

技术与方法

生物圖繪制法(續)

區偉乾

(湖南师范学院)

5. 应用顯微量尺繪圖法——在顯微鏡的接目鏡中，放入顯微量尺——接目測微尺——可以測出視野中物象各部位的比例長度。若先在繪圖紙上畫成若干個等大的方格(或用方格紙)，然後按照顯微量尺的若干格度比作紙上的一個方格來進行描繪。這樣，標本中各部分的大小形狀，都可以按比例繪出。若果你們的實驗室備有方格的顯微量尺，工作更為便利。根據有些人的經驗，繪圖用方格紙，以每格 7.5 毫米大小的較為合用。因此，平時可按這尺度預先製備。

6. 应用幻灯繪圖法——有關組織胚胎等切片以及其他各種顯微鏡標本，均可利用顯微鏡繪圖幻灯將視野中所見物象及其顏色原樣的轉映於水平位置的繪圖紙上。此時可用鉛筆循着映象中的主要綫條摹出稿圖，然後作進一步的加工，便可完成所需要的原圖。

(三)根據現成圖片繪圖法

當繪制掛圖或編寫講義、教科書及其他生物學論著所需的插圖時，通常都是根據有關書籍、雜誌、專刊、圖譜等印刷物中之現成圖片進行摹繪、擴大或攝影而得。這樣，既有印刷圖片可作藍本，要繪好一幅圖，應該不會有大的困難。但從方法上解決問題還是很重要的。如果原圖是一幅非常鮮明的凸版印刷品，那麼，把它攝影成相片，就可轉用於新編的書刊中；但原圖若已污損或畫面模糊時，則以根據其內容再行轉繪為宜。

7. 摹印法——轉繪現成圖片的最簡單方法，就是以薄紙或蜡紙置原圖上直接摹印。但一般說來，這方法還有很大缺點，例如薄紙不能擦去誤筆，蜡紙對於鉛筆起稿也不易着色。過去我在編寫胚胎學講義時，為了解決插圖的問題，曾用薄圖紙以迴紋針夾住在書本中所欲轉繪的原圖上(將該書的其他各頁概行翻褶于另一側)，然後以左手將書緊緊按貼於向光的窗玻璃內面，借透射光綫看清楚原圖各部位後，以尖利的鉛筆輕輕將圖中的輪廓綫條和主要內容摹印出來。這樣便完成了所需的圖稿，然後拿到桌上來處

理。這固然是在白天隨時隨地都可以做得到的最簡便方法，在某種情況下有用得着的地方，但此法有很大缺點。由於窗玻璃是以垂直方向裝嵌在窗門上的，摹繪時雙手必須用力舉起，因此很易疲勞，不能長時間連續撐持，工作很不方便。後來在摸索中改用了另一方法，我覺得在夜間工作頗為簡便適用。那就是利用普通墊桌面的厚玻璃板，前緣兩角用書本或其他適當物件把它墊高，使與桌面約成 30—40 度角，下置一個 100 伏特的電燈泡作照明(摹印時須將室內的其他電燈全部熄滅)，然後將印刷圖片(或相片)及薄繪圖紙置玻璃板上，以削尖鉛筆小心摹印，由此可得到很清楚的圖稿。如有長約一公尺的桌面厚玻璃板，則可利用它裝置成臨時的(如經常使用，可以木架製成永久性的)摹印檯，工作更為便利。其法是以兩張等高的桌子(或兩排迭成等高的木箱)相互靠近，中間離開約 60 公分，以備橫放著上述的玻璃板。板下置 1—3 個 100 伏特的電燈泡作照明，即可應用。日間工作時，如室內光綫太亮，用深色窗簾布將光窗遮蔽，或徑以黑布從頭罩住(此法在夏天不適宜)，便可在薄繪圖紙上清楚地透見原圖。若以適當物體使玻璃板稍為傾斜，善于利用反射光綫，那麼就不用电燈照明，日間也可以進行摹印。

