

驗光手冊

YANGUANG SHOUCHE

甘清华 编

中华医学会广东省韶关地区分会
广东省韶关地区科学技术协会

验 光 手 册

甘 清 华 编

中华医学会广东省韶关地区分会
广东省韶关地区科学 技 术 协 会

目 录

一、屈光器官的构造和功能	(1)
二、眼的生理光学知识	(4)
三、眼镜的光学基本原理	(10)
四、屈光检查中常用词的概念	(30)
五、屈光不正的检查要点	(32)
六、注意排除(屈光不正以外)视力不佳的其他眼病	(33)
七、临床常见屈光不正的分类	(34)
八、屈光不正的病因、症状与治疗原则	(40)
九、验光室及其设备的基本要求	(46)
十、验光配镜常规	(52)
十一、验光配镜的种类和方法	(54)
十二、扩瞳检影验光法(视网膜检影法)的原理、方法、 步骤及注意事项	(59)
十三、眼镜处方的一些原则	(66)
十四、老视眼配镜	(67)
十五、接触镜的临床应用	(72)
十六、眼镜的选择使用	(74)
十七、眼镜片的简易鉴别法	(77)

附 录

一、真假近视眼的快速鉴别法	(80)
二、伪盲的检查法	(80)
三、验光常用药物及其中毒解救法	(81)
四、眼科常用简字符号表	(83)
五、验光预约单	(84)

一、屈光器官的构造和功能

屈光器官包括角膜、房水、晶状体、玻璃状体等，这些器官又叫屈光间质(或叫屈光系统)。构造和功能简介如下：

(一)角膜 角膜占眼球前端的 $\frac{1}{6}$ ，透明，为横椭圆形，类似手表面玻璃，是眼球的主要光学屈光面。角膜无血管组织，有无数的感觉神经末梢终止于上皮和上皮下。前面的中心部称为角膜顶，与巩膜交界处为角膜缘。角膜中央厚为0.8毫米，四周厚1.1毫米，屈折率为1.377。

(二)巩膜 巩膜占眼球后 $\frac{5}{6}$ ，呈白色不透明，由富有弹力纤维的结缔组织所构成。厚度为1毫米，在直肌处较薄为0.6毫米。前面与角膜联接，后面有视神经孔，孔内有视神经纤维通过。眼球的前后轴为24毫米(图1)。

(三)葡萄膜 葡萄膜包括主要起遮光作用的虹膜、睫状体、脉络膜三部构成。有丰富的血管及色素细胞。虹膜前面有一圆孔叫瞳孔，光线只能从此进入眼内。瞳孔周围有环状的瞳孔括约肌(可使瞳孔缩小)和放射状的瞳孔扩大肌(可使瞳孔散大，)。一般眼球平视远处时瞳孔扩大，看近距离目标时瞳孔缩小。睫状体产生房水，并有70~80个突起称睫状突，由此伸出丝状结构叫悬韧带，以牵引晶状体，调节晶状体厚薄的作用。脉络膜是最富有血管的部分，主要作用是供给视网膜营养。

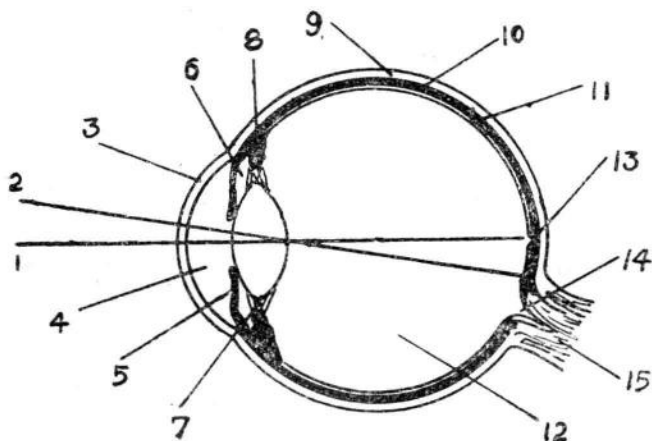


图1 屈光器官的构造

1.视轴 2.光轴 3.角膜 4.前房 5.虹膜 6.后房 7.悬
韧带 8.睫状体 9.巩膜 10.脉络膜 11.视网膜 12.玻璃状体
13.中心窝 14.视神经乳头 15.视神经

