



☒ 公開
☐ 密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：180204e100

農業部林業及自然保育署112年度科技計畫研究報告

計畫名稱：竹材採伐與加工機具設備開發計畫 (第1年/全程1年)
(英文名稱) Project of development for the equipment to harvest and process bamboo

計畫編號：112前瞻-18.2.4-務-e1

全程計畫期間：自 112年12月6日 至 113年11月30日

本年計畫期間：自 112年12月6日 至 113年11月30日

計畫主持人：李士哇
研究人員：黃盈賓
執行機關：財團法人工業技術研究院



1124637



一、執行成果中文摘要：

1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

本研究訪視11家木竹加工產業相關業者，涵蓋竹加工廠、機械研發、建材製造等不同領域。調查發現，多數業者已開始進行製程優化與技術升級，從勞力密集產業逐漸轉型至數位與自動化製程，產品也朝向精緻化發展。然而，產業面臨的主要挑戰包括：青年人才缺乏可能導致技術斷層；外籍勞工引進限制造成人力短缺；原料成本居高不下；以及環保法規對鍋爐排放的管制造成營運成本提升。根據業者建議，振興台灣竹產業可從三大面向著手：竹林經營與原料供應端的改善、產業振興與革新方案的推動、創新應用結合永續減碳議題。建議政府可協助引進外籍勞工、輔導自動化設備導入，並提供相關政策支持，以解決人才短缺與生產製程效率問題，協助產業轉型升級。

2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化

因應台灣竹材採伐面臨的人力老化、勞力密集及高成本等問題，整合改良國內伐竹機械設計，開發新型伐竹夾具系統。本系統安裝於挖掘機前臂末端，採用油壓系統驅動鏈鋸與夾爪，可同時適用於叢生和單生竹林的採伐作業。

新設備成功取代傳統人工手持鏈鋸作業模式，並比較人工與機械伐竹的效能及其環境效益。傳統人力採伐方式由2人一組作業，每日可採45支刺竹，年產量約11,880支，相當於固碳76.74公噸CO₂。新開發的伐竹機具每次可同時環抱5-8支竹桿，作業循環約5分鐘，日產能可達400支，年產量提升至105,600支，固碳量增加至682.18公噸CO₂，年採伐面積達13.2公頃。機械化作業較人工方式的效率提升約8.9倍，顯著改善伐竹作業效能及環境效益。

為推廣新技術應用，在屏東科技大學舉辦示範觀摩會與人才培育課程，吸引產官學研共64名出席活動，透過實地操作展示機具在叢生竹林的應用效果，同時提供專業技術培訓，協助產業升級轉型。

3. 束狀竹層積材量產加工設備開發

本研究著重於束狀竹層積材量產設備的開發與優化。研究團隊與具集成經驗的廠商及機械製造商合作，提出10項集成機械改良建議。在材料製備方面，成功利用回收竹絲廢料，結合樹脂含浸與熱壓技術，製作出120 mm × 20 mm × 1800 mm的束狀竹層積材，實現原料減廢與永續生產。品質測試結果顯示，產品的物理與機械性質穩定，且較市售竹集成板具有更優異的強度性質與尺寸安定性，更適合作為竹建材基礎單元。研究發現，製成的束狀竹層積材集成元主要達到L100與L110等級。無論使用臥式或立式集成機台製成的集成材，其抗彎性能、膠合性能與甲醛釋出量均符合CNS 11031結構用集成材規範。並舉辦生產示範活動，吸引33人次參與，包括7家產業業者與機械廠商，展示新型立式集成機台特點與生產過程，促進產業交流與技術推廣。

4. 創新微型竹產業輔導

創新微型竹產業即時輔導計畫旨在提升台灣竹產業的技術與競爭力，協助業者從單純代工轉型至高值化經營模式。本年度共有19家廠商申請，經審查選出11家進行輔導，涵蓋設備製程改善、竹製用品、生技美妝及系統服務等領域，總補助金額259萬元。

經過6個月的技術升級轉型輔導，成功促進廠商朝向特色化、高值化、市場化與品牌化發展。具體成效包括：產值增加1061萬元、成本降低105萬元、業者新投資1672萬元，並創造6個就業機會。更有去年受輔導廠商(永易公司、外洲公司及正光公司)完成技術授權共50萬元，顯示輔導效益持續擴大，對解決產業人力老化、技術斷層等問題有正面助益。

二、執行成果英文摘要：



1124637



1. Establish information on the main production equipment of bamboo products in my country and provide improvement suggestions

This study visited 11 operators related to the wood and bamboo processing industry, covering different fields such as bamboo processing plants, machinery research and development, and building materials manufacturing. The survey found that most manufacturers have begun to optimize their processes and upgrade their technologies, gradually transforming from labor-intensive industries to digital and automated processes, and their products are also developing towards refinement. However, the main challenges facing the industry include: a lack of young talents that may lead to technological gaps; restrictions on the introduction of foreign workers resulting in manpower shortages; high raw material costs; and environmental regulations that control boiler emissions, resulting in increased operating costs. According to industry suggestions, revitalizing Taiwan's bamboo industry can start from three major aspects: improving bamboo forest management and raw material supply, promoting industrial revitalization and innovation plans, and integrating innovative applications with sustainable carbon reduction issues. It is suggested that the government can assist in the introduction of foreign workers, provide guidance on the introduction of automation equipment, and provide relevant policy support to solve the problem of talent shortage and production process efficiency, and assist in industrial transformation and upgrading.

2. System integration and optimization of bamboo felling machinery and collection equipment

In response to the aging, labor-intensive and high-cost issues faced by bamboo harvesting in Taiwan, the R&D team integrated and improved domestic bamboo harvesting machinery designs to develop a new bamboo harvesting clamp system. This system is installed at the end of the forearm of the excavator and uses a hydraulic system to drive the chain saw and clamping jaws. It can be used for felling both clusters and solitary bamboo forests.

The new equipment has successfully replaced the traditional manual hand-held chain saw operation mode, effectively reducing labor costs and improving harvesting efficiency. The R&D team has completed machine production and field testing, and continues to optimize system functions. In order to promote the application of new technologies, demonstration seminars and talent training courses were held at Pingtung University of Science and Technology to demonstrate the application effects of machines in dense bamboo forests through on-site operations. Professional technical training was also provided to assist industrial upgrading and transformation.

3. Development of mass production and processing equipment for bundled bamboo laminated lumber

This study focuses on the development and optimization of mass production equipment for bundled bamboo laminated lumber. The research team collaborated with manufacturers and machinery manufacturers with integration experience to put forward 10 suggestions for improving integrated machinery. In terms of material preparation, we successfully used recycled bamboo silk waste, combined with resin impregnation and hot pressing technology, to produce 120 mm × 20 mm × 1800 mm



1124637



bundled bamboo laminated lumber, achieving raw material waste reduction and sustainable production. Quality test results show that the product's physical and mechanical properties are stable, and it has better strength properties and dimensional stability than commercially available bamboo integrated panels, making it more suitable as a basic unit of bamboo building materials. The study found that the bundled bamboo laminated lumber integrated units mainly reached L100 and L110 grades. Regardless of whether the laminated materials are made using horizontal or vertical integrated machines, their bending resistance, gluing performance and formaldehyde release are all in compliance with CNS 11031 specifications for structural laminated materials. A production demonstration event was held, attracting 33 participants, including 7 industrial operators and machinery manufacturers, to demonstrate the characteristics and production process of the new vertical integrated machine, and to promote industrial exchanges and technology promotion.

4. Guidance on innovative micro-bamboo industry

The innovative micro-bamboo industry real-time mentoring program aims to enhance the technology and competitiveness of Taiwan's bamboo industry and assist the industry in transforming from a simple OEM to a high-value business model. This year, a total of 19 manufacturers applied, and 11 were selected for coaching after review, covering areas such as equipment process improvement, bamboo products, biotechnology cosmetics and system services, with a total subsidy amount of 2.59 million yuan.

After six months of technical upgrading and transformation coaching, it successfully promoted manufacturers to develop towards specialization, high value, marketization and branding. Specific results include: an increase in output value of 10.61 million yuan, a cost reduction of 1.05 million yuan, a new investment of 16.72 million yuan from the industry, and the creation of 6 job opportunities. In addition, the manufacturers that were mentored last year completed technology authorization, which shows that the benefits of mentoring continue to expand, which is a positive contribution to solving problems such as aging manpower and technological gaps in the industry.

三、計畫目的：

1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

為提升竹材加工端技術與產品價值，執行單位須盤點目前國內重要竹材生產業者之產品生產設備至少10 家，特別是工程竹材，以了解目前工程竹材生產之瓶頸，並提供精進建議，以作為後續製程強化與施政之參考。

2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化

為改變竹材採伐作業面臨的高度勞力密集、人工老齡化、作業運輸成本高昂的困境，在前端的採伐作業，透過研發設計自動化省力省工之機械採伐設備，減少林地作業的人力，提升竹林採伐效益，降低原料成本。

透過現有機具優化，研發伐竹機具，設計新式之伐竹夾具附掛於挖掘機前臂末端，以挖掘機之油壓系統為動力源，整體夾具可旋轉方向，容易伸入叢生竹中，圓弧形夾臂環抱多支荊竹，油壓鏈鋸可旋轉方向並高速切斷竹材，並以挖掘機拖出竹材。以省力省工之採伐設備，取代人工



1124637



手持鏈鋸砍伐的作業模式，降低人力作業成本，增加採伐效率，以穩定供給市場竹材原料。完成伐竹機械採集設備系統整合與優化一式，並辦理機械伐竹人才培育課程至少1 場，參與人員至少50 人，且於課程中實地以該伐竹設備進行叢生竹與散生竹伐採作業示範。

3. 束狀竹層積材量產加工設備開發

結合我國竹產業之原料供應與木竹加工產業之加工技術，研發以國產孟宗竹為主之工程竹材、輕型竹建材與合適之製備機械，藉舊有技術加持與輔助，增加國產竹材之附加價值，振興我國竹產業之同時，亦契合低碳綠建材之發展方向，並透過木竹材料固有之固碳能力達到增匯效益，以符合淨零排放與近年之林業發展策略。

計畫首以國產孟宗竹原竹初級加工時所產生之廢竹條、竹束與竹絲等透過浸壓材技術再製成束狀竹層積材，以達全竹利用與減廢之成效。另一方面，製成之束狀竹層積材亦可作為集成單元進行二次加工再集成，製成束狀竹層積材集成材之工程竹材，以供作結構使用上之新參考。為使束狀竹層積材可於國內量產、並可生產規格化製品，因此本案執行單位須開發束狀竹層積材集成材之關鍵生產設備原型機1台，並擇定一家加工廠進行生產示範。可透過前期研究成果完成之束狀竹層積材為基礎，進行集成材之生產，以達規格化用材之需求。

4. 創新微型竹產業輔導

臺灣竹產業環節鬆動、人力不足、進出口匯差及國內的成本提高、行銷通路不足、其他產品廉價競爭、原物料上漲、中國劣質貨驅逐良貨不堪競價、品牌不容易創立等因素，首先需結合產官學多方資源力量，籌組竹產業智庫，依據不同的期程，擬定與推動竹產業發展相關政策，促進一、二、三級產業間的合作，使各級產業能夠互相交流，解決各產業間的問題，也針對各級產業的需求提出解決方案，促進各方合作，成為一個生命共同體，達到業務共同化，大家就能一起為擴展市場而努力，最後期望能達到理想的階段，資本融合化的概念。

本計畫藉由學研單位跨域技術整合能量，針對竹產業或相關應用業者進行即時協助升級，鼓勵廠商採用本土竹材/竹製品，開發具有特色與品牌的優良國產竹產品，提升臺灣竹產業技術與競爭力，使業者跳脫了僅單純接單和代工的低利商業模式思維，並朝向較高利潤空間的經營模式，以及對產業發展有著正面循環貢獻的商業模式趨勢前進，解決竹林經營人力老化、技術斷層、供需失衡等問題，強化本土竹產業製程或產品效益，全面提升業者競爭能力。以下為本計畫子項預計完成目標：

(1)廣宣說明會：辦理1場次。

(2)推動即時輔導案：遴選至少通過10案(含)以上進行竹產業微型輔導。

(3)簽約說明會：辦理1場次。

(4)成果發表展示活動：為了呈現績本年度輔導成果與績效，將辦理1場次，或可配合林業及自然保育署相關活動(如：森林市集)，設置攤位行銷輔導成果。

四、重要工作項目及實施方法：

1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

以科學的方法、客觀的態度，明確了解竹材產品主要生產設備市場相關問題資訊，設計問卷以實地訪談方式，有效地收集和分析資訊，為決策部門制定提供基礎面的資料和報告。將依據經濟部產業發展署之公告資料，盤點目前國內重要竹材生產業者之產品生產設備(初步篩選的廠商包含錦榮，欣林，泰昌，明益機械，沅成，互若亞，滋林，三玲，總昌，茂矽亞)至少10家，特別是工程竹材，以了解目前工程竹材生產之瓶頸，以作為後續製程強化與施政之參考。

2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化

(1)設計新式伐竹夾具



1124637



參考前人設計之經驗，整合國內已開發的伐竹機械，包含砍伐與夾持功能、以油壓系統配合市售挖掘機(俗稱怪手)，分析優點及缺點，改良設計，初步設計如圖 6所示，整組夾具安裝於挖掘機前臂末端，以挖掘機之油壓系統為動力源，採用油壓鏈鋸、油壓夾爪，由挖掘機駕駛操作採伐竹材。此型伐竹夾具於林地採伐作業時，可同時適用於叢生和單生竹林，改變傳統以人工使用手持鏈鋸砍伐竹支的作業模式，提升伐採竹材之效率，降低伐竹總體成本。

夾具左右夾臂張開最大達2米寬(圖 7)，舊型夾具張開僅約一米寬，具有以下優點：

- 高效快速：由於夾具能夠張開至2米寬，工作範圍變得更廣，因此每次夾取竹子的數量也會增加，工作效率大幅提高，節省了大量時間和勞力。
- 適應不同竹材種類：由於夾具的最大寬度達2米，它能夠適應各種不同的單生竹或叢生竹，皆可以輕鬆地被夾具捕捉，提高夾具的靈活性。
- 夾具左右各2支：舊型右臂1支及左臂2支，新型夾具之左右夾臂各有上下2支，夾緊竹子時，更為確實。上下2支夾臂間有焊接固定連接板，夾緊叢生竹時，較為穩固。
- 油壓夾具：夾具左右夾臂以油壓缸驅動，動力使用挖掘機之油壓源，馬力較大，夾持竹子穩定可靠。
- 中央導板方便操作：夾具中央增加設置導板，方便夾具導引伸入竹叢中，快速對準導正竹支中，操作動作更靈活，使得操控挖掘機更加輕鬆方便。
- 提高產量：左右夾臂關起夾緊，可同時夾取最多16支竹子，如圖 8，提高採伐效率，減少人力需求，加快竹材採伐速度，提高產量。
- 夾具旋轉：整體夾具可進行順時針旋轉180度或逆時針旋轉180度，以方便準確對準叢生竹之目標物，提高操作靈活性。

(2)油壓鏈鋸：

(3)油壓系統

(4)改良操作程序：

(5)新式伐竹夾具資料分析

(7)荊竹機具採伐流程

(8)辦理機械伐竹人才培育課程

3. 束狀竹層積材量產加工設備開發

擬結合我國既有之竹產業原料供給與木竹加工產業之生產技術，研製可量產之生產設備雛形，並以國產孟宗竹材為原料，先期製備束狀竹層積材，再藉膠合、集成等二次加工流程，製成結構用之束狀竹層積材集成材進而評估其製程品質、膠合性能、物理性質與機械性質，以作為產業發展工程竹材與裝修用竹建材基礎，同時提供新興竹產業與建築產業在低碳綠建材上之參考。

(1)束狀竹層積材基礎單元之製備

(2)束狀竹層積材基礎單元之物理與力學性質評估

(3)結構用束狀竹層積材集成材之製備

(4)結構用束狀竹層積材集成材之性質評估

(5)工程竹材量產加工設備之開發

4. 創新微型竹產業輔導

傳統產業針對經營管理、技術升級轉型、轉型等方式都有相當的問題，且對解決方法及資源取得都有限。為了協助微型竹產業相關企業、竹產品加工及生產廠商可以解決相關問題，將由法人單位、大專院校等團體進行輔導、診斷，開立輔導方案計畫書申請林業及自然保育署「創新



1124637



微型竹產業輔導」以解決技術層面問題，並導入所需輔導執行經費，加速企業技術升級、強化產業推動。本計畫將針對創新微型竹產業即時輔導工作流程規劃如下說明。

(1)執行步驟說明

為順利推動即時輔導工作，以下針對各階段實施方法與步驟簡述如下說明。

(A)先期廣宣階段：透過公開徵選方式進行微型輔導申請說明

- 工作項目說明：

1. 設計EDM與海報進行廣宣作業，並赴各大學森林相關學系張貼海報，宣傳本輔導計畫，加強產學合作。
2. 成立「單一窗口」進行全方位服務，接受輔導單位、受輔導廠商計畫諮詢，並連結林業保育署網站，即時公告輔導計畫事項與活動訊息。
3. 為有效宣廣本計畫，預計113年2月底前至少辦理1場次遴選即時輔導廣宣說明會，提高輔導計畫申請案件數。

- 成果展示及成效追蹤：進行輔導成果與績效的呈現與擴大推廣

為了呈現計畫成果並擴大輔導效益，擬於113年底邀集輔導案件之輔導業者、受輔導業者，以及法人單位、大專院校等輔導單位之技術能量進行辦理輔導計畫成果發表展示活動1場，或配合林業及自然保育署相關成果活動（例如森林市集）設置攤位展示，促進竹產業之業者與相關學研單位之互動交流，以促成媒合產學研之間合作與技術應用等機會。

輔導計畫於結案後一年內進行成效追蹤，追蹤內容包含a.增加營業額 b.降低成本支出 c.增聘人力 d.增加投資 e.其他。

五、結果與討論：

如附件。

六、結論：

1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

已完成11家國內木竹加工產業相關業者之訪視與訪視報告撰寫及分析，業者包括木竹產業鏈不同定位之元宇生技股份有限公司（竹加工廠、竹加工機械研發廠）、互若亞股份有限公司（竹加工廠、竹建材廠）、錦榮竹木企業股份有限公司（竹木加工機械研發生產廠）、欣林竹藝社（竹材初級加工廠）、德豐木業股份有限公司（大型木結構製造商、集成技術廠）、明益機器廠（竹材加工機具生產商）、臻禾興業有限公司（農用機具生產設備商）、森益茂實業有限公司（進口竹建材製造供應商）、滋林木業股份有限公司（木竹貼面材料製造商）、光遠企業股份有限公司（竹燈籠燈具製造商）、川芴企業有限公司（大型木竹加工機具設備製造商）。另亦製作綜合彙整表格與統計圓餅圖供參考比較。

關於訪視報告中各竹加工產業業者之主力投入項目部分，多數竹加工產業業者已積極進行製程之優化、技術之升級與創新應用領域之開發，說明業者自面臨人才流失與產業萎縮後，自主或受政府政策推動下已開始產業端之轉型，由勞力密集產業逐漸轉型至數位與自動化製成輔助，竹產品亦受消費市場影響而轉向精緻化。

受訪之國內竹加工產業業者目前所受之經營困境經彙整顯示，青年人材投入之缺乏為主要問題，後續可能面臨技術斷層、技術失傳、製程老年化甚至製程中斷等問題，而外籍勞工近年導入之限制，亦係各廠商所提出應盡快改善或輔導之項目。此外，物料成本、環境問題亦為待解決之處，前者主要由於原產地採伐人力少、運輸效率低，導致成本居高不下。後者則多發生在竹加工業者須以鍋爐處理廢料、供電、供熱等問題，鍋爐排放產生之環境問題其政策朝令夕改，現行處理成本高昂，以致部分廠家無法邁入永續生產之行列。



1124637



關於竹產業業者需求協助之部分，可綜合結論出人才短缺與生產製程改善係我國竹產業面臨最大之問題，如何吸引並導入青年人才可能是業者須努力之目標，但外籍勞工之適時政策化導入，及自動化工業加工機具之輔助均係政府機關可協助之處。

就振興台灣竹產業之概念與方法上，11間受訪視之業者綜合提出多項提議與觀點，研究團隊已綜合匯整出A. 竹林經營與原料端之改善作為；B. 竹產業振興建議與產業面向革新；C. 創新應用及與永續減碳議題之契合等三大面向合計16項細部建議作為產業面之反饋進行提供。

2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化

研究國內外竹材採伐設備各種類型，分析比較其優點與缺點。目前在面對密集叢生的荊竹環境時，現有的採伐設備卻無法有效應對。荊竹生長叢生密集，且其旁枝帶刺，常常造成設備卡阻或受損。即便使用通用的森林伐木設備，也難以提高效率，甚至可能對環境造成嚴重破壞。因此，我們迫切需要開發針對荊竹環境的專用採伐設備。此機具必須具備強大的切割能力、寬大活動式夾爪以及全地形作業能力等設計特點，才能夠高效應對叢生荊竹的採伐挑戰，並真正解決目前所面臨的困難。

本計畫新式的伐竹機械設計採用優化規劃之方案，進行設計、繪圖和加工製造。這將有助於開發出功能強大的伐竹機具，適用於叢生竹和散生竹，並有效提高機具的靈活性和穩定性，使得機具能夠更容易地應對各種操作情況，取代人力作業，提高伐竹的工作效率，降低採伐經費，同時減少竹材原料成本，提升產品品質，減少因操作不當造成的竹材浪費，使得整個伐竹作業更加高效、安全、環保。這將有助於提高竹材加工產業的生產效率和競爭力。

依據加工設計圖面，製造完成採伐雛形機一式，於實驗室階段，安裝於挖掘機前臂，測試各項功能，機具旋轉、夾爪開合、鏈鋸切割、鏈鋸水平旋轉、及切削竹桿之效果。採伐雛形機於實驗室功能測試完成，將雛形機安裝上挖掘機-Hitachi ZAXIS 75 US (7.2噸)，行駛至叢生荊竹林地，進行實地採伐測試，採伐機具伸入叢生竹中，對準其中一支竹桿，夾爪閉合夾緊竹桿，啟動鏈鋸快速旋轉，鏈鋸水平橫移，切斷竹桿，挖掘機由竹叢中拖出竹桿，完成荊竹採伐測試。

於叢生荊竹林中進行實地採伐測試，仍存在部分問題需克服，持續優化模組設計，使其更適應叢生竹林的環境，提高操作靈活性，同時提升採伐的安全性與效率。進行零件模組的修改設計，完成雛形機之功能優化，強化伐竹機具整機旋轉功能，增設一擋料橫桿提高作業安全性，加設45度的轉接座，減少機具晃動的影響，提高穩定度，使伐竹機具具備五大功能，能夠在竹林中更輕鬆地運行，大幅縮短作業時間，不論是在密集生長的叢生竹林，或是分散的散生竹林，機具均能穩定作業，表現出卓越的靈活性和適應性。新式優化的採伐機具不僅減少人力成本，降低砍伐風險，還增強了作業的安全性，加速推動竹產業邁向機械化與自動化的進程。

113年11月18日在國立屏東科技大學舉辦「機械伐竹作業示範觀摩會暨人才培育課程」，活動通過現場操作示範，展示伐竹機具在叢生竹林中的實際應用成果，並設有專業技術培訓課程，以協助學員熟悉相關設備操作與技術。

3. 束狀竹層積材量產加工設備開發

已完成束狀竹層積材集成材量產機械之初步規劃設計，與國具有集成經驗之廠商及工程木材機械製造商進行討論，並提出10項關於本計畫欲研製、開發或改良之集成機械建議。

已完成束狀竹層積材基礎單元之製備，藉回收之長束狀竹絲廢料，結合樹脂含浸與熱壓技術，以實驗室級設備製作尺寸為120 mm × 20 mm × 1800 mm (Width × Thickness × Length) 之束狀竹層積材，除作為後續性能評估之試樣與結構用集成單元之儲備材料外，亦達生產製程上原料端減廢與全竹利用之永續生產效益。

已完成束狀竹層積材基礎單元之品質測定，結果顯示，本次計畫所研製束狀竹層積材之各項基礎之物理與機械性質均與2022年本研究團隊首次以實驗室級設備製作束狀竹層積材之成品相當，顯示研究團隊對束狀竹層積材之基礎製程與品質管控已具一定程度之穩定性，另所研製之



1124637



束狀竹層積材相較於一般市售之竹集成板，無論係強度性質或尺寸安定性表現均較為優秀，顯示前者更適合作為竹建材之基礎單元進行後續工程竹材與戶外建材之發展。

已完成束狀竹層積材集成材之製備與性質分析，結果顯示，經機械等級區分後，本研究所製成之束狀竹層積材集成元以L100與L110等級佔多數，並以此為構成單元藉傳統臥式集成機台與新型立式集成機台製備集成材。性質評估結果顯示，無論係以臥式或立式集成機台製成之集成材，其抗彎性能、膠合性能與甲醛釋出量均可符合CNS 11031結構用集成材之規範基準，且兩種機台所製成之集成材經統計並無顯著之性質差異。

已完成束狀竹層積集成設備生產示範活動一場次，合計當日活動有33人次參與，其中即包括7間國內竹產業業者與竹木加工機械廠商。活動內容包括關於工程木竹材與木竹材專用機械之專題分享，及本計畫研製新型立式集成機台之特點分析與現場之束狀竹層積材集成材之生產示範。研究團隊亦整理當日參與業者之綜合提問，統合進行回覆與建議提供。

4. 創新微型竹產業輔導

今年總計收件19案，經委員審查推薦11案（減碳相關4家、自然碳匯相關7家），此11案中設備製程改善類3案、竹材用品類4案、生技美妝類2案、系統服務類2案，補助金額為新台幣259萬元整。歷經為期6個月的技術升級轉型，促成廠商邁向特色化、高值化、市場化與品牌化發展，衍生產值增加新台幣1061萬元、降低成本新台幣105萬元，業者新投資1672萬元，並新增就業機會6人等成果十分亮眼。

此外，去年輔導案中的受輔導廠商-永易科技公司、外洲公司及正光公司，於今年度進行技術授權，授權金共為50萬元，顯示輔導成效正逐步擴展。

七、參考文獻：

- 中華民國國家標準CNS 451 (2013) 木材密度試驗法。經濟部標準檢驗局。
- 中華民國國家標準CNS 452 (2013) 木材含水率試驗法。經濟部標準檢驗局。
- 中華民國國家標準CNS 454 (2013) 木材抗彎試驗法。經濟部標準檢驗局。
- 中華民國國家標準CNS 459 (2012) 木材尺度收縮率試驗法。經濟部標準檢驗局。
- 中華民國國家標準CNS 460 (2013) 木材硬度試驗法。經濟部標準檢驗局。
- 中華民國國家標準CNS 11031 (2014) 結構用集成材。經濟部標準檢驗局。
- 王松永、卓志隆(1985) 木材之動力學與音響學特性之研究(III) - 膠合對木材之動彈性係數與內部摩擦之影響。林產工業。4(3):2-26。
- 李志璇(2012) 三種熱處理介質對孟宗竹基本性質之影響。國立中興大學森林學系碩士學位論文。
- 邱立文、黃群修、吳俊奇、謝小恬(2015) 第4次全國森林資源調查成果概要。台灣林業。41(4):3-13。
- 邱祈榮、陳財輝、林裕仁、楊鄢如、林欣德(2009) 台灣北部地區竹林資源分布及變遷之研究。中華林學季刊。42(1):89-105。
- 陳冠帆(2022) 竹構實驗新方向-2021構竹林鐵策展人論述。建築師。576。
- 黃國雄(2014) 淺談熱處理竹材之基本性質。林業研究專訊。21(1):43-45。
- Abdullah, C. K., M. Jawaid, A. K. Shawkataly and N. F. M. Rawi (2013) Termite and borer resistance of oil palm wood treated with phenol formaldehyde resin. Journal of Industrial Research & Technology. 3(1):41-46.
- Ang, A. F., A. Zaidon, E. S. Bakar, S. M. Hamami, U. M. K. Anwar and M. Jawaid (2014) Possibility of improving the properties of Mahang wood (*Macaranga* sp.) through phenolic compreg technique. Sains Malaysiana. 43(2):219-225.





- Chen, W. L. and H. J. Wang (2007) The strategies of local industrial' s structure transformation and space renovation. First Session of the Nineteenth Academic Seminar & Achievement. Presentation of Architectural Institute of Taiwan.
- Gabrielli, C. P. and F. A. Kamke (2010) Phenol-formaldehyde impregnation of densified wood for improved dimensional stability. Wood Science and Technology. 44:95-104.
- Lee, C. H., M. J. Chung, C. H. Lin and T. H, Yang (2012) Effect of layered structure on the physical and mechanical properties of laminated moso bamboo (*Phyllosachys edulis*) flooring. Construction and Building Material. 28:31-35.
- Sinha, A., D. Way and S. Mlasko (2014) Structural performance of glued laminated bamboo beams. Journal of Structural Engineering. 140(1):04013021.





農業部林業及自然保育署科技計畫
112 年度「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」
期末報告書

執行單位：財團法人工業技術研究院

計畫聯絡人

姓名：黃盈賓

職稱：經理

電話：06-6939333

傳真：06-6939097

E-Mail：YPHuang@itri.org.tw

中 華 民 國 1 1 3 年 1 1 月





目錄

壹、計畫名稱.....	1
貳、計畫性質及編號.....	1
參、執行機關.....	1
肆、執行期限.....	1
伍、計畫內容.....	2
一、計畫內容摘要.....	2
二、計畫緣起.....	4
1. 聯合國 2030 年森林戰略計畫暨永續發展目標.....	4
2. 竹材產業發展的世界趨勢.....	6
3. 臺灣竹林資源現況.....	8
4. 臺灣竹材科技發展與產業現況.....	10
5. 臺灣目前竹材市場銷售狀況.....	11
三、擬解決問題.....	17
1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議.....	17
2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化.....	17
3. 束狀竹層積材量產加工設備開發.....	18
4. 創新微型竹產業輔導.....	19
四、本案先期執行重點提析.....	20
五、計畫目標.....	29
六、實施方法與步驟.....	32
1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議.....	32
2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化.....	32
3. 束狀竹層積材量產加工設備開發.....	39
4. 創新微型竹產業輔導.....	44
七、執行成果說明.....	48
1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議.....	48
2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化.....	102
3. 束狀竹層積材量產加工設備開發.....	142
4. 創新微型竹產業輔導.....	176
八、結論.....	199
1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議.....	199
2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化.....	200
3. 束狀竹層積材量產加工設備開發.....	201
4. 創新微型竹產業輔導.....	203
九、重要工作項目與時程規劃.....	204



1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議	204
2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化	204
3. 束狀竹層積材量產加工設備開發	205
4. 創新微型竹產業輔導	206
十、預定進度與查核點說明	207
(一) 期初進度(決標次日起 30 日內)	207
(二) 期中查核點(113 年 5 月 31 日前)	207
1. 檢送期中報告書 12 份及電子檔 2 份。	207
2. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議	207
3. 伐竹機械採集設備系統整合與優化	207
4. 束狀竹層積材量產加工設備開發	207
5. 創新微型竹產業輔導	207
(三) 期末查核點(113 年 11 月 30 日前)	207
十一、 產業及碳匯/增匯效益	209
十二、 附件	221
附件一、元宇生技股份有限公司訪視報告表	221
附件二、互若亞股份有限公司訪視報告表	226
附件三、錦榮竹木企業股份有限公司訪視報告表	232
附件四、欣林竹藝社訪視報告表	237
附件五、德豐木業股份有限公司之訪視報告表	242
附件六、明益機器廠之訪視報告表	247
附件七、臻禾興業有限公司之訪視報告表	252
附件八、森益茂實業有限公司之訪視報告表	257
附件九、滋林木業股份有限公司之訪視報告表	262
附件十、光遠企業股份有限公司之訪視報告表	267
附件十一、川荔企業有限公司之訪視報告表	273
附件十二、束狀竹層積集成設備生產示範專題分享(講題簡報-德豐木業股份有限 公司)	279
附件十三、束狀竹層積集成設備生產示範專題分享(講題簡報-川荔企業有限公 司)	291
附件十四、創新微型竹產業輔導-說明會簽到表	295
附件十五、機械伐竹作業示範觀摩暨人才培育課程簽到表	298



圖目錄

圖 1. 聯合國 17 個永續發展目標	6
圖 2. 竹子與聯合國永續發展之關係	8
圖 3. 人工傳統伐竹流程及自動化機具伐竹之更新流程	39
圖 4. 鎖緊式拼板機示意圖	42
圖 5. 集成材結構樑膠合成型機示意圖	42
圖 6. 冷壓機台示意圖	43
圖 7. 單面臥式油壓拼板機示意圖	43
圖 8. 四面旋轉式油壓拼板機示意圖	43
圖 9. 工作流程架構圖	44
圖 10. 本計畫廠商訪視報告範例 (1)	49
圖 11. 本計畫廠商訪視報告範例 (2)°	50
圖 12. 本計畫廠商訪視報告範例 (3)°	51
圖 13. 本計畫廠商訪視報告範例 (4)°	52
圖 14. 本計畫廠商訪視報告範例 (5)°	53
圖 15. 訪視元宇生計股份有限公司	58
圖 16. 訪視互若亞股份有限公司	58
圖 17. 訪視錦榮竹木企業股份有限公司	58
圖 18. 欣林竹藝社	59
圖 19. 德豐木業股份有限公司	59
圖 20. 明益機器廠	59
圖 21. 臻禾興業有限公司	59
圖 22. 森益茂實業有限公司	60
圖 23. 滋林木業股份有限公司	60
圖 24. 光遠企業股份有限公司	60
圖 25. 川荔企業有限公司	60
圖 26. 公司經營重點與問題-主要投入方向。	97
圖 27. 公司經營重點與問題-在經營上所受到的困難。	97
圖 28. 公司經營重點與問題-需要協助項目。	98
圖 29. 元宇公司開發之伐竹夾具	102
圖 30. 元宇公司改良伐竹夾具-加裝圓盤鋸	103
圖 31. Yanmar30 挖掘機伐竹	104
圖 32. PC120 挖掘機伐竹	105
圖 33. 屏東科技大學與林業署合作開發之伐竹機具	105
圖 34. 兆森公司購置之採伐機具	106
圖 35. 川連公司進口瑞典採伐機具	107





圖 36. 虎尾科大開發竹疏伐機	108
圖 37. 日本南星機械公司伐竹夾具	109
圖 38. 臻禾公司進口荷蘭伐木機	110
圖 39. 臻禾公司於嘉義展示 Ufkes Forestcutter 伐木機	110
圖 40. 規劃功能強大靈活之伐竹夾具	115
圖 41. 伐竹夾具左右夾臂張開達 2 米寬	115
圖 42. 伐竹夾具左右夾臂關起最多可夾取 16 支竹桿	116
圖 43. 伐竹夾具中央增設一導板	117
圖 44. 伐竹夾具中央增設導板	117
圖 45. 伐竹夾具加裝油壓增速馬達組及 90cm 鏈鋸導板	117
圖 46. 鏈鋸導板加裝穩定支撐板	118
圖 47. 鏈鋸旋轉方向採用油壓缸帶動齒條及齒輪	119
圖 48. 伐竹夾具採用小搖桿控制動作功能	119
圖 49. 新式竹材採伐雛形機於實驗室測試功能	120
圖 50. 採伐雛形機於叢生竹林測試採伐功能	121
圖 51. 旋轉機構設計圖	123
圖 52. 新式旋轉機構，動作順暢靈活	124
圖 53. 機具上方增設擋料橫桿	125
圖 54. 挖掘機需將前臂伸的很長，才能操作伐竹	125
圖 55. 伐竹機具設計增加 45 度的轉接座	126
圖 56. 伐竹機具安裝 45 度轉接座，作業時重心較穩固	127
圖 57. 伐竹機具之五種功能	130
圖 58. 挖掘機之左操縱桿加裝 2 組小型搖桿	131
圖 59. 挖掘機之左操縱桿加裝 3 組小型搖桿	131
圖 60. 伐竹機具採伐叢生竹	132
圖 61. 伐竹機具採伐單一竹桿	133
圖 62. 機械伐竹作業示範觀摩會暨人才培育課程之議程	134
圖 63. 林業及自然保育署王芳簡任技正致詞	135
圖 64. 屏科大森林系羅凱安教授致詞	135
圖 65. 工研院黃盈賓經理說明活動內容	135
圖 66. 機械伐竹作業示範活動照片	136
圖 67. 機械伐竹作業示範活動大合照	137
圖 68. 陳韋誠副教授講解挖掘機基本介紹及操作安全事項	139
圖 69. 陳韋誠副教授講解挖掘機基本介紹及操作安全事項	140
圖 70. 一般束狀竹層積材之製備流程圖示範例 (Yu et al.2015)	144
圖 71. 束狀竹層積材之研製流程	145
圖 72. 束狀竹層積材之製備成品照	146





圖 73. 束狀竹層積材全收縮率試驗照	148
圖 74. 束狀竹層積材抗壓強度試驗照	151
圖 75. 束狀竹層積材與市售竹集成板之物理與機械特性差異	152
圖 76. 束狀竹層積材與市售竹集成板之尺寸安定性差異	152
圖 77. 束狀竹層積材集成元之機械等級分布。	154
圖 78. 五層集成材之層積方向剖面圖與代號參數。	155
圖 79. 束狀竹層積材集成元之表面粗糙化作業 1。	155
圖 80. 束狀竹層積材集成元之表面粗糙化作業 2。	155
圖 81. 束狀竹層積材集成元之膠料調製作業。	155
圖 82. 束狀竹層積材集成元之布膠流水線作業。	155
圖 83. 束狀竹層積材集成元之上機配置作業（臥式）。	156
圖 84. 束狀竹層積材集成材之集成壓製持壓作業（臥式）。	156
圖 85. 束狀竹層積材集成元之上機配置作業（立式）。	156
圖 86. 束狀竹層積材集成材之集成壓製持壓作業（立式）。	156
圖 87. 以傳統臥式集成機台壓製之束狀竹層積材集成材於抗彎破壞試驗 後之破壞型態。（L100 構成）	159
圖 88. 以傳統臥式集成機台壓製之束狀竹層積材集成材於抗彎破壞試驗 後之破壞型態。（L110 構成）	159
圖 89. 以新型立式集成機台壓製之束狀竹層積材集成材於抗彎破壞試驗 後之破壞型態。（L100 構成）	160
圖 90. 以新型立式集成機台壓製之束狀竹層積材集成材於抗彎破壞試驗 後之破壞型態。（L110 構成）	160
圖 91. 各組束狀竹層積材集成材之膠合剪斷強度。	161
圖 92. 各組束狀竹層積材集成材之於膠合剪力試驗之木破率。	161
圖 93. 束狀竹層積集成設備生產示範活動議程。	164
圖 94. 束狀竹層積集成設備生產示範活動簽到表。	167
圖 95. 束狀竹層積材集成元之現場展示。	168
圖 96. 束狀竹層積材集成材之現場展示。	168
圖 97. 會前之竹產業業者討論盛況。	168
圖 98. 會前之竹產業業者討論盛況。	168
圖 99. 楊德新教授開場致詞 1。	168
圖 100. 楊德新教授開場致詞 2。	168
圖 101. 德豐木業李岳峰董事長專題分享 1。	169
圖 102. 德豐木業李岳峰董事長專題分享 2。	169
圖 103. 川荔企業陳軒正副總經理專題分享 1。	169
圖 104. 川荔企業陳軒正副總經理專題分享 2。	169
圖 105. 束狀竹層積材集成材現場製程（布膠）。	169





圖 106. 束狀竹層積材集成材現場製程（配置上機）。	169
圖 107. 立式集成機台現場觀摩 1。	170
圖 108. 立式集成機台現場觀摩 2。	170
圖 109. 會後討論-李志珉組長主持。	170
圖 110. 會後討論-業者意見發表。	170
圖 111. 束狀竹層積集成設備生產示範活動圓滿完成大合照。	170
圖 112. 束狀竹層積集成設備生產示範活動新聞稿。	172
圖 113. 束狀竹層積集成設備生產示範活動於經濟日報之專欄發布圖	173
圖 114. 創新微型竹產業輔導時程規劃	176
圖 115. 竹林產業技術諮詢中心網站頁面	177
圖 116. 說明會 EDM	178
圖 117. 113/1/23 說明會剪影	179
圖 118. 獲選推薦名單公告	182
圖 119. 線上簽約說明會剪影	183
圖 120. 期中實地訪視照片集錦	187
圖 121. 期末審查會議相關照片集錦	190
圖 122. 成果發表活動剪影	195
圖 123. 活動展區 3D 示意圖	195
圖 124. 減碳展區背版圖	196
圖 125. 黃碳展區背版圖	196
圖 126. 綠碳展區背版圖	197
圖 127. 活動主視覺	197
圖 128. 竹子預估一年的固碳量	211
圖 129. 森林碳匯之細部目標與執行方針。	212
圖 130. 束狀竹層積材於整體製造階段之碳排放量。(Gu et al., 2019)	219





表目錄

表 1. 112 年度即時協助升級示範輔導案件表	27
表 2. 油壓馬達性能表	36
表 3. 竹材採伐機具功能比較表	38
表 4. 國內竹加工業者之訪視報告分析	94
表 5. 調研國內外竹材採伐機具資料分析彙整表格(1/2)	111
表 6. 調研國內外竹材採伐機具資料分析彙整表格(2/2)	112
表 7. 束狀竹層積材與市售竹集成板之各項物理與力學性質資訊	149
表 8. 等級區分機區分集成元之強度性能基準 (CNS 11031, 2014) ...	153
表 9. 束狀竹層積材同等級集成材經抗彎 A 試驗後所得之抗彎性質特性	157
表 10. 同等級集成材之抗彎性能基準 (CNS 11031, 2014)	159
表 11. 各組束狀竹層積材集成材之膠合層剝離率與甲醛釋出量	162
表 12. 束狀竹層積集成設備生產示範活動綜合討論環節之 Q&A	174
表 13. 審查議程表	181
表 14. 獲選推薦計畫表	182
表 15. 創新微型竹產業輔導案件表	184
表 16. 113 年創新竹產業微型輔導計畫_期末結案審查會議議程表 ..	189
表 17. 去年度輔導成果追蹤表	198
表 18. 鋼竹複合結構 (SBF) 與鋼筋混凝土結構 (RCF) 在生命週期碳 排放量差異 (Zhang <i>et al.</i> , 2021)	219





農業部林業及自然保育署科技計畫
112 年度「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」

壹、計畫名稱

- 一、中文名稱：「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」
- 二、英文名稱：Project of development for the equipment to harvest and process bamboo

貳、計畫性質及編號

- 一、計畫性質：■單一計畫，□細部計畫
- 二、採購案號：FNCAK-1120405

參、執行機關

- 一、機關名稱：財團法人工業技術研究院
- 二、計畫主持人：李士畦 副執行長
- 三、計畫總聯絡人：

姓名：黃盈賓 職稱：經理 電話：06-6939333

傳真：06-6939097 電子信箱：YPHuang@itri.otrg.tw

四、計畫執行機關、執行人及計畫主辦人：

	執行人	計畫	計畫主
<u>計畫執行機關</u>	<u>執行人</u>	<u>職稱</u>	<u>主辦人</u> <u>辦人職稱</u> <u>電</u> <u>話</u>
工業技術研究院	劉文雄	院長	李士畦 副執行長 03-5915583

肆、執行期限

112 年 12 月 06 日起至 113 年 11 月 30 日





伍、計畫內容

一、計畫內容摘要

1.建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

本研究訪視 11 家木竹加工產業相關業者，涵蓋竹加工廠、機械研發、建材製造等不同領域。調查發現，多數業者已開始進行製程優化與技術升級，從勞力密集產業逐漸轉型至數位與自動化製程，產品也朝向精緻化發展。然而，產業面臨的主要挑戰包括：青年人才缺乏可能導致技術斷層；外籍勞工引進限制造成人力短缺；原料成本居高不下；以及環保法規對鍋爐排放的管制造成營運成本提升。根據業者建議，振興台灣竹產業可從三大面向著手：竹林經營與原料供應端的改善、產業振興與革新方案的推動、創新應用結合永續減碳議題。建議政府可協助引進外籍勞工、輔導自動化設備導入，並提供相關政策支持，以解決人才短缺與生產製程效率問題，協助產業轉型升級。

2.伐竹機械採集設備系統整合與優化

因應台灣竹材採伐面臨的人力老化、勞力密集及高成本等問題，整合改良國內伐竹機械設計，開發新型伐竹夾具系統。本系統安裝於挖掘機前臂末端，採用油壓系統驅動鏈鋸與夾爪，可同時適用於叢生和單生竹林的採伐作業。

新設備成功取代傳統人工手持鏈鋸作業模式，並比較人工與機械伐竹的效能及其環境效益。傳統人力採伐方式由 2 人一組作業，每日可採 45 支蔴竹，年產量約 11,880 支，相當於固碳 76.74 公噸 CO₂。新開發的伐竹機具每次可同時環抱 5-8 支竹稈，作業循環約 5 分鐘，日產能可達 400 支，年產量提升至 105,600 支，固碳量增加至 682.18





公噸 CO₂，年採伐面積達 13.2 公頃。機械化作業較人工方式的效率提升約 8.9 倍，顯著改善伐竹作業效能及環境效益。

為推廣新技術應用，在屏東科技大學舉辦示範觀摩會與人才培育課程，吸引產官學研共 64 名出席活動，透過實地操作展示機具在叢生竹林的應用效果，同時提供專業技術培訓，協助產業升級轉型。

3. 束狀竹層積材量產加工設備開發

本研究著重於束狀竹層積材量產設備的開發與優化。研究團隊與具集成經驗的廠商及機械製造商合作，提出 10 項集成機械改良建議。在材料製備方面，成功利用回收竹絲廢料，結合樹脂含浸與熱壓技術，製作出 120 mm × 20 mm × 1800 mm 的束狀竹層積材，實現原料減廢與永續生產。品質測試結果顯示，產品的物理與機械性質穩定，且較市售竹集成板具有更優異的強度性質與尺寸安定性，更適合作為竹建材基礎單元。研究發現，製成的束狀竹層積材集成元主要達到 L100 與 L110 等級。無論使用臥式或立式集成機台製成的集成材，其抗彎性能、膠合性能與甲醛釋出量均符合 CNS 11031 結構用集成材規範。並舉辦生產示範活動，吸引 33 人次參與，包括 7 家產業業者與機械廠商，展示新型立式集成機台特點與生產過程，促進產業交流與技術推廣。

4. 創新微型竹產業輔導

創新微型竹產業即時輔導計畫旨在提升台灣竹產業的技術與競爭力，協助業者從單純代工轉型至高值化經營模式。本年度共有 19 家廠商申請，經審查選出 11 家進行輔導，涵蓋設備製程改善、竹製用品、生技美妝及系統服務等領域，總補助金額 259 萬元。

經過 6 個月的技術升級轉型輔導，成功促進廠商朝向特色化、高





值化、市場化與品牌化發展。具體成效包括：產值增加 1061 萬元、成本降低 105 萬元、業者新投資 1672 萬元，並創造 6 個就業機會。更有去年受輔導廠商(永易公司、外洲公司及正光公司)完成技術授權共 50 萬元，顯示輔導效益持續擴大，對解決產業人力老化、技術斷層等問題有正面助益。

二、計畫緣起

1. 聯合國 2030 年森林戰略計畫暨永續發展目標

聯合國的共同願景是對世界上所有類型的森林和森林以外的樹木進行可持續管理，為可持續發展作出貢獻，成為今世後代可提供經濟、社會、環境和文化益處的世界。聯合國的共同使命是推動可持續森林管理，將森林和森林外樹木於《2030 年可持續發展議程》有所貢獻，包括各級之加強合作、協調、一致性，協同效應和政治承諾與行動。全球森林目標和指標是自願性和普遍性的，支持國際森林配置的目標，主旨在為實現可持續發展目標，愛知生物多樣性指標，《聯合國氣候變化框架公約》通過的《巴黎協定》，對於氣候變化和其他與森林有關的國際文書、程序、承諾和目標做出貢獻。

2017-2030 年森林策略計畫核心包括 6 個森林目標和 26 個副目標，並納入聯合國永續發展議程之一。這個森林策略計畫從不同層級採取行動，關切所有類型尚未納入永續管理的森林和樹木，呼籲各國停止森林砍伐和防止森林退化。全球現有近 40 億公頃森林，占陸地面積 30%，森林策略計畫的具體目標要到 2030 年將森林面積增加 1.2 億公頃，即提高全球土地面積 3% 的森林覆蓋率，以滿足未來對林產品和服務的需求。「如果我們要成功實踐 17 個永續發展目標，森林的保護與永續經營將是人類生存在這個地球的安全保障。」





(1)透過永續森林經營，包括保護、復育、造林和再造林，減緩全球森林覆蓋下降的趨勢，並防止森林劣化，應對氣候變化。

竹子生長快速，二氧化碳吸存量高於一般闊葉林 5-6 倍以上，俗諺：「留三去四不留七」，竹林管理必須適時適量伐材，維持良好生長環境，得以獲得優良竹材永續供應產業鏈，並達優良水土保持，透過竹林撫育補助辦法，帶動竹農自主性的經營管理。

(2)提高以森林為基礎的經濟，社會和環境效益，包括改善依賴森林為生的人們的生計。

竹子的應用歷史悠久，與木材相比，竹子易於加工，可提供農民(尤其是女性)參與初級加工機會，且以農工科技輔導，可以提高其收入。

(3)顯著增加全球和其他可永續經營的受保護森林面積，以及永續經營森林的森林產品比例。

透過林地友善經營管理等相關法規，得以建構友善永續環境，透過多元創新技術，開發高值化竹產品，提升竹材使用率，帶動竹林友善經營管理。

(4)為實施永續森林經營、加強科學技術合作與夥伴關係，從各個來源籌募財政資源。

鼓勵國內外公私營資金投資森林永續管理和森林相關企業，建立公私夥伴關係，推廣環保和創新的森林相關技術和發明，提高森林相關產業效率；推動森林的科技與政策的對接，強化區域和次區域林業資金來源與機制。

(5)通過「聯合國森林文書」建立完善森林永續管理的治理體系，提高森林對 2030 年永續發展議程（Agenda 30）的貢獻。





加強各層級跨部門協調；為森林永續管理創造良好的投資環境，公眾參與林業決策制定，訂定清楚明確的林地使用權和所有權，建立民間團體夥伴關係，加強科研在森林永續管理中的作用，建構完善森林永續管理的法律政策與機制架構。

(6)加強各層面森林相關問題的合作，包括聯合國系統和森林合作夥伴關係成員組織以及各部門與權益相關者。

鼓勵森林合作夥伴組織發展聯合活動與專案，在各林業組織及機構之間展開協作，協調各層級工作計畫與行動方案，達成森林永續管理共識，建立區域/次區域協調機制，重啟竹材產業鏈。



圖 1. 聯合國 17 個永續發展目標

2.竹材產業發展的世界趨勢

竹子生長快速，4 年就可以成材利用，且竹子繁殖力強，砍伐老竹越多，越有利新筍萌發與竹材品質提升，並可營造出健康竹林，增進國土保安效益。竹林在全世界分佈廣泛，被稱為「世界第二大森林」，以竹子資源利用發展的竹產業已成為全球公認的綠色產業，擁有巨大





的經濟價值、生態價值和文化價值，作為一項重要的非木質資源，成為一種戰略性自然資源，運用竹類資源優勢，改善生計消除貧窮，營造具有安全、韌性及永續性的生活環境，為亟具發展潛力的綠色資材。

竹資源主要分佈在熱帶和亞熱帶地區的發展中國家，具有生長速度快、可再生性強的特點。世界竹林總面積預計超過 3,000 萬公頃，總計有超過 1600 種竹子。與木材相比，竹子重量輕、呈線型分裂，易於加工。這一特質為農民，尤其是女性，提供了參與初級加工的機會，增加了她們在產品附加價值中的份額。

竹子生長所需的土壤環境要求較低、投入少、生長速度快，是一種重要的“可再生”資源。近年來，為因應氣候變遷等環境意識日益高漲，竹材的多元利用，深受國際重視，許多國際展覽大量運用竹材作為空間展示元素，帶動竹材應用的流行風潮。相較於造林木約 20 年成熟，30~50 年才具利用價值，竹材生長快速，3-4 年即可砍伐使用，在時間方面確有其優勢。因此欲從「以竹代木」發展至所謂「以竹勝木」，竹材實具有相當大發展潛力。





圖 2. 竹子與聯合國永續發展之關係

依據竹材加工技術 IPC 檢索分析結果，目前竹產業加工技術以中國、日本和韓國為主，臺灣位居第 4 名。國際知名廠商韓國 FAWOO 和日本鳳凰堂為主要專利申請國，主要發展技術為建築材料(竹層積材+綠金屬扣件)和生技美妝產品(竹葉萃取物複方)相關，加上其地理環境與臺灣相似，可作為臺灣竹產業加工技術的學習借鏡。

3. 臺灣竹林資源現況

依據第 4 次森林資源調查結果，臺灣竹林面積約 18.3 萬公頃，占森林覆蓋面積 8%，推估竹材蘊藏量約 15.8 億支，其中以嘉義縣 2.6 萬公頃、竹材桿數約 2.2 億支為最多，南投縣竹林 2.4 萬公頃、竹材桿數約 2.1 億支。若換算為 CO₂ 之儲存量，竹林共提供近 1,463 萬公噸之碳儲存，占各林型之 2%（邱立文等，2015）。另於 2022 年世界竹會之「工程竹材於永續建築之應用」議題中曾提及，由於竹材自生





長至成熟可伐採之週期僅需 4 年左右，較一般經濟樹種具 5-10 倍之更新率，換言之，在固定之年限下，單位面積竹林之固碳效率亦顯著高於一般經濟樹種 3-6 倍。我國新興竹產業發展綱要計畫中，竹建材更是未來發展重點，將國產之竹材或竹複合材料導入建材之研發與使用，除可符合淨零碳排與永續循環等效益外，亦可活絡國內之竹產業及建築材料產業，於政策端與產業端上達到雙贏之局面。





4.臺灣竹材科技發展與產業現況

臺灣的竹材工藝，曾經有過相當蓬勃的發展，如南投竹山、台南關廟等地區，然而隨著產業轉型，使竹產業式微。據 2012 年林產業統計資料顯示，2011 年臺灣竹產總產量為 188 萬支、總價值約 15,614 千元新台幣，相較於 1976 年竹產高峰期 1,787 萬支的產量，目前竹產量約 200-300 萬支，僅剩全盛時期的 10%，但已較 2004 年 54 萬支的總產量成長了近 4-6 倍。

林業署自 2004 年迄今，配合農業部推動「竹產業轉型與振興計畫」，及「精緻農業健康卓越方案—竹製精品計畫」，積極輔導廠商提升栽種技術與增值竹製產品，工研院也參與其中許多計畫，陸續協助完成開發竹(炭)材創新技術與設備超過 30 項，開發創新產品逾 300 項，於 2014 年「精緻竹材六級化產業推動及創新技術開發研究」計畫成果中，建立「竹材產業技術諮詢中心」，目前瀏覽統計至 2024/05/27 達約 226,497 人次，包含美國，中國、日本，韓國和澳洲等國家；其中集結林業署委託計畫的成果，包含工研院、臺灣大學、中興大學、嘉義大學和屏東科技大學等單位之可商品化的技術和產品，透過網站平台行銷推廣以及資訊更新發布，同時透過竹產業創新技術服務團整合資源與技術諮詢，於社群專業粉絲頁即時回覆，輔導臺灣在地竹產業廠商，甚至媒合國外政府單位與業者，提昇臺灣竹材產業軟實力。

2014 年林業署委辦計畫--國產精緻竹材六級化產業推動及創新加工技術開發研究成果報告之「六級化竹產業策略建議書」中，提到對於臺灣整體竹產業技術發展佈局，需從市場結構通盤考量，要能夠不斷創新發展，需要開發更多樣性的新應用產品，並結合特別的功能與設計，加上竹材、竹炭等原料的品質管控，達到優良的產品供應，方





能聚集消費者對竹材應用產品的目光，開拓更廣闊的竹產品市場，帶動整體的發展與競爭力。需求量增加了，也能促使竹農對於竹林經營管理的重視，提高其砍伐意願與收益。此外，需透過多螢平台提供更多元技術、產業和行銷等資訊，促使竹產業的廠商能夠更即時互相交流，同時也能獲得政府輔導資源的協助。

至今竹產業之作業模式仍屬於高度勞動力，在社會價值觀與科技業盛行後，勞力密集產業投入人才逐漸銳減，加上人工費用逐漸增加、低工資勞動力高的市場逐漸取代該產業之供應，使臺灣產業供應鏈出現接近斷鏈的狀態，如竹材加工廠數量減少，應用端業者在材料取得困難和成本增加的情況下，轉往中國、東南亞購買，近年來又加上原住民保留地禁伐補償條例的實施，更加速斷鏈的產生。因此面臨上游竹材工缺乏，竹農管理意願低落，中游加工商無意投入技術開發，終端消費者缺乏行銷資訊，購買意願不足。

臺灣竹材加工業者因經營人力老化，缺乏資訊流通、新產品技術導入與研發能量，進而造成銷售市場萎縮低迷，急需要藉由各研發單位、學界和業界跨域技術能量整合，建構微型竹產業跨域技術整合即時輔導協助模式，解決當前竹產業商家目前面臨的技術或行銷服務缺口，並以循環經濟為架構，開發具備創新性的產品品項，再配合政府淨零碳排政策推動，促使台灣竹產業重新整合，進而提升台灣竹材的使用量，並發展具有地方特色之竹產業，創造工作價值與機會。

5. 臺灣目前竹材市場銷售狀況

依 2003-2013 年財政部關務署海關進出口貿易統計資料，竹材與竹產品，包括原竹、竹葉、竹鞘、竹炭、竹材、竹漿、竹容器、竹編織品、竹合板(竹層積材)、竹簇、竹製座物和竹製家俱等，平均每年進





口量約 4.7 萬公噸(13.7 億元)，出口量約 1.6 萬公噸(5.6 億元)，其中進口量最多者，依序為竹製座物、竹製傢俱、竹編織品及原竹；出口量最多者，依序為竹容器、竹製家具、竹合板及原竹。另外，2014 年林業署委託工研院執行的「精緻竹材六級化產業推動及創新技術開發研究」成果報告中，經由國內外竹材產業專利和市場分析(韓國、日本和中國等主要竹材發展國家)，得知竹材產業未來二大發展方向為美妝生技產品和建築材料，方可促進竹材使用量以及竹材附加價值，因此一級產業之原材料穩定供應自然成為竹材產業升級發展的關鍵點。

竹材為一種富含發展潛力之可再生性綠色資材。其優勢包括生長快速、收穫期短及高拉伸強度等特性，為現今重要之森林非木材產品。而竹材亦具有廣泛且不同之應用範疇，包括可作為建築材料(鷹架)、農漁用具(香蕉支稈)、運動用品(球棒)等等。現今於各竹材性質之研究已臻成熟下，國內外已有多種竹複合材之研發，如竹纖維板、竹合板、竹粒片板及竹塑複合材等。然作為建材使用上由於竹材耐生物劣化性較差，且不易規格化生產等因素，以致時至今日仍係以原竹型態之竹建材較常被使用。

臺灣，在過去由於林木資源長年仰賴進口，以致木材自給率仍止步於 1% 左右，反觀國內每年木材消費需求量未有減少之趨勢，為供應持續增加中的消費量，可能無形助長非法砍伐林木的行為，成為國際詬病之對象。此外，長期的木材自給率低下，致使我國的木材原料受限於外國之貿易情勢，林木產品價格亦容易受國際市場波動。而長途之跨國運輸，無形中也增加全球二氧化碳排放量，與現今國際間提倡之淨零排放目標背道而馳。另一方面，全球之原木數量或高品質木材正逐年減少，在面對環境保護、氣候變遷與能源供給等交互衝擊下，





致使許多國家訂定法規禁止或減少砍伐。然隨著人口數的急劇成長，除木材之應用外，思考並尋找相似且兼具生態特性之材料為當務之急，而竹材即為一種具有類似性質且富含發展潛力的生態材料。

對擁有豐富竹林資源之台灣而言，有效地利用竹材應是值得重視且需積極投入研究之重要課題。近兩年來，在台灣竹會結合建築師的努力下，於嘉義舉辦「構竹林鐵」設計示範展，含多座竹構設施之建造（陳冠帆，2022），其所運用的是以原竹為基礎，結合各式五金銜接件，以嶄新之設計發想，重燃國產竹建材之利用可能，惟在工程應用上原竹規格較不一，因此形成接合五金須另行客製產生，增加建造成本，故配合之五金構件仍有待模組化或系統化設計。而近年於利用及研究上最為廣泛者則為以竹片作為基材，施作側拼或平接集成方式製成之竹集成板類。Sinha *et al.* (2014) 將竹片以異氰酸鹽類膠合劑進行膠合，製作尺寸與一般市售實木板材相仿之 2- by 6-in 雙層側拼竹集成板材 (Laminated bamboo lumber, LBL)，試驗結果顯示，該試材之抗彎強度值為 89.2 MPa，顯著高於同尺寸之花旗松規格材 (48.0 MPa)，而抗彎彈性模數值具 12.19 GPa 之表現則與花旗松規格材相當 (12.85 GPa)。本研究團隊亦曾進相關之竹集成板類研究，該研究指出將孟宗竹竹片以 PRF 樹脂進行不同集成方式之板類製作，尺寸安定性之試驗結果顯示，直交式集成者相較於側拼與平接之集成方式具有較低厚度膨脹率、吸水率及線性膨脹率，同時直交式竹集成板材亦有足夠之抗彎彈性模數表現 (87.5 MPa)，係一可作為地板用材之潛力材料 (Lee *et al.*, 2012)

近年因經濟結構之轉變、勞動成本之增加以及供需資訊之不流暢，導致竹林資源漸失管理與經營，進而相關之竹產業漸形沒落（邱祈榮





等，2009）。依照林業署最近一期民國 105 年之林業相關統計資料顯示，該年台灣之竹生產總量為 1,800,701 支，生產量最多者為桂竹（1,677,621 支），其亦為竹類出口成品之最大宗。然相較於民國 99 年之竹伐採面積（401.66 ha），民國 105 年之伐採面積已下降近 50%（207.87 ha），若排除進口竹材之因素，此現象間接說明從事竹材產業之人口逐年的減少、投入該產業之資源量減低、抑或產業之轉型成效不彰。過去，竹山係竹產業在台灣之重鎮，Chen and Wang（2007）於竹山鎮之產業轉型研究中，將竹山之竹產業劃分為日治時期、光復初期、民國 60-70 年代、民國 70 年代末至 80 年代中期及民國 80 年代末至今共 5 個階段進行論述。日治時期起初由日本人將竹編技藝傳至台灣，開啟當地竹產業之開端，爾後研發出竹篾機械並奠定竹產業之基石。民國 60 年至 70 年間，為竹山竹產銷之黃金時期，政府設立竹山工業區，有 70% 之當地人以竹維生，然於民國 70 年代末期至 80 年代，由於台灣勞力成本之提升，產業逐漸開始外移，加上竹價連年下跌，致使竹產業逐漸走向沒落。而民國 80 年代末期至今則屬竹產業之轉型時期，傳統之竹材廠商逐漸意識到知識經濟（knowledge-based economy）與創意設計結合之重要性，新產品之開發與新思維之建立為竹產業另闢了一條出路。位於竹山鎮之「元泰竹藝社」，其開發出日常生活所需之竹牙刷、竹馬克杯、竹吸管等產品，貼近近年所提倡之環保議題，最大化的發揚其銷售理念。





參考文獻

- 中華民國國家標準 CNS 451 (2013) 木材密度試驗法。經濟部標準檢驗局。
- 中華民國國家標準 CNS 452 (2013) 木材含水率試驗法。經濟部標準檢驗局。
- 中華民國國家標準 CNS 454 (2013) 木材抗彎試驗法。經濟部標準檢驗局。
- 中華民國國家標準 CNS 459 (2012) 木材尺度收縮率試驗法。經濟部標準檢驗局。
- 中華民國國家標準 CNS 460 (2013) 木材硬度試驗法。經濟部標準檢驗局。
- 中華民國國家標準 CNS 11031 (2014) 結構用集成材。經濟部標準檢驗局。
- 王松永、卓志隆 (1985) 木材之動力學與音響學特性之研究 (III) - 膠合對木材之動彈性係數與內部摩擦之影響。林產工業。4(3): 2—26。
- 李志璇 (2012) 三種熱處理介質對孟宗竹基本性質之影響。國立中興大學森林學系碩士學位論文。
- 邱立文、黃群修、吳俊奇、謝小恬 (2015) 第 4 次全國森林資源調查成果概要。台灣林業。41(4): 3—13。
- 邱祈榮、陳財輝、林裕仁、楊鄢如、林欣德 (2009) 台灣北部地區竹林資源分布及變遷之研究。中華林學季刊。42(1): 89—105。
- 陳冠帆 (2022) 竹構實驗新方向-2021 構竹林鐵策展人論述。建築師。576。





黃國雄 (2014) 淺談熱處理竹材之基本性質。林業研究專訊。21(1)：43
—45。

Abdullah, C. K., M. Jawaid, A. K. Shawkataly and N. F. M. Rawi (2013)
Termite and borer resistance of oil palm wood treated with phenol
formaldehyde resin. Journal of Industrial Research & Technology.
3(1):41-46.

