

# 幻灯机 和幻灯片

统一书号: R13171·192

定 价: 0.27 元

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

王德纯 题词  
幻灯机和幻灯片

## 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透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。书后并附有幻灯机用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 and 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)

女 孝 李 左 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80,000

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

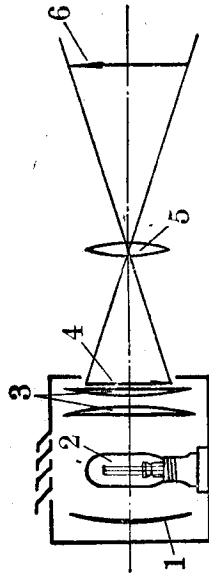
## 目 录

|                           |       |
|---------------------------|-------|
| 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 白昼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—银幕  
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银幕上有足够的亮度。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，

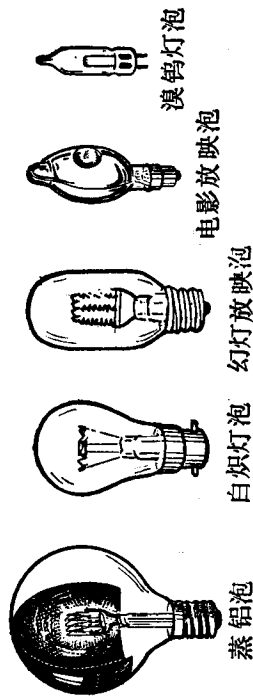


图 1-2

以加强银幕上的照明。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。聚光镜头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。

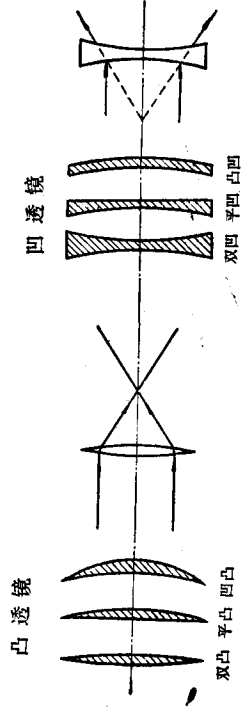


图 1-3

放映镜头 它的作用是使在银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

太阳光线

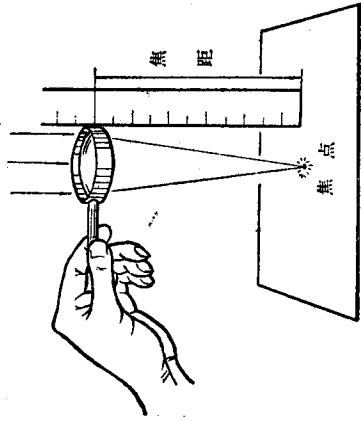


图 1-4

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         | 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“ $\pm 800$ ”度字样，我们可以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像规律,这对于设计制作幻灯机,也是必须知道的。

幻灯机在屏幕上放映出的影象,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像规律,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。

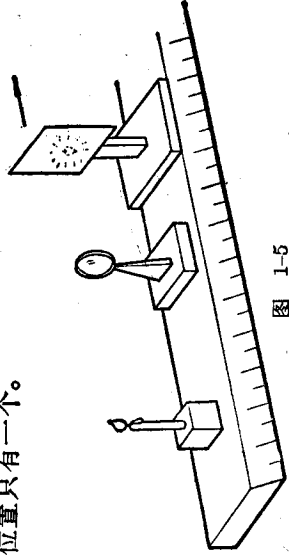


图 1-5

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,蜡烛上一点 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

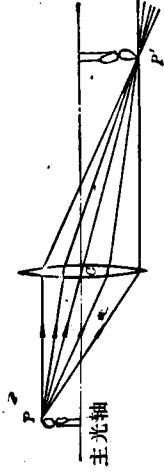


图 1-6

害。结果透镜另一侧的光线差不多会聚在一点。屏幕如果在这一点，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  $P$ 、 $P'$  到透镜中心  $C$  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。

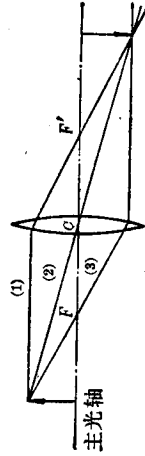


图 1-7

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，在设计和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

