

医科生物学实验教程

莊雍熙、林学信 编绘

前 言

根據我們在浙江醫學院工作經驗，發現學習生物學的同學們，在作圖方面幾乎占用一半以上的實驗時間。同學們在總結中說「……想法子讓我們少畫些圖，或不畫圖。讓我們在觀察上，解剖上，試驗上多化些時間。……」我們認為這要求很合理。考慮結果，決定供應圖畫。

編繪工作，我們基本上依照現行學制的精神，加上自己一部份的經驗來進行的。我們選擇了祖國的教材，自己作圖。同時也放棄了在圖上先畫好引線的辦法。我們祇供給比較完全的圖稿。圖中那些是主要的，那些是次要的，應當由指導實驗的先生去決定。什麼東西在那裏，它的形態如何，它和其他部份的關係如何，便是同學們在實驗時要解決的問題。

此外還有幾個特點。有了畫好的圖，每一個同學占用顯微鏡的時間可以縮短，在同一時間內可以充分發揮顯微鏡的效率，因此可以克服若干顯微鏡不足的困難。同時，這些圖可以作為筆記上的參考圖用，免去聽講時畫圖的時間。

當然這本書也不是沒有缺點的。我們祇化了一年的時間，自然存在着若干趕任務的缺點。在取材方面，又受了地域的限制。而且我們不是讀醫出身的，考慮難免不夠深入。

我們出版這本書以及提出這樣一個新的學習方法，是為了滿足同學們學習上的需要；並且希望有助於達成五十學時制。因此，我們竭誠歡迎先進及試用的同志，同學們，隨時給予批評和指正！

在工作過程中，給我們鼓勵和指正的，有江希明，蔣天鶴，王凱基，龔建章，孫宗彭，朱啟承等教授。抽出時間協助工作的，有陸啟英先生，王光重，樓鳳崗，陳果行，張蕙芬，厲箴等同學。我們在此謹誌謝意！

作 者 一九五一年八月

醫科生物學實驗教程

一、實驗須知

Ⅰ. 工具之使用及保護。

生物學實驗時使用之工具頗多，約分同學自備及科室供應二大類。同學自備者有記錄紙、繪圖紙、米突尺、兩腳規、鉛筆、橡皮等物。由科室供應者有顯微鏡、解剖器、載物片、蓋玻片、放大鏡、以及若干玻器、藥品等。且視科室設備而有繁簡，茲述其概要於下：

顯微鏡構造複雜，價值昂貴，初學者宜詳究其構造，熟練其用法，慎重保護，切勿稍存疏忽大意，致遭損毀。顯微鏡本體分機械及光學兩大部份。支持全體者為馬蹄形之鏡座，上接鏡臂，以置鏡筒，鏡筒旁裝有大小各一之調節器，用以調節物體之焦點，大者稱粗調節器，用以作鏡筒大距離之升降，小者稱微調節器以作微細之調節。一般旋向使用者一方，均為上升，反之則為下降。鏡筒之下方，有平面之載物台，中央有孔，以通光線。孔旁附有持片器，以固定玻片之位置，凡此，均為機械部份。光學部份以鏡筒為主。上端裝有目鏡，下裝物鏡，附有旋轉台者，物鏡即裝此台上。載物台最下方，有可以作各方面移動之反光鏡，一面為平鏡，一面為凹鏡，用以採取光線，向一套透鏡所組成之集光器反射，以增加光線之強度。在較簡單之顯微鏡，則無此集光之設備。光線在照明物體之前，尚須經過一個調節光線之直徑，用以改變照明面積之調光圈，方得照及物體，經過一套目鏡及物鏡內之各型透鏡，而產生顛倒之虛像，此顛倒之虛像即為吾人在鏡檢時所見之放大像。

使用之時，任何液體，均不可濺及顯微鏡之任何部份。尤以酸性或鹼性之化學藥品，以及各種有機溶劑，應絕對防止與顯微鏡接觸。在光學部分之各項透鏡，如有灰塵、油污、唯一之方法，祇可用清潔之擦鏡紙，細心擦拭，必要時可略蘸二甲苯少許，乘其揮發將盡時擦之。使用時並應力避強烈日光之直射，灰塵之侵附。

下列顯微鏡檢視法，初學者宜仔細參考，熟練應用之。

1. 選取光線明亮之位置，高度適宜之桌椅，作為鏡檢位置。
2. 領得顯微鏡後，開箱取出，宜一手緊握鏡臂，另一手托牢鏡座，切勿大意。
3. 將鏡座輕置桌上，鏡臂靠檢視者，對光線來處而坐。
4. 用左眼觀察目鏡，兩手將反光鏡對向光源，務求得最亮之光線。此時右眼宜張開，初學時，可以右手掩之，俾養成習慣，以為一眼檢察鏡中物像，一眼注意鏡外圖畫之用。
5. 將玻片標本移置載物台上，物體置於台之中央孔上，再調節集光器及調光圈，尋找得均勻明亮之照明。切勿過亮，以防傷目。
6. 旋動粗調節器，使鏡筒徐徐下降，至物鏡鏡面，幾與玻片標本之蓋玻片相接為止。千萬注意，勿使相接。
7. 用左眼向目鏡內窺視，同時旋動粗調節器，使鏡筒徐徐上昇，至物像出現為止。
8. 將微調節器作輕微之旋動，以求得正確之焦點，此時物像應具有最高之明晰度。稍稍上下，

反覺模糊，目鏡所及之範圍，稱為視野。

9. 注意物鏡鏡面至物體之距離，此距離稱明視距離，作業距離或焦點距離，此距離與物鏡之放大率有關。故若干型式之顯微鏡，即以此距離作為物鏡之號數，刻於其上。

10. 如欲進一步作高倍鏡檢視，此時需將物體，或擬高度放大之部份置於視野中央，宜力求其位置在視野之中心。將玻片用持片器固定，使勿移動。

11. 利用旋轉台之設備，調用高度放大之物鏡，一般新型顯微鏡均可任意調用，而不發生事故，若干舊式顯微鏡則宜稍稍提高鏡筒，方可調用。無旋轉台老式顯微鏡則應先卸下低倍物鏡，換裝高倍鏡。舊式及老式者，調用高倍鏡後，必需重複上述“6—8”節方法使用之。

12. 高倍物鏡調妥後，以細調節器，尋求正確之焦點距離，一般將鏡筒升高而尋得之。此時應十分謹慎，千萬勿使物鏡與蓋玻片接觸，故宜集中注意，隨時留心二者間之距離，萬不可粗枝大葉，魯莽從事。初習時，宜告導師，要求幫助。導師宜從旁監督，以免發生事故。

13. 此時光線，普通均覺微弱，宜調節集光器與調光圈以取得更佳之照明。

14. 最高度之物鏡為油鏡，乃利用折光率約略相等於玻璃之油液，以充塞物鏡與蓋玻片間之空間，因而增高放大率，是稱油浸法。用法仍同於高倍鏡檢查法，惟除加用鏡頭油外，因其焦點距離更短，故非集中注意，提高警惕不可。學者初練習時，應要求導師，在旁監督，非至十分熟練，且得允准，不可自行練習或使用。

