

YANGUANG YU PEIJING



驗光与配鏡

虞启珺 主 编
天津大学出版社

85417

验 光 与 配 镜

虞启珺 主编

天津大学出版社

内 容 提 要

本书全面系统地介绍了人眼屈光不正及其校正原则；各类常用验光仪器的原理、结构、技术特性；有关验光原理、方法和配镜实用技术。并对眼镜光学、双光镜、复光镜和角膜接触镜作了深入论述。是目前国内较完善的一部验光配镜用书。

本书可供眼科医生、验光工作者、配镜师、眼镜技师、眼镜制作者参考，并可作为视光学系、眼镜专业、光仪系、临床医学工程专业学生的教材。

验 光 与 配 镜

虞启琏 主编

*

天津大学出版社出版

(天津大学内)

天津大学出版社印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本：850×1168毫米 $1/32$ 印张：13 字数：336千字 插图2

1990年12月第一版 1990年12月第一次印刷

印数：1—2500

ISBN 7—5618—0215—3

TB·6

定价：6.35 元

序

人对外界信息的获得是通过视觉、听觉、触觉、味觉……等进行的。其中尤以视觉最为重要。有人统计，视觉获得的信息约占总信息的83%。因而视觉器官的缺陷及损伤将对人的生活、工作等造成极大影响。自古以来，人们极度重视人眼视力的提高。配戴眼镜是一种简单易行的方法。相传在公元7世纪的唐代，我国已有了原始的眼镜。史料记载，南宋的史沆曾用天然晶体制作老视凸镜（老花镜）。至元、清两代，这方面的记载就更多了。西方原始眼镜的出现约在公元3世纪左右，相传是修道士所制造。1280年，意大利阿马提(Armati)首先制成了现代眼镜的雏形。它可以戴在眼前。英国富兰克林(Benjamin Franklin)制造了第一副远、近二用的双光镜。至19世纪末，眼镜行业又增加了一个新品种——角膜接触镜。

原先眼镜片均用昂贵的水晶或碧玉制造。14世纪初出现了玻璃，这使眼镜工业有了廉价的原料。尤其近代的光学塑料更使眼镜工业获得了巨大的发展。

为了使人眼的屈光不正及某些缺陷得到满意的校正，长期以来人们不断对人眼进行研究，各类验光方法和验光仪器随着眼镜的发展也同时发展起来。1851年，德国著名科学家赫姆霍兹(Helmholtz)发明了检眼镜，使眼底的检查有了突破，也推动了眼生理光学和屈光不正的研究。瑞典科学家高斯曲兰德(Gullstrand)进一步测量了人眼屈光系统的屈光参数，并提出了标准眼、模型眼及简略眼的数值。1859年巴曼(Bawman)发明了检影验光法，这一方法奠定了他觉验光法的基础。远、近视力表，散光

表，试镜架和镜片盒的相继问世完善了中心视力的测试，并建立了规范化的主观验光法。角膜曲率计，视力表投影仪，激光干涉MTF测试仪，激光散斑电脑验光仪，电脑自动验光仪等一系列主观和他觉验光仪的研制和主、他觉验光法集于一体的新型验光仪的出现进一步使验光和配镜趋于完美，并建立了一套完整的理论和测试、制造技术。

目前，眼镜不仅用来矫正视力缺陷和提高视力，而且还用在美容、防护和治疗等方面。据1986年中国眼镜协会的调查，我国配戴眼镜的人数达2.12亿，占总人口的23%，其中用以视力矫正的有1.23亿。美国约有58%的人配镜，西德配镜者为52%。100多年来，视光学（Optometry）已发展成为一门完整的学科。世界各地，如美国、澳大利亚、英国、加拿大、日本等国相继成立了视光系、眼镜学院，培养了大批验光师和眼镜技术人员。天津职业大学在1985年也成立了我国第一个眼镜专业。相信不久的将来，类似的专业、系甚至学院将会在我国陆续出现。

