

# 康軒教師研習營 永康國中

金石教育科技  
鄭朝元 執行長

1

1

## 關於講師

專長：3D列印、數值分析、統計理論、C語言、結構力學、專利布局、設計思考

現任：

金石教育科技 執行長

亞洲大學生醫系 業界講師

勞動部勞發署勞工訓練課程 講師

獲獎經驗：

資策會 DIGI+ 獲選輔導團隊，台灣大學創創挑戰賽入圍前20名

教學經驗：

國立台灣科學教育館 科學工作坊 授課講師；國立科學工藝博物館 科學工作坊 授課講師

新北市政府 Maker Faire 程式工作坊 授課講師；桃園市青年局造勢桃藝 3D列印工作坊 授課講師

台北市電腦公會 STEAM教育講堂 電子電路 授課講師；國立清華大學 Maker Faire 程式工作坊 授課講師

國立高雄第一科技大學 黑客松 Arduino程式 授課講師；義守大學Arduino科學營 Arduino程式 授課講師

國立高雄大學 APP設計研習 Android程式 授課講師；國立高雄大學 智慧生活應用於智慧校園講座 授課講師

2

先來省思

台灣只能做代工

不重研究做不了技術創新，

不重人文，做不了產品創新，

也沒氣質可言所以做不了品牌，

永遠當代工島.

3

3

今日課程

1/ 學習3D理念與圖檔取得方式 0.5 hr

2/ 進行3D列印繪圖實做 0.5 hr

3/ 組建3D列印趣味實做 0.5 hr

4/ Q&A 0.5 hr

4

4

# 3D列印做什麼？

5



快速製造



過去，現在，未來

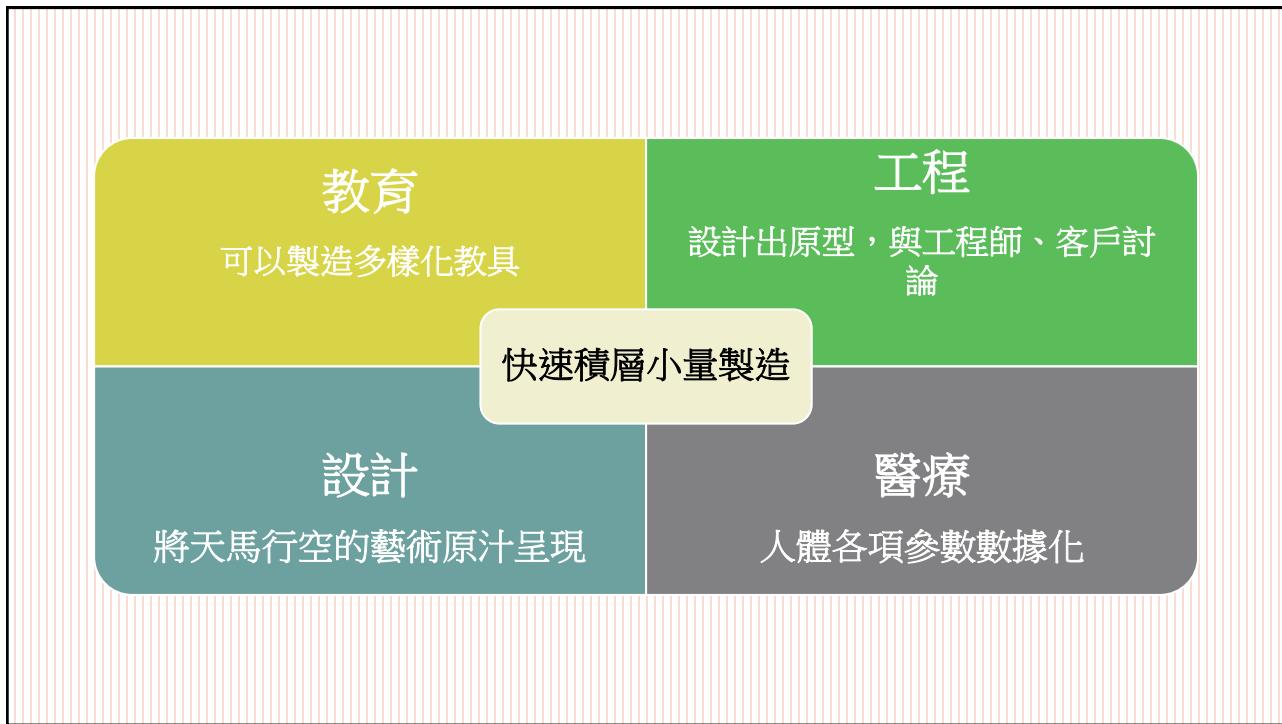


看得到的，看不到的



參數型客製化

6



7



8

8

# 3D列印三步驟

1.思考



設計思考

文氏圖

樹狀圖

Mind Map

2.繪圖



2D繪圖技法

3D繪圖技法

工業設計師

商品設計師

工程師

...等

3.列印



交給最簡單的機器  
完成你最複雜的想法

9

# 思考比做更重要

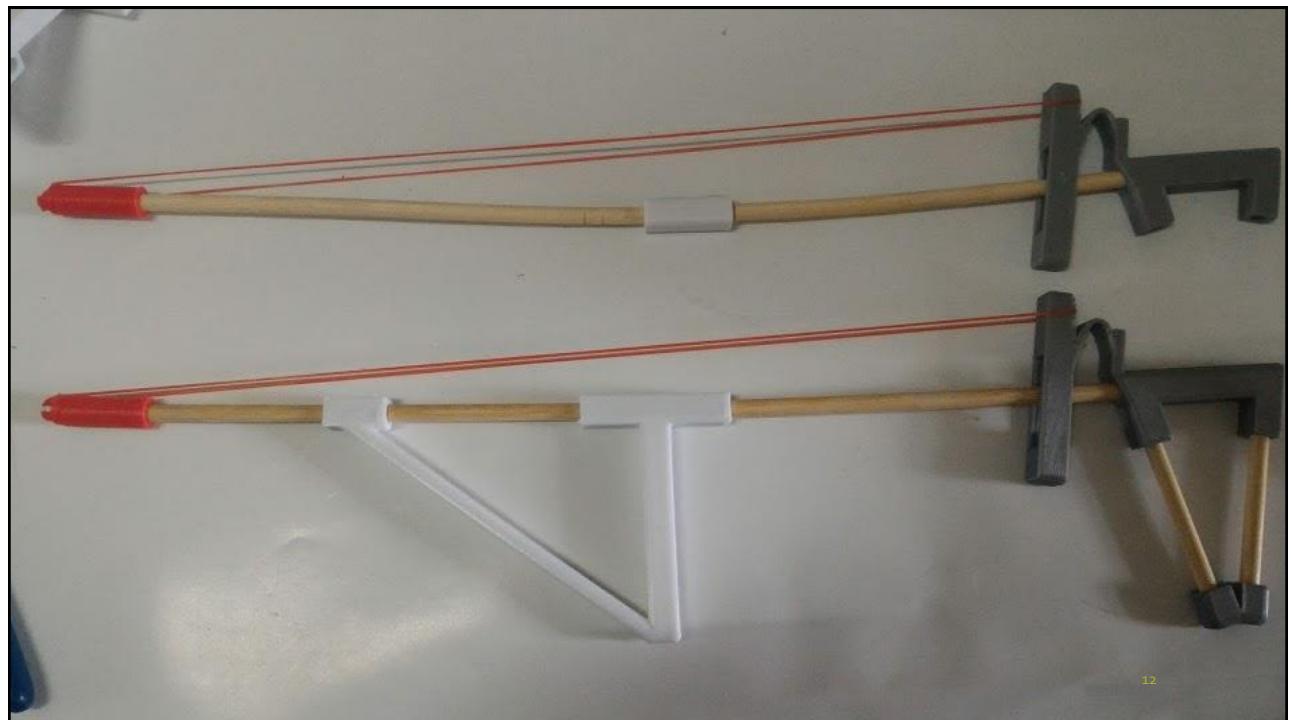


10

思 考

11

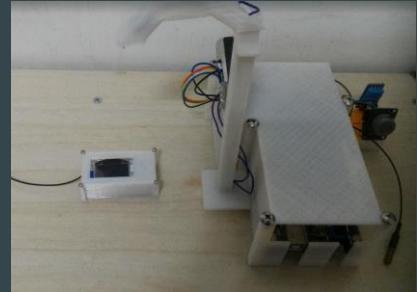
11



12

12

## 創客思維



- Maker是一種科技文化
- 「做中學」的教育文化
- 發明或改進現有科技

13

## 創客思維

創客活動可以從小做到大的活動

- 進入門檻的降低
- 結合各種興趣與專業
- 創業的搖籃



14

# 創客思維

1. **自動化的趨勢改變了工作的形式**
  - 自動化生產與機器人取代藍領勞工
  - 自動化分析取代白領階級
2. **網路化的趨勢改變了人際的關係**
  - 網路大幅縮短資訊傳播的成本與時間
  - 人與人之間的溝通變得頻繁且多元
3. **全球化的趨勢因為資訊科技而加速**
  - 人才與商業行為突破地區與國家的界線
  - 資訊科技成為國家競爭力的重要關鍵
4. **智慧化的趨勢將進一步改變教育與社會！**

