

高等医药院校

生物学实验指导

蔡 堡 主 編

人民卫生出版社

供医疗、儿科、卫生及口腔专业用

生物学实验指导

蔡 堡 主 编

耿家举 曲韵芳
黄美华 胡步青 编写

人民卫生出版社

一九六四年·北京

生物学实验指导

开本: 787×1092/32 印张: $5\frac{8}{16}$ 插页: 2 字数: 115 千字

蔡 堡 主 编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

(北京书刊出版业营业许可证出字第〇四六号)。

• 北京崇文区横街胡同三十六号 •

北 京 新 华 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行 • 各地新华书店经售

统一书号: 14048 · 2978

1964 年 7 月第 1 版—第 1 次印刷

定价: (科五) 0.60 元 [K]

印 数: 1—10,000

前 言

这本生物学实验指导是供給六年制医学院校教学用的，是我們教研組同志在浙医大十余年的教学中逐漸形成起来的。在形成过程中，还有在温州医学院任教的庄雍熙同志和章菊明同志也曾参加过这个工作。

这本书的緒言是我本人編写的；实验規則及实验一、二、三、四和实验十五、十六、十七、十八是耿家举同志編写的；实验五、六和实验二十七、二十八、二十九、三十、三十一、三十二是曲韵芳同志編写的；实验七、八、九、十、十一、十二、十三、十四是黄美华同志編写的；实验十九、二十、二十一、二十二、二十三、二十四、二十五、二十六是胡步青同志編写的。除編写人外，林秀玉、張继秀、郭汉身諸同志也参加了繪图工作，特此致謝。由于各位編写同志的勇于任事，乐于合作，这本书得以很快地完成，这是平日受了党的教育的結果。

这本实验指导，缺点当然很多，謹請兄弟院校各位生物学教师随时提供宝贵意見，俾便以后修改，使这本书服务得更好。

蔡 堡 一九六三年十一月

于杭州浙江医科大学生物学教研組

目 录

緒言	1
实验規則	3
实验一 显微鏡的结构和使用方法	4
实验二 細胞的形态和結構	11
实验三 細胞器和細胞内含物	16
实验四 細胞分裂	22
实验五 植物的門类	25
实验六 种子植物和植物的代謝作用	31
实验七 原生动物 I	36
实验八 原生动物 II	39
实验九 腔腸动物——水螅	42
实验十 扁形动物——渦虫和华枝辜吸虫	44
实验十一 綫形动物——蛔虫	49
实验十二 环节动物——蚯蚓	53
实验十三 节肢动物——蝗虫或虾	58
实验十四 軟体动物、棘皮动物	66
实验十五 脊索动物——文昌魚	70
实验十六 魚类——鯊魚或鯉魚的解剖	75
实验十七 两栖类——蟾蜍的解剖 (I)	88
实验十八 两栖类——蟾蜍的解剖 (II)	95
实验十九 爬行类——龟的解剖	100
实验二十 鳥类——鸡的解剖	106
实验二十一 哺乳类——兔或大白鼠的解剖 (I)	113

实验二十二	哺乳类——兔或大白鼠的解剖 (II)	125
实验二十三	比较解剖 (I)	135
实验二十四	比较解剖 (II)	143
实验二十五	比较解剖 (III)	145
实验二十六	比较解剖 (IV)	148
实验二十七	精卵的形状和文昌鱼的早期胚胎发育	150
实验二十八	蛙胚的早期发育 (I)	154
实验二十九	蛙胚的早期发育 (II)	159
实验三十	鸡胚的早期发育 (I)	162
实验三十一	鸡胚的早期发育 (II)	166
实验三十二	生物与环境	170

緒 言

生物学实验，在生物学教学中，是一个必不可少的部分。学生从课堂中所学习到的理论和知识，是抽象性的和概括性的，一定要以实事实物来具体地检验和证实；换言之，就是要通过实验，才能证实、巩固和提高。且有些问题，在课堂中是不可能详细讲解的，如关于形态、解剖、结构等方面，在实验中可以得到补充和解决。

通常在课堂中所讲授的理论和知识，总是包括多方面的，尤其象生物学这门功课包含的范围更是非常广泛，我们当然不能希望都一一拿来作实验。因此，我们必须要根据需要、条件、设备等等来妥善地组织和安排这个生物学实验课程。