15. 顯微鏡使用終了後，應檢查各部，有無缺少或損壞，拂拭潔淨，鎖藏箱中，交回保管。

16. 實物放大倍數之計算法：

鏡筒長度÷物鏡與標本之距離×目鏡的放大倍數=顯微鏡之放大倍數。

例如 $160\text{mm} \div 16\text{mm} \times 10 = 100$ 倍。

解剖器之種類繁多，精粗各異，然大部為銅鐵製品。使用時宜注意其刀鋒、針尖是否完整銳利。如有不合，宜加修理，用後應洗滌潔淨，塗以油類，以防生銹。凡解剖刀均不准作裁紙或削鉛筆之用，剪刀亦不准作剪紙、剪布、剪指甲之用。蓋使用解剖器於非解剖之物件，均屬原則性之錯誤也。

放大鏡、載物片、蓋玻片、以及其他玻器，使用時宜防止破損。用後應立即洗滌潔淨，以備下次應用。

所有藥品，均有規定用法與數量，不可任意使用。每種藥品瓶上，均有規格，認明之後，方可使用。

II. 實驗規則：

1. 實驗時不得遲到，早退，無故缺席。如因故請假而缺席者，銷假後，應立即向教師接洽。教師得根據實際情況，酌量補作。

2. 每次上實驗前，同學須將該次實驗教材，包括講演筆記、指定參考資料及實驗指導，仔細閱讀，以作準備。

3. 同學數人一組，每次均須領用指定號碼之顯微鏡，不得更換。在使用期間，應特別愛護。若有損壞，依法賠償。如有故障，應立即報告教師，不准自行修拆。

4. 標本為科室之主要資產，同學領用之時，應加愛護。實驗完畢後，全部繳還，若有破損，應受處分。

5. 實驗工具，在實驗完畢後，均須洗滌潔淨，拭乾交回。
6. 每次實驗報告，一律須於實驗室內作完呈繳，絕無例外。
7. 在學期終了時，應將本學期所作全部報告，裝訂成冊，以備總結覆閱。

III. 報告寫作概要：

實驗之目的，在了解生物體之實際情況，進而證實理論。報告乃實際情況之記錄，同時實驗又可培養科學的工作態度及習慣，進而訓練客觀的思想方法。觀察試驗，務求詳盡，記載描述，則宜明確，學者可將觀察或實驗所得，記於圖之反面，隨同送繳。

細胞 Cell

I. 細胞之構造：（見圖 1 頁）

(1) 動物細胞 由外及內，可見細胞膜 Cell Membrane 及質膜 Plasma Membrane。其內即為細胞質 Cytoplasm 以及其形成物。例如空泡 Vacuole，高氏體 Golgi-body，粒線體 Mitochondria，中心體 Centrosome，後成質 Metaplasm 等。若干特殊者未能在圖中表示。核 Nucleus 具核膜 Nuclear Membrane，內為核液 Karyolymph 及核漿 Nuclear-Sap，以及網狀物 Reticulum，後者亦名染色質 Chromatin，細分可為染色粒 Chromatin Granule，形成網結或念珠狀。特大者曰染色核仁 Karyosome。至於質核仁 Plasmosome 則為反光極強之小圓球，經 2% 醋酸處理後更明顯。

(2) 植物細胞 細胞膜特堅厚，稱細胞壁 Cell Wall。可以是纖維素 Cellulose，或角質 Cutin，木栓質 Suberin，木質 Lignin，膠質 Gelatinous Substance 所成。甚或雜有礦物質 Mineral Matter。此外，尚含有各種色質體 Plastid，如葉綠粒 Chloroplast，白色粒 Leucoplast 雜色粒 Chromoplast 等。亦可有澱粉，醣類，油脂等後成質，餘則略如動物細胞。

II. 細胞分裂：（見圖 2,3,4 頁）

(1) 直接分裂 Amitosis 分裂開始於細胞核之生縱痕，旋向長軸兩端伸延，此後縱更加深，終則拉斷，形成二水滴狀。以後即分別成二子核。此後細胞膜亦生相似之縱而完成二個子細胞。圖示其前半部核之變化。

(2) 間接分裂 Mitosis 可分四期，(1) 初期 Prophase 首先為中心體之星狀絲 Asterol Rays 出現。而後核內染色質即起變化。由絲狀網形之染色絲形成染色紐 Spireme，細絲收縮成細刺狀，再縮短變粗，終則形成定數定型之染色體 Chromosome。同時中心體內之中心小體向兩極移動，而星狀絲之放射範圍隨之增大。核膜亦隨之而擴大其消失範圍，終則完全不見。核內物質，完全溶化或浮懸於細胞質中。最後，星狀絲之聯系兩極者，往往列成紡錘狀，名紡錘絲 Spindle fiber (2) 中期 Metaphase 中期之特點，即定數定型之染色體，聚集於紡錘絲之中央部。如由極方觀察，則列於赤道板 Equatorial Plate 上。正當此時前後，每一定型染色體各自縱分為二子染色體。(3) 後期 Anaphase 二羣子染色體，各自向一極移動。終則到達極區，此時染色體由定數定型而逐漸模糊。

(4) 末期 Telophase 此時染色體已在變形，由一團而成條狀，絲狀，以至形成網狀。同時核仁出現子細胞核膜亦漸形成，以完成核之變化。以後則為新細胞膜之形成，初在赤道板上之紡錘絲中央部份

，產生稜粒，漸形增大，終成板膜。同時外周細胞微向內凹，最後與板膜相接，而完成兩個子細胞之構造。

(3) 減數分裂 Miosis 本書採用馬蛔蟲 Ascaris Megalocephala 受精卵之分裂標本，僅可說明卵母細胞 Oocyte 之染色體減數狀況。凡減數分裂中前半期中的各分期（如 Leptotene, Synapsis, Pachytene, Diplotene 等）及精蟲頭部或雄核均未列入。

圖中不見伴隨分裂現象之繼續而產生之第一極體 1 st. Polar Body；以後此極體又自分裂為二。
 • 同時卵母細胞再產生第二極體。2rd. Polar Body 卵細胞之染色體本為四個，此時已減半為二個。
 • 名單價染色體 Haploid 以與原數之雙價染色體 Diploid 分別。

植物之結構

I. 根 (Root) (見圖 5, 6, 7, 8 頁)

1. 種類與變態：

- (1) 稻——為鬚根，由莖之基部生長無數細根成鬚狀無主根與支根之別。
- (2) 女貞——為直根，有主根與支根之別。
- (3) 兔絲子——為寄生根，其根作鉤狀，深入被寄生植物之體內。
- (4) 浮萍——為水生根，生活於水中，無支根與根毛。
- (5) 胡蘿蔔——為圓錐根，由於主根儲藏養料而肥大。
- (6) 長春藤——為氣生根，是從莖上發生多數隨生根，附着於其他植物的樹皮上或石壁上，故又稱附着根。懸空者名氣生根。

