

实用医学检验技术

PRACTICAL MEDICAL TEST TECHNOLOGY

许 东 主 编

河南科学技术出版社



实用医学检验技术

主 编	许 东				
副主编	陆建邦	李颖琰	李发生	朱明君	刘新郑
	张建明	王爱英	李金陵	高其鑫	
主 审	王顺祥				
编 委	王书春	范清堂	崔庆华	杨建勋	程爱明
	冯雪顺	张泰祯	王金凤	魏玉霞	王家保
	关雅勤	牛留业	魏经建	段志友	毛清芝
	严瑞珍				

河南科学技术出版社

豫新登字 02 号

实用医学检验技术

主编 许 东

责任编辑 李娜娜

河南科学技术出版社出版发行

(郑州市农业路 73 号)

河南省科信公司激光照排部照排

共青团河南省委印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 34.75 印张 846 千字

1993 年 9 月第 1 版 1993 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1—2500 册

ISBN7-5349-1345-4 / R · 254

定 价: 18.40 元

《实用医学检验技术》编委会

许 东	河南医科大学
王顺祥	河南省肿瘤研究所
陆建邦	河南省肿瘤研究所
李颖琰	河南医科大学
李发生	河南省卫生防疫站
朱明君	河南医科大学
刘新郑	河南医科大学第一附属医院
张建明	河南武警三支队医院
王爱英	河南医科大学
李金陵	河南省医学科学研究所
高其鑫	河南省肿瘤研究所
王书春	河南医科大学
范清堂	河南医科大学
崔庆华	郑州市职业病防治所
杨建勋	河南医科大学
程爱明	河南省肿瘤研究所
冯雪顺	洛阳市卫生防疫站
张泰楨	平顶山市卫生防疫站
王金凤	河南省卫生防疫站
魏玉霞	河南省卫生防疫站
王家保	安阳市卫生防疫站
关雅勤	平顶山市第二人民医院
牛留业	许昌市卫生防疫站
魏经建	河南省肿瘤研究所
段志友	河南省肿瘤研究所
毛清芝	新乡医学院
严瑞珍	洛阳医学专科学校附属医院

前 言

医学实验是理论性和实践性很强的科学，涉及的知识面非常广。从事这方面工作的人员迫切希望有一本全面介绍医学实验技术的综合性图书，以适应工作需要，节省查找基本实验方法和有关实验数据的时间。为此，我们编写了这本医学实验综合性参考书。

本书在编写过程中参考了国内外大量有关资料，以实用新颖为原则，同时注意必要的理论基础，系统和全面地介绍了医学实验基本技术，对最近几年出现的一些新的实验方法也作了介绍。书中列出了大量实验数据以供参考。参加编写的人员都是多年从事医学实验和科学研究的专业技术人员，力求把实际工作经验和体会奉献给同仁。

本书可供临床检验、环境监测、卫生防疫站、职业病院、医学研究所的实验工作者参考使用，也可供检验专业师生、研究生及其他基础医学研究人员参考。

许多老一辈专家和教授对本书的出版给予了积极支持和热情鼓励，审阅了有关章节，并提出许多中肯意见，在此深表谢意。

由于本书涉及面较广，加上我们业务水平有限，书中难免出现纰漏和欠妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

1993 年元月

目 录

第一章 实验室基本要求	1	(三) 玻璃仪器的干燥和保存	29
第一节 实验室的建筑与设置	1	(四) 橡皮类物品的清洗	30
一.实验室位置和进深	1	第二节 天平使用与称量	30
二.排气和通风	1	一.称量的基本原理	30
三.采光和照明	1	(一) 质量与重量	30
四.实验台的类型	2	(二) 天平的原理	30
第二节 各种实验室的设计要求	2	二.天平的种类	31
一.生物实验室	2	(一) 按原理分类	31
二.精密仪器室	2	(二) 按结构分类	31
三.天平室	2	(三) 天平的精度分级	31
四.洁净分析室	3	三.天平的计量性能	33
五.细菌实验室	3	四.天平的安装与检定	34
六.动物实验室	3	(一) 安装前的准备工作	34
第二章 实验室基本技术	4	(二) 天平的调整	35
第一节 玻璃仪器的使用	4	(三) 天平的检定	35
一.玻璃仪器的基本特性	4	五.天平使用与称量	39
二.常用玻璃仪器的种类和用途	5	(一) 使用前准备工作	39
(一) 量器类	5	(二) 使用规则	40
(二) 容器类	14	(三) 称量方法	41
(三) 漏斗类	16	(四) 称量误差及其减免	43
(四) 其它专用玻璃仪器	18	六.常用天平	44
(五) 玻璃活塞的涂油方法	21	(一) 台天平	44
三.容量仪器的校正	21	(二) 空气阻尼天平	44
(一) 吸量管的校正	23	(三) 电光天平	45
(二) 容量瓶的校正	24	(四) 单盘天平	45
(三) 微量容器的校正	24	(五) 扭力天平	46
四.玻璃加工技术	25	七.天平的维护和检修	47
(一) 玻璃管棒的切割	25	(一) 天平的维护	47
(二) 弯管	25	(二) 常见故障的检修	47
(三) 拉管	26	第三节 加热和灼烧	50
(四) 玻璃器皿的永久编号	26	一.加热	50
五.玻璃仪器的清洗、干燥和保存	26	(一) 直接加热	51
(一) 常用洗涤剂的特性和配制	26	(二) 间接加热	51
(二) 洗涤方法	28	二.灼烧	52