随着人们生活水平和文化水平的提高，对眼镜的需求量也将迅速增加。有些人认为对眼镜的需求，从一个侧面反映了国家的文化水平、工业水平和医疗保健水平。

我国的眼镜需要量每年多达4000万副，所以发展眼镜事业，提高眼镜质量是个非常重要的问题。1983年，河南中医学院附属医院曾对某地区36家眼镜工厂、商店以及摊贩进行眼镜质量调查，发现各项质量指标的合格率分别是：平光镜66%；近视、远视球面镜30%；散光镜片17%。镜度越高，误差越大。光学中心合格率33%；散光镜片轴向合格率仅21%；眼镜光心距都大于眼睛瞳距。镜度、光学中心、轴向三项指标均符合标准的眼镜仅占15%。值得指出的是以上调查结果在全国具有普遍性。为了防止大量不合标准、质量低劣的眼镜充塞市场，防止不合格的验光，减少广大群众由于配戴不合格眼镜而受到伤害，必须提高整个验光技术水平和眼镜工业水平。这是编写本书的目的所在。

全书共分七章。包括人眼的屈光不正及其校正原则，青少年近视眼防治；各类常用验光仪器的原理、结构及技术特性；各类验光方法；眼镜光学；双光镜及复光镜；配镜方法和原则；角膜接触镜等。另外，为了广大眼镜工作者工作上的方便，专门在附录中选入轻工业部有关眼镜架、眼镜片毛坯和眼镜片的五个标准，供参考。该标准公布于1985年，目前屈光度这一单位已废除不用，改用光焦度值（眼镜行业中俗称镜度值或弯度值），特此说明。

本书由天津大学虞启璉副教授主编，参加编写的有天津职业大学宋慧琴讲师、香港光学会卢南辉先生及天津儿童医院虞嘉惠医师。具体分工为：序（虞启璉、宋慧琴），第一章（虞嘉惠），第二、四、五章及附录（虞启璉），第三、六章（宋慧琴），第七章（宋慧琴、卢南辉）。本书在编写过程中，曾受到中国眼镜协会、浙江医科大学吴燮灿教授、天津医学院附属医院袁佳琴教授、天津眼科医院王思慧院长、温州医学院金成鹏教授及眼镜行业许多专家的关心和帮助。天津职业大学的高雅萍同志对全书作了精心的整理及插图绘制工作，使本书能在较短的时间内编著完毕。在此一并表示衷心的感谢。由于时间紧、加之我们学术水平有限，书中难免有不当甚至错误之处，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

序

第一章 人眼的屈光不正及其校正原则	(1)
§ 1.1 人眼的构造.....	(1)
§ 1.2 眼的屈光不正及调节.....	(4)
§ 1.3 眼外肌缺陷.....	(12)
§ 1.4 人眼的屈光不正及其校正原则.....	(14)
§ 1.5 青少年近视眼的发病原因及预防原则.....	(17)
§ 1.6 眼镜业常用的符号、外文代号及其意义.....	(21)
第二章 常用验光仪器及工具	(25)
§ 2.1 视网膜镜.....	(25)
§ 2.2 检眼镜.....	(26)
§ 2.3 裂隙灯显微镜.....	(28)
§ 2.4 角膜计.....	(40)
§ 2.5 角膜裂隙灯显微镜.....	(48)
§ 2.6 视野计.....	(49)
§ 2.7 眼压计.....	(57)
§ 2.8 同视机.....	(66)
§ 2.9 视力表投影仪.....	(72)
§ 2.10 综合验光仪.....	(75)
§ 2.11 电脑验光仪.....	(79)
§ 2.12 激光视网膜功能测定仪.....	(95)
§ 2.13 激光散斑电脑验光仪.....	(101)
§ 2.14 试镜架与镜片盒.....	(105)
§ 2.15 眼镜片屈光针.....	(108)

