

主 编 ● 温安祥

动物学

DONGWUXUE SHIYAN

实验



西南交通大学出版社

[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

动物学实验

主 编 温安祥

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

动物学实验 / 温安祥主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2012.8 (2018.7 重印)

ISBN 978-7-5643-1898-7

I. ①动… II. ①温… III. ①动物学—实验—高等学校—教材 IV. ①Q95-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 194501 号

动物学实验

主编 温安祥

责任编辑	牛 君
封面设计	何东琳设计工作室 西南交通大学出版社
出版发行	(四川省成都市二环路北一段 111 号 西南交通大学创新大厦 21 楼)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com
印 刷	四川煤田地质制图印刷厂
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	7.25
插 页	6
字 数	187 千字
版 次	2012 年 8 月第 1 版
印 次	2018 年 7 月第 3 次
书 号	ISBN 978-7-5643-1898-7
定 价	20.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

《动物学实验》

编 委 会

主 编 温安祥 (四川农业大学)

副 主 编 解 萌 (四川农业大学)

王 勤 (四川农业大学)

孙 平 (河南科技大学)

郭自荣 (东北农业大学)

刘学英 (山西农业大学)

参 编 陈 晶 (黑龙江八一农垦大学)

何 涛 (四川农业大学)

姜延志 (四川农业大学)

武佳韵 (四川农业大学)

谢桂林 (东北农业大学)

徐纯柱 (东北农业大学)

尹福泉 (广东海洋大学)

朱广香 (四川农业大学)

前 言

动物学课程的实践性很强，是高等农林院校生物类专业的重要基础课。实验环节的教学对于学生理解基础知识和基本理论、培养实验技能起着重要的作用。本教材在借鉴同类教材的基础上，按照动物进化的主线组织编写内容，包括各类群代表动物的形态观察或解剖、常见种类介绍和部分脊椎动物类群的分类示例。

因制作石蜡切片过程中人为因素的干扰，实物切片的显微结构与教材模式图往往有较大的差别。在编写过程中，补充了多幅实物图片，并将彩色图片集中附于书末的附图部分，力图解决学生在使用显微镜观察时不易将自然结构和人为假象区分开来的问题。结合教材中对应的模式图，让学生理解并掌握石蜡切片法观察动物组织结构的原理和方法。端正学生认真刻苦的学习态度，培养学生的科学探究精神。

本书安排了鱼类、鸟类和兽类的分类学实验，其目的是让学生掌握动物分类的基本方法，可根据专业特点选做。

本书附录中编写了实验动物的采集与培养以及各类动物标本的制作技术简介等内容，让学生了解获取实验材料的方法，也为学生将来学习其他相关课程或开展相关实验研究提供参考资料。

实验后有作业题，可帮助学生深入理解实验目的，掌握与实验内容相关的知识与技能。

本书的编写特色是注重基础，简明实用，突出了对学生基础知识、基本方法和基本技能的训练，使实验内容利于学生举一反三、触类旁通。实验中所用材料易得，方法易行，操作过程描述详尽。

本教材的编写得到了四川农业大学教务处的的大力支持，在此深表谢意。

限于编者水平，不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2012年5月

目 录

动物学实验须知	1
实验 1 显微镜的使用和动物的基本组织	2
实验 2 草履虫和眼虫	7
实验 3 水 螅	11
实验 4 涡虫、蛔虫和蚯蚓	14
实验 5 河蚌的形态与结构	18
实验 6 螯虾的形态与结构	22
实验 7 蝗虫的形态与结构	26
实验 8 文昌鱼	32
实验 9 鲤鱼的形态与结构	34
实验 10 鱼纲分类	38
实验 11 蛙的形态与结构	47
实验 12 鳖的形态与结构	51
实验 13 鸽（或鸡）的形态与结构	55
实验 14 鸟纲分类	59
实验 15 家兔的形态与结构	70
实验 16 哺乳纲分类	74
附 录	83
附录 A 生物绘图方法	83
附录 B 实验动物的采集与培养	84
附录 C 昆虫标本的采集与制作	86
附录 D 脊椎动物浸制标本的制作	90
附录 E 动物剥制标本的制作	91
附录 F 骨骼标本的制作	97
附录 G 石蜡切片技术	100
主要参考文献	108
附 图	109

