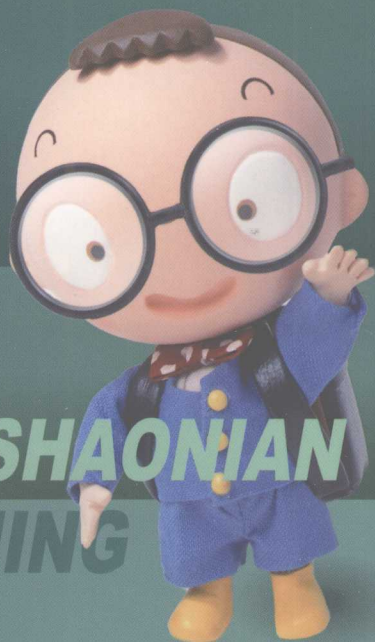




实用青少年 验光配镜

呼正林 编著



SHIYONG QINGSHAONIAN
YANGUANG PEIJING



化学工业出版社



实用青少年 验光配镜

呼正林 编著

SHIYONG QINGSHAONIAN
YANGUANG PEIJING



化学工业出版社

北京香厂 青年路

· 北京 ·

元 00.85 : 价 实

本书共分九章,系统介绍了针对青少年验光配镜的各个相关方面。在介绍青少年屈光及屈光不正的基础上,对青少年屈光不正的矫正、眼镜定制和近视眼的预防以及视觉卫生等方面的实用知识也进行了详尽的阐述。本书语言通俗易懂,内容全面实用,有很高的可操作性,是编者多年教学积累与实践结合的产物。可使读者开卷有益、很快上手。

本书可供验光师、眼科工作者在日常工作中阅读使用,也可供眼-视光学专业师生及青少年视力保健人员参考,也能给青少年及家长一定的帮助。

图书在版编目(CIP)数据

实用青少年验光配镜/呼正林编著. —北京:化学工业出版社, 2008.10
ISBN 978-7-122-03613-1

I. 实… II. 呼… III. ①青少年-眼镜检法②青少年-视力保护-基本知识 IV. R778.2 R770.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 139006 号

责任编辑:张琼 夏叶清
责任校对:陶燕华

装帧设计:刘丽华

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印 刷:北京云浩印刷有限责任公司
装 订:三河市前程装订厂
880mm×1230mm 1/32 印张8 字数243千字
2009年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:28.00元

版权所有 违者必究

前言

青少年屈光不正的矫正是眼屈光矫正工作中非常重要的一项工作，不仅关系着被测者现实学习与生活的质量，也关系到他们未来工作与生活的方向。

青少年屈光不正者，只有获得了比较高质量的屈光矫正效果，才能在学习中准确获得知识，就能为他们较快地掌握操作技能创造必要的条件。对于青少年近视者而言，得到高质量矫正效果，就可能使近视程度的发展得到有效的控制，使其处于正常的屈光生理发育状态之中。这就会为青少年近视者在未来的生活和就业中，提供一个相对比较理想的条件。

对青少年屈光不正的矫正，是屈光学、眼镜行业天天都必须面对的一项重要工作，尤其是对青少年近视者的矫正更是如此。对于验光师来说，对屈光检测是非常熟悉的。但是能为被测者未来的眼屈光发育保持正常而提供科学合理的矫正方案的验光师，应当说还不够多。在今天，具有这样实力的验光师的数量，还不能满足青少年屈光不正者屈光矫正现实的需要。

这项工作的质量，直接反映着验光师在屈光学知识与屈光检测技能方面的水平，反映着验光师对这些知识与技能的综合应用能力。笔者认为，如何迅速提高验光人员应用知识与技能、高效率地处理工作中实际问题的能力，应当是眼镜行业在专业技术训练方面的一个永恒话题。对从事着验光工作的验光师更应当把专业知识的学习、操作技能的提高和应用能力的提高作为自己永恒的课题。

笔者从事眼屈光学方面职业培训 28 年来，经常被问及有关青少年验光、配镜，以及青少年近视的预防与控制方面的问题。工作中，也经常有学员来问有关青少年屈光矫正方面的问题。因此，笔者特将自己从

