



国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材
全国高等学校教材

供法医学类专业用

法医毒物分析实验指导

第②版

主 编 沈 敏

副主编 金 鸣 周海梅



人民卫生出版社





国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材
全国高等医药教材建设研究会“十三五”规划教材
全国高等学校教材

供法医学类专业用

法医毒物分析实验指导

第2版

主 编 沈 敏

副主编 金 鸣 周海梅

编 者 (以姓氏笔画为序)

马丽霞 西安交通大学

吕 坪 河南科技大学

杨 娅 苏州大学

金 鸣 华中科技大学

姜 宴 复旦大学

廖林川 四川大学

叶 懿 四川大学

刘 清 昆明医科大学

沈 敏 司法部司法鉴定科学技术研究所

周海梅 河南科技大学

曹 洁 山西医科大学

图书在版编目(CIP)数据

法医毒物分析实验指导 / 沈敏主编. —2 版. —北京:
人民卫生出版社, 2016

ISBN 978-7-117-22652-3

I. ①法… II. ①沈… III. ①法医毒理学—实验—
高等学校—教学参考资料②毒物—法医学鉴定—实验—
高等学校—教学参考资料 IV. ①D919.1-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 101091 号

人卫社官网	www.pmph.com	出版物查询, 在线购书
人卫医学网	www.ipmph.com	医学考试辅导, 医学数 据库服务, 医学教育资 源, 大众健康资讯

版权所有, 侵权必究!

法医毒物分析实验指导

第 2 版

主 编: 沈 敏

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里 19 号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-59787592 010-59787584 010-65264830

印 刷: 三河市宏达印刷有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 850×1168 1/16 印张: 8 插页: 1

字 数: 237 千字

版 次: 2008 年 8 月第 1 版 2016 年 3 月第 2 版

2016 年 3 月第 2 版第 1 次印刷(总第 2 次印刷)

标准书号: ISBN 978-7-117-22652-3/R·22653

定 价: 29.00 元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社市场营销中心联系退换)

全国高等医学院校法医学专业第五轮

规划教材修订说明

20 世纪 80 年代,我国在医学院校中设置了法医学专业,并于 1988 年首次编写了成套的法医学专业卫生部规划教材,从而有力地推动了法医学教育的发展。2009 年五年制法医学专业规划教材第四轮出版发行。为促进本科法医学专业教学,教育部法医学专业教学指导委员会在 2014 年开始制定审议国家法医学本科专业教育质量标准并拟报教育部审批。根据质量标准要求及法医学相关领域学科进展,2014 年经全国高等医药教材建设研究会和全国高等医学院校法医学专业教材编审委员会审议,启动第五轮教材修订工作。

本轮修订仍然坚持“三基”“五性”,并努力使学生通过学习达到培养具有坚实基础理论知识和专业知识、熟悉司法鉴定程序和法医鉴定技能、掌握法学、医学及相关学科知识,具有良好的思维判断能力以及分析问题能力的法医学高级复合型人才的专业培养目标。新教材体现了法医学领域的新进展和我国的新法规、新政策与新要求;考虑了学生的就业,具有较强的实用性,使学生在毕业后的实际工作中能够应用所学知识。本轮教材在编写中强调了可读性、注重了形式的活泼性,并全部配备了网络增值服务。

