



广东省 高等学校特色专业
实验教学示范中心 建设系列教材

张建华 陈宁◎主编

微量物证分析学

· 简明教程 ·

Weiliang Wuzheng Fenxixue
Jianming Jiaocheng



中国人民公安大学出版社

广东省高等学校特色专业建设系列教材
广东省实验教学示范中心建设系列教材

微量物证分析学简明教程

张建华 陈 宁 主编

中国人民公安大学出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

微量物证分析学简明教程 / 张建华, 陈宁主编. —北京:
中国人民公安大学出版社, 2011. 8
广东省高等学校特色专业建设系列教材
ISBN 978 - 7 - 5653 - 0539 - 9

I. ①微… II. ①张… ②陈… III. ①物证—法医学鉴定
—高等学校—教材 IV. ①D919. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 166252 号

微量物证分析学简明教程

张建华 陈 宁 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
经 销: 新华书店
印 刷: 北京泰锐印刷有限责任公司

版 次: 2011年 8 月第 1 版
印 次: 2011年 8 月第 1 次
印 张: 9. 375
开 本: 880 毫米 × 1230 毫米 1/32
字 数: 253 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5653 - 0539 - 9
定 价: 32. 00 元

网 址: www.cppsupsup.com.cn www.poreclub.com.cn
电子邮箱: zbs@cppsup.com zbs@cppsu.edu.cn

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
教材分社电话: 010 - 83903259

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

编者的话

微量物证在依法办案中至关重要。这是由于信息传播的便捷使侦查手段与措施广为人知，现场上常规物证的不断减少使案件侦破的难度增大。要通过证据链揭示事实真相，就要依赖证据，尤其是不易被销毁的微量物证。近年来，随着科学技术的不断进步，微量物证分析技术发展迅速，获取和检验鉴定微量物证的水平大幅度提高。

本书是为公安院校本科各专业编写的，力求给学生以系统、实用、新颖的微量物证知识。全书共七章，简明扼要地阐述了微量物证分析的基本理论和分析技术，论述了案件中常见的微量物证的物质特性及其获取和检验鉴定技术，介绍了一些近年来推广应用的新技术、新进展。

本书由张建华、陈宁担任主编，本书编写分工为张建华编写第一章、第二章第二节、第六章第一节，陈宁编写第二章第一节、第三章、第四章，宋庆芳编写第二章第三节和第四节、第七章，张晓霞编写第五章、第六章第二节。

由于水平有限，书中难免有疏漏和不妥之处，敬请读者指正。本书引用了有关教材、著作、论文、图片等文献资料，在此向被引用的作者表示衷心的感谢。

编者

2011年7月

目录

contents

第一章 总 论	(1)
第一节 物证	(1)
第二节 物证分析	(9)
第三节 物证的获取	(15)
第四节 物证的检验	(23)
第二章 微量物证仪器分析技术	(37)
第一节 显微镜分析法	(37)
第二节 色谱分析技术	(45)
第三节 光谱分析技术	(73)
第四节 其他分析技术	(105)
第三章 油类和涂料分析	(117)
第一节 油类分析	(117)
第二节 涂料分析	(127)
第四章 纺织纤维、塑料和橡胶分析	(143)
第一节 纺织纤维分析	(143)
第二节 塑料分析	(165)
第三节 橡胶分析	(177)
第五章 文书材料分析	(183)
第一节 纸张分析	(183)

第二节 黏合剂分析	(212)
第三节 文字色料分析	(219)
第六章 爆炸物和射击残留物分析	(227)
第一节 爆炸物分析	(227)
第二节 射击残留物分析	(258)
第七章 其他微量物证分析	(271)
第一节 金属分析	(271)
第二节 玻璃分析	(278)
第三节 泥土物证分析	(285)
主要参考文献	(292)

第一章 | 总 论

微量物证分析属于刑事化验研究的范畴。刑事化验是刑事科学技术的重要组成部分，其研究的对象主要有物品物证、毒物物证和毒品物证。物证的来源广泛，自然界中的任何一种物质，都有可能成为物证。按物证的物质特性及刑事科学技术工作专业分工的不同，可将其分为痕迹物证、法医物证、化验物证、文件物证及声纹、照片、视听资料等其他物证。

