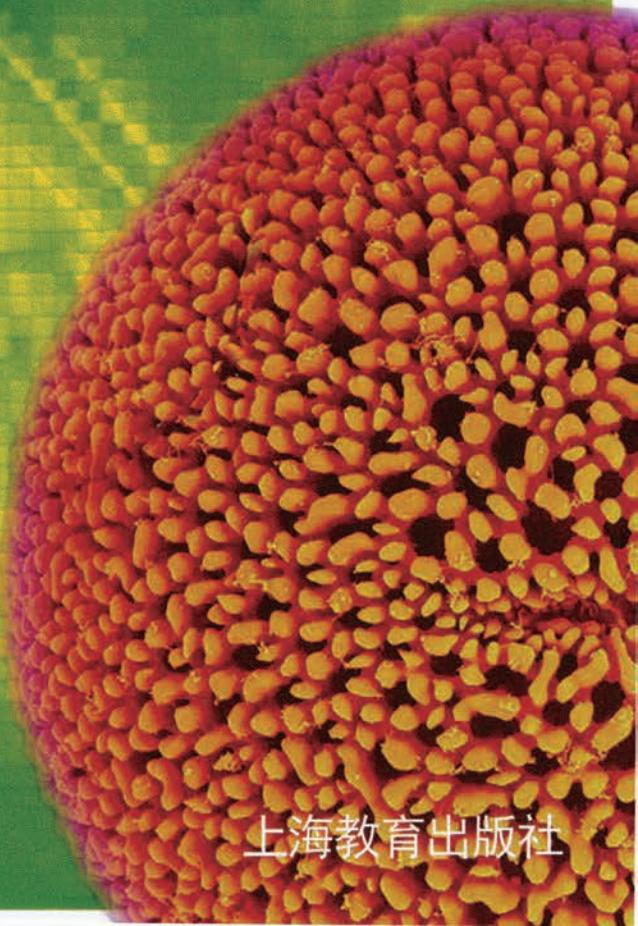




九年义务教育

# 中学生命科学 实验手册

初中（试验本）



上海教育出版社

九年义务教育

# 中学生命科学实验手册

初中（试验本）

上海教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

九年义务教育中学生生命科学实验手册. 初中：试验本 / 上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会编. —上海 : 上海教育出版社, 2015.7(2023.7重印)  
ISBN 978-7-5444-6409-3

I .①九... II .①上... III .①生命科学—实验—初中—教学参考  
资料 IV .①G634.913

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第143719号

## 前言

生命科学是以实验为基础的科学，现代生命科学的发展尤其依赖科学实验。生命科学实验不仅是学生建构生命科学核心概念的主要手段，也是培养学生科学素养、提升创新精神和实践能力的重要载体。加强和改进中学生命科学实验教学不仅能创设生动活泼的教学情境，激发学生学习兴趣，丰富学生的学习经历，还对培养学生研究技能、增加实践体验、改善学生学习方式和培养情感态度与价值观有着特殊的教育价值。

《中学生命科学实验手册 初中（试验本）》是一本实验教学的工具书，也是一本指导教师开展实验教学的参考书。本手册以《上海市中学生命科学课程标准（试行稿）》（以下简称《上海市中学生命科学课程标准》）为依据，参照上海初中《生命科学》（试用本）教材，对课程标准中涉及的实验进行全面梳理和分析解读，帮助教师更好地理解实验目的和原理，细化、优化实验过程，提高实验教学的针对性、有效性。本手册中的实验是课程标准规定的、每位学生必做的实验（其中“观察和解剖蚯蚓”与“观察和解剖蝗虫”选其一完成），要求每位学生都能经历实验过程，习得实验的方法和技能，获得实践体验。

本手册分为四部分。第一部分为实验指导与教学建议，目的是帮

助教师带领学生开展实验实践活动，组织实验教学，并科学应对实验教学中的各种问题；第二部分为实验仪器设备、试剂与材料，对实验常用试剂和药品配制、仪器使用和维修保养、现代化实验室建设和实验材料的选择与培养等进行了详细的介绍，帮助学校或实验员科学管理实验室的各种仪器和试剂，便于教师和实验员正确准备实验材料，并为进一步开展创新实验室建设提供参考；第三部分是生命科学常用研究方法与技术，本部分针对中学生命科学较为普遍的技术进行详细分析，便于教师深入了解技术本身，提升实验操作能力和技术认知水平；第四部分为附录，主要针对实验室的管理提供参考意见。

本手册具有以下特点：

### 1. 突出实验教学的指导性

对教师而言，除了能正确地做好实验外，还要很好地组织实验教学。不少教师针对课程中理论和概念的教学经验丰富，但是组织实验教学时总感到无从下手。本手册将在指导教师如何进行实验的同时，突出对实验教学组织的指导性。手册中编排了实验目的和意义、实验原理、实验过程、实验关键及注意事项、教学建议、实验拓展与创新等栏目。其中，“实验过程”包括实验材料和器具、实验装置、实验步骤、实验结果和实验误差产生的原因等内容；“实验关键及注意事项”对实验中试剂配制的要求、操作及注意事项和影响实验成功的关键要素进行具体解析；“教学建议”就实验教学的组织、育人功能的挖掘等方面给予指导。实验教学组织的经验分享，为实验教学的成功提供参考。

## 2. 体现实验技术和方法的创新性

实验技术和方法总是会有不断的革新和进步，如何利用新技术不仅关系到学科本身的发展，也是提升学生创新素养的重要组成部分。本手册在落实传统实验技术的同时，借鉴近年来不断涌现的生命科学实验教学研究成果，提供富有创意的新技术、新方法，并利用现有的数字传感器或其他现代设备改造传统实验，凸显技术的时代性。“实验拓展与创新”是本手册的特色之处，我们收集、梳理、提出与本实验相关的改进与创新方法，通过实验仪器装置、实验方法、实验过程、实验手段等改进措施，增加实验的趣味性、直观性，并提出简约化、绿色化，关注数字技术的实验设计，为教师提供丰富的实验方案。本手册还提供实验参考方向或应用案例，促进学生将所学的知识、技能、方法迁移运用，方便学有余力的学生拓展探究。

## 3. 贴近上海的教学实际

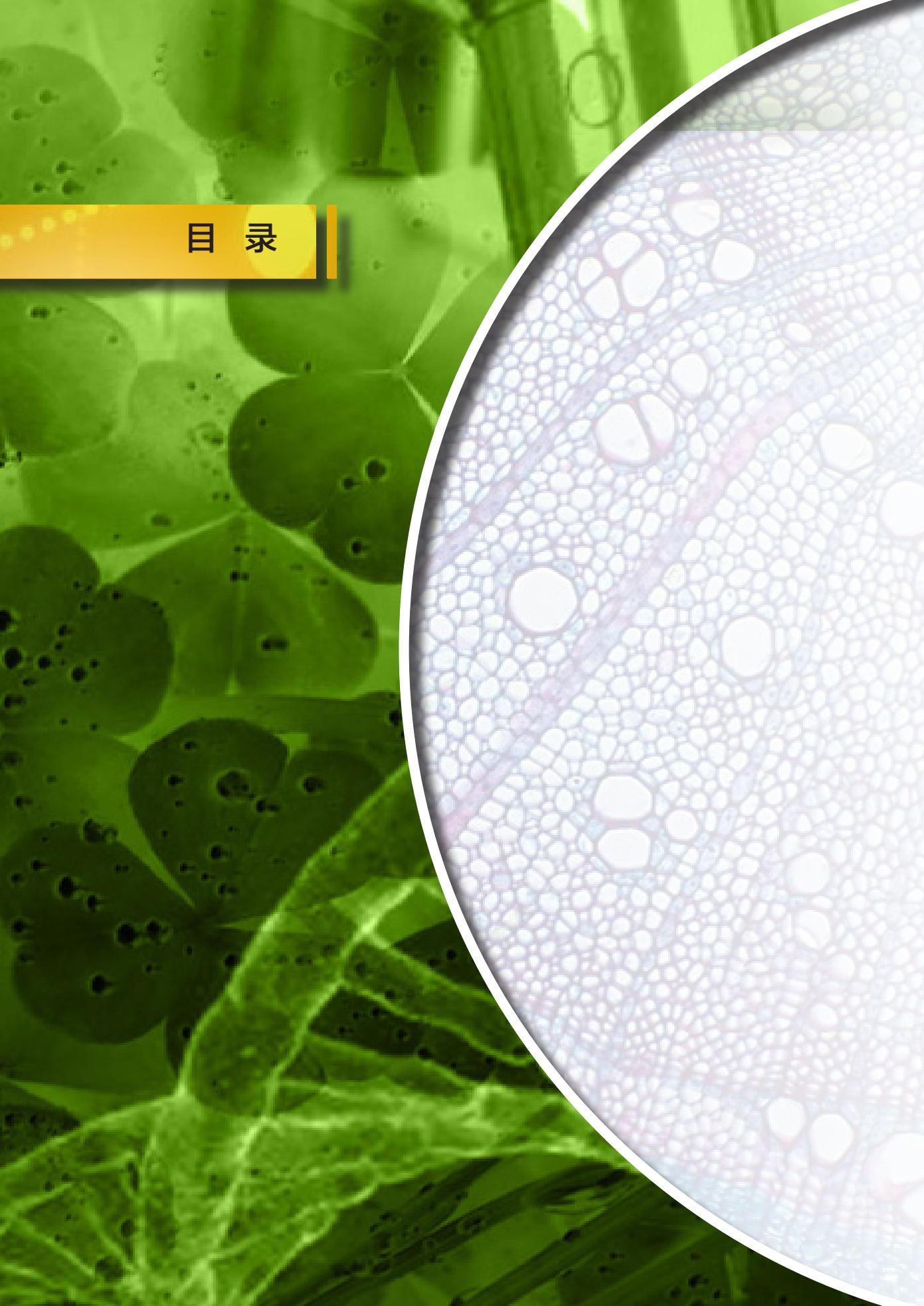
本手册不是大而全的实验汇编，而是紧紧围绕《上海市中学生命科学课程标准》，参照已经在使用的上海初中《生命科学》教材，着力解决上海市初中《生命科学》课程中的实验问题。立足于基础型实验，夯实课程标准要求的应知应会的基础。

在本书编写过程中，得到许多专家、学者的指导和帮助，我们谨向所有支持本书出版的单位和为本书付出辛勤劳动的各位学者，致以诚挚的感谢。





# 目 录



目 录

## 第1部分 实验指导与教学建议

1. 观察人体的基本组织 /003
2. 测量人体的体温、心率、唾液的 pH 等生理数据 /009
3. 观察非条件反射 /017
4. 酒精对水蚤心率的影响 /022
5. 模拟现场心肺复苏 /028
6. 模拟伤口处理和包扎 /034
7. 制作并观察叶片的装片 /037
8. 解剖并观察花和果实的结构 /043
9. 观察和解剖鲫鱼 /049
10. 观察和解剖蚯蚓 /054
11. 观察和解剖蝗虫 /059
12. 探究水蚤对光照强度的反应 /064
13. 青霉的培养和观察 /068
14. 酵母菌的形态和发酵现象的观察 /072
15. 使用检索表识别常见生物物种 /077
16. 探究某一因子改变对生态瓶的影响 /082
17. 水质的简易测定和不同水质对水生小动物的影响 /089

## 第2部分 实验仪器设备、试剂与材料



### ► 实验常用仪器设备的使用及维护 /097

1. 光学显微镜 /097
2. 常用实验仪器设备 /107



### ► 实验常用试剂及配制 /137

3. 实验常用试剂 /137
4. 溶液的配制和计算 /137
5. 常用溶液的配制 /140



### ► 显微网络互动实验室系统 /151

6. 引入背景 /151
7. 显微网络互动实验室系统优势与特点 /151
8. 显微网络互动实验室系统结构说明 /151
9. 显微网络互动实验室系统参考配备标准 /154



### ► 实验材料的选择与培养 /155

10. 实验材料的选取、处理原则 /155
11. 生命科学实验材料的选择 /157
12. 部分实验材料的采集或培养技巧 /157

## 第3部分 生命科学常用研究方法与技术



### ▶ 常用观察手段和技术 /161

1. 显微标本制作技术 /161
2. 同位素标记 /166
3. 荧光蛋白标记 /167



### ▶ 微生物实验技术方法 /168

4. 微生物制片染色技术 /168
5. 微生物大小和数量的测定 /171
6. 微生物培养技术 /175



### ▶ 现代实验技术 /186

7. 传感器技术 /186
8. PCR 技术 /191

## 第4部分 附录



▶ 中学生命科学实验室规章制度 /199



▶ 教学仪器设备管理制度 /204



▶ 档案资料管理制度 /209



▶ 实验室工作考核 /211



▶ 实验仪器设备、试剂与材料检索目录 /213



## 第 / 部分

# 实验指导与教学建议

生命科学是一门以实验为基础的自然科学。许多现象只有通过实验才能得到解释，各种生物体的形态结构必须通过实验才能观察清楚，生物学原理、结论都要通过实验来进行论证。生命科学实验是学生获取生命科学知识的最有效手段之一，对学生整体科学素质的提高起了重要的作用，所以实验教学在生命科学教学中占有非常重要的地位。

初中阶段生命科学实验教学主要目标是帮助学生初步获得生命科学实验的一些基本技能，主要包括常用器具设备的使用、临时装片的制作及显微镜观察、基本的动植物解剖技能、人体基本生理数据的测量、生物分类和检索表的使用等；能积极参与和亲身体验科学探究一类的学习活动，进行简单的生命科学探究实践；初步养成求真务实的科学态度和勤于实践、乐于探究的科学精神；通过共同探究的学习活动，懂得尊重他人，学会与他人合作。

根据《上海市中学生生命科学课程标准》的要求，本部分除了对初中阶段所有生命科学实验的目的和意义、原理、过程进行介绍外，还进一步分析指出实验成败的关键及注意事项，实验改进的方法与拓展创新，并结合学校实际提出一些教学建议，供广大教师参考。



## 第 / 部分

实验指导与教学建议

## 1. 观察人体的基本组织



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题一“人体”中“人体的结构层次”部分的实验内容，学习水平要求为A级。

本实验要求学生练习正确使用显微镜(低倍镜)观察人体器官和组织的永久玻片标本，识别人体的四种基本组织。

本实验有助于增强学生使用低倍镜观察生物体微观结构的能力。通过观察、比较几种基本组织的结构和功能特点，认识到组织是由同种结构和功能的细胞组成的，器官是由不同的组织按一定顺序组成的，帮助学生由感性到理性逐步构建组织、器官的概念，促进学生观察、比较、归纳、分析能力的提升。



### 实验原理

显微镜是利用凸透镜的放大成像原理，将人眼不能分辨的微小物体放大成像到肉眼能分辨的尺寸，以供人们提取细微结构信息的仪器，如光学显微镜的分辨率是 $0.2\sim0.3\mu m$ 。

人体组织是由形态相似、结构和功能相同的细胞和细胞间质组成的，因组成它的细胞体积微小，而人类肉眼分辨能力有限，很难观察到如此微小的物体，必须借助显微镜等仪器才能观察到其形态特征。



### 实验过程

#### 【实验步骤】



#### 实验材料和器具

1. 用显微镜观察人体四种基本组织的永久玻片标本，并记录各组织的形态特征。

##### (1) 上皮组织

在小肠、血管、气管、食管、皮肤等器官的永久切片(纵切面或横切面)中选择一种，重点观察组成器官管腔面或器官表面结构中细

1. 材料选择  
胃壁切片(横切面)永久玻片标本，人体四种基本组织的永久玻片标本
2. 仪器和试剂  
光学显微镜

胞的形态结构和排列方式等特点。

### (2) 结缔组织

在皮肤永久切片、软骨组织装片、人血涂片或脂肪组织装片中选择一种进行观察。观察其细胞排列的特点及细胞间质的多少，注意观察组成皮下组织的细胞和纤维（弹性纤维、胶原纤维）的特点；在经瑞氏染色的人血液涂片中，观察组成血液的细胞类型。

### (3) 肌组织

在腓肠肌、心脏和小肠等器官的永久切片中选择一种，重点观察肌细胞的形态结构特点。

### (4) 神经组织

在脑或脊髓等器官的永久切片中选择一种，观察神经组织中的细胞类型。

2. 用显微镜观察人体胃壁切片（横切面）的永久玻片标本，由内而外详细观察组成胃壁各层结构中细胞的形态特点并尝试识别各组织的类型，记录于表中。

## 【实验结果】

### 1. 人体四种基本组织的永久玻片标本观察

图 1-1-1 至图 1-1-8 示单层柱状上皮（上皮组织的一种）、脂肪组织（结缔组织的一种）、心肌（肌组织的一种）、神经组织。

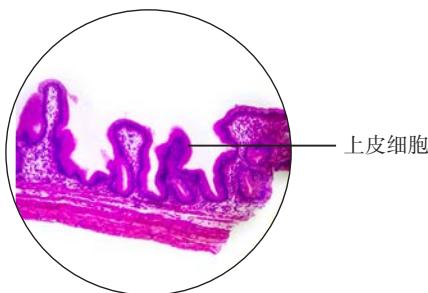


图 1-1-1 单层柱状上皮（160×）

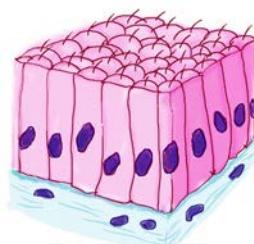


图 1-1-2 单层柱状上皮示意图

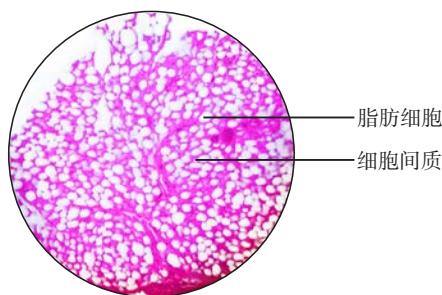


图 1-1-3 脂肪组织（160×）

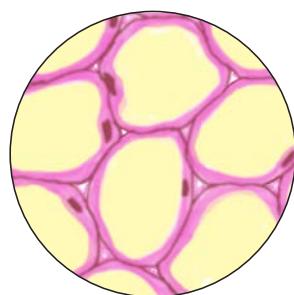


图 1-1-4 脂肪组织示意图

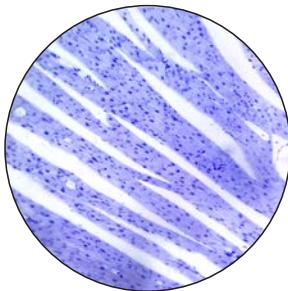


图 1-1-5 心肌 (160×)

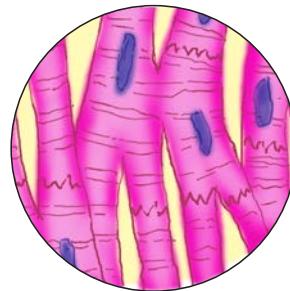


图 1-1-6 心肌示意图

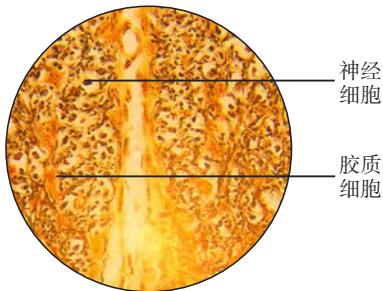


图 1-1-7 神经组织 (160×)

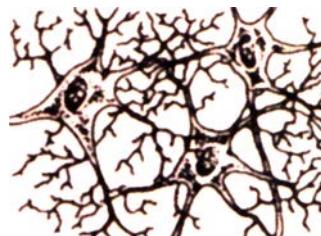


图 1-1-8 神经组织示意图

通过观察及分析，人体基本组织的形态特征如表 1-1-1 所示：

表 1-1-1 人体基本组织的形态特征

玻片标本	细胞的形态及排列特点	细胞间质特点	属何种组织
单层柱状上皮装片	细胞排列紧密，形状较规则	少	上皮组织
脂肪组织装片	细胞排列疏松，呈圆形或多边形	多	结缔组织
心肌切片	细胞排列紧密，圆柱状，有分支，有横纹，单核	少	肌组织
神经组织装片	细胞排列疏松，星状体，有许多突起	多	神经组织

## 2. 人体胃壁切片 (横切面) 观察

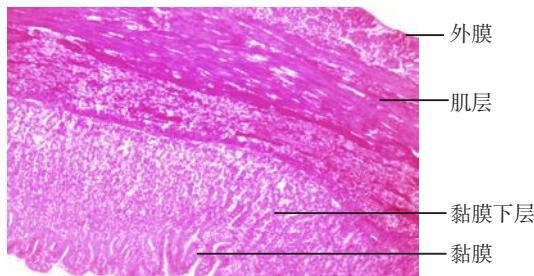


图 1-1-9 人体胃壁横切面 (40×)

通过观察及分析,胃的组织切面分层结构与功能如表 1-1-2 所示:

表 1-1-2 人体胃壁横切面的分层结构(供参考)

结构名称(由内而外)	细胞的形态结构及排列特点	属何种组织
黏膜	单层柱状,排列紧密	上皮组织
黏膜下层	排列疏松,纤维化	结缔组织
肌层	细长,排列紧密呈纤维状	肌组织
外膜	单层扁平上皮细胞,排列紧密	上皮组织

### 【实验分析】



1. 上皮组织由上皮细胞构成,细胞排列紧密,具有保护、分泌等功能。例如,皮肤上皮能保护体表、小肠腺上皮具有分泌功能。

结缔组织细胞排列疏松,种类很多,具有支持、连接、营养、保护等功能。骨组织、血液、皮下脂肪、肌腱等都属于结缔组织。

肌组织主要由肌细胞构成,具有收缩、舒张功能。如附着在骨骼上的肌肉,心脏壁上的肌肉,消化道壁上的肌肉。

神经组织主要由神经细胞构成,能够产生和传导兴奋。

2. 在胃壁的横切面上,可以观察到四层结构,最外面的黏膜主要由上皮组织组成,具有保护功能;黏膜下层为结缔组织,具有联系作用;肌层属于肌组织,具有收缩和舒张功能,使胃产生蠕动;里层的外膜属于浆膜,由单层扁平上皮细胞组成。

### 【实验结论】



1. 人体四种组织的细胞排列特点与其在器官中的大致分布及基本功能是相适应的。

2. 胃是由有关的组织按一定顺序组成,具有一定的形态结构,能行使特定的生理功能,因此胃是人体的一个器官。



## 实验关键及注意事项

1. 显微镜操作过程要规范。调节焦距时，要缓缓转动粗准焦螺旋，看到物像后再缓慢调节细准焦螺旋；转换物镜镜头时，只能转动转换器，不能直接转动镜头。
2. 凡是显微镜的光学部分，只能用擦镜纸擦拭，不能用手指触摸镜头，以免玷污镜头。
3. 不得任意拆卸显微镜上的零件，更严禁随意拆卸物镜镜头，以免损伤转换器上的螺口，或引起螺口松动而使低、高倍物镜转换时不齐焦。
4. 在观察玻片标本中的细胞组织时，需要耐心寻找，不断缓慢移动玻片标本，以找到最为典型的结构，尤其要注意玻片的移动方向与倒像的关系。
5. 观察时要注意观察的切片是纵切片还是横切片。如若观察的是平滑肌的横切片，就看不到呈梭形的肌细胞，而是看到大小不等且不规则的圆形或椭圆形的细胞断面，且只有当肌细胞被切到中部时，才能看见细胞核。
6. 在用显微镜观察某些切片时，如骨骼肌和心肌的切片，需要将视野调暗一些，以看清细胞上的横纹。
7. 显微镜用毕送还前，必须将显微镜复原，并检查载物台上是否沾有水或试剂，如有，则要擦拭干净，然后将显微镜放入箱内，并注意锁箱。



## 教学建议

1. 本实验在教材内容中的“方法与技能”部分简要介绍了常用的制片法及玻片标本等内容，有助于学生了解相关的生命科学技术；同时，学生在六年级科学课上使用显微镜观察过洋葱表皮细胞，但到了八年级对显微镜的操作可能会生疏，建议教师可将“方法与技能”板块内容提前一节课介绍给学生，并在课上复习显微镜的操作与使用，使学生熟练显微镜的使用步骤。本节课可请学生直接动手操作，使学生有充足时间完成对实验现象的观察、比较、分析、归纳，提升实验效果。
2. 教学中使用低倍镜观察到的图像和教材中四大组织的插图会有差异，建议教师根据各校实际情况选择有代表性的玻片标本或直接准备单独的四大组织的玻片标本观察，以帮助学生更好地识别四大组织的结构特点。另外，很多学生常常不能准确判断所观察的组织和细胞，教师可以借助显微投影或

者使用显微网络互动实验室系统，即时把学生观察到的图像投影在大屏幕上让大家辨识，或者用指针标示后切换给其他学生观看，这样可以提高学生学习的效率。

3. 在讨论“人体四种基本组织的结构特点和相应功能”时，教师应注意引导学生再观察四种组织的图片，借助插图辨认组成每一种组织的相应细胞和细胞间质，同时结合组织装片的观察对照，引导学生在观察比较中发现各组织的特点（如细胞的形态和数量、排列状况等），初步识别人体的四种基本组织，分析讨论其相应的功能，总结归纳出组织的概念，从中感受生物体结构与功能的统一性，总结出人体四种基本组织的结构和功能特点。

4. 胃壁切片的观察是本实验的重点内容，教师要指导学生由内外辨认组成胃壁的不同组织，认识到器官是由有关组织按一定顺序组成，为之后学习器官打下基础。

5. 考虑到这是初中生命科学课的第一次实验，教师要花时间介绍实验的规则、安全注意事项、实验结束后的清理和实验室卫生要求等。

## 2. 测量人体的体温、心率、唾液的 pH 等生理数据



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题一“人体”中“人体的内环境”部分的实验内容，学习水平要求为 B 级。

本实验要求学生通过几项人体生理数据的测定，学会选择并正确使用相关仪器和器材，正确测定人体的体温、心率和唾液的 pH 等生理数据，了解这些参数背后的生理意义。

本实验要求学生理解科学实验过程中的常量和变量。学生经历整个实验过程能初步认识到测量工具及测量方法对测量结果的影响，从而强化实验操作的规范意识并养成严谨的实验态度。



### 实验原理

体温计又称“医用温度计”。一般常用的体温计是水银体温计。它的下部靠近玻璃泡处的管颈是一个很狭窄的曲颈，在测体温时，玻璃泡内的水银，受热体积膨胀，水银可经颈部上升到管内某位置，当与体温达到热平衡时，水银柱高度恒定。当体温计离开人体后，外界气温较低，水银遇冷体积收缩，就在狭窄的曲颈部分断开，使已升入管内的部分水银无法回落，仍保持在与人体接触时所达到的高度。人体温度的变化一般在  $35^{\circ}\text{C} \sim 42^{\circ}\text{C}$  之间，所以体温计的刻度通常是  $35^{\circ}\text{C} \sim 42^{\circ}\text{C}$ ，而且每度的范围又分成十等份，因此体温计可精确到  $0.1^{\circ}\text{C}$ 。

心脏每收缩和舒张一次，就称为“搏动”一次。心脏每分钟搏动的次数，叫做心率。心脏收缩和舒张，引起主动脉的扩张和收缩，并进一步沿动脉管壁传递，形成动脉脉搏，简称脉搏。正常人每分钟脉搏的次数与心跳次数一样，因此，可通过测定脉搏替代测量心率。

pH 试纸用于测量溶液酸碱度，分为广泛试纸和精密试纸。通常所用的广泛试纸测量范围是  $1 \sim 14$ ，它能大致测量水、各种溶液的酸碱性；精密试纸的测量梯度可以精确到小数点后一位或两位。通过广泛试纸和精密试纸的对比及结合使用，既可以让学生了解不同测量工具对测量结果的影响，也可以让学生更准确地判定唾液的酸碱度。


**实验过程**
**实验材料和器具**
**仪器和试剂**

医用酒精棉花、口腔体温计、停表、pH试纸(广泛试纸和pH5.5~pH9.0精密试纸)、小烧杯、玻璃棒


**【实验步骤】**

**1. 测量人体的体温**

(1) 测量并记录一天中3个不同的时间段,如:早晨起床前、中午及晚上临睡前的体温。

① 将口腔体温计的水银柱甩到35°C以下,用医用酒精棉花对体温计进行消毒。

② 将口腔体温计的水银端放入舌下3min,注意不要咬破体温计。

③ 从舌下取出体温计,记录读数。

④ 重复步骤①~③实验2次,求平均值。

(2) 用上述方法测量并记录安静时和运动后5min、10min、15min、20min、25min的体温,记录并绘成曲线图。

**2. 测定运动对心率影响**

(1) 测定安静时的心率:在运动前测定并记录桡动脉每分钟的搏动次数。

(2) 在1min内做蹲起运动30次,分别测定并记录运动结束时和运动结束后3min、5min、10min时的心率(脉搏)。

(3) 根据记录的结果绘制柱状图表示心率变化情况(同一个体在运动前后的心率变化)。

**3. 用pH试纸测定唾液的pH**

分别用广泛pH试纸和精密pH试纸测定并记录3次唾液pH,计算平均值,比较结果有何异同并将数据填入表中。


**【实验结果】**

由于各种因素的影响,测得的人体生理数据会有所不同,但一般应符合下列情况:

**1. 体温测定**

人体各个部位、每天早晚及男女之间的体温都存在着差异,但一般总是维持在37°C左右。人体正常体温有一个较稳定的范围,但不是稳定不变的。正常人口腔温度(口温)为36.3°C~37.2°C。腋下温度(腋温)较口温低

0.3℃~0.6℃；直肠温度（肛温）较口温高0.3℃~0.5℃。一天之中，清晨2时到5时体温最低；下午5时到7时最高，但一天之内体温差应小于1℃；另外，女性的体温一般比男性高0.3℃左右。女性的体温在经期也有些变化。

表1-2-1 一天内不同时段的体温变化记录表（供参考）

测量时间：3min 测量部位：口腔

单位：℃

	早上起床前	中午	晚上临睡前
学生甲（男）	36.6	37.0	36.8
学生乙（女）	36.8	37.2	36.9

表1-2-2 运动前后的体温变化（供参考）

测量时间：3min

测量部位：口腔

测量时间段：上午第二节课

单位：℃

	安静时	运动后 5min	运动后 10min	运动后 15min	运动后 20min	运动后 25min
学生1（男）	36.5	36.7	36.8	36.9	37.2	37.0
学生2（女）	36.6	36.7	36.9	37.1	37.1	37.1

体温（℃）

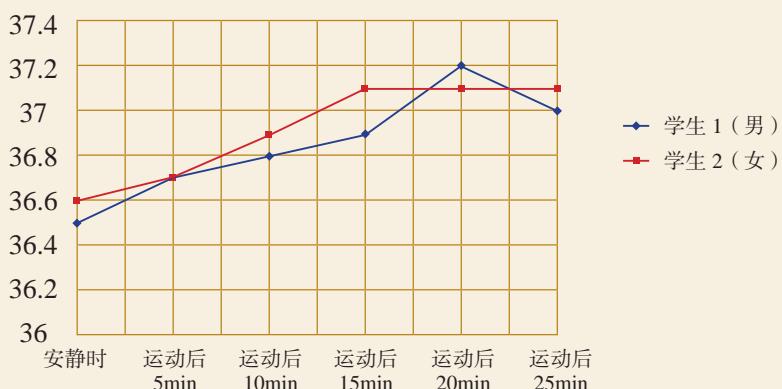


图1-2-1 运动前后的体温变化（供参考）

## 2. 心率测定

心率的波动范围在 60 次 /min ~ 100 次 /min 之间。在安静状态下，正常成年人心率大约平均为 75 次 /min，其中女性的心率较男性的快。11 ~ 13 岁青少年，男生心率 80 次 /min ~ 83 次 /min，女生心率 82 次 /min ~ 86 次 /min。体力劳动以及精神兴奋时心跳都可能增快。

表 1-2-3 运动前后心率变化记录表(供参考)

单位：次 /min

安静时	运动结束时	运动后 3min	运动后 5min	运动后 10min
78	104	90	85	76

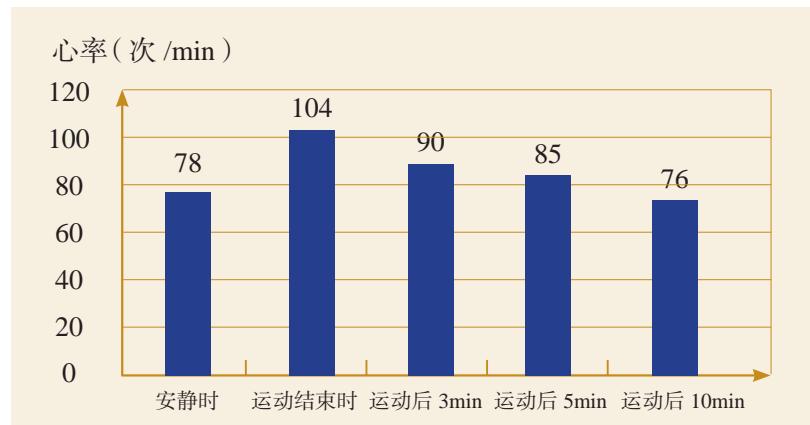


图 1-2-2 运动前后心率变化(供参考)

## 3. 唾液 pH 测定

唾液无色无味，pH6.6 ~ pH7.1。正常人每天分泌量约为 1.0 ~ 1.5L。人的唾液除含有 99% 的水外，还含有唾液淀粉酶、黏多糖、黏蛋白、溶菌酶、钠、钾、钙等。

表 1-2-4 唾液 pH 记录表(供参考)

广泛 pH 试纸			精密 pH 试纸		
7	7	8	6.5	7	7.5
平均值 7.333			平均值 7		

## 【实验分析】



- 比较同一个体在不同状态(安静、运动),一天之中不同时间(早上起床前、中午、晚上临睡前)所测得的体温数据的差异,可以发现体温在不同状态和一天之中的不同时间的数值虽然不同,但波动的范围很小,说明人体体温总是维持在37℃左右,是相对稳定的,正常人体可以通过调节来维持体温恒定。
- 比较同一个体运动前后心率的变化,可以发现运动前后心率变化很大,但随着运动结束后时间的推移,心率可以恢复到安静状态时的数值。
- 比较用不同pH试纸测定同一个体唾液pH的结果,发现精密试纸测定的唾液pH比广泛试纸更为精准。说明不同的测量方法、测量工具均会影响测量结果。

## 【实验结论】



正常生理状态下,人体的体温会有一些小幅的波动,但总是维持在37℃左右,这是内环境能保持稳定性的一个例证。人的心率会随运动状态和内外环境变化而发生变化,但安静时会维持在一个相对稳定水平。人体唾液的pH等参数有相对稳定的数值。



### 实验关键及注意事项



- 用口腔温度计测量体温时,测量前0.5h应禁食冷、热食物。测量时要用医用酒精棉花对体温计进行消毒,并将其水银柱甩到35℃以下,再放入舌下3~5min。
- 为了减少误差,测试所用器材不得中途更换,测试个体不可中途调换;运动方式、时间等需统一,如一分钟内做蹲起运动30次;数据记录要及时准确;变量控制保证唯一,尤其是体温测试实验中,如选定的是比较个体在不同状态时体温的差异,则测量时要注意保持测量时间、测量部位等一致。

### 安全提示

注意水银体温计的安全使用,如误吞服了水银体温计的水银,应马上就医,若没有及时就医条件,则需饮300mL牛奶或吃两只生鸡蛋的蛋清应急后到医院处理。万一水银体温计被打碎,注意安全处理水银:可以将洒到地上的水银用纸聚拢后再用“纸铲”将其铲到瓶子里,或用胶带把它们粘起来,放到塑料或玻璃瓶子里,加点水并盖上盖子,防止水银挥发。同时,散落水银的地方最好撒点硫粉,并保持通风一段时间。



### 教学建议

- 在每个项目测定前,建议教师要进行操作方法的示

范，确保测定结果的科学性、准确性。例如使用口腔体温计测定口腔温度或腋下温度的方法；唾液收集的方法及唾液 pH 测定的方法；脉搏测定的方法等。

2. 实验活动开始前，可请学生先根据实验内容推测需用哪些实验器材，帮助他们学会正确选择测量工具，如选择有误（学生常常容易遗漏的是酒精棉花和玻璃棒），教师可直接出示事先已拟定的工具目录，请学生思考为何选择这些测量工具，并说出理由，以帮助他们了解不同测量内容需选择不同测量工具。

3. 体温测量实验，可采用“课内外结合”的策略。让学生利用课余时间完成体温的测量和数据的记录，然后在课堂上收集处理数据，与既有的临床数据作比较，得出结论。

4. 心率测量可用脉搏测量来替代，需以食指、中指、无名指的指端，用适中的压力按于桡动脉（手腕外侧）处。测安静状态下的心率时，需静下心，如过于兴奋激动，则心率变快，造成运动后心率变化不明显，教师可帮助学生先试测几次安静状态时的心率，并计算平均值，在保证学生脉搏测量方法正确的同时，取得心率的基础数据。

5. 测定唾液 pH 实验时，教师可先讲解收集唾液的方法并做好示范：口微张，舌抵上颚，头略低，将用医用酒精棉花擦拭过的试管口抵住下唇中间，过一会，清澈的唾液自然会流入试管内。

6. 建议教师将本节课的重点放在“人体在安静时和运动后的体温和心率变化”的测量上，可以让学生分组完成数据测定，教师随时巡视观察，及时发现问题并纠正，最后比较并分析全班学生的数据，让学生体验不同测量方法对测量结果的影响，感受人的体温、心率总是维持在一个相对稳定的状态。

### 实验拓展与创新

- 有条件的学校可以使用电子体温计代替水银体温计给学生测量体温，电子体温计读数方便，测量时间短，测量精度高。但是，教师一定要事先试用，确定其测量精度，以免由于器材的原因而造成数据不准确，影响学生实验效果。
- 实验中也可以使用现代的电子脉搏仪代替学生的把脉测量。
- 在心率测定实验中，可要求学生将原来记录单个个体运动前后心率变化的表格增加至可记录三个个体运动前后心率变化的记录表。

表 1-2-5 运动前后心率变化记录表(供参考)

单位: 次/min

姓名	安静时	运动结束时	运动后 3min	运动后 5min	运动后 10min
小明	78	104	90	85	76
小红	82	110	100	96	84
小李	83	111	104	100	84

由此,柱状图可画成两大类:一类注重个体心率的变化(见“实验结果”),另一类可对多个个体心率的变化进行比较分析。

(1) 同一小组三个个体在运动前后的心率变化:教师可引导学生用不同的方法绘制图表(见图 1-2-3 和图 1-2-4)。

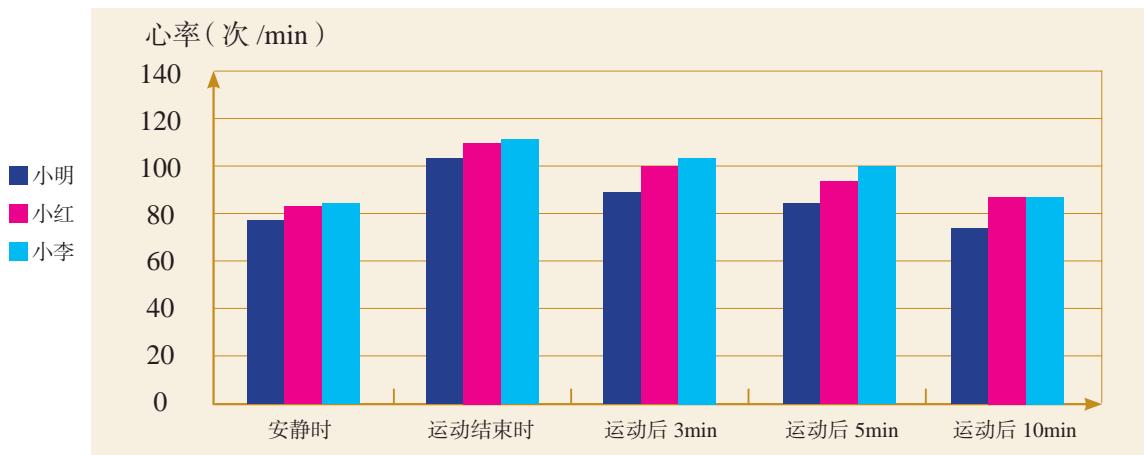


图 1-2-3 小组同学运动前后心率的变化 A (供参考)

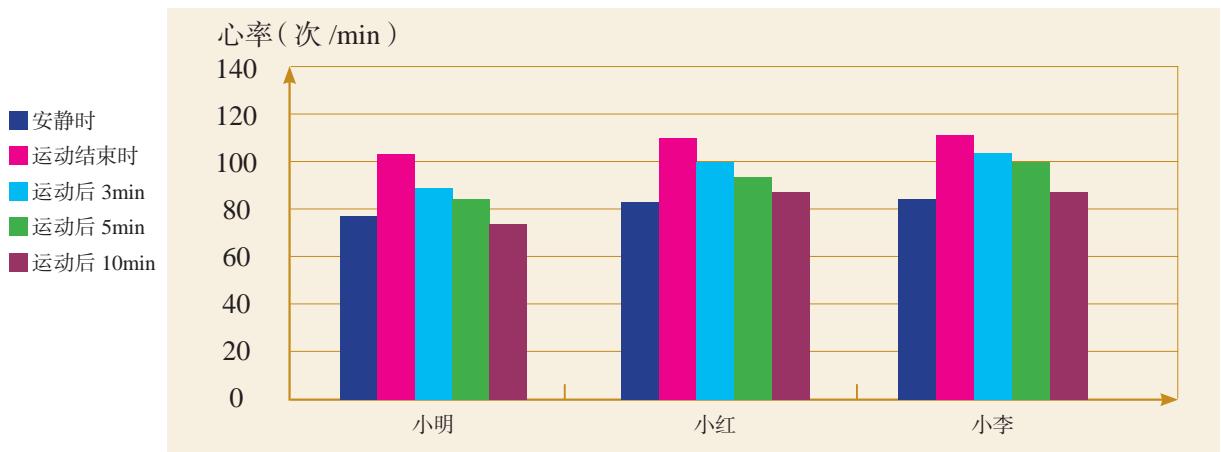


图 1-2-4 小组同学运动前后心率的变化 B (供参考)

比较不同个体心率的变化，发现体质越好的学生或经常参加体育锻炼、体力劳动的人，心率变化得越少，恢复到正常状态所需的时间越短。

4. 要提高 pH 测量精度的测量方法是使用 pH 计。有条件的学校可以给学生展示 pH 计，并用该仪器进行一组测量，与使用 pH 试纸测量的结果进行对照。

### 3. 观察非条件反射



#### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题一“人体”中“人体生命活动的调节”部分的实验内容，学习水平要求为B级。

本实验要求学生经历膝跳反射，认识什么是反射，学会记录质反应数据的方法，初步学会实验数据的统计与分析。

本实验是初中生命科学第一个记录质反应资料的实验，帮助学生学会不同类型实验数据的记录方法。通过合作完成实验及实验结果的记录，体验团队协作的重要性。



#### 实验原理

神经调节的基本方式是反射，完成反射活动的基本结构是反射弧，反射弧包括感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器五个组成部分。

膝跳反射是一种简单的反射类型，它仅包含两个神经元，即传入神经元（感觉神经元）和传出神经元（运动神经元）。当迅速叩击膝盖下位的韧带时，大腿股四头肌的肌腱和肌肉内的感受器接受刺激而产生神经冲动，该神经冲动沿传入神经传到脊髓腰段的神经中枢，经过神经中枢的整合作用，该神经冲动再通过传出神经抵达效应器，引起大腿上相应的肌肉（如股四头肌）收缩，使小腿前伸，表现为小腿突然抬起。

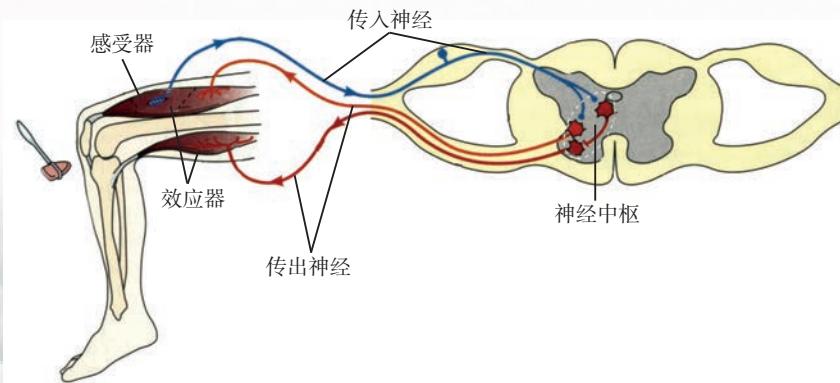


图 1-3-1 膝跳反射原理图

膝跳反射属于非条件反射，是一种低级的神经活动，由大脑皮层以下的神经中枢（如脑干、脊髓）参与即可完成。但此反射通常受中枢神经系统的高级部位如大脑的影响，其反应的强弱、快慢可反映中枢神经系统的功能状态。



## 实验过程

### 实验材料和器具

仪器和试剂  
橡皮锤，眼罩



常见的两种橡皮锤

每两位学生一组，按照下列步骤进行实验。

#### 1. 实验准备

被试学生戴好眼罩，坐在椅子上，一条腿着地，另一条腿自然地搁在这条腿上。

#### 2. 膝跳反射实验

(1) 主试学生用橡皮锤迅速叩击被试学生上面那条腿膝盖下面的韧带（髌骨最高点向下约3~4指的凹陷部位），观察这条腿的反应，重复3次，记录实验数据（参见表1-3-1）。

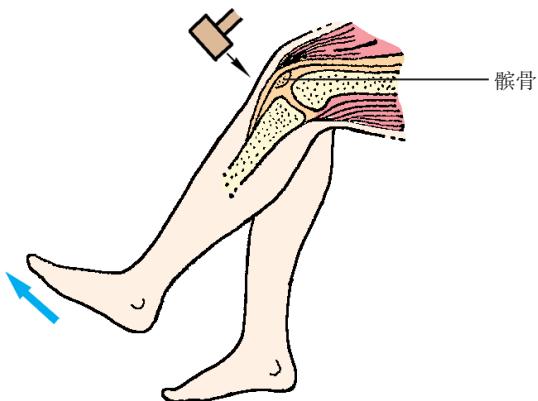


图1-3-2 膝跳反射操作示意图

(2) 摘除眼罩，或实验前给予提示，重复实验3次，记录实验数据（参见表1-3-2）。

(3) 主、被试学生交换角色，重复步骤(1)、(2)，记录实验数据。

(4) 计算膝跳反射的阳性率。

### 3. 数据分析

集中各组数据，结合实验报告的讨论题对数据进行分析讨论。

## 【实验结果】



表 1-3-1 戴眼罩时的膝跳反射记录表(供参考)

学生姓名	膝跳反射是否发生				阳性率(%)
	第一次	第二次	第三次		
× × ×	+	+	+	+	100
× × ×	+	+	-	-	66.7

注：膝跳反射能产生即阳性，用“+”表示，不能产生即阴性，用“-”表示。

表 1-3-2 不戴眼罩或有提示时的膝跳反射记录表(供参考)

学生姓名	膝跳反射是否发生				阳性率(%)
	第一次	第二次	第三次		
× × ×	-	-	+	+	33.3
× × ×	-	-	-	-	0
× × ×	-	+	+	+	66.7

注：膝跳反射能产生即阳性，用“+”表示，不能产生即阴性，用“-”表示。

戴眼罩时，大部分学生能产生膝跳反射；在不戴眼罩或有提示时，学生的膝跳反射往往会受到影响。

## 【实验分析】



- 在实验中，大部分戴眼罩的学生能够出现膝跳反射的原因是主试学生找准了叩击部位，且用力恰当，刺激了大腿肌肉的感受器，产生膝跳反射活动。在实验中，少数戴眼罩的学生未能出现膝跳反射的原因：第一，可能是主

试学生在实验过程中没有找到准确的叩击部位；第二，可能是被试学生在实验中过于紧张，干扰了正常的反射活动；第三，可能由于叩击的力量不够，不能刺激膝盖下方的韧带，导致实验的失败。

2. 被试学生应该是先伸小腿，再感觉到膝盖被叩击了。膝跳反射的神经中枢是低级神经中枢，位于脊髓的灰质内。但是，在完成膝跳反射的同时，脊髓中通向大脑的上下行传导束会将这一神经冲动传往大脑皮层的躯体感觉中枢，使人感觉到膝盖被叩击了。由于神经冲动所经历的路径不同，时间也不一样，当感觉信息还在上传途中时，膝跳反射就已经完成了。

3. 当被试学生不戴眼罩或被提示时，膝跳反射可能会被抑制。是因为被试学生在看到叩击动作或被提醒后，大脑会发出指令抑制脊髓膝跳反射中枢的神经元，使其不易产生兴奋，导致反射不出现。

### 【实验结论】



膝跳反射属于非条件反射，是由脊髓低级中枢参与的反射活动，但大脑可以调节和控制脊髓的活动。

### 实验关键及注意事项

1. 被试学生的一条腿一定要自然地搁在另一条腿上，并且不要触及其他任何物体，腿部的肌肉要放松。

2. 主试学生在叩击膝盖下位的韧带时，要先用手摸到髌骨的下沿，找准要叩击的部位。叩击的力量不一定很大，但速度一定要快，叩击部位要准确。

### 教学建议

1. 教师在指导学生做膝跳反射实验前，可利用图片或视频帮助学生找准叩击部位及掌握正确的叩击方法。实验中除了让学生充分感受实验过程外，还应及时纠正错误并分析实验失败的原因。例如，被试学生的腿部没有完全放松、叩击部位不准确、叩击的速度不够快等。也可让部分实验不成功的学生尝试另一种实验方法：被试学生坐在课桌上，两腿悬空，主试学生选择一条腿的膝盖下方的韧带部位进行叩击，以完成膝跳反射实验（见图1-3-3）。



图 1-3-3 另一种膝跳反射操作示意图(两腿平放)

2. 教师在引导学生记录实验数据时,可出示一张体检报告单,如体检报告单中的心率、血压检查记录表和五官检查记录表,帮助学生理解实验数据中的质反应资料和量反应资料的不同记录方法,引导学生了解科学实验中获取的数据,有些可以用数字表示,有些不能用数字表示,只能用反应的阳性(+)或阴性(-)来表示,并运用质反应资料的记录方法完成膝跳反射记录表。

3. 在完成膝跳反射实验后,教师可让学生在组内交流自己的实验结果,并分析观察到的现象,如重复3次实验中出现不同反应的原因,并寻找解决方法。对于膝跳反射中是先伸小腿还是先感觉到叩击的讨论,教师可以结合学生学过的有关脑接受和处理信息的方式等相关内容,分析膝跳反射活动中叩击部位、完成伸腿动作的肌群、传递信息的神经以及进行信息处理的过程,帮助学生理解脊髓是膝跳反射活动的中枢,但脊髓同时会将相关信息传向大脑,产生感觉。在此基础上,引导学生分析经提醒后叩击,不产生反射的原因,得出“大脑能调节和控制脊髓的活动”这一结论。

## 4. 酒精对水蚤心率的影响



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题二“健康”中“健康与保健”部分的实验内容，学习水平要求为B级。

本实验要求学生学会记录水蚤心率的方法；学会设置对照实验与重复实验的方法；学会设计实验数据记录表。

本实验是学生在初中生命科学学科实验中首次接触水蚤这一类小型活体动物材料，通过本实验的探究活动，促进学生批判性思维的发展；通过实验数据的交流、分析，帮助学生感悟酒精对动物体的生命活动会造成影响，突显生命教育。



### 实验原理

水蚤通体透明，在显微镜下能够清晰地观察到其身体内部的多种结构及生理活动，常作为人们观察和研究小型活体动物的材料。

水蚤生存环境中的水温、水质、营养状况的变化，会直接影响水蚤的心率。水蚤的心率很容易受到酒精的影响，当向水蚤生存环境中添加一定浓度的酒精时，酒精会进入水蚤体内，影响水蚤的正常生理活动，对水蚤的神经系统起抑制作用，导致水蚤心率变慢甚至死亡。



### 实验过程

#### 实验材料和器具



#### 【实验步骤】



1. 材料选择  
水蚤

- 用滴管吸取一只水蚤，放在载玻片上，加少许脱脂棉纤维。
- 在显微镜下找到水蚤心脏的位置。

## 实验材料和器具

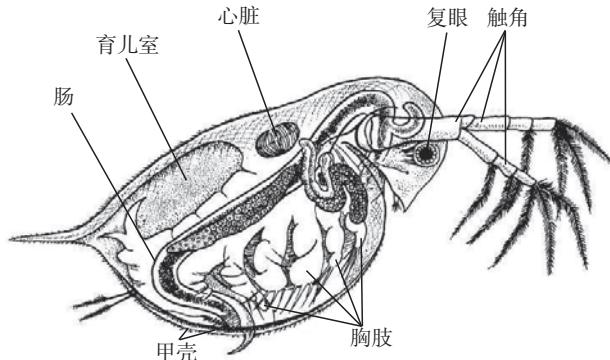


图 1-4-1 水蚤的结构模式图

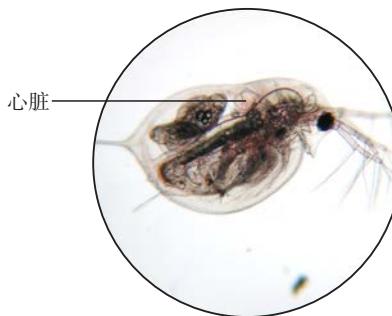


图 1-4-2 显微镜下的水蚤(示心脏)

3. 对水蚤 10s 内的心跳次数进行计数，换算成每分钟的心率后填入实验数据记录表中。
4. 用吸水纸吸干水蚤周围的水，滴加 1~2 滴浓度为 5% 的酒精溶液，停留 1min，计数水蚤 10s 内的心跳次数，记录在实验数据表中。
5. 另取水蚤，重复步骤 1~4 实验 2 次，分别记录数据。
6. 计算水蚤在浓度为 5% 的酒精溶液中心率变化的平均值。
7. 重复步骤 1~6，分别对水蚤在浓度为 10%、15%、20% 的酒精溶液中的心率进行计数，并做好记录。
8. 统计分析不同浓度酒精中水蚤的心率变化情况并得出结论。
9. 将脱脂棉纤维和吸水纸放到指定的位置，并清洗载玻片，整理实验台。

**2. 仪器和试剂**  
显微镜，载玻片，停表，烧杯，滴管，吸水纸，脱脂棉，清水，浓度为 5%、10%、15%、20% 的酒精溶液

## 【实验结果】

表 1-4-1 水蚤在不同浓度酒精溶液中的心率(供参考) 单位: 次/min

酒精浓度	0% (清水)	5%	10%	15%	20%
心率	198	144	126	108	0

## 【实验分析】

本实验的数据受水蚤个体差异和滴加酒精溶液后到计数时的时间长短影响。根据实验数据可知,水蚤心率受酒精浓度的影响。当水蚤放入酒精溶液约1min以后,水蚤心率会减慢,且随着酒精浓度的增加,心率减慢得越明显。其中5%的酒精溶液对水蚤心率的影响较小,10%、15%、20%的酒精溶液对水蚤心率的影响较大,尤其是20%的酒精溶液往往会导致水蚤死亡。该变化说明酒精对水蚤的心脏有毒害作用。

