

# 雷射加工實習 自編教材

## 金屬雷射切與 3D 列印智能控制燈飾

什麼是金屬板雷射切割？



雷射切割是一種金屬板材製造工藝，利用精細聚焦的雷射光束切割並成型薄金屬板。

它能夠產生令人驚嘆的切割效果，主要是因為雷射加熱了材料，材料通常會沿著雷射的軌跡熔化或汽化。

### 主要優點：

- 卓越的精度和品質結果
- 處理複雜而精緻的圖案
- 材料浪費最少
- 高公差製造能力

### 雷射切割的定義與基本原理

雷射的英文原名是 LASER，是 Light Amplification by Stimulated Emission Radiation 取

第一個字母組成，中文意思是”藉激發放射將光強度放大的器件。雷射的產生是經由一個外在的光源去激發增益介質產生些許的光子能量，然後藉由一個封閉的空間讓光子在裡面來回震盪放大光子，這個封閉空間就是大家知道的共振腔。

雷射切割工作原理是透過光學系統引導高功率雷射的輸出。

一般鈹金加工用的雷射光，是屬於長脈衝的紅外光雷射，當雷射打到鈹金件表面的時候，雷射光的能量會被鈹金件吸收，使鈹金件開始加熱升溫，一旦溫度超過熔點，金屬開始融化變成熔融態或是電漿態時，這時候伴隨的高熱會開始向四周擴散傳遞，使得熱區越來越廣。同時，因為是高能量打進鈹金件，有些因為能量過高，來不及融化造成瞬間爆炸噴發，使得雷射光束附近會有很多噴發出出來的金屬碎片，同時加工點的旁邊也會有很多受損變黑。這是一般長脈衝紅外光雷射加工的時候會看到的現象。

當雷射光束經過特別設計的壓縮以後，會變成短脈衝的超快雷射(Ultra-fast Laser)。短脈衝的超快雷射因為雷射光束在鈹金件的作用時間更短，短到鈹金件材質直接汽化形成電漿態，來不及把熱量傳遞到附近未被加工的區域，所以短脈衝的超快雷射有一個特點就是，這種雷射照射的地方，沒有高熱區域、沒有受損變黑的區域、沒有明顯碎片、也沒有破裂的痕跡，所以被稱為”冷加工”，相對的一般雷射加工被稱為”熱加工”，如圖 1。

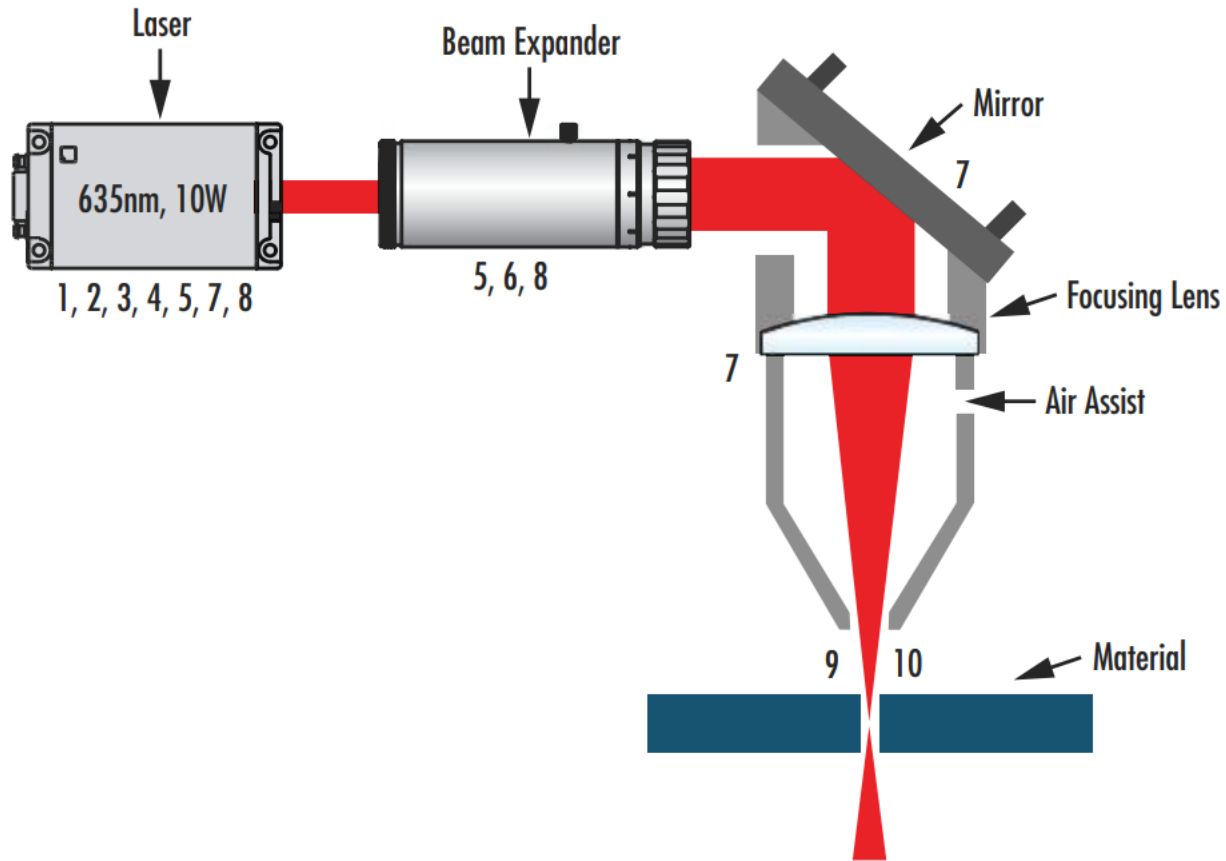


圖 1

## 板金金切割中使用的雷射類型

### 🔥 光纖雷射

效率：高達 42%

光纖用於將電能轉換為雷射能。這項特性使其在金屬切割和直接基底打標方面非常受歡迎。

最適合：金屬切割、高精度應用

### 💧 二氧化碳雷射器

極致多功能

當您需要雕刻薄金屬或想要調整功率以滿足雕刻願望和焊接需求時，沒有什麼比二氧化碳雷射更好的了。

主要應用：

- 較重的材料，如低碳鋼。其次是金屬板，在某些情況下甚至是軟鋁。

- 木材、不含鐵的賤金屬以及廣泛用於織物的丙烯酸樹脂
- 包括設計細節的精密工作
- 雷射作業範圍從低功率細節到鋼製支撐系統，甚至包括車輛面板的拆除

## 認識 3D 列印加工的概念與應用

3D 列印（3D Printing），正式名稱為**積層製造（Additive Manufacturing）**，是一種根據數位模型文件，通過逐層堆疊材料來製造三維物體的加工技術。

### 一、 核心概念：加法製造 vs. 傳統減法

與傳統製造方式的主要差異如下：

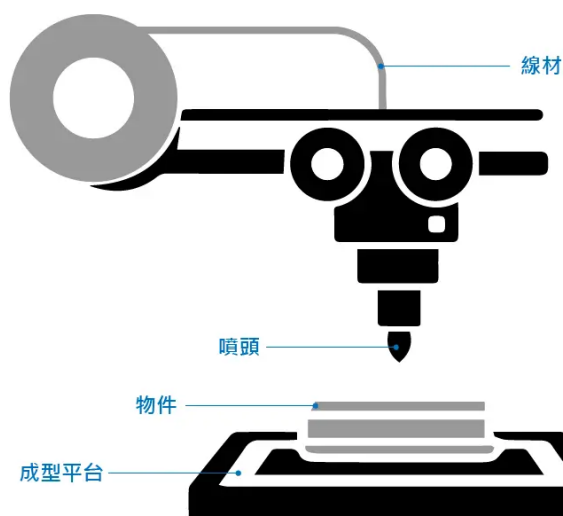
- **加法製造（3D 列印）**：將材料（如塑料、金屬粉末、樹脂）一層層疊加成型，**節省材料**並能製作內部中空的複雜結構。
- **減法製造（傳統 CNC）**：從整塊原材料中切削、鑽孔以去除多餘部分，材料損耗較高且受限於刀具路徑。

