技術導向創新模式之研究－以木材雷雕工藝為例

陳殿禮* 歐陽宏柏** 莊喻***

摘 要

有鑑於工藝創作亟需一套從工藝技術為核心出發之模式，以提供創作者從「構思」的「想」出發，並因應市場「賣」的需求，讓工藝創作更貼近市場端。因此，本研究旨在透過木質雷雕技術現況之盤點，進而建構出一套工藝創作的創新模式，幫助創作者更有系統化地從構思發散，找到創作的機會缺口。以木質雷雕工藝為例，透過文獻分析了解市場現況，並進行物理性實驗了解雷雕技術運用技巧，以系統性創新（Systematic Innovation）為基礎，建構一套以技術導向為主的創新模式。透過此模式創作實例作為示例，用於「藝術品創作」、「飾品創作」及「生活用品創作」等作品上。因此，從「技術導向之創新模式」可了解到，從「核心技術」導入可作為影響創作之主要因素，與「創作手法」、「行銷現況」、「目標受眾」等面向進行交叉分析得出創作機會缺口。希冀能提供不同工藝領域創作者之參考，未來應用本研究之創新模式，協助在創作過程中有效地找到產品機會缺口、有系統地了解市場需求，使創作更具效益。

關鍵詞：木質材料、雷雕技術、創新模式、技術導向

*國立臺北科技大學工業設計系教授。(chentl@ntut.edu.tw)
**國立臺北科技大學創新設計研究所碩士。(j0921555384@gmail.com)
***國立臺北科技大學工業設計系創新設計碩士班碩士生。(kk881527@gmail.com) 通訊作者

壹、前言

隨著市場趨勢的改變，創作的過程要更貼近受眾的需求，因此必須了市場受眾的需求並讓傳統工藝美術更貼近生活，「構思」變成為了欲將創作與市場結合的重要關鍵，瞭解目標創作品的實際需求並拓展創作思路（楊俊，2011）。在工藝美術商品化的過程當中，手工技法與機器的輔助是對工藝美術的價值突顯，機器的介入並不會減弱傳統工藝的人文內涵，反而會因為創作的效率提升而無形中淘汰部分不符合時代趨勢的工藝創作流程（陸鳴，2015），例如：雷雕技術能解決傳統手工木質工藝精細度與速度方便的問題，對於材料的規格沒有太多限制，可以高效率的方式作出高質量的作品（汪玉琪，2020）。

然而，目前尚未有一套模式提供創作者在「構思」的階段能更容易了解當下受眾需求，因此本研究透過了解市場現況與雷雕技術應用技巧並以系統性創新（Systematic Innovation）為基礎，建立以技術導向為主的創新創作模式，以木質雷雕技術為例，希冀能提供創作者一套好用的創作模式參考，幫助創作者能有系統化地了解受眾需求與趨勢，並且能利用模式將構思發散找到新的產品機會缺口（Product Opportunity Gaps, POG）進行創作。

貳、文獻探討

一、系統性創新設計模式

系統性創新（Systematic Innovation）是研究過去環境中創新的方法及原理後經由歸納而產生的一門學問，利用研究過後得出的原理進行有系統性且創新的方式去發現問題的機會缺口及解決辦法，常見的系統性創新工具有 TRIZ（萃智）、Lateral Thinking（水平思考法）、6 Thinking Hats（六項思考帽）、Perception Mapping（觀點映射圖）、 KT 決策法（中華系統性創新學會 SSI，無日期）[1]。而不同學者在不同導向中使用的設計方法皆有所差異，這些設計方法的核心邏輯為：1. 觀察問題需求點、2. 分析問題、3. 概念構想、4. 尋找解決方案，其中觀察與分析問題可視為設計成功與否重要的基礎。

二、雷雕加工應用

雷雕應用主要受「材質」及「參數」兩大因素影響，材質部分主要是因為材質本身特性而有所限制，例如戴孟宗、

[1] 中華系統性創新學會 SSI（無日期）。〈系統性創新與萃智 TRIZ 的關係〉。 檢索於 2022 年 9 月 13 日，來自 https://www.ssi.org.tw/rev/CINDEX.htm

湯婉婷（2013）曾提出瓦楞紙材運用於雷雕時，較厚的紙材由於內部波浪結構而容易被燒毀，應使用 E 浪以下厚度之瓦楞紙材進行雕刻；材料表面之塗裝材質也會影響雕刻成效，塗料硬度較高則會降低雕刻之深度，因此需針對不同材料與表面塗裝材質使用不同雕刻參數（黃千鳳、吳立生、蘇文清，2010）。

而因材料特性關係，運用木質材料時，不同種類、年份的木材、乾燥程度及軟硬度都會影響雕刻成果，且原木比合板或密集板雷雕後碳化程度低，因此需要測試並記錄不同參數之效果，才能找到最適當雷雕參數（佳興國際科技有限公司，無日期）[2]。

三、木質材料特性探討

（一）材料特性

木材可分為針葉樹與闊葉樹，除了樹種的不同外，切面不同則呈現不同的紋理，可分成橫切面、縱切面、徑切面與弦切面，其中橫切面所呈現之同心圓紋理稱為生長輪 (Growth Ring)，且橫切面的特徵較多並較少變異，可視為主要鑑別木材的依據；徑切面主要用來觀察交錯木理 (Interlocked Grain)、木質線斑紋 (Ray Fleck Figure)，而弦切面用來辨別木質線的大小；排列與紋理情況（卓志隆，無日期）[3]。

（二）加工特性

木材加工步驟大致可分為裁剪、乾燥、定型、打磨、拋光、塗裝，其中乾燥的程序能夠有效防止木材彎曲斷裂，而塗裝上漆可以防止木材發霉，並能夠突顯木紋與色澤（陸象豫、孫銘源、郭孟安，2020）；木材塗裝也可以在雷雕的過程中防止木材碳化、減少木油產生。除了上述方式能夠減少木油產生，亦可調整雷雕參數值來改善:功率越小、速度越快時所產生的碳化物越少。另外，具有木肌細緻、材色明亮、春秋材變化不明顯之闊葉樹散孔材在雷雕過程中不易形成高低落差，較適合使用雷射加工，且木材氣乾比重值越大刻痕深度越小，反之亦然（王瀛生、林裕仁、李銘鐘，2003）。

