

1 绪 论

1.1 法庭化学概述

法庭化学 (Forensic Chemistry) 是研究并解决法庭科学 (Forensic Sciences) 工作中的化学问题, 为司法工作提供化学信息和证据的科学。它是介于法学与化学之间的一门边缘学科, 是法庭科学的重要分支, 涉及化学、医学、生物学、物理学、数学及计算机科学等多种学科。美国《Chemical Abstracts》化学文摘 (简称 CA) 编辑部出版了系列丛刊——《CA Selects》(CA 选择) 有 232 个系列, 法庭化学是其中之一。在美国出版的《Analytical Chemistry》(分析化学) 的定期评论中, 也列有法庭化学专题。

法庭化学与法医学 (Forensic Medicine) 不同, 法医学从医学角度出发, 应用解剖学、组织学、病理学、药理学、免疫学等理论与技术解决刑事侦查、检察及审判等司法业务的问题, 为正确解决刑事案件服务 [1]。而法庭化学用化学理论与技术, 结合生物学、物理学、医学、计算机科学等学科的理论和方法, 解决物证检验中的问题, 发展新的取证技术。在这些技术中, 有的涉及法医学, 有的则与法医学毫无联系, 例如, 爆炸检验、油脂分析、涂料分析等是法医学不涉及的领域, 但它是法庭化学的重要内容。

法庭化学也不同于物证技术学。物证技术学以物证为研究对象, 主要研究发现物证的技术、识别物证的技术、记录物证

的技术、提取物证的技术和鉴别物证的技术^[2]。法庭化学则采用化学理论与技术，不但研究发现、识别、提取和鉴定物证的化学方法和原理，发展新的物证技术，而且还研究防止犯罪的新的技术和新的方法。例如，分析化学工作者已成功研制了电子鼻，它是一种用于检测气体的化学传感器阵列。电子鼻在法庭化学中的应用研究，将为侦检人员提供新一代的侦破工具。目前，利用警犬破案是侦检人员常用的侦破手段，但在许多场合下不能使用警犬，且警犬仅听从训练者的使唤。电子鼻不存在这些弊病，它不受环境的限制。法庭化学工作者正在努力开发研究电子鼻，用电子鼻代替警犬将指日可待。新型潜指纹显现剂的开发利用，各种防爆报警技术与设备（包括电子鼻在防爆报警中的应用）的研究以及防止交通事故发生的化学品的开发应用研究，如玻璃防雾剂^[3]等，均是物证技术学不涉及的课题。但它们正是法庭化学工作者感兴趣的研究领域。

法庭化学是法庭科学的重要分支，它与其他化学学科不同，具有法律效力，是法学体系的一部分。法庭化学以化学为基础，以法律为依据，研究物证的化学结构特征和化学性质（包括生物化学性质），探讨发现、识别、提取、检验和鉴定物证的新技术与新方法。

人类对自然界的认识是从低级到高级不断发展的。随着科学技术的发展，法庭化学对物证的认识不断加深。指纹是重要的物证，2000 多年以前，我们的祖先只能蒙昧地“两和立契，按指为信”。直至 19 世纪初，才根据皮肤结构将指纹分为九类。19 世纪末，亨利提出了指纹分析法，从而建立了指纹用作同一认定的基础。20 世纪初，根据指纹的化学成分，发展了多种潜指纹显现技术，20 世纪中叶，茚三酮用作潜指纹显现剂，使显现潜指纹的能力大大增强，80 年代又出现了新的潜指纹显现剂 502 胶，使古老的指纹分析法不断完善与更新。近年，生物化学

的发展,出现了 DNA 指纹。DNA 指纹分析技术引入法庭化学,引起法庭科学一场革命,实现了在分子水平上的同一认定和种属认定。毒物分析、爆炸分析、油脂分析等均随着分析化学的发展,出现了许多新的检验鉴定方法。近年兴起的有机电分析化学,对毒物的电化学特性,进行了不少研究,为毒物分析提供了灵敏度高、选择性好的分析方法^[4,5]。可见 改善已有的物证认定技术,发展新的物证技术,是摆在法庭化学工作者面前的重要任务。

