



面向 21 世纪 课 程 教 材
Textbook Series for 21st Century

兽医微生物学实验指导

第二版

姚火春 主编

兽医专业用

6-33

中 国 农 业 出 版 社

面向 21 世纪课程教材
Textbook Series for 21st Century

兽医微生物学实验指导

第二版

姚火春 主编

兽医专业用

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

兽医微生物学实验指导 / 姚火春主编. —2 版. —北京: 中国农业出版社, 2002.1

面向 21 世纪课程教材

ISBN 7-109-07337-8

I. 兽... II. 姚... III. 兽医学: 微生物学 - 实验 - 高等学校 - 教材 IV. S852.6-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 084260 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 沈镇昭

责任编辑 武旭峰

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

1980 年 10 月第 1 版

2002 年 2 月第 2 版 2002 年 2 月第 2 版北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 8.5

字数: 148 千字

定价: 12.70 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

第二版前言

《兽医微生物学实验指导》第二版是“面向 21 世纪高等农林教育教学内容和课程体系改革计划”项目的成果，与南京农业大学陆承平教授主编的“面向 21 世纪课程教材”《兽医微生物学》第三版配套使用。全书共 27 项实验。本指导在第一版基础上作了较大幅度的调整，注重了实验指导的可操作性，注重兽医微生物学基本实验方法和技能的培养，且紧密结合临床实际应用。实验内容与教材相匹配，在体例上实行大小字编排，需掌握的常规实验操作以大字编排，需了解或教学进程中难以安排的实验以小号字编排。在每个实验后增加了若干思考题，以巩固实验操作过程及相应的理论知识。各院校可根据各自实际情况安排相关实验。

本书的编写分工如下：

郭霄峰（华南农业大学）	实验一、二、三、四、五、六、十六
范红结（南京农业大学）	实验九、十、十一、十二
刘磊（甘肃农业大学）	实验十五、十七、十八
胡桂学（吉林农业大学）	实验十九、二十、二十一
姚火春（南京农业大学）	其余各实验，并对各实验的格式和内容作了调整和修改

实验须知仍沿用第一版中廖延雄教授撰写的文字。

本书全文由陆承平教授精心审阅和修改，于勇女士承担了本书的文字打印工作。本书的编写得到中华农教基金的资助和高等农业院校教学指导委员会动物医学学科组的热情支持，谨此一并致谢。

限于编者的水平，本书的不足之处，敬请同行及师生指正，以便修订。

姚火春

2001 年 7 月于南京农业大学

第一版前言

在编写全国高等农业院校试用教材《兽医微生物学》的同时，编写了《兽医微生物学实验指导》。全书共 33 项实验，前 17 项为教材中的总论部分，后 16 项为各论部分。通过这些实验，使学生做到：(1) 掌握基本技能，如显微镜使用、培养基制造、抹片制备及染色、细菌的分离培养及其生化反应测定、常用仪器的使用、实验动物的感染等；(2) 独立操作常用的血清学反应，如凝集反应、沉淀反应、补体结合反应等；(3) 加深理论部分的理解，如微生物在自然界的分布、细菌生理、外界环境对微生物的影响、抗原与抗体等；(4) 认识重要畜禽病原微生物的性状，以助于传染病的诊断；(5) 获得严谨的科学实验的素养。

实验各项的编写，与相应的教材部分紧密结合，教材中有的图、表、内容，在实验指导中不另重复。因此，教学中教材与实验指导并用。

我国地区广大，畜禽的传染病不尽相同，各院校可根据自己的实际情况安排实验课，但前 17 项实验属于基本技能或基本理论，应予以加强。

参加本书编写的分工是：方定一 实验二十；杜念兴 实验十四、十五、十七；吴信法 实验十一、二十四、二十五、三十、三十一；欧守杼 实验一、二、三、十；赵纯墉 实验二十九、附录；侯从远 实验四、五、六、七、八、九、十二；黄和瓚 实验十三、二十八；韩有库 实验十六、二十一、二十二、二十三、二十六、二十七；韩维廉 实验十八、十九；廖延雄 实验须知、实验三十二、三十三。