## 【实验结论】

酒精对水蚤的心率有影响。在某一浓度范围内,随着酒精浓度的增大,水蚤的心率在处理1min后会逐渐减慢,酒精浓度越高,对水蚤心率的抑制作用越明显。



### 实验关键及注意事项

1. 实验材料尽量选取大小活力相近、10s内水蚤心跳范围在30~36次之间的成年不带仔的水蚤。年幼或体型较小的水蚤不易观察到心脏;带仔的水蚤在背部中央偏下部有卵囊,容易遮住心脏,影响观察。
2. 将水蚤放在载玻片上,不用盖盖玻片,但应注意不要将显微镜的镜头碰到载玻片上的液体。
3. 在每次测定时,需设自身对照,即先测定水蚤在清水中的心率,再测定水蚤在不同浓度酒精中的心率。
4. 一只水蚤只能做一组实验,即在清水中和在某一浓度的酒精溶液中,每次实验时,先在清水中观察,再在酒精溶液中观察,并记录数据。在滴加酒精溶液前,应先用吸水纸将清水吸干,避免降低酒精的浓度而影响实验结果。
5. 水蚤的心跳很快,应采用适当的计数方法以避免因计数不准带来的误

差，如可以按水蚤心跳的节律用笔在纸上打点进行计数，也可用计算器的连加功能进行计数，有条件的学校可用显微录像并通过慢放来计数。

### 教学建议

1. 水蚤可直接从花鸟市场购买或提前一周进行培养。如提前一天购买回来后，建议用接触空气面积比较大的容器来盛装，晚上还须用小光源照射，以免水蚤大量死亡。
2. 建议教师在实验前应重点强调水蚤心脏的位置，可通过图片展示的方式，或借助数码显微镜，将镜下的水蚤投影到屏幕上，帮助学生在水蚤背部靠近头部处找到心脏。
3. 将水蚤放在载玻片上观察时，应加少量脱脂棉纤维，并用吸水纸吸去大部分的水分，以限制水蚤的运动。
4. 本实验是一个探究性实验，重点是对学生探究能力的培养，因此组织好学生设计对照实验，分析实验数据非常重要。

建议教师在实验前组织学生思考：为什么实验组和对照组除了酒精的浓度不同外，其他条件都应相同？可否将一只水蚤先后放入不同浓度的酒精溶液中进行实验？然后组织小组进行讨论，并派代表交流，理解自身对照可以克服个体差异带来的数据离散性。通过讨论和教师的引导，帮助学生进一步了解实验的细节，如应选择大小相近的水蚤进行实验；吸去水滴加酒精溶液时，要注意将清水吸干；滴加酒精溶液后，须停留相同的时间后进行计数；实验要重复多次，涉及的个体数目越多，结论越可靠；等等。

5. 建议教师引导学生根据实验方案分析本实验中需观察和记录的数据有哪些，然后小组合作设计实验数据记录表，表格设计可多样化，只需能正确记录数据并方便进行分析比较即可。以下涉及的表格仅供参考。

6. 由于课堂时间限制，建议分小组观察水蚤在不同浓度酒精溶液中的心率，并完成实验数据记录。每小组完成一个酒精浓度中水蚤心率的测定：

表 1-4-2 不同浓度酒精溶液中水蚤的心率变化记录表（小组记录用） 单位：次 /min

	第 1 次	第 2 次	第 3 次
清水			
( )% 酒精溶液			
心率变化值			
心率变化平均值			

实验结束后,由大组长统计不同浓度酒精溶液中水蚤的心率,以及心率变化的平均值,填写表1-4-3,在班级中进行交流。

表1-4-3 不同浓度酒精溶液中水蚤的心率变化记录表(大组汇总数据用) 单位:次/min

	第1次	第2次	第3次
清水			
5% 酒精溶液			
心率变化值			
心率变化平均值			
清水			
10% 酒精溶液			
心率变化值			
心率变化平均值			
清水			
15% 酒精溶液			
心率变化值			
心率变化平均值			
清水			
20% 酒精溶液			
心率变化值			
心率变化平均值			

最后,汇总全部学生的实验数据,填写表1-4-4,并分析:随着酒精浓度的增大,水蚤的心率发生了怎样的变化?水蚤的心率变化是由什么原因引起的?这个现象说明了什么?由此引导学生思考过量饮酒对人体健康会有怎样的影响。

表1-4-4 不同浓度酒精溶液中水蚤的心率变化汇总表 单位:次/min

酒精浓度(%)	5	10	15	20
水蚤心率变化小组平均值				
水蚤心率变化班级平均值				

注:本表格仅供参考,可根据需要进行适当修改。



## 实验拓展与创新

本实验具有很大的自主探究空间，可用同样的实验材料及方法探究“烟草浸出液对水蚤心率的影响”“药物对水蚤心率的影响”“水质污染对水蚤心率的影响”等；也可选择学生日常生活中接触到的咖啡、可乐、茶等饮品作为探究材料进行科学实验，感悟烟草、药物、饮品等对人体健康的影响。

**例：烟草浸出液对水蚤心率的影响**

1. 烟草浸出液的制备：将5支香烟的烟丝放入50mL蒸馏水中浸泡1d，得到烟草浸出液母液。
2. 将母液稀释，分别配制成浓度为母液的5%、10%、15%和20%的烟草浸出液。
3. 测定不同浓度烟草浸出液中水蚤的心率，重复3次，计算平均值。

表1-4-5 不同浓度烟草浸出液中水蚤的心率结果记录表 单位：次/min

不同浓度的烟草浸出液	0% (清水)	5%	10%	15%	20%
心率	210	216	222	234	246

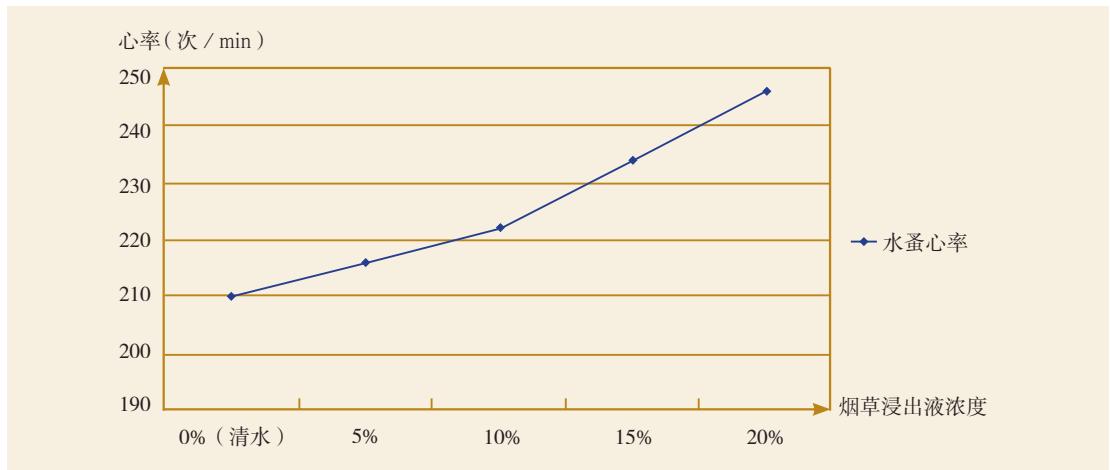


图1-4-3 烟草浸出液浓度与水蚤心率的关系图

## 5. 模拟现场心肺复苏



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题二“健康”中“医药常识与医疗技术”部分的实验内容，学习水平要求为A级。

本实验要求学生知道心肺复苏的基本步骤，初步学会判断伤员意识、呼吸和心跳是否存在的方法；初步学会人工呼吸和胸外按压等急救方法。

本实验是初中生命科学的首个急救技能操作型实验。学生在经历模拟现场心肺复苏过程中，通过综合运用所学的人体生理活动原理及解剖学知识，认识人工呼吸和胸外按压在紧急救护中的意义，以提高健康生活的基本知识与技能。实验突出生命教育，希望通过基本急救技能的学习，体验生命的脆弱，懂得珍惜生命。



### 实验原理

心肺复苏(徒手CPR)一般由两部分组成：胸外心脏按压和人工呼吸。其中胸外心脏按压的原理现阶段认为是按压使胸腔内压增加，间接按压所有心室，使血液流入大动脉，建立循环，为心脏自主节律的恢复创造条件；人工呼吸是通过封闭鼻或口后，在患者口部或鼻部施加正压(即吹气)，驱使含氧气体进入患者肺部以达到人工呼吸的目的。



### 实验过程

#### 实验材料和器具

仪器和试剂

心肺复苏训练模拟人、专用一次性口膜



#### 【实验步骤】



1. 学生分小组使用心肺复苏模拟人进行模拟操作。

(1) 迅速判断患者(模拟人)是否有意识：轻拍双肩，分别向两

侧耳朵高喊(轻拍高喊)(见图1-5-1)。



图 1-5-1 判断意识

(2) 紧急呼救(见图1-5-2),迅速将患者(模拟人)置于仰卧位(见图1-5-3),判断其呼吸、心跳是否存在(见图1-5-4)。



图 1-5-2 紧急呼救



图 1-5-3 摆正体位



图 1-5-4 判断呼吸、心跳

① 判断呼吸是否存在：“一看”——用眼睛扫视患者的胸廓,看是否有起伏;“二听”——用耳朵靠近患者鼻子上方,听有否呼吸的声音;“三感觉”——用脸颊感觉患者口鼻有否气流呼出。

② 判断心跳是否存在：用中指和食指按压颈动脉5s以上(用一手食指、中指放在喉结处定位,然后向下滑行2~3cm,至甲状软骨与胸锁乳突肌之间的凹陷处,确定颈动脉的位置),测试有无脉搏。

(3) 若无呼吸、有心跳,则实施人工呼吸(口对口)：仰头举颏[具体做

法：用一手的手掌外侧边缘部位置于患者（模拟人）的前额，使其头部后仰；另一手食指、中指并拢置于下颏将下颌骨上提，使其下颌角与耳垂的连线和地面垂直]畅通呼吸道（见图 1-5-5）。

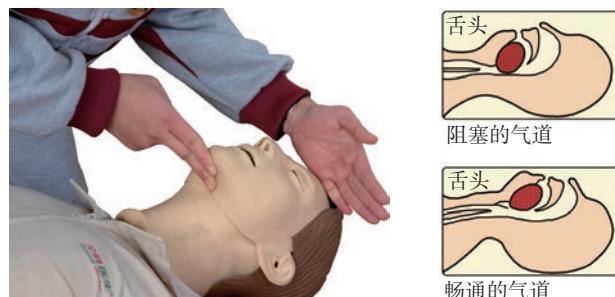


图 1-5-5 打开气道

人工呼吸一般采取口对口吹气方式。如遇牙关紧闭、口不能张开等特殊情况，采取口对鼻吹气。口对口吹气的具体操作：用压住额头的手，以拇指和食指捏住患者的鼻孔，张口罩紧患者的口唇吹气，同时用眼角注视患者的胸廓，以胸廓膨起为有效。待胸廓下降，吹第二口气。吹气速度约为 12 次 /min，即每 5s 一次（见图 1-5-6、图 1-5-7 和图 1-5-8）。



图 1-5-6 上口膜



图 1-5-7 仰头举颏



图 1-5-8 口对口吹气

(4) 若有呼吸、无心跳，则实施胸外按压：按压部位为胸骨下半部（胸部正中央，两乳头连线的中点）。按压时，双肩前倾在患者胸部正上方，腰挺直，以臀部为轴，用整个上半身的重量垂直下压，双手掌根重叠，手指互扣翘起，以掌根按压，手臂要挺直，胳膊肘不能弯曲。按压深度成人为 5~6cm，按压频率为 100~120 次 / min（见图 1-5-9）。

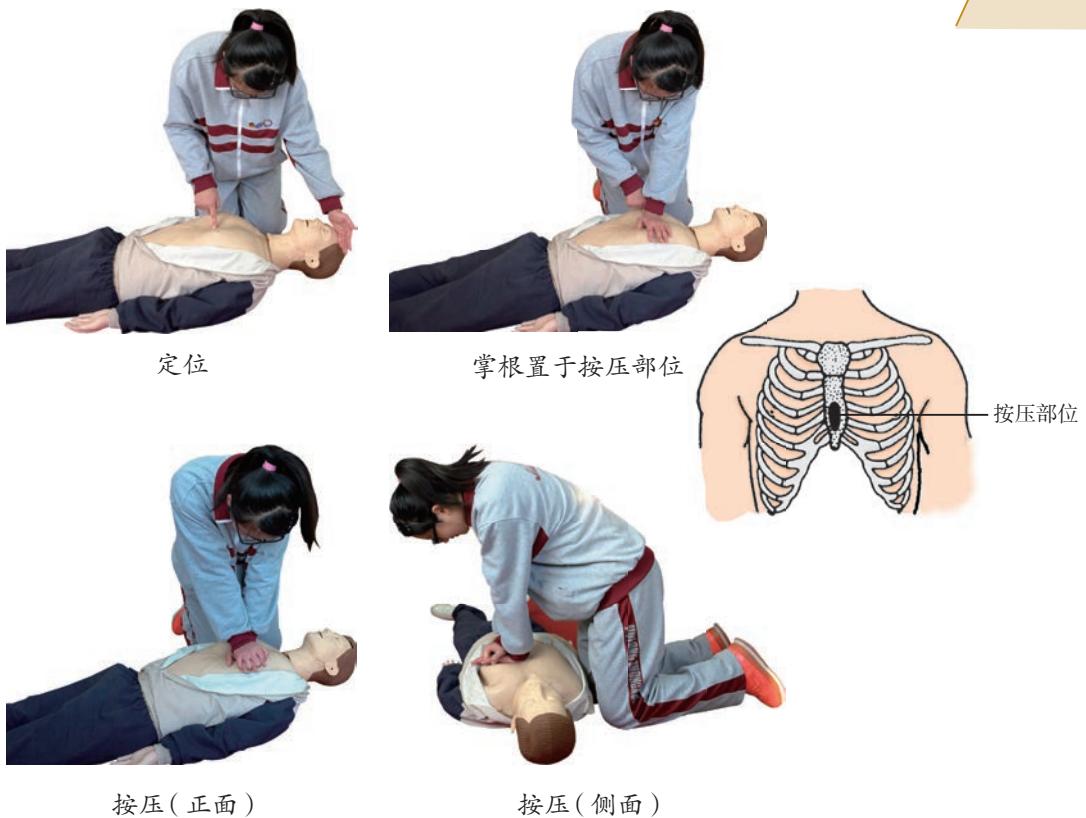


图 1-5-9 胸外按压实施过程

(5) 若无呼吸和心跳，则在实施人工呼吸的同时，进行胸外按压：进行现场心肺复苏操作时，不论单人或双人，按压与人工呼吸的比例均为 30 : 2。每 5 个循环要重新检查呼吸循环体征。

2. 学生分组使用心肺复苏模拟人进行测试，并根据下表进行评分。

表 1-5-1 模拟心肺复苏操作要点及评分表

序号	项目	操作要点	评分 (共 10 分)
1	判断意识	轻拍高喊	1
2	判断呼吸	“一看二听三感觉”	1
	判断心跳	测试颈动脉 5s 以上	1
3	人工呼吸	畅通呼吸道：仰头举颏； 捏鼻推颤，观察胸廓起伏，12 次 / min	1
			1
4	胸外按压	按压部位为两乳头连线的中点，双手重叠，手指翘起， 掌根用力，双臂绷直垂直下压：深度 5~6cm，频率 100~120 次 / min	2

(续表)

序号	项目	操作要点	评分 (共10分)
5	按压与人工呼吸的比例	30:2	1
6	其他	随时观察患者(模拟人)反应,对患者进行人文关怀	1
		态度严肃认真,不随意开玩笑,或击打、拉扯患者(模拟人)	1

### 【实验结论】



现场心肺复苏术是挽救心跳、呼吸骤停患者所采取的急救措施,通过心肺复苏对呼吸和循环进行有效的人工支持,使患者的心、肺功能恢复正常,挽救患者的生命,并力求不留下任何影响患者生活质量的后遗症。

心跳、呼吸骤停发生的瞬间是最危险和最关键的时刻,时间就是生命,现场心肺复苏是在挽救生命的最重要阶段,无需任何设备对患者所采取的最基础的生命支持。因此,平时普及现场救护知识,掌握急救技术,能在需要时有效提高抢救的成功率。



### 实验关键及注意事项

#### 安全提示

- 在实施救护前,首先应当排除现场可能出现的危险(如燃气中毒、交通事故等),以确保自身、患者及现场其他人的安全。
- 在救护过程中,尽量做好个人防护,避免交叉感染。如戴上医用手套;人工呼吸时,采用呼吸膜或呼吸面

1. 在进行口对口人工呼吸时,有些学生往往观察不到患者(模拟人)的胸廓有起伏。故应提醒避免以下两种最常见的错误:一是打开气道的操作不到位,下颌角与耳垂的连线没有垂直于地面,气道没有完全打开,故气体没有吹入患者体内。正确的做法详见实验步骤1(3)。二是嘴没有罩紧患者口唇,或者没有捏紧患者鼻子,从而导致“漏气”。故吹气时应当做到“大嘴包小嘴”。

2. 在进行胸外按压时,一方面应当注意按压位置定位的准确,避免出现位置偏上或偏下;另一方面应当注意按压姿势的规范,避免出现双臂弯曲、没有垂直下压、上半身没有前倾等错误,从而导致按压力度不够,影响按压的有效性。

**安全提示**

罩；急救前后都要洗手，自己任何一处皮肤破损处一旦溅上患者的血液，应尽快用肥皂和水清洗，并去看医生。

3. 教材中心肺复苏的操作步骤是针对成人的，如对儿童进行操作，则标准有所不同，以免对患儿造成不利影响。

4. 不要随意对健康人进行胸外按压的操作，以免造成不必要的伤害。

5. 在模拟心肺复苏时需使用专用一次性口膜，避免交叉感染，且需要注意口膜的使用保质期。

**教学建议**

1. 学生第一次使用模拟人进行相关练习，积极性很高。教师课前应当组织并安排好，如将学生合理分组，每组安排一位组长负责学生互评，最后每组选出一名学生代表小组参加比赛等。特别强调，除了操作动作需规范外，人文关怀和训练态度也是训练内容和评分的项目之一。

2. 心肺复苏模拟训练前，建议补充讲解抢救时间与存活关系，提出“黄金4~6min”的概念，让学生认识掌握一定急救技能的重要性。

3. 现场心肺复苏的操作步骤比较多，技术要求也较为专业，其中还包含不少有关人体结构的生理学、解剖学知识。因此，有条件的学校建议分两课时进行教学：第一课时使用心肺复苏模拟人一边演示动作和步骤；一边讲解其原理、位置和要领，同时，让学生记录操作步骤及要点，以便通过理解加深印象；第二课时进行分组操练和组间比赛。

4. 教学中，除了要求学生知道心肺复苏的基本步骤及主要操作外，还应提醒学生如遇到意外状况，应首先拨打“120”急救电话，并说明：(1)报告人姓名与电话号码，患者姓名、性别、年龄、联系电话；(2)患者所在的确切地点；(3)患者目前的伤病情况；(4)现场已采取的救护措施；(5)在征得急救中心同意后挂断电话。

5. 建议教师在分组进行心肺复苏的模拟训练时不断巡视观察，以便及时纠正学生不规范的动作。

6. 在初步学会心肺复苏的急救方法后，可以模拟如燃气中毒、溺水等情景，结合具体情况和不同的现场进行演习和操练，探究针对不同意外伤害的急救措施，提高紧急救护的应变能力。

## 6. 模拟伤口处理和包扎



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题二“健康”中“医药常识与医疗技术”部分的实验内容。学习水平要求为A级。

本实验要求学生知道包扎的意义，初步学会不同伤口的处理方法。

本实验是第二个急救技能操作型实验，旨在通过模拟伤口处理和包扎的实践活动，让学生初步学会一些急救措施和方法，以提高学生健康生活的基本知识与技能。本实验力图通过经历模拟伤口处理与包扎的过程，使学生体验急救方法在意外伤害救护中的意义，并同时体验生命的珍贵，懂得关爱自己和他人，突显生命教育。



### 实验过程

#### 实验材料和器具

仪器和试剂  
绷带、消毒纱布、  
创可贴、红药水、  
碘酊、抗生素软膏、镊子

#### 【实验步骤】



1. 模拟伤口：用红药水在手臂或手指上划一道杠，分别模拟较小、较浅的刺伤，较深的刺伤，粘有泥土或铁锈等物的刺伤，伤口不大的切割伤，伤口大而深的切割伤以及手指切断。
2. 处理较小、较浅的刺伤：可用消过毒的镊子将刺入物拔出，再清洗、消毒伤口，局部涂抹抗生素软膏。
3. 处理较深且刺入物尾部明显高于皮肤的刺伤：不能盲目拔出刺入物，以免出血过多，可用一定的压力挤压伤口两侧10min左右，以起到压迫止血作用；用两卷绷带或者纱布垫夹在异物两侧，再用绷带在伤口周围进行充分包扎，然后绷紧打结（见图1-6-1）。



图1-6-1 处理较深且刺入物尾部明显高于皮肤的刺伤

4. 处理沾有泥土或铁锈等物的刺伤：立即去医院进行清创处理，并打破伤风针。

5. 处理伤口不大的切割伤：可用碘酊消毒伤口及周围皮肤，待干后，再用消毒纱布或“创可贴”覆盖包扎伤口。

6. 处理大而深的切割伤：立即压迫止血，还可以将一块敷料放在伤者的手中，紧握敷料，然后包扎，并尽快到医院抢救（见图 1-6-2）。



图 1-6-2 处理大而深的切割伤

7. 处理手指切断：立即将伤指上举，然后用干净的纱布覆盖伤口，按压10min，或者在指根处紧缠止血带，起到止血作用。同时，另取无菌的敷料或干净手帕将断指包好，立即送医院抢救。

8. 归纳伤口处理与包扎的方法要点。

## 【实验结果】



表 1-6-1 伤口处理与包扎要点汇总表

	伤口类型	伤口处理	伤口包扎
刺伤	较小、较浅	用消过毒的镊子将刺入物拔出，再清洗、消毒伤口局部涂抹抗生素软膏	
	较深且刺入物高于皮肤	不能盲目拔出刺入物，以免过多出血，可以一定的压力挤压伤口两侧10min左右，以起到压迫止血作用	可以用两卷绷带或者纱布垫夹在异物两侧，再用绷带在伤口周围进行充分包扎，然后打结绷紧
	刺入物沾有泥土或铁锈	立即去医院进行清创处理，并打针预防破伤风	
切割伤	不大	可用碘酊消毒伤口及周围皮肤	待干后，用消毒纱布或“创可贴”覆盖包扎伤口
	大而深	立即压迫止血	
	手指切断	用干净的纱布覆盖伤口，按压10min，或者在指根处紧缠止血带	将一块敷料放在伤者的手中，紧握敷料，然后包扎，同时将断指用无菌的敷料或干净手帕包好，立即送医院抢救

【实验结论】 

正确的伤口处理和包扎保护伤口、减少细菌感染、压迫止血、减轻伤痛、促进伤口愈合。

 实验关键及注意事项 安全提示

使用碘酊需注意：  
不宜用于破损皮肤、眼及口腔黏膜的消毒；新生儿慎用；禁与红药水同涂一处皮肤；禁用于碘过敏者；用碘酊消毒皮肤后，一般需再用酒精擦拭脱碘。

1. 包扎时要做到：伤口封闭要严密，动作要轻而快，包扎部位要准确，固定要牢靠（“快、准、轻、牢”）。
2. 包扎时，要注意不要用手触摸伤口，有条件的要消毒。
3. 模拟伤口包扎所用的绷带、纱布要定期更换、保持清洁。
4. 伤口消毒所用的碘酊应置于棕色玻璃瓶中，密闭、阴暗处保存。瓶塞不可用橡胶、软木或金属的，否则会发生化学反应，使碘酊的杀菌作用减弱。

 教学建议

1. 建议先强调伤口包扎的目的和意义后，再进行实践操作。
2. 本实验操作难度不大，教学中应当重点突出包扎的意义，如虽然针对不同的伤口处理方式不同，但主要意图都在于防止感染和止血等。
3. 在实际教学中，建议教师可亲自示范关于伤口处理与包扎的方法，或者请已在红十字会学过相关技能的学生示范，或者借用相关视频资料帮助学生学习了解。并可以通过小组合作、评比竞赛等形式来开展模拟训练，以提高学生的积极性。
4. 在初步学会了基本的伤口处理、包扎的方法后，可模拟如烧伤、烫伤等情景，结合具体情况及不同的现场进行演习和操练，探究针对不同意外伤害的急救措施，以提高紧急救护的应变能力。

## 7. 制作并观察叶片的装片



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生生命科学课程标准》初中阶段主题三“生物的主要类群”中“植物”部分的实验内容。学习水平要求为B级。

本实验要求学生通过叶横切面临时装片的制作，学会徒手切片的基本方法；通过叶片装片的观察，进一步了解叶的各部分结构特点，认识叶的结构与功能相适应；通过不同植物叶的观察和比较，感受植物叶的结构功能与生活环境的统一性。

本实验属于解剖观察型实验，旨在使学生学会基本的植物观察和解剖的实验技能，重点涉及的技能主要包括显微镜操作、徒手切片及临时装片的制作，也包括观察、动手操作、记录等实验能力的培养，同时应当注意培养学生的分析和交流能力。本实验有助于学生养成认真仔细的科学态度，感悟“生物体结构与环境相适应”的生物学观点，从而提升学生的生命科学素养。



### 实验过程

#### 【实验步骤】



##### 1. 制作观察叶表皮的临时装片

(1) 取材：取一片新鲜的蚕豆叶，用刀片在叶片背面轻划长宽各3~5mm的方形，用尖头镊子撕下此方形表皮。

(2) 制作临时装片：取下的表皮放在滴有清水的载玻片上，用解剖针将其展平后，用尖头镊子夹取盖玻片，使其一侧先与载玻片上的清水接触；另一侧再以45°慢慢盖上，以避免气泡的产生。

(3) 低倍镜观察：物像调节清晰后，注意一边缓慢地左右、上下移动装片；一边在视野中寻找结构清晰、无色透明的单层细胞部分进行观察，并对表皮细胞的排列、形状、颜色、气孔及保卫细胞等进行记录。

#### 实验材料和器具

##### 1. 材料选择

马铃薯、蚕豆叶或女贞叶、夹竹桃叶、松叶等新鲜材料

##### 2. 仪器和试剂

光学显微镜、载玻片、盖玻片、清水滴瓶、培养皿、尖头镊子、解剖针、双面刀片、单面刀片(或小刀)、吸水纸

## 2. 制作及观察叶内部结构的临时装片

(1) 制备夹持物: 将马铃薯用单面刀片切成适当大小的长柱状, 并在中央切开至 $\frac{3}{4}$ 处。

(2) 取材: 取蚕豆叶或女贞叶、夹竹桃叶、松叶等新鲜材料, 选取叶片中央带有叶脉的部分, 将其切成比夹持物略小的长方形, 夹入夹持物中后, 修去多余的部分。

(3) 徒手切片: 左手拇指、食指、中指拿住材料; 右手握住双面刀片, 用臂力连续多次从左上方向右下方切割(注意切面应当是水平的, 不能倾斜)。将切下的薄片放入盛有水的培养皿中, 选取最薄的一片, 制成临时装片。

(4) 低倍镜观察: 观察并记录叶的表皮、叶肉、叶脉各部分结构特点。

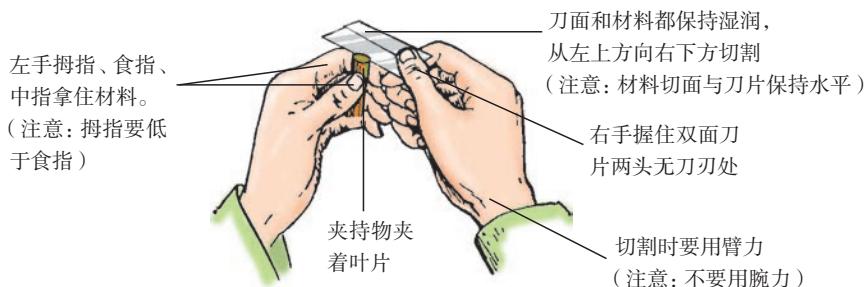


图 1-7-1 徒手切片示意图

## 【实验结果】

1. 叶片由表皮、叶肉、叶脉三个部分组成(见图 1-7-2)。叶片表皮如图 1-7-3 所示。

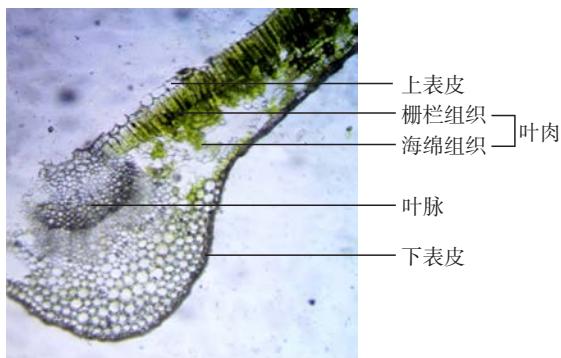


图 1-7-2 叶片横切面(女贞)显微图( $40\times$ )

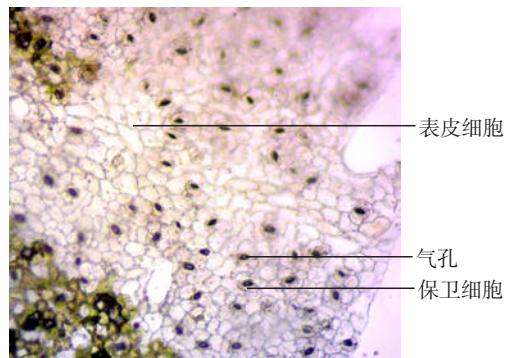


图 1-7-3 叶片表皮(女贞)显微图( $400\times$ )

2. 不同植物叶片的结构不同,如松叶(图1-7-4)及夹竹桃叶(图1-7-5)。

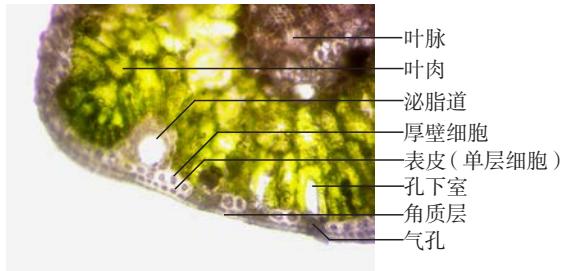


图1-7-4 松叶横切面显微图(100×)

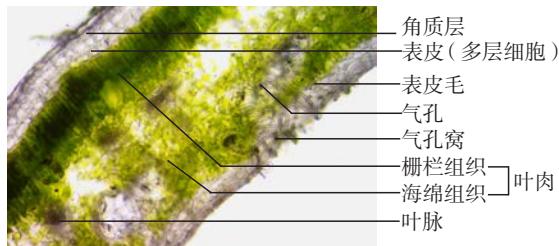


图1-7-5 夹竹桃叶横切面显微图(100×)

### 【实验分析】

1. 通过观察得出叶的表皮结构与功能的关系:表皮细胞排列紧密,对叶片起到保护作用,表皮上有气孔的构造起到气体交换的作用,而保卫细胞起到了控制气孔开闭的作用。

表1-7-1 叶表皮结构与功能记录表(供参考)

表皮结构	结构特点		功能
表皮细胞	排列(紧密/疏松)	紧密	保护作用
	形状(规则/不规则)	不规则	
	颜色(无色/绿色)	无色	
气孔	开闭	张开/闭合	气体交换
保卫细胞	形状	半月形	控制气孔开闭

2. 通过观察叶片的内部结构,其叶肉、叶脉结构与功能的关系:叶肉由两种组织构成,其中接近上表皮的栅栏组织细胞排列紧密、含较多叶绿体,能提高对光能的利用,而接近下表皮的海绵组织含叶绿体较少,排列疏松,有利于气体的交换。叶脉具有管状结构(导管和筛管),负担着输导水分、养分和支持叶片的作用。

表 1-7-2 叶内部结构与功能记录表(供参考)

	组织	结构特点			功能
		细胞形状	排列特点	含叶绿体多少	
叶肉	栅栏组织	圆柱形	整齐、紧密	较多	光合作用
	海绵组织	不规则	疏松	较少	光合作用
叶脉	维管组织	管状结构	集合成束 / 束状排列	无	输导水分、养分和支持叶片

3. 通过观察不同植物叶片得出结构功能与环境的适应关系。例如，松叶角质层发达，表皮细胞壁较厚，表皮下有多层厚壁细胞，气孔内陷，叶肉细胞壁向内折叠，表明了它具有适应低温和干旱的形态结构；夹竹桃叶角质层发达，表皮由多层细胞组成，气孔下陷且仅分布于下表皮气孔窝，气孔窝内还有表皮毛，海绵组织不发达，这些都有助于减少水分的散失，从而降低蒸腾作用，使其具有高度的抗旱力，适应干旱的环境。

### 【实验结论】

植物叶的形态结构与其功能相适应，结构功能与其生活环境也是相适应的。

## 实验关键及注意事项

### 安全提示

1. 单面刀片和双面刀片都较为锋利，如果使用不当或不够小心，可能会割破皮肤，故应按规范动作进行操作。如在制备夹持物时，应当使用小刀或单面刀片进行切割，双面刀片则较薄，如用力较大容易折断而划伤手指。

1. 为了观察到透明的表皮细胞，可以事先将叶片浸泡在清水中，以便细胞吸水膨胀，在表皮撕取时可以减少叶肉细胞的黏附。这种方法同时也能让保卫细胞吸水膨胀，导致气孔张开，从而有利于气孔的观察。

2. 撕取叶片表皮时，除教材中介绍的撕取洋葱鳞叶表皮的方法外，可将选取的叶片的背面朝上，两手交错慢慢向两个方向撕开叶片，使叶片的边缘出现半透明的薄层（表皮），再用尖头镊子取下适当大小的下表皮。但注意撕取的表皮不宜过大，以免制作临时装片时出现折叠或气泡。

3. 撕取叶表皮时，往往或多或少会黏附一些叶肉细胞，显微镜下观察到的表皮细胞便带有绿色。表皮细胞会被误认为“是绿色的”。

## C

因此，表皮细胞颜色要以撕下的表皮边缘单层细胞的颜色为准。

4. 及时更新已经生锈变钝的刀片。如果只有双面刀片，实验前，最好将双面刀片的一侧刀刃用胶布封好。

5. 徒手切片方法的规范与否直接影响到观察效果。因此，诸多操作细节如“用臂力”“连续多次”“从左上方向右下方切割”等，需要进行反复多次练习和纠正。

6. 在显微镜下观察叶片结构时，往往很难在同一个视野内观察到叶片内部的所有结构，不同区域的观察效果也有一定的差异。因此，观察时需要上下、左右移动装片，在视野中不断寻找观察效果最好的区域，在此基础上再对各部分进行分辨和观察。

## 安全提示

2. 在进行徒手切片时，切片方向应当向内，动作幅度要小，以免误伤他人。且左手持夹持物时，拇指应当略低于食指和中指，右手应握在双面刀片的无刀刃处，避免划伤手指。



## 教学建议

1. 本实验由于时间的限制，可以分组以不同植物叶片作为材料进行实验，最后通过小组交流来了解不同植物叶片结构与功能，以及结构功能与其生活环境的统一性。有条件的学校可以安排两课时，第一课时以蚕豆叶为材料，练习徒手切片的制作，认识叶片的基本结构及其与功能的适应性，第二课时再以夹竹桃叶、松叶等其他植物叶片为材料，进行切片比较观察，从而进一步了解不同植物叶片结构功能与其生活环境的统一。

2. 建议先对叶表皮进行观察，再观察叶片的内部结构。由表及里的观察，符合生物学实验观察的基本要求；由易到难，符合初中学生的认知规律。

3. 建议通过设置诸如“怎样才能看到叶片的内部结构呢？”“用什么工具观察？如果要观察叶表皮，可以直接把叶片放在显微镜下看吗？”等问题让学生对实验的方法进行探究和思考，同时结合现场示范、实物投影、视频演示、要点讲解等方式，让学生掌握实验的要点。

4. 徒手切片对于学生来说是初次操作，难免会出现各种问题，尤其是切片过厚而导致观察到的是叶片的上下表面而非横切面。故有必要在实验前通过图片，帮助学生分清两者的不同之处。除切片过厚以外，学生也有可能过分追求薄而导致切片不完整，只切到上表皮和栅栏组织，或是下表皮和海绵组织，影响实验的观察效果。还可以通过观察示范片或永久装片作为对照，让学生自己找到问题的所在。

5. 注重引导学生用生命科学的观点，进行观察和实验记录。例如，用表

格记录实验结果，既可降低记录的难度，帮助学生在实验中及时记录观察的结果，又可有针对性地帮助学生从生物体结构与功能相适应的角度去思考问题。

6. 实验教学过程中，可以通过实物投影、视频播放等现代教学手段，将实验的操作过程直观、清晰地呈现给学生，突破传统实验教学中的难点，提高实验教学效率。此外，有条件的学校可以在实验教学中，运用显微投影技术为学生展示、交流实验结果和进行实验讨论创造更有利的条件。

## 实验拓展与创新

### 1. 实验材料用三色堇和女贞的叶代替蚕豆叶



图 1-7-6 女贞叶横切面  
显微图 (40×)

若无蚕豆叶，也可以用其他常见的校园植物的叶片代替。例如，三色堇（或角堇）以及女贞的叶片，叶片的质地软硬及厚薄适中，观察效果比较理想。其中三色堇（或角堇）叶片下表皮气孔较大、较清晰，建议选取其嫩叶，并在实验前浸泡于清水中，使细胞吸水膨胀，一方面有利于气孔张开，便于学生寻找观察；另一方面有利于学生撕取单层透明的表皮（减少绿色的叶肉细胞的附着）。观察叶片内部结构的实验，建议以叶片厚薄及软硬适中且栅栏组织和海绵组织较为典型的女贞叶作为材料，避免了材料过软或过硬对徒手切片带来的困难。

### 2. 双面刀片压切法代替夹持法作徒手切片

#### 【实验步骤】

将叶片放在载玻片上，用手捏紧并排的两片双面刀片，在垂直于叶脉的方向上快速切割。多切几次，每

切一次，刀片要蘸一下水。将刀片夹缝中的材料薄片放入水中，最后挑出最薄的一片，制成临时装片。

#### 【创新之处】

夹持法是较为经典的徒手制片方法，且其操作方法可拓展应用于观察植物的其他结构，如根、茎等。但是，夹持法操作的讲解较为复杂，往往在有限教学时间内学生难以掌握，从而影响实验效率。如采取双面刀片压切法进行徒手切片，可以降低实验操作的难度，保证学生有充足的时间完成实验观察。不过一般双面刀片压切法是在两把刀片中夹一张薄长方纸条，但实际操作还是不夹纸条效果好。



图 1-7-7 三色堇叶下表皮  
显微图 (400×)

## 8. 解剖并观察花和果实的结构



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题三“生物的主要类群”中“植物”部分的实验内容。学习水平要求为A级。

本实验要求学生了解花和果实的基本结构，初步学会观察与解剖花和果实的基本方法，为以后学习植物分类打下基础。

本实验属于解剖观察型实验，旨在通过观察不同植物花和果实的结构，培育学生认真仔细的观察能力及科学品质。实验过程主要通过解剖观察、比较、分析、描述、记录等植物形态学一般方法，引导学生认识到不同种类植物的花和果实都有各自的结构特点，从而感悟植物的花和果实的形态特征是植物分类的重要依据，并进一步感受植物的结构和功能与其生活环境相统一的关系。



### 实验过程

#### 【实验步骤】



#### 实验材料和器具

##### 1. 解剖并观察花的结构

(1) 取一朵新鲜的花，按由下而上、从外到里的顺序辨认花的各部分结构。

(2) 用镊子将花萼的萼片、花冠的花瓣、雄蕊、雌蕊逐层剥离，摆放在干净的白纸上，并用解剖镜(或放大镜)仔细观察雄蕊、雌蕊的数目与组成结构。

(3) 用解剖针剖开花药，挑出里面的花粉粒，在显微镜下观察。

(4) 用双面刀片纵切剖开子房，在解剖镜下观察里面的胚珠。

(5) 将各部分结构轻蘸胶水后展平粘贴在实验报告纸上，并记录各部分结构名称、数目、功能等。

##### 1. 材料选择

桃花或油菜花及桃、苹果、黄瓜、小麦等果实的新鲜材料或浸制标本

##### 2. 仪器和试剂

解剖镜(或放大镜)、解剖针、尖头镊子、培养皿、双面刀片(或单面刀片)、胶水、白纸

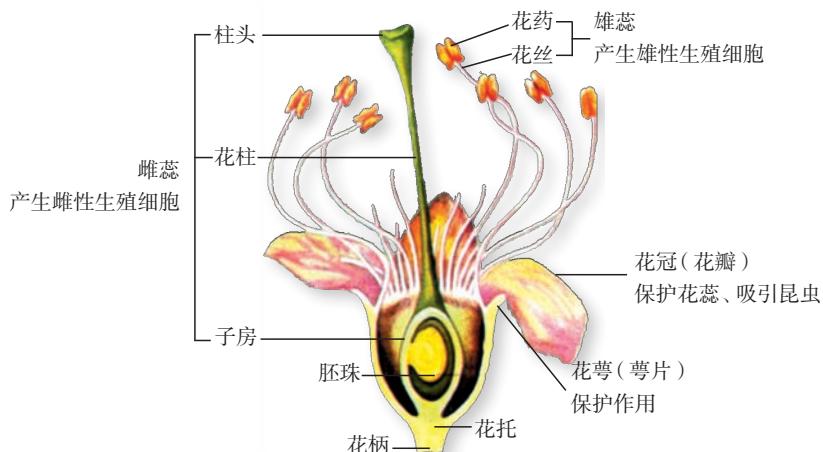


图 1-8-1 桃花的组成模式图

## 2. 观察不同果实的内部结构

(1) 以桃和苹果(或黄瓜)为例,进行观察,比较果实结构的差异(如子房的上、下位,宿存萼片与果柄是否分离等),认识真果和假果两种不同的果实类型。以桃(或苹果、黄瓜)和小麦为例进行观察,比较肉果和干果的不同结构,并思考不同类型果实的功能。

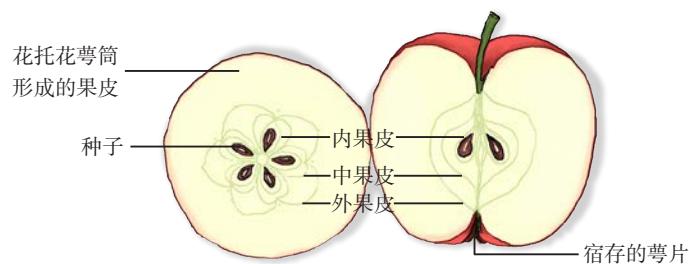


图 1-8-2 苹果的横切(左)和纵切(右)

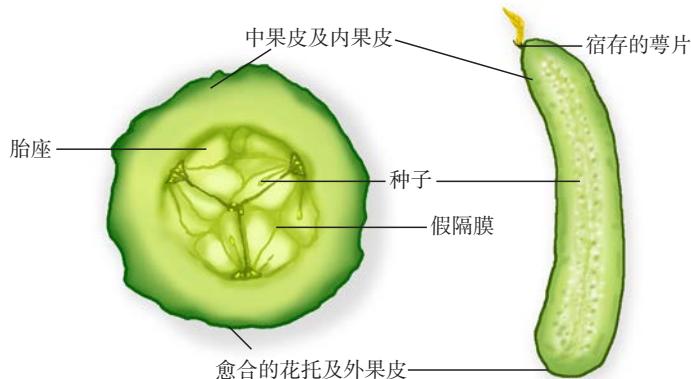


图 1-8-3 黄瓜的横切(左)和纵切(右)

(2) 对果实进行横切和纵切, 观察内部种子的大小及数量等结构, 并联系花的结构, 了解种子是由子房中的胚珠发育而来的。

(3) 在记录表中填写观察结果。

## 【实验结果】



1. 不同种的被子植物的花朵虽然各部分形态结构及数目各不相同, 但是由下而上、从外到里依次基本都由花柄、花托、花萼、花冠、雄蕊、雌蕊六部分组成。其中雄蕊的花药中含有花粉, 雌蕊的子房中含有胚珠, 是一朵花中与繁殖有关的重要部分。

表 1-8-1 被子植物花的基本结构记录表(供参考)

单位: 个

植物名称	桃花	油菜花	蚕豆花	百合花
花萼的萼片数	5	4	5	3
花冠的花瓣数	5	4	5	3
雄蕊数	多	6	10	6
雌蕊数	1	1	1	1

2. 不同类型果实的果皮质地不同, 有的肥厚肉质(肉果), 有的干燥(干果); 来源不同, 有的单纯由子房壁发育而成(真果), 有的由花被、花托或花序轴发育而成(假果)。

表 1-8-2 不同果实的内部结构与功能记录表(供参考)

果实名称		桃	苹果	黄瓜	小麦
果实类型	肉果 / 干果	肉果	肉果	肉果	干果
	真果 / 假果	真果	假果	假果	真果
果实内部结构特点	果皮的质地	肥厚肉质	肥厚肉质	肥厚肉质	干燥
	种子的大小	较大	较小	较小	较小
	种子的数量(个)	1	多	多	1
果实的功能		吸引动物, 帮助种子传播	吸引动物, 帮助种子传播	吸引动物, 帮助种子传播	对种子起保护作用

## 【实验结论】

不同种类植物的花和果实都有各自的结构特点，且与其功能相适应。

**实验关键及注意事项****安全提示**

本实验使用的单面刀片和双面刀片都较为锋利，使用时一定要小心，避免划伤。为了安全起见，尽量选用单面刀片进行操作。

1. 在解剖并观察花的结构时，为了保持花各部分结构的完整性，应当尽量用尖头镊子从基部由外至内依次将萼片、花瓣、雄蕊逐一轻轻摘下，放在一个固定的位置。而对于雌蕊，建议不要从花托上摘下，可以在解剖时连同花托一并剖开，在观察完子房和胚珠等结构以后再从花托上摘下，并进行粘贴。这样，一方面方便操作，如桃花、油菜花等雌蕊较小，连同花柄花托一起更容易用手固定；另一方面对于一些子房下位的花，雌蕊无法与花托完全分离，一起解剖就能看清楚子房的相对位置关系。

2. 在实验前将采集的新鲜花朵装在塑料袋内，以维持一定的湿度，并存放于4℃~5℃的冰箱内保存。也可事先连同枝条一起采回，像插花一样置于盛水的瓶中保鲜，供解剖时使用。

3. 在3、4月份采集刚刚开放的桃花，浸在75%的乙醇中，可以长期保存、备用。

**教学建议**

1. 实验材料应当尽量选择新鲜的。浸制的实验材料在颜色和质地方面都可能有所改变，会对学生的操作和观察带来一定困难。也可以课前安排学生带一些植物的花朵或果实，从而提高学生的学习兴趣。

2. 在教学中，建议先用1~2种典型的材料，通过示范和讲解的形式帮助学生初步了解观察和解剖的方法，进一步巩固相关花和果实的结构及概念。再以分组的形式，通过合作学习，对不同类型的花和果实进行探究，从而使学生初步学会植物形态学的基本实验技能。最后通过交流讨论的形式，对实验现象和结果进行总结和归纳。

3. 对于一些较大的果实如苹果、黄瓜等，可以横切成一定厚度的薄片后分发给每组学生。

4. 在观察果实的结构时，建议比较桃和苹果的结构，引导学生观察苹果底部宿存的萼片，通过提问“萼片原本是着生在花哪个结构上的？”“说明花的什么部分也参与了苹果果皮部分的形成？”“桃底部有没有类似的结果？”“桃的果实是由花朵的什么部分发育而来的？”等问题，让学生学会如何判断真果和假果（可参照图1-8-4和图1-8-5）。

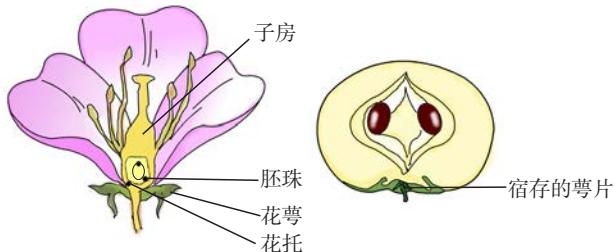


图1-8-4 真果的形成示意图

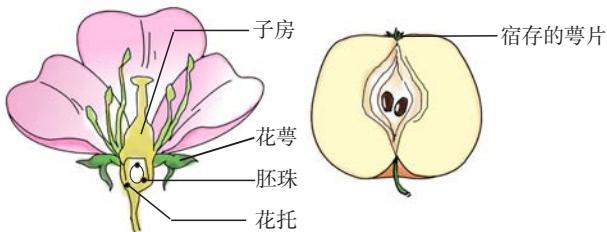


图1-8-5 假果的形成示意图

5. 教师应当注重从结构和功能的角度引导学生进行观察记录。例如以图片、表格的形式呈现实验结果，既可降低记录的难度，帮助学生在实验中及时记录观察的结果，又可有针对性地帮助学生从生物体结构与功能相适应的角度去思考问题。

6. 如有条件的学校可适当增加一些实验材料，进一步帮助学生理解果实的结构对于种子传播的作用。例如，鸡爪槭、棉花的果实有翅或毛等附属物，可以借助风力传播；苍耳的果实有勾刺，可附于人的衣服或动物的皮毛上，被带到远处；凤仙花的果实成熟后开裂，可借助果实成熟后的弹力将种子弹出去等。

### 实验拓展与创新

- 用三色堇及百合的花代替桃花和油菜花。



图 1-8-6 三色堇



图 1-8-7 百合

桃花和油菜花都属于典型的完全花，适合作为观察被子植物花基本结构的材料。但这两种花的花期常受到气候条件的限制，无法掌控。另外，其开花期比较短，再加上这两种植物在部分城市区域种植不广泛，在实际教学中获取有一定困难。而且这两种花较小，不利于实验开展，尤其是在观察胚珠和花粉时，操作比较困难。三色堇是一种常见的城市园艺观赏植物，其花期较长，从冬季一直可以持续到初夏；百合则一年四季都可在花市购买到。而且这两种植物的花朵较大，解剖子房和花药等结构操作较为容易，花的各部分结构即使不使用解剖镜，也能较好地观察到。

2. 用快要凋谢的花来观察其子房膨大现象，效果较好。

## 9. 观察和解剖鲫鱼



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生生命科学课程标准》初中阶段主题三“生物的主要类群”中“动物”部分的实验内容，学习水平要求为A级。

本实验要求学生能列举鲫鱼的外形特点，通过解剖、观察，识别鲫鱼的内部结构，了解其各器官的分布和功能；初步学会观察和解剖鲫鱼的方法和技能；了解鲫鱼适应水生生活的形态结构特点。

本实验是学生第一次观察和解剖活体动物，重点培养学生掌握脊椎动物的观察和解剖的方法与技能，为学生后续学习无脊椎动物的观察和解剖打下基础。同时，学生通过观察鲫鱼的形态结构特点进一步了解生物的形态结构与其生活环境相适应的生物学观点。初步养成科学对待实验动物的态度，懂得珍惜生命。



### 实验过程

#### 【实验步骤】



#### 实验材料和器具

##### 1. 材料选择

鲫鱼

##### 2. 仪器与试剂

解剖剪、解剖盘、尖头镊子、解剖针、纱布、放大镜、培养皿、清水

#### 1. 观察鲫鱼的外部形态

对鲫鱼外部形态的观察，应先整体观察再分部观察。整体上观察它的体形、体色、体表特征等。分部观察可由前往后依次观察它的各个部分和运动器官等。

##### (1) 体形

鲫鱼的体形为中间宽厚、前端逐渐变窄，呈梭形。鲫鱼的身体可以分为三部分：吻部到鳃盖后缘为头部；鳃盖后缘到肛门为躯干部；肛门以后为尾部。

##### (2) 体色

鲫鱼的体色为背面深灰色，由背部向腹面逐渐变浅，腹部呈白色。

##### (3) 头部的器官

重点观察鲫鱼的眼睛、鼻孔和鳃盖。鲫鱼的最前端为口。头部两侧有一对眼睛，但没有眼睑，不能闭合。翻开其鳃盖，内部有红色的鳃。

## (4) 鳞片和侧线

鲫鱼的鳞片呈覆瓦状排列，上面有黏液可以减少鱼在运动时产生的阻力。同时，鱼鳞也有阻碍水中细菌、病毒进入鱼体内的作用。在其身体两侧的中央各有一排侧线，用尖头镊子轻轻地拔下侧线上的一张鳞片，用放大镜观察，可以看到鳞片的中央有一个小孔。



图 1-9-1 鲫鱼的鱼鳍示意图

## 2. 解剖鲫鱼

将鲫鱼放在解剖盘中，按要求摆放。解剖时，要利用解剖剪剪去鲫鱼的一侧体壁和鳃盖后半部分。在使用解剖剪时注意剪刀头向上挑起，避免损伤内脏。特别是肛门内侧有输尿管、输精管（或输卵管）等，稍不注意就会损坏这些器官，影响实验效果。

(1) 将鲫鱼的头朝左、尾朝右摆放。

(2) 左手握住鱼的头部和背部，使鱼的腹部向上，右手拿解剖剪，钝的一头插入鱼的肛门。

(3) 去除体壁，如图 1-9-2 所示。

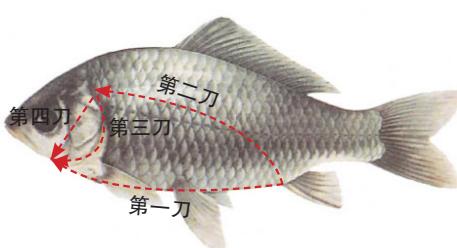


图 1-9-2 鲫鱼的解剖步骤示意图

## (5) 鳍

鲫鱼有 5 种鳍，分别是胸鳍、腹鳍、背鳍、臀鳍和尾鳍。胸鳍和腹鳍左右对称，称做偶鳍，背鳍、臀鳍和尾鳍只有一个，称做奇鳍。鱼鳍有提供鱼运动的动力、保持平衡，具有掌控方向的作用（见图 1-9-1）。

## 3. 观察鲫鱼的内部结构

观察时，按照由上而下、由表及里、由前往后的顺序一个系统一个系统地进行观察。

## (1) 循环系统

首先观察鲫鱼的心脏。心脏位于体腔的前部、鳃盖的后下方。心脏为一

第一刀 将剪刀头插入鱼的肛门，沿腹中线由后往前将鱼的腹壁剪开，一直剪到口的后方为止。

第二刀 从鱼的肛门处沿着体腔背侧，由后往前剪到鳃盖后缘。

第三刀 再沿着鳃盖后缘，剪到胸鳍前面的腹中线，除去一侧体壁。

第四刀 剪去鳃盖后半部分，露出鳃。

心房一心室。在围心腔内，可以找到两个圆球状的结构。前腹面一个稍小、壁较厚、淡红色的是心室；后背面一个较大、壁较薄、暗红色的是心房。可以看到心脏在节律性跳动。

### (2) 生殖系统

鲫鱼是雌雄异体的。雄鱼的精巢在鳔(biào)和肠之间，白色。左右各一，后面各有一根细小的管子叫做输精管，管子末端汇合并导入尿殖孔。雌鱼的卵巢在鳔和肠之间，黄色。稍成熟的卵巢内有密密麻麻的卵粒。卵巢也是左右各一，后端各有一根细小的输卵管，末端汇合并导入尿殖孔。

