

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

学校电化教学指导丛书

学校幻灯及投影教学



## 第一章 幻灯机和投影器

### 第一节 幻灯机的种类与基本构造

#### 一、幻灯机的种类

幻灯机的种类由于用途不同、其结构、特点也各不相同。经过不断研制改进，目前各国所制造的幻灯机种类繁多，形式多样，通常按其结构和功能可分为以下几类。

按构造与功能可分为：透射式幻灯机、实物反射式幻灯机、多用途幻灯机、声画同步式幻灯机和显微幻灯机等；

透射式幻灯是最常用的一种幻灯机，一般使用 135 型透明幻灯片，其光源发出较强的光照幻灯片，通过放映镜头的作用使幻灯画面在银幕上形成一个放大的影像。供片方式分为插片式和卷片式两种。这种幻灯机可装上讯控同步电子装置和幻灯同步器或双卡录音机配合，实现声画同步放映。有的将幻灯机和同步器封装在一个暗箱里，暗箱前配有毛玻璃，称为机载屏幕，外观很像一台电视机。机载屏幕幻灯机的放映不受室内外光照条件的限制，但屏幕较小，影响观众人数，此机也可将影像放映到银幕上，供较多人观看。

实物反射式幻灯机可直接将照片、书刊上的文字、图表、或较小的实物等投影并放大到银幕上，省去制作幻灯片的麻烦。它的光源为 1000 瓦镝灯，并配有风机进行冷却。光源发出的强光经隔热玻璃板照射在托板上的实物或图画上，反射出来的光线经平面反光镜反射后通过放映镜头（物镜）在银幕上成象。光线经过几次反射损失较大，适宜于在较暗的室内使用。

多用途式幻灯机功能较多，既可放映透明幻灯片、又可放映不透明的图片资料，装上显微镜头还可放映切片材料。但由于功能较多设备复杂，效果不理想，现在较少应用。

声画同步式幻灯机放映时可不用解说员的解说，不用教师看图说话，而在幻灯机本身另加了还音装置，可将录好的声音通过还音装置与幻灯片配合同步放出，有明显的效果。

显微幻灯机是直射与反射相结合的一种幻灯机，有立式与卧式两种类型。立式幻灯机装置是在显微镜下增加了一个光源箱（由灯泡、双凸透镜和反光镜组成），又在显微镜上加了一个反射棱镜。

按供片方式可分为：插片式幻灯机、卷片式幻灯机，直盒式幻灯和圆盘式幻灯机等；

按操作性能可分为：手动式幻灯机、自动式幻灯机和遥控式幻灯机等；

按镜头数目可分为：单镜头幻灯机和多镜头幻灯机等。

#### 二、幻灯机的基本结构和工作原理

虽然幻灯的种类繁多，用途各异，但是它们的基本结构和工作原理却是相同的。其结构一般有操作系统、换片系统、光学系统、电路系统、传动系统和冷却系统等。下面以常用的透射式幻灯机为例简单加以介绍。

光学系统结构及工作原理幻灯机的光学系统主要由反光镜、光源、聚光镜和放映镜头等部分组成。

光源的作用是照亮幻灯片，并有足够的亮度，通过放映镜头将幻灯片画面的影像映在银幕上。幻灯机的光源应选择灯丝排列面积小，发光强度高的点光源，有助于增强图像的反差，形成清晰的影像。现在为了适应白昼课堂教学的需要，一般采用体积小、光效高的卤钨灯作光源。其规格有 12 伏、100

瓦，15 伏、150 瓦，24 伏、150 瓦，24 伏、250 瓦，30 伏、400 瓦等。实物反射幻灯机多采用高亮度的镝灯作为光源，但需要限流器、触发器等部件。由于启动时间较长，操作不方便，一般课堂教学中较少使用。

反光镜的作用是把光源向后发射的光线反射回来，以加强银幕上的亮度。用在光源后面的反光镜常是凹面镜。四面镜有金属抛光镀亮的，也有玻璃涂银的。

聚光镜一般由两块耐高温的平凸透镜组成，两块透镜平面朝外，凸面相对，中间有一厘米左右的间隙，便于通风冷却。为了减少光源的热辐射，中间常放一块平板隔热玻璃，以免烤坏幻灯片。光源被准确地放在聚光镜透镜组的焦点上，这样聚光镜就能将光源发出的散射光聚集成平行光束，均匀地照亮幻灯片。幻灯片作为实物通过放映镜头在银幕上形成清晰的影像。因此，聚光镜的直径要比幻灯片画面稍大些。

放映镜头的作用是将幻灯片的画面放大，在银幕上形成一个清晰明亮的影像。放映镜头一般都由三片以上凸透镜和凹透镜组成，能够较好地消除象差、色差和影像畸变等现象，故成像清晰，放映效果好。

### 三、幻灯机的使用和保养

#### 1. 幻灯机的使用

为了使幻灯机在教学中充分发挥作用，不致因准备不足、疏忽而发生故障，影响教学效果，课前教师必须认真准备，熟悉幻灯机的性能，保证幻灯教学的顺利进行。由于幻灯机种类较多，这里针对一般常用幻灯机的使用综合介绍如下。

(1) 首先应根据教学内容选择合适的幻灯片，再根据所选用幻灯片的尺寸选择幻灯机。使用者应熟悉产品使用说明书，了解幻灯机的性能与特点，并检查设备、附件等是否齐全。

(2) 幻灯机放的位置要便于使用。幻灯机与银幕的距离要适当，若用 1.5 米×1 米的银幕，距离约 4~5 米。适当调整高度和仰角，以避免学生头部挡住光线。

(3) 幻灯片要装在片夹内。片夹有硬纸板夹与塑料夹两种，将装在片夹内的幻灯片按教学过程的先后顺序插在幻灯机的片夹内，然后把片盒放入片仓（直片盒）或装在幻灯的顶部（圆片盒），并使片盒上的齿条与幻灯机传动机构的小齿相啮合。无论是直盒式还是圆盘式片盒，幻灯片均应上下倒立，左右反放，即待放映。

(4) 开机前要注意检查放映地点的供电电压与幻灯机的额定电压是否一致，电压误差一般不要大于 5%。

(5) 开机后要检查风扇马达是否运转。若是两个开关，先开风扇马达开关，使风扇马达运转。稍等一会，再开灯泡开关，这样可以起到保护和延长灯泡使用寿命的作用（关机时注意先关灯泡开关，再关风扇、马达开关），如风扇马达不运转，严禁使用幻灯机。

(6) 幻灯机的型号种类不同，换片方式也不尽相同，但主要有手动、键控、遥控、讯控和自动换片等几种。

手动换片。一般都用于较简单的幻灯机，将幻灯片插入插片夹内，固定在机架上，左右推动插片夹即可换片放映。使用不方便，效率较低。

键控换片。有的幻灯机上设有两个换片按键，一个为前进键，使幻灯片由前向后顺序放映；一个是后退键，可使幻灯片重复放映。还有的幻灯机只

有一个换片键，短时间按下，片盒前进，较长时间按下，片盒后退。

**遥控换片。**遥控分为有线遥控和无线遥控两种形式。有线遥控是将换片键、自动调焦键以及电源开关等安装在一个遥控盒上，用电缆与幻灯机相连，教师可在讲台等位置处远距离操作幻灯机。无线遥控由供教师操纵的发射器和装在机内的接收器两部分组成。发射器一般有两个通道或四个通道，一个通道为换片开关，发送某一信号（例如 840 赫兹音频信号）并以调幅方式调制在高频载波（例如 27.125 兆赫）上发射出去。另一通道为调焦开关，发射另一频率的音频信号（例如 1220 赫兹），同样调制在高频载波上发射出去。机内接收到这些信号后，经检波、功率放大、选频电路控制电磁电器的机械动作或调焦电机的运转，完成换片或调焦工作。

**讯控换片。**讯控换片需要配备一台幻灯声画同步器或双通道录音机。声画同步器的使用比较简单，只要按一下同步器的录音键即可在录音带的一个通道上录制解说词，需要换片时，按一下同步器上的同步按钮即可在磁带的另一通道上录下 1000 赫兹左右的换片信号。在放映时，将同步器和幻灯机联接起来，当同步换片信号通过放音磁头时，同步器便将信号输出给幻灯机内的电子线路，控制换片机构的运动，实现讯控自动换片。如果使用一般双通道录音机，则要附加机外同步器，才能实现讯控换片的目的。例 FH-50 型自动幻灯机与双通道录音机相配合，要使用 Y5D-1 型机外同步器。

**自动换片。**自动换片是通过幻灯机内的延时调节电位器进行控制的，换片时间的长短由电位器旋转角度的大小来决定。一般自动换片定时器上有“0、1、2、3”四个档位，“0”是采用其它换片方式时定时开关键的位置，只有将开关键拨到“1、2、3”的位置时延时调节电位器才起作用，但这时不能同时运用其它换片方式。换片时间“1”约为 30 秒，“2”约 15 秒，“3”约 8 秒。

**调节焦距。**当第一张幻灯片进入片门映到银幕上后，可能因镜头焦距没有对准造成影像模糊，这时需要较大范围的调节，可用手转动放映镜头调整它和幻灯片的距离，使幻灯片的画面正好成象于银幕上，直到影像清晰为止。由于有的幻灯片不平或片框规格不一不能停留在片门的同一平面上，造成银幕上影像不实，这时可用机上的调焦键或遥控装置上的调焦按钮进行微调。现在的幻灯机具有自动调焦的功能，在放映过程中能够自动进行微调，保证放映质量。

## 2. 幻灯机的保养

使用幻灯机时如发现不正常的现象、声响等，一定要停机检查，待排除故障后才能继续放映。幻灯机在放映时，机器位置不能搬动，以免震坏灯丝和其它元器件。

## 二、银幕的配置

银幕是幻灯、投影、电影教学不可缺少的设备，它对放映画面的亮度、清晰度起着重要的作用。银幕的种类很多，按样式有板框式，软片式和卷筒式；按显示方式有反射式与透射式；按材料有白布幕、布基白塑幕、玻璃微珠幕、玻珠定向幕等。现将常用的几种银幕的特点简述如下：

**布基白塑幕。**采用高反射系数的涂料制成，是反射银幕。它的幕面洁白均匀，光线反射柔和，视觉不易疲劳，画面亮度不随观看角度的不同而变化，适合较宽的教室使用。

**玻璃微珠幕。**采用高折射率的光学玻璃微珠制成，属于方向性银幕。它

能使照射在幕面上的光线集中反射向一定角度，因而亮度高、图像清晰，但观看角度小，适合较狭长的教室使用。

**玻珠定向幕。**采用折射率很高的玻璃微珠制成，光线几乎按原路反射，同光轴位置为最亮，如偏移 5 度角亮度则大幅下降。适合于国防、科研、特技摄影等方面使用。

**透射幕。**透射幕有毛玻璃幕和透明塑料幕等，适用于在幕后放映或在幕的前后都有人观看的场合，但幕后亮度较低。

银幕的安放，一般挂在教室黑板一侧，也可制作活动框架，用时移到黑板中央，或使用卷筒银幕挂在黑板上方，可随时拉下来，用毕收卷回筒内。银幕的高度以前排学生不遮挡后排学生的视线，不需仰头观看为宜。在悬挂时，应使银幕上部适当前倾，以使幻灯机等的光轴与幕面垂直，防止影像发生变形。

### 三、银幕的使用和保养

幻灯和电影教学都使用银幕，而银幕质量的好坏直接影响放映效果，所以正确使用银幕，科学维护保养是十分重要的。

#### 1. 银幕的使用

为了使银幕保持良好的工作效能，必须防止幕面弄脏、碰伤和发霉等现象。在使用过程中，随着使用时间的增长，无疑会自然陈旧，逐渐减弱和改变其光学性能。所以，经常坚持正确操作、妥善维护、定期清洗是都是必要的。

移动式银幕要求平时使用后，将幕折叠整齐，用一块清洁布或袋包好，然后再装入帆布制的银幕袋内。放映幻灯挂银幕时要将手洗净或戴上手套；放映后收下银幕时要抖掉灰尘等脏物。另外，银幕应存放在干燥清洁的地方。并防止其它物品盖压，而使之出现皱褶。

固定式银幕最好有专用的幕帷，以防幕面沾上灰尘弄脏表面。打扫场地时，应先关闭幕帷，并小心不要将水洒在幕布上，另外，还应保持室内通风良好、防止受潮。

#### 2. 银幕的清洁

银幕清洁工作必须经常进行。一般情况，专用电化教室的银幕至少每周进行一次清洁工作。清洁银幕可以用鸡毛掸子或软毛刷，有条件的单位可以使用吸尘器。清洁方法是自上而下地清扫，分段进行，要细致小心。对表面结构粗糙，或有凹凸条纹，或使用时间较长的银幕更应精心轻扫，尽量避免扫落或碰掉表面上的涂料。

#### 3. 银幕的洗刷

银幕在平时虽定期清扫，但时间长后，不可能完全保持它应达到的反光性能，所以有时还应定期洗刷。一般情况应在使用 6~12 个月后洗刷一次。同肥皂溶液或洗衣粉洗刷。若幕面发黄，可以加入少量漂白粉。

刷洗银幕的方法是先将其平铺在宽敞的桌案上，然后用毛刷蘸肥皂水在幕面上洗刷。洗时宜分段进行，且先正面后背面。幕面经肥皂洗刷后，应及时用清水冲洗，以免肥皂留在幕面上。银幕经洗刷后应及时晾干。幕面上有褶可用熨斗烫平，也可在快干时把幕面拉平整。

具有各种涂料的银幕表面，不能洗刷，只能重新喷刷涂料。涂料的选择应根据银幕的种类，喷刷方法应进行合理选择。

### 六、幻灯机使用注意事项

1. 幻灯机要经常保持清洁。在擦拭镜头时，应先用吹气球（洗耳球）或软毛刷除去灰尘，然后再用镜头纸或麂皮等轻轻擦拭，以免划伤镜头的敷膜。难于擦掉的污物，可用镜头纸蘸纯酒精或四氯化碳擦拭。不要用手直接接触玻璃壳，以防镜片上的敷膜划伤和造成玻璃壳换透。

2. 开机时首先查看电扇是否运转，只有电扇运转正常才能接通光源开关进行放映。放映结束应先关闭电源，电扇继续运转几分钟，以延长灯泡的使用寿命。

3. 放映中如发现卡片现象应立即关机检查原因，排除故障，切不可强行推拉推片杆或片盒等。其原因可能是幻灯片夹变形或开裂，幻灯机安放仰角太大，片夹从片盒中跳出卡住中间隔板或机器有故障等。