编者

1979 年 4 月 10 日

第一版编写者 (名单按姓氏笔画排列)

方定一	江苏农学院	侯从远	西北农学院
杜念兴	南京农学院	黄和瓚	新疆八一农学院
吴信法	安徽农学院	韩有库	吉林农业大学
欧守杼	华南农学院	韩维廉	沈阳农学院
赵纯墉	甘肃农业大学	廖延雄	甘肃农业大学

特邀审稿者

杨贵贞 郑庆瑞 何正礼 王潜渊 周泰冲 房晓文 杨圣典
陈家庆 张秉彝 况乾惕

审稿者

白荣德 刘宝全 韦家槐 任襄文 尹凤阁 陈瑶先 杨惠黎
林锦鸿 吴 彤 乔 莉 曹树泽 秦学敬 罗伏根

目 录

第二版前言

第一版前言

实验须知	1
实验一 显微镜的构造与使用	3
实验二 细菌的基本形态及构造的观察	13
实验三 细菌抹片的制备及染色	15
实验四 培养基的制备	19
实验五 细菌分离培养及移植	23
实验六 细菌在培养基中的生长表现及细菌运动力检查	30
实验七 细菌的生化试验	36
实验八 药物敏感试验	43
实验九 凝集试验	46
实验十 沉淀试验	50
实验十一 荧光抗体技术	52
实验十二 酶联免疫吸附试验 (ELISA)	55
实验十三 葡萄球菌与链球菌	57
实验十四 肠杆菌科	60
实验十五 布氏杆菌	67
实验十六 巴氏杆菌	71
实验十七 炭疽芽孢杆菌	73
实验十八 梭状芽孢杆菌	79
实验十九 猪丹毒杆菌及李氏杆菌	86
实验二十 结核杆菌和副结核菌	88
实验二十一 螺旋体	92
实验二十二 霉形体	96
实验二十三 真菌的培养及形态观察	98

实验二十四	病毒鸡胚培养	101
实验二十五	病毒的血凝及血凝抑制试验	105
实验二十六	鸡胚原代细胞培养	108
实验二十七	细胞培养接种病毒及细胞病变观察	112
附录一	常用染色液的配制及特殊染色法	114
附录二	常用仪器的使用	118
附录三	菌种的保存	122
附录四	动物实验技术	124
参考文献	128

实 验 须 知

在微生物学实验中，可能接触病原微生物。既要求工作谨慎，严防实验室感染，防止事故，确保安全，又要求严格训练，以培养社会主义科学人员应有的素质。

1. 防止病原微生物的散布

(1) 实验中应着工作衣帽，如沾有可传染的材料，应脱下浸于消毒药水中（如5%石炭酸等）过夜或高压消毒后再进行洗涤。

(2) 沾有微生物的器皿及废弃物，应置于指定地点，先消毒再进行洗涤；检查用过的动物尸体、脏器、血液等，应严加消毒，掩埋。

(3) 接种环、接种针用前用后必须于火焰中烧灼过。

(4) 含有培养物的试管不可平放在桌面上，以防止液体流出。

(5) 实验室中禁止饮食、吸烟及用嘴湿润铅笔及标签等物，亦勿以手指或其他物与面部接触。

(6) 操作危险材料时勿谈话或思考其他问题，以免分散注意力而发生意外。

(7) 实验室中若发生意外，如吸入细菌、划破皮肤、细菌或病料污染桌面或地面等时，应立即处理，必要时就医。病原微生物污染的地点，应敷以消毒药（5%石炭酸等）覆盖过夜。