在观察鲫鱼的呼吸系统、消化系统之前可以先用镊子去除卵巢或精巢，摆放到解剖盘中，以免遮挡其他内脏。

### (3) 呼吸系统

首先观察鲫鱼的鳃，打开鳃盖可以观察到两侧各有四个鳃。每个鳃可以分成两排鳃片，鳃片内侧着生在一长弯曲的鳃弓上，鳃弓的内凹面有两行尖齿状的鳃耙。每排鳃片由许多鳃丝排列组成。剪下鳃放入装有水的培养皿中进行观察，可以看到鳃片、鳃丝在水中完全张开，鳃与水接触，其面积增大，增加摄取水中溶解氧的机会。鳃呈鲜红色，说明其有很多毛细血管。再观察鱼鳔。它是白色的，由前后2个呈囊状的结构组成，里面充满气体，可以调节身体的密度，控制鱼的升降。观察后，用镊子去除鳔，以免遮挡消化系统。

### (4) 消化系统

鲫鱼的消化系统主要包括消化道和消化腺两部分。消化道分为口、口腔、咽、咽喉齿、消化管和肛门。掰开鲫鱼的口，用食指摸一下它的上颌和下颌，它没有牙齿。可用解剖剪除去鱼体一侧的鳃片，用食指触摸咽部下侧，可以找到咽喉齿。鲫鱼的胃肠分化不明显。在体腔腹侧，可以看到白色的曲折盘绕的细长管子，这就是消化管。在消化管之间分布着红褐色或黄褐色的肝胰脏。在消化管前端右侧可以找到一个蓝绿色或黄绿色的胆囊，里面贮存着胆汁和胰液。

### (5) 排泄系统

将消化道与消化腺往鱼腹面移开，可观察到肾脏的全貌。肾脏位于体腔背壁，鳔的上方，呈深红色。它是一对不规则的三角形结构，各从腹面通出一根输尿管。两根输尿管沿腹腔背壁向后，末端汇合，通入尿殖孔。

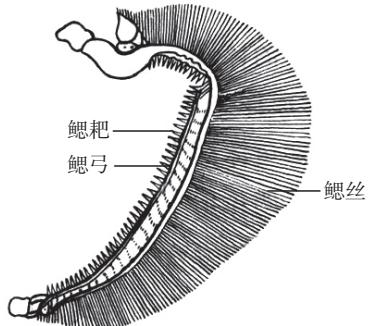


图 1-9-3 鳃片的结构图

## 【实验结果】

解剖后的鲫鱼内部结构可参照图 1-9-4。

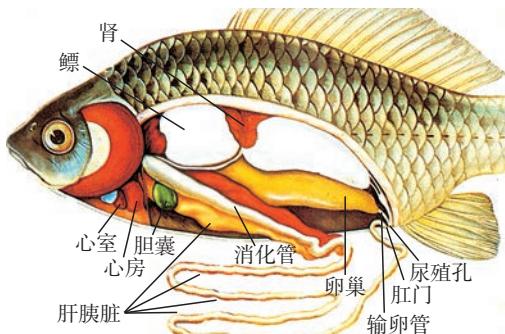


图 1-9-4 鲫鱼(雌)的内部结构图



### 实验关键及注意事项

#### 安全提示

在使用解剖剪的过程中，要注意安全，避免受伤。

1. 在解剖时，要使剪刀头微微向上挑起，以免损伤内脏。特别是肛门内侧有输尿管、输精管(或输卵管)等，稍不注意就会损坏这些器官，影响实验效果。
2. 在剪第一刀及第三刀时，体腔的前部、鳃盖的后下方有心脏，也要注意避免损伤。
3. 有的鲫鱼体壁较厚，在剪第二刀时需要用较大的力才能剪开。在剪的过程中往往容易刺破鳔和肾脏，故仍需注意使剪刀头微微向上挑起。
4. 观察鲫鱼的内部器官时要按照从前往后、由上往下、由表及里的顺序进行。身体细微部分在肉眼观察的基础上可用放大镜进一步观察。

#### 教学建议

1. 这是学生第一次接触活体动物的解剖，学生或有极大的兴趣或有畏惧心理，建议教师在实验前对学生进行适当的教育，让学生在实验与心理上找到一个平衡点，养成科学对待实验动物的态度，以保证实验教学的有序开展。
2. 在实验开始前 10min 用 40℃温水浸泡鲫鱼，既可减少鲫鱼在观察过程中的活跃程度，又能观察到鲫鱼心脏的跳动。

3. 建议购买 10cm 左右的鲫鱼。在实验室的前方可以放置一个鱼缸养着鲫鱼，这样可以让学生观察鲫鱼是如何用鳃进行呼吸和用鳍进行游泳的。

4. 关于侧线的作用，可以播放相关的视频，引导学生得出侧线的作用是感知水流、躲避障碍的。

5. 在讲述解剖步骤时，引导学生思考为什么只去除一侧的部分体壁的原因。可以让学生结合平时吃鱼的经验和用手触摸鱼体的感觉，回答出鱼的内脏主要集中在腹部偏下的部分；背部没有内脏器官，而且鱼是两侧对称的，所以只须去除鱼的一侧体壁且无须剪去过多的体壁。

6. 教师在指导学生观察鲫鱼的心脏时，可用实物投影仪展示跳动的心脏，帮助学生确定心脏的位置。

7. 在观察鱼体内各器官的过程中，可以提供学生相关器官的标签。让学生边观察边粘贴，以便落实观察的要求。

8. 在教学过程中，教师始终要贯穿生物的结构功能与其生活环境相适应



图 1-9-5 标签

这一主线。可以通过问题“鲫鱼有哪些适应水中生活的形态结构特点？”引出教学内容，引导学生观察鲫鱼的外部形态和内部结构。最后，可以请学生归纳概括并回答“鲫鱼有哪些适应水中生活的结构特点？”例如，体形梭形可以减少鱼在水中游泳的阻力；鲫鱼背面颜色深、腹面颜色浅，这样的体色有助于捕食和免受攻击；体表覆盖鳞片，并有黏液；侧线感知水流；用鳃呼吸；用鳍游泳；产卵，卵在水中受精等。

### 实验拓展与创新

由于课堂教学时间的限制，无法在课堂上开展学生实验探究鱼鳍、侧线以及鱼鳔的作用。可以在拓展课中引导学生通过实验探究各种鱼鳍的作用、侧线的作用及鱼鳔的作用。

可以利用拓展课或实践活动带领学生参观动物园或水族馆，了解不同种类鱼的形态特征以及它们在水体中的分布情况，了解它们的生活习性。

## 10. 观察和解剖蚯蚓



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题三“生物的类群”中“动物”部分的实验内容，该实验与“观察和解剖蝗虫”选择其一完成即可，学习水平要求为A级。

本实验要求学生初步学会解剖蚯蚓的技能，通过实验观察，知道蚯蚓的运动方式；通过解剖、观察，知道蚯蚓的形态结构特点及其与环境相适应的特点。

本实验是学生第二次经历观察和解剖动物的实验，有助于学生学习观察和解剖无脊椎动物的方法，了解无脊椎动物尤其是环节动物的形态特征。同时，通过观察蚯蚓的形态结构特点，进一步了解生物的形态结构与生活环境相适应的生物学观点。



### 实验过程

#### 实验材料和器具

1. 材料选择  
蚯蚓、蚯蚓的横切面装片
2. 仪器与试剂  
解剖剪、蜡盘、尖头镊子、解剖针、大头针、纱布、放大镜、清水、显微镜、5%福尔马林或50%酒精



#### 【实验步骤】



##### 1. 观察蚯蚓的运动方式

把活蚯蚓放在蜡盘里，观察蚯蚓的运动。可见其一些体节变粗变短，而其前一段体节变细变长，此时身体体表的刚毛起到支撑作用促进其向前。这样的肌肉收缩波沿身体纵轴由前向后逐渐传递进行前行运动。



图 1-10-1 蚯蚓

##### 2. 观察蚯蚓的外部形态

把活蚯蚓放在蜡盘里，用手触摸蚯蚓的表面，感受蚯蚓身体分泌的黏液；然后观察蚯蚓的运动，可见一些体节变粗变短，而其前一段体节变细变长，此时身体体表的刚毛起到支撑作用促进蚯蚓向前。这样的肌肉收缩波沿身体纵轴由前向后逐渐传递进行前行运动。接着观察：

### (1) 体形

蚯蚓的身体呈长圆形，由 100 多个环节构成。

### (2) 体色

蚯蚓的背面颜色深，腹面颜色浅。

### (3) 生殖带

从头部数起第 14~16 节有一圈颜色较浅稍隆起而光滑，形成指环状的结构，叫做环带。

### (4) 生殖孔(选学)

在腹面第 6~9 节两侧的节间沟有 3 对受精囊孔；在第 14 节腹中线上有 1 个雌性生殖孔；在第 18 节的两侧有 2 个雄性生殖孔。

## 3. 解剖蚯蚓

用 5% 福尔马林或 50% 酒精先把蚯蚓处死，将它平放在蜡盘中央，背面向上，前端用大头针固定，注意避免损伤咽上神经节。用解剖剪沿蚯蚓身体后端背面正中线稍偏左的地方剪开体壁，约剪 3cm，用大头针把体壁翻向两侧，每隔 5 节用大头针以 45° 插入蜡盘加以固定。剪插并行，向前直剪到口为止。然后加清水少许湿润蚯蚓，用放大镜观察其内部结构。

## 4. 观察蚯蚓的内部结构

观察时，应由上而下、由表及里、由前往后，一个系统一个系统地观察。

### (1) 体腔和隔膜

蚯蚓的体壁和消化管之间的空腔是体腔。体腔由隔膜分成许多小室。

### (2) 消化系统

蚯蚓的消化管由前端的口至后端的肛门，是一条纵管。用放大镜依次观察。口和咽相连，咽后面是狭窄的食管。它的后面膨大呈球形，是肌肉坚实的砂囊。砂囊后面细小的部分是胃。胃后面粗大的部分是肠，直通后端的肛门。在第 26~27 节的两侧有一对向前凸起呈锥形的盲囊，是蚯蚓主要的消化腺。

### (3) 循环系统

用放大镜仔细观察蚯蚓的消化管背面，可以看到中央有一条背血管，血流方向从后向前，围绕在砂囊前后第 7、9、12、13 节处有 4 对心脏。在消化管的腹面还有一条腹血管，由于心脏的搏动，使血液由背血管从后向前流入腹血管。蚯蚓是闭管式循环。

### (4) 神经系统

用镊子轻轻拉开消化管，用放大镜可以观察到一条白色细长的腹神经索，

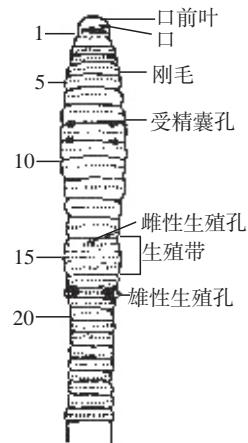


图 1-10-2 蚯蚓前端腹面的外部形态示意图

在腹神经索上，每个环节都有膨大的神经节。在咽的上方和下方也有发达的神经节，叫做咽上神经节和咽下神经节。

### 【实验结果】

解剖后的蚯蚓内部结构可参照图 1-10-3 和图 1-10-4。

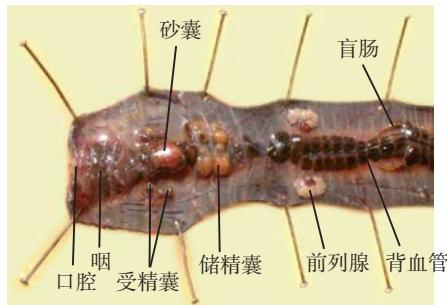


图 1-10-3 蚯蚓解剖示意图

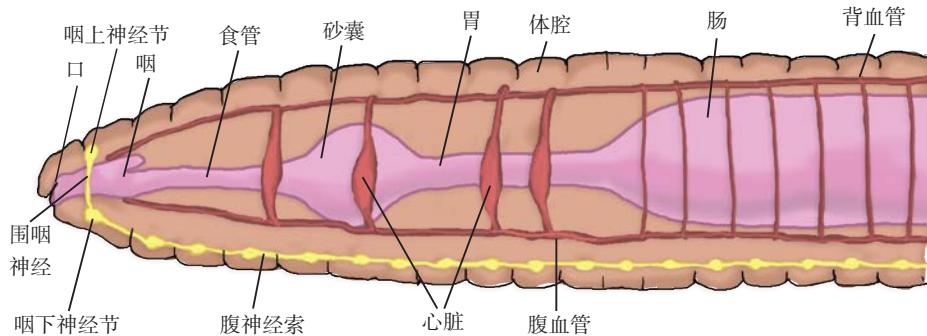


图 1-10-4 蚯蚓的内部结构示意图

### 实验关键及注意事项

1. 用于观察和解剖的蚯蚓个体要大，最好长约 15~20cm，宽约 0.5cm。
2. 用大头针固定蚯蚓头部时，大头针要插入的部位应该偏左或偏右，避免损伤咽上神经节。
3. 在剪开体壁时，可以先从蚯蚓腹部的后端剪开一个口子，将剪刀头插入体腔，然后由后往前剪开它的体壁。在靠近蚯蚓的头部及生殖带附近时，动作要慢、要轻，因为这里有较多的内脏器官。
4. 解剖后应加少许清水湿润蚯蚓，冲洗杂质，以便看清其内部结构。
5. 身体细微部分在肉眼观察的基础上可用放大镜进一步观察。



## 教学建议

1. 实验材料蚯蚓既可购买获得，也可让学生在校园内寻找挖取。教师也可引导学生在清晨观察校园草坪上一堆堆的蚓粪，了解蚯蚓的生活习性。在挖取的同时可观察蚓粪，但注意勿破坏环境。

2. 在教学过程中，始终贯穿生物的结构功能与其生活环境相适应这一主线，引导学生思考蚯蚓的外部形态及内部结构如何与其陆生生活相适应。可以边观察边小结，也可以在学完之后进行归纳总结。

3. 在实验过程中，引导学生思考如何分辨蚯蚓的前后和背腹。一是根据环带，近环带的一端为前端；二是看运动方向，蚯蚓前进的方向，也是前端；三是用手顺着蚯蚓身体纵向摸，刺手的方向与身体前后方向相反；四是蚯蚓的口唇可以外翻，以此也可以确定它的前后。另外，根据蚯蚓背面颜色深，腹面颜色浅，以此来判断蚯蚓的背腹。

4. 引导学生思考蚯蚓是靠什么来感受周围信息的。学生可以通过观察得出：蚯蚓的视觉器官退化，它靠体表的感觉细胞接受外界的信息。这是蚯蚓长期在地下生活的结果。

5. 学生学习过鲫鱼的解剖，在本节课的教学中可以通过类比、归纳帮助学生掌握观察和解剖动物的一般过程及方法，有助于学生形成一定的观察思路，训练学生的思维能力。同时，学生可以通过比较，归纳出脊椎动物与无脊椎动物的区别。

6. 若条件允许，教师可组织学生观察蚯蚓的生殖系统和蚯蚓的横切面。

### (1) 蚯蚓的生殖系统

蚯蚓是雌雄同体的。雄性生殖器官有位于第10~11节的2对受精囊，内有精巢；在第11~12节有2对储精囊；另有2条输精管，在第18节处与前列腺管相会，各自通过雄性生殖孔，开口体外。雌性生殖器官有位于第12~13节的一对白色卵巢，以及位于第13~14节的一对输卵管和第7~9环节的3对受精囊组成。成熟的卵由卵巢排出，经输卵管前端的卵漏斗和输卵管，由雌性生殖孔排出体外。但是蚯蚓的性器官成熟期不同，仍需要异体受精。

### (2) 观察蚯蚓的横切面

用低倍镜观察蚯蚓的横切面装片。可以看到体壁由表皮层、环肌、纵肌组成。刚毛由体壁陷入的刚毛囊内伸出。消化管中央的空腔是消化腔。体壁



图 1-10-5 蚓粪

和消化管之间的空腔是体腔。仔细观察还可以看到背血管、腹血管和腹神经索等。

### 实验拓展与创新

活体蚯蚓可以用来开展探究实验，探究蚯蚓对光照、温度、声音等刺激的反应。尤其是蚯蚓对光照的反应实验效果非常明显，可以帮助学生了解蚯蚓是避光的动物，喜欢夜间出来觅食，帮助学生了解蚯蚓的习性。也为实验“探究小动物的行为反应”提供素材。

还可以用活体蚯蚓观察蚯蚓的运动：观察蚯蚓在玻璃板上与糙面纸上运动有何不同，了解刚毛的作用。

## 11. 观察和解剖蝗虫



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题三“生物的主要类群”中“动物”部分的实验内容，实验与“观察和解剖蚯蚓”选择其一完成即可，学习水平要求为A级。

本实验要求学生通过实验观察，了解蝗虫的外形特点及其与环境相适应的特征；通过实验解剖、观察，辨别蝗虫的内部结构，了解其各器官的功能；经历整个实验过程，初步学会解剖蝗虫的技能。

本实验是学生第二次经历观察和解剖动物的实验，有助于学生巩固观察和解剖动物的方法，帮助学生了解无脊椎动物尤其是节肢动物的形态特征。同时，学生通过观察蝗虫的形态结构特点进一步了解生物的形态结构与生活环境相适应的学科基本观点。



### 实验过程

#### 【实验步骤】



#### 实验材料和器具

##### 1. 观察蝗虫的外部形态

把蝗虫放在解剖盘里，左侧向上，观察它的外部形态。

###### (1) 体色

蝗虫的身体呈绿色（或褐色）。

###### (2) 体表

蝗虫的体表质地坚硬，革质、覆盖外骨骼。它具有保护内脏和防止水分蒸发的作用。外骨骼的出现是一种进化的标志。外骨骼使蝗虫可以更好地适应陆地生活。

蝗虫的身体明显地分为头、胸、腹三部分。

###### (3) 头部

头部是蝗虫的感觉和取食中心。蝗虫头部的前端有一对呈丝状的触角，有嗅觉的作用。在头部的两侧，有一对复眼是由许多表面呈六角形的小眼构成，它能观察较远的物体。头部前面靠近触角的地方，有3个单眼，排列呈倒

##### 1. 材料选择

蝗虫

##### 2. 仪器和试剂

解剖剪、蜡盘、尖头镊子、解剖针、纱布、清水、放大镜



图 1-11-1 蝗虫咀嚼式口器

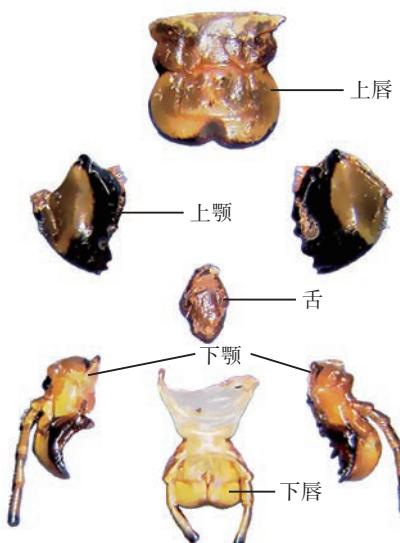


图 1-11-2 蝗虫咀嚼式口器的各部分

三角形。单眼能分辨光线的强弱和方向。用尖头镊子分别取下蝗虫的口器，依照原有次序排列在解剖盘上，可以清楚看到：它由上唇、下唇、舌各一片和上颚、下颚各一对组成。上唇在头部前方，是垂下的一片板状物，上颚在上唇的下方，是一对黑褐色像牙齿一样坚硬的结构，适于咀嚼。下颚须和下唇须则可以转动食物，有一定味觉和嗅觉的作用。蝗虫咀嚼式口器的各部分如图 1-11-1 和图 1-11-2 所示。

#### (4) 胸部

蝗虫的胸部是运动中心。胸部分 3 节，每节生有一对分节的足。前面两对足短小，适于步行。后面一对足发达，适于跳跃。另外，中胸和后胸各有一对翅：前翅革质，用来保护后翅；后翅膜质，适于飞行。

#### (5) 腹部

腹部第 1 节两侧有一对稍稍凹陷的半月形薄膜，这是听器。在腹部第 1~8 节及胸部第 2~3 节两侧各有一个黑色的小孔，这是气门，共 10 对，是气体出入蝗虫身体的门户。雄蝗虫的腹部末端变尖，为交配器；雌蝗虫的腹部末端分叉，有产卵器。

### 2. 解剖蝗虫

首先用解剖剪去除蝗虫的两对翅和三对足。再用解剖剪沿蝗虫身体左侧气门上方由后端向前剪至头部，另一侧用同样的方法剪开。注意剪刀头应向上挑起，避免损伤内脏。用尖头镊子仔细地将背部的外骨骼由前向后揭开。

### 3. 观察蝗虫的内部结构

观察时由上而下、由表及里、由前往后，一个系统一个系统地观察。

#### (1) 呼吸系统

用放大镜在各器官周围观察，可以找到许多半透明的白色中空小管，这是气管。气管在体壁上向外开口，开口处就是气门。空气由气门经过气管，一再分支最后送到各组织，在组织里进行气体交换。气管还有利于减轻自身重量，适于飞行的作用。

#### (2) 消化系统

消化管可分为口、食管、嗉囊、胃、肠、肛门等部分。胃与肠的交界处有

胃盲囊，形成指状凸起，能分泌消化液帮助消化。在嗉囊腹面的两侧有一对葡萄状的唾液腺，有小管通口腔，帮助消化。

### (3) 生殖系统

蝗虫是雌雄异体。雌虫有一对大型的橙色卵巢、一对输卵管、阴道和产卵管(见图1-11-3)。卵巢所产的卵就由输卵管经阴道直达产卵管；雄虫有一对黄色的精巢、一对输精管和射精管(见图1-11-4)。精巢所产生的精子就由输精管送到射精管。



图 1-11-3 蝗虫的生殖系统(雌)



图 1-11-4 蝗虫的生殖系统(雄)

## 【实验结果】

蝗虫的外部形态可参照图1-11-5，蝗虫的内部结构可参照图1-11-6。

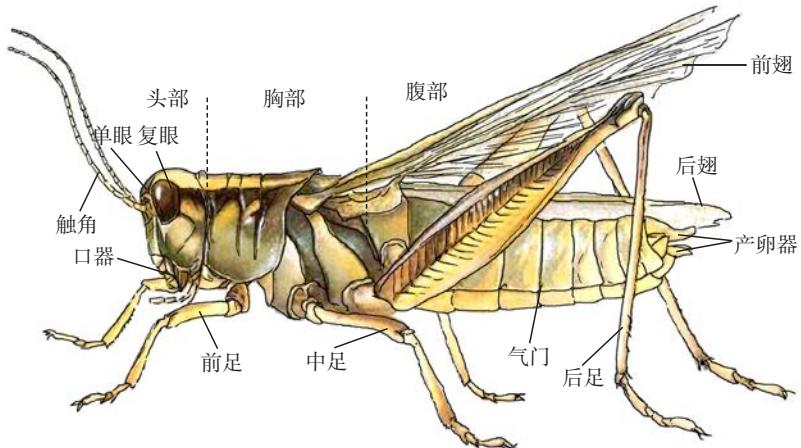


图 1-11-5 蝗虫(雌)的外部形态结构示意图

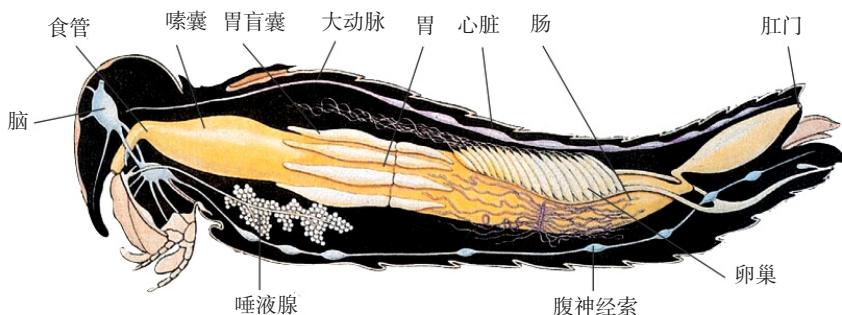


图 1-11-6 蝗虫(雌)的内部结构示意图

### 实验关键及注意事项

#### 安全提示

在使用解剖剪的过程中请注意安全，以免受伤。

1. 最好购买用针筒注射福尔马林的方法处理过的蝗虫。直接浸泡在福尔马林中的蝗虫，内脏往往容易腐烂，不易观察。使用前三天开始，每天用清水浸泡蝗虫，洗去福尔马林，避免福尔马林损伤学生的皮肤，并且注意每天要换一次水。

2. 在剪开体壁时，可以从蝗虫腹部的后端剪开一个口子，将剪刀插入体腔。在剪的过程中注意剪刀头向上挑起，以免损伤内脏。在剪到胸部时，需要用较大的力将其剪开。

3. 由前往后用尖头镊子揭开背部的外骨骼时，动作要慢、要轻，以免损伤外骨骼及内脏。

4. 身体细微部分可在肉眼观察的基础上用放大镜进一步观察。

#### 教学建议

1. 在解剖前可由学生饲养一段时间活的蝈蝈，让学生观察它是如何取食、运动及发声的，并拍成视频在课上播放。在这个过程中让学生体验饲养小动物的乐趣，丰富生活经历。

2. 在教学过程中，始终贯穿生物的结构功能与其生活环境相适应这一主线。引导学生思考蝗虫的外部形态及内部结构如何与其生活环境相适应。可以边观察边小结，也可以在学完之后进行归纳总结。例如，身体覆盖外骨骼，主要防止体内水分的蒸发；感觉器官和口器发达；身体分节，用翅飞翔，用足跳跃，运动能力强；有气门、气管，为剧烈的生理活动如快速运动提供足够的

氧气；精巢、卵巢发达，繁殖能力强。

3. 若条件允许，教师可以组织学生观察蝗虫的排泄系统、神经系统、循环系统。

#### (1) 排泄系统

在胃肠交界处，有 100 多条线形管，叫做马氏管，是蝗虫的排泄器官。马氏管从体腔里收集废物，送到肠里，随粪便一起排出体外。

#### (2) 神经系统

剪开头部背面的外骨骼，用尖头镊子把左右两片外骨骼轻轻掰开，可以看到在头部背面、食道上方有一乳白色的脑，它由 3 对神经节组成。用尖头镊子摘去消化、排泄、生殖等器官后，在腹面露出一条腹神经索，腹神经索上有许多成对的神经节，再由神经节通出分支至身体各部。

#### (3) 循环系统

用放大镜查看解开的背面部分的内壁：正中有一条纵走的管子，前面一段是大动脉，后面有一个个膨大部分组成的心脏。每个膨大部分叫做心室，约 8 个。每个心室的两侧具有一对心孔跟血腔相通。心孔间有瓣膜。如是活体，可以看到瓣膜有规则地开闭。蝗虫为开放式循环，血由心脏经大动脉流向血腔，然后由心孔流回心脏。

4. 学生之前已经学习过鲫鱼的解剖。在本节课的教学中可以通过类比、归纳帮助学生掌握观察和解剖动物的一般过程及方法，有助于学生形成一定的观察思路，训练学生的思维能力。同时，学生可通过比较得出脊椎动物与无脊椎动物的区别。



若蝗虫的浸制标本无法观察清楚其内脏器官，可购买蝈蝈替代蝗虫进行解剖。蝗虫与蝈蝈在外部形态及内部结构方面基本相似。蝈蝈的处死方法可采用放入水中窒息，其内部结构保存完好，可以清晰地观察各器官、消化管以及生殖腺。但是购买的蝈蝈基本为雄虫，学生较难观察到雌虫。另外，蝈蝈的后翅退化，较难观察，不如蝗虫标本清晰。

探究蝈蝈（或蝗虫）气门作用的实验。可用凡士林涂抹一组活体蝈蝈（或蝗虫）的胸腹部的气门，另一组不涂抹进行对照实验。几分钟后可以观察到：用凡士林涂抹胸腹部气门的蝈蝈（或蝗虫）死亡。此实验可以帮助学生了解气门是气体出入蝈蝈（或蝗虫）身体的门户。

## 12. 探究水蚤对光照强度的反应



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题三“生物的主要类群”中“动物”部分的实验内容，学习水平要求为B级。

本实验要求学生学会测定水蚤对不同光照强度行为反应的方法，探究水蚤对不同光照强度的行为反应，分析动物行为与其生存环境的关系。

在初中生命科学实验中，这是唯一一个观察动物行为的实验。安排这一实验主要是通过探究水蚤这一活体小动物的行为，引导学生认识动物的行为对其个体和群体生存的意义，从而关注自然界中的生命现象。本实验属于探究性实验，重点在于引导学生确立探究因子，设计实验方案，记录并分析实验数据，从中经历科学探究的基本过程，提升科学探究能力。



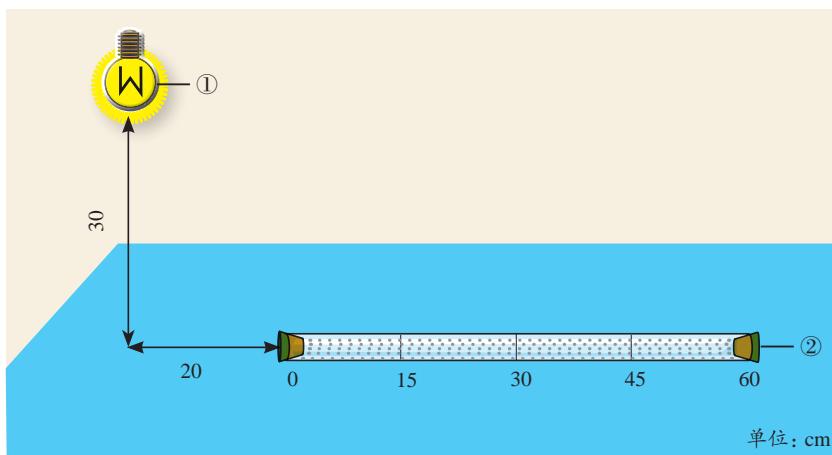
### 实验原理

动物所进行的有利于生存和繁衍后代等活动都是动物的行为，动物通过这些行为来适应环境，人们通常采用观察法和实验法来研究动物的行为。水蚤是常见的甲壳类动物，它对光照强弱的刺激能产生一定的行为反应，通过各段玻璃管内水蚤分布的差异可以确定一个适宜水蚤的光照强度区间，再利用照度计测出这个区间的光照强度，就可以确定水蚤的最适光强。水蚤对最适光强的选择对其生存具有重要的意义，如避免过强阳光的灼伤，寻找有机物丰富的水域，等等。



## 实验过程

## 【实验装置】



① 25W 的白炽灯 ② 带橡皮塞的玻璃管

(注: 玻璃管中的黑点代表水蚤)

图 1-12-1 水蚤对光照强度的行为反应装置示意图

## 【实验步骤】



### 1. 制作一个观察水蚤对不同光照强度行为反应的装置

(1) 取一根长 60cm 的玻璃管, 将玻璃管的两端用橡皮塞塞住, 并在距离玻璃管一端 15cm、30cm、45cm 处用记号笔各画一竖线作为记号。

(2) 在距离玻璃管的一端 20cm、高 30cm 处安装一盏 25W 的白炽灯, 并用支架固定在实验桌上。

### 2. 观察水蚤对不同光照强度的行为反应

(1) 将大约 100 只水蚤放入清水中, 并小心搅拌数次, 使水蚤分布均匀。

(2) 用注射器将清水注入上述玻璃管内, 并在一端留 2cm 长的空隙, 用橡皮塞塞住。

(3) 将玻璃管平放在实验桌上, 轻轻地摇动, 使水蚤均匀地分布, 然后用透明胶带将玻璃管固定在实验桌相应的位置上。

(4) 用黑布遮住玻璃管, 让水蚤在黑暗处待 5min, 以适应黑暗的环境。

(5) 揭开黑布, 开灯, 观察水蚤的水平移动情况。

(6) 待玻璃管中的水蚤基本不再移动时, 记录玻璃管内各段的水蚤数目。

(7) 再将玻璃管内的水蚤摇匀, 盖上黑布, 关灯, 让水蚤在黑暗处待 5min。

(8) 重复上述步骤(5)~(7)实验 2 次。

## 实验材料和器具

1. 材料选择

水蚤

2. 仪器和试剂

清水、长 60cm 的玻璃管(直径 2cm)、橡皮塞、注射器、玻璃棒、记号笔、25W 的白炽灯(带支架)、黑布、透明胶带、停表、照度计

(9) 计算各个区间水蚤数目的平均值, 其中数目最多的一段就是最适合水蚤的光照强度区间。

(10) 有条件的学校可让学生用照度计测定该区间的光照强度值。

(11) 各小组交流观察结果, 并进行比较, 分析并得出结论。

(12) 清理实验仪器和材料, 将实验后的水蚤放回原始环境中。

### 【实验结果】

当揭开黑布时, 水蚤会在玻璃管中移动, 等它们不再移动时, 各段玻璃管中的水蚤分布数量有差异。

表 1-12-1 各段玻璃管内水蚤数目记录表(供参考)

实验次数	0~15cm 段水蚤的数量(只)	15~30cm 段水蚤的数量(只)	30~45cm 段水蚤的数量(只)	45~60cm 段水蚤的数量(只)
1	68	21	9	2
2	72	19	6	3
3	62	32	4	2
平均值	67	24	6	2

水蚤的最适光照强度区间是 214~239 Lx

### 【实验结论】

各段玻璃管内水蚤的分布差异是由光照强度的强弱引起的, 这反映水蚤对不同光照强度的刺激有不同反应。也就是说, 水蚤有最适宜的光照强度。

### 实验关键及注意事项

#### 安全提示

实验中, 使用白炽灯要注意用电安全, 如灯具器材的安全性, 接通电源时保持操作环境干燥, 以防漏电而触电等。在实验期间不要触摸白炽灯泡, 最好佩戴护目镜。实验中还要注意易碎玻璃对人体的伤害。

本实验操作的难点是在实验开始时, 要使玻璃管中的水蚤分布均匀, 必须将玻璃管平放在桌子上, 再轻轻摇动, 使水蚤分布均匀。因此, 实验用的玻璃管不宜太细(太细的玻璃管会增加该操作的难度)。

使用照度计时, 注意将光检测器水平放在测量位置。使用照度计测量的过程中注意防水, 以免因照度计的损坏而影响测量的结果。每一次测量时, 要连续读数 3 次, 记录后求平均值。实验结束后按下电源开关键, 取出电池, 防止因电池漏液而损坏照度计。同时, 盖上光检测器盖子, 放回盒里, 存放时要注意防水防潮。



## 教学建议

1. 本实验是一个探究性实验，重点是对学生科学探究能力的培养，而不是单纯地对实验结果进行验证，因此组织好学生讨论、设计、完善实验方案是做好该实验非常重要的一环。建议教师在实验前引导学生回顾科学探究的基本过程与方法，通过问题“水蚤可能会对外界的哪些刺激产生反应？”引发学生的思维，激发学生探究的兴趣，引导学生确立该实验的探究因子——光照，同时师生共同探讨该探究活动的方法步骤等，每一步骤需要做什么？为什么这样做？使学生能真正领悟科学探究的方法与过程，这一环节往往更富有教育意义。
2. 教学中建议教师组织学生思考：这个实验中的变量是什么？在白炽灯位置和功率固定不变的情况下，四个区间的光照强度一样吗？能不能设计一个实验来探究水蚤对不同光照强度的行为反应？然后学生以小组为单位，讨论并设计实验方案，小组代表向全班同学汇报实验方案，组间互评。在教师的引导下进一步完善实验方案中的细节，如实验过程中不要触碰玻璃管；实验要重复多次，涉及的个体数目越多，结论越可靠；每次实验的时间应相同；等等。然后全体学生分小组进行探究实验活动，观察并记录每段玻璃管中水蚤的数目，重复实验至少三次，求平均值。最后汇总各小组实验数据，统计并分析：该实验中各段玻璃管中水蚤分布的差异是因为水蚤对不同光照强度的刺激会产生一定的行为反应，从而帮助学生理解水蚤的这种行为对其生存和繁衍有着非常重要的意义。
3. 水蚤个体小，实验材料也可用柳条鱼代替水蚤，柳条鱼存活时间长，个体相对也比较大，观察起来比较方便。



## 实验拓展与创新

1. 将长 60cm 的细玻璃管换成长 60cm，宽、深各 5cm 的有机玻璃带盖的水槽，以方便放入实验动物，更容易使它们均匀分布。
2. 有条件的学校，可让学生进一步探究水蚤对不同温度或不同颜色光的行为反应。例如，可用不同颜色的玻璃纸按 15cm 的区间范围缠绕上述玻璃管，按照上述方法，观察并记录各区间水蚤的数量，多次实验并计算各区间水蚤出现的平均值，从而探究出最适宜水蚤生活的光的颜色。

## 13. 青霉的培养和观察



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题三“生物的主要类群”中“微生物”部分的实验内容，学习水平要求为A级。

本实验要求学生初步学会培养青霉的方法，了解青霉的营养方式；初步学会观察青霉的形态结构，了解青霉的孢子生殖。

本实验属于验证性实验，是学生在初中阶段首次经历的微生物实验，对学生构建微生物方面的知识体系有着重要作用。通过青霉的观察和培养，引导学生从中体会微生物的微小和无处不在，感悟腐生微生物在自然界中的重要意义，为后续生态系统的结构和功能的学习作好铺垫。



### 实验原理

微生物均需要从生活环境中获取各种营养物质，以维持自身的生命活动。

不同的微生物对营养物质的需求是有差异的。一些微生物的培养需要按照其营养需求来人工配制培养基进行培养；另一些微生物，如霉菌可以利用现成的天然有机物进行培养。

青霉营腐生生活，营养来源极为广泛，可生长在任何含有有机物的基质上。在适宜的温度、湿度等条件下，青霉极易在腐烂的橘皮上生长繁殖。



## 实验过程

### 【实验步骤】



#### 1. 青霉的培养

取几片新鲜湿润的橘皮，放在培养皿中，在其上倒扣一个玻璃杯，放在温度高于20℃的潮湿地方（注：需在实验室培养，避免引起污染）。一周以后，在橘皮上就会看到青绿色的菌落，这就是青霉。

#### 2. 青霉的观察

（1）揭开玻璃杯，在盛有橘皮的培养皿下，垫一张白纸，用放大镜观察青霉的外部形态。

（2）取一块载玻片，在中央滴一滴清水，用解剖针或镊子挑少许菌丝放在载玻片上的水滴中，盖上盖玻片，制成临时装片，在显微镜下观察青霉菌丝的形态结构。

（3）用解剖针从菌落边缘挑取少量带孢子的菌丝，制成临时装片，放在显微镜下观察青霉直立菌丝顶端的结构。



图 1-13-1 发霉的橘子

### 实验材料和器具

#### 1. 材料选择

新鲜的橘皮

#### 2. 仪器和试剂

显微镜、放大镜、培养皿、玻璃杯、载玻片、盖玻片、镊子、解剖针、滴管、清水、白纸或彩色纸

### 【实验结果】



在放大镜下观察青霉，可以看到一条条直立的菌丝，其上着生着无数的青绿色孢子。

在显微镜下观察青霉，可以看到青霉的无色菌丝，细胞内没有叶绿素。菌丝被隔膜分隔成许多细胞，每一个细胞中都有细胞核。在青霉直立菌丝的顶端有扫帚状的结构，它向外生出放射状的成串的、青绿色孢子。



图 1-13-2 显微镜下的青霉

 实验关键及注意事项 安全提示

实验中注意不要用手直接接触发霉的橘皮，实验后应及时回收发霉的橘皮并做统一处理，尽量避免青霉的孢子散落在别的有机质上而引起发霉。

1. 取材时，必须挑取少量的、颜色很浅的绿色部分做装片，这样在视野里才能既看到无色的青霉菌丝，又看到生长在直立菌丝顶端的成串的绿色孢子。

2. 制作临时装片时，青霉直立菌丝上成串的孢子容易碰落，加盖盖玻片时要特别小心，既要缓慢又不能移动位置；如果操作熟练，可以不用盖玻片，但一定注意不能沾污显微镜的镜头。

 教学建议

1. 建议教师课前7~10d准备好橘皮来培养青霉，可组织学生分小组在实验室进行培养。教师要及时指导学生解决培养过程中可能遇到的问题，如在培养过程中注意保持橘皮的湿度，并及时提醒学生注意培养过程中的卫生问题。为了观察时既能看到透明的青霉菌丝，又能看到生长在直立菌丝顶端的成串的绿色孢子，可分批培养青霉。

2. 建议教师在学生观察前让他们讲一讲培养青霉的体会，帮助学生了解霉菌生长繁殖的条件，再进行青霉的观察。学生用放大镜就能很容易地观察到青霉的菌丝，便能得出青霉的菌体是由菌丝组成的。建议教师在学生用显微镜观察前，提出一系列的问题，例如，观察青霉菌丝上有无隔膜（以判断青霉是单细胞生物还是多细胞生物）？每一个细胞中有没有细胞核（以判断青霉是真菌还是细菌）？青霉从哪里获取营养（以判断青霉是自养生物还是异养生物）？通过对一系列问题的解决来帮助学生了解青霉的形态结构及营养方式。利用课前制作的蘑菇孢子印，结合显微镜下观察到的直立菌丝顶端扫帚状的结构及其顶端的孢子，帮助学生了解青霉的生殖方式。

3. 有条件的学校建议教师提前1~2d布置学生在课外制作蘑菇孢子印，以利于学生进一步理解真菌的孢子繁殖。但是要让学生真正做好蘑菇孢子印并不简单。教师自己要提前1周先做，要买新鲜的香菇或蘑菇等，去掉菌柄或用图钉固定蘑菇，菌褶朝下平放在纸上，并盖上烧杯或玻璃杯，以免散落的孢子被风吹散。

12~24h之后揭开烧杯或玻璃杯，拿起香菇或蘑菇，纸上便会留下与菌褶排列一致的放射状孢子印。



图 1-13-3 制作孢子印



图 1-13-4 孢子印

## 实验拓展与创新

### 用载片法培养青霉

#### 【实验步骤】

1. 取新鲜橘皮，将其切成长、宽各 0.5cm 的小块，放在一洗净的载玻片上，并盖上盖玻片。
2. 用解剖针蘸取青霉孢子（从已长出青霉的橘皮上蘸取），从两玻片的夹缝中伸进，将青霉孢子点种在被夹住的橘皮边缘上。
3. 将此装片放在一铺有湿布的带盖的培养器中，置 20℃~ 25℃温度下培养 4d 左右。当在橘皮边缘长出青霉菌丝时，即可将装片直接放在显微镜下观察，就可观察到分生孢子梗和分生孢子。若尚未看到，也可适当延长培养时间，但也不宜过长。否则，将只能看到大量的孢子和密集杂乱的菌丝。

#### 【创新之处】

按照以上的培养方法可以比较清楚地看到分生孢子梗和分生孢子，避免了用解剖针挑取柔软脆弱的菌丝而造成的分生孢子梗上的成串孢子散落，从而导致在显微镜下只能看到一些菌丝及大量分散的孢子的情况出现。

## 14. 酵母菌的形态和发酵现象的观察



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题三“生物的主要类群”中“微生物”部分的实验内容，学习水平要求为A级。

本实验要求学生初步学会培养酵母菌的方法，观察酵母菌的形态结构，知道酵母菌的出芽生殖，知道酵母菌的营养方式与发酵现象。

本实验属于验证性实验，旨在帮助学生了解配制培养基、高温灭菌、无菌接种、恒温培养等微生物培养过程，在实验中培养规范的实验操作能力和科学严谨的实验态度。通过酵母菌及发酵现象的观察，帮助学生初步建立对酵母菌的感性认识，引导学生关注生命科学知识与日常生活的联系和应用。



### 实验原理

一些微生物可以利用天然的有机物进行培养，还有一些微生物的培养则须按照微生物的营养需求来人工配制培养基，配置好的培养基经过高温灭菌消毒，除去其他微生物。然后在无菌条件下将需要培养的微生物接种到灭菌消毒过的培养基上，在适宜的温度和湿度条件下进行培养。

酵母菌适宜在偏酸性且含糖较多的环境中生长。酵母菌是兼性厌氧菌，在有氧和无氧的环境中都能生长。在缺氧的情况下，酵母菌将葡萄糖分解成酒精和CO<sub>2</sub>；在有氧的情况下，酵母菌的生长繁殖速度较快，能将葡萄糖分解成CO<sub>2</sub>和水。



### 实验过程

#### 实验材料和器具

##### 1. 材料选择

鲜酵母（活性干酵母）、新鲜黄豆芽

#### 【实验步骤】



##### 1. 酵母菌的培养

(1) 配制豆芽汁蔗糖培养基：取新鲜黄豆芽20g，放入烧杯

## 实验材料和器具

2. 仪器和试剂  
 碘液、蔗糖、高压灭菌锅、显微镜、载玻片、盖玻片、玻璃棒、滴管、量筒、锥形瓶、吸水纸、酒精灯、石棉网、纱布、镊子、烧杯、天平、棉絮、药匙、温水、小气球、温度计等

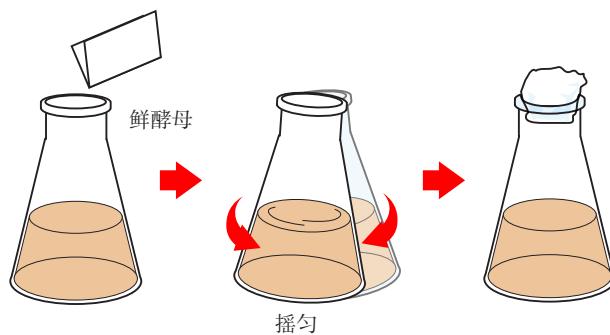


图 1-14-1 酵母菌培养操作示意图

### 2. 酵母菌的观察

(1) 取一滴酵母菌培养液，滴在载玻片的中央，制成临时装片，放在显微镜下观察酵母菌的形态结构及出芽生殖。

(2) 在盖玻片的一侧加一滴碘液，从另一侧用吸水纸把碘液引到盖玻片下，将染色后的装片放在显微镜下，观察酵母菌的细胞核。

(3) 绘制一个酵母菌的形态结构图。

### 3. 发酵现象的观察

(1) 将一大勺糖加入一杯温水中，玻璃棒搅拌至全部溶解，再加入一小勺活性干酵母。

(2) 将该溶液倒入透明的锥形瓶或矿泉水瓶中，将一个小气球挤瘪后套在瓶口。

(3) 将该装置放在温暖的地方或装有温水的烧杯中，观察瓶中出现的现象，以及挤瘪后的气球的变化。

(4) 取走气球，闻一闻瓶中液体的气味。

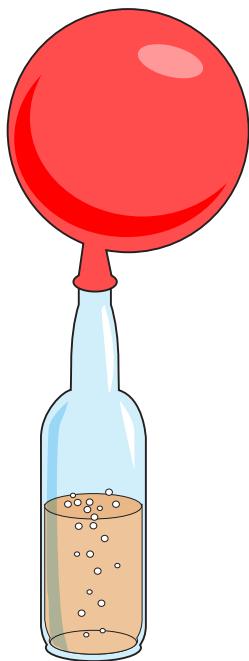


图 1-14-2 发酵现象

## 【实验结果】

酵母菌的观察：在显微镜下可以看到酵母培养液中无数椭圆形的单个细胞，这就是酵母菌（见图 1-14-3）；酵母菌是单细胞生物，细胞内也没有叶绿素。成熟酵母菌的一端还会长出大小不同的芽体，这就是酵母菌的出芽生殖（见图 1-14-4）。若用碘液染色，能观察到被染成棕褐色的细胞核。

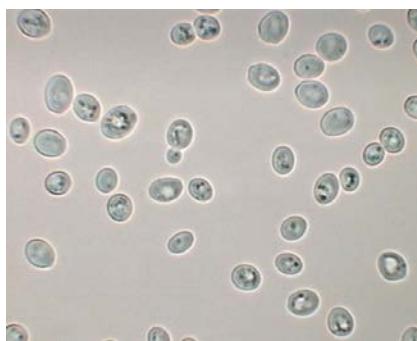


图 1-14-3 显微镜下的酵母菌

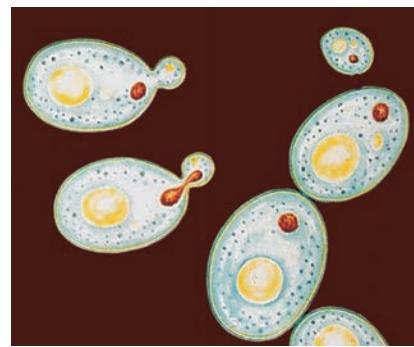


图 1-14-4 酵母菌及其出芽生殖

发酵现象的观察：加入活性干酵母后不久，瓶内液体中有气泡冒出。过一段时间，气球会不断胀大。取下气球后能闻到瓶中液体有酒味。

### 实验关键及注意事项

#### 安全提示

实验中需要用到高压灭菌锅，一定要注意规范、安全使用。压力指示灯若不正确或不能回复零位，应及时予以检修；橡胶密封圈使用日久会老化，应定期更换；应定期检查安全阀的可靠性，并及时更换。

1. 在制作观察酵母菌的临时装片时，要用镊子取一片盖玻片，将一侧与菌液接触，然后慢慢地将盖玻片倾斜放下，不能直接平放，以免产生气泡。
2. 滴取酵母菌培养液时，量要少，可以滴放在载玻片的清水滴中，避免视野中酵母菌数量太多。
3. 酵母菌在有氧和无氧的环境中都能生长，所以在培养酵母菌时不需要搅拌已放入菌种的培养液。



## 教学建议

1. 建议教师在实验前出示一幅酵母菌显微结构图片，以增强学生对酵母菌结构的感性认识，引导学生根据酵母菌的形状、染色后能看到的褐色细胞核这些特点，来区分酵母菌与杂质、气泡等。
2. 本实验的教学可以采用边实验边讲解的方法进行。建议教师指导学生用低倍镜观察酵母菌，注意提醒学生：使用显微镜调焦的速度慢一些，这样更容易找到物像。酵母菌是单细胞真菌，建议用碘液染色的方法观察细胞核；另外，可以让学生思考酵母菌生存所需要的营养从哪里来，从而理解酵母菌的生活方式。
3. 对发酵现象的认识是本节课教学的难点。学生由于缺乏相应的化学知识，建议教师设计一系列的问题串来组织教学，如放了活性干酵母的糖液中为什么会有气泡产生？有什么方法能检测这是一种什么气体？闻一闻锥形瓶中的糖液有什么气味？等等，通过对实验现象和问题的分析，获得对发酵现象的认识。此外，教师也可以联系生活中的实例，如酒酿的制作，帮助学生进一步理解发酵现象。若时间允许，建议教师组织学生设计实验，将验证实验变成探究性实验，探究其中的某个环节，如设计对照实验探究发酵现象所产生的气体是  $\text{CO}_2$ ，这样既能激发学生探究学习的兴趣，又能培养他们设计实验和动手实验的能力。



## 实验拓展与创新

### 1. 用医用葡萄糖溶液培养酵母菌

教材中培养酵母菌利用的豆芽汁蔗糖培养基，需经煮沸、过滤、灭菌等步骤，条件要求高，操作烦琐。在实际教学中，可以在实验前 2h 左右，取一瓶医用葡萄糖溶液，在葡萄糖溶液中加入 1 小勺高活性干酵母粉（市场有售），摇匀、静置，很快就会看到有气泡冒出。实验时，取上层澄清液分装在小试管中即可供学生观察使用。这样的澄清液中可以看到数量极多的酵母菌，还很容易找到正在进行出芽生殖的酵母菌。这种实验方法培养速度快，观察效果好。

## 2. 探究酵母菌发酵产生二氧化碳

### 【实验步骤】

(1) 在锥形瓶A、B中分别装入100~150mL 40℃左右的温水，将较多蔗糖分别放入水中溶解，再将较多高活性干酵母放入A瓶中，B瓶中不放入干酵母，摇匀；闻一闻两个锥形瓶内的气味，用带有双玻璃管的橡皮塞塞紧瓶口（见图1-14-5）。

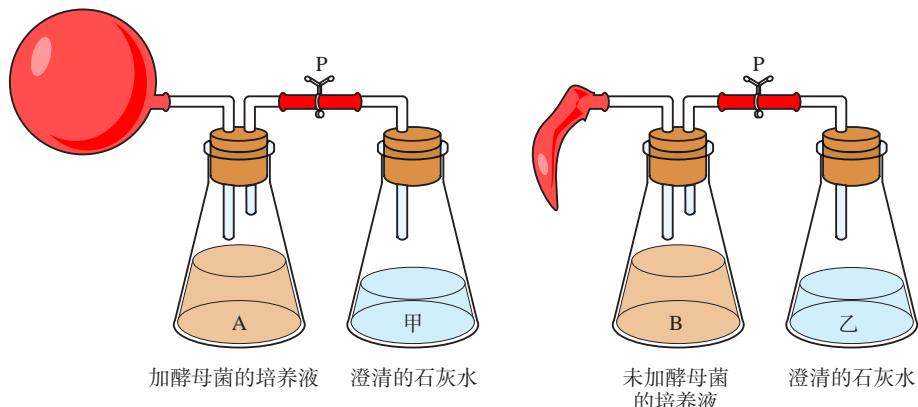


图1-14-5 探究发酵现象装置示意图

(2) 当锥形瓶A中有气泡产生时，取两个气球，将其挤瘪，分别套在A瓶、B瓶塞上左侧玻璃管的外面，并分别用夹子在橡皮管P处夹紧；观察两个锥形瓶内液体的变化及气球的变化。

(3) 当A瓶上的气球胀大后，另取两个装有适量澄清石灰水的锥形瓶甲、乙，分别将A瓶、B瓶右侧玻璃管通入甲、乙两个锥形瓶中，塞紧橡皮塞（见图1-14-5）。

(4) 去掉两瓶P处的夹子，挤压气球，使气体通入甲、乙两个锥形瓶中，振荡甲、乙两瓶，观察其中石灰水的变化。

(5) 拿掉橡皮塞，分别闻一闻A瓶、B瓶中液体的气味。

### 【创新之处】

通过对照实验，使实验探究的内容相对更丰富，更具有说服力。将A瓶中生成的气体通入澄清的石灰水中，可看到澄清的石灰水变浑浊，从而帮助学生更好地认识发酵过程有CO<sub>2</sub>产生。

## 15. 使用检索表识别常见生物物种



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题三“生物的主要类群”中“生物的分类”部分的内容，学习水平要求为B级。

本实验要求学生学会观察和科学描述蔷薇和月季的形态特征；学会分类检索表的使用方法；能利用分类检索表识别蔷薇与月季或其他常见生物物种。

通过本实验学生经历准确描述与记录生物特征的科学研究过程，了解相关生物分类特征术语的含义，认识检索表的重要作用。本实验对学生体验分类法是基本的科学研究方法，理解生物分类的阶元、亲缘关系的远近、共同特征的多寡三者之间的关系具有重要的价值。



### 实验原理

分类检索表是以区分生物为目的而编制的表，它广泛应用于各分类阶元的鉴定。平行式检索表是常用的检索表之一，这种检索表把同一类别的生物，根据不同的一对或几对相对性状，分成相对应的两个平行分支。再根据另一对或几对相对性状，把上面的每个分支再分成相对应的两个分支，如此逐级排列下去，直到编制出包括全部生物类群的分类检索表。

本实验在对所提供材料（蔷薇属植物标本）的形态特征进行科学描述的基础上，利用蔷薇属的分种检索表检索出该植物的学名。



### 实验过程

#### 【实验步骤】



1. 使用放大镜（或解剖镜）、镊子等对两种待检索植物的形态特征进行观察，描述并记录它们各器官的特征。
2. 利用蔷薇属分种检索表，依据以上记录的分类特征，按次序逐项往下查，查出待检索标本的种名（学名）并加以识别。