(四)视网膜 视网膜主要是感光作用。最外层为细胞及色素上皮层。视细胞为感光细胞，有杆细胞和锥细胞。黄斑中心窝的中央全为锥细胞，它具有光觉(昼觉)和有色视觉的作用，越到视网膜的边缘部锥细胞越少。黄斑中心窝向外 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 左右开始有杆细胞，它具有晚觉(夜觉)及无色觉的作用。

用检眼镜检查可见视网膜后部有园盘状的视神经乳头。其外方有2.5个乳头径的部位有凹陷即为黄斑中心窝，其中有一光亮反射称中心窝光反射。眼底的颜色一般呈弥漫性桔

红色，也有呈豹纹状。从乳头面伸出的血管，称为视网膜中心动、静脉，分枝有颞上，颞下，鼻上，鼻下动、静脉，末梢动脉不吻合。动脉色呈鲜红，静脉色呈暗红。

(五)晶状体 晶状体由外胚叶所产生。直径在新生儿为7毫米，青年人为8毫米，老年人为9.5毫米左右。无血管，为两面凸的透明组织(形似凸透镜)，位于虹膜(瞳孔)之后，玻璃状体之前，有聚合焦点的作用，使物像能恰好落在视网膜上。屈折率为1.43。随着年龄的增大，晶状体变大，核无弹性，色黄。

(六)玻璃状体 玻璃状体有保持眼球形状和通过光线的作用，对于视网膜脉络膜等眼内的新陈代谢亦有重要的关系。玻璃状体为透明凝胶体，含水份99%，此外，还有粘多糖、透明质酸等成份。

(七)房水 房水呈透明状，一般由睫状体产生，经后房——瞳孔——前房——前房角——^{进入}小梁，从巩膜静脉窦到房水静脉参加体循环。房水的产生和排出对眼压高低有直接的影响。眼压的高低又影响视功能。因此，保持眼内液的恒定，从而稳定眼压在正常范围有重要的意义。正常眼压为10~21毫米汞柱。

(八)视路 视路是指从视网膜至视中枢之间而言。即相当于第三神经单元的视网膜视神经节细胞伸出的纤维，视神经，通过视交叉，视束与位于视丘的外膝状体的细胞相联系，当兴奋时，经过视放射传至大脑枕叶的皮质中枢，产生视觉。视路的任何一段有病变，都会影响视力和视野。

二、眼的生理光学知识

(一)眼的屈光装置

眼的屈光器官有：角膜、房水、晶状体、玻璃状体。光线进入眼球必须经过上述一系列的屈光器官，然后成焦在视网膜上。因此，眼的屈光器官可看作是一套完整的复杂的透镜组合装置，其组成合乎一个23毫米焦距的正镜，然而，光线的进到眼底，决定于各种器官的屈光指数，屈光面的半径等参数(见表)

眼球的光学参数

屈 光 指 数		体屈光面的 曲率半径(毫米)	屈光面的距 离(毫米)
角 膜1.3771	晶状体内层 1.4060	角膜前面 7.8	由角膜顶点至晶 状体前面3.6
房 水1.3374	晶状体核1.4107	晶状体前面10.0	晶状体的厚度3.6
晶 状 体 囊1.3599	全晶状体1.4371	晶状体后面 6.0	由晶状体后至视 网膜17
晶状体外层1.3880	玻璃状体1.3360		

为了易于理解，可把眼的复杂的屈光器官简化为二个单元：

1. 角膜：因光线通过角膜时只有很轻微的移位，但方向

不变。

2. 房水和玻璃状体：因两者的屈光指数几乎相同(1.33)。因此，眼的屈光器官亦可看作二个主要部位：即角膜和晶状体，它们和透镜组合一样，具有两个焦点(FF')，两个主点(EE')及两个节点(NN')(图2A)。

焦点(FF')、两个：第一焦点，在光轴上适为玻璃状体内平行光线折射至眼外集中点，约在角膜前14毫米处。第二焦点，在光轴上，为平行光线进入眼内屈光器官屈折后所集合之一点，位于黄斑与视神经乳头间的视网膜上，约在角膜后23毫米处。