引用：洪士灝 台大資訊工程系暨網路及多媒體研究所教授 創客時代的計算思維與科技教育 一文

15

15

# 創客思維



機器取代  
獸力/人力

生產線、  
大量生產

數位化、  
可程式化、  
客製化

互聯網、  
IOT、機  
器人情感

16

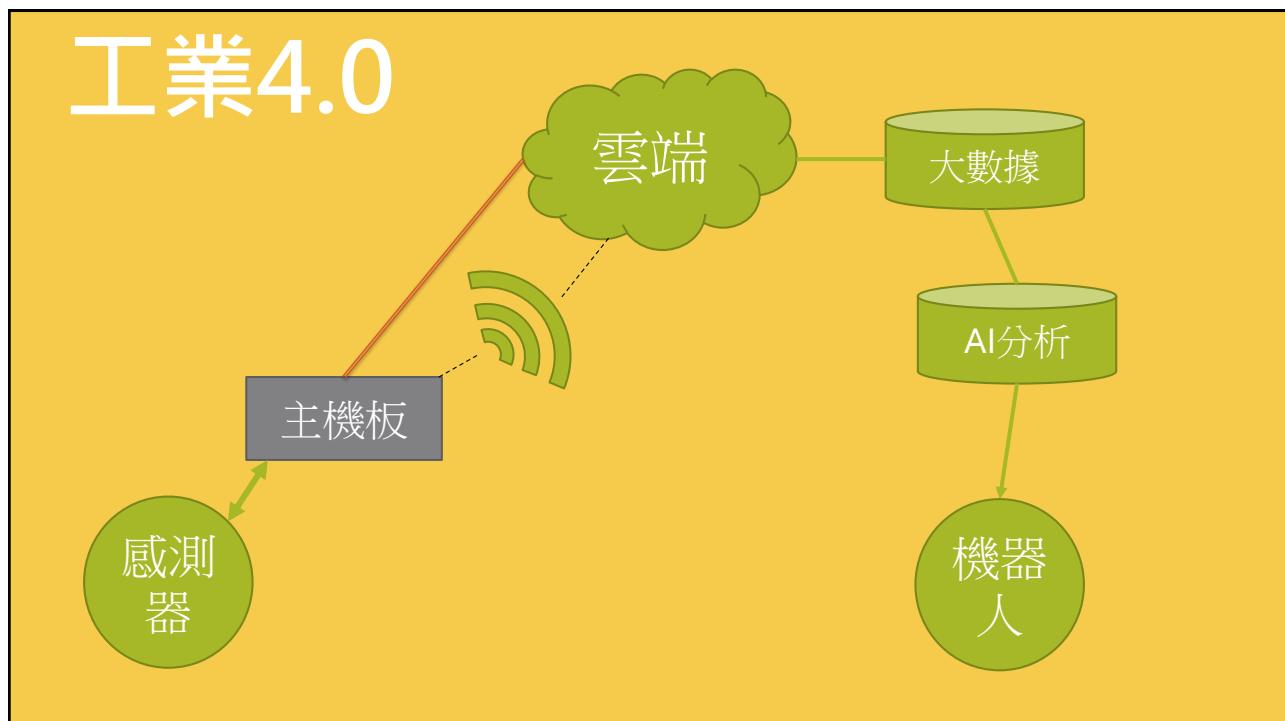
16

## 創客思維



17

17



18

9

# 創客思維

## 不只是自動化！圖解工業4.0工廠



引用：天下雜誌 601期 工業4.0 58秒的競爭

19

19

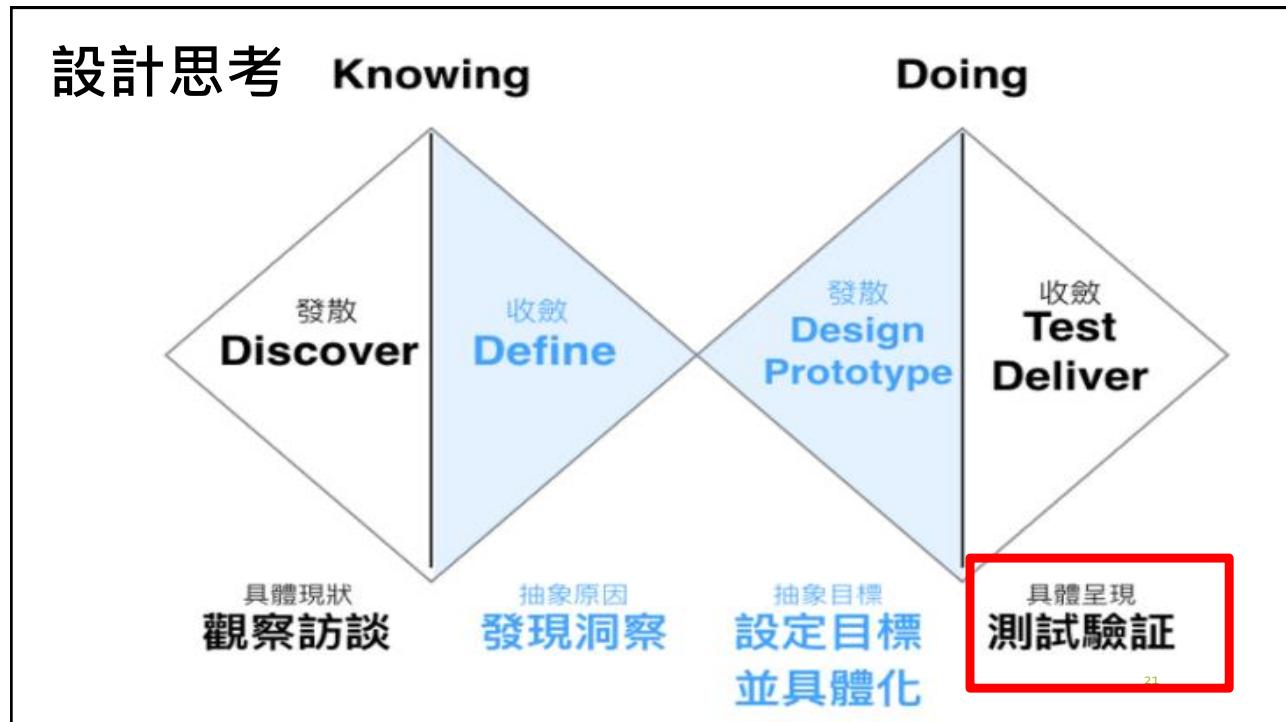
# 設計思考



20

20

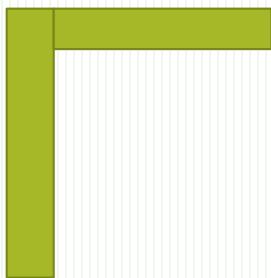
10



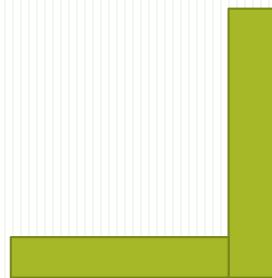
21

## 3D列印介紹

22



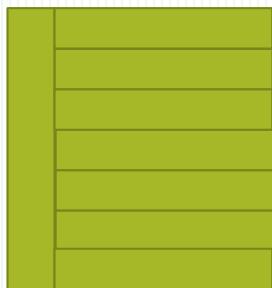
傳統減法工程



加法工程

23

傳統減法工程



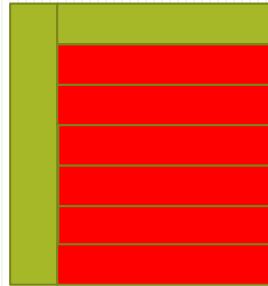
金屬原塊



紅色為欲消除部分

24

## 傳統減法工程



紅色為欲消除部分

25

## 加法工程

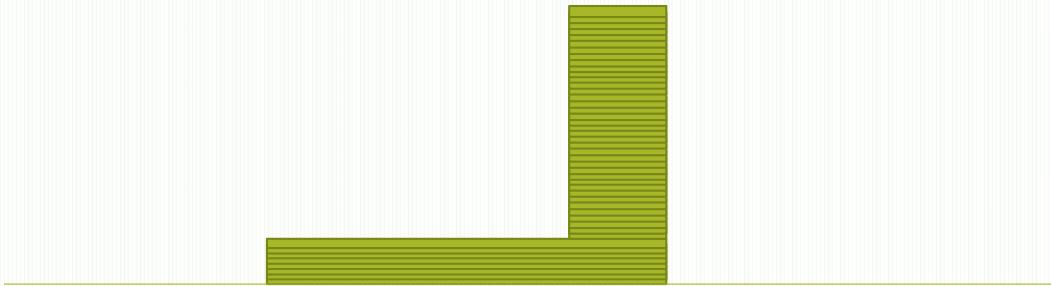


什麼都沒有

欲完成作品

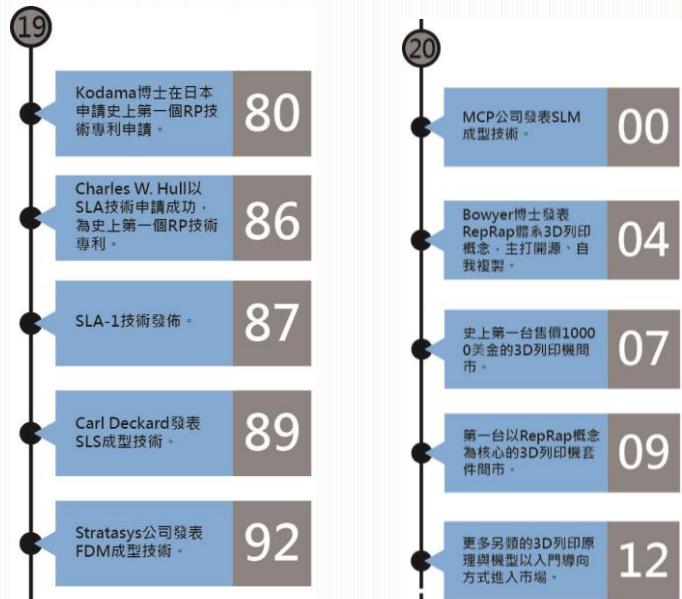
26

## 加法工程



27

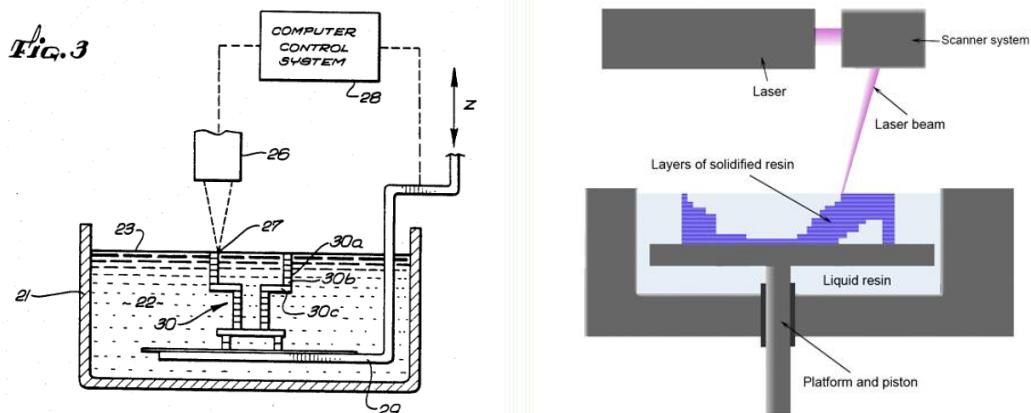
## 3D列印發展



28

# 淺談3D列印發展

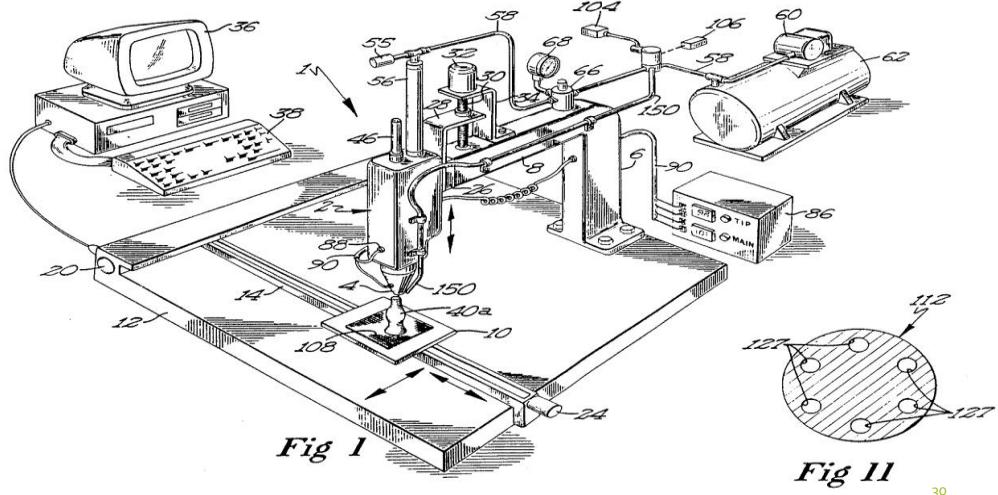
- SLA 雷射光固化1986



29

# 淺談3D列印發展

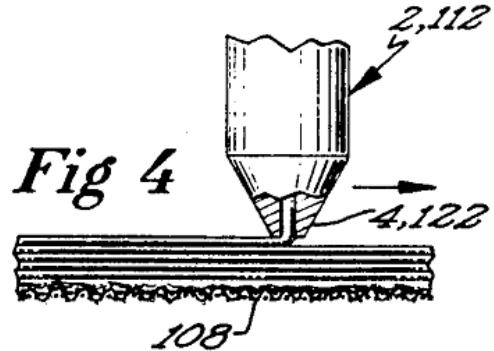
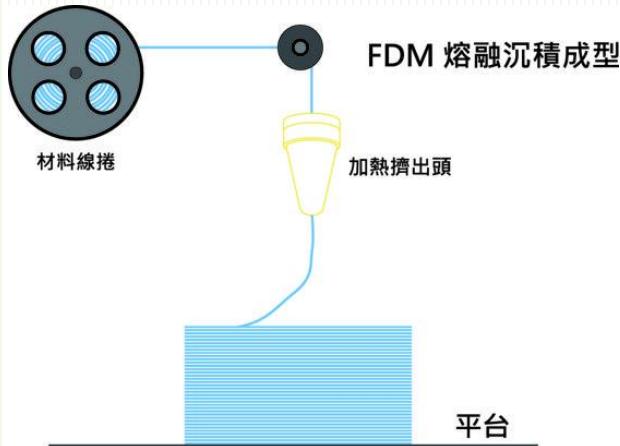
- FDM 熔融沉積1992



30

# 淺談3D列印發展

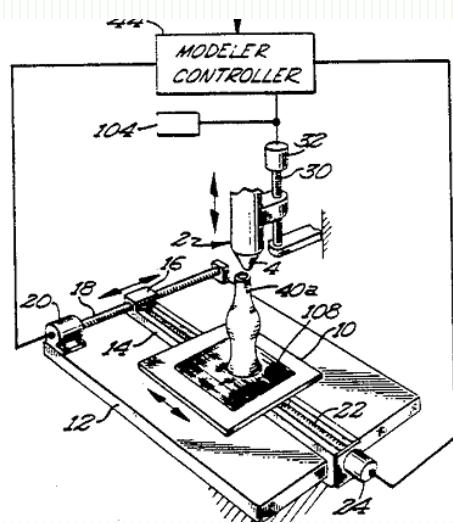
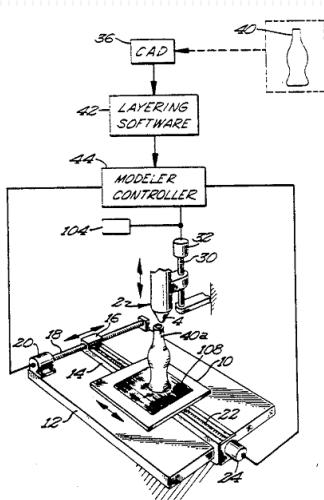
- FDM 熔融沉積1992



31

# 淺談3D列印發展

- FDM 熔融沉積1992



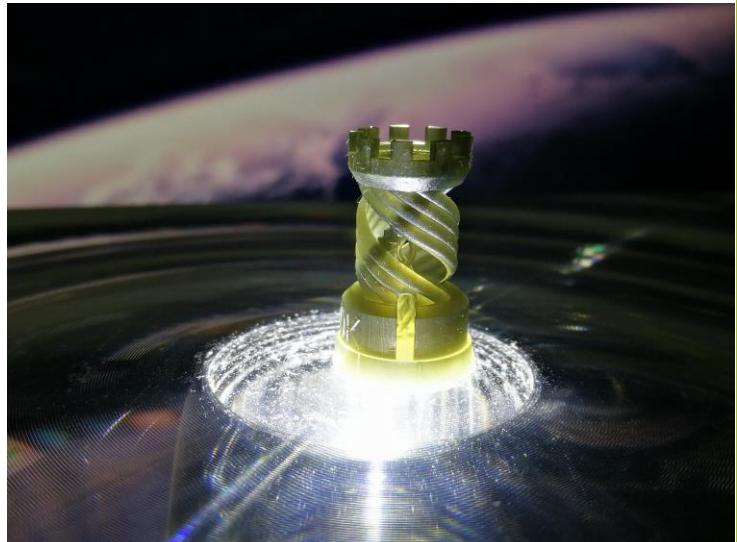
32

# 淺談3D列印發展



33

## 3D列印-SLA成品



34

34

## 3D列印-FDM成品



35

35

3D列印工具  
加速實現你的想法

36

## 3D列印工具加速實現你的想法-1/6



37

## 3D列印工具加速實現你的想法-2/6



38

## 3D列印工具加速實現你的想法-3/6



39

## 3D列印工具加速實現你的想法-4/6



40

## 3D列印工具加速實現你的想法-5/6



41

## 3D列印工具加速實現你的想法-6/6

- 下載他人分享的設計圖

[www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com)

Thingiverse DASHBOARD EXPLORE EDUCATION CREATE SIGN IN / JOIN

Global Feed Latest Thingiverse Activity

- KpcFlyer89 liked 3D printed mechanical Clock with...
- Bladerunner7 liked Babylon 5 - Starfy...
- BeardclawArbor collected Fidget Toy Spinner
- thebrainwilson4 liked Hairy Troll
- lolikiv collected Designer Toothbrush Holder w/ FL...
- Commanezac collected Pages holder

Featured Collections

- SD Card Storage
- Apple Pencil
- StereoProjection
- Pi Zero
- Pegboard
- Stir It Up
- HTC Vive
- AFAmHistory

[www.myminifactory.com](http://www.myminifactory.com)

MyMiniFactory CATEGORIES DESIGN CHALLENGES HOW IT WORKS UPLOAD REGISTER LOGIN

Search for an object.

Join the MyMiniFactory community, home to more than 40,000 3D printable objects and 8,000 designers.