全套教材 16 种,其中主教材 11 种,配套教材 5 种,于 2016 年全部出版。所有教材均为国家卫生和计划生育委员会“十三五”规划教材。

第5轮法医学专业教材目录

- | | | | | | | | | |
|----------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1. 法医学概论 | 第5版 | 主编 | 丁梅 | | | | | |
| 2. 法医病理学 | 第5版 | 主编 | 丛斌 | 副主编 | 官大威 | 王振原 | 高彩荣 | 刘敏 |
| 3. 法医物证学 | 第4版 | 主编 | 侯一平 | 副主编 | 丛斌 | 王保捷 | 郭大玮 | |
| 4. 法医毒理学 | 第5版 | 主编 | 刘良 | 副主编 | 张国华 | 李利华 | 负克明 | |
| 5. 法医毒物分析 | 第5版 | 主编 | 廖林川 | 副主编 | 王玉瑾 | 刘俊亭 | | |
| 6. 法医临床学 | 第5版 | 主编 | 刘技辉 | 副主编 | 邓振华 | 邓世雄 | 陈腾 | 沈忆文 |
| 7. 法医精神病学 | 第4版 | 主编 | 胡泽卿 | 副主编 | 赵虎 | 谢斌 | | |
| 8. 法医人类学 | 第3版 | 主编 | 张继宗 | 副主编 | 蔡继峰 | 赖江华 | | |
| 9. 刑事科学技术 | 第4版 | 主编 | 李生斌 | 副主编 | 张幼芳 | 李剑波 | | |
| 10. 法医法学 | 第3版 | 主编 | 常林 | 副主编 | 邓虹 | 马春玲 | | |
| 11. 法医现场学 | | 主编 | 万立华 | 副主编 | 阎春霞 | 陈新山 | | |
| 12. 法医病理学实验指导 | 第2版 | 主编 | 成建定 | 副主编 | 周初 | 王慧君 | 周亦武 | 莫耀南 |
| 13. 法医物证学实验指导 | 第2版 | 主编 | 张林 | 副主编 | 黄代新 | 庞灏 | 孙宏钰 | |
| 14. 法医毒理学实验指导 | | 主编 | 朱少华 | 副主编 | 黄飞骏 | 李凡 | 喻林升 | |
| 15. 法医毒物分析实验指导 | 第2版 | 主编 | 沈敏 | 副主编 | 金鸣 | 周海梅 | | |
| 16. 法医临床学实验指导 | 第2版 | 主编 | 刘兴本 | 副主编 | 顾珊智 | 樊爱英 | | |

全国高等学校法医学专业第五轮 规划教材编审委员会

顾 问

石鹏建 陈贤义

主任委员

侯一平

副主任委员

丛 斌 王保捷 李生斌 周 韧 杜 贤

委 员

张 林 杜 冰 喻林升 赵子琴 王英元
樊爱英 陈 晓 陶陆阳 赵 虎 莫耀南
李利华 刘 良 邓世雄 杨 晋

秘 书

廖林川 潘 丽



• 主编简介

沈敏, 研究员, 博士生导师, 现任司法部司法鉴定科学技术研究所所长, 复旦大学、苏州大学、四川大学博士生导师, 上海市法医学重点实验室主任, 中国司法鉴定杂志社社长, 中国合格评定国家认可委员会委员、全国服务标准化技术委员会委员。

长期从事法医毒物学的科学研究、司法鉴定和研究生培养工作。研究方向为体内系统毒物分析、毛发中滥用药物分析和司法鉴定质量管理。主持国家“十二五”科技支撑计划《司法鉴定关键技术研究》以及数十项国家自然科学基金, 国家软科学、科学技术部、司法部及上海市重点科研项目, 成果获司法部及上海市多项奖励与表彰, 在国内外学术刊物上发表论文 160 余篇, 其中 SCI 论文 20 余篇, 主编《毛发分析基础及应用》《法医毒物学手册》《法医毒物司法鉴定实务》等专著 7 部。1996 年进入全国“百千万人才工程”千人人选, 1998 年享受国务院特殊津贴, 2004 年获全国第三届优秀科技工作者, 2008 年获科技部奥运先进个人。

副主编简介



金鸣, 副教授, 硕士生导师, 现任华中科技大学同济医学院法医学系毒物分析教研室主任, 中国法医学会毒物毒品专业委员会委员, 中国刑事科学技术协会毒物毒品专业委员会委员, 湖北省医学会和武汉市医学会医疗纠纷鉴定委员会鉴定成员。

从事法医学毒(药)物分析教学工作近 30 年, 培养研究生 20 余人, 参与或主持完成国家、省级、校级科研课题 7 项。“十一五”和“十二五”全国高等学校规划教材《法医毒物分析实验指导》副主编, 参与编写全国高等学校规划教材《法医毒物分析》第 2~4 版、*Forensic Medicine*、《实用法医学》《法医学辞典》等。发表学术论文、论著 40 余篇。



周海梅, 博士, 教授, 硕士生导师, 现任河南科技大学法医学院副院长。

从事法医毒物分析教学 17 年, 主要研究领域为体内微量/痕量毒药物分析、天然产物成分分析以及有毒化合物的降解机制与产物等。曾利用固相微萃取等先进提取方法, 结合气相色谱质谱联用技术, 对生物材料中常见毒药物如镇静安眠类、农药、鼠药、毒品等进行快速分析检验, 对新型能源材料离子液体的降解方法与降解机制进行研究。所主持课题获得河南省科技进步三等奖 1 项, 地厅级二等奖 6 项, 发表论文 50 余篇, 参编专著、教材 8 部。

