

技术与方法

生物圖繪制法

區偉乾

(湖南师范学院)

前言

在生物科学领域中,特别是在形态学方面,繪圖是一种重要的科学技术,它能簡明有效地表达实验研究的成果。我們对于非常复杂的有机体底外部形态和内部構造以及組織器官的活动机制等,往往用長篇的文字或滔滔不絕的話語来敘述,也往往不容易作詳尽的說明;可是如果通过适当的圖象,把研究对象的各種特征表达出来,就可以不大費力地使人得到完全的了解。所以在总结科学研究成果,制作学位论文,編纂参考資料,或在編写教本、讲义,以及有关生物学的專題著作里,适当的插入一些圖表,无疑的可以大大地减少描述性的文字篇幅,相对地增加理論性的科学内容,以提高作品的質量。

在課堂教学方面,生物学挂圖也是直觀教具之一,特别是关于胚胎学、組織学、細胞学、微生物学、寄生虫、浮游生物、动植物解剖学……等内容,由于所講对象本身的体积構造过小,在学生众多的教室中不能以实物作直觀教具时,利用丰富多采的挂圖或黑板圖(当然,标本模型等也是直觀教具,但不在本文范围内討論),不但可以避免作过分冗長的敘述,节约時間,以便充分发挥其思想性与科学性;而且能使学生对于所講对象有更形象化的观念,和更清楚地了解生物体内部的各种結構或机制,借以幫助学生更容易掌握教材,提高教学效果。另一方面,在学习生物学过程中,通过繪圖,可以鍛鍊学生的观察分析能力,而为养成理論联系实际的學習方法之一。因此,在生物科学領域內,无论是学习、研究、教学乃至編譯工作,能够在一定程度上掌握繪圖技术,对于提高工作效率來說,是有很大的幫助的。

現在从事生物科学的人日益增多,高等学校生物学系各專業乃至农、医等学院的学生、大中学生物学教师和生物科学工作者以及准备将来从事生物繪圖工作的人,对于生物繪圖法,都是很关心的。現在分下

列五項加以介紹,以供参考:(一)实物标本繪圖法;(二)显微镜标本繪圖法;(三)根据現成圖片繪圖法;(四)繪圖的修正、潤飾与制版;(五)圖中內容的标注与說明。至于一般的生物学攝影圖片,以及动物組織机械活动描記曲綫等,乃系利用照相机、記紋鼓以及各种精細的描記仪器直接记录或攝影而得,无須我們动笔描繪,故不在本文內討論。

(一)实物标本繪圖法

作为生物学研究对象的实物标本,当在某些情况下不能攝影,或在相片中不易做到明晰地显现其各部構造时;为了掌握对象的特征,那就非得根据实物直接描繪不可。实物描繪得好是比较困难的。因为这需要相当經驗和熟練技巧。但首先掌握一般原則与方法也是必要的。

1. 生物学繪圖的一般原則和注意事項 一 在着手进行繪圖工作之前,事先应削好打稿用的鉛笔,并准备好繪圖用的紙、笔、墨及其他必需的仪器物品(事先应拭抹干淨)和画紙。而画紙以質地堅韌、表面平滑、顏色純白的上等繪圖紙为最适宜。目前学校里所用的普通繪圖紙,固然可以满足学生写作实验报告时繪鉛笔圖的需要,但用于填繪墨水的科学研究记录圖或制版用原圖,則規格还嫌不够。其最普通的缺点是紙面粗糙,常常鈎住鋼笔尖而造成污損或敗笔;且在擦去不要綫条及圖稿之后,往往就在原来痕迹上发生起毛和变薄的現象。繪圖时,除应备各种不同硬度的繪圖鉛笔(3H、2H、HB、6B等)以供起稿之用外,最好用繪圖笔尖(目前以上海制的209頗适用)填繪墨水;但按圖的性質不同,也可以用鴨嘴笔或坚硬的小毛笔。毛笔繪綫条画时,沒有象鋼笔尖那样容易鈎住紙面,造成顫动的曲綫;相反的在描繪昆虫的剛毛时,一笔就可以將它的基部較粗,愈近尖端愈細的特点画出。这是毛笔的优点。但在圖中用“点”显示陰影时,还是以繪圖笔尖較為适用。繪圖用墨水以質量均匀易

