

实用法医学

检验技术

主编：陈昆峰 陈兴业



海洋出版社

实用法医学检验技术

主 编 陈昆峰 陈兴业

海洋出版社

2000年·北京

内 容 提 要

本书较系统地概括了法医检验技术及其操作应用的各个方面, 主要涉及法医学、DNA 指纹、PCR 技术、法医毒化学等的原理及检验操作步骤。每节较详细地介绍了实际应用中的检材制备、实验条件、试剂调配、操作方法、结果分析、特异性与非特异性评价等。在编写中, 我们力求检验技术的新颖、准确、理论与实践相结合。同时借鉴和吸收了法医学研究的前沿成果, 使其具有较高的理论性、学术性和实用性。

本书可供法医学、医学遗传学、生物学等领域的科研、教学、检验和相关工作者参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

实用法医学检验技术/陈昆峰 陈兴业主编. —北京:
海洋出版社, 2000. 7 ISBN 7-5027-4692-7

I. 实... II. ①陈... ②陈... III. 法医—物证—检验
IV. D919. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 63910 号

海洋出版社 出版发行

(100081 北京市海淀区大慧寺路 8 号)

河南省荥阳市报刊印刷厂印刷 新华书店发行所经销

2000 年 7 月第 1 版 2000 年 7 月北京第 1 次印刷

开本: 850×1168 1/32 印张: 15.0

字数: 380 千字 印数: 1—1000

定价: 24.80 元

海洋版图书印、装错误可随时退换

主 编：陈昆峰 陈兴业

副主编：申成斌 李新枝 李克勤 刘 瑛 谢增瑞

杨 涛 刘 丽 孙有成 祝卫军

编写人员：（按姓氏笔划为序）

方亚军 申成斌 申艳乐 孙有成 刘 丽

刘 瑛 刘 霞 李西亭 李克勤 李新枝

师 磊 陈兴业 陈昆峰 杨 涛 郑少卿

祝卫军 高佩文 韩均良 徐文彦 唐秋艳

彭志乾 谢林森 谢增瑞 曾昭书 魏 刚

前 言

《实用法医学检验技术》的编写出版，是为了适应和加强在法律实施审理刑事、民事案件中所涉及到人身伤亡法医实验技术鉴定的客观需要。

本书系由河南公安高等专科学校、河南省公安厅刑科所、河南省科学院生物研究所、河南省政法管理干部学院、郑州市公安局、郑州市第四人民医院、登封市公安局、荥阳市公安局及郸城县公安局等单位的 10 多位多年从事法医学检验技术工作的学者和专家共同编写的。着重从刑事检验技术方面对法医物证学、法医毒化学、法医检验技术、DNA 检验技术的方法及其运用作了较为规范和系统的说明。该书理论联系实际，系统、简明、实用，具有较强的操作性，可供公安、检察、法院、司法等系统的法医工作者、律师、公安政法院校参考阅读。

该书较系统地论述了法医学领域中物证检测、毒化学定性及器官、血型、细胞、蛋白质、酶类、DNA 检测，以达到个体识别为目的。其中 DNA 检测中 DNA 指纹、PCR 技术都是 1986 年以来具有国际先进水平生物工程技术。该书不仅可做为法医学，还可做为医学、遗传学、生物分类、海洋渔业及考古科学的研究参考使用，如动物类的血型、酶类、DNA 指纹、PCR 图谱均可用于动物群体分类、个体分类及栖息分布等多项研究。

本书在初稿完成后，经陈昆峰、陈兴业讨论修改并定稿。各章编写人员如下：第一章陈昆峰、申成斌；第二章杨涛、祝卫军；第三章陈昆峰；第四章杨涛、方亚军；第五章申艳乐、申成

斌;第六章方亚军、申艳乐;第七章祝卫军、谢林森;第八章申艳乐、申成斌、郑少卿;第九章祝卫军、韩均良;第十章韩均良、高佩文;第十一章孙有成、韩均良、师磊;第十二章孙有成、魏刚;第十三章陈兴业、刘丽、李克勤;第十四章李克勤、陈兴业;第十五章陈兴业、唐秋艳;第十六章陈昆峰;第十七章陈兴业、唐秋艳;第十八章谢林森、高佩文;第十九章刘丽、唐秋艳、徐文彦;第二十章李新枝、刘丽、刘瑛;第二十一章李新枝、刘瑛、徐文彦;第二十二章谢增瑞、曾昭书、李西亭;第二十三章谢增瑞、徐文彦;第二十四章谢增瑞、刘霞、彭志乾;第二十五章彭志乾、孙有成、李西亭;第二十六章谢林森、谢增瑞、刘霞;第二十七章孙有成、彭志乾、曾昭书。

