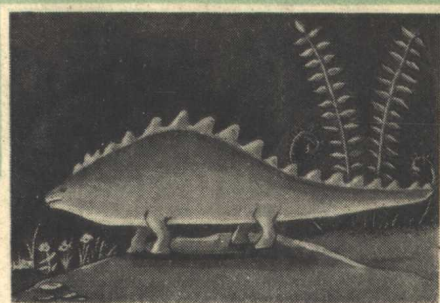


# 生物技术学

盧 开 运 著



高等教育出版社



# 生 物 技 术 学

盧 开 运 著

高 等 教 育 出 版 社

---

本書是师范学院生物教学法中的一个有机组成部分,教学中的直观性原则借助于生物技术能更具体地得以贯彻。本书从制圖到制作各种类型的标本和切片,以及生物实体的培养和培育都进行了细致的交代。在附录中,系统地講到染色原理,給进行科学研究工作打下了基础;而对重要儀器的原理和保护,一方面对儀器如何保护提供了意見,另一方面也給土法自造儀器提供了参考資料。

本書可作为大学生物系的教材或中学生物学教师的参考材料,也可供其他从事生物技术工作者参考之用。

## 生 物 技 术 学

---

盧开运著

高等教育出版社出版北京宣武門內承恩寺7号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第054号)

京华印書局印刷 新华書店發行

---

統一書号13010·547 開本850×1168<sup>1</sup>/<sub>32</sub> 印張7<sup>13</sup>/<sub>16</sub>

字數195,000 印數0001—3,500 定價(10)¥1.20

1958年12月第1版 1958年12月北京第1次印刷

## 序

作者早年曾用比較簡單的教具在中学試教生理卫生学，效果很好。从試教認識到直观教具对課堂教学，尤其是有关生物的課，能起很好的輔助作用。特別在許多不易用話語說明的問題，通过直观教具，很容易解釋清楚。因此，作者这些年对直观教具不断地进行探索。

解放初期曾組織一个模型社。就中学所需，試制模型五六十套。通过这次实践，認識到許多优点，也发觉到許多缺点。但总的說来仍然停留在很低級的阶段，为教具而教具。到天津师范大学后，領導上很重視直观教具的設計与制备工作，并責成作者就教学上的具体要求試制新的教具。在这一試驗基础上，又試开了一門生物技术課。逐年积累經驗，使最初仅仅是手工艺，漸漸納入科学軌道。

当初作者对教具的設計多从兴趣出发，能够激发同学的兴趣，課堂教学面貌活潑些便滿意了。至于教学原則和教学目的的問題，就顧及不到了。在天津师大开这門課时，系領導組織了力量支持它。每到一個課題完了，便帮助进行小結，而每年課程完毕，还集中系里力量总結一次。这样，年复一年积累經驗，再通过課堂实践中的师生互相启发，这課便漸漸地建立起来了。

通过历年的总結，生物技术課，漸漸脱离了只搞技术的阶段，而有了自己一套理論。肯定了教具的科学性、目的性及思想性。在各种类型的教具上，都要明确地表现出它們的整体概念和內在連系。通过同學們在中学的教学实习，認識到各种类型的教具，彼此間也有相互的連系，而且还有相互的影响。所以教具的制作和使用的安排，都有它一定的体系。

