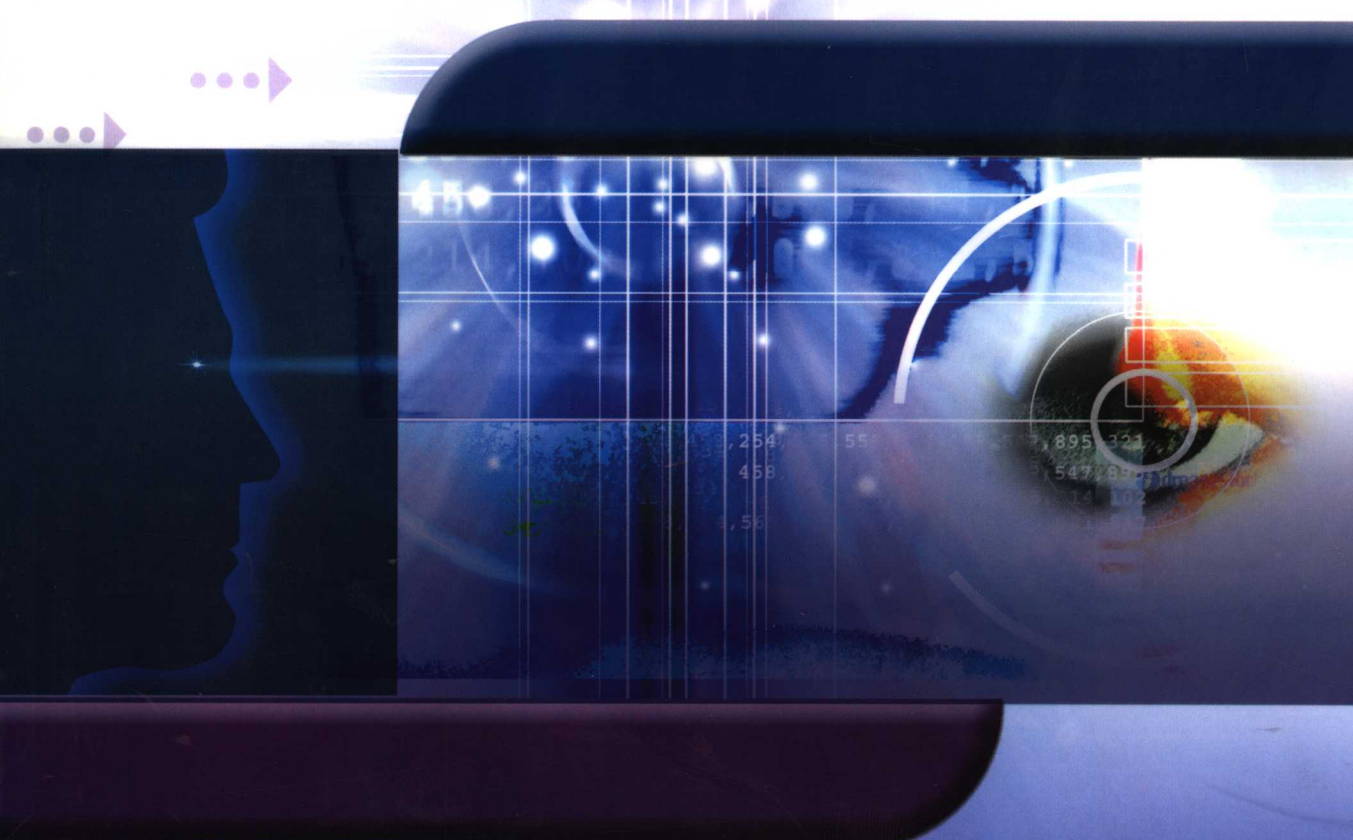


全国卫生院校高职高专教学改革实验教材

# 验光技术

(眼视光技术专业用)

● 主编 刘晓玲



全国卫生院校高职高专教学改革实验教材

# 验光技术

(眼视光技术专业用)

