

首都医科大学教育教学改革系列教材——实验课程教材

◎主编 苏红星 刘娜

# 正常人体形态学

## 实验教程



北京大学医学出版社

首都医科大学教育教学改革系列教材——实验课程教材

# 正常人体形态学实验教程

主 编 苏红星 刘 娜

副主编 马育平 季凤清

参 编 (以姓氏笔画为序)

丁卫国 孙海梅 杜 娟 张立新

尚宏伟 郭晓霞 景 朋 曾晓蓓

路 欣

主 审 高秀来 史小林

北京大学医学出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

正常人体形态学实验教程/苏红星, 刘娜主编. —北京:  
北京大学医学出版社, 2007.6

ISBN 978-7-81071-921-6

I. 正… II. ①苏…②刘… III. 人体形态学—实验—教材 IV. R32-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 074213 号

## 正常人体形态学实验教程

主 编: 苏红星 刘 娜

出版发行: 北京大学医学出版社 (电话: 010-82802230)

地 址: (100083) 北京市海淀区学院路 38 号 北京大学医学部院内

网 址: <http://www.pumpress.com.cn>

E - mail: [booksale@bjmu.edu.cn](mailto:booksale@bjmu.edu.cn)

印 刷: 北京瑞达方舟印务有限公司

经 销: 新华书店

责任编辑: 江 宁

责任校对: 金彤文

责任印制: 张京生

开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10.75 插页: 9 字数: 267 千字

版 次: 2007 年 6 月第 1 版 2007 年 6 月第 1 次印刷 印数: 1-5000 册

书 号: ISBN 978-7-81071-921-6

定 价: 23.00 元

版权所有, 违者必究

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

## 首都医科大学教育教学改革系列教材编委会

主任委员：吕兆丰

副主任委员：线福华

委 员（以姓氏笔画为序）：

王晓燕 付 丽 白玉兴 苏红星

陈海伦 郝 刚 侯燕芝 黄 艳

崔国辉 董小黎

# 总序

社会经济的发展、医学模式的转变以及科技进步带来的医学理论、医疗方法和手段的发展变化，对卫生人才的知识结构和职业素质提出了更高的要求，高等医学教育面临着深化改革的新挑战；全球经济一体化加速了医学教育国际化的进程，高等医学教育面临着如何与国际医学教育接轨的新问题；我国高等教育事业完成了规模发展、取得了历史性突破之后，进入了内涵式发展的过程，高等教育面临着全国提高质量的新任务。

在此形势下，首都医科大学从2005年开始全面启动了新一轮教育教学改革。本轮改革以教育部2005年1号文件为指导，以《中国医学本科教育标准》为依照体系，以教育教学观念的转变为前提，以培养学生综合素质、实践能力和创新精神为目标，对本科各专业的人才培养模式、课程结构体系和内容体系、教育教学方法以及考核模式和评价方式等进行全面改革。

经过几年的努力，完成了本专科各专业的培养目标的论证以及教育教学模式和课程结构体系的改革，形成了新的培养方案；完成了本专科各专业的内容体系和课程内容的改革，形成了新的教学大纲；对基础医学实验教学资源进行全面整合，改革实验教学的模式和内容，形成独立设置的实验课程和具有创新意义的特色系列教材；进行了学生成绩考评模式的改革，形成了科学合理的评价方式，并在课程考核中逐步推广；在教学方法的改革和现代教育技术的应用方面也正在进行探索；在教学管理方面，建立了比较完善的教学运转体系和有效的质量监控体系，为进一步提高教育教学水平提供了有力的保障。

