



分子生物学 实验手册

Molecular Biology
Laboratory Handbook

◆ 主 编 马文丽

DVD Inside
赠光盘一张



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

分子生物学实验手册

Molecular Biology Laboratory Handbook

主 编 马文丽

副主编 李 凌

编 者 (以姓氏笔画为序)

马文丽 冯春琼 朱利娜 危 敏

刘安玲 李 凌 肖维威 何肖娟

余海浪 张 宝 周珏宇 彭翼飞

蔡翠霞



人民军医出版社

PEOPLE'S MILITARY MEDICAL PRESS

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

分子生物学实验手册 / 马文丽主编. — 北京: 人民军医出版社, 2011.6
ISBN 978-7-5091-4458-9

I. ①分… II. ①马… III. ①分子生物学—实验—手册 IV. ①Q7-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 224808 号

策划编辑: 吴磊 文字编辑: 张伟伦 责任审读: 黄栩兵

出版人: 石虹

出版发行: 人民军医出版社 经销: 新华书店

通信地址: 北京市 100036 信箱 188 分箱 邮编: 100036

质量反馈电话: (010) 51927290, (010) 51927283

邮购电话: (010) 51927252

策划编辑电话: (010) 51927300-8751

网址: www.pmmmp.com.cn

印刷: 北京天宇星印刷厂 装订: 京兰装订有限公司

开本: 710mm × 1010mm 1/16

印张: 16.5 彩页 4 面 字数: 350 千字

版、印次: 2011 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001-3000

定价 (含光盘): 58.00 元

版权所有 侵权必究

购买本社图书, 凡有缺、倒、脱页者, 本社负责调换

内容提要

本书较为系统地介绍了分子生物学实验室的基本要求，阐述了分子生物学实验常用技术的实验原理、流程、操作步骤、注意事项、可能出现的常见问题及其处理。随书附赠光盘，演示了各实验的操作步骤，以帮助读者更直观地学习。本书适合从事生命科学，特别是分子生物学相关领域初入实验室的研究人员、技术人员及学生等阅读参考。

前 言

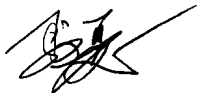
分子生物学是生命科学发展中最重要的前沿领域及核心学科，分子生物学实验技术已成为探索生命奥秘的重要手段，在许多研究领域的应用越来越广泛。

目前，关于分子生物学实验技术的书籍大多比较注重理论，许多学生熟悉实验原理，却不清楚实际操作；而不规范的实验操作往往严重影响实验结果。为此，我们组织编写了这本《分子生物学实验手册》。

本书共 13 章，主要由三部分内容组成。第一部分是分子生物学实验的基本操作，包括了实验室的基本要求、仪器操作与溶液配制、大肠杆菌培养和电泳的基本操作、生物信息学的基本分析方法；第二部分集中介绍了核酸研究的基本实验技术，包括核酸的分离纯化与定量、聚合酶链反应、基因克隆、核酸分子杂交、核酸序列测定；第三部分介绍了蛋白质研究的相关实验技术，包括蛋白质的提取、纯化、定量、测定。此外，还在附录中提供了常用溶液的配制和分子生物学实验中常用的资料 and 参数。

本书在简练描述实验原理的基础上，以新颖的流程图形式，简洁、明了地讲解了各实验的操作步骤、重点提示、分析、注意事项、常见问题及其处理，重点在于指导分子生物学相关领域的初入实验室的研究人员、技术人员及学生的实验操作，突出实用性和可操作性。为方便没有实践经验的读者从头开始学习，本书还配有光盘，以帮助读者学习正确的理念和规范的操作，进而养成良好的分子生物学实验操作习惯。

南方医科大学基因工程研究所



目 录

第一部分 基本操作

- 第 1 章 分子生物学实验室的基本要求**.....2
- 第一节 实验室规则 / 2
 - 第二节 实验室安全 / 3
 - 第三节 实验室物品与仪器的管理 / 6
- 第 2 章 仪器操作、实验用水与溶液配制**.....9
- 第一节 实验仪器操作 / 9
 - 第二节 实验用水 / 18
 - 第三节 溶液的配制 / 21
- 第 3 章 大肠杆菌培养的基本操作**.....28
- 第一节 培养前准备 / 28
 - 第二节 大肠杆菌培养及测定方法 / 34
 - 第三节 大肠杆菌菌株保存 / 39
- 第 4 章 电泳基本操作**.....41
- 第一节 基本原理 / 41
 - 第二节 琼脂糖凝胶电泳 / 44
 - 第三节 聚丙烯酰胺凝胶电泳 / 49
 - 第四节 双向琼脂糖凝胶电泳 / 53
- 第 5 章 生物信息学基本分析方法**.....57
- 第一节 核酸信息分析 / 57
 - 第二节 蛋白质信息分析 / 69