本书在编写过程中,得到中国法医学会会长陈世贤和公安部物证研究中心主任闵建雄、河南省公安厅刑科所所长高金才等同志的大力支持和帮助,在此表示感谢。

由于编写时间和水平所限,难免存在诸多缺点和错误,诚恳读者批评指正。

编者

2000年2月

目 录

第一章 法医物证检验总论	(1)
第一节 概述	(1)
第二节 法医物证学简史	(2)
第三节 法医物证的鉴定程序	(4)
第四节 法医物证的发现、提取、包装及送检	(7)
第五节 法医物证 DNA 检材的提取及保存	(10)
第二章 红细胞血型的检验	(12)
第一节 概述	(12)
第二节 ABO 血型检验	(13)
第三节 MNSs 血型检验	(17)
第四节 Rh 血型检验	(20)
第五节 其他红细胞血型检验	(22)
第三章 血痕检验	(25)
第一节 概述	(25)
第二节 肉眼检查	(26)
第三节 预试验	(28)
第四节 确证试验	(31)
第五节 种属鉴别	(34)
第六节 血痕 ABO 血型测定	(48)
第七节 血痕 MN 血型测定	(58)
第八节 血痕 Lewis 血型测定	(65)
第九节 血痕 Kell 血型测定	(66)
第十节 血痕 P 血型测定	(66)
第十一节 血痕 Duffy 血型测定 (吸收—解离法)	(68)

第十二节 血痕 Rh 血型测定	(69)
第四章 白细胞血型	(71)
第一节 HLA 血型系统概述	(71)
第二节 HLA 的应用	(73)
第三节 HLA 分型方法	(75)
第五章 同功酶	(84)
第一节 同功酶概述	(84)
第二节 生物检材的处理	(85)
第三节 常见的红细胞酶型	(88)
第四节 红细胞酶型的检测	(99)
第六章 血清型	(110)
第一节 概述	(110)
第二节 结合珠蛋白 (HP)	(110)
第三节 型特异性成分 (Gc)	(115)
第四节 转铁蛋白 (Tf)	(118)
第五节 免疫球蛋白同种异型遗传标记	(122)
第六节 补体的遗传多态性	(124)
第七章 精液 (斑) 检验	(129)
第一节 精液的组成与现状	(129)
第二节 精斑的检验	(129)
第三节 精液与阴道分泌液的混合斑检验	(139)
第八章 唾液 (斑) 检验	(143)
第一节 唾液斑的证明	(144)
第二节 唾液斑的血型鉴定	(145)
第三节 其他斑痕检验	(146)
第九章 毛发检验	(148)
第一节 毛发的检查	(148)
第二节 毛发血型解离试验	(152)

第三节	毛发的鉴定·····	(154)
第四节	人体各部位毛发的鉴别·····	(156)
第五节	毛发的个人识别·····	(157)
第六节	毛发损伤的鉴定·····	(159)
第十章	牙齿检验·····	(161)
第一节	人牙的一般知识·····	(161)
第二节	牙齿检验·····	(163)
第十一章	骨骼检验·····	(174)
第一节	骨的确定·····	(174)
第二节	骨的种属鉴定·····	(175)
第三节	1人骨或多人骨的鉴别·····	(176)
第四节	人骨的血型测定·····	(177)
第五节	人骨的性别鉴定·····	(178)
第十二章	性别测定及抗血清的制备·····	(181)
第一节	性染色质检查·····	(181)
第二节	Y染色质检查·····	(182)
第三节	X染色质检查·····	(185)
第四节	抗血清的制备·····	(187)
第十三章	DNA的结构与功能·····	(189)
第一节	DNA的结构特性·····	(190)
第二节	细胞中的DNA·····	(196)
第三节	基因的定义与遗传编码·····	(198)
第四节	中心法则·····	(201)
第五节	基因的数量与分布·····	(208)
第六节	基因表达的调控·····	(210)
第七节	非编码DNA·····	(212)
第十四章	染色质与染色体·····	(215)
第一节	染色质的类型及结构特征·····	(215)

