國立政治大學商學院經營管理碩士學程

高階經營班碩士論文

3D 列印應用及通路行銷策略

3D printing applications and channel marketing strategy

指導教授：季 延 平 博士

研究生：林 永 瑞 撰

中 華 民 國 １０５ 年 ０７月

國立政治大學
National Chengchi University

摘　要

論文名稱：　3D 列印應用及通路行銷策略

校 所 別：　國立政治大學商學院 經營管理碩士學程　　頁數：　102 頁

畢業時間：　一百零四年學年度 第二學期　　學位：　碩士

研 究 生：　林永瑞　　指導教授：　季延平

3D 列印應用與發展可說是日新月異，已無法用過去的經驗或邏輯來想像其未來的發展，自從 2013 年美國歐巴馬總統的大力鼓勵下，3D 列印飛快的演進及變化，各種創新的變革不斷推陳出新，不管是品牌、印表機、材料、產業應用一再突破與翻轉，簡直讓人瞠目結舌。

未來是要如何發展將不可定論，且無限可能，單獨在硬體及實體材料的用量趨勢已是有目共睹，只是相對量化之後獲利能力必然逐漸變少，若將應用及相關措施做整合，使硬體、材料、軟體再加上實體與 O2O 平台，將值得研究與創造市場的機會。

本研究列出主要十大 3D 列印技術，舉凡食衣住行育樂、軍、醫、機器人，諸多應用等，以 3D 列印之市場特質，少量多樣化、簡化製程、不需先開模、降低投資風險，具客製化優勢下，以資訊配銷商利基點，就其商業做分析，在現有實體配銷機制，創立設計師、輸出服務、圖庫三個 O2O 平台，應用 Crowdsourcing 網絡進行推展，除實體配銷外，再建立新的營運模式，創造互利多贏。

資訊配銷商長期處在「毛三到四」微利時代，備受挑戰，在既有的市場不易成長下有必要找尋新的突破，評估另類新創做法，以保有既有核心又能開創

新局，本研究在於綜合 3D 列印應用與導入配銷通路新策略，期許也能應用到其他的產品市場，一同拋開微利，走出新路。

關鍵字: 3D 列印、通路行銷策略、通路代理商

國立政治大學 National Chengchi University

ABSTRACT

Title ： 3D printing applications and channel marketing strategy

School ： National Chengchi University Pages：102

Department： Executive Master of Business Administration

Time ： Jul,2016 Degree：Master

Researcher ： Yung-Jui Lin Advisor：Jeffery Y. P. Chi

We can say that, the applications and the development of 3D printing is changing with each passing day. 3D printing has been rapid evolution and changed by the vigorously promote of American president Barack Obama since 2013, all kind of innovative changes is continue to be published. Brands, printers, materials and industrial applications have continued breakthrough, this achievement is really amazing for all of us.

We can’t limit and predict the future of this technology. The trend of using hardware and entities material was substantial growth, but the profit must be gradually decreased after relative quantification. If we integrate the hardware, material, software, entities platform and O2O platform, we would get opportunity to research and build a new market.

This research listed ten of the main applications of 3D printing, it contains their lifestyles, recreations, army, medical and robot, etc. The characteristics of the markets of 3D printing is included that, small amount of diversity, simplified production, reduce investment risks, customized advantage and without mold cost. Base on distributor niche points interest to analyze the business model of this industry. Under the existing entities distribution mechanism, setup three O2O

platforms just like designer, output service center, gallery and used crowdsourcing internet to promote these platforms, innovative business model, create win-win.

Distributor of computer margin is low to except, it’s really a challenge to the industry. The emphasis of this research is integrated 3D printer applications and introducing new distribution channels strategy, we hope this study can be used to others industry market, together out of this meager profit age.

Keyword : 3D Printing, Channel Marketing Strategy, Distributor

國立政治大學 National Chengchi University

誌　謝

開始寫誌謝詞的這一刻，突然湧起好多感受，自從大學畢業後就致力於職場上，非常慶幸能加入了精技電腦的大家庭，職涯的 27 年，感謝董事長葉國筌先生長年的指導，並鼓勵就讀政大 EMBA，也感謝公司長官們的支持、關心與包容，成就自己得以翻轉舊思維，學習新視野；還有非常需要感謝家人的支持，老婆玉玲常鼓勵且體諒我，是支撐這兩年又是工作、又是課業與家庭要能兼顧的重要動力。

這兩年能重拾課本，真的精彩了自己的人生，每位師長與同學都像是一本珍貴的書，無私的分享人生故事，豐富了知識與經驗，重新燃起勇氣，讓我受益良多，感恩你們! 未來還要繼續，因為我們永無止盡。

關於本篇論文，感謝季延平教授的指導，自一開始選論文題目時就以突破性的方向引導，不要選擇在自己熟悉的領域，而是具有挑戰性的新市場為題，激發許多不同的想法與方向，學習從困境中找出可能的新創模式；此篇論述商品正是 2014 年曾評估過，當時雖未採用與投入經營，卻讓我有幸對此市場有所接觸與了解，而做為論文題目再做深度的研究；也要感謝所有接受深度訪談的朋友們，提供您在 3D 列印的實際體驗與經驗，讓我得以歷經一年多的資料收集及觀察，以及三個多月的努力下完成此篇寫作，並經指導教授政治大學資管系季延平教授、口試委員：政治大學國貿系林柏生教授、和黎明技術學院資管系主任黃瓊玉老師的指導下得以完成最終論文，衷心感謝諸位教授們。

永瑞 僅誌於 政治大學 105/7/11

國立政治大學
National Chengchi University

目　次

摘　要.....i
ABSTRACT.....iii
誌　謝.....v
目　次.....vii
表　次.....ix
圖　次.....xi
第一章 緒論.....1
第一節 研究背景與動機.....1
第二節 研究目的.....2
第三節 研究流程.....2
第二章 文獻探討.....5
第一節 3D 列印沿革.....5
第二節 3D 列印各項主要技術.....9
第三節 3D 列印市場規模及未來五年成長.....21
第四節 3D 列印市場對應各項產業需求.....24
第五節 PEST 分析、價值鏈分析、五力分析、SWOT 分析.....38
第六節 3D 列印市場 STP.....50
第七節 大量客製化.....52
第八節 製造業服務化.....54
第九節 個案研究對象與資料收集方法.....56
第十節 通路行銷模式.....58

第十一節 商業模式.....60
第三章 研究方法.....65
第一節 研究方法.....65
第二節 研究步驟.....77
第四章 通路代理商行銷策略模式.....79
第一節 通路代理商內外部環境分析.....79
第二節 3D 列印通路代理商行銷策略.....85
第五章 結論與建議.....93
第一節 結論.....93
第二節 建議.....94
第三節 未來研究建議.....96
參考文獻.....99
中文部分.....99
英文部分.....101

國立政治大學 National Chengchi University

表　次

表 1　3D 列印技術一覽表及其材料(本研究分析整理) 10

表 2　PEST 模型環境分析表.....38

表 3　SWOT 矩陣(本研究分析整理).....49

表 4　資訊代理商就台灣市場 3D 列印產業的 SWOT 分析 (本研究分析整理).....49

表 5　3D 列印通路與品牌一覽表 (本研究分析整理) 80

表 6　主要台灣資訊通路代理商 2014 年與 2015 年資訊商品營運規模 (資料來源：公開觀測站與本研究整理分析) 82

表 7　3D 列印一年年營收規模評估 (本研究分析整理) 92

國立政治大學 National Chengchi University

國立政治大學
National Chengchi University

圖　次

圖 1　本研究流程 3

圖 2　FDM 作用示意圖: 1.以噴嘴噴射熔融材料，2.沉積的材料，3.控制可動台
https://en.wikipedia.org/wiki/Fused_deposition_modeling 11

圖 3 Fused Deposition Modeling (FDM) Technology[36] (Solid Concepts 的 FDM 列印說明影片)
https://www.youtube.com/watch?v=WHO6G67GJbM 12

圖 4 3D Systems ColorJet Printing Process
https://www.youtube.com/watch?v=cY-2xEd0sjY 14

圖 5 How To Print A 3-D Object With Laser Sintering (C&EN 的 SLS 介紹影片)。 https://www.youtube.com/watch?v=wD9-QEo-qDk..... 15

圖 6 SLM Solutions GmbH und System SLM 250HL (SLM 的介紹影片)
https://www.youtube.com/watch?v=4I_18xp7LT0 16

圖 7 LOM Solido new (Solider 公司的 LOM 列印方式介紹影片)
https://www.youtube.com/watch?v=6C7bjzIW610 18

圖 8 Viper Pro SLA System from 3D Systems (3D Systems 的 SLA 列印方式介紹影片)
https://www.youtube.com/watch?v=HTWFWh1x-yo 19

圖 9　3D Printer - High Resolution - Homemade - DIY (DLP 列印方式介紹影片，注意影片使用了縮時攝影)。
https://www.youtube.com/watch?v=snOErpOP5Xk 20

圖 10 Top 5 Vendor 3D Printer Market Share by Unit Volumes, Global Desktop/Personal Printers, YTD 2015 (Q1-Q3)，SOURCE CONTEXT。 23

圖 11 Top 5 Vendor 3D Printer Market Share by Unit Volumes, Global Industrial/Professional 3D Printers, YTD 2015 (Q1-Q3) ，SOURCE CONTEXT。 23

圖 12 Top 5 Vendor 3D Printer Market by Revenue from Machines shipped, Global Industrial/Professional 3D Printers, YTD 2015 (Q1-Q3)，SOURCE CONTEXT。 24

圖 13 蘋果日報 http://www.appledaily.com.tw/ 25

圖 14 Daily Mail http://www.dailymail.co.uk/ 26

圖 15 3D 列印蘭花金簪工研院 民視新聞 https://www.youtube.com/watch?v=sJgQjYM14ws.....27

圖 16 From http://www.universearchitecture.com/landscapehouse & 住展房屋 2016-01-08 報導 28

圖 17 From: Digitaltrends 2014-09-10 & Mydesy 2013-06-11 報導.....29

圖 18 3D 列印設計展之展品「泡泡燈」.....31

圖 19 一日一杯具 3D 列印造給力瓷杯 From：ivanchaos 31

圖 20 Orbis 3D-printed gold ring by Lionel T Dean & Delaunay Star by Blueberries 32

圖 21 by meuslinks.com & kompas.com 32

圖 22 from XFastest 3D 列印技術改進義肢 34

圖 23 Man builds a robot looks eerily like Scarlett Johansson https://www.youtube.com/watch?v=FL_tZxRqIys.....35

圖 24 Michael Porter's 價值鏈.....43

圖 25 代理商 3D 列印服務價值鏈 (本研究分析整理) 44

圖 26 Michael e. porter 五力分析模型 45

圖 27 以資訊代理商就台灣市場 3D 列印產業的五力分析 46

圖 28　行銷通路垂直價值鏈 (本研究分析整理) 58

圖 29　研究實施步驟流程圖 (本研究分析整理) 78

圖 30　3D 列印專業配銷商佈建與架構 (本研究自行整理) 88

國立政治大學 National Chengchi University

國立政治大學
National Chengchi University

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

3D 列印被認為是第三次工業革命的關鍵技術，在台灣市場，其中商用機種現有交易模式多為直銷，並未透過大型通路代理商規模經濟方式經營，至於小型機種商品，各生產商未熱銷即已以低價競價到無利潤可言，在各種運用尚在推廣成熟前，廠商銷售量有限。

緣起於服務的公司為台灣第二大資訊商品代理商，故嘗試以資訊通路代理商角度評估，以現有的台灣市場規模若沒有如印表機或服務伺服器的規模， 3D 列印的市場對通路代理商經營並不易獲利。對於此一系列商品的未來性及規模，是否還需要更長的時間進行市場的教育？通路代理商可以有何機會？抑或是真正造成量化的推手？本議題也試著想以敝公司角度探討，通路代理商是否適合在台灣經營 3D 列印市場、時機點為何、產品需做區隔性選擇嗎、是否有品牌的代理適用性？

自從 3D 列印主要專利開放後大放異彩，各種衍生的技術種類繁多，品牌亦多，使用的材料更不斷的被研發出來，可以找到的材料除塑膠、樹酯外，金屬、紙、陶瓷、石膏、臘、砂、食品、細胞，一直還不斷的發展，舉凡食、衣、住、行、育、樂樣樣都被應用，甚至生技醫療、軍械、航空也在著墨；就商品的精細度、列印速度、穩定度，列印的大小、硬度、韌度等，以及相關軟體的發展正不斷的呈現更新更多元化。

台灣是以工業製造為主的國家，在工業應用發展上或有快速導入的機會，且近年來文創產業蓬勃發展，對台灣的創造力有越發獨特的差異空間，有機會

在文創上更快發展；商機看似咫尺可待，但無工會等具備強而有力的組織，只能說正如雨後春筍般快速地冒芽，期待經營規模到來。

就商品價位帶評估，商品自 NT$1.5 萬~ 3,000 萬都有，寬度之大要想全線量化經營的可能性恐低，且應用過於廣泛還不易聚焦；也可評估若有一大型全球性品牌投入，如惠普科技，有意推出 3D 列印系列商品，是否將會全面改變其生態，將其工業標準化後成就通路代理商的時代提前到來？ 還是應找出大量客製化的機會，成為新的契機，新的經營模式。

第二節　研究目的

台灣大型資訊代理商有長期的行銷資訊品牌的經驗，但，3D 列印相關產品多年來卻沒有一家大型資訊代理商做過，由於 3D 列印的產品目前多為品牌直銷、或是專業的專門經銷商銷售及服務，並無大型配銷商進入，對於具未來且爆發性商品若想快速普及化，必然還會有更多的改變與陣痛的可能性，就品牌的變化，是否併購發生，是否新的技術產生，致使新的應用相對悄然衍生，當大型配銷商挾以專業行銷，以及廣大的通路資源，能否促使相關 3D 列印的產品得以快速飛竄成長。

當然，對於未來是必須要有夢想才會能實現，在時間洪流中科技的跳躍將越加快速，由於過去專利的限制使得 3D 列印遲緩了 20 年，如今雨後春筍，時時都有不同的發明、創新、應用，改變我們思維中的 3D 列印，現在就差臨門一腳。在一切都還在不斷變化下，應該要準備什麼，要具備些什麼，好等待改變的那一刻來臨，也許這一刻正也是因不斷的研究與討論，得以找出洽屬專業配銷商的必要性，這正是本篇研究報告的目的。

第三節　研究流程

本研究計畫採用『個案研究法』和『資料收集方法』，個案研究[7]是一種多元式的社會研究法，是個案歷史資料之搜集及個案環境的調查與分析，研究

對象可以是某個個人、機構，或事件所發生原因、經過及實際情形，運用技巧對特殊問題能有確切深入的認識，並作處理和改革的張本。適用於理論與研究仍為早期成形階段、實務問題中當事人的經驗和事件的背景脈絡，或是擷取實務界的經驗並從中發展出理論。廣泛收集和整理國內外的學術期刊文章、博碩士論文、書籍出版品、專案報告、實務報導、網路等資訊，其目的是描繪研究主題所涉及之範圍，進而發展出本研究分析的可行性。

本研究的流程如下圖圖 1，首先確定研究方向，研究動機與目的，接著是文獻探討與歸納、建立研究架構、提出概念模式、進行個案研究與分析。根據概念模式，以個案進行驗證，最後提出研究的結論與建議。

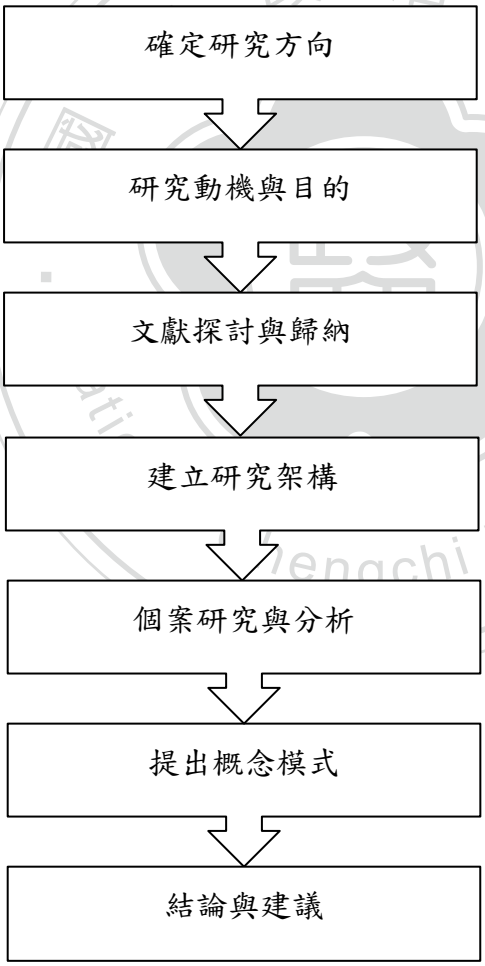

圖 1　本研究流程

國立政治大學
National Chengchi University

第二章 文獻探討

本章節將介紹 3D 列印的沿革，發展背景至今的種種過程，認識各項主要 3D 列印的技術及專利，端看從這些技術研究出來的各種主要的商品及應用範疇，應用的廣泛性遍及各行各業，不論是工業製造、文化創意藝術、生技醫療、乃至於搭配的圖庫服務、輸出服務，少量多樣化或為大量客製化等商機，可謂正是火紅開始。

第一節 3D 列印沿革

一、3D 列印的起源

3D 列印約莫於 1980 年代開始[27]，1981 年日本名古屋市工業研究所小玉秀男發明兩種光硬化聚合物的材料，可以製造三維立體塑料模型的方法[25]，利用紫外線照射其表面使其硬化；1984 年 Chuck Hull [19][32]發明固體成像過程立體光刻，簡稱 SLA「雷射光固化技術」，是用紫外線固化高分子光聚合物，將原材料層疊起來。是第一個將其快速成形技術商業化，並且是創造 STL 3D 列印格式者，此格式被廣泛應用於 3D 列印軟體和電子切片與填充，也就是後來的 3D Systems 公司執行副總裁兼首席技術長。推出的產品開始售價約 17 萬 5000 美元，約台幣 525 萬，對於發明家和工程師能以快速且比較便宜的方式製造出原型大有幫助，一直備受青睞[3]。

1987 年美國德州大學「卡爾.迪卡 (Carl Deckard)」提出簡稱 SLS 的「選擇性雷射燒結 (Selective Laser Sintering)」技術專利申請，並在 1989 年獲准通過。SLS 專利權轉讓幾手，先是轉讓給 DTM 公司，最後該專利權則到 3D Systems 公司取得。

1989 年 Stratasys 公司的創辦人提出專利申請，簡稱為 FDM 的「熔融沉積成型 (Fused Deposition Modelling)」技術專利，在 1992 年於歐洲獲准通過，為目前最多人使用的技術工法，也是 RepRap 快速打印最受廣泛使用。

同年 1989 年，德國「漢斯.萊爾(Hans Langer)」成立 EOS 公司。主要研發簡稱 LS 的「雷射燒結成型 (Laser Sintering Process)」技術，此技術主要材料是金屬，以層層堆疊加法製造方式直接印製出各式金屬材質的零組件或成品。EOS 公司這項 3D 列印與製造原型技術品質優異已是全球知名。EOS 公司另外擁有簡稱 DMLS 的「直接金屬雷射燒結 (Direct Metal Laser Sintering)」技術。這種技術主要材料為金屬，與 LS「雷射燒結成型」不同的是，它以更強大功率的雷射光束直接將金屬粉末加熱溶化成液態金屬的方式層層堆疊成型。所以印製成品的機械結構強度比 LS「雷射燒結成型」技術更好，與傳統開模鑄造成品的強度相近，成型之後即可直接使用。

自 1990 年至 2000 年期間仍有多種新的 3D 列印技術陸續提出，多著重在工業製造上的應用，大多運用在產品的原型製造與打樣。產品設計與研發人員還是得依賴具備更先進技術的上游供應商的指導，方能進行特定的製模、鑄造或直接生產成品。此時期相關的新專業術語，如「快速製模」、「快速鑄造」與「快速製造」陸續於業界出現，至今日為止全球最活躍三家公司為 3D Systems、EOS 以及 Stratasys。

2009 年熔融沉積成型 FDM(Fused Deposition Modeling)專利到期，3D 列印機器大幅降價，從原來幾百萬台幣降到只要 1.5 萬到 10 萬不等。建模、列印等相關服務網絡服務興起，建模工具軟體業者也提供好上手的免費軟體。列印的材料變化巨大，則從早先的塑膠、樹脂，發展到現在的紙、金屬、陶瓷、石膏、食物甚至是生物組織都陸續的出現問世！

二、加法製造、積層製造

「3D 列印」：又稱增量製造、積層製造（Additive Manufacturing，AM），英語名稱：3D printing，是一種透過列印三維物體的過程。[28]3D 列印是一層一層不斷添加的技術，利用電腦控制層疊材料，列印的內容則是經過電腦三維模型設計，列印出的三維物件可以不受過去削減製造方式限制，能列印出任何形狀和幾何特色，也常被稱呼為「桌面製造技術」、「快速製造技術」、「快速成型技術」或「即時製造技術」。

「3D 列印」這個詞的原意是指順序地將材料沉積到粉末層噴墨列印頭的過程，早期是使用傳統噴墨印表機噴頭的流程。現在的含義已廣泛應用包括到各種技術，如擠壓、光固化和燒結過程，技術標準一般使用「增量製造」這個術語來表達這個廣泛含義。現在許多價廉 3D 印表機則採用熔融沉積成型(FDM)技術，以塑膠材料透過噴嘴擠壓出來的特殊應用，極受一般消費者所注目與喜愛。

至於直接金屬雷射燒結(DMLS)、選擇性雷射熔化(SLM)或選擇性雷射燒結(SLS)技術的增量製造，常被以不同名稱稱呼。許多大量自動化技術被運用到金屬加工產品都需要經過的澆鑄、製造、衝壓、加工等，如電腦數值控制技術（CNC）[1]的應用，大多數人仍以為應該是用金屬切割做法，而不會是用增添的方式，這種切削的做法，如數控銑床，數位控制電火花成型加工機床。但是這類燒結技術已經開始因應這個改變。到了上世紀 90 年代中期，史丹佛大學和卡內基梅隆大學開發出材料沉積新技術[22]，包括微鑄造和噴塗材料，使材料變得更加普遍，讓新的幾何物體更能加工。

加法製造因為各種增量製造逐漸成熟，使金屬加工過程不再只有金屬切削一種技術。近幾年來原採用減法製造的技師還是習慣於原來的切削技

[1] CNC: Computer Numerical Control 電腦數值控制工具機 (銑床)，屬切削技術。

術，一時半刻也不會立即完全接受新的加法製造技術，因此此兩造技術應會同步平行使用與運行，未來在加法製造的成本如能越趨平價，將會是推動工業等級轉動的重要契機，而現今為了滿足機器製造金屬切削仍是必要的製作方法，但 3D 列印也並不只是一種做為聚合物工藝品，亦可以精準的使用增量製造技術，應用在金屬加工製造上。

