

自制照相机

少年儿童出版社



少年科技活动丛书

52.1

ZI ZHI ZHAOXIANGJI

内 容 提 要

摄影,是广大少年喜爱的一项课余活动。《自制照相机》就是为少年们开展摄影活动编写的。全书共分为四章:第一、二章分别介绍四种不同类型的简单照相机以及印相机和放大机的制作方法;第三章介绍摄影的基本知识;第四章介绍冲洗胶卷和暗室印放照片的操作技术。少年们通过实践,不仅可以丰富课余生活,还可以学到许多有用的知识和技能。

自 制 照 相 机

海 云 编 著

少年儿童出版社出版

(上海延安西路1538号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

(原上海人民版)

开本 787×1092 1/32 印张 3.625 字数 66,000

1979年6月新1版 1979年6月第1次印刷

印数: 1—65,000

统一书号: R13024·60 定价: 0.21元

目 录

第一章 自制照相机	1
第一节 针孔照相机	1
第二节 120 简单照相机	16
第三节 127 照相机	24
第四节 135 照相机	48
第五节 组合透镜镜头	63
第六节 垂直取景器和备附件	66
第二章 自制印相机和放大机	70
第一节 印相机	70
第二节 放大机	74
第三章 摄影基本知识	84
第一节 胶卷	84
第二节 自然光的运用	87
第三节 取景构图	93
第四章 冲洗和印放	98
第一节 怎样冲洗胶卷	98
第二节 怎样印放照片	102

第一章 自制照相机

照相机是开展摄影活动不可缺少的基本工具。在这一章里，我们向大家介绍四种不同类型和结构的照相机的制作方法。当然，这些照相机都是比较“土”的，不过只要运用得当，这些自制的照相机也能够一定的条件下，拍摄出比较好的照片来。

第一节 针孔照相机

一、针孔摄影原理

一般照相机都用透镜作镜头，那末没有透镜能不能进行摄影呢？让我们先来做一个简单的实验：

拿一张不透光的纸(最好是黑纸)，中间用普通缝衣服的针扎一个小孔，一手拿着带针孔的纸对着窗口，另一只手拿一片磨砂玻璃或半透明的描图纸，放在带针孔的纸和人眼之间。这时就可以在磨砂玻璃上看到窗外景物的倒影。

我们用图 1-1 表示上面的实验，并分析一下它的原理。

原来，光在空气中是沿着直线传播的。窗外的景物本身虽然不会发出光来，但是它们在阳光的照射下，却会向四周反射光线。景物反射出来的光线通过针孔以后，继续直射前进，遇到磨砂玻璃时，就在磨砂玻璃上留下了一个个小亮点。物体上(图 1-1 中是树)不同部位反射出来的光线，通过针孔射在磨砂玻璃上的光点的位置也不同，于是就在磨砂玻璃上