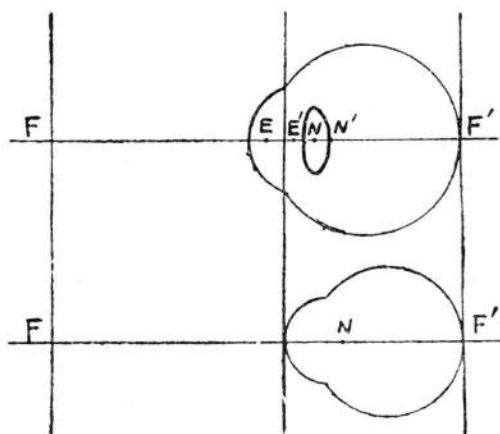
主点(EE')、两个：当光线经过第一主点时其他光线即经过第二主点，故二点皆在前房中，相当接近，几乎成为一点，位于角膜后2毫米处。

节点(NN')、两个：为屈光组合的光学中心，二点亦集中在一处，可看作一点，位于角膜后7毫米处(图2B)。

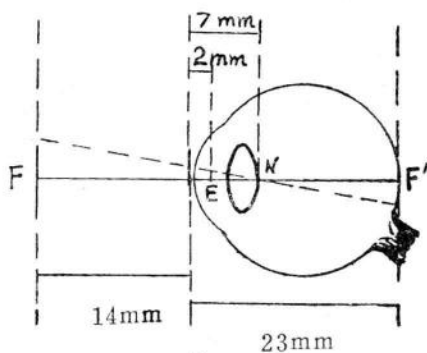
由于两个主点和两个节点距离很近，可看成一个主点和一个节点。因此，从一般光学原理来设计，可在简化眼上绘制出物体在视网膜上成像的径路来(图3)。

(二)眼的调节作用

当眼睛要求达到有一个清楚的视觉时，就必须使从物体(目标)所发出来的光线能在视网膜上形成一个清晰的像。实际上，人眼的光学器官可使眼前10米以外的物体所发出的光线(指平行光线)都能把焦点集合在正常眼的视网膜上。但对近处物体所发出的光线(指分散光线)如不能集合焦点在视网



A



B

图 2 A简化眼
B简化眼各点之部位

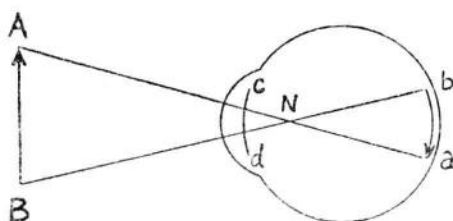


图3 物体成象示意图 AB目标 ab影象 N节点 cd屈光面

膜上，就不能够看清楚，此时，就需要增加眼睛的光学器官的屈光力，以达到物像清晰。眼睛对这种远近不同的物体均能达到明视(看清楚)，这种适应过程叫做眼的调节作用。

眼的调节作用是借助于晶状体曲率的改变（因而改变了屈光力）来完成的。如眼睛对近处物体进行调节时，晶状体的前面就更向前方突出（但晶状体后面的突度增加不大），也就是说，增加了晶状体的曲率，因而也就增加了屈光力，这就保证使进入眼球内的光线集合焦点恰好落在视网膜上。

眼睛调节作用的机制：

1. 晶状体曲率所以能改变是与睫状肌(也叫调节肌)的收缩有关。当睫状肌收缩时，晶状体就向前移动，于是牵动着晶状体囊的悬韧带就放松，由此，晶状体囊也松弛，它就因

其固有的弹性而更加隆凸，这种隆凸主要表现在晶状体前面的曲率增加（图4）。睫状肌的活动是受第Ⅲ对脑神经（动眼神经）所支配。当眼局部滴用阿托品（或注射时亦可）能阻止动眼神经的副交感神经纤维的机能，使瞳孔扩大，此时，眼睛就不能进行调节，同时也就不能准确地识别近处物体（或阅读）。

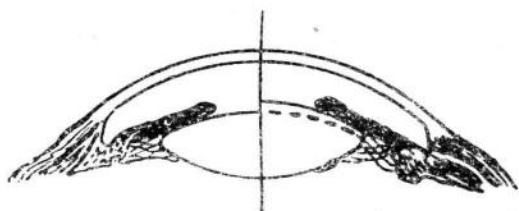


图4 调节作用的机制

2. 伴随着瞳孔的改变。当看近距离物体时，瞳孔就缩小，看远处物体时，瞳孔就散大。

3. 视轴（由角膜中央至视网膜中央窝的直线）方向的改变，即所谓集合。集合与调节是互相联系着的，所以越靠近目标看时，集合现象也就越明显。

（三）瞳孔的反射作用

瞳孔是一正圆形的小孔，在光亮处则缩小，在暗处则扩大。瞳孔最主要的生理机能是调节进入眼睛的光量（正如照相机的光圈作用）。如前所说，眼睛进行调节时（由睫状肌收缩）常配合以瞳孔的缩小（由虹膜括约肌的收缩）。瞳孔——

