



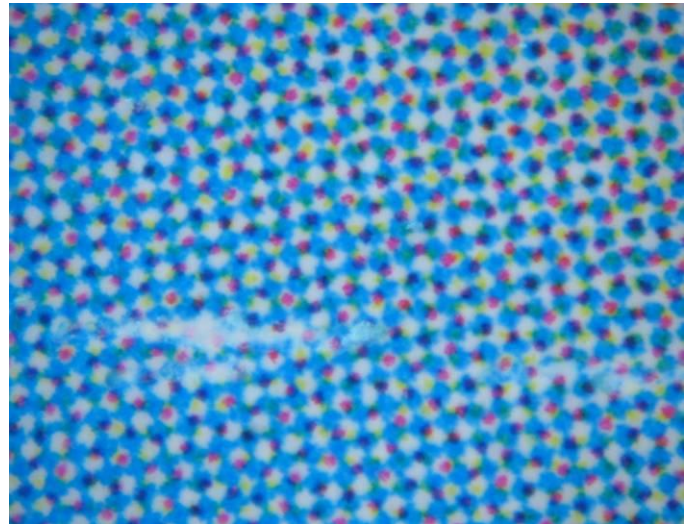
幾年來，印刷工業正面臨數位化工作流程的革命挑戰，面對客戶各具不同的需求，少量多樣化，快速成交以及被壓縮的工作時間...等。面對如此嚴苛的條件下，兼顧印刷品質顯得特別重要。為了減少肉眼檢測的誤差以及經驗傳承師，以科學工具檢測印刷品質已行之多年，但這些檢測工具往往所費不貲且難以跨出實驗室進入到真正生產流程應用，具有光學顯微攝鏡開發背景的承奕科技結合 Canon 光學技術，開發出可攜式數位顯微鏡，具有 60、150、300 倍放大能力以及高達 8 百萬畫素的 X-Loupe 可攜式數位顯微鏡（Portable Microscope Camera），可為印刷流程檢測新利器，可為印刷相關研究開發單位、實驗室或生產線機動之輔助檢視工具，其優異光學的演色表現以及大螢幕的工作方式，除可減少長期工作用眼的疲勞感外亦可幫助人員縮減判斷時間以及增加正確率，藉以增加工作效率甚至縮減工作流程。此外，機動性、可攜性可讓人員在生產線上直接拍攝樣本，減少抽樣檢測的程序，也可便於外出時使用討論印刷品的簡便儀器。

### 一、X-Loupe 應用於印刷工作流程之檢測程序

- 原物料檢驗，檢驗項目包含：
  1. 油墨顏料粒徑顯微量測
  2. 被印原材料表面物性顯微量測
  3. 被印原材料表面化性顯微量測
  4. 被印材塗佈層硬度量測
  5. 塑料被印材表面張力量測
- 印刷半成品檢驗，檢驗項目包含：
  1. 耐磨擦度表面顯微量測
  2. 附著力顯微量測
  3. 乾燥程度顯微量測
  4. 印刷網點顯微量測
  5. 印刷導表顯微量測
  6. 3D 立體印刷半成品條紋觀測

- 印刷成品檢驗，檢驗項目包含：

1. 印刷成品表面顯微觀測
2. 附著力顯微量測



圖、耐磨擦測試後顯微觀測（X-Loupe G20 150X 拍攝）

### X-Loupe 實際檢測數據可達：

可以至少可觀察到印版上的曬版導表 0.5% 及 99.5% 的細小點及印刷品 0.01mm 至 0.02mm 的印刷網點，亦可搭配各類印刷檢驗儀器（如耐磨擦測試儀、粒度計等），輔助被印材及印刷品檢驗之顯微量測。

而透過數位顯微鏡搭配影像處理軟體，可以較精確求得 0% 及 100% 印刷網點面積。

X-Loupe 可以觀察印刷品套印是否在 $\pm 0.1\text{mm}$  以內的允許誤差範圍情形，配合量角器之使用，評估網點角度，以避免明顯網花的產生。例如黑版 45 度、洋紅版 75 度及青版 15 度。另外，也可以計算網屏線數。

### 二、X-Loupe 在印刷原料檢驗之應用

被印材料及油墨為印刷品的原、物料，它們的品質對於印刷品的呈現有很大的關係。以 X-Loupe，搭配印刷品原物料的測試，進行偵檢，可以不需抽測樣品至實驗室做檢測驗證。