动物学实验须知

动物学实验是验证动物学理论知识的必要途径，同时又是培养学生严肃认真、实事求是的科学态度以及提高学生动手能力、独立分析与解决问题能力的重要手段。为了较好地完成每一个实验，必须严格遵守以下规定：

（1）每次实验前，必须事先在课外预习实验指导。明确本次实验的目的、内容、方法和要求，特别要对一些疑难和不明之处作出标记，以便在实验时有针对性地加以关注。

（2）实验时要带上实验指导书、教材、实验报告、绘图铅笔、橡皮和直尺等。

（3）进入实验室后，应把自己的物品放在指定地方，保持室内的安静和整洁，不做与本次实验无关的事。

（4）实验开始前，应认真听教师讲授实验内容；实验中应严格依据“实验指导”进行操作和观察，并做好必要的记录。整个实验过程尽量不依赖别人，只有确实经过自己的努力，仍未能明白时，才能请指导教师提供帮助。不把本次实验的问题带出实验室。

（5）必须在规定时间内完成实验。在教师指定的时间内上交实验报告。

（6）实验结束后，应对实验材料和用具加以清理。特别注意把显微镜、解剖镜擦拭干净，放回原处。同时必须清理自己的实验桌，保持整洁。

（7）要爱护实验室的设备和器具。如有损坏应主动向教师报告，按规定处理。注意实验安全和节约用水、用电。

（8）实验结束后，安排学生轮流值日打扫实验室，检查水电，关好门窗，征得教师同意后方能离开实验室。

实验 1 显微镜的使用和 动物的基本组织

一、目的要求

- (1) 了解显微镜的基本构造，熟练掌握显微镜的使用方法。
- (2) 了解动物四类基本组织的结构特点。

二、材料与用具

显微镜、载玻片、盖玻片、镊子、牙签、吸水纸、擦镜纸、0.1% 亚甲基蓝、0.9% NaCl 溶液、蛙扁平上皮制片、蛙血液涂片、猫胃平滑肌切片、蝗虫肌肉纵切片和牛脊髓涂片等。

三、内容与方法

(一) 显微镜的结构 (图 1.1)

1. 机械部分

- (1) 镜筒：为一金属圆筒。上端安插目镜，下端装有物镜镜头转换器。
- (2) 镜头转换器：位于镜筒下端的金属圆盘。其上有数孔，分别安装低倍和高倍物镜。
- (3) 粗调焦螺旋：位于镜柱两侧的一对大螺旋。其升降距离较大，主要用于寻找目标。用低倍镜观察标本时，用粗调焦螺旋调节焦距。
- (4) 细调焦螺旋：与粗调焦螺旋同轴的一对小螺旋。其升降距离较小，能精确地对准焦点，获得清晰的物像，主要在高倍镜时使用。
- (5) 镜座：方形金属座。用以稳固和支持镜身。
- (6) 镜柱：连接镜座与镜臂。支持镜臂与载物台。

