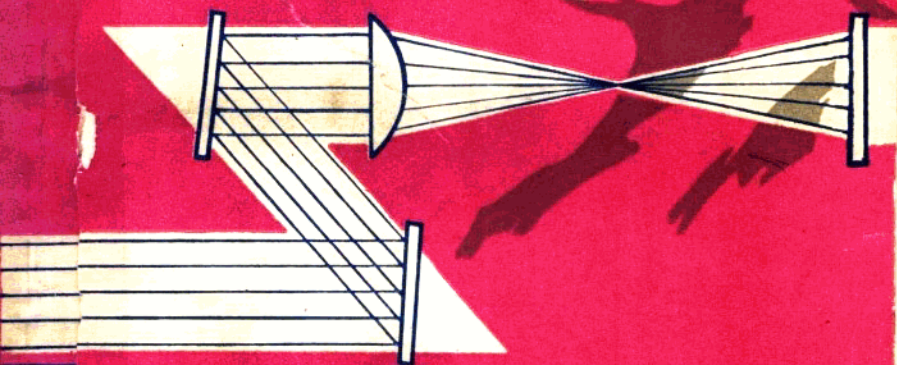
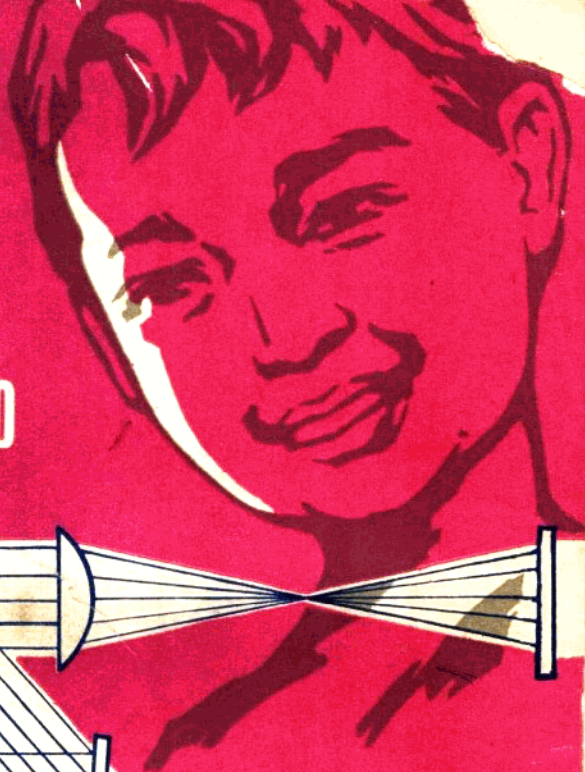


QUWEI
GUANGXUE
XIAOZHIZUO



趣味光学小制作

本社

趣味光学小制作

杨泽民 张如骥 赵宏仁 编著

上海科技教育出版社

趣味光学小制作

杨泽民 张如骐 赵宏仁 编著

上海科技教育出版社出版发行

(上海市冠生园路 393 号)

各地新华书店经销 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.5 字数 97000

1989年3月第1版 1989年5月第1次印刷

印数 1—3,000

ISBN7-5428-0157-0

G·158

定价 1.20元

前 言

人类的生活、生产及各种活动都离不开光。各类光学仪器已成为人们广泛应用的工具。如望远镜把人们的视野扩展到宏观世界——浩瀚的宇宙；显微镜又把人们的视野引入微观世界——物质的结构。在科研、国防、医疗、交通及家庭等各方面都要用到形形色色的光学器具，现代照明、摄影、电影、电视、录像等技术都是利用了光的性质而发展起来的。

光与电都是电磁波。现在光与电不仅在理论上相互借鉴，而且在仪器上也逐渐结合，如光电转换、光电控制已成为新型光学仪器不可缺少的部分。

近二十年来，激光器的出现，为光学研究开辟了一个崭新的领域。激光通讯使通讯能力大为提高；激光武器把用光格斗杀伤的神话变为现实；激光检测仪使测量更为精确。

总之，在现代社会中，光学已渗透到人们生活的各个角落，科学技术的发展离不开它。我们年青的一代要努力去学习、探索、开发光学这一宝库。

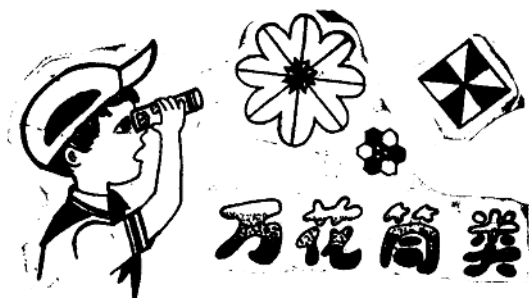
本书在编写过程中，曾得到朱建平、沈之敏、苏杨、章恒松、包忠良、陈世和等同志的协助，在此谨表感谢。