主 编 刘晓玲  
副主编 徐艳春  
编 者 (以姓氏拼音为序)  
陈 翔 广州中山眼科中心  
刘晓玲 温州医学院眼视光学院  
王晓瑛 上海复旦大学附属五官科医院  
吴光波 温州医学院眼视光学院  
徐艳春 中国医科大学附属第一医院  
余 野 温州医学院眼视光学院  
秘 书 林 冰

高等教育出版社

## 内容提要

本书主要内容覆盖验光技术的各个层面,系统讲授了检影验光、规范主觉验光、老视验光的原理、方法和技术步骤及流程,还就临床上常见的儿童验光、屈光手术前后的验光、白内障术后的验光以及特殊低视力人群的验光等方面,给予进一步的阐述和举例说明,并且从不同的屈光状态和年龄两个层面,详细讲授了配镜处方的原则。本书的特色是充分体现现代验光技术的先进性、可操作性、实用性和标准化。

本书适用于高职高专眼视光技术专业学生,并与相应国家职业资格标准衔接,也可作为本专业从业人员(包括验光师、配镜师)培训用书;还可供眼科医师、眼保健工作者参考阅读。

## 图书在版编目(CIP)数据

验光技术/刘晓玲主编. —北京:高等教育出版社,  
2005. 11

眼视光技术专业用

ISBN 7-04-017973-3

I. 验… II. 刘… III. 眼镜检法-基本知识  
IV. R778.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第124672号

策划编辑 杨兵 责任编辑 田军 封面设计 王睢 责任绘图 朱静  
版式设计 马静如 责任校对 杨凤玲 责任印制 宋克学

---

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街4号

邮政编码 100011

总 机 010-58581000

购书热线 010-58581118

免费咨询 800-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

<http://www.hep.com.cn>

经 销 北京蓝色畅想图书发行有限公司

印 刷 北京人卫印刷厂

网上订购 <http://www.landrace.com>

<http://www.landrace.com.cn>

开 本 787×1092 1/16

印 张 7

字 数 160 000

版 次 2005年11月第1版

印 次 2005年11月第1次印刷

定 价 15.10元

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 17973-00

## 眼视光技术专业教材编写委员会

- 主任委员** 瞿 佳
- 委 员** (以姓氏拼音为序)
- 陈 浩 温州医学院
- 管怀进 南通大学附属医院
- 刘晓玲 温州医学院
- 吕 帆 温州医学院
- 瞿 佳 温州医学院
- 宋慧琴 天津医科大学
- 唐罗生 中南大学
- 王光霁 美国新英格兰视光学院
- 王勤美 温州医学院
- 邢怡桥 武汉大学武汉人民医院
- 徐国兴 福建医科大学附属第一医院
- 袁援生 昆明医学院第一附属医院
- 袁志兰 南京医科大学第一附属医院
- 秘 书** 叶恬恬 温州医学院

# 前 言

为积极推进高职高专课程和教材改革,开发和编写反映新知识、新技术、新工艺、新方法,具有职业教育特色的课程和教材,针对高职高专眼视光专业培养从事验光配镜工作的高等技术应用型人才的目标,结合教学实际,高等教育出版社组织有关专家、教师及从业一线人员编写了这套高职高专眼视光技术专业教学改革实验教材。

本书内容覆盖验光技术的各个层面,系统讲授了检影验光、规范主观验光、老视验光的原理、方法和技术步骤及流程,还就临床上常见的儿童验光、屈光手术前后的验光、白内障术后的验光,以及特殊低视力人群的验光等方面,给予进一步的阐述和举例说明,并且从不同的屈光状态和年龄两个层面,详细讲授了配镜处方的原则。本书的特色是充分体现验光技术的实用性、可操作性和标准化。与同类教材比较,本书的特色是以掌握验光技术的步骤为核心的教学、实习和训练课程,提供了系统、实用和标准化的技术方案,使初学者有章可循,而且书中的技术内容和特殊举例丰富,为今后实际临床工作提供了重要的依据。

