

出國報告（出國類別：研究）

赴美國研習刑事鑑識及現場勘察等技術 報告書

服務機關：臺北市政府警察局

姓名職稱：巡官郭家惠

派赴國家：美國

出國期間：99年7月17日至10月16日

報告日期：99年12月27日

摘要

現場勘察首重紀錄，刑事攝影的重要性不言可喻，了解刑事攝影的理論，並熟悉數位相機的特性、各種打光技術、指紋攝影及特殊攝影，應用於各種現場紀錄，以達到最佳效果。在刑案現場如能採獲指紋及 DNA 等跡證，可以個化到特定人士，因此學習新型的潛伏性指紋顯現與血跡偵測技術，是刻不容緩的事情。另外，交通事故鑑定科學化為本局治安白皮書中的重要內容，因此應持續提升交通事故現場專業勘察採證的能力，再透過科學方法進行交通事故現場重建，提升鑑定的品質，保障民眾的相關權益。

本次出國研習內容以刑案現場與交通事故現場勘察相關技能為主，赴美國康乃狄克州紐海芬大學李昌鈺博士鑑識機構，及佛羅里達州北佛羅里達大學警察科技及管理協會研習，另因實務工作需求，參加佛羅里達州邁阿密戴德郡警察局公共安全訓練機構舉辦之課程，並前往紐約市警察局刑事實驗室及 John Jay College of Criminal Justice 觀摩實習。

綜合本次研習課程及觀摩實習心得，提出三點建議事項：一、加強現場勘察人員安全防護觀念與作為。二、重視交通事故調查之相關現場處理及重建。三、繼續辦理出國研習刑事鑑識相關技能。

目次

壹、目的.....	4
貳、過程.....	4
參、心得.....	6
一、參加美國康乃狄克州紐海芬大學李昌鈺博士鑑識機構刑事鑑識概論課程.....	6
二、參加美國佛羅里達州北佛羅里達大學警察科技及管理協會刑案現場處理流程課程.....	16
三、參加美國佛羅里達州北佛羅里達大學警察科技及管理協會進階潛伏性指紋顯現及血跡偵測技術課程.....	23
四、參加美國邁阿密戴德郡警察局公共安全訓練機構刑案現場照相課程..	29
五、參加美國佛羅里達州北佛羅里達大學警察科技及管理協會現場交通事故調查課程.....	35
六、參加美國佛羅里達州北佛羅里達大學警察科技及管理協會行人及腳踏車交通事故調查課程.....	45
七、參加美國佛羅里達州北佛羅里達大學警察科技及管理協會毒品單位管理課程.....	50
八、參訪美國紐約市警察局刑事實驗室及 John Jay College of Criminal Justice.....	55
肆、建議事項.....	60
一、加強現場勘察人員安全防護觀念與作為.....	60
二、重視交通事故調查之相關現場處理及重建.....	60
三、繼續辦理出國研習刑事鑑識相關技能.....	61
伍、參考書目.....	62

本文

壹、 目的

刑事鑑識工作是刑事司法系統中的一環，而犯罪現場更是證據的寶庫，經由專業的勘察人員去發現採取，再交由實驗室人員利用高科技儀器進行分析、鑑定及比對，才能重建現場發生的犯罪過程。指紋及DNA等跡證因為可以個化，所以特別重要，但隨著社會高度發展，犯罪手法伴隨著科技進步，以及媒體報導而不斷翻新，犯嫌亦學會於犯罪後掩蓋犯罪痕跡，故加強勘察採證技巧、開發研究新型偵測與鑑定技術，已成為刻不容緩的任務。

再者，交通事故鑑定科學化為本局治安白皮書中的重要內容，因此交通事故現場專業勘察採證能力應持續提升，包含地面痕跡如煞車痕、刮地痕、擦地痕、輪胎印痕等，與肇事車輛上的轉移性跡證及情況性跡證如油漆片、織物纖維、玻璃及擦痕等，皆須仔細採集與紀錄，再經由科學方法進行交通事故現場的重建，提升鑑定品質及民眾權益之保障。

貳、 過程

本次出國研習以現場勘察技術與交通事故調查為主，赴美國北佛羅里達大學（University of North Florida）警察科技及管理協會（Institute of Police Technology and Management）及康乃狄克州紐海芬大學（University of New Haven）李昌鈺博士鑑識機構（The Henry C. Lee Institute of Forensic Science），研習刑案現場勘察採證技術、潛伏性跡證處理與交通事故調查等課程，另因實務工作需求，前往美國紐約市警察局刑事實驗室及John Jay College觀摩實習，並前往美國邁阿密戴德郡警察局公共安全訓練機構（Miami-Dade Public Safety Training Institute）參加刑案現場照相課程，研習內容分別說明如下：

一、參加美國康乃狄克州紐海芬大學（University of New Haven）李昌鈺博士鑑識機構（The Henry C. Lee Institute of Forensic Science）刑事鑑識概論課程（Forensic Science for Educators），共計40小時，經測驗合格取得證書。

二、參加美國佛羅里達州北佛羅里達大學（University of North Florida）之警察科技及管理協會（Institute of Police Technology and Management）課程與訓練項目：

（一）刑案現場處理流程（Crime Scene Processing Workshop），總計40小時，經測驗合格取得結訓證書。

（二）進階潛伏性指紋顯現及血跡偵測技術（Advanced Latent Print Development and Blood Detection Techniques），總計40小時，經測驗合格取得結訓證書。

（三）交通事故／交通事故命案現場調查（At-Scene Traffic Crash / Traffic Homicide Investigation），總計80小時，經測驗合格取得結訓證書。

（四）行人／腳踏車事故調查（Pedestrian / Bicycle Crash Investigation），總計40小時，經測驗合格取得結訓證書。

（五）毒品單位管理課程（Drug Unit Commander），總計40小時，經測驗合格取得結訓證書。

三、參加美國邁阿密戴德郡警察局公共安全訓練機構（Miami-Dade Public Safety Training Institute）刑案現場照相課程（Crime Scene Photography），總計40小時，經測驗合格取得結訓證書。

參、心得

一、參加美國康乃狄克州紐海芬大學李昌鈺博士鑑識機構刑事鑑識概論課程

美國紐海芬大學李昌鈺博士鑑識機構由李昌鈺博士於1998年秋天創辦。李昌鈺博士鑑識機構經由訓練、諮商、研究等方式，連結了世界各地之學者、學生、刑事鑑識專家以及刑事司法領域人員，以提升刑事司法效能為主要宗旨。每年皆舉辦有刑事鑑識相關領域訓練課程、專題班以及研討會，深受國際刑事鑑識學術界的肯定與信賴。本次赴美研習以李昌鈺博士鑑識機構為主要實習地點，依本中心刑事鑑識現場勘察實務工作及訓練基層鑑識人員的需求，參加刑事鑑識概論課程。

由於目前刑事鑑識科學的電視影集相當受歡迎，因此讓刑事鑑識科學變成普及的科學知識已是刻不容緩的事情，美國有許多學校開始成立或計劃成立相關刑事鑑識科學課程，所以本課程主要是教導這些老師，如何有系統的教授刑事鑑識科學相關知識，以科學為基礎，將其應用在法律上，其中有許多實地操作的課程，並分別以科學家與現場勘察人員兩種不同身分的角度，做深入探討。將課程內容及實習心得說明如下：

- (一) 何謂鑑識科學？鑑識科學是一門有關於使用自然科學的方法，對於物證予以認定、個化和評估的學問。鑑識科學內含多種專門的學問，包含法醫學、毒物學、人類學、齒科學、昆蟲學等，刑事鑑識科學最早源自法醫學，在中國，第六世紀起就有醫生協助處理命案，1839年Orfila利用刑事毒物學協助偵破一件砒霜慢性中毒的案子，1901年Karl Landsteiner發現ABO血型，發展刑事血清學，1915年義大利學者Leone Lattes從犯罪現場的乾燥血跡發展出血液型鑑定方法。1879年Alphonse Bertillon開始發展人體測量學，把人體的某些部位做有系統

的測量，稱爲Bertillon量身法，贏得「罪犯鑑別」之父的美名。

1910年Edmund Locard提出路卡交換原理（exchange principle），認爲犯罪者接觸現場之人、物後必會有證物轉移，兩物接觸必有微量跡證移轉。1924年美國加州柏克萊警察局長August Vollmer在洛杉磯創立第一個刑事實驗室，1932年美國聯邦調查局局長J. Edgar Hoover成立聯邦調查局實驗室，專門處理指紋，目前仍是世界最大的刑事科學實驗室。

1870年代英國公務員William Herschel利用指紋作爲人身鑑別的工具，同時期一位蘇格蘭醫生Henry Fauld也有犯罪現場潛在指紋的認知；1877年7月美國的顯微鏡專家Thomas Taylor發表論述指出指紋可以用來鑑別罪犯；1891年阿根廷警察Juan Vucetich創立指紋系統，也是第一個使用指紋檔案作爲罪犯鑑別的人；1892年Francis Galton出版一本指紋書籍，內容包含指紋分類、存檔方法及指紋的特異性質；1901年英國的警察Sir Edward Henry發明了指紋的分類制度，就是今日所稱的亨利式指紋制度。

（二）刑事鑑識的流程：辨識（recognize）→鑑定（identification）→個化（individualize）→重建（reconstruction）。任何形式的刑事分析通常是從那些看起來沒有證據價值的物品中，辨識出可能的物證，一旦找到證物，必須盡一切努力去紀錄、採取與保存，任何形式的重建通常都以辨識開始，一旦可能的證物辨識出來後，勘察人員應確實紀錄、採取與保存證物，大多數的情況性證物與型態性證物很容易被更改或破壞，一旦證物被更改，重建的效果將受限制。鑑定是一種比對的過程，利用標準品或已知物的分類特徵，與犯罪現場採得的證物進行比較，當某一個證物經過鑑定但尚未達到個化的程度時，它通常具有某些相似的分類特徵，鑑驗報告應敘明分類特徵的相似程度。個化在鑑

識科學而言是獨一無二的，意味著來自犯罪現場的可疑證物與相似的已知證物樣品具有共同的來源，物證的鑑定與個化分析及其結論在重建上都是重要的資料。重建是以犯罪現場勘察與實驗室分析的結果，及其他不同來源的資料為基礎，來重建案件發生的經過。重建通常使用歸納與演繹推理、統計數據、犯罪現場資訊、痕跡型態分析及各種物證的實驗室分析結果，連結很多類型的物證、痕跡型態、分析結果、偵查線索及其他文書與供詞證物，形成完整的研判結果。重建是科學事實蒐集的過程，常見的五個步驟是資料蒐集、推測、行程假設、驗證、形成理論。

(三) 微物跡證 (Trace Evidence)：刑案現場可發現的微物跡證包含毛髮、纖維、玻璃、油漆片等。

1. 毛髮：刑案現場之毛髮證物應分區蒐集、分別包裝，由於位在體表不同部位的毛髮或同一根毛髮的不同部位，也可能具有不同的物理特徵，因此應先觀察毛髮型態特徵，蒐集的毛髮標準品應盡量和可疑的樣品來自同樣的身體部位，動物之皮毛製品則以整件送驗為宜。毛髮有兩部份，一是隱藏在皮膚內的毛根，由毛囊組織包圍，毛囊主要是由皮膚表皮之外皮細胞層圍繞而成，另一部份是突出於皮膚表皮的髮幹，由外側往內側可分成表皮鱗片、皮質和髓質。有毛囊的毛髮還可以做DNA-STR型別分析及粒線體DNA型別分析。毛髮的鑑定及比對一般包含：動物毛髮或纖維的區別、人毛或其他動物種屬之鑑定、判定毛髮的脫落方式、毛髮的人別鑑定等。(1) 動物或纖維的區別可簡單藉由外觀、色澤、粗細度或形狀加以區別，也可藉由顯微鏡觀察是否有髓質或其他特徵來加以區別。(2) 人毛或動物種屬之鑑定可藉由簡單的外觀檢視或顯微鏡觀察，包含毛髮表皮鱗片型態及髓質等特徵，如果有完整的資料庫亦可進行比

對而鑑定出正確的種屬或相近的種屬。(3) 毛髮是否為自然脫落，可由毛根部是否有毛囊加以判別，一般自然脫落的毛髮，毛根處為乾燥萎縮，以強力拔除的毛髮，其根部會有一部份毛囊細胞附著，此種毛髮可進行DNA比對。(4) 若毛髮含有毛根與毛囊等組織，可從中萃取出足量的DNA，就可進行DNA-STR型別的分析比對，若毛髮證物不含毛根只具有髮幹，可進行粒線體DNA分析以確定其母系遺傳的型別特徵。

2. 纖維：纖維藉由觀察顏色、大小、形狀、顯微鏡檢視表面及橫切面特徵、化學組成及染料成分等特徵分析，伴隨其他證物能連結犯罪現場、嫌犯與被害人，微量纖維可能在嫌犯與被害人的衣服接觸中相互傳遞，可能留下關鍵性的破案線索。纖維可大分為兩大類 – 天然纖維與人造纖維，這兩大類的共同特徵是由許多的單體（monomer）所據合而成的聚合物（polymer）。(1) 天然纖維：取自動物、植物或礦物的纖維，動物纖維主要是以顏色和型態特徵的顯微比對為主；植物纖維是以纖維素為主，目前最流行的是棉花，可直接在顯微鏡下觀察其特徵；天然的礦物纖維是以石棉為主，但因石棉對身體健康有潛在的危害，目前已大量減少使用，改以玻璃纖維或合成纖維取代。(2) 人造纖維：是將原料先提煉加工為簡單的化合物，透過高分子合成的技術，聚合在高分子化合物，再配合紡紗製程、織造方法與加工處理，隨著原料、技術與製程的差異，可特別顯現出與天然纖維不同之機能、質感與特殊用途。採取纖維的方法包含直接夾取法、黏取法及真空吸取法，黏取法須使用特殊膠帶，以利鑑驗時將纖維從膠帶上取下，真空吸取法因吸收大量其他微量物質，需費時過濾出目標物，故目前實務操作以直接夾取法較佳。