(8) 菌种或种毒不得带出实验室，若要索取，应严格按规章办理。

(9) 工作完毕后应先用消毒药水消毒，后用清水洗手。

2. 防火

一切易燃品应远离火源。不可将酒精灯倾向另一酒精灯引火，以免发生爆炸。电炉、电热板、煤油炉、煤气等用完后应立即关灭。如漏电、漏气等应立即修理，实验室内应有灭火器。

3. 节约

(1) 使用药品、试剂、染色剂、镜油、试镜纸等应节约。

(2) 使用仪器等要小心，按操作规程工作、保养，避免不必要的损耗和意外。

- (3) 吸管插入试管中时，要轻放到底才松手，以免戳破试管。
- (4) 平皿一般应倒放，即皿底在上，皿盖在下，以免拿时皿底掉下摔破。
- (5) 金属器皿用完消毒后，应立即擦干，防止生锈。

4. 标记

所用各种试剂、染色剂、培养物、动物等，均需标记明确。要经高压消毒或蒸汽消毒的标签，应用深黑色铅笔书写，不可用毛笔、钢笔、圆珠笔书写，以免消毒后模糊不清。

5. 记录

每日操作及观察结果，均应详细记录。

6. 安全

最后一人离开实验室前，应检查一遍水、电、煤气，关好门窗。

7. 清洁与秩序

每日开始工作前，地面洒水，清洁桌面。实验室中各物均应摆放一定位置，工作完后放回原处或指定地点，对实验室进行整理，清洁后离开。

实验一

显微镜的构造与使用

显微镜是微生物学研究必不可少的工具，正是显微镜的发明使人类揭开了微生物世界的奥秘。随着科学技术的进步及微生物研究的需要，显微镜从使用可见光源的普通光学显微镜发展到使用紫外线光源的荧光显微镜，进一步发展到用电子流代替照明光源的电子显微镜，使放大率和分辨率大大提高，为微生物学的发展提供了保障。此外，根据不同的用途还有暗视野、相差显微镜等。观察细菌的形态与结构时，最常用的是油镜。

[实验材料]

普通显微镜，柏木油，二甲苯，大肠杆菌、炭疽杆菌、葡萄球菌等细菌标本片，擦镜纸。

[目的要求]

- (1) 了解各类显微镜和显微镜照相装置的简单构造原理、使用方法和保护要点。
- (2) 熟练掌握油镜的使用。

[普通光学显微镜的构造和使用]

1. **构造** 普通光学显微镜的构造、使用与保护方法已在《家畜组织学与胚胎学》教材中讲过，这里介绍油镜的原理和使用要点：

检查细菌标本，多用油镜进行。油镜是一种放大倍数较高（95~100倍）的物镜，一般都刻有放大倍数（如95×、100×等）和特别的标记，以便于认识。国产镜多用油字表示，国外产品则常用“Oil”（Oil Immersion）或“HI”（Homogeneous Immersion）作记号。油镜上也常漆有黑环或红环，而且油镜的镜身较高倍镜和低倍镜为长，镜片最小，这也是识别的另一个标志。

2. **油镜的原理** 油镜头的晶片细小，进入镜中的光量亦较少，其视野较用高倍镜为暗。当油镜头与载玻片之间为空气所隔时，因为空气的折光指数与玻璃不同，故有一部分光线被折射而不能进入镜头之内，使视野更暗；若在镜头与载玻片之间放上与玻璃的折光指数相近的油类，如柏木油等，则光线不会因折射而损失太大，可使视野充分照明，能清楚地进行观察和检查（图1-1）。

实验中几种常用物质的折光指数如下：

品 名	折光指数
玻 璃	1.52~1.59
檀 香 油	1.52
柏 木 油	1.51
加 拿 大 树 胶	1.52
二 甲 苯	1.49
液 体 石 蜡	1.48
松 节 油	1.47
甘 油	1.47
水	1.33

3. 油镜的使用方法 进行油镜检查时，应先对好光线，但不可直对阳光，采取最强亮度（升高集光器，开大光圈，调好反光镜等）。然后在标本上加柏木油一滴（切勿过多），将标本放置或移置载物台的正中。转换油镜头浸入油滴中，使其几乎与标本面接触为度（但不应接触）。用左眼由目镜注视镜内，同时慢慢转动粗螺旋，提起镜筒（此时严禁用粗螺旋降下油镜筒），至能模糊看到物像时，再转动微螺旋，直至物像清晰为止。另一种是固定镜筒调节载物台的显微镜，调焦时，镜片先与油镜头接触，再慢慢转动粗螺旋，将载物台往下调，能模糊看到物像时，再转动微螺旋，直至物像清晰为止。随即进行检查观察。油镜用过后，应立即用擦镜纸将镜头擦拭干净。如油渍已干，则须用擦镜纸蘸少许二甲苯溶解并拭去油渍，然后再用干擦镜纸拭净镜头。

