

实用眼镜光学



实用眼镜光学

张峨 罗泮祥 译

广东省人民医院出版

绪 言

近几年来，关于眼镜片光学的书籍已经出过了几本，但是这些书都有删去基本的实验教材的倾向。

本书的内容主要是根据伦敦市进修学院应用光学科的课堂讲授和实验室教材而编写的，其中也包括了一些我们新创的实验。

实验顺序的安排是为了给眼镜的光学课一个完整教学过程，在实验设计中尽量减少教学用具，这样有利于规模较小的眼镜公司开办训练班之用。有一些较为高深的实验，在目录中标以“※”号的，在初学时可以不用。

书末有附录，用以协助定期测验学员的进度，另外，还有成绩考核标准的建议。

希望此书能被广泛采用，本书对眼镜商店、验光师、光学技术人员、眼镜工厂和光学爱好者及光学教学工作都有用。本书也可作为一般眼科教科书的辅助教材。

作者欢迎改进本书内容和扩大其效用的任何建议。

M. J

L. W

译者附注

本书有些实验原作者加有“※”号，认为在教学时不必一定传授，又原书末有附录材料，所有这些，译者均简去未译或未印入，特此说明。

译 者

一九八〇年十一月

目 录

绪言

实验顺序

- 1、光学元件····· (1)
- 2、反射定律····· (3)
- 3、球面镜片的中和····· (5)
- 4、旋转镜的反射····· (9)
- 5、球面镜片的镜面聚焦力和形状····· (11)
- 6、光线在两个平面镜上的相继反射····· (15)
- 7、园柱镜片：旋转试验····· (18)
- 8、玻璃或有机玻璃的折射率····· (22)
- 9、用直尺法测定园柱透镜的镜面形状和轴向····· (25)
- 10、用反射试验法测定园柱镜面的形状和轴向····· (27)
- 11、用显微镜法测定平行面玻璃板的折射率····· (29)
- 12、全内反射现象····· (33)
- 13、球柱镜片的变换规则····· (37)
- 14、液体的折射率和表现深度····· (41)
- 15、球柱镜片的中和——1····· (43)
- 16、球柱镜片的中和——2····· (46)
- 17、正镜片；焦距的测量；共轭点····· (48)
- 18、负镜片；焦距的测量；共轭点····· (54)
- 19、焦度计的原理——1····· (57)

20、	焦度计的原理——2	(61)
21、	镜片折射率的测定	(64)
22、	散光镜片轴向的标准表示法	(65)
23、	轴向的标识和调整。	(67)
24、	用自准直原理测定正镜片的焦距	(70)
25、	用自准直原理测定负镜片的焦距	(72)
26、	托力克镜片和托力克变换	(74)
27、	托力克镜片的中和	(81)
28、	镜面曲率半径的测量	(83)
29、	已上架眼镜片的中和	(86)
30、	棱镜	(88)
31、	正切尺的制作	(93)
32、	用凸镜片和平面镜测定液体的折射率	(96)
33、	用正交标尺测量棱镜	(98)
34、	棱镜的中和	(101)
35、	棱镜的边厚差	(103)
36、	平棱镜的标识和定线	(108)
37、	棱镜屈光本领的合成	(112)
38、	薄镜片的棱镜效应	(116)
39、	眼镜片不同部位上的棱镜效应	(121)
40、	偏光心球面镜片的标识和定线	(130)
41、	已切边偏心镜片的完整处方记录法	(134)
42、	破碎眼镜片的中和	(138)
43、	记录一付眼镜的起码特征	(140)
44、	验收已完工的眼镜	(142)
45、	焦距仪	(144)

46、薄镜片的有效焦距	(147)
47、眼镜片的镜顶焦距	(150)
48、厚镜片在空气中的前、后镜顶焦距和镜面焦距	(156)
49、用对光仪标识和定线	(158)
50、双光眼镜片的中和	(160)
51、双光眼镜片的标识和装镶	(166)
52、眼镜模的镜面焦距和半径	(168)
53、重度的计算	(170)
54、焦利棱镜分度规	(175)
55、眼镜的近心距	(185)
56、眼镜片物理缺陷的检查	(188)
57、专用眼镜片的检查	(193)
58、袖珍分光镜	(196)
59、有色眼镜片	(197)
60、眼镜处方的释疑	(202)
61、象散光束	(204)

实 验 1

光 学 元 件

理论 本实验介绍各种不同类型的透镜和棱镜。

“光学元件”(optical element)指任何经过光学处理的透明物质。

所有光学元件都对入射其上的光线起某种作用：光线可被镜面反射，可透过玻璃或透镜，可被有色透镜片部份吸收，可被棱镜改变其方向。如果你用凸透镜观看近物，物体看起来放大了，若用凹透镜观看，则显得缩小了。

