

幻灯机和幻灯片

上海人民出版社

HUANDENGJI HE HUANDENGPAN

统一书号：R13171·192

定 价：0.27 元

TB
3

少年科技活动丛书

幻灯机和幻灯片

《幻灯机和幻灯片》编写组 编

上海人民出版社

内 容 提 要

本书是为中小学校、街道少年之家、向阳院开展幻灯宣传活动和电化教育而编写的。内容分二章。第一章介绍 120 简易幻灯机、135 小型幻灯机、教学用白昼幻灯机和多用途幻灯机等四种类型的幻灯机的制作方法。第二章介绍一般幻灯片、摄影幻灯片、活动幻灯片的制作方法。书后并附有幻灯机电源变压器的制作方法和用于制作摄影幻灯片的延时继电器线路图。可供有关单位和广大青少年自制幻灯机和幻灯片，提高幻灯放映效果参考。

幻 灯 机 和 幻 灯 片

《幻灯机和幻灯片》编写组 编

毛之价等绘图

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

发行所：上海发行所发行 上海海峰印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4 插页 2 字数 83,000

1977年7月第1版 1977年7月第1次印刷

统一书号：R13171·192 定价：0.27 元

毛主席语录

我们的教育方针，应该使受教育者在德育、智育、体育几方面都得到发展，成为有社会主义觉悟的有文化的劳动者。

教育必须为无产阶级政治服务，必须同生产劳动相结合。

要使文艺很好地成为整个革命机器的一个组成部分，作为团结人民、教育人民、打击敌人、消灭敌人的有力的武器，帮助人民同心同德地和敌人作斗争。

前 言

为了适应中小学、街道少年之家、向阳院利用幻灯开展各种教育活动的需要，我们在许多单位支持和帮助下，编写了这本《幻灯机和幻灯片》，为广大青少年提供一些自制幻灯机和幻灯片的方法，希望有助于幻灯宣传和电化教育活动的进一步开展。

书中所介绍的幻灯机和幻灯片的制作方法，有许多是我们在实践中学习和摸索出来的。由于我们认识水平不高和实践的不足，还很不成熟，缺点和错误之处，望广大读者批评指正。

本书是由一些学校的领导、工人师傅和教师三结合编写的。参加编写工作的单位有杨浦区教育革命学校、复旦大学附中、上海市第十五中学、杨浦中学、杨浦区眉州街道少年之家、工农兵培新学校、内江中学、天目西路小学、交通大学附中、凤城中学、江浦中学。

《幻灯机和幻灯片》编写组

一九七六年五月



图 2—18甲

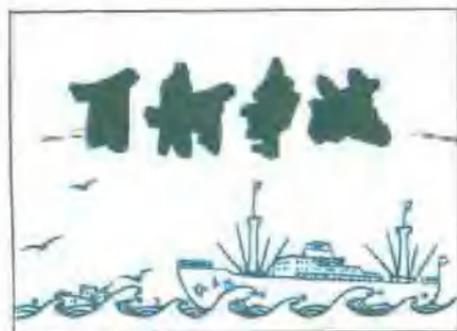


图 2—18乙



图 2—18丙

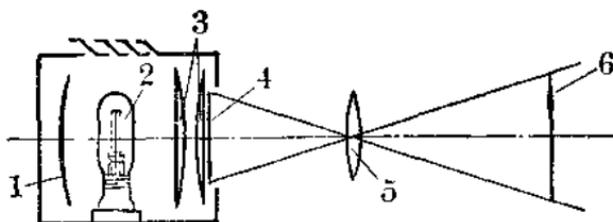
目 录

第一章 幻灯机的制作	(1)
一 幻灯机的一般构造和原理	(1)
二 简易直射式 120 片幻灯机的制作	(10)
三 直射式小型 135 片幻灯机的制作	(17)
四 自屏用教学幻灯机的制作	(20)
五 多用途幻灯机的制作	(29)
第二章 幻灯片的制作	(41)
一 一般幻灯片的制作	(41)
二 摄影幻灯片的制作	(65)
三 活动幻灯片的制作	(83)
附录 I 变压器的设计和绕制	(109)
附录 II 晶体管延时继电器	(118)

第一章 幻灯机的制作

一 幻灯机的一般构造和原理

常用的幻灯机虽然有好几种类型，但是它们的基本构造和原理是相同的。以普通用得比较多的直射式幻灯机为例，它的构造和各部分的作用，可以用图 1-1 来说明。



1-反光镜 2-光源 3-聚光镜 4-幻灯片 5-放映镜 6-映幕

图 1-1

光源 它的作用是把幻灯片照亮，并且使幻灯片的影象在映幕上有足够的亮度。光源最好选用灯丝排列的面积较小、发光强度较高的灯泡。常用的光源有幻灯放映泡、蒸铝泡等。采用电影放映泡、溴钨灯泡效果就更好。用普通的白炽灯泡效果要差一些。各种灯泡的形状见图 1-2。

反光镜 它的作用是把光源向后发射的光线反射回去，

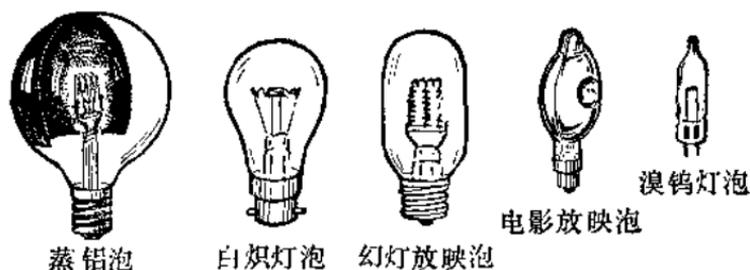


图 1-2

以加强映幕上的照明、用在光源后面的反光镜常用凹面镜。凹面镜有金属抛光镀亮的，也有玻璃涂银的。可以购买制成品，也可以自己制作。方法是用薄铁皮打成碗口形，或弯成半圆柱面形，再蒙上包香烟的铝箔（俗称锡纸），配上支架。用普通镜子玻璃作反光镜也有一定效果。

聚光镜 它的作用是使光源发出的光线均匀地照射在幻灯片上，并且使通过幻灯片的光线聚集到放映镜头。聚光镜片的大小要选用比幻灯片的画面稍大的。一般用二块平凸透镜（形状参见图 1-3）组合起来。平面朝外，凸面相对。两个凸面间要留少许空隙。

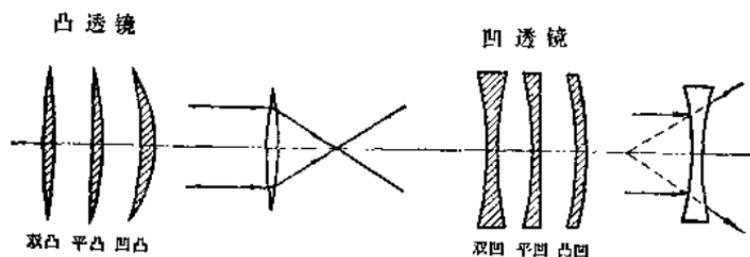


图 1-3

放映镜头 它的作用是使在映幕上能产生一个放大了好多倍的清晰明亮的幻灯片的倒象。这也就是在放映时要将幻

幻灯片倒着插入的原因。放映镜头有用单片透镜的，也有用几片透镜组合起来的。

幻灯片 常用的有两种规格。一种是120片，画面尺寸为长60毫米，宽45毫米；另一种是135片，画面尺寸为长36毫米，宽24毫米。另外还有在教学上应用的各种特殊的幻灯片。幻灯片可以购买现成的，也可以自己制作。制作方法详见第二章。

映幕 可以用白布、白纸，也可以直接放映到白粉墙壁上。

聚光镜和放映镜头是幻灯机中最主要的元件，它们都是用透镜做成的。透镜有两大类：一类是边缘薄、中间厚的凸透镜；另一类是边缘厚、中间薄的凹透镜。凸透镜的形状又可分为三种：双凸、平凸和凹凸（也称新月形）。凹透镜的形状也可分为三种：双凹、平凹和凸凹。各种透镜的形状见图1-3。

凸透镜能会聚光线，即当平行光线通过它以后能够会聚到一点，所以又叫会聚透镜。放大镜片、老光眼镜片都属于这一类。

凹透镜则相反，当平行光线通过它以后会向外发散出去，所以又叫发散透镜。近视眼镜片就属于这一类。

在幻灯机里，聚光镜和放映镜头的作用都相当于一个凸透镜。下面我们着重讨论一下凸透镜的情况。

先说透镜的焦距或度数。我们选用透镜，除了它的尺寸大小和外形之外，十分重要的是要知道它的焦距或度数。

将一个凸透镜，照图1-4那样放置起来。适当移动透镜，到一定位置，纸上会出现一个很小的明亮的光点。再多等一会，那个地方的纸就烧焦了。这个光点叫做焦点。从透镜中

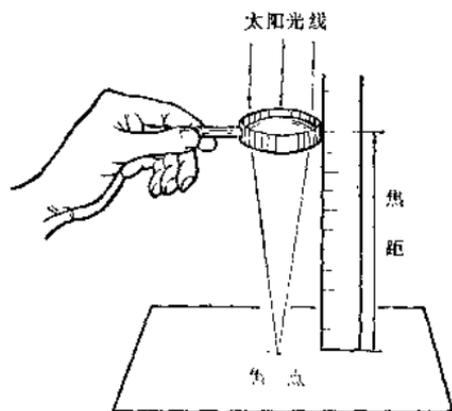


图 1-4

心到焦点的距离叫做焦距。每一个透镜都有它一定的焦距。凸透镜的凸出程度越大，焦距就越短，它的折光的本领也就越强。如果我们不知道一个凸透镜的焦距，就可以按照图 1-4 的方法测出。不过，平时商店里出售透镜还常用度数来表示它折光本领的大小。例如一副焦距为 25 厘米的老光眼镜片，商店里叫 400 度。度数和焦距的关系可按下列公式表示：

$$\text{度数} = \frac{100}{\text{焦距(以米为单位)}}$$

常用凸透镜度数、焦距对照表

度	数	200	250	300	400	450	500	600	900
焦距(单位: 厘米)		50	40	33	25	22	20	17	11

从上面可以看出，度数大，表示这个透镜的焦距短；反之，度数小，表示这个透镜的焦距长。

有时，我们需要用二片（或二片以上）的透镜组成一个透镜组，当作一个透镜使用。这样的透镜组的焦距应当怎样确定

呢？设一片透镜的焦距为 f_1 ，另一个为 f_2 ，它们之间相隔的距离为 d 。这时，由这二片透镜组合成的透镜组的焦距 f 为：

$$f = \frac{f_1 \times f_2}{f_1 + f_2 - d}$$

如果二片透镜之间的距离比它们的焦距要小许多，那末上面公式中的 d 也可以略去不计，即近似：

$$f = \frac{f_1 \times f_2}{f_1 + f_2}$$

这时，相对应的透镜组的度数就是二片透镜的度数之和。例如，由二片 600 度的凸透镜组成的透镜组，当它们相距很近时，透镜组的度数接近 1200 度。

凹透镜的度数是负的，当凸透镜和凹透镜组合在一起，并且它们相距又很近时，透镜组的度数近似等于凸透镜正的度数加上凹透镜负的度数，也就是凸透镜的度数减去凹透镜的度数。例如由一片 1200 度的凸透镜和 200 度的凹透镜组合在一起的透镜组，总的度数近似等于 1000 度。

有的幻灯机里用到的新月型透镜，标有 ± 200 度字样，我们可把这个透镜看成是一片 600 度的凸透镜和一片负 200 度的凹透镜组合在一起的透镜组，总的度数约为 400 度。

知道透镜的焦距或度数，对于幻灯机的设计和制作是很必要的。例如，幻灯放映时的放大倍数（也就是映幕上象的长度与幻灯片画面长度的比值），跟放映镜头的焦距和放映镜头到映幕的距离有关。这个关系，可以用下面的公式表示：

$$\text{放映时的放大倍数} = \frac{\text{放映镜头到映幕的距离}}{\text{放映镜头的焦距}}$$

从这个关系式可以看出：

1. 对一定焦距的放映镜头，放映机（镜头）离映幕距离越

大,放大的倍数就越高。

2. 对一定的放映距离,放映镜头的焦距越短,放大的倍数就越高。

下面我们再介绍一下凸透镜的成象规律,这对于设计和制作幻灯机,也是必须知道的。

幻灯机在映幕上放映出的影象,都是光源照亮幻灯片以后,从幻灯片上射出来的光线通过放映镜头造成的实象。

为了研究凸透镜的成象规律,我们可以用实验来观察比较。先准备一根米尺,一个凸透镜(焦距短一点的放大镜),一段蜡烛(作为光源)和一块白的屏幕(可在硬纸板上贴一层白纸做成)。透镜和屏幕要装插在座子上。然后照图 1-5 安置起来。实验时,房间要遮暗一些。先将透镜放在米尺的中部,点亮的蜡烛放在米尺的一端,屏幕放在透镜的另一侧。这时,屏幕上显示出一个亮斑。将屏幕慢慢地向右移动(即增加屏幕和透镜间的距离),可以看到,亮斑逐步缩小,最后在某一位置上显示出清楚的蜡烛的象。象是倒立的,比实际的蜡烛尺寸要小一些。这个象是蜡烛发出的光线,经过透镜折射后会聚在屏幕上形成的,是实象。如果继续将屏幕向右移动,象又模糊起来。可见在蜡烛与透镜间的距离一定时,出现清楚的实象的位置只有一个。

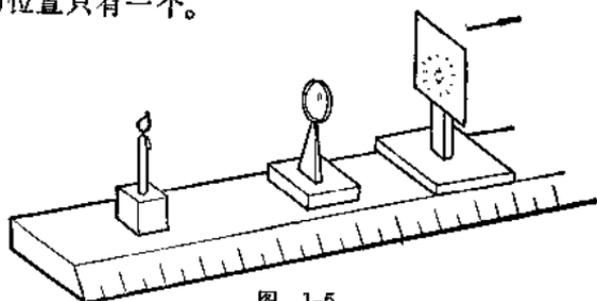


图 1-5

将蜡烛向透镜方向移近一些,再照上面讲的方法,找出它的实象。这时可以看到象的位置离透镜远了一些,但象的尺寸比前一次看到的要大些。

逐次地减小蜡烛到透镜间的距离,每一次测出它的实象位置。当蜡烛移到透镜焦距以内的时候,就找不到实象了。

从上面的实验,我们可以概括出下面的几点结论:

1. 如果将物体放在透镜焦距之外,那末,在透镜的另一侧总有实象出现。物体离透镜越近,实象离透镜就越远,但总是颠倒着的。

2. 如果将物体放在透镜焦距以内,那末,在透镜的另一侧就不会出现实象。

3. 实象的尺寸大小随着物体离开透镜的距离变化而变化,并且有如下的关系:

$$\frac{\text{实象的尺寸}}{\text{原物的尺寸}} = \frac{\text{实象到透镜的距离}}{\text{原物到透镜的距离}}$$

实象形成的原因可以这样来解释:如图 1-6, 蜡烛头上一一点 P 向四面八方发射光线, 其中有一部分光线射向透镜。由于各条光线的入射角度各不相同, 它们在透过透镜以后就产生不同程度的偏转。其中, 正对着透镜中心 C 射过去的那条光线几乎没有偏转; 而在透镜其他部分通过的光线, 却都朝着那条中心光线偏转。越是靠近透镜边缘的光线, 偏转得越厉害。

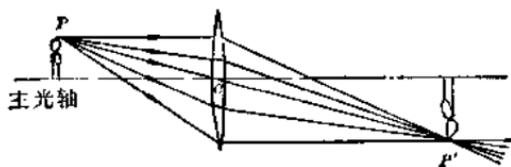


图 1-6

害。结果透镜另一侧的光线差不多会聚在一点。屏幕如果放在这里，就显出了 P 点的象 P' 。从图上容易看出，发光点的象和物是颠倒的。发光点 P 、象 P' 和透镜中心 C 在同一条直线上，因此， P 和 P' 离开光轴的高度恰好和 P 、 P' 到透镜 O 的距离成正比。这同我们上面实验中得出的结论完全一致。

正是根据这个道理，所以透镜成象的情况可以用作图的方法表示出来。一般的方法是：利用通过透镜的三条特殊光线中的任意二条光线，得出它们的交点。这三条光线是：(1) 平行于主光轴的光线经过透镜后，折射光线通过焦点；(2) 射向透镜中心的光线经过透镜后不改变方向；(3) 经过焦点 F 的光线通过透镜后平行于主光轴。参见图 1-7。

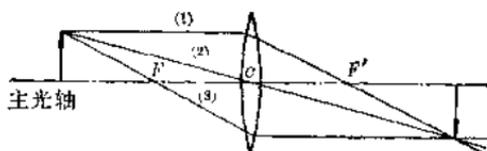


图 1-7

图 1-8 是应用作图法得出的物体在不同位置时，成象的位置和成象的大小、性质。

根据上述道理，在设计 and 制作幻灯机时必须注意下列几点：

1. 只有当光源离开聚光镜组的距离大于聚光镜组的焦距时，通过聚光镜组出来的光线才能聚集起来，并且全部进入放映镜头，使映幕上得到较亮的照明（参见图 1-8 的 b 、 c 、 d ）。

2. 只有当幻灯片放在放映镜头的焦距之外，但又是靠近焦距的地方（即幻灯片与放映镜头之间的距离要略大于镜头

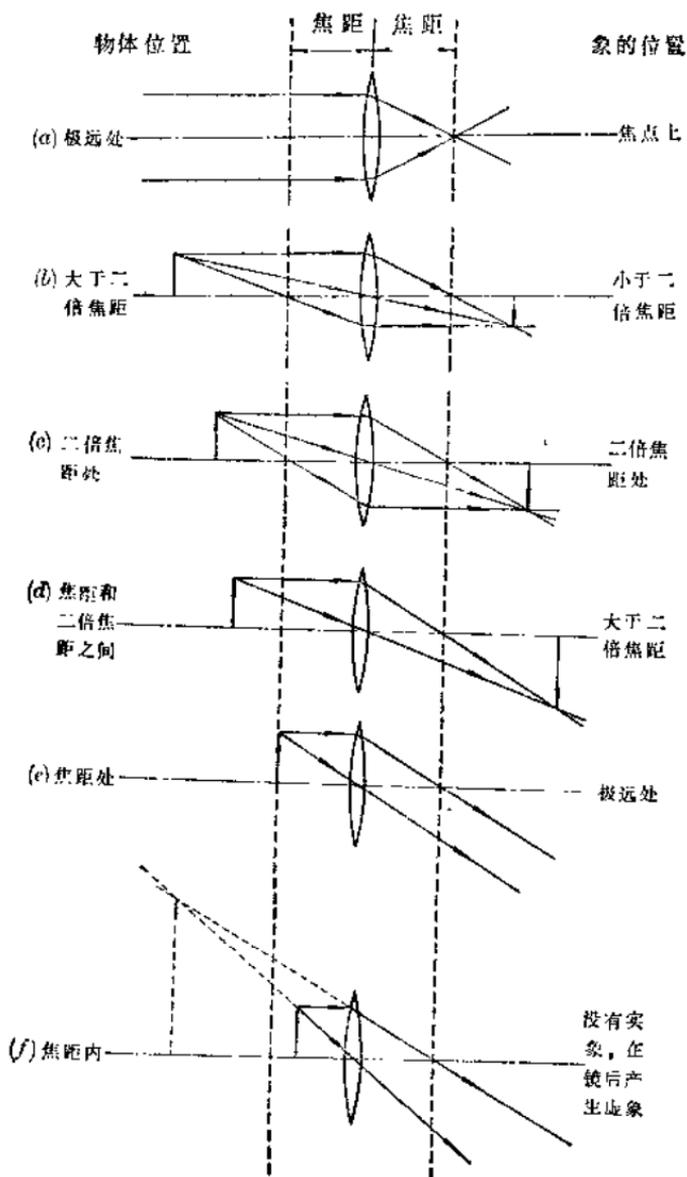


图 1-8

的焦距),才能得到放大较多的实象(参见图1-8的*d*)。而且,还要使镜头能够前后伸缩(调节),以便对光(即在映幕上得到最清楚的影象)。

二 简易直射式120片幻灯机的制作

在这一节里,我们向大家介绍一架制作比较简单,代价低廉,放映效果比较好,可以放映120片(画面45毫米×60毫米)的直射式幻灯机的制作方法。它的结构原理请参看图1-1,外形见图1-9。

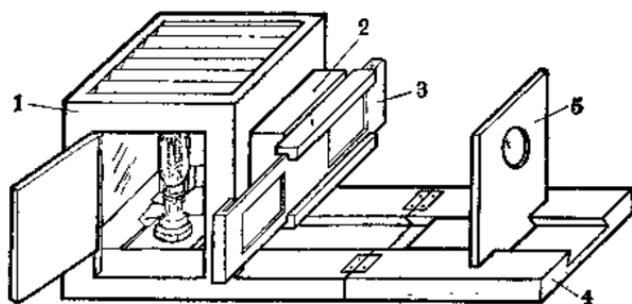


图 1-9

1—灯箱 2—聚光镜架 3—幻灯片架 4—底板 5—放映镜架

光源 500瓦220伏幻灯放映灯泡或普通白炽灯泡一只,相配的灯座一个,开关、插头各一只,电线一段。

反光镜 比灯泡略大的普通的玻璃镜子一块。

聚光镜 直径98毫米、600度的平凸透镜二块。如果有旧的,只要镜面不很毛,度数相差一点也可以用。如果没有,可到幻灯供应商店购买。

放映镜 直径59毫米、400度的双凸透镜一块。可以在

幻灯供应商店里买到。也可以利用老光眼镜片，度数相差一点也行，只是直径比较小，可能放映出来的象没有上面那种放映镜明亮。

底板 底板、灯箱、镜架、灯架、幻灯片架等都可以用木板做。底板的样子和尺寸见图 1-10（书中各图所注尺寸单位均为毫米）。底板上面开有一道燕尾槽，宽度可以自行设计，只要能与灯座和放映镜架的底板相配合。这是为了使灯座和放映镜架能在其中移动，以便调节、对光。为了加工的方便，也可以用如图 1-11 那样的两块木条，钉在底板上做成燕尾槽。底板近中间处用铰链连接，不使用时可以折拢，便于携带。

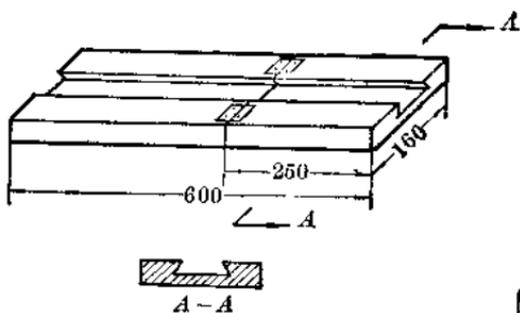


图 1-10

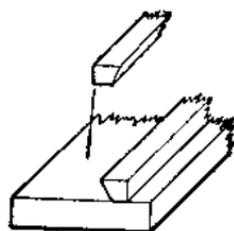


图 1-11

灯箱 灯箱见图 1-12。在 A 块上开一圆孔。B 块与圆孔相对处装反光镜。圆孔和反光镜的具体高度，要根据灯泡的高度确定。总之，要使反光镜、灯泡、聚光镜、幻灯片、放映镜处在同一直线上，并且它们的表面要彼此平行（参见图 1-1 结构图）。C 块上还要做一扇小门，以便调节灯座位置。灯箱等灯座的高低位置调整好以后，再钉牢在底板上。

灯箱顶上参考图 1-9, 用铁皮或铝皮做一些挡板, 使既能遮光, 又能通风散热。

聚光镜架 见图 1-13(木板厚 10 毫米)。聚光镜架钉在灯箱的 A 块上。E 块与 A 块的圆孔要对准。二块聚光镜分别插在 A 块和 B 块上(可在 A、E 上各钉三块 L 形小木块, 内侧贴层软布, 以免擦伤镜面), 不用时可以取出。二块聚光镜凸面相对, 中间略留空隙。

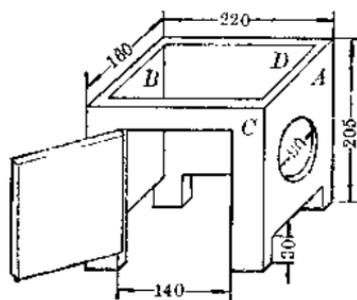


图 1-12

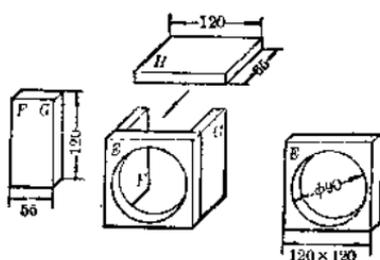


图 1-13

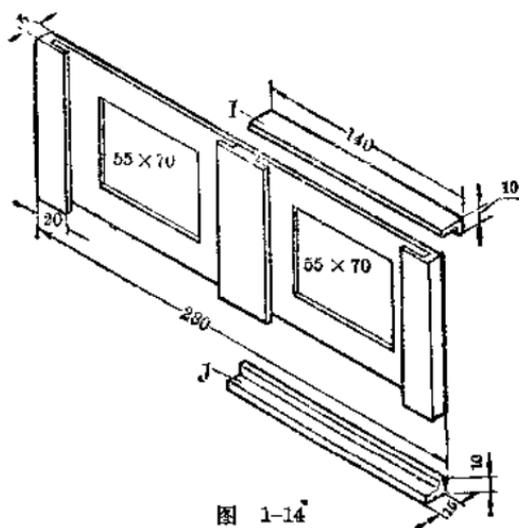


图 1-14

幻灯片架 见图 1-14。I、J 二块如图 1-9 那样钉在聚光镜架 E 块上，上下距离以幻灯片架可以在其中抽动为准。

放映镜架 见图 1-15，镜架底板应与底板上的燕尾槽相配，使镜架能在其中前后移动。将放映镜片嵌入面板圆孔内，并设法固定牢。

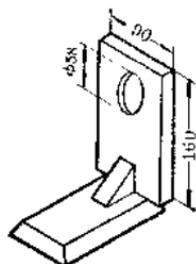


图 1-15

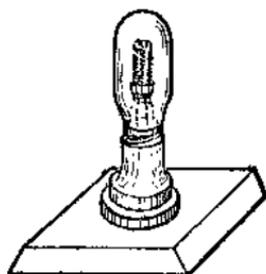


图 1-16

灯座 灯座接好电源线以后，要装在一块与底板燕尾槽相配的木板上，参见图 1-16。它的高度应使旋上灯泡以后，灯丝中央位置正好与聚光镜中心相对。如果使用的是幻灯放映灯泡，还要使灯丝的平面与聚光镜的平面平行。灯泡的位置应离两块聚光镜的中线约 11 厘米。