第四节 搅拌和振荡	52	(三) 蒸馏水和去离子水的保存	77
一.人工搅拌和振荡	53	三.实验用水的质量和检验	77
(一) 旋转混匀	53	(一) 氯离子的检验	79
(二) 弹动混匀	53	(二) 钙离子的检验	79
(三) 倒转混匀	53	(三) 硅酸盐的检验	79
(四) 滴管混匀	53	(四) 氨和铵盐的检验	79
(五) 玻棒混匀	53	(五) 三价铁离子和二价铁离子的检验	79
二.机械搅拌和振荡	53	(六) 镁离子的检验	79
(一) 电动搅拌器	53	(七) 重金属盐的检验	79
(二) 磁力搅拌器	53	(八) 二氧化碳的检验	79
(三) 磁力加热搅拌器	54	(九) pH 值的检验	79
(四) 旋涡混合器	55	(十) 电导率的检验	79
第五节 蒸发和结晶	55	第九节 溶液配制和使用	81
一.蒸发	55	一.溶液的基本概念	81
二.结晶	55	(一) 溶解过程和溶解度	81
(一) 溶剂的选择	56	(二) 溶液浓度的表示方法和计算	82
(二) 操作方法	56	(三) 配制溶液注意事项	84
第六节 过滤和离心	56	二.标准溶液的配制和标定	85
一.过滤	56	(一) 直接法配制	85
(一) 常压过滤	57	(二) 间接法配制	85
(二) 减压过滤	59	(三) 常用标准溶液配制和标定	86
二.离心	61	三.常用免疫诊断标准抗原的配制	97
(一) 电动离心机原理	62	四.缓冲溶液的配制	98
(二) 离心机的选择原则	63	(一) 缓冲溶液的选用原则	98
(三) 离心机类型	63	(二) 配制缓冲溶液注意事项	98
(四) 离心机常见故障与检修	66	(三) 常用缓冲溶液的配制	98
第七节 蒸馏、分馏和减压蒸馏	67	五.细胞培养基的配制	103
一.蒸馏	67	(一) 配制准备工作和注意事项	104
(一) 蒸馏装置	67	(二) 常用细胞培养基配制	105
(二) 蒸馏器的装配和使用	68	六.染色液配制和使用	109
(三) 蒸馏过程中的注意事项	69	(一) 染色基本原理	109
二.分馏	70	(二) 染色种类	110
三.水蒸汽蒸馏	70	(三) 媒染剂、促染剂和分化剂	110
四.减压蒸馏	71	(四) 染色剂的分类	111
第八节 实验室用水	72	(五) 染色过程中的注意事项	111
一.水的物理化学性质	73	(六) 常用染色液的配制和使用	112
二.实验用水的制备	73	第十节 生物样品的采集和制备	114
(一) 蒸馏法制备纯水	73	一.血液样品的采集和制备	114
(二) 离子交换法制备纯水	74	(一) 采血方法	114