Ang, A. F., A. Zaidon, E. S. Bakar, S. M. Hamami, U. M. K. Anwar and M.
Jawaid (2014) Possibility of improving the properties of Mahang wood
(*Macaranga* sp.) through phenolic compreg technique. Sains
Malaysiana. 43(2):219-225.

Chen, W. L. and H. J. Wang (2007) The strategies of local industrial's
structure transformation and space renovation. First Session of the
Nineteenth Academic Seminar & Achievement. Presentation of
Architectural Institute of Taiwan.

Gabrielli, C. P. and F. A. Kamke (2010) Phenol-formaldehyde impregnation
of densified wood for improved dimensional stability. Wood Science
and Technology. 44:95-104.

Lee, C. H., M. J. Chung, C. H. Lin and T. H, Yang (2012) Effect of layered
structure on the physical and mechanical properties of laminated moso
bamboo (*Phyllosachys edulis*) flooring. Construction and Building
Material. 28:31-35.

Sinha, A., D. Way and S. Mlasko (2014) Structural performance of glued
laminated bamboo beams. Journal of Structural Engineering.
140(1):04013021.





三、擬解決問題

1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

1960～1980 年，台灣竹業進入全盛時期，除了外銷歐美、日本等國，從事竹材加工業生產者也達上萬人。但隨著工業現代化及生活型態的改變，帶量塑膠製品取代了竹製品，造成竹產業逐漸沒落。然而自從 921 大地震後，林業署為了振興竹材產業，大力推動竹炭相關技術與產品，創造了黑金產業，為台灣林產業注入一股新力量。近年來自由貿易往來活絡，ECFA 政策對於竹(炭)材產業衝擊甚大，加上未來跨太平洋戰略經濟夥伴關係協議(TPP)的制定，為提昇我國竹材加工技術之軟實力，尤其勞動人力缺乏的狀況下，希望能夠重整竹產業鏈，因此藉由訪談了解竹加工設備的痛點。

2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化

臺灣竹林資源豐富約 25 萬 7 千餘公頃 (單桿狀竹林 46,928 公頃、叢生狀竹林 85,644 公頃、竹闊混淆林 123,995 公頃)，占森林覆蓋面積 11%(邱立文等，2015)。依臺灣植物誌紀錄，臺灣地區竹類共有 15 屬、40 種、3 變種及 10 栽培種，其中 6 種較具經濟價值的竹類分屬單桿散生型 (桂竹、孟宗竹) 及合軸叢生型 (綠竹、麻竹、蔴竹、長枝竹)，竹材有彈性、輕量的特性，過去各有其用途及輝煌歷史，但近 30 年來因為人力老化、工資及作業成本高，許多竹材加工產業鏈已外移或消失。臺灣有許多竹藝製品，人才技術較無斷層，但本地的竹材產值、利用量不夠多，擔心竹材料源不足，而國外成本較低，轉而進口便宜竹材，不利台灣竹產業之發展。竹林經營模式若以過去方式進行，已不能滿足當前環保及經濟上之要求與社會之期待，勢必需要以





符合新的竹林經營規劃及標準，提升採伐技術，導入機械化設備，降低人力採伐成本，開發更有效率的作業機具以及作業技術，降低原料成本，方可解決目前經營上之困境。

台灣南部多以蔴竹為主要竹種，蔴竹為地下莖合軸叢生型，竹叢之間距約 10~15 m，其地下莖連接於稈之基部，屬於直立型地下莖，相較桂竹單稈散生型，叢生型較難採伐，多以人力作業為主，然而竹材的砍伐工班愈來愈少，粗重辛苦的工作年輕人意願不高，砍伐師傅年紀逐漸老化，衍生出嚴重的缺工問題。而國外竹種多以散生型為大宗，採伐設備僅散生型竹種，並無法適用於台灣之叢生型竹種。因此透過本次計畫優化採伐機具，導入省工省力之機械設備，開發適合採伐叢生竹種之機具。

3. 束狀竹層積材量產加工設備開發

竹材近年除了在文創商品及小型器物上之應用外，就建築產業層面而言，目前國內於竹建材之應用多以原竹類進行施作，於民國 110 時，在台灣竹會結合建築師的努力下，於嘉義開啟了六座竹構設施的示範建築，其所使用的便是以原竹為基礎，可謂為國內近年來開啟較大規模對於竹構建築的重視，然對於原竹類的保存與耐久處理與工法均須格外注意，以利延長竹構建築之生命週期；此外，在初開啟竹構建材應用時，原竹為首要考量，除具有就地取材之便利外，也減少加工製程之不便，對於初期發展有利，惟對於長期發展竹構工程而言，原竹缺乏規格尺寸、在目前工程設計多以構件作為接合設計下，較為不便。次為原竹之保存處理較不易，同時原竹之強度分級以及等級間之強度性質確保，目前亦尚欠缺，對於提供品質穩定之原竹而言，較難達成；三則為規格尺寸之建立，若能如同木材建立規格尺寸，對於





竹材之應用性將能提升，於市場露出面向更能擴展。因此，規格竹材之建立以及品質之確保，實為推動工程竹材發展的重要課題。

4. 創新微型竹產業輔導

(1) 竹產業人力老化、技術斷層、供需失衡

工研院執行林業署 2012 年「優質竹加工技術與產品開發及竹產業整合與推動計畫」的成果報告中，竹產業市場問卷調查結果中(472 份有效問卷)，得知目前竹產業面臨「產業供需失衡」、「缺乏產品整合行銷通路」、「同業之間缺乏互相交流」等三大問題，由於臺灣竹農多數為小面積經營，不具經濟規模，從事林業人力老化、技術斷層、經營缺工、工資與運輸成本高，國產竹材價格在市場上很難與進口材競爭，造成竹農對於竹林管理與竹材採集意願低落，使竹林荒廢老化；且竹材原料供應端，無法提供規格化的竹材，竹材需求端無穩定的竹材來源供給，造成供需失衡。

藉由學研單位跨域技術整合能量，針對竹產業相關業者進行即時輔導協助技術升級，建立全竹高值化之應用，開發具有特色與品牌的優良國產竹產品，提升臺灣竹產業技術與競爭力，邁向較高利潤空間的藍海經營及商業模式趨勢前進，解決竹產業目前面臨之經營人力老化、技術斷層、供需失衡等相關問題。

(2) 增加竹產品曝光度

推動竹產業轉型與振興，不在於追求「高產量」，而是要創造「高產值」，竹材加工業者因缺乏資訊流通、新產品技術導入與研發能量，進而造成銷售市場萎縮低迷，因此如何提高竹子的全材利用價值，發展具有特色與品牌的產品，例如複合材料竹製滑板、竹手工釣竿、建





材家具、竹製生活用品(竹牙刷/吸管)和竹瀝水美妝產品等，甚至結合森林療癒觀光，然而這些新穎領域的發展，需要有新技術與研發能量以及穩定竹材供應鏈導入，並藉由政府資源辦理微型竹產業輔導計畫，進行成果媒合展示的活動，促使竹產業的廠商能夠相互交流與碰撞出合作商機，同時也能引進政府相關輔導資源的協助，包含人才培訓和經費支援，勢必可縮短微型竹產業的復甦時程。

四、本案先期執行重點提析

1.建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

林業署已於 2014 年委託工研院完成建置竹材技術諮詢網站(竹產業技術諮詢中心&FB 粉絲專業)，可說是臺灣竹產業第一個，也是唯一專屬的資訊平台，建立近 400 筆以上臺灣竹相關廠商的電子資訊地圖，其中包含一級竹農，二級加工商和三級銷售廠商，促成不少商家之間的彼此互動，也讓有意願以竹材為設計材質的在校學生得以獲得購買材料的通路。除了六級化產業分類的商家電子地圖外，持續針對竹材供應與需求資訊，及其產品做細部分類，建立產銷資訊平台，並同步更新英文網頁資訊，使得外國人士可以瀏覽。然而資訊傳播迅速的時代，應透過多元網路資源與媒體宣傳，鏈結林業署相關網站，讓更多業者與民眾一方面了解竹產業政策，另一方面也協助臺灣竹產業的軟實力往上提升。





2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化

(1) 元宇公司之舊型夾具搭配 Yanmar 17 挖掘機。

其使用情況如下分析說明：

優點：這個伐竹夾具可以在作業道寬度小於 2.5 米的情況下通行，符合簡易水保要求的規定。

缺點：此夾具沒有備旋轉功能，因此需要更多時間來對準竹材，使伐竹過程變得較為耗時。夾爪張開範圍較小，環抱竹支較少。

產能：使用此伐竹夾具的情況下，需搭配 2 名鏈鋸手，平均每天可以伐約 50 株竹子。

不適合現況使用的原因：

- I. 這個伐竹夾具安裝在 Yanmar 17 挖掘機上，但由於挖掘機的動力較小，無法充分發揮其最大效能。
- II. 竹林長達 20 多年未進行經營，竹子已經長得參差不齊，且長出許多枯竹和藤蔓，嚴重妨礙了伐竹的效率。
- III. 這個夾具無法切除薊竹的側枝，需要人工去除這些旁枝，而且薊竹本身還帶有刺，使伐竹工作變得相對困難。
- IV. 林道多年來未維護，需要同步進行竹林的整修，拖延了伐竹的效率。
- V. 夾爪張開範圍較小，環抱竹支較少，伐竹效率不高。
- VI. 此夾具並未配備鏈鋸，因此在操作時需要搭配人工手持鏈鋸來切斷竹材。

(2) Yanmar30 挖掘機搭配普通鏟斗

Yanmar 30 挖掘機搭配普通鏟斗，使用情況分析說明如下：





優點：這臺挖掘機的履帶寬度為 1.9 米，使其能夠在作業道寬度小於 2.5 米的環境下自由通行，符合簡易水保要求的標準。

缺點：這臺挖掘機通常被視為協助機具，並不適合作為主要的伐竹工具。

產能：在搭配 2 名鏈鋸手的情況下，這臺挖掘機平均每天可以伐竹約 39 株。

不適合現況使用的原因：

- I. 由於竹林長達 20 多年未進行經營，竹子已經長得參差不齊，並伴隨著枯竹和藤蔓的雜生，嚴重影響伐竹的效率。
- II. 此挖掘機的夾具無法切除薊竹的側枝，必須依賴人工去枝，而薊竹本身還帶有刺，使伐竹工作變得相對困難。
- III. 此機具無夾爪、切斷工具，還需搭配 2 名鏈鋸手，效能不佳。
- IV. 林道多年來未經維護，需要同步進行竹林的整修，拖延了伐竹的效率。

(3)PC120 挖掘機

PC120 挖掘機，使用情況分析說明如下：

優點：這臺挖掘機由專業承包團隊操作，團隊成員擁有豐富的伐竹技能和經驗。此外，機具的體積較大，適合在平坦地區或既有道路可以到達的地點進行伐竹。

缺點：

- I. 挖掘機的履帶寬度為 2.25 米，因此需要作業道路的寬度超過 3 米，才能安全通行和進行作業，這使得難以符合簡易水保要求的規定。



1124637



II. 挖掘機使用捆吊伐竹方式(目前伐竹包商皆用此方式)，而當竹林中充滿枯竹時，伐竹變得非常困難，且容易對竹子造成損害，導致不良率較高。

產能：在搭配 2 名鏈鋸手的情況下，這臺挖掘機平均每天可以伐竹約 63 株。然而，由於竹林狀況困難，該承包商作業了 2 天，僅伐竹 125 株，而且還虧本而退出。

不適合現況使用的原因：

先前試驗竹林長達 20 多年未進行經營，充滿枯竹和藤蔓，這對伐竹效率造成了嚴重影響。唯有持續經營竹林，保持竹林的整潔狀態，才能改善伐竹的效率。此機具無切斷工具，還需搭配 2 名鏈鋸手，效能不高。建議砍伐竹林前先勘查場域，或以無人機空拍竹林，事先規劃砍伐區域路徑，效率將可大幅提高。

3. 束狀竹層積材量產加工設備開發

為解決竹材之保存問題，近年來多國陸續發展環境友善之熱處理改質方式取代以往之化學藥劑處理法，然熱處理雖可有效提升竹材之尺寸安定，避免其受水分引響而產生進一步之劣化（李志璇，2012），但處理後之竹材對白蟻之抵抗性仍未符合標準要求，且較高溫度之熱處理改質將使竹材之機械性能減低（黃國雄，2014）。過去有多篇報告指出木材以 PF 樹脂含浸後，製成之浸漬材（Impreg）可有效提升其尺寸安定性及強度表現，Gabrielli and Kamke（2010）將混種楊木以加壓之方式注入 PF 樹脂，並施以熱壓製成之浸壓材（Compreg），可有效降低材料之厚度膨脹性，並提升其抗膨脹效能（Anti-swelling efficient, ASE）。此外，亦有文獻顯示，將木材含浸 PF 樹脂並施以 50%





壓密率之熱壓製程後，其抗彎彈性模數及抗彎強度相較於未處理組提升近 60%，而抗壓強度及表面硬度則分別有 334%與 266%之提升 (Ang *et al.*, 2014)。另 Abdullah *et al.* (2013) 之試驗則指出相較於未處理材，以 PF 樹脂含浸處理之試材，其抗白蟻性與抗木蛀蟲性能有 59-88%及 88-93%之提升。故由上述之試驗可說明樹脂含浸或浸壓處理之改質法，可有效提升木質材料之各項性能表現。

本研究團隊於過往研究中曾嘗試以實驗室級設備進行束狀竹層積材之製備，主要係以長束狀竹絲經不同溫度之熱處理後，含浸熱硬化型 PF 樹脂，以熱壓機台對其進行緻密化之壓製，製成新型之束狀竹層積材，該研究共研製三種束狀竹層積材，分別為未處理之束狀竹層積材 (編號：C)、170°C熱處理之束狀竹層積材 (編號：M) 與 190°C熱處理之束狀竹層積材 (編號：H)，另與一般市面常見之竹側拼集成板材 (編號：UV) 及竹平接集成板材 (編號：UH) 進行物理、機械與抗生物劣化性之比較。

針對研製之三種束狀竹層積材與市售竹集成板之密度與含水率試驗結果顯示，三組束狀竹層積材之密度值顯著較一般常見之竹集成板材為高 (1121-1231 kg/m³)。含水率則以 170°C熱處理束狀竹層積材 (M) 與 190°C熱處理束狀竹層積材 (H) 兩組較低，分別為 6.90%與 6.43%。吸水率與吸水厚度膨脹率之試驗結果顯示，長束狀竹絲無論是否經過熱處理改質，製成束狀竹層積材之吸水率與吸水厚度膨脹率均明顯較竹集成板材為低，且隨熱處理溫度之提升，三者之吸水率具減低之趨勢。機械性質方面，三組束狀竹層積材之抗彎強度將隨熱處理溫度之提升，而有減低之趨勢，然三者之抗彎彈性模數與表面硬度值則均較一般常見之竹集成板材為高，其中，又以 170°C熱處理束狀





竹層積材 (M) 具有最佳之 MOE (10.72 GPa) 與表面硬度值 (62.25 N)。

而三種束狀竹層積材與兩種市售竹集成板之實驗室級 21 日抗白蟻性試驗結果顯示，三組束狀竹層積材之質量減少率明顯較一般常見之竹集成板材為低。而白蟻死亡率方面，經統計分析結果顯示 5 組試材並未有顯著之差異存在。另於 12 週之耐腐朽性試驗中，190°C 熱處理束狀竹層積材對褐腐菌與白腐菌均具有最低之質量損失率，且其抗腐朽之能力與兩組市售竹集成板具有顯著差異。





4.創新微型竹產業輔導

2021 年林業署委辦計畫--臺灣竹產業推動智庫建構暨行銷服務，首次示範推動竹產業微型輔導(輔導計畫經費 125 萬元)，從 12 件申請案評選出 5 案(包含 4 案製程改善、1 案生技美妝)進行輔導示範，其中包含農科院輔導田榮公司把竹鹽麩開發髮粧產品原料，將食用等級提升至生技等級創造了更高的價值。虎尾科大輔導竹籟文創則研發了竹剩餘料炭化再利用設備，竹炭及竹醋液成為挹注收入的利器。生態材料協會輔導臺南市龍崎區農會則發展土窯水冷式尾氣收集系統，讓竹炭製程達成低碳排放的目標並同時提升了竹醋液產量。工研院輔導洪彥楚公司則將手工眼鏡結合竹材料與可動式金屬組件，大大提昇了商品安全和壽命。台南市竹會輔導達冠行則研發了彎竹省工省力模具，除了縮短傳統彎竹製程時間與人力成本，還能提升生產效率。在有限輔導經費的支持之下，受輔導廠商與輔導單位無間的合作將竹產業的價值發揮到最大，2022 年統計 5 家受輔導單位統計，共創新增加產值 400 萬元、新增產品 2 項，促進整體竹產業發展到生技、美容、建築材料、創新藝術品、居家生活等等領域，也讓微型竹產業看到未來發展前景。透過林業及自然保育署(前身為林業署)微型竹產業輔導，竹產業各領域受輔導廠商們都能在短時間解決技術瓶頸，將竹產業的價值發揮到最大。

2023 年林業署更在「全竹應用跨域整合技術開發計畫」中擴大輔導能量與經費，總計通過 12 案(表 1)，其中屬於製程改善類有 4 案、文化創意類有 1 案、生技美妝類有 7 案)的即時輔導協助，輔導經費也由 2021 年的 125 萬元提高到 280 萬元。





表 1. 112 年度即時協助升級示範輔導案件表

類別	計畫名稱	計畫摘要	受輔導單位
製程改善	粒狀竹炭生產設備開發	本計畫粒狀竹炭生產設備開發，針對破碎主要機構進行設計，採用低轉速高扭力變頻調速動力系統，可以取得相對多數完整的顆粒竹炭，縮短業者研發時程與開發成本。	源笙竹業社
	竹鹽燒窯自動控溫技術開發	竹鹽燒烤製程耗時繁瑣且消耗能源，為有效節能減碳，本計畫將針對竹鹽燒烤製程中，配合燃料棒自動進料與人機介面控制溫度達到自動回饋控制目標。	田榮股份有限公司
	智動整合竹炭生產系統	本計畫將數位化控制系統導入碳化爐、打造智能化竹炭生產系統，建立不同生物質材料模組參數並實地驗證，系統建立將可減少人力時間，碳化過程之氣流(大小與其流量)以電腦調控，到達設定溫度時將自行關機。	花蓮縣富里鄉農會
	數位轉型一醋即發	本計畫針對業者蒸餾醋液桶改良，協助凱焰製炭社進行竹醋液蒸餾系統數位化控制，減少製造過程人力負擔並降低能源損耗。	凱焰製炭社
產品技術 加值美妝	竹炭應用於蛋雞飼料開發	本計畫應用竹炭粉及竹醋液於蛋雞飼料中，加強其產蛋的品質及環境的品質，開發天然無抗生素之添加劑來協助東部養殖產業提昇，達到減碳效益、提昇台灣竹林業之循環再利用。	永易科技有限公司
	蔴竹屑或竹塊在文心蘭栽培之利用	利用蔴竹廢棄竹製作成竹屑和竹塊作為文心蘭栽培介質。本計畫進行蔴竹介質之物化性質分析，包含其EC 質、pH 質和介質孔隙度。每 4 週調查植株生長勢：植株高度、葉片數、葉長、葉寬和根數，開發出蔴竹新型文心蘭栽培介質，以取進口之椰纖介質。	有限責任高雄永茂林業生產合作社
	國產木竹剩餘資材應用於天然抑菌貓砂產品開發	應用循環再利用，使剩餘竹砂及牡蠣殼粉可應用在貓砂使用，希冀解決吸水性不佳、抗菌性不佳、易發霉、規模化生產等問題，提高剩餘物的利用價值，開發一運用國產木竹剩餘資材具天然抗菌之天然貓砂產品，提供給消費者使用。	連橫生技股份有限公司
	竹淬功能性產品開發	本計畫利用蒸餾法提取竹葉純露，將純露添加到竹醋液產品以提升香氣降低刺激味，透過竹醋液具清除自由基抗氧化作用，將其搭配物理性防曬可開發防曬品，減少化學防曬劑的添加。	永霆國際竹炭實業有限公司





文 創 加 值	竹萃伊蘭皮膚防護液原料開發	以竹葉、伊蘭及竹醋液為主要材料，結合天然草本純露應用於皮膚防護。皮膚防護噴霧以竹葉萃取和竹醋液及植物成份經複方調配而成，對於皮膚保濕具顯著的效果，且經 SGS 檢測有抑菌效果，能幫助提升皮膚的防護屏障，維持皮膚的健康。	玄記商行 (坪林竹炭窯)
	竹葉植砂應用於護髮產品開發	本計畫利用南部地區種植的刺竹葉，進行活性成分萃取，以調配開發出強健毛髮精華液護髮產品並檢測其功效。	新喜國際企業股份有限公司
	以淡竹葉萃取液開發保養品原料	本計畫透過鎖香萃取技術，將竹葉氣味捕捉於液體中，再由保養品公司完成填充製作「淡竹葉面膜」，突破淡竹葉的傳統思維，製成保養品原料，與在地小農生產淡竹葉結合，開發在地產品，創造農產品價值。	伊晉萱有限公司
	良竹生活產品研發設計	本計畫採商品化設計規劃，即在研發與設計過程中考量消費者喜好、竹材特色、製作/組裝、生產規劃及成本效益等因素，凸顯竹材特色與傳統美感，並且增進產品的實用性、便利性與互動趣味性。	獵人藝術工作室





五、計畫目標

1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

為提升竹材加工端技術與產品價值，執行單位須盤點目前國內重要竹材生產業者之產品生產設備至少 10 家，特別是工程竹材，以了解目前工程竹材生產之瓶頸，並提供精進建議，以作為後續製程強化與施政之參考。

2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化

為改變竹材採伐作業面臨的高度勞力密集、人工老齡化、作業運輸成本高昂的困境，在前端的採伐作業，透過研發設計自動化省力省工之機械採伐設備，減少林地作業的人力，提升竹林採伐效益，降低原料成本。

透過現有機具優化，研發伐竹機具，設計新式之伐竹夾具附掛於挖掘機前臂末端，以挖掘機之油壓系統為動力源，整體夾具可旋轉方向，容易伸入叢生竹中，圓弧形夾臂環抱多支蔴竹，油壓鏈鋸可旋轉方向並高速切斷竹材，並以挖掘機拖出竹材。以省力省工之採伐設備，取代人工手持鏈鋸砍伐的作業模式，降低人力作業成本，增加採伐效率，以穩定供給市場竹材原料。完成伐竹機械採集設備系統整合與優化一式，並辦理機械伐竹人才培育課程至少 1 場，參與人員至少 50 人，且於課程中實地以該伐竹設備進行叢生竹與散生竹伐採作業示範。

3. 束狀竹層積材量產加工設備開發

結合我國竹產業之原料供應與木竹加工產業之加工技術，研發以國產孟宗竹為主之工程竹材、輕型竹建材與合適之製備機械，藉





舊有技術加持與輔助，增加國產竹材之附加價值，振興我國竹產業之同時，亦契合低碳綠建材之發展方向，並透過木竹材料固有之固碳能力達到增匯效益，以符合淨零排放與近年之林業發展策略。

計畫首以國產孟宗竹原竹初級加工時所產生之廢竹條、竹束與竹絲等透過浸壓材技術再製成束狀竹層積材，以達全竹利用與減廢之成效。另一方面，製成之束狀竹層積材亦可作為集成單元進行二次加工再集成，製成束狀竹層積材集成材之工程竹材，以供作結構使用上之新參考。

為使束狀竹層積材可於國內量產、並可生產規格化製品，因此本案執行單位須開發束狀竹層積材集成材之關鍵生產設備原型機 1 台，並擇定一家加工廠進行生產示範。可透過前期研究成果完成之束狀竹層積材為基礎，進行集成材之生產，以達規格化用材之需求。

4. 創新微型竹產業輔導

臺灣竹產業環節鬆動、人力不足、進出口匯差及國內的成本提高、行銷通路不足、其他產品廉價競爭、原物料上漲、中國劣質貨驅逐良貨不堪競價、品牌不容易創立等因素，首先需結合產官學多方資源力量，籌組竹產業智庫，依據不同的期程，擬定與推動竹產業發展相關政策，促進一、二、三級產業間的合作，使各級產業能夠互相交流，解決各產業間的問題，也針對各級產業的需求提出解決方案，促進各方合作，成為一個生命共同體，達到業務共同化，大家就能一起為擴展市場而努力，最後期望能達到理想的階段，資本融合化的概念。

本計畫藉由學研單位跨域技術整合能量，針對竹產業或相關應用業者進行即時協助升級，鼓勵廠商採用本土竹材/竹製品，開發具有特色與品牌的優良國產竹產品，提升臺灣竹產業技術與競爭力，





使業者跳脫了僅單純接單和代工的低利商業模式思維，並朝向較高利潤空間的經營模式，以及對產業發展有著正面循環貢獻的商業模式趨勢前進，解決竹林經營人力老化、技術斷層、供需失衡等問題，強化本土竹產業製程或產品效益，全面提升業者競爭能力。以下為本計畫子項預計完成目標：

- (1)廣宣說明會：辦理 1 場次。
- (2)推動即時輔導案：遴選至少通過 10 案(含)以上進行竹產業微型輔導。
- (3)簽約說明會：辦理 1 場次。
- (4)成果發表展示活動：為了呈現績本年度輔導成果與績效，將辦理 1 場次，或可配合林業及自然保育署相關活動(如：森林市集)，設置攤位行銷輔導成果。





六、實施方法與步驟

1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

以科學的方法、客觀的態度，明確了解竹材產品主要生產設備市場相關問題資訊，設計問卷以實地訪談方式，有效地收集和分析資訊，為決策部門制定提供基礎面的資料和報告。將依據經濟部產業發展署之公告資料，盤點目前國內重要竹材生產業者之產品生產設備(初步篩選的廠商包含錦榮，欣林，互若亞，德豐木業，元宇生計，泰昌，明益機械，沅成，滋林，總昌，茂矽亞)至少 10 家，特別是工程竹材，以了解目前工程竹材生產之瓶頸，以作為後續製程強化與施政之參考。

2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化

(1) 設計新式伐竹夾具

參考前人設計之經驗，整合國內已開發的伐竹機械，包含砍伐與夾持功能、以油壓系統配合市售挖掘機(俗稱怪手)，分析優點及缺點，改良設計，整組夾具安裝於挖掘機前臂末端，以挖掘機之油壓系統為動力源，採用油壓鏈鋸、油壓夾爪，由挖掘機駕駛操作採伐竹材。此型伐竹夾具於林地採伐作業時，可同時適用於叢生和單生竹林，改變傳統以人工使用手持鏈鋸砍伐竹支的作業模式，提升伐採竹材之效率，降低伐竹總體成本。

夾具左右夾臂張開最大達 2 米寬(舊型夾具張開僅約一米寬)，具有以下優點：

- A. 高效快速：由於夾具能夠張開至 2 米寬，工作範圍變得更廣，因此每次夾取竹子的數量也會增加，工作效率大幅提高，節省了大量時間和勞力。





- B.適應不同竹材種類：由於夾具的最大寬度達 2 米，它能夠適應各種不同的單生竹和叢生竹，皆可以輕鬆地被夾具捕捉，提高夾具的靈活性。
- C.夾具左右各 2 支：舊型右臂 1 支及左臂 2 支，新型夾具之左右夾臂各有上下 2 支，夾緊竹子時，更為確實。上下 2 支夾臂間有焊接固定連接板，夾緊叢生竹時，較為穩固。
- D.油壓夾具：夾具左右夾臂以油壓缸驅動，動力使用挖掘機之油壓源，馬力較大，夾持竹子穩定可靠。
- E.中央導板方便操作：夾具中央增加設置導板，方便夾具導引伸入竹叢中，快速對準導正竹支中，操作動作更靈活，使得操控挖掘機更加輕鬆方便。
- F.提高產量：左右夾臂關起夾緊，可同時夾取最多 16 支竹子，提高採伐效率，減少人力需求，加快竹材採伐速度，提高產量。
- G.夾具旋轉：整體夾具可進行順時針旋轉 180 度或逆時針旋轉 180 度，以方便準確對準叢生竹之目標物，提高操作靈活性。

(2) 油壓鏈鋸：

新式伐竹夾具配備了油壓增速馬達組以及 90cm 鏈鋸導板，其優點為：

- A.鏈鋸伐竹：舊型伐竹切割採用圓盤鋸子，當切斷部分竹體時，竹支下降，壓緊鋸片，卡住圓盤鋸片無法轉動。新型設計，採用油壓馬達驅動鏈鋸，鏈鋸狹長，轉速快，竹子不會卡住鏈鋸。
- B.更快的伐竹速度：油壓增速馬達組可以提供更高轉速的動力，使鏈鋸切削竹材更快速順暢，工作效率明顯提升。
- C.穩定鋸切：90cm 鏈鋸導板的設計確保鋸刀在伐竹過程中保持穩定且準確的方向，防止鋸刀因夾具擺動而偏離原本的切割軌跡，提





高了鋸切的準確性和效率。

- D.增加工作範圍：夾具搭載 90cm 鏈鋸導板，可在單次伐竹過程中切割直徑更大、數量多的竹子。
- E.因竹子節與節之間約 20 公分，新設計鏈鋸與夾臂下緣之距離約 25 公分，確保鏈鋸上方至少有一竹節，切斷竹材時，竹體較不易裂開，將可大幅減少不良品。
- F.簡化操作：搭載油壓增速馬達組和鏈鋸導板的新式夾具，使操作變得更為簡便，操作者可以輕鬆控制夾具與鏈鋸切割動作，降低操作難度。
- G.鏈鋸可轉動方向：油壓鏈鋸除了本身鋸片旋轉切割，並設計成整體鏈鋸水平轉動方向，轉動角度可達 180 度，夾具夾緊多支竹子，鏈鋸水平掃過夾具下方，切斷環抱之竹稈。

(3) 油壓系統：

本計畫採用油壓系統取代傳統燃油引擎，因油壓系統具有高功率密度，在有限空間中實現高功率、高扭矩和高負載的理想動力源。且油壓系統提供平順的運動和精確的控制，具有較少的震動和噪音、高可靠性、故障率較低及較少的維護。鏈鋸採用油壓馬達，除了前述優點，油壓馬達可適用於各種型號的鏈鋸，提供其動力源，其性能如表 2，可調整馬達的運轉速度以適應不同的切割需求；油壓馬達耐用性較高，可以承受長時間的使用和高強度切割竹材之運作。當承受高阻力而無法轉動時，油壓馬達可自動回流液壓油，而不會損壞相關零件。

新式伐竹夾具安裝於挖掘機前臂末端，除了挖掘機之手臂可靈活移動，本計畫之夾具以油壓系統驅動，尚有 4 個自由度：1.整組夾具可以轉動，操作夾具時，以中央導板深入叢生竹，旋轉夾具，更





容易插入目標。2.夾具左右臂打開與夾緊，環抱多支叢生竹。3.鏈鋸鋸片以油壓增速馬達組快速轉動，密集旋轉之鋸片切斷竹子。4.鏈鋸之 90cm 鏈鋸導板可以轉動方向，水平橫切竹稈。

本計畫之伐竹夾具安裝於挖掘機手臂末端，以挖掘機之油壓系統驅動 4 個自由度，挖掘機之油壓系統需有預留 4 個多餘未使用的油壓迴路，連接伐竹夾具之 4 個自由度功能之油壓管路，挖掘機之操作控制桿需能有預留操控此 4 個油壓迴路之作動功能，才能安裝本計畫所設計之新式伐竹夾具。預留 4 項功能之操作控制桿，連接至油壓管路開關，控制伐竹夾具之 4 個自由度之功能運作，完成伐竹動作。若挖掘機無預留操作控制桿功能，則需另外安裝操作桿或按鈕功能，連接 4 路油壓電磁閥開關箱及油管，油管連接至挖掘機之油壓系統，採用 4 組油壓電磁閥控制 4 路油管及 4 種動作功能，所需電力連接挖掘機之電池系統。挖掘機駕駛人員需熟悉伐竹夾具之操作方法，方能提高伐竹效率。依前人經驗，挖掘機之機型需適中，噸數太小，馬力不足，無法發揮其效能；若是噸數太大，作業道路的寬度超過 3 米，難以符合簡易水保要求的規定。





表 2. 油壓馬達性能表

		Pressure - bar [psi]					Max. Cont.	Peak
		17 [250]	35 [500]	69 [1000]	104 [1500]	138 [2000]	173 [2500]	207 [3000]
470								
465 cm ³ [28.3 in ³] / rev								
		Torque - Nm [lb-in], Speed rpm					Intermittent Ratings - 10% of Operation	
Flow - lpm [gpm]	2 [0.5]	93 [823]	185 [1635]					5
	4 [1]	97 [857]	203 [1794]	409 [3618]	610 [5402]	815 [7209]		9
	8 [2]	98 [865]	209 [1845]	435 [3851]	659 [5836]	855 [7563]	1025 [9071]	17
	15 [4]	94 [834]	200 [1774]	444 [3932]	659 [5829]	886 [7836]	1066 [9434]	33
	23 [6]	86 [759]	193 [1704]	438 [3880]	673 [5955]	872 [7715]	1073 [9499]	49
	30 [8]	73 [643]	179 [1587]	424 [3752]	663 [5863]	857 [7586]	1098 [9718]	66
	38 [10]	52 [464]	164 [1455]	407 [3597]	627 [5550]	851 [7533]	1067 [9444]	82
	45 [12]		141 [1248]	379 [3350]	630 [5575]	832 [7363]	1067 [9441]	98
	53 [14]		114 [1006]	350 [3094]	580 [5133]	802 [7101]	1013 [8964]	115
	61 [16]		83 [736]	322 [2846]	545 [4819]	796 [7040]	965 [8538]	131
	68 [18]		56 [497]	275 [2434]	526 [4657]	737 [6519]	956 [8464]	147
	76 [20]			235 [2078]	479 [4239]	706 [6249]	917 [8117]	164
Max. Cont.	83 [22]			202 [1790]	460 [4075]	669 [5920]	883 [7811]	180
	91 [24]			157 [1392]	385 [3410]	620 [5484]	843 [7464]	196
Max. Inter.				195	194	190	186	
Rotor Width								
39.4 [1.553]								
mm [in]								
		Overall Efficiency - 70 - 100% 40 - 69% 0 - 39%						
		Theoretical Torque - Nm [lb-in]						
		127 [1127]	255 [2253]	509 [4506]	764 [6760]	1018 [9013]	1273 [11266]	1528 [13519]
		Displacement tested at 54°C [129°F] with an oil viscosity of 46cSt [213 SUS]						





(4) 改良操作程序：

一般伐竹大多夾緊叢生竹，再從下方切斷竹子，此程序竹子容易順著軸向裂開，造成不良品太多。本計畫研究前人切割方法，採用改良式操作程序，控制挖掘機之功能操縱桿，讓夾具先深入叢生竹，以中央導板瞄準叢生竹林之目標方向，夾具藉由中央導板之導引伸入竹叢中，快速對準導正竹稈中，夾具合起環抱多支竹體，暫時不夾緊至極限，稍微含住夾持竹子，鏈鋸從下方切斷竹子，夾具再抱緊至極限，以挖掘機後退，由叢生竹林中，拖出切斷的竹稈，完成伐竹程序。

(5) 新式伐竹夾具資料分析

項目	指標或規格	功能與應用	國內外既有水準	競爭優勢比較
新式伐竹夾具	1. 夾臂需夠寬長足以抱住多支竹竿 2. 油壓鏈鋸需高轉速以利切斷所抱住之竹竿 3. 需適用於單生與叢生竹	利於林地採伐作業，砍+夾二合一的功能結合，且同時適用叢生和單生竹林。能改變以往仰賴人工使用手持鏈鋸砍伐的作業模式，藉以提升採伐效率與量能。	目前現有之採伐設備主要皆設計用於砍伐木材為主，尚無為砍伐竹林而研發的專屬設備。	1. 進口國外設備成本高昂，且台灣目前缺乏實際使用之案例可參考，引進後是否適用仍不可得知。 2. 全球經濟環境受疫情影響，若以進口設備方式，恐有國際物流運輸時程不可控之因素，以致計畫時程受影響。

(6) 竹材採伐機具功能比較

傳統式的伐竹大多以人力手持砍刀或鏈鋸，耗費大量體力，工作非常辛苦；本計畫以挖掘機結合夾具及鏈鋸的機械化設備，輕鬆操作挖掘機來採伐竹子，如表 3 傳統人工伐竹與挖掘機伐竹之功能





比較。此專用夾具，可適用於叢生或單生的竹林操作，於叢生竹林如刺竹林時，預期可一次採伐且夾收 5-8 支竹子，再將夾頭轉向將竹子夾取放置於集材區，不只提升採伐效率，也更具安全性。

表 3. 竹材採伐機具功能比較表

項目	傳統伐竹	挖掘機伐竹
操作人員	2 人工	1 人工
模式	手持砍刀或鏈鋸	操作挖掘機
辛勞程度	耗費體力	舒適
伐竹支數	1 支/次	5-8 支/次
伐竹速度	8 分/支	0.9 分/支
產能	45 支/天	400 支/天

(7) 薊竹機具採伐流程

竹子伐材作業流程如圖 3 說明，傳統人工伐竹與自動化機具伐竹之流程比較，新的伐竹流程為：挖掘機清叢→機具第一次抓(5-8 支)→鋸斷→竹子由堆鏟機搬運至初級加工區→分類→初級加工區去枝剖片→老竹現地粉碎

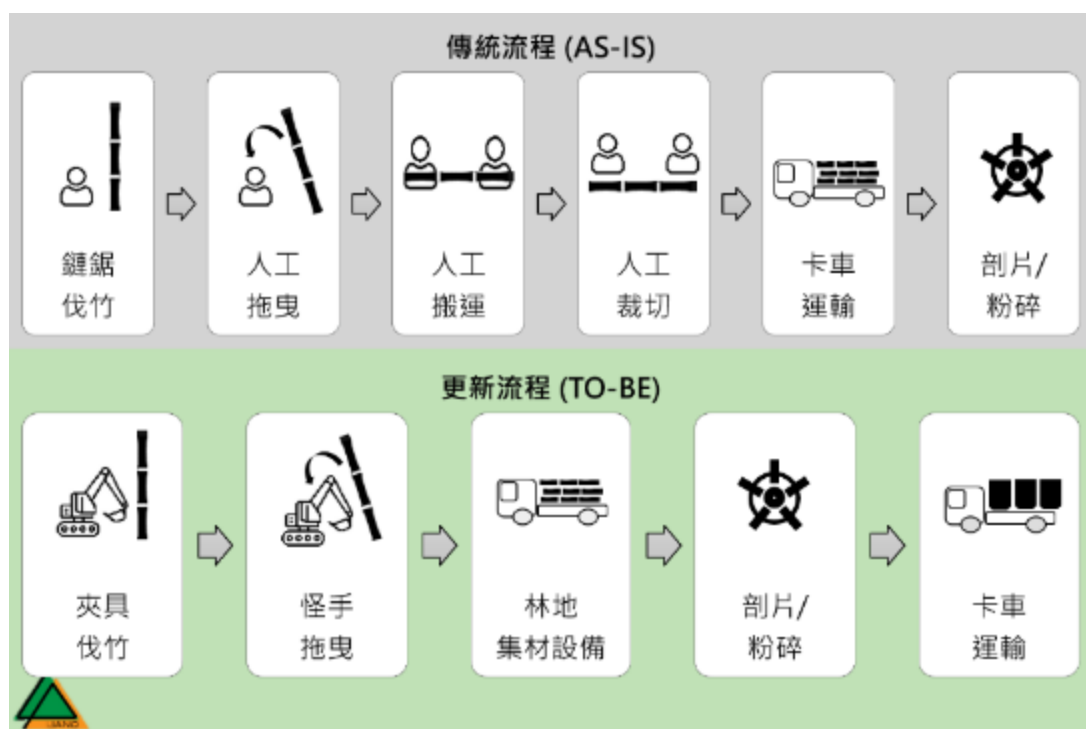




圖 3. 人工傳統伐竹流程及自動化機具伐竹之更新流程

(8) 辦理機械伐竹人才培育課程

本計畫完成一套全新的伐竹機械設備系統，並將舉辦至少一場機械伐竹人才培育課程，至少 50 名竹材相關產業從業人員參加此課程，並為他們提供有關伐竹夾具設備的基本原理和所需的設備知識。這項課程亦將挑選在實際的竹林場域中，實地示範如何使用新型伐竹設備進行叢生竹和散生竹的伐採作業，將詳細講解如何操作伐竹設備，以確保安全、高效率進行伐竹工作。

3. 束狀竹層積材量產加工設備開發

擬結合我國既有之竹產業原料供給與木竹加工產業之生產技術，研製可量產之生產設備雛形，並以國產孟宗竹材為原料，先期製備束狀竹層積材，再藉膠合、集成等二次加工流程，製成結構用之束狀竹層積材集成材進而評估其製程品質、膠合性能、物理性質與機械性質，以作為產業發展工程竹材與裝修用竹建材基礎，同時提供新興竹產業與建築產業在低碳綠建材上之參考。

(1) 束狀竹層積材基礎單元之製備

本計畫束狀竹層積材單元(Bamboo-bundle laminated lumber, BLL)之原料係使用原竹初級加工裁切時之竹絲、竹束等剩餘料，以減廢觀點收集後先將長束狀竹絲進行 170°C 之熱處理，完成後再置於溫度 70°C 之烘箱中乾燥至含水率約 2%後取出並浸漬於熱硬化型 PF 樹脂中（含脂率設定為 30%），待 7 min 後取出，再次置於溫度 70°C 之烘箱中乾燥至含水率約 2%後，取出置於成型模板內，並進行熱壓製程成型。熱壓溫度與壓力分別設定為 150°C 及 60 kgf/cm²，待壓至目標厚度 20 mm 後持壓 10 min，製成之材料尺寸為 120 × 20 × 1800 mm³





(Width × Thickness × Length)。

(2) 束狀竹層積材基礎單元之物理與力學性質評估

為進行後續工程竹材之製備，本計畫擬先進行束狀竹層積材之物理與力學性質分析，主要參考 CNS 451 (2013) 木材密度試驗法、CNS 452 (2013) 木材含水率試驗法、CNS 459 (2012) 木材尺度收縮率試驗法進行竹建材基礎單元之密度、含水率與全收縮率試驗。力學性質方面，則係分別參考 CNS 454 (2013) 木材抗彎強度試驗法與 CNS 460 (2013) 木材硬度試驗法，進行束狀竹層積材基礎單元之抗彎強度、抗彎彈性模數與勃林納硬度之分析。

(3) 結構用束狀竹層積材集成材之製備

本計畫擬製備之結構用竹建材主要以樑柱用竹集成建材為主。將前述尺寸為 $120 \times 20 \times 1800 \text{ mm}^3$ (Width × Thickness × Length) 之束狀竹層積材基礎單元依 CNS 11031 (2014) 結構用集成材標準進行抗彎 B 試驗，依測定之抗彎彈性模數 (Modulus of elasticity, MOE) 進行機械等級區分，再依標準內所規範層積方向上之集成元品質規定進行配置，強度性能設計時以將機械等級較高者配置於外層集成元為原則，並參考王松永與卓志隆 (1985) 研究中之抗彎剛性理論模型，以不考慮膠合層對整體剛性貢獻之前提，根據各層集成元之彈性模數配置，預測集成後集成材之抗彎彈性模數。集成元之層積方向膠合係採用冷壓膠合進行，膠合劑使用間苯二酚-甲醛樹脂 (RF)，佈膠量為 250 g/m^2 ，進行束狀竹層積材集成材 (LBL-GL) 的製備。

(4) 結構用束狀竹層積材集成材之性質評估

上述製成結構用束狀竹層積材集成材，將置於 20°C 、相對溼度 65% 之環境中進行養護 5 週，並將參考 CNS 11031 (2014) 結構用集





成材標準進行含水率、浸水剝離率、煮沸剝離率、木塊膠合剪斷、抗彎強度與甲醛釋出量試驗，以評估以量產化後實際作為工程竹材之可行性。

(5) 工程竹材量產加工設備之開發

現行竹產業或木竹加工產業上多聚焦於單一類型產品之產能產線，較少出現過去之生產聚落或衛星工廠等協力加工型態，以致竹材之初級加工品需附加長時間之運送過程至中下游加工廠商，耗時且徒增大量之碳排放。舉例而言，在木竹加工產業上若欲進行材料寬度方向之膠合製成大尺度平板狀結構，多係以鎖緊式拼板機(圖 4)進行，此機台設備雖可依需求增購 6-40 排不等排數之拼板架進行批式作業，然為可轉動拼板架，故單一架上之側拼木竹料重量與厚度將會有所限制，多數厚度限制為 5 cm 且無上壓設備，以致無法同時進行厚度方向之膠合集成。再則，若欲進行厚度方向之膠合集成，樑柱狀者多數會選用大型的集成材結構樑膠合成型機(圖 5)，平板狀者則會選用冷壓機台(圖 6)進行，惟若無連續性之進料設備，則批量生產之效能則較差。因此，本計畫擬結合現行木竹產業之需求與加工實際情況，訪視設備廠商，依照欲研製之裝修用與結構用竹建材性能需求，並參考單面臥式油壓拼板機(圖 7)或四面旋轉式油壓拼板機(圖 8)之設計原理，與木竹加工業者及設備廠商共同開發具側拼且附上壓集成能力之機台，希冀可開啟並落實我國規格化竹建材與工程竹材之製成可能。





圖 4. 鎖緊式拼板機示意圖



圖 5. 集成材結構樑膠合成型機示意圖





圖 6. 冷壓機台示意圖



圖 7. 單面臥式油壓拼板機示意圖



圖 8. 四面旋轉式油壓拼板機示意圖





4.創新微型竹產業輔導

傳統產業針對經營管理、技術升級轉型、轉型等方式都有相當的問題，且對解決方法及資源取得都有限。為了協助微型竹產業相關企業、竹產品加工及生產廠商可以解決相關問題，將由法人單位、大專院校等團體進行輔導、診斷，開立輔導方案計畫書申請林業及自然保育署「創新微型竹產業輔導」以解決技術層面問題，並導入所需輔導執行經費，加速企業技術升級、強化產業推動。本計畫將針對創新微型竹產業即時輔導工作流程規劃如下說明。

(1) 工作流程架構

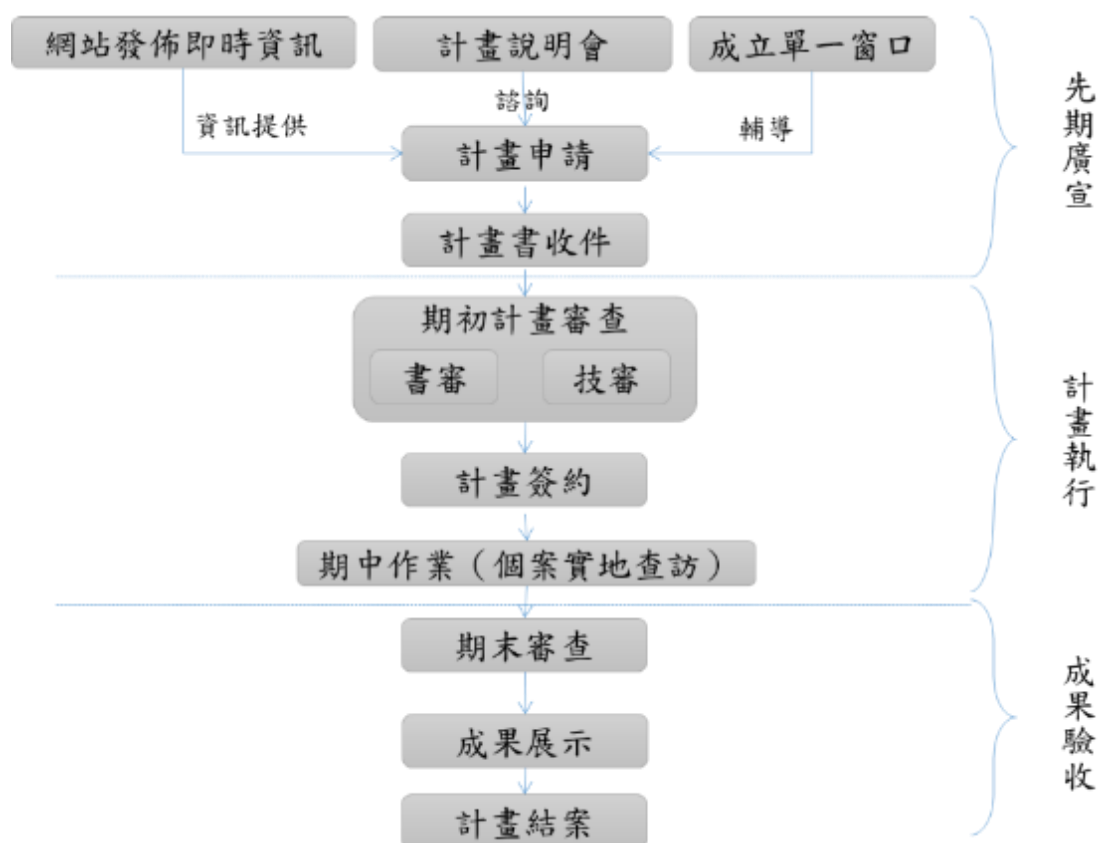


圖 9. 工作流程架構圖





(2) 執行步驟說明

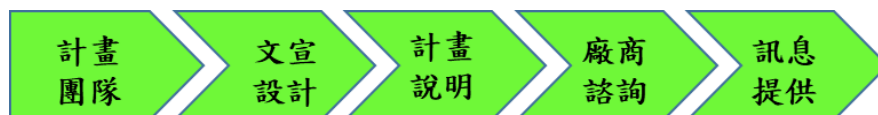
為順利推動即時輔導工作，以下針對各階段實施方法與步驟簡述如下說明。

A. 先期廣宣階段：透過公開徵選方式進行微型輔導申請說明

(A). 工作項目說明：

- a. 設計 EDM 與海報進行廣宣作業，並赴各大學森林相關學系張貼海報，宣傳本輔導計畫，加強產學合作。
- b. 成立「單一窗口」進行全方位服務，接受輔導單位、受輔導廠商計畫諮詢，並連結林業保育署網站，即時公告輔導計畫事項與活動訊息。
- c. 為有效宣廣本計畫，預計 113 年 2 月底前至少辦理 1 場次遴選即時輔導廣宣說明會，提高輔導計畫申請案件數。

(B). 先期廣宣工作項目流程：



B. 計畫審查與簽約階段：以公平、公正完成創新微型竹產業輔導案件遴選與簽約

(A). 工作項目說明：

- a. 受理輔導計畫申請收件。
- b. 遴選 5 位審查委員。
- c. 執行計畫書面審查。
- d. 辦理簡報審查作業。
- e. 辦理簽約說明活動。
- f. 進行輔導計畫簽約作業。

(B). 計畫審查與簽約工作項目流程：





C. 期中管考階段：考核創新微型竹產業輔導執行過程

(A). 工作項目說明：

a. 期中管考作業

(a) 期中報告催收

(b) 期中報告書面審查

b. 特殊個案實地訪視作業

針對輔導計畫執行期程過程之特殊個案，將辦理實地查訪作業，並由審查委員提供現場相關諮詢建議。

(B). 管考工作項目流程：



D. 期末結案階段：

(A). 期末工作項目說明：

針對輔導計畫進行結案工作重點如下：

a. 完成期末報告書審作業

b. 完成期末結案審查會議

c. 完成期末結案報告作業

(B). 期末工作項目流程：



E. 成果展示及成效追蹤：進行輔導成果與績效的呈現與擴大推廣

為了呈現計畫成果並擴大輔導效益，擬於 113 年底邀集輔導案





件之輔導業者、受輔導業者，以及法人單位、大專院校等輔導單位之技術能量進行辦理輔導計畫成果發表展示活動 1 場，或配合林業及自然保育署相關成果活動（例如森林市集）設置攤位展示，促進竹產業之業者與相關學研單位之互動交流，以促成媒合產學研之間合作與技術應用等機會。

輔導計畫於結案後一年內進行成效追蹤，追蹤內容包含 a.增加營業額 b.降低成本支出 c.增聘人力 d.增加投資 e.其他。





七、執行成果說明

1.建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

(1) 訪視廠商名單收集確認與訪視單設計

本計畫進行之竹產業訪視廠商，主要著重於仍有持續營業且具有特定之專業技術與產品生產能力之廠家，面向則包括竹材初級加工業者、竹建材加工業者、竹新創商品業者、竹採伐機具生產業者、竹加工機具生產業者與集成製程關鍵技術業者等。

關於本節之執行進度，本計畫截至期末 113 年 11 月中旬已完成 11 家之廠商訪視與訪視報告撰寫，分別包括位於屏東縣長治鄉之「元宇生技股份有限公司」、屏東市之「森益茂實業有限公司」、新園鄉之「滋林木業股份有限公司」；位於高雄市之「川荔企業有限公司」；位於嘉義縣水上鄉之「互若亞股份有限公司」、嘉義市之「明益機器廠」；位於彰化縣鹿港鄉之「錦榮竹木企業股份有限公司」、彰化市之「臻禾興業有限公司」；以及位於南投縣竹山鎮之「欣林竹藝社」、「德豐木業股份有限公司」、「光遠企業股份有限公司」等。

另本計畫位廠商訪視所設計之訪視報告表單則如圖 10 至圖 14 所示，內容主要分為公司基本資料、公司經營重點與問題與對於振興台灣竹產業之創新概念想法等三大主軸。其中，公司基本資料部分則包含生產營業據點、生產製造模式與產品種類、原料來源產地、機械設備來源、廢料處理、銷售市場與模式、技術來源與智權狀況等細項進行調查填寫。而公司經營重點與問題部分則著重於各廠家近年之營運簡述、主要投入重點方向、經營上所遇之困難及需要協助項目等進行細項勾選後再行分述。





竹材採伐與加工機具設備開發計畫 訪視報告

公司名稱	
案件編號	

主辦單位：

執行單位：

執行人員：

訪視日期：中華民國 年 月 日

圖 10. 本計畫廠商訪視報告範例（1）





壹、公司基本資料

一、公司基本資料	1. 公司名稱			
	2. 統一編號			負責人
	3. 地址			
	4. 受訪人	姓名		職稱
		c-mail		
	5. 資本額			員工數 (人)
6. 營業額	☐ 10 萬元以下	☐ 10-50 萬以下	☐ 50 萬-100 萬以下	
	☐ 100 萬-500 萬以下	☐ 500-1000 萬以下	☐ 1000-5000 萬以下	
	☐ 5000 萬 1 億以下	☐ 1 億 10 億以下	☐ 10 億 20 億以下	
	☐ 20 億-30 億以下	☐ 30 億-40 億以下	☐ 40 億元(含)以上	
二、生產概況	7. 生產或營業據點	_____%，國內：_____ _____%，海外：_____		
	8. 生產狀況	製造模式：		
		_____%，自有品牌(OBM) : _____%，設計製造代工(ODM)； _____%，製造代工(OEM) : _____%，其他：_____		
		生產產品種類：		
	9. 原料種類	_____%，最終成品； _____%，半成品／零組件； _____%，原物料： _____%，其他：_____		
		使用的原料來源：		
國外產： _____%，經由進口貿易商； _____%，自行向國外廠商採購； _____%，其他：_____				
國內產： _____%，竹農； _____%，中間商； _____%，自行生產； _____%，其他：_____				
原料產地：				
原料種類：				
_____%，桂竹； _____%，孟宗竹； _____%，麻竹； _____%，綠竹； _____%，薊竹； _____%，長枝竹； _____%，其他：_____				

圖 11. 本計畫廠商訪視報告範例 (2)。





10. 機器設備概況 11. 原料處理	機器設備來源： 國外產：_____%，經由進口貿易商； _____%；自行向國外廠商採購； _____%；其他：_____ 國內產：_____%；設備廠購買；_____%；中古(二手)機：_____%；自行設計；_____%；其他：_____ _____%；燃燒；_____%；堆置；_____%；販售；_____%；其他：_____
三、通商行銷概況 12. 銷售市場 13. 銷售模式	國內外銷售市場比例： _____%；外銷；外銷主要國家：_____ _____%；國內；國內主要市場：_____ (消費者、零售商、批發商) 銷售模式 _____%；實體通路；_____ _____%；網路通路；_____ _____%；接受訂單；_____
四、創新研發(或服務創新) 14. 技術來源 15. 智慧財產 16. 核心技術水準	_____%；自行研發；_____%，原廠技術轉移； _____%；直接購買；_____%，與研究單位合作開發； _____%；其他：_____ _____%；自有專利；_____%，授權專利； _____%；無；_____%；其他：_____ 與同業相比，較為 ☐ 領先； ☐ 高； ☐ 中； ☐ 低。

貳、公司經營重點與問題

一、公司簡述	
--------	--

圖 12. 本計畫廠商訪視報告範例 (3)。





二、主要投入的重點方向： ☐ 製程優化 ☐ 技術升級 ☐ 數位轉型 ☐ 綠色供應鏈 ☐ 創新應用領域 ☐ 國外市場擴展 ☐ 其他	重點說明： （請針對左邊欄位勾選項目詳細說明）
三、在經營上所受到的困難： ☐ 市場開拓不易 ☐ 原料供應不穩定 ☐ 物料成本太高 ☐ 環保問題難解 ☐ 工資成本太高 ☐ 青年投入缺乏 ☐ 技術提升困難 ☐ 經營傳承阻斷 ☐ 削價競爭激烈 ☐ 機械加工能力不足 ☐ 消費者對竹產品認知度不足 ☐ 下游需求變少 ☐ 其他	困難說明： （請針對左邊欄位勾選項目詳細說明）
四、需要協助項目： ☐ 人力(才)短缺 ☐ 人才培訓/傳承 ☐ 永續經營管理 ☐ 淨零碳排轉型 ☐ 研究開發 ☐ 生產製程改善 ☐ 服務流程改善 ☐ 設計加值 ☐ 通路行銷 ☐ 數位導入 ☐ 跨業合作創新 ☐ 其他項目	需求說明： （請針對左邊欄位勾選項目詳細說明）