3D 列印商品發展有兩個方向，一是價廉不到 2000 美元的設備，為業餘愛好者、初學者以及想要創業的人，以快速製作立體塑膠模型為主。這種基本型設備讓使用者創新出新物件，也非常適用於學生的學習。另一則是，大型製造商以工業需求的先進方法，為高精密度，工業等級商品，如製造飛機零件、人工髖關節生醫裝置，這類 3D 設備價格約莫達三萬美元。或如用雷射燒結設備製造出高品質金屬產品，這些產品的售價則更高達 100 萬美元。以上的各種機型使用的材料，有聚合物、金屬或其他液態或粉末材質的原料，皆須先以數位檔案，透過設計師進行製作及改良。

「3D 列印」的精準加法製造雖然有優勢，但實務上製造商大多仍認為 3D 列印尚只適合製造原型，而不是工業級的產品。原因有二部份：速度慢、品質不穩定。積層製程視細膩度而定，精細度高速度相對較慢，花了 24 個小時可能僅能製作總重量近 600 公克的零件，若依此速度要用 3D 列印機器製造數以千計的零件，可能得花很長的時間。若要積層製造的速度快一些，堆積材料的速度做加倍，要達到這樣的速度，就必須付出特徵細節不夠好的代價，完成的零件還需要事後的削與磨。

三、 3D 列印的模型建立與列印

3D 列印模型是使用電腦輔助軟體設計或三維掃描器製作而出，可以利用 3D 圖像製作，將所需的幾何資料做為塑型，或透過 3D 掃描，生成

與真實物體的形狀、外表之電子圖像資料，以掃描到的資料為基礎，即可產生被掃描物體的三維電腦模型。

不管使用哪一個 3D 模型軟體，產生的 3D 模型多為 .skp、.dae、.3ds 格式，但都需要轉換成.STL 或.OBJ 檔案格式，3D 印表機方可讀取。由於要產生 3D 模型，對一般人而言較困難度，因此近幾年促使 3D 列印公司的形成，其中較知名的有 Shapeways、Thingiverse、MyMiniFactory。

像 Shapeways 它是一個設置在美國和歐洲的 3D 列印服務平台，提供線上列印成品的展示交易。設計者可自由設計 3D 模型做上傳，供消費者下單購買，然後由平台進行成品的製作以及運送。設計者可不必花大錢開模生產以及承擔大量成品的製作庫存等成本，把製作產品的風險降到最低，而 Shapeways 也可以從上傳作品得到許多免費的設計資源。

第二節　3D 列印各項主要技術

3D 列印的方法有相當多種，各種增量技術逐漸投入，不同的區別在於層疊方法和使用的材料，是快速成形（英語：Rapid prototyping，RP）製造技術的一種，以不藉助模具的輔助，透過材料精確堆積的方式，由點堆積成面，再由面堆積成立體，最終生成實體的技術。每種增量技術各有其優缺點，因此必須一開始就需先選擇用何種技術的 3D 列印機，並需要考慮其列印速度、價格、列印原料成本，可用列印材料及其是否有需顯色能力[37]。

3D 列印的方法，在專利及商用化前提下可分為噴射類技術及雷射類技術二大種類。噴射類技術是以噴嘴的方式將 3D 列印用素材加以層積的技術，主要有熔融沈積成型技術（FDM）或熔絲製造（FFF）[2]及三維粉末

[2] FFF : Fused Filament Fabrication 熔絲製造，與 FDM 技術相同，為非 Stratasys 公司使用。

黏結技術（3DP）[3]。至於雷射類技術是以雷射光照射於 3D 列印用素材使其硬化、燒結或融合而達到 3D 成型的技術，主要又分為雷射光固化技術（SLA）[4]、選擇性雷射燒結技術（SLS）[5]及選擇性雷射融化技術（SLM）[6]，還有透過雷射削切經層積密合的素材而取得成品之層疊實體成型技術（LOM）[7]。以上各方法之特徵簡要整理為如附表一：

類型	簡稱	技術名稱	技術特點	材料
噴射類技術	FDM	熔融沉積成型	加熱素材至半流體成膏狀材料	熱塑性塑料，如，PLA、ABS樹脂、食用材料、橡膠、瓷、金屬粘土
	FFF	熔絲製造		
	3DP	三維粉末黏結	膠水噴灑素材黏上	石膏
雷射類技術	DMLS	直接金屬雷射燒結	雷射熔化素材層積	幾乎所有金屬合金
	EBM	電子束熔煉		幾乎所有金屬合金
	SLM	選擇性雷射熔化		鈦、鈷鉻合金、不鏽鋼
	SHS	選擇性熱燒結	熱塑性粉末層積	熱塑性粉末
	SLS	選擇性雷射燒結	雷射熔化均勻燒結	熱塑性、金屬、陶瓷粉末
	LOM	分層實體製造	雷射切割層層擠壓	紙張、金屬箔、塑料薄膜
	SLA	雷射光固化	雷射照射素材硬化	光聚合物
	DLP	數位光處理	光照射將素材硬化	光聚合物

表 1　3D 列印技術一覽表及其材料(本研究分析整理)

一、　FDM 熔融沉積成型

FDM (Fused Deposition Modeling) 又稱 FFM（Fused Filament Fabrication），名稱不同主要是為了避開專利問題，FDM 是 Stratasys 的專利名稱，其核心技術是相同的。此技術將使用的材料加熱到一定的溫度，使其成半液態狀，再將材料擠出在平台後，迅速回到固態。再一層一層反覆進行堆疊作業，至印出立體物件。

[3] 3DP : Powder Bed and Inkjet Head Three Dimensional Printing and Gluing,三維粉末黏結技術。
[4] SLA : Stereo Lithography Apparatus.　(雷射光固化技術)。
[5] SLS : Selective Laser Sintering. (選擇性雷射燒結技術)。
[6] SLM : Select Laser Melting. (選擇性雷射融化技術)。
[7] LOM : Laminated Object Manufacturing. (分層實體製造)。

FDM 技術發明人是美國的 Scout Crump，該技術的領導廠商為 Stratasys Inc.，1989 年創辦於美國明尼蘇達州 Eden Prairie city，Scout Crump 也是該公司的創辦人之一。

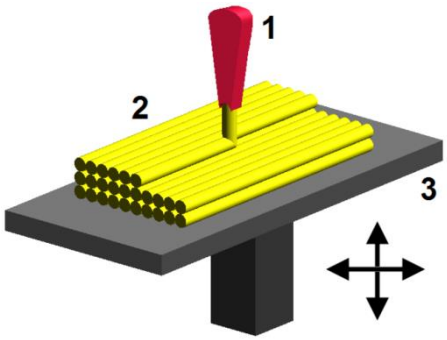

圖 2 FDM作用示意圖: 1.以噴嘴噴射熔融材料，2.沉積的材料，3.控制可動台 https://en.wikipedia.org/wiki/Fused_deposition_modeling

Scout Crump 的 FDM 技術專利名稱為「APPRATUS AND METHOD FOR CREATING THREE-DIMENSIONAL OBJECTS」[10]，其 USPTO[8] 專利公告號為 5,121,329；此技術之發明人於 1989 年提出專利申請，再於 1992 年獲得專利證書。該專利的保護期已於 2009 年屆滿。FDM 專利公報所公開之技術內容已經成為公共財產，每人都可以取其專利公報的技術內容而加以利用、製造及販賣產品，而無慮於其專利保護範圍。

在高階機種中，利用多個噴頭和列印材料，可列印出多色物件，甚至是將支撐材料和成型材料分開，由於支撐材料只是提供物件在列印中途的支撐，因此強度不需太高，以方便移除為主。業界一般的消費市場的 FDM 印表機，多為 1 個噴頭，只列印單色物件，更沒有額外的支撐材料設計。

FDM 相對乾淨、易於使用，適合辦公室使用。熱塑性零件可耐受高溫、化學、潮濕或乾燥的環境，可以抗機械應力。可溶性支撐材料能夠製造複雜的幾何物件，而這些物件很難用傳統構建製造[14]。

[8] USPTO：美國的專利暨商標局

由於 FDM 的門檻較低，是目前一般市場較受歡迎的 3D 列印技術。常見的材料有 ABS[9]和 PLA[10] 2 種，ABS 強度高於 PLA，但列印時加熱過程會釋出有毒氣體，在列印成品時容易受到熱脹冷縮，易產生曲翹。PLA 強度較 ABS 弱，對於一般日常生活不靠近熱源的應用性是足夠的，列印時不會散發異味，適合家中或個人使用。

圖 3 Fused Deposition Modeling (FDM) Technology[36] (Solid Concepts 的 FDM 列印說明影片) https://www.youtube.com/watch?v=WHO6G67GJbM

二、 3DP 三維粉末黏結技術

3DP (Powder Bed and Inkjet Head Three Dimensional Printing and Gluing) 3 也可稱為 Plaster-based 3D printing)，三維粉末黏結技術或稱為膠水固化噴印名稱[5][8]。乃是以 MIT 以 Emanuel M Sachs 為首的研究人員，於西元 1989 年底申請並在 1993 年 4 月取得 US 5,204,055 號專利。

此技術是於工作平台平鋪一定厚度的第一層粉末，利用印表機噴頭噴出膠水黏劑依第一層剖面形狀噴灑於粉末，使剖面形狀粉末黏著；接著再往上鋪 1

[9] ABS 樹脂（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚物，ABS 是 Acrylonitrile Butadiene Styrene 的首字母縮寫）是一種強度高、韌性好、易於加工成型的熱塑型高分子材料。

[10] PLA 聚乳酸（縮寫：Polylactic Acid 或 Polylactide），是一種熱塑性脂肪族聚酯。生產聚乳酸所需的乳酸和丙交酯可以通過可再生資源發酵、脫水、純化後得到，所得的聚乳酸一般具有良好的機械和加工性能，而聚乳酸產品廢棄後又可以通過各種方式快速降解，因此聚乳酸被認為是一種具備良好的使用性能的綠色塑料。

層粉，再度噴出膠水將粉末黏著。最終膠水四周未被噴到的粉末吸走回收再利用，被膠水黏住的部分就成一立體物件，成品可以視需求再進行後處理（例如：加熱硬化）。

因其成型方式相似於噴墨印表機，成形時能夠在白色粉末上噴出 CMYK 彩色的膠水，因此物件可帶有顏色，再於表面塗上 1 層保護漆覆蓋表層以增加顏色對比。

粉末的功用是作為成品的主體，可為陶瓷（例如：礬土，氧化鋁）、金屬、塑膠等，可視需要採用高密度或低密度鋪設，可視顆粒大小選用乾式或濕式（大顆粒宜用乾式，小顆粒使用濕式），無論乾或濕式，在噴灑黏膠前都要除濕。

本技術重點是粉末及黏膠的使用，此發明要如何讓噴頭長時間順利噴灑，除了參考廠商提供的操作手冊外，還需要嘗試錯誤式的微調整，也成了獨家的知識。

US 5,204,055 號專利缺點，噴嘴容易堵塞，使機器工作時需時常停機清理噴嘴，可靠度出了問題。並且所使用的粉末，會有安全及健康維護上的疑慮，因此並不適合在辦公室環境使用。為此，MIT 的研究人員 Jim Bredt 及 Tim Anderson 研究對前述 3DP 技術的改進方案，於西元 1996 年 9 月申請，並在 1999 年 5 月取得 US 5,902,441 號專利。

Bredt 及 Andersone 的改進，主要是在粉末材料與溶劑，Bredt 和 Anderson 改變材料的配置及使用無毒的原料，改善了噴頭阻塞以及安全上的顧慮，使新發明可適合在辦公室環境中使用。本專利改進 3DP 技術所用之材料方法，其內如下：

第一：粉末中混合膠粘劑（Adhesive），具高可溶性，溶後黏度低，還具有低吸濕性及高結合力。

第二：填充劑（Filler），幾乎不溶於激發液，具低吸濕性，還具有快速濕潤及高結合力。

第三：填充劑是做為成品的結構，列印輔助劑（Printing Aid），通常使用卵磷脂（Lecithin），用以防止列印層變形。纖維（Fibrous Component） 視需求添加，可溶性比膠粘劑低，用於增加成品強度，並增加成品尺寸穩定性。

第四：激發液（Activating Fluid），激發液包含一種溶劑，作用是使粉末中的黏膠產生功能，並有保濕的功用，激發液包含保濕劑（Humectant）保持噴頭濕潤，避免噴嘴阻塞，激發液包含流速增益劑（Flowrate Enhancer），作用是增加流動性，增加流速，目的是使更多激發液經噴頭射出，增加生產速度。激發液含染料（Dye），作用是可以讓操作人員容易監控製程及產品可著色。

技術重點:其使用粉末及激發液產生固化物的方法,是這整個專利的重點，而找出粉末及激發液的最佳配置，是 3D 成品是否成功的關鍵。

圖 4 3D Systems ColorJet Printing Process

https://www.youtube.com/watch?v=cY-2xEd0sjY

三、 SLS 選擇性雷射燒結

SLS (Selective laser sintering)，即是將 3DP 使用的膠水換成雷射光束，以雷射光束使塑料、蠟、陶瓷、金屬或其他複合物的粉末，在工作列印平台上加

熱到定溫度進行燒結，使其黏著在一起，依照設計好的 3D 圖形，一層一層掃瞄燒結成型。即是 SLS。

每一層皆須均勻鋪上很薄的粉末材料，再由電腦的控制下，透過雷射光束掃過，將對應位置的粉末燒結成成實體層，而特別的地方是，未被雷射光束掃到的地方則仍保持鬆散的粉末狀。一層掃過續依循同樣方法進行下一層掃描。經由升降工作台，及鋪粉滾筒一次一次將粉末鋪平，反覆掃描到完所有層面。

成型後需去掉多餘粉末，經打磨、烘乾等後製處理，即可獲得可直接使用的零件或整體成型產品。

採用 SLS 技術材料主要有蠟粉、塑料粉末，主要用於快速打樣與翻模，由於使用的雷射功率較低，所以需要強度高的金屬材料結構並非很適合。

圖 5 How To Print A 3-D Object With Laser Sintering（C&EN 的 SLS 介紹影片）。
https://www.youtube.com/watch?v=wD9-QEo-qDk

四、 SLM 選擇性雷射熔化。

SLM (Selective laser melting) 技術是將 SLS 的雷射功率再加高，稱為 SLM。此種 3D 列印技術主要的材料以金屬為主，將金屬粉末以高能量雷射加熱到變

成液態，使材料以融合方式重新結合在一起，因此結構強度高，與開模澆鑄產品相似，此一種列印出來後的成品即可直接使用。

SLS 與 SLM 差異，SLS 的溫度較低、材料較多種；SLM 的溫度較高，適合金屬材料製造。

圖 6 SLM Solutions GmbH und System SLM 250HL (SLM 的介紹影片)
https://www.youtube.com/watch?v=4I_18xp7LT0

五、 DMLS 直接金屬雷射燒結。

DMLS (Direct metal laser sintering)技術方法與 SLS 很相似。同 SLM 將 SLS 的雷射功率加高，即是 DMLS「直接金屬雷射燒結」。

DMLS 與 SLS 的主要不同點在於 SLS 的溫度較低，可使用原料粉末材質較多種；而 DMLS 的溫度高，使用材料以金屬為主，幾乎任何可被製成細微粉末的金屬材質都能用 DMLS 技術 3D 列印，材料如：不鏽鋼、鈦、金、銀、其他金屬或合金等。

DMLS 技術將金屬粉末以高能量雷射加熱到變成液態，使材料以融合方式重新結合在一起，因此結構強度高，與開模澆鑄產品相似，此一種列印出來後的成品即可直接使用。

DMLS 技術將金屬粉末以高能量雷射光束加熱到液態融化臨，被雷射光束掃到的臨近粉末原料就會融合凝結硬化；此法製造成型物件其機械強度極佳，可比擬開模澆鑄產品，其成型物體密度可達99%，結構強度不低於原基體材料，列印後即可直接使用。

六、 SHS 選擇性熱燒結

SHS (Selective heat sintering)技術是使用熱敏頭使材料粉末，在工作列印平台上加熱到定溫度進行燒結，使其黏著在一起，與 SLS 相似，差異處是不是像 SLS 使用雷射光頭而用的是熱敏頭。這種技術粉末床是可加熱的，列印時粉末溫度需控制在高的範圍內，所以只需對象區域施加少量的熱度，使對象區域的粉末溫度稍高於熔融溫度就能使其融化並粘結在一起，SHS 技術可以 3D 列印出壁厚僅為 1 毫米的複雜幾何對象。

七、 EBM 電子束熔煉

EBM (Electron Beam Melting) 把 SLM 的雷射換成電子束，就會變成 EBM，但 EBM 需要預熱金屬粉末和在真空下製造，因此適合以一些容易氧化的金屬（鈦）做為材料。EBM 所列印生產出的物件密度更高，成品實體無空隙且非常堅固，結構強度可匹敵傳統鑄造所製成品。

八、 LOM 分層實體製造

LOM (Laminated Object Manufacturing)的印製相似於點陣式印表機的列印方式，點陣式印表機利用撞針打到色帶上，色帶再打到紙上將墨轉印；而 LOM 則是將色帶換成塑料薄膜、撞針替換成雷射或刀具，利用雷射或刀具將塑料薄膜切成所需形狀，再一層層使用膠水黏貼，堆出立體物件。此種製造方式相較

FDM，可做出實心物體，但 FDM 因為列印速度和省料的關係，物件內部通常不是實心的，而是利用不同的結構保持表面完整，就像蜂巢一樣，列印速度也比較快一些，可惜此種製造方式的廢料較多。

圖 7 LOM Solido new (Solider 公司的 LOM 列印方式介紹影片)
https://www.youtube.com/watch?v=6C7bjzIW610

九、 SLA 雷射光固化技術

SLA (Stereo Lithography Apparatus.)為一種實用化的快速成型方式，列印方式和 DLP 類似。利用雷射或高能量光束照射光固化樹脂後形成 1 片硬質切片，將物件往樹脂內部沉浸，再用雷射照射硬化下一層。與 DLP 不同的是，DLP 在製造過程中是將物件逐步拉出光固化樹脂，而 SLA 是逐步的將物件沉入光固化樹脂，兩者使用的光源也不相同，DLP 使用燈泡照射，而燈泡的亮度會因為時間而逐漸變弱，須注意光照強度問題。

光固化立體造型法 (SLA) 被業界認為是全世界第一種被實際廣泛應用的 3D 列印成型技術，也是首先被商用化應用的方法。

這項成型技術工藝以光敏樹脂的聚合反應為基礎。在電腦控制下的紫外線雷射，沿著各個分層截面輪廓，對液態樹脂進行逐點掃描，使被掃描到的樹脂薄層產生聚合固化反應，由點到線，最終形成一整個薄層的固化截面，而未被雷射光掃描到的樹脂則保持原來的液態。

當一個薄層面固化完成，Z 軸升降工作台往下移位一個層片厚度的距離，然後繼續在前一層已經固化的樹脂表面上再覆蓋一層新的液態樹脂，接著再次掃描照射新的一層。新固化的一層會牢固地黏合在前一層上，如此迴圈往複，直到整個物件原型製造完畢。

這種方法的特點是：具有較高的精度和較好的表面品質，能製造形狀特別複雜 (例如空心零件) 和特別精細 (如工藝品、首飾等) 的零部件。

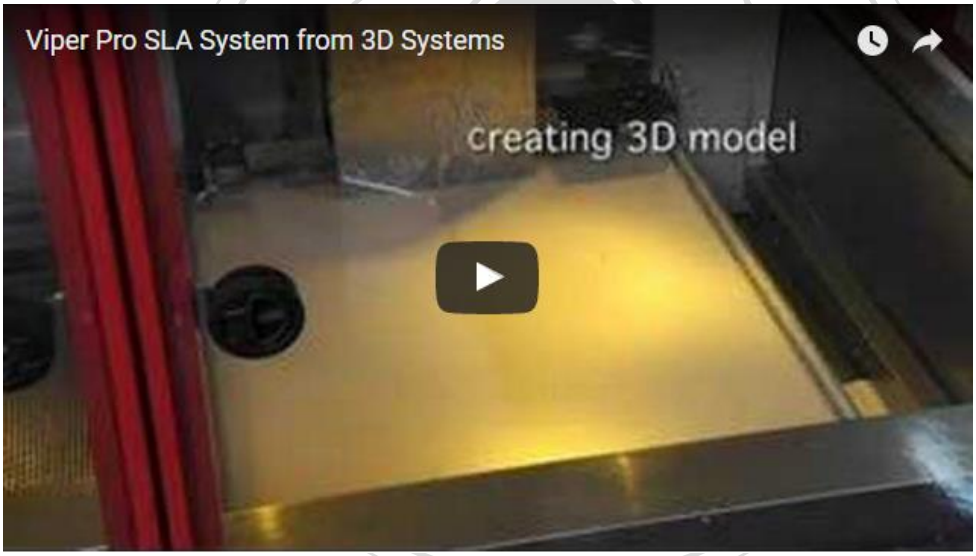

圖 8 Viper Pro SLA System from 3D Systems (3D Systems 的 SLA 列印方式介紹影片)
https://www.youtube.com/watch?v=HTWFWh1x-yo

十、 DLP 數位光處理

DLP (Digital Light Processing)，又稱 FTI（Film Transfer Imaging），利用德州儀器的 DLP 投影技術，將切片後的一片片圖案照射在光固化樹脂上，一

層做完後就將物件稍微提高，再次投射下一層的圖案，如此反覆堆疊就會形成物件。

DLP 所製造的立體物件精細度相當不錯，不用打磨即可立即販售，但是光固化樹脂的硬度受到許多變因影響，未顯影的光固化樹脂也會因為時間推移慢慢變硬無法使用，加上耗材比較貴的關係，適合製作模型、玩具等強調表面精細度不強調硬度的產品，或是翻模使用。在消費市場和 FDM 算是互補的技術，想要機械強度用 FDM、想要表面精細度就找 DLP。