前 言

本书是在《法医毒物分析实验指导》(人民卫生出版社, 2008 年)的基础上, 根据与第 5 版《法医毒物分析》理论教材相适应的定位, 以及体现当代科技发展和证据要求的原则修订而成。

本书的修订按照“三基”(基本理论、基本知识、基本技能)和“五性”(思想性、科学性、先进性、启发性、适用性)的基本要求, 根据原教材的使用情况及各高校实验教学的实践, 贯彻以下修订原则: 一是体现当代技术和证据要求, 如删除了过于陈旧、不确定且与鉴定实践背离的技术和方法, 增加了质量控制的要求; 二是实验内容尽可能与现行有效的行业标准和技术规范相一致; 三是以目标物为主题设计实验内容, 保障实验结果的完整性以及与鉴定实践的一致性; 四是注重内容表述的可操作性, 以及提供多层次的实验项目, 供学校选择使用。由此实现使学生掌握有关理论、技能、方法以及具体应用, 提高学生认识客观事物、观察和发现问题、分析和解决问题的能力, 培养学生的综合素质、创新思维和实践能力的教学目标。

本书共十三章。第一章阐述了毒物分析实验的基本内容和基本要求, 毒物分析实验室的基本知识、仪器设备以及实验要求, 毒物分析方法验证以及结果的质量控制, 毒物分析结果的意义和评价。第二章主要是法医毒物分析基本操作技能训练。第三章至第十一章根据药毒物的类别分别设置具体的实验内容, 目标物覆盖了挥发性毒物、气体毒物、合成药毒物、天然药毒物、有机杀虫剂、除草剂、杀鼠剂、毒品、金属毒物、水溶性无机毒物等, 实验内容大多来自模拟或实际的案例, 包括样品处理、分析方法和结果判断。第十二章为综合性实验, 设置检材中多种药毒物的检测, 多种分析方法的联合应用, 药毒物代谢物的检测, 定量分析等多种实验技能的培养和训练。第十三章为设计性实验, 如未知物分析方案的设计性实验, 定量检测方法的设计性实验等。学生根据实验教材中给出的实验目的要求, 利用实验室和指导教师提供的实验条件, 设计出拟解决问题的实验方案并予以实施。附录中给出了试剂配制等实验需要的参考信息。

本书编写过程中得到了司法部司法鉴定科学技术研究所、华中科技大学、河南科技大学、四川大学、复旦大学、西安交通大学、昆明医科大学、苏州大学、山西医科大学的大力支持。司法部司法鉴定科学技术研究所陈航博士作为学术秘书, 为本实验教材的格式编排、文字校对做了大量的工作, 在此一并致以诚挚的感谢!

由于科学研究的动态发展, 本教材难免存在不足, 敬请读者谅解。

沈 敏

2015 年 10 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 法医毒物分析实验基本要求	1
一、毒物分析实验基本内容	1
二、毒物分析实验基本要求	2
第二节 法医毒物分析实验基本知识	2
一、毒物分析实验室安全知识	2
二、毒物分析实验常用仪器设备	5
三、毒物分析实验记录与实验报告	6
第三节 法医毒物分析的质量控制	8
一、毒物分析方法的验证	8
二、毒物分析结果的质量控制	9
第四节 法医毒物分析实验结果的评价	10
第二章 法医毒物分析实验技术	12
第一节 法医毒物分析基本技能训练	12
一、仪器的洗涤与干燥	12
二、称量技术	13
三、量度技术	17
第二节 法医毒物分析基本实验操作	18
实验一 样品的处理技术(一)样品的预处理	18
实验二 样品的处理技术(二)含挥发性毒物样品的处理	20
实验三 样品的处理技术(三)含非挥发性毒物样品的处理	22
实验四 薄层色谱法操作	24
实验五 分析仪器示教实验(一)紫外-可见分光光度法及色谱法	26
实验六 分析仪器示教实验(二)色谱-质谱联用法	30
第三章 挥发性毒物	33
实验七 血液中乙醇浓度的测定	33
实验八 血液中氰化物的检测	35
第四章 气体毒物	37
实验九 血液中碳氧血红蛋白饱和度的测定	37
实验十 天然气中毒血液中相关成分的检测	39

