



全国刑事科学技术学术研讨会
暨第二届全国公安院校刑事科学技术教育论坛

2006. 北京

刑事科学技术研究论丛

XINGSHI KEXUE JISHU YANJIU LUNCONG

(第一卷)

《刑事科学技术研究论丛》编委会 编



中国人民公安大学出版社

D9179.3-57
8/

全国刑事科学技术学术研讨会

2006·北京

暨第二届全国公安院校刑事科学技术教育论坛

刑事科学技术研究论丛

(第一卷)

《刑事科学技术研究论丛》编委会 编

(政法系统 内部发行)

中国人民公安大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

刑事科学技术研究论丛. 第1卷/《刑事科学技术研究论丛》编委会编.
—北京:中国人民公安大学出版社, 2006. 11

ISBN 7-81109-509-2

I. 刑… II. 刑… III. 刑事侦查-科学技术-学术会议-文集
IV. D918-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第128176号

刑事科学技术研究论丛(第一卷)

XINGSHI KEXUE JISHU YANJIU LUNCONG (DIYIJUAN)

《刑事科学技术研究论丛》编委会 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:北京蓝空印刷厂

版 次:2006年11月第1版

印 次:2006年11月第1次

印 张:32.25

开 本:787毫米×1092毫米 1/16

字 数:742千字

ISBN 7-81109-509-2/D·483

定 价:88.00元(政法系统 内部发行)

本社图书出现印装质量问题,由发行部负责调换

联系电话:(010) 83903254

版权所有 侵权必究

E-mail: cpep@public.bta.net.cn

www.phcpps.com.cn

www.jgclub.com.cn

刑事科学技术研究论丛(第一卷)

编 委 会

主 任 罗亚平

副主任 杨玉柱 苗翠英

编 委 (以姓氏笔画为序)

杨玉柱 张惠芹 罗亚平 孟品佳

苗翠英 郭 威 黄建同

序

近几年来,公安刑事科学技术工作取得了显著进展,在有效打击刑事犯罪、维护社会稳定方面发挥了重要作用;公安院校刑事科学技术专业高等教育在人才培养、科学研究等领域也作出了突出贡献。为总结近几年刑事科学技术专业领域在教学、科研以及办案实践等方面的成果与经验,加强公安高等院校与公安刑事科学技术实战部门的交流,推动刑事科学技术专业的全面发展,中国人民公安大学刑事科学技术系定于2006年11月在北京召开“全国刑事科学技术学术研讨会暨第二届全国公安院校刑事科学技术教育论坛”,并将大会录用论文汇编为《刑事科学技术研究论丛》(第一卷)出版发行。

会议论文的征集工作得到了全国公安刑事科学技术工作部门、刑事科学技术研究所、公安院校以及其他普通高等院校刑事科学技术领域学者的大力支持。同时,会议筹备组特邀国际刑事科学技术领域著名专家李昌钰等人专门撰写文章,介绍美国法庭科学领域教育概况。截至2006年9月25日,共征集论文188篇。经编审组专家审定,共选出114篇汇编成册。

《刑事科学技术研究论丛》(第一卷)共分为四大部分,分别是:热点问题及国外法庭科学教育;教学管理与教学方法研究;检验技术及方法;刑事科学技术工作与案例分析。论文涉及刑事科学技术各个研究方向——法医、痕迹检验、文件检验、刑事影像、微量物证检验以及毒物毒品分析等,既有各研究领域的热点问题研究,又有基层部门具体的技术方法研究;既有刑事科学技术领域教育教学方法研究,又有各级公安实战部门工作研究与案例分析,反映了当前刑事科学技术在教育教学、科学研究以及实战方面的最新动态。

由于时间仓促,不足之处,敬请读者批评、指正。

本论文集的出版,得到了各方的关怀与帮助,在此,向为本论文集的出版付出辛勤劳动的所有人员表示感谢。

《刑事科学技术研究论丛》(第一卷)

编委会

2006年10月18日

目 录

热点问题及国外法庭科学教育

DNA 分析技术的研究热点	叶 健 姜成涛 赵兴春(3)
法庭科学实验室认可及我国开展状况	花 锋(11)
论物证鉴定	徐立根(16)
论我国法医病理学学科定位、发展及法医病理学鉴定的主要问题	常 林 张海东(23)
物证比对样本的发现、收集、保管的研究	李学军(30)
科学研究是促进公安高等院校发展的动力	王景翰(40)
刑事科学技术高等教育面临的问题	罗亚平(44)
刑事科学技术专业人才培养模式	王相臣 李志荣(48)
公安本科院校科研定位探讨	吕导中(51)
刑侦队伍业务建设的关键	刘持平 王 京(56)
命案现场客观信息解读的一种思维模式	康致宇(59)
公安院校物证实验室 LIMS 系统的构建.....	武 磊 刁文华(64)
离体血痕形成时间的方法学研究进展	徐光勇 依伟力(72)
美国法庭科学教育简介	李昌钰(77)
美国的法庭科学教育	Michelle R. Peace(82)

