

眼屈光学

徐广第编著

上海科学技术出版社

眼 屈 光 学

徐广第 编著

上海科学技术出版社

眼 屈 光 学

徐广第 编著

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 13.25 字数 320,000

1987 年 6 月第 1 版 1987 年 6 月第 1 次印刷

印数 1—4,200

统一书号: 14119·1884 定价: 2.75 元

前 言

目前从事眼屈光学工作的人员日趋增加,防治近视眼的工作也在扩大,但国内尚无系统的眼屈光学参考资料,因此编写了这本《眼屈光学》。本书主要取材于 Duke-Elder 的 The practice of refraction 和毕华德译《眼屈光学及其测定法》。为使所讲内容通俗易懂,故在书中尽量减少物理光学的演算公式。

本书除了讲述一般屈光学内容外,还增写了屈光参差、废用性弱视、高空近视、两眼象不等、视疲劳和视觉卫生中的环境因素等专题的章节。在调节与集合两章中对调节与集合对眼屈光的有关问题作了较详细的论述。在屈光不正的主观和客观检查两章中,除了介绍传统方法外,还介绍了国内外的新技术。

眼镜学是一门新的专门课题,“眼镜光学”一章介绍了眼镜学中的一些基本光学知识,可供配镜时参考。眼屈光不正的视力变化最为突出,故根据其视力变化的规律性,编写了“远及近视力变化与眼屈光不正”,可作为眼屈光不正的诊断入门。

我国是世界上近视眼发病率最高的国家之一,防治近视眼、保护学生视力已成为全社会关心的问题。在“近视眼”一章中,综述了遗传和环境两大因素与近视眼的关系,并引用国外通过幼小动物所获得的实验性高度近视眼,以此说明环境对于尚未发育成熟的动物眼球所起的作用。为了克服近环境对眼的影响,作者根据视觉生理的理论设计了“双眼合象法”防治假性近视眼。即以近处的合象目标放于眼前,双眼合象后两眼的集合即行散开,集合散开了,调节也随之放松,故可达到防治假性近视的目的。双眼合象法的具体做法编在本书的附录中。

在编写过程中,承蒙郭秉宽教授和杨德旺教授的热情指导,吴燮灿教授、王永龄教授和杨敬文所长提供宝贵资料,均致衷心感谢。由于本人业务水平所限,书中缺点和错误在所难免,望同道和读者多多指正。

徐 广 第

一九八五年十一月于北京

目 录

第一章 光学基础	(1)
第一节 光与介质.....	(1)
第二节 名词解释.....	(2)
第三节 光的反射.....	(4)
第四节 光的折射(屈光).....	(6)
第五节 透镜.....	(9)
第二章 人眼的屈光系统	(16)
第一节 屈光系统.....	(16)
第二节 简化眼.....	(18)
第三节 视网膜成象.....	(19)
第四节 视角和视力.....	(20)
第三章 眼的生理性光学缺陷	(23)
第一节 色象差.....	(23)
第二节 放大的色分散.....	(24)
第三节 球面象差.....	(24)
第四节 透镜偏离光心.....	(25)
第五节 周边象差.....	(26)
第六节 弥散光环.....	(26)
第七节 瞳孔大小.....	(26)
第四章 眼屈光不正总论	(28)
第一节 眼屈光不正的发生率.....	(28)
第二节 眼屈光不正与年龄的关系.....	(29)
第三节 影响屈光不正的几个因素.....	(30)
第四节 眼屈光成分的屈光力量测定.....	(32)
第五节 屈光不正的原因分类.....	(34)
第五章 远视眼	(36)
第一节 远视眼的原因.....	(36)
第二节 远视眼的光学情况.....	(37)
第三节 远视眼的调节.....	(37)
第四节 远视眼的病理变化.....	(39)
第五节 远视眼的临床表现.....	(40)
第六节 远视眼的治疗.....	(41)
第七节 远视眼的病例介绍.....	(42)

0191319-88/3/3-2.752

第六章 近视眼	(44)
第一节 概述.....	(44)
第二节 近视眼的原因.....	(44)
第三节 近视眼的光学情况.....	(48)
第四节 近视眼的分类.....	(48)
第五节 近视眼的临床表现.....	(49)
第六节 高度近视眼的病理.....	(51)
第七节 高度近视眼的并发症.....	(52)
第八节 假性近视眼.....	(53)
第九节 近视眼的预防.....	(54)
第十节 近视眼的治疗.....	(55)
第七章 散光眼	(59)
第一节 散光眼的原因.....	(59)
第二节 散光眼的光学情况.....	(60)
第三节 散光眼的分类.....	(60)
第四节 规则散光.....	(60)
第五节 散光眼的发病率.....	(61)
第六节 散光眼的临床表现.....	(62)
第七节 散光眼的治疗.....	(64)
第八节 不规则散光.....	(65)
第八章 其他屈光不正	(67)
第一节 屈光参差.....	(67)
第二节 废用性弱视.....	(68)
第三节 高空近视.....	(70)
第九章 两眼象不等	(73)
第一节 两眼象不等的原因和分类.....	(73)
第二节 两眼象不等的临床表现.....	(75)
第三节 两眼象不等的测定.....	(77)
第四节 两眼象不等的治疗.....	(78)
第十章 眼的调节	(80)
第一节 调节机理.....	(81)
第二节 物理和生理的调节.....	(82)
第三节 调节的范围和程度.....	(83)
第四节 调节时的联动现象.....	(84)
第五节 调节的测定.....	(85)
第六节 调节疲劳.....	(86)
第七节 调节异常.....	(87)
第十一章 老视眼	(90)
第一节 调节随着年龄改变.....	(90)

