

105301010200C0001

常見偽（變）造指紋識別與鑑定之 初探

研究人員：廖哲賢、高麗姬、林正倫、謝忠憲、張鴻裕

內政部警政署刑事警察局自行研究報告

中華民國 105 年 9 月

**CRIMINAL INVESTIGATION BUREAU NATIONAL
POLICE AGENCY
RESEARCH PROJECT REPORT**

**A Preliminary Study of
Recognition and Identification
Method of Common Forged
Fingerprints**

BY

JHONG-SIAN SIE

HUNG-YU CHANG

CHENG-LUN LIN

LI-GI KAO

JEH-SHANE LIAO

September 26, 2016

目次

圖次.....	II
摘要.....	IV
第一章 緒論.....	1
第一節 前言.....	1
第二節 背景介紹.....	3
第三節 研究方法與預期績效.....	29
第二章 實驗設計與研究方法.....	30
第一節 研究方法.....	32
第二節 實驗設計及操作步驟.....	34
第三章 結果與討論.....	41
第四章 結論與建議.....	61
第一節 結論.....	61
第二節 建議.....	63

圖次

圖 1-1 傳統以油墨捺印方式來採集指紋.....	6
圖 1-2 現代以指紋活體掃描器擷取指（掌）紋影像.....	7
圖 1-3 本票上 3 枚指紋	19
圖 1-4 本票上 3 枚指紋放大照片.....,.....	20
圖 1-5 左邊指紋為原始指紋，右邊指紋為經手術處理之指紋.....	20
圖 1-6 皮膚結構圖.....	21
圖 1-7 點形線.....	24
圖 1-8 短線或棒線.....	24
圖 1-9 分歧線.....	25
圖 1-10 眼形線.....	25
圖 1-11 介在線.....	25
圖 1-12 二枚相符的指紋.....	27
圖 3-1 Ioan Truta 所製作之真實和偽造指紋情形.....	31
圖 3-2 Morridge 以鋁粉顯現偽造之轉移指紋.....	33
圖 3-3 以封蠟條所製作之指紋模.....	35
圖 3-4 指紋模之汗孔特徵.....	36
圖 3-5 以 AccuTrans® 注入指紋模所產生之偽造指紋.....	37
圖 3-6 偽造指紋與真實指紋以寧海德林法顯現情形.....	38
圖 3-7 轉移指紋法之偽造指紋情形.....	39
圖 3-8 指紋橡皮章之切割邊緣輪廓情形.....	41
圖 3-9 加大蓋印壓力，亦留下指紋橡皮章之尖銳切割邊緣.....	42
圖 3-10 指紋橡皮章紋線邊緣之蓋印情形.....	42
圖 3-11 同一指紋橡皮章所蓋印之情形.....	43
圖 3-12 不同施力大小蓋印之偽造印泥指紋.....	43
圖 3-13 指紋之一至三級特徵.....	44
圖 3-14 指紋橡皮章之紋線邊緣型態.....	45
圖 3-15 真實指紋之紋線邊緣型態.....	45

圖 3-16 比較中心和外圍之指紋紋線寬度.....	46
圖 3-17 真實指紋與印泥指紋之汗孔特徵差異情形.....	47
圖 3-18 指紋橡皮章所捺印之印泥指紋.....	47
圖 3-19 真實指紋由左往右(蓋印角度)捺印之印泥指紋型態.....	48
圖 3-20 真實指紋由右往左(蓋印角度)捺印之印泥指紋型態.....	48
圖 3-21 指紋橡皮章捺印之印泥指紋型態.....	48
圖 3-22 指紋橡皮章捺印之印泥指紋型態(上至下/下至上).....	49
圖 3-23 指紋橡皮章捺印之印泥指紋型態(加壓).....	49
圖 3-24 真實指紋捺印之印泥指紋型態(加壓).....	50
圖 3-25 指紋橡皮章和真實指紋之油墨意溢散情形差異.....	50
圖 3-26 以 IK-61 所製作之偽造印泥指紋.....	51
圖 3-27 以 IK-61 所製作之偽造印泥指紋及其紋線特徵.....	52
圖 3-28 以顯微鏡觀察所製作之 IK-61 偽造指紋.....	53
圖 3-29 以顯微鏡觀察 IK-61 偽造指紋所捺印之印泥指紋.....	53
圖 3-30 修剪邊緣以去除輪廓後捺印之偽造印泥指紋.....	54
圖 3-31 IK-61 偽造指紋與真實指紋以寧海德林法顯現情形.....	55
圖 3-32 以 IK-61 所偽造之指紋.....	55
圖 3-33 以顯微鏡(50x)觀察紋線之型態.....	56
圖 3-34 真實指紋和偽造指紋之皺褶比較.....	56
圖 3-35 IK-61 偽造指紋(左)和真實指紋(右)以粉末法顯現之情形....	57
圖 3-36 IK-61 偽造指紋之紋線反轉情形.....	58
圖 3-37 三級特徵比較.....	58
圖 3-38 以指紋膠片採取之指紋.....	59
圖 3-39 轉移至玻璃器皿上之偽造指紋.....	59
圖 3-40 以偽造指紋模嘗試通過 Fingerthrough 門禁管制系統.....	60

摘 要

關鍵字：指紋鑑定、偽造指紋

自古以來，指紋即為中國社會普遍信賴之人別辨識工具—遠溯秦漢時代，即於公私文書之綑綁繩交叉處封以黏土蓋上指紋，以防私拆；唐宋時代，許多文書、遺囑及契約，即以指紋代替印章。唐高宗永徽 2 年（公元 651 年）頒布的「永徽律」中，即規定指紋係身分識別特徵，在在顯示指紋於中華文化扮演的重要人別識別角色。正因為指紋具有人各不同，終身不變的特性，無論刑事案件、民事案件、商業行為、國家軍事領域，均被廣泛運用於身分識別之中，並深獲民眾信賴。然而，近年來偶有大陸女子不惜施行指紋破壞手術，以逃避檢查、順利來臺，雖最後仍被識破，並由指紋確認其真正身分，但這類偽（變）造指紋的犯罪模式，隨著科技與資訊的進步、發達，將不再遙不可及。在不久的將來，或許會出現歹徒於契約書、有價證券上偽（變）造指紋，藉以獲取不法利益，甚至於犯罪現場刻意留下偽（變）造指紋，以誤導警方偵查方向、嫁禍於他人之情事。為及早因應前述狀況，如何識別、鑑定偽（變）造指紋，絕對是當前社會治安的迫切課題。因此，本案將就此議題進行研究並研擬出具體可行之識別方式，冀期日益精進，對指紋鑑定乃至社會治安提供更大的幫助。

本實驗發現，雖偽造指紋之特徵會受到指紋顯現法、背景材質等因素所干擾，但仍能從實驗結果中，發覺偽造指紋之特徵，如其輪廓邊緣可能遺留製作過程之痕跡、汗孔特徵大小不一致、紋線粗細不一等等情形，以作為指紋鑑定人員識別偽（變）造指紋之參考。另外，除觀察偽造指紋特徵外，鑑定人員亦須審酌相關之外在條件，如多枚指紋間的相關位置、手部之生理結構等，透過綜合性地考量，方能有效提升鑑定指紋真偽之能力。

ABSTRACT

Keywords: fingerprint identification, fingerprint forgery

The fingerprint had been a common reliable identification tool since ancient times. People pressed their fingerprints on the cross bundle of strapped rope sealed with clay on the government and civil documents to prevent arbitrarily unsealing since China and Han dynasty ; In the Tang and Song dynasty , many documents, wills and contracts were pressed with fingerprints instead of stamps. Yeonghwison law released in 651 stipulated that fingerprints were identification characteristic marks, and this law indicated that fingerprints played an important role in the Chinese culture. Because everyone's fingerprints is different from each other and the fingerprint is lifelong unchanged. The fingerprint is generally used in identification whether in criminal cases, civil cases, business, and national military realm, and it's reliable by the public. However, some women from Mainland China took risk performing an operation to destroy their fingerprints so that they could escape from examining and came to Taiwan successfully. Although their tricks were finally seen through, and their ID were recognized by fingerprints. But this kind of crime mode is not impossible with the advancement and development of the technology and information. Criminals may forge fingerprints on the contracts and valuable papers in the near future to gain illegal profits . They may even leave forged fingerprints on the crime scene to mislead the police into arresting innocent people. How to recognize and examine the forged fingerprints become the urgent subject in response to the aforementioned situation as soon as possible. Therefore, we'll research and devise the concrete and feasible recognition method in the study. We wish our ability could progress increasingly and do great favor to the public security.

The study found that the developing methods of latent fingerprints, background noise and the casting material would interfere with the characteristic of forged fingerprints, but we could still recognize the vestige of the forgery process. For example, we may leave some toolmarks on the boundary of forged fingerprints during the forgery, and the size of sweat pores and thickness of ridge are different from original fingerprints so that fingerprint examiners can distinguish them from the real one. In addition to the examination of the minutiae of forged fingerprints, fingerprint examiners have to take heed to other characteristic and background information associated with the marks, such as the relative position between multiple fingerprints and the dynamics of a natural deposition of fingers. We can upgrade our ability to distinguish forged fingerprints from real fingerprints after multiple examination.

第一章 緒論

第一節 前言

在一切講求證據之現代社會中，藉由科學的辦案技巧，除了可以證明犯罪事實、避免造成冤屈外，更能兼顧人權保障、提高政府公信力及民眾對司法的信任。因此，世界先進國家莫不極力推展刑事科學、重視物證之鑑定工作。而提供正確、迅速、高品質之鑑識結果，協助犯罪偵查與司法訴追審判，一向是我們努力追求的目標。另因指紋運用的歷史悠久、個化性極強，且就人別辨識之確認而言，指紋鑑定具即時性，所耗費的成本也最低，經常成為刑案偵破之關鍵因素；無論是社會矚目之重大、特殊刑案、影響層面甚廣的連續竊盜及詐欺或其他種種犯罪案件，若能採獲指紋並予比對相符，便可快速鎖定犯嫌、釐清偵辦方向，進而逮捕歹徒，阻止其持續犯罪、危害民眾，整體社會對治安好壞的觀感，也會因而改變。此外，在社會公益方面也有極為顯著的效益，例如無名屍體、遊民、路倒病患、迷途民眾身分之確認等。各類指紋捺印送本局建檔後，一旦協尋對象走失被送到各縣、市警察局，即可透過設置於各縣市警察局之「指紋活體掃描器」確認身分，及時通知走失者家人前來領回團聚。

除了傳統的應用，瞬息萬變的現代，逐漸採用行動支付來取代傳統的現金，行動支付不僅是一種技術，它更改變了整個金融生態系，而其中國外市占率高的 Apple pay 以及 Line pay、Samsung pay 等支付方式，均可利用手機上的指紋辨識來達成付款、轉帳的效果。在中國，目前已可使用綁定 Samsung Pay 的手機，使之與 ATM 通過指紋識別驗證後，將手機放在 ATM 機的感應區上，並將手機放在讀卡感應器上，輸入對應密碼，輸入完畢還需在手機上再次比對指紋，始得以完成取款程序。由此可見，指紋的重要性已從犯罪偵查、身分確認、失蹤協尋，跨足至金融交易領域，在在對社會影響愈來愈顯重要。

指紋之正確性與信賴程度須建立在指紋的安全性與真實性上。然而，除了指紋應用外，偽（變）造指紋的技術亦隨著電腦科技、photoshop、印表機、印章製作技術提升而成熟，已有案例證明偽造指紋已有破解指紋自動識別技術的

可能，且犯罪分子正在利用偽造指紋這種新型手段來進行犯罪，而這一結果正是由於犯罪高智商化趨勢所導致的。因此，犯罪分子通過偽造指紋來獲取非法利益、擾亂偵查視線，嫁禍他人、逃避法律追究的新型犯罪形式值得我們重視。然而，我國對偽造指紋的研究闕如，對偽造指紋的識別方法缺乏相關探討，這將會造成非常嚴重的後果。以近日本局所受理之偽造本票而言，牽涉金額高達 500 萬元，若偽造指紋之技術大量應用於本票、支票等有價證券，將破壞金融秩序，使得商業活動的互信蕩然無存，造成更巨大的損失。若偽造指紋之技術用於犯罪現場陷害他人，在證據僅有指紋的案件中，更容易造成冤獄，重者將使無辜民眾被判死刑，摧毀整個幸福家庭，且國家亦將面臨巨額的冤獄賠償，以江國慶案而言，軍事法院根據羈押天數及國人平均壽命計算後，江家家屬可獲賠 1 億 318 萬餘元，為史上最高金額的刑事補償案例¹。除了江國慶案外，被控涉及民國 78 年台南市教育局課長陳震鑾命案的男子黃志成，在歷經 8 次死刑判決，被羈押長達 3386 天後才翻盤獲判無罪，其冤獄賠償金額高達 1693 萬元；另被控涉及汐止吳銘漢、葉盈蘭夫婦命案的蘇建和等人，也因偵訊、偵查過程充滿爭議，在羈押 4170 天、6 次死刑判決後才獲判無罪，最後 3 人合計獲得 1584 萬餘元賠償。早年的冤獄賠償法於 100 年 7 月修正為刑事補償法，其賠償準則為羈押 1 日折算 3000 元到 5000 元，若當事人被執行死刑，則另以當年度國人平均壽命為基準，每日折算 5000 元，其總額不得低於 1000 萬元。因此我們可以知道，偽造指紋除了對民事、商業活動會造成衝擊，若造成冤案，除了無辜百姓的人身自由及性命受害，也將使國家付出龐大的代價，而這都是身為納稅人的所有人民要來承受，無人可置身其外，因此，實有必要對偽造指紋作深入的研究。

¹ <http://news.ltn.com.tw/news/society/breakingnews/1535485>

第二節 背景介紹

Henry Faulds²是個在日本傳教的醫師，偶然在古老的陶器上發現清晰的手印，由於他向來對觸覺生理學研究深感興趣，於是開始投入指紋的研究。Faulds 發現人人指紋不同，但他的科學野心更大，他認為指紋和遺傳有關，在繼承權爭議時可以透過指紋斷定血緣關係的有無，也可以用指紋來分類種族、研究演化關係。最重要的是他認為指紋可應用在犯罪偵查上。Faulds 寫信告訴提出物種原始理論的達爾文這些想法，年邁病弱的達爾文回信說他已無力研究這項課題，把信轉給專研體質人類學、遺傳現象以及倡議優生學的 Francis Galton。Galton 後來寫出關於指紋的重要著作，並透過他的學術地位和廣大人脈鼓吹指紋的應用。另一方面，英國警方對指紋的應用也產生興趣。警方的人體測量專家 Edward R. Henry 發展出一套指紋分類建檔的方法，使得指紋能夠有效運用於刑事鑑定上。因為指紋有人各不同、終身不變、觸物留痕等特點，因此成為偵查人員確定犯罪分子的殺手鐮，並逐漸成為訴訟中的重要證據。同時，也成為民事訴訟糾紛中重要的證據之一。隨著高齡化社會的來臨，亦不乏見被繼承人生病到病重期間，由於給予被繼承人悉心照顧，因而留下遺囑將全部遺產留給主照顧人之情形，常引起遺產糾紛，須送鑑遺囑上之指紋以確認究係偽造與否。實務上，送本局鑑驗之契約書、本票、支票等各式文件上之指紋，發現偽造指紋之案件屈指可數，大多是冒用他人名義而捺印其指紋，藉以爭奪遺產或詐騙他人。然而近些年來，隨著犯罪手段的逐步趨向狡詐化、科技化，或許會有更多犯罪分子藉由偽造指紋的方式來獲取重要的資訊、利益，以及逃避追緝等。在美劇「越獄」(prison break) 中，特務保羅為了陷害男主角的兒子 L.J.，在殺害其母親和繼父的槍上偽造了 L.J. 的指紋，這枚指紋最終成為指控 L.J. 謀殺罪名的重要證據，雖是電視影集的情節，但不乏是大眾所關切的新興科技犯罪手法。反觀國內，目前本局受理鑑定之案件，亦已出現偽造指紋之案例，因此身為執法單位的我們，更應及早因應。

² <http://case.ntu.edu.tw/sts/?p=1974>

壹、指紋辨識技術

隨著自動指紋識別技術的發展，指紋比對乃身分識別的最可靠方式，並且以指紋自動識別技術為基礎而建立之安全方便的指紋識別系統，已廣泛應用於個人電腦、筆記型電腦、ATM 提款機、差勤系統、出入境檢查、刑事偵查、戶籍管理、出入門禁管理、醫療衛生、門禁控制以及電子交易安全系統，遍及銀行、金融、社會保險等各個領域，為防止偽造指紋破解前述辨識裝置，以下介紹指紋辨識系統的相關原理：

生物辨識技術，藉由比對生理(physical)或行為(behavioral)特徵型態，以自動、即時確認人們的身分；由於生物性特徵型態資訊都登錄、儲存在電腦資料庫中³，藉此以進行人別識別。人類可用來作為生物辨識確認的生理、行為特徵型態很多；挑選某些生物辨識技術，以作為特定用途，必須考量各項因素，究竟生物特徵是否適合用來進行生物辨識，以下是幾項必須評估的因素⁴：

- 一、普遍性(Universality)：使用生物辨識系統的每一個人都應該具有該項特質。
- 二、獨特性(Uniqueness)：該項特質在相關人群中的差異性應該足以能夠區分彼此。
- 三、永久性(Permanence)：與特質因時間而變化的情形有關。明確地說，隨著時間推移流逝，該項特質的變化應該在合理範圍內，讓相對應的比對演算系統可以正確辨識出來。
- 四、可測量性(Measurability)或可收集性(Collectability)：獲取或測量特質的難易度不應該過高。此外，所取得的資料，其型式或格式必須能夠進行後續處理，以及資料特徵的擷取與儲存。
- 五、效能(Performance)：所使用的技術，其正確性、速度、健全性必須要有一定的水準。
- 六、可接受性(Acceptability)：相關人群對於該項技術的接受度應該夠高，這樣他們才會願意讓本身的該項特質被取得、利用。