教学管理与教学方法研究

谈公安高等院校实验室开放教学	高树辉(93)
关于刑事科学技术学科体系构建的思考	程宏斌(97)
信息技术与刑事技术教育整合的研究	李 苑(101)
论计算机图像处理技术的应用与刑事技术课的数字化教学改革	冯永平(105)
刑事科学技术专业学分制模式构想	刘玉文 皮建华 张 毅等(110)
试论枪弹痕迹教学内容和教学方法改革	郭 威 陈蕊丽 郑筱春(115)
浅谈刑事科学技术专业本科生毕业论文质量的保障 ...	王贵容 陈振乾 史海青(118)
浅谈公安专业课案例教学的使用技巧	陈蕊丽 徐 雯 黄建同(122)
论多媒体教学法之优劣	苗翠英(126)
论加强公安院校文件检验学学科建设与实践教学研究	黄建同 陈振乾(130)

文件检验学课程改革的研究	马继刚(134)
刑事影像技术课程开放式教学改革探讨	赵秀萍(138)
浅议公安高等院校刑事科学技术专业学生创新能力培养的途径	史海青 陈振乾 陈顺昌(143)
试论化学史在公安基础化学教学中的作用	姜 红(148)
公安高等院校刑事技术专业“双导师制实习型本科毕业论文”模式的 研究初探	朱 昱 张振宇 王 岩(152)
深化实验教学改革,提高实验教学质量	刘兴平 王渝霞(155)
实施实践教学改革,提高学生应用创新能力	夏小玲(161)
对刑事技术课程实践考核方式的探讨	庄 琳 蒋 敬 陈洪福(165)
对刑事技术专业学生实战技能训练模式的思考	廖志红(170)
论实习基地对刑事技术专业本科毕业实习生的培养	马 冬(174)
浅谈数字图书馆建设意识在公安信息工作中的重要作用	李 立 李 文(177)
对刑事技术学探究性实验教学的思考	王 跃(180)

检验技术及方法

电脑电源接线头上灰尘指纹的光学显现方法	刘自强 吴炜斌 张 博(187)
热敏纸表面潜在手印显现技术研究	王 跃 杜 辉 魏 巍(190)
圆弧形客体上的手印的提取和矫正	刘汉永 靳海涛 李 佳等(199)
液晶投影仪在激发指纹二次荧光中的应用研究	满 勤 冯永平(204)
化学熏显法显现手印技术	谢 维 陆留军 杨 蕾(208)
利用光谱成像仪提取各种黑色客体的血指纹	张建崇 靳海涛 孙泽云(212)
对现场指印分析查档方法的探讨	何 伟 曹立琼(216)
利用多波段光源照相提取彩色瓷砖上汗潜手印的条件研究	籍海舟 高树辉 冯卫疆(218)
特种铅笔与 YH 专用染料染色增强相纸转印灰尘痕迹技术比较研究	满 勤(223)
利用左右侧手足印推算身高体重的比较研究	李 力(227)
通过足迹反映特点分析人的左右手行为习惯	王鲁明(230)
福建莆田市男性赤足足长与身高相关关系的研究	吴炜斌 张 博 刘自强(232)
受碾压布料吸附灰尘特性研究	靳海涛 李 佳 刘汉永等(235)
由不同的交通肇事案浅谈交通案件中的痕迹物证及勘验	李胜林 刘明辉(239)
蓝色签字笔字迹色痕高效液相色谱(HPLC)分析条件的选择	王元凤 王景翰 许英健等(243)
毛细管电泳法在分析水性书写墨水中的应用	赵鹏程 王彦吉 姚丽娟等(248)
被烧毁文件的书写字迹特点的实验研究	张玉思 黄建同 杜 勇等(251)
蓝色签字笔字迹色痕的红外光谱分析	史晓凡 王卫华 王彦吉等(259)
签字笔字迹色痕溶剂成分双溶剂提取条件的选择	吕纪忠 王景翰(265)

