

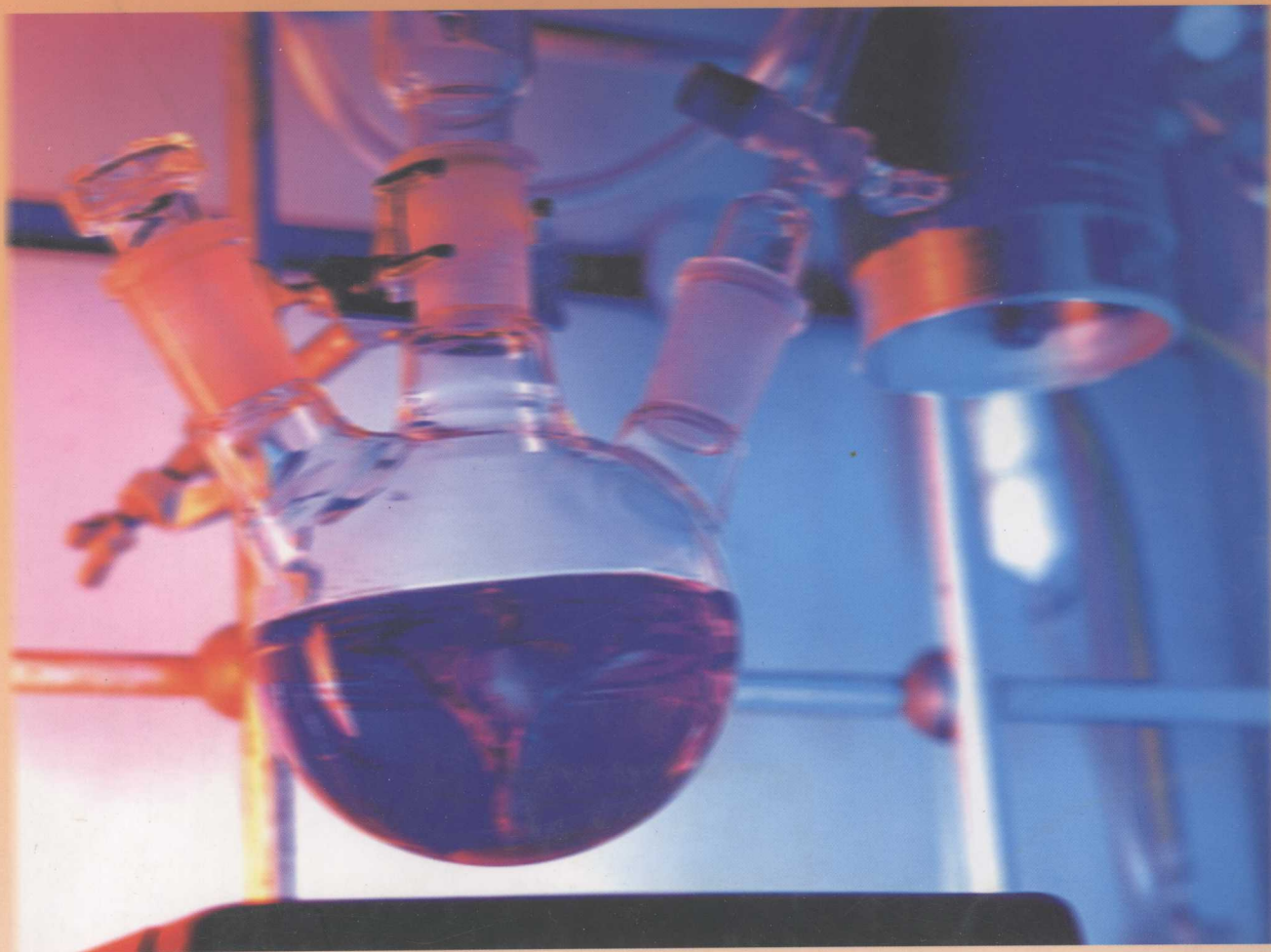
昔

普通高等教育教材
供预防医学类专业用

生产性毒物的检测与毒性鉴定

● 主编：宋琦如

宋 辉



宁夏人民出版社

R135.1-43
1

普通高等教育教材
供预防医学类专业用

生产性毒物的检测与毒性鉴定

主 编 宋琦如 宋 辉

副 主 编 张振祥 刘志宏 刘秀芳

张毓洪 李吴萍

参编人员 (按姓氏笔划为序)