³國際生物辨識技術暨鑑定協會網站：<http://www.ibia.org/biometrics/>

⁴李佳勳，以簡單線性迴歸分析實作掌紋辨識系統，大同大學資訊工程研究所碩士論文，民國 96 年 7 月

七、可規避性(Circumvention)：該項特質應該要難以仿造或替代。

由於生物辨識技術係根據獨特的、可測量的個人本質或行為舉止，來辨認身分。技術的進步而能夠得到精準的測量值，以及電腦能力的提升而能夠將測量值轉換成可快速比對的運算數值，使得生物辨識技術得以發展。生物辨識通常可分為 2 大類：生理特性(Physical Attribute)及行為特質 (Behavioral Attribute)⁵。生理特性通常跟身體外形有關，包含指紋(fingerprint)、臉部(face)、DNA(去氧核糖核酸)、掌紋(palm print)、手幾何形狀(hand geometry，使用手的幾何形狀以驗證使用者身分)、虹膜(iris)、視網膜(retinal)、皮膚(skin)、靜脈(vein)、臉部熱成像⁶(facial thermogram)。此外，目前已經在研究的其他生理特性，如：耳垂(earlobes)、體味(body odor/scent)，也可藉由有效測量、數值化呈現、快速比對，來進行身分驗證。行為特質通常與個人的行為型態有關，包含：步態(gait)、聲音(voice)及簽名(signature)。此外，經由按鍵(keystroke)動態，個人與鍵盤交互方式，如打字節奏(typing rhythm)也可以被研究、測量，並以數值化呈現。簡而言之，一項生物辨識技術是否能廣泛被採用，主要取決於：辨識速度、鑑定正確度、防偽度、是否受膚色影響、是否受環境影響（光、溫度、器材）、對於使用者是否方便等。每項技術都有其優勢及限制，目前還沒有單一項生物辨識技術，可以符合高正確性、高使用者接受性、低耗費及其他所有應用的需求。由於本研究案係偽（變）造指紋之鑑定，以下僅就指紋部分介紹：

指紋⁷是所知最古老且世界上最廣為使用的生物辨識技術。指紋於胚胎在母親子宮內時就形成，除了受到嚴重的損傷之外，可以終生不變且人各不同。近 150 年來，指紋在刑案偵查及人身鑑別方面，占有重要的地位。指紋有面積小、容易取得、正確性高的優點，使它成為最普遍、最受歡迎的生物辨識技術。指紋亦因為其獨特性及龐大的建檔資料，而成為用途最廣的生物辨識特徵。然而，有些人會因為從事粗重工作而磨損指紋，有些年長者的指紋因年歲的增長會產生小皺摺，造成指紋品質不佳，這些都會降低指紋電腦系統的比對效能，

⁵ Jain, Anil K. et al., "Handbook of Biometrics" Springer, 2008, pp. 1-22

⁶ DIGITIMES 網站，生物辨識技術各分類研究與發展分析：

http://www.digitimes.com.tw/tw/dt/n/shwnws.asp?cnlid=13&packageid=3324&id=0000173793_P278NER58300LF4QEUQ10

⁷ 就狹義而言，指紋係指我們手指末梢關節指面的凹凸紋路；就廣義而言，則包括了手掌紋、腳趾紋以及腳底紋在內。此處係指狹義的指紋。

但不可諱言，指紋仍是最簡便的身分辨識利器。

市面上的指紋辨識器之運作原理，包括指紋擷取、特徵擷取、驗證和個化比對等過程⁸，指紋擷取係指指紋影像的取得與儲存。過去，指紋是由人工以油墨捺印方式來採集(如圖 1-1)。現在，可藉由指紋活體掃描器，以光學裝置掃描、擷取指紋影像，將指紋資料數位化、無紙化，並可立即上傳至系統資料庫內建檔、比對(如圖 1-2)；不需要像從前一樣，將油墨捺印的指紋卡，以郵寄或派人持送方式，送達中央儲存機關，再掃描建檔。指紋影像文件一般有 256KB，如果需要保存高質量指紋影像，則必需有高容量的記憶體。現在新的指紋獲取技術並不需要保存完整的、高質量的指紋影像，只需要把指紋的一些特定的數據轉換成一個相對較小的指紋特徵碼，一般只有 50-1000 個字節。

當一個高品質的指紋被擷取後，需要許多步驟將它的特徵點轉換到一個複合的樣板（template）中，而這個過程被稱為特徵擷取過程，它是指紋辨識技術的核心，指紋特徵被提取後，它必須被轉換成一個有用的格式。如果影像是灰階影像，相對較淺的部分會被捨棄，而相對較深的部分被變成了黑色。紋線的像素（pixel）由 5 到 8 個被細縮到一個像素，這樣就能精確定位介在線與分歧線了。然而，即使是精細的影像也存在著特徵點的變形和錯誤。例如，由於疤痕、汗液或灰塵導致的干擾異常，需要作進一步的處理，將其中的錯誤特徵捨棄掉，即可得到一個指紋影像特徵。



【圖 1-1】傳統以油墨捺印方式來採集指紋(資料來源:本局指紋科提供)

⁸林政松，2005，生物特徵技術與印刷業之關係探討，中央印製廠技術 研究發展室，21(05):33-59



【圖 1-2】現代以指紋活體掃描器擷取指(掌)紋影像

(資料來源:本局指紋科提供)

指紋辨識的最終目標是確認 (Verification) 和個化比對 (Identification) 。確認就是通過把一個現場採集到的指紋與一個已經建檔的指紋進行一對一的比對 (One-to-one matching) ，來確認身分的過程。辨識則是把現場採集到的指紋跟指紋數據庫中的指紋逐一對比，從中找出與現場指紋相匹配的指紋。

由於電腦處理指紋時，只是涉及了指紋的一些有限的訊息，而且比對算法並不是精確匹配，其結果也不能保證 100% 準確。指紋辨識系統可靠性衡量的重要指標是辨識率。這個指標包括兩部分：錯誤拒絕率 (false reject) 和錯誤接受率 (false accept) ，而錯誤拒絕率和錯誤接受率彼此是成反比的，雖然指紋辨識系統並非完全可靠，但其安全性也比相同可靠性等級的 “ID+密碼” 之辨識方法安全性高得多。例如採用四位數字密碼的系統，不安全機率為 0.01% ，若採用錯誤接受率為 0.01% 指紋辨識系統相比，一個人可在一段時間內試驗出四位數密碼，但是他絕對不可能找到一千個人中尋找出符合之手指，因此，在一般應用上 1% 的錯誤接受率就可以接受；而錯誤拒絕率實際上也是系統易用性的重要指標。由於錯誤拒絕率和錯誤接受率是相互矛盾的，使得在應用系統

的設計中，要權衡易用性和安全性，一個有效的辦法是比對兩個或更多的指紋，在不損失易用性的同時，極大地提高了系統安全性。

指紋辨識科技擁有許多優點，使之在資料安全上成為最熱門及最佳的生物辨識科技，其優點有：

- 一、在眾多生物辨識科技中，指紋辨識為最早、最有名及相當成熟的一種方法。即其所擷取的資料廣泛的被使用，易於使用，只需簡單地將手指置於掃描機（scanner）即可。
- 二、指紋特徵的唯一性、穩定性和複雜度，足以提供用於身分鑑別。利用指紋獨一無二的特性，只需增加指紋的數量，便可提高辨識的可靠性。
- 三、指紋採集速度快，使用非常方便。採集指紋時，用戶只需將手指與指紋掃描機相互接觸便在幾秒鐘即可完成，這也是指紋辨識技術能夠佔領大部份市場的一個主要原因。
- 四、指紋掃描器可以更加小型化，價格更加低廉，容易與現有的系統搭配。

指紋辨識科技雖是最早及最有名之生物辨識科技，但也提供一般大眾相當多的如何去攻擊指紋科技的資訊，即亦有其缺點：

- 一、指紋易以公開可取得之資料、易得且便宜之材料（如橡膠）複製與重製，稱為偽造或仿製品（fake or dummy）。
- 二、使用後，會有潛伏指紋（latent print）殘留在掃描機，易被偽造，然而利用此潛伏指紋進行偽造指紋的技術這會比使用者自願所提供之指印仍需更多技術。
- 四、掃描器上易殘留使用者指尖之油脂堆積。
- 五、由於過去多在犯罪記錄中使用指紋，因此，使得人們的接受程度受到一定的影響。其實現在一般的應用系統中根本不儲存任何含有指紋圖像的數據，而只是儲存從指紋中得到的加密的指紋特徵數據。
- 六、由於指紋掃描時採用接觸式掃描，因此容易留下指紋，而這些指紋即存在被複製的可能性。
- 七、衛生問題：指紋辨識為接觸式之辨識方法，所以前人接觸過掃描器，而後面使用者，再度以手指接觸掃描器，造成衛生的問題。

指紋在身分辨識上的作用，固然普遍為人所認知，但也有人處心積慮的設法挑戰這項技術，例如：利用橡膠、矽膠或是黏土之類的材質複製或變造指紋，或藉由砍下使用者手指頭的情況，針對上述之缺點，可以採取一些措施來改善指紋辨識系統，並彌補該系統之漏洞安全，且為了降低偽造或仿造之指紋，對系統造成錯誤接受率（false accept rate），可採取下列之預防措施：

- 一、驗證（authentication）過程，註冊登入（enroll）與使用時，以多隻手指進行。
- 二、當使用多隻手指進行驗證（authentication），可隨時更改型式，就如同隨時可更改密碼一般。
- 三、使用可檢測或感應（sense）出真假手指之裝置。
- 四、使用多重辨識及鑑識方法（如指紋及密碼）。
- 五、只允許特定之指紋掃描機（fringer-print scanner）所取得之指紋，方能進行身分辨識。
- 六、可能的話，儘量管控進入指紋掃描器之人員。
- 七、增加敏感度以降低錯誤通過認證（false positive）的可能性，但注意會造成錯誤拒絕率提高。
- 八、在指紋掃描器使用率高的環境，應進行例行性之保養，以避免油脂殘留之堆積。
- 九、儘量不讓環境狀況影響裝置，例如保持指紋掃描機之清潔，或設有保護層（protective coating）指紋機之感應器（sensor）應儘量不受濕度及溫度之影響，但若感應器位於金屬鍋爐時，可能受熱而影響其效能；若將其置於溫室下（greenhouse），則可能受至濕度及水氣（humidity and moisture）之影響。
- 十、指紋掃描機之感應偽造指紋能力，亦為選擇的主要標準，例如感應器有感應出手指的溫度存在、可檢測出手指上有脈搏及可檢測出皮膚表面之導電度（conductivity）（一般而言，乳膠之偽造手指不具導電度）。
- 十一、感應器在大部分之環境下仍可作用，且不會影響其掃描之影像品質，例如乾、濕手指、室內、室外之使用、適合各種尺寸之手指、改變手指之壓力，不會對身分認證有不利之影響及指紋磨損時仍可被認證。

貳、指紋偽造歷史

欲了解指紋偽造，必先了解指紋偽造的歷史。指紋偽造的發展與指紋之分類、比對歷史一樣古老的，且均隨著科學發展而進步⁹。以偽造者來分類包括一、執法人員的偽造，例如執法人員為了逮捕他們認定的嫌犯，卻因為沒有足夠的證據，便偽造嫌犯留在現場的指紋，以達成其目的；二、犯罪者的偽造，例如犯罪者為了獲得不法利益而偽造他人指紋之情形；三、亦包括科學家或指紋專家為了解偽造的原理、性質而進行的偽造。若以偽造方式來分類，最常見的指紋偽造方式是鑄模（Stamping）、採取（Lifting）及影像合成（photo montage），以下以偽造方式分類簡介指紋偽造的歷史：

一、鑄模（Stamping）：本法藉由鑄模及照片刻印的方式來複製指紋，並在上面塗上真實或是人造的汗水、血液、油脂，相當容易偽造。品質高的鑄模法不僅有好的偽造品質，也能夠通過指紋解鎖的門禁管制。1907 年，提出“交換原理”的 Edmond Locard（法國著名的科學家）就藉由用來製造皮革的熱塑材質的膠乳樹上獲得的樹脂製造他自己的指紋；1923 年 10 月，一個前科犯 Albert，質疑伊利諾伊州協會官員的鑑定，並公開展示 1921 年發明於德國的一種偽造指紋方法-相片蝕刻術（photo-etching）。雖然，他的演講並未成功，但仍與 J.N. Buffel 在 1924 年出版書籍¹⁰，該書認為指紋不適合當作個化工具。該書約 150 頁，雖然內容完全是主觀的，但其學理即使至今仍不能被忽略；書中詳述了相片蝕刻術（photo-etching），並且有一些有趣的歷史細節；1938 年倫敦，有一件闖入網球俱樂部的竊案，現場瓶子上的指紋經化驗，顯現出大衛皮爾斯的指紋，但他否認犯罪。為了向陪審團證明證物的指紋可能遭到偽造，他在手套背面噴灑類似塑膠的液體，並和他人握手而獲得他人指紋¹¹；1946 年 1 位名為 Nedelkov 的慣犯在保加利亞的索非亞被捕，在偵訊時他承認欺騙 1 位農夫，聲稱能幫他算命。Nedelkov 讓農夫將指、掌紋印在一塊柔軟物質上，利用來鑄模，並刻意在犯罪現場遺留偽造指紋；

⁹ GELLER, Boris, et al. A chronological review of fingerprint forgery. Journal of Forensic Science, 1999, 44.5: 963-968.

¹⁰ Wehde A, Beffel JN. Fingerprint can be forged. Chicago: Tremonia 1924.

¹¹ Davis R. A false impression. Fingerprint Whorld 1983 Apr;107.

英國 Durham 科技大學的 Walter Marsh 博士¹²有一個嗜好：偽造指紋（大部分是以鑄模的方式）。1964 年他發表一篇社論，質疑指紋當作法庭上證據的合法性，他並將他廣泛蒐集的偽造指紋呈交給 Yorkshire 警察局總部，局長隨後將這些蒐集送回並勸他別再研究該領域，這隱喻實務界不認同偽造指紋的事實可能出現於真實案件中；Mickelberg 案¹³，因為涉及之指紋證據遭指控係警方所偽造，成為眾所皆知的大案子，惟該指控從未被證實。然而，由於疑雲重重，該案於 1998 年重啟調查，其案情如下：1982 年 Mickelberg 三兄弟被控以一個慎密的犯罪計劃，透過假支票向柏斯鑄幣廠詐騙價值超過 65 萬美元的金條。該案歹徒以竊取的支票來購買黃金，其中兩張支票的帳戶名是 Peter Gulley，這是 Raymond (Ray) Mickelberg 所開立的假帳戶。這些支票經以寧海德林法處理結果，顯現數枚指紋。除了 1 枚指紋外，所有指紋均係合法支票使用者之指紋。在這些支票的另一面所顯現的指紋，經比對與 Ray Mickelberg 的右食指指紋相符。1987 年，在刑事庭中法官認為第一張爭議指紋照片於 1982 年的 7 月 16 日，是在送去另一間實驗室前所拍攝。但有證據顯示，Ray Mickelberg 喜歡製作他自己手指的矽膠或金屬模。此外，在警方搜索他的住處後，他的橡膠及金屬指紋手套也被扣押了，扣押日期是有爭議的。辯方律師認為 1982 年 7 月 15 日 Mickelberg 遭羈押，而警方於 1982 年 7 月 26 日以他自己的鑄模將指紋捺於支票上。警方否認扣押金屬手套，聲稱第 1 次鑑定之指紋係於 1982 年的 7 月 15 日所拍攝。在法庭上，辯方律師並未聲稱警方使用橡膠指紋模在支票上捺印偽造指紋，而是聲明 Ray 在 1982 年 7 月遭訊問時，遭誘騙而觸摸支票，因而留下該爭議指紋。（這是在該指紋遭懷疑為偽造指紋之後）警方的指紋鑑定專家認為該爭議指紋之特徵點少於當時澳洲法院要求的 12 點特徵點之可資比對標準，以偽造指紋來說並不常見，因為如果要偽造指紋的話，會將指紋偽造得明顯一點。該支票之後遭送到另一家實驗室，使用以鋅鹽強化，並以液態氮冷卻之新型化驗技術。1987 年法院刑事庭舉辦一個關於爭議指紋是否為偽造指紋的公聽會，全世界許多備受尊敬且經驗豐富指紋專家出席且提供鑑定，最終刑事庭撤銷

¹² Anon. Man claims he fakes fingerprints (editorial). Sandy Herald 1964 Nov. 29.

¹³ Lovell A. The Mickelberg stitch. Creative Research 1985.

指控，Lovell 並寫了一本書來支持指紋遭偽造的論點；

二、採取（Lifting）：本法係使用適合的黏性介質，將指紋卡上之指紋或是已顯現的指紋從顯現的表面移植至另一表面上。該法很容易執行，而且有時候品質令人吃驚的好。1916 年，第一個指紋偽造案例發生於印度加爾各答，Bengali Babu 以薄頁紙和糯米膠狀物質來複印債權人指紋，以製作其支票，但最終被印度政府負責調查此偽造事件的 F. Brewster（負責此偽造事件的顧問）揭穿；1920 年，Anthony Trent 闖入男爵家，企圖行竊男爵夫人的黃金珠寶盒，發現男爵喝醉躺在床上不醒人事，所以他把男爵的手指指紋捺在珠寶盒上，藉此嫁禍給男爵；1937 年，加州警察 William Harper，興趣是顯微鏡及顯微攝影，並利用其專長來鑑定偽造指紋，他在家製作之偽造指紋品質極高，並騙倒了幾位洛杉磯的指紋專家¹⁴，其使用方法主要係將實際之現場指紋以黏貼等方式轉移至不同物品、處所上；1940 年代後期在捷克斯洛伐克¹⁵（Czechoslovakia），1 位因竊盜罪入獄的犯罪者 Kostlar，曾在在監獄玻璃工廠工作，有一天給了快出獄的獄友禮物，也就是好幾塊上面有他的指紋的碎玻璃，希望獄友偷竊 Cmolnice 銀行時，將這些玻璃放入 Cmolnice 銀行被打破窗戶的碎玻璃中。Kostlar 有兩個目的，其一是參與分贓。且因他現正在監獄，銀行現場若有他的指紋，則表示指紋證據值得懷疑，有機會獲釋。然而，銀行被竊後，警方發現現場玻璃與 Kostlar 所贈送玻璃有厚度有差異，因而被識破；1970 年加州聖地牙哥 Herm Wiggins 巡官決定建立自己的私人指紋檔案¹⁶，他所建立的指紋檔案行為非常具有爭議，Wiggins 在街上尋找合適對象，鎖定該等對象後加以搜身，並命他將手壓在乾淨的巡邏車上才釋放，最後以粉末法採取這些指紋。之後在受理案件的犯罪現場，就將前述指紋留在現場，且聲稱從犯罪現場取得這些指紋，並將這些聰明的情報告知偵查部門。不出所料地，1970 年有許多案件之偵破增加；1981 年在以色列北部有兩所幼兒園遭盜，現場勘察人員成功地在第一個幼兒園採獲指紋，但未於第二間幼兒園採獲指紋。為了增加起訴成功率，他決定在第一個幼兒

¹⁴ Harper WW. Fingerprint forgery: transferred latent fingerprints. J Crim Law Criminol 1938;28:573.

