

臺灣當代竹藝多媒材產品的表徵與意義： 以「竹跡」當代國際竹藝展為例

馬睿平

高雄醫學大學人文與藝術教育中心

jpma@kmu.edu.tw

摘要

竹藝製品被視為亞洲傳統文化的象徵之一，臺灣竹藝產業發展歷經百年發展，具有悠久的傳統。隨著時代的演進，不少新一代的創作者開始嘗試將現代新材料、新製造技術運用於竹藝產品開發，呈現多元的創意、多樣的風貌；然而，過往可能受限於現實環境、素材或研究工具的不足，導致竹藝研究的題材不僅少且偏向歷史、產業文化層面為主，對於竹藝運用多媒材創新的發展脈絡，尚待研究者投入；緣此，本研究即以現有的竹藝多媒材創新產品為分析對象，藉由質性觀點的內容分析法、質量混合的社會網絡分析等方法，探究其發展脈絡，進而歸納、解析此類創新設計產品其表徵與意義。研究成果整理如下：（1）整合當代創新的竹藝多媒材產品設計在類型、材料、加工方面的特徵；（2）解析創新的竹藝多媒材產品在功能、媒材、加工三項因素的社會網絡關係；（3）建構竹藝多媒材產品發展脈絡框架，供後續研究或創作者的參考。

關鍵詞：竹工藝、多媒材、臺灣工藝

論文引用：馬睿平（2021）。臺灣當代竹藝多媒材產品的表徵與意義：以「竹跡」當代國際竹藝展為例。

設計學報，26（4），25-48。

一、前言

亞洲溫、熱帶地區是全世界竹類自然生長、分佈面積最廣且最繁盛的區域，東南亞雖為全亞洲竹類占比高達 85% 的地區，但僅有熱帶性叢生竹，而位於北亞的日本，則僅有溫帶型散生竹，只有中國大陸部分區域與臺灣，得天獨厚，兼有兩類竹種，是竹類的理想生長區域。竹類整株都能利用，供作食物、產品原料、土木工程建材、醫藥…等生活所需。而影響東亞各國生活、文化極深的華夏文明源頭—古代中國，民間將竹材運用於工藝的歷史，已有悠久的傳統，竹也為文人雅士提供了文學、藝術、修身養性等創作的題材，因此被視為亞洲最具代表性的植物之一，甚至是亞洲文明的象徵（江韶瑩，1988）。

由於竹類在我國分佈普及、取得容易、品種及自然屬性多樣、韌性強、加工生產製作門檻低卻耐用度高，因此，竹製品很早即為生活器物製作的材料，由文具、建築、農用、生活器物不斷發展多元樣風貌，處處都有竹材的運用實例。臺灣早期竹工藝起初是以就地取材型態開始自製簡單的器物，以應日常

生活所需，隨著漢人來台屯墾，清乾隆中期，各市集已有專門販賣竹器和竹家具的「篾套間」，清光緒初年形成了臺南竹仔街，嘉義敢石路、竹街、鹿港竹篾街等地竹工藝行業聚落（江韶瑩，1988）。日治時期，日本殖民政府為了擴大竹編產業，由日本政府派遣竹編工藝技術師傅來臺，先後開設有竹藝指導所、傳習所（楊緒燦，2020），並有竹製品出口美國，竹製扇骨及竹簾骨輸往日本的紀錄（翁徐得，1998）。二戰結束臺灣光復後，我國政府於1973年（民國62年）成立「臺灣省手工業研究中心」以公部門力量推動手工業，也陸續於全省各地開辦竹藝研習班，以投入更多資源扶植竹產業。

工藝品要能夠發揮「用」與「美」的重要基礎，就必須顧及「材質」，也是工藝製作中最主要的本體（劉鎮洲，2012）。因此，在工藝設計中，材料的選擇關係到創作者在製作，和使用者在視覺美感與功能選擇上兩方面的平衡。近年來，臺灣工藝在製作技術上，已由傳統純手工邁向部分或完全以機械加工的光景。然而，一則由於環保意識抬頭，另一則因天然資源的日益減少，隨著科技發展，產業界對於產品研發在設計觀念、材料選擇及製造程序等方面的趨勢是導向採用複合媒材（mixed media）的策略發展，複合媒材意即由多種、多樣材料組成的部件（Tornow, Andrew, Dietrich, & Dröder, 2015）亦可稱為「混合媒材」、「多媒材（multi-material）」（Rosenthal, Sharon, & Stern, 2017），包含天然與人工兩類。多媒材產品，意即以多種材料組合成的產品。由戰國時期楚墓考古發現了保存完好的毛筆（維基百科，2020），這種以竹管結合動物毛發展的書寫工具，在概念意義上可說是最早的竹藝「多媒材」產品；此外，現藏於臺北故宮博物院器物典藏資料檢索系統的幾件清代竹藝文物，也可見竹材與其他類媒材搭配的創作—「竹絲嵌玉如意」以竹絲細密拼接為如意本體，並於曲柄上嵌白玉飾片；「嵌象牙竹桿百壽字小楷筆」以竹製筆管帶筆套，筆套上下端各嵌一象牙環；「錫胎竹編高足盤」以錫製成胎體，將細竹編織包覆高足至盤底（器物典藏資料檢索系統，2020）。此類材料選用策略不僅符合當時現實環境的需求，也為設計應用另闢創新的蹊徑，儼然成為一種創作手法；為了與藝術創作使用名稱有所區隔，本研究以下稱多媒材。產品創新上運用多媒材的優勢很多：不僅能最大限度的減少產品失敗的機會、加速產品設計速度和降低成本（Sakundarini, Taha, Abdul-Rashid, & Ghazila, 2013），使設計製造成本趨向高度彈性；與使用單一同等材料的製品相比，多媒材應用能達到同等性能或有所提高，但卻可在產品結構元件之重量上顯著降低，達到輕量化需求（Anyfantis, Foteinopoulos, & Stavropoulos, 2017）；以多媒材在學習過程中引導學生進行原型設計，能讓他們熟悉不同材料的設計應用方法，作為日後設計上能使用的工具方法（Schaeffer & Palmgren, 2017），也由於多種材料能透過產品設計手法多方嘗試與運用，擴大適用性、選擇性、數量，便能增加更多可供製造技術上選用的解決方案、原則（Kleemann, Fröhlich, Türck, & Vietor, 2017）。令人振奮的是，當代臺灣設計者對於竹材用於產品設計，已不再侷限於單一素材，越來越多設計者傾向以全新思維，運用現代化技術，將竹材結合過往未曾思考過的不同人造或環保材料，透過多樣化加工技術，呈現產品多元、嶄新的樣貌與形式，展現藝術性的創新設計巧思。但時至今日產、學界對於此一領域發展的研究卻極少著墨，因此，本研究的目的在運用質性觀點研究方法、工具，針對當代竹藝結合多媒材的創新設計為核心概念，進行現有產品的各種創作構面、手法、類型、理念及其所反映價值觀，進行系統化分類、剖析與意義再建構，以探索、發掘「竹藝多媒材創新設計」本質上蘊含的更多特質，以呈現完整、創新、體系化的思維觀點。

二、文獻探討

2-1 傳統竹藝與加工相關研究

若以竹器製作材料類型區分，典型竹工藝有4大應用技巧：竹管、竹編、竹雕和竹積層材（林秀鳳，2009）。我國傳統竹工藝源遠流長，明代徐光啟所著《農政全書》圖錄中，即有運用竹筒為容器結構搭

配竹編組合製造的水利農器，例如：筒車、水轉翻車…等，也有以竹編技藝製作漁具類竹器等總計數十種之多。竹工藝可概分竹細工、竹粗工兩大類，其中，竹細工屬於竹編、竹雕技藝；竹粗工則以三年生竹材圓材及細枝製作家具類器物。竹編工藝是剖析竹稈為竹片或更細的竹篾絲來編組器物。編製物又再區分粗細，編製精細的像是：魚筊等；編製稍粗者如：簸箕等。雕竹工藝，主要選取竹稈或竹根雕成，歷代常用雕竹技法有雙刀深刻、陽文皮雕、陽文沙地等。明清之際，復得文人所喜好和提倡，當時許多竹雕工藝家也是著名書畫家，因而提升了竹雕技藝的地位、品質，使其更具藝術價值。延伸到臺灣民間傳統竹藝品，則可區分為：農具、食器及炊具、建築及住家用具、祭祀及占卜用具、漁具、菸具、文具、娛樂童玩具、打鬥用具。製作色澤方面，傳入臺灣的主要是閩、粵兩派，閩派用竹材本色稱為「白身」或者通體染紅；粵派則以漆胎，紅黑相間，再在黑漆上描金（江韶瑩，1988）。隨著時代進步，竹藝製作技術由早期單純竹筒、竹管組合裁切、雕、編等技藝，其後發展出了積層膠合、保青等技術。前述竹雕、竹編多為傳統生活器物為主，關於竹藝製作上使用的加工技術，整理如下表 1 所示。

表 1. 竹藝製作加工技術

屬性	名稱	目的	方法
物理	烤彎	矯直或彎曲竹稈、竹片	火烤或高溫加熱竹節
	切管	以特定長度管狀竹節製作器物	以器械裁切
	雕刻	在竹節表面留存圖文	以器械雕刻圖文於竹節表面
	剖片	用於編織、造形	劈開竹節成竹條、竹片
化學	乾燥	去除水分，避免腐朽變質	自然乾燥（置於通風良好、陰涼處）
	除油	去除表面上油污及竹肉的糖份，避免長蟲並可防黴	水洗法／炭火法／煮沸法（加氫氧化鈉）
	漂白	使受到污染或長黴變色之竹材變白，亦可去除竹材本身之顏色	雙氧水漂白法／硫磺煙燻法
	塗裝	上色或上漆，使顏色澤美觀或並達成防潮、防黴、防蟲、耐用目的	染料／塗料／高溫高壓／化學藥品著色／上漆
	保青	利用化學藥劑保有竹節原色	化學藥品保青色
	膠合	將材料藉由表面吸引力固結在一起	合成樹脂／尿素樹脂／醋酸乙烯樹脂／環氧樹脂

資料來源：陳靖賦、林秀鳳、陳新布、陳義助、廖述麟，2007；林秀娟，2008／本研究整理製表

2-2 媒材相關研究

2-2.1 媒材與多媒材設計

在設計過程中，設計者能用來呈現想法或輔助設計思考的工具稱為「媒材 (media)」(Schön & Wiggins, 1992)；Bilda 與 Gero (2006) 認為「媒材」能作為連結「內心所想者」與「介面呈現者」之間的角色；事實上，設計者必須先專精某種媒材有相當程度，才能達成藉此媒材進行創造的目的；有研究指出：在設計過程中，媒材改變的只是特性的呈現 (Lim, 2003)；媒材在其所反映的範圍和激發思考與想像上顯示了某種設計的可能性 (Laseau, 2001)；不同媒材會讓設計者改變思考和推論的方式 (Bilda & Demirkan, 2003; Bilda, Demirkan, & Erkip, 2000)。近年由於環保意識、法規及科技發展等因素，人們對「可持續 sustainable」產品有更大的興趣 (Ashby, 2009)，發展「可持續產品」的目的在減少產品廢棄物及降低對地球資源的濫用程度 (Abdul, Rashid, Evan, & Longhurst, 2008)，意即：在「可持續產品」設計過程中，理所當然應考慮材料選擇對環境的影響，以設計製造的觀點來看，每種材料都有自己的機械性能，如：強度、密度、耐腐蝕、導熱性等，材料的屬性將決定產品的品質和性能，設計師應了解產品的功能需要，在設計上必須確認材料的某些特性能滿足產品功能要求，並識別材料適合製造過程，因此，材料選擇被定位為產品設計的重要且關鍵階段 (Ermolaeva, Kaveline, & Spoormaker, 2002; Sakundarini et al., 2013)。Gero 及 Mc Neill (1998) 主張材料的選擇應與概念設計同時進行，設計師此刻將使用各種策略藉由抽象

