

人像藍印術

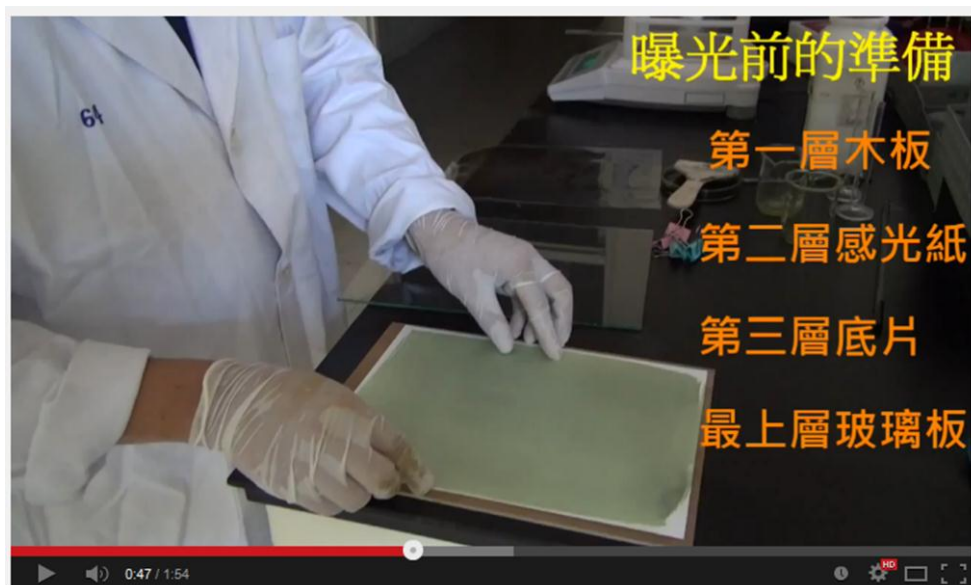
陳孟男

國立大甲高級中學

*cmnfish2@gmail.com

■ 影片觀賞

人像藍印術的實驗是 2014 年國立大甲高中化學宅急便闖關活動的一項關卡，本影片是由作者在國立大甲高中化學實驗室拍攝，提供其製作的詳細過程。



■ 簡介

影片網址：人像藍印術，http://youtu.be/qb_LD0Vi_jw，YouTube。

什麼是藍印術 (cyanotype process) 呢？在數位印刷問世之前，藍印術廣泛應用於工業界及建築業的設計圖稿，因顏色為藍色，又稱為藍圖或藍曬圖 (blueprint)。以檸檬酸鐵銨 ($(\text{NH}_4)_3\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 與鐵氰化鉀 ($\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ ，又稱赤血鹽) 的混合溶液作為感光劑，均勻塗佈在合適的紙上，乾燥後製成感光紙，然後以同樣大小的負片做接觸式印樣 (不需經過放大機)，經曝光，水洗，晾乾等程序，產生具有灰階調性的藍色影像即為藍晒圖，因為使用的藥劑有鐵氰化鉀，因此藍印術亦稱為氰版

(cyanotype) 顯影，是一種非銀鹽 (non-silver) 影像工藝。



圖 1：紅棕色的固體為鐵氰化鉀 (左)
墨綠色的固體為檸檬酸鐵銨 (右)

2014 年大甲高中化學宅急便闖關活動中

色瓶。

把人像藍印術作為闖關活動關卡，讓每位闖關的學生輸出自己的個人藍曬照片後貼在闖關護照上，成為專屬的個人護照，以下說明人像藍印術的原理及製作過程。

■ 藥品與器材

A 溶液：檸檬酸鐵銨 (ammonium ferric citrate, $(\text{NH}_4)_3\text{Fe}(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 晶體 3 g、B 溶液：鐵氰化鉀 (potassium ferricyanide, $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$) 晶體 3 g、30% 雙氧水 (hydrogen peroxide, H_2O_2) 5 mL、培養皿 1 個、刷子 1 支、16 開日本水彩紙 數張、3 mm 玻璃版(A4 大小) 1 塊、3 mm 夾版 (A4 大小) 1 塊、燕尾夾 8 個、彩色投影片 (A4 大小) 數張。

■ 實驗步驟

一、感光液的配製

1. 溶液 A：檸檬酸鐵銨晶體 3 g 溶於 10 mL 的蒸餾水中，貯存於棕色瓶。
2. 溶液 B：鐵氰化鉀晶體 3 g 溶於 10 mL 的蒸餾水中，貯存於棕