¹⁵ Spr LL. Fingerprint forgeries. Fingerprint Ident Magazine 1949;12(Pt 30).

¹⁶ Fingerprint transgressions. Pretoria: SAPS, South African Police Report;1996.

園以粉末法顯現同樣的指紋兩次，並聲稱第二次顯現之指紋是在第二間幼兒園採獲的。指紋專家發現兩者完全相符並要求進行調查，於是勘察人員坦承不諱並遭警方免職；1982 年在馬來西亞爆發偽造指紋案¹⁷，死者親戚藉由處理、防腐死去的人的大拇指，偽造其指紋而領取馬來西亞政府養老金；1983 年以色列海法有數個刑案現場勘察人員嘗試偽造指紋證據，勘察人員以粉末法在光滑紙上顯現嫌犯指紋，之後再聲稱這些指紋是在犯罪現場採獲。經過多次相同犯罪手法的案件後，其中一個勘察人員向長官坦承偽造的事實，才讓此事爆發！

三、影像合成 (photo montage)：本法是將不同的指紋、現場影像拼湊並進行影像處理，如果使用了活體掃描機及適當的軟體，該技術的偽造潛力將無可限量。依據美國聯邦調查局 (FBI) 統計，1930 至 1960 年間，有 13 州共有 15 件偽造案，大部分是顯現指紋後再以照片拼貼、說明；1941 年 FBI 收到聲稱於 1 名小姐的洋裝上顯現之 4 枚指紋。在精密的檢查後，發現這只是從別處拍攝之指紋照片，因為背景既沒有布料，紋線也很連續，並據此逮捕了偽造者；1943 年 7 月 8 日在巴哈馬 Nassau 市最富有和最有影響力的人之一的人士 Harry Oakes 爵士，在家被謀殺。在 1940 年代¹⁸，美國黑手黨想獲得一些在巴哈馬 Nassau 市的土地興建賭場。但 Harry Oakes 斷然反對這項交易，並拒絕改造 Nassau 市變成一個新的拉斯維加斯。黑手黨因而籌劃此謀殺案，以除去這一位拒絕合作的夥伴。然而，2 名接受黑手黨賄賂的 2 名邁阿密警察局警察對此案進行調查，並聲稱在犯罪現場受害人的臥室屏風上，顯現並拍攝了 Harry Oakes 爵士的女婿 De Marigny 的指紋。私家偵探 Raymond Schindler 及辯護律師質疑該項證據，因為該指紋照片上看不到屏風上的紋理，此外，2 名受賄警察並未紀錄採證過程，故陪審團當庭無罪開釋；1950 年 Gupta 和 T.J. Gajjar 對印度政府的指紋偽造可能性進行研究，研究項目著重於相片偽造技術，但結果不得而知；1963 年 7 月 25 日美國新澤西州¹⁹，當地巡邏的警察受理 1 件竊案，很巧地受害者正是警察的阿姨，也恰巧在當晚

¹⁷ Hudd CM. Cash in hand. Daily Mail 1982 Jan. 5.

¹⁸ De Marigny AA. Conspiracy of crowns. New York: Crown Publisher Inc.,1990.

¹⁹ Johnson RW. Manufactured latent fingerprints. Fingerprint Whorld 1978;Oct:61.

逮捕了 1 位很有名的慣竊，因此警察深信該慣竊一定也偷了他阿姨的珠寶盒。於是，警察拍攝了嫌犯指紋卡之指紋，並與他阿姨的珠寶盒進行了簡單的影像合成。但鑑定結果提交到所轄刑事鑑定局時，指紋專家注意到指紋照片上周圍的陰影有異，隨即向上司報告。一個星期後，美國 FBI 確認指紋是偽造的，該警察面臨偽證罪，並將慣竊釋回。Palma 案²⁰發生在 1967 年，它可能是偽造指紋的整個歷史中最為人聳聽的故事。1967 年 10 月，加州普安那公園旁 Mercury 銀行被搶劫，32 歲的 Palma 被逮捕並被控搶劫。Palma 聲稱他是無辜的，且從來沒進過這家銀行。13 個證人作證說，案發時 Palma 在離銀行 27 公里遠的地方，用他的卡車為他們提供快餐和咖啡服務。然而，有兩個銀行櫃員明確指出 Palma 確定有在銀行排隊。此外，一名警察證稱在銀行櫃檯採獲一些指紋。負責審查的指紋專家 James Bakken 表示，所採獲指紋與 Palma 之指紋相符，因而使 Palma 被定罪。他被送坐牢之前，他聯繫一個私家偵探 Mr. John Bond，並成功的說服他，相信他是無辜的。偵探後來調查結果發現了一些有利的資訊，一位前普安那公園警察告訴他，Bakken 曾在一家雜貨店搶劫案中，有偽造指紋之紀錄，故偵探開始調查指紋專家 Bakken 的背景資料。他很快發現，Bakken 向陪審團謊報了他的學歷和專業訓練。普安那公園警察局及檢察官決定複查 Bakken 對 Palma 案所作之指紋鑑定。2 位橘郡犯罪實驗室的專家 Larry Ragle 及 Robert Wagener，對該案指紋以顯微鏡檢查，發現 Bakken 所鑑定之指紋係偽造指紋，亦確定了所用的偽造技術。Bakken 將檔存 Palma 的指紋卡上之指紋以照相機拍攝，並謊稱為現場指紋，偽造指紋上複印機碳粉與現場採證用的碳粉有明顯差異。因此，已被關了數年的 Palma 馬上被無罪釋放，Bakken 則被以偽造證據罪起訴；1980 年 7 月美國羅德島州霍普金頓的聖伊麗莎白教堂遭竊²¹，嫌犯 Richard Boske 很快被捕，並坦承不諱且被判入監服刑。在開庭期間，霍普金警察局長要求將該案指紋送往 FBI 犯罪實驗室鑑定，其中一份指紋係嫌犯之指紋卡指紋，另一份則被標示為現場指紋。依據聯邦調查局專家鑑定，這兩份指紋都是犯罪嫌疑人指紋卡上之指紋，霍普金警察局長因而被以偽證罪起訴；

²⁰ Anon. Innocent after three years in jail (editorial). Herald Tribune 1974 Feb. 13.

²¹ Ellsworth K. Falsified latent prints. Identification News 1981;31(Pt 9):25.

1989 年 12 月 23 日在美國紐約州 Ithaca，發生一家四口被殺案²²，房子亦因兇手欲湮滅證據而被燒毀。警方於逮捕主要涉嫌人時，因嫌犯拒捕而擊斃嫌犯。死者之母親亦因涉嫌協助縱火而遭以竊盜罪及縱火罪判刑，D.哈丁警官作證說，他曾在遭縱火房子客廳裡的一桶汽油桶採獲這個女人的指紋，Lishansky 警官亦證實他的說法。1990 年 D.哈丁申請進入中央情報局工作，在測謊中發現他曾偽造指紋。中情局於知情後立即通知聯邦調查局和紐約州警察局。經調查結果，哈丁警官從她的前雇主得到其指紋並偽造指紋。此外，哈丁和同事 Lishansky 在他們的從警生涯中，曾在 7 州的 21 個案子中偽造指紋。這兩個人聲稱，他們是受到上級壓力才偽造指紋，經調查後組長帕特里克、克雷格和研究員大衛，均承認採用影像合成法偽造指紋，最後這 5 名警官均遭開除。

四、未知方法：1922 年，蘇格蘭警方發現一位聰明的竊賊-Bill Sikes，利用橡膠、蠟，甚至麵包來偽造指紋²³；1925 年，美國聯邦調查局的專家從當地警方收到一個一枚在非常粗糙、其上有許多粉末的板子上採取的指紋，和一張犯罪嫌疑人指紋卡。FBI 專家認為該板子很粗糙，極難採取指紋，但所採取的指紋卻異常清楚且背景極不自然，故被聯邦調查局的指紋專家認為係偽造，偽造者亦承認罪行；1928 年，Lloyd Fogelman 被控闖入私人公寓行竊，但他的妻子深信丈夫是無辜的，向法庭成功獲得指紋證據的副本並聯絡國際專家鑑定協會專家 E.A.帕克。依據法庭證據，指紋是由第二樓的房間窗台上以粉末法顯現，但其位置、傾斜度、方向與侵入的情形不一致，在 E.A.帕克的證詞和試驗後，無辜的 Fogelman 當庭被釋放；杜蘭大學醫學院，Harold Cummins 博士嘗試使用許多方法偽造指紋，不幸的是沒人知道他的偽造方法（據聞大多是以製模壓印方式）。1934 年在芝加哥，他測試 8 位美國指紋專家，所收到的 32 個作答後的題目，有 20 題被答對，11 個錯誤，1 題被認為無法判定。另一位同領域的專家 Erastus Maed Hudson 博士，對外宣稱是指紋偽造大師，在該領域研究超過 24 年（1919-1943），但是並未提供任何

²² Anon. Police investigation supervisor admits faking fingerprints (editorial).The New York Times 1993 July 30.

²³ Butler M. Criminals use their loaf. Fingerprint Whorld 1979 Jan;89.

偽造指紋的方法；1965 年南非警方組織（SAPS）首次報告了南非法院受理的指紋偽造案件²⁴，Pretorius 因其指紋與犯罪現場指紋相符而遭起訴，但他聲稱自己遭陷害，其指紋係遭承辦人員 Brenner 偽造後遺留於犯罪現場。而 Brenner 對於此一指控亦坦承不諱。指紋專家雖一致認為，指紋可以偽造，但他們認為 Brenner 所偽造的指紋沒有汗孔，然而所採獲之現場指紋，其汗孔清晰可見，屬於 Pretorius 的真正指紋，Pretorius 因而仍被判有罪，承辦人員 Brenner 亦遭以偽造指紋之罪名起訴。1976 年紐約警方收到當地警察部門送鑑的證據²⁵，其中包括 1 枚以黑色粉末法在失竊公寓裡的一台收音機上採獲之指紋，在顯微鏡檢查後，發現該指紋係遭偽造，承辦員警依偽證罪被判刑。雖然該案即使不使用偽造指紋，仍有足夠證據將被告定罪，但因證據有爭議，故仍被駁回；1977 年愛爾蘭警方的長官，因為指紋部門的首長提交出偽造證據而遭解僱²⁶，該首長聲稱於英國大使遭謀殺案的現場採獲指紋，然而，該指紋係來自另 2 位指紋專家所鑑定之其他案件，這些專家因被指控而遭降級處分；1982 年加拿大發生 1 件指紋偽造案的醜聞²⁷：警方發現 1 輛涉嫌強盜案之車輛，並由車內安全帶扣上採獲 1 枚指紋，經比對與特定對象之指紋相符。在開庭前，除原承辦鑑定人員外，另 1 位指紋鑑定人員被指定為鑑定專家。在檢查指紋照片後，指紋鑑定專家懷疑該指紋係偽造指紋，因為有些特徵讓他十分懷疑，例如有些白色氣泡，以及黏貼紙的奇怪紋線，於是原指紋鑑定人員遭停職，並遭以偽證罪起訴；1990 年，耶路撒冷法院接獲一份確認土地交易文件之仲裁。根據其簽訂的合約，地主應出售其土地，但地主否認合同的真實性。由於地主是個文盲，相關文件都按捺其拇指指紋。合約被送往以色列警察國家實驗室進行指紋鑑定，指紋專家發現，這麼多頁的合同中，每一枚拇指指紋完全相同，故係偽造無誤。因此，法院宣判該合約無效。

五、其他方法：將人的手指剪下並保存在福馬林，並藉此偽造指紋之方式已不再

²⁴ Fingerprint transgressions. Pretoria: SAPS, South African Police Report;1996.

²⁵ Holik W. Latent fingerprint forgery. Identification News 1979;29(Pt 9):8.

²⁶ Buckley D. Fingerprint forgery. . . Irish Police firing linked to scandals. Ident News 1978;28(Pt):11.

²⁷ Dunleavy PJ. Fabricated identification detected. R Can Mounted Police Gaz 1982;44(Pt 9):25.

流行且幾乎已成為歷史；使用義肢的美容手套及直接以指紋檔案是新型的偽造方式，然而並未徹底研究清楚。第二次世界大戰後，戰爭導致義肢大量製造，以因應傷殘之傷者重建，藉由新型聚合體的使用、現代化的技術以及精準的電子儀器，現在的義肢技術非常精密。現代化的義肢手指、義手及美容手套不僅外型較為自然、真實，而且能在不同的物體上留下類似指紋的痕跡。至於以電腦來處理特徵點的技術，因為於指紋活掃系統及遠端工作站的發達，透過電腦及網路，即可將指紋資料由活體掃描器傳輸至 AFIS 主機，該指紋資料即可直接作為偽造使用。大部分的偽造指紋被留存在較平滑的表面，如此較容易被發現且採獲，但品質太好，就易於引起猜疑。通常偽造指紋只有單指，且常伴隨有不自然的尖銳邊緣，有些則混和了血液、汗液、油脂、灰塵或是油煙。

參、近代指紋偽造案例

由於指紋本身的特性和自動指紋識別技術的蓬勃發展，使得以指紋來驗證身分在社會各個領域得到了充分地應用。因此除了傳統的刑事偵查與身分辨識、失蹤協尋外，指紋也和財產、商務有了十分密切的聯繫，在龐大利益的驅動下，有些不法分子通過偽造指紋的途徑，來獲得這背後隱藏著的資訊、金錢以及一些鉅大利益，並給我們的社會生活安全和經濟安全帶來了潛在的威脅。以下報導²⁸，即為其中之一例：香港政府投資近 4 億元港幣建造的高保安指紋自助過關系統「e 道」²⁹，竟然被淘寶網的 90 元人民幣廉價複製指模工具套裝製作的「指紋模」攻破；大陸設於羅湖及福田口岸的自助過關通道指模掃描機，則全部陣亡。對於 e 道凸槌，香港入境處發言人接受明報訪問時說，已不時留意最新偽冒指模技術及與外國交流，以提升香港 e 道保安，但入境處不相信淘寶網的指紋模可突破 e 道保安，並指過去從未發現有旅客成功使用人造指紋過關。入境處強調，e 道指紋閱讀器採用高保安「多光譜成像技術」，除了能掃描手指表層指紋紋理外，更可以測量內層皮膚的指紋特徵。故此，若以假指紋甚至斷指闖關，必會被識破。

為測試 e 道，記者從淘寶網訂購 90 元人民幣的指紋模具，並按照賣家的

²⁸ <http://www.ettoday.net/news/20120116/19506.htm>

²⁹ 俗稱自助出入境檢查開機的「e 道」，在全香港各關口共有 391 條，是於 1994 年開始逐步引入，原理是透過儀器自動檢查出入境民眾的智能身分證及指紋，可在短短約 10 秒內核實身分然後放行。

教學影片，複製了自己的拇指指紋，製成肉色的塑膠指紋模薄片。記者拿著指紋模及身分證，3次來回羅湖及落馬洲支線關卡，測試5條不同e道，發現其中一條被破解，順利打開第二道閘門；其後記者再次走到同一條e道，用上述同一方法過境，結果該道又被破解。另外，大陸設於羅湖及福田口岸的自助過關通道指模掃描機，辨識能力更差，記者以指紋模測試6條不同通道，結果全數過關。不過，由於大陸自助過關通道尚須辨認過關者面貌，因此其保安未至於被完全攻破。據報導，淘寶網售賣的指紋模製作工具，日前忽然下架；賣家解釋，指紋模近月被廣泛報導後，淘寶網突然封殺此產品³⁰。

此外，密西根州立大學（Michigan State University）的研究人員Cao等人近日發表文章³¹，闡述如何利用噴墨印表機和導電油墨（Conductive ink）來破解手機的指紋解鎖功能。他們在過程中利用了AgIC的導電油墨和特製紙張，這些東西本來都是用做自製電路版的。過程十分簡單，首先印表機準備3盒銀色導電墨和一盒黑色墨，然後把手機使用者的指紋以300 dpi或以上的解析度掃描並反轉，最後利用特製的紙張把指紋印出來即可。之後，人們便可以利用紙上的指紋來解鎖手機。當然，以這種方式來入侵手機的關鍵是怎樣純熟地擷取完好的指紋。研究人員表示，他們利用這方法已成功破解三星 Galaxy S6 和華為榮耀 7 手機。他們指這個破解指紋解鎖的方式簡單、快捷、有效，而且駭客可透過合成技術大量製造指紋。現在愈來愈多手機利用指紋來解鎖和付款，這個實驗證明指紋辨認系統非常需要防偽技術。縱使將來這個方法未必可破解新款手機，但駭客可改善技術，破解指紋、臉部辨識等生物辨識技術只是時間的問題；另有報導³²指出只要拿著印在紙上的指紋來到了首爾任一印刷所，即可製作出該指紋之模具，製作方法是使用高性能印刷設備-樹脂製版機在質地柔軟的樹脂板上刻上細膩的形態。機器拍下印在紙上的指紋後，製成陰陽相反的模片。若將其置於樹脂板上，經紫外線照射，在板片溶化的同時，便會形成凸印。將指紋模具蘸印泥印出的指紋和實際指紋極為類似，甚至無法輕易分辨，

³⁰ 同前註。

³¹CAO, Kai; JAIN, Anil K. Hacking Mobile Phones Using 2D Printed Fingerprints. 2016.