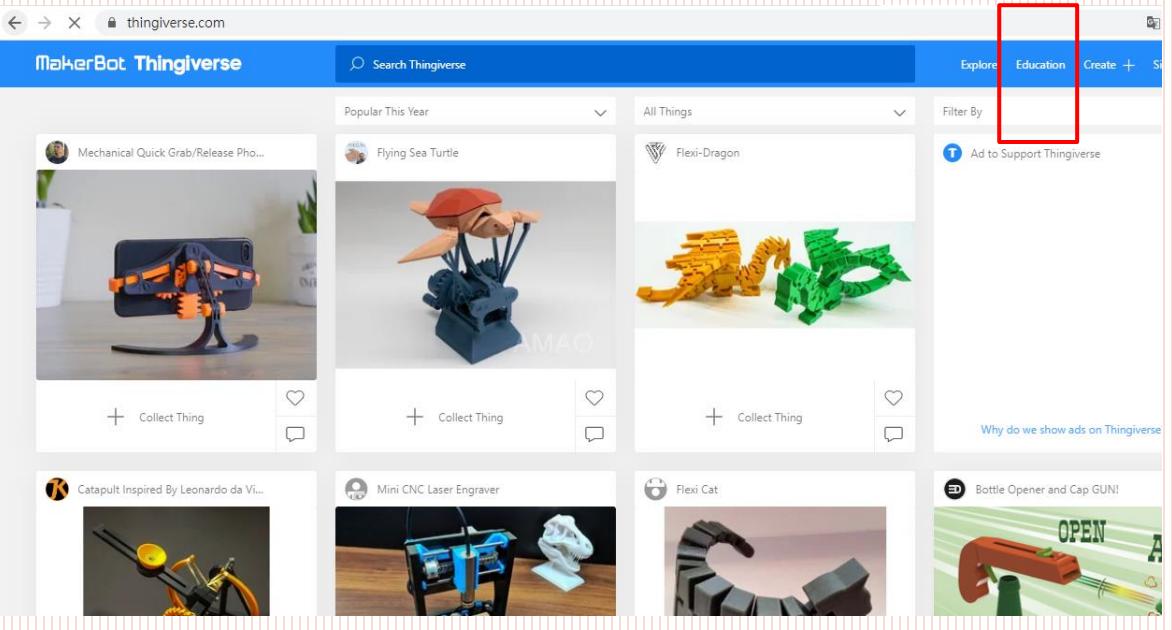
Featured New Popular

42

# 3D列印 STEAM

43

## 3D列印 For STEAM



The screenshot shows the Thingiverse website interface. The top navigation bar includes a back arrow, forward arrow, and a search bar with the placeholder 'Search Thingiverse'. Below the search bar are dropdown menus for 'Popular This Year' and 'All Things'. The top navigation bar also features tabs for 'Explore', 'Education' (which is highlighted with a red box), 'Create', and 'Sell'. A 'Filter By' dropdown is located to the right of the tabs. On the right side of the header, there is an 'Ad to Support Thingiverse' button and a link to 'Why do we show ads on Thingiverse?'. The main content area displays a grid of 3D printed models. The first row includes 'Mechanical Quick Grab/Release Pho...', 'Flying Sea Turtle', 'Flexi-Dragon', and a 'Flexi Cat' model. The second row includes 'Catapult Inspired By Leonardo da Vi...', 'Mini CNC Laser Engraver', and a 'Bottle Opener and Cap GUN!'. Each model card includes a 'Collect Thing' button and a 'Comment' button.

44

# 3D列印 For STEAM

MakerBot Thingiverse

Search Thingiverse

Explore Education Create + Sign Up ▾



Discover how to elevate STEM learning in the classroom with MakerBot Education.

Email Address:

Grade:

Select...

Country:

Select...

Sign Up For More Info

The information submitted above will be used to send you communications from MakerBot (or MakerBot content providers) about MakerBot products, services, and sales. You can unsubscribe from these communications at any time. For more details, please read our Privacy Policy

Filter Lessons by Subject

Art  
20 lessons

Engineering  
20 lessons

Geography  
1.8k Lessons

History  
20 lessons

K-6  
Lesson Filter

7-12  
Lesson Filter

Filter Lessons by Grade

45

# 3D列印 For STEAM



from these communications at any time. For more details, please read our Privacy Policy

Filter Lessons by Subject

Art  
20 lessons

Engineering  
20 lessons

Geography  
1.8k Lessons

History  
20 lessons

K-6  
Lesson Filter

7-12  
Lesson Filter

Science  
1.8k Lessons

Special Ed  
20 Lessons

Technology  
20 Lessons

Languages  
1.8k Lessons

University  
Lesson Filter

Reset

Math  
20 Lessons

Reset

Tessellation Escher Project



Fully Working Rigid Heddle Loom



Oriceps: Origami Inspired Forceps



46

## 3D列印 For STEAM

Ref:<https://www.thingiverse.com/thing:1663150>



47

## 3D列印 For STEAM

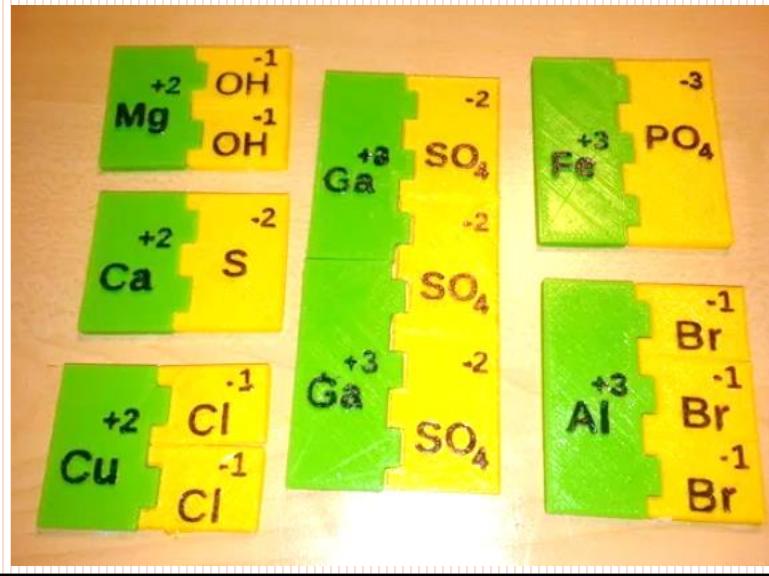
Ref:<https://www.thingiverse.com/thing:1119468>



48

## 3D列印 For STEAM

Ref:<https://www.thingiverse.com/thing:1377130>



49

## 3D列印 For STEAM

Ref:<https://www.thingiverse.com/thing:2849562>



50

## 3D列印 For STEAM

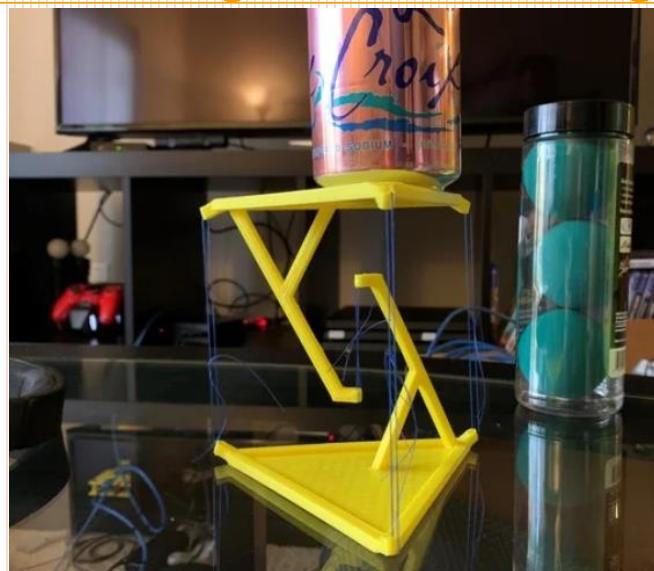
Ref:<https://www.thingiverse.com/thing:2999965>



51

## 3D列印 For STEAM

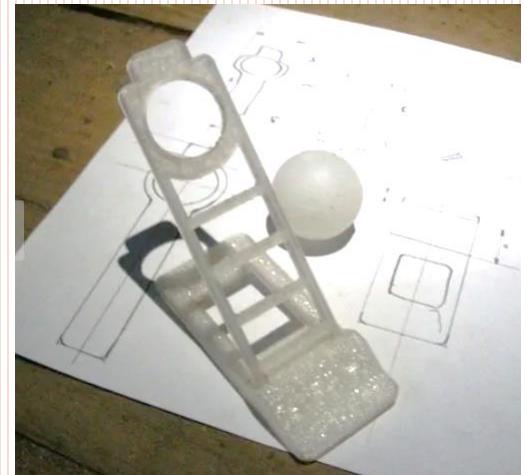
Ref:<https://www.thingiverse.com/thing:3970291>



52

## 3D列印 For STEAM

Ref:<https://www.thingiverse.com/thing:11910>



53

## 3D列印 For STEAM

Ref:<https://www.thingiverse.com/thing:1920593>



54

## 3D列印 For STEAM

Ref:<https://www.thingiverse.com/thing:1085995>



55

3D列印  
STEAM教育結合

56

## 發想初衷

- 由金石教育科技專業3D列印教學團隊老師，藉由3D列印筆、3D列印機，帶領孩子以科學藝術角度為基礎，帶領創作成品，並且配合各月份特性，編排課程，完成立體創作，其課程內容與STEAM教育核心理念相同，並藉由科技手作過程，體會知識應用，發展孩子多元智能，在玩與學習的過程中引導孩子成長，歡迎與我們快樂紮實學習！

57

57

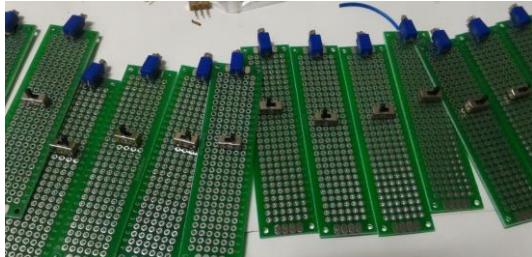
## 學習電學與摩擦力-3D列印震動小蟲

- 藉由3D列印機技術將機械蟲的身體列印出來，大量複製機械蟲軍團，孩子在課程學習中，可以學習電路組裝，列印成品的打磨後製，最後藉由螺絲組裝完成，學習動手做的能力，並且將課本學習躍出紙面到實際應用。

58

58

## 學習電學與摩擦力-3D列印震動小蟲



59

59

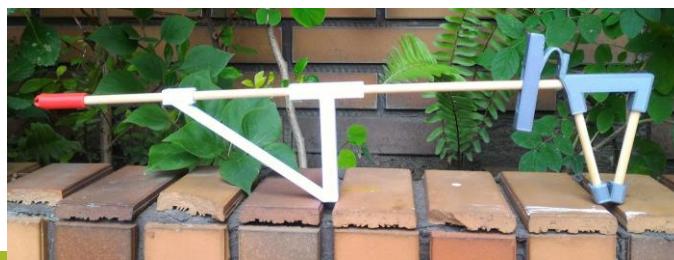
## 學習力學原理-3D列印竹筷槍

- 全台唯一竹筷槍結合3D列印機技術，將傳統竹筷槍各部位做關鍵分解，留下主要技術，即可以讓一般非竹筷槍專家，可以快速成型出一把屬於自己的竹筷槍。孩子在課程學習中，主要學習竹筷槍機構組裝，了解彈力位能與虎克定律，並培訓動手做的能力，將課本理論學習躍出紙面到實際應用。

60

60

## 學習力學原理-3D列印竹筷槍



61

61

## 學習3D列印成型基礎原理-3D列印筆畫出自己的立體眼鏡

- 3D列印筆為將3D列印機主要加熱頭做延伸應用的優良學習教具，其採用熱熔積成型原理，將無毒環保塑料加熱塑型，而利用此教具，課程中學習中使學員操作列印筆，並可以由2D的意象，表達成為3D意象，此課程內容可以銜接科學與藝術的相關連結。

62

62

## 學習3D列印成型基礎原理-3D列印筆畫出自己的立體眼鏡



63

63

## 學習3D列印後製原理-3D列印手繪耶誕燈

- 3D結合手繪，由過去平面繪畫，到現在的立體作畫，主題為迎接12月的聖誕佳節，本課程將藉由3D列印所完成的耶誕造型燈，結合立體彩繪，可將了解3D列印的後置過程，並可以發揮不同的藝術發想價值，達到數位製造、手工客製化的前驅學習。

64

64

## 學習3D列印後製原理-3D列印手繪耶誕燈



65

65

## 學習彈力位能轉換動能-3D列印古代大砲

- 3D列印結合結構的表現，設計出仿古代大砲的迷你版，課程中藉由3D列印機技術，將大砲列印出來，並利用插銷卡榫的技巧，將大砲所組裝出來，將藉由彈簧的彈力位能產生動能發射大砲，共同由學習中體驗機構原理。

66

66

## 學習彈力位能轉換動能-3D列印古代大砲



67

67

## 學習電學原理-3D列印耶誕樹小燈

- 作個禮物送給值得的人，共同感恩。本課程中底座與上殼是分開的結構物件，底下的LED燈座，學員必須藉由手作組裝能力組出LED燈座，並了解燈的電路方向，與開關安裝，課程可學習電路安裝，及組裝動手作學習。

68

68

## 學習電學原理-3D列印耶誕樹小燈



69

69

## 學習3D列印成型基礎原理-3D列印筆畫出自己跨年夜燈

- 再一天就要跨年了！在今年是否有許多的願望還沒達成的呢？本課程藉由跨年前夕結合3D列印筆，將心願寫在自己創作的燈罩上！該課程，學習3D列印筆的操作成形原理及2維創作轉為3維創作之思維培養。

70

70

## 學習3D列印成型基礎原理-3D列印筆畫出自己跨年夜燈



71

71

## 3D列印打磨學習-3D列印彩繪時鐘

- 3D列印為快速設計的一環，藉由積層列印產生多層次，而需要進行後製學習，在於新的一年第一堂做出自己的彩繪時鐘，象徵新氣象，也讓學生擁有愛惜時間的觀念，自己的時鐘由自己做，更珍惜時間的每一刻。

72

72

## 3D列印打磨學習-3D列印彩繪時鐘



73

73

## 力學原理學習-3D列印平衡蜻蜓

- 蜻蜓的優雅，你輕易的操作著，在指尖平衡著，本課程藉由3D列印將蜻蜓外觀打造出來，並帶領學生了解重心之道理，引領孩子由做中學體會自然科學真諦，領略STEAM教育。

74

74

## 力學原理學習-3D列印平衡蜻蜓



75

75

## 能量轉換學習-3D列印高斯槍(磁力加速器)

- 動能轉換被磁力所吸引產生疊加新動能，使得前方鋼珠快速射出，神奇科學原理，令學生學習驚艷，而本教材又可以學習牛頓擺的原理，是雙原理的教材設計，課程採以3D列印先行設計，後採以壓克力雷射切割，為類3D列印課程之一，從中可以學習平面組成結構之技能。

76

76

## 能量轉換學習-3D列印高斯槍(磁力加速器)



77

77

## 彈力位能轉動能學習-3D列印桌上籃球機

- 投籃吧！灌籃高手！桌上型籃球機，藉由玩樂中學習彈力位能轉換動能，並藉由不同角度，探討拋物線之問題，培養科學與數學的精神，同時具有愉悅學習的效果。

78

78

## 彈力位能轉動能學習-3D列印桌上籃球機



79

79

## 電能轉換光能學習-3D列印提把燈籠鬧元宵

- 本課程不僅教學製作專屬自己的燈籠，同時能學習如何將電路接線完成，安排學員操作熱縮管連接LED燈，只要插上行動電源就能點燈籠囉，平常能當夜燈造景小物，特殊節慶也可搭配使用，不僅能減少每次元宵節節慶過後，燈籠棄置物的產生，而且還克服電池變成回收環保不易之問題。

80

80

## 電能轉換光能學習-3D列印提把燈籠鬧元宵



81

81

## 3D列印打磨後製與彩繪-3D列印繪春繪福

- 冬天即將過去，春天即將來到，課程中我們一同設計出3D列印春福吊飾，共同感受自然大地的變化呈現於人們體現，我們採用3D列印製作，3D列印為快速成型設計的一環，藉由積層列印產生多層次，同時表面意味著並非如此平滑，故需要進行後製處理，我們在於課堂上教學打磨過程，並且將其彩繪，現在我們可藉由浮雕的方式描繪出春福，是一項陶冶心智的最佳學習表象。

82

82

## 3D列印打磨後製與彩繪-3D列印繪春繪福



83

83

## 3D列印繪圖實作

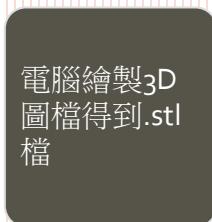
84

42

## 如何打造成品



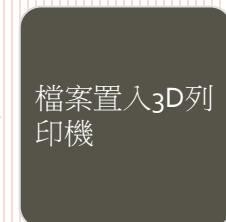
設計思考



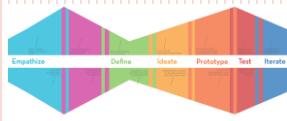
電腦繪製3D  
圖檔得到.stl  
檔



將3D圖切片及  
設定列印機項目  
得到.gcode  
檔



檔案置入3D列  
印機



- Tinkercad
- 123D Design
- SketchUP
- Free CAD



- CURA15.04
- KISSLICER
- Meshmixer

85

## 3D列印繪圖實作



tinkercad



# 搜尋tinkercad

86

## 3D列印繪圖實作

Tinkercad | Create 3D digital designs with online CAD

<https://www.tinkercad.com/> ▾ 翻譯這個網頁

Tinkercad is an easy-to-use 3D CAD design tool. Quickly turn your idea into a CAD model for a 3D printer with [Tinkercad](#).