參、研究設計

一、研究方法

（一）內容分析法

內容分析法是針對文字紀錄進行客觀且有脈絡系統的推論（梁淑媛、莊宇

[2] 中華系統性創新學會 SSI（無日期）。〈系統性創新與萃智 TRIZ 的關係〉。 檢索於 2022 年 9 月 13 日，來自 https://www.ssi.org.tw/rev/CINDEX.htm

[3] 卓志隆（無日期）。〈木材鑑別的依據〉。 檢索於 2022 年 9 月 13 日，來自 https://www.cwcba-wqac.org.tw/forest-tech/index.php?action=resources-detail&id=40

慧、吳淑芳，2012），本研究針對「雷雕加工應用」進行文獻蒐集與分析。

（二）紮根理論

紮根理論是經過系統化的資料收集與彙整，將資料分為開放性編碼、主軸編碼及選擇性編碼進行分析（管倖生、阮綠茵、王明堂等，2018）。針對內容分析法蒐集之文獻透過紮根理論進行盤點與分析，進而深入了解雷雕加工應用現況。

二、研究步驟

本研究分為「木質雷雕技術物理實驗」、「技術導向之創新模式建構」與「應用創新模式之雷雕工藝創作」三部分，探討雷雕現況與了解雷雕技術應用技巧，並建構出雷雕產品創作模式進而提出「技術導向之創新模式」，最終利用研究建構之創新模式與實驗結果進行創作。

（一）木質雷雕技術物理實驗

分成「明度」、「碳化面積」、「失焦面積」三項測試，藉由不同速度與功率之間的搭配實驗，找出最佳雷雕參數，以利後續創作進行。

（二）建構技術導向之創新模式

本研究引用歐陽宏柏（2015）之研究，此研究利用內容分析法及紮根理論（Grounded Theory）針對雷雕產品現況進行盤點，可將雷雕市場現況分成「產品種類」、「設計手法」、「加工層面」、「目標受眾」、「行銷現況」五大構面，藉由研究結果了解市場機會缺口，最後利用盤點結果建構出雷雕工藝產品創作模式，進而提出技術導向之創新模式。

（三）應用創新模式之雷雕工藝創作

運用研究前期得出之「技術導向之創新模式」進行創作並應用於「藝術品創作」、「飾品創作」及「生活用品創作」等三種類別應用之實例演示。

三、研究範圍

本研究實驗階段使用之雷雕機台規格為 CO_2 laser 光源、功率 75 Watt、2 inch 聚焦鏡片，其功率與速度範圍為 1%至 100%。並且木材種類使用不易收縮膨脹變形之中密度纖維板（Medium Density Fiberboard）作為實驗材料。

肆、研究結果與分析

一、木質雷雕技術物理實驗

因木材普遍容易收縮膨脹而造成損毀變質，因此本研究選用木材中的中密度纖維板作為實驗材料。而雷雕塑度與功率每上升 1%之雕刻深度與品質皆無明顯差異（王瀛生、 林裕仁、李銘鍾，2003），因此本研究以雕刻速度及功率

每 10％為一個區間，每一實驗雕刻面積為 18×18mm。表面粗糙度與木材表面加工之品質有很大的關係（黃冠展，2012），燒焦成度亦會影響加工品質，而燒焦程度又與「明度」、「碳化」程度有關，並且透過型態學角度得知表面粗糙度與失焦面積有關，因此探討不同雷雕參數影響之木材表面粗糙度及燒焦狀況，進行「明度」、「碳化」、「失焦面積」三項測試，並綜合討論其最佳雷雕參數區間。

（一）明度測試

使用分光測色計測量不同雷射雕刻參數於木材上的明度變化，每一參數區間共量測三點，以明度值來評定其品質，明度值過低會造成明顯的碳化現象，過高時雕刻出的圖樣效果則不明顯，需視情況取其適當值。由實驗結果可得知功率固定隨著速度增加其明度也隨之增加，當速度為 60％時明度值達最高，速度超過 60％明度值則不再隨速度增加而增加；而當速度固定時，功率越高明度值越低，同一功率下提高速度則會提高明度值（如表 1）。

表 1　各參數組合之明度值

速度＼功率	10	20	30	40	50	60	70	80	90
10	30.43	19.12	16.64	16.19	13.96	13.85	11.81	12.22	9.57
20	47.12	29.38	25.36	23.52	22.41	21.62	19.87	20.21	20.48
30	50.92	38.46	34.7	30.65	28.66	28.44	26.12	24.77	24.59
40	51.38	45.27	39.23	35.93	33.37	32.49	31.88	29.61	29.01
50	53.32	49.7	44.7	39.86	36.4	36.58	35.37	35.17	34.61
60	53.64	50.6	49.63	45.85	41.85	38.97	38.17	35.71	34.98
70	51.56	51.92	51.09	48.44	44.48	42.31	40.31	37.56	37.02
80	51.38	52.43	50.96	46.69	48.27	45.53	42.13	40.04	36.94
90	51.91	52.13	52.21	49.09	48.78	47.94	44.59	40.62	41.98

資料來源：本研究整理

（二）碳化面積測試

使用光學顯微鏡觀察不同參數下雷射雕刻的表面，進行影像處理，調整其色項、飽和度、亮度並測量色彩面積，將影像分為碳化色、失焦色及其他色彩。由實驗結果可得知功率相同、速度增加時碳化面積減少，當速度達到 40％時碳化面積最低，爾後再增加速度時碳化面積不會隨之減少；而速度為 10％時，功率增加碳化面積增加，但功率增加至 50％及 60％時碳化面積比功率 40％時還小，功率超過 60％後則恢復功率增加、碳化面積增加的原則，以功率 80％時碳化面積最大（如表 2），從中可得知速度 30%-70%、功率小於 30％為碳化面積最小之區間，將區間擴大至速度 20%-90%、功率小於 70％時碳化面積百分比皆小於 33.31％，但速度 80％功率 20％及速度 90％功率 50％時不在上述原則內，發現兩者在先前影像擷取時有明顯高光值，可視為誤差之判定。