³²<https://tw.news.yahoo.com/%E9%80%A3%E5%82%B3%E6%84%9F%E5%99%A8%E9%83%BD%E8%A2%AB%E8%92%99%E9%A8%99%E7%9A%84%E5%81%BD%E9%80%A0%E6%8C%87%E7%B4%8B%E5%8F%AA%E9%9C%802800%E9%9F%93%E5%85%83%E5%A4%96%E5%8A%A030%E5%88%86%E9%94%BA.html>

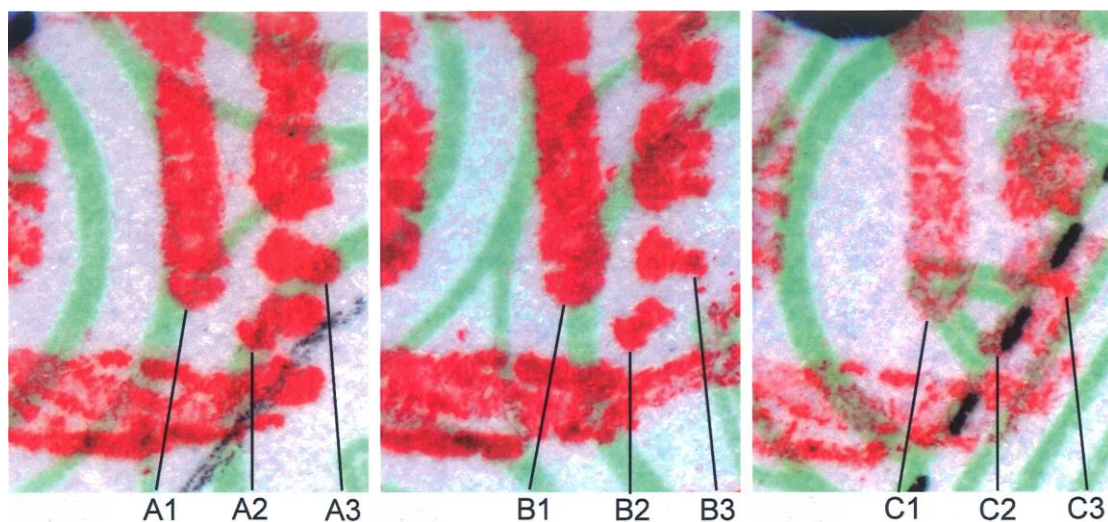
一般人很難用肉眼分辨，必須經專家鑑定才能辨明偽造與否，較之實際指紋，偽造指紋的紋理不夠柔軟，蘸印泥印出的指紋會產生凝結的部分，且周圍部分有斷開的感覺。經記者嘗試，果然可破解保安裝置，保安行業負責人表示，過去指紋辨識只運用了手指的紋路及特徵點，所以可能被照片欺騙。若是用靜電指紋識別的裝備，偽造指紋將不會通過。隨著精巧的指紋偽造可以通過保安系統的事實得到證實，外界擔心設置在公務機關等的指紋感應系統也會失去效力，全部轉換為追加靜電方式或防止偽造功能的系統似乎在所難免。專家們還指出，必須考慮在各種契約或身分證明上除了指紋外還要追加簽名和印章的方式。

肆、我國偽造案例

至於我國的偽造指紋案例，目前極為少見，今年6月某地檢署送鑑之本票，疑似有偽造之嫌，經本局鑑識人員初步以目視法觀察未見異狀，唯以顯微鏡觀察，發現其中1張本票上3個與印章重疊之指紋，因印章與指紋間之大小、間距、細部特徵及樣式皆相同，且邊緣形態特徵及其相對位置亦均一致。而人類手指面為曲面並具有彈性之組織，每次手指捺印時所產生之指紋印痕，在紋線上除了會有汗孔之外，其外觀邊緣形態亦存在此微差異，故可研判該支票3個印痕非屬手指捺印之印痕，（如圖 1-3、1-4，為避免洩漏個人資料，姓名部分已經特殊處理）：



【圖 1-3】本票上 3 枚指紋



【圖 1-4】本票上 3 枚指紋放大照片

此外，曾有大陸女子因違反臺灣地區與大陸地區人民關係條例，及大陸地區人民進入臺灣地區許可辦法而不得來台，不惜施行指紋破壞手術，以逃避檢查、順利來台，雖然指紋因植皮手術而大幅改變，但也因破壞、植皮，造成更多指紋不自然的損壞情形，更加引人注意。惟指紋比對只要找出 12 個特徵點相符，即可確認其身分，故仍遭識破後移送法辦（如圖 1-5）：



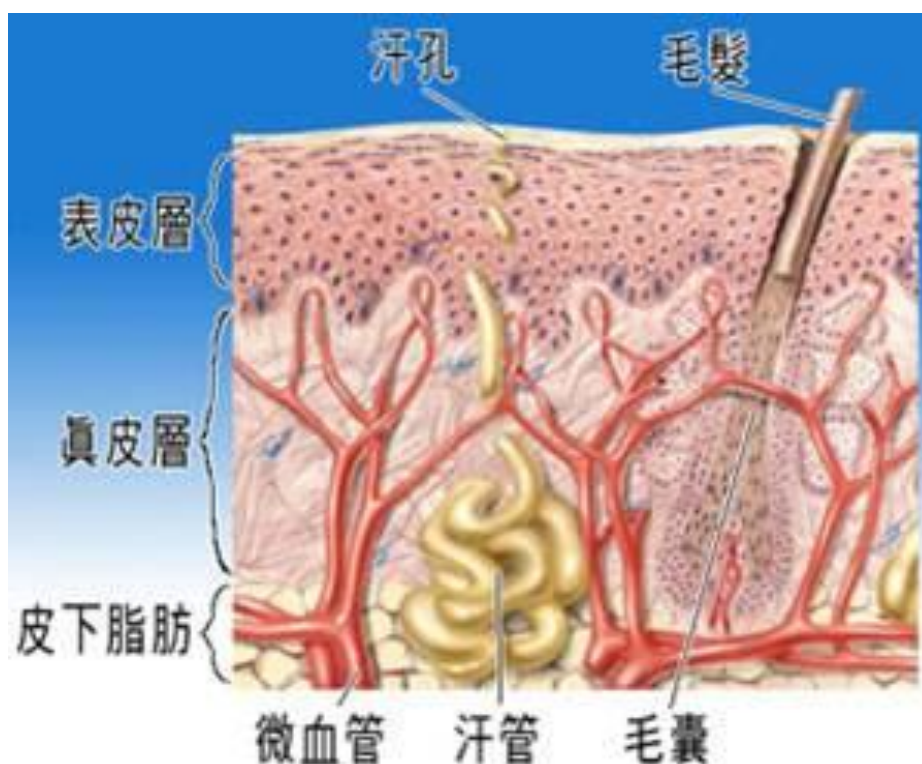
【圖 1-5】左邊指紋為原始指紋，右邊指紋為經手術處理後之指紋

為防杜、比對偽（變）造指紋，首要有堅強的基礎指紋鑑定能力，以下介紹指紋鑑定原理：

伍、潛伏指紋來源及種類

一、皮膚的結構

「狹義的指紋」，乃分佈在人手指末梢關節以上的指面，其外表呈現之凹凸紋路。人體手指面、手掌面及腳底部位皮膚所獨有之凹凸紋路，具有止滑作用，以便緊握物體，或於奔跑、跳躍時，不致於滑跌。而此種凹凸紋線，就是「廣義的指紋」。因此，廣義的指紋，便包含手掌紋、腳趾紋及腳掌紋。它是屬於皮膚之一部分，皮膚是分層連接而成的，共分表皮、真皮、皮下組織計三層（如圖 1-6）。



【圖 1-6】皮膚結構圖³³

皮膚最外層係為表皮層，厚度約 0.03~2.0 公厘（mm）；其表面佈滿汗孔，汗液便由這些汗孔排到體外。表皮之下為真皮，真皮極富彈性，主要係由連結性纖維組織骨膠原蛋白(Collagen) 及彈性纖維 (Elastin) 構成。由於

³³ <http://tw.knowledge.yahoo.com/question/question?qid=1508012010879>

其深層沒入皮下組織層裡，故不易劃分。真皮範圍厚度約 2.0-4.0 公厘，係由乳頭狀突起物組成，具有豐富的血管來供應養分，佈滿神經、皮脂線、汗腺，以及汗腺的毛囊、起毛肌。真皮層的厚度約有表皮的 10 倍，具有彈性的特質為形成指紋凹凸紋路的主要成因³⁴。

皮下組織是皮膚與脂肪組織間的移行層，其上與真皮及下與脂肪組織均無明確之界限，有脂肪細胞，結締組織，較深的汗腺腺體及毛囊等。存在約有真皮二分之一的厚度，但由於身體各部位之不同，其厚度亦有差異，此部份的厚度因身體部位不同有所差異，亦因人而異，故有胖瘦之分。皮下脂肪富有彈性，具緩衝作用，使皮膚不易受外傷，同時也保護其下面的骨骼與肌肉不受傷害。

二、指紋的特性

指紋之能成為個人識別（個化）之工具，主要在其具有下列特性：

（一）人各不同（二）永久不變（三）觸物留痕（四）短期不減（五）損而復生³⁵。由於指紋據有五大特性，使它在刑事鑑識科學界中被推崇為鑑別個人（個化）最精確且最可靠的方法，並為世界各國司法界所接受。

陸、指紋之紋型種類

現場指紋依其狀態可分為三種，明顯紋、成型紋及潛伏紋。

- 一、明顯紋：指以肉眼即可觀察到所遺留的平面狀指紋，如手指沾染血跡，當接觸他物時所轉印的指紋。
- 二、成型紋：手指接觸無彈性，柔軟的物面所遺留下之立體指紋。如在未乾油漆面、軟泥灰、厚灰塵以手指輕觸而留下的凹凸紋路。
- 三、潛伏紋：手指指脊上汗腺所分泌的物質，因輕觸物體表面時所遺留下肉眼不易觀察的紋線指紋。此種看不見的指紋，必須用物理、化學、儀器

³⁴ <https://www.cib.gov.tw/Science/EncyclopediaDetail/238>。

³⁵ 賴錫欽，鑑識採證實務，洪記印刷有限公司，民國 89 年四月二版，頁 290~294。

或合併方法顯現³⁶。

柒、指紋之紋型分類

本國指紋分類制度採用美國 FBI 亨利制，係就指紋之型態、流向、中心狀態、三角狀態而分為弧型、箕型及斗型三種類。弧型類再分弧形紋與帳形紋，箕型類再分為正箕形紋及反箕形紋，斗型類再分為斗形紋、囊形紋、雜形紋及雙箕形紋。

捌、指紋特徵之比對及種類

一、指紋特徵之比對

指紋比對包括紋線特徵的比對、汗孔的比對及線緣的比對。現行實務作法，大都以紋線特徵比對為主要比對方法。現今我們所稱的兩枚指紋相符，意謂指紋的紋型除了要相符外，更重要的是特徵點要相符；特徵點相符是指特徵點的型態、各特徵點的相對位置及所夾紋線數亦要相符。我國與美國及多數國家採行 12 點制，亦即至少要有 12 個特徵點相符，方能謂「兩枚指紋相符」。

二、指紋特徵之種類

指紋鑑定標準係以特徵點標示法為準，所謂特徵點係指指紋之型態特徵。國際標準協會（The Standardization Committee of the International Association）對於指紋紋線之特徵提出建議，有五種指紋紋線的特徵可作為標準，分別為：點形線、短線或棒形線、分歧線、眼形線及介在線等五類，其分述如下（如圖 1-7 至 1-11）：

（一）點形線：指紋紋線特徵呈點狀型態者，長度及寬度小於 1 公厘，且必須包含一個汗孔在內。

（二）短線或棒線：指紋紋線特徵呈直條型，長度介於 1~5 公厘間。

（三）分歧線：一紋線分成二紋線或二紋線合成一紋線。

（四）眼形線：紋線一分為二復合而為一，形狀如眼睛，兩眼角間距小或

³⁶ 李昌鈺、提姆西·龐巴、瑪俐琳·米勒，犯罪現場，商周出版，民國 90 年 7 月初版，頁 153。

等於 3 公厘。

（五）介在線：指紋紋線特徵為其紋線較長，介於二條更長紋線之中間。



【圖 1-7】點形線



【圖 1-8】短線或棒線



【圖 1-9】分岐線



【圖 1-10】眼形線



【圖 1-11】介在線

玖、紋線鑑定方式

目前美國及我國指紋鑑定過程採 ACEV 原則，即分析（Analysis）、比對（Comparison）、評估（Evaluation）及確認（Verification）：

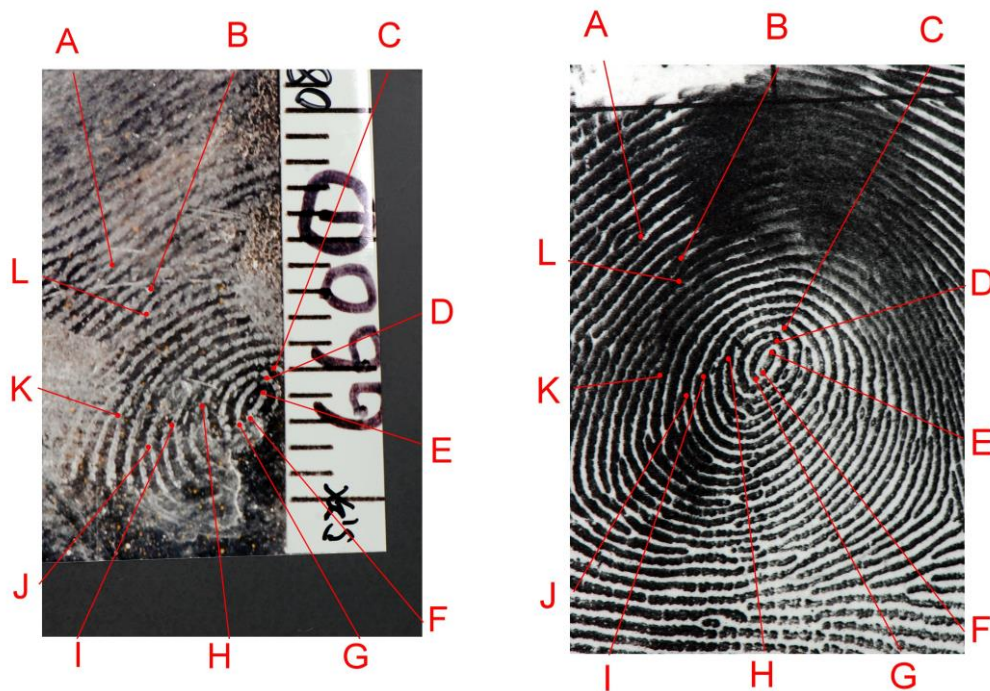
- 一、 分析：分析可能影響紋線鑑定的變因，如手指紋如何接觸、潛伏指紋的紋路、外在因素可能造成的影響，及指紋紋線是否足夠清晰等，故此階段決定是否有足夠資訊可供後續鑑定基礎。
- 二、 比對：先找到相對的比對區，進而找出特徵點，分析特徵點位置、方向及特徵點彼此間所夾的紋線，再與已知的指紋卡上指紋比對。
- 三、 評估：指紋鑑定的結果，答案只有相符、不相符及無法確認三種。
- 四、 確認：確定相符的指紋必須由第二位專家確認，並且重新獨立鑑定，以驗證不同的人是否有相同的結果³⁷。

拾、判定二枚指紋相符之要件

判定二枚指紋相符，須要具備下列要件：

- 一、 紋型相同：基本上須為同一紋型且紋線之流向亦須相同。如果現場指紋具備完整紋型，則須與比對對象之紋型一致，如果現場指紋係屬不完整的指紋，可能只具備紋型區的一部分。舉例而言，原為雙箕形，因殘缺致僅存一箕形部份。
- 二、 特徵點相同：即指前述之特徵點須一致，惟需要注意的是：有時因紋線擠壓或夾雜其他痕跡使得紋線是否接合或分開，而難以判別。
- 三、 特徵點形態及相對位置相同：特徵點的形態，如同為短線、分歧線或其他特徵點的形態，及特徵點間相互位置。
- 四、 特徵點數：我國採 12 個特徵點，即指至少須有 12 個特徵點均符合形態相同，特徵點間所夾之紋線數相同（如圖 1-12）。

³⁷ 同前註。



【圖 1-12】二枚相符的指紋

許多涉及偽造指紋之案件原本應被充分審視，但由於指紋偽造係處於灰色地帶，指紋界長期不喜愛討論偽造指紋的風氣，限制了鑑定偽造指紋技術的發展與研究³⁸，因此不是每件案子都有非常充足的資訊供參考，所謂充足資訊包括偽造的方法、如何發現偽造指紋的過程，或是案件的背景資訊等。但因為科學的進步，鑑識科學亦不斷地進步，指紋偽造方法的研究從一開始的幾乎沒有描述、討論、研究、公佈（即使有也大多是基於專家的直覺和技術，僅僅描述觀察到的結果），進步到現今得以鑑定偽造指紋的階段。

前述案例及原理在在說明，偽造指紋技術已有破解指紋識別技術的可能，因此研究如何鑑定偽造指紋之需求已迫在眉梢，應進行系統化研究，而光學顯微鏡至今仍是鑑定偽造指紋最普遍的儀器，亦是本研究案之主要工具。

偽造指紋識別與鑑定方法的系統化研究是非常有學術面意義和實務面意義

³⁸ GELLER, Boris, et al. A chronological review of fingerprint forgery. *Journal of Forensic Science*, 1999, 44.5: 963-968.