第二节 老视眼的临床表现	(91)
第三节 老视眼的治疗	(92)
第十二章 眼的集合	(93)
第一节 反射性集合	(93)
第二节 集合的测定	(93)
第三节 调节与集合的关系	(95)
第四节 比较性调节	(96)
第五节 比较性集合	(97)
第六节 调节性集合与调节的比值 (AC/A)	(98)
第七节 近距离工作眼镜的确定	(99)
第十三章 屈光不正的主观检查法	(100)
第一节 视力检查	(100)
第二节 散光表检查	(102)
第三节 两色法试验	(103)
第四节 交叉圆柱镜检查	(104)
第五节 雾视法	(106)
第六节 插片验光法	(107)
第七节 针影检影法	(108)
第八节 裂隙法	(109)
第九节 激光散斑图法	(109)
第十四章 屈光不正的客观检查法	(110)
第一节 检影法的原理	(110)
第二节 检影法的设备	(113)
第三节 检影法的操作	(113)
第四节 检影结果的校正	(116)
第五节 带状光检影	(117)
第六节 其他客观检查	(119)
第七节 检影中的难点	(122)
第八节 睫状肌麻痹药	(123)
第九节 屈光检查的临床小结	(126)
第十五章 眼肌学概述	(127)
第一节 正位眼	(127)
第二节 眼肌肌力平衡的测定	(131)
第三节 隐斜视	(137)
第十六章 无晶状体眼	(142)
第十七章 眼镜光学	(144)
第一节 眼镜的制作	(144)
第二节 眼镜的透镜	(147)
第三节 透镜的放大	(153)

第四节	等象透镜	(153)
第五节	透镜的正中心和偏中心	(154)
第六节	由眼镜引起的不适感觉	(157)
第七节	眼镜片度数的检验	(158)
第八节	象的畸变	(161)
第九节	瞳孔距离测定和配镜处方	(163)
第十节	特殊型眼镜	(163)
第十八章	接触眼镜	(166)
第一节	触镜的种类	(166)
第二节	角膜与接触镜	(167)
第三节	触镜的光学作用	(167)
第四节	触镜的安放	(169)
第五节	吸水触镜	(169)
第六节	触镜的临床适应证	(170)
第十九章	视疲劳	(172)
第一节	视疲劳的原因	(173)
第二节	视疲劳的临床表现	(176)
第三节	视疲劳的诊断	(179)
第四节	视疲劳的治疗	(179)
第五节	视疲劳的预防	(181)
第二十章	视觉卫生(环境因素)	(183)
第一节	被观察物体的亮度	(183)
第二节	照明与物体细节之间的关系	(184)
第三节	照明与视力的关系	(185)
第四节	照明性质	(186)
第五节	光的分布	(187)
第六节	亮度对比与视觉的关系	(189)
第二十一章	远视力及近视力变化与眼屈光不正	(193)
第一节	近、远视力均等于 1.0	(194)
第二节	远视力小于 1.0, 近视力等于 1.0	(195)
第三节	远视力等于 1.0, 近视力小于 1.0	(196)
第四节	近、远视力均小于 1.0	(197)
附录一	双眼合象法防治假性近视眼	(199)
附录二	眼屈光学总结表解	(202)
附录三	简易立体图片观察器的制作图纸	(203)
	参考文献	(203)

第一章 光学基础

第一节 光与介质

光是能量的一种，它的单位叫光子(quantum)。光是电磁波中的一部分，它和宇宙射线、X射线、无线电波及电视电波等都属电磁能(图 1-1)。本章所讲的是可见光，它的波长在 $4000 \text{ \AA} \sim 7500 \text{ \AA}$ 之间。短于 $4000 \text{ \AA}$ 为紫外光，长于 $7500 \text{ \AA}$ 者为红外光。自然界的可见光是白的，用三棱镜分光后可把白光分解为红、橙、黄、绿、蓝、青、紫七种颜色。光是对人眼视网膜最敏感的刺激物。光进入人眼后经过屈光介质的屈光作用在视网膜上结成的物象，经视神经和视放射将视觉信息传到大脑的视分析器，使之能够辨别外界物体的形状和颜色，并通过双眼合象产生立体视觉。

