

# 古蹟文物上指紋採證與建檔

李 昱／雲林科技大學文化資產維護系  
廖淑萍／刑事警察局指紋科

王勝盟／中央警察大學鑑識科學學系  
陳俊傑

## 摘要

近年來，指紋鑑定除運用在身分鑑定及刑事偵查等領域外，國外也有學者以指紋鑑定方式，運用於藝術作品來源之確認，最知名實例即為14世紀文藝復興時期之李奧納多、達文西(Leonardo da Vinci)之繪畫與手稿上指紋，主因為當時期達文西使用暈塗法(Sfumato)並逐次塗數十層色料，以達到視覺柔和美感，而在作品留下許多殘缺指痕。有學者嘗試多種科學方法(碳年代檢測、X-ray radiography及IR攝影等技術)鑑定與研究確認達文西作品，但藉由記錄藝術作品上指紋之分類特徵與個化特徵，來推測可能作者，或是建立其相關作品之指紋資料庫以供參考，也逐漸成為鑑定考古文物作者之方法，如17世紀英國浪漫主義風景畫家透納(JMW Turner)，是第一位成功使用指紋驗證藝術作品作者之案例。

本研究於修護前，先嘗試採取並建立民國12年「朱錫甘書繪壁板」之指紋，其困難與限制處在於無留存完整作者個人之指紋檔案資料可供比對。但藉由彩繪作者為達藝術作品圖案呈現渲染漸層效果，以手指化身畫筆，意外留下作者本身指紋，藉此可供鑑定作者身分。為確保記錄作品之指紋為作者創作當時接觸所留下，而非他人接觸過所留之潛伏指紋，故僅針對觀察「成型紋」。更希望建立作品作者之「個人指紋資料庫」，進而依紋型、特徵點，嘗試分析並結合多枚「指紋描繪型態」之方式，建立「描繪指紋資料庫」。

本研究以非刑事案件角度、僅選用非破壞方法採證，與無作者完整指紋檔案資料等諸多限制下，在彩繪壁板作品上，以平行光源採獲5枚成型紋，經分析紋型、特徵點、與方向性等後，建立作者個人指紋資料庫。期望未來可將朱錫甘各相關作品分析採證，以累積更多指紋建檔資料，以藉此與其他區域之爭議作品進行指紋比對鑑定，提供橫向連結與科學考古證據。



# 之探討-以書繪壁板修護為例



## 關鍵詞

鑑識科學、彩繪壁板、成型紋、描繪、文化資產維護

### 壹、前言

指紋採證常運用於刑事案件偵查上，因犯罪現場可能遺留明顯紋、成型紋或潛伏紋這三類指紋。明顯紋為接觸血液、油墨等轉印後形成肉眼可見之平面指痕；成型紋為接觸軟性燭蠟、未乾油漆等留下立體指痕；而需要以特殊化學、物理等方式顯現肉眼不可見指痕則稱之潛伏紋<sup>(1)</sup>。上述三類指紋經攝影後，經指紋自動比對系統搜尋已知資料庫後，顯示可能相符者，再由指紋專家人工逐一比對確認，可為個化身分識別，是指紋鑑定之重要特性<sup>(2)</sup>。指紋比對實務上使用紋線特徵比對，依據特徵點（minutiae）多種型態辨識與機率差異，臺灣與國際鑑定協會（International Association for Identification，簡稱IAI）採用線端（ridge ending）、分歧線（bifurcation）與點（dot）等形態，且比對特徵點位置與數量（代表機率）。臺灣採用明確辨識出12點才可達指紋個化標準，也有國家採用8點制或是16點制，IAI則建議採認證專家鑑定，沒有一定明確數量之特徵點<sup>(3-5)</sup>。

