

光的基本知识

— 补充讲义 —

湖南省长沙师范学校编

一九八二年十月

光的基本知识

光给世界带来光明，在充满着阳光的世界里，依靠光和其他仪器的帮助，我们既能观察广阔的星际宇宙，又能够看清肉眼无法辨认的微小物体的结构；在日常生活中，我们也是依靠眼睛等感觉器官来认识周围事物的。光和我们日常生活切，以至于在很久以前，人们就怀着很大的兴趣。到现在为止，人类在劳动实践中已经积累了很丰富的关于光的知识，并且已经将它广泛地应用到生产和日常生活中了。

光可以使物体发热，使照相底片感光，使光电池供电。这些现象说明，光具有能，它的能可以转为热能、化学能、电能等其它形式的能。

在幼儿园里，幼儿为什么吹肥皂泡会有颜色；“为什么月亮有时圆，有时又弯呢？”“为什么在太阳底下做游戏时每个人都有影子？”等等。这些问题与光的基本知识密切相关。作为一个幼儿园教师必须系统地学好基础知识，才能得心应手地解答各种问题。因此，在本章里我们将学习有关光的一些知识。

一、光源

我们很熟悉，有许多物体，象太阳、电灯、蜡烛和萤火虫，它们都能自己发出光来，而月亮和许多星星，虽然看上去很亮，

但它们都不是自己在发光。另外，如树木、花草及书，本身也不发光，只是当它们受到某一光源的照射并把光反射到我们的眼睛里，我们才能看见它们。习惯上，我们把自己能够发光的物体叫做发光体，在物理学上，我们称它为光源。

就常见的光源来说，它们有的是固体，如白炽电灯，有的是气体，如日光灯；有时也有液体发光的，如煤油和松节油，在经过紫外线照射以后，在暗室里会发出有颜色的光来。

光源发光，一般是把热转变为光，太阳、弧光灯和火炬等都属于这一类发光的形式，我们称它为热发光；热光源是一种最便利的光源。但是也有很多光源发光，不是把热转变光，而是把其它形式的能直接转变为光，象日光灯和萤火虫都是，这种发光的形式，我们称它为冷发光。研究的结果知道，冷光源是一种更经济的光源。

如果光源是一个很小的发光点，或者光源虽有一定大小的体积，但是比起它与被照射物体的距离来却是很小的，那么这种光源我们称它为点光源。从点光源发出的光，是均匀地向四周放射的。有时候，光源附以适当的装置以后，发出的光不是发散的，而是平行的光束（象手电筒或探照灯等），这种光源我们称它为平行光源。

有时我们又把光源分为天然光源和人造光源两类，象太阳和其它一些恒星都是天然光源，而白炽电灯和日光灯等都是人造光源。

二、光的直线传播

从光源发出的光是怎样传播的呢，在打扫房子的时候，如果有太阳光穿过窗户进来，照着飞起的灰尘，我们可以看到光通过的

路线是直的。穿过云层的太阳光，黑夜里手电筒的光，通过的路线也是直的。这些现象表明光在空气里是沿着直线传播的。

我们把光能通过的物质，如空气、水、玻璃等，叫做光的媒质。在上面的例子里，光都是在空气里传播的。如果光从一种媒质（例如空气）进入另外一种媒质（例如水），它的传播方式就会改变。因此，应该说：

光在同一种均匀媒质里是沿着直线传播的。

光的传播速度非常大，光在真空中传播速度是 300000000 千米/秒，空气里的光速比这个数值略小。水里的光速约为真空的 $\frac{3}{4}$ ，水晶里的速度约为真空里的 $\frac{2}{3}$ 。两种媒质相比较，光在其中传播速度较小的称为光密媒质，传播速度较大的称为光疏媒质，例如空气和水比较，空气是光疏媒质，水是光密媒质，而水和水晶比较，水是光疏媒质，水晶是光密媒质。