問題領域，來詳細描述設計問題的條件；Sakundarini 等人（2013）則主張設計師應該盡早在設計階段執行材料選擇，以最大限度地減少產品的失敗，加速產品的設計和降低成本。至於篩選多媒材的標準，Farag（2002）認為是取決於被稱為「相對」或「軟需求」的「自由設計變數」。一些產品因市場競爭而標榜多功能，為了強化製造成本的優勢和技術特性，設計師多傾向整合更多的功能到單一部件中，但這些功能並非皆能以單一材料即能達成目的，導致設計師對產品部件材料開發的需求與日俱增（Wargnier, Kromm, Danis, & Brechet, 2014）。為了達到產品功能要求，選擇以多媒材進行，可能會是具備多功、省材而可行的設計替代方案（Sakundarini et al., 2013）。媒材多樣化在設計過程中，也涉及到所選材料的特徵、參數的確定，例如：組件性質、體積、數據、介面、結構適合的製造過程，儘管設計師面臨無數可能的選擇方案，仍應盡可能客觀決定（Giaccobi, Kromm, Wargnier, & Danis, 2010）。Ashby、Bréchet 及 Cebon（2004）認為：在產品設計中實現多媒材可提高產品的性能、可製造性、成本和美觀性。雖然已有研究者在產品設計中，對多材料選擇進行了幾項研究，但在材料可回收性的基礎上，缺乏對多媒材選擇的研究。也有研究者主張：在產品設計中採用多媒材，是提高整體產品材料功能相容性的策略之一（Yang, Lian, & Chen, 2005），或為實現產品效率的設計策略之一（Cui, Wang, & Hu, 2008），是一種雖然在技術上面臨挑戰性，卻符合經濟效益的製造方法，提供了額外的功能和適應性（Salonitis, Pandremenos, Paralikis, & Chryssolouris, 2009）。

2-2.2 臺灣當代竹藝多媒材製品

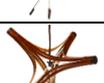
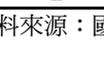
相較於其他材料在純藝術、設計上的創作，竹材製品主要多為生活實用器物，在國際潮流越加強調跨域合作的趨勢下，我國新生代創作者也展現不少此類創新嘗試。臺灣工藝研究發展中心曾於 2017 年在臺北當代工藝設計分館辦理「竹跡—當代國際竹藝展」，該展為近年來罕見集結來自臺灣、日本、泰國、法國、義大利、丹麥、德國、英國、巴西等 9 國藝術家、設計師近百件產品，展覽當中呈現當代許多創作者以竹藝為核心，運用多媒材及現代加工技術創作當代風格的跨域創新設計組合。本研究即就創作素材、加工技術、設計功能等面向加以探究，梳理當代竹藝多媒材創產品的外在特徵及內在意義，及其發展脈絡。本研究蒐羅的產品依據功能、材料、技術加以分類整理見下表 2，由於竹材於創作過程中將進行必要的基礎加工處理（防腐、除油、乾燥、裁切、組合），在此將不列入竹材基礎加工法。

表 2. 研究樣本產品簡表

	品名	功能	複合材料	竹材應用技術
	1.狗燈	照明	竹管／竹條／藤／陶／電子件	塗裝／烤彎／剖片／編織
	2.六方燈	照明	竹片／電子件	烤彎／剖片／漂白
	3.手機套	保護	竹片／皮革／棉線	剖片／編織／保青／縫紉
	4.ipad 套	保護	竹片／皮革／棉線	剖片／編織／保青／縫紉
	5.電腦包	保護	竹片／皮革／棉線	剖片／編織／縫紉／漂白
	6.文筭	照明	竹板／塑料／電子件	塗裝
	7.重圓	觀看	竹管／玻璃／五金件	塗裝

資料來源：國立臺灣工藝研究發展中心授權提供／本研究製表

表 2. 研究樣本產品簡表 (續)

品名	功能	複合材料	竹材應用技術
 8.竹電扇	吹風	竹片/藤/電子件	塗裝/烤彎/編織
 9.竹衣架	晾衣	竹片/皮革/五金件	塗裝/烤彎
 10.溫釋竹燈	照明	竹片/竹管/竹條/玻璃/電子件	塗裝/烤彎/編織
 11.韌器	盛裝	竹條/竹板/陶/玻璃/五金件	塗裝/編織
 12. 復竹	盛裝	竹條藤/陶/五金件	塗裝/剖片/編織
 13. Hanger Light	照明	竹管/塑料/電子件	漂白
 14.ZHÚ 竹燈	照明	竹板/電子件/五金件	塗裝/烤彎/膠合
 15.ZHÚ 名片盒	盛裝	竹板/五金件	塗裝
 16.工藝尺	量測	竹板/皮革/五金件	膠合
 17.P-001 手電筒	照明	竹管/塑料/電子件/五金件	塗裝
 18.竹光	照明	竹片/皮革/塑料/電子件	保青
 19.婆婆	照明	竹管/塑料/電子件/五金件	塗裝/烤彎
 20.Ebb 竹吉他	演奏	竹片/竹板/木/藤/塑料/五金件	烤彎/膠合
 21.B-BIKE	騎乘	竹板/橡膠/塑料/五金件	膠合
 22.竹聲林	放音	竹管/竹片/電子件/五金件	編織
 23.爆竹	照明	竹管/玻璃/電子件/五金件	塗裝/烤彎
 24.Pun Chandelier	照明	竹管/竹板/電子件/五金件	塗裝/烤彎
 25.潘朵拉	照明	竹板/塑料/電子件	烤彎/膠合
 26.醞釀	照明	竹片/電子件/五金件	膠合

資料來源：國立臺灣工藝研究發展中心授權提供/本研究製表

表 2. 研究樣本產品簡表 (續)

	品名	功能	複合材料	竹材應用技術
	27.棉祥椅	座椅	竹片/木/羊毛氈/五金件	烤彎
	28.和	座椅	竹片/棉線	烤彎/保青
	29.擷竹椅	座椅	竹管/木/五金件	塗裝
	30.等待	照明	竹條/木/藤/電子件/五金件	烤彎
	31.雙囍竹座	座椅	竹片/五金件	塗裝/烤彎

由前述文獻回顧我國竹藝歷史淵源、竹藝技術發展及當代多媒材觀點與技術發展，可了解不論是在哪個年代，自古以來，竹材總是被視為物美價廉且絕佳的器物製造材料，使得竹藝技術開發總是以民間生活需求之實用器物為重心，純藝術的呈現較少，當然材料運用中也必然隱含著當時社會人們對於裝飾、視覺美感性質的精神需求，展現出工藝職人對於製作技藝與器物功能間的平衡關係，意即這種藉由常民文化間接形塑的「器物美學」，憑藉器物造形搭配功能需求，衍生了美感中伴隨著實用性。竹材和其他多種材料的結合像是天然漆、錫金屬等，是因應外在環境需求與技術演進產生的必然趨勢，本研究認為這樣的特質多少對於後輩創作者有引領風潮的作用，致使新一代創作者持續在竹材天然限制下，仍努力運用新技術、新材料混搭創新。

三、研究設計

3-1 研究範圍、限制與取樣

本研究的探討範圍是由「竹跡—當代國際竹藝創作展」展覽產品的圖、文說明板等作為研究樣本來源，取樣自該展覽中以竹材為主體，且採用兩種以上材料，並由臺灣在地創作者自力或與其他創作者合作的產品。研究限制為：由於本檔展出作品並未明確呈現創作者的設計理念，因此，本研究僅能就產品運用的材料、製作技術及功能屬性等面向來探討，而創作者與作品間的關聯性則不在本研究範圍。

3-2 研究觀點與架構

過往對於工藝類產品的研究，或由材料、技法、美感甚至歷史單面向論述，較難概觀設計組成要素間的關聯性；本研究嘗試以社會網絡這個有別以往的視角來環視工藝產品的多個面向，由於樣本間的關係能透過社會網路分析充分加以描述 (Imbert, Ladu, Tani, & Morone, 2019)，如此能呈現樣本在特定網絡領域內的貢獻和地位 (Huang, Wang, & Chen, 2019)。因此，本研究主要以竹藝多媒材產品為研究樣本，經內容分類研究樣本各項特徵成為編碼點，視為同一個社會網絡 (social networking) 中的節點 (node)，即參與的行動者 (actor) (Sun & Tang, 2011)；依節點特徵差異分別計算其網絡中心性 (centrality)。Wasserman 與 Faust (1994) 定義節點的中心性為「社會網絡中，無論活動的數量如何，行動者在許多關係中都有高度參與的現象」；「中心性」量測能呈現單一節點或彼此關係的強弱，以便藉此確定此網絡行動者構成的相關性 (Riquelme, Gonzalez-Cantergiani, Molinero, & Serna, 2018)。當行

動者活躍程度越高，距離其他行動者越近或它分別與網路中的其他行動者互連時，此行動者被認為擁有較高的中心性（Freeman, 1978）。由前述「網絡一節點」的整體網絡體系概念為基礎，本研究經由前述對產品的解析、編碼，歸納出：A.功能屬性、B.材料運用、C.加工技術等 3 要素組合為研究架構，如圖 1 所示；由於這裡所列的加工方式主要針對竹材，因此特別建構加工與竹媒材的關係矩陣。主要探討：（1）「功能—媒材」：產品功能和媒材的網絡關係；（2）「功能—加工」：產品功能和加工的網絡關係；（3）「竹材—加工」：竹媒材和產品加工的網絡關係。



圖1. 本研究分析架構

（圖像來源：本研究繪製）

3-3 研究工具、方法與步驟

3-3.1 研究工具與方法

本研究在初步完成展品樣本關鍵詞內容分類後，運用質性分析軟體 MaxQDA 2018 協助進行編碼，整理出開放、主軸兩種編碼，並以 excel 軟體建構「關係對應矩陣表」，輸入社會網絡分析軟體 Ucinet 6.7 加以計算社會網絡中心性，並由外掛軟體 Netdraw 產生網絡關係圖。探究節點與網絡關聯的不同屬性，能以不同的中心性計算方法來測量（De Meo, Ferrara, Fiumara, & Ricciardello, 2012），本研究採取常用中心性計算法包含：1.點度中心性（degree centrality, DC）：量測某個點與其他點直接連線的總和（Scott, 2000）；2.接近中心性（closeness centrality, CC）：計算某特定節點與其他節點的平均距離，從而找出與其他節點進行通信更有效率的節點（Skibski, Rahwan, Michalak, & Yokoo, 2019）；3.中介中心性（betweenness centrality, BC）：量測行動者對資源控制的程度（劉軍, 2019）；通過節點的最短路徑量（Green, & Bader, 2013）；根據節點所屬最短路徑的個數對節點進行排序（Skibski et al., 2019）；4.特徵向量中心性（eigenvector centrality, EC）：量測一特定群體內某節點的局部重要性（Ruhnau, 2000），根據某節點與其他節點的連接數計算出的相對分數與動態計算的全域分數進行比較，以了解某節點與其他特定節點的相互關聯（Cuzzocrea, Papadimitriou, Katsaros, & Manolopoulos, 2012）。

3-3.2 研究步驟

階段 1：前置作業

前置作業階段首先由臺灣竹產業、竹藝發展、多媒材及前述竹藝文獻論述等方面進行文獻整理，並取得國立臺灣工藝研究發展中心授權竹藝展作品圖片使用，由展品圖片中篩選符合本研究範圍的研究樣本，其次，進行內容特徵分析，兩位研究者事先協議訂定文本分析單位、類別後，將前述資料中的展品名稱、使用材料、功能、製造技術、產品圖片等以關鍵字句加以整理至預先準備好的類別表。

