

# 3D 列印速成班

陽明大學 創客空間

講師：吳孝觀 博士

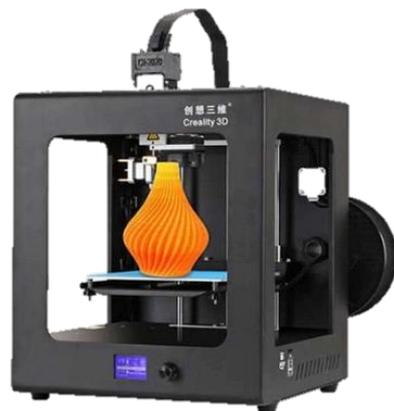
# 材料擠製成型技術

軟體設定

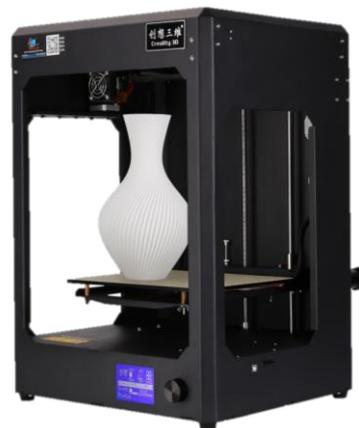
# 陽明創客空間3D列印機



Creality CR-8 10台



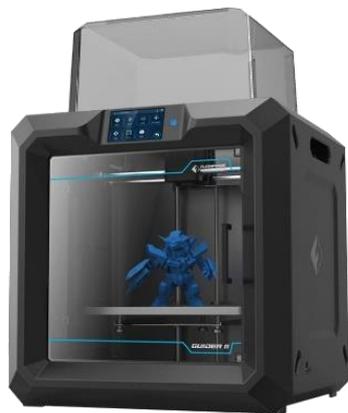
Creality CR-2020 4台



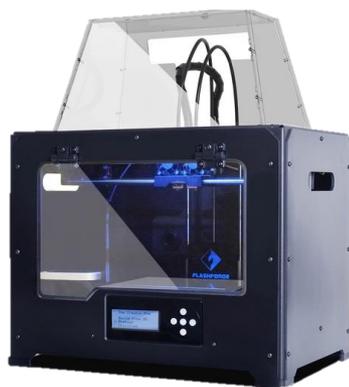
Creality CR-5 4台



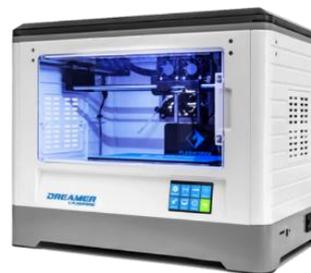
UP! Box+ 2台



Guider II 1台



Creator pro 4台



Dreamer 1台



D-Force 500 1台

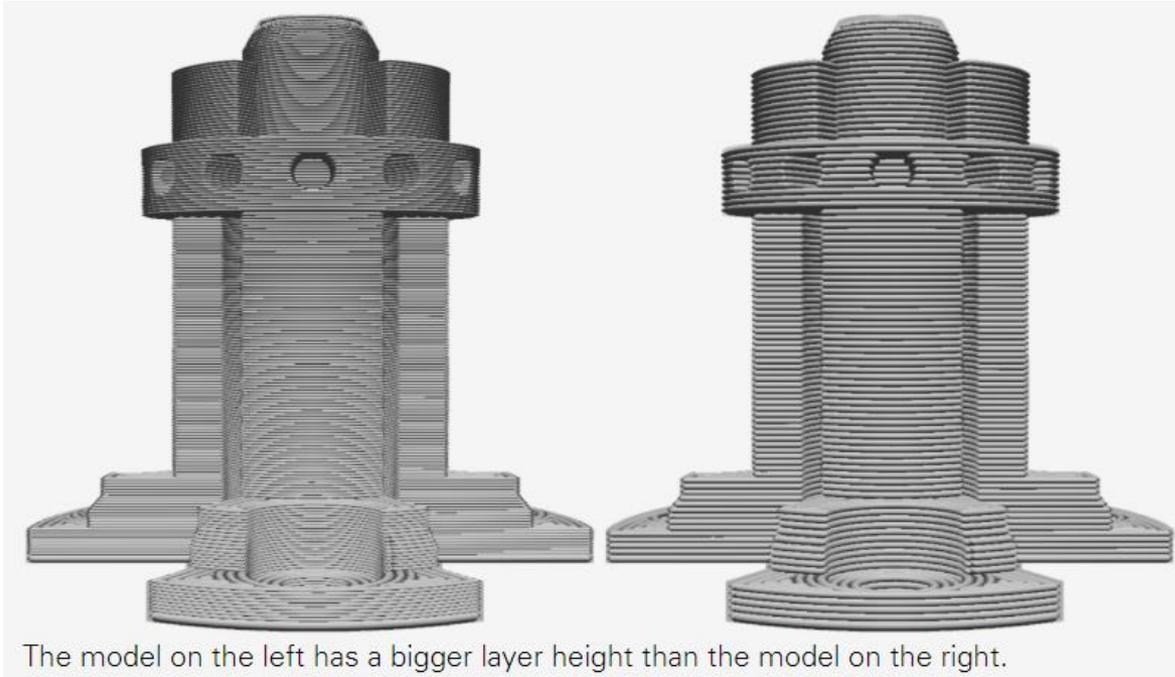
# 陽明創客空間設備及教學電子檔

- [https://drive.google.com/drive/folders/1LcORNHfzfteAG8PcxZXekpj\\_r-BbrawZ?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1LcORNHfzfteAG8PcxZXekpj_r-BbrawZ?usp=sharing)



# 品質 (Quality)

層高  
Layer height



線寬  
Line width

**Tip:** If you use an unavailable third party nozzle size, set the line width to equal the nozzle size.



The exact same model with line widths of 0.25, 0.4 and 0.8 nozzles.