练 习 一

1. 下列物体在正常工作时，哪些是发光体？如照相机、汽车上的镀铬部件、萤火虫、电炉耐热丝、内光灯泡、金刚石、镜子。

2. 怎样识别物体是发光的，还是不发光的？

3. 太阳离地球的距离是 1.5×10^8 千米，问太阳光射到地球上需要多长时间？

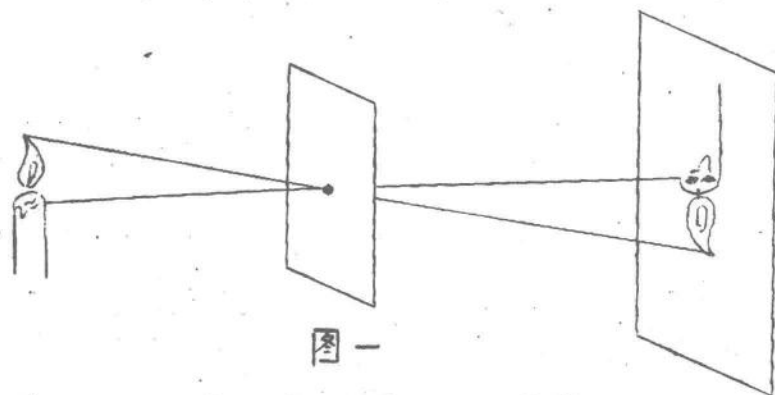
4. 天文学上常用一光年（就是光在一年内所经过的距离）

来做长度单位，一光年是多少千米？北极星离地球约44光年，向
北极星离地球多远？

三、象和影

日常生活中的许多光现象，都可以用光的直线传播来解释，例如小孔成象、本影、半影、日食和月食等，它们都是光在同一均匀媒质里直线传播所形成的光现象。

1. 小孔成象：在暗室里，把一个穿有小孔的硬纸板立在蜡烛火焰的旁边，在硬纸板后不远的地方立一个白纸屏，在白纸屏上就



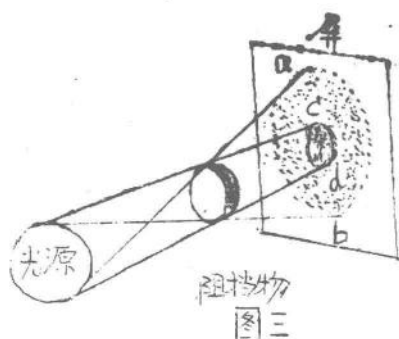
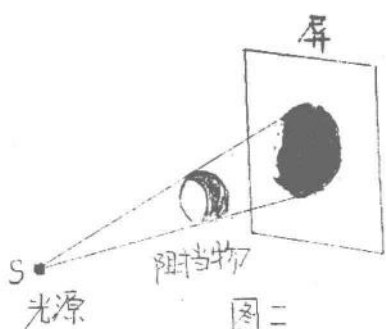
图一

会出现蜡烛火焰倒立的象，这种现象叫做小孔成象。从蜡烛火焰的每一个小发光点发出的光

穿过小孔后都射在白纸屏上，映出一个小光斑，由于光是直线传播的，所以小光斑、小孔和发光点在同一条直线上。很显然，各小光斑组合在一起就形成了上下倒置，左右互换的光源（或物体）的象，而不是小孔的象。（图一）

2. 本影和半影 在光线进行的路上放一个不透明的物体，一部分光线被物体挡住，物体后面就会出现影子。

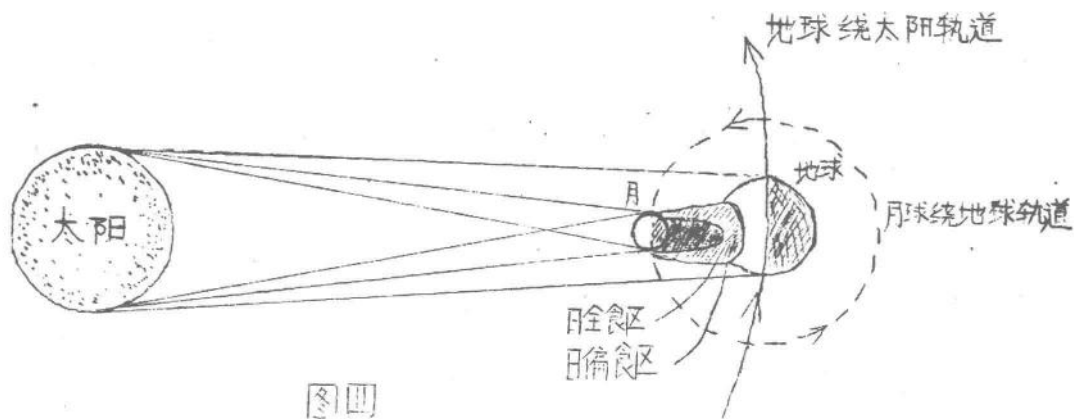
如果是点光源发出的光，影子的边界就很清楚（图二）。如果光源比较大，影子的边缘就变得模糊（图三），影子中部的黑暗部分