階段 2：編碼樣本及建構信效度

由 3 位研究協助者分別進行內容分類，整理字裡行間解析字詞、句子或段落，進行微觀分析 (microanalysis)，透過拆解、重新歸類資料，產生編碼資料節點，以檢視、獲取資料中隱含意義，建構初步類別和屬性、面向，之後組合類別間的關係先後完成開放編碼 (Corbin & Strauss, 1990)。本研究完成開放編碼 202 個；進一步整理為主軸編碼，為維持研究信、效度，進行 3 人資料三角校正，互相比對資料；信度則採「同意信度分析法」計算相互同意度加以驗證，分為：計算「平均相互同意度」和「信度」。平均相互同意度為： $(3M) / (N1+N2+N3)$ ，其中 M 為 3 位研究協助者都同意的測試數目，N1、N2、N3 分別為第 1、第 2 及第 3 位研究協助者的總測試數；信度= $(N \times \text{平均相互同意度}) / [1 + (N-1) \times \text{平均相互同意度}]$ 。僅有 3 個分類結果不一致，以公式計算 $(3 \times 199) / (202+202+202)$ 得平均相互同意度為 0.99，研究信度 $(3 \times 0.99) / [1 + (3-1) \times 0.99]$ 則為 0.99，符合內容分析法信度檢驗 0.85 標準值；開放編碼，進一步再整合為主軸編碼，見下頁表 3，完成兩階段編碼後，根據上階段整理出的分析架構原則，將主軸編碼進行交叉對應，以試算表建構「關係對應矩陣表」，後續用於社會網絡分析使用。

階段 3：社會網絡中心性分析

將上一階段建構好的「關係對應矩陣表」，導入社會網絡分析軟體，以計算出竹藝多媒材產品節點不同類別的中心性關聯度，顯現竹藝創新製品在運用材料、加工技術及功能屬性間的對應關係，其次，不僅能了解竹藝設計創作者慣用哪些多媒材、加工技術外，也能評估以竹藝多媒材元素組成的社會網絡彼此之間的共生的密切程度。

階段 4：結果統整

依據前述 4 種中心性運算所得結果，進行竹藝多媒材產品的脈絡化論述，步驟階段見下圖 2。

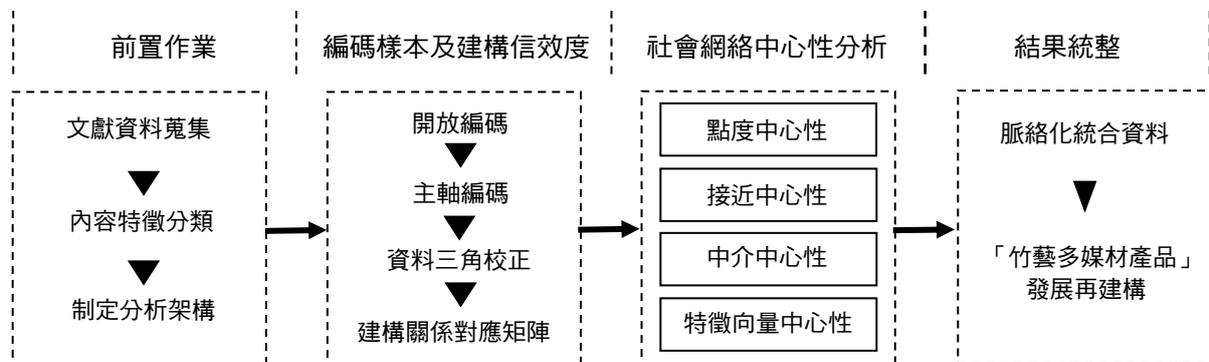


圖 2. 研究步驟

(本研究繪製)

四、解析臺灣竹藝多媒材產品創作發展脈絡

4-1 竹藝多媒材創新設計的表徵

本研究經過內容分析法初步分類、整理編碼後，呈現竹藝複合媒材創作的開放編碼總數 202 個，分屬 31 種，依本研究架構，整合為 3 個主軸編碼—功能、媒材、加工，見下頁表 3。由表 3 可見「功能主軸編碼」節點 31 個；產品數量最多為「照明」14 個；「媒材主軸編碼」節點 109 個；數量最多的材料

為「竹」37 個，使用型態最多為竹片 14 個；「加工主軸編碼」節點 62 個；數量最多的加工技術為「塗裝」16 個。設定代號：竹管（管）、竹片（片）、竹板（板）、竹條（條）、五金件（金）、電子件（電）、塑料（塑）、皮革（皮）、木料（木）、玻璃（玻）、藤件（藤）、線線（棉）、陶瓷（陶）、橡膠（橡）、羊毛氈（羊）。由於本研究是以探究竹藝多媒材產品為目的，因此分別建立主軸編碼「媒材—功能」，如表 4 所示，與「功能—加工」，如表 5，兩兩間的數量對應表，另外並以竹材為觀察重點，建構「竹材—加工」數量對應表，如表 6 所示。

表 3. 研究樣本主軸編碼及其開放編碼

主軸	開放編碼節點（種類）／數量	合計
功能	1. 照明／14*；2. 坐／4；3. 盛裝／3；4. 保護／3；5. 吹風／1；6. 演奏／1；7. 放音／1；8. 量測／1；9. 觀看／1；10. 騎乘／1；11. 晾衣／1	31
媒材	1. 竹／37*（竹管／10；竹片／14；竹板／9；竹條／4）；2. 五金件／19（鋁／3；鋼／3；銅／2；鐵／1）；3. 電子件／16；4. 塑料／8；5. 皮革／6；6. 木料／4；7. 玻璃／4；8. 藤／5；9. 棉線／4；10. 陶／3；11. 橡膠／1；12. 羊毛氈／1	109
加工	1. 塗裝／16*；2. 烤彎／15；3. 剖片／6；4. 編織／9；5. 膠合／6；6. 保青／4；7. 縫紉／3；8. 漂白／3	62
總計	31	202

註：*表數量最多者。資料來源：本研究製表

由表 4 可知，研究樣本產品就媒材而言，B2 五金件是最多被使用的材料 共有 19 件產品使用到，涵蓋 9 類產品；最少的則是 B11 橡膠、B12 羊毛氈；若以產品而言，A1 照明類產品使用高達 12 類 51 件媒材，其中竹材即包含全部 4 類，尤以竹管 7 件最多，但使用最多的媒材則為 B3 電子件 14 件，顯示此類產品必要的組件以電子件為核心；而研究樣本觀看功能的「7.重圓」、晾衣功能的「9.竹衣架」、量測功能的「16.工藝尺」皆僅使用 3 種媒材。

表 4. 「媒材—功能」數量對應表

A 功能 B 媒材	A1 照明	A2 座椅	A3 盛裝	A4 保護	A5 吹風	A6 演奏	A7 放音	A8 量測	A9 觀看	A10 騎乘	A11 晾衣	類／量
B1a 管	7*	1					1		1			4/10
B1b 片	4	3		3	1	1	1				1	7/14
B1c 板	4		2			1		1		1		5/9
B1d 條	2		2									2/4
B2 金	7	3	3			1	1	1	1	1	1	9/19*
B3 電	14*				1		1					3/16
B4 塑	6					1				1		3/8
B5 皮	1			3				1			1	4/6
B6 木	1	2			1							3/4
B7 玻	2		1						1			3/4
B8 藤	2		1		1	1						4/5
B9 線		1		3								2/4
B10 陶	1		2									2/3
B11 橡										1		1/1
B12 羊		1										1/1
類／量	12/51*	6/11	6/11	3/9	4/4	5/5	4/4	3/3	3/3	4/4	3/3	/71

註：*表數量最多者。資料來源：本研究製表

由表 5 可見，就加工程序而言，總數達 17 件產品採用 C1 塗裝，次為 15 件採用 C2 烤彎，僅 2 件產品使用 C8 漂白；以產品觀之，A1 照明功能橫跨高達 7 種工序；次多為 A4 保護功能的產品，達 5 項工序，觀看功能的「7.重圓」、量測功能的「16.工藝尺」、騎乘功能的「21.B-BIKE」皆使用 1 項工序。

由表 6 可見，本研究樣本中的竹材加工程序量最高為 C1 塗裝 21 件，其中以竹管使用最多（8 件）；次多的加工技術為 C2 烤彎；而 C7 縫紉、C8 漂白為使用最少的技術，皆為 3 件，另就竹材來看，本研究樣本使用量最多的為竹片，因此竹片為本研究中唯一全部 8 種加工技術都有使用者，總量達到 33 件。

表 5. 「功能—加工」數量對應表

C 加工	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	類/量
A 功能	塗裝	烤彎	剖片	編織	膠合	保青	縫紉	漂白	
A1 照明	8	9*	2	2	3	1		2	7/27*
A2 座椅	2	3				1			3/6
A3 盛裝	3		1	2					3/6
A4 保護			3	3		2	3	1	5/12
A5 吹風	1	1		1					3/3
A6 演奏		1			1				2/2
A7 放音	1			1					2/2
A8 量測					1				1/1
A9 觀看	1								1/1
A10 騎乘					1				1/1
A11 晾衣	1	1							2/2
類/量	7/17*	6/15	3/6	5/9	2/6	3/4	1/3	2/3	/63

註：*表數量最多者。資料來源：本研究製表

表 6. 「竹材—加工」數量對應表

C 加工	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	(材料)
B12 竹	塗裝	烤彎	剖片	編織	膠合	保青	縫紉	漂白	量
B1a 竹管	8	5	1	3				1	18
B1b 竹片	4	8	4	6	2	4	3	2	33*
B1c 竹板	5	4		1	5				15
B1d 竹條	4	3	2	4					13
(工序)量	21*	20	7	14	7	4	3	3	79

註：*表數量最多者。資料來源：本研究製表

4-2 竹藝多媒材創作內容的「社會網絡關係」

透過上述表 4「功能—媒材」、表 5「功能—加工」及表 6「竹材—加工」的交互對應矩陣關係，可了解不同類型功能產品選用多媒材的種類及特定類型產品應用的加工方式彼此間的組合樣貌。將兩個表垂直水平兩軸皆視為雙模社會網絡，轉換為二值——對應資料有關聯者設為 1，無關聯者設為 0，轉換為關係對應矩陣。由表 4「功能—媒材」轉換的關係對應矩陣表見下表 7，由表 5「功能—加工」轉換的關係對應矩陣表見下表 8，由表 6「竹材—加工」轉換的關係對應矩陣表見下頁表 9。

以 Ucinet 軟體計算雙模矩陣、繪出網絡分析圖，呈現「功能—媒材」的社會網絡關係，見下圖 3~圖 6 所示。圖中藍色方形符號表示產品功能類型，橘色圓形表示媒材。

表 7. 「功能—媒材」關係對應矩陣

A 功能 B 媒材	A1 照明	A2 座椅	A3 盛裝	A4 保護	A5 吹風	A6 演奏	A7 放音	A8 量測	A9 觀看	A10 騎乘	A11 晾衣	(材料) 量
B1a 管	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	4
B1b 片	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	7
B1c 板	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	5
B1d 條	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
B2 金	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	9
B3 電	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	3
B4 塑	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	3
B5 皮	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	4
B6 木	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3
B7 玻	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	3
B8 藤	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	4
B9 線	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
B10 陶	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
B11 橡	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
B12 羊	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
(功能)量	12*	6	6	3	4	5	4	3	3	4	3	