利用玻璃板法摹印單面印刷的圖片，無疑的，我們可以肯定這是一個最好的方法。但書中插圖，通常多是一紙兩面印刷的，因此玻璃板法的应用，就要受到了一定的限制了。例如從書本中摹印一幀比較複雜的圖片時，由於玻璃板下的照明，必然會將原圖底面印刷着的文字或另一圖片一同透映於繪圖紙上，弄到原圖內容模糊不清，綫條亂七八糟，這就不可避免地要在圖稿上造成許多誤筆，甚至在摹印時往往感到无从下手。在這種情況下，可用另一比較間接的方法，就是先用薄紙或半透明紙貼在原圖上，把它摹出之後，以石墨或軟鉛筆塗刷於摹圖紙的底面，然後貼於繪圖紙上，用硬鉛筆循着圖稿中的綫條或點稍稍用力填繪，即可在繪圖紙上留有同樣的黑色稿圖。

8. 利用照相繪圖法——利用各種切片(或塗片、裝片等)標本的顯微鏡攝影或其它任何相片,都可以在原晒相紙上改造成為適用於制凸版的原圖。其法是将攝影底片晒印于晒相紙后,用鋼筆和繪圖黑墨水在原相片上按照它所呈現的濃淡,完全以點和綫表現出來(轉繪實驗裝置圖時通常多用綫條畫)。待墨水充分干固后,把它浸入下列的甲種藥液中,原有照象即行消失,而底色稍暗。經充分水洗后,再浸入乙種藥液內,則暗晦的底色盡行除去,僅保留由黑墨水所繪成之圖。甲乙兩液的藥品配備如下(各液均可多次使用):

甲液: 碘化鉀	6 克
碘	2 克
水	200 毫升
乙液: 硫代硫酸鈉	40 克
水	180 毫升

在这里必須指出,繪圖黑墨水雖浸于甲乙兩液及在水洗時并不滲脫,但必須避免以手指觸及畫面。故在浸洗時,最好用尖頭鑷子挾持着晒相紙的邊緣,進行操作。又,以鉛筆先從晒相紙鈎出影像的輪廓及其他必要的綫條,隨用上述兩種藥液將原象消去,然后再行着墨,這樣可無誤筆之虞;且可繪制成彩色圖片。但此種操作程序,必須多備一張相片,以供對照描繪。

利用照相繪圖時,又可以晒藍紙代替晒相紙。且填繪墨水后,藍色雖沒有消去,對於制造凸版亦無妨礙。在晒藍前,首先要分別配備下列兩種溶液:

第1溶液: 檸檬酸鉄鉍	10 克
水	50 毫升
第2溶液: 鉄氰化鉀($K_3Fe(CN)_6$)	10 克
水	50 毫升

然后在夜間或暗室中將這兩種溶液各以等量混合,用排筆蘸取此混合液均勻地塗抹於繪圖紙上,在暗室內陰干后,用黑紙卷封備用。晒藍時,將攝影底片貼着於塗有藥液的紙面上,并以晒圖架挾緊,置日光下曝曬3—5分鐘(晒圖玻璃板應與太陽光綫成直角照射);然后在暗室內將晒圖紙取出,迅速移入清水中,將塗液完全洗去,至圖象現出白色為止。此時可從水中取出,陰干后,填繪墨水。

9. 擴大或縮小繪圖法——從現成圖片轉繪為較大或較小的圖,可用伸縮繪圖器進行描繪。金屬制成的伸縮繪圖器即所謂放大尺,固然準確耐用;但我們如以木料自制一種較簡單的放大尺(圖4.),亦可供臨時應用。其法是以4根木條,各按一定比例距離鑽穿成若干小圓孔,在每兩個相當的圓孔上以小螺絲釘把它