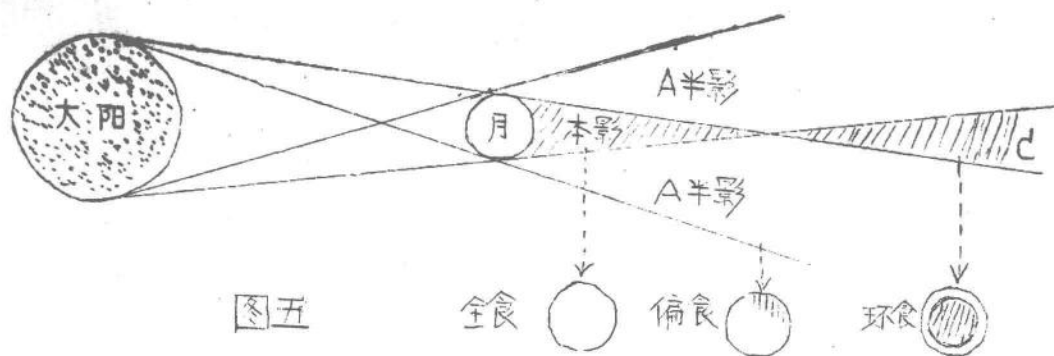


得不到光源上任何一个发光点的光线，这部分叫做本影。本影周围的半暗部分，只能得到光源上一部分发光点的光线，这部分叫做半影。

四、日食、月食和月相

1. 日食 月球是绕着地球运转的，地球又绕着太阳公转，这样月球就有机会跟太阳和地球处在同一直线上。当月球运行到太阳和地球之间时，它的影子投射到地球表面上，于是发生了日食（图四），地球上处在月球本影区域里的人，这时完全看不到太阳，叫做日全食。在月球半影区域的人，看见太阳缺了一部分，叫日偏食。被月球本影的延长线所笼罩着的地区，会看到日环食。这时太阳当中阴暗，周围有很光亮的一圈，象一个光环。（图五）



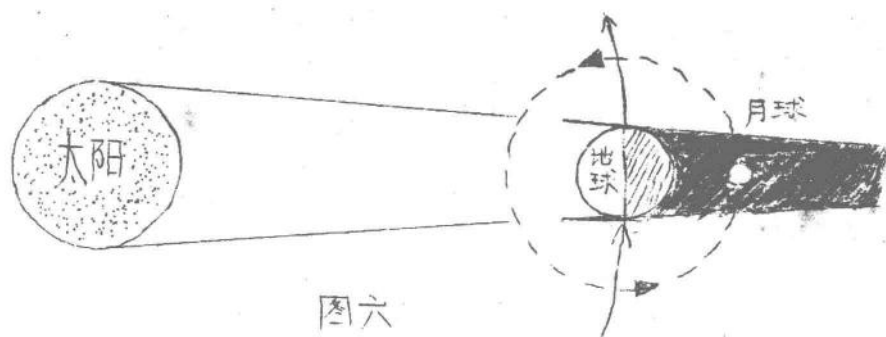


图五

日全食是一种壮丽的自然现象。首先，太阳圆面的西边缘[注]有黑暗的影子在逐渐地遮挡着它，开始是缺了边，继而越遮越多，最后，原在太阳的位置上，变成暗面的月亮圆面，不一会儿太阳的西边缘就露出一丝亮光，阳光再次普照大地。1968年9月22日，在我国新疆西部发生了一次日食，1980年2月16日，即农历春节，在我国发生过日食，预计1987年9月23日在我国将有日环食，在观察日食时，不要用眼睛直接去看，以免强烈的太阳光伤害眼睛，人们常常隔着熏黑了的玻璃片去看，或用面盆盛一盆水，里面倒入些墨汁，把它对着太阳，然后在面盆里可观察日食的情况。