註：*表數量最多者。資料來源：本研究製表

表 8. 「功能—加工」關係對應矩陣

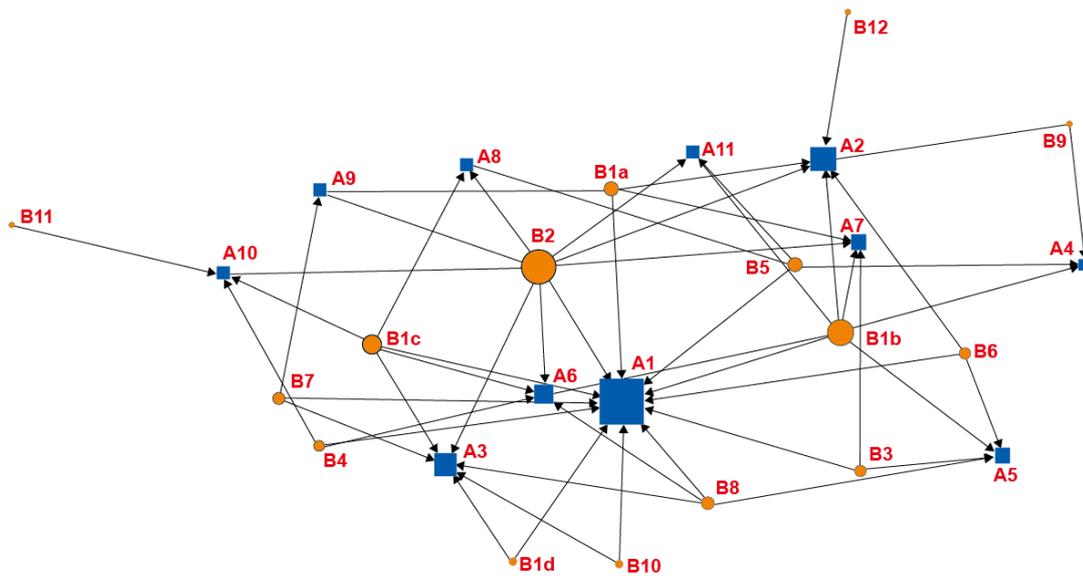
C 加工 A 功能	C1 塗裝	C2 烤彎	C3 剖片	C4 編織	C5 膠合	C6 保青	C7 縫紉	C8 漂白	(功能) 量
A1 照明	1	1	1	1	1	1	0	1	7
A2 座椅	1	1	0	0	0	1	0	0	3
A3 盛裝	1	0	1	1	0	0	0	0	3
A4 保護	0	0	1	1	0	1	1	1	5
A5 吹風	1	1	0	1	0	0	0	0	3
A6 演奏	0	1	0	0	1	0	0	0	2
A7 放音	1	0	0	1	0	0	0	0	2
A8 量測	0	0	0	0	1	0	0	0	1
A9 觀看	1	0	0	0	0	0	0	0	1
A10 騎乘	0	0	0	0	1	0	0	0	1
A11 晾衣	1	1	0	0	0	0	0	0	2
(工序)量	6*	4	3	5	2	3	1	2	

註：*表數量最多者。資料來源：本研究製表

表 9 「竹材—加工」關係對應矩陣

C 加工 B12 竹	C1 塗裝	C2 烤彎	C3 剖片	C4 編織	C5 膠合	C6 保青	C7 縫紉	C8 漂白	(材料) 量
B1a 竹管	1	1	1	1	0	0	0	1	5
B1b 竹片	1	1	1	1	1	1	1	1	8*
B1c 竹板	1	1	0	1	1	0	0	0	4
B1d 竹條	1	1	1	1	0	0	0	0	4
(工序)量	4	4	3	4	2	1	1	2	

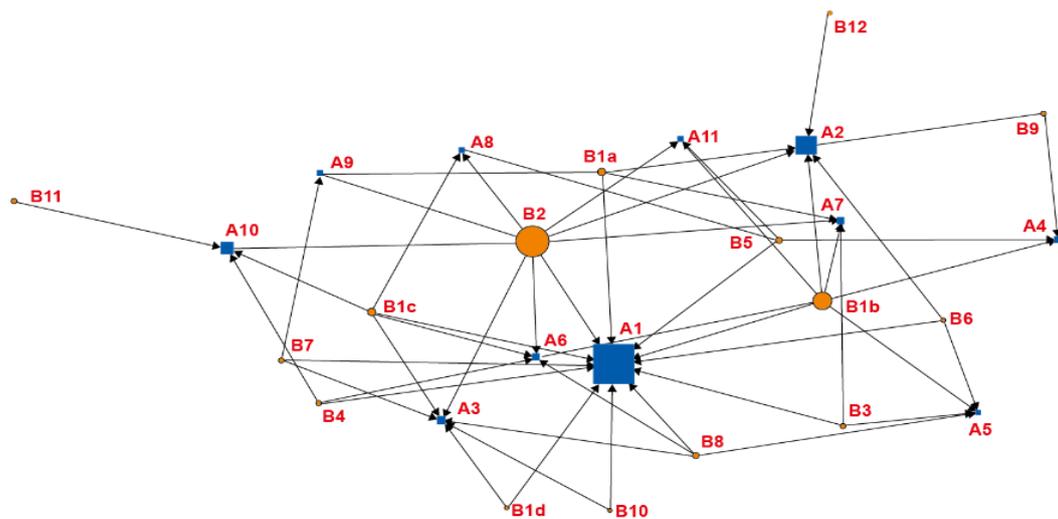
註：*表數量最多者。資料來源：本研究製表



A1照明/A2座椅/A3盛裝/A4保護/A5吹風/A6演奏/A7放音/A8量測/A9照鏡/A10騎乘/A11晾衣
B1a管/B1b片/B1c板/B1d條/B2金/B3電/B4塑/B5皮/B6木/B7玻/B8藤/B9線/B10陶/B11橡/B12羊

圖 3.「功能—媒材」點度中心性 (DC) 網絡分析

圖 3 計算「功能—媒材」點度中心性 (DC)，計算某節點與其他節點直接連接的總數，因此，數值越大，符號形體越大，位置越近圖中央區者，點度中心性則較高；而本研究在此圖中探討的是某類功能產品直接使用某類媒材的數量及某媒材在整體產品樣本類別中分佈的概況。圖中媒材 B2 五金件應用於樣本產品數量最多，點度中心性相較其他媒材高。A1 照明類產品有樣本數量優勢，也顯現出使用較多樣媒材（竹類分開算，因此為 12 種），使其成為產品類型中點度中心性較高者，A1 及 B2 成為此網絡圖核心節點，而 B1b 竹片則為媒材中的次核心節點。參照表 6，B6 木料、B7 玻璃、B9 棉線雖然同被 4 件產品採用，但 B6 木料及 B7 玻璃被採用的產品類型較多（皆為 3 類）相較 B9 棉線僅 2 類產品，B6 木料及 B7 玻璃在網絡圖中相較 B9 棉線較為靠近中央區。

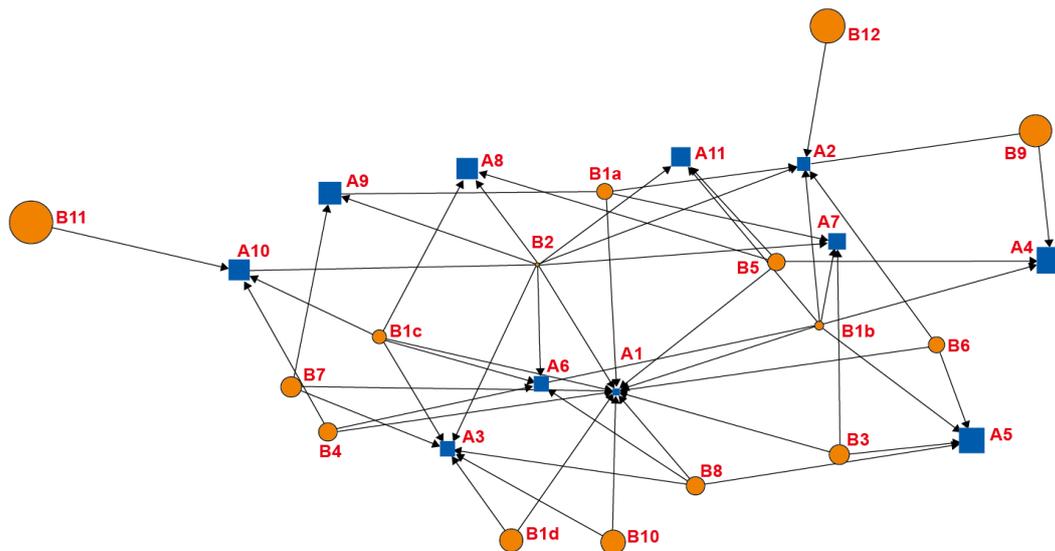


A1照明/A2座椅/A3盛裝/A4保護/A5吹風/A6演奏/A7放音/A8量測/A9照鏡/A10騎乘/A11晾衣
B1a管/B1b片/B1c板/B1d條/B2金/B3電/B4塑/B5皮/B6木/B7玻/B8藤/B9線/B10陶/B11橡/B12羊

圖 4.「功能—媒材」中介中心性 (BC) 網絡分析

圖 4 為計算「功能—媒材」中介中心性 (BC)，「中介中心性」在此圖中探討的是某媒材在某產品應用中同時與其他媒材搭配的強弱程度，或某產品相對其他類產品作為某媒材搭配某些媒材分佈多少的程度。因此，數值越大，符號形體越大，位置越近圖中央區者，中介中心性則較高。圖中 B2 五金件與其他媒材搭配應用最強，達 9 種媒材，也含最少被應用的 B11 橡膠及 B12 羊毛氈。而 B2 五金件分佈於樣本產品類型數量也最廣，高達 19 件產品，中介中心性當然相較其他媒材較高，成為核心節點。若以產品類型來看，A1 照明類產品運用媒材種類較多樣，再加上樣本數較多，呈現較高的中介中心性，也成為產品類型中的核心節點；其次為 A2 座椅類，雖然應用 B3 電子件達 16 件產品，但 B3 電子件因其功能、屬性單一的特質，使其與其他媒材搭配因而中介性程度轉弱（僅搭配 3 種媒材）。

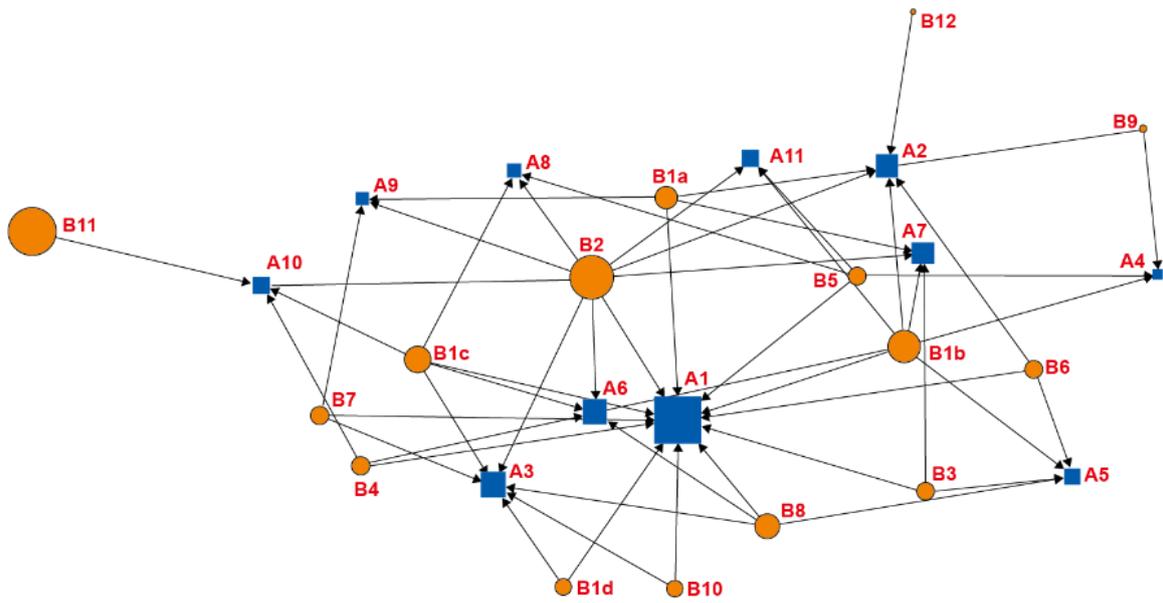
其次則計算「功能—媒材」接近中心性 (CC)，參看圖 5。圖 5 為「接近中心性」計算某節點與其他節點的平均距離來呈現，因此，數值越小，符號形體越小，位置越近圖中央區者，接近中心性越高。本研究在此圖中探討的是某媒材相對其他媒材在某類型功能產品被運用的普遍性較高，以及某幾類功能產品在媒材使用特徵上相對其他產品較為近似的情況。以圖 5 中媒材節點而言，B2 五金件位於圖中央核心區域，接近中心性最強；B3 電子件、B8 藤、B10 陶 3 種媒材雖位於圖中邊緣區域，但彼此最靠近，可視為一小群體，顯示這個小群體相對其他單一、邊緣媒材節點（如：B6 木、B7 玻璃）接近中心性稍強；而 B11 橡膠、B12 羊毛氈皆已位於網絡關係的邊緣且符號形體大，顯示接近中心性最差。就產品類型而言，A1 照明類的作產品也位於網絡圖中央核心，相對其他產品接近中心性最強。



