

圖1 一般正立Scimage手機顯微鏡+解剖顯微鏡

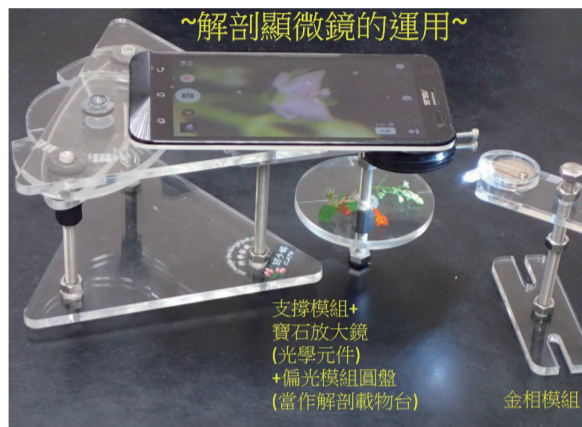


圖2 解剖顯微鏡組合寶石放大器+支撐模組+金相模組。

顯微觀察概說

當虎克和雷文霍克運用放大鏡組成單式或複式顯微鏡後，這種對自然的毫米尺度的顯微觀察，開啟顯微觀察探索工具的演變，邁向奈米世界的挑戰。肉眼看不見的尺度，可以藉由電子和數位化轉成影像，不斷地追求登峰造極。

在近代數位化革命之中，數據傳輸成為普及的科技，影像紀錄和數據傳輸的便捷，加速相關科技的進展，促使顯微觀察突破了人類視覺的尺度限制，最時尚微觀視界的影像紀錄與傳輸運用，已經不再僅限於研究機構了。

結合數位化攝影和便捷傳輸已經是時尚潮流，數位相機可以近拍幾乎達到1:1或數倍放大的微距攝影，如果再加上放大鏡應該可以達到顯微拍攝的目標。同樣的，在手機上架設拍照功能優質的放大鏡，也一樣可以達成顯微攝影的效果。因此，五花八門的手機顯微鏡應運而生，雖然其中各有千秋，但以科學maker社群所設計的組件(圖1、2、3)，最有科學性和教學創意，可以讓自造者DIY量身訂作，以發揮科教研究的改良運用。

顯微鏡的光學原理，依凸透鏡的數量、鏡片間的距離和鏡片解像力，決定成像的效果。利用手機攝影探索自然科學，最多只能拍到放大數倍的微距照片，一般微米、奈米級顯微觀察常需要數十倍甚至數百倍的放大倍率。最簡易的解剖顯微鏡(圖2、3、4)和光學顯微鏡(圖1、5)，搭配手機攝影的放大倍率則可觀察放大十幾倍的花朵內部構造(圖2)。解剖顯微鏡可做十幾倍的觀察檢測，為了檢測植物的次生細胞壁加厚的層理、細胞內的結晶、材料層理和礦石不同成分的結晶，還可以加上一對偏光片，平行配置在樣品的上下方，一片不動，另一片旋轉，造成有層理的結構偏折光線路徑，成像會有亮暗分明或分光色彩的偏光效應(圖3、4)。

層級提升到數十倍或百倍以上的顯微觀察，就需要更精良的鏡頭組合和平穩拍攝的設置。一般正立

光學顯微鏡(圖1、5)除了倍率增加，一樣可以搭配一對偏光片，做較高倍率的偏光效果檢驗。

顯微觀察的提升

光學顯微鏡在增加倍率之外，也可改變由上往下觀察的習慣，因操作觀察需求，倒置光學路徑，用手機或平板攝影鏡頭選擇自拍，與視窗同一面做觀察或拍攝成像，以轉化成倒立顯微鏡(圖6)，液體或無法倒置翻面的材料底部，以不同面向做顯微觀察，針對無法固定或翻面的樣品，特別適用。