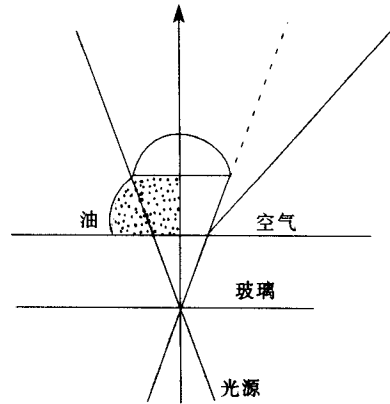


图 1-1 油镜的原理图

[暗视野显微镜]

暗视野显微镜 (dark field microscope) 是在普通光学显微镜中去除明视野集光器，换上一个暗视野集光器而成。暗视野集光器的构造使光线不能由中央直线向上进入镜头，只能从四周边缘斜射通过标本；同时，在有些物镜镜头中还装有光圈，以阻挡从边缘漏入的直射光线（如镜头无光圈装置时，可在镜头内另加适当套管代用）。由于光线不能直接进入物镜，因此，视野背景是黑暗的，如果在标本中有颗粒物体存在，并被斜射光照射着，则能引起光线散射（丁铎尔效应），一部分光线就会进入物镜。此时可见到在黑暗的视野背景中，有发亮明显的物体，犹如观看黑夜天空中被探照灯照射着的飞机，观察得比较清楚。但必须注意，由于物体折光的关系，显微镜下所看到的实际上是物体散射出来的光线，只能呈现

出物体的轮廓而且比实物要大。暗视野显微镜多用于活体微生物的检查，特别适于观察螺旋体的形状和运动(图1-2)。

暗视野显微镜的使用方法，基本上与普通光学显微镜相同，但有其特点：

(1) 制作标本时所用的载玻片和盖玻片均应清洁干净，必须使用薄玻片(载玻片厚度约1.0~1.1mm，盖玻片厚度约0.1mm)，否则会影响暗视野集光器斜射光焦点的调节，如载玻片太厚，焦点只能落在载玻片内，就不能看到物像。标本也不能过厚。

(2) 采用的光源宜强，一般均用强光灯照明。光线暗则物像不清晰。

(3) 调节光源：使光线集中在暗视野集光器上。先用低倍镜观察，移动暗视野集光器，使其中央的一个圆圈恰好处在视野的中央。如暗视野集光器已准确固定好，则可免去这一步骤。

(4) 先在暗视野的集光器上加柏木油一滴，然后将标本放在载物台上，把暗视野集光器向上移，使其上的柏木油与标本片的底面接触，中间不能有气泡存在。

(5) 在标本盖玻片上再加柏木油一滴，降下镜筒，使油镜浸在柏木油内，再用粗、细螺旋调节物镜的焦距，有时还需稍微升降暗视野集光器以调节斜射光焦点，使其正好落在标本上，并且调节油镜头的光圈，相互配合，直到物像清楚为止，即可开始检查。也可用低倍或高倍物镜进行镜检，这就不必在盖玻片上加柏木油。

[相差显微镜]

相差显微镜(phase contrast microscope)适合于观察透明的活微生物或其他细胞的内部结构。当光波遇到物体时，其波长(颜色)和振幅(亮度)发生变化，于是就能看到物体，但当光波通过透明的物体时，虽然物体的内部不同结构会有厚度和折光率不同的差异，而波长和振幅则仍然是不会发生改变的。因此，就不易看清这些不同的结构。用普通光学显微镜观察一些活的微生物或其他细胞等透明物体时，也就不易分清其内部的细微结构。但是，光线通过厚度不同的透明物体时，其相位却会发生改变形成相差。相差不表现为明暗和颜色的差异。利用光学的原理，可以把相差改变为振幅差，这样就能使透明的不同结构，表现明暗的不同，能够较清楚地予以区别。