A1照明/A2座椅/A3盛裝/A4保護/A5吹風/A6演奏/A7放音/A8量測/A9照鏡/A10騎乘/A11晾衣
B1a管/B1b片/B1c板/B1d條/B2金/B3電/B4塑/B5皮/B6木/B7玻/B8藤/B9線/B10陶/B11橡/B12羊

圖 5. 「功能—媒材」接近中心性 (CC) 網絡分析

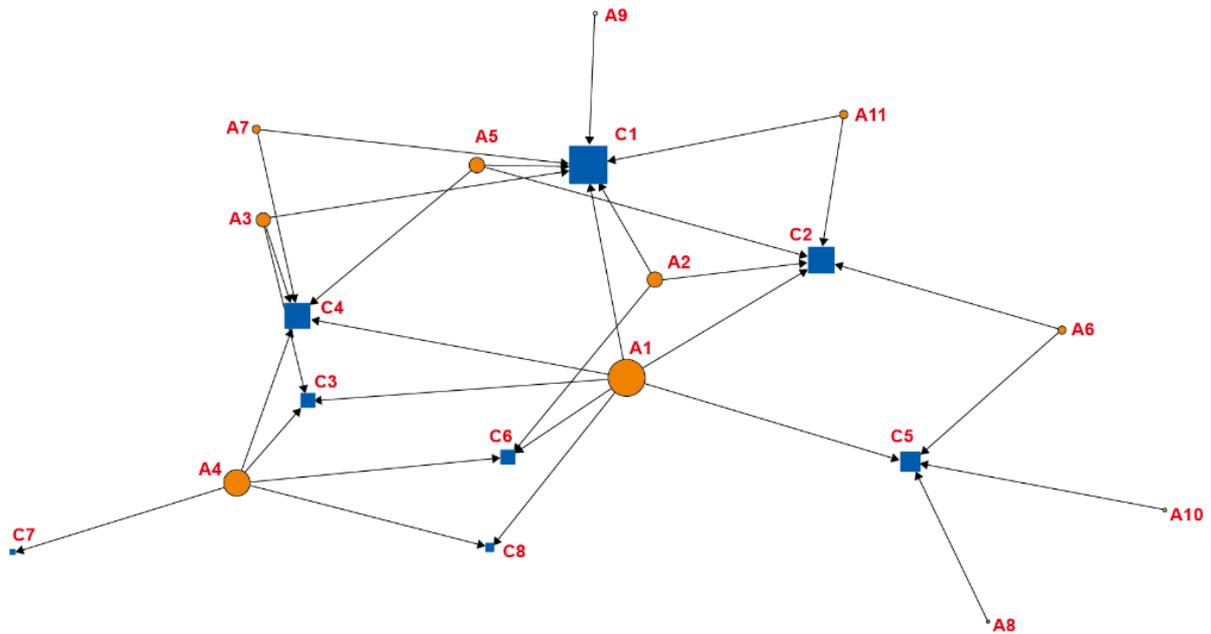
下頁圖 6 計算「功能—媒材」特徵向量中心性 (EC)。「特徵向量中心性」要呈現某節點的連接數，透過與全區域總連接數比較，以顯示最多被使用的竹材型態節點在局部區域的重要性，因此，數值越大，符號形體越大，位置越近圖中央區者，特徵向量中心性則較高。本研究在此圖中探討的是，某類媒材搭配於某功能類產品與整體媒材運用的多寡比較，以彰顯某類媒材在局部區域被應用的重要性。某種媒材相較其他媒材分佈產品量越多，其交互、搭配的強度勢必越大。圖中央核心區節點以媒材來看，為 B2 五金件；若單以竹類媒材來互相比較，B1b 竹片相較 B1a 竹管應用於產品的類別為廣，因此在本網絡圖中符號便顯示較大且較接近圖中央；以功能類型產品來看，為 A1 照明類產品；另從圖的邊緣區域來審視，B8 藤為邊緣區域特徵向量中心性稍高的媒材，次要者為 B7 玻璃。



A1照明/A2座椅/A3盛裝/A4保護/A5吹風/A6演奏/A7放音/A8量測/A9照鏡/A10騎乘/A11晾衣
B1a管/B1b片/B1c板/B1d條/B2金/B3電/B4塑/B5皮/B6木/B7玻/B8藤/B9線/B10陶/B11橡/B12羊

圖 6. 「功能—媒材」特徵向量中心性 (EC) 網絡分析

本研究接續探索產品功能類型與加工技術間的交互關係。見社會網絡關係如下頁圖 7~圖 10 所示。本研究針對「功能—加工」點度中心性 (DC) 計算某功能類型產品直接運用某種加工技術的數量，以及某種加工技術在整體產品樣本類別中的分佈概況，參看下圖 7。



A1照明/A2座椅/A3盛裝/A4保護/A5吹風/A6演奏/A7放音/A8量測/A9照鏡/A10騎乘/A11晾衣
C1塗裝/C2烤彎/C3剖片/C4編織/C5膠合/C6保青/C7縫紉/C8漂白

圖 7. 「功能—加工」點度中心性 (DC) 網絡分析

數值越大，符號形體越大，位置越近圖中央區者，點度中心性則較高；由加工技術來看，圖中 C1 塗裝位置稍偏圖中央上方，但仍接近核心區域，且符號形體稍大，顯示其點度中心性仍相對稍高於其他媒材；C2 烤彎、C4 編織 2 種加工為次要較多被採用的技術；C3 剖片與 C4 編織關聯性稍高於其他媒材彼此關係。另就產品類型而言，A1 照明類產品位於圖中央核心區域，顯示極佳位置，A2 座椅雖然與 A1 照明類無直接連結，但因製作工序運用技術有較多交集，因此兩者位置也相較其他產品靠近；A5 吹風類產品與 C1 塗裝技術最靠近，路徑也最短，顯示兩者密切相關；其餘功能類型產品如：A6 演奏、A7 放音、A8 量測、A9 照鏡、A10 騎乘、A11 晾衣，皆因運用加工技術少，而顯示於網絡邊緣區域且節點形體小。

下圖 8 計算「功能—加工」中介中心性 (BC)。本研究在此圖中探討的主要是，測量透過某加工技術節點到達某功能類型產品節點最短捷徑的數量，及透過某功能類型產品來審視其所搭配最短路徑的加工技術，因此，數值越大，符號形體越大，位置越近圖中央區者，中介中心性較高。從加工技術來看圖中 C1 塗裝此加工技術因橫跨 6 種產品，中介性最強，其次為 C4 編織，橫跨 5 種產品；而由功能類型產品來看加工技術，則 A1 照明類產品涵蓋機加工技術最多 (達 7 種) 成為加工技術在產品上的中介中心性較其他類型產品較強者，其次為 A4 保護類產品，雖位於邊緣，涵蓋 5 種加工技術，成為邊緣小核心節點。

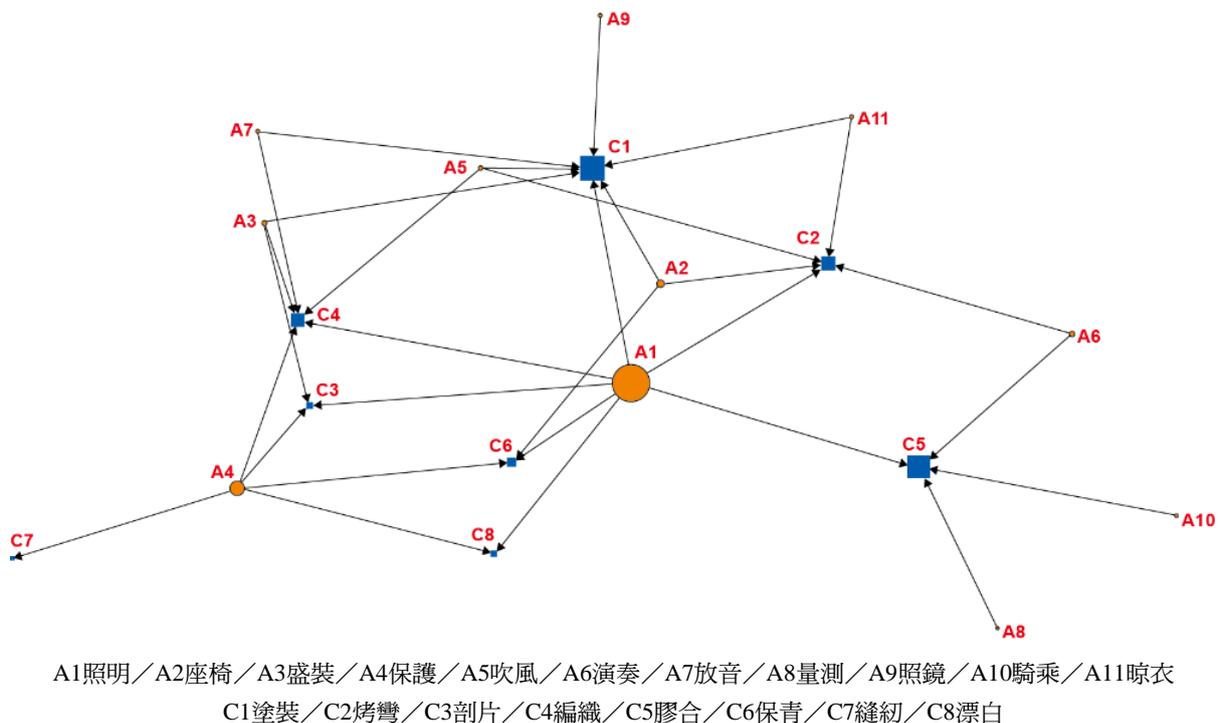
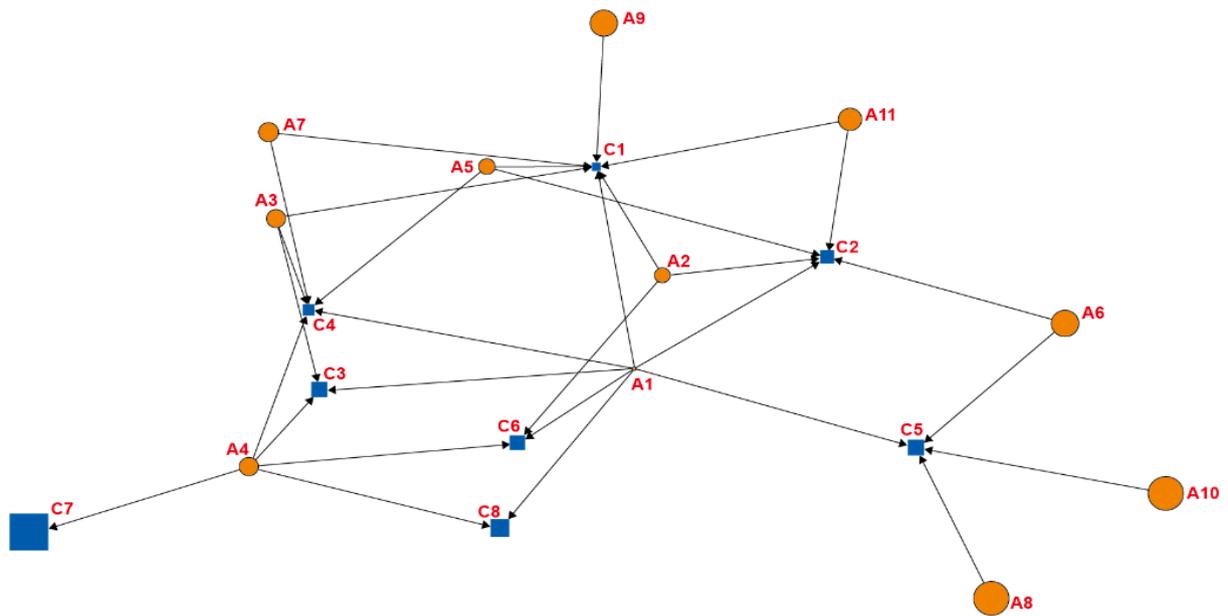