事眼-视光学职业教学的讲稿与资料进行了整理，自感有些体会与心得对各位同仁可能会有一定参考价值。希望这些体会与心得能对各位同仁的事业发达和进步有所帮助，这就是笔者编写相关书籍的初衷。

《实用青少年验光配镜》是笔者将验光配镜方面与青少年相关的内容进行梳理，并将这部分内容与验光配镜程序相结合，以有关青少年屈光不正的验光、配镜与矫正为目标，并参考了相关的书籍与论文（见本书参考文献），重新编写而成。笔者在书中也提出了一些新的见解，对于这方面的内容，笔者并不想标新立异，只期望将其作为“砖”抛出去，能够换得满眼都是晶莹剔透的玉——更多、更好的专业书籍的问世。

由于个人知识水平的局限，可能会有一些认识上的偏颇、疏漏，还望各位同仁不吝赐教。

呼正林

2008年8月

目 录

第一章 屈光概述	1
第一节 屈光学常识	1
第二节 眼的屈光与屈光不正	12
第三节 眼的调节与集合	21
第四节 人眼的视觉功能	31
第二章 青少年近视眼	48
第一节 近视眼的定义和形成原因	48
第二节 近视眼的屈光	50
第三节 近视眼的症状和体征	53
第四节 近视眼的并发症和假性近视	55
第五节 青少年近视眼矫正需解决的问题	59
第三章 青少年远视眼	61
第一节 远视眼的概述和定义	61
第二节 远视眼的分类与屈光	66
第三节 远视眼的症状与并发症	73
第四节 青少年远视眼矫正需解决的问题	76
第四章 青少年散光眼	79
第一节 散光眼的定义和形成原因	79
第二节 散光眼的屈光与分类	83
第三节 散光眼的症状和体征	87
第四节 散光眼的并发症	90
第五节 散光眼矫正要解决的问题	93
第五章 青少年屈光参差	96
第一节 屈光参差概述	96
第二节 屈光参差的分类	99
第三节 屈光参差的症状与并发症	101

第四节	屈光参差矫正要解决的问题	104
第六章	青少年屈光不正的验光	108
第一节	常规验光程序	108
第二节	客观屈光检测	118
第三节	综合验光仪实用程序	144
第四节	瞳距——光学中心距的测量	162
第五节	青少年验光应注意的问题	169
第七章	青少年屈光不正的矫正	176
第一节	青少年矫正中常见的不正确认识	176
第二节	青少年近视眼的矫正	178
第三节	远视眼的屈光矫正	181
第四节	散光眼的屈光矫正	186
第五节	屈光参差的屈光矫正	192
第八章	青少年屈光矫正眼镜的定制与装配	198
第一节	眼镜架的选择	198
第二节	眼镜片的选择	206
第三节	眼镜的配发	213
第九章	日常视觉矫正卫生	222
第一节	视觉卫生与近视眼的预防	222
第二节	青少年屈光矫正应注意的问题	229
第三节	眼镜的保养	233
附录	手动综合验光仪基础操作程序一览表	237
参考文献		244

第一章 屈光概述

验光配镜对今天的人们来说可以说是一项几乎尽人皆知的活动，很多人都有这样的经历。例如为遮挡夏日的阳光，就会使用太阳镜；老眼眼者则要使用老花镜；屈光不正者，当然有必要使用屈光矫正眼镜等。这些都说明，眼镜已经是人生活中一种司空见惯的日常用品。对有些人来说，眼镜已经是必需用品。为了更好地使用眼镜，了解一些眼镜常识、验光和配镜的基础知识是十分必要的。而从事眼镜经营销售的人员，尤其是验光师，了解更多的相关知识、熟练掌握相应的操作技能则是自己从事这项职业不可或缺的最基本诉求。这就需要以屈光常识作为起点逐步深入了解相关的知识，本章就是本书内容的起始点。

第一节 屈光学常识

屈光学是什么呢？“屈”，就是弯曲、曲折；“光”，就是光线、光束。屈光学，就是关于光线（光束）被弯曲、曲折的学问。也可以说，屈光学就是关于光线拐弯的学问。既然说到光线拐弯，我们就要从光是什么这一问题说起。