相差显微镜的构造以普通显微镜为基础。但它有三个不同的部分，即相差物镜、相差环(环状光圈)或相集光器，以及合轴调整望远镜。

相差物镜是在物镜的后焦点处加一环状相板。相板由光学玻璃制成，具有改变相位的作用。放大倍数不同的物镜，其相板也不同。相差环则是一块环状光圈，放置在光源通路，

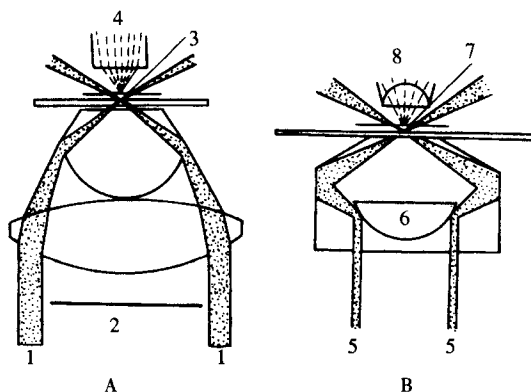


图1-2 暗视野集光器的原理

A. 抛物面型暗视野集光器 B. 心形暗视野集光器

1. 光线 2. 遮光板 3. 标本 4. 射入物镜的光线 5. 光线
6. 半圆形反光镜 7. 标本 8. 射入物镜的光线

使光线只能由环状部分通过，环状光圈的大小可由集光镜的数值口径(N.A)来调节。有些显微镜的环状光圈和相集光器装在一起。环状光圈的大小由不同大小的环状孔控制。使用不同的相差物镜时，应配合相应的环状光圈，并用合轴调节望远镜观察环状光圈和相板，调节至环状光圈的亮环与相板的暗环完全重合。这样，光线通过标本后，就必须经过相板而发生相位的改变，造成明暗差异的影像(图1-3)。环状光圈、相差物镜配合与调节好之后，其他操作方法与普通光学显微镜相同。

[荧光显微镜]

荧光显微镜(fluorescent microscope)是用来观察荧光性物质，特别是供免疫荧光技术应用的专门显微镜。荧光性物质含有荧光色素，当受到一定波长的短波光(通常是紫外线部分)照射，能够激发出较长波长的可见荧光。利用这一现象，把荧光色素与抗体结合起来，进行免疫荧光反应，可以在荧光显微镜中观察荧光影像，以作各种判定。

荧光显微镜的构造，也是以普通光学显微镜为基础，其显微部分也是一般的复式显微镜系统，但其光源与滤光部分等则有所不同(图1-4)。

光源：荧光显微镜必须有发出高能紫外线的来源，一般使用超高压水银灯。这种光源灯的亮度大，除紫外线外，还具有可见光。

滤光片：为了只许紫外线等特定激发光线通过，而阻止其他光线通过，以免影响标本中的荧光影像，在光源灯与反光镜之间安装一种激发滤光片(或称一次滤片)，为了只让荧光通过而阻止紫外线通过，以保护观察者的眼睛，在目镜与物镜之间(或目镜内)，安装另一种吸收滤光片，也叫保护滤光片(或称二次滤光片)。滤光片有各种型号，各有一定的滤光范围，两种滤光片必须适当配合，应根据所用荧光色素吸收光波(吸收光谱)和激发的荧光光波(荧光光谱)的特性去选择使用。