调试和使用：

幻灯机初步装好以后，要经过调整。方法是：接上电源，看映幕上照明上与下、中心与四周是否均匀？上下不均匀，是因为灯丝中心高低不对，可将灯座适当抬高或降低。中心与四周不均匀，是因为光源灯丝前后位置不对，可前后移动灯座进行调整。

灯座的位置是否恰当？还可以这样调整：在聚光镜外侧等于放映镜头焦距的地方（400 度放映镜头的焦距为 25 厘米），放一张白纸或毛玻璃，看白纸或毛玻璃上的灯丝的倒象

是否清楚;如果不清楚,调节灯座的前后位置,直到倒象十分清楚为止。

灯泡位置调整好以后,最好将灯座固定起来,不要随意更动。

放映时可根据要求的画面大小,前后移动放映镜架,使映幕上的图象清晰、明亮。一般的情况是:幻灯机离开映幕较近,画面较明亮、清晰,但画面较小;反之,画面较大,但画面较暗。

下面是这架幻灯机在不同的放映距离时,映幕上画面的大致尺寸:

单位:米

幻灯机至映幕距离		3	5	10	15
映出画面尺寸 (幻灯片画面45×60毫米 ²)	高	0.54	0.90	1.8	2.7
	宽	0.72	1.20	2.4	3.6

上面介绍的这架幻灯机,一般要在遮光的条件下放映。如果放映距离在3米以内,也可以在白昼放映,但是画面只有报纸大小,不能满足许多人同时观看的要求(如果能改用600度的凸透镜,效果可好一些)。改进的办法是:

1. 在放映镜架上再加装一块直径59毫米,400度的放映镜片,如图1-17。这时,放映镜组相近乎800度,焦距近似于12厘米。

2. 同时将灯座向后移动,使灯丝平面与聚光镜的距离约为17厘米,如图1-18。

经过这样改装后的幻灯机,只要再调节一下放映镜头离



图 1-17

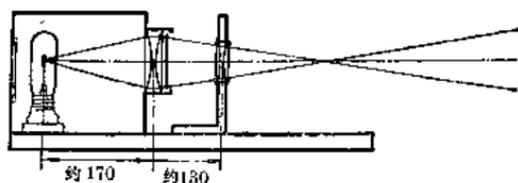


图 1-18

幻灯片的距离(约为 13 厘米), 就能得到画面既较明亮、放大倍数也较高的放映效果。这时, 对不同的放映距离, 映幕上画面的尺寸大致如下:

单位: 米

幻灯机至映幕距离		1.5	2	3	4
映出画面尺寸 (幻灯片画面 45×60 毫米 ²)	高	0.56	0.75	1.1	1.5
	宽	0.75	1.00	1.5	2.0

另外, 如果放映的地方比较小, 幻灯机离映幕不能有足够的距离时, 我们可以如图 1-19, 安放一块平面镜。这时, 光线通过的路程增加了, 只要在映幕上遮一些黑布或黑纸, 在天然光线不很强的房间里, 也能得到比较好的放映效果。

有时我们要放映 135 幻灯片, 但是又没有专门放映这种片子的幻灯机, 能不能用这架幻灯机放映呢? 也能够。有两种办法。

第一种办法是: 做一个 135 片的插片架, 直接插到原来 120 片的幻灯片架上放映(边框做宽一些, 使它仍能适用于原来的幻灯片架)。这种办法的缺点: 一是与 120 片放映距离相同时, 画面比较小; 二是与 120 片放映画面大小相同时, 画面

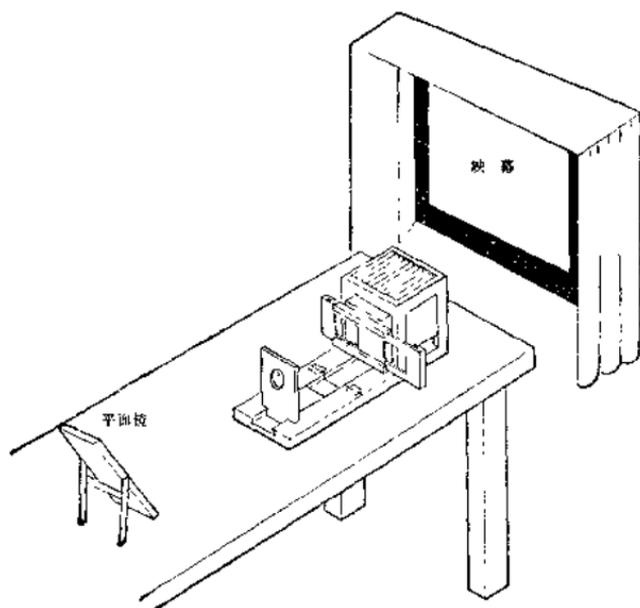


图 1 19

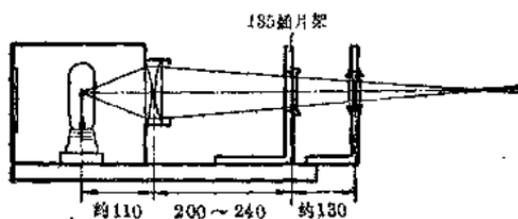


图 1 20

比较暗淡。这是由于片子比较小，从光源发出的、经过聚光镜的光线，只有很少一部分照亮幻灯片所引起的。

第二种办法是：另做一个 135 片的幻灯片架（可参考放映镜架的做法，即在底部钉一块能与燕尾槽配合的木块，使它能在槽内移动），照图 1-20 那样装置起来（如果底板长度不

够,可将放映镜架向槽外拉出一些),放映镜用 275 度和 600 度二片(或 400 度二片)。采用这种办法照亮 135 片子的光线较多,放映效果比上一种好,而且幻灯片不会烤热变形。

三 直射式小型 135 片幻灯机的制作

随着向阳院和开门办学、电化教学活动的蓬勃开展,135 幻灯片的应用日益广泛。上一节介绍的简易直射式 120 片幻灯机虽然也能放映 135 片,但需要另装插片架和调整光源不够方便。本节介绍一种直射式小型 135 片幻灯机的制作方法。

图 1-21 是这架幻灯机的外形图和结构图。

机壳 底板要用非金属绝缘材料(塑料板等)做,机罩最好用铁皮(0.5 毫米厚)或铝皮(1 毫米厚)做。内壁最好漆成黑色,以免放映时映幕上发生晕光。

插片夹 也用铁皮或铝皮做。上下卷边,可使幻灯片通过。放映时,夹子先插入孔道,固定不动,然后只要将幻灯片顺着夹子依次一张张推进去就行了。

光源 采用 12 伏、50 瓦、8.75 毫米电影放映机用的放映灯泡(这种灯泡可以到交电商店购买)。灯座可以用铜皮弯成二个半圆形,掉换灯泡时能将灯泡拉下或插上即可。灯泡底下要铺设一条铜片,引线至定向插头两端。见图 1-22。

隔热玻璃 可以用一般厚 3 毫米、长 95 毫米、宽 65 毫米的蓝色玻璃代用。隔热玻璃根据图 1-21 位置处安放,上下用弯成直角的物体或木块夹住。

聚光镜 采用直径 50 毫米、1325 度平凸镜片,照图 1-23 装置起来,插入图 1-21 所示位置。圆孔中心应和灯泡相对,

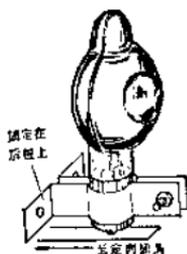


图 1-22

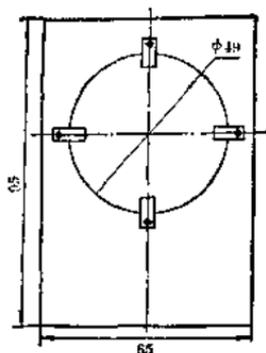


图 1-23

也即光源、聚光镜、幻灯片、放映镜的中心，应在同一直线上。

放映镜头 由二片透镜组成。一片是直径 40 毫米、1600 度的双凸透镜；另一片是直径 40 毫米、负 300 度的凹透镜。这种由凸、凹透镜组成的透镜组，对于减少色差（画面边缘出现彩色和画面中央跟边缘清晰度不一致）有一定作用。二片透镜配合时要注意凸透镜的度数一定要大于凹透镜度数的绝对值。由上面二片透镜组成的镜头，度数接近于 1300 度。它的作用相当于单片 1300 度的凸透镜，但成象的质量比单片的好。这个机上的聚光镜也可以用二块度数为 600~800 度的平凸透镜组合而成。

放映镜筒 用二个套筒迭套连接起来，可以前后伸缩。套筒可用 0.5 毫米厚的铁皮卷制。内套筒的直径为 40 毫米，在伸出端嵌入放映镜片，固定的方法可参考本章第五节有关部分。镜筒的内壁也要漆成黑色，以免映幕上发生晕光，影响放映效果。

变压器 由于使用的是 12 伏、50 瓦的灯泡，因此还需要有一个相应的变压器。规格是：输入（初级）220 伏，输出（次

级)12 伏, 功率 50 瓦。变压器可以买现成的, 也可以自己绕制。绕制的参考数据是:

铁芯	35 毫米	× 35 毫米
初级	920 匝	线径 0.38 毫米
次级	53 匝	线径 1.42 毫米

上述各部件做好后, 按图 1-21 所示位置装好, 再接上开关、插座、插头等零件, 就可以进行调整和试放了。

四 白昼用教学幻灯机的制作

在第二节里, 我们曾经介绍过怎样利用原有的幻灯机, 改为可以在白昼放映的方法 (图 1-17 和 1-18)。在这一节里, 我们介绍二种白昼用的幻灯机的制作方法, 供大家选用。

这种幻灯机除了可以在学校教学活动中代替黑板和挂图以外, 还可以放映一般的幻灯片, 也可以将某些演示、实验映到幕上, 使大家看得很清楚, 所以也有人叫它为讲台幻灯机。

(一) 灯泡直立的白昼用幻灯机的制作方法

图 1-24 是这种幻灯机的外形和结构图。

固定杆 由杆及底座两个零件组成。杆最好用长约 600 毫米、直径约 15 毫米的镀锌铁管做, 下端铰出螺纹。底座的套管内部也攻出相应的螺纹孔, 以便将金属杆旋进套管固定。如果没有铰螺纹的工具, 也可参照本章第五节有关部分介绍的方法。底座的底板是一块铁板, 套管就焊在铁板上。铁板边缘钻四个孔, 用螺钉将底座固定在面板上。

平面反射镜 I 及架子 平面反射镜 I 可用表面平坦、成像质量好的镜面玻璃, 尺寸不小于 100 毫米 × 150 毫米。如

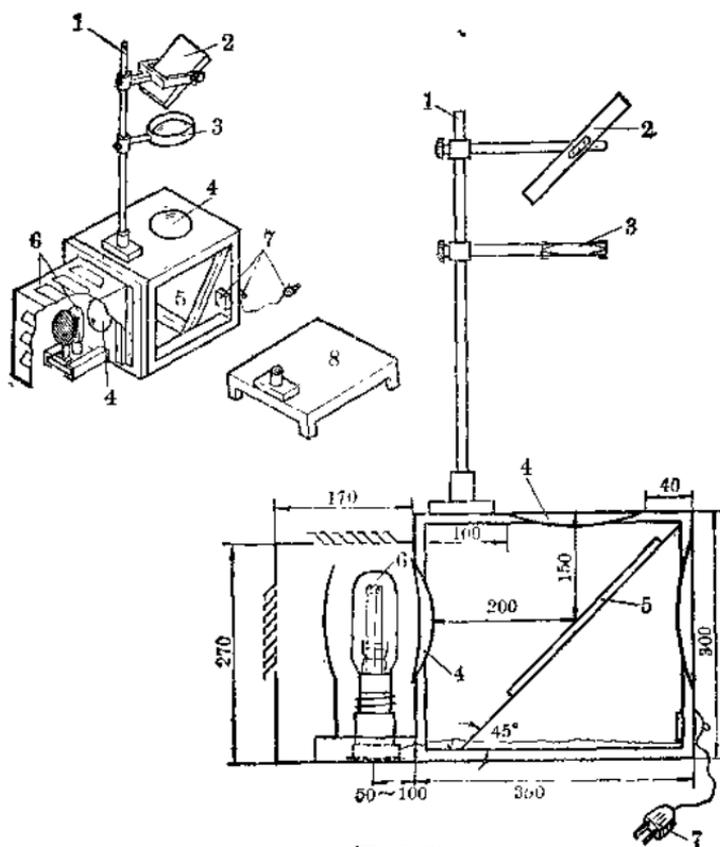


图 1-24

- 1—固定杆 2—平面反射镜 I 及架子 3—放映镜及架子
 4—聚光镜 5—平面反射镜 II 6—光源及其罩壳 7—开
 关、保险丝座及插头、电线 8—备用杆座

果有条件，能用正面镜更好。正面镜与普通镜子不同的地方在于它的反光涂层镀在镜子的正面，而不是在镜子的背面。它的反射光线的效率比普通镜子高，不仅映幕上画面比较亮，而且成象的清晰度也比较高。使用正面镜要注意保护镜面的清洁，表面不能用纱布擦，只能用软绒布或擦镜头的纸轻擦，以

免损坏涂层。镜框用木料制。镜架用厚铁皮制成叉状焊在套管上。镜框和叉上装两只蝶形螺丝，使镜子的角度可以调节（如图 1-25）。套管上攻一螺孔，以便可以用平头螺丝调节平面镜与面板间的距离。

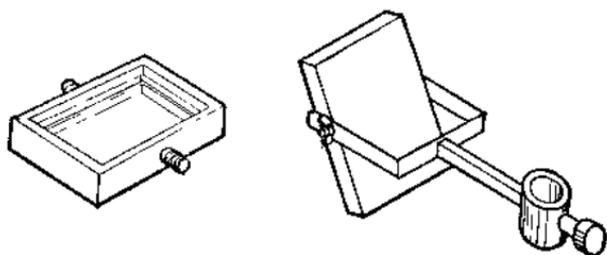


图 1-25

放映镜及架子 放映镜可采用直径 85 毫米左右、300 度的凸透镜（再备一块 600 度的放映镜片，以便放映一般的幻灯片时换用或选用）。镜片可固定在一个木制的圆框架内。圆框架固定在一铁管上，再与套管焊接。套管上的调节装置同上。

聚光镜及架子 聚光镜需要二块。一块新月形，直径 152 毫米（6 吋）， \pm_{200}^{600} 度；另一块平凸形，直径 216 毫米（8.5 吋），300 度。

新月形聚光镜装在和放映灯泡相对的板 A 上（见图 1-26）。板 A 用木板做。但是为了防止被灯泡烤焦，前面要贴一层石棉板隔热。板 A（包括石棉板）中间要挖一个直径为 150 毫米的圆孔。圆孔挖成斜口，以便和聚光镜贴合。在圆孔上方及两侧下方打三个小孔，以便套装螺栓及活络铁片，固定聚光镜片（见图 1-27）。如果没有石棉板，可以用厚 0.5 毫米以上的铁皮做板 A。如果单用木板做也可以，不过放映时间

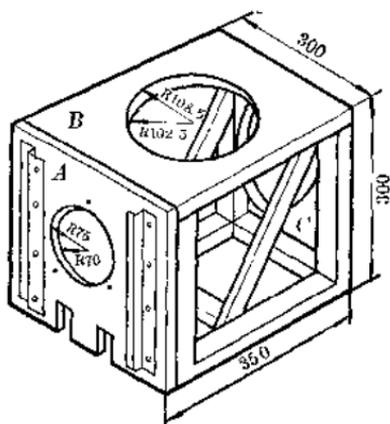


图 1-26

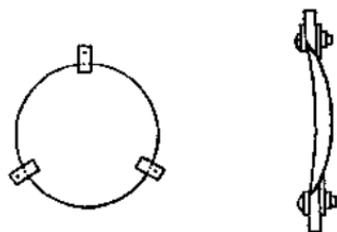


图 1-27

不宜过长。板 A 两侧还要装两条用厚铁皮做成的槽板，以便安装光源罩壳。

平凸聚光镜装在板 B 或板 C 上(看演示实验的需要)。板 B 和板 C 都可以用木板做。中间各挖一个斜口圆孔，使其刚好能放进直径 216 毫米的聚光镜。聚光镜放在板 B 上时，可不用固定；放在板 C 上时，要同新月形聚光镜装法一样，加以固定，但又要使它随时可以取下(扳开活络铁皮)。

幻灯机的另二面侧板可以用夹板做成活络的，便于开启、关闭。但也可以不装。

平面反射镜 II 对这块反射镜的要求不高，一般生活中用的平面镜子就可以用了。尺寸应不小于 200 毫米×300 毫米。装法参见图 1-24。

光源及其罩壳 光源采用 220 伏、500 瓦或 220 伏、750 瓦的幻灯放映灯泡，配相应的凹面反光镜。

凹面反光镜与灯泡之间的距离应能使凹面镜的球心正

好位于灯泡灯丝的中心。确定的方法是：在凹面镜前面放一支燃点着的蜡烛。在蜡烛邻近处放一白纸屏。前后移动蜡烛的位置，使在纸屏上得到清晰的蜡烛的倒立实象。量出蜡烛到凹面镜顶点的距离。这个距离近似等于凹面镜的半径，也就是凹面反光镜与灯泡之间的装置距离。这是因为当灯丝中心离凹面镜顶点的距离正好等于凹面镜的半径时，灯丝向后发射的光线能充分地凹面镜反射回来，使灯泡发出的光更多地射向聚光镜。

如果能买到 220 伏、500 瓦的蒸铝灯泡作为光源，就不必加装反光镜（因为在它的内部已涂有反光层），安装可简单一些，亮度比幻灯放映泡强。

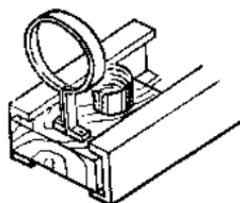


图 1-28

灯座包括灯泡插座、反光镜架（铁皮敲成）、底板（木制）及导轨（铁皮或木块制成）四部分，装置方法参见图 1-28。灯座固定在罩壳底板上。

光源罩壳用镀锌铁皮制作。上面及后面（或侧面）要敲出一些百页窗状气孔，以便散热。其中的一个侧面要做一扇活门，以便调节光源位置。前端要敲出两个边，以便插入板 A 的槽板内与机箱连接。

开关、保险丝座、插头 安装方法参见图 1-24。

备用杆座 在铁板或木板上固定一个套管（与固定杆相配）。备用杆座用于做一些物理、化学的演示实验。

将上述各部件按图 1-24 装置好，再调节一下光源的位置，这架幻灯机就可以使用了。

光源位置调节的方法是：先不放平面反射镜 II，点亮光源，前后调节光源位置，使经新月形聚光镜出来的光线能照满

板 C 上的圆孔。固定光源位置，装上平面反射镜 II ，并调节它的倾斜度，使经新月形聚光镜出来的光线再经平面镜 II 反射后，能照满板 B 上的平凸聚光镜。这样，光源的位置就可以确定了。

放映的方法：

先调节好放映镜的位置。放映镜离板 B 上聚光镜面（幻灯片就放在聚光镜上面）的距离，应大于放映镜的焦距但又近于放映镜的焦距，才能在映幕上产生放大的实象（参见本章第一节）。采用 300 度的放映镜，当放映距离为 2~3 米时，镜片离面板 B 的距离约为 40 厘米。

如果需要用这架幻灯机代替黑板或挂图，可以将一张幻灯片的片基（关于片基的知识在第二章里介绍）放在板 B 的聚光镜上面，直接在片基上写字、作图，或者将画好的幻灯片放在聚光镜上面放映出来。

如果需要放映 120 或 135 幻灯片，因为画面较小，应换用一个度数较大的放映镜（或把二块放映镜片合在一起选用），放在光源成象的地方，并且在镜头下方装一个幻灯片架，如图

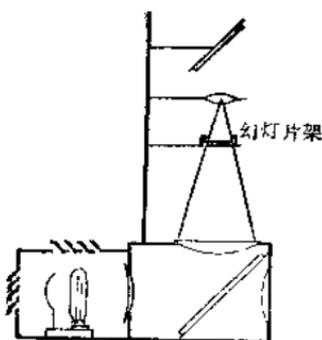


图 1-29

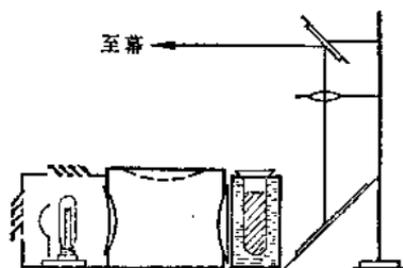


图 1-30

1-29。调节幻灯片架到镜头的距离，使在映幕上得到一个放大倍数较高的影象。

如果需要放映直立的物理或化学反应的演示实验，可以利用备用杆座，象图 1-30 那样装置起来。如果实验是在圆试管里进行的，要将试管放在长方形的盛水玻璃缸内。

(二) 灯泡横放的白昼用幻灯机的制作方法

灯泡直立的白昼幻灯机，所用的光源是普通灯泡，发光

不够强，并且灯泡只能直立，需要加用平面镜将光线反射到聚光镜上，光线损失了不少。为了提高白昼幻灯机的放映效果，有许多学校采用了溴钨灯作为光源。由于溴钨灯发光效率高、体积小、灯可以横着燃点，因此不仅省去了中间的一块大平面镜，使机箱体积减小，还提高了放映画面的光亮程度。下面我们介绍效果较好的一种，供制作参考。

这架幻灯机的外形和结构见图 1-31。

固定杆 用长 400 毫米、直径为 10 毫米的铁管做成。下部铰出一段 (20 毫米) 能

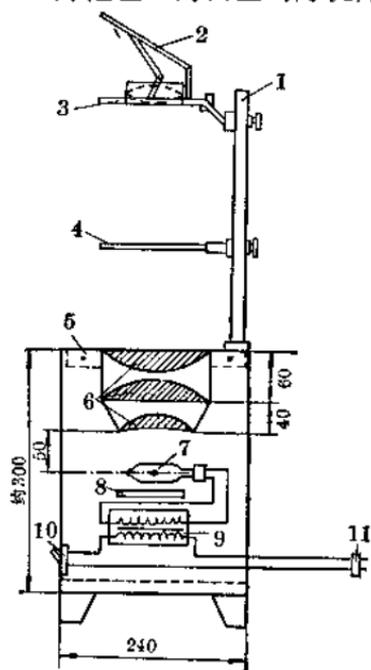


图 1-31

1—固定杆 2—平面反射镜 3—放映镜 4—插片架 5—机壳 6—聚光镜 7—光源 8—反光镜 9—电源变压器 10—220 伏电源开关(加 2 安保险丝) 11—220 伏电源插头

与10毫米螺帽相配的螺纹。见图1-32。

平面反射镜 要求和制法可以参考上一架，也可以照图1-31，把它和放映镜架连在一起，读者可以自己设计。

放映镜 根据放映距离、映象大小等不同要求，最好能准备三块：200度、400度、600度，以便换用或选用。三块镜片的直径都为85毫米左右。放映镜架的做法可参考上一架，也可以照图1-31自己设计。

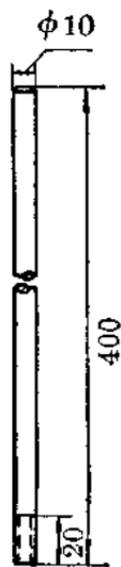
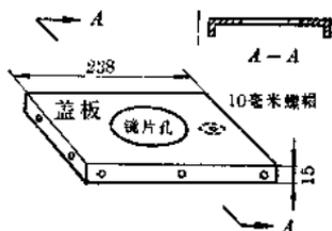


图 1-32

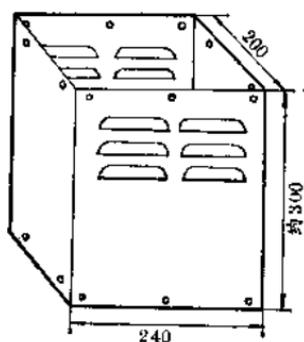


图 1-33

插片架 请读者参照图1-31自己设计。

机壳 如图1-33。全部用铁皮做。盖板要套到机壳里面，所以要比机壳略小一些。四边上钻一些3毫米大小的螺

纹孔，以使用平头螺丝与机壳连接。盖板上中间的镜片孔与聚光镜片相配，直径为 152 毫米(6 吋)。盖板右边中间钻一个 10 毫米的孔，焊上一个内径 10 毫米的螺帽，作为固定杆的底座。固定杆就旋在上面。

机壳两侧也要敲出一些百页窗状的气孔，以便散热。

底板也是套接在机壳里面的，连接的方法与盖板一样。

机壳底板及背部各装四只脚垫，使幻灯机直立和横卧两个方向都能使用。

聚光镜 直径 152 毫米(6 吋)、450 度平凸聚光镜片二块和直径 114 毫米(4.5 吋)新月形镜片一块，按图 1-31 尺寸和位置安装。架子请自己设计。

光源 采用 24 伏、250 瓦溴钨灯泡。装时要注意将灯丝中心和聚光镜中心对准。

反光镜 可用普通镜子。

电源变压器 可以自己绕制。规格是：输入(初级)220 伏；输出(次级)24 伏；功率 250 瓦。绕制这个变压器的材料和数据如下：

铁芯截面积 22 厘米²

初级 550 匝 线径 0.83 毫米

次级 63 匝 线径 2.44 毫米

电源开关和插头 可以用普通的。为了保护变压器及光源，输入端最好装一个 2 安培的保险丝盒。另外，灯泡在使用时，电流在 10 安培以上，因此灯泡的接线相应地要粗一些，并且接触必须良好。

