

投稿類別：工程技術類

篇名：

利用 CAD/3D Printer 設計製作探討—以骰子樓成型為例

作者：

簡佑達。國立草屯商工。機械科三年 1 班

陳崑彰。國立草屯商工。機械科三年 1 班

指導老師:

陳永正 老師

余英政 老師

壹、前言

一、研究動機

近年來，3D 列印技術開始被大家所知曉和運用，但大多不了解其中過程。吾人擬以 3D 成型原理和 CAD。應用加以結合，以設計和製作骰子樓為例，盼能應用在上課的教具或桌遊上。期能從發想到完成成品中的各項步驟，探討設計 3D 製作流程及操作方法。

二、研究目的

吾人將以 3D 印表機以及在高二所學 SolidWorks 繪圖軟體來製作本文骰子樓，運用成型機 3D Printer，並透過實作測試，調整機器所需之最佳化參數設定。並探討成品公差裕度，從中做出改良與設計，達到美觀、裝配順暢之使用目的。

三、研究方法

運用 SolidWorks 軟體，以草圖設計出本文所構想之骰子樓外觀，再利用 3D 圖形繪製成形，並轉成 STL 檔，傳送至 3D Printer 開始列印與組配，並分析與觀察，以骰子樓查看內部有無阻擋或骰子卡住之情形，改正缺點。

貳、正文

一、文獻探討

「3D 列印又稱增量製造、積層製造，可指任何列印三維物體的過程。」(維基百科，2016)。無論使用哪種 3D 建模軟體，生成的 3D 模型，大部分都需要轉換成 STL 檔，才能使用 3D 印表機列印出來。

在模具製造、工業設計等領域，3D 列印也被用在製造模型，而現在也將 3D 列印直接運用在製造產品上，也越來越精密，操作也更加簡單，這也代表著 3D 列印這項技術的普及，近年 3D 列印也在醫材方面有極大的進步，像是「工研院亦結合院內生醫領域的數位設計與 3D 列印技術，研發出能服貼人體骨頭外型的新式脊椎固定板。」(賴宛靖，2017)，這也表示 3D 技術不只有物品的生產，在醫療上如果加以運用，3D 列印將能有更大的發展，對於人類的健康會有更大的幫助。

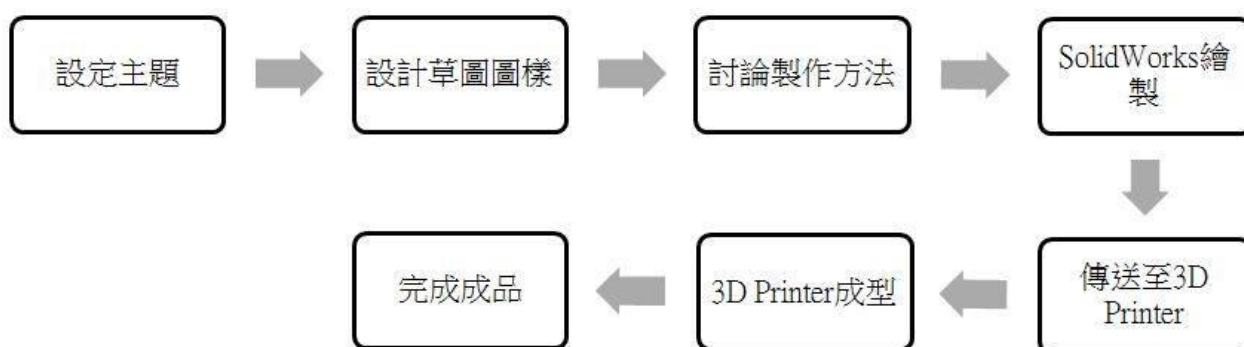
3D 列印不只能使用 PLA 此材料來列印出設計的物品，3D 列印也能運用到食品上，「NASA 為了解決人類航行到火星的糧食問題，已經斥資 12.5 萬美元請 3D 印表機廠商製作一部食物印表機。」(蔡富吉、蔡坤哲，2014)，表示食物也能以列印方式製出，還可食用，如果食品方面都能涉獵，將能用 3D 印表機列印出許多精緻的美食，也能減少部分人力成本。

