

# 小神探 大解密



物理鑑識

POINT  
01

## 鞋印攝影師 (讓隱形的鞋印現形)

文·楊詔凱

翻開報章雜誌總是可以看到很多人物特寫或是商品廣告的照片，攝影師為了讓照片能夠吸引大家的目光，除了精心構圖外，善用打光技術更是凸顯照片主題的重要因素。現場勘察人員是犯罪現場的專屬攝影師，拍攝的主角往往沒有明星光環也沒有著名商標，反而是佈滿血跡或者灰塵的物證，但對它們進行拍照時，專業的構圖與打光技術絲毫不受觸目驚心的環境所影響。

打光技術在搜尋及拍攝犯罪現場的鞋印時扮演非常關鍵的角色。犯罪現場最常出現的鞋印型態是灰塵鞋印，這種鞋印的形成原因是鞋子與地板接觸時，原本沾附在鞋底紋的灰塵轉移到地板形成印痕。但是這一種鞋底紋一般來說是潛伏或是不容易被看見的形態出現，現場勘察人員必須把光源放在地面，以非常低的角度照向鞋印，如同光掠（擦）過鞋印一般。表面不平整的灰塵顆粒，可對入射光形成漫反射，漫反射光沒有方向性，極易從鞋印上方明顯觀察到。較平滑的非紋線區域，遵循入射角等於反射角的原理，反射光低角度照向另一方向，不會干擾從上方的觀察或拍攝。利用入射光的不同反射機制，並選擇適當觀察角度，可讓鞋底紋和背景產生反差，即可讓潛伏或者不容易被看見的鞋底紋現形。



## 「靜電足跡神探」！

文·楊詔凱

相信大家應該都有經歷過在乾燥的冬天穿脫衣物時，時常能聽到「劈啪！劈啪！劈啪！」的聲音此起彼落，或是小朋友玩溜滑梯後頭髮會豎起來。這是因為兩個物體摩擦後，原本中性的物體因電子轉移而帶電，即所謂的靜電，因為後續放電或是相互排斥所造成的現象，讓大家對靜電有些恐懼。

隨著科技的進步，靜電已經成為我們日常生活中的好幫手，比如清理地板時，利用不織布與地板摩擦後，所產生靜電可以用來吸取地板上的灰塵及頭髮，而達到清潔的效果。相同的道理，靜電也可以用來採取犯罪現場的灰塵鞋印。一般灰塵鞋印可以利用低角度的光來搜尋灰塵鞋印，並進行拍攝。那為什麼還需要使用靜電來採取呢？因灰塵的顏色屬淺色系，如果印在深色系地板則可以形成很大的對比。如果地板的顏色屬於深色系但背景花紋複雜，或者地板的顏色屬於淺色系，此時灰塵鞋印會因為背景花紋干擾或者對比小，將不容易觀察細部特徵。

此時在灰塵鞋印上放上雙層薄膜，一層為金屬面朝上，一層為黑色塑膠面朝鞋底紋。在金屬面施予高電壓讓黑色塑膠面產生靜電，灰塵鞋底紋會被吸附到黑色塑膠面上。因為淺色灰塵鞋底紋印在黑色的塑膠面上可以得到很大的反差，可以讓灰塵鞋底紋的細微特徵清晰可見。



化學鑑識

POINT  
03

## 熊讚！熊讚！ 可以拔一根毛給我嗎？

文·卓珮玲

2017 世大運的風雲人物第一名應該是熊讚了，每個人都搶著跟熊讚抱抱。抱完後身上可能就會發現黏了一些纖維或毛髮回來。這些就是纖維轉移的證據喔！那麼怎麼知道是熊讚的阿？別急！只要我們從熊讚的身上拔幾根毛或纖維，然後放在載玻片上再用光學顯微鏡觀察纖維縱向外形和截面形狀就可以知道了喔！