干的“繪圖黑墨水”(如上海馬利牌繪圖墨水)為最好。不過使用此種墨水時,動作要相當熟練迅速,否則一根錢條還未畫完,筆上的墨水就已干掉了。硯磨的墨也可以用於繪圖;但要注意墨色的濃淡一致。此外在胚胎學、解剖學等繪圖中,為了表示各胚層或各組織器官間的關係,除黑墨水外,尚有用紅、黃、藍等有色墨水的。

繪圖必須保持正確逼真,而且要尽可能將物體的軟硬程度及其它感覺反映到繪圖紙上。所以在動筆之前,要十分細致地把描繪對象再三觀察分析,注意各部分間的大小比例,找出它的基本特征,使自己胸有成竹,然後把生物標本(或連蟠盤一起)放在桌子的適宜位置上。通常繪的正面圖,生物體前端向前,後端向繪圖者;繪側面圖或橫切面圖,則生物體的背面傾斜向上,腹側向下。同時還要先考慮到繪圖中的陰影,把光線的投射方向確定下來。然後從一定的角度及距離注視該物體,並以較軟性的鉛筆(上海出品的3577頗為適用)將整個輪廓和內容按原物的比例輕輕描繪於繪圖紙的中央,作成圖稿。如系一紙多圖,應事先考慮作適當的配置,然後下筆。比較困難的倒是那些呈幾何圖形的物體。這些錢條雖然也可以用圓規或三角板等簡單地畫出;但對於橢圓形或其他較複雜的曲錢,每因描繪時由於手的顫動或曲錢繪得不勻整而未能如實地反映原物。因此必須備有各種不同的曲錢板,以便從中選取所需的曲錢。但在定形曲錢板中是不容易找到合用的曲錢的;因此應另備有自由曲錢尺(天津建國工業社出品),以補此不足,否則以黃版紙剪成臨時曲錢板亦可。

生物學繪圖必須先用鉛筆仔細打稿,將圖中各種錢條一一修正後,並將不要的其他錢條擦去(擦圖時最好使用擦圖鋼片),才可以開始循着鉛筆圖稿填繪黑墨水和追加詳細內容。填墨水時,可以全部用錢條,也可以全部用點,也可以在一圖中錢點并用(插圖1)。全用錢條,則節省時間,描繪迅速,但技術要相當熟練,否則寫錯了一條錢條也可能使整幅圖都受到影響。用點画法所費時間較多,但繪圖時卻較輕鬆,打錯了一兩點也不十分顯著。關於圖中光線的明暗(陰影),最好用不同密度的點或錢顯示出來。因為這比較以改變點或錢本身的粗細來顯示要好些。點的粗細及其密度到底要達到什麼程度才好?這可按照將來制銅版時原圖的縮小率與印刷用紙的精粗來決定。點得太小或錢條過細,在制版時每因畫面的縮小而不能顯示出來。此種情形,在粗面紙印刷品中更為嚴重。要制成一幅清晰的銅版,必須注意原圖要繪得較為淺淡,打

點不要過小,而點的密度不要太大;同時也要考慮到制版時的縮小率而繪出大小適度的原圖。按照一般情況,原圖常較由它所制成的銅版約大2—4倍。這樣大小的圖既易修正,標注文字、符號也較便利;且在原圖中即使有一些小毛病,亦可在縮小制版過程中概行消失,而成一幅完美的插圖。但所繪原圖若無敗筆,它的倍率還可以稍為縮小些。例如原圖若仅仅比制版大一倍半(即印刷版約為原圖的 $7/10$),則在填墨水時更可節省一些勞力。