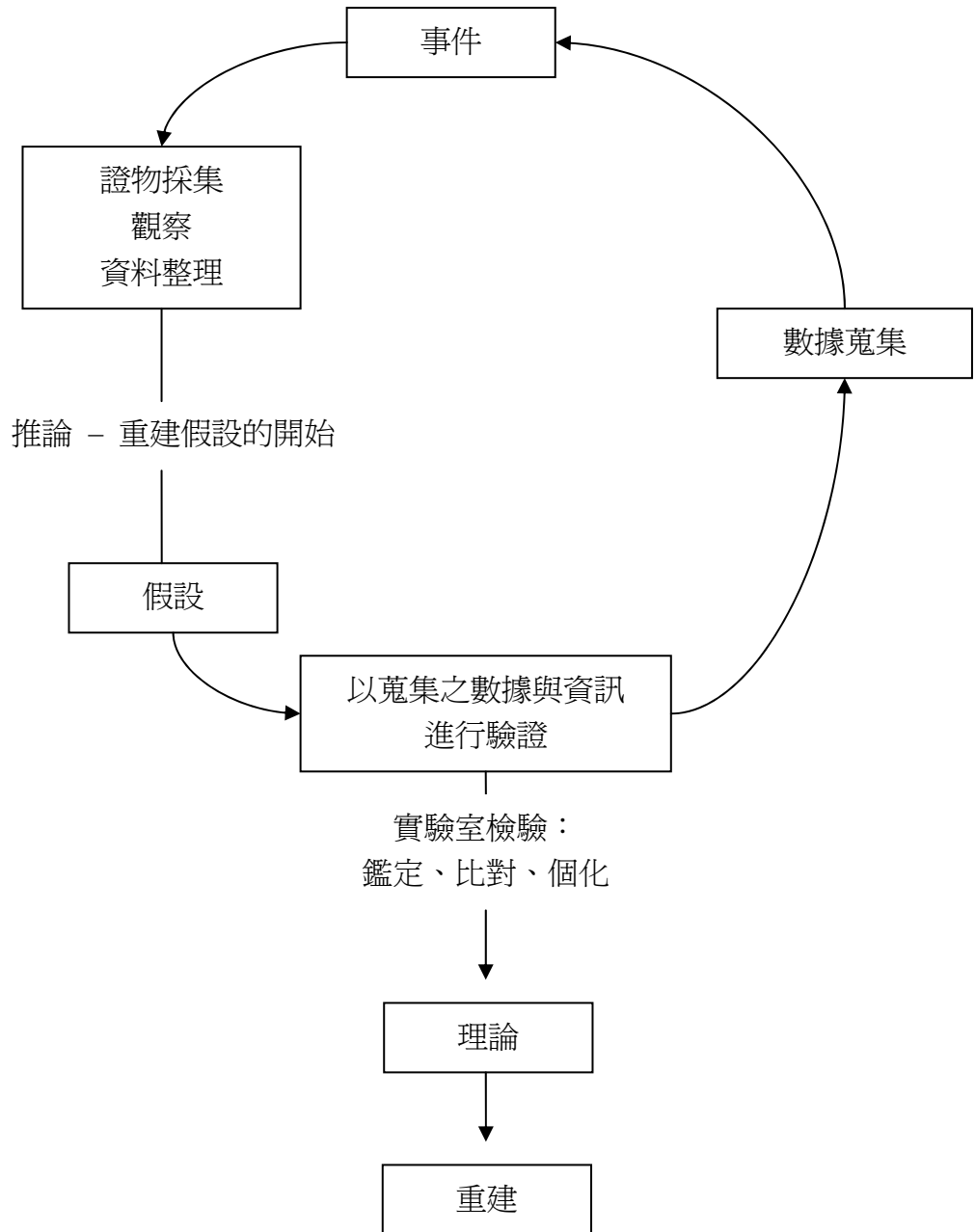


圖1-1 犯罪現場重建中形成理論的模式



圖1-2 以顯微鏡觀察人造纖維的橫切面（紅色圓圈處）

3. 玻璃：玻璃證物有些可能大到像整塊窗戶，也可能小到如玻璃碎屑般，通常大片玻璃可嘗試先行拼裝成原形，研判是否來自同一玻璃，同時也可以在玻璃上找尋指紋，如果是碎玻璃窗上採證，每塊玻璃應標註、拍照、再拆下包裝，拆下玻璃的相關位置以筆記註明。如果是玻璃面積小時，盡可能分別包裝，玻璃碎屑則可視情況將多塊碎屑包裝在一起，大的玻璃證物包裝時要防止進一步碎裂，衣物上如懷疑有玻璃碎屑時，要整件衣物包裝送驗，不要在現場找尋玻璃碎片。玻璃證物以物理方法分析為主，包含密度法與折射率法，利用比較密度法將嫌疑的玻璃證物和現場遺留的玻璃證物之密度比較異同，如果密度不同，可判定不屬於同一來源；利用相對折射率之測試，將已知現場玻璃樣品放入混合液中，依貝克線法調整玻璃與混合液體制折射率相等，再把嫌疑樣品放入，如兩玻璃折射率相等，貝克線會在混合液中消失。
4. 油漆片：油漆因普遍化使用，在命案、車禍肇事逃逸現場、暴力攻擊與竊盜案現場，油漆常因碰撞接觸被轉移而留在各種物體上，為連結現場遺留油漆片與其來源的關係，必須分析顯現維繫油漆遺留下之所有物理與化學特徵，包含顏色、表面結構、殘留物、漆片邊

緣之物理吻合、摩擦痕跡、撞擊痕跡、漆層間之不規則形狀、漆層顏色與厚度順序、顏料或染料、接合劑、填充劑與添加劑的元素分析等，這些特徵可藉由儀器分析來顯現。以交通事故為例，標準樣品須採自摩擦或撞擊轉移點緊鄰處，所採取之樣品須包含所有未破壞的每一層油漆，各漆層之油漆在不同位置可能出現厚度差異，特別是經補修重新塗補的漆層。問題樣品應包含所有掉落或轉移之現場油漆，可能轉移或摩混在其他物品上，包含工具、地板、牆壁、玻璃碎片或被害人衣物等，發現有油漆轉移的部份，應加以採取包裝，必要時應將完整物品送至實驗室作進一步檢視。進行油漆鑑識分析的首要步驟是觀察油漆原貌，可輔以實體顯微鏡觀察，觀察結果應以照相紀錄，包含大小、形狀、顏色與主要層數等。利用漆片的邊緣或表面擦痕可進行物理吻合比對，可以拍照記錄此類個化特徵。油漆片經過包埋後，可利用實體顯微鏡觀察經前處理後的漆片，顯現漆層的表面特徵、顏色順序、層數及各漆層的相對厚度、漆層的孔洞形狀及雜質等，實體顯微鏡法是最簡便，且有時也是最有效的方法。

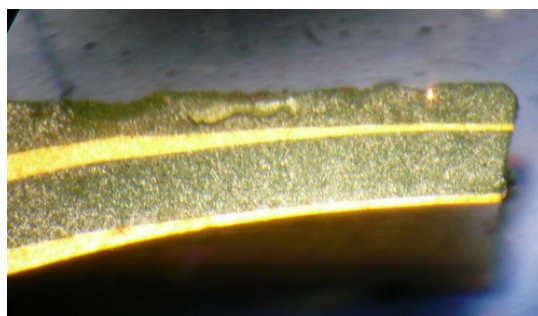


圖1-3 利用實體顯微鏡檢視油漆片

(四) 血跡型態分析 (Bloodstain Pattern Analysis)：犯罪現場的血跡型態可分成三大類 – 滴落式血跡、噴濺式血跡、與特殊血跡型態。

1. 滴落式血跡型態：血滴的表面張力使得血滴呈球形，血液的黏稠性

為水的4倍，在一般情形下，一滴血的平均體積約為0.05毫升，自由滴落的血滴的終端速度範圍約為每秒20至25英尺，血滴滴到物體表面時有許多因素會影響血跡形成的大小與形狀，首先，通常自由滴落的血滴撞擊到物體表面時，除形成圓形痕跡外，血滴距離愈高所形成的圓形痕跡直徑愈大，直到血滴達到終端速度為止，在這高度以上的滴落的血滴圓形直徑均相同；第二，血滴接觸的表面也會影響血跡型態的大小與形狀，表面堅硬光滑的表面所產生的圓形血跡型態邊緣較平滑，柔軟粗糙的表面所產生的血滴會有不平整的邊緣；另外，血跡的形狀隨著撞擊角度的不同而異，撞擊的角度愈小，血跡的形狀愈長，橢圓形愈扁，血跡的拖尾方向通常指向血滴行進的方向。



圖1-2 不同材質的表面形成的血滴邊緣形狀不同，相同材質但不同高度則會影響血滴的直徑



圖1-3 撞擊角度愈小血跡的形狀愈長（上排由右而左：80°、70°、60°、50°，下排由右而左：40°、30°、20°、10°）

2. 撞擊引起的血跡噴濺痕：加在血滴上的力量會使得血跡分裂成小顆粒的噴濺血跡，這種力量通常有兩個來源 – 內部與外部，內部力量來自身體內的血液循環系統，血液在動脈、靜脈與微血管都有一定的流速，所產生的血跡型態也不一樣；外部力量是來自產生流血或作用在血液上的力量，由噴濺的血跡可以研判出撞擊力量的來源或血液的來源，確定撞擊點或流血點可重建使用力量的性質、事件的順序、人的位置或撞擊點附近的物體等。



圖1-4 以15毫升血液在不同高度處滴落在同一位置上，高度愈高散佈的小血點範圍為愈廣（右：36英吋，左：12英吋）

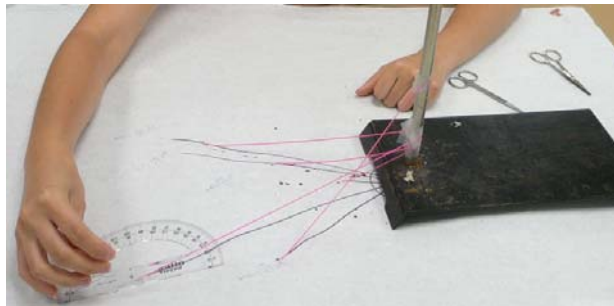


圖1-5 先研判血跡在平面上的匯集點，再進一步研判三度空間的原點

3. 特殊血跡型態：接觸轉移的型態在靜態的轉移時會出現物體的形狀，如沾血的刀子放在床單上會產生刀子形狀的接觸轉移痕跡型態，接觸轉移的型態也可以表現出存在不連續或中斷的型態，這種中斷的型態通常是因重複動作或表面折疊而造成，分析這類血跡形態可以研判造成流血的動作順序與方向。接觸轉移的型態也常由動

態行為產生，這類的轉移型態常與血液的塗抹有關，以乾淨的物體在沾血的物面上一棟所形成的痕跡為塗抹痕跡（Smear），這種塗抹的痕跡型態可以表現塗抹物體的方向；沾血的物體接觸到乾淨的表面也會產生刷掃痕跡（Swipe），也可研判出形成這些痕跡的動作與方向。



圖1-6 不同物體沾血在磁磚上刷掃的血跡形態

（五）刑事鑑識人員的功能：包含分析物證、提供證詞、及提供現場勘察人員的訓練。首先，分析物證的部份，鑑識人員除利用自身擁有的自然科學知識，來分析物證，提供犯罪偵查方向外，也應了解需要注意的事項與受到的限制，不僅會善用科學的知識、原理於證物的鑑析詮釋外，也須具備物證在法庭上證明力方面的知識，從現場採證到實驗室分析的過程中，要受到嚴謹監管鏈的保護（chain of custody），並且注意證物的物理及化學性質均不可受到改變，不能有毀損或破裂、污染、腐化或其他化學改變。進一步的進行物證分析時，要注意控制試驗，包含已知控制試驗和空白控制試驗，前者在分析過程中以已知物

作為分析的對照組，以避免分析過程的錯誤，後者是以空白對照組，預防使用的試劑或證物的空白部份受到污染而不自知。第二，提供證詞的部份，目的在於從鑑識工作來證明被告犯罪的事實，協助檢察官及法官驗證被告及原告的說法是否符合鑑驗結果，鑑識人員的證詞亦須客觀公正，不偏袒任何一方，經得起考驗。最後，提供現場勘察人員的訓練部分，現場勘察人員的主要功能包含認識、蒐集及保存證物，現場有用的證物沒有被採集，或是採集後保存不當，導致損害證物，縱使經過實驗室人員的努力分析與詮釋，也無法提供有用的鑑驗報告給予法庭。

二、 參加美國佛羅里達州北佛羅里達大學警察科技及管理協會刑案現場處理流程課程

美國北佛羅里達大學警察科技及管理協會，成立於1980年，目前為美國最大的執法訓練組織，每年舉辦大約100場次的訓練課程，參訓人數約14,000人次，其成立宗旨為各城市、各州、中央聯邦執法機關以及世界各國警政單位，提供警察管理以及交通事故相關議題等訓練課程。過去29年以來，警察科技及管理協會舉辦的訓練課程，已拓展至電腦犯罪調查、犯罪偵查、刑案現場處理、警察戰技、毒品與非法賭博調查等其他警察科學相關領域，所有訓練課程內容的設計，都是以警察執法為出發點，以最容易理解的方式，讓每個受訓的警察皆能有效的學習與吸收，進而運用於實際勤務之中。本次赴美研習以美國北佛羅里達大學警察科技及管理協會為主要實習地點，依從事刑事鑑識現場勘察實務工作需求，參加刑案現場處理流程課程。