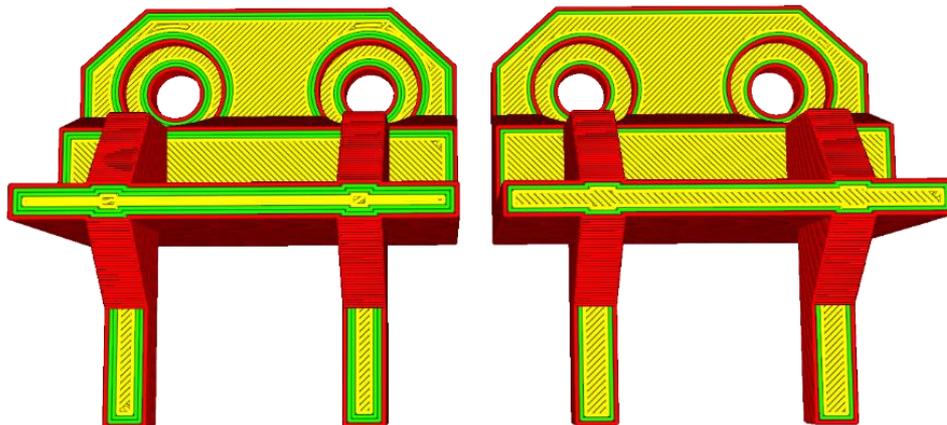
- 起始層線寬拉大，避免擠出增加時，鄰近線相互擠壓而脫離，讓物件比較容易附著上底板

品質			
層高	∞	0.2	mm
起始層高	∞	0.3	mm
線寬		0.4	mm
牆壁線寬		0.4	mm
線寬 (外壁)		0.4	mm
內壁線寬		0.4	mm
頂部/底部線寬		0.4	mm
填充線寬		0.4	mm
外圍/邊緣線寬		0.4	mm
起始層線寬		150	%

# 外殼 (Shell)

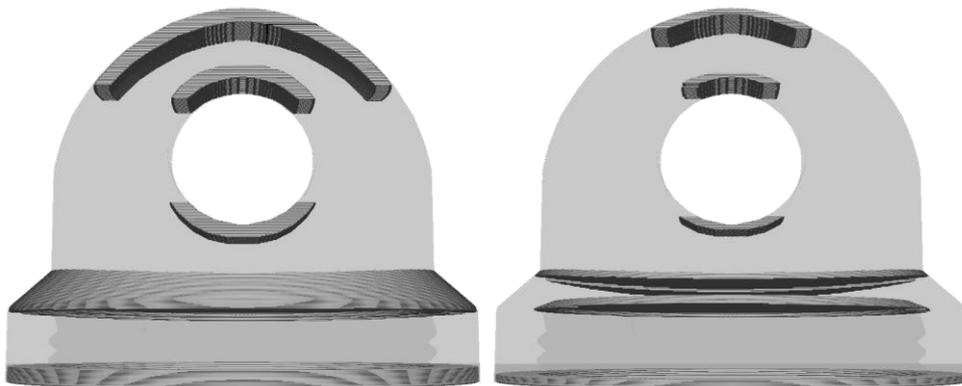
壁厚

Wall thickness and wall line count



頂層/底層厚度

Top/bottom thickness



- 壁後須為線寬的倍數

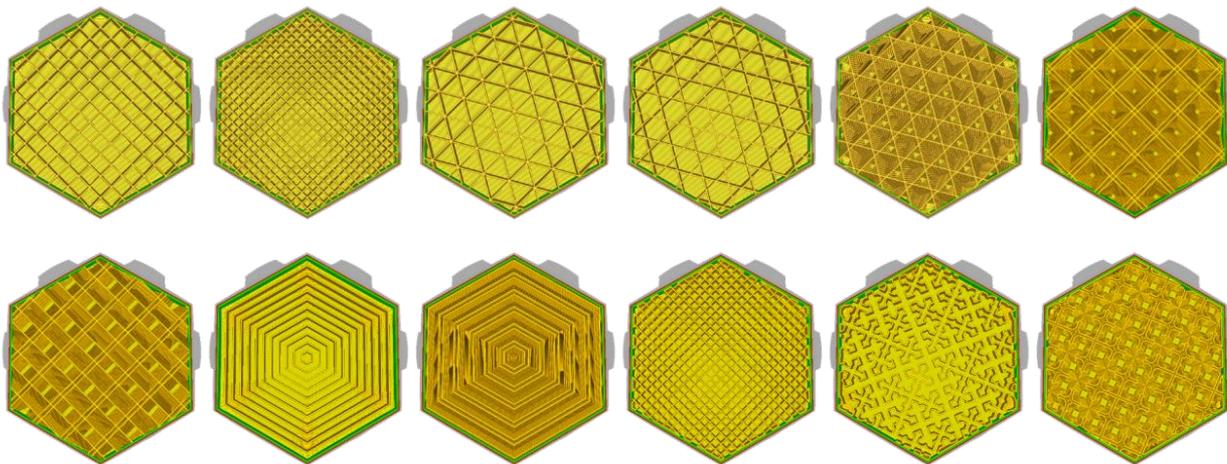
外殼	
壁厚	1.2 mm
牆壁線條圓數	3
頂部 / 底部厚度	1.2 mm
頂部厚度	1 mm
頂部層數	4
底部厚度	1 mm
底部層數	4
最佳化牆壁列印順序	<input checked="" type="checkbox"/>
填充牆壁之間空隙	全部填充
水平擴展	0 mm
啟用變平	<input type="checkbox"/>