2. 解剖：

(1) 蠶豆根之縱切面：共分五區： a. 根冠區 (Root Cap)，位於根之尖端，由疏鬆老成之細胞集合而成，可保護上方之生長點，使根易於鑽入土中。 b. 生長點 (Growing point)，在根冠之上方，細胞略成長方形，此處細胞分裂最速，可見細胞分裂之各時期。 c. 延長部 (Region of Elongation)，生長點所生成之細胞，漸漸長大，細胞加長。 d. 根毛區 (Region of Root Hairs)，此時細胞停止延長，根表面叢生根毛，細胞漸分化成各種不同之永久組織，又稱成熟區。

(2) 毛茛根之橫切面略圖：毛茛為雙子葉植物根，在此略圖上可分三部，即表皮 (Epidermis)，皮層 (Cortex) 及中柱 (Stele)。

(3) 玉蜀黍根之橫切面略圖：玉蜀黍為單子葉植物根，在此略圖上亦可見表皮，皮層及中柱三層，並可見由中柱生出之支根。

(4) 毛茛根之橫切面，中心部分放大：毛茛中央部分為顯著之中柱，中柱最外面的一層為內皮層 (Endodermis)，其中有些細胞之細胞壁常加厚，中央部分管壁厚而大的細胞為木質部 (Xylem) 之導管 (Vessel)。木質部之間有一部分細胞小而胞壁厚者為韌皮部 (Phloem)，其餘之細胞為薄壁細胞 (Parenchyma)。內皮層外面為大形薄壁細胞，內藏很多澱粉粒。

(5) 玉蜀黍根之橫切面，在支根部分擴大：在圖上部長方形之細胞為支根，周圍大而圓之細胞為皮層之薄壁組織，下面有一層細胞，其胞壁三面加厚者為內皮層，再下有二個大形細胞為木質部導管。

，木質部間爲韌皮部，木質部與韌皮部組成維管束（Vascular bundle），其餘之細胞爲髓部之薄壁細胞。

II. 莖 (Stem) (見圖 9, 10, 11, 12, 13, 頁)

1. 種類及機能：

- (1) 牽牛——爲一種纏繞莖，不能直立，常以莖本身卷絡他物而上升。
- (2) 仙人掌——爲扁平莖，葉退化成針狀。
- (3) 草莓——爲匍匐莖，此莖匍匐生長。
- (4) 馬鈴薯——爲地下莖之一種稱塊莖，短而肥成塊狀。
- (5) 石榴——爲莖針，其莖之一部分變成針狀，有保護作用。
- (6) 葡萄——爲攀援莖，本身不能直立，常攀援他物而上升。
- (7) 洋葱——爲地下莖之鱗莖。在縱剖面上可見一片一片的鱗葉，頂端之頂芽，和下面的莖三部。
- (8) 荸薺——爲地下莖之球莖，可分芽、節及節上之鱗葉。
- (9) 竹——爲根狀莖，是細長的地下莖，節上生葉和芽。
- (10) 闊葉黃楊——莖上較膨大的部分稱節 (Node)，節與節中間稱節間 (Internode)，芽生在枝頂端者稱頂芽 (Terminal Bud)，生在側面節上者稱側芽 (Lateral Bud) 此圖示芽之形態及着生方法。
- (11) 向日葵橫切面 (略圖)——向日葵爲雙子葉植物莖，可分表皮、皮層及中柱三部。中柱內可見很多的維管束。

(12) 玉蜀黍橫切面 (略圖)——玉蜀黍爲雙子葉植物。其莖之最外一層爲表皮，表皮內的基本組織是薄壁的柔細胞或稱髓 (Pith)，其中維管束無規則地分散在基本組織間。

(13) 向日葵莖之橫切面，部分擴大：

- a. 表皮，在莖之最外部。
- b. 皮層，可見厚角組織 (Collenchyma)，薄壁組織，及內皮。
- c. 中柱，從外至內，又可分爲維管束鞘 (Pericycle)，維管束 (Vascular bundle) 及髓 (Pith) 三部。維管束鞘由多層的厚壁組織 (Sclerenchyma) 及薄壁組織組成，維管束最外一部爲韌皮部，中間爲形成層 (Cambium)，內爲後生木質 (Secondary Xylem)，及原生木質 (Protoxylem)，最內爲髓。

(14) 玉蜀黍莖之橫切面，部分擴大 (由外向內觀察)：

- a. 表皮，在莖之最外面，由厚壁細胞組成。
- b. 基本組織 (Ground Tissue) 在外面的幾層細胞爲厚角細胞 (Collenchyma) 組成，內面爲薄壁細胞組成。
- c. 維管束，不規則地分散在基本組織內，每個維管束可見下列三部：(a) 維管束鞘，由數層細胞膜較厚之細胞組成，包圍於維管束外。(b) 韌皮部，位於維管束向外之方向，含大形之篩管 (Sieve Tube) 及小形之伴胞 (Companion Cell)。(c) 木質部，位向莖之中心，由三四個大形導管組成。

(15) 楓樹莖之橫切面部分擴大：由外向內觀察可分三部說明：

- a. 枯萎之表皮，圖中表皮已因枯萎而形態不正常。
- b. 皮層，由木栓(Cork)，原角組織及薄壁組織組成，其中木栓與枯萎之表皮漸變成樹皮。
- c. 中柱，(a)射髓(Medullary Ray)由中柱最外層向內放射。(b)韌皮部，有篩管及伴胞。
- (c)形成層，可見三層長方形細胞，(d)木質部，有導管及管胞，在整個木質部可分出第二年木材(在外)及第一年木材(在內)，每年木材又有秋材與春材之分，秋材細胞小，春材細胞大，(e)髓，由大形之薄壁細胞組成。

III. 葉 (Leaf) (見圖 14, 15 頁)

1. 形態與葉序：

- (1) 玉蘭——為卵圓形之羽狀脈。
- (2) 紫荊——為圓形網狀脈。
- (3) 槭——為掌狀網狀脈，葉緣有缺刻。
- (4) 竹——為直出之平行脈，其主脈由葉基發出，平行達於葉尖。
- (5) 芭蕉——為側出之平行脈，有一主脈由葉基至葉尖，再由主脈兩側分出無數支脈，平行達於葉緣。
- (6) 棕櫚——為射出之平行脈，有若干主脈，從葉基出發分向葉緣射出。
- (7) 松——為針形葉。
- (8) 蠶豆——為羽狀複葉。
- (9) 五茄——為掌狀羽狀複葉。
- (10) 山茶——葉序為互生。
- (1) 夾竹桃——葉序為輪生。
- (12) 闊葉黃楊——葉序為對生。