第二部分 核酸实验

第 6 章	核酸的分离纯化和定量	72
第一节	质粒 DNA 的提取与纯化 / 72	
第二节	基因组 DNA 的提取 / 80	
第三节	RNA 的提取 / 87	
第四节	核酸的定量 / 93	
第 7 章	聚合酶链反应技术	96
第一节	PCR 实验流程 / 96	
第二节	普通 PCR / 105	
第三节	RT-PCR 反应 / 108	
第四节	荧光定量 PCR / 113	
第 8 章	基因克隆	120
第一节	载体的选择 / 120	
第二节	载体与目的基因的酶切和产物回收 / 125	
第三节	连接反应 / 134	
第四节	基因的转移 / 138	
第五节	阳性重组子的鉴定 / 145	
第 9 章	核酸分子杂交	150
第一节	核酸探针的制备 / 150	
第二节	斑点杂交 / 164	
第三节	Southern 杂交 / 169	
第四节	Northern 印迹杂交 / 177	
第五节	基因芯片技术 / 190	
第 10 章	核酸序列测定	198
第一节	双脱氧测序法 / 198	
第二节	焦磷酸测序法 / 205	

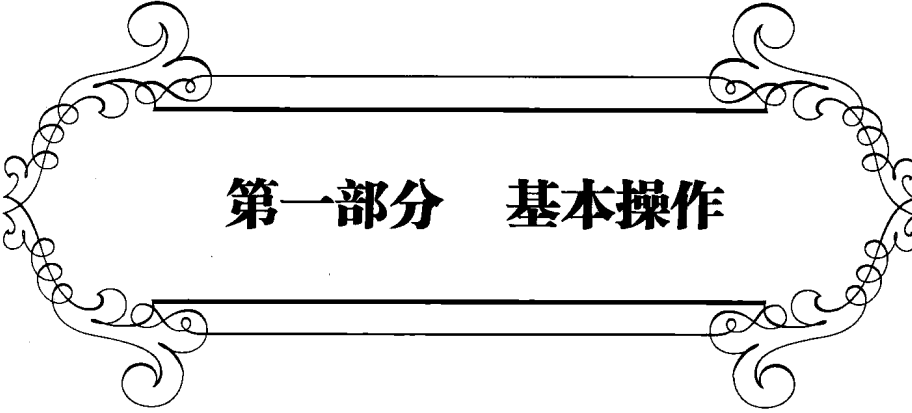
第三部分 蛋白质实验

第 11 章	蛋白质的提取与纯化	208
---------------	------------------------	-----

第一节	蛋白质提取的基本原则	/ 208
第二节	蛋白质的提取	/ 209
第三节	基因工程表达蛋白的纯化	/ 211
第 12 章	蛋白质的定量检测214
第一节	Lowry 法测定蛋白质含量	/ 214
第二节	BCA 法测定蛋白质含量	/ 215
第三节	Bradford 法测定蛋白质含量	/ 217
第 13 章	目标蛋白质的测定220
第一节	蛋白质 SDS 聚丙烯酰胺凝胶电泳	/ 220
第二节	蛋白质免疫印迹法	/ 227

附录

附录 A	溶液配制238
附录 B	常用核酸和蛋白质相对分子质量标准物248
附录 C	常用限制性内切核酸酶数据249
附录 D	核酸蛋白质数据转换250
参考文献	252

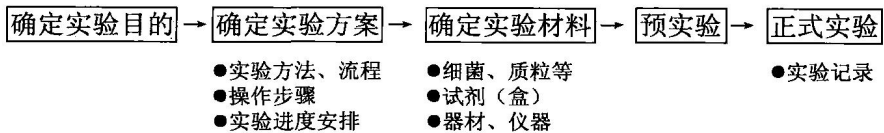


第一部分 基本操作

第 1 章 分子生物学实验室的基本要求

分子生物学是 21 世纪生命科学领域的前沿和核心学科，发展极为迅速，分子生物学的理论与技术方法已渗透到生命科学各学科乃至基础医学与临床医学的各个领域，产生了许多新兴的交叉学科，如分子遗传学、分子免疫学、分子微生物学、分子病理学和分子药理学、分子肿瘤学等。因此，大多数学科的研究水平已经深入到分子水平，广泛地运用了分子生物学的技术与方法。