目 录

染料比值法和双溶剂提取法鉴定蓝黑墨水相对书写时间之比较研究

.....	张 力 黄建同 刘 微(271)
红色中性笔油墨的无损定量分析	孙 艳 秦玉红(276)
浅议 10 种印章印文的基本特征及检验方法	宋学锋(282)
论彩色原件翻拍的色彩保持	黄秉凯 周晓英(285)
曝光中的杠杆平衡原则及其曝光计算表	赵 鑫(289)
数码科技在刑事技术中的运用	王俊义(297)
探析数字水印在电子证据取证中的应用前景	罗 洁 余镇延(301)
浅述犯罪现场中电子证据的固定	方长江(305)
试论电子物证检验	刘 坚 钟 昱 张大宽(308)
《嫌疑人像收集与识别》系统的建立	邓秀林(312)
论数字图像技术在技术侦察工作中的应用意义	文国云 康 卫(315)
涂抹掩盖字迹检验的新方法——计算机扫描及图像处理法	瞿佳莉 熊一松(319)
胶束电动毛细管色谱分析兴奋剂类毒品及其原料	孟品佳(329)
苯丙胺类毒品的高效毛细管区带电泳在线富集方法条件优化	王燕燕 孟品佳 朱 丹(334)
HS - GC 法对现场常见挥发性物质的检验	王淳浩 代 勇(341)
常见毒品的毛细管电泳分析与应用	朱 丹 王燕燕(347)
水中除草剂五氯酚钠的衍生化 GC/MS 法检验研究 ...	朱 昱 齐宝坤 姜兆林等(351)
葡萄叶中苯氧羧酸类除草剂的 GC/MS 分析法	齐宝坤 刘 娟 谭家镒等(356)
紫外可见光谱法测定酱油中 4 - 甲基咪唑含量	李继民 王彦吉 邹 宁等(359)
血中硝西洋硅藻土提取 GC - NPD 法分析	邢丽梅 吴玉红 许英健等(362)
肝中喹宁含量硅藻土干柱固相萃取紫外导数光谱测定法	许英健 吴玉红 邢丽梅等(365)
人尿中氯喹的硅藻土提取紫外导数光谱测定法	李 强 邹 宁 吴玉红(368)
生物样品的前处理技术	王继芬 张桂霞 李文君等(371)
尿中甲基安非他明的硅藻土提取及毛细管电泳检测 ...	姚丽娟 崔红日 张 鹏(376)
血、尿中百草枯的离子交换固相萃取紫外导数光谱分析法	张 婷 谭家镒 朱 昱等(380)
固相微萃取技术在纵火残留物检验中的应用	黄 勇 何洪源(383)
微量物证发展面临的问题及对策	张桂霞 揭冬梅 王继芬(389)
浅议美国火灾现场调查取证	杨瑞琴(392)
火场物证分析新进展	何洪源(397)
有色纺织纤维上染料的薄层色谱分析	张海鹏 苏红英 史晓凡(403)
利用 DNA 推断血痕形成时间可行性方法的探讨及其应用前景 ...	杨利军 依伟力(408)
DNA 芯片及其在法医物证检验中的应用	张惠芹 周宇驰 贾振军等(412)
Fn、HSP 70 在冠心病猝死心肌中表达的诊断意义	孙忠国 张 凡 成日青等(417)
中国汉族群体三个 STR 分子遗传标记多态性研究	贾振军 张惠芹 周宇驰(421)

VEP、EGR 在法医学中的应用	赵旭东 张惠芹 周宇驰等(427)
肠系膜损伤的伤情鉴定探讨	李伟锋 任兔新(430)
咬痕的法医学鉴定及发展趋势	薛新华 周宇驰 刘 洋等(432)
计算机辅助三维容貌复原的主要方法	赵旭东 张惠芹 周宇驰(436)
法医人类学个体识别在侦破案件中的应用	闫 磊 张惠芹 陈 敏等(440)

刑事科学技术工作与案例分析

基层公安刑事科学技术工作存在的问题及对策	李 铭(447)
建立全国性公民指纹库的迫切性探讨	王文江(449)
浅谈刑事科学技术破案途径与方法	张鑫林 孟繁霞 胡琪琳(453)
关于基层公安刑事科学技术工作状况的几点思考	何彰永 王国胜(456)
从一起命案侦破看现场物证信息的综合利用	陈振乾 何洪源(458)
“12·22”江边碎尸案法医现场分析及破获后反思	王春燕(463)
“表皮指套”指纹的提取与比对	陈 迎 孔令军(466)
现场重现在侦破杀人碎尸案中的应用	王国胜 崔献海 何彰永(469)
涉外命案现场勘查中应注意的几个问题	刘东宁 刘 坚 贾 芳等(472)
创造性思维在现场勘查中的应用	王国胜 樊艳茹 王宪军(475)
同性恋杀人案的法医学检验鉴定	刘 洋(478)
开放性心脏损伤的法医学鉴定	柳大勇 王 炜(481)
浅谈犯罪现场血衣的勘查方法	张 博 刘自强 吴炜斌(483)
罕见自制击发装置一例	马 冬 张学武(486)
油漆物证在侦破盗窃案件中的综合运用	郝 杰 姜 红(488)
应用 SPME/GC 技术破获一起杀人纵火案	姜 华 刘明辉 杨瑞琴(491)
气质联用法检验“麻骨”	秦晓欣 董会等 范江红等(495)
试论声纹鉴定技术在侦破扬言爆炸案件中的应用	宋 森(498)
对侦破“技术开启磁性锁”系列入室盗窃案件的思考 ..	曾卫东 王林清 孙长茂(503)