回顾改革以来的历程，首都医科大学的决策层、管理层以及广大教职员为教育教学改革付出了艰苦的努力，克服了重重困难，迎来了教育教学改革系列成果的诞生。

本次出版的实验教学系列教材是教育教学改革成果的重要组成部分，是对人体解剖学、组织学与胚胎学、细胞生物学、分子生物学、生物化学、医学遗

传学、生理学、病理生理学、病理学、药理学、医学微生物学、医学免疫学、人体寄生虫学等 13 门课程的实验教学内容进行优化整合形成的，包括《正常人体形态学实验教程》《异常人体形态学实验教程》《医学生物学实验教程》《医学机能学实验教程》《病原生物学与免疫学实验教程》五部教材。这些成果凝聚着我校广大教师和教学管理工作者的集体智慧，也得到了医学教育界专家的指点。但是，由于其中包含了一些新的探索，难免存在一些不足和缺憾，在实践中还需按照医学教育的规律和医学教育的趋势不断进行完善。

如今，首都医科大学教育教学改革系列成果已经陆续面世了。我们期盼着这些成果的诞生能够成为首都医科大学教育教学水平和人才培养质量迈上一个新台阶的标志。

**吕兆丰**

2007 年 4 月

# 前 言

实验教学是人才培养过程中的关键环节，是提高学生的创新能力、实践能力和综合素质的重要手段，高等医学院校实验教学的改革尤为重要。2005年首都医科大学根据医学教育改革的发展趋势，探索适合我国国情的医学教育培养模式，进行了以课程体系和教学内容为重点的教学改革，构筑以学科模块方式开展的实验教学理念，将原来的《人体解剖学》和《组织学与胚胎学》两门课程的实验内容整合为《正常人体形态学》这样一门独立设置的课程。本教材《正常人体形态学实验教程》是为了适应这项教学改革而编写的。

我们在以实验教学体制改革为切入点的同时对形态学实验课程进行了系统改革，目的是改革传统形态学实验教学中存在的弊端，对解剖学的宏观教学和组织胚胎学的微观教学进行有机融合，形成以器官系统为单位的实验教学内容体系。本教材适用于7年制及本科5年制学生，是在原解剖学及组织胚胎学实习指导的基础上进行充分讨论和认真研究修改后编写的。全书包括总论、各论和人体胚胎学三大部分，共19章；总论从第一章至第五章，包括绪论、细胞和四大基本组织；各论从第六章至第十七章，从解剖学和组织学的角度描述人体各器官系统的宏观结构和微观结构；人体胚胎学从第十八章至第十九章，包括胚胎早期发生、器官系统及心脏发生。

全书共25万余字，是在原有的解剖和组胚两部分实习指导基础上撰写的，各章内容均进行了不同程度的修改，本实验教程按照教学大纲要求安排内容，具有重点突出、实用性强和内容精练的特点，力争体现实验课程融合这一改革目标，反映教育改革成果，总结以往的教学经验，增加了人体形态学科近年来的新知识和新理论。为了便于学生自学和开展“以问题为中心”的教学，各章后面均附有复习思考题和微观结构的光镜彩色图谱。

正常人体形态学是基础医学课程中的重要课程，研究正常人体形态、结构及相关功能的一门课程。通过本门课程的学习，把理论知识和实验观察相结合，全面深入地了解 and 掌握形态学的基本内容，培养学生的观察能力和独立思考能

力，达到融会贯通，触类旁通。

由于这是一部在教学改革中编写的新教材，加之编者水平有限，经验不足，编写时间仓促，书中难免存在疏漏和不足之处。希望同行和同学们在使用过程中给予批评指正，使本实验教程在教学中不断提高、日臻完善。