### 实验材料和器具

1. 材料选择  
蔷薇、月季或其他蔷薇属植物标本
2. 仪器和试剂  
放大镜或解剖镜、解剖针、镊子



薔薇与月季托叶 1/2 以上和叶柄合生，不脱落



月季花单生或数朵聚生



薔薇的伞房花序多花



月季叶片表面光滑没有柔毛



薔薇的小叶 5~9



月季的小叶 3~7

图 1-15-1 薔薇与月季部分分类特征

例如，下表为薔薇属分种的平行检索表，左方为供选择的数字（1、2、3……），右方为植物名称或继续查找的供选择数字。检索时，先从左方的1开始，注意必须根据植物的特征，从两个1中选择一项。若这一项的内容与要查的植物特征相符，则沿着这一行查看右方，右方若是某种植物的名称，那么结果便查到了；如果右方是一个数字，如3，就再查表中左方的两个3，继续检索，直到查出物种名为止。

#### 薔薇属分种的平行检索表

1. 托叶 1/2 以上和叶柄合生，不脱落……………2
1. 托叶与叶柄分离，或仅基部和叶柄合生，早落……………3

2. 莓筒外面无刺；花柱合生成柱状，伸出花托口外很长，几与雄蕊等长；萼片结果时常脱落；伞房花序多花.....4
2. 莓筒外面无刺；花柱分离，不伸出或伸出花托口外很短，短于雄蕊；萼片结果时宿存；花单生或数朵聚生.....5
3. 伞房花序；花柄有柔毛，萼片边缘羽状分裂或背面有细刺.....  
.....小果蔷薇 (*R.cymosa*)
3. 伞形花序；花柄光滑，萼片全缘，背面无细刺.....木香 (*R.banksiae*)
4. 托叶篦状分裂；花柱无毛；小叶5~9.....蔷薇 (*R.multiflora*)
4. 托叶全缘或微有细齿；花柱有毛；小叶5.....软条七蔷薇 (*R.henryi*)
5. 小叶表面皱，背面有柔毛和腺体.....玫瑰 (*R.rugosa*)
5. 小叶表面不皱，背面无腺体.....6
6. 小叶7~13，顶端钝；花单生，黄色，无苞片.....黄刺玫 (*R.xanthina*)
6. 小叶3~7，顶端尖；花数朵聚生，若单生则有苞片；花微香；萼片边缘羽状分裂.....月季 (*R.chinensis*)

3. 将使用过的实验器材按实验室要求归还，把使用过的实验材料放到指定的地点，并清洁实验台。

### 【实验结果】

**月季：**托叶1/2以上和叶柄合生，不脱落。萼筒外面无刺；花柱分离，不伸出或伸出花托口外很短，短于雄蕊；萼片结果实时宿存。小叶表面不皱，背面无腺体。小叶3~7，顶端尖；花数朵聚生，若单生则有苞片；花微香；萼片边缘羽状分裂。

**蔷薇：**托叶1/2以上和叶柄合生，不脱落。萼筒外面无刺；花柱合生成柱状，伸出花托口外很长，几与雄蕊等长；萼片结果时常脱落。托叶篦状分裂；花柱无毛；小叶5~9。



### 实验关键及注意事项



- 准确地描述分类特征对于顺利使用检索表至关重要。本实验的关键在于对蔷薇科或其他科常见植物的分类特征进行准确的描述。
- 市售鲜切花月季通常会将其小叶和茎上的刺去除，这样的材

### 安全提示

- 蔷薇和月季的茎上有刺，要注意避免扎伤；

**安全提示**

其花粉可能引起过敏，需开窗通风并做好相应的防护。

2. 解剖针属于比较锋利的实验器材，使用时注意自身和他人的安全。

料失去了分类特征，是不适合用于实验的。此外，如果进行本实验时已过了蔷薇或月季的花期，可改用带果实的蔷薇与月季枝条进行该实验，但需说明花在检索时的重要性。

3. 月季，自然花期5~11月；蔷薇，每年开花一次，花期5~6月。这些都可于校园内栽培，亦可去花店购买未经处理的材料，实验时剪取20cm左右带花的新鲜枝条备用。

**教学建议**

- 可根据学情与本校的资源增加检索用的植物物种，教师可提供或自编相应的检索表。若检索的物种较多可将本实验改对学生分组实验，每组检索的物种不同，然后共享检索的结果。在条件允许的情况下，应准备充足的实验材料与仪器（每人一套），以保证人人都有动手的机会。
- 实验开始前，教师应先强调标本的特征是分类的重要依据，避免学生随意损坏实验标本的典型特征，而导致检索结果的错误，这同时也是培养学生科学素养的契机。
- 蔷薇属分种检索表中特征的排列顺序依次为托叶和叶柄的关系、花的特征、托叶和小叶的特征。在教学活动中，教师除了要提供月季和蔷薇的实物标本外，还要引导学生从上述几个方面观察和描述月季和蔷薇的形态结构特征。
- 本实验的技能重点在检索表的使用，实验中，教师应告知学生一般的植物标本检索顺序为先按照目、科、属相应的检索表检索，到检索出标本所在的属之后再到相应的属中查分种检索表来最终确定种名。
- 学生在实验中可能会碰到实验材料的某些特征并不十分典型的情况，这时教师可解释分类检索表在编制时通常选择的是某物种明显而相对稳定的性状作为依据，但这种稳定性不是完全绝对的，有时也会出现一些变异。但相对而言，植物体的花与果实等器官的分类特征相对变化较少，也更稳定，而叶的分类特征有时会出现较大的变异。



## 实验拓展与创新

为丰富学生的体验，在本实验前可由任课教师选择5~10种校园里的挂牌植物，编制相应的植物检索表，由学生先根据检索表检索相应植物的标本，再根据检索鉴定结果到校园内根据植物挂牌进行比对。

## 16. 探究某一因子改变对生态瓶的影响



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题四“生态系统”中“生态系统的稳定性”部分的实验内容，学习水平要求是C级。

本实验要求学生通过小生态瓶的设计与制作，探究某一因子改变对生物生存的影响，学会分析和评价影响生态系统稳定性的各种因素，学会设计实验，理解保持生态系统稳定性的意义。

本实验是探究型实验，重点突出的要素是“实验设计”和“影响生态瓶稳定性的因素分析”。实验引导学生体验实验设计的过程与方法，学会对影响生态平衡稳定性的变量进行控制，并能对产生的结果进行分析。学生经历实验设计与科学探究全过程，有效提升科学探究能力。



### 实验原理

将适量的生产者、消费者等生物成分和其他非生物成分放入一个密闭的透光容器中，形成人工模拟的微型生态系统，通过生物与生物、生物与非生物之间发生的相互联系，观察、研究模拟的生态系统的稳定性及影响因素。

利用生态瓶可以模拟研究水生生态系统或陆生生态系统等多种类型的生态系统的稳定性。当小生态瓶内的各成分在种类、数量等各方面使得其组成的生态系统能实现相对持续、稳定的能量流动和物质循环时，则该生态系统就能维持一定的稳定性。



## 实验过程

### 【实验步骤】



#### 1. 设计一个人工模拟的微型水生生态系统

(1) 思考生态瓶中需要哪些成分，要放入哪些生物与非生物，它们有哪些关系，需要多少量等。

(2) 思考影响生态瓶稳定性的因素，并提出假设。例如，水草的数量会影响生态瓶的稳定性吗？或者不同光照强度会影响生态瓶的稳定性吗？等等。

(3) 根据提出的假设及单因子设计的原则，每次只变动生物成分（如螺蛳、金鱼、水草等）或非生物成分（如阳光、水质等）中的一个变量（如数量、种类、状态等），建立对照组，并将设计方案记录下来以备实施。例见表 1-16-1 和表 1-16-2。

表 1-16-1 小生态瓶的设计方案表 1（供参考）

编号	水质	水草(枝)	螺蛳(个)	光照
1	池塘水	4	1	+
2	池塘水	1	1	+
3	池塘水	1	1	-
4	池塘水	1	2	+
5	池塘水	1	2	-
6	池塘水	1	4	+

表 1-16-2 小生态瓶的设计方案表 2（供参考）

编号	水质	水草(枝)	螺蛳(个)	光照
1	自来水	4	1	+
2	自来水	1	1	+
3	自来水	1	1	-
4	自来水	1	2	+
5	自来水	1	2	-
6	自来水	1	4	+

### 实验材料和器具

#### 1. 材料选择

水生小动物（如螺蛳数个、金鱼数条），水草数枝（如菹草或黑藻）等



黑藻



菹草



螺蛳



金鱼

#### 2. 仪器和试剂

无色 1000mL 的广口玻璃瓶（或瓶高 10~15cm 大口可密封无色透明瓶）数个，凡士林，池水或其他水质的水

注：表中光照栏“+”代表阳光照射，为可见散射光照射，“-”代表无光处。

在以上两组方案中,又可以组合成若干个单因子实验方案。例如,第1组方案中的编号2、4、6可以组合成只变动消费者(螺蛳)数量的单因子实验;编号2、3或4、5可以组合成只变动光照的单因子实验等。其余以此类推。

(4)根据设计的生态瓶配制方案,设计观察记录表时应考虑诸如:实验材料、实验天数、小动物的生存情况、植物的存活情况、水质的变化(从颜色变化或清晰程度进行判别)等要素。

## 2. 制作小生态瓶,探究某一因子改变对生态瓶的影响

按照设计的方案制作小生态瓶,以第一组方案中编号为2、4、6的实验为例。



图1-16-1 生态瓶示例图

(1)准备3只无色透明洁净的1000mL的广口玻璃瓶,在瓶上分别贴上编号为2、4、6的标签。

(2)在3只广口瓶的底部分别放入等量的洗净的中粗砂,加入600mL池水,液面到瓶口要保留一段距离。

(3)在3只广口瓶中各放入1枝水草(水草大小相近),在2号瓶中放入1个螺蛳,在4号瓶中放入2个螺蛳,在6号瓶中放入4个螺蛳(螺蛳大小相近)。如需要,可用中粗砂固定水草。

(4)盖上瓶塞,用凡士林密封瓶口,并将3只广口瓶放在有较强散射光的同一地方。

## 3. 观察与分析生态瓶的稳定性

(1)观察并记录各小生态瓶内生物的生存情况。

(2)当发现小生态瓶内生物已经死亡时,记录下从开始观察到生物死亡所经历的天数。

(3)对实验结果进行统计,比较各小生态瓶中生态系统稳定性时间的长短,分析出现差异的原因。

## 【实验结果】

该实验为探究型实验,学生的实验方案会比较多样,可能观察到的现象为:在没有放入生产者,或者放置在较暗处的生态瓶中会较快观察到小鱼的死亡;在小生态瓶中虽然放入了生产者,但是量太少;或者放入的生产者是不能被小鱼或螺蛳取食的,即不能有效形成能量流动和物质循环的,也应在较短的天数内观察到小鱼的死亡。几个小生态瓶若是只改变了某种成分而其他成分一致的,则这几个小生态瓶的稳定性会有差异。

若小生态瓶内的各种成分拥有合理的种类与数量,以及生物与生物之间,生物与无机环境之间能够进行物质循环和能量流动,在适宜的环境条件下,瓶内的水生小动物应是在以上几类情况下存活时间最长的。



图 1-16-2 实验结束时  
仍保持平衡的生态瓶



图 1-16-3 实验期间  
水变混浊的生态瓶



图 1-16-4 实验期间  
已失去平衡的生态瓶

各生态瓶观察现象如表 1-16-3 所示:

表 1-16-3 生态瓶观察记录表(供参考)

项目 天数	小动物生活 情况(存活数)	植物生活情况 (存活数)	水质(目测 清澈程度)	备注
1	3	4	-	实验开始时,螺蛳 3 个、水草 4 枝
2	3	4	-	
3	3	4	+	
4	3	4	+	
5	2	4	++	生态瓶内壁上出现少量绿藻
.....				

- 注: 1. 表中“-”表示清澈,“+”表示浑浊,“++”的数目表示浑浊程度。  
2. 以上为某同学设计的观察记录表及实验结果,由于每个小生态瓶的配置各不相同,所以该结果不具有普遍性,仅供参考。

### 【实验分析】

- 本实验中生产者的数量与消费者的数量及比例是影响小生态瓶稳定性的一个主要因素之一,其中生产者能为消费者提供氧气与食物,分解者能分解生态系统内有机废物并将其重新转化为可供生产者利用的原料,消费者在生

态系统的物质循环和能量流动过程中处于中间环节。

在适宜的环境中，生产者的数量会决定其提供的食物量和氧气量，而通常情况下，由于能量在食物链上的传递会出现逐级递减，如图 1-16-5 所示所示，进入生态系统的能量由于各营养级生物自身的呼吸作用、分解者的呼吸作用以及上一营养级的生物不可能被下一营养级的生物完全取食等原因，能量传递的效率只有约 10% ~ 20%，因此消费者的数量就会完全受制于生产者的数量及其所能固定的能量的总和。

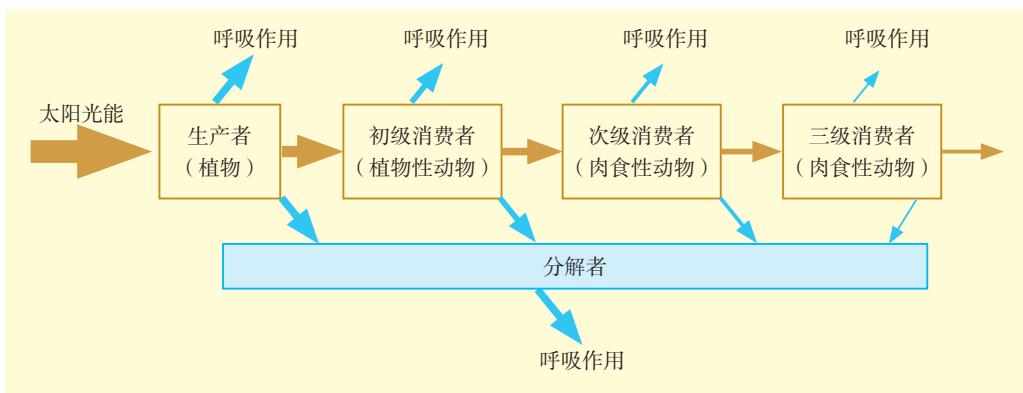


图 1-16-5 生态系统的能量流动过程示意图

2. 在适宜环境下各小组实验结果产生差异的原因是由于小生态瓶内生产者、消费者等因素的不同而引起的。

例如：

1 号瓶与 2 号瓶比较，在其他条件相同时，因为生产者（水草）的数量不同，结果消费者（螺蛳）的存活时间不同。

2 号瓶与 4 号瓶比较，在其他条件相同时，因为消费者（螺蛳）的数量不同，结果小生态瓶内的螺蛳存活时间不同。

由此得知，当生产者与消费者保持适宜的比例时，生态系统的稳定性较强。

3. 在适宜环境下生产者与消费者的数量比例与生态系统保持稳定性的时间之间有着对应关系。当生产者与消费者保持适当比例时，生态系统的稳定性较强。反之，生态系统的稳定性将受到影响。

4. 本实验中使用中粗砂固定的水生植物与自由漂浮的水生植物相比其所受的光照更充分且稳定。

5. 当生态瓶的变量为非生物因素时，生态瓶的稳定性也有差异。



## 实验关键及注意事项



1. 小生态瓶中各种成分的量是影响整个生态瓶稳定的因素，因此在配置小生态瓶的时候，不必强求全体学生的统一，但应强调对所添加的各种成分的量加以详细的称量、记录，以便比较分析实验的结果。
2. 为便于控制变量，应尽量使用规格统一的无色透明容器；实验中还必须注意光照时间、光照强度、观察记录时间的统一。
3. 小生态瓶不能直接暴晒，主要是由于小生态瓶中水的体积较小，抵抗环境剧烈变化的能力较差，若小生态瓶中的水温迅速上升，则可能超过瓶内生物生存的适宜范围，同时还会影响溶解氧含量等因素，不利于变量的控制。
4. 水质的清澈程度可用浑浊度指标来表示，例如实验开始时记为“-”，当某日开始出现一定浑浊后可以记为“+”，其后可用“+”的个数来表示变浑浊的程度。
5. 小生态瓶中所形成的生态系统，必须是封闭的，瓶中要留出一定的空间，储备一定量的空气。
6. 实验结束后仍然活着的生物应该放回原生存环境中，或者交回给实验室的管理人员进行处理。

## 安全提示

1. 实验中所使用的玻璃器皿应该放在安全的位置，以避免跌落造成人体的划伤。
2. 实验中接触的水样及生物材料中可能会有致病原，不可入口，实验结束后应及时洗手。



## 教学建议

1. 在条件许可的情况下，本实验课内用2课时，课外持续观察1~2周，其中课内的第一课时用于讲解实验设计的主要原则和基本方法，完成实验方案的设计和制作小生态瓶；另一课时可在1~2周的课外观察之后用于现象的分析和讨论，以得出实验结论。
2. 建议教师突出“实验方案的设计”的教学，要求学生根据实验目的独立完成实验方案的设计。在全部交流的基础上，引导学生讨论实验方案的不足并修改完善，同时，通过协调，把同类型实验方案的学生组成一个实验小组，以利于实验探究的顺利开展。
3. 本实验可组织为小组合作实验，有条件的学校可组织为学生独立实验，同时，教师应加强指导和协调，让尽可能多的学生操作，并遵循实验对照原则和平行重复原则。

4. 小组间生态瓶出现的差异可以从各成分的数量、种类、动植物个体的大小、物质循环与能量流动间的关系、生态瓶所处的环境条件等方面进行分析。此外，本实验涉及生物活体实验，要对某一变量进行严格控制，对学生而言可能难度是很高的，如鱼的个体差异、水体中所含微生物的种类和数量等均难以控制。因此教师在组织学生进行实验讨论时，除引导学生思考控制变量会影响实验的结论以外，当学生较多出现轻易下结论的情况时，教师还可视学情适当引导学生注意随机取样、样本数、重复实验等要素对实验结果的影响。

5. 实际上生态瓶的成分可能很复杂，螺蛳或小鱼等可能有寄生虫，采集的池塘水及水草很可能有某些动物的卵或其他浮游生物，在适宜的条件下它们能孵化、生长、繁殖，这些都将共同参与到小生态瓶的能量流动与物质循环中，从而成为影响小生态瓶稳定性的因素。分析影响小生态瓶稳定性的因素时，应引导学生由此认识自然生态系统的复杂性。

6. 本实验涉及活体动物，活体动物在实验中可能会死亡，学生可能会认为实验很残忍。教师在教学中应提前引导学生正确对待这些现象，可指出本实验中小动物的死亡恰恰说明环境的改变可能导致小动物由原来的“适应”变成“不适应”，故而出现死亡，为理解生物与环境的关系，解释为什么自然界中所有生物总是生活在适合它们生存的环境中提供了答案，也提醒我们，人类的不良行为可能会危及自然界其他生物的生存，而良好的行为则会惠及其他生物以及我们人类自身。

7. 本实验所用到的“生产者”——菹草或黑藻，可从自然水体中采集，或从花鸟市场购得；实验中用到的“消费者”——金鱼、螺蛳等，可单独培养在清水中，或者饲养在水族箱中，若需培养较长时间，建议向培养的容器内进行定时或连续曝气。

### 实验拓展与创新

有条件的学校可在前述参考的实验方案的基础上，利用溶解氧传感器，测试每个小生态瓶内溶解氧的含量，在数据记录表中增加对该项数据的记录，并在实验后进行数据分析讨论时，将该项实验数据与各小组观察到的现象结合起来进行讨论。

通过与数字化实验技术的结合，可以使学生从微观角度来理解本主题中的重点之一——生态系统中各组成成分的“量”对生态系统稳定性的影响，同时，这些实验数据也可帮助学生直观地理解各组成成分间有物质循环和能量流动。

## 17. 水质的简易测定和不同水质对水生小动物的影响



### 实验目的和意义

本实验是《上海市中学生命科学课程标准》初中阶段主题四“生态系统”中“城市生态与城市环保”部分的实验内容，学习水平要求为B级。

本实验要求学生学会测试水样的方法，学习实验观察的方法，找出适宜的观察指标来反映水生小动物的活动性变化，理解水质污染对水生小动物的影响。

通过本实验学生可以直观体验水质的测定方法和水污染的观测方法，对于学生感悟人类活动会对城市生态系统产生的影响具有重要的价值。本实验兼具验证与探究的要求，重点突出的要素是“实验观察方法”及“观察指标”的选择，让学生通过实验体会观察指标的选择是实验现象分析和实验结论形成的重要基础。



### 实验原理

水质是水体质量的简称。为评价水体质量的状况，规定了一系列水质参数和水质标准。天然水（也兼及各种用水、废水）的水质指标，可分为物理指标（如色度、浊度、臭、味、温度、颜色、水中悬浮物、透明度等）；化学指标（无机物和有机物的含量及种类、pH等）和生物指标（需氧量、细菌、微生物、浮游生物、底栖生物）等。因此，测定水质是一项非常复杂的技术，通过一些简单的方法可大致了解水质状况，如观察水的颜色和透明度，闻水的气味，测水的pH，观察水蚤、草履虫等微小生物在其中的生存状况等。

在受污染的水体中，当污染物达到一定浓度后，生活于其中的水生小动物在生理、行为等方面会产生相应的变化。本实验用pH试纸测试水样的酸碱度这一水质指标。进一步利用超过正常值标准的“受污”水样（加入一定量的氨水）来直观观察其对水生小动物活动性的影响。


**实验过程**
**实验材料和器具**
**1. 材料选择**

小金鱼或其他水生小动物

**2. 仪器和试剂**

护目镜、50mL 烧杯、1000mL 烧杯、镊子、表面皿、玻璃棒、10mL 量筒、滴瓶、pH 试纸与标准比色卡、5% 氨水、10% 氨水、纯净水、石灰水、生活或工业污水、河水


**【实验步骤】**
**1. 测试水的酸碱度**

(1) 取 4 种水样：纯净水、生活或工业污水、河水、石灰水各 20mL。盛放于 50mL 烧杯中，并在烧杯上贴上标签。

(2) 设计一张测试水样酸碱度结果的记录表。

(3) 用镊子取 4 片 pH 试纸，分别放在 4 个洁净的表面皿上，用 4 根洁净的玻璃棒分别蘸取少许的上述 4 种水样，靠贴在 pH 试纸上，将试纸显示的颜色随即与标准比色卡对照，确定各水样的 pH，并记录下来。重复测试 3 次，求平均值。

**2. 测试不同水质对水生小动物的影响**

(1) 取 4 只 1000mL 的烧杯，分别用编号 1、2、3、4 标记。

(2) 在 1、2、3 号烧杯中各盛 500mL 纯净水，4 号烧杯盛 500mL 取自学校附近水体的水。

(3) 分别在 1、2、3、4 号烧杯中，各放入两条随机选取的大小、活力相当的小金鱼，静置各烧杯，待其中的小金鱼平静游动。

(4) 在相同的位置，分别在 1 号烧杯中缓慢注入 5mL 10% 氨水；在 2 号烧杯中缓慢注入 5mL 5% 氨水；在 3 号烧杯中缓慢注入 5mL 纯净水作为对照；在 4 号烧杯中缓慢注入 5mL 河水，观察小金鱼在各烧杯中的活动情况。

(5) 设计实验现象记录表，记录结果并进行分析。


**【实验结果】**

本实验的材料无法完全统一，具有开放性，因此没有完全统一的实验结果，但应符合下列情况：

1. 纯净水的 pH 应为 7，其他水样若遭受污染，则 pH 可能不为 7。

表 1-17-1 水样酸碱度结果(pH)记录表(供参考)

水样 实验次数	纯净水	生活或工业污水	河水	石灰水
1	7	8.4	6.3	10
2	7	8	6.5	11
3	7	8.1	6.8	10.5
平均值	7	8.2	6.5	10.5

注:以上为某学生设计的表格和水样测试结果,由于各学校具体使用的水样各不相同,所以结果不一定具有普遍性,仅供参考。

2. 纯净水中小金鱼的存活时间一般应为最长,活动性在实验开始后的较长时间内应与实验前相比无明显变化;在1、2、3号水样中的小金鱼死亡发生时间一般依次为1、2、3,即1号烧杯中的小金鱼存活时间最短,3号烧杯中的小金鱼存活时间最长,但是否早于4号水样则要根据所采样的具体水质按实际实验结果确定。

3. 在本实验第二个小实验中,小金鱼可能出现的现象是:平静游动、烦躁游动、出现浮头、失去平衡腹面朝上、死亡等,这是小金鱼活动情况从正常状态到死亡的过程中可能出现的行为现象,具体结果与实验误差、小金鱼的个体大小及其他因素皆有关。

表 1-17-2 金鱼活动性情况记录表(供参考)

烧杯的编号	实验开始后金鱼的活动性变化(状态与发生时间)				
	平静游动	烦躁游动 (min)	出现浮头 (min)	失去平衡 腹面朝上(min)	死亡 (min)
1(500mL纯净水注入5mL10%氨水)	-	0.5, ++	2	3	7
2(500mL纯净水注入5mL5%氨水)	-	1, +	16	20	31
3(500mL纯净水注入5mL纯净水)	与实验前无明显变化	-	-	-	-
4(500mL附近水体的水注入5mL河水)	-	5, +	32	47	66

注:1. 前两列用“+”、“-”表示,“+”越多,表示程度越大,后三列用发生时间(min)表示。  
 2. 实验前应静置烧杯,待小金鱼平静游动后再开始实验。  
 3. 以上为一个学生的记录,由于各学校具体使用的小金鱼的个体和水样各不相同,所以结果不一定具有普遍性,仅供参考。

【实验结论】

在通常情况下，1号烧杯中的小金鱼最早出现烦躁游动、出现浮头、失去平衡腹面朝上、死亡，2号烧杯中的小金鱼则晚于1号烧杯中的小金鱼出现以上现象，3号烧杯中的小金鱼应是1、2、3号烧杯中能较长时间处于平静游动和存活时间最长的；4号烧杯中的小金鱼存活时间及活动性则由实际采样的水体水质决定。小金鱼在较严重污染水样中的活动性可能与在纯净水中有明显不同，一般较早出现烦躁游动、出现浮头、失去平衡腹面朝上或死亡等现象。可见水体在遭受严重污染后会对生物的生存带来危害。



## 实验关键及注意事项

## 安全提示

- 注意正确的实验操作方法，避免将氨水及水样溅入眼睛。若溅到眼睛或身体的其他部位，需立即用大量清水冲洗，并报告老师处理。
- 如需在校外采集水样，最好在教师带领下进行，并注意安全。

1. 小金鱼长以2.5cm左右为宜。

2. 实验时应缓慢注入试剂，避免由于猛烈地注入试剂对小金鱼的活动状态造成干扰。

3. 学校附近如有受污染水源，可采样进行鱼类毒性实验。若所测试水样96h内不引起实验鱼的死亡，一般可认为该水样水毒性不显著。若发现死鱼要立即移走，该水样可能具有一定的水毒性。



## 教学建议

1. 建议本实验课内用1课时，课外可进行持续观察96h。

2. 学校附近不一定有河道或湖泊，对实验的开展带来一定的不便，但生活垃圾浸出液是较容易获得的。可在实验“测试不同水质对水生小动物的影响”的基础上增加生活垃圾浸出液作为水样，由学生收集家中生活垃圾制取浸出液，再取不同稀释程度（如原液、稀释10%、稀释20%……）的液体完成该实验。这样，学生可以更直观地感受生活垃圾在未加处理的情况下直接排入水体对水生小动物可能存在的潜在或直接危害，从而感悟垃圾处理的3R原则与保护环境的关系。实验也可使用电池浸出液、洗发液、洗涤液等进行上述实验，以引导学生具体关注到某类生活用品对水生小动物的影响。

3. 实验观察是一种重要的研究方法。教学时先引导学生讨论选择何种指标来观察小金鱼的活动性变化，以便于现象的观察记录和结果的分析讨论。再引导学生观察纯净水中生活的小金鱼的活动性特点，然后推测在受污水样

中生存的小金鱼在活动性上可能会出现的现象，引导学生选择明确、准确、易观察的活动性现象作为观察指标，如平静游动、烦躁游动、出现浮头、失去平衡腹面朝上等。

4. 由于1课时内学生无法进行重复实验。教学中应引导学生讨论、关注设置重复实验的价值。教学中，实现重复实验的方式可以是，先分组实验，在各组控制变量一致的情况下，将各组间的实验看作重复实验；如果在课外开展拓展型实验则可要求学生重复实验（重复次数 $\geq 3$ ），以减少实验的误差，增强实验结论的科学性。

5. 建议教师在进行结论分析时，不要轻易下绝对的结论，因为影响水质的指标很多，使小金鱼的活动性产生变化的因素可能是多样的，现象也可能是多样的。因此，通过本实验能让学生感受到受污染的水质能对水生小动物产生影响即可，不可强调实验现象一定或可能是导致小金鱼死亡。因为除了小动物死亡以外，还可能包括其以后出现生长发育的问题、生殖的问题等多种可能性，这一点尤其是在分析天然水体中小金鱼的活动性变化时要特别注意！此外，实验动物的个体差异、实验环境是否嘈杂等因素也会对实验的结果产生影响，教师应根据具体情况引导学生分析探究。

6. 由于本实验仅模拟了化学性污染的影响，因此无法直接得出什么样的水质是适合诸如小金鱼等水生小动物生存的直接结论，这与水质本身包括物理、化学、生物学多重指标有关。

7. 本实验涉及动物实验，初中学生可能会非常兴奋与好奇，教师在教学组织时应特别注意教学秩序的管理。建议可由教师事先设计、下发实验现象记录表（可参照表1-17-2）或空白表（由学生自行决定观察指标），然后要求每位学生都做实验记录，这样每位学生都有相应的观察和记录任务，并在实验结束后检查，也有利于提高实验教学的有效性。

8. 本实验涉及活体动物，对于使用活体动物实验的意义可以参照前一实验的“教学建议”。



### 1. 实验方案一

水质是由多项指标来反映的，而不仅仅是pH。根据测定目标的不同，可以在实际的测定过程中对具体的测定指标加以适当的选择，如色泽、透明度等。

### 【实验步骤】

- 取4种水样：纯净水、生活或工业污水、河水、石灰水20mL。盛放于50mL烧杯中，并在烧杯上贴上标签。
- 根据所取水样与测定指标设计一张简单的水质指标测定结果记录表（参见表1-17-3）。

表1-17-3 水样水质指标测定结果记录表

水样	纯净水	生活或工业污水	河水	石灰水
pH	7			
色泽	无色			
透明度 (浊度)	完全透明			
气味	无味			

- 用pH试纸测定水样的酸碱度，并根据测定结果记录于表中。
- 观察水样的色泽、透明度(浊度)并嗅气味。
- 根据观察记录现象，并填表。

### 【创新之处】

该实验增加了几项学生易于直接观察的水质指标测定的内容，能使学生学到测试水样水质的方法，更好地理解“水质”的含义，为分析、讨论水质中各种变量对水生小动物的影响奠定基础。

### 2. 实验方案二

有条件的学校可在上述“方案一”的基础上，利用溶解氧、pH、离子等传感器测试各水样相关数据，并在数据记录表中增加对该项数据的记录。

除增加的相关传感器外，其余装置与前同。

通过与数字化实验的结合，可以使学生从利用仪器进行间接观察的角度更好地理解“水质”的含义，从对实验现象的定性认识上升为定量认识，为讨论分析水质中各种变量对水生小动物的影响奠定基础。

# 第2部分

## 实验仪器设备、试剂与材料

俗话说：“工欲善其事，必先利其器”。研究工具对科学研究至关重要，随着研究工具的不断创新，生命科学的研究越来越便捷、深入和精确。掌握工具的使用是生命科学实验的重要目标之一，中学生进行生命科学实验，需要知道该选用什么（仪器设备、试剂与材料），了解应该如何正确操作和使用，养成良好的习惯，这对于开展生命科学课题研究非常重要。同时，也为将来大学深造或工作的能力提高奠定基础。生命科学实验仪器设备往往比较精密和昂贵，在使用这些仪器设备时需要遵守规章制度，规范操作，否则仪器设备很容易损坏；使用后需要进行及时保养，没有日常维护，很多仪器设备会腐蚀、霉变，再先进的仪器设备也会失去功能。

此外，实验室常用的试剂有的需要随配随用，不宜长期放置；有的因无法买到现成的，需要自己配制；有的直接购买价格昂贵，而自己配制则可降低成本，这就需要掌握常用试剂的配制方法和技巧。本部分内容对实验室常用仪器设备操作规范和维修保养、常用试剂配制、显微网络互动实验室系统等进行详细的介绍，以发挥实验室应有的作用，保证实验教学的正常进行。

## 第2部分

### 实验仪器设备、试剂与材料

实验常用仪器  
设备的使用  
及维护

实验常用试剂  
及配制

显微网络互动  
实验室系统

实验材料的选  
择与培养

## 1. 光学显微镜

显微镜是生命科学研究不可缺少的工具，它使我们观察到肉眼所看不到的微小的生物体结构。在中学生命科学教学中，光学显微镜是非常重要、使用频率较高、较为精密的生物观察仪器。显微镜如果使用得当、保管妥善、维护细心，就能延长使用年限。因此，生命科学教师或生命科学实验室管理员必须了解显微镜的结构和各部分的性能，以便正确使用显微镜，并做好日常维护工作。



图 2-1-1 常见光学显微镜类型



## 光学显微镜的构造及作用

普通光学显微镜由机械部分、照明部分和光学部分组成(见图2-1-2)。



图2-1-2 光学显微镜的构造及作用

### (1) 机械部分

显微镜的机械部分包括镜座、镜臂、镜筒、转换器、载物台、标本推进器(或压片夹)、粗调节器(粗准焦螺旋)、细调节器(细准焦螺旋)等部件。

#### ① 镜座

位于显微镜最底部的构造，用于支持和稳定显微镜。有的显微镜在镜座内装有照明光源等构造。

#### ② 镜臂

为支持镜筒和镜台的弯曲状构造。直立式显微镜在镜臂与其下方的镜柱之间有一倾斜关节，可使镜筒向后倾斜一定角度以方便观察。

#### ③ 镜筒

镜筒上端装有目镜，下端与物镜转换器相连。根据镜筒的数目，光镜可分为单筒式或双筒式两类。从物镜的后缘到目镜顶面的距离叫做镜筒长度。镜筒长度的变化，不仅放大倍率随之变化，而且成像质量也受到影响。因此，

使用显微镜时，不能任意改变镜筒长度。国际上将显微镜的标准筒长定为160mm，此数字通常标在物镜的外壳上。

#### ④ 转换器

转换器是转换物镜的装置。其上面分布着3~4个圆孔，用以安装不同放大倍数的物镜，可按顺时针或逆时针方向旋转。转动转换器，可以按需要将其中的任何一个物镜与镜筒接通（使用时，注意凭手感使所需物镜准确到位），与镜筒上面的目镜构成一个放大系统。

#### ⑤ 载物台

也称镜台，是位于转换器下方的方形平台，用以放置玻片标本。载物台中央的通光孔，为光线通路。载物台上通常装有标本推进器（也称推片器）。

#### ⑥ 标本推进器（或压片夹）

是固定或移动标本位置的机械装置（老式显微镜为压片夹）。标本推进器上安装的弹簧夹可用于固定玻片标本，转动与标本推进器相连的两个螺旋，可使玻片标本前后左右移动，便于寻找物像。

在标本推进器上一般还附有纵横游标尺，可以计算标本移动的距离和确定标本的位置。游标尺一般由主标尺A和副标尺B组成。副标尺的分度为主标尺的9/10。使用时，先看到副标尺“0”点对应主标尺的位置（即26mm），再看到主副标尺刻度线的重合点（即0.8mm），便可读出准确的数值为 $26+0.8=26.8\text{mm}$ （见图2-1-3）。

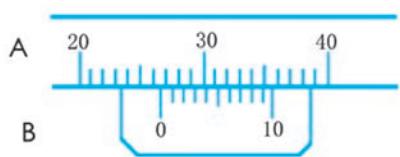


图2-1-3 游标尺的使用方法示意图

#### ⑦ 粗调节器（粗准焦螺旋）

是移动镜筒调节物镜和标本间距离的机件。它可使镜筒或载物台以较快的速度或较大的幅度升降，能迅速调节好焦距，使物像呈现在视野中，适于低倍镜观察时的调焦。老式显微镜粗调节器右手顺时针方向旋转，镜头下降接近标本；新式显微镜粗调节器右手顺时针方向旋转，载物台上升，标本接近物镜。

#### ⑧ 细调节器（细准焦螺旋）

是精细调节物镜和标本间距离的机件。细调节器每转一圈，镜筒移动0.1mm。要得到最清晰的物像，需要用细调节器进一步调节。

### （2）照明部分

显微镜的照明部分安装在载物台的下方，由反光镜（光源）、聚光器组成。

#### ① 反光镜（光源）

传统型光学显微镜是用自然光检视物体，在镜座上装有反光镜。反光镜由正反两面镜子组成，可以将投射在它上面的光线反射到聚光器透镜的中央，

照明标本。反光镜有两个面，一面为平面镜，适于光线较强时使用；另一面为凹面镜，有聚光作用，适于较弱光和散射光下使用。新式光学显微镜没有反光镜，在显微镜镜座上装有光源，并有亮度调节旋钮。

### (2) 聚光器

位于载物台的通光孔的下方，由聚光镜和光圈构成，其主要功能是将光线集中到所要观察的标本上。聚光镜由2~3个透镜组合而成，其作用相当于一个凸透镜，可将光线汇集成束。在聚光器的左下方有一调节螺旋可使其上升或下降，从而调节光线的强弱。升高聚光器可使光线增强，反之则光线变弱。

光圈也叫做彩虹阑或孔径光阑，位于聚光器的下端，是一种能控制进入聚光器的光束大小的可变光阑。它由十几张金属薄片组合排列而成，其外侧有一小柄，可使光圈的孔径扩大或缩小，以调节光线的强弱。

## (3) 光学部分

光学显微镜的光学部分包括目镜和物镜。

### (1) 目镜

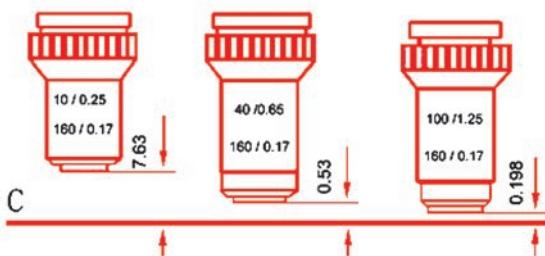
安装在镜筒上端，起着将物镜所放大的物像进一步放大的作用。每台显微镜通常配置2~3个不同放大倍率的目镜，常见的有 $5\times$ 、 $10\times$ 和 $16\times$ （ $\times$ 表示放大倍数）的目镜，可根据不同的需要选择使用。每个目镜一般由两个透镜组成，在上下两个透镜（即接目透镜和会聚透镜）之间安装有能决定视野大小的金属光阑——视场光阑，此光阑的位置即是物镜所放大实像的位置，故可将一小段头发黏附在光阑上作为指针，用以指示视野中的某一部分供他人观察。还可在光阑的上面安装目镜测微尺。

### (2) 物镜

安装在转换器上。每台光镜一般有3~4个不同放大倍率的物镜，每个物镜由数片凸透镜和凹透镜组合而成，是显微镜最主要的光学部件，决定着光镜分辨力的高低。常用物镜的放大倍数有 $10\times$ 、 $40\times$ 和 $100\times$ 等几种。一般将 $10\times$ 的物镜称为低倍镜；将 $40\times$ 的称为高倍镜；将 $100\times$ 的称为油镜。

在每个物镜上通常都刻有能反映其主要性能的参数，主要有放大倍数和数值孔径，该物镜所要求的镜筒长度和标本上的盖玻片厚度等（见图2-1-4）。

不同物镜有不同的工作距离。所谓工作距离是指显微镜处于工作状态（焦距调好、物像清晰）时，物镜最下端与盖玻片上表面之间的距离。物镜的放大倍数与其工作距离成反比。当低倍镜被调节到工作距离后，可直接转换高倍镜或油镜，只需要用细调节器稍加调节焦距，便可见到清晰的物像，这种情况叫做同高调焦。



C 线为盖玻片的上表面，10× 物镜的工作距离为 7.63mm；40× 物镜的工作距离为 0.53mm；100× 物镜的工作距离为 0.198mm。

10/0.25、40/0.65、100/1.25 表示镜头的放大倍数和孔径。

160/0.17 表示显微镜的镜筒长度和盖玻片厚度，即镜筒长度为 160mm，盖玻片厚度为 0.17mm。

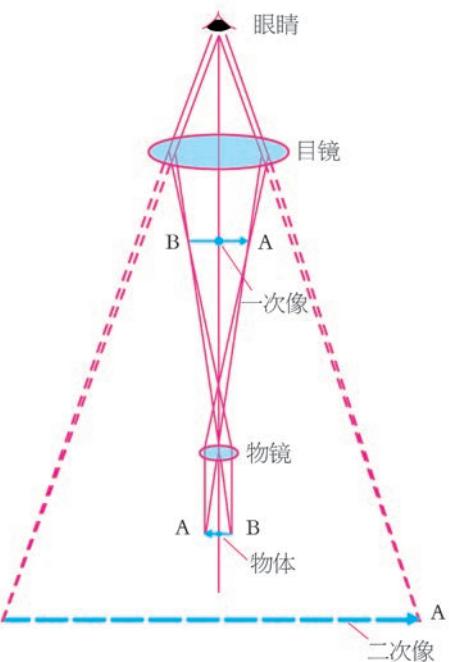
图 2-1-4 物镜的性能参数及工作距离

不同放大倍数的物镜也可从外形上加以区别。一般来说，物镜的长度与放大倍数成正比，低倍镜最短，油镜最长，而高倍镜的长度介于两者之间。



### 光学显微镜的工作原理

光学显微镜能利用可见光(380~760nm 波长)照明，使微小的物体放大成像。这种放大像可用肉眼观察、摄影或用光电管以及其他接收器进行探测。光学显微镜由两组透镜组成：物镜(第一组透镜)在镜筒中形成物体的放大的中间实像(即一次像)；目镜(第二组透镜)则放大中间像，在接近样品平面处形成一个虚像(即二次像)，或在目镜上方的照相底片平面上形成一个实像(见图 2-1-5)。



### 光学显微镜的使用方法

#### (1) 低倍镜的使用方法

##### ① 放置

将显微镜放在正前偏左的位置，离实验台边缘约 6~10cm 处。

##### ② 对光

图 2-1-5 显微镜成像原理

打开实验台上的工作灯(如果是自带光源的显微镜,这时应打开显微镜上的电源开关),转动粗调节器,使镜筒略升高(或使载物台下降),调节物镜转换器,使低倍镜转到工作状态(即对准通光孔),当镜头完全到位时,可听到轻微的扣碰声。

打开光圈并使聚光器上升到适当的位置(以聚光镜上端透镜平面稍低于载物台平面的高度为宜),然后用左眼向着目镜内观察(注意两眼应一起睁开),同时调节反光镜的方向(自带光源显微镜,调节亮度旋钮),使视野内的光线均匀、亮度适中。

#### ③ 放置玻片标本

取一张玻片标本,先用肉眼观察,以确定正反面(载有标本的面为正面,一般都贴有标签)和标本的大致位置。再将玻片标本正面朝上放置在载物台上,用标本推进器上的弹簧夹固定好。然后转动标本推进器的旋钮,使需要观察的标本部位对准通光孔的中央。

#### ④ 调节焦距

从显微镜侧面注视低倍镜镜头,同时转动粗调节器,使镜头下降(或使载物台上升),直至低倍镜头距玻片标本的距离小于5mm。然后用左眼在目镜上观察,同时慢慢转动粗调节器,使镜筒上升(或使载物台下降),直至视野中出现物像为止。最后转动细调节器,使视野中的物像达到最清晰程度。

如果调焦时镜头与玻片标本的距离超过1cm还未见到物像,则应严格按照上述步骤重新操作。

如果经过上述步骤1~2次还无法看到需要观察的物像,则可能物像不在视野中央或不在视野内。此时,可以先用标本推进器前后、左右移动标本的位置,使物像进入视野并移至中央,再按上述调节焦距步骤重新操作。

### (2) 高倍镜的使用方法

#### ① 选好目标

在低倍镜下把待观察部位移到视野中心,将物像调节到最清晰处。

#### ② 转换高倍镜

转动转换器,使高倍镜对准通光孔,此时视野中一般可见到不太清晰的物像。

#### ③ 调节焦距

观察目镜同时稍稍调节细调节器(注意:此时不能使用粗调节器),即可获得清晰的物像。若视野亮度不够,可上升聚光器和开大光圈(或调亮光源)。

### (3) 油镜的使用方法

#### ① 选好目标

用高倍镜找到所需观察的标本物像，并将需要进一步放大的部分移至视野中央。

② 转换油镜

用粗调节器将物镜镜头提升约2cm，转动转换器，移开高倍镜，往玻片标本上需观察的部位滴上1滴香柏油。转动转换器，将油镜转至正下方。从侧面注视，用粗调节器将镜筒小心地降下，使油镜浸在香柏油中，其镜头几乎与标本相接，应特别注意不能压在标本上，更不可用力过猛，以免压碎标本或损坏镜头。

③ 调节光亮

将聚光器升到最高的位置，光圈开到最大，使光线明亮（因油镜所需光线较强）。

④ 调节焦距

左眼注视目镜中，同时小心而缓慢地转动细调节器（注意：这时只能使用细调节器，千万不要使用粗调节器），使镜头微微上升（或使载物台下降），直至视野中出现清晰的物像。操作时，不要反方向转动细调节器，以免镜头下降压碎标本或损坏镜头。

若需在香柏油滴加区域之外重找物像（目标不理想或不出现物像），应按照低倍镜→高倍镜→油镜顺序重新操作。若需在香柏油滴加区域内重找物像，则应按照低倍镜→油镜顺序操作，以免香柏油玷污高倍镜镜头。

⑤ 擦拭镜头

观察完毕，先下降载物台，转动转换器，将油镜转出。然后用擦镜纸揩擦一次，把大部分的油去掉。接着用沾有少许清洁剂或二甲苯的擦镜纸擦一次。最后再用擦镜纸揩擦一次。

⑥ 擦拭玻片标本

如果是有盖玻片的永久制片，可直接用上述方法擦干净；如果是无盖玻片的标本，则载玻片上的油可用拉纸法揩擦，即先把一小张擦镜纸盖在油滴上，再往纸上滴几滴清洁剂或二甲苯。趁湿将纸往外拉，如此反复几次即可干净。



### 使用显微镜时的注意事项

#### (1) 显微镜的取送

取送显微镜时，应该轻拿轻放，一定要一手紧握镜臂；另一手托住镜座。不能单手提拿显微镜，显微镜不能倾斜，以避免目镜或其他零部件滑落。

#### (2) 目镜和物镜的安装

使用显微镜前，首先要把显微镜的目镜和物镜安装上去。目镜的安装极

为简单，只要放在镜筒上即可；而安装物镜，则要用左手食指和中指托住物镜，然后用右手将物镜装上去（物镜镜头较贵重，万一安装时螺纹没合好，易摔到地上，造成镜头损坏）。这样即使没安装好，镜头也不会掉落。

### (3) 镜筒的倾斜

在使用镜筒直立式的显微镜时，镜筒倾斜的角度不能超过 $45^{\circ}$ ，以免重心后移使显微镜倾倒。在观察带有液体的临时装片时，不要倾斜，以避免由于载物台的倾斜而使液体流到显微镜上。

### (4) 对光

对光是使用显微镜时很重要的一步。对光包括：第一，转动物镜转换器，使低倍镜正对通光孔；第二，打开光圈并使聚光器上升到适当位置，同时调节反光镜的方向；第三，将玻片标本放在载物台上，使待观察部分位于通光孔中心。

### (5) 焦距的调节

调节焦距是显微镜使用中最重要的一步。在操作中极易出现以下错误：一是在高倍镜下直接调焦；二是不管镜筒上升或下降，眼睛始终在目镜中看视野；三是不了解物距的临界值，物镜镜头与玻片标本的距离超过1cm时还在往上调，而且转动粗(细)调节器的速度很快。

前两种错误结果往往造成物镜镜头抵触到玻片标本，损伤玻片标本或镜头。所以，调节焦距一定要在低倍镜下进行，先转动粗调节器，使镜筒慢慢下降，物镜靠近玻片标本（注意不要让物镜碰到玻片标本，在这个过程中眼睛要从侧面看物镜，然后用左眼朝目镜内注视，并慢慢反向调节粗调节器，使镜筒缓缓上升，直至看到物像为止）。第三种错误结果往往看不到物像或寻找物像速度减慢，甚至损坏粗(细)调节器。所以，转动调节器，特别是粗调节器的速度应非常缓慢。当显微镜的物距超过1cm仍未看到物像时，应调整装片位置。

### (6) 物镜的转换

在低倍镜转换高倍镜时，有人喜欢用手指直接推转物镜，认为这样比较省力，但这样容易使物镜的光轴发生偏斜。原因是转换器的材料质地较软，精度较高，若螺纹受力不均匀，很容易松脱。一旦螺纹破坏，整个转换器就会报废。正确的做法应该是手握转换器的下层来扳转物镜。

### (7) 观察与记录

在显微镜观察时，要养成两眼同时睁开，双手并用（左手操纵调节器；右手操纵标本推进器）的习惯，必要时应一边观察，一边计数或绘图记录。

## 8. 显微镜的复原

显微镜使用完后应及时复原。先升高镜筒（或下降载物台），取下玻片标

本，使物镜转离通光孔。如镜筒、载物台是倾斜的，应恢复直立或水平状态。然后下降镜筒（或上升载物台），使物镜与载物台相接近。垂直反光镜，下降聚光器，关小光圈。最后放回镜箱中锁好。



### 显微镜的常见故障及解决方法

显微镜各个部件的常见故障及具体解决方法如下：

常见故障	产生原因	解决方法
目镜、物镜镜头与反光镜变脏	镜片生霉、生雾引起。	为了防止划伤透镜上的镀膜层及镜面，先可用空气枪或吹气刷；如不能清除，再将不同的存在故障的镜头单独分开放置于干燥的器皿中，加入30%无水乙醇+70%乙醚（如果恰遇天冷，乙醚应适当增加）的溶液中，用专用的脱脂棉、纱布、擦镜纸、柔软的刷子等擦拭，注意不能用力擦，以防止损伤镀膜层。如果是油镜，则用二甲苯擦拭。
镜体自动下滑	长期使用，垫圈磨损，配合燕尾过松所致。	1. 两手分别握紧两个粗调节器，反向旋转，使粗调节器与齿杆配合收紧为止。 2. 如果以上方法解决不了，则是齿条滑座与微动滑座因磨损严重，燕尾配合过松。需要把齿条滑座小面用砂皮摩擦，直至燕尾配紧。
粗调节器失灵不能上下运动	操作不慎、仪器跌落损坏或配合燕尾中混有硬质颗粒等所致。	1. 拆开粗动机构，察看齿杆、齿条。如有弯曲断裂，只能更换新零件。 2. 检查燕尾是否有硬质颗粒，如有需清除，用细砂纸把配合面磨平滑，再用果冻油重新配合。 3. 检查偏心齿杆套的缺口是否与齿条卡死。若是，松开偏心齿杆套的止紧螺钉，调整好其位置。 4. 如果以上方法不能解决，则需在齿条下加垫片来补偿其间隙。
细调节器单向失效	长期使用，微调压簧失去弹性，或长期未用，微动燕尾油干，微动螺母卡死。	1. 拆出旧弹簧，更换新弹簧。 2. 拆下燕尾，上果冻油，重新配合。 3. 拆下整个微动机构，重新调节微动螺母的位置。
细调节器有严重的摩擦感或周期性跳跃	杠杆螺钉松脱，微动板转动失去支点所致。	拆开微动机构，把杠杆螺钉上紧。
镜体转动失效	双眼螺母松动或垫圈磨损而失效。	旋紧双眼螺母，或更换垫圈。

如教师或实验管理员无法解除显微镜使用中的故障，可联系专业人员上门维修保养。



### 显微镜保养事项

显微镜是一种精密的光学仪器，价格普遍较高。显微镜出厂前已通过仔细的检验和调整，不要自行拆卸。必须严格执行显微镜使用规程，按照流程和说明书来操作。从显微镜结构上看，它由许多光学部件和较精密的金属零件组成，在使用过程中应特别注意做好保养工作。

#### (1) 显微镜的擦拭

凡是显微镜的光学部分，只能用特殊的擦镜纸擦拭，不能乱用他物（纱布、手帕或普通纸张）擦拭，更不能用手指触摸镜头，以免汗液玷污镜头。保持显微镜的干燥、清洁，避免灰尘、水及化学试剂的玷污；机械部分可用纱布等擦拭。

#### (2) 显微镜不要任意拆卸

不得任意拆卸显微镜上的零件，严禁随意拆卸物镜镜头，以免损伤转换器螺口，或螺口松动后使低、高倍镜转换时不齐焦。

#### (3) 显微镜用毕后的检查

用毕送还前，必须检查物镜镜头上是否沾有水或试剂。如有，则要擦拭干净，并把载物台擦拭干净，然后将显微镜放入箱内，注意锁箱。

#### (4) 显微镜的保存

显微镜最好保存在干燥、清洁的环境中，避免灰尘以及化学品玷污。

#### (5) 显微镜的维护保养

定期安排专业人员上门维护保养显微镜。

## 2. 常用实验仪器设备

### 双目解剖镜

又称立体显微镜。



#### 【用途】

常用在一些固体样本的表面观察，或是镜下解剖等工作上。

#### 【使用方法】

(1) 将所观察的物体置于玻片上或蜡盘中，再放到载物盘上，待观察。

(2) 拧开锁紧螺丝，先把镜体上升到一定高度，然后锁紧镜体。

(3) 观察时，可先转动目镜管，使两个目镜间的宽度适合两眼间的距离。然后转动升降螺丝，使没有视觉圈的目镜成像清晰；另一目镜若不清晰，可转动视觉圈，直至两眼同时看到清晰的物像时为止。如果需要放大观察时，再转动倍率盘，直到所需要的放大倍率。

(4) 用毕后，先将载物盘上的东西拿走，松开锁紧螺丝将镜体放下，并锁紧。

#### 【使用注意事项及维护保养】

(1) 调节焦距时，转动升降螺丝应适度，以免滑丝。

(2) 目镜或物镜上有异物时，可用擦镜纸轻轻擦拭。

(3) 用毕后，用纱布擦拭镜身，然后收入镜箱内。

### 数码显微镜

又称视频显微镜。



#### 【用途】

将显微镜看到的实物图像通过数模转换，使其成像在显微镜自带的屏幕上或计算机上。

#### 【使用注意事项及维护保养】

同“光学显微镜”。

**电动离心机****【用途】**

采用旋转离心力，使溶液中物质按照质量大小分层分离。

**【使用注意事项及维护保养】**

- (1) 离心管要对称放置，如管为单数不对称时，应再加一管装相同质量的水调整对称。
- (2) 开动离心机时，应逐渐加速。当发现声音不正常时，要停机检查，排除故障（如离心管不对称、质量不等、离心机位置不水平或螺帽松动等）后，再进行工作。
- (3) 关闭离心机时，要逐渐减速，直至自动停止，不要用手强制停止。
- (4) 离心机的套管要保持清洁，管底应垫上橡皮或泡沫塑料等物体，以免试管破碎。
- (5) 密封式离心机要盖好盖子再进行工作，以确保安全。

