國家自然碳匯之效益

- 溫室氣體清冊的減項

企業自然碳匯之效益

- 自己：碳盤查抵減
- 購買：碳權來抵減

- 自然碳匯僅算森林碳匯每年新增2,144萬噸CO₂e，佔全國溫排量的7.8%。
- 目前沒有算入土壤碳匯與海洋碳匯，也沒算林產品。



TRIWA

03 第三部分

碳匯轉碳權

台灣森林碳匯如何轉碳權?

自然碳匯產生碳權目的是抵換碳排放 → 人為碳吸收才有碳權

何謂碳中和? 人為碳排=人為碳吸收



- 三大原則：人為、年輕、新增
- 以森林為例：新種的森林，經過人為復育新森林比舊森林可以吸收更多的碳！

- Reforestation and conservation have become very popular offsetting schemes!!!

申請碳權 (抵換) 原則

1. 人為	3. 查驗MRV機制	
2. 超過基線	4. 抵買擇一	
額外性	永久性	洩漏性

實務上仍會有期限

類別：碳吸收、碳保存、碳替代

- 農業：增匯or減排**
覆蓋物、牧場管理、甲烷捕捉、輪牧、少施肥耕作
- 林業：增匯or減排**
新植造林、更新造林、經營管理、病蟲害/林火
- 畜牧業：減排**
飼料改良減少反芻動物/雞/豬CH4和N2O排放
- 生質能：減排**
增加生質發電/增加生質廢棄物利用發電/增加生質柴油/減少化石燃料使用

TRIWA

碳匯如何轉碳權?

Ways of Market-based Eco-compensation Provided by Forestry Carbon Sink Trade

碳匯如何轉碳權？中國方法學已經有！

表1：不同林業碳匯項目類

項目類型	啟動時間	發起者	實施範圍	實施類別	土地合辦標準	基量時長	
國際CDM	COM	2001年	聯合國氣候變化框架公約	全球	造林再造林	造林：50年以來的无林地； 再造林：1989年以前无林地	5年以上
	VCS	2006年	國際碳交易協會、 世界經濟論壇及氣候組織	全球	減少毁林和森林退化造林、 造林、再造林和森林恢復	造林再造林和森林恢復：項目開始前至少10年內无林地 [或證明土地表被破壞或有生態系統]；減少毀林和森林退化、 造林再造林至少10年內符合森林的資格	25年
國際GS	GS	2003年	世界自然基金會、 國際自然保護聯盟	全球	造林再造林	項目開始前至少10年內无林地	25年
中國碳權交易 (CCER)	CCER	2013年	中國發展改革委	中國	碳汇造林、 竹子造林、 森林經營、 林業經營	碳汇造林：2005年2月10日 以前的无林地； 森林經營：人工中、幼齡林	1-3年
中國綠色發展 基金會(CGCF)	CGCF	2010年	中國綠色發展基金會	中國	碳汇造林、 竹子造林、 森林經營、 林業經營	造林：至少自2000年1月1日 以來一直无林地、 特殊情況可推定到2005年1月1日 以前； 森林經營：人工中、幼齡林	1-3年
福建林業碳匯 機制(FFCER)	FFCER	2016年	福建省發展改革委	福建	森林經營、 特種經營、 碳汇造林	碳汇造林：2005年2月10日 以前的无林地； 森林經營：人工中、幼齡林	1年以上
廣東林業碳匯 機制(PHCER)	PHCER	2017年	廣東省發展改革委	廣東	森林經營、 森林保護	森林經營：林種為常綠闊葉林 的林地； 森林經營：林種為常 綠林的林地	1年以上
北京林業碳匯 機制(BCER)	BCER	2014年	北京市發展改革委	北京	碳汇造林、 森林經營	碳汇造林：2005年2月10日 以前的无林地； 森林經營：2005年2月10日 前的宜林地	1年以上

資料來源：中國和邦、各省发改委、VERRA、Gold Standard、北京林業研究中心制

TRIWA

04
第四部分

借鏡國際案例

借鏡國際：國際企業重視森林碳匯



- 直接投資森林
- 建立森林基金
- VCS認證並抵減：
- 2020年10萬噸
- 2021年70萬噸



華美公司副總裁
Lisa Jackson



倫敦項目經理 Elizabeth
Willmott



TotalEnergies Forms Gabon Forestry Carbon Offsets Venture

1. 2030年目標碳中和與碳減75%、carbon offset佔25%。
2. 如同能源，森林也可成為可再生資源
3. 大自然有著一些最好工具，能從大氣中移除碳，如森林、濕地和草地，將碳永久儲存在土壤根部和枝幹中，透過基金，鼓勵投資、支持和保護關鍵生態系統。
4. 我們相信依靠自然可再生資源營運，確保保護並培育更多永續森林，力求森林=產品包裝紙張與纖維。

- 美國微軟2020年買下紐西蘭碳權共花50萬美金(3萬噸)
- 2021年投資瑞士公司 Climeworks，開發碳技術，與美國森林管理新創公司和農企業合作。
- 開發AI技術建立美國森林(每一顆樹)清單，精準到樹木種類與大小，讓小農與地主因為保護森林而能獲得報酬，也幫助企業能取得碳抵換權，降低交易成本並協助整合。

- 日本全國最大石油和天然氣公司 ENEOS Holdings：能源供應商很難消除排放，因此需要碳權。最近涉足碳交易。2021年尋找東京北部茨城縣開闢林地造林創碳權/ENEOS入股一家林業管理公司。

- 法國石油公司2022年6月收購林業公司(法國首度)，共同開發一種新的森林管理模式，可木材採伐加工與碳權產生，低度採伐重新造林農林業和森林保育來碳抵消，共60萬公頃。

TRIWA

借鏡國際：日本森建設

綠覆蓋率&綠化品質



- ◆位於東京都港區的ARK HILLS 仙石山森之塔。該案依原生植物資料植栽綠化，重建從高木至低木層次分明的生態系。啄木鳥是很好生物多樣性的指標，為吸引啄木鳥棲息，特地設置 40 棵枯木。多樣化的生態系再生獲日本生態系協會 JHEP 最高評價AAA認證。



借鏡國際：IKEA



IKEA-使用認證木材=13座東京巨蛋



IKEA所採用的木材，將近有一半是 FSC 認證木材。IKEA 藉由自主採入的系統，一般就可以看出採自本地的供應商數量。(來源：日本IKEA)



對於家具以外的採購，IKEA 同樣堅持永續性。旗下各分店門市內的餐廳和食品賣場，只採用 ASC 認證和 MSC 認證的永續海鮮。

- 永續不靠 CSR，永續須靠經營，而且必須納入商業模式，將它定位為成長戰略的一部分。
- 無論是採購、物流或零售，IKEA 組織內的部門，都必須訂定永續的目標和行動計畫。
- 採購的木材大部分來自波蘭、俄羅斯和立陶宛。
- **IKEA 制定一套負責任的採購準則，確保原料不是非法砍伐的木材也沒有涉及高保育價值的森林議題，同時也排除強制更新種植為天然林的林木，確保所採購原料皆為 100% 全程可溯源的透明木材**

TRIWA

借鏡國際：日本東京奧運、日本住友林業

東京奧運

住友林業

東京奧運的永續木材標準 2017年發布永續準則

適用對象	製材、集成板、交叉集成板 (CLT)、合板、單板膠合材 (LVL)、彎曲板、混凝土板板用合板、家具木材。
標準	<ol style="list-style-type: none"> 1. 遵循原產國的森林認證法令，被適切管理的木材。 2. 來自訂有中長期經營管理計畫之森林的木材。 3. 營運考量保護生態系統議題。 4. 營運考量原住民和當地住民的權益。 5. 提供勞動者安全的措施。
要件	<ul style="list-style-type: none"> • 以通過 FSC、PEFC、SGEC 認證的木材為優先。 • 若通過認證的木材，則符合 LVS 透明標準，且符合附件需求。 • 優先選用國產木材。
附件	合法性的證明方法可參考林野廳發布的「木材及林水產品合法性證明指南」。混凝土板板用合板可參考綠色採購法等。

東京奧運的採購準則以**採用國產木材為優先**。積極使用國產木材，不但是有效的排除違法木材的做法，同時對**振興國內林業、維護里山生態系統、支援地方創生**等各方面，都具有實質的推進效益

上市公司從供應鏈上游的森林經營，延伸至下游的住宅銷售，形成完整的產業鏈服務

住友林業的永續木材應用

住宅事業
選取採用國產木材，自2020年，積極加工及推廣使用國產木材。住宅事業向客戶提供以國產木材為優先。

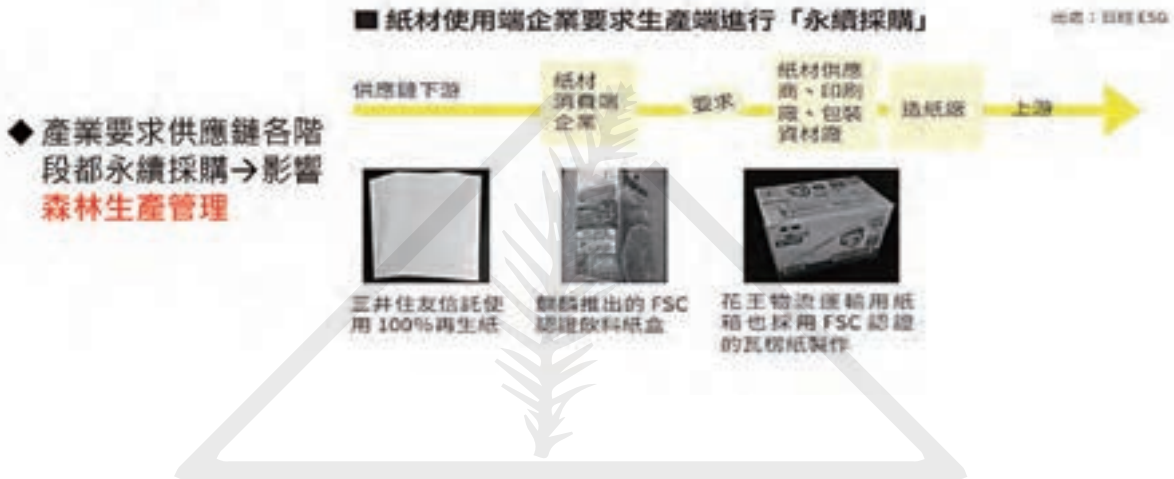
木材建築事業
優先進口具有認證標章的木材，並有認證標章的木材積極採用。

最大量採用的木材係國產木材。

資訊收集→風險評估→降低風險之因應措施 (料源溯源、確保品質)

未來趨勢：需求改變影響供給方式的改變

- ◆ **需求使用端影響森林管理生產端**：永續利用紙材聯盟 CSPU (Consortium for Sustainable Paper Use) 集結花王、卡西歐、麒麟控股、JSR、SONY、RICOH、三井住友及永旺等企業，訂出優先使用**再生紙**和**永續森林管理認證紙張**、**遵守原木生產地區相關法令**等標準，與紙材供應商進行積極交涉。



TRIWA

未來趨勢：自然解方為企業邁向淨零之利器



Thanks Q&A

柳婉郁
wylu@nchu.edu.tw

TRIWA





蔡明哲
Ming-Jer Tsai



處長
Director

臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處

The Experimental Forest, College of Bio-Resources and Agriculture, National Taiwan University.

永續林產的時代意義與展望

The Era Significance and Prospect of Sustainable Forest Industry.

TRIWA

臺灣大學生物資源暨農學院 副院長

臺灣大學森林環境暨資源學系 教授

中華林產事業協會 常務理事

中華林學會 理事

臺灣文化資產學會 理事

中華木構造建築協會 理事長

Associate Dean, College of Bio-Resources and Agriculture, NTU.

Professor, Department of Forestry and Resources Conservation NTU.

Executive Director, The Chinese Forest Products Association.

Director, The Chinese Forest Association.

Director, Taiwan Heritage Society.

Chairman, Chinese Wood Construction Buildings Association.



永續林產的時代意義與展望

蔡明哲^{1,2,3}、莊閔傑³、鄭森松³、張芳志³

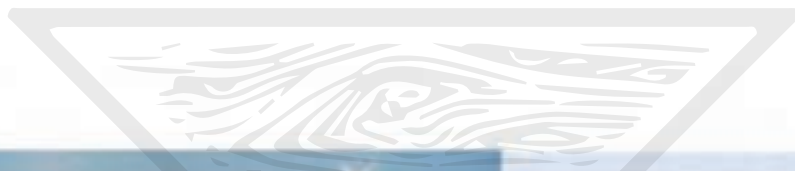
¹國立臺灣大學生物資源暨農學院 副院長

²國立臺灣大學森林環境暨資源學系 教授

³國立臺灣大學實驗林管理處 處長、副研究員、研究員



TRIWA



2021 台灣永續發展目標論壇

TFSDGs | TSA



大綱

- 1/ 前言
- 2/ 臺大實驗林的案例
- 3/ 循環經濟與HWP
- 4/ 結語

前言

- 森林是臺灣陸域最重要的天然資源，在戰後經濟復建歷程中，扮演重要角色。
- 過去70餘年來，臺灣的林業發展以兼顧**經濟性**、**公益性**、**永續性**為政策目標；所不同者，在於各不同時代背景之下，各項目標之優先性有所差異。
- 近30年來的林業政策以**保育**為重，偏廢資源之**永續利用**，導致林業發展困境。



TRIWA

- 在森林永續經營的政策下，進行人工造林，伐採固碳效果減弱的成熟木，種下能**增加儲碳量**、**排放更多氧氣**的新生樹苗，**計畫性的種植**與**砍伐**讓木材資源生生不息、永續利用。



❖ 砍樹，不代表站在環保的對立面，階段性伐樹是為了讓留下的樹木成長更好，也會有較佳的固碳效益；而被疏伐的林木將成為經濟與生活中不可或缺的重要物資，有效的利用林木，讓林地維持一個永續的循環，這就是永續林業的概念。



臺灣超過60%的土地被森林覆蓋，可以說是個森林之島，林木資源豐富，卻因為長期的禁伐，大家已經習慣要種樹，不能砍樹。但您知道嗎？我們以為的環保觀念，卻可能引發更大的環境破壞，因為，造紙、家具、蓋房子所需的木材，有高達99%仰賴進口，來到臺灣的運輸航程，所累積的碳排放，平均每年37.6公噸，大約要960個大安森林公園的樹木，才能吸收平衡！而臺灣的森林若長期缺乏疏伐，無法引進陽光就容易生病，也會造成生態不平衡。因此，適量的砍樹，善用國產材，已經成為臺灣森林永續的新課題。



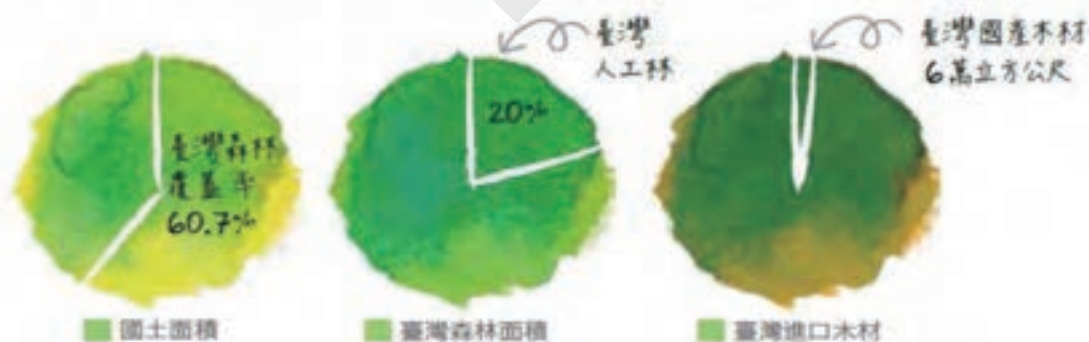
木材自給率

Year	Felling of the Trees (m ³)	Timber Imports (m ³)	Wood Self-sufficiency Rate (%)
2008	51,108	6,748,959	0.76
2009	44,281	3,896,868	0.66
2010	32,799	6,610,690	0.49
2011	36,913	6,433,426	0.55
2012	46,230	6,183,219	0.68
2013	42,219	5,730,494	0.63
2014	62,271	6,108,417	0.92
2015	51,608	5,791,572	0.76
2016	42,043	5,036,356	0.62
2017	33,964	4,646,104	0.50
2018	38,305	5,176,953	0.57
2019	46,914	4,295,517	0.70
2020	39,943	4,132,160	0.59
2021	45,261	5,132,102	0.67



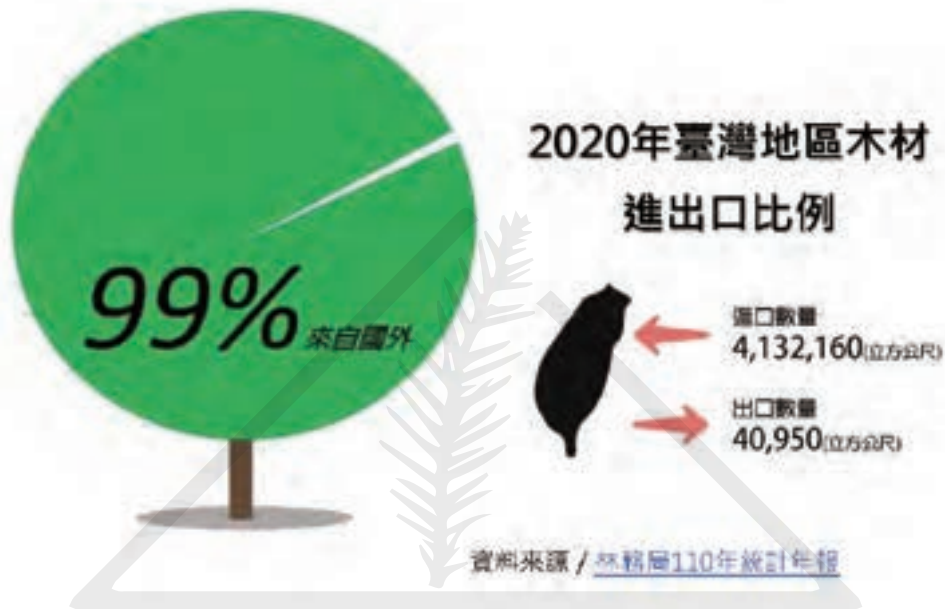
為什麼要推臺灣木材？

- ✿ 臺灣森林覆蓋率高達 **60.7%**，孕育了豐富的自然資源，也是面對氣候變遷及維護高山脆弱地質的最佳NbS與屏障。
- ✿ 臺灣人工林約占森林總面積的 **20%**，臺灣每年進口木材約 **600 萬立方公尺**，其中國產木材產量不到 **6 萬立方公尺**。



大量進口木材的危機
 增加運輸過程的碳排放，造成未來國際貿易協定在加強木材環保管制時的衝擊。

- 2017年起，林務局為提高國產林木收穫與利用，定調為「**國產材元年**」，開始大量開發國產材，並期待未來10年內木材自給率可以達到**5%**，進而振興臺灣林業。



TRIWA

推動策略及措施(1/13) **森林**

森林碳匯策略





效益與分工

企業與森林碳匯的連結呢?

