

2016
FAYI YICHUANXUE
JINZHAN

2016 法医遗传学 进展

© 主编 刘烁 叶健



中国人民公安大学出版社

2016 法医遗传学进展

刘 烁 叶 健 主编

(公安机关内部发行)

中国人民公安大学出版社

·北 京·

图书在版编目 (CIP) 数据

2016 法医遗传学进展 / 刘烁, 叶健主编. —北京:
中国人民公安大学出版社, 2016. 5
ISBN 978 - 7 - 5653 - 2600 - 4

I. ①2… II. ①刘… ②叶… III. ①法医学—医学遗传学—研究进展—中国—2016 IV. ①D919 - 12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 095000 号

2016 法医遗传学进展

刘烁 叶健 主编

出版发行: 中国人民公安大学出版社
地 址: 北京市西城区木樨地南里
邮政编码: 100038
印 刷: 北京普瑞德印刷厂

版 次: 2016 年 5 月第 1 版
印 次: 2016 年 5 月第 1 次
印 张: 38.25
开 本: 880 毫米 × 1230 毫米 1/16
字 数: 1102 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5653 - 2600 - 4
定 价: 139.00 元 (公安机关内部发行)

网 址: www.qzcbbs.com
电子邮箱: qzcbbs@sohu.com

营销中心电话: 010 - 83903254
读者服务部电话 (门市): 010 - 83903257
警官读者俱乐部电话 (网购、邮购): 010 - 83903253
公安综合分社电话: 010 - 83901870

本社图书出现印装质量问题, 由本社负责退换
版权所有 侵权必究

编写人员名单

主 编：刘 烁 叶 健

编 委：季安全 赵兴春 刘开会 李万水
陈 松 刘 冰 涂 政 张 颖
李彩霞 孙 辉 白 雪 杨雪莹
王 冲 王 乐 徐 珍 赵雯婷
刘 京 李永久 赵 钊 孟庆振
张 瑾 陈 静 朱 典 高 珊
苑美青 张广峰 丰 蕾 徐小玉
畅晶晶 尚 蕾 杨 帆 孙启凡

前 言

自 1985 年英国遗传学家 Jeffreys 发明 DNA 指纹图技术以来，法医 DNA 技术已经走过了三十年的历程。经过不断发展，法医 DNA 技术凭借其科学性、准确性已成为法庭科学领域个体识别的“金标准”，为各国政府所广泛使用。我国于 1986 年开始进行法医 DNA 技术的研究并投入实战应用。三十年来，法医 DNA 技术取得了长足进步，从业人员不断增多，仪器设备和检验试剂不断推陈出新，检验方法更加灵敏，应用领域不断扩大，为打击犯罪、法庭诉讼、公共安全事故处置提供了重要支撑。

在我国法医 DNA 技术应用三十年之际，公安部物证鉴定中心组织编写了本书，旨在全面回顾我国法医遗传学的发展，深入总结经验、系统分析问题、厘清发展思路、凝聚行业共识，促进我国法医 DNA 事业在新的历史起点上更好、更快地发展。本书集中展示了我国法医 DNA 研究工作取得的新技术、新方法以及新产品、新装备的发展情况，反映了当前法医 DNA 技术应用的深度和广度，总结了法医 DNA 技术的经验做法与问题，展望了未来技术的发展方向，既是一次阶段性的系统回顾，也是一次法医 DNA 行业的智慧碰撞。

本书的编写得到了全国同行的大力支持。编写组共收到投稿 300 余篇，经专家组审稿，最终收录了 237 篇论文。这些论文凝聚着各位作者的心血，集中展现了广大法医 DNA 从业人员的科研水平和经验体会。我们将其编辑成册，以方便广大从业人员学习借鉴。由于时间仓促、水平有限，不足之处在所难免，欢迎同行们批评指正。

编 者
2016 年 5 月

目 录

综 述

中国法医 DNA 三十年回顾与展望 ... 刘 耀 叶 健 季安全 李彩霞 王 乐 赵兴春(1)	
高原藏族 EPAS1、EGLN1 基因遗传多态性及法庭科学应用展望	
..... 杨 鑫 张子龙 孙红兵(13)	
DNA 分析技术在法庭科学中的应用现状及展望	
..... 童 奇 马 骏 蔡巧娜 杨晓波(16)	
植物 DNA 研究现状及其在法医学中的应用 ... 裴 黎 杨卫红 杨雪莹 高 珊 朱 典(19)	
单核苷酸多态性在法医遗传学中的应用前景 周 雪 王 鑫(22)	
微滤技术在细胞分离检验中的研究进展	
..... 朱 典 张广峰 张 颖 畅晶晶 杨雪莹 徐小玉 刘开会(25)	
基于 Ion Torrent PGM™ 平台对线粒体 DNA 全基因组测序的策略解读 沈红缨(29)	
精液混合斑分离法医学研究进展 王婧茹 黄存金(34)	
微生物菌群鉴定人体生物性物质来源在法医学中的应用研究进展 邹凯南 苏 成(37)	
新一代测序在法医遗传学中的应用 张庆珍 涂 政 周 喆 王升启(41)	
数字 PCR 技术应用于食品安全监管的前景展望	
..... 杨 鑫 刘贤海 张子龙 骆继怀 孙红兵(44)	
PCR 法检测嗜水气单胞菌在溺死诊断应用的研究进展	
..... 徐曲毅 麦柏盛 赵 建 李 越 刘 宏 韩雅莉 刘 超(48)	
锦州市 DNA 实验室认可体系现状与思索 王巍巍(52)	
2015 年南京市公安局 DNA 室受理的接触性检材的回顾分析 孙大鹏 袁文勇(55)	
微量生物物证在案件侦查中的应用 亢登峰 王桂梅(60)	
法医 DNA 鉴定体液的方法研究 祁 洋 石金华 李 刚(64)	
现场检材的批量自动化提取方法的建立和应用探讨 黄 磊 王卫华 刘 莉(67)	
新疆公安机关 DNA 实验室与数据库建设现状及面临的机遇	
..... 陈健刚 杨 昊 周星辰 赵晓蕾 李 华(70)	
浅谈新一代测序技术在公安机关法医 DNA 检验中的应用现状 ... 王友政 姚伊人 喻永敏(73)	
Y - STR 家系排查法在法医 DNA 中的应用	
..... 元 冰 刘海东 任文彦 张 平 石学志 王 军(75)	
浅析无创 DNA 在法医司法鉴定中的应用 刘金升(78)	