第二节	染色质的化学组成	(217)
第三节	染色体形态、核型及分带	(221)
第四节	细胞分裂时的染色体	(225)
第五节	人类基因定位	(228)
第十五章	重组 DNA 技术、人类基因组 DNA 重复序列及其多态性	(230)
第一节	重组 DNA 技术的概念	(230)
第二节	克隆载体、转化及重组体细胞的选择	(233)
第三节	DNA 探针	(235)
第四节	人类基因差异	(236)
第五节	基因组 DNA 串联重复序列及多态性	(238)
第十六章	DNA 指纹技术及应用	(241)
第一节	核酸浓度及纯度测定	(242)
第二节	核酸限制性内切酶	(243)
第三节	电泳分离 DNA	(246)
第四节	萨森印迹与杂交	(247)
第五节	读带与结果分析	(251)
第六节	DNA 指纹对群体遗传学的分析	(254)
第七节	单位点及多位点 DNA 指纹	(256)
第八节	正确认识对待 DNA 指纹技术	(259)
第十七章	聚合酶链反应 (PCR) 技术在法医科学中的应用	(261)
第一节	PCR 技术的基本原理与方法	(262)
第二节	影响 PCR 的有关因素	(264)
第三节	PCR 在 HLA-DQa 型中的应用	(268)
第四节	PCR 技术在小卫星 DNA 多态性分析中的应用	(272)
第十八章	生物学检材 DNA 取样操作及常用生化名词简称	

.....	(276)
第一节 DNA 提取程序	(277)
第二节 DNA 贮存	(283)
第三节 环境因素对生物学检材的影响.....	(284)
第四节 生物检材的保存及送检原则.....	(288)
第五节 DNA 常规技术操作	(291)
第六节 常用生化名词简称及缩写表.....	(301)
第十九章 现状与展望	(315)
第一节 方法的选择.....	(315)
第二节 DNA 分型的局限性	(318)
第三节 应用与前景.....	(323)
第二十章 毒物分析总论	(330)
第一节 毒物概述.....	(330)
第二节 刑事毒物分析的特点及方法.....	(334)
第二十一章 挥发性毒物	(339)
第一节 乙醇.....	(339)
第二节 氰化物.....	(341)
第二十二章 金属毒物	(344)
第一节 金属毒物的分离.....	(344)
第二节 砷化合物.....	(348)
第三节 汞化合物.....	(357)
第四节 钡化合物.....	(366)
第二十三章 非挥发性有机毒物	(372)
第一节 巴比妥类催眠药.....	(372)
第二节 吩噻嗪类安眠药.....	(381)
第三节 苯二氮卓类镇静催眠药.....	(386)
第四节 三环类抗抑郁药物.....	(393)
第五节 其他安眠镇静药.....	(398)

第二十四章	农药	(410)
第一节	有机磷农药	(410)
第二节	氨基甲酸酯类农药	(425)
第三节	拟除虫菊酯类农药	(429)
第二十五章	杀鼠剂	(435)
第一节	磷化锌	(435)
第二节	敌鼠	(438)
第三节	氟乙酰胺	(441)
第四节	毒鼠强	(444)
第二十六章	生物碱与兴奋剂	(447)
第一节	阿电类生物碱海洛因与杜冷丁	(447)
第二节	兴奋剂与致幻剂	(451)
第二十七章	其他毒物	(458)
第一节	一氧化碳	(458)
第二节	亚硝酸盐	(462)

第一章 法医物证检验总论

第一节 概 述

法医物证学是运用医学、生物学、免疫学、遗传学和其他自然科学的知识和技术研究并解决涉及法律问题的物质证据的检验与鉴定的一门科学。法医物证检验是运用多种专门的技术，对案件中来自生物体的物质和痕迹进行检验与鉴定，为诉讼活动提供法律证据的一种实验室方法。

法医物证检验的对象主要是人体的组织器官、分泌物或排泄物。常见的有血液（痕）、精液（斑）、唾液（斑）、尿液（斑）、毛发、骨骼、牙齿、呕吐物、粪便、汗液、泪斑等。当致伤物上粘附有生物物质时，为了鉴定是否与案件有关，也是研究的物证对象。此外，法医物证有时还涉及动物的血痕、毛发、组织、器官以及植物的纤维、种子、花粉等的鉴定。

