

高职高专系列教材

GAOZHI GAOZHUAN
XILIE JIAOCAI

生物实验室 常用仪器的使用

SHENGWU SHIYANSHI CHANGYONG YIQI DE SHIYONG

王 鹏 主 编
彭晓培 副主编

中国环境科学出版社

高职高专系列教材

生物实验室 常用仪器的使用

SHENGWU SHIYANSHI CHANGYONG YIQI DE SHIYONG

王 鹏 主 编
彭晓培 副主编

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

生物实验室常用仪器的使用/王鹏主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2006.8

(高职高专系列教材)

ISBN 7-80209-315-5

I. 生… II. 王… III. 生物学—实验室仪器—高等学校: 技术学校—教材 IV. Q-337

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 083622 号

责任编辑 张玉海 李卫民

责任校对 刘凤霞

封面设计 陆 臻

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.cn>
联系电话: 010-67112765 (总编室)
发行热线: 010-67125803

印 刷 北京东海印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2006 年 8 月第一版
印 次 2006 年 8 月第一次印刷
印 数 1—3000
开 本 787×960 1/16
印 张 16.25
字 数 311 千字
定 价 20.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

高 职 高 专 系 列 教 材
编 写 委 员 会

北京农业职业学院	赵晨霞 李玉冰 王晓梅 周珍辉
江苏畜牧兽医职业技术学院	葛竹兴 刘 靖 曹 斌 高勤学 朱善元
锦州医学院畜牧兽医学院	曲祖乙 王玉田
黑龙江生物科技职业学院	王 鹏 蔡长霞 马贵民
广西农业职业技术学院	杨昌鹏
杨凌职业技术学院	马文哲
江西生物科技职业学院	徐光龙
上海农林职业技术学院	张 江

高 职 高 专 系 列 教 材
审 读 委 员 会

江苏食品职业技术学院	贡汉坤
杨凌职业技术学院	陈登文 陈淑茗
黑龙江农业经济职业学院	杜广平 张季中
苏州农业职业技术学院	潘文明 夏 红
吉林农业科技学院	孙艳梅
扬州大学兽医学院	秦爱建
复旦大学生命科学学院	黄伟达
中国农业大学实验动物中心	张 冰
中国绿色食品发展中心	张志华
国家环保总局有机食品发展中心	周泽江
江苏省兽药监察所	王苏华
江苏省农业科学院兽医研究所	戴鼎震

前 言

本教材是根据高职高专现代生物技术专业（生物技术及应用专业）人才培养目标和基本要求而编写的。在编写过程中，编者依据高职高专现代生物技术专业人才培养规格的要求，打破学科性束缚，从专业课程体系教学所涉及的仪器中，遴选出常用的必需的仪器作为教学内容，并增添了适应现实和未来需要的新仪器。本教材坚持针对性和实用性的原则，以相关职业所需的知识、能力、素质为主线，突出适用性和可操作性，强调仪器的基本结构、主要技术指标、操作方法及注意事项，一方面为专业课程学习的技能训练奠定基础，另一方面为学生将来从事生物实验室工作奠定基础。

生物实验室常用仪器的使用是一门实践性很强的课程，本课程的学习目标是了解仪器的基本工作原理，熟悉仪器的基本结构、主要技术指标，掌握仪器的操作技术和正确保养技术。

熟练地掌握本课程所学习的仪器操作技术，将对后续专业课程的技能学习起到事半功倍的作用。

为了方便学习，在每章的开始以“知识目标”、“能力目标”来说明主要的学习内容。在每章的结尾部分通过复习思考题以巩固学习内容。每章所列实训项目供仪器操作训练时选择。为了实训部分能真正起到指导操作的目的，多数实训项目是以一定型号的仪器为例来编写的，由于各高职高专院校仪器型号的多样性，在实训时可根据各自条件选用，但建议在使用前能向学生提供详细的实训指导。