2. 月食 当月球运行到地球的本影里时，背着太阳那半球上的人们，看见原来的月亮变暗了，这叫月食（图六）。整个月球全部进入地球的本影里叫月全食；如果月球只有一部分被地球的本影掩蔽，这叫月偏食，月食总是月亮的东边缘开始。[注]

[注] 因为月亮绕地球是从西向东转的，故先挡住日轮的西边缘；而发生月食时，正因为月亮总是朝东跑，所以它的东边缘最先进入地影。



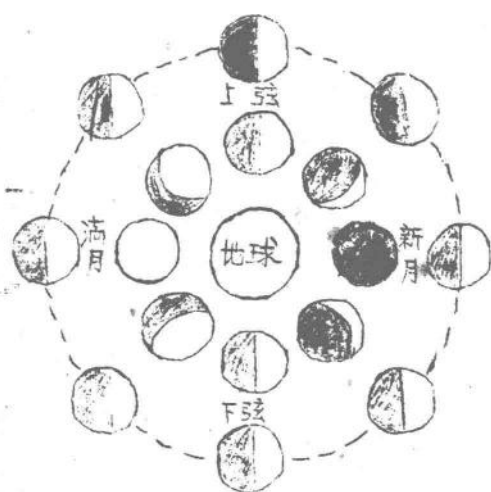
图六

发生月食时，除了地球向着太阳的那一面外，地球上整个背着太阳的半球上的人，都能同时看到，而日食却只能在地面上一个狭小的地区才能看到。

三、月相

月球圆缺周期性地变化叫做月相。为什么月相会有这种周期性的变化呢？地球、月亮和太阳，它们之间的相对位置在不断地周期性地改变着（图七）。月球受光的一面总是明亮的，背光的一面总是黑暗的，每当夏历月初的时候，月球恰好运行到太阳和地球之间（一般是不在一条直线上），月球以黑暗的一面

对着我们，我们就看不见它，这时的月相叫新月。月球逐渐地转过去，它受光的一面开始露出一些来，地球上的人可以看见月亮上被照亮半球的一小部分，这时的月相叫蛾眉月。等到月球绕地球转过去 90° 时，我们能看见它半个受光的侧面，月球就显



图七

过去，它受光的一面开始露出一些来，地球上的人可以看见月亮上被照亮半球的一小部分，这时的月相叫蛾眉月。等到月球绕地球转过去 90° 时，我们能看见它半个受光的侧面，月球就显

示出半圆形来，这时的月相叫上弦。月球继续运转，能看到的月球的光亮部分也越来越多，当月球绕地球转过 180° 时，它正好把半个受光面对地球，这就是夏历月半所看到的圆月，这时的月相叫满月。这以后，对着地球的月球的光亮部分就越来越小，月球看上去又由圆变缺，当月球绕地球再转过去 90° 时，月球又一次呈半圆形。这时的月相叫下弦。以后又回到新月，这样月相变化便完成了一个周期。

由图七可知，新月凸出的、发光的一面，总是朝向右方，即“D”，而下半月的残月凸出的、发光的一面，总是朝左方，即“C”，但这只限于北半球北部和中部地区。常用的普遍性方法是：黄昏出现在西方天边的是新月。清晨出现在东方天边的是残月。

月相变化的周期平均是29.5日，我们使用已久的夏历，就是根据月相的变化和季节的寒暑变化的。

练习二

1. 太阳光穿过浓密的树叶照到地面上，地面上会出现很多的光斑，这是为什么？

2. 看下图，图中画的月亮同它上面所对的日期是否相符，怎样调整，

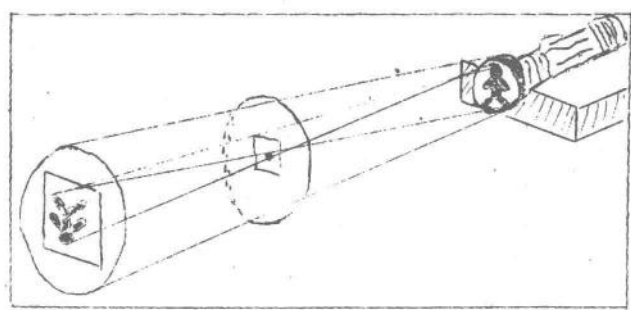
1982年6月小	1982年6月小	1982年7月初大	1982年7月大	1982年7月大
23	29	5	12	16
初三	初九	十五	廿二	廿六
				
