

3D打印技巧教學課件

教學指南



優質教育基金
Quality Education Fund



順德聯誼總會翁祐中學
Shun Tak Fraternal Association Yung Yau College

目錄

硬件	-----	3
軟件	-----	3
小工具	-----	3
建議流程	-----	4

3D 打印機介紹

1. 主要組件	-----	5
2. 配件	-----	6
3. 3D 打印機的類別	-----	6
4. FDM 技術的原理	-----	6
5. 3D 打印物料的比較	-----	7
6. 怎樣選擇 3D 打印機？	-----	8
7. 使用 3D 打印機的良好習慣、保養及緊急情況的的處理	-----	10

3D 建模軟件介紹

Tinkercad :	8. 開啟 3D Model 設計專題	-----	12
	9. 設計 3D Model 主要功能鍵	-----	14
	10. 匯出 (Export) 3D Model	-----	15
Fusion 360 :	11. 開啟 3D Model 設計專題	-----	16
	12. 設計 3D Model 主要功能鍵	-----	19
	13. 匯出 (Export) 3D Model	-----	21

3D 打印技術分享

14. 打印程序及細節	-----	22
-------------	-------	----

硬件：

3D 打印機	3D 打印線材
	

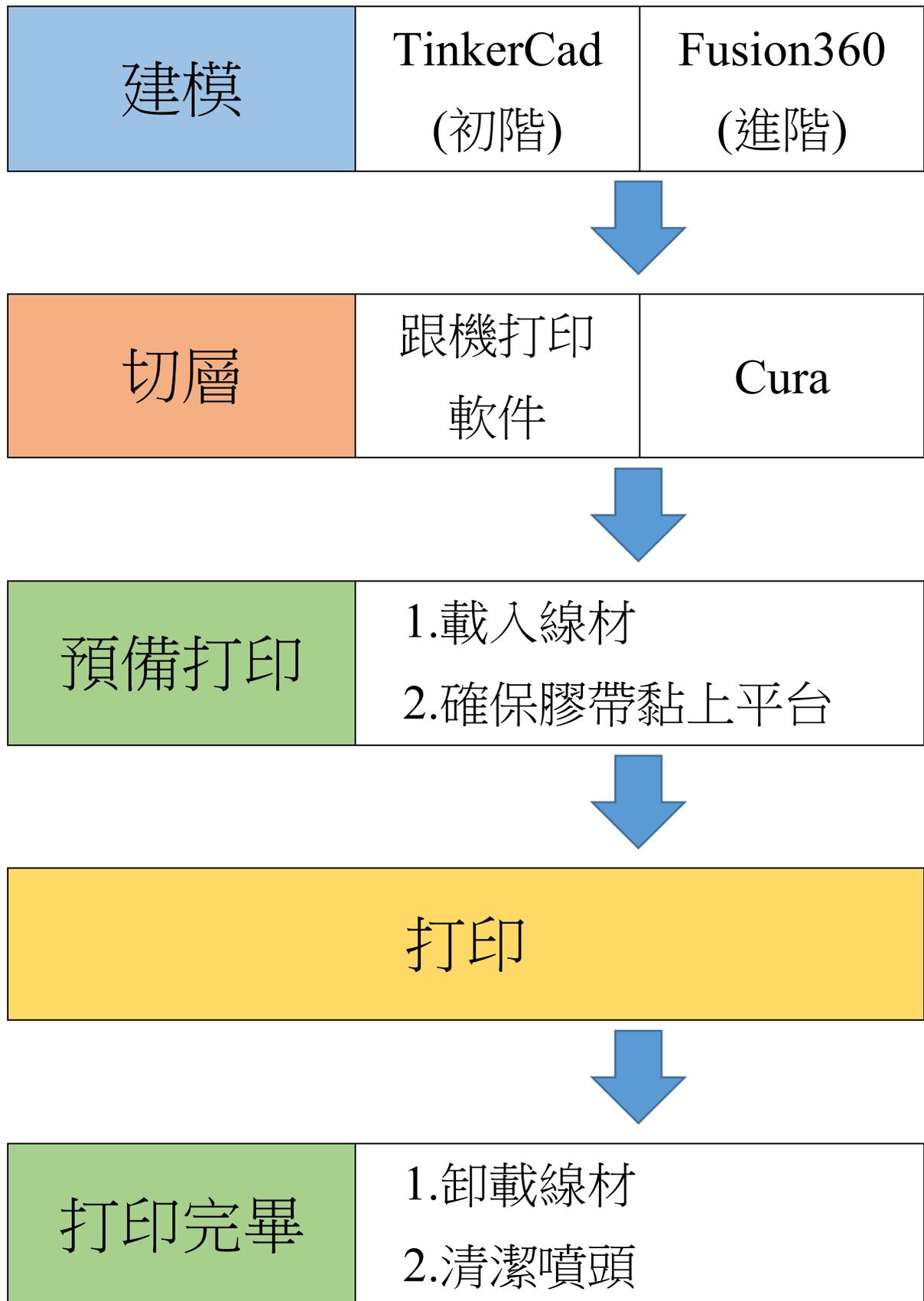
軟件：

TinkerCad	Fusion360	Cura (若沒有跟機打印軟件)
		