热点问题及 国外法庭科学教育

DNA 分析技术的研究热点

叶 健 姜成涛 赵兴春

(公安部物证鉴定中心,北京,100038)

摘 要 本文介绍了法医学中 DNA 分型技术的标准化与质量控制、法医 DNA 数据库的建立及意义。就微量检材和混合斑的 DNA 分型问题提出了单个细胞分离技术,此外还介绍了非人源性生物物证等特殊问题。针对在具体工作中的应用,文章主要分析了用单核苷酸多态性(SNP)分析系统揭示犯罪嫌疑人特征及 DNA 分析在法医病理学中的应用等。

关键词 DNA 分型 法医学 数据库 个体识别

0 引言

在法医物证学领域具有革命性变革意义的突破是法医 DNA 分析技术,其作用与意义在重大刑事案件、重大空难和海难等事故及国内的“打拐”专项斗争中已得到了充分的体现。法医 DNA 分析技术的研究热点主要体现在以下几方面。

1 法医 DNA 分型技术的标准化与质量控制

实行 DNA 技术的标准化和质量控制将促使我国加快向国际法庭科学发展的步伐,方便国际交流。实行 DNA 技术的标准化,对于所有的检材,可采用统一的、可重复的检验程序对其进行鉴定,从而增加鉴定结果的可信度,使公众放心接受检验结论。首先,实行 DNA 技术的标准化,可以在不同的实验室之间进行检验结果的互查,由此所得出的结果具有可比性。同时,由于规范了 DNA 检验工作,可以建立统一标准 DNA 信息数据库,方便实验室之间交换实验数据,进行信息共享。由此可以进行跨地域查找犯罪嫌疑人,节省办案时间和人力物力,打击跨地区犯罪,同时提高对犯罪现场人体生物检材的采集和利用,便于案件的整体侦破工作。随着计算机网络化的发展,可以方便地利用这一先进的技术来存储已得数据和进行数据比对与查找,即使在不同的省份或不同的国家之间亦可进行,提高了办案效率。虽然这方面的工作已开始起步,但还需要进一步加强。

目前,国内也正在致力于法医 DNA 检验质量保证体系和实验室规范化方面的建设。我国目前采用的质量控制措施主要有:(1)制定标准。在公安部科技局和刑侦局的直接领导下,已颁布了《法庭科学 DNA 实验室规范》、《法庭科学 DNA 实验室检验规范》和《法庭科学 DNA 数据库建设规范》三个标准,这些标准的颁布,为加强公安机关 DNA 实验室的规范化建设,规范 DNA 检验工作,统一 DNA 信息数据库建立标准至关重要。(2)实验室的计量认证和实验室认可。(3)公安部组织的能力测试等。

2 法医 DNA 数据库

建立法医 DNA 数据库是国内外法医物证检验的重要发展方向。单纯应用 DNA 技术

进行办案的方法,完全依赖于物证检材与针对特定案件提取嫌疑人样本的人工对比。这一方法存在很大的局限性,一方面,若犯罪嫌疑人不在特定案件的侦查范围内或未提取样本,就根本无从认定作案人;另一方面,若物证检材、犯罪嫌疑人的检验信息局限于单一实验室或鉴定人,使得即便某一案件的物证检材与嫌疑人样本都已做过检验,若侦查未能将两者作为一个案件要求对比,也无法进行认定。这大大降低了 DNA 检验技术的应用价值,致使在全国应用 DNA 检验的约 20000 余起案件中,直接认定作案人的案件只有 30% 左右,一大批犯罪嫌疑人,特别是一些恶性案件的惯犯,一直逍遥法外。