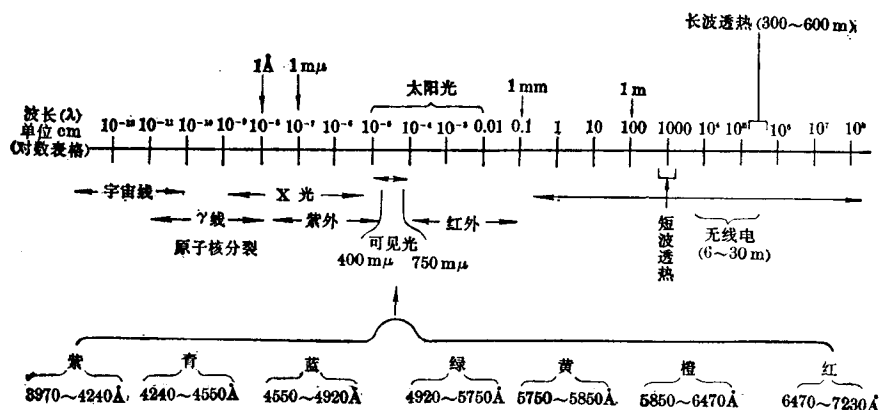


图 1-1 电磁波的范围示意图

所有本身能发光的物体，称为发光体或光源。太阳系中太阳是最大的光源。其他如烛光和电灯光，虽属自发光体，但都是人工制造的，称为人工光源。自然界中大多数物体不发光。光遇到不发光物体时，根据物体性质和表面特征不同程度地将光反射回来，眼睛借着物体表面的乱反射来辨别宇宙中的物体。光在宇宙中是直线进行的，在进行过程中遇到物体时，则依照物体的透光程度，密度大小、表面曲度和表面光洁程度而发生反射、吸收和折射。我国战国时的墨翟对于几何光学的基本定律，如光的直线进行和光的反射曾有详细记载。宋朝的沈括对光学的研究又有发展，如对小孔成象和凸面镜成象较小等都有描述。

光遇到透明物质，如水和玻璃时可以穿过，因而可以通过这些物质观察物体，这些物质称为透明体或光学介质。只有部分光可以通过的物质，如毛玻璃或薄的纸，称为半透明物。光不能通过的物体称不透明物。光在完全透明的介质中进行时，由于没有光反射到我们的眼睛，因而看不到光的存在，但没有一种介质能允许所有的投射光完全通过，也没有一种物质能将所有的光完全吸收或者反射。透明体的厚度愈增加，透过光愈减少；反之，物体愈

薄,透过的光愈多。例如水是透明介质,少量时允许大部分光通过,看起来它是透明的,但只有极微弱的光能透过极深的海底,所以海底是一个黑暗世界。任何薄到一定程度的物质都可变为透明和半透明,因此透明和不透明是相对的。本书的重点是描述光的折射(即屈光),也涉及到一些光的弥散性反射现象,因为它和我们观察外界物体有关。对于光的吸收部分,则完全省略。

某些透明体吸收光谱中可见光的一部分或大部分,只允许其他一部分光谱通过。例如,黄玻璃只允许黄光通过,红玻璃只允许红光通过,其它的光谱全都被吸收,因此我们通过这种玻璃只看到黄光或红光。某些不透明物体能够吸收光谱中的一部分而将其余部分反射回来,因而我们能辨别它的颜色。例如,红布吸收了可见光中所有的短波光,只将长波的红光反射回来,所以我们看到它是红色。

第二节 名词解释

一、光的传播

光由光源发出后在均匀的介质中沿着直线向前进行,这叫光的直线传播。光在真空中的进行速度为每秒 186,000 英里(30,000 km/s)。光由光源发出后,无数的光微粒即光子向周围呈放射状前进,其进行呈波浪式,故称光浪。光波的一部分为光笔,如图 1-2 中 AFC。

二、散开光

由任何发光物质发出的光,都是散开的。眼屈光学上是在 5 m 以内一点所发之光称为散开光。

三、集合光

向某一点会聚的光称集合光。宇宙间没有这种光的存在。光经过凹面镜的反射或经凸透镜的聚光,均可产生集合光。因此,集合光都是人工光。

四、平行光

自无穷远处发来的光互相平行地向前进行的,称平行光。自然界中最标准的平行光是太阳光。眼屈光学上将 5 m 外所发之光称为平行光。实际上它是具有 0.2D 散开力量的散开光。

五、投射光和射出光

投向物体的光称投射光,经过透明物质之后再射出的光称射出光。

六、光笔和焦点

集合光向一点集合,散开光由一点向四周散开,就其一部分来看,均成笔形,故名光笔。光笔中会聚之点称焦点。光经凸透镜折光后或由凹面镜的反射将光集合于一点,这种光的集合点可使物体变焦而燃烧,故称实性焦点或阳性焦点。光经凹透镜的折射或凸面镜的反射,光散开而不集合,若沿光路向相反的方向延长做虚线的光径路,此虚线会聚之点称虚焦点或阴性焦点。在光笔中,任何一处的分散力量均与该处至焦点的距离成反比。若距离以米为单位,其散开力可以度表示之。其公式为 $1/d=D$; 此处 D 为光的集散度数, d 为以米(m)为