圖 8. 「功能—加工」中介中心性 (BC) 網絡分析

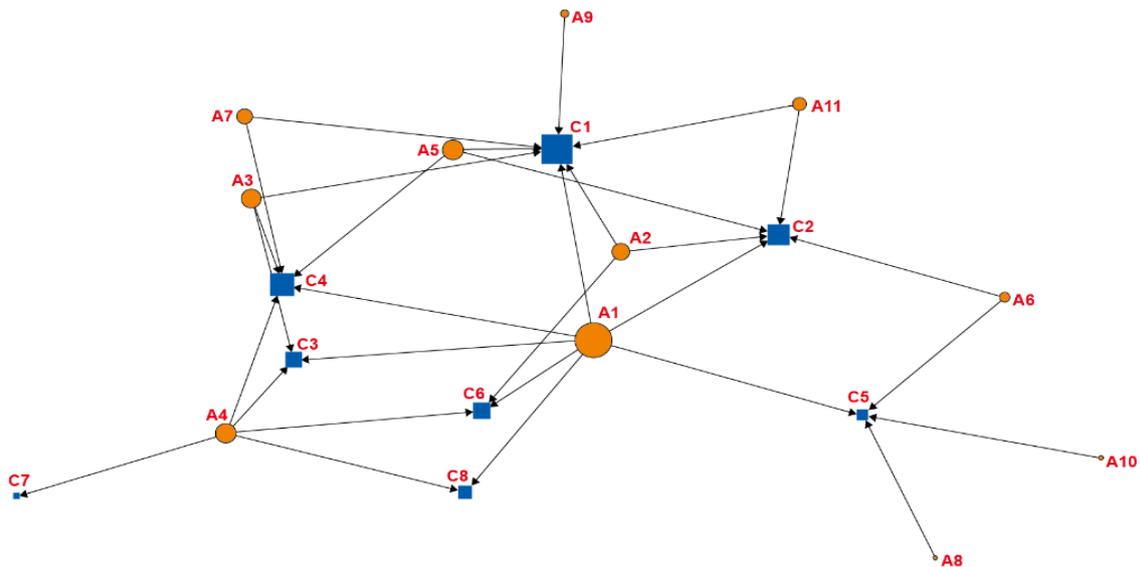
下頁圖 9 為計算「功能—加工」接近中心性 (CC)，計算某加工技術相對其他加工技術較接近某類功能產品，及某些類型產品藉由某些加工技術能呈現較為接近的程度。數值越小，符號形體越小，接近中心性則越強；據此來看，A1 照明類產品為多項加工技術接近中心性最強的節點；接近中心性次強者為 A4 保護類產品。在加工技術節點方面，C1 塗裝為加工技術節點中接近中心性最強的節點，也同時是 A1 照明、A2 座椅、A3 盛裝、A5 吹風、A7 放音、A9 觀看、A11 晾衣等 6 類產品節點的中心關鍵點；C3 剖片、C4 編織同樣成為 A1 照明、A3 盛裝、A4 保護 3 類功能產品的接近中心性關鍵點；而 C7 縫紉此加工技術和其他技術交互作用最少，因此接近中心性最低，出現在網絡圖邊陲地帶。



A1照明/A2座椅/A3盛裝/A4保護/A5吹風/A6演奏/A7放音/A8量測/A9照鏡/A10騎乘/A11晾衣
C1塗裝/C2烤彎/C3剖片/C4編織/C5膠合/C6保青/C7縫紉/C8漂白

圖 9.「功能—加工」接近中心性 (CC) 網絡分析

下圖 10 計算「功能—加工」特徵向量中心性 (EC)。在此圖中探究將「某類加工技術或類型產品和其他節點連接總數和全區總數比較，以呈現某類加工技術或類型產品在特定局部區域的重要性」，以加工技術而言，圖中上方區域的 C1 塗裝成為中央區特徵向量中心性較高者，為此區最重要的節點；特徵向量中心性次高者為 C4 編織；就產品來看，A1 照明類產品位於中央區最重要的節點。



A1照明/A2座椅/A3盛裝/A4保護/A5吹風/A6演奏/A7放音/A8量測/A9照鏡/A10騎乘/A11晾衣
C1塗裝/C2烤彎/C3剖片/C4編織/C5膠合/C6保青/C7縫紉/C8漂白

圖 10.「功能—加工」特徵向量中心性 (DC) 網絡分析

下頁圖 11 計算「竹材—加工」點度中心性 (DC)，觀察圖中竹材節點部分，可發現 B1b 竹片與其他節點直接連接總數最多，為此網絡關係中最重要節點；加工技術中的 C1 塗裝、C2 烤彎、C4 編織為

此網絡關係中加工技術的主要節點，點度中心性較高，構成為一個子群體。而其他則分散於網絡邊陲，在此網絡關係中則為較不重要的節點。

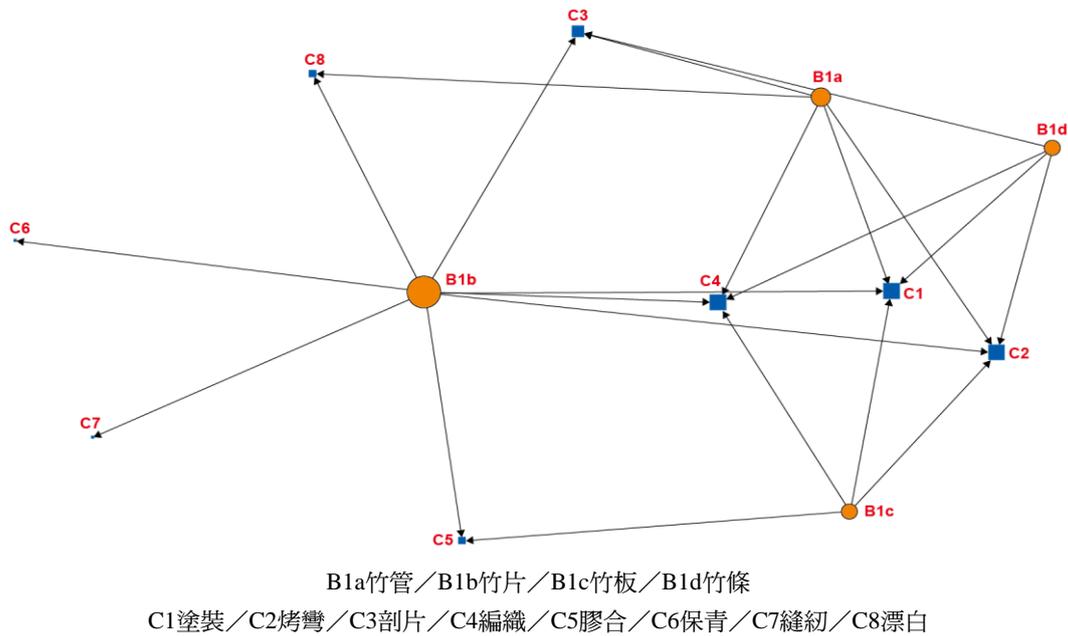


圖 11. 「竹材—加工」點度中心性 (DC) 網絡分析

圖 12 計算「竹材—加工」中介中心性 (BC)，竹材中 B1b 竹片採用的加工技術種類最多樣，因此中介中心性數值高強，並位於網絡圖中心區，其他竹材則相對數值低弱。

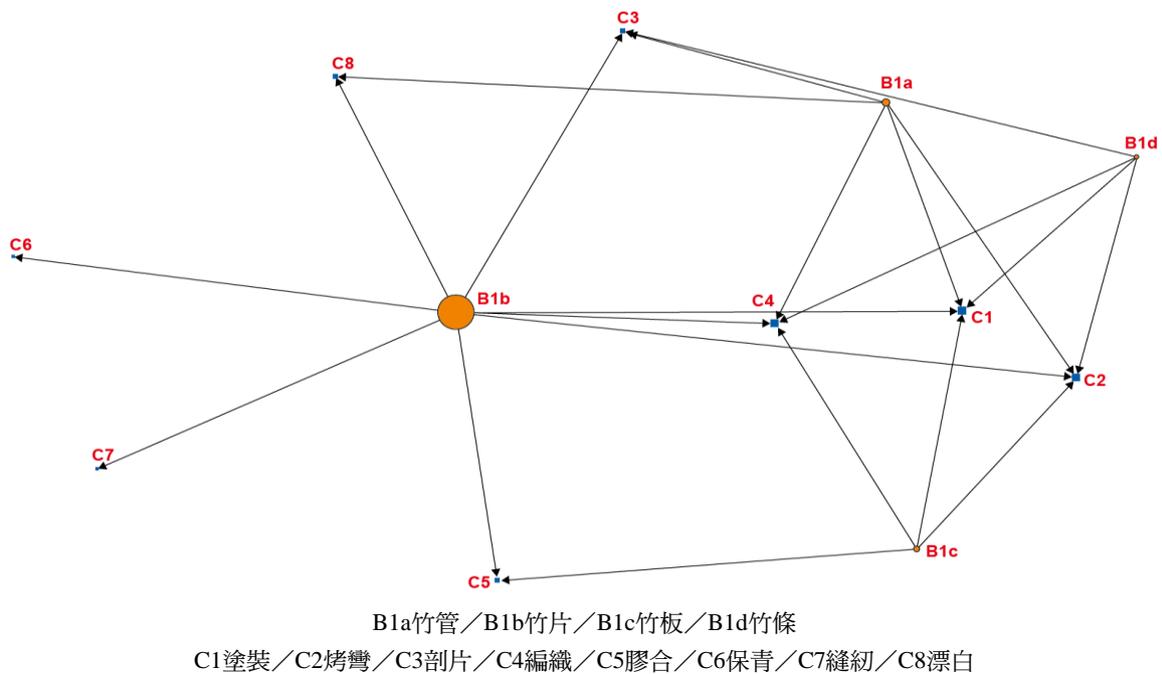


圖 12. 「竹材—加工」中介中心性 (BC) 網絡分析

下頁圖 13 計算「竹材—加工」接近中心性 (CC)，加工技術中的 C1 塗裝成為竹材 B1a 竹管、B1c 竹板、B1d 竹條 3 節點的中心點，意即 C1 塗裝為此網絡加工技術節點中，接近中心性數值較高強者；

竹材中則仍以 B1b 竹片為大多數加工技術節點（C3、C4、C5、C6、C7、C8 的中心），意即此節點為加工技術主要服務的竹材。

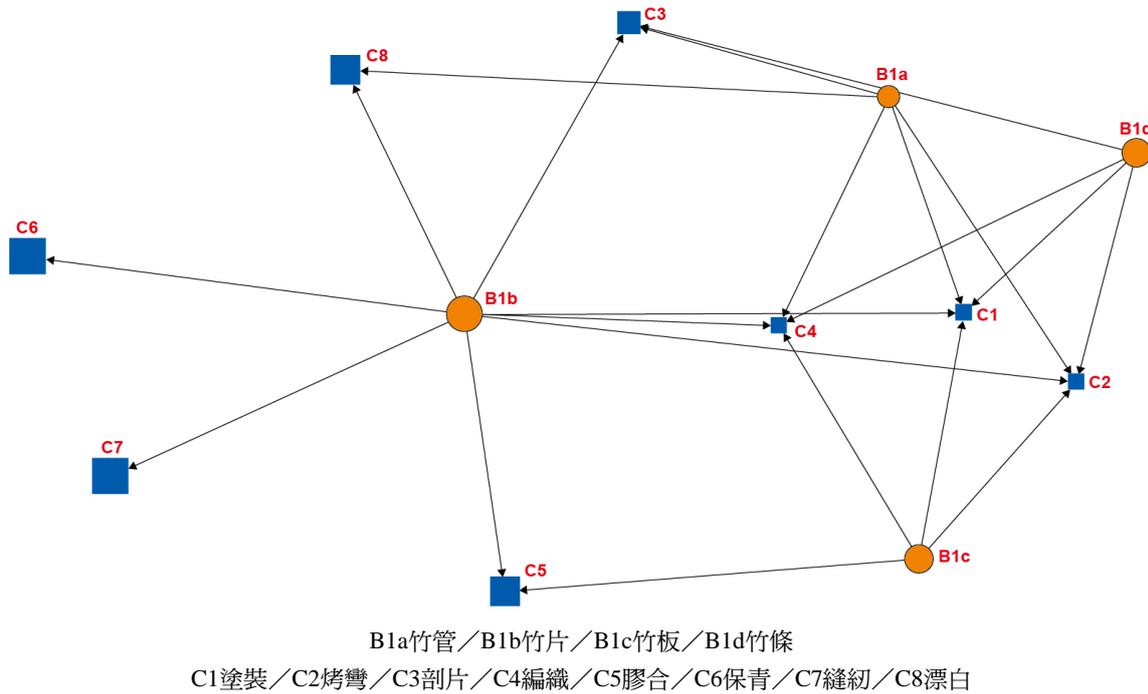


圖 13. 「竹材—加工」接近中心性 (CC) 網絡分析

下圖 14 計算「竹材—加工」特徵向量中心性 (EC)，加工技術的節點中，特徵向量中心性偏高的有 C1 塗裝、C2 烤彎、C4 編織，顯示此三者在此網絡關係中對竹材加工的重要性。