來自 [tinkercad.com](#) 的搜尋結果



### 3D Design Gallery of Things

[Afficher plus](#) - Newest Things - Staff

Favorites - ...

### Learn

Learn how to design in 3D using Tinkercad with our easy-to-use ...

### Features

Tinkercad features. Tinkercad is an easy, browser-based 3D design ...

### Teach

How does this work? Create Invite

Code and share with your ...

### Tinkercad Blog

[Tinkercad Blog](#) ... 3D Printing

Materials Guide · Getting ...

### Staff Favorites

See the Tinkercad Staff's favorite 3D designs. ... Newest Things ...

87

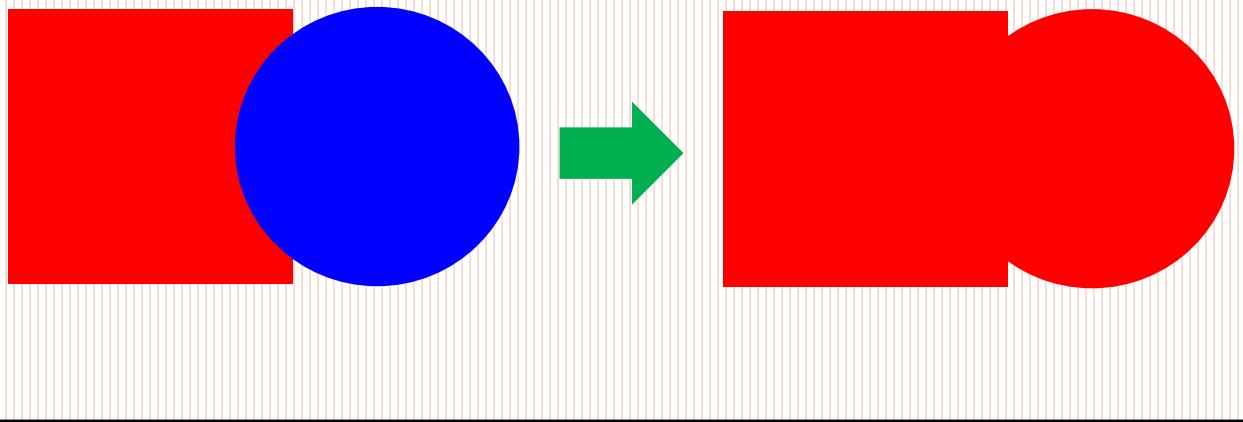
## 3D列印繪圖實作

- 老師直接操作說明
- 學員跟著做一次

88

## 3D列印繪圖實作

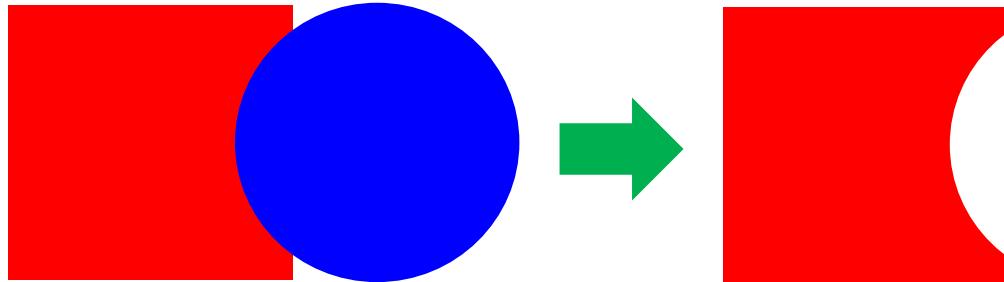
繪圖加法原理=聯集



89

## 3D列印繪圖實作

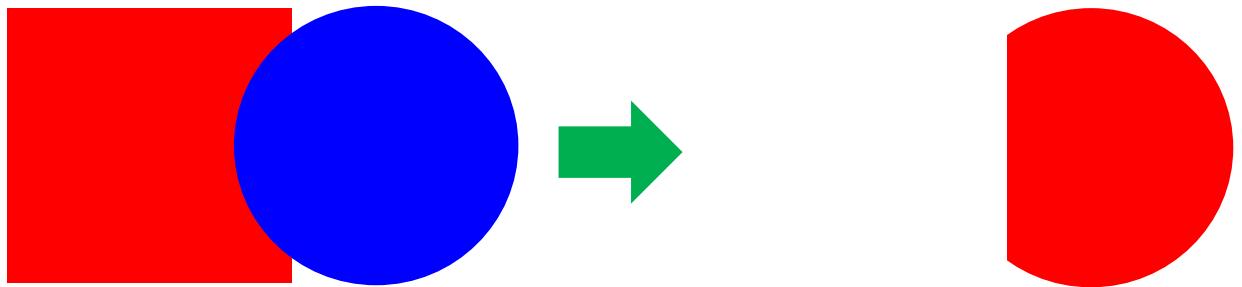
繪圖減法原理1=差集,消除圓



90

## 3D列印繪圖實作

繪圖減法原理 $2=$ 差集,消除方塊



91

## 3D列印繪圖實作

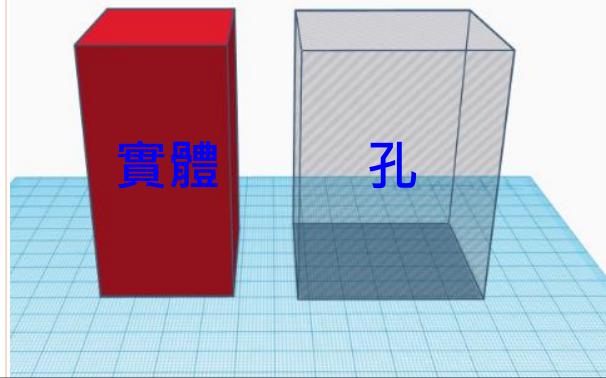
小結論

- 加法較簡單
- 不論“加”還是“減”，在tinkercad都是採用“群組”

92

## 3D列印繪圖實作

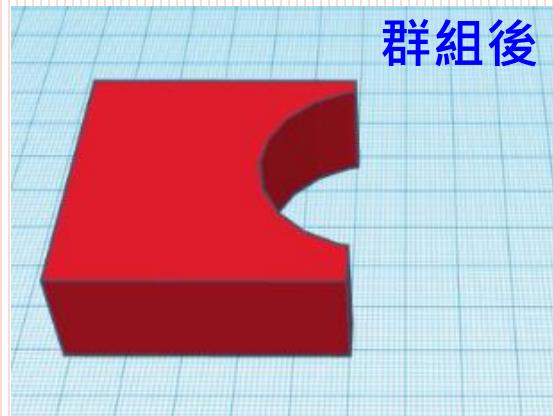
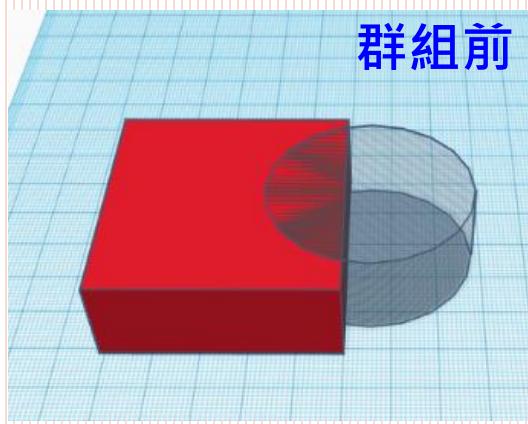
# 減法在tinkercad的樣貌 欲消除方塊→“孔”