第三章 屈光检查及其测光（验光）方法	(114)
§ 3.1 主觉检查法.....	(114)
§ 3.2 他觉检查法.....	(136)
§ 3.3 完整的屈光检验程序.....	(152)
第四章 眼镜处方及其变换	(159)
§ 4.1 眼镜处方.....	(159)
§ 4.2 球镜的组合及变换.....	(164)
§ 4.3 柱镜及球柱镜.....	(169)
§ 4.4 柱镜的组合与转换.....	(174)
§ 4.5 球柱镜的片形转换.....	(182)
§ 4.6 环曲面透镜.....	(184)
§ 4.7 环曲面透镜的片形转换.....	(186)
§ 4.8 眼用棱镜.....	(191)
§ 4.9 球面透镜移心的棱镜效果.....	(202)
§ 4.10 柱面透镜移心的棱镜效果.....	(206)
§ 4.11 球柱面透镜移心的棱镜效果.....	(208)
§ 4.12 以解析法求透镜移心的棱镜效果.....	(212)
§ 4.13 透镜的厚度.....	(217)
§ 4.14 眼镜片精确形式的转变.....	(226)
§ 4.15 眼用镜片的最佳片形.....	(238)
第五章 双光镜及复光镜	(241)
§ 5.1 双光镜的分类.....	(241)
§ 5.2 主片与子片.....	(243)
§ 5.3 双光镜处方.....	(245)
§ 5.4 双光镜的机械要求及光学要求.....	(246)
§ 5.5 阅读区的光心及差异棱镜效果.....	(251)
§ 5.6 差异棱镜效果的控制.....	(259)
§ 5.7 胶合双光镜.....	(262)
§ 5.8 熔合双光镜.....	(265)

§ 5.9	整体双光镜	(275)
§ 5.10	三光镜	(276)
§ 5.11	变光镜	(280)
§ 5.12	低视力助视眼镜	(282)
第六章	配镜	(286)
§ 6.1	概述	(286)
§ 6.2	配镜处方	(287)
§ 6.3	眼镜镜片选择和质量标准	(301)
§ 6.4	眼镜架选择	(310)
§ 6.5	眼镜的检验	(319)
第七章	角膜接触镜	(321)
§ 7.1	概述	(321)
§ 7.2	角膜接触镜的光学特性	(327)
§ 7.3	角膜接触镜的生理特性	(333)
§ 7.4	角膜接触镜的应用和禁忌	(339)
§ 7.5	角膜接触镜的配用检查程序	(342)
§ 7.6	角膜接触镜的装配	(348)
§ 7.7	装配角膜接触镜后的反应及并发症	(357)
附录 1 — 5		(363)
参考文献		(403)

第一章 人眼的屈光不正及其校正原则

§ 1.1 人眼的构造

人眼由眼球壁及内容物（屈光物质）组成，如图 1—1 所示。

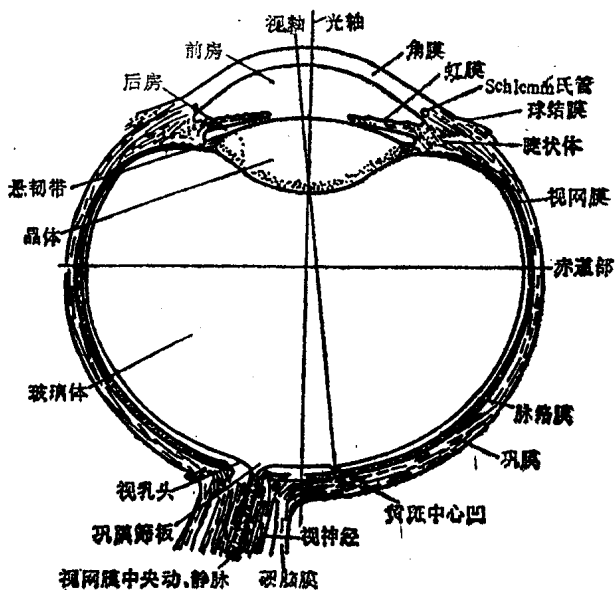


图 1—1

一、眼球壁

由外、中、内三层膜组成。

(一) 外膜

为坚韧的纤维结缔组织，用以保持眼球的外形。眼球前面透明的一小部分叫角膜，后面的大部分称巩膜。

1. 角膜

占外膜的 $\frac{1}{6}$ ，为角质构成的无色透明横椭圆面，其垂直剖面的曲率半径比水平剖面的曲率半径略小，因而大部分人均有生理性散光，这是正常的，并不影响视力。角膜中心部分的厚度约0.5mm，折射率为1.3371。由于它前面为空气，因而其光焦度值几乎占整个眼睛光焦度值的 $\frac{3}{4}$ 。