一、光与光的学说

1. 什么是光？

(1) 光的定义 光就是一种电磁波，也可以说光就是电磁波的一种。光是人眼最为敏感的刺激物，这是我们的视觉系统能够形成视觉的客观基础。没有光，就不可能有我们眼的视觉。光又是一种不依我们的意志而存在的运动物质，经过精密的测量，现在已经确定光在真空中传播速度为 $2.997458 \times 10^8 \text{ m/s}$ ，为了简洁方便，在进行实际计算和口头

表述时大多采用 $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ 这一约数。

(2) 光的分类 光可以分为可见光和不可见光两种。我们日常所看的光就是可见光,其波长范围为 $380 \sim 760 \text{ nm}$ (也有说为 $400 \sim 780 \text{ nm}$)。在这一波长范围的长波端为红色光,在这一波长的短波端为紫色光,各种颜色的光,在可见光谱上是依红、橙、黄、绿、蓝、青、紫的顺序进行排列的,与这些颜色光相对应的波长如表 1-1 中所列。

表 1-1 颜色与波长对应表

颜色	中位波长	波长范围	颜色	中位波长	波长范围
红(赤)	704nm	760~647nm	蓝	470nm	492~455nm
橙	616nm	647~585nm	靛	440nm	455~424nm
黄	580nm	585~575nm	紫	400nm	424~380nm
绿	530nm	575~492nm			

波长大于 760 nm 的光就被称为红外光(或红外线);波长小于 380 nm 的光就被称为紫外光(或紫外线)。红外光与紫外光共同构成我们看不到的不可见光。而我们日常所说的白光则是一种混合光,是各种颜色的光按一定比例混合在一起的光。这就是说,认为白色是一种单纯的颜色,不过是人们心理效应的误解而已。

在验光操作中,通过使用红色镜片与绿色镜片来获得红光与绿光,并将其作为精确测定、修正球面屈光矫正镜度的辅助色光来使用的;这两种光还被作为双眼视功能检测的辅助用光。而颜少明、郑竺英著《立体视觉检查图》,刘蔼年、颜少明著《双眼影像不等检查图》及金贵昌、周桂荣、郑竺英著《双眼立体视觉检查图》,使用的滤色镜片的两种颜色均为红色与钴蓝色。从光学波长的方面来看,应当说使用红色与钴蓝色这两种颜色更加合理。

2. 光学的两种学说

在光学理论上,有两种学说:一种是微粒学说,另一种是波动学说。

(1) 微粒学说 光的微粒学说又叫作线性光学、几何光学。应当说几何光学是一个很古老的称谓,从这个名称我们就可以在一定程度上了解这一学说的本质特点:使用数学几何原理的方式来解释光学现象的,



其理论的核心是光是由微粒组成的粒子流，是按直线传播的，而光的反射同粒子与平面的完全弹性碰撞相似。

这种学说是以光的直线传播定律、反射定律、折射定律独立传播定律和光路可逆原理为基础，应用数学方法对以下三个有关光的问题进行研究：

- ① 光的传播问题；
- ② 光学仪器的成像与消除像差的方法问题；
- ③ 特种光学仪器的设计原理。

眼镜光学、验光仪器以及光学镜片所要研究的问题，恰好与几何光学的三个研究方向相吻合。而眼镜的学问，也正是将几何光学的光学原理应用到人的视知觉生理上的一种学问，在一定意义上说，几何光学原理就是眼镜学的根，而眼的视知觉生理则是眼镜学的魂。

(2) 波动学说 光的波动学说，又叫作波动光学、物理光学。是对光的本性以及光在介质中传播时的各种性质进行研究的一门学问。这种学说的理论核心就是光是以光粒子的振动为基础的物理能量传递运动。其研究的三个主要问题如下。

① 光干涉现象：当两个光波振动的方向、频率一致，位相差固定时，光就会产生相互干涉现象，此时就会形成黑白相间的干涉条纹图像。眼镜镜片所使用的减反射膜技术，就是利用 $1/4$ 波长厚度，使反射光在薄膜后产生半个波长的位相差而产生光干涉现象，从而使反射光减少→趋于零而达到增透目的。