科学技术的发展,为人类改造自然,发展生产,改善生活提供了有力的新武器。而犯罪分子也利用新的科学技术成果,更新作案手段及方法,给法庭化学工作者提出了许多新的研究课题与领域。例如,新药物的出现,可以治病救人,但犯罪分子也可以用来杀人。所以,新药物、新农药、新毒品、新的微生物以及新型化学品等均有可能成为物证。研究这些新物证的化学性质,并根据这些化学性质建立检验鉴定它们的新方法,是摆在法庭化学工作者面前的又一重要任务。

为了社会安定与进步,保卫人民生命财产安全,公安司法部门不仅要打击犯罪,更重要的是要防止犯罪。因此,不但要研究破案的新工具和检验鉴定物证的新技术,而且要研究防止犯罪的新技术。防盗报警设备、防爆报警技术与设备以及有利于交通安全的化学品的开发研究等,是法庭化学工作者义不容辞的义务与责任。

1.2 法庭化学发展简史

法庭化学起源于毒物分析。在中毒案件中,毒物分析工作者从复杂的生物试样中将毒物分离,予以鉴定,并测定其含量,为公安侦查人员提供资料,为司法部门正确处理案件提供依据。

在日本称毒物分析为裁判化学，在德国和前苏联则称为法化学。

700 多年以前 (1247 年)，我国宋朝的提点刑狱官宋慈是一位四任法官，积累了丰富的办案经验。他在总结以前法医实践经验基础上，结合自己的亲身经历和工作体会，著成了《洗冤集录》，共五卷，在第三卷中有关于服毒的记载，记述了中毒症状和检验方法，此书先后被译为荷兰文、英文、德文、日文、朝鲜文等出版。其后，《平冤录》和《无冤录》二书问世。在《平冤录》中载有“毒药死”。至 1295 年，元朝朝廷编制了医工检验表格，其中有“毒药死”。1308 年王与所著《无冤录》中也载有“中毒”。由于历代封建王朝统治者施行封建独裁，不重视法制建设，致使我国法庭科学远远落后于西方国家。

18 世纪末，化学科学体系的确立，使得毒物检验有了科学基础，毒物分析终于找到了科学的检验方法，成为最早利用科学的物证技术。奥菲拉 (Orfila) 在这方面做了大量的开拓性研究工作，Orfila 是医学和化学教授，主要研究金属毒物和矿物毒物。1813 年他出版了《毒物与普通毒物学》第一卷，1815 年又出版了第二卷，这是世界上第一部毒物分析专著。在这部专著中，Orfila 既总结了前人的经验，又论述了自己的研究成果。他在毒理研究和毒物检验方面作出了重大贡献，被誉为“毒物学鼻祖”。

斯塔斯 (Stas) 是一位化学家，他研究了生物碱类毒物的检验方法，对毒物分析作出了重要贡献。19 世纪前半叶，生物碱类植物性毒物的检验一直困扰着医学家和化学家，解不开植物性毒物致人死亡之谜。1850 年，Stas 在一起杀人案中担任物证鉴定工作，他用他自己提出的方法在死者的肝脏中检出了大量的烟碱。这种检验生物碱类毒物的方法沿用了 100 多年。

随着化学工业的发展，人工合成的化学品（包括医药、日用品、化学试剂等）日益增多，各种分析方法也应运而生。19

世纪后期，各种仪器分析方法相继被发明，至本世纪中期，色谱分析法取得了长足的进展，为有机化合物的分离、鉴定及定量测定提供了有效的方法和手段。紫外光谱、红外光谱、质谱及核磁共振谱等均是有机化合物分析的强有力的工具，从而使法庭化学解决司法工作中化学问题的能力不断得到提高和加强，其研究的领域和范围也不断扩大，除毒物分析外，爆炸、交通事故等许多案件也需要借助于化学才能得以正确处理。炸药检验、油脂分析及涂料分析等构成了法庭化学的重要研究内容。

20 世纪 60 年代发展起来的化学传感器技术，使法庭化学开发和研究新一代侦破工具和防止犯罪技术与设备得以实现。这进一步充实了法庭化学的研究内容，拓展了法庭化学的研究领域。

