

部定大學用書

生物學實驗指導

鄭作新著

商務印書館發行

部定大學用書

生物學實驗指導

鄭作新著

(增訂本)

商務印書館發行

分類號 460.7

中華民國二十三年三月初版
中華民國三十三年四月重慶增訂第二版

（3270 滬報紙）

部定大學
生物學實驗指導一冊

定價 國幣 伍元

印刷地點外另加運費

著作 鄭作新

發行人 朱經農
上海河南中路

印刷所 商務印書館

發行所 商務印書館
各地

版 翻
權 印
所 必
有 究

增 訂 要 點

- 一、全書凡六十二課，較原本增加十二學分，足敷大學課程全年實驗之用。
- 二、所引名詞皆改用教部新頒譯名以符劃一。
- 三、內容較前更為廣博，其關於生物分佈發生遺傳等實驗，尤多為國內同類教本中所未經載。
- 四、所用實驗教材皆取於國產。
- 五、自初版至今又經試教七八載，迭經刪益斟酌至再，自信必較原本更適於吾國教學之用。

凡 例

1. 本書全部凡六十二課，足供大學或專門學校普通生物學（或普通動物學與普通植物學）課程兩學期每週二次的實驗用。

2. 本教程內容係從顯微鏡的構造與應用入手，次及細胞學，組織學，胚胎學，分類學以至動植物形態構造及生理的種種實驗，更益以生物分佈學，遺傳學及生物統計與同原現象的研究，未殿以經濟生物學的實際問題。

3. 本書所用的實驗材料，悉以我國境內常見的種類充之，以期取材容易。

4. 書中所用名詞，悉以教育部所審定者爲準繩；並於其初見時，附以原文，俾便對照。

5. 本書每課均冠以實驗應用的器具，材料及藥品等，冀使實驗者知所準備，以免臨時周章。

6. 著者另編普通生物學一書（由中正書局出版），可與本教程相輔並用。

7. 書末附有中西名詞索引，藉資檢查。

8. 本教程曾經著者在福建協和大學試教，瞬將十載，迭經刪益，斟酌至再，然誤謬窒礙，仍恐難免，尙希海內斯學鴻達，不吝指正，以便再版時修訂之。

著者識於福建協和大學理學院

民國二十八年九月

實 驗 用 具

I. 由學系備整配發者：

1. 解剖刀 (scalpel) 一柄
2. 解剖剪 (dissecting scissors) 大小各一
3. 鑷子 (forceps) 一副
4. 解剖針即裝柄針 (dissecting needle) 二枝
5. 定針 (pin) 二打
6. 滴管 (pipette) 一枝
7. 磁杯 (porcelain cup) 大小各一
8. 蠟盤或解剖盤 (dissecting pan) 一副
9. 載片 (slide) 半打
10. 蓋片 (coverglass) 半打 (直徑為 16 毫米)
11. 複顯微鏡 (compound microscope)
12. 解剖顯微鏡 (dissecting microscope)(1)
13. 晶片紙 (lens paper) 一束
14. 濾紙 (filter paper) 五張
15. 抹布一方

注意：凡解剖器具大都鐵製，故用後當即清潔拭乾之，使不至生銹損壞。

II. 由學生自備者：

1. 實驗簿封面
2. 繪圖紙 50 張 (亦可用為報告紙)
3. 尺 (兩側分度, 30 釐米)
4. 硬鉛筆一枝
5. 硬筆擦

(1) 可採購美國 Arthur H. Thomas Co. 折經售的新式解剖顯微鏡 (Cat No 6619-A)。

實 驗 規 則

- I. 每次上課前，學員須先將本次所應作的實驗，細閱一遍，以求明瞭本次實驗時應行留意的一切事項。
- II. 每一實驗的圖案及報告等，除有特別原因外，概須於實驗室作完呈繳。
- III. 每次實驗完畢後，桌上一切用具均須洗拭清淨，並應妥為安置。
- IV. 實驗報告及圖案，經教師閱改發還後，應即修妥呈繳複閱。
- V. 學者對於所作的實驗及所繪的圖案，均應切實了解，以備臨時口試。
- VI. 一切報告及圖案經閱可後，均須慎為保存；在學期結束時，須將全部裝訂完妥，備呈核閱。

圖 畫

生物學的實驗，非僅使學者對於生物的事實及原理易於領會，且可訓練實地觀察的機能，增進思想的能力及培養科學的態度與習慣。實驗中作圖描畫，並非實驗的目的，乃是實驗的一種方法，用以記載觀察與實驗的所得。關於畫圖法則，學者務須隨時請教師的講解與指導，下列數端，尤須特為注意。