森林 2030年75.8萬噸CO₂當量 農委會、經濟部

- 增加森林面積：至2030年目標達1.26萬公頃，預期碳吸收效益為10.7萬公噸CO₂當量/年
- 加強森林經營：至2030年森林經營目標為1.64萬公頃、竹林經營目標為3萬公頃，預期碳吸收效益為45.4萬公噸CO₂當量/年
- 提昇國產材利用：至2030年目標產量20萬m³(木材自給率5%)，碳匯量約19.7萬公噸CO₂當量。
- 水利工程多元植樹：於河川、滯洪池等場域植樹，至2030年目標種植679公頃。

2030年增匯量

135.75萬公噸CO₂當量



土壤 2030年25.95萬噸CO₂當量 農委會

- 推廣農碳技術及作物栽培：綠肥作物栽培至2030年目標8萬公頃，預估碳匯量9.6萬公噸CO₂當量
- 建構農碳農法：果園草生栽培、網溫室少整地及有機友農栽培至2030年目標3.9萬公頃，預估碳匯量10.32萬公噸CO₂當量。
- 農業剩餘資源再利用及適用微生物：稻草切斷翻埋利用及推廣使用有機質肥、微生物肥等2030年目標30萬公頃，預估碳匯量6.03萬公噸CO₂當量。

海洋 2030年34萬噸CO₂當量 農委會、海委會、內政部

- 紅樹林及海草床復育經營：至2030年擴大在地參與藍碳生態系復育至少10處，增加庇護區或保護區，預估達成每年碳匯量34萬公噸CO₂當量。
- 增加濕地面積：至2030年完成濕地碳匯評估，至2040年新增5公頃，2050年新增10公頃。
- 建立海洋碳匯本土係數及計量方法學後，將可精準計算海洋碳匯效益，實際效益將滾動檢討。

資料來源：臺灣2050淨零轉型自然碳匯關鍵戰略行動計畫，2022



國產材相關驗證：**國產材生產地證明**、**CAS台灣優良農產品標章** (Certified Agricultural Standards, CAS)、**產銷履歷農產品驗證標章** (Traceable Agriculture Product, TAP)、**QR code「臺灣木材」標章**。此外，亦包括：**專利申請**、**綠建材標章** (Green building material)、**臺灣製產品MIT微笑標章** (Made in Taiwan, MIT) 等標章。



健康綠建材



生態綠建材



CAS驗證標章



臺灣「生態及健康綠建材」及「優良農產品CAS驗證標章」

2021 台灣永續發展目標論壇

TFSDGs | TSA



大綱

1/ 前言

2/ 臺大實驗林的案例

3/ 循環經濟與HWP

4/ 結語

TRIWA

2/ 臺大實驗林的案例



2.1/ 證照的申請

2.2/ 材料的研究

2.3/ 國產材的應用

103年取得國產材生產地證明

國產木材生產地證明書103年 10001號

木材材料所有人/單位	國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處		
木材種類	<input checked="" type="checkbox"/> 雜木 主管機關：國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處 林種許可證號：農林產物檢定票 第103001-103004號 第103116-103009號、第103706-103736號 <input type="checkbox"/> 木質纖維板或成分 主管機關： 製造許可證號： <input type="checkbox"/> 其他種		
木材所有人	國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處		
林分地點	臺大實驗林林區內各林區之木材材		
林分面積及面積	約401.883ha		
林分用途			
木材種類	尺寸	數量	總材積 (M ³ 或公噸)
杉材	原木	2368	239,805
杉木	原木	3543	360,429
臺灣杉	原木	33	1,438
合計			
主管機關	民國 年 月 日	主管機關	中華民國 年 月 日

行政院農委會林務局：中華民國 103 年 5 月 27 日

注意事項：
 1. 本證明書僅供證明木材生產地用途，不具其他效力。
 2. 本證明書僅供證明木材生產地用途，不具其他效力，請於證明書背面註明木材種類及用途。



TRIWA

101年取得「臺灣製MIT微笑產品」標章

109年取得「台灣木材QR code」標章



111年CAS規格材-通過證書及授證



優良農產品驗證證書
(自111年3月15日至12月31日止)



CAS驗證成果記者會之展品展示



林務局林局長授證給通過CAS驗證廠商

TRIWA

2/ 臺大實驗林的案例



2.1/ 證照的申請

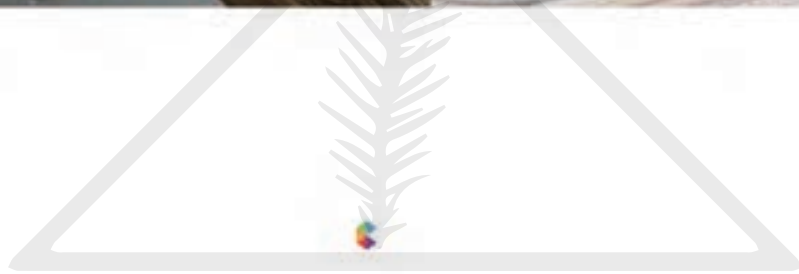
2.2/ 材料的研究

2.3/ 國產材的應用



國產直交式集成板 開發利用

Cross Laminated Timber



TRIWA

107年廠區內建置木材強度分等設備 (MSR)

二位日本株式會社ATA專門技術人員

地點：木材利用實驗室

現場安裝及測試

實機校正測試





戶外原木堆置場管理及堆放情形介紹



廠區內製材所現場介紹



現場木材機械分等機各裝置介紹



現場木材機械分等機操作示範

TRIWA



直交集成板材 (CLT) 之拼板操作示範



直交集成板材 (CLT) 之冷壓操作示範



直交集成板材 (CLT) 之整平加工示範



直交集成板材 (CLT) 之成品介紹

109~110年提升國產工程木料加工效能：

冷壓機油壓缸擴充



建置「大型CLT自動修邊裝置」



TRIWA

108年國產材機械分等(MSR)及直交集成板材(CLT)加工生產技術成果發表會



林務局林滄貞副局長於成果發表會致辭



處長於成果發表會致辭



王松永木構造協會榮譽理事長致辭



國內知名木構造建築師及結構技師現場討論

國產材生產直交集成板(CLT)

實大尺寸機械強度性能評估



TRIWA

燃燒性質評估

採用三種國產樹種、三種集成元等級、二種膠合劑做為CLT製備條件變因，進行30 min及 60 min二種CLT之燃燒時間，並檢視基本燃燒性質。



RF adhesive
(with side gluing)

實驗性的木質結構 (Pilot Structure) 開發



臺夫特理工大學 (Technische Universiteit Delft) 建築學院建築工程學系
(Department of Architectural Engineering and Technology, Faculteit
Bouwkunde) 與木工廠合作進行「臺荷先進木質結構組裝研究 (Taiwan-Netherlands
Collaborative Research on Advanced Assembly of Timber Structure) 」合作案



TRIWA

2/ 臺大實驗林的案例



2.1/ 證照的申請

2.2/ 材料的研究

2.3/ 國產材的應用

溪頭教育中心「竹籬笆及庭園設計及施作」



TRIWA

「2010年」和社教學大樓整建工程





TRIWA

臺大實驗林溪頭教育中心「**星空迴廊**」整建工程



大門入口



TRIWA

溪頭自然教育園區內「銀杏平臺」施作情形



「臺大竹北校區戶外木構休憩設施」整建工程



TRIWA

臺大校園內國產材木構設施建置



臺大社科院新大樓 由日本建築師伊東豐雄設計，讓學生與老師在閱讀的同時，宛如置身森林樹蔭下，周圍還有草地相伴，讓建築與大自然合而為一。



TRIWA

伊東豐雄最滿意閱覽廳的設計，讓學生與老師在閱讀的同時，宛如置身森林樹蔭下，周圍還有草地相伴，讓建築與大自然合而為一。



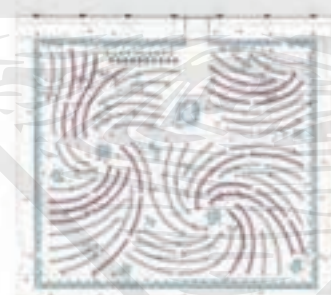
伊東豐雄使用「設計演算法」，讓支撐結構的梁柱體變身有機線條造形，成為一處有88根挑高6M樹木拔地而起、直上雲霄的叢林。



TRIWA



藤江和子



平面圖示



施作現場



臺大社科院竹製書櫃製作工程

2013年12月開發「電氣元件座」、「電氣元件承座」、「組合式圖書架」工法
國立臺灣大學生物資源暨農學院實驗林管理處。新型專利於2013年12月申請



國產材生產集成材 (Glulam) 實大尺寸工程應用



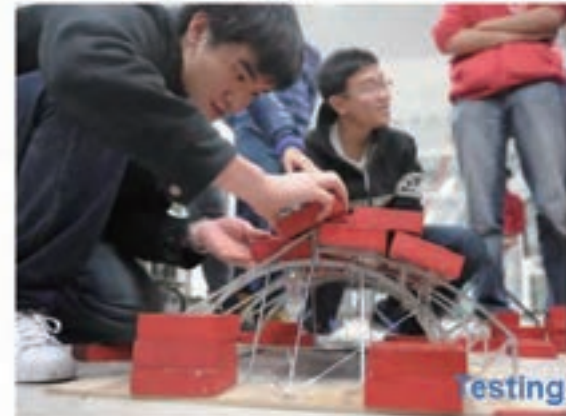
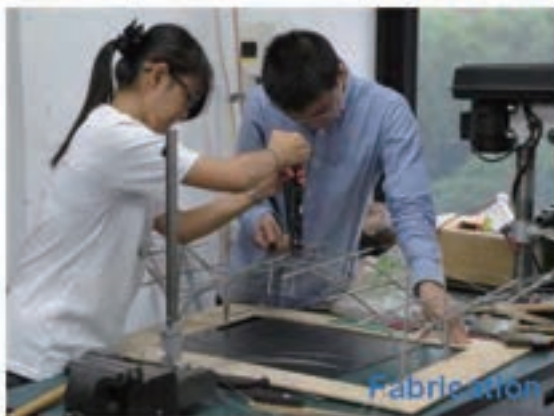
臺大跨學院合作作品—溪頭「銀杏橋」

臺大實驗林與土木工程系為縮短學用落差，共同合作與學生共同
完成臺灣第一座長達43公尺長國產材人行結構木橋

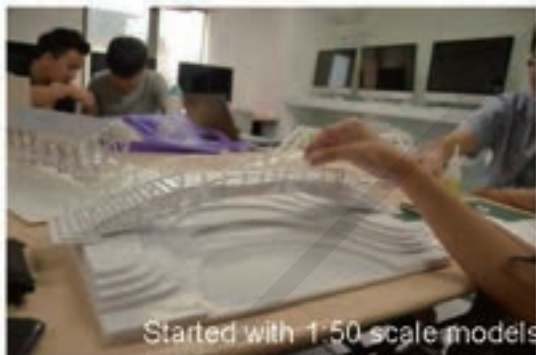


TRIWA

學生進行設計模型製作及測試

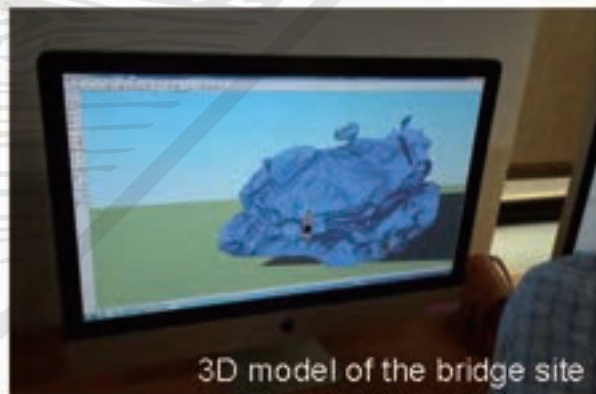


結構系統分析及評估



TRIWA

現地地形、水文及流量評估



設計成果展示並與業師討論



TRIWA

載重測試

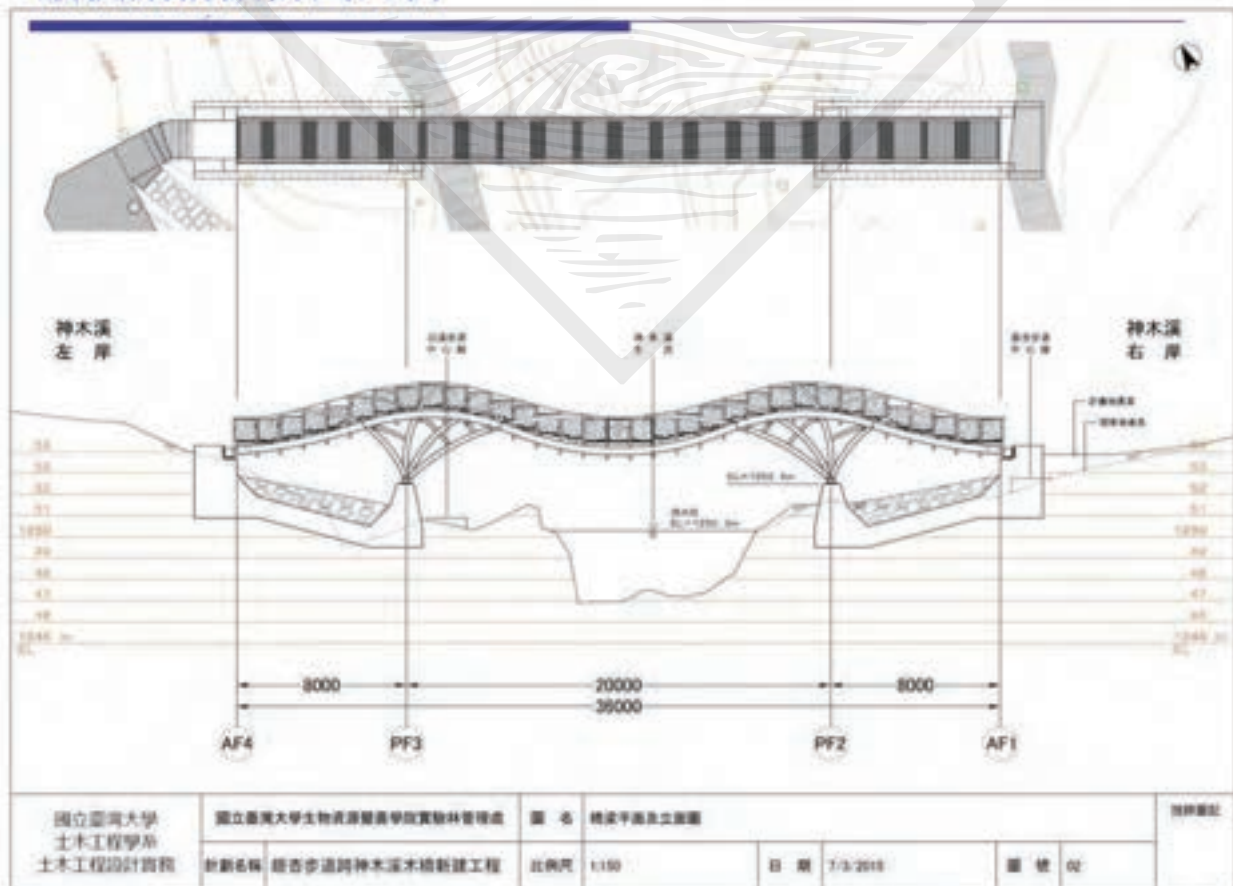


建置地點評估

After field observation and flow simulation, students finished the siting proposal.