**烘干箱****【用途】**

烘干箱是实验室中的一种加热设备。用于对物体均匀且长时间的加热，保持恒温。

**【使用注意事项及维护保养】**

- (1) 将烘干箱放置在具有良好通风条件和无强烈震动的室内。
- (2) 将烘干箱水平放置，箱的背面至少距离放置墙面 10cm 以上，保证烘干箱充分散热，以延长产品的使用寿命。
- (3) 烘干箱周围不可放置易燃、易爆物品；不要将烘干箱放置于木质地板或木质工作台上，以免引发火灾。
- (4) 禁止把易燃、易爆物品放入烘干箱内进行干燥。
- (5) 烘干箱内物品摆放在同一隔板上时，要留出空间便于空气对流循环。
- (6) 烘干箱应保持洁净，箱门玻璃要用柔软的棉布擦拭，切忌用有腐蚀性的化学溶液擦拭，以免发生化学反应或擦伤玻璃。
- (7) 如果烘干箱长期不使用，应在电镀件上涂中性油脂或者凡士林，以防腐蚀，并套好塑料薄膜防尘罩，放在干燥通风的室内，以免电器受潮而影响使用。

## 恒温水浴锅

### 【用途】



主要用于实验室中蒸馏、干燥、浓缩及恒温化学药品或生物制品，也可用于恒温加热和其他温度实验。

### 【使用方法】

(1) 使用恒温水浴锅时，必须先加适量的水于锅内，也可按需要的温度加入热水，以缩短恒温水浴锅加热的时间。

(2) 接通电源，选择温度。将温度旋钮顺时针调节到所需要的温度，此时绿色指示灯亮，为加热状态；当红色指示灯亮，则表明加热到了所需温度，此时为恒温状态。

(3) 工作完毕，将温控旋钮、增减器置于最小值，并切断电源。

### 【使用注意事项及维护保养】

(1) 千万不可在恒温水浴锅内没有水的情况下使用加热装置。

(2) 恒温水浴锅外壳须有效接地。

(3) 加进恒温水浴锅中的水必须是洁净的，且水量为 $2/3$ ，不能过多或过少。水量若低于 $1/2$ ，会使加热管露出水面而烧坏；若加进的水过多，沸腾时水会溢出锅外，造成漏水、漏电。

(4) 恒温水浴锅使用后，须切断电源。恒温水浴锅待机状态消耗功率较大，而且长时间待机会加速机器的老化。

(5) 恒温水浴锅每次使用后，须及时清理，保持锅表面和水箱的干净。

## 紫外线杀菌灯

### 【用途】



利用适当波长的紫外线破坏微生物细胞中的DNA或RNA的分子结构，造成生长性细胞死亡和(或)再生性细胞死亡，达到杀菌消毒的效果。

### 【使用注意事项及维护保养】

用紫外线消毒时，注意不能直接照射到人的皮肤。紫外线杀菌灯点亮时，眼睛不要直视灯管（短波紫外线不能透过普通玻璃，戴眼镜可避免眼睛受伤害）。

## 电冰箱

### 【用途】

使冰箱内物品保持恒定低温状态。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 不要在冰箱附近使用可燃性溶剂，以免发生火灾。不要将易燃、易爆物品，如丁烷、酒精、汽油等放入冰箱。
- (2) 避免长时间或频繁开门。否则，会削弱整机效率，且增加运转时的负荷。
- (3) 当冰箱不正常运行或损坏时，务必切断电源，通知生产厂家客服中心。
- (4) 不要将水溅到冰箱顶部和后部，以免削弱绝缘效果。
- (5) 定期清除冰箱背后、地面的灰尘。冰箱内部应经常清理以免产生异味。擦洗冰箱，必须先处于电源断开状态，然后用软毛巾加中性清洁剂擦洗，最后用清水擦净。
- (6) 切勿使用碱性或弱碱性的清洁剂、轻质汽油、香蕉水、酒精等清洗冰箱内部。

## 恒温培养箱

### 【用途】

用于微生物等培养、育种、发酵及其他恒温实验。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 培养箱外壳必须有效接地，以保证使用安全。
- (2) 培养箱应放置在具有良好通风条件的室内，在其周围不可放置易燃、易爆物品。
- (3) 箱内外应保持洁净，每次使用完毕应当进行清洁。长期不用应盖好塑料防尘罩，放在干燥的室内。
- (4) 使用时，每天至少检查2次，并记录温度。
- (5) 箱内物品放置切勿过挤，必须留出空间。



## 高压灭菌锅

### 【用途】



### 【使用方法】

(1) 首先将内层灭菌桶取出，再向外层锅内加入适量的水，以水面与三角搁架相平为宜。

(2) 放回灭菌桶，装入待灭菌物品。注意不要装得太挤，以免妨碍蒸汽流通而影响灭菌效果。三角烧瓶和试管的口端均不要与桶壁接触，以免冷凝水淋湿包口的纸而透入棉塞。

(3) 将灭菌锅盖上的排气软管插入内层灭菌桶的排气槽内，盖上盖子。以两两对称的方式同时旋紧相对的两个螺栓，使螺栓松紧一致，勿使漏气。

(4) 打开电源进行加热，同时打开排气阀，使水沸腾以排除锅内的冷空气。待冷空气完全排尽后，关上排气阀，让锅内的温度随蒸汽压力增加而逐渐上升。

(5) 当锅内温度或者压力达到所需时(一般为121℃, 1.08kg/cm<sup>2</sup>)，需要切断电源，停止加热；当温度下降时，开启电源开始加热，使温度维持在恒定的范围之内。

(6) 达到灭菌所需时间后，切断电源，让灭菌锅内温度自然下降。当压力表的压力降至“0”时，打开排气阀，旋松螺栓，打开盖子，10min后取出灭菌物品。

### 【使用注意事项及维护保养】

(1) 每次灭菌前应检查安全阀是否安全，灭菌器是否处于良好的工作状态。

(2) 灭菌前应该加水，且量不能太少。否则，会烧干，甚至引起爆裂。最好加入去离子水或蒸馏水，这样产生的水垢会少些，且锅体不易被腐蚀。

(3) 放灭菌物品时，严禁堵塞安全阀和放气阀，必须留出空位保证锅内空气畅通。否则，易造成容器爆裂。

(4) 灭菌液体时，盛液不能超过容器的3/4。

(5) 不能消毒任何有破坏性的材料和含碱性金属成分的物质。否则，会导致爆炸或腐蚀内胆和内部管道，以及破坏垫圈。

(6) 消毒后减压不可过猛、过快。否则，会因锅内压力突然下降，使容器内的液体由于内外压力不平衡而冲出烧瓶口或试管口，造成棉塞沾染培养基而发生污染。

(7) 设备保持清洁与干燥，可以延长使用寿命。

(8) 橡胶密封圈应定期更换。

## 光照培养箱

### 【用途】



集光照、温度一体控制的生物培养箱，配上光谱植物生长灯，具超温保护功能。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 培养箱外壳应有效接地。
- (2) 培养箱要放置在平稳、阴凉、干燥、通风良好、远离热源和日晒的地方。
- (3) 为保障冷凝器有效地散热，冷凝器与墙壁之间距离应大于 100mm。箱体侧面应有 50mm 间隙，箱体顶部至少应有 300mm 空间。
- (4) 培养箱在搬运、维修、保养时，应避免碰撞、摇晃和震动，最大倾斜度小于 45°。
- (5) 仪器突然不工作，应检查熔丝管(箱后)是否烧坏，或者供电情况。
- (6) 培养箱制冷工作时，不宜使箱内温度与环境温度之差大于 25℃。

## 酒精喷灯

### 【用途】



主要用于需加强热的实验、玻璃加工等。火力温度达 1000℃左右，可连续工作 30min。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 喷火孔易堵塞，使用前须用通针孔通。
- (2) 酒精过多、储存罐变形，均可能引起灯身崩裂而发生事故。使用前必须仔细检查。
- (3) 喷灯用毕后不得用手触摸，以防烫伤。
- (4) 严禁使用开焊的喷灯。
- (5) 严禁用其他热源加热灯壶。
- (6) 喷灯若经过两次预热后仍然不能点燃，应暂时停止使用。
- (7) 喷灯连续使用以不超过 30min 为宜，到时应及时熄灭。冷却后，打开灯座上的铜帽，添加酒精后再继续使用。使用时间过长，灯壶的温度逐渐升高，导致灯壶内部压强过大，喷灯会有崩裂的危险，可用冷湿布包住喷灯下端以降温。
- (8) 在使用中，发现灯壶底部凸起，应立刻停止使用，查找原因(可能使用时间过长、灯体温度过高或喷口堵塞等)。

## 超净工作台

### 【用途】



可以将工作区空气中的尘埃颗粒和生物颗粒带走，以形成无菌的高洁净的工作环境。

### 【使用方法】

- (1) 使用前，需先用清洁液浸泡的纱布擦拭工作台的台面，再用消毒剂擦拭消毒。
- (2) 接通电源，提前 50min 打开紫外灯照射消毒，处理净化工作台表面积累的微生物。30min 后，关闭紫外灯，开启送风机。
- (3) 操作后，清理台面，收集各废弃物，关闭送风机和照明开关，用清洁剂和消毒剂擦拭。
- (4) 使用后，开启工作台紫外灯照射消毒 30min。关闭紫外灯，切断电源。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 根据实际使用情况，定期(一般为 3~6 个月)将初效过滤器拆下清洗。若长期不洗，易积尘，将导致进风量不足而降低洁净效果。
- (2) 当正常调换或清洗初效空气过滤器后，仍不能达到理想的截面风速时，则应调节风机的工作电压，从而达到理想的均匀风速。
- (3) 超净工作台宜放在有双道门的室内使用，不应将超净工作台的进风罩对着开敞的门或窗，以免影响过滤器的使用寿命。
- (4) 使用 18 个月后(当送风机工作电压调整至最高点时，仍不能达到理想的风速)，则说明高效空气过滤器已达使用期限，需要更换。购买高效空气过滤器时，应注意型号、规格、尺寸的正确，按箭头风向装置，并注意过滤器周边的密封，保证绝对无渗漏现象发生。

## 橡皮捶

### 【用途】



用于膝跳反射实验。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 实验时，使用敲击力度要合适。
- (2) 实验完毕，橡皮锤要保持清洁，放置于阴暗干燥环境，以免塑料橡胶变质、老化。

**注射器****【用途】**

又称针筒。

主要用以抽取液体或空气。

**【使用注意事项及维护保养】**

(1) 使用时，注意安全。切勿用力过猛，以防玻璃碎裂。

(2) 使用完毕，及时清洁，干燥保存。

**移液器****【用途】**

用于小容量移取液体。

**【使用注意事项及维护保养】**

(1) 使用时，要检查是否有漏液现象。方法是吸取液体后枪头朝下悬空垂直放置几秒钟，看看液面是否下降。如果漏液，大致有以下几个方面原因：枪头是否匹配；弹簧活塞是否正常；如果是易挥发的液体，则可能是饱和蒸汽压的问题，可以先吸放几次液体，然后再移液。

(2) 校准可在 20℃~25℃ 温度中，通过重复几次称量蒸馏水的方法来进行。

(3) 如不使用，要把移液器的量程调至最大值的刻度，使弹簧处于松弛状态，以保护弹簧。

(4) 定期用肥皂水或 60% 的异丙醇，再用蒸馏水清洗移液枪，然后自然晾干。

**放大镜****【用途】**

用于将细小的物体放大。

**【使用注意事项及维护保养】**

(1) 不要用粗硬的布擦拭镜片，以免损坏镜片，影响镜片的透明度。

(2) 用后擦拭干净存放，注意不要挤压。

## 望远镜

### 【用途】



用于远距离观察。

### 【使用方法】

- (1) 调节望远镜两个镜筒的距离，至两眼看到的图像合成一个圆为止。
- (2) 选择 1000m 左右的一个清晰目标，通过调节中间手轮，使左眼看清目标。
- (3) 慢慢旋转右目镜，使右眼看清同一目标。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 不要用双筒望远镜来观察太阳，以免灼伤眼睛。
- (2) 观察时，鼻子不要靠近目镜，以免水汽模糊目镜。
- (3) 用望远镜包里附带的绒布或其他柔软的布擦拭望远镜的镜头。
- (4) 不要拆卸望远镜或擦拭望远镜内部。若镜身内发霉，不应自行拆散清洁，最好寄回原厂修理。
- (5) 使用时，要避免撞击。
- (6) 望远镜要正放，不要目镜向下放置。因为有的部位涂有润滑的油脂；有些设计有存油槽。故倒放时间长或天气太热，油便可能会流到不该流的地方。

## 电磁炉

### 【用途】



用于某些需要加热的实验。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 容器内水的高度勿超过 7/10，避免加热后溢出，造成基板短路。
- (2) 容器必须放在电磁炉中央，可避免故障（当容器偏移，易造成无法平衡散热）。加热至高温时，直接拿起容器再放下，易造成电磁炉故障。
- (3) 电磁炉应放置在空气流通处。使用时，出风口要离墙和其他物品有一定的距离，保证炉体的进、排气孔处无任何物体阻挡。
- (4) 电磁炉不能用溶剂、汽油、金属刷等来清洗炉面或炉体。清除污垢可用软布沾水抹去。如是油污，可用软布沾一点中性洗涤剂来擦拭。

**多功能粉碎机****【用途】**

用于粉碎实验材料。

**【使用注意事项及维护保养】**

(1) 不宜空载(无材料)或超载(实物量大于容积 $2/3$ )运行。

(2) 每次运转时间控制在5min左右。加工数量多时,须分几次完成,以防止电机轴承过热造成设备损坏。

(3) 当电机发热严重时,热保护装置会自动切断电源,冷却后才能恢复启动。

(4) 加工完后,需等电机完全停止转动后方可将杯体从主机上取下。

(5) 使用完毕,应及时用毛刷清除粉碎槽内的残物。但是,严禁将主机浸泡在水中清洗。

(6) 粉碎机清洗后放置于通风、干燥、清洁的位置,待机器内外充分干燥后收起。

(7) 发现碳刷和刀片磨损严重,应及时更换。

**酒精灯****【用途】**

用于加热物体。适用于不需温度太高的实验。

**【使用注意事项及维护保养】**

(1) 点燃酒精灯之前,先打开灯帽,把灯头的瓷管向上提,使灯内的酒精蒸汽逸出,避免点燃时酒精蒸汽受热膨胀而将瓷管连同灯芯一并弹出,而引发燃烧。

(2) 灯芯不齐或烧焦时,应用剪刀修整为平头等长。新换的灯芯,灯芯的下端必须浸在酒精中,让酒精浸透后才能点燃。否则,一点燃就会烧焦。

(3) 灯内酒精的储量以灯容积的 $1/2\sim 2/3$ 为宜。需添加酒精时,应先熄灭灯焰,然后借助漏斗加入酒精。

(4) 千万不可用口吹熄酒精灯。要熄灭灯火,盖上灯帽即可。



## 洗耳球



### 【用途】

主要用于量管定量抽取液体，也可清洁光学仪器透镜上的尘埃。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 避免日光暴晒。
- (2) 保持清洁，禁止与酸、碱、油类、有机溶剂等物质接触，并距热源 1.5m 以外。
- (3) 贮存在干燥通风的地方，温度保持在 0°C ~35°C，相对湿度低于 80%，置地面 0.2cm 以上。

## 试管



### 【用途】

可用于进行少量试剂反应，可直接加热。

## 锥形(烧)瓶



### 【用途】

用手握住瓶颈以手腕晃动，进行均匀搅拌。也可用于盛装反应物、定量分析、加热等。

## 漏斗



### 【用途】

用于过滤操作和将液体或粉状物体注入入口较细小的容器。

**细口瓶****【用途】**

用于盛放液体试剂，其中棕色瓶盛放需避光保存的试剂。

**滴瓶****【用途】**

用于盛放液体试剂，其中棕色瓶盛放需避光保存的试剂。

**量筒****【用途】**

主要用于按体积定量量取液体。

**玻璃缸****【用途】**

用于收集、保存动、植物标本。

## 培养皿



### 【用途】

用于微生物或细胞的培养。

## 玻璃毛细管



### 【用途】

用于吸取微量液体。

## 滴管及胶头



### 【用途】

用于吸取或加入少量试剂，以及吸取上层清液，分离出沉淀。

## 载玻片



### 【用途】

制作样本时，将细胞或组织切片放在载玻片上，将盖玻片放置其上，用作显微镜观察。

## 量杯



### 【用途】

用作量取各种不同体积的液体，或对不规则的固体物质，作体积计算用。有时也可用作玻璃筒或接受器。

**玻璃管****【用途】**

主要用于凝胶电泳。

**容量瓶****【用途】**

主要用于直接法配制标准溶液和准确稀释溶液，以及制备样品溶液。

**玻璃钟罩****【用途】**

用于植物光合作用实验。

**盖玻片****【用途】**

盖在载玻片上的材料上，以免污染物镜，并且可以使被观察的细胞最上方处于同一平面。



## 玻璃棒

### 【用途】

搅拌溶液和溶液转移时引流用。

## 烧杯

### 【用途】

用来配制溶液和作为较大量的试剂的反应容器。



## 【玻璃实验仪器的使用注意事项及维护保养】

### (1) 洗涤仪器的一般步骤

① 洗刷仪器时，应首先将双手用肥皂或洗手液洗净，以免手上的油污附在仪器上，增加洗刷的困难。

② 通常先用自来水冲洗，冲掉附于皿壁的水溶性物质或灰尘等后，再用毛刷蘸取少量洁净剂（常用的是去污粉、肥皂、洗衣粉等。例如，去污粉含有细微颗粒，容易擦伤玻璃仪器的内壁，一般只用于洗刷玻璃仪器的外部表面），将玻璃的内外表面仔细洗刷一遍，然后用自来水充分冲洗，去掉洁净剂。由于多数物质在热水中更易溶解，所以有时也可用热水洗涤，再用自来水冲洗几次至洁净为止。

③ 标准磨口仪器的磨口清洗时，应避免用去污粉擦洗磨口。否则，会使磨口连接不紧密，甚至会损坏磨口。

④ 洗净度可按以下方法检查：加水于器皿中，倒去水后，皿壁上均匀地附着一层水膜，既不聚成水滴，也不成股流下，即为洗净。

### (2) 玻璃仪器的干燥

#### ① 晾干

洗净的仪器可倒置在干净的实验橱内或仪器架上（倒置后不稳定的仪器应平放），让其自然干燥。

#### ② 烤干

烧杯可放在有石棉网的电炉上烤干；试管可直接用小火烤干。操作时，先将试管略为倾斜，管口向下，并不时地来回移动试管，水珠消失后，再将管

口朝上，以便水汽逸出。

### ③ 烘干

洗净的玻璃仪器可放进烘箱内烘干。放前应尽量把水沥干。放置时，注意仪器口朝下(倒置后不稳的仪器则应放平)。可在烘箱的最下层放一个搪瓷盘，以接受从仪器上滴下的水珠，以防水滴落下损坏电炉丝。

### ④ 吹干

用吹风机把仪器吹干，于局部加热，快速干燥仪器。

## (3) 使用玻璃仪器时的注意事项

① 使用玻璃仪器时，应轻拿轻放。

② 严禁骤冷骤热。严格遵守加热的规定，凡计量用的仪器，如量筒、量杯等不准加热，也不准向其倒入温度较高的液体；除试管、玻璃管等外，加热时必须垫上石棉网；一般玻璃仪器不耐高温和温度的骤变。加热时，注意温度不可过高，仪器受热应均匀；培养皿不能直接用火加热；试剂瓶不能用于加热或向其中倒入过冷或过热的物质。

③ 碱液对玻璃有一定的腐蚀作用，盛放碱液的试剂瓶不能用磨口塞，应用橡皮塞，以防玻璃被腐蚀，使瓶口和瓶塞粘在一起。

④ 玻璃仪器使用完后，应及时清洗干净，最好自然晾干，特别是标准磨口仪器放置时间太久容易黏结在一起，很难拆开。如果发生此情况，可用热水煮黏结处或用电吹风吹磨口处，使其膨胀而脱落。带旋塞或具塞的仪器清洗后，应在塞子和磨口接触处夹放纸片，以防黏结。标准磨口仪器的磨口处要保持干净，不能粘有固体物质。

⑤ 滴瓶和滴管胶头如发生老化出现裂纹，要立即更换。

## (4) 玻璃仪器存放

① 按仪器的类别、规格分开存放，备用仪器和常用仪器分开存放，同类仪器要以容积大小、外径大小或长度等不同规格分橱分隔存放。每只橱应编号，并登记所存放仪器的名称、规格，这样有利于查找、取放和准备实验。

② 烧杯、量筒、锥形瓶等平底仪器放置在实验橱内要注意“低前、高后”，前后左右成行成列排放整齐，并要保持一定的距离，以防拿取时将旁边仪器碰倒。圆底烧瓶等不能直立的仪器和小孔径的容器最好倒置于特制的有孔隔板上，既防尘又稳固；杯皿容器最好倒置放在橱柜里，以防尘；小件玻璃仪器如试管、玻璃管、玻璃棒等，应分类编号存放在仪器柜的抽屉里；试管、烧杯等仪器使用率较高，应放在便于取用的地方。

③ 存放的玻璃仪器必须保持洁净和干燥。用过的玻璃仪器，必须及时洗净干燥，再分类放到橱里。

**骨剪****【用途】**

用于剪切骨骼。

**【使用注意事项及维护保养】**

- (1) 及时清洗，并干燥处理。
- (2) 严禁超范围剪切金属等硬质材料。

3. 应贮存在相对湿度不大于 80%、无腐蚀性气体、通风良好的室内。

**接种针(环)****【用途】**

用于接种时挑取菌丝、菌块。

**【使用注意事项及维护保养】**

- (1) 接种后，放在火上灼烧灭菌。
- (2) 干燥保存。

**解剖器**

含普通手术剪、手术刀柄、  
手术刀片、镊子、解剖针。

**【用途】**

用于实验中的剪开、切开、割断、剥离、刺孔、探洞、捡取、夹放等操作。

**【使用注意事项及维护保养】**

同“骨剪”。

**解剖盘**

又称蜡盘。

**【用途】**

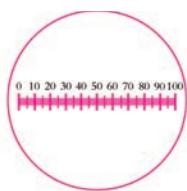
用于实验材料的固定。

**【使用注意事项及维护保养】**

用后加温使蜡恢复平面状。冷却后，干燥保存。

**显微目镜测微尺****【用途】**

用于测量显微镜目镜视野中的物体长度。

**【使用注意事项及维护保养】**

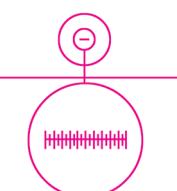
(1) 把测微尺轻轻放入目镜的上透镜中部的环形光阑上，有刻度的面朝下(避免标尺数字读起来是反的)。

(2) 测微尺细小易碎，不使用时需用专业擦拭纸擦拭干净，单个包装好后存放在专用储备盒内，切勿多个重叠存放，造成磨损。

(3) 使用时发现碎裂，需及时更换，以免影响观察效果，误导实验结果。

**显微物镜测微尺****【用途】**

用来标定目镜测微尺。

**【使用注意事项及维护保养】**

(1) 测微尺要轻拿轻放，不可放置在实验台的边缘，以免碰翻落地。

(2) 保持测微尺的清洁，只能用擦镜纸擦拭，切忌口吹、手抹或用布擦。

**卷尺****【用途】**

用于长度测量。

**【使用注意事项及维护保养】**

(1) 钢卷尺的尺带一般镀铬、镍或其他涂料，需保持清洁。测量时，卷尺不宜与被测表面摩擦，以防划伤。

(2) 使用卷尺时，拉出尺带不要用力过猛，而应徐徐拉出，用毕也应让它慢慢退回。尺带只能卷，不能折。

(3) 卷尺不宜放在潮湿或有酸性气体的地方，以防锈蚀。

## 托盘天平



### 【用途】

用于称量物体质量。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 天平和砝码要用软毛刷清洁，保持干燥。
- (2) 每隔3~12个月必须检测计量性能，以防失准。发现托盘天平损坏或称量不准时，送有关检修部门。
- (3) 称重不得超过核载重量，加载或去载时应避免冲击，以免横梁断裂。

## 电子天平



### 【用途】

快速、精确测量物体的质量。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 必须置于稳定的工作台上进行称量。
- (2) 称量易挥发或具有腐蚀性物品时，要盛放在密闭容器中，以免损坏电子天平。
- (3) 防止超载，注意称量物体的质量应在天平的最大荷载量以内，超载可能会损坏天平。
- (4) 实验结束后，用软毛刷或软布将电子天平清理干净。
- (5) 电子天平较长时间不使用，应每隔一定时间通一次电，以确保天平中电子元器件的干燥。
- (6) 搬动电子天平时，应将秤盘和托盘取下。

## 照度计



### 【用途】

测量亮度。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 勿在高温、高湿、强磁环境下测量。
- (2) 不用时，要盖好“窗口”的保护盖，放入保护套内。存放时，要注意防水、防潮。
- (3) 灵敏度会因使用条件或时间而降低，要定期校正，以维持基本精确度。

**停表****【用途】**

专门计量以秒为时间单位。

**【使用注意事项及维护保养】**

- (1) 在按动表柄时，不要用力过猛，注意轻拿轻放，防止摔跌、重击或震荡。
- (2) 使用停表时，要注意防潮，不能用水擦洗表壳。每次用毕，要用干软绒布擦拭干净。
- (3) 不要随便打开前后盖，以免灰尘、水汽进入，锈蚀表壳和内部机件。
- (4) 停表不能靠近磁铁或其他磁场（如开着的收音机旁），以免表内部零件磁化，不准或停走。
- (5) 停表若出现故障，应送表店修理，切忌自行拆卸。长期不用，应将发条完全放松，擦拭干净放入布袋或盒内，并放些干燥剂，保存于干燥通风处。

**血压计****【用途】**

用于测量血压。

**【使用注意事项及维护保养】**

- (1) 应平稳牢靠放置，避免倾斜或受外力冲撞。
- (2) 若在均匀加压或降压时，水银柱发生升降迟钝、跳动现象，造成测量灵敏度差，可以采用反复过滤水银，清除氧化汞；清洗示值管；保持通气孔的通畅等方法解决。
- (3) 加压时，若血压计出现水银柱断线或翻泡现象，可以采用增加水银量、反复加压几次排除空气、清洗示值管或储汞瓶等方法解决。
- (4) 血压计使用后，抬起向右倾斜  $30^{\circ} \sim 35^{\circ}$ ，使水银柱回到“0”位，完全进入水银壶内，然后关闭血压计开关。气袖带折叠平整，不要将气囊与胶管重叠，盖盖时防止玻璃管折断。
- (5) 血压计“0”位不准时，切勿擅自拆卸，可送回生产厂家维修。
- (6) 血压计的气球、橡胶袋和三通活塞里的小橡胶，都是橡胶制品，容易老化变质，需定期检查更换。
- (7) 收存血压计前，应用软布蘸取中性清洁剂将其擦拭干净。若污染较多，应在清洗基础上使用含有效溴或有效氯  $250 \sim 500\text{mg/L}$  的消毒剂，浸泡  $30\text{min}$  后，再清洗干净，晾干备用。

## 温度计



### 【用途】

测量液体或蒸汽温度。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 所测温度不超过温度计的测量范围。
- (2) 温度计使用后，要慢慢冷却，特别在测量高温之后，切不可立即用水冲洗。否则，会破裂或水银柱断裂。冷却后，放回温度计盒内。
- (3) 若温度计不慎打破，千万不能用手直接去拿水银，而要用硫粉撒在水银上，水银便会变成黑色结块状的硫化汞。
- (4) 普通温度计在较高温度下长期使用，玻璃管会变形，所测温度会产生正误差，宜用标准温度计进行校正。若误差过大，该温度计就不能继续使用。

## 水银体温计



### 【用途】

测量人体体温。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 用后的体温计应“回表”，即拿着体温计的上部用力往下猛甩，可使已升入管内的水银重新回到玻璃泡里。
- (2) 玻璃体温计最高温度值是 42℃，因此不可将体温计放入热水中清洗或用于测量水及其他物体的温度。
- (3) 每次使用体温计后，要及时清洗，并用 75% 酒精溶液擦拭消毒。存放于专用存放盒内。
- (4) 体温计若不慎打碎，处理方法见“温度计”。

## 湿度计



### 【用途】

用于测量气体的湿度。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 使用时，轻拿轻放，切勿与硬物撞击。
- (2) 放置在通风处，避免装在阳光直射的墙面。
- (3) 定期检查仪表有否损坏或失效。

**pH计****【用途】**

用于精密测量液体介质的酸碱度。

**【使用注意事项及维护保养】**

- (1) 应保持 pH 计清洁、干燥。测量电极应用蒸馏水清洗，但不能弄湿电极接头。电极与仪器连接处如有污迹，可用酒精擦净。
- (2) 当仪器显示变淡时，需更换电池。装新电池时，注意电极的正负极。
- (3) pH 计久置不用重启时，测量电极玻璃球泡应在饱和氯化钾溶液中浸泡 1h。浸泡时，电极浸入溶液不能过深，不能弄湿电极接头。

**听诊器****【用途】**

用于聆听身体内的声音。

**【使用注意事项及维护保养】**

- (1) 听诊器的听管 (PVC 管) 长期与人体的汗液接触，容易变硬，故听诊器应挂绕于衣领之外。
- (2) 尽量避免将听诊器缠绕成圈，放在口袋中。否则，会出现听诊管变形、连接处破损的问题。
- (3) 不要接触溶剂和油污，避免弄脏或堵塞听诊器。
- (4) 不要将听诊器浸入任何消毒液体或消毒器具之中。如果必须消毒，可用医用酒精棉球轻轻擦拭。

**肺活量测试仪****【用途】**

用于测量人体肺的机能。

**【使用注意事项及维护保养】**

- (1) 测量肺活量时，导压软管要在测压管的上方，这样可避免水汽进入压力传感器，保证压力传感器的正常使用。
- (2) 吹气时，不要用力过猛，不要中途停顿，以免数据锁定，影响余气的计量。尽量一气呵成。
- (3) 使用时，要防止液体进入导压软管。

## 分光光度计

### 【用途】



用于对物质进行定量、定性分析。

### 【使用注意事项及维护保养】

(1) 应放在干燥的房间内。使用时，室内照明不宜太强，放置在坚固平稳的工作台上。天热时，不能用电扇直接向仪器吹风，防止灯泡中灯丝发亮不稳定。

(2) 使用前，应首先了解仪器的结构和工作原理及各个操纵旋钮的功能。在未接通电源之前，应对仪器的安全性能进行检查，电源接线应牢固，通电要良好，各个调节旋钮的起始位置应该正确，然后再接通电源开关。

(3) 在仪器尚未接通电源时，电表指针必须在“0”刻线上。若不是这种情况，则可以用电表上的校正螺丝进行调节。

(4) 必须定期清洁，保障环境和仪器室内卫生条件，防尘。

(5) 仪器使用一定时间后，内部会积累一定量的尘埃，最好由专业维修人员定期开启仪器外罩对内部进行除尘。同时，将各发热元件的散热器重新紧固，对光学盒的密封窗口进行清洁。必要时，对光路进行校准，对机械部分进行清洁和必要的润滑。最后恢复原状，再进行一些必要的检测、调校与记录。

(6) 每台仪器所配套的比色杯，不能与其他仪器上的比色杯单个调换。

(7) 比色杯使用后，要彻底清洗干净。通常杯子不用时，可以放在1%洗洁精中浸泡，去污效果好。使用时，用水冲洗干净。还可以用绸布丝线或软塑料制作一个小刷子清洗，要求杯壁不挂水珠；严禁用手指触摸透光面，只能使用擦镜纸或绸布擦拭透光面；严禁加热烧烤。急用干的杯子时，可用酒精荡洗后用冷风吹干。

## 镊子

### 【用途】



用于夹持小块固体物质。

### 【维护保养】

(1) 镊子用完后要擦干净，放入塑料袋内保存，袋口扎紧。

(2) 避免与水或腐蚀性气体接触，以防锈蚀。

**打孔器****【用途】**

做软木塞、橡皮塞等实验材料穿孔使用。

**【使用注意事项及维护保养】**

- (1) 使用后，应擦净污迹，刃口处涂上凡士林，放置通风干燥处，切忌与酸、碱、盐类物质直接接触。
- (2) 长期使用刃口会变钝，可用锉修使之再锋利。
- (3) 附件螺丝部分涂润滑油。

**方座支架****【用途】**

支架上烧瓶夹等用于固定放置反应容器；铁圈上可放石棉网，用于放置烧杯或烧瓶等进行加热。

**【维护保养】**

- (1) 应放在通风干燥的地方保存。
- (2) 受到酸性或碱性溶液和酸性气体的侵蚀易损坏，所以用后要洗干净，还要经常检查这些制品表面的油漆是否脱落。
- (3) 每学年结束时，对铁制品要除锈后再涂上防护漆，这样既美观又能延长使用时间。

**三脚架****【用途】**

用于搁置加热物体。

**【维护保养】**

- (1) 外部涂油漆，以防生锈。
- (2) 放置于通风干燥的地方保存。

## 万能夹



### 【用途】

用于实验中夹持容器。

### 【维护保养】

用完后要擦干净，放入塑料袋内保存，袋口扎紧，避免与水或腐蚀性气体接触，以防锈蚀。

## 光照培养架



### 【用途】

为组培苗提供适宜光照的生长场所。

### 【使用注意事项及维护保养】

关，检查原因。

(1) 使用过程中，当发现三基色自然光灯管出现跳闪的现象时，要及时关闭对应的开

(2) 电源插座必须要有接地线，防止仪器漏电对人造成伤害。

(3) 使用后及时清洁。

## 仪器车



### 【用途】

用于实验室仪器和药品的搬运。

### 【使用注意事项及维护保养】

(1) 日常注意防尘保洁。

(2) 定期在轮轴处滴加机油。

## 木块



### 【用途】

用于垫酒精灯。

**试管夹****【用途】**

用于夹持要加热的试管。

**漏斗架****【用途】**

放置漏斗，进行过滤实验。

**试管架****【用途】**

用于放置试管。

**【木质实验仪器的维护保养】**

(1) 木质易燃，不能靠近电炉等热源处，以免烫焦或着火。使用和保养时也要远离火源。

(2) 木质器具受潮后容易膨胀变形，甚至腐烂霉变。木质器具玷污后可用水清洗，洗刷后立即擦去表面的水，再放在通风处阴干。木质器具要保持清洁干燥。

(3) 加热后的试管不能直接放在试管架上，应用试管夹夹住，悬放在试管架上，以防烧焦试管架。

(4) 木质试管架长期与水接触，黏结处会开胶。因此，试管架上溅上水时应及时用布擦干。应尽量减少洗刷次数，洗刷后立即擦去表面的水，然后晾干，切不可暴晒、烘干。

## 工具箱



### 【用途】

可装生命科学实验室常用工具，用于仪器维修使用。

### 【维护保养】

使用后及时清理，存放在干燥阴凉处。

## 昆虫观察箱



### 【用途】

用于昆虫的观察与饲养。

### 【维护保养】

用后及时清洁，干燥、避光保存。

## 饲养笼



### 【用途】

用于饲养小白鼠等小动物。

### 【维护保养】

用后及时清洁，注意杀菌消毒。

## 标本采集箱



### 【用途】

用于标本采集。

### 【维护保养】

用后及时清洁。

## 展翅板



### 【用途】

用于制作昆虫展翅的标本。

### 【维护保养】

用后及时清洁，注意配件的完整性。

**护目镜****【用途】**

防止实验时液体飞溅入眼。

**【维护保养】**

及时清洗，发现破损要及时更换。

**工作服****【用途】**

防止实验室药品伤害皮肤或污染衣服。

**【维护保养】**

定期清洗晾干，保持干净。

**乳胶手套****【用途】**

在接触腐蚀性、伤害性的器皿或溶液时或无菌操作时使用。

**【维护保养】**

用后洗净、晾干，涂以滑石粉，避光保存。

**简易急救箱****【用途】**

可装烫伤药、创可贴、酒精棉、纱布、绷带等，用于实验室突发伤害时紧急救治。

**【维护保养】**

(1) 药品存放须密闭。有些药物与空气接触时间过长易发生变化。例如，酒精易挥发，用后应立即盖上瓶盖，装入箱内。

(2) 不论何种药品均应放在不透光的盒内或暗色玻璃瓶中保存，并放在避光处。

(3) 药品应放在阴凉干燥处。高温下药品容易变性，失去药效。潮湿易导致药品霉变或分解，降低或丧失药效。

(4) 药品的盒、瓶、袋以及说明书不要丢失。注意药品的有效期，不用过期、失效药。

## 模型

### (1) 植物模型

根纵剖模型、导管、筛管结构模型、单子叶植物结构模型、双子叶植物结构模型、叶构造模型、桃花模型、小麦花模型、豌豆花模型、植物双受精模型等。

### (2) 动物模型

蛙胚胎发育模型、水螅解剖模型、草履虫模型、蚯蚓解剖模型、变形虫模型、蝗虫解剖模型、鸡卵模型等。

### (3) 人体及生理模型

小型人体半身模型(可拆装)、人体头颈躯干模型、人体骨骼模型、肺泡放大模型、泌尿系统组成模型、胃解剖模型、肘关节活动模型、心脏解剖放大模型、小肠结构模型、尿的形成动态模型、心肺复苏训练模拟模型、脑解剖模型、脊髓解剖模型、眼球解剖模型、耳解剖模型、皮肤结构模型、脊柱立体模型、人体神经系统模型、神经元结构模型、突触结构模型等。

## 【维护保养】

- (1) 模型最好用特制的玻璃柜陈列，也可放在一般的仪器橱中。
- (2) 模型之间保持一定的间距，以免变形或损坏。
- (3) 模型陈列时，可以罩上防尘罩加以保护，同时注意防潮、防晒。

## 动植物标本

啄木鸟、蝙蝠、家蚕、蛇、蝗虫生活史、寄居蟹及其他生物共栖、海胆、海星、海葵、蛔虫、蛙的发育、竹节虫拟态、枯叶蝶、菜粉蝶、昆虫、蜈蚣、鱼解剖、蛙解剖、龟解剖、鸽解剖、兔解剖、马尾松、鹿角菜、气生根、直根系、须根系、菟丝子、葫芦藓、卷柏、果实等。

## 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 标本分浸制标本、骨骼标本、玻片标本、昆虫标本、蜡叶标本、覆膜标本和剥制标本等，各类标本的存放需要的条件不同，要分开陈列存放。
- (2) 直接暴露的标本应加上防尘罩，如透明薄膜袋；标本上如有灰尘，可用鸡毛掸拂拭，深凹处用洗耳球吹尘，切勿用湿布擦拭。
- (3) 昆虫标本、蜡叶标本、剥制标本等易受潮霉变，需在室内放些生石灰、硅胶等，进行干燥保存。在梅雨季节，可利用晴天晾晒标本，以防霉变。同时，定期检查，及时更换防潮剂。若使用的硅胶吸水变色，可烘干后继续使用。
- (4) 动物剥制标本、昆虫类标本、蜡叶标本等必须定期喷熏化学药物，在存放的标本橱中放置小瓶敌敌畏、樟脑丸等杀虫药物，防止虫蛀。

(5) 浸制标本要注意是否密封, 标本是否全部浸泡在保存液中。若发现出现混浊现象, 要及时更换保存液。尽量按产品说明书的标准配制保存液, 进行更换。若产品说明书中未说明, 可按常规用 10% 的福尔马林溶液保存。蜡叶标本要保存在较密封的标本盒内, 保持干燥, 防止腐烂。

(6) 各类标本都不可放在阳光直射的地方保存, 以免加速褪色。例如, 生物玻片标本经染色处理, 阳光直射会使染色剂加快分解褪色, 故应及时盖好盒盖; 蜡叶标本、覆膜标本阳光直射会促使其内部的色素分解而褪色。

(7) 严冬季节, 室温应保持不低于 5°C, 以防止标本冻裂; 春夏季节, 温度高、湿度大, 是虫类、微生物活动的繁盛期, 也是标本保养的关键时期, 应加强防护。

## 玻片标本

植物根尖纵切片、顶芽纵切片、种子纵切片、南瓜茎纵切片、单子叶植物茎横切片、双子叶植物茎横切片、松叶横切片、夹竹桃叶横切片、水绵装片、地衣装片、伞草切片、酵母菌装片、团藻装片、单层神经组织切片、水螅纵切片、蚯蚓横切片、草履虫分裂生殖装片、苍蝇口器装片、蛔虫卵装片、洋葱鳞叶表皮装片、蚕豆叶下表皮装片、人血涂片、人染色体装片等。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 玻片标本易碎, 使用时注意轻拿轻放。
- (2) 存放时, 无重物挤压, 在专用玻片盒内保存。
- (3) 每次使用后, 及时将玻片擦拭干净, 保证最好的观察效果。

## 教学挂图

生物体的结构层次、生物与环境、生物多样性、中学生物显微图谱、青春期教育等教学挂图。

### 【使用注意事项及维护保养】

- (1) 给挂图编号, 并按标记存放, 建立登记卡, 记录挂图号码和名称, 以防丢失, 并便于查找使用。
- (2) 挂图存放在专用挂图橱中, 并按挂图目录次序叠放整齐, 尽量平放少折叠, 保持挂图橱的干燥。
- (3) 教学挂图所用纸张含有大量的纤维素, 如污损、受潮极易虫蛀或霉菌入侵, 使挂图纸张发黄变色、变脆或霉烂。发现以上问题要马上取出用软干布除去霉菌后晾干。
- (4) 切忌在阳光下暴晒; 空气湿度大时, 不要打开挂图存放室的门窗。
- (5) 挂图长期悬挂展示时, 应尽量用玻璃框裱装起来。

### 3. 实验常用试剂

#### 【试剂和试剂盒】

试剂：碘酒、碘、氯化钾、氯化钠、三氯化铁、碘化钾、硫酸铜、碳酸钠、碳酸氢钠、丙酮、石油醚、苯、二甲苯、冰醋酸、过氧化氢、丙二酸钠、碳酸钙、二氧化硅、葡萄糖、蔗糖、盐酸、甲醛、乙醚、可溶性淀粉、支链淀粉、柠檬酸钠、淀粉酶、胃蛋白酶、琼脂、石蜡、牛肉膏

试剂盒：组织培养基试剂盒、琼脂糖凝胶电泳实验试剂盒、PCR 扩增实验试剂盒、转基因植物 DNA 杂交鉴定试剂盒

#### 【注意事项】

(1) 使用药品时，应注意标签上的说明。保管药品时，既要注意安全，又要注意取用方便，故需按各类药品的性质妥善安放。药品用后要及时放回原处。做到防火、防水、防曝光、防潮解、防风化，应在阴凉、干燥、通风处保存。

(2) 分装试剂时，一般把固体试剂分装在易于拿取的广口瓶中；液体试剂或配制成的溶液，存放在易于倒取的细口瓶或带有滴管的滴瓶中；见光易分解的试剂，则应盛放在棕色瓶内。

(3) 每只试剂瓶都要贴上标签，上面写明试剂的名称、浓度（溶液）和日期。无防水性标签，可在标签外涂一薄层石蜡来保护。取用试剂前，应看清标签。

(4) 取用试剂时，不能玷污瓶中的试剂；要按需取用，杜绝浪费；不能腐蚀称量工具；注意安全。取完试剂后，一定要把瓶塞盖严。多取的药品不能倒回原瓶，可放在指定的容器中供他人使用。

(5) 实验操作人员必须严格做好个人防护。操作时，应戴防护眼镜，穿着工作服及其他相应的防护用具。

### 4. 溶液的配制和计算



#### 溶液浓度的计算

要准确地知道一定量的溶液里究竟含有多少溶质，即溶液的组成，可用多种方法定量表示。在实验中，常用溶质的质量百分比浓度、体积浓度、物质

的量浓度(摩尔浓度)和质量-体积浓度来表示。

### (1) 质量百分比浓度(质量分数)

溶液的浓度用溶质的质量占全部溶液质量的百分率表示的叫做质量百分比浓度,用%表示。即:

$$\text{质量百分比浓度} (\%) = \frac{\text{溶质质量}}{\text{溶质质量} + \text{溶剂质量}} \times 100\%$$

例如,“探究酶的高效性”实验中需配制质量分数为3.5%的 $\text{FeCl}_3$ 溶液100g,先应称取 $\text{FeCl}_3$ 粉末3.5g,再加入96.5mL(即96.5g)水溶解即成。

### (2) 物质的量浓度

溶液的浓度用1L溶液中所含溶质的物质的量(摩尔数)来表示的叫做物质的量浓度(摩尔浓度)。即:

$$\text{物质的量浓度(摩尔浓度)} = \frac{\text{溶质物质的量(摩尔数)}}{\text{溶液的体积(L)}}$$

例如,配制0.5mol/L蔗糖溶液500mL,先求得蔗糖( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ )的分子量为342.2,可求得蔗糖质量 $=0.5 \times 342.2 \times (500/1000)=85.55\text{g}$ ,应称取85.55g蔗糖注入烧杯中,加水溶解后注入500mL容量瓶中,加水定容即可。

### (3) 质量-体积浓度

用单位体积(1 $\text{m}^3$ 或1L)溶液中所含的溶质质量来表示的浓度叫做质量-体积浓度,用 $\text{g}/\text{m}^3$ 或 $\text{mg}/\text{L}$ 表示。即:

$$\text{质量-体积浓度} = \frac{\text{溶质的质量}}{\text{溶液的体积}}$$

例如,1mL氢氧化钠溶液中含氢氧化钠质量为100mg,则氢氧化钠溶液的质量-体积浓度为0.1 $\text{mg}/\text{L}$ 。



### 溶液的体积与质量的相互转换

$$\text{溶质质量} = \text{溶液体积} \times \text{溶液密度} \times \text{溶质质量分数}$$

$$\text{溶液质量} = \text{溶液体积} \times \text{溶液密度}$$

$$\text{溶质体积} = \frac{\text{溶液质量} \times \text{溶质的质量分数}}{\text{溶质密度}}$$

$$\text{溶剂体积} = \frac{\text{溶液质量} - \text{溶质体积} \times \text{溶质密度}}{\text{溶剂密度}}$$



## 溶液的稀释问题

根据稀释前后溶质质量相等的原理,可以得到:

$$\text{稀释前溶液质量} \times \text{稀释前溶质质量分数} = \text{稀释后溶液质量} \times \text{稀释后溶质质量分数}$$



## 配制一定溶质质量分数的溶液

## (1) 常用仪器

托盘天平、量筒、玻璃棒、烧杯等。

## (2) 步骤

## ① 计算

计算所需要的溶质质量和溶剂体积。

## ② 称量

“称”指用托盘天平称取固体物质的质量;“量”指用量筒量取液体物质的体积。

## ③ 溶解

将称取的物质倒入烧杯中,再将所量取的溶剂倒入,并用玻璃棒搅拌,直至溶质完全溶解。



## 各级梯度酒精的配制

酒精化学名称乙醇,无色透明的液体,易挥发。使用优点是作用快、性质稳定、无毒、无腐蚀性。由于无水乙醇的价格较高,实验中常用三级化学纯或四级实验试剂的95%酒精溶液配制。

配制各级浓度梯度的酒精溶液方法简便,如需配制95mL的各级梯度酒精,用一定量的95%的酒精溶液加上一定量的蒸馏水即可。

配制酒精浓度(%)	95% 酒精用量(mL)	加入蒸馏水量(mL)
85	85	10
70	70	25
50	50	45

此外，实验室还可以采用百分比法配制多级浓度酒精。其计算公式为：

$$X = \frac{100 \times B}{A}$$

式中：A 表示拟配制的酒精溶液浓度；B 表示已有的酒精溶液浓度；X 表示加水稀释后的酒精溶液体积。

例如，现有 95% 酒精 100mL，拟配制成 70% 酒精，代入公式并计算：  
 $X = \frac{100 \times 95\%}{70\%} = 135$  (尾数按四舍五入原则处理)。即欲得到 70% 酒精，可在 95% 酒精 100mL 中，加水 35mL，使总量达到 135mL。

## 5. 常用溶液的配制



### 固定液(保存液)的配制

#### (1) 凝固型固定液

使蛋白质凝固，形成悬浮颗粒网状混合液。

##### ① 酒精

酒精可沉淀白蛋白、球蛋白和核蛋白。为固定液和保存液兼用的药品。例如，95% 酒精可作为固定液；70% ~ 80% 酒精则可作为保存液；若需长期保存材料，可用 70% 酒精与甘油等量混合后使用。

白蛋白和球蛋白所生成的沉淀不溶于水，核蛋白所生成的沉淀溶于水。所以，经酒精固定的标本对核的染色效果较差，不适于对染色体的固定。

酒精对细胞等有收缩、硬化作用。酒精常与醋酸配制成混合液使用，例如，卡诺氏固定液。

##### ② 醋酸

醋酸能很快渗透细胞膜，对细胞无硬化、收缩作用。能固定核蛋白，对核蛋白是凝固型固定液；对细胞质起固定作用；对细胞质是非凝固型固定液。醋酸对染色质和染色体的固定和染色效果均很好，因此固定液中都有醋酸。固定时醋酸的适宜浓度为 0.3% ~ 0.5%。固定后不需冲洗，可直接投入 70% 酒精中保存。

#### (2) 非凝固型固定液

非凝固型固定液不使蛋白质凝固，形成透明的凝胶。常用的有福尔马林。

福尔马林，是甲醛含量 35% ~ 40%（一般是 37%）的水溶液。甲醛可与蛋白质化合形成不溶性的化合物而固定。固定后不需水洗，可直接投入 70% 酒精中。但是，长期固定的材料，需经流水冲洗。否则，影响染色。凡含有钙盐成分的动物标本，如甲壳动物、棘皮动物以及贝类，不适合用福尔马林作为保存液，应使用 70% 酒精。

### （3）混合固定液

如果单用一种固定液固定材料，因其性质单一，往往得不到好的效果。而混合固定液（由各种性质的材料组成）固定则可有较好的效果。常用的混合固定液有如下几种：

#### ① 波音氏固定液

由苦味酸饱和水溶液 75mL、福尔马林 25mL、冰醋酸 5mL 配制。该液适用于无脊椎动物，其渗透力强，组织收缩小，不易变形。

#### ② 海利氏液

由重铬酸钾 2.5g、氯化汞 6g、蒸馏水 100mL、福尔马林 5mL 配制。该液适用于骨髓、脾、肝等器官的固定。

#### ③ 卡诺氏固定液

由 6 份无水酒精 +1 份冰醋酸 +3 份氯仿配制而成。该液渗透迅速，可用作植物组织或细胞的固定，为研究细胞分裂和染色体的优良固定液。亦适用于动物组织。固定液对细胞不会引起硬化、收缩等不良后果。固定后不要用蒸馏水洗，而用无水酒精或 95% 酒精洗数次，直到无醋酸气味。

此外，无氯仿卡诺氏固定液由 3 份无水酒精 +1 份冰醋酸配制而成，固定时间和处理材料的方法与卡诺氏固定液相同，可以制作染色体涂片标本和压片标本。

#### ④ 约翰森固定液

由福尔马林 5mL、丙酸 5mL、50% 酒精 90mL 配制。该液用于固定植物根尖、茎尖，有较好的效果。通常固定 24h，也可作保存液。

#### ⑤ 福尔马林 - 醋酸 - 酒精固定液（FAA）

由 50% 或 70% 酒精 90mL、醋酸 5mL、福尔马林 5mL 配制。可用作固定植物的一般组织，但不适用于单细胞和丝状藻类，也不适宜进行细胞的观察。幼嫩材料用 50% 酒精代替 70% 酒精，可防止材料收缩。若材料坚硬，可略减冰醋酸，略增福尔马林。若材料易收缩，可稍增加冰醋酸。久置时，可另加入

5mL 甘油，以防蒸发和材料变硬。

#### ⑥ 酒精 - 福尔马林固定液

由福尔马林 2~6mL、70% 酒精 100mL 配制。可用于固定植物一般组织，尤其适用于萌发的花粉管的固定。通常固定 24h，亦可长久保存。

#### ⑦ 酒精 - 福尔马林 - 甘油固定液

由 95% 酒精 150mL、5% 福尔马林 100mL、甘油 50mL 配制。此液可长期储存材料。



### 指示剂(染色剂)的配制

染色液名称	用途	配方	配制方法
班氏试剂	还原性糖与班氏试剂水浴加热，生成砖红色沉淀。可以鉴定还原性糖。	无水硫酸铜 4.3g 柠檬酸钠 43g 无水碳酸钠 25g 蒸馏水	将无水硫酸铜 4.3g 溶于 25mL 热水中，待冷却后稀释到 40mL。将柠檬酸钠 43g 和无水碳酸钠 25g 溶于 150mL 水中，加热溶解，待溶液冷却后，再加入上面所配制的硫酸铜溶液。加热稀释到 250mL。
双缩脲试剂	双缩脲试剂与蛋白质发生紫色反应，可鉴定蛋白质。也可用于鉴定多肽。	双缩脲试剂 A: NaOH 固体 50g 蒸馏水 1000mL 双缩脲试剂 B: 硫酸铜 5g 蒸馏水 500mL	双缩脲试剂 A：将 NaOH 固体 50g 溶于 1000mL 蒸馏水中；双缩脲试剂 B：硫酸铜 5g 溶于 500mL 蒸馏水中。使用时，先将双缩脲试剂 A 加入组织样液，振荡均匀（必须营造碱性环境），再加入双缩脲试剂 B，摇荡均匀。
碘 - 碘化钾溶液	能将蛋白质染成黄色。能将淀粉染成蓝紫色。	碘化钾 2g 碘 1g 蒸馏水	先将碘化钾 2g 溶于少量蒸馏水中，待全溶解后再加碘，振荡溶解后稀释至 300mL，保存在棕色玻璃瓶内。用时可将其稀释 2~10 倍，这样染色不致过深，效果更佳。
苏丹Ⅲ染液	脂肪被苏丹Ⅲ染液染成橘红色，可以鉴定脂肪。	苏丹Ⅲ染液 0.3~0.5g 70% 酒精 100 mL	将苏丹Ⅲ染液 0.3~0.5g 溶入 70% 酒精 100 mL 中。

(续表)

染色液名称	用途	配方	配制方法
0.1% 醋酸洋红染液	能使染色体染成深红色，细胞质染成浅红色。	洋红(胭脂红)1g 45% 醋酸 100mL 4% 铁明矾溶液少量	将1g 洋红加入45% 醋酸 100mL, 煮沸2h 左右, 随时注意补充加入蒸馏水到原液量, 然后冷却过滤, 加入少量4% 铁明矾溶液(不能多加, 否则会发生沉淀), 倒入棕色瓶中备用。
龙胆紫染液	碱性染料, 适用于细菌涂抹制片。	龙胆紫0.2~1 g 蒸馏水100mL	龙胆紫0.2~1 g、蒸馏水100mL两者混合, 振荡均匀避光保存。
甲基绿溶液 (又称双绿SF)	碱性染料, 与DNA结合呈现绿色。	甲基绿1g 冰醋酸1mL 蒸馏水100mL	甲基绿1g 溶解在100mL 蒸馏水中, 再加冰醋酸1mL。
二苯胺试剂	DNA遇二苯胺(沸水浴)会染成蓝色。可作为鉴定DNA的试剂。	二苯胺1.5g 冰醋酸100mL 浓硫酸1.5mL 体积分数为0.2% 的乙醛溶液	A液: 二苯胺1.5g溶于冰醋酸100mL中, 再加浓硫酸1.5mL, 用棕色瓶保存(光下分解)。如冰醋酸呈结晶状态, 则需加温后待其熔化, 再使用。 B液: 体积分数为0.2% 的乙醛溶液。 将B液0.1mL加入A液10mL中, 制成二苯胺试剂, 现配现用。
改良苯酚品红染液	细胞核和染色体着色深, 保存性好。适用于植物组织压片法和涂片法。	碱性品红3g 70% 酒精100mL 5% 石炭酸水溶液90mL 冰醋酸6mL 福尔马林6mL 45% 冰醋酸80~90mL 山梨醇1.5g(助渗剂, 兼有稳定染色液的作用)	先配成三种原液, 再配成染色液。 原液A: 碱性品红3g溶于70% 酒精100mL中。 原液B: 取原液A10mL加入到5% 石炭酸水溶液90mL中。 原液C: 取原液B55mL, 加入冰醋酸6mL和福尔马林6mL。 (原液A和原液C可长期保存, 原液B限两周内使用) 染色液: 取C液10~20mL, 加45% 冰醋酸80~90mL, 再加山梨醇1.5g, 放置两周后使用, 效果显著(若立即用, 则着色能力差)。
1/3000 中性红溶液	用于染细胞中的液泡, 可鉴定细胞的死活。	中性红0.1g 蒸馏水300mL	将中性红0.1g溶解在100mL蒸馏水中, 使用时再稀释3倍左右, 室温保存。
联苯胺混合液	显示细胞内过氧化物酶。	联苯胺0.2g 95% 酒精100mL 3% 过氧化氢2滴	临用时按配方三者混合配制。