### 二、 常見加工技術種類

截至 2026 年，主流的 3D 列印技術包含：

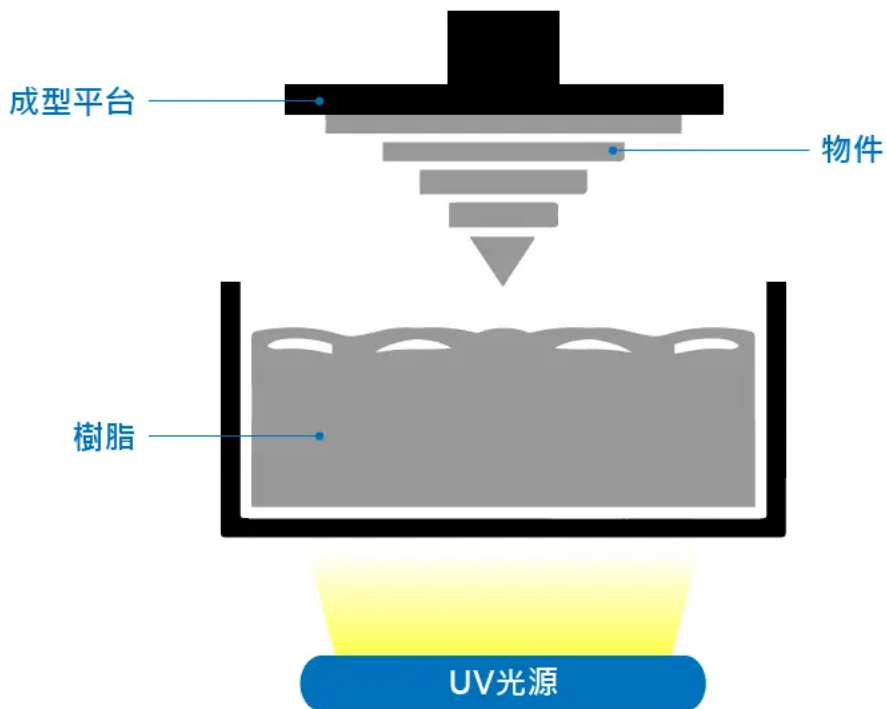
1. **FDM (熔融沉積成型)**：熔化塑料線材擠出成型，成本最低，廣泛用於打樣。

影片觀看網址：<https://www.youtube.com/watch?v=DbCIZErOdvq>



2. **SLA/DLP/LCD (光固化)**：利用紫外線照射液態樹脂使其凝固，**精度極高**，常用於珠寶或齒模。

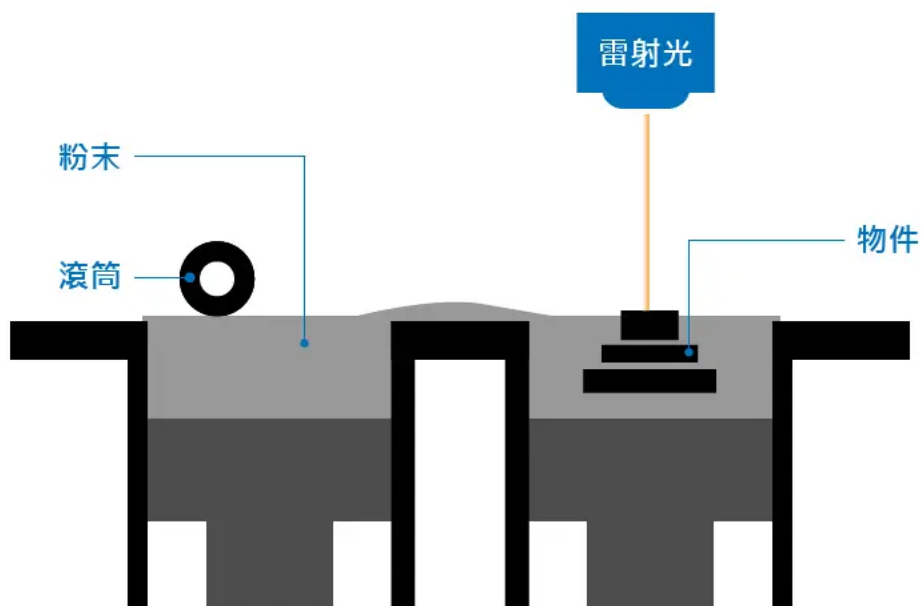
影片觀看網址：<https://www.youtube.com/watch?v=x2lJaCMAua4>



3. **SLS/SLM (粉末床熔融)**：使用雷射燒結高分子或金屬粉末，強度高，適用於工業級零件。

影片觀看網址：

<https://www.youtube.com/watch?v=8mkceTDxycA>



4. **Binder Jetting (噴墨粘合)**：噴射粘合劑到粉末上，速度快且可全彩列印。

影片觀看網址：[https://www.youtube.com/watch?v=wKN5BNAa\\_os&t=4s](https://www.youtube.com/watch?v=wKN5BNAa_os&t=4s)

### 三、 2026 年主要應用領域

3D 列印已從早期的原型製作 (Prototyping) 跨入**直接終端生產**：

- **汽車與航太**：製造輕量化結構、熱管理系統零件及電池外殼，預計 2026 年後市場將有顯著增長。
- **醫療與生技**：客製化隱形牙套、手術導引板，以及開發中的**生物列印**（如人工皮膚、組織工程）。
- **消費性產品**：2026 年被視為轉向**高產量消費品**的關鍵年，如 3D 列印車座、運動鞋墊及客製化眼鏡。
- **建築與營造**：3D 列印房屋可減少 10%–30% 的建造成本與 30% 的施工時間，並大幅降低建築廢棄物。
- **國防工業**：用於快速零件迭代與可靠的戰地產能支援。

### 四、 技術優勢與挑戰

- **優勢**：高度客製化、降低零件總數（複雜結構一次成型）、減少庫存壓力、縮短開發週期。
- **挑戰**：表面粗糙度可能需後處理（打磨、噴漆）、列印速度仍有提升空間、大尺寸零件穩定性受限。

## 3D 列印的實際應用領域有哪些？

隨著技術成熟，3D 列印早已不只是實驗室或模型製作的工具，而是逐漸走入各種實際應用場景。以下整理幾個常見且具代表性的應用方向，讓你更具體理解 3D 列印能做到什麼。

#### 醫療應用

在醫療領域中，3D 列印為「個人化」帶來了全新的可能。透過 3D 掃描搭配 3D 列印，可以依照每位患者的身形與需求進行量身製作，提升舒適度與適配性。

常見應用包括：

**3D 列印義肢**：更貼合使用者身體，提升配戴舒適度。

**牙科齒模**：可快速製作，方便醫師與患者溝通治療計畫。

手術導板與醫療模型：協助醫師進行更精確的手術操作。

這些應用不僅提升了醫療效率與精準度，也讓患者能更直觀地理解治療方式，增加信任感。

### 工業製造與快速原型製作

在航空、汽車等高精密產業中，3D 列印常被用於零件製作與設計驗證。相較於傳統製造方式，3D 列印不需要先製作昂貴的模具，就能快速將設計轉為實體。這樣的特性特別適合用在：

設計初期的快速原型驗證。

反覆調整與測試零件結構。

小批量或客製化零組件製作。

透過 3D 列印，研發流程能更靈活，也能有效縮短開發時間。

### 教育與科研應用

在教育現場，3D 列印是一種非常直觀的學習工具。透過實際設計與列印模型，學生能將抽象概念轉化為可觸摸的實體。常見應用包括：

教學用模型與教具製作。

學生專題與創作實作。

科研實驗所需的測試模型或裝置。

這樣的學習方式能有效提升動手能力與創意思考。

### 民生生活應用

在日常生活中，3D 列印也能成為解決小問題的實用工具。針對特定需求快速製作零件，讓生活更便利。例如：

列印擋板調整魚缸水流。

製作遙控器、家電的替換零件。

客製化生活小物。

這些應用展現了 3D 列印「即時、彈性、客製化」的特性。

### 3D 列印的限制與未來發展

儘管 3D 列印應用廣泛，但仍存在一些需要面對的挑戰，如：

生產效率與成本：3D 列印的製作速度相對較慢，單件成本在大量生產時仍不具優勢，因此較適合少量或客製化需求。

客製化的門檻：雖然 3D 列印強調個人化，但建模與製作仍需要時間與技術，對一般使用者而言仍有學習門檻。

材料選擇的限制：目前常見材料如 PLA、ABS、尼龍、碳纖維等，各自有不同特性與限制。材料技術的進步，將直接影響 3D 列印未來的應用範圍。

### 3D 列印的優點與需要注意的地方

在開始接觸 3D 列印前，了解它的特性，會讓體驗更順利。

3D 列印的優點：

能做出造型複雜的作品。

少量製作也很適合。

可以快速看到實體成果。

需要注意的地方：

列印時間通常比想像中久。

不同成形方式，成品效果差很多。

材料與尺寸會受到設備限制。

### 誰適合接觸 3D 列印？

其實不需要任何工程背景，只要你對創作或實作有興趣，都可以接觸 3D 列印。特別適合：

對手作、設計有興趣的人。

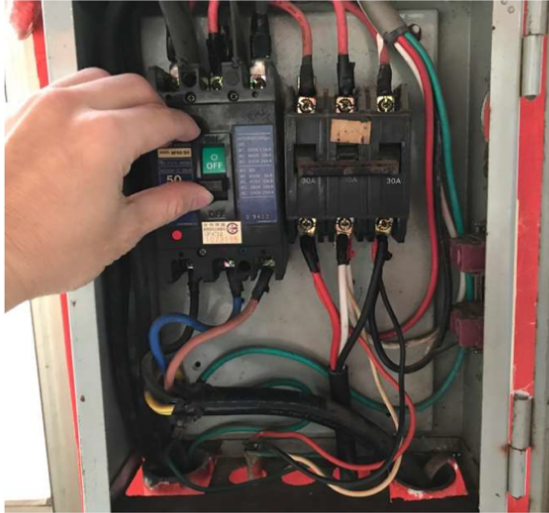
想把想法變成實體作品的人。

教學、展示或創作需求。

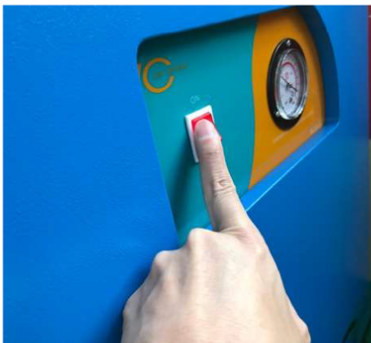
# 金屬雷射機台操作

## GF1510 雷射切割機開機步驟

一、開電源 (無熔絲開關、乾燥機、空氣壓縮機)。



(無熔絲開關)



