

基於 3D 列印技術與社群工藝的文化創意產業生態系

周忠信、張哲綜、陳丁加、楊尚仁、謝翰誼
資訊工程學系數位創意組
東海大學
{jwo, onepot, chencat}@thu.edu.tw

王立志、陳怡文
工業工程與經營資訊學系
東海大學
{wanglc, evinchen}@thu.edu.tw

摘要

本研究提出基於 3D 列印技術所建構的社群工藝概念，發展一個在網際網路上支持文化創意產業的新形態生態系。在此生態系下，創作者可以擺脫預先製作文創作品所需投入的成本，同時又可透過社群工藝，跨技術領域並 3D 列印技術快速製作交付作品。創作者在此生態系下可更專注於作品設計，提供更多文創作品，進而創造更多營收。本論文最後以一實際製作，說明本研究所提之創新生態系特性。

關鍵詞：3D 列印、文化創意產業、社群工藝、生態系。

Abstract

Based on the new concept called social crafting enabled by 3D printing technology, an ecosystem built upon Internet for cultural and creative industry is proposed. Under this ecosystem, cultural and creative designers only need to focus on their designing jobs. Cross discipline production of the design is achieved through social crafting. In this paper, a real implementation is given to show how the ecosystem works.

Keywords: 3D printing, cultural and creative industry, social crafting, ecosystem.

1. 文化創意產業與價值鏈

文化創意產業，或簡稱“文創產業”，近年來頗受全球各國重視，儼然成為繼農漁礦業、工業與服務業之後的第四產業。這個產業的特色，主要在於結合文化、生活體驗、個人創意與工藝技術等，從而製作出具銷售潛力的文化創意商品，或簡稱“文創商品”。

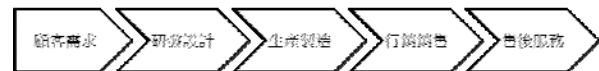
事實上文創商品從其製作與銷售方式，可進一步區分為“文創產品”與“文創作品”。文創產品是指可被量化製造與銷售的商品；文創作品則是由創作者透過工藝技術製作，不是經由量化製造與銷售的產品。一般而言，文創產品可被視為一般商品，其商務模式與傳統產業的製造、銷售等類似。本研究中所討論的文創產業，則是以文創作品為對象。

文創產業的特徵，參考楊燕枝與吳思華論文

[1]，主要包括以下幾項：

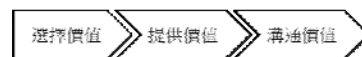
- 多數文創作品的發展過程極為耗時，而且非知名的文創作品，其創作人也無法預測消費者對其作品的好惡反應，同時更無法掌握可能需求量。
- 文創作品的創作者通常較關注創作作品本身而非消費者的需求，反之消費者對文創作品評價卻又極為主觀。因此，消費者對文創作品的感受將決定購買該作品與否，從而導致多數創作者不易獲利。
- 消費者購買文創作品的原因並非基於生理或物質上的需求，而是一種“理性沈溺”的心理需求[2]。換言之，文創作品必須讓消費者產生有助於對其生活享受的認同，而這有時需要作品配合情境體驗與展示。
- 跟其他產業相比，文創作品的消費者存在更明顯的“從眾行為”與“理性跟風”[3]。顯然文創作品的行銷與銷售不同於一般產業，創作者必須面對更大的挑戰。

除了上述特徵外，文創產業與一般產業的差異，更可從價值鏈角度來探討[4]。圖一為大家耳熟能詳的一般產業價值鏈。在此價值鏈下，首先必須從用戶出發，發掘顧客真實需求。再來則依此需求研發設計產品。當研發設計出來的產品被確認滿足需求後，則進一步進入量產製造，大量生產符合品質目標的產品。而生產出來的產品，必須經由市場行銷介紹給廣大用戶，從而順利銷售給所需顧客。而為確保該產品用戶的權益與對產品的滿意度，價值鏈最終仍需提供對產品的維修或使用詢問等後續服務。



圖一、一般產業價值鏈

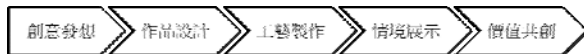
上述價值鏈可以有效解釋高科技產業或民生用品等傳統製造相關產業的價值創造過程，但對於服務業則明顯不足。事實上，服務業的價值創造過程，用行銷價值鏈更容易說明。圖二即為一個行銷價值鏈的示意圖[5]。