刘志宏 刘秀芳 刘贺荣

朱玲勤 宋 辉 宋琦如

张振祥 张毓洪 李吴萍

汪 岭

宁夏人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

生产性毒物检测与鉴定/宋琦如,宋辉主编: - 银川:
宁夏人民出版社,2004.12

ISBN 7-227-02877-1

I.生… II.①宋…②宋… III.①生产性毒性-检测-医学院校-教材
②生产性毒物-鉴定-医学院校-教材 IV.R944.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 142701 号

生产性毒物的检测与毒性鉴定

宋琦如 宋 辉

责任编辑 陈念华

特约编辑 韩义欣

封面设计 陈念华 李吴萍

出版发行 宁夏人民出版社

地 址 银川市北京东路 139 号出版大厦

网 址 www.nx-cb.com

电子信箱 nrs@public.yc.nx.cn

经 销 新华书店

印 刷 宁夏美利科技印刷纸品有限责任公司

开 本 787×1092mm 1/16

印 张 31.5

字 数 700 千

版 次 2004 年 12 月第 1 版

印 次 2004 年 12 月第 1 次印刷

印 数 1200 册

书 号 ISBN 7-227-02877-1/R·87

定 价 38.00 元

版权所有 翻印必究

简 介

《生产性毒物的检测与毒性鉴定》是预防医学和卫生检验与检疫专业本科生的专业课程之一,同时也为各类化学品的毒性鉴定、安全性评价和管理提供了一定依据。本教材参照了目前通用的《劳动卫生与职业病学》、《工业毒理学》、《卫生毒理学》和《空气检验》等专著和教材的基础上编著而成,主要由第一部分“空气中生产性毒物检测”、第二部分“生物材料中有毒物质及其相关化合物的检测”、第三部分“生产性毒物毒性鉴定”和第四部分“生产性毒物的检测与毒性鉴定实验”等四部分组成,力求以本科生必须掌握的生产性毒物检测与毒性鉴定基础理论、基本知识和基本技能为重点,阐述生产性毒物检测与毒性鉴定的原理、概念和方法,并介绍本学科的某些新概念和新成就。希望通过教学使学生掌握生产性毒物检测与毒性鉴定的基本知识和技能,为进一步学习打下良好的专业基础。

本教材在编著过程中我们虽尽了最大的努力,但限于业务水平和编写经验,错误或不妥之处在所难免,诚恳希望使用本书的师生和同道们批评指正。

编 者

2004 年 11 月

目 录

72	去产集,一	
82	去林条集条,二	
82	去器量书科个,三	
78	去对既集条为直,四	
82	器处林采,五	
82	器集条,一	
14	大格产条,二	
84	器林条用步,三	
44	中产空,五	
44	去真器林条林条,一	
第一章 绪论		3
第一节 生产性毒物检测的基本任务和内容		3
一、生产性毒物检测的基本任务和研究内容		3
二、生产性毒物的基本概念		4
第二节 劳动卫生法规与卫生标准		8
一、概述		8
二、车间空气中有害物质接触限值		12
三、生物接触限值		16
四、化学致癌物职业接触限值		17
五、劳动卫生标准的应用		18
第二章 生产场所空气中化学物质的采集		20
第一节 空气采样的基本原则与要求		21
一、采样方法的选择		21
二、现场调查		21
三、监测点的选择		23
四、采样频率		23
五、采样时间		23
六、采集样品的数目和时机		24
第二节 最小采气量和采样效率		24
一、最小采气量		24
二、采样效率及其评价方法		25
三、影响采样效率的主要因素		26
第三节 空气样品的采样方法		27