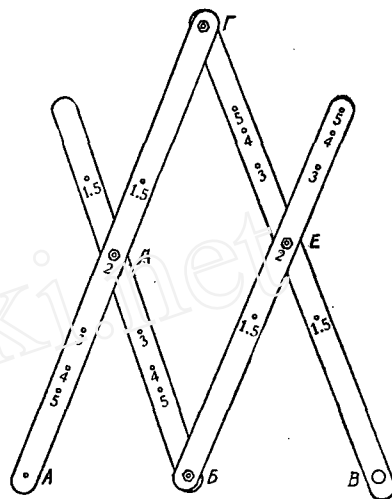


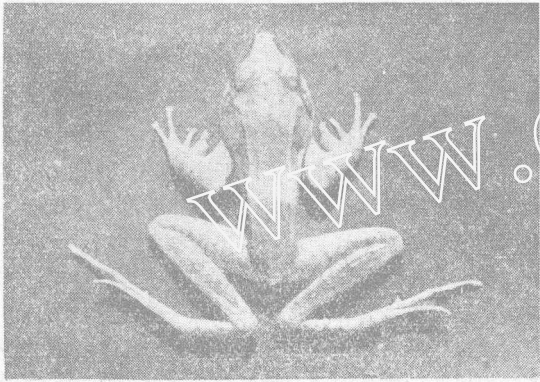
圖4. 簡便放大尺(木制)

- A. 固定支柱部位,
- B. 描繪針部位,
- B. 插鉛筆孔 F—E 活動關節。

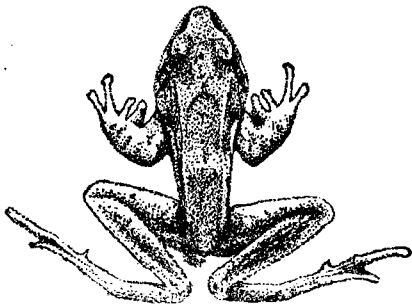
們貫穿起來,造成4個可動的關節;內緣則連成一個可以自由變動的平行四邊形 FJHE,這就是放大尺的基本構造。使用時,可以鋼錐從A孔穿入,並通過一長約2.5公分竹管(可利用廢棄旧毛筆杆截斷)所制成的支柱,然后插固于制圖板上,這是放大尺唯一的固定點。另外在B孔(孔眼鑽得較大些)內插入一枝繪圖鉛筆;下置繪圖紙。又在B點下連接一鋼針(或于B關節內嵌入一口大頭針)。原圖就放在針尖所能到達的範圍內,並調節繪圖紙的位置,使針尖指在圖中輪廓任何綫條時,鉛筆尖均能落在繪圖紙的相當位置上;然后以圖釘將紙固定于制圖板。這樣一一布置就緒后,以手指把持鉛筆輕輕向下按,兩眼注視鋼針移動,對准原圖的主要綫條慢慢地摹寫,自然就可以在右邊的白紙上繪出同樣形狀的擴大圖。其擴大倍數,由J、E兩螺絲釘所連結的圓孔而定。如圖4.的裝置為擴大2倍;若欲擴大3倍時,將螺絲釘分別移至印有3字的圓孔內即得。相反的,若要將原圖縮小,那么,只要把B、B兩處的鋼針與鉛筆互相對掉便行(圖與紙的位置亦須隨之對掉)。此時持鋼針摹寫畫面內容,就可以在鉛筆尖下繪成縮小圖。但要注意支柱、鉛筆、鋼針三者必須在同一水平高度。

又利用實物幻燈可摹得高度的擴大圖。此種裝置,可將書上原圖放映於預先張貼在牆壁(或中央嵌有玻璃板的木架)的白紙上;然后以鉛筆循着映圖的明暗描繪出來(用玻璃板架時,應將白紙貼于背面,並在架的背面描繪,可避免手影,更為便利)。應用此