圖二、行銷價值鏈

在此價值鏈下，首先評估顧客對價值的認知。所謂價值，是指將顧客眼中對服務渴望所認定的利益，減去顧客自身認知的總付出成本。依據上述價值公式，定位出顧客期望的服務價值。服務提供者再根據顧客渴望獲得的價值需求，設計並提供對應服務。當服務提供者面對廣大顧客時，其過程不只在讓用戶知曉其服務而已，還必須透過行銷廣告或公關等手段，與顧客溝通並幫助他們體認該服務的價值，從而吸引顧客使用該服務。

根據前述對文創產業的特徵描述，文創產業在追求經濟規模上，明顯與一般製造業不同。事實上，消費者購買某文創作品時的動機，也可看成是對該作品體認後而渴望獲得的價值。然而，此價值的計算並不同於服務價值的計算。文創作品究竟不是以解決顧客問題為目的，因此文創作品已也不能視為是一種服務。換言之，前述兩個價值鏈並無法有效說明文創產業的價值創造過程。圖三中所示，是我們進一步提出的文創產業價值鏈。



圖三、文創產業價值鏈

在此價值鏈中，創作者根據自己的創意以及對文化與生活的體驗而發想，再加上對呈現形式的設計與使用的工藝技術等，最終實際設計出獨特的作品。文創作品的價值認定，並不同於一般產品或服務，而是與作品的創意、製作技能、時尚趨勢、文化意涵等有關[6]。換言之，文創作品是因顧客的不同體驗與認知，而有不同的價值認定。因此在價值鏈中，針對製作完成作品提供情境展示，可幫助顧客進一步體驗或認知到該作品所想傳達的創意、時尚、文化或美感等，從而促進顧客對該作品產生渴望。跟一般價值鏈不同的是，一般價值鏈的供應商更注重新顧客售後商品的關注與服務。文創價值鏈則是作品的擁有顧客，會持續關注該作品的創作者，當該創作者、或是創作者的新作品、或是原來作品等越獲矚目，則擁有該作品的顧客將獲得越高價值。因此我們可以說在此價值鏈下，創作者與顧客雙方乃是一種“價值共創”的關係。

2. 文化創意產業的挑戰

有鑑於前述文創產業價值鏈的特殊性，同時考慮文創作品以下四個特性：

1. 由創作者的創意而非消費者的需求主導作品；
2. 作品不是以大量製造方式生產，而是透過工藝技術打造，具明顯獨特性；
3. 創作者規模通常不大，無法有效觸及潛在消費者並誘發其對作品的感受。

4. 作品的價值不在實際應用，而在引起顧客的心理渴望與沉溺；

若再特別考慮作品的獨特性，對於知名的創作者而言，事先完成實體作品並不構成問題。因為從眾性與理性跟風，可以確保該作品最終賣出。但對於一般創作者而言，卻難以依此維生。因為該作品若無法獲得青睞，則對事先投入製作作品的成本，將可能造成無法回收的窘境。因此，文創產業確實很難依據一般產業模式經營。面對上述挑戰，本論文認為唯有創新文創產業的經營思維，才有機會使得文創產業真正成熟。

在討論可能的創新作法前，首先根據價值鏈來看，文創作品的產出過程可分為兩個階段，分別是尚未被實體化的“作品設計”(intangible design)以及工藝製作出來後的“實體作品”(tangible work)。將文創作品分成非實體設計以及實體作品兩面向，將有助於以下討論。

首先，在網際網路時代下，儘管單一文創作品非名家設計，但在“長尾理論”(long-tail theory) [7] 支持下，即使再無名氣或是特殊的作品，只要有機會在網路上被發現，那麼網路世界的某個角落，始終存在著某個可能購買該作品的顧客。甚至即使實體作品尚未被實際製作出來前，只要可以將非實體的設計在網際網路上，透過虛擬技術將之情境化地呈現出來，仍可能吸引消費者並誘發其對該作品的心理渴望。當作品以非實體的設計被購買後再進行實體作品的製作，將可大大降低預先投入的實際成本。此模式改變作品作為實體的獨特性限制，讓創意本身即可獲利，而非因為作品實體的唯一性才能獲利。