4. 运转传动部分的齿轮每工作 150~200 小时应加注 201 低温润滑脂，轴和轴承每工作 30~40 小时应加 2~3 滴定子油或缝纫机油。以保证幻灯机的正常运转，延长幻灯机的使用寿命。

5. 幻灯机长时间不用，每季度应通电一次，以防机器受潮零件生锈。存放时不可重压和倒放，避免零件位移或损坏。

6. 幻灯机常见故障及排除方法，以 135 自动幻灯机为例，其他各种幻灯机可作参考。

## 第二节 投影器的种类与工作原理

投影器(OHP)是一种直射与反射相结合的特殊幻灯机,又称书写投影仪、白昼幻灯机和讲台式幻灯机等。它是一种镜头在上方的专用光学放大器。用于投影大型透明片或实物的专用光学放大器。由于图像清晰明亮、色彩逼真、操作方便、维护简单,深受广大教师欢迎,是电化教学中使用最广泛的一种电教设备。

### 一、投影器的种类

1. 以光源分,投影器的光源国内一般采用溴钨灯和镝灯两种。溴钨灯有24伏150瓦、24伏250瓦和30伏400瓦等多种。有的幻灯机配有双灯,其中一个为备用灯泡,在使用时若灯泡损坏,则可扳下切换手柄,将备用灯泡迅速推入工作位置,可不中断放映工作的进行。用300瓦镝灯的投影器具有亮度高、色彩真、画面清晰等优点,深受广大教师欢迎。但由于放映灯从起辉后要经过30秒左右才能达到正常亮度,因而给使用带来一定的影响。

2. 以结构分,投影器有立式和卧式两种,立式投影器中又有光源在下部箱内的一般投影器和光源在顶部的便携式投影器两种。一般投影器的光源、反光镜、聚光镜、冷却风扇、变压器等都装在下部的箱子中,整机份量较重。而便携式投影器由于光源装在顶部容易冷却(有的用散热片自然冷却,有的用涡轮抽风冷却),下部没有笨重的箱体,只有底面镀有铝膜的螺纹透镜和载物玻璃,而使整机重量大为减轻。卧式投影器专供放映竖立投影片或透明实物用。

### 二、投影器的结构及工作原理

#### 1. 投影机

投影机也称书写投影仪,它的工作原理与幻灯机一样,都是利用凸透镜成像原理,只是光路有些不同。

(1) 投影机利用平面反射改变了光的传播方向,使象仍能呈现在竖立的银幕上。调节反射镜的角度可以调节象在银幕上的位置。

(2) 投影机使用方便,投影片直接放在载物平台上。当银幕在操作者背后时,投影片的放置方向正好适合操作者的观看和书写,片的正反对操作者与观众是一致的。

(3) 投影片一般比幻灯片大得多。为了投影大面积的投影片,其聚光部分与幻灯不同,需要用螺纹透镜来进行聚光。

(4) 投影器的调焦是通过转动调节手轮,使由投影物镜和平面反射镜等组成的升降台整体沿着导柱作上下移动来实现的。

#### 2. 实物反射投影机

实物反射投影机为卧式反射光学投影机,能直接将教材、书刊、图表、图案等印刷品的实物投影在屏幕上。

该机器的光源采用镝灯D1000,其功率为1000瓦。机器与银幕可在1.9~4.7米范围调节,银幕上的影像比实物相应地放大5~14倍。物镜在其镜座上亦可以前后移动。机器内部装有一个滚筒式风机,以降低机器内部温度。

使用时先开风机送风,再开启镝灯开关。按下起辉按钮,灯管两极间将出现瞬间蓝色高压放电,这说明线路连接正确。此后灯管呈现暗黄色斑,灯管已经起辉,待3~4分钟后镝灯呈白光即可使用了。

然后,将要投放的实物放在托板上,夹紧调节物镜位置,使银幕上出现

最清晰的图像。

放映完毕后，必须先关闭镝灯。风机要继续吹风冷却 10 分钟左右方可关闭。

### 3. 显微投影器

一种直射与反射相结合的投影器。它的装置是在显微镜下面加了一个光源箱（有灯泡、双凸镜及反光镜），又在显微镜头上加了一个反射镜如图 1-5 所示。

使用时把切片放在切片架上，开电源开关，光线透过双凸镜照到反光镜，经切片至镜头，复经反射镜，将切片上的影像映到银幕上。

利用显微投影器教学，不仅可以减少学校显微镜的数量，节约大量资金，更重要的是能够把教师所讲切片上的微生物的特点，演示得更清楚，使全班同学得到统一的认识和符合教学要求的理解。如果每人看一架显微镜，则教师不便讲解，理解认识就会因人而异，较难达到预期之目的。

## 三、投影器的使用和维护

### 1. 投影器的使用

（1）投影器的使用极为广泛。可以将透明胶片当黑板使用，放在载物玻璃上的大面积透明胶片，既可写字又可画图，投影到银幕上，如同在黑板上进行板书或板图一样。教师还可坐着讲课，不吸粉笔尘灰，改善了教师的工作条件。

（2）可在透明胶片带上写教学提纲。教师在透明胶片带上事先写好教学提纲，在讲课时边讲边拉动，在一节课将结束时还可将胶片带倒回来，重放一遍，进行复习、小结工作。

（3）扩大实物观看范围。投影器可将某些实物或演示实验放大。例如在投影器上可进行某些物理和化学的演示实验。

（4）可在透明胶片上当众批改学生作业。如果教师将透明胶片发给学生当作业纸使用，学生交卷后，教师可在投影器上当众批改学生作业，效果较好。

（5）可放映投影教具。如果在投影器上放映各种投影教具进行演示，形象逼真，更能吸引学生的注意力。

（6）放映各种投影片。根据不同的教学内容，设计与制作各种各样的教学投影片，借以增加感知，加深理解，提高教学质量。

（7）为了使银幕上的图像清晰、大小合适，在使用投影器时必须进行必要的调节：

调节放映距离，这里有两种情况：一种情况是当投影器与银幕无固定位置时，可调节投影器与银幕间的距离（称为投影距离、机幕距或象距），机幕距大银幕上的象就大。一般为 1.5~2 米左右，可参考表 1-2。另一种情况是当投影器和银幕间的位置固定时，可通过旋动调焦旋钮，改变投影片与物镜之间的距离（称为片镜距或物距），可在银幕上得到清晰的象。调节平面反射镜的倾斜角大小可调节图像在银幕上的位置高低。

图 1-2 投影距离参考表

投影距离 ( m )	放大倍数	银幕面积 ( cm ) <sup>2</sup>
1.5	4.1	112 × 112
2.0	5.75	160 × 160
2.5	7.4	204 × 204
3.0	9.75	252 × 252

调节光程，所谓光程，就是光线从光源（这里指投影片）出发到达银幕所经历的路程。在放映时要求画面上各对称位置处光线的光程相等。投影器的位置一般较低，而银幕的位置较高，将造成画面上下两部分的光程不等，出现上宽下窄的畸变现象。消除畸变的办法是降低银幕高度，使银幕中心与平面反射镜处在同一高度上，但将影响学生的观看；如果图像必须在高处，常用的办法是将银幕前倾一个合适的角度，使光线从投影器到达银幕上下两部分的光程基本相等，减少图像的畸变。

## 2. 投影器的维护与保养

投影器是一种最简单的电教设备，但是为了使投影器能正常使用并有较长的使用寿命，在使用中一定要注意做好维护、保养工作。

(1) 检查电源电压与投影器的额定电压无误后才能将电源接上。开启电源开关后风扇应立即转动，如果是溴钨灯投影器，此时灯泡应同时亮。如果是镝灯投影器，则应在按下触发按钮后，放映灯才逐渐变亮。如果接通电源后灯不亮，就检查灯脚螺丝是否松动，灯丝是否完好，灯脚与电源线是否接紧。如果灯不亮、风扇不转，应打开保险丝盒，检查保险丝是否烧断。如果换新、应注意要换相同规格、型号的保险丝。

(2) 应保持放映镜头、聚光镜、螺纹透镜、投影反射镜和反光镜等不耐磨的光学元件的清洁。这些元件是投影器中的关键部件，它们的好坏直接影响着成象质量。在使用时，除不让这些元件损伤外，切勿用手触摸，若有污物、尘埃，可用皮老虎吹风去尘或用镜头纸、软质绒布轻擦，忌用硬纸、粗布擦镜。

(3) 风扇电机有故障，必须修复后才能使用，否则箱内温度迅速增高，将使螺纹镜变形损坏，为使螺纹透镜不因高温变形，除在光源与聚光镜间置一平板隔热玻璃外，在使用时不要在投影器周围堆放杂物，以免影响通风、散热，用毕后也不要马上装箱，要待冷却后再进行。如果是镝灯投影器，则在灯泡熄灭后，可让风扇继续转动一段时间，待冷却后再将风扇关掉。风扇电机每半年需要擦洗、加油一次。

(4) 放映时不要震动投影器。溴钨灯丝受热后遇震容易断裂，因此，当投影器开始工作后，应尽可能不要搬动，尤其严禁作剧烈震动。如要搬动，应先行关机，待灯丝冷却后再搬动。

(5) 要防止受潮或受腐蚀。投影器内一般都有一只降压变压器，要防止变压器受潮而烧毁。若发现变压器受潮，一定要预热烘干，待变压器完全干燥后才可使用。投影器要尽量与带腐蚀性的物品隔开，如果必须放映带有腐蚀性药液的实物，要在投影器上盖透明胶片或玻璃板。

## 第二章 幻灯、投影教材稿本的编写

### 第一节 幻灯、投影片的特点与作用

在各种电教手段之中，幻灯花钱少，见效快，最容易普及。幻灯的特点是提供大量经过放大的静止画面，能够停留较长的时间，便于观看，利于讲解。彩色幻灯片色彩鲜艳、形象逼真、感染力强、能吸引学生的注意力、发展学生的智能。幻灯片的使用可长可短，可多可少，机动灵活，使用方便，所提供的视觉形象，有利于缩短时间，提高学习效率，丰富教学内容，开扩知识领域，调动学生的学习积极性。

投影片不仅能提供大幅清晰的图形，而且可以复合、分解、模拟事物的简单动态。投影教具还能使学生看清许多不易观察的演示实验。

单张、单幅的幻灯、投影图像是我们常说的教具，如同图片挂图一样，但广义的教材，泛指所有用之于教学的材料，这当然包括各种形式的幻灯、投影片，即使是狭义教材中的电教教材，也应包括那些成套、成组的教学幻灯、投影片。连续使用的幻灯片配上事先编好的录音解说和音响效果，不仅幼儿园的孩子、小学低年级的学生爱看，就连大学生对外语幻灯片和思想教育幻灯片也是很感兴趣的。

## 第二节 幻灯、投影片的编制要求

### 一、教学需要

制作幻灯、投影片决不是为使用而使用，不能搞形式主义、花架子。幻灯、投影片要从教学的实际需要出发，按照教学大纲的要求，紧密配合文字教材而编制。

教学中所使用的手段多种多样，是否采用幻灯、投影，要经过认真的分析、考虑。只有当幻灯、投影比其他教学手段效果更好，而且更为经济、方便时才用。具体地说，应该怎样来分析呢？

把板书提纲写在投影片上，把板图画在影片上逐一向学生展示，可以节省教学时间，增加课堂教学容量，即使是随讲随写的板书，也要临时写在空白的投影片上。在这一点上，投影确有代替黑板、粉笔的作用。但如果黑板的质量较好，而投影的亮度不足，则不必用投影来取代黑板粉笔，起码不必全部取代。

课本中的插图有插图的作用，每个学生都有课本，其中的插图是教材的一部分，要加以充分利用，引导学生去看，去分析。如果幻灯、投影片只是复制书上的插图，而没有作任何加工，一般就没有制作的必要。只有当要把书上的主要插图制作得更细致、更准确、更形象、色彩更逼真时才是需要的。

彩色幻灯片可以很好的代替各种形态、景观图片。把所需要的各种成套的挂图制成投影片，可以大大减少存放的空间，使用起来也很方便。但有些印刷精良、清晰醒目的教学挂图，也有很突出的教学效果，特别是有些挂图可以在课内、课外挂较长的时间，还可以同时挂上两三幅进行对比。

模型教具在教学中有它特定的作用。它虽然不是生产、生活中实际应用的仪器、仪表、机器、设备，但毕竟是按照教学需要放大或缩小并加以简化而成的。模型有立体感、真实感，只有当制作成本低，直观效果好时才制成投影教具使用。

各种演示实验真实、可信，一目了然、给学生留下深刻的印象，投影片在这里起到挂图辅助讲解展示实验过程的作用，但终究不能代替实验，也不能代替电影、电视录像的作用。因为电影、录像有活动性的特点，可以用连续的画面在运动中表现事物和现象，但如果反映静止的景象，则幻灯、投影不仅经济、方便而且效果很好。

是否需要制作幻灯、投影片，制成什么样的片子，一个题目需要制作几张才够用，这些都要从教学的角度来考虑。

### 二、突出重点

幻灯、投影片的主题必须是明确的，主体必须是突出的，有助于重点、难点内容的处理。一幅画面的大小有限，不可能在有限的画幅里塞进很多内容。画面的内容越复杂，重点越不突出，主要的内容往往会被次要的或无用的内容所淹没。比如要表现一座高山的植被垂直分布，用一张彩色摄影景观片，就能表现清楚。为了使主题突出，画面要力求简洁，去掉那些不必要的前景、背景、陪衬和渲染。绘画的投影片把主要线条画粗些、明快些，注记、字幕要少，要整齐醒目。

### 三、科学性及准确性

幻灯、投影画面所要表现的内容必须符合科学性，形象要准，比例要适当。不注意这一点就会给学生造成一种错误的印象和概念，而且直观性越强、

反作用也就越大。比如心脏搏动是一种有明显节奏的脉冲式运动，而采用了简单的线透片以后，血液循环，心脏的搏动就都像自来水管子里的水那样均匀地流动了。又如在一张投影片上为了说明某某东西长，形象地表现为“可以绕地球赤道  $\times \times$  周”。但由于美工人员不了解而画错了，编审人员不细致又没有发现，结果若干周赤道变成了若干周在不同纬度上的纬圈，其中除了一个赤道周长是正确的以外，其余各纬圈都是不正确的。