法，可將書本上的印刷圖轉繪為大幅掛圖；亦可從攝影圖片(圖5.的A、B)或實物直接繪成擴大圖。如條件不具備，可用方格法，即在原圖及繪圖紙上先以鉛筆劃分為若干方格(或用透明方格板置原圖上)，然後將原圖每一小方格的內容按比例描繪於繪圖紙的相當大方格內便得。



A. 照相圖



B. 利用照相圖繪制之圖

圖5. 利用照相繪圖法

(四)繪圖的修正潤飾與制版

小心地作出一個正確的鉛筆圖稿，是完滿地達成繪圖目的的重要保證。但在填繪墨水時，稍不注意，就會造成敗筆，或使畫面受到污損。在這種情形下，我們必須設法加以修正和潤飾，始能在圖中表現出鮮明準確的實體感覺。而繪圖的修飾方法，又與制版的配合有關，故併入在這裏一起討論。

10. 怎樣修正敗筆和清潔畫面——填繪墨水時，若發生誤筆、重綫、或因墨水溢出綫外造成污損時，可用擦刀(或安全剃刀片)小心地把它刮掉，或用鋒白運行除去。若需重繪綫條，可以另一小紙片粘貼於曾經塗擦的部位；然後加筆。這樣做法較為安全。因為在白色顏料塗抹過的地方，再用墨水畫上綫條或細點時，

往往會格外變粗，影響原圖的準確性。但若所貼紙片過厚，也會產生陰影，制成等大銅版時很不美觀，若制版時照原圖縮小至3/5，却無妨礙。

全圖填墨完成，墨水干燥後，應以軟橡皮擦輕輕將所有鉛筆圖稿及其他不應有部分全部擦去，以行清潔畫面。但必須注意，不要使圖中的微細綫條受到損害。

11. 原圖與制版——無論是著書本、總結科學研究報告或在雜誌上發表的稿件等所用插圖，必須經過制版，才可以和鉛字一同印刷出來。關於圖畫制版的方方法有各種，但在科學書刊中最通用的是凸版和網版。網版適用於攝影圖片及鉛筆(或墨)所描寫的濃淡畫。而以點或綫條所繪成的圖，近年來幾乎全用凸版(銅版)。凸版通常可分為鋅凸版和銅凸版兩種。鋅凸版價格較廉，利用最多；銅凸版硬度較高，能印出更精細的綫條，適用於粉紙印刷的精巧圖片。至於制版方法，系屬工業技術範圍，在此不必詳述。

關於繪圖與制版的配合問題，在前面第1點已經談到過，在這裏要重複提一下的就是原圖必須繪得較大於印刷版圖，以備在制版時約略縮小。這樣一來，即使畫面上有若干小毛病亦可消除；印出的圖貌，更為明晰。其次關於制版與標注文字、符號大小的關係，在后面亦將會談到。

(五)圖中內容的標注與說明

一幅插圖或掛圖，必須加以適當的標注或說明，才可使人一目了然。但若圖中標注文字大小不適宜，布置得不夠整齊美觀，使人一見生厭，將會大大地削弱了原圖所能發揮的效果。就從審美意義來說，也是值得我們考慮的。然而我們應當：

12. 怎樣在圖上標注文字或符號？——有些繪圖只需反映對象的生活狀態或實體的形態特征；而它的各部構造是一看便知的。這樣的圖，只要下面寫上一個簡單的標題就夠了，當然用不着詳細的標注。但另有一些圖，其目的在於表示出有機體的複雜構造以及各構造間的機能聯繫等情況時，我們必須適當地在圖上各有關部分或某些主要部位一一加以標注。標注的方式，大體可以分為兩種：一種是將必要的文字或符號直接填入圖中所欲標注的各部位，以指出實物的構造內容。另一種方式是以各相當部位為起點，分別向圖外引出“指示綫”；然後在每一指示綫的外端各填寫其起點部位的名称或符號。為了保持圖內的鮮明清潔，後一種方式(圖外標注法)被採用較多，但間中亦有人在同一圖中兩種方式並用的。

