

# 物证分析学

张建华 陈 宁 编著

中国人民公安大学出版社

# 物证分析学

张建华 陈宁 编著

(公安机关 内部发行)

中国人民公安大学出版社

·北 京·

## 内容提要

物证分析学是研究物证的勘查与检验技术的一门科学。

本书是作者参考了有关论著，结合自己的教学、科研和办案实践编写而成的。全书共分十四章，第一章介绍物证分析的基本理论，第二章介绍物证分析的常用技术，第三章至第十四章介绍常见物证的分析，包括油脂、涂料、色痕、粘合剂、纸张、纤维、塑料、橡胶、爆炸残留物、射击残留物、毒物及毒品的分析，还附有物证分析实验及相关规则。

本书可作为公安政法院校各公安专业的教材，也可供公安民警和法庭科学工作者参考。

### 物证分析学

WUZHENG FENXI XUE

张建华 陈宁编著

---

出版发行：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 厂：河北省抚宁县印刷厂

---

版 次：2002年12月第1版  
印 次：2002年12月第1次  
印 张：14.875  
开 本：850毫米×1168毫米 1/32  
字 数：383千字  
印 数：0001册 - 3500册

---

ISBN 7 - 81087 - 124 - 2/D·116  
定 价：30.00元 （公安机关 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) 83905728

版权所有 翻印必究

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

## 前 言

当今世界科学技术飞速发展，信息传播更加便捷，我国加入WTO使经济全面融入世界。现代科技知识的普及、大量侦探文艺作品的广泛传播和对外交往的增多，在促进社会政治、经济、文化等全面发展的同时，也给犯罪分子提供了一定的条件。犯罪分子在获得了大量的犯罪与侦查的信息后，其作案的手段日趋智能化、复杂化。他们常预谋作案，为逃避打击，对现场进行破坏或伪造，毁证灭迹，使传统的办案方法往往不能取得预期的效果。怎么办？

社会的变革与进步，对公安机关的警务工作提出了更新、更高的要求。要想积极地预防犯罪和有力地打击犯罪，切实保障人民的生命财产安全，保障建设有中国特色的社会主义强国，公安机关必须用先进的刑事技术装备自己，运用先进的技术手段进行侦查。物证分析，尤其是微量物证分析是最先进、最行之有效的的手段之一。因为犯罪现场是犯罪分子实施犯罪活动的场所，犯罪行为是一种物质的运动，任何犯罪现场都不可避免地会遗留或带走运动后的物质，尤其是一些微量的物质，如毛发、纤维、纸屑、油脂、橡胶残渣、土壤、玻璃及涂料碎片、射击残留物等。尽管犯罪分子也知道这些微量物证可能成为揭露和证实犯罪的证据，但在现场上也不可能像指纹那样容易避免留痕或像足迹那样容易被消除掉。不管犯罪分子有多么狡猾，绝不可能将其犯罪的遗迹全部消除，必然会留下微量或痕量的物证。发现、提取、分析、鉴定这些物证，可以给案情分析提供可靠依据，可以为案件的侦破提供线索、缩小范围，为审判罪犯提供证据。这正是微量物证及其勘查与检验技术越来越受到世界各国警察和法庭科学界高度重视的原因所在。

公安机关广大民警如能比较系统地掌握物证分析的基本理论、基本知识和基本技能，可以使公安队伍与各种犯罪行为作斗争的水平有所提高；取得及时、准确的打击犯罪，积极有效的预防犯罪的效果；起到降低发案率、提高破案率的作用，开创公安工作的新局面。

《物证分析学》是研究物证的勘查与检验技术的一门科学，它涉及化学、物理学、法学、侦查学及商品学等诸多相关学科的知识。本书在编写过程中参阅了一些专家、同仁的论著，在此一并向他们表示衷心的感谢。