乾燥機 NO



緊急開關轉開



觸碰啟動鍵

## 二、機台開機



轉鑰匙開關

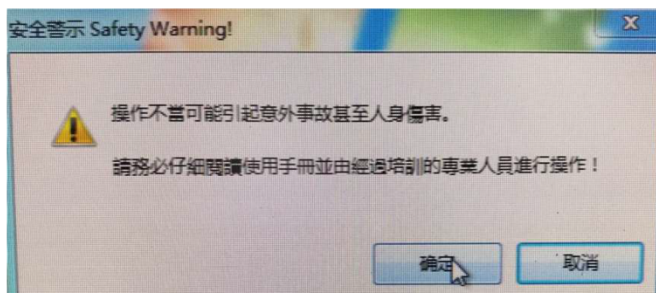


按上電

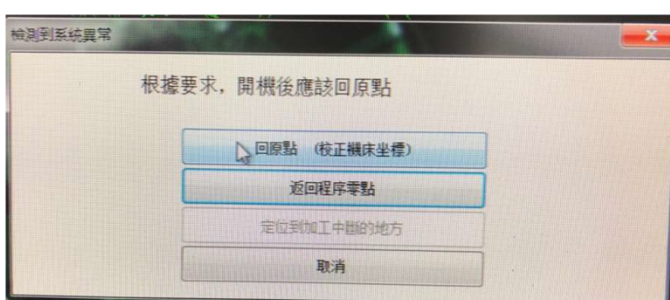
### 三、 啟動軟體操作



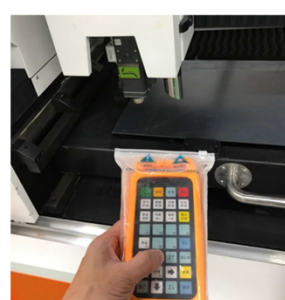
開啟切割軟體



點選 確定

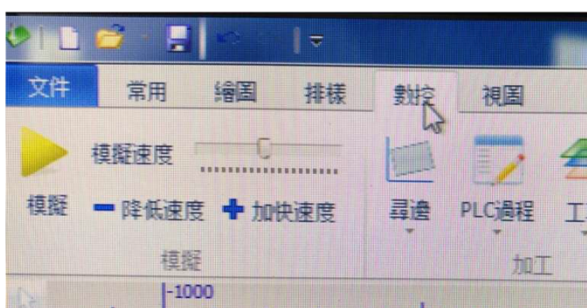


點選 回原點

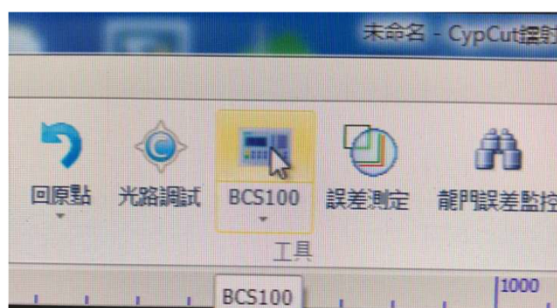


放置鐵板

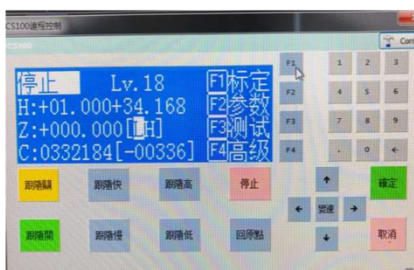
### 四、 校正高度



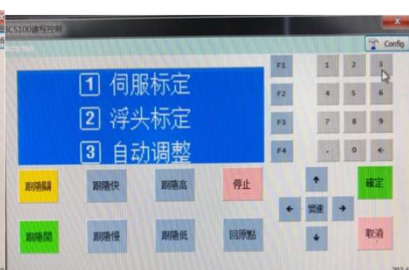
點選 數控



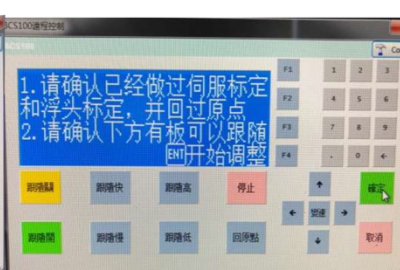
點選 BCS100



點選 F1 標定



點選 3 自動調整

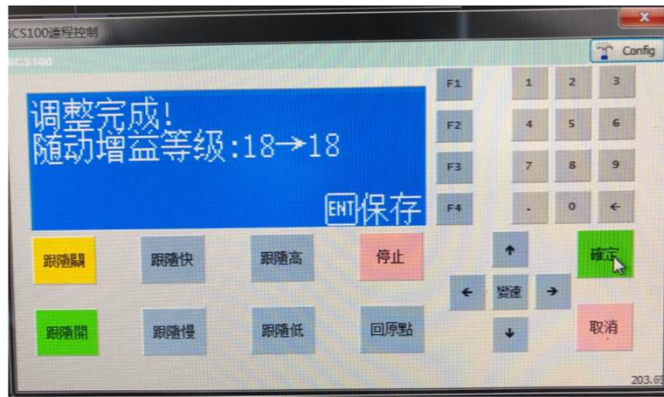


原點準備鐵板 點選 確定

## 四、校正高度



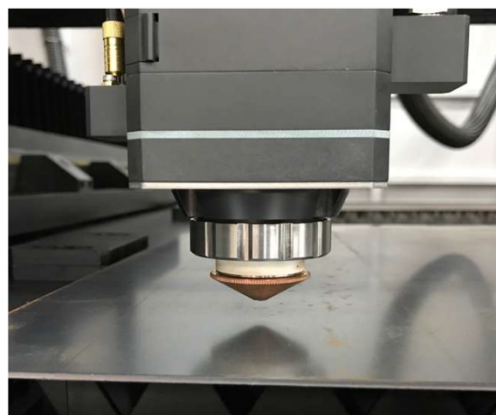
雷射頭探鐵板高度



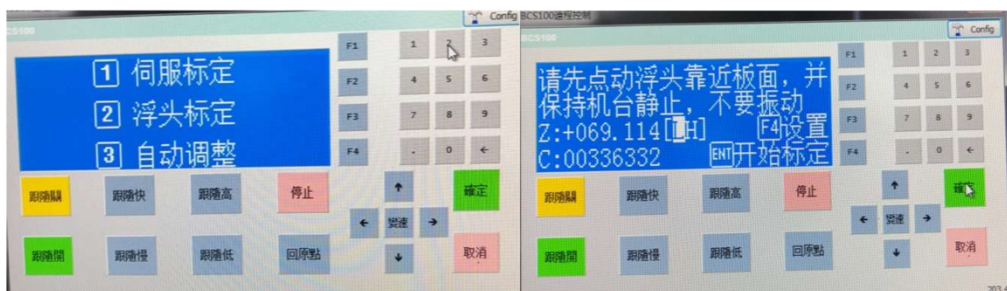
點選 確定



調整 Z 軸靠近鐵板

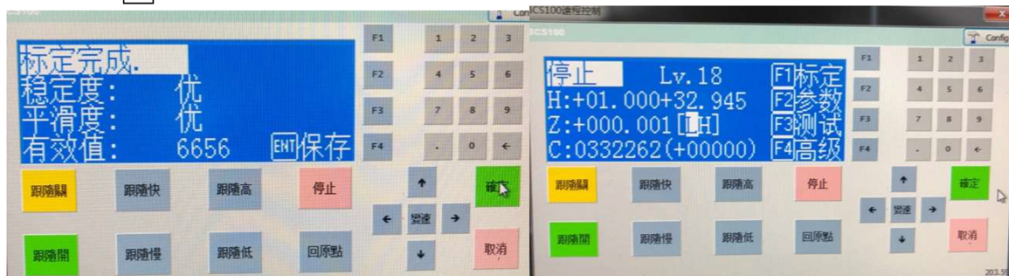


不碰到鐵板 約 10mm 左右



點選 2 雷射頭標定

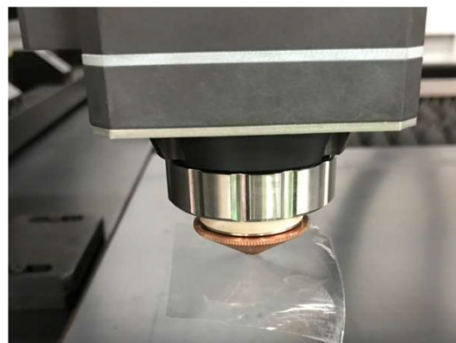
點選 確定



點選 確定

設定完成 按右上角紅色 X

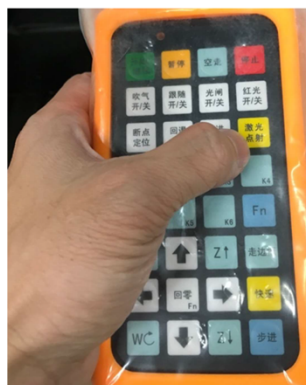
## 五、檢查同心圓



點選 光開約等 3~4 秒

點選 紅光

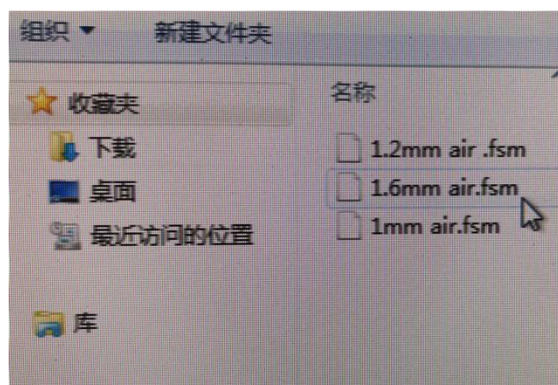