由于传统的侦查手段已为人们所熟悉，所以在越来越多的犯罪现场上难以获取可认定犯罪嫌疑人的直接物证。但是，因为犯罪现场是犯罪活动的场所，犯罪行为是一种物质的运动，任何犯罪活动都会不可避免地要发生物质的交换和转移。一般来说，经现场勘查或搜查，在犯罪现场或犯罪嫌疑人处能够获取的因犯罪活动而转移物质的量都很少，甚至极其微小，我们称之为微量物证。微量物证分析学，就是研究微量物证的发现、采取、包装、送检和检验鉴定技术的一门学科。

本书所研究物证的对象属于通常所说的化验物证，就是刑事科学技术工作中按学科分类的化学物证或按检验对象分类的物品物证。化验物证中除去对毒物物证和毒品物证进行的检验又称理化检验，微量物证是理化检验对象中量小体微的物证，微量物证分析的理论与方法，同样适用于理化检验中的其他对象。为简明起见，本书下面所言物品物证简称物证，物证分析包括微量物证和常量物证。

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嫌疑人实施犯罪所使用的作案工具、凶器、毒物，犯罪嫌疑人在犯罪过程中遗留在现场或从现场上带走的物品，犯罪行为所侵害的客体，等等。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、空间上的、与犯罪行为的和与犯罪嫌疑人的联系等。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、照片及鉴定文书所起的作用，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

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。

一般来说，微量物证容易附着（渗透、溶解、混杂）于其他较大或较多物体之上或之中，如油脂滴到织物或泥土上，书写色料写在纸张上，爆炸现场上炸药残留物混在泥土中，等等。这是一类分散度高、靠手工难以分离的附着物。在微量物证分析中，通常把物品物证（如纸张、油脂、玻璃）或纯物质物证（如纺织纤维、单质炸药颗粒）或待检验鉴定目标物和承载物的共存体（如粘有油脂的织物、爆炸尘土）称做检材，物品物证或纯物质物证或待检验鉴定的目标物又称做样品，待检验鉴定目标物的承载物称做空白样品。

微量物证的明显特征是微量，即数量少、体积小。那么，少到什么才算微量呢？我们不妨借鉴一下分析方法是按样品量来分类的。

1. 按样品绝对量分类

根据样品绝对量的多少，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。各种分析方法所需样品量如下：

方法	固体重量 (mg)	液体体积 (ml)
常量分析	100 ~ 1000	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. 按样品相对量分类

根据样品中被测目标物含量的多少，可将分析方法分为主要成分分析、微量成分分析和痕量成分分析。各种分析方法所需样品中被测目标物的相对含量如下：

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

微量是相对常量而言的。根据微量物证分析的特点，结合分析方法按样品量分类的原则，从勘查和检验鉴定两个角度综合来考虑量小体微，微量物证应包括两类：一是绝对量少的检材或样品（但在量上没有明确的界定）；二是检材的绝对量虽然比较多，但检测对象的相对含量少，如炸药爆炸案件中的爆炸尘土检材。

（三）微量物证的特点

与常量物证相比，微量物证具有以下几个特点：

1. 不易被发现和采取

因为微量物证量小体微，常混杂于其他物体之中或附着于其他物体之上，有的又可能与承载物或周围环境的颜色相同或相近，人们不容易观察到，所以在现场勘查中不易被发现和采取。

2. 容易被污染、容易丢失

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、涂料膜残渣、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的，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，在制备比对样品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成分、含量、结构和微观形态，满足鉴定要求，分析难度很大。必须采用多种现代化仪器设备进行分析鉴定，才能提供全面、准确的信息。

5. 出现的几率高

任何犯罪现场都要发生物质的转移，所以微量物证的存在非常普遍，微量物证种类繁多且量小体微，很容易遗留在犯罪现场或从犯罪现场上带走，即使犯罪嫌疑人意识到它的作用，也难以被全部消除掉，在犯罪现场及其周围和犯罪嫌疑人身上出现的几率非常高。