### 1. 油墨顏料粒徑顯微量測

若油墨顏料粒子太大，可能在印刷時產生油墨堆積等問題。另外，若印製較精細的印刷品，需要顏料粒徑較小的油墨。此測試樣品選用某廠牌黃色油墨，結果發現較多的刮痕發生在粒度計的後端，顯示油墨顏料粒徑較小，利用 X-Loupe G20 150X 倍放大，可以清晰觀察刮痕狀態。



圖 2-1 油墨顏料粒徑測試的刮痕顯微照 (X-Loupe G20 150X 拍攝)

### 2. 被印原材料 (紙張、金屬及塑料) 表面物性顯微量測

對於特殊的材料如，金屬或塑料，透過 X-Loupe 可迅速檢視該材質表面平滑度，作為印刷時的重要參考依據。

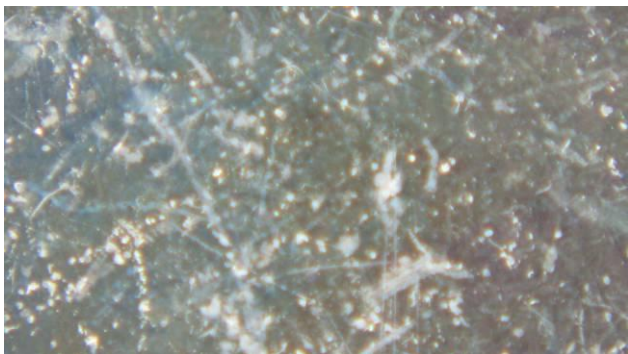


圖 2-4 金屬表面顯微照 (X-Loupe G20 150X 拍攝)



圖 2-5 塑料表面顯微照 (X-Loupe G20 150X 拍攝)

### 3. 塑膠被印材表面張力量測

在塑料被印材印刷方面，表面張力顯得格外重要，因為被印材表面張力太大，油墨將不能有效地附著於表面。

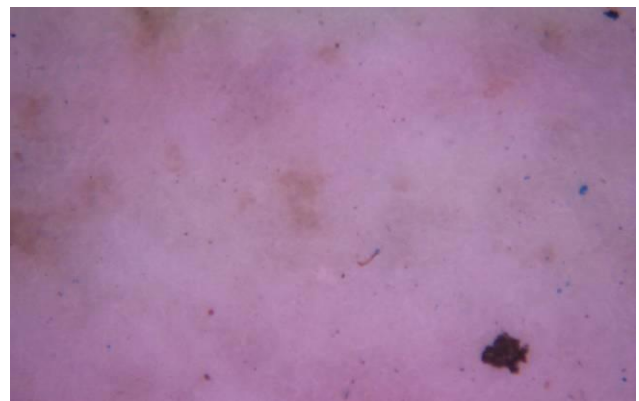


圖 2-6 以達因筆進行測試 (X-Loupe G20 150X 拍攝)

## 三、X-Loupe 印刷半成品檢驗之應用

印刷半成品測試的目的主要在於瞭解整個印製過程之中的品質維持。當發生印刷故障時，印刷半成品檢測則格外重要，因為品管人員可以從半成品測試而得知製造過程之中影響成品的變數。以下為 X-Loupe 在印刷半成品顯微檢驗的應用範例。

### 1. 耐磨擦度表面顯微量測

耐磨擦測試常用在包裝品的測試方面，若耐磨擦性質不佳，則可能在運送過程之中，印刷品會受到磨損。本測試以未乾之印刷半成品為受測物。圖 3-1 為耐磨擦測試儀；圖 3-2 為未乾印刷半成品耐磨擦測試後的顯微照。



圖 3-1 耐磨擦測試儀



圖 3-2 未乾印刷半成品耐磨擦測試後的顯微照( X-Loupe G20 150X 拍攝)

## 2. 附著力顯微量測

印刷品的影像若附著力小，可能很容易即被剝離。附著力測試常用在塑料及金屬被印材的印刷上，因此這類的印刷品較有可能印刷影像被外力剝離。本測試是以尚未裁切的塑料印刷品為受測物。圖 3-3 為附著力測試後的顯微照，印刷影像並無受到剝離。



圖 3-3 附著力顯微量測 (X-Loupe G20 150X 拍攝)