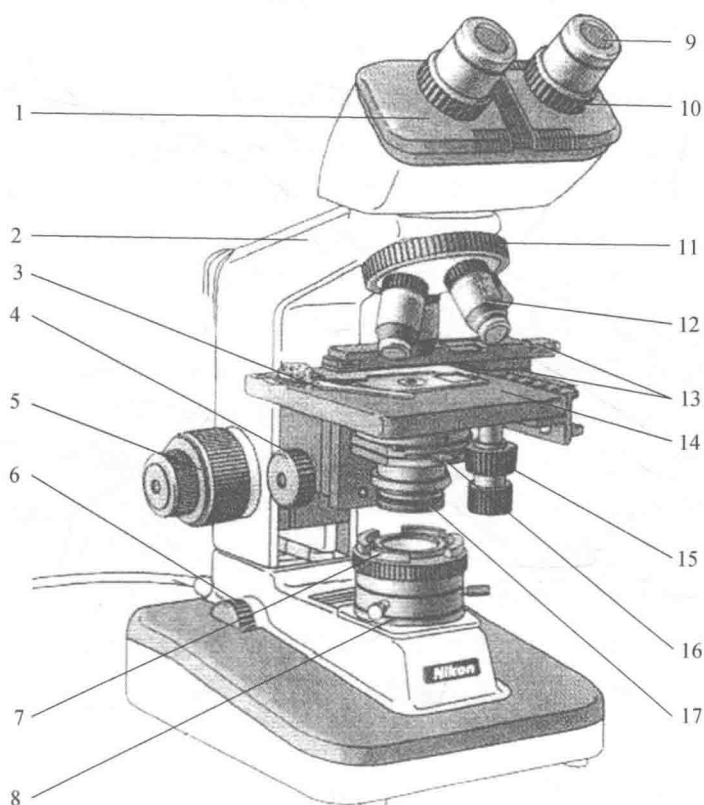


图 1.1 显微镜的基本结构

1—镜筒；2—镜臂；3—玻片夹；4—聚光器升降旋钮；5—调焦螺旋；6—电源开关；7—滤光镜槽；8—光源；
9—目镜；10—视度圈；11—镜头转换器；12—目镜；13—载物推进器；14—载物台；
15—推进器旋钮；16—光圈调节杆；17—滤色镜

(7) 镜臂：连接镜筒与镜柱。用于执镜的部位。

(8) 载物台：放置切片的平台。中央有一通光孔。可通过推进器旋钮前后、左右移动载玻片。

2. 光学部分

(1) 目镜：安插于镜筒的上端，由一组透镜组成。标记有放大倍数，如 $10\times$ 。

(2) 物镜：装在镜筒下端的转换器上。短者为低倍镜 ($10\times$)，长者为高倍镜 ($40\times$) 或油镜 ($100\times$)

(3) 聚光器：位于载物台下方，由一组透镜组成。可转动聚光器升降旋钮调整射入物镜的光量大小。

(4) 光圈：也称虹彩光圈、可变光圈，由若干金属片组成。位于聚光器下方，旋转光圈调节杆可调节光线的强弱。

(5) 反光镜或光源：安装在镜座上。有平面和凹面两种。可按需要翻转反光镜以反射不同的光线。光源有开关和亮度调节装置。

(二) 显微镜的使用

- (1) 取显微镜时,右手握镜臂,左手托住镜座。
- (2) 将显微镜置于实验台上偏左的位置,离实验桌边缘约 10 cm。
- (3) 将载物台升到最高位置,光圈开到最大,聚光器升到最高位置。用转换器将低倍镜正对载物台上的通光孔。眼睛观察目镜并转动反光镜,使视野均匀明亮。
- (4) 将切片放在载物台上,使观察部位处于通光孔的中央,然后用玻片夹夹好。
- (5) 先用低倍镜观察。用粗调螺旋缓缓下降载物台,直至看见切片中实验材料的图像为止。如果图像不够清晰,可轻轻来回调节细调螺旋,直到图像最清晰。
- (6) 在低倍镜下找到图像后,前后左右移动材料并观察。如果需对某一部分进行详细观察,可先将该部位移至视野中央,再用转换器换成高倍镜进行观察。此时只需来回调节细调螺旋即可(不可再调粗调螺旋!)。如果还不清晰,可换回低倍镜重复上述操作。
- (7) 观察时要特别注意调整光线的强弱。尤其是低倍镜与高倍镜转换,或实验材料透光强度变化较大时。注意调节光圈或聚光器的高度来调节通光量。
- (8) 观察结束后,应将物镜移离光路,取下切片,将载物台和玻片夹移回原位。用清洁擦布擦拭机械部分,用镜头纸擦拭光学部分,套好镜罩,放回原处。

(三) 显微镜的维护

- (1) 按照正确的步骤操作,不能随意违反操作规程。
- (2) 不得随意拆换目镜、物镜以及各部分零件。如果发现显微镜有问题,须及时报告指导教师,请教师处理。
- (3) 防止液体沾污显微镜。一旦污染,要用纱布擦拭机械部分,用镜头纸擦拭光学部分。切勿用手、粗布或坚硬用具擦拭镜头。
- (4) 注意防潮。潮湿可使镜头发霉长满菌丝,不易清除。

(四) 动物四种基本组织的观察

1. 结缔组织

取蛙血液涂片于低倍镜下观察,然后换高倍镜观察。蛙的红细胞呈椭圆形,有明显的细胞核;另有染色较深呈长梭形的血栓细胞;染色很浅、形态较大、核呈肾形或圆形的则为白细胞(附图 1.1)。