本系列教材的培养对象是培养视光学专业的高级验光配镜人才。通过本课程的学习,应该掌握验光技术的各个方面,或者说学会验光,能够处理常见的屈光不正问题。

验光技术是一门艺术,不可能仅仅通过理论课程的学习而全部掌握,必须重视或者强调实践,特别是检影验光和主观验光两个部分。只有通过循序渐进的实际技能训练,才能掌握验光技术。因此,阅读时结合实践,将事半功倍。

本书的编写分工如下:温州医学院的刘晓玲教授编写了第一章绪论,第二章客观验光的主要方法——检影验光和第四章主观验光。上海复旦大学的王晓瑛医生编写了第五章老视验光。广州中山大学的陈翔医生编写了第七章配镜处理原则。温州医学院的吴光波博士编写了第三章客观验光的其他方法中电脑验光、摄影验光二节,林冰老师编写了该章中角膜曲率测量和焦度仪测量二节。第六章特殊患者的验光是由三名作者完成的,其中中国医科大学的徐艳春教授编写了儿童验光、白内障患者的术后验光和角膜病及眼外伤患者的验光三节;温州医学院的余野副教授编写了屈光手术前后的验光一节,吴光波博士编写了低视力检查一节。

在本书的编审过程中,除了各位编委的辛勤工作以外,金成鹏老师、金婉卿老师、于旭东老师、毛欣杰老师、陈世豪老师等也参与了全书的审阅工作,研究生袁一民的制图工作,在此一并致谢。

刘晓玲

2005年5月23日

《验光技术》课时建议表

章次	内 容	学时数		
		理论	实践	合计
一	绪论	1		1
二	客观验光的主要方法——检影验光	6	12	18
三	客观验光的其他方法	2	3	5
四	主觉验光	9	12	21
五	老视验光	6	6	12
六	特殊患者的验光	6	6	12
七	配镜处方原则	6	6	12
合计		36	45	81

## 郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

**反盗版举报电话：**(010) 58581897/58581896/58581879

**传 真：**(010) 82086060

**E - mail：**dd@hep.com.cn

**通信地址：**北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

**邮 编：**100011

购书请拨打电话：(010)58581118

# 目 录

第一章 绪论 .....	1
第二章 客观验光的主要方法——检影验光 .....	4
第一节 检影和检影镜的发展 .....	4
第二节 检影镜的结构和用法 .....	5
第三节 检影验光法的光学理论 .....	7
第四节 检影验光步骤 .....	13
第三章 客观验光的其他方法 .....	21
第一节 电脑验光 .....	21
第二节 摄影验光 .....	24
第三节 角膜曲率计测量 .....	26
第四节 焦度计测量 .....	28
第四章 主观验光 .....	31
第一节 主观验光的原理 .....	31
第二节 插片法 .....	37
第三节 综合验光 .....	38
第五章 老视验配 .....	45
第一节 老视与调节 .....	45
第二节 老视的验配流程 .....	48
第三节 经验法 .....	50
第四节 融合性交叉柱镜(FCC)法 .....	52
第五节 相对调节法 .....	54
第六章 特殊患者的验光 .....	58
第一节 儿童验光 .....	58
第二节 白内障患者术后验光 .....	63
第三节 角膜病及眼外伤患者验光 .....	66
第四节 屈光手术前后的验光 .....	69
第五节 低视力检查 .....	72
第七章 配镜处方原则 .....	76
第一节 近视的处方原则 .....	76



---

第二节 远视的处方原则 .....	81
第三节 散光的处方原则 .....	84
第四节 老视的处方原则 .....	87
第五节 几种特殊情况下的处方原则 .....	91
附录一 .....	98
附录二 .....	99

# 第一章 绪 论

“验光技术”是眼视光学专业的主要专业课及核心课程之一,是具有很强的理论基础和实践技能的学科。验光技术是视光学行业的核心技术,是视光学专业、验光配镜专业学生必修课。验光技术的重点在于技能,强调在理论的基础上,强化系列技能的培养,目标是通过规范化、标准化验光,为验光对象提供个性化的配镜处方,提供最清晰、最舒适和最持久的视力矫正。现代的验光技术是一系列复杂的、规范化、多步骤的程序,总体可以分为三个阶段:验光的起点、精确阶段和处方阶段。