实验必须先学会操作方法，这就是技术操作。学生通过一系列实验，就能逐渐学会和掌握这些技术操作，这是一个很重要的方面。关于生物科学方面技术操作的种类和范围是很多很广的，在生物学实验中，我们当然也不希望都一一拿来应用，也必须要根据需要、条件、设备等等来作出抉择。

理论必须联系实际。生物学实验是学会生物学理论联系生物学实事实物的，即理论联系实际的最好场合，我们必须善于利用。实验操作后，通过提问、小结等方式，对于理论联系实际很有帮助。

知识来自实践。生物学实验就是实践的一种方式。在实验中，我们必须善于启发学生如何从实践来得到知识，如何总结，如何得出结论。

总之，生物学实验与课堂教学有相辅相成的一面，也有它

独特的一面。

根据上面所述各点及我們在浙医大十余年来的教学經驗，写出了这一本“生物学实验指导”。这本指导当然缺点很多，除請讀者随时指正，得以改进外，再作几点說明：

(一) 我們这本实验指导是参考性的，各兄弟院校根据条件、經驗等等尽可改动。

(二) 这本指导中所用的名詞、术語等，是否和教科书(蔡堡主編的生物学)相同，尚未核对过。这務必請各位教师随时注意，如有发现不同，請即对同学讲明。

(三) 我們对于植物，安排了两个实验，如課堂中不讲植物的院校尽可删去。

(四) 这本实验指导共安排了三十二个实验，以备六年制医学院校之用。五年制医学院校，可根据以往經驗酌量合并和减少。

(五) 我們这本指导的附图，似乎多了一些。但是为了学生学习便利起见，也有必要。

(六) 我們所安排的“生物与环境”实验，是没有經驗的，缺点最多，請兄弟院校多提意見，以臻完善。

(七) 我們在每个实验中都附有思考題。是預备在操作后作小結用的。这样，可以提高学习的质量。这些思考題是参考性的，各位教师尽可修改和自拟。

(八) 关于原生质和細胞的代謝实验，未作安排，因为这应当在生化实验中去解决，在生物学实验中是不相宜的。

(九) 对于生物的遺傳，亦未安排实验，因为想不出好而易行的办法。

(十) 我們这本实验指导的技术操作，着重于普通光学显微镜的应用和动物解剖两方面。这皆是最基本的技术操作，

我們必須要求个个学生都能很好地掌握。

总结上面所述的、生物学实验的目的和要求,可概括如下:

(一) 通过生物的实事实物观察,可得到对于生物学理论和知识的证实、巩固和提高。

(二) 通过光学显微镜的应用、动物解剖等技术操作,使学生学会和掌握了这些技术,为进一步学习打好基础。

(三) 通过提问、小结等等方式,培养学生如何理论联系实际,如何从实践中得到知识,如何得出结论。

实 验 规 则

1. 实验前必须对实验指导及生物学教本有关的内容做好预习,对该次实验内容应有概略的了解。

2. 实验时按照实验指导,认真操作,仔细观察,做好实验记录、绘图或其他指定的作业。

3. 进入实验室后要求做到安静整洁,依号入座,按号使用实验仪器和实验材料。

4. 爱护国家财产,珍惜实验仪器、药品和材料,尤其是精密仪器如显微镜等,在使用前应加以检查,如有损坏应向教师报告,以便追查责任,并遵守仪器损坏赔偿制度,主动登记。

5. 实验完毕后,应将实验用具、实验台等收拾干净,实验用过之废物、动物残骸投入废物贮藏器内。每次实验,经过小结或交上实验报告以后,方可离开实验室。

6. 遵守请假制度,不无故迟到早退,如因故请假缺课,销假后应向教师报告,由教师根据实际情况,予以补做实验。

实验一 显微镜的结构和使用方法

(一) 目的要求

1. 了解一般光学显微镜的主要结构和它们的功能。
2. 掌握低倍镜和高倍镜的使用方法。

(二) 实验内容

教师讲解 显微镜的种类，一般光学显微镜的结构及使用方法。

同学操作 以兔毛或棉花纤维和蛙表皮玻片标本为观察材料，熟练一般光学显微镜的操作方法。

(三) 观察及操作

1. 显微镜的种类 目前在生物学和医学中应用最广泛的是一般光学显微镜。除此以外还有荧光显微镜、相差显微镜、暗视野显微镜及电子显微镜等。下面重点叙述一般光学显微镜的结构和使用方法，对其他各种显微镜不作详细介绍。