二、物证的分类

实际案件中遇到的物证种类繁多，通常根据其来源或检验对象的种类进行分类。

（一）根据来源分类

1. 工业制品

工业制品包括炸药、矿物油、涂料、水泥、玻璃、金属、纸张、色料、黏合剂、化妆品、塑料、橡胶、纺织纤维及纺织品等。

2. 农产品及其制品

农产品及其制品包括粮食、蔬菜、水果、奶制品、动植物油脂和食品等。

3. 自然物质

自然物质包括泥土、粉尘、木屑、杂草、花粉、种子、苔藓、

鳞片、羽毛、贝壳、动物毛和微生物等。

（二）根据检验对象分类

1. 爆炸及射击残留物

爆炸及射击残留物包括炸药、火工品、控制和连接系统等各种爆炸装置及射击用枪、弹的残留物。

2. 油脂

油脂包括动植物油脂、矿物油脂和香精油等。

3. 涂料

涂料包括各种用途的涂料。

4. 高分子化合物

高分子化合物包括塑料、橡胶、纺织纤维等。

5. 文件材料

文件材料包括纸张、文字色料、黏合剂等。

6. 日用洗涤、化妆品

日用洗涤、化妆品包括日用洗涤用品和皮肤、毛发、指甲、唇等不同部位的清洁、保护或美容的各种用品。

7. 其他物证

其他物证包括金属、泥土、建筑材料、自然物质等。

此外，根据物证在案件侦破中所起的作用进行分类，可分成直接物证和间接物证。能对人体进行直接认定的 DNA、手印等物证是直接物证，只能用于现场分析或判断犯罪嫌疑人与现场有无联系的物证是间接物证或称关联物证。微量物证通常属于间接物证。

三、物证的形成

犯罪现场是犯罪嫌疑人进行犯罪活动的场所，犯罪行为实质上是一种物质运动，有犯罪行为就有物质间的相互接触，物质间就要相互作用，如犯罪嫌疑人破坏障碍物、侵害人体、翻动和转移物品等。这些作用往往是非正常性、强制性、破坏性的作用，不可避免地伴随着物质之间的摩擦、分离和附着，这些物质就遗留在现场或从现场上被带走，这就形成了与犯罪有关系的物质，经过法定程序

的提取，就成为物证。物证的形成方式有两种：

（一）物质的重复再现

物质的重复再现，是指物质在发生运动的过程中，再现自身特征于其他物体的属性。许多物证的形成都是由于客体特征的再现而实现的。印刷品、印章、手印等的形成是它们各自的特征在印刷、盖章及触摸物体过程中在承受客体上的重复再现。

一切可以再现的客体在一定条件下都具有重复再现的属性。就是说，不是只能再现一次，而是可以再现多次，甚至是无数次。由于客体具有反复多次再现的属性，这就为物证分析提供了依据。当然，重复再现的特征不一定是全部，可以是物证某一方面的特征或主要特征的再现，但经过理论计算或实践验证可以作为认定的依据。

（二）物质的转移

物质的转移，是指物证在形成过程中，物质的一部分向其他物体转移的现象。物质转移的形式有两种：

1. 物理转移

物理转移，是指物证在形成的过程中只做机械运动，没有发生化学变化。其具体表现方式又分为物质的分离和物质的扩散两种。

（1）物质的分离，是指因物质的整体分离而形成的转移，如犯罪嫌疑人爬窗户使纤维从衣服上分离而转移；撬门锁使门板上的油漆分离而转移；锯、锉锁头使金属屑分离而转移，等等。分离是物质转移形成物证的最常见的方式。

（2）物质的扩散，是指物质微粒热运动所产生的物质迁移现象。扩散通常是因物质的浓度差或温度差而引起的，一般是由高浓度区域向低浓度区域、温度较高的物体向温度较低的物体扩散。如炸药爆炸现场炸点上空的烟雾向四周的扩散；用钢笔书写时，墨水沿纸张纤维的扩散，等等。

2. 化学转移

化学转移，是指物证在形成的过程中有化学反应发生，通过化学反应改变了物质的化学成分、性质和特征而形成的物证。例如，

炸药爆炸后形成的气体及固体产物，物质因燃烧变成的灰烬，等等。

物证的形成是一个复杂的过程，一种物证的形成可能同时有两种或两种以上的方式。例如，盖印得到的印迹，既有印章形状的重复再现，又有印泥或印油的物质转移；纸张上钢笔字迹的形成，既有墨水沿纸张纤维向四周扩散的现象，又存在墨水与氧气发生化学反应的事实。