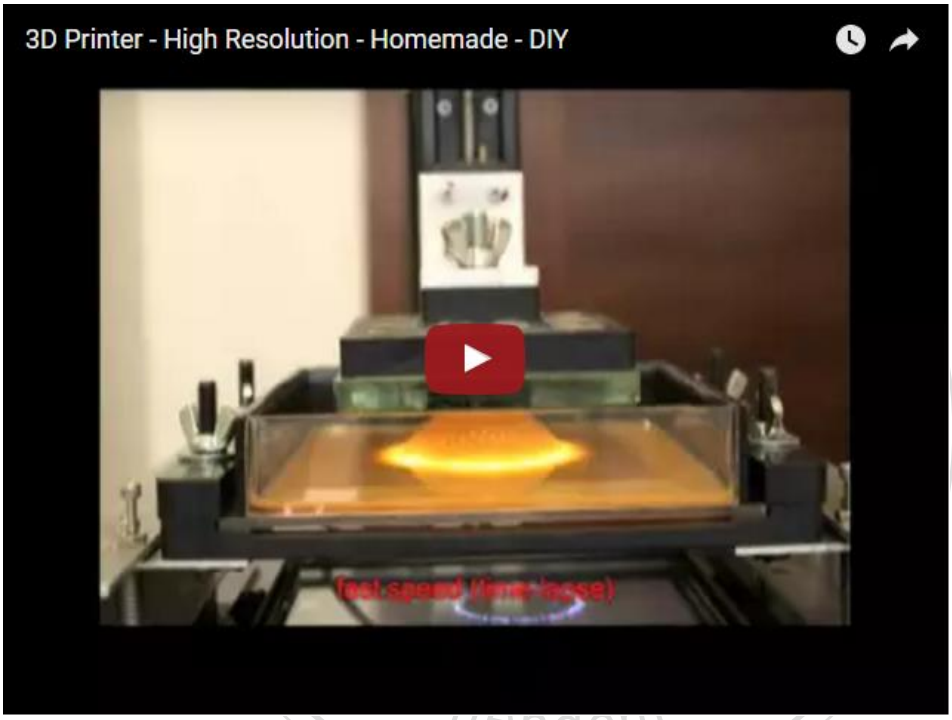

圖 9　3D Printer - High Resolution - Homemade - DIY (DLP 列印方式介紹影片，注意影片使用了縮時攝影)。 https://www.youtube.com/watch?v=snOErpOP5Xk

第三節 3D 列印市場規模及未來五年成長

根據 IDC 市場研究公司調查 3D 列印的消費趨勢，全球支出將自 2015 年至 2019 年以 27%的複合年均增長率(CAGR)[11]，從 2015 年約 110 億美元至 2019 年增長 267 億美元[34]。IT 市場研究調查機構 CONTEXT 的數據則是顯示，2015 年前 3 季，全球 3D 印表機出貨量較 2014 年同期增長 35%。

“3D 列印已經在專業的離散製造業[4]市場亮眼，汽車和航空幾年來已成了中流砥柱。 在過去的三年中，價格較低的 3D 印表機和材料，已經促使 3D 列印市場急劇擴大，3D 列印目前主要在教育、醫療保健和特定的製造市場。因此，3D 列印可使用在不同樣的行業間做應用轉換。廠商提供的服務、材料成本和最終客戶的期望差異塑造出每一個獨特的市場“ 評論克里斯托弗滑道(IDC 的消費者洞察和分析集團副總裁)。

IDC 預計，增長速度很高的重點地區和垂直行業是重要的推力，並就如何可大規模製造商品，可以定制個性化的需求和要求變革性的影響，而新興市場正是一個成長的機會。在 2014 年 IDC 統計，亞洲/太平洋地區、美國和西歐市場占全球總量的 59.2%，到 2019 年比例將上升成長為 70%，中國將成為 3D 列印和服務的領先市場。

另外，IDC 對亞太地區不含日本（APeJ）3D 列印市場預估[12]，未來三年將倍數成長，3D 列印市場總支出將以 23%的年複合成長率，從 2015 年的 15 億美元，成長至 2019 年的 43 億美元。

離散製造業在 APeJ 地區採用 3D 列印最主要的產業，佔整體市場的 60%，航太與國防產業則佔 20%居次，並將隨著中國與新加坡兩地航空產業的快速發

[11] CAGR：複合年均增長率（Compound Annual Growth Rate），(現有價值/基礎價值)$^{(1/N)}$ - 1

展加速成長。而牙醫領域採用 3D 列印的速度成長也十分顯著，以 26%的年複合成長率增加。

中國將是亞太區採用 3D 列印的領先者，IDC 表示，中國政府的「中國製造 2025」計畫將加強在航太、民航與汽車等產業的投資，同時也將針對 3D 列印領域進行人才培訓，並在校園大規模部署 3D 印表機，更將增加相關支出。

就 IT 市場研究公司發布的銷售數字,台灣製機種或個人 3D 印表機在 2015 年第四季度與去年同期增加 22%，3D 印表機全年整體則增長 33%。 2015 年底台灣的 3D 印表機製造商三緯 XYZprinting 品牌更進一步擴大其市場領先。但同時 2015 年第四季度 500,000 美金的工業專業級 3D 印表機的銷量下降了 24%，全年整體則下降 9%。至於售價超過 500,000 到 2,000,000 美元金屬 3D 印表機應用需求依然不變，與去年銷量有 35%的漲幅。

台灣 XYZprinting (三緯國際) 2015 年已躍居個人 3D 印表機市場的第一大，取得 17% 的市占率，取代去年第一名 MakerBot 品牌，並持續在區域品牌中佔優勢，與新創企業以各種眾包(crowdsourcing)努力下迅速發展贏得市場。新創企業對美國微型 3D 列印具有強勁的影響力。3D System 近期宣布的資訊亦顯示，美金 999 消費性 3D 印表機產品非常受到鐘愛與需求，而這些需求並非是一般家用的個人使用，而是新創企業的購買。

Chris Conner，CONTEXT 全球分析副總裁：「現在的年輕工程師、學生和業餘愛好者需要入門級 3D 印表機，以提供必要的概念、製造環境、低的成本，讓他們正確且更快的設計產品」。

			Q1-Q3'15 YTD	
YTD 2015 Rank	Company	Brand	Units	Global Share
1	XYZprinting	da Vinci	28,300	17%
2	3D Systems	Cube/Cubify	20,290	12%
3	Stratasys	MakerBot	15,426	9%
4	Ultimaker	Ultimaker	14,734	9%
5	M3D	The Micro	14,436	9%

圖 10 Top 5 Vendor 3D Printer Market Share by Unit Volumes, Global Desktop/Personal Printers, YTD 2015 (Q1-Q3)，SOURCE CONTEXT。

3D 列印的專業工業級商品，在 2015 年有 HP，佳能，理光以及東芝產品計劃在未來幾年準備進入市場，標準化量化生產後可能減緩 3D 印表機高昂的成本，有機會使市場變得更為活耀。

專業工業級的技術和產品特點，目前價格範圍約為美金 20,000 到超過美金 1,500,000。Stratasys 公司和 3D Systems 在其產品組合中是最多樣化，而德國 EOS 則在 2015 年繼續引領金屬 3D 印表機市場。

		Q1-Q3'15 YTD	
YTD 2015 Rank	Company	Units	Global Share
1	Stratasys	4,308	49%
2	3D Systems	1,938	22%
3	envisionTEC	866	10%
4	EOS	326	4%
5	mCor	265	3%

圖 11 Top 5 Vendor 3D Printer Market Share by Unit Volumes, Global Industrial/Professional 3D Printers, YTD 2015 (Q1-Q3) ，SOURCE CONTEXT。

工業發展從過去典型的 3D 列印快速原型技術，到目前可以直接製造出成品和零件，發展出各式各樣的技術，如 Startasys、3D Syste,、EOS、SLM solutions、Arcam，這幾個品牌在 2015 年主宰全球總銷售額達到 78%。

Revenues from Machines Q1-Q3'15 YTD			
YTD 2015 Rank	Company	Sold ($M)	Global Share
1	Stratasys	$ 333,783	40%
2	3D Systems	$ 138,201	17%
3	EOS	$ 137,530	17%
4	SLM Solutions	$ 28,479	3%
5	Arcam	$ 27,746	3%

圖 12 Top 5 Vendor 3D Printer Market by Revenue from Machines shipped, Global Industrial/Professional 3D Printers, YTD 2015 (Q1-Q3)，SOURCE CONTEXT。

全球總體 3D 列印市場不僅包括印表機，還有列印的材料和服務，自 2015 年到 2020 年預估都將持續大幅增長，同時在工業與專業領域共同重視的是金屬相關，若是個人或一般桌上型則重視在教育部分。對於個人或一般桌上型領域，許多企業認為廣大消費者經過這些設備學習經驗多年之後，將重新調整工程師、建築師、小企業和教育機構的做法。

第四節 3D 列印市場對應各項產業需求

一、 食的應用

「自己動手做」可以有更多的不一樣，自己的好點子可以有更大的發揮舞台，就連食物也可列印出來，3D 食物印表機給你在食物的創意不再是天馬行空。金寶集團旗下專攻 3D 列印的三緯國際（XYZprinting）食物列印機（Food Printer），可放入三個食材管，可以輕鬆列印出巧克力、餅乾、比薩等食物。3D 食物印表機的巧思技術並不難，難在食材的開發，要如何才能夠讓消費者自己製作與方便才是重點。想吃下午茶？自己「印」一份！3D 列印不僅能製作點心，還能客製化需求。

當然，除了自己用 3D 列印食物可以發揮創意與滿意分享快樂外，也可以考量特殊市場的需求，像是美國 NASA 希望利用 3D 食物列印技術，製作太空人的食物，美國軍方發想用 3D 列印機讓遠方戰爭中的士兵，依個人需求列印食物，也可讓一般民眾在家用電腦就可以嘗到各式美食，西班牙公司 Natural Machines 則是列印出義大利餃，能讓食品業者以低成本提供消費者多樣化及客製化食品。

國際食品技術學會學者指出，3D 印表機現在一台已不到美金 1,000 元，未來將衝擊食品製造業模式，強調擁有客製化列印食物，並且可以迅速提供食物到消費者。「3D 列印與食品業十分契合，能讓食品業者以低成本提供消費者多樣化及客製化食品。」美國哥倫比亞大學工程學教授霍德・利普森表示。

「消費者也可以從線上資料庫下載無數食譜，只要將各式營養原料盒放入 3D 食物印表機中，隨時可以在家中享受營養豐富又美味的客製化食物。」利普森表示，「所有營養素或原料都可以設計替換，適應每天不同的營養需求。」

「3D 食物列印技術每分每秒都在進步，也愈來愈便宜。」利普森指出，傳統的食品業只能大量製造單一食品，而透過 3D 食物列印，可以省下許多時間和金錢，滿足消費者的複雜需求，未來將成為顯學。

圖 13 蘋果日報 http://www.appledaily.com.tw/

圖 14　Daily Mail http://www.dailymail.co.uk/

二、　衣的應用

服飾千年來伴隨人們，從人工手動織造，到受惠於科技的改變下服飾劇烈的轉變，服裝和科技互相影響，相互促進，因此一直推展新的創新，不管是保暖、防水、防風、涼衣、樣式、格調、品味、特色、特異....，在不變中求變求差異。從生產過程也自有限到大量，大幅降低成本，求異下進步到更能大量客製化，讓品味可以由自己選再生產。

如今，也可用 3D 列印技術來製造衣服與飾品，早先有人嘗試了家用 3D 印表機列印，用的是硬質塑料絲，因為是硬的無法當衣服穿，只能做為裝飾一途，要想推廣還是容易失敗。然而設計師 Danit Peleg 找到一種強韌的柔性材料 FilaFlex，與 3D 列印研究員構想出新型微孔結構做法，利用這材料製造出「和蕾絲很像的紡織品」，感覺與布製作的一樣，用 3D 列印的衣服也可以變得柔軟，變出更多的變化，設計師可以利用 3D 列印，讓服裝外觀產生更多的多樣性，服裝可以再次創新與新潮。

除了衣服外，3D 列印技術運用也已開始運用到其他穿著上，創新的荷蘭時裝設計師 Iris van Herpen 率先採用 3D 列印技術與鞋履設計師 Rem D Koolhaas 聯手打造 3D 列印鞋款，同為荷蘭籍的設計師 Janne Kyttanen 則與 3D 印表機大廠 Cubify 合作開發能夠在家自行生產的鞋款，讓消費者可以免費下載檔案自行列印四款高跟鞋。

台灣的設計也是世界一流， 2014 年 6 月台灣工業技術研究院的「蘭花金簪」[6]，更以「3D 列印」製作，獲得「 2014 新加坡國際 3D 列印競賽」最高榮譽首獎，揚名國際 創新特色，成為臺灣之光。

過去難以想像的事現在一一不再是不可能，像是「蘭花金簪」高貴珠寶首飾竟然也可以用印的列印出來，工研院參加新加玻國際列印競賽以金屬層層堆疊技術「蘭花金簪」，作品兼顧髮簪、手環還有精油芳療等多重功能的巧思，贏得評審的讚賞，獲得珠寶類的首獎，創意無限。

重量僅有 66 公克的「蘭花金簪」除了作為髮簪以外，更設計了 9 個連接點，將連接點一一拆開重組可以攜在手腕成為一條手鍊，對喜愛的人可以視不同的場景、需要做為髮簪或是手鍊搭配，這樣兩用的功能相當具有方便性，更具巧思的是花蕊內部可以倒入精油，散發芳香，巧思點就是在花蕊中做成中空，即可在裡面放入精油或是香水，使首飾可以添加芳香的功能，而如此巧思的設計正是用 3D 列印，將鈦合金粉放入金屬 3D 列印機，經過雷射融合層層推疊，列印 4 個小時後完成一體成形的的作品，其中困難點即是需要一體成形的角度，以達到整個設計的需求，再經過鍍金後即完成此一精緻完美巧思的作品，超乎現有精緻獨到的工匠。

未來可以有無數的創新巧思，創造各式各樣全新或復刻的藝品及應用，都可採用此一技術製造，不受限制的發揮到淋漓盡致。

圖 15　3D 列印蘭花金簪工研院 民視新聞 https://www.youtube.com/watch?v=sJgQjYM14ws

三、　住的應用

3D 列印可以蓋房子嗎？荷蘭一位建築設計師 Janjaap Ruijssenaars 與 D-Shape 3D 印表機發明者 Enrico Dini 合作，在兩年內蓋出世界上第一座大型 3D 列印建築「Landscape House」，這座建築的設計概念來自由德國數學家、天文學家莫比烏斯（August Ferdinand Möbius）提出的著名拓撲學結構 - 莫比烏斯環（Möbius Band）。

太陽能板也能用 3D 列印，以色列新創公司 Utilight 正以 3D 列印技術製造出太陽能板，可以比傳統太陽能面板擁有更快速、成本更低、擁有更好的製造效率。該公司強調因為列印過程為低接觸率及以雷射為基礎進行製造，使用的材料也比原傳統做法更省，更可提高太陽能的轉換效率，且以獨創技術「凸面轉印」製程可以進行大量製造，對於未來建築與新能源合而為一，改變人類生活方式。

圖 16　From http://www.universearchitecture.com/landscapehouse & 住展房屋 2016-01-08 報導

四、　行的應用

汽車大廠 GM、Ford 也致力於 3D 列印應用，以 3D 列印生產汽車零件導入製程，GM 在 2014 年的雪佛蘭（Chevrolet）房車部分內裝上採用 3D 列印零

件，另外，美國華盛頓大學的學生團體 WOOF (Washington Open Object Fabricators)利用回收牛奶空罐為材料，印出了世界上第一艘 3D 列印船。

3D 列印商 Local Motors 44 小時[24]，印製出全球首見的 3D 列印車「Strati」，不需要是億萬富豪，也不需耗費鉅資設立工廠，就能打造出專屬汽車！

用 3D 列印打造更複雜的客製化個性機車，許多單位努力在引進各項技術來推動整個產業升級，在美國就運用 3D 列印打造一輛具有中國圖騰的個性重型機車個案。Orange County Choppers 公司是位於美國橘郡以專門打造客製化重型機車為主的製造商，他們接到來自中國大陸客戶委託製造一部以金龍為主題的帥氣重型機車。由於整個車身的結構流線複雜，如果以傳統的方式來製造的話，將耗費相當長的時間，於是他們決定引用 3D 列印技術來進行生產的創新，來幫助他們提升整體的製造能力。

圖 17　From: Digitaltrends 2014-09-10 & Mydesy 2013-06-11 報導

3D 列印技術再升級，也開始應用到飛機零件，杜拜航空展展示全球首見的 3D 列印噴射無人機，可以在沙漠上空加速起飛，重量 13.5 公斤、時速可達 240 公里，80%零件都是 3D 列印出來的。

使用 3D 列印噴射無人機用的材質是高強度的熱塑性塑料、尼龍、可印刷金屬，使製造成本跟時間大幅降低， 3D 列印已有客機大廠採用 3D 零件，對於零件製造上也不擔心停產問題，不需要預先做零件庫存，連倉儲與管理成本

都省掉，只要有列印機就能列印，此一設計也可大幅降低重量，未來可以讓航空公司省下的油錢會是相當可觀。

從以上案例 3D 列印對於以製造業為主的台灣，有助於機械精工品的製造業再次跳躍轉型機會，尤其是大量客製化創造的價值，以個性化無與倫比的創新將帶來無限的空間。

五、　育的應用

Maker 自造者或稱為創客風潮興起，越來越多年輕人投入，年齡層也越發年輕，3D 印表機正是 Maker 喜愛的選擇，廠商基於此點陸續推出低價機種，搶攻教育市場，將更有助於 3D 列印的蓬勃發展，使年輕學子更早接觸，對於未來發展、創意實踐，以至於工業應用，將如過往經驗，越為普及發展越快。

3D 列印機應用在教育市場，常做為授課的輔助教材，例如，可以製作地球剖面圖、教學地圖立體化、化學分子結構，可以在教室放一些他們以前無法親手觸摸的材料，如“動物解剖和有毒物質”的模型，用於開發學習與練習，使用 3D 印表機做為創造和設計原型，也能做為教室使用的技術範本。臺南大學系統工程研究所和視障教育與重建中心合作，則將 3D 列印技術應用在盲人專用地圖和觸覺式教科書，改善傳統手工方式製作模板，速度慢、成本高且品質不穩定的缺點，給予視障生學習上的幫助。3D 列印讓課本中 2D 的展現具體呈像化，減少抽象的學習，培養孩子的設計力、空間感與尺寸概念，並學習獨立「從概念到成形」的深層思考能力，從基礎教育著手，讓學生習慣自己發想、解決問題，改變學生按部就班跟著既定步驟做。

3D 列印開啟學生無限的創造力，幫助他們在現實世界中瞭解、保留並測試自己的創意。通過在教室中向學員們講授 3D 列印技術，可以使他們立即接觸到今後會在自己的職業生涯中遇到的尖端技術，提前瞭解即將面臨的挑戰。

六、　樂的應用

3D 列印的技術，造就未來設計無限想像，與傳統開模或是切磨方式不同，而是以多層次的堆疊加法製造，因此得以突破過去的限制，像是不規則型狀，不規則波浪、扭曲、鏤空等設計，藉由光線的折色，透出不同光暈的呈現，更能讓設計師的設計概念發揮到淋漓盡致，生產得以不再被侷限，天馬行空的創意可以成為真實。

圖 18　3D 列印設計展之展品「泡泡燈」

「泡泡燈」的創作，靈感來自於設計者童年時吹泡泡的快樂記憶，希望將魔法般的泡泡帶入生活空間，讓人開燈就能擁有滿滿的幸福感。

此一作品傳統技術開模製造是困難的，採 3D 列印的技術得以克服，且用最少的材料建構出堅固的蜂巢結構以及球中球的層次感，讓此作品在開燈之時能呈現出豐富變化的燈光效果。

3D 列印可運用在瓷器、霹靂布袋戲布偶、法藍瓷等等，在電腦中直接畫出粗胚的型態可以擺脫手工塑型容易有誤差，電腦繪圖可以精準校正左右是否對稱，花紋細節是否一致，採 3D 列印以維持商品相同品質， 並加快生產流程。

圖 19 一日一杯具 3D 列印造給力瓷杯　From：ivanchaos

傳統金飾受限於開模作業，因此成品總是密實的或呈現片狀或塊狀，但 3D 列印不受形狀限制，使很多設計的創意能夠順利呈現在金飾成品上。

圖 20　Orbis 3D-printed gold ring by Lionel T Dean & Delaunay Star by Blueberries

日本 Omote 3D 公司研發出一台 3D 掃描相機，能將物體拍攝成 3D 圖檔，這個產品能將繪製好的 3D 圖檔「印製」成立體模型，提供客製化公仔服務，使消費者有更多樣化的選擇。

圖 21　by meuslinks.com & kompas.com

突破量產侷限，客製化意識改變，過去量產壓力一直是困擾設計產業，設計師常因此而受到產出的侷限，如今 3D 列印的出現，即可讓設計師可以小量生產，呈現出精緻化的作品，也搭上客製化的趨勢潮流，使設計與產品有更多的交流，亦可為往後商業化大量製造的可能性再大大的提升。

七、　軍的應用

美國海軍 2016 年在大西洋試射三叉戟飛彈，強調可以阻擋任何對美國的威脅！更值得注意的是，發射的飛彈採用 3D 列印的零組件，堪稱飛彈技術的創舉。用 3D 列印飛彈，不僅省時、省成本，未來還可以依據戰爭需求，設計

列印出專屬的客製化武器。裝在三叉戟飛彈上的 3D 零組件，是 2.5 公分的鋁合金連接器，用以保護導彈線路和連接器，光是這個小小環節就節省一半的製造時間。軍武 3D 技術持續精進，假以時日，不難出現依據戰爭需要的客製化飛彈。

國家中山科學研究院 2015/10/6 日宣布研發完成金屬積層製造，3D 金屬列印機台，零件強度已達航太等級，未來將可能直接列印戰機、飛彈、潛艦上的精密零組件。以前外國對台的軍售現在不再生產的武器系統零件，也可透過 3D 金屬列印技術解決，也可利用於維修老舊潛艦、飛彈微量化等國防用途。

對於中科院自行研發的雄風、天弓、天劍等各式系列飛彈，採用 3D 金屬列印技術，將飛彈零組件進行輕量化，可多出空間與簡約重量，能加裝其他設備，或增強射程與效能，台灣飛彈技術將再次升級。

Defense Distributed 執行了一個名為 Wiki Weapon 的開放源碼專案，目的是開發可供下載，以及能利用 3D 印表機列印並製造的手槍設計圖，已成功測試了以 3D 印表機列印拼裝而成的自製手槍[14]。雖然有助於軍事武器的開發，但因涉及許多社會層面的問題，令大眾十分擔憂。

八、　醫的應用

在美國已有許多醫院採納 3D 列印機執行複雜且真實的手術，例如列印病患的心臟瓣膜、手指或眼神經等，來做為真實手術前的預先練習，外科醫生也會使用 3D 列印機，來製作病人的義肢、或骨架等。

可以列印一個專屬自己的器官維持器，甚至有研究人員預言，幾年後 3D 列印可以印製出人的腎臟、肝臟或其他生物器官，病人不用再等器官捐贈者。雖然現在的技術仍有諸多問題，研究人員還無法順利將 3D 列印結合細胞繁殖，但確實為醫療領域帶來了一絲希望。