#### 四、色彩要鲜明

色彩不是为了好看，主要是为表达内容，为了形象化，为了加强感染力。有些事物的色彩本身就是研究的对象。幻灯、投影片的画稿和手工绘制的投影片用色不宜多，多则容易杂乱。颜色的种类少，反而对比强烈，突出重点。色彩浅淡，透明度强，可以保证银幕亮度，便于观看。

### 第三节 幻灯教材稿本的编写

进行幻灯教学，仅有幻灯机、投影器还不够，还必须有载有教育信息的幻灯片、投影片。幻灯片、投影片除购买一部分外，必须由教师根据教学需要自己设计、制作。设计的指导思想应该是：紧扣教材、突出重点、解决难点；科学准确、简单明了、形象生动；便于使用、有利教学。教学幻灯片、投影片的设计制作虽较简单、但也要经过选题选材、构思构图、编写稿本及制片完成等几个阶段。

#### 一、稿本编写的一般步骤

教师要利用幻灯片达到教学目的，首先应在熟悉教学内容、教学要求的基础上，确定所需幻灯片（或投影片）的内容，然后才能编写稿本。编写稿本的一般步骤为：

##### 1. 选题选材

按照教学大纲紧扣教材内容、选准题目，是编制电教教材的首要条件。选题时一般应充分考虑以下几点：

（1）教材中的重点，难点和需要加深印象的关键部分。选题只有紧扣教材、突出重点、解决难点、抓住关键，教学效果才会显著，电化教学才具有生命力。

（2）教材中那些传统教学手段或课堂演示实验不能有效解决，而又能发挥电教手段优势的内容。

（3）教材中那些受到时间、空间、条件限制而无法直接向学生提供感性材料的内容。

（4）为发展学生的智力、培养能力及对所学知识进行复习巩固，将其系统化的题目。

选准题目后，还必须精心选材，要通过各种途径把需要的资料收集起来。

例如，生理卫生课本中血液循环一节，要学生了解其全过程，可用幻灯片或投影片协助。用幻灯片还是投影片，画面是选择课本上的，还是报刊、杂志上的资料，或者是电影画面、连环画，是用单片还是复合片、用静止片还是活动片，哪种能达到预期的效果，这些问题都需要认真考虑。

##### 2. 构思构图

构思与构图是绘制教学幻灯片、投影片的重要环节。构思是教师对教学内容进行勾划与思索的思维过程。构思的目的是为了更清晰地说明问题，其结果要落实在构图上，构图是教学内容的具体体现。为了做好构思构图工作，必须充分注意幻灯、投影表现手法的特点：

（1）它力求用一个画面表达清楚一个事实，故画面的典型性、概括性应很强。

（2）常用一幅有限活动的画面，表现一个过程和现象，或用一组非连续变化的画面表现一个事物连续变化的过程。

（3）幻灯片、投影片放映时只能给出形象而无声音，所以必须配有必要的解说词（教师当场讲或事先录音）。画面与解说必须相辅相成，即通过画面表达主要意思，通过解说来概括说明。在解说时，还应注意语气、表情，以使教学更加生动活泼。

##### 3. 编写稿本

稿本的内容一般有使用对象、片名、序号、标题、画面内容、解说词、

使用说明等。首先拟定编写提纲：把收集到的资料进行整理、分析，选出几幅准备分别进行演示的画面，拟定出编写提纲。根据提纲的结构布局、穿插转折、叙述次序，使这套幻灯片有中心内容，并使每片亦有其主题，然后再进行分段编写。

编写教学幻灯片、投影片的说明，一般应在制作之前，说明其配合幻灯片画面的方法。有的把说明印成单行本发给学生阅读；有的把说明制成字幕，写在幻灯片或投影片上；也有兼用说明书与画面字幕的。

在编写稿本时还须注意：要主题明确、抓住重点；要科学准确、真实生动；要尽可能利用正反对比提高教学效果；表现要深入浅出、形象具体；叙述要直接了当、开门见山；说明文字要通俗易懂、符合学生水平。

## 二、构图常识

### 1. 构图的意义

幻灯、投影、电影、电视等电教媒体都要运用形象来表达教学内容，而形象通过画面呈现，画面的好坏直接影响形象教材的教学效果，必须予以足够的重视。

所谓构图是指画面的结构与布局，也就是如何按教学需要组织、构思成画面，即设计画面中各组成部分的空间分布，以便最终组成一个线条、明暗、色彩等协调统一、结构完整的画面。广义地说，构图既包括把教学内容转化为具体形象的构思过程，也包括具体组织画面的过程。

构图知识不仅是绘画基础之一，也是摄影、摄像基础之一。不管是电影、电视、幻灯、投影或是一张照片、一幅图画，它们呈现的画面即使是最简单的画面，无一不是经过构图过程得到的。只是有的构图好一些，观看效果就好一些；有的构图差一些，观看效果也就差一些。要充分发挥形象教材的作用，画面就要讲究，这就要求我们运用构图知识和技巧，精心构图。

### 2. 构图的目的和任务

构图的目的是要得到最合适的画面，以便最恰当地表现主题思想或中心内容。在构图过程中所考虑的各个方面都应围绕这一目标进行。每一幅画面的构图要完成以下任务：

(1) 确定画面的组成，即确定画面要呈现什么内容，包括哪些东西。首要的问题要确定画面的主体，其次要确定有关联的次要组成部分（即陪体、背景等）。

(2) 确定观察或表现的方位，即选择观察或表现的方向（正、侧、背）和角度（俯、仰、平）。

(3) 确定取景范围，即选择画面所用的景别：远景、全景、中景、近景或特写等。

(4) 确定画幅格式和尺寸比例，即确定画面是正方形、长方形的或是别的式样，多大尺寸，各项尺寸的比例等。

(5) 确定画面各组成部分的位置分布，使线条、明暗、色彩等协调统一，画面结构完整。

### 3. 构图的基本要求

绘画、摄影与摄像都是平面造型艺术，画面构图的基本要求，就是在平面上处理好高、宽、深三度空间的关系。三者关系处理得当，能使画面新颖简洁、主体突出，具有艺术感染力，使教学内容顺理成章、主次分明。为此，画面构图要求做到：

(1) 布局严谨、主体突出，布局是对画面内容的组织与安排。一幅画面的内容，由主体、陪体、前景、背景和空白五部分组成，称为构图五要素。

主体是画面表达的主要对象，是构图的核心。陪体是帮助表达主体特征和内涵的景物或人物，它在画面中以形象阐发主题，烘托主体。前景是指处于主体前面靠近镜头的景物。恰当地运用前景，可以美化画面，表达主体所处的环境特征，还可以增强空间感，丰富画面层次。背景是指在主体后面的人物或景物，用以烘托主体、点明环境，使用画面具有纵深感。空白是单一色调的背景，它对抒发感情、调动联想和塑造形象有着一定的作用。处理好上述五个方面的位置、比例、影调或色调对比等，使之疏密有致、相互呼应、和谐统一是画面构图时主要应考虑的问题。主体物在面积、色调、动作和亮度等的安排上必须是明确的、突出的、被强化的，从而能引人注目。这样才能突出主体、阐发主题。画面应力求简明扼要，在能完整表现主题的情况下，去掉一切不必要的东西、力避繁杂。为使画面简洁，在主体、前景、背景等的处理上，不一定要五要素俱全。

(2) 画面均衡、构图稳定。所谓均衡，就是在画面上反映的内容让人看上去是稳的、整体的、和谐的，它是人们长期观察自然形成的一种视觉习惯和审美观念。均衡不是绝对平均、呆板平衡。机械的对称形式，等距离的物体以及物体组合不分主次平等摆列等虽然是稳定的，但画面布置不活泼、缺少变化、缺乏美感。均衡是一种合乎逻辑的比例关系，它能给人以稳定和美感。人们在生活中对三角形构图和横竖都近似以三七比例配置（称为黄金分割律）感到最稳定、最习惯。因此，它是画面均衡、构图稳定的基本要求之一。

在构图中，画面必须水平稳定、画面基线应与视平线平行，以免使人产生景物歪斜、倾倒、动摇等不稳定的感觉；画面内容的安排要上下相称、左右呼应，不要偏于一边，造成头重脚轻、左挤右空等不均衡状态。必须注意，起均衡作用的景物只要能使人产生平衡的印象就行。乡村景色中的一个小屋、一棵树木、一辆车子，都能起到平衡画面作用，要紧的是不能让画面的一边完全空着，而把人或景物全部压在另外一边。

(3) 视点明确、重点集中。幻灯、投影、电影、电视等电教媒体主要是以画面传授科学文化知识的。在画面设计时，重点让学生看什么、视点放在哪里，都有一定规范性和强制性。有限的画幅，要求视点明确、重点集中，在同一画面上不应安排两个以上的兴趣中心，以免分散注意力。画面内容安排要有条理，力避零乱。要紧凑而又不相互重叠、遮挡。在主体的同一条线上不要有其他物体，避免节外生枝或引起错觉。

(4) 形式合理、景物适当。画面构图的形式与其他艺术一样，也是多种多样的。有垂直构图、水平构图，也有三角形构图、对角线构图和环形构图等等，采用何种构图形式，必须根据画面所要反映的教学内容合理选择。无论采用哪种形式，都必须注意景物的安排要适当，即景物的远近大小、物体的形状线条、色彩、明暗等应协调和谐，要有适当的衬托对比。例如拍远景可适当安排前景；拍动体要陪衬静物；明暗、色彩要有层次变化等等。还应注意取景范围要适当、画面要完整，要使主体物占位适中、背景协调，符合人们的观看习惯。主体人物的中、近景或特写，上方和左右空间要留有适当余地。一般说，人和物的前方留空需稍大些，运动物体的前方尤其应留足空间。人像不要顶天立地，也忌从咽喉、膝关节、踝关节等部位截开。

(5) 线条正确、色彩和谐。正确运用线条是色彩构图的重要方面。在构图时，应充分利用画面的线条结构来表现一定意义。表现主体空间应不缺少横、竖、斜三种线条。要突出画面的某些特征，常使画面中突出相应的线条，因为不同的画面线条会给人以不同心理效果。例如；直线给人以直率、严格的感觉；竖线条表现高度或纵深，可给人以高耸、庄严、雄伟、坚强之感；横线条表现宽长，给人以宽广、平静、稳定、休息之感；斜线条表现纵深或趋向，具有动感，可有延伸、不平稳、活动和冲击之感，容易令人激动，是一种轻松愉快的线条，人的眼睛很容易追随这种线条。另外，正方形能给人以关心、耿直之感；三角形给人以坚强、稳定之感；圆形给人以连续的运动、连续地兴趣之感；十字形给人以结合、强烈关心感等。

在彩色画面的构图中，要注意色彩的基调和布局，做到浓淡适宜，协调和谐，并注意利用色彩渲染气氛或表现某种意义。例如红、橙、黄色偏暖；蓝、绿、紫色偏冷；红色热烈、黄色庄重、蓝色安静、灰色和谐、黑白沉默等。

#### 4. 构图的基本形式

构图的形式多种多样，不同的构图形式无非是几何图形的体现。在电教教材中常用的构图形式有：

(1) 三角形构图，也称品字形构图，如图 2-1 所示。它是最基本、最常见的构图形式。三角形构图可使画面获得安稳、牢固、坚实的效果。这种构图要防止用呆板的等边三角形。

(2) 水平式构图，它能造成开阔、平静、安宁的气氛，可用来表现原野、河流等。这种构图要防止有明显的断层现象。

(3) 垂直式构图，有高大、耸立之感，多用以表现树木、建筑物等。这种构图要防止出现明显的分割现象。

(4) 斜线构图，也称对角线构图，由于斜线容易使人感到重心不稳，所以动感强。倾斜度越大，动感越强。适合表现动态的画面，但要注意均衡。

(5) 环形构图，大的圆圈也可以留出一个缺口，称为“破月圆”构图。有完美、柔和、旋转向心的感觉。

(6) S 形构图，由于这种构图线条弯曲而富有变化，所以有流动感。常用以表现轻松、愉快、活泼的画面。

#### 5. 注意中心

无论哪一种构图形式，画面上都有注意中心。人的眼睛看到一个画面，总是要寻找兴趣最强的点，即兴趣中心。画面上主体大的、动的、近的、亮的以及颜色鲜艳的，都是形成兴趣中心的因素。兴趣中心亦称趣味中心，也就是注意中心。电教教材画面的注意中心不能多，每幅画面只能有一个。注意中心多了，反而会分散学生的注意力。

在构图时怎样安排注意中心，即怎样安排想要学生注意观看的景物位置呢？我们一般将主体物处理在画面结构的视觉中心位置。视觉中心就是根据黄金分割律找出的画面上的四个点，这四个点我们称为视觉刺激点。可以把主体或所要表现的注意中心及需要重点理解的东西，放在上述任一点上或临近处，并保持向画面中心集中的方向性。这样就能产生主体位置合适的美感作用。

这里再介绍一种寻找视觉中心的简便方法。就是假设在一幅画面上，以“九宫格”图形（又称“井”字分割，水平垂直各二条直线，把画面九等分）

为衬底，构图的线条与“九宫格”的线条交叉点的附近即为视觉中心，也就是可以安排注意中心的位置，而以右上方交叉点附近为最佳位置。

人们通常忌讳把贯通画面的地平线（水平线）或垂直的拍摄物放在画面中心，因为它把画面分成相等的两半，将产生对等割裂画面的不良视觉感受，观众的目光必然在画面中探寻哪一边的景物是最重要的。结果很快丧失了兴趣，而应把这种拍摄对象安排在“井”字分割线上或附近的位置上，这样才感觉舒适、协调。把地平线安排在画面的上半部还是下半部，应视具体情况而定。若将地平线安置在画面的上半部分，能突出前景中的景物并把这些景物向观众推进。降低地平线的位置，有利于表现距离和空间，使画面显得开阔，渺茫无边。应注意，压低地平线时，天空必须能引起观众的兴趣才行，如日出，日落时天空充满的绚丽的云彩那样。如果可能要尽量避免大片蓝色的天空，万一要使这样的天空进入画面，前景一定要引人注目，否则就会被大片空旷的天空所压倒。

### 第三章 教学幻灯片的制作

#### 第一节 摄影光学知识

(1) 透镜。折射面是两个球面，或是一个球面，一个平面的透明体，叫透镜。凡中间厚、周边薄的都是正透镜（凸透镜），它对通过的光起会聚作用，又叫会聚透镜。凡中间薄、周边厚的都是负透镜（凹透镜），它对通过的光起发散作用，又叫散透镜。