四、物证的应用

通过对物证的组成成分、含量、结构、形态特征和性质的检验鉴定，提供物证的种类、来源以及物证与人、事件、环境的关系等信息，以证明案件真实情况的一部分或一个环节。

（一）物证的作用

就侦破刑事案件而言，概括地讲，物证的作用主要体现在如下两个方面：

1. 为案件的侦破提供线索、缩小范围

这是物证的重要作用之一，具体表现在很多方面。

（1）判断案件的原始现场。一起案件发生，犯罪现场可能是一个，也可能是两个或两个以上，如杀人碎尸案件中，人们首先发现的往往是抛尸现场。通过对尸块包装物及附着物的研究，可以提供原始现场的信息，而原始现场上的痕迹物证更多，对案件的侦破和推断案件的过程是至关重要的。

（2）推断作案人的职业及生活环境。根据现场遗留的各种物证和作案手段，可以推断作案人的职业及生活环境。例如，某地发生一起盗窃案，在现场勘查中发现从作案人鞋底掉落的一块泥土中有几根短毛。经显微镜检验，认定为兔毛。据此分析，作案人的生活环境与兔子接触密切，从而为此案的侦破提供了重要线索。经调查摸底，案件很快被侦破，证实作案人是养兔专业户。

（3）推测或认定作案工具。作案人在作案过程中一般都要携带、使用作案工具。例如，杀人、抢劫案件中有刀、斧、木棒等凶

器；盗窃案件中有螺丝刀、钳子、铁棒等工具。这些工具黏附有被害人身上或现场上的某些物质，对这些附着物进行检验，可以认定作案工具，从而为侦查指明方向。

2. 为证实犯罪提供科学依据

证实犯罪的作用也可以具体表现在很多方面：

(1) 可以证实案件的性质。对案件性质的认定是侦破案件和审理案件首先要解决的问题。例如，是自杀还是他杀，是纵火还是自燃？发生的炸药爆炸是人为引爆还是事故爆炸？

(2) 证实犯罪嫌疑人无罪。在办案过程中，侦查工作根据案情、作案动机、作案时间等因素，排查出一些犯罪嫌疑人。随着侦查工作的逐步深入，最终要排除作案人之外的其他犯罪嫌疑人。认定作案人要依靠证据，同样，否定犯罪嫌疑人的嫌疑也要依靠证据。通过现场遗留物、通过工具上的附着物，以及从犯罪嫌疑人身上或住处获取物证的分析，可以缩小犯罪嫌疑人的范围，证实犯罪嫌疑人无罪。

(3) 证实嫌疑车辆是否为肇事车辆。

(二) 微量物证应用中存在的问题

由于历史的原因和受科学技术手段的制约，微量物证分析相对于刑事技术领域其他专业起步较晚。随着仪器分析技术的进步和刑事技术工作者的辛勤工作，微量物证分析已经在我国的办案实践中起到了很大作用，利用微量物证侦破了许多重大和疑难的案件。但是，由于对微量物证及其分析重要性的认识不到位，人员和设备的投入不足，微量物证的发现、采取及鉴定技术培训和研究不够，制约了微量物证作用的进一步发挥。首先是现场勘查人员的微量物证意识不强，只注重传统物证和常规物证，不了解或不重视微量物证，不能及时收集有关的微量物证，只是在找不到手印、足迹或检测 DNA 的物证等证据或侦查工作陷入僵局时才想到微量物证，但因失去了提取的条件而为时已晚；其次是设备条件差或鉴定水平不高，不能满足鉴定要求；最后是发现、采取微量物证的能力不强或缺少发现、采取的工具和方法。

因此，现场勘查人员必须具有微量物证分析的知识，采用放大镜、显微镜、特种光源等器材去发现，用专门工具来采取，再由专业人员进行分析鉴定，才能让微量物证发挥应有的作用。

第二节 物证分析

一、物证分析的概念

微量物证分析，是指对物证的搜寻、发现、采取、包装、送检、检验以及出具鉴定书的一系列活动过程。

由物证分析的概念可知，物证分析工作是由现场勘查及搜查和检验两个阶段所组成的。勘查及搜查和检验都是为了查明与案件有关的事实真相而进行的活动，二者联系密切，缺一不可。但是，勘查及搜查与检验又有区别。勘查及搜查一般是由刑侦技术人员实施，检验则由鉴定人员完成；勘查及搜查主要是获取物证，检验是确定物证的物质特征，进而揭示事实真相并制作鉴定文书；勘查及搜查在前，检验在后。