小工具：

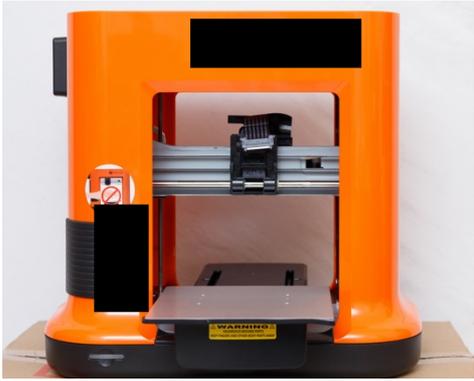
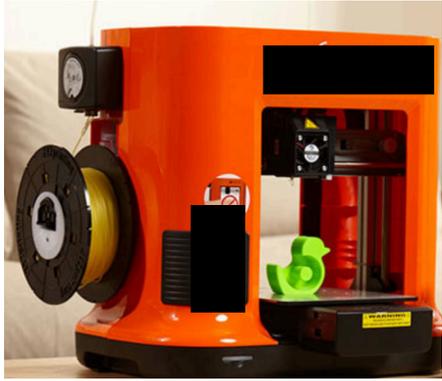
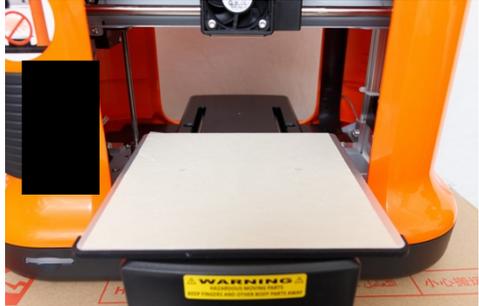
鑷子	鏟	膠帶
		
剪鉗	砂紙	漿糊筆
		

建議流程：



3D 打印機介紹

1. 主要組件

機身(未附線材)：	機身(已附線材)：
	
打印平台(未貼膠帶)：	打印平台(已貼膠帶)：
	
噴頭(正面)：	噴頭(背面)：
	

2. 配件

1. 快速安裝手冊&保卡 	2. 電源變壓器 	3. 電源線 	4. USB連接線 	5. 列印模組 
6. 鏟子 	7. 線材導引管 	8. 隨機版線材 	9. 線材中心環 (已安裝於線材上) 	10. 平臺貼布 (平臺貼布可重覆使用·待貼布有磨損時請更換新的貼布·) 
11. 齒輪清潔刷  12. 進料孔清潔鐵絲 	13. 噴頭清潔鐵絲X5 	14. 調整工具 	15. PET保護罩 	16. 入料管接頭x2 (拆換方式請參官網教學影片) 

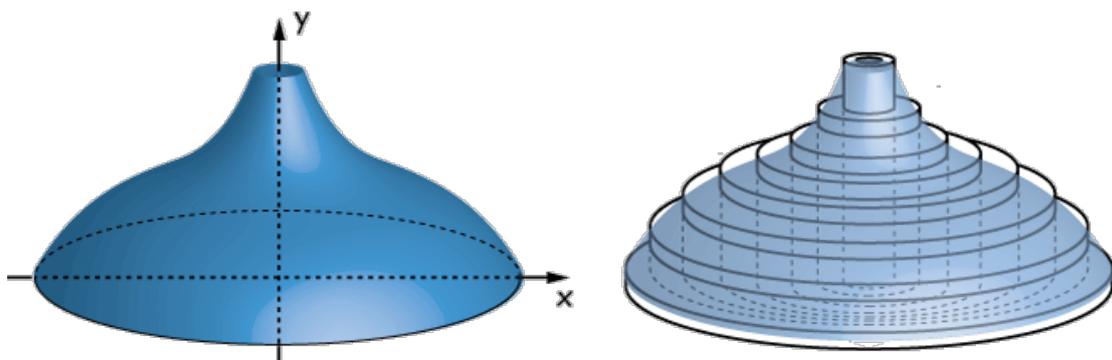
3. 3D 打印機的類別

類型	熔融沉積成型技術 (Fused deposition modeling, FDM)		光固化成型技術 (Stereolithography)	
			DLP	SLA
常用線材	PLA	ABS	光敏樹脂	

*本筆記集中討論有關使用 FDM 技術的 3D 打印機的技術及細節。

4. FDM 技術的原理

先用建模軟體建構出物體的 3D 立體模型圖並進行切層，然後將物體模型圖輸入到 FDM 的裝置。



FDM 裝置的噴嘴就會根據模型圖，一層一層移動，同時 FDM 裝置的加熱頭會注入熱塑性材料。這些打印材料被加熱到半液體狀態後，在電腦的控制下，FDM 裝置的噴嘴就會沿著模型圖的表面移動，將熱塑性材料擠壓出來，在該層中凝固形成輪廓。FDM 裝置會透過噴嘴垂直升降，材料層層堆積凝固後，就能由下而上形成一個 3D 列印模型的實體。

5. 3D 打印物料的比較

市面上絕大多數的 3D 打印材料：

1.PLA	2.ABS	3.TPE	4.METALS (金屬類)	5.Carbon (碳纖維)	6.Wooden (仿木材料)
7. Nylon (尼龍)	8.NGEN (Co-Polyester)	9.CPE	10. Graphene Conductive (石墨烯導電線材)	11.HIPS	12.PC
13. PVA (水溶性)	14.PP (聚丙烯)	15.ESD (靜電放電)	16. Glow in Dark(夜光)	17.eMate	18.Breakaway (分離線材)