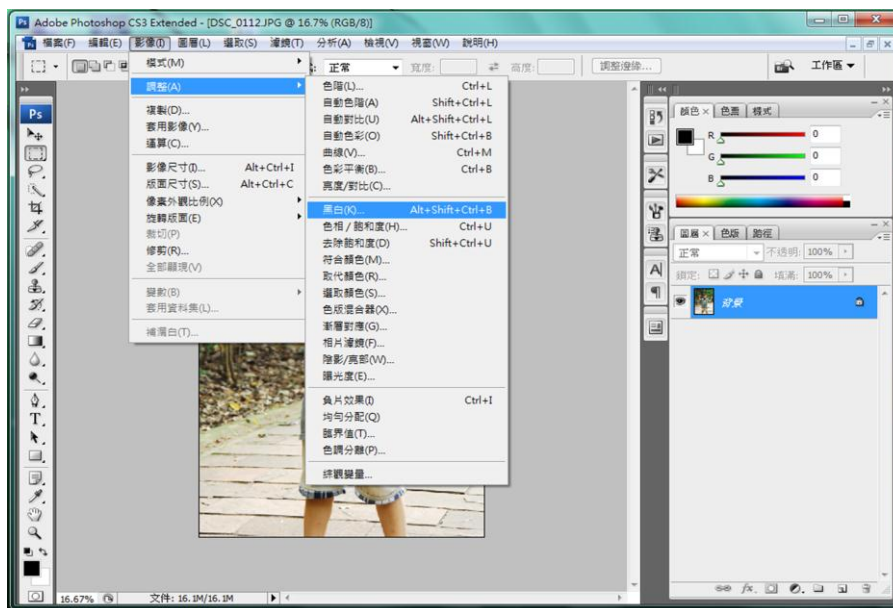


圖 2：彩色數位影像轉為黑白過程的電腦畫面

二、感光紙的製作

1. 於暗室中，將溶液 A 與溶液 B 以 1 : 1 混合。
2. 利用平刷均勻塗佈於一張日本水彩紙上，原則上以水平方向及垂直方向各刷

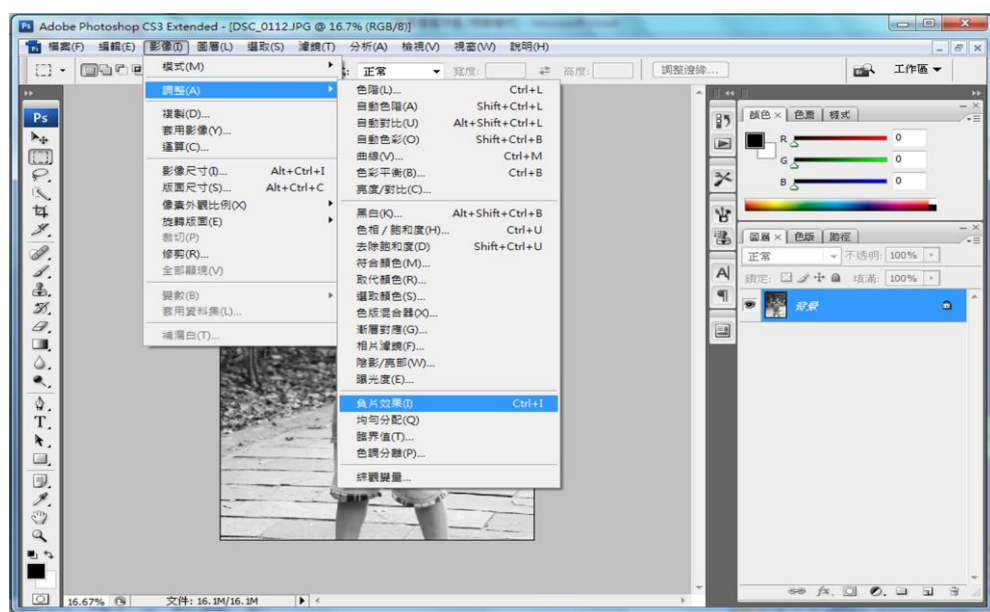


圖 3：黑白影像調整轉為負片過程的電腦畫面

一次。

3. 再置於通風暗室中乾燥備用。

註：20 mL 的感光藥劑約可塗佈 16~18 張 1/8 全開紙。紙張的選擇：基本上選擇能水洗 5 分鐘以上不會破的紙，實驗用濾紙水洗易破，建議可使用 Arches 水彩紙，日本博士紙或白玉卡紙。

