WEI LIANG

◎ 公安部物证鉴定中心／编

第七届全国微量物证检验及应用技术学术交流会论文汇编

WU ZHENG

群众出版社

第七届全国微量物证检验及应用技术学术交流会论文汇编

公安部物证鉴定中心　编

（公安机关内部发行）
群众出版社
·北京·

图书在版编目（CIP）数据

第七届全国微量物证检验及应用技术学术交流会论文汇编 / 公安部物证鉴定中心编. -- 北京：群众出版社，2016.11

ISBN 978-7-5014-5608-6

Ⅰ.①第… Ⅱ.①公… Ⅲ.①物证—法医学鉴定—中国—学术会议—文集 Ⅳ.①D919.2-53

中国版本图书馆CIP数据核字（2016）第282268号

第七届全国微量物证检验及应用技术学术交流会论文汇编

公安部物证鉴定中心　编

出版发行：群众出版社
地址：北京市西城区木樨地南里
邮政编码：100038
印刷：北京市泰锐印刷有限责任公司

版次：2016年12月第1版
印次：2016年12月第1次
印张：34.5
开本：880毫米×1230毫米　1/16
字数：815千字

书号：ISBN 978-7-5014-5608-6
定价：120.00元　　（公安机关内部发行）

网址：www.qzcbs.com
电子邮箱：qzcbs@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

编审组名单

组　长：朱　军

编审组：（按姓氏笔画顺序排列）

王　萍　石慧霞　权养科　乔　婷

刘占芳　孙振文　李海燕　张冠男

胡　灿　郭洪玲　梅宏成

编　辑：孙振文

前　言

为大力促进微量物证检验鉴定技术的发展，推广微量物证检验领域的新技术和新方法，充分发挥微量物证在侦查破案中的价值和作用，提高微量物证检验人员的能力和水平，公安部物证鉴定中心于2016年12月组织召开第七届全国微量物证检验及应用技术学术交流会。

本届交流会共收到论文154篇，论文编审组从中挑选出128篇，汇集成《第七届全国微量物证检验及应用技术学术交流会论文汇编》一书。本书内容主要包括微量物证综述及最新的科研进展；炸药、助燃剂、射击残留物检验；油漆、塑料、橡胶、黏合剂检验；纤维、染料检验；金属、玻璃检验；纸张、书写材料检验；案例应用及经验教训。另有一些文章针对法庭地质学、同位素检验等新领域以及实验室建设、工作规范化等方面提出了各自的见解。此外，有的文章还对当前微量物证的发现、提取、检验及结论应用中存在的问题进行了分析。这些论文基本反映了当前微量物证检验及应用技术的新进展。

编审组对所选论文略有删改，由于时间仓促，水平有限，疏漏和错误之处，恳请斧正。

编审组

2016年12月于北京

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

目　录

第一部分　微量物证综述及最新科研进展

微量物证的发展现状与趋势……朱　军　梅宏成　胡　灿　张冠男（3）
纺织纤维检测技术综述……杨　奔　孙杰燕　史晓凡（12）
植物孢粉研究成果在司法检验中的应用探析……朱红慧（18）
表面增强拉曼光谱在微量物证领域的应用
……张冠男　刘占芳　孙振文　朱　军　权养科　石慧霞（22）
浅谈微量物证在刑事侦查中的应用……陈佳音（28）
激光诱导击穿光谱技术介绍及应用……石慧霞　郭洪玲　朱　军　权养科（32）
浅谈微量物证专业发展趋势、存在问题及对策……张建军（37）
交通肇事逃逸案件中微量物证的综合应用
……温志伟　牛常青　李嘉毅　李　超　赵　晓（41）
微量物证发展趋势和存在问题探讨……张　丽　马亚男　张爱萍（44）
“微量物证”的理论与实践……吴永军　沈　超（48）
微量物证提取过程中出现的问题及解决办法……陈佳音（52）
浅谈微量物证在基层公安的现状及发展构想……党富生　黄　林（56）
浅谈离子色谱仪在微量物证检验中的应用……龙正元　唐明朝（59）
扫描电镜/能谱仪在我国微量物证检验中的应用
……任璐萍　崔英爱　崔红日　辛峰夏　李宏达（61）