表 2 各參數組合之碳化面積

速度 \ 功率	10	20	30	40	50	60	70	80	90
10	46.86	49.30	42.72	39.25	45.36	47.96	44.89	43.54	45.82
20	39.59	48.47	52.56	48.66	50.50	52.87	44.98	52.06	58.37
30	40.95	46.59	50.07	51.04	45.52	43.99	53.25	51.85	54.84
40	39.86	40.45	52.63	57.70	60.12	61.16	59.81	57.93	60.64
50	41.02	43.67	52.07	55.78	52.12	48.66	48.82	53.24	50.81
60	36.69	41.77	40.13	53.97	47.71	49.55	43.33	53.18	54.81
70	36.15	40.36	38.45	42.73	42.83	44.04	**61.52**	57.25	52.07
80	39.68	38.62	44.21	41.02	50.36	48.97	50.78	49.55	55.70
90	36.62	**35.58**	40.58	36.90	36.68	42.91	40.75	43.02	47.53

資料來源：本研究整理

（三）失焦面積測試

延續上兩個實驗方法，由於雕刻影像會因為表面粗糙度的不同而有高低落差，進而產生失焦的情況，因此針對失焦色進行影像處理並計算其面積。當速度 70％功率 70％時失焦色面積最大；速度 90％功率 20％時失焦色面積最小，如表 3 所示。取其差值 25.94 將失焦色比例由少到多分為四個階層，第一階層為 35.58%-42.06%；第二階層為 42.06%-48.55%；第三階層為 48.55%-55.03%；第四階層為 55.03%-61.52%，當功率為 10％或速度為 90％時失焦色面積皆處於第一、二範圍內；功率 20％或速度 10％時，除了速度 10％功率 20％這組參數超出第一、二範圍外，其餘參數皆處於第一、二範圍內；速度 70％時隨著功率增加失焦色面積也隨之增加，功率達 70％時比功率 60％還高出 20％。統整結果可之低速度時功率越大粗糙度越大，高速度時粗糙度不會受到功率上升而有顯著影響。

表 3 各參數組合之失焦面積

速度 \ 功率	10	20	30	40	50	60	70	80	90
10	46.86	49.30	42.72	39.25	45.36	47.96	44.89	43.54	45.82
20	39.59	48.47	52.56	48.66	50.50	52.87	44.98	52.06	58.37
30	40.95	46.59	50.07	51.04	45.52	43.99	53.25	51.85	54.84
40	39.86	40.45	52.63	57.70	60.12	61.16	59.81	57.93	60.64
50	41.02	43.67	52.07	55.78	52.12	48.66	48.82	53.24	50.81
60	36.69	41.77	40.13	53.97	47.71	49.55	43.33	53.18	54.81
70	36.15	40.36	38.45	42.73	42.83	44.04	**61.52**	57.25	52.07
80	39.68	38.62	44.21	41.02	50.36	48.97	50.78	49.55	55.70
90	36.62	**35.58**	40.58	36.90	36.68	42.91	40.75	43.02	47.53

資料來源：本研究整理

（四）實驗結果統整

根據明度、碳化、失焦面積實驗結果統整可以發現，速度 30%-70% 與功率小於 30％之區間，此時明度值高於 45.27、碳化面積比小於 18.44％且失焦面積小於 41.77％，此時雕刻之效果最佳，視為雷射雕刻運用於木材之最佳參數。

二、技術導向之創新模式建構

（一）建構技術導向之創新模式

1. 雷雕市場現況：歐陽宏柏（2015）指出雷雕市場現況可分成「產品種類」、「設計手法」、「加工層面」、「目標受眾」、「行銷現況」五大構面，在「產品種類」以使用性又區分為「裝飾性」與「功能性」；在「設計手法」歸納出「物理特性」、「材質特性」、「意想表達」三個構面，本研究依照其內容將其命名修正為「創作技巧」；在「加工層面」歸納得出「品質」、「技巧」、「趨勢」、「後處理」、「材料現象」、「形式」五個構面，本研究依照其內容將其命名修正為「核心技術」；在「目標受眾」歸納得出「客群需求」、「客群類別」、「客群特性」三個構面；在「行銷現況」歸納出「外部行銷」、「市場溝通」、「市場現象」三個構面（如圖 1），從結果能夠看出在加工層面的廣度與產品機會缺口多於其他方面，因此後續以此層面作為主軸進行研究與創作。