(二) 血液标本的处理	115	(四) 氧气	138
(三) 血液标本的变异因素	118	(五) 氧化亚氮	138
(四) 血浆和血清的制备	118	四.引起气瓶爆炸的因素	139
(五) 无蛋白滤液的制备	119	第十二节 实验室仪器的维护	
(六) 红细胞和血红蛋白溶液的制备	121	和检修	139
(七) 血液中白细胞的分离	122	一.仪器的一般维护和检修	139
(八) 血液中淋巴细胞的分离	123	(一) 维护	139
(九) 混合血清的制备	125	(二) 一般修理	140
二.尿液样品的采集和保存	125	二.万用电表的使用	141
(一) 尿液样品的收集	125	(一) 直流电压的测量	141
(二) 尿液样品的保存	126	(二) 直流电流的测量	141
(三) 影响尿液样品的变异因素	127	(三) 交流电压的测量	141
三.头发的采集和处理	128	(四) 电阻的测量	141
(一) 发样的采集	128	(五) 注意事项	141
(二) 发样清洗	128	三.电热类仪器的使用和维护	142
(三) 影响发样的变异因素	129	(一) 使用与注意事项	142
四.汗液标本的收集	130	(二) 常见故障的排除	142
五.唾液标本的收集	130	第三章 化学试剂基础	144
六.粪便标本的收集	130	第一节 化学试剂的质量和分级	144
七.组织细胞的分离	130	一.化学试剂的理化特性	144
八.生物样品的消解	131	二.化学试剂的质量	145
(一) 干法高温灰化	131	(一) 物理变化	146
(二) 湿法消化	131	(二) 化学变化	146
(三) 低温灰化	132	三.化学试剂的分级	147
第十一节 高压气体的使用	132	(一) 一般试剂	147
一.气瓶结构与使用	132	(二) 专用试剂	148
(一) 气瓶的结构	132	第二节 化学试剂的包装	149
(二) 常用气瓶	133	一.化学试剂的包装规格	149
(三) 气瓶使用注意事项	134	二.化学试剂的包装容器	149
(四) 气瓶的运输和贮存	135	(一) 玻璃容器	149
(五) 气瓶的种类和颜色标志	135	(二) 塑料容器	149
二.减压器的结构和使用的	135	(三) 金属容器	149
(一) 减压器的构造和原理	136	(四) 包装容器不良对试剂的影响	150
(二) 减压器的装卸和使用	137	第三节 指示剂	150
(三) 减压器常见故障和修理	137	一.酸碱指示剂	150
三.常用气体特性	137	(一) 影响指示剂变色的因素	151
(一) 空气	137	(二) 常用酸碱指示剂	152
(二) 乙炔	137	(三) 混合指示剂	152
(三) 氢气	138	(四) 酸碱指示剂的选择	154

二.氧化还原指示剂	155	(一) 光的吸收定律	175
三.金属指示剂	155	(二) 偏离吸收定律的原因	176
第四节 常用干燥剂	156	三.紫外-可见光光度计的基本组成	176
第五节 pH 试纸和滤纸	157	四.紫外-可见光光度计	178
一.pH 试纸	157	五.紫外-可见分光光度法实验技术	179
二.滤纸	158	(一) 显色反应及影响因素	179
(一) 定量分析滤纸	158	(二) 测定条件的选择	180
(二) 定性分析滤纸	159	(三) 定量方法	180
(三) 层析定性滤纸	159	六.紫外-可见分光光度计的技术	
第六节 试剂的干燥与恒重	159	指标及校正	181
一.常热下加压干燥	159	七.分光光度法的灵敏度和选择性	184
二.减压加热干燥	160	(一) 分光光度法的灵敏度	184
三.干燥剂干燥	160	(二) 分光光度法的选择性	186
第七节 化学试剂使用注意事项	161	第二节 原子吸收分光光度法	187
第八节 化学试剂的分类和保管	162	一.基本原理	188
一.环境因素对化学试剂的影响	162	(一) 原子吸收光谱和共振线	188
(一) 空气的影响	162	(二) 原子吸收值与原子浓度的关系	188
(二) 光的影响	163	二.原子吸收分光光度计的组成	189
(三) 气温的影响	163	(一) 光源	189
(四) 微生物的影响	163	(二) 原子化器	190
二.贮存时间对化学试剂的影响	164	(三) 光学系统	192
三.化学试剂的分类和贮存	164	(四) 检测系统	193
(一) 易爆炸试剂	164	三.原子吸收分光光度计的类型	193
(二) 氧化剂	167	四.原子吸收分光光度法实验技术	193
(三) 遇水燃烧剂	168	(一) 测定条件的选择	193
(四) 易燃试剂	168	(二) 仪器的性能指标及测试方法	195
(五) 毒害性试剂	169	(三) 定量分析法	196
(六) 腐蚀性试剂	171	五.干扰及消除方法	197
(七) 放射性试剂	171	(一) 火焰原子吸收分析中的干扰	
(八) 遇光易变质试剂	172	及消除方法	197
(九) 遇热易变质试剂	172	(二) 无火焰原子吸收法的干扰	
(十) 易冻结试剂	173	及消除方法	200
(十一) 易风化试剂	173	第三节 荧光分析法	201
(十二) 易潮解试剂	173	一.分子荧光的产生	202
四.化学试剂的灭火方法	174	(一) 荧光的发生	202
第四章 光谱学分析技术	175	(二) 激发光谱和荧光光谱	203
第一节 紫外-可见光分光光度法	175	二.荧光强度和溶液浓度的关系	203
一.分子吸收光谱	175	三.影响荧光强度的因素	204
二.吸收定律	175	四.荧光分光光度计	206