**编 者**

**2007年4月于北京**

**首都医科大学**



# 目 录

I. 正常人体形态学实验总论 .....	(1)
第一章 绪论与细胞 .....	(1)
第二章 上皮组织 .....	(14)
第三章 结缔组织 .....	(19)
第四章 肌组织 .....	(29)
第五章 神经组织 .....	(32)
II. 正常人体形态学实验各论 .....	(39)
第六章 运动系统 .....	(39)
第七章 循环系统 .....	(53)
第八章 皮肤 .....	(67)
第九章 免疫系统 .....	(70)
第十章 消化系统 .....	(74)
第十一章 泌尿系统 .....	(88)
第十二章 呼吸系统 .....	(92)
第十三章 内分泌系统 .....	(98)
第十四章 男性生殖系统 .....	(101)
第十五章 女性生殖系统 .....	(107)
第十六章 感官 .....	(113)
第十七章 神经系统 .....	(121)
III. 人体胚胎学 .....	(143)
第十八章 胚胎学总论 .....	(143)
第十九章 胚胎学各论 .....	(148)
附 英中文名词对照 .....	(152)
彩图 .....	(163)

# I. 正常人体形态学实验总论

## 第一章 绪论与细胞

### (Introduction and Cell)

#### 绪 论

#### 一、如何学习形态学及实验目的

正常人体形态学 (human morphology) 是重要的基础医学课程, 是解剖学 (anatomy)、组织学和胚胎学 (histology and embryology) 融合而成的一门从宏观至微观结构的课程。人体解剖学主要从宏观上观察和研究人体各器官的形态、结构及相互位置关系, 组织学则是研究人体各器官的微细结构及其相关功能。这门课程组合的目的是淡化学科意识, 注重相关知识内容的相互融合与渗透, 充分体现“人体结构”的整体概念, 注重形态学课程内容的融会贯通。

组织学是研究人体微细结构及与其功能关系的学科, 它的内容包括细胞 (cell)、基本组织 (basic tissue) 和器官系统 (organ and system) 三部分内容。医学胚胎学 (medical embryology) 是学习和观察人体胚胎的发生和发育的科学, 实验内容包括人体胚胎的早期发生, 各器官系统的发生及先天性畸形。

实习课目的是通过运用显微镜观察组织学标本, 准确辨认各种组织和器官的形态结构, 达到巩固和验证理论知识, 加深对理论知识的理解。同时也是培养同学们理论联系实际, 观察分析辨认各种组织和器官的能力, 培养同学们的科学思维方法和独立思考能力, 培养严谨的科学作风和严肃的科学态度。在实验过程中通过完成画图作业, 训练同学们用绘图方式准确表达所观察结构的能力。胚胎学的实习是通过对实物标本和模型观察, 理解胚胎发育过程中形态结构的时空位置和时间变化之间的相互关系。

实验课的内容主要是同学们用光学显微镜观察各种组织和器官染色后的石蜡切片、铺片、涂片、磨片和示教的染色标本。每次实验课都配有与实验内容相关的幻灯片、多媒体课件。

胚胎学实验有实物标本、模型、录像片和多媒体课件。实验课中老师首先讲解实验课的内容、重点观察的结构、难点及易混淆的结构、绘图要求及小结作业。在实验中老师辅导答疑, 实验课结束前组织同学们讨论、总结实习课的内容。每次实验课都要完成绘图和实验小结作业。

#### 二、解剖学基本术语

解剖学基本术语是正确描述人体器官的位置关系和形态结构的依据。是国际上统一认可

的标准术语，因其具有重要的应用价值，所以必须掌握。

### (一) 标准的解剖学姿势

标准的解剖学姿势 (anatomical position) 为身体直立，两眼向前平视，两腿并拢，足尖向前，上肢下垂于躯干两侧，掌心向前。

### (二) 常用方位术语

1. 上和下：近头者为上（或称颅侧），近足者为下（或称尾侧）。
2. 前和后：近腹侧者为前（或称腹侧），近背侧者为后（或称背侧）。
3. 内侧和外侧：近正中矢状面者为内侧，远者为外侧。
4. 内和外：为描述空腔性器官的术语，近内腔者为内，远者为外。
5. 浅和深：以体表为准，近表面者为浅，远者为深。
6. 近侧和远侧：为描述四肢的术语，近躯干者为近侧，远者为远侧。
7. 尺侧和桡侧：指上肢的内侧和外侧。
8. 胫侧和腓侧：指下肢的内侧和外侧。