分子生物学实验的基本流程主要包括：



开展实验前，首先要熟悉分子生物学实验室的基本要求，本章重点介绍分子生物学实验室规则、实验室安全的要求、实验室物品与仪器的管理。

第一节 实验室规则

1. 进入实验室的科研人员，必须向实验室负责人提交进室工作申请表（研究生必须经导师签字），经实验室负责人批准后才能进室开展工作。
2. 必须严格执行仪器设备运行记录制度，记录仪器运行状况、使用时间及使用人员等。发现仪器有故障者，有义务立即向管理员或实验室主任报告，严禁擅自拆卸、调整仪器主要部件。仪器用后切断电源，各种按钮回到原位，并做好清洁工作。
3. 实验室公用物品用完之后按原样放回，不得擅自借出或带出到其他实验室。在确实需要的情况下，应向实验室管理人员提出请求。
4. 使用易燃、易爆气体时，装气体的气瓶应与实验室相应设施隔离。使用电炉、酒精灯等要远离化学易燃物品。
5. 所有实验室存储的样品、试剂必须如实写好标签，如样品应有样品名称、存放时间、存放人，配制的试剂应有试剂名称、浓度、配制时间和配制人等。
6. 所有在实验室冰箱或冰柜里存放的物品用完后需及时处理。实验室管理人员定期清理无标识和过期的样品。
7. 实验室使用有毒物质或进行能产生有有害气体的实验，应在有不燃结构的通风橱内进行。
8. 实验过程所产生的感染性培养物、菌株及相关生物制品及其他具感染性实验室废弃物，应视为医疗垃圾进行特定处理。

9. 带有放射性的废弃物必须放入指定的具有明显标志的容器内封闭保存, 报有关部门统一处理。
10. 实验室内禁止吸烟、用餐, 保持清洁通风, 闲杂人员不得入内。
11. 实验工作完毕后, 做好整理工作, 关闭电源、水源、气源和门窗。
12. 实验室人员应保证消防通道畅通, 消防设施齐全。如发生意外事故, 应立即采取必要措施, 并及时报告实验室负责人、值班人员和报警。

第二节 实验室安全

一、实验人员安全守则

1. 实验人员必须认真学习实验操作规程和有关的安全技术规程, 了解仪器设备的性能及操作中可能发生事故的原因, 掌握预防和处理事故的方法。
2. 进行危险性操作, 如危险物料的现场取样、易燃易爆物的处理、加热易燃易爆物、焚烧废液、使用极毒物质等均应有第二者陪伴。陪伴者应能清楚地看到操作地点, 并观察操作的全过程。
3. 禁止在实验室内吸烟、进食、喝茶饮水。不能用实验室器皿盛放食物, 不能用实验室的冰箱存放食物。离开实验室前用肥皂洗手。
4. 实验室严禁喧哗打闹, 保持实验室秩序井然。工作时应穿工作服, 长发要扎起来并戴上帽子, 不能光着脚或穿拖鞋进实验室。不能穿实验室工作服到食堂等公共场所。进行危险性工作时要佩戴防护用具, 如防护眼镜、防护手套、防护口罩, 甚至防护面具等。
5. 每日工作完毕后, 应检查电、水、气、窗等, 确认安全后锁门。
6. 与实验无关的人员不应在实验室久留, 也不允许实验人员在实验室从事与实验无关的事。
7. 实验人员应具有安全用电、防火防爆、预防中毒及中毒救治基本安全常识。

二、玻璃器皿的安全使用

实验室的许多小事故都是由于使用玻璃仪器时粗心引起的。使用玻璃器皿时必须注意以下几点:

1. 在容易引起玻璃器皿破裂的操作(如减压处理、加热溶液等)中要戴上防护镜。
2. 用“适当”的乙醇(酒精)灯火焰加热玻璃器皿, 可避免因局部过热而使玻璃破碎。移动热的玻璃器皿时用钳子或戴上隔热手套。
3. 不要使用有缺口或裂缝的玻璃器皿。这些器皿轻微用力就会破碎, 应弃于碎玻璃缸中。
4. 持取大的试剂瓶时, 不要只取颈部, 应该用一只手托住底部或放在托盘架中。
5. 连接玻璃管插在橡胶塞中时, 要戴厚手套。
6. 塞子不能塞得太紧, 否则难以拔出。如果需要严格密封, 可使用带有橡胶或塑料塞的螺口瓶或用封口胶。