我们相信，法庭科学的发展，将不断给法庭化学提出新的课题，化学及相关学科的进步，必将为解决这些问题提供新的方法和手段，法庭化学将会更加蓬勃发展。

1.3 各章内容简介

本书分为 6 章，各章内容简介如下。

痕量取证技术（第 2 章）介绍了指纹显现技术以及各种现代分析测试技术。

指纹是物证同一认定的重要手段。本章从指纹的化学组成入手，介绍了显指纹和潜指纹的显现技术，较详细地阐述了新型指纹显现剂，为开发研究新的指纹显现剂提供参考。

现代分析测试技术的发展，为痕量物证检验测定提供了方法和手段。在简要阐述波谱技术（紫外-可见分光光度法、原子吸收分光光度法、红外光谱、质谱、核磁共振谱等）、色谱技术、电化学分析技术以及嗅觉传感器（电子鼻）基本原理的基础上，

介绍了上述各种技术的定性和定量分析方法和它们在痕量取证中的应用。

法庭生物化学(第3章)包括DNA指纹分析技术、酶分析法和免疫分析法等内容。在介绍DNA化学组成和空间结构的基础上,阐述DNA指纹分析原理和DNA的特性,详细介绍了DNA重组技术,既有原理方面的分析与说明,又有具体的操作步骤和方法,并列举了DNA指纹分析在同一认定和种属认定中的应用实例。

酶分析法和免疫分析法是分子识别技术,专一性高。酶传感器与免疫传感器等生物传感器在法庭化学中广泛用于毒物分析。

毒物分析(第4章)是法庭化学的主要内容之一。随着现代分析化学的发展,毒物分析的新方法不断涌现,但文献分散。作者在查阅大量文献基础上,结合本人近十几年来的研究工作,撰写本章。按挥发性毒物、金属毒物、有机药物、杀虫剂以及生物碱等毒物和毒品,叙述了近百种毒物的最新分析方法,包括色谱法、波谱法和电化学方法等,同时也适当介绍了化学分析方法。

爆炸案件常常给国民经济和人民的生命财产带来严重损失,正确处理爆炸案离不开爆炸检验。防止爆炸案件发生则显得尤为重要。因此,研究隐藏炸药的探测技术具有重大的政治和经济意义。本书第5章阐述了爆炸检验技术和防爆技术。

纵火案与焚尸案涉及油脂分析,交通事故等涉及油脂与涂料分析。本书第6章介绍矿物油、动植物油及油漆涂料的分析鉴定。

参 考 文 献

- [1] 赵金隆等. 法医学. 北京: 中国人民大学出版社, 1993
- [2] 徐立根等. 物证技术学. 北京: 中国人民大学出版社, 1993
- [3] 张正奇等. 中国技术成果大全. 1994, 127: 247
- [4] 何小梅. 抗生素类药物的电分析化学特性及其应用. 硕士学位论文, 湖南大学, 1996
- [5] 卢阮晖. 中枢神经系统药物的电分析化学特性研究. 硕士学位论文. 湖南大学, 1993

2 痕量取证技术

犯罪分子常常利用科学技术的新成果，更新作案手段，使得案发现场留下的罪证极微。因此，需要有痕量侦破技术。本章在介绍现代分析测试技术基础知识的基础上，重点介绍目前在物证检验中广泛采用的指纹技术、色谱技术、波谱技术、电化学分析等方面的新技术、新方法及新进展。

2.1 指纹显现技术

在公安司法工作中，指纹在办案中起着特别重要的作用。尽管 DNA 指纹在个体识别上具有特效性，但目前仅有极少数实验室能胜任这些工作。大多数侦检工作还是依靠手指纹。

2.1.1 指纹

2.1.1.1 指纹与指印

指纹是人的手指前端一节正面皮肤上的花纹。人们常常用手拿取物体。为了提高摩擦力，更稳固地抓取物体，这部分皮肤布满了由乳突线形成的纹线，称为指纹。而在司法侦检工作中常说的“指纹”是指头触及物体时在物体上留下的印痕，称为指印 (fingerprint)。

指印按形成机制不同，分为立体指印和平面指印两类。在平面指印中，肉眼可辨的称为减层指印。而对加层指印，有的肉眼可辨，有的肉眼不可辨。如血指印、尘土指印等是肉眼可辨的加层指印。汗液指印也是加层指印，但对汗液指印，常常