### (三) 轴和面

依据解剖学姿势，人体任何部位均可设置为 3 个互相垂直的轴和面 (图 I)。

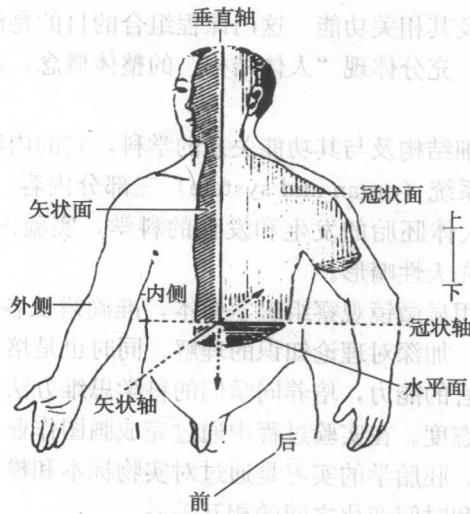


图 I 人体的轴和面

#### 1. 轴

- (1) 垂直轴：为上下方向垂直于地平面的轴。
- (2) 矢状轴：为前后方向垂直于垂直轴的轴。
- (3) 冠状轴：为左、右方向垂直于上述两轴的轴。

#### 2. 面

- (1) 矢状面 (sagittal plane)：为按前后方向将人体纵切为左、右两部分的断面，其中正中矢状面将人体分为左、右对等的两半。
- (2) 冠状面 (coronal plane)：为左、右方向将人体纵切为前后两部分的断面。

(3) 水平面 (horizontal plane) 又称横切面 (transverse plane): 与垂直轴垂直, 将人体分为上、下两部分的断面。

(四) 胸部标志线和腹部分区

为了正确描述胸、腹腔脏器的位置及其体表投影, 通常在胸腹部体表确定若干个标志线和分区。这对于腹腔脏器的学习、临床检查和诊断有着重要意义。

1. 胸部标志线 (图 II)