本課程主要設計提供刑案現場處理的實際操作訓練，重點在於辨識、紀錄、採集保存、並分析物證，在課程中都可以實際處理不同，其中主題內容包含從財產犯罪到人身犯罪現場可能留有的跡證、現場紀錄的照相流程、潛伏性指紋顯現

技術、多波域光源、輪胎及鞋印印痕、血跡型態的紀錄及化學增顯法、並討論法庭證詞如何詮釋證物所代表的意義等。將課程內容及實習心得說明如下：

(一) 現場照相流程：犯罪現場紀錄的目的是紀錄與保存物證在犯罪現場的狀況、位置與相互關係，正確的犯罪現場紀錄能再次驗證現場採到的物證，尤其是針對短暫性與狀態性證物，很容易消失或變化，更是需要第一時間現場正確的紀錄。開始現場紀錄的時間應在勘察人員被派參與案件時就開始，紀錄不能停止，它可能慢下來或暫停，但仍在進行中，只有在勘察結束與案件終結才停止。犯罪現場照相的目的是提供現場及相關區域的影像紀錄、紀錄現場與物證的最初外貌、提供勘察人員與偵查人員的永久紀錄，供後續現場分析，及提供法庭永久的紀錄。相機從早期的底片4x5規格、35mm規格到數位相機，雖然有不同型式，但是對犯罪現場與物證「真實精確」的要求皆是相同的。有條理有系統的現場與物證攝影應遵守「漸進式由全面到部份」的原則，從「全景」、「中景」到「近景特寫」的過程，得以呈現現場的全貌、物證在現場的相關位置及提供高品質的證物照片以供鑑定，並且以重疊拍攝的技術拍攝整個犯罪現場，才能獲得現場全景的原貌。

犯罪現場外部全景應包含犯罪發生建築物的外部、門窗、步道或其他出入口，任何顯示在建築物外部的數字、地址或名稱，包含門牌號碼、門口或信箱上的名字、街道名稱等。全景照的目的是顯示受害者與嫌犯接近犯罪現場、進入現場、進行犯罪及離開現場的出入口，中景照是顯示現場物證在現場的相關位置，個別物證再以特寫近景拍攝，紀錄詳細的個別特徵。

拍攝中景與近景照的時候，為紀錄物證大小與相關距離，應在證物旁放置比例尺，適當的作法應在編號及放置比例尺前後，分別拍照，犯罪現場紀錄的照片應依序編號紀錄。

(二) 潛伏性指紋顯現技術：現場的指紋型態可分為明顯紋、成型紋和潛伏紋。明顯紋是指目視之下即可看見之指紋，如手上沾有灰塵或有顏色的物質，再接觸到另外的物體表面所留下的指紋。成型紋是指在黏土、濕軟泥土或油漆、水泥上壓過，留下的凹凸印痕。潛伏紋是指經過指頭觸摸後，物體表面上所存留之指頭表面汗孔分泌物痕跡，因為肉眼不能辨識，必須透過各種適當方法加以顯現。現場指紋的偵檢原則是非破壞性的處理方法，再考慮指紋的特性、狀態、物體表面等條件，選擇適當的系統化處理方法。處理法的要求包含色調鮮明、靈敏度高、化學試劑毒性小、化學反應迅速、檢出之指紋明顯清晰、生成的指紋化學性質穩定、對證物本身不會造成永久性破壞、配製容易且操作方便、不易燃不易爆、會不會影響後續其他物證之檢驗、是否需要特殊技術或執照等。

1. 非吸水性表面上之潛伏紋，較常使用之處理法包含粉末法及氰丙烯酸酯法。(1) 粉末法是利用潛伏指紋殘留物中的水分或黏稠性高的有機物質，吸附粉末，當以毛刷將多餘的粉末掃除，就可看到顯現的清晰指紋，再以膠片轉印，粉末法常用在光滑、非吸水性的表面，常見的檢體如玻璃、光滑金屬面或油漆過的表面等，粉末法顯現的指紋可以照相及膠帶黏取的方法保存。選擇顏色的原則是能與背景產生最大對比為主，常用的包含黑粉、銀粉、磁性粉末及有色的螢光粉末，以螢光粉末顯現的指紋須與多波域光源配合檢視與拍照紀錄。(2) 氰丙烯酸酯法是利用指紋中存在水分及其他含陰離子的物質的催化，使氰丙烯酸酯產生聚合反應，而顯現白色的指紋，適用於塑膠、皮革及其他非吸水性檢體，處理氰丙烯酸酯法須注意時間、溫溼度及密閉，油脂性指紋不太適合，煙燻箱的氰丙烯酸酯殘留物也會干擾指紋的顯現。如果白色的指紋與背景顏色對比不明

顯，亦可再以指紋粉加強對比，以利拍照紀錄。

2. 吸水性表面上之潛伏紋，較常使用之處理法包含碘燻法、寧海德林法、硝酸銀法及Oil Red O法。(1) 碘燻法是利用碘與指紋殘留物中的油脂反應，顯現暫時性的棕色指紋，由於碘燻法不會破壞物證，短時間內會漸漸褪色，所以可用在財產犯罪中的鈔票或支票等物證，以拍照的方式紀錄保存，由於碘具有毒性，須在通風處操作，且新鮮的指紋顯現效果較好。



圖2-1 碘燻法顯現棕色指紋

(2) 寧海德林可與指紋殘留物中的胺基酸、蛋白質、氨等物質產生呈色反應，由於靈敏度高，顯現的指紋顏色鮮明，因此相當受到重視，反應時間約24小時，最佳溼度為80%，最低的作用溫度為20℃ (60°F)，可利用蒸汽熨斗同時加熱及增加溼氣，適用於紙張類吸水性物質，但不適用於熱感紙類的紙張，另外淋過雨或浸過水的紙張由於胺基酸可溶於水，所以不適用此法。(3) 硝酸銀法主要是利用銀離子與汗液中的氯化鈉反應，生成氯化銀，遇光會還原成黑色的銀而使指紋顯現，紙張表面潤濕後，以陽光或波長365nm的紫外線照射即可顯現指紋，再以拍照紀錄保存。(4) Oil Red O法主要是將指紋殘留物中的Lysochrome染色，使用步驟簡便，鹼性試劑(Oil Red O) 浸潤上色 (coloration) → 酸鹼中和洗滌 (Na_2CO_3 及 HNO_3 ，

neutralization) → 乾燥 (drying), 顯現紅色的指紋, 可適用在陳舊的指紋 (缺乏胺基酸)、曾經被水浸濕過或是曾放在相對濕度高的環境下的吸水性物質。



圖2-2 Oil Red O法顯現紅色指紋

(三) 多波域光源之應用：多波域光源藉由不同濾鏡將原本的白光，分成多種不同波長的光，可搭配螢光粉末，顯現指紋，亦可應用於檢視證物是否有生物性檢體 (如汗液斑、精液斑、唾液斑等)。螢光粉末適用於檢體背景有花紋或顏色較多，透過螢光的方式使指紋的螢光襯出背景，讓對比明顯，易於拍照紀錄保存。利用多波域光源檢視證物，須搭配濾色鏡使用，由於螢光強度比一般光線弱，必須先用濾色鏡濾掉很強的反射光，阻擋反射光，只讓螢光出現，肉眼才能看到螢光增顯的指紋。在照相紀錄的部份，相機鏡頭如同人眼，所以也要加上同色的濾色鏡，另外，由於螢光強度弱，所以需要較長時間的曝光，多試幾次，才能得到好的拍照效果。



圖2-3 螢光粉末搭配使用波長450nm藍紫光顯現橘色螢光指紋

(四) 輪胎及鞋印印痕之採取：立體痕跡如泥土上的鞋印和輪胎印，及平面痕跡如紙張上的鞋印、被害人衣服上的輪胎印、或命案地板的血鞋印等，此等印痕的採取主要以照相保存，照相時須垂直照相，搭配不同角度方向打光，提高細節紋線的清晰度，以便與涉嫌之鞋子、輪胎或衣服比對。拍照紀錄後，平面印痕如為明顯的灰塵印痕，可用膠片黏取法黏取保存，或以靜電足跡採取器採取，利用靜電荷吸附細微顆粒的原理，將灰塵或其他細微顆粒形成之紋痕採取到光滑的金屬薄膜上，可用在紙張、桌椅、牆壁、地板上之平面鞋印、輪胎印或其它印痕之採取。有些潛伏印痕則可用指紋粉顯現，再以膠帶黏取保存。

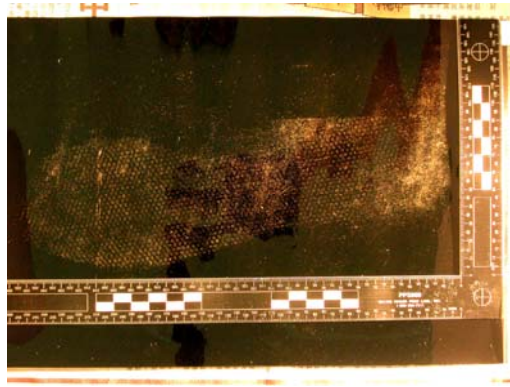


圖2-4 以靜電足跡採取器採取之灰塵鞋印

立體印痕在拍照紀錄後，再利用齒模石膏製模保存，等待石膏模硬化後，再送實驗室比對，避免泥土立體鞋印的紋路因倒入石膏的衝力破壞，或是雪地上的鞋印因石膏硬化時產生的熱熔化，所以倒入石膏前先用定型噴霧在印痕上形成一層保護膜，噴霧定型時須位在上風處，藉由風力，將噴霧粒子輕薄吹附在泥土上，避免強力噴霧破壞紋線。



圖2-6 石膏製模法 (1) 拍照 (2) 噴霧定型 (3) 倒入石膏製模
(由左而右)

(五) 血跡之紀錄與增顯：命案或傷害案中，現場常可發現帶有血跡之印痕，可能是血跡指紋或是掌紋、足印，或是襪痕、手套痕或織物痕，甚至是凶器的印痕，這些印痕跡證在現場處理與重建的過程中，成爲很重要的佐證資料。對於微弱血跡指紋的增顯法，可針對血液中的血紅素產生反應的化學增顯法，另一類是利用蛋白質染色的方法。

針對微量的血紅素 (Hemoglobin) 的初步試驗，原理是血紅素可使氧化物分解而得到游離氧，進而使原來無色的化學試劑，產生氧化作用而改變顏色，在發光胺 (Luminol) 試驗中，陽性反應會產生螢光。初步試驗的陽性反應只表示可能有血液的存在，有多種物質也會催化氧化還原反應 (如植物的過氧化酶或其他過氧化物)，陽性反應的顏色變化會在短時間內出現。目前最常用的初步試驗是酚酞 (Phenolphthalin, Kastler-Meyer)，又稱KM試劑，陽性反應呈現粉紅色至紅色，優點是高靈敏性、不會污染證物、陽性反應顏色對比強烈、容易製備、方便操作、且立即反應。另一種螢光初步試驗法是發光胺 (Luminol)，適用於已被清理過的現場，由於現場血跡量極微，多次噴灑發光胺會使血跡的濃度更低，不利於後續的DNA鑑驗，陽性反應在全暗的環境下就可看到螢光，但螢光強度會逐漸衰退，應架設好照相設備後，再行噴灑，並立即拍照紀錄，以手動對焦及長時間曝光的

方式拍照。

針對蛋白質染色的增顯法，有些在一般可見光下就可觀察到，有些則需要藉由多波域光源或紫外燈照射下才可看到螢光。Amido Black法將血液中的蛋白質染色，經過清洗後，可見光下可觀察到血跡被染成黑色，適用於紅色的物體表面，可產生明顯的顏色對比，有利於拍照紀錄。



圖2-7 以Amido Black顯現血跡鞋印

(左：血鞋印在紅色塑膠盤上，右：以Amido Black顯現之黑色血鞋印)

在本課程中，以實地操作實驗為主軸，主要是給新進現場勘察人員基本概念與實驗的機會，親手實驗的課程約佔全部課程的二分之一，講授基本原理後，藉由實驗更加深印象，也可以給予學員信心，及學習改善技巧的機會。美國的氣候條件與臺灣有相當差異，所以有些儀器或方法不完全適用於臺灣，而現場勘察的流程、指紋及血跡偵顯的方法與本局刑事鑑識中心現場勘察人員在刑案現場的操作流程相似，但本局刑事鑑識中心除了現場勘察的工作外，也要辦理基層鑑識人員的訓練，此種實驗與口說並重，甚至實驗更重要的教學方式，值得我們參考。

三、 參加美國佛羅里達州北佛羅里達大學警察科技及管理協會進階潛伏性指紋及血液偵測技術課程

本課程主要設計是利用化學方法及多波域光源來定位、處理及紀錄指紋及血跡型態，實驗設計藉由指紋殘留物的特性，使用化學試劑顯現指紋；學習血跡初

步檢測試驗及確認試驗的相關技術及知識，可用來定位肉眼不可見的血跡，並學習新的增顯血跡指紋及鞋印的化學試劑。其中包含指紋紋線的形成、氰丙烯酸酯法、人體皮膚表面的指紋增顯、多波域光源、血跡的初步檢測試驗、血跡的化學增顯法、利用 Luminol 偵測血跡、及拍照技術等。將課程內容及實習心得說明如下：

- (一) 指紋紋線的形成、分析、鑑定與應用：胎兒於母體懷孕第 16 週時即有手部指紋的紋型，細部的紋線繼續生成至第 24 週，紋線的排列是永久不變。指紋有兩項很重要的特性，才能做為鑑定個人的依據，一是「人各不同」，另一是「永久不變」，另外還有觸物留痕、短期不滅及損而復生等特性，而「人各不同、永久不變」是指紋可以個化的主要理由，即使是同卵雙胞胎，DNA 型別相同，但指紋卻仍不同。兩枚指紋相符，除了指紋紋型要相符外，且特徵點也要相符，包含特徵點的型態、各特徵點間的相對位置及所夾的紋線數都要相符，到底需要多少特徵點相符才可下「相符」的結論？各國採行的標準不一，美國目前大多數以 8 個特徵點為足夠，英國採行 16 點制，目前臺灣採行 12 點制。