肉眼不可辨或肉眼难以辨认，这种指印称为潜在指印（latent fingerprint），习惯上称为潜在指纹。

2.1.1.2 潜在指纹的组成

当手指压在物体表面时，有约 0.1 mg 的物质转移至物体表面，形成潜在指纹。在潜在指纹中，98%~99%是水分。水分很快蒸发，留下约 1 μg 的固体物质，其中 40%~50%是无机物，约 60% 为有机物。无机物是一些无机离子，如 Na^+ 、 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Cl^- 、 PO_4^{3-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 。有机物包括：乳酸、脂肪酸、核黄素、 VB_6 、胺、尿素、氨基酸、肌酸、蛋白质等。

2.1.1.3 指纹的特性与作用

指纹能够用于个体识别，是由指纹的下列特性决定的。

（1）指纹各人不同，各指相异

人与人之间的指纹是不相同的，存在明显的差异，而同一个人，十个指头的指纹也有明显的区别。所以，指纹可作为人身个体识别的手段。在 100 多年的实践中，还没有发现不同的人有完全相同的指纹，也没有发现在同一个人手上十个指头有完全相同的指纹。因而指纹是人身同一认定的可靠工具，称为“证据之王”。

（2）指纹终生不变

人的指纹在胎儿时就已经形成，出生以后人体长大，指纹在外形大小、纹线粗细上有些变化，也可能出现新的细线纹，但指纹的花纹类型和特征是终生不变的。当手指受伤后，如果没有伤及真皮，痊愈后又恢复原来的指纹形状；如有伤痕，又给指纹留下了新的特征。

（3）指纹排列有序，可以分类

由许多纹线组成的指纹，有条不紊，毫不紊乱。这样，就可以对指纹进行分类，建立指纹登记档案，便于查对。

（4）手指触物留痕

由于指纹由皮肤的乳突线形成，在乳突线上有许多汗孔，汗孔随时都有汗排出，以保持皮肤湿润，从而保持皮肤的敏触感，而且可增加摩擦力，有利于抓取物体。因此在手指接触物体时，就在物体上留下了印痕。

由上可见，指纹是分析案情，揭露犯罪的重要依据。利用现场留下的指纹，侦破人员可以判断罪犯的生理特点，职业特点，以及作案人数。根据指纹，可以证实或否认某人的作案嫌疑。

2.1.2 现场指纹显现剂

由于潜在指纹用肉眼看不见，无法进行侦检。特别是那些遗留多年的陈旧指纹，更增加了指纹显现的难度。但指纹中的化学物质能与化学试剂作用（包括化学反应、静电作用或吸附作用），形成肉眼可见或者用特定仪器技术可检测的显指纹，这种化学试剂称为指纹显现剂（*fingerprint reagents*）。它是一类特殊的化学试剂，可以是单一的化学品，如铝粉、氧化锌粉等，也可以是化学品混合物，如还原铁粉与硒粉的混合物、还原铁粉与碳粉的混合物等。

2.1.2.1 单一指纹显现剂

（1）铝粉

铝粉，俗称银粉，是轻金属粉末，呈银灰色，质地轻，浮力大，附着力很强，稳定性大，是常用的金属指纹显现剂。可用于玻璃、油漆表面、金属、塑料等表面潜指纹的显现。

（2）锑粉

锑粉呈深灰色，是重金属粉末，吸着力较强，次于铝粉，但本身粘性很小。适于显现汗液较多的指纹或潮气较大的物体表面的指纹。

（3）铅白粉（*flake*）

铅白又名白铅粉，化学名称为碱式碳酸铅 $[2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2]$ ，白色粉末，密度 6.14 g/cm^3 ，在 400°C 分解，不溶于水 and 乙醇，微溶于含 CO_2 水溶液，溶于醋酸、硝酸和烧碱溶液，能与高级脂肪酸形成铅皂。

铅粉的制备方法：将 CO_2 通入碱式醋酸铅溶液制得。

用铅白粉显现指纹是一种经典的指纹显现方法。James^[1,2]研究了精制铅白粉在检测潜指纹中的有效性，探讨了影响因素，找到了用该粉末显现指纹的条件。

铅白粉适用于比较新鲜的指纹以及光滑表面上指纹的显现。

(4) 氧化锌粉

俗名锌氧粉或锌白。密度 5.600 g/cm^3 ，是一种两性物质，在 1800°C 升华。

氧化锌粉的制备方法：可由灼烧碳酸锌或用锌蒸气与氧直接化合而制得。

氧化锌粉常用于制造指纹显现剂。例如用氧化锌 98% 和铝粉 2%，可配成白色复合指纹显现剂，可用于镀锌金属、塑料、玻璃、橡皮、油漆木面以及较潮物体表面上的指纹显现。