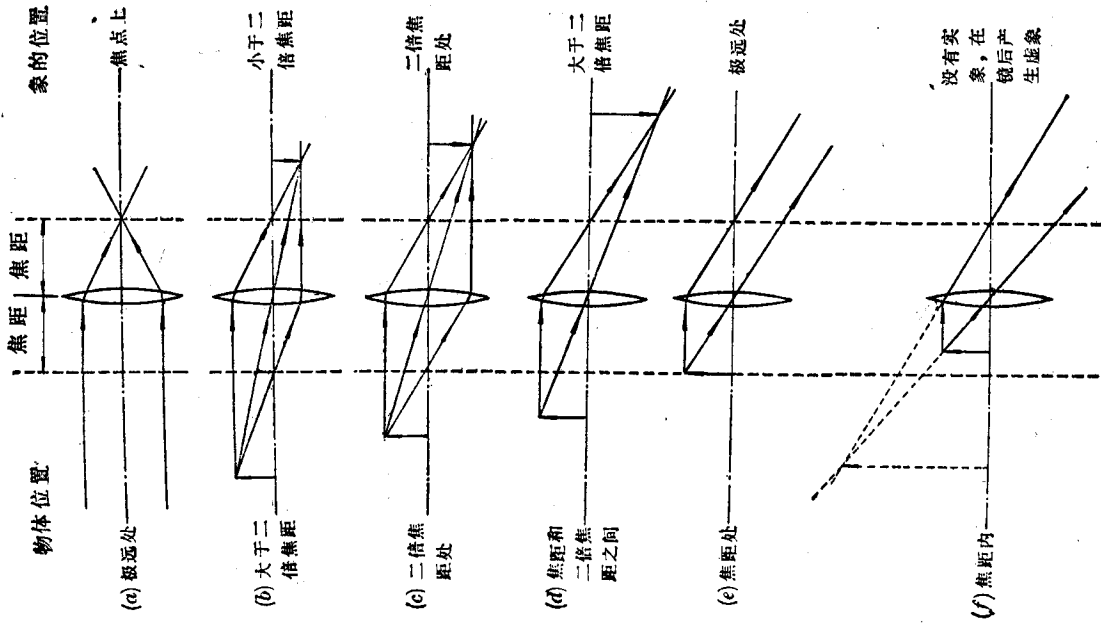


图 1-8

害。结果透镜另一侧的光线差不多会聚在一点。屏幕如果在这一点，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 $O$ 在同一水平直线上，因此， $P$ 和 $P'$ 离开光轴的高度恰好和 $P$ 、 $P'$ 到透镜中心 $O$ 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。

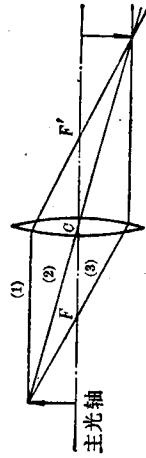


图 1-7

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，在设计和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，使银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

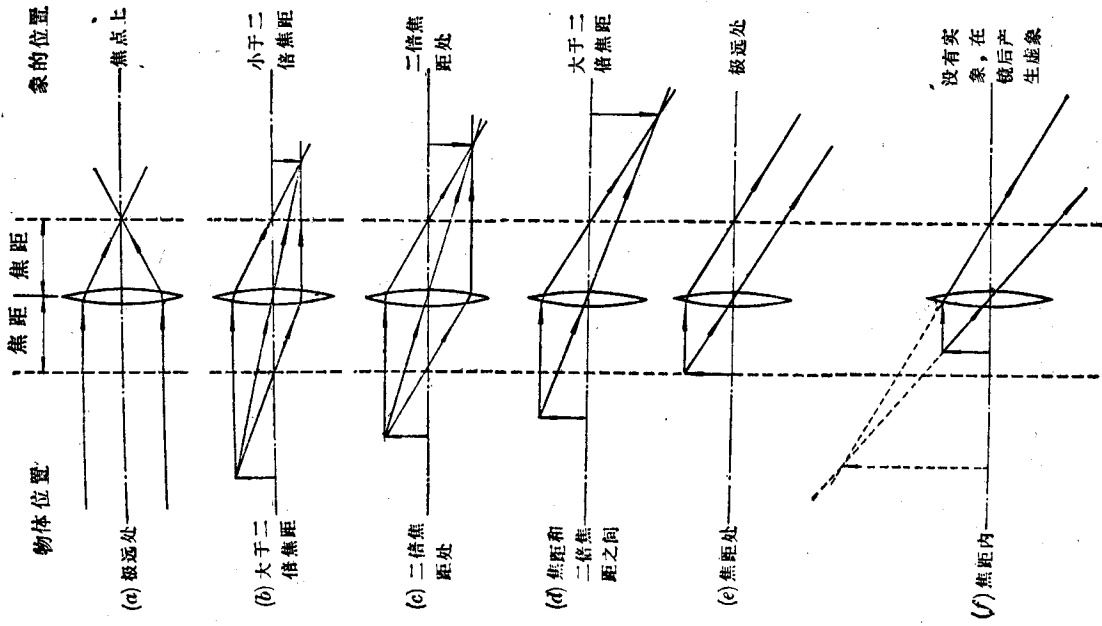


图 1-8

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。

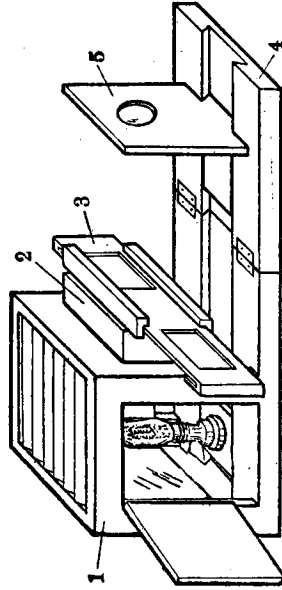


图 1-9  
1—灯箱 2—聚光镜架 3—幻灯片架 4—底板 5—放映镜架

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。

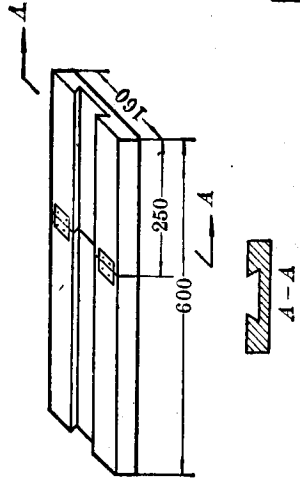


图 1-10

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。