$0.4 \times 3 = 1.2\text{mm}$

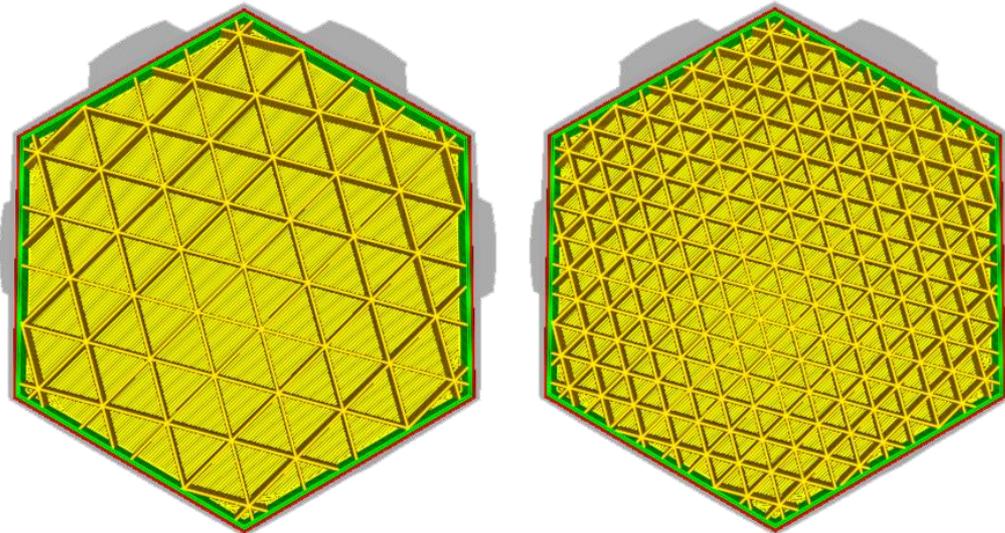
勿啟用，易堵塞噴嘴

# 填充 (Infill)

填充樣式  
Infill pattern



填充密度  
Infill density



- 可自行調整密度，改變物件的強度

☒ 填充		▼
填充密度	↺ 5	%
填充線條距離	8.0	mm
填充列印樣式	ⓘ 螺旋形	▼
填充線倍增器	1	
填充重疊百分比	20	%
填充層厚度	0.2	mm
漸進填充步階數	0	

# 參數設置與列印效果關係

Strength		Infill %						
[MPa]		10	30	50	70	80	90	100
	0.1	8	12	17	25	29	33	39
Layer	0.15	9	14	20	28	33	38	44
Height	0.2	10	15	21	30	35	40	46
[mm]	0.25	10	15	22	31	37	42	49
	0.3	10	15	22	31	36	42	48

Speed		Infill %						
[mins]		10	30	50	70	80	90	100
	0.1	21	35	47	61	68	74	80
Layer	0.15	14	23	32	41	46	50	54
Height	0.2	10	18	24	31	35	38	41
[mm]	0.25	8	14	20	25	28	31	33
	0.3	7	12	16	21	24	26	28

Cost		Infill %						
[cents]		10	30	50	70	80	90	100
	0.1	6	9	13	17	18	21	22
Layer	0.15	6	10	14	18	19	21	23
Height	0.2	6	10	14	18	20	22	23
[mm]	0.25	6	10	14	18	20	22	23
	0.3	6	10	14	18	20	22	23

Quality		Infill %						
		10	30	50	70	80	90	100
	0.1	very high						low
Layer	0.15	high						
Height	0.2	medium						
[mm]	0.25	low						
	0.3	very low						

BEST    WORST

# 耗材

- 避免物件滑脫的設定方式

耗材	
列印溫度	200 °C
列印溫度起始層	215 °C
起始列印溫度	190 °C
最終列印溫度	190 °C
列印平台溫度	65 °C
列印平台溫度起始層	65 °C
流量	100 %
牆壁流量	100 %
外壁流量	100 %
內壁流量	100 %
頂部/底部流量	100 %
頂部表層流量	100 %
填充流量	105 %
支撐流量	80 %
支撐介面流量	80 %
支撐頂板流量	80 %
換料塔流量	100 %
起始層流量	120 %