教材正文中所涉及的术语尽量避免使用英文，考虑学生继续学习的需要，在书后以附录的形式列出了常用术语中英文对照及简写，以备查对。

本教材适合高等职业技术教育中现代生物技术专业以及与生物技术相关的

生物制药技术、食品生物技术等各专业教学使用。

本教材在编写过程中参考了相关书籍，并吸收了大量的知识，在此谨向有关编著者表示诚挚的谢意。参考书目列于书后。

本教材由黑龙江生物科技职业学院王鹏任主编，北京农业职业学院彭晓培任副主编，参加本书编写的还有黑龙江生物科技职业学院杨爽，江苏畜牧兽医职业技术学院杨晓志。全书共分五章，其中王鹏编写绪论、第一章（第三节、第四节）、第四章；杨爽编写第一章（第一节、第二节、第五节）、第二章；杨晓志编写第三章；彭晓培编写第五章。

全书由黑龙江农业经济职业学院教学副院长、副教授张季中担任主审，他对本教材提出了非常宝贵的建设性修改意见，在此深表谢意。

尽管我们做了种种努力，用力虽勤，但受编者水平和能力所限，不当及谬误之处在所难免，敬请广大师生和读者予以指正。

编 者

2006年6月

目 录

绪 论.....	1
一、生物实验室仪器的特点	1
二、本课程的学习内容和学习目标.....	2
三、本课程的学习方法	2
第一章 基础仪器的使用.....	4
第一节 电子天平的使用.....	4
一、电子天平的基本工作原理	5
二、电子天平的基本结构	5
三、电子天平的种类	8
四、电子天平的使用及保养	9
第二节 显微镜的使用.....	11
一、显微镜的基本构造	12
二、显微镜的种类和特点	20
三、显微镜的使用及保养	29
第三节 离心机的使用.....	31
一、离心机的基本类型	31
二、离心机的基本构造	32
三、离心机的主要技术指标	35
四、离心机的使用规则及保养	37
第四节 酸度计的使用.....	38
一、酸度计的基本结构	39
二、酸度计的使用及保养	41
第五节 搅拌器和分散机的使用.....	44
一、搅拌器的使用	44
二、分散机（匀浆机）的使用	48

本章实训	50
【实训一】电子天平的使用	50
【实训二】体视显微镜的使用	51
【实训三】荧光显微镜的使用	53
【实训四】相衬显微镜的使用	54
【实训五】倒置显微镜的使用	55
【实训六】数码显微镜的使用	56
【实训七】离心机的使用	57
【实训八】pHS-2 型酸度计的使用	58
【实训九】pHS-3F 型酸度计的使用	59
【实训十】磁力搅拌器的使用	61
【实训十一】搅拌机的使用	62
【实训十二】分散机的使用	62
 第二章 生物培养仪器设备的使用	65
第一节 灭菌仪器设备的使用	65
一、高压灭菌器的使用	66
二、超净工作台的使用	71
三、干燥箱的使用	73
四、超声波清洗器的使用	76
第二节 培养箱的使用	79
一、摇床的使用	79
二、生化培养箱的使用	83
三、CO ₂ 培养箱的使用	85
本章实训	90
【实训一】普通高压蒸汽灭菌器的使用	90
【实训二】全自动高压蒸汽灭菌器的使用	92
【实训三】超净工作台的使用	94
【实训四】超声波清洗器的使用	95
【实训五】摇床的使用	96
【实训六】生化培养箱的使用	99
【实训七】CO ₂ 培养箱的使用	100

第三章 电泳仪和 PCR 仪的使用	103
第一节 电泳仪的使用	103
一、电泳的类型	104
二、电泳装置的基本结构	104
三、电泳仪(槽)的主要技术参数	110
四、电泳仪(槽)的使用	111
第二节 PCR 仪的使用	115
一、PCR 的基本原理	115
二、PCR 仪的基本组成部件	119
三、PCR 仪的种类	122
四、PCR 仪的使用	123
五、PCR 仪使用的注意事项及保养	126
本章实训	126
【实训一】水平式琼脂糖凝胶电泳技术	126
【实训二】垂直式聚丙烯酰胺凝胶电泳技术	129
【实训三】PCR 仪的使用	132
第四章 紫外可见分光光度计及酶标仪的使用	135
第一节 紫外可见分光光度计的使用	135
一、紫外可见分光光度法的基本原理	135
二、紫外可见分光光度计的基本结构	140
三、紫外可见分光光度计的类型	143
四、紫外可见分光光度计的主要性能指标	145
五、紫外可见分光光度计的使用与保养	152
第二节 酶标仪的使用	154
一、酶标法的基本原理	154
二、酶标仪的基本结构	154
三、酶标仪的基本工作原理	156
四、酶标仪的类型及使用	156
本章实训	157
【实训一】721 型分光光度计的使用	157
【实训二】722 型可见分光光度计的使用	159
【实训三】UV-754C 型紫外可见分光光度计的使用	161
【实训四】756MC 型紫外可见分光光度计的使用	164