## 一、验光的起点 (starting points)

该阶段的具体工作有询问病史、初级检查、眼健康检查、检影验光(和/或电脑验光)、角膜曲率测量和镜片度数测量。病史和检影验光是该阶段的关键步骤,为进一步的主观验光提供重要、有效的起点数据。

### 1. 病史 (case history)

主诉和病史的内容类似常规的医学病史,围绕被检者的视力问题,了解其视功能改变的详细情况,包括视力变化的时间和程度,关注特殊的视力症状如复视等;了解其眼病史,了解其相关的全身病如糖尿病等;还要了解上次验光的时间,配镜、戴镜情况(常戴还是间歇戴镜),视力矫正满意度。明确本次就诊的目的和视力矫正的要求(远视力和/或近视力矫正)。

### 2. 初级检查 (initial examination)

虽然验光是主要的诊察项目,但是所有的初级检查都不能省略。初级检查包括测量远近视力(戴镜视力和针孔视力)、色觉检查、立体视觉检查;眼球运动和眼外肌检查(EOM)、眼位检查(cover tests)、瞳孔检查 and 对比法视野检查等。这些检查不仅有助于全面了解验光对象的视功能,而且还能够排除视神经的病变、眼外肌的病变、双眼视问题、青光眼问题等。进一步明确验光对象的视力问题,是单纯的屈光问题,还是合并其他的眼病。

### 3. 眼健康检查 (ocular health examination)

使用裂隙灯显微镜和眼底镜,检查验光对象的外眼、结膜、角膜、前房、虹膜、瞳孔、晶状体、玻璃体、视网膜和视神经,排除可能引起视力障碍的眼病。

### 4. 静态检影验光 (static retinoscopy)

为每一个验光对象做检影验光,得到的远屈光状态(处方),直接作为主观验光的起点数据。一些不能配合的儿童、智力低下以及听力障碍的人,精确的静态检影验光处方,可以直接

配镜。

#### 5. 角膜曲率计测量

检查被检者的角膜曲率半径和屈光度,评价角膜和泪膜的完整性,预测眼的散光度及有无角膜源性的不规则散光,对于配戴隐形眼镜的患者尤为重要。

#### 6. 眼镜度数测量

如果患者是戴镜的,必须测量患者目前所戴眼镜的远、近度数、瞳距和棱镜度,对了解被检者戴镜的问题,进一步选择什么样的屈光矫正,提供了极为重要的依据。

## 二、验光的验证(refine)

对起点阶段所获得的屈光数据或处方,进行精确的验证。精确阶段使用的标准仪器为综合验光仪。这个阶段,被检者的主观反应与合作至关重要,因此又称之为主觉验光。验证的程序是让被检眼对细小的屈光度变化(0.25 D)做出比较和判断,找出最适合被检眼的矫正处方。验证阶段分为初次的球镜验证、散光轴向和散光度的验证、第二次的球镜验证和双眼平衡4个部分:

#### 1. 初次的球镜验证

在检影验光处方的基础上,先给被检眼雾视(加适量的正镜片),然后逐级地去雾视,追求的境界是“最高度数的正球镜,使被检眼得到最好的矫正视力(MPMVA)”,然后用初次双色试验进行确认。

#### 2. 散光轴向和散光度数的验证

初次的球镜验证以后,继续使用综合验光仪上配置的交叉圆柱镜( $\pm 0.25$  DC),先验证散光轴,然后验证散光度。以保证完全矫正散光,即不仅轴向正确,而且度数也要准确。

#### 3. 第二次球镜验证

上述的散光验证中,球镜往往也做了一点调整,因此 ([必]要进行再次雾视和去雾视,第二次的双色试验,达到第二次的 MPMVA。

#### 4. 双眼平衡

自然状态下,人是双眼同时视物的。双眼平衡就是在双眼同时雾视的情况下,通过棱镜使两眼分离,进行双眼 MPMVA。目的是在双眼调节相等的情况下,得到两眼的最好矫正视力。