93

## 3D列印繪圖實作

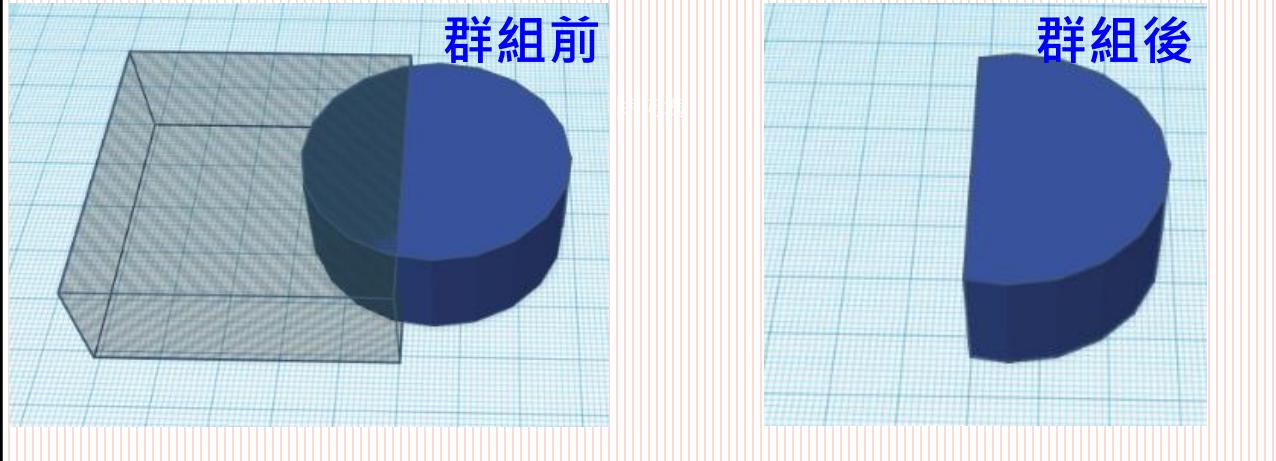
# 消圓形



94

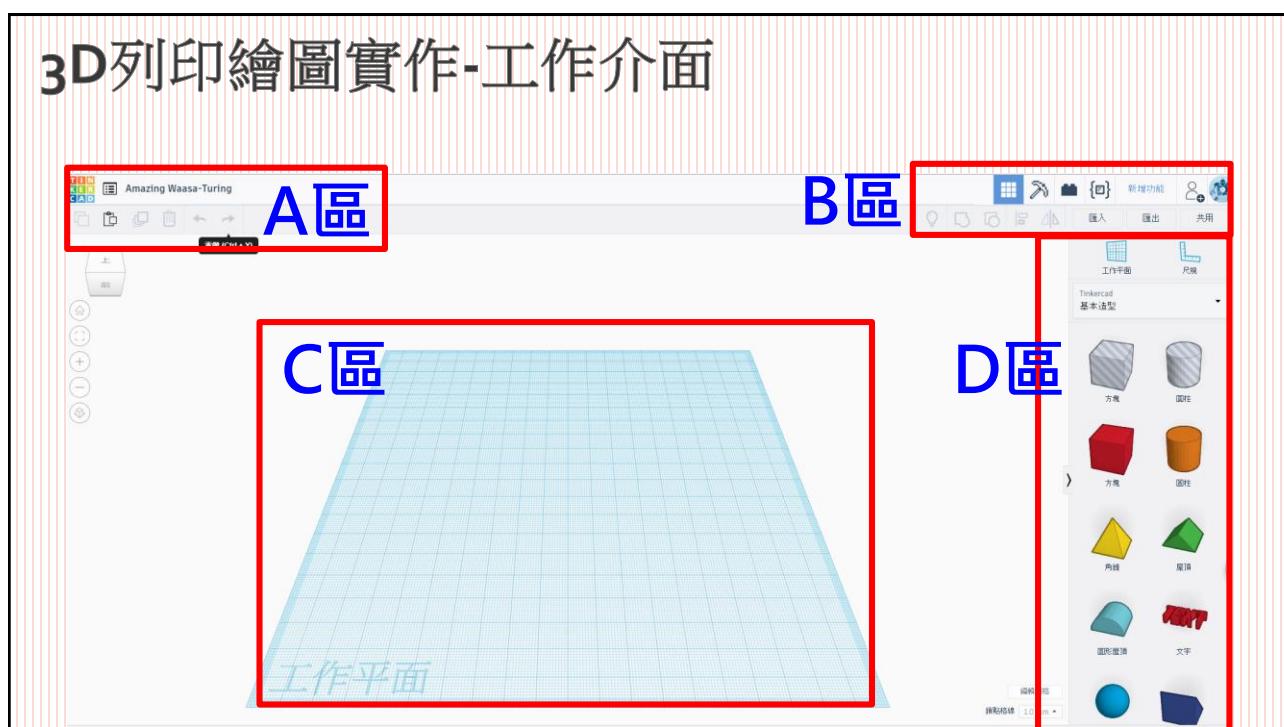
## 3D列印繪圖實作

# 消方形



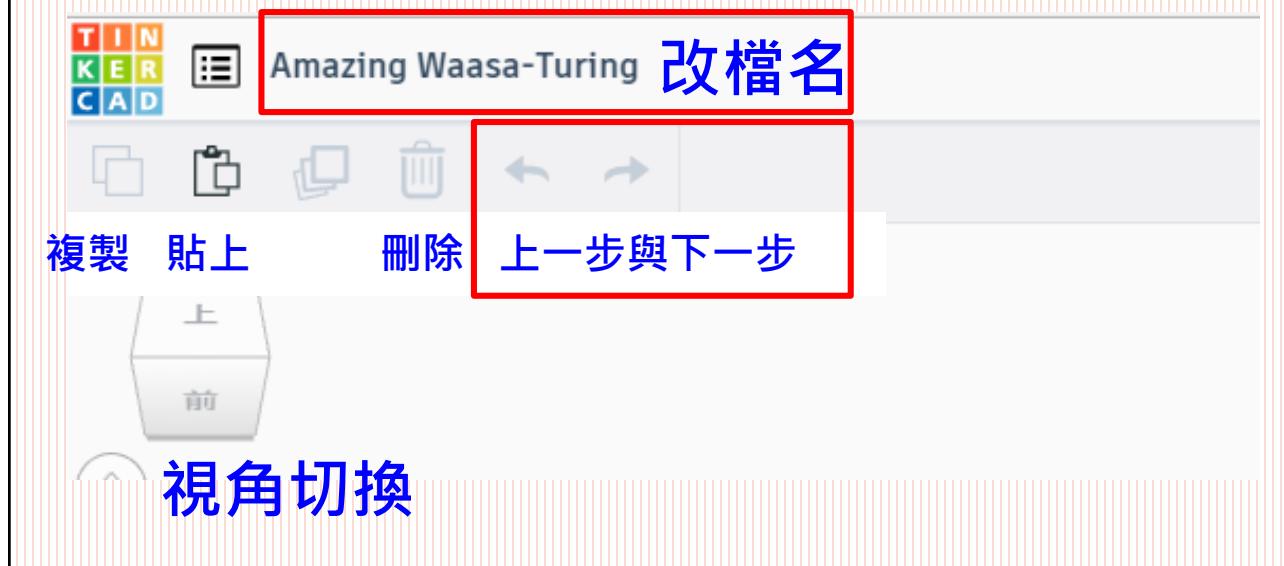
95

## 3D列印繪圖實作-工作介面



96

## 3D列印繪圖實作-工作介面A



97

## 3D列印繪圖實作-工作介面B

方塊繪圖 樂高式繪圖 程式化繪圖

繪圖模式



新增功能



組群組



取消群組

對齊

鏡射

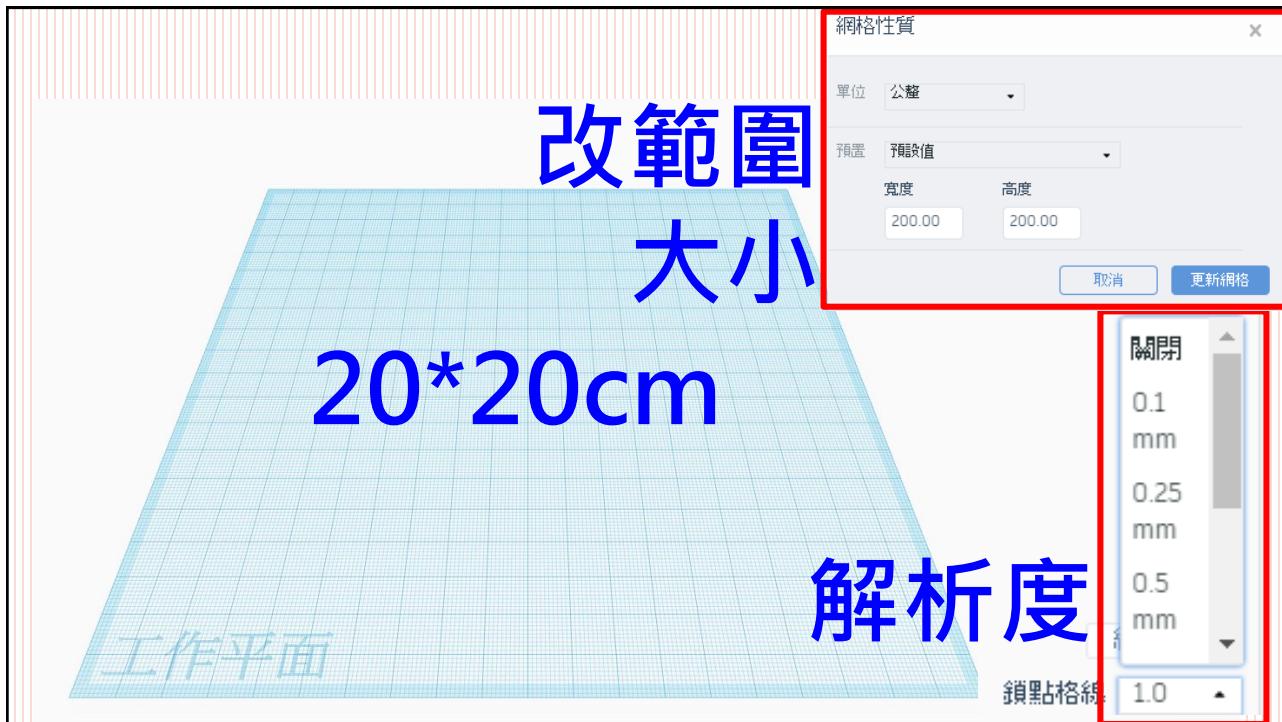
匯出檔案與  
匯入檔案

匯入

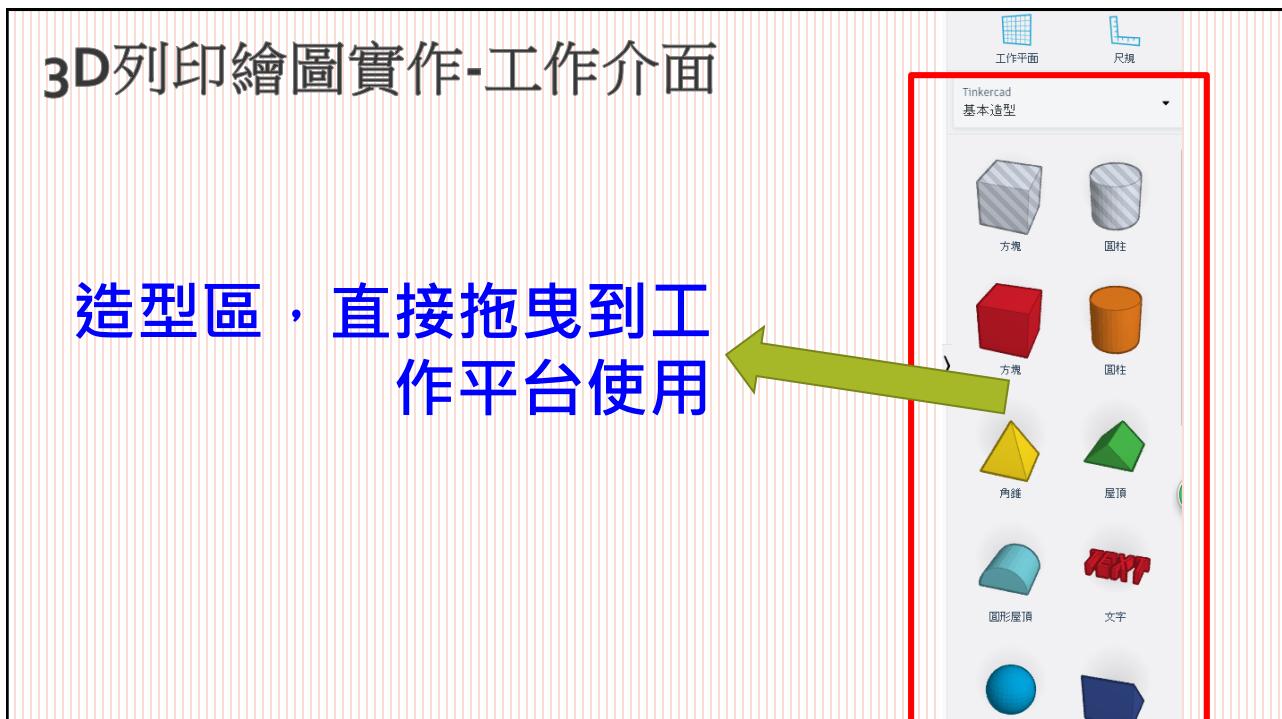
匯出

共用

98

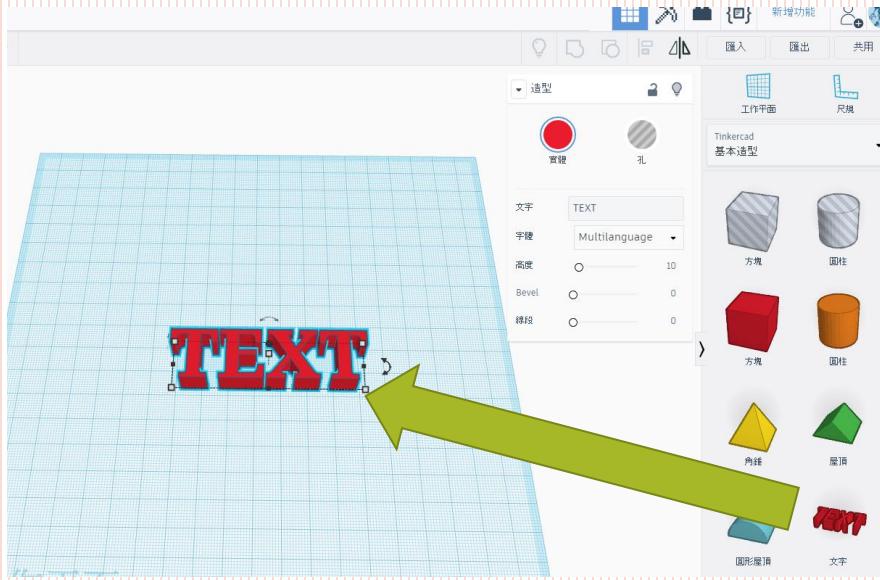


99



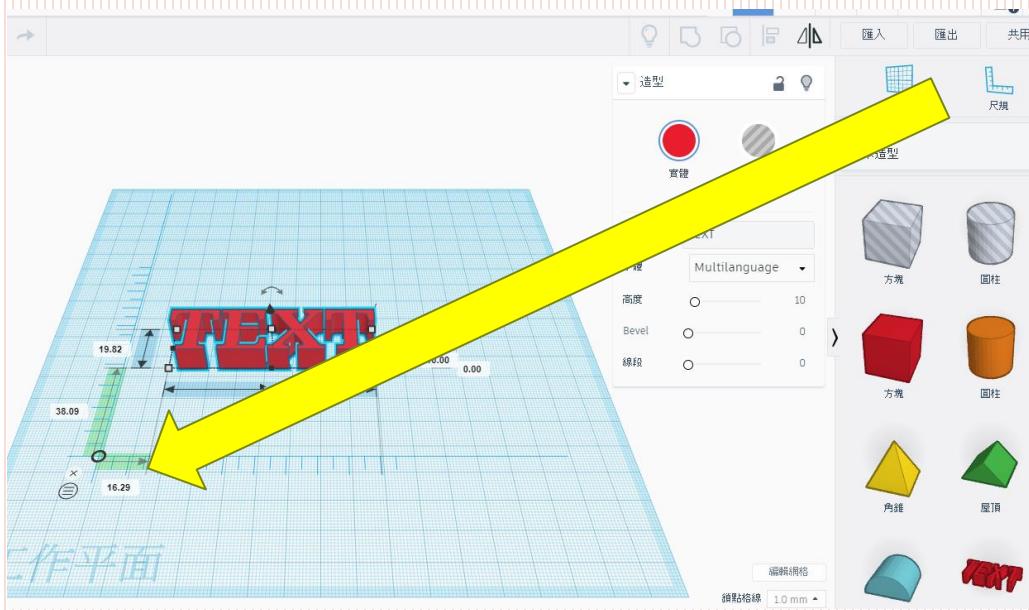
100

## 3D列印繪圖實作



101

## 3D列印繪圖實作



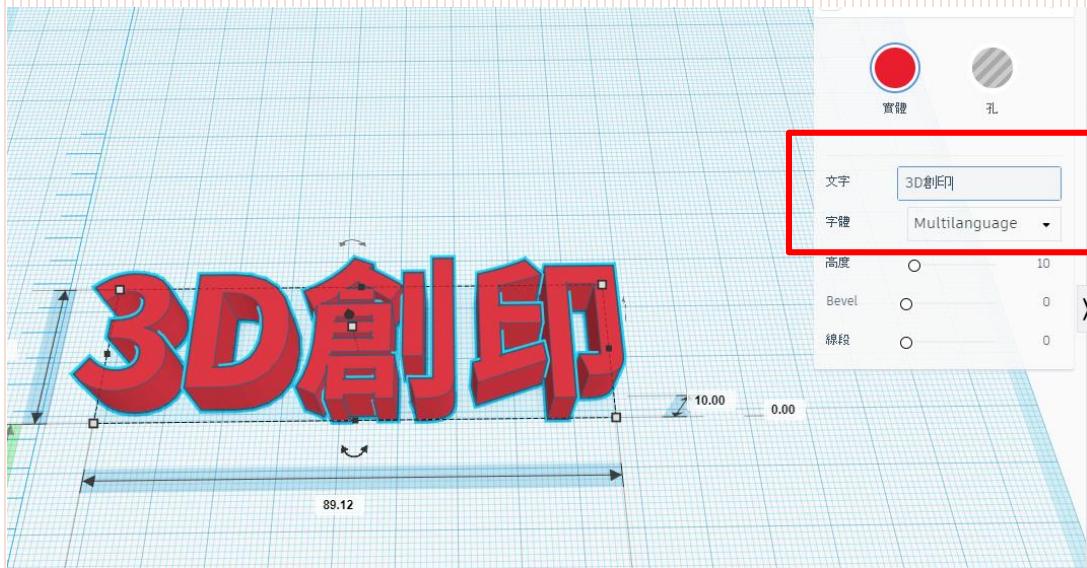
102

## 3D列印繪圖實作

- 滑鼠滾輪為“縮放”
- 滑鼠右鍵為“旋轉平面”
- 滑鼠左鍵為“點選”或是“框選”物件

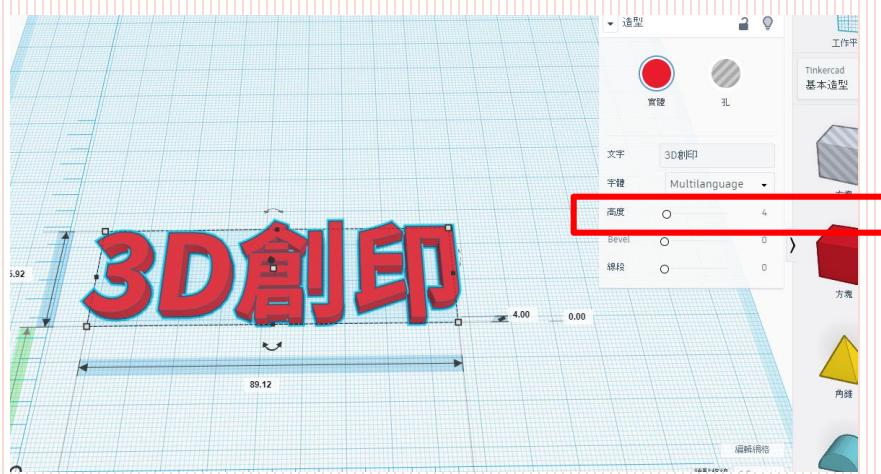
103

## 3D列印繪圖實作



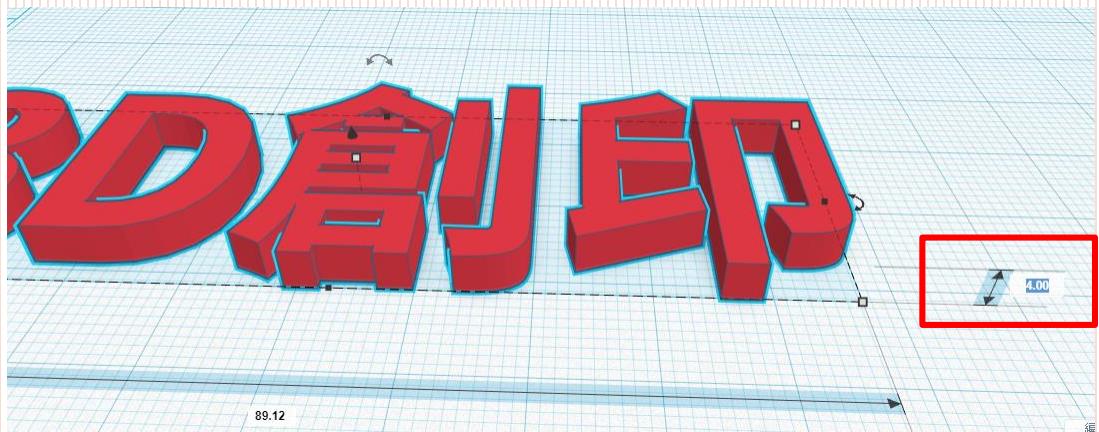
104

## 3D列印繪圖實作-高度有兩種準確調法 (1)



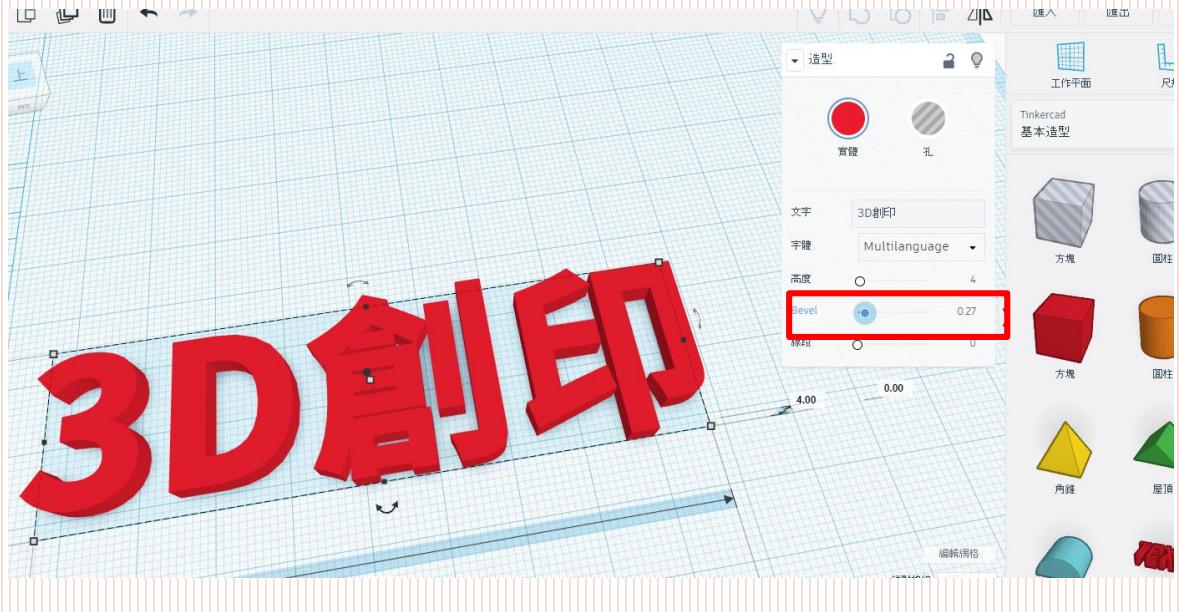
105