第二部分　炸药、助燃剂、射击残留物检验

基于SPR原理的传感分析方法在微痕量爆炸物检测中的应用
……王　霄　刘　艳　曹艳萍　林　煜　陈　义（67）
HPLC-Q-TOF-MS法检验黑索金、奥克托今和太安……左跃先　王　勇　耿　庆（75）

微量物证能力验证中爆炸残留物检验方法分析
…… 张大鹏 李 强 高中勇 杨崇俊 曲筱静（78）
化学品爆炸残留物的仪器检验…… 李 娟 张红旗（81）
烟花爆竹火药的X射线衍射法检验 …… 李 娟 张红旗（85）
自制雷管案件现场勘查与检验鉴定分析…… 宋 昕 马志平（88）
结合爆炸现场勘查和爆炸残留物检验分析判断常见炸药种类…… 王 琥 孙振文（93）
拉曼光谱检验常见涉爆物品…… 王燕军 魏小波 李 瑾 张成功（98）
应用扫描电镜/能谱仪面分析功能快速检验烟火药及其爆炸残留物 …… 殷 勤（105）
拉曼光谱技术在爆炸物检验中的作用… 李 浩 毛荣庆 李运辉 张 艳 李帆平（108）
爆炸物中太安的GC/MS检验 …… 李 浩 张 艳 毛荣庆 李运辉 李帆平（111）
火灾现场汽油烧残物快速检测技术的研究…… 刘术军 王 柏（113）
SPME-GC/MS法分析鉴别柴油燃烧残留物
…… 张 强 邵明云 郭 娓 伊力野 孙杰燕（118）
打击危害食品安全犯罪中涉假动物油脂的检验… 赵鹏程 乔 杰 马盛君 王 辉（121）
干扰火场残留物分析的基质材料及其燃烧裂解产物的研究
…… 刁中文 林贤文 邢若葵 王松才 温锦锋 戴维列（126）
GC/MS/AMDIS技术快速确证火灾现场中的汽油成分
…… 李文海 孙红雷 蔺大伟 邵 凯 李秀云（133）
SPME萃取柴油的温度研究 … 易叶平 刘晓锋 黄克建 李 璐 杨 宁 乔文涛（137）
应用简易顶空GC/MS法鉴别常见助燃剂残留物 …… 王小成 尹 庆（141）
动物油脂分析方法概述…… 王 磊 王 勇（144）
涉火案件中助燃剂的提取检验技术进展…… 徐若沦 徐仿敏 刘凌云（150）
汽车机油ATR中红外比对分析初探…… 吴国萍 任 博（155）
火灾现场物证保全的规范化研究……陶 莹 江 勇（164）
刑事技术领域常见植物油的高效液相-蒸发光检测分析 …… 王汝姣 张 芳（167）
射击残留物检验的现状与发展趋势
…… 梅宏成 朱 军 胡 灿 陶克明 王万利 王 鹏（172）
涉案枪支发射药及其残留物的TSP-GC/MS检测方法的分析研究…… 李 阳 夏 攀（177）
枪击案件中射击残留物的提取与检验初探
…… 刘晓锋 杨 宁 易叶平 黄克建 李 璐 乔文涛（181）
SEM-EDX/EPMA法检测射击残留物成分 …… 胡浩男 张家来（186）

扫描电镜/能谱仪检验自制弹丸射击残留物
……李　婧　张　强　邵明云　郭　娓　伊力野　孙杰燕（189）
涉枪案件中射击残留物的提取和检验……李胜林　李艳超　刘明辉（191）

