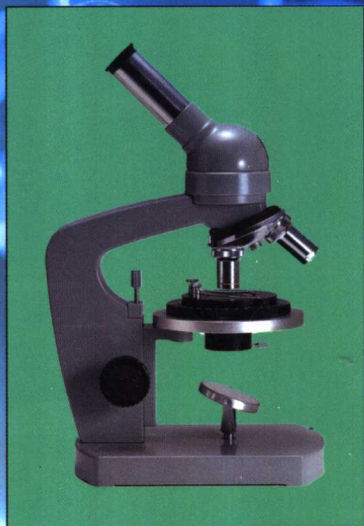
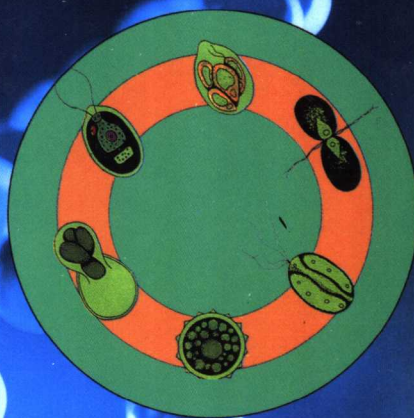


高等农林院校生命科学类系列教材

微生物学实验

胡开辉 主编
洪坚平 主审



中国林业出版社

高等农林院校生命科学类系列教材

微生物学实验

胡开辉 主编
洪坚平 主审

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

微生物学实验/胡开辉主编. - 北京: 中国林业出版社, 2004.8

(高等农林院校生命科学类系列教材)

ISBN 7-5038-3832-9

I. 微… II. 胡… III. 微生物学-实验-高等学校-教材 IV. Q93-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 072305 号

出版 中国林业出版社 (100009 北京西城区刘海胡同 7 号)

E-mail cfphz@public. bta. net. cn **电话** 66162880

发行 中国林业出版社

印刷 北京林业大学印刷厂

版次 2004 年 8 月第 1 版

印次 2004 年 8 月第 1 次

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 16.25

字数 348 千字

印数 1~5000 册

定价 25.00 元

高等农林院校生命科学类系列教材

编写指导委员会

顾问：谢联辉 朱之悌

主任：尹伟伦 董常生 马峙英

副主任：林文雄 张志翔 李长萍 董金皋 方伟
徐小英

编委（以姓氏笔画为序）：

马峙英	王冬梅	王宗华	王金胜	王维中
方伟	尹伟伦	朱之悌	关雄	刘国振
张志翔	张志毅	李凤兰	李长萍	李生才
李俊清	李国柱	李存东	杨长峰	杨敏生
林文雄	郑彩霞	胡德夫	郝利平	徐小英
徐继忠	顾红雅	蒋湘宁	董金皋	董常生
谢联辉	童再康	潘大仁	魏中一	

《微生物学实验》编写组

主 编：胡开辉

编著者：(以姓氏笔画为序)

朱 虎 吴小平 张 伟 陈体强

胡开辉 梁利宝 温志强

主 审：洪坚平

出版说明

进入 21 世纪以来,生命科学日新月异,向人们展现出了丰富多彩的生命世界及诱人的发展前景,生命科学已成为高等院校各相关专业关注的焦点,包括理科、工科和文科在内的各个学科相继酝酿、开设了与生命科学相关的课程。为贯彻和落实教育部“十五”规划高等学校课程体系改革的精神,满足农林院校中生物专业和非生物专业教学的需要,中国林业出版社与北京林业大学、福建农林大学、山西农业大学、河北农业大学等院校共同组织了各院校相关学科的资深教师编写了这套适合于高等农林院校使用的生命科学类系列教材,并希望成为一套内容全面、语言精炼的生命科学的基础教材。

本系列教材系统介绍了现代生命科学的基本概念、原理、重要的科学分支及其研究新进展以及研究技术与方法。我们期望这套系列教材不仅可以让农林院校的学生了解生命科学的基础知识和研究的新进展,激发学生们对生命科学研究的兴趣,而且可以引导他们从各自的研究领域出发,对各种生命现象从不同的角度进行深入的思考和研究,以实现各领域的合作,推动学科间的协同发展。