牙齒的應用，矯正牙齒動輒花費數萬甚至是數十萬台幣，若是要使用透明隱形牙套花費更是驚人，但美國有位大學生日前靠著 3D 列印技術自己列印出了隱形透明牙套，利用學校的 3D 印表機印出 12 套隱形牙套矯正器，在短短 16 周就成功地把牙齒矯正整齊，從頭到尾自己設計、自己做牙模、自己列印，總共只花了材料費 60 美元（約 1935 元台幣）。

義肢的應用，給截肢者裝上義肢，在現有的條件下已不是難事，但在全世界超過千萬的截肢者中，很多人都難以承擔訂做義肢所需的高昂費用，使用統一規格的產品往往造成很多不便。英國 Open Bionics 則利用 3D 列印技術，設計出低價且能快速制作的義肢，這種義肢是由塑料做成，重量輕、靈活性強且不易被磨損，義肢內安裝了肌電傳感器，能夠體察到肌肉的運動，並決定手指的運動，手指不僅能靈活地拿放物體，還能判斷物品的硬度，防止捏碎。

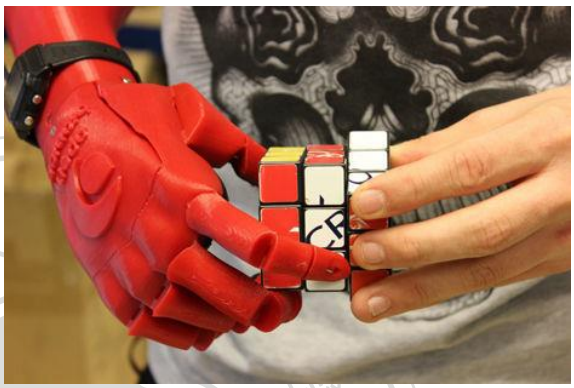

圖 22　from XFastest 3D 列印技術改進義肢

九、　其他應用：宅男夢幻，「印」出史嘉蕾機器人（Mark 1）

41 歲的 Ricky Ma 是一位香港的產品及圖像設計師，並非專業在機器人或人工智慧工程師，只因愛好於機器人，自行投入資金 5 萬美金，做出他的第一個機器人 Mark 1[23]，「她」看起來像好萊塢女星「史嘉蕾」，Mark 1 會用好幾組語音詞彙做出反應，也有幾組身體及臉部的表情，利用 3D 列印技術做出矽膠皮膚底下的頭骨，包覆裡面的機械及電動設備，70%的部分是用 3D 印列完成，再將 3D 列印出的各項零件組合起來。

自製機器人特別之處，不在於它的能耐，而是它的製作方式及代表的意義。可以透過自行設計構思，然後把各個組件列印出來組裝起來，這些零件多數來

自「積層製造」，也是現在流行的說法是「3D 列印」。像 Ricky Ma 這件作品以前是不可能的設計，但現在個人投入也不無可能。

3D 列印已發展到能製造出複雜設計是原來傳統方式所無法辦到的，已有一些製造商開始將這項技術應用到其產品。傳統製造方式是屬於減法製造，從一塊材料削減雕琢出可用的部份，相對的，積層製造則是一層一層製造出物件。此做法的改變可能會影響到製造業的許多層面，甚至從原型設計到大量製造。

圖 23　Man builds a robot looks eerily like Scarlett Johansson

https://www.youtube.com/watch?v=FL_tZxRqIys

十、　其他應用：日本掀"一人企業"風潮 獨創家電受好評

日本近年來，掀起了一股「一人企業」風潮，利用 3D 列印機，能迅速製做產品測試的優點，將腦中天馬行空的想法，變成獨創的家電商品，大受好評。

大樓中架上零散的零件，跟各種機械都是最新的生產儀器。每個角落都有不同設計家，正在製造、測試自己的商品。像是隨著地點的不同，發出不同聲音的鞋子，或能幫忙拿物品的義肢。

創業設計者 1：

以時尚為出發點 目的是設計出讓(身障者)開心使用的義手，這個 500 平方公尺的空間，專門給個人設計公司租用，讓喜歡自由想像的設計家，在這裡嘗試做出作品後，測試產品的可行性。其中有人原本是企業系統工程師，卻想實踐自己腦中創意而辭職，投入個人公司。只要設計者把設計圖，輸入 3D 列印機，三到四小時後，就能拿到成品，迅速進行測試。

創業設計者 2 山口讓二

這能讓人馬上嘗試，雖然有點粗糙也沒關係，能夠立刻試試，如果有效果就細心的修正，這樣不停反覆，從發想、設計、製造到生產，都由同一設計家完成，一旦研發的作品測試成功，需要量產，就找工廠談合作，將商品量販、銷售。

地方工廠社長 石村龍二

感受到個人家電設計者們的熱情，也能讓我們把工作的趣味，互相共享 這是最大的樂趣，目前已經有不少作品，例如透明發光鍵盤、能充電的旅行箱等，一一量產上市，有不少大型企業，也開始鼓勵員工，在下班後投入相關創作，期盼能開發出無限可能。

十一、 其他應用：世界最薄 LED 燈！3D 列印「光紙」

當照明光源不再以球泡燈、燈管等樣貌呈現，改以紙張形式散發光芒，而且適用於各種表面，美國德州 Rohinni 公司運用 3D 列印推出的新應用，使用發光二極體（Light-Emitting Diode，LED）「光紙」（Lightpaper），會讓你眼睛為之一亮。據 FastCoLabs 報導，光紙是目前世上最薄的 LED 燈，做法是將油墨與微型 LED 混合印在導體層上，接著將印好的導體層夾在另外兩層材料中間，並將之密封。微型二極體的尺寸只有約紅血球般大小，隨機散布在導體層上。當電流通過微型二極體時，便會將之點亮。

光紙比傳統的 OLED 更薄，成本相對也較低，使用壽命長達 20 年，相當具潛力。不過，Rohinni 現在所碰到的難題，就是該如何在列印導體層時，使 LED 均勻分布在其表面上。LED 隨機散布會導致光點閃爍，或出現「星空」效果。該公司行銷總監（Chief Marketing Officer，CMO）Nick Smoot 表示，儘管這樣的方式對大部分應用來說影響不大，但還是有讓二極體均勻發光的必要。

Rohinni 光紙應用將鎖定商業與工業市場，預計將於 2015 年年中推出首個光紙產品。Smoot 透露，目前已有幾家公司利用光紙技術，研發與設計相關產品。光紙技術的發明，是否將衝擊 LED 產業甚至取代 OLED，目前仍是未知數。若光紙能克服技術問題而又能順利量產，相信應用空間會相當可觀。

國立政治大學 National Chengchi University

第五節　PEST 分析、價值鏈分析、五力分析、SWOT 分析

一、　PEST 分析

PEST 分析模型（PEST Analysis）[21]，PEST 分析是戰略咨詢顧問用來幫助企業檢閱其外部巨集觀環境的一種方法與分析，巨集觀環境又稱一般環境，是指影響一切行業和企業的各種巨集觀力量。對巨集觀環境因素作分析，不同行業和企業根據自身特點和經營需要，分析的具體內容會有差異，但一般都應對政治（Political）、經濟（Economic）、社會（social）和技術（Technological）這四大類影響企業的主要外部環境因素進行分析，簡單而言，稱之為 PEST 分析法。

政治法律環境	經濟環境	社會環境	技術環境
環保制度	經濟增長	收入分佈	政府研究開支
稅收政策	利率與貨幣政策	生活方式變革	產業技術關註
國際貿易章程限制	政府開支	教育	能源利用與成本
合同執行法 消費者保護法	商業周期的所處階段	人口統計、人口增長率與年齡分佈	新型發明與技術發展
雇用法律	徵稅	職業與休閑態度 企業家精神	技術更新速度與生命周期
政府組織/態度	匯率	勞動力與社會流動	技術轉讓率
競爭規則	通貨膨脹率	潮流與風尚	信息技術變革
政治穩定性	失業政策	健康意識、社會福利及安全感	互聯網的變革
安全規定	消費者信心	生活條件	移動技術變革

表 2　PEST 模型環境分析表

a、 政治法律環境(Political Factors)

政治環境包括一個國家的社會制度，執政黨的性質，政府的方針、政策、法令等。不同的國家有著不同的社會性質，不同的社會制

度對組織活動有著不同的限制和要求。即使社會制度不變的同一國家，在不同時期，由於執政黨的不同，其政府的方針特點、政策傾向對組織活動的態度和影響也是不斷變化的。

- 重要的政治法律變數：

執政黨性質	專程法的修改	與重要大國關係
政治體制	環境保護法	地區關係
經濟體制	產業政策	民眾參與政治行為
政府的管制	投資政策	政局穩定狀況
稅法的改變	國防開支水平	各政治利益集團
各政治行動委員會	政府補貼水平	對政府抗議活動數
專利數量	反壟斷法規	量、嚴重性及地點

b、 經濟環境(Economic Factors)

經濟環境主要包括巨集觀和微觀兩個方面的內容。

巨集觀經濟環境主要指一個國家的人口數量及其增長趨勢，國民收入、國民生產總值及其變化情況以及通過這些指標能夠反映的國民經濟發展水平和發展速度。

微觀經濟環境主要指企業所在地區或所服務地區的消費者的收入水平、消費偏好、儲蓄情況、就業程度等因素。這些因素直接決定著企業目前及未來的市場大小。

- 重要監視的關鍵經濟變數：

GDP 及其增長率	規模經濟	外國經濟狀況
工業經濟的轉變	政府預算赤字	進出口因素
貸款的可得性	消費模式	價格波動
可支配收入水平	失業趨勢	貨幣與財政政策
居民消費儲蓄傾向	勞動生產率水平	不同地區和消費
利率	匯率	群體間的收入差別
通貨膨脹率	證券市場狀況	

c、 社會文化環境(Sociocultural Factors)

社會文化環境包括一個國家或地區的居民教育程度和文化水平、宗教信仰、風俗習慣、審美觀點、價值觀念等。文化水平會影響居民的需求層次；宗教信仰和風俗習慣會禁止或抵制某些活動的進行；價值觀念會影響居民對組織目標、組織活動以及組織存在本身的認可與否；審美觀點則會影響人們對組織活動內容、活動方式以及活動成果的態度。

- 關鍵的社會文化因素：

婦女生育率	對政府信任度	對質量的態度
人口結構比例	對政府的態度	對閑暇的態度
性別比例	對工作的態度	對服務的態度
特殊利益集團數量	購買習慣	對老外的態度
結婚數、離婚數	對道德的關切	污染控制
人口出生、死亡率	儲蓄傾向	對能源的節約
人口移進移出率	性別角色	社會活動項目
社會保障計劃	投資傾向	社會責任
人口預期壽命	種族平等狀況	對職業的態度
人均收入	節育措施狀況	對權威的態度
生活方式	平均教育狀況	城鄉人口變化
平均可支配收入	對退休的態度	宗教信仰狀況

d、 技術環境(Technological Factors)

技術環境除了要考察與企業所處領域的活動直接相關的技術手段的發展變化外，還應及時瞭解：

1. 國家對科技開發的投資和支持重點；
2. 該領域技術發展動態和研究開發費用總額；
3. 技術轉移和技術商品化速度；
4. 專利及其保護情況，等等。

以資訊代理商就台灣市場 3D 列印產業的 PEST 分析看法。

a、 政治法律環境：

- 2016 年適逢台灣/美國總統選舉，台灣更已確定政黨輪替，新的執政黨對於新科技的應用是否有所見解，進而做出支持或推手，值得觀察，抑或自薦讓政府創新進行協助。
- 台灣對環保要求相對高，3D 列印對材料使用更為有效利用，但須注意使用之材料是否具備環保。

b、 經濟環境：

- 巨觀經濟環境，台灣人口開始呈現減少與老化，經濟能力強的多為中壯年人，也是目前台灣主要企業經營者，對於新科技的導入可能兩極化，一因面臨經濟蕭條之際，積極面對轉型給予自己機會，一為保守故住本業，加上無 3D 技術能力，學習障礙高，進入成本高。
- 微觀經濟環境，台灣一般消費能力有一定水平，且教育水準高，多數大學以上畢業，對新技術的潮流不會抗拒，甚至有喜愛自製者願意投入，隨客製化潮流發展。

c、 社會文化環境：台灣教育程度高且具有高文化水平，近年來除科技發展外，文創風潮起，如華山文創園區、松菸文創園區的帶動，各級學校亦諸多加入文創發展，政治大學 EMBA 率先推展文化、科技、資訊與創意組，有幸學生正是現讀此一組，可以擁有禮樂射御書數全方位的融合，對 3D 列印產業更具新穎與挑戰。

d、 技術環境：3D 列印專利到期使此技術得以蓬勃發展，讓人人都有機會碰觸，對於低階產品甚至能夠自己 DIY，也因此有更多廠商投入，台灣品牌 XYZPrinting 更在此際竄起；在科技的改變下，列印的方法繼續在變，變得更快更有效率，材料也在變，變得更加多元化，讓過

去不可能的變成可能，舉凡食衣住行育樂都在進展，新的技術的突破繼續等待人們的挑戰。

二、 價值鏈分析(Michael Porter's Value Chain Model)

價值鏈（Value chain），又名價值鏈分析、價值鏈模型等。由麥可·波特（Michael Porter）在 1985 年，於《競爭優勢》一書中提出的。波特指出企業要發展獨特的競爭優勢，要為其商品及服務創造更高附加價值，商業策略是解構企業的經營模式（流程），成為一系列的增值過程，而此一連串的增值流程，就是「價值鏈」。

一般企業的價值鏈主要分為：

a、 主要活動（Primary Activities），包括企業的核心生產與銷售程序：

- 進貨物流（Inbound Logistics），來料儲運，屬資源市場
- 製造營運（Operations），屬生產製造商市場
- 出貨物流（Outbound Logistics），成品儲運，屬中間商市場
- 市場行銷（Marketing and Sales），即 4P，屬消費者市場
- 售後服務（After sales service）
- 以上為產生價值的環節。

b、 支援活動（Support Activities），包括支援核心營運活動的其他活動，又稱共同運作環節：

- 人力資源管理（Human resources management）training
- 技術發展（Technology development），即技術研發（R&D）
- 採購（Procurement），即採購管理
- 以上活動利於資產評估，為輔助性增值環節。

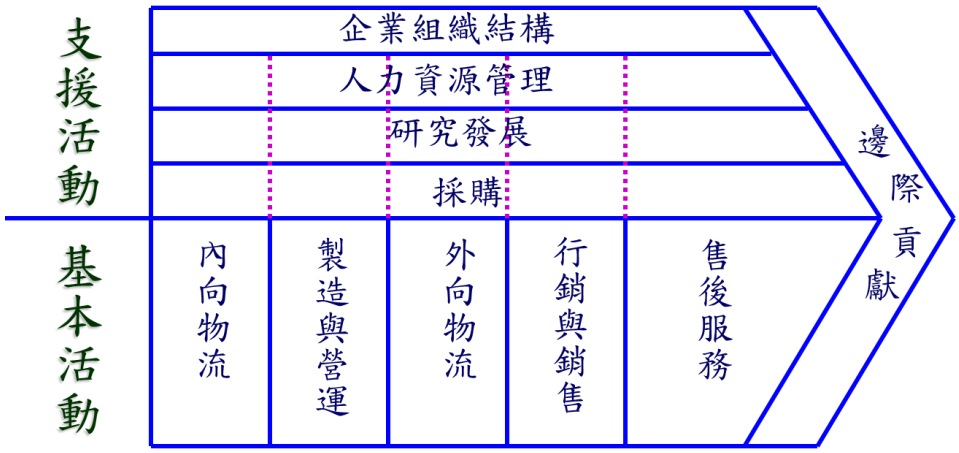

圖 24 Michael Porter's 價值鏈

以資訊代理商就台灣市場3D列印產業的價值鏈、主要活動與關鍵條件。

a、 基礎發展與夥伴締結：主要活動有主流品牌代理、3D印表機代理引進、3D軟體代理、材料來源的建立、以及列印的解決方案。

b、 就技術面：主要活動需招募技術人才、引進3D軟體技術、建立3D圖庫，需要建立優異的技術團隊，並與廠商有技術合作，做為對經銷商的經驗傳遞。

c、 就行銷面：主要活動在於鎖定目標客群、擬定研討會、參加相對應的展覽、設計比賽賽事、規劃媒體行銷，創造話題，需要有經驗的行銷團隊。

d、 在銷售面：以經銷為主，建立好客戶經營、持續進行銷售之管理，需要有通路或3D商品的銷售團隊。

e、 於服務上：主要活動需針對售前、售後之服務規劃好，須建立基礎的教育訓練，以及保養維護能力，建構一隻優秀的服務團隊。

就代理商3D列印服務價值鏈，本研究分析整理如下表：

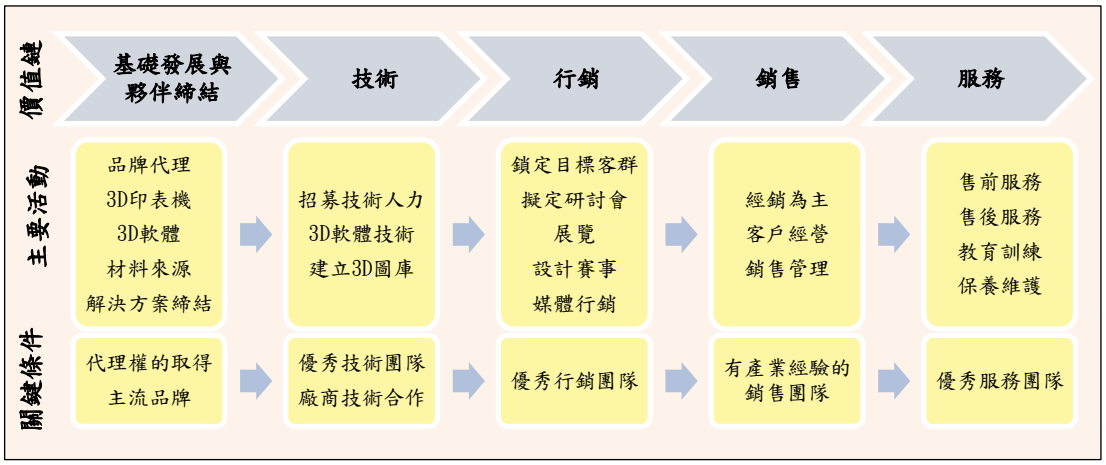

圖 25 代理商 3D 列印服務價值鏈 (本研究分析整理)

三、 五力分析

五力分析[33]由麥可・波特(Michael e. porter)於 1980 年提出。是做為分析某一產業結構與競爭對手的一種工具。波特認為影響產業競爭態勢的因素有五項，分別是：a. 新加入者的威脅(潛在進入者)、b.替代性產品或勞務的威脅(替代品)、c.購買者的議價力量(購買者)、d.供應商的議價能力(供應者)、e.現有廠商的競爭強度(同業競爭者)。

這五項分析可幫助瞭解產業競爭強度與獲利能力，將這五力結合可決定產業最後的長期投資報酬率。換言之，波特利用產業內外的這五種競爭動力來描述個別的產業情況，並分析每一競爭動力的根本來源後，發掘公司的強弱點，有助於公司在產業內重新定位，察覺產業變動趨勢下，所將帶來的機會與威脅。這樣動態的架構不但是用以分析個別產業內的公司策略，也有助於多項產業的分析。

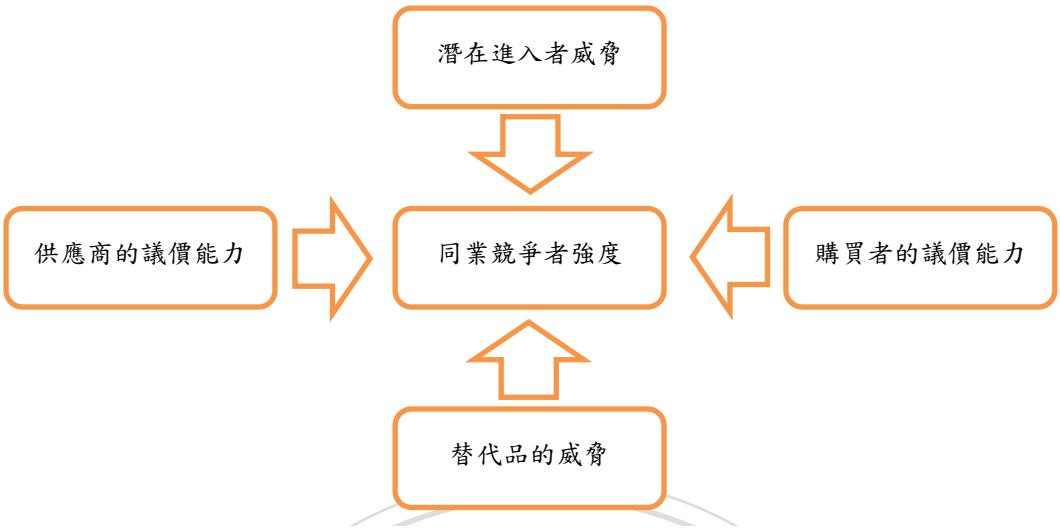

圖 26　Michael e. porter 五力分析模型

所謂的五項競爭力量分述如下：

a、 新加入者的威脅(潛在進入者威脅)：企業被逼做出一些有競爭力的回應，因此不可避免的要耗費掉一些資源，而降低了利潤。其威脅多為：經濟規模/專利的保護/產品差異化品牌之知名度/轉換成本/資金需求/獨特的配銷通路/政府的政策。

b、 替代性產品或勞務的威脅：如果市場上有可以替代企業的產品或服務，那麼企業的產品或服務的價格就會受到限制。其威脅多為：替代品有較低的相對價格/替代品有較強的功能/對購買者而言較低的轉換成本。

c、 購買者的議價力量：如果客戶有議價的優勢，他們絕不會猶豫，造成利潤降低，企業獲利能力因而受影響。其威脅多為：購買者群體集中，採購量很大/採購標準化產品/轉換成本極少/購買者易向後整合/購買者的資訊充足。

d、 供應商的議價能力：如果供應商企業佔優勢，他們便會提高價格，對企業的獲利能力產生不利的影響。其威脅多為：由少數供應者主宰市

場，對購買者而言，無適當替代品，對供應商而言，購買者並非重要客戶，供應商的產品對購買者的成敗具關鍵地位，供應商的產品對購買者而言轉換成本極高，以及供應商易向前整合。

e、 同業競爭者的威脅：競爭導致企業需要在行銷、研究與開發或降價方面做更多的努力，這也將影響利潤。產業內存在眾多或勢均力敵的競爭對手，產業成長的速度很慢，高固定或庫存成本，轉換成本高，產品缺乏差異化，產能利用率的邊際貢獻度高，多變的競爭者，高度的策略性風險，高退出障礙。

每一種競爭力的強弱，決定於產業的結構或經濟與技術等特質。這五種競爭力能夠決定產業的獲利能力，透過五力分析可以瞭解目前產業結構也可確認企業本身在產業的優劣勢，以訂定適合的競爭策略。