第三部分　油漆、塑料、橡胶、黏合剂检验

拉曼光谱法对汽车前保险杠的分析研究……王继芬　余　静　丁成浩（199）
交通事故中油漆物证的拉曼光谱检验2例
……李　浩　张　艳　毛荣庆　李运辉　李帆平（205）
油漆物证的检验与应用……王艳娟　张　丽　惠　启　王倩楠　马亚男　张爱萍（208）
衰减全反射傅里叶红外光谱法检验办公用固体胶……张晓霞　黄翠薇（211）
自制H型样品台在SEM/EDS法检验多层漆片中的应用……于维彪（216）

第四部分　纤维、染料检验

毛细管电泳法分离纤维染料…胡　灿　石慧霞　梅宏成　郭洪玲　朱　军　权养科（223）
木屑物证检验方法的研究进展……邵明云　郭　娓　张　强　周欣欣　李心倩（227）
显微分光光度法鉴别红色涤纶纤维……魏紫薇　石慧霞（233）
常见木本植物的显微特征研究……王　玮　王秀娟　王秉晨　吴洪振　高　颖（238）
二维气相色谱法检验木屑浸提物……邵明云　郭　娓　张　强　李心倩　高江胜（243）
纤维物证的检验方法评述……许婷珊　张隽杰（249）
利用红外光谱鉴别不同批次的蚕丝……姚慧芳　王银娥　李肖龙（252）
扫描电镜观察发梢微观形态推断修剪时间初探……谢增瑞　陶　珂　杨义科（258）
宠物狗针毛的扫描电镜检验……王秀娟　王　玮　王秉晨　吴洪振　高　颖（261）
加热燃烧法鉴别微量纤维……谢体慧　钟春明（264）

第五部分　金属、玻璃、法庭地质学检验

稳定同位素分析在法庭科学领域的应用
……梅宏成　朱　军　胡　灿　郭洪玲　王　萍　权养科（269）
法庭地质学中泥土物证检验存在的问题与对策
……郭洪玲　权养科　朱　军　王　萍　胡　灿（275）
现场微量泥土物证的检验技术与作用……郭　善（280）
应用化学载体的发射光谱法检验案件中的泥土物证……高　扬　孙志男（284）

浅谈扫描电镜/能谱法检验金属物证的规范化
…… 乔 婷 孙振文 朱 军 刘占芳 仲利静（290）
破碎玻璃物证的分析与应用…… 杨亚飞 李重阳 赵文成 李自龙（292）
锡箔纸开锁检验新方法…… 鲁 林 李维勇 李 伟 杨伦昆（299）

第六部分 纸张、书写材料检验

常见印油、印泥材料的GC/MS和LC-DAD-MS分析
…… 孙其然 张清华 王雅晨 罗仪文 杨 旭（305）
利用傅里叶变换红外光谱检验圆珠笔油墨的可行性研究
…… 马盛君 赵鹏程 姚丽娟 乔 杰（314）
基于银胶的表面增强拉曼光谱技术检验黑色圆珠笔墨迹…… 陈 宁（319）
显微分光光度法区分油印印章、原子印章及喷墨和激光打印印章
…… 马广鹏 武继锋 刘海燕 路林超 金昌锋（324）
利用扫描电镜无损鉴别纸张种类…… 富 刚（328）
我国签字笔油墨成分鉴定方法现状与发展…… 韩瑞芳（331）

第七部分 其 他

微量物证实验室建设思路探讨…… 孙振文 朱 军 刘占芳 乔 婷 张冠男（337）
南京市微量物证案件统计分析及对策…… 周 欣（345）
傅里叶变换红外光谱法检验防晒霜研究…… 姜 红 高春芳 王 峻 黄木辉（349）
红外光谱快速检测食药环案件应用展望…… 王国强 张炳谦 孙桂进（356）
大力发展微量物证的几点思考…… 陈佳音（361）
浅谈微量物证在侦查破案中的实际应用及几点思考…… 付 强 夏乾馨 韩 雷（364）
发散性思维在微量物证应用方面的几点思考…… 库中原（367）
X射线荧光光谱法检验口红的研究 …… 姜 红 习 豆 满 吉 王峻崎（368）
浅析微量物证检验在案件侦破中的应用…… 王忠华 陈家锁（374）
微量物证在基层应用中存在的问题及对策…… 黄 林 党富生（377）
道路交通事故中微量物证与车体痕迹的综合运用…… 乔海军（380）
微量物证在现场勘查中的重要作用…… 亢建华（384）
微量物证在实战中的不足与完善…… 陈佳音（386）
基于有机荧光探针法测定食品中亚硫酸盐的含量…… 李宏达 邹 宁 朱 昱（389）