论 著

- The application of X chromosome short tandem repeats in complex paternity cases
..... Fei SA, Kit Ian WU(81)
- 安徽男性汉族人群 23 个 Y-STR 基因座遗传多态性研究
..... 郭 磊 樊 磊 彭俊志 宋国奇 甘世民(86)
- 利用现场墙上尿迹破获一起盗窃案件 邹 磊(90)
- 84 消毒液对血迹检材检测的影响 孟 晓 吴新成 李大广(92)
- 5 μ L 扩增体系在建库中的应用..... 王凯旋(95)
- 棉质绳子上脱落细胞的 DNA 检验一例 缪 路 王凯旋(97)
- 运用改良硅珠法对陈旧血样 DNA 提取的研究 张 科(100)
- 似然率和累积似然率的集中量数的研究 周 密 倪放放(103)
- 利用 DNA 数据库破获尘封二十三年的命案 李玉珊 李 明(107)
- QIAamp[®] DNA Investigator 试剂盒在骨骼 DNA 提取中的应用评估
..... 路志勇 赵 怡 吴 涛 左莹莹 步 凡 刘 莹(109)
- MicroReader[™] 21 ID 试剂盒性能指标验证
..... 王颖希 张庆霞 王顺霞 路志勇 刘 正 刘金杰(112)
- 激光捕获显微切割技术结合低体积扩增技术在 DNA 检验中的应用
..... 李 斌 吕 政 戈文东 曾宪海(120)
- 两种骨骼 DNA 自动化纯化方法的比较 练惠辉 林德胜 王 澍 黄建春 曾宪海(124)
- DNA 短片段复合扩增系统鉴别大麻的研究初探
..... 戈文东 叶树海 李 斌 黄建春 林德胜 练惠辉(128)
- DNA 分析检验技术鉴别乌头研究初探 戈文东 李 斌 黄建春 林德胜 练惠辉(132)
- CODIS 新增基因座在东乡族人群中的适用性研究..... 王 涛 王 冰 臧丽丽(135)
- 甲醛溶液去除 DNA 污染作用探究 张 瑾 刘开会(140)
- 河南省焦作市人群 18 个 STR 基因座遗传多态性研究
..... 陈 曼 马纪强 南 伟 马 新 杨 帆 刘金杰
莫晓婷 尚 蕾 余政梁 刘 京 王 乐 季安全(143)
- γ 射线消毒灭菌方法对 STR 检验的影响 畅晶晶 刘开会 朱 典 张 瑾(147)
- 土壤微生物物证在实际案例中的应用探索
..... 苑美青 殷世强 时 玉 孙瑞波 杨 飞 褚海燕 权养科(150)
- 在分析图谱基础上多种 DNA 检验手段联合应用破获疑难命案的启示 ... 李 烨 司徒沛尧(156)
- 40 天左右胚胎的亲子关系鉴定 谢 波 黄玥蕾(158)
- DNA 技术在涉毒案件中的应用分析 杨 勋 蓝昊天 杨雪莹(162)
- 建设公共安全 DNA 数据库的探讨
..... 金秀文 朱洪山 林子清 王文学 单大国 吴宏武 苏建富 郑 伟 陈祥才(164)
- DNA 数据库建设中“问题血卡”处理流程初探 王 伟 刘世杰(167)
- 河北汉族人群 19 个 STR 基因座的突变率分析
..... 王 茜 孙丽娟 张 倩 李淑瑾 付丽红 张晓静(173)
- 父子多个 Y-STR 基因座的突变分析..... 刘亚举 郭利红 李效阳(175)
- 打狗毒镖上脱落细胞 STR 分型初探 吴渊虬 刘宗伟(177)
- 直接扩增法与磁珠法提取扩增四种常规生物物证的比较研究 龚 政(180)