## 三、终结阶段或处方阶段(prescription)

完成上述一系列的验光程序后,我们得到了非常准确的验光处方。但是,该处方是否真正满足了验光对象的视力需求,我们还不能肯定。从3个指标进行评价:是否提供了清晰的矫正视力;验光对象戴镜后是否舒服;如果是近用的眼镜,阅读是否清晰和持久。让验光对象直接戴镜评价的过程,称为试镜技术,实际上这个过程不仅仅是一次试戴,而同时是医生经验和科学判断的有机结合。

#### 1. 试镜技术(spectacle technique)

首先给患者戴上最后验证后的屈光处方,让患者看远、看近、行走、上楼等,亲自评判视力清楚了吗?戴镜有没有头晕?看近清楚吗……让验光对象自己找出问题。

#### 2. 配镜处方(prescription)

根据验光对象的试戴反应,结合其屈光状态、职业、年龄、性别、爱好和过去戴镜情况,进行处方修正,再次试戴。有时需要在清晰视力和舒适之间寻求一种平衡或者妥协。形成一个最适合验光对象的处方。标准的配镜处方的内容有:姓名、性别、年龄和检查日期,验光度数、配镜度数、瞳距 PD 和加光度数。

## 第二章 客观验光的主要方法 ——检影验光

客观验光(objective refraction)是在不需要被检者的主观视力应答的条件下,检查者直接根据被检眼的眼底反光和影动特征或屈光要素的检测,判断其屈光状态的方法。客观验光包括检影验光法(retinoscopy)、电脑验光(auto-refraction)、摄影验光(photorefraction)和角膜曲率测量(keratometry)等。检影验光在客观验光乃至整个验光过程中,都有着极为重要的贡献。

检影验光法(简称检影法),是一种最常用的、最实用的和最准确的客观验光法。检影时,用检影镜照亮被检眼的眼底(黄斑区),然后通过检影镜的窥孔,直接观察被照亮黄斑区的反光(reflex)及影动,从而对被检眼的屈光状况做出客观的判断。所谓客观,是指整个检影过程中,完全忽略被检眼的主观反应,将被检眼看作是一件光学仪器。检影法的特点是能够在较短时间内提供一个较接近的验光处方。检影法,又被人称之为是一门艺术,意思是需要不断实践才能掌握,不能单纯从理论课上习得。检影法对于临床上沟通困难的婴儿、儿童、弱智、文盲、耳聋和部分年老者更为重要,有时是唯一可行的验光方法。

### 第一节 检影和检影镜的发展

第一个发现屈光不正眼有特殊眼底反光的是 William Bowman。1859年,他用 Helmholtz 检眼镜观察圆锥角膜患者的眼底时,发现其眼底反光为奇怪的带状。此前的屈光状态的检查都是主观的。1873年,F. Cuignet 首先发明检影镜(平面反光镜)进行各种屈光状态的观察,他发现眼底反光因患眼的屈光状态不同而异。当检影镜的投射光沿瞳孔平面转动时,他发现眼底反光也随之移动,二者影动有时同向(withmovement),有时逆向(againstmovement),而且在影动速度、反光斑大小及亮度等方面也因眼而异。他还发现某些眼的不同子午线的影动方向也不尽相同。当时,Cuignet 误以为眼底反光是来自被检眼的角膜,故命名该验光法为角膜镜检查法。尽管如此,由于他对检影验光的巨大贡献,一致尊称他为视网膜镜检查法(检影法)之父。

后来,Cuignet 的学生 M. Mengin 接受了 E. Landolt 的观点,即检影时瞳孔内的反光是来自眼底或黄斑区。1878年,M. Mengin 用“远点理论”详细解释检影法的原理,对该技术的理解和推广起了极为重要的作用,至今仍然是我们学习和掌握检影法的理论基础。1880年,法国人 H. Parent 尝试运用透镜准确测算出屈光状态及度数。在他发表的文章里,他将检影法归为客观验光法,为强调视网膜的作用,Parent 建议取名为“视网膜镜检查法”(retinoscopy)。早期这种方法也曾被称为屈光测量法(dioptrioscopy)、瞳孔镜检查法(pupilloscopy)、角膜镜法(kerotoscopy)、