幻灯机在使用过程中要严防剧烈震动，不要拖拉。因为

灯丝在尚未冷却时很容易震断，所以如需搬动，应切断电源，待灯丝冷却以后再进行。

五 多用途幻灯机的制作

上面介绍的几架幻灯机只能放映透明的幻灯片或物体（叫做直射幻灯机）。能不能将不透明的书报图画或者其他实物放映到映幕上去呢？这是可以做到的。这种幻灯机叫做反射幻灯机。

在这一节里，我们向大家介绍一种以反射幻灯机为基础，同时在它的光路上附加一些零件，使它不但能放映实体和不透明的图片，而且还能放映 120、135 片以及教学中的演示实验等，一机多用途的幻灯机的制作方法。

这架幻灯机的光源比较强，除反射放映需在暗室里进行外，其他都可以在白昼进行。

图 1-34 是这架幻灯机的外形与剖视图。下面按图的说明顺序分别介绍制作方法。

A——光源与聚光镜 反射放映用的光源必须很强，所以我们采用 30 伏、400 瓦的溴钨灯，并配以凹面反光镜。聚光镜这部分需用两块，一块新月形，直径 152 毫米（6 吋）， $\pm 60^\circ$ 度；另一块平凸形，直径 152 毫米（6 吋），450 度。

整个部件见图 1-35（左面为整件外形，右面为除去遮光罩以后的形状）。

制作方法是：用铁皮（厚 1 毫米）和铁丝，照图 1-36 所示样子和尺寸，做好机箱后盖、镜筒、垫圈和卡圈（需两个）。将镜筒插入后盖圆孔中焊牢。在镜筒最下部焊一个卡圈。然后依次放入平凸透镜、垫圈、新月形透镜和另一个卡圈。后盖待

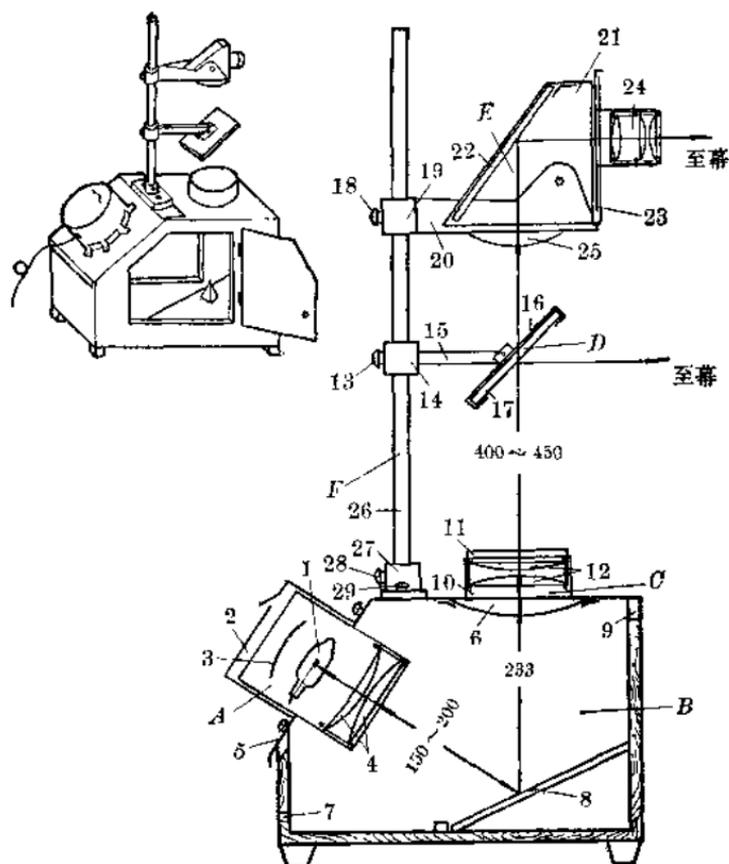


图 1-34

A—光源与聚光镜 B—机箱 C—反射放映用放映镜头 D—反射放映用反射镜架 E—放映 120、135 片用反射镜架和放映镜头 F—支架柱与底座

1—光源 2—遮光罩 3—反光镜 4—聚光镜 5—机箱后盖
 6—直射放映用聚光镜 7—散热孔 8—放物台或平面反射镜
 9—散热槽 10—外镜筒 11—内镜筒 12—放映镜 13—固定螺丝
 14—套筒 15—镜架臂 16—反射镜罩壳 17—正面镜
 18—固定螺丝 19—套筒 20—支架臂 21—罩壳 22—平面镜
 23—放映镜头支架 24—放映镜头 25—聚光镜 26—支架柱
 27—底座 28—支架柱固定螺丝 29—底座固定螺丝

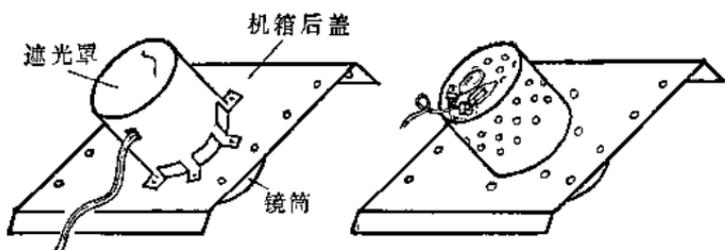


图 1-35

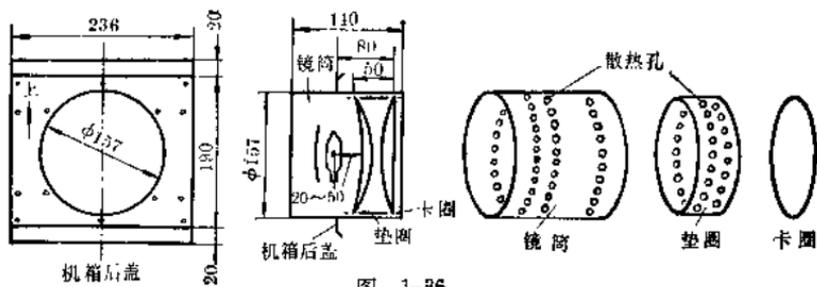


图 1-36

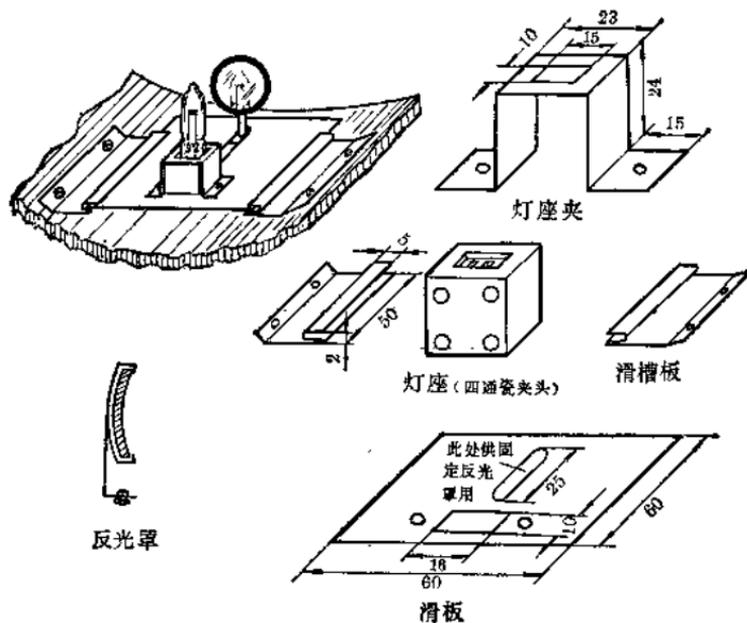


图 1-37

以后用木螺丝固定在机箱上。

光源和反光镜部分可按照图 1-37 做。滑板、滑槽板、灯座夹的材料可用 1 毫米厚的铝皮。做好后，装在镜筒的内部。

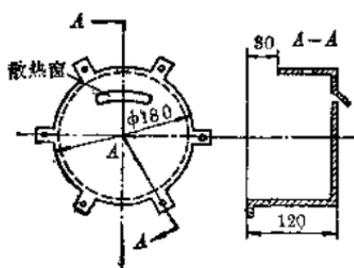


图 1-38

遮光罩可用薄铁皮做 (见图 1-38), 待全机的光路调整好以后再装上。

B——机箱 机身部分用木板钉成, 尺寸见图 1-39。底上还应装四只脚, 图上未画出。

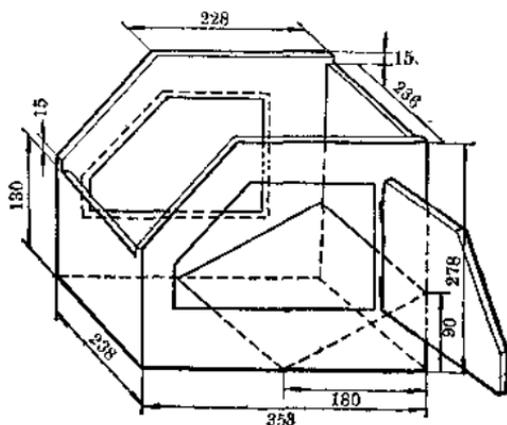


图 1-39

上盖板要做两块。一块装有直射放映用的聚光镜; 另一块装有反射放映用的放映镜头。这两块盖板根据不同的放映要求可以调换。这里先讲第一块盖板的做法。另一块在 C 部分讲。

看图 1-40, 聚光镜采用直径 152 毫米(6 吋)、300 度平凸

透镜。盖板用 1 毫米厚的铁板做成，反面装有两条 L 型铁，使盖板装入机身后不致松动。盖板正中有一直径略小于透镜的圆孔，四周铆有六个小金属片，镜片平贴在圆孔下方，转动六个小金属片，使镜片固定。盖板上还要平贴一块与盖板同样大小的玻璃，四角用薄金属皮固定。

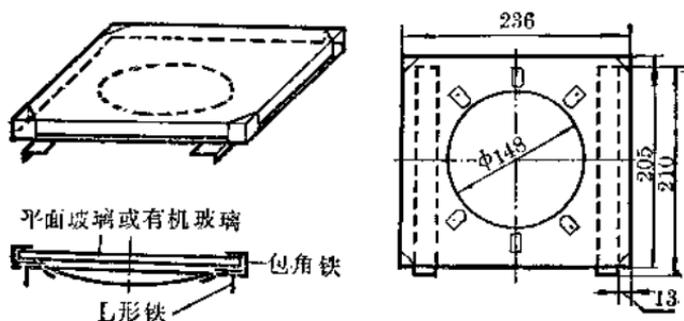


图 1-40

C——反射放映用放映镜头 由内、外镜筒，透镜和固定镜筒的上盖板组成。外形和各零件的尺寸见图 1-41。内、外镜筒用 0.5 毫米厚铁皮卷成。外镜筒上开有一个斜行的槽口，内镜筒靠底边攻一螺孔，待内镜筒套入外镜筒后，从槽口旋入一个螺丝。这样，只要旋转内镜筒，就可以调节放映镜的位置。放映镜片采用直径 115 毫米、200 度两块或同样直径的 400 度一块。装法见图。外镜筒要焊在盖板圆孔上，

上盖板用 1 毫米厚铁板做成。反面同上一块盖板一样装有两条 L 型铁，使盖板合上后不会移动。

D——反射放映用的反射镜架 见图 1-42。这块反射镜的质量要求比较高，最好采用正面镜（尺寸为 100 毫米×150 毫米）。关于正面镜，在前面第四节已作过介绍。套筒旁边固定螺丝孔要攻出螺纹。

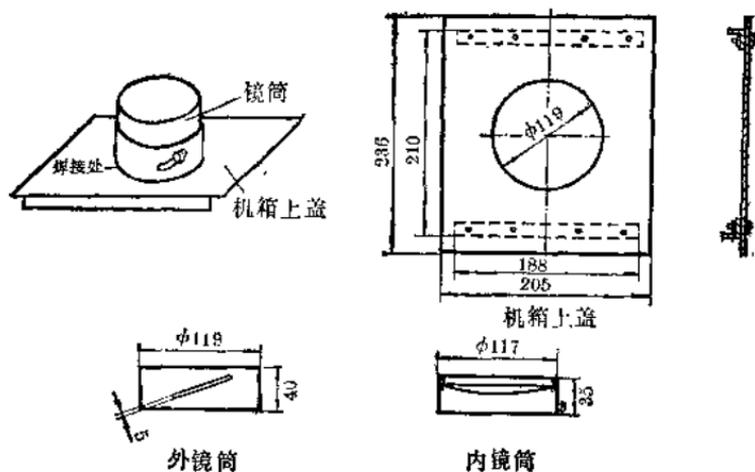


图 1-41

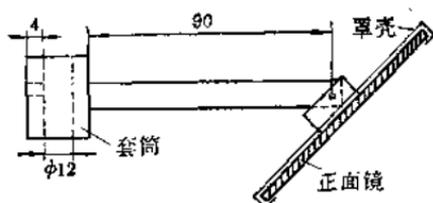


图 1-42

E——放映 120、135 片用的反射镜架和放映镜头 这部分由反射镜及其罩壳、直射放映镜头、120 片放映镜头、135 片放映镜头、支架等组成。

支架与罩壳：见图 1-43。支架由托板及支架臂组成，可以用 0.5 毫米厚铁皮做。托板下面有两条槽，是插直射放映镜头用的。支架臂要做同样的两块。按图上尺寸裁剪好以后，将两片支架臂的下缘与托板的侧缘相合、焊牢，再将它与套筒相焊接，支架便做好了。罩壳也用 0.5 毫米厚铁皮做。按图

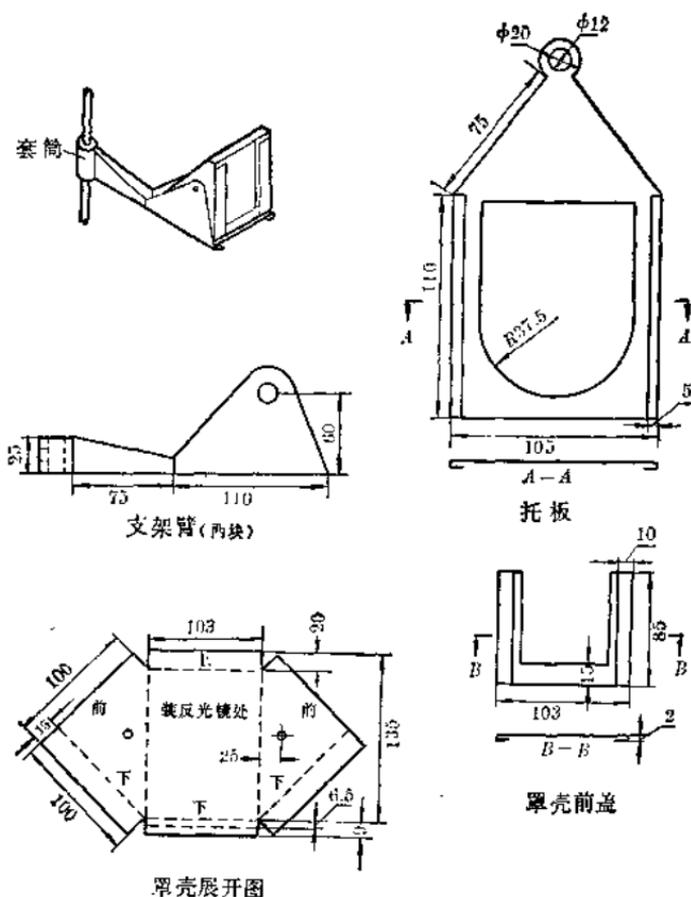


图 1-43

裁剪好以后，按虚线折起来，并装上普通的镜子玻璃，再焊上罩壳前盖即成。罩壳前盖上的两条槽是插 120 片放映镜头或 135 片放映镜头用的。

直射放映镜头：见图 1-44。
由一片直径 78 毫米、400 度双

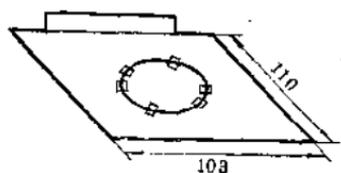


图 1-44

凸透镜和插板组成。插板用0.5毫米厚铁皮做，上面挖一个略小于镜片的圆孔，放上镜片，再用六片小金属片固定即可。

120片放映镜头：见图1-45。插板、内、外镜筒都用0.5毫米厚铁皮做。镜片需直径59毫米、450度、双凸形两块。装法同图1-41。外镜筒应焊在插板圆孔上。

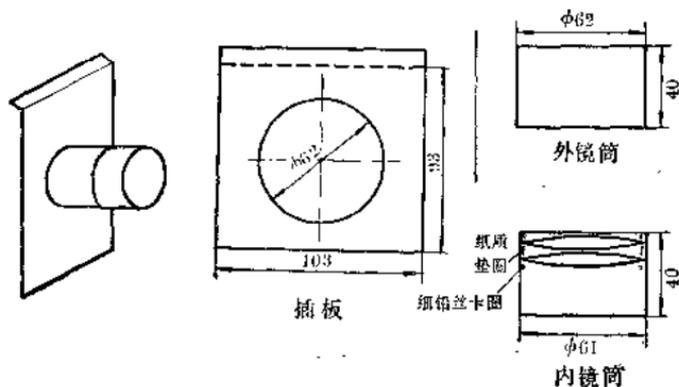


图 1 45

135片放映镜头：见图1-46。由镜筒架，内、外镜筒，透镜组，135片框及插板等组成。透镜组直径54毫米，焦距55~50毫米，即1800~2000度。外镜筒焊在镜筒架上面。镜筒架焊在插板上。在装配焊接时，各个孔的位置一定要对得很准。

F——支架柱与底座 见图1-47。支架柱是一根金属杆。底座需做两个。一个固定在机箱后盖上部。另一个固定在一块铁板上备用(放映化学实验时要用到，参看图1-53)。

将上面各部件按图1-34装配起来就可以进行光路的调整了。

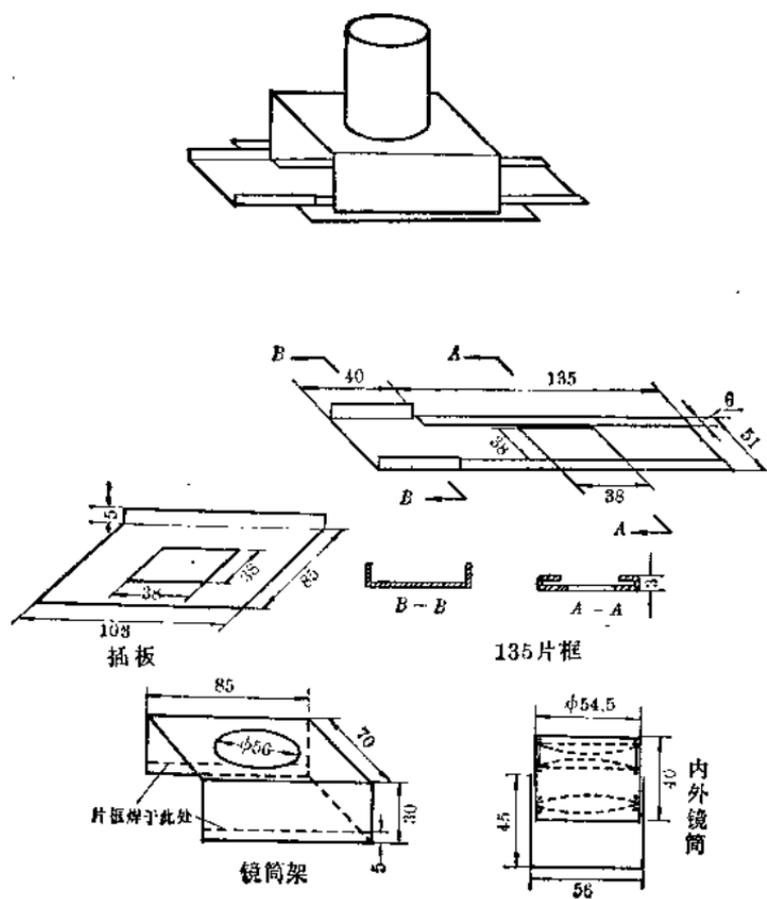


图 1-46

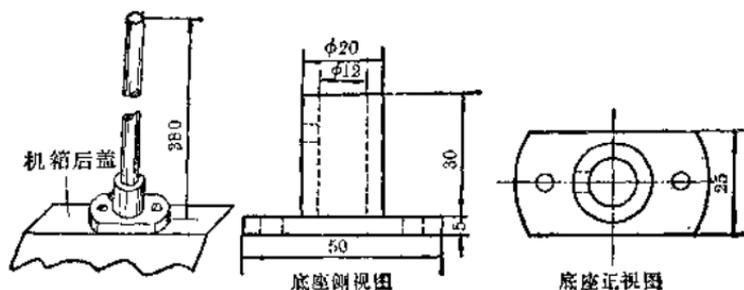


图 1-47

光路调整是很重要的一个步骤，它直接影响到幻灯机成象的清晰程度，所以我们要仔细、认真地做。下面我们用直射放映装置，分步说明调整的方法。

将直射放映用的各部件装在机箱上(参看图 1-50)。

第一步：先看光源是否装正，即看灯泡中的灯丝与聚光镜中心是否重合(见图 1-48)。不正确的要改正。

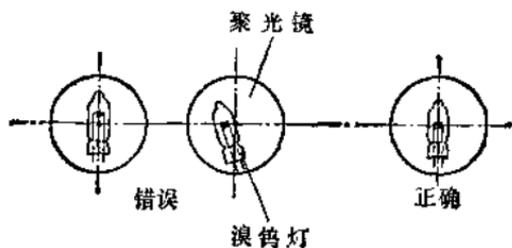


图 1-48

第二步：点亮光源。调整机箱内反射镜的角度和直射聚光镜的位置，使光源射入机箱中的光斑，经过反射镜的反射，照在聚光镜中心。同时，从聚光镜中出来的光束要垂直于机箱上盖的平面。

第三步：前后移动灯座，使反射在机箱上盖的光斑扩大到

整个聚光镜片。

第四步：调整凹面反光镜与灯泡间的距离，使从凹面反光镜反射到机箱反射镜上的光斑同光源直接射到机箱反射镜上的光斑完全重合。调整好以后，固定好凹面反光罩，盖上遮光罩壳。光路调整就基本上完成了。

另外，还要看一看，从直射聚光镜中出来的光束是否恰好能通过各种幻灯片的中心。如果不能，就需要适当调整各支架或镜片的位置。

多用途幻灯机的使用方法请看下列各示意图(图 1-49 至图 1-53)。

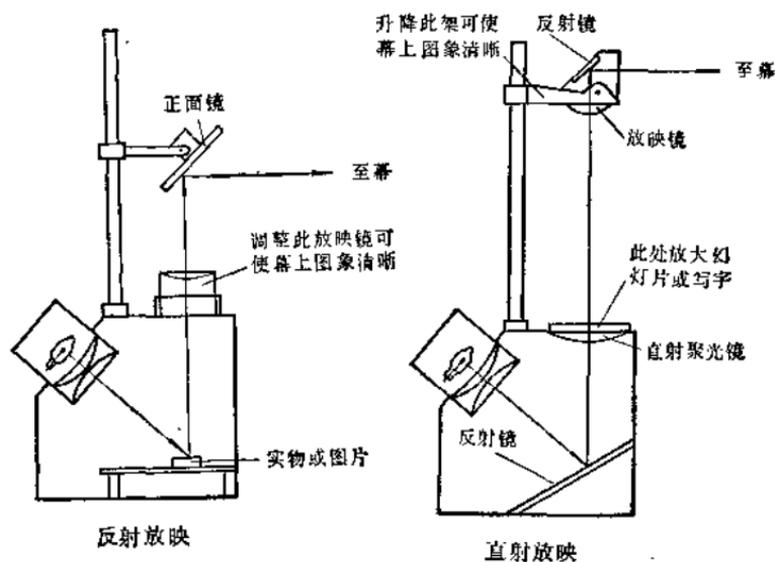
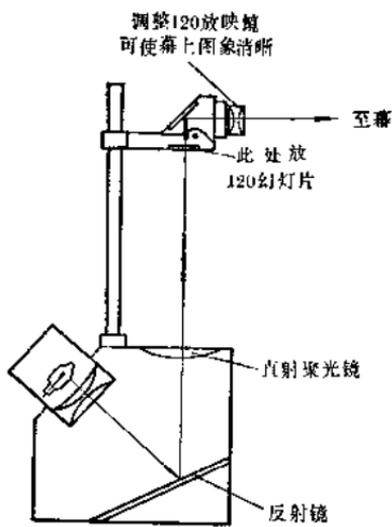


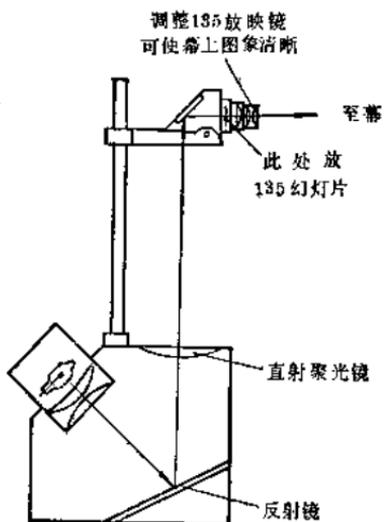
图 1-49

图 1-50



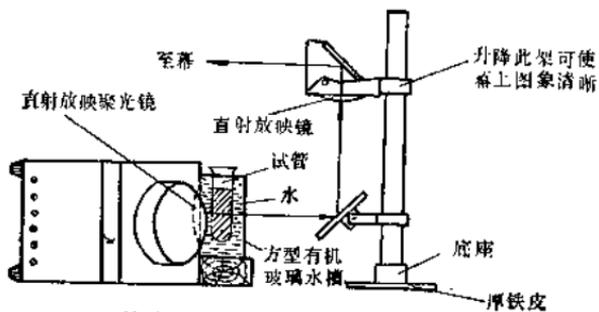
120幻灯片放映

图 1-51



135幻灯片放映

图 1-52



放映试管中化学反应演示

图 1-53

第二章 幻灯片的制作

在第一章里，我们向大家介绍了四种类型幻灯机的制作方法。有了幻灯机，就好象战士有了枪。但是打起仗来光有枪还不行，还得有子弹。而我们的“子弹”就是幻灯片。

幻灯片可以到幻灯供应商店里购买。但是，为了更好地开展幻灯宣传和电化教育活动，还必须自己动手绘制一些幻灯片。在这一章里，我们就来谈谈怎样做幻灯片的问题。

一 一般幻灯片的制作

绘制幻灯片的过程大致可分为二步：

- (1)根据确定的题材编写解说词。
- (2)根据解说词设计画面和绘画。

另外，为了便于放映和保管，还要做一些夹置幻灯片用的片框。当然，在绘制之前，先要准备好必需的材料。

(一) 材料的准备

材料的准备，应当遵循毛主席关于“要节约闹革命”的教导，尽量寻找一些废旧物品或代用品，“土”法上马。实践证明，这样做不但能使幻灯宣传活动更广泛地开展起来，而且同样能取得较好的效果。