## 3D列印繪圖實作-高度有兩種準確調法 (2)



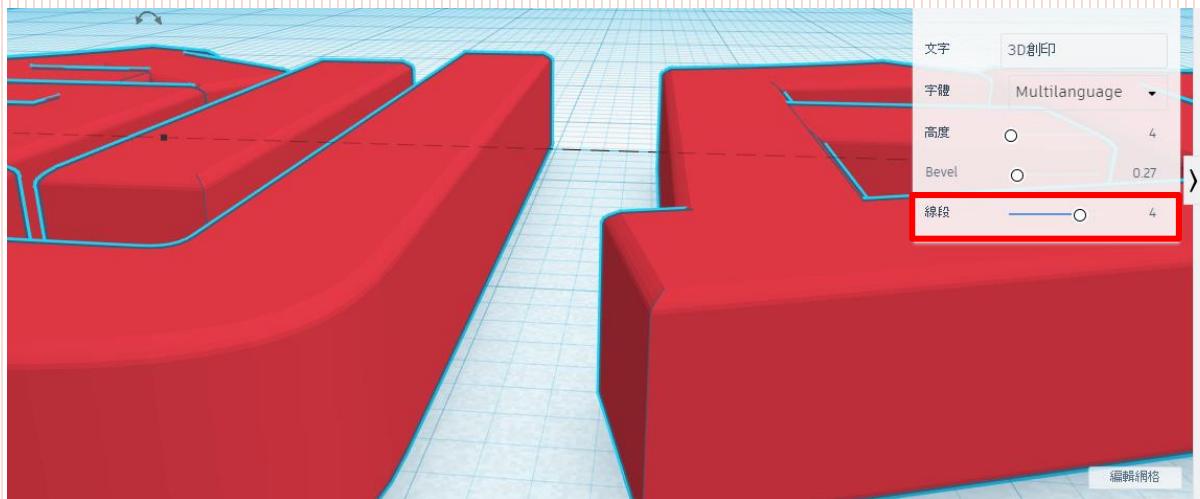
106

## 3D列印繪圖實作-可控制字體粗細(歪斜控制)



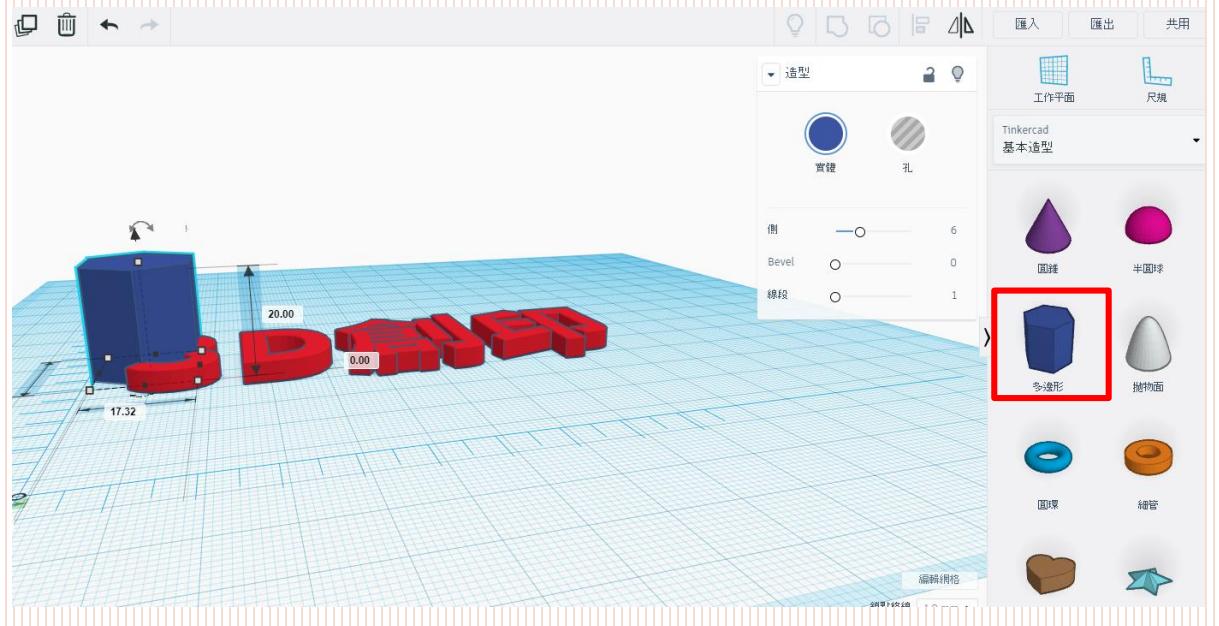
107

## 3D列印繪圖實作-控制導R角...圓滑度



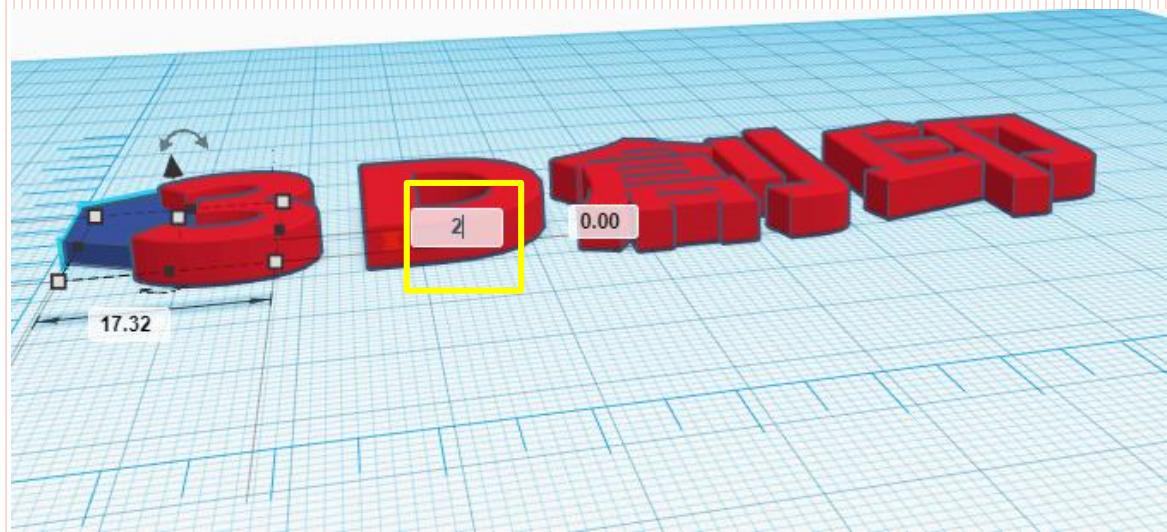
108

## 3D列印繪圖實作-拖曳一個造型出來



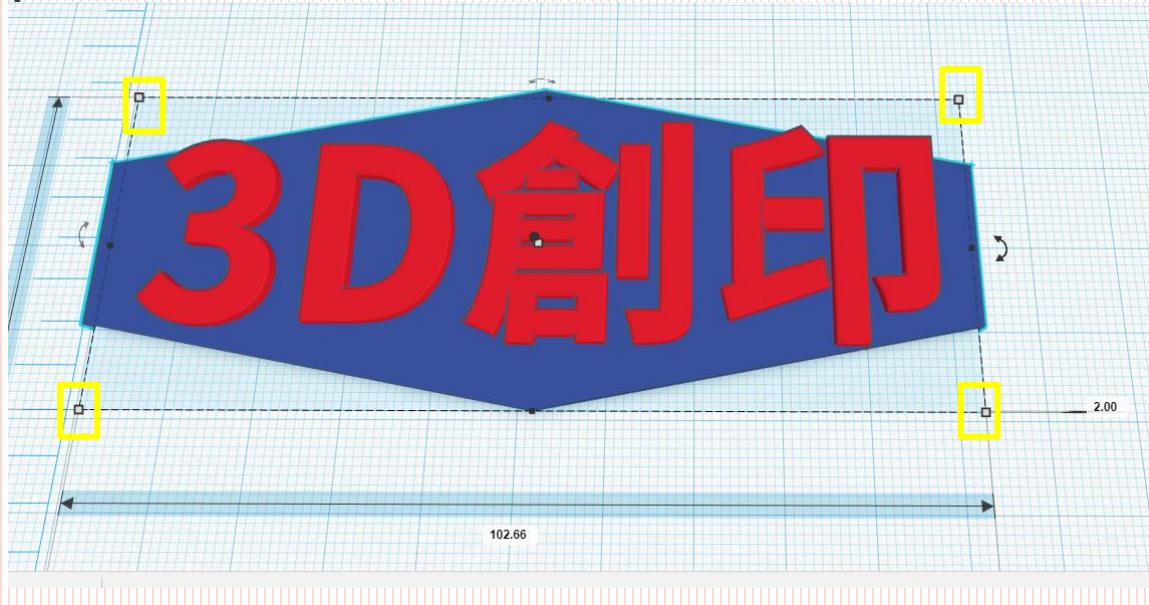
109

## 3D列印繪圖實作-修改高度



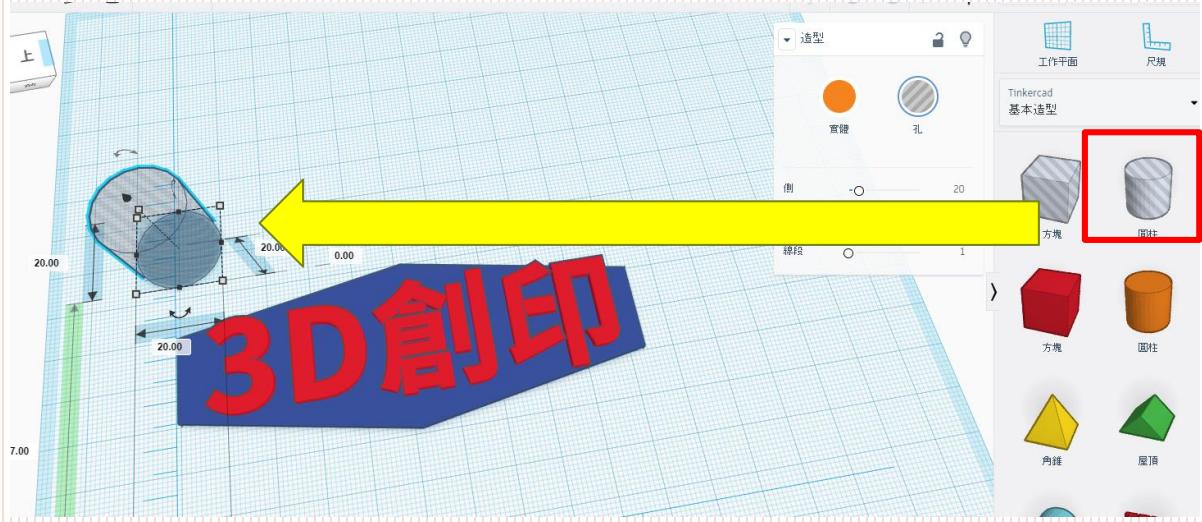
110

## 3D列印繪圖實作-視角轉正-拖拉白點-改變大小



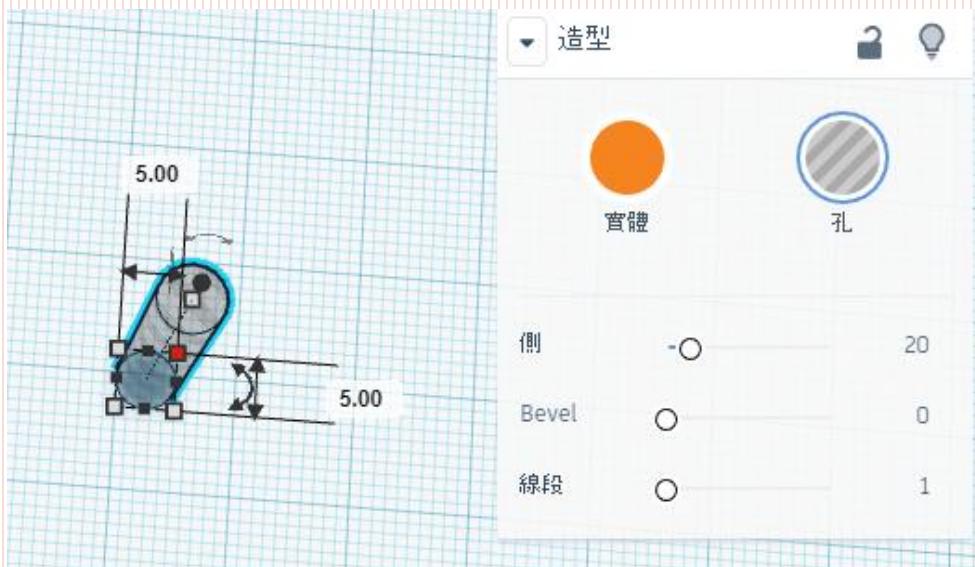
111

## 3D列印繪圖實作-拖個透明圓柱-要挖孔



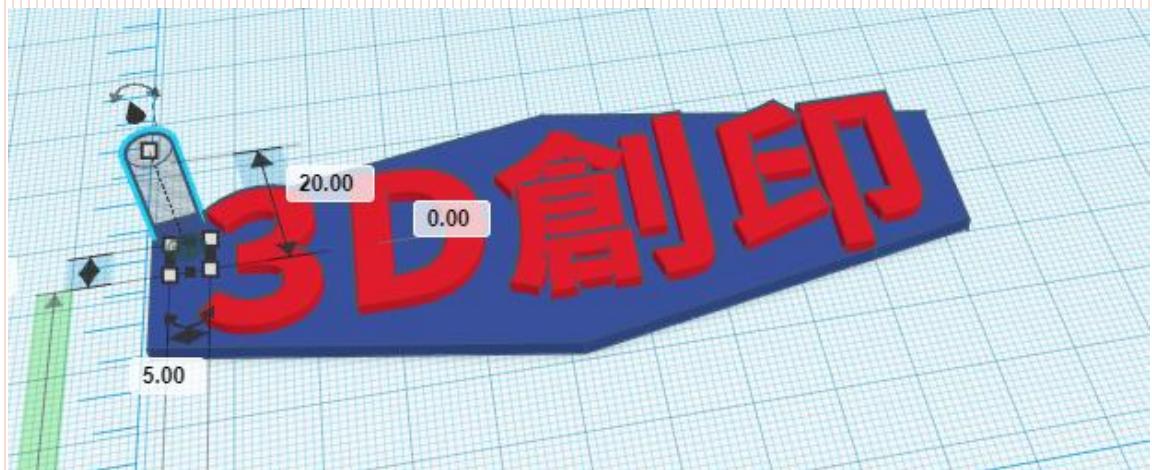
112

## 3D列印繪圖實作-改變圓柱大小



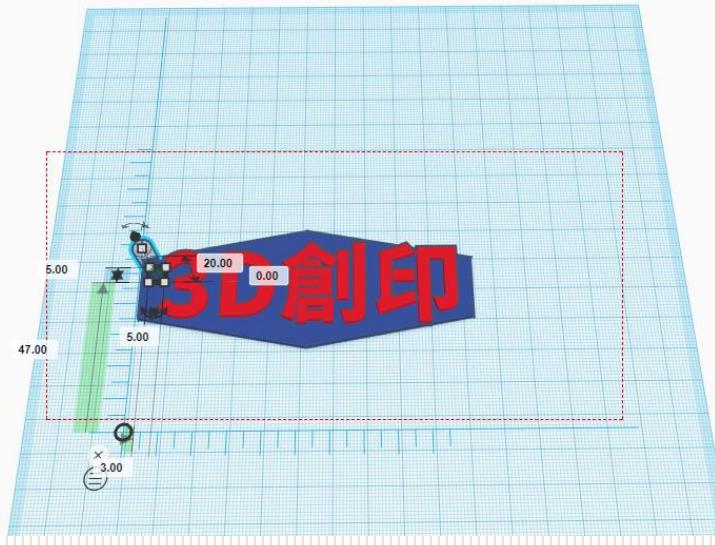
113

## 3D列印繪圖實作-將透明圓柱拖到適當位置



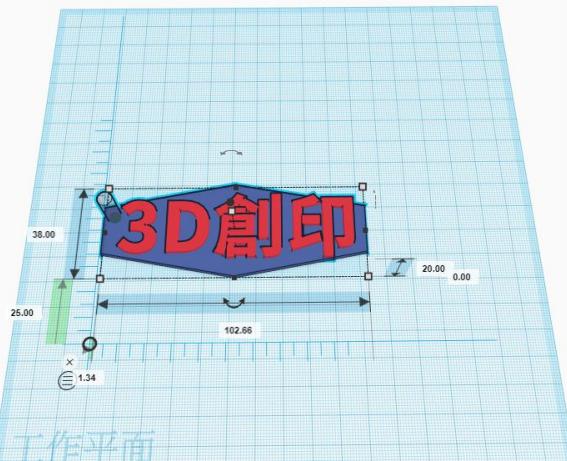
114

## 3D列印繪圖實作-左鍵全框選



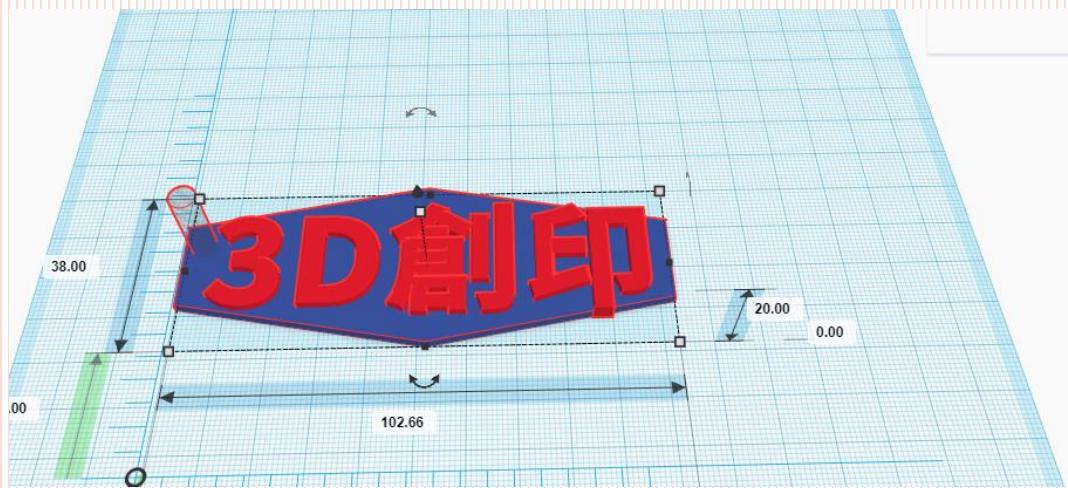
115

## 3D列印繪圖實作-組成群組



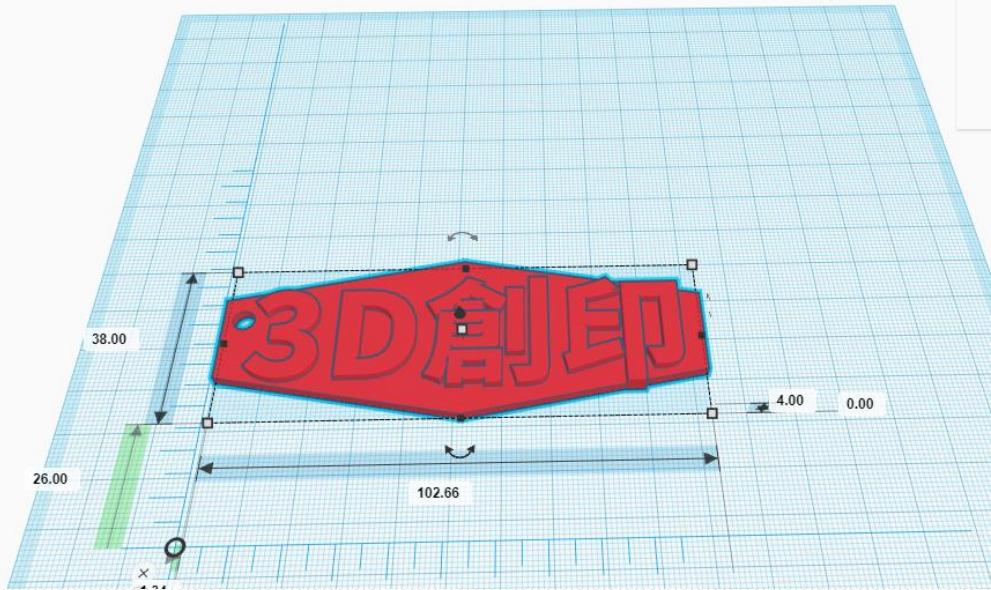
116

## 3D列印繪圖實作-圖形外框為紅色是組成群組中



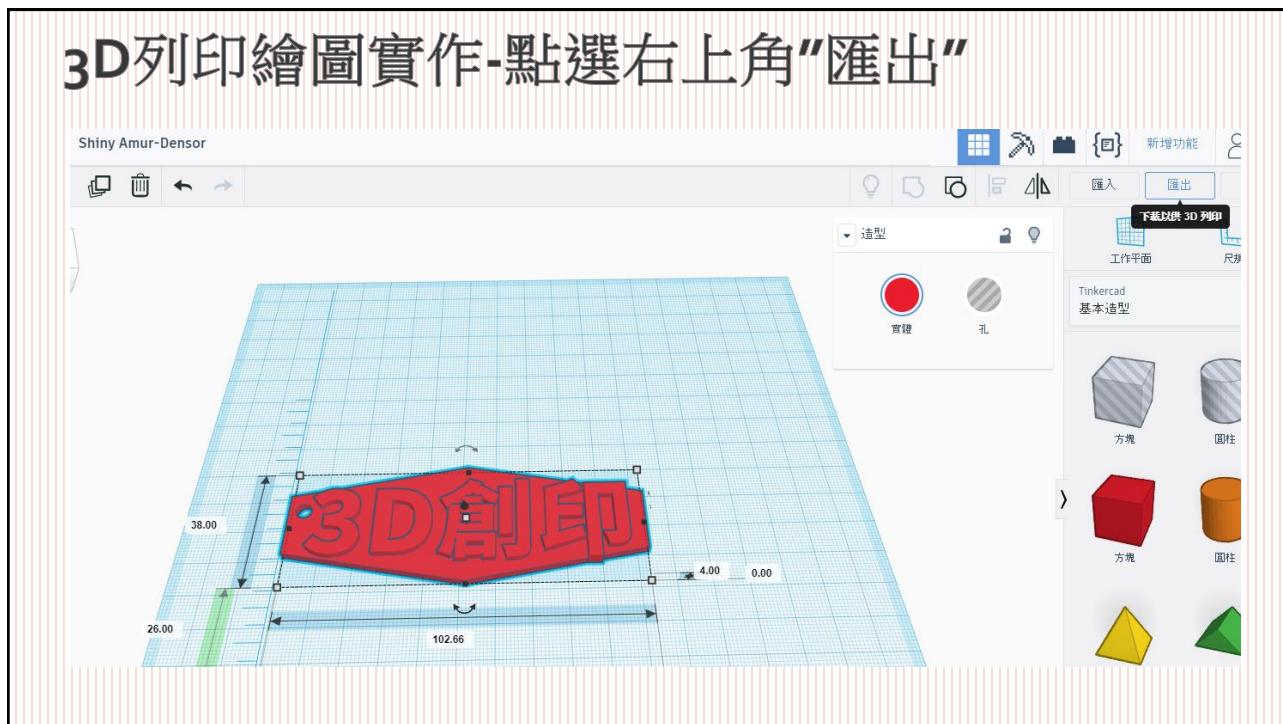
117