② 光的衍射现象：当光通过一个足够狭窄（或小）的缝隙（或孔洞）时，会在屏幕上形成一个宽（或大）于缝隙（或孔洞）的光带（或光斑），这就说明光在通过缝隙（或孔洞）时，有一部分光离开了原来的方向。这个宽度（或直径）增大的光带（或光斑）就叫作衍射光斑，而光斑中心最亮的区域就叫作艾里盘（图 1-1）。光学仪器的最小的分辨率会受到衍射现象的限制，其最小可分辨距离等于艾里盘的半径 r ，其表达式为：

$$r = 1.22 f \lambda / a$$

式中， r 为艾里盘的半径； f 为光学仪器的焦距； λ 为光的波长； a 为光学仪器光瞳的直径。

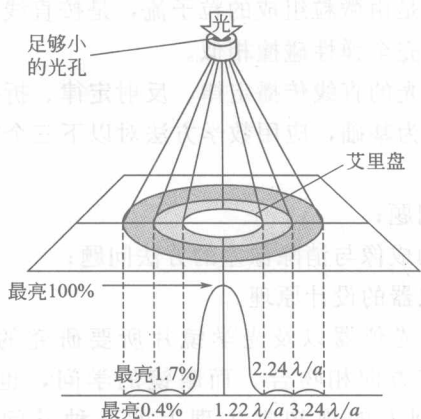


图 1-1 衍射光斑和艾里盘示意图

衍射现象对光学仪器分辨率的限制，就会导致光学部件的完善程度方面的不足，超过其完善程度所能达到的程度，其像质就会很难再有提高。

光的衍射还可以对人眼的分辨率的理论数据进行分析与解释，可以将上述公式转化为：

$$\frac{r}{f} = \frac{1.22\lambda}{a}$$

式中， f 代表眼的焦距； $\frac{r}{f}$ 为视觉分辨角； λ 为光的波长； a 为瞳孔的直径。验光中光的波长可以视为 555nm，只要测量出被测者的瞳孔直径，就可以计算出被测者理论上的视觉分辨角度。但是，在屈光矫正中这一理论数值是极难实现的。

③ 光的偏振现象：光波在运动中会表现出两个矢量（图 1-2）。一个

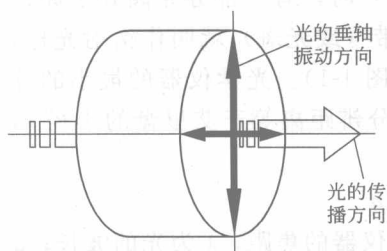


图 1-2 光波运动两个矢量的示意图

个矢量表现为光的传播方向，另一个矢量表现为垂直于光轴的振动幅度。人们见到的非金属物质表面的较强的反射光，都是偏振光现象。空气的散射也是引起偏振的因素之一。

眼-视光学中，利用偏振光的特性进行双眼视功能的检测，是一种在双眼同视的条件下对双眼视功能检测的



方法,因此也是最接近视觉生理条件下的检测方法。偏振光太阳镜、偏振光司机眼镜是在眼镜上两种最为常见的应用,这两种眼镜都可以起到阻挡来自外界的平面偏振光,从而起到明显降低眩目的作用。