最後結構設計圖內容

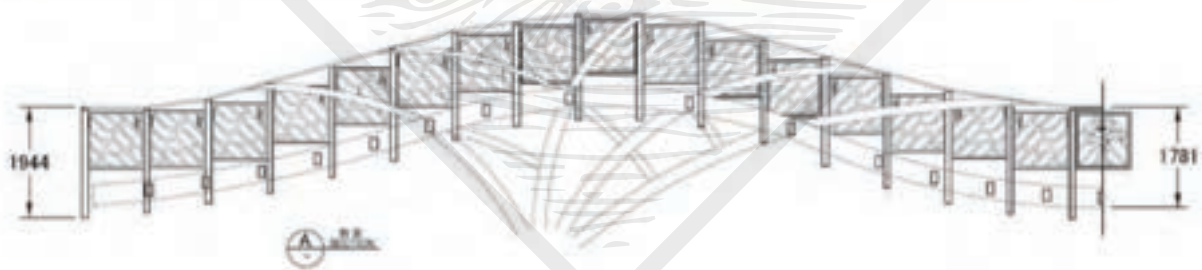


塔式設計備選方案

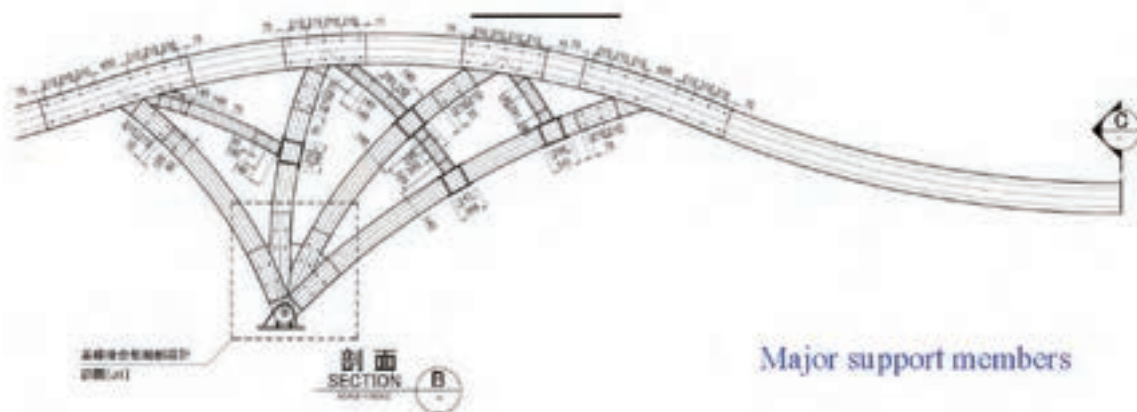
Students had been developing the five different base structures of the bridge



主要結構和次要結構



Railing



Major support members

「溪頭教育園區銀杏步道跨神木溪木橋工程」

諮詢委員會議



TRIWA

現場木橋組裝



溪頭『銀杏木橋』建造紀錄



TRIWA

配合行政院農業委員會林務局推動國產材發展政策，積極爭取林務局、各林區管理處之各種型態之標案及補助計畫。



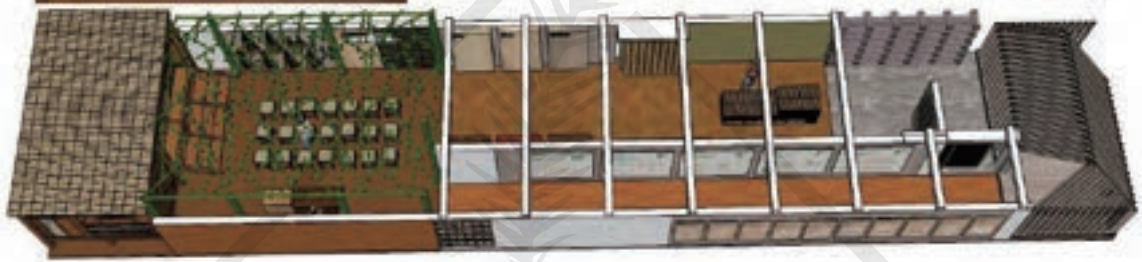
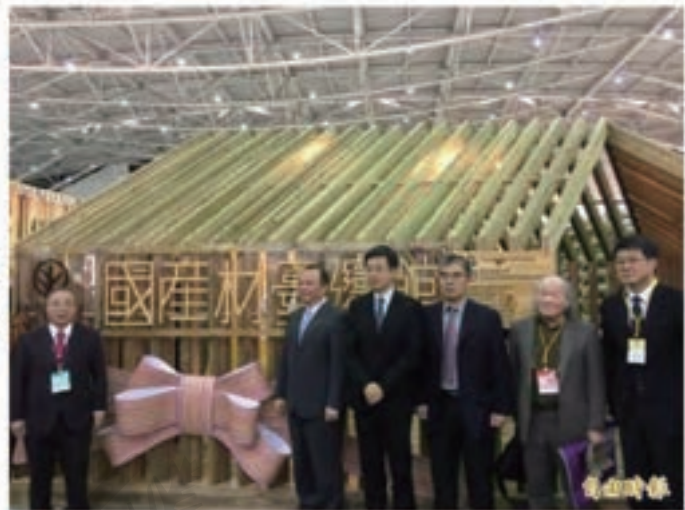
各營造廠商木作及集成材工程、代工生產合作、個人屋舍修建及家具訂製。





TRIWA





TRIWA



2017~2022 臺大與林務局輔導國內竹木加工業者參加建材展



106年共輔導國內8家
國產材竹木加工廠商



107年共輔導國內14家
國產材竹木加工廠商



108年共輔導國內17家
國產材竹木加工廠商



109年共輔導國內28家
國產材竹木加工廠商



110年共輔導國內34家
國產材竹木加工廠商



111年共輔導國內15家
國產材竹木加工廠商

TRIWA

知本國家森林遊樂區木棧廊道、景觀平台修建工程



主辦機關



臺東林區管理處

監造單位



施工單位



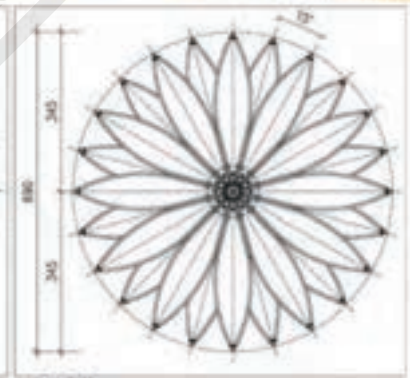
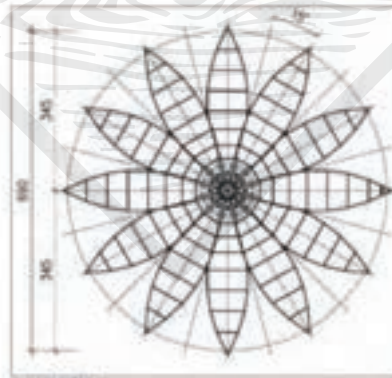
實驗林管理處木材利用實習工廠

工程特色 | 雙曲度結構可行性討論



TRIWA

規劃設計 | 木構景觀設施結構(柳心亭)高5m · 直徑6.9m



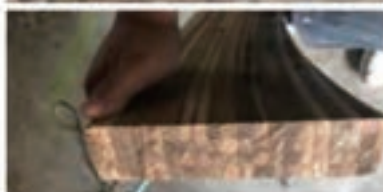
工程特色 | 第二次彎曲及膠合



TRIWA

工程特色 | 雙曲度結構工法

- ❑ 國產柳杉集成材
- ❑ 製作大型治具
- ❑ 第一次彎曲及膠合
- ❑ 裁切成1cm厚薄板
- ❑ 製作大型治具
- ❑ 第二次彎曲及膠合
- ❑ 假組立
- ❑ 現場組裝



工程特色 | 假組立



TRIWA

工程特色 | 工程完竣





TRIWA

久美國小鄒族傳統建築設置



Solar Decathlon

太陽能十項全能永續建築競賽

Solar Decathlon 太陽能十項全能永續建築競賽，由美國能源總署自2002年舉辦至今，推動研發創新、永續環境、智慧生活之永續博覽會。20年來共有美國各州及全球35國超過25,000位菁英大專生參賽，影響力擴及全球，積極培力建築相關領域中環境永續的希望種子。



TRIWA



上耐候漆

83片 CLT, 31.5 m³

56支 GLT, 13.8 m³



鑽孔加工



佈膠



產官學研共創



TRIWA

臺灣首座國產GLT+CLT重型木構造原型屋 (Mass Timber Bldg.)

交厝 - 1 House for All





國產材木構屋



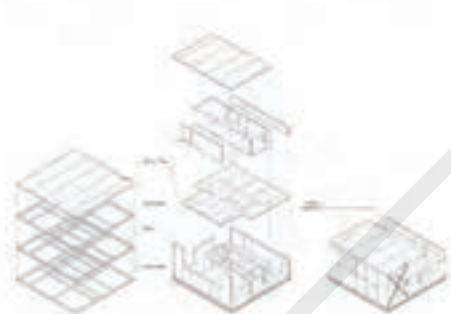
TRIWA

實體屋-組合現況



陽明交通大學與國內科技大廠及木工廠合作參加「未來建築設計大賽」，為各國頂尖產學研發能量的軟實力競賽。比賽內容需產學攜手合作，由世界頂尖一流大學的生師與研發產業，針對**永續環境**、**綠色能源**與**智慧生活**構想、設計並執行一棟具有前瞻性但又即刻可行的「實品屋」。

2021年3月第一階段競賽結果公佈：全球共83組競賽團隊，臺灣獲選為前**8強隊伍**，2022年到德國進行「實品屋」組合及現場介紹。



77

TRIWA

參賽設計作品係利用臺大實驗林管理處發展及建置工程木材加工技術，作為原型屋的主體木結構材料及組裝技術，是臺灣第一棟國產重木構建築，使用了 32.2 M³國產柳杉 CLT 與 13.2 M³ 的 GLT，完成 2 層樓約 60 坪品質穩定的木構造建築結構體，原型屋牆面、天花板、地板、隔間的綠建材，也是使用國產柳杉規格材，於德國烏帕塔

「永續綠建築能源屋十項全能大賽」獲得

「建築項目」金獎與「創新項目」銅獎！



78

2021 台灣永續發展目標論壇

TFSDGs | TSA



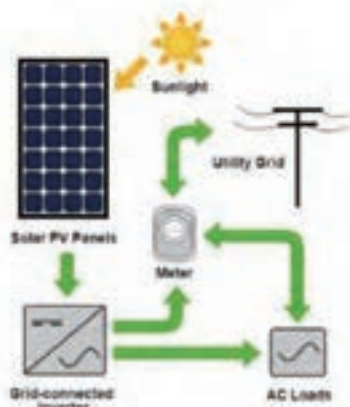
大綱

- 1/ 前言
- 2/ 臺大實驗林的案例
- 3/ 循環經濟與HWP
- 4/ 結語

TRIWA

循環經濟 (Circular Economy)

結合生產智慧化管理，減少各項木作加工製程中的碳排量，將發展可做為「**碳替代**」的太陽能光電系統、木質顆粒燃料加工設備、廢木料提供鍋爐燃料及乾燥窯所需熱源等循環經濟，提供業界參考典範。



Solar photovoltaic system



Wood pellet fuel processing equipment

碳中和 (Carbon neutrality)

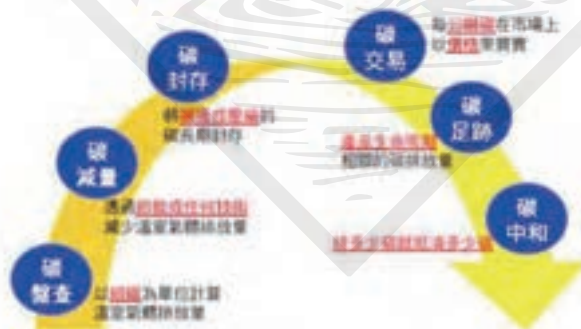
碳中和 (Carbon neutrality) 是指國家、企業、產品、活動或個人，在一定時間內直接或間接產生的CO₂或溫室氣體排放總量，通過使用低碳能源取代化石燃料、植樹造林、節能減排等形式，以抵消自身產生的CO₂或溫室氣體排放量，實現正負抵消，達到相對「零排放」。



<https://www.swedishwood.com/sustainability/the-forest-and-the-climate/>

TRIWA

規劃「碳中和」木材利用實習工廠藍圖，分為「碳盤查」、「碳減量」、「碳足跡」及「碳中和」四階段執行。



碳足跡與碳標籤

■ **碳足跡(Carbon Footprint)**與一項活動或產品在整個生命週期過程所直接與間接產生的二氧化碳排放量。

- 能源與資源耗用越多，二氧化碳排放量越多，碳足跡越大。
- 碳足跡包括個人、產品、企業、城市、以及國家等類型。

■ **碳標籤(Carbon Labeling)**透過嚴謹的核發程序，傳達產品碳足跡訊息給消費者。



產品碳足跡減量標籤制度 - 減碳標籤

- 為破除社會大眾對數字的比較迷思，期望企業能與自己比較，環保署自103年6月27日起推行「產品碳足跡減量標籤制度」，即「減碳標籤」。
- 減碳標籤

- 減碳標籤圖示以產品碳足跡標籤圖示為底圖，在CO₂圖形上增加向下的箭頭符號。



收穫林產品

(Harvested Wood Product, HWP)

聯合國糧食農業組織 (FAO) 所定義的HWP分六類：

1. 圓木 (Roundwood)
2. 鋸材 (Sawnwood)
3. 木質板類 (Wood Based Panels)
4. 紙及紙板 (Paper and Paperboard)
5. 木炭材、木片、粒片與木廢料 (Wood Charcoal, Wood Chips, Particles and Wood Residues)
6. 紙漿與回收紙 (Pulp and Recovered Paper)

林木收穫與林產品使用之碳量流向 (臺大實驗林木材利用實習工廠)



臺灣收穫林產品碳貯存量估算

(Carbon Storage in Harvested Wood Products)

臺灣造林樹種之絕乾比重、碳含量百分比及轉換係數

商品名 (Common name)	學名 (Species name)	S _o ¹⁾	C ²⁾ (%)	Conversion factor ³⁾
柳杉 (Cryptomeria)	<i>Cryptomeria japonica</i>	0.36	49.03	0.177
杉木 (Large-leaved China-fir)	<i>Cunninghamia lanceolata</i>	0.31	48.32	0.150
臺灣杉 (Taiwania)	<i>Tawania cryptomerioides</i>	0.32	48.32	0.155
相思樹 (Taiwan acacia)	<i>Acacia confusa</i>	0.77	47.17	0.363
大葉桃花心木 (Honduras mahogany)	<i>Swietenia macrophylla</i>	0.50	47.26	0.236
臺灣櫟 (Taiwan zelkova)	<i>Zelkova serrata</i>	0.73	47.66	0.348

¹⁾ S_o: 絕乾比重: Oven-dried specific gravity.

²⁾ C: 碳含量: Carbon content.

³⁾ Conversion factor: 轉換係數= S_o*C/100.