一、集气法	27
二、浓缩采样法	28
三、个体计量器法	36
四、直读式检测仪法	37
第四节 采样仪器	38
一、采集器	38
二、采气动力	41
三、专用采样器	43
第五节 空气有害物质浓度表示方法与计算	44
一、气体体积换算法	44
二、有害物质浓度的表示方法	45
三、空气有害物质浓度的计算	45
第三章 生产环境空气样品检验的质量控制	46
第一节 概述	46
一、质量控制的概念和意义	46
二、基本实验术语	46
三、质量控制图	48
第二节 实验室质量评价	49
一、实验室内部质量控制	49
二、实验室间的质量控制	55
第三节 空气检测的质量保证	56
一、检测前的准备	56
二、样品的采集	56
三、样品的运输和保存	56
四、样品的预处理	57
五、分析测定	57
六、计算	58
第四章 生产环境空气中无机毒物的测定	59
第一节 铅及其化合物	59
一、概述	59
二、双硫脲分光光度法 GB/T16009—1995	61
三、火焰原子吸收光谱法 GB/T16010—1995 GB/T16011—1995	62
四、氢化物—原子吸收光谱法 WS/T127—1999	63

08	五、对磺基苯吡啉分光光度法 WS/T126—1999	64
08	六、石墨炉原子吸收光谱法 GB/T16008—1995	64
78	七、微分电位溶出法	65
8	第二节 汞及其化合物	66
08	一、概述	66
08	二、双硫腺分光光度法 GB/T16013—1995	67
08	三、冷原子吸收分光光度法 GB/T16012—1995	68
10	四、还原气化—原子吸收光谱法 WS/T128—1999	69
5	第三节 锰及其化合物	69
50	一、概述	69
60	二、磷酸—高碘酸钾比色法 GB/T16017—1995	71
40	三、火焰原子吸收光谱法 GB/T16018—1995	72
4	第四节 镉及其化合物	73
20	一、概述	73
00	二、火焰原子光谱测定方法 GB/T16016—1995	74
0	第五节 砷及其化合物	75
70	一、概述	75
70	二、二乙氨基二硫代甲酸银分光光度法测定氧化砷 GB/T16034—1995	76
80	三、二乙氨基二硫代甲酸银分光光度法测定砷化氢 GB/T16034—1995	77
00	四、氢化物发生—原子吸收光谱法测定砷化氢 WS/T129—1999	78
00	五、氢化物发生—原子荧光光谱法测定	78
0	第六节 铬及其化合物	79
100	一、概述	79
101	二、二苯碳酰二肼分光光度法 GB/T16019—1995	81
501	三、三价铬和六价铬的分别测定	81
501	四、火焰原子吸收光谱法 GB/T16020—1995	82
5	第七节 镍及其化合物	83
01	一、概述	83
401	二、火焰原子吸收光谱法 GB/T16021—1995	84
0	第八节 氯	84
001	一、概述	84
001	二、甲基橙分光光度法测定氯气 GB/T16029—1995	85
801	三、硫氰酸汞分光光度法测定氯化氢和盐酸 GB/T16109—1995	86