2. 解剖——玉蜀黍葉之橫切面，可分三部觀察。

- (1) 上表皮 (Upper Epidermis) 葉表面有一層角質層 (Cuticle)，下為長方形之表皮細胞。
- (2) 葉肉 (Mesophyll) 可分下列二部：
 - a. 柵狀組織 (Palisade Tissue) 在上表皮之下，細胞長形，內含葉綠粒 (Chloroplast)，細胞排列成柵欄狀。
 - b. 海綿組織 (Spongy Tissue)，位於前組織下，細胞排列無一定，空隙多，似海綿，細胞內亦含葉綠粒。
 - c. 葉肉間之維管束即葉脈。
- (3) 下表皮 (Lower Epidermis)，有氣孔 (Stomata)，孔形狹長，兩旁各有一半月形的保護細胞 (Guard Cell)

IV. 花 (Flower) (見圖 16, 17 頁)

1. 旋花

- (1) 縱剖面：旋花為合瓣花冠 (Gamopetalous)，花冠成漏斗形，外面有合瓣花萼 (Gamosepalous Calyx)，內面生有一圈小蕊 (Stamen) 小蕊可分花絲 (Filament) 及花藥 (Anther) 二部

，着生於花瓣 (Petal) 內部下方，中央爲大蕊 (Pistil)，分柱頭 (Stigma)，花柱 (Style) 及子房 (Ovary) 三部，着生於花托上爲子房上位 (Ovary Superior) 或稱下位花 (Hypogynous)。

(2) 子房區之擴大，可見子房生長在花托上方，內含胚珠 (Ovule)。

(3) 柱頭之擴大：花柱頂端膨大部即柱頭。

(4) 小蕊之擴大，在細長之花絲上生有花藥，共有二個花粉囊 (Pollen Sac)。

2. 月月紅之縱剖面：爲離瓣花冠 (Choripetalous Corolla)，外有花萼，小蕊衆多，大蕊位於中央柱頭成絲狀，絲狀頂端略膨大，花萼，花冠與小蕊都生在子房上方，故爲子房下位 (Ovary Inferior) 或稱上位花 (Epigynous)。

3. 百合子房之橫剖面：爲中軸胎座 (Axile Placenta)，有四個子室每室有二列胚珠。

4. 百合花粉囊之橫切面：百合之花藥有四室稱花粉囊，囊內生有花粉粒 (Pollinia)。在四個花粉囊之中央部可見細胞之胞壁加厚處，即維管束。

5. 百合胚珠之縱剖面：胚珠最外有兩層珠皮 (Integument)，上面留有小孔稱珠孔 (Micropyle)，內部叫珠心 (Nucellus)，裏面有一個胚囊 (Embryo-Sac)，內含七個細胞，上面有三個細胞，下面也有三個細胞，中間的一個有二個核，無細胞壁，胚珠着生地稱珠柄 (Funiculus)

V. 果實 (Fruit) (見圖 18, 19, 20 頁)

1. 蕃茄——爲多汁之漿果，在其橫切面及縱切面上可見很多的種子。

2. 櫻桃——爲核果，在其縱剖面可見果實中祇有一個種子，不開裂，外果皮 (Exocarp) 變成表皮，中果皮 (Mesocarp) 肉質，內果皮 (Endocarp) 堅硬成核。

3. 蠶豆——爲莢果，果皮乾燥時開裂，種子大多數爲三個以上着生於果皮之內縫線上。

4. 雲苔——爲角果，果實成熟時乾燥，沿中間隔膜處開裂，種子多數。

5. 槭——爲翅果，果實乾燥而不開裂，有一個或兩個種子，果皮延長成翅狀。

6. 栗爲爲堅果，果實中多爲二個或三個種子，果皮與花托合併堅硬不開裂。

7. 蘋果——爲梨果，也是假果的一種，其肉質可食部分，係花托所變成，果皮極薄，爲花托所包藏，故屬於假果。有二圖：

(1) 縱剖面：a. 肉質可食部分爲花托可分兩部，外面肉質較厚者爲花托之皮層，內面較薄之肉質部爲爲花托之髓部。b. 果皮，位於花托內，可分外，中，內果皮，最內有種子數枚。

(2) 橫剖面：a. 花托，有皮部與髓部之分，b. 果皮可分外果皮 (虛點表示者)，中果皮 (虛點內之空白處) 及內果皮 (塗黑處) 三層。c. 種子，在內果皮內。

8. 小麥——爲穎果。有三圖：

(1) 小麥穗

(2) 連穎小麥：小麥外包有兩皮穎片 (Glume)，穎果之尖端有芒 (Awn)。

(3) 一個小麥果實：表示穎片去掉之小麥，成熟之穎果較小之一端有果毛 (Brush)，胚甚小，位於穎果之基部，大部爲胚乳。

9. 草莓——爲聚合莢。有二圖：

(1) 外形：由許多小瘦果聚住在一個膨大的花托上，由許多離生大蕊和花托發育而成，也是假果。

(2) 縱剖面：(由內向外觀察)

- a. 花托之髓部，位於果實之中央。
- b. 花托之皮層包在髓部之外面。
- c. 花托之皮層外面有數十個瘦果。
- d. 花萼，在果實之最外面下方。

10 桑——為多花果之一種，稱桑果，為假果，桑果是由簇生在一花軸上的花全體發育而成。

11 無花果——為多花果，稱隱花果也是假果。由一種所謂隱頭花序變成，多數小果包圍於囊狀總花托中。

12 松果——為球果(1)圖表示一年生之球果，(2)圖表示二年生之球果。

IV. 種子 (Seed) (見圖 21 頁)

1. 蠶豆，為雙子葉植物種子。

(1) 外形：可見外種皮，下面有一個種子脫離痕跡稱種臍 (Hilum scar)。

(2) 去掉種皮之外形：可見子葉 (Cotyledon) 和芽 (Bud)。

(3) 去掉種皮和一子葉之蠶豆：尚餘下一個儲藏澱粉之內質子葉及芽，芽又可分幼芽及幼根二部。

2. 玉蜀黍，為單子葉植物種子。

(1) 外形：頂部突出物為花柱之遺跡，下面為果實着生之果柄，中間為胚 (Embryo)，胚之周圍為胚乳 (Endosperm)。

(2) 縱平剖面： a. 胚，在中央可分三部，中間向上生胚芽 (Plumule) 向下生幼根 (Radicle)，胚芽與幼根之周圍為子葉， b. 胚乳，胚外之部為胚乳。

(3) 縱側剖面： a. 胚，位於下方，亦可見胚芽幼根及扇形之子葉。 b. 胚乳，位於胚之上方。

3. 蓖麻子：

(1) 外形，蓖麻種子之一端有海綿狀之結構稱種阜 (Caruncle) 由外種皮延生而成，外種皮上有種脈 (Raphe)。

(2) 縱平剖面

- a. 胚，佔剖面之大部，可見下面之幼根及橢圓形胚軸。
- b. 胚乳，胚外部皆為胚乳。

(3) 縱側剖面。

- a. 胚，位於中央，可見兩片子葉及下面之胚芽及胚軸。
- b. 胚乳部皆為胚乳。

無 脊 推 動 物

I. 原生動物 (附藻類) (見圖 22, 23 頁)

1. 單胞藻——單細胞，有二鞭毛 Flagellum，眼點 Stigma，外形作橢圓或卵圓形。細胞壁有纖維質，杯形之葉綠粒，幾占有細胞之絕大部份。澱粉核 Pyrenoid 位杯形葉綠粒之後方，細胞核則在環形葉綠粒凹入處。