近几年来,各有关农林院校的一大批长期从事生物学、生态学、遗传学以及分子生物学等领域的教学和科研工作的留学归国人员及骨干教师,他们在出色完成繁重的教学和科研任务的同时,均亲自参与了本系列教材的编撰工作,为系列教材的编著出版付出了大量的心血。各有关农林院校的党政领导和教务处领导对本系列教材的组织编撰都给予了极大的支持和关注。在此谨对他们表示衷心的感谢。

生命科学的分支学科层出不穷,生命科学领域内容浩瀚、日新月异,且由于我们的知识构成和水平的限制,书中不足之处在所难免,恳请广大读者和同行批评指正。

高等农林院校生命科学类系列教材
编写指导委员会
2004 年 5 月 18 日

前 言

随着现代生物科学的急速发展,微生物学已渗入生命科学的各学科领域,同时现代化实验手段在微生物学实验技术上也得到了广泛应用,促进了微生物学科的纵深发展,又极大地丰富了微生物实验技术的内容。微生物学实验技术既是生命科学中的独立技术,又是分子生物学、遗传学的基础。因此,掌握微生物实验技术不仅对人类开发利用有益微生物资源,而且对推动整个生命科学的发展都具有十分重大的意义。

《微生物学实验》的主要内容包括6个部分。第一部分为微生物形态学研究,包括显微镜技术,微生物形态观察和微生物大小测定;第二部分为培养基的配制和灭菌,包括培养基的组成和类别,培养基的制作方法以及灭菌和消毒的基本原理与方法等;第三部分为微生物的分离纯化技术,包括接种的准备和方法以及各种微生物的纯培养分离纯化技术;第四部分为微生物生理生化;第五部分为微生物遗传,包括诱导筛选、原生质体融合、质粒检测、PCR技术等;第六部分为应用微生物,主要包括环境微生物、杀虫微生物、食用真菌、食品与发酵微生物、微生物产品的检测等内容。

在中国林业出版社的大力支持下,福建农林大学生命科学学院组织有关院校的教师编写这本实验教材。本教材由福建农林大学胡开辉任主编统稿;由山西农业大学洪坚平教授任主审审定稿。全稿的编写分工如下:福建农林大学陈体强编写第一部分中的显微技术,第六部分中的食用真菌和微生物产品检测部分;胡开辉编写第一部分中的微生物形态观察和微生物大小与数量测定,第二部分培养基的配制和灭菌,第六部分中的环境微生物学和食品与发酵微生物部分;吴小平编写第三部分;朱虎编写第五部分;温志强编写第六部分中的杀虫微生物部分。山西农业大学梁利宝编写了第四部分。河北农业大学张伟编写第六部分的食物与发酵微生物和微生物产品控制的部分内容。

由于编者水平有限,错误在所难免,谨请读者谅解并提出宝贵意见。

编 者

2004年6月10日

目 录

第一部分 微生物形态学研究法 (1)

I 显微镜技术	(1)
一、光学显微镜的构造和使用	(1)
二、暗视野显微镜的使用	(7)
三、普通相差显微镜的使用	(8)
四、荧光显微镜的使用	(9)
五、透射电子显微镜的使用	(11)
六、扫描电子显微镜的使用	(15)
七、普通显微摄影术	(19)
II 微生物的形态观察	(24)
实验一 细菌涂片的制备及简单染色法	(24)
实验二 革兰氏染色法	(26)
实验三 细菌荚膜染色法	(28)
实验四 细菌芽孢染色法	(29)
实验五 细菌鞭毛染色法	(30)
实验六 放线菌形态的观察	(31)
实验七 霉菌水浸标本的制备与观察	(33)
实验八 酵母菌子囊孢子的培养及染色观察	(33)
实验九 四大类微生物菌落的形态比较与识别	(34)
III 微生物的大小与数量测定	(36)
实验十 微生物显微直接计数法	(36)
实验十一 稀释平板计数法	(37)
实验十二 稀释培养测数	(40)
实验十三 细菌生长曲线的测定	(43)
实验十四 微生物的大小测定	(44)

第二部分 培养基的配制与灭菌 (47)

I 培养基	(47)
一、培养基的主要成分	(47)
二、培养基的类别	(48)