用具 带编号的光学元件一盒；十字图。

程序 (1) 从盒中取出一个光学元件，注意其编号。

(2) 鉴别它的类型(正镜片、负镜片、棱镜)。其镜面两面互相斜靠着的光学元件就是棱镜。

(3) 鉴别元件是用玻璃还是用塑料制成的。

(4) 如果该元件是透镜片，用它观看近物，若近物被放大，该元件是正镜片。

(5) 手持元件于眼前8—10厘米处，观看4—6米处的十字图，(a)横向，(b)旋转移动元件，注意所见现象。

(6) 把元件放在白纸上，观察其有无颜色。

(7) 记录你所见的任何其它现象。

(8) 若把该元件从中间剖开，试设想并画出其横切面。

把你观察的结果按照下表的标题记录：

元件编号	材料	镜片		棱镜	色泽	光学元件	
		正	负			横动	转动

实 验 2

反 射 定 律

理论 由光沉箱向平面镜发射光线，用跟踪其入射光和反射光的光路的办法，证实光的反射定律。

用具 画板；平面镜；光沉箱；直尺；量角器。

程序 在纸上画一直线BC表示平面镜（图2、1），调整光沉，使其发出一束光线DA，在纸上画出一条与镜面垂直的直线AE。光束DA在A点处被反射成光束AF。 $\angle DAE$ 叫做入射角*i*， $\angle EAF$ 叫做反射角*i'*。

固定A点，移动光沉以转动入射光线，用量角器量出各个*i*及相应的*i'*值。（最少测量六个*i*值）把*i*及*i'*值的测量结果列表如下，并画出其函数关系图象。

入射角 <i>i</i>	反射角 <i>i'</i>

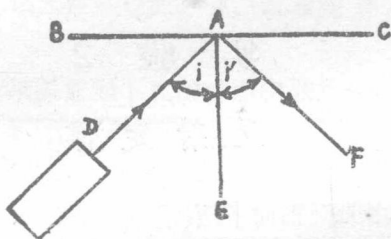


图 2.1

图 2.1 BC表示平面镜,A是由光沅箱发出的光线的入射点.AE是镜面的法线。入射光线DA被平面镜反射成反射光线AF。测量入射角*i*和反射角*i'*。注意角*i*和角*i'*的测量都要由镜面的法线量起。

练习:

(1) 所画图象的斜率是多少? 写出其数值以证明入射角等于反射角这个反射定律。(答: 图象的斜率等于1。)

(2) 若某一平面镜的入射光束和反射光束间的夹角为 60° , 试问反射光束与平面镜间的夹角是多少度?(答: 60°)

(3) 若入射光束与平面镜间夹角是 35° , 试问入射角和反射角是多少度?(答 55°)

(4) 如果入射角是 40° , 光束反射后偏转了多少度?(答: 100°)

用(a)算法, (b)利用光沅箱和量角器测量法, 核对以上练习。

实验 3

球面镜片的中和

理论 测量镜片聚焦能力的方法很多，用于眼镜片的主要有两种：（1）中和法，（2）用器械测量镜顶屈光度。

本实验只涉及球面镜片的中和。

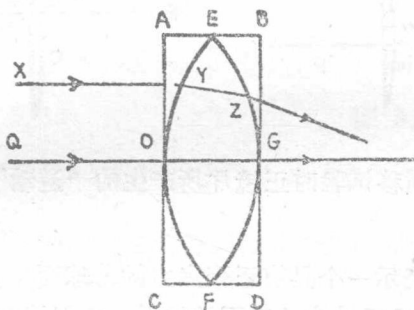


图 3.1

图3.1 ABCD表示长方形玻璃块。光线QO对AC面垂直入射并在G点上无偏斜地从BD面射出。若把AC、BD两面改成镜面为EOFG的双凸透镜，在QO附近狭窄的部份，镜片仍可当作长形玻璃块看待，光线仍无偏斜。但光线XY则从EGF面上的Z点出射并为镜片所屈折。

在图3.1中，ABCD表示一个长形玻璃块的横截面。若光线QO向平面AOC及BGD垂直入射，则此光线将无偏斜地从玻璃块射出。若把玻璃块的形状改成其横切面形如EOFG的镜片，对于点O及点G附近很狭小的部份，该镜片的作用与长形玻璃块大致相同，即入射光线仍不偏斜地通过镜片，平行于QO的射向镜片其余部份的光线XY，通过镜片后都会偏斜。光线QO叫做通过镜片光心的光线。对于薄镜片，镜片任何一镜面的顶点通常均可作为光心。

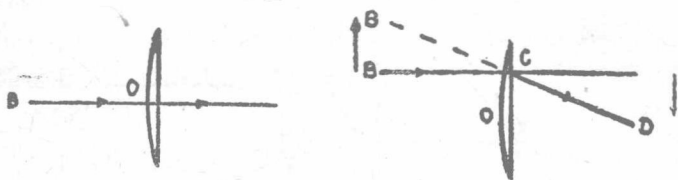


图3.2 横移试验时正镜片所产生的“反动”。

图3.2a表示一个具有正聚焦力的薄球面镜片。过光心O的入射光线BO通过镜片后不被偏斜。若把镜片横向移动，通过B点并与光轴平行的入射光线通过镜片后将被偏斜折成CD方向，沿CD观看，B点的物象似由B移向B'。从图3.2b可见，镜片的移动方向和物象的移动方向恰好相反，这种现象叫做“反动”。“反动”说明镜片具有正聚焦力。对镜片作同样的移动，镜片的聚焦力愈大，物像的反动愈显著。