(2) 光心。是主轴上的一个特殊点。射入透镜的光线在透镜内进行的路径通过这一点时，射出的光线不改变原来的入射方向，即射出透镜的光线和射入透镜的光线保持平行。这一特殊的点叫做透镜的光心。

光心不一定在透镜的中心，只有当双凸或双凹透镜的两球面曲率半径相同时，光心在主轴上的位置可根据光心到两球面的球心的距离之比等于两球面曲率半径之比来决定。

(3) 共轭关系。共轭关系在物镜成象中，为了使成象清晰，理想情况是同一物点发出的全部光线，通过镜头后仍交于一点。就是说每一个物点都对应一个象点，且是唯一的象点。每一条直线都对应唯一的一条直线，每一个平面都对应唯一的一个平面，这种物和象的对应关系叫共轭关系。相互对应的点叫做共轭点；对应的线叫做共轭线；对应的面叫做共轭面。

(4) 焦点。平行于主轴的光线（相当于距透镜无限远处主轴上的物点发出的光线，在普通摄影中，被摄景物一般距离镜头 30 米以上，即视为无限远），通过透镜后相交于一点  $F$ ，此点叫做透镜的焦点。过焦点  $F$  垂直于主轴的平面，叫焦平面。

(5) 主平面。不同位置的共轭面对应着不同的放大倍率。不难想象，总有这样一对共轭面，它们的放大率等于  $H$ 。我们称这一对共轭面为主平面。其中物平面称为物方的主平面，对应的象平面称为象方主平面。二主平面和光轴的交点分别称为物方主点和象方主点，用  $H$ 、 $H'$  表示。

(6) 焦距。从透镜的象方主点  $H'$  到象方焦点  $F'$  的距离。叫做象方焦距，又称后焦距，以  $f'$  表示。从透镜的物方主点  $H$  到物方焦点  $F$  的距离叫做物方焦距，又称前焦距，以  $f$  表示。对于在同一介质中的透镜组，物方焦距等于象方焦距，如图 3-5 所示。

(7) 相对孔径。物镜的入射光瞳与焦距之比，叫摄影物镜的相对孔径。它是决定透光能力和鉴别能力的重要因素。一般以其倒数形式表示，叫做光圈数（ $F$  数， $N$ ）标刻在镜头的口圈上。例如  $F$  表示物镜的焦距为入射光瞳直径的  $F$  倍。

国产相机的物镜相对孔径  $F$  数的标准系列，按一机部部颁标准规定为：1、1.4、2、2.8、4、5.6、8、11、16、22，相邻两档  $F$  数的比值均为  $\sqrt{2}$ 。由于象面照度和相对孔径的平方成正比，所以  $F$  数变化一档，相当于底片上的照度变化 1 倍。

(8) 视场角。摄影物镜在底片上成清晰象的范围叫做视场。视场边缘与镜头后节点所形成的夹角，叫做视场夹角。摄影物镜的视场角是受底片大小限制的，底片画幅对角线所对应的视场，可用下式计算：

$$2\theta = \text{Arctg} \frac{L}{2F}$$

式中  $L$  为底片画幅对角线的长度； $F$  为镜头的焦距。若画幅尺寸一定，由上式可知，视场角  $2\theta$  的大小反比于镜头的焦距，即焦距越短，视场角越大；焦距越长，视场角越小。

(9) 球面象差。是由于透镜的表面呈球面而引起的象差。光轴上同一物点发出的不同口径的光束，经过物镜的折射后，边缘部分的光线比中心部分的光线折射得更厉害，折射后的光线不再相交于一点，形成的象变成了模糊不清的弥散光斑。一般把边缘光线的交点  $A'$  和近轴象点  $A$  的位置差称为球面象差。

(10) 彗形象差。主轴外物点发出的斜光束，通过透镜后，便散聚在象平面上不同的位置，形成一个彗星形状的弥散斑，叫做彗形象差。

(11) 象散。主轴外物点，即便发出很窄的一束光线，经透镜折射后也不会聚在一点。如果在透镜后面不同的位置用屏板接收，可观察到不同形状的弥散斑，在  $S$  和  $T$  两个位置会聚成焦线，一条呈垂直叫弧矢焦线，另一条呈水平叫做子午焦线，这种象差即为象散。一般用子午焦线和弧矢焦线到近轴象平面距离的差  $x_{ts}$  表示象散差， $x_{ts} = x_t - x_s$ 。

(12) 象场弯曲。平直的物面经过镜头后，成象清晰的象面不是一个平面，而成为一个曲面，这种现象叫做象场弯曲。使用具有这种象差严重的镜头拍照时，景物的中间部分清晰了边缘部分模糊，边缘部分清晰了中间部分模糊，所以平直的底片上将得不到一个清晰的象。

(13) 畸变。由于透镜对同一距离的物体不同部分的放大率不同，所以成象的形状将发生扭曲，愈到边缘变形愈严重，这种象差称为畸变。

边缘部分的放大率小于中心部分的叫桶形畸变，又称负畸变。有这种畸变的透镜会把一个正方形的网格变成桶形，若边缘部分的放大率大于中心部分的叫枕形畸变，又称正畸变。有这种畸变的透镜会把一个正方形的网格变成枕形。

(14) 位置色差。透镜对不同波长的光折射率不同，所以复合光如太阳光经过透镜后，不同波长的光会聚点不同，在黑白底片上出现模糊现象，在彩色画面上出现不同颜色的色环。

(15) 超焦距。当镜头调焦在无限远时，位于无限远的景物会清晰地成象在底片平面上，而在有限距离某一点上的景物在底片上也同时聚成可以容许的清晰象点，再近的景物就模糊不清了。那么由最近的清晰位置到无限远处所包括的景物，都会清晰地成象在底片上。这个最近的清晰点到镜头的距离，叫做超焦距。一般以符号  $H$  表示。

(16) 鉴别率。照相机物镜分辨被拍摄景物细节的能力，叫做照相机物镜的鉴别率。

鉴别率可用目视法或照相机法来测定。目视法简便，速度快。它是利用在焦面上装有鉴别率图案板的平行光管，产生平行光束，通过被测的照相物镜成象，用眼睛或借助于显微镜直接观测鉴别率板的象，把能分辨的最高一组鉴别率条纹所对应的鉴别率值（条纹数 / 毫米），定为该物镜的目视鉴别率。

照相机法则是用待测的照相物镜在其焦距 30 倍处，对下图所示的标准鉴别率板图案进行拍照。胶片采用 GB21° 全色片，按 D76 配方溶液冲洗，用 30 倍的显微镜对底片进行观察。在规定的视场内，能够鉴别的条纹间隔最小的那一组图案，它旁边所标注的数字，就是被测照相物镜在这一视场和这一象面位置的照相鉴别率（条纹数 / 毫米）。

(17) 鱼眼镜头。又称全景镜头，它是一种超广角镜头，视场角等于或大于  $180^\circ$ ，镜头的前镜片突出，犹如鱼眼。这种镜头的外壳上常刻有英文“Fish-eye”字样。

鱼眼镜头有两种，一种是圆形鱼眼镜头，它所拍出的画面在底片上呈矩形。

鱼眼镜头的视场角特别大，焦距非常短，所以景深特别深，从 1 米到无限远都可以结成清晰的象，但畸变严重，画面感光不均匀，中心亮四周暗。它适合于拍摄圆形剧场、广场的全景、天空等。

(18) 翻拍镜头。是专门拍摄图纸、画片、文稿、照片、画报用的镜头。因为是近距离拍摄，所以要求在物距小于 1 米时，成象必须十分清晰。拍摄的对象都是静物。可以用较长时间曝光，所以翻拍镜头不需要太大的相对孔径，一般在  $F_{4.5}$  以下，但要求象差要小。为了得到清晰、正确，不失真的资料复制品，尽量使用镜头的中央部位，宜将光圈缩至  $11 \sim 16d$  左右。

## 第二节 照相机的选择

凡具有正光镜头、结象清晰的相机，都可以用来摄制幻灯片。但适合于拍摄幻灯片的基本设备是单镜头反光式的 135 相机。因为目前国内外通用的幻灯片规格与 135 相机使用的胶片是同一个规格，即画幅为  $24 \times 36$  毫米。另外，这种相机的镜头是可卸换的，可使用从微距、标准、广角到远摄各种焦距的镜头，而且加上近摄镜或近摄接圈后，可拍摄到很小的物体，因而用途广泛，可满足各种题材摄影的需要。

### 1. 135 单反相机的基本结构

135 单反相机的类型及牌号很多，国产相机如海鸥 DF-1、孔雀 DF、珠江 S-201 等，均为手控曝光。进口相机有美能达(MINOLTA) X-700、尼康(NIKON) FA、佳能(CANON) A-1、理光(RICOH) CR 等，除具有手控曝光功能外，还具有自动曝光(光圈优先、快门优先或程序式自动曝光等)的功能。下面分别以珠江 S-201 和美能达 X-700 两种相机为例，说明手控曝光相机的基本结构及其功能。

珠江 S-201 相机的外形基本结构。

(1) 镜头。标准镜头的焦距为 58 毫米，最大相对口径为 1:2。除标准镜头外，还可以换用 105 毫米中焦镜头，35 毫米的广角镜头和变焦镜头。通过镜头的折射，可将被景物反射的明暗不同的光线照射在胶片上，并通过调焦聚成清晰的影像。

(2) 调焦环。位于镜头前部，上面刻有调焦距离标尺。下面一行数字代表米(M)数，调焦范围从 0.6 米至无限( $\infty$ )，上面对应的数字是英尺(feet)。转动调焦环，可使镜头伸缩，使象距与物距一致，以达到成象清晰之目的。

(3) 景深标尺。是白色的固定金属环，上面刻有 9 条标志线，中间带圆点的黑线是调焦基线。当被摄主体与镜头的距离通过调焦环调准时，调焦环上相应的距离数值便与此线对准，就能拍出清晰的影像。从调焦基线向外依次排列的四对标志线，分别为绿、红、黄、蓝四色。表示当使用光圈  $f_4$ 、 $f_8$ 、 $f_{11}$ 、 $f_{16}$  时，可分别拍到的清晰景物的纵深范围。例如，被摄主体的物距为 5 米时，使用光圈  $f_{11}$ ，则景深范围是从 3.5 米到 10 米，即 6.5 米；而改用光圈  $f_{5.6}$  时，景深范围是从 4 米到 6 米，即 2 米。

(4) 光圈调节环。光圈调节环位于镜头后部，上面刻有 2、2.8、4、5.6、8、11、16 七个档次的光圈系数。表示装在镜头透镜组之间的由几片薄金属片组成的通光孔径的大小，俗称光圈。通光孔径可通过光圈调节环上的红色光圈基点时，通光口径开至最大。当逐渐把光圈系数调小时(最小为  $f_{16}$ )，则通光孔径也随之逐渐缩小，即光通量越来越小。光圈系数每差一档，光通量就差一倍。如光圈  $f_{5.6}$  的光通量比  $f_8$  大一倍，光圈  $f_{11}$  的光通量为  $f_8$  的  $1/2$ ，其余类推。

(5) 自拍上弦扳手。自拍以前应先将相机固定在三脚架上，调好物距、光圈及拍摄速度后，将此反转至  $90^\circ$  位置，拍摄时按动扳手下方的自拍释放按钮，扳手开始向回走动，同时发出“丝丝”的声音，约 8 秒后触动快门按钮，完成拍照。同时扳手回到原来的位置。自拍装置的作用一是用于自拍，二是用于  $1/30$  秒以下的慢速度拍摄，以防止相机抖动，造成影像模糊。

(6) 快门调节兼感光度调节钮。中间的黑色快门速度盘上，刻有从 B

门到 1~1/125 秒 12 个档次的快门速度。左右转动此钮，使所选择的速度对准中心的基准线，按动快门按钮后，根据选定的快门速度，控制光线在胶片上曝光时间的长短。快门速度与光圈大小的配合，是达到正确曝光的两个基本条件。快门的另一作用是根据拍摄主体的具体情况，选择快速或慢速，以拍出清晰的或具有动感的模糊图像。

在刻度盘上还有一个胶片感光指示窗，将外围的白色金属环提起后左右转动，可以看到从 9~36 的胶片感光度指数，选至与使用的胶片感光度一致的数字时，即可将白环落下，使摄影者经常记住胶片的感光度，以免造成曝光失误。

(7) 已拍画幅计数窗。当装好胶片时，此窗内红色的倒立三角指向红色“0”字的前两条黑线处，应空拍 2~3 张，才可正式拍照。每拍一张，即自动过一个数。36 张全部拍完时，要经过倒片，才能打开后盖，取出暗盒，使计数窗的数字恢复到“0”。

(8) 快门按钮。拍照时使快门开启的触动钮。

(9) 上弦卷片扳手。每拍完一张后，用右手拇指扳动此扳手向右转动约 120° 至终点，即完成上弦及卷片过程。然后可进行下一张拍摄。未上弦卷片时，按动快门按钮也不会开启快门，这样可防止重拍。

(10) 棱镜平视取景器。被摄景物的影像，通过镜头和反光镜，会聚在调焦屏上，再经过棱镜的多次折射，可通过目镜使摄影者看到。取景器的作用是观察被摄景物，使之实现合理的构图，同时，通过调焦环调节象距，使景物在胶片上聚成清晰的图像。珠江 S-201 相机的调焦方式采用中央裂象式楔镜调焦。通过目观察调焦屏，在中央有两个半圆的光楔，组成一个明亮的、带一条中线的圆圈，当调焦准确时，在两个光楔镜上可看到与实物完全一致的清晰影像；当调焦不准确时，则两个光楔中各自形成的影像就彼此分裂错位。

(11) 倒片手柄。当一盒胶卷拍完时，将机身下部右侧的倒片钮用手指按住，用另一只手将倒片扳手拨起，按顺时针方向转动手柄，即可徐徐的将已拍过的胶片倒入暗盒内。再按动相机底部左侧的按钮，即可打开后盖，取出胶卷。

(13) 万次闪光灯插座孔。在倒片扳手下部的基座上，有两个插孔，可将闪光灯插座插在此处，以便装上闪光灯进行闪光摄影。

(14) 单次闪光泡连线插座 (FP)。在机身左侧的后部。在使用单次闪光泡时，需将连线的插头插在此处。

(15) 万次闪光灯连线插座 (红色 X)。在机身左侧前部。在使用万次闪光灯时，需将闪光灯的连线插头插在此处。同时要将调速盘上的红色 X 对准基准线，这是万次闪光灯的同步快门速度。如使用高于 1/60 秒的快速，则不能做到与闪光灯同步。