眼镜行业中还会使用偏光镜片进行真假水晶镜片进行鉴别。图 1-3 就是鉴别镜片真假水晶镜片的示意图。

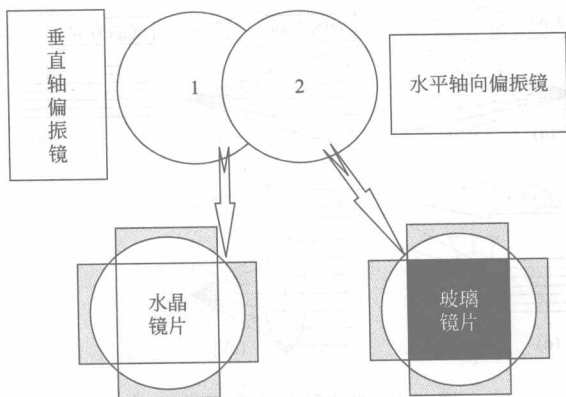


图 1-3 偏振镜片鉴别水晶镜片与玻璃镜片的示意图

将一只水晶镜片和一只玻璃镜片作为待鉴定镜片。鉴定方法是:将待鉴定镜片放置在两片偏振方向互相垂直的两片偏振镜之间,观察叠合后的镜片组的光线透过情况:光线可以透过的镜片组中的被鉴定镜片 1 就是水晶镜片。透不过光线的镜片组中的那只待鉴定镜片 2 就是玻璃镜片。从以上关于光学两种学说的简要介绍可以了解,眼镜光学理论的根是几何光学,眼的视知觉生理是眼镜学的魂,物理光学则完善了眼镜学的形与体。那么,眼镜学的形体是什么呢?笔者认为眼镜学的形体有两个,一个是光,再一个是眼镜。

3. 光束

(1) 光束 在光学领域里,对光的运动、光程和定律的描述中,经常会提到光线的概念。光线这是一种客观存在但又很难计量的物理现象,使用光线这一概念更多地是为了精确表述光的实质以及定律及定理的概念。在实际生活与现实中,我们所说的光、光线实质上都是光束。

(2) 光束的种类 根据光束的聚散状况,可以将光束分为以下三种。

① 发散光束:是指从发光点发出的截面积逐渐增大的光束 [图 1-4



(a)]。

② 集合光束：又叫作会聚光束。是指向某一点会聚的截面积逐渐减小的光束 [图 1-4 (b)]。

③ 平行光束：这是一种截面积既不增大、也不减小的光束 [图 1-4 (c)]。

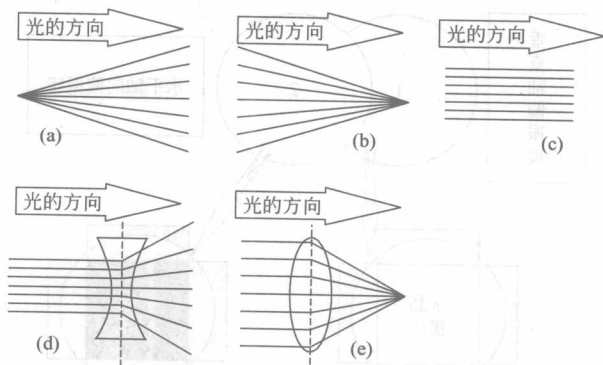


图 1-4 光束的种类与透镜关系

在自然界的天然光都是发散光束，没有集合光束，集合光束是人工制造出来的。当光源的距离明显大于目标物时，就将天然的发散光束视同于平行光对待，例如，太阳光原本就是发散光束，就被视同于平行光束。在眼科与眼-视光学领域中，将 $\geq 5\text{m}$ 距离的来光约定为视同平行光。

二、透镜

1. 球面透镜

通常所说的球面透镜，又叫作等量透镜、双球面透镜，以镜片光学中心为基准点，各条子午线上屈光力均相等的透镜。

球面透镜有两种：中间厚四周薄的透镜就叫作凸透镜，这种透镜具有会聚光线的作用 [图 1-4 (e)]，因此又叫作会聚透镜；中间薄四边厚的透镜就叫作凹透镜，这种透镜具有发散光线的作用 [图 1-4 (d)]，因此又叫作发散透镜。

球面透镜的形式可以分成六种，其命名方法为“ $\times\times$ 透镜”，其中第一个字代表镜片的形式，第二个字则代表镜片的性质。凸透镜包括三种基本形式 (图 1-5)，双凸透镜、平凸透镜、凹凸透镜；凹透镜也包



括三种基本形式（图 1-6），双凹透镜、平凹透镜、凸凹透镜。

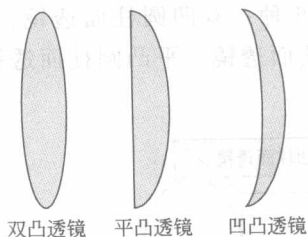


图 1-5 凸透镜

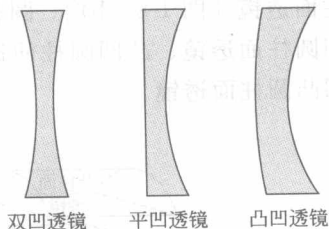


图 1-6 凹透镜

球面透镜在屈光学上的作用是矫正单纯性屈光不正，即矫正单纯性近视眼和单纯性远视眼。我们矫正单纯性近视眼时所使用的镜片为凸凹透镜，而矫正单纯性远视眼时所使用的镜片为凹凸透镜。