圖 13. 本計畫廠商訪視報告範例（4）。





參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

-----訪 視 報 告 完 成-----

圖 14. 本計畫廠商訪視報告範例（5）。





(2) 實地訪視

A. 元宇生技股份有限公司

本計畫所完成之竹產業廠商訪視進度截至期末 113 年 11 月底已完成 11 間，分別係 113 年 1 月 11 日訪視之「元宇生技股份有限公司」，該公司原身創立於印尼，已投入於家具產業 30 餘載，主要加工製造南洋風格之藤、竹、木類複合家具，並於 90 年代回歸國內市場，嘗試以國產木竹材進行家具製造，近年以環保及減低碳足跡等核心思維，研製竹拼板與竹複合建材等產品，並投入我國南部刺竹之採筏作業與機具開發（圖 15）。

B. 互若亞股份有限公司

於 113 年 3 月 19 日訪視「互若亞股份有限公司」，該公司專司製造木竹類地板與複合式建材，以「FLORA」為品牌，自行研發出竹薄片的「平切」技術並曾取得專利。其所研製之木竹類地板最下層為靜音防潮泡墊，符合 JIS 日本工業規範之靜音與防潮功效。該公司目前為二代接手，重新塑造品牌與生產產線，維繫父母輩以竹代木之精神理念，希冀開創無甲醛、無 VOC 揮發物之健康竹製綠建材，並嘗試營造南台灣竹產業文化園區之榮景（圖 16）。

C. 錦榮竹木器企業股份有限公司

「錦榮竹木器企業股份有限公司」則係由雙方團隊於 113 年 04 月 11 日共同進行訪查，該公司創立於 1956 年，專生產製造各式竹木加工機具，自切片機、佈膠機、冷/熱壓台等均有生產，惟於 1970 年代洞悉國際市場需求及與國合會之合作推廣下，逐步邁向機台外銷之模式，除硬體設備之出口外，亦協助合作企業開創全廠之機械輸出與批式生產指導，並輔導加工業者計算成本與廠區規劃等，目





前由第二代延續經營，致力於竹木加工之新技術發展與製程減碳效率之軟硬體研製（圖 17）。

D. 欣林竹藝社

於 113 年 4 月 15 日共同訪查南投縣竹山鎮之竹原料老字號提供業者「欣林竹藝社」，該公司創立於 1976 年係專業之竹材初級加工廠，主要以接單手工製造特殊規格之竹原料、竹製品等，長年配合設計業者與工程師進行客製化產品製作，由原竹端之初步處理（水洗、藥洗、剖竹）至竹產品研發（大型竹構裝置藝術、竹簾、竹拼板等）均有完整之操作經驗（圖 18）。

E. 德豐木業股份有限公司

「德豐木業股份有限公司」係由雙方團隊於 113 年 5 月 23 日共同進行訪視，該公司創立甚早，於 1945 年開始即由製材、銷售木製品等至發展結構用集成技術，係我國極富盛名且專業之結構用集成材製造商，擁多項認證，包括生產流程、產品品質、綠建材與產地證明制度等。其以木製大型結構建材為主要生產標的，由榫卯技術之精進至並肩國際之膠合曲樑等新型態木結構均有製造，將木業與永續生活產業連結係德豐木業股份有限公司之宗旨，公司穩步邁進現代建築材料設計與木材科學之技術之結合，積極吸取並交流最新技術新知，並著手印證於研製生產之木結構成品，係國內難能可貴之集成技術廠家與木建材推手（圖 19）。

F. 明益機器廠

「明益機器廠」係由工研院團隊於 113 年 6 月 20 日進行訪視，該公司坐落於嘉義市區內，係南部甚早開始發展竹加工機械之廠家，早期因嘉義、台南亦為重要之木竹加工生產聚落，故老闆蔡先生藉機械專業背景開始投入竹加工機具之生產、維修與周邊產品製作，





其中又以竹片四面刨光修整機具最受產業與消費廠家支持。(圖 20)

G.臻禾興業有限公司

「臻禾興業有限公司」係由工研院團隊於 113 年 7 月 8 日進行訪視，其發跡於民國 86 年之彰化縣彰化市區內，係台灣資深之割草機製造工廠，主要生產各式機械割草、清潔與農具類產品，以外銷為主力之廠家，其品質與服務深受世界肯定。該公司近年代理進口竹木材採伐與加工機械，曾與公家部門與學研單位合作研發新式採伐機台與破碎機具，希冀可藉微薄之力助國內之農業機械轉型及發展。(圖 21)

H.森益茂實業有限公司

「森益茂實業有限公司」係由工研院團隊於 113 年 8 月 30 日進行訪視，其成立於民國 91 年之屏東縣，發展至今已有 20 多年之歷史，主力以孟宗竹材為原料製作竹拼板類建材、家具、結構材、環保竹木等，亦藉由前述竹類建材提供戶外平台系統、裝潢內飾、大型家具之客製化施工，產品保固 15 年，據稱至今尚無維修之紀錄。(圖 22)

I. 滋林木業股份有限公司

「滋林木業股份有限公司」係由工研院團隊於 113 年 8 月 30 日進行訪視，其成立於民國 83 年之屏東縣，專精於高級裝潢建材之製造，主要生產高品質裝潢用建材、各類天然化粧木質板材、天然木皮貼面、木皮不織布複合貼面材等，具國內首屈一指之木質材料貼面切削技術與膠合技術。該公司製程均使用具認證之環保膠合劑-低甲醛尿素甲醛樹脂，生產之產品均可符合 F3 級之甲醛釋出量要求，係對於品質管理十分著重之廠家，目前亦有竹貼片材料之產出。(圖 23)





J. 光遠企業股份有限公司

「光遠企業股份有限公司」係由國立中興大學團隊於 113 年 9 月 20 日進行訪視，其坐落於我國竹類發展重鎮竹山工業區中，發跡於民國 50-60 年代，係國內僅存之傳統竹燈籠製造業者，該企業現由第二與第三代經營，將過去以全手工製作之傳統燈籠骨架，提升效率製成傘骨結構，為現行常見傘燈之原型，具有新型專利。而後亦持續改良表面貼覆材質，利用印刷與縫紉技術，開發更多元之產品，例如室內燈飾、床頭燈等結合現代藝術與傳統技藝之竹製成品。於民國 99 年時曾受工研院與政府機關輔導成立全台唯一之燈籠觀光工廠，公司秉持「效率、品質、信用」之三大信念，持續維持此傳統技藝之傳承。(圖 24)

K. 川荔企業有限公司

「川荔企業有限公司」係由國立中興大學團隊於 113 年 9 月 26 日進行訪視，其成立於民國 72 年之高雄市仁武區，為主要生產高品質木工機械之公司，創辦人創立之初因具有機械背景，希冀藉台灣優秀之機械加工技術取代歐美進口之高價機台，同時提供更為細膩之客製化調整與產品售後服務，因而創立川荔企業/坤拓機械廠。企業為現行國內木工機械設備之領頭羊，且拓展業務之餘積極參與國內外相關論壇、研討會與展示活動，業務與機械銷售據點已擴展至歐洲、紐澳與南美。川荔企業之現代化廠區具完整之機械生產鏈設備，且擁有獨立之電控加工部門，成功與相關產業專業性區隔，可獨立完成機台之設計、研發、製造、後勤處理等。該公司因應國際間之減碳趨勢，於 2018 年起投入太陽能光電之場內自供電系統，及逐步使用環保材質於產品中，致力生產鏈內推動綠色生產與循環經濟，目前主要提供紙接機、拼接機之生產，及木工廠進出料之自動





化配置與全區智能數位化規劃設計。(圖 25)



圖 15. 訪視元宇生計股份有限公司



圖 16. 訪視互若亞股份有限公司



圖 17. 訪視錦榮竹木企業股份有限公司





圖 18. 欣林竹藝社



圖 19. 德豐木業股份有限公司



圖 20. 明益機器廠



圖 21. 臻禾興業有限公司





圖 22. 森益茂實業有限公司



圖 23. 滋林木業股份有限公司



圖 24. 光遠企業股份有限公司



圖 25. 川荔企業有限公司





(3) 訪視資訊整理分析

本節整理本計畫已訪查完成之「元宇生技股份有限公司」、「互若亞股份有限公司」、「錦榮竹木企業股份有限公司」、「欣林竹藝社」、「德豐木業股份有限公司」、「明益機器廠」、「臻禾興業有限公司」、「森益茂實業有限公司」、「滋林木業股份有限公司」、「光遠企業股份有限公司」與「川荔企業有限公司」合計 11 間我國代表性竹產業、木竹機械產業相關業者，先行分述各家業者之訪查結果，再行總述其綜合診斷與分析，以供給林業行政機關針對振興竹產業之建議，及闡述現行產業之需求與困境。

A. 元宇生技股份有限公司

「元宇生技股份有限公司」投身於家具產業已 30 餘載，公司最初係於印尼創立以出口為主之豐全家具，專精於製造具南洋異國風格之藤、竹、木家具產品，客戶群涵蓋歐美、亞洲、新加坡等地，並於 2015 年起攜純熟之竹木加工經驗與技術返國，成立元宇生技股份有限公司，嘗試進行國產竹板材之研製，以減少碳足跡為核心思想，使用環保綠色資材，盡力使產品與製程符合社會與環境責任，希冀打造「台灣竹木業共榮生態圈」。

附件一為「元宇生技股份有限公司」之訪查報告表，由表內可見該公司主要生產據點處印尼國境（90%），另轉移 10% 之資本及產業鏈至我國國內，投入國產竹材相關之產品研製。其產品製造模式現以製造代工為主（OEM），使用之原料分別取自印尼（90%）及我國之林業署標售竹木原料（10%），目標逐年增進國產木竹材之使用量，其中，所使用之竹材係以我國南部分布與蓄積量最廣之刺竹為主。而製程所需機台多以自行設計或改良現有之機台藉以符合產品





製造之品質需求。製程產生之竹粉廢料則係經回收後與合作業者製作成複合材料與固體再生燃料，以達永續利用及減碳減廢之功效。目前於國內之產品主力係以竹集成板與其二級加工製品居多，亦有意願導入束狀竹層積材之生產技術。其現行竹類產品之銷售以國內市場為主，主要係由於刺竹原料端上未有穩定之供應源，以致無法批量生產可外銷之產量，故以接單客製化作業為現有之經營策略。該公司主要之技術來源多係以自行研發為主軸，結合原先於印尼經營家具生產之經驗與技術，目前擁有兩項自有專利，分別為竹桿中心抽纖機（M488381）與竹材之內層結構改良（M448532）。

另附件一之訪查報告表中亦詳實記錄「元宇生技股份有限公司」對於其現行投入重點、經營所受困境、需協助項目及對台灣竹產業之未來展望之論述分析。關於現行投入之重點，元宇生技股份有限公司主要著眼於製程優化及技術升級，改良舊型竹加工生產機具與中國進口之機台，以符合國產竹製品之生產需求，另一方面，該公司除前述提及之竹集成板產品製造外，亦積極投入研發刺竹採收機械化設備，盼可取代現行的人力採伐，提高作業效率與收率。

而於經營上所受之困境方面，「元宇生技股份有限公司」主要提及五個面向，(a)原料供應不穩定：由於現行原竹採伐較為不易（特別係刺竹），以致加工生產所需之原料供應不足、不穩，無法批式生產進而限縮銷售通路；(b)物料成本太高：原竹現行仍以人力採伐方式為主，鑒於人工成本較高，轉嫁成本反應於原料之價格或產品售價；(c)市場開拓不易/削價競爭激烈：市場上之竹製品一般為初級加工，由於前述人力成本之墊高，無論我國竹製品是否品質較優，仍無法與大陸或東南亞之竹製品進行售價比拚，以致市場競爭力不足，外銷困難，市佔率不易提升，相對影響消費者對其品質之認知。(d)





青年投入缺乏：目前於採伐原竹原料或係竹製品之初級加工仍多以勞力密集作業者佔多數，以致青年投入意願減低。

關於「元宇生技股份有限公司」所認知需協助之項目，則主要為兩大項次，(a)**研究開發/生產製程改善**：該公司以原料取得及生產製程端觀點，提出現行市場缺乏新世代竹加工機具之導入，可借鏡國外竹產業之機具，並由政府機關與輔導業者合作開發，藉以降低原竹採伐與生產加工之成本，促進自動化、批量生產作業之可行性，吸引青年人材投入。(b)**數位導入**：竹產品之加工、開發、研製雖多屬傳統產業，然為減少人力成本投入，並轉型為智慧化產業，產線之自動化與數位升級為必要之升級項目，若有穩定之供料來源及自動化生產線，則有望改善接單生產之現狀，批量生產同時亦可擴展通路行銷。建議政府機關可藉其他加工生產業轉型成功案例作為模板，嘗試協助與輔導竹產業之快速轉型。

B. 互若亞股份有限公司

「互若亞股份有限公司」係專司製造木竹地板與複合木竹建材之木竹加工廠商，其以「FLORA」為品牌，自行研發出竹薄片的「平切」技術，曾取得為期 20 年之「裝飾竹材薄片之製法」發明專利（第 135348 號，至 2018 年止）。此外，其亦開發最下層為靜音防潮泡墊之竹地板，遇高溫時不會釋放有毒氣體，符合 JIS 日本產業規格。該公司因故過去曾中斷營業，現由第二代接手重新經營，從零開始，著手採購竹加工機械，打造新世代廠房等。二代接手後仍延續「互若亞」精神理念，強調以竹代木，希冀開創無甲醛、無 TVOC 之國產健康綠色建材，將台灣竹材導入高附加價值之產業，以新進技術研製綠色環保資材，打造具備





居家舒適性、安全性與多功能性之生活環境。

附件二為「互若亞股份有限公司」之訪查報告表，由表中可見該公司從 1984 年成立以來，至今之營業據點均為台灣嘉義縣，其製造模式分別為 60%屬自有品牌(OBM)、20%為設計製造代工(ODM)，及 20%之製造代工(OEM)。產品種類則以最終成品為主(木竹地板類)，佔 50%。其次 30%為半成品/零組件(竹集成板、木竹家具構件、竹單板等)，再次之則為 20%之原物料(各式竹片等)。由二代接手後使用之原物料均為國產竹材，以孟宗竹材最為大宗，其中 70%為透過中間商取得，另 30%為自行生產，考慮到廠區位處台灣南部，與刺竹生長區域具地緣關係，未來欲嘗試使用刺竹進行集成板之加工製造。現有之機械設備部分，近兩年有幸獲得林業署之補助，可增購多項竹材加工製程之關鍵設備(大型冷/熱壓機台、剖竹機、刨光機等)。公司現行設備均採購自國內之木竹機械製造廠，其中 60%為新購，20%為中古(二手)機械採購，其餘部分則包括自行研發與贊助等項目。「互若亞股份有限公司」經二代接手後將主力市場重新定向為國內，產品主要以竹建材、竹裝修用材為生產標的，希冀透過與建商及設計師之合作，推廣竹製產品至建材端與高附加價值之產業範疇。目前由於仍處製程調整階段，80%之銷售模式係屬接單製造為主，並同時嘗試打入建材市場之實體與網路通入之中。另一方面，由於該公司曾面臨經營中斷及重組，現仍留有執行長與部分產線員工下，生產技術並未遺失，技術來源仍具 70%屬自行研發，而部分產品品質之精進項目則開放與研究單位合作，結合產業之硬體設備與學研界之專業技術及測試，共同研製更具性價比新型建材產品。

另附件二之訪查調查表中亦詳實記錄「互若亞股份有限公司」之現行投入重點、經營所受困境、需協助項目及對台灣竹產業之未





來展望之論述分析。關於現行投入之重點，互若亞股份有限公司由於現由二代接手後重新打造與經營，目前主要著重於製程優化，包括製程所需竹木加工機械設備之採購與完善，特別係乾燥與保存處理設備，藉以增進產品之乾燥效率與蟲害風險之管控。此外，該公司亦已開始著手申請竹建材之綠建材標章，希冀於竹建材之推廣同時，亦可作為公部門及公共建設於輕型結構與室內裝修用途中綠色供應鏈之一環。再則，戶若亞股份有限公司除主力生產竹地板與竹建材外，近年亦朝創新應用領域之產品生產邁進，嘗試開發以竹代木之孩童、木育、遊具、桌遊、露營家具等新興文創商品與家具，另以製程剩餘竹粉研製再生塗料(用於壁面裝飾)，輔以達到減廢與永續經營目標。

而於經營上所受之困境方面，「互若亞股份有限公司」主要提及五個面向，(a)物料成本過高：該公司由於生產之產品以竹地板與竹建材為大宗，惟現行我國原竹量雖足，但運費成本過於高昂，自產地到工廠之運費常佔原竹物料成本之 8 成以上，需考量是否可於現地進行初步之剖竹加工，藉以提高運輸時之疊材效率；(b)環保問題難解：現行多數中小型竹木加工廠均設有鍋爐設備，以解決製程廢料、製程供熱與機械供電等問題，惟鍋爐設備之排放亦係環保監測之重點，同為製程成本上需持續大量投入者（為符合逐年趨嚴之法規），建議相關行政機關應有階段式之配套措施；(c)青年人投入缺乏：該公司認為木竹產業並非一定是夕陽產業，惟此類傳統產業之勞力取向可能並非青年人材所嚮往，儘管傳產轉型，銷售管道多元化，亦難打破刻板印象；(d)機械加工能力不足：互若亞股份有限公司由第二代接手經營後，無論係人力操作機械或新產品研發或是機械設備採購均需重頭開始，感謝林業署近兩年之大力補助，使工廠製程





已初步成型，惟在人力資源難尋上，自動化機械之取代與進一步添購是必須之解方；(c)消費者對竹材認知不足：該公司指出目前民眾對竹材之認知多停留在原竹管階段，對於竹材之利用亦僅於面紙盒及砧板等文創小物，其建議公部門機關可多採用國產竹材作為地景建材，有利於推廣同時亦振興竹產業之附加價值。

關於「互若亞股份有限公司」提出需協助之項目，其認為傳產轉型除硬體設備之創新更換，人力人才之投入、培訓等方為重中之重，無論係永續製程之管理、淨零碳排之計算、新產品之開發設計、銷售通路之多元拓展與跨界合作等，每項皆需青年人才投入。相對地，提高產業人才基本工資亦為產業端與政府端應正視之問題。

C. 錦榮竹木企業股份有限公司

「錦榮竹木企業股份有限公司」原身為創立於 1956 年之錦富機械股份有限公司與錦榮機器廠，係專業生產製造各種竹木加工機械，供應國內木竹製品加工廠為主要通路之機械生產業者。惟於 1970 年代起聞悉國內傳產市場之轉型與國際市場之需求，藉國合會之牽線與合作，開始傾力於木竹加工機械之外銷，同時亦服務國外廠家建立全廠輸出機械設備，及輔導國外木竹加工業者計算生產成本及廠區規劃。錦榮竹木企業有限公司現已交由二代經營，除維繫舊有之國內外機械設備服務外，亦逐步調整設備機能，嘗試結合再生能源於生產製程，抑或係投入竹木廢料之收集再利用等減廢機械之研製，包括近期開創以太陽能作為熱源之階段式竹木乾燥設備等。

附件三為「錦榮竹木企業股份有限公司」之訪查報告表，由表內可見由於近年該公司主力發展之機械生產業務係以外銷為主體，並協助國外業者於竹外產業之生產鏈建置，故其有 70%之生產與營





業據點分布於海外之印尼與瓜地馬拉等處，其餘則有 30%為台灣之總公司與機械研發和維修基地。若僅探討該公司於國內之生產現況，其主要以銷售製程機台等最終產品為主，另其過去曾有協助代工竹集成板之製程，當時使用之原竹與竹片來源則採 70%為印尼與瓜地馬拉生產，30%為我國國產之孟宗竹材，惟現仍主要以木竹加工生產機械之研發生產與買賣為公司之營業項目。以木竹加工機械而言，錦榮竹木企業股份有限公司之機械均屬 100%自主研發，而機械製造所產生之金屬或特殊材質廢棄物，則經回收後轉至其他用途。目前於國內之總公司係採接受訂單後再行生產機械，少部分則協助新興竹木家工廠設置時之客製化整廠設備。

另附件三之訪查報告表中亦詳實紀錄「錦榮竹木企業股份有限公司」對於其現行投入重點、經營所受困境、需協助項目及對台灣竹產業之未來展望之論述分析。關於現行投入之重點，錦榮竹木企業股份有限公司主要以國外市場之擴展為主體，其說明由於國內竹木加工產業現行市場較小且固定，相對國外之竹產業（東南亞、南美）對機械設備之需求漸增，部分案源也感謝國合會之介紹牽線，致使公司現行主力之營業據點遷至國外居多，亦嘗試透過國外合作業者洞悉當地製品需求與偏好，發展客製化機械，藉以抵禦地域性競爭及防止大陸市場之複製。

而於經營上所受之困境方面，「錦榮竹木企業股份有限公司」主要提及三大面向，(a)下游需求變少：鑒於該公司係竹木加工之機械生產商，較少變化甚而萎縮之台灣竹木產業致使其下游端客源減少，限制公司之營運成長空間。(b)市場開拓不易：鑒於前述困境，該公司自 1970 年代起便逐漸轉為往國外發展，惟激烈之海外市場競爭，與抵禦大陸之低價競爭與仿製可能性下，拓展事實上越趨不順。(c)





青年投入缺乏：人力短缺係傳產與竹木加工產業近年之通病，亦是需要轉型之原因，同時也為部分初期轉型困難之因素。青年人力投入之不足，可能使該公司機械生產產線趨於老齡化，甚而有中斷之危機，亦可能影響業務端之服務品質。

關於「錦榮竹木企業股份有限公司」經訪視後說明需協助之項目，則主要為兩大項次，(a)**通路行銷**：該公司現有 70%之生產經營據點與資源係位處海外，希冀政府部門可持續牽線外國企業或欲發展初級竹木產業之業者，提供國產機械更多之外銷可能，此外，亦希望透過國內竹木產業之振興計畫，吸引新興產業之投資與新設廠，使該公司可持續於國內生產機械設備，提升國內竹木加工產業之製程端品質。(b)**永續經營管理**：鑒於前述國內竹木加工生產市場萎縮之情況，機械生產廠必須克服人力、資金、行銷之挑戰越趨嚴峻，欲達永續經營非尋求政府機關之單一補助，而係希冀政府部門可輔導下游端整體木竹產業鏈走向健全發展，方使機械設備之生產提供商可逐步於國內達永續經營目標。

D. 欣林竹藝社

「欣林竹藝社」創立於 1976 年，自其創業起即為竹山鎮之專業竹材加工廠，多為代客加工、製造及特殊化竹產品之訂做，具有多年手作竹加工與竹加工重機具之操作經驗，目前多為配合設計業者與工程師進行客製化產品設計施作。欣林竹藝社從原竹端之初步處理（水洗、藥洗、剖竹）至竹產品研發（大型竹構裝置藝術、竹簾、竹拼板等）均有完整之操作能力與經驗，係我國現行多家竹藝工作室與裝置藝術、文創商品業者之原料提供商。

附件四為「欣林竹藝社」之訪查報告表，由表內可見其自創業





起便深耕於台灣之竹產業，生產與營業據點均立足於台灣中部南投縣竹山鎮。主力生產之項目具 50% 為設計製造代工 (ODM)，另 50% 則為製造代工 (OEM)，由於產品與代工作業均屬產業鏈之前端，使用之原料亦均採自國內竹農所採伐之國產竹材，以桂竹與孟宗竹兩者為大宗。該公司目前所使用之加工設備多以初級之竹加工機具為主，包括剖竹機、刨光機等，大多採購自國內之竹木加工機具廠商 (80%)，另由於部分代工項目係較為精細之傳統技藝，例如竹編、特規竹片等，故有 20% 則屬純手工或自行設計之機具進行製作。關於加工後竹廢料之處理方式，經訪查欣林竹藝社係將 30% 之竹碎片與竹粉打包後販售予農作產業進行土壤改良，另 70% 則近期與竹粉回收與破碎業者合作，進行食具之嘗試製作。欣林竹藝社所產出之初級竹產品於國內外均有銷售通路，惟鑑於人力因素，目前多以客製化接單生產居多，另經業者描述，說明其 40 多年來之竹產業技術多屬接單後與合作廠家進行技術交流與技術轉移 (50%)，其亦有多數年與學研界合作開發竹加工技術之經驗 (50%)。

另附件四之訪查報告表中亦詳實紀錄「欣林竹藝社」對於其現行投入重點、經營所受困境、需協助項目及對台灣竹產業之未來展望之論述分析。關於現行投入之重點，該公司目前由於面臨人力緊縮，正嘗試進行各項製程之優化與技術之升級，藉以提升加工之品質，提高產品之附加價值。包括導入多台不同尺度之滾刀刨光機械，以配合同時生產不同訂單之竹片尺度需求。為求原竹與竹片製品之乾燥效率與延長保存期限，亦嘗試導入高溫碳化爐等設備。此外，欣林竹藝社目前正著手搭建廢料處理鍋爐之管線，藉以整合生產製程與廢料處理上之完整性。

而該公司於現行經營上所遇之困境部分，則與前述紀錄相關聯，





如以下三點說明，(a)環保問題難解：即廢料處理問題係目前所遇較為棘手者，欣林竹藝社目前已配置好管線準備進行廢竹料鍋爐燃燒後之自行供電設備，惟空汙問題尚待解決，可能須行政機關之輔導與配套措施提供，以達永續及減廢之功效；(b)工資成本過高：此部分主要談及成本問題，係延續且與前述之鍋爐與環保相關，若欲達到現行政府之環保規範，則需大量購置後端處理設備，無形增加中小製造產業之成本，為振興台灣竹業，若反應於產品價格而轉嫁於消費者，可能形成矛盾之迴路；(c)青年投入缺乏：欣林竹藝社等初級加工廠指出，依目前之就業市場與區化效應，年輕人較不願至傳統加工產業就業，以致目竹產業之高齡化產生，惟外勞之限制聘請規則則更加重傳統中小製造業之困擾，上述係國內竹木初級加工場近年所遇較普遍化之問題。

另關於「欣林竹藝社」需協助之項目部分，則主要為人力人才短缺與生產製程改善等兩大項次，其指出現行國內中小型之竹木加工廠均存在後端廢料處理與人力需求等待解之問題，建議林業行政機關可促成公部門針對木竹產業之廢料處理問題與外籍勞工聘用措施進行重視與輔導，串聯各部會局處之力量，讓台灣木竹產業可無後顧之憂的發展。





E. 德豐木業股份有限公司

「德豐木業股份有限公司」創立於 1945 年，領先於過去各大木工廠之經營理念，以永續資源再利用為宗旨，開發各項大型木製結構用材與木建材之加工處理程序，包括：結構用集成材開發、木材乾燥處理製程、木材防腐處理製程、木材塑化處理製程、木建築設計施工等。該公司之工廠生產線與誠品之品質管理亦申請即獲得多項認證，如：CNS 正字標記、MIT 微笑標章、ISO 9001：2015 品質驗證、生態綠建材標章、國產材產地證明制度廠商驗證證書等。德豐木業股份有限公司由第一代經營時之國產元木買賣與人工林撫育，至第二代開始投入木材加工製造技術之研發創新。於 921 地震後，其反思應著手開創木業與永續生活產業之連結，規劃居住環境與傳統生活工藝之結合，藉榫卯工藝技術融入當代建築材料設計，因此，由第三代接手後逐步朝大型木結構建材之加工製造作為主要生產營運指標。2005 年起德豐木業股份有限公司成功將木建材理念導入至國內之居住環境營建與改善，創立「無名樹」作為品牌名稱，並與國內多位建築師與建築事務所合作，以木材進行大型結構設計，包括與姜樂靜建築師合作之「大墩國小體育館」屋頂結構、與台積電和九曲聯合事務所合作進行「那瑪夏鄉民權國小圖書館」木構造施作、與廖偉立建築師及富田匡俊結構技師合作「台中忠孝教會禮拜堂」及與大藏聯合建築師事務所合作「池上車站」之大尺度曲樑設計製作等。

德豐木業股份有限公司雖非國內之竹加工製造廠商，然其亦有操作原竹加工於建材之經驗，且該公司為我國首屈一指之工程木材製造廠與集成技術加工廠，多年之膠合集成經驗與技術係本計畫決定委託其進行後續束狀竹層積材集成材製備之主要因素，也因故希





冀藉其專業知識將該公司設定為本計畫最終束狀竹集成機械之設備定點示範工廠，盼可以技術交流與教學模式，供我國新興竹產業業者於高附加價值竹建材開發上之建議與試作。

附件五為「德豐木業股份有限公司」之訪查報告表，由表內可見德豐木業股份有限公司自第一代經營者於 1945 年創立起便於國內扎穩根基，由原木銷售至現今之木結構建材開發製造，均 100%將生產與營業據點設立為我國南投縣竹山鎮，其現行之生產製造模式 70%為設計製造代工（ODM）、20%為製造代工（OEM），兩者均以製造木結構建材、工程木材、結構用集成材為主，另亦有 10%為自有品牌（OBM）「無名樹」之木結構設計與建造。德豐木業股份有限公司雖非竹加工產業，然其集成技術亦係竹產業拓展至建材手段中不可或缺之產業鏈，現行製造之結構用集成材原料有 50%藉進口貿易商輸入、40%屬自行向國外廠商採購，來源包括加拿大、美國、日本、北歐等地，而使用之樹種則多為花旗松、歐洲赤松、日檜、柳杉等針葉樹，另有 10%之原料係向國內之中間商採購，多以國產柳杉為主。該公司所使用之加工機械僅 10%具特殊專利或用途者係透過進口貿易商於國外進口，其餘 90%之加工機械仍向國內之機械廠採購居多。德豐木業股份有限公司所生產之木結構建材目前已接單生產佔 100%，且其銷售面向 100%屬國內之建築公司、個體消費者與建材批發商，說明國內仍有穩定之木建材需求與一定量體之市場。關於其技術來源部分，除 60%屬創立以來逐年累積之自行研發技術外，亦有 20%來自設備或原料端之原廠技術轉移，剩餘之 20%則係近年與學研單位合作，共同研發之產學量能與成果。

另附件五之訪查報告表中亦詳實紀錄「德豐木業股份有限公司」對於其現行投入重點、經營所受困境、需協助項目及對台灣竹產業





之未來展望之論述分析。關於現行投入之重點，該公司近年持續投入製程之優化，包括自動化製程與智慧化更新之軟硬體，藉以面對人力成本高與青年人材投入不足等問題，此外，德豐木業股份有限公司秉持著永續資源再利用之精神，逐年建立國產與進口材料作為建材使用上之生產與效能相關大數據分析，亦朝精緻設計、生產與效能最佳化之方現進行改善，近年更係引入大型 CNC 機台，於減少人力資源下，精準精緻化木結構建材之榫卯連接技術。此外，其亦主動投入於創新應用領域之發展，評估利用加工剩餘資材進行能源轉換（供電、供熱）之可行性，希冀於環保與能源開發上取得平衡，另聚焦於永續發展與企業社會責任（ESG）之觀點上，德豐木業股份有限公司近期領頭興建以大木結構與結構用集成材組成之新辦工廠域（德豐木業-木建築研究室），藉低碳製程與淨零碳排角度推廣並重新定義我國木竹建材於建築營造端之可能。

儘管德豐木業股份有限公司於木結構建材之生產上已經營多年，然仍提出四點長期所遇之困境供參考及待解決，(a)市場開拓不易：國內於木竹建材之利用及推廣力度往往不及甚而落後亞太周邊各國，其主因與業主及一般消費大眾堆木竹建材之認知普遍不足有關，環境與自然因素固然影響木竹建材之使用年限，然以現行保存耐久技術，事實已可有效抵禦各式危害與缺陷因子，且原料總體成本、投入之人力時間、建築之耗能與碳足跡，係可比擬甚而優於 RC 建材。(b)物料成本太高：就結構用集成材之木材原料而言，國內人工林所產之木材多數因早年未積極施作營林措施，以致製成之木料性質與品向外觀尚無法與進口材料競爭，以致業主礙於效能與經濟性，選擇國產材之比例及意願相對降低。且國內之採伐制度與方式仍處進步階段，無穩定之林道與工班經營導致人力與運輸成本遠高於進口





材料，轉嫁在國產材售價上之前述隱形成本，大幅影響消費端與市場之佔比及發展性。(c)機械加工能不足：以德豐木業股份有限公司曾嘗試過之竹加工作業及其位處曾經之竹產業大鎮南投縣竹山而論，其說明竹產業經過 20-30 年之削價競爭失利，人力與技術中斷後，相關之竹加工設備廠亦多數停止新機械之研發與創新，以致技術與國際竹業略顯脫軌，仍處勞力密集之竹產業間接造成人力成本居高不下之情況。(d)消費者對竹產品認知度不足：此情況與國產木材及木建材於我國推動之情況類似，消費族群長年對木竹產品耐久能力質疑，所接觸之竹製品亦多以文創商品及原竹裝置藝術等為主，導致其主觀意識尚無法接受竹材作為建材使用，說明政策推動之面向應逐步往高附加價值與實體建築使用上邁進，重新塑造國產竹材甚至是竹產業之認同產與性價區位。

另關於「德豐木業股份有限公司」需協助之項目部分，則同樣為人力人才短缺與生產製程改善等兩大項次，其指出人才招募與培育一直是中小企業與傳統產業面臨的嚴峻問題，人才斷層已是現在進行式，補足各階層人力是該公司目前積極進行之目標，為此，持續精進且改善生產製程亦為對應於前者之被動選擇，增加自動化與智慧化製程，引進數位銷售與數據分析平台，以精緻勞力資源，最大化產能輸出，係中小傳統產業轉型後之最佳化管理方式。

F. 明益機器廠

「明益機器廠」坐落於嘉義市區內，係南部甚早開始發展竹加工機械之廠家，早期因嘉義、台南亦為重要之木竹加工生產聚落，故老闆蔡先生藉機械專業背景開始投入竹加工機具之生產、維修與周邊產品製作，其中又以竹片四面刨光修整機具最受產業與消費廠





家支持，志於藉機械技術增加竹類產品之多樣性與提升生產效率。惟近年國內竹產業沒落，南部仍持續進行竹類初級加工之廠家以紛紛遷廠、外移、歇業，少部分轉型為精緻文創商品取向，初級竹加工原料可能由國外或國內餘處輸入，以致該公司面臨經營之問題。

附件六為「明益機器廠」之訪查報告表，由表內可見該公司雖為竹加工機械設計與保養維修廠，然其主要生產據點仍 100%處於國內。其產品製造模式 100%為設計製造代工（ODM），專為國內竹材初級家工廠家提供客製化之剖竹機械服務，報括滾刀之尺度調整，關乎最終產品之精細度之階段式滾刀變化設計等。機械製程或調整中所需之機台 100%均為自行設計，而處置廢料之方式，由於多屬金屬與五金構件，故交以清運為主要方式。該公司機台之銷售市場除過往之竹初級家工廠家外，亦會售予小型機台提供家庭代工之個人戶業者進行竹產品製造，銷售面向 100%為國內市場；也鑒於此，明益機器廠之銷售模式係提供客製化之機械服務與機械生產，而其技術來源均由老闆蔡漢然先生過去之機械專業背景為基礎及多年之製造經驗累積而成。

另附件六之訪查報告表中亦詳實記錄「明益機器廠」對於其現行投入重點、經營所受困境、需協助項目及對台灣竹產業之未來展望之論述分析。關於現行投入之重點，明益機器廠老闆依多年竹加工機具生產經驗，深知國內製造端與消費端使用竹種之特性與需求，亦知六大經濟竹種由於組織、生長特性、適用面向及自身機械強度之不一致，可能容易出現之加工困境與設備需求差異，故其主要著眼於技術升級的部分，希冀可融合竹種不同與客戶端之建議，調製出最為合適之加工機台，將既有機組優化以符合客戶需求。

而於經營上所受之困境方面，「明益機器廠」主要提及三個面向，





首要即為前述公司簡介段落中提及之(a) 下游需求變少之問題，由於下游廠家之外一、歇業或轉型之故，傳統剖竹機械之需求量急遽減少，嚴重影響經營動力與生計；另明益機器廠亦提到類似之現行(b) 市場開拓不易問題，由於國內現行之竹產業機台多數老舊，未隨時代演進，或未與對岸及東南亞等竹產業新興科技接軌，以致生產效率較低，維修成本亦相對提高，進而影響產品質量與競爭力；另 (c) 青年投入缺乏亦為現行傳產之縮影與趨勢，由於國內竹產業之工作完竟與薪酬水平相對於科技產業或自動化之傳統工業較不具吸引力，以致青年人力不願流入，相對造成市場萎縮（進口產品替代）、技術斷層與人力流失等問題。

關於「明益機器廠」所認知需協助之項目，則主要為(a) 通路行銷之輔助與拓展業務，鑒於前述國產之竹製產品逐漸受其他類產品或進口竹材取代，市場需求減少下如何穩定故有客源及推廣層面之增加則為傳統竹產業面臨之第一道問題，惟傳統機械廠由於人力之缺乏，甚而無法兼顧行銷通路之拓廣，與批量銷售之材料廠及器械設備商相比，竹機械之產品技術與設備訊息尚無編製成型錄或個別網頁資訊，以致推廣困難受阻，影像市場競爭，須完善之行銷團隊輔助。

G. 臻禾興業有限公司

「臻禾興業有限公司」創立於 1997 年的台灣彰化縣，係間主力製造割草機等農具之廠家，其最初為日商企業代工割草機零組件起家，逐步發展後於 1997 年成功自主研發生產第一台國產手持式割草機，並持續與日商合作，除代工製造外，亦或三菱重工、本田汽車與川崎重工等知名企業授權引擎進口使用。此外，臻禾興業有限公





司亦餘 2006 年自創 MORI 魔力牌割草機外銷品牌，將國產優質割草機販售至全球 50 多個國家，橫跨歐洲、大洋洲、中東、非洲、中南美洲與北美洲等地。其旗下其餘品牌亦包括 Mr. Green、Mr. Weeder 大勁先生等。近年以上輸三大品牌導入國內外市場與展場推廣中，曾出席參與國內多縣市之農機具展、德國 Spoga gafa 展、美國 National Hardware 展、印度 KISAN 展、韓國 KIEMSTA 展、泰國 Sema Asia 展等。

臻禾興業有限公司為提供客戶端更好之產品使用體驗，引進並實施「全面質量管理 (TQM)」及 ISO-9001 品質管理系統，並榮獲 TTQS 台灣訓練品質系統認可，給予顧客優質之服務與產品品質。其研製之割草機品質獲得多國多項之認證，符合日本產業規格 (JIS)、歐洲合格認證 (CE) 及日本 PSE 驗證等，於國內亦曾獲台灣精品獎與國家品牌玉山獎等肯定。臻禾興業之品牌價值觀以堅持、誠信、積極與追求更好為四大目標，且董事長深信「品質」係一間製造業者不容置疑之追求與永續經營之指標，經過數十年幫日本大廠 OEM 及 ODM 之經驗，奠定成熟且穩定之研發製造能力與具有全球競爭力之基礎，其品質檢驗部門具備完整之機械調教機台，包括三次元座標測量機、2.5D 投影量測技術、洛氏硬度測試儀等。目前其主副品牌之生產項目包括一系列之農業機械工具（割草機、鑽孔機、鏈鋸機、籬笆剪及背負式噴霧器等），另亦生產其他相關配件。數年之經營歷程中，曾協助多所學研單位、專科學校及政府機關，合力調整並生產木竹材相關破碎機具與採伐收穫機，對於國內木竹材之收穫與初級加工技術具備一定之認知。

臻禾興業目前已於 2023 年底預計啟用第二工廠擴大產線，同時因應全球環保意識與減碳議題，著手開發更多綠能電動產品以取代





使用非永續之化石資源。其現行努力朝向 B 型企業 (B Corp) 之目標前進，希冀不僅成為世界最好之企業，亦可邁向對世界最好之企業，於追求獲利同時亦使商業活動達到對所有利益相關者共益、包容且永續之經濟體。

附件七為「臻禾興業有限公司」之訪查報告表，由表內可見該公司主要之機具生產據點均 100% 立足於國內，目前透過擴廠、整合與微轉型，製造模式中占 80% 為 OEM 與日商之製造代工，其餘 20% 則精進自有品牌 MORI 魔力牌之產品製造。若不論其他主力經營之割草機具等農具器械，與竹材相關之加工機具則皆為自行向國外廠商採購主體、零組件回國後進行配合國內廠家之客製化改造加工與微調；而前述提及之竹材加工機具現行主要銷售予國內業者使用。臻禾興業有限公司之銷售模式除實體店面之展售外，亦有完整之網頁銷售頁面瀏覽，供國內外消費者便捷之採購體驗。如前述段落提及臻禾興業過往係自代工日商農業機具起家，且受准使用日商各大廠牌之引擎技術，故目前廠間內之技術資源多屬原廠技術轉移，智權情況部分，自行生產之 MORI 魔力牌割草機械等均有完整之智財申請，而近年加入之竹材加工機具則皆為代理進口。

另附件七之訪查報告表中亦詳實記錄「臻禾興業有限公司」對於其現行投入重點、經營所受困境、需協助項目及對台灣竹產業之未來展望之論述分析。關於現行投入之重點，臻禾興業有限公司主要著眼於技術升級，如導入綠色能源或電能，改善過往多以化石燃料作為啟動來源之農業機具，另關於木竹材加工機具上，該公司進口或自行研發竹材相關加工機具，包括：電動鏈鋸機、Ufkes Forestcutter 伐木機、HYPRO 450 XL 造材機、中大型各類輪式及履帶式竹材/木頭粉碎機等，並投入設備之改良，針對木頭與竹桿之特





性，微調油壓系統及壓力，修改成適合竹材之採伐與加工，以省力的機械方式，提高竹材採收與加工效率。

而於經營上所受之困境方面，「臻禾興業有限公司」主要針對 (a) 青年投入缺乏之問題最為憂心，其認為年輕一代較無意願投入傳統機械產業，大多傾向找半導體或 AI 產業之工作，公司雖然願意提高新人之薪資，但仍缺乏新的設計與維修人員。

另關於「臻禾興業有限公司」所認知需協助之項目，則主要為兩大項次，(a) 人力人才短缺：其主要提及由於公司以機械發展為主要經營面向，公司之維修人員，常需出差至山上或偏遠地區甚至數日，員工薪資雖已調漲，但一般年輕人意願不高。目前公司訂單雖有增長，惟仍有缺工之問題，此現象與前述公司現行面臨之青年人才投入率低之困境明顯相關。再則臻禾興業額外提到與其他廠家稍具不同之需協助面向，(b) 資金貸款：其說明公司目前尚處業務上升擴展階段，期望政府可有低利融資貸款，以便拓展後續業務與發展。

H. 森益茂實業有限公司

「森益茂實業有限公司」成立於民國 91 年之屏東縣屏東市，發展至今已有 20 多年之歷史，主力以孟宗竹材為原料製作竹拼板類建材、家具、結構材、環保竹木等，現雖於網路上無專門之頁面介紹，然透過其所經營之 Facebook 公司專頁上可見該公司係藉前述竹類建材提供客戶建置戶外平台系統、裝潢內飾、大型家具之客製化施工，亦有協助大型竹類裝置藝術之展出與建造，其特別標榜產品具有 15 年之保固期限，據稱至今尚無維修之紀錄。

附件八為「森益茂實業有限公司」之訪查報告表，由表內可見該公司雖不願透露完整之生產據點，但據悉其竹類建材與板材原料





主要係於海外工廠生產，產品之製造模式現以 80%之自有品牌（OBM）及 20%之製造代工為主（OEM），而生產之產品種類以竹建材、竹拼板、竹集成板等半成品零組件占多數（70%），使用之原料主要均藉進口貿易商輸入，原料產地則為對岸中國大陸之孟宗竹材為主。其加工廠之機械設備來源與原料端相似，均係透過進口貿易商購得，而在國內施作建案與成品後之廢料處理上，則係透過付費回收方式進行處置。銷售面向上，森益茂實業之主要銷售對象為國內之建築與裝潢、家具市場，提供多元之竹類建材、初級加工品與特製家具等；目前銷售通路多係藉業務與設計業者接洽後，售予設機師或建築產業，為材料承包之角色。經森益茂實業說明其於區外工廠所研製之竹類建材主要技術為自行研發，惟由於原料與生產機械設備均為進口，故目前尚無產品之智財布局。

另附件八之訪查報告表中亦詳實記錄「森益茂實業有限公司」對於其現行投入重點、經營所受困境、需協助項目及對台灣竹產業之未來展望之論述分析。關於現行投入之重點，森益茂實業有限公司現行主要著眼於技術升級與綠色供應鏈製程，藉以鏈結現行低碳建材之全球趨勢。此外其目前以孟宗竹為原料製作結構建材、戶外平台系統與竹製產品之設計規畫為主，品質穩定且保固 15 年，另隨國際趨勢發展直交集成板(CLT)等大型木竹結構，希冀可用於大跨度之結構建材生產，取代高耗能、高碳排之鋼筋混凝土結構。

而於經營上所受之困境方面，「森益茂實業有限公司」主要係提到(a)物料成本太高之問題，認為公司現行主業之竹建材與竹製產品生產中，若欲使用國產竹材則原料端成本過高，無法與大陸進口之孟宗竹材競爭，國內須從原料端，即上游竹產業開始革新規劃，方可有效克服現行困境。





關於「森益茂實業有限公司」所認知需協助之項目，則主要分為三大項次，(a)人才短缺/設計加值：該公司認為國內普遍竹產業之從業人口數逐年降低，而從業人員之年齡則反勢提高，建議將竹業人才之培訓納入振興竹產業之計劃內容中，鼓勵青年回流，同時廣納設計人才，以獨特之竹材複合設計元素，彌補原料端之價格劣勢。(b)通路行銷/數位導入：森益茂實業有限公司正面臨轉型時機，需政府相關單位輔導導入數位化與資訊化之製程技術與行銷手段，並盼可參與國內大型建材相關展覽，以提升消費端之認知。(c)研究開發：其說明我國現行竹加工產品之售後利潤過低，可能導致產業轉型之不順，建議可輔導導入高附加產值之產業，例如建材業，以吸引上中下游之持續經營。

I. 滋林木業股份有限公司

「滋林木業股份有限公司」成立於 1994 年之之屏東縣新園鄉，專精於高級裝潢建材之製造，主要生產高品質裝潢用建材、各類天然化粧木質板材、天然木皮貼面、木皮不織布複合貼面材等，具國內首屈一指之木質材料貼面切削技術與膠合技術。該公司製程均使用具認證之環保膠合劑-低甲醛尿素甲醛樹脂，生產之產品均可符合 F3 級之甲醛釋出量要求，係對於品質管理十分著重之廠家，目前亦有竹貼面材料之產出。

現行滋林木業股份有限公司較為著重之四大營業項目與廠品方針，主要為進口北美與歐洲之原木、進口義大利 Ipir 科技木方、製造各樹種天然木皮貼面板、與各樹種木皮不織布之專業製造。其特殊之製程技術則包括以德國 Fisher+Ruckle 橫拼機製作木材貼面之機械拼接，具備高完成度，不見接合縫，有效減少接縫重疊與離縫





現象，精準展現天然木紋之美麗外觀。熱壓接著技術則使用高溫高壓之批式生產設備，可於製程時逸散多於之游離甲醛。而於最後之砂光製程中則係有別於傳統滾輪式砂光機，引進並採用德國 Heesemann 全自動電腦氣壓式砂光機，砂磨面均勻，減少砂模痕跡，可提高後續施工上漆之效率與成果。此外，如前述提及該公司全程使用低甲醛之尿素甲醛樹脂，生產後成品之游離甲醛檢測值小於 1.5 ppm (F3 級)，符合國家標準規範，且逐年受檢，經標檢局核發商品驗證登錄證書。

另一方面，滋林木業股份有限公司亦於近年成立新設品牌 OakCherry，該公司明透露 80 年代滋林木業於經營美式家具代工時期大量使用之北美橡木與北美櫻桃木之經營模式，同時傳達不忘本之產品初衷。目前品牌主打老字號木皮板材製造工藝跨足文創商品之精品製造端，將裝潢用木皮貼面與不織布貼面技術延伸至鑲花工藝等居家小物製作。滋林木業近年積極推廣國產材製台灣木皮貼面 (Taiwan veneer) 之應用，透過各種木作形式演譯國產樹種之美與多樣性紋理，旗下品牌 OakCherry 亦向林業署認證合法廠商購買國產木材製作文創小物進行增值推廣，極力取得台灣木材標章之認證。

附件九為「滋林木業股份有限公司」之訪查報告表，由表內可見該公司之主要生產據點 100%均在台灣，製造模式則有 40%為自有品牌 (OBM)，專職製造天然木皮貼面與不織布貼面材料，60%為製造代工 (OEM)。產品種類則以最終成品占 40%，其餘則為半成品。除近幾年滋林木業開始嘗試以國產樹種製造貼面材或文創商品外，其過往之主力產品均為進口木質板料後再行切削薄皮加工成貼面材，另使用之原料亦有 10%購自國內竹農或竹材初級加工廠，製作竹皮貼面板。使用之加工設備來源部分，多數係藉進口貿易商採





購，包括前述提及之橫拼機與砂光機等。由於廠區內現有鍋爐產能設備，故製程中之白料（無存在膠合劑之材料）可透過鍋爐燃燒後循環產出能源供廠區機械使用。產品之銷售市場目前為國內外占比各半，銷售模式雖有專門之網路產品簡介，然多係採傳統之接單生產為主。其加工器械來源雖均為進口，然成品之技術生產層面則以自行逐步研發，滋林木業具有領先國內同業之面材料生產技術，亦占有一定之市場占比，惟目前尚無智財之佈局規劃。

另附件九之訪查報告表中亦詳實記錄「滋林木業股份有限公司」對於其現行投入重點、經營所受困境、需協助項目及對台灣竹產業之未來展望之論述分析。關於現行投入之重點，滋林木業股份有限公司如前述專精於木竹裝修用建材之製造，包括天然木化粧貼面板材與不織布貼皮材質之生產，具成熟之木薄片切削技術。另其近年逐步走入木竹材之推廣教育，希冀藉宣導型式，提高消費端對木竹材產品之正確認知。

而於經營上所受之困境方面，「滋林木業股份有限公司」主要提及兩大面向，(a)市場開拓不易：目前由於建築與裝潢用材之選擇日益增多，導致客群分散，木竹裝潢家具之市場逐年萎縮，相關產業經營不易；(b)人力短缺/薪資結構問題：人力短缺一直係傳統竹木加工產業常見發生之問題，儘管滋林木業以投入大量自動化機械生產設備，然部分製程仍需人力操作與選料，薪資難以匹配產品成本下，吸引人才加入之困難則逐漸浮現。

關於「滋林木業股份有限公司」所認知需協助之項目，以通路行銷上最為需要政府機關之關注與協助。其說明公司由於位處台灣南端之屏東，因此產品之輸入輸出之流通面較不易被消費端注意，希冀每年之國際建材展或相關展覽可平衡交替展出，讓南部廠商更





有機會曝光，增加客源與消費者之熟悉度。

J. 光遠企業股份有限公司

「光遠企業股份有限公司」創立最初係由從事油紙傘製作之第一代謝亦焜先生，於民國五十代向傳統燈籠製作師傅劉才先生學藝後，逐步發展並發揚竹製骨架之各式燈籠結構，另於民國 66 年時工廠遷入竹山工業區，現為我國碩果僅存的傳統竹燈籠製造業者。

該企業現由第二代謝志成董事長運營，接手初期鑒於傳統竹燈籠皆以全程手工製作，為提升生產效率，著手改良並自行開發燈籠傘骨結構，即現行俗稱之「傘燈」，有效提高產能與品質之同時，亦降低生產之成本。燈籠傘骨結構得到新型專利後，陸續改良燈籠表面材質，利用印刷與縫紉技術，開發更多元化之產品。

謝董曾提及燈籠對光遠而言並非僅為商品產出，而係一種文化之傳承與表徵。兼具傳統理念與現代技術之光遠企業亦於民國 99 年受工研院與政府機關輔導轉型為全台唯一之燈籠觀光工廠，嘗試使民眾與消費者可更深入理解傳統燈籠之文化與技藝，雖近年受疫情、勞力萎縮及原物料成本提高等種種打擊，以致暫停觀光工廠業務，然光遠企業仍秉持「效率、品質、信用」等三大信念，持續於南投縣竹山鎮生產製造傳統竹燈籠，希冀維持此傳統文化技藝之永續傳承。

附件十為「光遠企業股份有限公司」之訪查報告表，由表內可見該公司主要生產據點有 98%位處國內，且自創立之初均為自有品牌（OBM）之產品製造模式。由於光遠企業所製之竹燈籠現已為全台碩果僅存之業者，其生產之傘燈或家居燈飾品均係由該公司自行生產製最終成品階段，而使用之原料為顧及產品品質於強度，均係採用新竹拉拉山產之國產桂竹材，主要購自長年配合之原竹中間商。目前生產所使用之機台均係國內生產為主，購得後再依需求進行微





調與改良，且因應人力之短缺，已逐步開始尋找適配機器取代純手工之部分製程。生產過程中產生之竹材廢料則均售予竹山鎮之燃料收購商，提供製作生質燃料。目前全國廟宇所掛之大型祭祀燈籠，若係竹製者則多源於光遠企業，故其主力市場仍維持國內居多，近年已建置網路銷售平台，可供零售或網路訂單之細部選購製作。就前段所述光遠企業之竹燈籠技術均為世代傳承與改良，屬自行研發之技術來源，其特殊之傘燈骨架系統已登錄智財局備存，為自有之專利。

另附件十之訪查報告表中亦詳實記錄「光遠企業股份有限公司」對於其現行投入重點、經營所受困境、需協助項目及對台灣竹產業之未來展望之論述分析。關於現行投入之重點，光遠企業股份有限公司持續投入(a)技術之升級與製程之優化：於二代接手後，由全手工之傳統竹燈籠製作，轉變為部分機械自動化輔助生產，開發新型燈籠骨架專利，表面材質之優化等。另其亦著眼於(b)數位轉型與創新領域應用：光遠企業之銷售模式近年以成功架設網路銷售平台，將過去以電話接單銷售之模式，部分轉往網路客製化訂單生產，產品亦從傳統廟宇燈籠，拓展至生活居家使用之燈飾。

而於經營上所受之困境方面，「光遠企業股份有限公司」主要提及三大面向，(a)原物料供應不穩與成本過高：過去光遠企業曾受禁伐補償政策影響，以致上游竹源不願砍竹而斷料之情況，此外，夏季糖分過高之竹材不易保存，不適宜作為加工用途，故希冀有計劃性之伐竹政策推行，以保證原料端之穩定；其次則為人力問題包括(b)工資成本太高、青年投入缺乏等問題是國內竹產業普遍面臨之情況，儘管嘗試轉型，但需求人力密集之加工步驟與手工技藝係機械無法替代之處；(c) 技術提升困難、機械加工能力不足：光遠企業雖





逐步走向部分製程之機械化輔助，但於生產人力緊縮與兼顧產品品質下，持續導入安全之機械以改善製程是必須的，例如自動佈洋菜膠等機器。

關於「光遠企業股份有限公司」所認知需協助之項目，則主要為兩大項次，(a)人力(才)短缺：廠商除企業徵才外，業者和政府間應共同努力提升竹產品堆消費端之認知度，藉供需機制與文化傳承推力，拓展市場同時，傳統產業之人才銜接與待遇才可有望提升；(b)生產製程改善：竹產業逐步萎縮後，連帶上游供料與竹加工機具耗材供應商亦有減少與外移跡象，以致自東化機械之生產媒合上出現間隙，希冀有透明之產業串連窗口，可供聯絡。

K. 川荔企業有限公司

「川荔企業有限公司」與坤拓機械廠成立於 1983 年，位於高雄市仁武區，係間主要生產與提供高品質木工機械之公司，創辦人陳慶發先生過去曾有電機背景，於創業前曾任職於家具廠擔任廠務，鑒於每日廣泛接觸不同種類之木工家具機械，有感而發認為可藉台灣優秀之機械加工技術，取代歐美進口之高價機台，且可直接對口供給國內業者，提供更為細膩之客戶需求與調整，便於民國 70 年代初期著手創辦川荔企業/坤拓機械廠。

川荔企業/坤拓機械廠現行藉其領先國內同業之木工機械專業知識背景，與優良且負責任之售後服務與客製化能力，為國內目前木工機械設備廠之佼佼者，不僅於此，由於業務之拓展與積極參與國內外木工機械相關論壇、研討會與展示活動，KTCC 廠徽已成功佇立於國外多間木材家加工大廠內，包括德國與澳洲等。

川荔企業/坤拓機械廠擁有現代化之廠區規劃、完整之生產鏈設





備，與獨立之研發技術團隊，較為與眾不同處則係其具備電控加工部門，無須外包給其他廠家進行電路系統配置，獨立完成機台之總體設計與研發，使其生產之木工機具與後勤維修能力更為直接，且改良於更新速度遠超同業。川荔企業/坤拓機械廠深信機台之設計師做並非一成不變之產業，亦需因應市場變化與客戶需求進行調整與問題解決，各項細部設計均需有量化之可信數據，結合智能化與自動化之生產鏈結，方可有穩定之產品品質與高效之產出。

川荔企業/坤拓機械廠擁有現代化之廠區規劃、完整之生產鏈設備，與獨立之研發技術團隊，較為與眾不同處則係其具備電控加工部門，無須外包給其他廠家進行電路系統配置，獨立完成機台之總體設計與研發，使其生產之木工機具與後勤維修能力更為直接，且改良於更新速度遠超同業。川荔企業/坤拓機械廠深信機台之設計師做並非一成不變之產業，亦需因應市場變化與可護需求進行調整與問題解決，各項細部設計均需有量化之可信數據，結合智能化與自動化之生產鏈結，方可有穩定之產品品質與高效之產出。

附件十一為「川荔企業有限公司」之訪查報告表，由表內可見該公司主要生產據點 100%位處國內，且自創立之初均為自有品牌（OBM）之產品製造模式，僅 1%為製造代工（OEM）。川荔企業不僅僅為機械加工廠，多數使用之原料、零組件均為自行生產，使用之金屬與鋼材亦多採用國產來源，僅於匱乏時期會少兩採用韓國等地之金屬件。此外與其他機械加工廠區別之處則為川荔企業具有廠內電控生產部門，即其控制機板不必外包予外廠生產，有利設備之微調予後勤之維修處置。目前所使用之生產機台全數為國內生產 70%採設備廠購買，30%則為購置中古機台自行依需求改良。生產所產生之金屬廢料與其於五金零組件係再行販售予下游配合業者為主。





目前成品機台之銷售主力為國外市場，包括紐澳、歐洲與南美等地，普遍係收到客製化之生產訂單後，依客戶需求改良機台配置、尺寸與自動化控制等。其技術來源均係由第一代老闆之機械加工背景傳授，且目前所生產之木竹加工機台，包括拼接機與指接機等均於國內有智財專利。

另附件十一之訪查報告表中亦詳實記錄「川荔企業有限公司」對於其現行投入重點、經營所受困境、需協助項目及對台灣竹產業之未來展望之論述分析。關於現行投入之重點，川荔企業有限公司主力投入(a)技術之升級與創新應用領域：其目前之木工機械生產主力為接單生產為主，配合客戶與產品之客製化需求，開拓新市場領域及新式木材商品與木工機具開發。此外，川荔企業/坤拓機械廠由於銷售對象多位國外之木材加工業者，故積極進行(b)國外市場擴展：參與國內外之木工機具展示活動與論壇，並協助木工廠進行自動化機具整合及進出料之配置升級設計等。

而於經營上所受之困境方面，「川荔企業有限公司」主要提及兩大面向，(a)原物料成本過高與削價競爭：近年因疫情、航運、國外局勢不穩等因素，以致機械設備生產廠之原料物價不斷攀升，間接導致生產成本無形提高，部分客戶端逐漸轉向購買對岸陸製之設備進行取代，使公司目前之開源向稍顯受阻。且產品像近年常受對岸或東南亞進口產品之削價競爭，以致自行生產者之數量有逐年萎縮之趨勢，相對地，對於木工機械之需求亦逐步減少。(b)人力缺乏問題：國內之機械設備廠多數仍屬需人力密集之傳統產業，儘管部分製程可以自動化取代，但電控拉線配置，及細部機械加工仍需有具備精密加工能力之生產線工程人員，而青年投入傳產之意願逐年減少趨勢下，引進外勞為剩餘之選擇，然因政策端之配套措施尚非完





善，以致常有逃逸外勞或聘請受阻等情況，許多相關產業之上下游工廠均出現長期缺工之窘境。

關於「川荔企業有限公司」所認知需協助之項目，則主要為兩大項次，(a)人力培訓傳承與永續經營：如前述目前經營所遇之困境，機械加工生產廠等傳統產業因青年人才投入之缺乏，希冀藉由產官學三界共同合作，設計產學媒合及學生實習機會課程，由政府協助部分出資，進行青年能力養成，及培養投入木工機械領域之意願，以利提升並維持國內之機械廠及加工業者永續經營之能力與動力；(b)跨業合作創新：目前國內雖有年度之建材展與木工機具展等場合可供廠家展演，惟尚未有合作及媒合之場合或機會可提供消費者及群眾於公共空間親眼見識國內優秀木工機具廠及木材加工廠合作生產之自動化流程，盼可藉未來之政策會計劃推行，創立台灣工程木材自動化生產示範工廠，將台灣木材與機械加工能力導入建材使用面，讓世界認同並證明我國之智慧化結合傳統產業之硬實力。

L. 綜合評斷與分析

研究團隊藉目前收集之 11 家國內竹木相關加工產業之訪查資訊，包括元宇生技股份有限公司（竹加工廠、竹機具研發廠）、互若亞股份有限公司（竹加工廠）、錦榮竹木企業股份有限公司（竹木加工機具研發廠）、欣林竹藝社（初級竹加工廠）、德豐木業股份有限公司（大型木結構製造商、集成技術廠）、明益機器廠（竹材加工機具生廠商）、臻禾興業有限公司（農用機具生產設備商）、森益茂實業有限公司（進口竹建材製造供應商）、滋林木業股份有限公司（木竹貼面材料製造商）、光遠企業股份有限公司（竹燈籠燈具製造商）、川荔企業有限公司（大型木竹加工機具設備製造商）等 11 種不同產業鏈定位之國產木竹相關業者，彙整其訪查資訊進行綜合分析。





