

投稿類別：資訊類

篇名：

免費 3D 列印應用軟體之研究－以吊飾製作為例

作者：

黃婷。高雄市私立樹德高級家事商業職業學校。資料處理科三年 7 班
周芊嘉。高雄市私立樹德高級家事商業職業學校。資料處理科三年 7 班
王鈺雯。高雄市私立樹德高級家事商業職業學校。資料處理科三年 7 班

指導老師：

施玉情 老師。李如倩 老師。謝茂順 老師

壹、前言

一、研究背景

現今科技日新月異，3D 列印曾在 2014 年時造成一股風潮，眾多媒體一個接一個虛誇說我們即將進入自行列印商品的年代，需要什麼東西時，不用再外出購買，只要按下「列印」，想要的東西幾乎都可以利用 3D 列印機「印」出來！把 3D 列印機描述如同奇幻電影裡的魔杖一樣。的確就如同奇幻電影一樣，但大部分人都只是不會使用、沒有擁有 3D 列印機的一般人而已。

3D 列印在大多數領域於經濟效益與功能性，還是遠不如各種傳統製造辦法。不過在某些特殊領域中，3D 列印確實是有利基商機，尤其在 3D 列印技術進步造成質變後，可以應用到過去不敢想像的領域，例如：火箭零件、人體器官、義肢、食物、服裝等。

NASA 在亞利桑那州測試了一艘火箭飛船，飛船上裝有特製的 3D 列印金屬配件，在配件上有許多曲線和鏤空，除了 3D 列印機，其他設備幾乎都生產不出來。

在英國，技術人員通過掃描奧運短跑選手的腳和腳裸，並將數據輸入電腦，在經過幾個步驟的計算後，就能夠 3D 列印出專屬於每個選手各自的新鞋，這雙鞋會符合每個選手的體型、體重、步態和偏好。

二、研究動機

3D 列印是高度依賴材料和設備的技術，行業的發展很大程度取決於如何找出成本更低、更易於使用的材料。3D 列印在發展初期需專注於某些領域，才能有更多的發展。同時也需要解決個性化問題，使 3D 列印行業變得更加普及。

3D 列印是近幾年曾紅遍一時的應用，但現在仍尚未被普及應用，儘管 3D 列印製作的東西能被應用在許多的地方，是一般傳統的製造業無法製作出來的，但現今的製造業公司也不見得有一台 3D 列印機。

在得知我們學校就有一台 3D 列印機時，我們小組也對這個機器產生好奇，想了解它是如何從平面設計轉為 3D 設計，再利用設計軟體建模、切片，結合列印機製作出 3D 作品？

三、研究目的

本研究藉由探討 3D 列印，學習如何使用 3D 列印機，了解其製作過程，學習 3D 列印應用軟體，做出屬於自己的 3D 列印作品。與傳統製作相比 3D 列印可以較快掌握其製作方法，所以較適合我們學生進行學習。