(16) 背带环。在相机前面两侧，可挂用相机背带。

(17) 摄影镜头锁钮。卸换镜头时，需将此钮按进，然后按反时针方向转动镜头，即可卸下。

(18) 景深预测钮。在光圈调节环的右侧，向下拨动此钮，光圈缩小，可预看景深效果。

反光镜预升、锁定钮：在机身右侧，拍照完毕或较长时间不用相机时，可拨动此钮，使反光镜升起并锁住，以防弹簧疲劳。

美能达(MINOLTA)X-700型135单反相机的立面外形结构如图3-19。此种照相机具有手控曝光、光圈优先式自动曝光和程序式自动曝光三种功能(性能与珠江S-201相同的部件不另说明)。

曝光方式选择机构：包括曝光方式选择钮(1)，曝光方式显示窗(8)，曝光选择及快门速度刻度盘(3)，曝光选择及快门速度基线(9)，曝光选择控制钮(4)五个部分。

当选用手控曝光方式时，选择钮(1)拨至右侧，显示窗(8)内标志为ON。可根据拍摄者意图调节光圈及快门速度。

当选用光圈优先式自动曝光方式时，需将曝光方式选择钮(1)拨至左侧，显示窗(8)内标志为ON，同时将曝光选择刻度盘(3)上的红色A字对准基线(9)，拍摄前根据需要选择好光圈，拍摄时电子快门即自动调节与光圈相适应的快门速度。

当选用程序式自动曝光方式时，曝光方式选择钮(1)的位置仍在左侧，但需将刻度盘(3)上的绿色P字对准基线。同时将镜头上的调节环调至最小光圈，使绿色的 $f_{16}$ (或22)对准光圈基线并拨动锁钮使之锁住。此时只要调好焦距，拍摄时相机内的自动曝光系统即可自动调节曝光组合，作到正确曝光。

在更换曝光方式时，如由P改为A，或由A改P，或由P·A改为手动，都要先按下曝光控制钮(4)，才可使曝光选择刻度盘(3)转动。当拍摄完毕不再使用相机时，需将曝光方式选择钮(1)的位置拨至中间，显示窗内的标志为OFF，说明电路已经关闭，快门及测光显示管均不再工作。

快门按钮兼测光按钮(2)，此钮按下一半时，可以通过取景目镜(10)看到由发光二极管显示出的各种红色标志。

如将快门按钮(2)按至底则快门启动。

胶片运行显示窗(5)，装好片正式拍摄时，窗内出现红线；拍到一半时，红线走至窗正中；全部拍完时，红线走向右方。倒卷时红线向回进行，红线隐去时，即全部倒完，应停止摇动倒片手柄，以防胶片头进入暗盒。

已拍画幅计数窗(6)，上弦卷片扳手(7)，自动闪光触点(11)，同步闪光触点(12)，曝光补偿刻度盘(15)，当需要增加或减少曝光时，可先按下曝光补偿调节钮(14)，然后转动刻度盘，使+1、+2或-1、-2对准基线(13)，此时选用一种自动曝光方式(P或A)，即可自动完成补偿曝光。当使用此种曝光方式时，测光显示屏上的红色\*信号不断闪亮，提醒摄影者当不需要补偿曝光时，应将刻度盘恢复至0的位置，以免曝光失误。

胶片感光度显示窗(16)，拍照前应将感光度调节环(17)提起，转至胶片的感光度数值处放下，这样才能通过自动测光装置选出正确的曝光组合。

美能达X-700相机正面的外形结构见图3-21。自拍装置(1)、(2)，使用时将自拍控制钮(2)提起，按下快门钮后，自拍显示窗(1)内的红色发光二极管开始闪亮，同时蜂鸣器鸣叫，延时10秒后，自动触发快门曝光。

程序曝光连接杆(3)，选用程序曝光方式时，将镜头上的光圈调节环开至最小档(16或22)，即同时拨动此杆，使光圈进入自动收缩状态。

测光表与镜头的连接杆(4)，调节光圈时可同时拨动此杆，以改变测光信号。镜头安装定位标志(5)(红点)，镜头装卸锁钮(6)，快门线固定罗纹孔(7)，景深预看钮(8)，取景调焦屏(9)，镜头定位端面(10)。

### 第三节 感光材料和滤色镜的选择

黑白和彩色胶片都可用来制作幻灯片，35mm 电影胶片的品种多，基本上能够满足需要。但由于被摄原件种类不同而要求不同，所选择的感光材料也有所不同。

对黑白线条原件的复制，只要黑白分明，线条清晰即可，不需要中间层次，如手绘线条图、文字表格等。因此，感光材料应选用反差较高的翻拍片或电影正片，如原稿反差低，也可用高反差的声带片。但这种胶片感光度低，宽容度小，曝光更要准确。

翻拍层次丰富的照片、图画时容易失去明部和暗部的影调层次。这应选用颗粒好，反差不大的分色片或全色片翻拍，曝光与显影适宜，就能获得良好的画面。

对图书、绘画、插图等有颜色的原件，要翻拍成黑白幻灯片，应选用全色微粒胶片。曝光要足，并注意选择适当的滤色镜，可使原件的颜色突出，也可使不需要的颜色减弱或消除。

对有颜色的原件，或必须用色彩才能表达的物体，拍摄成彩色幻灯片，当然应选用彩色胶片，如彩色负片、彩色反转片、彩色正片、彩色中间片等。

近几年来，制作幻灯片的新材料、新品种不断发展。如微泡法感光胶片、重氮反转胶片、自由基胶片等。

微泡法感光胶片是非银感光胶片的一种。它是有机感光体系中的一个分支。这种胶片是将重氮盐光敏剂均匀地分散在热塑性树脂中，制成感光药液，然后涂布在透明的聚脂薄膜上而成。它不同白银、明室操作，加工简便，反差高、稳定性好、解象率高、清晰度好，能直接得到正负拷贝片。

选用微泡片时，从外观上可加以检验：无明显的气泡、擦伤，翘折现象；无白点、疵点、局部脱涂现象；色泽均匀，无明显纵横条纹；胶片表面不允许粘附明显的灰尘；表面没有小渍、污点，干燥透明。这样的微泡片其技术条件为：紫外曝光，灯距 50cm，电压 220V、1000W 灯，表面温度  $< 42^{\circ}\text{C}$ ；药膜面与药膜面密合，显影温度  $135 \sim 145^{\circ}\text{C}$ ，显影时间  $10 \sim 20$  秒。解象力一般在  $30 \text{ 条} / \text{mm} \sim 660 \text{ 条} / \text{mm}$ 。

重氮胶片也是非银感光材料有机光敏感体系的一个分支，即重氮体系，与微泡胶片同一支，是使用范围较广的一支。由于复制所得图象与原底图一致，即能直接得到正性或负性拷贝；负片 负片，正片 正片，所以又称重氮反转胶片。

它是利用重氮盐见光后即行分解，析出氮气，在其未见光部，在碱性条件下与酚醛类、胺类等显色剂发生偶合反应，形成偶氮染料影像的。重氮胶片所需的光能量较低，通常是对可见光的短波长区到近紫外线区域（ $360\text{nm} \sim 450\text{nm}$ ）进行感光。因此，适用的光源是：水银灯、碳精灯、高压汞灯、金属卤素灯等。它不受放射线、红外线的影响。

它除具有非银感光材料的一般特性外，由于重氮胶片的组成不是颗粒，而是有机物质的分子，因此影像层次极为丰富，质感十分细腻。它的解象力高，超过  $1000 \text{ 线} / \text{mm}$ ；高反差，不需暗室，也不需定影。如果根据不同用途选用不同的显色剂，可以得到红、黄绿、橙、蓝、紫、黑等不同色彩的影像。但它感光速度慢，不能直接拍景，只能用于复制片。生片要有一定的保存条件，密闭包装，在室温  $20^{\circ}\text{C}$ ，湿度 50% 以下可保存半年左右。

自由基照相是指在光或离子辐射作用下，胶片感光层中产生自由基，在自由基作用下，生成染料或破坏原有染料的照相方法。由于它具有干法操作，适时显示，不同片种可以产生不同的颜色，具有高分辨率，灵敏度高等优点，正日益受到人们的重视。

目前推广应用的有 FR-1，FR-2，FR-3，FR-5 等四种自由基片。曝光前 FR-1、FR-2 为淡黄色；FR-3，FR-5 无色透明，曝光后，无需显影，立刻可产生图像。曝光后这四种片子分别产生绿、紫蓝、深蓝及红色图像。各种片子通过加热可以定影。有的品种可紫外光曝光，室光定影。

用自由基片制作幻灯片，操作方便、设备简单，阳光曝光 3~5 分钟即可制得幻灯片。同时，由于曝光后就产生颜色变化，故曝光量可以目测控制，非常方便，可获得多种单色或辅以底色的双色。比其他幻灯材料如微泡片、重氮片又有其明显的优点，适合制作中小批量幻灯片。

染印法幻灯片的制作和染印法照片相似。它采用铬盐法制浮雕，成本低，操作过程简单。它在涂布的明胶层中含有重铬酸盐，在紫外光的作用下，能使明胶硬化，曝光后的重铬酸盐胶很快变成不溶性胶。它在冷水中膨胀性较小，而且不溶于热水。因此用热水洗涤，印出的影像，由不溶的明胶保留下来，而未曝光的可溶明胶则被除去。比浮雕片吸收染料，通过迭印（浮雕片与空白片相贴合），使染料转移到空白片（接受片）上，即可制成幻灯片。

采用幻灯片专用涤纶片基，它在染印过程中，几何尺寸变化小，易叠准。由于底膜层是专用配套的，解决了和片基、重铬酸盐胶层的结合牢度问题。这样洗出的浮雕经热烫后，染色灰雾小，画面较透亮，浮雕寿命长。还涂有一明胶层，可节省幻灯片厂涂布的工序，对产品质量也有保证。接受片也可采用电影染印法空白片。因它涂有媒染剂，染印时，染料从浮雕片转移到空白片时结合力增强，染料横向扩散少，画面轮廓边缘就清晰，从而产品的清晰度可大大提高。这种方法适合于幻灯制片厂。

为了获得较好的摄制效果。对原稿的种类和质量都应作周密的考虑。可根据原稿的纸质、颜色、图画文字的颜色选择适当的滤色片。

我们知道滤色片可以调节画面的影调、色调。特别是在科学摄影、显微照相、文件摹摄方面的应用，尤为广泛。选用与被摄体颜色相同的滤色片，能够使该物体在正片（照片）上呈现出较淡的影像，而使与滤色片颜色互为补色的物体的影像较暗。这就是说，加用滤色片，改变各种颜色表现为消色时影调的明亮程度，以达到突出某一颜色，压暗另一颜色的影调的结果。

有些两面印刷的原件——图书、杂志等，由于纸质关系，背面字迹可能露底，遇到这种情况，需用黑纸垫在背面。单面印刷的文字、图表、打字或手书在薄纸上的黑白文字等，在印刷品背面放置白纸，增加对比度。如果这些书籍文件划有红线或污渍，可用全色片加用红滤色镜翻拍，可减弱甚至消除污渍。

这就是说，一般使用与原件同色的滤色片可使颜色减弱或消除。但使用滤色片时，不要忘记增加曝光时间。使用此表所示方法，可突出各种颜色。如变黄了的旧书报、杂志、旧照片，被黄色、褐色或红色等污染了的照片、图画，都可使用全色片及与被污染色调相同的滤色片。棕色的照片，可用正片或全色片加青滤色片；蓝墨水字迹，用声带片加浅黄滤色片；各种彩色图文资料如需要翻拍成单色的黑白照片时，要考虑原件上的各种色彩，应该用什么样的黑白色调来表现。这时要使用的滤色镜。

由于不同滤色镜对色光的通过与吸收不同，所以使彩色原件翻拍成黑白照片后，有的彩色明度提高，有的彩色明度降低。滤色镜颜色越深作用也越大。

必须注意，色盲片不能翻拍彩色片，只能翻拍黑白原件，也不能加滤色镜，否则翻拍必然失败。分色片也不能翻拍包含有红、橙色的彩色图片，也不宜加用红、橙色滤色镜。

使用滤色镜时要注意以下几点：

（1）在反拍工作中，除非特殊需要一般不要随便使用滤色镜。使用不当很容易使翻拍失真。

（2）滤色镜本身也会影响镜头的焦点位置。如果在单镜头反光相机上使用滤色镜，应在镜头上先戴好滤色镜后再进行对焦。

此外，所使用的光源不同对彩色的表现也略有不同。日光的蓝光成分多，对蓝色的表现略有加强；灯光一般黄、橙光成分多，就会对黄、橙色的表现略有加强。如果遇到反差低的彩色图片或照片，可以在制作过程中选用感光度低而反差较高的全色片，翻拍时曝光不宜太足，配用硬性底片显影液或适当延长显影时间，以及在印、放相时使用硬性感光纸等措施设法补救，使一张灰暗的原件翻拍成为一幅明朗的照片。

## 第四节 教学幻灯片的摄制方法

### 一、摄制前的准备工作

利用摄影技术、把图书、文件，各种教学资料复制成幻灯片是常有的事。这就要求这些幻灯片，一定要线条清晰、层次丰富、浓淡均匀。但由于原件不同，要求也不一样，摄制前就要作仔细的准备，这是关键的一着。准备工作做好了，可以起到事半功倍的作用。

#### 1. 对摄制幻灯片用原稿的要求

由于幻灯片有统一的规格：如目前我国许多学校普遍采用的幻灯片外框是  $50 \times 50\text{mm}$ （片窗  $24 \times 36\text{mm}$  的单片）、 $82 \times 102\text{mm}$ 、 $130 \times 17\text{mm}$ （内框  $85 \times 120\text{mm}$ ）、 $200 \times 230\text{mm}$ （内框  $130 \times 170\text{mm}$ ）；长条片是  $82\text{m}$ ；卷片是  $135$  胶卷。因此，原稿缩小时，应成比例地与上述规格相适应。

摄制幻灯片用的原稿，一般以 16 开大小白纸为宜，过大过小，都会给绘制和拍摄增加不便。原稿四周，要留有约  $20\text{mm}$  的空白。

幻灯片的文字解说，应简明扼要，它能起概括内容、强化重点、难点的作用。主要应包括内容提要、段落标题、物体的名称、图表的标题、推导反应的公式、统计的数字、要交代的定义、年份、季节、说明，甚至包括唱词、诗句等等。如有表格，切勿罗列项目过多，以免因文字细小，辨认困难。