三、配制培养基的基本过程	(51)
四、固体曲料的配制	(54)
五、种子培养基和发酵培养基	(55)
实验十五 牛肉膏蛋白胨培养基的制备	(55)
实验十六 高氏 I 号培养基的制备	(58)
实验十七 马丁氏培养基的制备	(59)
实验十八 血液琼脂培养基的制备	(60)
II 灭菌和消毒	(61)
一、灭 菌	(61)
二、过滤除菌	(68)
三、紫外线灭菌	(70)
四、化学药剂消毒与灭菌	(70)
实验十九 紫外线杀菌试验	(76)
实验二十 化学药剂对微生物的影响	(77)
第三部分 微生物的分离纯化技术	(79)
I 微生物接种技术	(79)
一、接种前的准备工作	(79)
二、接种方法	(81)
II 纯培养分离纯化技术	(83)
实验二十一 土壤中好气性细菌的分离与计数 (附划线分离法)	(83)
实验二十二 土壤中放线菌的分离与计数	(85)
实验二十三 土壤中真菌的分离与计数	(85)
实验二十四 土壤中厌气性细菌的分离与计数	(86)
实验二十五 土壤中纤维分解菌的分离	(88)
实验二十六 土壤中氨化细菌的分离	(90)
实验二十七 土壤中硝化细菌的分离	(91)
实验二十八 土壤中反硝化细菌的分离	(92)
实验二十九 土壤中固氮菌的分离和纯化	(93)
实验三十 土壤中磷细菌的分离	(94)
实验三十一 土壤中藻类的分离	(95)
实验三十二 弗兰克氏菌的分离	(97)
实验三十三 担子菌的弹射分离法	(98)
第四部分 微生物生理生化	(100)
实验三十四 酒精发酵试验	(100)
实验三十五 乳酸发酵试验	(101)
实验三十六 淀粉水解试验	(102)

实验三十七	甲基红和乙酰甲基甲醇试验	(103)
实验三十八	土壤中细菌、真菌呼吸作用强度的测定	(104)
实验三十九	营养及环境条件对微生物生长的影响	(106)
第五部分 微生物遗传		(109)
实验四十	利用紫外线诱变筛选营养缺陷型突变株	(109)
实验四十一	用亚硝酸诱变筛选乳糖发酵突变株	(110)
实验四十二	原生质体融合试验	(112)
实验四十三	细菌互补实验	(114)
实验四十四	细菌总 DNA 的提取	(116)
实验四十五	质粒 DNA 的提取	(117)
实验四十六	质粒 DNA 的快速检测	(119)
实验四十七	DNA 的琼脂糖凝胶电泳	(120)
实验四十八	从凝胶中回收 DNA	(122)
实验四十九	反转录聚合酶链反应 (RT-PCR)	(123)
实验五十	PCR 技术	(125)
实验五十一	微生物菌种保藏	(127)
第六部分 应用微生物		(132)
I	环境微生物学	(132)
实验五十二	水中溶解氧 (DO) 的测定	(132)
实验五十三	废水化学需氧量 (COD) 测定	(134)
实验五十四	废水生化需氧量 (BOD) 测定	(136)
实验五十五	有机磷农药的降解	(138)
实验五十六	表面活性剂的降解	(140)
实验五十七	活性污泥菌胶团及生物相观察	(141)
实验五十八	生物污泥活性测定	(143)
实验五十九	富营养化湖中藻量的测定	(144)
II	杀虫微生物	(146)
实验六十	苏云金芽孢杆菌感染菜青虫	(146)
实验六十一	球形芽孢杆菌感染蚊幼虫	(147)
实验六十二	白僵菌对昆虫的致病性测定	(147)
实验六十三	用小菜蛾幼虫测定苏云金杆菌制剂的毒力效价	(149)
实验六十四	用库蚊幼虫测定球形芽孢杆菌制剂的毒力效价	(151)
实验六十五	用管碟法测定春雷霉素的发酵液的生物效价	(153)
实验六十六	用倒转法测定井冈霉素发酵产品的生物效价	(155)
实验六十七	用比色法测定井冈霉素与产品的化学效价	(157)