(一) 荧光计的基本组成	206	(三) 电解时间	228
(二) 荧光计的类型	207	(四) 搅拌	228
五. 定量分析法	208	三. 溶出分析的定性和定量方法	229
六. 荧光分析法的应用	208	(一) 峰高的测量	229
(一) 有机物的测定	208	(二) 标准曲线法	229
(二) 无机物的测定	210	(三) 标准加入法	229
第五章 电化学分析技术	211	(四) 内标法	230
第一节 溶液 pH 测定	211	四. 溶出分析使用的电极和仪器	230
一. 酸度计基本原理	211	(一) 仪器	230
二. 电极	211	(二) 某些溶出分析的实验条件	232
(一) 常用电极	211	第六章 电泳分析技术	234
(二) 电极的使用与维护	213	第一节 电泳基础	234
三. 仪器校正	214	一. 电泳基本原理	234
四. 常用酸度计	214	二. 影响被分析物质迁移率的因素	235
(一) PHS-2 型酸度计	214	(一) 样品	235
(二) PHS-3 型数字显示酸度计	215	(二) 电场强度的影响	235
五. 酸度计用标准缓冲溶液配制	216	(三) 缓冲液的影响	236
六. 影响 pH 测定的因素	217	(四) 支持介质	236
七. 酸度计的维护和检修	218	三. 电泳技术的分类	237
(一) 酸度计的维护	218	四. 电泳的一般操作技术	238
(二) 常见故障的检修	218	(一) 电泳装置	238
第二节 离子选择性电极分析技术	219	(二) 常用支持介质的制备和特性	238
一. 离子选择性电极的特性	219	(三) 基本操作过程	239
二. 离子选择性电极的种类	220	第二节 聚丙烯酰胺凝胶电泳	240
(一) 基本电极	220	一. 聚丙烯酰胺凝胶和电泳分类	240
(二) 敏化离子电极	221	(一) 聚丙烯酰胺凝胶	240
三. 电极电位仪	222	(二) 聚丙烯酰胺凝胶电泳的分类	240
四. 实验技术	222	二. 不连续聚丙烯酰胺凝胶电泳测定	
(一) 实验条件的选择	222	酸性磷酸酶同工酶	241
(二) 基本实验过程	223	(一) 电泳特点和分离原理	241
(三) 离子选择电极的测定方法	223	(二) 操作方法	242
第三节 溶出分析法	224	三. 连续聚丙烯酰胺凝胶电泳测定	
一. 溶出伏安法基本原理	224	乳酸脱氢酶同工酶	243
(一) 阳极溶出伏安法	225	四. 聚丙烯酰胺浓度梯度凝胶的分	
(二) 阴极溶出伏安法	226	离碱性磷酸酶同工酶	244
(三) 电位溶出法	227	五. SDS-聚丙烯酰胺凝胶电泳测定	
二. 实验条件的选择	227	蛋白质分子量	246
(一) 底液	227	第三节 常用电泳技术及操作	247
(二) 电解电位	227	一. 醋酸纤维素薄膜电泳	247

(一) 检测血清蛋白	248	九.显微荧光分光光度计	280
(二) 检测乳酸脱氢酶同工酶	249	十.流式显微荧光光度计	280
二.琼脂凝胶电泳	250	第七节 电子显微镜技术(简介)	281
(一) 血清脂蛋白预染琼脂糖		一.电子显微镜的基本原理	281
凝胶电泳	251	二.电子显微镜的种类	282
(二) 谷草转氨酶同工酶琼脂		三.电子显微镜的构造	284
糖凝胶电泳	251	四.电子显微镜标本制备技术	285
三.显微电泳	252	第八节 显微摄影术	287
第四节 其它电泳技术简介	253	一.显微镜和照相机	287
一.电泳层析法	253	二.显微摄影光源	288
二.转移电泳	253	三.显微摄影基本过程	288
三.等速电泳	254	四.影响显微摄影质量的因素	289
四.等电聚焦电泳	254	第八章 动物实验基础	290
五.免疫电泳	255	第一节 医学研究的动物实验	290
第七章 显微镜	257	一.动物实验的分类	290
第一节 显微镜的构造	257	(一) 急性动物实验	290
一.机械系统	257	(二) 慢性动物实验	290
二.光学系统	258	(三) 离体动物实验	290
第二节 显微镜的光学原理和性能	260	二.动物实验的基本要求	290
一.显微镜的光学原理	260	三.纯系动物基本知识	292
二.显微镜的光学性能	260	(一) 纯系动物的基本概念	292
第三节 显微镜的调节和使用	262	(二) 按遗传学控制方法分类的	
一.对观察标本的要求	262	实验动物种系和用途	293
二.显微镜的调节和使用	262	(三) 按微生物学控制方法分类	
第四节 显微测量	264	的实验动物种类和用途	293
一.物镜测微尺	264	(四) 纯系动物常用符号	294
二.目镜测微尺与标定	264	四.动物实验设计	296
第五节 显微镜的维护和故障排除	265	(一) 指标的选择	296
一.显微镜的维护	265	(二) 设立对照组	297
二.显微镜常见故障的检修	266	(三) 实验组和所需动物数估计	297
第六节 常用显微镜	268	(四) 实验动物的随机分组	297
一.实体显微镜	268	第二节 常用实验动物	297
二.倒置显微镜	268	一.小鼠	297
三.暗视野显微镜	269	二.大鼠	298
四.荧光显微镜	270	三.豚鼠	298
五.相差显微镜	275	四.家兔	299
六.偏光显微镜	277	五.狗	299
七.万能显微镜简介	278	六.其它实验动物	299
八.显微分光光度计	280	第三节 动物实验的基本操作方法	300