2. 巩膜

占外膜的 $\frac{5}{6}$ ，为白色不透明的纤维膜，厚而坚韧，起保护眼球内容物的作用。

(二) 中膜

含有大量的血管和色素细胞，供应眼内组织营养并形成暗室，以利于视网膜上形成衬度较大的清晰象。中膜自前向后可分为虹膜、睫状体和脉络膜三部分。

1. 虹膜

位于中膜前部，其颜色因人种而异，我国人多呈棕色。虹膜呈圆盘状，中央有一圆孔，称为瞳孔。其大小受括约肌支配，可缩小或扩大（2—8mm），用以控制进入人眼光能的多少。两眼瞳孔的距离因人而异，约55—74mm。

2. 睫状体

在脉络膜前部，呈环状。其睫状肌可收缩或舒张，以调节晶状体的曲度，从而调节人眼的视点。

3. 脉络膜

呈棕黑色，占中膜的 $\frac{2}{3}$ 。其上有丰富的血管和色素，以供应眼内组织营养及吸收杂光。

(三) 内膜

内膜为视网膜，紧贴在脉络膜上，它由视神经细胞和神经纤维所构成，为人眼的感光部分。网膜中部有一椭圆形黄色区域，

称为黄斑。其水平方向长度约1mm，垂直方向约0.8mm。黄斑中部有一小凹，直径约0.25mm，称为中心凹，在中心凹处有大量的感光细胞，是视网膜上视觉最灵敏的部分。在视网膜后部有一圆形隆起，称视神经乳头。它是视神经纤维的出口，由于没有感光细胞，因而不能产生视觉，俗称盲点。

二、眼球内容物

包括房水、晶状体和玻璃体，它们与角膜一起构成整个眼睛的屈光系统。

1. 房水

是无色透明的液体，由睫状突上皮产生，全量为0.25—0.3ml，充满前房和后房，折射率为1.3336，它起营养角膜、晶体、玻璃体并维持眼内压的作用。

2. 晶状体

为富有弹性的透明体，形如双凸透镜，位于虹膜瞳孔后，玻璃体前。晶状体前表面曲率较后表面小。直径约9—10mm，厚4—5mm。折射率由外至内逐渐增加（约自1.377到1.424），当眼睛视物调焦时，晶状体变厚。

3. 玻璃体

为透明的胶质体，充满于眼球后4/5的空腔内。前面有一凹面称玻璃体凹，以容纳晶状体，其它部分与视网膜和睫状体相贴起支撑视网膜的作用。中央部有密度较低的狭长管，称之为Cloquet氏管，此管前后两端分别与晶状体和视乳头相连。

三、标准眼的屈光系统

眼的屈光系统由角膜、房水、晶状体及玻璃体四部分组成。它形成一组复合透镜，其对称轴称为光轴，眼睛后节点到黄斑中心凹的连线称视轴，它与光轴约成 5° 角。两眼视轴的交叉位置在眼前约450—500mm，该点附近人眼成象的球差最小，是双眼视觉的敏锐点。按照Gullstrand氏测定，标准眼光学参数如下：

角膜前表面曲率半径	7.8mm
角膜折射率	1.376
角膜光焦度值	48.38m ⁻¹
晶状体前面曲率半径	10mm
晶状体后面曲率半径	6.0mm
晶状体平均折射率	1.4085
晶状体光焦度值	19.11m ⁻¹
房水、玻璃体折射率	1.337
眼轴长 外径	24mm
内径	21.5mm
眼球总光焦度值	58.64m ⁻¹