上述創新模式存在兩個關鍵挑戰：其一在於如何確保非實體的設計與實體作品的一致性；其二，實體作品受限於工藝製作過程，如何快速產出已被顧客購買的實體作品。這兩個挑戰本來並不易克服，但是在“3D 列印技術”(3D printing)的快速成熟下[8]，卻變得頗為可行。首先，3D 列印技術是基於 3D 設計模型而列印出成品，因此可與原始設計幾乎不存在任何落差；同時，若將 3D 列印技術與近幾年快速興起的“社群網路服務”(Social Network Service, SNS)相結合，將可利用社群網路力量，發展出支持快速且具彈性工藝的“社群工藝”(social crafting)概念。換言之，在 3D 列印技術以及社群工藝下，同時借助網際網路力量結合文創作品的創作者、製作者以及消費者，我們可以為文創產業創新發展出一個全新的生態系(ecosystem)概念。

本文往下首先介紹 3D 列印技術與社群工藝，緊接著解說本文所提出的創新文創產業生態系，並以一實際案例輔以說明。

3. 3D 列印與社群工藝

2011 年 6 月美國啟動“先進製造夥伴計畫”

(Advanced Manufacturing Partnership, AMP) [9]。此計畫目的在於建立美國在先進製造技術的領導地位，從而創造高附加價值的工作機會，並期望將現況大量 out-sourcing 的美國製造業轉型而成 in-sourcing。其中 AMP 計畫最優先被選出的主題，就是被”經濟學人”(The Economist)稱為第三次工業革命的”先進加法製造技術”(Additive Manufacturing, AM) [10]。

先進加法製造技術又可稱為 3D 列印技術，是一種數位列印製作三維固態物件的技術。其製作方式是透過多層堆疊方式，一層一層的來構建目標物。3D 列印技術起源於 1970 年代，技術包含選擇性雷射燒結(Selective Laser Sintering, SLS)、直接金屬雷射燒結(Direct Metal Laser Sintering, DMLS)、電子束熔融(Electron Beam Melting, EBM)、光固化成型(Stereolithography, SLA)、層疊實體製造(Laminated Object Manufacturing, LOM)、以及熔融沉積成型(Fused Deposition Modeling, FDM)等 [11]。隨著近幾年 3D 列印技術的進展成熟，材料的選用逐漸由紙材、樹脂、陶瓷至金屬。不同的 3D 列印技術有其對應選用的材料。同時不是所有的 3D 設計模型，皆可被任一 3D 列印技術與材料製作出來。3D 設計模型基本上要先被轉化成 3D 列印模型，才能被驗證是否可以製作。

3D 列印技術的出現，改變過去傳統浪費材料的切割或去除加工技術，取而代之以材料的堆疊及後續固化技術來形成產品。3D 列印此一創新性技術，將會帶動許多產業供應鏈的重大轉變[11-13]。3D 列印技術在改變傳統製造問題上，更擁有的創新價值：

- 快速：例如 Shapways 運用 3D 列印技術，2010 年 ipad 上市後第四天，就生產並上市第一個 ipad 保護套。
- 降低風險：搭配社群媒體的擴散效應與使用者互動機制，商品上市前可以先做市場調查，上市後可以依照消費者回饋調整商品設計，因為錯估而造成的庫存風險大幅降低。
- 特殊設計商品化：3D 列印技術的堆疊製造方式，可讓一些因特殊設計而無法開模製造的產品也能被生產出來。

根據上述 3D 列印技術特性，近年來”社群製造”(social manufacturing)或”協同製造”(collaborative manufacturing)也越受矚目[10]。這些新創製造業的特色在於高技術密集而非人力密集，強調”用戶體驗”(user experience)的價值服務而非純粹生產製造。3D 列印技術成為社群製造的關鍵核心，主要在於透過該項技術可大量改善產品從設計到製造過程中，複雜的鑄模成本、大量卻無法客製化的製造程序、以及最終產品與原設計差異無法預估等問題。