的，從學術面意義層面來講，偽造指紋的研究可以使我們更加了解指紋的偽造技術，並擴及類似的痕跡偽造；在實務方面，有關偽造指紋的研究能夠幫助指紋鑑定人員進行技術革新，提高鑑定人員對偽造指紋的辨識能力，俾在實務上遇有偽造指紋時，得能應用科學、系統性的鑑定方法進行識別，以避免鑑定錯誤，減少高科技犯罪給案件偵查工作帶來的衝擊，並在一定程度上遏制冤案的發生，為保障人權提供強有力的技術支撐，從而保障民眾財產的安全。

第三節 研究方法與預期績效

經整理現行文獻指紋偽造案例，約略可歸納出 stamping、lifting 和 photomontage 等三種偽造方式，實際之偽造指紋方式例如以印章製作偽造指紋，由於所需之相關製作技術具有易取得、門檻相對較低、在取得他人之印泥指紋後，即可逕交廠商製作印章等特性，屬極易入門之偽造方法。本實驗即由研究人員將自身之指紋捺印於紙張上，再送請廠商製作指紋印章，復以所製作之印章捺印印泥指紋，嘗試以不同角度、施力方向蓋印，應用顯微鏡觀察偽造之印泥指紋之形態、特徵與真實指紋的差異；此外，以聚乙烯矽氧烷等材質注入指紋模，以製作偽造指紋模之方式亦十分常見，該法因真實指紋為曲面且富有彈性，而致使現場所遺留之指紋會因遺留表面之材質、形狀、捺壓之角度、壓力等等因素，產生扭曲、變形等等態樣，本次實驗亦探討藉由指紋模具之製作，並據以製作偽造指紋模，復觀察其所捺印產生之指紋與真實指紋之特徵差異；由於利用明膠來轉移潛伏指紋到另一物體表面是可行的，本研究亦探討該方法，惟物體表面所遺留的指紋殘跡必須保有相當的量，否則轉移較難成功。且由於潛伏指紋發現不易，故本研究先以粉末法將潛伏指紋顯現後，復以膠片採取後，再轉移至玻璃表面。

本研究利用單眼相機及實體顯微鏡觀察並記錄以前項三種方法所製作之偽造指紋，從中發掘偽造指紋和真實指紋之特徵差異。此外，有鑑於生物辨識技術日益廣泛用於政府部門、商業機構等地方，本研究亦嘗試以偽造指紋破解既有之 NEC 門禁管制系統 Fingerthrough。

經以實體顯微鏡觀察、比對偽造指紋與真實指紋之一、二、三級特徵、輪廓邊緣可能遺留製作過程之痕跡、汗孔特徵大小、紋線粗細等情形，以及多枚指紋間的相關位置、手部之生理結構等，獲得一些觀察心得，得以作為指紋鑑定人員識別偽（變）造指紋之參考。

第二章 實驗設計與研究方法

第一節 研究方法

本研究藉由製作所得之偽造指紋，置於實體顯微鏡下觀察、比較偽造指紋和真實指紋在細微特徵上之差異，以判斷指紋之真偽。

目前所知之國內外指紋偽造案例，大致可區分為三種:stamping、lifting和 photomontage，而辨別偽造之方法則多以顯微鏡為主流。本研究除以常見之偽造指紋方法進行試驗外，由於我國相關民、刑事案件中常見於本票、筆錄、遺囑等偽造文件上之印泥指紋，特針對該標的進行試驗，以應我國未來偵辦刑案之需。

壹、製作偽造之指紋

一、以橡皮章製作偽造指紋：

由於本方法所需之相關製作技術具有易取得、門檻相對較低，在取得他人之印泥指紋後，即可逕交廠商製作印章。本實驗係由研究人員將自身之指紋捺印於紙張上，再送請廠商製作指紋橡皮章，復以所製作之橡皮章捺印印泥指紋，嘗試以不同角度、施力方向蓋印，應用顯微鏡觀察偽造之印泥指紋之形態、特徵與真實指紋的差異。

二、利用聚乙烯矽氧烷等材質注入指紋模具，以製作偽造指紋模：

因真實指紋為曲面且富有彈性，如果現場所遺留之指紋為真實指紋，會因遺留表面之材質、形狀、捺壓之角度、壓力等等因素，產生扭曲、變形，反觀如為以印章方式偽造之指紋，使用之材質普遍硬化，所產生之變化將有所限制，唯一的差別，只是上墨之濃淡，其餘之偽造指紋特徵、邊緣型態均一樣，反而易於辨認。2011 年，Ioan Truta（服務於美國波士頓警察局），以油灰製作指紋模具，並以 AccuTrans 注入，展示如何製作偽造指紋³⁹（如圖 3-1）。故本次實驗亦探討藉由指紋模具之製作，並據以

³⁹ "Handbook of Biometric Anti-Spoofing,Advances in Computer Vision and Pattern

製作偽造指紋模，復觀察其所捺印產生之指紋與真實指紋之特徵差異。



【圖 3-1】 Ioan Truta 所製作之真實和偽造指紋情形。偽造指紋部分，係在他人配合下於油灰上捺印指紋，製成指紋模具，接續以 AccuTrans(聚乙炔矽氧烷，簡稱 PVS)注入模具中，待乾後形成偽造指紋模。圖中之指紋係分別將偽造指紋模與真實指紋捺印於白色紙卡上，再以黑色磁性粉末顯現而得。

此部分需經他人之配合下製作指紋模具，製造方法係將封蠟條加熱後，於封蠟上捺印受測者之指紋，待凝固後即可得一指紋模具(所得指紋模具之紋線與真實指紋係屬陰陽線反轉)，再以 IK-61(矽膠，Silicone Rubber)注入該模具，如此即可製得一材質柔軟且具有韌性之偽造指紋模。

所製得之偽造指紋模，再以下列方式捺印指紋，轉置於紙張上：

(一) 沾染印泥(利百代，MS-60 紅色印泥)後捺印於紙張上。

（二）沾染胺基酸、汗液油脂後，捺印於紙張上形成潛伏指紋，再以指紋顯現法顯現。

實務中，經常可見犯嫌以偽造之公部門相關文件或本票、借據等文書，詐取被害人之金錢，往往造成被害人嚴重財損，而在此類案件中，常見以印泥指印作為身分驗證，然而於實務中，雖少見以偽造指紋假造本票之案例，但為避免未來所可能遭遇之問題，故本研究利用上述所製作之 IK-61 偽造指紋模沾染印泥後，並捺印於紙張上，觀察其與真實印泥指紋之特徵差異。

三、轉移指紋：

1992 年 Morrid 的實驗顯示利用明膠來轉移潛伏指紋到另一物體表面是可行的⁴⁰（圖 3-2），惟物體表面所遺留的指紋殘跡必須保有相當的量，否則轉移較難成功。且由於潛伏指紋發現不易，故本研究先以粉末法將潛伏指紋顯現後，復以膠片採取後，再轉移至玻璃表面。

⁴⁰ Scott S (2012) Fingerprint forgery and fraud—does fact mirror fiction?/the possibilities of latent print transference abridged version (part 1). *Fingerprint Whorld* 38(146):4–11



【圖 3-2】Morridge 以鋁粉顯現偽造之轉移指紋，該枚指紋原遺留於一玻璃器皿上。

貳、觀察偽造指紋及真實指紋之特徵差異：利用單眼相機及實體顯微鏡觀察並記錄以前項三種方法所製作之偽造指紋，從中發掘偽造指紋和真實指紋之特徵差異。

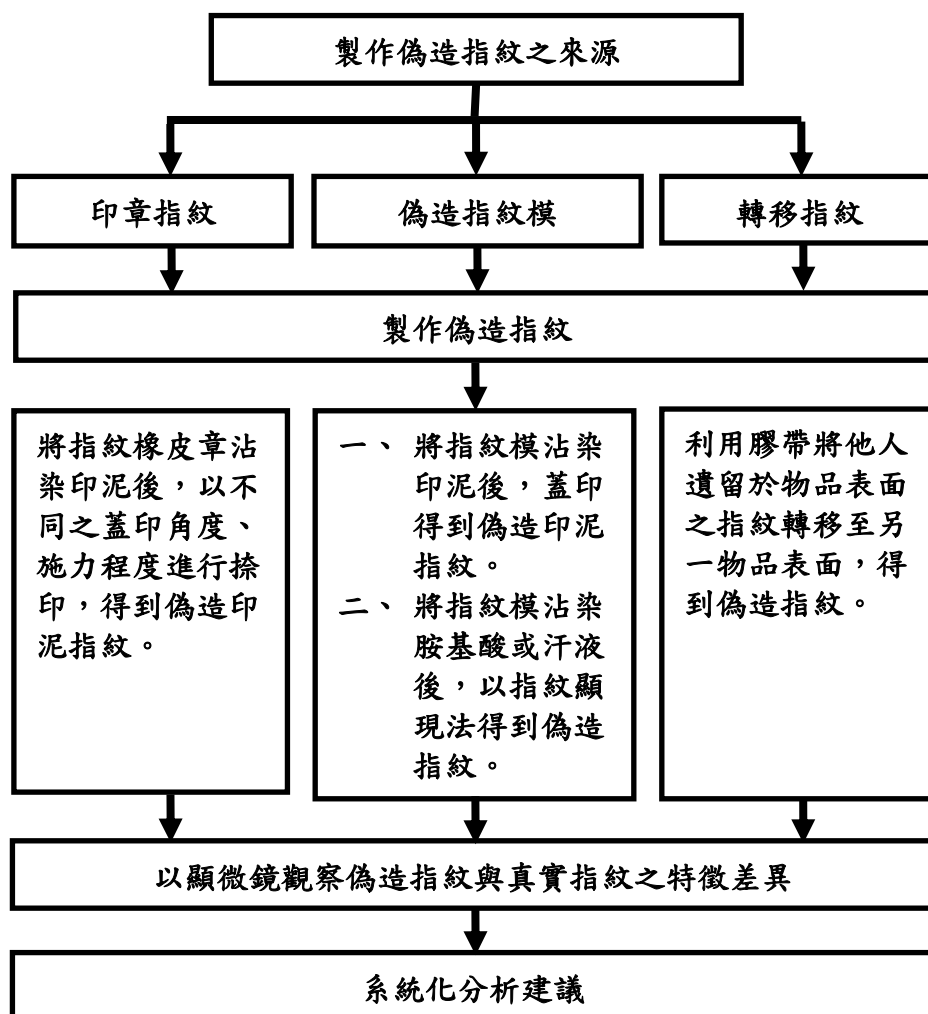
所用器材如下：

- 一、單眼相機：Canon 70D 及 EOS Utility 電腦端遙控拍攝軟體
- 二、實體顯微鏡：Nikon SMZ-U 及 SGcapture 影像擷取軟體

參、以偽造指紋模嘗試破解門禁系統：除觀察偽造指紋與真實指紋之特徵差異情形外，有鑑於生物辨識技術日益廣泛用於政府部門、商業機構等地方，故本研究亦利用所製作之偽造指紋模，實際測試既有之 NEC 門禁管制系統 Fingerthrough。

第二節 實驗設計及操作步驟

壹、實驗流程



貳、操作步驟

一、以指紋橡皮章偽造之印泥指紋

（一）指紋橡皮章之製作：

將手指沾染印泥後，蓋印於紙張上，再由業者將該圖樣做成紋線反轉之壓模，接續將片狀橡膠覆蓋於該壓模上，產生指紋陰陽線與真實指紋相同之橡皮章。

（二）運用指紋橡皮章進行指紋之偽造：

將指紋橡皮章沾染印泥後，蓋印於紙張上，再觀察所遺留之指紋型

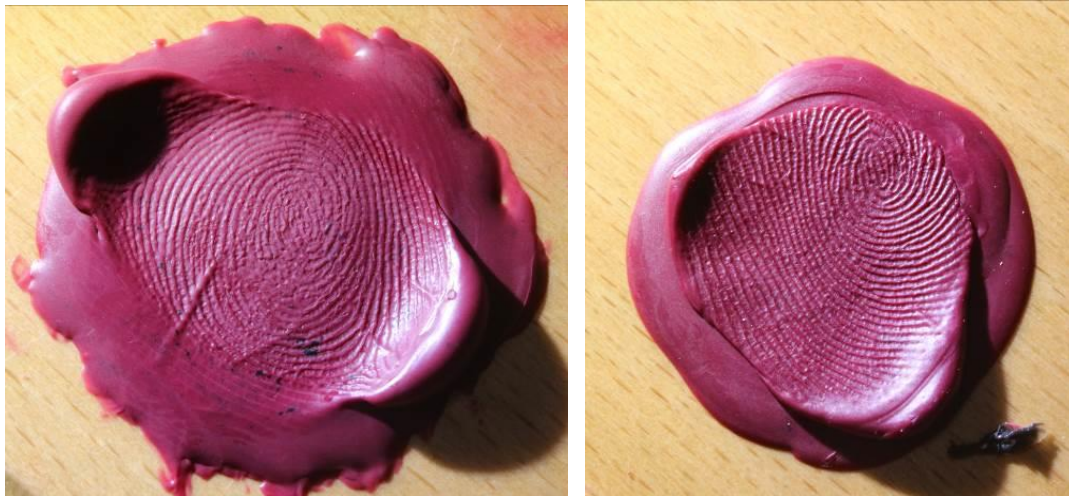
態、特徵變異、是否仍具有如真實指紋之汗孔特徵；另考量橡皮章具有一定之柔韌性，故亦分別以不同之蓋印角度、力道進行捺印，觀察所遺留指紋之邊緣型態、油墨逸散情形、指紋紋線粗細及邊緣型態等特徵。

二、利用聚乙烯矽氧烷等材質注入指紋模具，以製作偽造指紋模：

偽造指紋之品質取決於指紋模具及鑄模所用之材質，材質之不同將影響產生之氣泡大小、紋線邊緣型態及汗孔之細微特徵。

(一) 指紋模具的製作：

本研究之指紋模具使用市面上容易取得之封蠟條，經加熱封蠟條後，捺壓於液態蠟上，待其凝固後，產生一紋線反轉之指紋模具(如圖 3-3、3-4)，因此方法所產生之指紋模具較為堅硬，而可為後續注入 IK-61®(聚乙烯矽氧烷，簡稱 PVS)所用。



【圖 3-3】以封蠟條所製作之指紋模具



【圖 3-4】指紋模具之汗孔特徵

(二) 注入 IK-61 以製作偽造指紋模：

本實驗所使用之材料為 IK-61，該材質所產生之偽造指紋模相當細緻，能夠紀錄指紋紋線之特徵，當受測者之指紋條件良好時，可產生高品質之偽造指紋，甚至能觀察到汗孔特徵。

偽造指紋之品質除與受測者本身的指紋息息相關外，亦與所選用之注模材質有關。一般常用於製作之材質除 IK-61 外，亦有使用聚乙烯矽氧烷、乳白膠、或其他聚酯類等塑膠材料。當所製造之偽造指紋品質很好時，較易觀察到一些偽造的痕跡特徵，但當品質較差時，加上所轉印的背景干擾，則便難以區別真實指紋與偽造指紋。



【圖 3-5】以 IK-61 注入指紋模具所產生之偽造指紋模

(三) 觀察偽造指紋之特徵：

1. 以偽造指紋模沾染印泥(MS-60，紅色)後，捺印於紙張上，以顯微鏡、影像擷取系統、單眼相機紀錄印泥指紋。
2. 偽造指紋模沾染指紋成分後進行顯現：

本研究以 IK-61 所製作之偽造指紋模沾染胺基酸(印台)、額頭之汗液油脂後，捺印於紙張、玻璃器皿上，並以常用之潛伏指紋顯現技術進行增顯，觀察其與正常遺留之指紋的特徵差異。

(1) 將偽造指紋模沾染胺基酸後，再施以寧海德林法之特徵：

以 IK-61 製作之偽造指紋模經沾染胺基酸後，再捺印於紙張上，並以寧海德林法顯現，如圖 3-6。因所遺留之偽造指紋在未經潛伏指紋顯現法處理前，非肉眼可見，若於實務中所處理之爭議文件上顯現出該偽造指紋，可能使鑑定人員產生混淆，而認定該枚指紋是真實的。



偽造指紋模沾染胺基酸後捺印，再以寧海德林法顯現

受測者以其手指沾染胺基酸後捺印，再以寧海德林法顯現

【圖 3-6】偽造指紋與真實指紋以寧海德林法顯現情形。

本研究所用之寧海德林法試劑如下：

- (1) 寧海德林：1 克。
- (2) 石油醚（Petroleum）：96 毫升。
- (3) 甲醇（Methanol）：4 毫升。
- (4) 燒杯及磁石或玻棒。

經取 1g 的寧海德林，溶於 4mL 甲醇中，再加入 96mL 石油醚，攪拌混合後靜置，此時溶液會分上、下兩層，使用時取上層無色溶液並置於玻璃器皿內，並將檢體浸沒於溶液內，待乾後，放入烘箱(50~60°C)10 分鐘後取出，觀察顯現指紋之特徵。

- (2) 將偽造指紋模沾染汗液油脂後，再施以粉末法之特徵：

本實驗以另一常見之指紋顯現法-粉末法，來顯現偽造之潛伏指紋。將偽造指紋模沾染汗液油脂後，捺印於玻璃表面上，後以毛刷沾附黑色粉末輕刷於指紋上，並觀察顯現指紋之特徵。

三、轉移指紋法

前述利用 IK-61 所製作之偽造指紋模，必須有受測者之配合，方能製作其偽造指紋。即使在未有受測者配合下，能先以潛伏指紋顯現法發現潛伏指紋，但因所顯現之指紋品質較差、所留之凹凸紋路不明顯及背景材質影響，而無法再用 IK-61 製作品質良好之偽造指紋。本法係以膠帶、矽膠等物質，將一物體表面的指紋採取下來後，再轉移到另一物體表面上，使得該枚指紋如同原本即遺留在該處(圖 3-7)，且由於是將指紋殘跡直接轉移到另一物體，所以仍能夠保有原來指紋之特質，例如仍含有水分、胺基酸、油脂等成分。

而轉移指紋法的特點則不需透過他人之配合，即能製作偽造之指紋。考量現今實務上，現場所遺留之指紋常為陳舊指紋，且難以判斷遺留時間，加以審酌潛伏指紋在未經顯現前發覺不易，故本實驗先以黑色粉末顯現潛伏指紋後，使指紋表面留下較多的黑色粉末以增加轉移成功機率，並和正常遺留之潛伏指紋進行特徵比較。



以黑色粉末顯現潛伏指紋後，
再以透明膠紙黏取

將黏取下的指紋轉移至另一玻璃器皿上
(以打光法拍照紀錄)

【圖 3-7】轉移指紋法之偽造指紋情形

參、以偽造指紋模嘗試破解既有之 Fingerthrough 門禁管制系統：以手指戴上偽造指紋模，並捺押於門禁系統面板上，以測試現有門禁系統之安全性。

第三章 結果與討論

壹、指紋橡皮章所偽造印泥指紋和真實指紋之型態、特徵差異

一、橡皮章所偽造印泥指紋之邊緣型態差異情形

由於目前橡皮章之刻印方式⁴¹，多以客戶所提供之圖樣，再由業者將該圖樣以電腦進行排版，轉換成一陰陽線反轉之圖樣，接著將該圖樣曝光至感光板上，做成紋線反轉之壓模，接續將片狀橡膠覆蓋於上述壓模上，最後將橡皮黏附於木柄上，即完成所需的橡皮章⁴²。因此，受限於客戶所提供的圖樣完整與否，及橡皮章材質較指紋缺乏柔軟性，所捺印之印泥指紋不易變形、缺乏變化性，且由於橡皮在壓印於堅硬壓模後，需經過切割取下，再黏附於印章木柄，此過程容易於印章邊緣留下切割痕跡(如圖 3-8)。



【圖 3-8】指紋橡皮章之切割邊緣輪廓情形。指紋橡皮章因壓模後，須經切割將圖樣取下，容易於四周留下尖銳的邊緣痕跡；且即使於紋線邊緣經過打磨修飾，指紋輪廓邊緣仍易造成印泥紋線末端不正常的中斷與油墨(印泥)堆積。

⁴¹ 網路資料：東勢鎖匙大王

⁴² 網路資料：活石鎖印坊

https://www.facebook.com/HuoShiSuoYinFang/photos/?tab=album&album_id=686988647995158



