

投稿類別：工程技術類

篇名：

應用 CAD/3D Printer 設計製作探討-擴音手機架為例

作者：

張書睿。國立草屯商工。機械科三年 1 班
許宇呈。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：

為了應用 CAD/3D Printer 製作設計，還要以 3D Printer 將設計好的作品實體化，吾人找了很多的例子，為了善用繪圖課上學習到的技巧，最後決定以手機加結合擴音器來探討。但是為了結合設計製圖，所以決定要自行設計外型，從思考、討論、定案到繪圖，一切的程序都由小組合力完成。

再來要思考以 3D Printer 來製作，第一次接觸 3D Printer 這項機器，在這發達的社會中，網路上也有很多資料可以去了解 3D 成型機，也有很多影片有介紹，不久前 Print Space 3D 所推出的「封閉式三角洲 3D 列印機 Altair 3 Pro」，最新的機型跟舊的機型比較，新的精度更高，而全封閉式環境可防止翹曲，還有最先進的三分鐘校準系統有別於舊機型繁瑣的校正程序，激起吾人的興趣去了解此種機型的運作流程。

二、研究目的：

了解電腦輔助立體製圖的重要性，及如何加入設計，和學習如何去設計屬於自己的作品，並且從中學習將製圖和設計做結合，並且善加運用，活用於生活當中。

貳、正文

一、文獻探討：

(一) 過去在模具製造、工業設計等領域「3D 列印技術常常被用於製造模型，現在逐漸利用於直接製造產品特別是高價值產品。」(李非、劉欣，2015)，已經使用這種技術列印而成的零件，現今則在醫療上有了進一步的發展，意味著「3D 列印」這項技術的普及，3D 印表機能讓設計者自行設計，再傳到3D成型機做印製，不僅不用過多的加工手續，也能解省掉開模和其他加工的成本，也節省了許多時間，而3D Printer的普遍化讓許多人都能成為獨當一面的設計者和生產者，不僅實現了許多人的設計夢也能活用於生活中，可以自行設計及創作出許多屬於自己的作品。

(二) 由於不同公司所開發出來的3D 成型機其特有的成型系統，而普遍都稱為3D列印機，因為其原理是將二維的列印機增加為三維，以噴墨頭視為X軸，而紙張的移動視為Y軸增加高度產生Z軸。成行部分使用的原料也有所不同「**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) 是一種硬度強度高、易於加工成型的熱塑型高分子材料。**」(維基百科，2016)，而材料也影響到作品的好壞，而學校採用PLA(聚乳酸)作為原料，雖然強度低於ABS樹脂，但是應力產生翹曲的影響PLA佔有優勢，而加工過程中ABS樹脂會產生毒和異味，會造成身體的傷害，所以大多都已PLA為材料。

二、專題製作工件之照片或圖樣說明：

文中以滑鼠的外型為例，設計擴音手機架，「**SolidWorks 可以實現刀具路徑編定、製圖、分析等各項個別工作。**」(徐永源，2009)

由於是一體成型，不需要配合與組裝。繪製草圖時，需考慮開槽懸空的支撐，所以須將開槽的開口加上數根錐形柱體做支撐，做出來才不會浪費多餘的料來支撐，且各大廠牌的手機大小不同，依不同的廠牌會有不同的厚度，吾人就將放置手機的開槽寬度加大，以利各種類型的手機都可使用；而內部的空間是用來匯聚聲音的位置，內部的音箱設置可以讓聲音集中至前端的喇叭型開口，讓聲音有集中擴大之效果。

以下兩張圖是大多數的人所使用的手機架(座)造型，這是裡用木頭的材質打造的，但是外型比較四方，有危險性存在，如意因為尖角不小心受傷。而內部匯集音量的空間較小，不容易收集聲音。



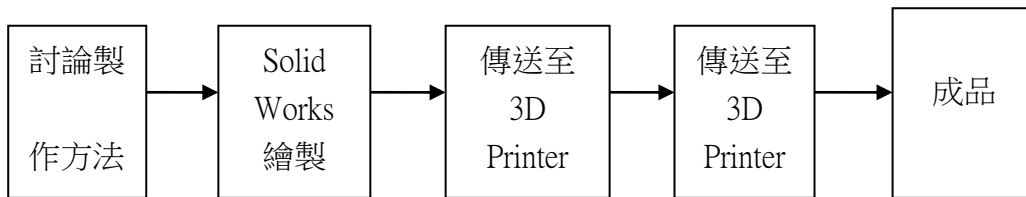
《圖 1》擴音器示意圖(1)



《圖 2》擴音器示意圖(2)