## 3. 乾燥程度顯微量測

乾燥時間通常為印刷廠商所關注的重點，因為乾燥時間關係著印刷交貨時間。在乾燥時間的測試上，可利用乾燥時間測試儀進行量測。當在測試顏色較淡的油墨時，觀測乾燥程度並不容易，此時可利用 X-Loupe 進行觀察。圖 3-4 及 3-5 顯示油墨的乾燥程度。

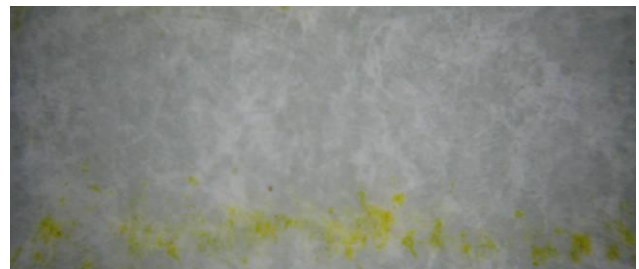


圖 3-4 顯示油墨尚未乾燥 (X-Loupe G20 300X 拍攝)

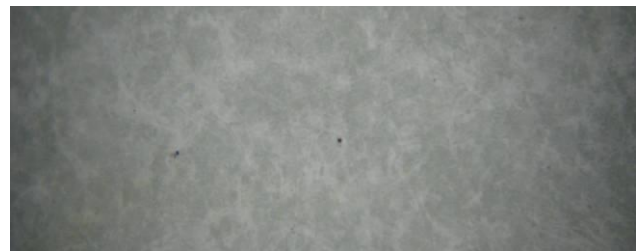


圖 3-5 顯示油墨已乾燥 (X-Loupe G20 300X 拍攝)

## 4. 印刷網點 (印版上) 顯微量測

印版品質的良窳關係著印刷最終成品的品質維持。因此印刷人員可以利用 X-Loupe 檢查印版是否有瑕疵，或者觀察網點分佈情形。由圖 3-6 的顯示，研判該印版網點為非傳統網點。

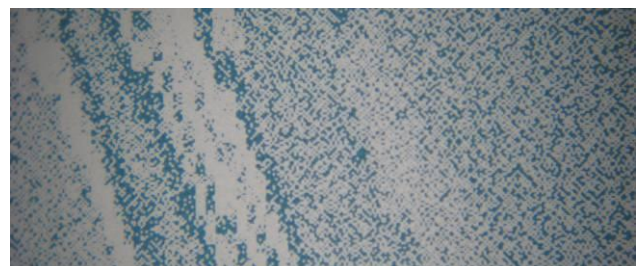


圖 3-6 X-Loupe G20 150X 拍攝



### 5. 印刷導表（印版上的曬版導表）顯微量測

從印版上的 Fogra 曬版導表可以精確清楚印版的網點情形。一般而言，較佳的印刷品，網點的控制是 5% 及 95% 的網點均應顯示出來，如果未顯示出來，則印刷的細微影將會遺失。圖 3-7 為印版曬版導表 5% 網點顯微照，圖 3-8 為印版曬版導表 95% 網點顯微照，兩者均顯示印版的 5% 及 95% 網點均有在印版上呈現出來。若要印製更細微的印刷品，則應要求印版能顯示更小的網點。



圖 3-7 晒版導表 5% 網點顯微照 (X-Loupe G20 300X)



圖 3-8 晒版導表 95% 網點顯微照 (X-Loupe G20 300X)

### 6. 3D 立體印刷半成品條紋觀測

具光柵片的 3D 立體印刷需要注意條紋的寬度，如果印刷品的條紋寬度與光柵片條紋寬度不一致，印刷成品可能不行產生應有的效果。一般常見的單位條紋數有 1 吋含 62 條及 1 吋含 75 條。圖 3-9 顯示 3D 立體印刷半成品及微量尺，研判應使用單位條紋數為 62 條/吋的光柵片。

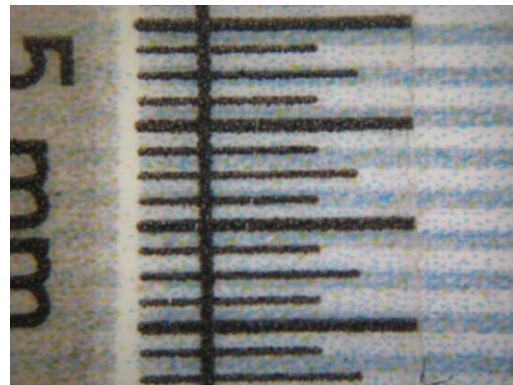


圖 3-9 X-Loupe G20 150X 拍攝

## 四、X-Loupe 印刷成品檢驗之應用

無論原物料選用得再好或者印刷整體流程控制得非常精確，如果結果顯示印刷成品的品質不佳，則這些印刷品將可能被視為瑕疵而遭到退貨。因此印刷成品的檢驗是極為重要的。此章節將示範 X-Loupe 在印刷成品微觀測試的應用性。