【圖 3-9】 加大蓋印壓力，亦留下指紋橡皮章之尖銳切割邊緣，如標示處



真實指紋蓋印情形

指紋橡皮章蓋印情形

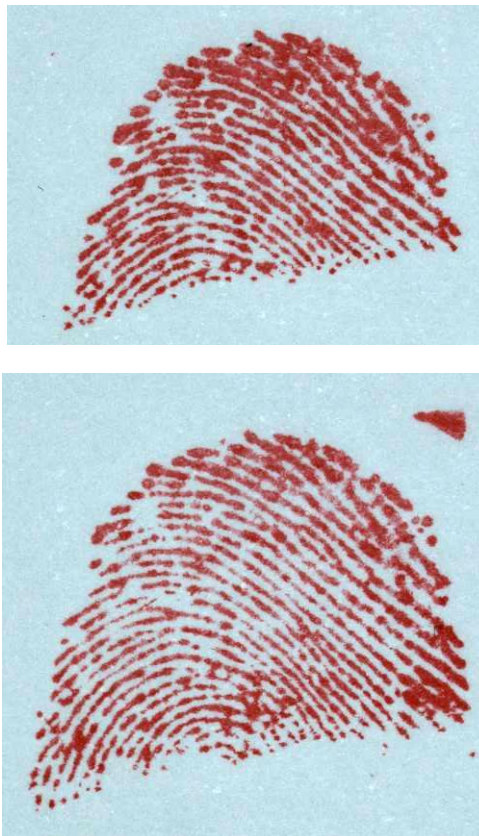
【圖 3-10】指紋橡皮章紋線邊緣之蓋印情形。指紋橡皮章的輪廓邊緣較易造成油墨(印泥)堆積；另觀察二圖之左下角，可發現真實指紋紋線之油墨(印泥)較容易產生墨跡逐漸變淡，反觀指紋橡皮章則易於邊緣產生油墨(印泥)堆積。

當然，蓋印壓力與所沾染油墨之多寡，亦會影響指紋邊緣之油墨堆積，但本研究中發現，該情形在指紋橡皮章之影響較為顯著。另外，於實務

上常可見於合約書、契約、申請單等文件上須捺印多枚指紋，由於真實指紋具有柔軟性，容易產生扭曲變形等各種樣態，故即使是於同一時間、同一文件上捺印指紋亦不易使所有捺印指紋之型態完全相同；反觀指紋橡皮章所捺印之多枚指紋，由於缺乏變化，甚至完全相同，反而形成一種特殊的現象，易於分辨是否為偽變造所致(如圖 3-11、3-12)。



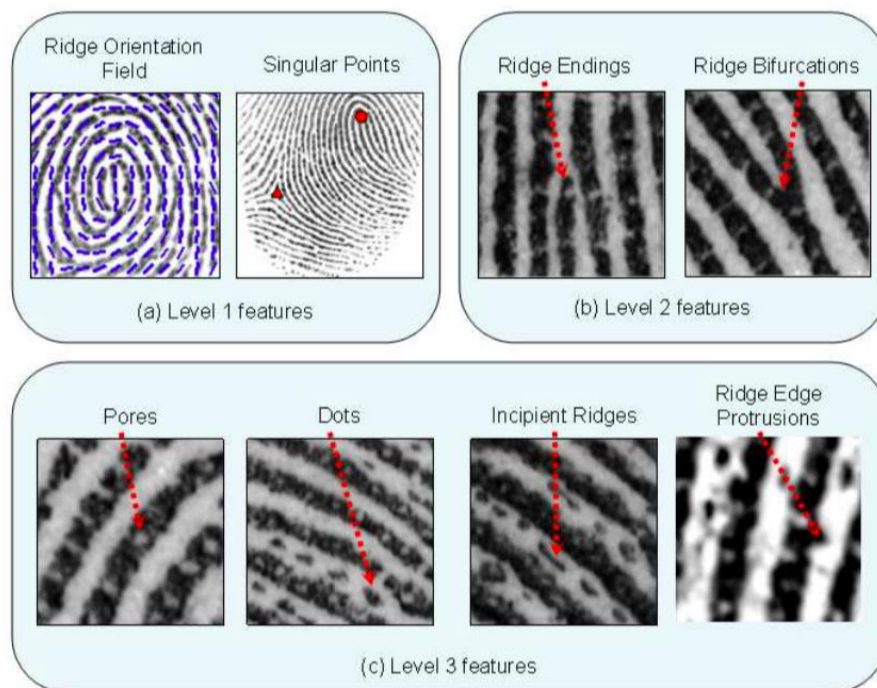
【圖 3-11】同一指紋橡皮章所蓋印之情形。所捺印之印泥指紋因缺乏變化，形成特殊的標準化情形。



【圖 3-12】以不同之施力方式所蓋印之偽造印泥指紋。嘗試以不同施力方式偽造印泥指紋，雖可使遺留指紋之大小範圍改變，惟相同區域之遺留紋線長度、間距、特徵點相對位置等型態，皆不易改變。

二、橡皮章所偽造印泥指紋之紋線邊緣型態（三級特徵）差異情形

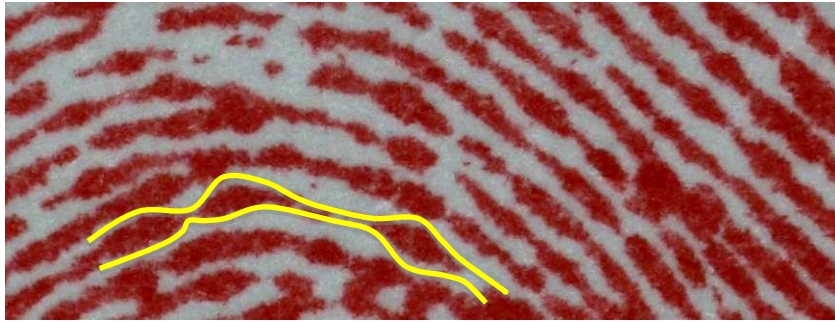
指紋比對所依賴之特徵分為一至三級(圖 3-13)，從指紋之紋型、特徵點至紋線邊緣型態到汗孔位置及其相對關係，其中三級特徵：紋線邊緣型態部分，係指紋線邊緣之輪廓，例如以該紋線中某一汗孔位置作為基準點，觀察其周圍之紋線邊緣輪廓，例如：是否有凹口、紋線斷裂等情形⁴³。



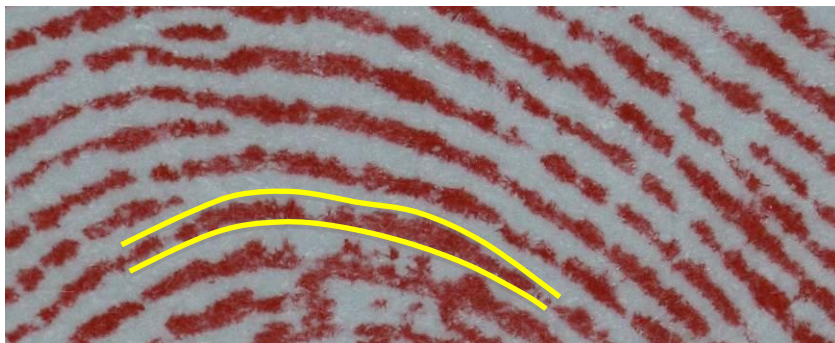
【圖3-13】指紋之一至三級特徵

由於受橡皮章製作方式之影響，將加熱之橡膠壓印於壓模上時，所產生的紋線型態易不均勻，同一紋線之粗細、寬度不一致，且其變化是隨機的，不同於真實指紋之紋線粗細變化多為漸變的。

⁴³ Qijun Zhao, Jianjiang Feng, and Anil K. Jain, *Fellow, IEEE*. Latent Fingerprint Matching: Utility of Level 3 Features



【圖 3-14】指紋橡皮章之紋線邊緣型態：因多次加工所得之偽造指紋邊緣型態，同一紋線其粗細、寬度不一致



【圖 3-15】真實指紋之紋線邊緣型態：同一紋線其粗細、寬度較為一致

另外，指紋橡皮章所呈現之指紋紋線，在外圍紋線結束端點部分容易產生不正常之紋線寬度變粗現象(圖 3-16)，此與真實指紋之情況並不一致，此現象研判應係由於加熱橡膠壓印於壓模上時，加工後，端點結束時，因施作因素所致，再配合外圍之壓力與圖樣中心壓力不同所影響。

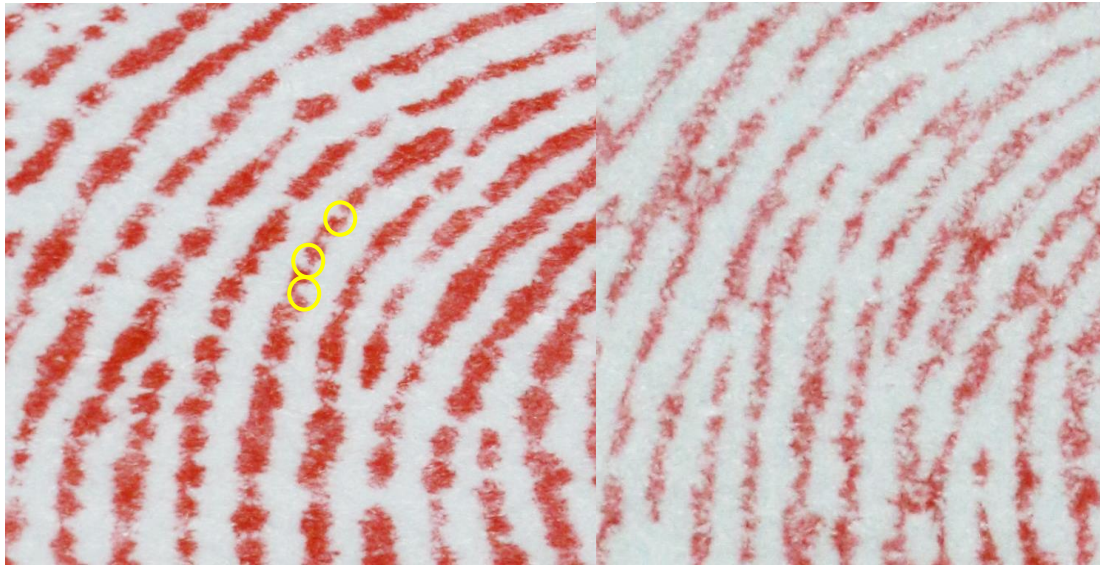


【圖 3-16】比較中心和外圍之指紋紋線寬度：其邊緣紋線會有不正常之寬度增加。

三、橡皮章所偽造印泥指紋之汗孔差異情形

指紋鑑定比對中，經常以汗孔之有無作為判定是否為真實指紋之依據，惟在本研究中，觀察橡皮章所捺印之印泥指紋，均未發現汗孔特徵，推測其原因可能係由於在製作指紋橡皮章時，其技術尚無法刻劃如此細微之特徵，抑或是加熱橡膠並壓印於壓模上時，因壓力推擠而填滿汗孔，故無法於印泥指紋上觀察到汗孔特徵。

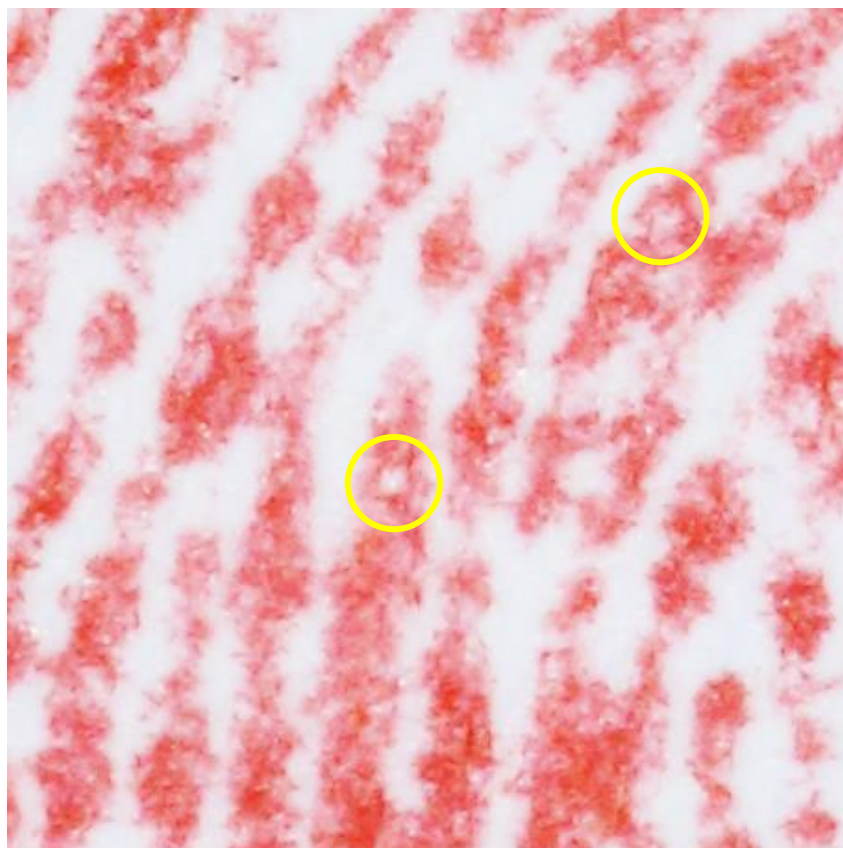
值得注意的是，印泥指紋可能因油墨(印泥)墨跡之分布不均，進而影響汗孔特徵之判斷，在紋線中墨跡顏色較淺之位置，誤判為汗孔特徵，此應謹慎判讀(如圖 3-17、3-18)。



真實指紋之汗孔特徵

指紋橡皮章所捺印之印泥，指紋
未觀察到汗孔特徵

【圖 3-17】真實指紋與印泥指紋之汗孔特徵差異情形



【圖 3-18】指紋橡皮章所捺印之印泥指紋。其因油墨分布不均，產生類似汗孔之特徵

四、蓋印角度及壓力所產生之特徵差異

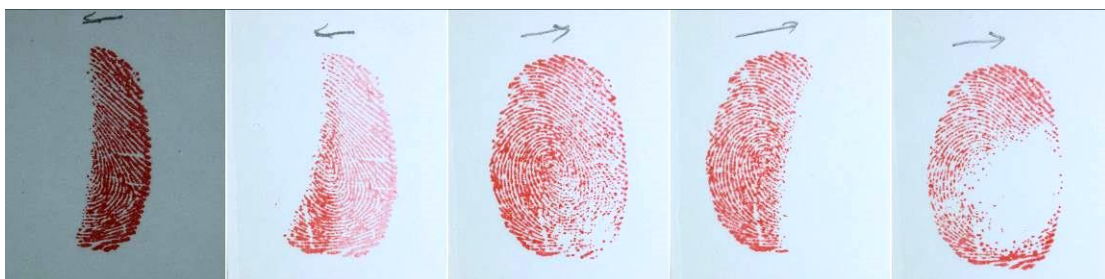
實務上，於筆錄、本票等文件上常見不完整之指紋，即所遺留之指紋可能僅有指尖紋或是三角等部分區域。為模擬類似的指紋樣態，而使遺留之指紋僅呈現部分樣貌，需改變平常之捺印角度及力道，所遺留之指紋型態，因而產生變形扭曲、油墨溢出、陰陽線反轉等現象。



【圖 3-19】 真實指紋由左往右(蓋印角度)捺印之印泥指紋型態



【圖 3-20】 真實指紋由右往左(蓋印角度)捺印之印泥指紋型態



【圖 3-21】 指紋橡皮章捺印之印泥指紋型態

由上揭真實指紋與指紋橡皮章所捺印之印泥指紋型態，我們可觀察到真實指紋部分，當捺印方向從側邊起始，其印泥指紋之輪廓較為圓滑，且多呈現橢圓形或不規則形，若接近指紋中心部分，通常較為凸出，反觀指紋橡皮章之部分，當捺印方向為側向，而非垂直落下時，其指紋之輪廓通常呈現如同月亮之虧缺，指紋中心部分呈凹陷之型態，當試圖仿造真實指

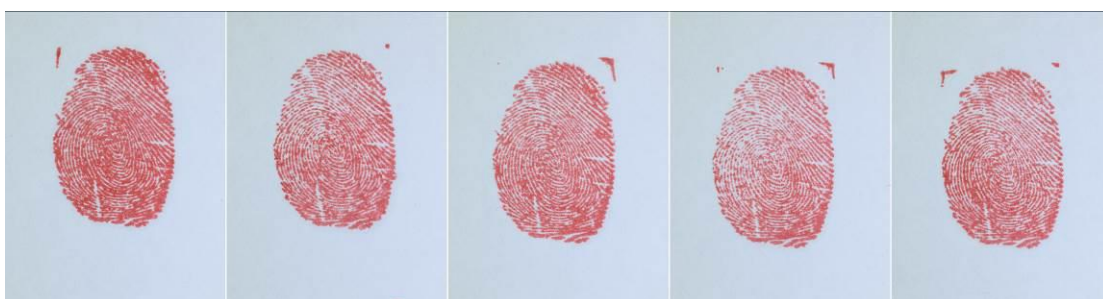
紋之橢圓型態時，則形成完整之指紋，無法僅遺留部分指紋，如圖 3-21 中間之印泥指紋。

另外，圖 3-21 最右側之印泥指紋所遺留之態樣相當特別，即使所刻印之指紋橡皮章表面應為平面，但當由側向進行蓋印時，隨著稍微減輕施力，所遺留之印泥指紋會於中間部份產生空缺，此情形在真實指紋中不易形成，若為真實指紋，當蓋印途中改變施力大小，應仍會留有墨跡較淺之指紋紋線，而不致產生空缺。



【圖 3-22】指紋橡皮章捺印之印泥指紋型態(上至下/下至上)

壓力亦是影響指紋變形的重要因素，除了影響所遺留指紋之輪廓改變外，甚至影響指紋紋線之連續性，產生指紋陰陽線反轉之現象(Tonal Reversal)。我們將指紋橡皮章沾染印泥後，增加施力力道，預期原本所沾染在橡皮章凸紋部分的油墨(印泥)，會受到壓力所影響而向外擴散，使得凹紋的部分亦留下墨跡。