一.健康动物的识别	300	三.实验动物呼吸频率参考值	323
二.动物的捕捉和固定	300	四.实验动物呼吸潮气量、通气量、 耗氧量、和肺泡面积	323
三.动物标记	301	五.实验动物血压参考值	324
(一) 染色标记法	301	六.实验动物心电图参考值	325
(二) 打孔剪口法	302	七.实验动物血液酸碱度、粘稠度、 比重参考值	327
四.动物脱毛方法	302	八.实验动物能量代谢和心输出量 参考值	328
(一) 剪毛法	302	九.实验动物尿比重参考值	328
(二) 拔毛法	303	十.实验动物体表面积参考值	328
(三) 化学脱毛法	303	十一.实验动物椎骨数量	329
五.实验动物的麻醉	303	十二.实验动物胸骨节和肋骨数量	329
六.实验动物染毒方法	305	十三.实验动物肠长度	330
(一) 皮下注射	305	十四.实验动物消化道重量和大小	330
(二) 皮内注射	306	十五.实验动物肺和肝脏分叶数	330
(三) 肌肉注射	306	十六.实验动物正常生长发育的体重 参考值	331
(四) 静脉注射	306		
(五) 灌胃	306	第五节 实验动物生物学指标 参考值	331
(六) 经皮染毒	307	一.实验动物染色体数目	332
(七) 其它染毒方法	309	二.染色体结构异常的分类	332
七.动物处死、解剖、固定和脏器称量 ..	309	三.体外培养细胞的周期时间	332
(一) 动物处死	309	四.实验动物繁殖生理数据	333
(二) 动物解剖	310	五.哺乳动物平均寿命和最长寿命	334
(三) 受孕鼠和胎鼠解剖	311	六.染毒期限占动物生命周期的百 分数和相当于人类时间	335
(四) 动物组织学标本的选取和固定 ..	313	七.狗与人的年龄对应时间	335
(五) 脏器称量	314	八.实验动物器官中 RNA 和 DNA 含量	335
八.实验动物生物样品采集	316		
(一) 采血方法的选择	316	第六节 实验动物血液学、生物 化学参考值	336
(二) 常用动物采血部位	317	一.小鼠血液学、生物学检验参考值	336
(三) 动物血容量、安全采血量和 最小致死采血量	318	(一) 小鼠血液学检验参考值	337
(四) 动物尿液收集	318	(二) 小鼠生物化学检验参考值	339
(五) 动物粪便收集	319	(三) 小鼠血液微量元素参考值	340
九.实验动物的动情期和受孕动物的 检查方法	320	二.大鼠血液学、生物化学检验参考值 ..	341
(一) 动情期测定	320	(一) 大鼠血液学检验参考值	341
(二) 受孕动物的检查	321	(二) 大鼠生物化学检验参考值	343
十.实验动物一般指标检查方法	321		
第四节 实验动物生理指标参考值 ..	322		
一.实验动物体温参考值	322		
二.实验动物心率参考值	322		