<1>	<2>	<3>	<4>	<5>

3. 为什么日食总是在新月的日子里发生，而月食总是在满月的日子里发生？

[小实验] 1. 找两张和书一样大的硬纸片，在它们的中心处各扎一个小孔，两手各拿一张纸片，一前一后地举在眼前，让眼睛透过两个小孔去看电灯或蜡烛光，你会发现，只有当眼睛、两小孔、光源在一条直线上时，才可见光源，只要有一样偏了，就看不见。

2. 找两支同样粗细的铅笔，把它们一前一后地举在右眼前面。保持它们同左眼在一条直线上，然后闭上左眼，用右眼看。你会发现只能看到离眼近的这支铅笔。

3. 找一个圆筒形的硬纸盒，在盒底中心剪一个5厘米的方孔，用一张描图纸盖住它。在盒盖中心剪一个邮票大小的方孔，蒙上一张锡纸。在锡纸正中扎个眼。剪一个小纸人并涂黑，用胶水仔细地贴在手电筒的玻璃片中心处，然后，开亮手电。将圆筒放在距手电约半米远处，使针孔对准手电筒的灯泡，注意看描图纸上的变化，便可看到小孔成象。〈图八〉

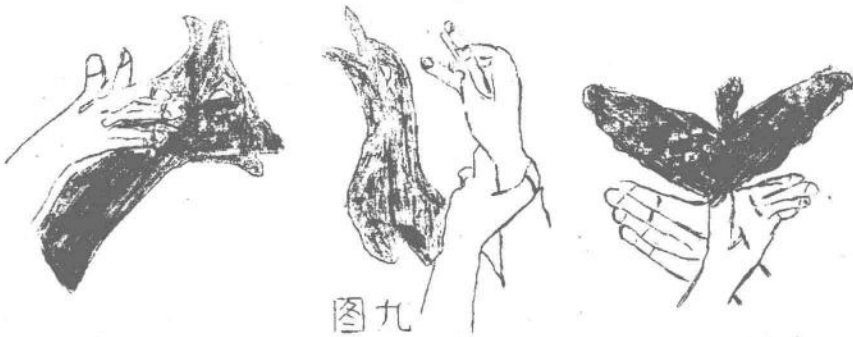


图八

4. 用比眼睛略高的电灯当作太阳，把皮球用手托在前上方，当作月球，自己的头当作地球，然后整个身子慢慢转动，眼睛注视作皮球受光部分的变

化，从此体会月相变化和日月食成因。

〔小游戏〕 在晚上的灯光下，利用两只手做出各种姿态，就能使墙上映出狗、鸭、飞鸟等生动影象，如果你仔细研究，还可以创造性地为幼儿表演出更多的动物形象来。〈图九〉



图九

〔小资料〕“捉啊捉啊捉不着，赶啊赶啊赶不掉，时候一到，它自己会溜掉！”这是什么，影子！赤道上太阳光直射，影子又短又小，是影子的小人国。在地球的南北极地区，太阳光斜射，影子又大又长，是影子的大人国。

2. “日晷” 人们在长期的观察中，发现太阳每天东升西落（实际上是地球在自转），是最守时的；而太阳光下的物体的影子，也随着太阳的移动而不断地改变着角度和位置。有人想：“能不能把影子捉住，做一个很准的‘钟’呢？”这个办法是两千多年以前，我国汉代的劳动人民最早想出来的。他们在一块磨得很光滑的圆形石盘中心钉上一根又细又长的铁针，使铁针的影子印在石板上，又把太阳影子一天内变化的周期分成12个等分，刻在石盘上，这样就制成了一座“钟”。由于这种“钟”是太阳“送”来的，所以它的名字就叫“日晷”。

3. 现在有种扫描机，通过电视屏幕上的影子，可以把病人的内脏看得清清楚楚；用它来诊断恶性肿瘤，准确率达90%，还有一种红外线热象仪，通过影子不但能察觉人体的变化和疾病，也能诊断各种仪器、设备的疾病，百发百中。