生物技术課的建立和这本书的出版是領導上培养与支持的結果，作者通过它在实践中受到了深刻教育。我愿在此表示敬意。邢慧英同

志对每一种操作都亲手作过,是作者很忠实的助手,书中大部分的图是張貴臣同学所繪,愿一并在此致謝。

最后,本书虽然到现在稍具雛形,但在大跃进的形势下,文化技术大革命的洪流会把本书推向更高级的阶段,使本书早一天完成它的历史任务。

一九五八年九月二日于  
天津师大生物系, 卢开运

# 目 录

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 序.....                              | vi |
| 緒論 .....                            | 1  |
| 第一編 制图 .....                        | 4  |
| 第一章 制图 .....                        | 4  |
| (I)制图的意义.....                       | 4  |
| (II)制图的种类.....                      | 5  |
| 1.紙的大幅挂图 2.連环图 3.图表 4.黑板图 5.紙制幻灯片   |    |
| (III)制图法 .....                      | 9  |
| 1.制图的设计 2.怎样画 3.彩色粉笔图               |    |
| (IV)簡易表图法.....                      | 13 |
| 第二編 生物实体的处理 .....                   | 15 |
| 第二章 干装标本的几种方法 .....                 | 15 |
| (I)各种类型的标本及其意义.....                 | 15 |
| (II)干装标本的意义.....                    | 16 |
| (III)干制标本的制作方法 .....                | 17 |
| (一)植物方面.....                        | 17 |
| 1.蜡叶标本的作法 2.盒装的干制标本 3.叶脉的干制法 4.种子瓶  |    |
| 5.菌、藻和苔蘚的保存                         |    |
| (二)动物方面.....                        | 25 |
| 1.昆虫的成虫和幼虫的处理方法 2.海星标本的干制 3.虾和蟹的干制  |    |
| 4.鳥卵和鳥巢的处理 附——盒子的作法                 |    |
| 第三章 浸制标本 .....                      | 32 |
| (I)浸制标本的意义 .....                    | 32 |
| (II)浸制标本的种类 .....                   | 33 |
| (一)动物方面.....                        | 34 |
| 1.整体的浸制 2.解剖后的浸制 3.单项器官的浸制标本 4.器官的系 |    |
| 統浸制标本 附——三色注射 5.系統发育的浸制标本 6.比較解剖的   |    |
| 浸制标本                                |    |
| (二)植物方面.....                        | 44 |
| 1.整体浸制标本 2.解剖浸制标本 3.系統发育的浸制标本 4.比較的 |    |
| 浸制标本                                |    |
| (III)浸制标本的封瓶法 .....                 | 47 |
| 第四章 脊椎动物的制制 .....                   | 47 |

|                                                   |     |
|---------------------------------------------------|-----|
| (I)剥制的意义 .....                                    | 47  |
| (II)剥制的类型 .....                                   | 48  |
| (一)鳥类的剥制 .....                                    | 48  |
| 1. 杀死 2. 剥皮 3. 复原 4. 保存 .....                     |     |
| (二)兽类的剥制 .....                                    | 52  |
| 1. 小型动物的剥制 2. 中型动物的剥制 3. 大型动物的剥制 4. 大型鳥类的剥制 ..... |     |
| (三)魚类的剥制 .....                                    | 61  |
| 1. 小型魚的处理 2. 大型魚的处理 .....                         |     |
| (四)爬行类的剥制 .....                                   | 64  |
| (III)剥制标本装假内脏 .....                               | 64  |
| (IV)动物的生态类群 .....                                 | 66  |
| 第五章 骨骼和透明骨的制作 .....                               | 66  |
| (I)作骨骼的意义 .....                                   | 66  |
| (II)作动物骨骼的方法 .....                                | 67  |
| 1. 蛙骨骼的作法 2. 兔骨骼的作法 3. 鷓骨骼的作法 4. 魚骨骼的作法           |     |
| 5. 蛇骨骼的作法 6. 龟骨骼的作法 7. 兽类骨骼的作法 .....              |     |
| (III)人体骨骼的作法 .....                                | 80  |
| (一)手骨和上肢骨的连接 .....                                | 82  |
| (二)足骨和下肢骨的连接 .....                                | 84  |
| (三)顱骨和脊椎骨的连接 .....                                | 85  |
| (四)肋骨和脊椎骨的连接 .....                                | 86  |
| (五)胸骨和肋骨的连接 .....                                 | 87  |
| (六)骨盆的连接 .....                                    | 88  |
| (七)鎖骨与肩胛骨及肋骨与胸骨互相连接 .....                         | 89  |
| (IV)脊椎动物透明骨的制作 .....                              | 89  |
| 第六章 生物的培养和动物的飼养(包括植物的培育) .....                    | 91  |
| (I)生物的培养 .....                                    | 91  |
| (II)动物的飼养(包括植物的培育) .....                          | 96  |
| 1. 动物的飼养                                          |     |
| ①水螅 ②养蜂 ③养蚕 ④养魚 ⑤养鷓 ⑥养鷄 ⑦养兔 ⑧养羊                   |     |
| 2. 植物的培育                                          |     |
| ①盆花的培育 ②习見作物的培育 ③花卉的培养                            |     |
| 第三編 作模型 .....                                     | 109 |
| 第七章 模型的制作 .....                                   | 109 |
| (I)模型的意义和种类 .....                                 | 109 |