起始溫度提高讓料更容易擠出

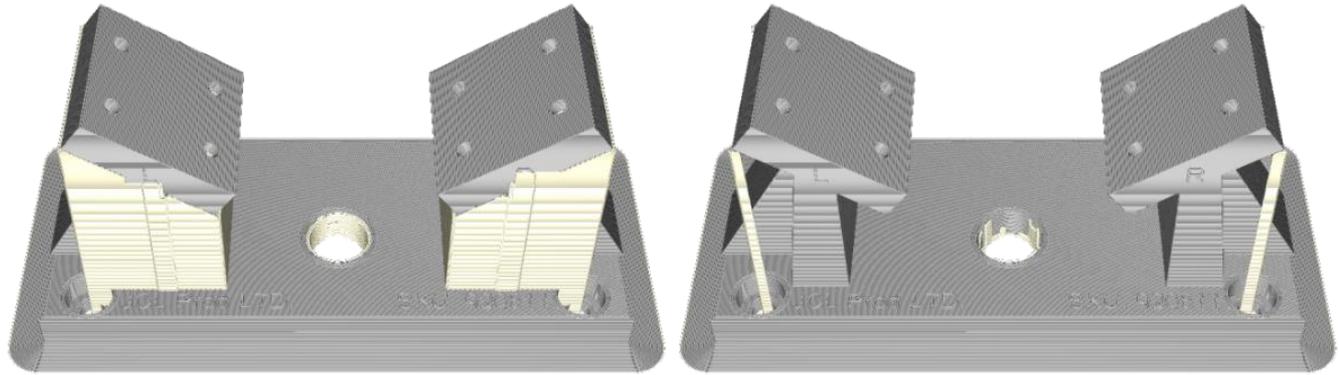
PLA玻璃轉換溫度為65

可降低支撐流量，讓支撐更好剝離

擠出量增加，更容易黏附上底板

# 支撐 (Support)

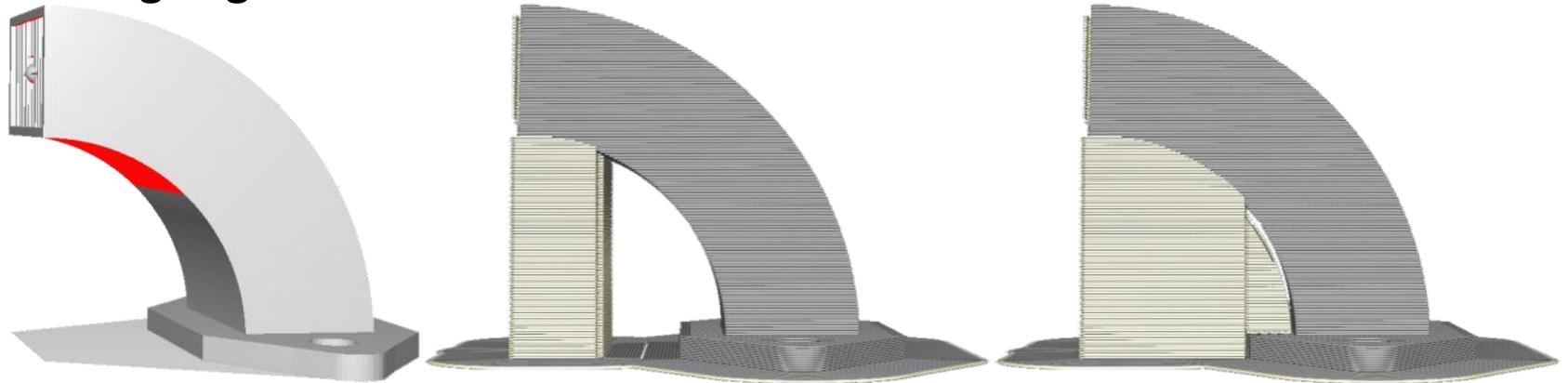
支撐位置  
Placement



Everywhere

Touching build plate

支撐突出角度  
Overhang angle

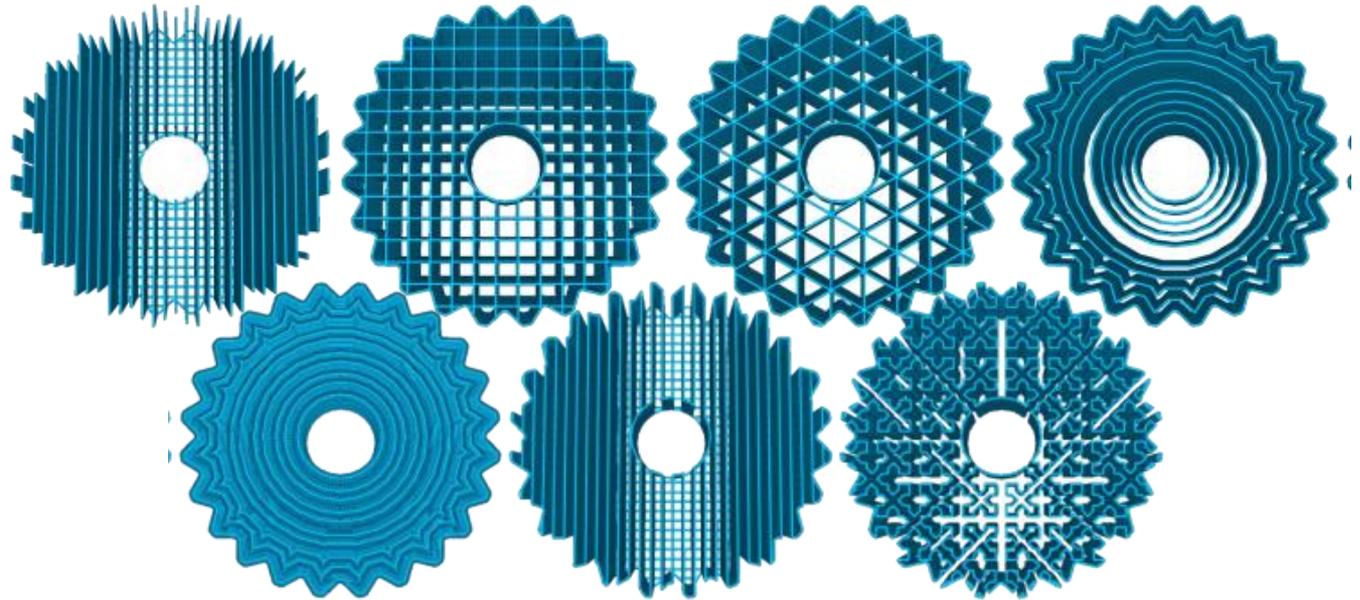


overhang angle of 70°

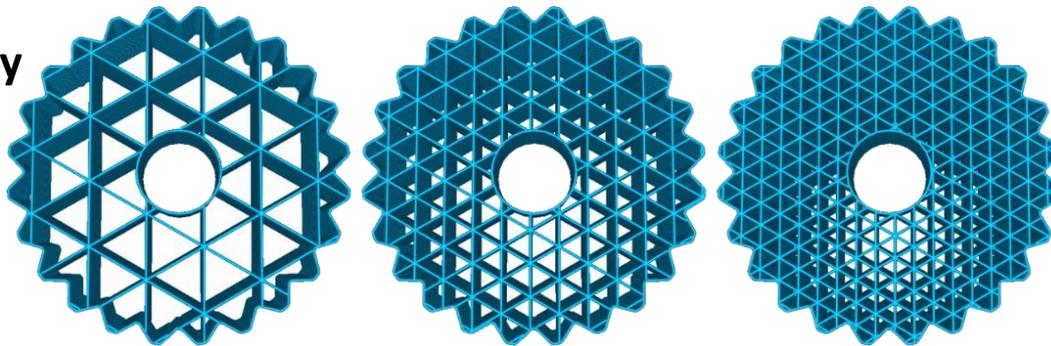
overhang angle of 45°

# 支撐 (Support)

支撐樣式  
Support pattern



支撐密度  
Support density



densities: 15 %

30%

45%

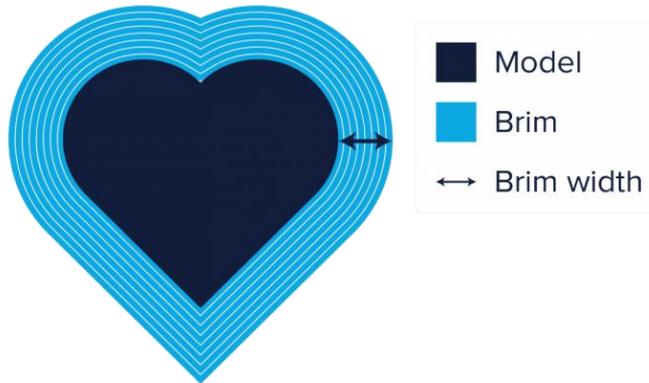
支撐		
產生支撐	<input checked="" type="checkbox"/>	
支撐結構		正常
支撐位置		每個地方
支撐突出角度		55 °
支撐列印樣式		鋸齒狀
支撐牆壁線條數量		1
連接支撐鋸齒狀		<input type="checkbox"/>
支撐密度		4 %
支撐線條間距		10.0 mm
支撐起始層線條間距		10.0 mm
支撐 Z 間距		0.3 mm
支撐頂部間距		0.2 mm
支撐底部間距		0.2 mm
支撐 XY 間距		0.2 mm
支撐間距優先權		Z 優先 X/Y
最小支撐 XY 間距		0.2 mm
支撐階梯高度		1 mm
支撐階梯最大寬度		5.0 mm
支撐結合距離		2.0 mm
支撐水平鑽徑		1 mm
支撐填充層厚度		0.2 mm
漸進支撐填充步階		0
最小支撐面積		3 mm <sup>2</sup>