美國指紋鑑定的過程採 ACEV 原則，A (Analysis) 分析，C (Comparison) 比對，E (Evaluation) 評估，及 V (Verification) 確認。分析：專家鑑定分析時，須了解所有可能影響紋線鑑定的變因，由於潛伏指紋的品質與特徵數量影響後續鑑定的判斷，所以在這個階段須決定是否有足夠資訊可供後續鑑定的基礎。比對：比對過程包含分析紋線流向及紋型、特徵點位置、方向及特徵點彼此間隔的紋線數，再與已知的指紋卡上指紋比對。評估：即鑑定的結果，包含相符、不相符及無法確認三種。確認：確定相符的指紋必須經由第二位專家確認，第二位專家必須重新獨立鑑定，以驗證不同的人是否有相同的

結果。

指紋的用途最主要在於身份上的鑑定，包含災難事件或無名屍身份的確認、冒名頂替者的身分查核、路倒病患或身心障礙迷失者身分的確定、特定人員的管制、犯罪偵查中死者身分的清查及嫌犯的身分比對、刑案現場重建等。現場的指紋經過正確而適當的技術處理，再由攝影器材或儀器記錄影像，影像可經進一步改善或增顯，導入電腦自動化析鑑系統即時比對，而確認身分。

(二) 指紋的化學增顯法：包含物理顯現法 (Physical Developer)、膠帶黏面專用濕式粉末法 (Sticky Side Powder)、龍膽紫 (Gentian Violet) 及蘇丹黑染料法 (Sudan Black) 等。

1. 物理顯現法 (Physical Developer)：主要是銀粒子形成顯像的過程，鐵鹽與亞鐵鹽的氧化還原反應，以及金屬鹽沉積在潛伏指紋隆線上的化學反應。此法主要是顯現試劑與指紋分泌物中的油脂類物質產生反應，適用於紙張、非吸水性表面及膠帶上潛伏指紋的顯現，有些潮濕的物體表面也可用此法顯現指紋。



圖 3-1 以物理顯現法處理之鈔票上指紋

2. 膠帶上指紋之採取：膠帶可分為外側沒有黏膠的一面及內側有黏膠的一面；外側的處理方式多以氰丙烯酸酯法處理，再搭配染料漂染的增顯，然後搭配多波域光源的使用，就可發現指紋；內側黏膠面

有不同的處理方式，包含氰丙烯酸酯法、龍膽紫法（Gentian Violet）、染料直接漂染或氰丙烯酸酯搭配染料漂染、及黏膠面專用濕式指紋粉末法（Sticky Side Powder）等，對於淺色膠帶，可以用龍膽紫法直接觀察到指紋，而深色膠帶可用氰丙烯酸酯燻過後，再用染料漂染，或直接龍膽紫處理，龍膽紫是一種染料，可溶入皮膚死細胞及指紋中的脂質而加以染色，染出來的指紋呈紫色，除了用於膠帶上，有些物品表面有類似保護膜，或物體表面有油脂類或黏膠附著或污染，如標籤紙，也可用龍膽紫法處理，若與氰丙烯酸酯法搭配使用，宜先採用氰丙烯酸酯法，再以龍膽紫法處理；另外也可用濕式指紋粉末法處理，以一茶匙的細指紋粉，用 1：1 比例的水及 Photoflo 調好，加入指紋粉中攪拌，調至稀泥狀，再以駝毛刷像刷油漆似地刷在膠帶黏膠面上，停留約 10 至 15 秒，再以水輕輕沖洗，即可看到黑色的指紋。



圖 3-2 膠帶黏膠面分別以龍膽紫法與黏膠面專用濕式粉末法處理



圖 3-3 標籤紙以龍膽紫法處理

3. 蘇丹黑 (Sudan Black) 法：主要是針對油脂指紋，或食品、飲料容器外潛伏指紋，也可用在經氰丙烯酸酯法處理過後之指紋，進行漂染，顯現的指紋可直接觀察到，再拍照紀錄。

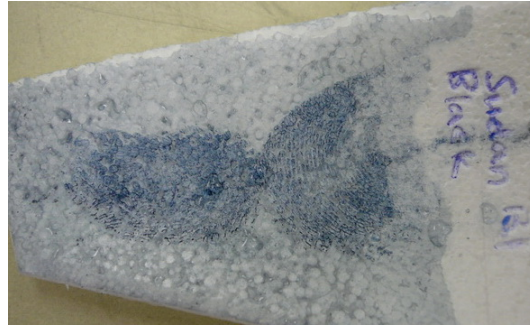


圖 3-4 以蘇丹黑法處理之保麗龍杯內側指紋

(三) 血跡的化學增顯法：針對微弱的血跡，一般有兩類增顯處理法，第一類是針對血液中血紅素產生反應的化學增顯法，包含 O-Tolidine、TMB、DAB、Luminol 等方法；另一類是針對蛋白質染色的方法，包含 Amido Black、Coomassie Blue 等方法。

1. 針對血紅素的方法：血液中的血紅素可使氧化物分解而分離出氧，使原來無色的化學試劑，產生氧化作用，而改變顏色或螢光，常用的 O-Tolidine、TMB、DAB 等會生成藍綠色，而 Luminol 會在黑暗中發出螢光，O-Tolidine 有可疑的致癌性，但價格低，TMB 雖然毒性小很多，但價格較昂貴。



圖 3-5 以 TMB 法處理之指紋 (噴灑法)

2. 蛋白質染色：以 Amido Black 處理時，可用噴灑、浸漬或滴落的方法。

式進行，若有大片疑似血跡的現場，可以噴灑的方式進行，先噴灑工作液後，再噴灑蒸餾水，洗去多餘的背景染料，由於需要後續的沖洗程序，所以會有部分的血跡被沖刷掉。

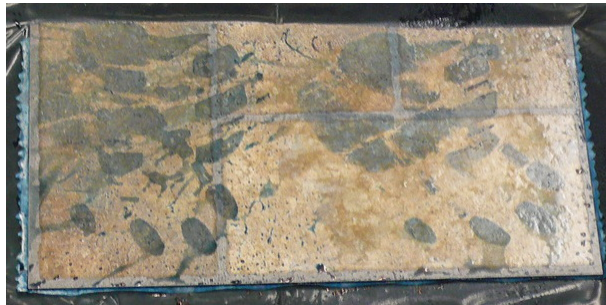


圖 3-6 以 Amido Black 法處理之指紋（噴灑法）



圖 3-7 光滑不吸水表面上之血跡指紋

（左為 Amido Black，右為 Coomassie Blue）

面對血跡指紋的處理，需考慮不只是指紋的顯現，還須包含後續的 DNA 分析，而且很微量的血跡等生物性跡證，都可利用 PCR 的技術分析出來，所以還要考慮同時處理多個案件時的污染問題，尤其是染料法，若不是以噴灑的方式進行，染料溶液通常可回收再利用，此時的污染問題就需要多加考慮。大部分的染料法需要經過多次清洗程序的，此時血跡的量會減少，或是噴灑於垂直牆面，血跡會隨之留下的，在採證時都需要多加考慮。若證物的體積小，可將證物帶回實驗室處理，可運用的方法也會比較多。

四、 參加美國佛羅里達州邁阿密戴德郡警察局公共安全訓練 機構舉辦之刑案現場照相課程

邁阿密戴德郡警察局公共安全訓練機構主要分為五大部門，每一個部門都由不同領域的單位組成，並管理、指導和協助訓練課程，課程主要著重在實用技術方面，包含制服員警訓練、專業訓練、義警民防訓練、電腦訓練、戰術與特殊景力訓練、特殊領域訓練及基礎訓練等。此機構的核心價值在於誠實、尊重、服務與公正，以最有效的科技及最新的方法，提供執法人員的訓練，教導學員相關的技巧與知識，使其達到訓練的目的。

依從事刑事鑑識現場勘察的需要，本次研習參加此機構舉辦之刑案現場照相訓練課程，本課程主要教授在以照相紀錄刑案現場的基本技能，敘述基本照相理論，並由學員於課堂中練習運用所學之技巧，包含選擇適當的設備、基本及進階的打光技巧（包含閃光燈、螢光顯現現場攝影、紅外線與紫外線攝影等）、近攝攝影、三度空間證物之攝影、多波域光源之使用、及飛安事故之攝影等。將課程內容及實習心得說明如下：

（一）適當的設備：包含相機、閃光燈（輔助光源）、三腳架、鏡頭、濾色鏡、比例尺及標籤等。

1. 相機：依據犯罪現場拍照的目的不同，所需的設備也不同，現場攝影包含「全景照」、「中景照」及「近景照（特寫）」，所需要的鏡頭也不同，故以可更換鏡頭的相機為宜，以便更換廣角鏡頭或近攝鏡頭。
2. 閃光燈：主要包含手控閃光燈、普通自動閃光燈及透過鏡頭控制（Through The Lens, TTL）的專用自動式閃光燈等三種，為在光線不足的地方拍攝時，不可或缺的輔助光源，閃光燈以具有同步快門

的功能為佳，若現場勘察人手充裕，亦可另外使用其他輔助光源以達到適當的光強度。

3. 三腳架：可用於固定相機，避免晃動。在使用慢速快門或需要長時間曝光，為了穩定相機機身，應使用腳架。若快門時間在 1/30 秒以上，就有可能因為人為因素導致機身晃動，即應使用三腳架保持機身的穩定，尤其是近攝攝影時，由於光圈縮小，需要較長的曝光時間，應以三腳架穩定機身。
4. 鏡頭：一般使用廣角鏡頭拍攝全景及中景照，再以近攝鏡頭拍攝近景照。廣角鏡頭以焦距 24mm~35mm 為主，可在近距離內拍攝現場全景，但超廣角鏡頭容易有失真的問題，所以在現場要避免使用。近攝鏡頭主要用於證物的近距離拍照，一般以焦距 50mm 或 100mm 微距鏡頭較為常見。
5. 濾色鏡：檢視證物時，搭配特殊光源（如多波域光源），可見不同樣貌，尤其是以多波域光源激發螢光時，要利用濾色鏡濾掉強度較強的反射光，才能看到強度較弱的激發螢光，此時要拍照紀錄時，也要在相機鏡頭前加裝濾色鏡，才能達到「看的到，拍的到」的效果。
6. 比例尺及標籤：為強化蒐證的效果，有利於現場照片的解釋，方便現場測繪紀錄，確定各跡證間的相對位置，有利於現場重建，拍照紀錄時，應分別拍攝加標籤前後、及加比例尺前後的情形，比例尺可作為長度比例之用，了解證物的實際大小。

（二）打光技巧：主要針對指紋近距離特寫照相而言，由於不同的表面、曲面或平面等，正確的打光可以觀察到清晰的指紋，善加利用簡易的輔助器具更能達到理想的效果。打光的問題是由光源、證物、照相機三

者相互關係交互影響，選擇打光時一般要考慮兩項前提要件，（1）光源與主體物的關係，亦即如何顯現出指紋紋路的陰影或細部紋路；（2）光線與照相機之間關係，這能決定影像的品質。

1. 基本打光法：有三種打光的角度，頂側光、45 度角及低角度。頂側光打光目的在於減少物體陰影，直接看到物體整體全面的影像，但宜注意物體本身是否有反射光，是否會將光源反射入鏡形成光斑。例如牆上的灰塵指紋，如果牆壁是白色的，指紋又微弱，就不要使用太強的光，否則會產生遮蔽的效應，反而看不到灰塵指紋。45 度角打光是使物體獲得均勻照明的方式，而且獲得比較柔和的光，可以在燈源前加上白紙等物，使光線強度減弱。低角度打光重點在於強調指紋的紋理或使其具有立體感，利用低角度的入射光線使成型紋隆起部位產生陰影，若要避免過度的反差及陰影，可另一側加上一張白紙，並盡量接近物體以便獲得補償的反光，另一種常見應用低角度打光的是在厚厚灰塵上擦抹過或接觸而留下的指紋或其他印痕，由於灰塵附著的背景顏色變淺，而擦抹過的部分呈現其原有的色澤，所以可從其中反差而看到印痕或指紋。

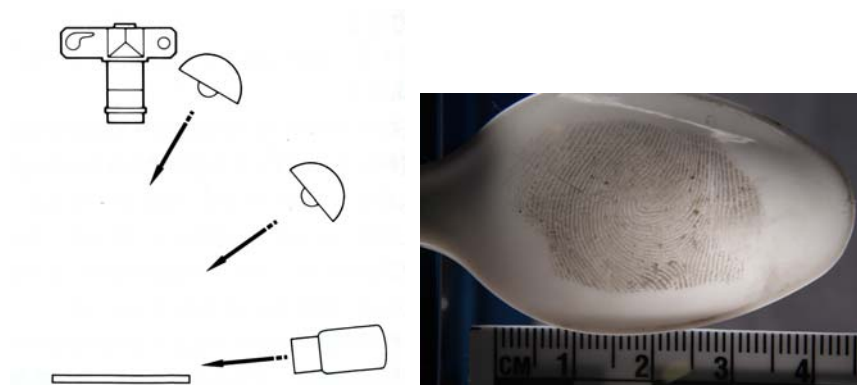


圖 4-1 左為不同角度打光法示意圖；右為湯匙內面的指紋（45 度角打光，在光源前加白紙）

2. 應用打光法：包含背光及底側光、逆光、反射側光、漫射光、帳篷式打光、同軸光、倒碗狀反設法等。

(1) 背光及底側光：從物體背面打光，若光從底部側向而來，稱為底側光。有些透明塑膠袋、玻璃上的明顯紋、灰塵或油脂指紋、或經氰丙烯酸酯處理之指紋亦適用這種打光方式。