(续表)

染色液名称	用途	配方	配制方法
0.1% 碱性固绿染液	能将细胞质、纤维素细胞壁染成鲜艳的绿色。	A. 0.1% 固绿水液：固绿0.1g、蒸馏水100mL B. 0.05% 碳酸氢钠溶液：碳酸氢钠50mg、蒸馏水100mL	按照配方配制后充分摇匀，将A、B溶液按1:1体积比混合即可。现配现用效果好。
0.1% 酸性固绿染液		A. 0.1% 固绿水液：同上 B. 75mol/L 盐酸液：盐酸0.109mL加蒸馏水至100mL	按照配方配制后充分摇匀，将A、B溶液按1:1体积比混合即可。现配现用效果好。
曙红溶液 (又称伊红或真曙红溶液)	能使细胞质染成浅红色。	伊红0.1~0.5g 95% 酒精25mL 蒸馏水75mL	95% 酒精25mL内加入伊红0.1~0.5g配成原液，再加入蒸馏水75mL。
亚甲基蓝染液	用于观察根对矿质元素离子的交换吸附；根据褪色情况，判断水质被细菌污染情况。	亚甲基蓝0.3g 95% 酒精30mL 蒸馏水100mL	取亚甲基蓝0.3g，溶于95% 酒精30mL中，加蒸馏水100mL中即成。室温保存。
革兰氏染色液	用于细菌鉴定的染色。	结晶紫2g 95% 酒精20mL 1% 草酸铵水溶液80mL 碘1g 碘化钾2g 碱性复红酒精饱和液(碱性复红1g, 95% 酒精10mL, 5% 石炭酸90mL) 番红溶液(番红O 0.25g, 95% 酒精100mL) 蒸馏水	(1) 结晶紫液：结晶紫酒精饱和液(结晶紫2g溶于95% 酒精20mL中)20mL, 1% 草酸铵水溶液80mL。将两液混匀置24h后过滤即成。此液不易保存，如有沉淀出现，需重新配制。 (2) 芦戈氏碘液：碘1g, 碘化钾2g, 蒸馏水300mL。先将碘化钾溶于少量蒸馏水中，然后加入碘，使之完全溶解，再加蒸馏水至300mL，即成。配成后贮于棕色瓶内备用，如变为浅黄色还能使用。 (3) 95% 酒精：用于脱色，脱色后可选用以下(4)或(5)的其中一项复染即可。 (4) 稀释石炭酸复红溶液：碱性复红酒精饱和液(碱性复红1g, 95% 酒精10mL, 5% 石炭酸90mL)10mL，加蒸馏水90mL。 (5) 番红溶液：番红O(又称沙黄O)2.5g, 95% 酒精100mL，溶解后可贮存于密闭的棕色瓶中，用时取20mL与80mL蒸馏水混匀即可。

(续表)

染色液名称	用途	配方	配制方法
墨汁染色液	用作玻膜的背景染色。	国产绘图墨汁 40mL 甘油 2mL 液体石炭酸 2mL	先将墨汁用多层纱布过滤，加甘油 2mL 混匀后，水浴加热，再加液体石炭酸搅匀，冷却后备用。
溴麝香草酚蓝水溶液	检测二氧化碳。	20% 酒精溶液 1L 溴麝香草酚蓝 1g	在 1L 20% 酒精溶液中加入溴麝香草酚蓝 1g，混匀即可。



## 缓冲液的配制

## (1) 磷酸氢二钠 - 柠檬酸缓冲液

pH	0.2mol/L Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ( mL )	0.1mol/L 柠檬酸 ( mL )	pH	0.2mol/L Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ( mL )	0.1mol/L 柠檬酸 ( mL )
2.2	0.40	10.60	5.2	10.72	9.28
2.4	1.24	18.76	5.4	11.15	8.85
2.6	2.18	17.82	5.6	11.60	8.40
2.8	3.17	16.83	5.8	12.09	7.91
3.0	4.11	15.89	6.0	12.63	7.37
3.2	4.94	15.06	6.2	13.22	6.78
3.4	5.70	14.30	6.4	13.85	6.15
3.6	6.44	13.56	6.6	14.55	5.45
3.8	7.10	12.90	6.8	15.45	4.55
4.0	7.71	12.29	7.0	16.47	3.53
4.2	8.28	11.72	7.2	17.39	2.61
4.4	8.82	11.18	7.4	18.17	1.83
4.6	9.35	10.65	7.6	18.73	1.27
4.8	9.86	10.14	7.8	19.15	0.85
5.0	10.30	9.70	8.0	19.45	0.55

 $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  分子量 = 141.98, 0.2mol/L 溶液为 28.40g/L。 $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  分子量 = 178.05, 0.2mol/L 溶液为 35.01g/L。 $\text{柠檬酸 C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$  分子量 = 210.14, 0.1 mol/L 溶液为 21.01g/L。pH 4.0 20mL:  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  0.219g +  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$  0.258g。

## (2) 柠檬酸-柠檬酸钠缓冲液(0.1mol/L)

pH	0.1mol/L 柠檬酸 (mL)	0.1mol/L 柠檬酸钠 (mL)	pH	0.1mol/L 柠檬酸 (mL)	0.1mol/L 柠檬酸钠 (mL)
3.0	18.6	1.4	5.0	8.2	11.8
3.2	17.2	2.8	5.2	7.3	12.7
3.4	16.0	4.0	5.4	6.4	13.6
3.6	14.9	5.1	5.6	5.5	14.5
3.8	14.0	6.0	5.8	4.7	15.3
4.0	13.1	6.9	6.0	3.8	16.2
4.2	12.3	7.7	6.2	2.8	17.2
4.4	11.4	8.6	6.4	2.0	18.0
4.6	10.3	9.7	6.6	1.4	18.6
4.8	9.2	10.8			

柠檬酸  $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$ : 分子量 210.14, 0.1mol/L 溶液为 21.01g/L。

柠檬酸钠  $Na_3C_6H_5O_7 \cdot 2H_2O$ : 分子量 294.12, 0.1mol/L 溶液为 29.41g/L。

pH 4.0 20mL:  $C_6H_8O_7 \cdot H_2O$  0.275g +  $Na_3C_6H_5O_7 \cdot 2H_2O$  0.203g。

## (3) 乙酸-乙酸钠缓冲液(0.2mol/L)

pH (18°C)	0.2mol/L $NaAc \cdot 3H_2O$ (mL)	0.3mol/L HAc (mL)	pH (18°C)	0.2mol/L $NaAc \cdot 3H_2O$ (mL)	0.3mol/L HAc (mL)
2.6	0.75	9.25	4.8	5.90	4.10
3.8	1.20	8.80	5.0	7.00	3.00
4.0	1.80	8.20	5.2	7.90	2.10
4.2	2.65	7.35	5.4	8.60	1.40
4.4	3.70	6.30	5.6	9.10	0.90
4.6	4.90	5.10	5.8	9.40	0.60

$NaAc \cdot 3H_2O$  分子量 = 136.09, 0.2mol/L 溶液为 27.22g/L。

pH 4.0 20mL:  $NaAc \cdot 3H_2O$  0.098g + HAc 0.282mL。

## (4) 甘氨酸-氢氧化钠缓冲液(0.05M)

$XmL0.2mol/L$  甘氨酸 +  $YmL0.2g/L$  NaOH 加水稀释至 200mL。

pH	X	Y	pH	X	Y
8.6	50	4.0	9.6	50	22.4
8.8	50	6.0	9.8	50	27.2
9.0	50	8.8	10.0	50	32.0
9.2	50	12.0	10.4	50	38.6
9.4	50	16.8	10.6	50	45.5

甘氨酸分子量 = 75.07; 0.2M 溶液为 15.01g/L。

pH 10.0 20mL: 甘氨酸 0.075g + NaOH 0.013g。

## (5) 碳酸钠-碳酸氢钠缓冲液(0.1M)

$\text{Ca}^{2+}$ 、 $\text{Mg}^{2+}$ 存在时不得使用。

pH		0.1M $\text{Na}_2\text{CO}_3$ (mL)	0.1M $\text{Na}_2\text{HCO}_3$ (mL)
20°C	37°C		
9.16	8.77	1	9
9.40	9.12	2	8
9.51	9.40	3	7
9.78	9.50	4	6
9.90	9.72	5	5
10.14	9.90	6	4
10.28	10.08	7	3
10.53	10.28	8	2
10.83	10.57	9	1

无水  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  分子量 = 105.99; 0.1M 溶液为 10.60g/L。

$\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  分子量 = 286.2; 0.1M 溶液为 28.62g/L。

$\text{Na}_2\text{HCO}_3$  分子量 = 84.0; 0.1M 溶液为 8.40g/L。

pH 10.0 20mL: 无水碳酸钠 0.127g + 碳酸氢钠 0.067g。

### 培养液的配制

培养液名称	配方	配制方法
淀粉肉汤培养基	蛋白 2g 淀粉 6g 牛肉汤 100 mL 10% $\text{NaHCO}_3$	将蛋白 2g 和淀粉 6g 加入牛肉汤 100mL 中，混合均匀，用 10% $\text{NaHCO}_3$ 调 pH 至 7.0~7.2。
MEM 培养液 (含 10% 小牛血清)	MEM 培养液 9.4g 双蒸水 1000mL $\text{NaHCO}_3$ 1.5g 谷氨酰胺 0.292g 56°C 灭活 30min 的小牛血清 110mL	MEM 培养液加水溶解后，用 $\text{NaHCO}_3$ 调 pH 至 7.1 (因在抽滤过程中 pH 升高 0.2~0.3)，然后加灭活的小牛血清和谷氨酰胺，待完全溶解后，立即用 G <sub>6</sub> 抽滤除菌，分装，置于 4°C 冰箱内保存备用。
0.25% 胰蛋白酶 - 0.02% EDTA 混合消化液	胰蛋白酶粉 0.25g EDTA 粉 20.0mg 0.01 mol/L PBS 100mL	先用少量 PBS 溶解胰蛋白酶粉，然后将 EDTA 粉和剩下的液体加入混合，置 37°C 水浴中 1h 左右 (待彻底溶解，液体呈透明为止)，用 G <sub>5</sub> 抽滤，分装，置于 4°C 冰箱中保存。



## 常用的生理溶液的配制和用途

生理溶液为代体液，用于维持离体的组织、器官及细胞的正常生命活动。它必须具备下列条件：渗透压与组织液相等；应含有组织、器官维持正常机能所必需的比例适宜的各种盐类离子；酸碱度应与血浆相同，并具有充分的缓冲能力；应含有氧气和营养物质。

## (1) 常用生理溶液的配制

动物实验中常用的生理溶液有生理盐水、任氏(Ringer)溶液、乐氏(Locke)溶液和台氏(Tyrode)溶液四种，其成分各异。

成分	任氏溶液 (用于两栖类)	乐氏溶液 (用于哺乳类)	台氏溶液 (用于哺乳类小肠)	生理盐水	
				(用于两栖类)	(用于哺乳类)
20% 氯化钠溶液(mL)	32.5	45.0	40.0	32.5	45.0
10% 氯化钾溶液(mL)	1.4	4.2	2.0	—	—
10% 氯化钙溶液(mL)	1.2	2.4	2.0	—	—
1% 碳酸氢钠溶液(mL)	1.0	—	5.0	—	—
5% 磷酸二氢钠溶液(mL)	—	—	2.0	—	—
5% 氯化镁溶液(mL)	4.0	2.0	20.0	—	—
10% 葡萄糖溶液(mL)	20.0	10~25	10.0	—	—
加蒸馏水至(mL)	1000	1000	1000	1000	1000
pH	7.0~7.2	7.5	8.0	—	—

注意： $\text{CaCl}_2$  和  $\text{MgCl}_2$  不能先加，须在其他基础溶液混合并加蒸馏水稀释之后，方可边搅拌边滴加  $\text{CaCl}_2$  和  $\text{MgCl}_2$ 。否则，溶液将产生沉淀。葡萄糖应在使用时加，加入葡萄糖的溶液不能久置。

## (2) 几种生理溶液的用途

## ① 生理盐水

即与血清等渗的氯化钠溶液，冷血动物采用 0.60% ~ 0.65%；温血动物采用 0.85% ~ 0.90%。

## ② 任氏溶液

用于青蛙及其他冷血动物。

## (3) 乐氏溶液

用于温血动物之心脏、子宫及其他离体脏器。用作灌流时，在使用前需通入氧气泡 15min。

## (4) 低钙乐氏溶液(含无水氯化钙 0.05g)

用于离体小肠及豚鼠的离体器官灌注。

## (5) 台氏溶液

用于温血动物之离体小肠。



## 其他常用试剂的用途及配制

试剂名称	用    途	配制方法
30% 蔗糖溶液	用于观察成熟植物细胞质壁分离或判断细胞的死活。	蔗糖 30g 溶解于蒸馏水中，并稀释至 100mL。
淀粉糊	用于唾液淀粉酶的消化作用和所需条件实验。	淀粉 2g，加水 200mL，调和煮沸所形成的糊状液即为淀粉糊。
1% 葡萄糖溶液	用于还原性糖的鉴定。	葡萄糖 1g 溶于 100mL 蒸馏水中。
10% 鸡蛋清溶液	用于蛋白质的鉴定。	鸡蛋清 5mL 加蒸馏水 45mL 搅拌均匀即成。
层析液	用于叶绿体中色素的分离。	由 20 份石油醚、2 份丙酮和 1 份苯混合而成。
解离液	能杀死细胞，用于洋葱根尖的解离。	15% 的盐酸溶液和 95% 的酒精溶液等量混合。
5.6% NaHCO <sub>3</sub> 溶液	常用于光合作用的相关实验。	称 NaHCO <sub>3</sub> 5.6g，溶于 100mL 蒸馏水中，室温保存即可。
10 μg / mL 秋水仙素	用于有丝分裂前期抑制纺锤体的形成。	秋水仙素 10mg 和生理盐水 100mL 装入棕色瓶中，为贮备液，置于 4℃ 冰箱中保存。用时取贮备液 1mL 加生理盐水 9mL 即可。
0.4% 氯化钾 - 0.4% 柠檬酸钠低渗液	可使细胞膨胀，甚至破裂，获得分散良好的染色体分裂相。	将 0.4% 氯化钾和 0.4% 柠檬酸钠两液等量混合即可，室温保存。
显微镜镜头清洁剂	用于擦拭显微镜镜头上的油迹和污垢等。	将乙醚和酒精按 7:3 混合，装入滴瓶备用。

(续表)

试剂名称	用    途	配制方法
预处理液	用于根尖压片的前处理，能使细胞有丝分裂染色体缩短。	8-羟基奎林水溶液：称取0.29g 8-羟基奎林溶于1000mL蒸馏水中。对二氯代苯饱和水溶液：将对二氯代苯加入蒸馏水中搅拌至不再溶解为止，即成饱和水溶液。
1% 硝酸银溶液	收敛、腐蚀和杀灭细菌。	称取硝酸银1g，溶于蒸馏水100mL中即可。
标本消毒剂	用于蜡叶标本消毒。	用0.4%~1%升汞酒精溶液(95%酒精1000mL+升汞4g)，浸泡标本0.5~2min。(升汞有剧毒，不要弄到手上，消毒后注意洗手。)
常用脱水剂	可以降低材料中的水分或除去化合物分子中的结晶水。	酒精、正丁醇、叔丁醇、丙酮等，最常用酒精。
常用透明剂	能使材料清净透明，增加组织折光系数。	二甲苯、甲苯、氯仿、丁香油等，最常用二甲苯。
常用粘贴剂	将切成的蜡带黏附在玻片上，经染色和各种处理后不脱落。	明胶粘贴剂：明胶1g、蒸馏水100mL、石炭酸2g、甘油15mL；蛋白粘贴剂：新鲜蛋白25mL、甘油25mL、石炭酸0.5g。
包埋剂	使整个组织一样硬化，以利于切成薄片。	光学显微镜观察的切片，用石蜡、火棉胶、炭蜡、明胶等作包埋剂；电子显微镜观察的切片则用环氧树脂、聚苯乙烯树脂、异丁烯树脂及水溶性树脂。
树胶封固剂	是玻片标本最好的封固剂，也可用人工合成的中性树胶代替。	将固体的加拿大树胶块，溶解于二甲苯或正丁醇中，浓度要适当。
明胶封固剂	用于切片的封固。	先将100mL蒸馏水加温至30℃~40℃，慢慢加入1g明胶，待全部溶解后，再加入2g苯酚和15mL甘油，搅拌至全溶为止，然后用纱布过滤，滤液贮于瓶中备用。
铬酸 - 硝酸离析液	用于对导管、管胞、纤维等木质化的组织进行解离。	将10%铬酸和10%硝酸两液等量混合均匀后再使用。
盐酸 - 酒精固定离析液	用于离析根尖细胞。	将浓盐酸、95%酒精等量混合备用。

## 6. 引入背景

纵观当前生命科学实验教学，可以发现在教学设备和教学方法中存在一些问题，大致有以下几点：

1. 师生、生生之间缺乏交流与互动。
2. 现有的光学显微镜功能单一，教学内容局限性大。
3. 实验现象、实验过程无法保存。
4. 好的实验无法再现与共享。
5. 教师的指导都是个别的，无法同时观察到全班学生的实验现象与进展。

为了解决上述这些问题，可以将显微网络互动教学系统引入中学生命科学教学。这个系统充分利用数字成像技术、网络传输及多媒体技术。其特点是功能齐全、结构简单、技术先进、图像质量佳、操作方便，有利于教师授课和学生学习，在一定程度上体现了当前显微教学的较高水平；能够支持教师应用各种教学手段进行课堂实验教学活动，将各种媒体形式的教学资源以最佳的效果呈现给学生，让学生在一个更加方便、生动的环境中进行自主学习。

## 7. 显微网络互动实验室系统优势与特点

显微网络互动实验室系统的主要特点是全部采用高品质专用数字摄像机和显微镜，使图像、语音、文件全面互动交流。网络操作平台、功能强大的图像分析处理软件、多通道画面显示与监控，通过灵活的语言教学模式和全面的图像数据共享，实现了在同一时间、同一界面师生的高效沟通。

数字显微镜、显微图像处理软件和互动教学软件组成的网络教学系统，用于生命科学的实验教学实践中，能将学生显微镜下的图像发送到教师的计算机屏幕上，从而有效地进行互动教学。同时，方便各种多媒体课件的使用，具有开放性和可扩展性，使生命科学教学的实验手段得到很大的提高，这也是实验教学发展的方向。

## 8. 显微网络互动实验室系统结构说明

显微网络互动实验室是将数码显微镜和计算机网络集成，构成一个双向互动的多媒体教学实验室。主要由以下几个部分组成：

## 显微镜

- (1) 生物数码显微镜(教师)
- (2) 连续变倍体视显微镜(教师)
- (3) 生物数码显微镜(学生)

## 全数字显微互动系统

显微网络互动实验室系统具有实时显示和交互手段。教师通过全数字显微互动系统只需一台电脑工作站就可同时控制学生端多台数码显微镜的图像显示，并进行捕捉和放大，也可对每台数码显微镜的实时图像进行单独调整；教师端还可把自己的图像传送给全体学生，达到示教的作用，也可把任一学生图像传给其他学生电脑上，达到交流的作用。

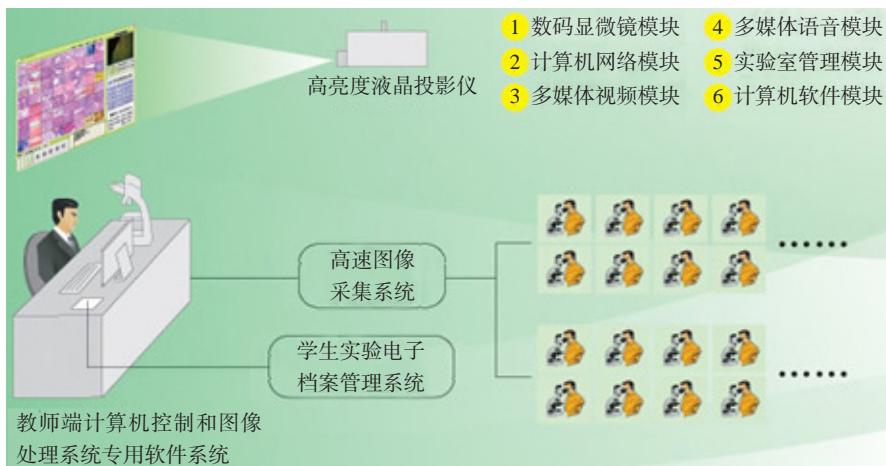


图 2-8-1 显微网络互动教学系统的结构

该系统包括广播教学、学生演示、监控转播、屏幕录制/回放、联机讨论、分组教学、远程命令、远程设置、黑屏肃静、网络影院、电子点名、班级模型、系数设置等众多控制功能。具体如下：

(1) 教师广播教学

将教师机的图像、屏幕及声音适时传到学生端进行教学。

(2) 学生屏幕转播

教师可将任意一学生机的屏幕转播给任一学生。

(3) 实时屏幕监视、控制

教师屏幕可以同屏监视多个学生机屏幕或取得任意学生机的鼠标控制权。

(4) 网络影院

在网络上播放课件等。

## (5) 学生演示

将某学生端的图像、声音转给其他学生。

## (6) 屏幕录制 / 回放

可录制授课的屏幕过程，便于重复上课时回放使用。

## (7) 文件分发

教师可以按一定的顺序发给学生相同或不同的文件（试题、练习等）。

## (8) 作业提交

学生将做的作业（试卷等）以文档形式提交给教师。

## (9) 教师端远程控制

教师端可以任意切换学生通道；教师端可以监控和管理学生电脑；学生端单独可成一个完整的图像处理工作站；学生端可以查看教师或指定学生的图像；教师端可统一打开学生软件，关闭所有电脑，便于教师统一管理。

所有功能都必须在教师的监控与授权的情况下才能实现，提高了网络的安全性。通过这一网络平台，使教师与学生间实现真正意义上的双向互动，有效提高教学质量。



## 图像处理软件

教师端图像处理软件为一套专业版图像处理软件，可以完成以下功能：

- (1) 强大的图像处理功能与分析。
- (2) 与形态学有关的各种检测与分析。
- (3) 完备的图像几何参数测量工具、真实比例尺图像输出、功能完备的彩色图文报告生成与管理器、分析过程自动完成、独特的晶界重建算法。

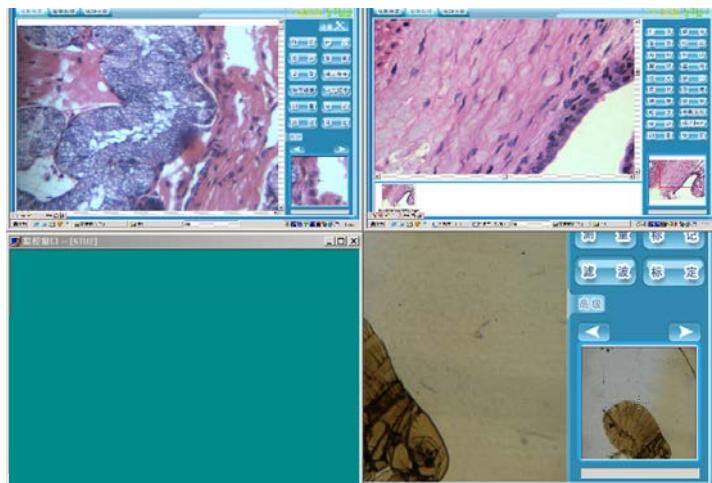


图 2-8-2 实验图像的处理

- (4) 集成先进的图像拼接与融合。
- (5) 对 X、Y 两方向的尺寸进行定标, 任意图形的几何参数测量。
- (6) 通过屏幕染色选择预分析的目标, 并对选取的目标进行自动分析。
- (7) 量数值导出表格功能, 通过 Excel 表格打印输出。
- (8) 将图像与测量、标注的文字融合为一张图像。
- (9) 实现图像融合, 可从同一视野下多幅不清晰的图像中提取每幅图片清晰的部分, 融合为一幅完全清晰的图片。

## 9. 显微网络互动实验室系统参考配备标准

按一个标准班学生 48 人, 2 人一组设计。



### 教师用设备(讲台)

- (1) 高配置计算机 1 套(同时作服务器使用)
- (2) 教师用生物数码显微镜 1 台
- (3) 光电图像转换装置 1 套
- (4) 交换机及教师实验台 1 套



### 学生用设备

- (1) 计算机 24 套(学生机即可)
- (2) 学生用生物数码显微镜 24 台
- (3) 光电图像转换装置 24 套
- (4) 学生实验桌、凳 48 套



### 软件与其他设备

- (1) 显微图像处理分析软件 1 套
- (2) 电子教室互动网络教学软件
- (3) 投影机: 分辨率大于  $800 \times 600$ , 1500 流明以上
- (4) 多媒体设备: 视频展示台、银幕、中控、音响等



### 其他系统构成

- (1) 计算机局域网系统: 提供计算机视觉和快速的网络通信平台。
- (2) 多媒体互动系统: 提供师生间、学生间实现多向语音、图像全面互动。

生命科学是以观察和实验为基础的自然科学，材料是开展生命科学实验的物质基础。做好实验材料的准备工作，对保障实验教学的正常开展，提高实验教学效率尤为重要。

## 10. 实验材料的选取、处理原则

正确选择实验材料是获得实验成功的第一步，而对实验材料正确地处理则是实验成功的关键。实验材料的选取，必须遵循科学性原则，以实验效果为判断依据；实验材料的处理要根据实验设计的原则，以实验目的、实验原则为依据，有利于实验结果的直观体现。



### 实验材料的选取原则

#### (1) 实验材料的选择必须遵循科学性原则

要想获得理想的实验效果，必须注意实验材料本身所具有的特点。如实验“酒精对水蚤心率的影响”中，实验材料尽量选取大小活力相近、10s 内水蚤心跳范围在 30~36 次之间的成年不带仔的水蚤。年幼或体型较小的水蚤不易观察到心脏；带仔的水蚤在背部中央偏下部有卵囊，容易遮住心脏，影响观察。

#### (2) 实验材料的选择以实验效果为判断依据

在遵循科学性的基础上选择的实验材料必须具有良好的实验效果，易于观察或易于检测。例如，“制作并观察叶片的装片”宜选用蚕豆叶作为实验材料，既便于撕取表皮细胞观察又方便徒手切片，且其内部构造比较清晰典型。

#### (3) 实验材料的选择要因地制宜

我国地域辽阔，各地资源差异大，决定了不同地区、不同学校实验材料的选择范围。各校须结合本地的实际情况，因地制宜选择实验材料是必须把握的原则。

如“制作并观察叶片的结构”实验中，若无蚕豆叶，也可以用其他常见的校园植物的叶片代替。例如，三色堇（或角堇）叶片下表皮气孔较大、较清晰，有利于学生撕取单层透明的表皮进行观察；而观察叶片内部结构的实验，则可以选用叶片厚薄及软硬适中且栅栏组织和海绵组织较为典型的女贞叶作为材料，避免材料过软或过硬对徒手切片带来的困难。

实践证明，通过实验材料的替换，不仅可以完成教学任务，而且符合课程标准的理念。更重要的是通过替换，培养学生勇于发现、敢于创新的精神。



## 实验材料的处理原则

选择好的实验材料不一定就可以直接使用,因为涉及实验中所需要的是某一成分、某一组织、某一器官或还需要避免无关因素对实验结果的干扰。因此,明确实验的目的、方法、步骤,对一些生物实验材料进行一定的处理是获得实验成功的必要过程。

### (1) 实验材料的处理要根据实验目的、实验原理

学生在生物解剖实验中往往活跃程度较高,而活体实验材料则更增加了学生的兴奋性及实验教学的难度。在“观察和解剖鲫鱼”实验中,如在实验开始前15min用40℃温水浸泡鲫鱼,既可减少鲫鱼在观察过程中的活跃程度,又能观察到鲫鱼心脏的跳动,有利于学生更好地达成实验目标。

### (2) 实验材料的处理要根据实验设计的原则进行

#### ① 科学性和可行性原则

实验材料的处理必须科学且可行的。例如,“酒精对水蚤心率的影响”实验中,由于水蚤个体较小且活跃度较高,故可将水蚤放在载玻片上后,加少量脱脂棉纤维以限制其运动,并在计数时用吸水纸吸去大部分水,利于显微镜下观察并计数其心率。但是,如将水吸光或脱脂棉放置过多,则不利于正确计数水蚤心率。

#### ② 对照性原则

对于实验组进行自变量的处理、对对照组的实验材料不进行处理(空白对照)或进行非研究条件的处理(条件对照)。

#### ③ 单因子变量原则

即控制唯一变量而排除其他因素的干扰,从而验证单一变量的作用。例如,在“测量人体的体温、心率、唾液的pH等生理数据”实验中,为保证体温测量的准确,尽量减少误差,测试所用器材不得中途更换,测试个体不可中途调换;运动量的大小事先需说明并限定规范好,如1min内做蹲起运动30次;如是个体在不同状态时体温的差异,则测量时要注意保持测量时间、测量部位等的一致。

### (3) 实验材料的处理必须有利于实验结果的直观体现

实验的目的是获得实验结果,作出正确的结论。这就要求对实验材料的处理必须有利于实验结果的呈现。例如,“酵母菌的形态和发酵现象的观察”实验中为了更好地观察发酵现象,可将小气球挤瘪后套在装有发酵溶液的透明三角锥瓶或矿泉水瓶瓶口,放置在温暖的地方,观察瓶中出现的现象及挤瘪的气球的体积变化,并在取走气球后闻一闻瓶中液体的气味。

## 11. 生命科学实验材料的选择

实验名称	实验材料	选择该种材料的优点
制作并观察叶片的装片	蚕豆叶	其表皮上气孔较多，叶肉中有明显的栅栏组织和海绵组织，易于观察。
解剖并观察花和果实的结构	桃花	是典型的两性花，较为常见，且开花数量多，易采集。
观察和解剖鲫鱼	鲫鱼	是市场上常见的鱼类，易于获得，且实验成本较低。
鉴定还原性糖	苹果或梨	苹果或梨的组织液富含还原糖，且颜色接近白色，避免了实验中的颜色干扰。
鉴定脂肪	植物油	加苏丹Ⅲ染液振荡后，可肉眼直接观察颜色的变化。
鉴定蛋白质	10% 蛋清或者豆浆	蛋清或豆浆富含蛋白质，蛋清的稀释液为无色，豆浆接近白色，可避免实验中的颜色干扰。
酒精对水蚤心率的影响	水蚤	水蚤身体透明，可以直接观察心脏的跳动，且水蚤获取方便。

## 12. 部分实验材料的采集或培养技巧



### 水绵的采集和培养

水绵广泛分布于池塘、沟渠、河流、湖泊和稻田中。繁盛时，水绵大片生于水底，或成大团块漂浮水面。野外采集时，尽量采集漂浮于水面或近岸边的呈黄绿色的水绵藻丝，作为诱导水绵接合生殖的培养材料效果好。诱导培养所得的水绵接合生殖标本，可直接用于实验观察；也可将其浸泡于3%~4%福尔马林溶液中长期保存待用；还可取其部分先经50%→70%→85%→95%→100%浓度梯度的酒精脱水，再经二甲苯透明处理后，用加拿大树胶封片，制得水绵接合生殖的永久装片。



### 颤藻的采集和培养

颤藻分布广泛，水沟、湿地、树皮、墙壁以及温泉中皆可发现。颤藻一年四季都可以采到。颤藻细胞内的色素分散在细胞质中，所含色素除叶绿素、胡萝卜素和叶黄素外，还含有藻胆素，使藻体呈现蓝绿色。因此，很容易根据

其颜色和丝状的特征来采集。刚采到的颤藻常与泥沙或其他杂物混在一起，可进行如下处理。

(1) 把采回的颤藻放入盛有自来水的盆中(自来水应预先在阳光下暴晒1h)，轻轻搅动、静置，并用1~2支的日光灯在水盆上10~15cm处光照2~3h。这时，颤藻可摆动到水面与盆壁上其他杂物分开。

(2) 用纱布做成小网，把上浮的颤藻转移到盛有培养液的烧杯中，继续光照培养2~3d，即可得到较纯的颤藻。根据实验观察，以下培养液对颤藻的培养效果较好。其配制方法如下：

尿素 0.133g	磷酸 0.033mL
硫酸镁 0.100g	碳酸氢钠 0.100g
1% 硫酸亚铁溶液 0.2mL	氯化钙 0.030g
土壤浸出液 0.5mL	水 1000mL

土壤浸出液的配制方法：取250g花园土，加1kg水搅匀浸泡48h以上，滤出上清液，无菌后即成。如果作为一般实验材料，培养液不必无菌。

(3) 取上述培养的颤藻少许，制成临时装片后，在显微镜下可以清楚地观察到它的形态和细胞结构。

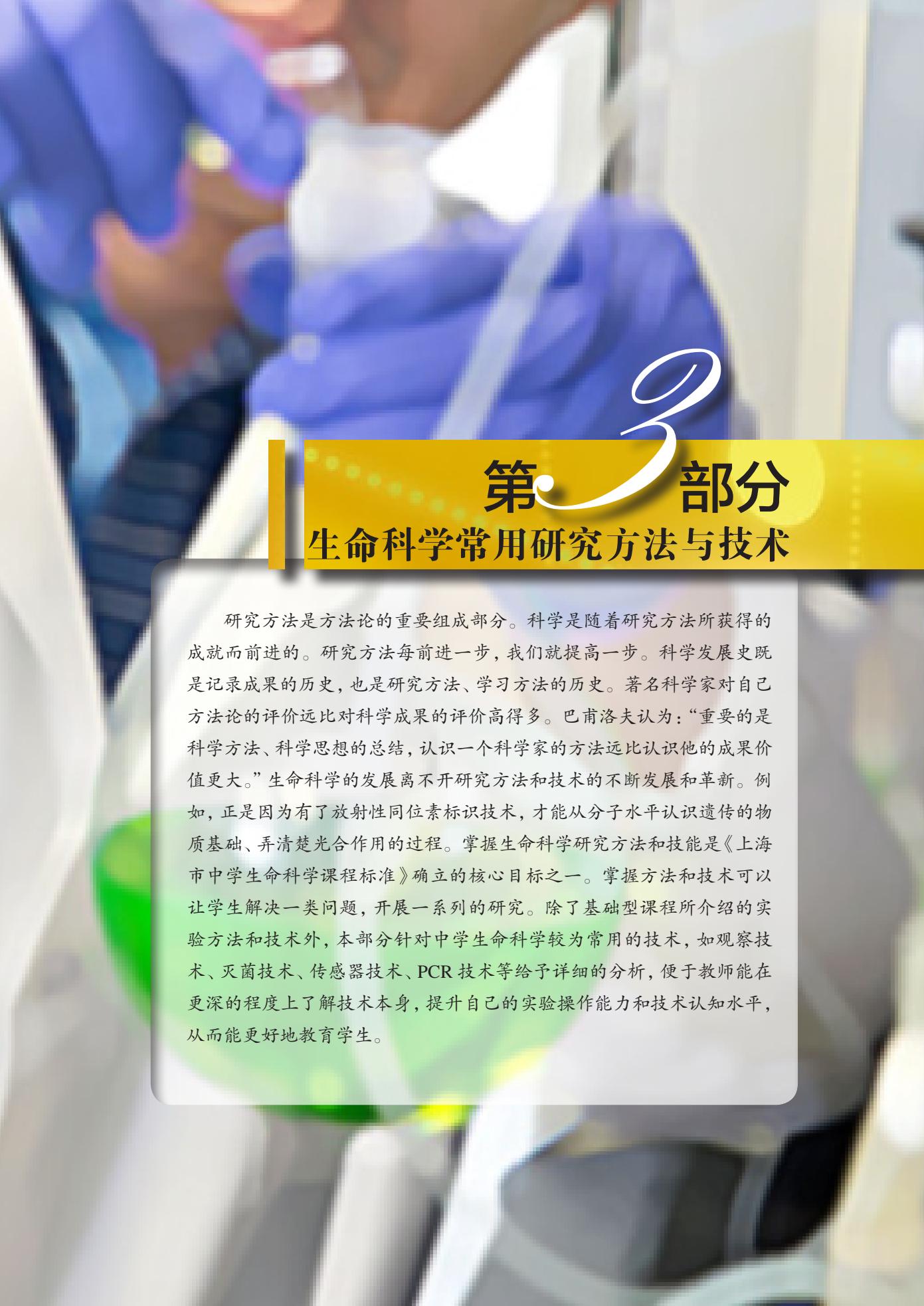
### 果蝇的培养

酵母菌是果蝇食料中的主要成分，在任何发酵的基质上都可培养果蝇。实验中常用玉米培养基，其配制方法如下：

配方	清水(mL)	琼脂(g)	红糖(白糖)(g)	玉米粉(g)	丙酸或乙酸(mL)	酵母粉(g)
1	150	1.5~2	13	17.0	1	1.4
2	75	1.5	13.5	10.0	0.6	适量

配制时，将琼脂放入约占总量2/3的清水中煮溶，加糖，以余下1/3清水将玉米面调成糊，徐徐倒入，继续煮沸几分钟，加入丙酸或乙酸搅匀；将培养基倒入培养瓶中，厚度约3cm，盖好棉塞；在高压锅内消毒(30min)。也可改用预先煮沸消毒或高温消毒培养瓶和瓶塞(加温至160℃，然后降温)。

在培养瓶中放入少量酵母粉(也可用酒酿)，然后将果蝇放入。转移果蝇时，可利用果蝇的趋光性、向上性等特点，使其飞入瓶内。培养果蝇可在培养箱中进行，最适宜温度为20℃~25℃，30℃以上可使果蝇不育或死亡，而低温使其生活周期延长，生活力降低。



## 第3部分

# 生命科学常用研究方法与技术

研究方法是方法论的重要组成部分。科学是随着研究方法所获得的成就而前进的。研究方法每前进一步，我们就提高一步。科学发展史既是记录成果的历史，也是研究方法、学习方法的历史。著名科学家对自己方法论的评价远比对科学成果的评价高得多。巴甫洛夫认为：“重要的是科学方法、科学思想的总结，认识一个科学家的方法远比认识他的成果价值更大。”生命科学的发展离不开研究方法和技术的不断发展和革新。例如，正是因为有了放射性同位素标识技术，才能从分子水平认识遗传的物质基础、弄清楚光合作用的过程。掌握生命科学研究方法和技能是《上海市中学生命科学课程标准》确立的核心目标之一。掌握方法和技术可以让学生解决一类问题，开展一系列的研究。除了基础型课程所介绍的实验方法和技术外，本部分针对中学生命科学较为常用的技术，如观察技术、灭菌技术、传感器技术、PCR技术等给予详细的分析，便于教师能在更深的程度上了解技术本身，提升自己的实验操作能力和技术认知水平，从而能更好地教育学生。

# 第3部分

## 生命科学常用研究方法与技术

常用观察  
手段和技术

微生物实验  
技术方法

现代实验技术

## 1. 显微标本制作技术

显微标本制作技术是组织学、胚胎学、生理学及细胞学等学科研究观察细胞、组织的生理、病理形态变化的一种主要手段。大多数的生物材料在自然状态下是不适合显微观察的，也无法看到其内部结构。只有经过固定、脱水、透明、包埋等步骤后才可把材料切成较薄的切片，再用不同的染色方法便可以显示其不同细胞组织的形态和其中某些化学成分含量的变化，就可以在显微镜下清楚地看到其中不同的区域组分状态。同时，切片也宜保存。

显微标本制作有许多不同的方法，一般可分为切片法和非切片法两大类。切片法包括石蜡切片法、火棉胶切片法、冰冻切片法等；非切片法有涂片法、铺片法、压片法、磨片法等。显微标本制作技术虽是生命科学中很基本的操作技术，但由于生物材料的个体差异、化学试剂的多样性，因此操作技术相当细致而复杂，每一步骤的失误都可能导致整体的失败。因此，需要耐心、细致，不断总结经验，才能得到较好的结果。



### 非切片法

即不用切片机，不经切片手续而制成装片的方法。根据材料性质的不同，有不同的处理方法，该类方法操作简单、快捷，其中铺片法可使原有组织结构不被破坏；涂片法、压片法弥补了用包埋法、切片法可能造成观察不清楚的不足。因此，涂片法、压片法、铺片法等是显微标本制作中的常用手段。

#### (1) 涂片法

主要用于血液、精液、尿液、痰液、微生物等不能切成薄片的液态颗粒性材料，可在载玻片上涂成单层细胞，再经固定、脱水、染色等手段制成永久标本。

#### (2) 铺片法

主要用于动、植物组织的表皮层观察，可活体取代观察动、植物组织，用尖镊子撕去一层表皮，迅速平铺在载玻片上。例如，洋葱表皮细胞装片的制备。

#### (3) 压片法

一些较幼嫩、柔软的材料可将其置于载玻片上，用小解剖刀将其分散，滴上一滴染料，盖上盖玻片，用拇指垂直用力挤压，使组织散成一薄层，再进行观察，如用植物根尖观察细胞有丝分裂；用花粉粒观察发育阶段等。

**(4) 离析法**

该方法是利用化学试剂使组织的细胞间质溶解，使细胞能分散成单个个体。经染色、脱水、透明即可观察其个体形态，适用于肌肉、叶片、茎等部位细胞的观察。

**(5) 磨片法**

用于很坚硬的组织，如骨、牙。

**切片法**

切片法是必须依靠手或切片机将组织切成薄片来进行观察的方法。为了能清晰地观察动、植物的组织结构和细胞形态，必须先经过一系列步骤向组织内渗入某些支持物质，使组织变硬，以利于切成薄片。根据所用支持剂的种类不同，可分为徒手切片法、石蜡切片法、火棉胶切法、冰冻切片法等类型，切成薄片后经过去蜡、染色、脱水、透明等步骤，还可以将其制成永久标本。

切成的  $5 \sim 10 \mu\text{m}$  薄片，可供光学显微镜下观察；用环氧树脂或甲基丙烯酸包埋组织块切割的超薄切片，其厚度在  $20 \sim 50\text{nm}$ ，专供在电子显微镜下观察。

下面以石蜡切片为例，介绍显微标本的制作方法。

**(1) 取材**

根据不同的实验目的，选择相应的材料。材料要求新鲜、准确、完整，材料要避免挤压、挫伤、干枯。所采集的材料应立即放入固定剂，并编号，注明采集时间、地点、名称、组织部位，所取的组织块要大小适当，既要能说明问题，又要考虑固定剂的穿透能力。一般取的组织材料稍大；细胞方面取材稍小。植物组织取材稍小；动物组织取材稍大。

**① 动物的麻醉和杀死**

从活的动物体上获取材料不像采集植物材料那么容易。在不施加麻醉的情况下，有的动物会收缩（如蚯蚓、水蛭）；有的会骚动（如蛙、鼠），这样就无法下手。而制片所需的材料要求越新鲜越好，尤其细胞方面的研究对材料新鲜程度的要求更严。因此，要割取活着动物的组织，就要对其施行麻醉，然后进行割取，再加以固定。所用的麻醉药品，必须以不影响细胞结构为原则。

若用一般的组织装片，则可将动物先杀死，然后速取其组织进行固定。牛蛙、鼠等较小的动物，可用断头法杀死，即用普通剪刀剪断颈部；较大的动物，如天竺鼠、兔、猫等可用木槌猛击其头后部，使其昏倒，或用  $50\text{mL}$  的注

射器从耳静脉向心脏注入空气，使动物发生急性空气栓塞痉挛而死（见图 3-1-1）。

上述动物若需麻醉后取材，则可用脱脂棉球蘸氯仿或乙醚，置于其鼻尖部，令其吸入麻醉。大动物（狗、猴等）则应用氨基甲酸乙酯进行静脉注射麻醉。一般剂量为每千克动物体重用 1g。麻醉后的动物需放血后进行取材固定。

昆虫等小动物可投入充满氯仿或乙醚蒸汽的广口瓶中，令其麻醉。若要杀死，可将其投入含氯化钾的毒瓶中（见图 3-1-2）。



图 3-1-1 利用注入空气处死动物



图 3-1-2 利用毒瓶处死动物

## ② 动物组织块的切割

割取动物组织块时，需注意以下几点：

a. 所取的材料包括各脏器的重要结构或全部结构，如消化管就应包括黏膜、黏膜下层、肌层和外膜四层结构。若所取的器官太大，不易全部制片时，则可切取能代表该器官的部分材料，如狗的肾脏，可切取包括皮质、髓质和肾盂的一部分为材料。

b. 注意切割方向。如在管状器官（肠等）取材时，一般取其横切面制片。但要观察小肠的环形皱襞，就应取其纵切面制片。

c. 组织块必须切得小而薄。一般组织块的大小以  $0.5\text{cm} \times 0.5\text{cm} \times 0.2\text{cm}$  为宜；柔软组织不易切小，可先取稍大的组织固定  $2\sim 3\text{h}$ ，等组织变硬后再切成薄的小块继续固定。

### （2）固定

动、植物的任何组织要制成切片，首先需用化学试剂将其固定。通过固

定剂在尽量短的时间内使原生质体停止生命活动，并如同生前一样精细地保存其细胞结构，便于染色。良好的固定剂应该具备以下条件：迅速渗入组织杀死原生质体，在短时间内，组织内外完全固定；尽可能避免使组织膨胀或收缩，且软硬合适，便于切片；增加细胞内含物的折光程度，易于鉴别；增加媒染作用和染色能力；作为防腐液，使材料不致变质。

### (3) 脱水

脱水是用一种既能与水，又能与透明液混合的液体来逐渐置换样品中游离的水。现在一般用丙酮或酒精来进行梯度脱水，脱水的时间，可根据组织的类型，大小而定。

脱水的一般过程：30% 酒精→50% 酒精→70% 酒精→80% 酒精→90% 酒精→100% 酒精。

脱水应逐步而不应跨越太大地进行。否则，将引起组织强烈的收缩或变形。在无水酒精处理时，应保证试剂的纯度。

### (4) 透明

透明是用一种既能与酒精，又能与包埋介质混合的液体来置换样品中的酒精，从而为最终的包埋创造有利的条件。现采用的透明剂一般是二甲苯、甲苯、氯仿等。

二甲苯是使用最广泛的一种透明剂，具有渗透力强、溶解石蜡量大，又易挥发的优点。其缺点是易使组织收缩、变硬、变脆。因此，透明时间应根据组织块大小及质地酌情而定。

其过程为：1/3 二甲苯 + 2/3 酒精混合液 → 1/2 二甲苯 + 1/2 酒精混合液 → 2/3 二甲苯 + 1/3 酒精混合液 → 二甲苯 → 二甲苯。

### (5) 渗蜡

将完成透明步骤的组织块浸入透明剂和石蜡混合液中，不断提高石蜡的比例，直至用石蜡完全置换组织块中的透明剂，便于今后包埋与切片。石蜡有液态和固态两种，渗蜡要在恒温箱(60℃)中进行，以保证石蜡处于液态中。

### (6) 包埋

组织块经石蜡渗透后，其内部间隙已完全被石蜡占据，此时还需要用同种硬度的石蜡包埋成蜡块，以利于之后进行切片。包埋可折叠一牛皮纸盒(见图3-1-3)。将液态石蜡缓缓倒入纸盒中，再用镊子轻轻将浸好蜡的组织块夹入纸盒，浅埋在石蜡内，待石蜡冷却成固态，即包埋完毕。

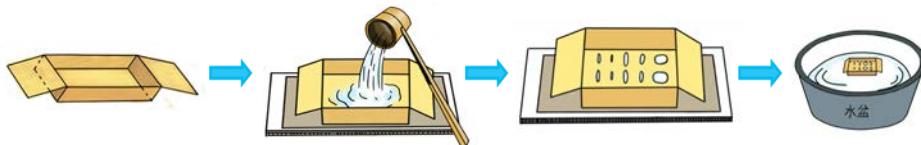


图 3-1-3 包埋过程

一块组织完成以上处理过程，就可切片。前面的步骤看似简单，但一步未做到位就会造成整个制片的前功尽弃。

### (7) 切片

切片前需修整蜡块，即将包埋好的一大块蜡块切开，使每一小块都含有一块组织，并将这组织周围的石蜡切除，将组织修成一小块蜡块并粘在大小适宜的硬木块上，以便于固定在切片机上，这叫做修块。

一手持毛笔，一手转动切片机（见图3-1-4），切片的蜡片连成一长条蜡带。切下的蜡带放在一干净黑纸上，用小刀根据需要切成数段，分别贴在干净载玻片上。在恒温展片台上展平、烘干（见图3-1-5）。这叫做贴片。



图 3-1-4 切片机

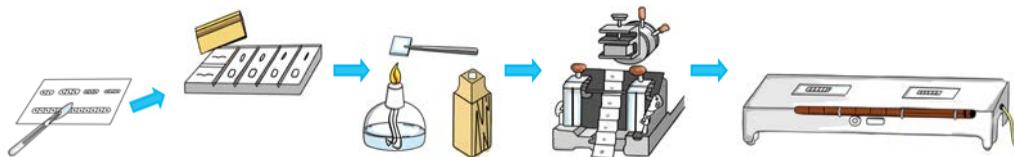


图 3-1-5 切片过程

### (8) 染色

染色前，切片可用不同的方法进行干燥，然后进行染色。每一张载玻片上粘贴的蜡带，必须先用二甲苯去除石蜡，再用酒精去除二甲苯，最后进入水中，才能染色。

染色是生物显微玻片标本制作中最重要的环节之一。通过染色，将染色剂浸入生物组织内，使组织细胞的某一部分染上与其他部分不同的颜色或深度不同的颜色，产生不同的折射率，以便观察。最常用的是苏木精和伊红染色法。苏木精为碱性染料，将细胞质和胞质内某些结构染成蓝色（或紫色）。这种能被苏木精染蓝的性质为嗜碱性。伊红为酸性染料，将细胞质和细胞间质染成红色。这种能被伊红染红的性质为嗜酸性。染色深浅反映嗜碱性或嗜

酸性强弱。若对两种染料缺乏亲和力，则称为嗜中性。染色可以清晰地显示细胞形态和细胞核的大小、位置。有些组织成分可以显示与染料颜色不同的颜色，例如用蓝色碱性染料甲苯胺进行染色时，组织中的糖胺、多糖成分则被染成紫红色。这种显色与染料颜色不同的现象叫做异染性。

染色后再根据制片的基本原理，使带水的载玻片经历脱水至透明步骤，最后制成树胶封片。

基本步骤如下：二甲苯 $\times 2$ （脱蜡） $\rightarrow$ 酒精 + 二甲苯（1:1） $\rightarrow$ 100% 酒精 $\times 2$  $\rightarrow$ 90% 酒精 $\rightarrow$ 80% 酒精 $\rightarrow$ 70% 酒精 $\rightarrow$ 50% 酒精 $\rightarrow$ 30% 酒精 $\rightarrow$ 水 $\rightarrow$ 苏木精染色（镜检） $\rightarrow$ 水 $\rightarrow$ 50% 酒精 $\rightarrow$ 70% 酒精 $\rightarrow$ 90% 酒精 $\rightarrow$ 0.5% 伊红（95% 酒精配制） $\rightarrow$ 95% 酒精 $\rightarrow$ 100% 酒精 $\times 2$  $\rightarrow$ 二甲苯 + 酒精（1:1） $\rightarrow$ 二甲苯 $\times 2$  $\rightarrow$ 树胶封片。

水封片的简易染色：先在载玻片上滴一滴水，再用镊子小心地将薄片放入水滴中，如颜色十分淡，加碘酒染色，盖上盖玻片，用纸巾将水吸干即可。

## 2. 同位素标记

20世纪30年代以前，人们很难知道物质在生物体内是如何代谢的，更无法观察新陈代谢中的各步化学反应，直至同位素示踪技术被发明。

同一元素有不同的核素，即它们的质子数相同而中子数不同，这些核素互称为同位素，它们与自然界存在的相应普通元素及其化合物之间的化学性质和生物学性质是相同的，只是具有不同的核物理性质。例如，有的核素具有放射性。

同位素标记即同位素示踪技术。该技术利用放射性同位素作为标记，制成含有同位素的标记化合物（例如，标记食物、药物和代谢物质）代替相应的非标记化合物。利用放射性同位素不断地放出特征射线的核物理性质，就可以用核探测器随时追踪它在体内或体外的位置、数量及其转变等。

1932年，重水、重氢、 $^{14}\text{C}$ 等同位素相继被发现。科学家从化学领域的科技进展得到了启发，利用 $^{14}\text{C}$ 、 $^3\text{H}$ 等放射性同位素作为标记元素，探明了许多有机物在体内的转化过程，应用在细胞结构的研究中，知道了蛋白质的合成、加工与转运与核糖体、内质网、高尔基体有关。尤其在与DNA和遗传物质有关的研究中，大量使用了这项技术（见图3-2-1）。

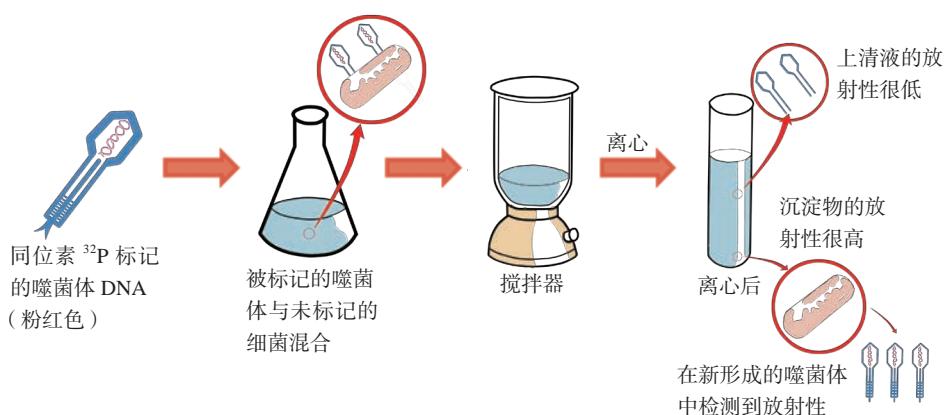


图 3-2-1 噬菌体侵染细菌实验(同位素标记法)

此外,稳定性同位素虽然不释放射线,但是可以利用其与普通相应同位素的质量之差,通过质谱仪、气相层析仪、核磁共振等质量分析仪器来测定。放射性同位素和稳定性同位素都可作为示踪剂。只是稳定性同位素作为示踪剂其灵敏度较低,可获得的种类少,价格较昂贵,应用范围受到限制;而用放射性同位素作为示踪剂不仅灵敏度,测量方法简便易行,而且能准确地定量、定位。