選擇是否要支撐，  
有關節結構或故意拉絲的設計要避免支撐

數字越大，物件與支撐離越遠，越好拆除  
但可能表面會支撐不足而較不漂亮

# 列印平台附著 (Platform adhesion)

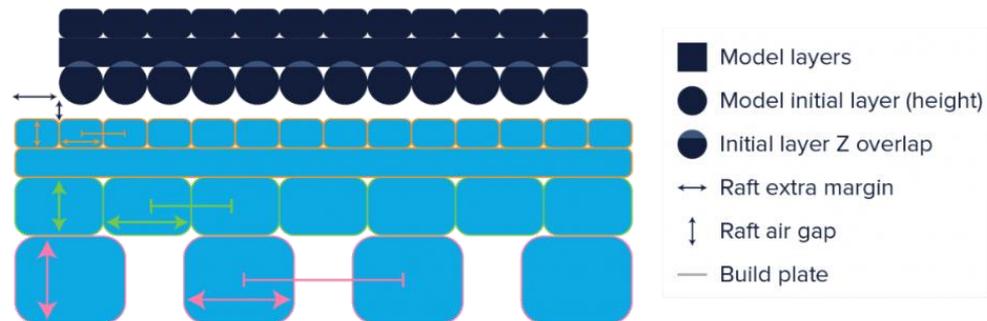
## 邊緣(Brim)



