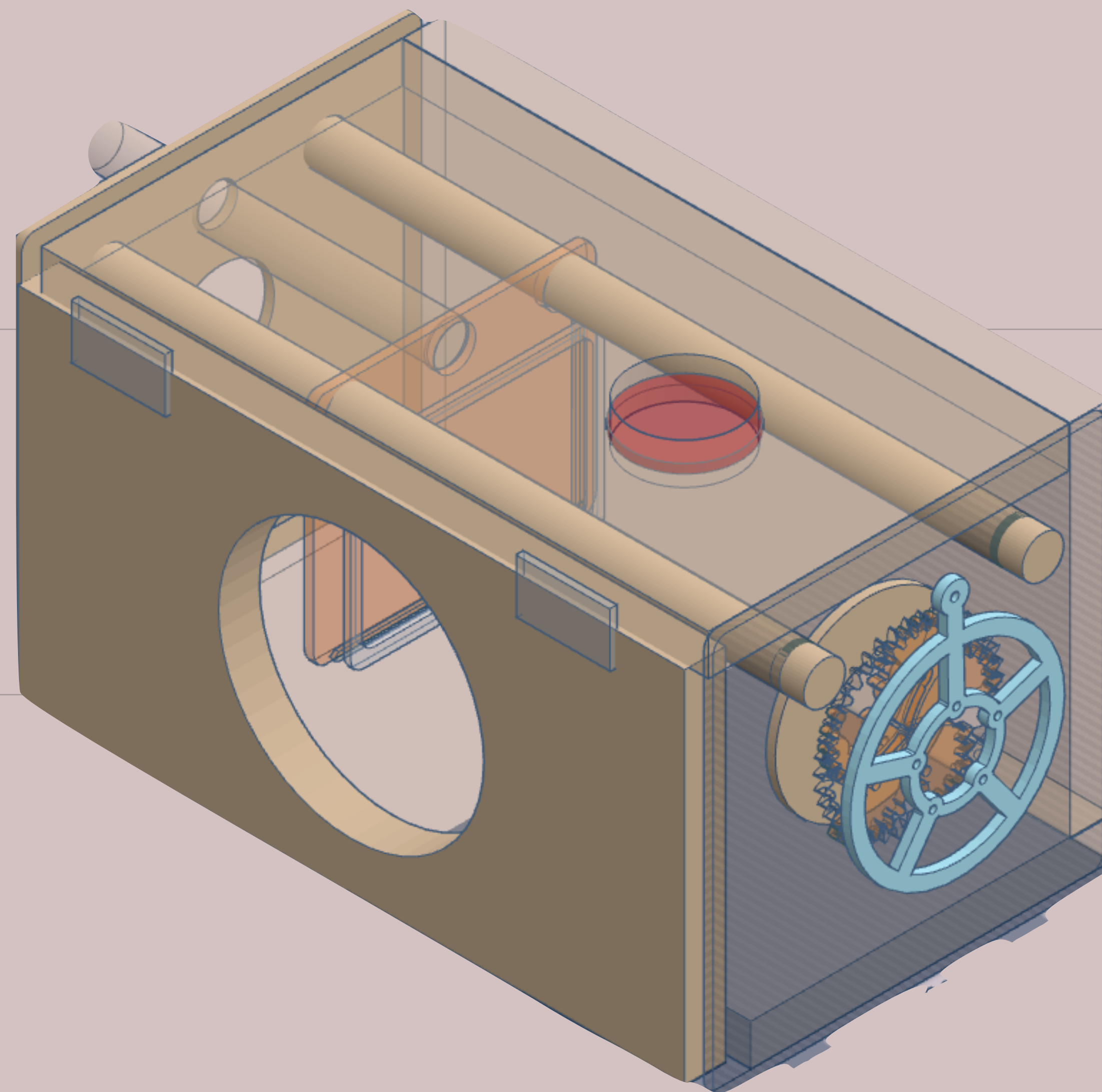


Ai 輔助

阿富汗相機製作

移動暗房 | 攝影實作課程



AfghanCameraMaker

課程目標

認識阿富汗相機的結構與原理
學會箱體與對焦系統製作流程
能獨立完成拍攝與顯影操作

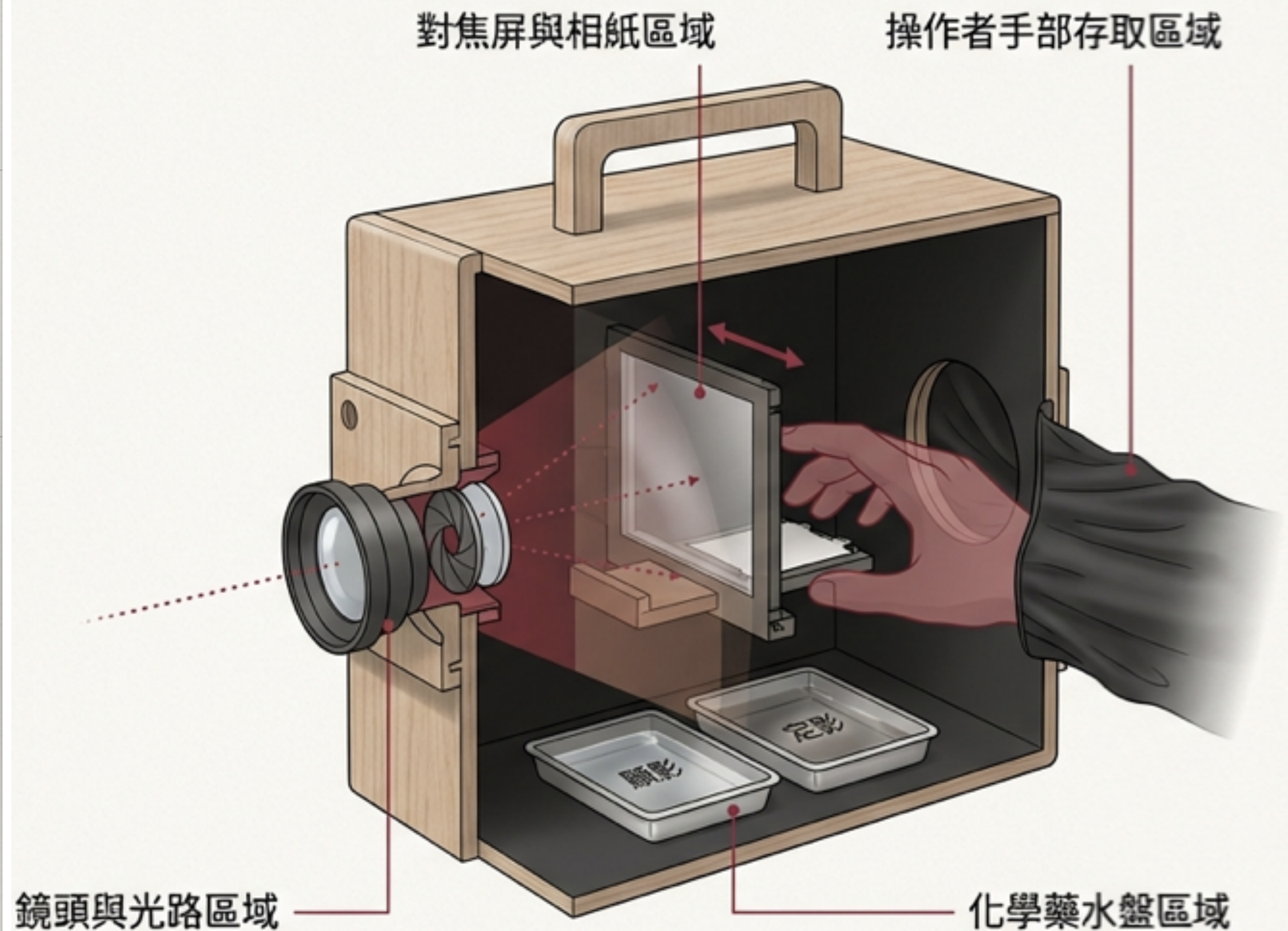


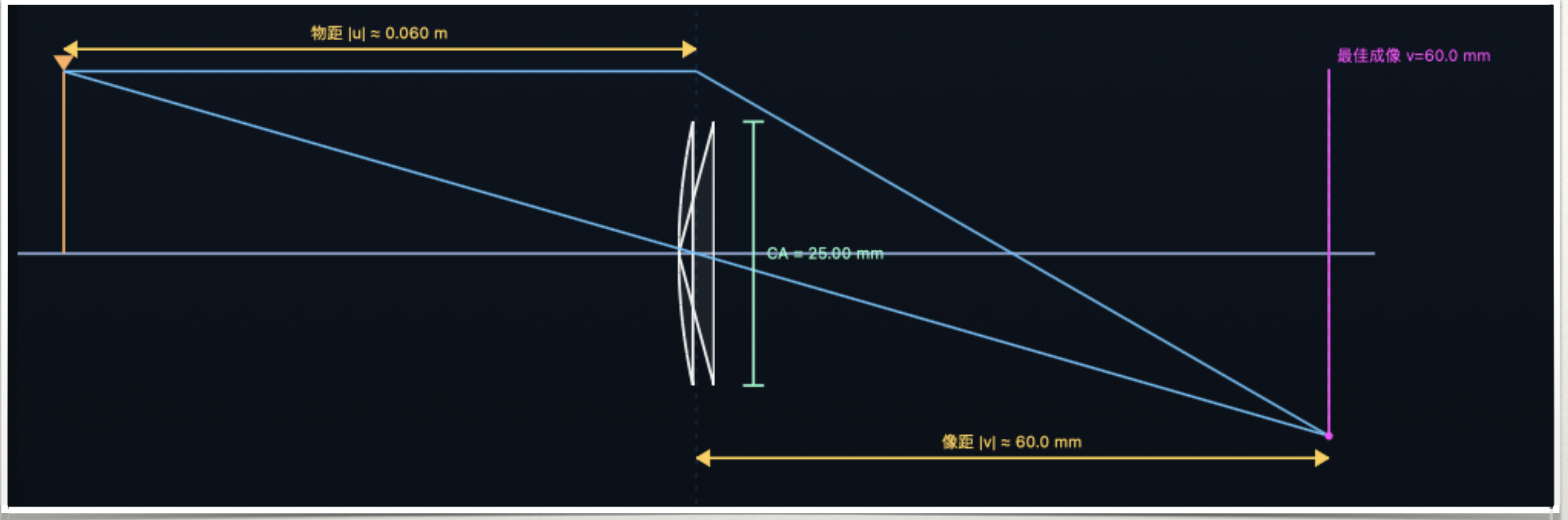


Today

製作流程概覽

設計箱體尺寸（依透鏡焦距）
製作對焦屏與滑動機構
加工六面板件並組裝箱體
完成遮光、防水與測試

