

圓珠筆書寫痕跡之形態初探

邵子威 侯惠然 許育銘 洪立杰 莊保慶
憲兵指揮部刑事鑑識中心

摘要

市售書寫工具眾多，基於便利性考量，一般民眾多以圓珠筆為主要書寫工具。由於書寫過程中，筆頭前端之圓珠與筆頭槽因墨水種類、書寫角度、運筆力量等因素，在紙面形成書寫痕跡，於一般目視檢查下，結合鑑定人自身經驗，而形成所謂書寫行氣、運筆力道等主觀判定。本研究重點在於利用放大檢查與不同燈源方向觀察，具體對油性、水性與中性墨水，因墨水特性不同與持筆角度的差異，於紙面形成之壓印痕跡與墨跡形態進行觀察。在實體顯微鏡於低角度測光觀察下，因書寫角度的差異，而造成圓珠與筆頭槽擠壓紙面時，形成具方向性的壓印痕跡。藉由微調實體顯微鏡焦點，可發現壓印痕跡兩側邊緣，形成高低落差，且墨跡兩側邊緣形態亦因書寫角度不同而有形態上差異。書寫角度與墨水性質不同，則顯示出壓印痕跡中墨水出墨量與圓珠滾動時，墨水未沾附所形成的圓珠壓痕留白，兩者交互影響，形成之筆劃樣態也有所不同。藉由書寫差異，形成壓印痕跡與墨跡之形態觀察，於實務上可提供鑑定人，於做作、模仿與左右手書寫字跡另一項鑑別依據。

前言

在五千年前的中國即出現毛筆，一直到清代結束，漢字的書寫工具—毛筆都沒有改變。在筆紙墨硯一文房四寶的基礎上，傳統的漢字書寫一直延續到了今日。到了二十世紀，現代漢字書寫基本上的巨大改變是：「毛筆」不再是書寫的主要工具。連帶地，墨和硯也遭廢棄，書寫用的紙張也與毛筆書寫時的性質大不相同。取而代之的是鉛筆、鋼筆、圓珠筆，各種方便的書寫工具[1]。現今生活中，圓珠筆因其能自動出墨，多樣化的墨色選擇，甚至配合書寫介面的特性，有油性、水性、中性等墨水可供選擇，成為現今書寫工具的主流。

傳統毛筆字鑑定，因筆毛特性、運筆習慣，時代風格與流行字體等因素，雖然基本上每個字有固定的筆順，但由於個人或多或少會發展出某些特殊筆順和字體結構，而成為個人的書寫風格，經綜合評估後可大致獲知書寫者的個人書寫特徵[2]。

近代因書寫工具改變，使得硬筆字盛行，其中以圓珠筆使用最為普及，其工作原理是墨水在大氣壓力和墨水重力的雙重作用下，墨水由筆芯墨水管流向筆頭的球珠座裡，當書寫時，黏附鋼珠上的墨水，因鋼珠在書寫面滾動，使得黏附於鋼珠上的墨水轉而黏附在書寫面上，形成墨跡達到書寫效果[3]。由於圓珠筆墨水可區分油性、中性與水性三種，依其墨水黏稠程度不同，而影響書寫時墨水流出之順暢度，以及墨水因毛細現象於紙面擴散程度不同，使得三種性質之圓珠筆於書寫時，所形成之墨跡形態亦有所差異[4]。本研究動機，在於探討前述墨水特性所造成之現象，與書寫角度不同造成圓珠與筆頭槽(ball housing) 壓印痕跡之型態差異。

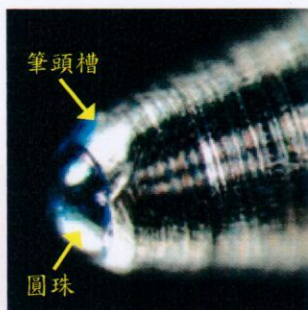
實驗方法

一、實驗材料與樣品製備：

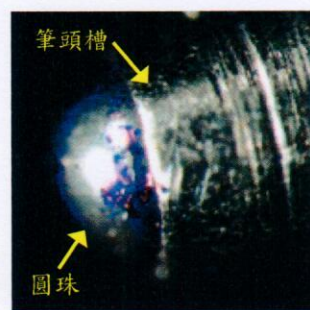
本研究以A4 雷射列印紙(HP EVERYDAY PAPER 80g/m²)為書寫用紙張，使用三款筆頭圓珠各為0.38mm(Tempo G-157A、水性墨水)(圖一)、0.5mm(UNI-BALL MICRO 207、中性墨水)(圖2)、0.7mm(O.B. office-ball #100、油性墨水)(圖3)之圓珠筆，各以左手與右手約80、60、30度角劃直線方式製備樣品。