2. 肌肉组织

- (1) 取猫胃平滑肌切片,在低倍镜下观察。将光线调至略暗些,可见肌肉是由很多细梭

形的细胞组成的，此即平滑肌细胞。核呈椭圆形，被染色成蓝紫色 [图 1.2 (a)]。

(2) 取蝗虫肌肉纵切片于显微镜下观察。蝗虫的肌肉为横纹肌，肌肉组织由长形的肌纤维组成，外面有一层薄膜叫肌膜，细胞中与其长轴平行排列着许多细丝状物，此为肌原纤维，肌原纤维有明暗相间的横纹。在细胞膜下面分布着许多椭圆形的细胞核，故横纹肌为多核的合胞体 [图 1.2 (b)]。

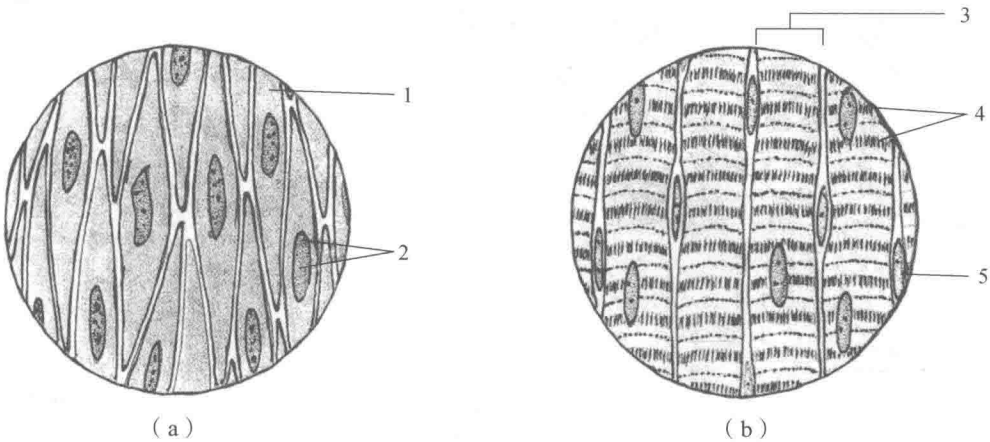


图 1.2 平滑肌和骨骼肌纤维

1—平滑肌纤维；2—核；3—骨骼肌纤维；4—横纹；5—外围核

3. 神经组织

观察牛脊髓涂片。找到有细胞处，可见细胞被染成蓝色。细胞体形状不规则，细胞核位于中央，色浅，核仁着色较深，能看到细胞突起（附图 1.2）。

4. 上皮组织

取蛙扁平上皮制片观察。用低倍镜找到上皮，转至高倍镜观察。蛙最外层表皮由多层扁平细胞组成，细胞排列紧密，细胞之间仅有少量的细胞间质（附图 1.3）。

5. 人口腔上皮细胞

在洁净的载玻片中央，滴一滴 0.9% NaCl 溶液。用消毒牙签粗的一端放在自己的口腔里，轻轻地在口腔颊内刮几下（注意不要用力过猛，以免损伤颊部）。将刮下的白色黏性物放在载玻片上的生理盐水中涂抹几下，然后加盖玻片，在低倍镜下观察。口腔上皮细胞经常数个连在一起。由于口腔上皮细胞薄而透明，因此光线要暗些。找到口腔上皮细胞后，将其放在视野中心，再换高倍镜观察。口腔上皮细胞呈扁平多边形。试辨认细胞核、细胞膜和细胞质。若图像不清楚，可在盖玻片一侧加一小滴 0.1% 的亚甲基蓝，用吸水纸在另一侧吸水，使染液流入盖玻片下，将细胞染成浅蓝色，核染色较深。注意染液不可加得过多，以免妨碍观察。

四、作 业

- (1) 绘人口腔上皮细胞图 2~3 个，注明细胞膜、细胞质和细胞核。
- (2) 绘蛙血细胞图，表示出红细胞、白细胞和血栓细胞。
- (3) 使用高倍镜前，为什么一定要先用低倍镜？
- (4) 列表比较动物四种基本组织的结构特点。

实验 2 草履虫和眼虫

一、目的要求

通过对草履虫 (*Paramecium* sp.)、眼虫 (*Euglena* sp.) 的观察, 掌握原生动物的主要特征。

二、材料与用具

草履虫和眼虫培养液、显微镜、盖玻片、载玻片、擦镜纸、吸水纸、2% 冰醋酸、墨汁和吸管等。

三、内容与方法

(一) 观察草履虫

1. 观察草履虫生活标本

草履虫 (图 2.1) 属纤毛纲, 生活在有机质丰富的水中。

操作方法: 用吸管取一小滴草履虫培养液, 滴在载玻片中央, 加上盖玻片, 用吸水纸吸去多余的水, 使其运动减慢, 置于低倍镜下观察 (注意调节光线强弱)。

虫体呈长椭圆形, 前端较圆后端较长。找一个不太活动的草履虫移至视野中央, 换高倍镜观察其结构。虫体最外为表膜, 表膜内是透明无颗粒的外质, 外质里面的内质中含有许多颗粒。依次观察下列各类器官。