III 食用真菌	(158)
实验六十八 食(药)用真菌菌种的分离培养	(158)
实验六十九 食用菌菌种的提纯复壮与保藏	(162)
实验七十 食用菌菌种的生产	(166)
实验七十一 食(药)用真菌电泳实验	(170)
实验七十二 食用菌氨基酸含量的测定	(174)
实验七十三 食用菌多糖的提取与测定	(178)
实验七十四 药用多孔菌担孢子形态结构观察	(179)
实验七十五 显微操纵术与真菌单孢分离	(183)
IV 食品与发酵微生物实验	(186)
实验七十六 酸乳的制作及乳酸菌的分离	(186)
实验七十七 酱油的酿造	(188)
实验七十八 酱油中氨基酸含量的测定	(189)
实验七十九 红曲的制备及红方腐乳的制作	(190)
实验八十 黄酒的酿造	(191)
实验八十一 生料免蒸发酵工艺酿造蒸馏白酒	(192)
实验八十二 噬菌体的检查及效价测定	(194)
V 微生物产品检测	(195)
样品的采集送检	(195)
实验八十三 菌落总数的测定	(196)
实验八十四 大肠菌群测定	(198)
实验八十五 沙门氏菌生化检验鉴别	(201)
实验八十六 志贺氏菌检验	(207)
实验八十七 金黄色葡萄球菌检验	(209)
实验八十八 溶血性链球菌检验	(210)
实验八十九 用艾姆氏试验(Ames test)检测诱变剂和致癌剂	(212)
附 录	(215)
附录一 常用培养基的配方	(215)
附录二 常用染色液、缓冲液及试剂的配制	(227)
附录三 微生物混浊度计数法麦兰云度计的配制与菌数对照表	(233)
附录四 最大或然数统计表	(233)
附录五 食品卫生微生物学检验程序图示	(235)
附录六 常见沙门氏菌 <i>Salmonella</i> spp. 抗原表	(240)
附录七 微生物学实验生物安全	(244)
参考文献	(247)

第一部分

微生物形态学研究法

I 显微镜技术

一、光学显微镜的构造和使用

(一) 光学显微镜的原理

光学显微镜是利用光学原理，把人眼所不能分辨的微小物体放大成像，以供人们提取微细结构信息的光学仪器。光学显微镜就是利用表面为曲面的光学透镜使物体放大成像这一原理，把微小物体放大到人眼足以观察的尺寸。光学显微镜(图 1-1) 通常采用两级放大，分别由物镜和目镜完成。被观察物体位于物镜的前方，被物镜作第一级放大后成一倒立的实像，然后此实像再被目镜作第二级放大，成一虚像，人眼看到的就是虚像。而显微镜的总放大倍率就是物镜放大倍率和目镜放大倍率的乘积。放大倍率是指直线尺寸的放大比，而不是面积比。显微镜放大倍率的极限即有效放大倍率，显微镜的分辨率是指能被显微镜清晰区分的两个物点的最小间距。分辨率和放大倍率是两个不同的但又互有联系的概念。

当选用的物镜分辨率不够高(数值孔径不够大)时，显微镜不能分清物体的微细结构，此时即使过度地增大放大倍率，得到的也只能是一个轮廓虽大但细节不清的图像，称为无效放大倍率。反之如果分辨率已满足要求而放大倍率不足，则显微镜虽已具备分辨的能力，

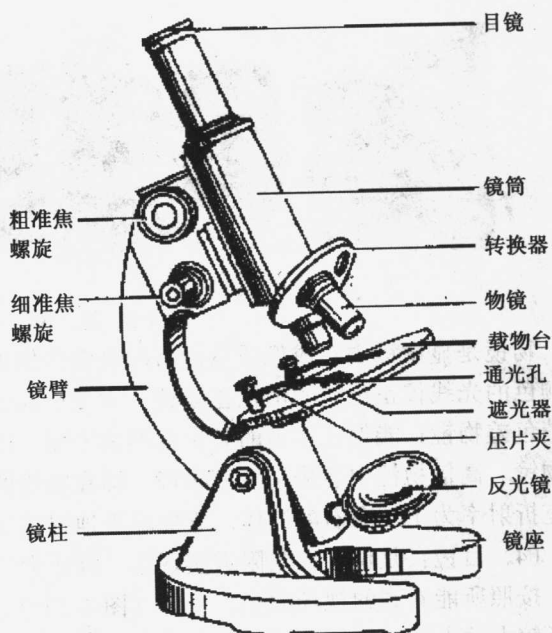


图 1-1 光学显微镜构造示意图

但因图像太小而仍然不能被人眼清晰视见。所以为了充分发挥显微镜的分辨能力，应使数值孔径与显微镜总放大倍率合理匹配。

(二) 光学显微镜的组成结构

普通光学显微镜一般由载物台、聚光照明系统、物镜、目镜和调焦机构等光学元件和精密机械元件组成。

(1) 载物台：用于承放被观察的物体。利用调焦旋钮可以驱动调焦机构，使载物台作粗调和微调的升降运动，使被观察物体调焦清晰成像。它的上层可以在水平面内沿作精密移动和转动，一般都把被观察的部位调放到视场中心。