(5) 氧化铁黑 (iron oxide black)

化学式为 Fe_3O_4 ，简称铁黑，黑色粉末，是氧化铁与氧化亚铁的加成物。一般氧化亚铁含量在 18%~26% 之间，氧化铁的 含量在 70%~74% 之间，具有蓝光，吸着力很强，有强烈磁性。可用于配制磁性指纹显现剂。

在侦检工作中，用氧化铁黑显现光滑表面的潜在指纹。这是一种近年发展起来的新指纹显现剂，其性能优于二硫化钼^[3]。

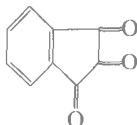
(6) 非金属粉末

石墨粉、硒粉 (Se) 等都是黑色粉末，它们质地轻，具有

中等吸着力，宜用于纸张上的指纹显现。此外，还有滑石粉（白色）、石松子等，可根据不同的指纹环境选用。

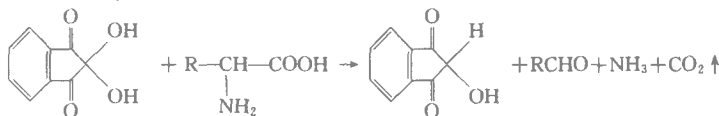
(7) 茚三酮及其衍生物

茚三酮 (ninhydrin, 宁西特林) 的结构如下:

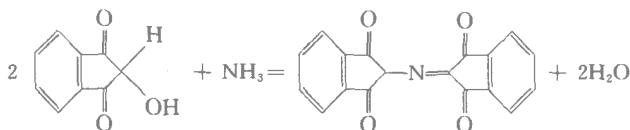


水合茚三酮是晶体，茚三酮在水中结晶，形成棱柱体晶体， $125^{\circ}\text{C} \sim 130^{\circ}\text{C}$ 脱水，熔点为 $241^{\circ}\text{C} \sim 243^{\circ}\text{C}$ 。在碱性溶液中，由黄色变为蓝色，然后呈无色溶液。

茚三酮与氨基酸呈灵敏反应。首先茚三酮使氨基酸氧化脱羧且脱氨，生成具有还原性的茚三酮。



还原型茚三酮与上述反应产物 NH_3 相互作用，形成蓝色或紫色产物，此产物称为 Ruhemann's Purple。



利用这个反应可用分光光度法定量测定氨基酸。

在物证检验中，用茚三酮来显现纸上的潜指纹。将茚三酮溶液装入喷雾瓶（这种喷雾瓶已商业化^[4]）可在案发现场显现现场指纹。

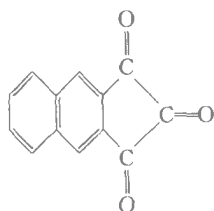
用茚三酮作指纹显现剂，最大的优点在于能显现多年陈旧的指纹，对纸张、本色木、浅色绸缎及棉织品等表面上的指纹均能显现。

配制茚三酮溶液的溶剂有丙酮、乙醚、石油醚、氟里昂 113 等，浓度一般为 0.2%~1.5%。选用什么溶剂，用多大的浓度，是一个值得研究的课题。

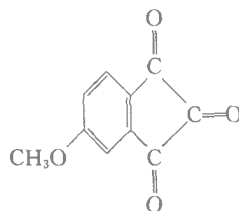
用茚三酮作指纹显现剂也有局限性，即灵敏度不太高，对彩色表面上的指纹无法排除底色的干扰。解决的办法有二：

研制能与指纹中的氨基酸反应的新试剂；

合成茚三酮的同系物。例如，含硫基团的茚三酮衍生物具有优良的特性，特别适于用作纸张上的荧光指纹显现剂^[5]。茚三酮的同系物苯并茚三酮和 5-甲氧基茚三酮均是良好的指纹显现剂^[4]。