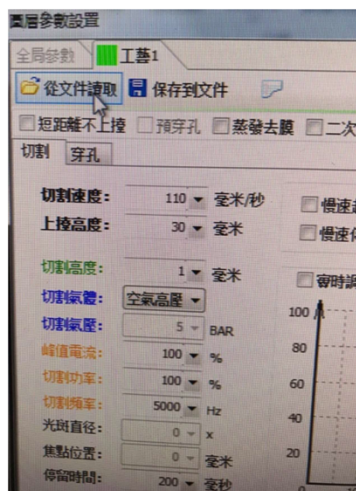
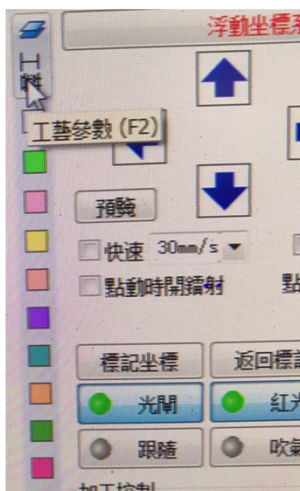
黏透明膠帶



按 激光點射

看透明膠帶有無同心圓

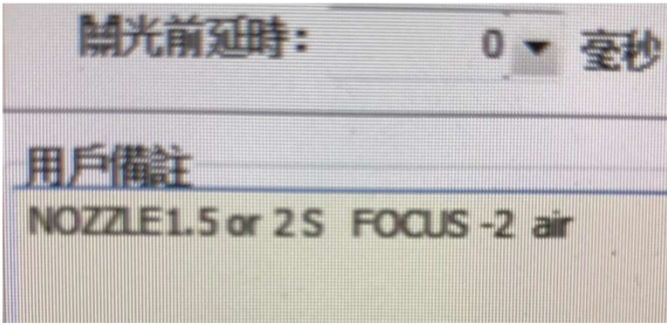
## 六、切割操作



點選 工藝

選取文件

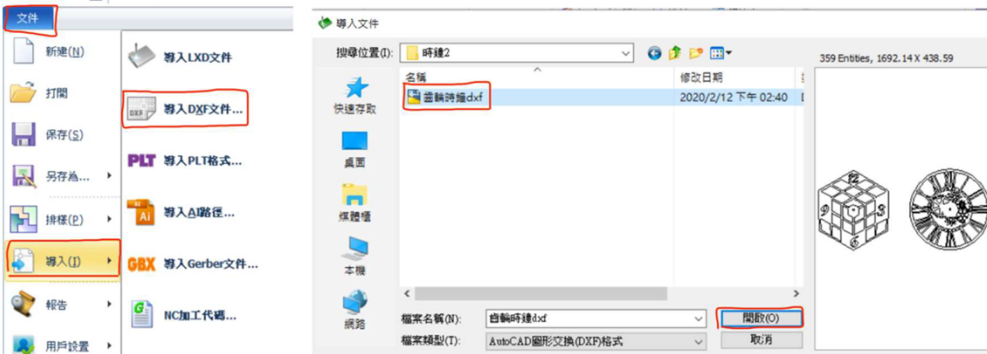
點選 要切割板厚及材質參數



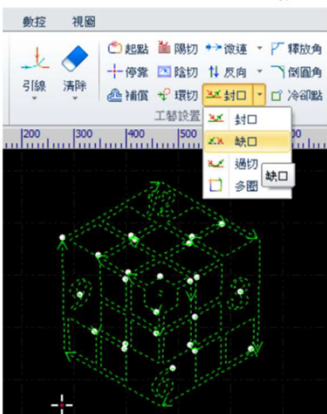
數據-2



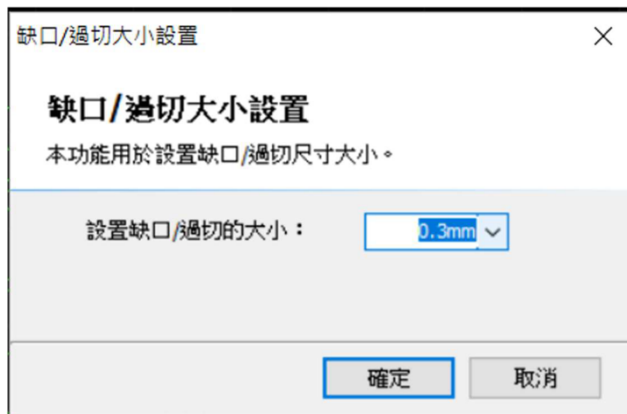
調高度-2



文件 導入 匯入 DXF 圖形



點選封口缺口



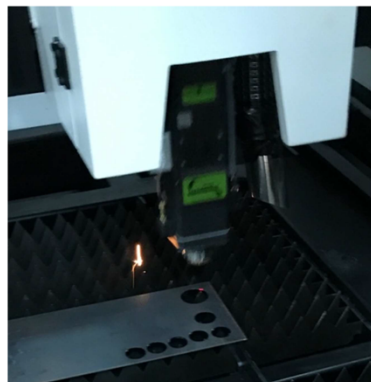
設定缺口約 0.3mm~0.4mm



走邊框



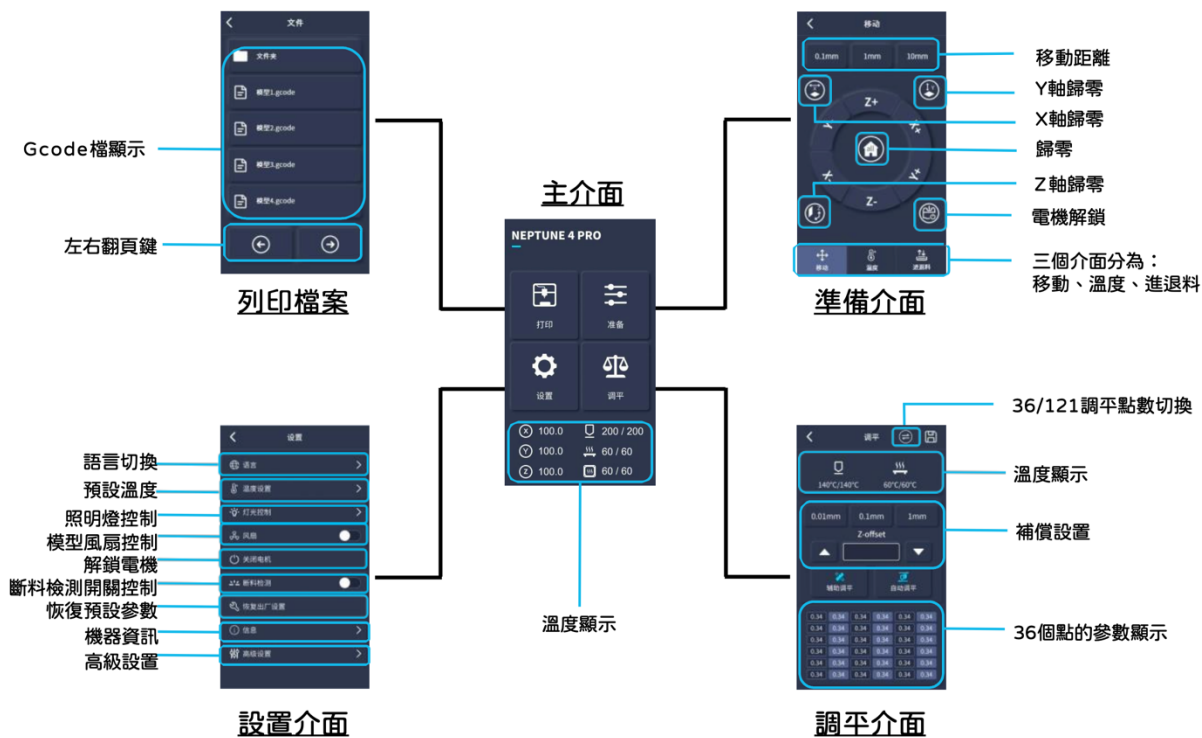
按 綠色鈕開始繼續



開始切割

# 3D 列印機台操作功能

## 操作屏展示



8

## 自動調平

首次運行機器時，需要進行調平模式校準平台與噴頭的距離，距離約為一層A4紙厚度。

- 當機器接通電源後，選擇【調平】。
- 列印機各軸自動回到原點，進入調平頁面後，在噴嘴與平台之間放置一張A4紙，點擊補償值調整噴頭與平台之間的間距（如圖2），通過推拉紙張有摩擦力產生即可完成中間點的校準，點擊輔助調平【】通過手擰螺母將平台的1~4的點位用A4紙來校準，推拉A4紙，當紙張能往外拉不能往裡推的時候即可完成輔助調平。
- 完成輔助調平後進入自動調平【】進行自動校準。
- 機器將進入升溫狀態：噴頭升溫至140°C，熱床升溫至60°C。（請根據列印耗材的溫度預設熱床溫度進行平台調平，有利於調平數值更準確）
- 達到預設溫度後：開始對36個點進行自動校準。
- 完成調平後，進行Z軸補償設置：在列印頭與平台之間放置一張A4紙，通過點擊補償值，並推拉A4紙，當A4紙能往外拉不能往裡推的時候即可完成調平。
- 點擊保存圖示進行保存即可【】。