圖 4-2 底側光打光法；右為塑膠袋上的掌紋

(2) 逆光：利用低角度配合逆光來觀察微弱的指紋，特別是灰塵指紋或背景反光強表面上的指紋。

(3) 反射側光：有時候光源過於集中強烈，若要使光線較為柔和，可以利用白紙作為反光板，將主光打在白紙上，利用白紙反射的光照在檢體上，即可得到柔和的效果。這種方式打光也可得到較大面積的均勻光線，在有曲度的物體表面上，如瓷杯、金屬杯、或具有半反射性質的物體表面。

(4) 漫射光：此種方式也是為達到柔和光線的效果，通常是利用白紙、毛玻璃、白色壓克力板等具有半透明性質的紙板放在光源的前端，就可獲得柔和的光線。

- (5) 帳篷式打光：對於小件物體或要拍攝金屬物品上的指紋時，可利用白紙捲成喇叭狀作為燈罩，光從外面透過燈罩射入，可獲得擴散而柔和的光線，光源可多用幾盞燈。
- (6) 同軸光：遇到要照射凹狀物，如杯碗的內側，則需要利用正上方的光線，利用一快平板玻璃及稍遠處放置一張黑色紙板，當光源穿透 45 度角位置的玻璃時，因背面黑紙形成如鏡面效果之反光，將光線導入物體內，照在檢體上，利用玻璃的透明性，相機就可拍攝到凹槽內的指紋。
- (7) 倒碗狀反射法：對於小物件、表面上有許多紋理或凹凸不平的情況，由於低角度打光可能因為陰影過大而產生干擾，爲了要盡可能減少干擾，又希望獲得柔和均勻的光線，就可利用底部打光照在碗狀反射物上，因來自各個角度的反光可以消除物體上表面不平所造成的陰影，又可得到柔和均勻的光線。

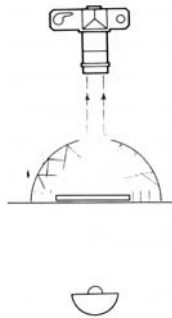


圖 4-3 倒碗狀反射打光法

(三) 近攝攝影的注意事項：由於近攝攝影通常會有光圈小、曝光時間長的特點，所以要拍得紋線清晰可辨的指紋，通常需注意幾點事項：

1. 善用三腳架：由於指紋是小且細微的紋線，稍微的人爲晃動就會造成模糊，因此利用三腳架固定相機，可避免手部顫動造成模糊。

2. 調整焦距：使用適當焦距的鏡頭（近攝鏡頭），或是相機模式為自動對焦時，要對準指紋，並考慮景深的問題，若為曲面，對焦點宜放在約 1/3 處，能得到較大範圍清晰的曲面指紋。
3. 景深：拍攝曲面指紋時，最好以小光圈得到較深的景深，由於光圈變小，因此需要較長的曝光時間，此時一定要使用三腳架固定相機拍攝。

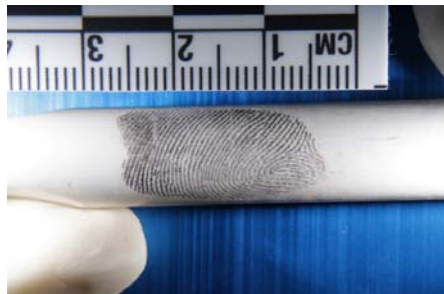


圖 4-4 牙刷柄上的指紋（考慮景深與對焦點）

4. 避免光斑：由於使用外接光源或閃光燈，所以要避免反射光也進入相機鏡頭。
5. 適當的光線：光線太亮或太弱都不宜，會使指紋反差變小，細部特徵不易看清楚。
6. 比例尺：拍攝指紋一定要將比例尺一同拍攝入鏡，以利放大比例及後續的電腦比對作業。

（四）特殊攝影：包含利用雷射或多波域光源拍攝指紋，及夜間攝影。

1. 雷射或多波域光源激發螢光：當我們人眼利用濾光鏡看到指紋的螢光，拍攝時一定要在相機鏡頭前加上同種顏色的濾光鏡，而且通常螢光的拍攝都需要搭配長時間的曝光，所以一定要加裝三腳架及利用快門線，可將光圈開到 5.6 或 8，曝光時間由 12 秒開始增加到 30

秒，依螢光強弱分段拍攝，多拍攝幾張，多比較，即可得到較佳的效果。

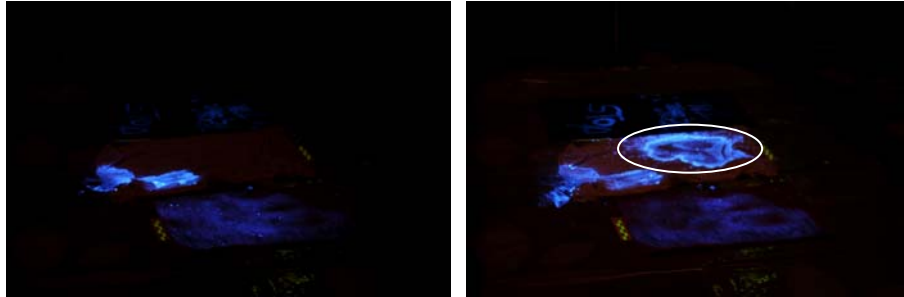


圖 4-5 Luminol 顯現血跡處的螢光攝影

(右圖白圈處為漂白水傾倒的痕跡)

2. paint with light：利用三腳架將相機置於一點不動，在全黑的環境下，打開快門，讓相機長時間曝光，再利用手電筒或閃光燈打光，在 A 點打光的時候，讓相機曝光，然後用黑布將相機的鏡頭罩住，手電筒從 A 點往前移動到 B 點，在 B 點打光時，移開黑布讓相機曝光，持續上述步驟往前移動，將被攝物繞一圈，然後將快門關上，即可拍下曝光足夠的主體物。



圖 4-6 夜間沙灘上的沙灘車 (paint with light)

五、 參加美國佛羅里達州北佛羅里達大學警察科技及管理協會現場交通事故調查課程

本課程主要在學習交通事故調查的基本技能，並學習如何在法庭上適當呈現

調查的結果。事故現場的處理流程，對跡證所做的測量、繪圖及照相記錄，並學習基本的數學、物理及工程學知識，及應用在交通事故調查的數學方程式，並綜合分析所有資訊，藉此得知事故發生前後及事故當時的情形。模擬試驗會利用控制實驗的方式，藉由煞車痕的觀察與測量推算出車速。課程內容包含觀察道路及車輛上的物證、人爲因素、動力學、數學原理及公式、煞車痕與車速的關係、事故現場照相、交通事故測繪板（Traffic template）的使用、測量及繪製現場圖、訪談駕駛與目擊證人、及個案探討等。將課程內容及實習心得說明如下：

（一）交通事故現場勘察：：當車輛與其他車輛、路面上其他固定物、行人發生撞擊，或失控翻覆時，將會於車輛上、路面上或撞擊的物體上留下各種形態的損傷與痕跡。對現場事故調查人員、檢辯雙方以及事故後續處理人員而言，能夠辨識與闡述路面上所有的跡證，並能使用正確使用各項跡證之術語與定義，都是非常重要的。進行事故調查時，需針對撞擊前、撞擊點以及撞擊後之路面進行勘察。可由正確的辨認與分析證物，來可判斷車輛行進的途徑、事故可能之肇因，以及事故中可能發生之狀況。檢驗事故車輛車底的破損及擦痕，進一步與路面上或撞擊物體上之痕跡進行比對，皆有其特別的重要性。相同地，路面上的痕跡應與車輛上造成此痕跡的部位進行比對。如此，使能可判斷車輛於事故前、事故中、及事故後於路面上的運行狀況、分佈情形以及相關位置。事故調查人員可由下列幾點，來確認事故發生序列中所有可能經歷的事件，皆能完整的調查與紀錄：

1. 道路面上的痕跡（包含輪胎煞車滑痕、側向煞車滑痕、側滑胎痕、偏航胎痕、表淺挖地痕、深層挖地痕、刮地痕、溝痕或其他道路面上類似的痕跡）。
2. 比對損傷痕跡，來判斷撞擊穿刺的方向、車損以及車底下的證物。

3. 車輛與碎片的最終位置。



圖 5-1 事故現場車損情形拍照紀錄（a：車輛正面車損情形；b：車輛左前方車損情形；c：車輛右前方車損情形；d：事故車輛的 VIN number）

（二）交通事故發生原因：交通事故發生的原因可能是多種原因相互影響導致的結果，包含道路及交通號誌的設計不良、路面損傷、及人為因素等，現場處理人員僅能經由各種遺留下的跡證研判事故發生的原因。

1. 路面損傷（Roadway Damage）：路面損傷及缺陷，有可造成車輛失控。同時，當駕駛人看到路面上有損傷、缺陷或障礙物等，駕駛人以轉向來閃避路面上缺損，而造成追撞、翻覆或車輛駛出路面。
2. 路面直向性（Roadway Alignment）：不好的路面直向性也有可能造成車輛失控。當進行路面平整度勘察時，需考量車速、路面超高或堤防、道路突然縮減、警告標誌缺失等許多因子。道路彎道的頂點，也可造成駕駛人無法了解彎道前方之道路的狀況。
3. 人為因素：交通事故的發生通常以人為因素居多，駕駛人未注意或錯估車輛、道路或氣候狀況，認為可應付突發狀況，導致發生事故。

- (1) 車輛行駛時超出路面邊界 (Pavement -Edge Drop-Off)：當駕駛人無法維持車輛行駛於正確的道路上，造成車輛某一輪胎超出路面的邊緣，駕駛人可能無法將車輛駛回正確的道路面上，若駕駛人轉向過度，可能造成車輛失控或翻覆。車輛行駛超出路面邊界，最常發生在能見度不佳狀況下，如下雨、夜間，也有可能因駕駛者視覺受到干擾、打瞌睡，或車輛過彎時速度太快而造成。
 - (2) 眩光 (Glare)：在白天的某些時候，太陽眩光或來自其他物體的反光，如：建築物玻璃反光、人造光源等，有可能阻擾駕駛人與交通號誌的視線，使得駕駛人無法察覺標誌與標號。
 - (3) 其餘如氣候、駕駛人的身體狀況、年齡、性別、是否酒醉或使用毒品等因素皆會影響行車安全。
- (三) 交通事故現場或車輛上可發現之跡證：不論是單一車輛翻覆，或多輛車輛相撞，皆會於現場道路或車輛上留下跡證，藉由這些跡證找尋事故發生的原點，或推算事故發生當時的行車速度等，釐清肇事責任。
1. 碎片殘骸 (Debris)：事故現場可以發現各類的碎片與殘骸，包含車輛碎片、落土、物品、破裂水箱流出之冷卻水、引擎機油或變速箱油等。
 2. 刮痕與擦痕 (Scrapes and Scratches)：刮痕是由銳角或有角度的邊緣刮過表面，而產生大面積的表層損傷或痕跡，如車體鈹件與有鋪設柏油的路面刮擦所生成的痕跡。擦痕是車體表面上表層損傷，通常由車體之間滑動摩擦而生成，擦痕通常呈現大面積粗糙、平行條紋狀的形態。
 3. 溝痕 (Groove)：當車體某個零件，例如插栓或其他類似的突出物，在車輛撞擊的過程中與路面接觸，而在路面上產生長窄狀的凹陷或

切割痕跡，稱為溝痕。

4. 鑿洞 (Hole)：因突出物、斷裂的硬桿或類似圓柱狀的物體，於路面上所產生的圓形凹痕稱為鑿洞。
5. 車輛底盤上的證物 (Undercarriage Evidence)：當行人遭車輛撞擊碾壓的案件中，需經由檢驗車輛底盤來發現與被害人相關的跡證。
6. 輪胎痕 (Tire Mark)：
 - (1) 胎壓不足或超載：胎壓正常的輪胎，胎紋面與路面可完全的接觸。胎壓不足 (超載) 的輪胎，造成輪胎邊緣承擔較大的車體重量，因此在路面上形成的輪胎痕會是邊緣兩道粗黑條紋。胎壓過大，在這個狀況下輪胎面邊緣升起，車體的重量主要由胎紋面的中央所承擔，而在路面上形成中間一道粗黑條紋的輪胎痕。
 - (2) 無胎壓輪胎痕 (Flat Tire Marks)：破裂輪胎的輪胎痕會因駕駛者操控不易，導致有漂移的現象，不像胎壓不足的輪胎呈現與行進方向一致的兩道粗黑紋痕。



圖 5-2 無胎壓輪胎痕 (Flat Tire Marks)

- (3) 輪胎發生側滑的跡證 (Evidence of Tire Sideslipping)：當輪

胎在粗糙或有砂礫的路面上發生側滑時，會在輪胎胎紋面上發現有側滑所形成的橫條狀紋，尤其在行進前方輪外側的胎肋紋上。

- (4) 輪胎發生自轉的跡證 (Evidence of a Spinning Tire)：當驅動輪於粗糙路面上加速旋轉，使得輪胎與路面發生摩擦，有可能沿著胎紋面產生有刮擦痕或橫條狀紋。
- (5) 橫條狀紋 (Striation Marks)：因輪胎發生側滑，而在路面上留下胎肩部分的胎紋；或當輪胎發生旋轉、剎車滑動或側滑時，夾雜在輪胎與路面間碎石狀的顆粒，刮擦路面而形成；或因車身的損傷所造成。
- (6) 偏航痕中的橫條狀紋痕 (Yaw Marks Striations)：偏航是指車輛於轉彎時，車輛以質量中心為軸發生旋轉。橫條狀紋痕通常出現在輪胎旋轉時亦發生側滑，如車輛轉彎時發生偏航。
- (7) 輪胎印痕 (Tire Print)：輪胎印是由旋轉中的輪胎，於路面上留下胎紋面的印紋。輪胎印紋是由旋轉中的輪胎，因與油、水等液體接觸而使輪胎紋面潮濕，隨後將液體壓印在乾燥的表面上所形成。若道路面柔軟潮濕或路面上有雪、沙、泥濘等較為柔軟的物質，當輪胎壓過時，會在路面上留下輪胎紋邊緣線或輪胎肋痕形態。