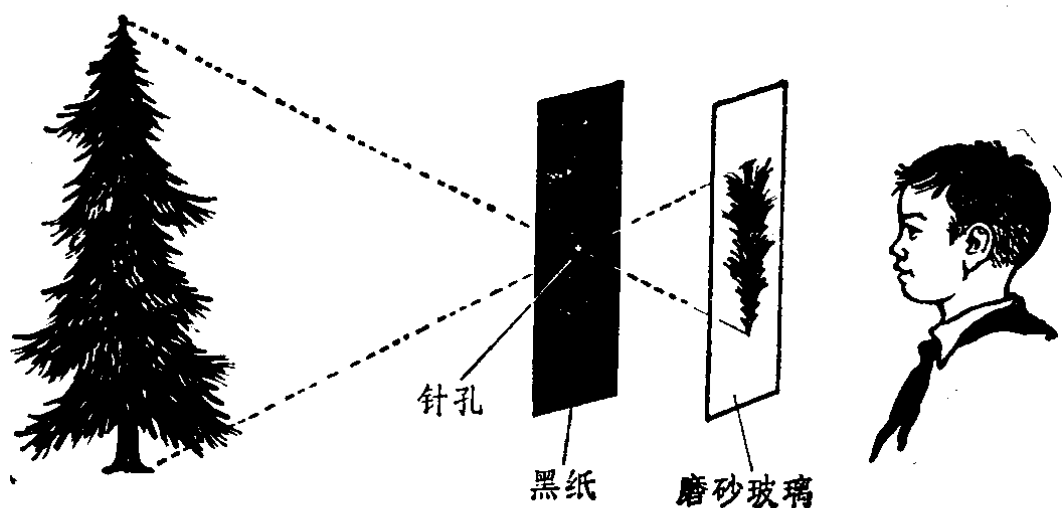


图 1-1 针孔成像

形成了物体的倒影。

由此可见,我们可以应用针孔成像的原理来做照相机,它适宜于拍摄静止的景物。

二、针孔照相机的制作

下面我们向大家介绍一架应用 120 号胶卷*,可以连续拍摄长宽都是 60 毫米或长 60 毫米、宽 45 毫米照片的针孔照相机的制作方法。

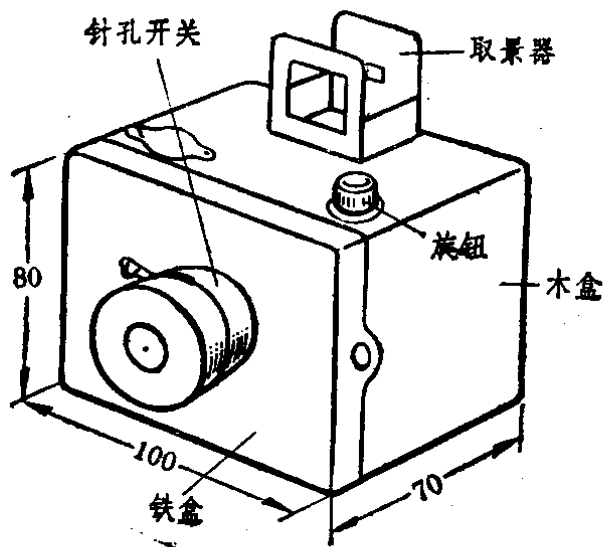


图 1-2 针孔照相机外形

这架针孔照相机的外形见图 1-2, 它的结构包括铁盒、木盒、针孔和开关、取景器等四个部分。

1. 铁盒 装胶卷用。可以用白铁皮或其

* 关于胶卷的有关知识,请参阅第三章第一节。

他能够用锡焊接的金属片来做。铁盒的形状和各部分的尺寸见图 1-3。

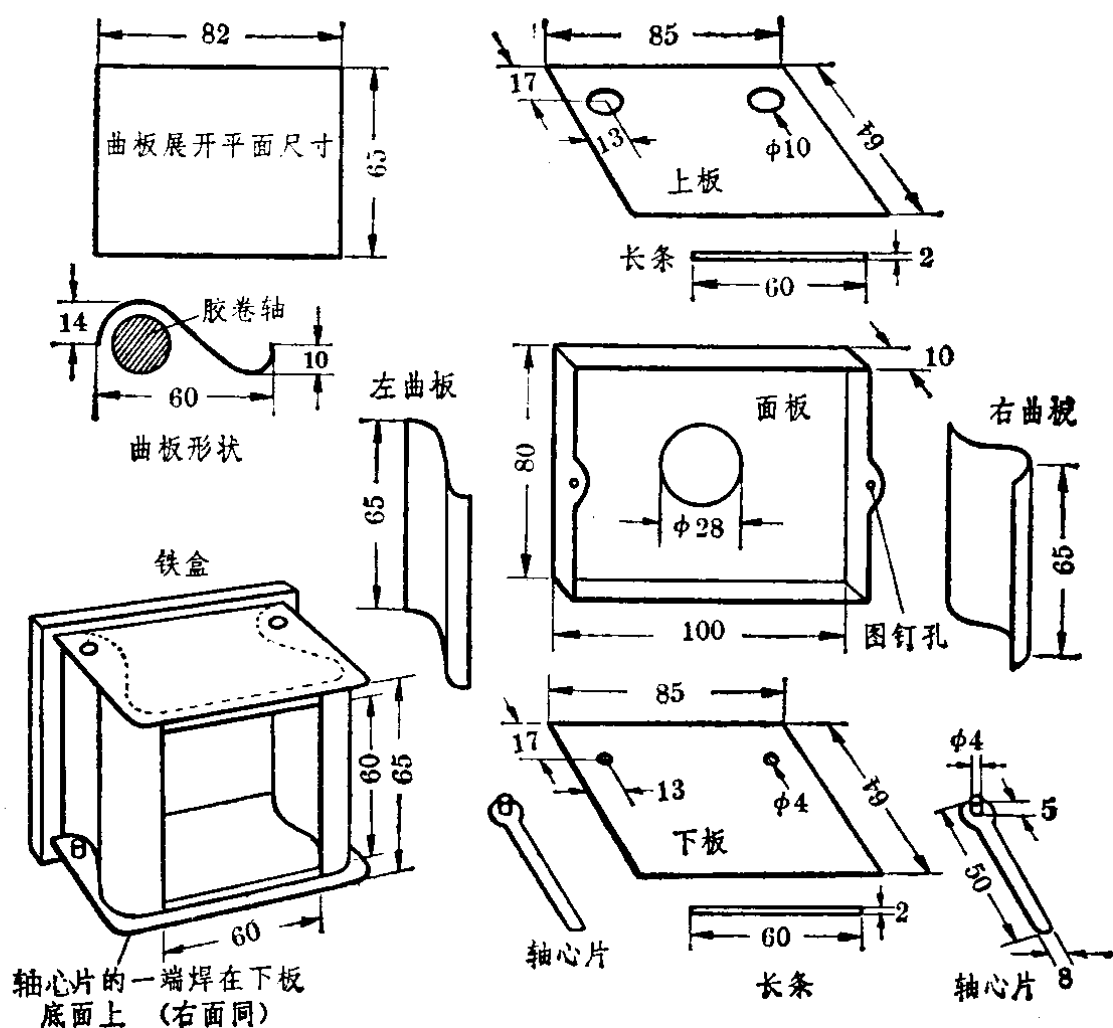


图 1-3 铁 盒

面板位于照相机的前面,中间直径 28 毫米的圆孔是通光线用的。面板的四个边折成直角,四个角的接缝,等到做好木盒试套合适以后,再用锡焊牢。

面板左右两块 S 形曲板由平板弯曲而成。曲板的作用是导引和帮助拉紧胶卷,使胶卷平直。曲板展开平面尺寸和弯成 S 形以后的截面形状见图 1-3 左上角。

上板两个直径 10 毫米的圆孔和下板两个直径 4 毫米的

圆孔是装胶卷心轴用的,要上下对准,左右对称。

轴心片需要两片,是固定胶卷心轴用的,它们分别装在下板底面的左右两边,一端同下板的底焊牢,另一端的小圆柱可以灵活地插入或拉出下板上直径4毫米的圆孔。小圆柱可以用长12毫米,宽5毫米的铁片卷成。轴心片需要有较好的弹性,要用磷铜片或香脂盒的铁片来做。