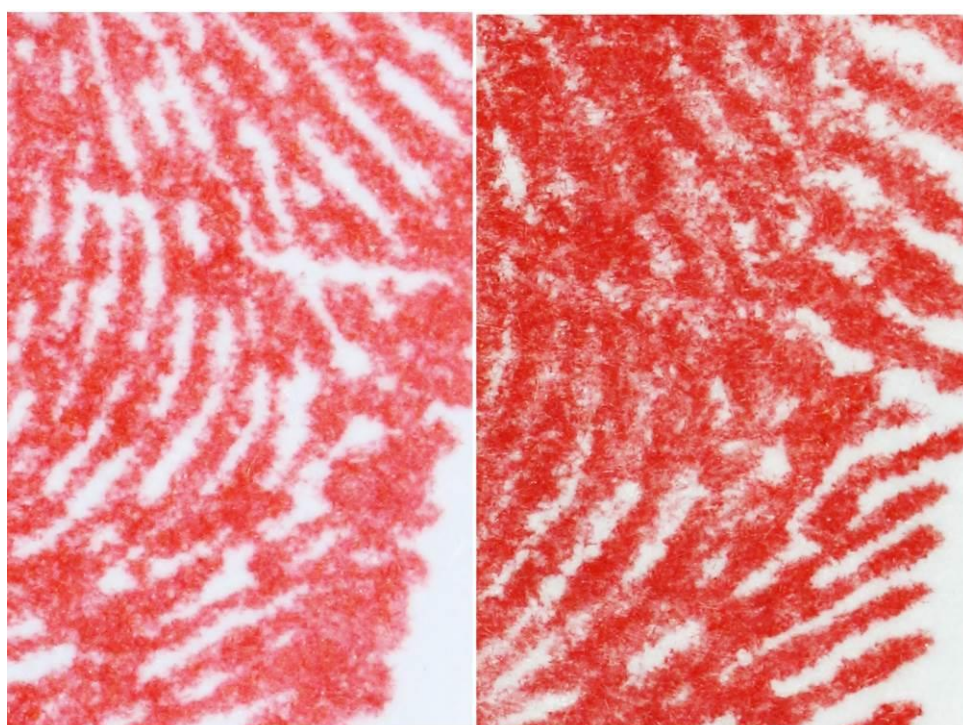


【圖 3-23】指紋橡皮章捺印之印泥指紋型態(加壓)



【圖 3-24】真實指紋捺印之印泥指紋型態(加壓)

觀察加壓捺印所得之印泥指紋，指紋橡皮章除因加壓捺印，易使得其製作過程所產生之切割邊緣特徵遺留下來，原所預期之墨跡溢散現象，似在本實驗中並未產生；反觀真實指紋部分，所產生的油墨溢散情形較為明顯，部分區域僅留下墨跡，無法觀察到指紋紋線。



【圖 3-25】指紋橡皮章(左)和真實指紋(右)之油墨溢散情形差異

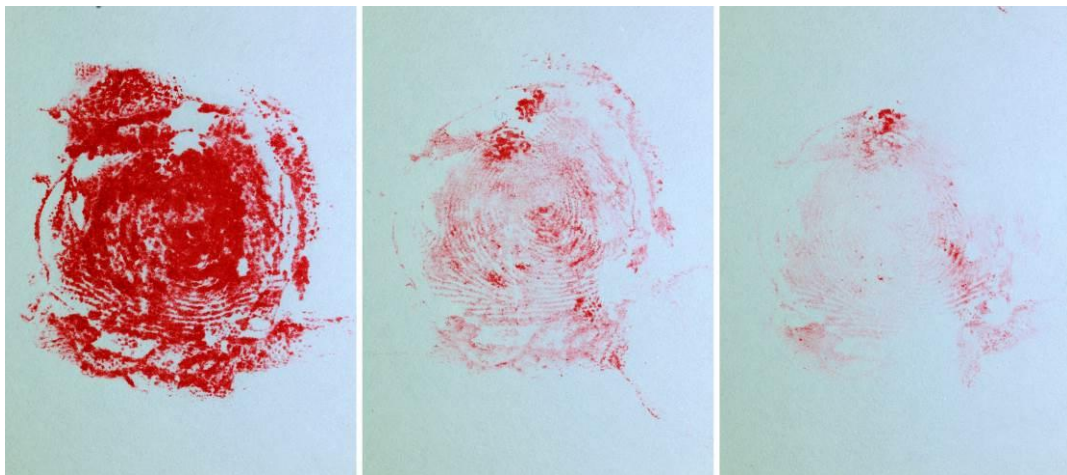
真實指紋在加壓捺印時所留下之指紋紋線，較易觀察到油墨溢散所導致之陰陽線反轉的情形，推究其原因，應係人的手指皮膚較指紋橡皮章更具彈性與柔軟，故在捺印時，更容易在所捺印之指紋上

反應出蓋印時微妙之壓力改變，即較易有移動之情形，墨跡在經過推擠後，而溢散到原先凹紋的部分。另外，由於人汗腺所分泌之水分、油脂等物質的影響，亦使得真實指紋較易產生陰陽線反轉的態樣。

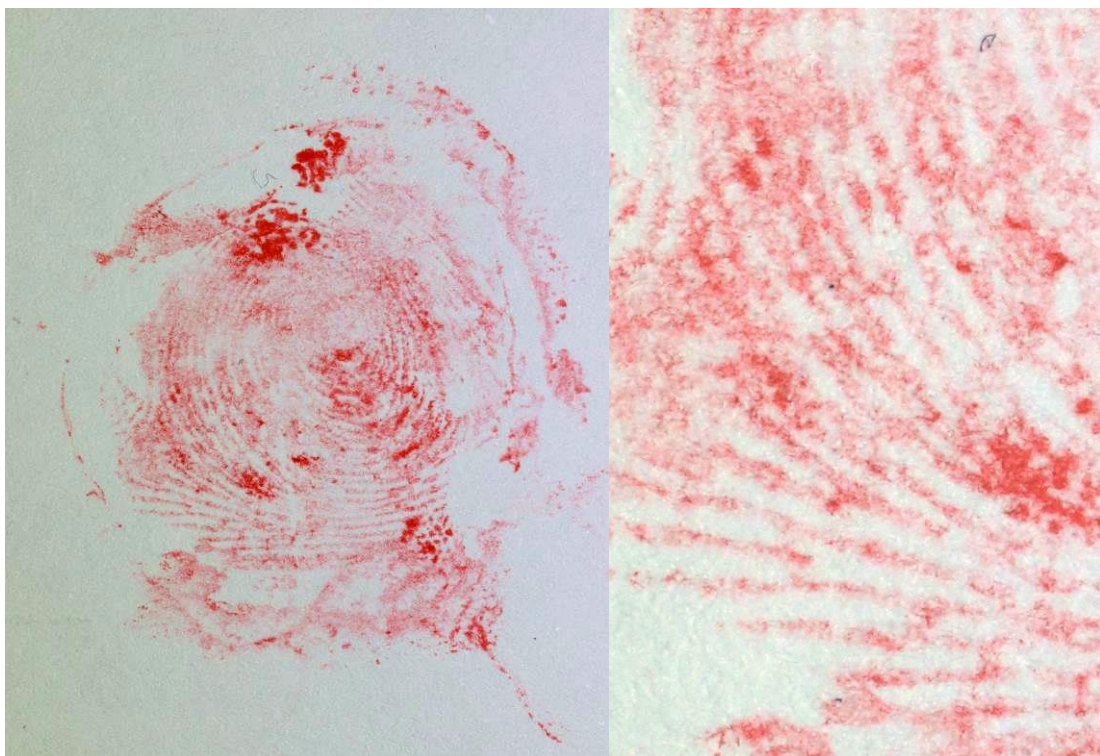
貳、以 IK-61 偽造指紋和真實指紋之形態、特徵差異

一、以偽造指紋沾染印泥所產生偽造指紋之形態、特徵

利用 IK-61 製作之偽造指紋，沾染印泥後捺印數枚指紋於紙張上，觀察其形態、特徵。由於 IK-61 材質相較於前述之橡皮章更為柔軟、具有彈性，我們預期其所偽造之印泥指紋可能與真實指紋更為接近，於辨別時更加困難，惟仍有些特徵值得我們注意。



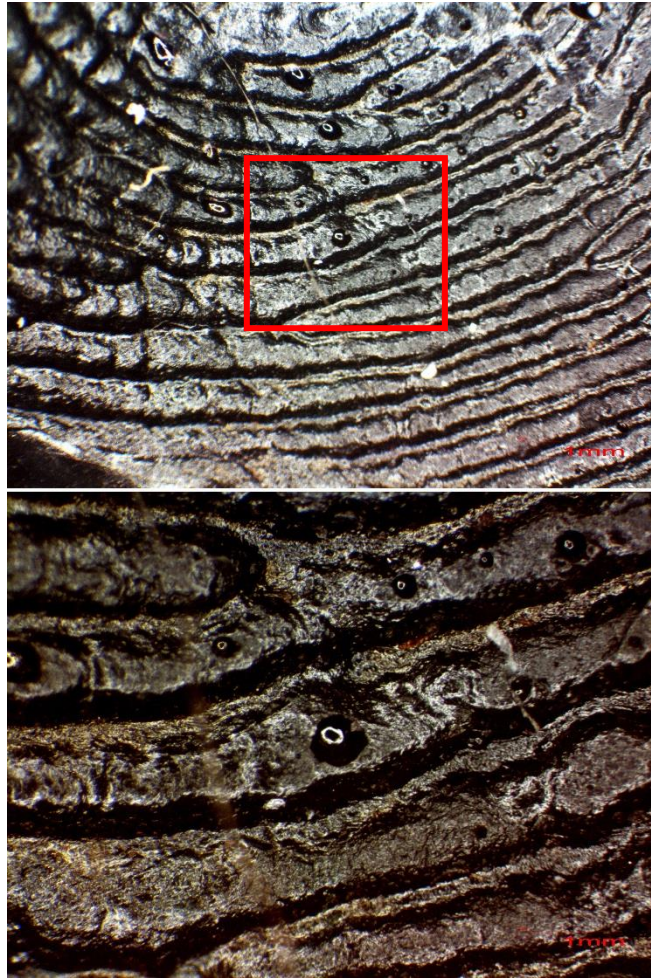
【圖 3-26】以 IK-61 所製作之偽造印泥指紋



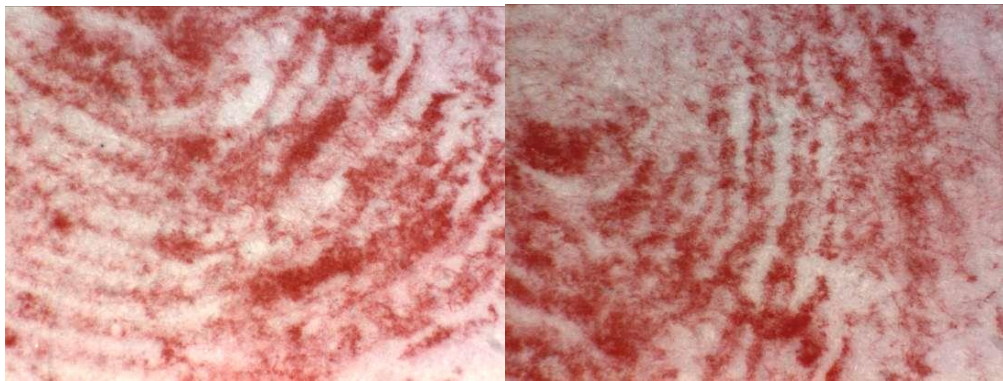
【圖 3-27】以 IK-61 所製作之偽造印泥指紋及其紋線特徵

相較於指紋橡皮章所蓋印之印泥指紋，以 IK-61 所製作之偽造印泥指紋紋線尾端，並不易有紋線寬度加大之情形，且在所製作的指紋模品質良好的情況下，能夠呈現出汗孔的位置，且所遺留之指紋紋線粗細較為一致。

即使以 IK-61 製作之偽造指紋能夠重現指紋橡皮章所無法複製之汗孔特徵，但其所呈現之汗孔不若真實指紋來得一致，可能因空氣的入侵，導致部分汗孔特徵過大、甚至影響紋線之連續性。



【圖 3-28】以顯微鏡觀察所製作之 IK-61 偽造指紋模，上：20 倍；下：50 倍，



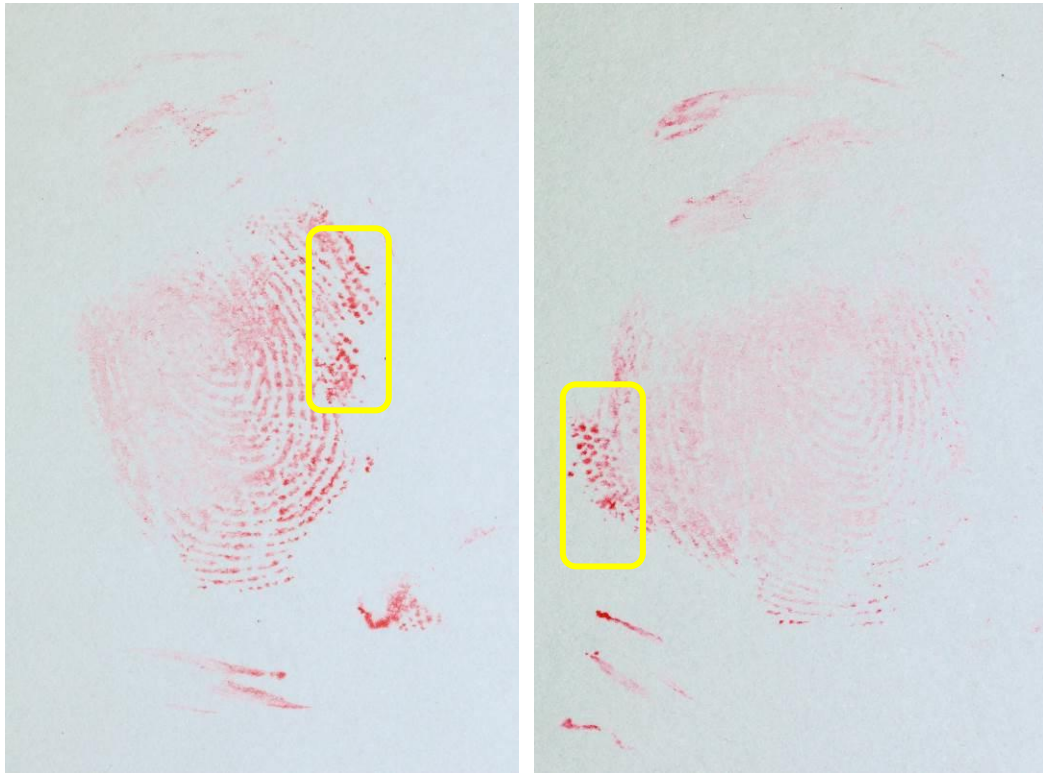
汗孔大小不如真實指紋一致，
可能觀察到大小異常之汗孔

所捺印之紋線可觀察到油墨(印泥)向紋線兩側推擠的情形

【圖 3-29】以顯微鏡觀察 IK-61 偽造指紋模所捺印之印泥指紋

惟觀察所蓋印之指紋，其外圍均亦留下指紋模的輪廓，輪廓痕跡的範圍與偽造者的技術有關，但難以避免。經測試，為避免過多輪廓特徵產生

，經適度修剪指紋模邊緣，並於蓋印時盡量避免指紋模與紙張接觸，後經觀察所蓋印之印泥指紋，於印泥指紋邊緣反而會產生點狀墨跡，造成紋線不連續的情形，如圖中黃框內之情形(如圖 3-30)。若偽造者以同一指紋模重複捺印多枚指紋，應可在多枚指紋的同一位置觀察到相同的輪廓特徵，此情形在真實指紋中是鮮少出現的。



【圖 3-30】 修剪邊緣以去除輪廓後捺印之偽造印泥指紋。

二、以偽造指紋沾染胺基酸、汗液油脂之形態、特徵

（一）寧海德林法：

將 IK-61 偽造指紋模沾染胺基酸印台後，捺印於紙張(吸水性檢體)上，再以寧海德林法進行指紋顯現。經觀察所得之指紋並與真實指紋進行比較，發現以寧海德林法增顯後之偽造指紋似乎更難以與真實指紋進行區分，但仍有部分特點可供辨識。

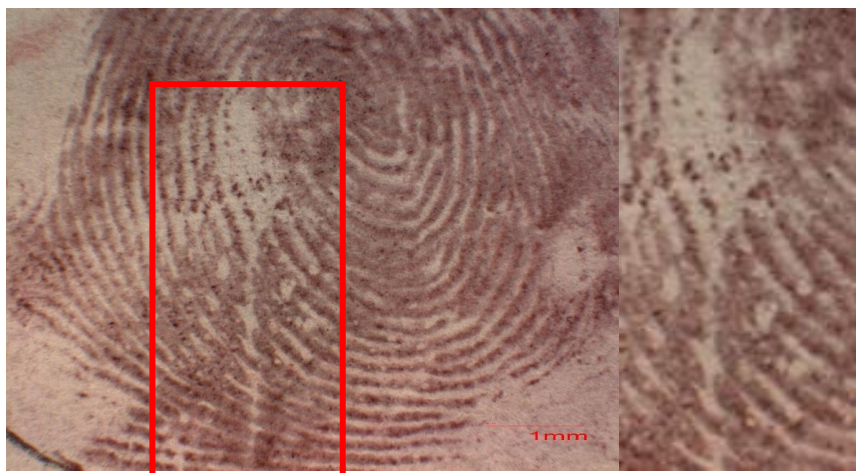


左：以 IK-61 所偽造之指紋

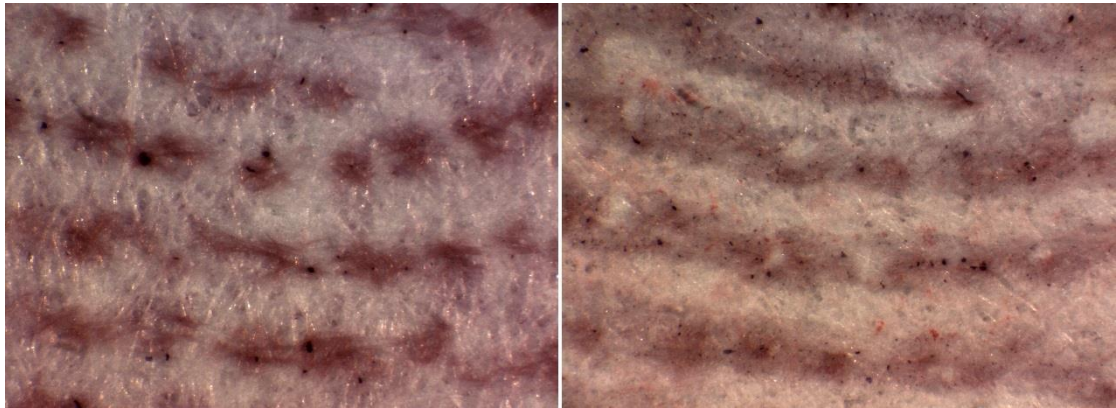
右：真實指紋

【圖 3-31】IK-61 偽造指紋與真實指紋以寧海德林法顯現情形

以寧海德林法顯現所得之偽造指紋仍可觀察到部分指紋模之輪廓；值得注意的是，實驗所使用之背景材質多較為乾淨，降低了背景干擾的因素，當圖 3-31(左)之指紋如出現於現場證物，如筆記、有價證券、鈔票、遺囑等物品上所發現，由於該證物可能交換轉移多次，使得許多物質轉移至該證物上，復經顯現處理後，即可能掩藏、遮蔽指紋模之輪廓，增加辨識真偽之困難。