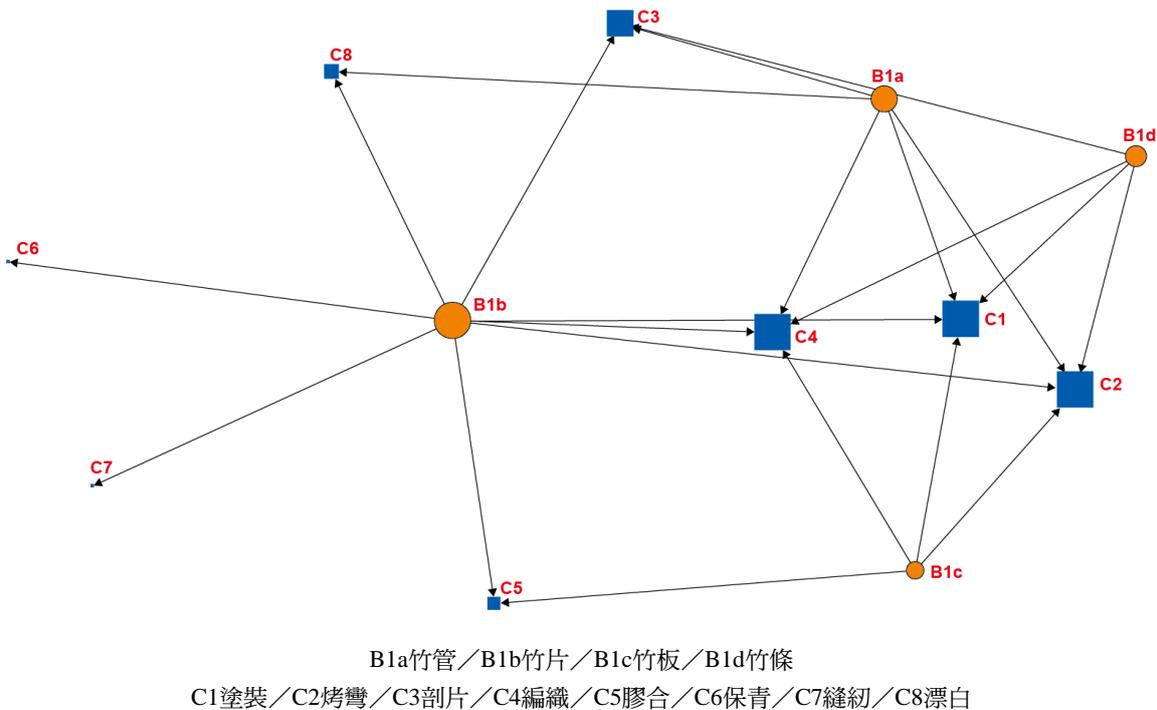


圖 14. 「竹材—加工」特徵向量中心性 (EC) 網絡分析

本研究根據「功能—媒材」、「功能—加工」、「竹材—加工」3 項對應關係矩陣導入 4 種中心性計算，完成現階段對於竹藝多媒材應用的分析，竹藝多媒材創新產品的發展仍在不斷演進，儘管本研究採取的樣本產品在創作題材、內容、數量上，或許未必能全然勾勒竹藝多媒材創新設計的全貌，然而作為多年來較少呈現在大眾面前的竹藝多媒材作品，仍能彰顯其所代表的創新意義；研究者認為由社會網絡中心性分析的觀點來逆向拆解材料、加工技術、產品功能屬性彼此的對應性，或許不啻是個能由不同構面理解竹藝多媒材產品創新開發的好策略，但事實上，也可能因此可藉由不同視角看到竹藝結合多媒材創作的更多可能性，在新生代摸索、學習傳統工藝時，能提供更多輔助並使他們體悟過往工藝師徒制影響下，匠人極為重視工藝製作時的材料、工序、工法等彼此間的搭配關係，並不會受到時、空轉換而改變其關聯性與重要性，故以下總結本研究的成果。

五、結論—省思臺灣當代竹藝多媒材產品創新

本研究依據前述系統化研究程序，總結整理竹藝多媒材產品創新的種種現象、特徵，作為概觀現階段「竹藝多媒材產品創新設計」整體發展的表徵與意義，歸納整理說明如下。

1. 創新策略

當前「竹藝多媒材」發展脈絡框架，參看下圖 15 所示。竹材經由工廠進行基礎加工（乾燥、除油、防腐）處理後加以裁切為竹管、竹片、竹條（或細竹片、竹篾）或以竹片拼組膠合成的積層竹板成二次材料後再交由設計者進行產品開發過程的二次加工（塗裝、烤彎、剖片、編織、膠合、保青、縫紉、漂白等），之後搭配多媒材組裝完成。依據前述研究樣本來看，研究發現目前竹藝多媒材產品創新設計，主要是運用竹材本身加工產生材料自身色澤與造形上的變化，並與其他媒材搭配組合產生令人耳目一新效果為主。就創新策略來看，儘管加工步驟皆已是成熟的技術，設計者似乎僅能在搭配多媒材及竹材造形運用上進行變化，但就如 Laseau（2001）提及的「媒材可激發設計者思考想像某種設計的可能性」，即使同樣的竹材，但以不同形式（竹管、竹板、竹片、竹條）呈現，仍會讓設計者改變創作的想法，如產品 3~5 的手機、平板、電腦保護套，將竹片和皮革編織建構產品表面紋理造形；而產品「27. 棉祥椅」運用羊毛氈為椅面，劍道竹劍為椅腳的造形椅都是顛覆傳統使用者認知的獨特設計。意即竹藝產品在既有成熟產業技術加持下，聚焦在品類造形及材料運用上推陳出新的可行性，能成為新發展出路。

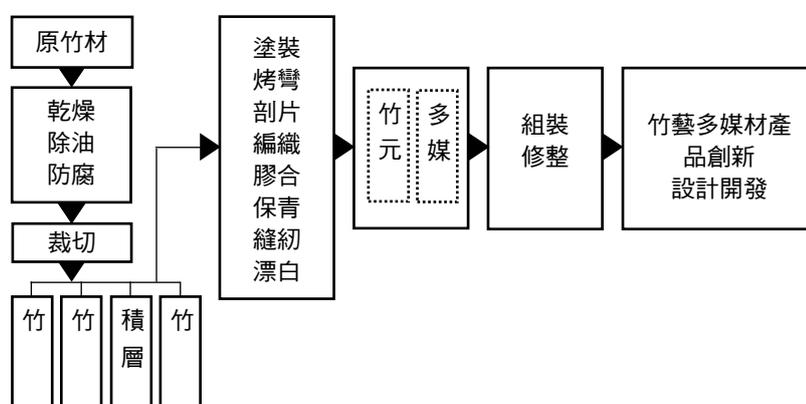


圖 15. 竹藝多媒材發展脈絡框架

（圖像來源：本研究繪製）

2. 媒材策略

概觀「竹藝多媒材產品」使用的媒材，本研究深信，設計者在媒材選擇上，必然有確認過某些特性能滿足產品功能之要求。審視本研究蒐羅之樣本，發現目前竹藝創新作品較少與其他傳統工藝（如：天然漆、螺鈿、瑱瑱…等）結合，反而搭配多種現代材料，是否這樣的設計較能呈現當代美感？尚待深入探討。若以普及性來看，五金件是運用最廣的素材，有堅固、耐用的優勢，其中較多使用的不鏽鋼、鋁材，不僅材料輕而堅、品質穩定，且具有現代感；若以獨特性來看，則羊毛氈較少見於家具應用上，可算是新興素材，但用作座椅的椅面，尚無法明確得知其耐用性如何；在竹材運用的部分，能夠彰顯當代竹藝創新設計與過去與眾不同的是運用膠合、高壓製作積層竹板後再運用於竹藝多媒材創新設計產品中，如研究樣本中的：「14.ZHÚ 竹燈」、「16.工藝尺」、「20.Ebb 竹吉他」、「21.B-BIKE」等產品。此外，由現階段研究樣本看來，一些少量被使用的媒材，如：皮料、羊毛氈較傾向於裝飾性大於實用性。本研究樣本中竹材以外的部分多媒材，實際上已是單一完成品被直接運用，例如：產品「7.重圓」的鏡子、照明類產品中發光模組的電子件與產品、「8.竹電扇」的風扇模組、「20.Ebb 竹吉他」的弦、「21.B-BIKE」的腳踏車整車組件、「16.工藝尺」的鐵捲尺組件。

3. 加工程序

儘管本研究並未能蒐羅關於研究樣本設計者的創作論述，僅能審視使用材料、加工技術與完成品，但仍能感受到創作者在材料限制下努力提升美感，創新特質塑造額外功能和適應性，以符合某些需求。審視本研究蒐羅樣本的加工程序，發現目前竹藝創作者加工程序仍以竹材為主，為了展現其材料應用型態、特徵，往往有其必然的線性加工程序，例如：欲使用編織技法製成產品，須將竹材進行剖片成竹片、竹條；欲使用堅固耐力佳的積層竹板則必須剖片後拼組膠合成板狀；反過來說，竹材在加工成為竹片過程中，往往少不了剖片、漂白、烤彎甚至保青等程序，在在顯示竹藝產品在製作過程中，存在著有如語言組合般的「產品製造文法」。吾人雖無法自研究樣本提出完全足以佐證「產品製造文法」存在的事實，但仍能由部分作品的製程看出其規律性原則。

4. 功能使用

就竹材研究樣本來看，現階段其物理屬性具備的彈性、韌性仍然是許多創新設計慣以仰賴的特點，參看本研究表 4 研究樣本中的：「21.B-BIKE」、「27.棉祥椅」、「28.和」、「29.擷竹椅」、「31.雙囍竹座」，皆是運用竹材的彈性、韌性作為承載人體重量的主要材料。而照明類亦有如：「2.六方燈」、「10.溫釋竹燈」、「14.ZHÚ 竹燈」、「19.婆婆」、「23.爆竹」、「24.Pun Chandelier」、「25.潘朵拉」、「26.醞釀」、「30.等待」運用竹材彈性加工彎折後的造形效果作為形式美感的表現手法。但亦有某些產品，設計者在該產品運用竹材的部分，並未能充分運用竹材本身的物理特性，可能僅僅是基於環保理由而採用竹材，如研究樣本中的：「3.手機套」、「4.iPad 套」、「5.電腦包」、「6.文筭」、「12.復竹」、「15.ZHÚ 名片盒」、「16.工藝尺」、「18.竹光」、「20.Ebb 竹吉他」等產品。

長久以來，竹藝製品因為司空見慣、習以為常，導致竹藝製品多半停留在傳統生活器物領域，較少受到創新設計者的關注；但近年來大眾渴求產品設計的「同中求異」，這股消費者導向的現象凸顯了個性化、差異化的產品在瀾漫全球化的氛圍中，更能因「在地化」彰顯文化特質、傳統特色的象徵而得到認同（林漢裕、林榮泰、薛惠月，2005）；。本研究嘗試以社會網絡關係的概念探討當代以傳統竹藝結合多媒材在產品上的創新，期盼藉此有別過去的產品研究視角，能喚起後續創作者、研究者重新省思、界定新材料結合新設計的創新，其所呈現的「人一物」、「器一用」之間的社會交互關係和意義，也期待見到更多工藝創作者加大與設計師跨界合作的力度，以拓展大眾的視野，重建對竹藝創新產品的信心，使新型態的竹藝多元設計風貌不只彰顯新技術時代發展的趨勢，更能符合當代生活環保、永續的議題。