以杉木室內裝修為例:

壁板+角材: 約 30才/坪 = 0.084 M³

絕乾重量: 0.084 M³ * 310 kg/M³ = 26.04 kg

碳含量: 26.04 * 48.32% = 12.58 kg

以一間地坪面積為 4 * 8公尺, 高度為 2.7 公尺的辦公室裝修為例:

柳杉地板+角材: 約 35才/坪 = 0.097 M³

絕乾重量: 0.097 M³ * 360 kg/M³ = 34.92 kg

碳含量: 34.92 * 49.03% = 17.12 kg

地板碳含量共 14.52坪 * 17.12 kg = 248.58 kg

杉木壁板+角材: 約 30才/坪 = 0.084 M³

絕乾重量: 0.084 M³ * 310 kg/M³ = 26.04 kg

碳含量: 26.04 * 48.32% = 12.58 kg

壁板碳含量共 22.87坪 * 12.58 kg = 287.71 kg

杉木天花板+角材: 約 30才/坪 = 0.084 M³

絕乾重量: 0.084 M³ * 310 kg/M³ = 26.04 kg

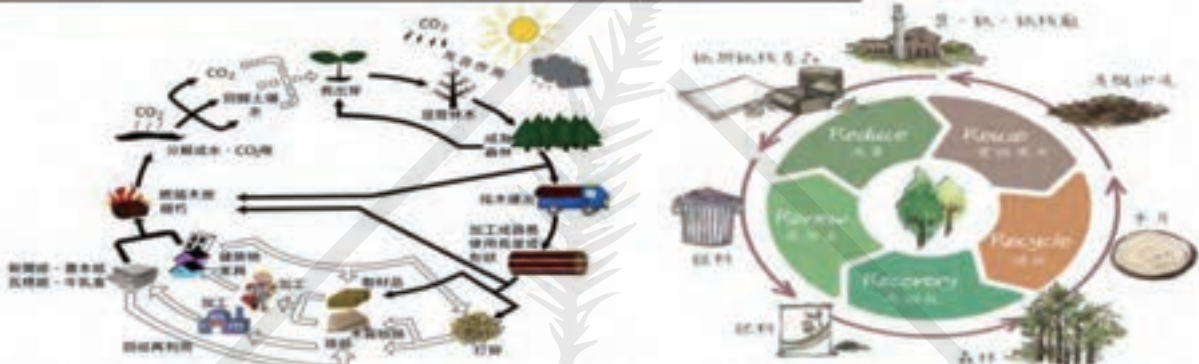
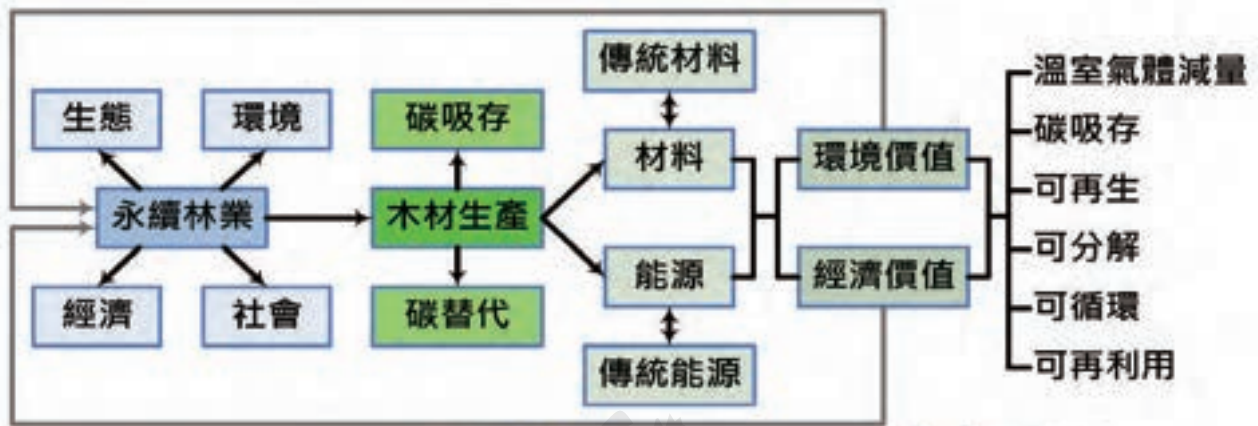
碳含量: 26.04 * 48.32% = 12.58 kg

天花板碳含量共 14.52坪 * 12.58 kg = 182.66 kg

718.95 kg

固碳含量

永續林業發展



資料來源：<http://210.60.138.3/UploadFiles/Files/20130527060254.pdf>

資料來源：<http://www.forest.gov.tw/0003237>

TRIWA

永續林業經營



<https://www.ontario.ca/page/sustainable-growth-ontario-forest-sector-strategy>

朝向符合 SDGs 的 12 項永續發展指標

SDGs/2016-2030
永續發展目標

Sustainable Development Goals



TRIWA

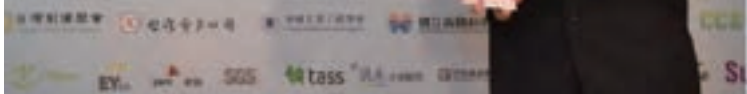
2021 台灣永續發展目標論壇

TFSDGs | TSA



大綱

- 1/ 前言
- 2/ 臺大實驗林的案例
- 3/ 循環經濟與HWP
- 4/ 結語



結語

- 🌲 早期人類採集森林中的果實跟資源填飽肚子。
- 🌲 森林砍伐下來的木材做成『**建築、傢俱**』。
- 🌲 森林木材也是『**煮飯、取暖**』的能源來源。
- 🌲 在國際與國內社會氛圍下，作為全球溫室效應的解方乃為**林業的永續經營與循環利用**。
- 🌲 低碳經濟時代的來臨，林產工業發展最為顯著的特點就是：**省能源、省工、節能、低碳、環保**。木製產品的**碳替代功能、碳貯存功能**更是林產工業可永續發展的重要優勢。所以積極**宣傳林產品低碳功能及提高使用量**，將可促進本土林業產業鏈的復甦。

TRIWA

感謝聆聽





郭中端 × 代表
Chung-Twn Kuo × President

中冶環境造形顧問有限公司
LEF / Laboratory for Environment and Form

傳統木構建築匠師技術的傳承

The Inheritance of Traditional Architectural Woodcrafts

重要獎項

- 1993 冬山河親水公園，第十五屆建築師雜誌獎國際合作優良設計獎
- 2000 東元科技獎第七屆 景觀設計類獎
- 2009 車埕木業館整修工程，台灣建築獎
- 2011 中都濕地開闢工程，宜居城市銀牌獎
- 2011 高雄世運主場館景觀工程，宜居城市銀牌獎
- 2011 中都濕地開闢工程，全球卓越獎-環境(復育、保育)類首獎
- 2015 山水綠生態公園，全球卓越建設獎，環境(復育、保育)類金獎
- 2017 陽明山前山公園更新工程，全球卓越建設獎，環境(復育、保育)類銀獎
- 2020 新竹微笑海岸 新竹漁人碼頭 全球卓越獎總合規劃類銀獎
- 2021 第22屆國家文藝獎 景觀建築家
- 2022 太平洋國家景觀道路-蘇花路廊(蘇花-東澳段)景觀改善工程規劃設計案IFLA亞太區景觀大賞規劃設計類 特優獎

Major Awards

- 1993 Dongshan River Water Park, Excellent International Cooperation Design, The 15th Taiwan Architect Magazine Award
- 2000 Awardee of Landscape Design Expertise, The 7th TECO Technology Award
- 2009 Checheng Timber Exhibition Hall Renovation, The 21th Taiwan Architect Magazine Award
- 2011 Zhongdu Wetlands Park, Silver Prize, International Awards for Livable Communities
- 2011 Kaohsiung World Games Stadium Landscape, Silver Prize, International Awards for Livable Communities
- 2011 Zhongdu Wetlands Park, Gold Prize, FIABCI World Prix d'Excellence Awards
- 2015 Shanshuilu Eco Park, Gold Prize, FIABCI World Prix d'Excellence Awards
- 2017 Yangmingshan QianShan Park Renovation, Silver Prize, FIABCI World Prix d'Excellence Awards
- 2022 Nanliao Fishing Port Planning, Silver Prize, FIABCI World Prix d'Excellence Awards
- 2021 Awardee of Landscape Architect, The 22th National Award for Arts
- 2022 National Pacific Coast Scenic Highway, Su'ao-Dong'ao Section, Awards of Excellence, IFLA AAPME



木結構永續論壇 2023

傳統木構建築匠師技術的傳承

The Inheritance of Traditional Architectural Woodcrafts

演講者：中冶環境造形顧問有限公司 代表 郭中端
中華民國 112 年 4 月 21 日

TRIWA



中冶公司 - 傳統日式宿舍修復實例

金瓜石黃金博物園區礦業宿舍



TRIWA

車埕木業園區鐵道宿舍



八田與一紀念園區宿舍



TRIWA

台北植物園南門町323



竹東林務局宿舍群修復(進行中)



TRIWA



傳統木構建築匠師技術傳承議題

一、匠師資格考試與工地實際表現存在差距

以修建傳統日式木造建築為例:

- 具備匠師資格，不一定能組織施工介面、或控管人力與材料
- 需透過有經驗之傳統木作師父傳授(師徒制)
- 以及工作實務經驗的累積

TRIWA

二、傳統匠師資格考試制度困境及工作環境、待遇不友善，難以吸引年輕匠師進入專業領域

- 國內為鼓勵匠師資格考試，委託相關學術單位，以補助報名費方式推廣匠師認證。
- 但考試合格率極低，報考人數不多，部份匠師抱怨考試成為商業經營
- 以匠師為職志之考生，報考多年後，放棄資格考試，改為一般現代營建師傅
- 然現代營建成本上升，傳統木工匠師薪資却無法實質增長
- 工作具一定風險，為節省成本，多未妥善規劃勞工安全防護。且工地住宿品質受預算限制，難以吸引年輕人進入傳統木工修建行業

三、國內富經驗傳統木工匠師，平均年齡65-70歲，但多未具備傳統匠師資格。

- 因工地現場狀況多變、工法差異極大，非常靈活，老工匠從國小就開始學藝，各式木構造都有經歷
- 當今注重升學考試，大學畢業才漸確認人生方向
- 技術、膽識之外，還要有機緣找到好師傅，並投入時間，不斷磨練。
- 隨著匠師退休、凋零，再過5年左右，傳統木工也許會漸漸失傳，被現代工法取代。
- 業界上，傳統匠師分派系，有些門派老師傅難以團隊合作、因怕搶工。
- 專業分工上，未來年輕一代要有協調互助的能力，才能整合各派老匠師的技藝，傳承延續


四、國內傳統匠師之職人素養 與企業管理6S

- 台灣老匠師自小跟隨的師傅多在日治時期執業，因此間接受日本木作職人文化影響
- 以下對照日本企業管理6S原則，歸納出6點建議
 1. 整理（日文：Seiri）Sort：整理工作區域，挪開不必要的工具。
 2. 整頓（日文：Seiton）Set In Order：整理後留在現場的工具，分類擺放，並貼上標示。
 3. 清掃（日文：Seiso）Shine：工作區域保持整潔。

(續上)

3. 標準工作流程 (日文: Seiketsu)
Standardize: 貫徹上述3S, 工作效率與產品品質全面提升。
5. 持續養成良好工作習慣 (日文: Shitsuke)
Sustain: 此階段的員工已融會貫通4S價值觀, 不再只有照表操課。
6. 安全 Security: 重視員工職業健康與安全, 設置各式軟硬體防護措施, 達成零事故工安目標。

TRIWA




結語

結語

- 日本的工地到處都有“整理・整頓・整潔（清潔）”等標語，對工作流程、效率都有很大影響。
- 日本文資老師認為，古蹟保存從老師父、老匠師的保護傳承開始
- 技術是手把手，不是字抄字

TRIWA



簡報結束
敬請指教



潘志慶 × 總經理
Chih-Ching PAN × President

台灣木彤股份有限公司
TAIWAN MUTO CO., LTD

木構造工程實務與木工機具之關聯性
Correlation between Practical Wood Construction
Engineering and Woodworking Machinery

國立高雄第一科技大學校友總會 第一、二屆常務監事

國立高雄第一科技大學營建系友會 理事

國立高雄第一科技大學義築社 顧問

高科大扶輪社

台灣木建築產業研究院 協會理事

木之家的種子理事

TAIWAN MUTO CO., LTD

Alumni Association, National Kaohsiung University of Science and Technology

/ The first and second executive directors

Department of Construction Engineering, National Kaohsiung University of Science and Technology

/ Director of the Department

Humanitarian Architecture Club of National Kaohsiung University of Science and Technology

/ Consultant

Rotary Club of Kaohsiung Koda

Taiwan Research Institute of Wood Architecture

/ Director

Wood House Seed Association

/ Director

木構造工程實務

與木工機具之關聯性

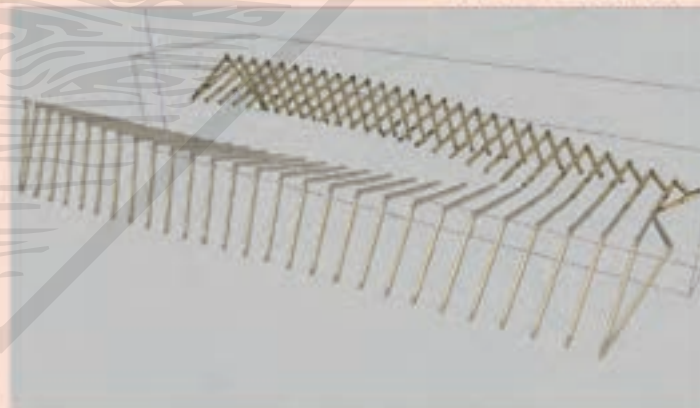
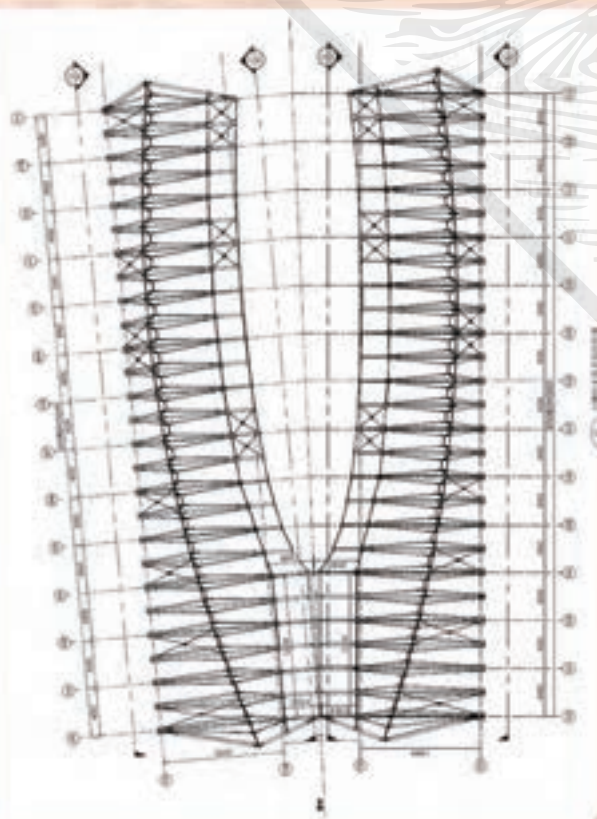
台灣木形股份有限公司
總經理：潘志慶

木形
TAIWAN MUTO

1

圖面繪製整合

歐洲CNC機械加工

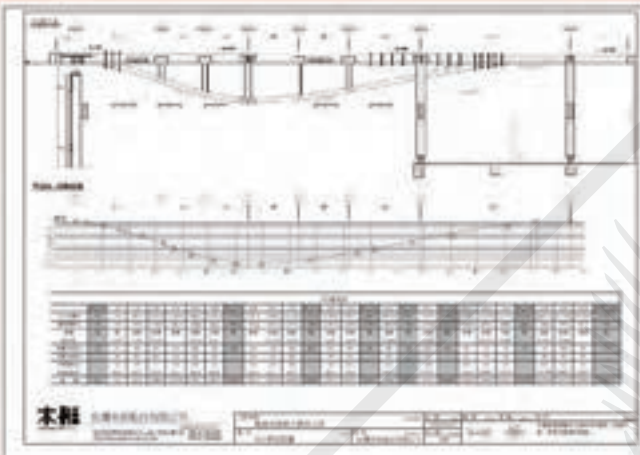
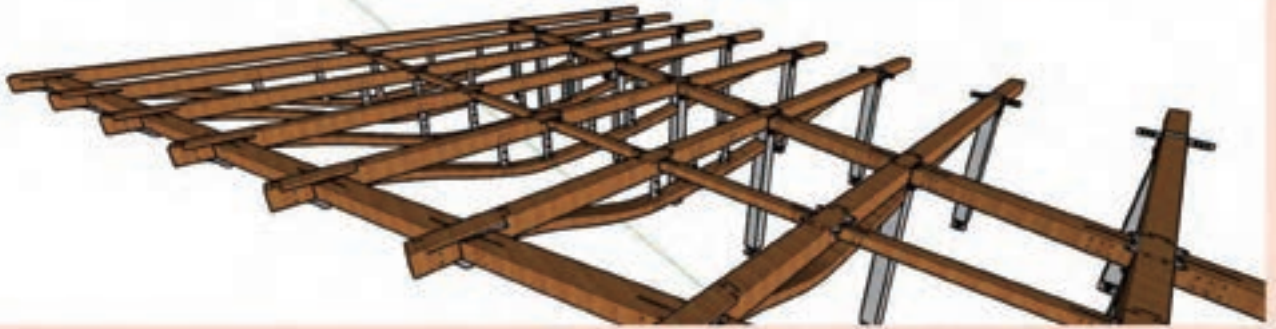