第九节 二氧化硫	86
一、概述	86
二、四氯汞钾-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法测定二氧化硫 GB/T16024—1995	87
三、甲醛缓冲液-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法测定二氧化硫	88
四、氯氧化钡比浊法测定三氧化硫和硫酸 GB/T16026—1995	89
第十节 氮氧化物	89
一、概述	89
二、盐酸萘乙二胺分光光度法 GB/T16032—1995	91
第十一节 氨	92
一、概述	92
二、纳氏试剂分光光度法 GB/T16031—1995	93
第十二节 氟化氢及氟化物	94
一、概述	94
二、氟离子选择电极法 GB/T16030—1995	95
第十三节 臭氧和氧化剂	96
一、概述	96
二、丁子香酚-盐酸副玫瑰苯胺分光光度法 GB/T16024—1995	97
三、硼酸碘化钾分光光度法	97
四、四氯化钛分光光度法 GB/T132—1999	98
第十四节 氰化氢及氰化物	99
一、概述	99
二、异菸酸钠-巴比妥酸钠分光光度法 GB/T16033—1995	100
第十五节 硫化氢	101
一、概述	101
二、硝酸银分光光度法 GB/T16027—1995	102
第十六节 二硫化碳	102
一、概述	102
二、二乙胺分光光度法 GB/T16028—1995	103
三、溶剂解吸-气相色谱法	104
第五章 生产环境空气中有害有机物的测定	106
第一节 空气中苯的测定	106
一、概述	106
二、二硫化碳解吸-气相色谱法 GB/T16044—1995	108

三、直接进样-气相色谱法 GB/T16043—1995	109
四、热解吸-气相色谱法 GB/T16045—1995	109
五、无泵性采样-气相色谱法 WS/T151—1999	110
第二节 空气中甲苯、二甲苯的测定	111
一、概述	111
第三节 空气中二氯乙烷的测定	112
一、概述	112
二、溶剂解吸-气相色谱法 WS/T138—1999	113
三、直接进样-气相色谱法 GB/T16085—1995	114
四、无泵型采样器-气相色谱法 WS/T154—1999	114
第四节 空气中苯胺的测定	115
一、概述	115
二、溶剂解吸-气相色谱法 WS/T142—1999	116
三、高效液相色谱法 WS/T170—1999	116
四、盐酸苯乙二胺分光光度法 GB/T16100—1995	117
第五节 空气中三硝基甲苯的测定	117
一、概述	117
二、毛细管柱-气相色谱法	119
三、填充柱-气相色谱法 GB/T16113—1995	120
第六节 空气中氯乙烯的测定	120
一、概述	120
二、热解吸-气相色谱法	122
三、直接进样-气相色谱法 GB/T16088—1995	122
第七节 空气中苯并(a)芘的测定	123
一、概述	123
二、高效液相色谱法 WS/T15—1996	124
第八节 空气中甲醛的测定	125
一、概述	125
二、酚试剂光度法 GB/T16057—1995	126
第九节 空气中甲醇的测定	127
一、概述	127
二、溶剂解吸-气相色谱法 WS/T143—1999	128
三、热解吸-气相色谱法 GB/T16063—1995	128

四、直接进样—气相色谱法 GB/T16062—1995	129
第十节 空气中甲基对硫磷的测定	129
一、概述	129
二、溶剂解吸—气相色谱法 GB/T16117—1995	131
第十一节 空气中拟除虫菊酯类的测定	131
一、概述	131
二、溶剂解吸—气相色谱法 GB/T16186—1996 GB/T16200—1996	134
三、高效液相色谱法 WS/T146—1999 WS/T147—1999	134
第六章 生产环境空气中有毒物质的快速测定	136
第一节 概述	136
一、快速测定的目的及特点	136
第二节 检气管法	137
一、检气管法的原理和特点	137
二、影响检气管变色长度的因素	138
三、空气中一氧化碳的测定	138
第三节 试纸法	141
一、试纸法的原理和特点	141
二、试纸法的应用	142
第四节 溶液法	143
一、溶液法的原理和特点	143
二、溶液法的应用	144
第五节 仪器测定法	144
一、光学式气体测定器	145
二、热学式气体测定器	146
三、电化学式气体测定器	147
第七章 生产环境气象条件测定	148
第一节 概述	148
一、卫生意义	148
二、测定地点的选择	148
三、测定时间的选择	149
第二节 气温的测定	149
一、气温的卫生意义	149
二、气温的测定	150