以資訊代理商就台灣 3D 列印市場的五力分析，透析目前此產業淺見。

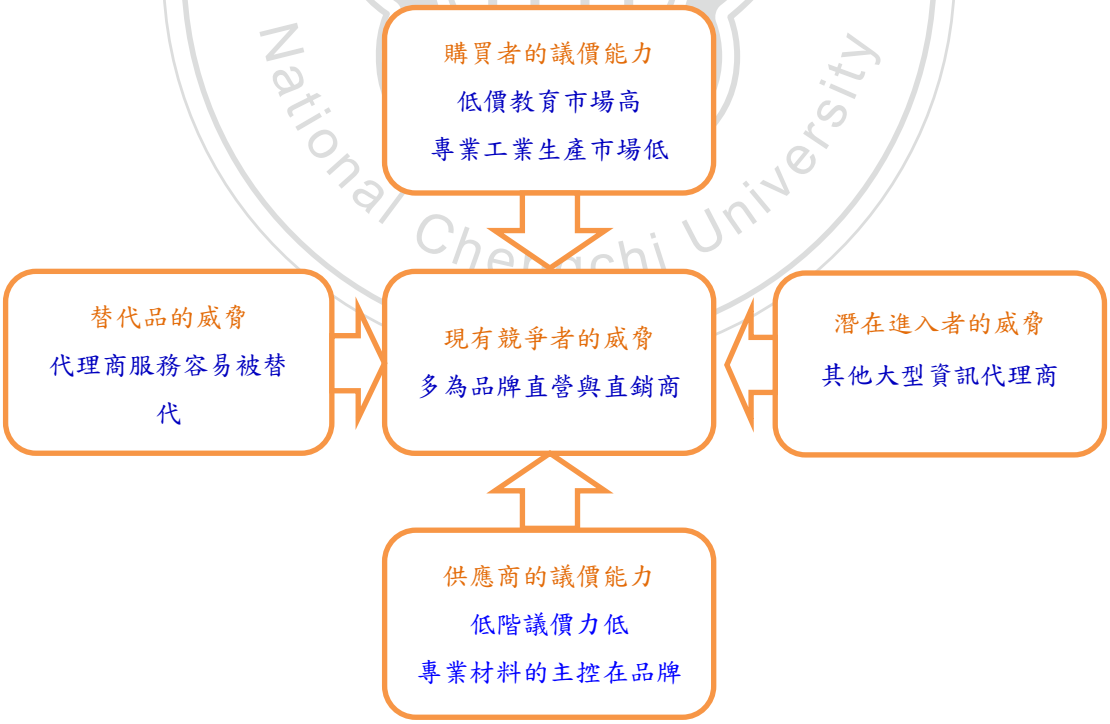

圖 27 以資訊代理商就台灣市場 3D 列印產業的五力分析

a、 潛在進入者威脅

- 其他大型資訊代理商，在商品標準化後進入的可能性。

b、 替代品的威脅

- 服務是資訊代理商容易被替代的困境，現有的直銷商擁有完整的技術與服務。
- 新技術仍在推陳出新，未代理到即成威脅。

c、 購買者的議價能力

- 低階低單價教育市場購買者選擇性高，具有強大的議價能力。
- 高階專業工業級需要專業技術,多為生產市場,依賴供應商技術，議價能力低。

d、 供應商的議價能力

- 相對的低階低單價供應商議價力就低。
- 高階專業工業級需求不止需要專業技術，亦需要有專業材料的供應，而這些專業材料則主控在品牌，供應商具有高議價能力。

e、 同業競爭者強度

- 目前多為品牌直營與直銷商，具備技術、服務，甚至代工、輸出等，相對於資訊代理商的進入障礙高，低階利潤低，高階現有同業強。商品未標準化，各有推展空間。
- 品牌眾多，技術種類亦多，市場的選定對大型代理商的決策需要慎選。

四、 SWOT 分析

SWOT Analysis[26]是一種企業競爭態勢分析方法，是市場行銷的基礎分析方法之一，運用 SWOT 進行分析，可以幫助您達到策略規劃和業務檢視的目的。

SWOT是一個規劃工具,用於了解專案或任何業務有關的優勢(Strengths)、弱點(Weaknesses)、機會(Opportunities)和威脅(Threats),它涉及到明確說明業務或專案具體的目標，並確定內部和外部因素(是支持或不利於實現這一目標)。SWOT 經常被用來作為策略規劃過程的一部分。

SWOT 分析工具的最佳用途是了解一個組織或狀況和進行商務、組織與個人各種狀況的決策。SWOT 分析可以很簡單，它的優勢在於它具靈活性應用，此流程能產生組織或團體對目標的一致性，與身處社會環境能力有幫助的資訊。

a、 S. 優勢(Strengths)

- 一個組織內部正面有形(實體)和無形(無實體)的屬性。
- 它們是在組織內可控制的。

b、 W. 弱點(Weaknesses)

- 一個組織內可控制的因素，是會減損它達到預期目標的能力。
- 組織哪些地方可能需要改善？

c、 O. 機會(Opportunities)

- 外部具有吸引力的因素，一個組織因其而存在與發展。
- 存在於大環境中有什麼機會是會推動該組織前進？

d、 T. 威脅(Threats)

- 非組織可控制的外部因素，可能讓組織使命或運作產生風險。

SWOT 矩陣模型像是一個簡單的模型，易於應用，以實際經驗做一個 SWOT 分析是有效和有意義的，是需要時間和相當大的資源。不是只靠單一個人完成，經常是以一個團隊的努力，可以有效率的完成。更重要的是，這不是一個人預先決定可以影響導引另外一個人的,這種特性正是 SWOT 能成功的因素。

S. 優勢(Strengths) 內部優勢 好的事項，維護好它，以此為基礎，要盡全力應用，進攻。	W. 弱點(Weaknesses) 內部弱勢 要注意競爭者，改善或修補自己，改變或停止，防守。
O. 機會(Opportunities) 外部機會 未來是好的，優先考量，獲取它們，優化，調整	T. 威脅(Threats) 外部威脅 可能發生的風險，求生

表 3 SWOT 矩陣(本研究分析整理)

以資訊代理商就台灣市場 3D 列印產業的 SWOT 分析：

S. 優勢(Strengths) 設計無死角，有效的加法製造。 具客製化，直接成型，少量多樣產業能有突破性，如：醫療、文創、製造等。 具備強大資訊通路與行銷經驗。 具有自有倉儲物流機制。 具備金流，符合台灣特有放款機制。	W. 弱點(Weaknesses) 3D 列印技術僅適用於小量生產。 耗材仰賴進口。 列印速度慢。 無 3D 列印經驗與技術。 新進入者，人力招募、3D 實務經驗尚不足。
O. 機會(Opportunities) 客製化潮流興起。 具創新與創意模式。 植入教育市場，學生參與。 機體及材料成本下降趨勢。 平台行銷機制，有助於對新產業發展創新。	T. 威脅(Threats) 仍屬高成本 生產速度較慢，無法大量生產 品牌商直銷，技術強大 商品成熟度不足，未來發展不定

表 4 資訊代理商就台灣市場 3D 列印產業的 SWOT 分析 (本研究分析整理)

第六節　3D 列印市場 STP

一、　行銷的定義

何謂行銷，美國行銷協會(AMA)對行銷的定義為，行銷為理念、商品、服務概念、定價、促銷及配銷等一系列活動的規劃與執行過程，經由這過程可創造交換活動，以滿足個人與組織的目標。

也就是，行銷主要透過一些策略、方法，如：利用統計方法，分析消費市場、使用促銷方法吸引顧客，除了讓行銷對象獲得其所需，也讓企業達到所需的目標，如：營業績效、企業形象，營造雙贏的局面。

二、　STP (市場區隔、目標市場、市場定位)

目標行銷主要是找出多個不同的區隔市場，從中選擇一個或數個區隔市場，針對其區隔市場不同的需求,發展出不同的行銷組合或產品。進行目標行銷時，主要的三個步驟：

1.市場區隔化(Segmenting)：利用市場區隔變數來區隔市場

2.目標市場的選擇(Targeting)：在區隔化的市場中選取公司產品合適的目標客群

3.市場定位(Positioning)：依差異化原則確定產品的形象與地位

三、　台灣 3D 列印市場 STP

1.市場區隔化(Segmenting)：

- 消費性市場
- 商用領域市場

2.目標市場的選擇(Targeting)：

- 消費性個人目標市場：針對業餘愛好者或初創業者，提供價格在2000 美元以下的 3D 印表機，讓他們快速製作模型及各種客製化產品。
- 商用領域精密機器市場：讓產業界可以使用這些機器製作特殊的零組件、成品。產業用 3D 印表機，尚屬價格高昂，從數萬美元起跳。某些結合雷射的高階 3D 印表機，可以製作出高品質的金屬產品，這類的設備價格更高達百萬美元。

3.市場定位(Positioning)：具有客製化條件，且能自製自創作品。3D 列印技術的出現，讓以前的大量生產，轉變成大量客製化的產業趨勢，提供更為多樣的選擇。

國立政治大學 National Chengchi University

第七節　大量客製化

一、　大量客製化定義

大量客製化的定義建立是一扁平且充份授權的組織、以資訊科技為基礎和模組化的彈性製程，具備大量生產的效率和價格，提供個別多樣化選擇，敏捷的供應網路即時回應顧客的需求，提昇顧客滿意創造顧客價值為目標。

大量生產的模式是提供少樣多量的產品，標準化的生產追求規模經濟，降低成本。須訂定生產計畫排定生產，所生產的成品必須有存放的倉儲，以因應市場需求，無法迅速應變，會增加庫存成本的風險。

客製化生產針對個人需求而定製，生產少量少樣的產品，雖然能夠符合每一個顧客的特殊需求，生產所耗費成本高且時間長，有訂單才有生產，缺乏穩定性。

以 IT 技術和創新管理方式，在大量生產和量身訂做之間找出新的方案稱之為「大量客製化」。其最主要是減少內部多樣性，增加外部的多樣化達到最大值。在收到訂單之後，只需要利用小量多樣的生產，追求低存量的庫存。降低建置與更換成本，物流系統也只需要能夠分類出小量和差異化的產品，提供給個別顧客。

大量客製化的生產型態的特點，說明如下：

a、 擁有不同喜好的需求相似產品的製作。

b、 異質性市場利基轉為顧客導向，需求更高品質、更貼近顧客。

c、 可藉由多樣化來產生利基。

d、 創造多樣化擁有製程中的彈性。

e、 縮短產品發展週期、轉換時間來提供生產不同的、高品質的產品。

f、 新產品更貼近顧客期望的需求，因此較能獲取產品的溢價利益。

g、 額外的邊際利益可以補償少量生產而損失的效率，且從大量客製化的生產中獲得經驗。之後通常可以發現，多樣性生產可以在相同或是更低成本之下來生產。

二、 3D 列印與大量客製化關係

3D 列印趨勢[2]重視輸出的結果，可以作為最終產品，不只是樣品的概念。3D 列印市場有不同的特性，可以用來做不同的產出。比如興趣愛好及工業生產的需求導向，就完全不同，在 2013 年一份針對消費者為什麼要使用 3D 列印的調查中發現，得到最多同意的其實是「好玩」，得到最少同意的是「能賺到錢」，但後者對企業而言就相當重要，而工業等級的 3D 列印生產的成本雖高，但現在也已經漸漸擺脫泡沫期，其主要是找到可以發揮的市場舞台。

2000 年之後開始強調大量客製化，到 2010 年之後，強調的就不是單純的大量客製化，而是還要有在地製造，製造商品的店面不用大，但是生產的商品及外型是很重要的因素，日本近年興起的一人企業，正導引更多創意發生。

3D 列印發展模式與應用，也適用於 O2O(Online to Offline)模式，對於藝術、車用零組件、醫學輔具等都相當不錯。可透過 Online 的環境，提供消費資訊給消費者，消費者也可以直接下單付款，可以迅速累積大量消費族群，還可追蹤消費者資訊。為了能夠提供消費者量身定製的服務，業者應該要具備：量測技術、分析技術、建模技術、製造技術、實證認證能力。例如個人化眼鏡等。3D 列印完全符合大量客製化與在地化。

第八節　製造業服務化

一、　製造業服務化的意涵

製造業服務化是製造企業為了獲取競爭優勢，將價值鏈由以製造為中心轉向以服務為中心。

製造業服務化有兩個重點：一是製造業內部服務的效率對其企業競爭力的重要性變高，舉凡技術能力、人力資源、運作效率、資產。這些內部服務包括產品和開發過程、設計、後勤、擴展訓練、培訓及價值鏈管理，也包括組織開發和協調、人力資源管理、會計、法律及金融服務。競爭力將除傳統製造效率，也提供內部服務的有效組織。二是物品相關的外部服務對顧客複雜性和重要性提高。物品服務包括維護、購買融資、運輸、安裝、系統整合和技術，為無形服務，能提高物品價值和銷量。

製造業服務化的動力來源：

a、 滿足顧客需求，服務化很主要因素受顧客需求而產生，需要與物品相伴隨的服務，以符合顧客的期望，滿足顧客為前提，企業的著眼點將放更多在建立和維持與顧客的關係上。

b、 創造競爭優勢，服務或可做為創造新商機的途徑，但是成熟行業管理者則把服務作為差異化的工具，延伸產品的生命週期，使企業免遭淘汰。服務化是企業增加競爭優勢重要的推動力。

c、 增加經濟收益，與物品相關的服務能夠增加收益，同時也可以降低現金流的脆弱性和易變性，有助於提高股東價值。企業相當多的收益來自於產品整個生命週期的顧客群；服務通常比物品有更高的利潤；服務提供了更為穩定的收益來源。

d、 改善環境績效，製造業實行服務化戰略的重要推動力是改進企業產品的環境性能，以降低資源的消耗與環境的污染，許多企業，在遵守這些法律的同時獲取利潤。

二、 3D 列印對製造業服務化的發展

過去不同階段的工業革命，第一次工業革命是因蒸氣機發明，帶動紡織工業發展，導入大量生產的觀念大幅提升生產力，以機器取代人力；第二次工業革命則是內燃機，帶動汽車工業等製造業的發展，加上電腦及網路的發明，更帶動製造效率的提升，以電腦取代人工。

如今被比喻為第三次工業革命則是綠色能源及綠色數位化製造，希望減少能源消耗，運輸需求也能儘量減少，因此在地製造的趨勢興起，客製化及個性化商品成為新潮流，相對的 3D 列印科技就因此有頗大發展機會，使其成為帶動新工業革命的潮流。

美國總統歐巴馬在 2013 年演說中更提出，創造就業的計畫將以推動先進創新製造，使美國企業更具競爭力，重振美國的製造業，並將工作帶回美國，尤其提出「3D 列印可以振興工業」的見解，使業界更紛紛投入 3D 列印的技術研發或產品製造上，媒體亦開始大幅報導，使 3D 列印成為風潮，。

3D 列印在工業製造上改變產品及模具的開發流程，例如產品打樣就可在模具開模前完成，確定產品外觀及機構動作。3D 列印應用的領域非常的寬廣，包括醫療、交通、模具、建築、食品等，且都已有應用 3D 列印製作產品的案例。另外也在藝術或時尚領域，都有 3D 列印設計亮眼展露，產出的產品可以跳脫傳統製造思維及概念，也可採用模組製造的方式來設計，讓消費者共同參與設計，能催化更多共創的奇想。

3D 列印技術開啟了自造者時代，讓更多設計師可以實現創意，使用者未來可以透過 3D 免費開源平台建立社群，集思廣益解決測試新材料、探索新製

程、建立行業標準，結合技術的進步動力，配合有系統的教育訓練與認證架構，培育出核心競爭力，並配合可大量複製的模式，以及市場可接受的解決方案，更能吸引產業資源投入。

第九節　個案研究對象與資料收集方法

一、個案研究法

個案研究，是科學研究的一種方法，研究對象可以是某個個人、機構，或事件所發生原因、經過及實際情形，運用技巧對特殊問題能有確切深入的認識，並作處理和改革的張本。

個案研究法是一種探索及分析社會單位生活過程的方法，並不一定以個人為限，可以擴展至家庭、機構、文化團體，甚至整個社區。有部分人認為個案研究並不是一種特別研究技術，而是一種組織資料的方式，以保存被研究對象之完整性，即是把任何社會單位看做整體來研究。

適用於理論與研究仍為早期成形階段、實務問題中當事人的經驗和事件的背景脈絡，或是擷取實務界的經驗並從中發展出理論。廣泛收集和整理國內外的學術期刊文章、博碩士論文、書籍出版品、專案報告、實務報導、網路等資訊，其目的是描繪研究主題所涉及之範圍，進而發展出本研究分析探討的依據。

個案研究是一種多元式的社會研究法，是個案歷史資料之搜集及個案環境的調查與分析。採用觀察法、訪問法、問卷法、歷史法的綜合運用，也是統計法、區位法和實驗法的資料來源；並非屬廣度的全體研究，亦非簡單的抽樣研究，是具有深度、重質量、高精密的研究，有四項重點：

a、 質的探究：思想觀念、道德標準、宗教信仰、心裏衝突等，不易以數字表達，只能用文字描述的情形，可由個案研究求得。

b、 點的深入：個案研究不僅要有表面的觀察，而且還要有深度的探討。

c、 正確的描寫：透過問卷法及訪問法，運用一致的記錄格式，而將所得予以記載。

d、 非正式手續：個案研究可不拘時地，只要時時注意，處處留心的對研究對象作深入研究的方法。

二、資料收集方法

資料是來自不同個案的變數值組成，主要包含變數及個案兩部分，資料收集的途徑分兩種，一是直接途徑：經由觀察(observation)、訪談(interview)、問卷(questionnaire)、測驗(test)、量表(scale)等，各種方法都有其條件與限制。直接與研究對象接觸，取得足以描述研究對象特徵的資料。另一是間接途徑：從現成的資料著手，在相關的檔案及文件中，收集研究所需的資料。資料收集的要領，特別強調「內容分析」的技巧。

資料收集的方法有四種：

a、 生物生理性測驗：是進行體內、體外之組織進行測量，再加以分析，如體檢報告。

b、 觀察法：針對一互動或現象發生之時，進行一項具有目的性、系統性與選擇性的察看或聆聽。以如結構式或非結構觀察、自然情境或人為觀察、參與式或非參與式觀察、直接或間接觀察。

c、 訪談法：

- 非結構式訪談：研究者未事先設定問題或可供選擇的答案，僅就主題下依受訪者的反應決定內容。
- 半結構式訪談：研究者就主題設計幾個問題
- 結構式訪談：回答相同的問題，以相同的次序安排問題，同時擁有相同的機會選擇答案。

d、 問卷：有兩個種類，一是開放式問卷，允許受試者使用自己的措詞回答問題，另一為封閉式問卷，提供答案給受試者選擇

特定資料收集方法的選擇，取決於收集資訊的目的、資訊收集的型態、資料來源對研究者是否有效、研究者之技巧及研究母群體的社經人口統計特質。在任何研究計畫中，研究工具的建構是最重要的面向，所以研究工具必須在清楚的研究目的的條件下建構。

本研究將採用『個案研究法』和『資料收集方法』以質化研究方法做為探討的方法，從中激盪出可行性。

第十節 通路行銷模式

一、 通路行銷介紹

通路的定義是參與一個可以提供消費或使用的產品或服務之製造過程的一群互相依賴與互蒙互利、互相合作的組織體。為物流涵蓋的過程，如，實體產品的移動及倉儲，產品所有權的移轉，售前、售中、交易及售後服務，訂單處理、賒帳與收款，各種支援服務或技術服務或資金融通服務。行銷通路也被定義為創造競爭優勢的垂直價值鏈，如下圖：

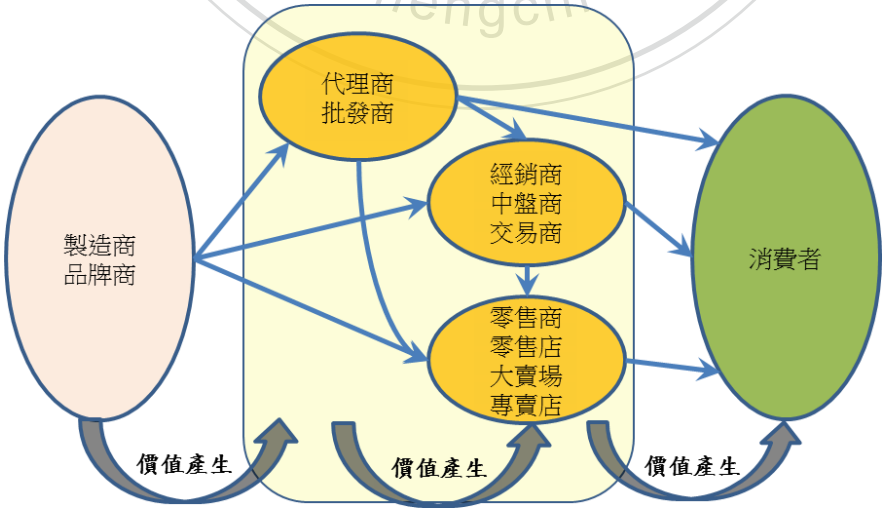

圖 28 行銷通路垂直價值鏈 (本研究分析整理)

二、 通路行銷策略

通路行銷策略往往與企業策略相關，分戰略面與戰術面，戰略面與企業策略相關，主要考量低成本策略、差異化策略、聚焦策略、收購策略、合併策略、多角化策略、虛實通路並進策略、異業結盟合作策略、多品牌策略、垂直整合策略、水平整合策略、自有品牌策略、規模經濟策略。在戰術上則與行銷策略有關，主要考量產品策略、通路策略、定價策略、推廣策略、促銷策略、公關策略、人員銷售策略。為追求經濟規模效益化，有效的降低成本，進而提高競爭力。

通路行銷模式近年來更發多元化作法，過去大部分侷限於實體通路，從代理商、經銷商、便利超商、超市、量販店，大多數企業都是實體與消費者做最直接的溝通。如今網路世代許多企業開始透過社群網站、手機與平板的 APP 等方式作為通路，以觸及更多無法到實體店面銷售的消費者。電子商務 B2B、B2C 等商業模式開始快速展現，消費者可以透過網路下單，利用宅配、快遞等方式在家享受服務。

近來，更有兼顧實體通路與虛擬通路的 O2O (Online to Offline) 整合模式。顧客可以透過線上的購買動作，線下的到店取貨或接受服務。消費者可以利用線上的 APP 進行訂購，再到最近的店面進行取貨和付款，也能因此而節省等候時間。如預購點餐、網路車票訂購，手機 Uber 叫車服務，都有利用網路事先預訂與購買，在實體取得與使用等服務。