圖說檢討完成，可直接繪製3D圖像，並直接將3D輸出工廠指定格式供加工廠製作。

3D繪製完成後不需另外拆圖，大量減少設計端繪製時間及出現筆誤機率。

木形
TAIWAN MUTO

2



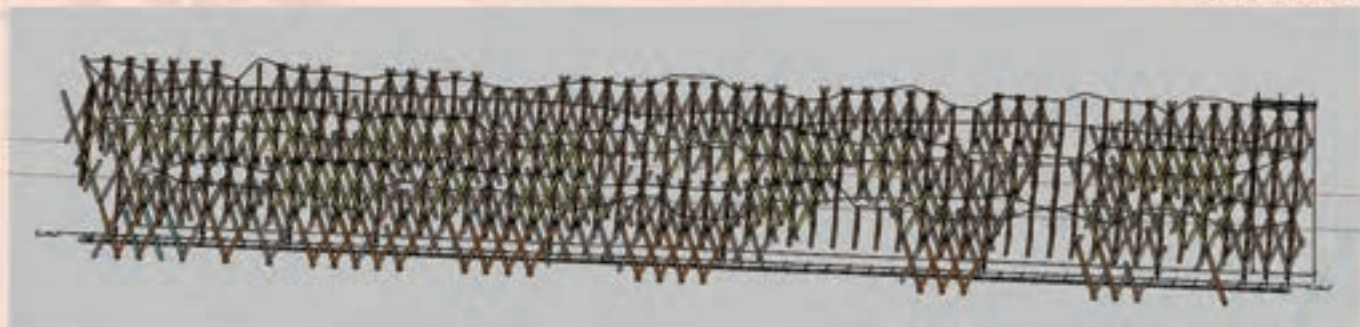
圖像經過3D檢討後，再依靠人工拆圖轉換為2D加工製作圖圖，繪製整合耗時耗力。

如有特殊曲面、角度等需參數化表現，以增加加工精準度。

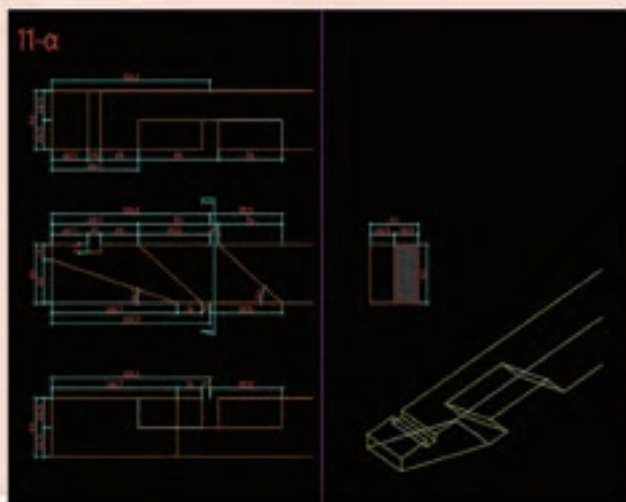


TRIWA

寫字樓屋頂																				
NO.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
上弦梁	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
下弦梁	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
柱	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
桁架	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
屋頂板	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
地板	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
牆	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
門	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
窗	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
樓梯	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
其他	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
合計	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10



11-α



3D圖像需依靠人工拆圖轉換為加工製作圖圖面繪製整合耗時耗力。

如有特殊角度等需參數化表現，以增加加工精準度，曲面加工較難精準，也更考驗匠師技藝。

木匠
TAIWAN MITO

TRIWA

圖面確認

Barcode

ORDER CONFIRMATION

Job order no: 42430 customer no: 210214 date: 10/27/20

Fig.	Item description	Quantity	Material	Unit	Dimension	Weight
170	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
180	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
190	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
200	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
210	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
220	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
230	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
240	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
250	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
260	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
270	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
280	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
290	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
300	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
310	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
320	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
330	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
340	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
350	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
360	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
370	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
380	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
390	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
400	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
410	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
420	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
430	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
440	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
450	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
460	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
470	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
480	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
490	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
500	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
510	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
520	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
530	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
540	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
550	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
560	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
570	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
580	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
590	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
600	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
610	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
620	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
630	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
640	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
650	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
660	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
670	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
680	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
690	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
700	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
710	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
720	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
730	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
740	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
750	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
760	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
770	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
780	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
790	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	
800	100 mm	8,300 pcs	dimension of delivery	1 pc	0.328 g	



可省略不繪製

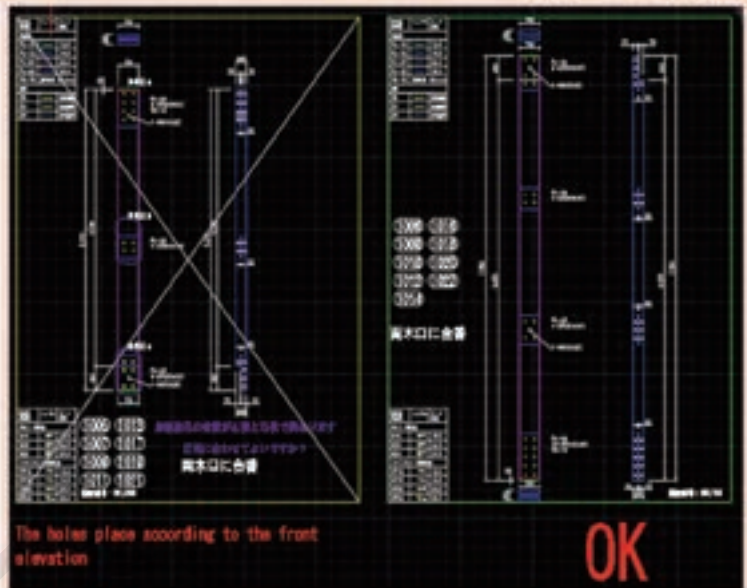
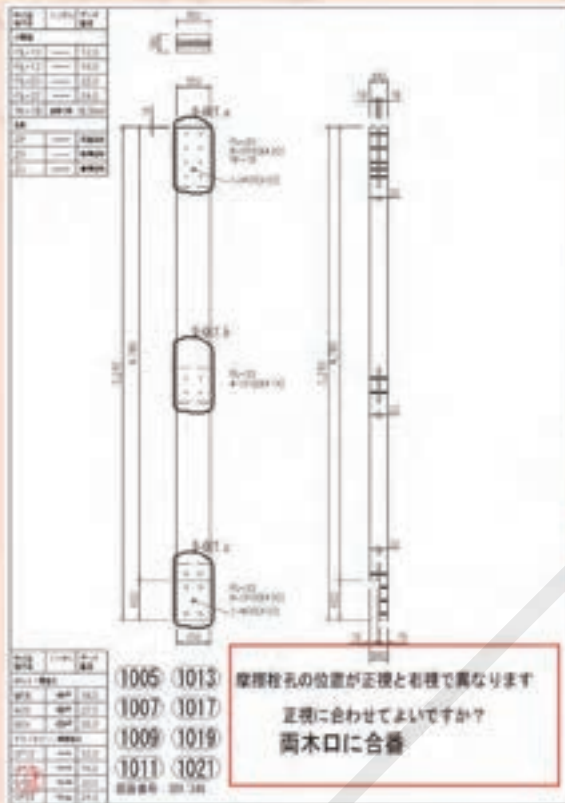
3D圖說可直接匯出指定格式即可輸出機台加工，不需特別繪製2D加工圖及向工廠說明加工型式，全依靠3D圖面。

3D輸出完成仍需詳列構件尺寸表供加工場合對尺寸，確認3D尺寸正確即可加工。

木匠
TAIWAN MITO

圖面確認

日本CNC機械加工



加工圖需與加工場反覆確認，確保各加工尺寸、細節皆無誤。

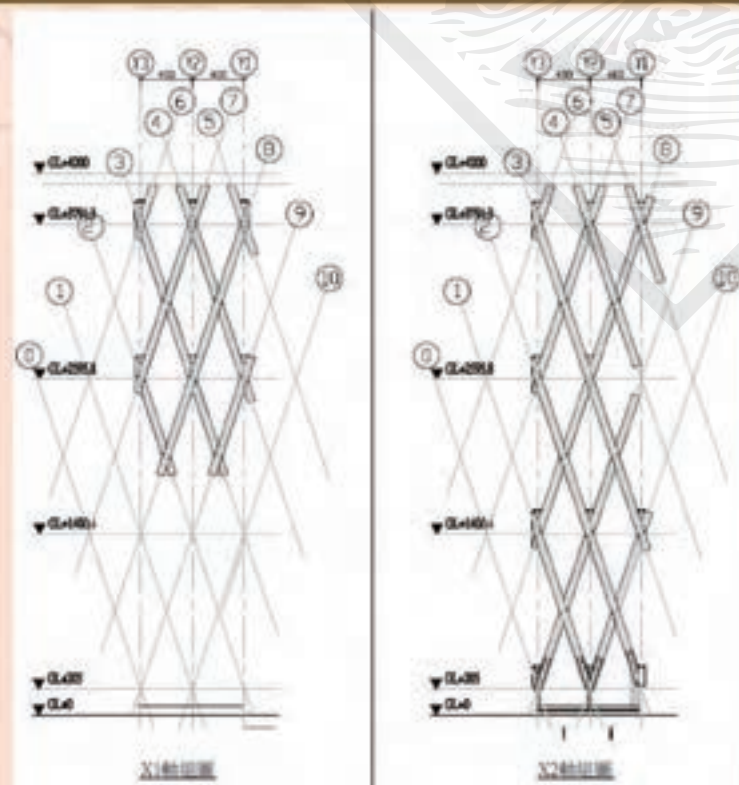
如工廠於海外，語言溝通難度更高，產生圖說誤解機率也更高。

木形
TAIWAN MITO

TRIWA

圖面確認

日本匠師加工



組別	品名	材料	数量	規格	備註
1	31	316	1	25X7	316
2	32	316	2	25X7	316
3	33	316	2	25X7	316
4	34	316	2	25X7	316
5	35	316	2	25X7	316
6	36	316	2	25X7	316
7	37	316	2	25X7	316
8	38	316	2	25X7	316
9	39	316	2	25X7	316
10	40	316	2	25X7	316
11	41	316	2	25X7	316
12	42	316	2	25X7	316
13	43	316	2	25X7	316
14	44	316	2	25X7	316
15	45	316	2	25X7	316
16	46	316	2	25X7	316
17	47	316	2	25X7	316
18	48	316	2	25X7	316
19	49	316	2	25X7	316
20	50	316	2	25X7	316
21	51	316	2	25X7	316
22	52	316	2	25X7	316
23	53	316	2	25X7	316
24	54	316	2	25X7	316
25	55	316	2	25X7	316
26	56	316	2	25X7	316
27	57	316	2	25X7	316
28	58	316	2	25X7	316
29	59	316	2	25X7	316
30	60	316	2	25X7	316
31	61	316	2	25X7	316
32	62	316	2	25X7	316
33	63	316	2	25X7	316
34	64	316	2	25X7	316
35	65	316	2	25X7	316
36	66	316	2	25X7	316
37	67	316	2	25X7	316
38	68	316	2	25X7	316
39	69	316	2	25X7	316
40	70	316	2	25X7	316
41	71	316	2	25X7	316
42	72	316	2	25X7	316
43	73	316	2	25X7	316
44	74	316	2	25X7	316
45	75	316	2	25X7	316
46	76	316	2	25X7	316
47	77	316	2	25X7	316
48	78	316	2	25X7	316
49	79	316	2	25X7	316
50	80	316	2	25X7	316
51	81	316	2	25X7	316
52	82	316	2	25X7	316
53	83	316	2	25X7	316
54	84	316	2	25X7	316
55	85	316	2	25X7	316
56	86	316	2	25X7	316
57	87	316	2	25X7	316
58	88	316	2	25X7	316
59	89	316	2	25X7	316
60	90	316	2	25X7	316
61	91	316	2	25X7	316
62	92	316	2	25X7	316
63	93	316	2	25X7	316
64	94	316	2	25X7	316
65	95	316	2	25X7	316
66	96	316	2	25X7	316
67	97	316	2	25X7	316
68	98	316	2	25X7	316
69	99	316	2	25X7	316
70	100	316	2	25X7	316

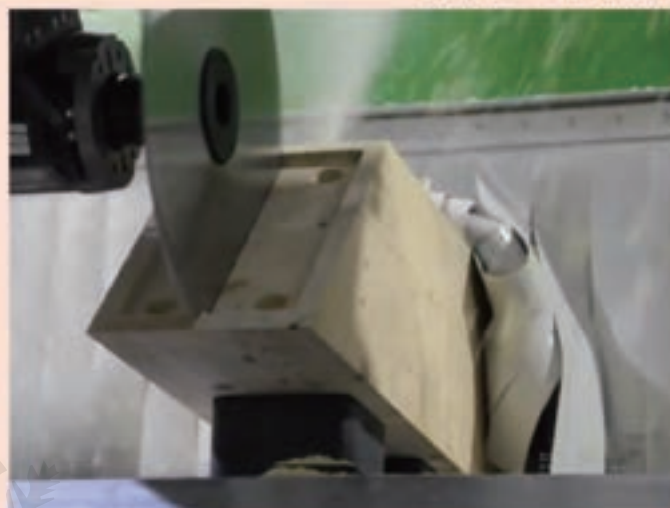
加工圖需與加工場反覆確認，確保各加工尺寸、細節皆無誤，並需製作尺寸數量表工和對尺寸數量。

因首座木工匠師為日本大工，語言溝通難度高，產生圖說誤解機率也更高。

木形
TAIWAN MITO

加工階段

歐洲CNC機械加工



由於直接3D輸出原樣裁切，除非圖面本身有誤，CNC製作精準迅速，無人為失誤機率。

輸出完成僅需詳列構件尺寸表供加工場合對尺寸，確認3D尺寸正確即可加工。

木脂
TAIWAN MLTD

9

TRIWA

加工階段

日本CNC機械加工



因需由人工將數據輸入機台加工，數據需多方確認並逐一輸入，速度較歐洲CNS慢加工限制也較高。

但因開槽開孔皆由CNC機台控制，如參數設定正確，尺寸精準度均可達標準。

木脂
TAIWAN MLTD

10



由人工加工才切，受制加工師傅技藝、工具限制，僅限於較小斷面木材加工。

加工以尺規量測存在一定公差，人工才切加工速度較慢，並有失誤機率，成品品質完全仰賴匠師技藝。



TRIWA

優劣勢比較

案例	獅甲國中附設幼兒園 (全自動化加工)	嘉義美術館 (半自動化加工)	巴克禮接待會館 (傳統人工加工)
圖面繪製	30日(僅3D繪圖)	90日(3D+加工圖)	60日(3D+加工圖)
圖面確認	0日	11日	10日
加工製作	10日	30日	60日
運送	45日(含裝箱陸運)	14日	14日



台灣木彫股份有限公司

敬請指教

Thanks for your attention.
Appreciate that if you have any advice.

高雄市苓雅區中正一路120號4F-8

TEL:(07)727-9785

FAX:(07)726-0629

網址：<http://www.taiwan-muto.com.tw>

信箱：taiwan.muto@gmail.com



TRIWA





楊德新
Te-Hsin Yang



教授
Professor

國立中興大學/森林學系
National Chung Hsing University/Department of Forestry

永續林產的落實與展望主題座談

Implementation and prospect of sustainable forest products

TRIWA

中華木質構造建築協會 秘書長

經濟部標準檢驗局 木業國家標準技術委員

台灣建築中心 綠建材評定委員

工業技術研究院 農產品林產品技術委員

台灣經濟科技發展研究院 合聘研究員

Chinese Wood Construction Building Association

/ Secretary General

Bureau of Standards, Metrology and Inspection

/ Technical Committee of Wood Industry CNS Standards

Taiwan Architecture and Building Center

/ Member of Green Building Materials

Industrial Technology Research Institute

/ Technical Committee of Agricultural Products and Forest Products

Taiwan Development & Research Academia of Economic & Technology

/ Research Fellow



李文雄 × 總經理
Owen-Hsiung Li × President

德豐木業股份有限公司
TE FENG LUMBER CO., LTD.

台灣木構造模組化生產系統與案例介紹

Introduction to Modular Timber Production System and Case Studies in Taiwan

德豐木業自1945 由李有德先生創立， 1976 年李成宗先生引進製材技術，至李文雄先生為第三代，承襲祖父與父親對於木材技術之基礎，從921 地震後，親手重建家園，建造第一棟木構住宅，想用心將老的木作技藝以現在生活應用的新樣貌，重新傳承延續，並推廣綠建築之美與存續。

學術研究:「國產柳杉開發結構用集成材之製造技術」

產學合作:「柳杉拱型結構用集成材力學行為之研究」、「刺鐵板應用於屋頂木桁架之製造」、「結構用柳杉集成材之螺栓接合強度研究」

TE FENG Wood Industry was founded by Mr. Li Youde in 1945. In 1976, Mr. Li Chengzong introduced lumbering technology. Now led by Mr. Li Wenxiong as the third generation, they inherit the foundation of wood technology from their grandfather and father.