2. 一般光学显微镜的结构(图 1-1) 包括机械装置和光学系统两大部分。

(1) 机械部分:

- ① 镜座: 通常为马蹄形，用以稳定和支持全部显微镜。
- ② 镜柱: 联系于镜座和镜臂之间，用以支持显微镜的其他部分。
- ③ 镜臂: 一般为弯柄形，拿取显微镜时握此臂。镜臂与



图 1-1 XSW-1 型生物显微镜(仿上海仪器厂)

鏡柱之間有关节相联，可作适当傾斜以便观察。鏡臂有支持鏡筒、鏡台、照明装置及調焦装置等作用。

④調節器：能調節焦距，位于鏡臂上方，有大小两种螺

旋，向外轉時鏡筒下降，向內轉時鏡筒上升。大螺旋(粗調節器)可使鏡筒作較大距離和較快速度的上升或下降，通常在使用低倍鏡時用大螺旋能迅速找到物象。小螺旋(細調節器)可使鏡筒緩慢地上升或下降，用作比較精細的調節，使物象更加清晰，並可借此觀察同一標本不同層次的物象。細調節器上有刻度，刻度單位通常表示 1 微米或 2 微米，可以用來測定標本的厚度。

⑤ 鏡筒：附于鏡臂的前方有齒板和調節器連接，可以上下移動。鏡筒的上端裝目鏡，下端裝物鏡轉換器。鏡筒的長度一般為 160 或 170 毫米。某些顯微鏡具有抽筒，能調節筒長，抽筒上有刻度(一般為 150~250 毫米)，在使用時原則上要抽到它原來的標準長度才能發揮光學系統的最高能力。但在實際應用時，由於蓋片或封片劑太厚而不將抽筒向上拉也是可以的。

⑥ 物鏡轉換器：裝在鏡筒的下端，呈盤狀，下面有 2~4 個物鏡孔，裝置物鏡頭，旋轉時可以更換不同放大能力的物鏡。

⑦ 鏡台：附着于鏡臂的下端，能與鏡臂一起傾斜，形狀有方圓兩種，是放置標本的平台，台中心有通光孔(鏡台孔)，兩旁有彈簧夾，用以固定玻片標本。尋找物象時，需用手移動玻片。有的鏡台上裝置標本移動器，既可固定玻片標本，又可前後左右移動。移動器上有標尺，可以利用標尺上的刻度作為標記，以便以後尋找物象，亦可用來測定標本的大小。某些迴轉式鏡台，在兩側有移動鏡台螺旋，可以使鏡台向任何方向移動；不需移動時，可把固定鏡台螺旋扭緊。

(2) 光學部分：

① 反光鏡：裝在鏡台的下面鏡柱的前方，可向四面轉動，

以改变从光源射出光綫的方向，送至聚光鏡，达于視野之內，以便观察。反光鏡一面是平的，另一面是凹的。当用高倍鏡观察时，反光鏡与聚光鏡配合使用，原則上应用平面鏡；在低倍鏡观察时，应卸去聚光鏡利用凹面鏡，这样才能發揮显微鏡的鉴别力。但在实际使用时，由于观察高倍鏡的光量不足，而使用凹面鏡；或者在观察低倍鏡时，不卸去聚光鏡，光照面較小；或視野內出現窗外景致或窗框等，而不得不下降聚光鏡，以获得較大的光照面，和使用凹面鏡以消除不应有的物象。