提示：點調平歸零前不能移除金屬的PEI板，否則會導致噴頭擠壓平台！調平感測器只對金屬平台板產生檢測，例如：更換了玻璃平台板進行調平將不產生檢測效果，同樣會導致噴頭擠壓平台。

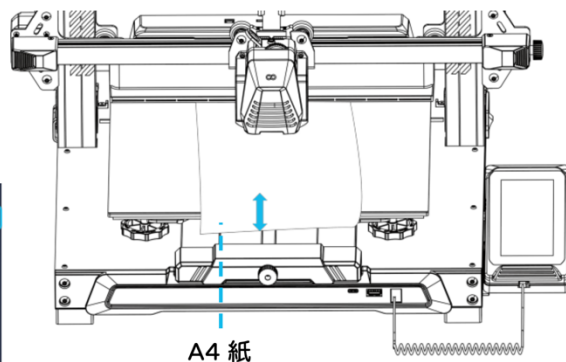


圖1

圖2

圖3

圖4



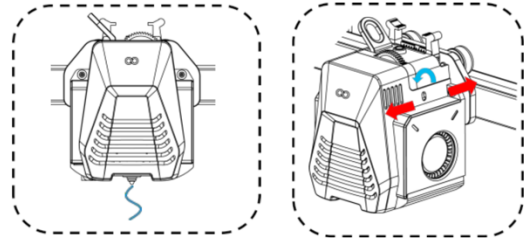
A4 紙

# 模型測試

## 列印頭進料檢查

- 1 先將耗材推進到列印頭的底部。
- 2 點擊【準備】-【進退料】，點擊【進料】噴頭溫度將自動加熱到200°C。
- 3 噴嘴預熱到200°C後，點擊進料擠出，耗材從噴嘴處正常出絲即可。
- 4 列印前清理噴嘴前融化的耗材。

**提示：**不同硬度的耗材對彈簧力度有不同的要求，擠出機彈簧力度可以使用2.0mm內六角扳手進行調節，逆時針轉動時增加力度，順時針降低彈簧力度。



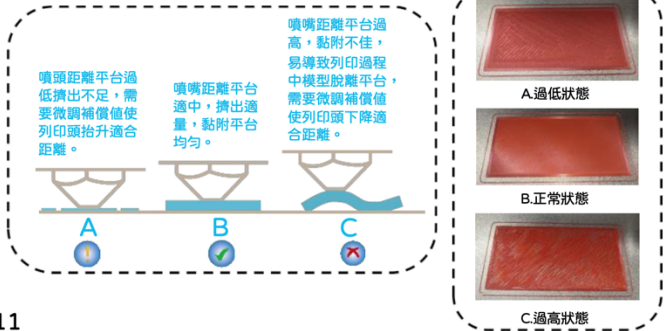
正常出絲狀態

1. 向左調整：逆時針旋轉按鈕，會增加擠出力，即絲材從噴嘴中擠出的力量增大。
2. 向右調整：順時針旋轉按鈕，會減少擠出力，即絲材從噴嘴中擠出的力量減小。

## 開始列印

- 1 將USB插入到列印機的USB接口。
- 2 主功能表上點擊【列印】並選擇測試列印檔案。
- 3 當噴嘴和加熱床達到給定的溫度時，X、Y、Z軸將回到零位置，然後開始列印。

**提示：**在列印測試模型時，請觀察第一層的列印情況，如果第一層出現了A和C的情況，證明補償設置沒調好，可以在列印過程中進入補償調整，調整列印頭與平台的距離。如果是情況B，證明噴嘴與平台已達到很好的列印距離，可以繼續列印。



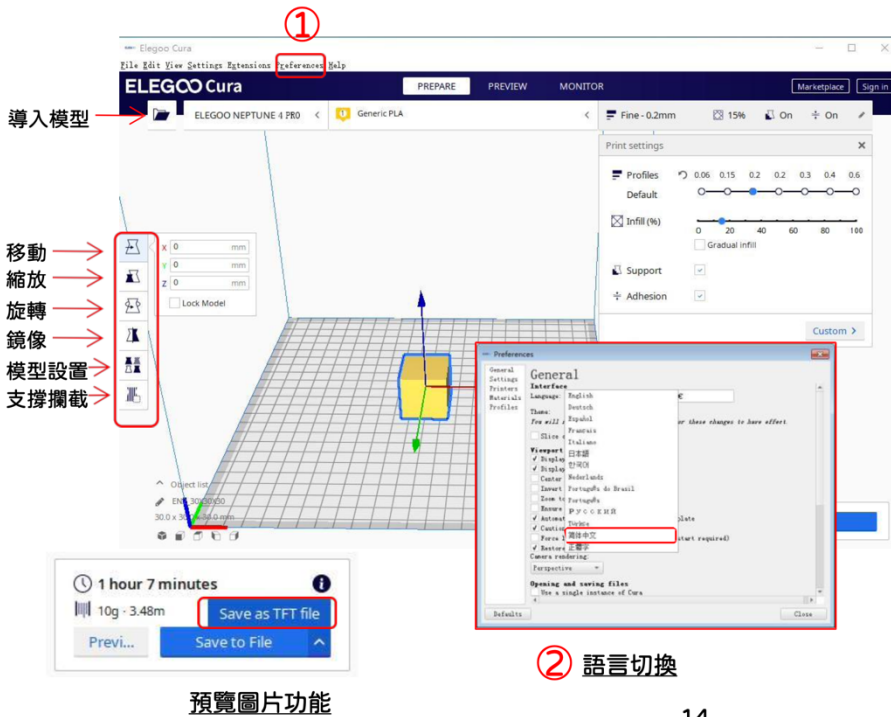
11

機台操作影片網址：

[https://www.youtube.com/watch?v=mrwufXqlsvI&list=PLgAbc0y2kvVXH6ymSa\\_EZ\\_3J3ysth9ppb&index=2](https://www.youtube.com/watch?v=mrwufXqlsvI&list=PLgAbc0y2kvVXH6ymSa_EZ_3J3ysth9ppb&index=2)