|                                                                              |     |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| (II)各种类型的模型.....                                                             | 110 |
| (一)石膏模型.....                                                                 | 110 |
| 1. 石膏模型的优缺点及其应用  2. 石膏模型的基本手法  3. 比较复杂的石膏模型的作法  4. 混合类型的石膏模型  5. 在纸的模子中倒石膏模型 |     |
| (二)纸浆、木粉和胶泥模型.....                                                           | 122 |
| 1. 纸浆、木粉和胶泥模型的优缺点  2. 怎样作纸浆、木粉和胶泥模型                                          |     |
| (三)利用石膏、纸浆、赛路珞等混合材料作模型.....                                                  | 129 |
| (四)蜡果的作法.....                                                                | 133 |
| (五)纸果的作法.....                                                                | 134 |
| 第八章 纸板模型和电动模型.....                                                           | 135 |
| (I)纸板模型.....                                                                 | 135 |
| (一)纸板模型的特点及其类型.....                                                          | 135 |
| (二)平面的纸板模型.....                                                              | 135 |
| 1. 蚊子的生活史  2. 用纸板作能够解开的花的平面模型  3. 花的传粉                                       |     |
| 4. 咽喉作用的纸板模型                                                                 |     |
| (三)立体纸板模型.....                                                               | 150 |
| 1. 风播带翅的种子  2. 风播带毛的种子  3. 借动物把带刺的种子带到远处  4. 接芽的模型  5. 蕨和苔的生活史               |     |
| (四)沙盘的作法.....                                                                | 165 |
| (II)电动模型.....                                                                | 171 |
| 第四编 作切片.....                                                                 | 179 |
| 第九章 徒手切片和整体装片.....                                                           | 179 |
| (I)徒手切片.....                                                                 | 179 |
| 1. 徒手切片的必要性  2. 如何作徒手切片  3. 徒手切片如何作装片                                        |     |
| (II)整体装片.....                                                                | 185 |
| 第十章 封蜡切片的作法.....                                                             | 189 |
| (I)植物体封蜡切片的方法.....                                                           | 190 |
| (II)动物体封蜡切片的方法.....                                                          | 197 |
| 附录一 生物的染色.....                                                               | 200 |
| (I)染料的性质、用途和配方.....                                                          | 201 |
| (II)染料的应用.....                                                               | 219 |
| 1. 一般染料的应用  2. 按用途分类                                                         |     |
| 附录二 生物学中重要仪器的保护和修理.....                                                      | 224 |
| (I)定温箱.....                                                                  | 224 |
| (II)显微镜.....                                                                 | 228 |
| (III)摄影机.....                                                                | 232 |
| (IV)幻灯.....                                                                  | 235 |

## 緒 論

从作用上說，生物技术学是生物教学法的一个有机組成部分。但从内容來說，生物技术是用实物或工具来貫徹生物教学法中的直观性原則的。直观性的表現是多种多样的：有时通过話語，有时通过生物实体，有时通过图表，有时通过模型，或其他一切类似的工具。無論通过何种方式，其目的不外是把客观存在反映得更具体、更明确。这对于学习是有帮助的。

人們的学习过程實質就是一个認識过程。認識过程有它一定的发展和順序。常常是由簡單到复杂，由点发展到綫、到面，由近到远，由表面現象发展到本質問題。而每一步的发展又常是建立在前一步的基础上。所以既不能越級，又不能顛倒。上边所提到的直观性各种形式，也应当根据問題的性質作出具体的安排。