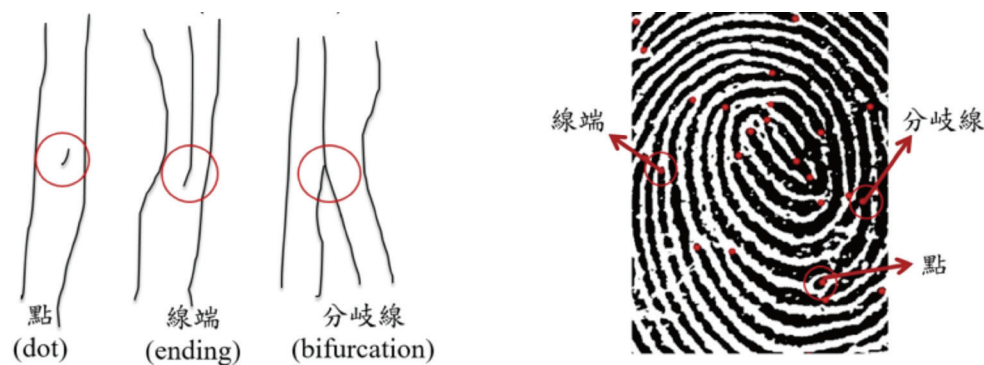


圖1、IAI常用三種特徵點 (minutiae) 之示意圖與實際圖示



考古為推敲知百千年前事件等，常有很多不確定或現代無法得知條件下，允許推測相關事項之可能情狀。指紋比對鑑定發展僅百年，雖有記錄千年前之指紋留存事實，但直至數十年前才發展出系統化指紋比對鑑定之基礎。近年來，指紋鑑定除運用在身分鑑定及刑事偵查等領域外，國外也有學者以指紋鑑定方式，運用於藝術作品來源之確認，最知名實例如14世紀文藝復興時期之李奧納多·達文西（Leonardo da Vinci）之繪畫與手稿上指紋比對。其作品歷年來經多種科學方法（碳年代檢測、X-ray radiography及IR攝影等技術）鑑定<sup>(6-7)</sup>與研究，進而發現當時達文西作品有使用暈塗法（Sfumato），並逐上數十層色料之情形，以達到視覺柔和美感，因此在作品留下許多殘缺指痕。2005年法國考古學期刊<sup>(8)</sup>，分析達文西手稿中52紙張，採獲約200枚指紋，大部分為汗漬、小部分指紋紋線，且研判多數為左撇子的左拇指。達文西知名畫作「抱銀貂的女子」頸部，則發現成型指紋紋線。在達文西手稿「女性心血管系與主要器官解剖圖」，發現圖中右手臂，有枚明顯紫紅色成型指紋。另一方面，其「美麗公主」與「救世主」這兩件作品，因從認為是後世仿作贗品，到可能是達文西作品，而頗具爭議性，其中「美麗公主」上之遺留指紋鑑定比對結果具有爭議，但該作品仍在佳士得拍賣會上創下價值達數億美元之拍賣成交記錄。

運用指紋鑑定作者方面，另有17世紀英國浪漫主義風景畫家透納（JMW Turner），是第一位成功使用指紋驗證藝術作品案例<sup>(9)</sup>。所以，藉由記錄藝術作品上指紋之分類特徵與個化特徵，來推測可能作者，或是建立其相關作品之指紋資料庫以供參考，可為研究作品來源之科學考據方法。

臺灣油畫或是壁畫藝術作品中，常見於廟宇之間，而朱錫甘為澎湖宮廟裝飾藝術的大師級代表人物。其於民國14年完成之天后宮彩繪及擗金畫，為臺灣與澎湖傳統廟宇中所保留之裝飾藝術作品。另「朱錫甘書繪壁板」，係朱錫甘於民國12年時，在澎湖施作期間留下署名之作品，深具歷史、文化之代表性及研究價值。該作品於修護規劃間，發現其上留有部分指紋<sup>(10)</sup>，而嘗試進行指紋採集、記錄及比對，如同達文西真品鑑定研究，為首次嘗試與探討臺灣古文物作者之確認與建立指紋檔案資料研究。

## 貳、實驗材料與方法

由於彩繪壁板時是以手指或手掌進行推墨，而達到渲染漸層效果，常見留下作者成型指紋，因此以該成型紋鑑定作者，頗具研究價值。成型紋，常見於手接觸到潮濕油漆、蠟燭或油泥等留下，但對於成型紋之照相記錄不易，除需要極佳打光技術（如斜光oblique lighting），或運用粉末或磁粉顯現以增加對比度，而拓模方式也是另一選擇，但是粉末法與拓模對藝術品，可能具有破壞性，需要謹慎使用，以符合文化資產維護之前提。