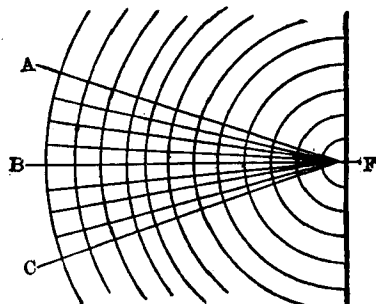


图 1-2 光波及光笔

单位的距离。焦点(F)处光的散开力为无限大,距离焦点愈远,散开力愈小,在距焦点无限远处的散开力为零。如距离为1m, $1/d=1/1=1D$;距离为1/2m时, $1/0.5=2D$ 。〔通常以厘米(cm)为单位,则为 $1/d=100/50=2D$ 〕

七、标准烛光

标准烛光为光强度的标准。由鲸蜡所做的蜡烛,以每小时燃烧120谷(grain)鲸蜡的速度进行燃烧,此鲸烛称为标准烛,它发的光称为一个标准烛光。由光源所发的光,向周围呈放射状进行。如光源为一个标准烛光,则每一单位立体角内所发出的光流量称为1流明。球面积的公式为 $4\pi r^2$,则球面积为 $4 \times 3.1416 \times 1^2 = 12.56$ 立体角。即每一标准烛光发出12.56流明的光流量。由此看出,流明随着光源强度(即烛光强度)的增加而增加。

八、呎烛光

呎烛光系照明单位。每一平方呎的面积上接受一流明的光通量,称为1呎烛。从图(1-3)可以看出,光的照明强度与光源距离的平方倒数成正比。即光源为1烛光、距离为1呎处,每平方呎的照明强度为1呎烛;距离为2呎时为1/4呎烛。

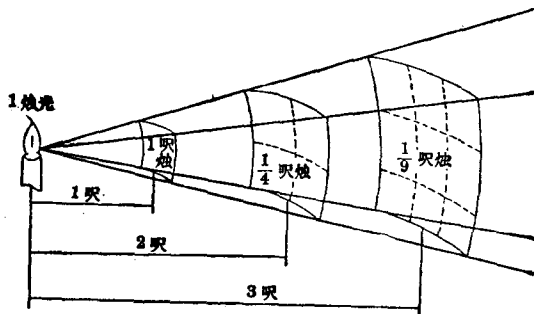


图 1-3 照度与距离平方倒数成正比

九、米烛光

米烛光或称勒(Lux), 1Lux为每 $1m^2$ 的面积接受1流明照度。由于1呎为30.48cm, 1m为3.28呎;所以1m的面积为1呎面积的10.7584倍。因而,1呎烛等于10.758m烛。 $1m$ 烛等于 $\frac{1}{10.758}$ 呎烛,简称1呎烛为1m烛的10倍。

十、朗巴

朗巴(Lambert)为亮度单位。每 $1cm^2$ 的面积上反射出来的光流量为1流明时,其表面亮度称为1朗巴。物体表面反射出来的光强度,随着投射光的强弱和物体本身的表面特性而改变。亮度是指眼睛对物体表面反射光的强弱感觉,它不象照度那样随着距离增加而降低其强度,即亮度与观察距离的远近并无关系。

每 $1cm^2$ 的面积上反射的光度为1流明,称为1m朗巴。每1平方呎的面积上反射1流明称1呎朗巴。因1平方呎等于 $(30.48)^2 = 929.03cm^2$,故1呎朗巴等于1.76毫朗巴。所以呎朗巴与毫朗巴两者相近似。实用中由于朗巴太强,常采用其千分之一强度,称毫朗巴,或其百万分之一,称微朗巴;更弱者,为微微朗巴。

十一、生活中照明

1. 100W 普通灯泡约发出1640流明,故每瓦约发出16~20流明。

2. 40W 的日光灯约发出 2500 流明,故日光灯每瓦约发出 60 流明。
3. 白纸距 100W 灯泡 5 呎时,其亮度约为 5 毫朗巴,离灯 15 吋时亮度约为 50 毫朗巴,离灯 12 吋时约为 200 毫朗巴。
4. 适宜的阅读亮度为 10~100 毫朗巴。
5. 视力表照明度为 200~500Lux。
- (1) 自然照明 视力表向着窗口,避免直射阳光。表的周围无强光源(避免眩光)。
- (2) 人工照明 视力表两旁各置 20W 日光灯一只,或表的两侧各置 40W 电灯泡两只,上下各一只。
6. 各种不同条件的亮度,用图 1-4 表示。