(1) 前面

前正中线: 为沿身体前面正中线上所作的垂直线。

胸骨线: 为沿胸骨外侧缘最宽处所作的垂直线。

锁骨中线: 为经锁骨中点所作的垂直线。

胸骨旁线: 为经胸骨线与锁骨中线之间连线的中点所作的垂直线。

(2) 侧面

腋前线: 为经腋前襞所作的垂直线。

腋后线: 为经腋后襞所作的垂直线。

腋中线: 为经腋前、后线之间连线的中点所作的垂直线。

(3) 后面

肩胛线: 为经肩胛骨下角所作的垂直线。

后正中线: 为经身体后正中线所作的垂直线。

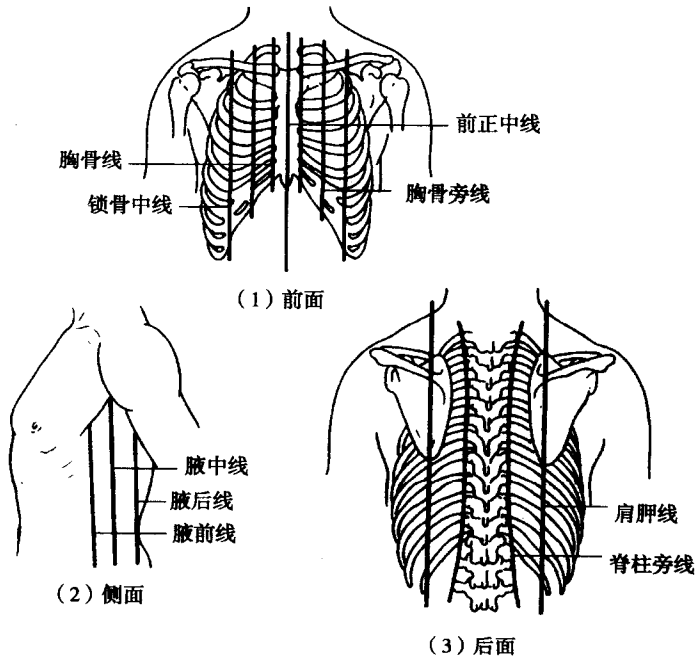


图 II 胸部标志线

## 2. 腹部分区 (图 III)

通常用两条水平线和两条垂直线将腹部划分为九个区 (临床上也常简便地把腹部分成四个区)。上水平线为经两侧肋骨最低点 (第 10 肋最低点) 的连线, 下水平线为经两侧髂结节的连线, 由此将腹部分为上腹部、中腹部和下腹部, 两条垂直线为经左、右两侧腹股沟韧带中点所作的垂线, 这样腹部即可分为九个区: 上腹部有腹上区和左、右季肋区, 中腹部有脐区和左、右腰区, 下腹部则包括腹下区和左、右髂区。

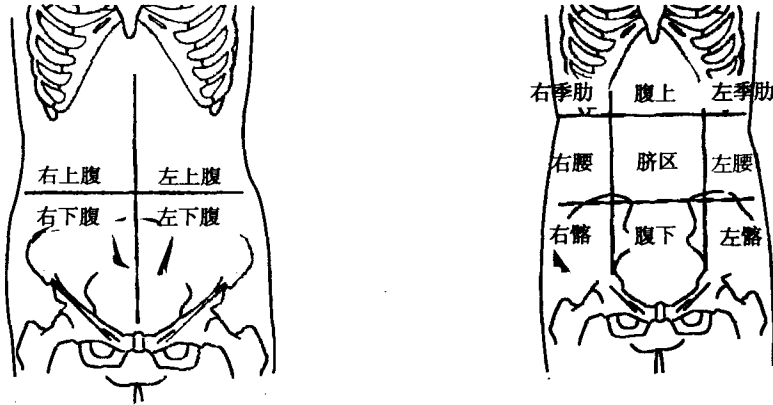


图 III 腹部分区

(苏红星 刘娜)

## 三、形态学微观结构切片标本的制备

### (一) 制备切片标本的目的和要求

1. 尽可能保存活体组织和细胞结构的原貌。
2. 在显微镜下观察光线易通过、有颜色、易于辨认。
3. 标本可长期保存。

### (二) 切片标本的主要制备步骤

1. 取材和固定: 细胞和组织在离体或动物死亡后会迅速发生自溶和解体, 这些变化的发生是由于细菌或组织本身所含酶的分解所致, 因此, 必须尽快取材和固定, 抑制分解作用, 以保存原有的结构和成分; 另外, 通过固定, 也使组织块能够耐受以后各项处理步骤的作用。动物死后取材时间不超过 3~5 小时, 组织块不宜过大 ( $0.5\text{cm}^3$ )。

常用固定方法是将组织用化学试剂浸泡 (固定液), 使组织和细胞的蛋白质等成分迅速凝固固定形。尽量保持其生前形态结构。现有的任何化学固定剂不能使所有的成分和结构保持生活时的原状, 常用的固定液主要是蛋白质的凝固剂, 其他成分大多不能保存。由于凝固、沉淀和某些成分丢失, 组织和细胞的某些结构可变形以至于不能见到。由于这种原因所产生的一些并非原有的形象, 为人工假象。人工假象的发生有些是由于固定所致, 但也有在以后

的处理过程中发生的。

2. 包埋：把取材的组织块包在较硬的物质中，便于将组织块切成薄片。石蜡和火棉胶是常用的包埋剂。固定后的组织块含水分，因含水的组织块不能直接包埋，因而在包埋前要先经乙醇脱水，然后用可溶于石蜡的二甲苯浸透，便于石蜡浸入和包埋。将溶解的石蜡倒入包埋器中，再将已浸蜡的组织块放入盛有液体石蜡的包埋器中，待冷却后石蜡由液态变为固态，组织块就埋在其中。