片基 这是制作幻灯片的最主要的材料。画面就绘在片基上面。常用的有下面几种：

1. 透明胶片。也叫安全片基。在幻灯供应商店里可以买到。这种胶片，一面涂有胶膜，另一面无胶膜。无胶膜的一面较为光滑，反光程度也较大。画面通常绘在有胶膜的一面。这种片基胶膜牢固，是画彩色幻灯片最适宜的材料。它还具有轻便，易于携带，不易损坏等优点，但价格较高。

2. 废照相底片和废 X 光底片。有时可在废旧物品商店里买到。这类片基一面也有胶膜，但胶膜里含有显影后被还原的卤化银晶体，形成了黑色金属银的影象，需除去以后才能使用。去除底片上黑色银影的方法是：先将废底片放在赤血盐（铁氰化钾）溶液里浸泡，使底片上的金属银氧化为浅红色的亚铁氰化银，黑影逐步变浅，最后略呈浅红色。因为亚铁氰化银不溶于水，所以还须把片子取出用水冲洗干净，再浸入大苏打（硫代硫酸钠，俗称海波）溶液里将其溶解，使底片变成透明。晾干后即可使用。利用废底片制作片基，操作简便，取材容易（赤血盐和大苏打都可在照相材料商店买到），价格比较低，使用效果也很好。但是千万要注意：赤血盐在溶解时不可加热，否则会分解出剧毒的氰氢酸气体，更不可让赤血盐进入口腔和伤口内。

以上这两种片基，画过以后，只要放在清水中浸泡一下，洗去颜料，就可重新使用。

3. 废胶片或废醋酸纤维片基。也可以在某些废旧物品商店里买到。这种片基无色透明，二面均无胶膜，需要上胶后才可用。上胶所需的基本材料是明胶。明胶又称凝胶或精胶，是制作感光材料的一种重要工业原料。

在画彩色幻灯片时，片基要接触较多的水份，而明胶层吸水后会膨胀，变软，很容易损坏。为了增强明胶层的牢固性，在配制胶液时还要加入适量的能起坚膜作用的化学药品，例如明矾（硫酸铝钾，也简称钾矾）、铬明矾（硫酸铬钾）、福尔马林（即40%浓度的甲醛溶液）等。上述这些化学药品可以任选一种应用。它们的坚膜能力以福尔马林为最强，铬明矾次之，明矾稍差。但明矾价格便宜，又很容易得到，对于少年们开展幻灯片制作活动来说，很为适合。

上胶的方法：先在明胶中加少许明矾，用温水（明胶、明矾和水的配合比例约为5:1:50）泡软，并适当加热使之溶化成胶液。加热最好用隔水蒸的办法，以免烧焦。如果胶液中有气泡，会影响胶膜的质量，可滴少许酒精消去。然后将片基放在热碱水（或热肥皂水）里洗净，甩去水分，趁片基还热的时候（这时胶液容易涂上去），用阔笔饱蘸胶液均匀地刷在片基上。胶膜厚薄不匀会影响片基的质量，为此，除了涂刷胶液要尽量均匀以外，晾片时片基也要平放，不能斜放，更不能悬挂。上好胶的片基，晾干以后就可以用于绘制幻灯片了。

明胶具有热溶冷凝的性质。如果需制作的片基数量很多，上胶所需时间较长，室温又较低，明胶溶液用到中途往往会出现结冻的现象，这时可以将溶液加热溶化以后继续使用。

不加明矾等坚膜剂的明胶液也可以用来上胶，但这样制成的片基，胶膜强度不够，绘画时反复上色或用力过重都会使片基损坏，需要十分小心才行。明胶也可用一般的骨胶代替，但骨胶透明度比较低，绘制成的片子效果要差一些。

自己上胶的片基，画过以后，也可以重复使用。不过须先放在碱水中加热，洗去原来的胶膜层和颜料，重新按上述方法

上胶。

4. 透明玻璃片。用透明玻璃片做片基，可以用上面所介绍的方法，涂上一层胶膜后使用；还可以用粘贴一张糯米纸的方法来代替上胶。糯米纸可以到医药商店去购买（药用称为“淀粉薄膜”，包药用，大小一般为76毫米×79毫米），很方便。

粘贴的方法：先将一块玻璃片浸入清水，再取一张大小相仿的糯米纸轻轻地放在水面上。放时要小心，不要使糯米纸与水面之间有小气泡产生。过一会，糯米纸就会伸展开来，如同一层平整的薄膜浮在水面上。到这时，小心地把玻璃片由糯米纸的正下方托出水面，使糯米纸正好平服地裱在玻璃片上。干后即可使用。

糯米纸受潮后很容易损坏，在粘贴过程中要特别加以注意。

用玻璃片做成的片基，分量比较重，容易破碎，保管不便。此外，用糯米纸粘贴对片基的透明度有一定的影响，同时在梅雨天还容易发霉变质。但是玻璃片重复利用很方便，还可以用粉刻法、烟熏法、刻玻璃纸法（这些都在后面介绍）等制作各种幻灯片，所以在有废玻璃可以利用的条件下，仍可作为一种常用的幻灯片片基。

除了上述材料以外，其他如透明玻璃纸、涤纶纸，甚至一些半透明的纸张如拷贝纸、打字纸等也可以用来画幻灯片。

做好的片基都要妥善保管，以免沾上污物、损坏或发霉变质（明胶由动物蛋白质构成，保管不妥的话，与糯米纸一样也会发霉），造成不必要的损失。

笔和颜料 由于幻灯片的画面一般都很小，因此要选用笔头尖而细的毛笔。国画笔中的小狼圭（即描笔）、小衣纹等

比较适用。狼圭笔有1~4号四种，只需选1~2号即可。没有国画笔，一般的小楷笔也可以用。

绘制幻灯片的颜料要透明、不含粉质。一般采用“幻灯照相透明颜色水”或“幻灯照相透明颜色本”（一种贴在本子上的固体颜料）上色。透明颜色水有按瓶零售的，也有12色合装的。这12色分别是：肉色、青灰、青莲、淡蓝、深蓝、淡红、深红、淡黄、深黄、咖啡、草黄、草绿。

如无上述颜料，也可找一些其他物品代用。例如用红汞（红药水）、红墨水、蓝墨水（分纯蓝、蓝黑二种）、碘酒（碘酒的挥发性很强，用碘酒绘制的幻灯片搁置一段时间放映，需重新再上碘酒）、紫药水等分别当作红、蓝、黄、青类基本色用。有了这几种基本色，还可以调配成其他各种不同的颜色。例如：红+黄=橙（桔黄），蓝+黄=绿，……

宣传色含粉质较多，不透明，不可使用。水粉颜料虽较广告色透明，但仍含有少量粉质，如用作幻灯片着色，放映时画面会出现黑影，同样不能使用。

其他材料 如调色、洗笔的用具，自制片框所需要的马粪纸、铅画纸、卡纸等。此外，在用粉刻法、刻玻璃纸法、烟熏法、洗漆法制片时，还要分别准备一些宣传色（或三花牌图画粉）、小刻刀、火柴梗、大头针、油印刻笔、各色玻璃纸、快干漆、香蕉水、棉花、蜡烛等，其中有些可就地取材，找其他物品代用。

（二）怎样编写幻灯片的解说词

幻灯片的画面是通过解说词展开的，因此，题材选定以后，主题思想就需要通过解说词加以阐明。一部片子的政治倾向：提倡什么，反对什么；歌颂什么，批判什么，也首先要通

过解说词鲜明地表现出来。所以，我们在着手制作一套幻灯片时必须重视解说词的编写工作。

编写幻灯片的解说词，是一项文艺创作。为了编写好解说词，我们可以看一些有关文艺创作的书籍。这里只就幻灯片的特点，谈几点意见，供大家参考：

1. 编写解说词要以马列主义、毛泽东思想为指导，观点要鲜明、正确。主题要突出。科教片也要把宣传马列主义、毛泽东思想，宣传辩证唯物论，批判资产阶级，作为根本任务。

2. 根据幻灯片的内容，解说词可采用小说、散文、报告文学以至诗歌、快板等多种形式。解说词还可以配上音乐，使之更为生动、活泼。如有条件，可以把它们录在录音带里。这样，放映时既方便，效果又好。

3. 内容要少而精。一部幻灯片放映时间一般在30分钟左右，因此，解说词不宜过长，否则会影响放映效果。

4. 文字要生动活泼，言简意明。在编写时，解说词的语言要兼顾构图和配音朗读的需要，力求形象化。

5. 为了使放映时片子间隔时间均衡，除特殊需要外，每一段解说词的长短（对应于每一张画面停留的时间）应大致相同，以不超过30秒钟为好。

（三）怎样画幻灯片

画幻灯片的具体过程大致可分为构图（即设计画面）、画底稿、上正稿三个阶段。

构图 幻灯片是以画面的形象来表达解说词的思想内容的，所以构图必须紧紧围绕解说词，两者互相配合，互相补充。

构图的第一步工作是根据解说词分画面。先根据内容把解说词分成若干自然段落，然后按照每一段落的情节来安排画面。有时一件事情用一张画面就可以了。有时解说词较长，或为了突出某一个事情，就必须采用连续的几张画面来说明。总之，由于幻灯片的画面与电影比起来，基本上是属于静止的。为了取得较好的放映效果，在分画面时宁可多一些。切忌用一张画面来表达许多事情，致使放映时画面停顿时间过长，单调乏味，影响效果。一般来讲，在放映时，每分钟出现的画面最好不要少于3~4幅。

构图的第二步工作是勾小草图。勾小草图，一方面是为了把整个片子的画面按情节发展排列起来，作一次整体的检查：画面是否紧扣解说词，重点是否突出，主题是否鲜明，画面之间是否联贯、呼应，构图形式是否丰富；另一方面也是为画底稿打基础。因此，小草图不必画得太细致，一般只要画出人物之间的关系、动态，以及场景的安排即可。画面也不必太大，有火柴盒子那末大就行了。

幻灯片的画面相当于一幅幅的美术作品，它可采用黑白线描、水墨画、素描、木刻、剪纸、年画、水彩画等多种形式。从色彩来讲，可以是单色的（常用的是黑色），也可以是彩色的。对于不同形式的画面，小草图及底稿的画法是不一样的，因此，在勾小草图之前，就应根据情况先确定画面的形式。一部幻灯片一般选用一种绘画形式，也可根据需要选用几种不同的形式。画黑白片既省时间又较容易。在初学阶段，如果色彩掌握有困难，可以先学习画黑白片。但是从效果出发，最好还是画彩色片。就黑白片来说，有强调线条的线描（经常用于画漫画、科教片等），有分明暗的画法。彩色片既可以用单线平

涂的方法来画，也可以用分明暗逐次上色的方法来画。后者可取得象水彩画、油画那样的效果。

根据构图需要，下面把绘画创作中构图的取景常识结合幻灯片画面构图的特点作一简单介绍。

画面的取景从“距离”这一概念来讲，大体可分为下列五种：

全景——表现一个范围较大的典型环境或群众场面。常用于幻灯片的开始、结束或某一情节中用来介绍地点、时间、环境及渲染某种气氛(如图 2-1)。



图 2-1

远景——描写的主体距离较远，形象较小，对人物来说，面部表情无法作深入的刻划。常用来表现某种特定气氛的大场面。在幻灯片中，一般采用不多。

中景——描绘的主要人物距离适中。能显出人物的全身及其动态，还可以表现一定范围的环境场面。在幻灯片中经常采用(如图 2-2)。

近景——描绘的场面范围较小，主要人物距离很近，只能画到大半身，便于刻划人物的精神面貌。在幻灯片中采用较多(如图 2-3)。



图 2-2

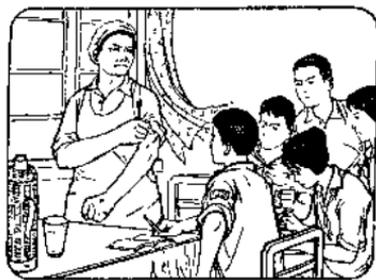


图 2-3

特写——画面取景最近，人物更突出，可以更深入地刻画主要人物的表情神态，起到突出某一情节或人物的效果，给观众以深刻的印象(如图 2-4)。但特写不宜多用。多用了，应该突出的反而不能突出了。另外，由于在特写中场面描绘较弱，多用特写会削弱整个片子的连贯性。



图 2-4



图 2-5

以上五种取景，如果情节、内容许可，可以交替地选用。这样，放映出来的画面就显得生动、活泼。此外，在具体构图中，应该从实际出发，不一定局限于这五种取景距离。例如，还可以取近景与中景之间的距离。这样既具有中景可表现一定的环境、场景的优点，又可以比中景更好地描绘主要人物，兼取二种取景距离的长处(如图 2-5)。

构图取景,从“角度”这一概念来讲,又大体可分为四种:

平视——视平线放在跟画面上站立着的人物头部差不多高低的地方,就象我们平常站着看东西一样(如图 2-6)。这种角度在幻灯片构图中采用较多。

仰视——把视平线放低,从低处往高处看。这样看上去主体在画面中显得很高大,常可用来表现无产阶级英雄人物的崇高形象(如图 2-7)。



图 2-6



图 2-7

俯视——把视平线提高,从高处往低处看。俗话说:“站得高,看得远”。用俯视取景可以描绘一个较大的场面(如图 2-8)。

斜视——把地平线在画面中处理成倾斜的角度,使画面造成一种不平稳的感觉。这种取景常用来揭露、批判形形色色的妖魔鬼怪,以显示一切阶级敌人的反动腐朽和必将灭亡的本质。

上面讲过,平视取景方法在幻灯构图中采用较多,但它有一个缺点,就是在处理一些人物较多的场面时,会前后重迭,反映不出特定场面的气氛。为此在描绘这种场景时,可以采用在平视的基础上略带俯视的取景角度(如图 2-9)。此外,为了



图 2-8



图 2-9



图 2-10

突出正面人物，也可以采取在平视的基础上略带仰视的取景角度(如图 2-10)。

总之，上面所讲的取景距离和角度都仅供参考。最重要的是，构图形式必须首先服从于题材的无产阶级政治内容，在这一前提下综合各种形式，加以灵活运用。

最后，再谈谈片头和字幕片的设计问题。片头是向观众说明一部幻灯片的片名的。设计时，除写上片名外，还应适当地画一些与主题有关的图案，配以鲜明的色彩。片头设计得好，能使观众在放映一开始，就对该片留有深刻的印象。图 2-11 (见彩色插页) 是一部歌颂无产阶级文化大革命新生事物“向阳院”的幻灯片片头。画面以蓝天、工人新村为背景，衬

托出一面鲜艳的红旗，右前角是一朵朵盛开的葵花。红旗象征党的领导，葵花象征革命的青少年一代在党的阳光雨露哺育下茁壮成长。

在幻灯片中，还要用到革命导师语录或其他文字说明的字幕片。这些字幕片，特别是写语录的字幕片要认真搞好。字迹要清晰，字体要刚劲有力，排列要整齐，字的大小、字与字之间的距离、行与行之间的距离都要适当，色彩要鲜明，并要反复校对，千万不要把字写错或写漏了。

无论是片头还是字幕片，在构好小草图以后，也要象其他片子一样认真地画好底稿。

画底稿 小草图经过讨论、修改，初步确定下来之后，就可以画底稿了。每一张底稿的人、物、场景都要根据小草图进一步明确地画出来。人物的比例、结构及其动态要正确。中景、特别是近景及特写的画面还要注意刻划人物的精神面貌。

在纸上画画总比在片基上容易，即使画错了，修改或重画也较方便。在画底稿时多花一些功夫，力求把底稿画准确（特别是初学者，应把底稿画得尽量详细一些），将来上正稿就比较顺利，质量也有保证。所以我们要重视画底稿的工作，认真画好。

底稿的大小最好和要绘制的幻灯片画面尺寸一样。幻灯片画面的大小随片框的内框尺寸而定（片框的规格及制法见“幻灯片的装帧”）。这样，在底稿画好后，只要把要画的空白幻灯片片子放在底稿上，就可以直接临摹下来。

如果绘制的是一个连贯性很强的故事片，那末在画底稿时还要注意同一个人物在不同画面中出现时形象要统一。假

如故事中季节变化不大，最好人物的服装也不要变化太大。这样，观众一看就可以明白画面中出现的人物是谁。

初学者对色彩的性能、特点往往不能熟练掌握，可以先试着在底稿上上色，等到比较满意了，再画正稿。

画好底稿的关键，在于平时加强学习，不断提高政治思想水平。同时，还须注意绘画基本功的训练，经常进行速写、素描和写生的练习。到三大革命的火热斗争生活中去画速写，这是我们熟悉工农兵，向工农兵学习的极好机会，同时还可以锻炼和提高艺术造型能力，为创作积累丰富的素材。此外，还可以结合写生，临摹一些优秀的美术作品。

我们还可以经常收集、积累一些好的美术作品、美术字、花边图案等，分类汇集成册，以作参考。

平时打下了一定的基础，在确定了绘制任务后，再有目的地深入生活，这样就能使画出来的作品逐步达到“革命的政治内容和尽可能完美的艺术形式的统一”。

上正稿 所谓上正稿，就是把底稿画在幻灯片片基上。正稿的好坏，直接关系到幻灯片的质量，因此必须十分认真。

画正稿时可根据实际情况选用不同的片基。绘制黑白片，无论用哪一种片基都可以。甚至没有粘贴糯米纸的玻璃片，洗干净后也能使用。如果要画彩色片，那末对片基的要求就较高。因为没有胶膜（或糯米纸）的片基，颜色不容易涂上去，即使涂了上去，也容易脱落。另外，由于上色时要在片基上反复涂洗，所以片基上不仅要有胶膜（或粘贴有糯米纸），而且胶膜层越牢固越好。上面已说过，效果最好的是专供绘制幻灯片用的透明胶片片基。自制的各种胶片片基及粘贴有糯米纸

的玻璃片也行。但由于片基上的胶膜牢固性稍差，因此上色的层次及修改次数不宜过多，上色时用力也不能太重，否则会把胶膜（或糯米纸）搞破。其他象涤纶纸、玻璃纸或一些半透明的纸也能用来描染上色，但这些材料质地较软，需要固定在硬挺的片框上才能绘制。

上正稿之前，要根据确定的尺寸裁好片基。因为片基绘制好以后还要安插在片框上，所以应参照片框把片基裁得比画面略为大一些。为了保证画出来的画面大小统一以及绘制的方便，可把要画的片基插在预先准备好的幻灯片片框里再行绘制。这样做还有利于片基的保护。

做好了上述准备工作后，我们就正式开始上正稿。如果画的是黑白片，只要把片基覆在底稿上，用墨汁（或黑墨水）临摹下来就可以了。正稿一般画在有胶膜（或贴有糯米纸）的一面，但也有画在反面的。二种方法各有优缺点：画在有胶膜的一面，墨色吸附在胶膜上比较牢固，画面不易擦坏，但修改起来也较困难，因此上墨勾线落笔要郑重；画在反面恰巧相反，由于没有胶膜，墨色很容易擦去，修改或重画都很方便，然而画好以后要注意保护画面。绘制用的笔除前面介绍过的毛笔外，还可以用钢笔。把钢笔灌了黑墨水来画黑白片既方便、迅速，又容易掌握，初学者很适宜。

此外，黑白片还可以用粉刻法、烟熏法等来制作。

绘制彩色片通常采用描染法，也就是用笔将色彩直接染画在片基上。初学者可以先用单线平涂的方法画。对于一些人物的特写景头或人物较大的近景，可以在单线平涂基础上，于人物的脸、手等处用晕染法将颜色从浅到深逐渐化开，使画面具有一定的立体感。经过大量实践，掌握了一定的上色技

巧后,再学习运用衬明暗等方法,使画出来的画面有更强的立体感。

用单线平涂法上色的第一步是描轮廓线。也就是将要画的片基覆在底稿上,用咖啡色颜料加清水冲淡,仔细地描在片基有胶膜的一面。第二步是上色。待描好的轮廓线的色彩干了以后,根据画面设计的要求,分别用不同的色彩不分深浅明暗,均匀地涂到画面的不同部分。涂上去的颜色干后就进入第三步勾线。勾线可以用墨色,也可以用相应的重色。例如用深红勾淡红部分的边线,用深蓝勾淡蓝部分的边线,用深肉色勾皮肤部分的边线等等,这样一张彩色的幻灯片就画好了(见彩色插页图 2-12)。

上述画法的第一步与第三步也可以合并,即先在片基无胶膜的一面直接勾好墨线,然后反过来在有胶膜(或有糯米纸)的一面上色彩。这样做简易、好画,初学者容易掌握。

描轮廓线的色彩除咖啡色外,有时也可以用淡蓝色。特别是表现阴影的部分,在上整体色彩时稍留一些淡蓝色的轮廓线,放映效果很好。但是,不论哪一种色彩,都必须冲淡后使用。否则,到上整体色彩时,浓重的轮廓线色彩会融化在其他色彩之中把画面弄脏。

画面的色彩要服从于政治内容。例如,画正面人物,面部应当红润一些;画反面人物,要用灰暗的色彩。画喜庆、热烈的场面时,可适当多用黄、橙、红等“暖”色,反之则应选用紫、蓝、绿等“冷”色。另外,在上述前提下,为了使色彩能更好地反映出画面的透视效果,画近景可多用一些“暖”色,画远景多用一些“冷”色。

如果要用晕染等方法在画面上画出深、浅、明、暗,着色应

由浅到深:开始时先大体涂上色彩较浅的基本色,然后再逐步深入,画好每一个细小的部分。

幻灯片的上色方法和一般的绘画有不少共同的地方,我们可以参阅一些有关的绘画基础书籍。下面根据幻灯片上色的特点,谈几点意见:

1. 上色前要对整个上色过程作一番通盘的考虑。上色时不能急躁,尽量把每一张画面画好。修改或覆色遍数过多,会使画面显得陈旧、灰暗,甚至把片基上的胶膜搞坏。

颜色水和笔也要保持清洁。在蘸色前,应该将笔用清水仔细地洗净(特别是笔头根部不要残留颜色)。随随便便地东蘸西蘸,时间久了会把所有的颜色水都弄得混浊不堪,画出来的画,色彩不鲜明。

2. “幻灯照相透明颜色水”在使用时一定要加入适量的清水。不然的话,色彩过于浓重,不易涂匀,画成的片子放映效果较差。如果嫌加水后的色彩浓度不够,可以再重复上一遍。

3. 要等上一种颜色干后再上另一种色彩。这一点在最后勾线时更要注意。否则会使色彩融化,把画面弄坏。

4. 如果上的色彩过于浓重或者画错时,可以在要修改的部分滴几滴清水,使之湿润,然后再用洁净的棉花球(或干净的毛笔)轻轻(不能用力过猛,以免搞破胶膜)揩抹,把水吸干。这样反复几次,直到色彩变淡或消除为止。如果是整张画面需要重画,可趁颜料未干透时把片基放入清水中浸洗,除去色彩。

5. “幻灯照相透明颜色水”遇冷容易产生沉淀,使色彩浓度降低。这时可将瓶子放到温水里让它受热,使沉淀的颜料

融化。

6. 由于幻灯片的尺寸通常比较小,画面的缺陷有时不易发现,因此画好的片子最好能试放一下。发现有色彩深浅不当、着色不匀或细部漏上色等问题,及时修正。有时片子上没上黑色,而放映出来的画面却有黑色的斑块。这是因为局部地方上色太浓,色层过厚,影响了片基的透明度。只要用湿润的毛笔在色层过厚的地方轻轻揩抹一、二遍,使色层变薄即可。

除了上述几点外,在画正稿的整个过程中都要注意保护好片基。手指应尽量少接触片基上的胶膜,防止胶膜受潮、沾污、损坏。

绘制幻灯片的方法,除上面介绍的外,还有粉刻法、刻玻璃纸法、烟熏法、洗漆法等,下面分别作一些介绍:

粉刻法 就是运用类似版画的刻制技法,在涂有不透明色粉层的玻璃片上,刻制幻灯片画面的一种方法。用粉刻法制成的幻灯片,放映出来的画面类似黑白版画。粉刻法除了绘制幻灯片画面外,还可用来制作字幕片。

用粉刻法制作幻灯片需要有特殊的片基。其制作方法如下:

把玻璃片按所需尺寸划好,并用肥皂或热碱水洗净、揩干,同时取瓶装的宣传色加少许清水调和。宣传色含有粉质,不加水,刻制起来不方便,但加水太多,干后形成的色粉层不够牢固,画面容易损坏。加水的多少,可以通过调配少许颜料来试验,以好刻为宜。接着,用底纹笔(毛笔,排笔也可以)把颜料均匀地涂在玻璃片上。待色粉层干透后即可用来刻制幻灯片。

为了画底稿方便，所涂的颜色最好是浅色的。如果没有宣传色，在三花牌颜料粉中加入少量胶水用热水搅和后也可以使用。在没有颜料的情况下，用墨在玻璃片上反复多涂几遍也行。总之，只要在玻璃片上涂成可以刻制而又有一定强度的一个不透明的色层就可以了。