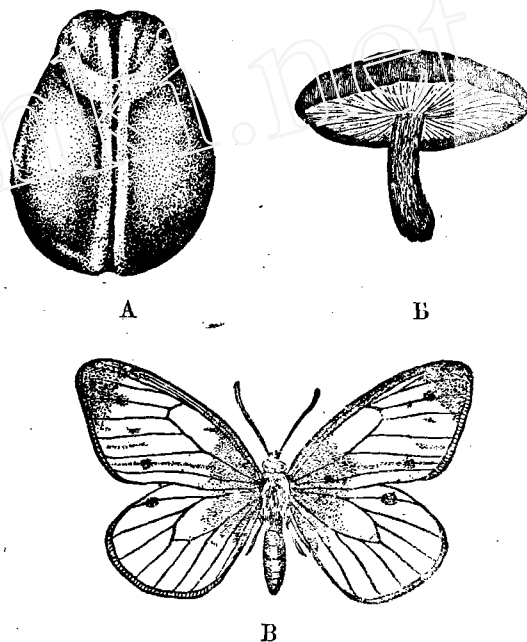


圖 1. 各種繪圖法

A. 點画法; B. 錢條法; C. 點錢并用法

2 怎樣描繪對稱型實物圖——動物體型,大多數為左右對稱。繪正面圖時,若只是看着實物描繪,往往因兩側的大小、形狀、內容繪得不一,多少總會影響到圖象的真實性。為了避免此種缺點,我們可以採取下面的各種方法:

最簡單的方法就是按照一般原則先行繪出對稱物體的左半邊,繼以較軟的鉛筆把它摹印於薄紙上,然後將薄紙翻轉過來,置於相當右半邊的繪圖紙上,以指甲輕輕加壓於薄紙背面,沿各錢條往復擦動數次,就可以把薄紙上的輪廓轉印於繪圖紙上。或者在薄紙與繪圖紙之間,加入一張複寫紙,然後從薄紙背面以硬鉛筆或鐵筆輕輕將所摹輪廓鈎出。最後以繪圖墨水填繪於圖稿上,即可得左右對稱形的實物圖。

另一方法就是先將實物圖的左半繪好(加填墨水)

后, 繪圖者坐于从左侧接受光綫的桌子前, 左手持一薄玻璃板, 使垂直于原圖的对称軸上; 右手执鉛筆。左眼从玻璃板的左上方斜斜窺視, 可見左侧繪好之圖, 原样的反映在右侧紙面上; 同时透过玻璃板亦可看見鉛筆尖。右手以鉛筆將映象的輪廓小心鈎出, 即可在右侧画成与左半边完全相对称的圖样。但用此法时, 必須注意下列各点: (1) 玻璃板必須与繪圖紙面成直角, 否則映出之圖必將歪斜; (2) 眼睛不可过度偏向左侧; (3) 左侧繪圖紙的上下邊緣反映于玻璃板时必须与通过玻璃板所見的右侧紙的上下緣一致, 然后以圖釘將紙固定于桌上 (为了避免弄坏桌子, 桌面上最好加垫一塊制圖板); (4) 描繪时玻璃板及眼睛的位置和方向要保持固定, 不能移动; (5) 若最初先繪好右半側, 則应按上述相反方向同样进行, 这对于“左利”的人頗为适宜。若不习惯用左手执笔, 可將圖紙上下邊緣作 180 度相互倒置, 結果右半側圖变成了好象原来就是在左半側紙上所繪成的物体倒置圖。这样就可以按照上述程序描出右半側的倒置圖。填好墨水后再將圖紙上下位置更正过来, 那就是一幅正面圖了。

3. 怎樣描繪自然大的实物圖 —— 在生物学繪圖中, 例如在分类学方面, 为了加强讀者对实物的具体感觉, 便于鑒別原物大小起見, 除体积过大或过小者外, 通

常应尽可能按照原物整体或其具有特征的部分如叶、花、果实等的原来尺寸, 描繪成自然大的实物标本圖。这种繪圖工作, 初看起来似乎是很困难, 其实只要有一塊玻璃板, 即无須其他特別裝置也可以办得到。其法如圖 2 (A) 所示, 于距离物体上方約 10 公分处, 置一水平玻璃板 (物体愈大, 玻璃板与物体的距离要愈远)。繪圖时, 一面从上方垂直地透視物体, 一面用油性鉛筆將物象描繪于玻璃板上。此时眼睛与物体上正被描繪的某一点間所連結的直綫, 必須与玻璃板面相垂直。为了做到这一点, 可將一塊中央剪有直徑 3 毫米圓孔的白紙貼于眼鏡上, 从小孔向下窺視, 可在玻璃板上看見紙孔的映象。在描繪过程中, 这圓孔映象必須經常保持与物体的被描繪部位相重迭。这样, 一面变动着眼睛的位置, 一面就可以繪出物体的輪廓及其主要内容。若在物体的下方鋪着一張黑紙或黑布, 那就更加明显易見了。物象描繪于玻璃板后, 可用薄繪圖紙摹印出来, 然后加填墨水, 即可得自然大的实物圖。