如确为必需，可分几张制作，以收到突出鲜明的效果。

文字说明字体，可以根据所摄幻灯片内容的要求有所区别。但必须端正鲜明，一目了然，尽量避免草字、篆字、更不能乱造字体，必需规范化。一般常用的字体有黑体、楷书、隶书等几种，以便放映在银幕上的字体醒目突出。

幻灯片字幕，可分为片头、片尾及片中字幕三种。片头可写明制作单位的徽标等，片尾可包括制作时间、完、再见等字样。

#### 2. 摄影制片法

##### 动用摄影方法摄制教学幻灯片

其内容非常广泛，如动物、花卉、风景、标本、文物、建筑、自然现象（雨、雪、闪电）和人物等，都可以按上一节介绍的摄影基本方法完成。

##### （1）翻拍

翻拍时应注意以下几项：

**原件必需放平：**原件的面与相机（感光胶片）的面，应保持完全平行，即处于同一平行平面上。原件的中心与相机镜头的光轴应处于同一条直线上，保证画面不变形。

**防止一切震动：**开启快门，最好采用快门线或利用自拍机，以免相机颤动，影响清晰度。翻拍台机身应稳固，必须消除周围环境中会引起震动的各种因素：如附近人员的往返走动、地板的颤动以及风扇的震动等。

**防止杂散光线进入镜头：**翻摄时，最好只利用翻拍台的灯光，避免其他杂散光线，从窗户来的自然光也应遮蔽。利用玻璃板压平原件，或利用放大机压板把原件压平，要注意避免玻璃等反射光射入镜头。否则会产生种种光斑，使影像模糊，增加灰雾，降低反差，影响底片的清晰度。同时，一定要坚持使用遮光罩，最大限度地消除杂散光线的干扰。条件许可时，一般也不要易于产生反光的玻璃压住原件。

**用好取景框：**翻摄时，文件、图片、版面如大小不等，一般应要求画

面充满整个幻灯片（满幅），不要过大或过小。如被摄物件较多，应求其统一规格。密切注意取景画框四条边的位置在被摄物件上取舍的范围。只有拍摄范围确定时，才能决定被拍摄物件需要加的接圈和曝光时间。或先集中拍摄大小等同的被摄物件，避免频繁更换接圈和重新确定曝光时间。

精细调焦：上下移动翻拍架上的相机，在看清楚被摄物件，又充满画面，达到所需大小后，即把相机位置固定下来，再调相机上的调焦环，应反复调至完全清楚为止。必须做到画幅四角与中心一样清晰，上下左右一样清晰。调焦必须精细，如果焦点模糊，还不像曝光那样，事后是无法弥补的。

#### （2）翻拍器材

装有标准镜头的 135 单镜头反光照相机、近摄镜或近摄接圈、快门线、遮光罩、测光表、黄、蓝、红滤色镜、翻拍架、4 个 100 瓦的乳白灯泡或两只新闻灯（碘钨灯）。

#### （3）底片的选择

可用于拍摄黑白幻灯片的胶片有数种，各有其不同的特性，应根据拍摄对象的不同情况，选择合适的胶片。

层次丰富的黑白绘画、人像或风光照片等，可选用中速全色片（GB19°或 21°负片）；层次较少的地图、图表、画稿等，可选用 GB13°全色翻拍片（电影录音底片）。

单线条的技术资料，如线路图、素描稿，文字资料等，可用 GB8°色盲片，也叫拷贝片。

#### （4）翻拍的方法

将相机固定在翻拍架的升降台板上，使镜头与翻拍资料保持垂直。把被摄资料平放在底座上，如资料不平，可用干净玻璃板压好，调节升降台，从取景器中观察，直到画面充满调焦屏。转动调焦环，调准焦距。

灯光照射角度一般与被摄资料呈 45°为宜。这样可避免反射光进入镜头，同时应使两边的灯光在画面上的照度保持均匀。当使用玻璃板时，最好用一张比照相机身略大些的黑色卡片纸，中间挖一与镜头直径相等的圆孔，套在镜头上，以防止机身的亮斑通过玻璃板反射入镜头影响拍摄质量。

用测光表测出正确曝光数据。最好选用较小的光圈系数，如  $f_8$ 、 $f_{11}$  或  $f_{16}$ ，这样可以增加幻灯片图像的清晰度。

滤色镜的作用，可以突出拍摄效果或消除原件中的某些缺点，使需要的部分更清晰。拍摄红纸黑字的文件资料，加用红镜后可滤去红色，得到清晰的白底黑字效果。如不加红镜，就会出现灰黑效果。用红镜还可滤去照片或资料上影响画面或文字的红色印章，用红镜拍摄蓝色的钢笔字手稿可使字迹加深。拍摄已经变黄的古书、旧字画，加用黄镜后可滤去黄色，使字画线条清晰。有的老照片颜色变浅，相纸淡黄，反差很弱，加用蓝镜后，可使影像色调加深。蓝镜同样也可滤去文件上的蓝色印章。

使用黄镜时，应增加 0.5—1 档曝光时间，使用红、蓝色镜时，应增加 2 档曝光时间。

对于画幅较大的原件，如字画、地图等，可将画稿挂在墙上，用两只碘钨灯（每只 1300 瓦），从两面等距均匀照射，把相机固定在三脚架上拍摄。如在自然光（散射光）较为充足、明亮的情况下，也可不用灯光的拍摄。

有些被摄物体或资料的面积过小，在一般标准镜头的最近拍摄距离内，拍不到实象，这就需要在镜头前增加近摄镜，加用近摄接圈或近摄皮腔

的办法，以拍到倍率较大的物象。实物与成象的倍率为  $10^{-1} \sim 1^{-1}$  原大，或大于实物的属于近距摄影范围。

A. 使用近摄镜：一般近摄镜有 1、2、3 号三种，也有的是从 0~4 号五种。每种都有一定的放大倍率。可以一个单用，也可二个或数个接在一起合用，不需增加曝光时间。

B. 使用近摄接圈：珠江 S-JJ 型近摄接圈，有 1、2、3 号三个宽度不同的辅圈和前后两个主圈。在两个主圈之间可旋接 1~3 个辅圈，以适应拍摄不同倍率影像的需要。后接圈与机身相连，前接圈连接镜头，即可进行近摄。这种放大影像的方法，可达到  $1^{-1}$  原大或比原图更大的目的。

C. 使用倒装镜头的方法：有的厂家设计出一种倒装接环，把它安放在机身上后，镜头朝后装在倒装接环上，这样就加大了镜头的有效焦距，可以拍到同实物原大小相等的影像。

D. 镜头镜筒延长后应增加曝光时间：美能达 X-700 等带有测光装置的相机，使用接圈后，仍能测出正确的曝光时间。如使用珠江 S-201 型相机，则应按照镜筒延长的倍数来增加曝光时间。计算公式如下：

$$1 = \left( \frac{f+b}{f} \right)$$

式中 1 为延长镜筒后应增加的曝光倍率，f 为镜头焦距，b 为增加的接圈长度。

### 3. 底片的冲洗

底片的冲洗一般在暗室中进行，需经过显影、停显、定影、水洗和晾干等几个步骤。底片的冲洗过程也就是把含有潜影的感光片转变成具有负象的底片的过程。

(1) 冲洗设备：暗室灯、显影罐和盘、温度计、量杯、冲洗水槽等。

(2) 卷片练习：正式冲洗前应找一段废胶片反复进行卷片练习，直到熟练才能正式冲洗。如果卷片不当，极易发生药液浸片不匀而把底片冲坏，造成前功尽弃。

显影罐的片轴一般有两种：一种是有固定片槽的片轴（有不锈钢和塑料的两种）。卷片时只将胶片的一头（药膜面朝下）插入不锈钢轴芯处的弹簧下（如是塑料片轴，将片头放入片槽最内侧的槽内）。然后用右手轻握胶片，使之略呈横向弧形，再用左手按反时针方向转动片轴，胶片即顺着两道槽慢慢滑入槽内。如发现有不入槽和胶片隆起现象，即说明卷片有问题，应适当倒回一段，重新卷片，直到整卷胶片顺利入槽为止。

另一种冲片轴是使用塑料胶带，这种比较好用。只要将胶带的一头用胶布与轴芯固定，再将胶片的一头与胶带头放齐，即可用左手按逆时针方向转动片轴，右手拢住胶带和胶片，就能很快把胶片卷好。因胶带两边各有许多隆起的凸点，卷好的胶片自然形成规则的间隙，保证药液能均匀地浸泡胶片，而不致发生粘片现象。

(2) 冲洗液：主要有显影液、停显液、定影液等三种。显影液的作用是显影，即把胶卷上感光的银盐还原成为黑色的银粒，使摄影所得的潜影转变为黑色的负象；停显液的作用是消除显影液的显影能力，防止感光片显影过度。经过停显液处理的感光片，显影液的碱性物质即被中和，这样可以延长定影液的使用寿命；定影液的作用是定影，感光片在显影以后，乳剂膜中已感光的银盐被还原成为黑色的银粒，组成了影像，而未感光的银盐仍然保留

在乳剂膜中，并没有变化，这些银盐若不将它从乳剂膜中除去，在经受光线照射以后，就会转变成为黑褐色，使显影所得的影像逐渐消失。通过定影把未感光的银盐从乳剂膜中溶解掉，使底片上的影像稳定。

常用冲洗液有以下几种：

D-76 微粒显影液：颗粒细、反差柔和，适于冲全色负片。

配方如下：

温水（约 50°）	75 毫升
米吐尔	2 克
无水亚硫酸钠（硫养粉）	100 克
对苯二酚（海得尔、几奴尼）	5 克
硼砂	2 克
加清水至	1000 毫升

按配方次序逐一溶化，显影时间在 20 时约需 12~16 分钟。每 1000 毫升药液可冲胶卷约 10 余卷。药力逐渐减退，显影时间需相应延长。每冲一卷需递增半分钟。

D-72 通用显影液：适用于一般感光片或感光纸、投影片的显影。反差适中，显影较快，颗粒比用 D-76 时粗。

配方如下：

温水（约 50°）	750 毫升
米吐尔	3.1 克
无水亚硫酸钠	45 克
对苯二酚	12 克
无水碳酸钠（碳养粉）	67.5 克
溴化钾	1.9 克
加清水至	1000 毫升

此液多用于感光纸的显影。如用于投影片显影时，用 1:2 清水冲淡，20 时显影 1 分钟。若用 1:1 清水冲淡，在 20 时可冲洗负片，显影时间为 3~5 分钟。

硬性显影液：也称高反差显影液，适于冲洗 13 定负片和 8 定拷贝片，反差较大，但保存时间短，最好在临使用时配制。

配方如下：

温水（50°）	750 毫升
无水亚硫酸钠	70 克
对苯二酚	30 克
无水碳酸钠（碳养粉）	90 克
氢氧化钠	6 克
溴化钾	3 克
加清水至	1000 毫升

使用此配方液，在 18 时显影时间为 5~8 分钟。

停显液：是一种酸性溶液。

配方如下：

清水	750 毫升
冰醋酸（28%）	48 毫升
加清水至	1000 毫升

配浓度为 28% 的冰醋酸，可用 98% 冰醋酸 3 份，加清水 8 份冲淡。停显时间 10 ~ 20 秒。

F-5 酸性坚膜定影液：

配方如下：

温水（约 50 ℃）	600 毫升
大苏打（海波、硫代硫酸钠）	240 克
无水亚硫酸钠（硫养粉）	15 克
冰醋酸（28%）	48 克
硼酸（结晶体）	7.5 克
铝钾矾（硫酸铝钾）	15 克
加清水至	1000 毫升

此液适用于冲卷、印放正片和相纸，定影时间一般为 10 ~ 15 分钟。

### （3）冲洗步骤

装卷、湿润：在全黑条件（或暗绿色安全灯）下，将已曝光的胶卷从暗盒中取出绕在显影罐的片轴上，并在清水中浸 0.5 ~ 1 分钟，使药膜湿润，以便均匀显影，然后放入显影罐中，盖紧罐盖。

显影：可在明室中进行，将 20 ℃ 的显影液倒入罐中，第一分钟内应连续、均匀、慢慢地转动片轴，以后每分钟转动 20 秒，以使显影均匀。

停显：显影时间一到，应立即倒出显影液，倒入停显液，并不停地转动片轴 10 ~ 20 秒后将停显液倒出。

定影：将定影液倒入罐中，并适当转动片轴，10 ~ 15 分钟后倒出。

水洗：定影后的底片要在流动水中冲洗 15 ~ 20 分钟，以清除底片上的大苏打，如水洗不充分，底片会变色。

晾干：将洗净的底片挂在清洁、通风处，可用湿药棉轻轻拂去水珠，但不能在阳光下曝晒。干燥后，将药膜面朝里轻轻卷起，并用柔软的纸包好备用。

### （4）印正片

冲洗好的负片，要用正片（拷贝片）和它一起经过曝光，才能成为可用的幻灯片。印正片的方法一般有两种：一种是光学印片，一种是接触印片。

光学印片：使用光学印片机，将负片和正片分开，用类似翻拍的方法，使正片曝光，经过冲洗后得到幻灯正片。这种印片方法适合于印制成批幻灯片，生产能力较强，但印片机的价格比较贵。

另有一种较为简便的制作方法，利用放大机把底片的影像投放到正片上，使之曝光。正片必须放在一个长约 30 ~ 40 厘米、宽约 4 厘米的黑纸套中，上面剪一个 24 × 36 毫米<sup>2</sup> 的框口，以接受曝光。经过冲洗后，可得到能够放映用的幻灯片。

接触印片：是将底片和正片紧叠在一起经过曝光、冲洗制成正片的方法。接触印片方法可使用印片机进行，也可利用曝光箱等进行制作。

### （5）放大制片

利用放大机可以制作教学用照片和投影片。

放大机的基本结构。

放大机放大操作过程：

将底片药膜面向下放入片夹内，移动金属片框，将底片四周的白边压住，放入放大机底片框架中。

开启灯光，把镜头光圈调至最大，按照所需放大的尺寸升降放大机镜头，调节到使底片的影像大小与压纸板构成的方框大小一致。

转动微调旋钮进行对焦，使图像达到最清晰为止。

根据底片的密度调节镜头的光圈。密度大的，光圈相应放大；密度小的，光圈相应缩小，使之适于曝光的需要，并在相纸上形成适当的反差。

根据底片的密度差大小，选择合适的相纸。底片的反差是由底片上所形成的密度差决定的。为了配合各种反差的底片，国产相纸（有印相纸和放大纸两种）分为1、2、3、4号。1号相纸反差最弱，为软性纸；2号相纸为中性纸；3号相纸反差较强，为硬性纸；4号相纸反差最强，为硬性纸。不同号的相纸，其感光速度也不一样，1号相纸感光速度最快，4号相纸感光速度最慢。