利用 CAD/3D Printer 設計製作探討—以骰子樓成型為例

很多人也會有疑慮，像是會不會有汙染問題，但大多使用的材料為 PLA，「**主要由玉米提煉出的聚乳酸所組成，可被微生物分解的環保材質**」（江秉潤、陳飛亨，2015），就算因列印失敗造成材料的浪費，也不怕會危害到環境，但也有無法被分解的材料，因此在列印時還是要避免過多的浪費。

二、製作流程說明圖

據圖一的流程，訂定出最重要的主題後，依照吾人的設計理念將其繪出，再轉檔變為 STL 檔，將骰子樓及接骰槽列印出來，組裝即完成。

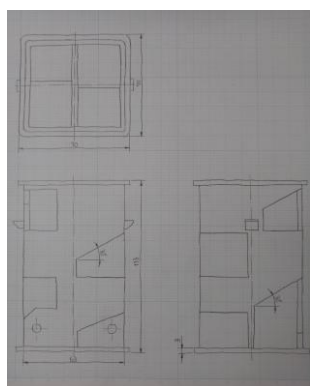


圖一：骰子樓流程圖
（圖一資料來源：研究者繪製）

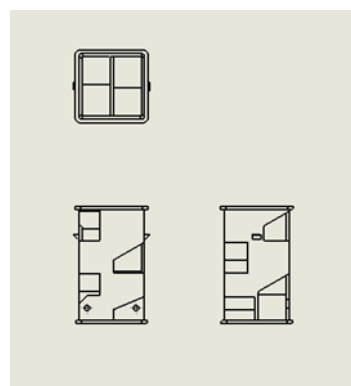
三、3D 繪圖

（一）骰子樓三視圖圖樣

討論後將設計之骰子樓先以第三角法畫出概略三視草圖，再討論其草圖與設計理念是否相同，再做各項調整與修正。如圖二、三所示。



圖二：骰子樓草圖



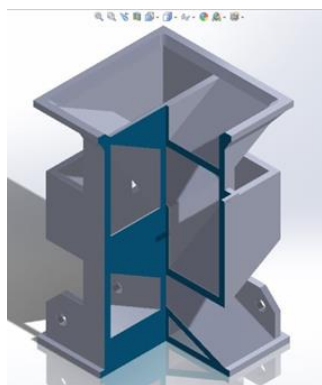
圖三：骰子樓 2D 電繪

（圖二、圖三資料來源：研究者繪製）

(二) 3D 繪製

1、立體圖

將設計之草圖利用 SolidWorks 畫出立體圖，再以剖面視角觀察需要支撐架與否，為了能已無支撐架的方式做出骰子樓需一直更改或修正，希望達到不需支撐架也能列印出骰子樓。如圖四所示。

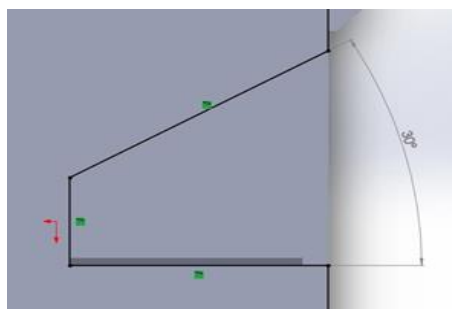


圖四：骰子樓主體圖

(圖四資料來源：研究者拍攝)

2、路徑斜度

為了讓骰子能夠落下，還要以不卡住為原則，改良過多次斜度，也實際拿骰子測試後發現 30 度能達到想要的目的。如圖五所示。

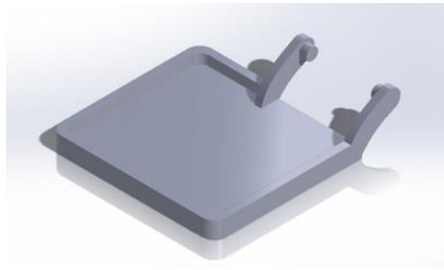


圖五：骰子路徑斜度

(圖五資料來源：研究者拍攝)