解决这一难题,更大幅度发挥 DNA 检验技术作用的方法是建立全国 DNA 数据库,储存、检索、对比物证检材及特定人群的检验结果。已入库的任何个体一旦犯罪,通过网络查询将可直接得以认定,从而使实验室间、鉴定人员间实现信息共享,有关信息资源将得到最大限度的应用,尤其是在解决流窜作案、串并案、异地查询等方面都是现有技术所无法取代的。西方发达国家的实际应用情况已充分证明了这一点,并已成为发达国家物证信息系统的核心组成部分。更为突出的是,与指纹、影像、证件等数据库相比,信息 DNA 数据库具有更加突出的优势,如国际统一的数据格式、数据的唯一性、终生一致性、不可更改性以及判定血缘关系的特性,等等。这一综合技术手段将极大地拓展排查范围、节省人力物力、提高工作效率,有着巨大的发展潜力和极其广阔的应用前景,是各国政府高新技术项目的重点发展对象,也是目前反映一个国家打击犯罪的技术水平与实力的晴雨表。

西方发达国家都依据各自的法规,建立了相应人群的数据库,但受人权、隐私权、人道、法律等社会问题的限制,特别是 DNA 检验所揭示的信息,可能会导致保险、就业困难、甚至歧视等方面的问题,使得建库对象十分局限,限制了 DNA 数据库作用的发挥。为此,美国国家未来 DNA 证据委员会提出了扩大建库范围的建议,有些州则已通过立法,CODIS 在未来的 5 年内将达到 150 万。英国政府也已提出了类似的动议,并计划为扩大建库范围投入 1.09 亿英镑。预计不久的将来,建库对象范围会迅速扩大,DNA 数据库将实现国际联网,使得任何留有物证的犯罪分子都无法逃脱法律的制裁。

3 单个细胞分离技术将解决微量检材和混合斑的 DNA 分型问题

激光捕获显微分离技术或者激光显微细胞分离技术(LCM)是 1996 年以来建立起的新型技术,在复杂的组织样品或斑迹样品中获得微量靶细胞,这在刑事案件现场发现的生物残留物的分析中是相当复杂的,通过 LCMD 进行低拷贝 DNA 的分析为解决这一法医学难题提供了途径。目前该技术被广泛应用在肿瘤细胞的发病机制研究中。其操作是在计算机视频辅助下,对组织切片或细胞涂片中的染色分类细胞进行激光显微切割,并且通过细胞转移膜技术,将切割区域的一群或单个细胞直接转移到预先准备好的扩增管中,整个过程都是在计算机辅助下的自动化操作,实现了简单使用和单步操作,是高精度性、高效率的无污染原位分离纯细胞亚群和单个细胞的最新方法。国内学者刘敬忠等人利用显微操作仪挑取了单个纤维母细胞,通过 PEP 技术进行基因组的扩增,后利用巢式二步扩增对抑癌基因 P53 的片段获得了成功。

国际上,Findlay 等人报道了利用显微操作分离出单个细胞,进而通过优化 PCR 条件复合扩增出 7 个位点的 STR 图谱。利用这一方法,可以解决混合样本的分型问题,因为即使两个供者的体液完全混合在一起,我们也有可能通过分离出单一的细胞而将两个供者区分

开,进而得到两者各自的 DNA 分型图谱,达到个人识别的目的。对于提取的微量检材来说,由于肉眼观察很难判断载体上检材样本的具体部位,往往盲目剪取,有时并没有取到所需的样本靶细胞。对此,在提取时往往提取较大量的载体,而这样不仅由于体系加大降低了靶 DNA 的浓度,还带来了载体干扰等问题。通过显微操作分离细胞后再扩增,既避免了盲目性,又避开了载体的干扰,不失为对微量检材进行 DNA 分型的优化方法。

尽管在单细胞提取、单细胞 DNA 扩增的过程中还有很多问题需要进一步研究,但单细胞提取技术和单细胞 DNA 扩增技术将开辟法医 DNA 个人识别的新天地,从而最大限度地解决了模板微量不足的瓶颈问题及混合精斑、血斑和其他混合检材的个人 DNA 分型问题。

4 非人缘性生物物证等特殊问题将得以解决

非人缘性生物物证所包括的范围很广,如动物样品、植物样品和微生物样品等,目前,不仅进行人的个体识别与亲子鉴定,还可以进行家畜、宠物、野生动物、昆虫等个体认定和亲子鉴定,这方面已经取得了肯定的可应用的成果,有些已经试用于刑事技术和司法鉴定。在植物和微生物的 DNA 分析上,在理论与技术方面都已具备了一定的基础,为将其应用于刑事技术和司法鉴定方面进行了有价值的研究和应用尝试。为全面地利用各种生物物证,增加物证提供的信息种类和数量,提高其在侦查和破案中的线索价值和证据价值提供了可能。