纖維可以分成天然纖維及人造纖維，天然的植物纖維如棉、麻等，而天然動物纖維如羊毛、絲或其他動物的纖維。而人造纖維可分成再生纖維、合成纖維與半合成纖維。天然纖維有其特殊的外觀與橫切面形狀而且每一根纖維都有點差異，如棉纖維為扁平絲帶狀有天然的轉曲、橫切面形狀為腰果形且有中空。麻纖維與纖維軸同向有連接線條或是像竹子般有一節一節的痕跡，而橫切面為六角形或橢圓形且有中空。動物纖維除了絲表面光滑紅切面接近三角形或扁平形狀之外，羊毛纖維的表面有鱗片橫切面為圓形或接近圓形之外，其他的動物纖維都可以用表皮鱗片的形狀與髓質形態來區分。而常見的人造纖維如聚酯纖維、聚醯胺纖維、壓克力纖維與醋酸纖維並不能從纖維的外觀來判定是那一種的纖維。雖然橫切面的形狀非常多種如圓形、三角形、多邊形、十字形等，但是這與那一種的纖維並沒有絕對的關係。因此可以用傅氏紅外顯微光譜儀測定纖維的成分。由紅外光譜分析可容易的得知纖維是那一種成分。



## DNA 的田徑場 - 毛細管電泳

文 · 陳永和

不管是鑑定嫌犯的身分還是鑑定父母和小孩的親子關係，DNA 鑑定過程中都會使用到的一個很重要的設備就是核酸定序儀，早期是使用平板電泳，現在則是使用自動化且高效率的毛細管電泳。

DNA 經過處理後放入核酸定序儀進行毛細管電泳分析，利用外加高電壓，使帶負電的 DNA 片段在電泳膠中往正極移動，因 DNA 片段大小不同所以移動的速率不同，大片段的移動速率較慢，小片段的移動速率較快。DNA 片段在毛細管內泳動，如同一群體型胖和瘦不同的運動員在田徑場賽跑，有人較快抵達終點，有人則較慢，所以利用毛細管電泳可以把不同大小的 DNA 片段分離。利用標記在 DNA 片段上的螢光染劑所發出的螢光偵測誰先抵達終點，誰後抵達，再經由軟體的分析就可得知 DNA 的型別或序列，而進行嫌犯的身分鑑定或親子的鑑定。

隨著科技的精進，利用毛細管電泳進行分析，已由以往的一次只分析一個樣品，到現在最多可同時分析 96 個樣品，大大提高了樣品分析的效率。



生物鑑識

POINT  
05

## 同姓氏的男性 Y 染色體一定相同嗎？

文·錢文賢

人類的細胞中具有 23 對染色體，其中 22 對為體染色體，另 1 對為性染色體。而性染色體有 X 染色體和 Y 染色體二種，性染色體的組合如果是 XY 則為男性，XX 組合則為女性。Y 染色體為男性特有，因此，Y 染色體 DNA 將由父親直接傳給兒子，如果不考慮染色體尾端小部分可能的同源交換及突變發生的情形，則同一父系中所有男性後代的 Y 染色體 DNA 將是相同的。

而目前人類的姓氏大多繼承自父方，且因 Y 染色體具有父子相傳的特性，所以姓氏與 Y 染色體的遺傳應該是平行的，也就是理論上有相同姓氏的男性應該有相同或相近的 Y 染色體。不過探索姓氏的起源發現並非如此，早在五千年以前的三皇五帝時期就有姓氏了，而且當時是屬於母系社會，故“姓”是由“女”和“生”所組成，也就是最早的姓氏是來自母方，但後來隨著朝代變遷以及不同文化的交流融合，才使得子女從父姓的風氣漸漸成為社會的主流及傳統。而收養、繼養及入贅等情形也可能改變同父系血緣關係之人的姓氏，因而降低了姓氏與 Y 染色體的關聯性。所以同姓氏的男性 Y 染色體未必相同或相近喔！



