

法医物证检验技术及应用

公安部第二研究所编写组

人民法院出版社

责任编辑/张益民

技术编辑/古宜仁

封面设计/闫勤

法医物证检验技术及应用

公安部第二研究所编写组编写

出版发行/最高人民法院出版社

社址/北京市东交民巷27号(最高人民法院机关大院內)

邮编/100745 电话/65299981-65174236 65136849

开户银行/中国工商银行北京王府井分理处

开户名称/人民法院出版社 帐号/046061-68

(通过本社邮购另加15%邮费)

经销/各地新华书店和其他书店 印刷/保定市大丰彩印厂

开本/787×1092毫米 32开 印张/13.5 字数/303千

版次/1997年2月第1版 印次/1997年2月第1次

印数/0001—8000 定价/18.00元

书号/ISBN 7-80056-566-1/D·368

版权所有 侵权必究

前 言

随着我国各种法律法规的不断完善,尤其是新的刑事诉讼法的颁布实施和司法审判制度的改革,对各类刑事案件、民事案件中有关生物物证检材的个人识别和亲子鉴定要求越来越普遍。近年来由于各学科间相互渗透,法医物证检验技术得到了飞速发展,新技术新方法不断涌现,使该技术达到了微量化、同一认定的水平。

我所为公安部刑事技术鉴定研究所,同时还是国家级的物证鉴定中心,每年除受理大量刑事、民事案件外,还有许多全国各地的基层技术人员来此进修学习或完成课题,迫切需要一本实用的指导性教材。我们在办案中运用的实验技术均经过实践检验,使用方便,且在教学和教学培训过程中也积累了相当的经验,因此,有必要加以推广。鉴于此,我们编写了这本《法医物证检验技术》。

本书根据法医物证检验技术发展的需要,全面系统地介绍了生物检材个人识别检验的理论及实验操作。主要内容包括生物检材的预试验、血型试验,血清学检验(红细胞表面抗原、红细胞酶型、血清型、白细胞型等)及DNA分析(DNA指纹、DNA扩增、MVR-PCR、Mt-DNA测序等)。另外,该书还介绍了检材的提取、保存和检验程序。全书涉及到血清学、生物化学、免疫学、遗传学、分子生物学等学科,着重介绍了当前最常用生物物证检验的实验操作,并有许多一线检验人员的经验总结,也能反映出当前本学科的

新发展、新成就。

本书可作为法医工作者的工具书，亦可作为高等院校法医物证课程的教材，同时也是广大的公安、检察、法院、司法、律师及医院相关人员的参考书。由于我所还担负着教学培训任务，我们还希望它能成为法医物证进修班的适用教材。

本书在介绍我们实际办案中各种实用技术的同时，还广泛收集了国内外的有关资料，以求详尽。由于我们编写人员水平有限，时间仓促，疏漏之处在所难免，希望广大读者不吝指正。

公安部第二研究所编写组

1997 年 1 月

目 录

第一章 总论	(1)
第一节 法医物证学简史.....	(2)
第二节 法医物证检验原则.....	(3)
第三节 法医物证的发现和提取.....	(5)
第四节 物证的包装及送检要求.....	(8)
第五节 法医物证鉴定书或检验报告的编写.....	(10)
第二章 生物检材的确证	(12)
第一节 血痕检验.....	(12)
第二节 精斑检验.....	(30)
第三节 唾液斑检验.....	(36)
第四节 毛发检验.....	(38)
第五节 骨骼检验.....	(42)
第六节 尿液斑检验.....	(43)
第七节 粪便检验.....	(45)
第三章 红细胞血型	(47)
第一节 概述.....	(47)
第二节 红细胞血型抗原.....	(53)
第三节 红细胞血型抗体.....	(57)
第四节 红细胞血型的基本检查法.....	(58)
第五节 ABO 血型	(63)

第六节	Lewis 血型	(80)
第七节	P 血型	(86)
第八节	Ii 血型抗原	(90)
第九节	MN 血型	(91)
第十节	Rh 血型	(96)
第十一节	其他红细胞血型	(103)
第四章	白细胞血型	(114)
第一节	概述	(114)
第二节	HLA 抗原	(116)
第三节	HLA 抗血清	(122)
第四节	HLA 分型方法	(123)
第五章	同工酶	(130)
第一节	同工酶的遗传基础	(130)
第二节	同工酶的分型与电泳技术	(135)
第三节	生物检材的处理	(145)
第四节	法医物证常用的同工酶	(147)
第五节	同步分型	(175)
第六节	检验酶型时应注意的问题	(180)
第六章	血清型	(182)
第一节	检材的预处理	(182)
第二节	结合珠蛋白 (Hp)	(184)
第三节	转铁蛋白 (Tf)	(190)
第四节	型特异性成份 (GC)	(195)
第五节	ORM ₁	(199)