I. 圖畫須潔淨明瞭，整齊有序；每圖的位置及大小，均須支配適宜。性質相近或相關的圖畫，宜列在一處。

II. 圖畫概須詳確，務求其逼真，未繪之前，應先有明晰的觀察，

III. 慎勿繪顯微鏡下所見的浮沫、氣泡，塵埃以及破碎畸形或不全的物體。

IV 切勿以鉛筆或墨水在圖中著施陰影 (shading)，惟可酌用細點，以綴辨圖中明暗之處。

V. 繪圖時，應用尖利的鉛筆，將所欲繪者先草一略圖，錯誤處擦去另畫之。待稿成後，再用硬鉛筆將準確之線畫出，使其成為潔淨而平滑的單線；一切粗線，雙線，紊亂或無用及不應有的切線，概須擦去。

VI. 每圖各部均應詳細註明。標註時，須由所欲標註的各部，引出虛線，將其名稱慎註於線的先端。所畫的指線，須與圖畫紙的上下邊緣平行；所寫的字橫列或縱列皆可，維不可歪斜不整。

VII. 所繪的圖，可有下列三種之別：

1. 略圖 (sketch or outline)。用以描畫物體的自然狀態。

2. 表解圖 (diagram)。用以解明物體全部或其一部的大概結構或其他情形。

3. 詳圖或稱放大圖 (detailed figure)。即以物體中的特殊部分或構造，詳為繪畫示明之。

報 告

實驗工作的記錄，務求明晰周詳，並須用墨水繕寫。關於各課中所列的種種問題，學者應有切實的了解；並應將答案錄入實驗報告中。

目 錄

實驗用具

實驗規則

圖畫

報告

課一	顯微鏡(1).....	1
課二	顯微鏡(2).....	5
課三	原形質的化學組成(1).....	7
課四	原形質的化學組成(2).....	10
課五	細胞(1).....	13
課六	細胞(2).....	16
課七	細胞的分裂.....	19
課八	動物組織(1).....	21
課九	動物組織(2).....	24
課一〇	植物組織(1).....	28
課一一	植物組織(2).....	30
課一二	原生動物(1).....	32
課一三	原生動物(2).....	35
課一四	原生動物(3).....	38
課一五	海綿動物.....	40
課一六	腔腸動物.....	42
課一七	寄生蠕蟲(1).....	44
課一八	寄生蠕蟲(2).....	46
課一九	環形動物.....	49
課二〇	節足動物(1).....	53
課二一	節足動物(2).....	58
課二二	蛙的解剖(1).....	61
課二三	蛙的解剖(2)——消化系統.....	64

課二四	蛙的解剖(3)——呼吸排泄及生殖系統	67
課二五	蛙的解剖(4)——肌肉系統	69
課二六	蛙的解剖(5)——神經系統(上)	73
課二七	蛙的解剖(6)——神經系統(下)	76
課二八	蛙的解剖(7)——循環系統(上)	78
課二九	蛙的解剖(8)——循環系統(下)	81
課三〇	蛙的解剖(9)——骨骼系統(上)	83
課三一	蛙的解剖(10)——骨骼系統(下)	86
課三二	動物的分類	89
課三三	生殖細胞的發生	96
課三四	動物的個體發生(1)	100
課三五	動物的個體發生(2)	103
課三六	藻菌植物(1)——細菌(上)	106
課三七	藻菌植物(2)——細菌(下)	108
課三八	藻菌植物(3)——藻類(上)	110
課三九	藻菌植物(4)——藻類(下)	112
課四〇	苔蘚植物	114
課四一	羊齒植物	116
課四二	裸子植物	119
課四三	被子植物(1)——花的研究(上)	121
課四四	被子植物(2)——花的研究(下)	124
課四五	被子植物(3)——果的研究(上)	127
課四六	被子植物(4)——果的研究(下)	129
課四七	被子植物(5)——種子的研究(上)	131
課四八	被子植物(6)——種子的研究(下)	133
課四九	被子植物(7)——莖的研究(上)	135
課五〇	被子植物(8)——莖的研究(下)	148
課五一	被子植物(9)——根的研究(上)	141
課五二	被子植物(10)——根的研究(下)	144
課五三	被子植物(11)——葉的研究(上)	146
課五四	被子植物(12)——葉的研究(下)	149

課五五	動物的分佈(1).....	151
課五六	動物的分佈(2).....	155
課五七	生物的遺傳(1).....	160
課五八	生物的遺傳(2).....	162
課五九	生物統計法.....	166
課六〇	同原現象.....	168
課六一	害蟲防除法.....	171
課六二	經濟動植物的調查.....	173
索引		