两根长条可用2毫米粗的铁丝做成(也可不做,不要)。

零件齐备以后,就可以进行焊接装配了。先把两块曲板分左右焊在上、下板之间,曲板和上下板的前面边口都要对齐在一个平面上,以便同面板紧密焊接。后面边口的上、下板应比左右曲板伸出一些,以便于引导胶卷通过。左右曲板的后边口相距60毫米。焊接时应注意都从铁盒的内侧焊,保持外侧的光洁,这样在使用时不会损伤胶卷*。然后把长条也焊在后部的上下板和左右曲板之间,于是在后部就构成了一个边长为60毫米的正方形孔,这就是拍摄的照片尺寸。最后把面板焊在盒的前面,注意位置要正,上下左右间隙适当。

现在可以试装一下胶卷的心轴。装心轴时,先把轴心片上的小圆柱拉出,装上心轴后,依靠轴心片的弹力,把小圆柱插在心轴里。试一试心轴能不能顺利转动。如果一切正常,铁盒就做好了。

上面这只铁盒是拍长宽都为60毫米的照片的。如果要拍长60毫米、宽45毫米的照片,那末只要在铁盒后部方孔上覆盖一个开有60×45毫米方孔的黑纸框,并用胶布粘在铁盒上,使铁盒方孔的左右两边对称的遮去一部分就可以了。

* 为了在使用时更好地保护胶卷的药膜,还可以在曲板后部覆盖一、二层黑纸。

2. 木盒 可以用厚度约为 4~5 毫米的三合板来做。木盒套上铁盒以后, 就同铁盒面板组成了一个密闭的暗箱。木盒和铁盒可以用两边分别插上图钉的办法固定。

木盒的外形和各部分的尺寸见图 1-4。制作时按图下好料, 开好孔, 并把各个拼接的边口在砂纸上磨平, 用胶水胶接好。等干透以后, 再把木盒的外表面在砂纸上磨平, 使它能和铁盒紧密套接。

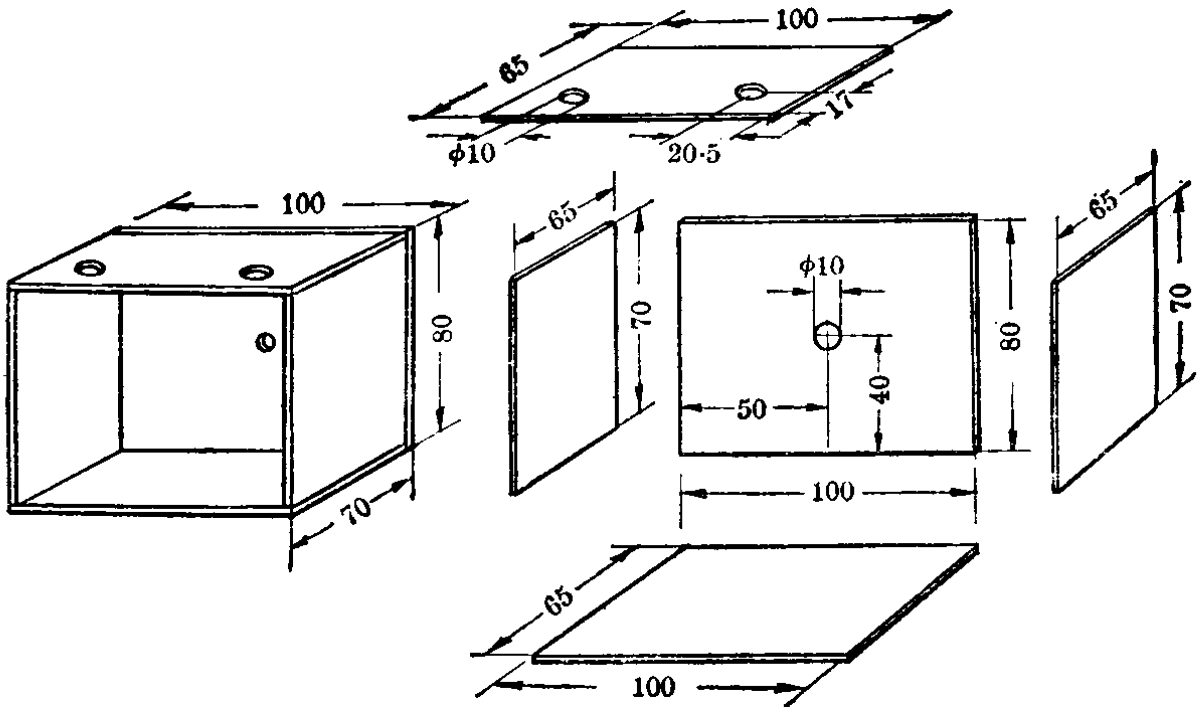


图 1-4 木盒(设计板厚 5 毫米)