②聚光鏡和光圈：装在鏡台下面。聚光鏡是由一到数块透鏡組成；光圈是由許多金屬薄片組成，像瞳孔一样能縮小或放大其孔徑。聚光鏡的主要作用是把照明光綫聚集在被观察的物体上，增加照明光度，發揮高倍鏡的鉴别力。因此在使用高倍鏡（鏡口率大）时，必須配以聚光鏡，并且要求聚光鏡和物鏡的鏡口率相一致，效果最好。聚光鏡的鏡口率可用光圈来調节，某些光圈上刻有表示口徑的記号，使用某种高倍鏡时，只要对准相应的刻度即可。无刻度的光圈，可将焦距調节好以后，拔出目鏡，一边看鏡內的視野，一边开閉光圈，直到光圈象的边緣与物鏡框緣一致时，即表示二者的鏡口率是一致了。

聚光鏡的升降虽然能調节光量，但光量的調节應該以調节照明設備来解决（如光源的灯絲、电流和插入滤光片等），否則会損害鉴别力。但一般对鉴别力要求不严或照明設備受到限制时，才用聚光鏡和光圈来調节光量。

③目鏡：一般有2~3个，放大率各不相同，上面刻有放大率如 $5\times$ 、 $6\times$ 、 $10\times$ 等符号可以区别，数字越大，放大率越高，可以根据需要，把相当的一个目鏡装入显微鏡的鏡筒中。

④物鏡：一般有2~4个，新式物鏡上刻有放大率如 $10\times$

(低倍鏡), $45\times$ (高倍鏡) 和 $100\times$ (油鏡) 等符号。某些显微鏡的物鏡上則刻有鏡口率为 0.3、0.5、1.25 等符号。这些符号的数字越大放大率越高。物鏡上除上述符号外, 有时还刻有焦距和商品代号等。

一般計算显微鏡的放大倍数是: (目鏡的放大率) $\times$ (物鏡的放大率)=显微鏡的放大倍数。例如: 目鏡放大率为10, 物鏡放大率为 45, 这时显微鏡的放大倍数为 450, 其余类推。

3. 一般光学显微鏡的使用方法

(1) 低倍鏡的使用法:

①用右手握鏡臂, 左手托鏡座, 从鏡箱中将显微鏡取出, 放于座位的左側, 鏡筒在前, 必要时使鏡筒略向自己傾斜, 以便观察。

②将粗螺旋向內轉, 升高鏡筒, 旋轉物鏡轉換器, 使低倍鏡对准鏡台孔。

③卸去聚光鏡和光圈(如不卸去应将聚光鏡上升, 光圈打开), 将反光鏡的凹面对向光源, 使光綫射入鏡筒中, 以左眼在目鏡中观察, 同时調节反光鏡的方向, 以求得到最明最亮的視野。

④将玻片标本置于鏡台上, 利用标本移动器或彈簧夹使标本对准鏡台孔, 以左眼自目鏡中观察, 左手将大螺旋向外轉使鏡筒下降, 右手扭动移动标本器的螺旋(如无移动标本器即直接移动玻片标本), 直到視野中出現标本的物象为止; 再扭动細調节器, 調节焦距使物象更加清晰。

(2) 高倍鏡的使用法:

①依上法先用低倍鏡找到标本, 将标本或其中一部分移到視野中央。并調节好聚光鏡和物鏡的鏡口率。

②轉动物鏡轉換器, 使高倍物鏡对准标本, 一面自目鏡中

观察，一面調節小螺旋使鏡筒微微升降，至得到清晰的物象为止。

(3) 油鏡的使用法：

① 同高倍鏡用法①。

② 在玻片标本上需要观察的部位加上少許香柏油，然后轉动物鏡轉換器，使油浸物鏡对准标本，用大螺旋將鏡筒小心下降（切勿下降太快以至压坏标本或鏡頭），并从侧面观察，至油鏡的前端浸在香柏油內，再一面从目鏡观察，一面轉动小螺旋，使鏡筒微微上升或下降，直到視野內出現物象为止。

当使用油鏡的鏡口率大于 1.0 而作精細的观察时，除在玻片标本上加香柏油外，最好在聚光鏡与玻片标本之間亦加上香柏油，这样做能更好地發揮油鏡的能力。

③ 观察以后，用大螺旋使鏡筒上升，以擦鏡紙沾二甲苯少許，將鏡頭、玻片标本及聚光鏡上的香柏油擦干淨。无盖玻片的标本（如血片等），只能以沾了二甲苯的擦鏡紙輕輕拖几下，不能用力擦，以免损坏标本。临时制片含有水分較多，不能使用油鏡观察。