第六节	α 抗胰蛋白酶 (Pi)	(203)
第七节	α_2 -HS-糖蛋白 (AHSG)	(205)
第八节	补体组分 3 (C_3)	(207)
第九节	补体组分 4 (C_4)	(210)
第十节	备解素因子 (Bf)	(212)
第十一节	补体组分 6 (C_6)	(216)
第十二节	补体组分 7 (C_7)	(218)
第十三节	免疫球蛋白同种异型 Gm	(220)
第七章	DNA 的基础知识	(225)
第一节	生物化学知识	(225)
第二节	分子遗传学知识	(236)
第八章	DNA 指纹技术	(250)
第一节	人类基因差异简述	(251)
第二节	基因组 DNA 重复序列与 DNA 指纹 技术的理论基础	(255)
第三节	DNA 指纹技术实验操作	(264)
第四节	探针标记与检测技术概述	(283)
第五节	多位点 DNA 指纹的基本特点	(289)
第六节	多位点 DNA 指纹的基本特点	(301)
第七节	单位点探针检测 DNA 指纹图	(308)
第九章	PCR 技术及法医学应用	(314)
第一节	PCR 基本原理	(314)
第二节	PCR 的反应体系	(317)
第三节	PCR 技术在法医学中的应用	(325)

第四节	扩增片段长度多态性分析·····	(330)
第五节	用 PCR 法扩增 Amelogenin 基因进行 性别鉴定·····	(341)
第十章	复合扩增 STR 位点的 DNA 分型及 法医学应用研究·····	(348)
第一节	简介·····	(348)
第二节	操作方法·····	(351)
第三节	结果分析·····	(358)
第十一章	人类线粒体 DNA 的序列多态性 及其在法医学上的应用·····	(363)
第一节	线粒体简介·····	(363)
第二节	人类线粒体 DNA 测序研究现状 ·····	(364)
第三节	人类线粒体 DNA 多态区荧光标记 测序方法·····	(366)
第四节	对中国人线粒体 DNA 多态区测序 研究·····	(371)
第五节	线粒体 DNA 多态区化学荧光测序 相对于以往 DNA 检验法的优越性 ·····	(380)
第十二章	数字编码小卫星可变重复序列 DNA 分型技术·····	(382)
第一节	小卫星 MS32 与 MVR ·····	(382)
第二节	MVR 技术的基本原理与方法 ·····	(383)
第三节	MVR 的法医学应用 ·····	(389)

第十三章 DNA 探针的制备	(395)
第一节 质粒 DNA 的转化	(395)
第二节 质粒 DNA 的提取	(398)
第三节 DNA 片段的切割与回收	(401)
附录一 实验室常用操作技术.....	(404)
附录二 法医 DNA 分析常用试剂配方	(410)
附录三 法医物证常用缩写词中英文对照.....	(415)
后 记.....	(421)

第一章 总 论

法医物证学也称法医生物学，主要是应用各种先进的科技手段对涉及法律问题的生物检材进行检验和鉴定。

随着民主与法制的逐步健全，证据已成为办案的第一要素，我国《刑事诉讼法》明确规定：“对一切案件的判处都要重证据，重调查研究，不轻信口供。只有被告人供述，没有其他证据的，不能认定被告人有罪或处以刑罚；没有被害人供述，证据充分确定的，可以认定被告人有罪或处以刑罚。”此外，许多民事纠纷的调解也需要法医物证检验提供可靠的证据，如亲子鉴定等。

法医物证的研究范围非常广泛，凡是与案件有关能为侦察破案提供线索或为案件审判提供证据的生物检材都是其研究对象。常见的有血痕、精斑、阴道分泌物、唾液斑、毛发、骨骼、皮肤、肌肉、脏器、汗斑、泪斑、尿斑、粪便、呕吐物等，有时还涉及到动物的血痕、毛发、组织、器官等的鉴定，以及植物纤维、种子、花粉等的鉴定。

非常广泛的研究范围决定了法医物证学是一门综合性学科，它集多种学科的精华，将各种先进技术加以利用，这些学科主要包括现代医学、免疫学、遗传学、生物化学、分子生物学等前沿学科，因此法医物证是目前发展最快、取得成果最多的学科。

第一节 法医物证学简史

自 1900 年 Landsteiner 发现 ABO 血型以来, 法医物证学走上了科学的发展道路, 在近一个世纪里取得了巨大进展, 大致可分为血型血清学、血清型和酶型、法医 DNA 分析这三个阶段, 下面将各阶段情况简要介绍。