表 4 為現已訪視完成之 11 家國內木竹相關加工產業之訪查彙整資料，由表內所列之生產與營業據點可見，生產產線與主要營業據點設於國內者多為傳統之木竹加工廠（僅一間主要設廠於國外），而以竹木加工機具為產品之業者則有半數將資源轉移至國外，以便於其外銷策略與通路之運營。另一方面，觀察傳統木竹加工廠之製造模式可發現，其多以製造代工（OEM）模式為主，部分則包含設計製造代工（ODM）之模式，間接說明我國現行之木竹加工產業多數無自有品牌，係以接單生產為主要營銷模式，僅兩間廠商之製造模式為自有品牌者超過 50% 比例（光遠企業股份有限公司 100%，森益茂實業有限公司 80%），木竹機械製造廠商亦僅有川荔企業有限公司之自行品牌製造模式為 99%，換言之，多數業者之銷售通路可能依接單量與下游廠家而受限，較無接觸現行之數位傳銷。此外，由生產之產品種類可見，無論係木竹加工廠或竹木機械生產工廠，現行多以生產最終產品為產線目標，說明多數之木竹加工業者係有完整之生產作業產線與加工機械，可獨立完成目標產品之生產，顯示我國傳統木竹產業亦已由加工聚落結合衛星工廠之產業生產模式，轉型為減少勞力密集之機械自動化生產。

另表 4 亦顯示 11 家國內木竹加工產業使用之原料端資訊，若不論於國外之生產據點及較無使用竹材作為主要原料者（機械設備製造商），其中 6 家業者使用之原竹或竹片材料均購自竹農或中間商為多，極少部分之原料來源係林業署或附屬機關之標售竹料，為因應增加森林碳匯之淨零碳排目標進程，建議林業行政機關仿效原木標售方式，定期標售特定場域之竹材，輔以進行竹林經營與固碳效率之維持。就現行竹加工產業使用之竹種論之，係以孟宗竹為最大量，部分南部業者亦嘗試進行刺竹之採伐與加工生產（元宇生技股





份有限公司、互若亞股份有限公司)，主力製作竹燈籠之光遠企業股份有限公司則全由國產桂竹製造傘骨。

關於 11 間業者之機械設備概況與廢料處理方式，前者多係依產品生產所需規格進行設計，因此，機台使用上以自行設計者佔半數，後依序為向國內設備廠購買、購自進口貿易商及沿用舊有之二手機台進行改良。再則，木竹加工業者之廢料處理則係以回收及販售兩種方式居多，其中，回收者多與生質燃料廠、塑料廠及製板廠進行合作，研製固體廢棄燃料、竹塑材等再製產品，藉以達到全竹利用與減廢功效，係促進竹產業鏈永續生產之方式，若業者提出之鍋爐與環保問題可得到解決，精進廢料處理之流程與效益化，提供產出業者製程中之自行供電供熱能力，則木竹產業亦可於低耗能永續經營上有所進展。

另就產品之銷售面向而言，有 9 家國內木竹加工業者與機械設備製造商係以接受訂單後之內銷方式為主，1 家為接單生產後之外銷通路（川荔企業有限公司），而僅有 1 間農竹具機械設備廠具備完整實體通路與網路行銷手段（臻禾興業有限公司），以上趨勢可能與前述多無自主品牌有關，以致無實體通路或網路通路頁面可供選擇，此外，亦可能與國內無足夠之木竹產品市場，以及竹原料供應上並非連續且穩定，間接影響木竹加工業者之批量生產可能及意願。關於現行四家業者之技術來源面向，多數屬自行研發，少部分專司初級竹原料、竹製品及木竹建材之加工業者持續與學研單位進行配合，以業界硬體與產能結合學理基礎，改善製程效能與進行產品性能之改良。

另就 11 家國內木竹加工產業業者與機械設備製造商現行之投入方向、經營困境與需求之協助部分進行彙整分析，表 4 與圖 26-





圖 28 完整數據化呈現上述三向公司經營重點與問題，其中，關於投入方向之結果指出，多數竹加工產業業者已積極進行技術之升級（25%）、製程之優化（21%）與創新應用領域之開發（21%），說明業者自面臨人才流失與產業萎縮後，自主或受政府政策推動下已開始產業端之轉型，由勞力密集產業逐漸轉型至數位與自動化製成輔助，竹產品亦受消費市場影響而轉向精緻化。然所面臨最主要之經營困境如前述所言係青年人材投入之缺乏（19%），以致後續可能面臨技術斷層、技術失傳、製程老年化甚至製程中斷等問題，而外籍勞工近年導入之限制，亦係各廠商所提出應盡快改善或輔導之項目。另經營困境中再以物料成本（19%）次之，此問題並非國產無原竹材可取得，而係原產地採伐人力少、運輸效率低，導致成本居高不下所致。另市場開拓不易（14%）亦為業者所惱，國內近 20-30 年竹產業萎縮，中間供料或加工等衛星工廠消失，產業鏈無法正常延續，以致成本增加無法與進口竹製品抗衡，因此，竹產業現今應朝高附加價值之產品生產為走向，竹建材之研製即為其一之方式。再次者，則如部分廠商提出機械加工能力不足（9%），此一情況多發生在竹加工業者須以鍋爐處理廢料、供電、供熱等問題，鍋爐排放產生之環境問題其政策朝令夕改，現行處理成本高昂，以致部分廠家無法邁入永續生產之行列。另國內竹產業現也面臨第二或第三代接手之世代交替階段，亦需要行政機關於硬體設備上之經費扶植，避免產業鏈中斷。另關於 11 家業者需求協助部分之匯整，可綜合結論出人才短缺（26%）、生產製程改善（18%）與通路行銷之強化（18%）係我國竹產業面臨最大之問題，如何吸引並導入青年人才可能是業者須努力之目標，但外籍勞工之適時政策化導入，及自動化工業加工機具之輔助均係政府機關可協助之處，我國竹產業至今已衰落與中斷





多年，振興計畫之訂定與執行亦非一蹴可幾之勢，以契合國際議題之面相及作法，逐一改善業者所面臨之經營困境，方可達事半功倍之效果，重塑國內竹產業之榮景。





表 4. 國內竹加工業者之訪視報告分析

	生產或營業據點		製造模式			生產產品種類			原料種類		竹種
	國內	國外	自有品牌 (OBM)	設計製造 代工 (ODM)	製造代工 (OEM)	最終成品	半成品/ 零組件	原物料	國外產	國內產	
元宇生技股份有限公司	10%	90%印尼			100%	100%			90%印尼	10%林業處標售	100%蔴竹
互若亞股份有限公司	100%		60%	20%	20%	50%	30%	20%		70%中間商 30%自行生產	100%蔴竹
錦榮竹木企業股份有限公司	30%	70%印尼、 瓜地馬拉				100%			70%印尼、瓜 地馬拉	30%竹農	100%孟宗竹
欣林竹藝社	100%			50%	50%	0%	50%			100%竹農	50%孟宗竹 50%麻竹
德豐木業股份有限公司	100%		10%	70%	20%	10%	70%	20%	90%加拿大、 美國、日本、 北歐	10%中間商	100%其他、花旗 松、歐洲赤松、日 檜、10%柳杉
川彛企業有限公司	100%		99%	1%		100%				100%自行生產	
光遠企業股份有限公司	98%	2%	100%			100%				100%中間商	100%桂竹
明益機器廠	100%			100%		100%					
森益茂實業有限公司		100%	80%		20%	30%	70%		100%中國		100%孟宗竹
滋林木業股份有限公司	100%		40%		60%	40%	60%		90%	10%竹農	
臻禾興業有限公司	100%		20%		80%	100%					





	機器設備概況	廢料處理	銷售市場		銷售模式				技術來源	
			國內	外銷	實體通路	網路通路	接受訂單	自行研發	原廠技術轉移	與研究單位合作開發
元宇生技股份有限公司	100%自行設計	100%回收竹粉製成複合材料或燃料棒	100%	0%	0%	0%	100%	100%	0%	0%
互若亞股份有限公司	100%自行設計	100%回收竹粉製成複合材料或燃料棒	100%	0%	10%	10%	80%	70%	0%	30%
錦榮竹木企業股份有限公司	60%設備廠購買 20%中古(二手)機 20%其他	100%販售	30%	70%	0%	0%	100%	100%	0%	0%
欣林竹藝社	80%設備廠購買 20%自行設計	30%販售 70%與竹粉回收與破碎廠商嘗試合作	50%	50%	0%	0%	100%	0%	50%	50%
德豐木業股份有限公司	10%藉由進口貿易商 90%設備廠購買	30%販售 70%委託廢棄物清運	100%	0%	0%	0%	100%	60%	20%	20%
川荔企業有限公司	70%設備廠購買 30%中古(二手)機	100%販售	1%	99%	0%	0%	100%	100%	0%	0%
光遠企業股份有限公司	50%設備廠購買 50%自行設計	100%售予燃料商、製造生質燃料之業者	100%	0%		20%	80%	100%		
明益機器廠	100%自行設計	100%販售	100%	0%			100%	100%		
森益茂實業有限公司	100%藉由進口貿易商		100%		100%			100%		
滋林木業股份有限公司	100%藉由進口貿易商	100%燃燒	50%	50%			100%	100%		
臻禾興業有限公司	100%自行向國外廠商採購		100%		50%	50%			100%	





公司名稱	智權狀況	核心技術水準		公司經營重點與問題	
		與同業相比	主要投入方向	在經營上所受到的困難	需要協助項目
元宇生技股份有限公司		高	製程優化、技術升級	市場開拓不易、原料供應不穩定、物料成本太高 青年投入缺乏、技術提升困難、削價競爭激烈	研究開發、生產製程改善、數位導入
互若亞股份有限公司	100%無	領先	製程優化、綠色供應鏈 創新應用領域、其他	物料成本太高、環保問題難解、青年投入缺乏 機械加工能力不足、消費者對竹產品認知度不足	人力(才)短缺、人才培訓/傳承
錦榮竹木企業股份有限公司	100%自有專利	領先	國外市場擴展	市場開拓不易、青年投入缺乏、下游需求變少	永續經營管理、通路行銷
欣林竹藝社	90%無 10%其他	中	製程優化、技術升級 數位轉型、創新應用領域	環保問題難解、工資成本太高、青年投入缺乏 機械加工能力不足	人力(才)短缺、生產製程改善
德豐木業股份有限公司		領先	製程優化、創新應用領域	市場開拓不易、物料成本太高、機械加工能力不足、 消費者對竹產品認知度不足	人力人才短缺、生產製程改善
川荔企業有限公司	100%自有專利	領先	技術升級、創新應用領域 國外市場擴展	物料成本太高、青年投入缺乏、削價競爭激烈	人力(才)短缺、人才培訓/傳承、跨業合作創新
光遠企業股份有限公司	100%自有專利	領先	製程優化、技術升級 數位轉型、創新應用領域	原料供應不穩定、物料成本太高、工資成本太高 青年投入缺乏、技術提升困難、機械加工能力不足 /消費者對竹產品認知度不足	人力(才)短缺、生產製程改善
明益機器廠	100%無	領先	技術升級	市場開拓不易、青年投入缺乏、下游需求變少	通路行銷
森益茂實業有限公司	100%無	領先	綠色供應鏈	物料成本太高	設計加值、通路行銷、數位導入
滋林木業股份有限公司	100%無	領先	其他	市場開拓不易、其他	通路行銷
臻禾興業有限公司	100%無	領先	技術升級	青年投入缺乏	人力(才)短缺、資金貸款



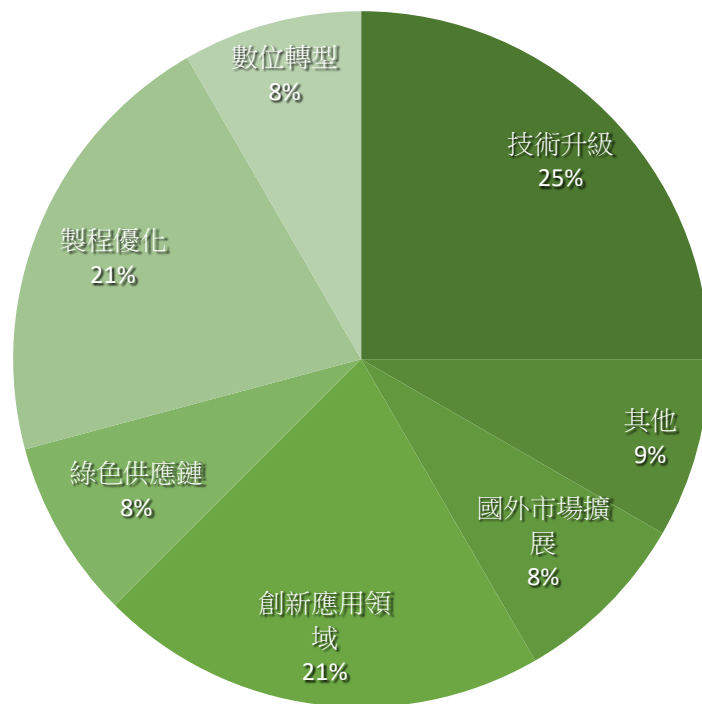


圖 26. 公司經營重點與問題-主要投入方向。

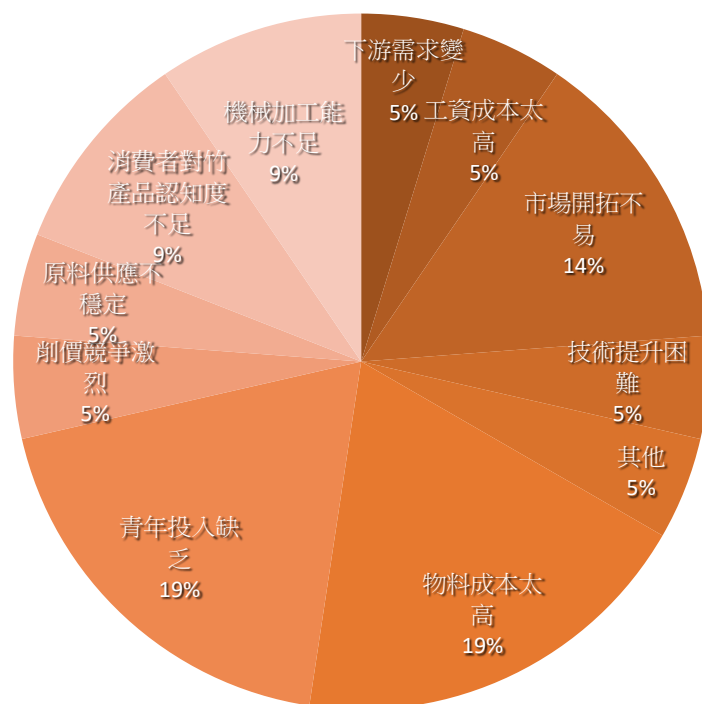


圖 27. 公司經營重點與問題-在經營上所受到的困難。



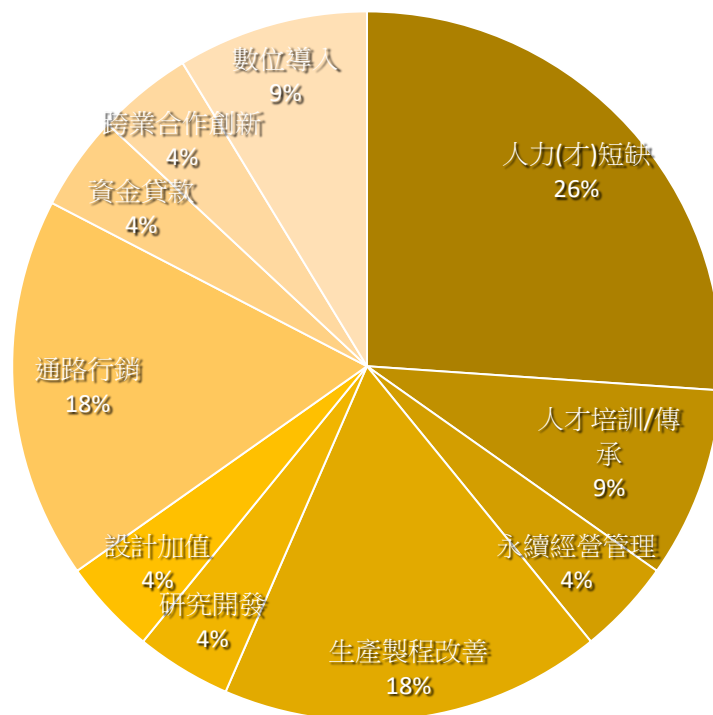


圖 28. 公司經營重點與問題-需要協助項目。

另關於振興台灣竹產業之概念與方法上，上述五間受訪視之公司業者則提出以下幾個提議與觀點：

a. 竹林經營與原料端之改善作為：

- (a) 台灣現有竹林蓄積量極大，然有無用心經營之竹林其單位面積之蓄積量每公頃可達 6000 支之多，建議林業行政機關可輔導與鼓勵竹林擁有權人作目的劃分及有效率之經營管理。
- (b) 竹材由於成熟期短，生長迅速，固碳效率甚至較木材為高，建議林業行政機關可將竹林之經營納入森林認證與碳盤查之內容，同時推廣竹材之高效與高附加價值應用。
- (c) 我國竹林之採伐目前多以接單伐採或林地更替到期後進行更新作業時才大面積採伐，建議應如人工林經營一般進行計畫性採伐，避開採筍月份，及潮溼月份，以自動化機具提升採伐效率，固定之更新頻率不僅可穩定下游產業之供貨量，亦可促進竹林之固碳效率。





- (d)部分我國竹產品加工業者所需之原竹料有特定之品質要求，故選料過程為製程上不可或缺之一環，目前多以人力於供料廠或請伐竹業者與中間商進行初步區分，尚無相關器械可供初步評級，建議學研與政府機構可與竹加工機械業者合作研製相關機械，藉以穩定材料品質，並更合理區化出可適用之下游產業。
- (e)由於原竹於建材應用上實有其限制，因此多以剖為竹片者進行層積加工為現行主軸，然原竹之運費係竹材加工之一大成本，若可減少其不規則體積，方可降低單位運費與提高運送效率。建議可於伐採後運輸前在伐採集散地便進行剖竹操作，以竹片方式進行疊材運送即可達上述之目標。
- (f)多數國內竹加工業者提及因應新禁伐補償政策後，可能面臨竹源中斷之情況，希冀針對源竹採伐研擬細部專項政策，包括年採罰標準與相關之環保及水土保持對應規範，由根源面上增加國產竹材資源，方可有利於抗衡劣質進口竹產品之輸入與振興國內竹產業。

b. 竹產業振興建議與產業面向之革新

- (a)我國過去曾有竹產業生產集中之部分鄉鎮，以主要之竹產地為中心，分布多家衛星工廠，健全竹產業連續性之加工需求與一條龍式之相關設備，希冀於近年之竹產業振興上，不僅係以單一工廠為單位，應思考活絡竹產業重鎮區塊上之整體產業鏈。
- (b)於振興竹產業之規劃上，建議可透過垂直整合之方式，將上游之竹林經營採伐、中游之竹材加工製造與下游之竹製品行銷融入於完整之產業鏈。以上游為例：可透過推廣有機環保之栽植撫育技術，結合竹林之認證與可溯性標章建置，藉以完善原竹





至製品間之鏈結。中游端則可導入數位製造、智慧自動化先進製程，另以高附加價值為主體，生產高質化與多元性之竹製品。下游端則可結合文創等創新設計與推廣在地文化之結合，行銷富台灣特色之竹製生活製品，輔以開拓新型內外銷市場。

- (c) 竹產業之振興對我國傳統木竹加工產業係必須也必行之道路，其應規畫為階段式方案執行，類似淨零碳排之政策，由近期之 3 年規劃至遠程之 10 年預設目標等。
- (d) 無規格化或系統化之生產製程或產品輸出係國內中小型竹產業面臨之困境，僅以接單生產無法體現台灣竹之價值，更無法提升附加產值，台灣竹材雖部分地區不易伐採，但蓄積量很多，且原竹係更新率快且固碳效率極高之農林產品，應導入高附加產值且可連續化生產之產品及製程，例如工程竹材、竹建材等，以達永續資源之目標。
- (e) 我國對於木竹產業之發展不能僅限於期望或曇花一現之政策推動與成果展示活動，放眼國際推廣木竹構造之國家，無不先將相關法規標準進行制定或放寬限制，不能要求有市場需求或消費商機時方考慮修法，應積極跟進與參考亞太各國對木竹建材之產品標準與建材設計規範。以竹材為例，應以訂定竹製品或築建材之相關 CNS 標準為振興竹產業尚之第一要務，使新興竹產業或產業轉型上有標準根據可依循。

c. 創新應用及與永續減碳議題之契合

- (a) 為符合近年所推行之淨零碳排、永續經營與減廢減碳等政策，國產竹材不應僅限以食用或單純之原竹管應用，應以循環經濟觀點，拓展竹管、竹葉、竹枝條等全株利用效益，及竹粉、竹廢料之回收再製為補強材料或生質燃料等方式。此外，更應將





竹製品導入至高附加價值之產業面向，如建築產業，研製並發展竹建材，使竹產業餘轉型上不僅係軟硬體之升級，亦可拓展其銷售市場之通路與層級，增大消費端之認知與使用機會。

- (b) 建議現行林業相關職業學校將竹材應用重點放入課程大綱，國產竹材之應用理念不能只靠後端之產業加工推廣，應向下扎根，提升消費族群之認知。
- (c) 建議政府相關部門可於公共工程之修建或新建上嘗試使用竹建材，以示範角度宣導並推廣竹建材之適用性，抵銷消費者固有思維上之疑慮。
- (d) 我國竹材之品質過往係國際間廣為流傳，雖仍有部份外銷通路，但國內之產業鏈幾近消失或斷裂，建議新興之竹產業加工廠、竹建材廠，甚至係竹建材設計產業應積極爭取經費、補助及出國展覽之機會，重新讓世界看到台灣竹材、竹建材之發展。
- (e) 木竹建材之使用已於國際間證明為 2050 淨零碳排之新解方，亦係我國各行政部門推動森林碳匯上之三大面向之一，就竹建材之推廣論之，台灣竹材原料價格偏高，若預期將竹材使用在建築的主結構上，短時間內應是無法被市場接受，建議以複合材料的方式呈現，利用竹材更新率高、固碳效率佳且具高比強度等優勢，以補強材觀點，補強在工程木材柱樑適合的部位，或作為現行建材之補強填充基材（如竹纖水泥板等），提高竹材附加價值或許是另一個可以思考的方向。





2.伐竹機械採集設備系統整合與優化

(1)竹材採伐機具資料分析

目前伐竹技術人員愈來愈少且高齡化，機械應用於伐竹工作已成為新的趨勢。機械化可提高採伐效率，降低竹材成本，同時減少對人力資源的需求。推動機械化伐竹不僅可以提升產業效益，也有助於竹林管理和永續發展。茲分析各類伐竹機具特點。

A. 元宇公司第一代伐竹夾具

元宇生技股份有限公司自行研發，是國內開發伐竹夾具較早之單位，此款夾具簡單耐用易維修，中間有一片狀刀具。夾爪抓取竹稈，合閉夾緊時，片狀刀具剪力切斷竹稈，竹稈容易裂開。如圖 29，搭配小型挖掘機 Yanmar ViO17，夾爪範圍約 1.2m，環抱約 1-3 支竹稈。



圖 29. 元宇公司開發之伐竹夾具

優點：因為夾具輕巧，搭配小型挖掘機，此伐竹夾具可以在作業道寬度小於 2.5 米的情況下通行，符合簡易水保要求的規定。

缺點：此夾具沒有備旋轉功能，因此需要更多時間來對準竹材，使伐竹過程變得較為耗時。夾爪張開範圍較小，大約 1.2 公尺，環抱約 1-3 支竹稈。夾具範圍小，適用於散生竹。





B. 元宇公司改良伐竹夾具

元宇生技股份有限公司與油機公司合作改良第一代伐竹夾具，將片狀刀具改為圓盤鋸，期望能加快伐竹之效能，如圖 30，整機至竹林實際測試採伐效果，圓盤鋸之切削效果較佳，竹稈碎裂情況有改善，但切斷竹稈時，整支竹稈重量下壓，容易卡住圓盤鋸，造成圓盤鋸停止運轉。且前項所述相關缺點並未實質改善，仍不適用於採伐叢生竹。



圖 30. 元宇公司改良伐竹夾具-加裝圓盤鋸

C. Yanmar 30 挖掘機搭配普通鏟斗

由日本 Yanmar 公司進口之市售挖掘機 Yanmar 30(ViO 30-6)為小型挖掘機，使用附掛之普通鏟斗進入林地採伐竹子，此機無切削功能，需再搭配兩名鏈鋸手切斷竹稈，如圖 31，採用 Yanmar 30 挖掘機協助伐竹，挖掘機為整理林地及搬運竹稈功能，相較於純粹人工採伐，較為省力。



1124637



圖 31. Yanmar30 挖掘機伐竹

優點：這臺挖掘機的履帶寬度為 1.9 米，使其能夠在作業道寬度小於 2.5 米的環境下自由通行，符合簡易水保要求的標準。履帶式的輪子，能適應各種竹林的環境地形。

缺點：這台挖掘機不適合作為主要的伐竹工具。此機具無夾爪、切斷工具，還需搭配 2 名鏈鋸手，效能不佳。

D. PC120 挖掘機搭配普通鏟斗

由日本 Komatsu 小松公司進口之市售挖掘機 PC120 為中型挖掘機，使用附掛之普通鏟斗，重量約 12 噸，如圖 32，無夾爪與切削刀具，需再搭配兩名鏈鋸手切斷竹稈，挖掘機為整理林地及搬運竹稈功能。





圖 32. PC120 挖掘機伐竹

優點：此挖掘機由專業承包團隊操作，機具的體積較大，適合在平坦地區或既有道路可以到達的地點進行伐竹。是目前一般竹林之採伐方式。

缺點：挖掘機的履帶寬度為 2.5 米，因此需要作業道路的寬度超過 3 米，才能進行採伐作業。此機具無夾爪、切斷工具，還需搭配 2 名鏈鋸手，挖掘機以捆吊搬運方式進行輔助採伐，是目前竹業包商普遍採用的作業方式。

E. 屏東科大開發之伐竹機具

屏東科技大學與林業署合作開發之伐竹機具，包括片狀刀具，如圖 33。夾爪抓取單一竹桿，夾緊時，片狀刀具切斷竹桿。



圖 33. 屏東科技大學與林業署合作開發之伐竹機具





優點：小型竹材採伐機具相對於大型機具更加輕便靈活，易於操作和運輸，更適合在狹窄竹林的地區進行作業。

缺點：由於其尺寸和功率限制，生產效能較低。夾爪範圍較小，環抱約 1-2 支竹稈，不適用叢生竹，對於散生竹之處理較有效能。片狀刀具夾斷竹稈時，竹稈易碎裂。

F. 兆森公司進口採伐機具

兆森公司購置大陸之採伐機具，中間有一片狀刀具，如下圖 25，抓取竹稈時，夾具夾緊，片狀刀具切斷竹稈。夾具張開，環抱約 1-3 支竹稈。



圖 34. 兆森公司購置之採伐機具

優點：小型竹材採伐機具更輕便、易操作和運輸，更適合在狹窄的竹林地區進行作業。小型機具更靈活，能夠適應各種竹林地形和環境。

缺點：由於尺寸和功率限制，小型竹材採伐機具的生產效率較低，不太適用於叢生竹及其相應的竹林環境，適合處理散生竹，但切斷過程刀具擠壓，容易造成竹材破裂。





G. 川連公司進口瑞典採伐機具

川連國際貿易有限公司與農委會林業試驗所合作，於 2023 年引進瑞典專業 Log Max 3000T 伐竹機頭，在林業試驗所六龜研究中心完成裝機。上方左右各有一支夾爪，下方左側還有一支夾爪，並附有 2 個滾輪，適合切斷木材與竹材，如圖 35。



圖 35. 川連公司進口瑞典採伐機具

優點：擁有強大的功率和高效的機械系統，從竹子的砍伐、去枝及分節皆可由機械一氣呵成，提高生產效率。專業的控制系統，由螢幕、艙室和機頭三個模組組成，內建軟體便於操作伐木/伐竹，可協助裁切所需尺寸，亦同步引進原廠教育訓練課程，透過軟體可在室內模擬伐採實境，熟練操作方法。

缺點：機具重達 615kg，搭配之挖掘機限制為 12~16 噸，最大切割範圍 0.516 公尺，缺少上揚及左右旋轉動作。由於 2 個滾輪寬度及夾爪範圍限制，砍伐至造材時僅能單一竹桿操作，導致叢生竹伐採效能略有限制。屬一款高端的竹材採伐機具，操作人員需具有相應的技術。

此款機具由林業試驗所引進為高效能伐竹機，具備去枝、分節





與精準造材的功能，每支採伐後的蔴竹只需不到 1 分鐘即可完成去枝與分段之作業，適合用於叢生竹之造材端。搭配本計畫開發之新式高效能叢生竹之採伐機具，能旋轉精準控制方向，一次性大量砍伐蔴竹。結合此兩種高效能伐竹機具，先採用本計畫之新式採伐機具將竹稈砍伐集中，再用林業試驗所引進之 Log Max 3000T 伐竹機頭進行去枝與造材作業，這樣的作業模式能大幅提高蔴竹的伐採效率和竹稈收穫品質，顯著降低採伐成本及採伐時間。

H. 虎尾科大開發竹疏伐機

虎尾科技大學動力機械工程系自行開發剪竹器搭配 4 噸級挖掘機成為竹疏伐機，包含各類片狀刀具，如圖 36，於竹林測試採伐竹稈，為省力省工之竹疏伐機。



圖 36. 虎尾科大開發竹疏伐機

優點：搭配 4 噸挖掘機，機具可 360 度連續全回轉，成為省力省工之高效能竹疏伐機，可一次剪斷直徑 15 公分以下之烏殼綠竹 2~3 枝。

缺點：其夾爪模組閉闔時，無法順利剪斷竹稈，竹稈多有裂開。夾爪張開範圍略小，若是直徑較大之蔴竹，此夾具則略嫌小，對於散生竹可快速疏伐，較不適合叢生竹。





I. 日本南星機械採伐機具

日本南星機械有限公司製造的採伐機具，國內尚未進口，機具兩邊夾爪末端皆焊有連接板，可作為挖掘使用，切斷刀具為鏈鋸，如圖 37，適合採伐、整理與堆積木材之功能，可環抱約 1-3 支竹桿。



圖 37. 日本南星機械公司伐竹夾具

優點：夾具可抓取、對齊、切割，為高性能採伐機具，可用於採伐木材與竹材。具有多款型式，搭配不同噸數之挖掘機。切割鏈鋸為電機型式，可高速切削木材。

缺點：此款伐竹機具有多種型式，需買足多款樣式。適合抓取、整理木材與竹材。

J. 臻禾公司進口荷蘭伐木機

臻禾興業有限公司進口荷蘭 Ufkes Forestcutter 300/370 伐木機，左右各有 3 支夾爪，切斷刀具為圓盤鋸，針對林木砍伐和清理之專業機具，如圖 38，一款強大且高效的林地清理機器，專為快速、有效地清除樹林中的樹木和枯木等障礙物而設計，適用於各種林地之管理活動。





圖 38. 臻禾公司進口荷蘭伐木機

臻禾公司並於今年 4 月在嘉義國際農業機械暨資材展活動中，展示 Ufkes Forestcutter 伐木機，如圖 39，搭配 Komatsu PC200 挖掘機，示範其相關功能。



圖 39. 臻禾公司於嘉義展示 Ufkes Forestcutter 伐木機

優點：這款機具擁有 3 對夾爪，其中上方一對夾爪可獨立運作，切完一株木材後，上方夾爪夾持木材，仍可繼續操作伐木作業，砍伐下一株木材，提高效率。適用於快速、有效地清理樹林中的樹木、灌木、枯木等。

缺點：重量達 1003Kg，需安裝在 13~25 噸之挖掘機，夾爪直徑 1.16 公尺，切割直徑最大 40.6 公分之樹木，適合林木砍伐和清理，對於散生竹可能較有效能。

上述竹材採伐機具功能比較如表 5 及表 6，可了解過往各式各樣的伐材機具，但多數是針對木材，散生竹或已經整理叢生竹較為適用。





表 5. 調研國內外竹材採伐機具資料分析彙整表格(1/2)

圖示					
公司	元宇 1.0 (自行研發)	元宇 2.0 與油 機公司合作優 化(自行研發)	Yanmar30 挖掘機 (市售機種)	PC120 挖掘 機 (市售 機種)	屏科大與林業 署合作開發 (自行研發)
刀具型式	片狀刀具	圓盤刀	普通鏟斗	普通鏟斗	片狀刀具
夾爪範圍	夾爪範圍約 1.2m，環抱 約 1-3 支竹稈	夾爪範圍約 1.2m，環抱約 1-3 支竹稈	無爪設計	無爪設計	環抱約 1-2 支 竹稈
適合竹種	散生竹	散生竹	散生竹	散生竹	散生竹
優缺點	簡單輕 巧、易 維運。 無法旋轉、 夾爪範圍 小、竹稈易 碎裂。	輕巧靈 活、切 削容 易。 無法旋轉、夾 爪範圍小、圓 盤刀易卡住。	容易 適應 環 境。 無刀具、需 搭配 2 名鏈 鋸手。	動力 大、 適合 捆吊 搬 運。 無刀具、需 搭配 2 名鏈 鋸手、場域 受限。	輕巧靈 活、適 合狹窄 竹林 地。 夾爪範圍小、 竹稈易碎裂。





表 6. 調研國內外竹材採伐機具資料分析彙整表格(2/2)

圖示					
公司	兆森公司 (大陸進口)	川連公司/林試所引進 (瑞典進口)	虎尾科大 (自行研發)	日本南星機械 (尚無進口)	臻禾公司(荷蘭進口伐木機)
刀具型式	片狀刀具	鏈鋸、可去旁枝、切割範圍 0.516m	片狀刀具	鏈鋸	圓盤鋸
夾爪範圍	環抱約 1-3 支竹稈	夾爪範圍 1.129m，環抱約 1-3 支竹稈	環抱約 2~3 支烏殼綠竹	夾爪範圍 1.69m，環抱約 1-3 支竹稈	三對夾爪，範圍 1.16m，環抱約 3-5 支竹稈
適合竹種	散生竹	散生竹、叢生竹、林木	散生竹、叢生竹	散生竹、林木	林木、灌木、枯木、散生竹
優缺點	輕便靈活、適應各地形。夾爪範圍小、竹稈易碎裂。	附滾輪、砍伐、去枝及分節、機台內建軟體。切割範圍 0.5 公尺。	可剪斷 2~3 枝竹、搭配 4 噸怪手。夾爪範圍小、不利薊竹、竹稈易裂。	抓取、對齊、切割、整理功能。切割範圍小。	三對夾爪連續切割。切割直徑 0.4 公尺、重達 1 噸，搭配大型怪手。





(2)伐竹機械採集設備之機械系統分析與優化規劃。

A. 伐竹機械採集設備之機械系統分析

機具於設計階段時需考量幾項條件：

- (A).適用性：設備必須能夠適應不同種類和直徑的竹子，包括叢生竹與散生竹皆可採伐。
- (B).高效性：設備需要具有高效的砍伐和收集能力，能夠在短時間內完成大量的作業量。
- (C).安全性：設備必須符合相關的安全標準。
- (D).耐用性：由於竹林可能生長在山區，設備需要具有耐用性和抗腐蝕能力。
- (E).自動化：設備應該具有一定程度的自動化、機械化之功能，達到省工省力人機協作砍伐之目標。
- (F).便攜性：設備應該具有可攜性，方便運輸和移動。
- (G).維護性：設備需要容易進行日常維護和保養，最好是國內自行開發製造。
- (H).強大的切割能力：機具需有強大的切割能力，迅速而有效地砍伐龐大的蔴竹叢生竹。最好是鏈鋸型式，動力源可以是油壓系統或電力系統。
- (I).寬大活動式夾爪：夾爪的設計應該具有足夠的寬度和活動範圍。
- (J).夾爪設計靈活性：將夾爪設計成多自由度結構，使其能夠適應不同形狀、大小、方向、叢生、散生的竹子，提高操作靈活性和穩定性。
- (K).強固支撐：夾具數百公斤，所負荷的蔴竹亦有一、二百公斤，





夾爪的設計，需有穩固的支撐結構。

(L). 搭配適合之挖掘機：採伐夾具需要搭配適當噸數的挖掘機，動力需相符合，附件接口兼容，以確保能夠安全操作。

(M). 液壓控制：使用挖掘機上之液壓（油壓）系統，控制夾爪的開合以實現精準的控制。

(N). 全地形作業能力：竹林常生長於各種地形，機具需要具備全地形作業能力，以履帶驅動的挖掘機是較佳的選擇。

(O). 保護周圍環境：機具的設計應該考慮到對周圍環境的保護，減少對地面的衝擊。

採伐竹材需要專門設計的機械設備，能夠在密集的竹林環境中高效率、適應性強、穩定佳、操作靈活、環保、耐用和安全地進行作業，以確保竹子能夠被有效地收集並且不會對環境造成過大的影響。

B. 伐竹機械採集設備之優化規劃

參考國內外伐竹機械採集設備的優缺點，及前段伐竹機械系統分析之要點，本計畫開發新式機具，適合叢生竹與散生竹之伐竹機械，設計優化規劃相關措施以有效提高夾爪的靈活性和穩定性，使其能夠更好地應對各種操作情況，提高採伐機具的效率和安全性。

(A). 伐竹機械搭配挖掘機：伐竹機械附掛於挖掘機前臂末端，挖掘機選用 7~13 噸規格。使之具有良好的適應性，能夠在各種地形和環境條件下進行作業，能夠靈活應對不同的採伐場域。

(B). 使用挖掘機之油壓系統為動力源：挖掘機的油壓系統作為採伐機具的動力源是較簡易解決之方案。利用挖掘機的油壓系統





作為動力源，無需額外的燃料或電力，可以節省能源。

- (C). 設計功能強大且靈活之伐竹夾具，3D 設計圖如圖 40，以應對不同直徑、叢生與散生竹。同時也需要靈活性，以應對不同角度和位置的伐竹需求。

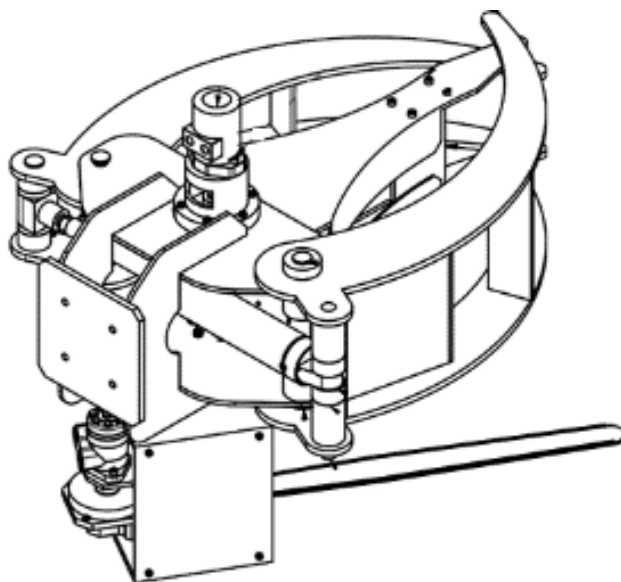


圖 40. 規劃功能強大靈活之伐竹夾具

- (D). 寬大活動式夾爪：夾具左右夾臂張開最大達 2 米寬(錯誤! 找不到參照來源。)，工作範圍變得更廣，工作效率大幅提高。

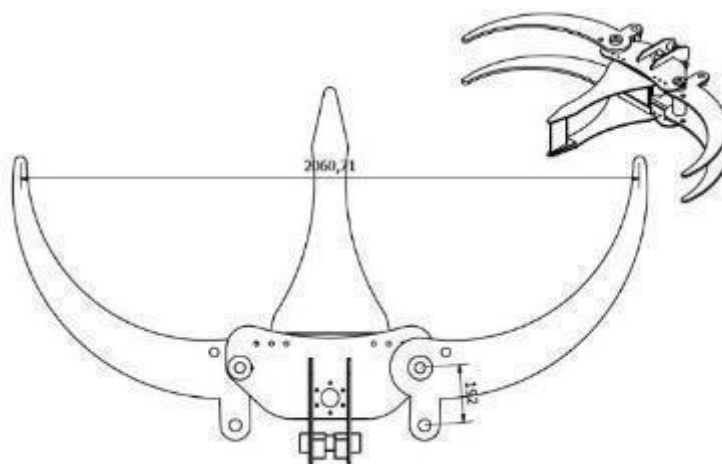


圖 41. 伐竹夾具左右夾臂張開達 2 米寬

- (E). 提高產量：左右夾臂關起夾緊，由電腦模擬圖，預估單邊可夾 8 支竹材，同時夾取最多 16 支竹子，如錯誤! 找不到參照來





源。，提高採伐效率。

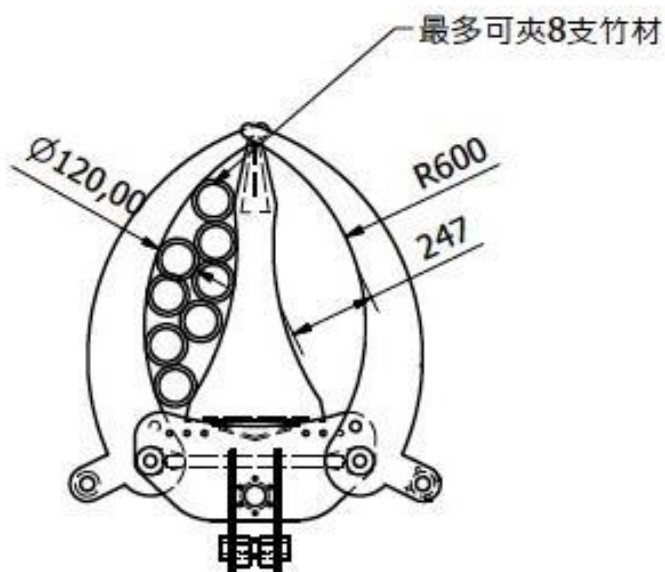


圖 42. 伐竹夾具左右夾臂關起最多可夾取 16 支竹桿

(F). 夾具左右各 2 支夾爪：調研多款採伐機具，本計畫規劃新型夾具左右夾臂各有上下 2 支夾爪，以 4 支夾爪夾緊竹子時，更為確實牢固。

(G). 油壓夾具：夾具左右夾臂以油壓缸驅動，動力使用挖掘機之油壓源。

(H). 中央導板方便操作：夾具中央增加設置一導板，如**錯誤！找不到參照來源。**，方便夾具導引伸入竹叢中，快速對準導正。

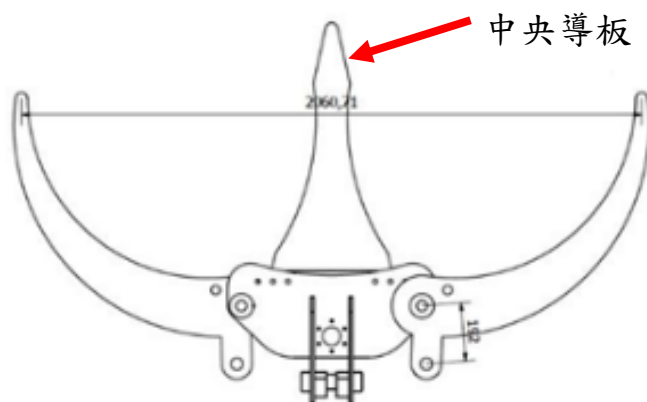




圖 43. 伐竹夾具中央增設一導板

- (I). 適應不同竹材種類：由於夾具的最大寬度達 2 米，它能夠適應大的叢生竹。另外於中央導板上下用螺絲鎖定擋板，如圖 44 示意之擋板位置，即可調整成夾取散生竹。

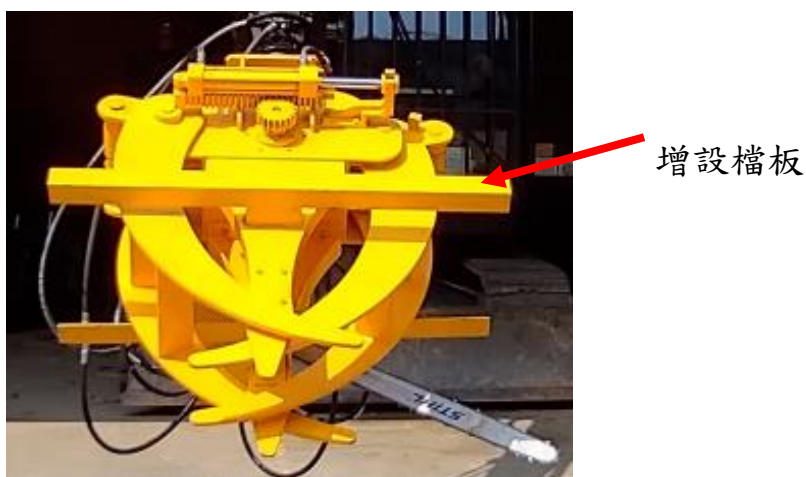


圖 44. 伐竹夾具中央增設導板

- (J). 夾具旋轉：整體夾具可進行正逆時針旋轉超過 90 度，提高採伐操作靈活性。
- (K). 油壓鏈鋸：伐竹夾具選用油壓增速馬達組以及 90cm 鏈鋸導板 (如圖 45)，鏈鋸切削竹秆，竹子切斷面較為平整。

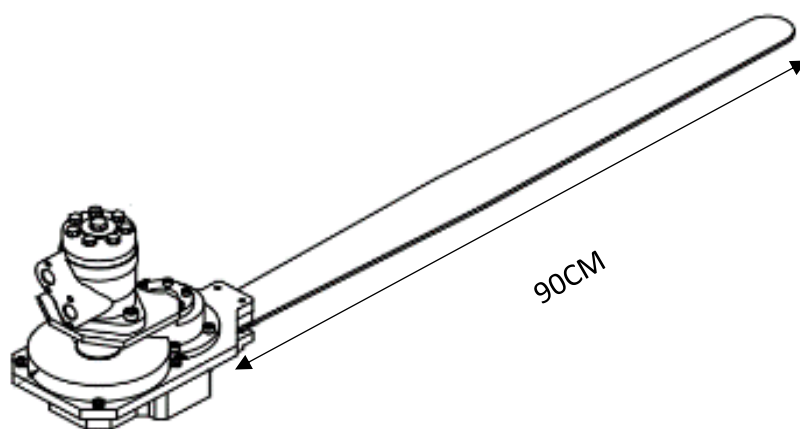


圖 45. 伐竹夾具加裝油壓增速馬達組及 90cm 鏈鋸導板





(L). 更快的伐竹速度：油壓增速馬達組可以提供更高轉速的動力，提升工作效率。

(M). 穩定鋸切：90cm 鏈鋸導板的設計確保鋸片在伐竹過程中保持穩定且準確的方向。

(N). 鏈鋸穩定支撐板：鏈鋸導板長達 90cm，切削時容易產生振動，需加裝穩定導板之支撐板，如圖 46。



圖 46. 鏈鋸導板加裝穩定支撐板

(O). 加大切削工作範圍：夾具搭載 90cm 鏈鋸導板，可在單次伐竹過程中切割數量更多的竹子。

(P). 竹子節與節之間長度約 20 公分，新規劃鏈鋸與夾臂下緣之距離約 25 公分，確保鏈鋸切斷面上方至少有一竹節，切削時，竹體較不易裂開。

(Q). 簡化操作：新式夾具，操作變得更為簡便。

(R). 鏈鋸可轉動方向：油壓鏈鋸除了本身鋸片旋轉切割，並設計成整體鏈鋸水平轉動方向，切斷環抱之竹稈。

(S). 鏈鋸水平旋轉規劃油壓缸帶動齒條，再旋轉齒輪，使鏈鋸水平橫切，切斷竹稈，如圖 47。



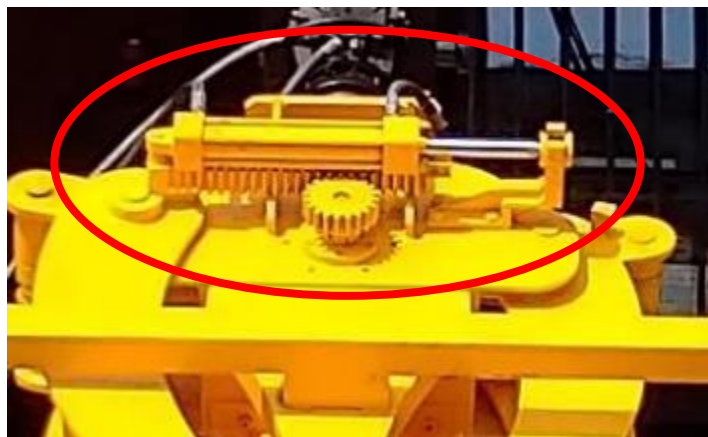


圖 47. 鏈鋸旋轉方向採用油壓缸帶動齒條及齒輪

- (T). 採用挖掘機之油壓系統：本計畫採用油壓系統取代傳統燃油引擎，因油壓系統具有高功率密度，在有限空間中實現高功率、高扭矩和高負載的理想動力源。
- (U). 本計畫之夾具以油壓系統驅動，擁有 4 個自由度：1. 整組夾具可以轉動。2. 夾具左右臂打開與夾緊，環抱多支叢生竹。3. 鏈鋸鋸片以油壓增速馬達組快速轉動。4. 鏈鋸之 90cm 鏈鋸導板可以轉動方向，水平橫切竹稈。
- (V). 安裝 4 組操作小搖桿，如圖 48，挖掘機之左右操縱桿各加裝 2 組小型搖桿，連接 4 路油壓電磁閥開關箱及油管，控制 4 種動作。將來可安裝在任一臺挖掘機。



圖 48. 伐竹夾具採用小搖桿控制動作功能





C. 竹材採伐機具設計製造組裝

本計畫參考前人各式伐竹機械，及前述之優化規劃方案，設計新式竹材採伐機具，依據加工圖面，製造完成採伐雛形機一式，開發出功能強大的伐竹機具，適合叢生竹與散生竹，有效提高機具的靈活性和穩定性，如圖 49，於實驗室階段，安裝於挖掘機前臂，測試各項功能，機具旋轉、夾爪開合、鏈鋸切割、鏈鋸水平旋轉、及切削竹稈之效果。



圖 49. 新式竹材採伐雛形機於實驗室測試功能





D. 採伐雛形機於竹林實際測試

採伐雛形機於實驗室功能測試完成，將雛形機安裝上挖掘機——Hitachi ZAXIS 75 US（7.2 噸），行駛至叢生荊竹林地，進行實地採伐測試，如圖 50，採伐機具伸入叢生竹中，對準其中一支竹稈，夾爪閉合夾緊竹稈，啟動鏈鋸快速旋轉，鏈鋸水平橫移，切斷竹稈，挖掘機由竹叢中拖出竹稈，完成荊竹採伐測試。



圖 50. 採伐雛形機於叢生竹林測試採伐功能





E. 採伐雛形機優化系統功能

在竹林中進行薊竹叢生環境的實地採伐測試後，經詳細檢討發現實際採伐竹桿過程仍存在部分問題有待克服，影響了作業的效率與穩定性。持續優化模組設計，使其更適應叢生竹林的環境，提高操作靈活性，確保在面對不同環境的竹林時仍能穩定工作。這將降低人工操作的難度，同時提升採伐的安全性與效率。進行零件模組的修改設計，完成雛形機之功能優化，以期達成最佳的採伐效果。

(1) 伐竹機具設計修改整機旋轉功能

在竹林砍伐作業中，機具的靈活性和準確性是保證作業效率和操作安全的關鍵因素之一。原本設計中的機具系統，為了讓操作人員能夠更輕鬆地對準竹叢位置，採用了可旋轉的結構。最初，這一旋轉功能是經由旋轉油壓缸來驅動，然而，由於整台機具的重量達到 400 多公斤，旋轉油壓缸在驅動較重的機具時遇到困難。由於旋轉過程中負荷較大，旋轉動作顯得不太流暢，必須施加較大的動力才能讓整組機具順暢地轉動。因此，這種設計在實際操作中暴露出旋轉油壓缸動力不足的缺點。

針對此一問題，改進伐竹機具旋轉的驅動性能，設計了一套全新的驅動機構。這個新式驅動機構如圖 42 所示，採用了兩個油壓缸相反運動的方式，通過齒條齒輪傳動機構來實現機具的旋轉。具體而言，當油壓缸的推桿縮回時，它會帶動齒條運動，齒條與齒輪相互嚙合，齒條的直線運動轉化為齒輪的旋轉運動。齒輪的轉動進一步帶動了整組伐竹機具的軸心，使得伐竹機具能夠進行旋轉。



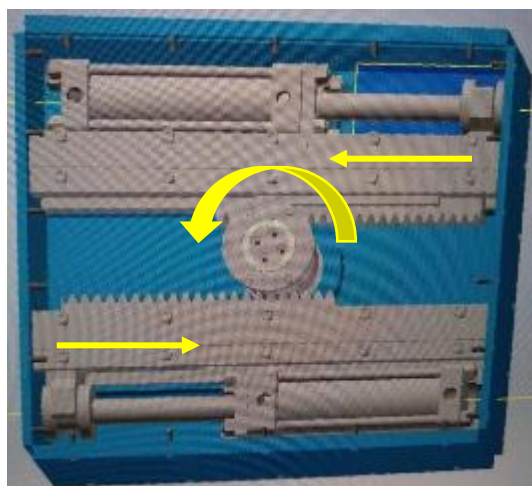


圖 51. 旋轉機構設計圖

由於是採用兩組油壓缸進行反向運動，這兩個油壓缸能夠提供足夠大的推力來克服機具的重量問題。相比於單一旋轉油壓缸，這樣的設計更能均勻分配力矩，確保整個旋轉過程更加順暢和平穩。這不僅提升了操作的靈活性，也改善了設備在重負載下的操作性能，操作人員可以更輕鬆地調整機具位置，對準竹叢，因而大幅提高作業的效率和精確度。

另外，這種齒輪齒條傳動方式還具備良好的耐用性和穩定性，能夠在高負載的情況下長期保持良好的運行效果，降低了設備維護的頻率。設計的創新之處在於巧妙利用了反相油壓缸的推動力，將較為簡單的機械運動轉化為複雜的旋轉運動，同時兼顧了結構的穩固性和動作的靈活性，為操作人員提供了更為高效的作業工具。製造完成如圖 43，採伐機具整機旋轉更為順暢。





圖 52. 新式旋轉機構，動作順暢靈活

（2）伐竹機具增設一擋料橫桿

在竹林砍伐過程中，特別是針對蔴竹這類非常細長且柔韌的竹桿，高度約 15~20 公尺，常會遇到竹桿在砍伐後傾斜、倒向駕駛艙的問題，這對操作人員構成了潛在的安全威脅。為了有效解決這個問題，必須設計一個專門的安全裝置。這個裝置以擋料橫桿的形式安裝在砍伐機具的上方，主要目的是在竹桿被砍斷後，能夠有效地阻擋或固定竹桿，避免它們向挖掘機或操作人員的方向倒下。

擋料橫桿的核心設計包括一個由油壓缸驅動的推動機構，如圖 44，這個機構能夠根據需要將橫桿向前推動，起到控制竹桿倒落方向的作用。當砍伐機器工作時，油壓缸會提供強大的推動力，使橫桿能夠穩定且準確地將竹桿固定在預定的安全範圍內。這樣的設計不僅提高了砍伐過程中的安全性，還能讓操作人員更專注於砍伐工作，提高工作效率。

此外，這種設計也考慮到在不同地形和環境下的適應性。由於竹叢環境通常崎嶇不平，擋料橫桿的安裝位置和推動角度都可以根據實





際需求進行調整，確保在各種地形條件下都能發揮其功能。這樣的靈活性使得該設計不僅限於荊竹砍伐，也可以應用於其他類似細長作物的砍伐作業中。

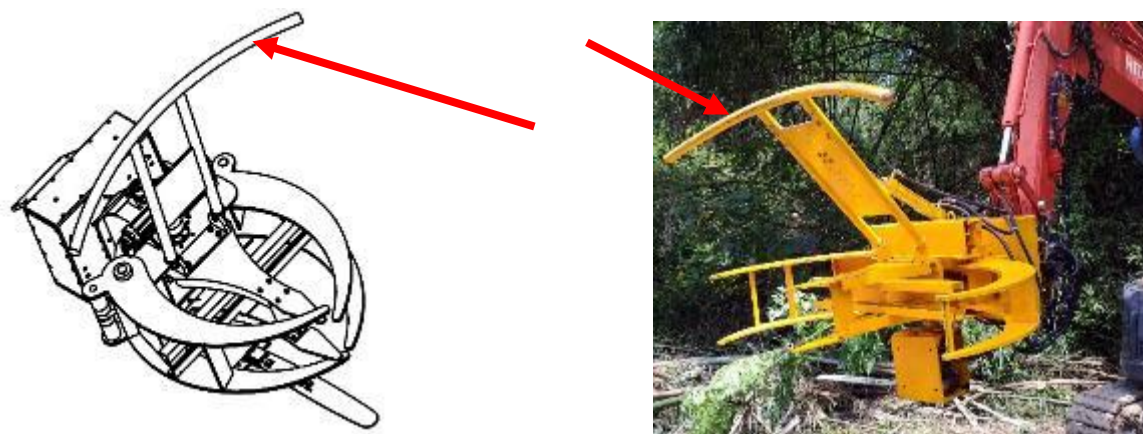


圖 53. 機具上方增設擋料橫桿

(3) 伐竹機具加設 45 度的轉接座

伐竹機具開始測試機台性能，主要是檢驗其切削效能以及在實際作業中的操作可行性。在測試中，發現關鍵的操作問題，即挖掘機在配合伐竹機具工作時，必須將前臂伸展到非常長的程度，才能達到合適的切削位置進行伐竹操作，如圖 45。由於伐竹機具本身重量超過 400 公斤，當挖掘機的前臂完全伸直時，重心大幅偏移到前方，影響了挖掘機的平衡和穩定性，容易導致搖晃甚至操作失誤。



圖 54. 挖掘機需將前臂伸的很長，才能操作伐竹





當挖掘機的重心向前偏移後，整個機具的操作難度增加，特別是在不平穩或崎嶇的地形中，搖晃的情況更為明顯。這不僅對操作人員的安全構成威脅，也會導致伐竹的精度和效率下降。挖掘機的穩定性問題不僅限制了作業的流暢性，還可能增加機具損耗，影響長期使用。

為了解決這一問題，需對伐竹機具的設計進行進一步優化，針對挖掘機操作的穩定性做出了改善。設計一個 45 度的轉接座，這個轉接座安裝於挖掘機的前臂和伐竹機具之間，如圖 46。這項改良不僅改變了機具與挖掘機的連接方式，還使得挖掘機在伐竹過程中不再需要將前臂完全伸展到極限位置，從而有效減少了重心過度偏移的問題。

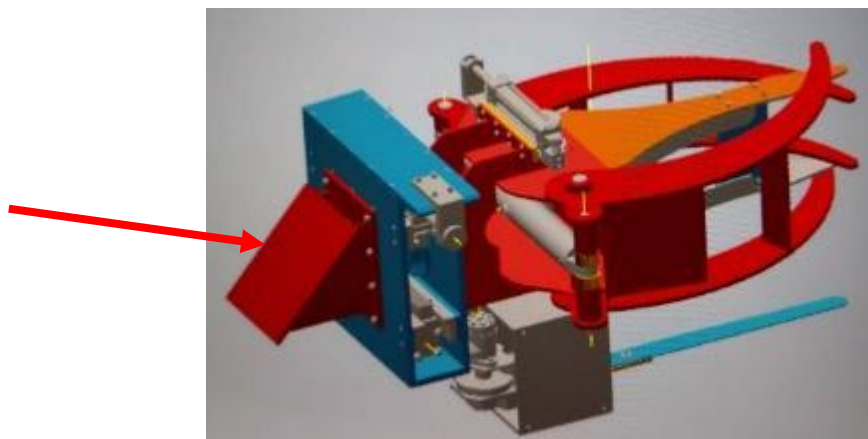


圖 55. 伐竹機具設計增加 45 度的轉接座

這樣的設計改進有多方面的好處。首先，伐竹作業變得更加平穩，挖掘機前臂僅需保持在中等範圍的伸展，即可實現對竹稈的精準切削，避免了重心前傾引發的不穩定性。其次，挖掘機的操作靈活性大幅提升，在實際作業中，挖掘機可以進行更精細的動作調整，尤其是在地形複雜或傾斜的環境下，也能保持機具的平衡。轉接座的 45 度角度設計，使伐竹機具能以更符合物理原理的姿態切削竹稈，減少了機具晃動和振動對操作的影響，如圖 74。





圖 56. 伐竹機具安裝 45 度轉接座，作業時重心較穩固

此外，這項設計改進還增加了作業的安全性。操作人員在使用挖掘機時，能夠更輕鬆地控制伐竹機具的角度與位置，避免了過度伸展導致的視線死角和操作困難。挖掘機前臂不必過度延伸，降低了設備長時間負荷運行的風險，同時也縮短了切削作業的準備時間，提高了整體作業的效率。

經過多次改良測試後，我們發現這一轉接座的設計大幅提升了伐竹機具的效能。與最初的設計相比，改進後的伐竹機具在不同的作業環境中表現更為穩定、靈活，能夠適應各種地形條件，同時保障了作業的安全性與效率。增加此 45 度轉接座的設計，成功地解決了挖掘機重心不穩的問題，使伐竹機具的操作變得更加輕鬆靈活。這一改良不僅提高了設備的穩定性，也優化了伐竹作業的整體流程，為未來的竹林作業提供了更加高效、安全的解決方案。