第三节 气湿的测定	151
一、概述	151
二、气湿的测定	152
第四节 风速的测定	154
一、概述	154
二、风速的测定	157
第五节 热辐射强度的测定	157
一、单向热电偶辐射热计	158
二、黑球温度计	158
第六节 气压的测定	159
一、杯状水银气压计	160
二、空盒气压计	161
第八章 生产环境中粉尘的测定	162
第一节 概述	162
一、粉尘的来源与分类	162
二、生产性粉尘的理化特性及其卫生学意义	163
三、粉尘对健康的影响	164
第二节 粉尘浓度的测定	166
一、概述	166
二、总粉尘浓度的测定(滤膜质量法)GB 5748—85	166
三、呼吸性粉尘浓度测定方法 GB 16225—1996	168
第三节 粉尘分散度的测定	169
一、概述	169
二、滤膜溶解涂片法 GB 5748—85	169
三、自然沉降法 GB 5748—85	169
第四节 粉尘中游离二氧化硅含量的测定	170
一、概述	170
二、焦磷酸质量法 GB 5748—85	171
三、X 线衍射测定法 GB 16225—96	172
四、呼吸性粉尘中游离二氧化硅的红外光谱法 GB 16248—1996	172
第五节 石棉纤维计数测定	173
一、概述	173
二、滤膜—相衬显微镜计数法 GB 16241—1996	174

121	第二部分 生物材料中有毒物质及其相关化合物的检测	
121	第一章 概述	179
121	第一节 生物材料中毒物检测的定义、特点和任务	179
121	一、定义	179
121	二、特点	180
121	三、应用范围	181
121	第二节 生物材料中毒物检测的基本程序	182
121	一、检测项目、指标和方法的选择	183
121	二、样品的采集、贮存与预处理(参见第二章)	183
121	三、实施检测	183
121	四、测定结果的分析与评价(参见第三节)	184
121	第三节 生物材料中毒物检测测定结果的分析与评价	184
121	一、测定结果的数据处理与统计分析	184
121	二、测定结果的评价	185
121	第四节 生物材料检测的质量控制(见相关章节)	186
121	第五节 生物材料检测的发展趋势展望	186
121	一、寻找更多、更灵敏且特异的指标,进一步拓宽生物检测的领域	186
121	二、进一步应用新的检测方式,推进检测方法的标准化和质量控制,不断提高检测质量	186
121	三、逐步完善参比值体系	187
121	第二章 生物材料样品的收集、贮存与预处理	188
121	第一节 样品的收集与贮存	188
121	一、样品收集的基本技术路线	188
121	二、样品的贮存	189
121	三、常用的生物材料样品的收集与贮存	189
121	第二节 样品的预处理	191
121	一、无机物测定的样品预处理	191
121	二、有机物测定的样品预处理	192
121	第三章 生物材料中金属毒物与无机毒物及其相关化合物的测定	194
121	第一节 尿铅和血铅的测定	194
121	一、概述	194

115	二、双硫腺分光光度比色法测定尿中铅 WS/T17—1996	195
115	三、石墨炉原子吸收光谱法测定尿中铅 WS/T18—1996	195
115	四、微分电位溶出法测定尿中铅 WS/T19—1996	196
115	五、石墨炉原子吸收光谱法测定血中铅 WS/T20—1996	197
115	六、微分电位溶出法测定血中铅 WS/T21—1996	197
115	第二节 尿中 δ -氨基乙酰丙酸(δ -ALA)测定	198
115	一、概述	198
115	二、分光光度法测定尿中 δ (-ALA) WS/T23—1996	199
115	第三节 血中锌原卟啉(ZPP)的测定	199
115	一、概述	199
115	二、荧光光谱法测定血中锌原卟啉(ZPP) WS/T92—1996	200
115	第四节 全血中游离原卟啉(FEP)的测定	201
115	一、概述	201
115	二、荧光光谱法测定血中游离原卟啉(FEP) WS/T22—1996	202
115	第五节 尿汞的测定	202
115	一、概述	202
115	二、分光光度法测定尿中汞 WS/T24—1996	203
115	三、碱性氯化亚锡还原法测定尿中汞 WS/T25—1996	203
115	四、酸性氯化亚锡还原法测定尿中汞 WS/T26—1996	204
115	第六节 尿镉、血镉的测定	205
115	一、概述	205
115	二、石墨炉原子吸收分光光度法测定尿中镉 WS/T32—1996	205
115	三、火焰原子吸收光谱法测定尿中镉	206
115	四、微分电位溶出法测定尿中镉 WS/T33—1996	207
115	五、石墨炉原子吸收分光光度法测定血中镉 WS/T34—1996	207
115	第七节 尿砷测定	208
115	一、概述	208
115	二、DDC-Ag 分光光度法测定尿中砷 WS/T28—1996	209
115	三、新银盐分光光度法测定尿中砷	209
115	四、氢化物发生-原子吸收光谱法测定尿中砷 WS/T29—1996	210
115	五、原子荧光光谱法测定尿中砷	210
115	第八节 尿铬和血铬测定	211
115	一、概述	211