木盒上方的两个小圆孔是转动胶卷心轴用的。所以, 木盒套上铁盒以后, 这两个孔应该和铁盒上相应的两个孔对正。

转动胶卷要有旋钮。旋钮的结构和安装方法参见图1-5。旋钮可以找一个直径约 20 毫米的铁皮瓶盖代替。另外用铁片卷一根长 25 毫米、直径 5 毫米左右的小圆轴, 把轴的一端焊在小瓶盖里面的正中间, 另一端剪出一个深 5 毫米的窄槽。

如果找不到合适的金属小瓶盖,也可以用塑料小瓶盖,不过得先在中塞一块小木头,木头中间开一个小方孔(见图1-54),然后插进同样粗细和长短的一段小笔杆,用胶水胶牢,另一头也开一个同样的窄槽。

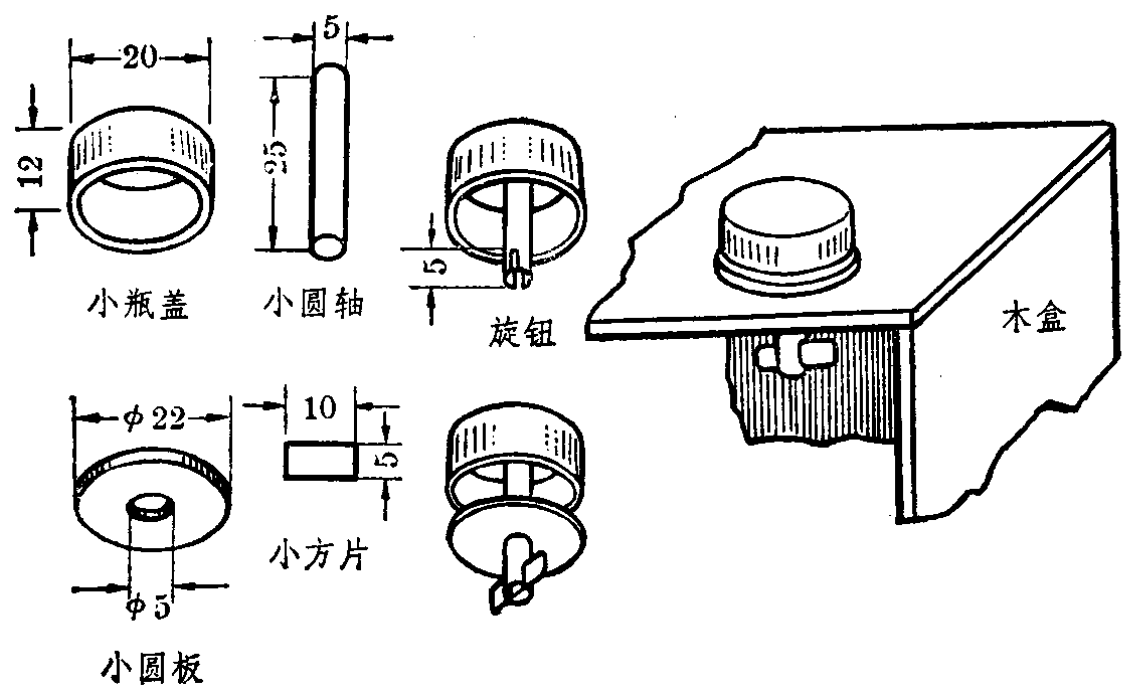


图 1-5 旋 钮

用小块三合板做一个直径为 22 毫米的小圆板,中心开一个直径 5 毫米的小孔。把旋钮的小圆轴插入小孔内。再用铁片剪一块长 10 毫米宽 5 毫米的小方片,焊在小圆轴的缺口里(用笔杆作轴时,可以胶上一块同样尺寸的小竹片)。

在小圆板的底面边缘涂上胶水,对正木盒右上方小孔,胶接在木盒上。

当把旋钮向上提起时,小方片要能收藏在木盒的小圆孔内,使铁盒可以套进去。当旋钮插入时,轴和小方片要刚好能插进铁盒里胶卷的心轴孔里,以便转动胶卷。

在摄影过程中，有时会因不小心而把胶卷转过了头。这时，如果胶卷不能退回，就会造成浪费。另外，由于制作不够精密，还可能会发生心轴卡住，胶卷转不过去的情况。为了在出现这种情况时能够进行补救，最好在木盒的左上方也和右边一样安装一个旋钮。但是为了制作简单起见，也可以只做一个小盖片。平时小盖片盖住左上方的的小孔，以免漏光和进入尘土。当发生上述情况时，再打开盖片，用小刀或别的工具，倒转胶卷或松动心轴，待故障排除后重新把盖片盖住小孔。