1902 年 Landsteiner 等人发现 ABO 血型系统可以用于法医学的个人识别, 开创了法医物证检验的“血型血清学”时代。在此后的一段时间里, 免疫技术的充分利用使多种血型系统被发现, 如 MN、Rh、P、Lewis、Kell、Duffy、Kidd、Diego 等。到目前为止, 已有 400 多种红细胞抗原相继被发现, 它们分别属于 20 多个系统, 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。与此同时, 抗人血清蛋白沉淀素以及抗人血红蛋白沉淀素也已用于人与动物血的鉴别, 方法上除环状沉淀反应外, 琼脂凝胶免疫扩散法也用于种属鉴定。此时法医血清学已逐步成熟。

本世纪五十年代初, 电泳技术用于血清蛋白和红细胞同工酶分析, 开创了法医物证检验的“血清型和酶型”时代。1955 年 Smithies 等人首先报告了人血清在淀粉凝胶电泳中分出移动不同的区带, 将结合珠蛋白 (Hp) 分为三种型; 1962 年 Harris 等用淀粉凝胶电泳检出血清拟胆碱酯酶的几种变异体; 1963 年 Hopkinson 等应用淀粉凝胶电泳检出了红细胞酸性磷酸酶 (EAP) 的五种表现型。从此血清型和酶型的检验发展迅速, 特别是七十年代以来, 高分辨力的等电聚焦技术的采用, 不仅可以测出血清蛋白和红细胞酶的常见型, 而且

可以检出亚型和变异型，使法医物证检验的个体识别能力大大提高。但此时法医物证检验仍不能达到个人同一认定的水平，只能起到排除作用。

1985年Jeffreys等人首先报道了利用DNA指纹技术解决一起移民争端案件，开创了“法医DNA分析”时代，为法医物证检验开辟了新领域，使法医物证检验达到了个人同一认定水平。此后，在短短的十年间，尤其在DNA体外扩增技术(PCR)用于法医检验以来，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，法医物证检验朝着微量化、高认定率、计算机化方向发展，随着各项科学技术的不断发展，新的检验方法会起着越来越大的作用。

第二节 法医物证检验原则

法医物证检验提供的检验报告或技术鉴定在刑事侦察和司法审判中具有重要作用，是与刑事犯罪作斗争不可缺少的手段。为了更好地发挥法医物证检验的作用，更有效地揭露犯罪、证实犯罪、保护公民权利，使技术鉴定符合法规要求，必须明确技术鉴定中应遵循的原则。鉴定人必须坚持实事求是的原则，忠实于事实真象，运用科学的方法客观地作出鉴定结论，不受外界因素的影响。在法医物证检验中，必须遵守以下原则。

一、检材必须合法

必须是由公安、检察、司法机关通过法定程序收集的与案件有关的可供法医检验的物品，并持有公、检、法机关的公函或委托书。

二、检材必须可靠、充分、具备检验条件

鉴定人对送检材料要认真查验数量和质量，对于不能提供检材来源、提取和保存情况，以及检材不齐全者可以拒绝受理，要求补充材料和说明检材的有关问题。鉴定人有权了解有关案情和查阅案卷，向上级技术部门送检复核时，必须同时送交初检意见。

三、鉴定人必须具备鉴定人的条件

1. 经过专门培养和训练，有一定的法医学理论知识和技术能力，经公、检、法部门授予鉴定权的人。

2. 能客观公正、认真地按技术检验程序进行全面系统的检验。鉴定人与案件的当事人或其近亲人员有关，可能影响办案公正时，应自行回避。

3. 鉴定人必须亲自参加整个鉴定过程。运用科学可靠的方法、精确地进行各项检验工作，最后出具鉴定书或检验报告，应尽量保留复检材料。

4. 全面、清楚地记录整个检验过程。每个程序都要作详细、客观的记录，重要的结果应当照相和留下标本，以便于

侦查和检案、审判人员对鉴定结论进行审查判断。鉴定书是建立在整个检验过程和实验记录基础上。应记录案件的摘要、送检材料、检验方法、手段、结果和简明的鉴定结论或意见，必要时可附加照片或录像。

5. 鉴定人在鉴定过程中必须依法办事，遵守鉴定纪律。严格遵守技术鉴定的操作规程，不得玩忽职守；妥善保管送检物品和检材，不得挪用、丢失、破坏；廉洁奉公，不得贪赃枉法，弄虚作假；严格保守秘密。

第三节 法医物证的发现和提取

一、法医物证的发现

法医物证绝大部分是现场勘查，搜查犯罪嫌疑人以及检查受害者时，在其住处或衣物上发现的。法医物证有些在现场的显露部位，相当多的凶杀案现场被罪犯破坏或毁灭，也有的被受害人或其家属清理而难以提取物证。尽管如此，由于物证种类之多，被害人的抵抗，罪犯在现场上的暴力活动，现场总是会遗留物证材料的。因此，必须严密地勘查现场和搜查各种可能留下物证的物品，不漏掉现场上任何地面、空间及角落，借助充足光线、放大镜或化学试剂去努力发现在隐蔽处的各种微小的物证。