# 切片軟體操作

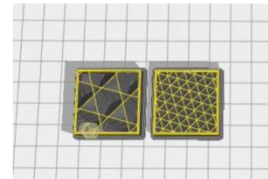
## 使用說明



### 其他操作提示：

- ① 滾動滑鼠中間滾輪可以縮放視角，按住中間滾輪可以移動平台位置
- ② 按住滑鼠右鍵移動滑鼠，可以轉換視角
- ③ 點擊滑鼠右鍵會出現彈框選擇

**模型設置：**當列印多個模型時，可以為指定的模型配置單獨的切片設置。



**支撐攔截：**可以在模型上設置攔截區域，使設置的區域不生成支撐。

**預覽圖片功能：**通過TFT檔案格式保存的Gcode檔，可以在列印機上的選擇檔中預覽模型圖片，能更直觀地識別列印的檔案。

**語言切換：**通過上方功能列表，在首選項中可以設置更換介面語言，選擇對應的語言後，需要重啟切片軟體才能完成切換。

14

切片軟體操作影片網址：<https://www.youtube.com/watch?v=HLK2e9xSqHI>

# A I 網頁圖片生成 ChatGTP

以 ChatGTP 為例：

1.關鍵指令：製作立體金屬燈罩矩形六面體 植物圖騰鏤空 三視圖及立體圖

2.GTP 回答：

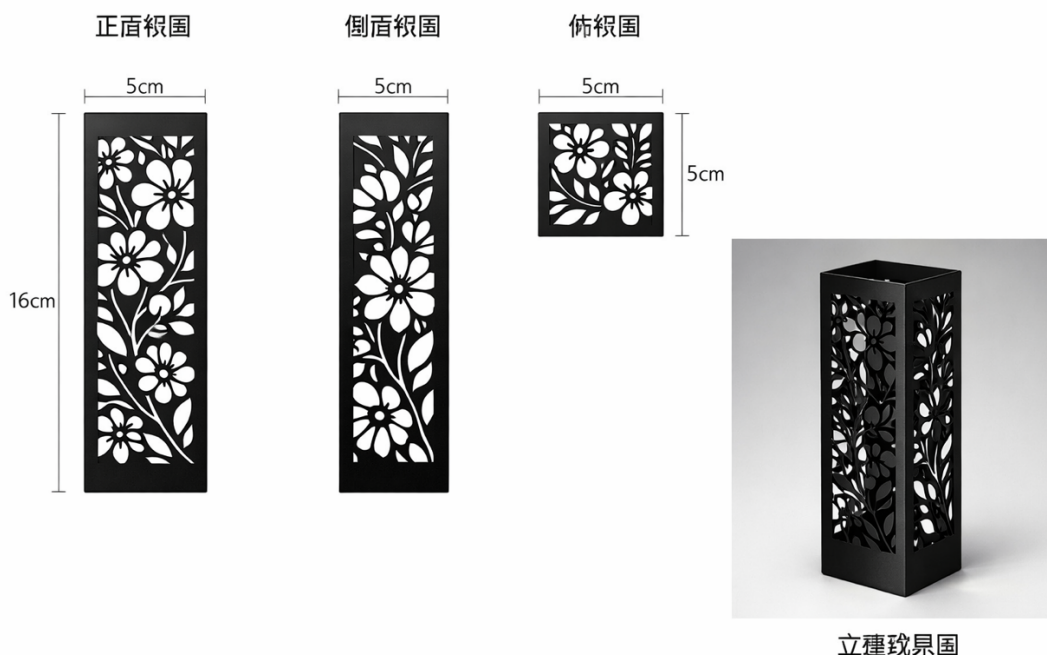
明白了！你想設計一個**立體金屬燈罩**，形狀為**矩形六面體（長方體）**，表面有**植物圖騰的鏤空設計**，並希望我提供**三視圖（正面、側面、俯視）**以及**立體效果圖**。在我幫你生成之前，我需要確認一些細節，確保設計符合你的需求：

1. **燈罩尺寸（長 × 寬 × 高）**：例如 12cm × 8cm × 12cm？
2. **植物圖騰風格**：你偏好哪種？例如熱帶葉片、花卉、仙人掌、竹子、抽象植物？
3. **金屬材質顏色/質感**：黑色烤漆、金屬原色、銅色、鍍鈦？
4. **鏤空密度**：圖案細緻還是比較大塊的留空？
5. **燈罩開口方向**：下方開口（燈泡向下）還是頂部開口？

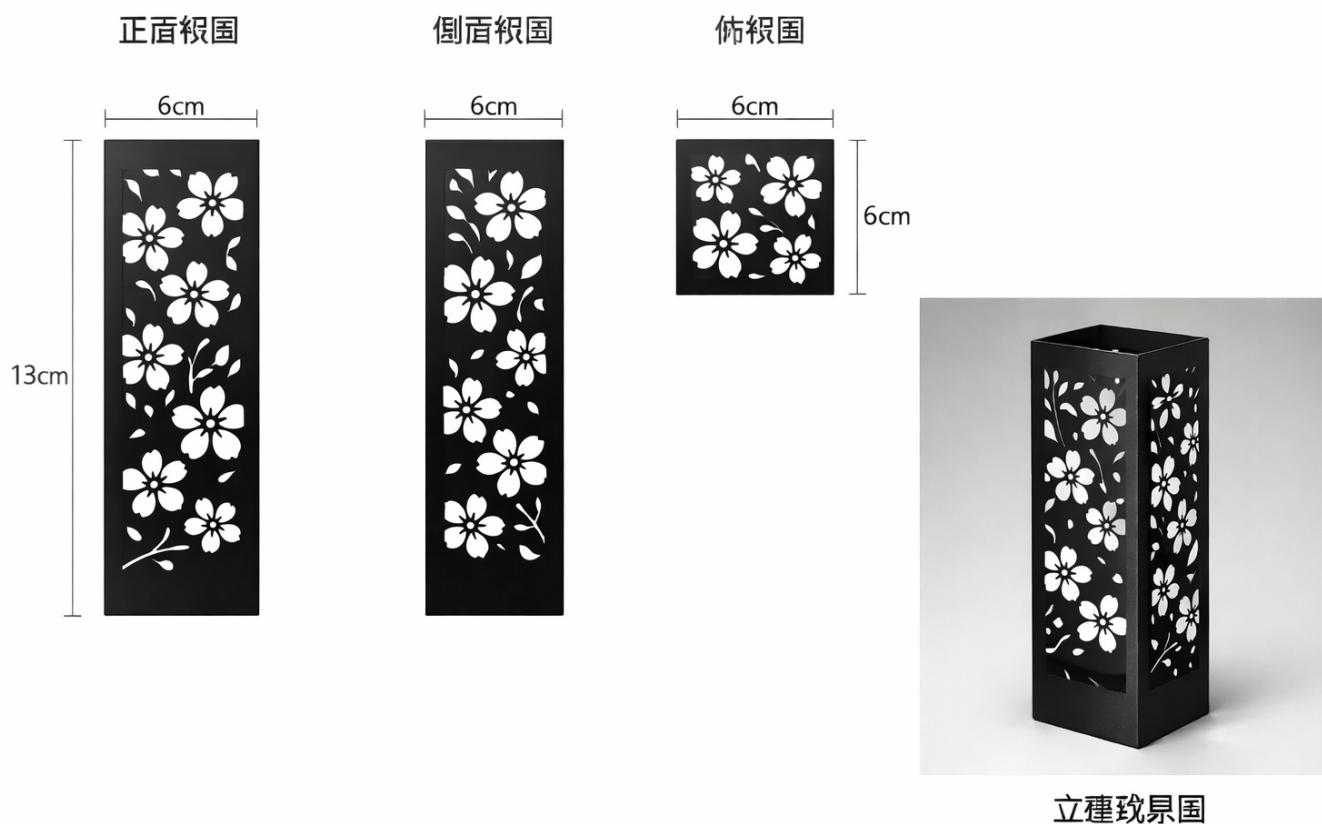
提供這些細節後，我可以幫你生成**精確三視圖與立體效果圖**，可以直接用於製作或雷射切割。