2. 圆柱面透镜

圆柱面透镜，又称为圆柱镜，简称柱镜。这是一种有明显方向性的镜片。假如以镜片几何中心为基准点，屈光力最小的那条子午线方向就是圆柱面透镜的轴所在的方向（图 1-7 圆柱体中的垂线），而屈光力较大的那条子午线方向就是圆柱面透镜屈光度所在的方向，这两个子午线方向的夹角为 90° 。这种夹角形式的圆柱面透镜就叫作正交圆柱面透镜，屈光矫正中所使用的含有圆柱面透镜的镜片都是这种形式的透镜。

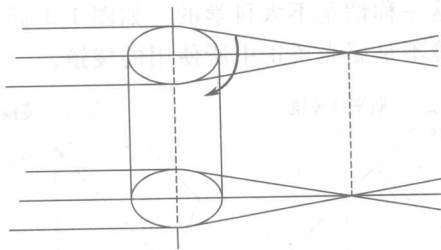


图 1-7 圆柱面透镜的结构与成像示意图

从图 1-7 可以发现：在垂直方向上没有屈光力，平行光线通过方向不变，因此光线既不会会聚，也不会发散；水平方向上屈光力最大，平行光线通过后将发生会聚，但是因垂直方向上没有屈光力，只能会聚成一条线（焦线）。因此，圆柱面透镜在成像上只有焦线，没有焦点。

圆柱面透镜也有两种。类似于从圆柱上切下来的柱台 [图 1-8 (a)]

的透镜叫作凸圆柱面透镜；而类似于在圆柱外拓模形式的透镜就是凹圆柱面透镜 [图 1-8 (b)]。圆柱面透镜也有 6 种：双凹圆柱面透镜、平凹圆柱面透镜、凸凹圆柱面透镜；双凸圆柱面透镜、平凸圆柱面透镜、凹凸圆柱面透镜。

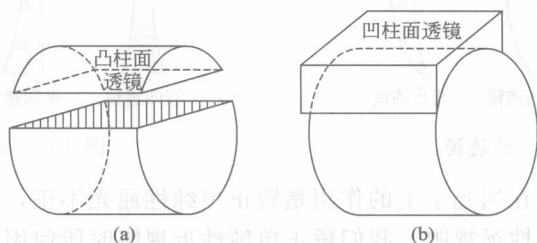


图 1-8 凸、凹圆柱面透镜

圆柱面透镜用于单纯近视散光与单纯远视散光的屈光矫正：矫正单纯近视散光使用的是凸凹圆柱面透镜；而矫正单纯远视散光使用的是凹凸圆柱面透镜。这里需要说明的是，在屈光不正者中，单纯性散光眼是比较少的，大部分是复性屈光不正，即复性近视散光抑或是复性远视散光。因此，在屈光矫正中使用更多的是球柱镜联合镜片。

3. 三棱镜

三棱镜，也有人将其简称为棱镜。这种称谓在眼镜学中一般不会引起误解，但注意这一称谓是不太科学的。如图 1-9 所示，是两种特殊的棱镜，这两种棱镜不是屈光矫正中所使用的棱镜。

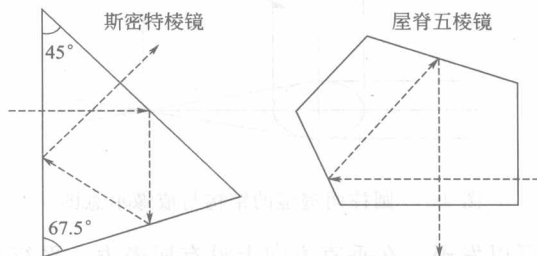


图 1-9 两种特殊形式的棱镜

眼镜学中所说的棱镜是三棱镜（图 1-10），是屈光矫正中经常会使用的一种透镜。以图 1-11 中的 $\triangle ABC$ 来描述三棱镜的工作原理：光从 D 发出经三棱镜偏折向 E ，这就是说通过三棱镜的光将