## 3D列印繪圖實作-群組完-變成同一種顏色



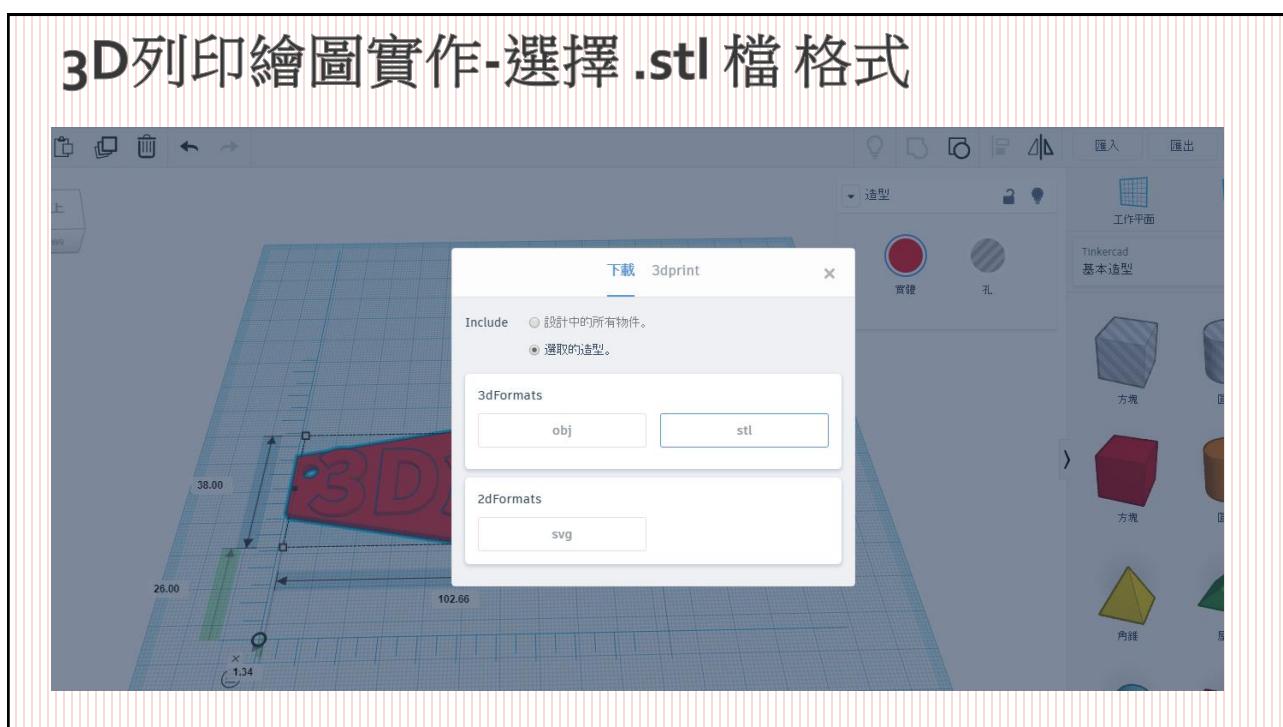
118

## 3D列印繪圖實作-點選右上角“匯出”



119

## 3D列印繪圖實作-選擇 .stl 檔格式



120

## 3D列印繪圖實作

•課程題目：

1/ 做一個可愛動物造型名牌，

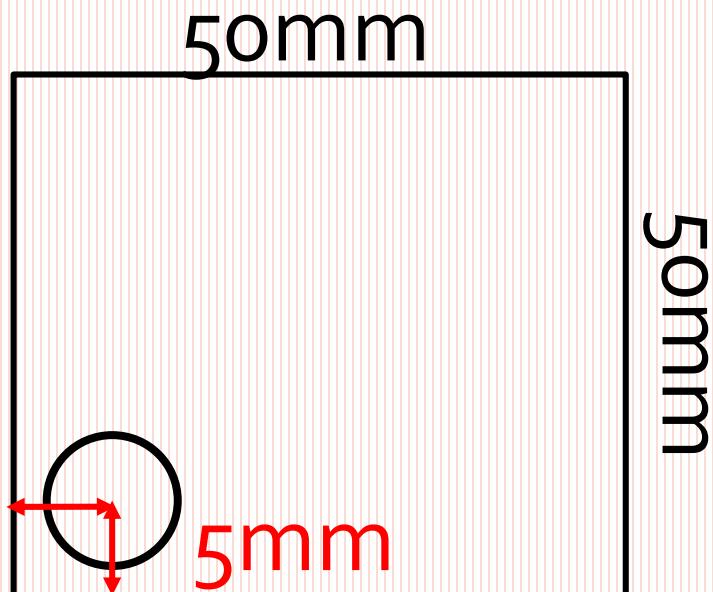
必須為50mm\*50mm 以內

2/ 總高度為5mm以下

3/ 必須有留一個孔位，作為鑰匙圈孔位(孔大小自訂)

4/ 此孔位需離邊界5mm\*5mm，厚度亦需為5mm 以內

121



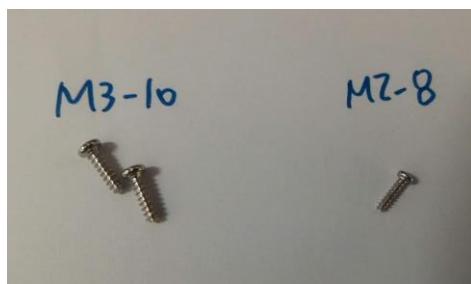
122

# 實做 3D列印 創意結合

123

接下來，要做出屬於自己的顯微鏡！

- 準備器材
- 螺絲起子，顯微鏡上半部鏡片架，顯微鏡底座，顯微鏡鏡片，LED燈，曬衣夾，電池



124

124

## 螺絲起子工具說明

- 若是要鎖M2系列，都要用細的螺絲起子



- 若是要鎖其他系列，就使用粗的螺絲起子



125

125

開始學習製作囉！



126

126

## 操作步驟-LED燈說明與安裝

有一個加號，代表是電池的正極！

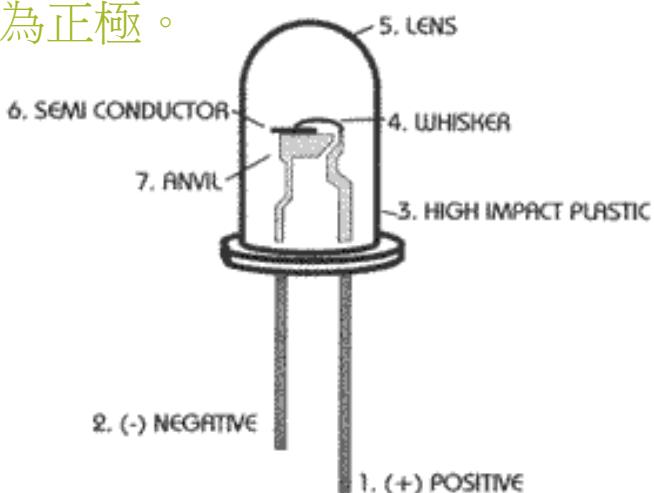


127

127

## 操作步驟-LED燈說明與安裝

- LED燈，長腳為正極。



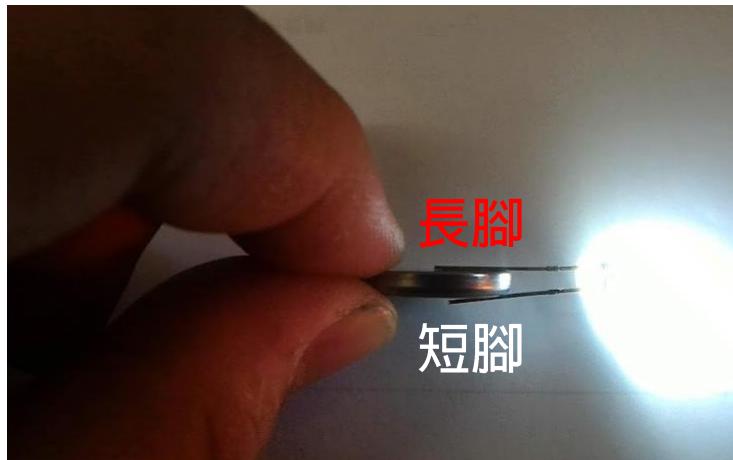
128

128

128

## 操作步驟-LED燈說明與安裝

- 長腳接正極，短腳接負極，再用曬衣夾，夾起固定！

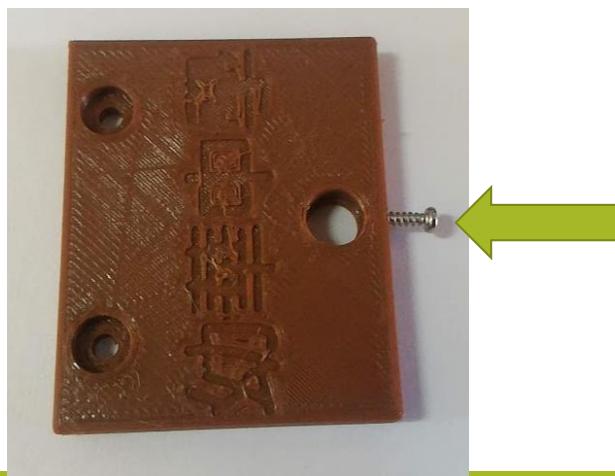


129

129

## 操作步驟

- 首先，先取出顯微鏡上半部鏡片架與M2-8螺絲，我們將M2-8螺絲預鎖到鏡片架中。