检影法(scotometry)和X线透视检查法(umbrascopy)等,最后采用了语言学家的建议命名即“检影法”(skiascopia)。在英语中还可以常见到术语“视网膜镜检查法”(retinoscopy)。实际上,这个术语不甚准确,因为即使眼的屈光介质透明,通过视网膜镜所见的瞳孔反射光也不是来自视网膜,但经过了一个世纪的沿用,这一术语有了自身的含义,更准确的定义应该是“检影法”(skiascopy)。

最早检影镜是一片平面反光镜,检查者通过平面镜中央的一个小窥孔,观察被检眼的眼底反光和影动。早期的光源来自煤气灯,现在被内置的小灯泡取代,成为“自带照明”检影镜。早期检影镜投射出的是圆形光斑,与现代检眼镜相似,称为点状光检影镜(spot retinoscope)。点状光检影镜,临床应用了90年,至今一直沿用。与点状检影镜相比,带状光检影镜(band retinoscope)检影则更准确和快捷。带状光检影镜的发明人是 Copeland。他发明了一种能发射出带状光束的新型灯泡,然后还设计一个旋转灯泡的装置,这样就可以沿眼球的各个子午线转动光带。Copeland 式带状光检影镜包括可调的(投射光)聚散度装置和改良式投射镜(窥孔为椭圆形以矫正反射光的像差)的设计。在1927年,他申请了专利,进一步推广了带状光检影技术,使检影法得到了质的飞跃。Copeland 仪器的各部件设计超前,几乎所有的重要构件都设计在一个独特的装置内,以至此后的40年里无人对此设计做改进,最后,还是由 Copeland 本人对该仪器做了改良。带状光检影镜可以对眼各子午线的屈光度进行检查,并能做出快速比对,使我们可以精确定位散光的轴向并进行矫正。Copeland 所传授的带状光检影法是一种正柱镜法,即散光是用正柱镜来矫正的。这项技术经过技术的补充,同样适用负柱镜检影和矫正散光。

美国最早的检影镜是 Bausch 和 Lomb 花了近50年的时间将 Copeland 的原设计进行细小改动后生产的。1968年开始投放市场,制造商对原设计的改进,使之更具优势,详见后面章节。

此后的45年里,Copeland 进行了上千次课程培训和演讲,成为20世纪最伟大的检影法专家。Copeland 仪器说明书上有带状光检影技术的基本原理,并刊登在 Sloane 指南中。Weinstock 和 Wirtschafter 深入研究了 Copeland 的著作和检影方法,于1972年提出一种“循序渐进”的方法,不仅有一定专业理论和也有实践技能指导。

## 第二节 检影镜的结构和用法

检影镜由检影镜的头、套管和手柄三部分组成(彩图1)。从光学的角度,检影镜包括投射系统和观察系统两部分。

### 一、投射系统

投射系统(图2-1):由光源、聚光镜、反光镜和套管四部分组成,其作用是照亮被检眼的眼底。其主要组成部分如下:

- (1) **光源** 由线性灯丝的灯泡发出线点状或带状光。
- (2) **聚焦镜** 依照光路,聚光镜将灯泡发出的光线投射到反射镜上。
- (3) **反射镜** 位于仪器的头部,使光线从手柄的方向

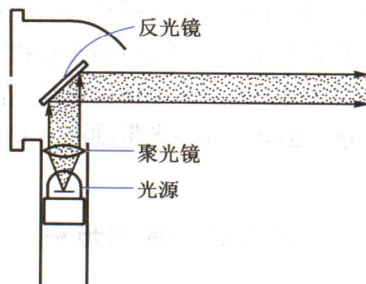


图2-1 检影镜的投射系统

右侧反射,以致光线好像是从仪器的头部直接发射出来。

(4) 套管 套管能够改变光源和反射镜之间的距离,可以将投射光源变为平行光线、发散光线(平面镜)和会聚光线(凹面镜)。因此,套管也叫做聚散度调控。在很多仪器中,套管是通过移动灯泡来改变聚散度的(图 2-2),临床上最常用是平面镜。