（一）血痕

血痕多附着于物体的表面，如现场的地面、墙壁、家具、

衣服、被褥和凶器上，或人体指甲缝里、毛发间。检查衣服时，应注意衣缝、口袋内侧有无血迹；对于鞋类，则应注意鞋底和鞋面的结合部。在检查刀、匕首类凶器时，表面如未发现明显血迹，还应将刀身与刀柄拆开，检查结合部。

（二）精斑

精斑多附着在衣裤、被褥、毛巾、卫生纸和被害人的腹壁、大腿和阴毛上。因附着物不同，形态上各有差异。在白色布类上，精斑呈黄色，边缘较中间明显，类似浆糊样斑痕。在有色布类上，精斑浓厚时呈灰白色斑痕或结痂状，稀薄时不易发现。精斑处，触之有硬感。精斑在紫外线光照下，可见银白色荧光，周围较深，带紫兰色边缘。经水洗或在有色布上的细小精斑，仍可检见荧光。发现荧光后，用笔标记其范围。野外现场，应注意提取草丛、树叶或泥土上的可疑精斑。

（三）毛发

在凶杀、盗窃、强奸、交通肇事等案件中，常有毛发遗留在现场或肇事车辆上。毛发遗落处常因案件性质而异。强奸案件，应注意受害人的内裤、外阴部和大腿间。在卧室中提取大量的毛发则鉴定意义不大。盗窃案件要注意罪犯来去的门窗上有无毛发遗留。毛发是一种较细小的物证检材，现场勘查时易被忽略。

（四）其它生物物证检材

有些案件的现场发现有罪犯遗留的唾液、尿液和粪便，提取后经法医物证检验，对于侦查破案能起帮助性作用。烟头、

手帕、果核、水杯以及咬痕等均可沾附唾液，在现场应注意发现有唾液的物证。交通事故案件中应仔细检查嫌疑车辆，以便发现是否沾有人体组织。对于白骨化尸体应提取骨骼和牙齿，以便进行血型、性别及DNA检验。

二、法医物证的提取

物证的提取，根据物证种类、性质及附着物的不同而采取有效的方法。

1. 凡属小件易携带的物品应整件提取。如附有血痕或其它斑痕的衣裤、鞋袜及刀斧棍棒等物品一定要整件提取，分别包装，不能只剪下或刮下有斑痕的部分。

2. 在固定的大件物体上的材料，根据附着物性质，采取擦、刮、剪、挖、锯、凿等方法，尽可能少破坏原物，必须带一小部分检材周围的空白材料。

3. 各种生物液体均用洁净纱布提取，自然晾干，纸袋分别包装，数量充足，低温保存防止霉变。提取尸体血液，应尽量用末梢血管内的血液，对于烧焦碳化的尸体，应解剖取心血。奸杀案件中，还应解剖提取受害人的胆汁。

4. 强奸案件提取阴道内容物时，应在阴道宫颈的后穹窿部提取，并尽可能集中于一块洁净纱布上。

5. 泥土上的血痕或精斑，应连同无斑痕部分，整块取下，放入盒内，衬以消毒棉花，以免振荡破碎。

6. 现场提取的人体组织应冻存，勿用福尔马林固定。

7. 现场发现的毛发、烟头、碎骨片等，不可直接用手提取，而要用镊子夹取，以免折断或损坏物品上原有附着物，并避免杂质干扰。

8. 提取检材均不应用手直接触摸，也应防止检材相互污染。

9. 记录检材提取时间、地点、部位、性质、形状、数量、物主。贵重物品均应登记。

10. 提取检材应注意政策纪律，慎重从事。分开提取应征得事主同意、详细记录并签名。密取时应经领导批准，物证用后退回，或按案件性质保存到一定期限。

第四节 物证的包装及送检要求

一、法医物证的包装送检，对物证检验结果以及能否获得正确的结论关系极大

1. 科学的提取方法是按物证材料的不同部位分别提取和包装，注明名称、数量、提取时间及保存条件。

2. 争取最短时间进行检验，初检不能得出结论时，注意保留送复核的材料，并尽快送检。

3. 明确检材与案件的关系及检验价值。参加案件侦查的法医为最适送检人，其他人送检时应详细了解案情，尤其是与提取生物物证有关的案情。

4. 送检时检材必须齐全，应根据案件的不同情况附送必要的对照样本。除现场检材外还应送检受害人、嫌疑人及与案件有关人员的血液、唾液、毛发。强奸案件中如受害人已婚，还应提取受害人丈夫的血液及唾液。