

# 物理學在刑事鑑識上之應用

主講人：謝松善

前臺北市政府警察局刑事鑑識中心主任

曾任國防部高等軍事檢察署諮詢顧問

曾任法務部法醫研究所顧問

現任內政部消防署火災鑑定委員

現任臺北市政府消防局火災鑑定委員

現任李昌鈺博士物證科學教育基金副執行長

# CSI影集的影響

- ⌘ 對物證科學鑑識的瞭解與重視
- ⌘ 對警方偵查作為的要求與監督
- ⌘ 辦案蒐集物證及遵守程序正義
- ⌘ 減少刑求冤獄及伸張人權正義
- ⌘ 投入鑑識科學的各方人才增加

# 刑事科學專業領域

(Scope of Forensic Science)

& 刑事毒物學

(Forensic Toxicology)

& 刑事人類學

(Forensic Anthropology)

& 刑事血清學

(Forensic Serology)

& 刑事齒科學

(Forensic Odontology)

& 刑事工程學

(Forensic Engineering)

& 刑事昆蟲學

(Forensic Entomology)

& 刑事攝影學

(Forensic Photography)

& 刑事植物學

(Forensic Botany)

& 刑事法醫學

(Forensic Medicine)

& 刑事精神醫學

(Forensic Psychiatry)

# 刑事科學專業領域

## (Scope of Forensic Science)

& 刑事物理學

(Forensic Physics)

& 火災鑑識

(Fire Scene Examination)

& 刑事化學

(Forensic Chemistry)

& 語音鑑識

(Voice Identification)

& 文書鑑定

(Document Examination)

& 痕跡鑑識

(Trace Evidence Examination)

& 槍彈鑑識

(Firearm Examination)

& 測謊鑑識

(Lie Detection-Polygraph)

& 指紋鑑識

(Fingerprint Examination)

& 血跡型態分析

(Morphology-Blood Pattern Analysis)

# 物理鑑識



⌘ 針對物證之物理特性或現場事物的物理作用，使用物理的原理、方法或與物理有關的儀器設備，進行物證的搜尋、觀察、記錄、量測、分析、比對及現場重建，並做成鑑定或重建的結論，提供偵查的依據，並呈交於法庭上，做為證據之用。

# 常見物理鑑識領域

⌘ 光源應用

⌘ 指紋鑑識

⌘ 文書鑑識

⌘ 工具痕跡

⌘ 印痕鑑識

⌘ 槍彈鑑識

⌘ 聲紋鑑識

⌘ 影像鑑識

⌘ 車禍鑑識

⌘ 火災鑑識

⌘ 爆炸鑑識

⌘ 刑事攝影

⌘ 血跡型態

⌘ 物理吻合

⌘ 纖維、土壤、玻璃  
等微物之物理鑑識

# 鑑識團隊

- ⌘ 刑案現場：現場封鎖、勘察採證、現場記錄、物證保全
- ⌘ 鑑識實驗室：與自然科學有關的物理、化學、生物、生化等鑑識
- ⌘ 法庭審判：出庭作證、交互詰問
- ⌘ 犯罪偵查工作講求的是團隊合作，從接獲報案開始，到現場的查訪、勘察採證、實驗室分析鑑定、法醫相驗及解剖、後續偵查移送及檢察官偵結起訴等，均必須環環相扣、合作無間。

**Truth**

**Justice**



**THE FORENSIC SCIENTIST**

# TRIAL



- ❖ **Judge**
- ❖ **Jury ( Usually )**
- ❖ **Opposing Counsel**
- ❖ **Defendant**
- ❖ **Witness**