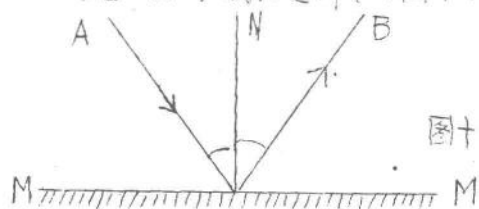
4. 无影灯 在做外科手术时，为了消除影子，以免妨碍医生看清病人体内的情况，扰乱医生的视觉，人们制成了无影灯。无影灯的灯罩里装有几十或十几个灯球，每个灯球里装一个无影灯泡。无影灯泡又叫镜面灯泡，在其下半部内壁上镀了一层铝，这样灯亮时，泡内的这层铝反光镜，把光反射到灯球上；由于这些灯球排列成环形，灯光就从各个不同位置在灯球上向一点照射，因而形成了一组分散的光线，这光线再通过滤色器照射下来，就好象有许多同样亮的灯泡，从各个角度照在手术台一样，因此成为一种柔和而不眩目的光线，且在任何情况下都不会形成黑影，这和在阴天的马路上行走，不会留下影子的道理是一样的。

五、光的反射

当光线从一种媒质传播到另一种媒质（如由空气到水）时，在两种媒质的分界线上，一部分光线返回原媒质，另一部分折入另一媒质。前者叫光的反射，后者叫光的折射。

在初中已学过了光线的反射和折射所遵循的规律。

1. 光线的反射定律：（图十）



图十

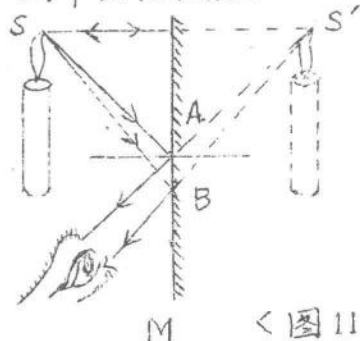
(1) 反射线在入射线和法线所决定的平面内，反射线和入射线分居在法线的两侧。

<2>、反射角等于入射角。

根据反射定律，可以知道：如果光线逆着原来反射线的方向射到反射面上，它就要逆着原来入射线的方向反射出去。所以在反射现象里，光路是可逆的。

在初中我们还学过镜面反射和漫反射。只要稍加回想一下，便可知为什么黑板会反光，为什么放映机用的普通银幕要用粗帆布。

2. 平面镜成像



<图 11>

根据光线的反射定律作图（图 11）

），由图中可以看出：

物体在平面镜里的虚象，跟物体的大小相等，像和物对镜面互相对称。

〔小制作〕 1. 万花筒：

<1>



<2>



<3>



材料：3 × 15 (cm)² 的

长方形玻璃三块（有镜

子更好），马粪纸和牛皮

纸各一张，圆毛玻璃片

一块，圆玻璃片两块，

碎玻璃适量（彩色）

工具：剪刀

制法：①在三块长方形

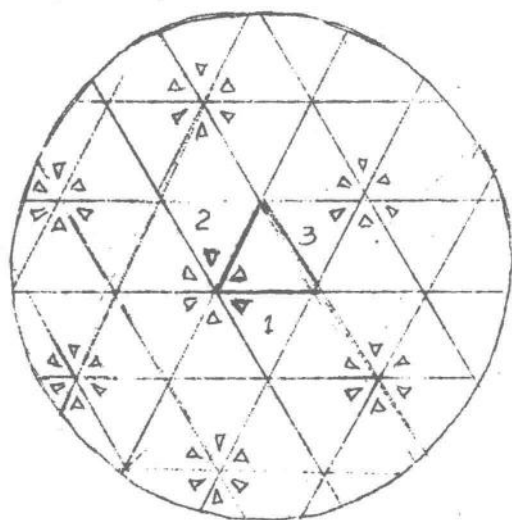
玻璃上涂一层淡墨，做成一

个三棱镜<图 1> 在棱脊上贴上胶布<透明> 使它定形并包牛皮纸。

②. 用马粪纸做一个圆筒，大小应与三棱镜大小相符，但比三棱镜稍长 2 cm，然后将三棱镜放入圆筒内。筒的一端放一片圆玻璃后，再用马粪纸剪一个圆片，中间凿有孔眼，放在圆玻璃片的外侧作为窥窗；另一端紧贴着棱柱装一片圆玻璃，又放一层厚纸环，环内放入碎玻璃片，再盖上圆毛玻璃片。最后在筒外糊一层彩色纸，一个万花筒便制成了。