微量物证在刑事侦查中运用的思考
——以基层现场勘查工作为视角 …… 岳　挺（396）
浅析当前微量物证在交通肇事案件中作用不明显的原因及对策
…… 郑和成　王从银　廖建林（400）
对做好微量物证实验室建设和实验室认可工作的思考…… 朱邦师　王新华　李航麒（402）
拉曼光谱在砒霜快速检验技术中的应用…… 刘　伟　徐若沦　窦　莉（405）
仪器分析在微量物证检验中的作用…… 王　强　陶克明（408）
电感耦合等离子体原子发射光谱法同时测定膨化食品中的铝、硼、铅
…… 王　虹　周亚红　郑　天　黄　莉（412）
扫描电镜/能谱仪在侦查破案中的作用与思考
…… 张　强　闪春霞　韩　斌　侯闻婷　琚妍妍（416）
手机钢化玻璃膜种类及工艺概述…… 王　磊　周　辉（420）
对微量物证的深入理解和认识…… 郭跃武　王　强　杨　鹏（423）
新疆和田地区制爆原材料简介…… 张　磊　李天山　艾合买提江·亚力昆（425）
浅谈微量物证的作用及存在的问题与对策…… 董英涛（427）
自封袋残留微量毒品无损检验分析…… 吴国萍　张雪波（430）

第八部分　案例应用

显微红外光谱法鉴定毒品包装袋1例 … 唐莉娟　梁　平　杨　宁　刘晓锋　黄克建（441）
交通肇事逃逸案中油漆比对检验1例 …… 方　平　杨红梅（444）
基于油漆物证比对检验排查肇事车辆1例
…… 路林超　赵绪龙　武继锋　宋　蕊　马　同（449）
交通事故中微量油漆物证的检验1例 …… 杨崇俊　曲筱静　高中勇　李　强（452）
一起纵火案件中润滑油的GC/MS检验 … 宋　蕊　路林超　武继锋　赵绪龙　刘国花（457）
两起爆炸案自制爆炸装置分析…… 侯　方　蒋国军（461）
烟花爆竹改制爆炸物1例 …… 刘乃杰　张卫军（465）
利用扫描电镜/能谱仪检验自制枪支射击残留物3例 …… 刘　锐（467）
从一起故意毁坏公私财物案中浅谈微量物证在侦查中的重要作用… 李伟锋　赵海旺（470）
微量物证在侦查破案中的应用1例 …… 孙宁波　马世锐（473）
利用微量物证侦破命案2例 …… 曹启文　鹿守传　熊祖学　周荣华（476）
爆炸伤害他人案件勘查分析1例 …… 黄金龙　孙宁波（479）