3、接骰槽

畫出此接骰槽之立體圖，並與主體組合，檢視是否可以使用而不會使骰子跳出。如圖六所示。

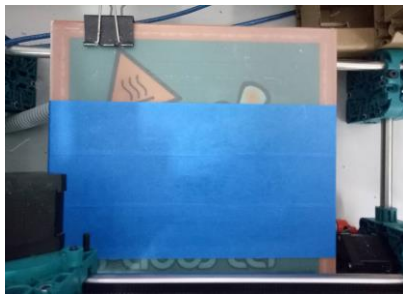


圖六：骰子樓的接骰槽
(圖六資料來源：研究者拍攝)

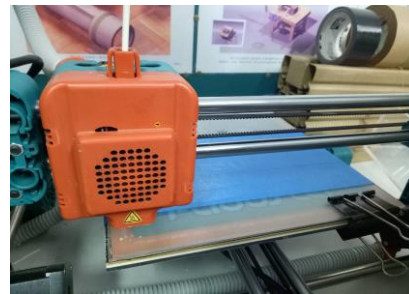
四、3D Printer 成型加工設定程序

(一) 黏貼膠帶

將膠帶黏貼於加熱底板，需黏貼黏牢，再用專用膠水均勻塗抹在膠帶，防止列印時發生翹曲，也能方便工件完成後的拆卸，再將擠出頭以手動操作方式移至原點。如圖七、八所示。



圖七：黏貼膠帶



圖八：擠出頭位置

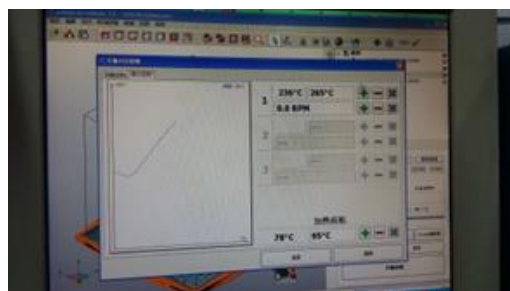
(圖七、圖八資料來源：研究者拍攝)

(二) 設定

列印前將底板與擠出頭加熱至一定溫度，底板大約 95 度，擠出頭大約 265 度，決定列印物的擺放位置後，等待溫度上升。如圖九、十所示。



圖九：參數設定值

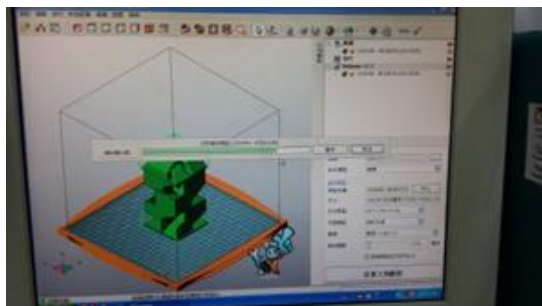


圖十：參數設定值

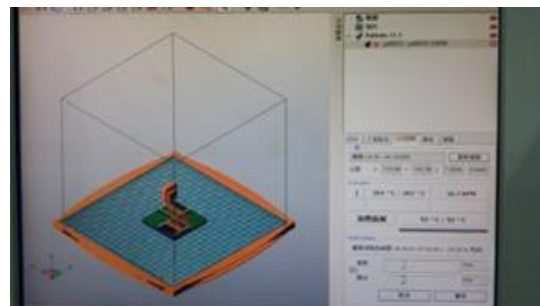
(圖九、十資料來源：研究者拍攝)

(三) 匯入檔案

吾人將立體圖轉為 STL 檔後，即可開始分析加工路徑及程序。可利用電腦裡的模擬路徑看到所做骰子樓的狀況，及部分路線。如圖十一、十二所示。



圖十一：列印參數



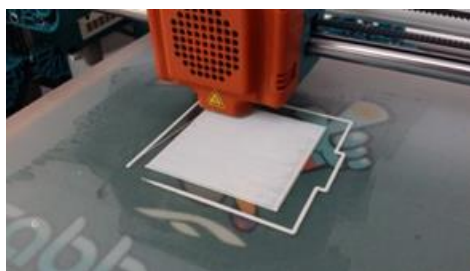
圖十二：模擬路線圖

(圖十一、十二資料來源：研究者拍攝)

五、3D 成型製作說明

(一) 列印

在剛開始列印過程中，要注意擠出頭是否出料，以及底板列印時是否翹曲，加熱溫度也需掌控。剛開始列印的第一層極為重要，須謹慎注意，如有翹曲，須立即取下後重來。如圖十三所示。