【圖 3-32】以 IK-61 所偽造之指紋。



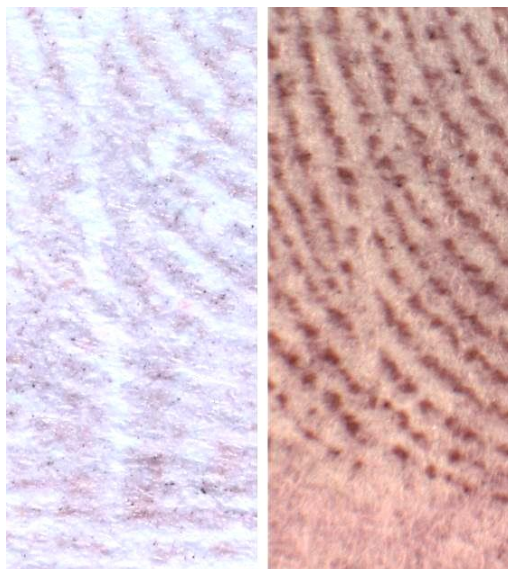
左：真實指紋

右：以 IK-61 所偽造之指紋

【圖 3-33】以顯微鏡(50x)觀察紋線之型態(以寧海德林法顯現後之情形)

指紋之汗孔特徵即使在真實指紋中其再現性亦不高，加以寧海德林法顯現後，常見紋線不連續之情形，使得汗孔特徵更不易於觀察。有趣的是，在 IK-61 所顯現的偽造指紋中，其汗孔特徵的再現性較真實指紋高，在多枚偽造指紋中，均可觀察到汗孔特徵且出現位置相當一致，故當觀察現場多枚指紋之汗孔特徵具有高度一致性，則須提高警覺。

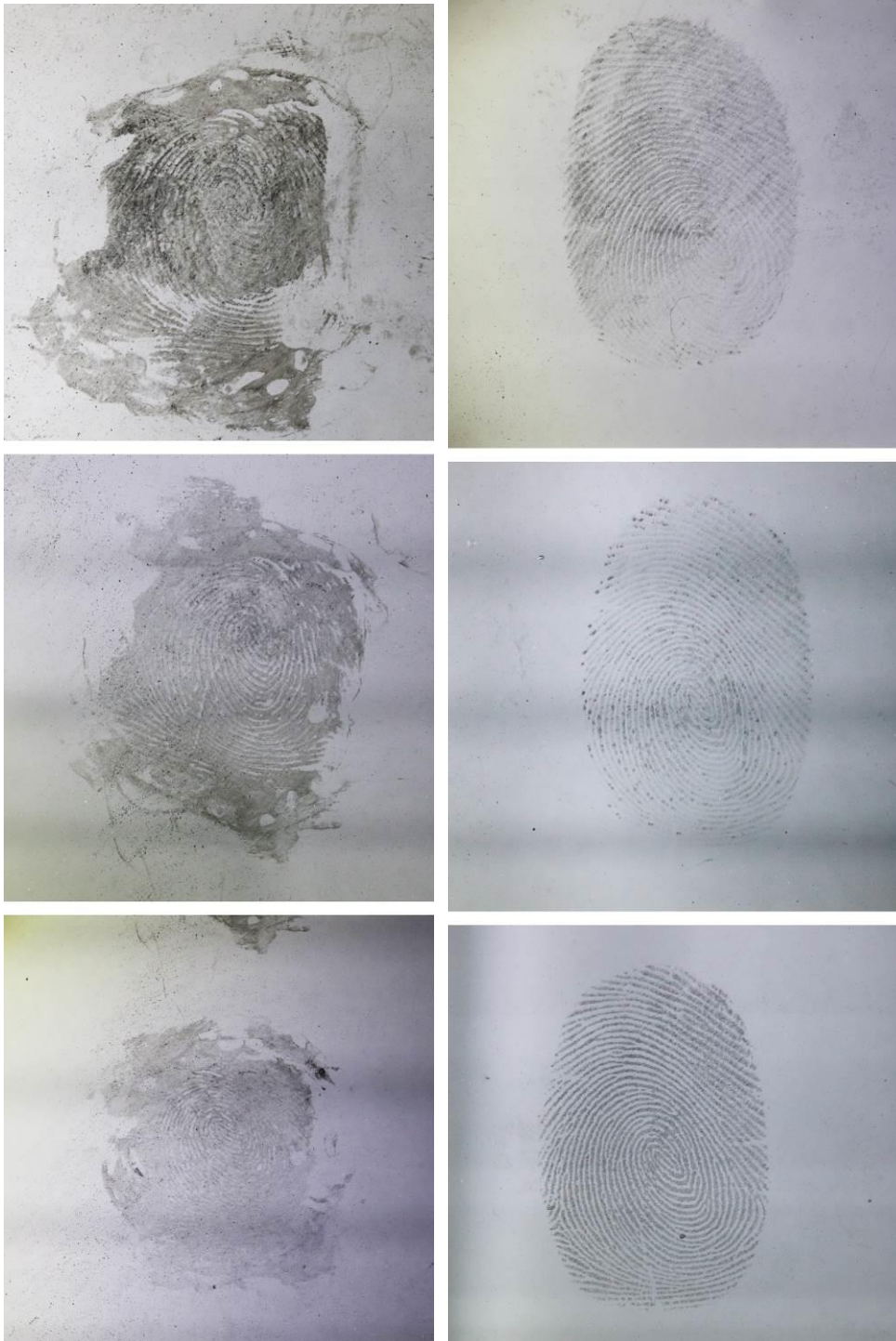
如同汗孔特徵，IK-61 所偽造之指紋其所具有之其他特徵：氣泡（造成紋線斷裂）、銳利之皺褶痕等，在多枚指紋中，亦具有相當的一致性，可作為鑑定之參考依據。



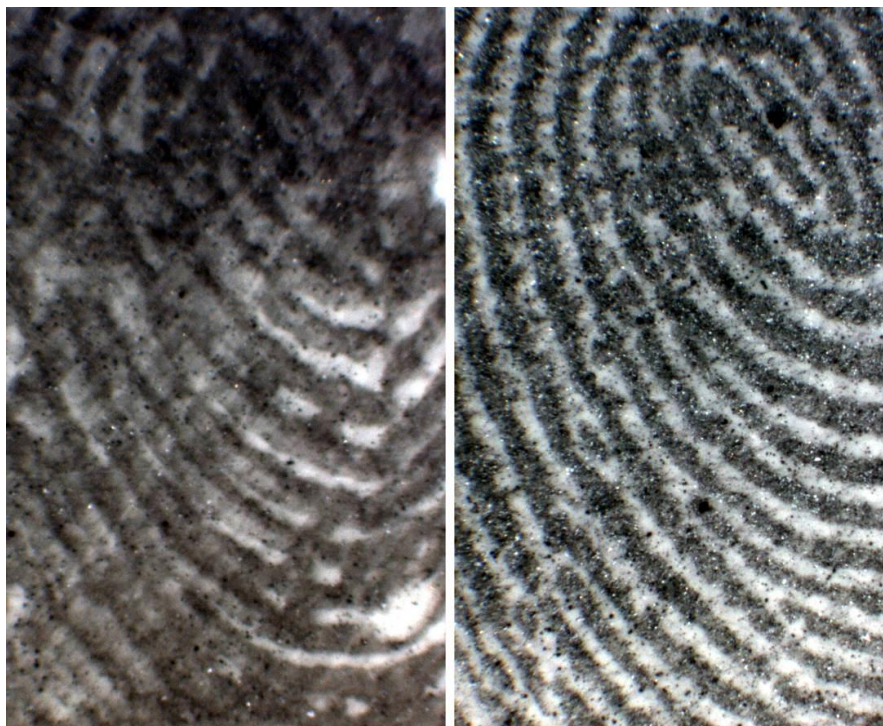
【圖 3-34】真實指紋和偽造指紋之皺褶比較

(二) 粉末法：

如同寧海德林法，當以指紋顯現法顯現偽造之潛伏指紋後，一定程度上對於辨別指紋真偽產生干擾，背景本身之材質及原先附著於其上的油脂、水分等，亦會附著黑色粉末。



【圖 3-35】 IK-61 偽造指紋(左)和真實指紋(右)以粉末法顯現之情形

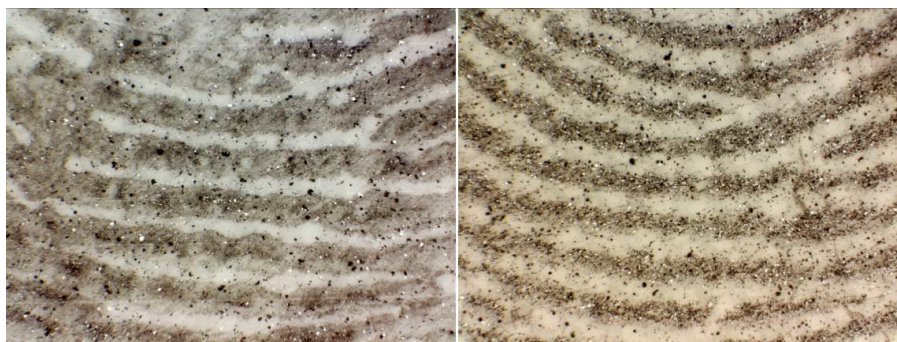


左：IK-61 偽造指紋之紋線較粗，且易有紋線反轉之情形

右：真實指紋之紋線情形

【圖 3-36】IK-61 偽造指紋之紋線反轉情形

IK-61 偽造指紋在以粉末法顯現時，所產生紋線反轉的情形較以寧海德林法顯現時嚴重，該情形可能係因為 IK-61 為非吸水性材質，其所沾染之油脂容易在蓋印過程中，溢散至凹紋處，當施以粉末法顯現時，亦使部分粉末附著於凹紋處。此外，如同在寧海德林法中所觀察到之輪廓型態，在粉末法中，亦能發現指紋模之輪廓、氣泡等特徵。



【圖 3-37】三級特徵比較：IK-61 偽造指紋(左)、真實指紋(右)

利用顯微鏡觀察指紋紋線發現，即使在品質良好之真實指紋上，其汗孔特徵之再現性亦不高，但於偽造指紋上，由於部分汗孔之輪廓相當完整，且較真實指紋汗孔為大，故能夠重複出現於多枚指紋中。

參、轉移指紋法所偽造之指紋和真實指紋之型態、特徵差異

轉移指紋法相較於前述偽造方法，係利用他人曾經接觸過之物品，並找尋其上所遺留下之指紋，再利用膠帶黏附於該枚指紋後再轉移至其他物品上，以達偽造之目的。本實驗先將潛伏指紋以黑色粉末顯現後，以指紋膠片將該枚指紋轉移至另一玻璃器皿上，並拍照觀察其型態特徵。



【圖 3-38】以指紋膠片採取之指紋



【圖 3-39】轉移至玻璃器皿上之偽造指紋

由於轉移時以膠帶為媒介，當撕下膠帶時，可能留下撕取之帶狀痕跡，或由於部分指紋殘跡、粉末黏附於膠帶上，而無法完整轉移至另一物體上，則可在指紋中觀察到紋線斷裂、不連續、缺口等情形。值得注意的是，考慮轉移指紋之偽變造時，偽造者可能忽略該器皿之拿取情況，而違反自然原則，甚至可能留下原不該於該物品上出現之物質，如纖維等。

考慮偽造者之動機，其所偽造之指紋為求被發現，通常所選擇之受轉移物品較具有光滑性，因較易轉移至該器皿上，且所轉移之指紋通常僅有單一枚指紋。此外，亦可觀察所採獲之指紋上，是否有不合理之汙跡或扭曲變形之態樣。

肆、以偽造指紋模嘗試破解既有之 Fingerthrough 門禁管制系統

此部分經實際測試結果，無法成功通過門禁管制，當以手指戴上偽造指紋模，並捺壓於門禁系統面板上時，系統並無法成功擷取偽造指紋模上之指紋特徵以進行比對，推估應係偽造指紋模之紋線深度不足。



【圖 3-40】以偽造指紋模嘗試通過 Fingerthrough 門禁管制系統

第四章 結論與建議

第一節 結論

本研究期待藉由製作常見的偽造指紋手法，並與真實指紋進行觀察比較，以發現兩者間特徵之差異，供作鑑定指紋真偽之參考。而在實驗中，發覺偽造指紋之特徵可能在經過指紋顯現法處理後遭致干擾。對於指紋鑑定人員而言，實務上所遭遇到之現場指紋，其背景通常皆遭受到許多汙染，干擾現場指紋清晰度的原因可能來自於背景材質本身、環境、指紋顯現法(如以粉末法處理時，可能產生毛刷之刷痕)等，這些因素皆會使得鑑定指紋真偽之難度提高許多，且可能致使鑑定人員基於主觀判斷，以尋求該現象之合理解釋。

雖偽造指紋之特徵易遭受許多因素影響，但透過實驗發現，偽造指紋之特徵仍有跡可循，我們歸納前述各種方法所觀察到的巨觀和微觀特徵，以供區別指紋真偽之參考，說明如下：

- 壹、偽造所得的指紋，其輪廓邊緣可能留下製作過程之痕跡，如具有銳利的邊角或不尋常之輪廓。當有多枚指紋在相同方位皆具有相同輪廓特徵，則可能係偽造之指紋。
- 貳、偽造指紋之同一紋線可能產生粗細不一之情形，變化差異明顯。
- 參、偽造指紋之汗孔特徵大小較不一致，可能產生大小不尋常之汗孔(通常可觀察到較真實指紋為大的汗孔)。過大的汗孔亦可能造成指紋紋線斷裂、不連續。
- 肆、偽造指紋可能具有氣泡特徵，在該區域產生圓形之缺口，並於該缺口處無法觀察到指紋紋線。
- 伍、印泥指紋之紋線末端，可能產生紋線寬度變寬之情形。
- 陸、在偽造指紋紋線末端，可觀察到其紋線延伸易驟然結束；反觀在真實指紋中，其紋線是較平滑地逐漸終止。
- 柒、偽造指紋整體而言是相當清晰的，但僅在某一區域特別模糊。此時應加以

考量該枚指紋之採集位置，判斷是否可能在該指紋區域造成干擾。

捌、指紋汗孔特徵通常亦為辨別指紋真偽之重要指標。惟鑑定人員應瞭解，即使是真實指紋，亦受現場因素、遺留者之指紋狀態等原因所影響，且當所以用以製作偽造指紋之材料適當，亦可複製出真實指紋之汗孔特徵。

值得注意的是，偽造指紋之方法並不需要指紋鑑定專業知識，所需之材料也唾手可得，當所選用之材料適當的情況下，是有機會製作品質相當良好之偽造指紋。

故當需考慮指紋之真偽的情況下，除了須考量上述偽造指紋本身可能之特徵外，亦必須審酌與其相關的外在條件，如多枚指紋之間的相關位置，根據該指紋遺留之物品種類，嘗試在自然情況下，人在拿取時的動作、姿勢，判斷其是否合乎常理；如有多枚指紋，且來自同一人之不同指位，其相對位置是否符合人體之生理結構等等，如此方能有效地提升鑑定指紋真偽之能力。

第二節 建議

綜合本研究成果，鑑定偽造指紋之真偽具有相當之難度，許多外在條件，在鑑定過程是難以掌握的，且缺乏標準品以供對照，惟在同一證物上採獲多枚指紋之情況下，因為具有眾多之比對標準，則在辨別真偽的能力應有相當的提升。

在現行實務中，常接受法院所委託鑑定之民、刑事案件，在該委託鑑定案中，常需鑑定捺印在遺囑、偽造公文書等文件上之印泥指紋，惟所收受之證物多屬原爭議文件之影本，故由於影印品質較差，且受印刷技術之影響，指紋本身所具有之特徵均因此而遭受破壞，致無法提供所需之資訊，難以進行後續之比對工作。

故為持續提升國內指紋鑑定之品質，建議之未來發展策略如下：

建議一：提升送鑑證物品質之要求

主辦機關：警政署刑事警察局（指紋科）、各送鑑機關

提升送鑑證物品質之要求，減少受理爭議文件影本，並以原本證物為主，要求送鑑單位必要時提供充分之案件相關資訊。

建議二：持續了解各式偽變造手法

主辦機關：警政署刑事警察局（指紋科）、各送鑑機關

持續蒐集國內外偽變造指紋案例，透過探討國內外期刊及實務上所接觸到之偽變造案例，觀察並歸納新興偽變造指紋之製作方式、產生之特徵情形，並重新審視、驗證本篇研究所歸納之偽變造指紋特徵，透過不斷地更新、進步，以求鑑定技術能與時俱進，以應實務需求。

建議三：持續強化與國外指紋鑑定專家之雙向交流及持續關注國外期刊之發表

主辦機關：警政署刑事警察局（指紋科）

近年，本局持續邀請國外指、掌紋鑑定專家來臺授課，自 98 年起，邀請時任國際鑑定協會(IAI)德州分部副會長之美國指紋鑑定專家 Debbie Benningfield 女士，講授現場潛伏指紋比對方法，後分別於 100、101 年邀請英國指紋鑑定專家 Steve Bonnington 講授「解析指紋」、「報告製作及詮釋」課程，內容從鑑定理論延伸至指、掌紋於法庭上之運用與鑑定報告之詮釋。另於 104、105 年邀請 Glenn Langenburg 博士、Eric Ray 及 Penny J. Dechant 等人前來講授國外之最新研究，如：扭曲變形指紋之分析、指紋鑑定錯誤率及複雜案例之探討等，以使我國鑑定人員能夠即時獲得指紋鑑識相關之新知，與國際水準接軌。

除邀集國外專家來臺授課外，本局亦持續關注鑑識相關期刊之發表，並定期安排研討時間，將期刊內容分享與同仁，掌握國際脈動。此外，本局亦不定期派員前往美國參加國際鑑定協會之相關進階課程講習，並安排相關參訪行程，除從理論基礎知識外，亦與從事相關工作之先進交流，分享彼此實務經驗，在堅實之理論基礎下，同步提升實務鑑定技術。

故為持續地與國外鑑定專家交流，了解世界趨勢脈絡，應有必要持續派員出國參加相關之研討會或參與進階課程，而後將所學技術移轉至國內鑑識先進並將國外技術轉移國內鑑識先進，藉由複製經驗，全面提升國內鑑定知能，以有效提升我國鑑定品質，充分發揮犯罪偵查之效能，維護社會秩序。