當中 PLA 及 ABS 在教學上較為普及，亦適合入門用家使用。

	優點	缺點
PLA	<ol style="list-style-type: none"> 1.低成本 2.堅硬,有良好的強度 3.良好的尺寸精度 4.良好的保質期 	<ol style="list-style-type: none"> 1.耐熱性低 2.可能滲出並可能需要冷卻風扇 3.線材可能會變脆而斷裂 4.不適合戶外(日光曝曬)
ABS	<ol style="list-style-type: none"> 1.低成本 2.良好的耐衝擊性和耐磨性 3.較少滲出和拉絲的情況，使模型表面更光滑 4.良好的耐熱性 	<ol style="list-style-type: none"> 1.容易翹取 2.需要加熱平台或加熱室 3.列印時會產生刺鼻氣味 4.部件容易彎曲縮小，導致尺寸不精準

PLA 可用於製作小型擺設，而 ABS 可用於製作較為受力的物品。

6. 怎樣選擇 3D 打印機？

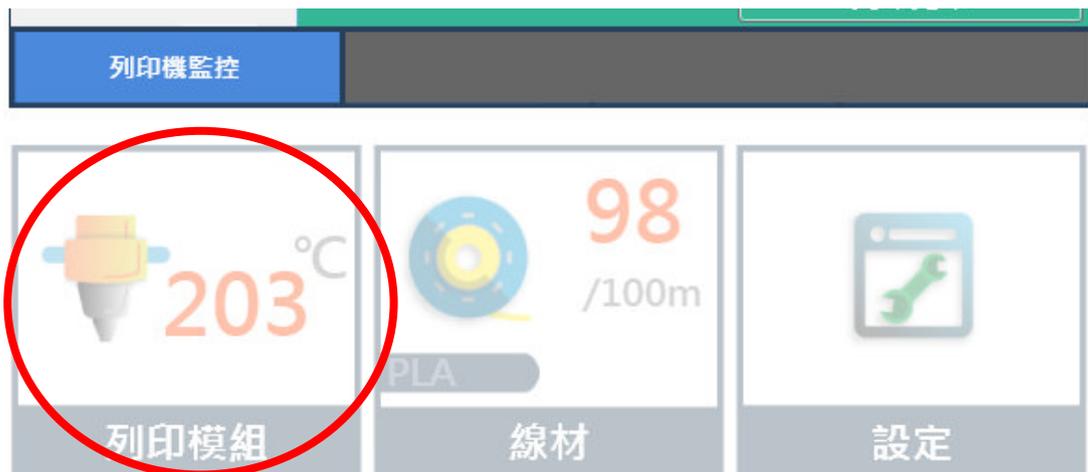
硬件

1. 噴嘴數目

購買 3D 打印機時注意噴嘴數目：有些 3D 打印機是單噴嘴的，另有一些是雙噴嘴的，單噴嘴只可每次打印一種顏色和物料，而雙噴嘴的每次可打印兩種顏色及物料。雙噴嘴其中一個好處是能夠利用水溶性物料作支撐物料。

2. 打印平台

每部 3D 打印機都有一個打印平台 (打印床)，所謂打印床即是打印平台。模型就是在這個平台上面打印出來。有些 3D 打印機可以將打印床加熱，加熱的好處是可以讓從噴嘴擠出來的打印材料更牢固地黏在打印床上，以防止打印中的模型突然鬆脫或翹邊，尤其是對於打印大尺寸 3D 模型更有幫助，所以打印平台可以加熱的話會比較好。另外，打印平台的大小也會限制打印出來的物件大小。



由上圖所示，噴嘴在進行打印時，溫度超過 200°C。若平台不夠熱，可能黏不住熱絲，則整個物件在進行打印時就會變形了。

3. 打印精度

打印精度就是 3D 打印機能打印多好的質素。一般打印精度 0.1mm 到 0.15mm 已經算是高精度，即打印質素很高，而 0.2mm 至 0.25mm 算是中等打印質素。有些 3D 打印機的最高打印精度可能只有中等打印質素，購買 3D 打印機時亦要留意。

4. 是否需要自行調整 Z 軸

Z 軸是指讓 3D 打印噴頭上下移動的軸，有些 3D 打印機買回來後可能需要用家調整 Z 軸。調整 Z 軸對於一般用家來說同樣是十分困難的事情，因為需要作很多微調。

有些打印機的 Z 軸調整不好亦會影響到打印噴頭左右移動時一高一低。購買 3D 打印機時買家要考慮自己是否有足夠能力作較繁複的機器組裝及微調。

5. 打印平台是否需要自行組裝

市面上有些 3D 打印機一買回來後只要作一些簡單的安裝及調平就能立即進行打印，十分方便。但有些 3D 打印機買回來後可能需要用家作較繁複的安裝例如安裝打印平台。對於一般用家，安裝打印平台會較為複雜。安裝不當可能會令 3D 打印機不能準確地打印 3D 模型。所以購買 3D 打印機時要先了解是否需要較複雜的自行安裝。