（4）伐竹機具具備五大功能

為提高伐竹作業的效率和安全性，五個功能皆針對竹林伐採作業





中的不同需求進行了專門的設計與優化，從提升機具操作靈活性到加強鋸切效率，確保整個操作過程更為流暢且安全。以下是這五個主要功能的詳細介紹：

1. 機具整組可旋轉操作

整個機具系統設計成可以進行旋轉操作，這使得在面對密集生長的竹叢時，操作人員能夠更加靈活地控制機具的角度。當需要進入叢生竹進行作業時，機具的中央導板會首先伸入竹叢之間的空隙，為機具後續的操作提供精準引導。隨後，通過旋轉機具，操作人員可以更加方便地插入到目標竹稈中，無需多次調整挖掘機的角度，大大減少了伐竹作業的準備時間，提升了工作效率。同時，機具的旋轉功能也有助於操作人員根據現場情況靈活調整機具姿態，確保操作的精確性與靈活性。

2. 機具左右臂開合動作

機具的左右臂設計能夠通過油壓系統實現開合操作，能夠輕鬆地環抱多支叢生竹。當機具進入到竹叢之中後，左右臂打開，進一步對準需要切割的竹稈。隨後，左右臂夾緊，將多支竹稈緊密包圍固定，為後續的伐竹動作做準備。這一功能不僅可以一次性處理多支竹稈，提升了作業效率，還確保了竹稈在伐採過程中的穩定性，避免竹稈在鋸切過程中因震動或外力移位，影響切割效果或導致安全疑慮。

3. 鏈鋸鋸片的高速旋轉切割

本計畫中的鏈鋸鋸片通過油壓增速馬達組進行快速旋轉，確保鋸片在進行切削竹稈時能夠以高轉速運行。高速旋轉的鋸片具有強大的切削力，能夠迅速切斷多支竹稈，確保伐竹作業的效率。油壓增速馬達組的導入，讓鋸片在進行高速旋轉的同時，仍然能夠保持穩定的運行，不會因為竹稈的堅硬或多支竹稈同時切割而導





致動力不足的情況發生。

4. 鏈鋸導板可旋轉進行橫切進刀

伐竹機具的鏈鋸導板原長度為 90 公分，因長度太長，導致增加震動幅度，修改導板長度為 75 公分，這樣的長度使得它能夠一次性進行大範圍的穩定橫切操作。更為重要的是，這個鏈鋸導板具備旋轉功能，實現更精確的進刀切削。導板能夠進行水平橫切，使其在竹稈周圍進行切削時，確保一次切斷多支竹稈，減少了反覆操作的時間。同時，導板的旋轉功能使伐竹機具在面對不規則或傾斜的竹稈時，仍然能夠輕鬆進行切割，大幅度提升了作業的靈活性。

5. 擋料橫桿防止竹稈倒向挖掘機

在伐竹作業中，安全性是極其重要的一環。為了確保在竹稈被切斷後不會因重力或外力倒向挖掘機，伐竹機具上方特別設計了一個擋料橫桿。這個橫桿同樣由油壓缸驅動，當竹稈被切斷後，擋料橫桿會啟動，穩定住竹稈，防止它倒向挖掘機或操作人員的方向。這一設計不僅提高了作業的安全性，也為操作人員提供了更多的保護，使其能夠更加放心地進行伐竹操作，避免因竹稈意外倒下而導致安全事故。

綜合來看，這款伐竹機具搭載油壓系統，通過整合五個強大的功能，如圖 48，為伐竹作業提供了一個高效、安全、靈活的解決方案。從機具的旋轉操作，到鏈鋸的高速切削，再到安全性保障的擋料橫桿，每一個細節都充分考慮了實際作業中的需求與挑戰。這些功能的結合，不僅提升了整體作業的效率，也大幅減少了操作過程中的風險，使得伐竹作業能夠在各種環境中順利進行。





鏈鋸自轉

圖 57. 伐竹機具之五種功能

F. 操作方法

伐竹機具具備五大功能：1.機具整組可旋轉操作。2.機具左右臂開合動作。3.鏈鋸鋸片的高速旋轉切割。4.鏈鋸導板可旋轉進行橫切進刀。5.擋料橫桿防止竹秆倒向挖掘機。

原本安裝 4 組操作搖桿，因功能增加，改為 5 組操作搖桿，挖掘機之左操縱桿加裝 2 組小型搖桿，右操縱桿加裝 3 組小型搖桿，連接油壓電磁閥開關箱及油管。其中鏈鋸鋸片的旋轉切割採用獨立一組油壓管路，專門給鏈鋸自轉切削用。因鏈鋸自轉用掉大部分之液壓油，同時供給其他動作，會造成油量不足，動作卡卡不順。獨立油管專門給鏈鋸自轉切削，動作將更為順暢。

左操縱桿前方小搖桿控制機具整組旋轉操作，左操縱桿後方小搖桿控制鏈鋸旋轉進刀，如圖 49。





圖 58. 挖掘機之左操縱桿加裝 2 組小型搖桿

右操縱桿前方小搖桿控制鏈鋸鋸片高速旋轉，右操縱桿左方小搖桿控制擋料橫桿前後推擋，右操縱桿右方小搖桿控制機具左右臂開合動作，如圖 50。



圖 59. 挖掘機之左操縱桿加裝 3 組小型搖桿





G. 修改後實地操作

完成零件模組的修改後，採伐機具在叢生蔴竹的伐採作業中展現出更為流暢的操作，顯著提升了整體效能。機具能夠在竹林中更輕鬆地運行，大幅縮短作業時間，減少了由重複操作帶來的能耗和人力負擔。從操作中可以看出，不論是在密集生長的叢生竹林，如圖 51，或是分散的單一竹稈，如圖 52，機具均能穩定作業，表現出卓越的靈活性和適應性。

這項升級使得機具不僅在多種作業情境下都能高效運行，有效取代了以往人工操作的方式。機械化操作精確控制切割竹稈，減少了因操作不當而導致的竹材損壞，從而顯著降低了原料損耗及採伐經費，並使得伐採過程更加順暢和穩定。

經過改良的採伐機具不僅減少人力成本，還降低了長時間人工作業帶來的安全風險，增強了作業的安全性。其高效的機械化運行有助於實現竹林有效管理方式。這項技術的創新升級，為竹材加工產業增強產品市場競爭力。



圖 60. 伐竹機具採伐叢生竹





圖 61. 伐竹機具採伐單一竹桿

H. 機械伐竹作業示範觀摩會暨人才培育課程

為推動竹產業的機械化技術發展並培育專業人才，於 113 年 11 月 18 日在國立屏東科技大學舉辦「機械伐竹作業示範觀摩會暨人才培育課程」，議程如圖 53。活動通過現場操作示範，展示伐竹機具在叢生竹林中的實際應用成果，提升竹產業之伐竹作業效率中的關鍵機具。同時，針對產業的機械化需求，活動還設有專業技術培訓課程，以協助學員熟悉相關設備操作與技術。





竹材採伐與加工機具 設備開發計畫

機械伐竹作業示範觀摩會暨人才培育課程

11/18 (一) 10:30~15:00
地點：國立屏東科技大學
竹林及生物機電工程系BE112

線上報名 

活動目的
傳統野生型竹採伐作業過程需要龐大人工勞力付出，為減少林地作業的人力，優化採伐機具，安裝於挖掘機前臂，以挖掘機油壓系統為動力，可適用採伐野生竹種之機具，透過實地示範操作及人才培育課程，期望有意願人員投入竹產業，以推動產業技術升級並促進永續發展。

活動內容
臺灣竹產業曾有輝煌歷史，但竹材採伐作業面臨高度勞力密集、人工老化、作業運輸成本高昂的困境，亟需研發自動化省力省工之機械採伐設備，減少林地作業的人力。參考前人設計之經驗，整合國內外各式伐竹機械，重新改良及設計，可同時適用於叢生竹和散生竹，整組夾具安裝於挖掘機前臂末端，以挖掘機之油壓系統為動力源，採用油壓鑷鉗、油壓夾爪。此機具將取代人工手持鋸鋸伐作業模式，降低人力作業成本，提升採伐效率。

議程

時間	活動內容	講者/單位
10:30~11:00	報到	
11:00~11:15	貴賓致詞	
11:15~12:00	前竹林機械伐採示範	元宇生技股份有限公司 李耀武 董事長
12:00~13:15	休息&用餐	
13:15~14:00	挖掘機基本介紹及操作安全事項	國立屏東科技大學生物機電工程系 陳志誠 副教授
14:00~14:45	伐竹機械採集設備原理說明	財團法人工業技術研究院 林孝哲 工程師
14:45~15:00	綜合討論	

洽詢電話：劉小姐 (049) 234-5354 / 0975-977797 林先生 (049) 234-5882

主辦單位：農業部林業及自然保育署 執行單位：工業技術研究院 協辦單位：國立屏東科技大學

圖 62. 機械伐竹作業示範觀摩會暨人才培育課程之議程

此次活動旨在吸引更多有志投入竹產業的人士，促進技術創新並推動人才培育，期望推動竹產業朝向技術升級與永續經營邁進。提供示範觀摩會報名網址 (<https://reurl.cc/XRr0vM>)。活動假國立屏東科技大學校內竹林及生物機電工程系 BE112(屏東縣內埔鄉學府路 1 號)地點，本次活動總計吸引產官學研共 64 名出席活動，首先於屏東科技大學校內竹林展開，林業及自然保育署王芳簡任技正蒞臨致詞，如圖 63，屏科大森林系羅凱安教授說明實驗場地，如圖 63。工研院黃盈





賓經理說明本日活動流程與內容，如圖 65。



圖 63. 林業及自然保育署王芳簡任技正致詞



圖 64. 屏科大森林系羅凱安教授致詞



圖 65. 工研院黃盈賓經理說明活動內容





本計畫所研發的伐竹機具於屏東科技大學的竹林地進行實地示範操作。此次示範的目的是展示該機具在叢生竹採伐工作中的實際應用效果，並進一步驗證其操作性能與效能。過程中，機具展現了優異的穩定性和高效能，能夠快速且精準地完成叢生竹之採伐作業，對於縮短伐竹時間以及提升工作效率具有顯著效益，如圖 66。



圖 66. 機械伐竹作業示範活動照片





此次示範活動吸引了來自各界的關注，包括竹產業相關的學者、設備商、竹農以及操作業者等專業人士。他們親自參與了現場觀摩，對機具的設計理念、技術創新以及實際操作性能進行了深入了解。在活動中，這些參與者對於機具的運作效率 and 技術應用表現出高度興趣，並認為其在竹林採伐作業中具有相當大的應用潛力。

現場的討論氣氛熱烈，不少專業人士分享了他們在機具領域的經驗，並提出了一些寶貴的改進建議，期望機具能夠針對不同地形和竹種的特殊需求進一步優化。設備商則對機具的市場化前景表示樂觀，認為它不僅能提升竹林管理效率，還能減少人力投入，進一步降低作業成本。

竹農和操作業者也紛紛表示，這款機具在降低勞動強度和提升工作安全性方面展現了極大的潛力。他們希望未來能持續改進該機具，讓其能適應更多樣化的作業需求，進一步提升竹林經營的生產效益。整體而言，此次示範不僅展示了機具的技術創新，也為竹林經營的現代化與永續發展注入了新的可能性，為竹產業的未來發展奠定了良好的基礎，如圖 67。



圖 67. 機械伐竹作業示範活動大合照

接著由屏東科技大學生物機電工程系陳韋誠副教授說明「挖掘機



1124637



基本介紹及操作安全事項」，由於採伐機具是搭配挖掘機，因此挖掘機之基本操作及安全事項是相當重要的，陳副教授生動活潑幽默風趣的介紹挖掘機之相關課程，現場並展示挖掘機，並讓參加人員實際體驗挖掘機之操作。

由於伐竹機具是安裝於挖掘機上的，因此挖掘機的基本操作技巧及相關安全事項為機具操作的重要環節。為了讓參與者更加熟悉挖掘機的運作原理與操作要領，活動特別邀請陳副教授進行相關課程的介紹。陳副教授以其生動活潑、幽默風趣的授課風格，將原本看似枯燥的專業內容變得淺顯易懂且趣味十足，現場氣氛十分熱烈，如圖 68。

課程中，陳副教授詳細講解了挖掘機的基本結構、操作方式及可能遇到的問題，並針對如何安全操作進行了專業說明。強調駕駛挖掘機時的注意事項，包括操作時的穩定性維持以及如何應對緊急狀況等。

為了讓參與者對挖掘機的性能有更直觀的體驗，活動現場還安排了挖掘機的實地展示。專業操作員現場進行了挖掘機的示範操作，從啟動、移動、旋轉到大臂、鏟斗作業，整個過程流暢且井然有序，讓參加者對挖掘機的應用有了更深層次的理解。在此基礎上，活動還特別設計了互動環節，讓參與者親身上機操作。許多人第一次接觸挖掘機，對於這項體驗感到新奇又興奮。在專業人員的指導下，他們逐步熟悉了挖掘機的基本操作，並能完成一些基礎動作。

這樣的課程與體驗設計，不僅增強了參與者對挖掘機的理解，也提升了他們的學習興趣與安全意識，為未來相關作業的推廣與實施打下了良好的基礎。





圖 68. 陳韋誠副教授講解挖掘機基本介紹及操作安全事項

本計畫所研發的伐竹機具，設計上充分參考了國內外多款伐竹及伐木相關機具，融合了多領域的專業技術，包括機械工程、電機控制、液壓系統、切削技術，以及對竹叢生態特性的深入研究等。由於該機具的設計涉及多種技術的交叉應用，系統結構較為複雜，因此特別邀請工業技術研究院的林孝哲博士進行專題講解，主題為「伐竹機械採集設備原理說明」。

林博士以其深厚的專業知識和多年研究經驗，講解一場內容豐富、深入淺出的伐竹機械原理。首先介紹了目前國內外伐竹及伐木機具的現狀，詳細分析了各型設備的優缺點，例如其設計理念、應用場景、操作效率及價格成本等，並進一步說明這些設備適用於不同伐竹種類





的原因。他以實例佐證，讓參與者清楚了解各類機具的應用範圍與選擇標準，對推廣竹林採伐的機械化與效率化提供了寶貴的參考。

接著，林博士聚焦於本計畫所研發的伐竹機具，詳細說明了其獨特的設計理念與核心技術。他談到，此機具在結構設計上不僅考慮了高效切削竹材的需求，還兼顧了竹叢生態特性，以提升作業的穩定性及高效性。在操作系統方面，該機具結合了機械與油壓的整合控制，實現了多功能與高精度的作業效果。該機具的切削系統採用優化鏈鋸之設計與油壓動力傳動方式，能有效應對叢生竹於散生竹，確保採伐過程的高效與穩定，如圖 69。

為了讓參與者更直觀地理解機具的技術原理，現場使用影片及 3D 圖，輔助展示了機具的設計圖、運作流程及實際應用場景。其講解條理分明，理論結合實際，不僅加深了參加者對機具研發過程的了解，也讓大家更加明白此機具在推動竹林採伐機械化方面的重要意義。整場講解內容詳實、技術豐富，受到了與會者的高度評價，並為後續的竹林經營技術創新與應用開發提供了重要啟發。



圖 69. 林孝哲博士講解伐竹機械採集設備原理說明

本次舉辦「機械伐竹作業示範觀摩會暨人才培育課程」活動，旨在推廣竹產業的機械化技術，並積極培養專業人才，為竹林經營與管理注入新動能。活動現場匯聚了來自學界、產業界以及相關從業人員



1124637



的熱情參與，通過多元化的內容安排和深入的技術交流，成功展示了竹林機械化作業的應用潛力和技術前景。

活動的亮點之一是實地操作示範環節，專業技術人員現場操作由本計畫研發的伐竹機具，向參與者展示機具在叢生型竹林中的應用效果，機具展現了其高效能和穩定性。參與者對於機具的性能表現與實際操作效果表現出濃厚的興趣，不少人積極提問並與技術人員交流，深入了解機具的設計理念和操作方法。

除了示範操作，活動還針對竹產業的機械化需求，特別安排了一系列專業的技術培訓課程。課程涵蓋了「挖掘機基本介紹及操作安全事項」與「伐竹機械採集設備原理說明」，內容兼顧理論與實務，充分考量到竹林作業的現場需求。授課講師以深入淺出的方式進行講解，並結合實際案例分析，讓參與者能夠更具體地掌握技術要點。課程結束後，許多參與者表示受益良多，不僅對竹產業的機械化有了更清晰的認識，也提升了自身技能。

此次活動的舉辦不僅僅是為了推廣竹林採伐機械化技術，更重要的是希望吸引更多有志之士投入竹產業，培養一批具有專業能力和創新思維的人才。透過技術創新與人才培育的推動，活動期望能為竹產業注入新活力，促進產業升級與技術進步，實現竹林經營的永續發展。整場活動內容豐富、形式多樣，不僅增進了參與者對竹林機械化技術的認識，也促進了竹產業相關領域的交流與合作。此次觀摩會的圓滿舉行，有效促進竹林經營機械化的發展，進一步推動竹產業朝著現代化、永續化方向邁進。





3.束狀竹層積材量產加工設備開發

(1)束狀竹層積材量產機械之規劃設計

本研究其一目的即為將所研製之束狀竹層積材集成單元藉集成機械再製為可作為大型建材使用之束狀竹層積材集成材，供給建材使用上碳替代之新選擇，亦賦予國產竹材導入建材使用後之高附加值效益。本部分由中興大學團隊與國內具木竹材集成經驗之廠商與機械設備加工生產商進行討論，包括：德豐木業股份有限公司（國內著名大型木製建材與集成材生產商）、永騰木業有限公司（中部資深木拼板加工廠）、川荔企業有限公司（結構用木料機械加工設備廠）、逸帆機械有限公司（自動化木供機械設備廠）等，並初步結論出各家業者依經驗所建議製備束狀竹層積材集成材之設備需求與部分細部分析。

關於製備束狀竹層積材集成材之設備需求係與製作結構用木製集成材相似，惟考量到製程便利性、設備操作難易度、適宜之壓力調整，以及未來可供作國內竹集成板材之示範或教學場域可行性，研究團隊綜合業者實務經驗，分項列出集成機械之需求建議，供作後續設備研發或改良上之參考。

- A. 可加工檯面尺寸：2500 mm × 1300 mm × 475 mm。
- B. 具整合性之電控與壓力表示系統。
- C. 立式之油壓拼板檯面。
- D. 機械整體結構具重型結構設計之集成操作能力。
- E. 入料口下翻式設計，便利進出料與批式生產。
- F. 最大膠合壓力至少達 12 kg/cm²。
- G. 具可延伸加工檯面之預留連接性。
- H. 入料口門蓋需具備安全門扣設計與啟閉緩衝能力（油壓設計）。





I. 上壓側油壓缸至少具備 6 支以上規格為 D:125 mm × 600 mm (210 kg/cm²) 之標準油壓缸。

J. 集成機械具備側壓之能力，側壓側油壓缸至少具備 6 支以上規格為 D:63 mm × 250 mm (140 kg/cm²) 之標準油壓缸。

關於上述束狀竹層積材集成材集成機械之設計需求，以機身之檯面尺度論之，係符合本計畫所初步研製之束狀竹層積材基礎單元之尺寸 (W × T × L: 120 × 20 × 1800 mm³)，另亦考量到未來大跨距結構件所需或集成元指接增長後之製程，以及製作側拼型竹集成板之可能性，機械設計需求中亦註明需具備可延伸之空間與機身串聯之可連接性。此外，本研究預製備之束狀竹層積材集成材雖尺度不若大型木製結構用集成樑等大型量體，然由於集成基礎單元之密度甚高，故要求集成機台本身須具備一定之結構承重能力，同時亦考量前述之質量因素，於進出料擺置上則依建議設計為下翻式結構，方便配置作業與批量製程之連續進行。再則機台於主要壓製作業前以單列油壓缸撐起配置完成之集成單元，擺正為立式結構後再行壓製，以達到總體製程上之最低人力需求與產線自動化之目標。另一方面，同時具上壓與側壓能力之機台可穩固及限制集成材於製程上受壓後之形變滑移外，亦可作為一般裝修用與輕型結構用側拼型竹集成板之製備機具，使本研究所研製與改良後之集成機具不致限縮於單一用途，可供給多種竹集成板或工程竹材之製造，藉以作為建材開發之可能。

(2)束狀竹層積材基礎單元之製備與性質評估

A.束狀竹層積材基礎單元之製備

本計畫由國立中興大學團隊所研製之束狀竹層積材係參考 Yu





et al. (2015) 之製備方法 (圖 70)，加以改良後以實驗室級可操作之設備進行研製。過去研究所進行之束狀竹層積材製造程序依次多為原竹 (Raw bamboo)、徑向劈分 (Radial splitting)、竹片 (Bamboo strip)、輾壓成絲 (Fluffing)、長束狀竹條 (Bamboo bundles)、高溫蒸煮處理 (Thermal treatment)、PF 含浸 (Impregnating)、乾燥 (Drying)、堆疊成型熱壓 (Assembling and hot pressing)、束狀竹層積材 (Bamboo scrimber)。而本計畫與過往製作方式略有不同處主要係原料取得階段之差異，本研究使用之原竹為 4 年生之國產孟宗竹 (*Phyllostachys edulis*, Moso bamboo)，材料之初步處理同為進行徑向之剖竹劈分，惟係收集剖竹過程與竹片刨光、定寬與定厚製程中之長束狀竹絲作為原料來源，即保留方正竹片可供作竹集成板或其於竹加工用途，並收集製程邊角料作為束狀竹層積材之原料 (圖 71)，以達減廢、全竹利用等永續生產目標。



圖 70. 一般束狀竹層積材之製備流程圖示範例 (Yu et al.2015)





再則如圖 71 所示將收集之長束狀絲置於高壓蒸氣爐內進行 2 hr 之蒸煮處理，以去除殘留之蠟質、髒汙等影響膠合性能之物質，同時降低竹材內之澱粉類醣份，增進其保存功效與耐生物劣化性。待蒸煮處理完成後取出長束狀竹絲，放置於 70°C 之烘箱內乾燥至含水率 2%，藉以增進後續含浸樹脂之吸收量。將乾燥完成之長束狀竹絲含浸於固形分為 70-78% 之酚醛樹脂（Phenol formaldehyde resin, PF resin）內，設定之目標含脂率為 30%。後再將含浸樹脂之長束狀竹絲置於成型模板內，進行熱壓成型製程，使用之熱壓溫度與壓力分別為 150°C、60 kgf/cm²，待加壓至目標厚度後持壓 10 min 以完成尺寸為 120 mm × 20 mm × 1800 mm（Width × Thickness × Length）之束狀竹層積材之製備（圖 72）。



圖 71. 束狀竹層積材之研製流程





圖 72. 束狀竹層積材之製備成品照

B. 束狀竹層積材基礎單元之性質評估

本研究所研製之束狀竹層積材基礎單元將參考 ISO 23478 (2022)「竹結構材-工程用竹製品-物理與機械性質之測試方法」與 CNS 459 (2012)「木材尺度收縮率試驗法」與 CNS 460 (2013)「木材硬度試驗法」等標準規範進行性質之量測，並與 2022 年由本研究團隊執行林業及自然保育署補助之「束狀竹層積材作為工程竹材之製程與接合技術開法(2/3)」農科計畫所首次研製之束狀竹層積材進行品質對照，評估實驗室製程試樣之品質穩定性，另再與市售竹集成板進行各項性質之比較，藉以了解其作為裝修用材抑或結構用材基礎單元之可行性。

表 7 為本計畫所研製之束狀竹層積材與研究團隊 2022 年執行林業及自然保育署計畫首次研製之束狀竹層積材，以及和市售竹集成板進行各項物理性質（密度、含水率、各向全收縮率、吸水率、吸水厚度膨脹率）與機械性質（抗彎彈性模數、抗彎強度、抗壓強度、表面硬度）之測值呈現，各項性質之比較與分析如次：

(A) 密度與含水率

關於所研製之束狀竹層積材密度與含水率之測定，係分別參考 ISO 23478-7 與 ISO 23478-6 所規範之方式進行，前者係取樣於機械性質試驗破壞之試材或一般試材之中央部位至少長度達 50 mm





之試樣，量測其體積與質量後進形密度之計算。而後者則係保留所研製試材之完整截面積，長度部分則選擇接近經機械性質試驗後之破壞處，取樣放入 $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 之烘製絕乾恆重後，以放入烘箱前後之質量計算其含水率。由表 7 可見本計畫所研製之束狀竹層積材密度與含水率分別為 1145 kg/m^3 與 9.01% ，和 2022 年首次嘗試以實驗室級設備製造之束狀竹層積材性質相當，兩者之差異均低於 5% 以下。此外，相較於市售之竹集成板 (665 kg/m^3)，其密度之提升率接近 2 倍，說明相同體積下，束狀竹層積材具較高之實質率，亦可能降低於戶外使用上所遇之生物性危害風險，例如蠹蟲與白蟻食害等。

束狀竹層積材之各項尺寸收縮率量測則係參考 CNS 459 (2012) 「木材尺度收縮率試驗法」進行，將已裁切至尺寸 $20 \times 10 \times 60 \text{ mm}^3$ (寬 $\times$ 厚 $\times$ 長) 之束狀竹層積材試材，於試材纖維方向、垂直纖維方向及厚度方向中央處畫一測量基準線，使用游標卡尺記錄試材浸入溫度 $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 蒸餾水中至飽水尺寸恆定與置入 $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 烘箱內絕乾尺寸恆定後之試材三方向尺寸，並計算其三方向之全收縮率 (圖 73)。表 7 之結果顯示，束狀竹層積材三方向之全收縮率均未達 5% ，其中以厚度方向最高為 3.23% ，而以平行纖維之長度方向最低 (0.45%)，三方向之全收縮率亦均顯著低於市售之竹集成板，說明於高濕度環境使用上，束狀竹層積材較不易有變形情況產生。此外，束狀竹層積材除於本計畫作為集成之基礎單元使用，亦可單獨利用在地板材、平台鋪面材料等裝修用或輕形結構用途，故本計畫亦參考 CNS 11342 (2014) 「複合木質地板」之吸水厚度膨脹率試驗方法，將試材放置於 $103 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 烘箱達絕乾後量測其質量與厚度，再將試材浸漬於 $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 之水下 25 mm 處，浸漬 24 hr 後取





出，進行其重量與厚度變化之量測，藉以計算其吸水率與吸水厚度膨脹率。表 7 之結果顯示，本計畫研製之束狀竹層積材之吸水率與吸水厚度膨脹率分別為 1.46%與 0.44%，與 2022 年首次嘗試以實驗室級設備製造之束狀竹層積材性質相當，兩者之差異均低於 10% 以下。而相較於市售之竹集成板，雖浸水 24 hr 後之厚度膨脹率與其差異不顯著，然吸水率試驗之結果則顯示兩者差異近 15 倍之多，說明所研製之束狀竹層積材由於製程貼近浸壓材（Compreg）之製備方式，樹脂有效填充或完整包覆竹纖維，阻隔水份接觸，使其不易有吸濕現象產生，亦即提高尺寸安定性之表現。



圖 73. 束狀竹層積材全收縮率試驗照





表 7. 束狀竹層積材與市售竹集成板之各項物理與力學性質資訊

		束狀竹層積材 (本計畫)	束狀竹層積材 (2022)*	變異性 (%)	市售竹集成板
物理性質	密度(kg/m ³)	1145 (60)	1120 (77)	2.2	665 (19)
	含水率(%)	9.01 (0.98)	8.74 (1.12)	3.1	9.35 (0.55)
機械性質	MOE(GPa)	9.80 (1.52)	9.17 (1.57)	6.9	7.13 (0.59)
	MOR(MPa)	110.02 (16.57)	107.71 (15.93)	2.1	96.17 (5.97)
	抗壓強度(MPa)	80.78 (5.69)	-	-	50.99 (2.43)
	表面硬度(N)	56.31 (15.33)	54.13 (19.77)	4.0	19.23 (4.32)
尺寸安定性	全收縮(寬)%	1.88 (0.36)	-		10.35 (1.16)
	全收縮(厚)%	3.23 (1.46)	-		6.34 (4.02)
	全收縮(長)%	0.45 (0.27)	-		5.53 (3.94)
	吸水率%	1.46 (0.79)	1.59 (0.83)	8.2	23.11 (3.71)
	厚度膨脹率%	0.44 (0.19)	0.47 (0.23)	6.4	0.48 (0.23)

*為本研究團隊 2022 年執行林業及自然保育署補助之「束狀竹層積材作為工程竹材之製程與接合技術開法(2/3)」農科計畫所首次研製之束狀竹層積材性質呈現





機械性質部分，本計畫所研製之束狀竹層積材抗彎彈性模數 (Modulus of elasticity, MOE) 與抗彎強度 (Modulus of rupture, MOR) 係分別參考 ISO 23478-10 與 ISO 23478-12 標準進行，測定之試樣長度應至少為樣本厚度之 19 倍，試驗採用四點抗彎模式進行，跨距設定為試樣厚度之 18 ± 3 倍，載重速率則設定為 5-10 mm/min。待試樣破壞後記錄其最大載重、相對於最大載重 10% 及 40% 之載重值與其對應之位移量，並計算試樣之 MOE 與 MOR。由表 7 可見本計畫所研製之束狀竹層積材的 MOE 與 MOR 值分別達 9.80 GPa 與 110.02 MPa，與 2022 年首次嘗試以實驗室級設備製造之束狀竹層積材性質相當，兩者之差異均低於 10% 以下。而相較於市售之竹集成板 (7.13 GPa 與 96.17 MPa)，本研究研製之束狀竹層積材於 MOE 與 MOR 值分別則分別高於其 37.4% 與 14.4%，說明含浸樹脂熱硬化製成之束狀竹層積材由於具完整之三次元網狀結構，且密度亦顯著高於一般竹結構，該製程藉重組與填充竹纖維可有效提升材料之機械強度，而硬化之樹脂基質亦藉由竹纖維之補強，附予部分之彈性與韌性，承重時不致因過於硬脆而提早產生脆性破壞。

除抗彎性質外，本計畫亦參考 ISO 23478-14 與 CNS 460 (2013) 「木材硬度試驗法」進行所研製之束狀竹層積材的平行纖維方向抗壓試驗與表面硬度試驗 (圖 74)，前者試樣之長度裁切應為恆截面角小尺寸之 6 倍，試驗操作使用球形加載夾具，以避免試樣於試驗期間之彎曲變形，試驗結束後記錄最大載重，並計算其抗壓強度。表面硬度之操作則係於載重方向與纖維方向垂直下，以一直徑 10 mm 之鋼球壓入試樣表面深度約 0.32 mm 處，平均使用之壓入速度為 0.5 mm/min，並以壓入規定深度後之載重值計算其勃氏硬度 (Brinell scale hardness)。表 7 之結果顯示，本計畫所研製之束狀





竹層積材的抗壓強度與表面硬度值分別為 80.78 MPa 與 56.31 N，其中，後者之測值與 2022 年首次嘗試以實驗室級設備製造之束狀竹層積材性質相當，差距亦小於 5%。此外，相較於市售竹集成板，束狀竹層積材之抗壓強度值顯著高於後者（50.99 MPa）達 58.4%，表面硬度方面亦有相似之趨勢，相較於市售竹集成板（19.23 N）提升量接近 200%，說明束狀竹層積材於應用上更適宜作為柱狀結構與地板材使用，不僅種能力更強，且受載重後之表面變形量亦較輕微。



圖 74. 束狀竹層積材抗壓強度試驗照

由前述各項關於束狀竹層積材之物理與力學試驗結果印證，本研究團隊以實驗室級設備所研製之束狀竹層積材品質穩定，不同批次製作之材料性質之變化量均小於 10%。再進一步檢視所研製之束狀竹層積材與市售竹集成板之試驗結果，藉圖 75 中若將束狀竹層積材之密度、含水率、MOE、MOR、抗壓強度與表面硬度等物理及機械性質視為 100%，則可發現市售竹集成板僅含水率之表現與前者相當，其於性質均低於束狀竹層積材，差異最大者為表面硬度之 66%，密度值差異 42%次之。圖 76 則以尺寸安定性為評估要點，





比較束狀竹層積材與市售竹集成板之差異，同樣將前者之三方向全收縮率、24 hr 之吸水率及吸水厚度膨脹率視為 100%，則市售竹集成除 24 hr 之厚度膨脹率與束狀竹層積材差異不顯著外，其於有關尺寸安定之特性均表現較差，特別係平行纖維方向長度之全收縮率與 24 hr 之吸水率，兩者之差異性分別可達 1229%與 1453%之多。進一步顯示以回收竹廢料製成之束狀竹層積材，於作為建材使用上之可行性更佳，特別係使用於戶外環境時可有效避免過量之水份吸收所引發之缺陷情況。

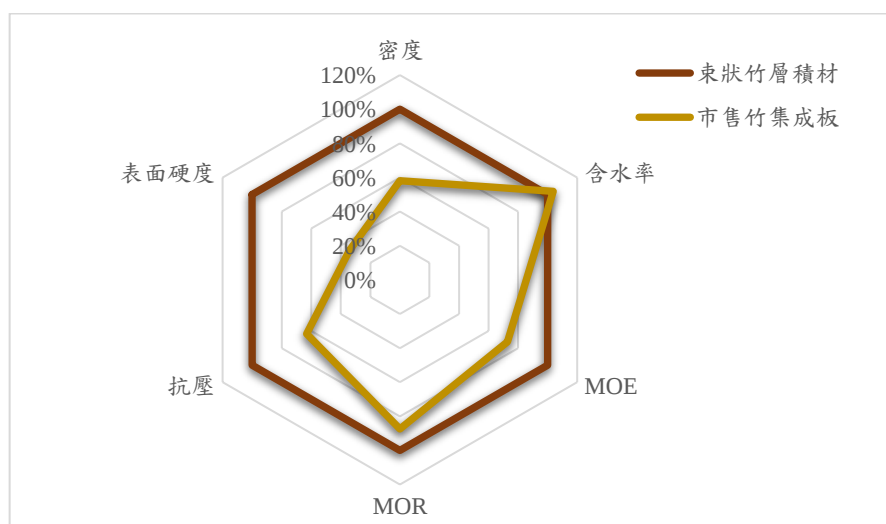


圖 75. 束狀竹層積材與市售竹集成板之物理與機械特性差異

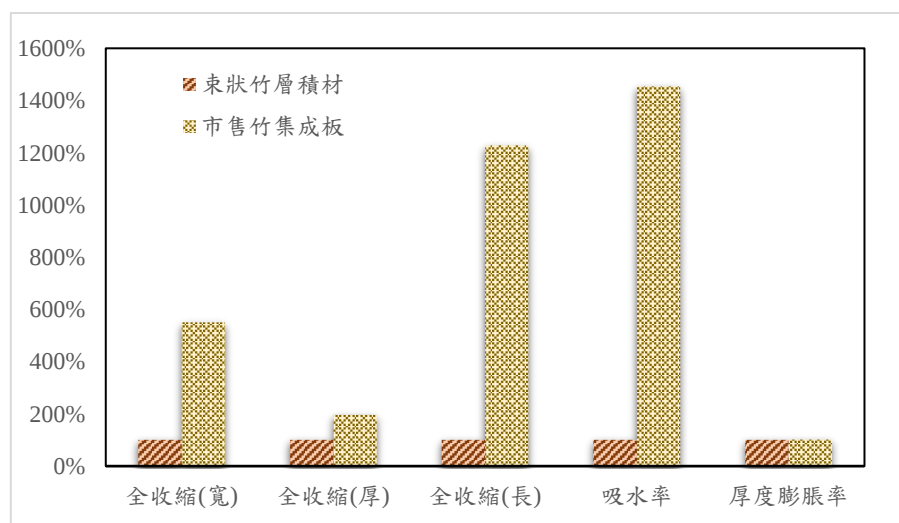


圖 76. 束狀竹層積材與市售竹集成板之尺寸安定性差異





(3) 結構用束狀竹層積材集成材之製備與性質評估

A. 束狀竹層積材集成材之製備流程

本計畫於束狀竹層積材集成材之製備部分係採前段由本研究團隊所研製之束狀竹層積材集成元，根據 CNS 11031 (2014) 標準進行抗彎 B 試驗後，再依照集成元之強度性能基準（表 8）區分各集成元之機械等級，結果如圖 77 所示，供本批次製備集成材之束狀竹層積材集成元的抗彎彈性模數平均值為 11.0 GPa，其中以 L100 與 L110 等級者佔主要比例，分別為 45%與 39%；基於此結果，後續之集成材之強度設計係利用該兩種機械等級之集成元進行同等級集成材之配置。

表 8. 等級區分機區分集成元之強度性能基準（CNS 11031, 2014）

依機械區分 之等級	MOE (GPa)	MOR (MPa)		抗拉強度 (MPa)	
		平均值	下限值 ¹	平均值	下限值
L200	20.0	81.0	61.0	48.0	36.0
L180	18.0	72.0	54.0	42.5	32.0
L160	16.0	63.0	47.5	37.5	28.0
L140	14.0	54.0	40.5	32.0	24.0
L125	12.5	48.5	36.5	28.5	21.5
L110	11.0	45.0	34.0	26.5	20.0
L100	10.0	42.0	31.5	24.5	18.5
L90	9.0	39.0	29.5	23.5	17.5
L80	8.0	36.0	27.0	21.5	16.0
L70	7.0	33.0	25.0	20.0	15.0
L60	6.0	30.0	22.5	18.0	13.5
L50	5.0	27.0	20.5	16.5	12.0
L40	4.0	24.0	18.0	14.5	10.5
L30	3.0	21.0	16.0	12.5	9.5





¹每批量集成元經 CNS 11031 (2014) 標準規定取樣後，95%以上之強度下限值應符合對應等級之強度下限值欄位之數值。

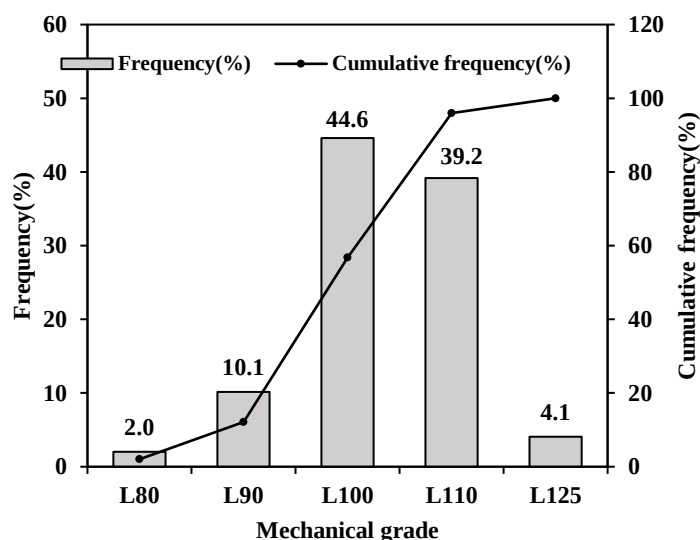


圖 77. 束狀竹層積材集成元之機械等級分布。

在集成材之抗彎彈性模數預測方面，本研究係引用王松永與卓志隆 (1985) 研究中所提出之抗彎剛性預測模型進行預測。集成材之抗彎剛性 (Flexural stiffness, $E_{pre}I$) 可透過構成集成材要素之各層集成元之彎曲剛性總和而求得 (式 1)，惟膠合層之厚度過小，對於集成材斷面整體之剛性貢獻低，故在本研究中忽略膠合層造成之影響。該預測模型僅適用於同等級與對稱異等級集成材，本試驗之集成材層數為五層，如圖 78 所示，將各層集成元之抗彎剛性代入式 1，並經公式展開及簡化後，即可得五層集成材之抗彎彈性模數預測值 (E_{pre}) 公式 (式 2)。

本計畫所製備之束狀竹層積材集成材係將集成元依照強度設計排序各層順序，在布膠作業前，會依序進行膠合面之修整，以 100# 砂帶進行表面粗糙度處理與清潔，藉以增加其膠合時之接觸面單位面積，再則，布膠方式係採單面布膠，膠合劑使用間苯二酚-酚甲醛共縮合樹脂 (RPF)，布膠量為 250 g/m^2 ，並以冷壓方式進行膠合，





加壓壓力設定為 10 kgf/cm^2 。此外，為探究本計畫所研製之立式集成機台製成集成材後之效能與效果，本研究同時使用傳統臥式集成機台與新型立式集成機台進行集成材成品之性質比較，完整之製程影像則如圖 79-圖 86 所示。

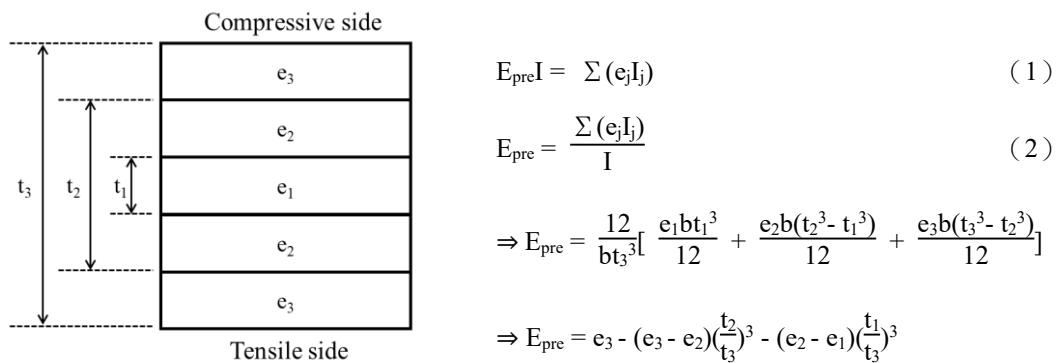


圖 78. 五層集成材之層積方向剖面圖與代號參數。



圖 79. 束狀竹層積材集成元之表面粗糙化作業 1。



圖 80. 束狀竹層積材集成元之表面粗糙化作業 2。

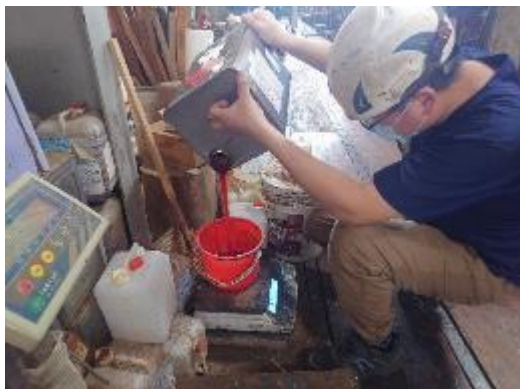


圖 81. 束狀竹層積材集成元之膠料調製作業。



圖 82. 束狀竹層積材集成元之布膠流水線作業。





圖 83. 束狀竹層積材集成元之上機配置作業（臥式）。



圖 84. 束狀竹層積材集成材之集成壓製持壓作業（臥式）。



圖 85. 束狀竹層積材集成元之上機配置作業（立式）。



圖 86. 束狀竹層積材集成材之集成壓製持壓作業（立式）。

而本研究所設計之集成材為五層同等級集成材，配置原則是以集成元等級對於層積方向之中心軸作為對稱軸，並將抗彎彈性模數較大者作為外層用集成元使用，較小者則作為中間層或內層集成元使用，並盡可能以組內抗彎彈性模數預測值 (E_{pre}) 變異性最低為前提進行設計。最終所設計之各組 E_{pre} 如表 9 所示，以傳統臥式集成機台集成壓製之束狀竹層積材集成材，於配置為 L100 構成與 L110 構成之五層同等級集成材下， E_{pre} 之平均值分別為 10.9 GPa、12.3 GPa；另以新型立式集成機台壓製之束狀竹層積材集成材，其平均之 E_{pre} 值則分別為 10.7 GPa、11.8 GPa。





表 9. 束狀竹層積材同等級集成材經抗彎 A 試驗後所得之抗彎性質特性

條件	層壓形式	E_{pre} (GPa)	MOE (GPa)		MOR (MPa)	
			平均值	5%下限值	平均值	5%下限值
L100 構成	臥式	10.9 (0.1)	11.3 (0.5)	10.2	105.3 (7.2)	87.4
	直立式	10.7 (0.1)	10.9 (0.4)	9.7	104.9 (4.2)	91.5
	p-value		0.875 ^{ns}		0.374 ^{ns}	
L110 構成	臥式	12.3 (0.1)	12.0 (0.3)	11.3	114.4 (9.4)	91.2
	直立式	11.8 (0.1)	11.7 (0.3)	10.5	112.8 (6.4)	92.5
	p-value		0.620 ^{ns}		0.261 ^{ns}	

¹ () 內為標準差

B. 束狀竹層積材集成材之強度性能設計與抗彎性質

表 9 為集成材依照 CNS 11031 (11031) 標準進行抗彎 A 試驗後，所得之抗彎試驗結果，結果顯示，以傳統臥式集成機台所製成之束狀竹層積材集成材，其 L100 及 L110 構成者之 MOE 實測的平均值分別為 11.3 GPa 及 12.0 GPa，MOE 實測值之 5%下限值分別為 10.2 GPa 及 11.3 GPa，MOR 平均值分別為 105.3 MPa 及 114.4 MPa，MOR 之 5%下限值為 87.4 MPa 及 91.2 MPa；另一方面，以新型立式集成機台所製成之束狀竹層積材集成材，其 L100 及 L110 構成者之 MOE 實測的平均值則分別為 10.9 GPa 及 11.7 GPa，MOE 實測值之 5%下限值分別為 9.7 GPa 及 10.5 GPa，MOR 平均值分別





為 104.9 MPa 及 112.8 MPa，MOR 之 5%下限值為 91.5 MPa 及 92.5 MPa。

在 MOE 方面，以傳統臥式集成機台與新型立式集成機台所製成之兩種束狀竹層積材之構成 (L100 構成、L110 構成)，其預測值 (E_{pre}) 與實測值間的差異百分率分別為 4.0%、3.9% (臥式) 與 2.8%、1.3% (立式)，以新型立式集成機台所製成之集成材變異性較低，此趨勢亦間接證明新型立式集成機台所造成材料於製程上之變量 (變形量、製程滑移、壓力分佈) 較小，自動控制化之油壓系統可能較人為之油壓頂桿調控上更為精確。惟各組實測值與預測值之差異事實甚微，均小於 4% 以下，說明若在集成材進行集成作業前，引用抗彎彈性模數模型可準確且有效率地生產預期強度性能之束狀竹層積材集成材，並對於降低產品機械性能變異性方面具有顯著助益，顯示國產竹材用於開發工程竹材之可行性，及國產竹加工機具之適用可靠度。

而在 MOR 方面，根據 CNS 11031 (11031) 標準中集成材之抗彎性能基準要求 (表 10)，本案無論係以傳統臥式集成機台或以新型立式集成機台製備之束狀竹層積材集成材 L100 構成者、L110 構成者，均可符合 E105-F345 級、E120-F375 級兩等級之抗彎性能要求，達到與設計等級相符之強度性能。此外，於獨立樣本 T 檢定之統計分析結果中可見，兩種集成機台所製集成材之 MOE 與 MOR 值，並不具有顯著差異 ($p > 0.05$)，說明兩種集成壓製方式均可提供良好之集成材強度特性。

另一方面，各條件組之集成材破壞型態如圖 87-圖 90 所示，無論係以傳統臥式集成機台或以新型立式集成機台製備之束狀竹層積材集成材 L100 構成者、L110 構成者，均未出現膠合層間之剝





離現象，普遍之破壞均發生於引張側之纖維拉伸斷裂，故以上述結果可初步判定使用兩種機台所壓製之束狀竹層積材集成材均具有良好之膠合性能。

表 10. 同等級集成材之抗彎性能基準（CNS 11031，2014）

層積數	強度等級	抗彎彈性模數(GPa)		抗彎強度下限值
		平均值	下限值	
同等級 集成材 (4層以上)	E190-F615	19.0	16.0	61.5
	E170-F540	17.0	14.0	54.0
	E150-F465	15.0	12.5	46.5
	E135-F405	13.5	11.5	40.5
	E120-F375	12.0	10.0	37.5
	E105-F345	10.5	9.0	34.5
	E95-F315	9.5	8.0	31.5
	E85-F300	8.5	7.0	30.0
	E75-F270	7.5	6.5	27.0
	E65-F255	6.5	5.5	25.5
	E55-F225	5.5	4.5	22.5



圖 87. 以傳統臥式集成機台壓製之束狀竹層積材集成材於抗彎破壞試驗後之破壞型態。（L100 構成）



圖 88. 以傳統臥式集成機台壓製之束狀竹層積材集成材於抗彎破壞試驗後之破壞型態。（L110 構成）





圖 89. 以新型立式集成機台壓製之束狀竹層積材集成材於抗彎破壞試驗後之破壞型態。(L100 構成)



圖 90. 以新型立式集成機台壓製之束狀竹層積材集成材於抗彎破壞試驗後之破壞型態。(L110 構成)

C. 束狀竹層積材集成材之膠合性能與甲醛釋放量

束狀竹層積材集成材經抗彎試驗後，選取破壞後試體之健全部位裁切為膠合剪斷試驗，浸水剝離試驗、煮沸剝離試驗及甲醛釋放量試驗之試片，並進行對應試驗。膠合剪斷試驗之結果如圖 91 與圖 92 所示，以傳統臥式集成機台壓製之束狀竹層積材集成材 L100 與 L110 構成組之膠合剪斷強度平均值為 19.0 MPa 與 21.8 MPa、木破率分別為 90%與 87%；而以新型立式集成機台所壓製之 L100 與 L110 構成集成材，其兩者之膠合剪斷強度平均值為 19.6 MPa 與 21.4 MPa、木破率則為 87%與 84%。另本研究依據期中關於束狀竹層積材集成元基礎性質建置之結果，判定所製成之束狀竹層積材集成材與 CNS 11031 (2014) 標準中硬槭木、樺木、山毛櫸、櫟木、油仔木（樹種區分編號 1 類）之力學性能相似，其對應之膠合剪斷強度及木破率基準值分別為 9.6 MPa 與 60%。而本案無論係以傳統臥式集成機台或以新型立式集成機台製備之 L100 與 L110 構成之束狀竹層積材集成材，其膠合性能均可符合其要求。此外，於獨立樣本 T 檢定之統計分析結果顯示，兩種集成機台所製集成材之膠合剪斷強度與木破率，並不具有顯著差異 ($p > 0.05$)，說明兩種集成





壓製方式均可提供良好之集成材膠合性能。

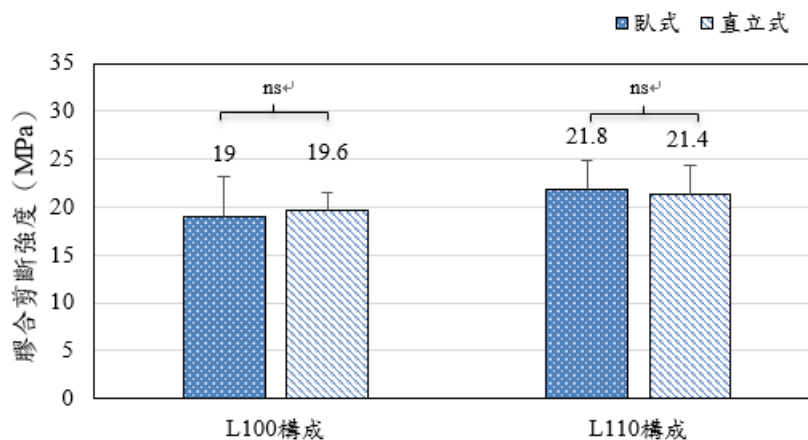


圖 91. 各組束狀竹層積材集成材之膠合剪斷強度。

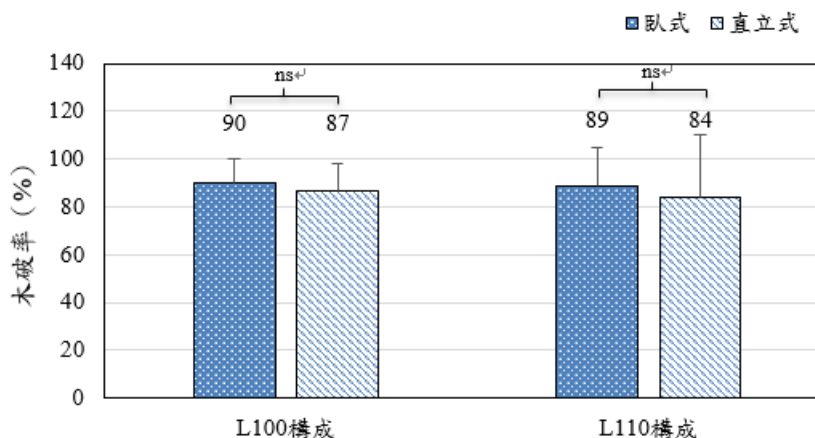


圖 92. 各組束狀竹層積材集成材之於膠合剪力試驗之木破率。

而在膠合層之耐候性與甲醛釋出量方面，浸水剝離、煮沸剝離及甲醛釋出量試驗之結果如表 11 所示，結果顯示，無論係以傳統臥式集成機台或以新型立式集成機台製備之 L100 與 L110 構成之束狀竹層積材集成材，其浸水剝離率均為 0%，而以傳統臥式集成機台壓製之 L100 與 L110 構成束狀竹層積材集成材，其煮沸玻璃率分別係 0.3%與 0.5%，以新型立式集成機台壓製者，兩構成組織煮沸玻璃率則分別為 0.3%與 0.4%。故由上述結果可指出本研究所製成之束狀竹層積材集成材膠合層之耐候性平均表現均可符合 CNS 11031 (2014) 標準之要求（剝離率在 5%以內），可應用於





CNS 11031 (2014) 標準中所規範之 I 類使用環境。另一方面，各條件組之甲醛釋出量平均值與最大值均為 <0.1 mg/L，可符合 CNS 11031 (2014) 標準中 F1 等級之品質（平均值為 0.3 mg/L 以下、最大值為 0.4 mg/L 以下）。此外，經獨立樣本 T 檢定之統計分析結果顯示，兩種集成機台所製集成材之煮沸玻璃率與甲醛釋出量，均不具有顯著差異 ($p > 0.05$)，說明兩種集成壓製方式均可提供良好之集成材膠合性能與極低之甲醛釋出量。

表 11. 各組束狀竹層積材集成材之膠合層剝離率與甲醛釋出量

條件	層壓形式	膠合層剝離率 (%)		甲醛釋出量 (mg/L)	
		浸水剝離試驗	煮沸剝離試驗	平均值	最大值
L100 構成	臥式	0.0 (0.0)	0.3 (0.2)	<0.1	<0.1
	直立式	0.0 (0.0)	0.3 (0.1)	<0.1	<0.1
	p-value	-	0.633 ^{ns}	0.890 ^{ns}	0.681 ^{ns}
L110 構成	臥式	0.0 (0.0)	0.5 (0.4)	<0.1	<0.1
	直立式	0.0 (0.0)	0.4 (0.3)	<0.1	<0.1
	p-value	-	0.890 ^{ns}	0.775 ^{ns}	0.751 ^{ns}

¹ () 內為標準差

(4) 束狀竹層積集成量產設備生產示範

本計畫其一之工作項目為辦理束狀竹層積材量產機械原型機之研製與擇定一間加工廠進行生產示範，研究團隊與木竹加工機械設備廠商經多次討論研擬後，為配合現行木竹產業加工廠之需求與技術製程，決定以川芩企業有限公司生產之立式集成機（重型立式拼板機）為主體，調整並修改油壓頂板及電控系統，以達前述章節中所敘製作束狀竹層積集成材之集成需求。

另一方面，由於德豐木業股份有限公司原係以製作結構用集成





材與大型木質建材為長之企業，地理位置亦處台灣竹業重鎮之竹山鎮中，也適合南北相關竹產業業者進行後續結構用竹集成板材類之製作嘗試及媒合，因此本計畫擇定將新研製之立式集成機暫置於德豐木業股份有限公司，作為示範據點及批量生產之嘗試。

本計畫之束狀竹層積集成設備生產示範活動於 113 年 11 月 11 日下午 13:30-16:20 間假德豐木業股份有限公司之集成材生產廠區（南投縣竹山鎮延平一路 2 號）內辦理完成，合計當日共 33 人到場，包括農業部林業及自然保育署鈞長、工業技術研究院團隊、國立中興大學團隊與國內 7 間從事竹產業上中下游之生產廠家及部分竹木機械生產設備商（德豐木業股份有限公司、川荔企業有限公司、欣林竹藝社、互若亞股份有限公司、光遠企業股份有限公司、宏達竹劍股份有限公司、錦榮竹木企業股份有限公司）一同交流與共襄盛舉。

圖 93 與圖 94 分別為本示範活動之議程與簽到名單，示範活動當日由本研究團隊計畫主持人楊德新教授開場，及林業及自然保育署李志珉組長致詞後，則由德豐木業股份有限公司李岳峰董事長及川荔企業有限公司陳軒正副總經理分享講述相關講題，以帶入結構用集成材之製備與本計畫所研製集成設備之機械特點。講題分別為前者之「工程木竹材於國內木築結構之應用範例」、「結構用集成材之集成技術分享」與後者之「國內現行木材加工機具之需求與使用現況」、「束狀竹層積集成機械之特點介紹」等四大面向（附件十二、附件十三）。而後則安排鈞長與參與之竹產業業者及加工機械業者實際步入結構用集成材生產製程之廠區內，觀摩以束狀竹層積材為集成元下，自砂磨、布膠、上機配置、及自動控制集成壓製等流程（圖 95-圖 111），再則本本示範活動結束後亦撰擬新聞稿（圖





112)，並發布於經濟日報之網頁新聞欄目（圖 113）。

「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」-束狀竹層積 集成設備生產示範		
日期：113 年 11 月 11 日 13 點 30 分-16 點 20 分		
地點：德豐木業股份有限公司（南投縣竹山鎮延平一路 2 號）		
指導單位：林業及自然保育署		
執行單位：國立中興大學、財團法人工業技術研究院		
協辦單位：德豐木業股份有限公司、川島企業有限公司		
時間	議題	備註
13：30—14：00	報到	地點：德豐木業股份有限公司 地點：德豐木業股份有限公司二樓入口
14：00—14：30	貴賓致詞	林業及自然保育署長官 財團法人工業技術研究院長官 主持人：陳德新教授 地點：德豐木業股份有限公司一樓會議室
14：30—14：40	工程木竹材於國內木材加工業之應用範圍 延伸竹製成材之集成設備分享	德豐木業股份有限公司 蔡平峰 董事長 地點：德豐木業股份有限公司一樓會議室
14：40—15：00	國內現行木材加工流程之需求與使用現況 束狀竹層積材料集成機械之特點介紹	川島企業有限公司 陳祥正 副總經理 地點：德豐木業股份有限公司一樓會議室
15：00—15：15	中場休息、轉場移動	
15：15—16：00	束狀竹層積材料集成作業現場示範	德豐木業股份有限公司 陳祥正 董事長
16：00—16：20	綜合討論	主持人：陳德新教授
16：20—	散場	

圖 93. 束狀竹層積集成設備生產示範活動議程。





「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」-束狀竹屑積

集成設備生產示範簽到表

日期：113 年 11 月 11 日 13 點 30 分-16 點 20 分

地點：德豐木業股份有限公司（南投縣竹山鎮延平一路 2 號）

指導單位：林業及自然保育署

執行單位：國立中興大學、財團法人工業技術研究院

協辦單位：德豐木業股份有限公司、川島企業有限公司

序號	單位	姓名/職稱	簽到
1	林業及自然保育署	李志明 組長	李志明
2	林業及自然保育署	王 芳 簡任技正	王芳
3	林業及自然保育署	許賢斌 科長	許賢斌
4	林業及自然保育署	李佳怡 技佐	李佳怡
5	工業技術研究院	黃新鈞 執行長	
6	工業技術研究院	黃益賓 經理	黃益賓
7	工業技術研究院	林孝哲 工程師	
8	工業技術研究院	劉明輝 副工程師	劉明輝
9	工業技術研究院	劉選頌 副管理師	劉選頌
10	國立中興大學	楊德新 教授	楊德新





11	國立中興大學	趙偉成 博士後研究員	趙偉成
12	國立中興大學	鄭雅文 小姐	鄭雅文
13	國立中興大學	高志翔 先生	高志翔
14	德豐木業股份有限公司	李岳峰 董事長	李岳峰
15	德豐木業股份有限公司	陳明益 廠長	陳明益
16	川島企業有限公司	陳軒正 副總經理	陳軒正
17	錦榮竹木企業股份有限公司	李孟娟 董事長	李孟娟
18	錦榮竹木企業股份有限公司	洪瑞泰 總經理	洪瑞泰
19	田榮股份有限公司	陳村榮 總經理	
20	宏達竹創股份有限公司	林信宏 董事長	林信宏
21	欣林竹藝社	蘇祺岳 老闆	蘇祺岳
22	欣林竹藝社	林碧蓮 業務經理	林碧蓮
23	互若亞股份有限公司	周 提 總經理	周 提
24	光遠企業股份有限公司	林政維 廠長	林政維
25	光遠企業股份有限公司	謝雅純 業務經理	謝雅純
26	國立中興大學	陳俞甯 專任助理	陳俞甯





27	福樟實業有限公司	張元耀	
28	福樟實業有限公司	蕭升北	
29	國立中興大學	陳淑郁	
30	國立中興大學	詹淨宇	
31	國立中興大學	黃樹清	
32	國立中興大學	張馨天	
33	國立中興大學	許高鈞	
34	國立中興大學	黃子真	
35	國立中興大學	李宜璇	
36	國立中興大學	葉瑋恩	
37			
38			
39			
40			
41			
42			