圖一、0.38mm水性圓珠筆頭100倍放大



圖二、0.5mm中性圓珠筆頭100倍放大



圖三、0.7mm油性圓珠筆頭100倍放大

二、實體顯微鏡觀察：

以LEICA MZ16實體顯微鏡輔以約15度低角度光源，分別於左、右與左右同時打燈方式，放大32、80、115倍，反覆利用遠、中、近景視野比較，並找出最適觀察倍率，以觀察圓珠筆頭之圓珠、筆頭槽、墨水於紙張上之形態特徵。

結果與討論

一、左手與右手豎筆書寫痕跡初步觀察：

以32倍放大倍率及15度低角度光源，初步觀察左手與右手於80度、60度與30度豎筆書寫之痕跡(圖四、圖五)，可發現除了80度以外，在60度及30度書寫時，與持筆方向同側處，明顯可見與書寫痕跡平行之壓印痕(黃色標示處)。

二、圓珠壓印痕：

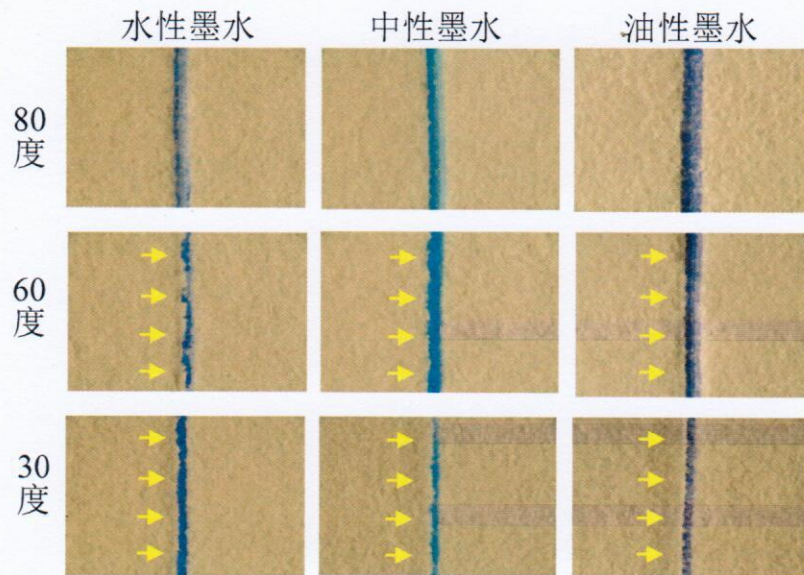
進一步於放大倍率115倍視野下觀察，可發現60度與30度右手書寫時，除造成向下壓印痕外，因圓珠向左亦有向左側擠壓之現象，此現象可藉由比較左、右側光源時，墨跡因左側同時具有向下與向左壓印痕跡，所形成立體空間較右側深，因此在左側燈源下墨跡左側筆壓處形成之陰影，較右側燈源下墨跡右側明顯(圖六)。同理，左手書寫時，相同情形亦見於墨跡右側(圖七)。而在80度書寫時，不論左手或右手，因圓珠方向性不明顯，故不易觀察到前述現象。另中性圓珠筆之墨跡中，如出現與書寫方向平行之白色線條(Striation Marks) [5]，且有向左或向右聚集之現象時，可歸納出線條右手書寫靠左，左手書寫靠右。