四种常见 DNA 提取方法的效果比较	巴华杰	马 骏	朱爱华	金 明	(182)
批量硅珠法快速提取技术的研究及应用	钱 莉	蔡云龙	孟 岩	单锡丰	(185)
在焚烧、雨淋、日晒后的残缺衣物上检出混合 DNA 一例	曹 锋	王元鑫	曹 刚	陈伟玗	(187)
现场检材细胞分层提取与混合样分型拆分联合运用破案一例	秦海燕	李文江			(190)
勒死案件中电线的 DNA 检验一例	赵 敏	刘 林	郭大同		(193)
应用单细胞捕获技术破获强奸案件一例	李鹏飞	陈维忠	吴 舒		(195)
TH01 和 CSF1PO 基因座等位基因“丢失”的验证			郭卓明		(198)
常染色体和 Y 染色体 STR 分型结合在强奸案中的应用			李忠杰		(202)
两种 PCR 试剂盒在数据库陈旧血样 DNA 检验中的应用比较	孙 芳	赵金玲	赵 斌	刘 锋	(205)
新疆和田地区维吾尔族人群 23 个 STR 基因座遗传多态性研究	刘 锋	贾 菲	沈红缨		(208)
一种鞋内里接触 DNA 检验优化方法	蔺日胜	赵 娜	赵 勇		(212)
四种方法分析检验直接接触性检材	蔺日胜	赵 勇	赵 娜		(213)
Lyse & Spin 柱结合 EZ1 在提取接触类 DNA 中的应用	张 杰	王晓军	唐光峰	赵英健	朱奕卿(215)
DNA Typer TM 19 扩增试剂盒在案件常规检材中的应用初探	韩 莹	薛 昆	杨 旭	张 勇	(217)
利用全自动纯化工作站 QIA - Cube 提取不同条件混合精斑的比较	薛 昆	张 勇	陈吉东		(221)
直扩技术在微量检材中的应用探讨	王卫华	刘 莉	周鲁安	周 腾	(224)
直接扩增法、Chelex - 100 法、磁珠法在接触性检材中的应用	马沁雅	张 俊	李 丽	平研颜	孟红秀(226)
法医与破案	王卫军	李战成	韦 娜	张晓辉	(228)
Y - STR 数据在破获现案、冷案中的作用初探	宋 振	宋三平	贺永锋	赵 杰	(230)
Minifiler 试剂盒在陈旧骨骼、牙齿类案件中的应用及回顾分析	宋三平	宋 振	贺永锋	赵 杰	(233)
中国汉族成年人眼睑形态关联性 SNPs 的初步研究	王 惠	白小刚	冯 涛	夏 昱	金 波(235)
MIR - 16 在动物唾液中的表达研究及其对体液斑鉴定的影响探讨	王 惠	毛 炯	李庆庆	夏 昱	彭 铎(238)
四川汉族人群 20 个 STR 基因座的遗传多态性研究	陈 丹	夏 昱	李庆庆	冯 涛	白小刚(240)
应用硅膜法提取陈旧肱骨一例	张 静	黄 涛	万 鸿		(244)
PowerPlex [®] 21 直接扩增法对现场血斑类检材的检验初探	夏俊苓	孙 睿			(246)
云南地区苗族人群 15 个 STR 位点多态性分布	向超杰	张 雯	黄 磊	苏世达	范豫杰 许冰莹(249)
云南省丘北县壮族 9 个姓氏样本 Y - STR 和 Y - SNPs 单倍型(群)多态研究	翟 滇	李 貌	辛李宁	邢豫明	曾发明 程宝文(252)
云南 13 个特有少数民族 HLA - DRB1 基因多态性及遗传关系分析	张 雯	陈 逊	杨秀乔	邢豫明	曾发明 程宝文(260)

一种新型 DNA 提取试剂盒的应用分析	宋 立 刘 松(267)
中国汉族人群 41 个 STR 基因座的突变情况分析	吴微微 刘 冰 郝宏蕾 苏艳佳 任文彦 王怀锋 吕德坚(269)
检验手套和袜子类检材 DNA 的方法研究	张 辉 王 波(272)
常染色体 STR 基因座多态性对全同胞鉴定的影响	袁 丽 徐 旭 胡超辉 任 贺 陈 文 郝世诚 刘雅诚 鲁 涤(274)
西南地区彝族人群 19 个 Y-STR 基因座的遗传多态性调查	汪昌丽 姚伊人 樊哲仁 喻永敏 李红卫 赵兴春(279)
DYS385 基因座复合基因分型的研究与应用	荆玉婷 潘亚平 张国栋 万小妹 喻永敏(282)
线粒体全基因测序提高法医线粒体检测准确性一例 ...	姚 岚 徐 珍 胡 兰 万立华(285)
以HID-Ion AmpliSeq™ Ancestry Panel 区分不同种族的应用探讨	何柏芳 潘欣蔚 赵雪莹 吴孟德 刘俊宏 周怀谷(287)

案件分析

丢弃传统手段 DNA 技术孤掌难鸣——DNA 检验技术在一起未破命案中的思考	吴新成 李大广 孟 晓(292)
广州市天河区某超市被抢劫案 DNA 检验的思考	杨 电 粟道清 刘 宏 李中红(293)
利用 DNA 技术侦破一起杀人分尸煮尸案	谢欢凤 林添春(295)
十年以上积案陈旧生物检材 DNA 检验两例	刘 琦 苏 娜(297)
巧用 DNA 差异裂解法破案	郭 成 李 烨(298)
DNA 检验技术在一例精神病患者杀人案中的应用	郭 成 李 烨(299)
从塑料封口袋上提取 DNA 成功破获毒品案件三例	方雅丽 周 婷 冯雪玲 窦雪丽 姚喜钊(300)
联合 Y-STR 家系排查及 ITO 分析法破积案一例	梁 鑫 玉 成(302)
多人轮奸案件 DNA 检验实例分析	谢莹雪 崔春林 刁仲玲 朱盼盼(305)
利用 DNA 技术快速侦破柳城“9·30”系列爆炸案	陈 晨 黄 捷(307)
法医物证 DNA 检验结合视频侦查侦破“8·24”南丹重特大爆炸案分析	杨 勋 蓝昊天 韦建庭(309)
DNA 技术串并侦破系列盗窃案	陈祖聪 罗盛岳 廖洪兵(310)
浅谈盗窃案件外围现场生物物证的搜索与运用	石开源 钟洪华 陈 飞 朱 敏(313)
浅谈案件中检材提取遇到的几点问题	冯 娜 谢 浩(314)
提高脱落细胞等接触性生物检材发现率和提取率探析	徐海波 司付海 韩晓男(315)
DNA 混合图谱拆分和图像处理技术相结合破获系列入室盗窃案件	郭晓涛 过 彪 李燕华 郭建伟 陈雪梅(318)
应用 M48 磁珠法提取人民币表面接触 DNA 的检验	李 博 白 涛(320)
土埋五十年牙齿的 DNA 检验体会	汤展毅(322)
成功侦破德惠“4·16”杀人案的经验及启示	宋 歌 王 岩(324)
DNA IQ™ 在陈旧牙齿检验中的应用	孙元鹏 李景辉(326)
金店破损玻璃边缘擦拭 DNA 检验一例	陈 剑 孙溢华 李鹏飞(328)
Y-STR 技术在一起命案中的应用	陈维忠 周如华(329)
保存二十二年强奸杀人案生物检材成功检验分析	董迎春 朱应影 李永生(331)