指紋蒐集過程也是困難重重，其一，無確定朱錫甘之完整指紋檔案資料可供比對。其二，

由於朱錫甘所存年代久遠（福建東山人，約在民國11至14年間應邀至澎湖天后宮進行宮廟裝飾工程施作），無法從現存之個人物品採獲其指紋，僅能另從其他作品上採證。為確保記錄之指紋為朱錫甘於創作當時接觸作品所留下之「成型紋」，而非他人接觸過所留之潛伏指紋，故僅針對觀察「成型紋」部分，並嘗試用「描繪成型指紋型態」之方式，分析可能相同紋型、相關特徵點等方式，以建立個人作品「成型紋指紋資料庫」及「描繪指紋資料庫」。

## 一、實驗設備與材料

（一）實驗材料：澎湖縣私有一般古物「朱錫甘書繪壁板」，為彩繪（李鐵拐）與書法的雙面作品，其完成之年代約在民國12年底至13年初。

（二）光源設備：手持式LED白光光源、手持式波域光源（EXLITE、型號FAL-9C16B-A，波段為365 nm、390 nm、420 nm、445 nm、470 nm、495 nm等）及紅外線光源（760 nm）。

（三）照相相機條件：Nikon D90相機搭配60mm AF Micro NIKKOR鏡頭，攝影條件（M-mode、快門250、光圈F8、ISO 200）。

（四）指紋描繪：由指紋鑑定人員於塑膠透明片（4X6吋）上，描繪、紀錄指紋紋線及其特徵點等紋線型態。

## 二、實驗方法

在考慮諸多條件限制等不確定因素下可能對分析畫作造成影響，本研究使用較溫和、非破壞畫作的物理性之增顯指紋方法（磁性粉末或拓模），並嘗試以不同角度打光方式做明顯紋與成型紋指紋之增顯及建檔，為作者身分鑑別所用。首先，嘗試以不同角度之打光技術攝影得到最佳之指紋照片，再分別建立作者指紋資料，其收集與建立程序，如圖2，相關程序分別敘述如下：

### （一）打光技術

三種不同波段光源，分別為一般LED光源、多波域光源（365、390、420、445、470、495 nm等波段）及紅外線光源，搭配不同角度（0、30、45、60、90度）之打光技術與濾鏡等，檢視「朱錫甘書繪壁板」上有觀察之明顯紋與成型紋。

### （二）個人作品指紋資料庫

1. 「成型紋資料庫」：同一作品上採獲之指紋影像，五倍放大指紋影像資料。
2. 「描繪指紋資料庫」：由同一作品上採獲指紋，五倍大指紋影像，經人工描繪後，建立指紋資料，經收集多枚指紋，根據紋型分類之種類（弧形紋Arch /箕形紋Loop /斗形紋Whorl）、中心（Core）與三角（Delta）位置，也參考特徵點（Minutiae）種類（線端、分歧



線)、兩兩特徵點相對位置與所夾紋線數目,嘗試是否適合併成新指紋檔。



圖2、個人作品指紋資料庫之收集與建立程序

## 參、結果與討論

本研究曾評估是否以低破壞性之白色磁粉法增加指紋紋線對比度,甚至是使用破壞性稍高之明膠或矽膠拓模,但是實際觀察發現文物表面,因有片狀脫落現象,為避免指紋顯現方法對文物產生影響,最後採用非破壞性、多角度打光之技術,是兼顧文物完整度之最佳方式。

### 一、打光技術

實際現場先以多種打光技術(不同角度打光法與偏同軸光法等)檢視與觀察「朱錫甘書繪壁板」-彩繪(李鐵拐)與書法的雙面作品,兩面表面之指紋型態與表面材質,在彩繪面,繪畫中國民間傳說八仙之首李鐵拐與小童為主題,左側穿草鞋、手捻鬚鬚之李鐵拐,右側小童懷抱葫蘆(隱喻福祿、長生)。於書法面,為書寫晉帖書法文字。