第五章 合成药毒物	41
实验十一 血液中巴比妥类药物的检测.....	41
实验十二 尿液中地西洋的检测.....	42
第六章 天然药毒物	47
实验十三 天然药毒物的形态学鉴别.....	47
实验十四 中药制剂中马钱子生物碱的检测.....	48
实验十五 尿液中乌头生物碱的检测.....	51
第七章 有机杀虫剂和除草剂	56
实验十六 胃内容物中敌敌畏的检测.....	56
实验十七 血液中呋喃丹和呋喃酚的检测.....	58
实验十八 胃内容物中氯氰菊酯的检测.....	60
实验十九 血液中百草枯的检测.....	61
第八章 杀鼠剂	64
实验二十 血液中毒鼠强的检测.....	64
实验二十一 胃内容物中氟乙酰胺的检测.....	65
实验二十二 血液中溴敌隆的检测.....	67
第九章 毒品	69
实验二十三 尿液中单乙酰吗啡和吗啡的检测.....	69
实验二十四 血液、尿液中甲基苯丙胺的检测.....	71
实验二十五 尿液中四氢大麻酚及其代谢物的检测.....	72
第十章 金属毒物	74
实验二十六 有机质破坏法处理生物样品.....	74
实验二十七 尿液中砷的检测.....	75
实验二十八 肾脏组织中汞的检测.....	77
实验二十九 尿液中铊的检测.....	78
第十一章 水溶性无机毒物	80
实验三十 亚硝酸盐的检测.....	80
实验三十一 强酸强碱的腐蚀性实验.....	82
第十二章 综合性实验	84
实验三十二 血液中甲醇、乙醇和正丙醇等挥发性成分的检测.....	84
实验三十三 血液中苯、甲苯和二甲苯的检测.....	85
实验三十四 血液中乙基葡萄糖醛酸苷的检测.....	87
实验三十五 尿液中苯二氮草类药物及其代谢物的检测.....	89
实验三十六 血液中混配杀虫剂的检测.....	92
实验三十七 尿液中阿片类、苯丙胺类以及氯胺酮的检测.....	94
实验三十八 疑似毒品海洛因的定性定量分析.....	97

第十三章 设计性实验	101
实验三十九 自选方案设计性实验.....	101
实验四十 基于案(事)件信息的设计性实验	102
实验四十一 药毒物定量检测方法的设计性实验.....	103
实验四十二 模拟案例的设计性实验.....	104
 附录一 试剂及溶液配制.....	107
 附录二 缩略词对照表.....	109
 参考文献.....	111

第一章 绪 论

第一节 法医毒物分析实验基本要求

法医毒物分析是一门实践性很强的应用性学科,其理论和技术源于实践、用于实践。法医毒物分析实验是理论联系实际的重要环节,是理论课程的深化和补充。实验教学的主要目的是通过实验使学生掌握有关理论、技能、方法以及具体应用,提高学生认识客观事物、观察和发现问题、分析和解决问题的能力,培养学生的综合素质、创新思维和实践能力。

一、毒物分析实验基本内容

法医毒物分析实验课程在科学性、先进性、实用性、规范性和启发性的基础上,注重鉴定实践特点,体现现代科技手段和证据要求。本实验课程以具有代表性的药毒物为实验对象,覆盖挥发性毒物、气体毒物、合成药毒物、天然药毒物、有机杀虫剂、除草剂、杀鼠剂、毒品、金属毒物、水溶性无机毒物等类别,实验内容大多来自模拟或实际的案例,并通过演示性实验、验证性实验、综合性实验和设计性实验等形式提高学生的综合能力。

(一) 演示性实验

以直观演示的形式,说明仪器、技术、方法的原理和特点等,使学生了解事物的性质、相互关系、变化过程及其规律的教学过程。主要是一些学生难以独立完成,需要指导教师示教的内容或实验。如某些样品的处理方法,仪器分析中涉及大型精密仪器的操作演示等。

(二) 验证性实验

以加深学生对所学知识的理解,掌握实验方法与技能为目的,验证课堂学习的某一原理、理论或结论。学生作为具体实验操作的主体,进行现象观察、数据记录、计算分析、得出被验证的原理、理论或结论。如某一样品中单一物质或少数几种物质的检测或鉴定,单个或几个方法及实验技能的原理和操作等。

(三) 综合性实验

指内容涉及本课程的综合知识及相关课程知识的实验。该类实验是对多个原理或理论,通过一系列具体实验来体现。如多种样品中多种药毒物的检测或鉴定,涉及多种样品的前处理,多种分析方法的联合应用,药毒物代谢物的检测,多种实验技能、多种素质和能力的培养和训练等。