(2) 聚光照明系统：由灯源和聚光镜构成，聚光镜的功能是使更多的光能集中到被观察的部位。照明灯的光谱特性必须与显微镜的接收器的工作波段相适应。聚光照明系统是对显微镜成像性能有较大影响，但又易于被使用者忽视的环节。它的功能是提供亮度足够且均匀的物面照明。聚光镜发来的光束应能保证充满物镜孔径角，否则就不能充分利用物镜所能达到的最高分辨率。为此目的，在聚光镜中设有类似照相物镜中的、可以调节开孔大小的可变孔径光阑，用来调节照明光束孔径，以与物镜孔径角匹配。

改变照明方式，可以获得亮背景上的暗物点（称亮视场照明）或暗背景上的亮点（称暗视场照明）等不同的观察方式，以便在不同情况下更好地发现和观察微细结构。

(3) 物镜：位于被观察物体附近，是实现第一级放大的镜头（图 1-2）。在物镜转换器上同时装着几个不同放大倍率的物镜，转动转换器就可让不同倍率的物镜进入工作光路，物镜的放大倍率通常为 5~100 倍。

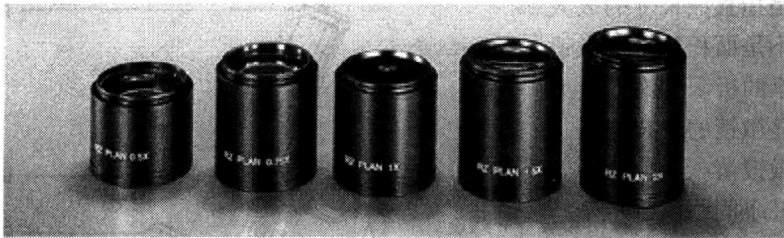


图 1-2 物 镜

物镜是显微镜中对成像质量优劣起决定性作用的光学元件。常用的有能对两种颜色的光线校正色差的消色差物镜；质量更高的还有能对 3 种色光校正色差的复消色差物镜；能保证物镜的整个像面为平面，以提高视场边缘成像质量的平像场物镜。高倍物镜中多采用浸液物镜，即在物镜的下表面和标本片的上表面之间填充折射率为 1.5 左右的液体，它能显著地提高显微观察的分辨率。

(4) 目镜：是位于人眼附近实现第二级放大的镜头，放大倍率通常为 5~20 倍。按照所能看到的视场大小，目镜（图 1-3）可分为视场较小的普通目镜，和视场较大的大视场目镜（或称广角目镜）两类。带十字刻线的变焦目镜配上显微测尺可用于微生物形态大小的测量绘画。

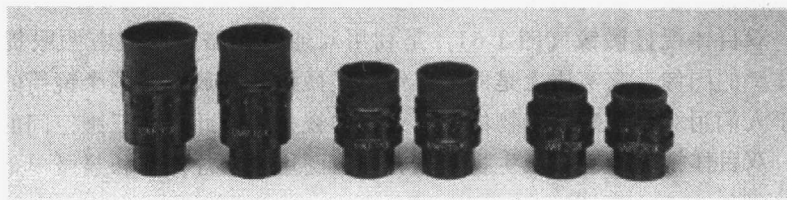


图 1-3 目 镜

(5) 调焦机构：载物台和物镜两者必须能沿物镜光轴方向作相对运动以实现调焦，获得清晰的图像。用高倍物镜工作时，容许的调焦范围往往小于 $1\mu\text{m}$ ，所以显微镜必须具备极为精密的微动调焦机构。

(6) 调焦旋钮：可以驱动调焦机构，使载物台作粗调和微调的升降运动，使被观察物体调焦清晰成像。它的上层可以在水平面内沿作精密移动和转动，一般都把被观察的部位调放到视场中心。