201	二、分光光度法测定尿中铬 WS/T36—1996	211
201	三、石墨炉原子吸收分光光度法测定尿中铬 WS/T37—1996	212
201	四、石墨炉原子吸收分光光度法测定血中铬 (WS/T38—1996)	213
70	第九节 尿镍测定	213
701	一、概述	213
801	二、丁二酮肟分光光度法测定尿中镍 WS/T43—1996	214
801	三、石墨炉原子吸收光谱法测定尿中镍 WS/T44—1996	214
901	四、石墨炉原子吸收光谱法测定血中镍 WS/T45—1996	215
90	第十节 尿钒测定	215
901	一、概述	215
005	二、催化极谱测定尿中钒 WS/T35—1996	216
10	第十一节 尿硒和血硒测定	217
105	一、概述	217
505	二、氢化物发生—原子吸收光谱法测定尿中硒 WS/T47—1996	218
505	三、原子荧光光谱法测定尿中硒	219
	第四章 生物材料中有机毒物及其代谢产物的测定	220
80	第一节 尿中苯酚测定	220
805	一、概述	220
405	二、气相色谱法测定尿中苯酚 WS/T50—1996	221
205	三、4-氨基安替比林分光光度法测定尿中苯酚 WS/T48—1996	222
20	第二节 呼出气中苯的测定	223
205	一、概述	223
605	二、气相色谱法测定呼出气中苯 WS/T51—1996	223
70	第三节 尿中马尿酸测定	224
705	一、概述	224
805	二、喹啉—苯磺酰氯分光光度法测定尿中马尿酸 WS/T52—1996	226
805	三、高效液相色谱法测定尿中马尿酸 WS/T53—1996	227
90	第四节 呼出气中甲苯的测定	228
905	一、概述	228
015	二、气相色谱法测定呼出气中甲苯 WS/T110—1999	228
0	第五节 尿中甲基马尿酸测定	229
115	一、概述	229
115	二、高效液相色谱法测定尿中甲基马尿酸 WS/T53—1996	230