圖 5-3 輪胎印痕 (Tire Print)

- (8) 擦損痕 (Scuff Mark)：擦損痕是由輪胎旋轉時亦發生側滑所產生，最常見的擦損痕包含：洩氣輪胎痕、偏航痕以及加速痕。
- (9) 加速痕 (Acceleration Marks)：當引擎產生強大的牽引力，經由引擎傳遞到輪胎，使得輪胎發生空轉，因而產生加速痕。加速痕的起始處通常非常黑，漸漸的往加速痕的末端變淺。
- (10) 犁痕與溝痕 (Furrows and Ruts)：當輪胎於柔軟的物質上發生滑動或滾動，產生之溝狀或較深印痕，最常出現在道路面外的路肩或樹林間沒有鋪設柏油的道路上。通常犁溝痕上的物質會被輪胎推到最末端，並堆積隆起行成小堆，其中犁痕的深度較溝痕深。
7. 輪胎滑動痕 (Skid Marks)：當鎖死的輪胎在堅硬的地面上滑動，所形成的輪胎痕稱為輪胎滑動痕。輪胎滑動痕通常是由輪胎因煞車鎖死或因撞擊損傷等原因，使得輪胎無法轉動而產生輪胎滑動痕。
- (1) Impending Skid Marks：當踏下煞車踏板後，剎車力道會產生延遲，無法立即達到鎖死，一旦輪胎開始在柏油路面上開始滑動時，因輪胎與路面摩擦，逐漸產生熱量，因此輪胎需滑動某一距離後，摩擦所生的溫度才足已將柏油路面上的瀝青融化，而在路面上留下明顯可見的輪胎滑動痕，在未達瀝青融化溫度之前滑動所留下的輪胎滑痕，稱為 Lead-in、impending、shadow 或 incipient，此段痕跡不易發現，要以低角度觀看，若以輪胎滑動痕推算行車速度時應將此段的距離納入計算。
- (2) Overlapping Skid Marks：在直線的輪胎滑動痕中，當後輪滑動痕重疊於前輪滑動痕中或稍為超出前輪滑動痕時，後輪滑動痕呈現類似胎壓過大的輪胎痕之形態。測量輪胎滑動痕可將整段滑動痕扣除車輛的前後輪間距，可得前輪的輪胎滑動痕。

- (3) Offset Tire Mark：當車輛滑動或行進中與其他車輛發生碰撞時，經常在撞擊點處改變其原本行進方向，尤其當有其他車輛穿越通過其路徑時，車輛受力改變其方向。



圖 5-4 Offset Tire Mark

- (4) Intermittent Skid Marks：間斷的輪胎滑動痕是由重複踩踏煞車踏板，即完全踏下煞車造成輪胎鎖死，再釋放煞車使輪胎繼續自由轉動，所形成的輪胎痕，這類的輪胎滑動痕之間的空白，間隔大約 4 至 6 公尺。

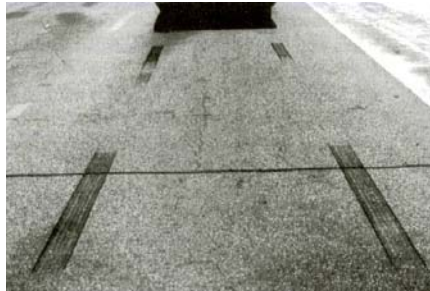


圖 5-5 Intermittent Skid Marks

- (5) Skip Skid Marks：當輪胎鎖死時，輪胎在道路上發生跳躍，所產生的滑動痕之間的空白，間隔約 1 公尺。通常造成輪胎跳躍的原因包含輪胎碾壓到不平整的路面、或商用車輛的拖板車負載較輕，造成前輪載重較重，後輪在輪胎鎖死時，產生跳動。



圖 5-6 Skip Skid Marks

(四) IPTM 交通事故測繪板 (Traffic Template)：IPTM 設計的交通事故測繪板，主要是提供交通事故調查人員在繪製現場草圖時，所需的比例尺、物件及角度，此測繪板上的特定比例有 1：100 及 1：200 兩種，所有的物件也是以相同比例呈現，並且若有已知輪胎滑動痕 (Skid Marks) 長度及地面摩擦係數，也可藉由板上的換算表，得知粗略的行車速度。繪製事故現場草圖時，須注意標明方向，並且不要用修正液等物品蓋去錯誤，也不要加入任何人的個人意見或證人的證詞。

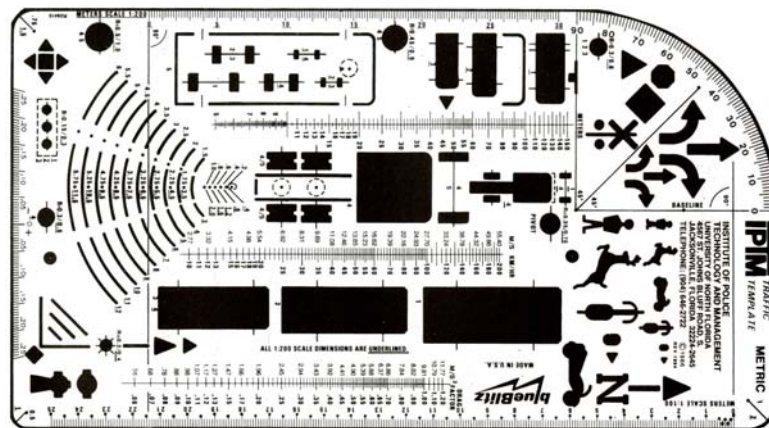


圖 5-7 IPTM 交通事故測繪板 (Traffic Template)

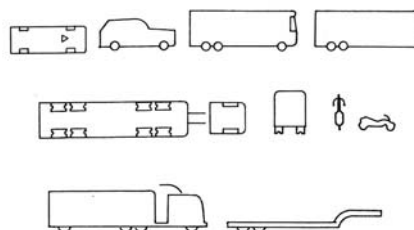


圖 5-8 利用交通事故測繪板可繪製不同大小及種類的機車及汽車

(五) 利用輪胎滑動痕 (Skid Marks) 推算行車速度：

1. 利用測試的輪胎滑動痕及已知速度，可得表面的摩擦係數：

$$f = \frac{S^2}{254D}$$

，f：表面摩擦係數，S：速度 (Kph)，D：輪胎滑動痕

長度 (m)。實地測試時，D 採用四個輪胎的輪胎滑動痕的平均數，S 可藉由測速雷達得知車速，由此推算得到表面摩擦係數。

2. Equivalent Energy Speed Loss/Gain： $S = \sqrt{254Df}$ ，f：表面摩

擦係數，S：速度 (Kph)，D：輪胎滑動痕 (m)，此方程式只適用於速度起始於零或終於停止的狀態，此方程式源於能量守衡的理論

(work-energy theorem)，透過實地測試或參考資料，可得知現場

的表面摩擦係數 f，現場得到的輪胎滑動痕 D 取距離最長的代入計算，可得一行車速度，由於有 Impending Skid Marks，所以一般

推估的行車速度會較原本的车速略低。Combined Speed：

$$S_c = \sqrt{S_o^2 \pm 254Df}$$

，經過不同的路面，摩擦係數 f 可能不同，所以

在推算速度時要從車輛停止的點開始往回推算。

3. 車輛車速從零開始，或終於停止的狀態，透過輪胎滑動痕 D，及表

面摩擦係數 f，可得知經過時間 t： $t = 0.451 \sqrt{\frac{D}{f}}$ 。

4. 若輪胎滑動痕成一弧形，則可推算汽車失控前的臨界速度

(Critical Speed)： $S = 11.27 \sqrt{Rf}$ ，R：弧的半徑 (m)，f：表

面摩擦係數。 $R = \frac{C^2}{8mo} + \frac{mo}{2}$ ，C：弧形的長度 (m)，mo：弧形兩

端點連線的中點，中點至弧形的垂直距離 (m)。

藉由實地試驗 (Field Test)，觀察輪胎滑動痕及實地測試表面摩擦係數，由

於實驗的汽車配有雷達測速，所以煞車前速度為已知，觀察輪胎滑動痕的長度代入公式計算，並觀察 Impending Skid Marks，可觀察計算值與實際值的差異。並且利用 IPTM 交通事故測繪板，實際繪製現場草圖，將教材與實地試驗觀察結合。

六、 參加美國佛羅里達州北佛羅里達大學警察科技及管理協會行人及腳踏車交通事故調查課程

警察科技及管理協會針對交通事故調查有一系列的課程，由於在郊區發生傷亡事故的交通事故中，發生率最高的其中一種型態就是行人及腳踏車事故。由於這類交通事故的特性特殊，所以在事故調查與重建上需要特別注意，本課程亦探討動能學，學習解釋並連結從駕駛的反應時間（reaction time）到被害人受傷倒地的過程中，所遺留的證據，並進行模擬碰撞試驗。課程內容包含行人交通事故的問題討論、行人的碰撞動能學、收集整合分析及呈現各項數據、反應時間（reaction time）及人為因素、腳踏車碰撞分析、肇事逃逸調查技巧、及事故現場重建。將課程內容及實習心得說明如下：

（一）肇事逃逸：肇事逃逸係指汽機車駕駛人於發生交通事故當時，對於被害人或受毀損之物，未做必要之處置或未依規定向警察機關報告，而逕行逃離現場，企圖逃避法律制裁，使交通事故所引起之民事、刑事、行政責任無從確定。肇事逃逸現場的跡證由於易被破壞，也容易受到天候或交通狀況的影響，所以現場跡證的採集需要特別注意，現場保存與採證部份須注意下列事項：

1. 管制交通與救護傷患，但應注意現場的完整性，被害人的衣物要妥善保存，第一位處理之員警應拍照顯示當時現場情形、天候狀況或暫時性的跡證，詳盡的照相紀錄是現場重建很重要的一環。
2. 確定是否為肇事逃逸案件，以決定下一步現場偵查的作為。

3. 詢問目擊證人，期望能了解肇事經過情形，以任何狀況下目擊事件的發生經過為主，包含車輛的形式、車種、顏色、車牌號碼、裝載物、逃逸方向、肇事地點及肇事情形等，由目擊證人自由陳述意見，並配合多位證人的陳述，加以分析比對。
4. 現場採證以肇事車輛有關的資料取得為主，煞車痕、刮擦痕、車輛的掉落物、被害人受傷狀況撞擊部位、衣物上有關肇事車輛的跡證等。
5. 肇事者可能重返現場，需留意過程中顯示異常或特別有興趣，或藉機破壞跡證者。採證時亦須留意不能過分相信目擊者或證詞。

(二) 肇事逃逸現場跡證之鑑識：包含油漆及玻璃等有關肇事車輛的跡證，以及被害人衣物上可能遺留的轉移性跡證。

1. 油漆：汽車油漆片的主要成分是樹脂、溶劑、展色劑及顏料等所構成，由最內層防銹層經過數次上漆完成，一般我們看到的是汽車的表層，但汽車油漆的橫切面有層次的區別，層次、順序、厚度、顏色及形狀，甚至分子結構、樹脂及顏料都有不同，可作為鑑定的依據。
2. 玻璃：在肇事現場應盡量蒐集各種遺留在現場的玻璃碎片，對於玻璃破裂的情形也應加以記錄，希望藉由玻璃破裂的情形得知撞擊的角度及力道等，玻璃的鑑識包含裂痕的吻合性檢驗、相對密度檢驗、折射率的測定、或玻璃的元素分析等。玻璃的主要成分除了二氧化矽外，為了因應各種需求，會添加不同的金屬氧化物，汽車的車燈、防風玻璃、車窗玻璃及照後鏡等，由於功能不同，添加的金屬氧化物也會不同。
3. 被害人衣物：被害人衣物的纖維間可能會留有肇事車輛的掉落物、

玻璃或油漆片，甚至可能留有肇事車輛車底盤的支架印痕或輪胎印痕等痕跡性跡證，而且衣物纖維受到外力碰撞後，纖維破損或變形的地方，也可用顯微鏡加以觀察，被害人衣物的織物痕亦可能印在肇事車輛上，進而連結被害人與肇事車輛的關係。

(三) 交通事故現場攝影：涵蓋的範圍包含道路環境、路面跡證、車體上的跡證、及人身跡證等。現場攝影的基本要求是求真、求實，攝影的目的是為現場重建提供事實資料，因此為達到真實地紀錄事故現場情形的要求，至少要將可協助肇事重建所必須的照片盡量拍攝。

1. 道路環境：應依事故的當事人視野狀況進行拍照紀錄，包含是否有無視野障礙，及可能察覺對方位置及相關交通管制設施等，拍攝時應依當事人接近現場的方向及高度朝事故現場拍照。亦應依現場目擊證人的角度拍照，依其所述之時間、地點、方向、姿勢、高度及目擊位置等資料來拍攝現場環境狀況，以印證其證詞的可信度，並判斷是否符合道路型態或事故發生過程的真實狀況等。另外，肇事路段的交通管制設施及路面現況也應加以記錄，這些情況性證據都有可能日後改變，在第一時間拍照紀錄，有助於日後的現場重建。
2. 路面跡證：包含肇事車輛的終止位置、人員傷亡的倒地位置、散落物、及因肇事產生的各種跡證，任何車輛、人員或跡證移動前都應先拍照紀錄，輪胎痕、輪胎滑痕、煞車痕、偏航痕、印痕、刮地痕等痕跡，完整的紀錄有助於釐清事故的發生經過。