本研究小組的目的如下所示：

- (一) 使用免費 3D 列印軟體進行 3D 設計。
- (二) 使用 3D 列印機印出成品。
- (三) 探討免費 3D 列印軟體的優劣。

四、研究流程圖

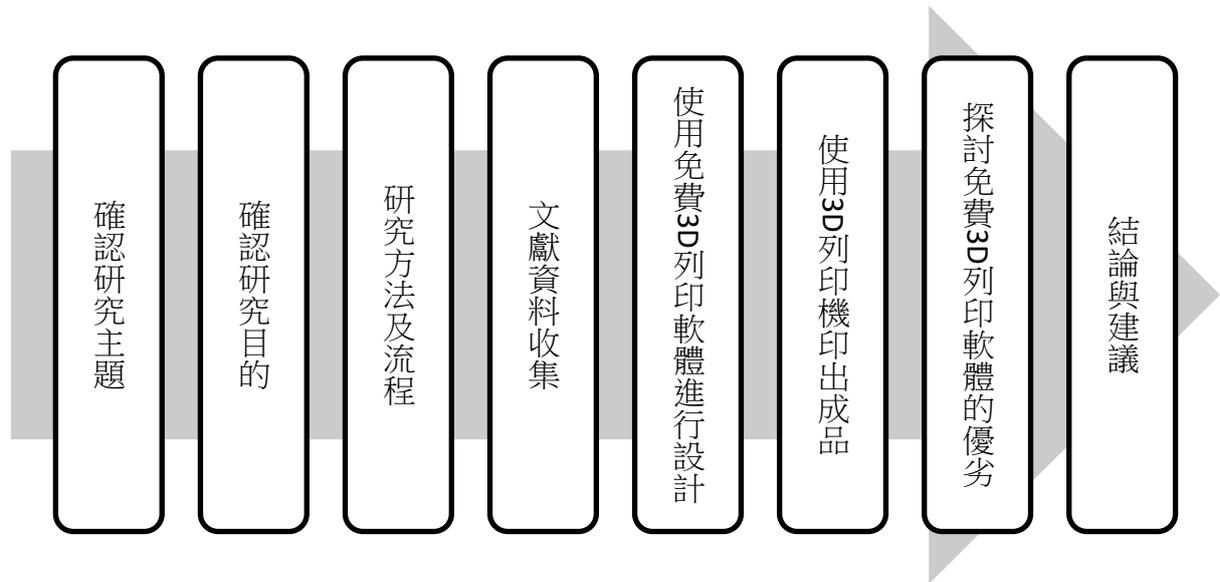


圖 1：本研究流程圖

貳、正文

一、何謂 3D 列印

3D 列印（英語：3D printing），屬於快速成形技術的一種，它是一種數位模型檔案為基礎，運用粉末狀金屬或塑料等可粘合材料，透過逐層堆疊累積的方式來構造物體的技術（即「積層造形法」）。過去其常在模具製造、工業設計等領域被用於製造模型，現正逐漸用於一些產品的直接製造。特別是一些高價值應用（比如髖關節或牙齒，或一些飛機零部件）已經有使用這種技術列印而成的零部件，意味著「3D 列印」這項技術的普及。

3D 列印又稱為積層製造、加法製造技術，是一種快速成型的技術。它是將電腦設計出的三維數字模型分解成若幹層平面切片，運用塑料或者粉末狀金屬等可粘合材料，通過逐層堆積的方式來製造物體。

3D 列印常見應用：藝術品、公仔、珠寶飾品、測試模型、測試樣品、建築模型、醫學（牙齒模型、骨骼模型）...

二、3D 列印歷史

「**Chuck Hull (1983)** 發明了 3D 列印技術，並將它稱作立體平版印刷，**1984** 年申請美國專利，並在 **1986** 年成立了 **3D System** 公司。」（曾群賢，2019）

其實最早出現的 3D 列印技術，是比 1986 年還更早的 1980 年—當時的名稱是叫做「快速打樣」技術。這種實作進程被認為是一種在製造業界研發過程中，能以更快速、更省成本的方式製造出產品原型，因此被稱為「快速打樣」。

從 1990 年至 2000 年初期，一系列技術創新不斷推出，但仍然只著重於工業製造上的應用，並且多數還是運用在產品的成品、模型製造。便能進行特定的製模、鑄造或生產成

品。這個時期相關的專業術語，如「快速製模」、「快速鑄造」與「快速製造」等等 3D 列印製造技術產生。

「2007 年 3D Systems 公司出了第一款 3D 列印系統，儘管市場上的反應不佳，但確實在 3D 列印的發展史上標誌著一個轉折點。」(Justcloud, 2015)

三、免費 3D 設計軟體比較

表 1：免費 3D 設計軟體比較

免費 3D 設計軟體	特色	入門推薦	學習難度	專業度
Blender	支持繁中、支援 Linux 系統	★★★★☆☆	★★★★★☆☆	★★★★★★
SketchUp	適合製作建築 同時也有網頁版 (為 SketchUp Free)	★★★★★☆☆	★★★★☆☆☆☆	★★★★★☆☆
Tinkercad	網頁登入即可使用	★★★★★★	★☆☆☆☆☆☆	★★☆☆☆☆
OpenSCAD	可以使用參數來建模	★★☆☆☆☆	★★★★★☆☆	★★★★★☆☆
FreeCAD	專業的工程繪圖軟體	★★★★★☆☆	★★★★☆☆☆☆	★★★★★☆☆