小盖片可以用铁片剪成（参考图 1-6）。在小盖片的尾部和木盒的相应位置各钻一个转轴孔。用一个小铁钉穿过木盒和盖片上的转轴孔，并把铁钉焊在小盖片上。焊好以后把铁钉的多余部分割去、锉平。这样，当需要打开小孔时，只要把小盖片转向一边即可。为了防止小孔打开时漏光，在小孔处还应该采取相应的密封措施，方法是在铁盒中该孔的内外表面粘贴一层胶布，胶布上再粘一层绒布。绒布上的孔要比铁盒上的孔略小一些。同时，不要在阳光下打开小孔，倒片工作要在阴影处进行。平时小盖片的前圆弧部分就插在木盒和铁盒的边框之间，要盖严实。

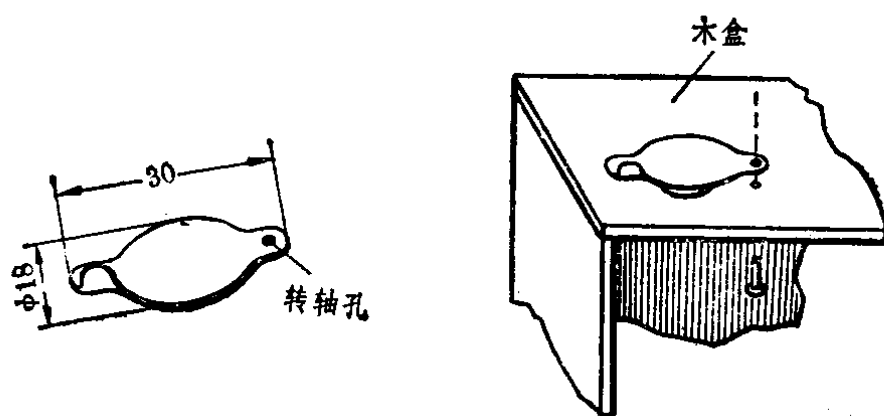


图 1-6 小 盖 片

为了在拍摄时能够知道胶卷的转过长度和已拍张数，在木盒后底部的正中间开有一个直径 10 毫米的小圆孔（图 1-4）。120 号胶卷的后面都有一张保护纸皮（见第三章的图 3-1），透过小圆孔可以看到纸皮背面 60×60 的底片序号。如果是拍 45×60 的照片的，小圆孔可以开在向上移 15 毫米的地方。为了防止漏光，小圆孔的内侧要贴一块红色软玻璃板（可以用透明的底片染红代替）。如果同时能够设法在小圆孔的外侧做一块可以移动的盖板，那就更加好了。

在木盒底部的内侧还要粘贴一层绒布，以免在转动胶卷时木板磨伤胶卷的保护纸皮。在正对铁盒后部方孔的边缘处，最好能多贴一层绒布，这样可以把保护纸皮压紧，防止从胶卷的边缘处漏光。

3. 针孔和开关 针孔和开关可以用常见的小香脂空盒来做。找一个外径约 35 毫米的小香脂盒的底，中间扎一个细小的针孔，就成了照相机的“镜头”。

针孔多大才比较合适呢？实践证明，针孔过大了，拍出来的照片模糊不清；针孔过小了，则光度不足和不均匀。一般以直径 $0.2 \sim 0.3$ 毫米较为适宜。制作时可先用缝衣针扎，在将要扎透的时候就停止；然后再用一二寸长的针灸用的针来扎。这种针灸用针的直径约为 0.3 毫米。为了留有余地，可以只利用针的针尖部分，这样扎出来的针孔直径约为 0.2 毫米。针孔扎好以后，对着亮处看一看是否合适；同时还要检查一下背面针孔的边缘是不是平整光滑。因为针扎小孔往往会在背面产生翻边凸起的现象。如果有这种现象，一定要小心除去，否则会使照片形成中间亮、边缘逐渐暗淡以至完全变黑的亮度不匀的光环。