【实训五】紫外可见分光光度计的检验	167
【实训六】酶标仪的使用	170
第五章 色谱仪的使用	174
第一节 色谱仪的基本工作原理	174
一、色谱法概述	174
二、色谱法的分类	176
三、色谱常用术语	180
四、色谱定性和定量分析方法	189
第二节 气相色谱仪的使用	197
一、气相色谱概述	197
二、气相色谱理论	198
三、色谱分离过程	199
四、气相色谱仪的构造	200
五、GC 分析的程序	217
六、气相色谱仪的一般操作要领及注意事项	218
第三节 高效液相色谱仪的使用	219
一、液相色谱法简介	219
二、高效液相色谱系统的结构	221
三、建立高效液相色谱分析方法的一般步骤和实验技术	232
四、色谱图异常及其解决措施	234
本章实训	236
【实训一】气相色谱仪气路系统检查	236
【实训二】气相色谱填充柱的制备	237
【实训三】气相色谱仪的使用	240
【实训四】HPLC 的使用	242
附录 A 常用术语中英文对照及简写	246
附录 B 有关色谱的文献	248
参考文献	249

绪 论

“工欲善其事，必先利其器”，生物技术的发展离不开实验技术的不断进步，实验技术的不断进步是与仪器的使用密不可分的。如 17 世纪，显微镜技术发明与应用，直接催生了细胞学说的建立和发展；19 世纪中叶，光谱仪的发明创建了光谱分析法；1973 年 DNA 体外重组实验的成功，标志着基因工程的开始；1988 年 PCR 技术的发明，使生命科学产生了飞跃性的进步。

生物技术发展迅速，新技术、新方法层出不穷，随之而来的是新的检测方法和仪器也日新月异地出现在研究机构和大学的实验室。门类繁多的各种仪器设备，其工作原理多种多样，机型款式不断更新。

一、生物实验室仪器的特点

（一）操作的自动性

各种仪器在使用操作方面，手工操作所占比例越来越小，自动化程度越来越大。如电子天平、分光光度计都增加了自动调“0”的功能；高压灭菌器由手动控制向全自动控制发展；更多的仪器配备了智能化程序设计。

（二）性能的局限性

每种仪器都有多种类型，每种类型中又有多种规格型号，各种型号的仪器都有相应的主要技术指标，其技术指标决定了仪器的适用范围，这是使用时应特别注意的问题。例如，用离心机分离病毒，就得选用高速离心机，而用低速离心机无法完成病毒分离；测定溶液 DNA 含量，由于所用单色光波长为 260 nm，所以应选择紫外分光光度计，而可见分光光度计不能完成此项测定，如果测定溶液叶绿素含量，由于所用单色光波长为 663 nm、645 nm，可选用可见分光光度计。如果称量质量为 0.100 5 g 的物质，则必须选用感量为 0.000 1 g 的天平。

（三）功能的扩展性

随着微电子技术、智能化计算机技术的迅猛发展，生物实验室仪器不断更新、强化和改善，功能齐全的新型仪器日趋完善。多数仪器都配置了计算机接口，能将仪器获得的数据直接用计算机输出。

二、本课程的学习内容和学习目标

（一）本课程的学习内容

为了培养学习者生物实验室工作的能力，熟练地掌握生物实验室常用仪器的操作技术，本课程遴选了生物实验室使用频率较高的仪器作为学习内容，就其基本结构、主要类型、技术指标和使用方法及保养等进行了介绍。