6. 封閉式設計

買 3D 打印機可以注意打印機是否封閉式設計。所謂封閉式設計，就是 3D 打印機有門及上蓋，讓 3D 打印機有一個封閉的打印環境。封閉式設計的好處首先是能保持打印空間內的溫度穩定，有助打印某些物料時減少打印物件的翹邊問題。第二是可以防止 3D 打印途中不小心碰到打印中的物件或受到其他外邊環境的干擾。最後，如果打印 ABS 的話，封閉式設計的 3D 打印機會更好，因 ABS 收縮率比較高，容易出現翹邊問題，而封閉式打印空間就能讓打印空間內的溫度得以穩定，減少 ABS 模型翹邊的情況。

線材

7. 第三方打印線材的兼容性

所謂第三方打印線材的兼容性就是說那款 3D 打印機是否能夠使用其他品牌的打印線材。有些 3D 打印機只能接受使用自己的牌子的線材。由於市面上有很多不同類及價錢相宜的優質線材供選購 (例如水溶性物料，木質材料，彈性材料等)，所以如果 3D 打印機能夠兼容使用其他牌子的線材，用家就可以彈性地嘗試更多不同類型的優質線材。購買 3D 打印機時，要注意詢問這一點。

軟件

8. 3D 打印軟件易用性及是否容易安裝

除了留意打印機本身的硬件外也要留意打印機所用的 3D 打印軟件是否容易使用及正常操作，及是否容易安裝。市面上有些 3D 打印機安裝了打印軟件後，用家可能會發覺軟件不能正確地控制打印機，又或者因為軟件的界面有誤導性不夠人性化，導致操作上困難。另一方面，有些 3D 打印機開發商本身沒有開發打印軟件，而是利用第三方打印軟件，這時候亦要留意是否需要繁複的第三方打印軟件安裝程序才能讓打印軟件兼容於那部打印機。要留意 3D 打印軟件與 3D 建模軟件不是同一樣東西。

7. 使用 3D 打印機的良好習慣、保養及緊急情況的的處理

良好的打印習慣

1. 開機時規範操作

每次開機都留意的看、留意的聽設備的運轉是否都正常，噴嘴是否有殘料、漏料，接線、限位、光軸等結構是否正常，這是最能有效避免打印機中途運行出現問題的方法。

2. 不用時，及時關閉電源

設備正常運行中不要進行額外的操作：避免觸摸正在運行的部件，正在打印的模型，以免造成錯位等問題。

3. 設備出現不正常運行時應立即暫停打印

當打印機出現溫度、聲音異常，出料、移動不正確時，不要因為擔心重新打印而讓打印機繼續工作。這樣可能會導致更為糟糕的後果。此時應該立即暫停或關閉打印機，找出異常之處，立即進行維修。

4. 不要急着離開

每次開始打印時不要急着離開，待打印穩定下來再離開。打印物件的第一層有機會移位，而且打印頭容易殘留打印料，不及時清除容易堵頭。

5. 檢查噴頭高度

噴頭與平台的高度最好每次打印都去檢查一下，保持一張 A4 紙的厚度，間隙太小的話噴頭、底板會有比較嚴重的磨損。

6. 打印絲

更換耗材，請循序漸進，勿要靠蠻力去去除殘留耗材，禁止用尖銳物頂入進料機構，以免造成進料齒輪的損壞。不使用時要密封保存，特別注意避免陽光直曬、防塵、防潮。

3D 打印機的保養

1. 噴頭重點保養

一方面注意散熱風扇是否工作正常，另一方面要在熱機的時候及時清理打印頭上殘留的廢料，不然時間長了會變黃變黑影響出絲甚至堵頭，最好定期拆卸打印頭，用丙酮類的溶劑（可以使用指甲油）可以軟化廢料方便清理。

2. 機械傳動部位的保養

線杆、光軸、導軌等機械傳動部分定期上潤滑油進行保養，不用的時候，將料取出來，噴頭在長期不用的時候，也要清理一下。



緊急情況的的處理

1. 打印絲擠滿噴嘴，在噴嘴附近結成一塊

原因：打印絲沒有粘在模型上，噴嘴吐出來的絲迴繞積累造成。

解決辦法：拆去噴頭風道螺絲，加熱噴嘴，等待噴嘴加熱至 195 度材料將融掉，這時候用鉗子將殘絲清理掉就可以了。

2. 打印模型到一半不出絲或者絲成棉花狀

原因：噴嘴堵了，吐出來的細絲黏不上模型

解決方法：先退絲檢查是否絲變粗或有不均勻點，然後重新進絲。檢查進絲是否順暢，有沒有絲纏繞在一起。如果沒有，關機檢查，手動移動 X 和 Y 軸，確認看是否撞到機器的某個位置。

3. 進絲或打印時發出「噠噠噠」的聲音

解決方法：先退絲，將打印絲的頭剪平再次進絲。

4. 平台不平現象

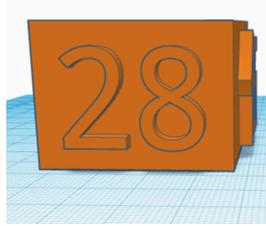
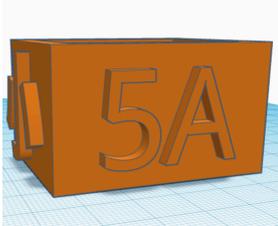
現象：打印模型時基座的第一層不是寬而平的，而是成螺旋絲狀。模型無法粘牢平台，或打印過程中模型出現錯層，都是由於平台距噴嘴太遠或太近的緣故。