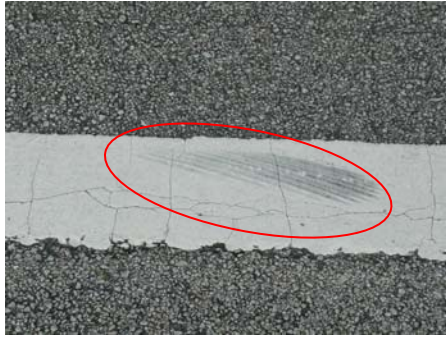


圖 6-1 汽車撞擊腳踏車時，腳踏車輪胎的側滑痕



圖 6-2 路面上留有行人衣物纖維

3. 車體上的跡證：車體損壞的痕跡以接觸的部位、損壞情形及其特徵為主，應注意辨識新舊痕，包含擦痕、刮痕、印痕、車燈、輪胎、保險桿及玻璃等部份。車體內部是否有異常痕跡，包含血跡、毛髮、纖維、衣物等跡證，門把、駕駛座內有無藥物、酒精，駕駛座內部情形，煞車踏板或油門踏板可能留有鞋印，車輛的外觀情形也應一併記錄。要注意是否以一般的交通事故掩飾其他案情。



圖 6-3 車體上留有行人衣物印痕（牛仔褲的印痕）

4. 人身跡證：人員受傷狀況、受傷部位、撞擊位置、倒地位置、方向

及周邊有相關聯性的跡證為主要拍攝對象，其他如衣物或附著於人身上之微量跡證，如油漆片、玻璃、輪胎印痕或機油漬等都應拍照紀錄。



圖 6-4 車輛、被害人及腳踏車撞擊後的位置，及路面上的痕跡

(四) 反應時間 (reaction time)：反應時間是當人認知有狀況發生，到實際做出反應行為之間的時間差。在交通事故中，無法得知當事人的反應時間時，通常以 1.6 秒當作反應時間，反應時間會隨天候狀況或白天夜晚而有所不同。在此段時間內車輛或行人皆假設以等速前進，可反推駕駛或行人在何處認知有狀況發生，就當時的狀況判斷是否有障礙物阻礙視線等情形。

(五) 利用輪胎滑動痕 (Skid Marks) 及行人滑行距離推算行車速度：由於車輛撞擊行人後，由於直立行人的重心位置高於撞擊點，所以不同的車速會造成行人以有角度的拋物線方向前進，此時適用的速度公式需考慮行人拋射的角度。

1. Searle Equation :
$$S = \frac{\sqrt{254Df}}{\cos \theta + (f \sin \theta)}$$
，D 為行人從遭撞擊到倒地停

止的總距離， θ 為行人遭撞擊拋射的角度，f 為表面摩擦係數。John A. Searle 於 1983 年發表論文指出，行人、機車或機車騎士等遭撞擊時，撞擊速度可以上述公式推算得知，亦可推算最小速度為

$$S_{\min} = \sqrt{\frac{254Df}{1+f^2}}, \text{ 及最大速度為 } S = \sqrt{254Df}。$$

2. 由於假設駕駛或行人在反應時間內是等速前進，因此要推算其發現狀況的相對位置時，要用等速度方程式： $D = Vt$ ， V 為速度 (m/s)， t 為反應時間 (秒)， D 為距離 (m)。

藉由實地撞擊試驗 (Field Test)，利用與青少年相當體重的假人及腳踏車進行實驗，由於實驗的汽車配有雷達測速，所以撞擊的速度為已知，觀察輪胎滑動痕的長度代入公式計算，可發現計算值皆低於實際值，若是汽車撞擊騎著腳踏車的假人，由於腳踏車與假人皆會分攤汽車的動量，可藉由公式計算腳踏車與假人被撞的速度發現與汽車實際速度的差異。撞擊速度改變，或是假人是否有騎乘腳踏車，會改變撞擊時被撞者的重心位置，因此撞擊的情形也會不同，透過撞擊試驗與教科書相互印證。

七、 參加美國佛羅里達州北佛羅里達大學警察科技及管理協會毒品單位管理課程

本課程主要是教授緝毒單位的督導人員基本及進階的偵察和管理概念，包含在典型緝毒偵查作為中特定對象及複雜的個案管理，及整合各單位的資源。從單位組織的基本運作和預算，到進一步臥底警察的運作及戰術的管理運用，並了解在緝毒案件中的關鍵點，另外尚有周邊的議題包含偵查員使用毒品、職員的藥物測試、和實驗室的風險管理等。課程內容包含目前運毒及販毒的現況、緝毒單位的管理、挑選及評估適合的人員、資源整合的問題、臥底警察及線民運用管理的議題、緝毒單位的評估、戰術警力的運用、建立單位政策、及個案探討等。將課程內容及實習心得說明如下：

(一) 毒品犯罪型態：

1. 毒品案件的交易特性包含：(1) 機動性：毒品案件已無地域之阻隔，加上現今通訊器材的發達，毒販間常以行動電話或呼叫器等，運用不特定場所機動聯繫，可不定時、不定點實施毒品交易。(2) 隱密性：從事毒品交易聯絡時，所留呼叫器、電話秘書公司之號碼，利用語音信箱或簡訊等，且以死、活轉手的方式，經過特殊設計、暗語密碼等方式，逃避查緝。(3) 智慧性：毒販為避免遭受查緝，在交易聯絡過程中，處心積慮隊毒品交易及數量等，編訂多套相關的暗語密碼，適時適地的變換使用。(4) 專業性：具有專業訓練、專職分工的集團式、整體性犯罪，毒品進、銷分道，由有經驗、訓練有素的「信差」負責，而由架構層面來看，僅有縱向聯繫而無橫向關係可查。(5) 再犯率高：毒販由於大多無正常工作、生活糜爛、又無一技之長，加上毒癮難戒，因此毒販出獄後重操舊業的比例甚高。
2. 運毒模式包含：(1) 夾帶闖關：有緊貼暗藏於人體表面、以保險套或保鮮膜包裝後吞食、或運用物品夾藏。(2) 貨櫃走私：將毒品夾藏於貨櫃進口貨物中，會用特定的認箱記號加以辨識，也可利用貨櫃本身結構體四周中空的方形鋼架，或利用貨櫃底端枕木部分，先挖空再夾藏填實，隨貨櫃通關走私。(3) 漁船走私：利用漁船本身或挖空暗艙夾藏、或於外海丟包接駁的方式。(4) 郵寄夾藏：利用郵件、包裹夾藏毒品投遞，或將字典挖空藏放毒品郵寄，雖然收件地址明確，但收件人或寄件人非真名或不知情人頭，不易追查貨源。
3. 毒品交易與金錢關係密不可分：從接洽、交易到販賣所得的利益，透過洗錢加以漂白，深入追查販毒款項的流向，可望進一步查獲集團幕後首腦。大型的販毒集團可能以企業化經營，在

交易各國均虛設公司，從事進出口貿易，一方面可掩護毒品運輸，另一方面可作為沖銷洗錢的機構，經洗錢方式使贓款合法化。

(二) 挑選及評估適合人員：線民提供情報線索，應評估其動機、目的及可靠性，可大致分為下列幾種類型：

1. 正義型：基於公德心與正義感，認為犯罪是侵犯大眾法益，而且危害社會治安，因此主動提供情報。
2. 恐懼型：為懼怕同夥陷害與法律制裁，不得不向偵查機關提供情報，以求自身利益與安全。此外，一般正當居民為求本身安全或安寧，發現其周圍附近有不法活動，或經常有不良分子出入，也會主動提供情報。
3. 報復型：由於錢財糾紛或利害關係，如分贓不均、黑吃黑、得不到好處或為了女人爭鋒吃醋，以及無法得到其所需要的物品等，會為了報復對方而提供情報。
4. 生意型：以金錢為主要目的，而出賣情報，同時也可存有伺機報復的心理，此種要特別注意其雙方討好、甚至也從違法者方面得到好處，也可能會將情報分成若干次出賣，甚至保留最具價值部分，然後提高價錢。
5. 悔罪型：對其過去違法行為表示懺悔，或不齒其同夥所作所為，或認為要遠離罪惡，只有先行擺脫其夥伴，因而提供內幕情報。
6. 交換型：基於保護其同夥或親友犯行，以提供其他集團不法的事證資料作為不要深究的交換條件。

(三) 研判情報的可靠性：犯罪情報的處理程序為登記→分析→研判→運用。有運用價值的之可靠情報，應立即循線調查，蒐集證據。情報是否可靠應詳實審核，必要時採逆向思考求判斷情報真偽。(1) 應調查線民是否有能力提供此情報，提供情報者其環境背景、人際關係、社會交往、現在職業及過去前科等，研判其提供情報正確與否。(2) 注意情報是否多賣，是否多個單位同時獲得相同的情報。(3) 此線民是否為多單位的線民，少部分線民為炫耀自己的能力，跟多個單位提供情報，可能會導致連犯罪集團都知道他是警察的線民，或危及自身的安全。

(四) 線民的運用管理：線民的管理分為多個階段，查核、實施訓練、交付任務、終止合作、資料處理和專案建檔。

1. 查核：遴選線民應先查核其忠誠度及信賴度、工作及生活背景、合作意願及動機。
2. 實施訓練：由於線民蒐集情報有需注意的事項，且還要注意遭犯罪集團察覺，所以有關蒐集資料的方法及技巧、保密作為及狀況處置等均需要加以訓練，並應告知相關法律程序及法律責任，應由專人個別指導。
3. 交付任務：任務實施前，應由專人簡要報告案情狀況、蒐集對象的資料及可能從事的犯罪行爲、蒐集資料的項目、任務起迄時間及聯繫方法，針對可能發生的狀況進行討論。不應單獨與線民見面，每次聯繫都應留下記錄。
4. 終止合作：原因事實消失、蒐集目的已完成、或有事實認定此人不適任，即應終止合作關係。
5. 資料處理：應隨時考核線民的忠誠度及信賴度，並適時檢討其

工作成效，蒐集之資料經研判認為可信，且具有價值者，若欠詳盡，應告知繼續蒐集，若資料足資證明特定人有危害或犯罪行為者，應依法處理。

6. 專案建檔：關於線民的資料應列為機密文件，專案建檔，並指定專人依法管理之。

(五) 臥底警察：係指經過嚴格篩選且合乎規定條件下，特別挑選之警察人員或調查人員，經過特別訓練合格後，分別依其個性、專長等，運用化名、掩飾身分而分派至各類難以偵破的有組織、有計謀或特別危險之犯罪集團中潛伏其內，進行臥底偵查的工作。臥底警察需合乎特定條件，包含基於自願、有相關實務經驗、性格穩定並值得信任、可承受壓力、良好的身心狀況、年齡與所要偵查犯罪的背景環境相當、有良好的適應能力、在涉入的犯罪環境中可表現相對應的行為模式、有能力可獨立作業的。

(六) 戰術警力的運用：強行攻堅的行動人員必須經過嚴格挑選，不斷地施以各種必備技能的訓練，由於逮捕行動可能會有多個單位一起合作，所以要在指揮官指揮下統一行動，行動前要確實確認現場及嫌犯，及確認是否有人質，如果以釣魚方式誘捕（Buy-Bust），應審慎選擇地點，避免造成無辜民眾的傷亡。戰術警力掌握四大要點：觀察、確認目標、決定行動、行動（Observe, Orient, Decide, Act, OODA），針對現場與目標都必須詳細觀察，選擇有利的逮捕位置，確認並可眼見嫌犯的位置，進一步決定採行的行動方案，並由指揮官統一下令行動。針對所有行動應不斷預擬訓練，直到處理技巧都非常熟練，並充滿自信，蓄勢待發。準備適當的武器與防護用具，要維持裝備隨時能用的狀態。攻堅逮捕的注意事項包含：遵從指揮官命令行動，確實分隔嫌犯與無辜第三者，預先測試裝備，行動人員要確認任務，確實注意嫌

犯動靜及所持之凶器，確認地面狀況。

八、 參訪美國紐約市警察局刑事實驗室及 John Jay College of Criminal Justice

首先參觀紐約市警察局刑事實驗室，紐約市警察局成立於 1845 年，目前是美国最大且歷史最悠久的警察局。紐約市居民包含美國印地安人、亞洲人、黑人、白人、西班牙人等，人口數約為八百三十六萬人，人口龐雜，是文化大熔爐，更是重要的商業大城，因此犯罪率一直居高不下。自從 911 事件後，美國對於安檢要求特別重視，警察局內全面實施門禁管制，警察人員須透過磁卡方可出入，送驗證物也必須核對個人資料，訪客須有接洽人員至大廳帶領方可進入，並且登記基本資料、核對身分及進行拍照，再製出一張臨時識別證黏貼於衣服上，參觀過程中不能脫隊自行走動，另基於資訊安全考量，原則上警局內禁止拍照錄影。本次參訪承蒙中央警察大學鑑識科學學系陳用佛老師居中協調連繫，使我們能順利參觀紐約市警察局，接待人員是陳老師在 John Jay College 刑事司法學院鑑識科學研究所碩士班的指導教授 Nicolas Petrao，曾任職於紐約市警察局微物實驗室(Hair and Fiber Faction)主管，現已退休，目前為紐約市警察局刑事實驗室的顧問，並且持續研究工具痕跡的鑑定，其辦公室內的鐵剪就有數十把，還有鋸子、剪刀、螺絲起子等工具。

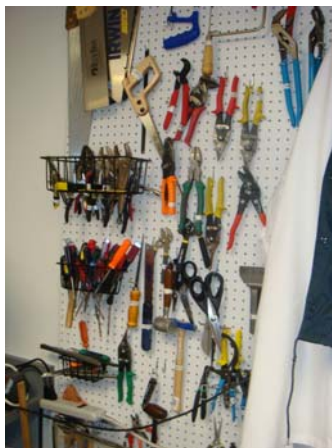


圖 8-1 Nicolas Petrao 辦公室牆面的工具供其研究鑑定之用

(一) 槍彈實驗室：槍彈實驗室內裝備齊全，設有靶場、試射水箱、彈藥室及留用槍械室等。每名實驗室人員均配有專屬的比對顯微鏡來分析彈頭(殼)，並使用 IBIS 系統建立槍彈資料庫以連結比對前案證物。查扣槍枝鑑驗完畢後，除放置於實驗室內提供參觀外，當同種類槍枝零件壞掉不能擊發時，可取其零件替代之。