(表 1 資料來源：蘇英嘉 (2015)。10 大最受歡迎的免費 3D 軟體大集合。2019 年 03 月 07 日，取自 <https://www.minwt.com/life/13748.html>)

四、3D 列印技術比較

表 2：3D 列印技術比較

定義技術	市場技術	使用材料	固化
材料擠製成型	熱熔推疊層積、熱熔長絲製造	熱塑性塑膠、共融金屬、可食用材料	將使用的材料加熱到一定的溫度，形成半熔融狀態，擠出材料在平面的架子上，使其迅速回復成固態。
粉體融化成型技術	選擇性雷射燒結、選擇性雷射融化	塑膠、金屬、陶瓷等粉末	利用熱能在指定的粉末平台上進行選擇性燒結使之黏著為物件。
疊層製造成型	分層實體製造	塑料薄膜、金屬	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。
光聚合固化技術	立體平板印刷、數位光處理、薄膜轉印成像	光敏樹脂	利用 UV 光，將切片後的一片片圖案照射在液態光敏樹脂，然後固化為物件進行成型。

(表 2 資料來源：trontools。3D 列印(積層製造)筆記之成型技術。2019 年 03 月 20 日，取自 [http://nahan.pixnet.net/blog/post/185701981-3d 列印%28 積層製造%29 筆記之成型技術](http://nahan.pixnet.net/blog/post/185701981-3d%20列印%28%20積層製造%29%20筆記之成型技術))

五、研究設計

(一) 研究架構

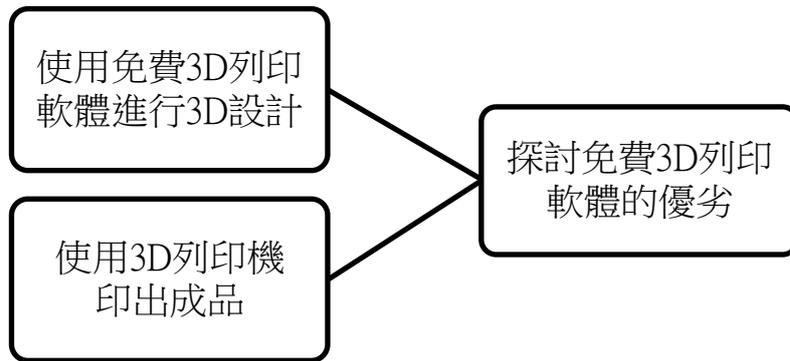


圖 2：本研究架構圖

(二) 研究設計



圖 3：3D 列印設計到列印出成品之過程

1. 使用到的機器與材料



圖 4：AURORA 3D 列印機 F1



圖 5：PLA 線材

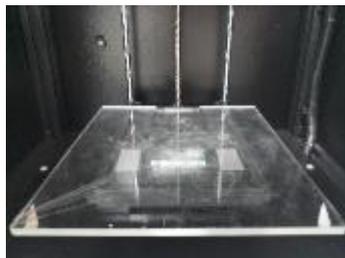


圖 6：F1 列印底板



圖 7：刮刀



圖 8：口紅膠紙膠帶



圖 9：切層軟體

2. 吊飾草稿圖

「Love Yourself、Love Myself」是我在偶像身上學到的事。所以 LY/LM 吊飾的設計理念是為了隨時提醒自己再辛苦都別忘了要學習「愛自己」。

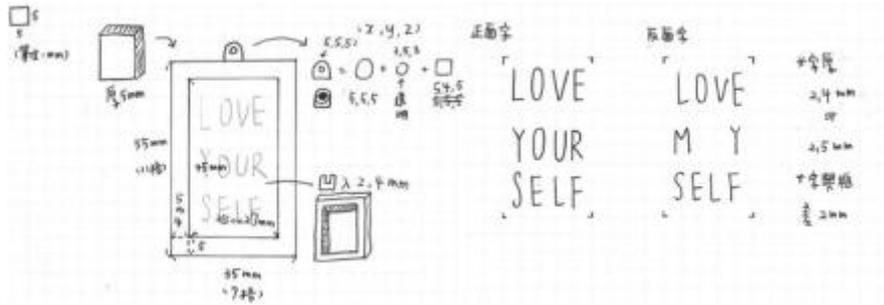


圖 10：LY/LM 吊飾草稿

房子吊飾的設計理念：累的時候想回家，生病的時候也想回家，家對我來說是很重要的，有自己最愛的人和最愛自己的人讓我可以自在地做自己，就算偶爾有爭執家人也總是能包容我，也有人幫我打點家裡的事，現在在外面接觸得多了越覺得家更不能少，就是溫暖的感覺。