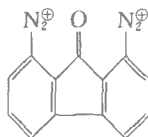
苯并茚三酮



一甲氧基茚三酮

(8) 1,8-二重氮芴-9-酮

1,8-二重氮芴-9-酮 (1,8-Dazafluoren-9-one, DFO) 是一种荧光指纹显现剂^[7]。其结构式如下：



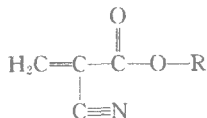
它是一种较茚三酮更灵敏的潜在指纹显现剂^[8]，能与留在纸上的潜指纹反应，形成有很强荧光的产物。Corson^[9]将 DFO 与茚三酮结合使用，效果更佳。首先用茚三酮发色，接着用 DFO 显现潜指纹，这样，荧光更强。

DFO 与石油醚及二甲苯混合物作为潜指纹显现剂，对纸上

的潜指纹特别有效^[10]。

(9) α -氰基丙烯酸酯

α -氰基丙烯酸酯是 502 胶的主要成分。其结构式为



它是 80 年代初开发成功的一种新型指纹显现剂。 α -氰基丙烯酸酯的吸电子能力很强，容易在水或弱碱的引发下进行阴离子聚合。当 α -氰基丙烯酸酯与指纹接触时，由于汗液指纹中含有水分和氨基酸，这些物质分子中的 H^+ 和 OH^- 很容易引发 α -氰基丙烯酸酯聚合。而没有指纹的那部分物体表面不会发生这种聚合现象，这样，就可以把潜指纹显现出来。

α -氰基丙烯酸酯宜用于显现非吸湿性物体表面上的指纹，如橡皮、塑料、尼龙绸、玻璃纸、人造革制品、胶木等表面上的指纹，效果较佳。用 α -氰基丙烯酸酯显现纸张、本色木等吸湿性物体表面上的潜指纹，效果较差。

用 α -氰基丙烯酸酯显现的指纹呈白色或灰色。如背景色较浅，就须对显现的指纹进行染色处理。可用下列配方配制染色剂：适量染料（如龙胆紫、孔雀紫、品红等）溶于 50 mL 水中，然后加入乙醇、丙酮各 100 mL，待完全溶解后即可使用。

α -氰基丙烯酸酯的聚合速度慢，一般需要 1~3 天才能完成指纹显现。若将 α -氰基丙烯酸酯溶液滴在用 0.5 mol/L 氢氧化钾溶液浸透的脱脂棉上，用以显现潜指纹，则仅需 10min。

(10) 荧光指纹显现剂

许多有机化合物在紫外光、可见光或其他辐射波的照射下，发出不同的荧光，若它能吸着在指纹上，便可作指纹显现剂。荧光指纹显现剂包括荧光粉末、荧光染料和能与指纹中的某些组分发生化学反应而形成有荧光的产物的化学试剂等三类化学

品。

蒽、邻氨基苯甲酸、8-羟基喹啉、萘酚红 B 等是荧光粉末；豆香素类、罗丹明 6G、罗丹明 B 是吸附型荧光试剂，在指纹显现剂中用作荧光染料；而吡咯宁、荧光胺、邻苯二甲醛、二甲氨基苯基丙烯醛、8-羟基喹啉、吡啶黄等化学试剂，可与指纹中的某些成分发生化学反应，生成发射荧光的产物。上述三类物质中，有的具有升华性，加热至一定温度呈气态。利用这种性质，在显现指纹时不用毛刷等工具，以避免损坏指纹。一些螯合物也可用作荧光指纹显现剂。例如噻吩甲酰-钼络合物有很强的荧光^[11]、它与 α -~~4~~ 基丙烯酸酯结合、成功地用作荧光指纹显现剂。

2.1.2.2 复合指纹显现剂

在一种单一指纹显现剂中，按比例加入一种或多种别的指纹显现剂，或者是其他的物质，混合均匀，配制成指纹显现剂，这种指纹显现剂称为复合指纹显现剂。复合指纹显现剂集各单一指纹显现剂之优势，因而具有更好的性能。例如，把粘附力强的和粘附力弱的混合在一起；吸潮性的与无吸潮性的粉末相混合；磁性粉末与荧光粉末混合在一起，配成的新显现剂具有更好的适应性。

(1) 普通复合指纹显现剂

氧化锌 98% 和铝粉 2% 相混合，可制备白色复合显现剂，对电镀金属、塑料、油漆木面、玻璃、橡皮以及较潮湿的表面上，的指纹有较好的显现效果。石松子 90% 与苏丹红 10% 混合配制成苏丹 N，它是一种红色粉末。炭黑 60% 加硒粉 30% 及铝粉 10%，得一黑色指纹显现剂，其效果优于单一显现剂。