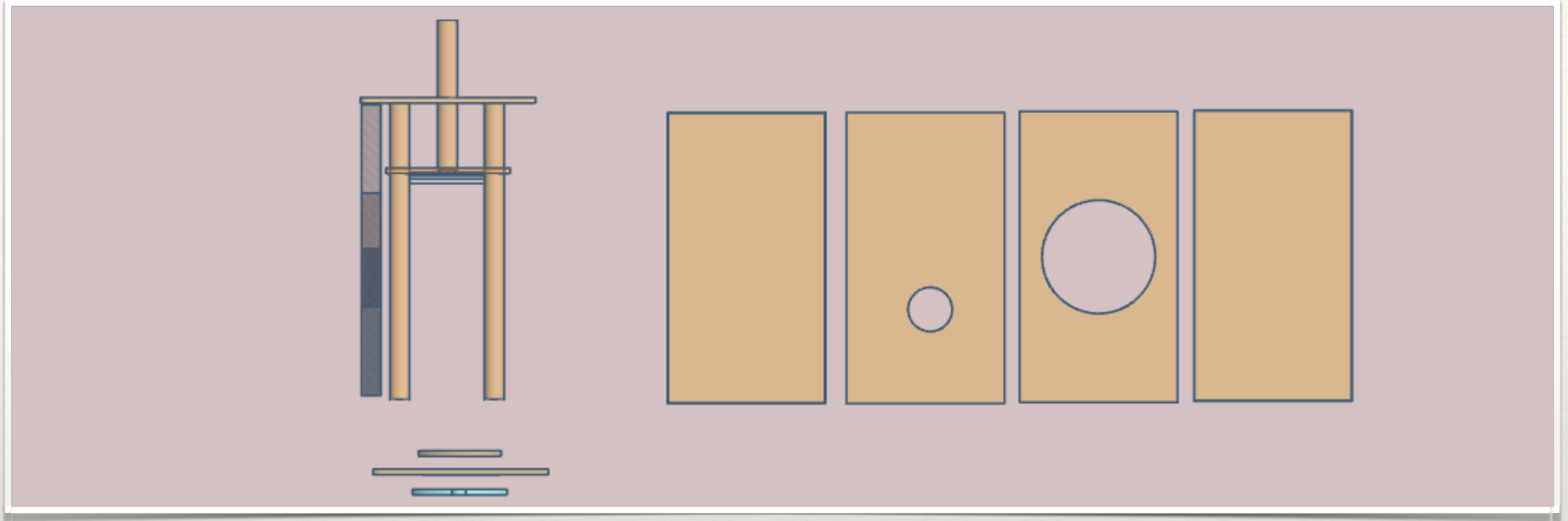




非球面平凸透鏡設計器

透鏡與箱體設計

購買或回收透鏡
依焦距設計箱體深度
成像距離約為焦距的 1~2 倍



材料規格

雷射切割

厚度：1, 2, 3 mm

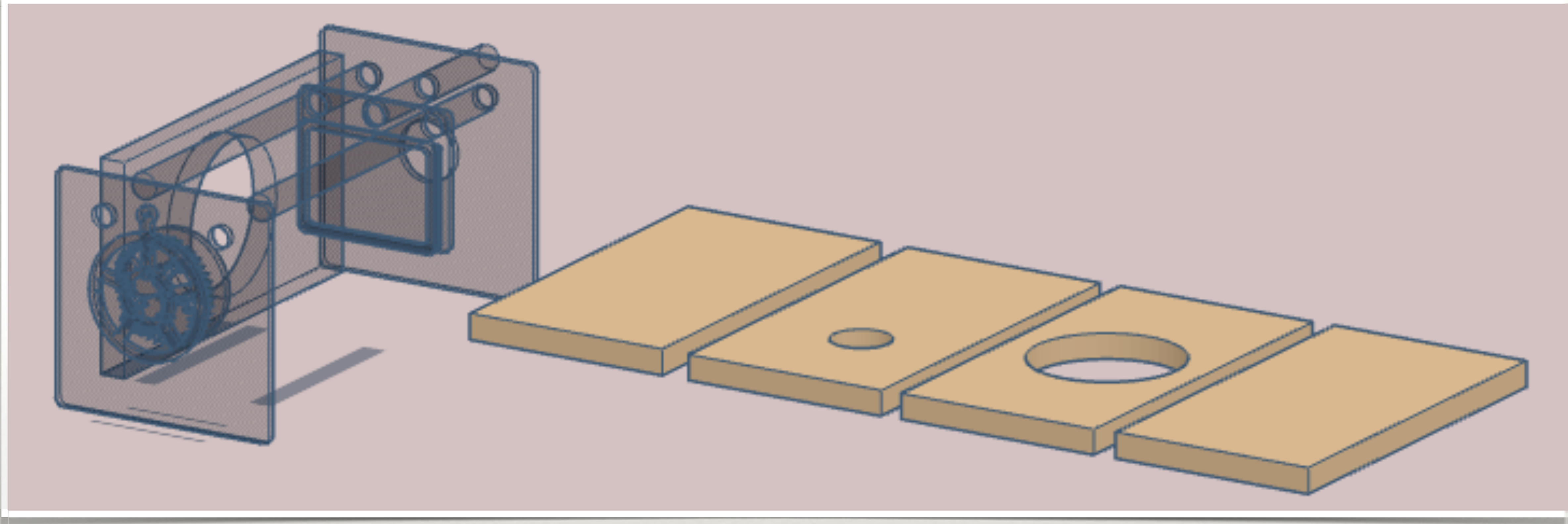
材質：紙、壓克力、椴木板

原木料

厚度：15 mm

寬度：13.5 公分

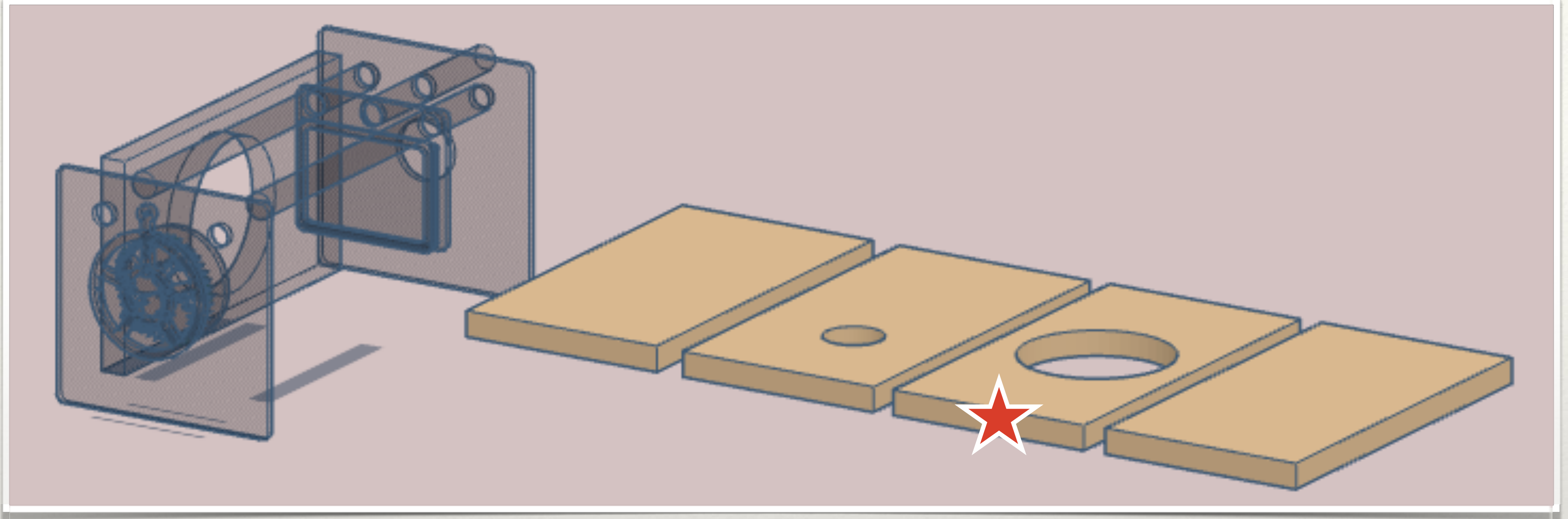
長度：1 公尺



原木板材

板材處理

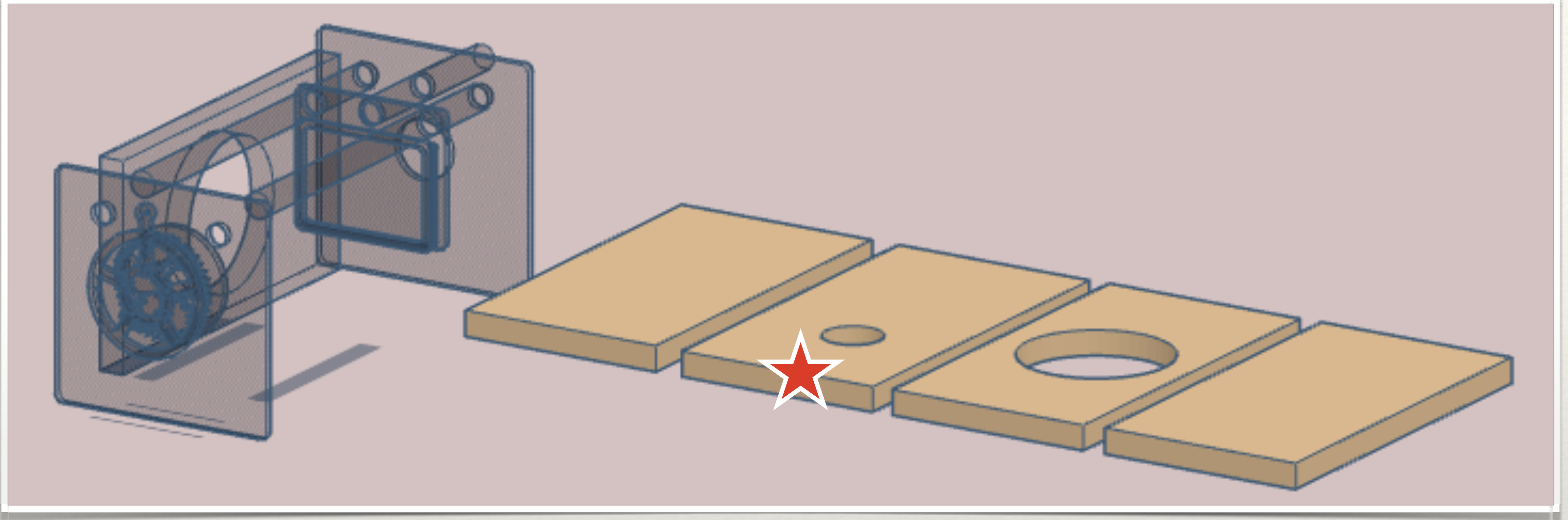
橫切為四等份