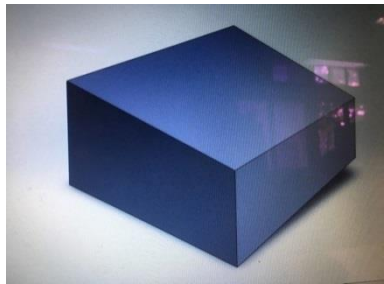
(圖一、二來源：寶網手機擴音器。2017年3月8日,取自 <https://goo.gl/fhDjak>)

三、專題製作流程與說明：



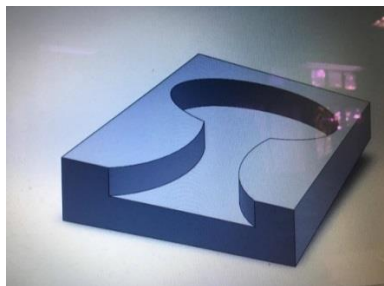
四、說明使用 SolidWorks 3D 繪圖

(一) 使用 SolidWorks 繪圖，先畫出本體輪廓之外型，以伸長長料做出本體外型，使用拔模面外張使用角度 5 deg，使本體外擴形成一個由小至大的喇叭外型。(圖 3)



(圖 3)畫出本體

(二) 來將裡面挖除，我們以香菇狀的形狀挖除，因為香菇狀的內型，所以內部有一個匯集聲音的效果，再由前端的開口一次向外來發出聲音。(圖 4)



(圖 4)將內部音箱畫出

(三) 再來量測手機本身的寬度及厚度來做開槽，將開槽的部位設計於葫蘆形狀的橢圓形位置上方，才有聚集聲音的效果。(圖 5)

(四) 還有我們考量到現今社會大眾都有裝有手機殼的因素，所以我們有預留 5mm 的預留空間，但是怕留太多會造成聲音外漏，使匯集聲音的效果變差，所以我們還是以比較密合得方式來做開槽的尺寸，而 5mm 是我們覺得比較適合的預留量。(圖 5)



(圖 5)開槽的位置

(五) 為了整體的美觀、方便性以及安全性，我們在開槽的口部做導圓角，還有外型部分也做了圓角，使外型變得更為圓滑及美觀，因本身成品屬於方形的外型，所以我們將圓角之半徑加大，方正的外型配上圓滑的外圓角，增加視覺上的衝擊，少了稜角也得以顧慮使用者的安全。(圖 6)



(圖 6)外部圓角，增加美觀度

(六) 最後確認圖形和定案的想法是否相符，及檢查和確認成果。(圖 7)、(圖 8)



(圖 7)檢查及確認



(圖 8)成品

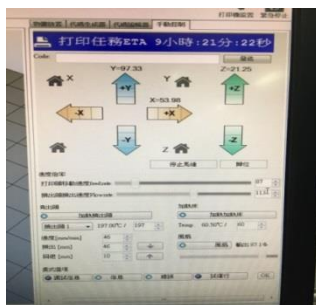
五、說明 3D 成型加工設定程序

- (一) 製作前先將口紅膠塗上加工區域(圖 9)，上膠再加熱，使製作時怕工件因為應力的影響而產生翹曲的現象。



(圖 9 將口紅膠塗上。

- (二) 等在加熱完成前先設定參數(圖 10)，過程中會慢慢的流出一些料，必須把殘料做清除，在製作過程中須注意有無燒焦的地方以及毛邊，而有毛邊的地方必須將毛邊夾除，也需隨時注意過程，避免有不必要的錯誤發生。



(10) 參數設定值。

六、3D 成型製作成品過程及說明：

- (一) 先將機台復歸至原點，等待定位原點。(圖 11)



(圖 11)機器至原點等待。

(二) 再來編輯程式和設定工作溫度和加工程序，而工作溫度及速度設定值要視天氣溫度有所微調，擠製頭的工作溫度約 195 度至 200 度上下，而床台溫度為 55 度至 60 度上下，設定完成後就可以開始製作。(圖 12)



(圖 12) 設定工作溫度和加工程序。

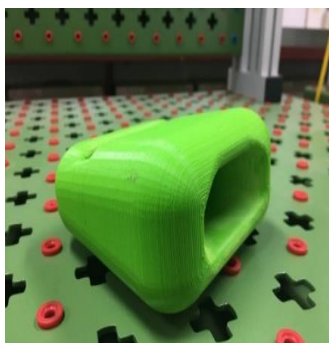
(三) 之後開始使用代碼生成器生成代碼，也就是程式，確認程式流程沒有錯誤，再來就可以開始製作了。

(四) 設定完成後開始運作，記錄運作後一個小時的進度，並且確認有無嚴重翹取的情形發生。(圖 13)



(圖 13)運作後一個小時。

(五) 一切作業過程無問題發生，成品就出來了(圖 14)