### 1. 印刷成品表面顯微觀測

X-Loupe 可以觀察印刷品的細微狀態。圖 4-1 顯示彩色印刷品的網點結構，為 AM 網點。圖 4-2 顯示有瑕疵的影像，因影像之中有一白色斑點。圖 4-3 為塑料印刷品的線條顯微照，研判應為機器雕刻凹版印刷品。圖 4-4 為印刷品灰色比對情形，圖中之上方為灰色級數表，下方為印刷品的灰色部份。圖 4-4 顯示印刷品的灰色部份偏藍，應進行灰色平衡設定。

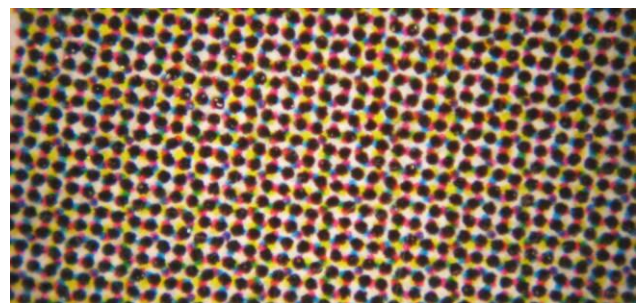


圖 4-1 印刷品彩色影像的顯微照 (X-Loupe G20 300X 拍攝)

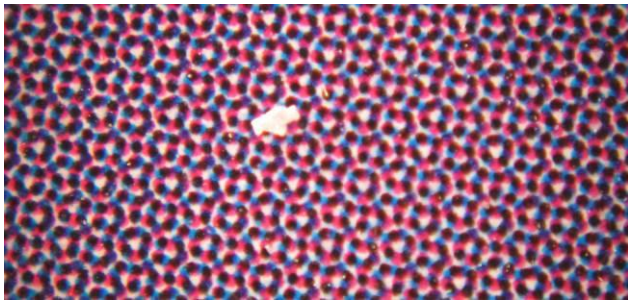


圖 4-2 有瑕疵的影像 (X-Loupe G20 300X 拍攝)



圖 4-5 耐磨擦測試後顯微照 ( X-Loupe G20 150X 拍攝)



圖 4-3 塑料包裝印刷品顯微照(X-Loupe G20 150X 拍攝)



圖 4-4 印刷品灰色比對 (X-Loupe G20 150X 拍攝)

## 2. 耐磨擦度表面顯微量測

耐磨擦測試常用在包裝品的測試方面，若耐磨擦性質不佳，則可能在運送過程之中，印刷品會受到磨損。本測試以印刷成品為受測物。測試儀器為耐磨擦測試儀，請參閱圖 3-1；圖 4-5 為印刷成品耐磨擦測試（磨擦 1000 次）後的顯微照。從測試後表面可瞭解該印刷品耐磨擦情形極佳。

## 3. 附著力顯微量測

印刷品的影像若附著力小，可能很容易即被剝離。附著力測試常用在塑料及金屬被印材的印刷上，因此這類的印刷品較有可能印刷影像被外力剝離。本測試是以塑料印刷品為受測物。圖 4-6 為附著力測試後的顯微照，僅往一方向刮畫，印刷影像從被印材料上剝離。



圖 4-6 附著力測試後顯微照 ( X-Loupe G20 150X 拍攝)

## 4. 印刷網點顯微量測

X-Loupe 可以觀察印刷網點，並且可以搭配影像軟體，計算網點面積。圖 4-7 顯示 FDA 為 50%（電腦檔案設定之網點數值）的印刷品網點情形。在網點面積的計算方面，如下：

A.先利用 PhotoImpact 影像處理軟體截取圖 4-7 的部份畫面。圖 4-8 及圖 4-9 的網點圖案為被截取的部份畫面在 PhotoImpact 影像處理軟體運作當時所顯示的情形，兩者均為灰階形態。圖 4-9 的網點圖是由圖 4-8 的網點圖而求