(三) 光学显微镜的分类

光学显微镜有多种分类方法。按使用目镜的数目可分为单目显微镜（图 1-4）和双目显微镜（图 1-5）；按图像是否有立体感可分为立体视觉和非立体视觉

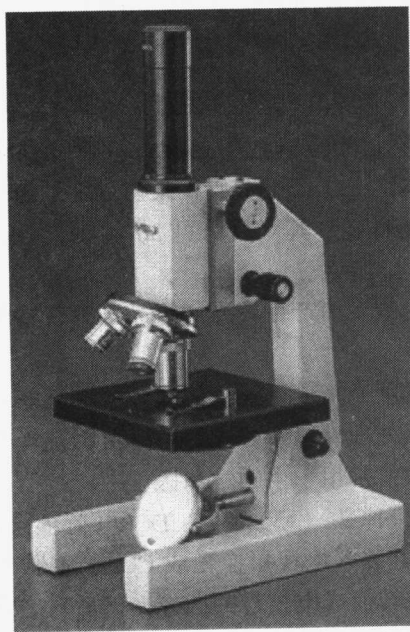


图 1-4 单目光学显微镜

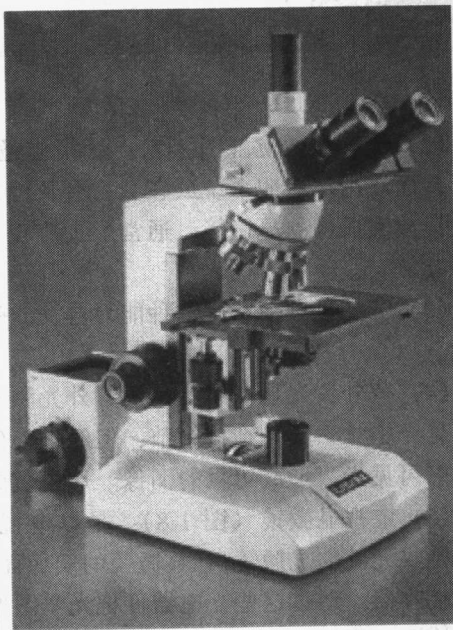


图 1-5 双目光学显微镜

显微镜；按观察对象可分为生物和全相显微镜等；按光学原理可分为偏光显微镜（利用偏振光进行观察）、相差显微镜和暗场（视野）显微镜等；按光源类型可分为普通光、荧光、红外光和激光显微镜等；按接收器类型可分为目视、摄影和电视显微镜等。

微生物学实验常用的显微镜有双目体视显微镜（生物显微镜）、倒置显微镜、

暗视野显微镜、紫外荧光显微镜和电视数字显微镜等。

(1) 双目体视显微镜(图 1-6): 是利用双通道光路, 为左右两眼提供一个具有立体感的图像。它实质上是两个单镜筒显微镜并列放置, 两个镜筒的光轴构成相当于人们用双目观察一个物体时所形成的视角, 以此形成三维空间的立体视觉图像。双目体视显微镜在微生物学实验中广泛用于切片操作和显微单孢分离。