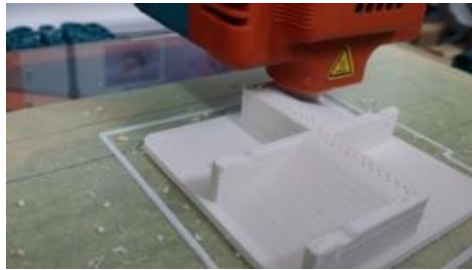


圖十三：列印的第一層

(圖十三資料來源：研究者拍攝)

(二) 列印問題

在列印過程中，會有多餘碎屑產生，要將其撥除，以避免下一層列印時，會因多於碎屑而列印不平滑。如圖十四所示。

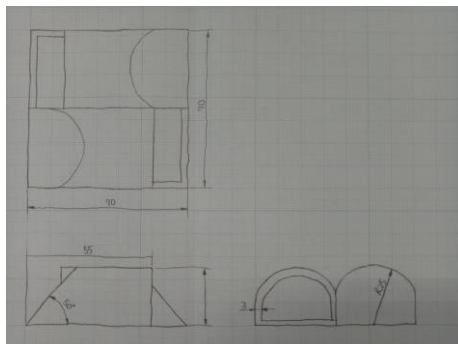


圖十四：列印時所產生碎屑
(圖十四資料來源：研究者拍攝)

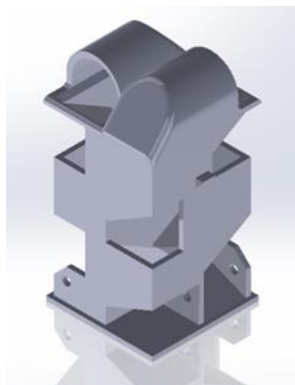
六、改良說明與分析

(一) 主體改良

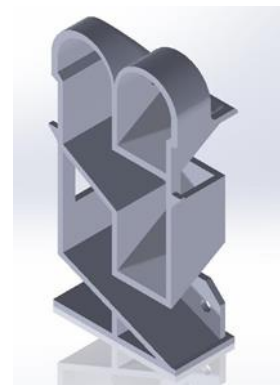
在第一次列印後發現主體頂方會有無法支撐而造成空中灑線的問題，吾人將其地方倒角及改變造型讓骰子樓更加美觀，畫出欲改良之造型再利用 SolidWorks 繪製出實體。利用前基準面，在主體頂部畫出如圖十五之造型，擠出至長度的一半，然後先除料，之後將其圓角，圓角之大小為擠出長度的一半。如圖十五、十六、十七所示。



圖十五：主體設計改良部位草圖
(圖十五資料來源：研究者繪製)



圖十六：改良後骰子樓主體

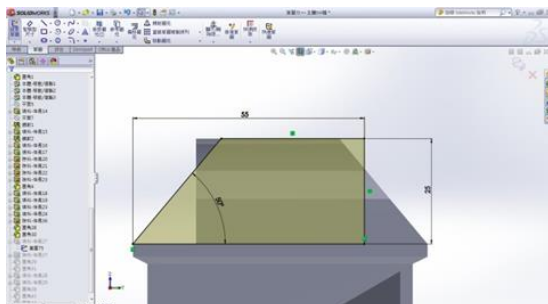


圖十七：剖面圖

(圖十六、十七資料來源：研究者拍攝)

(二) 角度

為了讓上方斜角能列印出較好表面，吾人將上方斜度設為 50 度，此角度在出料方面也不會有灑線的問題。如圖十八所示。

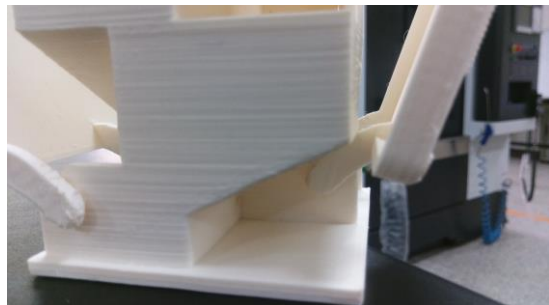


圖十八：斜度設計圖

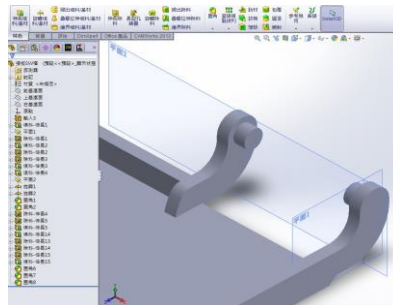
(圖十八資料來源：研究者拍攝)