得，其方法是選取圖 4-8 所顯示的網點圖，再存為新影像，即為圖 4-9 的網點圖案（保持選取狀態）。

B. 利用軟體「分佈圖」的功能，得知圖 4-8 網點圖案的像素總素為 184468（見圖之為右下方）。圖 4-9 顯示網點圖在選取的狀態下，其像素總素為 90730。

C. 將 184468 除以 90730，得到 0.48，表示具有 48% 的網點面積。

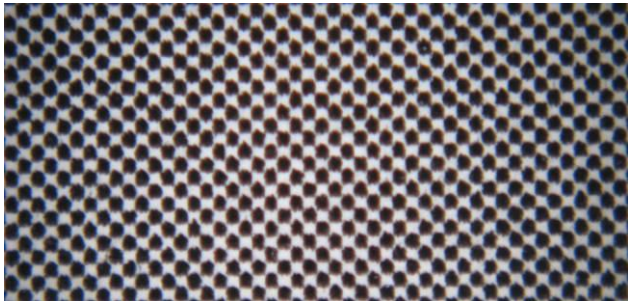


圖 4-7 FDA 為 50% 的網點顯微照 (X-Loupe G20 150X)

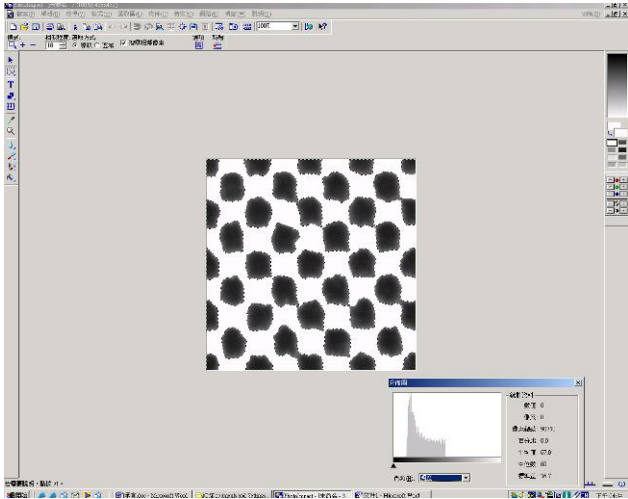


圖 4-8 利用軟體求取像素總數

X-Loupe 搭配量角器，可以量測網屏角度。不恰當的網屏角度可能會產生明顯的網花。因此網屏角度的選用是印刷人員必備的知識。圖 4-9 至圖 4-12 分別為洋紅色、黃色、青色及黑色的網點，其網屏角度各應為 75 度、0 度、15 度及 45 度。

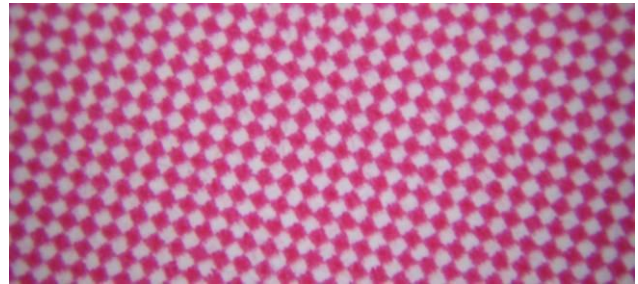


圖 4-9 洋紅色網屏角度顯微照 (X-Loupe G20 150X)

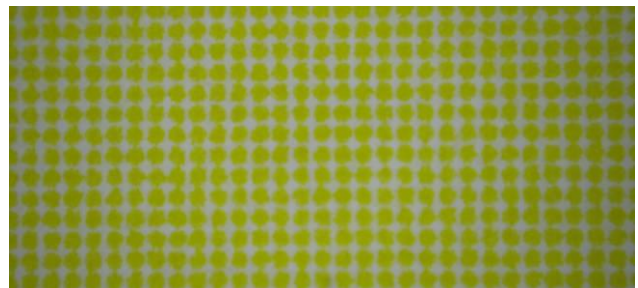


圖 4-10 黃色網屏角度顯微照 (X-Loupe G20 150X)