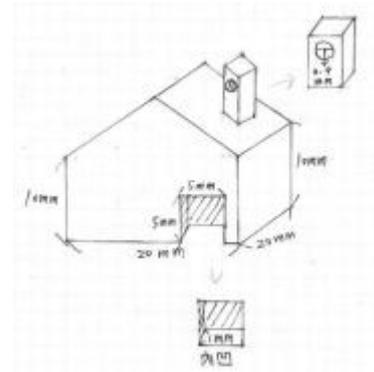
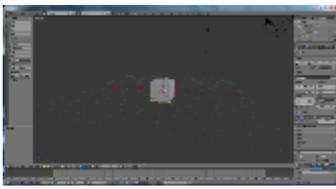
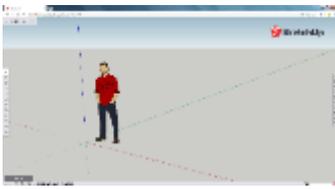
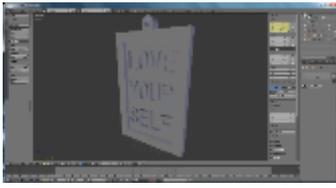
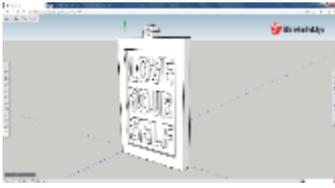
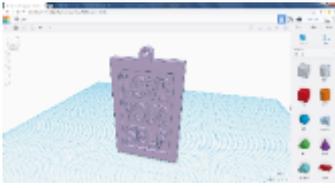


圖 11：房子吊飾草稿

3. 3D 建模

本研究為了分辨出各個免費 3D 設計軟體之差別，依照（表 1）順序做為參考，分別使用 Blender、SketchUp Free 和 Tinkercad，針對這三種軟體製作同一作品，下表以 LY/LM 吊飾的設計圖為例：

表 3：Blender、SketchUp Free 和 Tinkercad

	Blender	SketchUp Free	Tinkercad
軟體介面	 <p>圖 12：Blender 軟體介面</p>	 <p>圖 13：SketchUp Free 軟體介面</p>	 <p>圖 14：Tinkercad 軟體介面</p>
設計圖	 <p>圖 15：Blender 設計圖</p>	 <p>圖 16：SketchUp Free 設計圖</p>	 <p>圖 17：Tinkercad 設計圖</p>

4. 模型切片軟體

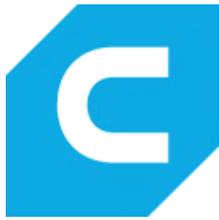


圖 18：Cura

一開始我們使用的切層軟體是 Cura，第一次使用，不知道切層軟體該如何使用，也因此不知道該案什麼，所以還未切層就輸出...

使用預設的參數，列印出的成品，外表有坑洞、未填滿等情況，成品較易損壞。後來改為使用原廠切片軟體。(如：圖 19)



圖 19



圖 20：AURORA 3D Printer 的狀況了。(如：圖 21)

改為使用原廠切片軟體後，使用預設的參數，列印出的成品，如預期所想，外表無坑洞或無未填滿等情況，成品扎實、較不易損壞，不用特定更改參數，列印出的成品就是最好



圖 21

上述兩種切片軟體，使用 Cura 時列印出的成品較為不好，不確定是否為我們參數設定有問題，或是 AURORA 3D 列印機 F1 需要指定的切層軟體，如 AURORA 3D Printer。