早在 1992 年,美国植物学家就利用 RAPD 技术成功地对假紫荆树与假紫荆树豆荚进行了检验,解决了一起凶杀案;1997 年、1998 年美国还报道了利用 DNA 检验技术对猫的毛发进行检验侦破案件的情况;2000 年中国也有关于对牛进行亲子鉴定的报道。尽管这类技术的应用涉及众多学科,也存在有待认证与完善的问题,但已有的案例应用证实了该技术思路的可行性,预示着 DNA 检验技术在拓展物证范围方面的良好前景。

4.1 昆虫 DNA 分析在司法鉴定中的应用

昆虫学对法医学尸体死亡时间的推断起着重要作用。早在宋慈的《洗冤集录》中就介绍有根据物证昆虫确定作案人的案例。利用昆虫学进行死亡时间推断应用的理论基础是不同的昆虫在不同的生长时间其形态特征不同,不同环境下昆虫的生活史有所不同。然而利用形态学推断死亡时间的最大难题是大多数幼虫的形态相似,昆虫种类繁多,很难判断是哪一种昆虫,而且还必须将现场采集的幼虫拿到实验室进行培养至成虫,然后才能进行准确的鉴定,这样,势必延迟了数天,甚至数个星期。更为重要的是,在培养过程中,有些幼虫死了,或者有时在现场提取到的只是昆虫的一些残存物,已无法根据形态学进行鉴定。相反的,在实际工作中,往往要求在现场采集后能马上进行快速、准确可靠的鉴定。

以 DNA 为基础的分析方法可以分析任何阶段的昆虫,并且可以大大缩短时间。对于昆虫种类鉴定,目前主要有两大类方法与标记,一是对 mtDNA 细胞色素氧化酶进行测序分析,或用限制性内切酶分析 CO-I 的 PCR 产物;二是用各种引物进行 RAPD 分析。

4.2 动物 DNA 分析在司法鉴定中的应用

法医 DNA 学除了对人类进行 DNA 分析外,还进行对野生动物、家畜、宠物等的种属鉴定、个体识别及亲权关系鉴定。事实上,动物的毛、骨骼等很早就是司法鉴定的检验材料之一。随着科技的发展,法治的加强,侦审对证据的重视程度日益加强,已经有越来越

多的刑事案件和民事案件涉及此类鉴定。

用于动物鉴定的 DNA 技术主要有线粒体 DNA 的测序分析、RAPD 分析和 STR 等分析。

Soutton 等人(1998)用 Hinf I P3316 DNA 指纹分析了 153 只以色列灰犬的共有带估计值,并确定了 3 个小卫星 DNA 的等位基因频率,及微卫星 DNA 的等位基因频率。Chen 等人(1998)利用 RAPD 标记研究了 8 只 Raccoon 犬的遗传关系。Langston 等人(1999)发现 400 种具有高度多态性的微卫星标记,同时利用这些微卫星标记构建了犬遗传图谱并在近交系中进行了基因定位研究。Werner 等人(1999)利用微卫星标记构建犬的物理连锁图谱,同时他们还利用该标记构建了微卫星锚定位点的框架图谱。以上研究工作均表明,微卫星分析已成为构建遗传连锁图谱及物理图谱的有效工具。RAPD 可以用于确定不同品系犬间的遗传关系。黄朝峰等(2002)运用 RAPD 技术对实验用比格犬(Beagle)进行遗传背景分析,筛选的 16 个 RAPD 引物对 40 个样品的分析,共得到 93 个扩增条带。Z. Padar(2002)报道利用犬的毛发和血痕作为鉴定依据。国内李彩霞等(2002)对犬的 3 个 STR 基因座进行遗传多态性研究。王海生等(2003)对德国牧羊犬的 10 个 STR 基因座进行遗传多态性研究。C. Eichmann(2004)等人在法医鉴定中利用犬 15 个特异位点复合扩增。

线粒体 DNA(mtDNA)的引入,使犬的遗传鉴别有了新的发展。Savolainen 等人(1997)应用线粒体高变区(HV I)直接测序法对 52 个不同血系的 102 条家犬和 2 条狼狗的单根毛进行了分析,发现 19 个狗的序列变异,其频率在 1%~21%,通过计算该区的个体识别率,发现 90%的个体可以应用该法排除。Savolainen 等人用 PCR-mtDNA 测序技术分析家养狗毛干中线粒体 DNA 序列。之后,他们对一起失窃案现场进行勘查,将两根狗的毛干与两名嫌疑犯喂养的狗的毛干进行 mtDNA 对比分析,结果显示一名嫌疑犯被排除,为案件的侦破提供了有力的证据。