刻制用的刀具，除小刻刀外，也可以利用竹片或旧钢锯条自己制作。画面的细小部分要用火柴、大头针、刻蜡纸用的铁笔等刻制。

刻制时，先用复写纸把底稿上的画复印在片基的色粉层上，然后再参考木刻技法进行刻制。

与木刻一样，粉刻法也有阳刻与阴刻两种。所谓阳刻，即是按先大体、后细部的



图 2-13

顺序，保留画面的轮廓而刻去其余部分（如图 2-13）。而阴刻

则相反，它是用刀尖把轮廓线刻空，而保留画面的其余部分。在刻制幻灯片时，阳刻法使用较多。如将阳刻法和阴刻法结合起来运用，画面变化丰富，效果就更好（图 2-14）。



图 2-14

在刻制过程中，如果局部地方刻坏了，可以用毛笔修补好色粉层后再刻。刻制好的画面要注意保护，以免损坏。

烟熏法 就是把玻璃片放在蜡烛（或煤油灯）火焰上，利用烟的细微粒子形成画面的明暗层次的一种绘制方法。烟熏法制成的幻灯片画面与木炭素描或水墨画相仿。

烟熏法对于片基的要求不高，只要是大小合适的透明玻璃片就行。白蜡烛燃烧时所产生的烟粒子较细，烟熏效果较好。

用烟熏法制作幻灯片要在室内避风处进行。先在桌子上固定好点燃了的蜡烛。然后把玻璃片放在靠近蜡烛火焰的上面来回移动，使蜡烛燃烧产生的烟粘附在玻璃片子上。玻璃片在火焰上停留时间越长，烟层就越厚。烟层的厚薄就构成画面不同的明暗层次。烟熏后用干燥的新的毛笔（笔头不要化开）、大头针、火柴杆、细竹签、棉花等工具按底稿擦去（或刮去）不需要的部分，就成了一张用烟熏法绘制的幻灯片。

如果按照画面从最深的暗部到最亮的高光部，逐层烟熏、擦、刮，那末制成的画面层次更为丰富，立体感更强，效果也更佳。具体制法如下：

第一次烟熏以后，在玻璃片上留下画面要求的最深部分，其余都擦去（或刮去），然后再进行第二次烟熏。第二次烟熏后除了画面上的暗部（即背光部分）和第一次保留部分外，其余地方的烟层也都擦去（或刮去）。第三次烟熏后，保留画面上刚熏上的淡灰地方（即受光面的中间色）及上二次烟熏后保留的部分。依此类推……最后刮出画面高光部分（见彩色插图 2-15）。

熏制时应注意下列几点：

1. 玻璃片突然受高热或受热不匀都可能破裂。因此，在开始熏制时玻璃片离火焰宜远一些，以后再慢慢靠近，使其逐渐受热。在熏制过程中，玻璃片的某一局部在火焰上的停留

时间也不要过长。

2. 玻璃片在火焰上移动越慢，停留时间越长，片上的烟层就越厚，放映出来也就越黑。反之，移动越快，烟层就越薄，因而放映出来也就越亮。因此，玻璃片移动的快慢可根据画面要求灵活掌握。逐次烟熏法画面上最深的暗部是由浅到深经过多遍熏染而得到的。每一次熏的烟层宜薄不宜厚，画面的暗部宁可多熏几遍，不要急于求成。

3. 由于玻璃片上的烟层很容易擦去，所以制作好的幻灯片画面要特别注意保护。这里介绍两种保护画面的方法：一种是用厚纸（如马粪纸、卡纸等）剪一个与玻璃片一样大小的纸框。内框应该不小于画面（否则会遮住画面）。把这样的纸框放在玻璃片有烟层的一面，再在上面迭合一张与片子一样大小的玻璃片。最后用纸带（或胶水纸、橡皮胶等）沿边沿把两张玻璃片固定住。另一种方法是象保护木炭素描画一样，用喷雾器具把酒精、松香溶液（酒精与松香的比例约为 20:1）均匀地喷在画面上。

刻玻璃纸法 就是运用类似剪纸的技法，在粘贴有彩色玻璃纸的玻璃片基上刻制画面的一种制片方法。用这种方法制成的幻灯片，放映出来类同剪纸作品。如果没有彩色玻璃纸，可以把透明玻璃纸放在颜色水里自己染制。

制作的方法是：将玻璃片洗干净，在上面均匀地涂上薄薄的一层胶水（涂得太厚会影响片子的透明度），然后把选择好的玻璃纸粘贴在玻璃片子上，干了以后就可以进行刻制。刻制时把玻璃片衬在底稿上面，按照画面来刻。具体可参考剪纸的技法。需要提一下的是，与一般画图先整体后细部的过程相反，在刻玻璃纸时，为了刻制的方便，往往先刻好画面中

细小、复杂的部分，然后再刻大块、简单的地方。

画面刻制好以后，最好在上面再覆贴一张透明玻璃纸，以防止刻制好的玻璃纸损坏、脱落。

为了使画面绚丽多采，我们还可以把描染法、粉刻法、烟熏法、刻玻璃纸法等结合起来使用。例如，先按粉刻法把片子刻好，然后再根据画面设计，选取相似颜色的玻璃纸分别刻成相应的形状，最后用很薄的透明胶水把它们粘贴在玻璃片的反面，形成象套色油印木刻的画面（如彩色插页图 2-16）。又如，先用粉刻法制好片子，再取一张大小相同的胶片片基，按要求在片基上涂染上各种色彩，再把两张片子迭在一起，放映出来的画面宛如水彩填色木刻作品（如彩色插页图 2-17）。再如，把用粉刻法刻制好的片子进行烟熏，利用烟的微粒使画面呈现出明暗层次，这样画面就具有一定的立体感，等等。

洗漆法 就是借助快干漆覆盖画面中暂时不需要染色的地方来进行彩色套染、上色的一种制片方法。用这种方法将整个画面套染、上色好以后，最后要用香蕉水（或丙酮）洗去片上的快干漆，所以叫做洗漆法。

用洗漆法绘制的幻灯片画面色彩层次丰富，描绘精细，效果很好。采用洗漆法绘制的片头或字幕片，底色均匀，整个画面色彩艳丽，因此，它也是绘制幻灯片经常使用的一种方法。

洗漆法需要多次覆漆、洗漆、染色，因此要求选用胶膜比较牢固的片基（通常采用专门绘制幻灯片用的胶片片基）。快干漆和香蕉水（或丙酮）可以在化工原料供应站、油漆商店或出售航空、航海模型材料的商店买到。这几种材料都极易挥发，所以宜买小瓶装的，不用时要妥加保藏。

下面通过绘制一张字幕片（彩色插页图 2-18）的过程来

说明洗漆法的基本操作方法:

先将片基覆在底稿上,用颜色水按预定的色彩写好字,画好图案(如图 2-18 甲)。

将需要染底色的地方空出,其余都覆上快干漆(如图 2-18 乙,漆为翠绿色)。

在已覆好快干漆的片基上均匀地涂染上底色;最后用棉花球蘸了香蕉水(或丙酮),迅速地将片基上的快干漆擦去,就制成了如图 2-18 丙的彩色字幕片。

根据上述原理,多次进行上色、覆漆、洗漆等工作,就能绘制成各种彩色的幻灯片。这里也举一个具体的例子。如彩色插页图 2-19 这张幻灯片,它的绘制过程是:

先将画好的底稿衬在片基下面,根据底稿把画面中人物脸部的眼球、鼻子和下嘴唇的高光处,眼白、牙齿以及白衬衫领子的受光部分用快干漆盖没。然后将肉色加上少许淡黄(或淡红加淡黄)用适量清水调和涂染脸部,同时按照红领巾、帽子、衣服的受光面色彩在片基相应部分都涂上颜色并画好背景(图 2-19 甲)。

按底稿把人物脸部及帽子上须进一步上色的地方留下,其余再用快干漆盖上。然后用肉色加淡黄如少许咖啡在脸部进行涂染,注意在涂染时顺带将脸上暗部的反光色彩上好。最后用淡黄加少许草黄涂染帽子并上好领子暗部的大体色(图 2-19 乙)。

将人物脸上的暗部,头发、眉、眼睛的暗部,鼻孔、鼻翼旁的暗部,耳朵的暗部及上嘴唇等凡是需进一步上色的地方留出,其余还用快干漆盖上。然后进一步用肉色加咖啡在余下部分涂染,进一步加深颜色。同时将红领巾及衣服受光部分

用快干漆覆盖,在留下部分分别涂上暗部色彩(图 2-19 丙)。

把画面人物脸部色彩最深的地方如眼黑、头发等处留出,其余用快干漆盖上,把深蓝加深红加咖啡调成黑色进行涂染。用同样的方法将帽子、红领巾最深处的颜色上好。然后将几次所盖上的快干漆用棉花蘸香蕉水(或丙酮)将快干漆全部洗去。最后还需进一步对整个画面作些修改、加工。特别是人物脸部更应认真画好。一般来说,面颊、鼻球、唇等处要稍红润一些,前额、下巴等处要略偏黄些,最好能根据脸部结构适当画好明暗、深浅层次。在修改时一般将画面有关部分的色彩加深、加浓,但有的地方需适当提亮。这时可用笔蘸了清水将原有颜色适当涂洗使之变淡(如画面中脸部鼻子旁边的受光处)。经过这样的修改、加工,一张幻灯片就做好了(如图 2-19 丁)。

在上述上色过程中,如果觉得背景在开始时上色有困难,也可以放在后面,等人物基本上都上好色覆了漆再进行。

在整个绘制过程中要特别注意,不论是在色层上涂漆,还是覆漆后上色,都须待底色或底漆干透以后方可进行。否则,未干透的色或漆会化开来,把整个画面弄脏。

(四) 幻灯片的装帧

幻灯片绘制好以后,为了便于放映和保管,还须做一些安插片子用的片框。

一般幻灯片的片框有两种规格:一种外框尺寸为 80 毫米×102 毫米,内框尺寸为 50 毫米×68 毫米;另一种外框为 50 毫米×50 毫米,内框为 24 毫米×36 毫米(见图 2-20)。前一种简称 120 片,后一种简称 135 片。

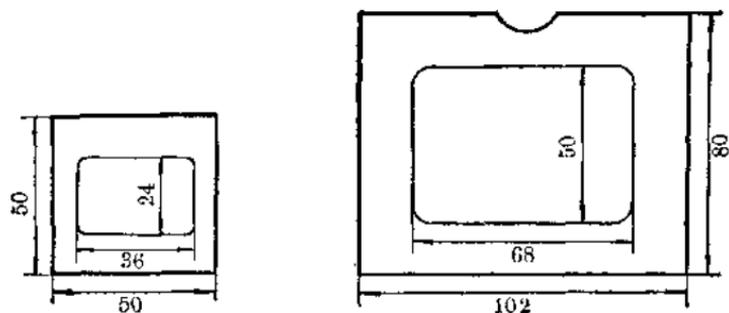


图 2-20

我们可以从幻灯供应商店里买到上述两种标准规格的现成片框，也可以用马粪纸、铅画纸、卡纸或废旧硬纸盒自己制作。只要按图 2-20 把纸板剪裁好以后，取二张迭合在一起，再用钉书钉或线沿它们的三条边固定牢就行了。

绘制好的幻灯片应即插入片框。为了避免混乱，片框应按幻灯片的放映次序编上号码，按顺序整理好以后，放在干燥通风的地方。如果有条件，还可以把片子成套地放在专门做的纸盒或小木箱里，上面写明片名、绘制日期。为了便于统计，还可以附一张放映情况记录表。

以上我们介绍了做一般幻灯片的有关常识。我们所讲的方法和要求不是一成不变的。例如，关于画底稿的要求，如果我们经过大量实践，积累了一些经验，技法也有所提高，那末底稿就可以画得简略一些，甚至可以直接画在片子上。又如，各种绘制的方法在实际工作中往往是根据需要结合起来使用的。

绘画的本领，特别是要画好人物的形象，不是一天、二天就能掌握好的。那末，对于绘画基础较差甚至没有绘画基础的人，能不能根据斗争的需要，自己动手绘制幻灯片，使幻灯

活动很好地开展起来呢？我们的回答是：能。遇到这种情况，除了抓紧在斗争中努力学习绘画技术，边学边干外，在开始阶段，还可以利用连环画等美术资料，把临摹与创作结合起来。譬如，我们找到了一幅图画，其中的人物形象略作改动就能用，那末只要把它稍加修改临摹在片基上，再根据需要画上一些背景、道具等就行了。碰到画面大小与所要画的片子相似，可以把片基覆在画上直接描下来。总之，由于幻灯片的画面比一般绘画的画面要小得多，再加上在片基上着色总比纸上费力，因此在初学阶段难免会遇到一些困难或挫折。然而，“世上无难事，只要肯登攀”。如果我们明确了为革命绘制幻灯片的目地，又勇于实践，而且在实践中不断总结经验，就一定能掌握绘制幻灯片的本领，并在实践中进一步丰富和发展绘制幻灯片的方法，做到“有所发现，有所发明，有所创造，有所前进”，使幻灯这一战斗武器，在宣传马列主义、毛泽东思想，巩固和捍卫无产阶级专政，促进社会主义革命和建设，发挥更大的作用。

二 摄影幻灯片的制作

幻灯片也可以用摄影的方法制作。图 2-21 就是用摄影法制成的幻灯片。

用摄影法制幻灯片有两种方法：一种叫负片翻摄法；另一种叫反转冲洗法。另外，同电影一样，摄影幻灯片也有黑白片和彩色片两种。

（一）负片翻摄法

制作过程是：



图 2-21

拍摄——用照相机拍摄幻灯片所要宣传的内容(实景或画片)。拍摄实景,反差要大;拍摄画片,要选轮廓线条粗浓、清晰的画片,才能取得较好的翻摄效果。

冲洗出底片——底片上影象明、暗色调与原景物相反,在摄影技术中称这种底片为“负片”,它不能直接用来放映。

翻摄——把负片中的影象用翻摄片翻摄成与原景物明、暗色调相同的影象(如果不是用翻摄片,而是用印相纸,那末印制出来的就是照片)。

冲洗成幻灯片——也叫正片。

在这一节里,我们只讲后两个步骤,关于景物(或画片)的拍摄和底片的冲洗,可参考其他有关摄影的书籍。

黑白幻灯片的制作:

翻摄。幻灯片的画面,要求图象清晰,线条分明,因此,翻摄用的感光片要选用感光速度(用“GB 多少度”或“多少定”表示,度数越小,感光速度越慢)慢、银粒细(放大效果好)、反差大(黑白对比明显)的。翻摄黑白幻灯片最适用的是“色盲片”(市售 GB8°,也即 8 定的文件翻摄片就是一种色盲片,翻

摄幻灯片很适用)。这种感光片只能感受蓝、靛、紫色光,因而被称为色盲片。

感光片只有一面涂有感光的乳膜,翻摄时要使底片的药膜面(俗称正面)与翻摄片的药膜面相对,因此在使用前必须判别清楚那一面是药膜面。判别的方法一般有下列几种:

1. 在暗室安全灯(暗红灯)下看片子的两面:反光小的一面是正面,反光大的一面是背面。观看时须注意,片子不要离灯太近,时间也不宜太长,否则制成的幻灯片会产生翳雾(发灰)现象。

2. 在暗室安全灯下用手指摸片子的两面:光滑感觉小的一面是正面,比较光滑的一面是背面。摸时须注意,用的力要轻,手要清洁,不能有汗液,以免污染片子。

3. 出厂的原装页片(即一张张迭装的)做有判别正、背面的缺口记号,只要用左手去摸一摸片子的左上角,如果有缺口,那末朝上的一面为正面。但须注意,已经过裁切、非原装的片子无此记号。

翻摄的操作方法是:先把底片(负片)正面向上放在印相机(图2-22)的玻璃板上;再用同样大小(或略大一些)的翻摄片正面向下,覆在底片上;放下印相机盖,压紧;拨动开关,点亮白灯,进行感光(也叫曝光)。

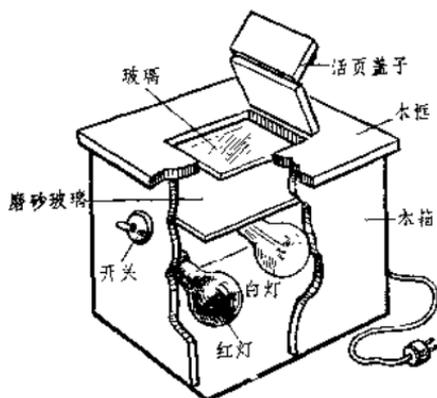


图 2 22

感光是翻摄工作极为重要的一环。感光时间的长短与翻摄片的感光速度、印相机光源的强弱、底片的厚薄(即反差的大小)有密切的关系。一般,如果采用 GB8° 翻摄片,印相机灯光为 60 瓦,灯光上覆 5、6 层透明纸(使光线照射更均匀),底片厚薄适中,翻摄的感光时间约 1~2 秒。但是这只能作为参考。在大多数情况下,感光时间的确定要通过试验。方法是:用黑卡纸做一个纸框(如图 2-23),把一张翻摄片放在纸框下面,手指揪住中央,这时,翻摄片只有 1/4



图 2-23

露在黑纸框外。然后进行第一次感光试验,例如感光 1 秒钟。感光后,将翻摄片转动 90° 角,使未感光部分仍有 1/4 露在外面。接着进行第二次试验,例如感光 3 秒钟。……这样,一张翻摄片共可进行四次不同感光时间的试验。最后,把这张翻摄片冲洗出来进行比较,确定一个最合适的感光时间。一般掌握的原则是:感光时间只宜略少而不能过度。

冲洗。翻摄片感光以后,就可进行冲洗。冲洗包括:配制药液、显影、停显、定影、水洗、干燥等六个步骤。

第一步——配制药液。感光片之所以能够感光,是因为上面涂有一层药膜。药膜中的感光物质主要是极其细小的溴化银颗粒。翻摄时,光线通过底片射到翻摄片的药膜上,部分溴化银颗粒即感光发生化学变化,结成和底片明、暗色调相反,形状相同的影象。但是这种变化人眼是看不出来的,必须用显影药液将已感光的溴化银颗粒中的银与溴脱离,并还原成黑色的银粒,这时,影象就可以看得出来了。影象充分显出

以后,就要用停显药液使显影停止,否则已经渗入到药膜层的显影液还会继续发生作用,使未感光的溴化银也发生变化,形成幻灯片上的翳雾现象。显影、停显以后,再用定影液把未感光的溴化银颗粒全部除去。所以,在冲洗之前须先配制好上述三种药液——显影液、停显液、定影液。

显影液的配方和配制方法。摄影上用的显影药剂有很多种,翻摄片适宜用高反差的显影剂。高反差显影剂可以到照相材料商店购买(配制药液的方法上面有说明,可照着做),也可以自己配制。常用的有下列两种:

第一种

无水亚硫酸钠	45 克
海得罗几奴(对苯二酚)	20 克
无水碳酸钠	100 克
菲尼酮	0.5 克
溴化钾	5 克
苯骈三氮唑	1 克

配制的方法:取烧杯一只,盛 50°C 左右温开水500~700毫升(即立方厘米,简写c. c.),将以上各药品按配方排列次序依次投入(每投入一种,须待这一种完全溶解后,再投入另一种),等最后一种药品全部溶解后再加冷开水至1000 c. c.,然后装入棕色瓶保存备用。使用时,取1份药液加2份冷开水冲淡,液温应保持 18°C 。

第二种

米吐尔	1 克
无水亚硫酸钠	75 克
海得罗几奴(对苯二酚)	9 克

无水碳酸钠	25 克
溴化钾	5 克

配制的方法：与第一种同。使用时，直接取用，不必再加水冲淡，液温也应保持 18°C。

配制显影药液须注意下列几点：

1. 各种药品的溶解速度与水温有关，水温高，溶解快；反之，则慢。但水温不宜过高，否则会使药品性质发生变化，影响药效。最适宜的水温是 50°C 左右。

2. 由于生水含有各种杂质，会影响显影效果，因而宜用沸水降温后使用。用蒸馏水就更好。

3. 投入药品应严格按照配方排列次序，并且必须待一种药品完全溶解以后，再投入下一种药品，不能混乱，否则也会影响药效。

4. 为了加快溶解速度，一种药品投入后可以适当搅动。但不可剧烈激荡，否则会使大量空气进入药液，使药液不易保存。

5. 药液配好后，应当滤去杂质（过滤纸、纱布或脱脂棉花都可以），否则，使用以后会使片子产生斑点和黑块。

6. 显影液很容易在空气中氧化而失效，因此应该密封、避光保存，放置时间也不要太长。

7. 配制其他药液（停显液、定影液、漂白液等）时，都应按照配方上开列的药品次序，将药品依次投入溶液，不可颠倒、混乱。不过，除显影液必须用温开水、冷开水或蒸馏水以外，对其他药液，如无特别说明，都可以用一般的自来水。这点后面不再重复说明。

停显液的配制方法。显影液是碱性的，因此停显液里的

主要药品是酸性物质——醋酸。配制的方法是：取 3 份冰醋酸加 8 份清水混和配制成浓度为 28% 的醋酸；再取 28% 醋酸 48 c. c. 加清水至 1000 c. c. 即为停显液。

定影液的配方和配制方法。定影药剂也有许多种，制作幻灯片用的定影剂配方一般是：

硫代硫酸钠(即大苏打)	240 克
无水亚硫酸钠	15 克
28% 醋酸	48 c. c.
硼酸	7.5 克
钾矾	15 克

将上述各药品加水溶解配成 1000 c. c. 溶液，即可使用。

第二步——显影。有盆显和罐显两种。

盆显是指在显影盆或其他器皿中进行显影的操作方法。盆显必须在暗室里(在安全灯下)进行。工作前先取清洁显影盆(可用大碗或其他盛液器代替，但必须洁净，无油污)三只，分别盛显影液、停显液及定影液，并将药液调整至标准温度(配方上已注明)。调温的办法见图 2-24。调节温度的水用热水或冰水。

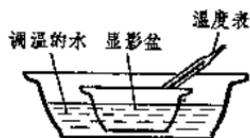


图 2-24

操作时，把已感光的翻摄片正面(药膜面)向下放入显影液，并用竹夹或洁净筷子在片子的背面轻按，以排除片面与药液间的气泡，使片子均匀地接触药液。显影时间约 1~3 分钟，看到片子的背面(注意：不是正面)有隐约的影象轮廓出现时，说明显影已到适当程度，即可停止显影。

显影操作时要注意：

1. 要使显影液始终均匀地浸润着片子，以免显影不均匀

而影响效果。

2. 在钳夹片子时要小心,不要划伤片子。

3. 片子不要受光线照射,即使是安全灯,也不能照射过久。

4. 不要直接用手操作,以免药膜受到手的热力而发生松软或熔化。

5. 显影时间要充足。

6. 各种药液在使用时不可相互混乱,钳夹工具要分开,以免影响药效。

7. 1000 c. c. 显影液可显“120”翻摄片 400 张左右,再多药力便会减退、失效。

如果用的是翻摄卷片(翻摄卷片要用专门的翻摄机翻摄,不能用印相机翻摄),可按图 2-25 进行操作。

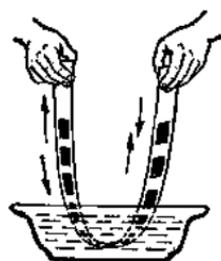


图 2-25

罐显是指用专用的显影罐进行显影的操作方法。显影罐在照相器材商店有供应。它只适用于卷片显影。其操作要点如下:

1. 在全暗室或安全灯下(也可在暗袋里),把翻摄卷片与胶带(显影罐中已有)同时卷于显影罐的轴心上。

2. 将卷好卷片的轴心装入显影罐,盖好盖子(要盖紧)。此后,操作即可在普通光线下进行。

3. 注清水于罐中,转动轴心,使卷片均匀湿润。1~2 分钟后倾出清水。

4. 注入标准温度的显影液(容量有规定,一般为 500

c.c.)，不断转动轴心，一直到显影完毕。完毕后倾出显影液，再依次进行停显和定影。

第三步——停显。将已显影的翻摄片从显影液中取出，放入停显液中，轻轻加以搅动。在新鲜的停影液中，浸 10~20 秒钟即可。1000 c.c. 停显液一般可停显“120”翻摄页片 240 张，或“120”、“135”卷片 15 卷左右，再多药力便会减退甚至失效。

第四步——定影。将经过停显的翻摄片浸入定影液，可以看到，片子上的药膜层由乳白色逐渐变为透明。但到这时定影还不能停止，因为定影不彻底，片子不能长期保存。在新鲜的定影液中，定影时间一般需 15~20 分钟。

定影液放置过久或连续使用，药力都会逐渐减退甚至失效。当定影液的定影能力将近枯竭时常有下列一些现象产生：

1. 液面起泡沫。
2. 液面漂浮起似油类样的膜层。
3. 出现混浊或变色现象。
4. 定影速度变慢。

如果有上述现象产生，定影液就不能再使用。

此外，还可用下列方法来测验定影液定影的能力：

1. 裁一条未显影的翻摄片投入定影液，如果在 5 分钟内不能使片子上的乳白色药膜消失，说明此定影液已失效。

2. 在试管里装 10 c.c. 定影液，滴入 1 c.c. 4% 的碘化钾溶液，如果发生混浊，说明此定影液已失效；如果起初清，但在稍加震荡后就发生混浊，说明此定影液已接近失效。

3. 滴几滴定影液于蓝色石蕊试纸，如果不变红，说明定影液已失去酸性，可补加适量醋酸（每 1000 c.c. 定影液，加

入 28% 醋酸 50 c.c.)，如果仍无效，则此药液已不能用。

第五步——水洗。翻摄片在定影过程中，未被显影的溴化银颗粒经大苏打的作用变成可溶的银盐。这些银盐必须用水洗去，否则时间久了会使黑色影象变成黄褐色。水洗要用流通不息的清水，时间一般不少于 15 分钟（多一些好）。为了防止片子沉迭，水洗不彻底，最好将片子用木夹夹住，使其悬浮在水中。

第六步——干燥。即将经过水洗的片子悬挂于通风良好、无尘垢的地方晾干。

这样，幻灯片就制成了。

彩色幻灯片的制作：

翻摄。要用彩色翻摄片（即彩色电影正片）。翻摄的方法与黑白幻灯片相同。不过，彩色翻摄片能感受红色光，因此要将印相机里的红色灯泡去掉，换上深棕色灯泡。

冲洗。冲洗彩色幻灯片用的药液与黑白幻灯片不同。彩色翻摄片上的药膜，除溴化银外，还有各种产色剂。感光以后，先要由彩色显影液在显影时形成的氧化物同片上的产色剂结合，使各种产色剂产生不同的颜色。但这时候还看不出彩色的影象，一定要经过漂白，把已感光还原的黑色的银粒移去，并经过定影，把未感光的银盐溶解掉，之后，才能显现出与负片相异而与原景物色彩一致的影象（正片）。所以，冲洗彩色翻摄片需用的药液（按操作顺序）共有：显影液、酸性定影液、漂白液、碱性定影液、稳定液等五种。