(2) 磁性粉末显现剂

磁性粉末由载粉和配粉组成。载粉是一种能感应磁性的粉末，要求很细，一般在 500 目以上。配粉是一种有色物质或在

一定条件下能产生仪器可检测信号的物质。某些颜料粉也可用作指纹显现剂配料。在磁性粉末中，载粉与配粉的比例，根据指纹陈旧的程度和物体表面光滑的程度而定。物体表面粗糙，配粉比例大；若物体表面光滑，则载粉比例大；指纹陈旧，加大配粉比例；若指纹新鲜，则减少配粉比例。

最常用的载粉是还原铁粉。它被磁性刷吸起，配粉附着于铁粉之上。还原铁粉与硒粉按 3:1 的比例配制成的静电复印粉是常用的磁性粉末指纹显现剂，色黑，用于显现各色油漆表面、瓷器、塑料、纸张上的潜指纹，效果均好。

还原铁粉加铝粉，可配制银灰色磁性粉末，铁粉与青铜粉混合，可得金黄色磁性粉末。还原铁粉与铅白粉混合，得到的磁性铅白粉末对潜指纹具有很高的灵敏度 [12]。

用磁性粉末作指纹显现剂的最大优点在于粉刷不与指纹相接触，从而不损坏指纹。

(3) 复合荧光指纹显现剂

α -氰基丙烯酸酯在显现指纹时，形成白色或灰色的聚合物，在浅底色表面上单独使用它，效果比较差。而噻吩甲酰-钼络合物有较强的荧光，将噻吩甲酰-钼络合物与 α -氰基丙烯酸酯联合使用，就得到一种灵敏的潜在指纹显现剂 [11]。

2.1.3 潜在指纹显现技术

现场指纹多种多样，它的显现方法也各有不同。现场指纹显现方法的选择与指印属性、物体表面状况和指印的新旧程度有关。犯罪分子留下的现场指纹，可能肉眼能看得见，也可能肉眼看不见。血指印、泥土指印、立体指印等是可以看得见的。而汗液指印常常是看不见的。这种潜在指纹必须用专门的方法加以显现。

透明物体上的潜指纹，可以在透光下显现出来。而留在反

光物体上的潜指纹，可以通过调整光的照射角度或视线高度来发现。

留在既不透明又不反光物体上的潜在指纹，必须采用指纹显现剂或指纹显现剂与其他仪器方法联用的办法来发现。按潜在指纹与指纹显现剂的作用原理，可分为物理方法、化学方法和化学发光方法。按照使用的光源分类，有紫外光显现法、可见光显现法和激光显现法。

2.1.3.1 粉末法

用特制的毛刷或磁性刷，将指纹显现剂粉末涂布在犯罪分子留下指纹的物体表面上，使潜指纹变成显指纹，用肉眼辨析，也可用拍照或其它方法将得到的指纹记录下来，用作证据、案情分析和案件结论判定。用粉末法显现指纹，操作简便，显现剂易得，效果好。至今，世界各国仍在侦查犯罪现场中采用这种方法。刷粉用的毛刷，通常呈扁宽形状，毛要柔软，毛的长度至少要有 5 cm，过短容易损及指纹。

美国的麦克唐纳于 1962 年开发成功一种“磁性刷”，它是一种以磁棒为主的简易刷粉工具。吸附在磁棒上的磁性指纹显现剂的形状象刷子，故称磁性刷。它与潜在指纹接触时，不像毛刷那样摩擦指纹，故不会损坏指纹。用磁性刷刷粉，操作容易，无粉末飞扬，因而不污染环境，便于垂直表面或顶面上的指纹显现。美中不足的是，磁性刷对显现留在导磁金属表面上的潜在指纹效果欠佳，粉末不容易粘附。

用粉末法显现潜在指纹，操作过程中要注意如下事项：

粉末法适于显现光滑、干燥的物体表面上的潜指纹。若现场表面潮湿，或有油层覆盖，则不能采用粉末法。不过，遇到有潮气时，可设法使表面干燥，然后再刷粉。当遇到油层时，可根据情况对油层进行处理，或照相取指纹。

使用的粉末必须干燥，粉刷必须干净且干燥。否则，烘