随着现代刑侦学的不断进步与发展,以动物的 DNA 检验结果作为法庭判案的依据将越来越普遍,从而使犯罪嫌疑人更难逍遥法外。

4.3 植物和微生物 DNA 分析在司法鉴定中的应用

犯罪嫌疑人在犯罪过程中无意间使自己身上、衣物、鞋袜、作案工具或交通工具携带有犯罪现场周围环境中的物体,如泥土、植物的叶片、花瓣、种子、花粉及果实或果汁等,或者尸体身上沾有这些物质,利用这些物质进行案件的分析,推断犯罪嫌疑人是否去过犯罪现场,或者确定第一犯罪现场位置,对一些案件的侦破起着重要作用。

利用现场周围环境中的植物、土壤等物证进行侦查破案,自古就有,一般都是应用植物的形态学特征或植物分类学特征,或者根据土壤的土质、色泽、矿物质等特征,加以区分、比较,这就要求检验人员具有丰富的知识与经验、熟练的技术。而且,在实际案件中,犯罪嫌疑人身上或尸体上附着的植物或泥土样品条件很差,可能凭借普通分类学无法确认、区分它们,因此对这些植物和泥土样品的检验与利用较少。随着分子生物学技术的发展,可以应用 DNA 技术对这些样品进行分析、检验,确定它们的种类与周围环境的相似性。

1992 年,美国亚利桑那大学植物基因学家蒂莫西·海伦贾特里斯用 RAPD 技术对一起凶杀案中涉及的两个假紫荆树的种子壳进行检验,为侦查破案提供了有说服力的间接

证据。

土壤中含有大量微生物,包括真菌和细菌等,不同地方的土壤所含的微生物种类有所不同,即使同一地方不同地表的土壤,其所含微生物也不同,用 DNA 技术分析土壤中微生物的 rDNA 图谱,比较二者的图谱,观察 DNA 峰或谱带是否一致,计算二者的相似性,确认二者土壤是否有关系。新西兰环境科学研究所 Horswell(2001)分析土壤中微生物的核糖体基因(rDNA)以确定土壤是否一致。用 DNA 检验一起案件中涉及的靴子上的泥土与犯罪现场留下的靴子印的泥土中含有的微生物进行比对,结果二者的图谱非常相似,计算相似指数为 0.91,具有比其他地方的泥土更高的相似指数,可以确定该靴子上的泥土与现场靴子印的泥土一致,帮助办案人员确定拥有此靴子的人曾到过犯罪现场。

5 应用单核苷酸多态性(SNP)分析系统揭示犯罪嫌疑人特征

近 20 年来,法医 DNA 技术得到了飞速发展,它使生物物证的鉴定从只能排除到可以直接做出认定,在凶杀案、碎尸案、强奸案、亲子鉴定、灾害事故识别等方面发挥了巨大作用。但是到目前为止,DNA 仍是一项以比对为基础的识别技术,也就是说,对案件相关生物物证的认定或否定必须以取得相应犯罪嫌疑人的样本进行对比才能实现,这样就局限了生物检材的证据效力。所以,如何通过对微量生物检材中 DNA 的分析,最大限度地提供不同类型的信息,如检材遗留者的身高、体重、肤色、脸型等外貌特征,从而拓展 DNA 的应用范围,更好地为法庭科学服务就显得尤为重要,这将是今后法医 DNA 技术一个主要的研究热点和发展方向。寻找基因型与种族、地域、人类生理特征等方面的关联性是非常重要的,对此而言,单核苷酸多态性(SNP)分析系统具有较强的优势。单核苷酸多态性(SNP)主要是指单碱基的变异引起的 DNA 序列多态性。由于单个 SNP 和 Indels 仅表现出两种多态性,因此属于二态性的遗传变异。SNP 在基因组中数量巨大,每 400 ~ 1000bp 就有一个 SNP 位点,据估计在人类基因中约有 140 万到 200 万的 SNP 位点已被测序和定位,这对连锁分析、复杂疾病(状况)的基因定位、疾病的关联分析、人类进化研究、人体特征和药物机理的研究具有重要意义。

研究发现,如果每个 SNPs 等位基因频率为 0.5,则 30 个 SNP 可以达到 13 个 STR 位点复合扩增系统的识别率,如果每个 SNPs 等位基因频率为 0.1,则需 60 个 SNPs 才能达到其识别力。Rebecca Reynolds 等人已成功地对 50 ~ 55 个 SNPs 复合扩增,然后进行两步杂交获及基因型,用于法医个体识别及亲权鉴定。M. Lareu 等人用 DNA 微阵列进行 SNP 分型,发展了两种 DNA 芯片,一种含有 100 个常染色体 SNPs 的可用于亲权鉴定;另一种是 Y 染色体 SNP 芯片,可用于混合斑的鉴定。此外,SNP 具有扮演人类个体识别鉴定重要角色的潜力,与 SNP 分型技术相关的 PCR 小片段使得 SNP 对降解或低拷贝物证的检验独具魅力。