2. 變形蟲——單細胞，形不定，具偽足 Pseudopodia，其上包有質膜 Plasma Membrane，內為外質 Ectoplasm 及內質 Entoplasm。核 Nuclius 具核膜 Nuclear Membrane，如加 2% 醋酸或碘液，可更明顯。此外尚有食物泡 Food Vacuole 及伸縮泡 Contractile Vacuole，如以中性紅 Neutral red 處理之，伸縮泡可更清楚。

3. 眼蟲——眼蟲之活動甚烈，可以 2.5% 明膠溶液加入液體中，以使其活動減弱而便於觀察。全體作舟形。有分散全身之綠質體，故整個眼蟲，呈綠色。此外尚有澱粉粒及澱粉核，亦分佈於各部，前者形小，成粒狀，後者形大，成橢圓或卵形。鞭毛之根部在細胞內，前為胞口 Cytostome，接以胞咽 Gullet，儲蓄胞 Reservoir 後者四週，繞以小伸縮泡，附近紅點，即名眼點。全體外被以角質膜 Cuticle Membrane，上有斜行紋。

4. 草履蟲——形如草履，後端稍尖而前端較鈍。外被有角質而甚薄之膜，密生纖毛 Cilia，間以絲泡 Trichocyst，前方具口溝 Oral Groove。口溝後為細胞口。胞咽，均附生纖毛。細胞質亦分內質及外質。體內有二定位之伸縮泡，以排除廢物。有細胞肛門 Cytopyge 以排除不消化殘餘物。細胞核有大核 Macronucleus 及小核 Micronucleus 位於體之中央，小核往往嵌於大核之凹處，如以中性紅作飼料，可見食物泡在活草履蟲體內移行情形，並可觀察到各處不同之顏色反應。

5. 團藻——為多細胞之羣體，可自數百至數千個細胞集合而成中空之球體。各細胞互相密接以原生質之絲相連。每細胞之結構略如單胞藻，惟生殖細胞則稍異。故有體細胞 Somatic cell 及種細胞 Germ cells 之別。在母體球腔中者，稱子羣體。此子羣體在母體中情楚可見。精巢 (Testis) 及卵巢 Ovary 不易見到。

II. 腔腸動物 (見圖 24 頁)

1. 水螅 之外形 水螅全體可分軀體 Body 及觸手 Tentacle 二部。軀體之附生觸手之端，中央有孔，名口。四週為垂唇 Hypostome (此圖因側向下方故不明顯)。軀體之他端為基盤 Basal Disk。往往附有芽體 Bud。體內空腔名腔腸 Gastrovascular Cavity，消化作用即於此腔內進行，並通向觸手及芽體。

2. 水螅 之橫切面，明確可知為兩層細胞所組成，即內胚層 Endoderm 與外胚層 Ectoderm。二者之間為中膠層 Mesoglycea 乃非細胞組織。中央空腔即腔腸。可見有消化細胞 Digestive Cell 及腺細胞 Gland Cell，列於內胚層之間。凡此，均為水螅體制上之要點。

3. 在圖 1. 中作星魚狀而伏於軀體上者，乃卵巢。在圖 3，成為球狀者乃受精卵，附有一柄，以軀連體。以後即脫落水中，自行發育成新個體。

III. 扁形動物 (見圖 25 頁)

中華肝蛭 乃寄生性之扁蟲，年老貓之肝臟中，往往可以多至千數，整個形體，成扁平葉片狀。內部可分下列各系統：

(1) 消化系統：有口，咽 Pharynx，食道 Oesophagus，腸 Intestine，而無肛門。實際上體

前方有二吸盤即口吸盤 Oral Sucker 及腹吸盤 Ventral Sucker。口吸盤之中央即口腔開口之處。

(2) 排泄系統：在體側有二縱走之排泄管，起自食道附近之兩側，在精巢上方附近會合成一排泄主管，而在體末以排泄孔向體外開口。

(3) 生殖系統：在雌性部份，以體後方作分叉狀之精巢為主，計兩個，前後列。各具輸精管 Vas Defferens，在體之中央部份會合而膨大，稱儲精囊 Seminal Vesicle，而通向位於腹吸盤上方之雌性生殖孔 Male Genital pore。在雌性部份，以位於體之兩側之卵黃腺 Yolk Gland 最為明顯。作無數之小顆粒狀，均有細管，以通至縱走之大管而在排泄主管上端之位置，折向中央，以進入成卵腔區。在卵黃腺橫管之下方，有染色甚深之受精囊 Seminal Receptacle，其中滿儲精蟲 Spermatozoa。另有色極淡而盲之管，名勞氏管 Laurer's duct。此二者向上側之管，可通卵巢及成卵腔 Ootype。實際上成卵腔之四週，有卵殼腺 Shell gland 之單細胞層包之。故卵如成熟，即離卵巢，以與受精囊排出之精蟲會合而受精，次即接受卵黃在成卵腔又接受卵殼，於是進入子宮 Uterus，即於此中繼續發育，同時向上方移動。最後即經位於腹吸盤上邊，與雄生殖孔並列之雌生殖孔 Female Genital Pore 而達體外。

(4) 神經系統：位於咽之兩側，有稱“腦 Brain”之神經結，向體之兩側，分出縱走神經索以達全體。神經部份，宜以特種神經製片法所製之標本觀察，較為明顯。一般用之標本不易見到。

IV. 圓形動物 (見圖 26, 27 頁)

蛔蟲 亦為寄生性，在人，犬，貓，豬等動物體中均可存在。其中以寄生人體之 *Ascaris Lumbricoides* 與寄生豬體之 *A. Suillae* 極為相似。在外形更難區別。

(1) 為雌性蛔蟲之外形，圓而長，包有角質層，前方為口，後端為肛門。在外形可見有四條體線，即背線 Dorsal Line，腹線 Ventral Line 以及二側線 Lateral Lines 側線大而清楚，背線及腹線非放大鏡下不能看見。生殖孔開口於腹面體前端約 1/5 處。

(2) 雄者體略小，惟尾端向腹面彎曲，作秤鉤狀。鈎處有二交尾刺 Penial Setae。雄生殖孔與排泄孔合而為一。

(3) 蛔蟲之解剖，可以不必用刀，以解剖針失依體線劃之即可。在其消化器之最前端有三個口唇 Lips，附有突起。其下接咽頭，腸，及短小之直腸而達肛門。假體腔 False Coelom 中，除消化器外，幾均為生殖器。有二個細長迂屈之卵巢，二個膨大之子宮。二子宮會合後成陰道 Vagina 以接雌性生殖孔。