扫描电镜/能谱仪检验汞1例 …… 李先强 徐 浩 徐 淼（482）
抛射剂爆燃案检验1例 …… 李先强 吴连魁 金长峰（484）
浅谈微量物证的破案应用规律…… 王洪宗（486）
雷因希氏法及扫描电镜/能谱法联用检验三氧化二砷1例… 孔维刚 陶 珂 王 稳（489）
氧焊切割废旧金属引发爆炸1例 …… 唐明朝 龙正元（491）
交通案中纤维物证综合检验1例
…… 刘海燕 武继锋 马广鹏 赵绪龙 路林超 宋 蕊（493）
利用扫描电镜/能谱仪鉴别镀层金属劣质电缆1例
…… 赵绪龙 宋 蕊 武继锋 路林超 卢 方（497）
光谱法检验受污染纤维1例 …… 刁中文 林贤文（500）
利用微量物证与DNA检测联合破获交通肇事案1例 …… 高中勇 李长征（503）
微量物证检验在“2015.2.5启东爆炸案”侦破中的作用 …… 王浩波 景冬喜（506）
交通肇事致死逃逸案纤维检验1例 …… 杨 宁 刘晓锋 乔文涛 易叶平（509）
微量物证认定交通肇事逃逸案件2例 …… 起成林 王从银 杨忠丽（512）
显微拉曼光谱仪和扫描电镜/能谱仪在碳酸钡中毒案件侦破中的应用1例
…… 门腾腾 许满军 郝愫媛 王忠娟 刘彤彤（514）
离子色谱法和气质联用法检验自制硝铵炸药1例
…… 吴雪梅 刘 慧 刘晓锋 乔文涛 杨 宁（517）
从犯罪嫌疑人指甲中检出汽油残留物成分1例 …… 何伟仪 覃华开 莫 岳（521）
红外光谱法检验维生素E中毒1例
…… 许 洁 张雅静 侯 睿 余 准 安景伟 杨振宇（524）
液体胶水致人中毒案检验1例 …… 李海燕 刘占芳 石慧霞（526）
利用微量油漆物证破获交通肇事逃逸案1例 …… 孟 杰 王永青（530）
强奸案中盐卤检验1例 …… 张 芳 王汝姣（534）

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第一部分

微量物证综述及最新科研进展

微量物证的发展现状与趋势

朱　军　梅宏成　胡　灿　张冠男
（公安部物证鉴定中心）

摘　要：随着刑事科学技术的整体进步和发展，微量物证检验技术也得到了快速发展，在侦查破案和法庭审判中的技术支持作用日益凸显，基层公安机关办案实战中的技术需求也日益迫切。本文介绍了微量物证的种类，总结了微量物证在案件不同阶段发挥的作用，综述了微量物证检验技术的发展现状，对微量物证专业领域面临的问题进行了深入分析并提出了相应的对策。同时，结合微量物证的特点和实际案（事）件中物证鉴定的需求，本文对微量物证的发展趋势进行了展望。

关键词：微量物证；发展现状；问题；对策；发展趋势

1. 引言

当前我国仍处在社会矛盾凸显、刑事犯罪高发、对敌斗争复杂的时期，社会安全形势复杂而严峻。面对犯罪分子反侦查意识普遍增强，作案手段不断翻新，新型智能化犯罪不断增多，反恐形势不容乐观等新态势，刑事科学技术已经成为我国各级公安机关打击违法犯罪不可或缺的科技力量。随着刑事科学技术的整体进步和发展，微量物证检验技术也得到了快速发展，在侦查破案和法庭审判中的技术支撑作用日益凸显，特别是在一些爆炸、纵火、杀人、抢劫、绑架、涉枪、涉车等重大案件中，发挥了重要或关键的作用，基层公安机关办案实战中的技术需求也日益迫切。

目前，国际上能全面开展微量物证检验的主要有美国、英国、法国和加拿大等国家，其法庭科学实验室知名度高且规模较大，微量物证检验技术也一直处于国际领先水平或先进水平，在炸药、助燃剂，以及油漆、纤维、射击残留物、玻璃等主要微量物证的检验研究和应用方面较为成熟和完善。我国微量物证检验工作起步于20世纪80年代初期。30多年来，在老一辈微量物证技术专家的努力和带领下，我国的微量物证检验工作从无到有、从小到大，并不断得到发展。当前，微量物证已成为我国法庭科学领域中一个非常重要的新兴学科，在许多重大案件侦破中发挥了突出作用。其中，公安部物证鉴定中心和部分省市的微量物证专业发展的较早，也较为综合全面，先后开展了火炸药及其爆炸残留物、助燃剂及其燃烧残留物、射击残留物、油漆、玻璃、纤维、塑料、橡胶、金属、泥土等微量物证的科学研究、检验鉴定、现场勘验和培训推广等工作[1]。