(三) 接骰槽

在第一次列印完成後發現接骰槽無法順利闔上，因為某一邊斜面會與接骰槽連接桿相撞。吾人將其支架改凹，還將圍籬提高以免骰子彈出。如圖十九、二十所示。



圖十九：相撞位置



圖二十：第一代改良圖

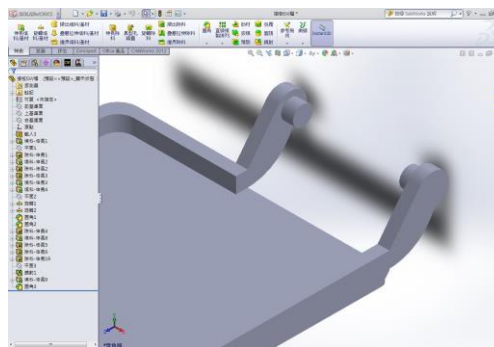
(圖十九、二十資料來源：研究者拍攝)

(四) 再次改良

當第一次接骰槽改良完成，吾人將第一次改良品列印後，進行了組裝，發現改凹後雖比改良前更能闔上許多，卻無法完整闔上，底部也無法與桌子完整接觸。第一次改良後雖有進步，但還達不到理想要求。本文也決定再次改良，將支架再往下調，騰出更多空間讓接骰槽能完全活動及闔上。如圖二十一、二十二所示。



圖二十一：第一次改良組裝



圖二十二：第二代改良圖

(圖二十一、二十二資料來源：研究者拍攝)

(五) 組裝

經過幾次的測試，吾人完成了骰子樓，且無使用支撐材列印出主體，也克服了空中灑線將頂蓋改為圓角或倒角，還有接骰槽的二次改良。在列印時也未發生翹曲的狀況，組裝上也能配合，能夠順利闔上。如圖二十三、二十四所示。



圖二十三：成品展開圖



圖二十四：成品閉闔圖

(圖二十三、二十四資料來源：研究者拍攝)

參、結論與檢討

一、結論

從題目探討到完成成品，吾人發現 3D 列印最為重要的是將自己的設計理念以 3D 繪圖繪出的這部分。除了要切實際，還要能繪製出來。而有關 3D 列印機的好壞，會直接反映在列印物上，可能出現因列印機的不良而造成列印中途失敗，造成材料的浪費。而在材料選擇方面也會因材料不同而有不同硬度，為了讓材料能順利從擠出頭擠出，每種材列都有不同的加熱溫度，就連當天的天氣狀況也會間接影響到尺寸的增大或縮減。本文成功設計製作骰子樓，克服上述各項問題，也更加了解 3D 列印的各項步驟。

二、討論

(一) 組配

吾人在配合及組裝上，會因為孔的大小，列印時的溫度，或列印的時間不同而有不同的變化，需要預留尺寸，讓兩件得以配合。

(二) 無支架

在空中灑線部分吾人用盡心力，找出任何可能懸空的位置，將其地方用倒角或圓角代替，讓骰子樓得以用無須支架方式列印。

(三) 遮罩

上方遮罩因考慮過空中灑線及角度太斜會無法製作，而將角度改以不致無法列印之 50 度，及遮罩改以圓形方式列印，克服困難也達到目的。

(四) 接骰槽

為了能讓接骰槽闔上，將連接桿降低，還須考慮接板與連接桿，是否會因降太低而組裝時發生強度不夠而斷裂。

肆、引註資料

維基百科 (2016)。2016 年 10 月 15 日，取自
<https://zh.wikipedia.org/wiki/3D%E6%89%93%E5%8D%B0>。

賴宛靖 (2017)。3D 列印醫材技術飛升。工業技術與資訊月刊，303，30-33。

蔡富吉、蔡坤哲 (2014)。3D 印表機自造全書。台北市：碁峰。

江秉潤、陳飛亨 (2015)。3D 設計 for 3D 列印超入門 Blender 快速建模全書。台北市：碁峰。