彩色显影液的配方和配制方法：

甲液	六偏磷酸钠	2 克
	无水亚硫酸钠	2.4 克

无水碳酸钠	60 克
溴化钾	2.5 克

将以上各药品，按照黑白幻灯片显影液的配制方法，配成 750 c.c. 溶液。

乙液 盐酸羟胺	0.8 克
T. S. S (二乙基对苯二胺硫酸盐)	3 克

将以上药品，也按黑白幻灯片显影液的配制方法，配成 250 c.c. 溶液。要注意：T. S. S 对皮肤有害，溶液溅到皮肤上会发生湿疹，万一溅到了，可用 3~5% 的醋酸溶液洗涤，然后再用清水和肥皂洗干净。

然后，再将乙液缓慢地注入甲液，静置 12 小时后使用。使用时液温应保持 18°C。

注意：显影是冲洗好彩色幻灯片的一个重要环节。而显影液的配制又是关键，一定要按照黑白幻灯片显影液配制中提出的注意点进行操作，不可疏忽、弄错、搞乱。

酸性定影液的配方和配制方法与黑白幻灯片的定影液相同(见本书第 71 页)。

漂白液的配方和配制方法：

赤血盐	50 克
溴化钾	15 克

将以上各药品配制成 1000 c.c. 溶液。注意：赤血盐有毒，使用时要小心。

碱性定影液的配方和配制方法：

大苏打	240 克
无水亚硫酸钠	10 克
硼砂	10 克

將以上各藥品配制成 1000 c.c. 溶液。

穩定液的配制方法：

取濃度 35~40% 甲醛(福爾馬林) 50 c.c. 加水配成 1000 c.c. 溶液。

藥液配制好以後，就可進行沖洗。操作程序如下：

1. 顯影。8~10 分鐘。
2. 水洗。15 秒鐘。
3. 酸性定影液定影。5 分鐘。
4. 水洗。5 分鐘。
5. 漂白。8 分鐘。
6. 水洗。5 分鐘。
7. 鹼性定影液定影。5 分鐘。
8. 水洗。15 分鐘。
9. 穩定。1 分鐘。
10. 水洗。10 分鐘。
11. 乾燥。與黑白幻燈片同。

為了保證幻燈片的質量，除仔細配好藥液以外，還要在整個操作過程中保持清潔，用的器具要和沖洗黑白幻燈片用的器具分開，並嚴格按照配方上所規定的溫度和時間進行操作。調節液溫的方法與黑白片相同。彩色幻燈片的沖洗要比黑白幻燈片複雜和困難得多，要注意在實踐中認真總結經驗。

(二) 反轉沖洗法

用負片翻攝法制幻燈片需經過翻攝一道工序，它的優點是拍攝一次可以根據需要翻攝出很多套幻燈片；缺點是如果只製一套幻燈片卻需要二份膠片。那末，能不能將拍攝的片

子不经翻摄直接制成幻灯片呢?能。方法是將拍摄的照片在显影过程中再感一次光,使负象变为正象。这种方法称为反转冲洗法,它在只需要制一套幻灯片时很适用。

用反转冲洗法制黑白幻灯片。操作程序:

1. 第一次显影。目的是形成负象(负片)。8分钟。液温 18°C 。

2. 水洗。目的是洗去片上残留的显影液。5分钟。用流动清水冲洗,水温要控制在 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。需要说明的是,要控制流动清水的水温,用前面讲过的调温方法比较困难,因为用水量(生产或科研单位有空气温度调节设备,不存在这个问题)。怎么办呢?一是看自然水温是否适合?适合的就进行,不适合只好不进行。一般来说,对黑白片水温相差一点仍可进行,对彩色片则要严格掌握。二是加热水提高水温或加冰降低水温,用勤换水的办法漂洗。采用这种办法,制片量不能太多,水的流动性也要差些,但对黑白片还能适用,对彩色片不适用。

3. 漂白。目的是漂去第一次显影所形成的黑色影象,留下未感光的银盐。3~5分钟。液温 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。

4. 水洗。目的是洗去片上残留的漂白液。5分钟。可用水漂洗,水温 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。

5. 第二次感光。离日光灯1尺左右。将片子的正面(药膜面)对着灯光并来回移动,使片上经漂白后留下来的未感光的银盐均匀感光。2分钟。

6. 第二次显影。目的是使影象反转,负象变为正象。3~4分钟。液温 $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ 。

7. 停显。10秒钟。

8. 定影。15分钟。

9. 水洗。约15分钟。在流动的清水中冲洗，水温17~21°C。

10. 干燥。与前面讲的方法一样。

为什么经过上述操作程序，就能一次冲洗成正片呢？原来，经过第一次显影，得到的影象的明、暗色调与原景物是相反的，而这时由于未经过定影，未感光的银盐仍留在原处没有发生变化。接着用漂液，把在第一次显影后还原的黑色银粒漂去，仅留下未感光的银盐，并再次使之感光、显影，就又一次得到具有明、暗色调的影象。不过，这次结成的影象，它的深暗处，恰是第一次显影后影象（已被漂去）中的明亮处；而明亮处，又恰好是原来深暗的地方。这样，最后所得到的影象与第一次显影后所得到的影象明、暗部位恰好相反，而与原景物的明、暗色调恰好一致，再经过定影等步骤，就是正片（幻灯片）了。

下面谈一谈药液的配制。

第一次显影用液的配方和配制方法：

米吐尔	4克
无水亚硫酸钠	45克
海得罗几奴（对苯二酚）	12克
硫氰酸钾	4克
无水碳酸钠	60克
溴化钾	2克

按前面谈的显影液配制方法，配制成1000c.c.溶液，标准液温18°C，原液使用。注意：硫氰酸钾有毒，不可入口和触及伤口。

漂白液的配方和配制方法:

重铬酸钾	6克
比重1.84、98%浓硫酸	6c.c.

配成1000c.c.溶液,液温18~20°C,原液使用。注意,配制时应将浓硫酸缓慢地倒入重铬酸钾溶液中,切勿相反。重铬酸钾也有毒,使用时要小心。

第二次用显影液的配方和配制方法:

米吐尔	10克
无水亚硫酸钠	20克
无水碳酸钾	50克

配成1000c.c.溶液。

停显液、定影液配方及配制方法同第70~71页。

还要指出的是,用反转冲洗法制幻灯片,在拍摄时,感光时间应比一般的增加一档(即,如果一般拍1/50,增加到1/25;一般1/100,增加到1/50;余类推),这样制出来的幻灯片放映效果较好。

用反转冲洗法制彩色幻灯片(只作一些简略的介绍,供实验参考)。

冲洗操作程序:

1. 第一次显影(黑白)。17分钟。
2. 停显。5分钟。
3. 坚膜。5分钟。
4. 水洗。5分钟。
5. 第二次感光。用500瓦灯泡,距离约1米,把胶片两面曝光,共6分钟。
6. 第二次显影(彩色)。12分钟。

7. 停显。5 分钟。
8. 坚膜。5 分钟。
9. 水洗。20 分钟。
10. 漂白。10 分钟。
11. 水洗。5 分钟。
12. 定影。5 分钟。
13. 水洗。20 分钟。

各种药液的配方和配制方法。

第一次显影液(黑白):

米吐尔	3 克
无水亚硫酸钠	40 克
几奴尼	6 克
无水碳酸钠	34 克
溴化钾	2 克
硫氰酸钾	1.2 克
碘化钾	0.06 克

按显影液配制方法,配制成 1000 c.c. 溶液。

停显液:

96% 冰醋酸	10 c.c.
---------	---------

加水溶解配成 1000 c.c. 溶液,只能用新鲜的,不能重复使用。

坚膜液:

钾铬矾	30 克
-----	------

加水溶解配成 1000 c.c. 溶液,可用 2 次。

第二次显影液(彩色):

甲液 无水亚硫酸钠	2 克
-----------	-----

无水碳酸钾	75 克
溴化钾	1 克

按显影液配制方法，配制成 750 c.c. 溶液。

乙液 硫酸羟胺	0.8 克
T. S. S(二乙基对苯二胺硫酸盐)	6 克

同样配成 250 c.c. 溶液。

把乙液缓慢地注入甲液，静置 12 小时后使用。使用时液温保持 18°C。

漂白液：

结晶醋酸钠	30 克
钾明矾	30 克
硼砂	10 克
赤血盐	60 克
溴化钾	30 克

加水溶解配成 1000 c.c. 溶液。

定影液：

大苏打	200 克
-----	-------

加水溶解配成 1000 c.c. 溶液。

液温、水温要求与黑白幻灯片相同，要求要更严格些。

(三) 减薄和加厚

在制片中，常因操作不当或客观条件限制，使制成的幻灯片存在一些缺点，影响放映效果。这些缺点有的可以补救。

减薄 在摄影时，如果遇到光线明暗反差极为悬殊的景物；或者在翻摄中感光、显影过度，都会使制出来的幻灯片过厚、灰淡、不鲜明。这时，可以用减薄的方法进行补救。方法

是利用化学药品,使片子上过多的黑色银粒氧化,转变成为一种可溶性银而把它移去,成为浓淡适当的片子。

幻灯片常用的减薄方法有等量减薄和局部减薄两种。

等量减薄。即移去片子里浓、中等、淡各部位的同数量的银粒。适用于使阴影部分变为明亮和消除翳雾现象。减薄后,整个片子的反差增大。

减薄药液的配方及配制方法:

甲液 赤血盐 37.5 克

配成 500 c.c. 溶液。

乙液 大苏打 480 克

配成 2000 c.c. 溶液。

使用时取甲液 30 c.c., 乙液 120 c.c., 混和并加水至 1000 c.c.。

操作方法: 把要减薄的片子,先在清水中湿润一下,投入减薄液,并时时翻动。密切注意减薄的情况,到适当程度,取出,水洗,晾干。

局部减薄。适用于消除局部浓厚的地方,以增强片子的明朗感。

减薄液与等量减薄同。

操作的方法: 把需要局部减薄的片子先在清水中湿润一下,然后用牙签和药棉做成的棉花球棒(棉花球大小要看局部减薄面积的大小而定,如果面积很小,也可用洁净的毛笔)蘸减薄液,在需要减薄的地方轻轻地反复涂擦。到适当程度,投入定影液,5 分钟后取出,水洗,晾干。

操作时,减薄液如果触及了不需要减薄的地方,应立即浸入清水漂洗,然后再取出继续进行减薄,达到要求为止。

加厚 由于感光或显影不足,片子影象淡薄,放映出来的象不鲜明,可以用加厚法补救。

加厚的方法也有多种,这里只介绍一种幻灯片加厚常用的重铬酸钾加厚法。应用这种方法,如果一次加厚还达不到要求,可以反复进行几次。

操作方法:先将片子投入漂白液漂白,直至浓黑色褪去,影象色调极为淡薄,只能约略辨见为止。然后取出,水洗5分钟,再投入第一种高反差显影液(见第69页)重新显影。这次显影必须充分,一般需5分钟左右。最后进行水洗、晾干。

加厚用漂白液的配方与配制方法是:

重铬酸钾	90克
浓盐酸	64c.c.

配成1000c.c.溶液。使用时以原液1份加水10份混和。

三 活动幻灯片的制作

幻灯放映出来的画面是静止的。能不能使幻灯放映出来的画面活动起来呢?能。近几年来,随着幻灯宣传以及电化教育活动的广泛开展,广大群众创造了许多活动幻灯片的制作方法。这里介绍几种,供大家参考。

(一) 复合式幻灯片

这种幻灯片,由多张透明幻灯片迭合而成。使用时可以根据宣传的内容,依次一张一张加上去,使画面所表现的内容由少到多,由简单到复杂;或者依次一张一张揭去,使画面内容由多到少,由复杂到简单。

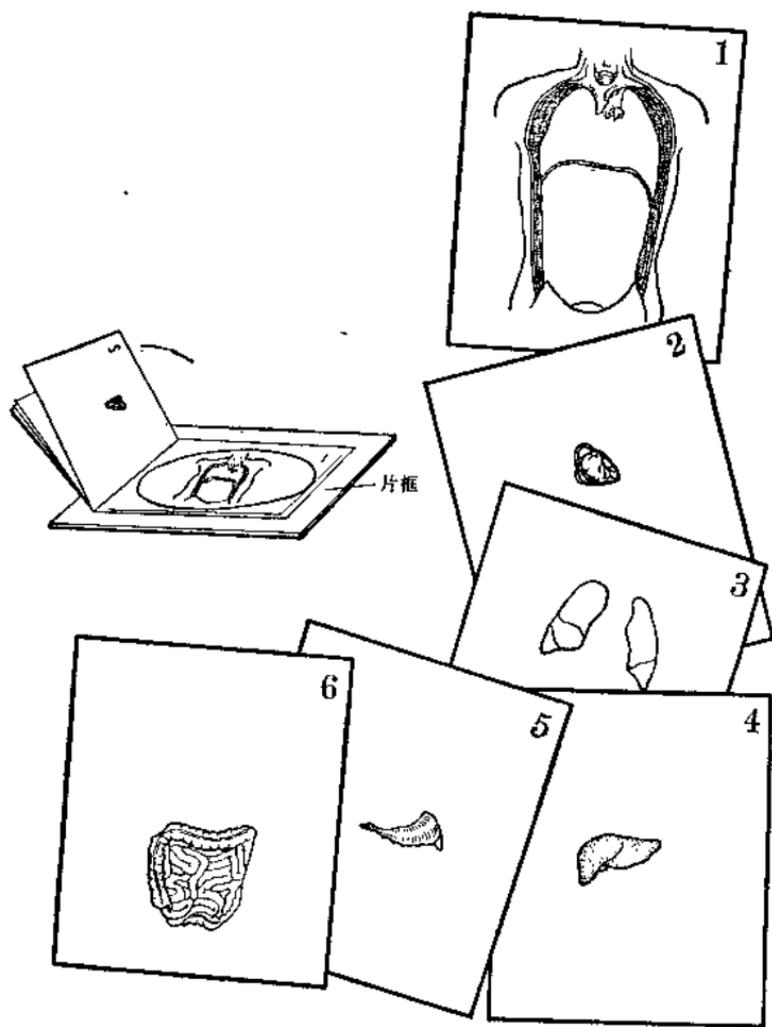


图 2-26

例如,在生理卫生的宣传或教学中,如果要表现人体的内脏器官,就可以用依次迭加的方法:第一张,画躯干内部的胸腔和腹腔;第二张,画心脏;第三张,画肺;第四张,画肝和胆;第五张画胃;第六张,画小肠和大肠。放映时,按照上列次序,一张一张送上去(如图 2-26),映幕上便一步步出现人体里的内脏各器官及其部位。

制作方法(以上例为例):

1. 绘制幻灯片。注意,各器官的大小和部位一定要画准,使六张片子迭齐后刚好能表现出人体的完整的内脏器官。

2. 用厚纸板做一个片框,大小尺寸根据幻灯片及画面确定。片框中的孔应按画的形状,或圆或方或其他形状。

3. 将第一张幻灯片用透明胶水纸固定在片框上,画面要对准片框中间的孔。

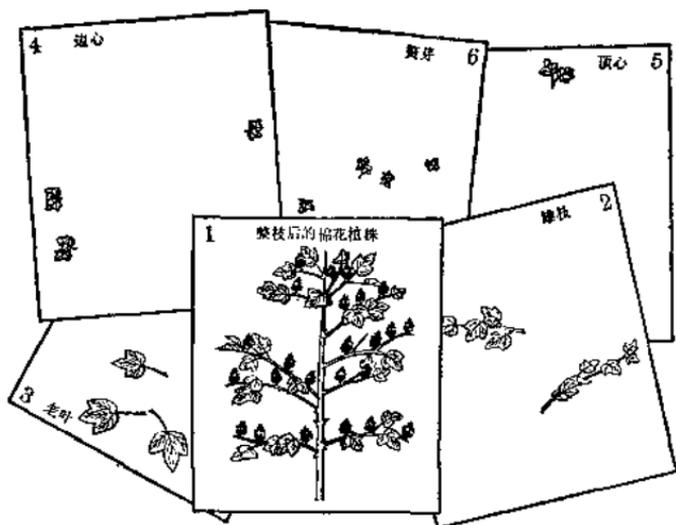


图 2-27

4. 将其他各片依次贴在片框上（只贴一边，使它们可以翻动）。为了使内脏器官的部位对准，粘贴时可将原底稿放在片框下面作标准。

5. 依次揭减的复合式幻灯片的制作方法与此加片完全一样。只是使用时，先将各片全部迭合，然后逐张揭去。例如，表示棉花整枝方法的幻灯片，就可以用揭减的方法（图 2-27）。

（二）复合抽动式幻灯片

在二张或二张以上的片基上各画一部分图形（迭合起来成为一个整体），放映时，抽动其中一、二张，使画中各部分之间的距离变动，产生画面活动的效果。

例如，在人体生理卫生宣传或教学中表现肺的呼吸运动，可以用复合抽动式幻灯片。

制作方法（以肺呼吸运动为例）：

1. 先在白纸上画好肺叶和气管的完整底稿。取三张片基分别覆在底稿上描绘肺的各个部分（图 2-28）。着色时要

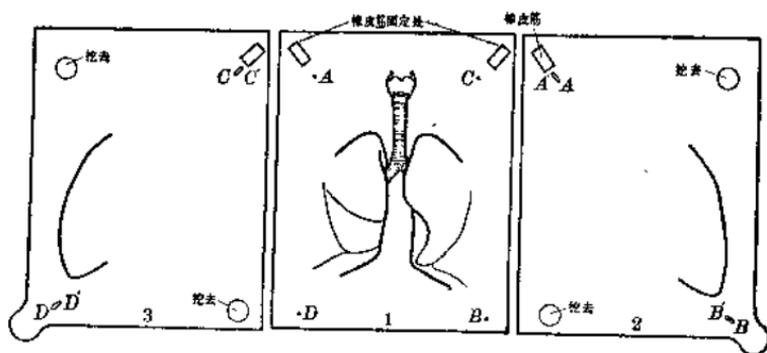


图 2-28

注意,各片间要有一定的重合,使它们在抽动时各部分不会有分离现象,重合部分的色调要浅一些。

2. 制好片框。

3. 装配。先把片框放在底稿上,使画面处在片框的正中。将第一张胶片用胶水纸粘牢在片框上,画面对准底稿。

再将第二张胶片覆在第一张上面,画面对准在肺部收缩的尽头处(即靠气管最近处)。用大头针在 A 、 B 两点各钻一个小孔,一直通过片框。拔去大头针,将第二张胶片移至肺部扩大的尽头处。用大头针对准片框上第一次钻的小孔再钻一次。这时,因为第二张胶片已经过移动,所以片上有 A 、 A' 、 B 、 B' 四个小孔。

取下第二张胶片,用小刀分别从 A 到 A' 和从 B 到 B' 刻二条宽约 1 毫米的线槽。

用细铁丝(或铜丝)弯二个销子。将第二张胶片覆上,把二个销子分别从下到上由片框上两个小孔中穿出,并穿过第二张片子上的线槽。

做二个垫片。也即剪二片直径约 10 毫米的圆胶片,中间钻一个小孔,穿过销子,放在第二张胶片上。将销子的头分开弯下,第二张胶片就不会脱下了。

试一试:用左手按住片框,右手拿住第二张胶片的右下角,沿槽线方向来回抽动,这时应可看到右肺的胀缩变化。如果线条位置不准,应作适当调整。

剪一段长约 40 毫米、宽 5~8 毫米的橡皮筋,一端固定在片框上,另一端固定在第二张胶片的左上角,使橡皮筋处于稍稍拉紧的状态。再在第二张片子的右下角装一个拉手。装置好以后,左手按住片框,右手拉住拉手,并向右下角方向拉动,

这时第二张胶片就随之移动，右肺就扩张；右手一松，橡筋弹力将片子拉回原处，右肺就收缩。

第三张胶片的装配方法基本上与第二张相同，只是移动的方向不同。在装配第三片过程中，会发现装上销子以后，把第二张片子钉死了，为此，必须在第二片的相应地位开二个孔，这样就不会相互影响了。

最后，按照片框的大小，再贴上一层厚纸（露出中间画面部分及二个拉手）。放映时，用两手按住片框（片框要做得大一些），并用手指同时拉动左、右拉手（一拉一放），映幕上肺部的影象就出现了一胀一缩（吸呼）的动作。

复合抽动式幻灯片可以应用于多种活动动作，例如直线移动、旋转、往复等等，读者可以根据需要，自行设计、制作。设计、制作的步骤和要点是：

1. 画好底稿。

2. 分析动作，确定要画片子的张数、画面内容，特别注意连接的部分要适当，以免动作时产生分离现象。

3. 确定固定点。固定点的地位有的可以在框上（如上例），有的要做在片子上。做在片子上时，可以用细铁丝做的小销子同时穿过两张片子固定，销子越小越好。

4. 刻线槽。线槽是用来限制活动方向、所经过的路线和幅度的。先应找出图象中活动部分的活动规律，同时再找出片框上某固定点和胶片上某相应部分之间的移动轨迹，最后确定线槽的位置、形状、长短。由于片基一般较薄、较软，因此有时可用双层胶片，或用铁皮、铝皮等刻上槽线固定在片基上加固。

5. 装配。装配时要注意各动作的相互协调。

(三) 线条重迭式活动幻灯片

先请大家用透明的废胶片按照图 2-29 画上或刻出等距离的平行直线(每厘米画 8 条线), 做一块 100 毫米×150 毫米盖片。如果用玻璃片制作, 可以先在上面涂一层蜡, 在蜡上刻平行线条, 然后用氢氟酸腐蚀玻璃, 再擦去蜡。盖片也可以用透明塑料片、涤纶纸等制作。线条密一点好, 但太密不易制作。一般手工制作, 以每厘米内画 5~10 条为宜。

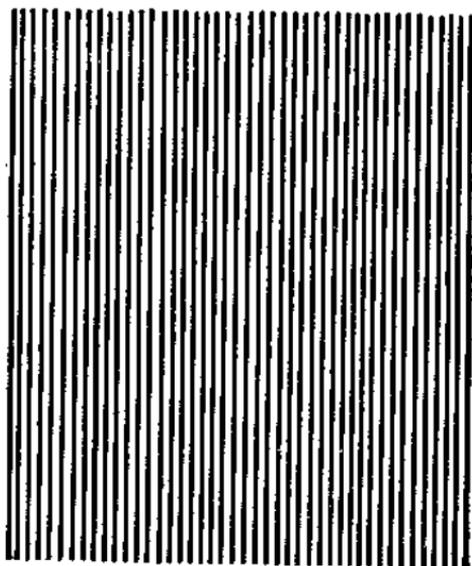


图 2-29

将此盖片盖在图 2-30 的植物光合作用片上, 并从左向右缓慢移动。这时你可以看到在阳光照射下, 植物从根部吸收水分和无机盐, 从叶面气孔吸收二氧化碳, 依靠叶片内叶绿素制造有机物, 并放出氧气, 这就是植物的光合作用过程。制成

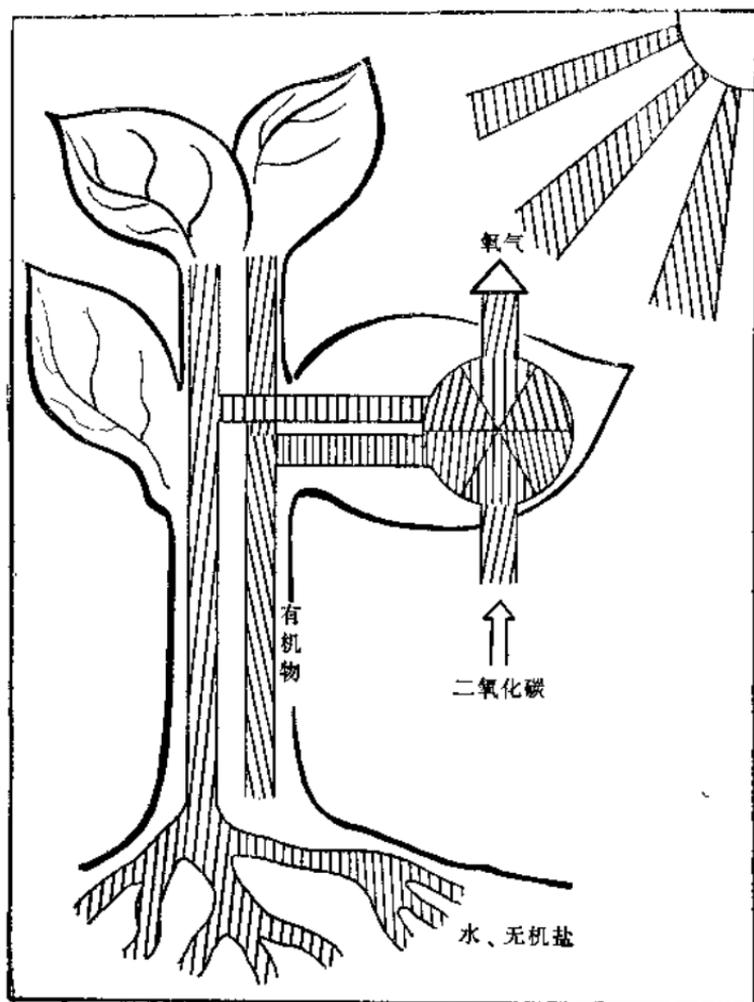


图 2-30

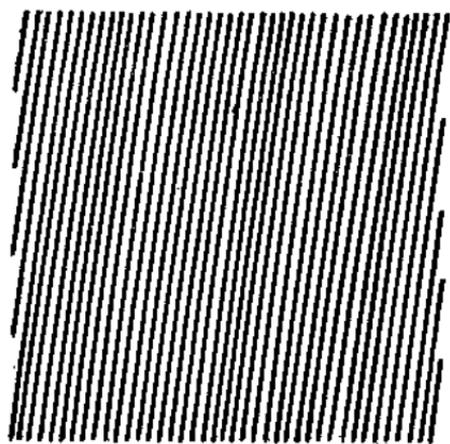
的有机物再输送到根、茎、叶、果实等器官，供植物本身生长的需要和贮藏积累。把图 2-30 制成幻灯片，放到幻灯机上，并照上述方法移动盖片，映幕上便会出现植物进行光合作用的波纹运动影象，既清晰，又生动。