另外，也可以用其他的金属片或盒子做针孔板。但是要注意，金属片越薄越好，太厚了照片也会产生亮度不匀的光环。

为了拍摄时操作方便，还需要安装一个简便的开关。开关的形状见图 1-7。做法是：

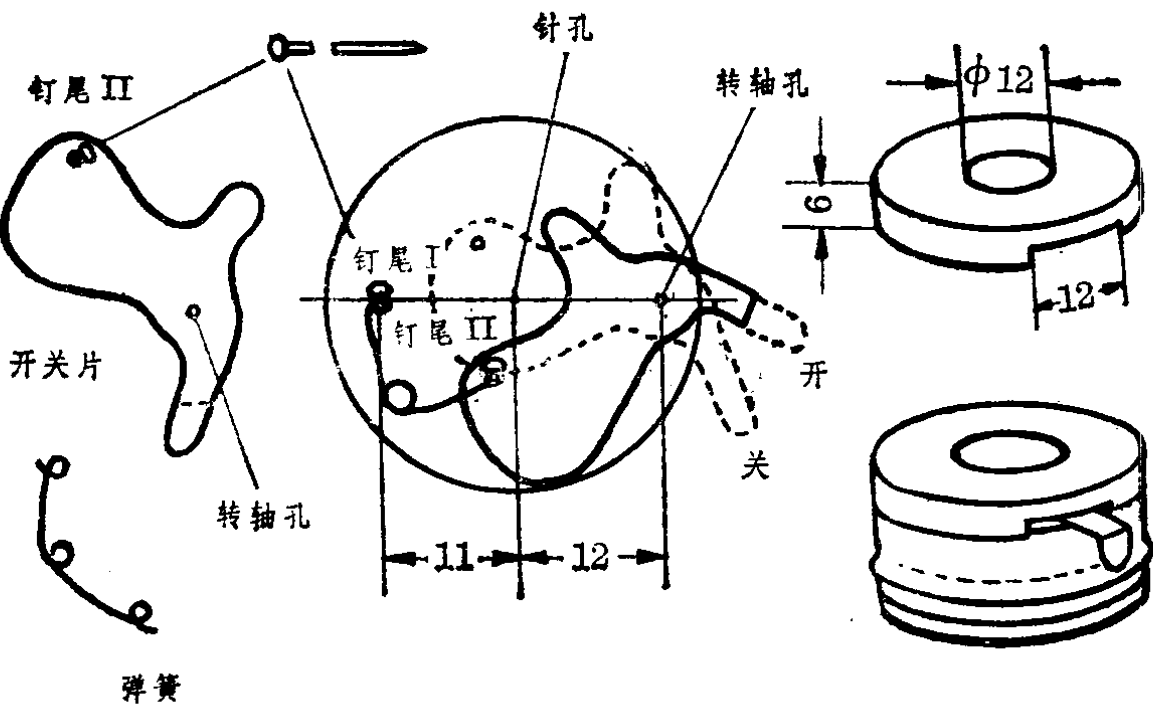


图 1-7 针孔开关(比例 1:1)

用铁片照图 1-7(图与实物的比例是 1:1)剪一块开关片。再用钢丝按图所示做一个扭弹簧。钢丝可以用从自行车修配商店里买来的自行车飞轮上的钢丝，废的钢丝琴弦也可以用。

在已扎好针孔的盒子靠边处，钻一个能穿过大头针的转轴孔（具体位置见图 1-7）。把一只大头针截断，只用尾部一小段，穿过开关片和针孔盒上的转轴孔，并在针孔盒的内侧，把大头针焊在盒子上。焊的时候要把钉孔的整个缝隙焊没，

不使有漏光的地方。

截两段小铁钉钉尾（长 2~3 毫米）或用装收音机用的小铆钉，按图分别焊在开关片和针孔盒上。把扭弹簧套好。

再取一个与针孔盒同样大小的香脂盒底，按图剪去大约一半的高度，中间开一个直径约 12 毫米的圆孔，边缘剪一个宽 12 毫米的缺口。把这个盒盖在针孔盒上，缺口处应对正开关片尾部摆动的区间，并沿四周和针孔盒焊接在一起。针孔开关就做好了。

使用时，先把开关片定在关的位置，等取好景，拨动开关片，依靠弹簧的力量，把针孔打开；到感光时间已足，再拨动开关片把针孔关上。整个动作就象电灯的开关一样，同时，打开和关上的转折动作很快，符合摄影曝光的要求。

开关的动作原理很简单(见图 1-8)：开关片上的钉尾Ⅱ是以转轴孔 O 为圆心，在 ABC 弧线上摆动的。其中 B 点到钉尾 I 的距离最短，弹簧压缩最多；A 点和 C 点到钉尾 I 的距离最长，弹簧压缩最少。这样，弹簧的力量总是使得开关片上的钉尾Ⅱ，不是在 A 的位置上，就是在 C 的位置上，从而使得开