D21S11 基因座分型异常一例	程 彬	杨志云	高登星(333)
DNA 全面指导侦破获三人被杀案			李明广(335)
利用 DNA 技术串并破获杀人案两起	吴志鹏	吕 宁	瞿永结(336)
合理拆分混合样本比中案件两例	焦德利	单 晶	孙树毅(337)
同胞兄弟 12 个基因座 STR 分型相同报道一例		李 敏	张继东(341)
现场勘验与 DNA 技术在侦破盗窃保险柜案件中的应用		唐明月	孙 见(342)
微量陈旧生物检材的 DNA 检验		吕桂平	张磊磊(344)
利用 DNA 技术破获“7·17”系列破坏铁路交通设施案	孙庆东	黄 磊	侯伟光(345)
综合运用 DNA 技术认定系列杀人案嫌疑人	罗莉静 魏金叶	高智伟	许 欣(347)
乳房拭子混合斑拆分破获系列抢劫强奸案一例		郭志芳	张娟层(350)
利用气囊上唾液斑分析确认肇事车辆驾驶员身份一例	郭晋荣	申君毅	康恒亮(353)
疑难检材比中数据库违法犯罪人员引发对疑难微量检材应用的思考			
.....	孔德宁 杨 佳	罗勇利	高 慧(354)
利用 DNA 认定嫌疑车辆侦破重大交通逃逸案的思考	高 慧	信宇坤	刘晓贤(359)
利用 DNA 技术破获强奸杀人案的思考	刘金锁 程书民 李欢欢	李文博	王 娟(361)
苏打水瓶上脱落细胞 DNA 分析检验一例		靳 涛	田 杨(362)
2014 年“5·17”杀人案侦破见解	赵 飞	李 涛	周庆涛(364)
DNA 微量检材在命案中的应用一例		郭晓云	刘 波(366)
接触 DNA 综合应用破获特大盗窃案一例	刘 波	郭晓云	李 岩(368)
利用 DNA 数据库快速侦破一起抢劫案	桂 程 蒋铁岩	陶建忠	林双双(370)
物证比中亲缘关系的线索意义		桂 程	陶建忠(371)
无毛囊毛发 DNA 检验破案分析	殷世强	周 钊	罗 杨(374)
利用 DNA 数据库成功破获一起十年命案			胡 蓉(376)
DNA 数据库应用在破命案积案中的作用		赵 刚	欧 娟(377)
几种脱落细胞提取方法联合应用检验脱落细胞 DNA 一例			李 晨(378)
DNA 数据库在侦破暴恐案件中的作用	彭 芸	许海燕	王 洁(381)
从纵火案现场的汽油瓶提取 DNA 成功分型一例		王 艳	刘新刚(382)
一例触摸检材 DNA 失误引发的思考		王 艳	刘新刚(385)
电源导线上脱落细胞 DNA 检验认定汽车爆炸案嫌疑人一例	刘程静	曹啟文	郑和成(386)
陈旧生物检材重新检验破积案两例	郑和成	起成林	刘程静(388)
联合运用常染色体 STR 和线粒体 DNA 测序认定同卵双胞胎尸源一例		柴家建	向 妍(390)
PSA 试剂条阴性精子镜检阳性三例分析			
.....	王 智 苗 林 李昆亚 左 武 白天阳	杨忠保	李文富(393)
现场收集脱落细胞 DNA 检验在案件侦破中的应用	刘 松	张怀才	李佑英(395)

经验交流

FGA 基因座上等位基因落入相邻基因座分型浅析	李大广	吴新成	孟 晓(397)
ITO 亲缘比对系统应用			周 密(398)
浅议 Y-STR 数据库的建设		王 洁	徐海燕(400)
PSA 检测结合涂片镜检法检测男性精斑 DNA	季炳均	杨永浩	陈登猛(403)
参与重大案件现场勘查生物物证采集工作是提高 DNA 效能的重要途径 ..		张春荣	李建刚(407)
直接扩增法在刑事案件中的推广应用	邓淑娇	黄桂清	黄景杰(409)

浅谈关联现场生物物证的 DNA 检验	唐建新	张晓红(411)
命案中作案工具的 DNA 提取及检验	宋凯亮 白文兵	张 健(413)
现场进出口接触性微量 DNA 的提取方法	陈玲丽	李元元(415)
基于生物理论解读 DNA 比中数据管理和孵育	王晓伟	谢 波(420)
从四起假报身份案件谈 DNA 采样规范化的必要性	施洁晴 邓超慧 韦亚妮 李 军	钟凤莲(421)
快速完成群死群伤案件死者生源鉴定工作的探讨	李 琦 郑耀斌 臧源云 李 军 韦亚妮	陈 晨(423)
DNA 数据库实战应用八大技战法		龙 飞(425)
成功检出槟榔渣上的 DNA 破获系列案件		陈海常(427)
河北省衡水市公安局 DNA 数据库建设应用情况及出现的问题和对策	蔺起志	娄海鹏(428)
在 DNA 数据库应用过程中发现的问题及探讨	蔺起志 王华荣	吴世青(430)
浅析 DNA 实验室安全管理	张小恺 吴 克 冯鹏飞 乔 晋 庞 飞	苏保军(432)
试论 DNA 证据的应用	张小恺 庞 飞 冯鹏飞 苏保军	乔晋东(434)
用 QIAcube 全自动疑难检材核酸仪成功提取 DNA 一例	周 晶	徐海波(437)
植绒性拭子与生物物证提取棉签提取接触性 DNA 效果比较分析	牛一平 周 晶 张贵芹	王 森(438)
DNA 数据库比中信息的判研探讨	廖 勤	吴世青(441)
浅谈 DNA 数据库在唐山侦查破案中的应用		廖 勤(442)
浅谈法医 DNA 检验在交通事故中的应用		李雪英(444)
显微切割在肿瘤组织法医学中鉴定的作用	孙丽娟 白 梅 付丽红 邓佩佩 李淑瑾	张晓静(446)
粪便的 DNA 检验	韩 冰	李元洲(448)
浅析男性 Amelogenin 基因中 Y 染色体异常	闪春霞 原志强 李桂荣	王 磊(454)
对如何提高犯罪现场生物检材采集能力的思考	姜 涛 姜 飞	李 辉(456)
两例流产组织的 DNA 检验	路镜玉 梁 英 许 勇	闫会娜(458)
DNA 技术侦破冷案的经验与思考		黄书琴(459)
郑州市 Y-STR DNA 数据库建设及应用探索	王 磊 谢 晨 刘 海 郭利红	李效阳(461)
Y 库跨区域比对 成功锁定异地家系	陈 芳 梅润丽 吴文静 王 磊 郭利红	刘 海(464)
应用硅膜法提取陈旧精斑 DNA		杨 乐(465)
不同载体接触 DNA 的提取方法研究		王大伟(468)
浅谈各类案件中脱落细胞的发现与提取		张伟生(470)
劫持女性一案中鞋带上接触 DNA 检验一例	李明哲 张永晨	代 帅(472)
DNA 检验在辖区原油盗窃案件中的应用		宋 婧(474)
混合基因型的数据库比对中的应用		杨 亮(475)
对 DNA 实验室的污染及防范的几点思考		刘佳宁(478)
黑龙江省公安机关 DNA 检验技术规范化建设的体会		王 剑(480)
接触性 DNA 生物检材提取分析比较	罗银洲	谭 伟(483)
振荡冲洗法在检验微小果核表面附着 DNA 中的应用	廖长青 李 琼	胡 蓉(484)

