

## 刑事化學

中央警察大學鑑識科學學系教授 姜雲生

任何化學原理或方法可資應用於刑事案件之蒐證與物證鑑驗，並有助於偵查、審理與判決者，皆屬刑事化學之範疇。刑事化學(criminal chemistry)係刑事鑑識(criminalistics)的主要科目之一。此二名詞源於廿世紀中葉——一般大眾人權意識尚未高漲的舊時代，惟於今宜限用於檢、警、調、憲內部；對外則宜分別改稱立場較為公正的「鑑識化學(forensic chemistry)」(直譯為「法用化學」或「法庭化學」)及「鑑識科學(forensic sciences)」(直譯為「法用科學」或「法庭科學」)，蓋現代民主法治國家講求保障人權：檢警除試圖將犯嫌與物證、現場、被害人作連結外，倘證據顯示有人蒙受冤屈，亦應主動回復其清白。

某些化學相關案件可能同時涉及刑事、民事甚至行政責任，如某食品或民生用品因製造或販售者惡意摻毒而造成人員傷殘或死亡者是；事業單位惡意排放有毒廢液而造成人員傷殘或死亡者是；建築物因堆放危險化學物品或從事地下爆竹或毒品製造而釀成人員傷亡者亦是。此等案件原則上雖由主管當局如縣市衛生局、環保局或消防局負責調查，但刑事人員亦需會同偵(調)查，必要時需以刑事化學介入服務。

刑事化學鑑識人員常遵循標準程序、使用標準方法，分別對可疑(未知)樣品及其標準(已知)樣品作分析，並比對二者所得結果，以確認二

者是否為同類物質；若是，且能輔以其他證據，使證明力強化至某一程度，則亦可能據以判定二者來自同一現場或同一人，或原屬於同一物。有時某物質僅會在特定的人、地、事、物或特定的犯罪過程中產生，是則該物質具有高度證明力，甚至構成個化證據（individualization evidence），或有助於重建刑案的發生過程（sequence of events）。

由於刑事鑑識最早源自法醫學，故早期刑事化學係以法醫毒物學（forensic toxicology）為主。隨著人類文明進步，社會日趨多元，各種犯罪手法不斷更新並益增複雜，現今廣義刑事化學幾已涉入所有刑事鑑識子領域。除影像及數位證據鑑識等少數項目外，絕大部分的其它鑑識專業均或多或少與化學有關。例如 DNA 鑑定在學理上固屬生物化學中的分子生物學領域，實際操作時更會用到萃取、毛細管電泳、螢光偵測等化學技術。測謊及語音鑑識看似與化學無關，然偶爾亦需考量藥物對鑑驗結果之影響。至於本專區的其他主題，諸如玻璃鑑識、文書鑑定、指紋鑑識、法醫昆蟲學、爆炸物鑑識、槍彈鑑識、工具痕跡與印痕鑑識、刑事攝影學、縱火殘跡鑑識、油漆鑑識、毛髮鑑識、纖維鑑識、刑事血清學、土壤鑑識、濫用藥物鑑識等，無一不與化學有關。

本主題試以法醫毒物析鑑為例；基本上，需視分析標的物為無機毒物或有機毒物，採行不同的分析程序。古典無機分析通常先以濕式消化法（wet digestion）或乾式灰化法（dry ashing）製備水溶液樣品，再以系統沈澱法或

離子交換樹脂法進行各種陰、陽離子之分離與定性鑑定；以各種焰色反應、沈澱呈色反應、螯合呈色反應或常壓昇華加強各離子的特異性鑑定；以酸鹼滴定、沈澱滴定、螯合滴定或熱重量分析等方法做定量分析。古典有機分析通常先以分餾、水蒸氣蒸餾、液-液相或固-液相萃取、常壓管柱液相層析、常壓昇華等方法製備濃縮或純化樣品，再以各種呈色反應、微結晶試驗、濾紙或薄層層析、元素分析等方法進行特異性鑑定；以比色法、化學衍生搭配重量分析等方法做定量分析。

1960 年代，氣相層析 (GC)、液相層析 (LC)、紅外光譜 (IR)、紫外/可見光譜 (UV/Vis)、分子螢光光譜、原子吸收光譜 (AAS)、X 射線螢光光譜 (XFS) 等儀器分析法陸續由其它化學領域引進刑事化學界，使各種物證的化學鑑識的證明力較前大幅增強。及至 1980 年代，氣相層析質譜 (GC-MS 及 GC-MS/MS)、液相層析質譜 (LC-MS 及 LC-MS/MS)、傅氏顯微紅外光譜 (FT-IR microscope)、感應耦合電漿源原子發射光譜 (ICP-AES)、掃描電子顯微/X 光能譜分析 (SEM/EDS)、感應耦合電漿源原子質譜 (ICP-MS)、X 光繞射 (XRD) 等儀器方法亦相繼由其它化學領域引進刑事化學界；尤以操作簡便、分析快捷、樣品需求量少、樣品前處理簡單者最受青睞。廿世紀末，同位素比質譜儀 (IRM) 在物質溯源 (source differentiation) 上的高強能力備受肯定；而原子力顯微鏡 (AFM) 在文書 (硃墨)、纖維毛髮、體液斑鑑識上的應用潛力也頗受期待。