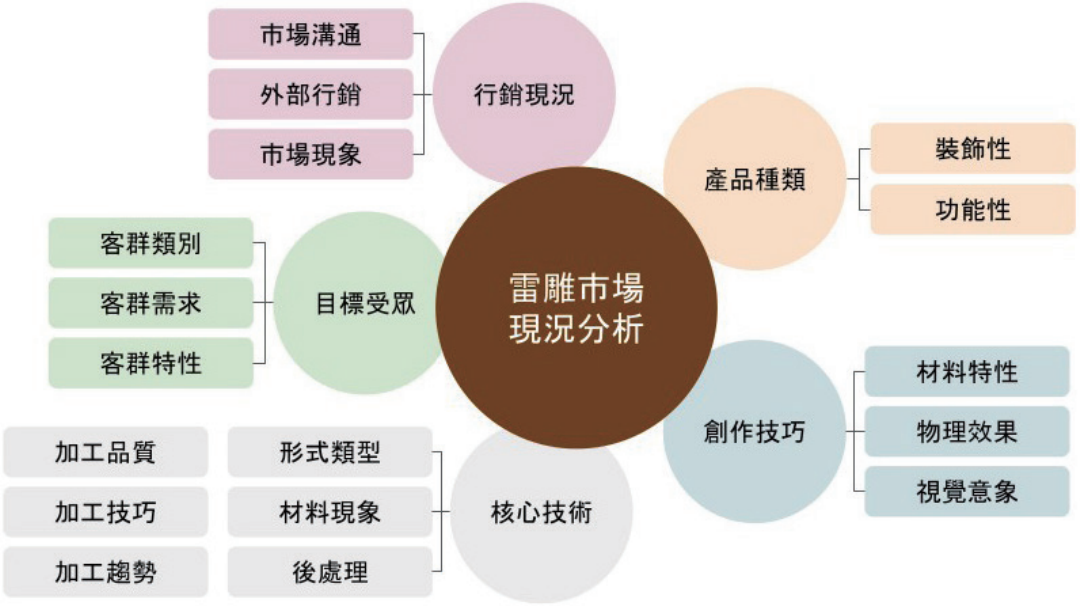


圖 1　雷雕市場狀況分析圖 （由本研究繪製）

2. 雷雕產品創新模式

本研究主要由系統性創新（Systematic Innovation）為基礎，根據系統創新理論中四大步驟：「觀察問題需求點」、「分析問題」、「概念構想」、「尋找解決方案」重新彙整，形成創新模式基本構面:「定義問題」、「分析問題」、「概念發想」、「解決方案」，並依照前期研究盤點之雷雕市場現況以技術導向的角度去建立雷雕工藝創新模式。

首先需「了解現況」並「訂定目標」，此階段目的在於找出技術導向影響因素與主題內容，可由前期研究得知雷雕市場現況包含「產品種類」、「創作技巧」、「核心技術」、「目標受眾」、「行銷現況」五個構面為主要技術導向之影響因素（圖1），其中將「產品種類」與「創作技巧」合併為「創作手法」，運用這些市場現況影響因子分析出能夠創作之主題內容，並針對工藝創作最主要之加工層面進行影響因子之探討，將其統整後如圖 2。

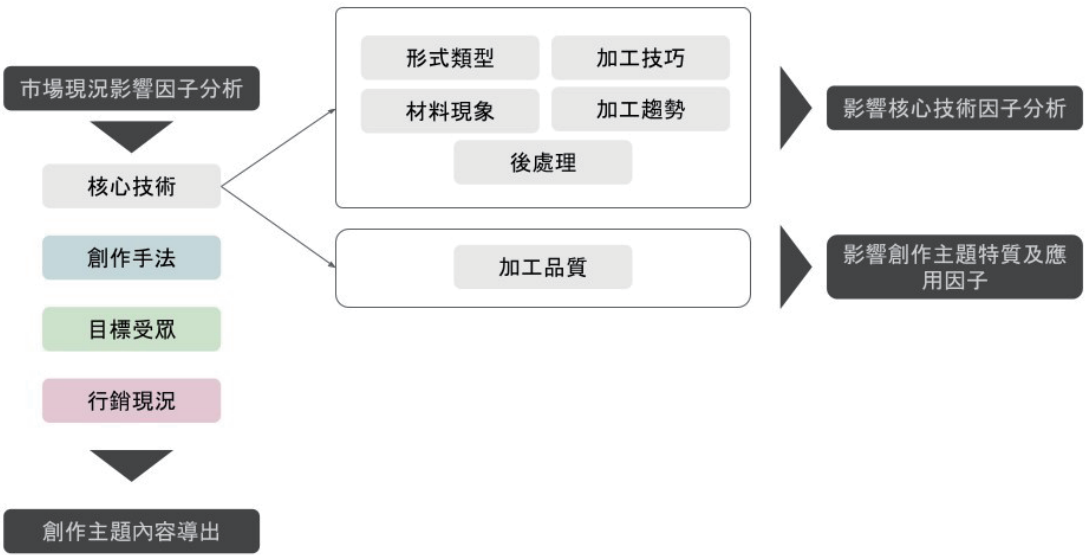


圖 2　現況分析架構圖 （由本研究繪製）

再來需根據目標進行「創新發想」找到創作機會缺口，利用上述得出之技術導向影響因素為基礎，以「核心技術」作為主軸繪製目標方向聯想環（如圖 3），以 T（technology）代表「核心技術」、C（create）代表「創作手法」、M（market）代表「行銷現況」、A（audience）代表「目標受眾」。運用聯想環進行創新思維發想，找出產品機會缺口（Product Opportunity Gaps, POG）。並運用聯想環的四個

因子組合出 8 種以核心技術為主軸的聯想組合（如圖 4），透過這些組合進行聯想並「提出概念語句」，此階段之結果將作為模式後半段之概念基礎。模式後半段為「創作構想草圖」與「創作」階段，「創作構想草圖」階段目的在於將前期找出之機會缺口圖像化，利用前一階段之概念語句進行繪製，並依據核心技術之特點進行創作方式篩選，最終推導出技術導向之創新模式，如圖 5。