关打开或者关上。

针孔开关要焊在铁盒面板上直径 28 毫米圆孔前面，孔与孔要对正(参见图1-2)。

4. 取景器 取景器顾名思义是取景用的，就是说从取景器里看到的景物应能在底片

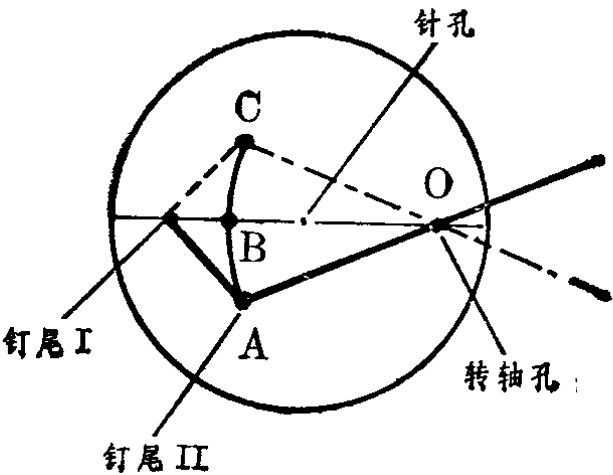


图 1-8 开关原理

上拍摄下来。取景器的形状和平面展开尺寸如图 1-9。它可以用金属片或硬纸板剪折而成,在对接处要用锡焊牢(硬纸板用浆糊粘牢)。

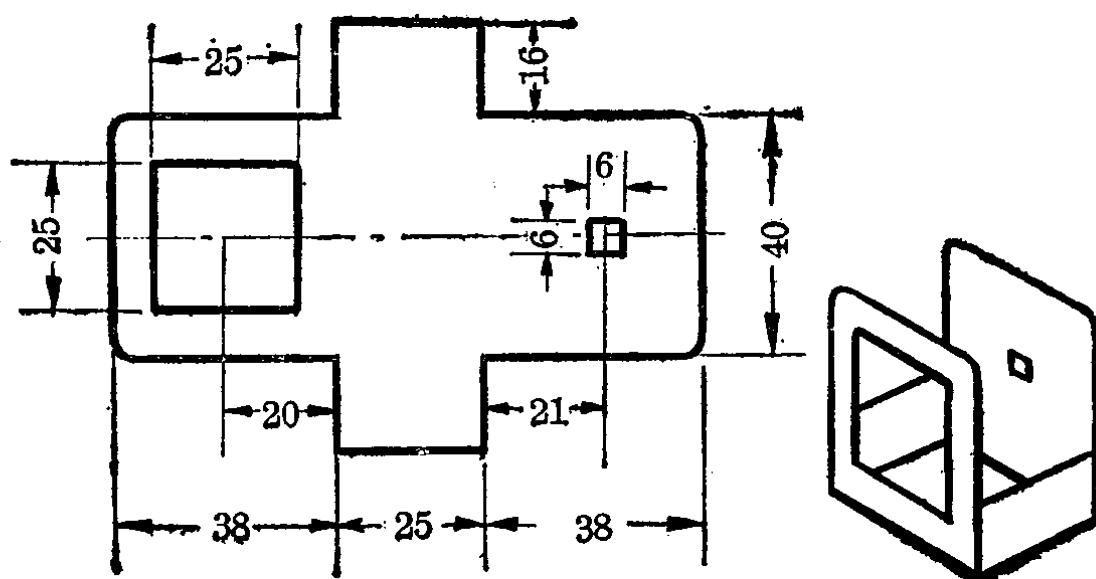


图 1-9 取景器(比例 1:1)

取景器安装在木盒上部靠后的正中间(参见图 1-2),大方孔在前,小方孔在后,用最小号的木螺丝(硬纸板用胶水)固定在木盒上。取景的方法是用一只眼睛靠近小方孔,透过小方孔看到大方孔中的景物,即为被拍摄的景物。如果取的景和被摄景物有较大的偏差,可以调整前方孔的大小或前后方孔之间的距离。

最后把针孔照相机的里里外外全都涂上黑漆。到此,一架简单实用的针孔照相机就做好了。

三、针孔照相机的使用

第一,针孔摄影因为针孔很小,所以感光时间比较长。这样,使用针孔照相机摄影时,就不能象一般照相那样可以拿在

手中拍摄,而要固定放在一个地方。否则照相机会产生振动,使照片模糊。固定的办法是:如果是在室内或离室不远的地方拍,可以将照相机放在凳上或桌上。如果是外出到比较远的地方去拍,那末有自行车,可以放在自行车上拍;没有自行车,可以利用拍摄点附近的自然条件,如树木、电线杆、建筑物等,把照相机紧紧靠在这些物体上进行摄影。

第二,感光时间多少要根据当时当地的光线强弱、物体反射光线的能力、胶卷的感光性能等来决定,这只有通过具体的实践,才能逐渐摸到规律。

记录感光时间,可以用数数的办法。1、2 为 1 秒,1、2、3、4 为 2 秒,余类推。拍照以前对着钟表练习几次,就可以掌握数数的速度。

下面表中的数据供参考。

针孔摄影感光时间

(针孔直径 0.2~0.3 毫米,像距 8 厘米,胶卷GB21°)

晴天强阳光下	3~8 秒
晴天中等阳光下	8~12 秒
晴天弱阳光下	12~16 秒
阴雨天、散射光	16~25 秒
室 内	20 分钟~1 小时

第三,上表中有一个“像距 8 厘米”的数据,需要说明一下。“像距”即从底片到针孔的距离。对于针孔照相机来说,像距的改变会影响影像的大小和亮度,对影像的清晰度却没有显著的影响。像距长,影像大,但亮度稍弱,感光时间要长