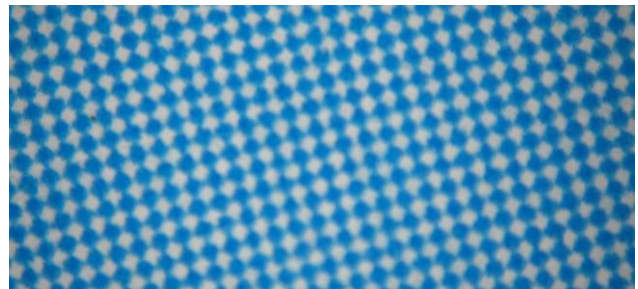


圖 4-11 青色網屏角度顯微照 (X-Loupe G20 150X)



圖 4-12 黑色網屏角度顯微照 (X-Loupe G20 150X)

X-Loupe 搭配微量尺，可以求得網屏線數。以圖 4-13 為例，1mm 約有 7 個網點，因此 1 吋為約有 177.8 個網點；研判該印刷品的網點數為 175 線/吋。



圖 4-13 微量尺與黃色網點顯微照 (X-Loupe G20 150X )

### 5. 印刷導表顯微量測

X-Loupe 搭配微量尺，可以得知印刷品線條解析度。由圖 4-14 所顯示的洋紅色線條為印刷解析度導表的部份影像，由本圖可得知洋紅色線條小於 0.25mm，估計為 0.1mm。



圖 4-14 微量尺與洋紅色線顯微照 (X-Loupe G20 150X)

圖 4-15 為大家所熟知印刷品管導表。印刷品管導表在進行品管時是很有用的工具。圖 4-16 為印刷品管導表的青色滿版色塊，影像之中可發現有白色斑點及毛狀白色紋，若以此色塊進行濃度量測，可能得到不正確的數據。

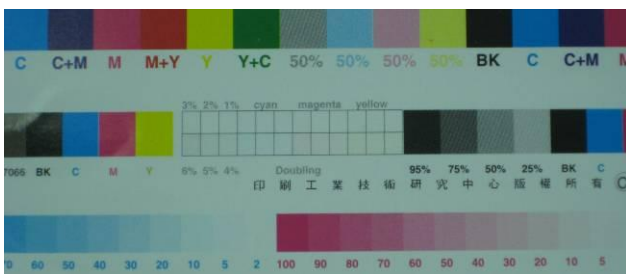


圖 4-15 印刷品管導表



圖 4-16 青色滿版色塊顯微照，白色絲為瑕疵部份 (X-Loupe G20 150X 拍攝)

印刷品套準是很重要的。如果套印不準，則可能影響人眼觀看印刷品的視覺，並且影像解析度變差。以圖 4-17 而言，以 X-Loupe 可以發現青色有較大的規位不準現象。另由印研中心的放大鏡觀測套印十字標的垂直線，得知青色與黑色的差距約為 0.05 至 0.06mm，低於一般允許誤差範圍。

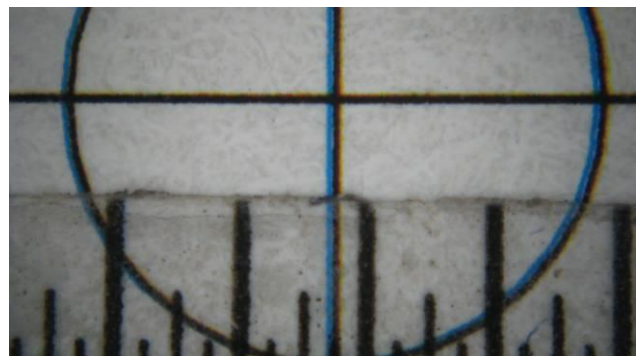


圖 4-17 套印顯微照

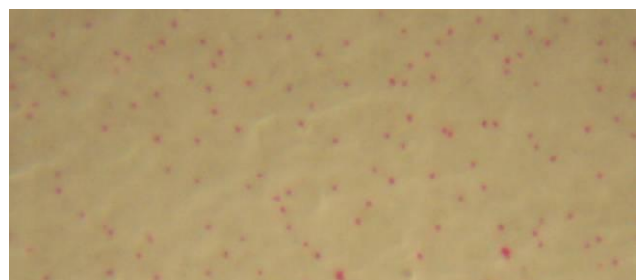


圖 4-18 洋紅色 2.5% 網點滿版面積顯微照 ( X-Loupe G20 150X 拍攝)

圖 4-18 為洋紅色網點級數表網點面積為 2.5% 的印刷情形，所顯示之網點為非傳統網點。另由放大鏡觀測，發現所觀測的網點寬度約在 0.01 至 0.02mm，這表示 X-Loupe 至少可觀測至如圖 4-18 的網點大小。