限于作者的水平，不妥之处在所难免，敬请批评指正。

作者

2002年10月

# 目 录

<b>第一章 总 论</b>	
第一节 物证	1
一 物证及微量物证	1
二 物证的分类及形成	3
三 物证的作用	6
第二节 物证分析	7
一 物证分析的概念	7
二 物证分析的任务	8
三 物证分析的科学依据	9
四 物证分析的基本原则	10
第三节 物证的获取	12
一 物证的搜寻和发现	12
二 物证的采取和包装	14
三 物证的送检	19
第四节 物证的检验	20
一 鉴定人和受理鉴定	20
二 检验	22
三 检验的审查和评断	29
四 鉴定文书	33
<b>第二章 物证分析技术</b>	
第一节 显微镜法	35
一 显微镜的种类	35
二 光学显微镜的基本构造	39
三 物证分析常用的几种光学显微镜	42
四 电子显微镜 (SEM)	46
第二节 色谱分析法	48

一	色谱分析概述 .....	48
二	薄层色谱法 (TLC) .....	50
三	气相色谱法 (GC) .....	53
四	高效液相色谱法 (HPLC) .....	67
第三节	原子光谱法 .....	72
一	原子光谱分析概述 .....	72
二	原子发射光谱法 (AES) .....	74
三	原子吸收光谱法 (AAS) .....	79
第四节	分子光谱法 .....	83
一	分子光谱法概述 .....	83
二	紫外及可见吸收光谱分析 (UV) .....	85
三	红外吸收光谱分析 (IR) .....	88
四	分子荧光光谱分析 (MFS) .....	97
第五节	质谱分析 .....	101
一	质谱分析原理和质谱仪 .....	101
二	质谱技术术语 .....	103
三	质谱中的主要离子 .....	104
四	质谱图的解析 .....	105
五	色谱-质谱联用分析技术 .....	106
第六节	其他分析技术 .....	108
一	高效毛细管电泳技术 .....	108
二	X 射线分析 (XRA) .....	108
三	激光拉曼光谱分析 (RS) .....	110
四	离子探针微区分析 (IRM) .....	111
五	热分析 (TA) .....	112
<b>第三章</b>	<b>油脂及其斑痕分析</b>	
第一节	油脂的成分、性质及分类 .....	115
一	动植物油脂 .....	115
二	矿物油 .....	120





五	红外光谱法	155
六	原子发射及原子吸收光谱法	158
七	扫描电镜-能谱仪法	159
<b>第五章</b>	<b>文字色料及其色痕分析</b>	
第一节	文字色料的组成、性质及种类	161
一	墨水	162
二	墨汁、磨墨	165
三	印油、印泥	165
四	油墨	166
第二节	文字色痕检验	170
一	检材的特点、采取及外观检验	171
二	化学分析法	171
三	薄层色谱法	173
四	紫外-可见分光光度法	174
五	荧光光谱法	174
六	红外光谱法	175
七	扫描电镜-能谱仪法	176
八	综合检验	176
<b>第六章</b>	<b>粘合剂及其斑痕分析</b>	
第一节	概述	180
一	粘合剂的分类	180
二	粘合剂的组成	181
三	粘合剂检材的特点及采取	181
第二节	糨糊检验	182
一	淀粉糨糊	182
二	糊精糨糊	185
三	化学糨糊	186
第三节	胶水检验	186
一	动物胶水	187

二	植物胶水	188
三	化学胶水	189
四	其他粘合剂	190
<b>第七章 纸张分析</b>		
第一节	概述	193
一	纸张的分类	193
二	纸张的组成	195
三	造纸植物纤维原料的化学组成	198
第二节	造纸用植物纤维原料的形态结构	200
一	植物细胞	200
二	木材纤维	204
三	非木材纤维	208
第三节	造纸工艺与纸张性能	213
一	备料	213
二	制浆	213
三	纸浆的洗涤、筛选与漂白	215
四	打浆	217
五	调料	217
六	抄纸	218
七	加工纸	220
第四节	纸张检验	221
一	纸张检材的特点与采取	221
二	纸张的初检	222
三	纸张纤维的检验	230
四	纸张中其他成分的检验	238
五	纸张的直接仪器分析	240
<b>第八章 纺织纤维及其制品分析</b>		
第一节	纺织纤维的结构、性质及分类	244
一	纺织纤维的结构	244