圖 94. 束狀竹層積集成設備生產示範活動簽到表。





圖 95. 束狀竹層積材集成元之現場展示。



圖 96. 束狀竹層積材集成材之現場展示。



圖 97. 會前之竹產業業者討論盛況。



圖 98. 會前之竹產業業者討論盛況。



圖 99. 楊德新教授開場致詞 1。



圖 100. 楊德新教授開場致詞 2。





圖 101. 德豐木業李岳峰董事長專題分享 1。



圖 102. 德豐木業李岳峰董事長專題分享 2。



圖 103. 川芎企業陳軒正副總經理專題分享 1。



圖 104. 川芎企業陳軒正副總經理專題分享 2。



圖 105. 束狀竹層積材集成材現場製程（布膠）。



圖 106. 束狀竹層積材集成材現場製程（配置上機）。





圖 107. 立式集成機台現場觀摩 1。



圖 108. 立式集成機台現場觀摩 2。



圖 109. 會後討論-李志珉組長主持。



圖 110. 會後討論-業者意見發表。



圖 111. 束狀竹層積集成設備生產示範活動圓滿完成大合照。





「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」-束狀竹層積

集成設備生產示範】新聞稿

Date: 2024. 11. 11

近年因經濟結構之轉變、勞動成本之增加以及供需資訊之不流暢，導致竹林資源漸失管理與經營，進而相關之竹產業漸形沒落。依照林業及自然保育署最近一期民國112年之林業相關統計資料顯示，去年台灣之竹材生產總量為459,166支，生產量最多者為桂竹（351,816支），其亦為竹類出口成品之最大宗。然相較於十年前即民國103年之竹伐採面積，去年民國112年之伐採面積已下降超過45%（215,21ha），若排除進口竹材之因素，此現象間接說明從事竹材產業之人口逐年之減少，投入該產業之資源量減低，抑或產業之轉型成效不彰。

因此，林業及自然保育署於民國112-113年間委託工業技術研究院及國立中興大學承接「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」，計畫旨於結合我國竹產業之原料供應與木竹加工產業之加工技術，研發以國產孟宗竹為主之工程竹材，輕型竹建材與合適之製備機械，藉舊有技術加持與補助，增加國產竹材之附加價值，並與我國竹產業之可持，亦契合低碳綠建築之發展方向，並透過木竹材料固有之固碳能力達到碳匯效益，以符合淨零排放與近年之林業發展策略。有鑑於現已屆該計畫完成之際，林業及自然保育署於今（11日）偕同工業技術研究院與國立中興大學假南投縣竹山鎮德興木業股份有限公司辦理「束狀竹層積集成設備生產示範」活動，邀請國內現行從事竹材生產、竹機械加工機具生產與預期投入竹建材產業之業者，共同參與與觀摩新式集成設備之生產過程。

林業及自然保育署表示，台灣現行之竹林面積經第四次森林資源調查為112,549公頃，占森林面積5.12%，估計全台約有1,581,332,332支竹材之蓄積量，若換算為CO₂之儲存量，竹林共提供近1,463萬公噸之碳匯力。由於竹材自生長至成熟可伐採之週期僅需4年左右，較一般經濟樹種具5-10倍之更新率，換言之，在固定之年限下，單位面積竹林之固碳效率亦顯著高於一般經濟樹種。我國新興竹產業發展綱要計畫中，竹建材更是未來發展重點，將國產之竹材或竹複合材料導入建材之研發與使用，除可符合淨零排放與永續循環等效益外，亦可活絡國內之竹產業及建築材料產業，於政策端與產業端上達到雙贏之局面。

工研院表示，建築及裝潢等營建活動皆為高碳排放量產業，國際能源總署(International Energy Agency, IEA)之報告中曾提出，建築材料生產過程所排放之CO₂約佔10%，且營建所需金屬及混凝土材料製造過程也對環境產生高度破壞，生命週期也伴隨著大量廢棄物產生。而隨著國內之淨零碳排放政策之落實，碳交易市場與碳匯徵收等配套策略逐步成型下，建築產業之綠色轉型係無可避免之勢。實踐近零碳建築之方式策略與綠建築工法有許多，包括低能耗設計、延長建築物及週行使用週期等，而以具有碳匯存與固定能力之木竹材料作為建材使用之碳抵換方案係相對有可能之減免方案之一。

國立中興大學森林學系楊德新教授指出，現行我國應用竹材作為建築材料之案例中，多係以原竹配合不同施工法進行組建，建成者亦多屬輕型結構與裝置藝術居多，對於高耗能材料之取代性與實際應用面向仍稍嫌不足。於長期發展竹構工程而言，原竹缺乏規格尺寸，在目前工程設計多以目的性特製之五金構件作為接合設計下，無系統性之連接件實較為不便。此外，原竹由於組成份與組織特性之故以致其保存處理較為不易，同時原竹之強度分級以及等級間之強度性質確保等相關資訊，目前亦





尚欠缺，對於提供品質穩定之原竹而言，較難達成。若能如同木材板材或角材建立規格尺寸，對於竹材之應用性將能提升，於市場露出面向更能擴展。

川島企業有限公司陳軒正副總經理表示，於新型立式集成機台研發期間，考量到未來大跨距結構件所需集成單元接縫長後之製程，以及製作側翻型竹集成板之可能性，機械設計之初即特別訂定需具備可延伸之空間與機身串聯之可連接性。此外，考量高密度集成元配置之可能因素，於進出料擺置上則設計為下翻式結構，方便配置作業與批量製程之延續進行。再則機台於主要壓製作業前以單列油壓缸撐起配置完成之集成單元，矯正為立式結構後再行壓製，以達到總體製程上之最低人力需求與產線自動化之目標。另一方面，同時具上壓與側壓能力之機台可鞏固及限制集成材於製程上受壓後之形變滑移外，亦可作為一般裝修用側翻型結構用側翻型竹集成板之製備機具，使研製改良後之集成機具不致限於單一用途，可供給多種竹集成板或工程竹材之製備，藉以作為多元化木竹建材開發之可能。

德豐木業股份有限公司李岳峰總經理指出，德豐木業為台灣專業之結構用集成材製造廠，除進行各式木材加工銷售，木竹材保存處理與集成材製造外，亦全心投入於國內綠建築與各種水構工程之規畫設計及施工，包括住宅建築（新莊半半寮）、商業建築（誠信具衡策）、文教建築（高雄那瑪夏民權國小圖書館）、宗教建築（台中忠孝路長老教會）與公共工程建築（花東線鐵路-池上車站）等。生產之集成材產品均榮獲CNS正字標記、MIT優良標章、ISO 9001:2015品質驗證、生態綠建材標章及國產材產地證明制度廠商驗證等認可。過去本公司所生產之結構用集成材多以臥式集成設備進行進程作業，可使於製作大尺度曲線與大跨距之屋頂用標體結構。惟藉由本計畫嘗試導入立式集成機台後，不僅無礙於大跨距集成板之製備，且無須動用大量人力進行每支油壓固定器之調整，以日式結構線等小尺度集成標體而言，單一作業時程中可較臥式集成機台製作更大量之批式集成，且不易出現小範圍之變形滑移問題，減少修整作業需求。對於現行傳統產業人力缺乏之普遍情勢下，立式集成機台屬更適於智慧化與自動化生產之輔助機械。

林業及自然保育署表示，台灣現行之竹林面積經第四次森林資源調查為112,549公頃，占森林面積5.12%，估計全台約有1,581,332,332支竹材之蓄積量，若換算為CO₂之儲存量，竹林共提供近1,463萬公噸之碳儲存。由於竹材自生長至成熟可伐採之週期僅需4年左右，較一般經濟樹種具5-10倍之更新率，換言之，在固定之年限下，單位面積竹林之固碳效率亦顯著高於一般經濟樹種。本署森林產業組王芳蘭任技正也表示，配合近年多部門政府機關合力所推動之新興竹產業發展綱要計畫與2023年頒佈施行凱旋帶護國原法後對應設立與修正之2050淨零排放目標，國產木竹材之應用推廣及質提升即為森林碳匯中極重要之政策目標，永續木竹製品之多元應用若可由其自身所具備之碳儲存與固碳效率，引導至建築用材上之碳替代與碳管理中，則木竹建材製品之加值效益與市場面相反價值將實質上之提升。藉此不僅可協助傳統竹木產業或木竹建材業者之產業轉型與升級，亦可期為農業部門之淨零碳目標作出貢獻。

圖 112. 束狀竹層積集成設備生產示範活動新聞稿。





經濟日報

首頁 經濟VIP 經濟彭博 即時 要聞 產業 證券 行情 國際 兩岸 金融 期貨 理財 房市 專欄 品味 OFF學 商情

12:40 航空股起飛 虎航盤中亮燈 長榮航站上40元

經濟日報 > 商情 > 產業動脈

促進國產木竹材之應用推廣 林業保育署邀業者觀摩新式集成設備製程

本文共1886字

00:00

2024/11/11 16:27:04

經濟日報 吳國棟  讚 1

近年因經濟結構之轉變、勞動成本之增加以及供需資訊之不流暢，導致竹林資源漸失管理與經營，依據112年林業統計資料顯示，台灣之竹材生產總量近46萬支，生產量最多者為桂竹（約35萬支），收穫面積約215.2公頃，較十年前（103年）衰退約45%，間接說明從事竹材產業之人口逐年的減少，缺乏人力、設備與技術導入竹產業之發展，導致竹產業發展受限，而健全產業鏈成為當務之急。



促進國產木竹材之應用推廣，林業保育署邀請竹建材業者觀摩新式集成設備之製程。
工研院/提供

有鑑於此，林業及自然保育署（簡稱林業保育署）委託工研院及國立中興大學進行「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」，結合我國竹產業之原料供應

圖 113. 東狀竹層積集成設備生產示範活動於經濟日報之專欄發布圖

（ https://money.udn.com/money/story/11799/8352433?from=edn_subcatelist_cate）。





再則，此段落依本計畫之束狀竹層積集成設備生產示範活動之最終環節綜合討論部分，參與之竹產業業者及木竹加工機械廠商所提之相關疑問，進行回覆與討論（表 12）。由廠商之建議與提問中可得知，就機械本體而言，竹產業業者較為關心集成設備之特異性，即是否可與對岸之機械進行功能區別化與供現行業者之客製化需求。而就產出而言，竹產業業者則較為在意所製成之集成材，其集成元之變化性、副材料（例如膠合劑）之配合成本與集成材於市場之建材定位。討論最終亦談及最近禁伐補償政策對台灣竹業之影響，提供訴求與建議供主辦單位與指導單位進行後續策略之研擬。

表 12. 束狀竹層積集成設備生產示範活動綜合討論環節之 Q&A

Q1、本計畫所研製之立式集成機台與對岸大陸製之機械有何不同之處？是否有集成元的尺度限制？

A1、立式集成機台並全新之技術，然應用於竹材之集成材膠和樑柱建材研製可能為國內首座，與對岸大陸製之機械最大之不同處在於川荔企業之自動控制化油壓系統與數位化智控單元件，一般機械廠無專門之電控程序人員，多以委外施工為主，適配度與日後微調是最大之難處，而川荔企業自有電控部門與後勤人員，可供國內外機台之調整與保修程序。此外，本計畫所研製之集成機台係可長度串聯之基座與電控操作基礎，若需製作長度更大跨距之件材樑體可無痛進行複合串聯，而寬度與厚度亦可調整油壓行程組件進行客製化調整。

Q2、束狀竹層積材集成元目前是否有適合之廠商可生產，其成本配置如何？每種竹種均可施做嗎？

A2、以經濟面向論之，我國應先完善或更進一步優化木竹建材之使用市場，擴大需求基礎，及討論並解決國產竹材源頭之伐採生產困境，降低竹材原料成本，方有廠商有意願投入。再則應探究束狀竹層積材製成之成品合適取代現行市場之何種木竹建材或於何處進行使用。普遍而言，束狀竹層積材之密度均大於 1000 kg/m^3 ，係可有望取代目前市場中闊葉樹種於建材上之用途。





另一方面，束狀竹層積材之製程上與過往之浸壓材或粒片板製程相似，故對於竹種並無特定限制。成本配置方面，由於現行原竹材料之單價偏高，故建議與本研究採相似方法，以收集原竹剖竹成竹片中所剩於之邊角竹絲進行製備，若採上述說明之方法，則成本應著重於結構用膠合劑，如 RPF 樹脂之中。

Q3、若以束狀竹層積材製成集成材後是否可作為結構使用？與以進口竹材相比，成本預測如何？

A3、以束狀竹層積材作為集成單元所製造之集成材，是否能夠符合結構用要求主要係與使用之膠合劑、集成設備與壓力、及材料是否經過等級區分，結構設計上是否使用符合設計值等級之集成材有關。以上均達到必要條件下，使用束狀竹層積材集成材作為結構使用並無問題。而市場競爭力論之，不應模糊束狀竹層積材集成材與市面常見之針葉樹結構用集成材之使用定位，前者由於密度、強度及耐久性顯著高於一般市面常見之結構用木材集成材，於同一強度設計值下，可以更小斷面達到需求，因此兩者之使用面向與環境各有所長。另一方面，以製成原料論之，進口之竹片原料與國產之竹片原料雖有價格差距，然以作為後續集成材加工及使用而言，已可稀釋其價差，此外若我國可將木竹材之固定碳量納入排碳量計算或有標章制度，則可更吸引廠商與消費者使用國產木竹研製之建材。

Q4、禁伐補償政策之調整事實上大幅影響國內竹加工產業之生計，無料源或料源中斷均可能導致上中下游竹產業鏈之連鎖反應，以致產業崩解，是否有竹源穩定之政策？此外，許多竹加工業者均係傳統產業，事實上無力年復一年跟進並不斷更新高額設備以達廢料處理與環保標準，是否有整合性之方式可供解套？

A4、禁伐補償政策之訂定與林地認證核准之最終端事實上非林業及自然保育署，然本署並不推諉此項政策對國內竹產業業者之影響，因此新一期之新興竹產業發展綱要計畫，已納入上述議題進行討論，並已邀請跨部會專家學者（環境部、鐵道局、各縣市政府教育局等）共同研擬方案解決竹廢棄物處理、原料來源取得，以及後續國產竹材使用面向之實質推動作業，期能以最短時間排解現行矛盾與問題根源。





4.創新微型竹產業輔導

(1) 擬定創新微型竹產業輔導執行方式

創新微型竹產業輔導工作子項，以「多元化技術加值」作為輔導主軸，鼓勵有心提升竹產品加工技術及竹製品應用之竹產業相關企業，結合法人單位與大專院校等輔導單位之技術能量，輔導竹產業廠商邁向特色化、高值化、市場化與品牌化發展。創新微型竹產業輔導時程規劃如下圖 114 所示，輔導計畫執行期程自 113 年 4 月 1 日起至 113 年 9 月 30 日止，計以 6 個月為限。

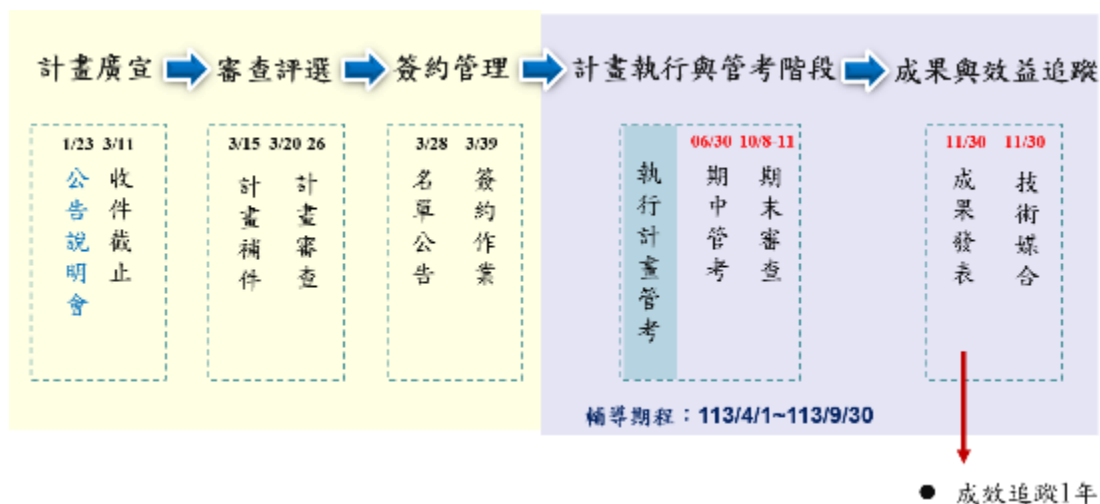


圖 114. 創新微型竹產業輔導時程規劃

單一窗口設立是為了便利諮詢與收件服務，已於 112/12/25 完成計畫技術諮詢與收件服務單一窗口「創新微型竹產業輔導專案辦公室」設置，地址：高雄市前鎮區一心一路 243 號 4F-1 柯先生或吳小姐收，E-Mail 信箱：yunpeiko@itri.org.tw, alicia.wu@itri.org.tw 聯絡電話：07-3311658 分機 803 或 807。輔導計畫收件截止日：自 113 年 01 月 23 日起至 113 年 03 月 11 日下午 17:00 止（郵戳為憑）。





(2) 辦理 1 場遴選廣宣說明會

A. 創新微型竹產業輔導計畫說明會活動公告

為了強化竹產業相關業者接收創新微型竹產輔導申請相關訊息，除製作 EDM（圖 116）進行傳統管道公告活動訊息之外，更結合了竹林產業技術諮詢中心網站(圖 115)，並於 112/12/30 正式線上公告，增加活動訊息的曝光度。



圖 115. 竹林產業技術諮詢中心網站頁面








「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」 創新微型竹產業輔導說明會



活動日期

**113年
1月23日(二)**

活動地點

TTA 南部據點
(臺南市歸仁區歸仁十三路一段6號六樓)

QR CODE



主辦單位



林業及自然保育署
Ministry of Forestry & Nature Conservation Agency

承辦單位



工業技術研究院
Industrial Technology Research Institute

計畫目的

臺灣竹材加工業者因經營人力老化，缺乏資訊流通、新產品技術導入與研發能量，進而造成銷售市場萎縮低迷，急需要藉由各研發單位、學界和業界跨域技術能量整合，建構微型竹產業跨域技術整合即時輔導協助模式，解決當前竹產業商家目前面臨的技術或行銷服務缺口，並以循環經濟為架構，開發具備創新性的產品品項，再配合政府淨零碳排政策推動，促使台灣竹產業重新整合，進而提升台灣竹材的使用量，並發展具有地方特色之竹產業，創造工作價值與機會。

申請對象

(一)輔導單位
法人研究機構或大專院校或社團法人相關產業協會。

(二)受輔導業者資格

- 1.以竹產業或利用竹材相關業者為申請對象，所經營事業符合公司登記或商業登記或工藝社等。
- 2.本年度以**多元化技術加值**為主題進行問題即時協助，輔導相關竹產業廠商邁向特色化、高值化、市場化與品牌化發展。

時 間	單元	報告人
14:00-14:30	報 到	
14:30-14:40	致 詞	林業及自然保育署
14:40-15:00	創新微型竹產業輔導作業說明	工業技術研究院
15:00-15:30	竹產業微型輔導成果分享	
15:30-16:00	Q & A	全體人員

說明會場次報名回條 傳真：(07)3310560

廠商名稱			
地 址			
姓 名	職 稱	聯絡電話	E-mail

註：以上資料提交後，將於舉辦前一日傳真或E-mail至計畫辦公室完成報名手續，為求資訊會報準確，煩請儘早填妥資料寄交，錄上會議則當在舉辦前一天夜發會議邀請，謝謝！聯絡方式如下：

聯絡人：吳麗珠 小姐、何允沛 先生
電話：(07) 3311656#803、807 傳真：(07)3310560
窗口位置：臺南市前鎮區一心一路243號4F-1 E-mail: yunpeika@itri.org.tw

圖 116. 說明會 EDM





B. 辦理創新微型竹產業輔導計畫說明會

為方便北部、東部相關竹產業人員參與瞭解微型輔導提案申請訊息，本次說明會的辦理仍然採用「實體」+「線上視訊」並行方式進行，說明會活動時間訂於 113/1/23(二)1400-1600 假沙崙 TTA 南部院區(地址：臺南市歸仁區歸仁十三路一段 6 號六樓)辦理，本活動出席人員計有 55 名參加（簽到表詳附件 X，包含實體 38 名，線上 17 名），說明會議程安排由林業署王芳簡任技正及中分院李士哇副執行長致詞後開始，之後專案辦公室人員說明本計畫精神，再緊接著詳細闡述創新微型竹產業輔導申請須知及注意事項、以及竹產業微型輔導成果與案例分享，最後進行 Q&A。（說明會剪影詳圖 117）



圖 117. 113/1/23 說明會剪影





(3) 創新微型竹產業輔導之團隊遴選，簽約和執行。

A. 受理收件申請

為了便利諮詢與收件服務，成立服務單一窗口：「創新微型竹產業輔導專案」辦公室，送件地址：高雄市前鎮區一心一路 243 號 4F-1 柯先生或吳小姐收，E-Mail 信箱：yunpeiko@itri.org.tw, alicia.wu@itri.org.tw 聯絡電話：07-3311658 分機 803 或 807。計畫受理期間：自 113 年 1 月 23 日起至 113 年 3 月 11 日下午 17:00 止（郵戳為憑）。

B. 書審作業：

本次受理收件數量為 19 件，分別屬設備製程改善類 8 案，竹製用品類 5 案，生技美妝類 4 案，系統服務類 2 案。其中因少部分有文件缺落，經個別通知已於 113/3/14 前完成補件作業。

C. 審查委員遴選

由林業署核定委員資料庫中，預計審查會議時間為 3/22 全天，經以電話邀約同意出席之委員總計 5 名（名單為王 O 委員、黃 O 雄委員、王 O 雄委員、周 O 燕委員及黃 O 賓委員），擔任本次計畫審查委員。

D. 簡報審查會議

審查會議安排於 113 年 3 月 22 日，假沙崙資安大樓六樓 TTA 南部院區，630 會議室（臺南市歸仁區歸仁十三路一段 6 號）辦理。本次計有 19 案進入審查（表 13），審查會議開始經 5 位委員互選，共推王 O 委員擔任本次審查會議之主席，每案審查時為 20 分鐘，簡報 7 分鐘（在第 5 分鐘按鈴聲 1 次提醒，7 鐘到按鈴聲 2 次，立即停止報告），委員提問 4 分鐘（採統問統答方式），回覆 5 分鐘（在第 4 分鐘按鈴聲 1 次提醒，5 鐘到按鈴聲 2 次，立即停止報





告)，委員決議 4 分鐘。在 5 位委員以鼓勵方式的共識之下，挑選出「天然竹香漢方草本養生飲品開發」等 11 案計畫（表 14）推薦輔導。

表 13. 審查議程表

時間	計畫名稱	輔導單位
0950-1010	本土荊竹應用於自由曲面之輕量建築結構系統	成功大學
1010-1030	竹林療癒體驗模式及系統開發	樹德科技大學
1030-1050	竹炭快速打粒與篩分設備之開發	社團法人台灣生態材料產業發展協會
1050-1110	竹炭粉應用於彩妝產品之開發	社團法人台灣麗谷產業創新聯盟
1120-1140	開發環境友好型竹醋液小黑蚊防治產品	嘉義大學
1140-1200	竹萃口腔清新液產品開發	宜蘭大學
1200-1220	天然竹香漢方草本養生飲品開發	佛光大學
1320-1340	伐竹用破粉碎機改善設計	虎尾科技大學
1340-1400	翻新竹林，展露營區	臺南市竹會
1400-1420	以竹餘料開發於全生分解育苗盆及園藝療育之農業資材輔導計畫	台灣省園藝技師公會
1420-1440	竹萃取物於私護保養品之應用開發	中興大學
1440-1500	竹取分層條理分明	社團法人台灣生態材料產業發展協會
1510-1530	竹材水煮設備之改善及應用	臺南市竹會
1530-1550	液體肥料添加竹醋液兼疾病防治	中興大學
1550-1610	國產竹剩之生質能基造棒模具開發	虎尾科技大學
1610-1630	開發搭配 AIoT 設備監控竹貓砂生產中人力、環境與能源	宜蘭大學
1640-1700	竹材疏伐利用，竹炭屋牆面設計加工機具設備研發	虎尾科技大學
1700-1720	竹鹽用竹筒自動裁切機研發	社團法人台灣農業資源循環利用輔導協會
1720-1740	刺竹纖維材料環保餐具產品開發	台灣大學





表 14. 獲選推薦計畫表

編號	計畫名稱	輔導單位	受輔導單位
113 微輔 01	天然竹香漢方草本養生飲品開發	佛光大學	北北文創工作室
113 微輔 02	竹萃口腔清新液產品開發	宜蘭大學	梵谷企業
113 微輔 03	竹林療癒體驗模式及系統開發	樹德科大	伊晉萱緣竹有限公司
113 微輔 04	開發搭配 AIoT 設備監控竹貓砂生產中人力、環境與能源	宜蘭大學	連橫生技股份有限公司
113 微輔 05	竹炭快速打粒與篩分設備之開發	生態材料協會	臺南市龍崎區農會
113 微輔 06	開發環境友好型竹醋液小黑蚊防治產品	嘉義大學	玄記商行
113 微輔 07	竹萃取物於私護保養品之應用開發	中興大學	柏諦企業股份有限公司
113 微輔 08	竹炭粉應用於彩妝產品之開發	台灣麗谷	外洲企業有限公司
113 微輔 09	液體肥料添加竹醋液兼疾病防治	中興大學	四益科技
113 微輔 10	竹取分層條理分明	生態材料協會	哆囉囑有限公司
113 微輔 11	竹材水煮設備之改善及應用	臺南市竹會	達冠行

E. 公告通過名單：

113/3/22 經審查會議決議推薦 11 案進行輔導，獲推薦名單已於 3/25 先行以電話通知，並隨後 113/3/26 公告在竹林產業技術諮詢中心網站（圖 118）。

The screenshot shows the website of the Taiwan Bamboo Industry Development Center. The main content area displays the title '竹材採伐與加工機具設備開發計畫 創新型竹產業輔導 審查推薦名單' (Bamboo Harvesting and Processing Machinery Equipment Development Plan, Innovative Bamboo Industry Guidance, Review Recommendation List). Below the title is a table with the same content as Table 14.

編號	計畫名稱	輔導單位	受輔導單位
113 微輔 01	天然竹香漢方草本養生飲品開發	佛光大學	北北文創工作室
113 微輔 02	竹萃口腔清新液產品開發	宜蘭大學	梵谷企業
113 微輔 03	竹林療癒體驗模式及系統開發	樹德科大	伊晉萱緣竹有限公司
113 微輔 04	開發搭配 AIoT 設備監控竹貓砂生產中人力、環境與能源	宜蘭大學	連橫生技股份有限公司
113 微輔 05	竹炭快速打粒與篩分設備之開發	生態材料協會	臺南市龍崎區農會
113 微輔 06	開發環境友好型竹醋液小黑蚊防治產品	嘉義大學	玄記商行
113 微輔 07	竹萃取物於私護保養品之應用開發	中興大學	柏諦企業股份有限公司
113 微輔 08	竹炭粉應用於彩妝產品之開發	台灣麗谷	外洲企業有限公司
113 微輔 09	液體肥料添加竹醋液兼疾病防治	中興大學	四益科技
113 微輔 10	竹取分層條理分明	生態材料協會	哆囉囑有限公司
113 微輔 11	竹材水煮設備之改善及應用	臺南市竹會	達冠行

圖 118. 獲選推薦名單公告





F. 簽約作業說明會：

創新微型竹產業輔導計畫執行期程自 113 年 4 月 1 日至 113 年 9 月 30 日止，為順利協助輔導計畫之簽約作業，並爭取時效，於 3/29 辦理線上簽約作業說明會議(圖 119)，會中除說明契約注意事項(含裝訂次序)外，更提醒計畫主持人，務必與受輔導單位一起配合年底成果發表活動之展示與分享。總計通過 11 案(製程改善 3 案、竹材用品 4 案、美妝產品 2 案、系統服務 2 案)的創新微型竹產業輔導協助，各計畫摘要內容如下表 15。

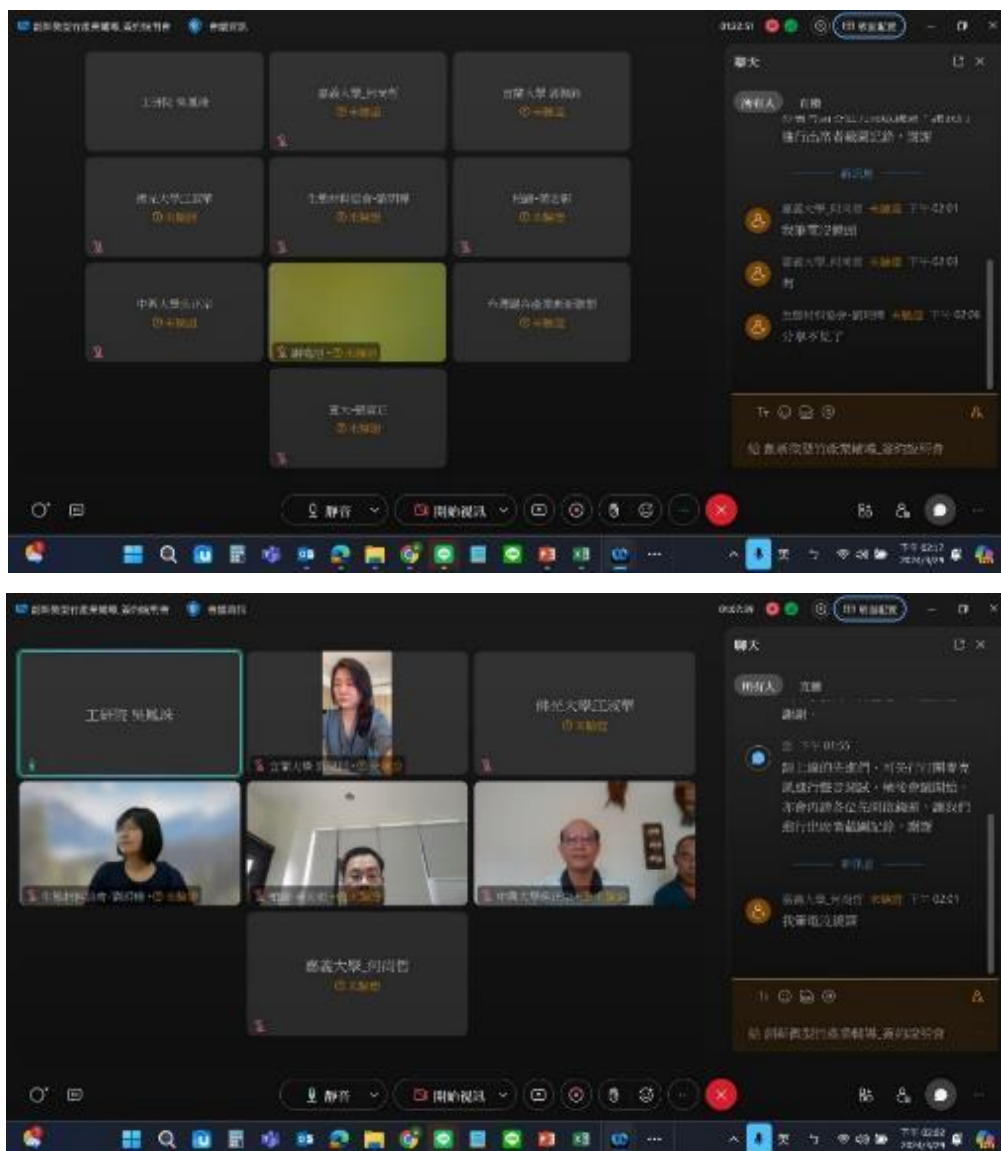


圖 119. 線上簽約說明會剪影





表 15. 創新微型竹產業輔導案件表

類別	計畫名稱	計畫摘要	受輔導單位
製程改善	竹炭快速打粒與篩分設備之開發	本計畫預計利用雙軸破碎結構，並結合篩分模組，協助龍崎區農會開發竹炭快速破碎打粒與篩分設備，以協助龍崎農會加速竹炭打粒生產速度，增加竹炭銷售量與產值。	龍崎區農會
	竹取分層條理分明	市售自動竹簾機以固定切刀調整滾輪上下取材，需靠師傅經驗轉動上方齒輪調整厚度。在遇到竹節的部分，因竹節硬力不同，經過金屬滾軸時造成跳動，竹材易形成破損或厚薄不一情形。因此本計畫將開發手動竹簾分層機，調整刀具及滾軸，期能增加竹簾品質及加速備料時程。	哆囉囑有限公司
	竹材水煮設備之改善及應用	設計開發一座加大型火箭柴爐，作為水煮竹材設備的輔助設備，來改善設備耗能、傳導不佳之現象。此輔助設備以燃燒竹、木等剩餘資材作為熱源，燃燒效率高且節省燃料，同時不增加額外的碳排放；設計概念將盡量維持原水煮設備的結構完整性，未來亦可應用在別種規格的水煮設備。	達冠行
竹材用品	天然竹香漢方草本養生沖調飲品開發	竹材能降低環境中的二氧化碳濃度，也是具有經濟生產規模的可再生性資源。竹材中的化學組成中除纖維素、半纖維素及木質素外，尚有一些抽出物，如蛋白質、澱粉、蠟、脂肪和樹脂等，是竹材化學組成的次要成分。不同竹材中的化學組成類型和含量之變化，對竹材的色香味、抗蟲、抗菌性及儲藏耐久性有密切關係。傳統竹筒烘焙，在茶葉與炭之間產生化學反應，轉換甜香、花香、果香、龍眼桂圓香、葡萄果乾香...等。漢方草本養生飲品係利用基底茶、野菊花、金銀花及甘草等天然食材，經綠竹、麻竹及甜龍竹竹筒加熱乾燥賦予天然竹子香氣，並採先進技術精緻加工，茶包經充氮保鮮包裝而成。竹筒加值再利用將有助於循環經濟，對減碳有 20%貢獻度。	北北文創工作室
	竹萃口腔清新液產品開發	每天使用漱口水可能引發口腔黏膜刺激、牙齒傷害等諸多問題。植物成分有許多具抗菌、消炎等機能性分子，而含有清香氣味之純露亦具諸多生物活性，值得加以發展並應用在口腔保健相關市場。本計畫以竹葉及香氛植物為主要材料，並結合天然草本純露，製成複方	梵谷企業





		配方應用於「竹萃口腔清新液」產品，達到去除口腔異味、減少口腔致病菌之效果，提供國人使用天然口腔清新液的另一項新選擇。	
	以竹醋液為基底開發環境友善型之小黑蚊防蚊貼片	本計畫將與玄記商行合作，開發一款以竹醋液為基底之小黑蚊防蚊貼片，並視情況配合植物精油，以達到更佳驅蚊效果和提高市場喜愛度。此外，為回應健康與環保的需求，本項產品將不添加任何防腐劑與農藥成分，提供一種安全、自然及環境友善的選擇，以對抗小黑蚊的侵擾。	玄記商行
	液體肥料添加竹醋液兼病害防治	以竹醋液為基底，結合肥料調配液肥，提供植物養分，並兼病害防治。液肥配方為氮：磷：鉀：氧化鉀=4：1：2的生長肥和1：4：2的開花肥。相關試驗由學研單位於實驗室驗證，包括白粉病與銹病等病害防治試驗，以及肥料效果試驗。	四益科技
美妝產品	竹萃提取物於私護保養品之應用開發	經過技術的研發，利用環境友善之天然竹萃取化妝品原料，開發天然竹萃私護保養品，提供給消費者使用。 應用循環再利用，使竹萃提取物可應用在私護保養品使用，希冀其具有抗發炎及抗菌能力及產品安全性等能力。實踐環境保護、資源整合、產業發展、提高國產材利用及減碳淨零排放的多贏局面。	柏諦企業
	竹炭粉應用於彩妝產品之開發	本計畫預計利用CAS國產竹炭材，經不同溫度燒製製程，以及磨粉粒徑，進行取代現行彩妝原料氧化鐵黑，並以調配開發出彩妝蜜粉之產品，並檢測其理化性質，以了解竹炭取代氧化鐵黑之可行性。	外洲企業
系統服務	竹林療癒體驗模式及系統開發	以休閒療癒體驗為基礎，搭配竹環境的氛圍，以體驗模式為發想，結合芳療體驗；並輔以壓力檢核的系統開發，讓參與竹林療癒體驗的遊客，可以在活動結束後，感受到舒壓的愉悅。更重要的是，讓竹產業的發展，由商品走向體驗；由開發走向共生與共榮。	伊晉萱緣竹
	開發搭配AIoT設備監控竹貓砂生產中人力、環境與能源	本計畫預計以連橫為個案討論，連橫以生產木竹貓砂為主，連橫現有已完成機械化，但在整體自動化以及智慧化仍是不足，因此會以連橫的狀態討論下列幾個面向：首先是人力不足的状态對於未來竹工廠來說將是常見之問題，機械化是第一步，而之後每個在廠內的人力資源都非常珍貴，藉由AIoT技術可以協助偵測人員在廠內的室內移動軌跡，進而了解(1)人員員工訓練時站位正確性、(2)確保廠內人員安全性，避免重大意外發生。如何以最高性價比的AioT技術提供傳統工廠，並以連續監測數據對比不同人員在工廠狀態的狀態，進一步分析如何在有限人力下進行控管。第二點是為確保生產的安全性與智慧化，藉	連橫生技





		由監測廠內主要環境條件，與產出產品的粉塵加以對照，了解粉塵與廠內溫溼度之間的關係性，提升產品整體的良率，並在粉塵量過高時，可以啟動廠內風扇裝置，確保廠內安全。第三點則是提升廠內能源使用的效率，了解整體廠內製造時耗能狀態，並探討是否應該增加變頻或是更換加熱系統。最後，將針對個案所面臨之「有限人力利用」、「粉塵過高良率不足」以及「整體耗能情形」三大面向進行探討，望以創新的技術結合產官學研的力量，以期所在未來，能將個案所提供的智慧生產，推廣到整體竹產業應用。	
--	--	---	--





G.期中管考與個案訪視作業：

輔導案歷經 3 個月的執行，計畫辦公室通知各輔導計畫主持人需於 113/7/15 前繳交期中進度報告，並隨後安排 113/8/12 及 113/8/15 進行個案（達冠行、哆囉嚨及伊晉萱緣竹）實地訪視作業，以及安排關懷拜訪其餘 8 案。在 3 個實地訪視案中，委員們針對各輔導案現況提出建議與修正方向，下圖 120 為實地訪視照片集錦。



113/8/12 實地訪視哆囉嚨



113/8/12 實地訪視哆囉嚨



113/8/12 實地訪視達冠行



113/8/12 實地訪視達冠行



113/8/15 實地訪視伊晉萱



113/8/15 實地訪視伊晉萱

圖 120. 期中實地訪視照片集錦





(4) 期末結案與成果發表活動

H. 期末結案作業

創新微型竹產業輔導計畫執行期間自 113 年 4 月 1 日起至 113 年 9 月 30 日止為期 6 個月，計畫辦公室配合委員與輔導單位的時程，安排 113/10/3（三）及 113/10/7（一）進行實體期末審查會議（詳下表 16 所示），期間 113/10/3 恰逢山陀兒颱風襲台全台放假，尋求林業署及審查委員、輔導單位與受輔導單位同意，將實體會議改採線上審查方式進行，10/7 實體審查方式不變，審查會議地點安排於臺南市歸仁區歸仁十三路一段 6 號（沙崙資安大樓六樓 TTA），604 會議室。





表 16. 113 年創新竹產業微型輔導計畫_期末結案審查會議議程表

113年 創新竹產業微型輔導計畫_期末結案審查會議						
	日期	時間	編號	計畫名稱	輔導單位	受輔導業者
1	10月3日	1030-1110	113 微輔10	竹取分層修理分明	社團法人台灣生態材料產業發展協會	哆囉嚨有限公司
2	10月3日	1110-1150	113 微輔02	竹萃口腔清潔液產品開發	宜蘭大學	梵谷企業
3	10月3日	1300-1340	113 微輔04	開發搭配AIoT設備監控竹蠟砂生產中人力、環境與能源	宜蘭大學	連橫生技股份有限公司
4	10月3日	1340-1420	113 微輔01	天然竹香漢方草本養生飲品開發	佛光大學	北北文創工作室
5	10月3日	1420-1500	113 微輔07	竹萃取物於私護保養品之應用	中興大學	柏諦企業股份有限公司
6	10月3日	1500-1540	113 微輔11	竹材水煮設備之改善及應用	臺南市竹會	達冠行
7	10月7日	1030-1110	113 微輔08	竹炭粉應用於彩妝產品之開發	社團法人台灣麗谷產業創新聯盟	外洲企業有限公司
8	10月7日	1110-1150	113 微輔06	開發環境友好型竹醋液小黑蚊防治產品	嘉義大學	玄記商行
9	10月7日	1300-1340	113 微輔09	液體肥料添加竹醋液兼疾病防治	中興大學	四益科技
10	10月7日	1340-1420	113 微輔05	竹炭快速打粒與篩分設備之開發	社團法人台灣生態材料產業發展協會	臺南市龍崎區農會
11	10月7日	1420-1500	113 微輔03	竹林應急應變模式及系統開發	明新科大	伊晉豐竹竹有限公司



10/3 線上審查委員溝通



10/3 哆囉嚨輔導案簡報



10/3 梵谷輔導案簡報



10/3 連橫輔導案簡報



10/3 北北文創輔導案簡報



10/3 柏諦輔導案簡報





10/3 達冠行輔導案簡報



10/7 四益輔導案簡報



10/7 外洲輔導案簡報



10/7 龍崎輔導案簡報



10/7 玄記輔導案簡報



10/7 伊晉萱輔導案簡報

圖 121. 期末審查會議相關照片集錦

I. 成果發表暨媒合交流會議

為了宣導農政單位全力拚 2040 年達到農業淨零，建立農業永續經營模式，降低氣候變遷對農業的衝擊，並呈現竹產業創新微型輔導的成果，特於 113 年 11 月 15 日假國科會-資安暨智慧科技研發大樓 1F(臺南市歸仁區歸仁十三路一段 6 號)地點，盛大辦理本次輔導成果



1124637



發表暨媒合會活動，成果展示以「自然碳匯」+「減碳」來分區（詳下圖 X 所示），會中除了邀請各輔導單位或受輔導廠商現身經驗分享、以及受輔導廠商公開展示輔導成果之外，現場也提供技術媒合洽商，促成竹產業升級轉型良機。（線上報名網址：<https://forms.gle/ynoL7BoSGWSrgRW1A>），本次活動總計吸引產官學研共 68 名出席活動，活動在林業及自然保育署林志珉組長及本院中分院李士哇副執行長致詞後展開，緊接著陸續由各輔導單位或受輔導廠商現身經驗分享（詳圖 122），同時在活動展場公開展示受輔導廠商經歷 6 個月輔導的成果，今年輔導的成果展示採用「減碳」、「黃碳」及「綠碳」3 個展示區，依輔導計畫成果屬性來呈現輔導成果，並在活動現場安排提供技術媒合洽商，除可以促成受輔導業者彼此互動機會外，也方便與會貴賓進一步瞭解林業署投入的輔導經費，產生成果效益正逐漸擴大，並且竹產業各領域受輔導廠商們都能在短時間解決技術瓶頸，將竹產業的價值發揮到最大。

近年來農業部林業及自然保育署推動新興竹產業發展，加上 2024 年辦理世界竹會國際論壇暨博覽會，帶動竹材市場發展，大型竹材藝術創作成為拓展市場手段之一，導致竹箴需求大幅提升。然而，目前市售竹箴機台刀具多需仰賴老師傅的經驗調整，且調整時要拆卸多顆螺絲方能移動，操作上不便利，導致浪費許多材料與人工，因此需改良竹箴機朝增加竹箴品質及加速備料時程等功能設計。由社團法人台灣生態材料產業發展協會輔導哆囉囑有限公司進行「竹取分層條理分明」輔導計畫，開發自動竹箴機出料口刀具設有刻度，協助調整產出竹箴厚度，精準產出所需厚度之竹箴，降低竹箴購置成本及損耗。除此之外，更增匯 423.95gCO_2 （哆囉囑每年製作五件大型作品固碳約 $695 \times 0.61 = 423.95\text{g CO}_2$ ），努力邁向 2050 淨零碳排目標。

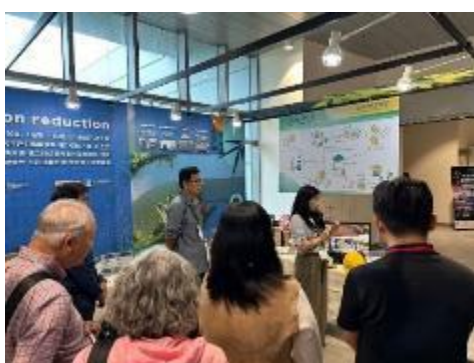




參加活動來賓報到



參加展示之受輔導廠商報到



長官巡禮-輔導單位成果說明



長官巡禮-受輔導單位分享成果



互動體驗交流



互動體驗交流



互動體驗交流



互動體驗交流





李組長致詞



李士畦副執行長致詞



成果發表



成果發表



成果發表



成果發表



Q&A



Q&A

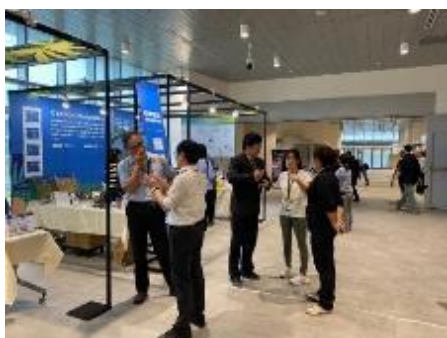




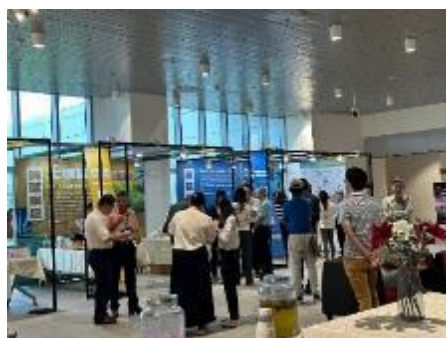
互動交流



互動交流



互動交流



互動交流



大合照



大合照



活動訊息 11/8 刊登於經濟日報





竹產業創新微型輔導成果發表暨媒合交流會，由林業保育署組長李志琨（右7）與與會貴賓合照。吳國棟/攝影

11/15 成果發表活動新聞露出

https://money.udn.com/money/story/5635/8362640?from=edn_subcatelist_cate

圖 122. 成果發表活動剪影



圖 123. 活動展區 3D 示意圖





圖 124. 減碳展區背版圖



圖 125. 黃碳展區背版圖





圖 126. 綠碳展區背版圖



圖 127. 活動主視覺

J. 輔導計畫結案後 1 年成效追蹤

計畫辦公室為了瞭解竹產業微型輔導成果，以 MAIL 追蹤去年度 12 案輔導計畫執行完成後 1 年度的成果，經回覆資料統計分析，並以列表方式呈現，各受輔導單位除持續精進外，同時願意在研發方面投入資金開發新技術或新產品或新服務等。由此可見，微型輔導投入





已經逐漸展露亮麗成果，同時導引竹產業逐步強化本身核心技能以及研發投入。

表 17. 去年度輔導成果追蹤表

單位：仟元

年度	增加 產值	促成 投資	降低 成本	新增就業 機會	研發 投資
112(結案當年)	7560	3100	2180	6 人	-
113(結案後一年)	3825	1201	442	3 人	3390

備註：促成投資為添購新設備支出





八、結論

1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

已完成 11 家國內木竹加工產業相關業者之訪視與訪視報告撰寫及分析，業者包括木竹產業鏈不同定位之元宇生技股份有限公司（竹加工廠、竹加工機械研發廠）、互若亞股份有限公司（竹加工廠、竹建材廠）、錦榮竹木企業股份有限公司（竹木加工機械研發生產廠）、欣林竹藝社（竹材初級加工廠）、德豐木業股份有限公司（大型木結構製造商、集成技術廠）、明益機器廠（竹材加工機具生廠商）、臻禾興業有限公司（農用機具生產設備商）、森益茂實業有限公司（進口竹建材製造供應商）、滋林木業股份有限公司（木竹貼面材料製造商）、光遠企業股份有限公司（竹燈籠燈具製造商）、川荔企業有限公司（大型木竹加工機具設備製造商）。另亦製作綜合彙整表格與統計圓餅圖供參考比較。

關於訪視報告中各竹加工產業業者之主力投入項目部分，多數竹加工產業業者已積極進行製程之優化、技術之升級與創新應用領域之開發，說明業者自面臨人才流失與產業萎縮後，自主或受政府政策推動下已開始產業端之轉型，由勞力密集產業逐漸轉型至數位與自動化製成輔助，竹產品亦受消費市場影響而轉向精緻化。

受訪之國內竹加工產業業者目前所受之經營困境經彙整顯示，青年人材投入之缺乏為主要問題，後續可能面臨技術斷層、技術失傳、製程老年化甚至製程中斷等問題，而外籍勞工近年導入之限制，亦係各廠商所提出應盡快改善或輔導之項目。此外，物料成本、環境問題亦為待解決之處，前者主要由於原產地採伐人力少、運輸效率低，導致成本居高不下。後者則多發生在竹加工業者須以鍋爐處理廢料、供電、供熱等問題，鍋爐排放產生之環境問題其政策朝令夕改，現行處





理成本高昂，以致部分廠家無法邁入永續生產之行列。

關於竹產業業者需求協助之部分，可綜合結論出人才短缺與生產製程改善係我國竹產業面臨最大之問題，如何吸引並導入青年人才可能是業者須努力之目標，但外籍勞工之適時政策化導入，及自動化工業加工機具之輔助均係政府機關可協助之處。

就振興台灣竹產業之概念與方法上，11 間受訪視之業者綜合提出多項提議與觀點，研究團隊已綜合匯整出 A. 竹林經營與原料端之改善作為；B. 竹產業振興建議與產業面向革新；C. 創新應用及與永續減碳議題之契合等三大面向合計 16 項細部建議作為產業面之反饋進行提供。

2. 伐竹機械採集設備系統整合與優化

研究國內外竹材採伐設備各種類型，分析比較其優點與缺點。目前在面對密集叢生的蔴竹環境時，現有的採伐設備卻無法有效應對。蔴竹生長叢生密集，且其旁枝帶刺，常常造成設備卡阻或受損。即便使用通用的森林伐木設備，也難以提高效率，甚至可能對環境造成嚴重破壞。因此，我們迫切需要開發針對蔴竹環境的專用採伐設備。此機具必須具備強大的切割能力、寬大活動式夾爪以及全地形作業能力等設計特點，才能夠高效應對叢生蔴竹的採伐挑戰，並真正解決目前所面臨的困難。

本計畫新式的伐竹機械設計採用優化規劃之方案，進行設計、繪圖和加工製造。這將有助於開發出功能強大的伐竹機具，適用於叢生竹和散生竹，並有效提高機具的靈活性和穩定性，使得機具能夠更容易地應對各種操作情況，取代人力作業，提高伐竹的工作效率，降低採伐經費，同時減少竹材原料成本，提升產品品質，減少因操作不當造成的竹材浪費，使得整個伐竹作業更加高效、安全、環保。這將有





助於提高竹材加工產業的生產效率和競爭力。

依據加工設計圖面，製造完成採伐雛形機一式，於實驗室階段，安裝於挖掘機前臂，測試各項功能，機具旋轉、夾爪開合、鏈鋸切割、鏈鋸水平旋轉、及切削竹稈之效果。採伐雛形機於實驗室功能測試完成，將雛形機安裝上挖掘機—Hitachi ZAXIS 75 US (7.2 噸)，行駛至叢生蔴竹林地，進行實地採伐測試，採伐機具伸入叢生竹中，對準其中一支竹稈，夾爪閉合夾緊竹稈，啟動鏈鋸快速旋轉，鏈鋸水平橫移，切斷竹稈，挖掘機由竹叢中拖出竹稈，完成蔴竹採伐測試。

於叢生蔴竹林中進行實地採伐測試，仍存在部分問題需克服，持續優化模組設計，使其更適應叢生竹林的環境，提高操作靈活性，同時提升採伐的安全性與效率。進行零件模組的修改設計，完成雛形機之功能優化，強化伐竹機具整機旋轉功能，增設一擋料橫桿提高作業安全性，加設 45 度的轉接座，減少機具晃動的影響，提高穩定度，使伐竹機具具備五大功能，能夠在竹林中更輕鬆地運行，大幅縮短作業時間，不論是在密集生長的叢生竹林，或是分散的散生竹林，機具均能穩定作業，表現出卓越的靈活性和適應性。新式優化的採伐機具不僅減少人力成本，降低砍伐風險，還增強了作業的安全性，加速推動竹產業邁向機械化與自動化的進程。

113 年 11 月 18 日在國立屏東科技大學舉辦「機械伐竹作業示範觀摩會暨人才培育課程」，活動通過現場操作示範，展示伐竹機具在叢生竹林中的實際應用成果，並設有專業技術培訓課程，以協助學員熟悉相關設備操作與技術。

3. 束狀竹層積材量產加工設備開發

已完成束狀竹層積材集成材量產機械之初步規劃設計，與國具有





集成經驗之廠商及工程木材機械製造商進行討論，並提出 10 項關於本計畫欲研製、開發或改良之集成機械建議。

已完成束狀竹層積材基礎單元之製備，藉回收之長束狀竹絲廢料，結合樹脂含浸與熱壓技術，以實驗室級設備製作尺寸為 120 mm × 20 mm × 1800 mm (Width × Thickness × Length) 之束狀竹層積材，除作為後續性能評估之試樣與結構用集成單元之儲備材料外，亦達生產製程上原料端減廢與全竹利用之永續生產效益。

已完成束狀竹層積材基礎單元之品質測定，結果顯示，本次計畫所研製束狀竹層積材之各項基礎之物理與機械性質均與 2022 年本研究團隊首次以實驗室級設備製作束狀竹層積材之成品相當，顯示研究團隊對束狀竹層積材之基礎製程與品質管控已具一定程度之穩定性，另所研製之束狀竹層積材相較於一般市售之竹集成板，無論係強度性質或尺寸安定性表現均較為優秀，顯示前者更適合作為竹建材之基礎單元進行後續工程竹材與戶外建材之發展。

已完成束狀竹層積材集成材之製備與性質分析，結果顯示，經機械等級區分後，本研究所製成之束狀竹層積材集成元以 L100 與 L110 等級佔多數，並以此為構成單元藉傳統臥式集成機台與新型立式集成機台製備集成材。性質評估結果顯示，無論係以臥式或立式集成機台製成之集成材，其抗彎性能、膠合性能與甲醛釋出量均可符合 CNS 11031 結構用集成材之規範基準，且兩種機台所製成之集成材經統計並無顯著之性質差異。

已完成束狀竹層積集成設備生產示範活動一場次，合計當日活動有 33 人次參與，其中即包括 7 間國內竹產業業者與竹木加工機械廠商。活動內容包括關於工程木竹材與木竹材專用機械之專題分享，及本計畫研製新型立式集成機台之特點分析與現場之束狀竹層積材集





成材之生產示範。研究團隊亦整理當日參與業者之綜合提問，統合進行回覆與建議提供。

4. 創新微型竹產業輔導

今年總計收件 19 案，經委員審查推薦 11 案（減碳相關 4 家、自然碳匯相關 7 家），此 11 案中設備製程改善類 3 案、竹材用品類 4 案、生技美妝類 2 案、系統服務類 2 案，補助金額為新台幣 259 萬元整。歷經為期 6 個月的技術升級轉型，促成廠商邁向特色化、高值化、市場化與品牌化發展，衍生產值增加新台幣 1061 萬元、降低成本新台幣 105 萬元，業者新投資 1672 萬元，並新增就業機會 6 人等成果十分亮眼。

此外，去年輔導案中的受輔導廠商-永易科技公司、外洲公司及正光公司，於今年度進行技術授權，授權金共為 50 萬元，顯示輔導成效正逐步擴展。





九、重要工作項目與時程規劃

1. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

時程 工項	11/12- 113/02	113/03-05	113/06-08	113/09-11
A.訪視文件	完成訪視表格設計			
B.實地訪視	完成廠商名單確認	完成累積5家廠商訪視	完成累積10家廠商訪視	
C.訪視報告				完成報告整理

(1)訪視廠商名單收集確認與訪視單設計

(2)實地訪視

(3)訪視資訊整理分析

2.伐竹機械採集設備系統整合與優化

時程 工項	11/12- 113/02	113/03-05	113/06-08	113/09-11
A.竹材採伐機具資料分析	竹材採伐資料蒐集	完成竹材採伐機具資料分析報告		
B.竹材採伐機具功能比較	伐竹設備系統功能評估	完成伐竹機械採集設備之機械系統分析與優化規劃		
C.竹材採伐機具設計製造組裝	竹材採伐機具設計	竹材採伐機具發包製作	完成竹材採伐機具雛形機一式	
D.竹材採伐機具功能測試及修改			竹材採伐機具功能測試	完成伐竹機械採集設備之機械系統整合與優化
E.示範教學			籌備伐採作業事項規劃	完成叢生竹與散生竹伐採作業示範。完成伐竹機械採集設備之人才培育課程。

(1)竹材採伐機具資料分析

(2)竹材採伐機具功能比較





(3)竹材採伐機具設計製造組裝

(4)竹材採伐機具功能測試及修改

(5)示範教學

3.束狀竹層積材量產加工設備開發

時程 工項	11/12- 113/02	113/03-05	113/06-08	113/09-11
A. 束狀竹層積材基礎單元之製備	竹束竹絲取得與前處理製程	束狀竹層積材之製備	前處理製程調整與改善	資料統整與製程分析
B. 束狀竹層積材基礎單元之性質評估	處理竹材之最適化製程調整	束狀竹層積材之物理及力學性質評估	束狀竹層積材之相關文獻收集	數據資料之彙整分析
C. 結構用束狀竹層積材集成材之製備	束狀竹層積材之製備	集成設備之參數調適	束狀竹層積材集成材之製備	束狀竹層積材之量產加工可行性分析
D. 結構用束狀竹層積材集成材之性質評估	集成製程之相關資料分析	工程竹材之相關文獻收集	束狀竹層積材集成材之性質評估	數據資料之彙整分析與報告撰寫
E. 工程竹材量產加工設備之開發	工程竹材加工設備廠商之訪視	工程竹材加工設備之規劃設計	工程竹材加工設備之開發與參數校正	工程竹材之生產示範

(1)束狀竹層積材基礎單元之製備

(2)束狀竹層積材基礎單元之性質評估

(3)結構用束狀竹層積材集成材之製備

(4)結構用束狀竹層積材集成材之性質評估

(5)工程竹材量產加工設備之開發





4.創新微型竹產業輔導

時程 工項	112/12- 113/02	113/03-05	113/06-08	113/09-11
A. 先期廣宣活動	1.完成單一窗口設立 2.完成說明會辦理			
B. 計畫增徵案、審查與管考		1.完成計畫收件 2.完成計畫遴選 3.完成輔導簽約作業	完成期中管考作業	完成期末結案審查
C. 計畫成果展示與績效追蹤				完成輔導成果展示活動辦理與追蹤

預計 112/12/31 成立單一窗口、廣宣 EDM 設計

113/01/23 公告輔導申請收件、辦理計畫說明會

113/03/11 輔導申請案件收件截止、審查委員遴選

113/03/18 補件截止

113/03/26 完成簡報審查

113/03/29 完成簽約說明會辦理

113/04/01~113/09/30 輔導計畫執行期間（6 個月）

113/07/30 完成期中管考作業

113/10/31 完成期末結案審查、成果展示與追蹤績效

(1)創新微型竹產業輔導先期廣宣活動

(2)創新微型竹產業輔導計畫增[徵案、審查與管考

(3)創新微型竹產業輔導計畫成果展示與績效追蹤





十、預定進度與查核點說明

(一)期初進度(決標次日起 30 日內)

- 1.檢送工作計畫書 2 份。
- 2.工作計畫書內容須包含各項工作辦理期程與初步規劃。

(二)期中查核點 (113 年 5 月 31 日前)

- 1.檢送期中報告書 12 份及電子檔 2 份。
- 2.建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議
完成竹材生產業者之產品生產設備訪查與盤點至少 5 家。

3.伐竹機械採集設備系統整合與優化

- (1)完成竹材採伐機具資料分析報告
- (2)完成伐竹機械採集設備之機械系統分析與優化規劃。

4.束狀竹層積材量產加工設備開發

- (1)完成束狀竹層積材量產機械之規劃設計。
- (2)完成束狀竹層積材基礎單元之製備與性質評估

5.創新微型竹產業輔導

- (1)擬定創新微型竹產業輔導執行方式(含竹產業微型輔導單一窗口建置)
- (2)辦理至少 1 場遴選廣宣說明會
- (3)完成創新微型竹產業輔導之團隊遴選至少 10 家，並簽約執行。

(三)期末查核點 (113 年 11 月 30 日前)

- 1.檢送期末報告書 12 份及電子檔 2 份。
- 2.建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議
累積完成竹材生產業者之產品生產設備訪查與盤點至少 10 家，並提供分析報告與精進建議。
- 3.伐竹機械採集設備系統整合與優化





- (1)完成竹材採伐機具設計製造組裝雛形機一式
 - (2)完成伐竹機械採集設備之機械系統整合與優化，並完成辦理叢生竹與散生竹伐採作業示範。
 - (3)完成本案之伐竹機械採集設備之人才培育課程 1 場。
- 4.束狀竹層積材量產加工設備開發
- (1)完成結構用束狀竹層積材集成材之製備與性質評估
 - (2)完成束狀竹層積材量產機械之原型機，並擇定一家加工廠進行生產示範。
- 5.創新微型竹產業輔導
- (1)完成創新微型竹產業輔導至少 10 家
 - (2)辦理成果媒合會至少 1 場。





十一、產業及碳匯/增匯效益

A. 提高採伐竹林生產效率

省力省工的自動化機械系統能夠大幅提高竹材的生產效率。相較傳統手工作業，自動化機械能夠更快速地完成竹材的採伐，大幅減少人力成本和作業時間。減輕工人的辛勞程度，避免長時間的重複性勞動，降低職業傷害，提高工作環境的安全性，解決林地缺工的嚴重問題。