图3.3a和b表示一个具有负聚焦力的薄球面镜片，若镜片按图所示方向移动，沿CD通过镜片观察，可见点B的物

像由B向B'移动，即镜片的移动方向与物像的移动方向相同，称为“顺动”。“顺动”说明镜片具有负的聚焦能力。可见，从对“逆动”或“顺动”的观察，可以估计出镜片聚焦能力的性质。这种试验叫做横移试验或横移法。测定一个镜片的聚焦力，可反复地用已知屈光度的反号的镜片与待测镜片拍贴，再进行横移试验，直至逆动或顺动现象消失为止。这种测定镜片聚焦力的方法，叫做中和法。

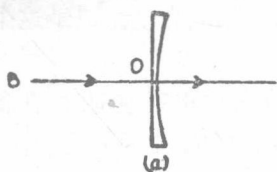


图 3.3a

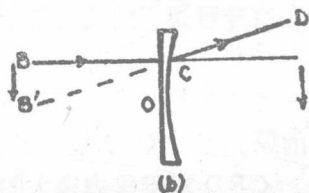


图 3.3b

图3.3横移试验时负镜片所产生的“顺动”。

用具 未标明屈光度的待测镜片一盒；作中和用的镜片或试验镜片一盒；十字图。

程序 (1) 若镜片已被编号，把镜片按编号排好。在实验记录上记以4.1, 4.2, ……，表示第四盒里的第一、二个镜片等。

(2) 取出第一镜片在眼前作横移试验，通过镜片观看十字图。

(3) 对该镜片的聚焦力作出粗略的估计并记录正或负。例如有顺动现象，记作“-”。

(4) 若估计该镜片的聚焦力为-1.50屈光度

(记作 $-1.50D$)，从试验镜片盒中取出一个 $+1.50D$ 的镜片，把两片拍贴，(注意不要划伤镜面)然后进行横移试验。

(5) 结果若为“顺动”，则逐渐增大中和镜片的聚焦力，拍贴之并作横移试验，直至出现“逆动”。

(6) “逆动”说明中和镜片的聚焦力超过了待测镜片的聚焦力。下一步就要减少中和镜片的聚焦力，再作横移试验，直至没有顺动或逆动现象为止。这时，镜片已被中和，中和镜片屈光度的反号等于待测镜片的屈光度。记录这个结果。

(7) 也记录以下结果：(a) 刚好出现逆动时中和镜片的屈光度。(b) 刚好出现顺动时中和镜片的屈光度。

(8) 对聚焦力很大的待测镜片的中和，必要时可用两个中和镜片联合起来使用。

实验 4

旋转镜的反射

理论 本实验为实验二的继续。它说明：对于平面镜，如果入射光的方向不变，把镜面旋转 θ 角，则其反射光会偏转 2θ 角度。

用具 同实验二。

程序 实验装置如图2.1。

固定光源以使入射光线方向不变。把镜面BAC按逆时针方向转动 θ 度角。

这时，光线将不沿原来的AF方向，而是沿AC与AF之间的一个新的方向反射。测出反射光线偏转的角度 α 以及镜面转动的角度 θ 。

最少对三个 θ 值重复作上述实验。

把所得结果列表如下，并画出 α 与 θ 的关系图象。

θ	α	2θ

练习(1) 如果是一面背面涂银的镜子，则其入射光线与反射光线可能不在镜面上相交，为什么？（提示：入射光线通过镜子正面时被屈折。）

(2) α 与 θ 的关系图象的斜率数值说明了什么?

(3) 作出本实验结果的几何证明。

(4) 举出一个利用旋转镜制成的仪器的例子来。

(5) 光源与屏幕在同一平面上，在距屏幕 2 米处放一面与屏幕平行的镜子，光束将被反射在屏幕上。若镜子转 4° 角，光束在屏幕上移动的距离是多少? (答: 28.1 厘米)

实验 5

球面镜片的镜面聚焦力和形状

理论 图5.1是双凸透镜的两个镜面，它们分别是以 C_1 和 C_2 为球心的两个球面的一部份。连线 C_1C_2 叫做光轴，它与镜片相交于光心 O 。若镜片的两镜面的曲率半径相等，该镜片称为等凸镜片。图5.2表示各种不同形状的球面眼镜片的横切面。

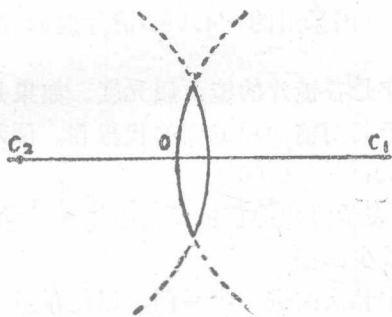


图5.1 C_1 为前镜面的曲率中心， C_2 为后镜面的曲率中心。连线 C_1C_2 为镜片的光轴。如果镜片很薄，则 O 点可作为镜片的光心。