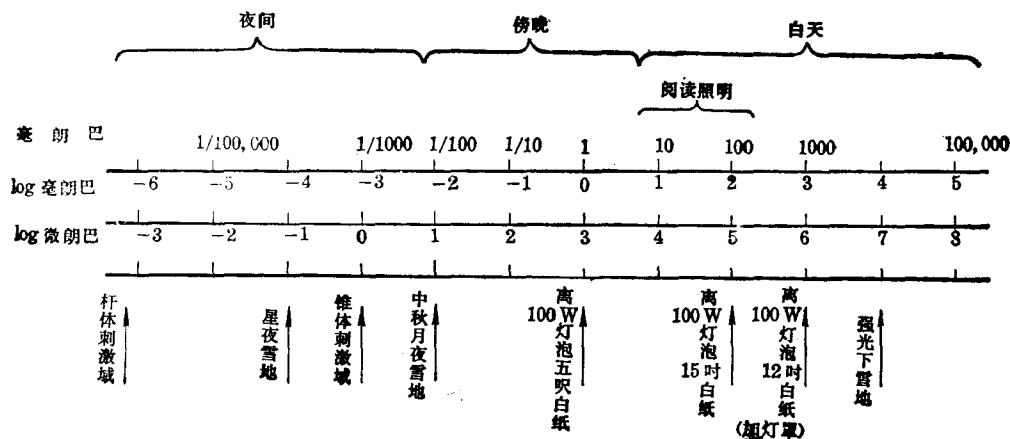


图 1-4 不同条件的亮度示意图

十二、光的波长

光的波长 λ , 用 $\text{\AA}$ 表示。“ λ ”是希腊字母,它的名称为 Lambda。 $\text{\AA}$ 的名称为 Angstrom。 $\text{\AA}$ 的译名为埃。

$$1 \text{\AA} = 10^{-10} \text{m}$$

第三节 光的反射

当光触及光滑物体表面时,按下述的反射定律发生反射(图1-5)。①入射线和反射线各在法线的一边,并和法线在同一平面上;②投射角和反射角相等。如图(1-6)所示,反射后的光线也互相平行,称为单向反射。但一般物体的表面多粗糙不平,入射线虽然平行,但反射后的光线则向各方分散,称弥散反射(图 1-7)。人眼所以能看清外界物体,主要是靠弥散光在眼内的成象。如看全反射的表平面,不但看不清物体的形象,还会引起眩光干扰。

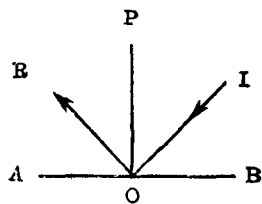


图 1-5 投射角和反射角

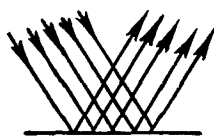


图 1-6 单向反射

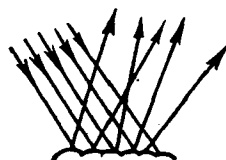


图 1-7 弥散反射

一、平面镜的反射和成象

因由物体所发之光为散开光,经平面镜反射后仍为散开光,故平面镜所成的象为虚的直立的,象和实物大小相等。左右相反,各在镜的一边,并且互相对称(图1-8)。

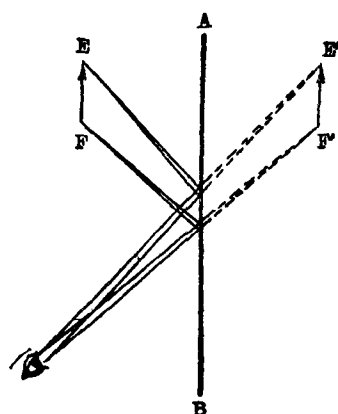


图 1-8 平面镜的反射和成象

二、球面镜的反射

球面镜为反射球面的一部分,其弯曲中心即球面镜的中心。如图 1-9 中的 AO 为主轴,若将太阳光依照镜的主轴方向投射于凹面镜,反射后光线都会集在主轴上的一点(F),如将易燃物放在 F 处,可引起燃烧,故称焦点。

由凸球面镜反射后的光线均散开,故凸球面镜的主焦点为虚性(图1-10)。

三、球面镜的成象

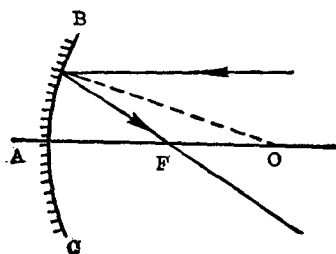


图 1-9 凹球面镜的实焦点

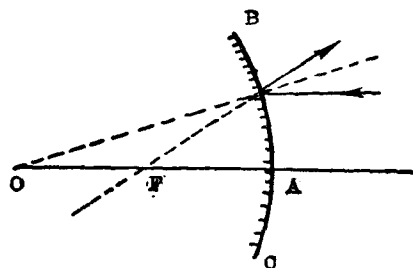


图 1-10 凸球面镜的反光及虚焦点

根据球面镜成象公式求之:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{2}{R} \dots\dots\dots (1)$$