After the 921 earthquake, they personally rebuilt their home and built the first wooden house. They aim to apply old woodworking techniques to modern life and promote the beauty and sustainability of green buildings. They have conducted academic research on "Manufacturing Technology of Domestic Hemlock Integrated Structural Timber" and collaborated with industry on "Research on the Mechanical Behavior of Hemlock Arch-Shaped Structural Integrated Timber," "Manufacturing of Roof Trusses with Studded Plates," and "Bolt Joint Strength Research for Structural Hemlock Integrated Timber."



▲ 德豐木業
2022年 夏至

TRIWA

公司簡介



- 1945年** 李有德先生於豐原創立德豐木材行
本著對天地造化敬謹之心，拓展台灣木材市場
- 1976年** 李成宗先生於竹山擴建廠房
引進原木精緻製材技術、木材高品質乾燥技術、木材
保存利用技術其初衷皆繼承對自然資源之珍惜
- 2003年** 完成921震災重建工作
- 2004年** 德豐在六十年的木材加工經驗，
並朝木構造建築空間之當代應用轉型發展
- 2009年** 成立無名樹設計有限公司
- 2010年** 結構用集成材獲正字標記並陸續取得相關標章
- 2018年** 累積完成那瑪夏民權國小圖書館、池上車站、花蓮
車站、忠孝教會、珠溪教會、德光教會、鎮遠美術
館、左鎮葉寮化石館、宜蘭棗稻田、華邦視聽中心
等大型木構工程。
私人住宅「半半齋」榮獲台灣建築單棟住宅首獎。

德豐木業設計施工流程



德豐木業生產結構用集成材之品質保證



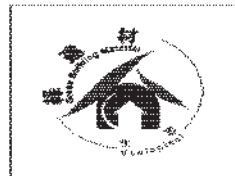
CNS
正字標誌



MIT
微笑標章



標檢局標章
甲醛釋放量 F1



生態
綠建材標章



ISO9001:2008
CNS 12681

經濟部感謝狀

CERTIFICATE OF APPRECIATION

德豐木業股份有限公司

創業五十年以上歷史悠久，促進工商發展及就業貢獻良多，特頒贈此狀以資感謝。

部長 王美花



中華民國 110 年 11 月 11 日

德豐木業在木竹產業努力77年



榮獲2018
第六屆台灣住宅建築獎 單棟住宅類 首獎

TRIWA



半自動化加工



高效能防水防潮
避免木材腐朽及延長
使用年限



優良絕緣隔熱特性



防霉



抗震



白蟻防治工法



從土地裡長出來的素材



TRIWA



自然

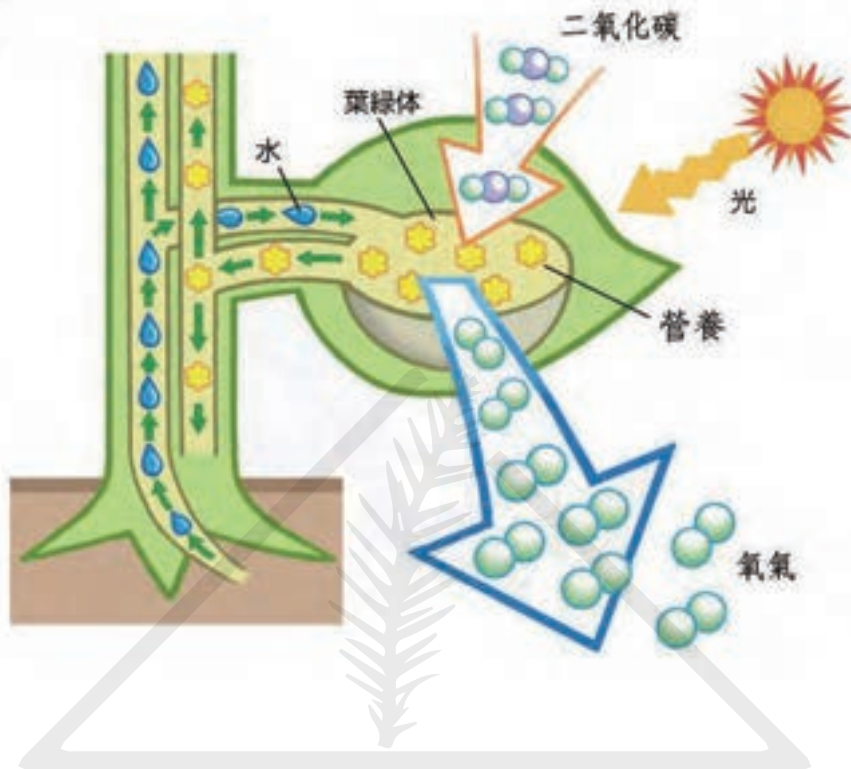


森林



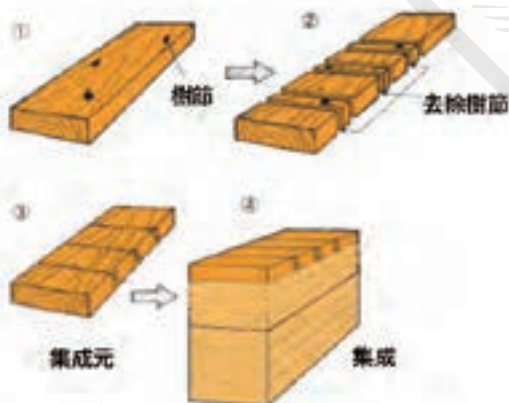
聚落

樹



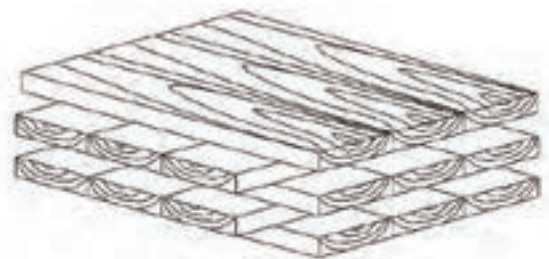
TRIWA

結構用集成材
Structural glued-laminated timber,
簡稱Glulam



優點：
分散缺點、品質均一
尺寸安定、型式自由

直交集成板
Cross Laminated Timber,
簡稱CLT



優點：
可以直接供作樓地板、牆板、
屋頂板等結構使用。

住宅建築



新社安石園-半半齋



山中小屋



田園別屋



都市茶屋

TRIWA

住宅建築



CLT木構住宅



小大之間



苗栗黃宅



小大之間

商業建築



TheOne南園 風檐



泰華梧桐島 茶室



藍屋 2022北美館 X-SITE



竹北華邦

TRIWA

商業建築



棗稻田農場



青嶼



溪山行館



青嶼

商業建築



德豐工坊



德豐小屋



德豐展示中心



一坪小屋

TRIWA

文教建築



台中 大墩國小體育館



那瑪夏民權國小



耕讀小屋



化石館木構工程

宗教建築



礁溪教會



德光教會



長老教會



聖塔山寒溪呢

TRIWA

公共工程建築



池上車站



2018 寶構築亭



湖山水庫展示中心



花蓮車站 大傘格柵



 推廣木構建築的努力

 日本CLT協會於台灣



2016 CLT研討會



2018台日木質構造建築研討會



2018建材展



2019 921地震紀念演講

TRIWA



 推廣木構建築的努力

 日本CLT協會於台灣

向木構挑戰。

 日本 CLT アイデアコンテスト2019

 CLT 創意競圖活動2019

IDEA CONTEST 2019



主辦單位：日本CLT協會、台灣CLT協會

 協辦單位：

 1. 國立中央大學建築研究所

 2. 國立交通大學建築研究所

 3. 國立成功大學建築研究所

 4. 國立陽明交通大學建築研究所

 5. 國立清華大學建築研究所

 6. 國立高雄第一科技大學建築研究所

 7. 國立高雄第二科技大學建築研究所

 8. 國立屏東科技大學建築研究所

 9. 國立雲林科技大學建築研究所

 10. 國立嘉義大學建築研究所

 11. 國立台南大學建築研究所

 12. 國立台南科技大學建築研究所

 13. 國立台南第一科技大學建築研究所

 14. 國立台南第二科技大學建築研究所

 15. 國立台南第三科技大學建築研究所

 16. 國立台南第四科技大學建築研究所

 17. 國立台南第五科技大學建築研究所

 18. 國立台南第六科技大學建築研究所

 19. 國立台南第七科技大學建築研究所

 20. 國立台南第八科技大學建築研究所

 21. 國立台南第九科技大學建築研究所

 22. 國立台南第十科技大學建築研究所

 23. 國立台南第十一科技大學建築研究所

 24. 國立台南第十二科技大學建築研究所

 25. 國立台南第十三科技大學建築研究所

 26. 國立台南第十四科技大學建築研究所

 27. 國立台南第十五科技大學建築研究所

 28. 國立台南第十六科技大學建築研究所

 29. 國立台南第十七科技大學建築研究所

 30. 國立台南第十八科技大學建築研究所

 31. 國立台南第十九科技大學建築研究所

 32. 國立台南第二十科技大學建築研究所

 33. 國立台南第二十一科技大學建築研究所

 34. 國立台南第二十二科技大學建築研究所

 35. 國立台南第二十三科技大學建築研究所

 36. 國立台南第二十四科技大學建築研究所

 37. 國立台南第二十五科技大學建築研究所

 38. 國立台南第二十六科技大學建築研究所

 39. 國立台南第二十七科技大學建築研究所

 40. 國立台南第二十八科技大學建築研究所

 41. 國立台南第二十九科技大學建築研究所

 42. 國立台南第三十科技大學建築研究所

 43. 國立台南第三十一科技大學建築研究所

 44. 國立台南第三十二科技大學建築研究所

 45. 國立台南第三十三科技大學建築研究所

 46. 國立台南第三十四科技大學建築研究所

 47. 國立台南第三十五科技大學建築研究所

 48. 國立台南第三十六科技大學建築研究所

 49. 國立台南第三十七科技大學建築研究所

 50. 國立台南第三十八科技大學建築研究所

 51. 國立台南第三十九科技大學建築研究所

 52. 國立台南第四十科技大學建築研究所

 53. 國立台南第四十一科技大學建築研究所

 54. 國立台南第四十二科技大學建築研究所

 55. 國立台南第四十三科技大學建築研究所

 56. 國立台南第四十四科技大學建築研究所

 57. 國立台南第四十五科技大學建築研究所

 58. 國立台南第四十六科技大學建築研究所

 59. 國立台南第四十七科技大學建築研究所

 60. 國立台南第四十八科技大學建築研究所

 61. 國立台南第四十九科技大學建築研究所

 62. 國立台南第五十科技大學建築研究所

 63. 國立台南第五十一科技大學建築研究所

 64. 國立台南第五十二科技大學建築研究所

 65. 國立台南第五十三科技大學建築研究所

 66. 國立台南第五十四科技大學建築研究所

 67. 國立台南第五十五科技大學建築研究所

 68. 國立台南第五十六科技大學建築研究所

 69. 國立台南第五十七科技大學建築研究所

 70. 國立台南第五十八科技大學建築研究所

 71. 國立台南第五十九科技大學建築研究所

 72. 國立台南第六十科技大學建築研究所

 73. 國立台南第六十一科技大學建築研究所

 74. 國立台南第六十二科技大學建築研究所

 75. 國立台南第六十三科技大學建築研究所

 76. 國立台南第六十四科技大學建築研究所

 77. 國立台南第六十五科技大學建築研究所

 78. 國立台南第六十六科技大學建築研究所

 79. 國立台南第六十七科技大學建築研究所

 80. 國立台南第六十八科技大學建築研究所

 81. 國立台南第六十九科技大學建築研究所

 82. 國立台南第七十科技大學建築研究所

 83. 國立台南第七十一科技大學建築研究所

 84. 國立台南第七十二科技大學建築研究所

 85. 國立台南第七十三科技大學建築研究所

 86. 國立台南第七十四科技大學建築研究所

 87. 國立台南第七十五科技大學建築研究所

 88. 國立台南第七十六科技大學建築研究所

 89. 國立台南第七十七科技大學建築研究所

 90. 國立台南第七十八科技大學建築研究所

 91. 國立台南第七十九科技大學建築研究所

 92. 國立台南第八十科技大學建築研究所

 93. 國立台南第八十一科技大學建築研究所

 94. 國立台南第八十二科技大學建築研究所

 95. 國立台南第八十三科技大學建築研究所

 96. 國立台南第八十四科技大學建築研究所

 97. 國立台南第八十五科技大學建築研究所

 98. 國立台南第八十六科技大學建築研究所

 99. 國立台南第八十七科技大學建築研究所

 100. 國立台南第八十八科技大學建築研究所

 101. 國立台南第八十九科技大學建築研究所

 102. 國立台南第九十科技大學建築研究所

 103. 國立台南第九十一科技大學建築研究所

 104. 國立台南第九十二科技大學建築研究所

 105. 國立台南第九十三科技大學建築研究所

 106. 國立台南第九十四科技大學建築研究所

 107. 國立台南第九十五科技大學建築研究所

 108. 國立台南第九十六科技大學建築研究所

 109. 國立台南第九十七科技大學建築研究所

 110. 國立台南第九十八科技大學建築研究所

 111. 國立台南第九十九科技大學建築研究所

 112. 國立台南第一百科技大學建築研究所

2019 CLT創意競圖活動



2021CLT工作營



2022CLT工作營



德豐木業

謝謝聆聽



TRIWA



蔡有哲
Yu-Che Tsai



執行總監
Executive Director

實式木造有限公司
M.H. TIMBER DESIGN & ENGINEERING CO., LTD.

實式木造工事三年紀

CONSTRUCTION CHRONICLES: 3 YEARS EVENTS
WITH M.H. TIMBER DESIGN & ENGINEERING



自都市設計的育成背景出發，2011年進入木造領域，2014年創辦實式木造，是個熟悉 Design & Build工作架構的專業木造團隊。長期以來關注國際木造方案、設計文本以及技術進程，並整合在所能參與推動的各項木造工事中。

近年來特別主力於Heavy Timber Structure、Timber Housing、Residential Renovation 以及Culture Heritage Preservation等題目。所帶領的團隊包含優秀的設計師、工程師、匠師以及行政管理部門。

Base on the training or urban design worker, I put myself into timber construction industry. In 2014, MHTDE was first established. Now we are already a design-built contractor and specialize in timber construction.

We have kept a close eye on global timber building projects, relative design issue and the evolution of mass timber for quite a while, in order to bring those methods and technology to all our work.

In recent years,our focus was mainly on the heavy timber structure, timber housing, residential renovation and culture heritage preservation. Our team of experienced design, engineering, carpentry and administration staff offer excellent services and strive for continuous improvement.

實式木造 工事三年紀

CONSTRUCTION CHRONICLES:
3 YEARS EVENTS WITH MHTDE

蔡有哲 Tsai Yuche
2023.04



TRIWA

實式木造

實式木造MHTDE Timber Design & Engineering Co, Ltd. 是一個Design & Build的設計營建統合團隊。自都市設計的價值背景出發，2011年涉足木造領域，2014年成立實式木造，長期以來關注國際木造方案、設計文本以及技術進程，並整合在所能參與推動的各項木造工事中。

近年來特別主力在於Heavy Timber Structure、Timber Housing、Residential Renovation以及Culture Heritage Preservation等題目。所帶領的團隊包含優秀的設計師、工程師、匠師以及行政管理部門。



Heavy Timber Structure



Timber Housing



Residential Renovation

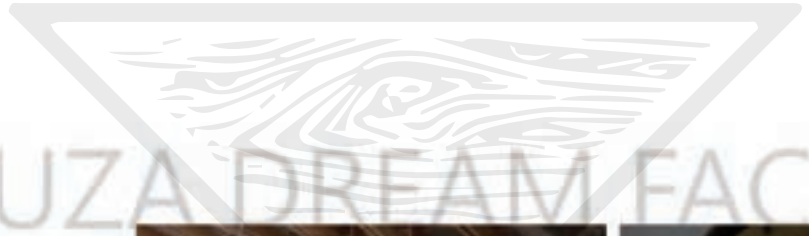


Culture Heritage Preservation





TRIWA



BABBUZA DREAM FACTORY





TRIWA





TRIWA



太平國小
TaiPing Elementary School

當你看到 Keelung · 就會看見太平——這是一間山海回望的書店

TRIWA






TRIWA





TRIWA





虹夕諾雅谷關

HOSHINOYA Guguan

大甲溪的穿越 · 以木建築捕捉風的流動

TRIWA





TRIWA





TRIWA



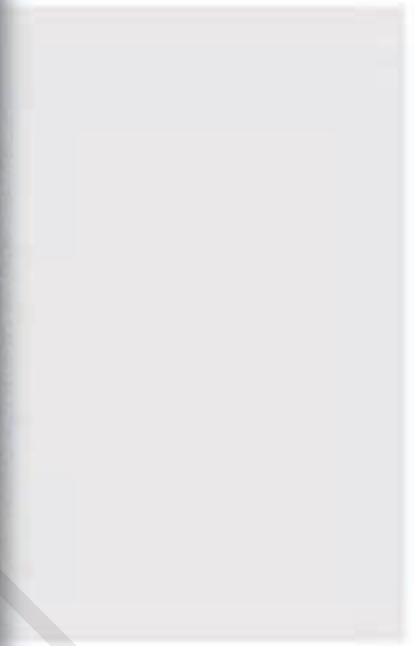


TRIWA



樸山村
Pushan Village

在山中尋一份寧靜，讓住宅與人類的關係回歸單純的循環



TRIWA





TRIWA





TRIWA



竹崎車站
Zhuqi Station

與阿里山林鐵—「崎」—會的相遇



TRIWA



The collage features several news snippets and social media posts related to the bamboo station project:

- Top Left:** A news article from "聯合新聞網" (United News Network) with the headline "冬季遊牧漸少 闖溪張 古路何里山林鐵竹崎車站第一共社".
- Top Middle:** A news article from "新南網" (New South Network) with the headline "竹崎車站整修完工 林鐵109周年慶將首支移師聯切".
- Top Right:** A news article from "自由時報" (Liberty Times) with the headline "國柱與雲山小火車啟動！TRIWA與高竹竹崎車站等站場重新整修".
- Middle Left:** A news article from "WUAD" with the headline "蘇雅竹崎車站將成閃亮景點 媲美舊想湖".
- Middle Center:** A news broadcast from "新南網" (New South Network) with the headline "下鄉系列 阿里山鐵路起點竹崎車站 百年歷史按圖修".
- Middle Right:** A news article from "自由時報" (Liberty Times) with the headline "林鐵竹崎車站 2021年8月重現風華".
- Bottom Right:** A social media post from Facebook featuring a woman in a red shirt speaking, with the caption "阿里山鐵路立立發展局 黃村瑋" and "那也用原材料 原工法的老修復這個古蹟".