你希望我直接做設計圖嗎？

3.第二次指令：燈罩尺寸（長 × 寬 × 高）5cm × 5cm × 16cm 植物圖騰風格：花卉 金屬材質:黑色烤漆 鏤空密度：圖案適中 燈罩開方向：下方開口



4 第三次指令：罩尺寸（長 × 寬 × 高）6cm × 6cm × 13cm 植物圖騰風格：櫻花 金屬材質：黑色烤漆 簍空密度：圖案適中 燈罩開口方向：下方開口

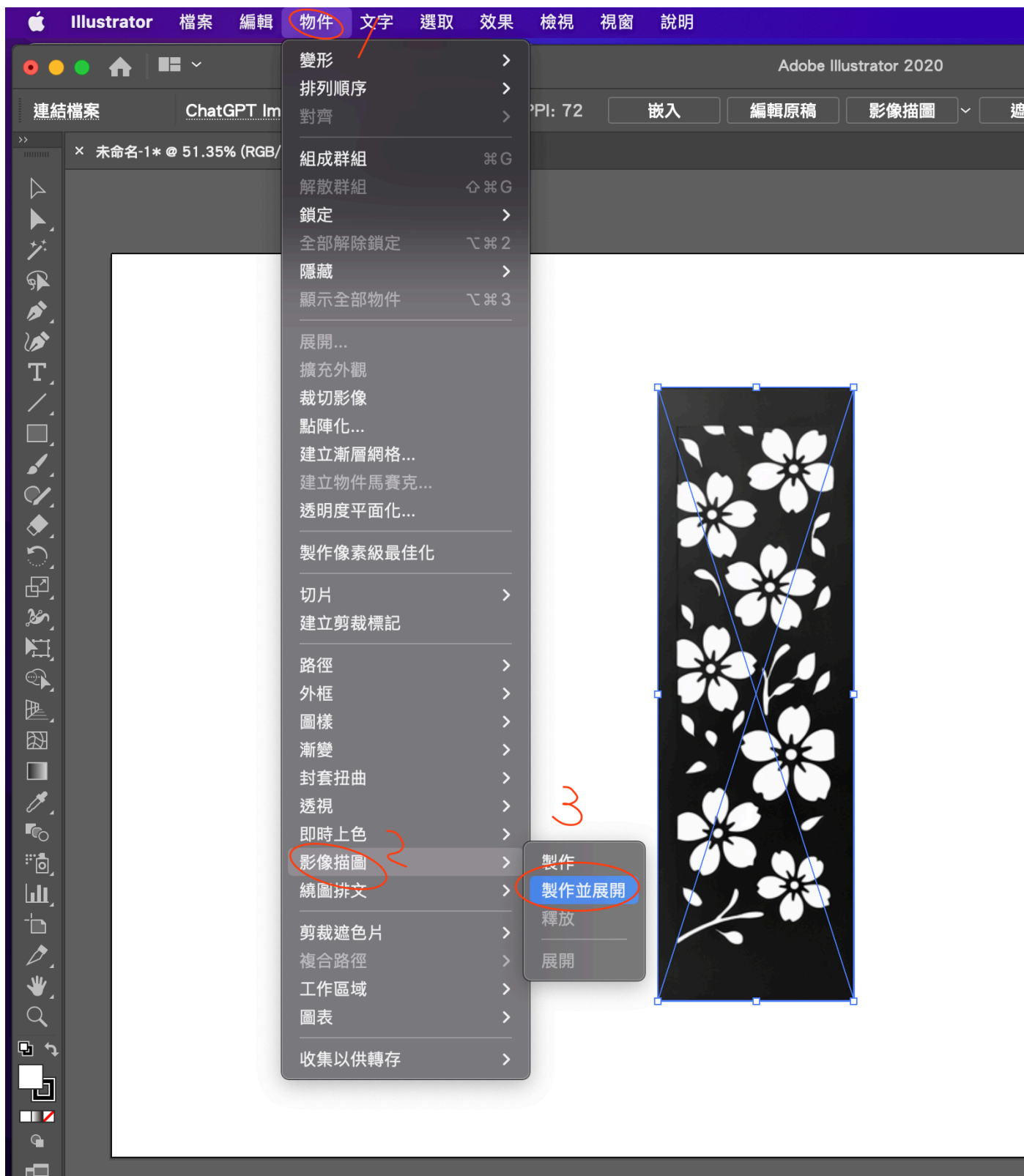


將圖片轉換 D X F 操作步驟 使用 **Adobe Illustrator**

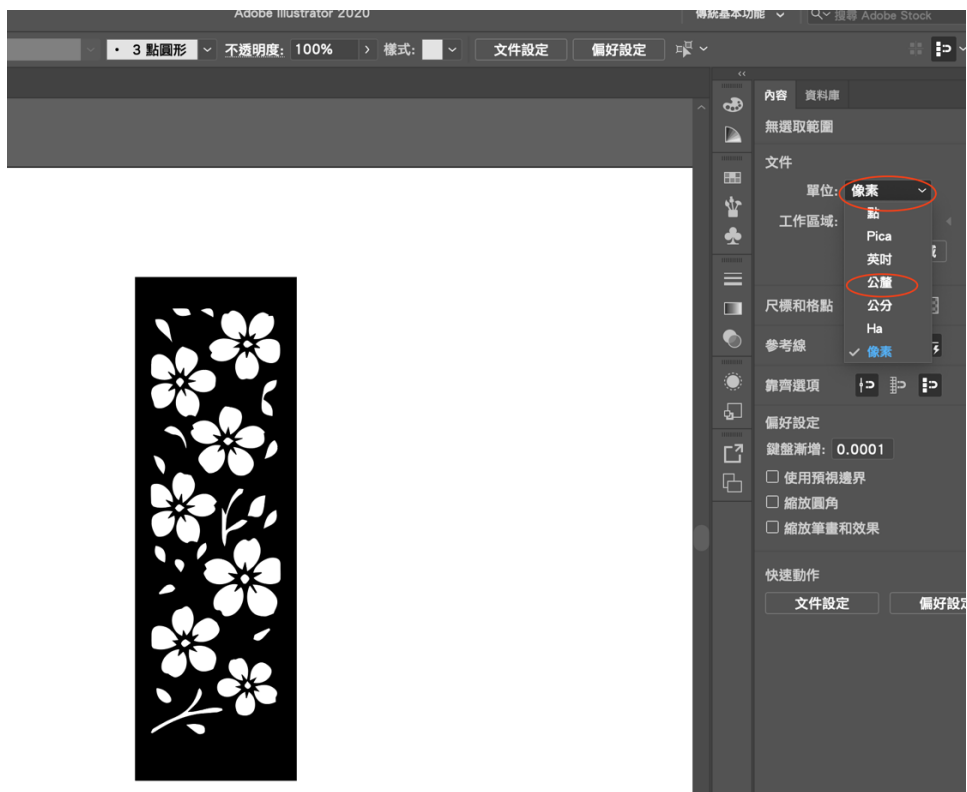
1.