利用线条重迭法产生波纹运动的幻灯片，还可以表现抽水机的抽水、空气对流、食物消化、酒精在蒸馏塔里蒸馏和回流、盐酸在合成塔中合成、喷雾器喷出雾珠等的活动片。

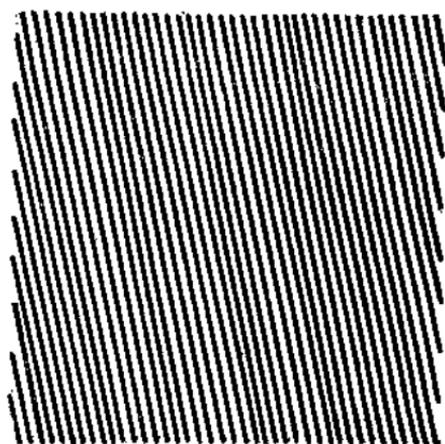
那末，这种活动幻灯片是怎样设计、制作的呢？

仔细观察植物光合作用片线条的波纹运动，原来，它是由向上、下、左、右、左上、左下、右上、右下八个方向运动组成的。请你将盖片再放到图 2-31 上，观察各个方向的波纹运动：图 2-31(1) 是每厘米画 8 条平行直线条的正方形，正方形每边长 5 厘米共画 40 条，线条向右倾斜。当盖片从左向右移动时，波纹就向上运动。线条倾斜角度增大，波纹条数增密。图 2-31(2) 也是每厘米 8 条，在 5 厘米的边长中共画 40 条，线条向左倾斜。当盖片从左向右移动时，波纹就向下运动。同样，斜度增大，波纹增密。因此，要使波纹作上下运动，只要将线条向右或向左倾斜。底片线条的密度与盖片相同。在图 2-31(3) 与图 2-31(4) 中，线条不倾斜，只是线条密度与盖片不同。图 2-31(3) 每厘米画 9 条，比盖片密，当盖片从左向右运动时，波纹就向左运动。图 2-31(4) 每厘米画 7 条，比盖片稀，当盖片从左向右运动时，波纹就向右运动。改变底片线条的密度，波纹的条数也发生增减。波纹向左还是向右运动是相对于盖片（线条密度）而言的。波纹总是随密度大的片（不论是盖片还是底片）的移动方向而运动（如图 2-32 所示）。

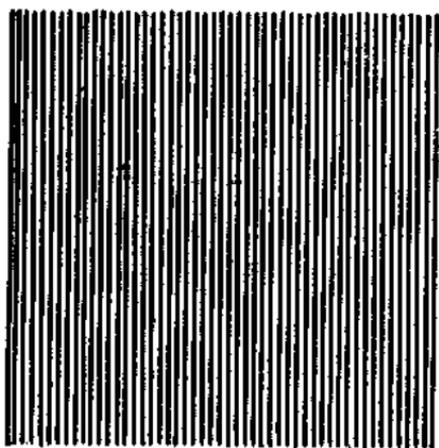
图 2-31(5) ~ (8) 4 幅线条可以表示波纹的斜向运动。波



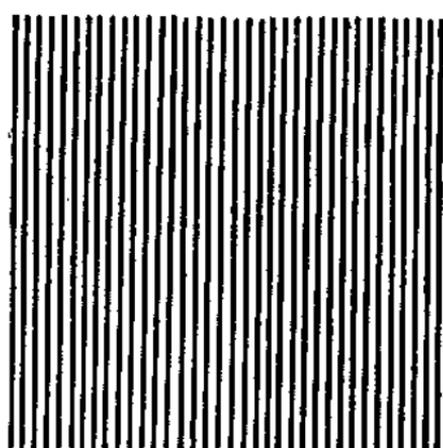
(1) 线条向右倾斜，
波纹向上运动



(2) 线条向左倾斜，
波纹向下运动

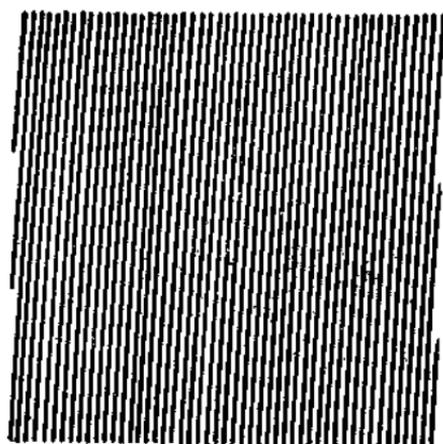


(3) 线条比盖片密，
波纹向左运动

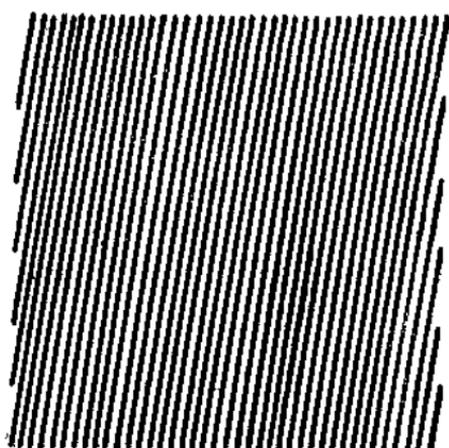


(4) 线条比盖片疏，
波纹向右运动

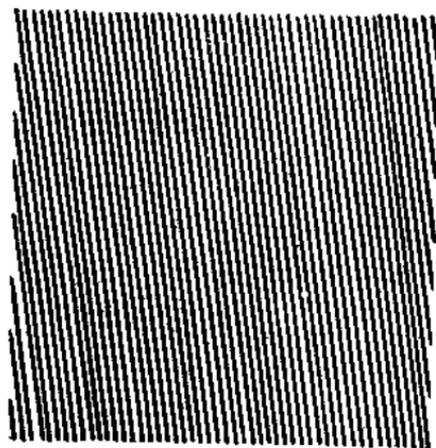
图 2-31



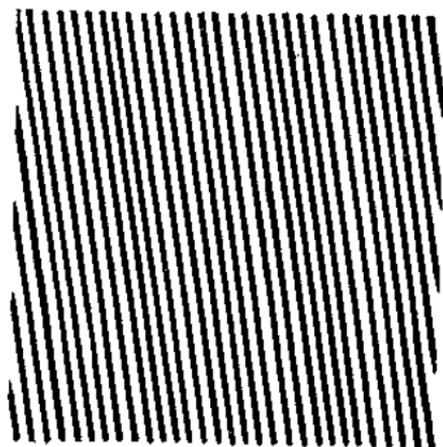
(5) 线条比盖片密, 向右倾斜,
波纹向左上方运动



(6) 线条比盖片疏, 向右倾斜,
波纹向右上方运动



(7) 线条比盖片密, 向左倾斜,
波纹向左下方运动



(8) 线条比盖片疏, 向左倾斜,
波纹向右下方运动

图 2-31(续)

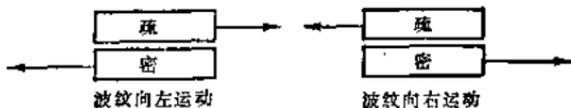


图 2-32

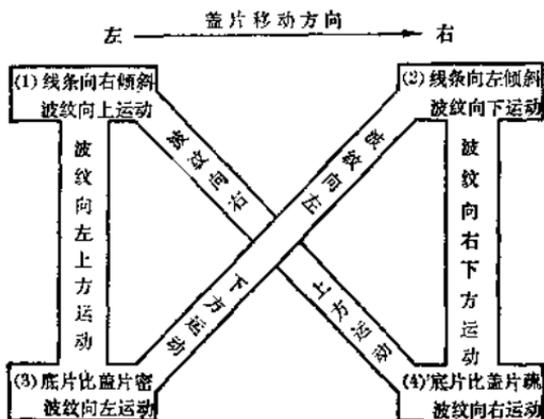


图 2-33

纹斜向运动是波纹上、下运动与波纹左、右运动的一种合运动。将上、下运动中的一种与左、右运动中的一种组合，便产生斜向运动。组合的规律见图 2-33。具体地说，图 2-31(5) 中线条比盖片密，且向右倾斜，波纹向左上方运动。其实这是图 2-31 中(1)与(3)的组合运动。图 2-31(6)中线条比盖片疏、且向右倾斜，波纹向右上方运动，这是图 2-31 中(1)与(4)的组合运动。图 2-31(7)中线条比盖片密，向左倾斜，波纹向左下方运动，这是(2)与(3)的组合运动。图 2-31(8)中线条比盖片疏，向左倾斜，波纹向右下方运动，这是(2)与(4)的合运动。

通过对图 2-31 的分析，我们就可以明白波纹运动的方向是由线条的疏密和倾斜方向两个因素决定的。掌握了这个规

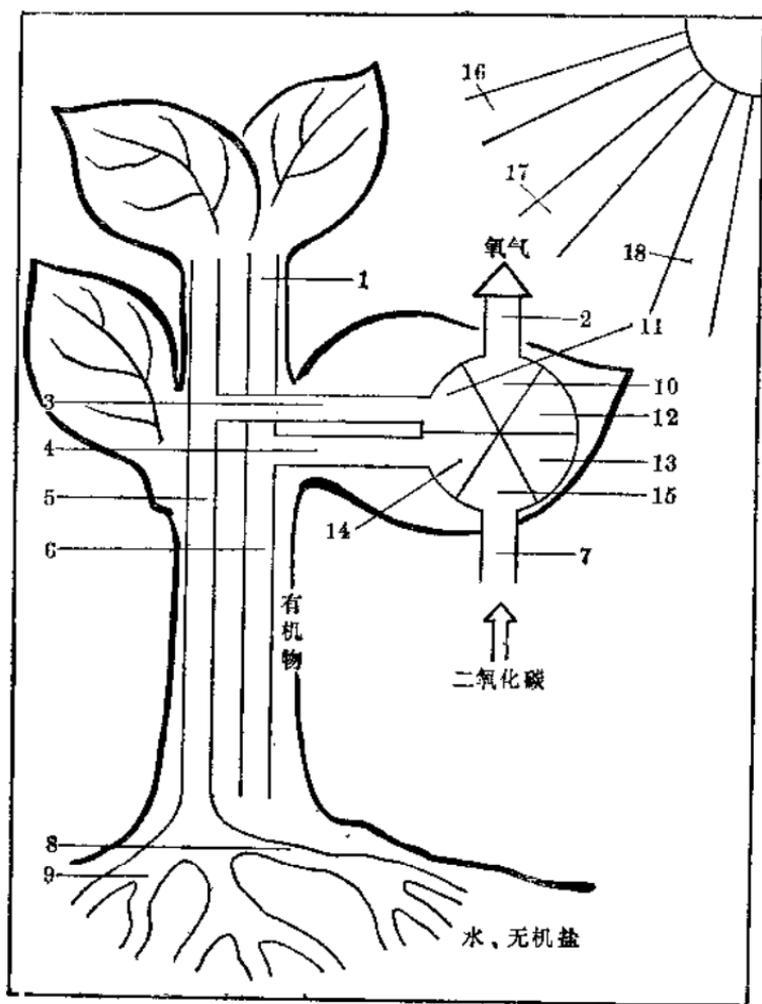


图 2 34

律,我们就可以设计出各种波纹运动的活动幻灯片来。例如,要设计、制作一张植物光合作用的活动幻灯片,可以先按图2-34中各个波纹运动的方向和部位标上号码,然后编出下列表格,再按表格在各部分画上线条。

“植物光合作用”幻灯片线条画法表

号 码	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
波纹运动的 方向	上	上	右	左	上	下	上	左上	右上	右	右上	右下	左下	左上	左	左下	左下	下
每厘米的 线条数	8	8	7	9	8	8	8	9	7	7	7	7	9	9	9	9	9	8
线条倾 斜方 向	右	右	不	不	右	左	右	右	右	不	右	左	左	右	不	左	左	左

直线的重合能产生波纹运动现象,曲线重合也能产生波纹运动。下面介绍一些简单的曲线波纹运动,供大家设计、制作幻灯片时参考。

1. 制一块倾斜度一致,但线条疏密距离不等的平行线片如图2-35上。它与盖片2-35中迭合,便会产生2-35下左和下右的曲线波纹。

2. 上面斜度一致但疏密不等的幻灯片如有两张,迭合并旋转一个较小的角度后便产生图2-36的曲线波纹运动。

3. 制两块如图2-37上那样的同心圆组成的幻灯片,将它们重迭,并作相对运动,便产生图2-37下左与下右那样的美丽的放射形波纹运动。

波纹的图形还可以有许多种。在物理学上这些都是波的干涉现象。当两列或两列以上的波(波周期可以相同或不同)

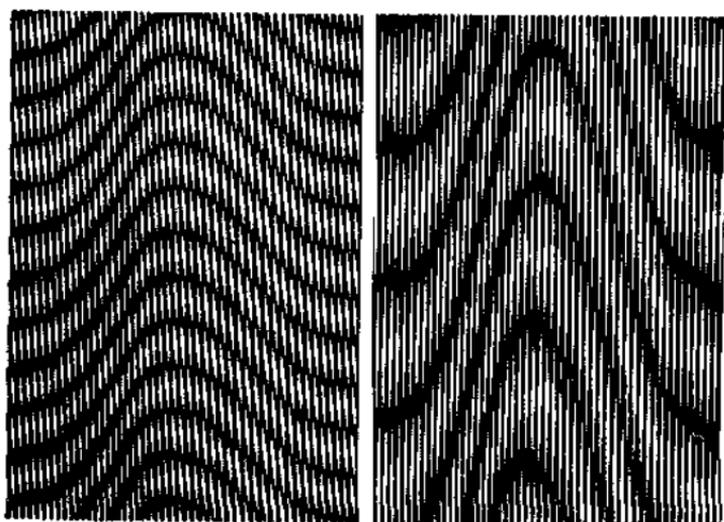
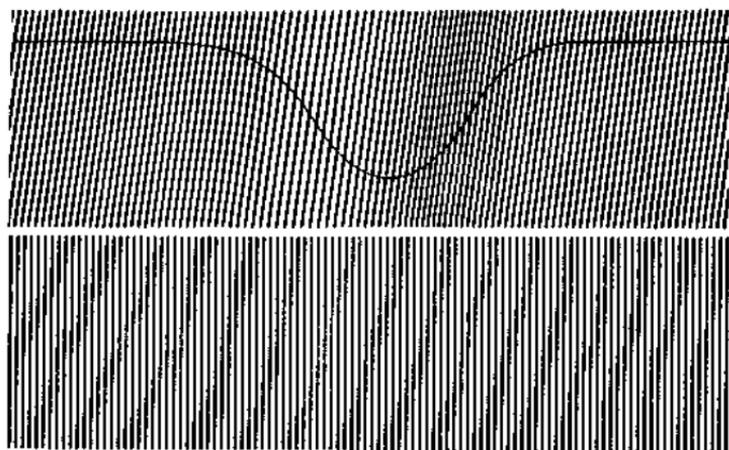


图 2-35

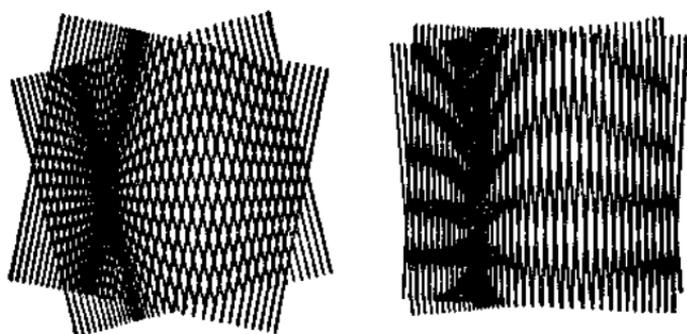


图 2-36

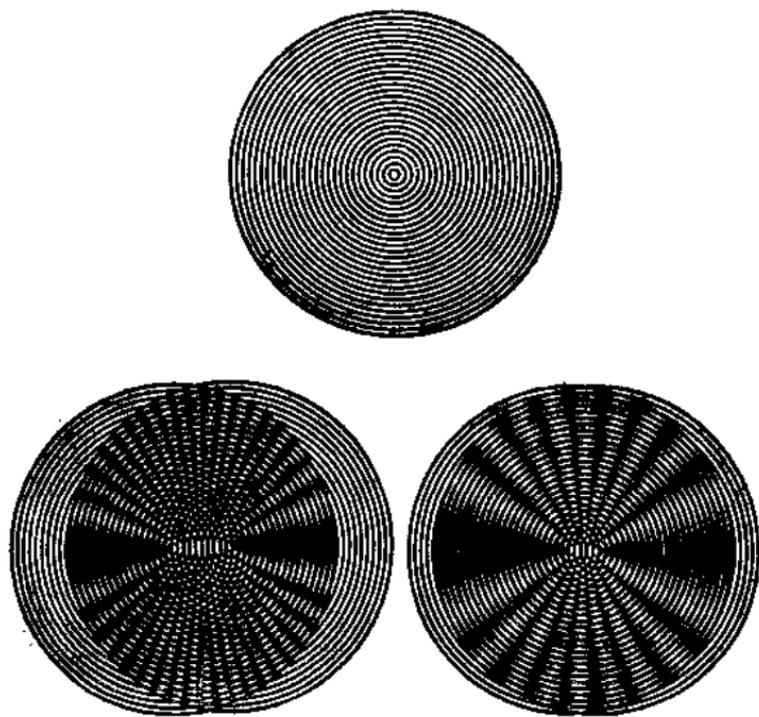


图 2-37

干涉迭加,形成波峰、波谷,在人的视觉上,就产生明暗相间的干涉条纹。

(四) 模型式活动幻灯片

这里举一个表现自来水生产过程的模型幻灯片作例子。其他模型幻灯片,读者可以参考上例,动脑筋,想办法,举一反三地去做。

整个片子见图 2-38。由于片子比较长,可以分段放映。

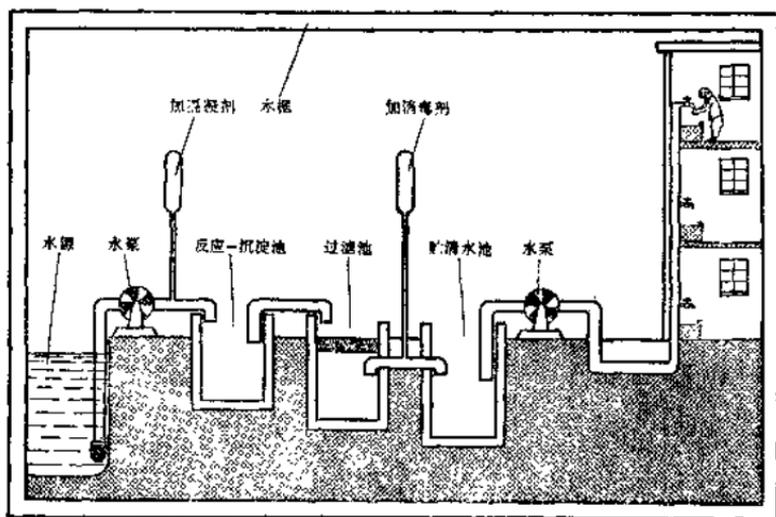


图 2-38

制作方法:

1. 用外径约 3 毫米的细玻璃管,照图 2-39 样子,在酒精灯上弯好。

2. 做一个能放下整个片子的木框,中间固定一块 1~1.5 毫米厚的有机玻璃做底板。

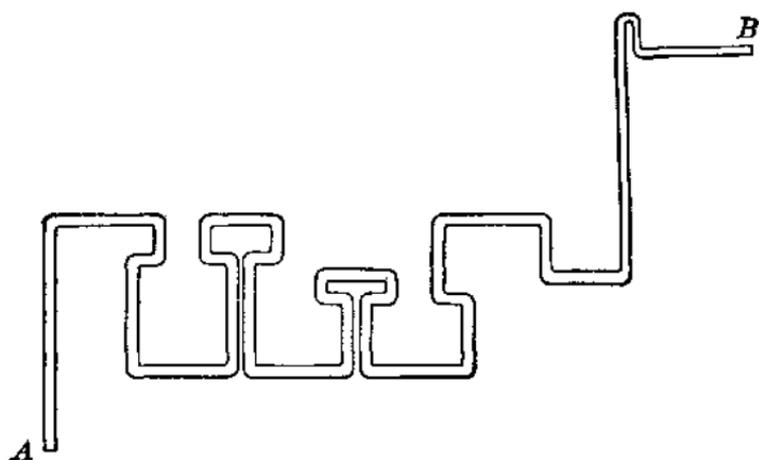


图 2-39

3. 用片基，参照图 2-38 和已弯成的玻璃管画好图象，着色后贴在底板下面。阴影部分贴一层黑纸。然后用胶布把玻璃管胶贴在片基背面，部位要对准。

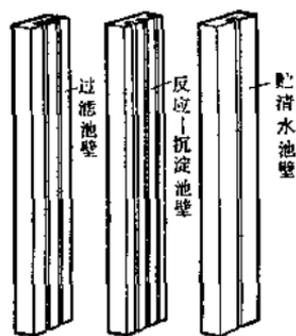


图 2-40

4. 锯六条厚有机玻璃做池壁，在它们的内侧用细锯锯槽（插片用，反应-沉淀池锯三条，过滤池锯二条，贮清水池锯一条，图 2-40）。按图 2-38，用氯仿胶在底板上面的相应位置处。

5. 用片基按各池的尺寸大小裁好，照图 2-41 着色，分层插入池壁槽内。

6. “水泵”。见图 2-42，需做同样的两个。在厚约 6 毫米的一块有机玻璃两面，各粘上一条薄有机玻璃小条。小条

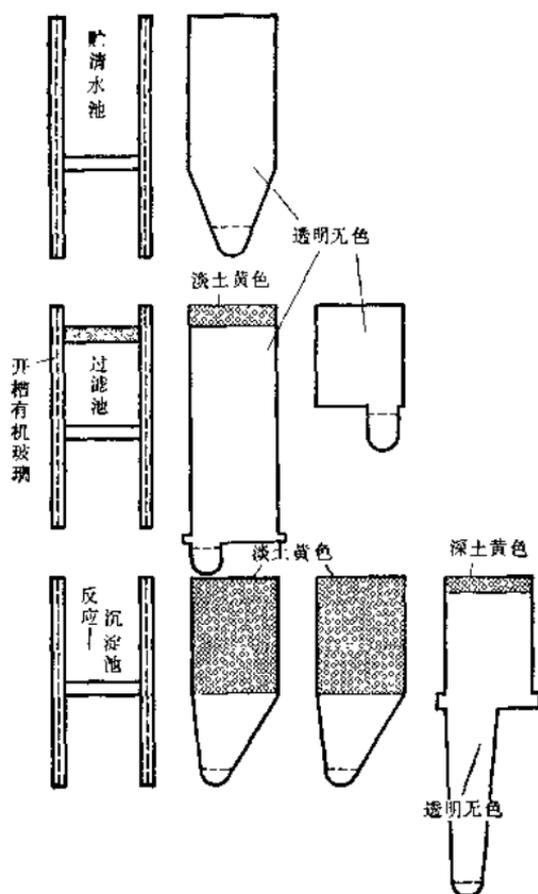


图 2 41

的上端各钻一个孔，每个孔内嵌入一粒从坏闹钟里拆下来的小玻璃轴承。另外，利用旧表里的齿轮，取下轴杆，穿过剪成圆形的胶片，装入轴承，使它能非常灵活地转动。找一个废塑料眼药水瓶，剪一段空心塑料丝，把塑料丝的一端紧紧插入塑料眼药水瓶口，另一端固定在轮子边缘的下方。用手指捏塑料瓶，空气从塑料丝口喷出，推动轮子转动。“水泵”做好后，

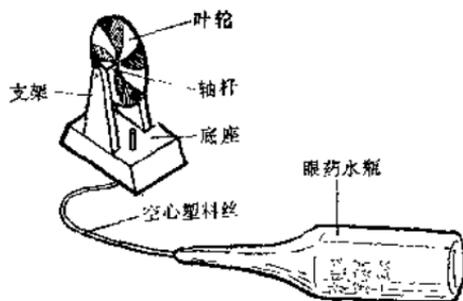


图 2-42

胶贴在底板上面相应的位置上。

7. 吸水和出水装置。在玻璃 A 端用橡皮管接一个较大的装有肥皂水的注射器，B 端用橡皮管通到一个瓶子里(图 2-43)。推进注射器的活塞，

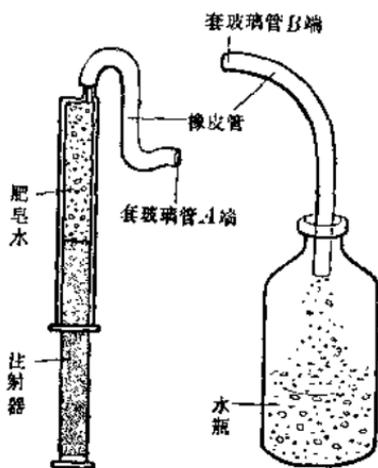


图 2-43

推进注射器的活塞，肥皂水就会进入玻璃管，并在玻璃管中流动。

放映时，从左到右，依次映出水源、取水水泵、反应-沉淀池、过滤池、贮清水池、送水水泵、用户。

表演程序：

1. 同时捏塑料眼药水瓶和推进注射器活塞，使取水水泵转动，肥皂泡沫水进入玻璃管，表示水从江河流进反应沉淀池。

2. 同时向上移动反应-沉淀池的第一、二层片子，表示池中的水上升。再向下移动第二层片子，表示水逐渐变得清了一些。最后向上移动第三层片子，表示池底堆积的沉淀物。

3. 先向上移动过滤池的第一层片子,表示水从反应-沉淀池流过来。再向上移动第二层片子,同时向下移动第一层片子,表示水过滤后变清。

4. 向上移动贮清水池片子,表示水由过滤池流入贮清水池。

5. 同时捏塑料眼药水瓶和推进注射器活塞,表示清水从池流入用户。

为了使流水自动化,也可以做一个小泵,用一个玩具电动机和干电池作动力,使水自己循环流动。

(五) 机械动作式活动幻灯片

机械动作式活动幻灯片是利用透明的有机玻璃制成杠杆、滑轮、螺旋、斜面、齿轮、连杆、凹凸轮等等机械零件装配制成的活动幻灯片。实际上,它也是一种模型式活动幻灯片。这里举一个自行车的例子,供大家参考。