目 录

万花筒类	1
一、万花筒.....	1
二、闪光万花筒.....	3
三、万景筒.....	5
四、望远万花筒(固定式、可调式).....	6
五、万花筒投影仪.....	9
六、偏振万花筒.....	11
七、万景园.....	14
望远镜类	16
一、盒式望远镜.....	17
二、镜架式望远镜.....	18
三、24倍天文望远镜.....	20
显微镜类	22
一、玻璃珠显微镜.....	23
二、盒式显微投影仪.....	24
三、简易显微投影仪.....	26
视觉暂留类	29
一、视觉暂留演示器.....	30
二、尼普科夫圆盘(手动式、电动式).....	32
三、文字显示器.....	35
四、同心圆旋盘.....	36
五、狭缝式旋盘.....	38
六、频闪观察盘.....	39

七、折纸动画片·····	40
八、土电影·····	42
九、双连环·····	43
颜色光学类 ·····	46
一、色光配合仪·····	49
二、日光色光器·····	51
三、电动色光盘·····	53
四、色彩演示器·····	56
五、色彩合成观察筒·····	58
六、色彩视觉实验架·····	59
七、色觉疲劳演示器·····	61
八、变色灯·····	63
九、彩色闪光盘·····	65
十、彩色闪光器·····	67
十一、日光变色盘·····	68
光控制作类 ·····	70
一、光控风扇·····	71
二、光控警报器·····	73
其他光学制作 ·····	76
一、潜望镜·····	76
二、铝箔哈哈镜·····	78
三、小型幻灯机·····	79
四、木条显影·····	81
五、照明放大镜·····	83
六、烧瓶透镜·····	84
七、肥皂泡中的光学·····	85
八、光学陀螺·····	86

九、红外线聚焦器	90
十、紫外线显色器(滚动式、塑贴式、转动式)	92
十一、留影箱	97
拆装式光学实验盒	99
一、光的直线传播	101
二、光的反射	102
三、球面镜的反射	103
四、透镜的会聚和发散	105
五、照相机演示器	106
六、彩色五影镜	109
七、望远镜演示器	110
八、光的衍射	112
九、光的偏振	117
十、拆装式望远万花筒	118
十一、影与日月食	118
十二、红纸排长队	121
十三、光的色散	121
十四、色光光斑	123
十五、日光幻灯机	124
十六、日光闪光盘和变色盘	124
手电筒光学实验	127
一、手电筒显微镜	127
二、光导实验	128
三、望下镜	129
四、幻灯机和观片机	129
五、直角反射器	130
六、光的全反射	131



万花筒是少年儿童喜爱的一种光学玩具。它是一个小圆筒，把筒底对着光，从另一端的圆孔中往里看，可以看到筒的内底有许多三角形网格，格子上很规则地布满了六角形的彩色图案。这些美丽的图案，又奇特又美妙，令人叹绝。如果把筒略略转动一下，图案的色调和花样就变化了，而且每一次的花样都不相同，很是逗人喜爱。

可你是否知道，属于万花筒类的光学玩具有好多种呢！除了普通的万花筒外，还有闪光万花筒、滚珠万花筒、万珠筒、万景筒、望远万花筒（固定式、可调式）、万花筒投影仪、偏振万花筒、万景园等。这类光学玩具是以万花筒的结构为基础，稍为改变一下碎屑的材料和筒底的结构，就会变成另一种新颖有趣的万花筒。

一、万 花 筒

（一）原理简介

万花筒的内底装有若干彩色碎屑，这些碎屑在三块平面镜上经过连续多次反射，而得到许许多多对称的碎屑虚像，组成一幅幅彩色图案。

(二)材料和工具

1. 材料 $30 \times 120 \times 2$ (毫米)³的长方形玻璃三块(在玻璃上涂一层淡墨,或用银光玻璃), $\phi 10$ 毫米的毛玻璃一块和圆玻璃两块,内径为40毫米的圆纸筒一只,碎屑适量(彩色碎玻璃、透明的彩色塑料片或彩色的小有机玻璃),白胶少许,胶布等。