# 現場採證人員之職責



- ⌘現場保全
- ⌘現場紀錄
- ⌘物證識別
- ⌘現場蒐集
- ⌘物證採集
- ⌘物證保存
- ⌘現場初步重建



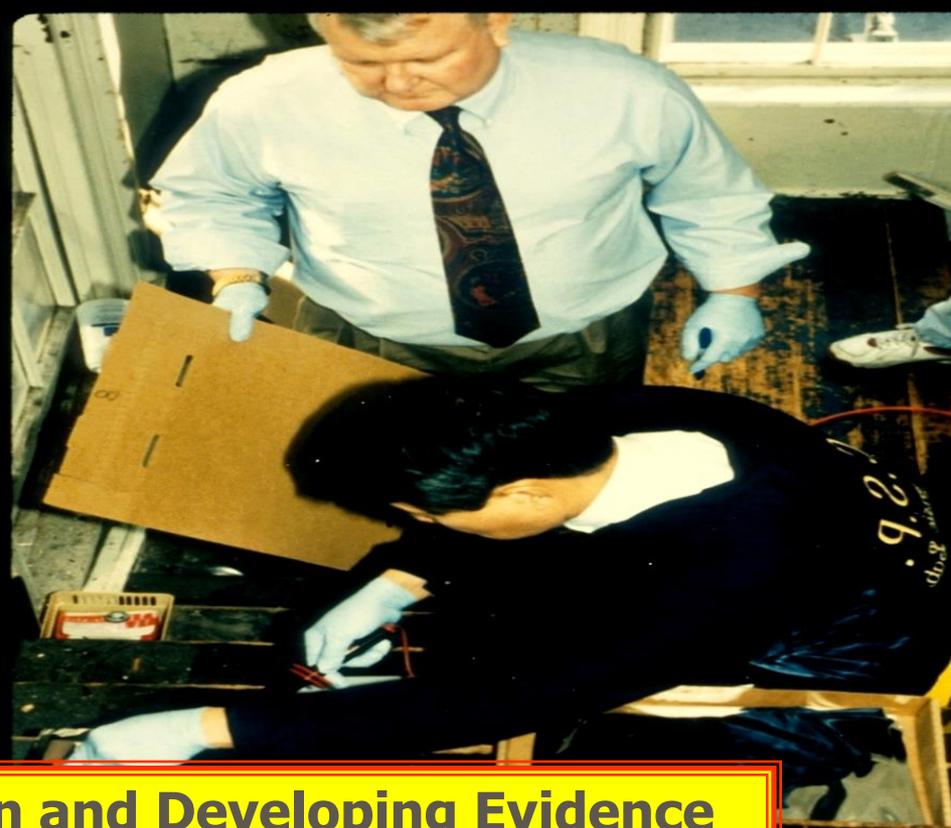






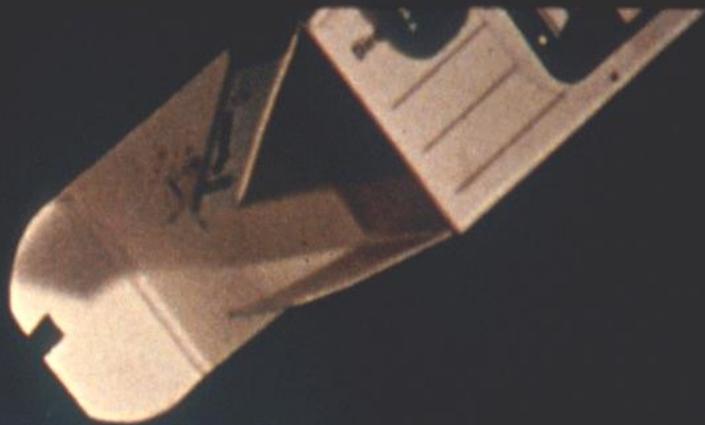






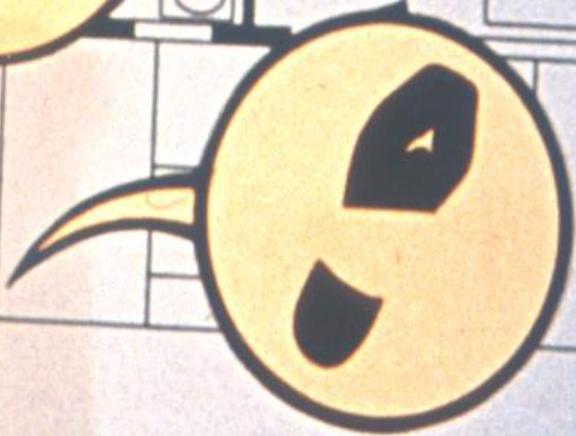
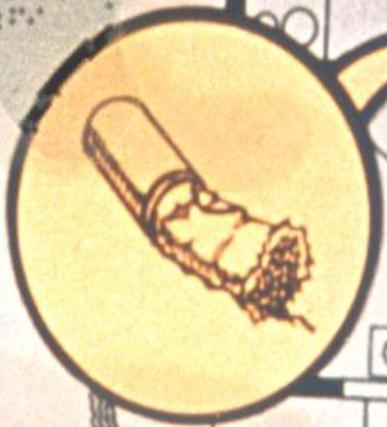
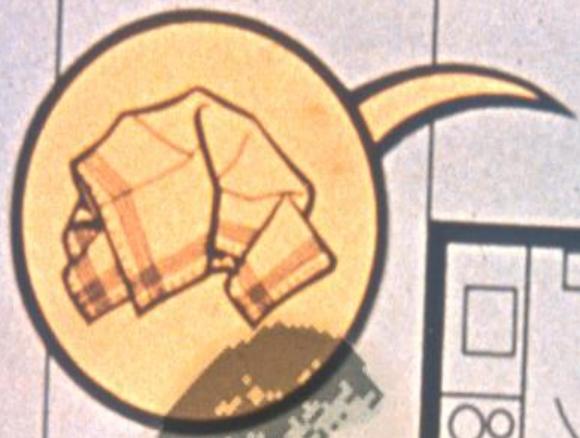
**Detection and Developing Evidence**