三、筆頭槽壓印痕：

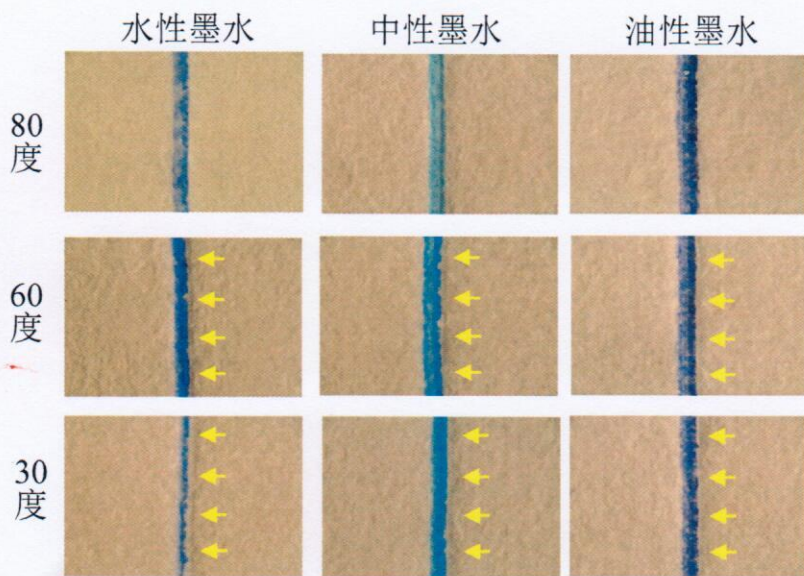
以側光觀察可發現，在左手與右手於60度與30度書寫時，可分別在墨跡左側與右側出現一平行的筆頭槽壓印痕(圖六、圖七)。在80度書寫時，因筆頭槽與紙張幾呈垂直方向，故不易形成壓印痕。

四、印痕之高低落差：

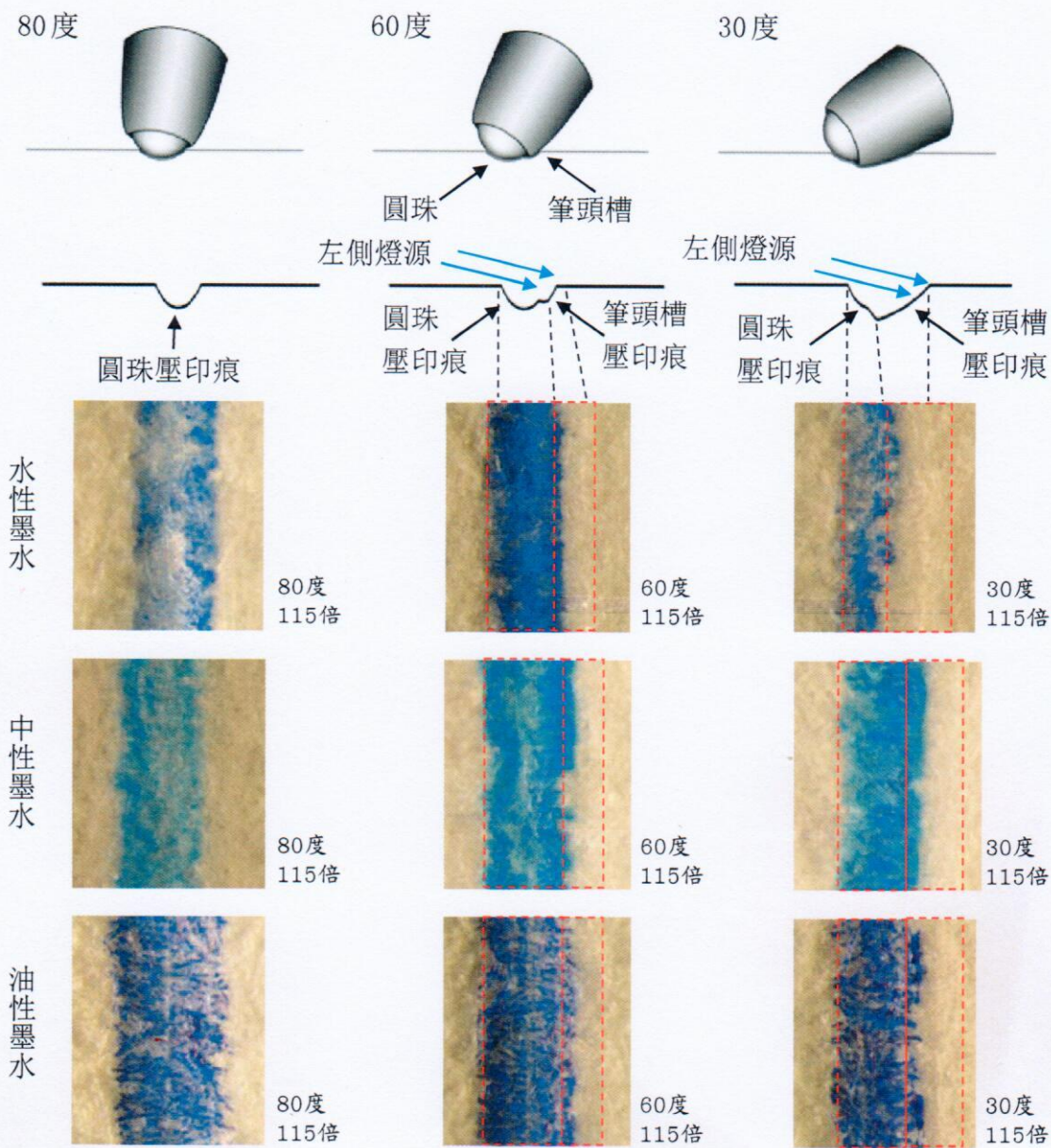
以前述兩項觀察結果為基礎，進一步以實體顯微鏡觀察，以右手60度與30度書寫時，在放大倍率115倍視野下，將焦點對焦於圓珠壓印痕底部後，再進行微調將焦點往上升，可發現焦點先對焦於壓印痕右側之筆頭槽壓印痕，之後再對焦於紙面，因調整焦距期間，對焦位置以順序性出現，即可發現右手書寫時，對焦順序依序為：圓珠壓印痕底部、圓珠壓印痕右側之筆頭槽壓印痕、紙面。同理，左手書寫時，對焦順序依序為：圓珠壓印痕底部、圓珠壓印痕左側之筆頭槽壓印痕、紙面。本實驗因需利用反覆對焦進行動態觀察，且受儀器限制僅以簡圖示意(圖八)。在80度書寫時，不論左右手書寫，因向左或向右壓印方向不明顯，故較不易觀察壓印痕兩側高低差異。