內部塗平光黑漆＋防水
或使用火烤方式消光



原木板材

右板袖套入口

線鋸機作業：中央開直徑 10 cm 圓孔
褲管剪裁、釘槍固定
作為暗箱操作袖口



原木板材

上板遮光加工

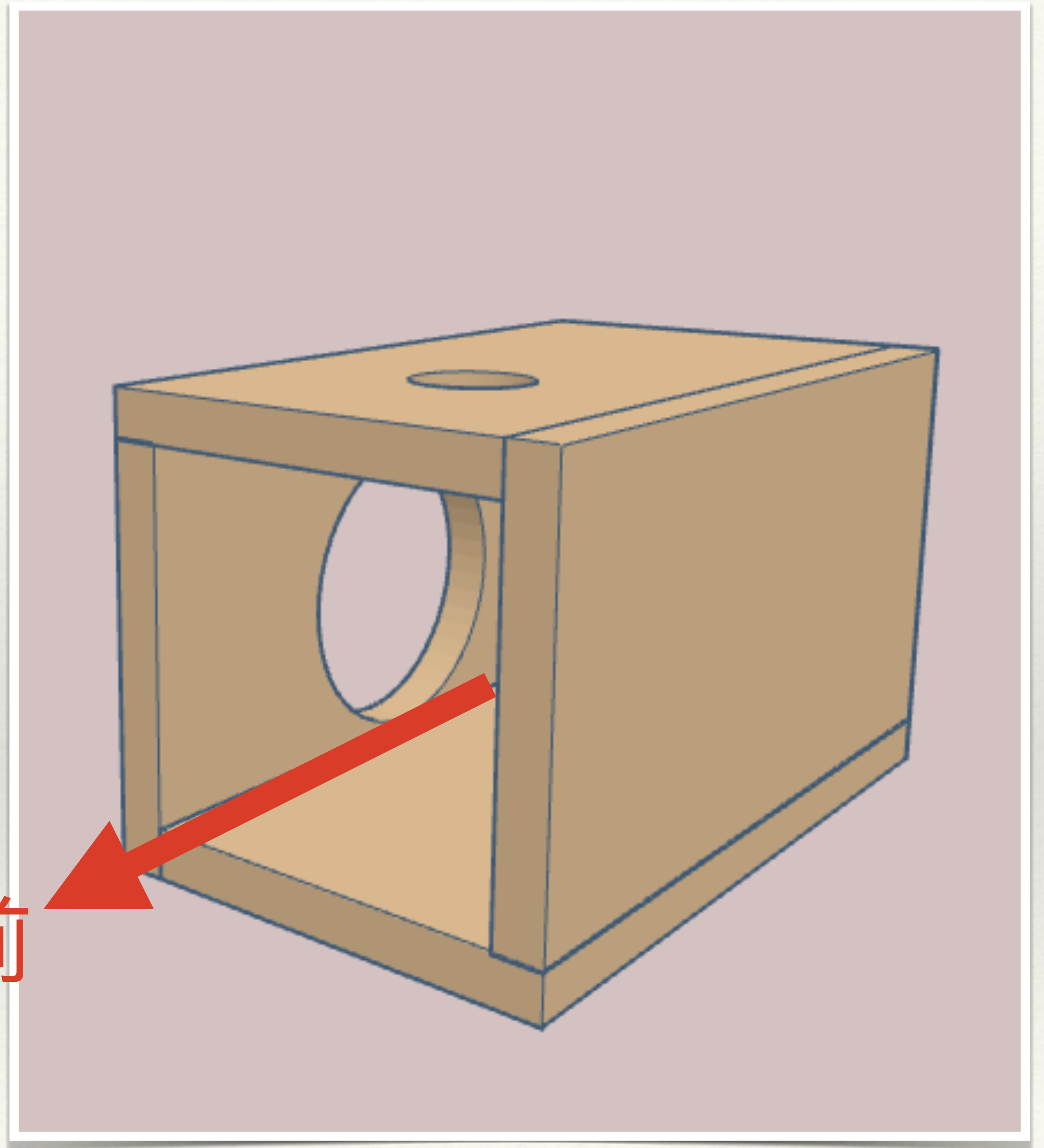
觀察孔直徑 1 5/8 吋 (41.25 mm)
貼遮光海綿
放入紅色壓克力 + 遮光蓋

combine

箱體組裝流程

只黏合上、左、下板
右板先放但不黏(最後上鉸鏈)

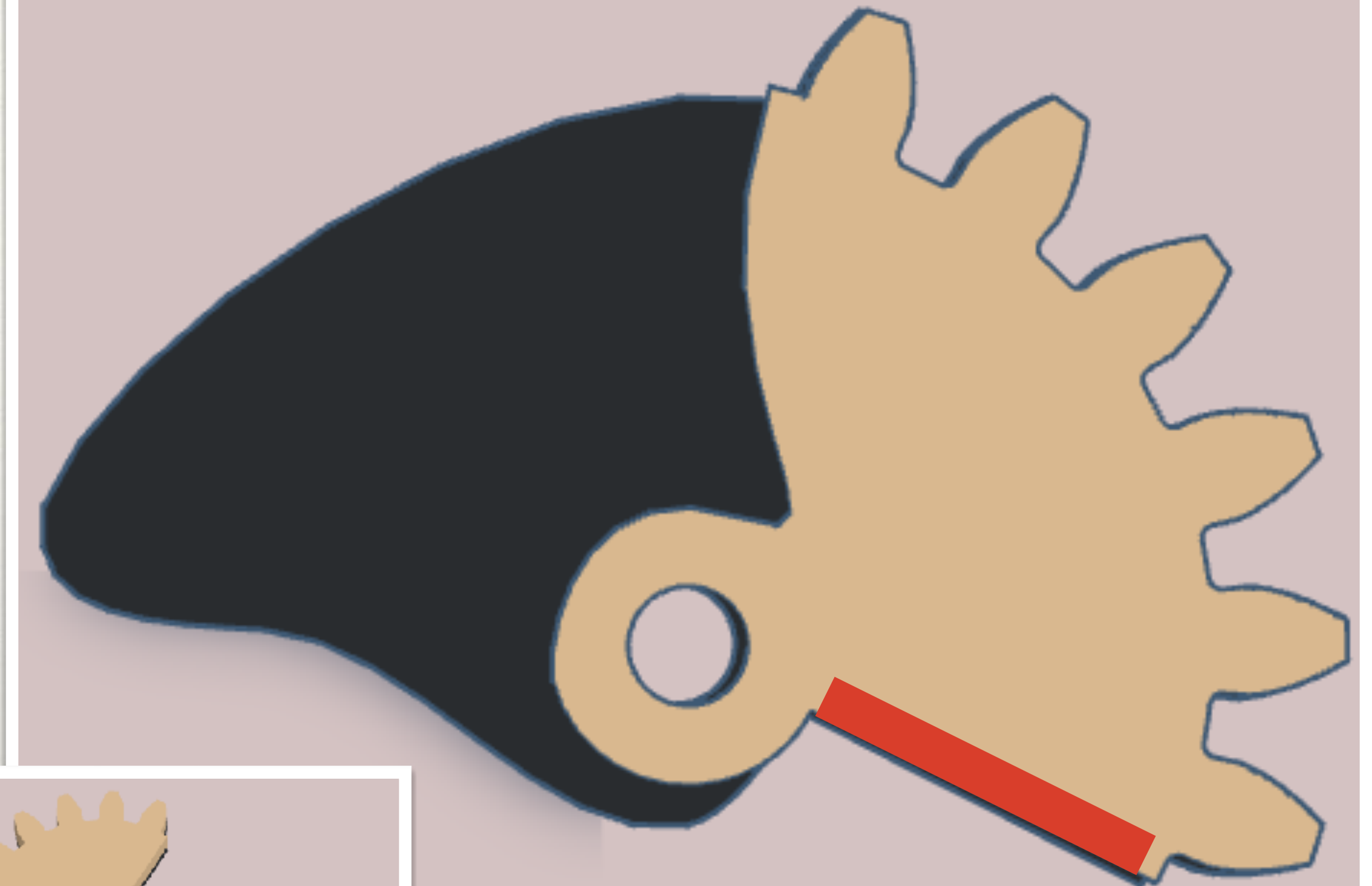
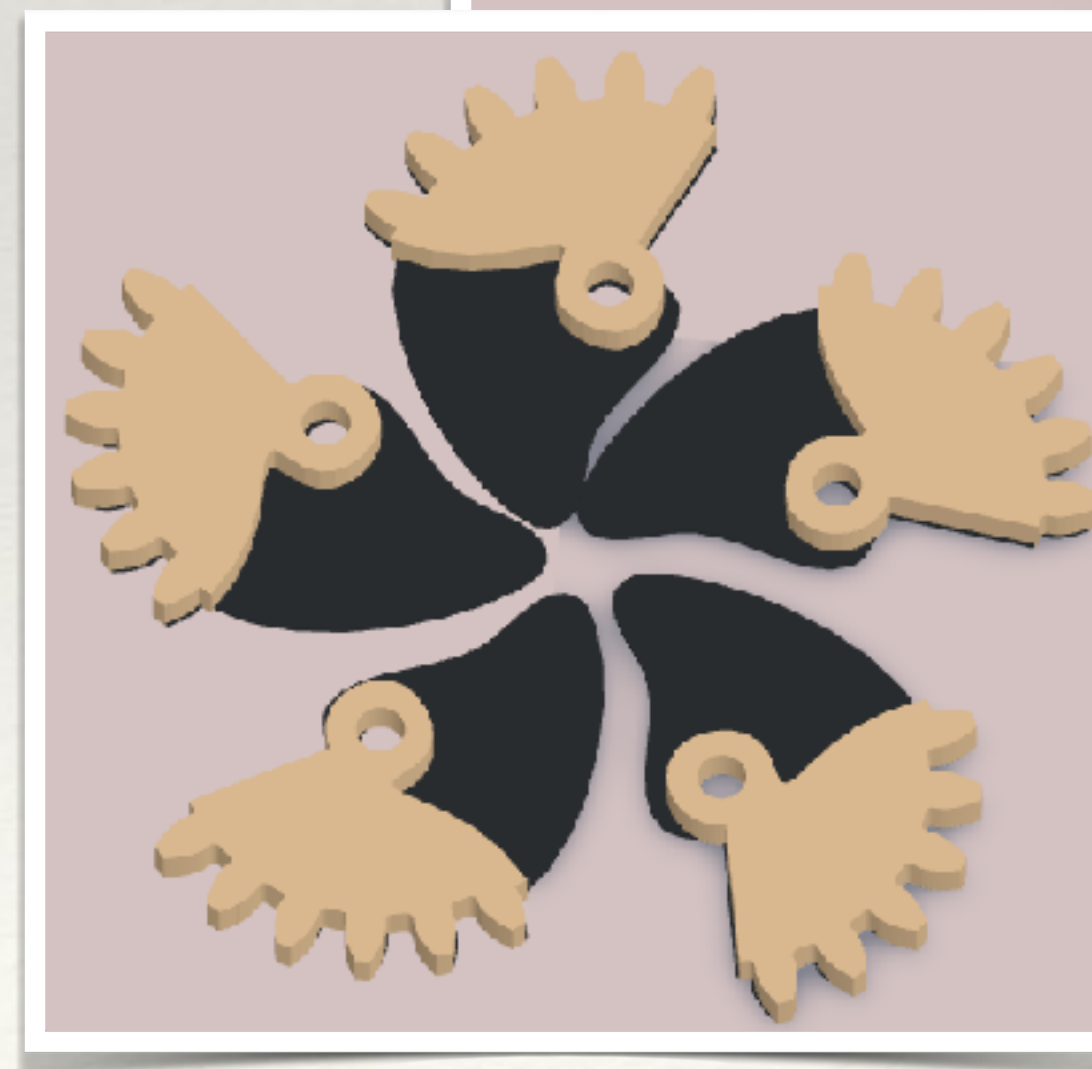
前