三、 國內資訊通路結構

對於身處資訊代理商的我們，在台灣特有的通路結構下，物流、金流、資訊流嚴然成為各品牌進入台灣市場的重要跳板，也因進入障礙高、投入成本高，加上需要相關的產品知識與技術，得以持續開發與尋找新的產品與通路進行合

作，並且在台灣特有的放款文化下，各供應商更會藉力代理商特質，以實行銷之目地。

我國資訊產品通路商，不論主力在軟體、硬體、加值服務還是展示販售各層業者，產銷流程最上游為供應商/工廠，中游為代理商/配銷商/盤商/系統整合商/加值經銷商，而下游為門市及經銷商。在我國的資訊通路結構中，上游知名供應商，國外品牌有 HP、Lenovo、Dell、IBM、FujiXerox、Viewsonic 等，國內品牌則有華碩、創見、宏碁等。而中游有大型通路商並致力於產品行銷及通路規劃，甚至更進一步將“配銷”及”物流業”整合在一起時的”專業配銷商”，例如：精技、聯強，繼而是下游經銷商/門市等。現有的盤商、系統整合商與加值經銷商,部分會直接與供應商進貨,但大多數仍都向專業配銷商進貨，可享有金流、物流與資訊流的服務，並且因專業配銷商對產品知識與及供應商關係良好，也是這些經銷商樂於合作的原因，因此也就愈將障礙築的更高，接下來是否更可將未來其他型態科技類產品導入資訊通路的專業配銷商，如 3D 列印、物聯網等，將是一種考驗與機會。

第十一節　商業模式

商業模式涵蓋範圍極廣，凡企業如何組織員工與面對客戶，如何擬定策略與執行該策略而獲取收益都是。

《獲利世代(Business Model Generation)》的作者 Alexander Osterwalder 與其團隊提出，將商業模式[1]透過 9 個要素，系統化地組織起來，聚焦在市場需求，解釋企業如何獲利：

a、 目標客層（Customer Segments, CS）：企業或組織所要服務的一個或數個客群。

- 「消費性市場」，DIY 風潮的流行，致使「創客」或「自造者」成為其基本的客層，如專業模型工作室，模具廠，設計公司。與

文創產業結合與發展，則有休閒、餐飲、旅遊、文藝。適合大學、大專設計科的工藝課教學之使用。

- 「商用領域市場」，精密機器市場，對商用實務應用，發展成利基型少量多樣的使用，如產業界用這些製作特殊的零組件、或快速成型的成品。

b、 價值主張（Value Propositions, VP）：以種種價值主張，解決顧客的問題，滿足顧客的需要。

- 對於消費性市場而言，可自行研發具有新穎創意的物件，能自行把玩，自行設計，符合新生代的人類求新求變的特質，讓人人都能成為設計師。
- 對商用領域市場，則可應用於專業模型設計，與各產業進行結合，加上層出不窮的新材料產出，更能變出各種應用，如柔軟的無縫衣服，跟紙一樣薄的 LED 燈，醫療的創新與解決方案。

c、 通路（Channels, CH）：價值主張透過溝通、配送及銷售通路，傳遞給顧客。

- 3D 列印通路現有多為品牌自營，或是一些專業的加值整合商，多半提供輸出服務，整合 3D 軟體，提供設計圖檔轉換與教學。
- 部分門市型經銷商，多以低階產品提供個人 DIY。
- 大型通路商尚未加入，但若大量客製化應用興起，將需要專業配銷商通路以規模經濟快速擴大市場。

d、 顧客關係（Customer Relationships, CR）：跟每個目標客層都要建立並維繫不同的顧客關係。

- 發展 DIY 客群，更可推廣眾包(Crowdsourcing)，讓市場更加有趣，使參與者更多更豐富。

- 專業市場客群，可以有更多產業的參與，凡是獨特性、少量多樣、專業藝術設計、文創、科技應用。

e、 收益流（Revenue Streams, R$）：成功地將價值主張提供給客戶後，就會取得收益流。

- 收益來源有硬體 3D 印表機與列印材料，此科技尚未普及，也需要教育訓練、上線輔導。
- 進而更能應用將圖庫服務延伸給客群。
- 自設輸出中心做為展示，亦可做為輸出服務。
- 建立 O2O 平台，除推廣 3D 印表機、相關材料、服務、規劃，同時結合通路一併就地化服務，派遣線上訂單委由經銷商接單，拉攏更多的經銷商的參與。

f、 關鍵資源（Key Resources, KR）：想要提供及傳遞前述的各項元素，所需要的資產就是關鍵資源。

- 代理品牌的取得、優秀的技術、行銷、服務、與產業經銷驗的團隊。

g、 關鍵活動（Key Activities, KA）：運用關鍵資源所要執行的一些活動，就是關鍵活動。

- 品牌代理：3D 印表機及材料、3D 軟體，與解決方案的締結。
- 技術人力的招募、3D 軟體技術的能力、與 3D 圖庫的建立。
- 鎖定目標客群、擬定研討會、展覽、設計賽事、媒體行銷。
- 建立 3D 列印 O2O 經營平台。
- 以經銷為主，與銷售管理。
- 售前服務、售後服務、教育訓練、保養維護

h、 關鍵合作夥伴（Key Partnership, KP）：有些活動要借重外部資源，而有些資源是由組織外取得。

- 品牌供應商的締結，材料商、研究單位的合作、各訓練中心與展覽單位與行銷公司的配合，及媒體的協助。

i、 成本結構（Cost Structure, C$）：各個商業模式的元素都會形塑你的成本結構。

- 消費性商品的成本低，但量化進貨，對庫存的屯積需計算週轉成本，並須考量相關行銷費用。
- 商用領域商品，則可依客戶需求進行訂購，但須投資展示設備與專業技能訓練。
- 可利用展示設備進行輸出服務，同時可以營運做為直接收入。

商業模式不論是大公司、小公司或是新創團隊，都得靠自己獨特的商業模式在市場上競爭並生存下去。因此，商業模式也就是企業「生存的本事」，靠什麼活下去，怎麼活下去，如何各憑本事面對的一種模式。

資訊代理商進入創新產業，面對一個尚未標準化的 3D 列印產業，要如何跨足量化、抑或是大量客製化，要如何與現有進入的直銷商競合生成綜效，還是以競爭取得市場機會,必須思慮周密,顧全投資與既有能力間的各種可行性，在取得產品與運作關係上能否掌握機會，以及想要創造出什麼不同的結構，建構出差異化與新生機，是為重要的關鍵，亦是本研究試圖找出的目地。

國立政治大學
National Chengchi University

第三章 研究方法

第一節 研究方法

為了解台灣３D 列印市場的現況發展，以及 3D 列印從發展沿革、主要技術、未來五年成長與各類市場應用、擴散到市場採納的情形，除了充分蒐集整理文獻，對 3D 列印現今的市場概況做一現象的觀察與描述外，擬選定若干台灣產業界代表性的模具、RD 單位個案，深入了解本市場現行的現況、採用程度以及業者對 3D 列印的行銷策略與市場環境的看法，故本研究採取以下兩種研究方法：

一、文獻分析

本研究採用文獻分析之資料來源，利用早期研究人員收集的資料、新進網站報導來源來分析，此研究方法的優點是研究者能從現有資源中取得快速及便利的大量資料，並節省研究的時間與金錢；缺點是資料來源易產生誤差，因此研究須多方蒐集與觀察以增加資料的正確性。

本研究所分析之文獻，除包含 3D 列印相關理論文獻、及市場資料與大量公關新聞媒體與期刊的分析報導外，並收集由個案研究對象以資訊通路組織經驗所提供、各品牌行銷與網站經營相關的資訊、資料進行分析，以了解 3D 列印企業內部對市場現況的看法、各種行銷策略的運用與執行及行銷推廣上遭遇的困難，最後並提出全方位行銷策略的建議，供做企業之參考。

二、研究對象（業者深度訪談、評估報告）

本研究包括個案研究的深度訪談，該方法最大的優點是提供豐富、詳盡的質化資料，研究者擬藉由親身訪談業者與其提供的相關一手資料，來彌補文獻分析中二手資料不足之處。

本研究以深度訪談來了解個案之台灣 3D 列印應用與行銷策略的實際運作機制，在大型資訊通路推廣上所遇到的問題、以及未來的發展方向。

a、 研究對象的選擇

在研究個案中選擇了五個關係單位,1. 台製 3D 印表機製造商訪談、2. 資訊代理商過去的評估、3. 現有 3D 列印銷售經銷商、4. 工業研發廠商的訪談、5. 模具廠商的訪談，此五個代表性企業就目標市場，分別跨於消費性產業及商用性產業,就通路結構,則由上游供應商、專業配銷商、到通路及應用與實務使用單位，為 3D 列印產業的垂直通路。就實務面分別進行訪談與了解，並針對各企業訪談的結果做成研究探討，以再評估此產業量化經營的可行性及其價值。訪談重點在各垂直的通路位置經營 3D 列印的機會、投入、獲利、未來、使用與現有困境。

b、 深入訪談對象：

訪談與評估期間為 2014 年底到 2015 年初，基於發表因素，訪談的公司行號及對象皆未用全名，僅以代表名稱替代：

代表企業特質	受訪人員	訪談評估時間	代表性企業
供應商/製造商	黃 VP	2014 年 11 月	台製 3D 印表機製造商主管
專業配銷商	評估報告	2014 年 11 月	資訊專業配銷商過去的評估
加值經銷商	梁老闆	2014 年 10 月	現有 3D 列印加值經銷商老闆
使用單位	VP 機構經理 採購經理	2015 年 1 月	工業研發廠商主管
使用單位	吳 VP 李經理 曾經理	2015 年 1 月	模具廠商的主管

三、深入訪談節錄及重點結論與評估報告

a、 台製 3D 印表機製造商主管深入訪談節錄及重點結論

- 訪談主題：台製 3D 印表機的市場機會與通路策略
- 訪談人員：黃 VP、吳經理
- 節錄訪談重點結論：
  1. 3D 列印在台灣的製造能力已擠進國際市場，FDM 熔融沉積技術已相當成熟，精密工業又是台灣的強項，加上豐富的創造力，將會變化更多的技術與創意。
  2. 放眼國際市場，更要先根深蒂固台灣市場作為基礎，找尋通路的支持。
- 以下節錄對台製 3D 印表機製造商的訪談：
  1. 實際的成品堅固耐用。
  2. 大尺寸列印達 25 公分。
  3. 雙色列印、雙噴頭。
  4. 多材料選擇。
  5. 全自動校正。
  6. 有 FDM 與 SLA 技術產品。
  7. Open Space 設計，開放式易於觀察列印狀態。
  8. 為性價比最高的產品。
  9. 精細度可達 0.02mm，只是就其實品觀察尚有一些差異，表面有明顯的層層痕跡。
  10. 期待市場量，一個月 1000 台，售價約在 10 萬以內，視機種而定。
  11. 主要市場為消費性族群、學校教育市場、個人工作室。
  12. 產品屬初階使用者易進入易使用。

13. 尋找通路商，考慮透過大型通路商拓開市場，目前是自行經營。
14. 尚有技術性需克服的部分，包含列印曲翹、破裂、速度等控制。

b、 資訊專業配銷商過去的評估

- 評估主題：資訊通路商進入經營 3D 列印的可行性。
- 評估重點與結論：
  1. 基於現有資訊通路的核心能力，考量經營 3D 列印市場。
  2. 在眾多產業或市場評估中，3D 列印具有未來性與規模，被選為評估對象。
  3. 3D 列印尚處於成長階段，為特定領域市場採用。
  4. 低階商品偏向教育市場,低價供應商直經銷,利潤空間有限，但初期投入成本高，非現有資訊通路經營，需要時間做市場教育，與人力招募及培育。
  5. 中階產品可以適用於許多實務性用途，如特定的醫療假牙、義肢..,工業用途做為 Prototype,需具備 3D 產業各項技術，與熟知人脈，目前多為有加值能力的廠商自行自國外引進做銷售，皆屬推廣中，台灣製造能力強盛，對於小量多樣化的製造生產模式，只能小規模不易獲利，推動力尚為薄弱。
  6. 高階產品，具有直接生產模具的條件，但成本高，除主機外材料亦然，若要做為金屬印表機的通路經營台灣市場總體量太有限，無法形成規模經濟。但若是金屬 3D 列印成本大幅調降時機一到，工業用模具市場恐將有革命性的未來，也才是銷售時機的時候，目前投入太早。

7. 以現行時機投入 3D 列印因屬市場教育階段，以經銷方式不易推動，應以直銷經營，待未來量化後才適合轉為經銷，現階段未能有效利用既有的核心能力。
8. 可繼續評估是否有新技術、新應用，繼續觀察 3D 市場的變化，於適當時機再行評估。

c、 3D 列印加值經銷商老闆深入訪談節錄及重點結論

- 訪談主題：3D 列印對加值經銷商的經營及看法
- 訪談人員：梁老闆
- 節錄拜訪重點結論：
  1. 主要 3D 列印推廣的領域為牙齒與車材。
  2. 需要有 CAD/CAM 的市場或技術基礎。
  3. 偏向實物成品應用面、非工廠面應用，成品的推廣較具有獲利價值。
- 以下節錄對 3D 列印對加值經銷商的訪談：
  1. 用 SLA 技術列印的材質，可以快速 4 個小時做出假牙，不須透過傳統的牙模製造，耗時與等待，可以大大提升客戶的等待。
  2. 使用 3D 電腦技術，以高精密度製造，吻合度高，滿意度也高。
  3. 牙齒都需要客製化，如何快速、精準的服務將成為未來牙醫的臻愛器材。
  4. 需要教學使用 3D 軟體與假牙實物 3D 列印，有不可替代的條件，獲利能力高，且被依賴性也高，對於後續的材料仍有持續的獲利來源。

5. 用 FDM 或 SLA 技術列印車材，近年來車用材料正夯，創意與貼心設計成了車輛用戶 DIY 的喜愛。
6. 利用自行對汽車的認識與參與汽車 CLUB，自行用 3D 軟體設計不同車款的車材，包含造型、車用鯊魚鰭、導流板。
7. 待好評後再開模大量生產，不用擔心製做後銷售不佳的存貨壓力。
8. 由於是自行設計相對具有高獲利，也因用 3D 列印省下來高風險的生產問題。

d、 工業研發廠商主管深入訪談節錄及重點結論

- 訪談主題：3D 列印在工業研發的應用及可行性
- 訪談人員：VP、機構部經理、採購部經理
- 節錄拜訪重點結論：
  1. 3D Printing 還不能大幅縮減模具製作的時間。
  2. 3D Printing 金屬列印就工業研發的評估不易取代模具生產。
  3. 3D Printing 目前被應用多為製作 Mockup、Prototype，但尚未被主力使用。
- 以下節錄對工業研發廠的訪談：
  1. 一個 25cm x 10cm 模具要價 200 萬，不含中間修改的部分，現在用 CAD 做，成功率相當的高，都只要小修即可，修改費低。
  2. 一個設備需要不同的射出外殼，有多少個就要多少個模具，可見模具量之多。
  3. 模具製作之前，是要先做樣品，目前樣品還是以傳統方式做，不用 3D 列印，原因是輸出的品質過度粗糙，以現在 50 萬以上 3D 印表機輸出的品質都無法滿足實務的需要。

4. 0.01mm 是工業用定義的一條，工業需求的基本精密度要在五條以內，也就是 0.05mm。
5. 因此一般等級的 3D 印表機仍無法用來做樣品，需要到光固化等級以上機種。
6. 若使用 EOS 的 1500 萬的機種所做出的品質，不只可以做樣品，甚至可以做模具，耐用度比同傳統模具。
7. 模具成本這麼高，應該足以採購 EOS 1500 萬的機種，為何不直接購買就好？

   甲、產出量有限。

   乙、金屬材料很貴，是關鍵因素。

   丙、做出的成品一樣要與傳統做法後處理(拋光、表面化學處理...)。

   丁、用 3D 列印出來的模具成本，不亞於用傳統模具的成本，主要因素是 3D 列印材料具特殊性，受到廠商綁住。

   戊、一個模具射出量，標準為 30 萬模。

   己、生產時程可以縮短，彈性大，但目前評估仍有限。

- 低階 3D 印表機僅適用以做外型打樣。
- 工業上可以直接使用 3D 印表機輸出的產品條件有哪些？
  1. 精細度 (首要條件)，視需求而定，從 0.01mm~0.05mm 不等，依應用而定。
  2. 價格 (次要條件)
- 光固化 3D 印表機的品質就可以做到 0.05mm 以下的品質，此類型商品可以做 solid mockup，目前成本約 200~500 萬 (此點可能因不同品牌價位帶差異大)，可以做牙齒、齒模等級，(此成本金

額，在另一家訪談中，了解到有 100 多萬的商品，差異在哪需另行判讀)。

- 一般 FDM 技術 3D 印表機精細度高的可能要 100 萬左右，就可以做 solid mockup。
  1. 傳統製程約 7 天。
  2. 用 3D 列印則只要一天，此點是有效度的，且不須假手於他人。
- 若設備投資在光固化等級的商品，要考慮有多個設計師，如 4 個人，每個人每天設計一個設計圖，讓設備不停機，不斷產出多樣商品，使商品完全扮演生財器具，這投資就可衡量。
- 目前教育市場多有好評，常被教學所使用。
- EOS 金屬 3D 印表機品牌。
  1. 代理商有”數可科技”：純粹銷售硬體，代理多種品牌
  2. 適用金屬商品。
  3. 用於：醫療、航空、模具、文創。
- 模型市場：只要用塑膠射出低階機種即可無須使用高階商品。
- 模具關鍵開發程序：
  1. 彩色外觀設計圖。
  2. ID：==> 3D 外觀圖。

     甲、solid mockup 外觀造型，有顏色、有按鍵，但僅外觀不能用只能看。

     乙、7 天即可生產完成。

     丙、像石頭一樣，用 CNC 車出來的。

     丁、約 4.5~5 萬 (25cm x 10cm size，若 NB 約 9 萬，主要是工時會較多)。

戊、後續更改頻度低，都是小改。

己、目前 CNC 車床量有縮減，但價格變貴。

- 機構設計。
  1. 要能合得上外殼，內部機構的電路機板，內部的零件布局 Layout。
  2. 一樣 7 天即可生產出來。
  3. 此時段之後需要再 2 個月，因受限於機構因素才能往下設計，必須確認 3D Layout，故無法提前設計。
- Prototype：工程樣機、原型機。
  1. 已可以使用按鍵，視為工程師打造出來的機器，有些功能是可以動的。
  2. 是使用 CNC 生產。
  3. 製作生產時間：7 天。
- 功能檢查，可自行做，時程約一個月，需要 debug 等。
- 送模具廠正式生產，需要時間 2 個月。
- 3D 列印不一定能大幅縮減模具製作的時間，主因是 3D 金屬列印時程受制於冷卻需較長時間，列印相對慢。
- 3D 金屬列印就該工業研發公司的評估認為不易取代模具生產。
  1. 此工業研發公司有機構設計師，但並沒有模具設計師，就結構與經驗是有極大的差異。
  2. 機構設計師：是要設計知道怎麼裝。
  3. 模具設計師：是要知道怎麼射出。
- 3D 列印目前被應用多為製作 Mockup、Prototype，還不能做到模具。
- 目前華碩據說有 3D 金屬印表機，但仍僅作為 Prototype 之應用。

e、 模具廠商主管深入訪談節錄及重點結論

- 訪談主題：模具廠 for 3D Printing 在模具的應用可行性
- 訪談人員：模具廠吳 VP、李經理、曾經理
- 訪談節錄與重點結論：

1. 3D Printing 若要發展金屬模具市場，以目前可能性對象會是模具廠更適用，不是一般的電子製造業。
2. 3D Printing 目前對模具廠仍因價格因素無法普及，不管金屬或光固化技術都同樣因為成本仍舊過高。
3. 光固化機種進入門檻相對較金屬低，若能取得不同材質有機會成為工業或文創、醫療領域，做為成品或樣品的用途。

- 以下節錄對模具廠的訪談：

1. 3D Printer 需要區分材質為金屬、與塑膠，塑膠輸出機種對機構設計是有幫助的，對於機構中的鐵件也是有可能用金屬 3D 列印，或用傳統機械加工，由於該模具廠專注於塑膠部分，以下主要多以塑膠相關為主。
2. 3D Printer 用在工業用途的需求。

   甲、3D Printer 除精細度要求高之外。

   乙、耗材是另一關鍵，各品牌有各自的配方材料，成本相對是高的。
3. 何一時機會是模具廠採用 3D Printer？

   甲、成本因素考量，若成本降到一個程度是會考慮引進 3D Printer 做為生財設備。

   乙、傳統 ID 模型樣品是用 CNC，現在可用 3D Printer。
4. 3D Printer 無法替代模具的原因？

甲、現有製作模型廠商也是很細膩的，但多用於 CNC，對 3D Printer 反而不會用，相對讓現有的模型廠商師傅不願放掉原有的作法，3D Printing 的應用將更緩被應用。

乙、模具 for 防水技術需用雙材料，3D 印表機無法做雙材料列印。

丙、成本過高。

5. 3D Printing 技術對模具的幫助，與對模具市場加分有哪些？

甲、3D Printing 現有主要可應用到模具相關是在 Mockup (ID 實體外型)。

乙、3D Printing 在模具的應用上於水路的加工會有幫助，是目前傳統的製作方式做不到的。

丙、3D Printing 印料的應用與多樣的混用，若列印精密度夠高，是有幫助模具製作的過程，亦可做出 Sample (樣品)，但目前多作為參考用、測試、驗證，但不是主要生產用途。

丁、模具廠也是在思考能否加快模具產出方法，若能突破是會考慮引進此類 3D 金屬印表機。

6. 現有模具廠中有光固化 3D Printer 測試機種使用狀況如何？

甲、成本約 150~180 萬，四年前引進。

乙、韓國品牌 Carima 光固化機種，產品名稱：Master

丙、也是台灣該品牌推廣的代理商，但並未主賣。

丁、此機種為光固化機種低價型商品，該材料會溶於水，成品怕水

戊、精細度到達 0.015mm，可達工業基本需要 0.05mm 以下

己、現場 Sample 用 0.025mm 列印做為樣品之用，實際列印的品質細膩度佳，不過仍有橫紋面，稍有一些粗造面，但品質已很不錯，惟軟度稍高，製造大型樣品時容易彎曲，因此多使用於小型 25 公分以內尺寸。