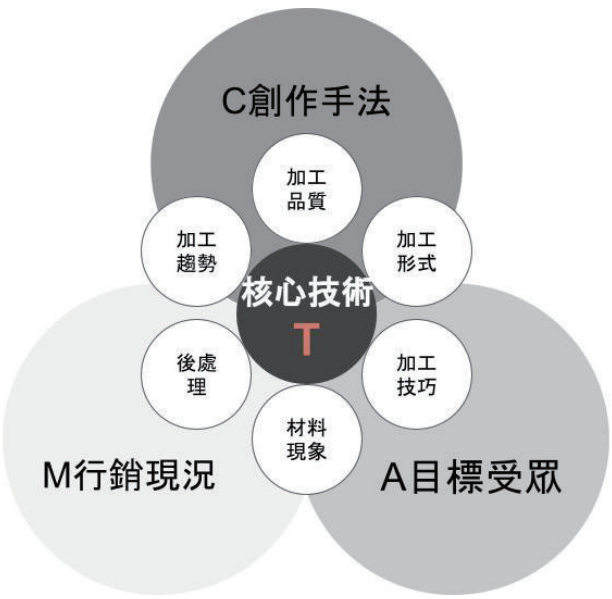


圖 3　目標方向聯想環 （由本研究繪製）

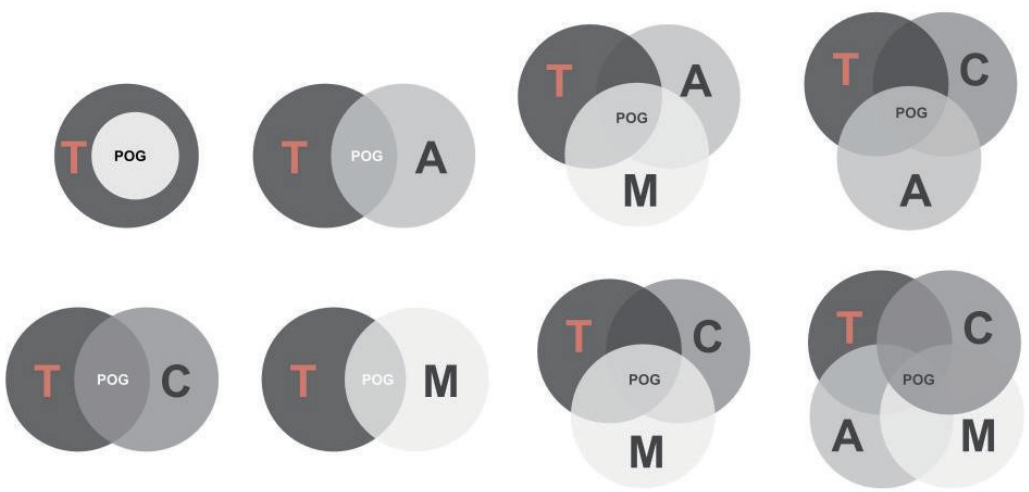


圖 4　聯想環之應用組合圖 （由本研究繪製）

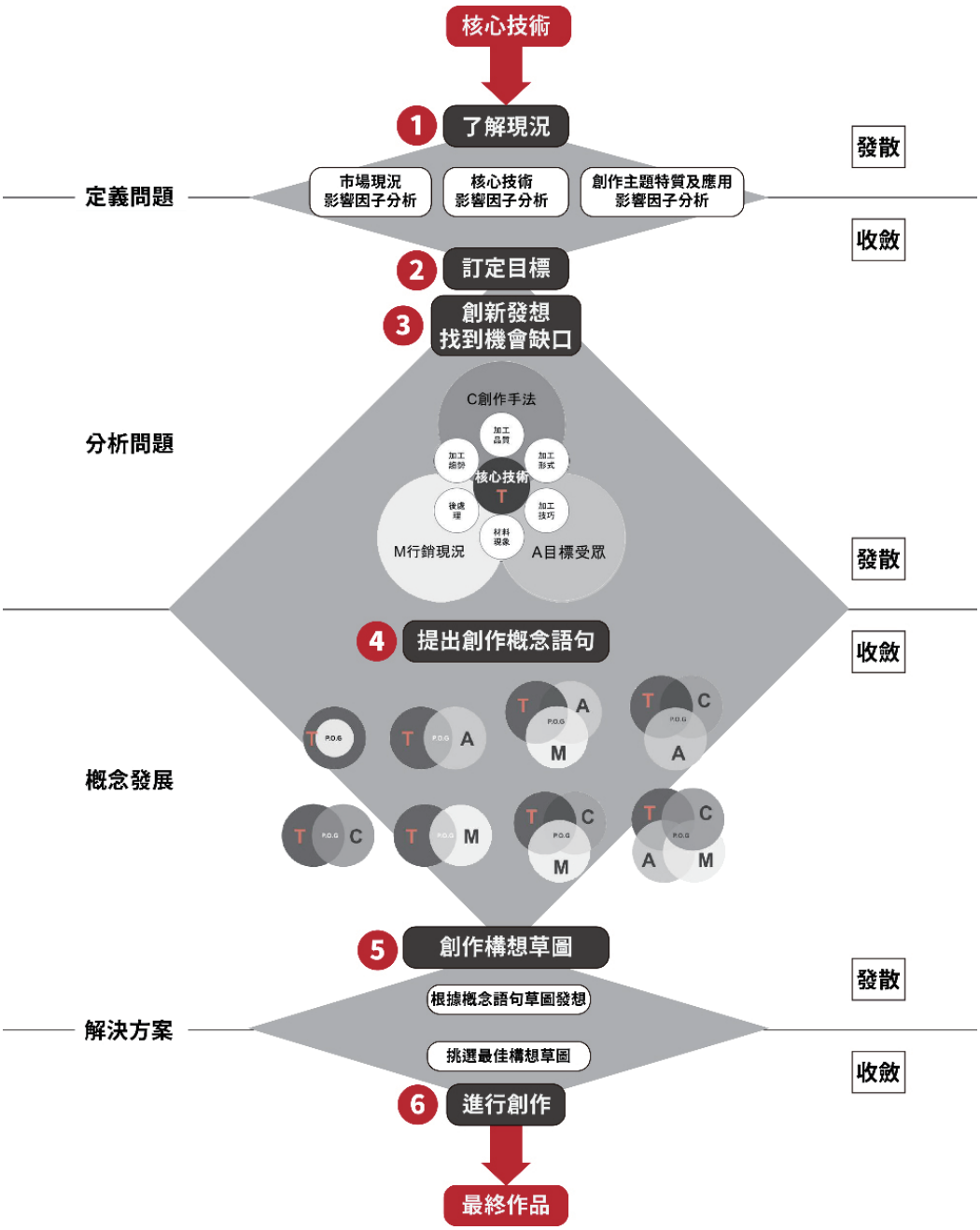


圖 5　技術導向之創新模式 （由本研究繪製）

3. 提出技術導向之創新模式

利用研究前期雷雕工藝現況所建構出的「創新模式」進行分析，可以發現技術導向的創新模式最重要的部分在於「核心技術」，不同的工藝技術皆能夠套用此模式進行創作。可以從研究中了解到不同工藝在前期「了解現況」時可能找到不同影響創作的因子，因此創新模式中聯想環的因子可依據不同工藝性質而定（如圖 6），且不同的工藝技術之特性也會決定其發散廣度，透過模式中發散與收斂的過程逐漸聚焦，並輔以不同的設計聯想進行發展，透過此模式進行更有系統與效率的創作。