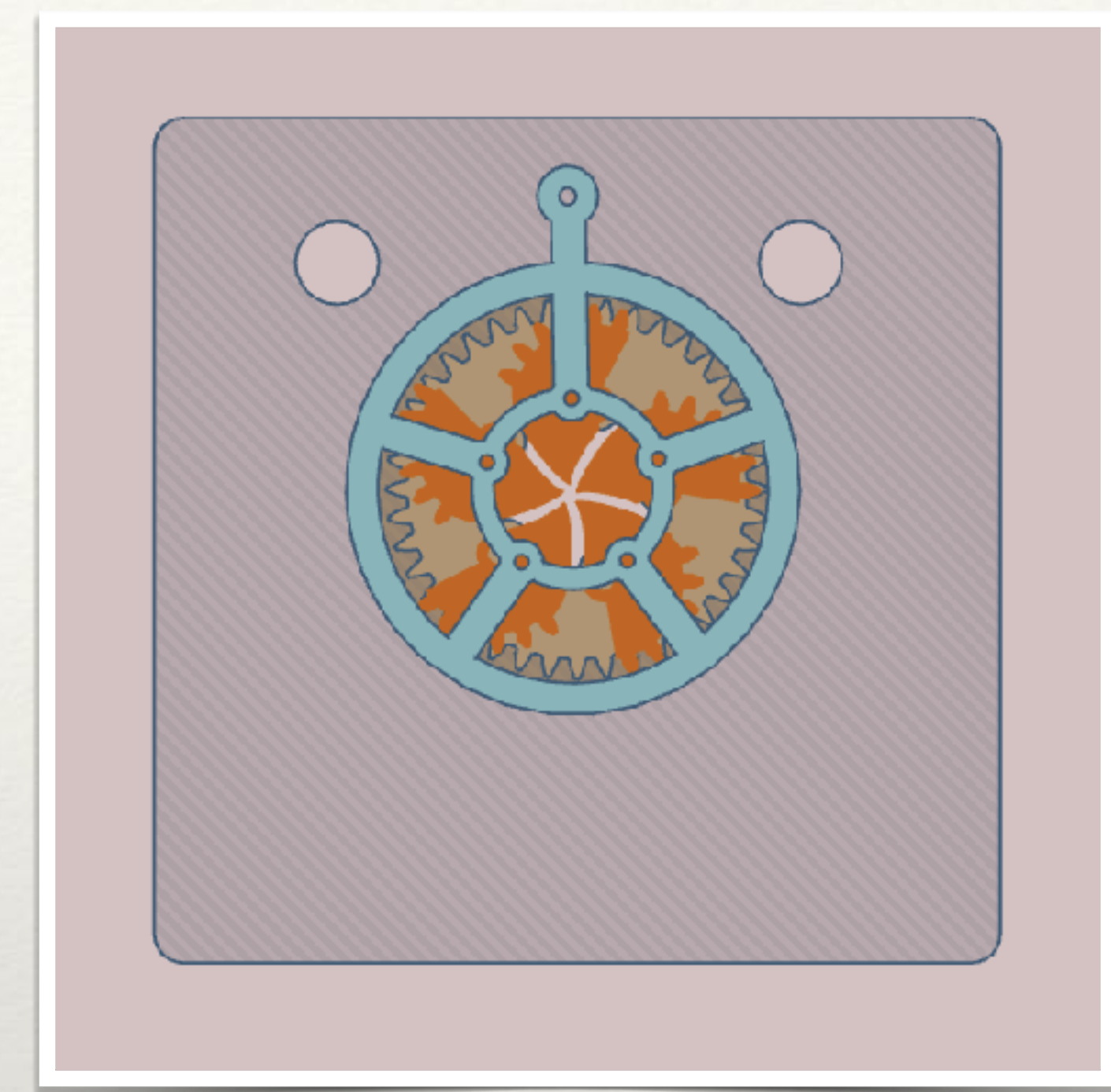
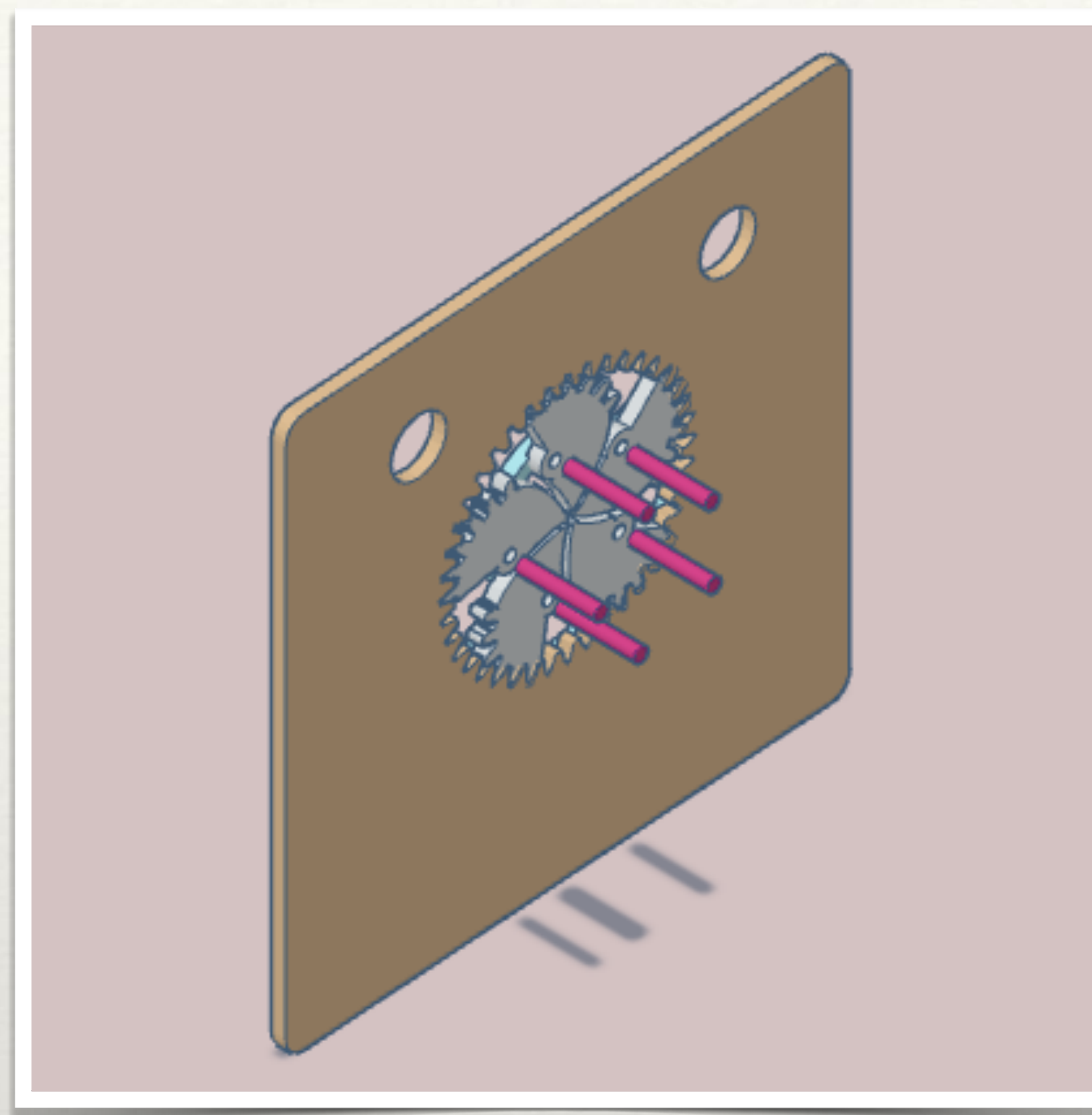
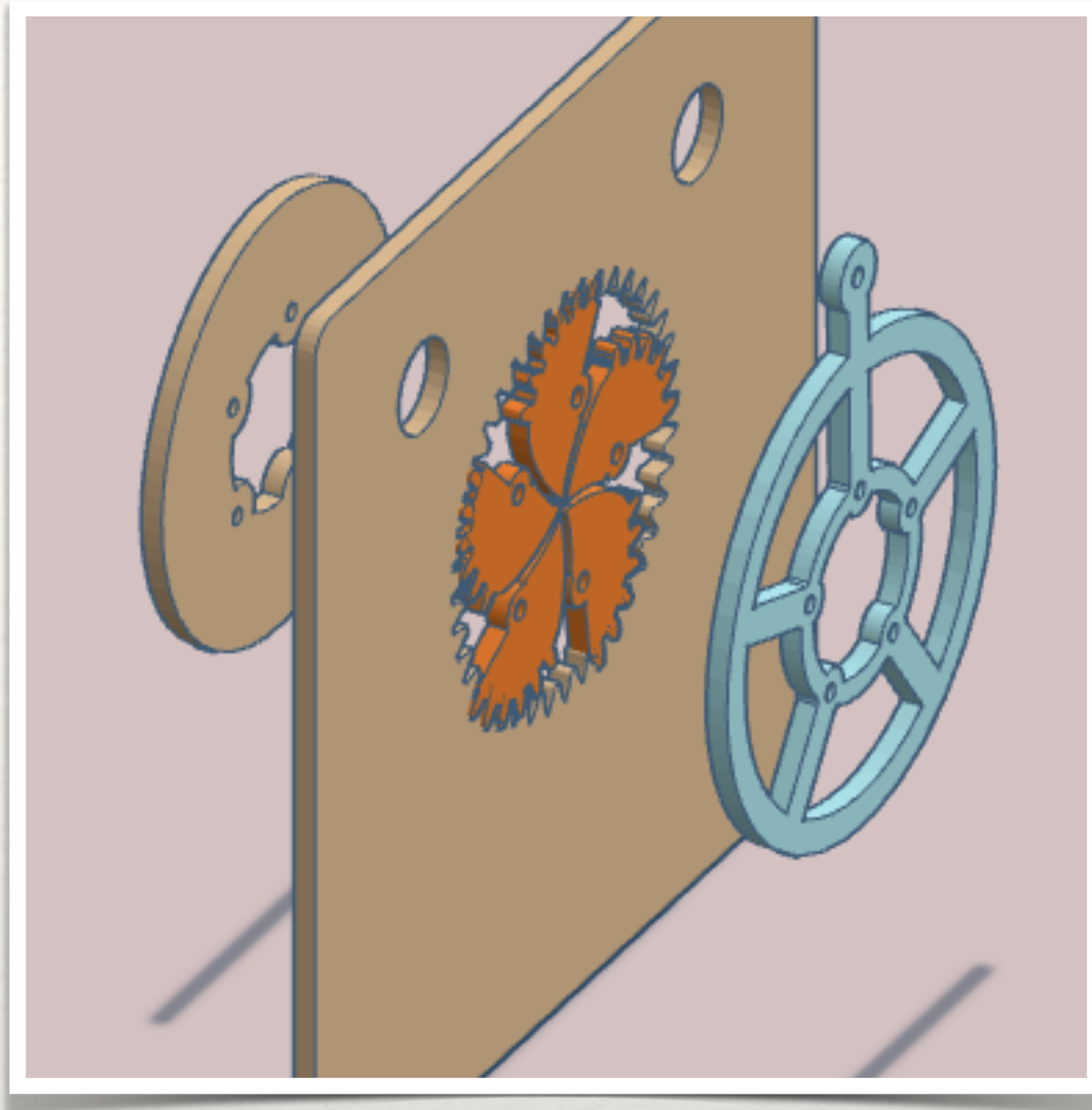
範例文字