5. 3D 列印機操作過程

成品列印過程如下所示：



圖 22：選取 SD 卡



圖 23：選取要製作的檔案



圖 24：選取自動預熱



圖 25：機器預熱中



圖 26：事前準備

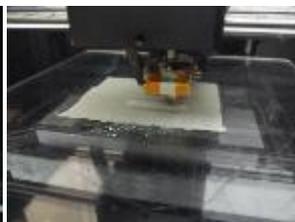


圖 27：印製底座



圖 28：製作過程

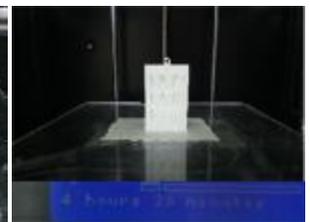


圖 29：成品及製作時間

6. 吊飾成品圖

除了各軟體字型上的差異外，成品幾乎無差別。LY/LM 吊飾成品如下所示：



圖 30：Blender 成品
(列印時間：5H8M)



圖 31：SketchUp Free 成品
(列印時間：5H15M)



圖 32：Tinkercad 成品
(列印時間：4H52M)

房子吊飾成品如下所示：



圖 33：Blender 成品
(列印時間：1H20M)



圖 34：SketchUp Free 成品
(列印時間：1H21M)



圖 35：Tinkercad 成品
(列印時間：1H20M)

在嘗試學習使用三種免費 3D 設計軟體時，在切片後沒有發現，列印後才發現的失誤，和改善後的差別：

表 4：改善前與改善後的差別

說明	改善前	改善後
<p>使用 SketchUp Free 製作。</p> <p>第一次使用 SketchUp Free 時，不知道該如何測量它的距離和大的單位是如何計算的，所以造成如圖 A-1 的狀況，字脫離、沒有與隔板相連、長寬大小與預想不一樣等情況。</p> <p>後來嘗試幾次後，知道如何更改距離和大小，如圖 A-2。</p>	 <p>圖 A-1 (列印時間：4H28M)</p>	 <p>圖 A-2 (列印時間：5H15M)</p>

說明	改善前	改善後
<p>使用 SketchUp Free 製作。</p> <p>大小、厚度等數值調整和其他兩種免費 3D 設計軟體一樣時，印出後，中間隔板厚度不足，造成隔板破損，如圖 B-1。</p> <p>調整隔板厚度並印出後，其隔板完整已達我們預想的結果，如圖B-2。</p>	 <p>圖 B-1 (列印時間：6H21M)</p>	 <p>圖 B-2 (列印時間：5H15M)</p>
<p>不管使用 SketchUp Free、Blender、Tinkercad 製作此作品都會有下列缺點。</p> <p>列印躺（圖 D-1）、站（圖 D-2）的方式的成品時都會有類似圖 C-1、C-2 的情況，一開始列印圖 D-1，為最開始列印作品的時候，並不知道會有這個問題，雖然用此方式製作的作品，字和上方表面較為精緻漂亮，但下方隔板會有瑕疵不好看的問題。也試過設定使用支撐材，但並無支撐材產生，也許是因為四個邊皆為填滿無空隙，所以系統判斷為不需使用支撐材。但列印時間比圖 D-2 的列印方式短。</p> <p>改為圖 D-2 的方式列印，並且使用支撐材，較不會有上述狀況，不過還是有些許不明顯，在字的底部和上面框架底部，因為需要製作支撐材，列印時間花費較多。</p>	 <p>圖 C-1</p>  <p>圖 D-1 (列印時間：1H29M)</p>	 <p>圖 C-2</p>  <p>圖 D-2 (列印時間：5H15M)</p>

參、結論

一、研究結論

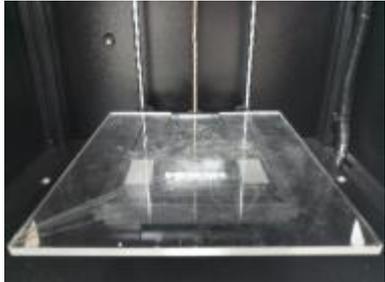
以新手的角度，依據三種軟體的操作介面、模型完成的時間及成形結果，設計完吊飾後，得出以下結論：

表 5：免費 3D 設計軟體比較

免費 3D 設計軟體	軟體操作介面簡易度	使用方便性	軟體學習時間	專業度
Blender	較難	較不方便 須下載軟體	長	高，功能多
SketchUp Free	普通	方便 為網頁版	普通	中
Tinkercad	簡單	方便 網頁版	短	中