## 外圍(Skirt)



## 木筏(Raft)



÷ 列印平台附著

列印平台附著類型



邊緣



外圍/邊緣最小長度

250

mm

邊緣寬度



4.0

mm

邊緣線條數量



7

邊緣間距



0

mm

僅在外部列印邊緣



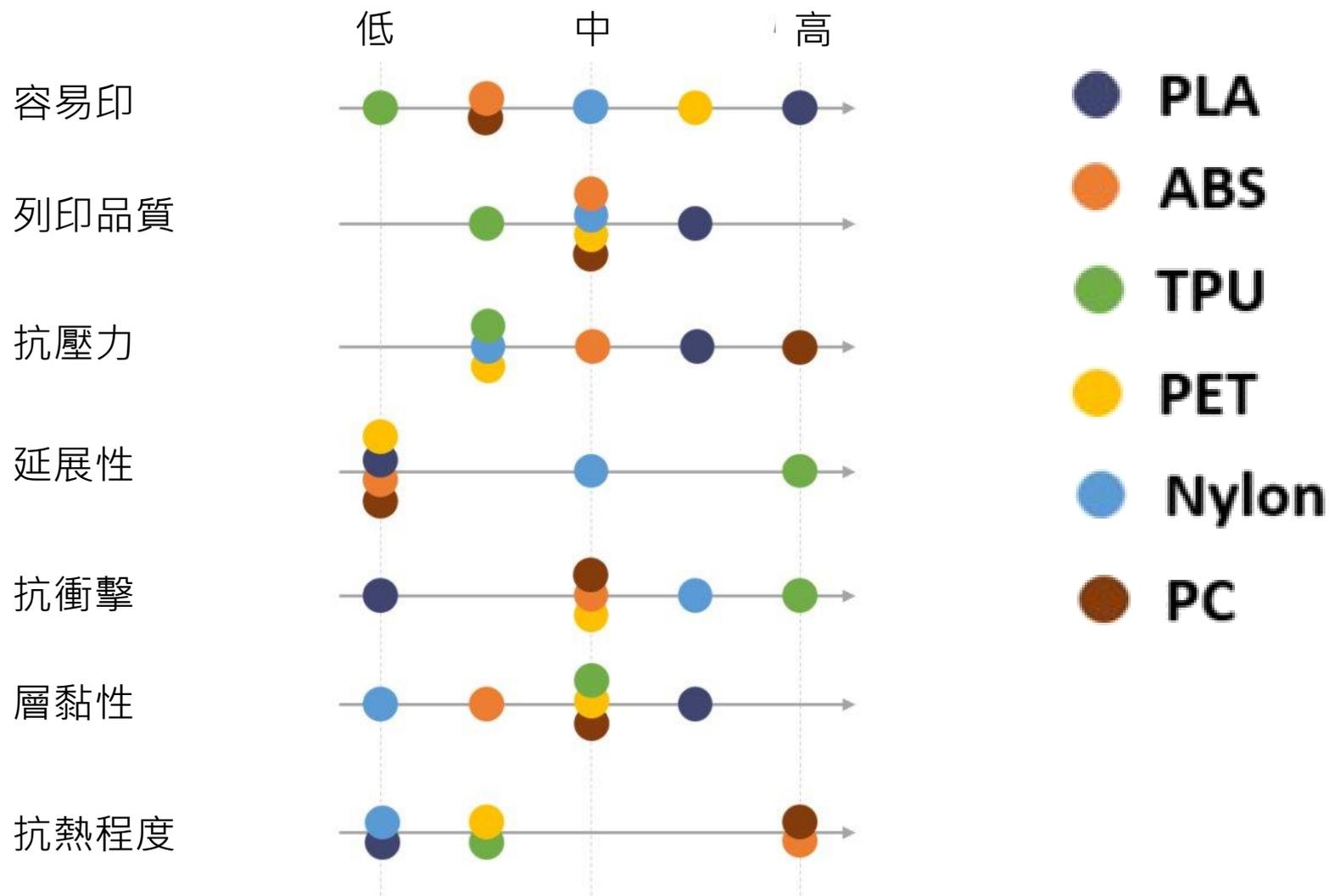
✓

選擇平台的類型

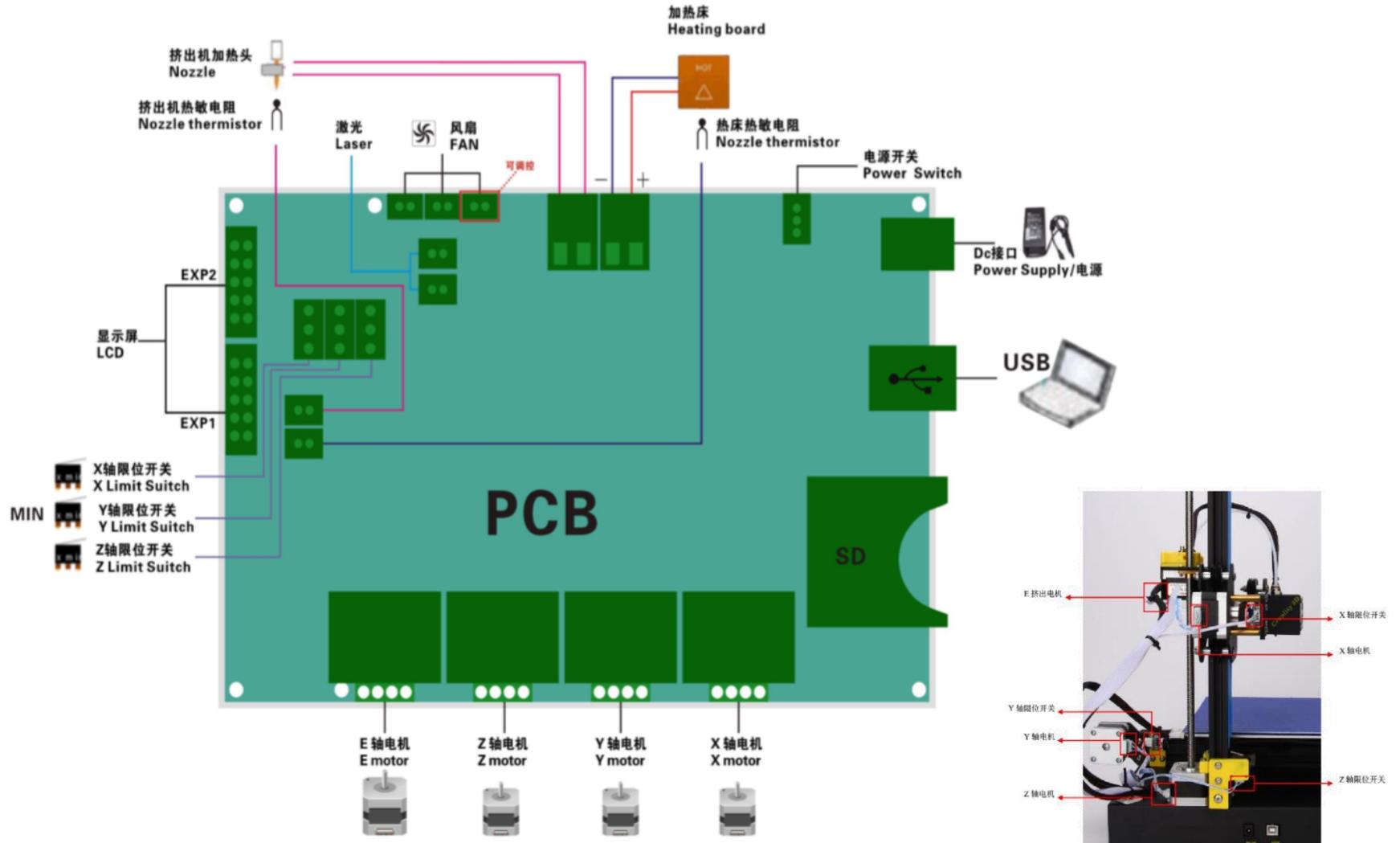
# 材料擠製成型技術

硬體設定

# 常見列印材料特性



# 控制电路板

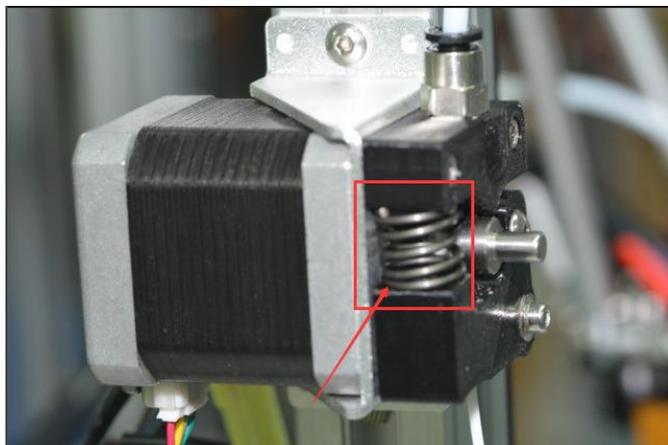


# 列印前準備

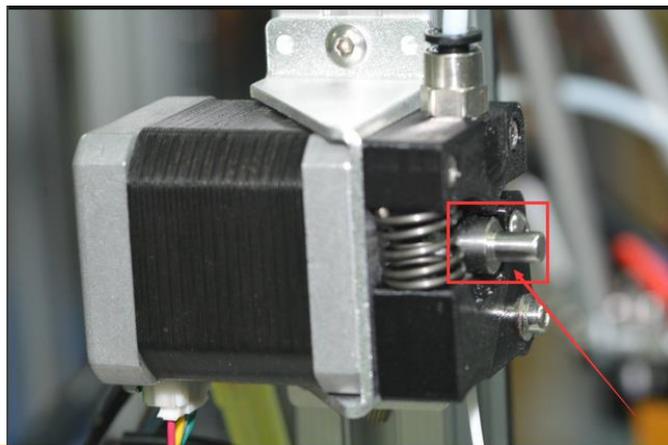
- 擠出順暢
  - 加熱線材，觀察出線狀況
  - 出料不順、過細或斷續，需排除後再列印
- 平台水平校正 (順我者升) (大約一張A4薄紙厚度)
  - 列印頭與平臺距離太近：
    - 距離太近間隙不足，耗材擠不出或者出料斷斷續續
  - 列印頭與平臺距離太遠：
    - 材料附著面積太小，材料來不及粘附就被噴頭帶走