主要有电子天平、显微镜、离心机、酸度计、灭菌器、搅拌器、培养箱、电泳仪、PCR仪、酶标仪、分光光度计、气相色谱仪和高效液相色谱仪等。

（二）本课程的学习目标

对于从事与生物技术相关职业的工作者来说，利用实验室仪器来完成工作任务是经常的事情。现代化的生物实验室仪器，不仅是我们人类手臂的延伸，甚至有些仪器也是我们人类大脑的扩展。而我们工作的实验室所拥有的仪器能否最大限度地发挥作用，主要取决于使用者对仪器的组成结构、作用及保养的掌握程度。因此，掌握生物实验室仪器的使用与保养技术是相当重要的。

生物实验室仪器使用的学习目标是熟练地掌握常用仪器的操作技术和保养知识，为后续课程的实验实训奠定仪器使用基础，为从事生物实验室工作奠定基础。具体要求是：

- （1）了解生物实验室仪器的种类，各种仪器的用途。
- （2）掌握各种仪器的基本组成构造，各种仪器的主要类型。
- （3）理解各种仪器的工作原理，主要性能指标。能正确选择和使用常用仪器。
- （4）能正确理解各种仪器有代表性型号的工作原理，熟练掌握其操作技术。
- （5）在仪器使用和保管过程中能正确保养。

三、本课程的学习方法

成功的学习方法就是“由薄到厚，再由厚到薄”。“由薄到厚”是指知识的摄取和积累过程，在学习过程中逐渐学会积累；而“由厚到薄”是知识的提炼和升华过程，要在

学习过程中逐渐学会提炼。

生物实验室仪器使用是一门应用性很强的课程,“真正地理解并学以致用”是学习本课程的必备理念。本课程既是学习后续课程的基础,也是今后工作的基础,因此,在学习过程中应有明确的学习目标,养成对仪器操作的兴趣,逐步树立准确操作每种仪器的信心。要熟练地掌握各种仪器的操作技术,必须付出艰苦的劳动。为提高学习效率,要求做到以下几点。

(一) 充分进行使用前的准备

深入细致地分析、理解将要使用的仪器的基本结构和性能,熟悉仪器开关及按钮。估计可能出现的问题,制定如何解决问题的方法及应急措施。

(二) 精力集中

仪器使用既是辛苦的体力劳动,也是繁重的脑力劳动,需要体力和智力的有机配合,才能进行有效的操作。因此,操作时要精神饱满,思想集中,全神贯注。

(三) 规范操作

不要抢时间,赶任务。应严格按基本操作规程进行操作。

(四) 重视收尾工作

每次使用仪器都要认真填写使用记录,仪器使用完毕后,一定要将仪器归到原来位置,并且在归位前将仪器擦拭干净,按要求恢复到使用前的状态。

第一章 基础仪器的使用

【知识目标】

- ❖ 了解电子天平、显微镜、离心机、酸度计、搅拌器、分散机的常用分类方法、基本类型和基本工作原理。
- ❖ 理解电子天平、显微镜、离心机、酸度计、搅拌器、分散机等主要技术指标的含义、表示方法及其在仪器使用中的实践意义。
- ❖ 掌握电子天平、显微镜、离心机、酸度计、搅拌器、分散机等的基本部件组成、各组成部件的构造特点和作用、各部件之间的相互关系。
- ❖ 熟练掌握电子天平、显微镜、离心机、酸度计、搅拌器、分散机等使用操作基本知识和保养知识。

【能力目标】

- ❖ 能正确识别电子天平、显微镜、离心机、酸度计、搅拌器、分散机的基本组成部件，准确描述各部件之间的关系。
- ❖ 能正确操作电子天平、显微镜、离心机、酸度计、搅拌器、分散机。
- ❖ 能按要求正确保养电子天平、显微镜、离心机、酸度计、搅拌器、分散机。

第一节 电子天平的使用

电子天平作为非常重要的称量仪器，已广泛地应用于生产、科研、贸易等领域及日常生活中。同时它也是生物实验室中用于称量的最基本和最重要的仪器设备之一。电子天平较机械天平而言，以其使用方便、快捷、准确而受到越来越多使用者的青睐，于是各种品牌、型号的电子天平应运而生，进口的产品也不失时机地进入我国市场，被人们所接受。