虹膜光圈

PE 材質和雷切板料黏合，貼合面五組都一致即可



平的切齊



雷切板材

前板虹膜光圈

三層結構

外：撥桿

中：為前版和光圈葉片五個

內：需大到遮擋住齒，不漏光

黏貼

鏡片在外

黏兩個鏡頭蓋環

鏡頭蓋 = 牛奶罐蓋，要能與鏡頭蓋環配合



設定曝光條件

光圈

建議設置 $f/5.6$, 8 , 11 , 16

當光圈小一級，拍攝時間增兩倍

if $ev = 15$, $iso = 100$, $f/5.6$, $shutter = 1/1000$

$iso = 4$

$shutter = 1/32$

鏡頭直徑 D (mm)27焦距 f (mm)150說明

開啟相機全開拍攝縮小拍攝重置

校準完成。現在可以反覆縮小拍攝。



提示：孔洞需落在中央 ROI (短邊 80%)

背光越均勻越穩

光源光圈 (f/D)
f/5.56

ROI (分析區域)
短邊 80%

使用前：把光圈放到最大（全開）、打開發光平板背光、降低環境反光。按「開啟相機」允許相機後，先按「全開拍攝」做校準，再反覆按「縮小拍攝」計算。建議檔位：5.6 / 8 / 11 / 16 / 22°。

—

校準完成。請調整光圈後按「縮小拍攝」。

A0 (全開亮區像素)
97466

A1 (本次亮區像素)
—

若數值不合理（例如 $A1 \geq A0$ ），請調整對位、降低反光或重置。

鏡頭直徑 D (mm)27焦距 f (mm)150說明

開啟相機全開拍攝縮小拍攝重置

完成。本次結果已更新，可繼續按「縮小拍攝」重複量測。



提示：孔洞需落在中央 ROI (短邊 80%)

背光越均勻越穩

光源光圈 (f/D)
f/5.56

ROI (分析區域)
短邊 80%

使用前：把光圈放到最大（全開）、打開發光平板背光、降低環境反光。按「開啟相機」允許相機後，先按「全開拍攝」做校準，再反覆按「縮小拍攝」計算。建議檔位：5.6 / 8 / 11 / 16 / 22°。

f/6.3

過擋 27.0% | 最接近 f/5.6 (差 +0.43EV)

A0 (全開亮區像素)
97466

A1 (本次亮區像素)
71109

若數值不合理（例如 $A1 \geq A0$ ），請調整對位、降低反光或重置。

鏡頭直徑 D (mm)27焦距 f (mm)150說明

開啟相機全開拍攝縮小拍攝重置

完成。本次結果已更新，可繼續按「縮小拍攝」重複量測。



提示：孔洞需落在中央 ROI (短邊 80%)

背光越均勻越穩

光源光圈 (f/D)
f/5.56

ROI (分析區域)
短邊 80%

使用前：把光圈放到最大（全開）、打開發光平板背光、降低環境反光。按「開啟相機」允許相機後，先按「全開拍攝」做校準，再反覆按「縮小拍攝」計算。建議檔位：5.6 / 8 / 11 / 16 / 22°。

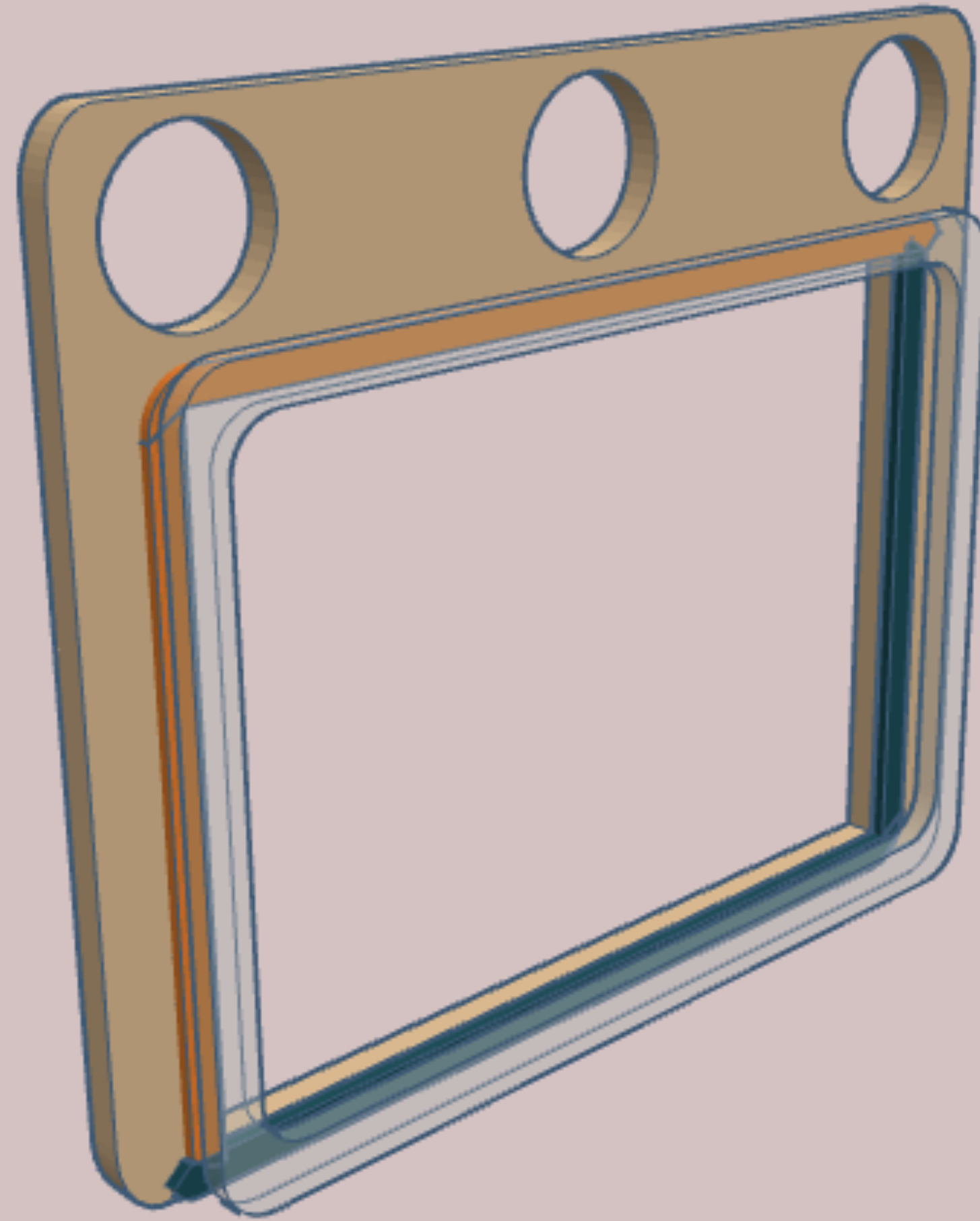
f/8.0

過擋 47.4% | 最接近 f/8 (差 -0.13EV)