### 3. 荧光蛋白标记

荧光蛋白发出的光穿透性极强,即使蛋白质位于小动物体内深处,其发出的光也可穿透生物体被外界看到,这就能更方便地监视活生物体的发病和康复过程,而不用侵入式地进行研究。荧光蛋白在某种定义下可以说是革新了生物学研究——运用荧光蛋白可以观测细胞的活动;可以标记表达蛋白;可以进行深入的蛋白质组学实验等。特别是在癌症研究的过程中,由于荧光蛋白的出现,便能观测肿瘤细胞的具体活动。例如,肿瘤细胞的成长、入侵、转移和新生。

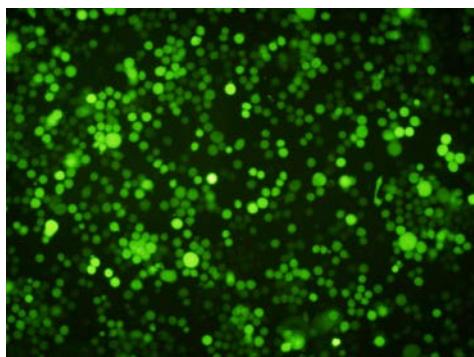


图 3-3-1 绿色荧光蛋白的人骨髓瘤细胞

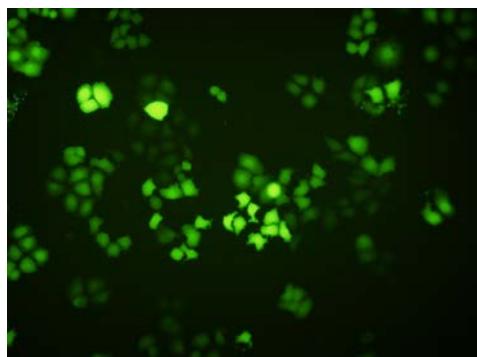


图 3-3-2 绿色荧光蛋白的人舌鳞癌细胞

## 4. 微生物制片染色技术

细菌个体很小，细胞又较透明，在显微镜下与背景色差不大，通常观察效果不够理想。如果将细菌个体固定后，染上颜色，扩大与背景的色差，就可以提高观察效果。因而在细菌的形态结构观察中，染色是一种重要的实验手段。



### 细菌的简单染色法

细菌的简单染色就是使用单纯的一种染料进行染色，如采用美蓝、结晶紫或石炭酸复红等碱性染料染色。此法操作方便，能显示细胞的形态，而不能显示其内部结构。

#### (1) 涂片

取一片干净的载玻片，滴一小滴生理盐水于载玻片中央，无菌操作挑取所要观察菌的菌落于载玻片的水滴中，调匀涂成薄膜。注意滴生理盐水不宜过多，涂片要均匀(见图 3-4-1 ①)。

#### (2) 干燥和固定

把已自然干燥的涂片在火焰上徐徐移动数次，载玻片不烫手，且载玻片上薄层呈灰白色，使细胞质凝固，固定细菌形态，并使其不易脱落(见图 3-4-1 ②)。注意不能在火焰上烤，否则细菌形态被破坏。

#### (3) 染色

载玻片冷却后，加一滴染液于涂片薄膜上，染色时间长短不一，如美蓝染色液 2~3min；石炭酸复红染色液 1~2min (见图 3-4-1 ③)。

#### (4) 水洗

染色完成后，用自来水冲洗(见图 3-4-1 ④)，直至冲下的水无色为止(水流不宜过大，避免直接冲在涂片处)。冲洗后，晾干。

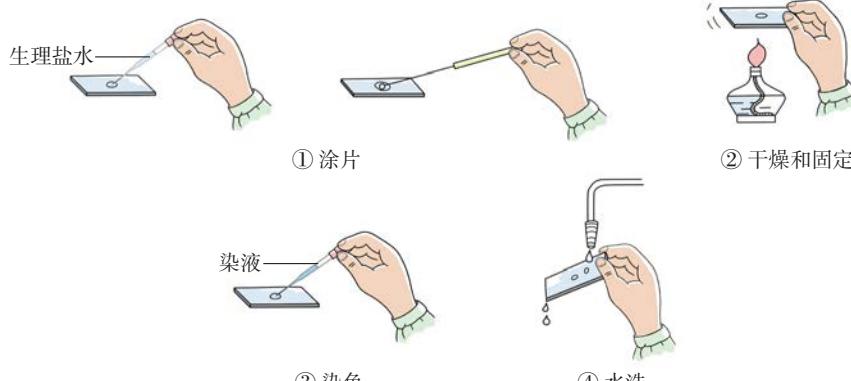


图 3-4-1 简单染色法的主要步骤

### (5) 观察

先在低倍镜下选择比较薄的涂抹薄层观察，再换高倍镜、油镜观察。



### 细菌的革兰氏染色法

革兰氏染色法由丹麦医师 Gram 于 1884 年创立，是细菌学中广泛使用的一种重要的鉴别染色法。细菌先经碱性染料结晶紫染色，再经碘液媒染（增加染料与细胞的亲和力）后，用酒精或丙酮脱色，再用复染色剂染色。不被脱色而保持原颜色者为革兰氏阳性菌（G+）；被脱色后又被染上复染剂的颜色者为革兰氏阴性菌（G-）。依此可将细菌分为革兰氏阳性菌和革兰氏阴性菌两大类（见图 3-4-2）。

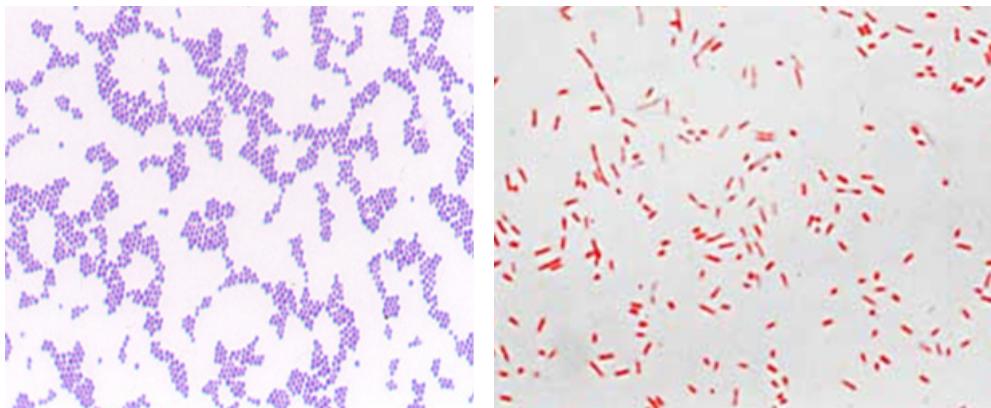


图 3-4-2 革兰氏阳性菌（左）和革兰氏阴性菌（右）

#### (1) 涂片、干燥和固定

与细菌的简单染色法相同。注意涂片不宜过厚，以免脱色不彻底，造成假阳性。

#### (2) 染色

载玻片上滴加适量的结晶紫覆盖在细菌涂面上，染色时间 1~2min（见图 3-4-3）。

#### (3) 水洗

与细菌的简单染色法相同（见图 3-4-4）。

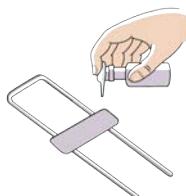


图 3-4-3 染色



图 3-4-4 水洗

## (4) 媒染

滴加卢戈氏碘液，1min 后水洗(见图 3-4-5)。

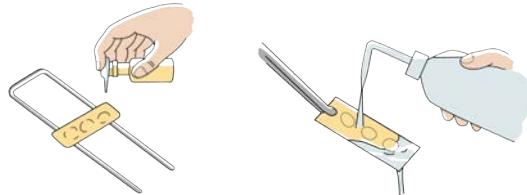


图 3-4-5 媒染

## (5) 脱色

将载玻片倾斜，用 95% 酒精脱色 20~30s 至流出液无色，马上水洗(见图 3-4-6)。脱色是关键步骤，若脱色过度，会使阳性菌染成阴性菌；若脱色不足，会使阴性菌染成阳性菌。

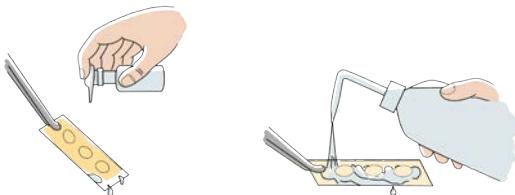


图 3-4-6 脱色

## (6) 复染

用番红复染约 2min 或用石炭酸复红复染 1min，水洗，用吸水纸吸干(见图 3-4-7)。

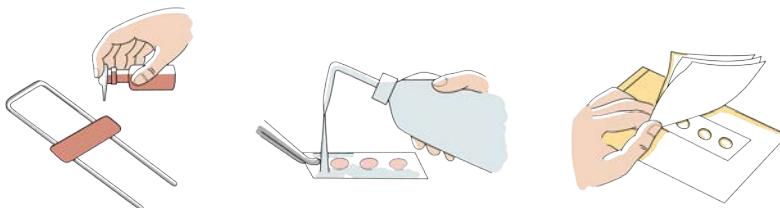
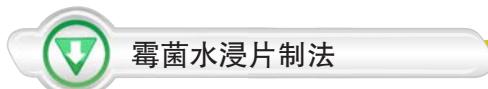


图 3-4-7 复染

## (7) 镜检

依次从低倍镜到高倍镜，再到油镜观察。



## 霉菌水浸片制法

霉菌具有分枝的菌丝体，个体比较大，可用低倍镜观察。由于霉菌菌丝较粗大，孢子很容易飞出，如果放在水中观察时容易收缩变形，所以在制标本时不用水，而用乳酸 - 石炭酸溶液，使细胞不致变形，并有杀菌作用。

取培养有青霉、根霉的培养皿，挑取一团菌丝，置于滴有一滴乳酸 - 石炭

酸液的载玻片上，加盖玻片。霉菌是由菌丝组成的，许多菌丝交错在一起形成菌丝体。在高倍镜下可以观察其菌丝分隔情况和分生孢子着生情况。



### 酵母菌水浸片制法

美蓝是一种无毒性染料，它的氧化型是蓝色的，而还原型是无色的，用它来对酵母菌的活细胞进行染色。由于细胞中新陈代谢的作用，使细胞内具有较强还原力，使美蓝从蓝色的氧化型变为无色的还原型，所以活酵母菌细胞无色。而死细胞没有还原能力或还原能力极弱，而被美蓝染成蓝色或淡蓝色。因此，用美蓝水浸片既可观察酵母菌的形态和出芽生殖方式，又可区分死、活细胞。

#### (1) 无菌染色

在载玻片中央加一滴 0.1% 美蓝染液，按无菌操作法，用接种环挑取少许酵母菌置于载玻片上染液中，使菌体与染液均匀混合，染色时间 2~3min。

#### (2) 盖玻片

取一块盖玻片，小心地将盖玻片一端与菌液接触，然后缓慢地将盖玻片放下，这样可避免气泡产生。

#### (3) 镜检

将制好的水浸片放置 3 min 后镜检。先用低倍镜观察，再换用高倍镜观察酵母菌的形态和出芽情况。同时，根据是否染上颜色区别细胞的死活。

## 5. 微生物大小和数量的测定



### 微生物细胞大小测定

测量微生物细胞大小的工具有目镜测微尺和物镜测微尺。物镜测微尺是中央部分刻有精确等分线的载玻片，是专用于校正目镜测微尺每格长度的。一般将 1mm 等分为 100 格（或 2mm 等分为 200 格），每格长度等于 0.01mm。目镜测微尺是一块放在目镜内隔板上的圆形小玻片，其中央刻有精确的刻度，有等分 50 小格或 100 小格两种，每 5 小格间有一长线相隔。由于所用目镜放大倍数和物镜放大倍数的不同，目镜测微尺每小格所代表的实际长度也就不同。因此，目镜测微尺不能直接用来测量微生物的大小。使用前，必须用物镜测微尺进行校正，以求得在一定放大倍数的目镜和物镜下该目镜测微尺每小格的相对长度，然后根据微生物细胞相当于目镜测微尺的格数，即可以计算出细胞的实际大小。

### (1) 目镜测微尺的标定

#### ① 放置目镜测微尺

取出目镜，旋开目镜透镜，将目镜测微尺的刻度朝下放在目镜筒内的隔板上，然后旋上目镜透镜，最后将此目镜插入镜筒内。

#### ② 放置物镜测微尺

将物镜测微尺置于显微镜的载物台上，使刻度面朝上。

#### ③ 校正目镜测微尺

先用低倍镜观察，对准焦距，当看清物镜测微尺后，转动目镜，使目镜测微尺的刻度与物镜测微尺的刻度平行。移动推动器，使目镜测微尺和物镜测微尺的某一区间的两对刻度线完全重合，然后计数出两对重合线之间各自所占的格数。

根据计数得到的目镜测微尺和物镜测微尺重合线之间各自所占的格数，通过如下公式换算出目镜测微尺每小格所代表的实际长度。

$$\text{目镜测微尺每格长度} (\mu\text{m}) = \frac{\text{两重合线间物镜测微尺格数} \times 10}{\text{两重合线间目镜测微尺格数}}$$

同法校正在高倍镜和油镜下目镜测微尺每小格所代表的长度。

### (2) 菌体大小的测定

目镜测微尺校正后，移去物镜测微尺，换上细菌染色玻片标本，校正焦距，使菌体清晰。转动目镜测微尺（或转动染色标本），测出细胞的长和宽各占几小格，将测得的格数乘以目镜测微尺每小格所代表的长度，即可换算出此单个菌体的大小值。在同一涂片上需测定 10~20 个菌体，求出其平均值，才能代表该菌的大小，而且一般是用对数生长期的菌体来进行测定。



### 单细胞微生物计数技术

#### (1) 样品的稀释

如待测的样品细菌稀少，则可以直接接种到培养基，制成平板。但许多样品细菌的密度都很大。为了使计数准确，首先应将待测样品稀释成不同稀释度的菌液。再取一定稀释度、一定量的菌液，接种到培养皿中，制成平板或显微计数。

稀释步骤如下：取 3 个灭菌空试管，分别加入 9mL 灭菌水。取 1mL 样品注入第 1 管 9mL 灭菌水内，摇匀，再自第 1 管取 1mL 至下一管灭菌水内，如此稀释到第 3 管，稀释度分别为  $10^{-1}$ 、 $10^{-2}$  与  $10^{-3}$ （见图 3-5-1）。稀释度看水样污浊程度而定，以培养后平板的菌落数在 30~300 个之间的稀释度最为合适，若 3 个稀释度的菌落数均多到无法计数，则需继续稀释。一般中等污

秽水样，取 $10^{-1}$ 、 $10^{-2}$ 、 $10^{-3}$ 3个连续稀释度；污秽严重的取 $10^{-2}$ 、 $10^{-3}$ 、 $10^{-4}$ 3个连续稀释度。

### (2) 测定样品中的细菌总数

#### ① 平板菌落计数法

每个活的细菌在平板上繁殖都能形成一个菌落，即平板上的菌落数等于接入平板的活菌数。经培养后，统计菌落数目，即可计算出样品中的含菌数。

操作步骤如下：

a. 取样：用3支1mL的无菌吸管，分别精确吸取3个连续稀释度的水样各0.2mL，放入编好号的无菌试管中，每一稀释度重复3次。

b. 倒平板：将上述不同稀释度的水样分别倒入已灭菌的牛肉膏蛋白胨培养基中，置水平位置，迅速旋动混匀，倒置于37℃温室内培养。

c. 计数：培养24h后，取出培养皿，算出同一稀释度3个培养皿中的菌落平均数。按下列公式计算出每毫升水样的活菌数，记录实验结果。

$$\text{每毫升水样的活菌数} = \text{同一稀释度3次重复的菌落平均数} \times \text{稀释倍数} \times 5$$

稀释倍数	$10^2$				$10^3$				$10^4$			
	1	2	3	平均	1	2	3	平均	1	2	3	平均
菌落数												
每mL样品中总活菌数												

#### ② 显微计数法

利用血球计数板在显微镜下直接计算，是常用的细菌计数方法。血球计数板是一块特制的载玻片，它的上表面中央部分有4条槽分成3个平台。中间的平台较宽，而且被一短横槽隔成两半，两个半边上各有1个方格网。每个方格网分成9个大小相等的大方格，中央的大方格是计数室。

计数室的刻度有两种：一种是大方格分成25个中方格，每个中方格又分成16个小方格；另一种是大方格分成16个中方格，每个中方格又分成25个小方格。不管计数室是哪一种构造，它们每一大方格都是由 $16 \times 25 = 25 \times 16 = 400$ 个小方格组成，总体积均为 $0.1\text{mm}^3$ （见图3-5-2）。

计数时，在显微镜下数左上、右上、左下、右下和中央共5个中方格。分

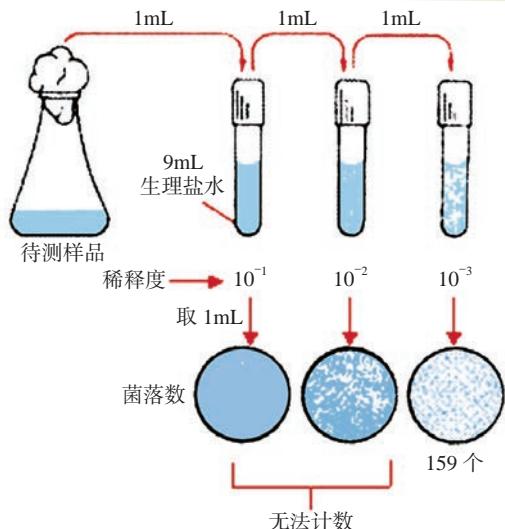


图3-5-1 样品稀释的一般步骤

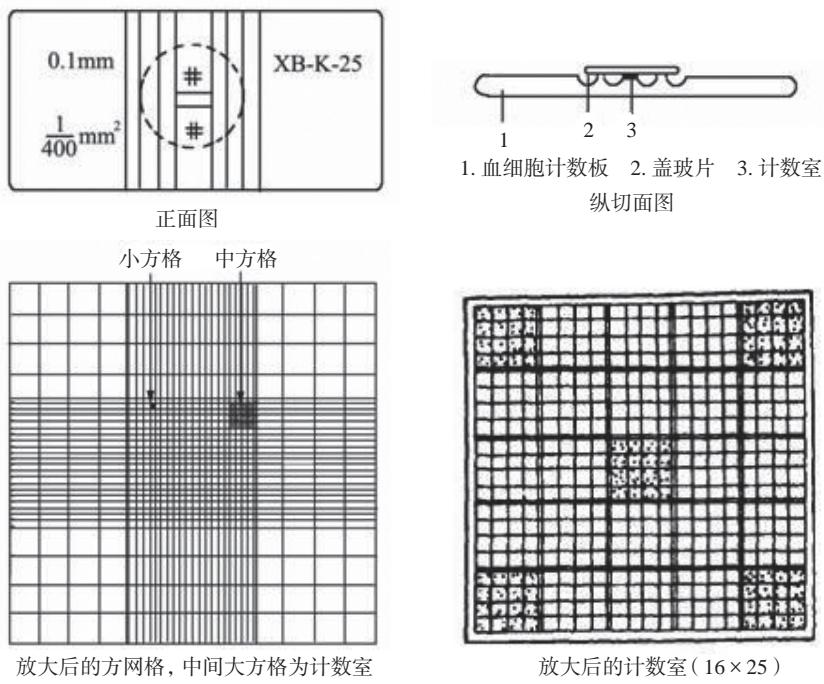


图 3-5-2 血球计数板结构示意图

别记录 5 个中方格中的待测标本数，然后算出平均值，乘以 16 或 25，得出 1 个大方格中细菌的总数，再换算出 1mL 悬液中细菌的总数。公式如下：

$$1\text{mL 悬液中细菌的总数} = \frac{A \times n \times B \times 10000}{5}$$

其中, A 为 5 个中方格中的细菌总数; n 为每个大方格中的中方格数; B 为样品的稀释倍数。

操作步骤如下：

- a. 镜检计数室：若有污物，则需清洗后才能进行计数。
  - b. 加水样：将清洁干燥的血球计数板盖上盖玻片，再用无菌的滴管将合适稀释度的水样由盖玻片边缘滴一小滴，让水样靠毛细作用渗入计数室。
  - c. 显微镜计数：静止 5min 后，将血球计数板置于显微镜载物台上，先用低倍镜找到计数室的位置，再用高倍镜计数。
  - d. 计数完毕，清洗血球计数板。
  - e. 记录计数结果。



显微计数法要尽量在每个操作步骤中减少误差。例如，加样品时，计数室既要充满，又不能有气泡。否则，计数室中的水样总体积有误差；所加的样品要稀释度适中，以便于计数。显微镜下每小格约5~10个菌体为宜；计数时，位于格线上的菌体一般只数上方和右边线上的；应根据计数室的规格来计数，并换算每毫升水样总菌数。

## 6. 微生物培养技术



### 培养基的配制

#### (1) 培养基配制的一般步骤

##### ① 称量

根据配方准确称取各种成分。一些不易称量的成分如牛肉膏，可放入小烧杯中称量。

##### ② 熔化

在大烧杯中先加少于所需要的水量，把称好的各种原料成分按照配方依次加入大杯中（其中牛肉膏用少许水在小烧杯中加热溶解后再倒入大烧杯中）。用酒精灯加热至沸腾后加入琼脂（长条状琼脂需用剪刀剪成小段），继续加热至琼脂完全熔化（在加热过程中要加入适量水并用玻璃棒不断搅拌，以防琼脂沉淀在杯底被烧焦）。

##### ③ 定容

用热水补足蒸发损失的水至所需要的体积。

##### ④ 调 pH

用精密pH试纸测试培养基的pH，并用滴管吸取1~2滴10%盐酸或10%氢氧化钠调节pH至7.2~7.4。

##### ⑤ 分装

将完全熔化的上述培养基通过漏斗趁热倒入三角烧瓶中，装入的量以三角烧瓶容量的一半为限，瓶口塞上用普通棉花制作的棉塞，并用两层牛皮纸扎紧瓶口（见图3-6-1），以防止灭菌时冷凝水直接沾湿棉塞及存放中尘埃等带来污染。

##### ⑥ 灭菌

将培养基及洗净干燥并用牛皮纸包扎好的培养皿置于灭菌锅中于1.05kg/cm<sup>2</sup>、121℃下灭菌15~30min。灭菌的操作步骤如下：



图3-6-1 分装的培养基

- a. 先将内层灭菌桶取出，再向外层锅内加入适量的水，使水面与三角搁架相平为宜。
- b. 放回灭菌桶，并装入待灭菌物品。灭菌物品均不能与桶壁接触，以免冷凝水淋湿包瓶口的牛皮纸。
- c. 盖上锅盖，将盖上的排气软管插入内层灭菌桶的排气槽内。再以两两对称的方式同时旋紧相对的两个螺栓。
- d. 检查排气阀、安全阀是否工作正常。
- e. 通电加热，并同时打开放气阀，关闭安全阀，使水沸腾以排除锅内的冷空气。
- f. 待放气阀有大量蒸汽流出后，关闭放气阀。待锅内温度达到121℃以上时开始计时，持续灭菌15~30min（可以通过开闭电源进行控制，若温度上升接近于125℃时，将电源关闭，若温度回落接近于121℃时，将电源打开）。
- g. 关闭电源，待压力表指针归零后（如果压力未降至“0”时，打开排气阀，就会因锅内压力突然下降，使容器内的培养基由于内外压力不平衡而冲出瓶口，造成棉塞沾染培养基而发生污染），打开放气阀，按两两对称方式打开锅盖，取出物品。

#### ⑦ 倒平板

待灭菌后的培养基冷却至50℃左右时，在启动的超净工作台上打开三角烧瓶的牛皮纸，并用酒精灯火焰烧瓶口后，将培养基分别倒入灭过菌的培养皿中备用（见图3-6-2），每个培养皿中倒20mL左右（如培养皿出现冷凝水，需将培养皿倒置在30℃~37℃温箱中干燥）。

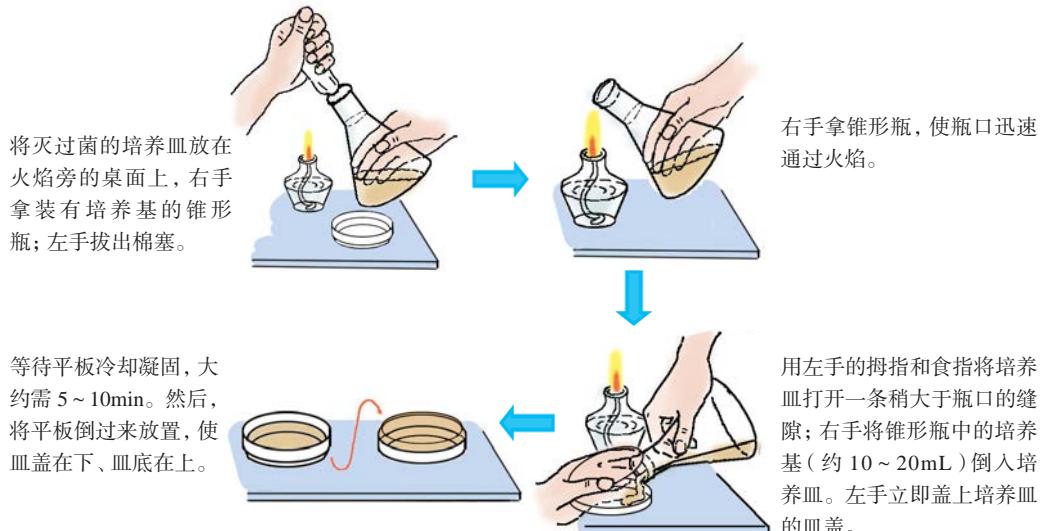


图3-6-2 倒平板操作过程图

## (2) 常用培养基

不同微生物的营养要求不同，因此培养基的成分和配方也不同。

### ① 牛肉膏蛋白胨培养基

作    用	
培养细菌	
配    方	
牛肉膏 5.0g	蛋白胨 10.0g
NaCl 5.0g	水 1000mL
琼脂 15~20g	
配制方法	
按配方称取牛肉膏、蛋白胨和 NaCl，倒入加水的烧杯中加热熔化，加水补足至 1000mL，调节 pH 至 7.2~7.4。分装后，在 1.05kg/cm <sup>2</sup> 、121℃条件下，灭菌 15~30min 后备用。	

### ② 肉汁蛋白胨液体培养基

作    用	
培养细菌	
配    方	
牛肉 500g	蛋白胨 10g
NaCl 5g	水 1000mL
配制方法	
取新鲜牛肉 500g，去净脂肪、筋腱后，绞碎或剁碎，加水 1000mL 浸泡，15℃下放置 12h 或 50℃下放置 30min。用纱布将肉汁过滤，向肉汁中加入蛋白胨和食盐。将肉汁加热，放入苏打（碳酸钠）至红色，加水补足至 1000mL，调整 pH 至 7.1~7.2。分装后，在 1.05kg/cm <sup>2</sup> 、121℃条件下，灭菌 15~30min 后备用。	
将上述已灭菌的培养基用棉花滤去凝集的蛋白质，制成液体培养基，如需制成固体培养基，可在每 100mL 液体中加入 2g 琼脂，加热熔化后分装，再次进行高压蒸汽灭菌。	

## (3) 淀粉琼脂培养基(高氏培养基)

作    用	
培养放线菌	
配    方	
淀粉(可溶性) 20g	KNO <sub>3</sub> 1g
K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 0.5g	NaCl 0.5g
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O 0.5g	FeSO <sub>4</sub> 0.01g
琼脂 20g	水 1000mL
配制方法	
在烧杯中加水 950mL, 加热至沸腾, 取淀粉(可溶性) 20g, 用 50mL 水调成糊状, 倒入沸水中和匀。再称取其他药品, 陆续加入烧杯内(待一种药品溶解后, 再加入第二种药品)。待全部药品溶解后, 停止加热, 加水补足至 1000mL, 调 pH 至 7.2~7.4。分装后, 在 1.05kg/cm <sup>2</sup> 、121℃条件下, 灭菌 15~30min 后备用。	

## (4) 马铃薯蔗糖培养基

作    用	
培养酵母菌、食用菌	
配    方	
马铃薯 200g	蔗糖 10g
琼脂 20g	水 1000mL
配制方法	
称取马铃薯 200g, 去皮, 加水 1000mL, 煮沸 30min, 用纱布过滤, 补足失水。在上述滤汁中加入蔗糖 10g、琼脂 20g, 加热使琼脂熔化, 加水补足至 1000mL。分装后, 在 1.05kg/cm <sup>2</sup> 、121℃条件下, 灭菌 15~30min 后备用。	

## (5) 察氏培养基

作    用	
培养霉菌	
配    方	
NaNO <sub>3</sub> 2g	K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 1g
KCl 0.5g	MgSO <sub>4</sub> 0.5g
FeSO <sub>4</sub> 0.01g	蔗糖 30g
琼脂 15~20g	水 1000mL

(续表)

配制方法
按配方称取试剂，放入烧杯中，加 1000mL 水，煮沸 30min，加水补足至 1000mL。分装后，在 1.05kg/cm <sup>2</sup> 、121℃条件下，灭菌 15~30min 备用。

#### ⑥ 豆芽汁葡萄糖(或蔗糖)培养基

作    用
培养酵母菌、霉菌
配    方
黄豆芽 100g                          葡萄糖(或蔗糖) 50g 琼脂 15g                                水 1000mL
配制方法
称取新鲜黄豆芽 100g，放入烧杯中，加 1000mL 水，煮沸 30min，用纱布过滤，补足失水。再加葡萄糖(或蔗糖) 50g，琼脂 15g，加热至熔化，加水补足至 1000mL。分装后，在 1.05kg/cm <sup>2</sup> 、121℃条件下，灭菌 15~30min 后备用。

#### ⑦ 伊红美蓝培养基(EMB)

作    用
鉴定大肠杆菌
配    方
蛋白胨 10g                          乳糖 10g K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> 2g                        琼脂 2g 2% 伊红溶液 20mL                0.65% 美蓝溶液 10mL 水 1000mL
配制方法
先将琼脂加入至 900mL 蒸馏水中，加热熔化。然后加入蛋白胨、K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ，混匀使之熔化，再加水补足至 1000 mL，调整 pH 至 7.2。分装后，在 1.05kg/cm <sup>2</sup> 、121℃条件下，灭菌 15~30min 后备用。临用时，加入乳糖并加热熔化琼脂，冷却至 50℃~60℃时，加入伊红和美蓝溶液，摇匀，浇注平板。



## 灭菌和消毒技术

灭菌和消毒是生命科学实验的基本技术，是获得纯培养的必要条件。对有害的微生物，要千方百计控制和杀灭，消毒和灭菌就是控制和杀灭有害微生物的常用方法。

### (1) 灭菌和消毒的区别

灭菌和消毒是应用不同条件，控制无用或有害微生物生长的两个不同概念。灭菌是指用理化方法杀死物品中一切微生物（包括芽孢）；消毒只是杀死物体上的病原微生物。也就是灭菌后的物品上不应有任何微生物存活；消毒后的物品上还可能有其他微生物存活。灭菌比消毒要求更高一些，灭菌一定能达到消毒的目的，但消毒不一定能达到灭菌的效果。

### (2) 常用的消毒方法

#### ① 加热消毒法

煮沸是最常用的加热消毒法。加热能使病原微生物细胞中的蛋白质凝固，并使酶失活，因而能杀死微生物。一般不产生芽孢的微生物经5min煮沸就可被杀死。消毒在日常生活中应用于传染病的预防，如对饮水、食品、餐具等通过煮沸进行消毒。牛奶、饮料等不宜煮沸的食品可放在62℃~63℃下处理30min进行消毒。

#### ② 药剂消毒法

消毒剂能使蛋白质凝固或使蛋白质氧化变性。消毒剂只对细菌的营养体有效，而对芽孢很少有杀死作用。常用的消毒剂种类很多，有75%酒精、碘酒、红溴汞（红药水）、龙胆紫（紫药水）、氯等。

### (3) 常用的灭菌方法

#### ① 玻璃器皿的灭菌

玻璃器皿清洗晾干后先用报纸或牛皮纸包好，以免灭菌后被重新污染。再选用以下的一种方法灭菌。

a. 湿热灭菌：用高压蒸汽锅灭菌时，先放出冷空气，至放气阀喷出蒸汽时再升压，一般在1.05kg/cm<sup>2</sup>、121℃条件下，灭菌15~30min即可。灭菌完毕后再排放蒸汽，取出后烘干备用。

b. 干热灭菌：将包好的实验器皿均匀地放入干燥箱内，注意用纸包扎的物品不要靠近干燥箱壁，也不要放得太挤，以免影响气体流通。干燥箱的温度调至160℃，在160℃~170℃恒温下处理2h即可。灭菌后，干燥箱冷却至40℃~50℃时，方可开门取物。特别提醒：有橡胶滴头的吸管不能使用干热

灭菌。

#### ② 金属器械的灭菌

接种针、接种环可直接在火焰上灼烧灭菌(见图3-6-3);解剖器具一般用煮沸法消毒,煮沸15~30min,即可杀死细菌营养体,而对于细菌芽孢等则需1~2h。在水中加入2%碳酸钠可促使细菌芽孢等死亡,亦可防止金属器械生锈;金属器械(除刀具外)可用干热灭菌和湿热灭菌法灭菌,也可用5%的石炭酸或1:50的新洁尔灭浸泡灭菌。

#### ③ 无菌室、接种箱的灭菌

a. 加热蒸馏:按熏蒸空间 $2\sim6\text{mL}/\text{m}^3$ 计算,量取36%~40%甲醛溶液,盛于小铁桶内,用三脚架支好,在酒精灯内注入适量酒精(估计能蒸干甲醛溶液所需的量,不要超过太多)。将室内各物品准备妥当后点燃酒精灯。关闭无菌室。任甲醛溶液煮沸挥发,熏蒸12h以上。

b. 氧化熏蒸:高锰酸钾与甲醛以1:2的比例分别称取一定用量,并分别倒入瓷碗或玻璃容器内。准备妥当后,把甲醛倒入盛有高锰酸钾的容器内,立即关闭无菌室,几秒钟后甲醛溶液即沸腾蒸发。关门熏蒸12h以上。

甲醛对人眼、鼻有强烈的刺激。为减弱甲醛的刺激,熏蒸12h以后,取与甲醛等量的氨水迅速放入室内,同时敞开门窗,放出剩余的有刺激性的气体。

c. 喷刷灭菌:用3%~5%石炭酸或1%~5%漂白粉在室内喷刷墙面、地面。

d. 紫外线灭菌:256~226mm波长的紫外线杀菌力最强。其机制是诱导形成胸腺嘧啶二聚体,通过抑制DNA复制和使空气中产生臭氧而达到杀菌目的。紫外线透过物质的能力很差,只用于空气和物体表面的灭菌。常在熏蒸和喷刷灭菌后,操作前0.5h进行。通常紫外线的照射时间为20~30min。

紫外线由紫外线灯管产生,对人体有伤害作用,所以人不能直视开着的紫外灯,更不能在开着的紫外灯的情况下工作。

#### ④ 培养基和药剂的灭菌

一般培养基在 $1.05\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 $121^\circ\text{C}$ 条件下灭菌15~30min;溶液类可在 $0.571\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 $112^\circ\text{C}$ 条件下灭菌30min或 $0.714\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 $115^\circ\text{C}$ 条件下灭菌10min;葡萄糖、氨基酸、生物素等用 $0.571\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 $112^\circ\text{C}$ 条件下灭菌20min。组织培养中常用的生物活性物质(如酶溶液、培养基、血清等)不能用高温、高压法灭菌,应该用过滤除菌法处理。常用的除菌滤器和灭菌方式分成以下几种。



图3-6-3 火焰上灼烧灭菌

a. 蔡氏滤器的灭菌(Seitz滤器,又称赛氏滤器):金属制成的滤器使用前须洗净,干后高压灭菌。滤器中的滤板为石棉制成,每次使用后须换用新的。滤板安装时,光面向下。石棉滤板往往使滤液中有微量毒素,对细胞生长不利。因此,使用前要用无菌生理盐水洗3~5次。此外,胰酶通过石棉滤板会失去活性,pH也会升高,所以最好不用石棉滤板。近年来,改用各种型号的醋酸纤维板薄膜放入蒸馏水中,灭菌后使用。

b. 玻璃滤器的灭菌:玻璃滤器的滤板是用玻璃粉热压制成,滤板和玻璃漏斗结合在一起。新滤器表面有碱性物质,应放在流水中彻底洗涤,然后放入1:100的盐酸溶液中浸泡数小时,再用流水洗涤;用过的滤器在0.714kg/cm<sup>2</sup>、115°C条件下灭菌1h,冷却后取出,烘干即可。由于玻璃滤器高压灭菌后会在板上析出碱性物质,使用前可用水或少量滤液洗涤干净后再用。

玻璃滤器不能用含有重铬酸钾的洗涤剂浸泡,这类洗涤剂可能影响玻璃孔的电荷。玻璃滤器使用后,应立即用浓硫酸-硝酸钠洗涤液抽滤一次,滤液未干时将滤器浸入洗涤液中(滤片两面均应接触洗涤液)约48h,取出后用热蒸馏水冲洗至中性,烘干后备用。

玻璃滤器还常用真空减压法抽滤,当液体临近抽滤完毕后,应减小压力,停止抽滤。否则,液体抽完后有可能将细菌抽滤进去。



### 无菌操作技术

无菌是指物体中没有活的微生物存在。防止微生物进入人体或物体的操作方法,叫做无菌操作技术。

#### (1) 无菌接种操作



图3-6-4 无菌操作

为了获得纯种,确保纯种微生物在接种与培养过程中不被污染,因此必须严格地进行无菌操作(见图3-6-4),防止杂菌污染。用经过灭菌的工具,在无菌条件下接种含菌材料到灭菌过的培养基上,这个过程叫做无菌接种操作。其要点是在火焰旁进行熟练的无菌操作,或在接种箱(见图3-6-5)或无菌室内的无菌环境

下进行操作。接种箱或无菌室内的空气可在使用的前一段时间内用紫外光灯或化学药剂灭菌。

## (2) 微生物培养中的无菌技术

获得纯净微生物培养物的关键是防止杂菌的入侵，具体操作如下：

① 无菌室应经常打扫，用2%~5%的来苏儿（煤酚皂溶液）擦洗桌面、台面及墙壁。无菌室在使用前，用紫外线灯照射30min，进行空气消毒。进入无菌室前先洗手，在缓冲室内换上洗净并经紫外线灯照射过的工作衣、帽、鞋。工作鞋只能在无菌室使用，禁止在无菌室外使用。



图3-6-5 接种箱

- ② 将用于微生物培养的器皿、接种用具和培养基等器具进行灭菌。
- ③ 为避免周围环境中微生物的污染，应在酒精灯火焰附近进行无菌操作。
- ④ 实验操作时，应避免已经灭菌处理的材料、用具与周围的物品相接触。



### 微生物接种技术

接种是将微生物接到适于其生长繁殖的人工培养基上或活的生物体内的过程。微生物广泛地分布在自然界的土壤、水体、空气、动植物体表和体内等环境中，以与周围环境中的生物和非生物混杂形式存在。因此，研究和利用某种微生物必须把它从中分离出来，以获得纯培养物。这些工作离不开微生物的接种与培养技术。此外，在保存微生物菌种时难免会受到污染，需对污染的菌种进行重新分离纯化。

#### (1) 斜面接种

斜面接种是从已生长好的菌种斜面上挑取少量菌种移接到另一支无菌斜面培养基上的操作过程。具体步骤如下（见图3-6-6）：

- ① 操作前，先用75%酒精擦手，待酒精挥发后点燃酒精灯。
- ② 将菌种管和斜面试管握在左手大拇指和其他四指之间，使斜面和有菌种的一面向上，并处于水平位置。
- ③ 先将菌种和斜面试管的棉塞旋转一下，以便于接种时拔出。
- ④ 右手拿接种环，在火焰上先将环端烧红灭菌，然后将有可能伸入试管的接种环其余部位也过火灭菌。
- ⑤ 用右手的无名指、小指和手掌将菌种管和待接斜面试管的棉塞同时拔出，然后让试管口缓缓过火灭菌（切勿烧得过烫）。
- ⑥ 将灼烧过的接种环伸入菌种管内，接种环在试管内壁或未长菌苔的培养基上接触一下，让其充分冷却，以防烫死被接种的菌体。然后轻轻刮取少许菌种，再从菌种管内抽出接种环。

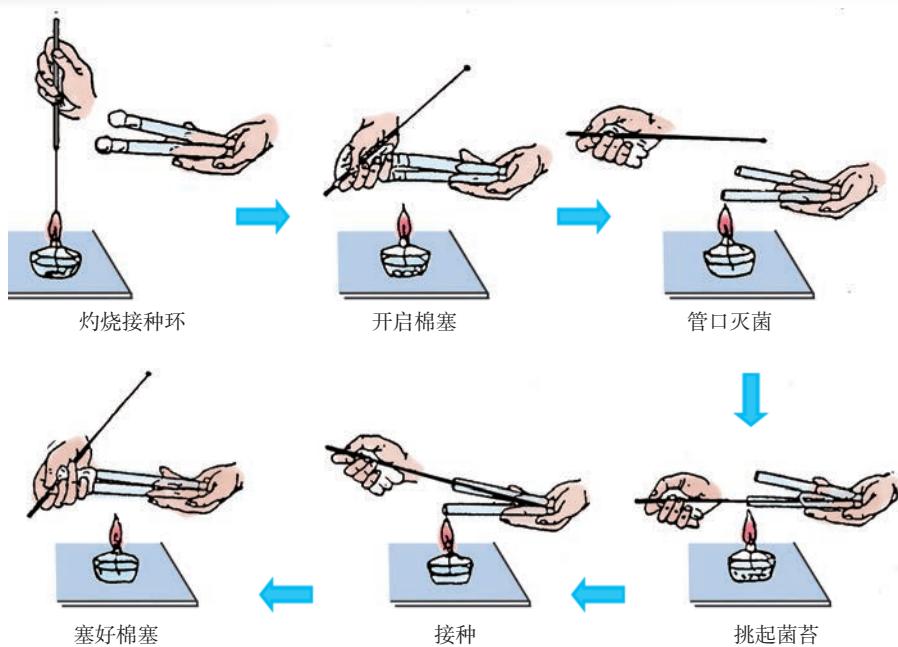


图 3-6-6 斜面接种的操作过程

⑦ 迅速将沾有菌种的接种环伸入另一支待接斜面试管。从斜面底部向上作“Z”形来回密集划线。

⑧ 接种完毕后抽出接种环灼烧管口，塞上棉塞。

⑨ 将接种环灼烧灭菌。放下接种环，再将棉塞旋紧。

### (2) 平板划线接种

平板划线接种是最常用的接种方法，即在固体培养基表面进行来回直线移动，随着接种环在培养基表面上的移动，接种环上的菌液逐渐稀释。最后，在所划的线上分散着单个细胞。经培养，每一个细胞长成一个菌落，就可达到接种的目的。具体步骤如下：

① 右手持接种环，经火焰灭菌，待凉后，挑取菌种培养物少许。

② 打开培养皿盖，左手斜持琼脂平板，于近火焰处将菌种涂于琼脂平板上端，来回划线，涂成薄膜（约占平板总表面积的 $1/10$ ）。划线时，接种环与平板表面成 $30^{\circ} \sim 40^{\circ}$ ，轻轻接触，以腕力在平板表面轻快地滑移（注意：接种环不能划破培养基表面）。



图 3-6-7 划线接种示意图

③ 灼烧接种环，杀灭环上残留的细菌，待冷却，从薄膜处取菌种进行连续平行划线，约占平板表面 $1/5$ 左右，再次灼烧接种环，进行3次平行划线……以同样方法作第4次、第5次划线，将平板表面

划完(见图3-6-7)。

④ 划线完毕,盖上培养皿盖,底面向上,在边缘处用标签或蜡笔注明菌名检验号码,接种者信息等,37℃倒置培养24h后观察结果。

### 3. 涂布接种

分离纯化菌种或菌落计数时,常用到涂布接种的方法。其基本操作步骤如下:先用吸管(或滴管)吸取一定稀释度的菌液(常用0.2mL)至平板培养基的表面。再用无菌涂布棒,将菌液迅速、轻巧、均匀地铺开(见图3-6-8)。最后盖上培养皿,将平板倒置,放在37℃恒温箱中培养,隔天观察。

用不同接种方法培养后长出的菌落形态(见图3-6-9)。

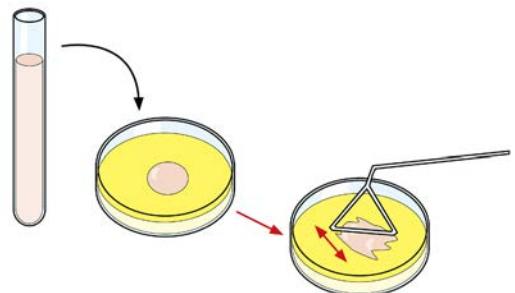


图3-6-8 涂布接种示意图

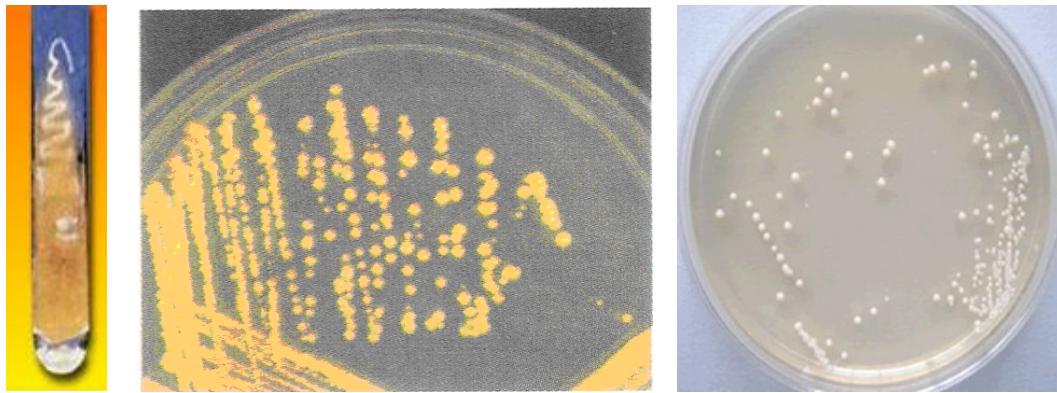


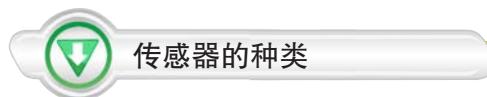
图3-6-9 不同接种方法培养后长出的菌落

## 7. 传感器技术



### 传感器

现代技术中常可以利用一些元件设计电路,用以感受诸如力、温度、光、声、化学成分等非电学量,并把它们按照一定的规律转换为电压、电流等电学量,或转换为电路的通断,这种元件叫做传感器。它的优点是:把非电学量转换为电学量以后,就可以很方便地进行测量、传输、处理和控制。

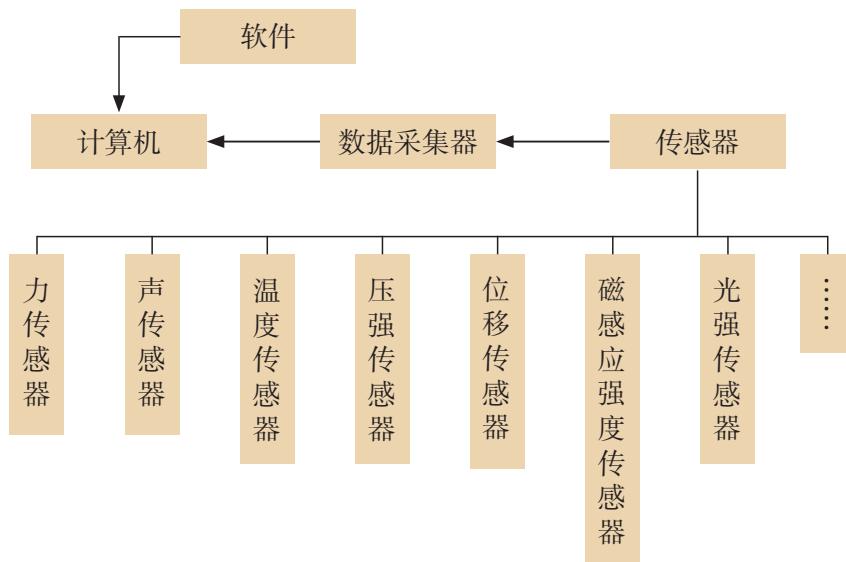


### 传感器的种类

根据测量的用途不同,传感器有 $\text{CO}_2$ 传感器、pH传感器、 $\text{O}_2$ 传感器、 $\text{NH}_3$ 传感器、气体压力传感器、光强度传感器、色度传感器、浊度传感器、导电率传感器、温度传感器和溶解氧传感器等几十种。



### 传感器的工作流程



### 应用案例——利用 DCPIP 检测食物中的维生素 C

#### 【实验原理】

维生素 C(抗坏血酸)广泛存在于蔬菜和水果中,是人体新陈代谢中不

不可缺少的一种常见维生素。维生素 C 还是强烈的还原剂，它可以将蓝色的 DCPIP (2, 6- 二氯酚靛蓝) 还原为无色的 DCPIP。因此，DCPIP 可被利用来查食物中是否存在维生素 C。

DCPIP 颜色的转变可用色度计测量。在这个色度传感器中，由发光二极管 (LED) 光源所产生的光，通过含有 DCPIP 液体 (加入或没有加入其他反应体)，然后由一个光电管检查 (见图 3-7-1)。计算机连接的色度计观察光电管上的光，计算光吸收或透过率的百分比值。吸收值与溶液内 DCPIP 的颜色成对应关系。

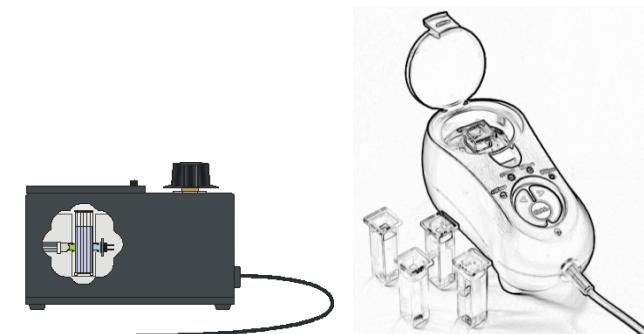


图 3-7-1 利用色度计测量 DCPIP 的颜色

### 【实验目的】

- (1) 利用计算机和色度计 (色度传感器) 测量 DCPIP 的颜色。
- (2) 测试液体内维生素 C 的存在。
- (3) 探索提高溶液温度对维生素 C 的影响。
- (4) 检测不同水果和蔬菜内维生素 C 的浓度。

### 【实验材料和仪器】

仪器：计算机 (包括对应的软件)、数据采集器、色度计、烧瓶、酒精灯、移液管 (器)、试管和漏斗等

材料和试剂：新鲜的水果和蔬菜 (如苹果、白菜、青椒)、0.02% DCPIP 溶液、0.02% 维生素 C 溶液等

### 【实验步骤】

- (1) 实验准备
  - ① 配制 0.02% DCPIP 溶液和 0.02% 维生素 C 溶液
  - ② 预备计算机和色度计
    - a. 打开计算机和相应的软件，连接色度计。
    - b. 校定色度计。将蒸馏水注入透明比色皿的 3/4，并将比色皿擦干。
    - c. 拿着比色皿的顶边，将它放在色度计的预定位置内。
    - d. 第一校准点。从实验菜单下选取校准钮，并按上“[即刻执行]”；在色度

计上转动波长制至“0% T”的位置；在编辑框内打入“0”；当显示电压读数的输入一旦稳定后，按“**保存**”。

⑤ 第二校准点。转动色度计的转动钮，扭至红色发光二极管位置(635nm)；在编辑框内打入“100”，当显示电压读数的输入一旦稳定时，按“**保存**”，然后按“**确定**”；每一次需要阅读色度计读数时，使用这个相同的比色皿。

### (2) 制作维生素C浓度与对应DCPIP吸光度(OD值)的标准曲线

① 按“**采集**”开始量度。

② 色度计内还是蒸馏水，按“**保存**”以得到0% DCPIIC液体的读数。输入“0”到对话框内，保存。

③ 利用移液管(移液器)，分别将3.7mL蒸馏水和0.3mL DCPIP溶液转移至试管，缓慢地搅拌(注意：DCPIP在室内空气中不稳定，不要过度摇动)。再将试管内溶液移至比色皿内，放入色度计内，并量度100% DCPIP溶液的吸收，按着“**保存**”按钮，输入“100”到对话框内，保存。

④ 在分析菜单下，选取内插选项。在直线上的一对x和y数值将会出现在对话框。读数与现时鼠标箭头在直线上位置相符合。

⑤ 利用移液管(移液器)将3.6mL蒸馏水、0.3mL 0.02% DCPIP和0.1mL

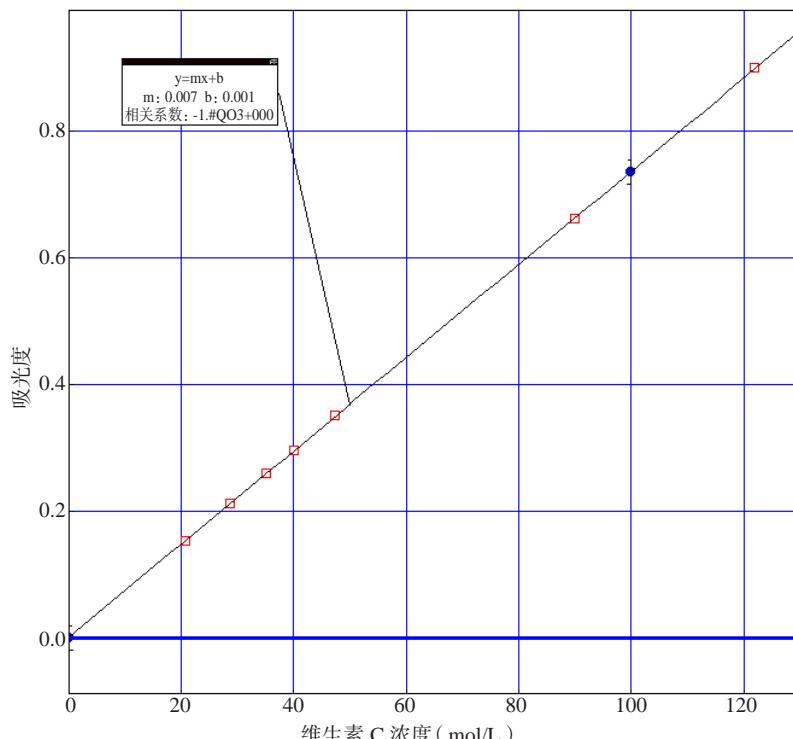


图 3-7-2 维生素C浓度与对应DCPIP吸光度(OD值)的标准曲线

0.02% 维生素 C 溶液转移至试管内，缓慢地搅拌，再将约 3mL 液体转移至比色皿，并放入色度计内，记录 OD 值。以此制作维生素 C 浓度与对应 DCPIP 吸光度 (OD 值) 的标准曲线 (见图 3-7-2)。

### (3) 探索温度升高对维生素 C 的影响

- ① 将 5mL 维生素 C 溶液在试管内煮沸约 5min，然后冷却。
- ② 利用移液管 (也叫做移液器) 将 3.6mL 蒸馏水、0.3mL 0.02% DCPIP 和 0.1mL 0.02% 已煮过的维生素 C 溶液转移至试管内，缓慢地搅拌，再将约 3mL 溶液转移至比色皿并放入色度计内，记录 OD 值，记录实验数据。