生物學實驗指導

課一 顯微鏡(1)

(The Microscope)

用具：複顯微鏡(compound microscope)。

材料：動植物組織的切片標本。

試將複顯微鏡從容器中取出，置於桌上，依次詳察其構造。

I. 鏡座 (foot or base)。爲顯微鏡的最低部份，形似蹄鐵，足以固定全鏡，使不至有傾倒之虞。

II. 鏡柱 (pillar)。係直立，上裝鏡臂；柱與臂之間，有一傾斜關節 (inclination joint)，藉可傾折顯微鏡至九十度內的任何角度，以供鏡檢工作的需要及便利。

III. 鏡臂 (arm)。爲形稍彎。便於握取。

IV. 載物臺 (stage)。爲安置標本物的平面臺。切勿以全力倚於臺上。臺的中央處有一圓孔，以通光線；旁有一對彈簧鉗 (clip)，備爲固定載片於臺上，使其不易移動。

V. 集光器 (condenser)。位於載物臺的下面，爲多數透鏡 (lens) 所組成，用以集合由後述反光鏡所反射的光線，使照於標本物上。集光器可上下調置，以求適宜的光度。器中裝有調光圈 (iris diaphragm)，能任意啓閉，用以調節集光器口徑的大小，及照明的面積。若光度過強時，宜縮小集光器的口徑，藉以減光。

VI. 反光鏡 (mirror)。爲集光器下方的圓鏡。鏡分平凹兩面；凹面鏡的反射力較強，故於光線微弱時用之較宜。用此鏡時，不宜用前述的集光器以調節光度。何故？反光鏡具有輪轉關節，能向任何方面移動，將光反射於集光器。

VII. 鏡筒(cylinder)。爲鏡臂上方的圓筒部。筒內有抽管(draw tube)，能任意抽長或縮短，其正規的長度爲 160 毫米(mm.)。抽管上端爲目鏡(ocular)插入之處。鏡筒下端置有旋轉盤(revolving nosepiece)，上裝二物鏡(objective)；兩鏡可交換使用。簡單的顯微鏡多無旋轉盤，物鏡係直接裝於鏡筒的下端。

VIII. 目鏡與物鏡。各備有二：前者爲 5x 及 10x 的兩種；後者有鐫 4 毫米與 16 毫米的兩種。物鏡上所鐫的數目，係指行鏡檢時該鏡與標本物距離的速度。距離 4 毫米者，爲高度物鏡；16 毫米者，爲低度物鏡。物鏡與標本物，距離愈近，則其放大率亦愈高。顯微鏡的放大率，可依下列公式核算之。

$$\text{抽管長度} \div \frac{\text{物鏡與標本}}{\text{物的距離}} \times \frac{\text{目鏡的}}{\text{放大率}} = \text{顯微鏡的放大倍數}$$

例如：160 mm. $\div$ 16 mm. $\times$ 10 = 100 倍

16 mm. $\div$ 4 mm. $\times$ 5 = 200 倍

餘可照例推算。

IX. 調節輪(adjustment screw)。鏡筒的內旁有二齒輪，一大一小：大者爲粗調節輪(coarse adjustment)，小者稱微調節輪(fine adjustment)。調節輪功能調動鏡筒的位置，依時鐘指針的方向旋轉之，則鏡筒下行；逆時鐘指針的方向旋轉之，則鏡筒上昇，微調節輪每一全轉，即表示鏡筒 0.1 毫米長度的調動；粗調節輪的一全轉，可使鏡筒上昇或下降 10 毫米的速度。鏡檢時，須先用粗調節輪來對光準焦(focusing)；及見到標本物的大體映像後，再以微調節輪調準正確的焦點。

使用顯微鏡時，應先注意下列諸點。

1. 抽管須調節至 160 毫米的長度。
2. 凡透鏡不可用手指或手巾塗擦，宜用清潔柔軟的晶片紙(lens paper)，細心揩淨。必要時可略蘸二甲苯(xylol)少許，或將紙的一角沾濕應用。
3. 鏡檢時，宜將兩眼同時張開，得可左右交換使用，藉以省減鏡檢工作的疲勞，且對於繪圖亦有莫大的便利。初學者可用二、三立方釐米的白紙，中撕一圓孔而套於鏡筒上，使一眼接鏡，一眼接紙，冀得養成同時並用的習慣。
4. 應選擇高度適宜的桌及椅，便可保持軀體垂直的姿態。若桌太低，