(四) 设计性实验

是指给定实验目的、实验要求和实验内容,由学生自行设计实验方案并具体实施的实验。该类实验是在验证性实验的基础上,学生根据实验教材中给出的实验目的要求,利用实验室和指导教师提供的实验条件,设计出拟解决问题的实验方案并予以实施。如未知物分析的方案设计性实验,可以考查学生掌握原理、理论、实验技能的情况,也能启发学生的创造性思维,进一步培养、训练学生分析问题、解决问题以及创造创新能力。

二、毒物分析实验基本要求

通过法医毒物分析实验严谨、规范的操作训练,学生应达到熟悉和掌握法医毒物鉴定所需的各种知识和技能的目标要求,包括:加深和巩固有关基础理论和基本知识的理解;正确和熟练掌握毒物分析实验技能和基本操作;增加对样品特点、分离方法、检测方法以及分析仪器等的感性认识;培养严谨的工作作风和实事求是的科学态度,提高学生认识客观事物的能力,以及观察、分析和解决问题的能力。

为了实现法医毒物分析实验课程的目标,学生应满足以下基本要求:

(一) 思想重视

法医毒物分析实验课程的任务是要求学生掌握各种实验技能,熟悉检验检测程序,培育实践能力,因此要求学生在本专业基本理论和基本方法的基础上,根据法医毒物分析实验原理和方法操作实验,养成严谨的实验作风,高度重视实验过程,严格训练实验技能,培育分析和解决问题能力。

(二) 认真预习

为了提高实验教学的效果,保障实验进程的安全高效,课前必须充分预习。实验预习主要包括以下内容:①认真阅读实验教材和相关理论教材,领会实验原理,了解实验步骤,注意说明事项;②了解实验仪器的结构与使用方法,熟悉所用试剂的性质及相关安全常识;③准备实验报告的部分内容以及原始记录表格,以便实验时及时、准确地记录实验现象和实验数据;④对于综合性、设计性实验,需要在与指导教师交流的基础上,完成实验设计方案,经过指导教师审定后方可实施。

(三) 严谨实验

严格按照要求认真、严谨、细心地完成实验操作。①明确实验各步骤的原理、目的和要求,操作过程胆大、心细、准确、规范,样品和试剂取用严禁交叉污染;②仔细观察实验现象,如实、准确、详细记录实验步骤、实验现象、实验数据和实验结果;③善于独立思考,运用所学理论知识解释实验现象,分析、判断实验中出现的問題;④对于综合性实验和设计性实验,需要合理安排实验时间,并能根据实验结果及时修正实验方案,通过分析问题和解决问题完成实验内容。

(四) 完成报告

实验报告是实验过程和实验结果的总结,也是进行毒物分析专业素养训练的重要组成部分,因此要求学生必须按时、认真、独立地完成实验报告。实验报告一般包括:实验名称、实验日期、实验原理、主要试剂、仪器及其工作条件、实验步骤、实验数据及其分析处理、实验结果和讨论等。

(五) 遵守规则

严格遵守实验室规章制度,注意实验安全防护,保持实验室内安静、整洁,仪器和试剂摆放整齐有序。安全使用电、煤气和有毒或腐蚀性的试剂。实验结束后,应将所用的试剂及其仪器复原,并做好相应的清洗和整理工作。

(沈 敏)

第二节 法医毒物分析实验基本知识

一、毒物分析实验室安全知识

实验室是从事毒物分析的重要场所,具有严格的管理制度,包括工作制度、安全规则、防护措施等。实验室安全包括人身安全及仪器、设备等公共财产的安全。在毒物分析实验中,经常使用各种化学试剂、有毒物质和仪器设备,以及水、电、煤气、高压气瓶等,若使用不当或未按规范操作会引发事故。为确保实验的正常进行和人身安全,学生进入实验室必须严格遵守实验室的工作制度和安全规则,并充分了解安全急救措施。

(一) 实验室工作制度

1. 严格遵守实验室的规章制度,服从指导教师的安排和管理,保持实验室安静、有序、整洁。
2. 进入实验室应按规定穿工作服。涉及特定的危险实验操作,必须使用防护眼镜、面罩、手套等防护设备。
3. 严禁将与实验无关的物品带入实验室;严禁在实验室内吸烟、饮食;严禁在实验室进行与实验无关的任何活动。
4. 严格按照实验要求和操作规程进行各项实验活动,实验过程中不得随意离岗。
5. 实验完毕应整理并清洁台面,关闭水、电、气、门窗,征得指导教师同意后方可离开实验室。