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f} \dots\dots\dots (2)$$

p为物距,q为象距,R为曲率半径,f为焦距。

按上述公式,物距的倒数与象距倒数之和等于焦距的倒数(或两倍曲率半径的倒数)。所以焦距为 1/2 曲率半径。

另一方面,也可用作图的方法求球面镜成象的位置、大小、虚实和倒正。其法如下:

1. 与主轴平行的光,反射后必经主焦点。
2. 由物体的同一点经曲率中心作为副轴,此副轴与上述之反射光相交处即为该物上一点成象之处。如为散开光,可向后延长,彼此相交处即为该物所成虚象。

如图1-11,物体位于凹面镜的主焦点较近处,所成之象为虚的放大的正象。图1-12,物体位于主焦点与曲率半径之间,所成之象为实的放大的倒象。

图1-13,物体位于主焦点处,反射后均为平行光,故不能成象。

图1-14,物体位于无限远处,反射后的光均会集于 F 处。成为点状实象。

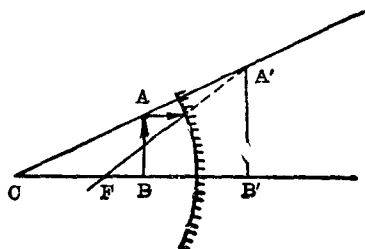


图 1-11 物体在凹面镜的主焦点以内的成象

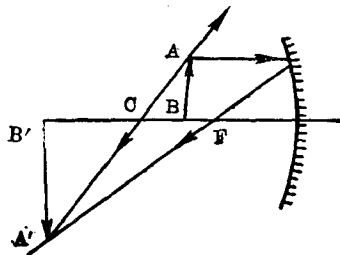


图 1-12 物体在主焦点和曲率中心之间的成象

凸面镜的成象均为直立的虚象,并较实物为小。物体距镜愈远象愈小(图1-15),如汽车前倒车用的反射镜。

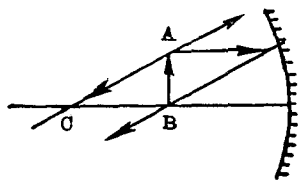


图 1-13 物体在凹面镜主焦点处的成象

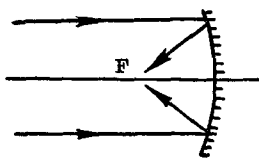


图 1-14 物体在无限远处的成象

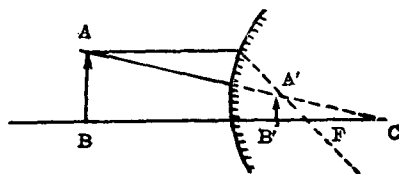


图 1-15 凸面镜的成象

第四节 光的折射(屈光)

光在同一均匀透明的介质中沿直线方向进行。若光由一介质射入另一密度不同的介质时,在两介质的交界处,除一部分被反射回到第一介质中外,另一部分透入第二介质中,并在两介质的分界处突然改变其进行方向。这种现象称光的折射(图1-16)

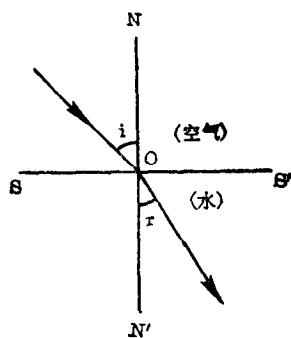


图 1-16 水的折射

一、光的折射定律

1. 光由稀到密,向法线折射;由密到稀,离开法线折射。
2. 入射角的正弦与折射角的正弦之比为一常数。如图

1-16。即 $\frac{\sin i}{\sin r} = n$ (第一介质对第二介质的折射率)。

光由真空射入另一介质时,所得的折射率称为该介质的绝对折射率。光在真空中不受任何阻力,透过空气时略受阻碍,空气与真空之比,即为空气的折射率,其值为 1.000029^+ 。此值与真空者相差甚微,故眼科学中把空气与真空当做同一介质看待。任何物质与空气相比较的折射率,利用折射角的正弦去除入射角的正弦。如图1-17,光由空气进入水,其入射角的正弦为 DX,折射角的正弦为 FB,则水的折射率为:

$$DX/FB = 4/3 = 1.35$$

反之,空气对水的折射率为: $3/4 = 0.75$

眼科常用的几种屈光物质的折射率如下:

空气	1.000029
水	1.333
角膜	1.3375
无铅玻璃	1.5
晶状体核	1.43
晶状体中间质	1.41
晶状体外层	1.39
冕牌玻璃	1.523
燧石玻璃	1.7