解決辦法：平台調平，並進行 Z 軸高度調節。

3D 建模軟件介紹

Tinkercad  是一個適合初學者學習 3D 建模的網上平台。

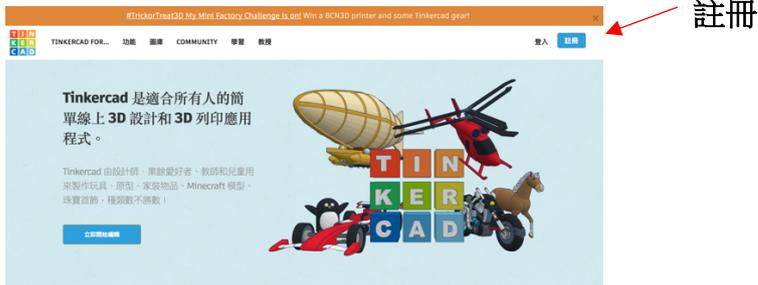
以下是一些 3D Model 的例子：



8. 開啟 3D Model 設計專題

1. 前往 **Tinkercad** 官方網站

網址：<https://www.tinkercad.com/>



2. 點擊右上角**註冊**，建立 Tinkercad 帳號

3. 依據系統指示建立帳號

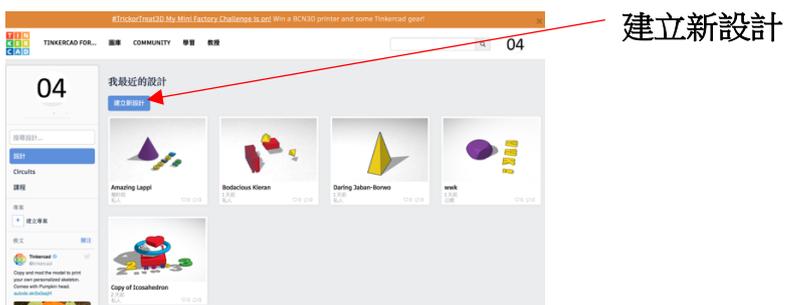
建立帳戶 

國家/地區

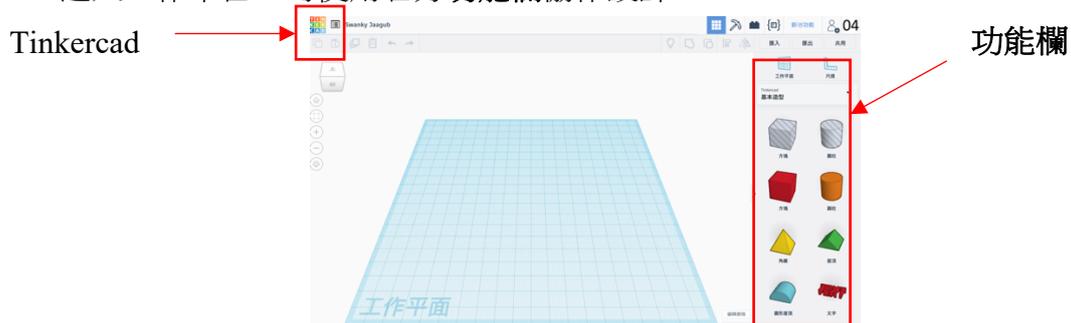
生日
月 日 年

[已擁有帳戶？登入](#)

4. 進入 Tinkercad 個人主頁，點擊**建立新設計**



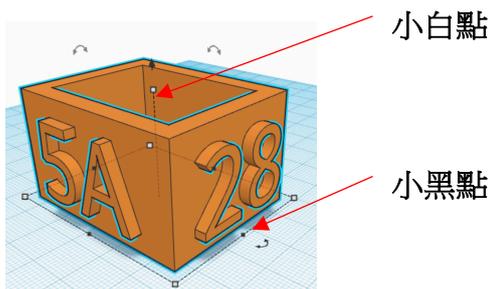
5. 進入工作平台，可使用右方**功能欄**協作設計 3D Model



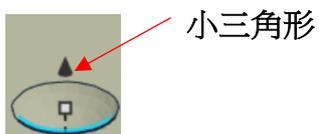
6. 點擊左上角 Tinkercad 標誌退出編輯並儲存設計

9. 設計 3D Model 主要功能鍵

1. 使用模型中的**小白點**或**小黑點**調較模型的長、闊及高



2. 使用模型上方的小**三角形**能調節模型的位置高低



3. 使用模型中的雙向箭咀旋轉模型



4. 使用工作平台左上方的正方體可調節視角



5. 使用工作平台左欄目中的以下圖標可使畫面顯示所選取的範圍



6. 使用工作平台左欄目中的以下圖標可放大及縮小工作平台



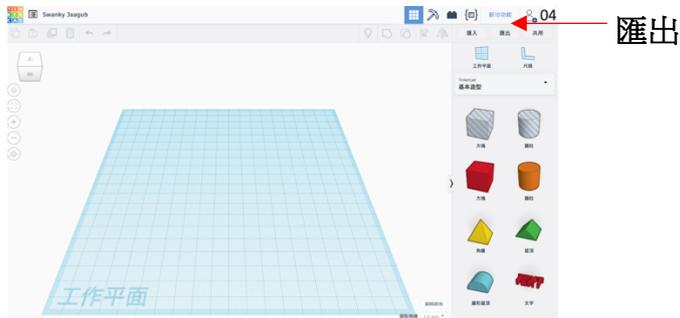
7. 工作平台上欄目

複製 貼上 刪除 上一步 下一步



10. 匯出 (Export) 3D Model

1. 完成 3D Model 設計後，點擊工作平台右上角匯出



2. 點擊 **stl**，系統將自動下載 3D Model 打印檔案



Fusion 360  **AUTODESK® FUSION 360** 是一個較進階的 3D 建模的軟件。



11. 開啟 3D Model 設計專題

1. 前往 **Fusion360** 官方教育版網站

網址：<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/students-teachers-educators>