庚、以 0.025mm 精細度列印 1cm 高約需 2 個小時，因此就實品約 5cm 高要 10 小時不等。

辛、材料 100g 約 600 元

壬、一個實品約需 30~100g 不等，也就是一個實品樣品若用 50g，材料成本約需 300 元。

癸、材料沒有什麼特殊味道，並不刺鼻，3D 印表機非開放式的，有門可關閉，可以晚上讓其自動列印，無須人員照顧。

11、除做工業樣品外，也可做高精細度公仔等文創商品。

7. 有多少種模具形態？

甲、一般製造業工業模具。

乙、醫療模具。

丙、航太模具。

丁、雙色防水模具。

8. 台灣模具市場消長狀況？

甲、過去大陸因為工資低廉，諸多模具往大陸生產。

乙、近來因工資差異越來越小，大陸生產的時效反沒有台灣自己生產的競爭力。

丙、基於消費性商品生命週期越來越短，使模具需求越加的增高。

9. 模具廠主要業務應用？

甲、模具開發、快速模服務、射出成型、組裝、包裝加工

乙、特色是可以生產雙色防水膜具

第二節　研究步驟

一、文獻分析階段

本階段主要工作在蒐集與閱讀與3D列印相關文獻,以確認研究目標，由於3D列印雖發展有數十年，但礙於專利因素，直至近年專利到期後才真正的蓬勃發展起來,相關的研究、報導與應用，才如雨後春筍般,技術、材料與應用日日創新,因此除論文研究外,收納甚為多的報導與網頁來源。目的在找出有利的經營空間，藉以發揮，亦希望因不同的概念與想法促使新的經營理念之突破。

為此思量，文獻內容緣起3D列印沿革，基礎技術發展，到多達十種技術的介紹及應用，務求能不漏掉可能的機會，以最新未來五年的市場研究報告，與實際近期之規模做為參考，並就食、衣、住、行、育、樂、軍、醫、其他之應用，使3D列印更為豐富。

再基於3D列印的客製化特色，對大量客製化與製造業服務化商機，透露出絲絲商機，因此以代理商再透過經銷商第二層模式到使用者，要真正量化經營，也該要有不同的開創力，才能真的使市場動起來。

二、研究執行階段

在執行階段中，將前一階段之文獻分析結果做為基礎進行研究，以實際訪談與過往自行的評估報告綜合探究,且挑選的對象以通路之上下游各選一、二，以實際了解各個環節顧慮點及需求，企圖於其間找出不同的經營模式，克服現有3D列印無法透過專業配銷商的營運。

三、研究彙整階段

就通路代理商內外環境分析，加上平台基礎的行銷策略，提出新的經營概念，一面傳承傳統的實體通路行銷，一面拉引第一線的使用者，刺激與鼓勵新使用者的出現與發生，創造市場環境及機會，以改變現有遲滯不前的困境。

以下為研究實施步驟流程圖：

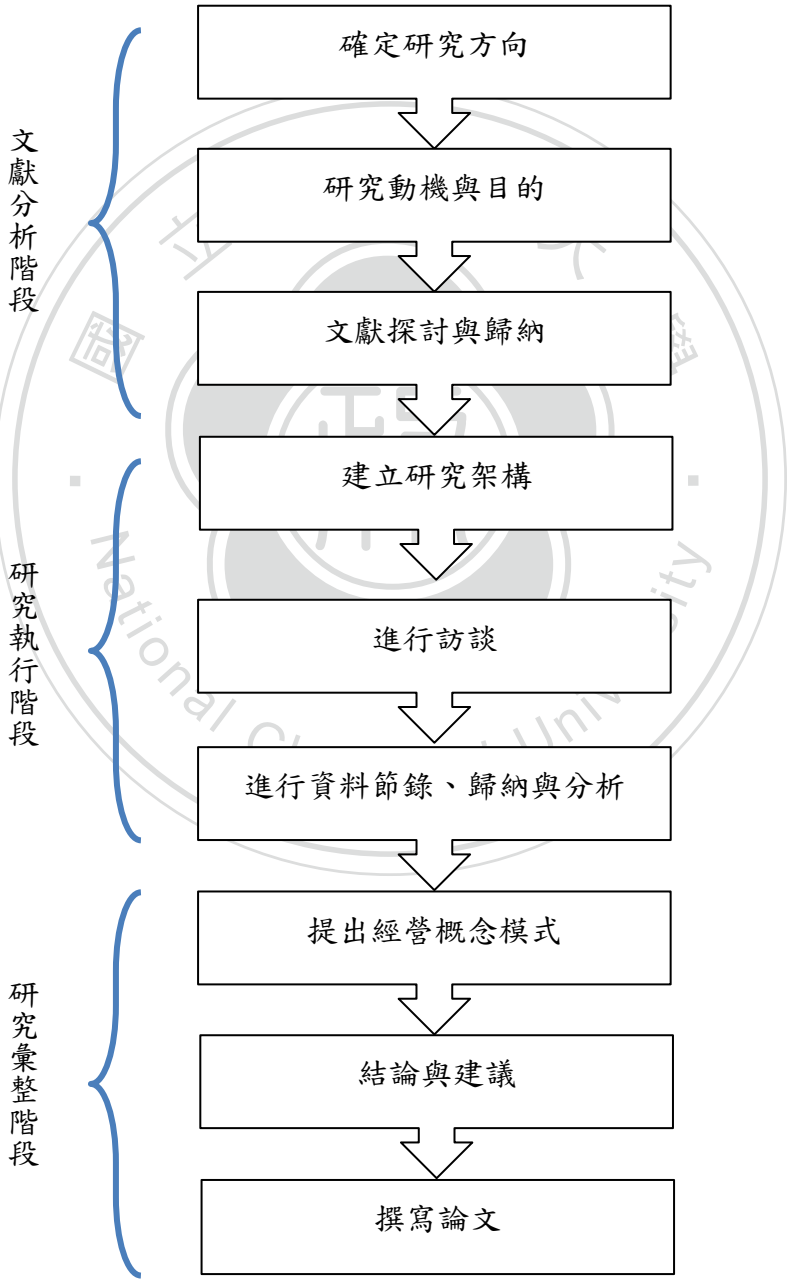

圖 29　研究實施步驟流程圖（本研究分析整理）

第四章 通路代理商行銷策略模式

第一節 通路代理商內外部環境分析

一、 現有 3D 列印在台灣的通路與經營模式

以現有台灣既有 3D 列印通路及品牌整理如下表：

品牌	代理經銷	主要技術	3D 軟體	3D 掃描	圖庫服務	圖檔設計	輸出服務	備註
Stratasys	通業技研	FDM/SLA	○	○				
Stratasys	普立得	FDM/SLA		○				
Maketbot	通業技研	FDM	○	○				Stratasys 併購
Maketbot	普立得	FDM		○				Stratasys 併購
Object	德芮達科技	FDM	○	○				Stratasys 併購
3D System	實威	SLA/SLS	○	○				
3D System	馬路科技	SLA/SLS	○	○			○	
EOS	數可科技	SLS					○	
EOS	德芮達科技	SLS	○	○			○	
DWS	德芮達科技	SLA	○	○				
DWS	羽耀科技	SLA						
XYZprinting	三緯國際	FDM/SLA	○	○				品牌自銷
Fabbster 3D	德芮達科技	FDM	○	○				
Fabbster 3D	文傑資訊	FDM						
MIRACLE	德芮達科技	FDM/雙色	○	○				
Form1	德芮達科技	SLA	○	○				
ideaprint	德芮達科技	FDM/大尺寸	○	○				
RegenHU	立源興業	FDM						
QTS	品測科技	FDM		○				
KEVVOX	品測科技	SLA		○				
ATOM	品測科技	FDM/大尺寸		○				
STARMEN	中詮微動	FDM						品牌自銷
Prolink	寶聯通	FDM/SLA						品牌自銷
SYKMaker	天空科技	3DP		○	○			品牌自銷
Smartbot	明陽 3D 列印	FDM		○			○	
Solidoodle	明陽 3D 列印	FDM		○			○	

品牌	代理經銷	主要技術	3D 軟體	3D 掃描	圖庫服務	圖檔設計	輸出服務	備註
Solidoodle	鉅城	FDM	○	○				
iBoast	明陽 3D 列印	FDM/SLA		○			○	
MYRIWELL	明陽 3D 列印	FDM		○			○	
Tree Maker	騏驥坊	FDM						
Tree Maker	維聯科技	FDM						
麗暉	麗暉	DLP						品牌自銷
Kraftmaker	艾可斯	FDM						
Renishaw	雷尼紹	SLM/SLS						
Cubify	台灣天馬	FDM	○	○		○	○	
Cubify	皮托科技	FDM	○	○				
PitoCreator	皮托科技	SLA	○	○				
Blueprinter	皮托科技	SHS	○	○				
Cuby	迪威	FDM						品牌自銷
Omaker	三益海棠	FDM/SLA						品牌自銷

表 5　3D 列印通路與品牌一覽表 (本研究分析整理)

3D 列印現有通路多為品牌代理者且直銷，由一些專業的加值整合商做銷售與推廣，或是品牌自營，多數既有的通路商同時也銷售 3D 掃描器以及 3D 相關軟體,3D 掃描器及 3D 軟體與 3D 列印設計是為息息相關的工具，可見此兩項對 3D 列印是極為重要的關鍵，由於各自提供各種不同掃描器可以快速有效的模擬 3D 立體空間，或相關 CAD/CAM 軟體轉換與延伸，更親近三維空間設計；其次則是同時提供輸出服務，更整合 3D 軟體、掃描，甚至是設計圖檔轉換與教學，尤其是高階雷射燒結台灣本沒幾台，將其展示機同時做為輸出中心剛好恰到好處。

部分代理經銷廠商相當的專業，可處處見到對 3D 列印深耕的投入，有因品牌的優勢、產品寬廣經營相對較大的範疇，如通業技研與普立得代理的 Stratasys，該品牌亦是全球佔有率最高的品牌，主要技術為 FDM 與 SLA，產品寬度橫跨個人、專業及工業級，對應產業無所不及，為相當有潛力品牌。另一為實威與馬路科技代理的品牌為 3D System，此品牌產品為較高單價機種，主要技術為 SLA 與 SLS，屬高成本、高技術門檻，本產

品能列印金屬、有高階機型、專業型機種等、還能鑄模，甚至近年更推出全彩 3D 列印機種，以及醫療等級機種，可以列印牙齒、珠寶、小型電子零件、航太、義肢。

其他品牌若偏向高階產品，由於難度高規模量偏少，對於投入經營與推廣需要有更多的創新與做法，因為專業度、技術門檻高無法使得多數人的參與，且各品牌推廣的通路家數有限，以現有的推展要能快速普及化還有很長的距離。

大多數台灣自製品牌以 FDM 的技術最強，自從 FDM 專利開放後，對於台灣以製造專長下推出不少品牌，其中最為有名的品牌是三緯國際 XYZprinting，2015 年第四季 XYZprinting 出貨 21800 台，拿下 31%的市占率奪下全球之冠，全年亦以 50,100 台佳績，以 21%市佔率勇奪各品牌年度冠軍，超越 Stratasys/MakerBot/3D System/Cubify，三緯國際 2016 年更推出 269 美元，將持續降低消費者入門的門檻，更促使消費性 3D 列印更為普及。

就目前的代理通路中也有提供圖庫服務、圖檔設計，並有試圖要做線上下單服務，甚至客製化的做法，只是還未有雛型，就此點若加以設計與規劃或許有機會讓潛在的客群一同參與，加上多數通路商的服務內容，不只追求專業一途，更考量客群的想法，將客群中自製者的族群翻出來共同參與，當然實際上還是要有獲利能力問題的考量，如能將獲利方式改變，讓更多人參與，一同創造與獲利就更為有利，剩下的就是如何不被複製考量。

就現有的代理通路裡未見有大型配銷商的加入，還是被侷限在特定的專業領域範疇中發展，3D 列印自美國歐巴馬總統 2013 年大力的刺激與推廣下蓬勃發展，但是臺灣的接受速度還顯緩慢，市場並不能只靠政府的鼓吹，更需要不同的思維與做為，如何促使大量客製化應用興起，如何讓群眾共同創造，如何建構新思維平台，也許也要有別於現有的大型通路專業

配銷商，不只聚焦在其核心能力上的物流、金流、資訊流，而是要擁有這兩種的整合，才得以規模經濟快速擴大市場。

二、 現有資訊通路代理商內外部環境分析

就 2014 年與 2015 年兩年，主要台灣資訊通路代理商內外部環境，提出以下幾點分析：

a、 總體經營規模與競爭(資訊部分)

廠商	103 年	104 年	成長率
精技	13,470,000	13,700,000	1.65%
聯強	21,063,750	20,500,000	-2.68%
群環	11,501,453	11,695,623	1.69%
建達	8,036,427	7,295,917	-9.21%
聚碩	8,415,139	8,510,754	1.14%
Total	62,494,829	61,702,294	-1.27%

表 6 主要台灣資訊通路代理商 2014 年與 2015 年資訊商品營運規模(資料來源：公開觀測站與本研究整理分析)

近幾年來台灣資訊代理商產值幾乎持平與小跌，到 2015 年年產值為 617 億，台灣資訊代理商經營產品有消費性商品與商用機構性商品，其中聯強與建達消費性商品居多，精技則消費與商用機構各半各有發展，群環與聚碩則以商用機構為主，2015 年消費性商品需求並不旺盛倒反衰退，自 2015 年 6 月景氣對策信號呈現低迷的藍燈，2015 年在連 7 藍下跌到 12 月更僅有 14 分，使得消費性商品需求驟減；所幸 2015 年有商用機構性商品的支撐，使整體的市場沒有呈現嚴重的衰退，總體僅衰退 1.27%實屬慶幸。

近年來國外品牌的整併已蔚為風潮，如近期 Dell 併購 EMC、Lenovo 買下 IBM Server 部門、鴻海併購 Shape，都將影響資訊通路代理商的未來發展，通路間的消長與其通路代理產品策略正相關，品牌的消長對通路影響甚為劇烈，牽動不止是營業額也攸關獲利能力，以及其未來的發展可能。接著是否也出現代理通路的整併或代理權的改變，成為各品牌與各資訊通

路代理商的重要功課。而各通路代理商是否繼續侷限在既有的資訊商品上發展，面對持續趨緩的資訊市場，還是須將眼光放遠開始進行新事業的投入與養成，這就要看各企業的企業主與企業內的人才培育，尋找下一個新興機會與市場。

b、 產品範疇

現有資訊通路代理商主要經營的產品大致可分幾類型：

- 資訊硬體商品
  1. 消費性商品：家用個人電腦、筆電、Pad、個人印表機、耗材、螢幕、記憶體、USB Flash、顯示卡、主機板、硬碟、SSD、Keyboard、Mouse 等等及其他可以自行 DIY 商品。
  2. 商用機構性商品：如伺服器、儲存設備 SAN & NAS、網路、商用個人電腦、商用筆電、個人工作站、商用印表機、繪圖機、高階掃描器。
- 資訊軟體商品，軟體範圍極廣與細膩，舉凡作業系統、OA 軟體、ERP 進銷存管理系統、CRM 客戶管理系統、影像影音相關、CAD/CAM 相關、IT 維運系統、監控備份、虛擬管理、及各式專業軟體應用。
- 維護服務機制，此項並非所有通路代理商都有取得授權，有因各品牌授權維護回饋的利益過低、有人員建置未以該品牌為主，有因該品牌不願提供等諸多因素，多數硬體中低階皆會授權請通路代理商一同經營維護服務部分，此部分結合銷售與服務，更使該通路之經銷商有所保障，也相對原廠成本低。

c、 既有通路佈建

- 台灣資訊通路眾多，推估有 20,000 家以上，但具有規模或有頻度的交易對象應在 10,000 家以內。

- 各通路代理商因經營產品的不同，經銷通路多寡各有不同，專業程度也不同。
- 各代理商通路覆蓋的程度也不同，多數在台灣西部地區都有分公司支撐業務的需求。
- 通路佈建亦分為消費性與商用機構，就其特性差異：
  1. 消費性通路特性要『快』，商用機構通路特性要『準』。
  2. 消費性通路主要佈建有一般門市、連鎖賣場、集中商圈、online 虛擬通路。
  3. 商用機構通路佈建則有一般經銷商、加值經銷商(VAR)、系統整合商(SI) 、專業有 Solution 之經銷商。
  4. 商用機構通路有產業特性，舉凡製造、金融、政府、教育、軍、醫療、流通百貨、運輸交通、SMB。

d、 金流機制

台灣特有放款機制，一方面代表台灣的民風與道德極佳，一方面也成為其他競爭者或品牌進入的障礙。放款機制須具備長久的觀察與經營，不管是信用管制或者業務經營關係，都須隨時監控與互動，並非只有金錢的往來，而到底每一經銷商得以有多少信用額度，就成了金流機制的重要門閥，在經營過程中如何取得雙方的共識，在一定的授信下，有本票、不動產設定、定存質押、不可撤銷信用狀…等等。這些金流機制為目前各通路代理商皆提供的機制，但各給予的信用額度則與各自的經營深度有關，從此段關係可觀察到台灣多達 20,000 家的通路與這些資訊代理商的合作，對於後續推展的產品透過此一機制特性會是一大機會。

e、 具備自有倉儲物流機制。

倉儲物流是配銷商/代理商的重大投資，而倉儲物流還有效率問題，是否為自動倉儲為一關鍵，目前具備自有倉儲物流的資訊代理商僅有兩家，

一為聯強國際、一為精技電腦，都分別有自有倉儲與物流，因此該兩家也相對在經營成本具有較大優勢。至於群環則委於聯強物流、其他則各找物流公司協助。

f、 行銷模式與經驗。

這幾家代理商都已行之有年，各有不同的方法因應，孰重孰低各有千秋，但看個別的能耐特長。然而行銷模式與代理的商品具有極大的關係，消費性商品的活潑性高，能見度也要高，經常性且持續性的獎勵活動已是司空見慣，平面廣告或網站、網頁的露出都相當的重要。而商用機構性商品著重專業性，對產品知識及各品牌產品之特性需相當的認識與了解，要能做為經銷商的後盾，要能協助規劃與評估可行性，隨時了解產品間的競爭態勢與差異，合作關係更不遺餘力。

不管如何都是強烈的與品牌結合，就通路的獎勵活動、對最終用戶的展覽、展示、測試、上架，甚至亦對經銷商建構 B2B 的平台，使交易更為有效率，也相對更加的透明。

第二節　3D 列印通路代理商行銷策略

一、目標產品的選定

首先，品牌的選定為第一關鍵，以該品牌所提供的產品寬度越寬的發展空間越大， 如 Stratasys / 3D System / Cubify 等品牌，擁有多種技術與產品，符合具有消費性、專業性與工業性多樣的發展。

第二，設定代理的方向為單一品牌亦或是允許能夠多品牌，以專業配銷商的特性乃是提供一個交易的平台，且以經銷通路交易為前提，品牌的代理多樣化更能吸引與經銷商的合作及方便性。

第三，代理的品牌要有足夠知名度或有企圖深耕與經營，知名度高可以快速進入資訊專業配銷商的通路進行擴散採用，專業配銷商多半代理的商品多為

數一數二的知名品牌，或是有企圖心投入的品牌，可以雙方共同創造，打造品牌效度與獲利。

第四，選定的產品範圍，除 SLS 技術因投入巨大，考量投入與獲利時效回收因素，在備貨上或展示與輸出服務先做暫緩，改用選擇以電子媒體做行銷，與國外供應商做展示，其餘則在品牌及技術上需做一些選擇，選擇主要的產品技術有普及的 FDM 技術印表機，以及專業性市場中 SLA/DLP/SHS 技術之印表機，為供應大量生產需要與特殊鑄淘，則亦可選 3DP 技術印表機。

二、目標客戶

橫跨消費性市場、專業應用市場與工業精密市場，舉凡符合跨消費性及商用機構經營之配銷商可做此規劃，由於要跨消費性與商用兩個領域，著實相當不一樣，有不同的思維與作法，另一原因乃 3D 列印本就垮足兩方面，只求其一無法展現擁有專業產品與知識，能覆蓋的產品就被侷限且沒有多樣可選，要成就全方位的 3D 列印平台就不易達到，若能同時兼顧兩個領域產品及市場，客群則可成為全方位，可充分運用創意行銷、專業領導與引領市場全面化。

a、 消費性個人目標市場：

- 針對業餘愛好者或初創業者，提供價格在 2000 美元以下的 3D 印表機，讓他們快速製作模型及各種客製化產品。
- 選定進口品牌一個或一個以上，產品寬度大之品牌，另一個選定一個國內品牌，做為市場區隔及定位。
- 選定產品技術以 FDM、SLA 與 3DP 領銜。

b、 商用專業應用市場：

- 定義為直接讓產業界可以使用這些機器製作成品，例如文創商品、時尚藝術品、珠寶飾品、生活用品、玩具、牙齒、義肢、機器人零件。

- 價格較為高昂，從數萬美元起跳。
- 高輸出力、具高精度、多噴頭 3D 列印技術，高階 FDM/SLA/SHS/DLP 等技術產品。

c、 商用工業精密市場：

- 定義為工業製程使用，作為製作特殊的零組件、模型、模具、航太、汽車工業應用。
- 價格較為高昂，從數萬到數百萬美元，某些雷射的高階 3D 印表機，更可以製作出高品質的金屬產品，這類的設備價格會高達百萬美元。
- 具高精密度、高列印速度，高階 FDM/SLA/SHS/DLP/SLS 等各項技術產品皆有應用。
- 金屬列印機商品為超高價格，投入與展示成本非常高，要多利用供應商的環境，不管是在台灣抑或是在國外皆可以。

三、通路佈建

在選定目標客戶為橫跨消費性市場、專業應用市場與工業精密市場，即需決定通路範圍與對象，這與現有的通路差異在於既有多只有某一能力強，無法涵蓋夠寬，選擇性太少，且幾乎都為直銷商，在 3D 列印不普及下，更沒有力道對市場做推廣。