**Evidence?**





**Recognition**

```
graph TD; A[Recognition] --> B[Identification]; B --> C[Documentation]; C --> D[Experimentation]; D --> E[Comparison]; E --> F[Interpretation]; F --> G[Reconstruction];
```

**Identification**

**Documentation**

**Experimentation**

**Comparison**

**Interpretation**

**Reconstruction**

# 光源應用

- ⌘ 紅外線的應用—利用不同物質對紅外光吸收度的差異，使留存之物證和深色背景或干擾物在紅外線下產生反差，而搜尋物證所在或顯現物證型態。
- ⌘ 可見光的應用
  - 利用物證和顏色相近的背景或干擾物對單一波長或狹窄波域可見光之吸收度差異產生反差，而搜尋物證所在或顯現物證型態。
  - 利用跡證的螢光特性，以短波長光源(紫外光)激發，是跡證發射較長波長支螢光，而顯現物證原態或與背景區別。
  - 利用低角度平行光源之散射和漫、反射，而搜尋物證所在或顯現物證型態。
- ⌘ X-光的應用—利用X射線的穿透能力和激發螢光，進行屍體、爆裂物、子彈等掃描檢測及物證之分析鑑定。

# 指紋鑑識

- ⌘ 指紋特性：人各不同、永久不變、觸物留痕、短期不滅、損而復生。
- ⌘ 指紋個異性的來源：遺傳、環境、受傷。
- ⌘ 指紋分類：依據美國聯邦調查局的分類，共分為八種紋型。
- ⌘ 潛伏指紋之顯現與採證
  - 物理方法：粉末法、雷射螢光法、碘薰法、煙薰法、染料或螢光劑法、真空金屬鍍膜法等。
  - 化學方法：瞬間接著劑(三秒膠)法、寧海德林法、硝酸銀法、鄰苯二醛(OPA)法、龍膽紫法等。
- ⌘ 指紋之比對鑑定

# 文書鑑識



⌘ 筆跡鑑定

⌘ 印文鑑定

⌘ 列印、影印文書鑑定

⌘ 印刷品、鈔券、證件鑑定

⌘ 墨跡分析與鑑定

⌘ 筆跡壓痕顯現

# 筆跡鑑定

- (一)字體及字形的分析
- (二)落筆、收筆、停筆、添筆之分析
- (三)筆序、筆癖、連筆之分析
- (四)筆速、筆勢、筆壓之分析
- (五)摹擬筆跡之鑑定
- (六)書寫語法、內容及錯別字之分析
- (七)同中求異(個性)、異中求同(慣性)
- (八)個人平日書寫字跡有一定的慣性，但同一人可能訓練使用不同之筆跡
- (九)比對時必須收集對象平日最常使用之筆跡
- (十)筆跡鑑定很難有確切性及唯一性的結論，在法庭上一般僅作為參考性的證據。

# 靜電筆跡壓痕顯現

- ⌘ 原理：筆跡壓痕處因摩擦破壞紙張表面，造成電荷轉移，高壓靜電感應時在其上膠膜蓄積電荷，吸附碳粉顯現壓痕。
- ⌘ 步驟：將紙張疑有壓痕處面朝上置於鋼板上，紙張上覆蓋膠膜，抽真空將紙張及膠膜瑾吸到鋼板，以高壓靜電棒在膠膜表面感應產生靜電荷，噴灑碳粉使壓痕處膠膜顯現黑色痕跡。

# 工具痕跡鑑識

- ⌘ 工具作用於物體表面時所留下之壓印、切割、挖鑿、剪動、裁鋸和刮擦等痕跡，稱為工具痕跡。工具痕跡以壓印痕出現在軟質物體表面，或以條碼狀刮擦痕出現在各種物體表面。
- ⌘ 工具痕跡須具有個異性特徵，且特徵再現性良好，才可比對留下痕跡之特定工具。若痕跡只顯現工具大小和形狀等類化特徵，則僅能用來縮小涉案工具範圍，或重建案發之經過。