B. 對農企業之影響：

台灣竹產業製造廠商可自行經營管理竹林、採伐竹材以至機械自動化加工生產，建立完整且系統化的產銷模式。若能從竹材原料端著手解決最根本原料採伐問題，將可改善並降低原料獲得及運輸加工等成本，挹注自動化採伐機械，使生產量能提升，更能開發多元竹材加工產品，包括竹製層積材、複合式竹材料，其運用範疇即可含蓋家具、生活日用品、甚至是建材之使用，讓台灣竹產業衰退停滯狀況翻轉，竹林產業永續經營。

符合近年林業保育署大力推動之新興竹產業推動計畫宗旨，以新型竹建材之量產為主體，評估各細項與產品之性能與應用可行性分析，串聯從生產、加工、研發應用到銷售的整體產業鏈。

帶動林地周邊相關加工產業鏈藉由規劃林地設置初級加工區，包括剖竹、竹料粉碎等作業，除了可減少材料多趟運輸產生的碳足跡外，更因經過初級加工後，可提升運輸乘載量，減低運輸成本。而初級加工區的設立，期能增加林地周圍社區的就業機會，進而形成一個竹材加工的產業鏈。

C. 對產業、產業技術提供創造、加值、或流通之效益：





促進台灣竹林活化撫育使森林經營體系與國際標準接軌，提升社會大眾的信賴，期望能吸引政府相關單位加速其他國有竹林地的撫育計畫，以及增加其他地方竹農一同加入竹林撫育經營管理的行列，活化台灣竹林資源，共同振興台灣竹產業。

研發新型竹建材不僅活絡地方竹產業，提升產品之附加價值，國產竹材生長快速、收穫期短及高固碳效益等優勢，有望藉此符合並提高聯合國永續發展目標（SDGs）之進程，亦契合「2050 淨零排放」等重要施政措施。

工程竹材之製備與性質分析係推動規格化竹材產品之捷徑，新型竹建材可透過健全之標章制度，令竹材初級產業、設計產業、建築產業人員更為熟識國產竹材，促進國產竹材之多元應用面以及使用信心。

國產竹材於竹產業之轉型或規格化竹材之生產均需走向營建市場，以推動永續林業往下紮根，本計劃之完成更可推動國產竹材建構低碳建築與健康建材之發展，除深具環境永續與建築友善之效益外，更促進木竹產業鏈之健全發展。

透過微型竹產業輔導，協助竹產業廠商邁向特色化、高值化、市場化與品牌化發展，開發具有特色與品牌的優良國產竹產品，提升臺灣竹產業技術與競爭力。

D. 多元竹材利用，活化竹林增加碳匯

依據不同竹種，每公頃竹林固碳量約有 20-50 公噸，若以有效經營管理，每年至少進行 20%疏伐竹子有效利用，每公頃竹林將可增加約 4-10 公噸/年碳匯量。圖 128 為各單位整理不同竹種固碳數據。





圖 128. 竹子預估一年的固碳量

E. 建立我國竹材產品主要生產設備資訊並提供精進建議

因應全球淨零碳排之指向目標與議題，我國於 2022 年 3 月時由國家發展委員會主導，跨部會合作擬定「臺灣 2050 淨零排放路徑及策略」，透過能源轉型、產業轉型、生活轉型及社會轉型等四大轉型策略，並延伸 12 項關鍵戰略，逐步實現 2050 淨零排放之永續社會。其中關於自然碳匯部分係責成農業部進行對應方案之訂定與相關計畫執行，於同年度 4 月時由農業部所提之「臺灣 2050 淨零轉型「自然碳匯」關鍵戰略行動計畫」書中將森林碳匯（綠碳）、土壤碳匯（黃碳）與海洋碳匯（藍碳）作為發展基軸，再細分細部策略確立路徑架構（圖 129）。



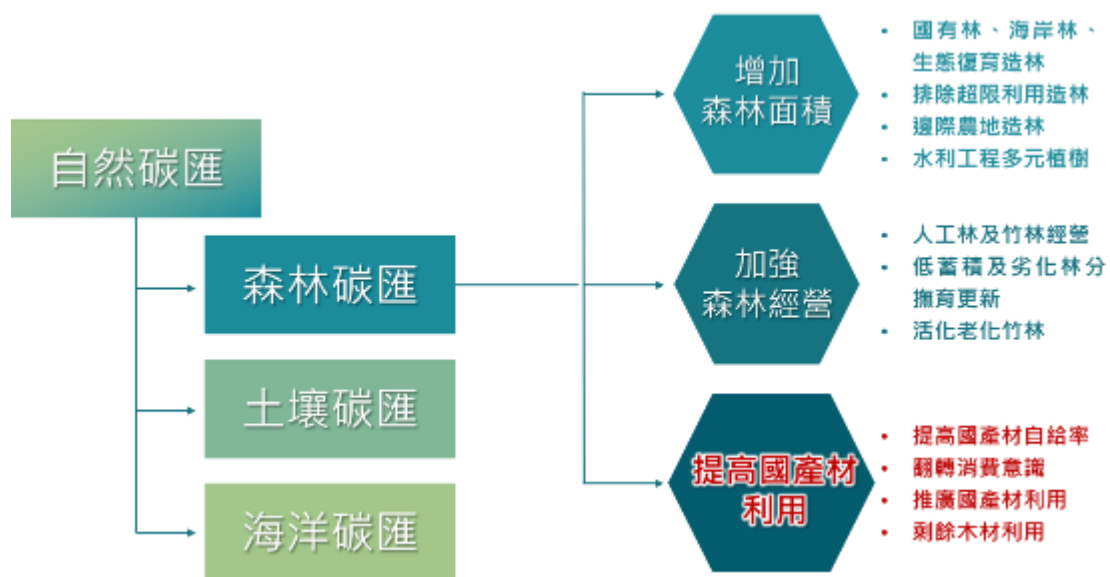


圖 129. 森林碳匯之細部目標與執行方針。

以與林業及自然保育署相關之森林碳匯為例，主要對應之策略方針為三大子項目：(1)增加森林面積，目標方法包括：國有林、海岸林生態復育造林、排除超限利用造林、邊際農地造林與水利工程多元植樹等；(2)加強森林經營，目標方法包括：人工林及竹林經營、低蓄積及劣化林分撫育更新及活化老化竹林等；(3)提高國產材利用，目標方法包括：提高國產材自給率、翻轉消費意識、推廣國產材利用與剩餘木材利用等。

此章節於本計畫內主要進行現行國內竹加工產業業者與相關之機械設備商之調研與查訪，收集並彙整生產據點、製造模式、產品種類、原料種類、銷售市場、技術來源、機械設備概況、廢料處理、核心技術水準與公司經營重點及問題等項目，數據化資料進行比較與建議提供，故藉由查訪業者時所記錄產業面對於竹業振興之建議，擷取與碳匯相關者進行詳列。

(1) 增加竹林面積與竹林經營面向之森林碳匯端廠商建議

a. 台灣現有竹林蓄積量極大，然有無用心經營之竹林其單位面積





之蓄積量每公頃可達 6000 支之多，建議林業行政機關可輔導與鼓勵竹林擁有權人作目的區化及有效率之經營管理。

- b. 竹材由於成熟期短，生長迅速，固碳效率甚至較木材為高，建議林業行政機關可將竹林之經營納入森林認證與碳盤查之內容，同時推廣竹材之高效與高附加價值應用。
- c. 我國竹林之採伐目前多以接單伐採或林地更替到期後更新作業時材大面積採伐，建議應如人工林經營一般進行計畫性採伐，避開採筍月份，及潮溼月份，以自動化機具提升採伐效率，固定之更新頻率不僅可穩定下游產業之供貨量，亦可促進竹林之固碳效率。
- d. 由於原竹於建材應用上實有其限制，因此多以剖為竹片者進行層積加工為現行主軸，然原竹之運費係竹材加工之一大成本，若可減少其不規則體積，方可降低單位運費與提高運送效率。建議可於伐採後運輸前在伐採集散地便進行剖竹操作，以竹片方式進行疊材運送即可減少搬運成本與碳排放。
- e. 部分我國竹產品加工業者所需之原竹料有特定之品質要求，故選料過程為製程上不可或缺之一環，目前多以人力於供料廠或請伐竹業者與中間商進行初步區分，尚無相關器械可供初步評級，建議學研與政府機構可與竹加工機械業者合作研製相關機械，藉以穩定材料品質，並更合理區化出可適用之下游產業。
- f. 多數國內竹加工業者提及因應新禁伐補償政策後，可能面臨竹源中斷之情況，希冀針對源竹採伐研擬細部專項政策，包括年採罰標準與相關之環保及水土保持對應規範，由根源面上增加國產竹材資源，方可有利於抗衡劣質進口竹產品之輸入與





振興國內竹產業。

(2) 提高國產竹材使用面向之森林碳匯端廠商建議

- a. 我國過去曾有竹產業生產集中之部分鄉鎮，以主要之竹產地為中心，分布多家衛星工廠，健全竹產業連續性之加工需求與一條龍式之相關設備，希冀於近年之竹產業振興上，不僅係以單一工廠為單位，應思考活絡竹產業重鎮區塊上之整體產業鏈，於減少運送成本與碳排放下，整合並嘗試新創人力與機械密集之竹產業園區
- b. 於振興竹產業之規劃上，建議可透過垂直整合之方式，將上游之竹林經營採伐、中游之竹材加工製造與下游之竹製品行銷融入於完整之產業鏈。以上游為例：可透過推廣有機環保之栽植撫育技術，結合竹林之認證與可溯性標章建置，藉以完善原竹至製品間之鏈結。中游端則可導入數位製造、智慧自動化先進製程，另以高附加價值為主體，生產高質化與多元性之竹製品。下游端則可結合文創等創新設計與推廣在地文化之結合，行銷富台灣特色之竹製生活製品，輔以開拓新型內外銷市場與國產竹材之使用面向。
- c. 竹產業之振興對我國傳統木竹加工產業係必須也必行之道路，其應規畫為階段式方案執行，且由於竹才之固碳效率極高，可嘗試以類似或結合淨零碳排之政策，由近期之 3 年規劃至遠程之 10 年預設目標等。
- d. 為符合近年所推行之淨零碳排、永續經營與減廢減碳等政策，國產竹材不應僅限以食用或單純之原竹管應用，應以循環經濟觀點，拓展竹管、竹葉、竹枝條等全株利用效益，及竹粉、





竹廢料之回收再製為補強材料或生質燃料等方式，減少廢料產生及碳排放。此外，更應將竹製品導入至高附加價值之產業面向，如建築產業，研製並發展竹建材，使竹產業餘轉型上不僅係軟硬件之升級，亦可拓展其銷售市場之通路與層級，增大消費端之認知與使用機會。

- e. 建議政府相關部門可於公共工程之修建或新建上嘗試使用竹建材，以減碳、固碳與碳替代等示範角度宣導並推廣竹建材之適用性，抵銷消費者固有思維上之疑慮。
- f. 木竹建材之使用已於國際間證明為 2050 淨零碳排之新解方，亦係我國各行政部門推動森林碳匯上之三大面向之一，就竹建材之推廣論之，台灣竹材原料價格偏高，若預期將竹材使用在建築的主結構上，短時間內應是無法被市場接受，建議以複合材料的方式呈現，利用竹材更新率高、固碳效率佳且具高比強度等優勢，以補強材觀點，補強在工程木材柱樑適合的部位，或作為現行建材之補強填充基材（如竹纖水泥板等），提高竹材附加價值或許是另一個可以思考的方向。

F. 伐竹機械採集設備系統整合與優化

a. 人力伐竹效能分析

- 人工採伐竹林，2 人一組，產能估計 45 支蔴竹/日*月產量 22 日/月*年產量 12 月/年 = 11,880 支蔴竹
 - 每年固碳量 $11880/8000*51.68 = 76.74$ 公噸 CO_2
- (參考圖 128，蔴竹每公頃約 8 千支，固碳量 51.68 公噸 CO_2)

人力伐竹每年固碳量約 76.74 公噸 CO_2





b. 本計畫開發之伐竹機具效能分析

- 伐竹機具採伐竹林，每次環抱 5-8 支竹稈，每次伐竹循環時間約 5 分鐘，粗估平均每次 6 支*12 次/時*6 時/日=432 支/日。預估產能 400 支/日。
- 每日產能 400 支蔴竹*月產量 22 日/月*年產量 12 月/年=105,600 支蔴竹
- 每年固碳量 $105600/8000*51.68=682.18$ 公噸 CO₂

本計畫開發之伐竹機具效能，每年可固碳 682.18 公噸 CO₂。

本計畫開發之伐竹機具換算每年採伐蔴竹林 13.2 公頃。

G. 束狀竹層積材量產加工設備開發

竹材具有生長快速、收穫期短及高拉伸強度等優勢，為一種具有發展潛力的天然再生材料，其 3-4 年生之竹齡幾已達成熟狀態，亦說明其生長與更新之速率遠較林木所需時間為短，將國產之竹材或竹複合材料導入建材之研發與使用，除可符合淨零碳排與永續循環等效益外，亦可活絡國內之竹產業及建築材料產業，若能普遍採用於建築工程，其綜合特性將可望降低建築整體產業之碳排放量，達到淨零碳排的目標。

本細部計畫之完成提供國產竹材可導入建築用材與工程竹材之應用行列，提高竹材產品現行之附加價值外，亦變相解決目前以原竹為建材主體上所欲之應用面項困境，舉例而言，包括(1)原竹型態作為建材限制：初開啟竹構建材之應用時，原竹確為首要考量，除就地取材之便利性，亦減少後期加工製程之不便，惟對長期發展竹構工程而言，缺乏固定之尺寸規格，工程上多依靠五金構件進行接合，普及化受到限制；(2)原竹之耐久性與保存不易：無論係原竹或多數竹集成材料，自砍伐到製造階段均容易出現開裂、黴害、變





色、蟲蟻蝕害等問題，且由於梯度狀結構與竹節存在，灌注藥劑等保存處理方式不太適用，另於現行之建築規範中，關於竹材之耐燃研究相對缺乏，故較難長期提供穩定及品質兼具之竹材作為建材；(3)竹類建材規格尺寸之建立：以原竹作為建材，由於其形質特性與保存不易之問題，較難以施作強度等級區分，及等級間強度性質之確保。故於容許應力與設計值上之推導尚待分析，若新開發之竹類建材可如同木材建立規格尺寸，則竹材之應用性將大幅提升，市場之接受度亦可大為擴展。

本細部計畫之初始規劃係盼藉由結合我國既有之竹產業原料供給與木竹加工產業之生產技術，研製可量產之生產設備雛形，並以國產孟宗竹材為原料，先期製備束狀竹層積材，再藉膠合、集成等二次加工流程，製成結構用之束狀竹層積材集成材進而評估其製程品質、膠合性能、物理性質與機械性質，以作為產業發展工程竹材與裝修用竹建材基礎，同時提供新興竹產業與建築產業在低碳綠建材上之參考。惟本計畫所研製之束狀竹層積材集成單元係以實驗室級設備進行製作，與實際於工廠產業端之製程及耗能評估上可能有所出入，故本節主要藉收集束狀竹層積材之相關製程耗能文獻，比較作為建材使用上，與同體積現行建材之碳排放量比較。

首先，探討現行常見竹構工程型態於建築生命週期之碳排放量，Zhang *et al.* (2021) 所進行之相關研究中指出，設計、建造與使用同一量體之建築物時，若統一使用年限，於採用鋼筋混凝土結構 (RCF) 與鋼竹複合結構 (SBF) 上，前者在原料生產 (Production)、施工搭建 (Construction)、使用 (Operation)、壽命結束之廢棄物處理 (End of life) 等完整生命週期中所估算之碳排放量分別為每立方公尺 173.0、13.4、281.1、15.6 kg CO₂eq，總計為 483.0 kg CO₂eq。





而後者之鋼竹複合結構則依序是 164.2、5.2、219.6、7.5 kg CO₂eq，合計為 396.4 kg CO₂eq(表 18)。故以完整之建築物生命週期論之，以鋼竹複合結構建置之碳排放量更低，具有一定之減碳功效。

再則，Xu *et al.* (2022) 對竹建築營造工程所產生碳排放量進行資料收集以及模擬分析，發現碳排放量主要來源於原料生產階段，竹材自竹林伐採後之後續加工階段佔竹建築之碳排放 83%。作者亦敘明以竹材作為建材或裝修部件時，若可合理控制生產階段之碳排放量，有機率實現碳平衡或碳儲存大於碳排放。有鑒於前述，界定建築材料於製程中碳排放量可以最大化且最效率了解建築體於生命週期中之碳排放，故後續討論中以縮減建築物碳盤查之系統邊界至 A1-A3 之資材製造階段再與不同資材種類進行比較。關於束狀竹層積材之製程碳排放部分，Gu *et al.* (2019) 對其製程上耗能與碳排放進行模擬分析，以原料運輸 (Transportation process)、製造生產 (Production process)、添加劑 (Additive materials) 使用等三方面進行碳排放量之初步量測與數據統計。結果顯示，生產一立方公尺之束狀竹層積材於原料運輸、製造生產與添加劑上之碳排放分別為 30.94、143.37、78.34 kg CO₂eq，合計為 252.65 kg CO₂eq (圖 130)，若單純就製造生產之單一面向進行比較，則相較於前述 Zhang *et al.* 研究結果中所列之鋼筋混凝土結構 (173.0 kg CO₂eq)，降低近 17%。另一方面，若考慮使用竹材作為基質原料之故碳效益 (-267.54 kg CO₂eq)，則製作束狀竹層積材之碳排放可達 -14.89 kg CO₂eq，可稱為負碳材料之一。





表 18. 鋼竹複合結構（SBF）與鋼筋混凝土結構（RCF）在生命週期碳排放量差異（Zhang *et al.*,2021）

Statistic		Mean	Standard deviation	Confidence interval (95%)
RCF scheme	Production	173.0	22.0	[131.2, 215.7]
	Construction	13.4	4.1	[6.3, 21.8]
	Operation	281.1	105.0	[65.6, 458.1]
	End of life	15.6	2.8	[10.2, 21.1]
	Life cycle	483.0	107.5	[265.1, 667.5]
SBF scheme	Production	164.2	17.2	[131.3, 197.6]
	Construction	5.2	1.5	[2.5, 8.3]
	Operation	219.6	82.1	[51.4, 357.8]
	End of life	7.5	1.3	[5.0, 10.0]
	Life cycle	396.4	83.8	[225.4, 539.4]
Difference	Production	-8.8	22.3	[-52.9, 35.3]
	Construction	-8.2	2.6	[-13.8, -3.7]
	Operation	-61.5	26.2	[-113.2, -13.2]
	End of life	-8.0	1.8	[-11.7, -4.7]
	Life cycle	-86.6	34.6	[-155.0, -21.0]

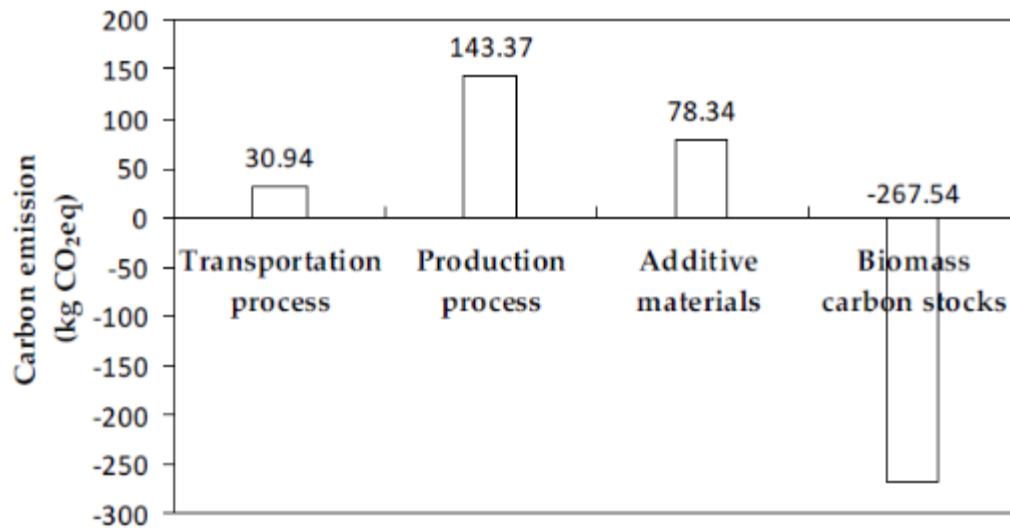


圖 130. 束狀竹層積材於整體製造階段之碳排放量。(Gu *et al.*, 2019)





H. 創新微型竹產業輔導

本年度總計 11 個輔導案，其中屬於「減碳」類有 4 案，屬於「自然碳匯」有 7 案。在增匯效益方面，以受輔導單位哆囉嚨公司使用的竹材（桂竹）為例，進行計算說明如下：

一般可用作為竹箴之材約長 10 呎(300cm)直徑 5cm。哆囉嚨用竹箴之尺寸為 30cm*1.2cm*0.05cm(長寬厚)。縱剖約 12 條，每條可取 0.05cm 厚之竹箴約 3 條，再裁切成長 30cm，1 之 10 呎長桂竹約可產生 360 個竹箴。哆囉嚨製作大型裝置每件約需 5 萬條竹箴，每年製作約 5 件，約需 695 枝 10 呎竹材。依農業部林試所資料顯示：桂竹每年每公頃(1.8 萬枝)可吸附 22 公噸 CO₂，平均每枝 $22,000/18,000=1.22\text{g CO}_2$ ，假設去枝葉去頭去尾後，約剩 1 半 $1.22/2=0.61\text{g CO}_2$ 。哆囉嚨每年製作五件大型作品固碳約 $695*0.61=423.95\text{g CO}_2$ 。





十二、 附件

附件一、元宇生技股份有限公司訪視報告表

竹材採伐與加工機具設備開發計畫 訪視報告

公司名稱	元宇生技股份有限公司
案件編號	

主辦單位：農業部林業及自然保育署

執行單位：工業技術研究院

執行人員：劉選頤

訪視日期：中華民國 113 年 1 月 11 日





壹、公司基本資料

一、公司基本資料	1. 公司名稱	元宇生技股份有限公司			
	2. 統一編號	13157216	負責人	李耀武	
	3. 地址	屏東縣長治鄉德和村國南路7號			
	4. 受訪人	姓名	李耀武	職稱	董事長
		e-mail	amylee@liao-bt.com		電話
5. 資本額	66,000,000	員工數	5 (人)		
6. 營業額	☐ 10 萬元以下 ☐ 10-50 萬以下 ☐ 50 萬-100 萬以下 ☒ 100 萬-500 萬以下 ☐ 500-1000 萬以下 ☐ 1000-5000 萬以下 ☐ 5000 萬-1 億以下 ☐ 1 億-10 億以下 ☐ 10 億-20 億以下 ☐ 20 億-30 億以下 ☐ 30 億-40 億以下 ☐ 40 億元(含)以上				
	7. 生產或營業據點				
	10 %，國內： 90 %，海外： 印尼				
	製造模式： %，自有品牌(OBM) ; %，設計製造代工(ODM)； 100 %，製造代工(OEM) ; %，其他：				
二、生產概況	8. 生產狀況	生產產品種類：			
		100 %，最終成品； %，半成品／零組件；			
		%，原物料； %，其他：			
		使用的原料來源：			
9. 原料種類	國外產： %，藉由進口貿易商； %，自行向國外廠商採購； 90 %，其他： 印尼生產				
	國內產： %，竹農； %，中間商； %，自行生產；				
	10 %，其他： 林業署採購				
	原料產地：				
原料種類：					
%，桂竹； %，孟宗竹； %，麻竹； %，綠竹； 100 %，蘆竹； %，長枝竹； %，其他：					





10. 機器設備概況	機器設備來源： 國外產：____%，藉由進口貿易商； ____%，自行向國外廠商採購； ____%，其他：____ 國內產：____%，設備廠購買：____%，中古(二手)機： <u>100</u> %，自行設計；____%，其他：____
	11. 廢料處理 ____%，燃燒：____%，堆置：____%，販售： <u>100</u> %，其他：回收竹粉製成複合材料或燃料棒
三、 通路行銷概況	12. 銷售市場 國內外銷售市場比例： ____%，外銷；外銷主要國家：____ <u>100</u> %，國內；國內主要市場：____ (消費者、零售商、批發商)
	13. 銷售模式 銷售模式 ____%，實體通路：____ ____%，網路通路：____ <u>100</u> %，接受訂單： <u>客製化</u>
四、 創新研發(或服務創新)	14. 技術來源 <u>100</u> %，自行研發；____%，原廠技術轉移； ____%，直接購買；____%，與研究單位合作開發； ____%，其他：____
	15. 智慧狀況 <u>二項</u> 自有專利；____%，授權專利； ____%，無；____%，其他：____ <u>M488381 竹桿中心抽纖機</u> <u>M448532 竹材之內層結構改良</u>
	16. 核心技術水準 與同業相比，較為 ☒ 領先； ☐ 高； ☐ 中； ☐ 低。

貳、公司經營重點與問題

一、公司簡述	民國 90 年成立元宇生技股份有限公司，專精於加工製造款式多元、極具南洋異國風格的木竹家具產品，客戶涵蓋歐美、亞洲等地。以使用「環保」國產木竹材及降低碳足跡為核心思想，對臺灣和國際環境及社會充分做到環境責任，打造新一型態的「台灣木竹業共榮生態圈」，開發與人為本多元高品質的產品，立足本地，讓國內、國際看見臺灣木竹材產品的好。
--------	--





二、主要投入的重點方向： ☒ 製程優化 ☒ 技術升級 ☐ 數位轉型 ☐ 綠色供應鏈 ☐ 創新應用領域 ☐ 國外市場擴展 ☐ 其他	重點說明： （請針對左邊欄位勾選項目詳細說明） 1. 積極研發新竹採收機械化設備，以省工省力的方式，提高竹材採收效率。 2. 竹材製程加工設備大多老舊，或是從大陸進口之加工設備，大多自行設計改良，必須研發新式加工設備及提升製程技術。
三、在經營上所受到的困難： ☒ 市場開拓不易 ☒ 原料供應不穩定 ☒ 物料成本太高 ☐ 環保問題難解 ☐ 工資成本太高 ☒ 青年投入缺乏 ☒ 技術提升困難 ☐ 經營傳承阻斷 ☒ 削價競爭激烈 ☐ 機械加工能力不足 ☐ 消費者對竹產品認知度不足 ☐ 下游需求變少 ☐ 其他	困難說明： （請針對左邊欄位勾選項目詳細說明） 1. 竹材採伐不易，致使加工之竹原料不足供應，無法大量加工製造竹材產品。 2. 目前以人力開採竹林，人工成本太高，導致竹材原料成本墊高，產品售價亦提高。而大陸進口之竹產品，原料成本較低廉，整體售價較低，台灣製造之產品雖然品質較佳，但競爭力卻較弱。 3. 目前以人工使用鋤鋤採伐竹桿，作業辛苦，年輕一代多無意願投入此工作，採伐工班年齡老化，缺工問題嚴重。
四、需要協助項目： ☐ 人力(才)短缺 ☐ 人才培訓/傳承 ☐ 永續經營管理 ☐ 淨零碳排轉型 ☒ 研究開發 ☒ 生產製程改善 ☐ 服務流程改善 ☐ 設計加值 ☐ 通路行銷 ☒ 數位導入 ☐ 跨業合作創新 ☐ 其他項目	需求說明： （請針對左邊欄位勾選項目詳細說明） 1. 市場上缺乏新式的機械加工設備，期盼政府可輔導開發伐竹設備及提升製程之加工設備等相關技術，降低原料與生產成本，公司將可大量生產成品，員工薪資不是問題。 2. 傳統產業較需要數位化、資訊化的輔導，協助公司快速轉型。





參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

1. 現有竹林業者有無用心經營管理，其一公頃竹林之竹材產量約從 3000 支至 9000 支之差異，政府應政策鼓勵林地業者有效管理種植竹林。
2. 竹材對於節能固碳有很高效益，政府應多補助製造端業者及消費者。
3. 應投入竹材採伐與加工機械設備之研發，台灣竹材加工一條龍相關設備皆有問題，希望研發單位加速開發所有加工設備。
4. 竹子固碳效益很高，竹林之碳權具有相當高的潛力，希望政府明訂標準程序，且能獲得國外的認證。
5. 竹子是高經濟作物，整株皆可利用，竹材的廢棄物可回收磨粉，循環再製成有用之產品。

-----訪 視 報 告 完 成-----





附件二、互若亞股份有限公司訪視報告表

竹材採伐與加工機具設備開發計畫
訪視報告

公司名稱	互若亞股份有限公司
案件編號	

主辦單位：農業部林業及自然保育署

執行單位：工業技術研究院、國立中興大學

執行人員：趙偉成

訪視日期：中華民國 113 年 03 月 19 日





壹、公司基本資料

一、公司基本資料	1. 公司名稱	互若亞股份有限公司			
	2. 統一編號	97149083	負責人	周提	
	3. 地 址	嘉義縣水上鄉南和村後寮 120 號			
	4. 受訪人	姓 名	周提	職稱	總經理
		c-mail	lpgnaw25678@gmail.com		電話
5. 資 本 額	22,000,000	員工數	6 (人)		
6. 營業額	☐ 10 萬元以下 ☐ 10-50 萬以下 ☐ 50 萬-100 萬以下 ☐ 100 萬-500 萬以下 ☒ 500-1000 萬以下 ☐ 1000-5000 萬以下 ☐ 5000 萬 1 億以下 ☐ 1 億 10 億以下 ☐ 10 億 20 億以下 ☐ 20 億-30 億以下 ☐ 30 億-40 億以下 ☐ 40 億元(含)以上				
	7. 生產或營業據點				
	100 %，國內：_____ _____ %，海外：_____ 製造模式： 60 %，自有品牌(OBM) : 20 %，設計製造代工(ODM)； 20 %，製造代工(OEM) : _____ %，其他：_____ 生產產品種類： 50 %，最終成品； 30 %，半成品/零組件； 20 %，原物料； _____ %，其他：_____ 使用的原料來源： 國外產：_____ %，藉由進口貿易商； _____ %，自行向國外廠商採購； _____ %，其他：_____ 國內產：_____ %，竹農； 70 %，中間商； 30 %，自行生產； _____ %，其他：_____ 原料產地：台灣中部孟宗竹林 原料種類： _____ %，桂竹； 100 %，孟宗竹； _____ %，麻竹； _____ %，綠竹； _____ %，薊竹； _____ %，長鞭竹； _____ %，其他：_____				
	8. 生產狀況				
二、生產概況	9. 原料種類				





10. 機器設備概況	機器設備來源： 國外產：_____ %，經由進口貿易商； _____ %，自行向國外廠商採購； _____ %，其他：_____
	國內產： <u>60</u> %，設備廠購買； <u>20</u> %，中古(二手)機； _____ %，自行設計； <u>20</u> %，其他：_____
11. 廢料處理	_____ %，燃燒； _____ %，堆置； <u>100</u> %，販售； _____ %，其他： _____
三、通路行銷概況	國內外銷售市場比例： _____ %，外銷；外銷主要國家： _____ <u>100</u> %，國內；國內主要市場： <u>消費者、建商、設計師</u> (消費者、零售商、批發商)
	銷售模式 <u>10</u> %，實體通路； _____ <u>10</u> %，網路通路； _____ <u>80</u> %，接受訂單； _____
四、創新研發(或服務創新)	14. 技術來源 <u>70</u> %，自行研發； _____ %，原廠技術轉移； _____ %，直接購買； <u>30</u> %，與研究單位合作開發； _____ %，其他： _____
	15. 智權狀況 <u>100</u> %，自有專利； _____ %，授權專利； _____ %，無； _____ %，其他： _____
	16. 核心技術水準 與同業相比，較為 ☒ 領先； ☐ 高； ☐ 中； ☐ 低。

貳、公司經營重點與問題

一、公司簡述	來自嘉義水上「五若亞」，為專司製造木地板與複合竹建材公司，以「FLORA」為品牌，自行研發出竹薄片的「平切」技術，並取得為期 20 年的「裝飾竹材薄片之製法」發明專利。建材安全方面符合國家檢驗標準，遇高溫時不會釋放有毒氣體；竹子開發的竹地板最下層為靜音防潮泡墊，亦符合 JIS 日本國家標準靜音與防潮。 「五若亞」精神理念係以竹代木，開創新綠能，讓國人體驗無甲醛、無 VOC 揮發物之健康環境竹
--------	---





	之美!產品堅持採用環保素材，呼應「回歸自然，清新健康」現代訴求，材質及設計將兼重自然與環保，適時加入民族色彩、民間藝術等風格；並持續以最新技術及先進安全環保材料，創造出居家生活舒適性、安全性與功能性。 網址：http://www.flora-bamboo.com/ 電話：05-2683106 地址：嘉義縣水上鄉南和村 120 號
二、主要投入的重點方向： ☒製程優化 ☐技術升級 ☐數位轉型 ☒綠色供應鏈 ☒創新應用領域 ☐國外市場擴展 ☒其他	重點說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 1. 製程優化:本公司現由第二代接手經營，產品製程與設備均重新增購，現增設隧道式烘乾機與微波除蟲機等機款，以提升原竹材乾燥及降低蟲害風險等品質管控。 2. 綠色供應鏈:本公司新創之竹建材目標申請綠建材標章，並提供綠建築開發商作為寺院、學校與公共建設之室內裝修竹建材使用，以及竹家具之推廣。 3. 創新應用領域:本公司由第二代經營後，現除了竹地板與竹建材之生產外，亦嘗試開發以竹代木之孩童、木育、遊具、桌遊、露營家具等新興文創商品與家具，另以製程剩餘竹粉研製再生塗料(用於壁面裝飾)，輔以達到減廢與永續經營目標。 4. 其他:本公司現行目標之一即整合竹材相關產、官、學、林業、文化、職人等多面向，於南臺灣設立竹產業文化園區，作為台灣竹加工業之振興基地與產業轉型之指標。
三、在經營上所受到的困難： ☐市場開拓不易 ☐原料供應不穩定 ☒物料成本太高 ☒環保問題難解 ☐工資成本太高 ☒青年投入缺乏 ☐技術提升困難 ☐經營傳承阻斷 ☐削價競爭激烈 ☒機械加工能力不足	困難說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 1. 物料成本太高:本公司生產之產品以竹地板與竹建材為大宗，惟現行我國原竹量雖足，但運費成本過於高昂，自產地到工廠之運費常佔原竹物料成本之 8 成以上，需考量是否可於現地進行初步之剖竹加工，藉以提高運輸時之疊材效率。 2. 環保問題難解:現行多數中小型竹木加工廠均設有鍋爐設備，以解決製程廢料、製程供熱與機械供電等問題，惟鍋爐設備之排放亦係環保監測之重點，同為製程成本上需持續大量投入者(為符合逐年趨嚴之法規)，建議相關行政機關應有階段式之配套措施。





☒ 消費者對竹產品認知度不足 ☐ 下游需求變少 ☐ 其他	3. 青年人才嚴重缺乏：木竹產業並非一定是夕陽產業，惟此類傳統產業之勞力取向可能並非青年人材所嚮往，儘管傳產轉型，銷售管道多元化，亦難打破刻板印象。 4. 機械加工能力不足：本公司目前所遇之機械加工問題主要係由於第二代接手經營後，無論係人力操作機械或新產品研發或是機械設備採購均需重頭開始，感謝林業署近兩年之大力補助，使工廠製程已初步成型，惟在人力資源難尋上，自動化機械之取代與進一步添購是必須之解方。 5. 消費者對竹材認知不足：民眾對竹材之認知多停留在原竹管階段，對於竹材之利用亦僅於面紙盒及砧板等文創小物，建議公部門機關可多採用國產竹材作為地景建材，有利於推廣同時亦振興竹產業之附加價值。
四、需要協助項目： ☒ 人力(才)短缺 ☒ 人才培訓/傳承 ☐ 永續經營管理 ☐ 淨零碳排轉型 ☐ 研究開發 ☐ 生產製程改善 ☐ 服務流程改善 ☐ 設計加值 ☐ 通路行銷 ☐ 數位導入 ☐ 跨業合作創新 ☐ 其他項目	需求說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 事實上，左列需協助項目最基本之需求均為人力之投入，傳產轉型除硬件設備之創新更換，招募人才方為重中之重，無論係永續製程之管理、淨零碳排之計算、新產品之開發設計、銷售通路之多元拓展與跨界合作等，每項皆需青年人才投入。相對地，提高產業人才基本工資亦為產業端與政府端應正視之問題。 本公司計畫於 2024 年度招募至少 10 位從業人員針對廠務、設計開發、通路行銷業務、網路運籌等方向進行竹產業轉型之重點培訓，另重新架設本產業文化園區之線上互聯網、建置員工宿舍及廠區內、外環境之優化，完善文化園區之軟硬件設備。同時努力爭取政府各部會相關補助或減免輔導方案。

參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

一、竹產業之振興對我國傳統木竹加工產業係必須也必行之道路，其應規畫為階段式方案執行，類似淨零碳排之政策，由近期之3年規劃至遠程之10年預設目標等。





二. 建議現行林業相關職業學校將竹材應用重點放入課程大綱，國產竹材之應用理念不能只靠後端之產業加工推廣，應向下扎根，提升消費族群之認知。

三. 我國竹林之採伐目前多以採單伐採或林地更替到期後更新作業時討大而積採伐，建議應如人工林經營一般進行計畫性採伐，避開採筍月份，及潮溼月份，以自動化機具提升採伐效率，固定之更新頻率不僅可穩定下游產業之供貨量，亦可促進竹林之固碳效率。

四. 如前述經營所遇問題，由於原竹於建材應用上實有其限制，因此多以剖為竹片者進行營繕加工為現行主軸，然原竹之運費係竹材加工之一大成本，若可減少其不規則體積，方可降低單位運費與提高運送效率。建議可於伐採後運輸前在伐採集散地便進行剖竹操作，以竹片方式進行疊材運送即可達上述之目標。

五. 建議政府相關部門可於公共工程之修建或新建上嘗試使用竹建材，以示範角度宣導並推廣竹建材之適用性，抵銷消費者固有思維上之疑慮。

六. 我國過去係竹製品之外銷大國之一，北中部均有竹產品加工聚落，為振興我國之竹產業，儘管消費市場之轉型可能使竹產業不若以往之榮景，然仍建議應持續並穩定投入部份政府資源補助，以延續該產業之轉型與產能。

七. 我國竹材之品質過往係國際間廣為流傳，雖仍有部份外銷通路，但國內之產業鏈幾近消失或斷裂，建議新興之竹產業加工廠、竹建材廠，甚至係竹材設計產業應積極爭取經費、補助及出國展覽之機會，重新讓世界看到台灣竹材、竹建材之發展。

-----訪 視 報 告 完 成-----





附件三、錦榮竹木企業股份有限公司訪視報告表

竹材採伐與加工機具設備開發計畫
訪視報告

公司名稱	錦榮竹木企業股份有限公司
案件編號	

主辦單位：農業部林業及自然保育署

執行單位：工業技術研究院、國立中興大學

執行人員：劉選頡、趙偉成

訪視日期：中華民國 113 年 4 月 11 日





壹、公司基本資料

一、 公司基本資料	1. 公司名稱	錦榮竹木企業股份有限公司			
	2. 統一編號	59217552	負責人	洪李孟娟	
	3. 地 址	臺中市西區忠明南路 270 號 10 樓之 3/彰化縣鹿港鎮鹽埕巷 8-3 號			
	4. 受訪人	姓 名	洪李孟娟	職稱	負責人
		e-mail	chinyung.91956@gmail.com	電話	04-7779636
5. 資 本 額	10,000,000	員工數	5 (人)		
6. 營業額	☐ 10 萬元以下 ☐ 10-50 萬以下 ☐ 50 萬-100 萬以下 ☐ 100 萬-500 萬以下 ☒ 500-1000 萬以下 ☐ 1000-5000 萬以下 ☐ 5000 萬 1 億以下 ☐ 1 億 10 億以下 ☐ 10 億 20 億以下 ☐ 20 億-30 億以下 ☐ 30 億-40 億以下 ☐ 40 億元(含)以上				
	7. 生產或營業據點				
	30 %，國內： 70 %，海外： <u>印尼、瓜地馬拉</u>				
	製造模式： _____%，自有品牌(OBM)； _____%，設計製造代工(ODM)； _____%，製造代工(OEM)； _____%，其他：_____				
二、 生產概況	8. 生產狀況	生產產品種類：			
		100 %，最終成品； _____%，半成品/零組件； _____%，原物料； _____%，其他：_____			
	9. 原料種類	使用的原料來源：			
		國外產： _____%，藉由進口貿易商； _____%，自行向國外廠商採購； 70 %，其他： <u>印尼、瓜地馬拉</u> 國內產： 30 %，竹農； _____%，中間商； _____%，自行生產； _____%，其他：_____			
		原料產地： _____ 原料種類： _____%，桂竹； 100 %，孟宗竹； _____%，麻竹； _____%，綠竹； _____%，荊竹； _____%，長枝竹； _____%，其他：_____			





10. 機器設備概況	機器設備來源： 國外產：_____ %，藉由進口貿易商； _____ %，自行向國外廠商採購； _____ %，其他：_____
	國內產：_____ %，設備廠購買；_____ %，中古(二手)機； 100 %，自行設計；_____ %，其他：_____
11. 廢料處理	_____ %，燃燒；_____ %，堆置；_____ %，販售； 100 %，其他：回收轉至其他需求
三、通路行銷概況	國內外銷售市場比例： 70 %，外銷；外銷主要國家：_____ 30 %，國內；國內主要市場：_____ (消費者、零售商、批發商)
	銷售模式 _____ %，實體通路：_____ _____ %，網路通路：_____ 100 %，接受訂單：客製化整廠設備
四、創新研發(或服務創新)	14. 技術來源 100 %，自行研發；_____ %，原廠技術轉移； _____ %，直接購買；_____ %，與研究單位合作開發； _____ %，其他：_____
	15. 智慧狀況 _____ %，自有專利；_____ %，授權專利； 100 %，無；_____ %，其他：_____
	16. 核心技術水準 與同業相比，較為 ☐ 領先； ☒ 高； ☐ 中； ☐ 低。

貳、公司經營重點與問題

一、公司簡述	本廠錦榮竹木企業股份有限公司(原錦富機械股份有限公司及錦榮機器廠)創於1956年，為專業生產製造各種竹、木加工機械，初期以供應國內各竹木製品加工廠商為主要市場，並深獲好評。自1970年起，由於本廠洞悉市場之轉變及國際市場之需要，於是傾力拓展外銷，以供應國外客戶之需求，並本著精益求精及服務之精神，同時開創整廠輸出機械設備及輔導各竹木加工業者計算成本及規劃設廠計劃，使顧客能充分掌握市場方向，因此深得各國客戶之信賴。
--------	---





二、主要投入的重點方向： ☐製程優化 ☐技術升級 ☐數位轉型 ☐綠色供應鏈 ☐創新應用領域 ☒國外市場擴展 ☐其他	本廠為供應國內外大量訂單之需求，於是投資擴建新式廠房，增添最新設備，並致力於研究發展新技術及產品，以提供顧客最完善之服務。 重點說明：（請針對左邊欄位勾選項目詳細說明） 公司為竹材加工製造業，因應國內竹產業市場較小，反到國外竹產業市場需求仍有，部分國外市場案源來自國際合作發展基金會(國合會)介紹，並透過國外業務夥伴進行目標國家/地區對竹製品的需求趨勢和消費偏好，及評估當地競爭環境和關鍵競爭對手，以防大陸市場做複製。
三、在經營上所受到的困難： ☒市場開拓不易 ☐原料供應不穩定 ☐物料成本太高 ☐環保問題難解 ☐工資成本太高 ☒青年投入缺乏 ☐技術提升困難 ☐經營傳承阻斷 ☐削價競爭激烈 ☐機械加工能力不足 ☐消費者對竹產品認知度不足 ☒下游需求變少 ☐其他	困難說明：（請針對左邊欄位勾選項目詳細說明） 國內市場規模有限，台灣竹產業市場基礎相對較小，限制了公司在本地市場的成長空間。國外市場競爭激烈，在國際市場上，中國大陸廠商的低價競爭策略造成嚴峻的挑戰，使得開拓海外市場更加困難。人力資源短缺，近年公司於青年投入竹產業的情況不佳，可能導致公司在工廠端及業務端面臨人力短缺的問題，影響服務品質和拓展能力。下游需求變動，隨著全球經濟環境變化，公司下游客戶的需求也可能產生變化，對於拓展國外市場和穩定營運造成一定壓力。





四、需要協助項目： ☐ 人力(才)短缺 ☐ 人才培訓/傳承 ☒ 永續經營管理 ☐ 淨零碳排轉型 ☐ 研究開發 ☐ 生產製程改善 ☐ 服務流程改善 ☐ 設計加值 ☒ 通路行銷 ☐ 數位導入 ☐ 跨業合作創新 ☐ 其他項目	需求說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 公司在維繫現有業務的同時，必須克服人力、資金、行銷等多重挑戰，才能在競爭激烈的海外市場站穩腳步，尋求業務拓展和永續經營。
--	---

參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

建立台灣竹產業創新價值鏈。透過垂直整合，將上游竹材種植、中游竹材加工製造及下游竹製品行銷融入一條完整產業鏈。在這個創新價值鏈中：

上游：推廣有機、環保和可追溯的竹材種植技術

，建立台灣優質竹資源品牌。

中游：導入數位製造、智慧自動化等先進製程，生產高質化及多樣性的竹製品，提高附加價值。

下游：發展創新設計與推廣在地竹文化，行銷富台灣特色的竹製生活產品，開拓內外銷市場。

透過上述創新理念和作法的推動，錦榮竹木企業和台灣竹產業可在永續發展和創新價值雙贏的基礎上振興重生，厚植產業實力，迎接未來挑戰和機遇。這需要產業各界通力合作，政府政策引導支持，長期耕耘方能收穫成果。

-----訪 視 報 告 完 成-----





附件四、欣林竹藝社訪視報告表

竹材採伐與加工機具設備開發計畫 訪視報告

公司名稱	欣林竹藝社
案件編號	

主辦單位：農業部林業及自然保育署

執行單位：工業技術研究院、國立中興大學

執行人員：趙偉成、劉選頤

訪視日期：中華民國 113 年 04 月 15 日





壹、公司基本資料

一、公司基本資料	1. 公司名稱	欣林竹藝社			
	2. 統一編號	61860109	負責人	孫祺岳	
	3. 地址	南投縣竹山鎮中崎里集山路3段1689號			
	4. 受訪人	姓名	林碧蓮	職稱	會計
		c-mail	2643925@gmail.com		電話
5. 資本額	1,000,000	員工數	4 (人)		
6. 營業額	☐ 10萬元以下 ☐ 10-50萬元以下 ☒ 50萬元-100萬元以下 ☐ 100萬元-500萬元以下 ☐ 500-1000萬元以下 ☐ 1000-5000萬元以下 ☐ 5000萬元-1億元以下 ☐ 1億元-10億元以下 ☐ 10億元-20億元以下 ☐ 20億元-30億元以下 ☐ 30億元-40億元以下 ☐ 40億元(含)以上				
	7. 生產或營業據點				
	100%；國內：_____ _____%；海外：_____ 製造模式： _____%，自有品牌(OBM)； _____%，設計製造代工(ODM)； _____%，製造代工(OEM)； _____%，其他：_____ 生產產品種類： _____%，最終成品； _____%，半成品/零組件； _____%，原物料； _____%，其他：_____ 使用的原料來源： 國外產： _____%，藉由進口貿易商； _____%，自行向國外廠商採購； _____%，其他：_____ 國內產： _____%，竹農； _____%，中間商； _____%，自行生產； _____%，其他：_____ 9. 原料種類 原料產地： _____ 原料種類： _____%，桂竹； _____%，孟宗竹； _____%，藤竹； _____%，綠竹； _____%，荊竹； _____%，長梗竹； _____%，其他：_____				
	二、生產概況 8. 生產狀況				





10. 機器設備概況	機器設備來源： 國外產：_____ %，藉由進口貿易商； _____ %，自行向國外廠商採購； _____ %，其他：_____
	國內產： <u>80</u> %，設備廠購買； _____ %，中古(二手)機； <u>20</u> %，自行設計； _____ %，其他： _____
11. 廢料處理	_____ %，燃燒； _____ %，堆置； <u>30</u> %，販售； <u>70</u> %，其他： <u>目前有與竹粉回收與破碎廠商嘗試合作</u>
三、通路行銷概況	國內外銷售市場比例： <u>50</u> %，外銷；外銷主要國家： _____ <u>50</u> %，國內；國內主要市場： _____ (消費者、零售商、批發商)
	銷售模式 _____ %，實體通路； _____ _____ %，網路通路； _____ <u>100</u> %，接受訂單； <u>客製化</u>
四、創新研發(或服務創新)	14. 技術來源 _____ %，自行研發； <u>50</u> %，原廠技術轉移； _____ %，直接購買； <u>50</u> %，與研究單位合作開發； _____ %，其他： _____
	15. 智權狀況 _____ %，自有專利； _____ %，授權專利； <u>90</u> %，無； <u>10</u> %，其他： _____
	16. 核心技術水準 與同業相比，較為 ☐ 領先； ☐ 高； ☒ 中； ☐ 低。

貳、公司經營重點與問題

一、公司簡述	欣林竹藝社創立於1976年，自創業起即為竹山鎮之專業竹材加工廠，多為代客加工、製造及特殊化竹產品之訂做，具有多年手作竹加工與竹加工重機具之操作經驗，目前多為配合設計業者與工程師進行客製化產品設計施作，欣林從原竹端之初步處理(水洗、藥洗、剖竹)至竹產品研發(大型竹構裝置藝術、竹簾、竹拼板等)均有完整之操作能力與經驗。
--------	--





二、主要投入的重點方向： ☒製程優化 ☒技術升級 ☐數位轉型 ☐綠色供應鏈 ☒創新應用領域 ☐國外市場擴展 ☐其他	重點說明：（請針對左邊欄位勾選項目詳細說明） 欣林竹藝社目前多與設計業者及工程師配合，進行客製化竹藝品、文創商品與大型竹構裝置藝術之製作，使用竹種以桂竹及孟宗竹為主，為配合訂戶所需，本公司持續引進竹加工機台，嘗試各式竹初級加工品之生產，未來欲進一步設置碳化爐體及廢料處理鍋爐設備（目前已有管路配置），藉以整合生產製程之完整性。
三、在經營上所受到的困難： ☐市場開拓不易 ☐原料供應不穩定 ☐物料成本太高 ☒環保問題難解 ☒工資成本太高 ☒青年投入缺乏 ☐技術提升困難 ☐經營傳承阻斷 ☐削價競爭激烈 ☒機械加工能力不足 ☐消費者對竹產品認知度不足 ☐下游需求變少 ☐其他	困難說明：（請針對左邊欄位勾選項目詳細說明） 1、環保問題，即廢料處理問題係目前所遇較為棘手者，公司目前已配置好管線準備進行廢竹料鍋爐燃燒後之自行供電設備，惟空汙問題尚待解決，可能須行政機關之輔導與配套措施提供，以達永續及減廢之功效。 2、若需為前述環保問題而大量購置後端處理設備，無形增加中小製造產業之成本，為振興台灣竹業，若反應於產品價格而轉嫁於消費者，可能形成矛盾之迴路。 3、依目前之就業市場與區化效應，年輕人較不願至傳統加工產業就業，以致目前竹產業之高齡化產生，惟外勞之限制聘請規則則更加重傳統中小製造業之困擾。
四、需要協助項目： ☒人力(才)短缺 ☐人才培訓/傳承 ☐永續經營管理 ☐淨零碳排轉型 ☐研究開發 ☒生產製程改善 ☐服務流程改善 ☐設計加值 ☐通路行銷 ☐數位導入 ☐跨業合作創新 ☐其他項目	需求說明：（請針對左邊欄位勾選項目詳細說明） 如前述目前竹產業所遇之困境，後端廢料處理與人力需求係多家木竹加工廠尚待解決之問題，建議林業行政機關可促成公部門針對木竹產業之廢料處理問題與外勞勞工聘用措施進行查視與輔導，串聯各部會局處之力量，讓台灣木竹產業可無後顧之憂的發展。





參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

1、台灣目前尚有廠家及配合業者在定期依需求進行伐竹，惟市場價格仍無法與對岸之孟宗竹比拚，以致市面上許多商品化之孟宗竹製品來源多為進口。台灣之竹製品過往以品質著稱，事實上仍有一定之內需市場與外銷可能，竹產業之振興希冀能重啟台灣這條沒落甚至斷裂之產業鏈，重新連結山上伐竹、竹加工業者及竹製品市場之通路。

2、以欣林竹藝社本身為例，目前之營業額甚至營業項目多係以接单生產，或配合設計業者嘗試產品開發，現場師傅之手藝尚存，但接班人難尋，寫正視竹產業人力斷層問題。另一方面，無規格化或系統化之生產製程或產品輸出亦係竹產業面臨之困境，僅以接单生產無法體現台灣竹之價值，更無法提升附加價值，台灣竹材除部分地區不易伐採，但蓄積量很多，且原竹係更新率快且因碳效率極高之森林產品，應導入高附加價值且可連續化生產之產品及製程，以達永續資源之目標。

-----訪 視 報 告 完 成-----





附件五、德豐木業股份有限公司之訪視報告表

竹材採伐與加工機具設備開發計畫
訪視報告

公司名稱	德豐木業股份有限公司
案件編號	

主辦單位：農業部林業及自然保育署

執行單位：工業技術研究院、國立中興大學

執行人員：趙偉成、劉選頤

訪視日期：中華民國 113 年 05 月 23 日





壹、公司基本資料

一、公司基本資料	1. 公司名稱	德豐木業股份有限公司			
	2. 統一編號	55359781	負責人	李岳峰	
	3. 地址	南投縣竹山鎮延平一路二號			
	4. 受訪人	姓名	李岳峰	職稱	董事長
		e-mail	tefeng.service@tefeng.com.tw		
5. 資本額	1200 萬	員工數	30 (人)		
6. 營業額	☐ 10 萬元以下	☐ 10-50 萬以下	☐ 50 萬-100 萬以下		
	☐ 100 萬 500 萬以下	☐ 500 1000 萬以下	☐ 1000 5000 萬以下		
	☒ 5000 萬 1 億以下	☐ 1 億 10 億以下	☐ 10 億 20 億以下		
	☐ 20 億 30 億以下	☐ 30 億 40 億以下	☐ 40 億元(含)以上		
二、生產概況	7. 生產或營業據點	100 %，國內： % ，海外：			
	8. 生產狀況	製造模式： 10 %，自有品牌(OBM)； 70 %，設計製造代工(ODM)； 20 %，製造代工(OEM)； %，其他：			
		生產產品種類： 10 %，最終成品； 70 %，半成品／零組件； 20 %，原物料； %，其他：			
		使用的原料來源： 國外產： 50 %，藉由進口貿易商； 40 %，自行向國外廠商採購； %，其他：			
		國內產： %，竹農； 10 %，中間商； %，自行生產； %，其他：			
	9. 原料種類	原料產地： 加拿大、美國、日本、北歐			
		原料種類： %，桂竹； %，孟宗竹； %，綠竹； %，綠竹； %，刺竹； %，長枝竹； %，其他：花旗松、歐洲赤松、日檜、柳杉			





	驗，著手研習唐栢木構建築的榫卯工藝技術，結合當代建築材料，設計出符合適才適用原則的當代建築結構，以此思考作為轉型創新的首要方向。 從永續資源應用的角度，用心面對所有天然資源，不受限於市場價格與需求，重新尋找開發林產資源的潛藏價值。我們期望以適才適用的態度，再次介紹臺灣這塊土地上林木資源的美好與應用。
二、主要投入的重點方向： ☒ 製程優化 ☐ 技術升級 ☐ 數位轉型 ☐ 綠色供應鏈 ☒ 創新應用領域 ☐ 國外市場擴展 ☐ 其他	重點說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 持續投入製程自動化與智慧化更新，並建立材料生產及效能相關大數據分析，朝精緻生產及效能最佳化方向改善。 持續拓展建築材料應用市場，另一方面評估利用加工剩餘資材進行能源轉換或產品轉換的可行性。
三、在經營上所受到的困難： ☒ 市場開拓不易 ☐ 原料供應不穩定 ☒ 物料成本太高 ☐ 環保問題難解 ☐ 工資成本太高 ☐ 青年投入缺乏 ☐ 技術提升困難 ☐ 經營傳承阻斷 ☐ 削價競爭激烈 ☒ 機械加工能力不足 ☒ 消費者對竹產品認知度不足 ☐ 下游需求變少 ☐ 其他	困難說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 在市場開拓部分，由於業主或一般消費者對於木質建材普遍認知不足，因此在開拓新市場上產生較大阻礙。國產木竹材難以推廣在自由競爭市場的主要原因在於原料成本高於進口材料，外觀品質與強度性能卻低於進口材料，一般業主礙於效能與經濟性，選擇國產材料的比例相對的非常低。 竹產業的沒落造成相關台灣相關竹材加工設備的成熟度不足，也間接造成人工成本過高的狀況。 大部分消費者對於竹製品的耐用年限質疑，且對於竹製品的價值偏低。





四、需要協助項目： ☒ 人力(才)短缺 ☐ 人才培訓/傳承 ☐ 永續經營管理 ☐ 淨零碳排轉型 ☐ 研究開發 ☒ 生產製程改善 ☐ 服務流程改善 ☐ 設計加值 ☐ 通路行銷 ☐ 數位導入 ☐ 跨業合作創新 ☐ 其他項目	需求說明： (請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 人才招募與培育一直是中小企業與傳統產業面臨的嚴峻問題，人才斷層已是現在進行式，引此積極補足各階層人力是本公司急需進行的目標。
--	--

參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

台灣對於木竹產業的發展不能僅限於期望或者曇花一現的成果發表，放眼國外推廣木竹構造的國家，無不先將相關法規標準進行制定或放寬限制，而台灣目前還停留在30年前的法規而裹足不前，營建署對於木構造樓層的限制呈現保守且不開放的態度，一方面不開放樓層高度限制，另一方面又要求有市場需求才考慮修法，我們放眼國外，木構高樓已屬目前世界各國競逐的標的，且為2050淨零碳排的新解方，而台灣營建署仍然視而不見。

時至今日，竹材的CNS產品標準為何？若作為建築材料，其相關容許應力的標準為何？CLT早已成為世界各國高層建築的新寵，然而在木構造施工規範內並無CLT的容許應力值可供結構技師計算，在法規如此欠缺的狀況下，政府部門竟然提出要振興竹產業？這應該是緣木求魚。

台灣竹材原料價格偏高，若預期將竹材使用在建築的主結構上，短時間內應是無法被市場接受，建議以複合材料的方式呈現，利用竹材強度優勢，補強在柱樑適合的部位，提高竹材附加價值或許是另一個可以思考的方向。

-----訪 視 報 告 完 成-----





附件六、明益機器廠之訪視報告表

竹材採伐與加工機具設備開發計畫
訪視報告

公司名稱	明益機器廠
案件編號	

主辦單位：農業部林業及自然保育署

執行單位：工業技術研究院

執行人員：黃盈賓、劉珮樺

訪視日期：中華民國 113 年 06 月 20 日





壹、公司基本資料

一、公司基本資料	1. 公司名稱	明益機器廠			
	2. 統一編號		負責人	蔡漢然	
	3. 地址	嘉義市下埤里下埤 30-27 號			
	4. 受訪人	姓名	蔡漢然	職稱	負責人
		c-mail		電話	05-2381339
5. 資本額	5,000,000	員工數	2 (人)		
6. 營業額	☐ 10 萬元以下 ☐ 10-50 萬以下 ☐ 50 萬-100 萬以下 ☒ 100 萬-500 萬以下 ☐ 500-1000 萬以下 ☐ 1000-5000 萬以下 ☐ 5000 萬 1 億以下 ☐ 1 億 10 億以下 ☐ 10 億 20 億以下 ☐ 20 億-30 億以下 ☐ 30 億-40 億以下 ☐ 40 億元(含)以上				
	7. 生產或營業據點				
	100 %，國內：_____ _____ %，海外：_____				
	製造模式： _____ %，自有品牌(OBM) ; 100 %，設計製造代工(ODM)； _____ %，製造代工(OEM) ; _____ %，其他：_____				
二、生產概況	8. 生產狀況				
	生產產品種類： 100 %，最終成品； _____ %，半成品／零組件； _____ %，原物料； _____ %，其他：_____				
	使用的原料來源： 國外產： _____ %，藉由進口貿易商； _____ %，自行向國外廠商採購； _____ %，其他： _____ 國內產： _____ %，竹農； _____ %，中間商； _____ %，自行生產； _____ %，其他： _____				
	9. 原料種類				
原料產地： _____ _____					
原料種類： _____ %，桂竹； _____ %，孟宗竹； _____ %，麻竹； _____ %，綠竹； _____ %，荊竹； _____ %，長枝竹； _____ %，其他： _____					





10. 機器設備概況	機器設備來源： 國外產：_____%，經由進口貿易商； _____%，自行向國外廠商採購； _____%，其他：_____ 國內產：_____%，設備廠購買；_____%，中古(二手)機； _____%，自行設計；_____%，其他：_____
	11. 廢料處理 _____%，燃燒；_____%，堆置；_____%，販售； _____%，其他：清運
三、通路行銷概況	12. 銷售市場 國內外銷售市場比例： _____%，外銷；外銷主要國家：_____ _____%，國內；國內主要市場：消費者 (消費者、零售商、批發商)
	13. 銷售模式 銷售模式 _____%，實體通路；_____ _____%，網路通路；_____ _____%，接受訂單：客製化設備
四、創新研發(或服務創新)	14. 技術來源 _____%，自行研發；_____%，原廠技術轉移； _____%，直接購買；_____%，與研究單位合作開發； _____%，其他：_____
	15. 智權狀況 _____%，自有專利；_____%，授權專利； _____%，無；_____%，其他：_____
	16. 核心技術水準 與同業相比，較為 ☒ 領先； ☐ 高； ☐ 中； ☐ 低。