2. 點擊 **CREATE ACCOUNT**，建立 Autodesk 帳號

Get Education Benefits 

Country, Territory, or Region of educational institution

Educational role [WHAT'S THIS ?](#)

NEXT

ALREADY HAVE AN ACCOUNT? [SIGN IN](#)

3. 認證帳戶

Verification required

We've noticed that your email is not verified with us, please take a moment to verify your account. Click the button below to get an email with further instructions.

teacheryc01@gmail.com



EMAIL HAS BEEN SENT

4. 輸入學校資料

Just one more step



Tell us about your educational institution and how you plan to use your free software.

Name of educational institution

Department / Faculty

Areas I teach (Select one or more)

- Architecture, Engineering & Construction
- Media & Entertainment
- Product Design & Manufacturing
- Others

5. 若資料庫未有學校名稱，可自行加入

Contact Details

How can we reach you at your educational institution?

Address

City

State Postal code

+852 Phone Number

NEXT

6. 成功申請

Account set

Your account is now updated to access the Autodesk education community



CONTINUE

7. 點擊 REGISTER



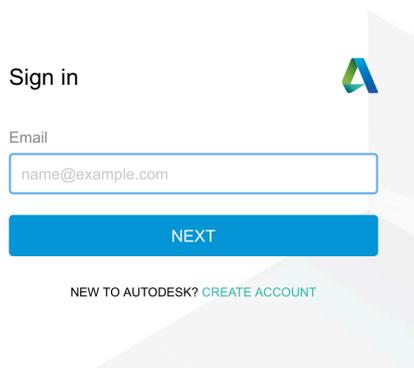
8. 點擊 DOWNLOAD



9. 於下載位置開啟 Fusion 360

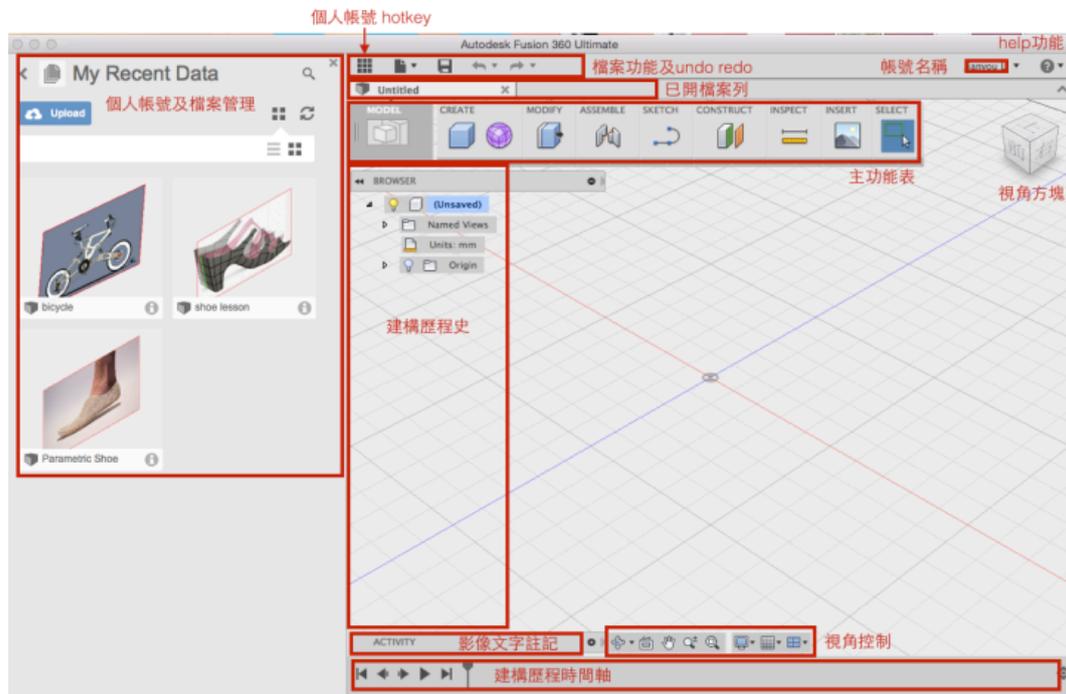


10. 再次登入即可使用

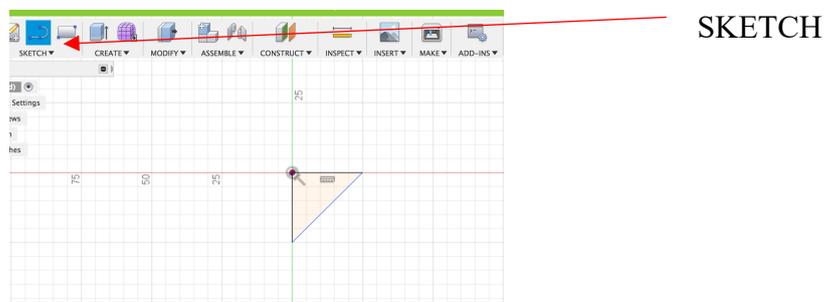


12. 設計 3D Model 主要功能鍵

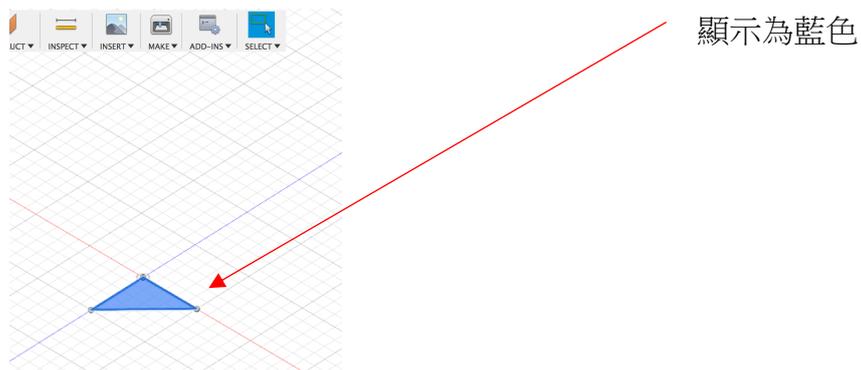
1. 操作版面



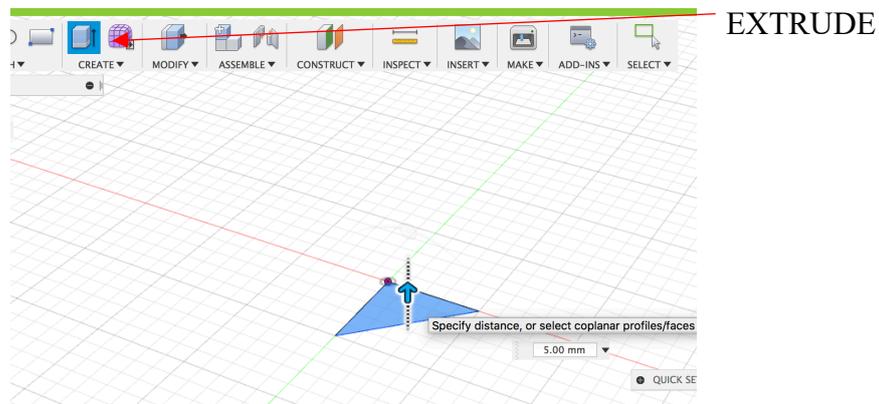
2. 點擊 SKETCH，再繪畫平面圖形 (如：三角形)