A0 (全開亮區像素)
97466

A1 (本次亮區像素)
51283

若數值不合理（例如 $A1 \geq A0$ ），請調整對位、降低反光或重置。

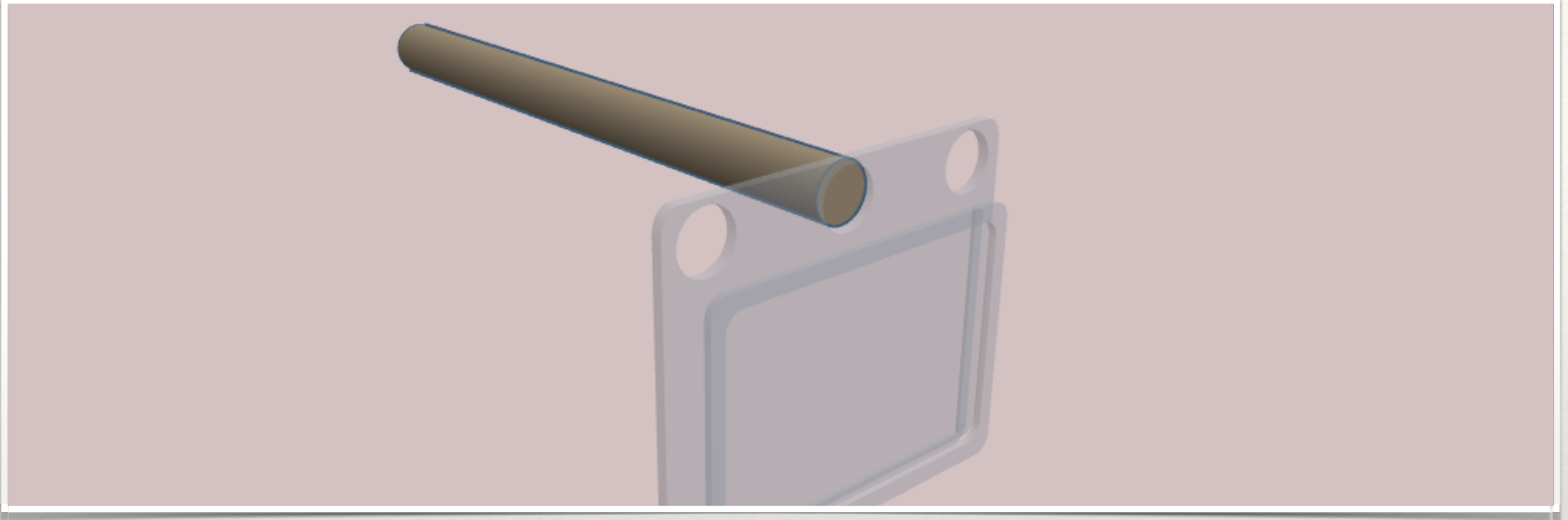


L 型黑紙兩個
黑色位置黏貼 L 型黑紙
橘色不黏，置於對角
外層黏透明壓克力方框

乾燥後取出橘色位置 L 型黑紙

黏貼對焦屏三層結構

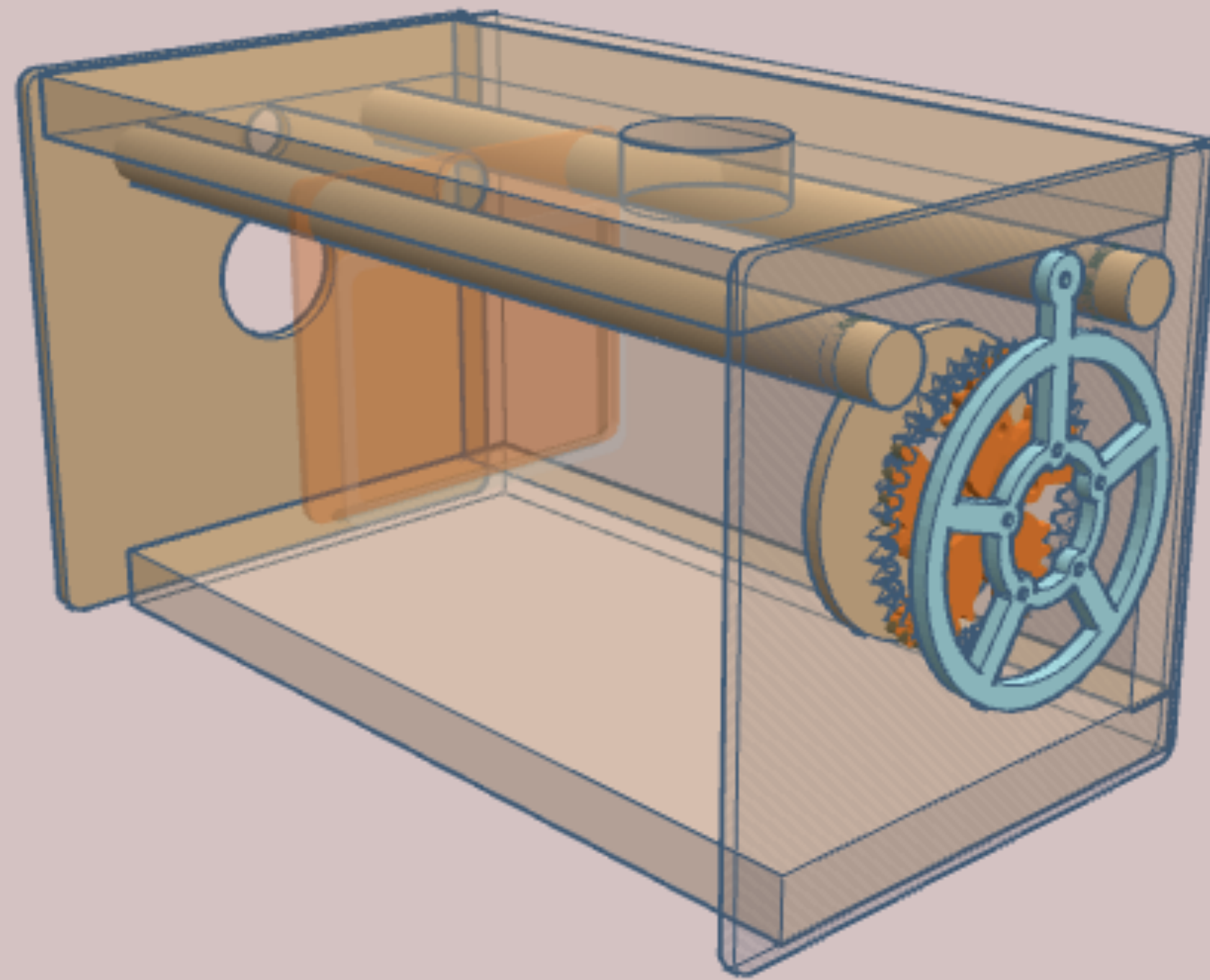
底層白霧壓克力霧面朝前、亮面朝後
黏貼於對焦板內



對焦屏與拉桿

對焦拉桿固定

中央以螺絲鎖上 20 cm 圓棒
作為對焦拉桿
方便前後拉伸對焦



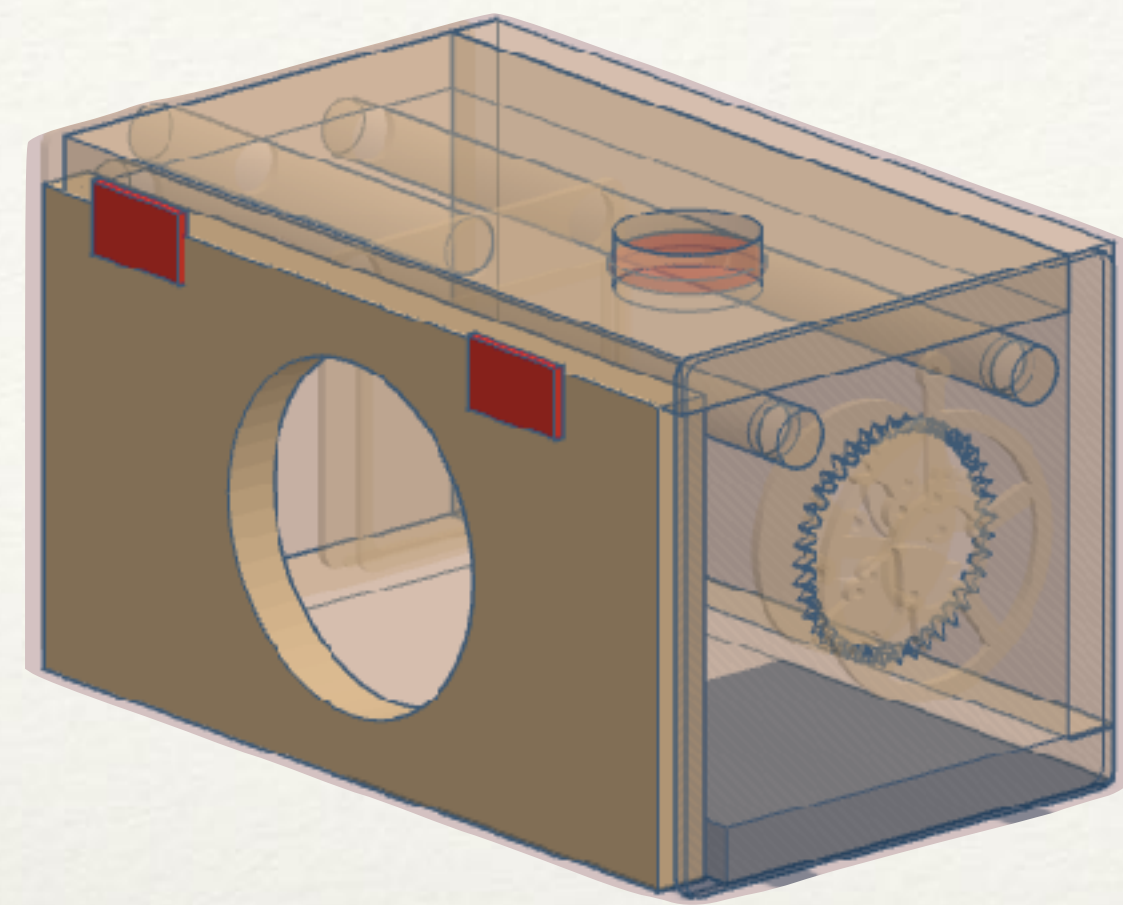
箱體組立

串接前後板-對焦屏

組合元件