(1) 纤毛: 遍生于体表, 放暗光线观察虫身体边缘, 可见其摆动。

(2) 表膜: 为虫体最外一层具弹性的薄膜。

(3) 伸缩泡和收集管: 在虫体的前后 1/3 处, 各有一个圆的囊泡, 此为伸缩泡。当伸缩泡缩小时, 可见周围有 6~7 个放射状的长形透明小管, 即收集管。前后伸缩泡与收集管交替收缩, 把水和废物排出体外。

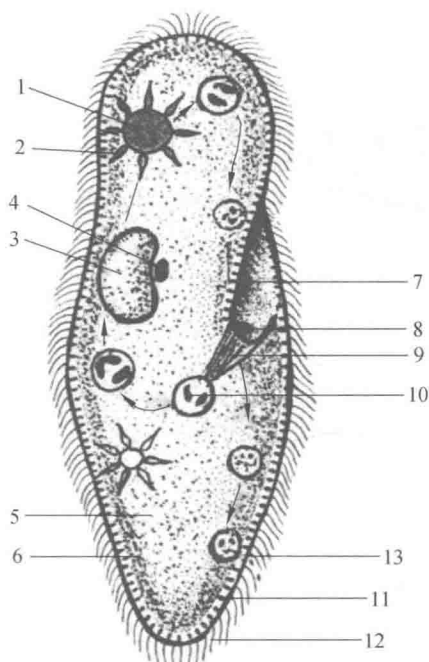


图 2.1 草履虫

1—伸缩泡；2—收集管；3—大核；4—小核；5—内质；6—外质；
7—口沟；8—胞口；9—胞咽；10—食物泡；
11—刺丝泡；12—纤毛；13—胞肛

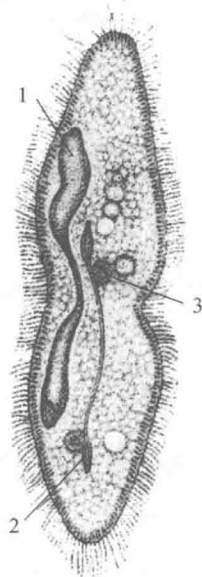


图 2.2 草履虫横二分裂

1—大核；2—小核；3—食物泡

(4) 胞口与胞咽：身体前端斜向面有一纵凹口沟，在口沟的后端有胞口，胞口下有一导向内质的短管，为胞咽。胞咽内有颤动的纤毛，具有运输食物的功能。

(5) 胞肛：位于口沟一侧的下端。只有在虫体排遗时才能看到。

(6) 细胞核：草履虫有 2 个细胞核。大核略呈肾形，在生活标本中看起来较明亮而呈泡状。如果在盖玻片边缘加一滴 2% 冰醋酸，待 2~3 min 后，能清楚看到被染成淡黄色的肾形大核和在它中部凹陷处的圆形小核（附图 2.1）。

(7) 刺丝泡：位于表膜之下的外质内，呈椭圆形的小囊，排列整齐。滴加了冰醋酸的草履虫，能见到有细长的刺丝放出（附图 2.2）。

(8) 食物泡：由摄食类器官摄取的食物，在胞咽内凝成食物球，然后进入原生质形成一个个食物泡，分布全身。食物泡显得比其他部分颜色深些，易于看见。可另外制作一张草履虫的水装片，并于盖玻片的一侧加一小滴墨汁，耐心观察食物泡的形成过程和在体内的环流情况。

2. 草履虫横二分裂和接合生殖玻片观察

横二分裂（图 2.2）是草履虫的无性生殖方式。注意观察细胞核的分裂情况。接合生殖是草履虫的有性生殖方式。注意观察两个虫体在何部位接合（附图 2.3）。

(二) 观察眼虫

用吸管取一小滴眼虫培养液于载玻片中央，盖上盖玻片观察。虫体呈梭形，后端稍尖，前端有一凹陷即为胞口，一根鞭毛由此伸出（光线暗些可见到）。胞口通胞咽再通入储蓄泡，在活体中看起来较透明。胞咽附近有一红色眼点。此外，在虫体内含有很多叶绿体，以致虫体呈绿色。细胞核位于身体中后部，在活体标本中看起来较透明（图 2.3）。