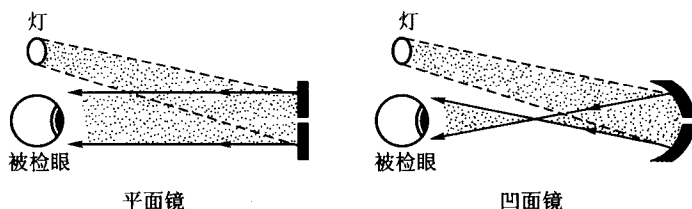


图 2-2 平面检影镜和凹面检影镜

## 二、观察系统

观察系统(图 2-3):由被照亮的眼底、窥孔和矫正镜片组成,其作用是观察眼底即黄斑的反光。

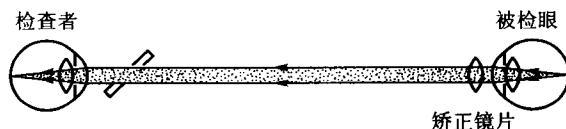


图 2-3 检影镜的观察系统

(1) 被照亮的眼底 作为间接光源,发出的光线通过眼的屈光介质后,将在被检眼的远点(far point)形成一个像。这些光线就是我们关注的眼底反光,经过反射镜上的窥孔,可直接观察。当转动检影镜的手柄时,我们还可以观察到投射在眼底上的反射光带也同时移动。观察、分析和中和影动,可准确揭示被检眼的屈光状态(详见后文)。

(2) 窥孔 反射镜上的小孔。

(3) 矫正镜片 根据被检眼的眼底反光及影动特征,我们在观察系统的光路上(被检眼前)插入不同度数镜片,直接改变被检眼的影动性质,正好达到中和状态,就能得知被检眼的屈光不正度数,因此可以进行近视、远视、散光的定量测量。

检影镜的使用方法:检查被检者的右眼时,医生用自己的右手持检影镜,用右眼检影;检查被检者的左眼时,用左手持检影镜,左眼观察。检影镜紧靠在检查者的眉弓上,轻轻摆动检查者的头,光带运动垂直于光带轴向。整个检影过程中,尽量保持双眼同时睁开和较低室内照明(半暗室)。

## 三、检影镜的使用步骤

(1) 检影镜拿法 彩图 2 所示为单手使用检影的拿法,四个手指握紧检影镜的手柄,拇指放在套管上,以方便旋转或上下移动套管。单手检影的突出优点是一只手进行检影时,另外一只手

可以腾出来插换镜片。

(2) 检影镜必须紧靠检查者的眉弓或镜架上(戴眼镜的医生),才能保证检影时经过窥孔的眼底反光,对准检查者的瞳孔。

(3) 转动与观察 为了使眼底的光带移动,我们要转动检影镜,眼底光带移动的方向垂直于光带的轴。例如,当光带的轴定为垂直时,检查者应该左右摆动检影镜;当检查者将光带的轴定为水平时,需要上下摆动检影镜。将检影镜靠在检查者的眉弓处才能保证观察眼底反光及影动。最初学习观察时,练习头部的上下、左右运动,就像点头表示同意或摇头表示反对一样。