举一个例來說，有一次在中学实验課中讲叶子的构造。实验課老师在黑板上画了图并且作了解釋，还写了实验指导。接着发給学生叶子的切片，叫他們在显微镜下观察。說起来，布置还算周密，估計不会有問題。但是中学的同学接着这張切片放在显微镜下看后，反而有了問題。有的說，这是真东西嗎？是画的罢。他們想不出这片子說明什么问题，又能帮助他們解决什么问题。后来，用一片真叶子当堂作了徒手切片，放在显微镜下一看，这才明白了。于是，黑板上的图和作好了的叶子切片都連系起来了。

这个事实說明，如果学生不知道切片是从何而来，黑板上所画叶子的切面图也就无法和他們的思維連系起来。通过徒手切片，縮短了他們的認識过程，使直观工具馬上发生了作用。不但使书本上的教条知識变成了他們自己的知識，而且对叶子的构造了解得更明确更透彻了。

如果學生的認識還未發展到應有的階段，說早了他們是不會領會的。如果他們沒有認識的基礎，生硬地給以新的知識，他們是不會懂的。所以教學法中一定要利用生物技術中的直觀教具，促進他們的認識過程，或補足他們的認識過程。把他們的思維和客觀存在的距離加以縮短。上邊所說的各种直觀教具，如掛圖、切片、實物、徒手切片等，在認識發展的過程中，可以說是一些環節。一節帶動一節，中間不能缺環，也不能倒置。

另外舉一個例子，在講血液循環的課中，凭空講，學生是不會領受的。通過掛圖或黑板圖，由心臟的跳動說起，隨着以箭頭說明血液流動的方向。通過動脈到動脈微血管，然後由靜脈微血管返回靜脈，最後又回到心臟。講述後，解剖一個蛙來看蛙心臟的跳動，再把蛙的脾放在顯微鏡下，看血球如何在微血管中流動。這樣，血液循環的全部過程就都明白了。

生物技術課中所包括的內容，首先是制圖。制圖中包括大幅紙掛圖、連環圖、圖表圖、黑板圖，以及在大幅白紙上用彩色粉筆作圖。實際操作的方法將在本書第一章制圖課中講述。

本書第二編是準備實物。活的生物實體也好，作成干制、浸制、剝制等類型的標本也好，目的都是準備生物實體給課堂教學準備條件，在同學的認識過程中以實踐來推動他們的思維發展。

第三編是作模型，所作的模型常常是把生物體中的構造放大或縮小，以便在課堂講授時運用。特別在生理作用方面，利用簡單的機動形式或電動形式，把不易見到或比較抽象的運動形象化，使同學易於了解。第四編是作切片，使學生能夠通過顯微鏡觀察生物體中細微的構造。

這門課程所包括的手法比較多，有時要解剖，有時要剝制，有時要鋸，有時要銼，有時要和石膏，有時要雕塑。總之，都需要親手操作，只空談是不行的。此外，不論是作掛圖或作模型、剝制，在思想上應當認

識到为什么要这样作。每一部分，每一綫条，都要在思想上有所認識。正如話劇演員在背剧本时，一定要懂得劇情，懂得每一个詞句一样。

以下談談生物技术課中应注意的几个問題。無論那一种教具，临时性的也好，比較耐久性的也好，一定要注意到它的目的性，同时也要坚持思想性，这两者是不可分割的。因为每种教具能够使学生的思維更好地向課程所要求的方向和目标发展，也就是合乎思維发展的規律，学生对所学的知識才能有明确的概念。举个例來說，在讲蛙的消化系統时，仅仅把消化系統画在一張圖紙上，然后把蛙的輪廓素描一下是不够的。这样作虽然目的性有了，但是忽略了思想性，把有內在連系的內脏孤立起来了。若是把整个蛙的內脏用淡墨画出来，用彩色把消化系統突出地描繪出来，那就既突出而又不失整体的概念。这样既貫徹了目的性，又坚持了思想性，就比較全面了。

在操作中，必須坚持使科学性与艺术性相結合的方針。举个例來說，在画一張蝗虫圖时，蝗虫画得非常美觀，但翅脉仅仅画些长方块，象砌磚似的，这就既不科学又不艺术。不画蝗虫的翅脉是可以的，但既然画了就不許画錯。画錯就失掉了科学性。允許对某个部分加以強調或夸大，以便使重点突出，但不能忽略对照或作必要說明。順便也要提一下，不要庸俗地制作些象变戏法式的教具，使学生发生了不严肃的感觉，或引起看西洋鏡場面，这些都必須避免。通过教具还要启发学生的构思和創造性，教育他們向認識的更高阶段发展。