3. 切片：是在切片机上进行。切片的厚度因需要而定，一般在5~7微米( $\mu\text{m}$ )左右。将切片放在温水(42°C)中展平，然后贴于涂有蛋白甘油的载玻片上防止脱片，在温箱中烤干，再进行染色。

4. 染色和封片：染色目的是使组织和细胞的各种结构染上不同的颜色，便于显微镜下辨认。常用的方法目的是显示细胞质、细胞核和细胞间质。例如苏木精(hematoxylin)为碱性染料，将细胞核染为蓝色；伊红(eosin)为酸性染料，将细胞质和细胞间质染为粉红色。切片在染色前需要脱蜡，染色后用树胶封片，以便长期保存。

### (三) HE 染色的具体过程

1. 取材和固定：从动物体内取下器官或组织材料的过程。例如：用断颈椎破坏脊髓的方法杀死小白鼠后。打开腹腔，取大小适宜(0.5cm<sup>3</sup>)的一块器官组织，立即投入固定液内。固定所需时间的长短依组织的性质和块的大小而定，一般多在24小时以内。

#### (1) 10% 甲醛

40% 甲醛	10.0ml
蒸馏水	90.0ml

#### (2) 海列(Helly) 固定液

重铬酸钾	2.5g
氯化高汞(升汞)	5.0g
蒸馏水	100ml
中性福尔马林(用时加入)	5ml

#### (3) Susa 固定液

氯化高汞	4.5g
氯化钠	0.5g
蒸馏水	80ml
福尔马林	20ml
三氯醋酸	4ml

#### (4) Bouin

苦味酸饱和水溶液	75.0ml
40% 甲醛	25.0ml
冰醋酸	5.0ml

#### (5) Carnoy 液

无水乙醇	6份
氯仿	3份
冰醋酸	1份

2. 包埋和切片：组织块固定之后，用水洗去多余的固定剂。再经脱水等步骤处理后方可包埋。

### 3. 染色和封片：

(1) 脱蜡：放置在二甲苯内 5~10 分钟，方可除去石蜡。

(2) 脱二甲苯：经过浓度递减的乙醇水溶液，从 100% 乙醇开始，在每种浓度的乙醇中停留时间为 2~3 分钟。如果固定液内含有汞，则须用含碘的 70% 乙醇将切片中的汞洗去。