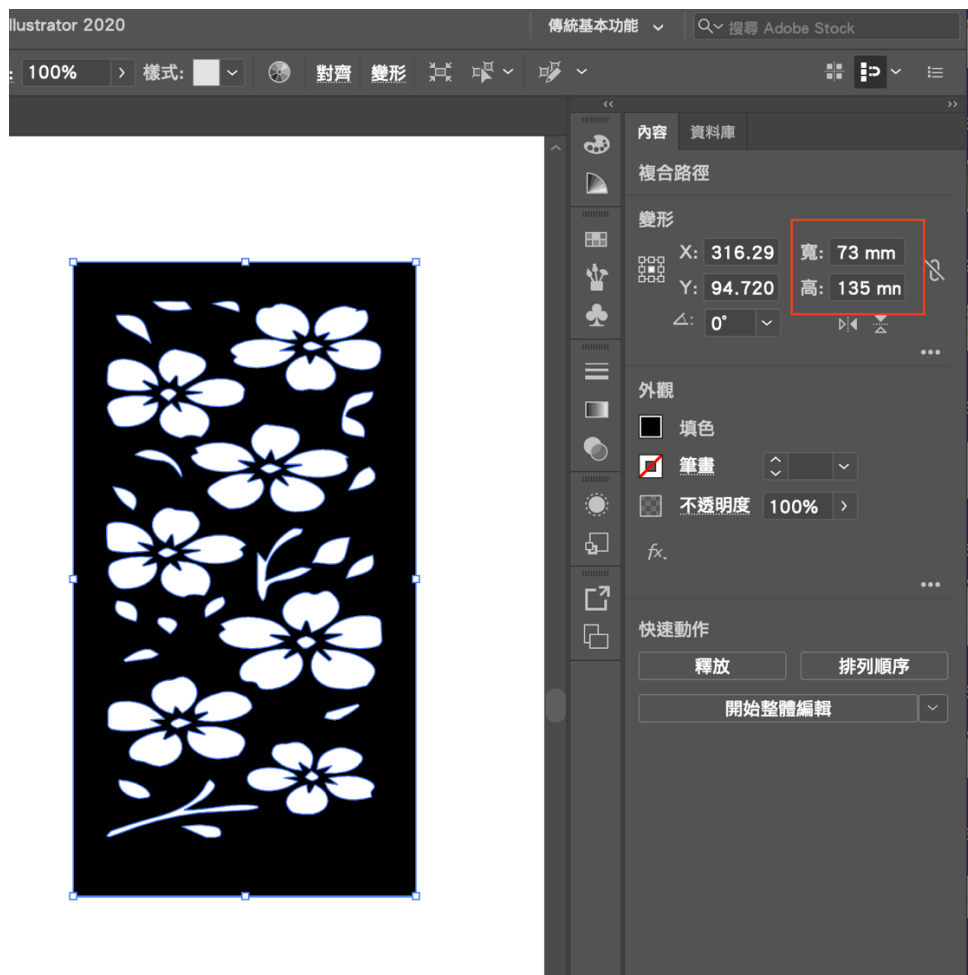
## 2.物件→影像描圖→製作並展開



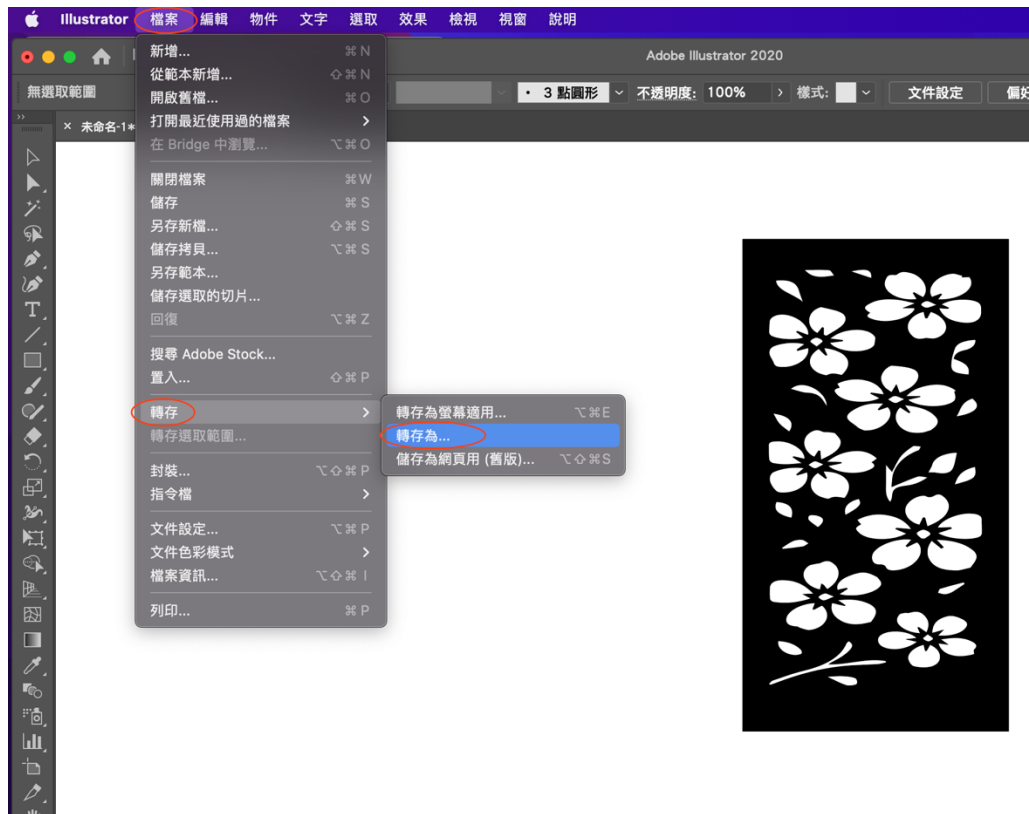
### 3.調整單位為公釐



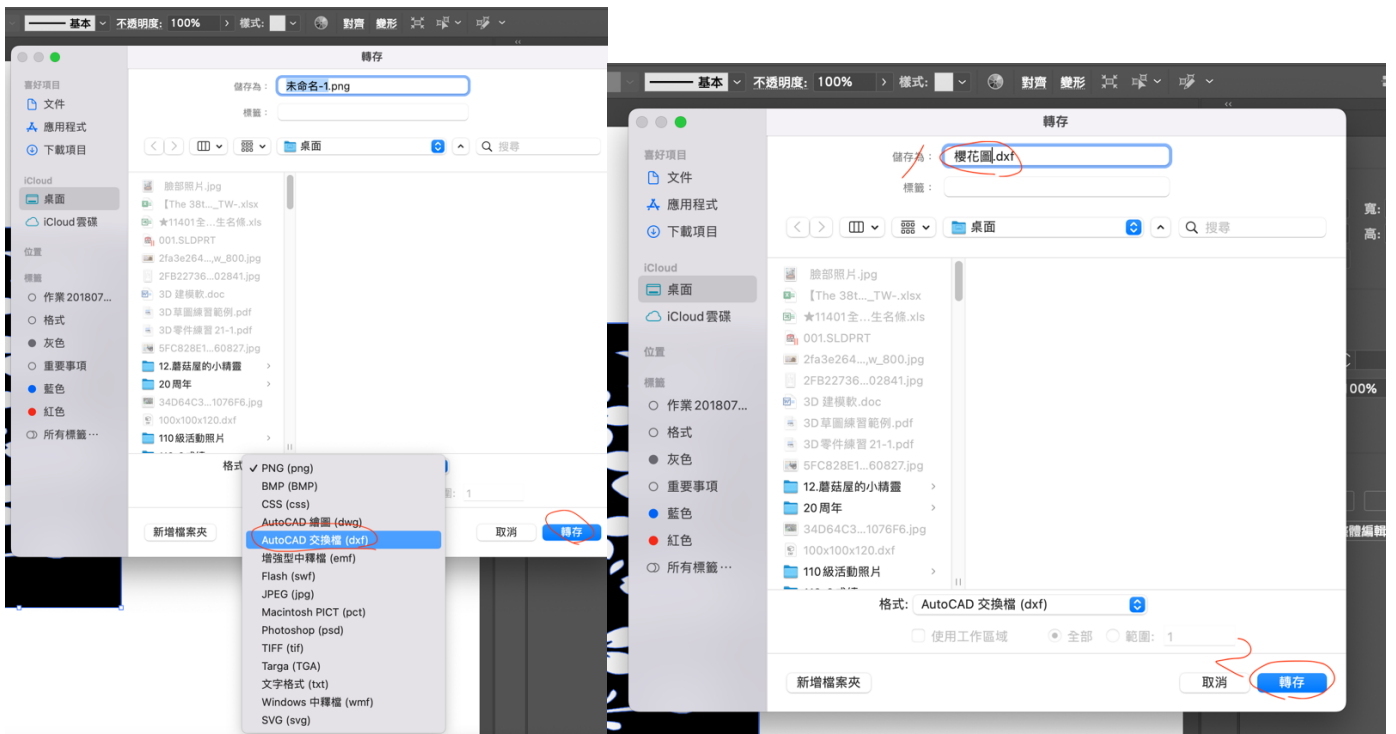
### 5.尺寸設定為 X:73mm Y:135mm



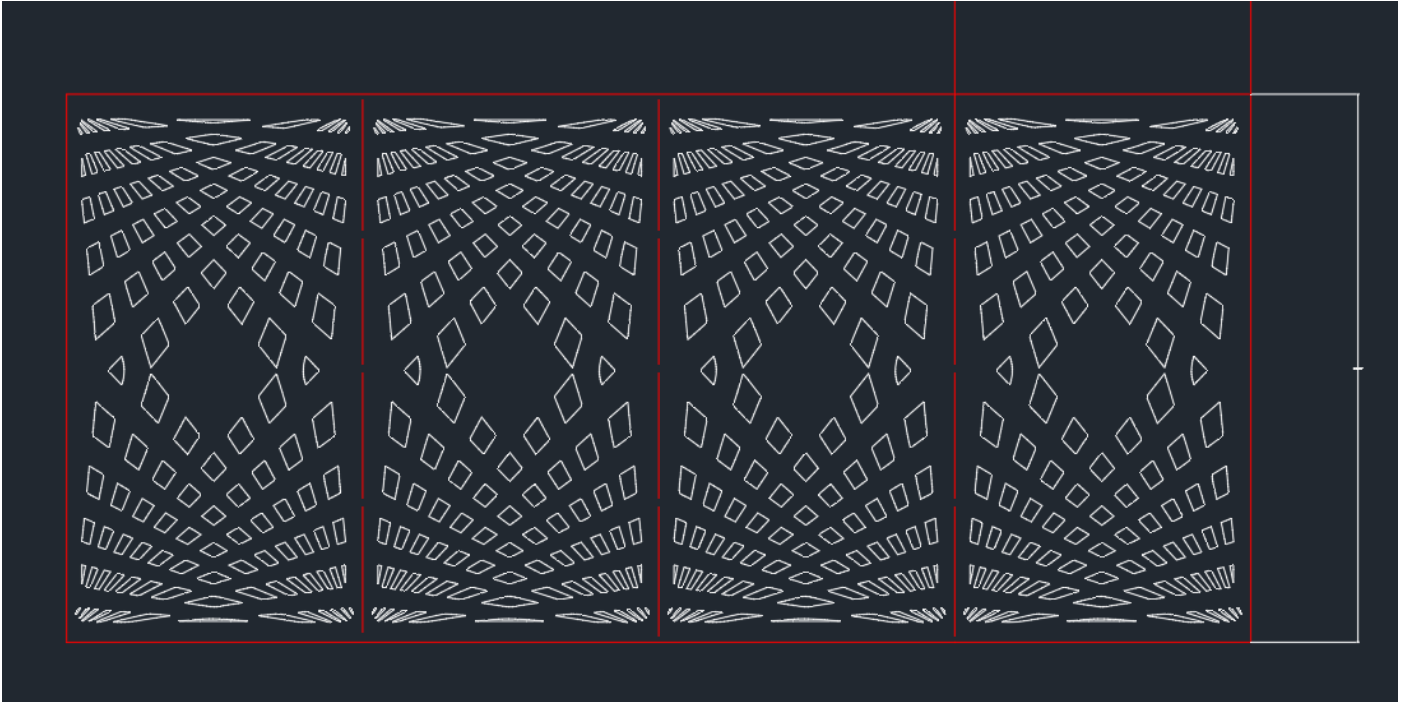
## 6. 檔案 → 轉存 → 轉存為



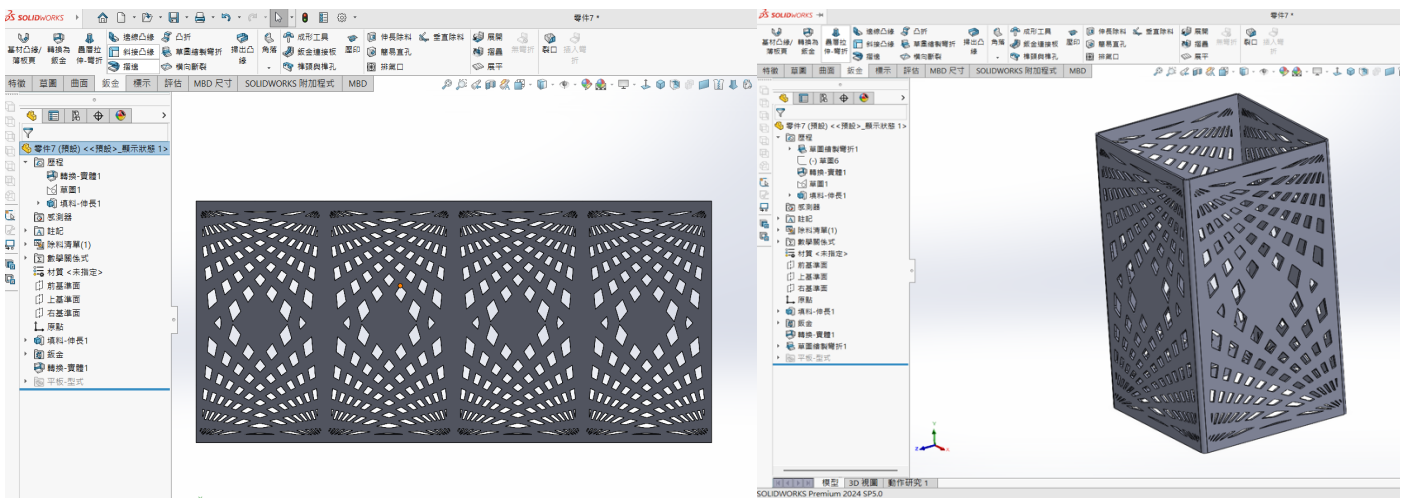
## 7. 格式選擇 dxf 檔案 → 儲存



# 使用 AutoCAD 修改圖檔



# 將圖檔匯入 solidworks 轉換板金



# solidworks 繪製燈架步驟