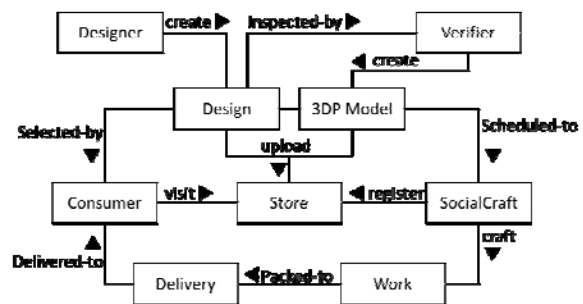
將社群製造的精神用於文創產業，如前一節所

述我們將之稱為社群工藝。社群工藝強調社群中的各式工藝提供者，根據消費者對文創作品所展現的價值渴望，提供特殊化的工藝製作服務。同樣地，面對無法事先投入的高成本模具開發或是客製化製作，同時又需保障最終作品與原設計毫無差異等，3D 列印技術在社群工藝上更顯優勢。

4. 基於社群工藝的文創產業生態系模型

圖四是本研究以領域物件模型(domain object model)技術所建立的創新文創產業生態系模型。在此模型中，矩形代表參與本生態系的領域物件；連線代表兩領域物件間的關聯與意義；關聯上的箭號則指出兩領域物件間的關聯方向。

在此圖中，Design 代表某一文創作品的非實體設計，而 Work 則是該非實體設計的對應實體作品。另外，Store 是此生態系中各式文創作品設計的集中商店，同時也是文創作品設計者(Designer)、文創作品消費者(Consumer)、文創作品社群工藝(SocialCraft)、與 3D 列印模型檢驗者(Verifier)的共同合作處。

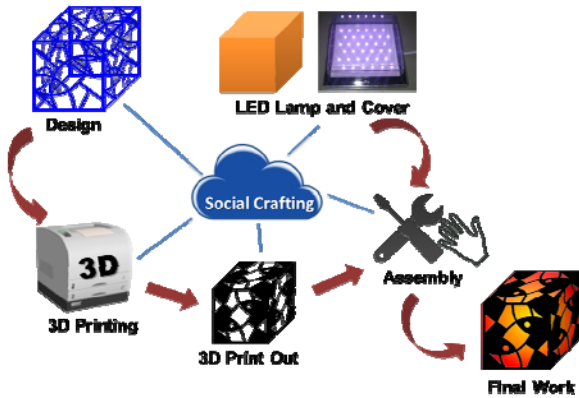


圖四、創新文創產業生態系模型

在此模型下，設計者首先創作其文創作品的非實體設計，並將尺寸、材料等資訊一併上載至商店。生態系中的檢驗者獲得設計者同意後，根據設計與相關選定的尺寸與材料等，將原始設計轉化成 3D 列印模型 3DP Model，從而確認其設計可被選定的 3D 列印技術與材料正確無誤地製作出來。若該 3D 列印模型經檢驗確認無法被 3D 列印，檢驗者將回復設計者其設計的瑕疵處，再由設計者重新修改設計，直至順利通過檢驗始可上架。由於 3D 列印模型涉及對 3D 列印技術限制的理解，因此並非文創作品設計者所在意。

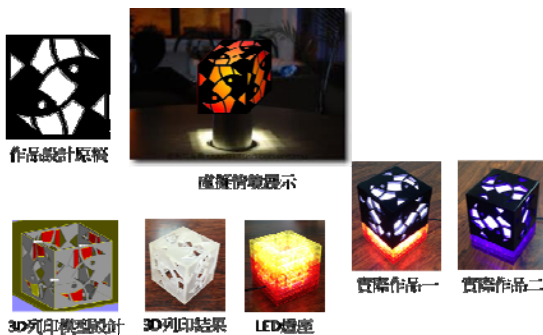
消費者從已上架的作品中，透過虛擬情境展示選定其喜好作品後，商店將提供多個可為此設計代為 3D 列印與相關工藝製作的社群工藝服務。消費者根據各服務所提供的費用與交期等資訊，選擇服務提供對象。消費者所需付出費用，包括作品設計者、3D 列印模型檢驗者、運送包裝以及所有的社群工藝服務等費用。在此生態系下，不同專業者彼此間，可以各盡所能、各取所需。