或顯微鏡的位置距離桌邊過遠，勢必俯屈鏡檢者的身體，甚有礙其康健。

5. 鏡檢完畢後，須用布揩拭鏡的各部。後覆以布罩，收藏於容器中。目鏡須留在抽管上，以免塵埃的竄入。

6. 學者不可將顯微鏡暴露於日光下，亦不得將其中任何部分自行拆開。

低度物鏡檢視法。

1. 將反光鏡調向光處，繼用集光器調節光度，使有適當均等的照明。光力不可過強，因有傷眼之虞。

2. 將切片標本置於載物臺上。用左手安置並移動載片。

3. 旋轉粗調節輪，使鏡筒徐徐下降，至物鏡的鏡面幾於標本相觸為止。此事宜細心留意行之，切不可使物鏡過於下降，致與標本物上的蓋片相衝碰。

4. 先透視目鏡，隨用右手將粗調節輪徐徐逆轉，使鏡筒漸次上升，至標本物放大的映像現出為止。

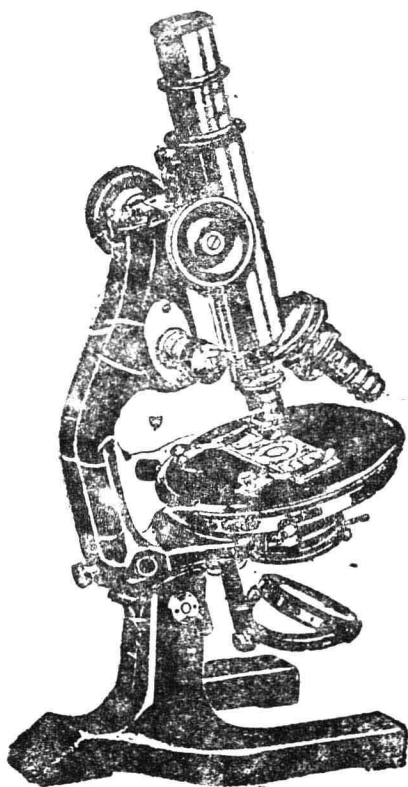
5. 略動微調節輪，使鏡筒稍上稍下，以求正確的準焦，使得最明晰的映像。

高度物鏡檢視法。

1. 依前法先用低度鏡，將焦點調準。

2. 將欲檢察的標本，或標本中的一部，移置於視野的中央。愈準愈佳。次用彈簧鉗，將載片的兩端挾定於臺上。

3. 將微調節輪上下輕旋，至得準確的焦點為止。若光不亮，可將反光鏡及集光器稍為調動，使得更亮的照明。



△圖案：複顯微鏡的側面觀，註

明其各部。

△報告：參看顯微鏡發明的歷史，作一報告。

課二 顯微鏡(2)

(The Microscope)

用具：解剖顯微鏡 (dissecting microscope)，鐵線，圓形玻瓶，方形玻瓶，薄質油紙，磨光玻璃。

材料：印有英文字母或其他字樣的白紙，任何透明及不透明的標本物。

顯微鏡中的主要部，如目鏡，物鏡，集光器等，均為各種透鏡所組成。透鏡為一片透明的晶體，具有背向的二面；鏡面或彎或平，或凹或凸，形狀種種不一。

I. 試以鐵線一端折成一小環孔，中滴點水，以此為鏡，視察書中之字。可得見之否？有否放大？

II. 貯水於一圓形玻瓶，置標本物於瓶後，而從瓶前透視之。有否放大？再以一方形玻瓶，依前法試驗之，結果有否不同？

III. 取解剖顯微鏡置於桌上。先將光線配準，然後置標本物於玻璃臺板上，以解剖鏡（即放大鏡）窺之。上下調動解剖鏡，使至焦點。準焦後，可用米尺測量鏡面與標本物的距離，是為焦點距離 (focal length) = F 。

人眼的焦點距離，規定為 10 吋，即 25.40 釐米；以此被除於 F ，即得解剖鏡的放大倍數。試核算所用解剖鏡的放大率。

IV. 取印有英文字母或其他字樣的白紙一小方，置於桌上，而用解剖鏡窺視之。試以鏡持近紙面，眼的位置須離紙 15 釐米。鏡可上下調動，以求明晰的映像。見字否？其為直立，抑為倒置？

V. 此次檢視時，眼的位置須離紙面 45 釐米。先執鏡近眼，然後將鏡徐徐下降，俟其準焦。所見的字，是否直立？再移下小鏡。見字否？是否直立？

VI. 試用解剖顯微鏡，檢視不透光的物體，如昆蟲的頭或附肢等。先用反光鏡對光，使光線透射物體，映像如何？後以黑玻璃版掩蓋反射鏡，使無透射光 (transmitted light)，而用直接反射物體上面的光線，即反射光 (reflected light)，而觀察之。映像有否不同？試用一透明或半透明的物體，