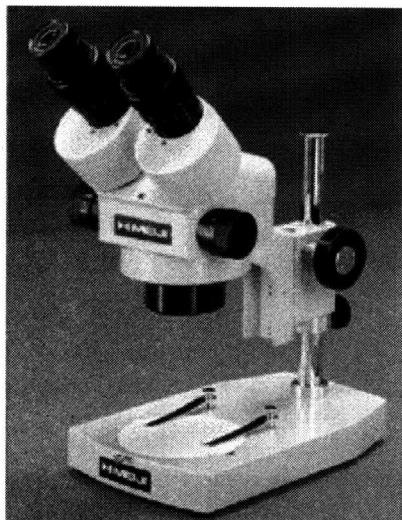


图 1-6 双目体视显微镜

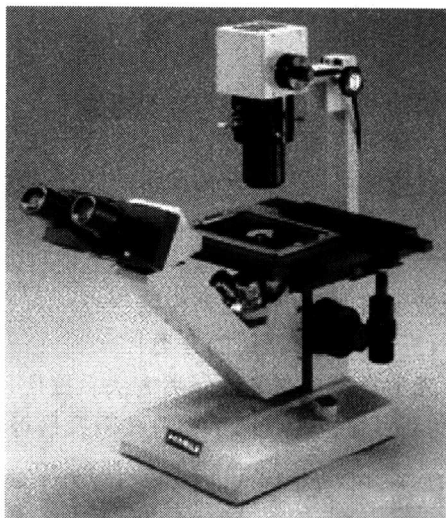


图 1-7 倒置显微镜

(2) 倒置显微镜(图 1-7): 是指物镜不适于按一般的显微镜成像光路模式进行, 而改用把照明系统放在载物台及标本之上, 而把物放在载物台之下来进行显微镜放大成像的显微镜。通常配置广视场目镜, 其双目筒可 30° 倾斜, 机身可作 360° 旋转。

(3) 荧光显微镜: 是一种能对自发或受激发而产生荧光的样品进行观察的显微镜。

(4) 紫外荧光显微镜: 是用紫外光激发荧光来进行观察的显微镜。某些标本在可见光中觉察不到结构细节, 但经过染色处理, 以紫外光照射时可因荧光作用而发射可见光, 形成可见的图像。这类显微镜常用于生物学和医学中。

(5) 电视显微镜(图 1-8): 是以电视摄像头(靶)或 CCD(电荷耦合器)作为接收元件的显微镜。在显微镜的实像面处装入电视摄像靶或 CCD, 取代人眼作为接收器, 通过这些光电器件把光学图像转换成电信号的图像, 然后对之进行尺寸检测、颗粒计数等工作。这类显微镜的可以与计算机联用, 这便于实现检测和信息处理的自动化, 多应用于需要进行大量繁琐检测工作的场合。

(四) 观察前的准备

(1) 取镜: 从镜柜或镜箱内取出时显微镜, 要用右手紧握镜臂。左手托住镜座, 平稳地将显微镜放置到实验桌(台)上。

(2) 安放: 将显微镜放在身体的左前方, 离桌子边缘约 10cm 左右, 右侧可放记录本或绘图纸。

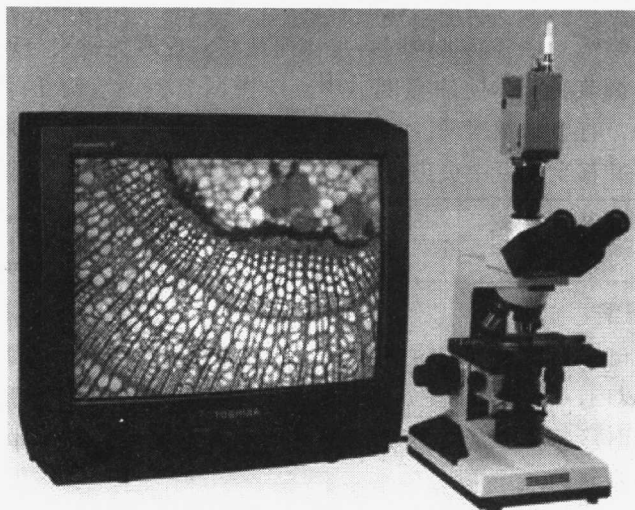


图 1-8 电视显微镜

(3) 调节光照 (对光): 自带光源的显微镜, 可通过调节旋钮来调节光照强弱。不带光源的显微镜, 可利用灯光或自然光通过反光镜来调节光照。将低倍 ($10\times$) 物镜转入通光孔, 将聚光器上的虹彩光圈打到最大位置, 用左眼观察目镜中视野的亮度, 转动反光镜, 让光线通过通光孔反射到镜筒内, 使视野的光照达到最明亮、最均匀为止 (视野白亮)。光线较强时, 用平面反光镜; 光线较弱时, 用凹面反光镜。

(4) 光轴中心调节: 在用显微镜观察时, 其光学系统中的光源、聚光器、物镜和目镜的光轴及光阑的中心必须跟显微镜的光轴同在一直线上。使用带视场光阑的显微镜时, 先将光阑缩小, 用 $10\times$ 物镜观察, 在视场内可见视场光阑圆球多边形的物像, 若此像不在视场中央, 可利用聚光器外侧的两个调整旋或将其调到中央, 然后缓慢地将视场光阑打开, 能看到光阑向视场周缘均匀展开至视场光阑的多边用物像完全与视场边缘内接, 说明光线已经合轴。