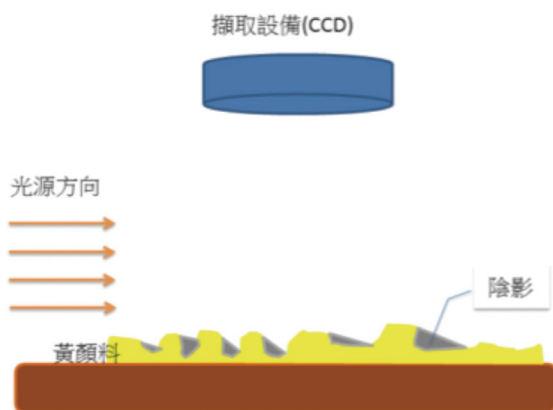


圖3、適用之打光技術原理(圖左),「朱錫甘書繪壁板」之原始狀態與彩繪面(圖右)



分別使用一般LED白光、多波域光源及紅外線光源檢視作品，再輔以不同角度（0、30、45、60、90度）打光，均未發現明顯紋。在0度平行白色光源，可得最清晰之成型紋，因平行光照射彩繪漆之凹凸(成型紋)而形成陰影，其打光技術原理、「朱錫甘書繪壁板」之原始狀態與位置，如圖3，彩繪面與書法面示意圖，如圖4。

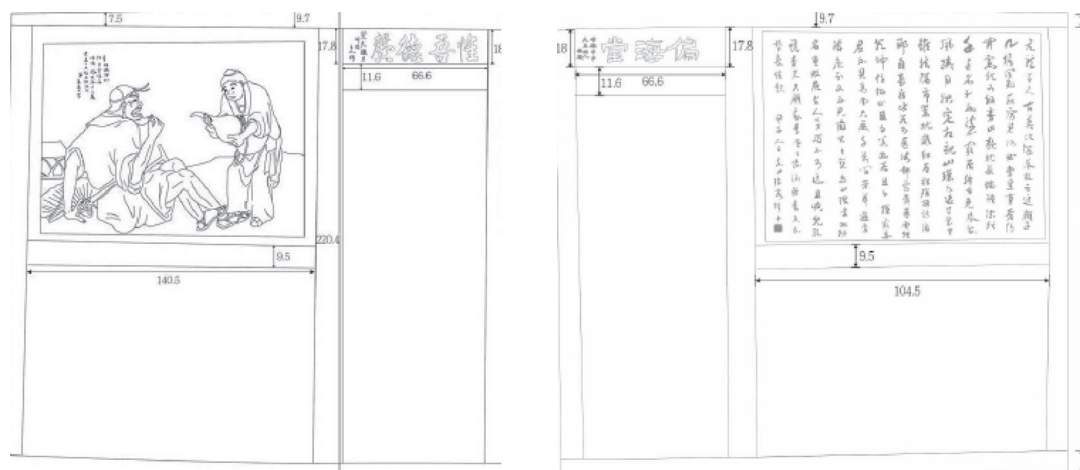


圖4、「朱錫甘書繪壁板」之彩繪面示意圖（圖左）與書法面示意圖（圖右）

## 二、個人指紋資料庫

以最佳平行光源所得之最清晰成型紋，將其五倍放大，並分析與記錄相關位置、指紋紋型、紋線及方向性等指紋類化特徵（Class characteristics），與僅在彩繪面上發現之5枚成型紋相關位置分布情形，F01、F04成型紋在左側李鐵拐與遠處屋子背景處，F03成型紋在左側李鐵拐旁淺褐色蒲扇上方與遠處屋子背景間，F05成型紋在李鐵拐坐在地上、身穿藍黑色布衣處，F02成型紋在右側懷抱葫蘆小童之藍色布衣處，如圖5（左）。

遠處屋子背景處F01成型紋，其紋型為斗型紋（Whorl），中心（core）依稀可辨識，三角（delta）約在平行指節紋兩側，指尖方向朝右（簡稱指向朝右），如圖5（右）。右側懷抱葫



圖5、在彩繪面5枚指紋之相關位置（圖左），F01成型紋之相關位置（圖右）與類化特徵，紅星代表中心大概位置，箭頭代表指向。



蘆小童之藍色布衣處F02成型紋，屬重複出現之指尖部位紋線。淺褐色浦扇上方與遠處屋子背景間F03成型紋，可見中心，依紋線流向可約略推測三角位置，指向朝左（如圖6）。遠處屋子背景處F04成型紋，其紋型為斗型紋，中心依稀可辨識，指向不確定。李鐵拐坐在地上、身穿藍黑色布衣處F05成型紋，其紋型可能為斗型紋，中心依稀可辨識，指向不確定（如圖7）。