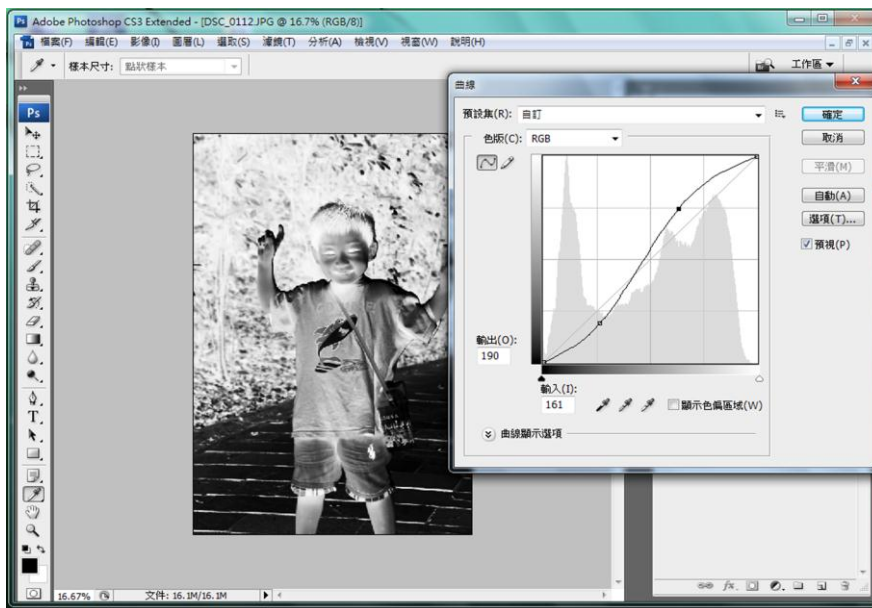


圖 4：調整反差過程的電腦畫面

三、底片製作

1. 選擇適當的人像圖片檔，由於氘版顯影的特性是「中間色調」不明顯，照片的選擇建議挑對比稍強且主題大又明確的為佳，不要選太複雜的圖片，主體可能會不明顯。
2. 數位照片需經過電腦影像的處理，我們使用影像軟體 Photoshop CS3，點選「影

像 → 調整 → 黑白」，將圖檔轉換成黑白圖像，對話框中出現可調整紅、黃、綠、青、藍、洋紅等 6 個選項，可以微調黑白圖檔的灰階與層次，直到滿意為止。圖 2 為電腦處理畫面。

3. 把確定後的黑白圖檔，點選「影像 → 調整 → 負片效果」轉變成負片之後存檔。相關操作如圖 3 所示。



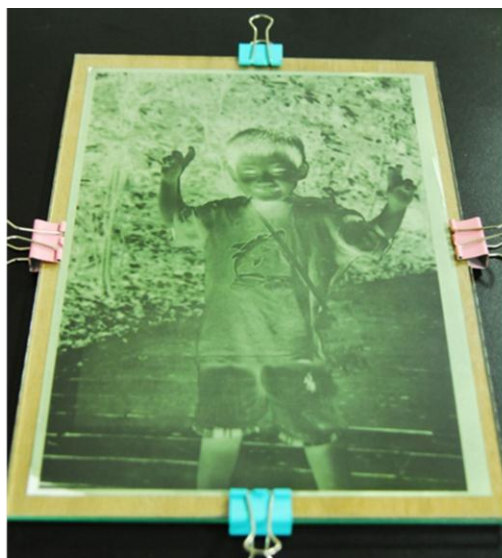
圖 5：影像尺寸的電腦設定畫面

4. 轉成的負片檔，點選「影像 → 調整 → 曲線」來調整負片的反差效果，得到自己滿意的圖像。相關操作如圖 4 所示。

5. 配合感光紙的大小，需將影像大小的長邊設定為 27 公分，調整方式為「影像 → 影像尺寸 → 長度或寬度」將長邊設為 27 公分。相關操作如圖 5 所示。

6. 接著將適合雷射印表機

輸出的透明投影片放入印表機，把處理好的負片圖檔列印出來即完成底片製作。



曝光前



曝光2分鐘

四、曝光

- 於暗室中，將感光紙置於木板上，輸出的投影片置於感光紙上，上方再蓋一片玻璃板，再以夾子固定。



曝光5分鐘



曝光10分鐘

- 移至日光

圖 6：不同曝光時間影像變化圖

下照射，直到感光紙變為藍色為止，陽光充足時約曝曬約 5~10 分鐘，下午斜射的陽光曝曬時間約 15~20 分鐘，可在過程中觀察顏色變化。圖 6 為不同曝光時間，感光紙影像顏色的變化。