# 名稱介紹- 擠出機

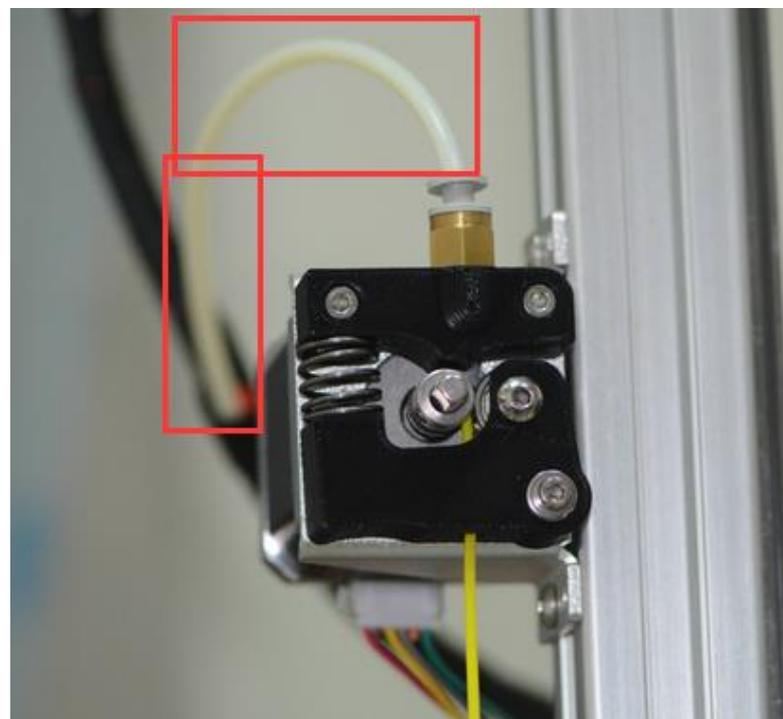
耗材壓緊螺母



擠出機



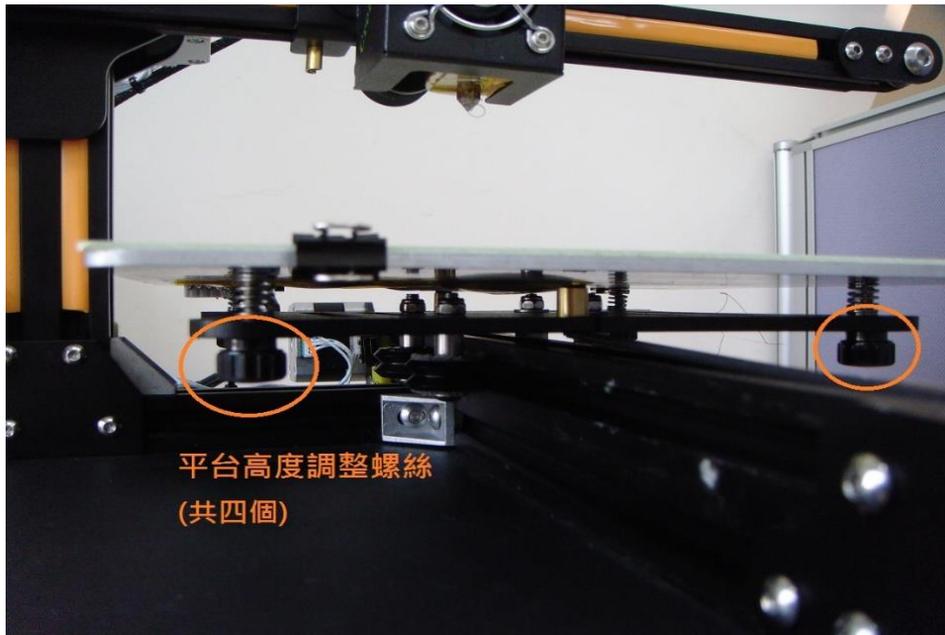
PTFE鐵氟龍管



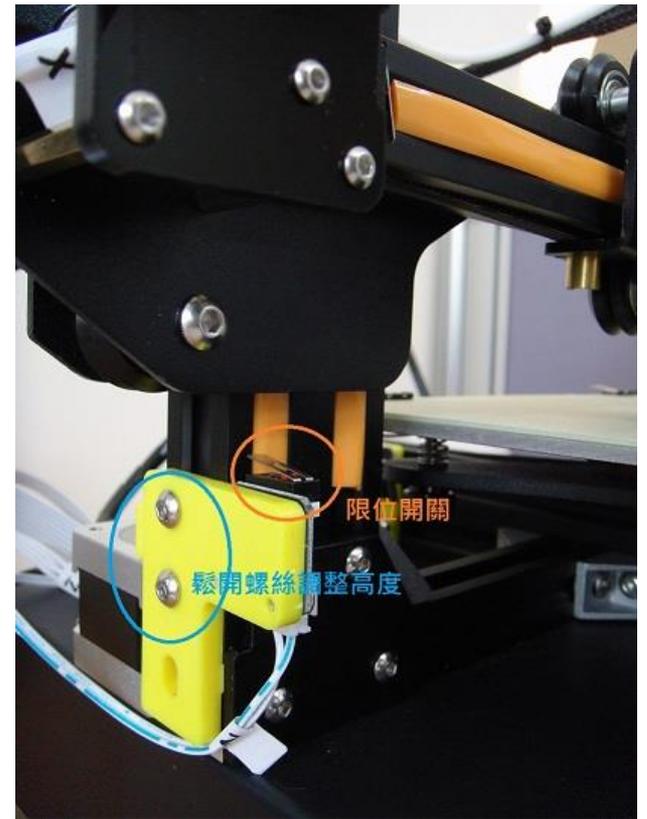
# 名稱介紹



# 平台調整



(順我者升)



# 材料擠製成型技術

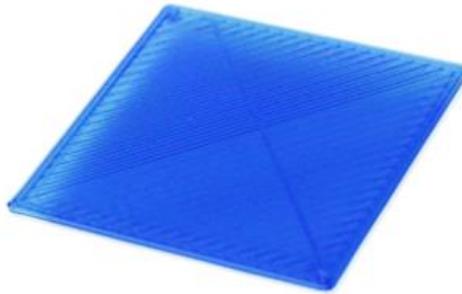
故障排除

# 無法順利著床

- 解決方法：
  - 使用平臺下方的調平彈簧旋鈕調節距離，順我者升
  - 若達到調平彈簧極限，可調整Z軸起始位置
  - 使用口紅膠或紙膠帶
  - 降低列印速度
  - 增加列印物和平台的接觸面積
  - 第一層溫度增加、擠出增多、線距增大