所选择的 SNPs 位点在主要人群里,其基因频率的显著差别将可为个体的地理区域生物学来源提供重要信息,虽然目前知道的诸如此类的遗传标记还不多,但可以从成千上万的 SNPs 位点数据库里筛选,将会有足够的信息准确推测个体的地理区域生物学来源。

值得注意的是,人类大多数的表现型变异与编码区的 SNPs 位点相关,虽然大多情况是由基因与基因、基因与环境的反应来决定最终表现型,但随着检验技术的不断突破和对 SNPs 位点的深入研究,生物芯片技术在这方面已有研究报道,利用基因表达芯片,科

学家已能准确判定同一品系小鼠的年龄。利用 SNP 芯片可判定个体对某些药物的反应、对某些疾病的易感性等,预示着鉴别人类外观特征的遗传标记也必将得以发现,赋予 DNA 检验以全新的定义与功能,在证据上判定犯罪嫌疑人是否为作案人,在侦查上判定犯罪嫌疑人特征甚至确定何人是犯罪嫌疑人。相信在不久的将来,SNPs 的基因分型信息将给人的生理特征提供有利信息,例如人的年龄、头发颜色、皮肤颜色、是否秃顶、是否色盲、是否自然卷发以及身高、体态、胖瘦和面部特征等,这将具有划时代的意义。

mtDNA 呈母系遗传、Y 染色体特异性遗传标记呈父系遗传的特性也已在家系判定等方面得到应用,随着数据资料的积累与研究的深入,用于种族、地区等方面的判定将指日可待。Y-SNP 的研究主要集中在种族起源的预测上。Mark A. Jobling 利用 Y-SNP 单倍型进行种族起源分析,Y 染色体在男性决定中起重要作用,其为单倍型,Y 染色体的大部分免于重组,引起 Y 染色体多样性在谱系中积累,并产生男性特异性单倍型。由于人群遗传和行为因素这种单体型非随机分布在人群中,其分布有种群特异性,利用它可帮助推断犯罪现场某个体所属种群。如某 Y-SNP 在非洲人中出现率为 15%,而在世界其他地方并没找到;另一单体型在撒哈拉人中出现率为 53%,而在欧洲人中出现很少。随着更多的发现并进一步分亚型,将使种群特异性分析的可信度增加。

中华民族在历史上有按氏族聚居、子继父姓的习惯,形成了相对隔离的亚洲群,来自同一地区同一姓氏的个体往往是有亲缘关系的同一父姓的后代。因此他们之间有相同的 Y-SNP 单倍型。调查犯罪人群的 Y-SNP 单倍型分布,找出按不同民族、籍贯、姓氏等划分群体特征 Y-SNP 单倍型,从而根据案件现场所遗留的生物标本的特征 Y-SNP 单倍型推断出犯罪嫌疑人的姓名、民族和籍贯等。

另外,临床医学检验,病原体检验可以描述个体感染病原体的种类、分型、亚型;免疫球蛋白基因检验可以反映个体被感染的历史;遗传缺陷检验可以揭示个体的症状表现,也可查找犯罪嫌疑人提供精确的性状特征,特别是未来医疗档案的网络化将使查询工作变得更加方便,依据各指标的群体分布数据可以计算特定指标的概率,甚至可以做到同一认定。

6 DNA 技术推断年龄

近年的研究表明,人类年龄超过 20 岁的个体,其组织细胞中线粒体 DNA 存在一段 4977bp 缺失的现象,与年龄增长存在一定的相关性。此研究为进一步通过线粒体 DNA 缺失确定个体年龄提供了一个好的开端。

端粒(telomere)是指真核细胞染色体末端的 DNA 序列,其生物学功能是保持染色体的稳定。研究发现端粒 DNA 长度每年丢失 $41 \pm 717\text{bp}$ 。端粒 DNA 丢失的速率在人的整个生长过程中是不相同的。青年时期端粒 DNA 的丢失较缓慢,随着年龄的增大,特别是进入老年后,端粒 DNA 长度由于不完全复制而逐渐缩短。不同种族、不同性别、不同组织端粒 DNA 有差异,端粒 DNA 长度不完全相同。这些发现提示,通过选择合适人群和组织,检测端粒 DNA 长度和端粒 DNA 量的变化,可以发现端粒 DNA 变化与年龄的关系,有可能用于法医生物学检材推断年龄的研究。

7 DNA 分析在法医病理学中的应用

通过研究死后组织 DNA 变化及其与死亡时间的关系以准确推断死后间隔时间(post-mortem interval, PMI)是法医病理学研究的重要内容,明确死后间隔时间,就可推断死亡