(二) 实验室安全规则

1. 操作危险性化学试剂或有毒化合物时必须严格遵守操作流程,切勿擅自改换实验步骤。
2. 实验室内的任何试剂、药品均应贴有明确标签,严禁直接触摸、嗅闻、口尝。
3. 使用有机溶剂、有机磷农药等易挥发的化合物,或者硫化氢等有毒气体,以及强酸强碱性、高腐蚀性试剂时,必须在通风橱中进行操作。
4. 易燃、易爆品应分类贮存,远离热源、火种,防止阳光直射,保持良好通风条件。实验过程中及实验完毕后,要及时将剩余该类物品送交实验室管理员或指导教师妥善保管,不可随意丢弃。
5. 药毒物以及剧毒物品应按规定明显标识,专柜存放,实行双人双锁共同管理。剧毒物品的领取、使用和处置均有严格要求。毒物废液应集中处置,严禁直接倒入下水道或废液缸中。如氰化物接触酸后会产生剧毒的氰化氢,所以氰化物废液应倒入碱性亚铁盐溶液中,使其转化为亚铁氰化物盐类后作废液处理。
6. 接触强酸、强碱、浓氨水、过氧化氢、乙酸和溴水等腐蚀性试剂时应戴橡胶手套,操作危险物品时应配戴眼部及面部保护设备,避免这些具有强腐蚀性的试剂溅到皮肤和衣服上。
7. 实验中操作者用过的器械、器皿及样品等应统一放置在白瓷盘中,不可随意乱放于实验台面上,盛放过强腐蚀性、易爆或有毒物品的容器,实验结束后应及时处理。
8. “三废”的处理应满足有关规定要求。有机废液收集后应分类存放,统一处理。酸碱废液必须先经中和处理,再用大量自来水稀释后排放。产生少量有毒废气的实验应在通风柜中操作,以便让废气通过通风柜排入大气。生物样品应单独存放,清晰标识,按规定集中处理。
9. 熟悉实验室安全用具如灭火器、沙桶以及急救箱的放置地点和使用方法,妥善保管,不可随意移动或挪作他用。

(三) 实验室防护措施

1. 用火安全 实验过程经常使用明火(如用煤气灯、酒精灯等),有时还涉及易燃易爆的强氧化剂等,因此必须了解和掌握用火安全。
 - (1) 气体钢瓶的开关应经常检查,保证阀门完好无损,同时对管道或气罐应经常进行检漏,避免发生泄漏引起火灾。
 - (2) 易燃性有机溶剂,特别是低沸点的易燃溶剂在室温时即具有较大的蒸气压,空气中混杂易燃有机溶剂的蒸气达到某一极限时,遇明火即燃烧爆炸。因此,取用该类溶剂时应远离火源并在通风橱中进行。切勿将易燃溶剂倒入废液缸内,更不能用开口容器盛放。使用易挥发的可燃溶剂(如乙醚、丙酮、乙醇等)并需要加热时,必须使用水浴、油浴或电热套,严禁使用明火。
 - (3) 加热温度有可能达到被加热物质的沸点时,必须事先加入沸石或碎瓷片以防爆沸伤人,若在加热后发现未放沸石,则应立即停止加热,待冷却后再行放入。
 - (4) 使用甲烷、氢气等易燃易爆气体时,要保持室内空气流通,严禁使用明火,并应避免由于敲击、鞋钉摩擦、马达碳刷或电器开关等产生火花。
 - (5) 某些有机化合物遇到氧化剂时会发生猛烈爆炸或燃烧,操作时应特别小心,并注意将氯酸钾、过氧化物、浓硝酸等强氧化剂与有机药品分开存放。

(6) 有些化合物具有爆炸性,如干燥的重氮盐、硝酸酯、多硝基化合物等,使用时须严格遵守操作规程。某些有机化合物如醚或烯,久置后会生成易爆炸的过氧化物,需特殊处理后才能使用。

(7) 定期检查电器设备、电源线路是否正常。要遵守安全用电规程,防止因电火花、短路、超负荷等引起线路起火。用于加热的装置必须是正规厂家的合格产品,不可随意使用简便的器具代替。