TRIWA



虎尾台糖舊診所

Huwei old clinic of Taiwan sugar corporation

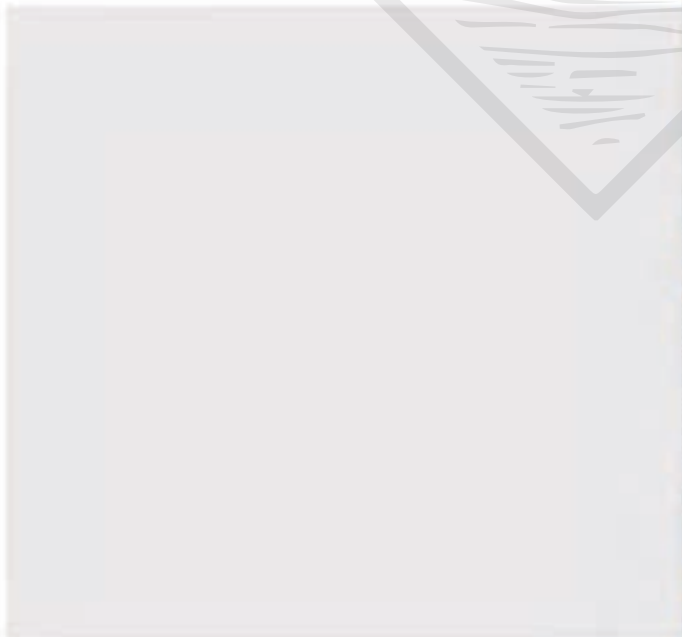
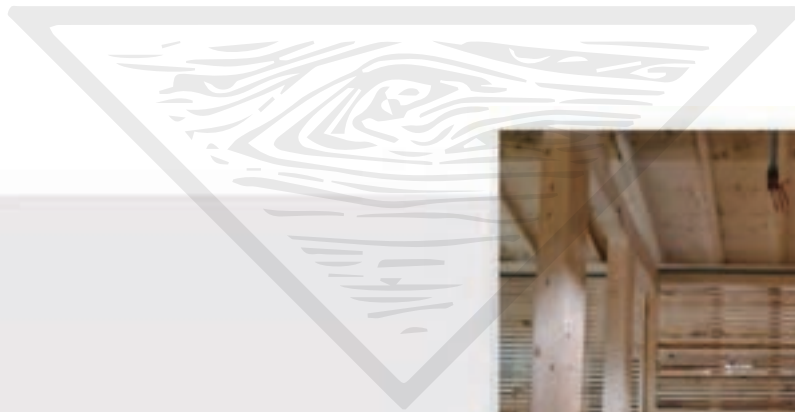
修復不是要修得很完美，而是希望回復到某個時間真實性

TRIWA





TRIWA





TRIWA





TRIWA





TRIWA



一樂酒家
Ichiraku restaurant

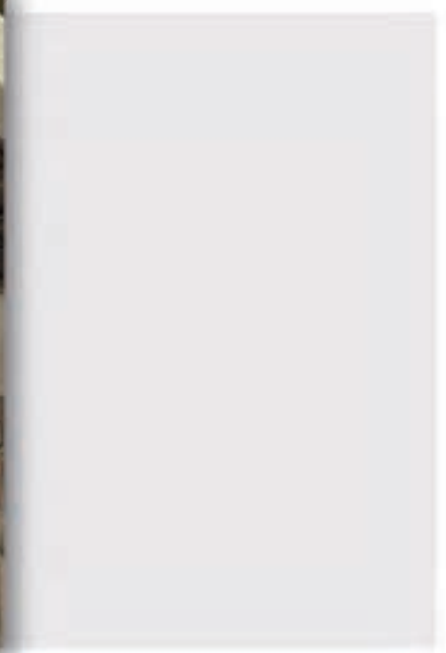
老屋不只是被保存下來，最重要的是活化再利用的價值

TRIWA





TRIWA





TRIWA





TRIWA





TRIWA



嘉義木都2.0：嘉義舊監宿舍群 / 實驗木場

Chiayi old prison dormitory area / experimental sawmill

從木造老屋的保存修復出發，重返嘉義木都榮光



TRIWA





TRIWA





TRIWA





TRIWA



THANKS FOR YOUR PATIANCE



一貫式木造

人本應與自然互利共生
體現木與人之間的美好

TRIWA





富田 匡俊 × 代表
Masatoshi TOMITA CEO

富田構造設計事務所／富田林工程顧問有限公司
Tomita Structural Design

台灣木質結構設計之發展
Development of Wood Structural Design in Taiwan

TRIWA

台灣大學土木工程學系兼任副教授級專業技術人員

日本技術士（建設部門）

日本一級建築士

主要獎項及作品:

2022 橫山書法藝術館（潘天壹建築師事務所／台灣建築獎首獎）

2019 中華林產事業協會林產事業獎

2012 高雄縣那瑪夏民權國小圖書館（九典聯合建築師事務所／台灣建築佳作獎）

P.E.Jp (Civil, Materials & Structures)

First-class Japanese architect

Main Awards and Projects:

2022 Hengshan Calligraphy Art Center

(AUD+ Monda Pan Architect Office/Taiwan architecture Award 1st Prize)

2019 The Chinese Forest Products Association Award

2012 Library of Namasia Ming-chuan elementary school

(Bio architecture Formosana/Taiwan architecture Award)



台灣木質結構設計之發展

The Development of Timber Structure Design in Taiwan

富田林工程顧問有限公司 代表

國立台灣大學土木工程學系 兼任副教授級專業技術人員

富田匡俊

TRIWA

Introduction 簡介

富田 匡俊 Masatoshi TOMITA

台北國立台灣大學土木系教授，曾任 國立台灣大學土木系系主任、行政院第一屆特聘土、日本建設省土木建設顧問。

教育經歷

- 1982 台北大學土木系
- 1984 國立台灣大學研究所土木系
- 1986 國立台灣大學研究所土木系
- 1988 國立台灣大學研究所土木系
- 1990 國立台灣大學研究所土木系
- 1992 國立台灣大學研究所土木系
- 1994 國立台灣大學研究所土木系
- 1996 國立台灣大學研究所土木系

主要職務

- 1989 國立台灣大學土木系教授
- 1991 國立台灣大學土木系系主任
- 1993 國立台灣大學土木系系主任
- 1995 國立台灣大學土木系系主任
- 1997 國立台灣大學土木系系主任
- 1999 國立台灣大學土木系系主任
- 2001 國立台灣大學土木系系主任
- 2003 國立台灣大學土木系系主任
- 2005 國立台灣大學土木系系主任
- 2007 國立台灣大學土木系系主任
- 2009 國立台灣大學土木系系主任
- 2011 國立台灣大學土木系系主任
- 2013 國立台灣大學土木系系主任
- 2015 國立台灣大學土木系系主任
- 2017 國立台灣大學土木系系主任
- 2019 國立台灣大學土木系系主任
- 2021 國立台灣大學土木系系主任

主要著作

- 1991 國立台灣大學土木系教授，曾任 國立台灣大學土木系系主任、行政院第一屆特聘土、日本建設省土木建設顧問。
- 1993 國立台灣大學研究所土木系
- 1995 國立台灣大學研究所土木系
- 1997 國立台灣大學研究所土木系
- 1999 國立台灣大學研究所土木系
- 2001 國立台灣大學研究所土木系
- 2003 國立台灣大學研究所土木系
- 2005 國立台灣大學研究所土木系
- 2007 國立台灣大學研究所土木系
- 2009 國立台灣大學研究所土木系
- 2011 國立台灣大學研究所土木系
- 2013 國立台灣大學研究所土木系
- 2015 國立台灣大學研究所土木系
- 2017 國立台灣大學研究所土木系
- 2019 國立台灣大學研究所土木系
- 2021 國立台灣大學研究所土木系



橫濱國際旅客船碼頭中心
Takahara International passenger Terminal
結構：新川誠
建築設計：Design of Tairi Architects
Farstad Wenner, Skanska Terra Palo
完工：2002年11月
榮獲：2004年RCS第11屆最佳建築獎



921地震教育園區
921 Earthquake Museum
結構：富田匡俊、新川誠、新川誠
建築設計：新川誠、新川誠
完工：2004年6月
榮獲：2005年台灣建築獎、2007年海外建築師協會



卓成木質博物館
Cha-chung Wood museum
結構：新川誠、新川誠
建築設計：新川誠
完工：2007年5月
榮獲：2009年台灣建築獎



日月潭南山行旅遊客中心
Sun Moon Lake Shuanghu Visitor Center
結構：新川誠
建築設計：新川誠
完工：2001年7月



高雄中區濕地公園遊客中心
Wufeng Park visitor center, Zhong-zhi Wetland
結構：新川誠、新川誠
建築設計：新川誠、新川誠
完工：2010年12月



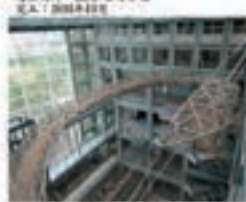
即瑪夏民權國小圖書館
Library of Tsunetsugu elementary school
結構：新川誠
建築設計：新川誠、新川誠
完工：2010年12月
榮獲：2012年台灣建築獎



臺灣鐵路北上車站
Taichung Railway Station
結構：新川誠、新川誠
建築設計：新川誠、新川誠
完工：2011年1月



國父紀念館中央圖書館
National Sun Yat-sen Memorial Hall
結構：新川誠
建築設計：新川誠、新川誠
完工：2009年12月



國立臺灣科學教育館展廳空間
Museum of the exhibition hall of the National Sun Yat-sen Memorial Center
結構：新川誠、新川誠
建築設計：新川誠
完工：2009年12月



中山書法藝術館
Sun Yat-sen Calligraphy Art Center
結構：新川誠、新川誠
建築設計：新川誠
完工：2009年12月
榮獲：2012年台灣建築獎

富田匡俊參與結構設計實錄
www.tomita.tech

木構造的材料



花旗松・落葉松
バイマツ・カラマツ



烏桕
ヒノキ



日本檜木
ヒノキ



柳杉
スギ

人工林之循環(35-100年周期)



集成材, CLT可以使用
“現代材(現代木)”
(10-20年周期)



来源: 日本林野庁 令和3年度 森林・林業白書・農林水産省

此图主要说明设计之森林
循环过程

TRIWA

木構造材料之種類

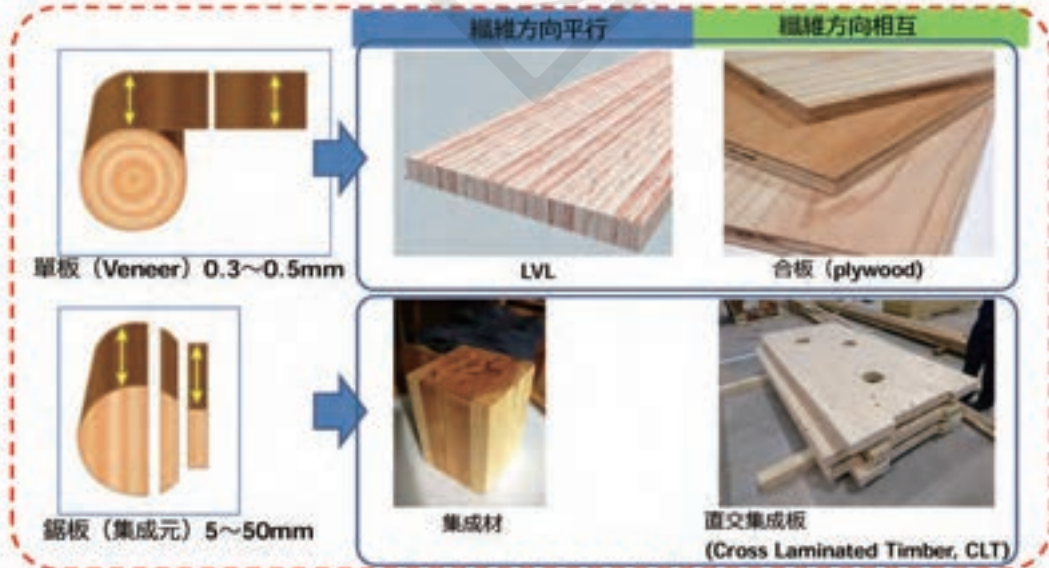


原木



製材

木質構造材料



此图主要说明设计之森林
循环过程

木構造建築



法隆寺・日本奈良縣, 670年



春日大社中門・御廨・
日本奈良縣,
768年(1613年重建)



姫路城・日本兵庫縣,
1346年

木質構造建築



大館樹海巨蛋・日本秋田縣,
伊東豊雄+竹中工務店, 1997年



湯布院町遊客中心(湯布院火車站), 日本大分縣,
坂茂, 2018年



木terrace, 日本岡山縣,
小原賢一 + 深川孔子 / ofa, 2017年

TRIWA

直交集成板CLT工廠 (銘建工業, 日本岡山縣)



集成材工廠 (德豐木業, 南投縣)