(3) 入水：用蒸馏水浸洗切片，洗去乙醇。

### 4. 染色

(1) 将切片放入苏木精染液 5~10 分钟。

(2) 用蒸馏水洗去浮色，在显微镜下观察着色是否适宜。

(3) 如果除细胞核之外，其他结构也被染色，可用稀盐酸溶液 (0.1%~1%) 脱色，直到细胞核外其他结构无色为止。

(4) 用自来水洗切片 20~60 分钟，使苏木精的颜色变蓝。

(5) 在蒸馏水内洗切片。

(6) 放入伊红染液内 5~10 分钟。

(7) 在蒸馏水内迅速洗去浮色。

5. 脱水：经浓度递增的乙醇脱水，操作方法和时间与脱蜡后脱二甲苯的顺序相反。但在 100% 乙醇内要停留 5~10 分钟，以彻底除去水分。

6. 透明：经二甲苯除去乙醇，同时标本变为透明。

7. 封片：在切片中央滴加一滴树胶，盖上盖玻片。

至此，标本已制成。将标本放在显微镜下观察，注意细胞核和细胞质各染成什么颜色。

## 四、显微镜的结构和使用

### (一) 斜筒双目式光学显微镜的主要结构

1. 机械部分 镜座，镜臂，镜筒，物镜转换器，粗、细调焦旋钮，载物台（中央有孔），载物台手轮。

2. 光学部分 电光源。

目镜：安装在镜筒上。10×、12×的符号，为目镜的放大倍率。

物镜：安装在物镜转换器上。一般有 2~3 个镜头，分别标有：10×（低倍）、40×（高倍）、100×（油镜）。表示物镜的放大倍率。目镜×物镜=放大倍率。

聚光镜：在载物台的下方，光的强度要通过其高度旋钮调节，聚光镜上升，光度增强，反之减弱。

光栏：在聚光镜下面，由许多重叠的小金属片组成，一侧有一小柄，平行拨动可调节光栏开孔的大小。当光线较强时可缩小光栏开孔，反之光线减弱时，开大光栏开孔。

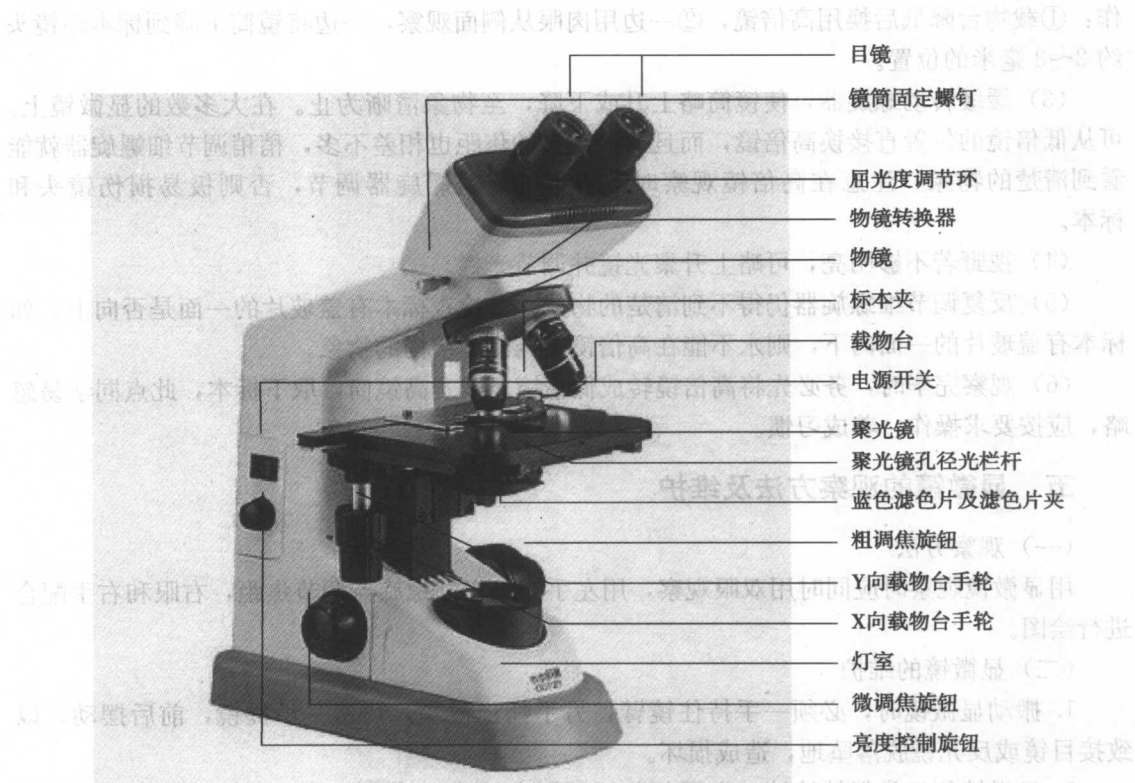


图 IV 生物显微镜

## (二) 显微镜的使用方法

显微镜放置在适宜的位置，坐位调到合适的高度。观察时保持舒适的姿势，目的是长时间观察不易疲劳。中途离开座位时，要将显微镜推向桌内，以防发生意外。

1. 低倍镜观察 用低倍物镜（10×）对准载物台中央圆孔，对聚光镜、光阑和光强度调钮三部分进行调节。

(1) 调节光阑开孔的大小，需强光时将开孔调大，需弱光时应将开孔调小。

(2) 调节聚光镜的高低位置。

(3) 光强度调钮是调节光强弱的，按调钮的可推动方向进行调光。

(4) 先用低倍镜观察，调光后升高镜筒，标本放在显微镜载物台上。标本有盖玻片的一面向上，并把切片标本所在的部分移到载物台圆孔的中央。

(5) 观察标本时，一面观察显微镜内的视野，一面缓缓转动调节镜筒高度的粗螺旋器，使镜筒慢慢下降或升降载物台，至切片内的结构物象清晰可见时为止。