最后，这本书中的許多材料是作者自己的摸索。在教学中虽然也采納不少同學們的意見，但在发动群众性的創作方面作得很不够。如果能放手深入群众，发动群众，从而总结群众的成就，本书的效果肯定会比現在好些。所以在这里要特別声明一下，本书所讲的仅仅是根据个人現有的条件而作的嘗試，仅供参考而已。希望讀者能根据自己的条件加以实践，使本书的質量得以逐步地提高，起到更大的作用。

# 第一編 制图

在中学教生物学的过程中,起碼应当有几張挂图,因为挂图在許多方面能帮助老师把課程的内容讲得更清楚。这是直观教具中起碼的要求。因为制作比較容易,所以很容易按照自己的需要来预备,并且比买的更适用。因此在生物技术学中,开始先讲制图。这不但說明了挂图的重要性,而且說明了它的普遍性。虽然制图比較简单,但仍有些手法。

## 第一章 制图

### (I)制图的意义

在中学教学过程中,制图范围較广,从黑板图到紙图,包括許多形式。无论那一种形式均为很好的直观教具,而且这类教具是經常用的,因它較經濟及耐久。除非某些問題只凭挂图不能解决时才用其他方法解决。

不管是怎样的一个图,都比用語言来叙述較明显,也更具体,特别是构造較小或者較大的东西。如果做一張图把它放大或縮小若干倍,对于讲述上是会有很大的帮助。同时要在挂图上注明这图是放大或者縮小若干倍,免得使学生有不正确的概念。

当我们制图时,一定要注意其目的性和科学性。所謂目的性即通过这挂图主要解决些什么問題;說明些什么問題。至于科学性即这幅图是正确的反映了生物体实际的存在。在有关方面,可作某些附合目的的要求的夸张,但不可随意捏造。

在这幅图中不但要求正确地反映生物体的实际存在,而且也要注

意到它的比例、色彩等各方面的正确性。然而对重点说明应有突出的表现。例如：一张鸽子的挂图，如果重点在它内部构造方面，则其外形可作一轮廓描述即可，如果是一张外形图则应重点地详细地描绘出其外部形态。这样，一张挂图就可以表达其所要讲述的主题。

## (II) 制图的种类

常用的挂图有几种类型，如下：

1. 纸的大幅挂图 在生物学课程中，经常需要准备一张大幅的挂图，其内容在后面的制图法内叙述。

2. 连环图 有单幅图及多幅图之分。所谓单幅图即在一张图纸上画出生物体几个不同的运动阶段或者是发育阶段，所谓多幅图即在几幅图纸上表明生物体几个不同的生长阶段或者是发育阶段。例如朱泉弟同学所用过的四幅挂图来说明梨苹果的培育，如下图所示：

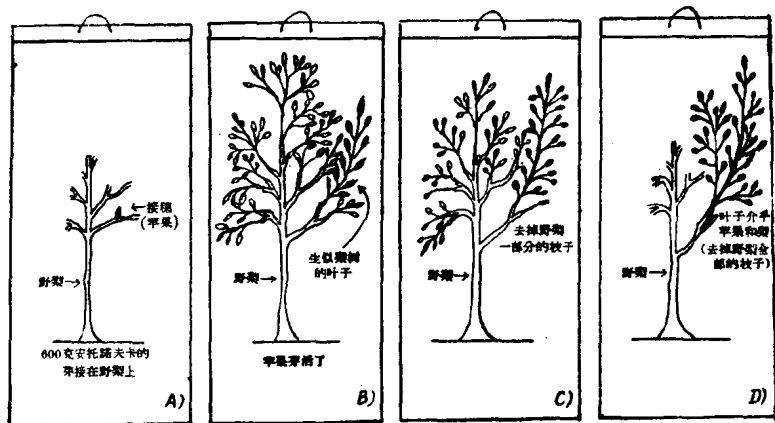


图 1. 植物的连环挂图。

在课堂讲课时，说到某阶段就挂出某阶段图来，等到讲完了四幅图也就挂出来了，或者把生物发展的几个不同阶段画在一幅图上，如蚊的

生活史,蛙的生活史。

连环图有时也能用投影图表示生物的动作,如水螅的移动,鳥的飞翔,花的展开,现在画水螅的移动图如下:



图 2. 动物的连环挂图(投影图)。

3. 图表 一般用文字的叙述,按不同情况排列成各种类型的表。如植物的分类,可以目、科、属、种列成一个图表,看了这个表就知道分类的大概情况。既方便于了解,又方便于记忆。这种表的制法是在一张大纸上画许多格子,将有关材料放进去,举例说明如下表:

| 目 名 | 科 名  | 习性    | 营养器官特征                | 花 序    | 花 程 式                                                  | 果 实      | 种 子   |    |
|-----|------|-------|-----------------------|--------|--------------------------------------------------------|----------|-------|----|
|     |      |       |                       |        |                                                        |          | 胚     | 胚乳 |
| 罂粟目 | 十字花科 | 草     | 单叶、羽裂、无托叶、具水汁、莖叶、基叶不同 | 繖房状总状  | $K_4 C_4 A_4 + 2$<br>$G(2:2)$<br>四强雄蕊。<br>种子中有假隔膜。     | 长角<br>短角 | 各式折迭  | ○  |
| 禾本科 | 禾本科  | 草(稀木) | 莖有节,中空,叶二列,具鞘叶,圓莖。    | 穗状圆锥状等 | 穎片 2 内稃 1<br>外稃 1 浆片<br>0-2, $A_{1-3-6}$<br>$G(2:1:1)$ | 穎果       | 在种子一侧 | +  |

另一种形式比如  $CO_2$  在自然界的循环,可以把它的过程一步步画成循环图,例如下图:

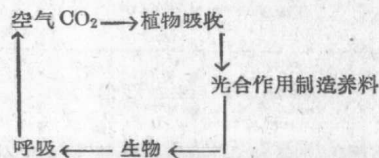


图 3.  $CO_2$  的循环。

这种类型的循环表格,也可用在植物的繁殖循环上,如果再配上繁殖的连环画图,图和表同时拿出,在讲述上是一个好的方式。同时对于教学能起良好的效果。

例如昆虫(蟻类)的生活史图:

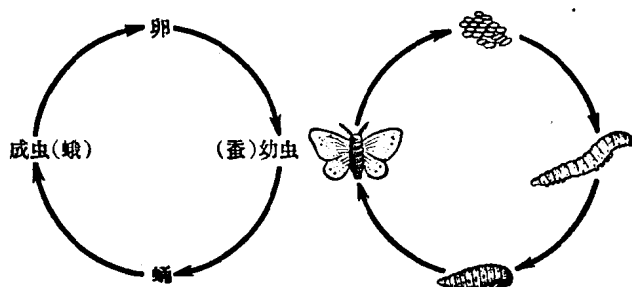


图4. 昆虫的生殖循环图。

**4. 黑板图** 在生物学课堂教学中,常常需要在黑板上作图,黑板图也是一种制图,在事前一定要有计划和稿样。比如说,在黑板上应当从那一部位开始画起,以后一步步地画成很完整的一幅图。如果在讲课时当堂画,太浪费时间,可以预先画在一个黑板上,拿到课堂去用。有时因时间关系,来不及制挂图,也可用黑板图。

黑板图普通是用粉笔或彩色粉笔画。在画前要细看稿样,在上黑板时,要先有一个大概的轮廓,然后再画,黑板图不宜过细,仅仅能说明基本问题就行。

在课堂讲课时当堂在黑板上画图,如遇到讲植物的生活史,我们用比较大的地位,把它的全部生活过程都画出来。这样也得心中有数地布置。例如:从黑板中间偏左开始画孢子的萌发,以后一步步往右面画,一直画到黑板的右端,一个植物的生活史就全部很有秩序地都排列在黑板上,在黑板剩余的地方可以留着写字。这样一个图在讲课时相当方便。或者在讲叶的功用的时候,可先画一片叶子,然后一步一步地讲到那儿画到那儿,最后画到叶子摄取养料和产品的图解图:

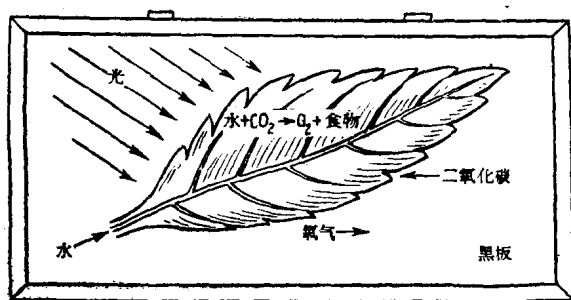


图5. 黑板图。

5. 紙制幻灯片 我們照着幻灯片架子大小把馬糞紙切成幻灯片的大小, 普通用 10.5 公分  $\times$  9.5 公分, 大小的一張厚馬糞紙, 把中間挖一洞留一寬 2 公分的四框。中間糊上一張玻璃紙。写字或者簡單的画一張彩色的人物或事迹。把課題內容, 分成若干片, 借此文字、图画表示出来。比較正規的是用照象底板。經過照象也可制成幻灯片。紙制幻灯片大小如下图:

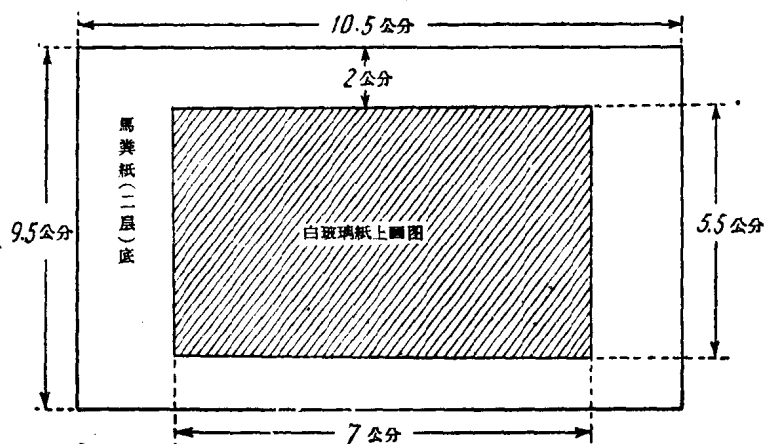


图6. 紙制幻灯片。

### (III) 制图法

1. 制图的设计 在我们制挂图时，普通有四种类型，其设计法也不一样。

①放大图 从书上或者从一张挂图上我们把原图放大，(为了尊重原图作者的劳动，应注明“仿某书或某人某图”)。

②构思图 给我们一个横切面或纵切面把它画成立体图，或者是从部分图把它配成完整的图，或者在一张图里把某一系统或某一器官突出地表现出来。

③写生图 就实际的东西作一挂图，而且要注意其比例和原色的正确性。在画法上我们按实物的大小先画一个稿样，然后放大。或者用下面所说的反射式的幻灯制图法，把它的轮廓放在大幅的图纸上，画出一张完整的图。

④彩色粉笔图 在挂图纸上，用彩色粉笔画成所需要的画，然后喷一层松香酒精。

以上四种图都能画成黑白、彩色、平面、立体等图。

但在着手以前，一定要心中有数，如果是新设计的图，一定要先有稿样，然后再放大比较稳妥些。如果拿起笔就画，是会失败的。

现就第一类型讲一讲怎样画。第二、三、四类型在画法上基本和第一类型相似。

2. 怎样画 怎样画一张图，也分几步来谈：

①纸上的布局 上边已经谈过，设计一张图必须有图稿，所以制大幅图，一般地说，是一个放大的程序。但在画的过程中比图稿要仔细些，既然是放大，必须在纸上先画许多等大的小方格，而在图稿上也是要画许多等大的小方格。

如果想把书本上的图放大，最好用一块细的铁丝网，或者在一块