描繪自然大实物圖的第二种方法, 就是利用前面曾經談过的“垂直玻璃板法”。但此法对于具有一定厚度的物体, 多少有反映不正确的地方。关于这一点我們从圖 2 (B) 也可以了解得到的, 即通过玻璃板所反映的不是从标本上方所見的圖形, 而是稍微偏于它的

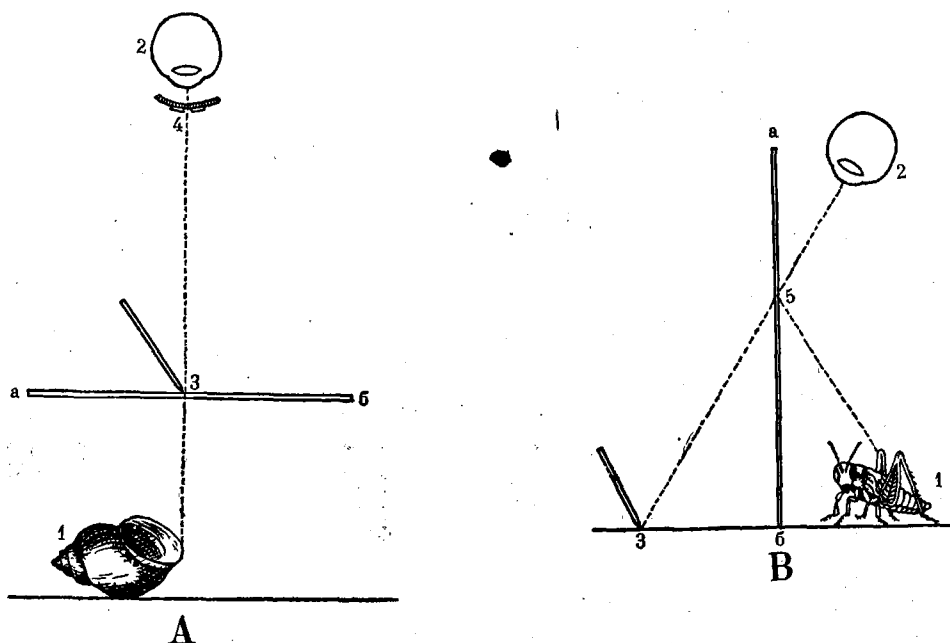


圖 2. 自然大实物圖描繪法之一

A. 水平玻璃板法; B. 垂直玻璃板法。

1. 标本; 2. 眼睛; 3. 鉛筆尖; 4. 張貼于眼鏡上的白紙圓孔; 5. 光綫的反射點; a-b, 玻璃板。

側斜面。而且由此所獲得的原圖，好象在白布幕后面看电影一样，其左右关系适与实物相反。因此必須將画紙底面翻轉，从新摹繪一次，才得到与原物左右相符合的圖。应用此法不但可以进行自然大的实物写生，只要將实物和繪圖紙分別置于高低不同的水平位置，即可在某程度上將画面扩大或縮小。若标本比画面高，則描出的圖將比实物大；相反的，标本位置比画面低，則圖較小于实物。

此外，还可以介紹一个稍經改进的方法，其裝置如圖3所示。使用时，先將載物箱移去，調節描寫台的位置，使鉛筆尖与視軸恰在同一直線上。又將实物标本放入載物箱內，使安定于适当位置（被描繪的一側应向上），然后将此箱移至描寫台上，并使实物的某一点落入視軸中。这样布置完畢，即一面用右眼窺