与其他物质证据一样，法医物证具有一般物证所共有的特征，即客观存在性和与案件的关联性。罪犯在实施犯罪活动时，特别是在斗殴、凶杀、强奸、抢劫、盗窃等案件中，由于个体与个体间或个体与环境物体间发生接触，常有血痕、毛发、精液或唾液、皮肤碎屑、牙齿等遗留或失落于现场，这些物证特别是细小而分布范围不固定的物质或痕迹，罪犯往往很难采取有效的措施完全消迹。依法科学地提取、固定和检验这些物证，有助于获取侦查线索，确定侦查方向和范围，并与案件中的其他证据相印证，为法庭提供科学的证据。

有别于其他物证的是，法医物证属于生物性物证，具有生物

物质的特殊属性。法医物证多含有蛋白质及核酸等有机大分子成分。新鲜时, 这些有机成分往往保持其生物活性, 并且某些蛋白质能够反映生物的遗传规律; 然而构成生物物证的有机成分受到各种物理、化学和生物因素的影响后, 易发生腐败变质, 从而失去检验的条件。法医物证的生物属性要求在提取此类物证时, 应尽量避免各种因素的破坏, 及吮对其检验和鉴定, 以便为诉讼活动提供可靠的证据。

法医物证是一门综合性学科, 其检验方法涉及现代医学、生物、化学、遗传学、免疫学等各个领域。它融多种前沿科学于一体, 利用各种先进技术, 并随着各学科的不断进步而同步前进。因此, 法医物证学是目前最有活力和发展前途最大的学科之一。

第二节 法医物证学简史

1900 年, Landsteiner 发现了红细胞 ABO 血型系统, 这一划时代的成就结束了医疗中盲目输血的悲惨时代。1908~1910 年, Ollenbery、VonllDungern 等提出血型遗传并符合孟德尔遗传定律, 使得将血型用于法医学个人识别成为可能。1930 年, Levine 发现 A、B 物质存在于大多数人类的唾液中, 并将人类分为分泌型和非分泌型, 这一发现使得血型检验对象从红细胞发展到人类的体液。自 1928 年 Landsteiner 等人用人血红细胞直接免疫动物, 发现 MN 血型系统以来, 在短短的几十年时间里, 人类利用免疫技术陆续发现了 Rh、P、Lewis、Kell、Duffy、Kidd、Diego 等血型系统。到目前为止, 已发现 400 多个红细胞抗原, 分别隶属于 20 多种血型系统, 包括高频率抗原组、低频率抗原组以及基因相互作用产生的抗原组。在红细胞血型检验技术方面, 1937 年 Boyd 等地成功地研究了凝集素吸收试验, 为血痕及体液斑的血型检验开辟了途径。在 40 年代, 研究出凝胶免疫扩散

法用于血的种属鉴定，这是在沉淀反应方法基础上的一项重大革新。1960~1961年，Kind和Coombs分别研究出解离试验和混合凝集试验法，至今这些方法仍用于血痕、体液斑、毛发等的ABO血型检验。

1955年，Smithies用淀粉凝胶电泳方法检测出人类结合珠蛋白(Hp)的遗传多态性后，学者们采用电泳方法、免疫方法以及免疫电泳等方法，陆续发现许多血清蛋白均具有遗传多态性并符合孟德尔的遗传规律。这些血清蛋白主要有转铁蛋白(Tf)、维生素D结合蛋白(Gc)、 α_1 抗胰蛋白酶(Pi)、免疫球蛋白(G1m、G2m、G3m、Km、A2m)、补体系统等。进入60年代后，应用淀粉凝胶电泳法检出多种红细胞同功酶。如酸性磷酸酶(EAP, 1963年)、磷酸葡萄糖变位酶(PGMI, 1964年)、腺苷脱氨酶(ADA, 1968年)、酯酶D(ESD, 1973年)、乙二醛酶(GLOI, 1975年)等。70年代以来，高分辨力的等电聚焦技术用于法医血清学，不仅可以测出血清蛋白和红细胞酶的常见型，而且可以检出其亚型和变异型，使得法医个人识别能力大大提高。但此时法医物证检验只能起到排除作用，无法达到个人同一认定的要求。