植绒拭子结合 AutoMate Express 纯化法在接触性 DNA 检验中的应用研究	张金国 何伶芳 李 琼 谭卓毅 易文平(487)
初探接触式 DNA 提取	左 彬 石 敏(489)
未破积案检材的价值挖掘	闵涯邻 冯 燕(490)
未染色病理切片的 DNA 检验一例	伊 海 李文江(492)
NASS 唾液卡与 FTA 唾液卡的应用比较	周如华 孙元鹏 李景辉 李鹏飞(494)
两种提取方法结合提高检材检测成功率	于桂贤 王 军(498)
一起抢劫猥亵案中三人 DNA 混合分型的分析与应用	武 军 乔 伟(500)
浅议县级公安机关 DNA 实验室建设	颜 韧 詹 梅 储国栋(506)
利用 Y 染色体侦破系列强奸案件并带破数十起盗窃案件的思考	周永民 王 亮(508)
手套上脱落细胞两种提取方法的比较	王 亮 周永民(509)
接触性犯罪中指甲 DNA 检验的思考	沈高芳 吴应锋(511)
两种常见 Y 数据库排查方法应用体会	阳 维(513)
接触性 DNA 在案件中的应用分析	郭中云(515)
勘验结合、侦技结合 DNA 技术在大侦查中的综合应用	张忠祥 杨 峰 霍春阳(517)
浅析男性 Y 染色体 AmelogeninY 片段及 DYS458、DYS392 基因同时缺失	郭中云(518)
DNA 信息采集录入查重管理平台应用心得	董仁瑜(520)
合理利用陈年物证破获命案积案	张忠祥 霍春阳 杨 峰(523)
锐捷 200 DNA 快速检测仪在重特大案件检验中的应用	李明广(524)
信件与邮票上的微量接触 DNA 检验	梁 军 王 越(527)
利用疑难 DNA 接触类检材成功破案	刘凤阁(529)
D2S1338 基因座位罕见三带型一例	那春福(530)
疑难检材提取检验及结果应用的几点思考	魏建生 赵纬图 王秀丽 卢本俊(532)
浅谈 DNA 实验室与人员队伍建设	赵纬图 魏建生 卢本俊 王秀丽(533)
浅谈 Y-STR 数据库建设的必要性及相关问题	孟 军 王巍巍 张 旭 郭 宁 冯 敏(535)
赤峰市公安局 Y-STR 数据库建设的研究与思考	孙维克 靳 磊(536)
接触性 DNA 在案件侦破中的应用和体会	乔智颖 安舒然 刘佳秀(538)
Y-STR 检验技术在案件侦破中的应用和体会	徐艳丽 徐心诺 黄 岩(540)
从一起无尸体命案的证据收集谈 DNA 技术的证据价值	焦德利 曹 明 单 晶 孙树毅(542)
空白对照法检验 DNA 的应用分析	吕桂平 张磊磊(545)
微量生物物证手套印痕的发现与提取	崔政金 杨业翔(546)
DNA 技术破大案 服务基层立新功	杨春璟 康贵荣 韩春花 程晓花(547)
宝鸡市公安局 DNA 数据库建设及应用	潘永红 杨占良 田三虎(549)
DNA 数据库为追逃工作开拓了新方法	杨 佳 焦 英 孔德宁 信宇坤 高 慧 杨占良(551)
浅谈 DNA 实验室命案机制的建立	杨占良 潘永红 田三虎(553)
重大灾难事件中 DNA 技术的应用	赵 杰 贺永锋 宋 振 宋三平(554)
法医物证现场应用技术公安部重点实验室在开发 DNA 快速检测试剂盒方面的成果介绍	周怀谷(555)