最初在使用 3D 列印機時，並沒有想到列印完成品後，要把成品跟底板分離時，會因為黏太緊，而不好拔掉。為了便於分離成品和底板，選擇使用紙膠帶跟口紅膠來減少物體與底板的接觸面積，以下為有無使用隔離材料的差別：

表 6：有無使用隔離材料的差別

無隔絕材料	效果	差於其他兩者。	 <p>圖 36</p>
	優點	不用作事前準備，可以安心等待列印。	
	缺點	成品與底板黏太緊，利用刮刀拔掉時，很大機率會破壞到成品，也不好拔起，當物品與底板接觸面積大時，更加不好找到施力點以及花費時間變多。因無法完美拔起成品，會有些許殘留的成品碎片。	
紙膠帶	效果	介於兩者之間。	 <p>圖 37</p>
	優點	列印完成後，只需撕掉膠帶即可，但會有些許殘膠。相較於其他兩者好清理。	
	缺點	在黏貼時，須注意有無和底板黏緊，否則列印過程中可能會被掀起導致作品損壞。列印時噴頭溫度較高，紙膠帶有可能會被其燒到，因而燒焦，導致該位置突起，可能造成作品損壞，無法有效快速的拔除。	
口紅膠	效果	好於其他兩者。	 <p>圖 38</p>
	優點	最好拔起成品的，即使物體與底板接觸面積大，也好拔起。	
	缺點	塗口紅膠的時機要抓對，否則容易達不到預期效果。事後清理較為麻煩，每列印一次後需沖水清理。	

以初學者的觀點而言，要做一個小小的圓球或是挖空物體等，想來簡單但做起來困難，研究過程中我們發覺到有許多的缺點，有可能是因我們對軟體的設計參數、列印機器操作等還不是很了解，所以造成如同（表 4）所提到的成品失敗，因此測試了許多軟體設計選項，例如設計軟體、切片軟體、填充密度、支撐材等，都盡力的去克服及改善，在這段期間，雖然花費了很多時間、消耗許多材料。不管是上網找教學影片，又或者是自己異想天開所做出來的，也因此學到了很多技術，3D 列印不僅僅能夠做出專業性質的零件，也能客製化作出我們自己所想要的作品。

從一開始甚麼都不會，連線材都需要花費快一個小時才裝好的我們，到現在已經可以自行列印出好的作品，也能去修正改正作品的瑕疵，我們仍然有許多的進步空間，像是對於機器或軟體，我們沒有非常的熟悉，能夠一看就知道是哪裡出問題，但我們也會繼續去研究、學習。

二、建議

儘管 3D 列印可以滿足許多特殊的製造需求，但仍有許多提升的空間，如：使用材料有限、製作過程較繁雜、不能量產等缺點，希望能提供給後學者更加簡便的方法。

肆、引註資料

曾群賢（2019）。自造者運動與 3D 列印技術運用於義肢設計。實踐大學工業產品設計學系碩士班：[碩士論文](#)

機電商報（2017）。什麼？顛覆製造業的 3D 列印來了！。2018 年 12 月 12 日，取自 <https://kknews.cc/science/bk25r3o.html>

雷鋒網（2014）。3D 列印的十種新奇應用。2019 年 3 月 11 日，取自 <https://reurl.cc/EgpKm>

藍弋丰（2018）。3D 列印造火箭可上太空？技術進步造成質變。2018 年 12 月 12 日，取自 <https://reurl.cc/O5pbD>

雲智圖（2018）。3D 列印發展成熟後，是否會對工具機行業帶來毀滅性打擊？。2018 年 12 月 12 日，取自 <https://kknews.cc/tech/p6jqa3j.html>

MBA 智庫百科。2018 年 12 月 12 日，取自 <https://reurl.cc/RLjdg>

非凡士 3D 打印機（2017）。什麼是 3D 列印？3D 列印究竟能幹什麼？。2018 年 12 月 12 日，取自 <https://kknews.cc/zh-tw/tech/q2lyj2y.html>

開源科技有限公司（2015）。3D 列印機-初學入門指南。2018 年 12 月 12 日，取自 <https://www.opentech.tw/pages/documents/?/intro/C3-3.html>

Justcloud（2015）。3D 列印超簡史!帶大家了解 3D 列印技術的演進過程。2018 年 12 月 12 日，取自 <https://www.cool3c.com/article/94175>