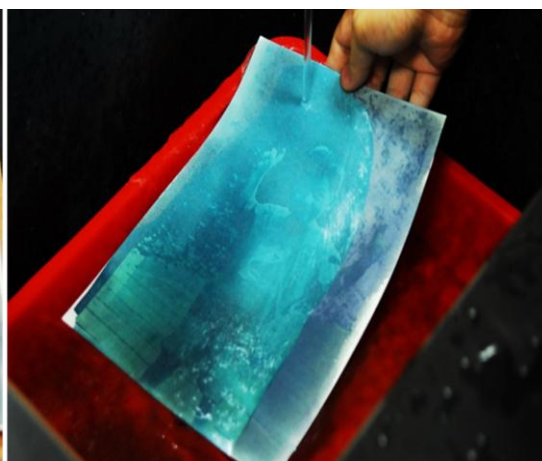


圖 7：圖左為曝光完成影像，圖右為水洗過程。

五、水洗、顯像和乾燥

1. 將曝光後的感光紙，放入裝滿清水的淺盤中充分水洗。可以持續打開水龍頭保持水流動，洗去未受日光照射的藥劑，此時可見到大量的黃綠色物質溶出，清洗過程必須將未感光的藥劑完全洗淨，將洗好的藍曬圖吊掛風乾即完成作品。圖 7 為沖洗過程。



圖 8：用稀釋雙氧水浸泡的氰版影像

2. 作品經過長時間與空氣接觸，持續氧化而使得藍色加深，如要縮短氧化時程，可以在沖洗感光紙時另外準備一盆滴加數滴 3% 雙氧水的清水，將感光紙浸泡於此，可以快速得到一張很藍很漂亮的氰版顯影作品。圖 8 是用稀釋雙氧水浸泡的氰版影像。

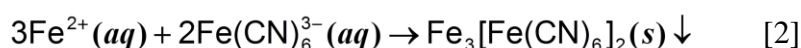
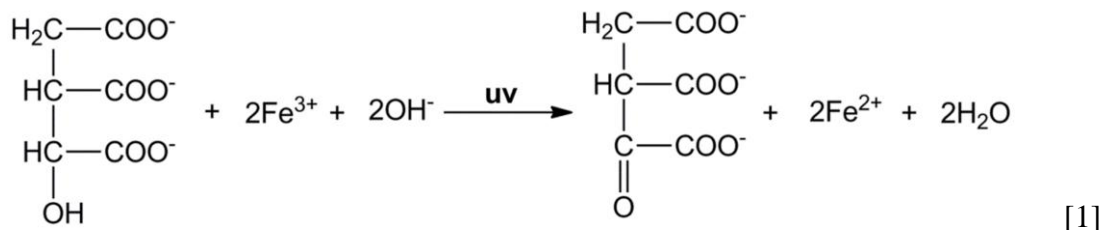
■ 原理與概念

本實驗係利用光化學原理，檸檬酸 (citrate, $C_3H_4OH(COO^-)_3$) 根為還原劑，在紫外光的存在下，投影片中透光的部分可將檸檬酸鐵銨的鐵離子 (Fe^{3+}) 還原成亞鐵離子 (Fe^{2+})， Fe^{2+} 迅速與赤血鹽作用產生難溶

於水的普魯士藍 (Prussian blue, $Fe_3[Fe(CN)_6]_2(s)$)；投影片中不透光的部分，在感光紙上則無變化，可以清水洗去未變化部分的藥劑，隨即形成藍底白色的圖像。檸檬酸鐵銨中三價鐵離子與檸檬酸根的反應，產生亞鐵離子，如式[1]所示。亞鐵離子與赤血鹽反應，生成普魯士藍，如式[2]所示。

■ 安全注意及廢棄物處理

- 本實驗的製作過程有殘留的檸檬酸鐵銨和普魯士藍的產生等，請依實驗室廢棄物規定，統一回收處理。



■ 參考資料

1. 【Lomo 好時光】秘技！有趣的氰版顯影製作教學，
<http://daman.cool3c.com/node/64037>。
2. What is the Cyanotype Process?
<http://www.cistercian.org/school/faculty/Fr-Mark/cyan/home.htm>.
3. Blueprint, Wikipedia,
<http://en.wikipedia.org/wiki/Blueprint>
4. Christopher James, The Book of Alternative Photographic Processes, 2008, pp.102-123.