攀枝花市公安局物证鉴定所 DNA 实验室工作现状及发展趋势分析	孙鹏飞	苏 磊	(560)
对基层公安机关开展 DNA 实验室认可的一点思考	邓 静	梁万杰	(565)
浅谈 DNA 基础信息采集质量的重要性	邓 静	梁万杰	(568)
爆炸火灾现场死者身份认定	徐晓宁	聂同钢	(570)
一例被检父 D2S1338 基因座稀有基因分析	唐泽英	吕 宙	(572)
浅析暴恐案件现场生物检材的提取	张恒军	成艳春	(574)
检验强奸案的几点体会	彭 芸 吾日古丽·买塞迪	王 洁	(575)
涉爆检材的 DNA 检验与体会	吾日古丽·买塞迪 谢晓飞	王 洁	(577)
脱落细胞粘取器在一例杀人案件中的成功应用	田琛琛 崔学军	曹 罡	(580)
DNA 技术在合成作战中的启示	崔学军 祝志伟 曹 威 田琛琛	曹 罡	(581)
新疆地区人群 CSF1PO 位点稀有等位基因报告	濮礼雯	董 雷	(582)
自动、半自动、手动磁珠法提取疑难牙齿的比较	张宏华 王鑫成 高 旭	何金龙	(583)
DNA 检验技术的拓展应用初探	王 智 毛云峰 李 昭 白天阳 左 武 苗 林	李昆亚	(586)
违法犯罪人员 DNA 自动化建库问题的回顾性浅析	李 阳 王 琴 高林林 王丹萍	王 俊	(588)
衣物脱落细胞 DNA 检验方法浅析	王万旭 林锦锋	高丽伟	(589)
内审员如何实施内部审核	傅燕芳	富渭鑫	(591)
中原油田公安局 DNA 质控库建设情况	刘 欣		(592)
浅析加强受害人 DNA 样本提取的必要性	李世彬	王怀玉	(593)
渝北区公安分局 DNA 数据库建设及实战应用	刘 颖 魏泽红	李 军	(595)

中国法医 DNA 三十年回顾与展望

刘 耀, 叶 健, 季安全, 李彩霞, 王 乐, 赵兴春

(公安部物证鉴定中心, 100038)

2016 年恰逢英国遗传学家 Alec. Jeffreys 在 *Nature* 上发表具有划时代意义的“Hypervariable ‘mini-satellite’ regions in human DNA”等系列文章三十一周年, 也是中国法医 DNA 技术发展的三十周年纪念, “第五届全国法医 DNA 检验技术研讨会暨 2016 法医遗传学新进展国际研讨会”的主题之一也因此定为“中国法医 DNA: 30 年回眸与发展”。围绕这一主题, 本文作者针对国内法医 DNA 的发展历程、实战应用及未来展望进行综述。

1 中国法医 DNA 的发展历程

1985 年, 英国遗传学家 Jeffreys 在人基因组 DNA 中发现了具有高度多态性的小卫星区域, 且包含着一个重复发生的序列。小卫星 DNA 分散于人的基因组中, 通过 DNA 的限制酶水解, 采用一个含有串联重复核心序列的 DNA 探针经过 Southern 印迹杂交, 能同时检测出许多高度多态性的小卫星 DNA 从而获得个体特异性极为显著和稳定的 DNA 遗传指纹图。将其应用于法医学鉴定中, 改变了法医物证仅靠血型检验、以排除法为主的个体识别现状, 使直接认定犯罪嫌疑人成为现实。并在亲子关系鉴定上产生了质的飞跃, 从否定到能做出肯定的结论。

我国法医 DNA 检验技术研究始于 1986 年。1985 年 11 月 27 日, 中央电视台在新闻联播中播发了一条关于英国利用 DNA 指纹技术对一起移民案件进行亲子鉴定, 确定了男孩的生母, 最终结束了两年多争议的消息, 消息一经播发, 就立即引起了我国法医学界的关注。

经过充分的调研, 我国正式立项进行 DNA 指纹图在法医学中的应用研究, 公安部物证鉴定中心和辽宁省公安厅两个课题研究小组分别以“血液 DNA 指纹技术的研究”和“ μ 探针 DNA 指纹图法医应用的研究”进行攻关研究, 建立起稳定的 DNA 指纹图技术, 并于 1988 年应用于案件鉴定中。国内有司法部司法鉴定科学技术研究所等单位进行相关研究。以公安部物证鉴定中心和辽宁省公安厅所进行的《两种探针 DNA (α 和 μ) 指纹图法医应用的研究》研究成果获得国家科技进步二等奖为标志, 开启了我国法医 DNA 检验的新时代。该项研究成果被用于强奸案、凶杀案、拐卖儿童案、财产纠纷等的鉴定之后, 解决了许多疑难案件, 使我国法医生物物证检验技术实现了从只能排除到直接认定个体的飞跃, 成为打击罪犯和解决亲权纠纷最有效的技术手段, 这也被称为我国法医生物物证领域的一次革命性变革。

1.1 “八五”期间: 探索建立技术平台 (1990—1995 年)

在我国法医 DNA 技术发展的初始阶段, 面临着许多有待研究的技术问题。特别是随着 DNA 指纹技术的不断应用, 技术人员越来越感到同位素标记 DNA 指纹技术不能满足实际工作的需要, 存在着许多不足之处, 主要表现在: 1. 同位素的放射性污染问题、半衰期短、操作复杂、检案周期长等, 使得这项技术难以推广应用; 2. 对于刑事犯罪现场中的微量、腐败的生物检材以及不含细胞核的生物检材 (如毛干、指甲等) 还不能进行检验; 3. DNA 探针是外国专家赠送的, 我国还没有自己研制的探针。

针对上述这些问题,公安部物证鉴定中心和辽宁省刑事科学技术研究所的技术人员瞄准国际前沿,展开系列研究,申请将“DNA 技术研究”列为“八五”国家重点科技攻关专题,获得了批准立项。经过“八五”期间五年的刻苦攻关,先后取得 6 项先进的成果。包括:

(1) DNA 扩增片段长度多态性在法医鉴定中的应用研究,1990 年建立了 7 个位点的 DNA 扩增片段长度多态性检验方法,在一定程度上解决了指纹技术中存在的问题,1991 年通过鉴定并应用于办案,发挥了一定的作用。

(2) 辣根过氧化物酶标记 DNA 探针光增强法检测 DNA 指纹图研究,1991 年建立了非同位素检测 DNA 指纹图方法,在国内外首先应用于法医物证检验。得到的 DNA 指纹图谱更加清晰、容易阅读,与同位素标记相比具有实验设备投入小、检验费用低、办案周期短、操作简便、安全等优点。于 1991 年成功应用于案件检验。

(3) 人类重复序列 DNA 探针研制及法医学应用研究,1993 年研制出具有自主知识产权的多位点探针,解决了探针依赖进口问题。所建立的检测 DNA 指纹图方法,个体识别率优于国内外其他 DNA 探针。