一、电子天平的基本工作原理

目前市售的用于高精度称量的电子天平,普遍地为电磁力平衡式天平。依据电磁力平衡原理制成的天平,其优点是精度高(最高可称准至 10^{-8}g)和重复性好;其缺点是称量范围小,直接应用时只能称量小于 500g 的物质;利用杠杆,称量上限可扩展至 1kg 以上。下面就以这种天平为例着重介绍它的工作原理。

电磁力平衡式电子天平的工作原理是基于通电导线在磁场中受到力的作用,这种力称为安培力。安培力的大小与磁感应强度、导线长度和电流强度成正比,把这根导线与天平的秤盘连接,秤盘及导线的重力向下,而导线受到的电磁力向上,当导线内通过的电流达到某一值时,这两个力相互平衡。这就相当于天平处于空载状态。

如果在天平秤盘上施加载(设加 50g 砝码),由于秤盘上的重力增加,它就离开原来的平衡位置向下移动,而处于不平衡状态。由于磁感应强度和导线长度都是一个定值,那么电流强度的大小就决定了安培力的大小。为了达到平衡,则需增加导线中的电流,使产生的安培力增加到与秤盘上的重力相等,使秤盘恢复到原来的平衡位置。

这样,就可以用电流的大小来反映被称量物体的质量大小。电流作为一个模拟量,通过数模转换成与质量相同的数字信号给计算机进行数据处理,最后将处理好的数值显示在显示屏幕上,这就是电子天平的基本工作原理。

二、电子天平的基本结构

目前,电子天平的种类繁多,但无论是国产的电子天平,还是进口的电子天平,无论是大称量的电子天平,还是小称量的电子天平,精度高的还是精度低的,其基本构造是相同的。主要由以下几个部分组成,如图1-1所示。

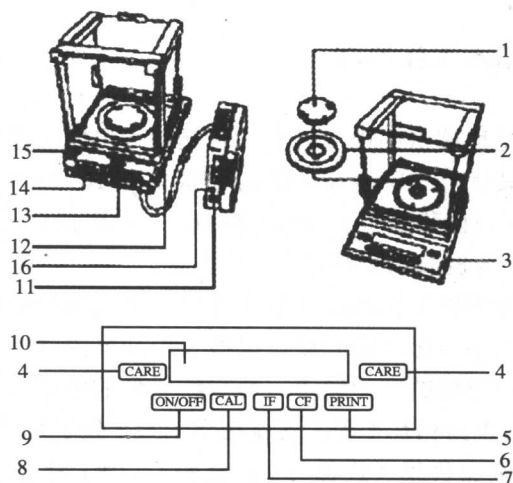
(一) 外框部分

1. 外框

外框一般为合金框架,上部镶有玻璃,以保护天平,使其不受灰尘、潮湿和外界气流的影响,同时外框也是电子元件的基座。其外形结构如图1-2。

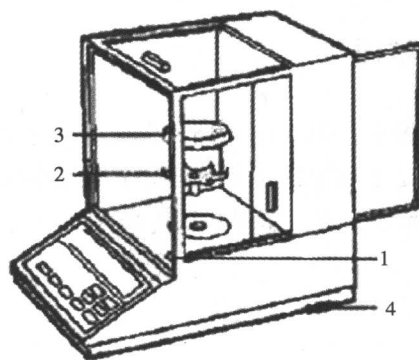
2. 底脚

底脚位于电子天平的底部,是电子天平的支撑部件,同时也是电子天平的水平调节部件,一般通过旋转后面的两个调节脚来调节天平的水平。



1. 秤盘; 2. 屏蔽板; 3. 地角螺栓; 4. 去皮键; 5. 打印键; 6. 清除键;
7. 功能键; 8. 调校键; 9. 开关键; 10. 显示器; 11. 电源接口; 12. 标签;
13. 型号牌; 14. 数据接口; 15. 水平仪; 16. 菜单—去联锁开关

图 1-1 电子天平结构



1. 水平仪; 2. 盘托; 3. 秤盘; 4. 水平调节脚

图 1-2 电子天平外形