当遭遇干旱或寒冷时，眼虫脱去鞭毛，变成圆形，分泌厚膜包裹，即成包裹。镜检时常可见到（图 2.4）。

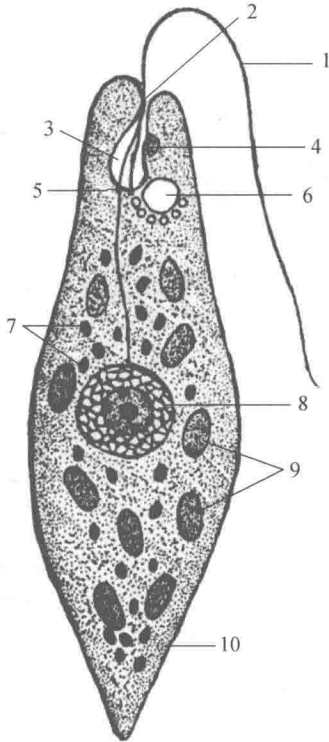


图 2.3 眼 虫

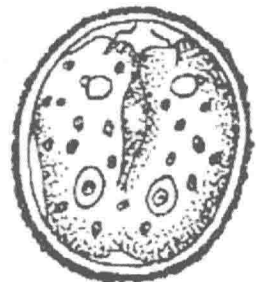


图 2.4 眼虫形成的包裹

1—鞭毛；2—胞口；3—储蓄泡；4—眼点；5—基粒；
6—伸缩泡；7—副淀粉体；8—核；
9—叶绿体；10—表膜

四、示 范

(1) 团藻：属鞭毛纲。淡水中自由生活的群体鞭毛虫，它是由许多个体（可达 50 000 个）聚合而成的空球体。群体内可见到子群体，子个体内具有绿色色素体。

(2) 锥虫：属鞭毛纲。在血液内寄生，体呈柳叶形，体一侧具波动膜，前端有鞭毛，核位于体中央。

(3) 变形虫：属伪足纲。生活于较为清洁、缓流的小河、池塘或洼沟积水处。在玻片标本中，可见到伪足。身体中部有一颗染色较深的细胞核。

(4) 痢疾类变形虫：属伪足纲。寄生在人肠内，是阿米巴赤痢病原虫。大滋养体的外质透明，内质有很多细的颗粒状物，常含有被吞食的红细胞。细胞核呈圆形，核仁位于核的中央。

(5) 间日疟原虫：属孢子纲。观察油镜下的间日疟疾病人血液染色涂片。涂片中红色圆形的是红细胞。红细胞内各期疟原虫的细胞质被染成蓝色，细胞核被染成红色。

五、作 业

- (1) 绘草履虫放大详图，注明各结构。
- (2) 原生动物有哪些类器官的分化，各有什么功能？
- (3) 总结原生动物的主要特征。

实验3 水 螅

一、目的要求

通过对水螅 (*Hydra* sp.) 的观察, 了解两胚层腔肠动物的基本特征。

二、材料与用具

显微镜, 擦镜纸, 水螅整体装片、纵切片、过精巢或过卵巢横切片, 桃花水母和其他水螅、水母标本等。

三、内容与方法

1. 水螅的外形

取水螅整体装片于低倍镜下观察 (图 3.1):

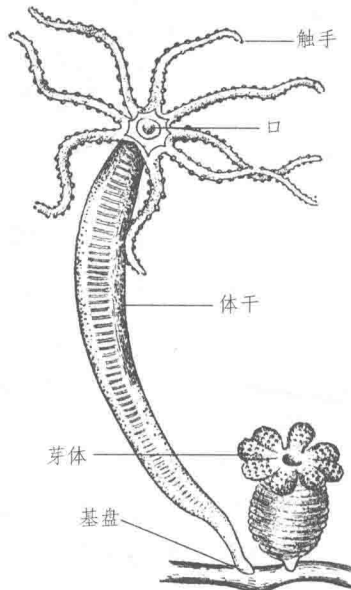


图 3.1 水螅的形态