样品	吸收 (OD)	剩余 0.02% DCPIP 溶液与总量的百分比	样品中维生素 C 的浓度
0.02% 维生素 C			
0.02% 煮过的维生素 C			

### (4) 测定不同水果、蔬菜、饮料中维生素 C 的浓度

- ① 每种水果或蔬菜，须用相同质量 (如每次 30g)，在使用研钵和研棒之前应先洗净。

将水果或蔬菜切成小块，然后用研钵和研棒压碎或研磨，过滤果汁或菜汁。如有需要，可将其稀释 5 倍。

- ② 如果果汁或菜汁是无色的，经过滤后，可参照以上的测定方法求得该水果或蔬菜的 OD 值，并在标准曲线上得出维生素 C 的浓度。

如果果汁或菜汁有颜色，样品必须有校正的步骤。方法是将 0.1mL 果汁或菜汁转移至试管内，加上 3.9mL 蒸馏水，搅拌后取约 3mL 液体转入比色皿内。将比色皿放在色度计中，记录对应的 OD 值。再利用移液管将 3.6mL 蒸馏水、0.3mL 0.02% DCPIP 溶液和 0.1mL 果汁或菜汁溶液转移至试管内，缓慢地搅拌，然后将约 3mL 液体转移至比色皿并放入色度计内，记录 OD 值，记录实验数据。

样品	样品本身的吸收 (OD)	样品在 DCPIP 溶液中的吸收 (OD)	剩余 0.02% DCPIP 溶液的百分比	样品中维生素 C 的浓度
卷心菜				
新鲜青椒 (稀释 5 倍)				
小白菜 (采摘多天)				
新鲜薯仔				

### 分析

- a. 氧化 0.1mL 样品所需的 0.02% DCPIP 溶液的百分比 =  $1 - \text{剩余 } 0.02\%$

DCPIP 溶液的百分比。

b. 利用以下的公式来计算煮过的维生素 C 和每种水果、蔬菜和饮料样品内所含的维生素 C 的百分比：

$$\text{样品中维生素 C 的浓度} = \frac{1 - \text{样品中剩余 } 0.02\% \text{ DCPIP 溶液的百分比}}{0.02\% \text{ 维生素中剩余 } 0.02\% \text{ DCPIP 溶液的百分比}} \times 0.02\%$$



### 常用传感器的使用和维护事项

传感器是一种电子元器件，其使用和保养需要严格按照使用说明进行。通常需要避免放置于高温、高湿和酸碱环境中，以防因电子元器件的老化而改变相应的参数，从而影响测量的精度。部分特殊的传感器需要在特定的环境中保存。

名称	作用	使用注意事项	维护
溶解氧传感器	用以测量水样中的氧气含量	1. 传感器只能在水溶液中使用，不能将此传感器放入黏性的有机液体中，如重质油、甘油或乙二醇。 2. 取下保护套时，要轻轻拉出，切勿旋转，避免电极液渗漏或电极半透膜损坏。 3. 实验完毕安装保护套时，应保持电极底端与保护套有 3mm 左右的空间。	使用后，用蒸馏水冲洗传感器的尖端，然后轻轻地擦干它。
色度传感器	用于获得溶液浓度	1. 色度计使用前需校准。 2. 测量时，需要选择适合实验的波长。 3. 使用前，需用蒸馏水清洗比色皿，并用滤纸吸干附着在比色皿上的蒸馏水。 4. 使用时，比色皿中溶液的高度为比色皿的 2/3，即可。 5. 拿取比色皿时，应手持其磨砂面，避免接触光学面。 6. 比色皿放入传感器时，要保证透光面与传感器的发光管相对，盖上挡光盖。	使用后，比色皿应立即用蒸馏水冲洗干净。必要时，可用 1 : 1 的盐酸浸泡。然后用水冲洗干净，比色皿外壁要用擦镜纸或软绸布小心地擦干。
心电图传感器	用于测量人体电信号，并描绘心电图	1. 被测者双手手心向上平放在桌面上，需保持静止状态。 2. 如果图线幅度过小，需在手腕与电极接触部位用湿巾擦拭后再测试。	
pH 传感器	用于测量溶液的酸碱度	1. 传感器测量待测溶液时，需将电极前端玻璃泡完全浸没在溶液中。 2. 传感器电极使用前后或插入不同液体前要清洗电极。清洗方法：先用蒸馏水淋洗电极，再使用滤纸轻轻接触电极以吸干水分，不能与电极摩擦，以免损伤。	使用后，需要存储于 pH-4 / KCl 缓冲液中，使传感器的头部电极部浸泡在溶液中。
二氧化碳传感器	用于测量气体中的二氧化碳含量	严禁将进气口插入任何液体中。	

## 8. PCR 技术



### PCR 概述

PCR 是聚合酶链式反应 ( Polymerase chain reaction ) 的英文简称, 是现代分子生物学常用技术之一。PCR 技术是对特定的 DNA 片段, 在一系列酶、试剂、专用仪器和特定的物理和化学环境下进行扩增。由于这种方法可在较短的时间里, 对特定的 DNA 片段进行大量的扩增, 而且这种扩增又是在生物体外进行的, 不必依赖大肠杆菌或酵母菌等生物体, 所以为基因分析和研究提供一种强有力的技术保障。PCR 技术用于判断检测体内是否会表现某遗传疾病的图谱、传染病诊断、克隆基因和亲子鉴定等。PCR 技术的发明获得了 1993 年诺贝尔化学奖。



图 3-8-1 实验人员在取样



### PCR 原理

PCR 技术类似于 DNA 的天然复制过程。DNA 的半保留复制是双链 DNA 在多种酶的作用下变性解旋成单链, 在 DNA 聚合酶的参与下, 根据碱基互补配对原则复制成同样的两分子拷贝。在实验中发现, DNA 在高温时也可以发生变性解链; 当温度降低后又可以复性成为双链。因此, 通过温度变化控制 DNA 的变性和复性, 加入设计引物、DNA 聚合酶、dNTP 就可以完成特定基因的体外复制。



### 反应准备

#### ( 1 ) 标准的 PCR 反应体系

10 × 扩增缓冲液	10 $\mu$ L
4 种 dNTP 混合物	各 200 $\mu$ mol/L
引物	各 10 ~ 100 $\mu$ mol/L
模板 DNA	0.1 ~ 2 $\mu$ g



图 3-8-2 Taq ( DNA ) 聚合酶

Taq (DNA) 聚合酶	2.5u
Mg <sup>2+</sup>	1.5mmol/L
加双或三蒸水至	100 μL

其中 dNTP、引物、模板 DNA、Taq (DNA) 聚合酶以及 Mg<sup>2+</sup> 的加量(或浓度)可根据实验调整,以上只提供大致参考值。

### (2) 引物设计

所谓的引物是指与待扩增的目标 DNA 区段两端序列互补的人工合成的多核苷酸片段,两个引物的长度通常在 20~45 个核苷酸之间,与扩增基因两端相对应。

PCR 反应中有两条引物,即 5' 端引物和 3' 端引物。设计引物时,以一条 DNA 单链为基准(常以信息链为基准),5' 端引物与位于待扩增片段 5' 端上的一小段 DNA 序列相同;3' 端引物与位于待扩增片段 3' 端的一小段 DNA 序列互补。

### (3) 模板的制备

PCR 的模板可以是 DNA,也可以是 RNA。

模板的取材主要依据 PCR 的扩增对象,可以是病原体标本,如病毒、细菌、真菌等。也可以是病理生理标本,如细胞、血液、羊水细胞等。还可以是血斑、精斑、毛发等。



标准的 PCR 反应过程分为三步(见图 3-8-3):

#### 第一步: 变性

利用高温(一般为 93°C~98°C)将连接两条 DNA 链的氢键打断,使双链 DNA 解旋成为单链 DNA。

#### 第二步: 退火

在 DNA 双链解旋后,降低温度使引物可以结合于单链 DNA 上。退火的温度依赖于引物的长度、浓度及碱基组成,一般为 40°C~60°C。

#### 第三步: 延伸

DNA 聚合酶由降温时结合上的引物开始,以 dNTP 为反应原料,以靶序列为模板,按照碱基互补配对原则,沿着 DNA 链合成互补链(延伸),形成 DNA 双链。延伸温度一般为 72°C。

PCR 的一次循环经过上述的变性、退火和延伸三步。PCR 循环的次数一般为 20~35 次,循环次数取决于模板 DNA 的浓度。

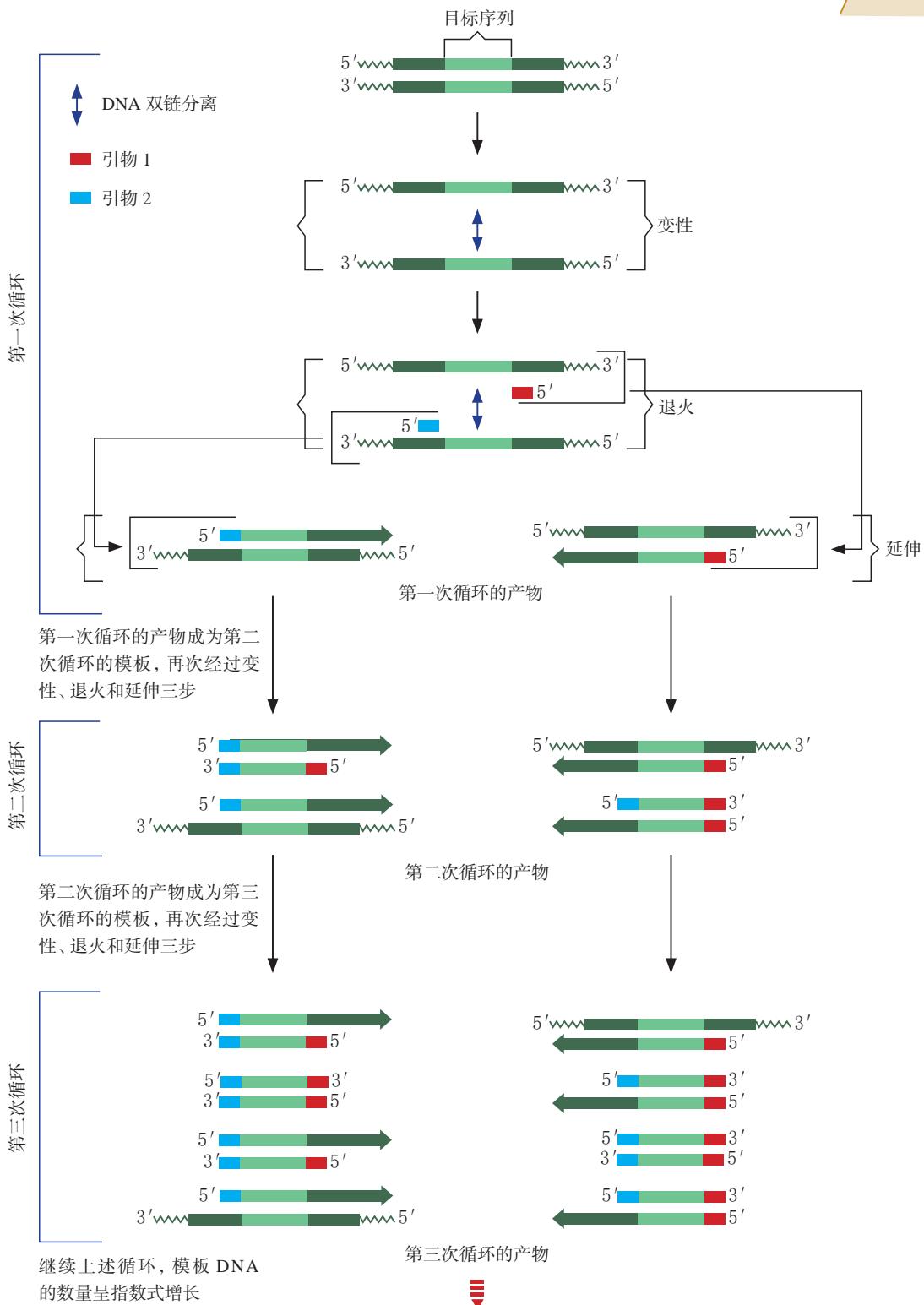


图 3-8-3 PCR 反应过程示意图



## PCR 结果分析

PCR 产物是否为特异性扩增, 其结果是否准确可靠, 答案需要通过对被扩增后的 DNA 或基因进行特定的分析和鉴定而获得。通常采用的方法是琼脂糖凝胶电泳。

琼脂糖凝胶电泳可用于分离、鉴定和纯化 DNA 片段。由于不同大小、不同形状和不同构象的 DNA 分子在相同的电泳条件下(如凝胶浓度、电流、电压、缓冲液等), 有不同的迁移率, 可通过电泳使其分离。凝胶中的 DNA 若与荧光染料溴化乙锭(EB)结合, 在紫外灯下就可看到荧光条带, 借此便能分析实验结果。琼脂糖凝胶电泳的基本操作步骤如下(见图 3-8-4):

### (1) 制备琼脂糖凝胶

首先确定凝胶的浓度。一般凝胶浓度越大, 所能分离的片段越小。因此, 一般电泳所使用的凝胶浓度为 0.8%。

凝胶盘尺寸 (cm <sup>2</sup> )	琼脂糖(g)	浓缩缓冲液 (50×)(mL)	蒸馏水(mL)	总体积(mL)
7×7	0.24	0.6	29.4	30
7×14	0.48	1.2	58.8	60

所有试剂加入锥形瓶混合后, 需要加热使琼脂糖凝胶粉末完全熔化, 现在通常使用微波炉来熔化琼脂糖粉末。将微波炉功率调至最大, 时间调至 1~2min, 当看到锥形瓶内液体沸腾后, 立即取出摇匀后继续再放入微波炉中, 重复 2~3 次, 直至溶液为无色透明。溶液中不能含有颗粒状物质, 否则会影响样品在琼脂糖凝胶中的迁移。

### (2) 胶板制备

选取合适尺寸的凝胶盘, 按要求组装后, 插上梳子, 孔数按实际需求来选择。待琼脂糖凝胶溶液冷却至约 55°C 时, 加入溴化乙锭(EB), 倒入准备好的胶板中。

### (3) 加样

为了能够顺利地加样, 一般借助移液枪, 上样量根据样品孔的大小作适当的调整。过小, 造成条带过浅, 影响观察; 过大, 会溢至缓冲液中, 干扰到其他的样品。以 7cm×7cm 大小的凝胶盘为例, 加样量一般在 35~38μL。最好按照样品顺序依次加样, 一般第一个样品孔加标准 DNA 片段大小对照样本。

## (4) 电泳

将电泳槽的电极线插入电泳电源的电极孔中，按相应的颜色插入，即红插红，黑插黑。设置好电压和时间以后，开始电泳。

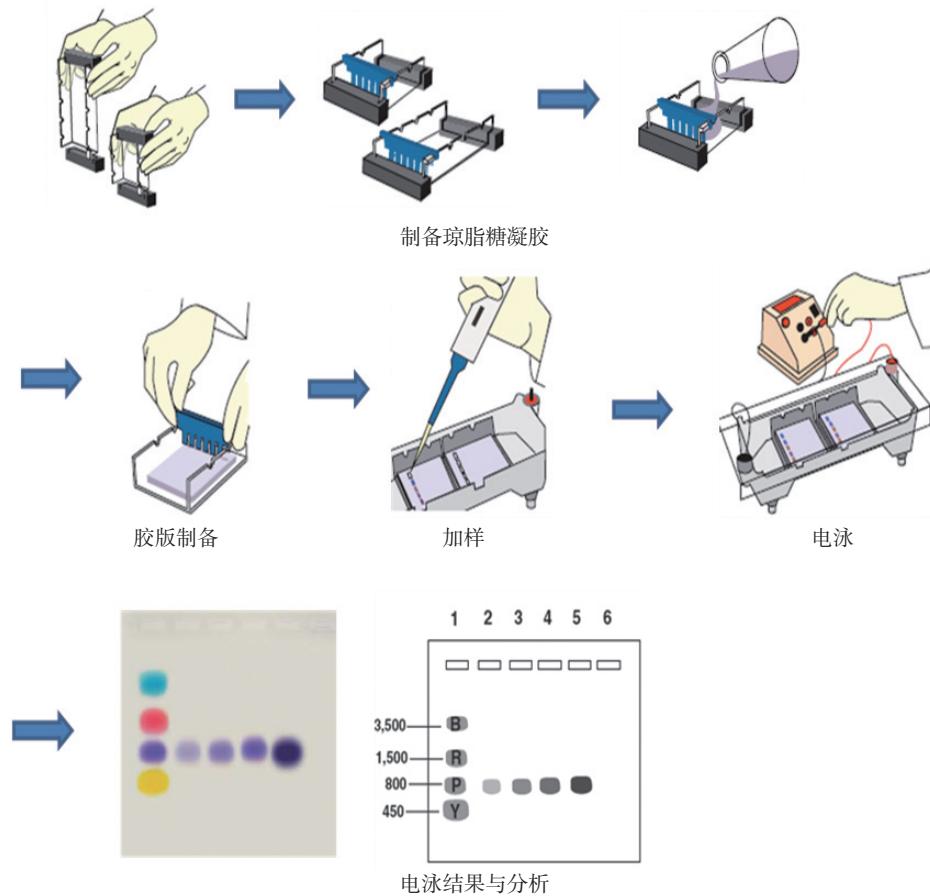


图 3-8-4 琼脂糖凝胶电泳的基本操作步骤

一般电压越高，电泳时间越短。但是，电压过高会造成琼脂糖凝胶熔化。通常电压设置不能超过 125V。一般电泳的电压和所需时间两者关系如下。

电压( V )	所需时间( min )
125	20
70	40
50	60

电泳结束的标志可以根据电泳条带的位置离进样孔的距离来决定，一般此距离为 3.5~4cm 时可以结束电泳，该方法对于不同的电压都可适用。



## PCR 仪的维护保养

PCR 仪虽然不是一种计量仪器,但其主要作用原理与基本计量要素密切相关,要求较高,一旦失控,仪器便不能正常工作。PCR 仪需要定期检测和维护,这对依赖自然风降温的 PCR 仪器尤为重要。

### (1) 维护保养中需要注意的问题

① PCR 仪需要定期检测,一般 6 个月至少一次,但还需根据制冷情况而定。

② PCR 仪反应的要求温度与实际的反应温度是不一致的,当检测发现各孔平均温度差偏离设置温度大于  $1^{\circ}\text{C} \sim 2^{\circ}\text{C}$  时,可以运用温度修正法纠正 PCR 仪实际反应温度差。

③ PCR 仪反应过程的关键是升、降温过程的时间控制,要求越短越好,当 PCR 仪的降温过程超过 60s,就应该检查仪器的制冷系统,对风冷制冷的 PCR 仪要较彻底地清理反应底座的灰尘;对其他制冷系统应检查相关的制冷部件。

④ 一般情况如能采用温度修正法纠正仪器的温度时,不要轻易打开或调整仪器的电子控制部件。必要时,要请专业人员修理或利用仪器电子线路详细图纸进行维修。

### (2) 维护保养方法

#### ① 样品池的清洗

先打开盖子,再用 95% 酒精或 10% 清洗液浸泡样品池 5min,然后清洗被污染的孔;用微量移液器吸取液体,用棉签吸干剩余液体;打开 PCR 仪,设定保持温度为  $50^{\circ}\text{C}$  的 PCR 仪程序,并使之运行,让残余液体挥发去除,5~10min 即可。

#### ② 热盖的清洗

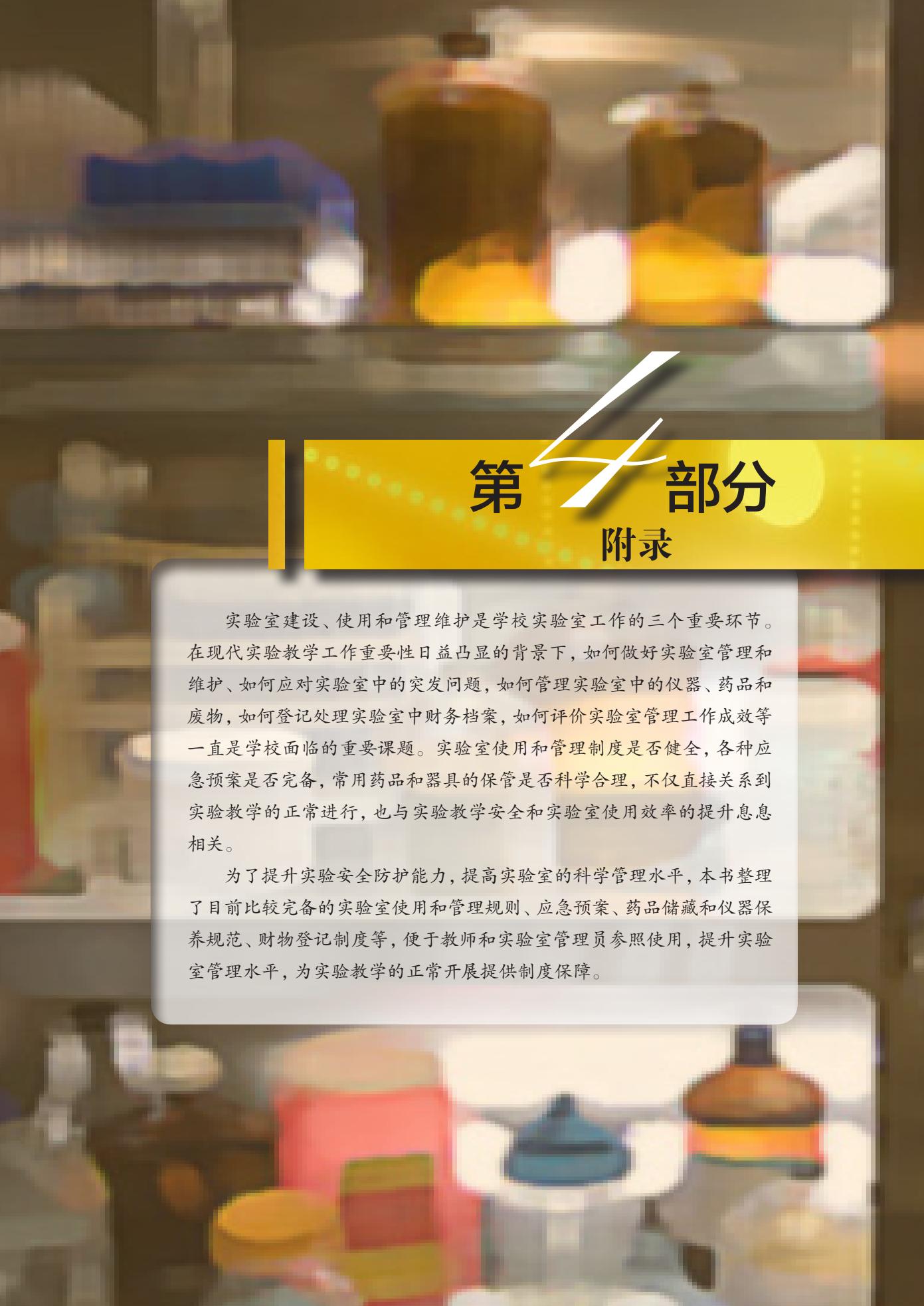
对于荧光定量 PCR 仪,当有荧光污染出现,且这一污染并非来自样品池时;当有污染或残迹物影响热盖的松紧时,需要用压缩空气或纯水清洗垫盖底面,确保样品池孔的干净,无污物阻挡光路。

#### ③ 仪器外表面的清洗

清洗仪器的外表面可除去灰尘和油脂,但达不到消毒的效果。可选择没有腐蚀性的清洗剂对 PCR 仪的外表面进行清洗。



图 3-8-5 PCR 仪



## 第4部分 附录

实验室建设、使用和管理维护是学校实验室工作的三个重要环节。在现代实验教学工作重要性日益凸显的背景下，如何做好实验室管理和维护、如何应对实验室中的突发问题，如何管理实验室中的仪器、药品和废物，如何登记处理实验室中财务档案，如何评价实验室管理工作成效等一直是学校面临的重要课题。实验室使用和管理制度是否健全，各种应急预案是否完备，常用药品和器具的保管是否科学合理，不仅直接关系到实验教学的正常进行，也与实验教学安全和实验室使用效率的提升息息相关。

为了提升实验安全防护能力，提高实验室的科学管理水平，本书整理了目前比较完备的实验室使用和管理规则、应急预案、药品储藏和仪器保养规范、财物登记制度等，便于教师和实验室管理员参照使用，提升实验室管理水平，为实验教学的正常开展提供制度保障。

第  
部分  
附录

中学生命科学  
实验室规章制度

教学仪器设备  
管理制度

档案资料  
管理制度

实验室工作考核

实验仪器设备、  
试剂与材料  
检索目录



## 生命科学实验室使用规则

1. 进入室内有序就座，并保持安静。禁止携带影响教学的物品入内。
2. 未经许可，不得擅自使用各种设备、实验仪器、试剂、用品及陈列品。严禁擅自开启水、电、燃气等实验设施。要爱护公物，如有人为损坏物品的，按学校有关规章处理。
3. 实验前，应根据实验报告认真检查实验仪器、试剂是否齐全，发现问题及时报告教师。
4. 实验过程中，严格遵守操作规则。凡进行有可能产生伤害的实验或发生意外事故，必须听从教师指挥。严禁徒手擦拭显微镜镜片及其他光学仪器镜片；必须正确使用刀、剪等利刃器械，不得相互争抢，以防被利刃扎伤、划伤；观看易碎、有毒等有碍身体健康的标本时，应注意防止发生意外。
5. 如在探究实验过程中发现新的问题，必须在教师的指导下进行解决。
6. 实验时，仔细观察实验现象，如实记录实验数据，认真填写实验报告。
7. 实验完毕，按规定收集实验废弃物，整理好实验用品并清洗器皿，按要求检查水、电、燃气关闭情况，做好清洁卫生和安全工作。
8. 填写好教学仪器使用记录，得到教师准许后方可离开。未经许可，实验仪器、试剂、用品不得带出实验室。
9. 生命科学实验室课外开放时段，须有学科教师或管理人员在场巡视；研究型、拓展型实验需经学科任课教师确认后，方可进行；自备实验器材需经教师或管理人员审核后，方可使用。需登记后，方可借用相关仪器设备。其余规则参照上述第2至第6条实施。

## 生命科学实验室管理制度

1. 实验室、仪器室、准备室、药品室必须有专人管理。禁止擅自将设备、实验仪器、试剂、用品带出实验室。
2. 按《上海市普通中小学校教学仪器配备标准》要求，及时申购仪器、设备及材料，确保学生实验和教师演示实验正常进行。
3. 对新购置的仪器设备及材料，逐件进行验收，及时记账、编号后分类

存放。

4. 仪器、药品必须分室储藏；药品、试剂必须分类存放；剧毒品必须专橱安全存放，做到双人双锁保管，领用、回收均应有记录。

5. 账册实行计算机信息化管理，做到账、物相符。

6. 做好各类仪器设备的维修保养工作，保持常用仪器、设备完好无损。

7. 做好药品、试剂的防潮、防燃、防爆等工作。

8. 保持实验室、仪器室整洁有序，不得存放其他无关物品。

9. 按实验联系单要求，预先做好实验材料的准备、培养等实验准备工作。实验完毕，妥善处理实验废弃物，并做好实验记录和档案资料整理工作。

10. 实验过程中有气体散发的，应及时开启通风装置；凡产生有害气体的实验，应在通风橱中进行。

11. 药品、试剂存放室要保持通风良好，按环保要求处理好“三废”物质。

12. 做好安全防范工作，定期检查漏电保护器、灭火器等安全设备。当天使用完毕，关闭水、燃气总阀门和照明、空调电路总开关及门窗。

13. 经批准出借的仪器设备，按出借制度实行。

14. 经批准报废的仪器设备，按报废制度实行。

### 实验室(场地)通用安全管理制度

1. 学生按指定座位就座。未经许可，非本室人员不得擅自用仪器、设备及材料，严禁擅自开启水、电、燃气等实验设施，以防事故发生。

2. 定期检查设施设备，保证设施设备完好无损。

3. 地面平整，无阻碍通行的障碍物，所有通道畅通无阻。

4. 定期检查下水道、地漏，确保畅通。

5. 定期检查实验室门窗、陈列橱、灯具、吊扇等设施的易脱落部件，预防脱落砸人。

6. 严禁使用破损的接线板、裸接线。

7. 加强安全教育，预防事故的发生。

8. 实验过程中，严格遵守操作规则，防止意外事故的发生。如有意外，听从教师指挥。

9. 研究型、拓展型实验课题必须经相关学科教师签字认可，且有相关学科教师现场指导方可进行。

10. 课外开放时段，管理人员或学科教师应进行巡回指导。

11. 严禁存放与本实验室无关的其他物品。

12. 保证实验室的门窗锁完好，钥匙由专人负责。下班前关闭水、燃气总阀门和照明、空调电路总开关及门窗。

### 实验室专用安全管理制度

1. 所有药品、试剂必须存放在药品、试剂储藏室。
2. 药品、试剂标签清晰完整，石蜡封存完好。挥发、腐蚀性试剂瓶要密封。
3. 试剂按化学性质分橱分层定位存放。
  - ① 挥发、腐蚀性的试剂存放于通风阶梯橱。
  - ② 易燃、易爆试剂必须存放于通风、防盗、阻燃、防爆的危险品专用橱。
  - ③ 剧毒试剂必须存放在双人双锁、防盗、防爆的危险品专用橱。
4. 药品、试剂必须在准备室进行分装，并将瓶盖拧紧。
5. 严禁任何人擅自携带药品、试剂离开实验室。
6. 剧毒药品、试剂必须两人领用，详细填写用途、用量。实验剩余的剧毒药品、试剂，必须如数登记归还。
7. 做好实验室防护用具的清洁消毒，预防交叉感染。
8. 定期对实验残液进行化学处理，按国家环保标准排放或处理。
9. 定期检查自来水开关和燃气阀门、电源漏电保护器与消防设备功能，确保器具设备使用有效。
10. 每天检查，确保喷淋头水压正常、燃气无泄露、通讯仪器完好。
11. 有实验设施的实验桌需固定。实验室设备无毛刺，实验桌椅无尖角，仪器橱门坚固。
12. 教育并督促学生佩戴相关实验教学所需防护设备。
13. 必须有教师现场指导，方可操作有危险性的实验。

### 实验室(场地)一般性伤害事故的应急措施

1. 实验室配备的急救箱内药品及器材
  - (1) 消毒剂  
碘酒、75% 酒精棉球等
  - (2) 外伤药  
碘伏、龙胆紫药水、消炎粉和止血粉
  - (3) 烫伤药

烫伤药膏、凡士林、玉树油、甘油等

(4) 化学灼伤药

碳酸氢钠溶液、醋酸溶液、硼酸溶液、硫酸铜溶液、医用双氧水、三氯化铁酒精溶液及高锰酸钾晶体

(5) 治疗用品

药棉、纱布、创可贴、绷带、胶布、剪子、镊子等

(6) 防护用品

石棉布、黄沙、灭火器、洗眼冲淋头等

## 2. 各种伤害事故的应急救护方法

(1) 创伤(碎玻璃引起的)。伤口不可用手抚摸，也不可用水冲洗。如伤口中有碎玻璃，应先用消过毒的镊子取出碎玻璃，在伤口上擦碘伏，消毒后用止血粉外敷，再用纱布包扎。若伤口较大、流血较多时，可用纱布压在伤口上止血，并立即送医务室或医院进行治疗。

(2) 烫伤。烫伤后切勿用水冲洗，可在伤口处擦烫伤药膏，或用浓高锰酸钾溶液擦至皮肤变为棕色，再涂上凡士林或烫伤药膏(被磷灼伤，勿用水冲洗)。

(3) 受碱腐蚀。先用大量水冲洗，再用2%醋酸溶液或饱和硼酸溶液清洗，然后用水冲洗。如碱溶液溅入眼内，用硼酸溶液冲洗。

(4) 受酸腐蚀。先用干净的毛巾擦净伤处，再用大量的水冲洗，然后用饱和碳酸氢钠溶液(或氨水、肥皂水)冲洗，最后用水冲洗，涂上甘油。如酸溶液溅入眼内，先用大量水冲洗，然后用碳酸氢钠溶液冲洗，严重者立即送医院抢救。

(5) 误吞毒物。常用的解除方法是引起呕吐。给中毒者服催吐剂，如肥皂水、芥末水，或把5~10mL5%硫酸铜溶液加入一杯温水中服用，并用干净手指伸入喉部，引起呕吐，然后马上送医院抢救。

(6) 吸入毒气。中毒很轻时，通常只要把中毒者移到空气新鲜的地方，解松衣服(但要注意保暖)，安静休息即可。必要时可吸入氧气，但切记不要随意进行人工呼吸。

(7) 触电。首先切断电源，如来不及切断电源，可用绝缘物挑开电线。在未切断电源之前，切不可用手拉触电者，也不可用金属或潮湿的东西挑电线。如出现休克现象，要立即进行人工呼吸，并马上送医院抢救。

(8) 小面积酒精打翻起火，用湿抹布覆盖灭火。

(9) 易燃试剂起火，迅速用黄沙覆埋。

(10) 易爆试剂起火，迅速用灭火器灭火。

- (11) 腐蚀试剂飞沾人体的皮肤，迅速用自来水冲洗。
- (12) 腐蚀试剂飞沾脸部、眼睛，迅速用洗眼冲淋头冲洗。

## 实验室管理人员工作职责

1. 全面负责实验室的管理工作，确保实验教学的正常进行。
2. 负责实验室的规划，按实验教学的特点，提出建设实验室的意见和建议。
3. 负责收集、保存实验室建设设施、设备的档案资料。
4. 按学科实验教学和《上海市普通中小学校教学仪器配备标准》，备齐所需的仪器设备、工具、材料、药品、试剂及陈列品等。
5. 及时做好固定资产、低值耐久的仪器、设备补充申购工作，确保学年度实验工作的开展。
6. 对新购的仪器设备、工具、材料、药品、试剂及陈列品等，按申购清单逐一验收、登记、存放。
7. 按实验教学进度，了解并掌握实验要求，做好实验准备工作，为提高实验效果，可对教学仪器或实验装置进行改进，或者自制教具。
8. 按学科教师实验申请单要求，准备所需的实验器材、检查相关软件，且按实验操作程序进行实验预练操作；如发现相关实验器材不全，应及时反馈学科教师。
9. 参与实验教学活动，协助教师辅导学生进行实验操作，防止意外事故的发生。
10. 及时做好实验室试管、烧杯、器皿等的清洗工作。
11. 做好实验室设施、设备、教学仪器的维护保养工作，保证实验教学正常开展，杜绝事故的发生。
12. 建立健全的实验档案，以及实验完成率的统计汇总。
13. 定期做好教学仪器、器材、试剂、标本模型的报损、报废工作。
14. 及时催回出借的教学仪器设备，验收合格签字。
15. 定期做好低值易耗器材、器皿、试剂等核销工作，且及时补充，保持合理的存量。
16. 年终做好固定资产、低值耐久的仪器与设备的核准工作，做到账、物相符且与财务部门账账相符。
17. 保持实验室整洁、卫生，禁止放置与实验室无关的物品。
18. 每天实验完毕，关闭水、燃气总阀门和照明、空调电路总开关及门窗。


**教学仪器设备管理制度**

### 教学仪器设备的添置与验收

1. 教学仪器设备的品种、型号的添置，按《上海市普通中小学校教学仪器配备标准》和学校实验教学的实际需要确定。
2. 教学仪器设备的数量，按学生分组人数和平行班多少确定。
3. 年初详细填报补充申购仪器、设备及实验材料的品种、型号、规格、数量，保证实验教学的正常进行。
4. 低值易耗的实验器材、试剂等要保持适当的储备量，定期核销且及时补充。
5. 必须配备与实验教学相关的实验防护用品和设备。
6. 严格按申购单的品种、型号、规格、数量清点验收。除简单的容器、材料及包装完好的药品试剂进行外观验收外，凡性能参数或实验效果需要开机才能检测的仪器，必须开机检测其性能参数及实验效果，达到要求的方可通过验收。
7. 有下列情况的产品一律不得通过验收：
  - (1) 有明显不安全因素或不符合环保要求的产品；
  - (2) 产品主要技术指标不符合教学仪器行业标准或国家标准的产品；
  - (3) 主要技术参数无法满足产品说明书标注的产品。

### 教学仪器设备的维护与保养

1. 金属部件防锈。
2. 木制部件防形变。
3. 磁性器材防失磁。
4. 电子仪器防震、防潮，定期通电。
5. 电子天平防潮、防腐蚀。
6. 静电仪器防尘、防油。
7. 光学镜头防霉。
8. 模型防尘。
9. 剥制、干制标本防蛀。
10. 浸制标本防冻、防泄漏。

11. 药品防潮、防爆、防燃、防分解。
12. 皮带防松弛。

## 教学仪器设备的分类、登记与存放保管工作

1. 按教学仪器设备代码统一分类编号，代码标签应采用条形码或电子标签，以便实现网络化计算机管理。
2. 仪器设备应按重下轻上的原则存放。
3. 仪器设备必须主机与附件成套存放。
4. 实验室要通风干燥，所有的教学仪器设备、标本模型、药品、试剂均应避免阳光直射。
5. 磁性仪器要磁路闭合。
6. 橡塑皮带传动仪器存放时，须将皮带卸下，延长使用期限。
7. 静电仪器要防尘、防潮。
8. 电流表平时要置零保存。
9. 显微镜的光学镜头应存放在密闭有干燥剂的容器内。
10. 较长时间不用的电表仪器，必须取出干电池。
11. 挥发性、腐蚀性药品、试剂应存放在通风阶梯药品橱内。
12. 易燃、易爆药品、试剂存放在通风、防爆、防盗、阻燃危险品专用橱。
13. 剧毒药品、试剂存放在双人双锁、通风、防爆、防盗、阻燃危险品专用橱。
14. 根据仪器设备的不同性质和对环境的不同要求，做到定人保管、定期保养、定位校验，使仪器设备保持应有的性能和精密度，经常处于完好的可用状态。
15. 教学仪器设备管理人员应分别在开学初、学期结束前，对仪器、设备进行一次常规检查，并做好检查记录。要做好日常详细的使用记录，定期进行维护性检查，了解仪器设备的运行情况。一旦发现问题，教学仪器、设备管理人员应及时查明情况，向学校主管部门反映，以便及时维修，确保实验教学活动的正常开展。

## 教学仪器设备的出借制度

1. 教学仪器设备及器材专供本校教学使用，在不影响教学前提下方可出借。

2. 贵重仪器、设备及器材原则上不出借。药品、试剂不得出借。
3. 出借教学仪器、设备及器材必须填写借用单，并经有关部门负责人批准。
4. 校内其他部门借用，须经本学科负责人批准。
5. 校外其他单位借用，须经学校分管领导批准。
6. 出借的教学仪器、设备及器材要按期收回。
7. 归还仪器、设备及器材要当面验收，如有人为损坏或遗失，按学校有关规章处理。

### 教学仪器设备的赔偿制度

1. 教学仪器、设备及器材因本身质量原因损坏，免于赔偿。
2. 教学仪器、设备及器材因使用不慎损坏，可酌情处理（免于或部分赔偿）。
3. 教学仪器、设备及器材因违反操作规则损坏，按学校有关规章处理。
4. 外单位或个人借用造成损坏或遗失的，一律照价赔偿。
5. 仪器设备在校内正常保管条件下失窃，凭公安机关报案单，办理报失手续；个人借用失窃，凭公安机关报案单，折价赔偿。
6. 赔偿办法，由仪器设备管理人员核填赔偿单，经学校分管领导批准，再由损坏者凭赔偿单到财务部门缴款。

### 教学仪器设备的报损与报废制度

1. 教学仪器设备及器材因自然老化或无法修理，应予报废。
2. 教学仪器设备及器材一次修理费用超过原价的一半，可报废。
3. 计算机、投影仪等现代电教设备超过规定使用期限的，可报废。
4. 精密仪表、计量仪器无法修复到其误差范围之内的，可报废。
5. 报废仪器设备及器材须填写报废报损申请单；固定资产按国资委有关规定处理。
6. 经批准报废、报损的仪器设备及器材，要及时到财务部门销账。同时，调整教学仪器设备账册。
7. 已报废的仪器设备及器材，除部分可拆零件用作维修、自制教具外，其余应交总务部门处理，不得存放在仪器室内。
8. 报废的仪器设备及器材的残值入学校财务账。

## 教学仪器设备账目管理

1. 实验室教学仪器(固定资产、低值耐久、低值易耗)应做到账物相符。
2. 实验室教学仪器按仪器代码编号,标签采用条形码。
3. 实验室教学仪器存放橱位应与管理软件登记相一致。
4. 实验室教学仪器实现信息化管理,按不同职权可查看有关资料信息。
5. 实验室管理人员按《上海市普通中小学校教学仪器配备标准》,定期、及时调整学校的仪器设备。
6. 实验室管理人员应按《上海市普通中小学校教学仪器配备标准》,结合本校实际情况,听取学科教师意见,编制教学需求的仪器设备清单,及时做好申购工作。
7. 实验室管理人员按申购清单做好验收、编码、入账工作,做到账物相符。
8. 实验室管理人员定期做好报损、报废、报失的核准、销账工作,做到账物相符。
9. 实验室的教学仪器账册必须与学校财务部门的教学仪器部分账账相符。学校财务(教学仪器部分)必须与区县教育局主管部门的教学仪器账账相符。

## 化学药品的管理

1. 药品的分类
  - (1) 一般无机
  - (2) 一般有机、指示剂
  - (3) 危险品
    - ① 易燃液体
    - ② 易燃固体、自然物品和遇湿易燃物品
    - ③ 氧化剂
    - ④ 有毒品
    - ⑤ 腐蚀品:酸性、碱性
2. 药品的验收与存放

- (1) 按申购清单对药品、试剂的品种、规格、计量、数量进行验收,不符合清单的拒收入库。
- (2) 药品、试剂储藏室仅储藏药品、试剂,不得存放其他任何教学仪器、

物品。

(3) 药品、试剂按化学性质存放在不同规格、性能的化学专用橱中，严禁混放。

(4) 药品、试剂的储藏室应保持通风、干燥，避免阳光照射。

### 3. 危险品的管理

(1) 危毒药品、试剂必须相对集中，统一管理，不得带出准备室。

(2) 危毒药品、试剂必须存放在通风、防盗、阻燃、防爆专用橱。

(3) 危毒药品、试剂必须在药品、试剂储藏室进行分装或稀释，随即放回原处。

(4) 剧毒药品、试剂必须存放在双人双锁、通风、防盗、阻燃、防爆专用橱。

(5) 剧毒药品、试剂必须填写领用单，按用量发放。实验完毕后，剩余剧毒药品、试剂必须如数归还。

### 4. 药品、试剂的特殊管理

(1) 药品、试剂储藏室必须专人专职管理。

(2) 药品、试剂储藏室宜朝北，通风干燥，门窗有防盗措施。

(3) 药品、试剂储藏室外有与校园网相连的安保摄像头和报警装置。

(4) 药品、试剂储藏室通风药品橱必须与室外竖直通风管道相连。

(5) 易潮解的药品、试剂必须随即用石蜡封存。

(6) 易分解的药品、试剂使用后必须随即套上黑罩。

(7) 易燃、易爆的药品、试剂必须遮光存放。

(8) 易燃液体下需铺设黄沙，并存放在单锁、通风、防盗、阻燃、防爆专用橱内。

(9) 剧毒的药品、试剂必须存放在双人双锁、通风、防盗、阻燃、防爆专用橱内。

(10) 禁止使用任何标签不清或无标签的药品、试剂。

(11) 禁止使用过期失效的药品、试剂。

(12) 要定期整理药品、试剂，对过期失效、标签不清或无标签的，交有关专业部门处理。

### 5. 处理三废工作

(1) 无毒实验残液经稀释处理，按国家废液排放标准排放。

(2) 有毒实验残液必须经化学处理，按国家废液排放标准排放。

(3) 剧毒实验残液必须集中密闭，交政府有关部门统一处理。



## 教学仪器档案

1. 教学仪器的使用说明书
2. 教学仪器的产品照片
3. 同类教学仪器产品、生产厂家相关信息
4. 教学仪器存在的问题和改进建议

## 实验教学档案

1. 按课程标准、教材编排的每一学年度应开设的实验教学计划、实验教学进度表。
2. 实验的目的、要求、注意事项，所需仪器设备的规格型号，实验装置的操作要领。
3. 危险药品、试剂使用记录。
4. 学生分组实验记录、教师演示实验记录。
5. 实验操作程序、实验改进建议、实验效果记录和实验结果的综合评价。
6. 实验教学年度计划完成情况的总结分析。

## 教学仪器账册档案

1. 教学仪器账册实行信息化管理。
2. 每年 12 月 31 日 24 时前应完成仪器盘点和账目处理。

## 实验室(场地)建设档案

1. 学校要保存完整的实验室基建(新建、改建、扩建)档案及相关资料(相关技术标准、管理文件、包括最新的相关标准)。
2. 实验管理人员要保管收集实验室设施建设的相关资料：各室的上下水、强电、弱电(广播、电视技防、信息等)排布图、通风管道走向简图等。
3. 健全实验室设备的档案资料，包括每种设备的名称、规格、型号、数量、单价、材质、款式、照片等。
4. 存档历年装备统计年报表、实验室电算化年度结算及明细账目、固定资产验收单、装备调拨单、各类仪器设备使用年限规定、仪器设备报废单、赔

偿登记、维修保养记录、变更人员交接清单等。

5. 档案有效期分别为：技术类档案和实验室交接清册长期保存；管理类档案有效期5年；实验教学资料有效期3年。过期档案由实验室主管审批处置。

## 实验室工作交接

### 1. 移交接前的准备工作

(1) 实验员必须做到账物相符。

① 所有教学仪器完整完好，名称、型号、规格、数量、存放橱位与账目登记相符；

② 所有出借的教学仪器全部收回；

③ 所有报损、报废的教学仪器全部处理完毕；

④ 所有申购的教学仪器均验收合格入账；

⑤ 所有待修的仪器全部取回。

(2) 实验员必须做到实验室的账物与学校财产教学仪器账物相符。

### 2. 移交内容

(1) 实验室网络化管理的登录名和密码

(2) 实验教学档案资料

(3) 实验室出借档案资料

(4) 实验室教学仪器报损、报废档案资料

(5) 实验室教学仪器申购档案资料

(6) 实验室教学仪器赔偿档案资料

(7) 教学仪器申购档案资料

(8) 教学仪器验收档案资料

(9) 教学仪器设备说明书、技术档案资料

(10) 实验室教学仪器账册

### 3. 移交手续

(1) 实验室保管的仪器设备品种繁杂，管理人员应相对稳定。如人员调整，必须移交人、接收人、监交人三方同时到场完成交接程序。

(2) 移交人必须向接收人逐一清点仪器设备，详细介绍所有仪器设备。

(3) 向接收人详细介绍实验室水、电、燃气阀门性能及注意事项。

(4) 必须有学校有关领导在场，三方均对交接无异议后，方可分别在移交、接收、监交栏签名（一式三份）。交接程序完成后，由监交人将交接书面报告存档，其余两份由移交人和接收人分别留存，同时交接实验室所有钥匙。

(5) 移交人应承诺移交的所有资料真实完整。



## 考核内容

### 1. 实验室管理

#### (1) 信息化管理

实验室应全面实行信息化管理。

#### (2) 制度建设

实验室各类规章制度健全，实验室（场地）使用规则张贴在醒目位置，各类规章制度落实良好。

#### (3) 仪器设备管理

- ① 仪器设备的添置与验收应符合相关规定；
- ② 仪器设备做到规范分类、信息化登记；
- ③ 仪器设备应定期维护、规范存放、专人保管；
- ④ 仪器设备有完整的使用、出借、赔偿、报损、报废记录；
- ⑤ 仪器设备做到各类账、卡、物相符。

#### (4) 档案管理

- ① 建立健全相关的实验室建设与管理档案，定期整理，妥善保存；
- ② 教学仪器的账册及申购、验收、出借、报废档案须实行信息化管理，并按年度汇总分析；
- ③ 实验室管理人员变动，需按规定进行交接。

### 2. 实验室配备和使用

#### (1) 实验室各类设施齐全，教学仪器设备按《上海市普通中小学校教学仪器配备标准》和学校实验教学实际配备。

- (2) 做好年度教育技术装备综合统计工作。
- (3) 有完整的由任课教师填写的学年度实验联系单。
- (4) 有完整的实验室使用记录。
- (5) 做好学年度实验室使用率、实验开出率的统计工作。

### 3. 实验室管理工作绩效

- (1) 参加市、区、校各级业务培训，并持证上岗。
- (2) 全面负责实验室管理工作，按实验教学特点，提出建设实验室的意见和建议。
- (3) 按学科实验教学需要和《上海市普通中小学校教学仪器配备标准》，

备齐所需的仪器设备。按实验教学的进度要求，做好实验准备工作，并进行预练操作；若相关实验器材不全，及时反馈学科教师。

(4) 及时做好固定资产、低值耐久的仪器、设备的报损、报废、核销及补充申购工作。对新购置的仪器、设备等，按申购清单逐一验收、登记、存放。

(5) 了解并掌握教材规定的所有实验的要求。为提高实验效果，可对教学仪器或实验装置进行改进，或者自制教具。

(6) 参与实验教学活动，协助教师辅导学生实验操作，防止意外事故的发生。

(7) 做好实验室消防安全和清洁卫生工作。

(8) 年终做好固定资产、低值耐久的仪器与设备的核准工作，做到账物相符，且与财务部门账账相符。

## 考核结果

1. 实验室绩效考核结果应与实验室管理相关人员考核挂钩，并作为人事调整的参照依据。
2. 实验室考核结果应作为实验室规划与建设的参照依据。



## 实验仪器设备、试剂与材料检索目录

### B

包埋剂	150
标本采集箱	133
标本消毒剂	150
波音氏固定液	141
班氏试剂	142
玻璃棒	121
玻璃缸	118
玻璃管	120
玻璃毛细管	119
玻璃钟罩	120
玻片标本	136

碘 - 碘化钾溶液	142
电冰箱	110
电磁炉	115
电动离心机	108
电子天平	125
淀粉糊	149
淀粉琼脂培养基(高氏培养基)	178
淀粉肉汤培养基	147
动植物标本	135
豆芽汁葡萄糖(或蔗糖)培养基	179
多功能粉碎机	116

### E

二苯胺试剂	143
-------	-----

层析液	149
察氏培养基	178
常用透明剂	150
常用脱水剂	150
常用粘贴剂	150
超净工作台	113
醋酸	140

### F

方座支架	130
放大镜	114
肺活量测试仪	128
分光光度计	129
福尔马林	141
福尔马林 - 醋酸 - 酒精固定液	141

### D

打孔器	130
低钙乐氏溶液	149
滴管及胶头	119
滴瓶	118

### G

改良苯酚品红染液	143
盖玻片	120
甘氨酸 - 氢氧化钠缓冲液	146

高压灭菌锅	111	<b>K</b>	
革兰氏染色液	144	卡诺氏固定液	141
铬酸 - 硝酸离析液	150	昆虫观察箱	133
工具箱	133		
工作服	134	<b>L</b>	
骨剪	123	乐氏溶液	149
光学显微镜	097	联苯胺混合液	143
光照培养架	131	量杯	119
光照培养箱	112	量筒	118
		磷酸氢二钠 - 柠檬酸缓冲液	145
<b>H</b>		龙胆紫染液	143
海利氏液	141	漏斗	117
恒温培养箱	110	漏斗架	132
恒温水浴锅	109		
烘干箱	108	<b>M</b>	
护目镜	134	马铃薯蔗糖培养基	178
		明胶封固剂	150
<b>J</b>		模型	135
甲基绿溶液	143	墨汁染色液	145
简易急救箱	134	木块	131
教学挂图	136		
接种针(环)	123	<b>N</b>	
解离液	149	镊子	129
解剖盘	123	柠檬酸 - 柠檬酸钠缓冲液	146
解剖器	123	牛肉膏蛋白胨培养基	177
酒精	140		
酒精 - 福尔马林 - 甘油固定液	142	<b>P</b>	
酒精 - 福尔马林固定液	142	培养皿	119
酒精灯	116		
酒精喷灯	112		
卷尺	124		

R

任氏溶液	148
容量瓶	120
肉汁蛋白胨液体培养基	177
乳胶手套	134

S

三脚架	130
烧杯	121
生理盐水	148
湿度计	127
试管	117
试管夹	132
试管架	132
曙红溶液	144
树胶封固剂	150
数码显微镜	107
双目解剖镜	107
双缩脲试剂	142
水银体温计	127
饲养笼	133
苏丹Ⅲ染液	142

T

台氏溶液	149
碳酸钠 - 碳酸氢钠缓冲液	147
听诊器	128
停表	126
托盘天平	125

W

万能夹	131
望远镜	115
温度计	127

X

洗耳球	117
细口瓶	118
显微镜镜头清洁剂	149
显微目镜测微尺	124
显微物镜测微尺	124
橡皮锤	113
溴麝香草酚蓝水溶液	145
血压计	126

Y

亚甲基蓝染液	144
盐酸 - 酒精固定离析液	150
伊红美蓝培养基 (EMB)	179
仪器车	131
移液器	114
乙酸 - 乙酸钠缓冲液	146
预处理液	150
约翰森固定液	141

Z

载玻片	119
展翅板	133
照度计	125
注射器	114
锥形(烧)瓶	117

紫外线杀菌灯	109	1% 葡萄糖溶液	149
非汉字开头的词语		1% 硝酸银溶液	150
0.1% 醋酸洋红染液	143	1/3000 中性红溶液	143
0.1% 碱性固绿染液	144	10% 鸡蛋清溶液	149
0.1% 酸性固绿染液	144	10 $\mu$ g / mL 秋水仙素	149
0.25% 胰蛋白酶 -0.02% EDTA		30% 蔗糖溶液	149
混合消化液	147	5.6%NaHCO <sub>3</sub> 溶液	149
0.4% 氯化钾 -0.4% 柠檬酸钠		MEM 培养液	147
低渗液	149	pH 计	128

## 说 明

本册实验手册根据上海市中小学（幼儿园）课程改革委员会制定的课程方案和《上海市中学生命科学课程标准（试行稿）》编写，供九年义务教育八年级或九年级试验用。

本实验手册由上海市教育委员会教育技术装备中心主持编写，经上海市中小学教材审查委员会审查准予试验用。

本册实验手册的编写人员有：

**主编：**张治

**副主编：**汤寒芳、梅守真

**特约撰稿人：**（按姓氏笔画为序）

王伟庆、吴蓓蕾、陈虎、周雯、夏曼华、徐敏娜

欢迎广大师生来电来函指出教材的差错和不足，提出宝贵意见。  
出版社电话：021—64319241。

本册教材图片提供信息：

图片由编写组和出版社提供或绘制。

**声明** 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定，我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。



责任编辑 沈明玥  
邵 弘

经上海市中小学教材审查委员会审查  
准予试验用 准用号 II-CJ-2015004

九年义务教育

## 中学生命科学实验手册

初中

(试验本)

上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会

上海世纪出版股份有限公司出版  
上海教育出版社

(上海市闵行区号景路159弄C座 邮政编码:201101)

上海新华书店发行 上海中华印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 14.25

2015年7月第1版 2023年7月第9次印刷

ISBN 978-7-5444-6409-3/G·5263

定价:85.00元

此书如有印、装质量问题,请向本社调换 上海教育出版社电话: 021-64373213



绿色印刷产品

ISBN 978-7-5444-6409-3

9 787544 464093