(4) 通过复合扩增 STR 位点的 DNA 分型研究及法医学应用课题,1994 年研制建立起 CTT、Silver III、FFV 3 套共 9 个 STR 基因座的复合扩增方法,其总的个体识别率可达 0.99999%,完全达到了同一认定水平。该成果灵敏度高,非常适用于微量及腐败物证的检验,而且判型准确,方法简便快速,达到了国际先进水平,在案件检验中广泛应用并发挥了重要作用。

(5) 通过人类线粒体 DNA 多态区序列分析法医应用的研究,于 1995 年建立 PCR 荧光测序技术检测人类 mtDNA 多态区,解决了毛干、指甲线粒体 DNA 等无细胞核检材的扩增、检验等一系列技术难题。

(6) 数字编码小卫星 MS32 可变重复序列法医学应用的研究。

上述 6 项成果解决了刑事犯罪现场常见的微量、陈旧、腐败生物检材及不含细胞核生物检材的 DNA 分析难题,能满足大多数案件生物物证检验的需要,在一大批疑难案件的侦破中发挥了关键作用,具有很强的实用性。

概括地说,“八五”期间我国的法医 DNA 技术由起步进入快速发展阶段,取得了一批成果,建成了一批实验室,培养了一批青年专家,为法医 DNA 技术的后续发展奠定了人才和技术基础。

1.2 “九五”期间:技术发展惠及社会(1995—2000 年)

“九五”期间,我国法医 DNA 检验技术取得了一系列新的重要进展,除了对一些疑难检材如骨骼等的检验进行研究,国外商品化 DNA 检验试剂盒的出现,使 DNA 检验技术更加规范和标准化,尤其是荧光 STR 复合扩增技术的应用使 DNA 检验技术步入了新的阶段。在检测方法上,从人工直接染色、肉眼观察分析结果的银染方法发展到荧光法自动电泳收集、计算机分析结果,一次检验分析的 STR 多态性位点显著增多,最多的一次检验可达 16 个位点,大大提高了个体识别率。其研究成果主要包括:

1.2.1 通过陈旧骨骼 DNA 提取检验技术的研究,建立了一套完善的陈旧骨骼 DNA 提取、定量、荧光 STR 复合扩增检验方法,同时建立设计出亲权鉴定和个人识别的相应算法的 STR 亲权鉴定和个人识别计算系统软件

这一方法的建立,提高了检材 DNA 提取的成功率,解决了陈旧骨骼的检验难题,进一步拓展了 DNA 检验技术的应用范围。运用这一方法,可以成功地对经过水泡、火烧、土埋的陈旧骨骼进行检验,解决了实际案件中的难题,特别是对于无名尸体、杀人碎尸等案件的侦破起到了至关重要的作用。

1.2.2 DNA 数据库关键技术的研究

中国从 1996 年开始进行 DNA 数据库关键技术的研究,到 2000 年为止已建立起:

(1) 被拐卖和失踪儿童 DNA 数据库：该数据库由被拐卖和失踪儿童父母库和查找到的身份不明儿童库组成，已储存 3 万余份 DNA 数据信息。在 2000 年公安机关开展的“打拐”专项斗争中，利用被拐卖和失踪儿童 DNA 数据库，成功查到被拐卖和失踪儿童 418 名，全国“打拐”DNA 数据库建设取得了巨大成效。

(2) 小型刑事犯罪嫌疑人和案件现场 DNA 数据库：该库由前科库、现场库和失踪人员库组成。前科库里存有大量的有犯罪前科人员的 DNA 数据及相关信息，现场库存有积案现场检材的 DNA 数据及案件信息。到 2000 年，前科库已储存 10 万余份 DNA 数据信息，现场库已储存 1 万余份 DNA 数据信息。

1.2.3 荧光标记 STR 复合扩增体系的建立

建立了三个荧光标记 STR 复合扩增体系，包括 11 个 STR 基因座。这些研究为遗传学分析建立了实用的检验系统，为实现法医 DNA 检验试剂国产化打下了坚实的基础。

1.3 “十五”期间：探索建立自主支撑体系（2000—2005 年）

1.3.1 法医 DNA 检验试剂的成功研制

多年来，我们 DNA 检验所使用的试剂一直依赖进口，巨额经费支出成为制约我国 DNA 检验工作发展的瓶颈之一，特别是使国内 DNA 检验工作的规模化发展和数据库的建设受到了严重制约。因此，自主研发 DNA 检验试剂，是我们摆脱对国外产品依赖、变被动为主动的唯一出路。

基于此，公安部物证鉴定中心专门成立了 DNA 试剂的研制课题组，作为国家“十五”科技攻关计划项目，展开了国产 DNA 试剂的攻关研究工作。在不到三年的时间里，课题组的同志先后攻克了十多项关键技术，并最终成功研制出稳定可靠并符合法医学 DNA 检验要求的、包含 15 个基因位点的 DNA 检验试剂盒。经过专家鉴定，各项性能指标均达到了国际先进水平。现在，国产 DNA 试剂已累计生产 700 万人份，用于全国近百家 DNA 实验室。实践证明，该试剂可用于我国的 DNA 检验工作和数据库建设。国产 DNA 试剂的成功研制，对于改变多年来我国依赖进口试剂的被动局面，降低检验成本，推动我国法医 DNA 技术的发展和 DNA 数据库建设具有十分重要的战略意义。

1.3.2 法庭科学 DNA 数据库的建设

2001 年，“法庭科学 DNA 数据库关键技术研究”课题被列入国家“十五”科技攻关计划项目，该项研究可为国家 DNA 数据库建设提供数据库基本结构、基本内容、数据库系统软件等基本建设模式。课题组研制出了 DNA 数据库三级网络管理系统，自主开发的全国公安机关 DNA 数据库应用软件达到了国际先进水平，在查找破案线索、串并案件等方面显示出了突出成效。