第六节 尿中 2-硫代噻唑烷-4 羧酸的测定	230
一、概述	230
二、高效液相色谱法测定尿中 2-硫代噻唑烷-4 羧酸 WS/T40—1996	232
第七节 呼气中二硫化碳的测定	233
一、概述	233
二、气相色谱法测定呼气中二硫化碳 WS/T40—1996	233
第八节 血中碳氧血红蛋白测定	234
一、概述	234
二、分光光度法测定血中碳氧血红蛋白	235
第九节 尿中亚甲基二乙酸的测定	236
一、概述	236
二、气相色谱法测定尿中亚甲基二乙酸 WS/T63—1996	237
第十节 尿中三氯乙酸的测定	238
一、概述	238
二、吡啶分光光度法测定尿中三氯乙酸 WS/T64—1996	240
三、尿中三氯乙酸顶空气相色谱法 WS/T96—1996	241
第十一节 全血胆碱酯酶活性的测定	241
一、概述	241
二、联硫代双硝基苯甲酸分光光度法测定全血 ChE 活性 WS/T67—1996	243
三、羟胺-三氯化铁分光光度法测定全血 ChE 活性 WS/T66—1996	244
第十二节 尿中杀虫脒与对氯邻甲苯胺的测定	245
一、概述	245
二、茚乙二胺分光光度法测定尿中杀虫脒与对氯邻甲苯胺 WS/T65—1996	247
第十三节 尿中对氨基酚的测定	248
一、概述	248
二、盐酸茚乙二胺分光光度法测定尿中对氨基酚 WS/T55—1996	249
三、高效液相色谱法测定尿中对氨基酚 WS/T58—1996	250
第十四节 尿中对硝基酚的测定	251
一、概述	251
二、邻甲酚分光光度法测定尿中对硝基酚 WS/T57—1996	252
三、高效液相色谱法测定尿中对硝基酚 WS/T58—1996	253
第十五节 尿中 4-氨基-2,6-二硝基甲苯(4-A)的测定	253
一、概述	253

085	二、气相色谱法测定尿中4-氨基-2,6-二硝基甲苯(4-A) WS/T59—1996	255
08	第十六节 尿中甲醇的测定	256
525	一、概述	256
835	二、顶空气相色谱法测定尿中甲醇 WS/T62—1996	256
835		
835	第三部分 生产性毒物毒性鉴定	
435		
	第一章 实验准备	261
25	第一节 动物饲养与动物房	261
305	一、实验动物房	261
305	二、实验动物的笼具及其材料	262
337	三、消毒	262
385	四、实验动物的饲养与管理	263
85	第二节 动物的准备	263
045	一、选择实验动物	263
145	二、实验动物编号的标记方法	265
145	三、实验动物的捕捉及固定	266
145	四、实验动物的麻醉	267
45	第三节 毒物的准备	268
445	一、毒物物理常数的测定和估算方法	268
245	二、剂型及溶剂(或助剂)	271
25	第四节 动物生物材料的采集和制备	272
745	一、实验动物血液的采集	272
845	二、实验动物尿液的收集	276
845	三、实验动物粪便的收集	278
945	四、实验动物呼出气的收集	279
025	五、实验动物其他体液的采集	279
125	六、实验动物组织匀浆的制备	280
12	第五节 毒性检测的预备试验	280
	第二章 染毒方法	282
82	第一节 概述	282
825	一、染毒途径的选择	282
825	二、染毒工作中的自身安全	282

20 第二节 吸入染毒法	283
318 一、动式吸入染毒法	283
318 二、静式吸入染毒法	289
318 三、面罩染毒法	292
308 330 四、吸入染尘法	293
33 第三节 经口染毒法	294
338 一、灌胃法	294
338 二、喂饲法	295
338 三、经口滴入法	295
338 334 四、经口吞咽法	295
33 第四节 注射染毒法	296
338 一、腹腔注射法	296
338 二、肌肉注射法	296
338 三、静脉注射法	296
338 336 四、皮下注射法	297
338 336 五、皮内注射法	297
33 第五节 气管注入法	298
331 一、经喉插入法	298
331 二、气管穿刺法	299
338 333 三、暴露气管穿刺法	300
33 第六节 经皮肤(黏膜)染毒法	300
338 一、动物皮肤的准备	300
338 334 二、化学物质经皮进入的研究方法	301
338 332 三、化学物质局部作用的研究方法	301
33 第七节 其他	302
337 一、过敏反应实验	302
340 二、光敏感反应实验	303
第三章 生产性毒物急性毒性鉴定	304
341 第一节 概述	304
344 一、急性毒性的概念	304
344 344 二、急性毒性试验的目的	305
344 344 三、急性毒性试验常用的参数	305
341 第二节 急性毒性测定的传统方法	305