二、物证分析的任务

物证分析工作是由现场勘查及搜查和物证检验两个阶段组成的，不同的阶段有着不同的任务。

（一）物证的勘查及搜查的任务

物证的勘查及搜查的任务主要是获取与案件有关的物证，即搜寻、发现、采取和包装物证并根据物证的外观特征，收集与案件有关的比对样品，然后送检。

（二）物证检验的任务

物证检验的任务主要是由鉴定人根据送检单位的检验要求所进行的物证客体的种类鉴别、物证客体与比对样品的同类及同一认定。根据分析结果经综合评断后出具鉴定文书。

1. 种类鉴别

种类鉴别,是指由鉴定人通过对物证客体特征的分析,所作出的物证客体种类范围的科学判断。种类鉴别的过程实质上是对物证检材的主要成分或所反映出的共性进行检验,这是微量物证分析的主要任务之一。

2. 物证检材与比对样品的同类认定

物证检材与比对样品的同类认定,是指由鉴定人通过对物证客体与比对样品的分析,所作出的两者是否相同的科学判断,又称比对检验或比较检验。将现场上得到的物证检材与嫌疑样品在相同的条件下同时进行检验,根据它们反映的特征进行比对,以确定两者是否相同。

3. 物证检材与比对样品的同一认定

物证检材与比对样品的同一认定,是指由鉴定人通过对物证客体与比对样品的分析比较,所作出的两者是否同一的科学判断。显然,物证的同一认定较其种类鉴别和同类认定更深入了一大步,即来源同一。受物证的自身特征与目前的检测水平的制约,对于物证的检验,在理论上现在很难做到同一认定,大多只能倾向于同一认定。也有学者认为,在不同的认识层次上,来源同一有着不同的内涵。一般而言,物证的物质或/和组合特征越罕见,特异性越强,其证据效力越大。

在实际检验时,除了对客体的组成、性质、结构及外观形态、杂质、附着物等进行测试外,还要用数理统计的方法对定量结果进行处理,给出置信水平,然后进行综合评断,最后做出是否“同一”的结论。

此外,通过检验可确定某些事实,如通过对信件的检验,确定其是否有密写的内容;通过检验还可确定某一事件或现象形成的原因,对不明确的某一事件的原因给予科学的解释。例如,火灾原因的确定、爆炸原因的确定以及死因、损伤的确定等。

三、物证分析的科学依据

物证分析之所以可能进行，是因为供分析的物证具有客观反映性、特定性和相对稳定性。

（一）物证的客观反映性

我们所获取的物证大多是以物质转移的方式从某一客体分离出来而形成的，因而它所包含的信息能反映出它来自那个客体的特征。例如，在交通肇事逃逸案件中，肇事车留在现场上的多层涂料碎片检材，它所包含的各层厚度、颜色、组成成分及层数等信息，反映了肇事车身表面上与被撞客体接触部位涂料的特征。

（二）物证的特定性

特定性即特殊的、确定的性质。世界上的一切物质都具有特定性，物证也不例外，这是一客体区别于其他客体的依据。物证之所以具有特定性，是由各种内外因素决定而表现出来的差异，它包括：

1. 物质本身的成分和属性的差异

例如，物质组成成分不同、物理属性不同，形成的物质实体也千差万别。

2. 物质排列与组合的差异

例如，同是碳元素形成的金刚石和石墨，因分别是原子晶体和层状结构晶体使两者在性能及价值等方面有很大的差异。

3. 物质在生产加工过程中形成的差异

例如，同种纸浆因生产加工工艺的不同，反映在纸张上的一些物理参数如网痕、毡痕、纸重、纸厚等存在着差异。

4. 物质在存放、使用过程中形成的差异

物质存放时间、空间的不同，在使用过程中受外界的作用或影响不同，均存在着一定的差异。

（三）物证的相对稳定性

物证的相对稳定性，是指其特定性在一定条件下的一定时间内，有保持相对静止不变的属性。物证的特定性是在相对稳定中显