(三) 大鼠血液微量元素参考值	345
(四) 大鼠尿液生物化学检验参考值 ...	346
三. 仓鼠血液学、生物化学检验参考值 ...	346
(一) 仓鼠血液学检验参考值	346
(二) 仓鼠生物化学检验参考值	347
四. 豚鼠血液学、生物化学检验参考值 ...	349
(一) 豚鼠血液学检验参考值	349
(二) 豚鼠生物化学检验参考值	349
(三) 豚鼠血液微量元素参考值	351
五. 家兔血液学、生物化学检验参考值 ...	351
(一) 家兔血液学检验参考值	352
(二) 家兔生物化学检验参考值	353
(三) 家兔血液微量元素参考值	358
(四) 家兔尿液生化检验参考值	359
六. 狗血液学、生物化学检验参考值	359
(一) 狗血液学检验参考值	359
(二) 狗生物化学检验参考值	360
(三) 狗尿液生化物化学检验参考值	366
七. 猴血液学、生物化学检验参考值	366
(一) 猴血液学检验参考值	366
(二) 猴生物化学检验参考值	367
(三) 猴尿液生化物化学检验参考值	369
八. 猫血液学、生物化学检验参考值	369
(一) 猫血液学检验参考值	369
(二) 猫生物化学检验参考值	370
(三) 猫尿液生化物化学检验参考值	372
九. 绵羊生物化学检验参考值	372
第七节 实验动物饲养和管理	374
一. 环境因素的管理	374
(一) 光照	375
(二) 温度与湿度	375
(三) 气流与通风	376
(四) 噪声	377
(五) 饲养室和饲养笼具	378
(六) 饮水	378
二. 实验动物的营养和饲料	378
(一) 大小鼠的饲料和营养要求	380
(二) 豚鼠的饲料和营养要求	380
(三) 兔的饲料和营养要求	380

(四) 狗的饲料和营养要求	381
(五) 各类实验动物的营养标准	381
第九章 实验设计	383
第一节 实验设计的意义	383
第二节 实验设计的基本原则	384
一. 对照的原则	384
(一) 对照的意义	384
(二) 对照方法	385
二. 重复的原则	385
(一) 重复的意义	386
(二) 样本大小的估计方法	386
三. 随机化原则	393
(一) 随机化的意义	393
(二) 随机化的方法	394
第三节 实验设计的内容	395
一. 实验组与对照组	395
二. 实验因素	395
三. 实验对象	396
四. 实验指标的选择	397
(一) 指标的性质	397
(二) 指标应具备的条件	397
(三) 指标的数目	399
(四) 增加主观指标的客观性	399
(五) 指标的标准化	399
第四节 实验设计方法的类型	399
一. 单因素实验设计	399
二. 配对设计	400
(一) 自身对照设计	400
(二) 异体配对设计	402
三. 随机区组的实验设计	403
四. 析因实验设计	404
(一) 2×2 析因设计	405
(二) 2×3 析因设计	406
(三) 3×4 析因设计	406
(四) 多因素不同水平的析因设计	406
五. 正交实验设计	412
(一) 正交表的性质	413
(二) 正交设计的步骤	413
第十章 实验误差与质量控制	419

第一节 实验误差.....	419	(三) 常规条件下未知值变异	453
一.误差分类	420	三.质量控制图的绘制与使用	455
(一) 过失误差	420	(一) 质控图基本原理	455
(二) 系统误差	420	(二) 质控图的基本组成和绘制	455
(三) 随机误差	422	(三) 质控图的分析与应用	456
二.误差的表示方法和计算	422	四.常用质控图的制作	457
三.误差控制	424	(一) 常规质控图	457
(一) 仪器和试剂误差控制	424	(二) 均值-全距控制图	458
(二) 方法误差控制	425	(三) 递动均值减差控制图	460
(三) 操作误差控制	425	(四) 累加质量控制图	462
(四) 分配误差控制	425	(五) 参考值控制图	463
(五) 估计误差控制	425	(六) 回收率测定的质量控制图	464
(六) 条件误差控制	425	第三节 实验室间质量控制	465
(七) 顺序误差控制	425	一.实验室间质量控制应具备的条件	466
(八) 抽样误差控制	425	二.室间质量控制组织实施方法	466
(九) 非均匀性误差控制	426	三.实验室质量控制的统计方法和作图	467
(十) 过失误差控制	426	第四节 质量控制物的使用	470
四.实验的准确度和精密度	426	一.标准控制物溶液	470
(一) 准确度	426	二.质控血清	472
(二) 精密度	427	三.质控样品的定值	471
(三) 准确度与精密度的关系	428	第五节 实验方法的选择和评价	472
(四) 评价实验结果准确度与精密度的方法	428	一.实验方法的选择原则	472
五.数值的精密度及取舍	430	二.实验方法的评价	474
(一) 有效数字	430	(一) 准确性与特异性	474
(二) 数字“0”的概念及其应用	430	(二) 精密度	477
(三) 数字的取舍	431	(三) 检测能力	478
(四) 可疑数据(异常数据)的鉴别和取舍	432	(四) 评价实验方法的报告内容	478
第二节 实验室质量控制	436	第十一章 计量单位名称与换算	480
一.预防性质量控制	437	第一节 法定计量单位	480
(一) 血液样品变异因素的控制	437	第二节 法定计量单位使用方法	482
(二) 分析中的质量控制	440	一.总则	482
(三) 细菌学检验质量控制	441	二.法定单位名称	482
(四) 免疫学检验的质量控制	445	三.法定单位和词头的符号	482
(五) 痕量元素分析中的污染控制	447	四.法定单位和词头的使用规则	484
二.回顾性质量控制	451	五.法定计量单位使用注意事项	485
(一) 最佳条件的变异	452	第三节 法定计量单位换算	488
(二) 常规条件下已知值变异	452	一.各种单位制和法定单位的换算	488
		二.常用医学物理学单位的换算	489
		三.微量和超微量单位换算	490