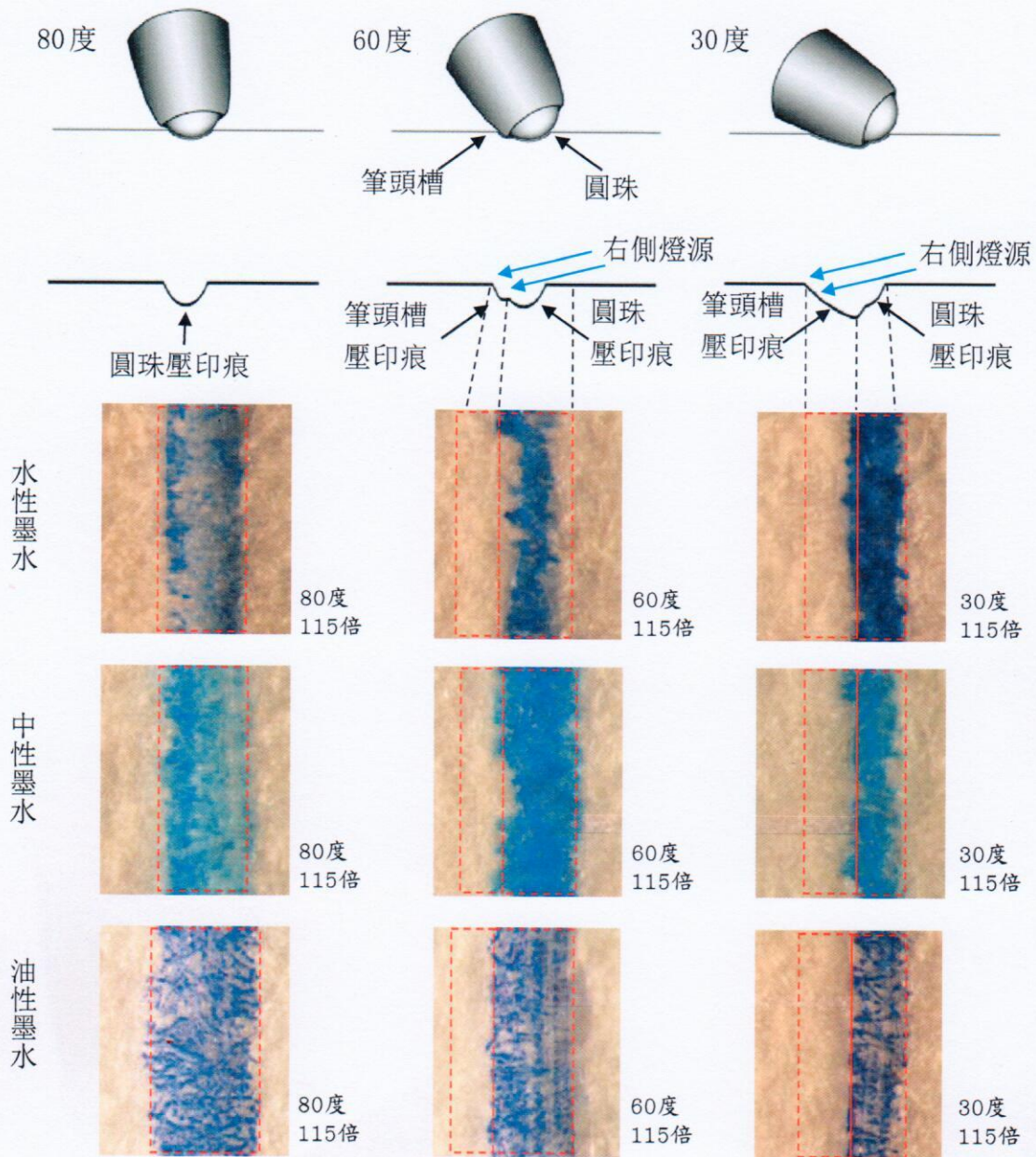
圖四、3種圓珠筆(0.38mm水性墨水、0.5mm中性墨水、0.7mm油性墨水)以32倍放大倍率、左側光源，觀察左手於80度、60度、30度書寫痕跡。