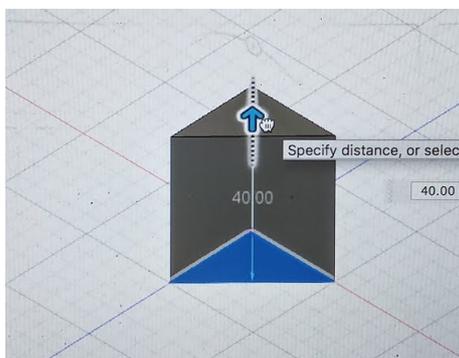
3. 點擊 SELECT，點選已繪畫的平面圖形



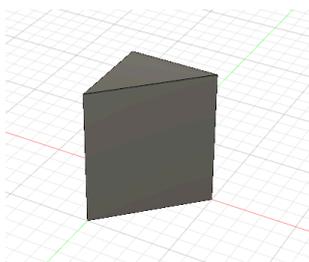
4. 點擊 EXTRUDE，點選已繪畫的平面圖形



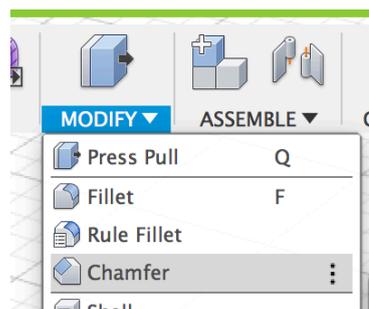
5. 按住滑鼠左鍵在箭嘴上，並向上拉



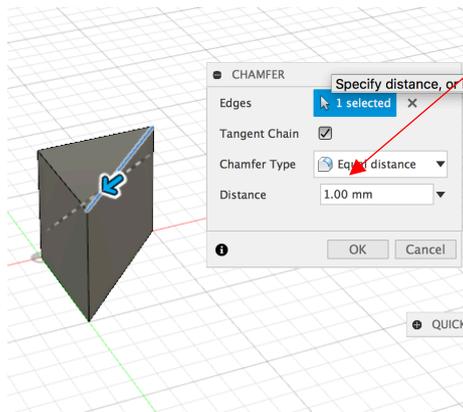
6. 建立三角柱體



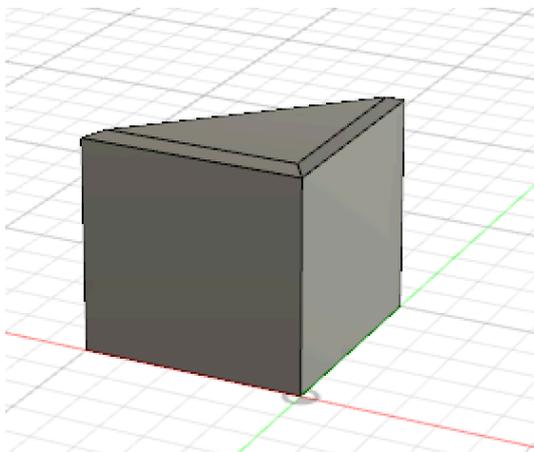
7. 點擊 MODIFY 中的 Chamfer



8. 挑選一條邊，將 Distance 設定為 1.00 mm

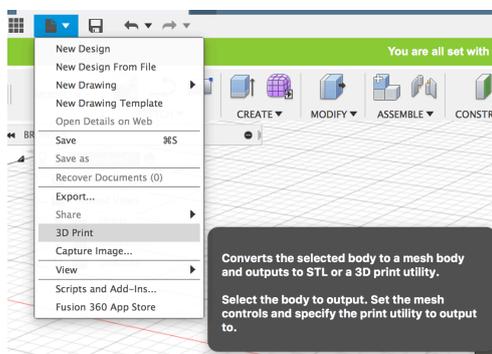


9. 當上方其餘兩條邊進行邊緣處理後，就得出以下立體了

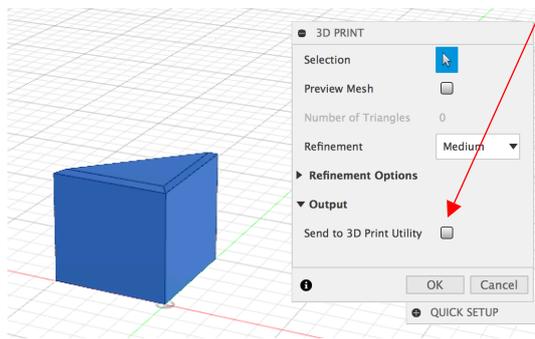


13. 匯出 (Export) 3D Model

1. 完成 3D Model 設計後，點擊工作平台左上角 3D Print



2. 點擊 ok，下載 3D Model 打印檔案



不勾選

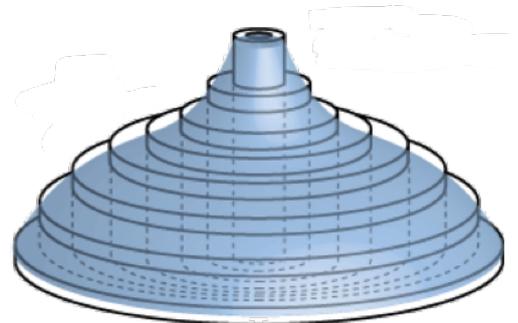
3D 打印技術分享

14. 打印程序及細節

3D 打印軟件將 3D 模型分層切割處理後才能讓 3D 打印機進行打印。而 3D 打印軟件的設定會影響到 3D 打印機能否成功打印一個有質素物件。首先要理解的是那些切割設定會由於模型的形狀大小和打印物料而不同，所以沒有一個絕對的 3D 打印設定。只要理解到每個 3D 打印設定的意思後，就會更容易成功打印到一個有質素的物件出來。

1. 層厚 (Layer Height)