圖6、童子布衣上F02成型紋紋線重複無法分辨紋型，為靠近指尖處之較平行指尖紋（圖左）與左側老者李鐵拐後方屋子上F03成型紋（圖右），紅星代表指紋中心，箭頭代表指向。

圖7、遠處屋子背景處F04成型紋，指向朝右（圖左）與李鐵拐身穿藍黑色布衣處F05成型紋，可能為斗型紋，中心依稀可辨識，指向不確定（圖右）。



### 三、 描繪指紋資料庫

由刑事警察局指紋鑑定人員以塑膠透明片（4X6吋）上，進行描繪、記錄指紋紋線及其特徵點等紋線型態並建檔，如圖8。

放大五倍大指紋影像，經人工描繪會增加或減少特徵點，有部分人為判斷後建檔，不宜用以刑事案件使用，將紋線特徵點區分線端與分歧線兩種，特徵點記錄數量，逐一檢視是否可以判斷出中心與三角，並將之彙整成描繪指紋類化特徵表，如表1。

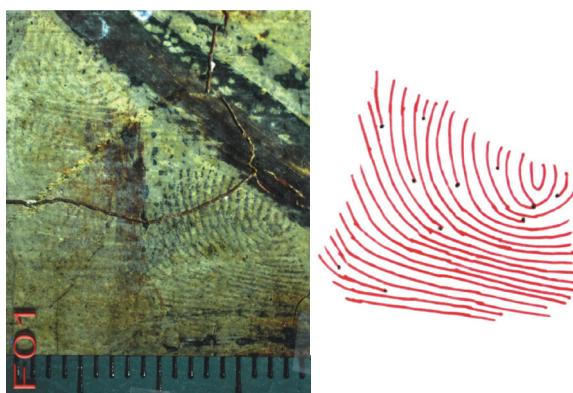


圖8、F01成型紋放大攝影（圖左），經描繪之指紋紋線（圖右）

表1、描繪指紋類化特徵表

	紋型（A/L/W）	中心/三角 <sup>1</sup>	方向性	特徵點數目與種類 <sup>2</sup>	備考
F01	斗型紋（Whorl）	Core/Delta	指向朝右	1B/10E	與F04相似，可嘗試合併
F02	無法分辨	X/X	混亂重覆	3B/1E	
F03	斗型紋（Whorl）	X/X	指向朝左	6B/6E	達個化
F04	斗型紋（Whorl）	Core/ Delta	指向朝右	4B/3E	與F01相似，可試合併
F05	可能斗型紋（Whorl）	Core/X	指尖不確定	7B/3E	

註1：可分辨出有中心（Core）、無三角（Delta）表示為C/X。

註2：特徵點分成分歧線（Bifurcation）、線端（Ending）兩種，如有2個分歧線與3個線端則表示2B/3E。



考量以多枚描繪指紋，根據紋型分類與特徵點做合併成新指紋檔，如參考紋型分類之種類（A/L/W）、中心與三角位置，也參考特徵點種類（線端、分歧線）、兩兩特徵點相對位置與所夾紋線數目，以相似2個特徵點尋找可能同一指位指紋（圖9），嘗試將F01與F04合併形成另一枚特徵點較多之虛擬指紋。因上述條件之相同特徵點類型（分歧線、線端）出現機率太高，且所示相同之特徵點數量太少，以致相對應位置難以分析，合併指紋實有困難。