# 印痕鑑識

- ⌘ 印痕有立體印痕及平面印痕兩類，常見者如鞋印、輪胎印和衣服印痕。採取印痕時須保存原始印痕或複製印痕，以便日後查獲產生印痕之物體時供比對用。
- ⌘ 印痕須先照相保存特徵與細節，再將整個原始印痕送至實驗室比對。若印痕位於無法採送實驗室之物體表面，平面印痕可用膠紙黏取法、靜電足跡採取器、指紋粉刷掃顯現、化學試劑增顯等方法採取，立體印痕則用齒模石膏製模採取保存。

# 靜電足跡採取器

- ⌘ 原理：利用高壓靜電使薄膜產生靜電荷吸附細微顆粒的原理，將由灰塵或其他細微顆粒形成之印痕採取到光滑的薄膜上。
- ⌘ 步驟：將一面為金屬一面為聚酯的薄膜之聚酯面覆蓋在疑有痕跡之表面，靜電足跡採取器之一電極接地，另一電極接觸薄膜金屬面，使聚酯面感應蓄積大量靜電荷，即可將印痕吸附至薄膜上。
- ⌘ 本法可用於紙張、桌椅、牆壁、地板、地毯或衣物上平面鞋印、輪胎印或其他印痕之採取。

# 槍彈鑑識

- ⌘ 槍枝辨識與鑑定：槍枝種類、口徑、廠牌、型號、槍號、保險、射擊模式、彈匣容量、槍枝序號、驗證標記、生產年份、殺傷力。
- ⌘ 子彈辨識與鑑定：子彈種類、彈頭特徵、彈殼、口徑、廠牌、型號、生產年份、殺傷力。
- ⌘ 射擊後彈頭和彈殼鑑定：比對彈頭來復線特徵及彈殼各種痕跡特徵，確認射擊槍枝，研判涉案槍枝種類和數目，連結不同刑案。
- ⌘ 槍擊現場重建：研判射擊距離、射擊方向、射擊子彈數、研判案情及重建現場。

# 火災鑑識

- ⌘ 燃燒係屬於可燃性物質與氧化合的氧化反應。  
。燃燒的三要素有可燃物、助燃物及熱能。
- ⌘ 根據火場起火物的物理特性，將燃燒型態分為氣體、液體與固體燃燒三種。
- ⌘ 由火災現場的各種物理痕跡、物體狀況、碳化程度及燃燒型態等，做為判斷可能起火點的依據。例如火焰或煙的顏色、V型燃燒型態、碳化型態、燒毀程度、縱火劑存留或流動之燃燒痕跡及物體倒塌掉落的狀況等。

# 車禍鑑識

- ❖ 道路交通事故：指車輛、動力機械或大眾捷運系統車輛在道路上行駛，致有人受傷或死亡，或致車輛、動力機械、大眾捷運系統車輛、財物損壞之事故。(道路交通事故處理辦法第2條第1項)
- ❖ 刑事鑑識路卡交換原理：兩物相接必產生跡證的相互移轉。
- ❖ 因此車禍鑑識必須考量移動車輛、人物動能( $E = \frac{1}{2}mv^2$ )和跡證的相互移轉。
- ❖ 牛頓三大運動定律：1.慣性( $F = 0$ )—靜者恆靜、動者恆動 2.作用力特性( $F = ma$ ) 3.反作用力特性( $F = -F$ )
- ❖ 煞車滑痕與車速之推算： $S = \sqrt{254df}$  ( $S =$ 行車速度 km/hr， $d =$ 煞車距離m， $f =$ 路面摩擦係數0.6-0.85)

# 爆炸鑑識

- ⌘ 爆炸係指固體或液體化合物或混合物，在無外來氧化劑協助，經試當刺激或啟動，可引起及快速的裂解和氧化反應，瞬間產生大量熱能和氣體，使周圍介質之溫度和壓力驟升，產生巨大之破壞力量。
- ⌘ 其破壞力來源分成五種：1.衝擊波危害 2.碎片危害 3.火災危害 4.間接危害 5.其他物質危害
- ⌘ 爆裂物的詭雷裝置，其設計許多係利用物理或機械的原理，將機械能、電能轉成熱能而啟發爆炸，例如抗動、鬆發、拉發、定時、穿刺、聲控、光控及觸摸等開關。

# 測謊鑑識

- ⌘ 測謊儀是藉著度量和記錄血壓、脈搏、呼吸和皮膚導電反應等由交感神經引起的生理反應，來判斷正在回答問題的受測者是否說謊。測謊儀又稱為「多項生理記錄器」，由於此類生理反應是不由自主地產生的，所以說謊而引起此類生理反應的變化被認為能透露出受測者對某一項問題是否說謊。
- ⌘ 測謊必須透過測謊人員使用測謊技術，經過嚴格的科學檢驗過程及專業的圖譜分析，才可以獲得比較可信的結果。因此，測謊人員的訓練與經驗必須達到一定的水準，測謊的方法、過程及使用的儀器也必須通過認證，才可以達到勿枉勿縱的測謊目標。