層厚就是物件的打印質素，3D 打印軟件會把 3D 模型分層切割，而層厚就是每一分層的高度。3D 打印設定的層厚越大，模型的質素就越低，但打印所需的時間就越短，相反 3D 打印設定的層厚越小，打印就越細緻，但打印時間越長。一般來說，0.1 - 0.15mm (100 -150microns) 的層厚設定是已經屬於高質素，而 0.2mm (200 microns) 就算屬於中級質素。



2. 殼厚

殼厚就是模型的外殼的厚度，而殼厚的 3D 打印設定要是噴嘴直徑的倍數，而一般殼厚是噴嘴直徑的兩倍，假如噴嘴直徑是 0.4mm，殼厚的設定就是 0.8mm。

3. 填充密度

假如填充密度是 100%，那麼模型就會被打印成實心，而 0%的話模型就會是空心，而填充密度太低有可能導致模型出現穿崩。一般來說，為了令模型堅硬一些，3D 打印設定的填充密度一般為 20%。

4. 打印速度

3D 打印速度 (以 mm/s 為單位) 是指當噴嘴擠出打印物料時，打印噴頭所移動的速度。一個最合適的打印速度是基於模型的形狀及大小，以及層厚等因素所決定。所以用家有時要不斷嘗試及根據以往 3D 打印經驗才能獲得一個最合適的打印速度。

5. 支撐

支撐設定也是在 3D 打印軟件中一定有的 3D 打印設定，當打印的物件有懸空部分時，用家就可能需要加支撐用來承托懸空的部分。一般來講，當 3D 模型某部分的傾斜度超過 45 度，就需要在 3D 打印軟件中設定支撐。

參考：

3D PRINTING LAB

<https://www.3dprintinglab.com.hk/>

3DMart

<https://3dmart.com.hk/>



順德聯誼總會翁祐中學

Shun Tak Fraternal Association Yung Yau College

地址Address：香港新界天水圍天恆村
Tin Heng Estate, Tin Shui Wai, N.T., Hong Kong
網址Website：http://www.stfa-yyc.edu.hk

電話Tel：3157 0632
傳真Fax：3157 0635
電郵地址E-mail：info@stfa-yyc.edu.hk