以專業配銷商(專業通路代理商)的角度出發，採全方位廣度市場經營，以全面經銷策略，輔以 O2O 平台策略，打通用戶、經銷商到配銷商的力道，既對配銷商推廣力道直推到用戶，同時還提供通路用戶需求，建構訂定以下佈建對象：

a、 消費性通路：門市、連鎖、集中商圈、線上網購、電視購物等通路。

b、 專業應用通路：文創服務商、藝術品包商、珠寶加工、醫學工程、建築工程、加值經銷商、工作站通路、繪圖機通路。

c、 商用工業精密市場：CAD/CAM Solution 經銷商，工作站通路、繪圖機通路、大型製造業資訊通路。

四、3D 列印專業配銷商佈建與架構

計畫下的專業 3D 配銷商佈建及架構，以下圖架構做為經營理念。

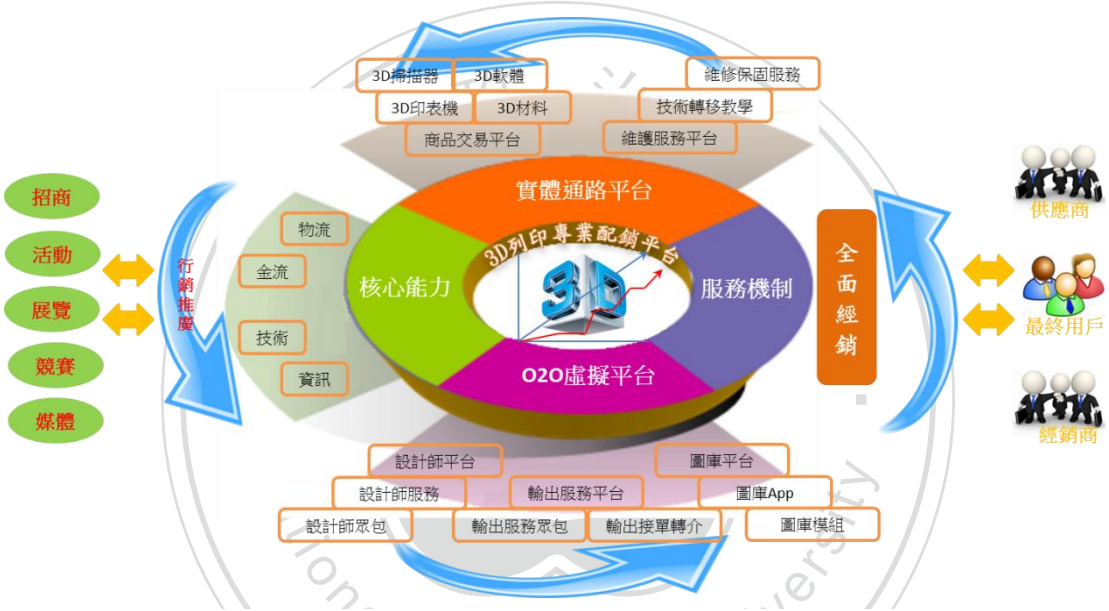

圖 30　3D 列印專業配銷商佈建與架構（本研究自行整理）

建置兩大平台，一為原專業資訊配銷商既有的實體通路平台，委以既有的核心能力，物流、金流、資訊流、維護，加上 3D 相關技術，輔以行銷推廣，進行招商、活動、展覽、競賽、媒體，以主力銷售 3D 相關硬體與軟體。另一為有別以往方式，建立 O2O 虛擬平台，維持以全面經銷方式，與經銷商分享努力的成果，委以經銷通路經營主要目地在於要能快速推廣，以建立規模符合配銷商的價值，如此不也正好給資訊專業配銷商開創一條新的產品領域，並可利用此規劃的 O2O 平台將原已有的資訊產品，調整各產品的特性及作法，改變配銷商對最終用戶的掌握及直接面對的機會。

O2O 平台提供三大子平台：

a、 設計師平台

- 展現自我創意，得以自我進行描述設計師的風采、專業與個性，提供一篇幅可盡情揮灑自己的特色，讓客戶在選擇設計師進行設計前的參考。
- 設計師作品展現與簡介，現有的作品可連結到圖庫平台，可以直接點選付款，並進行製做輸出服務流程。
- 用戶客製化提案與設計師給客戶提案作品，驗收、付款、轉製輸出服務流程。
- 作品比賽，由網友、客戶、會員評審，定期炒熱設計師與作品。
- 大量委外承接，由設計師眾包(Crowdsourcing)連結。
- 平台收費，只有有交易才收服務費用，交易金額 10%。

b、 輸出服務平台

- 由專業配銷商與經銷商展示中心組成輸出中心網絡。
- 各種不同消費性、專業性、工業性需求，對應不同經銷商的服務做出組合。
- 既能提供輸出服務，亦能當成現場展示與教學。
- 提供經銷商於此平台展現其輸出服務的特色及作品。
- 用戶自行設計的 3D 圖檔，提供轉檔服務。
- 提供列印服務及收費流程。
- 採網路收件，竣工快遞送件服務。
- 提供輸出服務需求給各經銷商主動接單，各經銷商輸出服務將有服務滿意度計分，以維繫完善的服務與品質。
- 大量客製輸出需求，可以採 Crowdsourcing 分散給多家經銷商分工，快速全部竣工，提高服務效率，亦能將業務與利潤做分享。

- 訂定計價標準，定期收集業界價位做參考，強調服務品質、輸出速度、結合便利商店方便取貨或宅配。
- 平台收費，收取交易金額的 10%。
- 比賽競賽指定輸出服務，優惠免收 10%平台服務費，其他輸出服務費依標準計算，以提升比賽者的興致與意願。
- 輸出服務單位兼具銷售 3D 印表機、材料、輸出服務。

c、 圖庫平台

- 由專業配銷商及經銷商、設計師共同組成的平台服務。
- 開放各方會員自由免費提供圖庫作品，只需申請審核通過即可上架，這些圖庫不可被下載，但可付費進行輸出列印，由此收取費用。
- 亦可接受圖庫作品為收費型，亦即使用圖庫作品就要收費。
- 可由會員共創作品，以開放式創新(Open innovation)讓外部思維進行創新、共創作品， 此作品隸屬共創會員與本平台所有。
- 定期擬定共創接龍(Crowd Creativity)，不止讓會員自發性提，平台更設計 Crowdsourcing 進行共創體驗，會員評審，作品還能做為圖庫的比賽作品集錦。

將原有實體專業配銷平台，加上 O2O 平台創建一個全新的架構，原先實體專業配銷未直接面對最終客戶，交易主要以靠量化規模，賺合理財，但在面臨通路競爭且逐步萎縮的市場，競爭日益激烈獲利更加艱鉅，多為苦無解決方案，急需找出新的經營模式，在能兼顧原有核心與利益下，又能有所新的突破正是極為重要的考量。而本研究即是以此為出發點思考，將原有核心加上 O2O 為基礎，將現有變成嶄新的新型專業配銷商，因直接觸角經營到最終用戶，又在共同利益下，使經銷商與配銷商成為互惠互創的好搭檔。

五、建置的營運條件

對於既有資訊專業配銷商並非所有產品要代理就即刻有，各品牌間各有不同的選擇及考量，品牌商想的是誰可以讓該商品銷售的最佳化，最有條件成就該品牌，就專業配銷商而言，則是什麼品牌最容易最有知名度，可以一代理就上了線，有足夠的營業額與利益。彼此建立在共同利益、共識下成就品牌。

a、 3D 列印品牌代理權的取得,要有相關產業經驗的人員及人脈為核心，協助取得產品代理權。由於原有周邊硬體長期的代理經營經驗，對硬體的市場控盤與做法有深入的了解，有助於新商品的市場引導辦法。同時也需要針對選定的品牌有所挑選，以滿足各式市場之需要。

b、 優秀技術團隊建立，找尋有產業經驗的銷售團隊，因了解客戶需求，才能建立有效力、有創意、有獲利的組織。此團隊人員需具備 3D 軟體的使用技術，或電子相關產業技術的人員，洞悉客戶需求，具備 IT 與 3D 列印的系統整合能力，加速進入市場速度。

c、 O2O 平台建立，建構第二大核心平台，組合出供應商對此執行做法的期待，與經銷商不需投入大量的資訊，反可利用這新平台創造經營價值，用 Crowdsourcing 使多方多贏，連最終用戶也更有效率，成本更為經濟。

六、營運規模評估

年欲達成之營收目標，分兩大平台：

- 實體交易平台：年營業額 = 4,556 萬，獲利 = 1,561 萬
- O2O 交易平台：年營業額=3,120 萬，獲利 = 312 萬
- 合計總年營業額= 7,676 萬，獲利 = 1,873 萬
- 以上獲利計算純屬自行評估，仍需以實際市場接受為前提。

實體交易平台	產品	平均單價	預估台灣市場一年總量	材料年使用公斤量	share	營業目標	獲利率	獲利能力
消費性商品	3D 印表機	70,000	2,320		10%	16,240,000	25%	4,060,000
	材料	650		27,840	10%	1,809,600	30%	542,880
專業性商品	3D 印表機	1,000,000	60		10%	6,000,000	40%	2,400,000
	材料	6,000		7,200	10%	4,320,000	40%	1,728,000
工業性商品	3D 印表機	5,000,000	20		10%	10,000,000	40%	4,000,000
	材料	6,000		12,000	10%	7,200,000	40%	2,880,000
小計						45,569,600		15,610,880
020 交易平台	產品	平均單價	年量			營業目標	獲利率	獲利能力
設計師	設計作品	30,000	240			7,200,000	10%	720,000
輸出服務	輸出	2,000	12,000			24,000,000	10%	2,400,000
小計						31,200,000		3,120,000
合計						76,769,600		18,730,880

表 7　3D 列印一年年營收規模評估 (本研究分析整理)

依評估獲利結果，以 10 個人力做投入，足以支撐人事費用、部分設備投資、O2O 建置與經營、以及廣宣活動費用。此一投資與回收第一年建置，第二年概估可以打平，加上全球市場評估年複合成長率約為 27%，未來成長力道強勁獲利更可看俏。

國立政治大學 National Chengchi University

第五章 結論與建議

第一節 結論

3D 列印持續發燒，數位製造已成為這一世代新的火車頭，被譽為第三次工業革命的關鍵技術已是名符其實，當製造走向數位化，影響範圍也跟著超出現有製造產業，以前的工廠一製造就是成千上萬個一模一樣的產品，獲利是微乎其微，投入高、利益低、風險大；未來則不管是工廠、專業領域還是個人則將更重視客製，尤其是大量客製化，更能展現差異化，利益極大化。

本研究原在尋找大型資訊配銷商新市場的計畫，慶幸的參與到 3D 列印的議題，雖當下未成為被採納的規劃案，卻引導了自己的研究可以被期待做得更深入。原本的計畫只圍繞於過去專業配銷商的核心能力，因此總被受限於量價關係，亦無法探頭引領第一線市場需求者，只能放任各經銷商或供應商自行對市場的努力，沒有整合力、沒有規模化、沒有持續發燒的話題，配銷商就只能獲取低微的利潤，從而只能窮嘆吁噓。

因此積極的在思考有無其他的方式，既能用到原有的核心能力，又能創造一個新的模式，可以有機會直接到市場上拉進客戶，經營客戶，又不搶奪經銷商的利益，回到 20 年前網路不發達的年代，行銷需要直接對最終客戶做大量的廣告、研討會，將最終客戶的需求交給經銷商接單；如今受網路普及所賜，利用 O2O 以及共創新興的思維，以 Crowdsourcing 創造創新、共享利益，同時提升最終用戶的能見度，讓需求浮到新的平台上，由新平台提供給經銷商新客源，使平台與既有的實體配銷得以長久經營，保障獲利來源，又能讓經銷商加大營業規模，最終用戶也能一同參與一同創造，讓原配銷商找到新的專業配銷商的契機。

當然，對於 O2O 的投入本存在著一定的風險，如何經營與管理會是另一個課題，再者行銷與活動的執行亦需要熾熱的熱情，與具創造力的想法，才能加速成就此一 3D 列印的的新世界。

第二節　建議

感謝本研究訪談的個案公司惠予意見與交流，綜合本次的研究探討也提供以下一點微薄的建議供作參考：

一、對台製 3D 印表機製造商建議

台灣 2015 年 3D 列印已有品牌擠進國際，在銷售量上締造出第一大的實績，台灣工業技術研究院亦在 2015 年發表第一台金屬 3D 列印設備，台灣研發與製造能力有目共睹，重點要找出差異化，談量能量化競爭，談功能要有技術做後盾，談創新要能與眾不同，不一昧的做跟隨，以擁有的技術發展新應用，更能追尋新的利潤來源。

二、對資訊專業配銷商建議

本研究主要是以資訊專業配銷商發想，目的在既有的實體平台下尋找突破，在保有既有核心又能開創新局為前提，引用 O2O 平台設計企圖找出新做法，但也需考量是否過於理想化，目前投資風險仍大，市場並未成熟，需衡量進入點，早進入對 3D 市場能早貢獻，相對也要花較多的學習與教育成本，晚進入一被捷足先登難度亦相對會高。

三、對 3D 列印加值經銷商建議

3D 列印應用的寬度很大，全球未來趨勢是高度成長，就台灣現有推動力較為薄弱，亟需要有意願、有理想的夥伴共同推展，目前各家經營的廠商都有一些各自的特長，倘使可以一起組合公會，一同分享方法、技術、創新，大家一起獲利，一起推廣，有機會加速 3D 列印市場的昇華。

四、對工業研發廠商建議

3D 列印企圖以加速工業研發的時間與降低成本，減少嘗試錯誤的機會，近年來材料的發展非常的快速，且台灣自行的研發能力又強，不用多時，對於材料限制、取得能力、列印時間與成本都將一一解決，應繼續隨時觀察 3D 列印在台灣市場的發展，持續協助提供寶貴的意見，使應用更為實務，發展更為迅速，在數位化革命路途，可以走得比其他國家前衛與具有競爭力。

五、對模具廠商建議

2015 年工研院成功研發出金屬 3D 列印設備，且一併研發出對應的金屬材料，這對於模具商會是一大雀躍，成本有機會要得以大幅降低，不只在主機，材料亦可不再受國外控制，成本若可以具有自主權，模具直接採用金屬列印的可能性就大大的提高，接下來挑戰的是現有的 CNC 技師，學習 3D 的技術轉移意願與障礙，過去所謂的經驗在未來改採 3D 下可能用不到，是否個人價值將重新被定位，企業如何接受與改變，技術人員如何接受與輔導，將可能是重要的課題。

3D 列印市場的成長雖有目共睹，但以台灣規模而言都仍舊過低，要一躍而上，還需做很大的努力，不是空有一些想法或突破即可改變現況，而是要走出去持續的謙卑與學習，有幾個方向亦想做為本研究的一些建議。

一、參與公會，目前並無 3D 列印公會，或許在一些電子電機同業公會中多少有著墨，或是電腦工會也有所提及與討論，都可做為 3D 列印的前導公會，在這些公會中有許多具備著經驗、人脈、產業卓著的領袖，是有能力一同推廣 3D 列印的發展者，要想成就 3D 列印的普及，現有的這些公會是關鍵之一，應同步積極的參與，並邀請相關人士與媒體的推波助瀾。

二、用戶接受度,要讓更多的用戶接受度高,除了不斷有新聞與應用上的曝光，如近期新聞報導用 3D 列印印出太空零件、太空食物、機器人的零件、光紙、一人企業風潮等，更需要現有的產業要從傳統的方式改變成新的數位製造方式，以驗證式的證明其改變的成果與績效。由於許多傳統的技工不見得願意改變，或者怕改變，沒有新的經驗與挑戰的實力，而放棄了新興世代，還躊躇不前原地踏步，雖時間會淘汰一些傳統，但時間過久就等於進步太慢，因此讓不同領域的使用者現身說法，加速用戶的接受度有其必要且很重要。

三、執行力，經常性成功的關鍵，尤其是在資源有限的條件下，更顯得捉襟見拙，需要專業經營的團隊，要有 3D 列印、配銷專業以及 O2O 規劃與執行的團隊，方能成就此事，且要定期查核進度，進行計畫、執行、控制、改善循環 (PDCA)等。

四、廣納百川，3D 列印可以說是一個無限可能的發展，任一可能都不能被過去所局限，不能守成墨守，必須廣納百川，接受各式各樣的創意與文化的參與，才能更凌駕在現有的成果上。

第三節　未來研究建議

整合的研究，在應用上未來還有很大的發展空間，不止要整合現有已知的硬體或軟體，還有新創的點子、新的技術，新的硬體軟體的出現，新的驚人駭俗的發現都要整合，使人類有更多進步的動力及發現，改善人類生活及知識。

材料的發現，層出不窮的材料陸續被研究出來，過去的不可能是因為沒有能展現的平台，而今這些倔傲任性的創新者將能不斷的化不可能為可能，不要再說”不”，要勇敢的面對新世界說”Yes”。

結構的重整，任何的可能都可以被改變，只要是新的前進動力，不要侷限就現有的技術能力，以及早在 30 年前的 3D 技術而滿足，或無計可施，新興的科技就等待著有毅力，懂得創新又懂得創舊的領導者引領大家改變。

O2O 商務模式後續發展，受惠於網路的普及，近年更是蓬勃發展到 Mobile 市場，使 O2O 發展無處不見，各式的應用與想法亦將不可限量，結合商務模式如支付寶、Apple Pay，還有其他現在無法想像的正在等著我們做追尋，衷心期望後續能有繼續的研究發展，促進人類的進步與驕傲。

國立政治大學
National Chengchi University

參考文獻

中文部分

[1]. Alexander Osterwalder 與其團隊，譯本：早安財經，【獲利世代：自己動手，畫出你的商業模式 Business Model Generation】，[2012-11-29]。

[2]. DIGITIMES 中文網，【3D 列印引導大量客製化製造趨勢】，[2014-08-11]，http://www.digitimes.com.tw/tw/b2b/Seminar/shwnws_new.asp?CnlID=18&cat=99&product_id=051A30708&id=0000389507_HAL6K8TVLEXDHT8YNZL4X#ixzz47PvESYbB。

[3]. Larry Greenemeier，【3D 列印你的夢想】科學人第 136 期，[2013-06]。

[4]. MBA 智庫百科，【離散製造】，最後更改日期[2011-08-11]，網頁檢自：http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E7%A6%BB%E6%95%A3%E5%88%B6%E9%80%A0。

[5]. R.F.電腦王網頁，【3D 印表機的 7 大成型技術，材質與固化方式你知道多少？】，[2014-05-14]，檢自：http://www.techbang.com/posts/18161-3d-printer-technology-talk。

[6]. 中視新聞 MEW 一下，【3D 列印蘭花金簪 國際賽奪首獎】，[2014-06-10]，檢自：https://www.youtube.com/watch?v=7HNPAfEYqdY。

[7]. 中華百科全書，【個案研究】，典藏版，[1983]，http://ap6.pccu.edu.tw/Encyclopedia_media/main-soc.asp?id=5723。

[8]. 林士強，北美智權 教育訓練處，【由專利來了解 3D 列印技術(二)3DP】，[2013-09-02]，檢自：http://www.naipo.com/Portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Research_Development/publish-26.htm。

[9]. 周青永 GQ Taiwan，【3D 列印即將改變未來生活？食衣住行 4 大佐證：衣服、鞋子、巧克力等都印的出來】，[2013-09-05]，檢自：http://www.gq.com.tw/gadget/3C/content-15625.html。

[10]. 胡竹林，北美智權教育研究處，【由專利來看 3D 列印的技術(一)FDM】，[2013-08-01]，檢自：

http://www.naipo.com/Portals/1/web_tw/Knowledge_Center/Research_Development/publish-18.htm。

[11].許惠淳，【企業運用 IT 技術促成大量客製化關鍵因素之研究】，國立政治大學商學院，[2007-06]。

[12].陳文義，【IDC：亞太區 3D 列印市場規模 2019 年增長至 43 億美元】，[2016-3-11]，檢自：http://www.ithome.com.tw/news/104541。

[13].開源科技有限公司，【3D 列印機初學入門指南】，[2015-03-30]。

[14].陳曉莉 IThome，3D 列印手槍首次試射成功，[2013-05-08] 檢自：http://www.ithome.com.tw/node/80187。

[15].普利得科技網頁，【FDM 技術】，[2014]，檢自：http://www.3dprinting.com.tw/2014/industries/fdm_technology.asp。

[16].曾靈 數位時代，【搶攻教育市場，三緯國際推入門款 3D 列印機】，[2015-04-08]，檢自：http://www.bnext.com.tw/article/view/id/35903。

[17].張國威 Yahoo 奇摩，【台 3D 列印可自製軍武關鍵零件】，[2015-10-07] 。

[18].痞客邦，【3D 列印設計展 讓你看見未來設計的可能】， [2013-08-23] 檢自：http://newone1.pixnet.net/blog/post/2190568。

[19].維基百科，自由的百科全書，【3D 列印】，最後更新時間：[2016-04-03]，檢自：https://zh.wikipedia.org/wiki/3D%E6%89%93%E5%8D%B0。

[20].鄭宇晴，台灣醒報 【餓了自己印 3D 列印食物是趨勢】，[2015-07-15] 檢自：https://www.anntw.com/articles/20150715-iimh。

英文部分

[21]. Aguilar, F.J. (1967). Scanning the Business Environment. New York: MacMillan.

[22]. Amon, C. H.; Beuth, J. L.; Weiss, L. E.; Merz, R.; Prinz, F. B. Shape Deposition Manufacturing With Microcasting: Processing, Thermal and Mechanical Issues (PDF). Journal of Manufacturing Science and Engineering. 1998, 120 (3) [2014-12-20].

[23]. BAT-ZenTa Channel z，(2016)，Man builds a robot looks eerily like Scarlett Johansson Scarlett Johansson robot (他「印」出史嘉蕾機器人)，[2016-04-01]，From : https://www.youtube.com/watch?v=FL_tZxRqIys/.

[24]. Forget miles of assembly lines. Local Motors is now 3D-printing cars. By Andrew Hard，[2014-09-10]. From: http://www.digitaltrends.com/cars/local-motors-begins-3d-printing-cars/.

[25]. Hideo Kodama, "A Scheme for Three-Dimensional Display by Automatic Fabrication of Three-Dimensional Model," IEICE TRANSACTIONS on Electronics (Japanese Edition), vol.J64-C, No.4, pp.237-241, April 1981.

[26]. Humphrey, Albert (December 2005). "SWOT Analysis for Management Consulting".

[27]. Jane Bird. The Financial Times. Exploring the 3D printing opportunity. [2012-08-08] ，From : http://www.ft.com/intl/cms/s/0/6dc11070-d763-11e1-a378-00144feabdc0.html#axzz44lBn5E3P.

[28]. Kate Cummins. The engineer. The rise of additive manufacturing. [2010-05-24].

[29]. Kay M. J. (1993). “Making Mass Customization Happen: Lessons for Implementation”, Planning Review, Chicago, 21(4), 14-18.

[30]. Kotler P.(1989). “From Mass Marketing to Mass Customization”, Planning Review, Chicago,17(5), 10-14.

[31]. Kotler & Armstrong，Principles of Marketing ，10th Edition，方世榮譯，(2004).

[32]. PCMag.com. 3D Printing: What You Need to Know. [2013-10-30]，From : http://www.pcmag.com/slideshow_viewer/0,3253,l=293816&a=289174&po=1,00.asp.

[33]. Porter, Michael. E. (1980): Competitive Strategy; 周旭華譯：競爭策略，天下文化.

[34]. Scott J Grunewald，Worldwide Spending on 3D Printing to Grow from Nearly $11 Billion to $26.7 Billion by 2019， [2016-1-25] 3D Printing, Business。From: https://3dprint.com/116562/3d-printing-26-billion-by-2019/.

[35]. Senn J. A. (1990). “Using Information Technology to Compete in a New Europe”, Business Atlanta, 40(2), 45-50.

[36]. Stratasys ，Fused Deposition Modeling (FDM) Technology: _ https://www.youtube.com/watch?v=WHO6G67GJbM，[2013-03-06].

[37]. Wohlers, Terry. Factors to Consider When Choosing a 3D Printer (WohlersAssociates.com, Nov/Dec 2005).

國立政治大學 National Chengchi University