二	纺织纤维的性质 .....	246
三	纺织纤维的种类 .....	250
第二节	纺织纤维的检验 .....	253
一	纺织纤维检材的特点及采取 .....	254
二	初检 .....	255
三	显微镜法 .....	255
四	燃烧法 .....	266
五	热分析法 .....	266
六	红外光谱法 .....	270
七	裂解气相色谱法 .....	272
第三节	纺织品检验 .....	274
一	纱、线、绳 .....	274
二	织物 .....	275
三	纺织品检验 .....	278
<b>第九章</b>	<b>塑料分析</b>	
第一节	塑料的组成、性质、分类及常用塑料 .....	285
一	塑料的组成 .....	285
二	塑料的性质 .....	289
三	塑料的分类及常用塑料 .....	292
第二节	塑料检验 .....	296
一	检材的特点及采取 .....	296
二	一般检验 .....	297
三	热分析法 .....	301
四	裂解气相色谱法 .....	303
五	红外光谱法 .....	304
六	塑料中助剂的检验 .....	304
<b>第十章</b>	<b>橡胶及其制品分析</b>	
第一节	橡胶的分类、性质及其制品的组成 .....	309
一	橡胶的分类及常用橡胶 .....	309

二	橡胶的分子结构和性能	317
三	橡胶制品的组成	320
第二节	橡胶及其制品的检验	325
一	检材的特点及采取	325
二	橡胶制品成分分离	325
三	橡胶制品中各类组分含量的测定	328
四	橡胶种类的检验	329
五	橡胶制品中配合剂的检验	337
<b>第十一章</b>	<b>爆炸及其残留物分析</b>	
第一节	爆炸物概述	338
一	爆炸	338
二	炸药	341
三	爆炸装置	350
第二节	爆炸现场勘查	359
一	炸药爆炸现场特征	359
二	炸点勘查	363
三	爆炸残留物物证采取	365
第三节	炸药残留物的检验	368
一	无机炸药的检验	369
二	有机炸药的检验	372
三	炸药检验结果的综合分析	376
四	炸药量的估算	378
第四节	爆炸装置的安全处置	380
一	排爆器材	380
二	爆炸装置的现场处置	385
三	爆炸装置的排除	387
<b>第十二章</b>	<b>射击残留物分析</b>	
第一节	射击残留物的组成	393
一	射击残留物的形成	393

二	火药及其残留物	396
三	击发药及其残留物	400
四	金属残留物	401
第二节	射击残留物检验	402
一	检材的特点、采集和提取	402
二	射击残留物中无机成分的检验	404
三	射击残留物中有机成分的检验	408
<b>第十三章 毒物分析</b>		
第一节	毒物分析概述	410
一	毒物、中毒与毒物分析的特点	410
二	毒物的体内过程	412
三	影响毒物作用的因素	415
四	中毒症状	416
五	检材的采取、初检及分离	416
第二节	常见毒物分析	421
一	水溶性毒物与砷化合物	421
二	挥发性毒物与一氧化碳	424
三	不挥发性毒物	427
四	农药	432
<b>第十四章 毒品分析</b>		
第一节	毒品概述	438
一	毒品的概念	438
二	毒品的种类	438
三	易制毒化学品	439
第二节	毒品检材的收集	440
一	毒品检材的搜寻和发现	440
二	毒品检材的采取和包装	440
第三节	毒品的检验	442
一	毒品的现场快速检验	442

二 毒品的实验室检验 .....	442
<b>物证分析实验</b>	
实验一 薄层色谱法鉴别动植物油脂 .....	445
实验二 天然纤维的形貌检验 .....	447
实验三 未知天然纤维的检验 .....	448
实验四 物理方法检验纸张 .....	449
实验五 生物检材中巴比妥类安眠药的固相萃取及 气相色谱分析 .....	453
实验六 常见毒品的快速检验 .....	456
<b>主要参考书目</b> .....	458

# 第一章 总论

## 第一节 物证

### 一 物证及微量物证

#### (一) 物证

能证明案件真实情况的一切物质都是物证。这一概念明确指出物证是物质材料。刑事案件中常见的物证有犯罪分子实施犯罪所使用的作案工具、凶器、毒物，犯罪过程中遗留或带走的物品，犯罪行为所侵害的客体等。所有这些都是以物质的形式表现出来的。