2. 微量物证的种类

随着30多年来微量物证检验技术的不断发展和先进分析仪器设备的不断应用，微量物证涉及的物质种类已从早期的炸药、助燃剂、玻璃、金属等，不断向油漆、纤维、胶粘剂、泥土、矿物、植物、孢粉等多个方向拓展，甚至涉及日常生活中的食品、化妆品，与环境污染相关的检验也开始在微量物证领域出现。目前，微量物证包含的物质种类越来越

复杂，很难将其简单分为几类。结合当前我国司法鉴定和办案实践，根据办案所涉微量物证的理化性质，可将其主要概括为以下11类：

（1）火炸药及其爆炸残留物类：包括常见无机炸药、有机炸药、自制炸药和新型炸药等，以及其爆炸后的残留物。

（2）助燃剂及其燃烧残留物类：包括汽油、煤油、柴油等矿物油和乙醇、稀料、香蕉水等易燃液体，以及其燃烧后的残留物。

（3）高分子聚合物类：包括油漆、涂料、塑料、橡胶等（合成纤维另列一类）。

（4）纤维和染料类：包括棉、麻、羊毛等天然纤维和涤纶、腈纶等合成纤维，以及纤维着色用天然染料和合成染料等。

（5）枪药及射击残留物类：包括底火、发射药和射击后产生的各种残留物。

（6）油脂类：包括动物油、植物油、矿物油、人体油脂等。

（7）金属类：包括各种刀具、斧头等砍杀工具和铁棍、扳手等盗窃工具。

（8）玻璃类：包括各种汽车玻璃、家庭用玻璃等。

（9）法庭地质学类：包括涉案泥土、矿物、植物、孢粉、土壤微生物等。

（10）危及民生和环境污染物质类：包括地沟油、假冒食品、非法排污、土壤污染等。

（11）其他类：包括人体电流斑、胶粘剂、毛发、纸张、化妆品等，以及各种需要理化分析的涉案不明化学物质。

3. 微量物证的作用

多年来，微量物证检验技术通过不断推广和应用，在案件侦破中的作用愈发受到刑事技术部门和现场勘查人员的重视，依据案件定性阶段、查明阶段、证明阶段和诉讼阶段四个环节划分，其主要作用如下：

（1）在案件定性阶段，特别是在一些突发重大案事件调查中，通过对现场发现的微量物证种类或其化学成分进行检验分析，可以为案事件定性提供重要依据。例如，火灾现场助燃剂及其残留物的有无检验，爆炸现场炸药及其残留物的有无检验，疑似电击致死案件人体电流斑金属成分的有无检验等，对案事件的定性都至关重要。

（2）在案件查明阶段，通过对现场发现的微量物证进行种类检验或与已知样本比对分析，可为侦查提供方向和线索，为案件调查缩小范围。例如，杀人案件现场遗留的特殊泥土和花粉物证检验可以为刻画犯罪嫌疑人地域来源提供方向，涉枪案件射击残留物中发射药的组成检验可为推断和比对枪种、弹种提供依据，涉车案件现场遗留的特征漆片或塑料残片检验可为判断涉案车辆类型提供参考。

（3）在案件证明阶段，通过对涉案微量物证的精细化分析和综合检验，可以进一步证实人与案的关联、人与物的关联、物与案的关联，从而为固定关键证据、完善证据链条发挥重要作用。例如，在一起犯罪嫌疑人持枪杀人后开车抛尸并在野外焚烧尸体的真实案件中，犯罪嫌疑人被捕后拒绝交代作案细节，我中心在受理该案后，通过对犯罪嫌疑人手部、衣服和涉案枪支射击残留物、汽车在抛尸逃逸过程中与其他多辆车碰撞的油漆附着物、汽车坐垫与焚尸现场遗留的纤维、焚尸现场及盛装容器中助燃剂残留物等开展一系列检验，成功证实了多个作案细节，完善了关键证据链条。