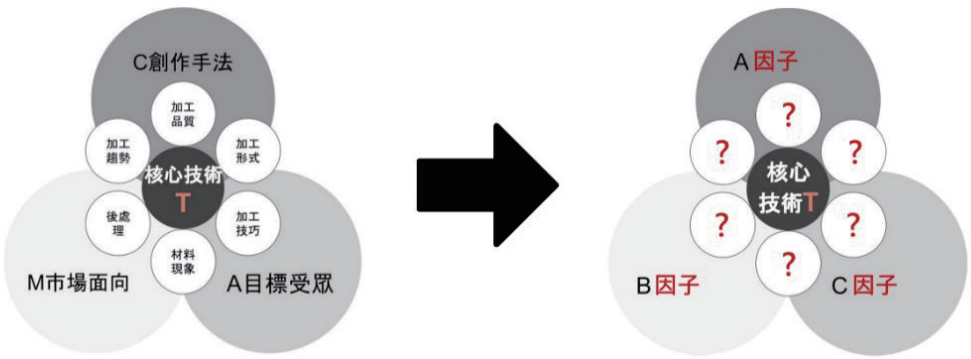


圖 6　聯想環因子概念圖 （由本研究繪製）

三、技術創新模式之雷雕工藝創作

透過前期研究之「技術導向創新模式」與雷雕參數化測試結果進行創作，根據技術導向創新模式步驟針對核心技術與不同構面特性進行目標方向聯想，進而找出符合現今時代之創作機會缺口，藉由核心技術為主軸的影響因子組成得出概念語句，並針對概念語句內容進行創作。創作過程中使用物理實驗得出之結論，以速度 30%-70% 與功率小於 30％之區間參數進行雕刻，將此核心技術與模式應用於「藝術品」、「飾品」及「生活用品」等三種類型創作上，以驗證本模式之可行性。

（一）藝術品創作

1. 水墨畫作特點之雷雕工藝創作：運用創新模式的聯想環中「核心技術」、「創作手法」、「目標受眾」三個構面進行發想（圖 7），得出之概念語句「以不同材種色彩木薄片堆疊，以 2.5D 效果呈現山水畫」為創作機會缺口進行後續發想基礎，以下針對三個構面進行描述。

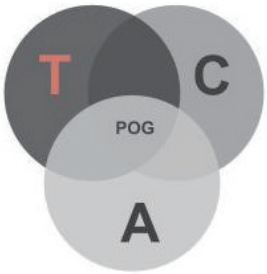


圖 7 藝術品創作之聯想環組合

（1）「核心技術」：從「加工形式類型」、「加工品質」、「加工技巧」三方面進行分析與創作，延續水墨創作的「筆法」、「筆勢」，以點聚集而形成線條，並與雷雕 2D 與 2.5D 技法搭配，增加畫面的層次感與豐富度，並提升木材加工的精細度，例如：《谿山行旅圖》中的短條子皴、雨點皴、芝麻皴筆法，以及前、中、後全景式構圖；《早春圖》中扭曲的弧形筆劃與變化複雜的渲染墨色（石守謙，1989）。

（2）「創作手法」：以不同材色之美國楓木薄片、花梨木薄片與相思木板上進行同紋理方向堆疊，經過熱加壓與雕刻使圖面因高低落差而產生不同材色之色彩變化。

（3）「目標受眾」：畫作背後意涵在加工後能更加突顯並使觀賞者在心理與視覺層面的感受產生共鳴，透過觀賞者熟悉且有共鳴之故事性來創作，因此本研究選用臺北國立故宮博物院收藏之國寶圖像《谿山行旅圖》、《早春圖》、《萬壑松風圖》作為經典畫作再現之對象。

可由下圖 8 比對圖可知，《谿山行旅圖》是以山下仰望山峰的方式構圖，畫面上方三分之二為崇山峻嶺，下方三分之一為前景之巨石與中景岡阜，是傳統山水畫常見的空間表現，而畫中傳遞著東方傳統的宇宙觀；《早春圖》則是在描述春雪乍融時節草木發芽、萬物剛開始新的生命循環的樣貌；而《萬壑松風圖》表現出生動細膩的物象，令觀者能感受畫中肅穆氣氛，彷彿能身歷其境、能聽見溪流的聲響（石守謙，1989）。

[4] 孫翼華（2017）。〈浮花浪蕊 -2017 孫翼華個展〉。國立新竹生活美學館 - 藝文活動平台。https://event.culture.tw/NHCLAC/portal/Registration/C0103MAction?actId=70017



圖 8　故宮國寶圖像應用雷雕工藝再現對比圖

其次，本研究亦與孫翼華藝術家合作，藉由本研究之雷雕 2D 與 2.5D 技法搭配的「核心技術」與以不同顏色之材種進行堆疊後再雕刻的「創作手法」創作出《花雨滿天》系列圖，以半抽象與部分精緻的方式呈現主體的樣貌，最終交由藝術家加以膠彩等礦物顏料令畫面呈現豐富的視覺型態(孫翼華，2017)[4]，如圖 9。



圖 9　孫翼華；《花雨滿天》系列；2016；水墨、膠彩、蒜膜紙；37x24 cm 共 8 幅

2. 福花藝術半立體創作：「福花．歲月」是由陳殿禮、陳思穎、楊瑞萍進行創作，這系列作品與上述水墨畫作的創作方式雷同，亦是使用本研究雷雕 2D 與 2.5D 技法搭配的「核心技術」與不同顏色之材種進行堆疊後再雕刻的「創作手法」進行創作，並加以鉋刀刨出不同材種、不同厚度之鉋花增加畫面之層次感，本創作曾參加 2018 臺灣工藝競賽獲得入選（國立臺灣工藝研究發展中心，2018）[5]，如圖 10。