7. 破碎的玻璃器皿要极其小心地彻底清除，戴上厚手套用废纸包起来，丢在指定的废物缸里。

三、化学药品的安全使用

在实验中所使用的化学试剂很多是有毒，易燃、易爆或具腐蚀性的药品，使用不当，即可酿成事故，危及安全，因此在使用任何化学物质之前，首先要了解药品的特性（表 1-1），特别是与安全有关的特性。必须弄清是否需要采取安全防范措施。

使用化学药品的安全要点如下。

1. 把所有化学物都当成具有潜在危险的物质看待。
2. 时刻穿好工作服，扣上纽扣。
3. 在开始实验工作之前，确认自己知道哪里有安全设施，如洗眼池、灭火器、急救箱等。
4. 借助工具（如移液管等）将接触药品的危险减到最小。
5. 使用易燃、易爆物品时，杜绝任何火星。
6. 给溶液瓶贴上正确的标签。
7. 记录所有的溢出物并以适当方式将其清除干净。
8. 正确处理废弃的化学药品。

表 1-1 分子生物学实验中代表性的危险药品评估信息

药品	危险性 / 建议措施
十二烷基硫酸钠	刺激性、有毒 / 戴手套
氢氧化钠	高腐蚀性、强刺激性 / 戴手套
异丙烷	极易燃、刺激性，腐蚀性，可能致癌 / 不要使用明火，戴手套
苯酚	剧毒、灼伤，可能致癌 / 使用通风橱，戴手套
氯仿	可挥发、有毒、刺激性、腐蚀性、可能致癌 / 使用通风橱，戴手套
丙烯酰胺	有神经毒性 / 戴手套
溴化乙锭 *	DNA 强诱变剂 / 戴手套

* 溴化乙锭是 DNA 强诱变剂，配制和使用时要戴手套；溴化乙锭的污染物不能直接倒入下水道及垃圾中，含有溴化乙锭的凝胶应在干燥后烧毁

四、有害化学物的处理

实验会产生“三废”（废水、废气、废渣）。由于各类实验室工作内容不同，产生的“三废”中所含的化学物质及其毒性不同，数量差别也大。为了保证实验人员的健康，防止环境污染，实验室“三废”的排放应遵守我国环境保护的有关规定。

1. 实验室的废气 可能产生有害废气的实验操作都应在有通风装置的条件下进行，如加热酸、碱溶液和有机物的硝化、分解等都应于通风柜中进行。若实验室排出的废气量较少，一般可由通风装置直接排至室外，但排气口必须高于附近屋顶 3m。若排放毒性大且量较多的气体，可参考工业废气处理办法，在排放废气之前，采用吸附、吸收、氧化、分解等方法进行预处理。

2. 实验室的废水 废水的排放须遵守我国环境保护的有关规定。

对人体健康产生长远不良影响的污染物,称第一类污染物。含有此类有害污染物的污水,不分行业和污水排放方式,也不分受纳水体的功能类别,一律在产生装置或其处理设施排出口取样检验。

对人体健康产生长远影响小于第一类的污染物质称第二类污染物,在排污单位排出口取样检验。

实验室的废液不能直接排入下水道,应根据污物性质分别收集处理。下面介绍几种处理方法。

(1) 无机酸类:废无机酸先收集于陶瓷缸或塑料桶中,然后以过量的碳酸钠或氢氧化钙的水溶液中和,或用废碱中和,中和后用大量水冲稀排放。

(2) 氢氧化钠、氨水:用稀废酸中和后,用大量水冲稀排放。

(3) 含汞、砷、铋、铊等离子的废液:控制溶液酸度为 0.3mol/L 的 $[\text{H}^+]$,再以硫化物形式沉淀,以废渣的形式处理。

(4) 含氰废液:把含氰废液倒入废酸缸中是极其危险的,氰化物遇酸产生毒性极大的氰化氢气体,瞬时可使人丧命。含氰废液应先加入氢氧化钠使 pH 为10以上,再加入过量的 $3\%\text{KMnO}_4$ 溶液,使 CN^- 被氧化分解。若 CN^- 含量过高,可以加入过量的次氯酸钙和氢氧化钠溶液进行破坏。另外,氰化物在碱性介质中与亚铁盐作用可生成亚铁氰酸盐而被破坏。