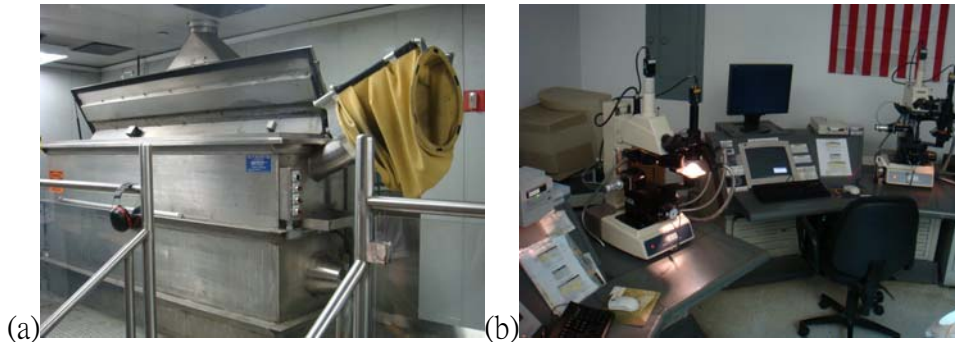


圖 8-3 槍彈實驗室 (a) 試射水箱 (b) IBIS 系統比對工作站

(二) 指紋處理實驗室：該局現場勘察的作業流程，除無法將證物攜回實驗室的物品外，一律將證物包裝送往實驗室鑑驗，在實驗室中可控制外在條件，得到較好的結果，而且處理證物的化學藥品對人體都有一定的影響，能盡量避免暴露在化學藥品下是較好的選擇。以氰丙烯酸酯法處理指紋為例，該實驗室有配置各種不同尺寸的櫃子，皆配有抽氣設備，以利處理不同大小的證物，另外，我們經常使用的各色粉末，也是放置於抽氣櫃中，顯現的指紋再拿至照相室拍照紀錄，並使用 AFIS 系統比對。

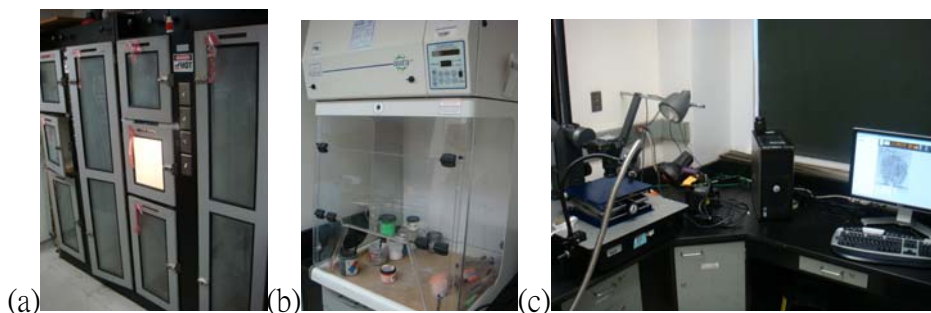


圖 8-4 指紋處理實驗室 (a) 氰丙烯酸酯法 (b) 粉末法 (c) 拍照紀錄比對

(三) 微物實驗室：主要是分析毛髮及纖維，使用的儀器有實體顯微鏡、比對顯微鏡、顯微分光光譜儀、FTIR、RAMAN 光譜儀、掃描式電子顯微鏡、X-RAY 繞射儀等。

(四) 證物處理室：有證物檢視平臺，配置探照燈及防塵紙，適用於大型證物之檢視或由證物堆中尋找有用之跡證，亦可配合多波域光源使用，多波域光源設計成手電筒型式，只要在手電筒前端搭配不同的濾色鏡，就能產生不同波長的光源。



圖 8-5 證物處理室的一角

(五) 現場勘察組：現場勘察人員為警察人員，隨身配有警徽及警槍，但其主要工作是現場勘察採證，如採獲跡證而比對出嫌犯，則另有警察人員進行查緝。該局對於現場紀錄特別重視，有關現場相關紙本資料均需掃描成電子檔，並儲存於電腦硬碟中，以確保案件資料留存的完整性，並有利於資源共享，只要有權限之人皆可讀取相關資料檔案。辦公室內配有海報機，用於列印 A1 尺寸的刑案現場測繪圖，由於並非所有法院皆配有單槍投影機，因此在法庭上交互詰問時利用海報方式說明刑案現場狀況及證物採驗情形，相當實用且廣受陪審團好評。現場勘察人員的出勤裝相當精簡，僅需攜帶相機及現場採證行李箱，其中行李箱內有隔層，配備各種跡證採證所需之工具。如遇有重大刑案，則出動大型現場勘察車，車內有隔間櫃設計，用來放置各項配備及證物袋等，另有小型冰箱用於冷藏生物性跡證及採證所需之化學藥

劑。



圖 8-6 (a)現場採證行李箱 (b)刑案現場測繪圖海報版

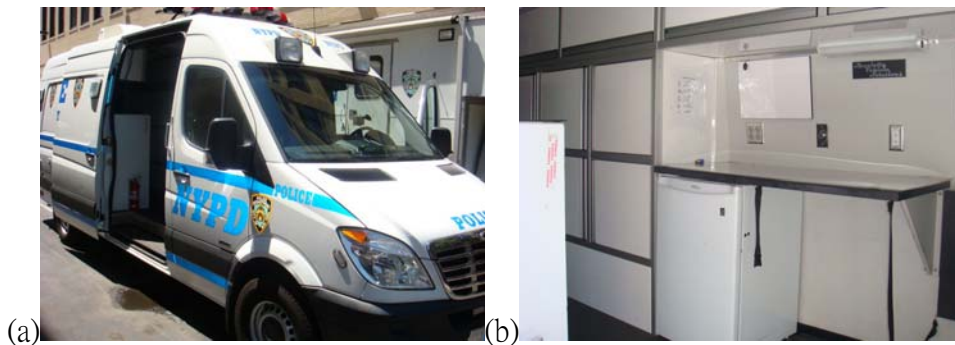


圖 8-7 (a)大型現場勘察車 (b)勘察車內部隔間櫃及小冰箱

John Jay 刑事司法學院為紐約市立大學的分校之一，成立於 1964 年，該校最著名的為刑事鑑識學系，該校培育出許多國內外的鑑識人員，有些人畢業後更立志從警，以紐約市警察局刑事實驗室為工作目標。本次的接待人員是 Nicolas DK Petrao，為該校刑事鑑識學系副教授，其父親是紐約市警察局微物實驗室的退休主管 Nicolas Petrao（即是帶領參觀紐約市警察局刑事實驗室的接待人員）。John Jay College 的教學方式除了在課程上的理論基礎之外，更重視學生在實驗課程的操作，每位學生都有自己專屬的實驗空間，實驗的設備及儀器也很充足，相當重視基礎科學的實驗與學習過程，對於研究生，則有專屬的儀器以供實驗研究。該系較重視化學的養成教育，從基礎化學、有機化學及儀器分析等，環環相扣，每一科都有其先修科目，假設基礎化學不及格，下學期即無法修習有機化學等進階課程。



圖 8-8 儀器分析實驗室

Nicolas 老師的專長在於工具痕跡及彈頭（殼）的比對，一般的鑑定方法是利用比對顯微鏡進行物理性的觀察，判斷紋線是否吻合具連續性。而 Nicolas 老師目前的研究是以雷射掃描共軛焦顯微鏡(Confocal Laser Scanning Microscope)鑑定，觀察證物在 3D 影像的細微特徵，如彈殼的彈底紋深度、縱面型態等，取代傳統僅能分析 2D 平面的鑑定方法，並可結合使用統計軟體分析證物。



圖 8-9 雷射掃描共軛焦顯微鏡

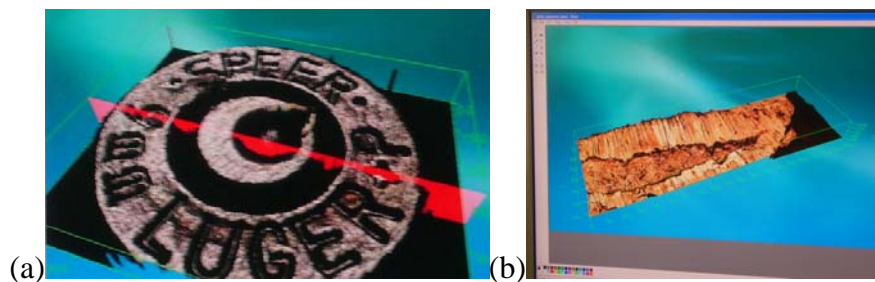


圖 8-10 (a)雷射掃描彈底紋 (b) 3D 顯示彈底凹痕形態

肆、 建議事項

一、 加強現場勘察人員安全防護觀念及作為

國外相當重視對現場勘察人員及實驗室人員的安全防護作為，職前訓練第一堂課即是安全防護的重要，國家制定相關的法規保障值勤人員的安全，實驗室皆可看見安全防護作為的宣導與緊急處理流程，以紐約市警察局現場勘察組為例，他們出勤以兩人一組，主要工作為拍照與紀錄，除了無法包裝帶回實驗室的物品外，他們都會將證物帶回實驗室，由實驗室人員負責採證鑑驗，如果較重大的案子，他們甚至會將整個大門拆回實驗室，再行處理。我們在現場最常使用的指紋粉，他們認為由於粉末顆粒很細，還是會被人體吸入，還是會影響健康，更別提其他的化學藥劑對人體的傷害了。

我們應該要持續對第一線基層鑑識人員宣導安全防護的重要性，也應落實安全防護作為，並熟悉緊急處理流程。刑案現場有時血跡斑斑，兇器可能遺留現場，甚至玻璃碎片滿地，第一位抵達現場的人員可能不知道內部的情形，所以要將可能發生的危險謹記在心，現場勘察人員對於使用的粉末或化學藥劑也要有一定的認識，將對個人的危害減至最低。製毒工廠的攻堅與勘察更是充滿未知的危險，內部充滿化學藥品及揮發性的有機溶劑，嚴禁煙火是基本的安全防護作為，若有足夠的防護裝備才能減少化學藥品對人體的影響。因此，除了增進刑事鑑識的專業外，也應重視人員的安全防護觀念與作為。

二、 重視交通事故調查之相關現場處理及重建

國內人車眾多，尤其是機車數量龐大，甚至會佔用汽車行車的空間，所以汽車與機車行人的交通事故很多，若是發生在交通顛峰時段，現場處理調查人員可能會受限於時間緊迫，需要淨空現場，但是完整的現場照相與紀錄，才能避免讓當事人的權益受損，而且現場路面的跡證、當時的天候狀況及交通號制的情形等未在第一時間紀錄，就沒有下一次復勘的機會，所以現場照相與紀錄應是交通事

故現場處理調查人員應該具備的基本技能之一。幸運的是現在很多路段皆有路口監視器，可提供還原現場情況的線索，但是監視器的品質與後續的維護不易，所以現場處理調查人員的現場紀錄仍是很重要的現場重建工具。

針對第一線處理人員應該有足夠的在職訓練與裝備，工欲善其事，必先利其器，持續的在職訓練可提供新知與交流的機會，適當的裝備可使工作進行更加順利，現場處理調查人員的態度更是要抱著現場只有一次機會積極處理，才能維護當事人的權益。交通事故的現場路面及車輛、人身上的跡證需要仔細觀察，尤其是在肇事逃逸的現場，要積極找尋可能的微物跡證，應用路卡交換原理，連結現場、物證與涉嫌人，重視現場重建，亦可輔助肇事原因調查，進一步落實相關的交通安政策。

三、 繼續辦理出國研習刑事鑑識相關技能

國內外由於司法制度的不同，鑑識科學是屬於刑事司法中重要的一環，而且有私人的鑑定機構，因此鑑識科學是蓬勃發展的一門科學，許多學校機構都有相關的訓練課程，相較於國內，目前只有中央警察大學有鑑識科學系，內政部警政署刑事警察局及中華民國鑑識科學學會會舉辦相關訓練課程外，尚無其他單位舉辦相關的訓練課程，因此國外的研習機會是相當難能可貴的。接觸國外舉辦的研習課程，不只學習新知，並且還能學習國外機構如何辦理研習訓練，尤其是本局刑事鑑識中心不只是實務現場勘察單位，也負責訓練各分局基層鑑識人員，參考各種不同的訓練方式，可比較並改良自我的教學方式，以達到教學相長的目的，並日益提升國內刑事鑑識與現場勘察人員的水準。

伍、 參考書目

1. 李昌鈺、提姆西•龐巴、瑪琳琳•米勒；《犯罪現場》李昌鈺刑事鑑定指導手冊；商周出版；2003年7月初版。
2. 駱宜安等合著；《刑事鑑識概論》；中央警察大學印行；2007年7月初版。
3. *Processing Guide for Developing Latent Prints*, Federal Bureau of Investigation, USA, revised 2000.
4. *Handbook of Forensic Services*, Federal Bureau of Investigation, USA, revised 2007.
5. R. W. Rivers, 《Training And Reference for Traffic Crash Investigation》(3rd edition), Institute of Police Technology and Management, USA 2008.
6. John A. Searle, *The Trajectories of Pedestrians, Motorcycles, Motorcyclists, etc., Following a Road Accident*, 1983.
7. *Guidelines for Florida State and Local Law Enforcement Agencies in Dealing with Confidential Informants*, The Florida Department of Law Enforcement, March, 2009.
8. Raymond W. Kelly, New York City Police Commissioner, *Crime and Enforcement Activity in New York City (Jan. 1 – June 30, 2010)*.