Build plate too far from nozzle ❌



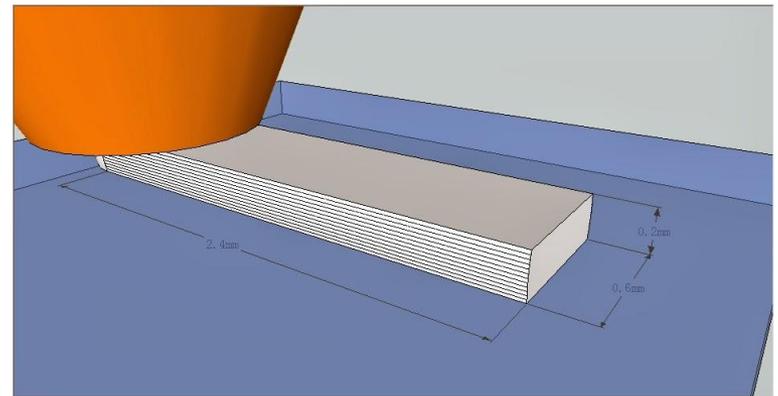
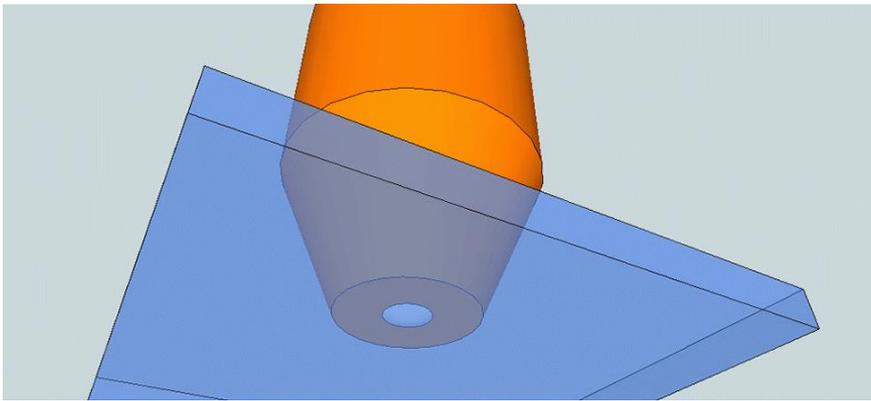
Successful first layer ✓



Build plate too tight to nozzle ❌

# 出料不順

- 溫度不夠：適度的加溫
- 噴嘴堵塞：使用通針
- 軟體中線徑設定錯誤：
  - 應修改軟體設定中線徑改成1.75mm。
  - 或將列印機器中擠出速度加快為240 (設定 > 擠出速度)，但列印結束需自行調回。



# 出料不順

- 線材糾結：平時線材須固定在線盤的側邊洞內
- 受潮脆化斷裂：平時應將線材放回防潮箱內
- 擠出器問題
  - 材料難以擠向噴頭
  - 擠出器過緊或過鬆



Marks on material means good feeder tension ✓



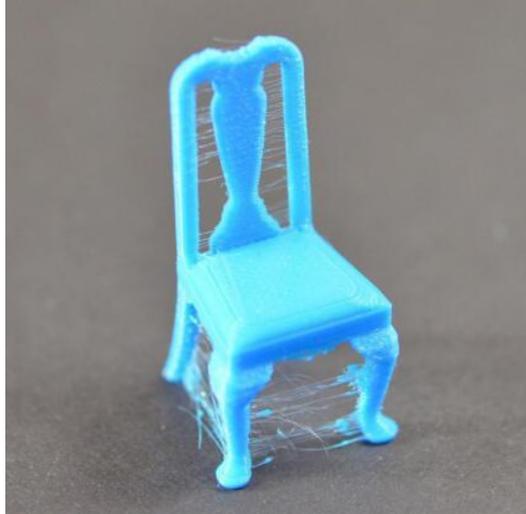
No marks on material means too low feeder tension ✗



Grinding of the material means too high feeder tension ✗

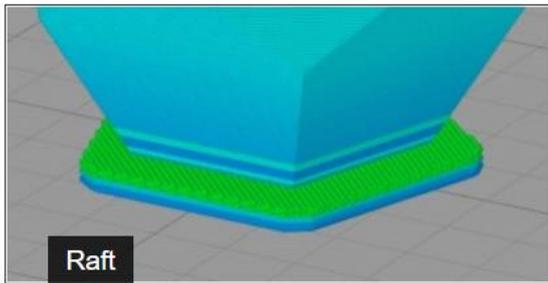
# 模型拉絲或者垂料

- 打印溫度降低 5-10
- Cura 中增加回抽速度和長度
- 材料特性

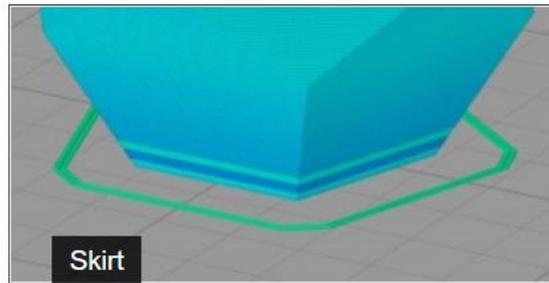


# 物件翹邊

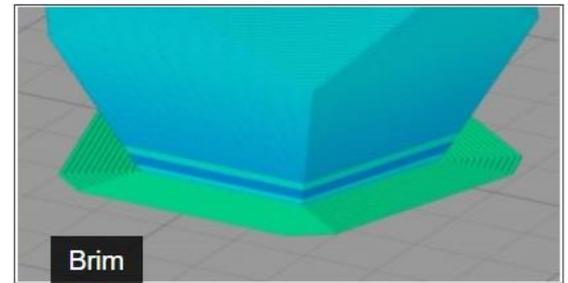
- 平臺沒調好;切片
- 於列印平台附著中使用“Raft木筏”、“Brim邊緣”
- Brim邊緣設定，可在物件脫落前，用膠帶固定



木筏



外圍



邊緣

# 列印完的模型拿不下來。

- 由於機器列印空間溫度過高,應該使機器列印空間冷卻幾分鐘後再用鑷子工具取下成。
- 可以把平臺的溫度調試到 50 到 70 度之間,加熱三分鐘左右,稍微一涼,就可以輕鬆取下我們列印的模型。
- 列印完之後如果強行取下成品,可能造成成品變形或者灼傷手部。強行拆掉會損壞平臺精度。
- 玻璃平臺可取下後再進行拆除。

