

# 2024 年【科學探究競賽-這樣教我就懂】

## 普高組 成果報告表單

題目名稱：**3D** 列印方式及成品強度之探討

### 一、摘要

探討 **3D** 列印使用不同的填充密度及列印速度對製作出物體之影響

### 二、探究題目與動機

在自主學習的課程中常常用到 **3D** 列印機來印出自己想要的物品。列印過程中時常發生等待時間太長、成品不夠細緻、成品容易斷裂等問題。所以我們決定針對列印速度與填充密度去做探討，希望能在找出最有效率的列印方式。

### 三、探究目的與假設

一、探討增加填充密度對成品承重程度的影響 (一般列印時使用 20%的填充密度)

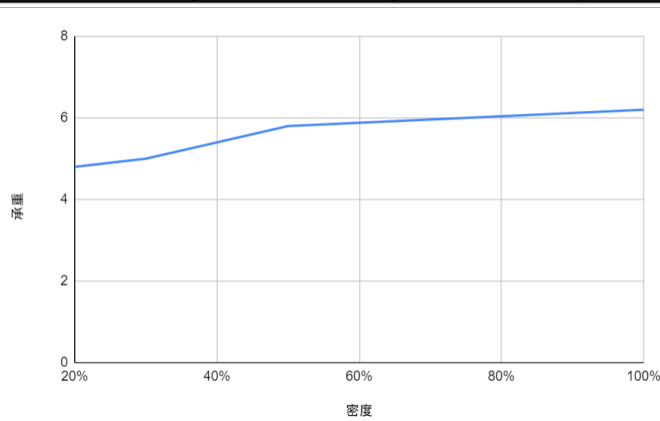
二、探討增加列印速度對成品承重程度的影響

三、探討增加列印速度對成精細程度的影響

### 三、實驗結果

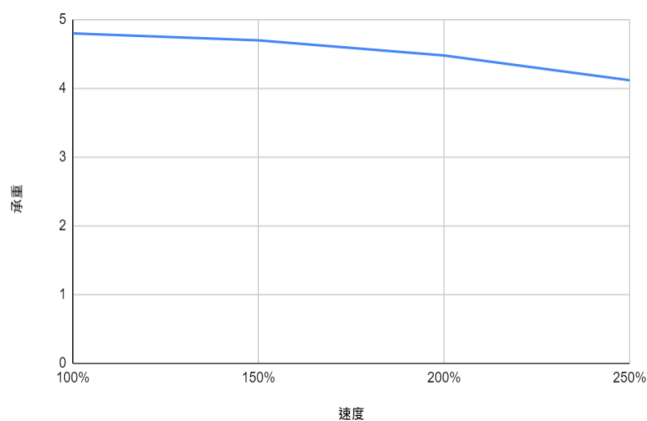
#### 1. 填充密度對承重程度的影響:

填充密度	20%	30%	50%	100%
承重程度(kg)	4.8	5.0	5.8	6.2
增加比例	1 (以此為標準)	1.04	1.21	1.3



#### 2. 列印速度對承重程度的影響:

列印速度	100%	150%	200%	250%
承重程度(kg)	4.8	4.7	4.48	4.12
可承重比例	100% (以此為標準)	98%	93%	86%



### 3. 列印速度對精細程度的影響:

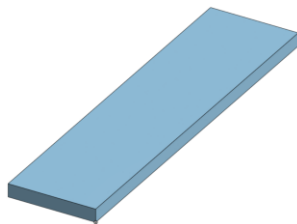


□□由左至右分別為速度 100%、150%、200%、250%，可以看出中間空隙中的細絲數量隨著速度增加而變多，左下角的 x 型凹痕也有縮減的趨勢，這是因為列印時速度增加而造成列印的偏移。

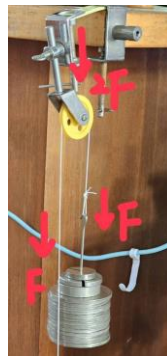
## 四、探究方法與驗證步驟

### 一、實驗過程

1. 設計並列印測試物品(圖一)，利用切片軟體及列印機去調整參數
  - 1.1. 將填充密度設置為 20%、33%、50%、100%
  - 1.2. 從列印機調整列印速度設置為 100%、150%、200%、250%



圖一、測試物品



圖二、動滑輪

### 2. 實驗器材、方法

- 2.1. 將測試物件固定住，並在另一邊裝上滑輪，使砝碼使用量減少為原本的 1/2。(以動滑輪將  $F$  放大為  $2F$ ，如圖。)
- 2.2. 將線一邊固定住，另一邊掛上砝碼。
- 2.3. 將砝碼放上後，觀察 15 秒，測試物品若無斷裂則繼續增加砝碼。

### 二、實驗預期

1. 填充密度上升，因物體內部材料增加，物體強度將上升。
2. 速度增加，可能會使融化的線材無法很好的附著在一起，物體強度會下降。
3. 速度增加，可能造成列印品質下降。

## 五、結論與生活應用

這個實驗的最終目的是希望可以找到以最高的效率列印出最好的品質，在之後的列印過程中才能生產出更優質的成品。

最終實驗結果與我們預期趨勢相同，填充密度上升時，會使物體承重強度增加；列印速度提升，會降低物體承重強度。以填充密度為 100% 列印，能承受之重量比填充密度 20% 多出 29%，增加的幅度算蠻大的；增加為 1.5 倍時，承重強度僅降低至 97%，若是須產出急件時，尚算是有效率的列印方式，但當列印速度增加至 2.5 倍時，會造成承重強度降低為 88%。

列印速度提升時，可能造成精細程度下降，我們列印立方體去展示品質的不同，此立方體中有淺的「X」型凹痕，還有鏤空的斜向設計。由列印速度從 100% 至 250% 時，「X」型凹痕漸漸的更不明顯，且鏤空的斜向設計部分，250% 鏤空中心部分還牽了許多多餘的線材細絲。觀察列印的過程中，以 100% 的列印速度進行時，部分移動的時間，會進行線材的回抽，當速度加快時，回抽尚未完成時，已移動至下一個進行列印的點，以至於回抽不完全，列印品質下降。

### 參考資料

1. 3D 列印專題報導（一）：3D 列印原理  
<https://scitechvista.nat.gov.tw/Article/C000003/detail?ID=0ac1a45c-0623-4cf1-8280-f10ef9b6a2ce>
2. 列印品質測試之立方體參考結構：[https://github.com/VoronDesign/Voron-2/blob/Voron2.4/STLs/Test Prints/Voron Design Cube v7.stl](https://github.com/VoronDesign/Voron-2/blob/Voron2.4/STLs/Test%20Prints/Voron_Design_Cube_v7.stl)