2. 工具 剪刀一把。

(三)制作方法

1. 将三块玻璃搭成三角棱柱状。在棱柱外面用牛皮纸包紧或用胶布固定。

2. 做一个内径为40毫米,长度比三角棱柱长15毫米的圆纸筒。将三角棱柱装进圆筒,筒的一端装一块圆玻璃和圆纸环,作为观察孔。另一端紧贴棱柱装上一块圆玻璃,隔开少许,再装上一块毛玻璃,在这两块玻璃中间放些彩色玻璃碎屑,再用硬纸环挡住,一只万花筒就制成了(图1-1)。

(四)使用方法

将筒对准明亮处,转动万花筒,即可从观察孔中看到各种彩色的对称图案。

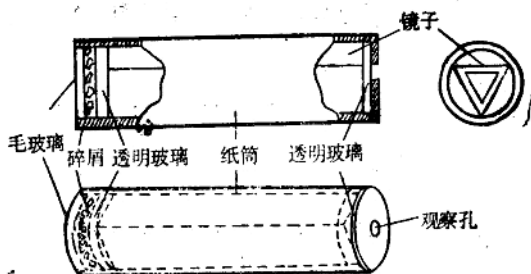


图 1-1 万花筒

将上面的万花筒稍加变动,即成以下几种万花筒。

滚珠万花筒:

只要将碎屑换成小的彩色弹子4~5粒即成。

万珠筒:

拿掉圆筒底部的毛玻璃和碎屑,在三角棱柱底部的中间紧紧装上一粒大的彩色弹子,再截取塔形绕线纸筒的头部,将弹子挡住,使其既能灵活转动,又不会滑出。观看时用手指拨动弹子,就能出现各种彩色美丽的图案。

万物筒:

如果将碎屑改为各种小景物、小动物,即成万物筒了。

二、闪光万花筒

(一)原理简介

这是将万花筒结构和丝网格结构相结合的光学玩具。在大小圆筒的底部各装上印有许多直线的塑料片,随着两个纸筒的转动,两片塑料片上的直线,其相交的角度不断改变,使光线透过时造成透光率不一,从而使万花筒底部的图案不断发生亮暗不同的闪光,并使人看起来有“放射感”或“聚合感”。

(二)材料和工具

1. 材料 万花筒一只。另加一块 $\phi 44$ 毫米圆玻璃和一只内径为44毫米、长80毫米的纸筒,两张印有直线的透明塑料片,白胶少许。

2. 工具 剪刀一把。

(三)制作方法

1. 将普通万花筒中的毛玻璃、碎屑取出，在圆玻璃内侧贴一片印有直线的透明塑料片。

用厚纸卷制一个内径44毫米、长80毫米的大圆筒。在筒的底部依次装入一块外侧贴有直线透明塑料片的圆玻璃片、彩色碎屑、圆毛玻璃片。

3. 然后将大圆筒套在小圆筒外，一只闪光万花筒就做好了(图1-2)。

(四)使用方法

将有三角棱柱的小圆筒插入大圆筒后，对着明亮的光线，转动大圆筒，从小圆筒的观察孔看去，筒底就会出现亮暗不同的闪光和彩色图案。

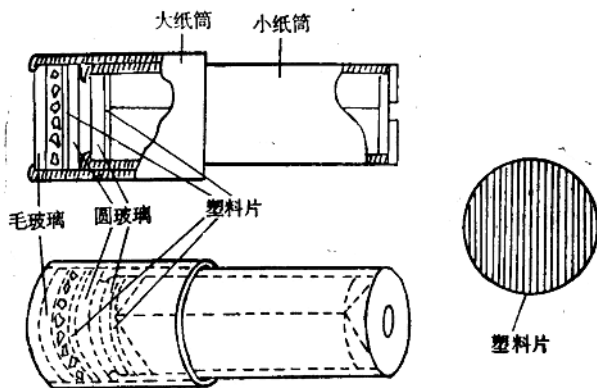


图 1-2 闪光万花筒

三、万景筒

(一)原理简介

万景筒是将万花筒和取景筒结合起来的一种光学玩具。外界物体通过凸透镜，在毛玻璃上形成倒像，而三角棱镜又把倒像反射成无数虚像，就形成了奇特的彩色景物图案。

(二)材料和工具

1. 材料 普通万花筒一只(除去碎屑)，内径45毫米、长100毫米的圆纸筒一只，凸透镜一块，白胶少许。

2. 工具 剪刀。

(三)制作方法

1. 拿掉原万花筒中的碎屑，毛玻璃仍装在里面。
2. 用厚纸卷成一个内径45毫米、长100毫米的大圆筒。在筒底装上一块凸透镜(如望远镜的物镜)，用纸环固定。将小圆筒插进大圆筒，万景筒就做好了(图1-3)。