(8) 室内必须配置灭火器材,灭火器材固定放置在便于取用的地点,并应定期检查更换。

2. 灭火方法 实验过程中一旦发生火灾,应沉着冷静,首先切断电源和燃气源,扑灭火源,移走可燃物。实验室常用的灭火方法有以下几种:

(1) 湿布或石棉布灭火:用石棉布盖上着火物体以隔绝空气,此法适用于小火。

(2) 干沙灭火:将干沙抛撒在着火物体上灭火,适用于不能用水扑救的燃烧,但当火势很猛且着火面积很大时效果欠佳。

(3) 水灭火:常用的灭火方法,若燃烧物与水互溶或用水没有其他危险时,可用水灭火。但水不适用于有机溶剂着火时的灭火,因为溶剂与水不相溶,易导致溶剂漂于水面上,扩散开来继续燃烧。

用水灭火时应注意:①金属钠、钾、锂等可与水反应,引起燃烧甚至爆炸。因此金属钠、钾、锂燃烧时不能用水浇灭,可以用石墨粉扑灭;②有些化学药品比水轻,会浮于水面并随水流动,可能会扩大火势;③在敞口容器如油浴中燃烧时,不宜用水灭火,此时可用石棉布盖灭。

(4) 灭火器:灭火器是实验室常用、有效的灭火方法。常用的灭火器及其适用范围见表 1-1。

表 1-1 常用灭火器的主要成分及使用范围

灭火器类型	主要成分	适用范围
泡沫式灭火器	硫酸铝和碳酸氢钠	一般物质着火,有机溶剂、油类着火
干粉灭火器	碳酸氢钠、润滑剂、防潮剂	有机物、油类、遇水燃烧的物质着火
二氧化碳灭火器	二氧化碳	贵重仪器设备、电器、资料着火,忌水化学药品、小范围的油类着火
酸碱式灭火器	碳酸氢钠和硫酸	非油类及电气着火

3. 用电安全 为避免触电事故的发生,实验室用电必须注意以下方面:

(1) 电源裸露部分应有绝缘装置,所有电器的金属外壳都应保持接地,不用潮湿的手接触电器。

(2) 实验时应先接好电路后再接通电源;结束时应先切断电源再将插头拔下。修理或安装电器时,应先切断电源。使用高压电源应有专门的防护措施。

(3) 用电设备的用电量应与实验室的供电及用电端口匹配,绝不能超负荷运行,如遇电线起火,立即切断电源,用沙或二氧化碳、四氯化碳灭火器灭火,禁止用水或泡沫灭火器等导电液体灭火。

(4) 电路元件两端接头不应互相接触,以防短路。电线、电器不应被水淋湿或浸在导电液体中。

(5) 电器插座不应接太多插头,以免负荷过重引起电器火灾。

(6) 若有人触电,应迅速切断电源,然后进行抢救。

4. 防毒安全 毒物分析实验室所涉及的化学试剂和生物样品大部分是有毒有害的,为避免中毒事故的发生,必须做到以下几点:

(1) 实验过程中可能生成有毒或腐蚀性气体的操作应在通风橱内进行。使用通风橱操作时不应把头伸入橱内。使用后的器材、器皿等应及时清洗。

(2) 接触固体或液体有毒物质时,必须戴橡胶手套,操作后应立即洗手。注意切勿让毒物沾及五官或伤口,如氰化钠沾及伤口后会吸收入体并随血液循环全身,严重者将造成中毒死亡事故。

(3) 实验中使用各种药毒物样品时应小心操作,妥善保管。实验中所用的剧毒物质由指导教师负责收发,并向学生提出必须遵守的操作规程。实验后的有毒残渣统一由指导教师回收后进行妥善而有效的处理,严禁随意丢弃。

(四) 化学灼伤急救常识

化学灼伤在毒物分析实验中也有可能发生,如眼内溅入碱金属、溴、磷、浓酸、浓碱等化学试剂或

其他具有刺激作用的物质对眼睛造成灼伤；氢氟酸能使指甲、骨头腐烂，若滴在皮肤上会形成难以治愈的烧伤；溴滴在皮肤上会造成灼伤，且灼伤后的伤口一般不易愈合。实验过程中必须严加防范化学灼伤事故的发生，同时实验人员应掌握化学灼伤的急救常识。