向底的方向偏折。但是，人在 D 观察时，就会感觉到 E 的位置偏移到了 E' 的位置，这说明我们通过三棱镜进行观察时，像偏移到了三棱镜顶（ A ）的方向。三棱镜在眼镜上的应用有以下两种用途。

- ① 对有隐斜视的被测者，应用适当的三棱镜进行隐斜视的矫治；
- ② 当戴镜者选用了较大规格的眼镜架时，就需要对镜片光学中心进行内移处理。

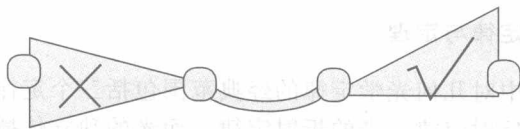


图 1-10 应用三棱镜眼镜装配情况

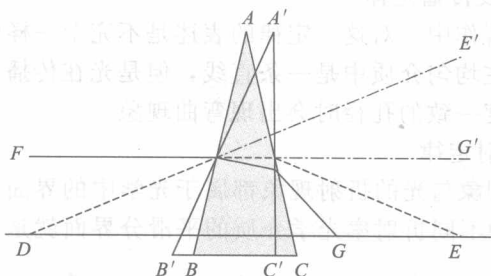
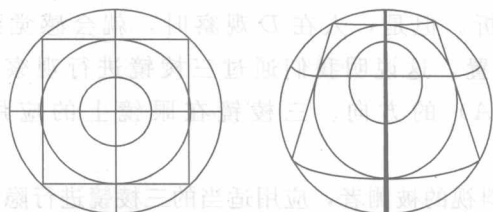


图 1-11 三棱镜出射光线偏移示意图

在实际屈光矫正中三棱镜的放置方式，是采用图 1-11 中 $\triangle A'B'C'$ 的形式。这也就是说，在应用三棱镜时镜片磨边后装配成的眼镜形态一定不能如图 1-10 左图所示，而要如图 1-10 右图所示把较厚的镜片边缘置于眼镜框的后方。图 1-12 (a) 是被观测的原图，图 1-12 (b) 则是观测者通过使用极大的三棱镜度镜片时所获得的视知觉像。这里要说明的是，图 1-12 (b) 这样大变形的视知觉像会存在极其严重的色散现象，难于在实际中应用，但图中对形态及线条的形态变化是非常客观的。在实际屈光矫正中，通常所使用的三棱镜度一般都在 15^Δ 以下（根据笔者所知，在屈光矫治中已经使用过的最大三棱镜度为 24^Δ ）。



(a) 被观察的原图 (b) 经三棱镜观察到的视像

图 1-12 三棱镜观察视像变形示意图

三、光的定律与定理

眼镜行业中对几何光学定律的经典范围包括三个定律：光的直线传播定律、光的反射定律、光的折射定律。而光的独立传播定律、光路可逆定理是近年来被引入进眼-视光学之中的两条光学定律（定理）。

1. 光的直线传播定律

在不同的著作中，对这一定律的表述是不完全一样的，但最简洁的表述形式是光在均匀介质中是一条直线，但是光在传播中也有例外，如穿越与光波长度一致的孔径时会出现弯曲现象。

2. 光的反射定律

光的反射现象与光的折射现象都属于光学中的界面光现象。什么叫界面呢？两种不同折射率光学介质的平滑分界面就是界面（图 1-13）。

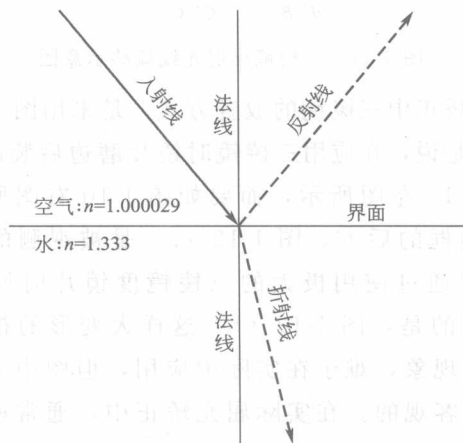


图 1-13 光的界面光现象