前後板貼上、插入兩根圓棒（暫不黏）

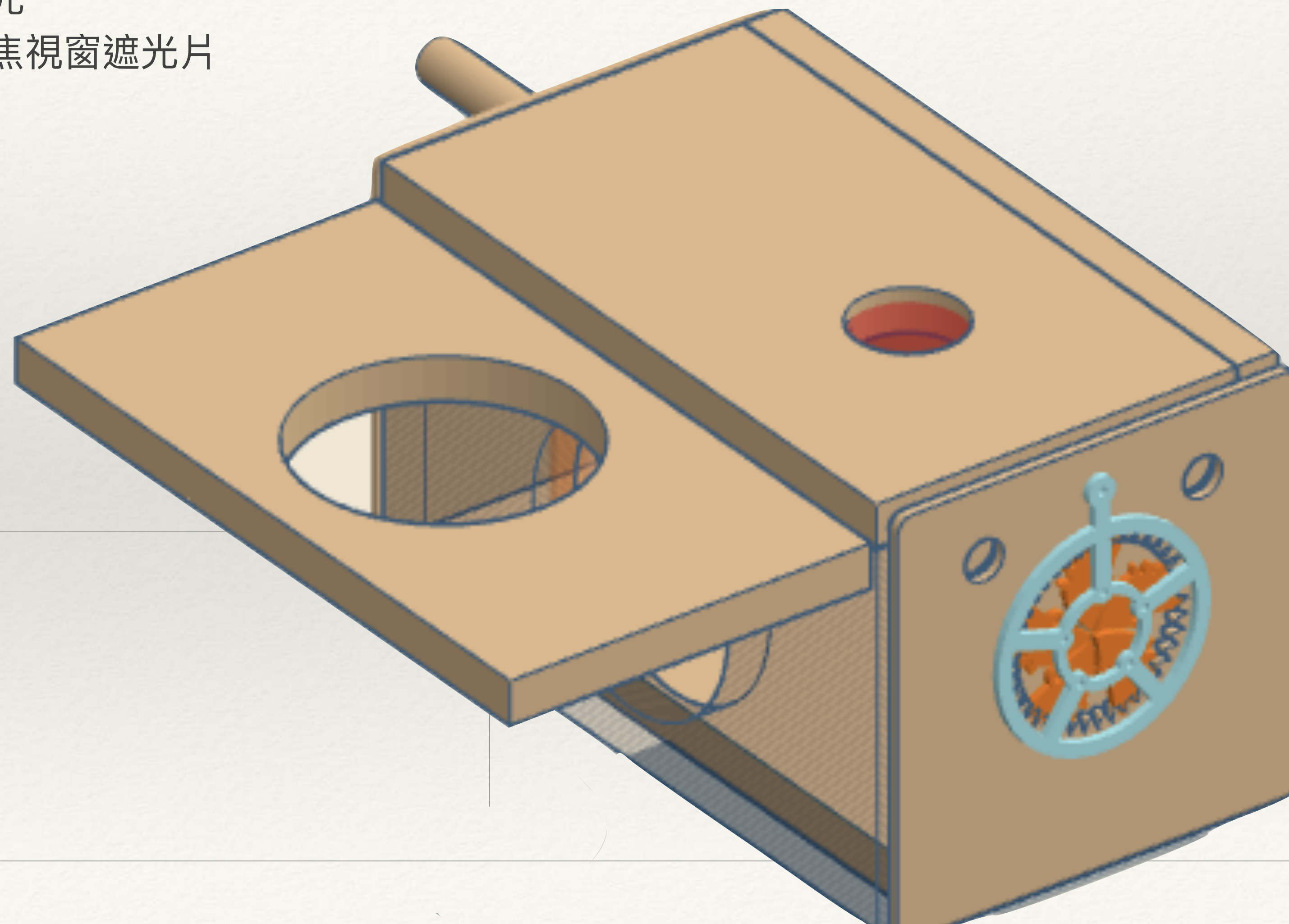
固定對焦板需可平行滑動

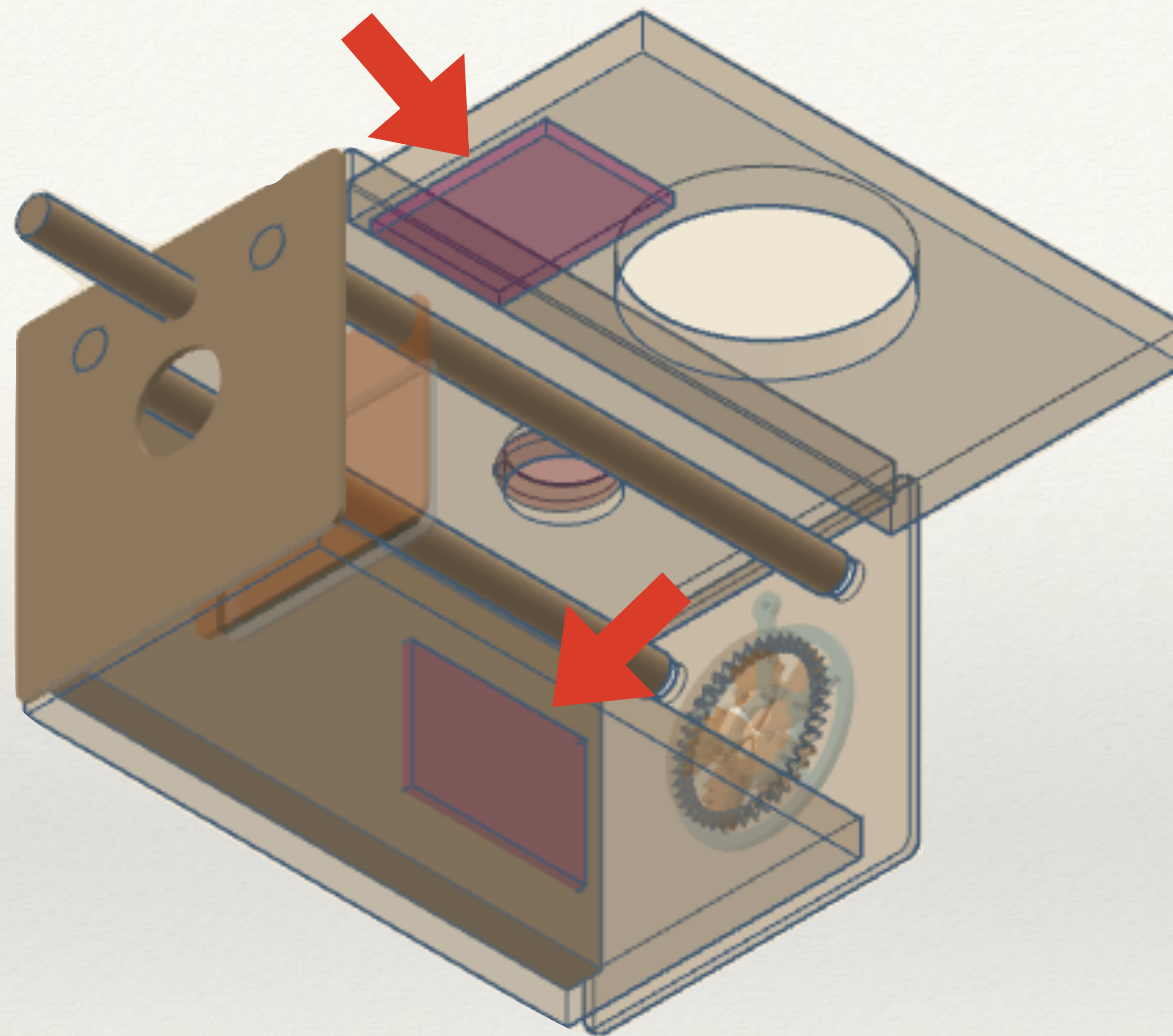


鎖鉸鏈裝上右板
右板內側邊全面貼遮光海綿
檢查漏光
置入對焦視窗遮光片

箱體完成

檢查漏光





相紙庫存區於左或右板

開始拍攝



確認藥水



確認遮光



裝填相紙

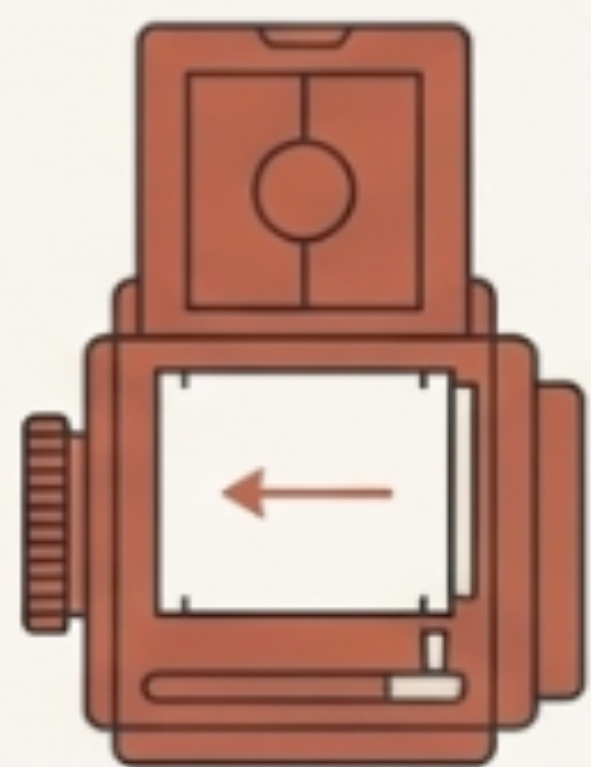
0 事前準備

- 前方顯影、後方定影
- 所有孔洞關閉
- 轉移相紙入庫存

曝光：將光線刻印於紙上

1.

1. 後移對焦屏：將對焦桿完全拉到底。



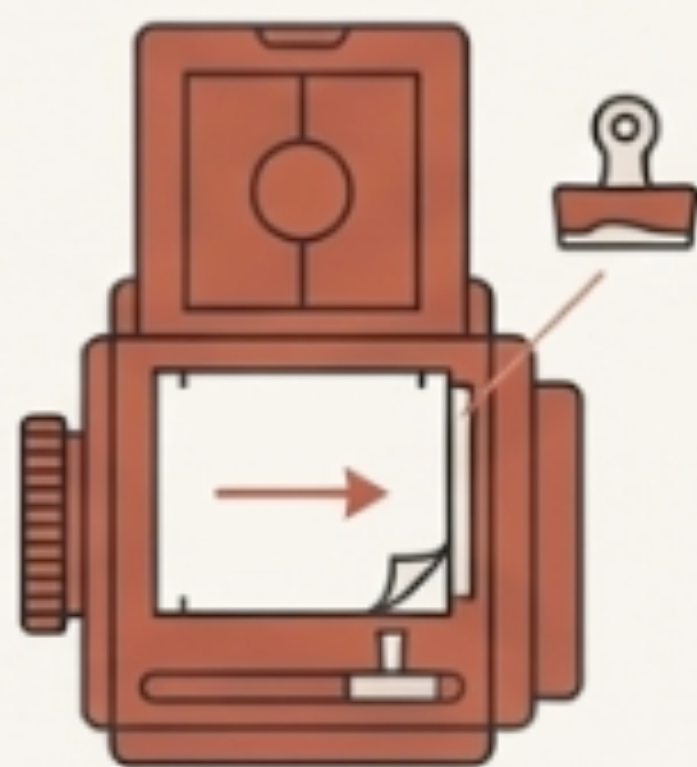
2.