当眼内溅入任何化学药品后，应立即用大量水彻底冲洗，洗脸时要保持眼皮张开，可由他人帮助翻开眼睑，持续冲洗 15 分钟。切忌用稀酸中和溅入眼内的碱性物质，反之亦然。对于因溅入碱金属、溴、磷、浓酸、浓碱或其他刺激性物质而造成眼睛灼伤者，急救后必须迅速送往医院进一步检查治疗。

常见的化学灼伤及其急救常识如下：

1. 酸灼伤 皮肤灼伤时，可先用大量水冲洗，以免深度受伤，再用稀碳酸氢钠溶液或稀氨水浸洗，最后用水洗。若皮肤灼烧较严重，应先用大量水冲洗 20 分钟以上，再用冰冷的饱和硫酸镁溶液或 70% 乙醇浸洗 30 分钟以上；或用大量水冲洗后，用肥皂水或 2%~5% 碳酸氢钠溶液冲洗，并用 5% 碳酸氢钠溶液湿敷 10 分钟，用水冲洗干净后，可以局部外用可的松软膏或紫草油软膏及硫酸镁糊剂。

2. 碱灼伤 皮肤碱灼伤时，先用大量水冲洗，然后使用 1% 硼酸或 2% 乙酸浸洗，最后用水冲洗干净即可。

3. 溴灼伤 溴灼伤后的伤口一般不易愈合，必须注意防范。凡用溴时都应预先配制好适量 20% 硫代硫酸钠溶液备用。如果溴沾到皮肤上，应立即用硫代硫酸钠溶液进行冲洗，再用大量水冲洗后，包上消毒纱布后立即前往医院就诊。

4. 磷灼伤 先用 1% 硫酸铜溶液洗净残余的磷，再用 0.1% 稀高锰酸钾溶液湿敷，然后可以外涂保护剂，并进行包扎处理。

二、毒物分析实验常用仪器设备

法医毒物分析实验常用仪器设备可分为玻璃器皿、实验设备和分析仪器三大类。按照国家相关法规规定，对用于测量的计量器具必须要进行计量检定，以确保其量值的可靠性。毒物分析实验涉及的计量器具主要有：移液管 / 枪、容量瓶、天平、pH 计、紫外 - 可见分光光度 (UV) 计、原子吸收分光光度 (AAS) 计、气相色谱 (GC) 仪和液相色谱 (LC) 仪。其他仪器设备也需要通过定期校准或性能检测，确保其技术性能符合有关技术标准、技术规范的要求。

(一) 玻璃器皿

毒物分析实验常用的玻璃器皿主要有试管、烧杯、量筒、移液管、容量瓶、烧瓶以及带有标准磨口的成套玻璃仪器等。使用玻璃仪器要注意：轻拿轻放、清洗干净；量筒、移液管、容量瓶等计量器具不能高温烘烤；大部分玻璃器皿需在石棉网上加热，盛有有机物的玻璃器皿需用水浴或油浴加热；磨口玻璃仪器使用后须立即拆卸洗净，磨口处保持洁净，以免损坏磨口。

玻璃器皿的洁净程度直接影响到实验结果的准确性，其洗涤与干燥方法在毒物分析基本操作中介绍。

(二) 实验设备

用于样品处理和样品配制的实验设备主要有搅拌器、水浴锅、干燥箱、离心机和天平等。

1. 搅拌器 实验室常用的搅拌器有电动搅拌器和电磁搅拌器两种。电动搅拌器一般适用于油水混合物等非均相溶剂，不适用于过黏的胶状溶液。电磁搅拌器通过电动旋转的磁铁带动反应器皿中的搅拌子达到搅拌混合物的目的，通常有控制转速的旋钮及可控温度的加热装置。

2. 涡旋混合器 利用高速漩涡形式进行小体积的液体、液固、固固（粉末）混合的实验设备，具有混合速度快、均匀、彻底的优势。

3. 恒温水浴锅 通过不锈钢管状加热器和传感器有效地控制加热功率，使水槽内的水保持恒温，主要用于恒温加热及挥发有机溶剂。

4. 干燥箱 用以干燥玻璃仪器或烘干无腐蚀性、不分解的药品。毒物分析实验室常用的干燥箱有：红外快速干燥箱、电热恒温鼓风干燥箱等。干燥玻璃仪器的温度控制在 100~150℃ 左右。

5. 离心机 根据物质的沉降系数、质量、浮力因子等不同，应用强大的离心力使分析物分离、浓