[5] 陳殿禮、陳思穎、楊瑞萍（2018）。〈2018 工藝之夢－臺灣工藝競賽得獎作品展－作品〉。國立臺灣工藝研究發展中心。https://www.ntcri.gov.tw/ntcriexhibitionartinfo?uid=220&pid=961&exid=41



圖 10 福花藝術《福花．歲月》

（二）飾品創作

運用創新模式的聯想環中「核心技術」、「創作手法」、「行銷現況」、「目標受眾」四個構面進行發想（圖 11），得出之概念語句「以裝飾性和視覺意象搭配加工技法，設計添加具有意義之身體特徵紋路飾品」為創作機會缺口進行後續發想基礎，以下針對四個構面進行描述，最終成品《月相思》如圖 12。

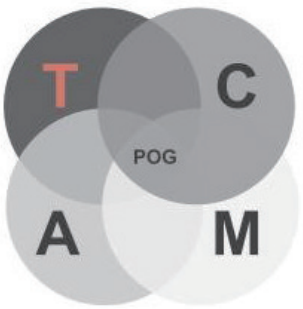


圖 11 飾品創作之聯想環組合



圖 12 《月相思》（由歐陽宏柏創作）

1.「核心技術」：從「加工形式類型」、「加工品質」、「加工技巧」、「材料現象」進行分析，利用半立體雕刻技術於木材上呈現月亮表面之坑洞感，藉由雕刻碳化色彩之深淺對比來突顯立體感及紋路。

2.「創作手法」：運用「物理效果」及「意想表達」兩部分進行創作，運用美國楓木、花梨木、經熱處理之相思木三種不同材種進行堆疊以呈現月亮表面之亮、暗區，並呈現月球表面之礦物顏色，例如：深綠色與黑色的鎂元素；

白色的鈣長岩。

3.「行銷現況」：利用古時東方使用之「農曆」的概念起發受眾之認同與親切感，以月亮的陰晴圓缺代表一個月的周期變化，運用複合材質的色彩變化增加飾品視覺的豐富與變化性，以小體型、精緻感來迎合消費者喜好並試圖與現有相似創作進行區隔。

4.「目標受眾」：以顧客需求之「易引起共鳴之故事性」，例如：古時人們常以月亮來抒發思念的情懷；月有陰晴圓缺也代表人們的悲歡離合；在中秋時節時也有著思念家鄉之意。這些與人們生活有所連結的故事能引起消費者共鳴，並且使用木質材料能令每件作品保有不同的紋路與節點，亦符合「創作的獨特性」概念。

（三）生活用品創作

1. 杯墊創作：運用創新模式聯想環中的「核心技術」、「創作手法」、「行銷現況」、「目標受眾」進行發想（圖13）。得出概念語句「將杯墊表面加入雷雕技法，增加視覺與觸覺感受」為創作機會缺口，以下針對四個構面進行描述。其中，有情門與禮設計聯名之「吹吹風杯墊組」與「林間杯墊組」（有情門，2018）[6]；有禮設計創作之杯墊（臺北生活設計潮，2019）[7]；「新北市杯」（陶博館，2021）[8]皆是運用此創作核心技術與手法發展出的作品，如圖14。

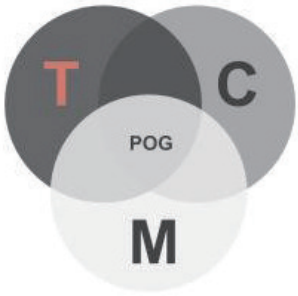


圖13　杯墊創作之聯想環組合

[6] 有情門（2018）。〈品牌總覽－禮設計〉。https://www.twucm.com/brand/lidesign
[7] 臺北生活設計潮（2019）。〈有禮設計〉。https://sites.google.com/view/taipeidesignshop/creative-life/ULIDESIGN-ARR
[8] 陶博館（2021）。〈陶博館網站〉。https://www.ceramics.ntpc.gov.tw/xmdoc/cont?xsmsid=0L190596423314533352&sid=0L278544521903139916



圖 14 左一「吹吹風杯墊組」、左二「林間杯墊組」（資料來源：有情門官網）；右一「新北市杯」（資料來源：陶博館官網）；右二杯墊組（資料來源：有禮設計）

（1）「核心技術」：從「加工形式類型」、「加工品質」、「加工技巧」三方面進行分析與創作，以雷雕 2D 加工形式為主、半立體 2.5D 雕刻為輔，並緩慢增加焦距以避免兩種工法之間產生焦距差異。

（2）「創作手法」：針對構面之「物理效果」及「材料特性」進行創作，運用加拿大鐵杉因季節而細胞大小有較明顯差異之春秋材顏色變化，以紋理特性所為主要創作特點，將木紋作為畫面構成的一部分。

（3）「行銷現況」：針對構面之「外部行銷」與「市場現象」，主要以小型伴手禮的方向來創作，並考量加工成本將木紋作為構圖的一部分，符合現今臺灣商業消費市場偏好。

2. 其他生活用品創作：此外，有禮設計推出之「綠生活」療癒植栽組、證件套、筆記本、鑰匙圈等，皆是掌握同一核心雷雕技藝，以不同木材堆疊後進行雕刻，呈現不同材種之色彩，以材料最原始的樣貌呈現多變的畫面表現，如圖 15。



圖 15 生活用品創作 （資料來源：有禮設計）

伍、結論與建議

本研究利用「技術導向之創新模式建構」與「應用創作」兩部分從木質雷雕技術去探討工藝創新模式的建構，目的在於了解雷雕技術的現況與技術運用，從中推導出「技術導向之創新模式」並透過物理實驗了解雷雕之最佳應用參數，最終應用研究結果進行創作。希冀能夠讓工藝創作的過程更加系統化，並從模式中找出創作的機會缺口，進而找到與過去不同的創新點並創作出符合受眾的作品。