选配相纸的一般原则为：底片密度差大的可配1号相纸；底片密度差适中的可配2号相纸；底片密度差小的，可配3号相纸；如底片密度差过小或照片的效果需要黑白分明时，则应配用4号相纸。选配相纸时，除按此一般原则外，还应考虑照片所表现的具体内容。

根据需要，可在暗房红灯下将相纸裁成适当大小，放在黑纸袋中备用。如制作投影片，则需用投影幻灯胶片。

通过试调，确定合适的光圈和曝光时间。

相纸在印相机上或放大机下曝光后，投入D-72显影液（18~20℃）中，显影1分钟左右，待影像显示充分后，用夹子夹出后投入停显液（可用清水替代）中，洗数秒钟后投入F-5式酸性坚膜定影液中进行定影，10~15分钟后捞出，再在流动水中冲洗30分钟，即可在上光机上烘干、上光，经裁边后保存，以备教学用。如是投影片，经流动冲洗后，用药棉轻轻拂去水珠，挂在阴凉通风处晾干，最后加上边框，即成教学投影片。

#### 4. 黑白幻灯片的调蓝

为了使翻拍后得到的黑白负片，经过调蓝成为蓝底白字或白线条的幻灯片，需依照表3-2所示的调蓝程序进行冲洗。冲洗后得到的幻灯片，蓝色鲜艳、线条清晰，使人感到舒适悦目。翻拍需要调蓝的负片，反差必须适中，不能过大，也不能过小，反差过大则白线条会带蓝色，不够醒目；反差过小，则整个蓝色过浅，线条也不明显。

#### 5. 黑白幻灯片的反转冲洗法

经过翻拍后冲出的底片，一般用印片法制作幻灯片，可以得到多张正片。若只需制作一张幻灯片，则可用反转冲洗法直接得到可放映的幻灯正片。但在翻拍时，曝光量应增大一档，使底片得到较大的密度，这样制成的幻灯片才能较为干净透明。

反转冲洗的程序及药液配方如下：

（1）第一次显影，时间为6~12分钟。所用显影液配方为：

水（50℃）	750毫升
米吐尔	4克
无水亚硫酸钠	45克
对苯二酚（海得尔）	12克
硫氰酸钾	2克
无水碳酸钠	60克
溴化钾	2克

加清水至 1000 毫升

(2) 水洗，用 18 ~ 20 的流水冲洗 5 分钟左右，以洗去胶片上的显影液。

(3) 漂白，漂液温度为 18 ~ 20 ，时间为 4 ~ 6 分钟。其作用是去掉第一次显影时形成的黑色影像，而留下未感光的银盐。所用漂液配方为：

水 ( 20 ) 750 毫升  
重铬酸钾 6 克  
浓硫酸 ( 比重为 1.84 ，浓度为 98% ) 6 毫升  
加清水至 1000 毫升

注意：配制此液时只能将浓硫酸往水里滴，切勿将清水倒入浓硫酸内，以免发生危险。

(4) 水洗，用 18 ~ 20 的流水冲洗 5 分钟，以洗去残留在胶片上的漂液。

(5) 第二次曝光，视曝光光源的强弱而决定曝光时间的长短，以充分曝光为原则，目的是使经过漂白后留下的未感光的银盐均匀感光。

(6) 第二次显影，显影时间为 3 ~ 4 分钟，显影液温度为 18 ~ 20 。第二次显影目的是使第二次曝光后的银盐显影，使影像发生反转，由负象变为正象。第二次所用显影液配方为：

水 ( 50 ) 750 毫升  
米突尔 10 克  
无水亚硫酸钠 20 克  
碳酸钾 50 克  
加清水 1000 毫升

(7) 停显，时间为 15 ~ 30 秒，所用停显液温度为 18 ~ 20 ，停显目的是洗去胶片上的显影液，保护定影液。所用停显液配方为：

水 ( 50 ) 750 毫升  
醋酸 ( 28% ) 48 毫升  
加清水 1000 毫升

用 98% 的醋酸 3 份，加清水 8 份，可得到 28% 浓度的醋酸。

(8) 定影，时间为 15 分钟左右，所用定影液温度为 18 ~ 20 ，定影目的是去掉残留的银盐。所用定影液配方为：

水 ( 60 ~ 70 ) 500 毫升  
结晶硫代硫酸钠 250 克  
加清水 1000 毫升

(9) 水洗，时间为 15 分钟左右，水温为 18 ~ 20 ，一般是流动清水冲洗，目的是洗去残留的定影液。

(10) 干燥，将洗净的感光胶片用湿药棉将水轻轻拂去，挂在清洁阴凉处晾干。

## 6. 非银盐胶片制片法

利用不带白银的胶片来制作幻灯片的方法，叫做非银盐胶片制片法，如重氮片、微泡片和自由基片等。它们价格低廉，无须在暗室操作。制作比较简易方便。

### (1) 重氮片

有 DB-1 型和 DW-1 型等。DB-1 型重氮片介绍如下：

特点及用途：重氮片解象率高，使用方便，可以正拷正或负拷负，可用于缩微复制、印刷制版和制作教学幻灯片等。

成象原理：重氮片是由含重氮盐、偶合剂和稳定剂的树脂等涂抹在涤纶片基上而成，由紫外线曝光形成影像，用氨显色。氨能中和稳定剂，并促使重氮盐和偶合剂反应生成深色氮染料，一般为蓝色或黑色。在用氨显色时，完全分解的重氮盐不能形成偶氮染料，这样曝光区域无色，而未曝光区域，氨中和了稳定剂并促使重氮盐和偶合剂发生反应，形成深色的象，所以图像与原稿相同。这种印片方法可一次成象，而且不需定影。

性能：解象率在 200 线 / 毫米以上，感光区域在近紫外区，最高吸收点为 383 毫微米。曝光光源为水银灯、碳精灯、氙灯、紫外荧光灯及高压汞灯等均可，也可利用自然光曝光。显影是用氨水熏显影。

#### 制片方法

曝光：将重氮片与底片的药膜面对药膜面用两块玻璃夹紧，使重氮片与底片紧密贴合，然后用紫外线进行曝光。当片子黄绿色褪尽后，继续曝光 1 分钟左右。曝光时间的长短与光源的种类和距离、底片的密度、重氮片的型号等因素有关，可通过试验确定。

显影：用 20% ~ 30% 左右浓度的氨水熏显影，时间为 1 ~ 2 分钟，温度在 20 ~ 30 °C，氨熏时间随温度的增加而减少，如气候寒冷可适当加热增温，增加氨水挥发和饱和蒸汽压，使显影速度加快。

漂洗：氨熏显影后，用清水漂洗一下，晾干或用细布擦干即可。

#### 注意事项

曝光时如果片子起泡，可将光源离远一些，使片子表面温度降低。

显影后，密度过低，可适当减少曝光时间；如底色严重不透明，可增加曝光时间。

漂洗后，片上的水渍可用干净棉花或纱布揩干。

重氮片药膜面标记是在胶片的右上角有切口。

#### (2) 微泡片

微泡片是以重氮盐作光敏剂、热塑性树脂作载体制成的药液，涂抹在涤纶片基上而成，具有明室操作、加工简便、反差大、解象率高、稳定性好、能直接得到图像清晰的正、负拷贝片等特点。

#### 制作方法

曝光：把微泡片放在底片下面，用两块玻璃板将其夹紧，底片面向光源（阳光或幻灯机灯光），日光下一般曝光时间为 20 ~ 40 秒，若用幻灯机灯光曝光在 1 分钟左右。底片可用照相底片，也可以在明胶片或描图纸上绘图作底片。因描图纸透明度较差，曝光时间应长些。

显影：热显影，可用调温电熨斗或照片上光机来显影，温度控制在 110 ~ 120 °C 左右，时间为 2 秒。

定影：用自然光或紫外线照射，黄色褪去即可。

#### 制片注意事项

曝光时要使微泡片的药膜面对着光源，胶片表面温度不可高于 40 °C。

显影温度不要过高或过低，过高，胶片上会出现小泡；过低，则显影不足使图像不清晰。

显影时应将没有药膜的一面贴向热源，否则会出现粘连，损坏图像。

底片或底图上的线条和文字不要过细，否则图像或字迹不清晰。

欲得到正拷正或负拷负的效果，只要在第一次曝光后不直接加热显影，而先在暗室或木箱中放两天左右，然后进行第二次曝光，经过显影即可，不必定影。

### 7. 彩色幻灯片的制作

制作黑白片和单色片，材料充足、制作过程比较简单、成本低，这是它的主要优点。但它的缺点也是显而易见的，即：不经过复杂特殊的处理，不可能再现被摄体的原有色彩。大家知道，物质或是物体的表面色彩往往是代表它某种性质的重要信息，因此，也一定是教学和研究的内容。例如理科生物、化学、地理等系的部分课程，文科中美术、美学、心理、考古等专业以及大部分科研项目所使用的幻灯片，除了要求再现被摄体形态以外，还要求再现被摄体的表面色彩。要满足以上两点就必借助彩色幻灯片了。

### 二、使用彩色胶片应注意的问题

1. 曝光要准确。曝光是拍摄实验中的一个重要环节，即使是黑白摄影，如果曝光不准，也会严重影响幻灯片或照片的质量，失去应有的影调和层次。至于彩色摄影，对曝光控制的要求比黑白摄影更加严格。

2. 照明光源的色温与胶片的平衡色温保持一致。用黑白胶片进行摄影曝光时，一般只需考虑光的强弱就可以了。但是用彩色胶片进行摄影曝光时，一方面要准确曝光，另一方面还要考虑光源的色温，否则色彩得不到正确的再现。

3. 色温转换滤色镜的使用：在我们使用的彩色负片和彩色反转片中，虽然有日光和灯光两种类型，但用来照明的光源却是多种多样的，色温变化很大，与彩色胶片的平衡色温往往存在着或多或少的差别，甚至有时要用日光型片在灯光下拍摄，或者是用灯光型片在日光下拍摄。所以彩色胶片不可能在一种特定的光线下使用，但它所能适应的误差范围至多不超过 200K，为此，必须对光源的色温加以调整，使胶片适用于不同色温的光源。调整光源色温的主要方法是在相机的镜头前加“色温转换滤色镜”。

### 三、彩色胶片的主要洗印设备

彩色感光材料的冲洗并不复杂，但是它对药液的温度和关键步骤所需要的时间，以及搅动方法等都有严格的规定。所以，原有黑白暗房的条件不能完全满足要求，需增加必要的工具和设备。

1. 恒温水浴箱。这种水浴箱是由保温箱体（在暗房中主要用于各种药液的升温 and 保温）、加热管和控温器组成。水箱的温度控制范围一般在 65 以下，控制精度在  $\pm 2$  左右。

2. 显影罐。使用塑料或不锈钢显影罐都可以，但钢罐具有导热快的优点，容易调整罐内药液的温度。

3. 温度计。有些配方彩显工艺的温度误差要求在  $\pm 0.1$  以内，所以不能使用误差很大的酒精显影温度计，要使用能读到 0.1 ~ 0.2 的精密温度计。

4. 安全灯。彩色暗房最好能使用以钠灯做光源的安全灯。可以在拷贝正片或是印放彩色照片时做室内照明用，但是在冲洗各类彩色负片和反转片时，不能使用任何照明。

5. 彩色放大机。彩色放大机与黑白放大机的构造基本一样，也是由光源、反光罩、光室、聚光镜、底片夹、伸缩皮腔、镜头等部分组成。只是在光源下面加了一个带有三补色滤色片的混色装置（通常称为混色头）。这种放大

机也可以用来印制彩色正片，方法很简单：自制一个玻璃夹板，把底片和正片药膜面对药膜面夹紧，底片的一面朝上放在放大机投下的光束中曝光。对于正片的偏色，同样可以通过滤色片来校正。

6. 印片设备。印制彩色正片与印制黑白正片所使用的设备大同小异，只是必须在设备的光路中具有校色装置。

#### 四、彩色胶片的冲洗

##### 1. 彩色负片的冲洗

冲洗彩色负片是制作彩色幻灯片和彩色照片的重要中间环节。必须在正确曝光的基础上，通过正确的冲洗加工，取得密度和反差适中、色平衡的彩色负片，才会最终得到满意的正片和照片。所以从配方的选择、药液的配制到加工冲洗的每一步骤都应谨慎进行。

(1) 彩色负片的种类：彩色负片从用途上可以分为两类，一类是供照相机使用的负片，就是通常说的彩色胶卷，这类负片市场供应的牌号很多，进口的主要有三种：美国柯达公司的 VR 系列 (Kodacolor VR)，日本富士胶片株式会社的 HR 系列 (Fujicolor HR) 和日本柯尼卡 (原樱花) 的 SR 系列 (Konica SR)。国产负片主要有公元型、申光型、上海型及友谊、乐凯等牌号。这类负片有两个特点，一是绝大多数是日光型，二是虽然每个牌号都有其本厂推荐的冲洗工艺和配方，但又都可以使用柯达公司的 C-41 工艺冲洗，这为使用者带来很大方便。

(2) C-41 加工工艺：C-41 加工工艺的温度接近 38℃，属于高温快速工艺，美国柯达公司称这种工艺的原装套为费来克西彩色 C-41 (Flexicolor C41Kit)。由于它使用范围很广，所以各种牌号彩色胶卷的冲洗工艺基本可以与 C-41 通用，凡是在胶卷的包装上注明可以使用这种工艺冲洗的负片，在实际应用中是不会出现什么问题的。

##### 2. 彩色正片的洗印

###### (1) 正片的校色

印制彩色正片，除了要求曝光准确外，还要求色彩还原必须正确。但是由于种种原因，往往色彩还原不正确，即影像的颜色与实际景物的颜色不一致，出现偏色现象。所以，在印制过程中要用滤色片进行色彩校正。