TRIWA

台東卑南文化公園, 內藤廣+郭中端+渡邊邦夫+富田匡俊, 1998年



美和建築設計事務所
富田匡俊

台東卑南文化公園，內藤廣+郭中端+渡邊邦夫+富田匡俊，1998年



台灣中興結構設計之特刊
臺灣建築

TRIWA

卑埋木業展示館，郭中端+渡邊邦夫+富田匡俊，2007年



台灣中興結構設計之特刊
臺灣建築



台灣中興結構設計之發展
富田匡俊

TRIWA



台灣中興結構設計之發展
富田匡俊

臺中市立大墩國小活動中心, 姜樂靜+富田匡俊, 2011年



台灣中興結構設計之發展
富田匡俊

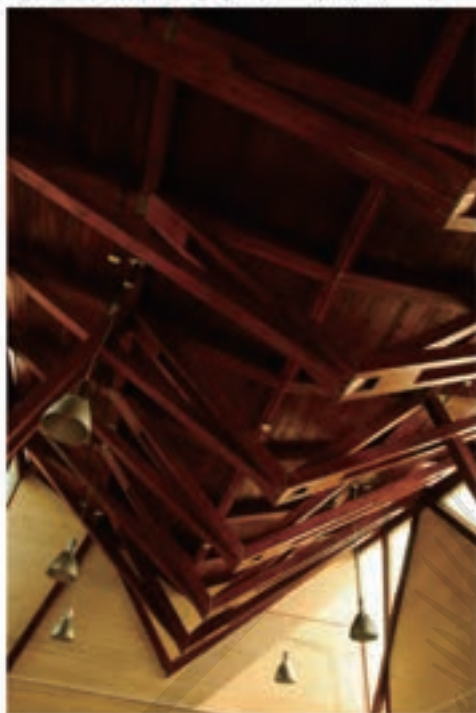
TRIWA

中都溼地公園遊客中心, 郭中端+竹中ASH+富田匡俊, 2011年



台灣中興結構設計之發展
富田匡俊

中都溼地公園遊客中心, 郭中端+竹中ASH+富田匡俊, 2011年



建築外觀結構設計之特寫
富田匡俊

TRIWA

那瑪夏民權國小圖書館, 九典聯合建築師事務所(張清華, 郭英釗)+富田匡俊, 2012年



建築外觀結構設計之特寫
富田匡俊

那瑪夏民權國小圖書館, 九典聯合建築師事務所 (張清華, 郭英釗) + 富田匡俊, 2012年



建築大師精選設計之佳作
富田匡俊

TRIWA

臺灣鐵路管理局 池上火車站, 台東縣,
大藏聯合建築師事務所(甘銘源)+富田匡俊, 2016年



建築大師精選設計之佳作
富田匡俊

臺灣鐵路管理局 池上火車站, 台東縣,
大藏聯合建築師事務所(甘銘源)+富田匡俊, 2016年



設計棟與沙之自然
富田匡俊

TRIWA

臺灣鐵路管理局 池上火車站, 台東縣,
大藏聯合建築師事務所(甘銘源)+富田匡俊, 2016年



設計棟與沙之自然
富田匡俊

溪頭自然教育園區銀杏木橋，南投縣，臺灣大學土木工程學系的師生+富田匡俊，2017年



台灣中央研究院設計之建築
富田匡俊

TRIWA



103 學年度上學期 土木工程設計實務(一)
2014. 09-2015. 01
授課教師：卡艾璋

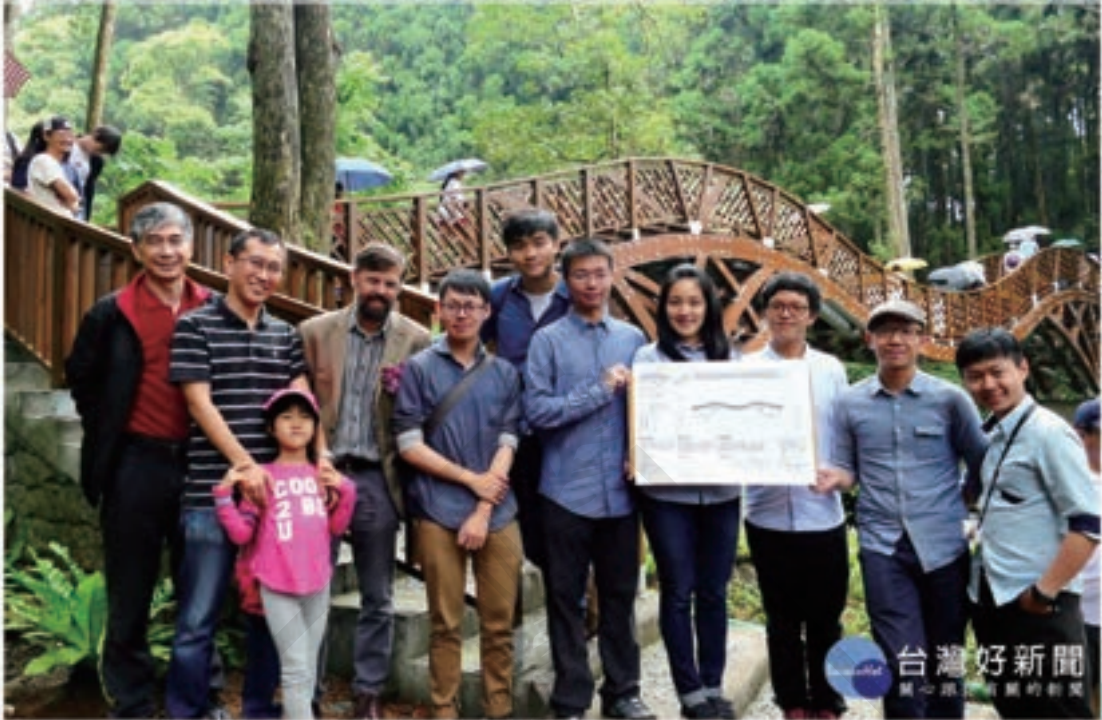
103 學年度上學期 土木工程設計實務(二)
2015. 02-2015. 06
授課教師：卡艾璋

土木工程設計實務(Capstone)課程提供土木系大三、大四學生體驗親身著手設計專案，預計共12-18位同學修習本課程(以大三優先)。課程以設計人行橋梁為主題，基地位於本校溪頭實驗林內神木溪與銀杏步道交會處。本課程著重於結構設計並考量水力、建築及大地各層面議題。為融入森林環境，橋梁結構將以木材為主體。

本課程投入大部分精神於設計及模型試作及少量計算分析，如小型模型使用各種材料循序漸進，從概念模型到具功能代表性、可載重測試的力學模型以至於強調施工方法的土木模型。本課程的進行將採取個人設計與團體合作並重。現有橋梁案例研究包含去年課程設計成果。為了讓設計更貼近現實，本課程邀請業界結構技師 富田匡俊 及實驗林研究員 莊聞傑 共同指導。

台灣中央研究院設計之建築
富田匡俊

溪頭自然教育園區銀杏木橋，南投縣，臺灣大學土木工程學系的師生+冨田匡俊，2017年



台灣好新聞
第一線 第一手的新聞

台灣中央廣播電台設計之台標
冨田匡俊

TRIWA

台灣大學土木工程系館前腳踏車雨遮棚，台北市，
臺灣大學土木工程學系的師生+冨田匡俊，2018年



台灣中央廣播電台設計之台標
冨田匡俊

台灣大學土木工程系館前腳踏車雨遮棚, 台北市,
臺灣大學土木工程學系的師生+富田匡俊, 2018年



建築外觀設計之發展
富田匡俊

TRIWA

台灣大學土木工程系館前腳踏車雨遮棚, 台北市,
臺灣大學土木工程學系的師生+富田匡俊, 2018年



台灣大學土木工程系館前腳踏車雨遮棚, 台北市,
臺灣大學土木工程學系的師生+冨田匡俊, 2018年



TRIWA

台灣大學土木工程系館前腳踏車雨遮棚, 台北市,
臺灣大學土木工程學系的師生+冨田匡俊, 2018年



台灣大學土木工程系館前腳踏車兩遮棚，台北市，
臺灣大學土木工程學系的師生+富田匡俊，2018年



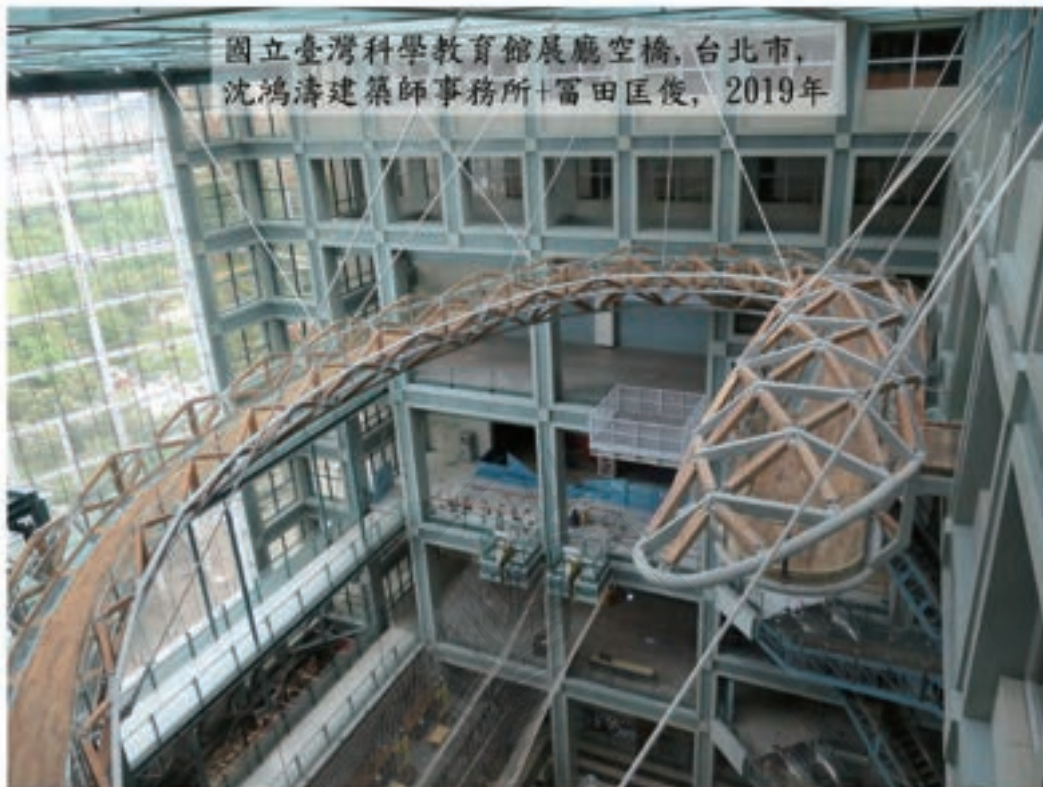
台灣大學結構設計之特例
富田匡俊

TRIWA

台灣大學下坪熱帶植物園涼亭，南投縣，
臺灣大學土木工程學系的師生+富田匡俊，2020年



台灣大學結構設計之特例
富田匡俊



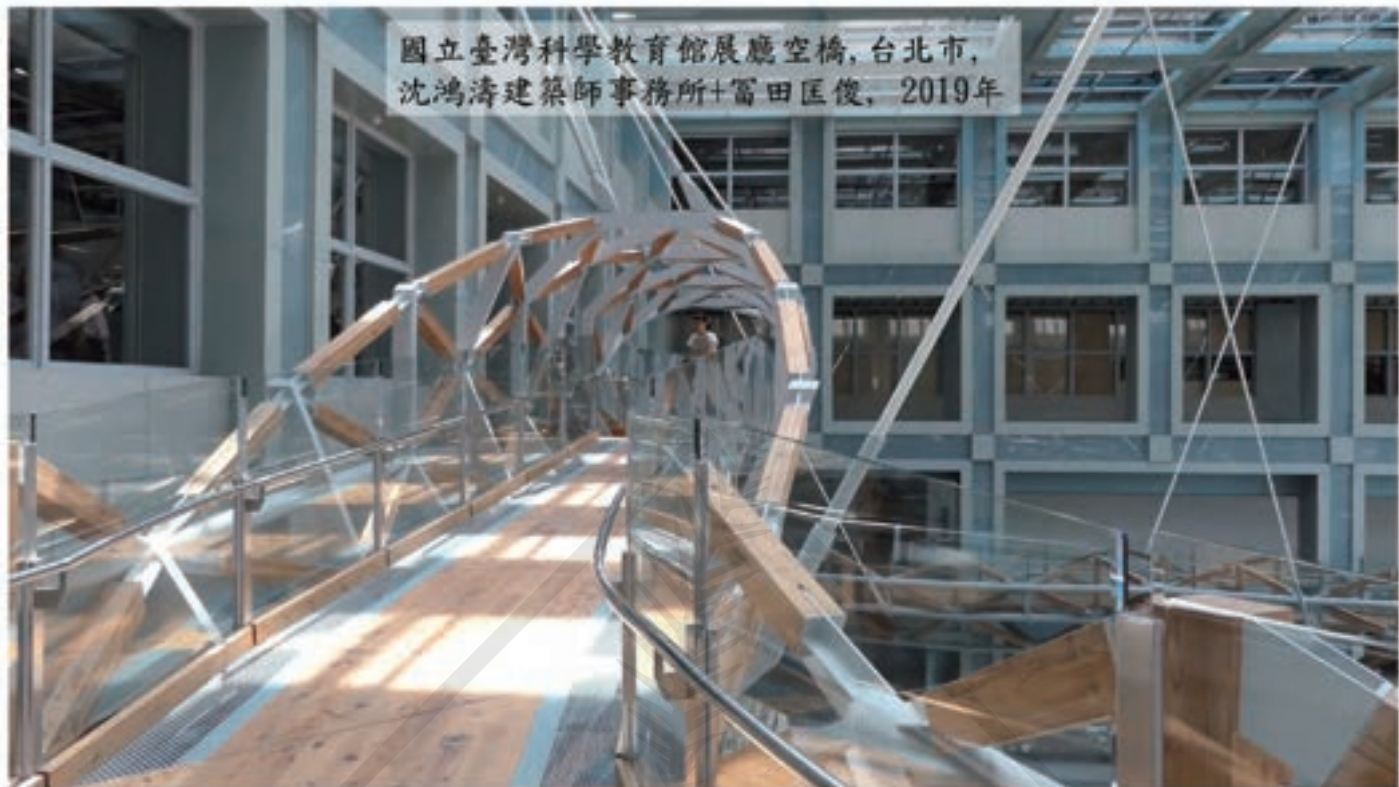
建築大師事務所設計之建築
富田匡俊

TRIWA



建築大師事務所設計之建築
富田匡俊

國立臺灣科學教育館展廳空橋, 台北市,
沈鴻濤建築師事務所+富田匡俊, 2019年



TRIWA

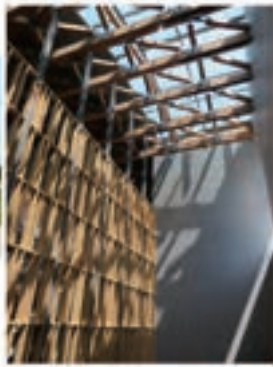
國立臺灣科學教育館展廳空橋, 台北市,
沈鴻濤建築師事務所+富田匡俊, 2019年



最新案例



橫山書法藝術館
建築設計：潘天臺建築師
完工：2020年12月
得獎：2022年台灣建築獎首獎



台南竹溪月見橋
建築設計：文瀾設計張傑文老師
完工：2020年7月



臺灣大學土木研究大樓停車場側戶外棚架
建築設計：臺灣大學土木工程學系師生
完工：2022年5月



台北市文山區水建國小體育館
建築設計：戴嘉惠建築師
完工：2018年7月



德豐木業未來園區工作坊
建築設計：德豐木建築研究室
完工：2021年3月



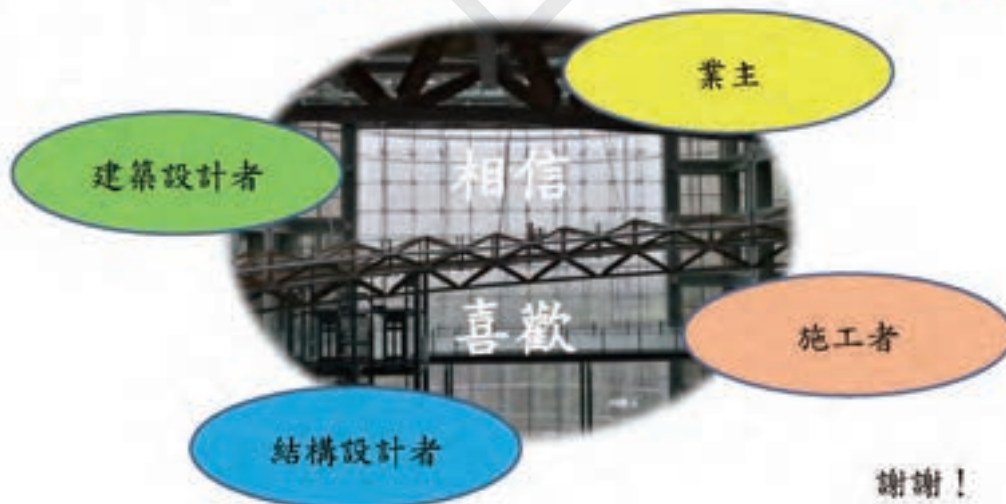
基隆城際轉運站
建築設計：許怡光建築師
完工：預計2023年5月

台灣木質結構設計之發展
黃博恩

TRIWA

結語

- 近年木質結構實例越來越多，因此**比較容易進行木質結構設計案**。
- 接觸和了解木質結構的土木系畢業生越來越多，**會設計木質結構的工程師也**越來越多。
- 觸碰木質結構和學習過的小朋友越來越多，想要木質結構的**客戶也越來越多**。



謝謝！

台灣木質結構設計之發展
黃博恩



陳啓仁
Chi-Jen CHEN



專任教授
Associate Professor

國立高雄大學/建築學系
National University of Kaohsiung /ARCHITECTURE

低碳與木構造建築的實踐與機會主題座談

The Inheritance of Traditional Architectural Woodcrafts

國立高雄大學建築學系專任教授

國立高雄大學學術副校長(2021~2022)

國立高雄大學永續居住環境科技中心主任

台灣木建築產業研究院協會理事長

經濟部標準檢驗局國家木業規範技術委員

台灣建築中心綠建材暨綠建築標章審查委員

高雄市、澎湖縣都市計畫委員會委員

高雄市文化局文化資產審議委員會委員

屏東縣文化資產審議委員會委員

Professor, Department of Architecture, National University of Kaohsiung

Vice President of Academics, NUK

Director, Center for Built Environment Sustainable Technology (BEST Center)

Committeeman, Technical Committee of CNS, Bureau of Standards, Metrology & Inspection,
Ministry of Economic Affairs

Committeeman of Green Building Materials Labeling, Taiwan Architecture Building Center

Committeeman of Committees of Urban Planning, of Kaohsiung City

Committeeman of Committees of Cultural Properties of Local Governments

(Kaohsiung City and Pingtung County)



WOOD TAIWAN

台灣國際木工機械展

主辦單位： 中華民國對外貿易發展協會

協辦單位： 台灣木建築產業研究院協會