(四)使用方法

将万景筒对准外界明亮的景物，伸缩大圆筒，使毛玻璃上的图像清晰，即可看到多变的彩色景物图案。

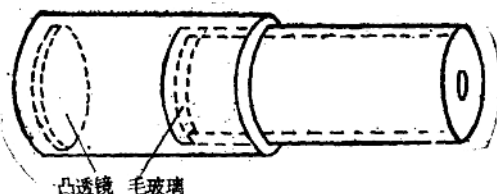


图 1-3 万景筒

四、望远万花筒(固定式、可调式)

望远万花筒是折射式天文望远镜与两片成 45° 角的反光镜组合成的一种光学玩具。这里介绍两种形式(固定式和可调式),具有两种不同的成像效果。

固定式望远万花筒:

(一)原理简介

外界景物上反射过来的光线,通过物镜(凸透镜)会聚成实像;实像再经过反光镜的连续多次反射,由目镜(凸透镜)放大后进入人的眼睛,这时看到的是远处八面形的色彩缤纷的自然景物图案。这个玩具既是望远镜,又是万花筒,十分逗人喜爱。

(二)材料和工具

1. 材料 外径52毫米、长84毫米的物镜筒一只, $\phi 50$ 毫米左右 120° 的双凸透镜一块(物镜)。外径52毫米、长153毫米的目镜筒一只, $\phi 16 \sim 20$ 毫米 60° 的双凸透镜一块(目镜), $145 \times 30 \times 2$ (毫米)³的毛玻璃片两块(反光镜)。白胶、电工胶布、白胶布、圆纸环等。

2. 工具 剪刀一把, $\phi 12$ 毫米冲头一只。

(三)制作方法

1. 物镜及物镜筒 将两个硬纸圆环涂些白胶后夹住物镜,固定在离物镜筒(外径52毫米、长84毫米的圆筒)筒端10毫米的地方。

2. 目镜、反光镜及目镜筒 按图1-4B剪三片圆纸片,其

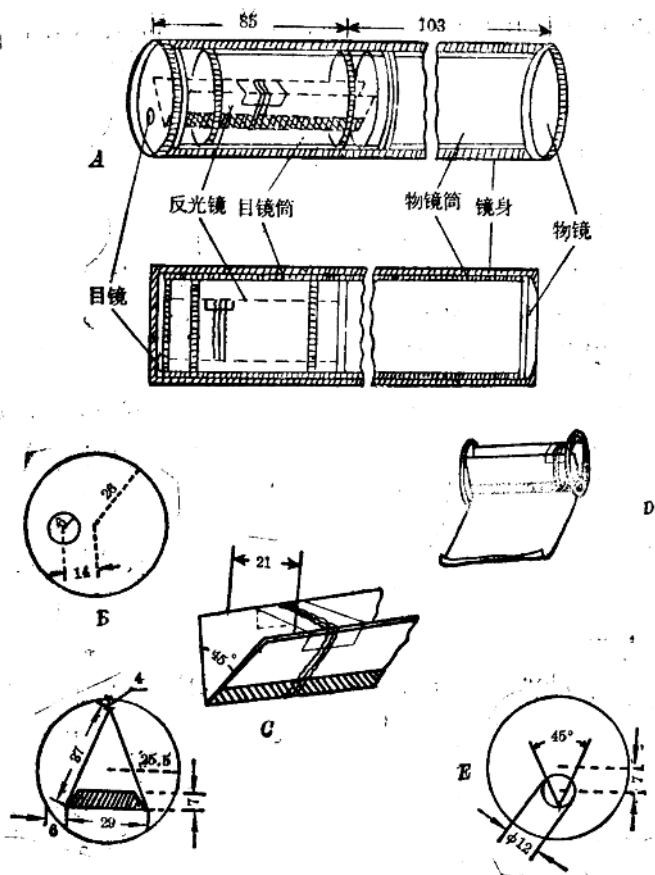


图 1-4 固定式望远万花筒

- A. 万花筒结构 B. 目镜孔眼的位置
C. 反光镜 D. 反光镜架 E. 目镜和反光镜的装配

中第二片孔的大小应刚好能嵌入目镜,第一、第三片孔的大小应略小于目镜,以便挡住目镜,不使落下。目镜夹总厚度为6~7毫米。

将两片反光镜(光滑的一面向里,毛糙的一面向外)搭成底角为45°的“V”字形(图1-4C)。

用硬纸剪两片圆纸片,套在反光镜两端(阴影部分底边向上折转,以固定反光镜)。然后用铅画纸在毛玻璃外面包两层(图1-4D)。将反光镜装入卷好的目镜筒内。为了避免反光镜V字形边缘出现绿色散光,影响景物的清晰度,应在靠近目镜的“V”字形端面涂两次黑漆。在筒的上端开一个观察孔(图1-4E)。