一点;反之,像距短,影像小,但亮度增强,感光时间也可以相应地短一点。

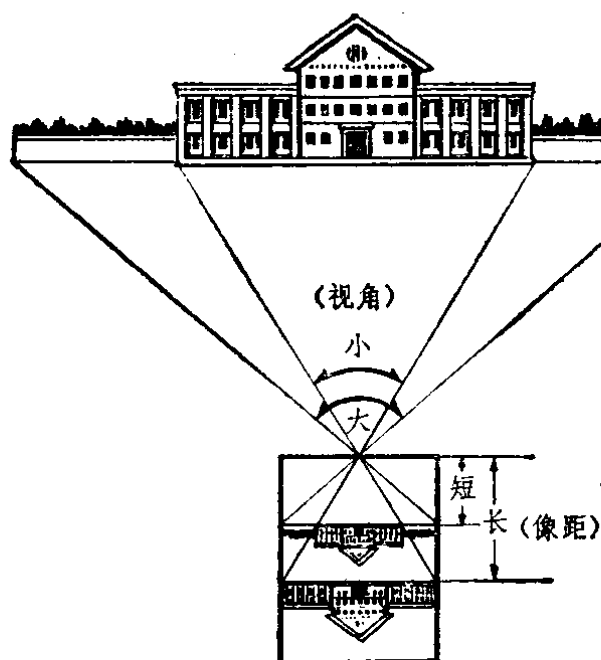


图 1-10 像距长短改变拍摄视角

另一方面,像距还会影响摄影拍摄的视角,即照片所能拍摄的范围。像距短,视角大;像距长,视角小。这一点可以很容易地从图 1-10 中看出。

上面这架针孔照相机的像距是固定的,为了更实用,我们也可以设法将上面的针孔照相机改装一下,成为像距可以调节的照相机。图1-11所示照相机可供参考。它的像距调节范围是 75~125 毫米,可拍 60×90 、 60×60 、 45×60 三种幅面的照片。

图 1-11 的照相机上用的取景器同前面的不同。这一种叫垂直取景器,前面一种叫框式取景器。使用垂直取景器时,眼睛可以从上向下通过镜子的反射看到拍摄的景物。垂直取景器的制作方法见本章第六节。

第四,由于针孔很小,容易沾上灰尘,所以在每次摄影前要先用针灸针把针孔通一下,否则会影响胶卷感光。但通时要注意,不要把针孔扩大了。还要注意在装入胶卷拍照之前,先看一看针孔是否关上。

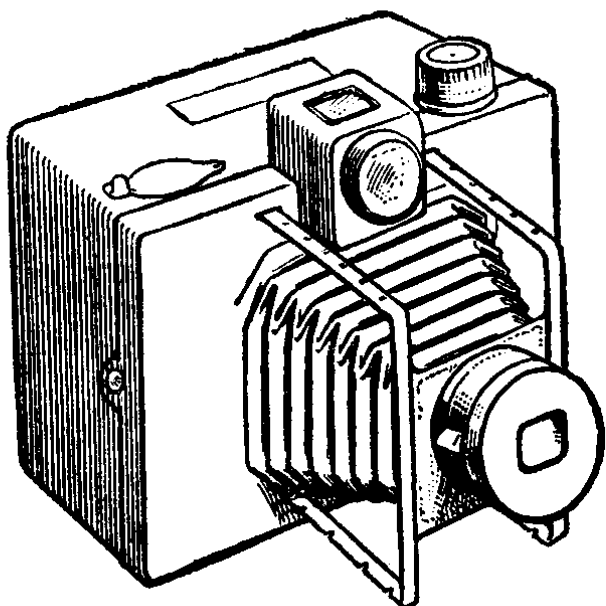
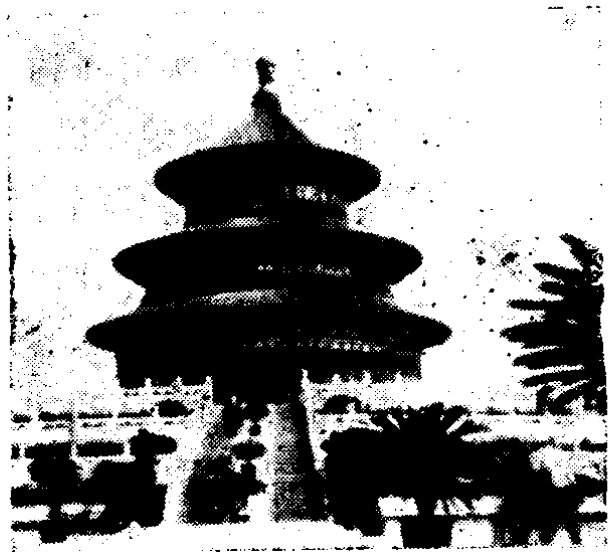


图 1-11 像距可以调节的针孔照相机

第五,针孔摄影的成像原理与用透镜做镜头的照相机成像原理不同。后者利用光的折射原理成像;前者利用光的直线传播原理成像。因而用针孔照相机摄影用不到调焦、对光,无论把底片放在哪个位置上,都可拍出照片来。

第六,由于针孔摄影感光时间比较长,只有那些固定不动的景物所反射出来的光线进入针孔后才能在底片上感光成像,因此在拍摄景物时,如果有人、车在照相机前面经过,只要不停止下来,不会拍摄进去。



针孔摄影:天坛(中等阳光,感光10秒)

第七,针孔摄影也可拍摄人像,尤其在外界光线较强时,摄影效果较好。拍摄时只要在规定的感光时间内,人体保持不动就可以了。