整個模式可以分成三個發散與收斂的過程，由系統性創新（Systematic Innovation）的架構來看，「觀察問題需求點」為第一個發散與收斂的過程；「分析問題」與「概念構想」為第二個發散與收斂過程；最後的發散與收斂為「尋找解決方案」，也就是構想草圖與實際創作的階段。此外，由於不同材料具備不同的特性，且不同工法在創作性質上更是有很大的差異，所以模式中的聯想環會因為工藝性質不同而有不同的因子，本研究建議後續創作者能夠將不同工法及材料運用「技術導向之創新模式」進行創作，希冀能以此幫助創作者在創作過程中更容易找到創新點，並且更有系統地完成作品。

參考文獻

王瀛生、林裕仁、李銘鍾（2003）。〈雷射雕刻技術應用於臺灣地區自產材操作條件之試驗〉。**《臺灣林業科學》**，18（4）：401-408。

汪玉琪（2020）。〈激光雕刻技術在木質工藝品製作中的應用〉。**《機械管理開發》**，3：128-130。

陸鳴（2015）。〈論當下工藝美術創作中手工技藝與機器加工的關係〉。**《科技視界》**（29）：217，275。

陸象豫、孫銘源、郭孟安（2020）。〈臺灣木材在生活用品上的應用〉。**《林業研究專訓》**，27（5）：32-35。

梁淑媛、莊宇慧、吳淑芳（2012）。〈內容分析技巧在護理質性資料之初步應用〉。**《護理雜誌》**，59（5）：84-90。

黃千鳳、吳立生、蘇文清（2012）。〈木質材料塗裝處理對雷射雕刻之影響〉。**《嘉大農林學報》**，7（2）：84-94。

黃冠展、杜秋慧、劉佳營（2010）。〈不同切削路徑與徑向切削寬度對木材表面加工之切削效應〉。**《林產工業》**，31（4）：187-193。

楊俊（2011）。〈對傳統工藝美術品創作的思考〉。**《陶瓷科學與藝術》**（2）：38。

歐陽宏柏、陳殿禮（2015）。〈雷射雕刻應用於現有市場產品分析之初探〉。**《中華民國設計學會研究論文 2015》**：754-759。

石守謙（1989）。**《中國古代繪畫名品》**。雄獅圖書股份有限公司。

管倖生、阮綠茵、王明堂、王藍亭、李佩玲、高新發、黃鈴池、黃瑞菘、陳思聰、陳雍正、張文山、郭辰嘉、楊基昌、楊清田、童鼎鈞、董黃志、鄭建華、盧麗熟（2018）。《設計研究方法》。全華圖書股份有限公司。

中華系統性創新學會 SSI（無日期）。〈系統性創新與萃智 TRIZ 的關係〉。 檢索於 2022 年 9 月 13 日，來自 https://www.ssi.org.tw/rev/CINDEX.htm

有情門（2018）。〈品牌總覽－禮設計〉。取自 https://www.twucm.com/brand/lidesign

臺北生活設計潮（2019）。〈有禮設計〉。取自 https://sites.google.com/view/taipeidesignshop/creative-life/ULIDESIGN-ARRT

佳興國際科技有限公司（無日期）。〈雷射切割、雷射雕刻〉。檢索於 2022 年 9 月 13 日，來自 http://www.chiahsinglaser.com.tw/h/index?key=652711592062

卓志隆（無日期）。〈木材鑑別的依據〉。 檢索於 2022 年 9 月 13 日，來自

https://www.cwcba-wqac.org.tw/forest-tech/index.php?action=resources-detail&id=40

孫翼華（2017）。〈浮花浪蕊 -2017 孫翼華個展〉。國立新竹生活美學館 - 藝文活動平台。https://event.culture.tw/NHCLAC/portal/Registration/C0103MAction?actId=70017

陳殿禮、陳思穎、楊瑞萍（2018）。〈2018 工藝之夢 - 臺灣工藝競賽得獎作品展 - 作品〉。國立臺灣工藝研究發展中心。https://www.ntcri.gov.tw/ntcriexhibitionartinfo?uid=220&pid=961&exid=41

陶博館（2021）。〈陶博館網站〉。取自 https://www.ceramics.ntpc.gov.tw/xmdoc/cont?xsmsid=0L190596423314533352&sid=0L278544521903139916

A study of Technology-driven Innovative Model-Taking Laser Engraving Craft as an Example

Chen tien-li [*] , Ou Yang Hung Po [**] , Chuang Yu [***]

Abstract

Craft creation requires a technology-driven innovative model to provide creators with a way of thinking and make a more marketable works. The purpose of this study is to understand the current status of wood engraving craft and construct an innovative model. This model helps creators to think more systematically and find the opportunity gap of creations. Taking wood laser engraving craft as an example, we understand the current market situation by literature review. Then through the experiment to understand the application skills of laser engraving craft. We construct a technology-driven innovative model based on Systematic Innovation and create sample by using the innovative model. From the " Technology-driven Innovative Model ", we can understand that "core technology" is the main factor affecting the creative process. Creators can find creative opportunity gaps by cross-analyzing "core technology" with "creative method", " Marketing Status ", and "target audience ". We hope to provide an innovative model that can be applied to different crafts. It will help creators to understand the current craft market situation systematically, and find the opportunity gap more easily.

Keywords: Wood material, laser engraving craft, innovative model, Technology-driven

[*] Professor,Department of Industrial Design,National Taipei University of Technology. (chentl@ntut.edu.tw)

[**] Master,Master Program of Innovation and Design,Department of Industrial Design, National Taipei University of Technology. (j0921555384@gmail.com)

[***] Master student,Master Program of Innovation and Design,Department of Industrial Design, National Taipei University of Technology. (kk881527@gmail.com) corresponding author