適當地填出各部位的名称，在閱圖時有很大便利。

这是文字标注的优点，特别是对于一般挂圖非常適合。但若在一幅較小的插圖中，文字填得太多：往往擠得亂七八糟，或是污損了畫面，或是原圖被黑壓壓的文字重重包圍，閱讀起來，倒更吃力。而圖外标注文字，將使制版幅度加大，費用增多，亦与節約原則不符。目前最通用的方法是利用一定的符号，标注于指示綫的外端，然后在圖的標題之下將各符号所代表的名称一一注明。这样，在印刷时关于圖的說明部分就可以用鉛字排印，不必浪費電版。至于指示綫的作法，原則上应从圖內重要部分以輻射方向引出圖外，但所引指示綫过于接近原圖本身的綫条而与之平行或成小角度相交都不好看；同时各指示綫相互間亦須避免交叉(圖 5. A)。若原圖为狹長形，那么，指示綫最好取与其長軸成直角的方向。指示綫通常是一条直綫，可用虛綫或實綫表示；但引出圖外后，尾巴不要拖得太長。太長时不但浪費篇幅，且不美觀。作虛綫时，用“虛綫鴉嘴筆”或以普通鴉嘴筆間斷地画出都行。甚至可以先画一實綫，待墨水干燥后再用白色顏料按一定距离把它点斷，在制版时亦无妨碍。而且这样做在工作上更迅速些。指示綫在不可避免地要通过原圖的黑色(陰影)部分时，只可在該部位內改用白綫，其余兩端仍应以黑綫相接。此外，有些作者喜欢用小点(·)或小交叉(×)来明确标出指示綫的出发点(即所欲标注的部位)的，这可視原圖的具体情况来决定。若果沒有这个必要，还是不要隨便填入，以保持画面的純潔、美觀。

原圖所标注的文字或符号，不要过于圖案化，最好用普通的印刷体写成。字体的大小，应視制版时的縮小率而定。既成制版中的标注，以能印刷清楚而字体每边長度約为 2—3 毫米大小，似較适宜。挂圖則

以正常眼在教室中最后一列坐位亦能看得清楚为度。在同一圖中应以同一字体及大小的文字或符号来标注。文字的排列应一律由左到右；每列最好能与繪圖紙的上下邊緣平行(但橫幅圖的汉字标注排列可成縱行，每行与圖的長軸相垂直)，稍有歪斜不整，便不美觀。若要在圖內黑色部分标注(圖內标注法)，必須以白色顏料写出，或直接貼上印有适当文字或符号的方形紙片。

标注所用符号，通常包括世界上最通用的阿拉伯数字、拉丁字母、以及拉丁文名詞的头一兩個字母(或略字)等等。但在实际应用时，因拉丁字母的数目有限，不能滿足較复杂的原圖标注之需；拉丁文略字也还不够簡單，且标注多时容易发生混乱，故以数字的应用範圍最广，且适合通俗出版物的要求。

俄語字母数目較多，不太复杂的圖可以够用。而且俄語是具有丰富和悠久文化的偉大而先进的人民的語言。偉大的唯物主义生物学家米丘林和生理学家巴甫洛夫以及他們的繼承者就是用俄語著作的。为了祖國的社会主义建設，我們熱烈地向苏联学习，俄文就成为我国科学界所喜爱的文字，因此在比較專門的生物学譯著中，亦常用俄語字母标注。