<4>

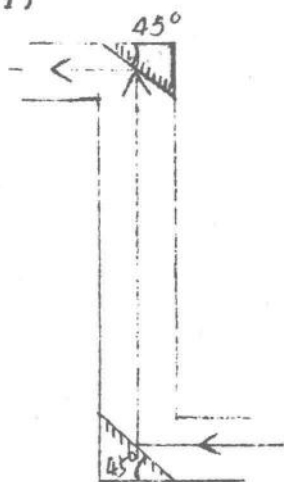
原理：由于彩色玻璃屑在三角玻璃柱内连续多次反射的结果，就在玻璃上现出许多彩色玻璃屑的虚象并形成对称的图案。（图4）



附：1900年在巴黎举行的世界博览会里，就有过“迷宫”——一座六角形镜面大厅；“幻宫”——120°的墙角可转三次组成三种不同装置的大厅。

2. 潜望镜 <图1>

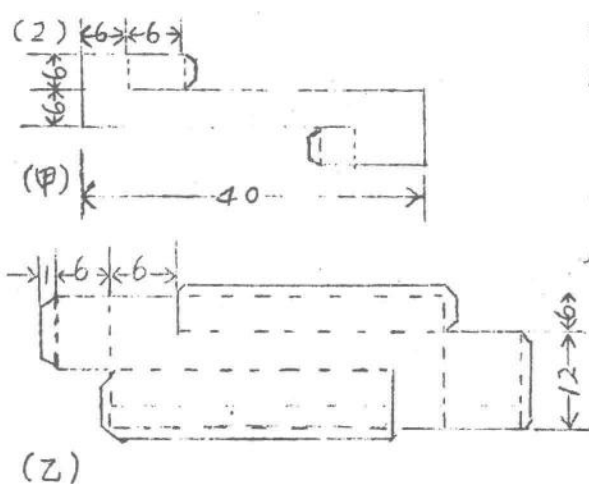
(1)



材料：X (cm²) 的平面镜两块（面积可根据外壳大小变化）；
马粪纸，白纸各一张，

工具：剪刀、单面刀片。

制法：①、在马粪纸上按图2画好图
实线P分剪断；虚线P分
用单面刀片划一刀（半断）
然后在虚线P分半断处折成直角。在拐弯处成45°角固定两块平面镜。



(图2) (cm)

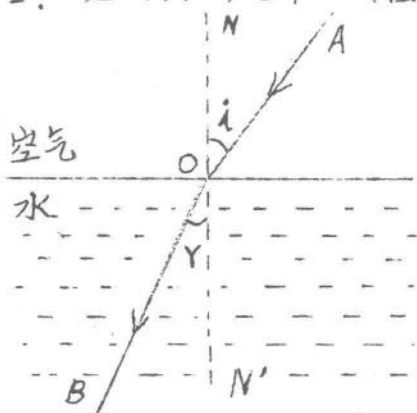
然后将甲、乙两边合拢来，在接头处用胶水粘牢。

②. 在外面糊上白纸画上装饰图案即成。

原理：放在纸匣子的两块镜子是互相平行的，都跟水平面成 45° 角，外来光线经过两次反射以后进入人的眼中，这样就绕过了不透光的障碍物。

六. 光的折射

1. 光的折射定律：(图12)



①. 折射光线在入射光线和法线所决定的平面内，折射光线和入射光线分居在法线的两侧。

②. 入射角的正弦跟折射角的正弦之比为—常数。即： $\frac{\sin i}{\sin r} = \text{常数}$ 。

③. 在折射现象中，光路也是可逆的。

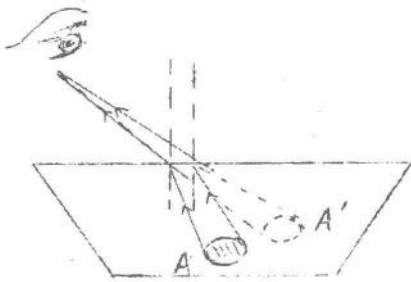
2. 折射率:

当光从真空射入某种媒质发生折射的时候,入射角 i 的正弦跟折射角 r 的正弦之比,叫做这种媒质的折射率。

用 n 表示: 则
$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{c}{v}$$

3. 折射现象:

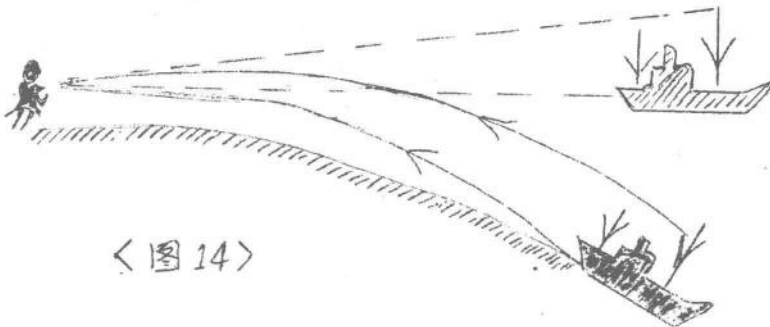
- ① 硬币“飘浮”: 在脸盆里放一枚硬币,当人后退到看不见硬币时,该别人往盆里注入清水,这时便又可见硬币了,好象硬币浮了起来。实际上硬币的比重大于水的比重,根本不会从水底浮起,人们所看到的,只是那枚硬币反射出的光经过折射形成的象。〈图13〉



〈图13〉

利用这一原理还可解释:河水变浅、筷子变弯、渔民为什么要对着他所见的鱼的下口叉去等现象。

② 海市蜃楼:



〈图14〉

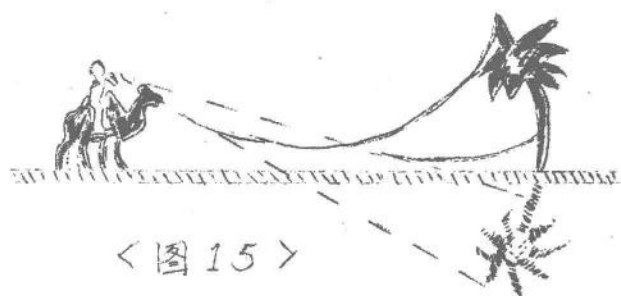
在海面上,由于海水不历晒热,于是近海面温度低,高空温度高,高空空气受热膨胀,结果便稀疏了,而下层空气

则很密。由海面到高空的空气可以分成无数的疏密不等的层次,如果远海上的船只射来的光线由下层空气射进上层空气时,即由

密度大的媒质进入密度小的媒质时，光线便逐渐离开法线偏折，当入射角大到一定程度时，光线经过空气层的反射后，进入人眼，视觉神经便认为光线由高空直射而来，就把物体看成是悬树在空中的了。（图14）

“海市蜃楼”景象，我国古书上早有记载，宋朝学者沈括在他所著的《梦溪笔谈》中说：“登州海上时有云气，如宫室台观，城堞人物，车马冠盖，历历可觀”。〔登州即今山东蓬莱县〕“海市蜃楼”多在无风时出现。

③沙漠幻象：在沙漠上，与海面相反，地面温度高，



密度小，高空温度低密度大，当树枝射来的光线，由上层光密媒质进入下层光疏媒质时，光线也就逐渐

偏离法线，当入射角大到一定程度时，光线便反射进入人眼，我们看起来好象光线是从地平线的下方射出来的，因为看到的是倒像，所以就误认为那里是湖了。（图15）。

④星星眨眼：星光从遥远天空射入围绕地球的大气后，因空气上下疏密不一样，便渐渐偏折，这时你看到的星的位置，与实际位置离地平线要高一些，又因高空气流不稳定，空气疏密程度随时变化，使得折射的光线摇曳不定，所以我们看到的星星都在闪闪烁烁地眨眼了。

同理，我们隔着流动的烟雾，观看这方面的物体，也会觉得物体是模糊的，摇曳不定的。隔着一个烧旺的火炉看对面的物体，也会如此。