反光镜：普通光学显微镜所用的镀银反光镜，对紫外线反光不好。荧光显微镜的反光镜，多用镀铝制成，可以较好地反射紫外线。

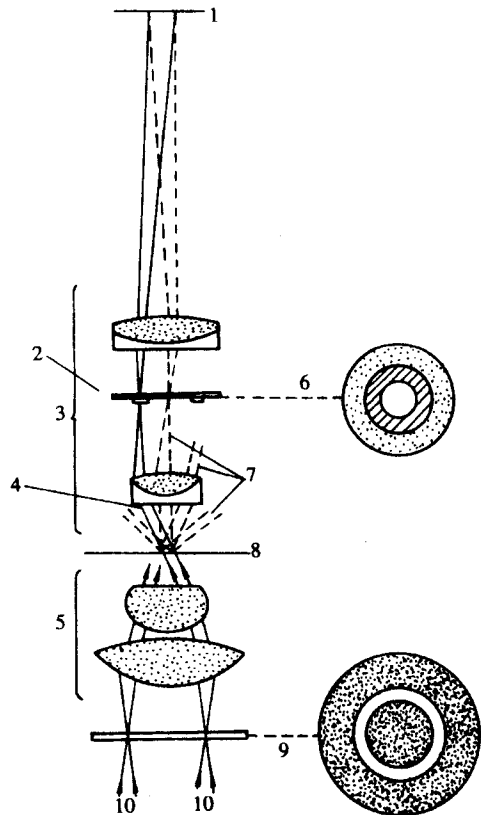


图1-3 相差显微镜构造原理示意图

1. 影像平面 2. 物镜的后焦点平面 3. 物镜 4. 直射光线 5. 焦光器 6. 环状相板 7. 散射光线 8. 标本 9. 环状光圈 10. 光源

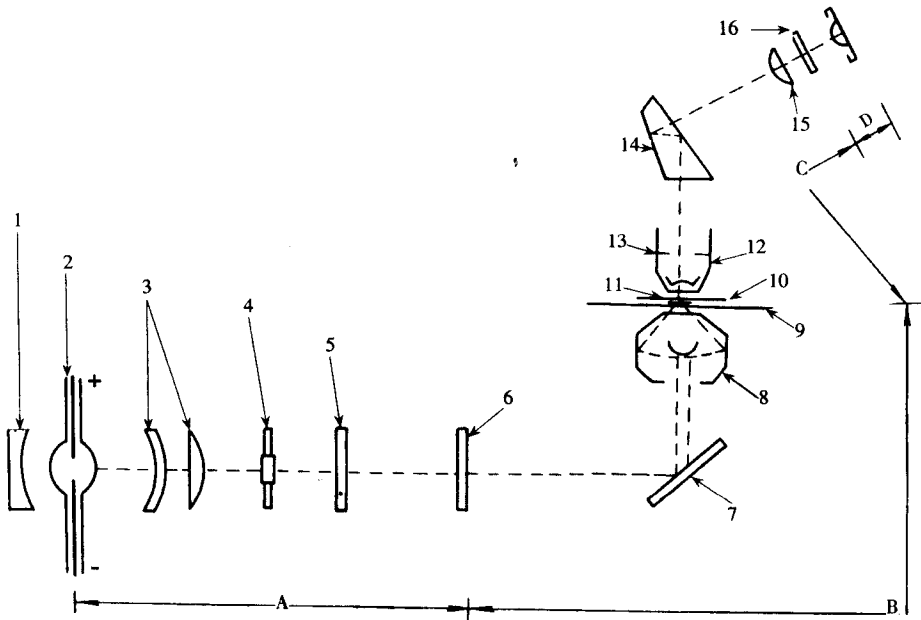


图 1-4 荧光显微镜的构造原理示意图

A. 由高压水银灯至激发滤光片一段的光线为白光（紫外光和其他可见光） B. 由激发滤光片至标本一段的光线为紫外线或蓝紫光 C. 由标本至吸收滤光片一段的光线为蓝紫及黄绿荧光 D. 由吸收滤光片至肉眼一段的光线为黄绿荧光

1. 反光镜 2. 超高压水银灯 3. 集光镜 4. 光圈 5. 吸（阻）热滤片 6. 激发滤光片 7. 反光镜 8. 集光器 9. 载玻片 10. 盖玻片 11. 标本 12. 特镜 13. 光圈 14. 变向棱镜 15. 目镜 16. 吸收滤光片