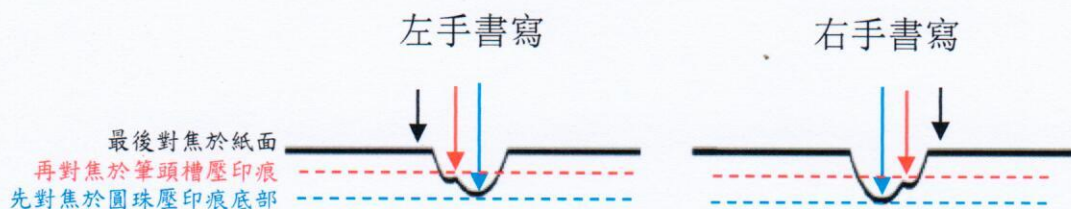
圖五、3種圓珠筆(0.38mm水性墨水、0.5mm中性墨水、0.7mm油性墨水)以32倍放大倍率、右側光源，觀察右手於80度、60度、30度書寫痕跡。



圖六、3種圓珠筆(0.38mm水性墨水、0.5mm中性墨水、0.7mm油性墨水)右手於80度、60度、30度書寫時，圓珠壓印痕、筆頭槽壓印痕示意圖。



圖七、3種圓珠筆(0.38mm水性墨水、0.5mm中性墨水、0.7mm油性墨水)左手於80度、60度、30度書寫時，圓珠壓印痕、筆頭槽壓印痕示意圖。



圖八、實體顯微鏡鑑別左手與右手書寫壓印痕之對焦順序示意圖

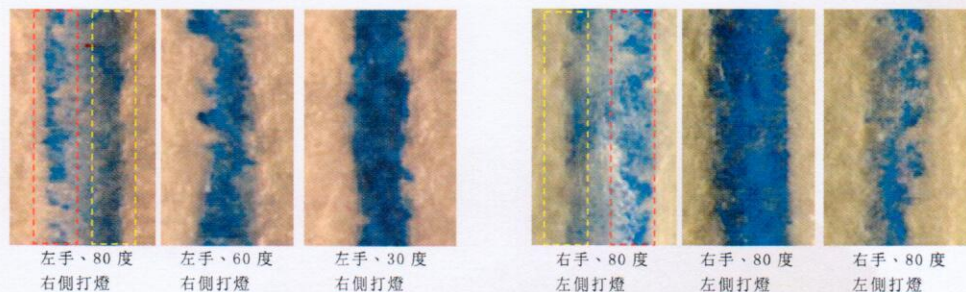
五、墨跡形態觀察：

(一)水性墨水由於紙張毛細作用的擴散現象，在60度與30度書寫時，紙面易有暈染現象產生，故無明顯特徵可供鑑別。在80度書寫時，因圓珠受到幾近垂直的下壓力量影響，故墨水流動性不佳，此時圓珠靠近書寫手一側因出墨量較多(圖九紅框處)，相對於圓珠另一側出墨量較少(圖九黃框處)，此一差異能作為鑑定左手或右手書寫方向之指標。