（4）在案件诉讼阶段，微量物证检验结果可以为案件的审结提供间接或直接科学证据。例如，在杀人案件中从嫌疑人和受害者身上检出多种种类相同、特异性较高的纤维及其染料，在涉枪案件中从嫌疑人手部、衣服、涉案枪支和受害人身上检出特征元素和有机发射药成分一致的射击残留物，这些结果都有可能在一定前提条件下，作为间接证据或直接证据，成为案件顺利审结的科学实证。

4. 微量物证检验技术的发展现状

科技的快速发展带动了先进分析仪器的研发，这些高精尖的仪器设备为微量物证的发展提供了新手段、注入了新活力，改变了以往主要依赖于显微观察和化学方法检验的状况。目前，不论国际国内，很多微量物证实验室均配备了多种类、多台套的现代分析仪器，如气相色谱/质谱联用仪、液相色谱/质谱联用仪、红外光谱仪和扫描电镜/能谱仪等。基于这些高精度的分析仪器，越来越多针对不同种类微量物证的检验方法被开发出来，使得微量物证的检验范围不断拓展，检验灵敏度和准确度不断提高，证据作用也越来越强。

4.1　火炸药及其爆炸残留物检验

火炸药及其爆炸残留物是涉爆类案（事）件中最重要的物证之一，对其进行科学、准确、快速的检验具有重要意义。火炸药主要分为无机炸药和有机炸药两大类。常见的无机炸药主要有黑火药、烟火药、硝铵炸药等，检测方法包括化学方法、离子色谱法（IC）、毛细管电泳法（CE）、扫描电镜/能谱法（SEM-EDX）、X射线衍射法（XRD）等。常见的有机炸药主要有梯恩梯、黑索金、奥克托今、特屈尔、泰安、硝化甘油等，检测方法包括薄层色谱法（TLC）、气相色谱/质谱法（GC/MS）、液相色谱/质谱法（LC/MS）、傅里叶变换红外光谱法（FTIR）等。除了上述常见炸药外，各类自制炸药（如柴油、尿素、木粉混合炸药等）和新型炸药（如TATP、HMTD等）在案件中也时有出现。自制炸药检测需结合检材情况，综合利用上述方法进行检验。TATP等新型有机炸药的检验方法，目前已有部分文献报道[2]，我中心也及时建立了TATP的GC/MS检验法、LC/MS检验方法、FTIR检验方法、XRD检验方法等多种方法。近年来，其他仪器分析方法也在炸药和爆炸残留物检验中发挥了重要作用，如实时直接进样飞行时间质谱法（DART-TOF MS）、拉曼光谱法（RAMAN）等。其中，DART-TOF MS法检验速度快、准确度高，是在实验室对有机炸药爆炸残留物进行初筛预检和快速响应的理想方法[3]。

4.2　助燃剂及其燃烧残留物检验

助燃剂及其燃烧残留物的检验是涉火案（事）件中十分重要的检验项次，其检验对象主要包括汽油、煤油、柴油等矿物油，以及乙醇、稀料、香蕉水等易燃液体。常见的助燃剂具有易挥发、残留少的特点，常用的提取方法有顶空提取法、固相微萃取法、吸附解析提取法和溶剂提取法四种。其中，吸附解析提取效率和方法灵敏度较高，是提取汽油及其燃烧残留物组分的最佳方法，溶剂提取法是重质矿物油的较佳提取方法。目前，助燃剂及其燃烧残留物检验主要采用GC和GC/MS法。近年来，全二维气相色谱/质谱联用仪（GC′GC/MS）的使用和检验方法开发，将有效提高涉火案事件中复杂油品的精细化分析能力。同时，国内外已有部分实验室针对火场中高分子有机物质热解和降解产物对助燃剂检测产生的干扰问题，以及助燃剂燃烧程度和提取时间对矿物油轻重组分比例变化的影响等问题开展了相关研究[4-6]。