4. 使用一般光学显微鏡的注意事项

(1) 取显微鏡时必须右手握鏡臂，左手托鏡座，平貼胸前，以防碰撞和另件跌落。

(2) 显微鏡应放在实验台近中央的地位，不能过于傾斜，以防傾倒落地。

(3) 擦拭显微鏡的光学玻璃部分，必须用擦鏡紙，切忌用其他硬质紙張或手帕等擦拭，以免损伤玻璃。

(4) 含有水分較多的临时标本，不能傾斜观察。切忌水、酒精或其他药品浸損鏡台或鏡頭。

(5) 放置玻片标本时，应将有盖玻片的一面向上，否則会

压坏标本和物鏡。

(6) 观察时应两眼同时張开, 逐漸鍛煉用左眼观察, 用右眼注意繪图; 同时要养成用左手調节大、小螺旋, 用右手調节标本移动器和繪图。

(7) 实验完毕后, 将显微鏡擦拭干淨, 如果是傾斜的显微鏡要恢复直立, 目鏡不要与鏡台孔相对, 关闭光圈, 适当地下降聚光鏡, 并将反光鏡直立, 送回原处。

5. 其他种类的显微鏡

(1) 螢光显微鏡: 它的特点是利用紫外綫作为光源, 即以不可見的光作为光源, 标本經過照射后, 其中的螢光物质使紫外綫轉化为波长較长的可見光。由于标本內含有不同的螢光物质, 在視野中就呈現各种不同的顏色, 借着顏色的差別来研究标本。

(2) 相差显微鏡: 它的特点是在于其光学系統中有一套特殊的装置, 能够使光波产生滯留現象, 因而經過这种装置的光, 其波长便产生幅度上的差別, 这样就造成很好的对比。某些标本由于折射率或厚度差別很小, 用普通显微鏡无法辨別(必須經過染色才能分辨), 用相差显微鏡能够加以辨別, 而不必經過染色。因此用相差显微鏡来观察活体标本最为适宜。

(3) 暗視野显微鏡: 它的特点是装有暗視野聚光鏡, 使視野成为黑暗的背景, 光綫不直接射入物鏡, 而是从聚光鏡的周圍斜射到标本上, 使标本产生反射或散射光綫, 因而在黑暗的視野中呈現明亮的物象。暗視野显微鏡的分辨力比普通光学显微鏡强, 用以观察不用染色的活标本。

(4) 电子显微鏡: 电子显微鏡与光学显微鏡不同, 用电流代替照明光綫, 用电子源代替光源。电子显微鏡以特殊的电极和磁极(电子透鏡)代替了光学显微鏡的聚光鏡、物鏡和

目鏡的作用,即电子射綫通过标本后为电子透鏡所折射,經過两次放大造成象。电子象不能用肉眼看到,一般用摄影机摄影或用螢光屏观察。电子显微鏡的优点是分辨率强,例如一般光学显微鏡的分辨率是0.2微米左右,电子显微鏡的分辨率可达0.001~0.002微米。电子显微鏡的放大能力一般为15,000~30,000倍,而一般光学显微鏡約放大1,500倍。但电子显微鏡亦有很多缺点,如标本要放在真空中才能观察,这样容易使标本发生变化;其次由于电子的照射,使有机物容易发生变化;电子射綫只能通过0.1微米的厚度,大于此厚度的标本則为一黑团,所有这些较大的缺点。

同学操作

1. 取兔毛或棉花纖維少許放于載玻片上,加水少許,盖上盖玻片,先用低倍鏡观察,再換高倍鏡观察,反复进行,直到熟练掌握低倍鏡和高倍鏡的用法为止。
2. 取制好的蛙表皮玻片标本,在油鏡下进行观察。

(四) 思考題

1. 低倍鏡和高倍鏡的用途如何? 哪种鏡頭看的范围大?
2. 显微鏡的大小螺旋如何协调应用? 如小螺旋不能向上或向下轉动时,你将怎么办?

实验二 細胞的形态和結構

(一) 目的要求

- * 1. 观察动植物細胞并掌握它們的主要結構。