## 大家來抓山老鼠

文·柳國蘭

台灣本島森林面積約佔 58%，林木是我們非常珍貴的資源，近年來政府日益注重自然資源的保育，並限制林木的砍伐，但仍有很多違法者（即俗稱的山老鼠）為謀取暴利而盜採高山的珍貴林木，其中較常見的包括紅檜、扁柏、台灣杉以及牛樟等，牛樟為培養牛樟芝的宿主，這些都是山老鼠覬覦的目標。

當查獲到這些被砍伐的林木後，相關人員通常會從外觀或利用 DNA 鑑定的方法來辨識這些樹木的種類，但要如何證明這些樹幹或木塊的來源呢？要如何鑑定這些樹幹或木塊是否來自某一棵或某幾棵特定的林木呢？這些問題目前仍是專家學者們研究的重要議題。累積目前的研究成果顯示，利用 DNA 鑑定來解決上述相關的問題，是較可行的方法之一。植物細胞中的細胞核、葉綠體與粒線體都含有 DNA，許多學者致力於建立植物的 DNA 條碼，但目前所建立的 DNA 條碼通常只能鑑別植物的種屬，無法鑑別來源或個體，所以尋找適合的 DNA 分析標的來鑑別植物檢體的來源，仍是目前專家學者們努力研究的方向。





## 網路具匿名性， 為何警察可以找到犯罪者呢？

文·高大字

當警察要調查網路犯罪時，需有日誌紀錄才能開始發動調查。一般而言，網際網路服務提供商（ISP；Internet Service Provider）會記錄用戶者的網路行為。沒有電腦的日誌紀錄，將無法判斷到底在什麼時間點、發生什麼事、是否違反法律規範等。除了留存的日誌紀錄，尚需觀察網路位址及時間戳記等兩種線索。網路位址，乃調查網際犯罪的首要線索。網路地址由數字（IP Address）或字母（Domain Name）組成，作為識別網際網路設備的主要代碼，只要有收送雙方的識別代碼，便可相互傳送資料。網路位址尚須搭配時間戳記線索，才能鎖定網路來源的連線設備。被害者要記錄特定時間（如時間戳記）、特定網路地址及使用特定服務（如通訊埠號碼或網卡位址）的相關資料，必要時可錄影或照相留存資料，如此將可方便後續事件的反查追蹤事宜。



## 電腦的通訊地址在哪裡？

文·張明桑

在現實生活中，全世界每一棟建築物都會有一個獨一無二的地址，地址的功能主要用來標示出建築物所在的位置，以供郵寄或其他目的。電腦網路的世界裡，每一台電腦也是一樣要有一個獨一無二的通訊地址，才能將封包由來源裝置傳送到目的裝置，這個獨一無二的通訊地址稱做 IP 位址。IP 位址英文是 Internet Protocol Address，常見的 IP 位址分為 IPv4（IP Version 4）與 IPv6（IP Version 6）兩類。IPv4 規範的位址由 32 位元二進位組成，為便於記憶與使用，常以十進位方式表示，例如警察大學網站之 IP 位址為 163.25.5.35。IPv4 可分配的 IP 位址最多為 4,294,967,296 個（即  $2^{32}$ ），隨著網際網路的快速成長，IPv4 的位址將會用完，因此必須制訂新的規範，以擁有足夠的 IP 位址，來分配給電腦網路相關設備，此新的規範即 IPv6。IPv6 最顯著的不同就是 IP 位址的長度為 128 位元，所以 IPv6 中最多可能分配的位址有  $2^{128}$  個，此數量足夠供網路未來發展所需的 IP 位址。由於網路攻擊事件頻傳，網路封包分析成為鑑識人員不可或缺的技能之一，分析網路封包可找出網路攻擊來源的 IP 位址，因而確認攻擊者所在的實際位置。下圖示意每一台電腦要有獨一無二的 IP 位址。