(5) 含氟废液:加入石灰使生成氟化钙沉淀,以废渣的形式处理。

(6) 有机溶剂:若废液量较多,有回收价值的溶剂应蒸馏回收使用。无回收价值的少量废液可以用水稀释排放。若废液量大,可用焚烧法进行处理。不易燃烧的有机溶剂,可用废易燃溶剂稀释后再焚烧。

(7) 黄曲霉毒素:可用 2.5% 次氯酸钠溶液浸泡达到去毒的效果。 2.5% 次氯酸钠溶液配制方法:取 100g 漂白粉,加入 500ml 水,搅拌均匀,另将 80g 工业用碳酸钠溶于 500ml 温水中,将两液搅拌混合,澄清后过滤,此滤液含 2.5% 次氯酸钠。

(8) 少量废液:最简单的处理方法是大量水稀释后排放。根据污物排放最高容许量以及废物的量,估计稀释的倍数,以免稀释度不够污物排放超标,过量稀释又浪费水。

(9) 溴化乙锭(Ethidium bromide, EB)浓溶液(浓度 $> 0.5\text{mg/ml}$)

方法I:用沙门菌-微粒体酶测定法表明,本方法可使溴化乙锭的诱变活性降低至原来的 $1/200$ 。①加足量的水使溴化乙锭的浓度降低至 0.5mg/ml 以下。②在所得溶液中加入 0.2 体积新配制的 5% 磷酸和 0.12 体积新配制的 0.5mol/L 亚硝酸钠,小心混匀。切记检测该溶液的 pH 应 < 3.0 。③室温放置 24h 后,加入过量的 1mol/L 碳酸氢钠。至此,该溶液可予丢弃。

方法II:用沙门菌-微粒体酶测定法表明,本方法可使溴化乙锭的诱变活性降低至原来的 $1/3\ 000$ 左右。①加足量的水使溴化乙锭的浓度降低至 0.5mg/L 以下。②加入 1 倍体积的 0.5mol/L 高锰酸钾,小心混匀后再加 1 倍体积的 2.5mol/L 盐酸。小心混匀,

于室温放置数小时。③加入1倍体积的2.5mol/L氢氧化钠,小心混匀后即可丢弃该溶液。

(10) 溴化乙锭稀溶液(如含有0.5 μ g/ml溴化乙锭的电泳缓冲液)

方法I: ①100ml溶液中加入2.9g Amberlite XAD-16,这是一种非离子型多聚吸附剂,可向Rohm&Haas公司购置。②室温放置12h,不时摇动。③用Whatman 1号滤纸过滤溶液,丢弃滤液。④塑料袋封装滤纸和Amberlite树脂,作为有害废弃物予以丢弃。

方法II: ①100ml溶液中加入100mg粉状活性炭。②室温放置1h,不时摇动。③用Whatman 1号滤纸过滤溶液,丢弃滤液。④用塑料袋封装滤纸和活性炭粉,作为有害废弃物予以丢弃。

3. 实验室的废渣 通常实验室产生的有害固体废渣的量不多,但即使少量的废渣也不能倒在生活垃圾处,最好解毒处理后深埋。

第三节 实验室物品与仪器的管理

一、常用物品与仪器设备的管理

实验室的财产通常分3类: 低值易耗品、仪器设备和家具。

低值易耗品通常又分3种: 低值品、易耗品和原材料。低值品是指价格比较便宜,不够固定资产的标准又不属于材料和消耗品范围的物品,如台灯、工具、电磁炉、微波炉等。易耗品指一般玻璃仪器。原材料是指消耗品,如试剂、非金属、金属原材料等。这3种物品使用频率高、流通性大,管理上要以心中有数、方便使用为原则,要建立必要的账目。对于工具、台灯、电磁炉、计算器、微波炉等与生活用品分不清的物品,须特别注意保管。仪器物品要分类存放,固定位置。工具等要养成习惯用完放回原处。试剂与物品要分开存放。能产生腐蚀性蒸气的酸,应注意盖严容器,室内定时通风,勿与精密仪器置于同一室中。