4.3 油漆、塑料、橡胶等高分子聚合物检验

高分子聚合物已成为日常生活和工业用品的主要原材料，该类物证在案件中出现的频率不断增高，其检验鉴定对于部分案件，特别是涉车案件具有重要意义。常见的高分子聚合物物证包括油漆、塑料、橡胶和合成纤维（另列一类介绍）等。

油漆主要由树脂（或油料）、颜料、溶剂和添加剂四大类成分组成。一般汽车油漆分为四个部分，由表及里依次为罩光漆层、色漆层、中涂层和底漆层。对汽车油漆物证需要逐层进行检验。其中，对油漆中聚合物成分检验的方法主要有IR法、RAMAN法、裂解气相色谱/质谱法（Py-GC/MS）等；对油漆中的填料等添加剂进行检验的方法主要有SEM-EDX法和激光剥蚀电感耦合等离子体质谱（LA-ICP-MS）法。目前，油漆检验最常用的是IR和SEM-EDX两种方法，对于不同厂家的油漆，这两种方法基本都可以进行区分。但是，对于同一厂家不同批次的同种油漆无法区分时，就需要利用Py-GC/MS法和稳定同位素比质谱法（IRMS）等进行进一步的分析和比对[7]。

塑料以树脂为基础原料，常用于制作汽车塑料部件、塑料容器桶、饮料瓶等物品。塑料检验常用的方法有IR法、SEM-EDX法和热分析法（TA），分别检测塑料中的有机组分、无机成分和热力学参数。近年来，凝胶色谱法（GPC）已成为检测塑料中高分子物质分子量的有效手段，为塑料物证的量化检测提供了方法[8]。

橡胶是具有高度伸缩性与极好弹性的高聚物，常用来制造轮胎、电线、电缆、胶管、胶鞋等工业用品和日常用品。案件中发现的橡胶物证多数都比较细小微量，工业生产中采用的检验方法大都不能解决橡胶物证的检验问题，法庭科学领域检验橡胶物证的方法主要有IR法、Py-GC/MS法和SEM-EDX法。

4.4 纤维和染料检验

纤维是犯罪现场十分常见的一类微量物证。目前国内外已经发展了多种纤维检验方法，包括：（i）外观形态及横截面检验。外观检验主要采用肉眼观察和立体显微镜检验，横截面则主要运用立体显微镜或扫描电子显微镜检验；（ii）化学成分检验。包括偏振光显微镜检验技术（PM）、显微红外光谱检验技术（Micro-IR）、显微拉曼光谱检验技术（Micro-RAMAN）等；（iii）热性能检验。主要采用差示扫描量热仪（DSC）和热重分析仪（TGA）检测化学纤维的熔点、热焓等热力学参数。此外，一些新的分析技术也相继用于纤维物证的检验，如将原子力显微镜（AFM）用于织物损伤成因的鉴别，将显微X射线荧光光谱（Micro-XRF）技术用于纤维的元素成分分析，将LA-ICP-MS技术用于单根纤维的常规元素分析等。

染料是能使纤维和其他材料着色的物质，一般情况下染料依附于纤维物证同时出现，开展纤维上染料的检验将极大提高纤维物证的区分能力和证据作用。目前市场上约有数千种专用于纤维着色的染料。按来源可分为天然染料、合成染料；按化学性质及应用方法可分为活性染料、分散染料、直接染料、还原染料、硫化染料、酸性染料、阳离子染料、不溶性偶氮染料等。目前，国内外已经发展了多种纤维染料的分析方法，主要分为三大类：（i）光谱法。如紫外-可见光谱法（UV-Vis），显微分光光度法（Micro-spectrophotometry），IR法和RAMAN法；（ii）色谱法。如TLC法、HPLC法、CE法；（iii）

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com