(五) 操作步骤

1. 低倍镜观察

低倍镜视野较大, 容易发现目标和确定检查的位置。因此, 镜检观察须从低倍镜开始。将标本片放置在载物台上用标本夹压住, (前后左右) 移动推动器, 使被观察的标本处在物镜正下方, 正对通光孔的中心; 转动转换器, 使低倍物镜对准通光孔 (物镜的前端与载物台要保持 2cm 的距离)。

转动粗调节旋钮, 使物镜调至接近标本处, 用目镜观察的同时并用粗调节旋钮慢慢升起载物台 (或下降镜筒), 直至物像出现, 再用细调节旋钮使物像清晰为止。

用推动器移动标本, 找到合适的标本物像并将它移到视野中央进行观察 (物镜的前端与载物台要保持 2cm 的距离)。

2. 高倍镜观察

在用低倍物镜观察的基础上转换高倍物镜。较好的显微镜低倍、高倍物镜是

同焦的，在正常情况下，高倍物镜的转换不应碰到载玻片或其上的盖玻片。若使用不同型号的物镜，在转换物镜时要从侧面观察，应避免镜头与玻片相碰。然后从目镜观察，调节光照，使油亮度适中，缓慢调节粗调节旋钮，使载物台上升（或镜筒下降），直至物像出现，再用细调节旋钮略微调至物像清晰为止，找到需观察的部位，并移至视野中央进行观察。

物镜焦距，倍数	16mm, 10×	4mm, 45×	11.8mm, 95×
工作距离	7.0mm	0.6mm	0.15mm

3. 油镜观察

油浸物镜的工作距离（物镜前透镜的表面到被检物体之间的距离）很短，一般在0.2mm以内，再加上一些光学显微镜的油浸物镜没有“弹簧装置”。因此，使用油浸物镜时应特别细心，避免由于“调焦”不慎而压碎标本片并使物镜受损。具体操作步骤：

(1) 先用粗调节旋钮将载物台下降（或将镜筒提升）约2cm，并将高倍镜转出。

(2) 在玻片标本的镜检部位滴上一滴香柏油。

(3) 从侧面注视，用粗调节旋钮将载物台缓缓地上升（或镜筒下降），让油镜浸入香柏油中，使镜头几乎与标本接触。

(4) 从接目镜内观察，放大视场光阑及聚光器上的虹彩光圈（带视场光阑油镜开大视场光阑），上调聚光器至顶位，使光线充分照明。用粗调节旋钮将载物台徐徐下降（或镜筒上升），当出现物像一闪后改用细调节旋钮至最清晰为止。如油镜已离开油面，而仍未见到物像，必须再从侧面观察，重复上述操作。

(5) 观察完毕，下降载物台，将油镜头转出，先用擦镜纸擦去镜头上的油，再用擦镜纸蘸少许乙醚乙醇混合液（乙醚：无水乙醇 = 2:3）或二甲苯，擦去镜头上残留油迹，最后再用擦镜纸（朝一个方向）擦拭2~3下即可。

(6) 将各部分还原，转动物镜转换器，使低倍物镜与载物台通光孔相对，再将载物台下降至最低，降下聚光器，反光镜与聚光器垂直，用一个干净手帕将接目镜罩好，以免目镜头沾污灰尘。最后用柔软纱布清洁载物台等机械部分，然后将显微镜放回柜内或留箱中。

(五) 注意事项

(1) 取送方法：取送显微镜一定要一手握住镜臂，一手托住镜座，在任何情况下都不允许用一只手提着显微镜。另外，也不允许学生取下反光镜和目镜到处乱照。因为反光镜是通过镜柄插放在镜臂下面的，目镜是插放在镜筒上的，所以它们很容易滑落而受到损害。

(2) 镜头的保护：目镜和物镜平时放在显微镜箱内的专用的盒内，课间要用专用的塑料袋或布袋随时罩好。镜头脏了，只能用专用的擦镜纸擦拭，擦拭时要顺着一个方向擦。如果擦拭后仍不干净，可蘸一点二甲苯再擦。注意，绝不能把镜头直接放到二甲苯中浸泡，这样会使镜头开胶，导致镜片脱落。

(3) 粗、细准焦螺旋的使用：在调节粗、细准焦螺旋使镜筒下降时，一定要