誌謝

非常感謝國立臺灣工藝研究發展中心無償授權圖像使用及給予本文懇切、仔細修訂建議的匿名審查委員們，特此致上萬分謝意！

參考文獻

1. Abdul Rashid, S. H., Evans, S., & Longhurst, P. (2008). A comparison of four sustainable manufacturing strategies. *International Journal of Sustainable Engineering*, 1(3), 214-229.
2. Anyfantis, K., Foteinopoulos, P., & Stavropoulos, P. (2017). Design for manufacturing of multi-material mechanical parts: A computational based approach. *Procedia CIRP*, 66, 22-26.
3. Ashby, M. F. (2009). *Engineering material and processes desk reference*. Oxford, England: Elsevier.
4. Ashby, M. F., Brechet, Y. J. M., Cebon, D., & Salvo, L. (2004). Selection strategies for materials and processes. *Materials & Design*, 25(1), 51-67.
5. Bilda, Z., & Demirkan, H. (2003). An insight on designers' sketching activities in traditional versus digital media. *Design Studies*, 24(1), 27-50.
6. Bilda, Z., Demirkan, H., & Erkip, F. (2000). *Traditional versus digital design medium: A case study in the interior design studio*. Retrieved from [http:// www.bilkent.edu.tr/~zafer](http://www.bilkent.edu.tr/~zafer)
7. Bilda, Z., & Gero, J. S. (2006). To sketch or not to sketch? That is the question. *Design Studies*, 27(5), 587-613.
8. Corbin, J., & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons, and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3-21.
9. Cui, X., Wang, S., & Hu, S. J. (2008). A method for optimal design of automotive body assembly using multi-material construction. *Materials & Design*, 29(2), 381-387.
10. Cuzzocrea, A., Papadimitriou, A., Katsaros, D., & Manolopoulos, Y. (2012). Edge betweenness centrality: A novel algorithm for QoS-based topology control over wireless sensor networks. *Journal of Network and Computer Applications*, 35(4), 1210-1217.
11. De Meo, P., Ferrara, E., Fiumara, G., & Ricciardello, A. (2012). A novel measure of edge centrality in social networks. *Knowledge-based Systems*, 30, 136-150.
12. Ermolaeva, N. S., Kaveline, K. G., & Spoomaker, J. L. (2002). Material selection combined with optimal structural design: Concept and some results. *Materials & Design*, 23, 459-70.
13. Farag, M. (2002). Quantitative methods of materials selection. In M. Kutz (Ed.), *Handbook of materials selection* (pp. 3-24). New York, NY: John Wiley & Sons.
14. Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3), 215-239.
15. Gero, J. S., & Mc Neill, T. (1998). An approach to the analysis of design protocols. *Design Study*, 19(1), 21-61.
16. Giaccobi, S., Kromm, F. X., Wargnier, H., & Danis, M. (2010). Filtration in materials selection and multi-materials design. *Materials & Design*, 31(4), 1842-1847.
17. Green, O., & Bader, D. A. (2013). Faster betweenness centrality based on data structure experimentation.

- Procedia Computer Science*, 18, 399-408.
18. Huang, M. X., Wang, Z. Z., & Chen, T. (2019). Analysis on the theory and practice of industrial symbiosis based on bibliometrics and social network analysis. *Journal of Cleaner Production*, 213, 956-967.
 19. Imbert, E., Ladu, L., Tani, A., & Morone, P. (2019). The transition towards a bio-based economy: A comparative study based on social network analysis. *Journal of Environmental Management*, 230, 255-265.
 20. Kleemann, S., Fröhlich, T., Türck, E., & Vietor, T. (2017). A methodological approach towards multi-material design of automotive components. *Procedia CIRP*, 60, 68-73.
 21. Laseau, P. (2001). *Graphic thinking for architects & designers* (3rd ed.). New York, NY: John Wiley & Sons.
 22. Lim, C. K. (2003). Is a pen-based system just another pen or more than a pen? In W. Dokonal, & U. Hirschberg (Eds.), *Digital design* (pp. 615-622). Graz: eCAADe and Graz University of Technology.
 23. Riquelme, F., Gonzalez-Cantergiani, P., Molinero, X., & Serna, M. (2018). Centrality measure in social networks based on linear threshold model. *Knowledge-Based Systems*, 140, 92-102.
 24. Rosenthal, I., Sharon, Y., & Stern, A. (2017). Multi-material processing: Hybrid disk-shaped parts wrought AA6061 & AM-SLM AlSi10Mg. Annals of "Dunarea de Jos" University of Galati. *Fascicle XII, Welding Equipment and Technology*, 28, 5-10.
 25. Ruhnu, B. (2000). Eigenvector-centrality- A node-centrality? *Social Networks*, 22(4), 357-365.
 26. Sakundarini, N., Taha, Z., Abdul-Rashid, S. H., & Ghazila, R. A. R. (2013). Optimal multi-material selection for lightweight design of automotive body assembly incorporating recyclability. *Materials & Design*, 50, 846-857.
 27. Salonitis, K., Pandremenos, J., Paralikas, J., & Chryssolouris, G. (2009). Multifunctional materials used in automotive industry: A critical review. In S. Pantelakis & C. Rodopoulos (Eds.), *Engineering against fracture* (pp. 59-70). Dordrecht: Springer.
 28. Schaeffer, J. A., & Palmgren, M. (2017). Visionary expectations and novice designers- Prototyping in design education. *Design and Technology Education*, 22(1), 1-16.
 29. Schön, D. A., & Wiggins, G. (1992). Kinds of seeing and their functions in designing. *Design Studies*, 13(2), 135-156.
 30. Scott, J. (2000). *Social network analysis: A handbook*. London: Sage.
 31. Skibski, O., Rahwan, T., Michalak, T. P., & Yokoo, M. (2019). Attachment centrality: Measure for connectivity in networks. *Artificial Intelligence*, 274, 151-179.
 32. Sun, J., & Tang, J. (2011). A survey of models and algorithms for social influence analysis. In C. C. Aggarwal (Ed.), *Social network data analytics* (pp. 177-214). Boston, MA: Springer.
 33. Tornow, A., Andrew, S., Dietrich, F., & Dröder, K. (2015). Impact of multi-material components on the assembly and disassembly of traction batteries. *Procedia CIRP*, 29, 792-797.
 34. Wargnier, H., Kromm, F. X., Danis, M., & Brechet, Y. (2014). Proposal for a multi-material design procedure. *Materials & Design*, 56, 44-49.
 35. Wasserman, S., & Faust, K. (1994). *Social network analysis: Methods and applications*. New York, NY: Cambridge University Press.
 36. Yang, Z. Y., Lian, L., & Chen, Y. (2005). Haptic function evaluation of multi-material part design.

- Computer-Aided Design*, 37(7), 727-736.
37. 江韶瑩 (1988)。臺灣竹藝博物誌。南投縣：南投縣文化中心。
Jiang, S. Y. (1988). *Tai Wan Jhu Yi Bo Wu Jih*. Nan-Tou Xian: Nan-Tou Xian Wen Hua Zhong Xin. [in Chinese, phonetic translation]
 38. 林秀娟 (2008)。竹雕工藝製作技術教材。南投縣：國立臺灣工藝研究所。
Lin, X. J. (2008). *Bamboo carving craft*. Nan-Tou County: National Taiwan Craft Research and Development Institute. [in Chinese, semantic translation]
 39. 林秀鳳 (2009)。竹的四大技術。竹工藝·綠地球：2009 臺日竹工藝展。南投縣：國立臺灣工藝研究所。
Lin, S. F. (2009). *Love bamboo, love earth: 2009 Taiwanese and Japanese bamboo craft exhibition*. Nan-Tou County: National Taiwan Craft Research and Development Institute. [in Chinese, semantic translation]
 40. 林漢裕、林榮泰、薛惠月 (2005)。漢字轉換成產品造形的可行性探討。設計學報, 10(2), 77-88。
Lin, H. Y., Lin, R. T., & Hsieh, H. Y. (2005). Exploring the possibilities of transforming Chinese characters into product design. *Journal of Design*, 10(2), 77-88. [in Chinese, semantic translation]
 41. 翁徐得編著 (1998)。竹山地區工藝資源調查-綜合論述篇。南投縣：國立臺灣工藝研究所。
Wen, X. D. (Ed.). (1998). *Zhu Shan Di Qu Gong Yi Zi Yuan Diao Cha—Zong He Lun Shu Pian*. Nan-Tou County: National Taiwan Craft Research Institute. [in Chinese, phonetic translation]
 42. 陳靖賦、林秀鳳、陳新布、陳義助、廖述麟 (2007)。竹藝博物館典藏精華。南投縣：南投縣政府文化局。
Chen, J. F., Lin, X. F., Chen, X. B., Chen, Y. Z., & Liao, S. L. (2007). *Jhu Yi Bo Wu Guan Dian Cang Jing Hua*. Nantou County: Cultural Affairs Bureau of Nan-Tou County. [in Chinese, phonetic translation]
 43. 楊緒燦 (2020 年 5 月 6 日)。竹山郡竹材工藝傳習所。【臺灣大百科資料庫】。取自 <http://nrch.culture.tw/twpedia.aspx?id=13614>。
Yang, X. C. (2020, May 6). *Zhu Shan Jun Zhu Cai Gong Yi Chuan Xi Suo*. [Encyclopedia of Taiwan]. Retrieved from <http://nrch.culture.tw/twpedia.aspx?id=13614> [in Chinese, phonetic translation]
 44. 劉軍 (2019)。整體網分析—UCINET 軟件實用指南。上海：上海人民出版社。
Liu, J. (2019). *Whole network approach— A practical guide to UCINET*. Shanghai: Shanghai People's Publishing House. [in Chinese, semantic translation]
 45. 劉鎮洲 (2012)。工藝的材質之美。臺灣工藝, 47, 14-19。
Liu, Z. Z. (2012). Craft in the traditional sense: An analysis of craft medium. *Taiwan Crafts*, 47, 14-19. [in Chinese, semantic translation]
 46. 維基百科 (2020 年 8 月 1 日)。毛筆。取自 <https://zh.wikipedia.org/wiki/毛筆>。
Wikipedia (2020, August 1). *Ink brush*. Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Ink_brush [in Chinese, semantic translation]
 47. 器物典藏資料檢索系統 (2020 年 8 月 6 日)。竹。【國立故宮博物院資料庫】。取自 <http://antiquities.npm.gov.tw/>
Qi Wu Dian Cang Zi Liao Jian Suo Xi Tong (2020, August 6). *Zhu*. [Database of National Palace Museum]. Retrieved from <http://antiquities.npm.gov.tw/>. [in Chinese, phonetic translation]

The Characters and Meaning of Contemporary Bamboo Multi-Material Products in Taiwan: The Case of “Bamboo Traces: Contemporary International Bamboo Art & Craft Exhibition”

Jui-Ping Ma

Center for Humanities and Arts Education, Kaohsiung Medical University
jpma@kmu.edu.tw

Abstract

The Bamboo products are seen as one of the symbols of traditional Asian culture. The bamboo industry in Taiwan had been produced when the Hans came to Taiwan for cultivation since the Ming and Qing dynasties. Along with the evolution of The Times, the creators of many new generations no longer satisfied with typical with single bamboo production pattern, implements trying to apply modern new material, new manufacture technology development in the decoration products, shows the creativity of pluralistic, diverse style. Because there are not enough studies with systemic methods for the maturation of this domain, accordingly, this study adopts the content analysis, social network analysis with the existing bamboo works to explore its features and significance, and integrated the development of multi-material in the design of bamboo craft. The findings are as follows: (1) the innovated “multi-material products of bamboo” issues in the relevance of function, multi-material, and processing on products are integrated; (2) to analyze “multi-material products of bamboo” issues on the social network relationship between function, material, and processing; (3) to construct an overall contextual framework of the “multi-material products of bamboo” within the growing topic of creation and point to some possibilities for further research.

Keywords: Bamboo Craft, Multi-Material, Taiwan Crafts.