缩小，不仅减少进入眼内的光量，同时也减少球面差。此外，还有限制角膜的视觉面，因而减少了由于角膜曲率不规则所造成的散光。

四 集合作用

当眼球注视近物体(目标)时，两眼必须向内旋转，以使两眼同时能视一物。在一定范围内，物体距离愈近，眼球内转的程度也就愈大，这种现象，称为集合作用。

眼球的内转，是因内直肌收缩的结果。当眼球注视远物时，不需集合作用。故当集合作用完全静止时，物体所在的那一点称为集合远点。当集合作用达到一定程度，物体再近即发生复视，此时，物体所在的一点，称为集合近点。

集合作用的测量：当两眼注视中线上的一物时，眼的视轴与中线成一角度，此角称为集合角。测量此集合角的单位为米角。也就是说，当眼球注视中线上1米远时的集合角等于1米角(图5)。如果视轴在50厘米的距离与中线相遇，就是2米角；在25厘米处相遇就是4米角。米角

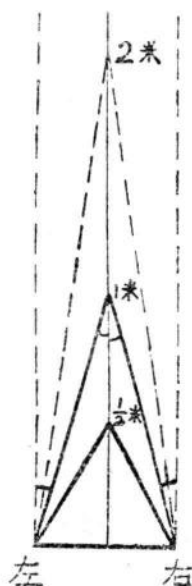


图5 米角

的大小因每人瞳孔距离的大小而有不同。集合与调节有密切的关系，例如注视33厘米处的物体时，其调节力是3.00屈光度，集合力是3米角。此种关系还因种种原因可产生改变，例如老年者调节力减退，而集合力仍存在不变。又如内直肌麻痹者集合作用消失，而调节力存在。

三、眼镜的光学基本原理

光线通过透明物体(通常以玻璃为代表)，如果处于斜角状态，光线将被屈折，偏离它原来的径路前进，但光线速度有所降低，呈这种表现的屈折现象，称为屈光。

光是物理现象，是电磁波的一种。光线在传播过程中遇到物体时，出现下列三种现象：

1. 遇不透明物体：光线被吸收。
2. 遇光滑镜面：光线被反射。
3. 遇透明物体：光线大部分可透过，继续前进，少部分反射。

眼的屈光器官是透明体，当光线通过并经过屈折后可达到视网膜上。

人们的眼睛由于衰老或种种原因引起屈光不正(屈光异常)，往往需要借助于眼镜，将光线聚集，使从目标(物体)发出的光线，能集成焦点恰好落在视网膜上，使物像清晰。

下面就着重介绍有关眼镜的光学基本原理及镜片组合的一些问题。

(一)球镜片(Spherical lens)

镜片的一面或两面呈球面弯曲,所以称球镜片。分正(+)号球镜和负(-)号球镜片两种:

1. 正(+)号球镜片

正号球镜片中央厚,边缘薄,愈向边缘则愈薄,所以也叫凸球镜片、集光镜片、放大镜片。此类镜片应用很广,如摄影机、幻灯机、电影放影机等都应用这类镜片,临床上多用于矫正远视眼、老视眼等。