(4) 蛔蟲之切片，為經由子宮之部份橫切片。外方有角質膜 Cuticle Layer 次為肌層 Muscle Layer，以及中空之假體腔。為明確分別背腹方面，在製作標本前在背線旁劃一裂縫，以資分別。故與之相對者即腹腺，兩側者即側線。側線內有排泄管。細胞排列有規則而內腔巨大者，為消化管（腸），細胞排列作放射狀而幾無小孔者，為卵巢。壁薄腔大，內有無數卵子者為子宮。腸之外，肌層之內，缺乏體腔膜，腸壁外周又無肌肉，故非真正之體腔。

V. 環節動物 (見圖 28, 29 頁)

蚯蚓 *Pheretima asiatica*。體外有明確之環節，體內有與之相關之隔膜 Septum，全體即由許多此種環節所合成。每節之剛毛 Setae，可以摸得，吾人所用者乃亞西亞蚯蚓種，其構造與其他品種略異。

① 外形 (腹面觀) 圖示體之前端，有口前葉 Prestomium，其中孔為口孔，後端有肛門。前端

第 14, 15, 16, 三節爲環帶 Clitellum。雄生殖孔一對，位第 18 節，明確可別。雌生殖孔在環帶之前一節（14節）之中央，亦清楚可別。另有受精囊孔 Spermathecal opening 三對，介於 6/7, 7/8, 8/9, 環節之間。宜仔細注意，方可辨認。

② 消化及循環系統：由口前葉起，次爲口腔 Buccal cavity，後接咽頭，食道，嗉囊 Crop，砂囊 Gizzard。胃 Stomach，腸 Intestine，末接肛門。腸之前部，有二盲腸 Intestina Caecum，伸向體之前方。在循環系統部份，縱行而位於消化管之背方者爲背血管 Dorsal blood vessel。至盲腸區擴大之部稱盲腸囊，每節均有分出之小血管。在砂囊前後，有明確而大形之環血管稱心臟 Heart。在消化管下方者，爲腹血管 Ventral blood vessel。凡此，均爲大型而易見者。餘則可在切片中見到一部份。

③ 神經及生殖系統：以位於咽頭附近之咽上神經節 Suprapharyngeal ganglion 爲主，並以咽神經 Circum pharyngeal Commissure 而與咽下神經節 Subpharyngeal ganglion 相連，下接縱行之腹神經索 Ventral nerve cord，貫通全體，在每節中央稍後，膨大而成節狀。每節之神經，即由此腹神經索所分出。生殖系統，在雄性部份，有二對精巢，在第 10 及 11 節之基部，位於精巢囊 Testicular sac 中，有儲精囊二對，在第 11 及 12 節，再以輸精管直接與前列腺 Prostate gland 會合，由雄生殖孔通出。在雌性則有一對卵巢，在第 13 節。各具卵漏斗下接輸卵管 Oviduct，在第 14 節，共同通至雌生殖孔。在第 7, 8, 9, 三節，有三對受精囊，各具囊及管。向一定的兩個體節間開口。

④ 腸區之橫切片：由外及內，可見最外爲非細胞組織之角質層其下爲明確之表皮 Epidermis。再內爲體壁層 Parietal layer 與臟腑層 Splanchinc layer。兩層間之空腔即體腔 Coelom。體壁層由環肌，縱肌，及體腔膜 Peritoneum 組成。臟腑層在腸之外方，有黃色細胞 Chloragogen cells（係體腔膜形成）包之。此外尚有縱肌，及環肌，包於腸上。腸之背方下凹成盲道 Typhlosole，以增加消化及吸收之面積。腸中空腔即腸腔。體腔中又有分散之小腎管 Micro nephridia；盲道上方有背血管 Dorsal vessel，腹面有腹血管 Ventral vessel，下有一個較大之腹神經索 Ventral nerve cord，再下有神經下血管 Subneural vessel 之存在。

VI. 節肢動物（見圖 30—35 頁）

節肢動物範圍廣大，難於舉例。茲以蝗蟲爲解剖之材料，作典型觀察。旁及大蚊翅蠅，以及四種口器。

① 蝗蟲之外形 全體包有外骨骼 Exoskeleton，均由體節組成。可分頭 Head，胸 Thorax，Abdomen 三部。（a）頭有二複眼 Compound eye，三單眼 Ocellus，二觸角 Antennae。依位置，又分類 Frons，額片 Clypeus，頰 Gena，頭頂 Vertex，枕 Occiput，頰後部 Post-genae，總稱顛本部 Epicranium。口器爲咀嚼式 Chewing type。（b）胸分前胸 Prothorax，中胸 Mesothorax，及後胸 Metathorax 三部。各具背片 Tergum 腹片 Sternum，及側片 Pleura。六足四翅，附生胸部。（c）腹部 分節較不明確，共計十一節。體節間有節間膜 Intersegmental membrane，故可活動。第一節兩側各有一鼓膜 Tymponum，第一至第八節又各具氣孔 Spiracles。雌雄性在腹部末端，有明確之異點。雄者以尾鈇下板 Podical plate 及尾鈇 Cercus 作爲補助交配之用，平時向背方昂起成匙狀。雌者則以上肛板 Supranal plate 及二瓣形瓣 Valves 合成產卵器 Ovipositor。

② 蝗蟲之解剖：

(a) 消化系統 消化管包括口腔，咽頭，食道，嗉囊及砂囊，是為前腸。附有分葉之唾腺 Salivary glands 一對，開口於咽頭兩旁。中腸為胃及胃盲囊 Gastric caeca 八對。後腸分小腸 Ilium 大腸 Colon 及直腸 Rectum 三部。而向肛上板下方之肛門，開口體外。

(b) 循環系統 在中腸上方有具收縮功能之心臟，向前後分別有管，稱背血管。血由心之收縮而向前進行，至頭部分入各血竇 Sinus 中，再分佈全體，回至圍心竇 Pericardial sinus 而再入心臟無微血管等構造，稱開放式循環系統。

(c) 排泄系統 以馬氏管 Malpighian tubes 司排泄之用，位於胃與腸間，為數衆多而呈絲狀。一端盲閉，另一端向腸開口。

(d) 神經系統 以食道上神經節 Supra-oesophageal ganglion 為主，故又名“腦”，位食道前端之背方。經圍食道神經而下接食道下神經節，向後延成腹神經索。在胸腹部者可分別為胸神經節 Thoracic ganglion 三個，腹神經節 Abdominal ganglion 五個，各有神經 Nerves 分出，以達各部。

(e) 生殖系統 (1) 雌性具卵巢一對，形大，位於腹之前部，內部為由許多卵管 Ovarioles 所成，下接輸卵管，而通入直腸腹面之陰道中，陰道之背面有一球形之受精囊。陰道開口於生殖孔。(2) 雄性者則有精巢一對，附接輸精管，先由前向後，約在第七腹節處則折向前方，組成儲精囊，接以一個射精管。此管附有副腺。(本書無雄性器官圖)。