# 動能公式

$E=1/2mv^2$ ，單位為焦耳(J)

$m$ =物體質量，單位為公斤(kg)

$v$  =物體速度，單位為公尺/秒(m/s)

殺傷力認定標準=20焦耳/平方公分(20J/cm<sup>2</sup>)

# 聲紋鑑識

- ⌘ 當人講話呼氣時，氣體經由肺部、支氣管、氣管呼出，流經喉頭的聲門，然後通過咽腔、口腔及鼻腔，經由口鼻將聲波送出，同時搭配唇、齒、舌等位置的變化，改變口腔及鼻腔內部空間的大小及形狀，以及氣體呼出體外的模式，因而影響氣柱的共鳴，發出不同頻率的聲音。
- ⌘ 個人的語音特色包括音色、基頻的高低、音量的大小、語音的清晰程度、說話的快慢、節拍、腔調及語彙的應用，這些都是人體發音器官複雜的交互作用所產生的結果。語音比對人員錄取語音內容相同的兩句語音，經由聲音聆聽與聲譜比對來研判兩句語音的異同。

# 刑事攝影

- ⌘ 攝影的基本理論就是光學的應用及針孔呈相原理。相機主要基本結構包括鏡頭及機身，機身可視為是一個有洞口的盒子，鏡頭就裝設在洞口上，鏡頭上可調整光圈的大小及機身上可調整快門的速度以控制適當的進光量，並調整焦距，將影像呈現在底片或感光元件上。
- ⌘ 刑事攝影就是將照相的技術與設備，應用在刑案現場及物證鑑識的記錄、呈現、蒐證、保存、鑑定、識別、比對及法庭作證。

# 影像鑑識

- ⌘ 為了預防及偵查犯罪，獲得歹徒影像或犯罪證據，裝設錄影監視設備或使用行動蒐證器材已是最普遍及有效的方法。
- ⌘ 實務上遇到的問題是錄影帶畫面品質不佳、雜訊的干擾嚴重及人物、字號的辨識、比對困難等，所以影像的鑑識項目包括影像強化、影像還原、雜訊去除、影像測量、影像融合、影像辨識、影像檢索、面貌比對及智慧監控等。

# 血跡型態

- ⌘ 人體血液存在於體內的循環系統中，由於受到不同方向作用力影響、人體運動、外在環境及血液本身生化反應等因素的作用，使得脫離人體後的血跡，會以各種不同的特徵型態存留於犯罪現場中。
- ⌘ 當血液撞擊到物體表面時，因滴落或撞擊的速度、方向、距離、角度及物體表面的性質，例如紋理、織法和吸收性等不同，而產生不同的血跡型態。
- ⌘ 血跡型態分析可解釋犯罪現場血跡的分布、大小、形狀、特徵、血量、遺留時間、血源位置等，重建犯罪事實經過，提供有關犯罪情境、作案方式、工具及受害者或嫌犯相關的重要資訊。

# 物理吻合

- ⌘ 依據邏輯的推論，一個物件隨意分成兩半，除了原有的各半之外，其他材質相同的半片物件，其邊緣的痕跡是無法相互吻合的，此稱為物裡拼合理論。
- ⌘ 物理吻合的理論，可以用在鑑定現場物件與可疑物件的同一性，進而連結現場、物證、被害人及嫌犯的關聯性，確認嫌犯及證明犯行。

# 纖維、土壤、玻璃等微物之物理鑑識

⌘ 針對物證之物理特性，使用物理的原理、方法或與物理有關的儀器設備，進行纖維、土壤、玻璃等微物之搜尋、觀察、記錄、量測、分析、比對及鑑定，相關的器材或方法有多波域光源、酸鹼度、溶解度、密度、折射率測量、顯微鏡觀察、偏光顯微鏡法、顯微分光光譜法、紅外線光譜法、熱裂解氣相層析質譜法、掃描式電子顯微鏡/X-射線能譜法(SEM/EDX)等。

# 結 語

- 您人生的目標在那裡？您要的是什麼？
- 享受您的學生生活，努力充實自己，為了將來工作的挑戰做準備
- 在生命的歷程中留下一些回憶
- 感謝東華大學物理系的邀請及各位耐心的聆聽
- 手機 0939226919.
- e-mail : sungshan.hsie@gmail.com