物证是客观存在的，是犯罪行为的客观反映。能作为物证的物质必须与案件有关，确切地说是与案件有着内在的联系。这种联系具体地表现为时间上的联系、空间上的联系、与犯罪行为的联系、与犯罪人的联系等。仅有内在联系还不足以成为物证，作为物证还必须是内在联系与形式联系（经法定程序收集）的统一体。仅有内在联系而无形式联系的物质材料不能成为物证。例如：现场上发现的作案工具，如果在形式上没有把它记录在笔录上，也没有拍成照片，没有经过鉴定，无论它能证明什么问题，无论它对案件有多么大的意义，都不能成为物证。笔录、照片及鉴定书所起的作用，就是把内在的联系与形式上的联系统一起来，这项工作由办案人员完成后，物证就可以客观地揭示事实真相了。

#### (二) 微量物证

##### 1. 微量物证概念

微量物证是指能证明案件真实情况的一切量小体微的物质。微量物证也是物证，同样能证实案件的真实情况，只是其数量少、体积微小而已。量小体微可以从勘查和鉴定两个方面来体现：勘查时通常是指重量在 0.1 ~ 10mg 乃至更小的物质，甚至用肉眼难以发现，必须采用特殊的手段和方法才能发现和采取；检验时除检材的绝对量小之外，还包括未被污染的纯净检材量微或要分析的某种有效成分量微。

## 2. 分析方法分类

### (1) 按试样绝对量分类

根据检材中被测组分绝对量的多少，可将分析方法分为常量分析、半微量分析、微量分析和超微量分析。各种分析方法所需试样量如下：

分析方法	试样重量 (mg)	试样体积 (ml)
常量分析	100 ~ 1 000	10 ~ 100
半微量分析	10 ~ 100	1 ~ 10
微量分析	0.1 ~ 10	0.01 ~ 1
超微量分析	< 0.1	< 0.01

### (2) 按试样相对量分类

根据检材中被测组分含量的多少，可将检验方法分为主要成分分析、微量成分分析和痕量成分分析。各分析方法所需检材中组成的相对含量如下：

分析方法	相对含量 (%)
主要成分分析	> 1
微量成分分析	0.01 ~ 1
痕量成分分析	< 0.01

## 3. 微量物证的特点

与常量物证相比，微量物证有如下特点：

### (1) 不易被发现、采取

因为微量物证体小量微，常混杂于其他物体当中或附着于其



他物体之上，有的又可能无色，不容易引起人们的注意，所以在现场勘查中不易被发现和采取，必须采用放大镜、显微镜、特种光源等去发现，用专门工具来采取。

#### (2) 易被污染、丢失

在现场勘查中，许多微量物证本身就是一种附着物，又因其体积小，很容易被周围环境或其他物质污染。同时，在采取、包装或送检过程中稍有不慎就会造成污染或丢失，必须引起足够的重视。

#### (3) 具有分离和不完整性

在现场获得的微量物证如金属屑、涂料残渣、单根纤维等都是从整体物质上分离而形成的，是以破碎或分离的形式存在，不具有完整物的形象，有时也不能反映完整物的组成信息。因此在制备比对样本及检验等实际工作中，要与现场勘查、案情及其他证据相结合，进行综合分析，才能得出客观、正确的结论。

#### (4) 分析难度大

因为微量物证的检材量很少，检验时往往又只能使用其中的一部分，所以要检测出它们的组成、结构、物理性能及微观形态，满足检验要求，必须采用多种现代化科学仪器进行理化测试，通过物理参数及微量或痕量成分分析，提供全面、准确的信息。

#### (5) 出现几率高

微量物证范围广、种类多，又因其体小量微，很容易遗留在犯罪现场或从犯罪现场上带走，即使犯罪分子意识到它的作用，也难以被全部销毁，在犯罪现场及其周围和犯罪分子身上出现的几率非常高。

## 二 物证的分类及形成

### (一) 物证的分类

物证的来源广泛，种类繁多。按物证的物质特性及刑事技术工作专业分工不同，可将其分为痕迹物证、法医物证、化验物