1.3.3 DNA 检验技术的规范化建设

经过十几年的飞速发展，从整体上看，我国法医 DNA 技术已经处于世界先进水平，而且建立了相当数量的 DNA 实验室。但是客观地讲，同国际上先进的法庭科学 DNA 实验室相比，我们在标准化建设方面还有较大差距。可喜的是，越来越多的同志已经认识到标准化建设的重要性，而且已经取得了一些初步的成果。根据我国法庭科学 DNA 标准化和数据库建设工作的迫切需要，我们制定了《法庭科学 DNA 实验室规范》、《法庭科学 DNA 实验室检验规范》、《法庭科学 DNA 数据库建设规范》、《法庭科学 DNA 数据库现场生物样品和被采样人信息项及其数据结构》以及《法庭科学 DNA 数据库选用的基因座及其数据结构》5 个公安行业标准，目前这些标准已被全国公安机关法庭科学 DNA 实验室采用。随着标准化工作的不断深入实施，我国法庭科学 DNA 工作的标准化、国际化进程也将进一步加快，这在提高 DNA 鉴定的整体水平，发挥 DNA 鉴定技术在司法实践中的证据效力等方面将发挥重要的作用。

1.4 “十一五”期间：全面提升检验能力（2006—2010 年）

经过近二十年的建设，我国法医 DNA 技术得到全面发展，在“十一五”期间，以荧光 STR 复合扩增检测为主的法医 DNA 技术在检验能力和水平上达到了前所未有的高度。主要包括如下几点：

1.4.1 混合、微量和降解等疑难生物检材检验技术

随着检验能力的提升,法医 DNA 检验范围也逐渐扩大,但是混合、微量和降解等疑难生物检材的检验成功率普遍不足 20%,因而成为国内外法医 DNA 领域的研究热点之一。“疑难生物检材 DNA 检验关键技术研究”被列为“十一五”国家科技支撑计划课题,公安部物证鉴定中心、广州市刑事科学技术研究所、辽宁省刑事科学技术研究所和河北医科大学四家单位共同组建课题组,经过三年攻关,形成了一系列研究成果,显著提升了疑难生物检材的检验能力,灵敏度达到单个细胞的水平。公安部物证鉴定中心基于显微操作、激光捕获显微切割等技术建立了单个细胞的分离、富集和检验技术,为混合生物检材检验提供了全新的技术途径,国内首次将该技术用于法医 DNA 案件的检验。同时,基于计算机的混合图谱拆分为混合样本检验也提供了解决方案。针对微量 DNA,也称低拷贝 DNA (LCN-DNA)、低模板 DNA (LTDNA),研究者们从检材提取、DNA 提取、扩增检验到结果分析、质控和污染防控的整个过程,研究建立了有效的检测体系,显著提升了犯罪现场常见的接触 DNA 的检验成功率。针对降解 DNA,研究者通过缩小扩增片段长度的方法进行检验,建立了 Mini-STR、SNP 等检测技术体系。

1.4.2 国产仪器、耗材与试剂研制

由于国内法医 DNA 领域开展 DNA 检测工作的关键设备全部依赖进口,从整机到零部件的更换、仪器的维护维修必须依赖于国外公司,巨额费用限制了我国法医 DNA 检测技术的进一步发展和在公安一线的广泛推广。在“十一五”期间,由科技部、公安部组织,公安部第一研究所和公安部物证鉴定中心为主承担的“十一五”国家科技支撑计划“法医 DNA 专用检测平台关键技术研究”项目完成研制工作,首次研发完成了“GA118-16A 型法医 DNA 检测平台”,配套的软件及凝胶等系列消耗品亦相继研制成功。形成了我国法医 DNA 检测仪器、软件与试剂、消耗品的全面配套,填补了国内空白,结束了这一领域长期依赖国外产品的历史。“国产化提取纯化仪器与试剂研制”也是这一时期的重心之一,研究形成了磁珠提取纯化试剂及配套自动提取仪。一系列检测仪器、耗材与试剂的研制成功具有重要的战略意义。基于一系列的国产试剂和仪器,公安部物证鉴定中心构建了法医 DNA 样本高通量检验技术平台,日检测能力可达 20000 份样本,2012 年至今已经累计检测 600 万份数据库样本和案例样本。

1.4.3 非人源 DNA 检验技术

伴随着技术进步,案件现场可利用的生物检材呈现出复杂多样化,除了人源样本,动植物等非人源样本也成为检验的对象,有时甚至会成为案件侦破的关键物证。“十一五”国家科技支撑计划课题“毒品原植物 DNA 检测技术和应用研究”,建立了干枯、腐败等特殊条件植物检材 DNA 提取、分离、纯化技术,建立了大麻性别复合扩增荧光检验鉴定体系、大麻 AFLP 荧光检测体系和罂粟种属鉴别系统,首次在我国用于法医 DNA 案件检验。同时期,羊和猪 STR 荧光复合扩增系统也陆续完成,两套系统均包含 10 个 STR 基因座,能够对羊和猪进行个体识别与亲子鉴定,具有物种特异性,可以正式应用于办案。

1.5 “十二五”期间:探索建立特征刻画技术体系(2012—2015 年)

在“十一五”期间,法医 DNA 领域取得了突飞猛进的发展,一系列研究成果在“十二五”期间得以转化应用和推广普及。同时,新的遗传标记和检测技术也开始研究应用。

1.5.1 SNP 种族推断技术

STR(短串联重复序列)复合扩增是目前法医 DNA 个体识别的常规方法之一,其作用更多地局限于“比对”。但是,我国人口基数大,DNA 数据库的数据还不足总人口的 3%,比中率不足以满足现实需求。通过 Y-STR 检验可进行嫌疑家系的排查和锁定,但该方法仅适用于人员相对稳定的农村或偏远地区。如无比中,案件侦查就易陷入被动。SNP(单核苷酸多态性)广泛分布在基因组的编码区和非编码区,蕴含着大量的与人的种族、特征等相关的信息。公安部物证鉴定中心自 2009 年开始