影响色彩还原的因素很多，包括有感光材料本身、拍摄曝光的准确程度、照明光源的色温、冲洗条件等原因。下面以感光材料本身的原因加以说明。

彩色感光材料的乳剂层是分别感受蓝、红、绿三种色光的多层涂布，只有每层乳剂的感光度和反差都接近一致，即三层乳剂的曲线平行而且靠得很近，色彩还原才能比较准确 (如图 3-25-a 所示)。不过这样理想的感光材料很少，多数情况是总有些差别，必须经过校正才能使色彩平衡。一般规律是，感光度偏高的乳剂层所产生的补色多，染料密度大；感光度偏低的乳剂层所产生的补色就少，染料密度小，例如，当感蓝层乳剂比绿层和感红层乳剂的感光度高时，黄色就突出。反映在曲线上，蓝色曲线与绿色曲线、红色曲线分离，从低密度到高密度平行向上移动。假如这是一张负片，则黄色密度较大，用它印出来的正片，必然偏蓝色。校色的目的，是使分离的曲线靠拢，以达到色彩平衡。这种情况，就应当在印放的光中放置适当密度的蓝滤色片 (品红加青滤色片)，用来削弱负片上的黄色，其结果是正片上的蓝色减小而黄色增加。

三层乳剂的三条曲线虽然分离，但只要是平行的，这样的彩色感光材料

## 在色彩还原

上比较容易得到校正。如果三层乳剂的三条曲线既分离，又不平行，甚至相互交叉，这样的彩色感光材料在色彩还原上是难以校正的。

### (2) 校色滤色片

比较高级的拷贝和放大专用设备的校色，是采用黄、品红、青三片干涉膜滤色片通过一个混色头来改变光源成分的。一般印放设备则使用具有不同密度等级的三补色薄膜胶片滤色片。根据不同的偏色，使用不同色彩和不同密度的滤色片加在印放设备的光路中。常见的一套滤色片中包括黄、品红、青三种颜色，每种颜色有 11 个密度等级，共计 33 片。密度等级差为 05、10、20、30、40、50、60、70、80、90、99。

### (3) 滤色片的使用

正确使用滤色片的前提应是正确判断印放好的试验正片或照片的偏色情况。试验片曝光要准确，药液温度、冲洗操作过程应正确无误。待试验片干燥后，在白光下观察它的偏色情况，然后才能确定使用滤色片的密度及组合。下面举例说明。

若第一次试样偏黄，光路中又没有设黄滤色片，说明负片的蓝色成分偏多，致使正片发黄。所以要用一定密度的黄滤色片来吸收光路中的蓝色光。如果光路中已有黄滤色片，则说明这片滤色片的密度不够，应调换一片密度再大些的。

第二次试样有两种可能，如果试样色彩正常，就说明校色值已经准确。但当试样又转向偏蓝时，则说明黄滤色片使用的密度过大，应在原基础上减掉一定的密度，再试第三次，直至色彩还原准确为止。

## 第四章 教学投影片的制作

有了投影器，必须要有载有教育信息的投影片或投影教具。常用的投影片有单片、卷片、长条片、复合片和活动片等多种。

投影片的制作方法很多，归纳起来可分为直接绘制和印刷制作两大类。

## 第一节 直接绘制教学投影片

### 一、绘制器材

片基材料一般采用透明胶片、透明玻璃、玻璃纸等，以透明胶片为多。透明胶片一般用树脂薄膜片、涤纶薄膜片。常用0.1毫米厚，是目前制作投影片的片基材料中最方便实用的一种、利用它可绘制出质量较高的投影片。透明胶片有两种：一种是两面均无药膜，另一种是两面中有一面有药膜。有药膜的片基，绘画、着色比较容易，制成的投影片能长期保存，但一旦画错了不易擦去，难以修改。这种透明胶片可在药膜面上绘制需长期保存的部分（如基图），无药膜的一面可供上课时添加有关的线条、文字等，课后可擦去，以备下次再用。没有药膜面的片基不易着色，为了易着色，必须在表面均匀地涂上一层附着物，常用明胶或大蒜汁等。在透明胶片上绘制投影片前，先要区别有无药膜面，否则，盲目绘制会造成返工或报废。常用的鉴别方法有多种：透明胶片一般是卷曲的，凹面是有药膜的一面，凸面是无药膜的光面；先将少许水涂在两面，用手指贴在面上推一下，摩擦力大一些的那面是有药膜的，摩擦力小一些的那面是光面；用嘴对透明胶片哈气，有药膜的一面，胶片上没有哈气的痕迹，并可闻到一点药味，如果是光面，胶片上会出现明显的哈气痕迹，随着时间的延长哈气痕迹逐渐消失；用笔在透明胶片的边角上写上字，然后去擦，字可擦去的为光面，字擦不掉或擦不净的为有药膜的一面。

绘制教学投影片的颜料一般用十二色照相透明水彩颜料，有固体和液体两种。染布用的品色（品红、品黄、品绿、品紫、品蓝等）是既省钱又好用的透明水色的代用品，这种染料是颗粒或粉末状，可用温水沏开搅匀，装在小瓶内以供使用。如果是大面积涂染，事先将颜色液盛在大于片基尺寸的水槽、瓷盘或脸盆中，把片子浸到颜色液中，时间短色浅，时间长色则深。取出后，立即放入清水中冲掉浮色，甩掉水珠，晾干即成。此外，医用红汞药水亦可作为透明水彩颜料的代用品。

绘制投影片的器材除片基、颜料外，一般还需要彩色水彩笔（有十二色和六色两种）、调色盘、各种毛笔、铅笔、三角尺、绘图板、圆规、鸭嘴笔以及脱脂棉、边框、汽车喷漆、香蕉水等。

### 二、在透明胶上绘制教学投影片的常用方法

绘制教学投影片，就是用透明水彩颜料或黑墨水利用各种色彩及浓淡的不同，将某一教学内容以画面、表格、曲线等形式绘制在各种透明片基材料上。常用的绘制方法有：

#### 1. 墨绘法

这是一种用黑墨水笔、蘸有绘图墨水或碳素墨水的圆规或鸭嘴笔在透明胶片上制作投影片的方法，可绘制白底片和黑底片两种投影片。绘制白底片时，只要把透明胶片覆盖在底稿上，用黑墨水笔把图形、文字描下来即成。这样，在银幕上就能出现白底黑字（或图）的形象。黑底片就是透明胶片上只有图形及文字的地方是白色透明的，其余部分均用绘图墨水涂黑，这样在银幕上就出现黑底白字（或图）的形象，幕上的图像别具一格。黑底片亦可采用剪纸镂空后贴在透明胶片上的办法，效果比涂黑墨水还好。

在绘制白底片时，常需要绘制细线条，一般用小鸭嘴笔蘸水绘制。但有时要求线条很细，用一般的笔很难画；有时两条线相距很近，一不小心碰在

一起，影响图形美观；有时彩色片的轮廓线条要求细而清晰，用一般的笔很难奏效。这时，我们可用在钢板上刻蜡纸的铁笔或圆规、分规尖，甚至大小针尖在透明胶片上刻画，因为笔尖可把透明胶片的光滑表面破坏，投影到银幕上就会出现极细的细条。但在刻画时注意用力不要过大，否则会划破透明胶片。

## 2. 彩绘法

用彩绘法绘制的投影片是用色彩和线条来组成画面的，它可以表现出较多层次的明暗和色调，因而适应性广，是绘制投影片的基本方法之一。

彩绘法绘制的投影片有两种样式，一种是只用水彩笔来绘制成的投影片，另一种是主要运用透明水彩颜料来绘制成投影片。它们的绘制方法分别介绍如下：

(1) 使用水彩笔绘制投影片的方法。这是一种只用水彩笔在片基材料上绘制投影片的方法。彩色水彩笔是专供绘制投影片用的书写工具，质量较好，绘制的投影片色彩鲜艳、笔划粗细稳定、字迹清晰，在电化教学中使用很广泛。使用水彩笔在透明胶上书写绘画后，在投影器上可将字迹、画面很清晰地进行原形、原色投影。教师在进行课堂教学时，随时可用这种笔在透明胶片上进行书写绘画，很是方便，深受广大教师的欢迎。

水彩笔最适宜制作线条图形、文字表格等投影片；也适用于不需要大面积着色、不需要表现色调层次的投影片；在采用其他方法制作投影片时，常用水彩来勾划线条和轮廓。

制作方法为：先用铅笔在白纸上打好样稿（利用现成的资料、图画也行），然后将透明胶片盖上去（药膜面向上），就可以按照样稿在胶片上勾描。勾描时，可根据需要选择不同颜色的水彩笔，同时还可使用三角尺、曲线板及各种模板辅助画线，以使笔划工整；绘好后，再配上边框，一张投影片就制作完成了。

(2) 主要运用透明水彩颜料绘制投影片的方法，这种绘制教学投影片的方法，主要步骤有如下三步：

第一步，准备底稿。若为新设计的画面，必须用铅笔在与投影片同样大小的白纸上构画出轮廓线，作为底稿。如用印好的资料或别的现成的图画作底稿时，可省去这一步。如果原图尺寸过大或过小，则需缩放在白纸上；

第二步，勾描轮廓线。将透明胶片（药膜向上）放在底稿上，用较细的笔蘸调好的浅棕色颜料或用相应颜色的水彩笔勾描轮廓线。有时也可将轮廓线全部勾描成黑色的；

第三步，着色。着色颜料可用十二色的液体、固体照相透明水色。先在调色盘内调配各种要用的颜色，要根据画面着色面积的大小估计颜料用量，尽量一次调够。为了使颜色在胶片上能渲染得均匀，在着色之前，应用湿脱脂棉球或干净笔蘸水把所要着色部分的药膜面湿润（注意不要超出轮廓线）。然后用笔蘸颜料进行渲染。着色一般应由浅到深，先主后次。表现物体线条及人物细部时色宜浓，大面积渲染时色宜稍淡。着色过程中，要注意每着完一遍颜色时必须及时用湿棉球轻轻地在胶片上着色的部分擦一遍，以便去掉浮色。所谓浮色，就是当我们将透明颜料渲染到透明胶片的药膜上时，一部分颜料立即被膜所吸收，而没有被吸收的那一部分颜料就浮在胶片上，称为浮色。若不及时擦掉浮色，就会影响投影的均匀度和透明度。

画面着什么颜色比较好，要从投影片所表现的内容来决定。颜色的浓淡、

色调的冷暖和明暗层次的变化，都要从有利于突出投影片所要表现的主题来决定和运用。

### 3. 复合投影片的绘制方法

复合投影片是由两张以上的透明胶片重选而成的投影片。在使用时可采用递增或递减的方式，即可根据教学内容的需要，将分解的投影片，一张一张的依次重迭起来，使画面的内容由浅入深、由少到多、由简到繁、由局部到整体或反之。

绘制复合投影片时，必须首先用一张白纸根据边框的大小画一张完整的底稿。考虑使用这张投影片进行教学时可分几个阶段，从而决定需要透明胶片的张数。张数不能太多，以免影响银幕上形象的清晰度。然后，一张一张的放在底稿上，一张透明胶片画一个部位，也就是教学内容中的一部分，直到画完为止。再根据教学程序，先将第 1 张片子（称为基片）用透明胶带纸将四周固定在预先准备好的边框上，然后再将第 2 张、第 3 张、第 4 张片子很准确的用胶带纸将一条边粘贴在边框上（为了能贴得准确、底稿可放在片框下面作参考）。这样，一张复合投影片就制作成功了。

在制作复合投影片时，有时需要其中一张透明胶片旋转（称为转动片）时，必须要有一个轴。制作轴时，首先用加热的针打一个孔，然后可用多种材料轴：图钉或大头针；或用塑料丝两头用烙铁烫成小结；或用铝铆钉或空心铜铆钉；也可用保险丝两端敲铆等。

### 4. 线条动画片的绘制方法

这是一种以波纹运动给人以动感的投影片，由盖片（动片）和底片（定片）两部分组成。一般盖片上有平行的直线条。使用时作平移拉动，而底片画面上欲表现运动的部位则画上不同疏密、不同倾斜的若干组平行线条。由于两片上的线条相对运动，便产生波纹的运动。

使用线条动画片进行教学时，能将某些教学内容，如流水、各种液体、气体的流动、循环、电流在导体中的流动和各种机械轮子的转动等，进行有方向、有规律的显示，从而收到良好的教学效果。

怎样才能制出我们所需要的线条动画片呢？关键在于了解和掌握各种波纹运动的方向规律。波纹运动的方向由三个因素决定：盖片运动方向（一般自左至右）、底片线条相对于盖片线条的疏密和底片线条的倾斜方向，其规律为：底片线条的疏密造成波纹的左右运动，密度疏于盖片；波纹运动方向与盖片运动方向相同，反之亦然，若密度相同，则波纹无左右运动；底片线条的倾斜，造成波纹的上下运动，倾斜方向与盖片运动方向相同，波纹向上运动，反之亦然，不倾斜，则波纹无上下运动；底片线条既有疏密又有倾斜，则波纹运动方向是上述两种运动方向的合成。具体参见表 1 所法。

表 4-1 波纹运动方向表

盖片运动方向：左 右

底片线条	底片线密度	波纹运动方向	
1	向右倾斜	与盖片相等	向上方运动
2	向左倾斜	与盖片相等	向下方运动
3	不倾斜	比盖片密	向左方运动
4	不倾斜	比盖片疏	向右方运动
5	向右倾斜	比盖片密	向左上方运动
6	向左倾斜	比盖片疏	向右下方运动
7	向右倾斜	比盖片疏	向右上方运动
8	向左倾斜	比盖片密	向左下方运动

绘制方法：在画好底稿的基础上，首先要制作或确定盖片，以便将其线条密度作为制作底片时的依据。一般盖片的等距离平行线条的密度每厘米为6~10条，如果密度提高，如每厘米20~30条，效果将更好，但手工绘制困难。盖片（又称拉动片）应比底片长一些，以便一个方向拉动演示的时间可长一些。有时可以多张片子合用一张盖片，可省去多作盖片的麻烦。也可用60目尼龙纱网代替，然后将透明胶片（药膜面向上）放在底稿上绘制底片，除了绘制图形外，还需要在表现运动的地方画出具有合适密度及倾斜方向的线条。底片线条的密度以盖片平行线条的密度为基准，如盖片每厘米8条，则底片线条每厘米6条为疏，每厘米10条为密。底片线条倾斜的角度，一般当盖片直线与底片倾斜直接相交时所产生的夹角在 $10^{\circ}$ ~ $20^{\circ}$ 左右为宜。

为了提高效率，在制作底片时，可在底稿上需要表现运动的部位粘贴现成的线条照片，然后用静电复印机复印在透明胶片上，亦可用摄影的方法进行复制，这种方法便于批量生产。