貳、公司經營重點與問題

一、公司簡述	早期隨著竹產業發展，竹材大量使用，除了竹桿的原始用途，竹材的加工也開始發展，於是蔡先生憑藉專業機械背景，開始投入竹子加工機械，增加竹製品的產品多樣性及生產效率。
--------	--





二、主要投入的重點方向： ☐製程優化 ☒技術升級 ☐數位轉型 ☐綠色供應鏈 ☐創新應用領域 ☐國外市場擴展 ☐其他	重點說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 台灣有六大經濟竹種，依竹種不同，機械設備有些許差異，與使用者討論需求，將既有機種組件優化，客製化符合使用者要件。
三、在經營上所受到的困難： ☒市場開拓不易 ☐原料供應不穩定 ☐物料成本太高 ☐環保問題難解 ☐工資成本太高 ☒青年投入缺乏 ☐技術提升困難 ☐經營傳承阻斷 ☐削價競爭激烈 ☐機械加工能力不足 ☐消費者對竹產品認知度不足 ☒下游需求變少 ☐其他	困難說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 目前竹產業的機台多數老舊，這不僅影響生產效率，還增加了維護和修理的成本。老舊機台難以適應現代生產的需求，導致產品質量難以提升，進而影響市場競爭力。 傳統產業技術的傳承需要新一代青年人才的加入，但由於竹產業的工作環境和薪酬水平相對不具吸引力，且竹產業沒落和市場萎縮，導致技術斷層和人才流失問題嚴重。
四、需要協助項目： ☐人力(才)短缺 ☐人才培訓/傳承 ☐永續經營管理 ☐淨零碳排轉型 ☐研究開發 ☐生產製程改善 ☐服務流程改善 ☐設計增值 ☒通路行銷 ☐數位導入 ☐跨業合作創新 ☐其他項目	需求說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 隨著其他材料的開發，竹材逐漸被取代，市場需求減少，機器廠缺乏專業行銷人員，產品技術和設備訊息未整理成手冊，導致推廣困難，影響銷售和市場競爭力。需要完善行銷團隊並整理設備技術資料。





參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

竹產業的沒落並非不可逆轉。通過技術升級、研發投入、人才引進和市場拓展等多方面的努力，這一傳統產業依然可以迎來新的發展機遇。竹材的應用範圍不僅限於傳統的竹管家具、竹筷、竹牙籤和竹蓆等產品，還可以開發單價較高的產品，如竹地板和竹集成材，透過老舊設備翻新及開發新產品和新技術，滿足市場多元需求。此外，政策的支持與提高竹製品的市場認知，有助於拓展市場並吸引青年投入，藉由各界共同努力，竹產業才能在激烈的市場競爭中重現生機，實現可永續發展。

-----訪 視 報 告 完 成-----





附件七、臻禾興業有限公司之訪視報告表

竹材採伐與加工機具設備開發計畫
訪視報告

公司名稱	臻禾興業有限公司
案件編號	

主辦單位：農業部林業及自然保育署

執行單位：工業技術研究院

執行人員：黃盈賓、劉珮樺

訪視日期：中華民國 113 年 7 月 8 日





壹、公司基本資料

一、公司基本資料	1. 公司名稱	臻禾興業有限公司			
	2. 統一編號	97405082	負責人	姚倍欽	
	3. 地址	彰化縣彰化市聖安路 209 號			
	4. 受訪人	姓名	姚倍欽	職稱	董事長
		c-mail	a9367@ms31.hinet.net	電話	04-7373668
5. 資本額	200,000,000	員工數	50 (人)		
6. 營業額	☐ 10 萬元以下 ☐ 10-50 萬以下 ☐ 50 萬-100 萬以下 ☐ 100 萬-500 萬以下 ☐ 500-1000 萬以下 ☐ 1000-5000 萬以下 ☐ 5000 萬-1 億以下 ☒ 1 億-10 億以下 ☐ 10 億-20 億以下 ☐ 20 億-30 億以下 ☐ 30 億-40 億以下 ☐ 40 億元(含)以上				
	7. 生產或營業據點				
	100 %，國內：_____ _____ %，海外：_____				
	製造模式： 20 %，自有品牌(OBM) : _____ %，設計製造代工(ODM)； 80 %，製造代工(OEM) : _____ %，其他：_____ 生產產品種類： 100 %，最終成品：_____ %，半成品/零組件： _____ %，原物料：_____ %，其他：_____				
二、生產概況	使用的原料來源： 國外產：_____ %，藉由進口貿易商； _____ %，自行向國外廠商採購； _____ %，其他：_____ 國內產：_____ %，竹農； _____ %，中間商； _____ %，自行生產； _____ %，其他：竹材加工機具設備商				
	9. 原料種類 原料產地：_____ 原料種類： _____ %，桂竹；_____ %，孟宗竹；_____ %，麻竹； _____ %，綠竹；_____ %，荊竹；_____ %，長枝竹； _____ %，其他：_____				





10. 機器設備概況 11. 廢料處理	機器設備來源： 國外產：_____%，經由進口貿易商； <u>100</u> %，自行向國外廠商採購； <u>竹材加工機具皆是進口</u> _____%，其他：_____ 國內產：_____%，設備廠購買；_____%，中古(二手)機； _____%，自行設計；_____%，其他：_____ _____%，燃燒；_____%，堆置；_____%，販售； _____%，其他：_____
三、通路行銷概況 12. 銷售市場 13. 銷售模式	國內外銷售市場比例： _____%，外銷；外銷主要國家：_____ <u>100</u> %，國內；國內主要市場： <u>竹材加工機具主要銷售國內使用者</u> 銷售模式 <u>50</u> %，實體通路；_____ <u>50</u> %，網路通路；_____ _____%，接受訂單：_____
四、創新研發(或服務創新) 14. 技術來源 15. 智權狀況 16. 核心技術水準	_____%，自行研發； <u>100</u> %，原廠技術轉移； _____%，直接購買；_____%，與研究單位合作開發； _____%，其他：_____ _____%，自有專利；_____%，授權專利； _____%，無；_____%，其他： <u>竹材加工機具皆是代理進口</u> 與同業相比，較為 ☒ 領先； ☐ 高； ☐ 中； ☐ 低。

貳、公司經營重點與問題

一、公司簡述	民國 86 年成立臻禾興業有限公司，是台灣資深的割草機製造工廠，主要生產割草機及相關農業機具，以外銷為主，將台灣優質的割草機販賣至全球 50 幾個國家以上，品質與價格受到世界的肯定。並代理進口竹材及木材之採伐與加工機械。公司著重研發新產品，希望在台灣創造更多的就業機會，創造農業機械轉型及發展。
--------	---





二、主要投入的重點方向： ☐製程優化 ☒技術升級 ☐數位轉型 ☐綠色供應鏈 ☐創新應用領域 ☐國外市場擴展 ☐其他	重點說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 臻禾公司進口或自行研發竹材相關加工機具，包括：電動鏈鋸機、Uikes Forestcutter 伐木機、HYPRO 450 XL 造材機、中大型各類輪式及履帶式竹材/木頭粉碎機等，主要投入設備之改良，針對木頭與竹材不同性質，將油壓系統及壓力進行微調，修改成適合竹材之採伐與加工，以省力的機械方式，提高竹材採收與加工效率。
三、在經營上所受到的困難： ☐市場開拓不易 ☐原料供應不穩定 ☐物料成本太高 ☐環保問題難解 ☐工資成本太高 ☒青年投入缺乏 ☐技術提升困難 ☐經營傳承阻斷 ☐削價競爭激烈 ☐機械加工能力不足 ☐消費者對竹產品認知度不足 ☐下游需求變少 ☐其他	困難說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 年輕一代較無意願投入傳統機械產業，大多傾向找半導體或AI產業之工作，本公司雖然願意提高新人之薪資，但仍缺乏新的設計與維修人員。
四、需要協助項目： ☒人力(才)短缺 ☐人才培訓/傳承 ☐永續經營管理 ☐淨零碳訓轉型 ☐研究開發 ☐生產製程改善 ☐服務流程改善 ☐設計加值 ☐通路行銷 ☐數位導入 ☐跨業合作創新 ☒其他項目：資金貸款	需求說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 1、本公司之維修人員，常需出差至山上或偏遠地區，有時需數日，員工薪資雖較高，但一般年輕人意願不高，公司訂單增長，仍有缺工之問題。 2、公司擴展業務，期望政府可以有低利融資貸款。





參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

1、台灣塑膠製品太多，造成廢棄塑膠之污染嚴重，政府應提出相關政策，多鼓勵竹製產品，幫助竹製後端產業發展多元成熟產品，如竹製茶杯、竹粉製品、文創產品等。

2、政府應多協助設備廠商擴展竹材農業機械行銷國內外市場，補助製造端業者及使用端之農民或採伐工从业者。

-----訪 視 報 告 完 成-----





附件八、森益茂實業有限公司之訪視報告表

竹材採伐與加工機具設備開發計畫
訪視報告

公司名稱	森益茂實業有限公司
案件編號	

主辦單位：農業部林業及自然保育署

執行單位：工業技術研究院

執行人員：黃盈賓、劉珮樺、劉選頤

訪視日期：中華民國 113 年 8 月 30 日





壹、公司基本資料

一、公司基本資料	1. 公司名稱	森益茂實業有限公司			
	2. 統一編號	13052043	負責人	汪育德	
	3. 地 址	屏東縣屏東市復興南路二段 25 巷 15 號			
	4. 受訪人	姓 名	汪育德	職稱	董事
		e-mail	Sunimaosw@gmail.com	電話	08-7515673
5. 資 本 額	500,000	員工數	3 (人)		
6. 營業額	☐ 10 萬元以下 ☐ 10-50 萬以下 ☐ 50 萬-100 萬以下 ☐ 100 萬-500 萬以下 ☒ 500-1000 萬以下 ☐ 1000-5000 萬以下 ☐ 5000 萬-1 億以下 ☐ 1 億-10 億以下 ☐ 10 億-20 億以下 ☐ 20 億-30 億以下 ☐ 30 億-40 億以下 ☐ 40 億元(含)以上				
	7. 生產或營業據點				
	_____ %，國內； <u>100</u> %，海外；				
	製造模式： <u>80</u> %，自有品牌(OBM)； _____ %，設計製造代工(ODM)； <u>20</u> %，製造代工(OEM)； _____ %，其他；				
二、生產概況	8. 生產狀況	生產產品種類： <u>30</u> %，最終成品； <u>70</u> %，半成品/零組件； _____ %，原物料； _____ %，其他；			
		使用的原料來源： 國外產： <u>100</u> %，藉由進口貿易商； _____ %，自行向國外廠商採購； _____ %，其他； 國內產： _____ %，竹農； _____ %，中間商； _____ %，自行生產； _____ %，其他； <u>竹材加工機具設備商</u>			
	9. 原料種類	原料產地： <u>中國</u>			
		原料種類： _____ %，桂竹； <u>100</u> %，孟宗竹； _____ %，麻竹； _____ %，綠竹； _____ %，蘭竹； _____ %，長枝竹； _____ %，其他；			





三、通路行銷概況	10. 機器設備概況	機器設備來源： 國外產： <u>100</u> %，藉由進口貿易商： %；自行向國外廠商採購； %；其他： <u> </u> % 國內產： <u> </u> %，設備廠購買： <u> </u> %，中古(二手)機： %；自行設計： <u> </u> %；其他： <u> </u> %
	11. 廢料處理	<u> </u> %，燃燒： <u> </u> %，堆置： <u> </u> %，販售： <u>100</u> %，其他： <u>付費回收</u>
三、通路行銷概況	12. 銷售市場	國內外銷售市場比例： <u> </u> %，外銷：外銷主要國家： <u> </u> <u>100</u> %，國內：國內主要市場： <u> </u>
	13. 銷售模式	銷售模式 <u>100</u> %，實體通路： <u>設計師銷售</u> <u> </u> %，網路通路： <u> </u> <u> </u> %，接受訂單： <u> </u>
四、創新研發(或服務創新)	14. 技術來源	<u>100</u> %，自行研發； <u> </u> %，原廠技術轉移； <u> </u> %，直接購買； <u> </u> %，與研究單位合作開發； <u> </u> %，其他： <u> </u>
	15. 智慧狀況	<u> </u> %，自有專利； <u> </u> %，授權專利； <u>100</u> %，無； <u> </u> %，其他： <u> </u>
	16. 核心技術水準	與同業相比，較為 ☒ 領先； ☐ 高； ☐ 中； ☐ 低。

貳、公司經營重點與問題

一、公司簡述	森益茂實業有限公司於91年03月27日成立至今，已有20多年歷史，主要是以孟宗竹為材料，製作建材、家具、結構材、環保竹木、木棧道平台、涼亭花架及客製化設計規劃，所製造的產品精美耐用，保固15年，至今尚無維修記錄。
--------	--





二、主要投入的重點方向： ☐製程優化 ☐技術升級 ☐數位轉型 ☒綠色供應鏈 ☐創新應用領域 ☐國外市場擴展 ☐其他	重點說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 近年國際木構造應用發展迅速，如「直交集成板(Cross Laminated Timber，簡稱 CLT)」應用於建築結構材，已在歐美與日本等國家多所發展，而國內尚無大型的 CLT。本公司致力發展 CLT，用於大型建築體，可建置於較大跨距。小型家具亦有生產。
三、在經營上所受到的困難： ☐市場開拓不易 ☐原料供應不穩定 ☒物料成本太高 ☐環保問題難解 ☐工資成本太高 ☐青年投入缺乏 ☐技術提升困難 ☐經營傳承阻斷 ☐削價競爭激烈 ☐機械加工能力不足 ☐消費者對竹產品認知度不足 ☐下游需求變少 ☐其他	困難說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 國內原竹材料成本太高，難以和進口竹材競爭，造成整體生產成本增加，需克服竹材原料成本問題。
四、需要協助項目： ☐人力(才)短缺 ☐人才培訓/傳承 ☐永續經營管理 ☐淨零碳排轉型 ☐研究開發 ☐生產製程改善 ☐服務流程改善 ☒設計加值 ☒通路行銷 ☒數位導入 ☐跨業合作創新 ☐其他項目：資金貸款	需求說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 1、台灣生產的產品利潤太低，而國外產品售價高利潤豐厚，亟需政府政策輔導。 2、需要年輕人投入竹計加工製品的設計人才，提高產品附加價值。 3、傳統產業必需轉型，本公司需要協助導入數位化、資訊化流程。通路行銷方面盼能舉辦大型展覽會，讓相關業者參與，讓消費大眾知道可以去哪裡購買。





參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

1、政府對於竹林砍伐的法規需放寬，例如水土保持規範不要太嚴格，鼓勵多採伐國內的竹材。

2、增加培訓竹材技術人才，讓年輕人願意回到竹材產業。

3、政府應開拓竹製產品的用途出路，鼓勵大眾使用竹產品，獎補助竹材產業及產品，加速竹製產業之發展。

4、建議研究竹纖維加入水泥之建材強度分析，可以增加竹材的使用量，並減少鋼筋用量。

-----訪 視 報 告 完 成-----





附件九、滋林木業股份有限公司之訪視報告表

竹材採伐與加工機具設備開發計畫
訪視報告

公司名稱	滋林木業股份有限公司
案件編號	

主辦單位：農業部林業及自然保育署

執行單位：工業技術研究院

執行人員：黃盈賓、林孝哲、劉珮樺

訪視日期：中華民國 113 年 8 月 30 日





壹、公司基本資料

一、公司基本資料	1. 公司名稱	滋林木業股份有限公司			
	2. 統一編號	84859391	負責人	王榮坤	
	3. 地址	屏東縣新園鄉興龍村臥龍路 504-4 號			
	4. 受訪人	姓名	王榮坤	職稱	負責人
		e-mail	Sunimaosw@gmail.com	電話	08-8334342
5. 資本額	10,000,000	員工數	18 (人)		
6. 營業額	☐ 10 萬元以下 ☐ 10-50 萬以下 ☐ 50 萬-100 萬以下 ☐ 100 萬-500 萬以下 ☐ 500-1000 萬以下 ☒ 1000-5000 萬以下 ☐ 5000 萬-1 億以下 ☐ 1 億-10 億以下 ☐ 10 億-20 億以下 ☐ 20 億-30 億以下 ☐ 30 億-40 億以下 ☐ 40 億元(含)以上				
	7. 生產或營業據點				
	100 %，國內：_____ _____ %，海外：_____				
	8. 生產狀況				
	製造模式： 40 %，自有品牌(OBM) : _____ %，設計製造代工(ODM) : _____ 60 %，製造代工(OEM) : _____ %，其他：_____ 生產產品種類： 40 %，最終成品； 60 %，半成品/零組件； _____ %，原物料； _____ %，其他：_____				
二、生產概況	9. 原料種類				
	使用的原料來源： 國外產： 90 %，藉由進口貿易商； _____ %，自行向國外廠商採購； _____ %，其他：_____ 國內產： 10 %，竹農； _____ %，中間商； _____ %，自行生產； _____ %，其他：_____				
	原料產地：				
	原料種類：				
	_____ %，桂竹； _____ %，孟宗竹； _____ %，麻竹； _____ %，綠竹； _____ %，蘭竹； _____ %，長枝竹； _____ %，其他：_____				





三、通路行銷概況	10. 機器設備概況	機器設備來源： 國外產： <u>100</u> %，藉由進口貿易商： _____%，自行向國外廠商採購； _____%，其他：_____ 國內產：_____%，設備廠購買：_____%，中古(二手)機： _____%，自行設計；_____%，其他：_____
	11. 廢料處理	<u>100</u> %，燃燒；_____%，堆置；_____%，販售； _____%，其他：_____
三、通路行銷概況	12. 銷售市場	國內外銷售市場比例： <u>50</u> %，外銷；外銷主要國家：_____ <u>50</u> %，國內；國內主要市場：_____
	13. 銷售模式	銷售模式 _____%，實體通路：_____ _____%，網路通路：_____ <u>100</u> %，接受訂單：_____
四、創新研發(或服務創新)	14. 技術來源	<u>100</u> %，自行研發；_____%，原廠技術轉移； _____%，直接購買；_____%，與研究單位合作開發； _____%，其他：_____
	15. 智權狀況	_____%，自有專利；_____%，授權專利； <u>100</u> %，無；_____%，其他：_____
	16. 核心技術水準	與同業相比，較為 ☒ 領先； ☐ 高； ☐ 中； ☐ 低。

貳、公司經營重點與問題

一、公司簡述	滋林木業成立於 1994 年，專精於高級裝潢建材之製造。專門生產高品質裝潢用建材：各樹種之天然木皮板與木皮不織布，產品優美，耐久佳。滋林木業全製程使用環保膠水-低甲醛尿素膠，生產後產品游離甲醛檢測值小於 1.5ppm，符合國家法規要求。 滋林木業以優越的生產技術及嚴格的品質管理，製造最好的產品，顧客的滿意是我們最好的鼓勵。
--------	--





二、主要投入的重點方向： ☐ 裝程優化 ☐ 技術升級 ☐ 數位轉型 ☐ 綠色供應鏈 ☐ 創新應用領域 ☐ 國外市場擴展 ☒ 其他	重點說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 教育推廣，近年來使用木材人數降低，希望透過教育或推廣，宣導使用木竹材的使用及益處。
三、在經營上所受到的困難： ☒ 市場開拓不易 ☐ 原料供應不穩定 ☐ 物料成本太高 ☐ 環保問題難解 ☐ 工資成本太高 ☐ 青年投入缺乏 ☐ 技術提升困難 ☐ 經營傳承阻斷 ☐ 削價競爭激烈 ☐ 機械加工能力不足 ☐ 消費者對竹產品認知度不足 ☐ 下游需求變少 ☒ 其他	困難說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 1、現在裝潢家具材料眾多，使用木竹材客群減少，造成市場萎縮。 2、傳統產業薪資較低，難以吸引人才加入產業。
四、需要協助項目： ☐ 人力(才)短缺 ☐ 人才培訓/傳承 ☐ 永續經營管理 ☐ 淨零碳訓轉型 ☐ 研究開發 ☐ 生產製程改善 ☐ 服務流程改善 ☐ 設計加值 ☒ 通路行銷 ☐ 數位導入 ☐ 跨業合作創新 ☐ 其他項目：資金貸款	需求說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 木竹大型展集中於台北，期望能再增加一些展增加曝光。





參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

- 1.藉由多方不同角度，開發木竹材創新應用。
- 2.期望有設計師、工藝師、建築師等推廣使用木竹材的媒合會。
- 3.透過政策教育或推廣使用木竹材，提升木竹材使用率。

-----訪 視 報 告 完 成-----





附件十、光遠企業股份有限公司之訪視報告表

竹材採伐與加工機具設備開發計畫
訪視報告

公司名稱	光遠企業股份有限公司
案件編號	

主辦單位：農業部林業及自然保育署

執行單位：工業技術研究院、國立中興大學

執行人員：趙偉成

訪視日期：中華民國 113 年 09 月 20 日





壹、公司基本資料

一、公司基本資料	1. 公司名稱	光遠企業股份有限公司			
	2. 統一編號	61866080	負責人	陳祺岳	
	3. 地址	南投縣竹山鎮延平二路 11 號			
	4. 受訪人	姓名	譚雅純	職稱	業務經理
		e-mail	vair530@gmail.com		電話
5. 資本額	4,500,000	員工數	5 (人)		
6. 營業額	☐ 10 萬元以下 ☐ 10-50 萬以下 ☐ 50 萬-100 萬以下 ☒ 100 萬-500 萬以下 ☐ 500-1000 萬以下 ☐ 1000-5000 萬以下 ☐ 5000 萬-1 億以下 ☐ 1 億-10 億以下 ☐ 10 億-20 億以下 ☐ 20 億-30 億以下 ☐ 30 億-40 億以下 ☐ 40 億元(含)以上				
	7. 生產或營業據點				
	98 %，國內； 2 %，海外；				
	製造模式： 100 %，自有品牌(OBM)； %，設計製造代工(ODM)； %，製造代工(OEM)； %，其他：				
二、生產概況	8. 生產狀況				
	生產產品種類： 100 %，最終成品； %，半成品/零組件； %，原物料； %，其他：				
	使用的原料來源： 國外產： %，藉由進口貿易商； %，自行向國外廠商採購； %，其他： 國內產： %，竹農； 100 %，中間商； %，自行生產； %，其他：				
	9. 原料種類				
原料產地： 新竹拉拉山					
原料種類： 100 %，桂竹； %，孟宗竹； %，綠竹； %，荊竹； %，長枝竹； %，其他：					





10. 機器設備概況	機器設備來源： 國外產：_____ %，藉由進口貿易商； _____ %，自行向國外廠商採購； _____ %，其他：_____
	國內產： <u>50</u> %，設備廠購買； _____ %，中古(二手)機； <u>50</u> %，自行設計； _____ %，其他： _____
11. 廢料處理	_____ %，燃燒； _____ %，堆置； _____ %，販售； 100 %，其他： <u>售予燃料商、製造生質燃料之業者</u>
三、 道路行銷概況	國內外銷售市場比例： _____ %，外銷；外銷主要國家： _____ <u>100</u> %，國內；國內主要市場： <u>一般消費者、廟宇、批發商</u> (消費者、零售商、批發商)
	銷售模式 _____ %，實體通路； _____ <u>20</u> %，網路通路： <u>https://www.ever-shine.com.tw/order.php</u> <u>80</u> %，接受訂單： <u>客製化</u>
四、 創新研發(或服務創新)	14. 技術來源 _____ %，自行研發； _____ %，原廠技術轉移； _____ %，直接購買； _____ %，與研究單位合作開發； _____ %，其他： _____
	15. 智慧狀況 <u>100</u> %，自有專利； _____ %，授權專利； _____ %，無； _____ %，其他： _____
	16. 核心技術水準 與同業相比，較為 ☒ 領先； ☐ 高； ☐ 中； ☐ 低。

貳、公司經營重點與問題

一、公司簡述

光遠企業股份有限公司創立最初係由從事油紙傘製作之第一代謝亦堯先生，於民國五十代向傳統燈籠製作師傅劉才先生學藝後，逐步發展並發揚竹製骨架之各式燈籠結構，另於民國66年時工廠遷入竹山工業區，現為我國碩果僅存的傳統竹燈籠製造業者。

該企業現由第二代謝志成董事長運營，接手初期鑒於傳統竹燈籠皆以全程手工製作，為提升生產效率，著手改良並自行開發燈籠傘骨結構，即現行俗稱之「傘燈」，有效提高產能與品質之同時，亦降低生產之成





	本。燈籠傘骨結構得到新型專利後，陸續改良燈籠表面材質，利用印刷與縫紉技術，開發更多元化之產品。 謝菊曾談及燈籠對光遠而言並非僅為商品產出，而係一種文化之傳承與表徵。兼具傳統理念與現代技術之光遠企業亦於民國99年受工研院與政府機關輔導轉型為全台唯一之燈籠觀光工廠，嘗試使民眾與消費者可更深入理解傳統燈籠之文化與技藝，雖近年受疫情、勞力萎縮及原物料成本提高等種種打擊，以致暫停觀光工廠業務，然光遠企業仍秉持「效率、品質、信用」等三大信念，持續於南投縣竹山鎮生產製造傳統竹燈籠，希冀維持此傳統文化技藝之永續傳承。
二、主要投入的重點方向： ☒ 製程優化 ☒ 技術升級 ☒ 數位轉型 ☐ 綠色供應鏈 ☒ 創新應用領域 ☐ 國外市場擴展 ☐ 其他	重點說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 光遠企業股份有限公司於民國99年時曾與工研院及政府機關合作轉型為燈籠觀光工廠型式複合營運，惟後受疫情及成本壓力影響，現主要回歸傳統竹燈籠之製作生產及銷售業務。 光遠企業於謝志成董事長之經營催化下，逐步由全手工之燈籠製作，轉變為部分之機械自動化輔助生產，並開發新型燈籠骨架專利、表面材質之優化創新、及功能性燈飾之研發。銷售模式亦由過往之電話接單生產，轉向數位化網路訂單模式，此外，銷售面相則亦由國字燈籠拓展至生活家居之裝飾性燈飾等。
三、在經營上所受到的困難： ☐ 市場開拓不易 ☒ 原料供應不穩定 ☒ 物料成本太高 ☐ 環保問題難解 ☒ 工資成本太高 ☒ 青年投入缺乏 ☒ 技術提升困難 ☐ 經營傳承阻斷 ☐ 削價競爭激烈 ☒ 機械加工能力不足 ☒ 消費者對竹產品認知度	困難說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 1、原料問題，過去光遠企業曾因禁伐補償政策，竹農不願伐竹之情勢下，而臨無料、斷料及原料成本高額提升情況，雖如今已有改善，然我國仍面臨伐竹人才缺乏與老齡化傾向，原料問題未來可能會再度發生。再則適用於製作燈籠之國產桂竹亦有產期季及糖分過高不易保存之季節，因此計畫性之年度或季度伐竹作業係政府機關與上游業者可考慮之採伐方式。 2、人力問題，台灣竹產品製造業者多屬傳統型製造業，儘管轉型複合式經營，仍係需求人力密集之產業，部分手工技藝尚無機械可供取代，故人力之徵求及育





不足 ☐ 下游需求變少 ☐ 其他	年之投入係傳統季節與文化傳承上普遍發生之問題。 3. 機械化輔助，以傳統竹燈籠為例，光遠企業已逐步改良或自行研發合適之機械進行部分製程之輔助，然於生產人力緊縮下，仍希望兼顧產品品質，且持續導入安全且自動化之機械進行製作流程之改善，例如：洋芡膠之自動化佈膠機減等。
四、需要協助項目： ☒ 人力(才)短缺 ☐ 人才培訓/傳承 ☐ 永續經營管理 ☐ 淨零碳排轉型 ☐ 研究開發 ☒ 生產製程改善 ☐ 服務流程改善 ☐ 設計加值 ☐ 通路行銷 ☐ 數位導入 ☐ 跨業合作創新 ☐ 其他項目	需求說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明) 人力需求於我國傳統竹加工產業及竹產品製造業係普遍之情況，廠商除徵才外，業者與政府機關應共同努力推動與提升竹產品對消費族群之認知，藉供需機制與文化傳承之推力，拓展市場同時，傳統產業之人才銜接與待遇才可有望提升。 近 20 年來，自我國竹產業整體萎縮後，上游可提供原料、竹加工機械設備與耗材等廠家亦隨之減少或外移，以致須自動化生產設備升級或媒合上出現間隙與困難，希冀未來我國之竹產業可有透明之上下游資訊媒合聯絡窗口，以提升竹產業轉型或振興上之效率。

參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

1、光遠企業股份有限公司主要以國產桂竹淮原料製作傳統竹燈籠產品，而我國之桂竹產地又以桃園新竹最為著稱，惟光遠企業及其上游供料前近年均於原料挑選或產品製程上發現每間隔不定年限時，採伐之桂竹原竹會有批次的性質較差或容易蟲蛀等問題，推論可能與當年之環境氣候相關，相關學術機構可進一步進行分析評估，以提升我國竹產業原料端之品質穩定。

2、部分我國竹產品加工業者所需之原竹料有特定之品質要求，故選料過程為製程上不可或缺之一環，目前多以人力於供料廠或請伐竹業者與中間商進行初步區分，尚無相關器械可供初步評級，建議學研與政府機構可與竹加工機械業者合作研製相關機械，藉以穩定原料品質，並更合理化出可適用之下游產業。

3、振興我國之竹產業並非單一面向之機械或協助轉型，應將現行零點式之輔導或投入，轉為多點連線之衛星產業鏈式結構，多數加工製造業均有上下游之串聯，以光遠企業為例，上游之竹加工刀具商及紡織布料供應商均為產業鏈中極為重要之副原料與耗材供應端，當上游出現產業萎縮或老齡化等經營斷層情況時，竹產業亦容易受波及而連帶中斷產能，建議未來於





產業振興政策之擬定上可拓展關注範圍，協助更多傳統產業與其相關業者持續立足經營輔以達到產業面向中永續經營之理念。

-----訪 視 報 告 完 成-----





附件十一、川荔企業有限公司之訪視報告表

竹材採伐與加工機具設備開發計畫
訪視報告

公司名稱	川荔企業有限公司
案件編號	

主辦單位：農業部林業及自然保育署

執行單位：工業技術研究院、國立中興大學

執行人員：趙偉成

訪視日期：中華民國 113 年 09 月 26 日





壹、公司基本資料

一、公司基本資料	1. 公司名稱	川島企業有限公司			
	2. 統一編號	22235728	負責人	黃淑部	
	3. 地址	高雄市仁武區仁心路 229 號			
	4. 受訪人	姓名	陳軒正	職稱	副總
		e-mail	ktcc.info@msa.hinet.net		電話
5. 資本額		員工數	20 (人)		
6. 營業額	☐ 10 萬元以下 ☐ 10-50 萬以下 ☐ 50 萬-100 萬以下 ☐ 100 萬-500 萬以下 ☐ 500-1000 萬以下 ☒ 1000-5000 萬以下 ☐ 5000 萬-1 億以下 ☐ 1 億-10 億以下 ☐ 10 億-20 億以下 ☐ 20 億-30 億以下 ☐ 30 億-40 億以下 ☐ 40 億元(含)以上				
	7. 生產或營業據點				
	100 %，國內：台灣 %，海外：				
	製造模式： 99 %，自有品牌(OBM) ; %，設計製造代工(ODM)； 1 %，製造代工(OEM) ; %，其他：				
二、生產概況	8. 生產狀況				
	生產產品種類： 100 %，最終成品； %，半成品/零組件； %，原物料； %，其他：				
	使用的原料來源： 國外產： %，經由進口貿易商； %，自行向國外廠商採購； %，其他：				
	國內產： %，竹農； %，中間商； 100 %，自行生產； %，其他：				
	9. 原料種類				
原料產地： 台灣					
原料種類： %，桂竹； %，孟宗竹； %，麻竹； %，綠竹； %，荊竹； %，長枝竹； %，其他：					





10. 機器設備概況	機器設備來源： 國外產：_____%，藉由進口貿易商； _____%，自行向國外廠商採購； _____%，其他：_____
	國內產： <u>70</u> %，設備廠購買； <u>30</u> %，中古(二手)機； _____%，自行設計； ____% ，其他：_____
11. 廢料處理	_____%，燃燒； ____% ，堆置； <u>100</u> %，販售； _____%，其他：_____
三、 道路行銷概況	國內外銷售市場比例： <u>99</u> %，外銷；外銷主要國家：_____ <u>1</u> %，國內；國內主要市場：_____ (消費者、零售商、批發商)
	銷售模式 _____%，實體通路； _____ _____%，網路通路； _____ <u>100</u> %，接受訂單； _____
四、 創新研發(或服務創新)	14. 技術來源 <u>100</u> %，自行研發； ____% ，原廠技術轉移； _____%，直接購買； ____% ，與研究單位合作開發； _____%，其他：_____
	15. 智慧狀況 <u>100</u> %，自有專利； ____% ，授權專利； _____%，無； ____% ，其他：_____
	16. 核心技術水準 與同業相比，較為 ☒ 領先； ☐ 高； ☐ 中； ☐ 低。

貳、公司經營重點與問題

一、公司簡述

川為企業/坤拓機械廠成立於1983年，位於高雄市仁武區，係開主要生產與提供高品質木工機械之公司，創辦人陳慶發先生過去曾有電機背景，於創業前曾任職於家具廠擔任廠務，鑒於每日廣泛接觸不同種類之木工家具機械，有感而發認為可藉台灣優秀之機械加工技術，取代歐美進口之高價機台，且可直接對口供給國內業者，提供更為細膩之客戶需求與調整，便於民國70年代初期著手創辦川為企業/坤拓機械廠。





	川為企業/坤拓機械廠現行藉其領先國內同業之木工機械專業知識背景，與優良且負責任之售後服務與客製化能力，為國內目前木工機械設備廠之佼佼者，不僅於此，由於業務之拓展與積極參與國內外木工機械相關論壇、研討會與展示活動，KTCC廠徽已成功佇立於國外多間木材加工大廠內，包括德國與澳洲等。 川為企業/坤拓機械廠擁有現代化之廠區規劃、完整之生產鏈設備，與獨立之研發技術團隊，較為與眾不同處則係其具備電控加工部門，無須外包給其他廠家進行電路系統配置，獨立完成機台之總體設計與研發，使其生產之木工機具與後勤維修能力更為直接，且改良於更新速度遠超同業。川為企業/坤拓機械廠深信機台之設計師做並非一成不變之產業，亦需因應市場變化與可變需求進行調整與問題解決，各項細節設計均富有量化之可信數據，結合智能化與自動化之生產鏈結，方可有穩定之產品品質與高效之產出。 川為企業/坤拓機械廠因應國際間之減碳趨勢，已逐步調整原料取得來源與環保材質使用，且於2018年起投入太陽光電設備於廠區供給電源需求，致力推動綠色生產與循環經濟。目前公司主力生產之木工加工設備包括：指接機、拼板機、GLT集成機、雙端作榫機、滾料設備等，亦提供木工廠進出料之自動化配置與全區智能自動化之設計規劃等。
二、主要投入的重點方向： 1. 製程優化 ☒技術升級 ☐數位轉型 ☐綠色供應鏈 ☒創新應用領域 ☒國外市場擴展 ☐其他	重點說明：（請針對左邊欄位勾選項目詳細說明） 川為企業/坤拓機械廠目前之木工機械生產主力為接單生產為主，因應客戶所需生產之木製產品，調整機台之電控系統、壓力設備及刀具配置等，公司之產線與人員配置不僅限於固定尺度或單一規格之木工機具生產，會提供完整之售前與售後服務，配合客戶之客製化需求，開拓新市場領域及新式木材商品與木工機具開發。 另因應國內木作市場近年之萎縮，公司亦逐步拓展國





	外之木工機具市場，積極參與國內外之木工機具展示活動與論壇，亦因應客戶端承接木作案例之不同，提供木工機械之售後調整，例如國內大尺度大跨距之集成桁樑生產，及歐洲與澳洲大型木工廠之拼板與集成設備安裝等。另亦協助木工廠進行自動化機具整合及進料之配置升級設計等。
三、在經營上所受到的困難： ☐ 市場開拓不易 ☐ 原料供應不穩定 ☒ 物料成本太高 ☐ 環保問題難解 ☐ 工資成本太高 ☒ 青年投入缺乏 ☐ 技術提升困難 ☐ 經營傳承阻斷 ☒ 削價競爭激烈 ☐ 機械加工能力不足 ☐ 消費者對竹產品認知度不足 ☐ 下游需求變少 ☐ 其他	困難說明：（請針對左邊欄位勾選項目詳細說明） 1、物料成本問題：近年因疫情、航運、國外局勢不穩等因素，以致機械設備生產廠之原料物價不斷攀升，間接導致生產成本無形提高，部分客戶端逐漸轉向購買對岸陸製之設備進行取代，使公司目前之開源尚稍顯受阻。 2、人力缺乏問題：國內之機械設備廠多數仍屬富人力密集之傳統產業，儘管部分製程可以自動化取代，但電控拉線配置，及細部機械加工仍需有具備精密加工能力之生產線工程人員，而青年投入傳產之意願逐年減少趨勢下，引進外勞為剩餘之選擇，然因政策端之配套措施尚非完善，以致常有逃過外勞或聘請受阻等情況，許多相關產業之上下游工廠均出現長期缺工之窘境。 3、國內目前之木工廠或木作代工廠家因受對岸或東南亞進口產品之削價競爭，以致自行生產者之數量有逐年萎縮之趨勢，相對地，對於木工機械之需求亦逐步減少。





四、需要協助項目：	需求說明：(請針對左邊欄位勾選項目詳細說明)
☒ 人力(才)短缺 ☒ 人才培訓/傳承 ☒ 永續經營管理 ☐ 淨零碳排轉型 ☐ 研究開發 ☐ 生產製程改善 ☐ 服務流程改善 ☐ 設計加值 ☐ 通路行銷 ☐ 數位導入 ☒ 跨業合作創新 ☐ 其他項目	1、人力培訓傳承與永續經營：如前述目前經營所遇之困境，機械加工生產廠等傳統產業因青年人才投入之缺乏，希望藉由產官學三界共同合作，設計產學媒合及學生實習機會課程，由政府協助部分出資，進行青年能力養成，及培養投入木工機械領域之意願，以利提升並維持國內之機械廠及加工業者永續經營之能力與動力。 2、跨業合作創新：目前國內雖有年度之建材展與木工機具展等場合可供廠家展演，惟尚未有合作及媒合之場合或機會可提供消費者及群眾於公共空間親眼見識國內優秀木工機具廠及木材加工廠合作生產之自動化流程，盼可藉未來之政策會計劃推行，創立台灣工程木材自動化生產示範工廠，將台灣木材與機械加工能力導入建材使用面，讓世界認同並證明我國之智慧化結合傳統產業之硬實力。

參、因應為未來竹產業發展，您對於振興台灣竹產業之創新概念或方法？

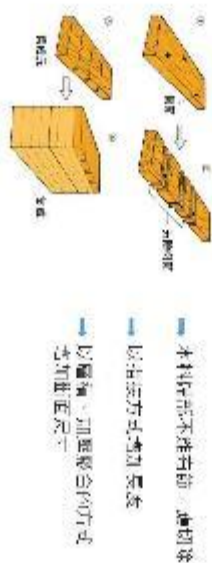
川島企業: 油拓機械應過往其實向無生產有關竹材之加工機具與設備，藉本次之訪談與木計畫東狀竹屑積材集成機具之研發，方深入了解台灣竹材產業時可打入建材或裝修市場之需求，若國內有其餘優秀之竹材加工業者需要竹加工機具之設計與自動化生產之機械與專業知識協助，本公司將不遺餘力進行售前售後之討論輔導及客製化需求之調整。

另本公司亦認為規格化之竹材加工生產，及邁向建材端之經營生產模式係正確且對產業而言係較具有高附加價值之方向。人力之缺乏是傳統產業均所面臨之困境，工廠轉型升級與智慧自動化生產乃係其必行之路，本公司對我國竹產業產品面向與生產模式之調整持正面樂觀態度，亦盡本公司所能針對國內木竹產業於機械設備之硬需求盡力提供協助。

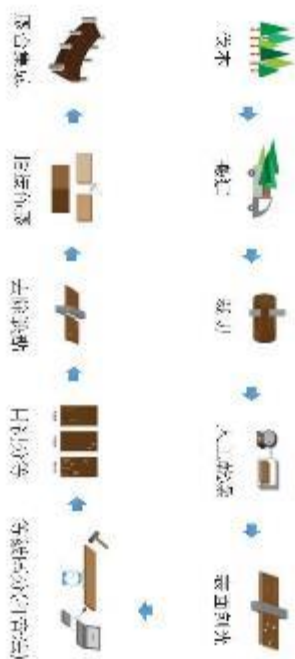
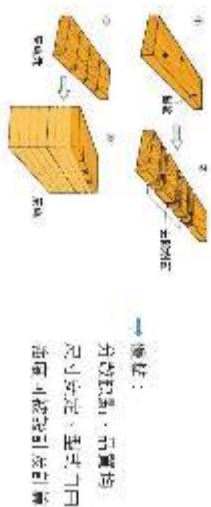
-----訪 視 報 告 完 成-----



結構用膠成材 Structural glued laminated timber (Glulam)



結構用壓成材 Structural glued laminated timber (Glulam)





人二張花



湿度計



加工機

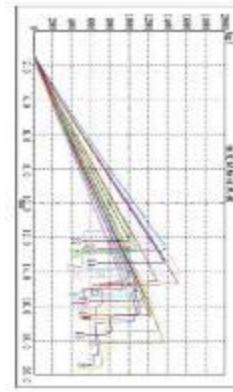








木箱
木箱



木箱
木箱



木箱
木箱



木箱
木箱







舟體木料

舟體木料



舟體木料

舟體木料



舟體木料

舟體木料





聯合鋼筋試驗
木紋率為70%以下



甲醛含量檢測
釋放量為0.3mg/L以下

木竹介紹



德豐木業生產結構用集成材之品質保證



文教建築



禮堂（左側）



禮堂（右側）

禮堂（左側）

宗教建築



禮堂（左側）



禮堂（右側）

禮堂（左側）

公共建築



禮堂（左側）



禮堂（右側）

禮堂（左側）

商業建築



禮堂（左側）



禮堂（右側）

禮堂（左側）



松本製紙



松本製紙 X SITE 展示室



松本製紙

白川製紙



白川製紙



白川製紙

井ノ口製紙

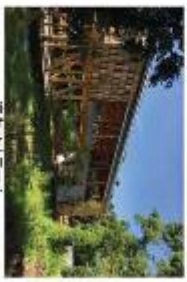


井ノ口製紙



井ノ口製紙 X SITE 展示室

松本製紙 X SITE 展示室



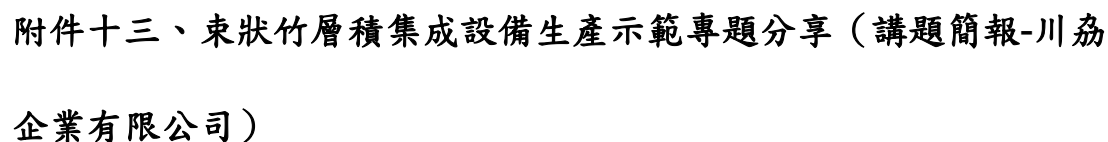
松本製紙 X SITE 展示室



松本製紙







兩大產品簡介 指接機 拼板機



橫式指接機



- 可適用於各種不同尺寸之膠合板，每分鐘200張。
- 精確控制直度，為半圓立加工，減少膠合公差。
- 拼合板厚由2-15mm。
- 自動控制NG品，裝箱通知功能，無須停機可將NG木料移除。
- 自動化程度：極高，整部自動機組所有動作皆由電腦控制無人操作。
- 主要銷售國家：歐洲，東南亞地區。

指接機加工產品概念簡介

橫式指接：家具類產品（實木類）。
立式指接：大斷面雜木材。



立式指接機



- 標準型、高速型、低噪型。
- 竹節板加工次數每分鐘可達8次。
- 加工高度：250mm。
- 最大加工板厚：3000mm。
- 自動化程度：極高，整部自動機組所有動作皆由電腦控制無人操作。
- 主要銷售國家：歐洲，亞洲，日本。



1124637

- 29310 -





附件十四、創新微型竹產業輔導-說明會簽到表

112年度「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」

創新微型竹產業輔導-說明會

簽到表

會議名稱：「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」創新微型竹產業輔導-說明會

會議時間：113/01/23(星期二) 下午14:00-16:00

會議地點：沙崙寶安大樓六樓TTA (地址：臺南市歸仁區歸仁十三路一段6號)

序號	單位	職稱	姓名	簽名
1	農業部林業及自然保育署	簡任技正	王芳	王芳
2	農業部林業及自然保育署		李佳怡	李佳怡
3	工業技術研究院 中分院	副執行長	李士睦	李士睦
4	社團法人台灣生態材料產業發展協會	秘書長	張景輝	張景輝
5	社團法人台灣生態材料產業發展協會	副秘書長	陳祖源	陳祖源
6	宜蘭大學	副教授	郭佩鈺	郭佩鈺
7	屏東科技大學	學生	許思晴	許思晴
8	國立虎尾科技大學	專案工程師	徐政彬	徐政彬
9	嘉義大學木造系	助理教授	何尚哲	何尚哲
10	龍崎區農會	推廣部主任	黃啓聖	黃啓聖, 林幸如
11	山海屯股份有限公司	執行長	許明揚	許明揚
12	元泰竹藝社	負責人	林家宏	林家宏
13	月世界聚豐民雜貨店	店主	朱裕寬	朱裕寬
14	四益科技有限公司	經理	羅宏明	羅宏明
15	永達國際竹炭質素有限公司	經理	宋梅芬	宋梅芬
16	永達國際竹炭質素有限公司	業務經理	宋道遠	宋道遠
17	哈洽文創工作室	負責人/設計師	杜昆翰	杜昆翰
18	哈洽文創工作室			王品軒
19	茂隆農場	負責人	鍾耀年	鍾耀年
20	淨林機電開發有限公司	總經理	吳雷蘭	吳雷蘭
21	寬谷企業	負責人	桑和平	桑和平





**112年度「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」
創新微型竹產業輔導-說明會
簽到表**

會議名稱：「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」創新微型竹產業輔導-說明會

會議時間：113/01/23(星期二) 下午14:00-16:00

會議地點：沙崙寶安大樓六樓TTA (地址：臺南市歸仁區歸仁十三路一段6號)

	單位	職稱	姓名	簽名
22	黃金冬筍生態永續農場	場長	張智周	
23	嘉今企業股份有限公司	業務代表	林家篤	林家篤
24	嘉義大埔五榮竹炭生產合作社	技師	巫健璋	巫健璋
25	嘉義大埔五榮竹炭生產合作社	技師	巫泰軒	巫泰軒
26	臺南市茶寮溪產業觀光協會	理事長	茅明旭	茅明旭
27	慈源實	經理	林萬旭	林萬旭
28	聯宏興生技股份有限公司	副總理	張鳳祝	張鳳祝
29	連林永續有限公司	執行長	楊智凱	楊智凱
30	工業技術研究院 中分院	組長	簡全基	簡全基
31	工業技術研究院 中分院	副工程師	巫中安	巫中安
32	工業技術研究院 中分院	副管理師	李安儀	
33	工業技術研究院 中分院	副研究員	周子婷	周子婷
34	工業技術研究院 中分院	資深管理師	柯允沛	柯允沛
35	工業技術研究院 中分院	副工程師	徐煥鈞	徐煥鈞
36	工業技術研究院 中分院	副管理師	郭雅奇	
37	工業技術研究院 中分院	副管理師	楊春桂	
38	工業技術研究院 中分院	副工程師	楊淑卿	楊淑卿
39	工業技術研究院 中分院	副管理師	廖洪鈺	廖洪鈺
40	工業技術研究院 中分院	研究員	劉晏嘉	
41	工業技術研究院 中分院	副管理師	吳鳳珠	吳鳳珠
42	林業及自然保育署南投分署竹山工作站	主任	劉俊宏	線上參加





**112年度「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」
創新微型竹產業輔導-說明會
簽到表**

會議名稱：「竹材採伐與加工機具設備開發計畫」創新微型竹產業輔導-說明會
會議時間：113/01/23(星期二) 下午14:00-16:00
會議地點：沙崙寶安大樓六樓TTA (地址：臺南市歸仁區歸仁十三路一段8號)

	單位	職稱	姓名	簽名
43	台大森林系	副教授	林法勳	線上參加
44	佛光大學	教授	江淑華	線上參加
45	宜蘭大學 森資系 森林特產物實驗室	研究助理	董嘉翔	線上參加
46	宜蘭大學森林系	副教授	羅盛峰	線上參加
47	宜蘭大學森林暨自然資源學系	副教授	張育正	線上參加
48	義守大學 化工商	教授	洪志勳	線上參加
49	樹德科技大學	副教授	鍾政偉	線上參加
50	工研院	管理師	李凌雲	線上參加
51	布拉客果菜生產合作社	聯絡人	溫源田	線上參加
52	田寮股份有限公司	總經理	陳村榮	線上參加
53	達摩生技股份有限公司	總經理	蔡翰霆	線上參加
54	陽明交大產業加速器中心(IAPS)	計畫助理	張世明	線上參加
55	奧斯華德色技有限公司	總經理	郭發德	線上參加
56	榮華竹業有限公司	執行長	邱思怡	線上參加
57	榮華竹業有限公司	竹園經營	邱鴻源	線上參加
58	榮華竹業有限公司	專案經理	黃耀德	線上參加
59				黃永章
60	社團法人臺南市竹會	助理	謝煥旭	
61				
62				
63				





附件十五、機械伐竹作業示範觀摩暨人才培育課程簽到表

機械伐竹作業示範觀摩會暨人才培育課程 簽到表_貴賓名單

日期: 113/11/18(一)

時間: 10:30~15:00

地點: 國立屏東科技大學 (912 屏東縣內埔鄉學府路1號)

序 號	名稱	姓名	職稱	簽名
1	林業及自然保育署	王芳	簡任技正	王芳
2	林業及自然保育署	許賢斌	科長	許賢斌
3	林業及自然保育署	李佳怡	技佐	李佳怡
4	中乙實業有限公司	林福厚		林福厚
5	元宇生技股份有限公司	李耀武	董事長	李耀武
6	元宇生技股份有限公司	李宗穎	總經理	李宗穎
7	工研院	黃盈賓	經理	黃盈賓
8	工研院	林孝哲	工程師	林孝哲
9	屏東科技大學生物機電工程系	陳掌誠	副教授	陳掌誠
10	屏東分署	賴盈意	技術士	賴盈意
11	嘉義分署	陳建勳	技術士	陳建勳
12				
13				
14				
15				





機械伐竹作業示範觀摩會暨人才培育課程 簽到表

日期: 113/11/18(一)

時間: 10:30~15:00

地點: 國立屏東科技大學 (912 屏東縣內埔鄉學府路 1 號)

序號	名稱	姓名	職稱	簽名
1	台灣經濟研究院	黃昕樂	專案經理	黃昕樂
2	田榮股份有限公司	陳村榮	總經理	陳村榮
3	臻禾興業股份有限公司	姚倍欽	總經理	姚倍欽
4	臻禾興業股份有限公司	姚政佑	課長	姚政佑
5	宏晟林業	鄭傳晟		鄭傳晟
6	宏晟林業	劉傳宏		劉傳宏
7	農	鍾彩堂		鍾彩堂
8	竹農	陳銘緯		陳銘緯
9	陽光永續設計有限公司	紀瑞祺	負責人	
10	一般竹農	陳柏樑		陳柏樑
11	台大生機系	李允中	退休教授	李允中
12	社團法人臺南市竹會	謝鳴旭	助理	謝鳴旭
13	國立嘉義大學	許佩涵	專任助理	許佩涵
14	國立嘉義大學	林映萍	專任助理	林映萍
15	國立宜蘭大學森林暨自然資源學系	蕭呈芳	專任助理	蕭呈芳





序號	名稱	姓名	職稱	簽名
16	台灣高遠鐵路股份有限公司	林聖雄	工程師	
17	林業及自然保育署屏東分署	林湘玲	科長	林湘玲
18	林業保育署屏東分署	謝傳凱	技士	
19	林業及自然保育署屏東分署	張智強	秘書	張智強
20	林業保育署屏東分署	陳永明	技正	陳永明
21	林業保育署屏東分署	黃淑清	技正	黃淑清
22	璞草園農創產業有限公司	黃信倫	研發顧問	黃信倫
23	林業及自然保育署宜蘭分署	徐珮菁	森林護管員	徐珮菁
24	農夫	陳建勳		陳建勳
25	昭輝農場	黃軍頁	業務	黃軍頁
26	有限責任高雄市行農生產合作社	盧定楠		盧定楠
27	經濟日報	吳國棟		吳國棟
28	翔盛科技有限公司	邱劍海	總經理	邱劍海
29	翔盛科技有限公司	邱柏瑞		邱柏瑞
30	農業部林業及自然保育署南投分署	林君達	技士	林君達
31	榮新佳穎酒業股份有限公司	陳嘉德		陳嘉德
32	哆囉咽有限公司	劉哲安	負責人	劉哲安
33	國立中山大學機械與機電工程學系	林章至	特聘教授	林章至
34	國立中山大學機械與機電工程學系	趙淑真	研究助理	趙淑真





序 號	名稱	姓名	職稱	簽名
35	有限責任臺東縣原住民哖奈哖奈友 善環境農林生產合作社	李重勳		
36	拿鐵管理顧問工作室	曾文璟	負責人	曾文璟
37	工研院	許政榆	副管理師	許政榆
38	工研院	張景輝	資深研究員	張景輝
39	工研院中分院	李士畦	副執行長	李士畦
40	工研院中分院	吳鳳珠	副管理師	吳鳳珠
41	工研院中分院	楊淑卿	副工程師	楊淑卿
42	工研院	柯允沛	資深管理師	柯允沛
43	工研院	袁楷柔	副工程師	袁楷柔
44	工研院	劉珮樺	副工程師	劉珮樺
45	清研大	林懷浩		林懷浩
46	中山大學	許潛銘	研究生	許潛銘
47	龍馬石畧會	林章如	總幹事	林章如
48	"	董昭聖	主任	董昭聖
49	暖囉囉有限公司	謝醉紅	助理	謝醉紅
50	工研院	簡傳育	副工程師	簡傳育
51	農昆	陳思翔		陳思翔
52	:	劉芳妙		劉芳妙
53	:	蕭君暉		蕭君暉





序 號	名稱	姓名	職稱	簽名
54	竹農	沈政宇		沈政宇
55	農	康立德		康立德
56	竹農	湯以揚		湯以揚
57	竹農	陳景漳		陳景漳
58	竹農	林正希		林正希
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				





附件十六、創新微型竹產業輔導-成果發表暨媒合會簽到表

竹夢成真_邁向永續淨零-成果發表暨媒合會
簽到表

會議名稱：竹夢成真_邁向永續淨零-成果發表暨媒合會
會議時間：113/11/15(星期五) 上午10:00-16:00
會議地點：資安暨智慧科技研發大樓 1樓 (臺南市歸仁區歸仁13路一段6號)

序號	單位	職稱	姓名	簽名
1	農業部林業及自然保育署	組長	李志斌	李志斌
2	農業部林業及自然保育署	副組長	林如森	林如森
3	農業部林業及自然保育署	簡任技正	王芳	
4	農業部林業及自然保育署	科長	許賢斌	許賢斌
5	農業部林業及自然保育署	技佐	李佳怡	李佳怡
6	工業技術研究院 中分院	副執行長	李士旺	李士旺
7	工業技術研究院 中分院	經理	黃盈賓	黃盈賓
8	中信科技大學	助理教授	周雅燕	周雅燕
9	林試所退休		黃國祥	黃國祥
10	國立屏東科技大學	退休教授	林曉洪	林曉洪
11	中興醫療器材	負責人	張國淵	張國淵
12	北北文創工作室		楊健生	楊健生
13	台灣生態材料協會	助理	曾美玲	曾美玲
14	台灣生態材料協會	助理	徐秀麗	徐秀麗
15	台灣麓谷產業創新聯盟	秘書	李凌雲	李凌雲
16	四益科技有限公司	執行長	羅宏明	羅宏明
17	四益科技有限公司	董事長	曾淑惠	曾淑惠
18	外洲企業有限公司	總經理	林士鈞	林士鈞
19	外洲企業有限公司	研發專員	溫佩瑜	溫佩瑜
20	正上儀器有限公司	總經理	張孟格	





竹夢成真_邁向永續淨零-成果發表暨媒合會 簽到表

會議名稱：竹夢成真_邁向永續淨零-成果發表暨媒合會

會議時間：113/11/15(星期五) 上午10:00-16:00

會議地點：資安暨智慧科技研發大樓 1樓 (臺南市歸仁區歸仁13路一段6號)

	單位	職稱	姓名	簽名
21	永鑫國際竹炭實業有限公司	業務經理	宋道遠	宋道遠
22	玄記商行	負責人	林唐玄	林唐玄
23	田榮股份有限公司	經理	陳村榮	
24	伊晉堂綠竹有限公司	總經理	張惠美	張惠美
25	竹山林業產銷合作社	經理	張智開	
26	佛光大學	教授	江淑華	江淑華
27	克一股份有限公司	研發	洪維屏	洪維屏
28	宜形彥科技股份有限公司	專員	林健器	
29	社團法人台灣生態材料產業發展協會	秘書長	張景輝	張景輝
30	社團法人台灣生態材料產業發展協會		劉明輝	劉明輝
31	社團法人台灣生態材料產業發展協會		董永章	董永章
32	社團法人臺南市竹會	助理	謝鳴旭	謝鳴旭
33	哆囉囉有限公司	負責人	劉哲安	劉哲安
34	哆囉囉有限公司	助理	Mayong	Mayong
35	建興竹店	負責人	魏瑞炫	魏瑞炫
36	柏諱企業股份有限公司	研發	黃宏彰	黃宏彰
37	柏諱企業股份有限公司	研究員	楊承琳	楊承琳
38	美吉國際	經理	林家廣	林家廣
39	國立中興大學		劉選穎	劉選穎
40	國立中興大學	教授	吳正宗	吳正宗





竹夢成真_邁向永續淨零-成果發表暨媒合會 簽到表

會議名稱：竹夢成真_邁向永續淨零-成果發表暨媒合會

會議時間：113/11/15(星期五) 上午10:00-16:00

會議地點：貴安豐智慧科技研發大樓 1樓 (臺南市歸仁區歸仁13路一段6號)

	單位	職稱	姓名	簽名
41	國立宜蘭大學	副教授	郭佩鈺	郭佩鈺
42	國立宜蘭大學	研究助理	董孟翔	董孟翔
43	梵谷企業	負責人	桑和平	桑和平
44	達模生技股份有限公司	經理	蔡瀚霆	
45	達模生技股份有限公司		蔡宸	蔡宸
46	恆元生化醫藥科技有限公司	經理	林綱穎	
47	隆威企業社	總經理	高順賢	高順賢
48	源笙竹業社	負責人	范源發	范源發
49	源笙竹業社		廖秋鳳	廖秋鳳
50	達冠行	負責人	黃淑芬	黃淑芬
51	嘉義大學	教授	何坤益	
52	嘉義大學	老師	何尚哲	何尚哲
53	臺南市龍崎區農會	主任	董啟聖	董啟聖
54	錦榮竹木企業股份有限	經理	洪瑞泰	洪瑞泰
55		負責人	陳春美	
56	工業技術研究院	工程師	李嘉欣	李嘉欣
57	工業技術研究院	管理師	徐明珍	徐明珍
58	工業技術研究院 產業學院		郭惠苑	
59	工業技術研究院 中分院	資深研究員	王文琳	王文琳
60	工業技術研究院 中分院	副工程師	呂恩羽	呂恩羽





竹夢成真_邁向永續淨零-成果發表暨媒合會 簽到表

會議名稱：竹夢成真_邁向永續淨零-成果發表暨媒合會

會議時間：113/11/15(星期五)上午10:00-16:00

會議地點：資安暨智慧科技研發大樓 1樓 (臺南市歸仁區歸仁13路一段6號)

	單位	職稱	姓名	簽名
61	工業技術研究院 中分院	工程師	林宇哲	林宇哲
62	工業技術研究院 中分院	資深管理師	柯允沛	柯允沛
63	工業技術研究院 中分院	副工程師	徐煥鈞	徐煥鈞
64	工業技術研究院 中分院	副工程師	袁繼柔	袁繼柔
65	工業技術研究院 中分院	副管理師	郭雅青	郭雅青
66	工業技術研究院 中分院	專案經理	陳燕芬	
67	工業技術研究院 中分院	副管理師	楊春桂	楊春桂
68	工業技術研究院 中分院	副管理師	唐洪銘	
69	工業技術研究院 中分院	副管理師	吳鳳珠	吳鳳珠
70	資安院		戴能辰	戴能辰
71	資安院		龐在偉	龐在偉
72	工研院		洪基材	洪基材
73	工研院			許鈺珩
74	飛爾正章		潘正章	潘正章 (素)
75	經濟日報		吳國棟	
76	互登互	總經理	周昶	周昶
81	智讀科農	副總	魏振	魏振 (素)
77	新田農場		林建勳	林建勳
78	世興大學	傳工設	趙津武	趙津武
79				





竹夢成真_邁向永續淨零-成果發表暨媒合會 簽到表

會議名稱：竹夢成真_邁向永續淨零-成果發表暨媒合會

會議時間：113/11/15(星期五) 上午10:00-16:00

會議地點：資安暨智慧科技研發大樓 1樓 (臺南市歸仁區歸仁13路一段6號)

	單位	職稱	姓名	簽名
100	尼威國際實業	經理	張育哲	張育哲
101				
102				
103				
104				
105				
106				
107				
108				
109				
110				
111				
112				
113				
114				
115				
116				
117				
118				
119				