當然光學顯微鏡可以繼續多加鏡頭，提升顯微觀察的精緻、倍率和更微細的尺度。光學變焦顯微鏡(圖3)相乘兩個顯微鏡頭的倍率，能使細胞內胞器構造一目了然(圖7)，例如：煮熟的芋頭，其澱粉粒已糊化、失去層理；而生鮮芋頭之所以會引起刺激發癢，是因為含有草酸鈣結晶，使該細胞破裂、結晶流失破壞。若吃熟芋頭，還會口喉發癢，常常是因為檢測出殘留的細胞還含有針簇的草酸鈣結晶的關係(圖7)。

依循光學顯微鏡原理，還可以組合專業級物鏡，運用共用的光學路徑，而成為多式通用的顯微鏡變形金剛(圖8)。專業級的複式顯微鏡，結合專業物鏡和顯微透鏡(當目鏡用)，稱為通用模組。這種組成，可以輕易變成單式正立顯微鏡，只要將物鏡平臺轉變成載物臺即可。當然還可以懸吊式或支撐式，組合解剖顯微鏡，成為極簡空間的多樣式顯微觀察，創意又時尚。

利用Scimage科學maker手機顯微鏡自組精緻輕便的潮品，其拍攝顯微圖像的效果(圖9)，已可比擬高等教育機構所使用的光學顯微鏡，有過之而無不

及。數位顯微觀察提升到此境界，近乎登峰造極，必將成為時尚潮流，對於推廣科學教育和發展全民科學，其深遠的意義盡在不言中。