进行荧光显微镜镜检时，应先将光源调节好，使得最强光线通过标本，将反光镜和集光镜与光源相互配合，即可达到目的，然后升高集光器，并在其上滴加一滴无荧光的镜油（普通柏木油会发生荧光，不能使用）。在载物台上放上标本片，使其底面与镜油接触，与集光器连在一起，即可进行低倍镜或高倍镜检查。如用油镜观察，则标本片上也要滴加无荧光镜油。操作方法同暗视野显微镜。由于照射在标本上的光线是肉眼看不见的紫外线，无荧光物质，肉眼就看不见而呈黑暗背景，只有荧光物质，才能发生荧光，在黑暗背景中发亮，容易观察。荧光物质受紫外线照射时间过长，荧光会逐渐消失，因此在镜检时应抓紧时间观察，不宜在同一部位观察时间过长。也可采取转换视野或间歇开（看时）、关（不看时）光源的办法，以作调节。

专门的荧光显微镜配合恰当，透镜系统质量优良，或以石英代替玻璃，使更多紫外光能通过，效果较好，但也可用普通光学显微镜代替。使用明视野显微镜集光器，或者为了减少可见光的干扰，使用暗视野集光器都可以。只要将光源和滤光装置等安排好，也能得到良好的效果。

[电子显微镜]

电子显微镜有透射电子显微镜 (transmission electron microscope) 和扫描电子显微镜 (scanning electron microscope) 两种, 它们是利用电子流检视微细物体的显微装置, 由于电子流的波长远较光波为短, 就可以得到更大的分辨能力和放大能力。目前的电子显微镜, 其分辨能力已达 $3 \times 10^{-10} \text{m}$ 甚至 $1.4 \times 10^{-10} \text{m}$ 的水平 (可以直接看到原子), 放大倍数亦可达 250 000 倍以上, 再利用显微摄影技术放大 10 倍, 就能得到 2 500 000 倍放大的图像。

透射电子显微镜的构造原理与光学显微镜相似, 在电子显微镜的顶端, 装有由钨丝制成的电子枪。钨丝经高压电流通过, 发生高热, 放出电子流, 这就相当于光学显微镜的光源。电子流向下通过第一磁场 (称为电磁电容场, 相当于光学显微镜的集光镜), 电子流的焦点被控制集中到标本上。电子流通过标本形成差异, 在经过第二磁场 (称为接物磁场, 相当于物镜) 时, 被放大成一个居间像。居间像往下去被第三磁场 (称为放映圈, 相当于目镜) 放映在荧光屏上, 变成肉眼可见的光学影像, 就可在观察窗看到, 光学影像也可以在电子显微镜内摄于照相底片上, 供冲晒和放大观察 (图 1-5)。

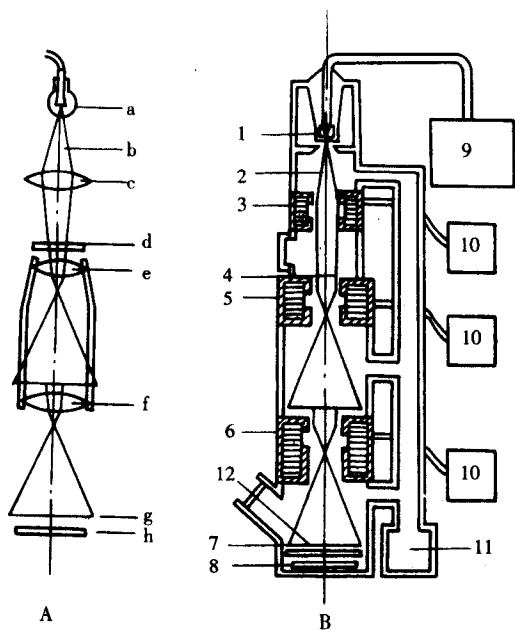


图 1-5 电子显微镜的构造原理及其与光学显微镜的比较

A. 光深究显微镜 B. 电子显微镜

- a. 光源——电灯 b. 光线 (在空气中) c. 集光器 d. 标本 (在空气中)
 e. 物镜 f. 目镜 g. 最后物像 h. 照相底片 (在空气中)
 1. 电子源——电子枪 2. 电子流 (在真空中) 3. 第一电磁场 4. 标本 (在真空中)
 5. 第二电磁场 6. 第三电磁场 7. 荧光屏上的光学影像 8. 照相底片 (在真空中)
 9. 高压电源 10. 电磁场电源 11. 真空泵 12. 观察窗