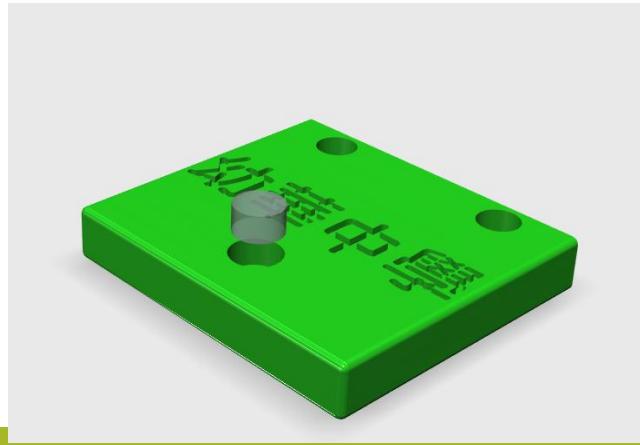


130

130

## 操作步驟

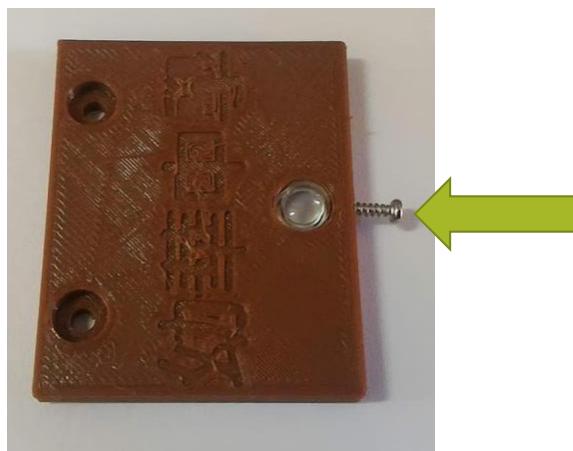
- 再來，我們將鏡片放入鏡片架中，而放置好位置後，利用手壓或橡膠槌，將鏡片槌入固定。



131

## 操作步驟

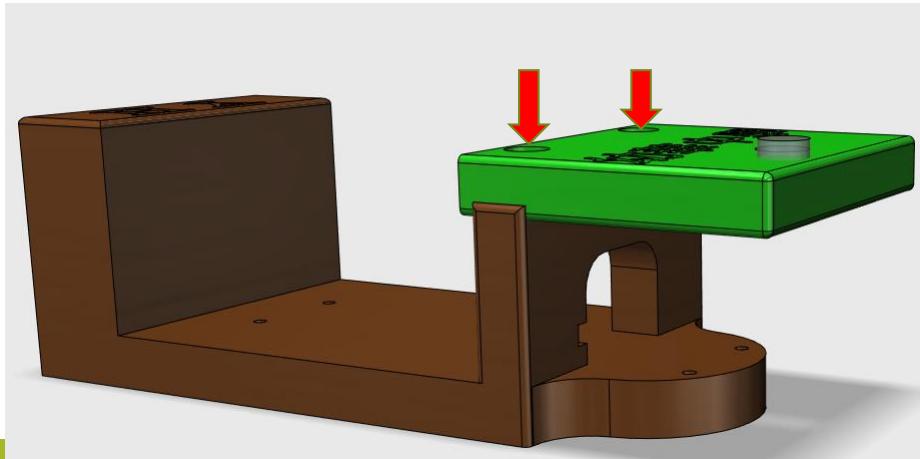
- 最後，將螺絲逼緊鏡片，以不會往下掉為原則。



132

## 操作步驟

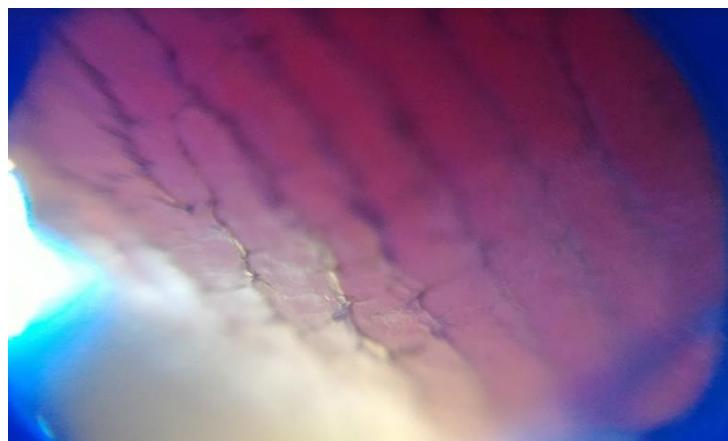
- 接著，將裝好鏡片的鏡片架與顯微鏡底座利用螺絲（M3-10）鎖固相結合



133

133

- 大功告成！我們可以將手機開啟照相功能，將鏡頭對準於鏡片正上端，逐漸靠近，可以將欲觀察的物品放在鏡片正下端，大約**2mm**之處(為焦距之處)最為清晰。這邊示範拍攝圖片為手指表皮。



134

134

## 原理說明

- 顯微鏡主要由目鏡與物鏡所構成，**目鏡就是我們眼睛所在位置**，而**物鏡是觀察待測物所在位置**，藉由目鏡具有放大倍率與物鏡也有放大倍率，則可以產生**兩倍率相乘積**之結果，經常若是要直接觀察實體物品，則會使用解剖顯微鏡（又稱實體顯微鏡或立體顯微鏡），而本次各位同學所設計的手機顯微鏡，即是手機鏡頭做為目鏡，而鏡片架之鏡片為物鏡。
- 請各位思考下，那我們所做的手機顯微鏡最大的放大倍率為多少呢？

135

135

專門：VR、AR、360拍攝、3D掃描、3D列印、雷射切割、  
程式編輯、Arduino、Micro:Bit、AI人工智慧  
歡迎相關合作

金石網站：[www.austone.org](http://www.austone.org)

Mail：[changetriangle@gmail.com](mailto:changetriangle@gmail.com)

136

136