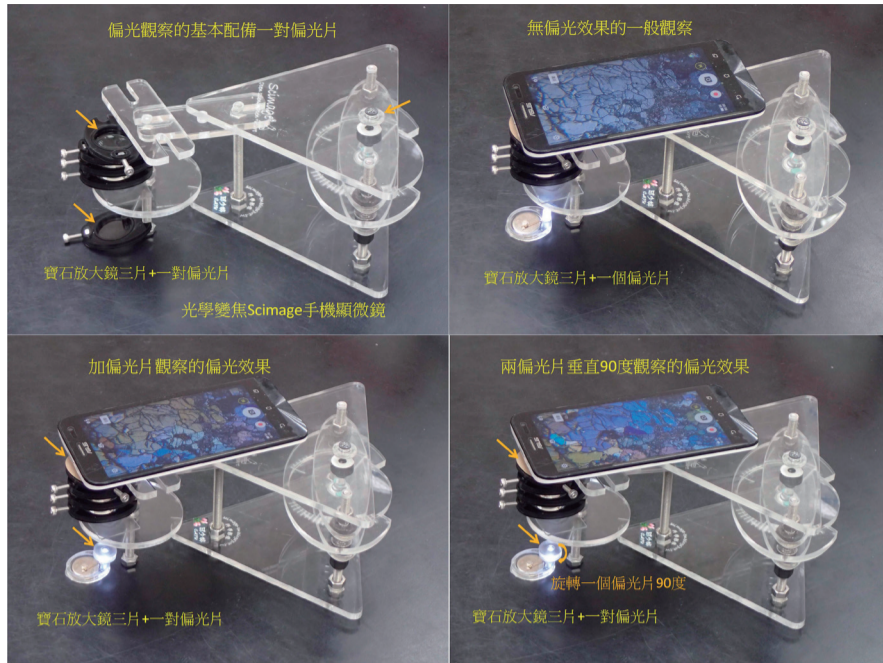


圖3 解剖顯微鏡與光學變焦顯微鏡組合，示範橄欖石磨片的偏光操作。

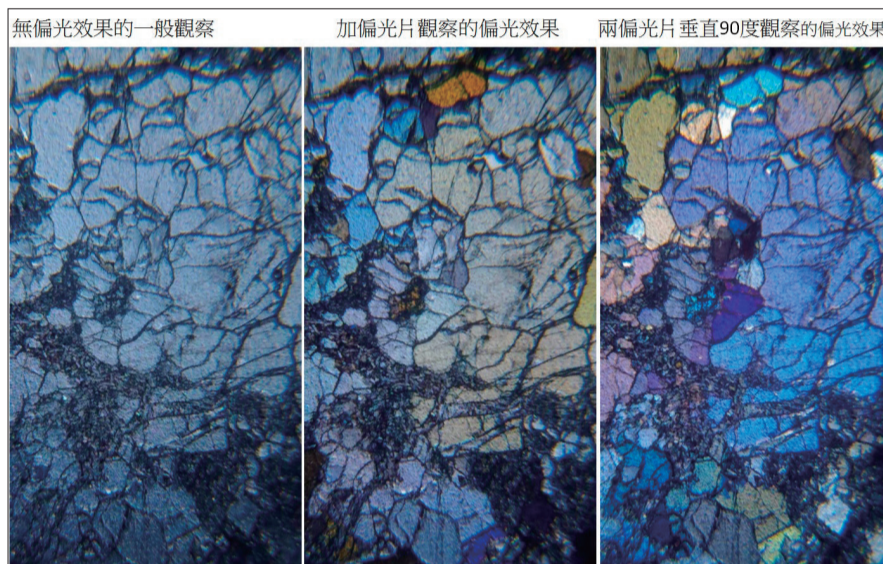


圖4 解剖顯微鏡觀察橄欖石磨片的直角偏光效果



圖5 一般正立Scimage手機顯微鏡，橄欖石磨片的偏光觀察。



圖6 倒立顯微鏡偏光模組的用法-觀察蜜蜂的足部顯微構造

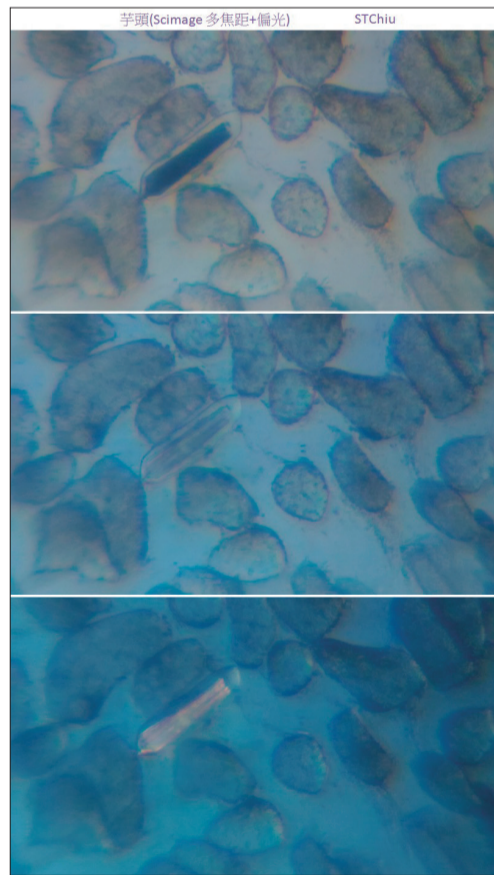


圖7 以Scimage光學變焦顯微鏡觀察熟芋頭，其偏光效應讓草酸鈣結晶突顯，與糊化的澱粉粒可明顯區別出來。

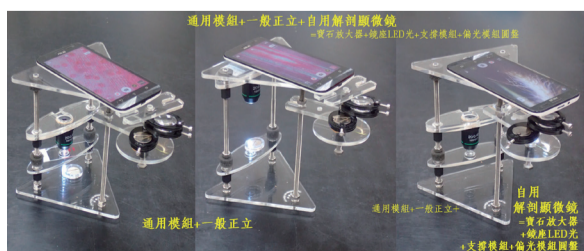


圖8 複式顯微鏡的通用模組-一般正立顯微鏡+解剖顯微鏡的運用

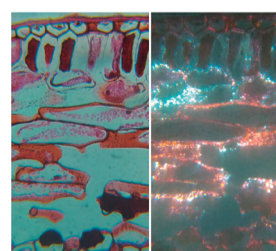


圖9 通用物鏡模組-臺灣穗花杉的葉橫切面，右圖對照偏光效應。