仪器设备属于固定资产,分一般仪器和精密贵重仪器设备。其管理要求不同,价值在数百元(由各单位管理部门自行规定)以上的仪器设备须要单独建立卡片管理制度。

仪器的名称(包括主要附件)、型号、规格、数量、单价、出厂和购置的年月、出厂编号以及仪器管理编号等都要准确登记造册。建立仪器设备专人管理责任制。仪器使用与安装之前,要仔细地认真地阅读说明书及有关资料,了解仪器的原理、结构、安装与使用、维护注意事项等之后才能动手安装与调试。没有实践经验的人员切勿盲动。

仪器设备要建立使用、事故、检修记录制度。

非仪器设备管理人员要使用仪器设备,必须要有批准使用的手续。无关人员不得使用或挪动仪器设备,拟上机人员必须经过培训、考核通过后才准许上机。

仪器设备出现故障,需要打开仪器外壳进行检修时,要有一定的手续。仪器使用人不得自作主张打开机壳进行检修。检修必须由专门技术人员负责(此人可以是仪器保管人与使用人)。

仪器设备通常要有防尘罩,实验完毕待仪器冷却后才能罩上防尘罩。

计量仪器须要定期请有关计量部门及时进行检定,确保仪器测量结果的准确性。

仪器设备安放的房间要与化学操作室、办公室分开，且应符合该仪器的安装环境要求，以确保仪器精度及使用寿命。仪器室应注意做好防尘、防腐蚀、防震以及避免阳光直射等，通常要有纱窗、窗帘。高精密度仪器室应安装双层窗以及空调设备等。

二、精密、贵重仪器的管理

精密、贵重仪器的管理除了应遵守上文对仪器设备管理的一般要求及做法外，还应从以下几方面进行管理。

1. 对仪器进行系统管理 系统管理是对仪器运行的全过程，包括仪器申请计划、选购、验收、安装、调试、使用、维修、检验、改造、报废等进行全面管理，对仪器系统的财力、物力、人力、信息和时间等因素进行综合管理，使得仪器整个生命周期费最经济，仪器的综合效能最高，使分析工作建立在最优化的物质基础之上。

系统管理的基本任务是：第一，管好、用好、维护好仪器，确保仪器在数量上的完整性和性能上的完好性，经常处于良好的可用状态；第二，不断提高仪器的利用率和经济效益。

2. 编制申请计划 在编制申请计划时，应把任务、所需仪器的数量和性能、经费、技术力量及用房设施、附属设备等各方面进行综合平衡，以保证计划能顺利执行，购得的仪器能够及时投入使用。

3. 仪器的选购 由物资器材的管理部门、有关业务部门及必要的技术咨询小组对仪器的选型、配置、经费、技术力量等进行综合评价和答辩审查。在选择仪器型号、功能、配件时，总的原则是技术上合用、经济上合算，重点应考虑以下几个方面。

(1) 实用性：指仪器在性能上是否合用，仪器的规格、功能和效率等各项技术指标要符合使用要求。

(2) 可靠性：指仪器技术参数的稳定性，零件的耐用性，安全可靠。

(3) 节约性：指仪器在满足使用要求的前提下，尽量考虑节约的原则，其中包括能源、水、辅助气体、试剂药品等运行费用。

(4) 可修性：指仪器发生故障或损坏以后修复的难易程度，必须考虑设备备件、消耗件的供应及价格情况，图纸、资料的完整性，维修是否简便，以及服务能力与价格。

(5) 环保性：指仪器运转时对环境的影响情况，应选择对环境无污染的仪器，可附有消声、隔音及相应的治理“三废”设施的仪器。

(6) 耐用性：指仪器的自然寿命要长。

(7) 配套性：切勿东拼西凑订购仪器。

(8) 适应性：指仪器对工作环境、工作条件以及工作对象的适应能力。

(9) 最后还要考虑仪器的“三包”情况、厂商的信誉以及售后服务情况等。

4. 建立严格的仪器验收制度 验收不是单纯地履行商务手续，而是对仪器进行科学管理的起点。验收过程也是消化技术、提高技术的过程。精密、贵重仪器在签订合同之后，应立即组织专人负责验收。验收前必须做好充分的准备，掌握验收技术，读懂弄透随箱文件（安装、验收、检验、操作说明书），熟悉仪器原理、结构及操作注

意事项,熟悉全部资料,拟定技术验收方案,提出验收检验的技术指标、功能和检验方法。有了充分的技术准备,就能在技术上真正地把好关。对于引进设备,除了自己努力消化分析技术外,还要争取厂家技术人员的友好合作,在索赔期内完成一切验收工作,包括开箱清点、安装调试、逐一鉴定技术指标。有些仪器合同规定,安装与人员培训由厂家负责,但需付高额的安装培训费用。