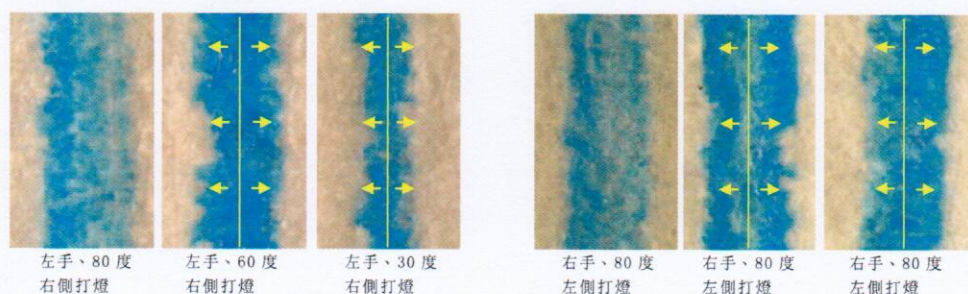
(二)中性墨水之特性介於油性與水性墨水之間，因此其墨跡形態最為平均，尤其在60度與30度書寫時，墨跡兩側之墨色濃淡幾成對稱(圖十黃色標示)，為中性墨水最大特徵。而80度書寫時，不論左右手，墨跡均呈現左濃右淡現象，因而不具備鑑別性。

(三)油性墨水因黏稠特性，在紙面易於書寫手一側形成方向性墨水堆積(圖十一黃框處)，或隨機出現留白(圖九紅圈處)兩種極端現象，且因墨水未沾附圓珠而滾動，所形成白色線條(Striation Marks)(圖十一黃箭頭)等特徵，使油性墨水之鑑別度遠優於水性或中性墨水。

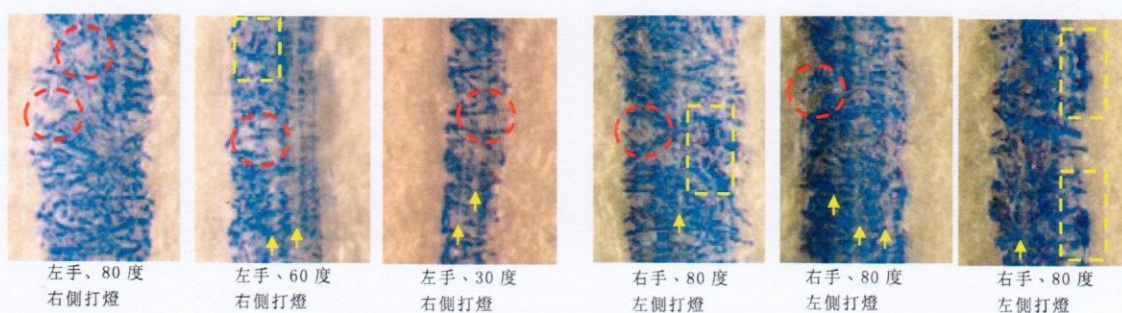
(四)墨水形態除了以水性墨水於80度書寫時左右濃淡差異，及油性墨水之方向性堆積，可作為左右手書寫判斷依據之外，在筆跡鑑定實務上，能分辨字跡墨水性質，對於文件檢查時，字跡書寫之順序性、來源之合理性與邏輯推理，往往具有相當程度的參考價值。



圖九、水性筆左右手80度、60度、30度書寫放大115倍墨跡形態。



圖十、中性筆左右手80度、60度、30度書寫放大115倍墨跡形態



圖十一、油性筆左右手80度、60度、30度書寫放大115倍墨跡形態

結論

近年隨著教育觀念改變，左手為慣用手之人口逐漸增多，可預期在未來筆跡鑑定將面臨左右手字跡同時並存的挑戰，在實務上，多僅針對左手非慣用手書寫字跡，以筆劃特徵、品質與佈局進行鑑定[5]。本研究結果顯示，針對墨水、圓珠壓印痕、筆頭槽壓印痕、書寫角度等觀察標的進行綜合評估，運用實體顯微鏡，能有效區分左手或右手書寫字跡。此外，筆壓痕跡的綜合評估，配合墨水形態鑑定，能充分掌握字跡之特性，對於做作或模仿字跡之判斷，亦有相當大助益。由於中國字之組成除了豎筆書寫外，尚有橫、撇、勾等運筆方式，以本研究結果為基礎，未來將針對不同紙質、墨水，以不同方向之書寫筆順，進行更深入探討。

參考文獻

1. 蔣勳，漢字書法之美，遠流出版事業股份有限公司，2009，第240頁。
2. 傅申，書法鑑定兼懷素〈自敘帖〉臨床診斷，典藏藝術家庭股份有限公司，2014，第23~24頁。
3. 游健添，中性原子筆之開發設計，國立臺北科技大學製造科技研究所，2012，第1頁。
4. 張雲芝，文書鑑定Q&A，元照出版社，2010，第86~87頁。
5. 張雲芝，文書鑑定Q&A，元照出版社，2010，第102頁。