自60年代以来，在白细胞型方面，也取得了显著成就。1958年，Dausset发现人类第一个白细胞抗原Mac后，具有高度遗传多态性的HLA系统逐渐受到人们的重视。特别是1964年，Terrasaki等成功地将微量淋巴细胞毒试验引入白细胞分型，使得人类对白细胞抗原的研究得到了突飞猛进的发展。从1964年起，约每两年举行一次国际组织相容性试验专题讨论会。至1984年，已确认HLA有7个位点，共124种抗原。1974~1975年，Rittner等研究应用淋巴细胞毒抑制试验及补体结合试验测定血痕的HLA型别，使得利用HLA分型解决案件中的实际问题已成为可能。HLA的检测，将法医学在个人识别和亲子鉴定

上的应用提高到一个新水平。

1985年, Jefferys等建立DNA指纹图并应用于鉴定一宗移民纠纷案,使法医物证技术发生了一场革命,开始了新纪元。在亲子鉴定、杀人、强奸等案件的物证鉴定中,分子克隆、分子杂交、序列分析等新技术的发展应用使人们得以直接在DNA水平上研究基因组DNA的差异,实现了物证检验从否定到认定的飞跃。1988年, Higuchi等首先用聚合酶链反应(PCR)技术扩增出具有多基因的HLA-DQA位点的DNA片段,并用特异性基因探针检测其多态性获得成功,使得对微量和腐败检材进行法医物证鉴定成为现实。进入90年代后,法医DNA分析技术得以飞速发展,在STR(短串联重复序列)位点的复合扩增, mtDNA、tDNA的序列分析及MVR-PCR(小卫星重复区域的数字编码法)等技术的研究上都取得很大进展。

从总体上看,法医物证检验逐步朝着微量化、高认定率、计算机化方向发展。随着免疫学、遗传学、生物化学及分子生物学等学科的科技成就被引入法医物证检验中,一些新技术、新方法将在法律实践中发挥巨大作用。

第三节 法医物证的鉴定程序

一、法医物证鉴定的委托和受理

具有法医物证专门技术知识的人,受司法机关的指派或聘请,对案件中的各种法医物证运用科学方法,进行检验并作出科学的判断,称为法医物证鉴定。

在我国,法医物证鉴定一般由公、检、法机关内部的专职法医进行,也可由法医物证技术的科研部门或经司法部门批准并授予鉴定权的某些高等院校内设立的鉴定机构进行。司法机关的办

案人员对涉及案件的某些问题进行法医物证鉴定时，要根据检材的特点和条件，结合案情，科学地拟定鉴定要求，并以书面形式向鉴定机构提出申请，同时提交送检的法医物证检材及其他有关资料。在委托鉴定时，一般须考虑三个方面的内容：①要求鉴定的问题必须是当前科学技术能够解决得了的；②该问题属于法律确认的鉴定对象；③送交鉴定的检材必须具备最低的鉴定条件。

法医物证鉴定机构在决定是否接受委托及受理鉴定时，应当注意查验鉴定委托书及其他材料是否完备，听取委托机关送检人员的案情介绍，了解鉴定要求，认真审查，核对检材的名称、数量、包装等是否符合要求，然后再决定是否接受委托及受理鉴定。如果检材发生污染或腐败变质等而失去检验条件或委托手续不妥，则应说明原因，拒绝受理。如果检材不全、数量不足或缺乏对照检材等，鉴定人可与委托人结合案情共同讨论，补充鉴定材料。当决定受理鉴定时，应当按照法律规定办理有关手续。

二、法医物证的检验

受理鉴定后，鉴定人应从3个方面准备检验工作。一是熟悉案情，根据鉴定的要求，结合检材的不同条件设计检验方案。二是准备鉴定所需器材，包括检验器材的清洁，实验试剂的制备，对照检材的准备等。三是肉眼观察并描述物证的附着部位、颜色、大小、形状等。

法医物证检验一般应当遵循下列原则：

（一）检验工作的严肃性

法医物证检验是一项科学性工作，鉴定人必须具备严谨的工作作风，严肃对待鉴定工作。在鉴定过程中，应当依法办事，廉洁自律，妥善保管送检物品和检材，不得挪用、丢失或破坏；不得玩忽职守，弄虚作假。