手写标注文字或符号，往往字体不一，大小參差。除大挂圖外，一般可利用打字机或无保存必要的英文印刷品，以及过时的俄文書目广告和其他有关的科学名詞匯編(汉文)等，从中选取所需的汉文名詞、数字、俄文或拉丁字母等剪貼于原圖的适当位置上，由此制成凸版，更为整齐美觀。利用打字机时，應該用黑色墨帶，并須預先以苯精及毛刷將所需活字拭擦干淨，然后在純白的紙上連打兩次，剪取其中最清楚的一份备用。但由于汉文打字机适合科学名詞所需的活字很不够；外文打字机中字母、数字的大小均受既定限制，頗多不便。利用印刷品虽然較易得到不同大小的汉字、字母及阿拉伯数字；但汉文科学名詞仍不易搜集齐全；而且也只限于用白紙黑墨印的才有用，色紙或用其他顏色油墨印刷的都不适宜。故上項印刷品的搜集，愈多愈好。

13. 圖与实物大小比率的測定及表示法——通常所謂圖的扩大率或縮小率，实际上就是指圖的直綫長度为实物長度的若干倍或若干分之一；并非是指它們的面积。这一点是首先要弄清楚的。測定圖与实物大小比率的最簡單方法，是用米突尺量出圖象本身的長度后，除以实物的具体長度，便可得出代表該圖扩大率(或縮小率)的具体数字，即

$$\text{扩大率} = \frac{\text{圖象的長度}}{\text{实物的長度}}$$

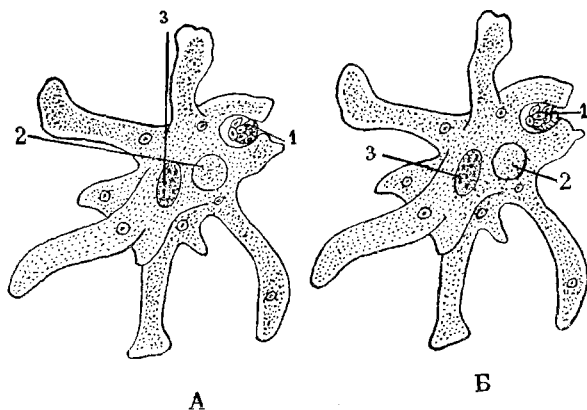


圖 6. 指示綫作法示例

A. 不适当的例子，
B. 适当的例子。

若实物为一微細的顯微鏡標本時, 那麼, 我們首先要用顯微量尺把實物的絕對大小計算出來, 然後按上式求出圖的擴大率。顯微量尺有“接目測微尺”和“接物測微尺”兩種。接目測微尺以1毫米分作100格或50格, 精刻于一圓形玻璃片上, 用時可嵌入接目鏡中。其每格的大小, 主要決定于顯微鏡的接目鏡和接物鏡的擴大率。接物測微尺是粘貼在一特制載玻片上的小玻璃, 其中將1毫米長度等分為100格, 每格為0.01毫米, 即等于10微米。若在一定倍率的顯微鏡下檢知接目測微尺的一定格數恰巧相當于接物測微尺的若干格, 那麼, 我們就可以算出接目測微尺每格的大小, 即

$$\text{接目測微尺1格} = \frac{\text{接物測微尺格數}}{\text{接目測微尺格數}} \times 10 \text{ 微米。}$$

例如: 在一定倍率的接目鏡和接物鏡下, 檢知接物測微尺6格恰好相當于接目測微尺8格時, 則

$$\text{接目測微尺1格} = \frac{6}{8} \times 10 = 7.5 \text{ 微米。}$$

在與上述同一倍率的顯微鏡視野中, 若物象長度等于接目測微尺12格, 則實物本身的長度應為:

$$12 \times 7.5 = 90 \text{ 微米。}$$

今既知實物的大小, 又可直接量出圖的長度, 那麼, 圖的擴大率就自然可以計算出來了。

若是應用顯微鏡描繪器繪圖, 可在繪圖後移去載玻片(其他一概不要變動), 立即換置一接物測微尺, 并在同樣的條件下將其一部分尺度映繪出來; 然後把它衡量原圖所占格數, 亦可迅速地算出圖的擴大率與實物的絕對大小。