③ 昆蟲之口器 (a) 咀嚼式 Chewing type，蝗蟲包有上唇基片 Clypeus，上唇 Labrum，大顎 Mandible (與大顎骨片 Trochantin 成關節)，小顎 Maxilla，下咽舌 Hypopharynx，以及下唇 Labium。

④ 昆蟲之口器 (b) 刺吸式 Piercing and sucking type，瘧蚊具有長吻 Proboscis，以取食物分雄之，可見有上唇咽舌 Labrum epipharynx，形扁而蓋於唇溝之背方。唇溝中有大顎一對，小顎一對，下咽舌一個。此外，尚有具唇瓣 Labellum 之下唇一個。

⑤ 昆蟲之口器 (c) 舐食式 Lapping type，蠅，此式口器，變化最大。全部形成吻狀，具圓錐形作基部之嘴 Rostrum 以及末端之吮器 Haustellum。前者內部有幾丁質之支架名曰蹠器 Fulcrum 為上唇基部所變成。後者腹側有堅強之下唇質器 Theca，乃下唇頭節所成。吮器背方可能有一部份為上唇咽舌及下咽舌所成。其兩側有質膜之口道。小顎之基節成內骨 Apodeme，吮器之末端成唇瓣，附有細管，以舐食物。

⑥ 昆蟲之口器——咀嚼舐式 Chewing and Lapping type，蜜蜂，下唇成舌狀體，上具小溝，基側生側枝 Paraglosse，外為下唇鬚，再外為小顎，大顎退縮。

⑦ 昆蟲之翅 (d) 大蚊翅 本有翅二對，後翅已退化成平衡棍，故此乃其前翅，上有紋，是名翅脈，脈各有名稱，將翅隔成若干小室。室亦有名稱。為分類上特徵之一。

⑧ 昆蟲之肢——蠅肢，肢各成節，以成關節。末端具有爪及褥盤 Pulvillus。故蠅能在玻璃及天花板上停留。

脊索動物——文昌魚 *Amphioxus*

1. 文昌魚之外形和解剖：(見圖 36 頁)

A. 外部形態：(見圖 36 頁 1. 之前半部)

- (1) 體狹長，形似魚而無頭。(2) 奇鰭三個：a. 背鰭 (Dorsal Fin)，位於背部中央後接尾鰭。
b. 尾鰭 (Caudal Fin) 由背部末端延長至腹部末端。c. 腹鰭 (Ventral Fin)，與尾鰭緊接，其末端在近肛門處。(3) 腹鰭前有二平行之複褶 (Metapleure)，其末端為腹孔。(4) 體前方有眼點 (Eye Spot)，下方有一似漏斗之物，稱口笠 (Oral Hood)，周圍有觸條 (Buccal Cirri) 22 個，內部之空腔稱前庭 (Vestibule)。其後端之小孔稱口，周圍有緣膜及緣膜觸手 (Velar Tentacles)。(5) 體之兩側有“<”形肌節 (Myotome) 約六十餘節。

B. 內部解剖 (見圖 36 頁 1. 之後半部)

- (1) 骨骼 a. 脊索 (Notochord)。位於神經索下，為泡狀之細胞組織，自體之前端至體後端。
b. 鰭輻骨 (Fin ray) 在背鰭與腹鰭內。c. 口笠之軟骨環及咽頭之鰓桿，為原始之內骨骼。(2) 消化管：前庭下面之小孔為口，下接咽頭，咽頭之周圍有鰓桿 (Branchial Bars) 百餘對，再下接管狀之腸，上有分支成盲囊稱肝盲囊 (Hepatic Caecum)。(3) 呼吸器，為鰓桿間之鰓裂。(4) 血管可在橫切面之圖觀察。(5) 神經，脊索之背部有脊髓 (Spinal cord) 一條。(6) 沿體壁有生殖巢 (Gonad)，左右成對。

2. 文昌魚之橫切面觀：(見圖 37 頁)

- A. 最外一層為上皮細胞 (Epithelial Cell) B. 背部有背鰭輻骨，下為脊髓，脊髓中央有一孔稱中央孔 (Central canal) C. 脊索，位於脊髓下，為泡沫狀細胞組成。D. 背大動脈 (Dorsal Aorta) 一對位於脊索下，咽上溝之兩側 E. 咽頭 (Pharynx) 由許多鰓桿圍成，二鰓桿間稱鰓裂 (Branchial Slit) 咽頭上有一溝稱咽上溝 (Epipharyngeal Groove)，下為元寶形之內柱 (Endostyle) E. 鰓桿與肝外圍之膜稱鰓腔 (Atrium)，F. 卵巢位於鰓腔之兩側。G. 背鰭輻骨，脊髓及脊索之兩側為肌節 H. 肌節與鰓腔間之空間為體腔 (Coelom) I. 內柱下有一腹血管 J. 橫切面下面的兩側為複褶 (Metapleure) 及其腔。

脊椎動物系統解剖(蛙與兔)

I. 骨骼系統 (見圖 38—51 頁)

甲、頭骨 (Skull)

1. 蛙頭骨(背面觀腹面觀)及下顎骨(側面觀)(見圖38頁(1),(2)及圖39頁(3))

- (1) 顱骨 (Cranium)，位於頭骨兩眼窩之中央，內裝腦。顱骨頂有一對狹長之額頂骨 (Fronto-Parietal) 及前方一塊很小的蝶篩骨 (Sphenethmoid)；顱骨底有一塊“L”形副蝶骨 (Parasphenoid)；顱骨後有兩塊外枕骨 (Exoccipital) 圍成後大頭孔 (Foramen Magnum)，上有枕髁 (Occipital Condyle) 一對與脊柱相接；顱骨後面兩側為聽的部分，每邊有一塊耳前骨 (Prootic)；顱骨前為鼻腔，上蓋鼻骨兩塊 (Nasal)，其腹壁有一對鋤骨 (Vomer)，上有細齒曰鋤齒 (Vo-

mer Teeth)。

(2) 口咽骨骼 (Visceral Skeleton)：

a. 上顎骨 (Upper Jaw)：(a) 前顎骨 (Premaxilla) 一對，位頭之前端，下面具細齒。
 (b) 上顎骨 (Maxilla) 一對，構成上顎之大部，下面具齒，(c) 方軛骨 (Quadrato-Jugal) 此骨甚小，上與鱗狀骨下與翼狀骨相關接。

b. 下顎骨 (Lower Jaw)：(a) 麥克氏軟骨 (Meckel's Cartilage)，前端骨化為頤骨 (Mento-Meckelian Bone) (b) 齒骨 (Dentary) 一對，附着麥克氏軟骨前半截。(c) 角夾板骨 (Angulo-Splenial) 一對：附着麥克氏軟骨後半截。

c. 顱骨與上下顎之關連：(a) 鱗狀骨 (Squamosals) 一對，"丁"字形，位於耳前骨與上顎之間。(b) 翼狀骨 (Pterygoids) 一對，三叉形，在前骨之下，內叉與耳前骨相接，其他兩叉與上顎骨相接。(c) 腭骨 (Palatines) 一對，位於鋤骨之後，成眼窩前方之邊緣。

d. 舌器 (Hyoid Apparatus 見圖 39 頁 4)，位於口腔之底面，前後各有一對突起及一對長角 (Cornu)。蛙舌可外翻，即由此故。

2. 兔頭骨背面觀，腹面觀及側面觀：(見圖 40 頁—42 頁 (5)—(7))