(圖 14)成品完成

(六) 實際使用後的效果(圖 15)、(圖 16)。



(圖 15)手機擴音功能測試。(圖 16) 手機擴音功能測試。

七、實驗數據

(一) 為了測試本次探討的作品，吾人上網尋找了分貝的測試程式，用以比較此次作品是否有成效。此次測試標準以 1 成的提升量為標準，以同意首歌曲的前 30 秒作為標準，曲目為 Vicetone-Nevadafu，在不同的角度以及距離作測試，在相同之環境下已 5 種不同的測試類型來測試，比較有無擴音器的分貝數的變化，再製作成表格。

(二) 並且計算出實際提升至倍數，找出最佳使用的角度和距離，何找出需改良的弊端，以增加使用者的方便性，讓擴音器能發揮最大的效能。

(三) 測試標準分為 5 種類型

1. 正前方 60 度：

以擴音器開口前方左側開始向右計算 60 度做為測試點距離 5CM，在安靜的教室內作測試，將誤差值降到最低，並用曲目 Vicetone-Nevadafu 之前 30 秒作分貝的測量，並且記錄最高值和最低值，此項測試在於比較擴音器傳音傳向左側的效果。

2. 正前方 90 度：

以擴音器開口正前方左側開始向右計算 90 度做為測試點距離 5CM，在安靜的教室內作測試，將誤差值降到最低，並用曲目 Vicetone-Nevadafu 之前 30 秒作分貝的測量，並且記錄最高值和最低值，此項測試在於比較擴音器傳音傳向正前方的效果。

3. 正前方 120 度：

以擴音器開口前方左側開始向右計算 120 度做為測試點距離 5CM，在安靜的教室內作測試，將誤差值降到最低，並用曲目 Vicetone-Nevadafu 之前 30 秒作分貝的測量，並且記錄最高值和最低值，此項測試在於比較擴音器傳音傳向右側的效果。

4. 正前方 10CM：

以擴音器開口正前方開始計算 10CM 做為測試點，在安靜的教室內作測試，將誤差值降到最低，並用曲目 Vicetone-Nevadafu 之前 30 秒作分貝的測量，並且記錄最高值和最低值，此項測試在於比較擴音器傳音傳向正前方 10CM 所接收到的效果。

5. 正前方 20CM：

以擴音器開口正前方開始計算 20CM 做為測試點，在安靜的教室內作測試，將誤差值降到最低，並用曲目 Vicetone-Nevadafu 之前 30 秒作分貝的測量，並且記錄最高值和最低值，此項測試在於比較擴音器傳音傳向正前方 20CM 所接收到的效果。

(表 1: 擴音手機架音量測試方位與類型表)

方位 類型	正前方 60 度	正前方 90 度	正前方 120 度	正前方 10CM	正前方 20CM
無擴音器	最低值 62dB 最高值 80dB 平均值 70dB	最低值 46dB 最高值 81dB 平均值 71dB	最低值 60dB 最高值 80dB 平均值 70dB	最低值 58dB 最高值 83dB 平均值 69dB	最低值 56dB 最高值 68dB 平均值 64dB
有擴音器	最低值 62dB 最高值 86dB 平均值 75dB	最低值 64dB 最高值 90dB 平均值 86dB	最低值 69dB 最高值 84dB 平均值 77dB	最低值 57dB 最高值 85dB 平均值 74dB	最低值 60dB 最高值 81dB 平均值 71dB

(表一來源: 為作者自行拍攝或製作。製作地點：國立草屯高級商工職業學校機械科。)

(測試程式:聲級計,Sound Meter。於 google play 商店下載)

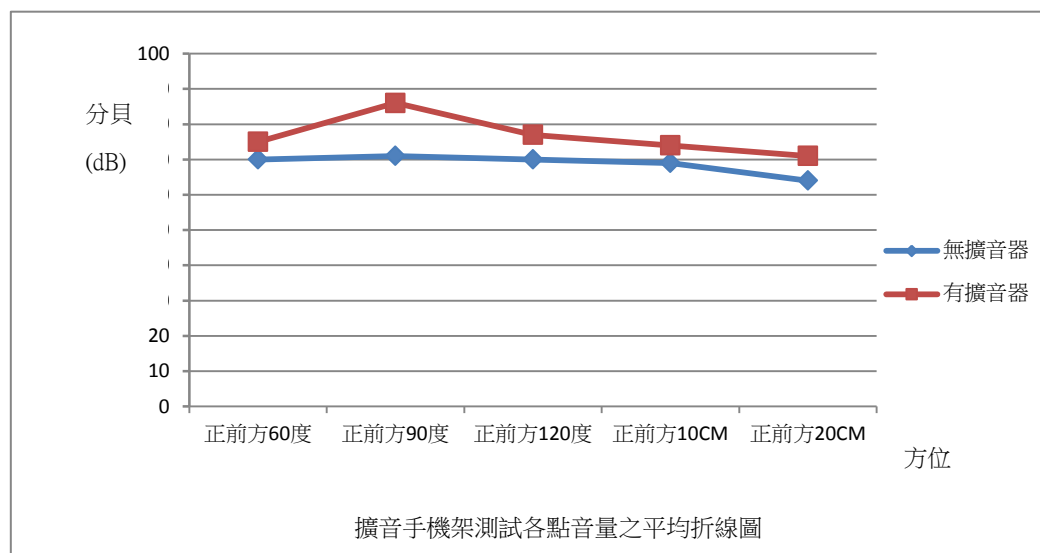
(四) 測試結果:

為了明顯提出提升的倍率，以第 2 項測試點來計算，有擴音器的平均值為 86dB，無擴音器為 71dB，以 10 分貝與 23 分貝為例 10 分貝和 23 分貝 $23-10=13$ ， $13/10=1.3$ 。10 的 1.3 次方約等於 19.95。所以〔23 分貝〕的能量，約是〔10 分貝〕的 19.95 倍 10 分貝和 23 分貝 $23-10=13$ ， $13/10=1.3$ 。10 的 1.3 次方約等於 19.95。所以〔23 分貝〕的能量，約是〔10 分貝〕的 19.95 倍。而平均值相減為 15dB，套入公式後計算，所以計算出來約為 **31.623** 倍。(簡略公式： $10^{[(b-a)/10]}$)

經過測試的結果，製作成以下的表格，由以下表格可以發現，有擴音器的效果佳，有效的將分貝數提升了將近 1 成左右，而於正前方 90 度的效果較為明顯，而最佳距離約為 5 至 10CM 處，使用位置到達 20CM 時效果會除漸降低，而左側及右側的效果較正前方差，但是分貝也有達到 1 成的提升。計算方式為： $[1 - (\text{無擴音器}/\text{有擴音器}) \times 100\%]$

在本次實驗中吾人學習到了設計外型和構造，並且達到所需要之目的，加以測試，提出數據，提出加以改進的弊端。在數據中發現，前方 20CM 的效果略顯不足，由於開口端的擴散角度過大，造成聲音發散不夠集中，應從新設計將開口端角度，將設計成較集中的路徑，以改善傳音距離的受限。

(圖 17: 擴音手機架測試各點音量之平均折線圖)



(圖 17 來源: 為作者自行拍攝或製作。製作地點：國立草屯高級商工職業學校機械科。)

(測試程式:聲級計.Sound Meter。於 google play 商店下載)

參、結論

本來以生活的常接觸到的球體作為雛形，原本的構想是將手機架的外型設計成與棒球相似，能夠有一種將聲音放射的概念，後來經過討論後，發現因為球體的弧度容易增加翹曲的發生率，因而造成加工困難以及失敗的風險，所以最後決定以大聲公的外型來完成，從外型為圓筒形改到現在的梯形，都是經過一再的討論，也自行去摸索如何用製圖去結合設計這層面的問題。製作時材料的熱脹冷縮是很大的影響，不過因製作作品時的天候較為涼爽，以及長時間的觀差，才得以讓加工過程順利完成。

吾人了解到開始製作一項工件必須注意到的各種細節，其中收穫最多的是懂得如何結合製造、製圖、設計、原理、力學和 3D Printer 等等各種機械基礎學門的知識與技術，共同來完成一項作品，同時在過程中亦學習到該如何從錯誤中了解問題並做修正和加以改善。相信對於機械工作又有更深一層的認識，也希望在未來能活用於相關行業上。

這次的專題報告了解到很多，看似平凡的物品也是創作者付出心血的設計，也知道結合設計的製圖的流程，要考慮到很多因素。而結束這次的專題報告後，作品可以成為未來教育學弟的教學用具，讓學弟們也了解到應用 CAD/3D Printer 來製作和設計，經過測試結果，也了解到作品達到了擴音的效果，平均值都有達到將近一成左右(大約 5 到 10 分貝)，雖然數值僅供參考，但對於未來學弟們的教學上也有不小的幫助，對與這樣小小的貢獻於有榮焉。

肆、引註資料

李非、劉欣(2015)。機械製造大躍進。科友圖書股份有限公司。

維基百科。2017 年 3 月 8 日,取至 <https://zh.wikipedia.org/wiki/ABS%E6%A0%91%E8%84%82>

徐永源 (2009)。Solid Works 之自動化加工解決方案。加權科技圖書股份有限公司。

寶網手機擴音器。2017 年 3 月 8 日,取自 <https://goo.gl/fhDjak>

(圖 3)至(圖 17)為作者自行拍攝或製作。拍攝地點：國立草屯高級商工職業學校機械科。