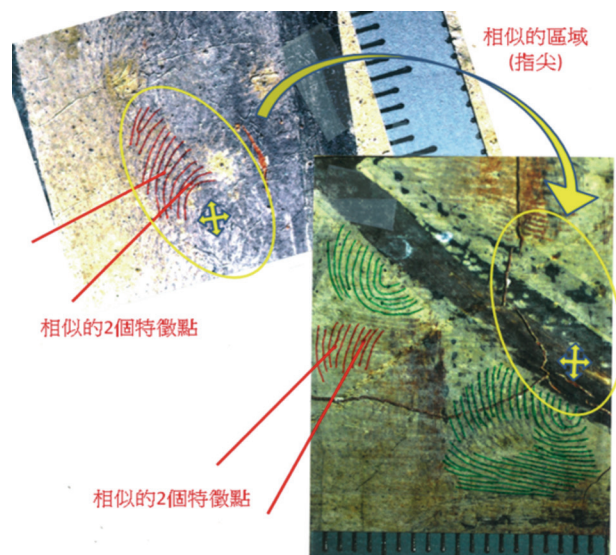


圖9、不同位置指紋，以相似2個特徵點尋找可能同一指位指紋

在本研究中，可以找到僅5枚成型紋，其餘有部分紋線，惟缺乏中心與三角重要部分，再經本方式尋找是否可用紋線，仍然無法尋獲可用指紋，未來應蒐集並建立指紋資料庫，俟資料夠多足以拼湊時再行合併成新指紋。

## 肆、結論

以非刑事案件角度，嘗試進行古物作者鑑定之有限時空背景下，做指紋顯現與鑑定之運用。如同14世紀開始，因為油畫材料與暈塗繪畫技術使用，使得達文西壁畫與油畫藝術品保留五百年，並有成型紋可供鑑定。

本研究在彩繪作者為達渲染漸層效果，手指化身畫筆，意外留下作者本身指紋，而可供後世鑑定身分。在諸多限制下(非破壞條件採證，與無完整指紋檔案資料下，於彩繪壁板作品以平行光源採獲5枚成型紋，經分析紋型、特徵點、與方向性等後，並加以描繪記錄，建立作者個人作品指紋資料庫，即可供為藝術品鑑定識別之重要參考依據。未來可接續將朱錫甘相關作品(澎湖天后宮與湖西沙港廣聖殿)做進行指紋分析建檔，並可以將此指紋做其他區域之爭議作品做比對鑑定，提供橫向連結與科學考古證據。FACT





## 誌謝

本研究承蒙澎湖縣政府文化局提供「朱錫甘書繪壁板」及澎湖縣政府警察局鑑識科之攝影設備與採證技術協助。另外感謝內政部科技計畫(審議編號：111-0805-02-28-01)經費補助，謹此致謝。

### 參考文獻

- 1.Champod C, Lennard C, Margot P, Stoilovic M. Fingerprints and Other Ridge Skin Impressions, second edition, CRC Press, Boca Raton, FL, 2016.
- 2.Jain A, Pankanti S. Automated fingerprint identification and imaging systems. In: Lee HC, Gaensslen RE, editors. Advances in fingerprint technology, 2nd edn. Boca Raton, FL: CRC Press LLC, 2001; 275–326.
- 3.Bleay SM, Croxton RS, de Puit M. Fingerprint Development Techniques: Theory and Application. John Wiley & Sons Ltd. 2018.
- 4.Holder EH, Robinson LO, Laub JH. The fingerprint sourcebook. US Department of Justice, Office of Justice Programs, National Institute of Justice, 2011.
- 5.Berry J, Stoney DA. History and development of fingerprinting. In: Lee HC, Gaensslen RE, editors. Advances in fingerprint technology, 2nd edn. Boca Raton, FL: CRC Press LLC, 2001; 1–40.
- 6.Atalay, B. Math and the Mona Lisa: The art and science of Leonardo da Vinci. Smithsonian Institution. 2011.
- 7.De Viguerie L, Walter P, Laval E, Mottin B, Solé VA. Revealing the sfumato technique of Leonardo da Vinci by X Ray Fluorescence spectroscopy. Angewandte Chemie International Edition 2010;49(35) : 6125-6128.
- 8.D'Anastasio R, Vezzosi A, Gallenga PE, Pierfelice L, Sabato A, Capasso L. Anthropological analysis of leonardo da vinci's fingerprints. Anthropologie 2005 ;43(1): 57-61.
- 9.Bertino AJ. Fingerprints. In: Bertino AJ. Forensic Science: Fundamentals and Investigations. Nelson Education, 2008; 132–145.
- 10.李昱、王瀨苡，106年澎湖縣私有一般古物朱錫甘書繪壁板調查研究暨初步維護計畫成果報告書。澎湖縣政府文化局，2017。