把圖的擴大率或縮小率算出後, 通常就在標題後作為說明之一用數字表示出來, 如 $\times 500$, $\times \frac{1}{2}$, 或“原大”等等。但必須指出, 原圖雖系按照實物的500倍或 $\frac{1}{2}$ 長度(或原大)描繪而成; 若在制版時縮小了 $\frac{1}{2}$, 那麼就應該是 $\times 250$ 或 $\times \frac{1}{12}$ (或 $\times \frac{1}{2}$)才符合具體實際, 這是必須注意的。在低度的擴大圖中, 例如描繪昆蟲的外形等, 可將其實際長度, 以一等長的直綫附于圖側表示出來; 但這直綫必須是制版後的長度, 否則便失去其意義了。另一方法是以一比例尺來表示圖與實物大小的關係。例如實物的1毫米長度, 可以其相當于圖上所繪的比例尺寸用一具體直綫表示出來。其表示方式為: 1毫米 (如圖較實物小時, 亦可用比例尺表示, 例如 10公分 是)。這樣, 在制版時無論大小如何變化, 都可以適用。此外, 如果沒

有在圖上明確指出擴大率(或縮小率)的必要時, 或實物本身的大小也常不一律時, 可按照實際情況或只注明“擴大”、“略擴大”、“高度擴大”、“稍微縮小”等字樣便行。最後, 讓我們談談關於:

14. 圖的編號、標題與說明 在同一書本或論文中, 所有插圖應按其出現先後, 用阿拉伯數字統一編號。順序碼的排列次序通常是自上而下, 從左到右。每一個圖或一組圖(其中可以包括若干個圖。它們或是反映同一生物體在各不同階段的發育過程; 或是表示同一有機體從各種不同方位所見的不同形狀; 或是不同種類的生物在某些特征上的相互對比等等)的編號, 通常多附列于單圖或整組版圖的左下方。圖號之後, 接着就是一個簡明概括的標題。標題下面應視具體需要, 分別以較小字體寫出各分圖的小標題或其概括性特點(各分圖可用大寫字母或羅馬數字編號); 注釋各標注符號所代表的名稱; 指出圖的擴大倍率、圖的來源及其他(在顯微鏡標本圖中, 常有注明觀察時所用透鏡的倍率的, 例如: “目鏡10, 物鏡40”或“目鏡10, 油浸鏡”)等等。茲舉二實例如下:

例1. 用數字標注的成組版圖(包括4圖):

“圖22. 各種動物的自由游泳幼蟲

- A. 拟軟體動物的輻輪幼蟲(錄自梅契尼科夫),
B. 扁體動物的米勒氏幼蟲(錄自 II. II. 伊凡諾夫),
B. 紐形動物的帽狀幼蟲,
Г. 半索動物的柱頭幼蟲。
1. 口前葉, 2. 口, 3. 肛門, 4. 觸手, 5. 前葉,
6—9. 側葉, 10. 腸, 11. 腦板, 12. 內胚層腸, 13.
吻體腔。”

例2. 單圖, 用文字標注的:

“圖202. 3毫米的蛙胚

過視柄、肝臟及后腸之水平切片。 $\times 50$ ”

當然, 在每一圖的說明中, 並不需要把上面所提到的內容都全部一律寫出。如“例1.”就沒有注明“擴大倍數”; “例2.”及“例1.”中之 B. Г. 二圖都沒有寫出來源。甚至有些一看便明白的圖, 既無標注, 又無說明, 而只寫出編號和簡單的標題就够了。但有些圖應該說明而往往不加說明, 或只寫一編號, 後面加注“詳見正文”4字, 使人在未讀“正文”之前, 完全不解其意, 表現出對讀者毫無親切感, 這是不好的。

總之, 繪制生物圖是一件比較細緻的科學藝術工作。因此我們要多方面考慮到怎樣才能表達出正確而又生動的具体形象, 以加強繪圖內容的直觀性, 這才能獲得更大的效果。