§1.2 眼的屈光不正及调节

在正常情况下，无限远物体发出的光线经过眼屈光系统折射后，成象在视网膜上，这种功能称为眼的屈光。它是由角膜、房水、晶状体和玻璃体这一屈光光组光焦度的强弱及眼轴的长短决定的。

眼睛在无调节状态下，能看清的最远点称为远点；而在眼屈光系统经过极限调节后，能看清的最近点称近点，由近点到远点的调节能力，即为眼的调节力。它可用光焦度值来表示。

光焦度值是表示透镜折光能力的单位，若焦距以m为单位。那么其倒数 m⁻¹ 即为光焦度值单位。m⁻¹ 在眼镜学中常以英文字符D表示。

在无调节状态下，平行光线经过眼的屈光系统后，将聚焦在视网膜上，这种眼称为正视眼。正视眼的远点在眼前无限远处。若在无调节状态下，平行光线经过眼的屈光系统后，不能在视网膜上聚焦，即为非正视眼。

眼的屈光不正由下列两种情况造成。

(1) 眼的屈光能力过强或过弱所引起的屈光不正叫屈光性屈光不正。

(2) 眼轴过长或过短所引起的屈光不正叫轴性屈光不正。
屈光不正可分成远视、近视、散光三类。

一、远视眼

如图 1—2 所示，在无调节状态下，平行光线经过眼的屈光系统后，成象于视网膜后 A 点，这种眼称为远视眼。

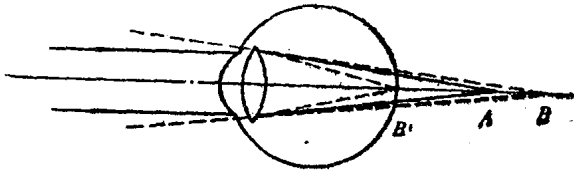


图 1—2

由于远视眼的远点 B 在眼球之后，所以远视眼视物就要调节，而且比正视眼所用的调节要多，当调节力小于远视度数时，则看不清远处的物体，更看不清近处的物体。

远视眼在调节的状态下，可使物体在视网膜上清晰成象。对无视力减退或其它症状者，这种眼称为隐性远视眼，在散瞳后，可以测出其远视度数。若人眼调节力不足或远视度数大，视物时有视力减退现象或视力疲劳等症状者，称为显性远视眼。

远视眼的分类：

(一) 按眼轴的长短和眼屈光系统的光焦度值大小分类：

1. 轴性远视眼

它是由于眼轴的前后径变短，而屈光系统屈光力正常所引起的屈光不正。在不调节的情况下，无限远来的平行光线聚焦在视网膜之后。这种远视眼多见于儿童及学生。其远视度数和眼轴长短成反比。

2. 屈光性远视眼

它是由于眼屈光系统的屈光力减弱，而眼轴前后径正常所引起的屈光不正。眼在不调节状态下，无限远来的平行光线也聚焦在视网膜之后。

3. 混合性远视眼

是由眼轴变短与屈光系统的屈光力减弱二者同时并存所造成的远视。它多见于高度远视眼。

(二) 临床分类法

1. 单纯性远视眼

图 1—3 所示，没有散光的远视，叫做单纯性远视，它又分三种。

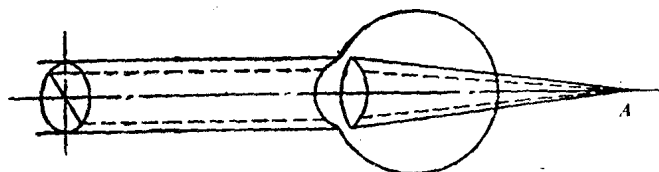


图 1—3

1) 轻度远视眼

小于 $3m^{-1}$ 的远视眼，称为轻度远视眼。其调节力小于3度，但视力大多正常，一般没有临床症状。但年纪大者，常伴有视力疲劳症状，尤其近视力因调节不够而显著减退。