2. 置入相紙：戴上手套，將手伸入袖套，從暗袋取出一張相紙(弧面凸起為感光面)，將其反折攤平後，卡入對焦屏的卡榫。



3.

3. 推回定位：將對焦桿推回先前用長尾夾固定的對焦位置。



4.

4. 決定時間：評估或測光，決定曝光時間(室外強光建議縮小光圈，室內可能需放大光圈並打閃燈約兩秒)。



5.

5. 曝光：取下鏡頭蓋，計時曝光，時間到後立即蓋回。





曝光條件

5 快門開多久？

- 室外：縮光圈、拉長時間
- 室內：開光圈＋閃燈
- 曝光時間需實測累積經驗
- 陽光十六法則: iso 100，光圈使用 16，快門 1/100

ev	典型場景
15	正中午大太陽（Sunny 16）
13	陰天戶外
10	室內明亮空間
7	室內昏暗
3	夜晚街燈

$$EV = \log_2(N^2 / t) - \log_2(ISO / 100)$$

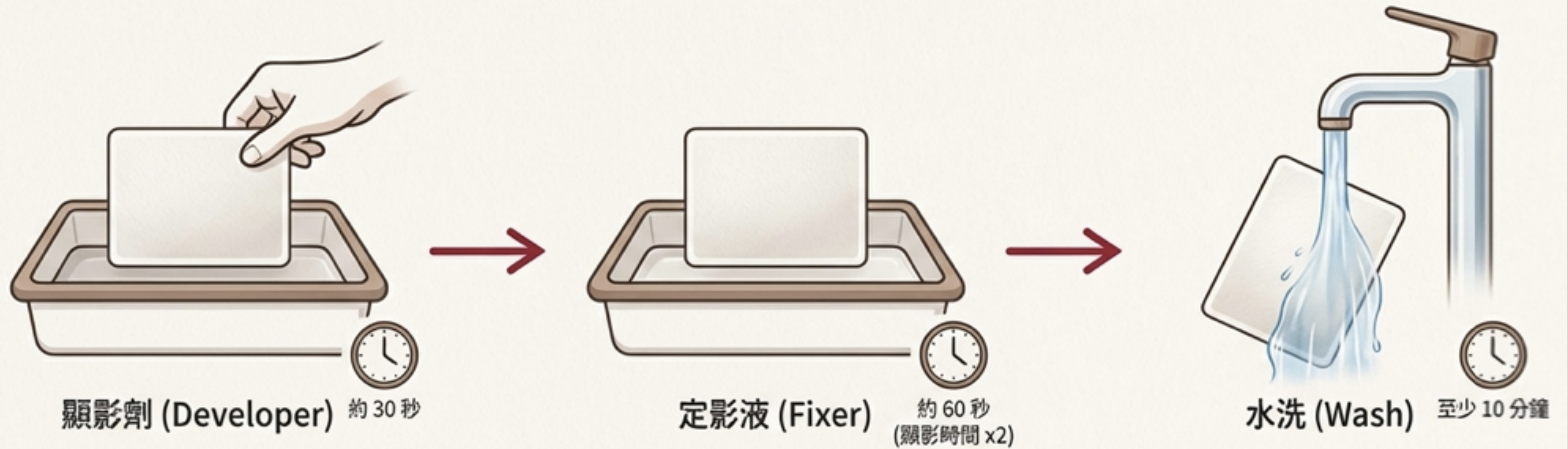
拍攝後準備顯影

6 紅窗輔助顯影

- 手伸進去暗箱後，取下相紙，預備進入顯影槽
- 打開紅窗，打燈入槽



● 黑白相紙對於紅光不敏感
顯影歷程中可以照射入光線
當出現影像時就停止顯影



拍攝後

6 顯影流程

- D72 1:2 顯影約 30 秒
- 定影時間約為顯影的 2 倍
- 完成後沖水至少 10 分鐘

- 咖啡顯影約 5 分 (需實測)
- 定影時間約為顯影的 1 倍
- 完成後沖水至少 10 分鐘

替代性做法

藥劑配置

沒有人這麼作：

但 為了安全
我們選擇對環境友善的藥劑
而無法黑白強烈對比





SPECIFICATION SHEET // 001

Vol. 200ml

顯影劑 Caffenol 配方

Standard Recipe for 200ml Solution

COFFEE

8g

即溶黑咖啡粉
(Instant)

VIT C

3.2g

維生素 C
(Developer)

SODA

10.8g

碳酸鈉
(Activator)

KBR (OPT)

0.2g

溴化鉀
(Restrainer)

EXECUTION PROTOCOL

化學歷程

顯影劑

- 顯影劑：咖啡顯影
- 定影劑：20% 硫代硫酸鈉
- 漂白：鐵系環保漂白

藥劑配置

定影劑配方

- 硫代硫酸鈉 40 g
- 水 160 ml
- 重量百分濃度 20%
 - 中性定影液便宜、藥品好取得、配製簡易
 - 僅需注意作用溫度



0° PHYSICS NOTE

吸熱反應 (Endothermic)

硫代硫酸鈉溶解過程會強烈吸熱。您會感覺到容器壁溫度**迅速下降**甚至結露。

* 這是正常物理現象，請勿驚慌。

SPECIFICATION

20% 硫代硫酸鈉
Sodium Thiosulfate Solution

TARGET MASS: 200G

SOLUTE (CRYSTALS)	
硫代硫酸鈉	40 g
SOLVENT (H ₂ O)	
純水	160 ml

CALCULATION REF:
 $200\text{g} \times 20\% = 40\text{g}$ (Solute)
 $200\text{g} - 40\text{g} = 160\text{g}$ (Water)

後續

如何負片轉正？

❖ 傳統阿富汗

- 負片對好焦距，再拍一張

❖ 接觸印相

1. 空白相紙接觸負片感光面入相紙預備區
2. 光圈縮小對著天空曝光1秒
3. 再次顯影、定影

❖ 漂白轉正





正片處理方式

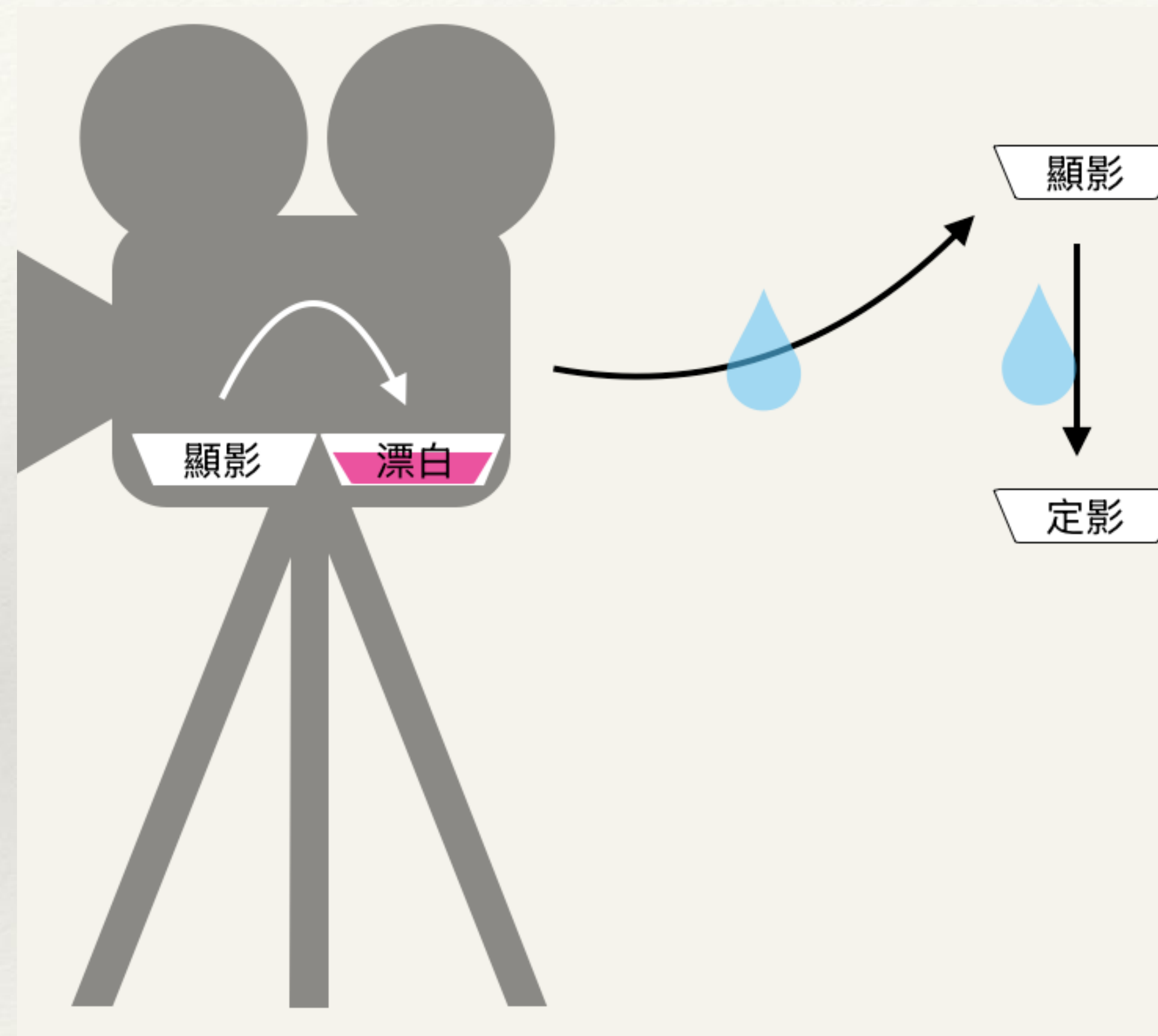
鐵系漂白配方

FeCl₃ · 6H₂O 20 g

EDTA-2Na 20 g

檸檬酸 10 g

水 補至 1 L



「徹底清除殘留化學物，是確保作品檔案級品質的關鍵。
定影完成後，請務必執行此步驟。」

沖洗 & 成品處理

- 定影完成後相紙不再對光敏感。可安全打開操作門，將相紙從定影液中取出。
- 連續流動水洗 10 mins，或浸泡 30 分鐘並換水 5 到 6 次
- 最後貼在牆面磁磚上乾燥即可