四.温度换算	491	一.资料来源	520
第十二章 常用检验数据参考值	492	二.原始资料的整理	520
第一节 参考值的应用和设计	492	(一) 围绕论文的题目进行材料取舍 ...	520
一.正常值、参考值和医学决定水平	492	(二) 认真评价材料中的信息	520
(一) 正常值和正常值范围	492	(三) 正确处理阴性和无显著性资料 ...	521
(二) 参考值和参考值范围	493	三.表格的应用	521
(三) 影响参考值的因素	493	(一) 表格的基本结构	521
(四) 医学决定水平	494	(二) 表格的种类	522
二.参考值研究的设计	494	四.插图的作用与要求	523
(一) 制定参考值的适用范围和条件 ...	494	(一) 插图的基本要求	523
(二) “正常人”的确定与选择	494	(二) 常用插图	524
(三) 确定足够数量的“正常人”	495	五.参考文献的种类	526
(四) 统一测定方法	495	第二节 论文写作	526
(五) 确定参考值的分组和组数	495	一.论文的基本要求	526
(六) 确定单侧或双侧界限	496	二.论文的格式和写作方法	527
(七) 确定百分界限	496	(一) 标题	527
三.参考值的统计方法	496	(二) 署名	528
(一) 正态性检验	496	(三) 提要	528
(二) 正态分布法计算参考值范围	503	(四) 关键词	528
(三) 对数正态分布计算参考值范围 ...	503	(五) 前言	529
(四) 百分位数法确定参考值范围	505	(六) 材料和方法	529
(五) 混杂样品剖析法确定参考值		(七) 结果	529
范围	507	(八) 讨论	530
四.参考数据的可移植性	508	(九) 结论	530
第二节 常用检验数据参考值	509	(十) 致谢	531
一.血液一般项目参考值	509	(十一) 参考文献	531
二.血液生化指标参考值	510	(十二) 写作的其它注意事项	532
三.血液酶学指标参考值	512	第三节 英文摘要的写作	533
四.血清学及免疫指标参考值	514	一.英文摘要标题	533
五.体内元素参考值	514	二.作者姓名和所在单位译法	534
(一) 血液元素参考值	514	三.摘要的内容	535
(二) 尿液元素参考值	516	四.摘要中常用句型和数值表示法	536
(三) 头发中微量元素参考值	516	(一) 摘要的起始句	536
(四) 人体内各种元素的标准含量	517	(二) 表示结果结论的常用句型	537
六.尿液生物化学参考值	518	(三) 材料和方法的表示句型	537
第十三章 医学实验论文的撰写	520	(四) 摘要常用词	538
第一节 论文撰写前的准备工作	520	(五) 数值表示句型	538

第一章 实验室基本要求

第一节 实验室的建筑与设置

一个好的实验室无论其建筑设计，实验台的高低及间距，设备的摆设，水电布局，通风设施的安装等等，都应该合理，才能使工作起来心情舒畅，得心应手，提高工作效率。不同的实验室对建筑和设置有着不同的要求。

一、实验室位置和进深

实验室的位置最好距公路远些，以减少灰尘的侵袭和车辆行驶带来的振动。这对微量分析和精密仪器的保护是很重要的。

实验室的朝向能直接影响室内的日照和通风。为了获得最佳工作环境和避免阳光对仪器的直射，实验室应选择正确朝向，窗户应朝南或朝北开启，避免在东西墙上开窗。

实验室地面可采用水泥，水磨石地面，塑料地面。为减少毒物或灰尘吸附便于冲洗，墙面可刷油漆或贴卫生瓷片。

实验室单间宽一般应在3~3.5m，进深4~5m，也可增加到7~8m。这样能更好地利用建筑面积。净高一般在3.5~3.8m。

二、排气和通风

通风和排气的作用是保护实验室工作人员免受有害物质的危害。应设计成收集和驱散毒物不致于有重新通过窗户或空气供给管道返回实验室的可能。

排气管道应保持垂直，弯头和水平段衔接应保持一定弧度。排气柜应放在无对流风的位置上。排气柜的排气速度要大于开启的门或窗进入室内的气流或空气调节口的气流速度。

排气柜的高度应大于1.5m，深0.8~0.85m，前面和侧壁安装玻璃。后壁靠墙和操作台面可安装玻璃或镶上瓷砖。前门应开启灵活。整个内壁应有防腐涂层和良好密封，便于清洗。