正号球镜片分为平凸球镜片,双凸球镜片,凹凸球镜片等三种。

(1) 平凸球镜片:是一面平、一面凸,在临床上应用于矫正无晶状体眼(图6)。

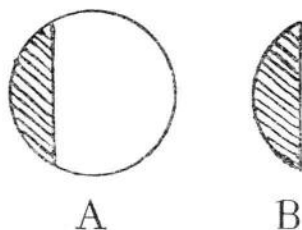


图6 平凸球镜片

A、示意球的一段 B、平凸球镜片

(2) 双凸球镜片:是二面凸的球镜片,它主要作为放大之用(图7)。

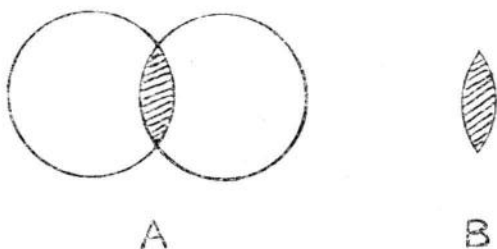


图7 双凸球镜片

A、示意球的一段 B、双凸球镜片

(3) 凹凸球镜片(又叫弓形镜片): 是一面凸、另一面凹的镜片, 在临床上广泛应用(图8)。

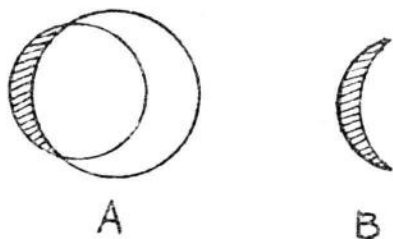


图8 凹凸球镜片

A、示意球的一段 B、凹凸球镜片

2. 正(+)号球镜片的屈光作用

当平行光线穿透正球镜片时, 因光线穿越不同的部位, 根据光学的原理, 光线会产生不同程度的屈折。光线通过中央不被屈折, 这是镜片的主轴, 如光线斜向中央进行, 则有轻度屈折, 但仍保持它原有的进行方向, 这是副轴。所有副

轴都必须穿过镜片的光学中心。光学中心点又叫节点，即副轴与主轴相交点。这点并不一定与镜片的几何中心相重叠（图9、图10）。

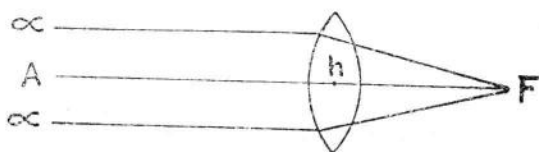


图9 正球镜的集光作用

无限远的平行光线集聚于主焦点 F h 光学中心

AhF 主轴 hF 焦点距离

3. 正球镜的成像原理

从无限远的目标发射出来的光线，平行地达到镜面，经正球镜屈折后，则在镜片的对侧被集合一点，称为主焦点(F)。主焦点与节点的距离，称为焦距(hF)。

如光线来自近处(5米以内)的目标，到达镜面时，仍为分散光线，经正球镜屈折后，必然集合在主焦点(F)距离以外(图

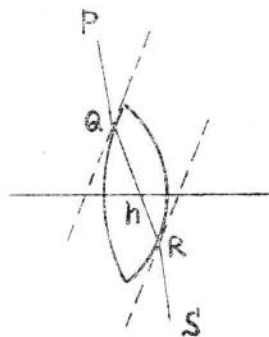


图10 正球镜的副轴

11)。这就清楚看到，如光线是由 B 点发出，则采取相反的方向，必然集合于 A 点。因此 A 与 B 可以互相交换，也就是说互为目标或物像，这种互换点，称为共轭焦点(图11)。

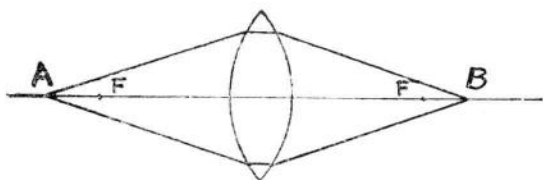


图11 共轭焦点

正球镜成像的位置与大小，可作图加以说明。如物象是目标AB的无数光点所构成，作图时，只要画出二条光线就可略为明了，一条与主轴平行，经球镜屈折到焦点F，另一条光线，经节点h，不经任何屈折。物象的顶端即在这二条光线的交叉点上(图12)。

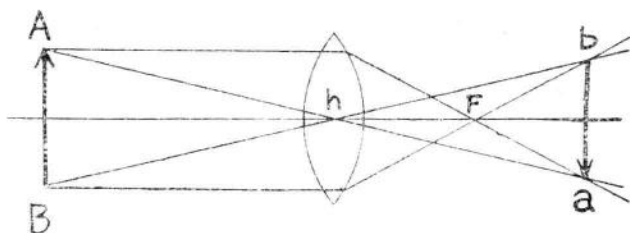


图12 正球镜成像图(一)

目标AB位于两倍焦距距离之外，ab为实性缩小的倒像

从上面正球镜成像作图的原理来看，可以得到一个规律，即目标和物象的大小，和它们距离节点的远近有密切关系。综合起来有下列几种：

(1) 目标位于主焦点处(图9)，光线经过正球镜之后，是平行的(图9中之A)，不能成象。