為進一步說明此生態系模型，圖五是一個基於 LED 燈的室內文創作品生態系架構圖。在此生態系裡，除了燈外觀的文創作品設計外，尚涉及數位技術創新的 LED 燈底座設計。消費者可以選配燈與燈座，待確認後再行 3D 列印與組裝交付。圖六所示，是此案例的實際作品呈現。



圖五、案例架構圖

在此案例中，消費者從作品設計原稿中，選擇一個雙魚座的非實體設計。同時，該消費者也選定某一燈座後，透過此生態系媒合，首先經檢驗者設計並確認 3D 列印模型無誤，並與選配的 LED 燈座正確搭配後，生態系透過虛擬技術提供該作品之網路虛擬情境展示。當消費者對該作品產生心理渴望並確認價錢與交期後，此作品即刻正式進入工藝製作。透過 3D 列印技術，從選定到完成整個作品的製作週期，可於一日內即順利完成。



圖六、案例實際作品

5. 結論與未來方向

本研究首度利用 3D 列印技術搭配社群工藝，並利用社群網路技術創新發展一個可以支持文創產業的新形態生態系。在此生態系下，文創作品的創作者可以擺脫預先製作作品所需投入的成本，同時又可快速交付消費者購買的作品。創作者因為可以更專注於作品設計，所以可以提供更多的文創作

品，進而創造更多的營收。而生態系中的社群工藝者，透過運用 3D 列印技術，可以開設類似過去到處都有的影印店，提供 3D 列印代工服務。消費者除可獲得更多的設計選擇外，同時也可以依自己所好指定 3D 列印服務。

本論文針對文創產業生態系進行初期探討。未來應可更進一步結合軟體技術，針對各種文創作品，提供消費者於選定作品後，自行再次客製設計與製作的能力，真正發揮 3D 列印技術的高彈性、快速、以及高度客製生產的特性，進一步讓廣大庶民參與文創作品的设计與製作。

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by the program of Global Research & Education on Environment and Society (GREENs) of Tunghai University.

參考文獻

- [1] 楊燕枝, 吳思華, “文化創意產業的價值創造形塑之初探,” 行銷評論, 2005, 第 2 卷, 第 3 期, pp. 313-338.
- [2] Caves, R. E., *Creative Industries: Contracts between Art and Commerce*, Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2000.
- [3] Devenow, A. and I. Welch, “Rational Herding in Financial Economics,” *European Economic Review*, 1996, Vol.40, pp.603-615.
- [4] Porter, M., *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, New York: Free Press, 1985.
- [5] AnterAsian, C. and L. Phillips, “Discontinuities, Value Delivery, and the Share>Returns Association: A Re-examination of the “Share-Causes-Profits” Controversy,” *The Marketing Science Institute*, MA, 1998, pp. 88-109.
- [6] Crossland, P. and F. I. Smith, “Value Creation in Fine Arts: A System Dynamics Model of Inverse Demand and Information Cascades,” *Strategic Management Journal*, 2002, Vol.23, pp.417-434.
- [7] Anderson, C., *The Long Tail: Why the Future of Business Is Selling Less of More*, New York: Hyperion Books, 2006.
- [8] Bird, J., “Exploring the 3D Printing Opportunity,” *The Financial Times*, Retrieved, 2012-08-30.
- [9] Executive Office of the President, “Report to the President on Ensuring American Leadership in Advanced Manufacturing,” President’s Council on Science and Technology, June 2011.
- [10] *The Economist*, “A Third Industrial Revolution,” April, 2012.
- [11] David L. Bourell, Ming C. Leu, David W. Rosen, “Roadmap for Additive Manufacturing Identifying the Future of Freeform Processing,” Published by The University of Texas at Austin, Laboratory for Freeform Fabrication Advanced Manufacturing Center, 2009.
- [12] Bak, D., “Rapid Prototyping or Rapid Production? 3D Printing Processes Move Industry Towards the Latter,” *Assembly Automation*, 2003, Vol. 23, Iss. 4, pp. 340-345.
- [13] Dimitrov, D., K. Schreve, and N. de Beer, “Advances in Three Dimensional Printing – State of the Art and Future Perspectives,” *Rapid Prototyping Journal*, 2006, Vol. 12, Iss. 3, pp. 136-147.