3. 镜身 用硬纸卷一个内径52毫米、长244毫米的圆纸筒。

4. 装配 用酒精棉花轻轻除去目镜、物镜、反光镜上的油污。将目镜和反光镜(涂黑漆的“V”字形一端)按图1-4E对准,垂直合好,用胶布将目镜架胶住在目镜筒上。将目镜筒装进镜身,并用白胶胶牢。将物镜筒也装进镜身,并伸缩物镜筒,调节物镜和目镜之间的距离,使远处的景物看起来最清晰。调节好以后,用白胶将物镜筒和镜身胶住。最后在物镜筒端内侧加粘一圈10毫米宽的纸圈,涂上黑漆(图1-4A)。

装配中应注意,反光镜玻璃的夹角必须成45°,这是出现对称图案的关键,否则会使景物的图案变成七个或九个,因此在制作时一定要十分认真。

(四)使用方法

只要将望远万花筒的观察孔(此孔不在圆心,而是靠近圆周的一端)贴近眼睛,不要将筒旋转,就能看到远处彩色的八面形图案。但决不可对准太阳观看,以免灼伤眼睛。

可调式望远万花筒：

固定式望远万花筒的反光镜夹角是 45° ，不能任意改变。而可调式望远万花筒的反光镜由于它的两边(近观察口处)各用胶布粘上一根短的钢丝作为调节柄(装在目镜筒的近顶端处的空槽内)，当转动调节柄时，反光镜的夹角可任意改变，成像的数目也随着改变(图1-5)。反光镜之间的夹角越小，成像数越多；夹角越大，成像数越少。成像数是 360° 与反光镜夹角的比值。

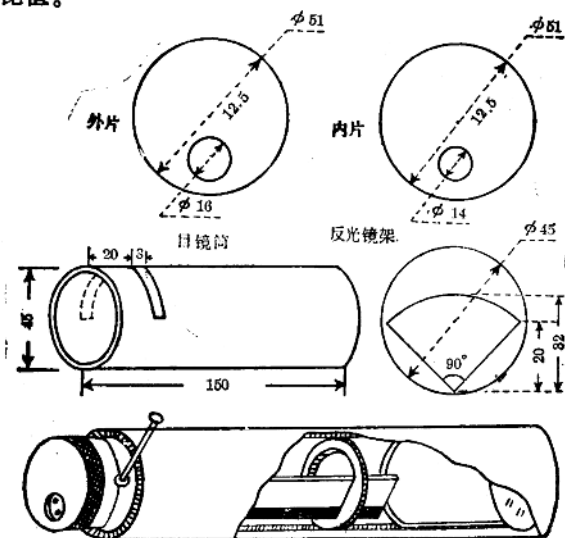


图 1-5 可调式望远万花筒

五、万花筒投影仪

万花筒只能供一个人观看，如果能将万花筒里显示的图

案投影到屏幕上,那就能供几个人同时观看,这就是万花筒投影仪的功能。

(一)原理简介

万花筒的观察孔装上凸透镜,筒底装上电珠,在光线照射下,万花筒里形成的图案通过凸透镜放大后投影在暗箱的毛玻璃屏幕上。

(二)材料和工具

1. 材料 普通万花筒一只,凸透镜一块,6.3V0.3A小电珠一只,灯座一只,一号电池四节,小开关一只,70×70×2(毫米)³的毛玻璃一块,少量的小木板、电线、焊锡、马口铁、白胶、无光黑漆等。

2. 工具 电烙铁、剪刀、木锯。

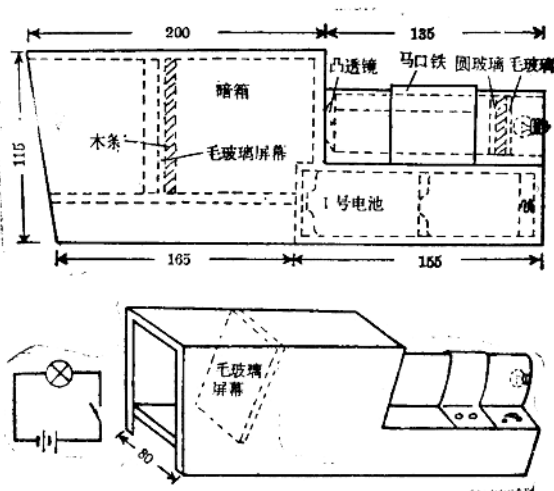


图 1-6 万花筒投影仪