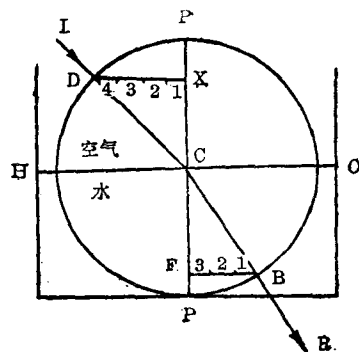


图 1-17 从空气进入水的折射

二、三棱镜

三棱镜是玻璃或其他透明物质的两个平面所夹的一个楔形部分(图1-18)，由底、尖及折射角所组成。

(一)三棱镜的光学作用(如图1-19所示) 光线 I 投射于 AB 面上,光线进入和离开三棱镜要经过两次折射,而每次折射都偏向棱镜的底面,也就是离开棱镜尖端向基底偏斜。由于三棱镜的折光作用,通过三棱镜观察物体时所感觉到的虚象,向三棱镜的尖端方向偏斜,即物象向尖端移位(图1-20)。关于三棱镜使物象移位的现象,在眼科临床检查中应用较多,如测量隐斜视度、训练斜视、矫正复视及检查伪盲等,将在有关章节中分别介绍。



图 1-18 三棱镜的主要部分

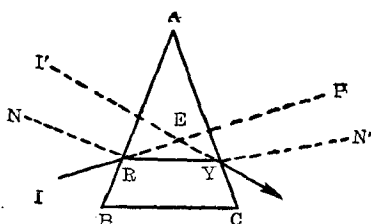


图 1-19 三棱镜的折射

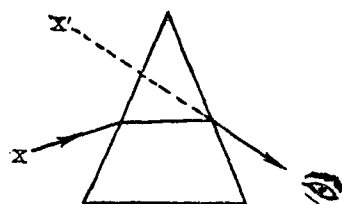


图 1-20 通过三棱镜看物体

(二)三棱镜的形状 分长方形(图1-21)和圆形(图1-22)。眼科常用圆形三棱镜,周边均镶以金属或塑料圈,并在底及尖处划有刻痕,其度数标在圆柄处(图1-23)。

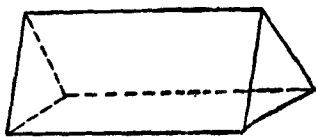


图 1-21 长方形三棱镜

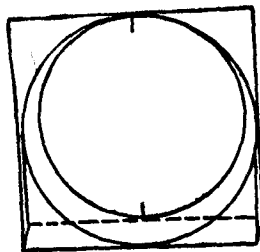


图 1-22 由方形制成的圆形三棱镜

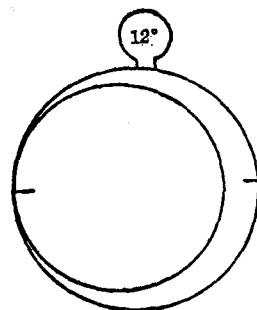
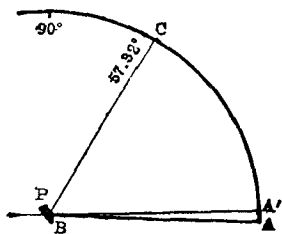


图 1-23 镶边的圆形三棱镜

(三) 三棱镜的定度法

1. 几何角计度法 根据三棱镜的几何角大小而定其屈光力的强弱。如几何角为 4° ，称为 4° 三棱镜。此法未将镜片所用物质的折射率计算在内，所以实用价值不大。

图 1-24 狄氏定度法此图为 1°

2. 狄(Dennett)氏法或称向心单位 此法所测三棱镜以“ ∇ ”表示。此法所用单位，为使光线在以 1 m 为半径所画圆的圆弧上屈折百分之一圆弧的距离，称为一个三棱镜度。如图 1-24, AC 为以 RA 为半径所画的圆弧，其长与 RA、RC 相等，均为 1 m。若三棱镜 P 能把光线从 A 向 P 的基底方向移动百分之一圆弧的距离(即由 A 移到 A') 则 P 为一个三棱镜度，以 1° 表示之。ARC 为等腰扇形， $\angle ARC$ 为 57.32° ，按此法， 1° 的三棱镜，其屈折力为 0.5732° ， 10° 者为 5.732° 。

3. 裴(Prentice)氏法 此法于 1891 年由 Prentice 所提出，为现代眼科通常采用的单位。其定义为通过三棱镜观察 1 m 处的物体，物象向棱镜尖端移动 1 cm，称为一个三棱镜度，以 1° 表示(图 1-25)。从图 1-26 可以看到狄、裴两种测量法虽有不同，但在 20° 以内相差无几，眼科常用的三棱镜均在 20° 以内，故关系不大。