視接目孔，一面慢慢移动載物箱，使实物上所表現的各綫条都先后依次移入視軸。此时鉛筆尖便在載物箱底面所貼的薄紙上繪出与实物等大的圖象。不过从这种方法所得到的圖稿，也是反面的。因此必須將圖紙翻轉，以另紙沿圖紙背面摹印一次。应用此法，对于生物測量学及其他統計資料的获得，頗为便利。但这种裝置在市面上是买不到的；可是自制也沒有多大困难，只要注意裝插鉛筆的內筒（金屬制），借彈簧之力能在外筒（金屬）中上下推动，而鉛筆尖能經常保持与載物箱底的紙面接触就行了。

(二) 显微镜标本繪圖法

繪显微镜标本圖，首先应將玻片上的标本移置显微镜下，对准焦点，調節光綫，至物象明晰地显现于視野后，置繪圖紙于显微镜足的右側，一面以左眼貼鏡觀察（必須認真觀察清楚），一面以右眼注視繪圖紙，并用鉛筆將物象的輪廓及主要結構先行鉤出，然后詳細填繪。这些程序与实物繪圖法是一致的，但須注意的是：千万不要把显微镜下所見到的浮沫、气泡、灰塵、污点以及畸形破碎、散在的組織、或标本以外的任何物体，一并繪入圖中。在平日觀察显微镜时，首先要練習做到兩眼同时張开，这一来可以更換使用，免至疲勞，二来到了繪圖时可以兩眼并用。然而徒手描繪，对視野中所見标本各部分構造的大小比例，往往很难得到准确。故除用显微镜攝影記錄外，通常多利用显微镜描繪器、显微量尺或繪圖幻灯的帮助，以进行繪圖。

4. 显微镜描繪器繪圖法——描繪器的主要部分是由三棱鏡造成，用时將接目鏡取出，以此器嵌于显微镜管的上端，然后再插回原接目鏡。通过描繪器可以窺察視野中的物象，同时也可以看見显微镜右側置于繪圖机上的繪圖紙和鉛筆尖。因此，若一面从鏡里觀察，一面以鉛筆描画視野中物象的輪廓及其他主要綫条，自然可以在右側的繪圖紙上得出相应的圖稿；但其內部的微細構造，必須另行徒手描繪。使用描繪器时，如紙面光綫太强，則只見鉛筆而不見物象；若視野太亮，則只見物象而不見鉛筆，故兩方的明暗，須作适度的調節。大型的描繪器除具有反射鏡外，且有調節来自紙面光綫的裝置，所以更好用。至于由此繪出的圖之大小，則決定于繪圖紙（繪圖机）与載物台高低的对比关系。若繪圖机高于載物台，則描得的象小；相反的，如繪圖机較載物台放得愈低，結果圖亦愈大。

（未完）

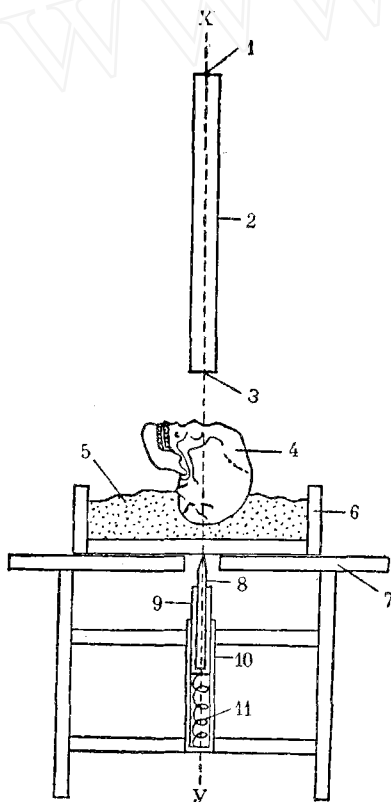


圖 3. 自然大实物圖描繪法之二

x-y 視軸（瞳孔与絲綫交叉點間所連結的直綫）

1. 接目孔；2. 觀察筒（以支柱固定）；3. 觀察筒的下端（以細絲綫結成一十字形）；4. 标本；
5. 用以保持标本任意位置的細砂或棉絮；6. 載物箱（底面貼繪圖紙）；7. 中央具有圓孔的描寫台；8. 鉛筆；9. 鉛筆內筒；10. 鉛筆外筒；
11. 推動鉛筆的彈簧。