2. 高倍镜观察

(1) 高倍镜观察前，先在低倍镜下把要观察的标本切片移到视野正中，同时将观察结构的物象调清楚。

(2) 在低倍镜换成高倍镜时应缓慢细心，大多数显微镜可在低倍镜原来位置上直接换成高倍镜，不需上升镜筒，但有些显微镜不能直接转换，因为高倍镜较长，要按以下方法操



作：①载物台降低后换用高倍镜，②一边用肉眼从侧面观察，一边将镜筒下降到标本距镜头约2~3毫米的位置。

(3) 缓缓转动螺旋器，使镜筒略上升或下降，至物象清晰为止。在大多数的显微镜上，可从低倍镜的位置直接换高倍镜，而且两个镜头的焦距也相差不多，稍稍调节细螺旋器就能看到清楚的物象，注意在高倍镜观察时，切不可用粗螺旋器调节，否则极易损伤镜头和标本。

(4) 视野若不够明亮，可略上升聚光镜并调节光栏。

(5) 反复调节细螺旋器仍得不到清楚的物象，要检查标本有盖玻片的一面是否向上。如标本有盖玻片的一面向下，则永不能在高倍镜下调清楚结构的物象。

(6) 观察完毕时，务必先将高倍镜转成低倍镜，或升高镜筒，取下标本，此点同学易忽略，应按要求操作，养成习惯。

## 五、显微镜的观察方法及维护

### (一) 观察方法

用显微镜观察时应同时用双眼观察，用左手操纵粗细螺旋器调节焦距，右眼和右手配合进行绘图。

### (二) 显微镜的维护

1. 搬动显微镜时，必须一手持住镜臂，另手托稳镜座，切勿一手提镜，前后摆动，以致接目镜或反光镜脱落坠地，造成损坏。

2. 显微镜须经常保持清洁，金属部分可用绸布擦净，镜头不洁，只能用擦镜纸擦，不可用其他物品代替，更不可用手指抹擦。

3. 细螺旋器不能代替粗螺旋器使用，一般只能单向连续转动一二圈，否则易发生损坏。

4. 观察带有液体的标本时，载物台不可倾斜，否则常使液体外流，污染显微镜，而且标本也易流动，不易观察。

5. 显微镜用毕，将接物镜叉开转离载物台中央的圆孔，并将镜筒降到最低，最后加防尘罩放回原处。

6. 显微镜的接目镜和所有其他部件都不得互相调换。显微镜有故障不能使用时、应及时报告教师，学生不能自行拆卸或修理。

## 六、观察切片须注意的事项

镜下所见的结构有时与理论不完全一致，甚至每个切片标本都不完全一样，主要原因有以下几方面：

1. 人工假象，由于固定液不同，细胞内保留的成分也不相同，所以镜下所见的图象和生活状态结构有时是不相同的，例如：脂肪细胞的脂滴不能保存时，则呈空泡状，故观察标本时应知道标本是用什么方法制成的。

2. 取材时组织和细胞生理状态的不同也会产生不同的图象。如杯状细胞分泌旺盛时细胞顶端膨大如杯形；当分泌物排空时，细胞则变成柱状。