制作方法:

1. 底板及片框。照图 2-44 样子,在片基上构图并着色,干后贴在有机玻璃板下面做成底板。再将底板固定在片框上。



图 2-44

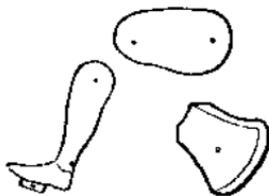


图 2-45

2. 人体下肢。照图 2-45 左面上、下两块样子;在片基上构图、着色。干后,剪去周围空白的胶片。剪同样的二副。

照图 2-45 右面一块样子,用厚约 5~6 毫米的有机玻璃,做成踏车人的臀部。

3. 车轮。照图 2-46 样子,在 3 毫米厚的有机玻璃上画两个轮子,割下,用锉刀将周围锉光滑。再用细锯沿着轮子边锯一条深约 2 毫米的槽,如同滑轮一样。在轮子中心钻一个直径 1.5~2 毫米的小孔(和铆钉相配)。

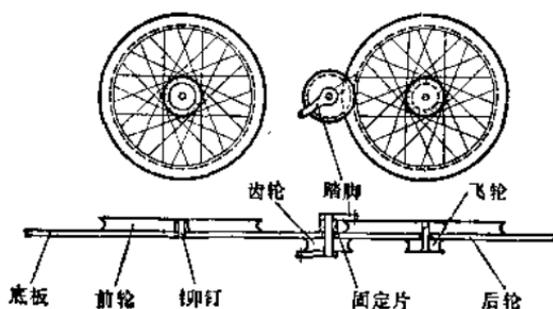


图 2-46

取一个直径 1.5~2 毫米、长约 8 毫米的铆钉(铜制、铝制均可,也可用废圆珠笔头上的铜管截取一段代用),穿过前轮中心,再穿过底板,紧紧嵌在底板上,并使前轮在铆钉上能灵活地转动,但又不会脱落,参见图 2-46。

再取一个同样粗、长约 10 毫米的铆钉,穿过后轮中心,并固定牢,使后轮不能在铆钉上转动。后轮和前轮都装在底板背面。与前轮不同的是,后轮的铆钉穿过底板时,要使铆钉在底板中能灵活转动。

4. 飞轮用 3 毫米厚有机玻璃做一个直径约 10 毫米

的小滑轮，边周上的槽要宽一些、深一些，但不要太太光滑。中心钻一个小孔，紧紧套在后轮中的铆钉上，参见图 2-46。

5. 大齿轮和踏脚。用 3 毫米厚有机玻璃做一个直径约 14 毫米的滑轮，边上的槽要和小滑轮一样宽和深。在中心钻孔，穿上一个长约 12 毫米的铆钉，并固定牢。再用厚约 1 毫米的有机玻璃做一根小条，用氯仿胶牢在滑轮上，参见图 2-46。小条的上端要钻一个直径约 0.3 毫米的小孔。

将滑轮连同铆钉自上而下地穿过底板（即前后轮之间的大齿轮位置），使滑轮能灵活地转动。在底板背面的这根铆钉的另一端，套上一个用厚约 5 毫米的有机玻璃做成的垫片，胶牢在底板上。再做一根有机玻璃小条，一端钻孔，紧紧套在铆钉上。小条的另一端也要钻一个直径 0.3 毫米的小孔。然后照图 2-46 装置起来。

6. 链条。用一根扎鞋底的线，涂些快干胶（增强摩擦力），象自行车链条一样装在大齿轮和飞轮上。用手轻轻转动后轮，这时飞轮应能带动大齿轮转动。

7. 装配踏车人的下肢。将踏车人的臀部胶在底板上面。用直径小于 1 毫米的钻头，钻一个小孔，直到穿过底板。

用小销子穿过大腿和小腿的关节处，装在底板上面。大腿和臀部连接处用一根较长的销子从上面一直穿到底板下面，再穿过一块厚的垫片和另一条大腿。在右脚掌下踏板中心钻一个小孔，用小销子将此孔与有机玻璃小条上的小孔连接。用同样的方法装好右脚。这时，如果用手转动后轮，就会带动左右两脚运动。

8. 装导轮及拉线。在底板上装导轮（可用市售半导体收

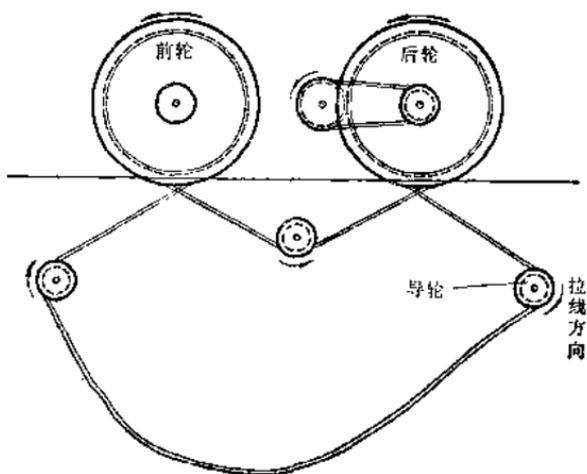


图 2-47

音机用的塑料小滑轮)。导轮一定要能灵活转动,尽量减少摩擦力。

用扎鞋底线涂上快干胶,按照图 2-47 所标箭头方向,逐个穿过导轮、前后轮的边槽,最后将线的首尾连接起来。为了使结头通过滑轮时不致被卡住,接头处不可打大结,而要采取分股错开打小结的办法。打结后,仔细剪去多余线头,把线绞紧,涂上快干胶。

9. 在片框四周钉上厚约 5 毫米小木条,再用光洁美观的卡纸,挖去画面地位,用胶水粘在四周木条上。

放映时,左手按住底板,右手拉动纱线,后轮就会带动前轮及飞轮、大齿轮一起转动;同时,骑车人的两腿也随着作踏车动作。如果再加上一张活动的背景,放映时就更加生动和逼真了。

如果手头有一个玩具电动机,再从旧玩具中拆下两个铜

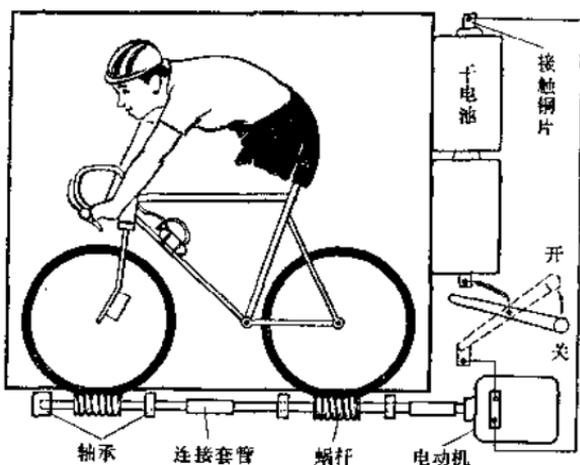


图 2 48

制的蜗杆,还可以把这个“自行车”做成电动的幻灯片。它的制作方法 与上述基本相同。底板和片框可按照图 2-48 的样子制作。轮胎部分涂成黑色。在有机玻璃底板下方安装蜗杆的地方挖两个长方形的孔,使蜗杆可以转动。长轴分为两段,用粗铁丝做成。连接长轴和电动机的套管可利用圆珠笔芯的塑料管。为了使长轴固定在一定的位置转动,还要做几个轴承。轴承的做法是将小块有机玻璃,中间钻一个比轴径稍大的孔,胶牢在底板的背面。电动机的轴和连接在轴上的长轴要装在底板的背面,并要使它靠近底板。为此,在片框上安装电动机的地方也要挖一个孔,把电动机固定在里面。自行车的前后轮不做线槽,要用细钢锯和小锉刀在有机玻璃圆片上加工,做成两个齿轮,使它们的齿轮能和蜗杆互相啮合。开关可以取一条铜片,中间钻一个小孔,用铆钉固定在片框上。拨动铜片的一端,就可以使之接触或离开干电池的铜片,使电路

接通或断开。装好以后可试一下：拨动开关，接通电路，电动机转动，通过蜗杆传动使前后轮转动。如果发现两个轮子同时倒转，要把电池的正负极位置对调一下，这时就可改为正转。然后再按照前面讲的方法，装上骑车人的下肢，并且用黑纸沿着地平线，遮住下面漏上来的光线，再把边框美化一下，一张电动的自行车幻灯片就制作成功了。

附录 I

变压器的设计和绕制

在幻灯机的制作中，我们看到，由于所用的灯泡不同，有的可以直接接入 220 伏电源，如白炽灯泡、放映灯泡；有的则需要用变压器降压以后，才能使用，如电影放映灯泡、溴钨灯泡等。变压器可以到有关商店购买，也可以自己绕制。这里简单介绍一下变压器的设计与绕制方法，供参考。

(一) 变压器的设计

常见的变压器有单相变压器和三相变压器两类。在幻灯机里用的是单相变压器。图 I-1 是单相壳式铁芯变压器的形状和结构。

设计变压器，大致要考虑以下几方面的问题：

1. 变压器的功率。
2. 铁芯的有效截面积。
3. 线圈的匝数。
4. 导线的粗细。

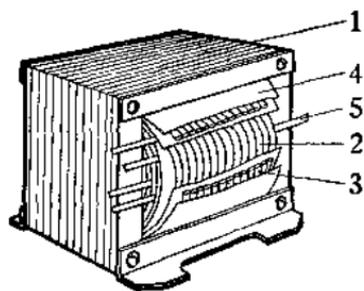


图 I-1

1—硅钢片铁芯 2—初级线圈 3—次级线圈 4—绝缘材料 5—线头引出线

变压器的功率 小型变压器的功率可以按下列公式计算确定：

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2}$$

式中： P 是所要绕制的变压器功率(单位：瓦)； P_1 是初级线圈(接电源)功率； P_2 是次级线圈(接用电器，也叫负载)功率。

P_2 就是用电器需消耗的功率。 P_2 加上铁芯需消耗的功率(约为 P_2 的 15%)，就是 P_1 。也即 $P_1 = (1 + 0.15)P_2$ 。

如果我们需做一个适用于 24 伏、250 瓦溴钨灯泡的变压器，那末，这个变压器的功率应为：

$$P_1 = (1 + 0.15) \times 250 = 287.5$$

$$P = \frac{287.5 + 250}{2} = 268.75 \text{ (瓦)}$$

铁芯的截面积 变压器的铁芯一般用一定形状的硅钢片迭成。

常用的变压器铁芯形状有心式和壳式两种(图 I-2)。幻

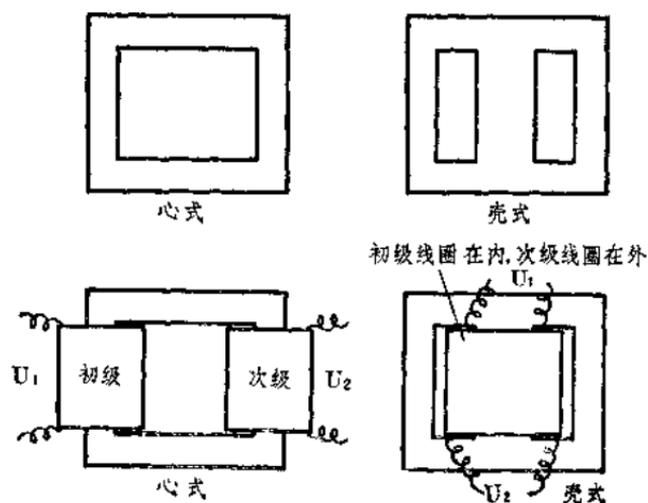


图 I-2

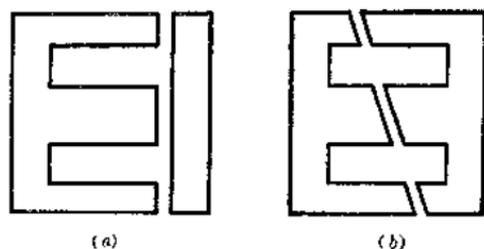


图 I-3

灯机里使用的变压器一般都是壳式的。壳式铁芯硅钢片的形状又分两种，如图 I-3。这两种在幻灯机变压器里都可以用。

铁芯有效截面积即图 I-4 中的 S ，它与变压器的功率和所用的铁芯材料有关，可以用下列公式计算确定：

$$S = K \sqrt{P}$$

式中： S 的单位为平方厘米； P 即变压器的功率，单位为瓦； K 的数值对于小型硅钢片铁芯变压器来说一般可取 1.2~1.4。

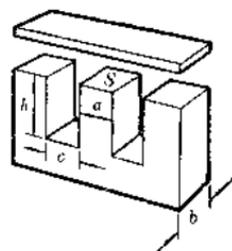


图 I-4

例如，适用于 250 瓦溴钨灯泡的变压器铁芯的有效截面积可为：

$$S = 1.3 \sqrt{268.75} = 22 \text{ (平方厘米)}$$

由于硅钢片的中柱宽（即图 I-4 中的 a ）有一定的规格，由 $S = ab$ ，就可以算出硅钢片的选厚 b 。如采用中柱宽 38 毫米的硅钢片，则选厚应为 60 毫米。

下表是小型变压器通用的硅钢片尺寸，可根据实际情况选用，一般选厚 b 应小于或等于 $2a$ 。

单位：毫米

<i>a</i>	<i>c</i>	<i>h</i>	<i>a</i>	<i>c</i>	<i>h</i>
25	12.5	37.5	44	22	66
28	14	42	50	25	75
32	16	48	56	28	84
38	19	57	64	32	96

如果有旧硅钢片,只要尺寸适合,也可以用。鉴别旧硅钢片质量的好坏,最简单的方法是拿一片将它折断。如果拗折时感到性质较硬,有“格格”声音,裂口不齐,而且有光亮的细小晶粒,质量就是好的。性质较软,裂口较平整,且无光亮的晶粒,质量就差一些。质量差一些的也是可用的,不过要适当增加铁芯的有效截面积和线圈的匝数。如果旧硅钢片上生有铁锈,不能用砂纸打磨。打磨得光光的,把绝缘层磨去了,反而不能用了。只要用软的刷子把铁锈刷去就可以使用。有条件的话,去掉铁锈后能重新涂上一层绝缘漆,那当然更好了。

线圈的匝数 计算线圈的匝数分二步:先算出每伏应绕的匝数,再算出初、次级线圈应绕的匝数。

每伏匝数 T 可以用以下公式计算:

$$T = \frac{4.5 \times 10^5}{B \times S}$$

式中: B 为铁片的磁通密度,单位为高斯。变压器硅钢片的磁通密度(B)的值常取 10000 高斯。 S 的单位为平方厘米。

初级线圈匝数,等于每伏匝数乘以初级电压值。也即

$$T_{初} = T \times U_{初}$$

然而,次级线圈的匝数计算与初级有些不同。因为次级

电压是从初级电压感应得到的,在铁芯里有一定的损耗,次级绕组的导线也有一定的电阻,所以在计算次级线圈匝数时应加5%左右加以补偿。也即:

$$T_{*} = T \times 1.05 \times U_{*}$$

例如,适用于24伏、250瓦溴钨灯泡的变压器,每伏匝数为:

$$T = \frac{4.5 \times 10^5}{10^4 \times 22} \approx 2.05 \text{ (实际用 2.5 匝)}$$

初、次级线圈匝数分别为:

$$T_{\text{初}} = 2.5 \times 220 = 550 \text{ (匝)}$$

$$T_{*} = 2.5 \times 1.05 \times 24 = 63 \text{ (匝)}$$

导线的粗细 导线的粗细是由电流大小来决定的。电流大小可由下式计算出来:

$$I = \frac{P}{U}$$

式中: I 为电流强度,单位安培; P 为功率,单位瓦; U 为电压,单位伏特。

算出了导线中通过的电流的大小,就可以进一步计算出应用导线的粗细。计算的公式是:

$$S_i = \frac{I}{j}$$

式中: S_i 为导线的横截面积,单位为平方毫米; j 为电流密度,即导线横截面每平方毫米通过的电流。电流密度值的选择与变压器的使用定额有关,一般连续使用定额的导线电流密度值可选用2.5安培/平方毫米。

换算成导线直径 D , 就是:

$$D = 0.715 \sqrt{I} \text{ (毫米)}$$

例如,适用于24伏、250瓦溴钨灯泡的变压器,它的初级线圈导线直径应为:

$$I_{初} = \frac{P_{初}}{U_{初}} = \frac{287.5}{220} = 1.3 \text{ (安培)}$$

$$D_{初} = 0.715 \times \sqrt{1.3} = 0.815 \text{ (毫米)}$$

即可选用直径为0.83毫米(或英规21号)的漆包线。

次级线圈导线直径应为:

$$I_{次} = \frac{P_{次}}{U_{次}} = \frac{250}{24} = 10.4 \text{ (安培)}$$

$$D_{次} = 0.715 \times \sqrt{10.4} = 2.32 \text{ (毫米)}$$

即可选用直径为2.44毫米(或英规12号)的漆包线。

上面各项计算完毕以后,最后还要估算一下所选用的硅钢片铁芯是否插得进绕好的线圈?估算时要把层间与线圈间的绝缘衬纸的厚度也考虑进去。不适用的要另选一种能适用的硅钢片。

(二) 变压器的绕制

变压器绕制的步骤和要点是:

1. 做一个木芯。木芯的横截面积要比铁芯中柱横截面积稍大一些;长度要比铁芯的窗口(h)稍短一些。如果要在绕线机上绕线,中间还要钻一个孔,以便在绕线时穿在绕线机的轴上。绕线机可以自制(参看图1-5)。

2. 以木芯为模子,用0.5毫米厚弹性纸,做一个纸框。纸框的长度不能超过铁芯中柱。等纸框上的胶接处干燥以后,先试插一下硅钢片,看纸框的大小是否合适。这一步很要紧,否则纸框上的线绕好了,却发现硅钢片插不进去,再要改变纸

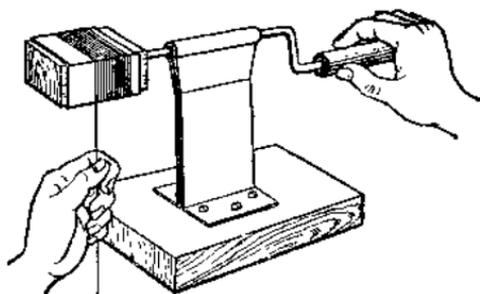


图 1-5

框的大小,就困难了。

3. 准备好绝缘材料。在层与层之间一般可用0.05~0.12毫米厚绝缘纸(青壳纸、牛皮纸或玻璃纸),在初、次级绕组间还要加一层黄蜡绸布,以增强绝缘。初级导线比较细,可以用薄一点的绝缘纸;次级导线比较粗,要用厚一些的绝缘纸。把绝缘纸(布)裁好备用。

4. 绕线。要用漆包线。初级绕在里面,次级绕在外面。绕之前,先在纸框上包一、二层绝缘纸,放上一条铜焊片(用绝缘纸包裹好),将线头焊在焊片上(见图 I-6),然后开始绕线。线要一圈紧挨一圈,整齐紧密。绕到纸框近端处(纸框两端要留出约2毫米地位,不要绕线,以免线圈脱出),用厚青壳纸条或黄蜡绸布条,如图 I-7 那样把最外面的导线固定牢。第一层线绕好后,包上一层绝缘纸,再绕第二层线。这样,绕一层线,包一层绝缘纸,……一直到初级线圈绕好为止。绕好后,将线尾固定牢,并和线头一样,将线尾焊在焊片上。

接着,在初级线圈上包上一层黄蜡绸布和二层绝缘纸,再按上述方法绕次级线圈。初级线圈绕好后,仍要包上几层绝缘纸,最后用棉线扎紧,取出木芯。

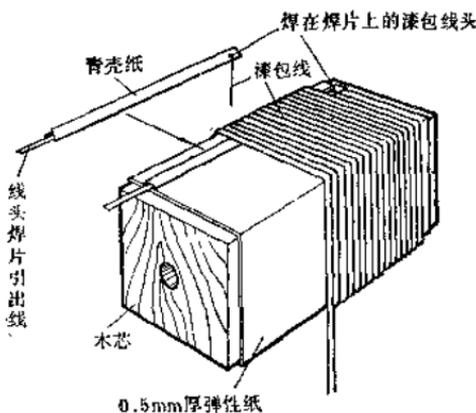


图 I-6

5. 插硅钢片。插硅钢片的时候，必须注意方向。要一片一片交叉地迭起来。如第一片凹口向下，第二片凹口就要向上，如图 I-8。

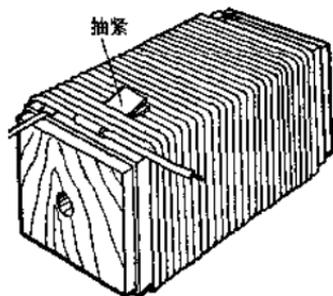


图 I-7

硅钢片要插得紧，放得直，千万不能碰破纸框。如果把纸框碰破了，铁芯与初级线圈相碰就可能发生短路。如果铁芯全部插进以后，里面还有空隙，可以再塞一些硬卡纸进去。

铁芯全部插好以后，用四只长螺丝穿过铁芯四只角上的孔，用螺帽紧紧拴牢，拴得越紧越好。如果不是拴得很紧，使用时会发生嗡嗡的响声，而且容易发热，效果就不好。

变压器做好后，有条件的话，浸一下凡立水，这样可以防潮，增强绝缘。

有时，为了适应不同规格灯泡的需要，变压器的输出电压

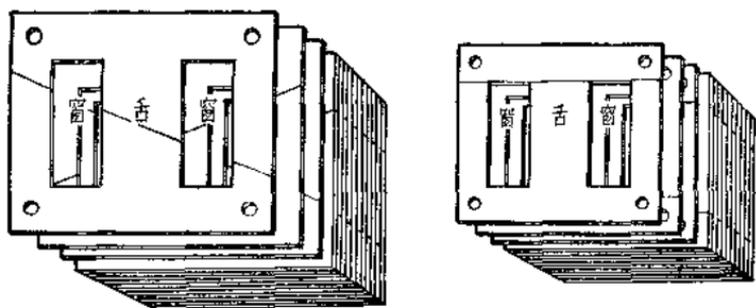


图 1-8

(次级)可以做成多档(例如 12 伏、24 伏、36 伏三档)。绕制这种变压器,可以采取中间抽头法。即是在一档的线圈绕好以后,不剪断漆包线,而是在第二档的起头部位,在漆包线上刮去一小段漆,用另一段导线焊上去(抽头),并在焊的地方(包括刮去漆的地方)包上几层绝缘纸(如图 I-9)。然后继续绕下去,在应该抽头的地方,再按上述方法抽头。

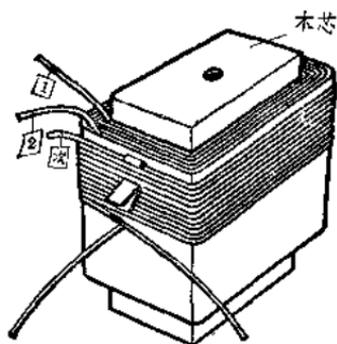


图 1-9

附录 II

晶体管延时继电器

图 II-1 是一只简单的晶体管延时继电器线路图，装置好以后，只要将它联接在印片箱或翻拍机上，就可以按要求，从 1/10 秒到 14 秒之间，自由调节、自动定时曝光。这样比手工操作翻摄幻灯片质量好、工效高，可减少因曝光不当而造成的次片、废片。

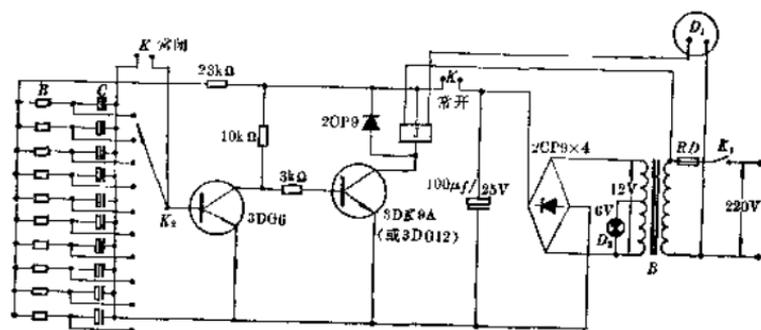


图 II-1

说明：

K_1 微动开关。本机用 $L \times 19K$ 行程开关。这种开关有两组接头，一组常开，另一组常闭。当微动开关按钮时，原来常开的闭合，而常闭的即断开。

K_2 电源开关。

K_2 多头开关。

R 一般碳膜电阻。各电阻的数值见下表。

C 漏电少的电解电容，耐压 25 伏。各电容的数值见下表。

R 、 C 参考数据

延时=秒	0.1	0.2	0.3	0.5	1	2	3	7	11	14
$C \quad \mu\text{F}/25\text{V}$	10	22	22	22	50	100	50	100	220	220
$R \quad \text{k}\Omega$	56	56	100	220	220	220	470	680	470	680

J 灵敏继电器。本机用 JR-4 型灵敏继电器。

D_1 曝光灯插座。用两眼或两眼单相安全插座。

D_2 指示灯(红色)。

RD 保险丝。

B 自绕变压器，输出 6 伏、12 伏。硅钢片中柱舌宽 22 毫米，迭厚 22 毫米；初级 35 号线，约 1760 匝；次级 33 号线，12 伏 100 匝，6 伏 50 匝。

使用方法：将 K_2 转至所需曝光时间，接通电源，揿动 K ，继电器吸合。曝光结束后，放松 K ，还原状。

封面页

书名页

版权页

前言页

目录页

第一章 幻灯机的制作

一 幻灯机的一般构造和原理

二 简易直射式 1 2 0 片幻灯机的制作

三 直射式小型 1 3 5 片幻灯机的制作

四 白昼用教学幻灯机的制作

五 多用途幻灯机的制作

第二章 幻灯片的制作

一 一般幻灯片的制作

二 摄影幻灯片的制作

三 活动幻灯片的制作

附录 变压器的设计和绕制

附录 晶体管延时继电器

附录页