(1) 顱骨：位於頭骨中央內裝腦，可由顱骨頂，底，後及兩側四個方向觀察：a. 顱頂由兩塊額骨 (Frontal 在前面)及兩塊頂骨 (Parietal 在後面)組成。b. 顱底由後向前看，可見基枕骨 (Basioccipital)一塊，基蝶骨 (Basi-Sphenoid) 一塊，下接一塊前蝶骨 (Pre-Sphenoid)，位於腭骨間深裂之底，基蝶骨之兩側為一對翼蝶骨 (Ali-Sphenoid) c. 顱後：上方有頂間骨 (Interparietal) 一塊，下接上枕骨 (Supra-Occipital) 一塊，兩側有外枕骨兩塊上有枕髁一對與基枕骨圍成後大頭孔。d. 顱兩側：在額頂骨之兩側為兩塊眶蝶骨 (Orbito-Sphenoid)，頂骨之兩側為兩塊鱗骨 (Squamosal)，上有鱗骨之額骨突起。

(2) 額面：a. 顱骨前為鼻腔，上蓋兩塊鼻骨。b. 顱骨前面兩側有淚骨 (Lacrymal，位於眶蝶骨前面)，額骨 (Jugal，成彎弓形)及鱗骨之額骨突起圍成眼窩。c. 顱骨之後面兩側為鼓泡 (Tympanic Bulla)，是為聽器之部分。d. 顱骨之最前面兩側為上顎，由前顎骨 (鼻骨之兩側)上顎骨，額骨及鱗骨組成。上顎骨之後面有腭骨及鋤骨，腭骨之後方兩骨有翼骨一對，此四塊骨構成口腔之頂。

(3) 頭骨上較大之孔：a. 門齒孔 (Incisive foramina) 位於上顎骨腹面前端。b. 鼻淚管 (Nasolacrimonal Canal) 一對，位於眼眶上弓前尖端之下，通入鼻腔。c. 後腭孔 (Posterior Palatine Foramen)，在腹面上顎骨，腭突及腭骨間之縫合線中。d. 視神經孔 (Optic Foramen) 位於眶蝶骨中央之大孔。e. 頸靜脈孔 (Jngular Foramen) 位枕髁及鼓泡間之凹陷中。f. 頸乳孔 (Stylomastoid Foramen) 乳突中央之前。g. 下眼眶孔 (Infraorbital Foramen) 裂縫狀，延長而成眶下管，在上顎骨膨大部之上通入眼窩。h. 腦下腺孔 (Pituitary Foramen)，位基蝶骨之中央。

3. 兔左下顎骨側面觀：(見圖 42 頁 (8))

包括一對下顎骨 (或齒骨)，在前方互相連合，後方有一個關節面為下顎髁 (Condyle of Lower

Jaw)，齒骨前面有顎孔 (Mental Foramen) 後端內表面有下顎孔。

乙、脊柱 (Vertebral Column)，附兔胸骨 (見圖 43 頁—46 頁)

1. 蛙軀椎骨的前面觀與側面觀 (見圖 43 頁 (1), (2))

蛙之脊柱由十個椎骨組成。除第一及第十椎骨外，其餘各椎骨之構造，大抵相同，茲列舉重要部分於下：A. 椎體 (Centrum) 圓形略扁，前凹後凸。B. 髓弧 (Neural Arch)，椎體上生髓弧，弧背中央生有髓棘 (Neural Spine)，髓弧與椎體圍成髓弧溝 (Neural Canal)。C. 橫突起 (Transverse Process) 一對，發自髓弧之兩側。D. 前後關節突起 (Pre and Post-Zygapophysis)，在弧之背面，兩側，前後各生一對關節突，藉此可以互相鈎接。

2. 兔之脊柱：

由 45 個椎骨合成，計頸椎 (Cervical Vertebrae) 七個，胸椎 (Thoracic Vertebrae) 十二個，腰椎 (Lumbar Vertebrae) 七個，薦椎 (Sacrum) 四個，尾椎 (Cauda Vertebrae) 約 13 個，椎骨一般之構造皆有椎體、神經弧、神經棘、橫突起及前後關節突起，但每部分之椎骨，均顯然不同，今分述如下：

A. 兔寰椎骨 (第一頸椎) 之背面觀，略向後側：(見圖 44 頁 (3))

第一頸椎成指環形故稱寰椎骨 (Atlas)，橫突起特別寬大，上有一對椎動脈孔，神經弧 (Vertebral Arterial Canals) 扁平而低，表面有一對大關節面與枕髁連。

B. 兔樞椎骨 (第二頸椎) 側面觀：(見圖 44 頁 (4))

第二頸椎稱樞椎骨 (Axis)，神經弧長而闊，椎體前端有尖突，稱齒突 (Odontoid Process)，橫突起成絲狀。

C. 兔第五頸椎前面觀：(見圖 44 頁 (5))

與其餘之頸椎大致相同，有完整之神經弧、神經棘、椎體、橫突起及前後關節突起，橫突起上亦有一對椎動脈孔。

D. 兔第四胸椎側面觀：(見圖 45 頁 (6))

背部有極高之神經棘、椎體短、橫突起短而強，頂端有關節面與肋骨上頭相連，椎體之前後端有半關節面與肋骨下頭相連。

E. 兔第二腰椎前面觀及側面觀：(見圖 45 頁 (7), (8))

大而堅強，神經棘及關節突均大，橫突起長而頭向，椎體之腹部中線生有椎下突 (Hypapophysis) 頭向。神經棘之兩側有乳狀突 (Mammillary Process or Metapophysis)，上關節突就生在他的內面，在椎體之後端生有椎上突或副突 (Anapophysis or Accessory Process)，他的上面就是後關節突。

F. 兔薦椎骨之背面觀及腹面觀 (見圖 46 頁 (9)(10))

四個椎骨連合成一個，祇有二枚真正與腰帶相連，薦椎間之界限，可由其間椎神經之通出孔及神經棘、關節突等之數目辨認之。腰帶與脊椎間之連接大部由第一薦椎担任，故其側面擴大而具關節面，以供腰帶之附着。擴大部分由橫突及薦肋骨構成，與椎骨完全吻合。

G. 兔胸骨腹面觀 (見圖 46 頁 (11))