电子显微镜的电压越高,电子流速度越快,其分辨能力也就越强。电子流的通路上不能有游离气体分子存在,否则可与电子碰撞而使电子偏转,改变通路,引起物像散乱。因此,电子显微镜的内部必须高度真空。而高压装置和真空装置就是电子显微镜的重要组成部分。由于在高度真空的环境中并直接暴露在电子流之下,标本必须干燥,否则就会引起标本内的微生物或细胞体等发生收缩或变形。当然,不能观察活的微生物体,这是电子显微镜的一个缺点。

电子流的穿透能力是很弱的,不能透过玻璃片和较厚的物质,一般用火棉胶制成薄片,来作支持膜(相当于载玻片),其上放置被检物。按情况的不同使用各种制片方法(如投影或造影法、超薄切片法、复型法、负染色法、铁蛋白抗体法、超微放射自显术等)做成标本,即可进行镜检。电子显微镜所形成的物像,是由于标本中各物体的厚薄与密度不同,引起电子流发生折散与穿透差异所引起的。因此,没有颜色的区别,只表现为黑白的阴影。

扫描电子显微镜与透射电子显微镜各有特点,其基本结构及成像原理如图1-6。电子枪发射的电子束经加速电压加速后由第一聚光镜、第二聚光镜组成的电子光学系统形成一个直径小于10nm的极细的电子束并聚焦于样品表面。当电子束以适当角度打在样品表面时,将产生二次电子、背散射电子、X射线、透射电子等电子信息。信息的大小与样品的性质及表面形貌有关。根据不同的目的,利用不同的信息,可形成不同的像。在观察样品形貌时,检取的主要是二次电子及部分背射电子。让电子束逐点扫描样品表面,并用探测器检取电子信息,再经放大器放大后调制显像管的光点亮度。由于显像管的偏转线圈电流与扫描线圈电流同步,因此,探测器检出的信息便在显像管荧光屏上形成反映样品表面的形貌或性质的扫描电子图像。

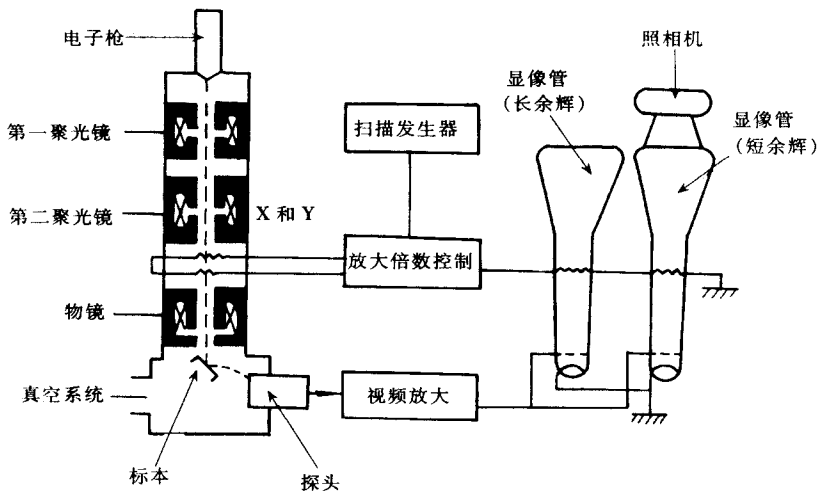


图1-6 扫描电镜的基本结构及成像原理

扫描电镜的放大倍数为显像管扫描线长度与样品扫描线长度之比。因此,只要调节扫描线圈中电流的大小,就可以改变放大倍数。

扫描电镜一般有两个显像管,一个是长余辉的,可减少闪烁现象,观察时使用;另一