2) 中度远视眼

介于 $3m^{-1}$ 至 $6m^{-1}$ 之间的远视眼，称为中度远视眼。视力减退的情况与年龄或调节力的大小有关。儿童及学生因调节力强，能够维持正常的远近视力，年纪大或调节力不强，则远近视力均减退，而且常常伴有视力疲劳，这时应及时配镜。

3) 高度远视眼

大于 $6m^{-1}$ 的远视眼称为高度远视眼。以儿童及学生多见。必须及时配镜（在3岁以内就应配镜），以解决内斜视及视力模糊等。

2. 复性远视眼

凡是远视眼合并少量或等量散光者，称为复性远视眼。如图 1—4，图中 $CB > BA$ 。

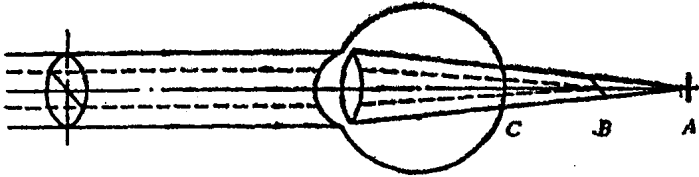


图 1—4

按其远视度数，也有轻、中、高之分。度数不大者可以不伴有临床症状，视力矫正也能取得较满意的效果。

二、近视眼

如图 1—5 所示，在无调节状态下，平行光线经过眼的屈光系统后，成象于视网膜前之 A 点，这种眼称为近视眼。

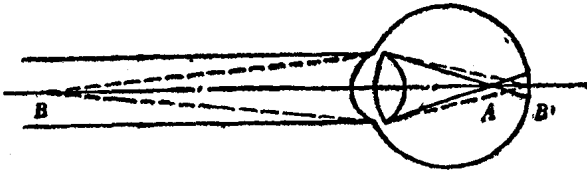


图 1—5

从近视眼视网膜上反射出来的光线呈会聚状态，故而近视眼的远点在眼前有限距离。近视眼的远点与视网膜成共轭关系，所以近视眼看远点处的物体不用调节，即可在视网膜上成象。看远点以内的物体，经适当的调节后，也可在视网膜上成清晰象。但在看远点以外的物体时，用与不用调节均无法看清。

近视眼的分类：

(一) 按眼轴的长短和眼屈光系统的屈光力大小分类：

1. 轴性近视眼

凡是眼屈光系统的光焦度值与标准正视眼相等，而眼轴的长度比标准正视眼长者，在不用调节的情况下，无限远处的平行光线聚焦于视网膜前，这种眼称为轴性近视眼。轴性近视眼比较常见，其近视度数与眼轴增长量有关，眼轴愈长，近视度数愈高。

2. 屈光性近视眼

凡是眼轴的前后径与标准正视眼相等，而眼屈光系统的光焦度值大于标准正视眼者，在不用调节的情况下，使无限远来的平行光线聚焦在视网膜前，称为屈光性近视眼。这也是比较常见的一种近视眼，其近视度数的大小与眼屈光系统的光焦度值大小成正比。学生和近距离工作者多发生此类近视。另外由于某些疾病造成的玻璃体液化，使玻璃体的折射率降低，导致眼光焦度值相对增加，也可形成屈光性近视眼。

3. 混合性近视眼

眼球的眼轴比正常眼长，眼屈光系统的光焦度值也比正常者强，二者同时存在，这种眼叫做混合性近视眼。

(二) 临床分类法

按屈光性质、类别分为单纯性近视和复性近视两种。

1. 单纯性近视眼

如图 1—5 所示，不伴有散光的近视眼叫做单纯性近视眼。单纯性近视眼根据度数的大小也分三种。

1) 轻度近视

小于 $3m^{-1}$ 的近视为轻度近视。视力减退常在 $0.9—0.1$ 之间，一般不伴有其他症状。

2) 中度近视

介于 $3m^{-1}$ 到 $6m^{-1}$ 之间的近视为中度近视。视力减退到 0.1 左右。

3) 高度近视

$6m^{-1}$ 以上的近视称为高度近视。除视力严重减退外，常伴有