每个实验室都应该安装排气扇或空气调节器。

三、采光和照明

实验室要有足够的亮度，才能使用眼观察的项目不致有误。亮度不足还会引起视觉疲劳和精神不适。实验室亮度要求达到100Lx，精密分析室应在150Lx以上。

实验室照明采用自然光和人工照明相结合。白天以自然光为主，要求室深不应大于窗上缘至地板高度的两倍，窗上缘距天花板应小于15~30cm，以保证光线能深入室内。人工照明采用天棚嵌入式或多灯无影照明，如特殊要求需在实验台上局部照明时，无论是日光灯或白炽灯均应加灯罩。

实验室设计电源线路时应有远期规划，以便线路能适应设备扩容需要，如忽视这点，一旦线路达到负荷后，再安装新设备就比较困难。

每个实验台应安装4~5个组合式多形插座。

四、实验台的类型

实验台的类型分为三种:半岛式、岛式和墙式。半岛式实验台是宽面靠墙;岛式实验台四周不靠任何东西,可提供较宽畅的活动范围;墙式实验台主要是长度靠墙,但应避免把墙式实验台放在窗下。

某些特殊要求的实验室的实验台可以做成活动的,例如病毒、细菌和痕量分析实验室,最大洁净度是绝对必要的,这样所有墙及地面都可以清扫和灭菌。

实验台的高度一般为85cm,这被公认为是令人满意的标准,许多实验人员都喜欢这个高度。对实验台面的要求是结实、表面光滑、不渗透、耐磨、耐热和不受化学剂腐蚀;足够坚硬不易被划痕,玻璃器皿碰上不易破碎。可采用木制台面刷以生漆或采用水泥台面用环氧树脂粘铺瓷砖,也可铺上耐热玻璃板、塑料板或橡皮板。

实验台上放置的试剂架宽度以能并列两瓶500ml试剂瓶为宜。一般宽度为0.2~0.3m,多采用木质或铝合金构成,搁板可采用玻璃或塑料板,一般不超过两层。试剂架上缘可加装日光灯为实验台照明。

实验台的间距应从方便和安全角度考虑。应使一个人能方便地通过实验台旁工作的另一个人,后者即使突然后退也不致于有碰撞的危险。两个实验台的间距一般为1.5m左右。

第二节 各种实验室的设计要求

一、生化实验室

生物化学实验室的特点是使用人员多、玻璃器皿多、化学药品多和各种设备多。为了便于使用和管理应以2~3通间布置为好,并设置两个门较为适用和安全。设置岛式实验台,台面铺以白瓷砖或聚乙烯板,地面可采用水磨石。室内应有通风设备和空气调节系统,以保持一定的温、湿度。如需通风柜则应安装在墙角。在实验台两侧可安装水管和水槽。实验室三个墙面可用水泥砌成宽约50cm的边台,上面放置一般仪器和临时用品。电源线以明线较好,应考虑增容设备的需要。

二、精密仪器室

精密仪器室应防震、防尘、防潮,所以室内应安装双层窗户或者无窗,并建立1~2个门的缓冲小间。室的四周设墙式水泥实验台。注意地面和实验台面的平整,一些精密仪器轻微的振动和倾斜都可能影响灵敏度和仪器的稳定性,甚至损坏仪器。温、湿度也是影响仪器稳定性因素,所以精密仪器室应安装空气调节器,以控制室内温、湿度在合适的水平。一般冬季不低于20℃,夏季不超过25℃。精密仪器室不得放置试剂、设置水管和水槽。

三、天平室

天平室要求防震、防尘、防潮,避免光线直射。超微量分析天平要特别注意防震,任何轻微的振动都会引起称量误差。天平室除远离震源外,附近也不应有强磁场和热源,温度过高过低都可能引起天平示值性改变。

天平室宜采用双层窗户,以利隔热防尘,最好设一道缓冲门,以免天平室受气流影响。室内不得设置水管和水槽。设有空调的天平室,在超微量称样时应将空调关闭,以免