仪器到货后,若发现外包装箱损坏,有可能损坏仪器时,应立即通知供货商,必要时须及时请商检部门参加开箱、安装、验收。

验收完毕,写出验收报告,汇集资料,建立技术档案。

5. 正确使用仪器,做到责任到人 制定仪器的操作规程和维修保养制度,定期进行检查计量和标定,以确保仪器的灵敏度和准确度。必须加强对使用仪器人员的基本操作训练,使他们熟悉有关仪器原理、性能和特点、熟练操作使用技术。必须指定有经验的实验技术人员负责管理和指导仪器的使用。其他人员必须通过技术培训和技術考核以后,经过一定审批手续才能独立使用仪器。

使用仪器人员在使用仪器之前,均须逐字逐句地认真阅读仪器说明书、操作指南、操作手册,并做到融会贯通,以充分发挥仪器的性能。仪器的使用必须严格按照使用说明书中的操作规程进行。

每次使用仪器完毕,认真检查仪器设备的状态,填写使用记录,记录仪器的使用日期、使用时间、仪器灵敏度等。

6. 故障处理 仪器在运行过程中一旦出现故障,操作人员不要急于请维修人员,应先仔细查阅使用说明书。一般情况下,参照使用说明书中介绍的故障与处理措施,可以解决仪器出现的异常现象。但是如果故障发生于关键部位,操作人员处理有危险或会对其他部分产生不良影响,就必须请维修人员。操作人员通常是不许开仪器机壳进行维修的。维修精密仪器必须由经过专门技术培训且具有一定经验的人员负责。非仪器维修人员胡乱维修仪器,如造成损坏应承担责任。

(何肖娟)

第一节 实验仪器操作

一、常用基本器具

(一) 玻璃器皿

1. 试管 试管常用于颜色实验、小容量的反应、装培养基等。试管可经加热灭菌，试管帽或棉塞密封可保持无菌状态。

2. 烧杯 用于盛液、加热、溶解和配试剂，常与容量瓶配合使用。使用时切勿用手接触其内壁，溶解或混匀试剂时可用玻璃棒搅拌助溶或助匀。烧杯内试剂倾入容量瓶时，注意多次冲洗烧杯，一并倾入容量瓶内。烧杯壁上常有体积刻度，但不准确，只能粗略使用。

3. 锥形瓶 锥形瓶用于储存溶液，其底部较宽故稳定性好，瓶口较小可减少蒸发且易于密封。有的锥形瓶侧壁上也有体积刻度，但常不准确。

4. 试剂瓶 试剂瓶具有螺口或圆形玻璃塞，可安全、无菌存放溶液，防止溶液蒸发或氧化、被污染。

所有储存液都应清楚地标记，包括相应的危险性信息（最好用橙色、黄色危险警告标签标记）。容器的密封方法要合适，如用塞子或封口胶密封。为防止试剂降解，溶液应存放在冰箱中，但使用前要恢复到室温。含有有机成分的溶液容易滋生微生物（除非溶液有毒或已经灭菌），因此久存的溶液做出的实验结果不可能可靠。

5. 滴管 正确使用滴管，保持滴管垂直，以中指和环指（无名指）夹住管柱，拇指和示指（食指）轻轻挤压胶头，使液体逐滴滴下。

使用滴管吸取有毒溶液时要小心：松开胶头之前一定要将管尖移离溶液，吸入的空气可防止液体溢散。为了避免交叉污染，不要将溶液吸入胶头或将滴管横放。一次性塑料滴管使用安全，可避免污染。

6. 量筒 量筒是实验中常用的度量液体的量器，用于不太精密的液体计量，用容量表示。根据需要选用不同容量规格的量筒。量筒不能用作反应容器，不能装热的液体，更不可对其加热。

读取量筒的刻度值，一定要使视线与量筒内液面（半月形弯曲面）的最低点处于同一水平线上，否则会增大体积的测量误差。读数前要静止一定时间，让溶液从器壁上完全流下。

7. 滴定管 把滴定管垂直固定在铁架台上，不要夹得过紧。首先关闭活塞，用漏斗向管腔中加入溶液。打开活塞，让溶液充满活塞下方的空间后关闭活塞。读取液体