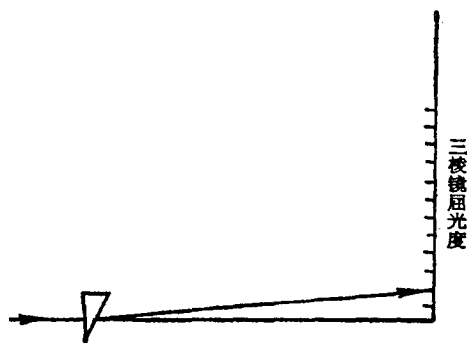


图 1-25 裴氏定度法

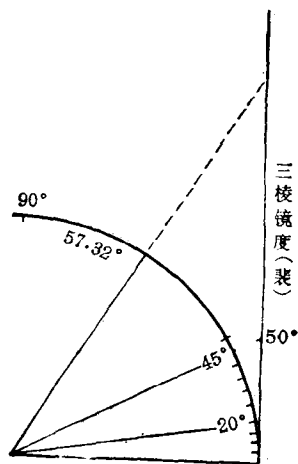


图 1-26 狄、裴两法的比较

- (四) 三棱镜屈光度的测定 可用镜度计测定，如无镜度计可采用 Ziegler 测量尺(图 1-27)的办法。其用法为：使三棱镜的底尖线与图中的横线相平行，尖端向右。根据所设计尺的大小，镜与尺子之间应有一定距离。用一眼观察，使之既可看到镜外的尺度，又可看到镜中移位尺度。如图 1-28 所示，三棱镜所见的尺子与镜外的尺子相比较向右移动了三大格，此三棱镜为 3° 。但是，尺的大小和镜与尺之间的距离对检查结果影响很大，因此，必须很好地掌握才可准确无误。此外，如三棱镜周边镶了较宽的边，检查起来也有些困难。

- (五) 回旋三棱镜 是将两片三棱镜重叠放在可以旋转的镜架上。当两个镜片互相旋转时，可以改变三棱镜片度数的强弱。例如，隐斜视计中回旋三棱镜是两片 15° 的三棱镜。

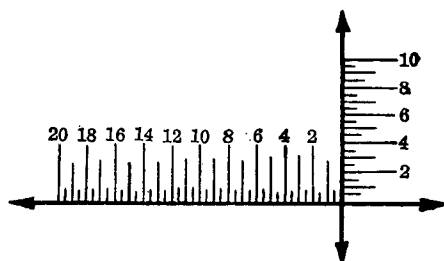


图 1-27 Ziegler 三棱镜尺

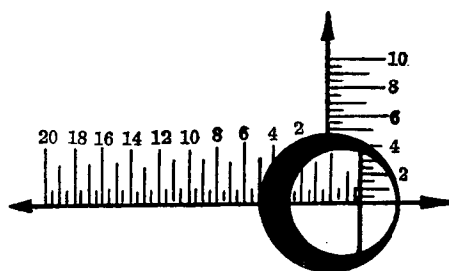


图 1-28 通过三棱镜看 Ziegler 尺

由于镜片的旋转,可使任一个方向的力量能在 $0^\circ \sim 30^\circ$ 之间改变。

第五节 透 镜

透镜系由玻璃或其他透明物所制成,其一面或两面成弧形。透镜一般分为球面和圆柱两种。

一、球面透镜

球面透镜上各径线的弯曲度相同,故其各径线的屈光力相等。球面透镜又分凸、凹球面透镜。

(一)凸球面透镜 此者相当于很多基底向中心的三棱镜组。平行光经过凸透镜,向中心集合而成焦点(图 1-30)。从图 1-29 可以看到凸球面透镜共有三种:①双凸球面透镜(图 1-29 的 1);②平凸球面透镜(图 1-29 的 3);③弓形凸球面透镜(图 1-29 的 2)。凸透镜以“+”代表。

(二)凹球面透镜 其相当于很多尖端向中心的三棱镜组。平行光经过凹球面透镜后散开,不结成真实之焦点,沿着光路向后延长成为虚焦点(图 1-31)。凹球面透镜亦有三种:①双凹球面透镜(图 1-29 的 4);②平凹球面透镜(图 1-29 的 6);③弓形凹球面透镜(图 1-29 的 5)。凹透镜以“-”表示。

(三)几个常用名词的解释

1. 主焦点 为平行光经过透镜屈光后与主轴交叉之点(图 1-30 的 F)。故主焦点是平行光的焦点,也是最近的焦点。

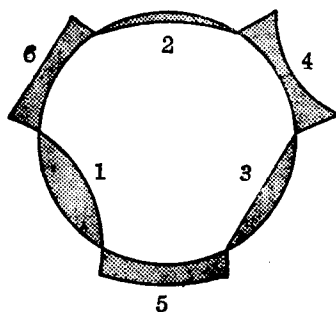


图 1-29 透镜表面与球面的关系

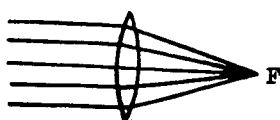


图 1-30 平行光线经凸透镜后的屈光现象

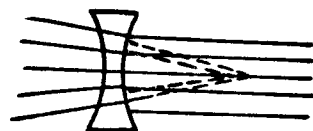


图 1-31 平行光线经凹透镜后的屈光现象