(4) 检影镜的放置 用完检影镜时,将检影镜立在架子上,及时把电源切断。灯泡过热会缩短其使用寿命;水平放置检影镜,容易使灯丝扭曲,造成光带变形,影响使用。

(5) 镜片的归位 用完一片镜片,放回原来的位置。检影结束时,重新核对所有的镜片和顺序,以便下次使用。

### 第三节 检影验光法的光学理论

自从 M. Mengin 提出“远点理论”解释检影法的原理以来,该理论一直被人们接受和理解。在检影验光的过程中,我们关注的焦点始终是眼的远点。

#### 一、远点

眼的远点(FP)被定义为当调节放松时,黄斑在物空间的共轭点。所谓“共轭”,在光学上意味着“对应”,对于理解检影法,共轭是一个重要的概念。当光线从发光物体发出通过透镜在另一边成像,物体和像相互对应或者共轭(图 2-4)。共轭关系具有可逆性。实际上,可以利用其共轭性,从外部测量眼的屈光度。检影法就是利用了共轭点的特性:先照亮了眼底的黄斑,然后去找到与之共轭的远点。一旦找到了远点的位置,就可以得知被检眼的屈光状态了。

换一个角度,首先让我们一起思考:聚焦于黄斑的光线来自哪里?如果聚焦于黄斑的光线来自无穷远,则是正视;如果不是来自无穷远,则为屈光不正。反之,问题是:来自无穷远的光线聚焦于眼内的位置如何?如果正好落在黄斑就是正视眼,否则也是屈光不正眼。下面通过特殊的图例来阐释眼的远点。

##### 1. 正视眼

正视的意思就是没有屈光不正,来自无穷远的平行光线聚焦于黄斑,视网膜(黄斑)与无穷远相共轭,正视眼的远点就在无穷远(图 2-5A)。无需任何透镜时,远点在无穷远,因此没有屈光不正,也就是说需要镜片的屈光度为零。

##### 2. 球面屈光不正(spherical refractive errors)

(1) 远视(myopia) 眼球本身的折射力相对不足,就是说没有足够的屈光力。平行光线没有充分地折射,“聚焦”于眼球后方。眼底黄斑对应的共轭点在无穷远更远,即其远点在“无穷远

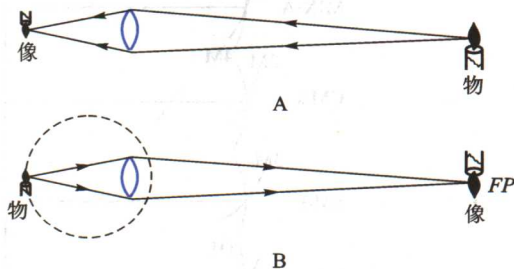


图 2-4 共轭点



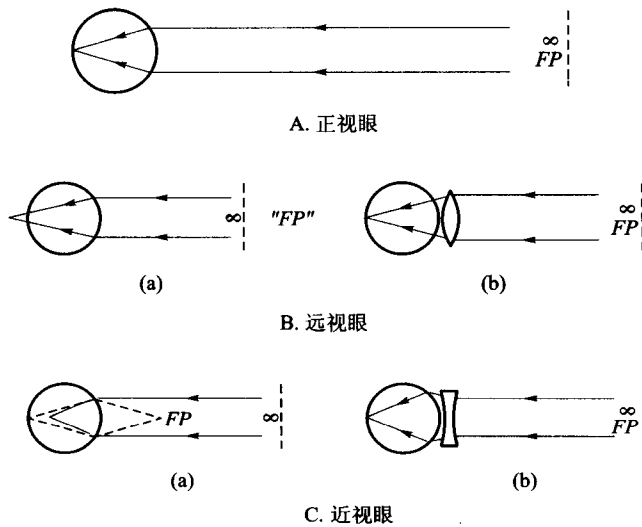


图 2-5 正视、远视和近视的远点

以外”(图 2-5B)。加入适当的正球镜可使入射光线会聚,使黄斑与无穷远共轭,远点移位到无穷远。

(2) 近视(hyperopia) 眼球本身的折射力相对较高,就是屈光力过强。平行光线折射过度而聚焦于视网膜前方。黄斑与无穷远内的某一点共轭,即远点就位于无穷远和近视眼之间的某一位置上(图 2-5C)。用负透镜使人射光线发散,使得黄斑与无穷远共轭,远点移位到无穷远。

### 3. 非球面性屈光不正(aspherical refractive errors,图 2-6)

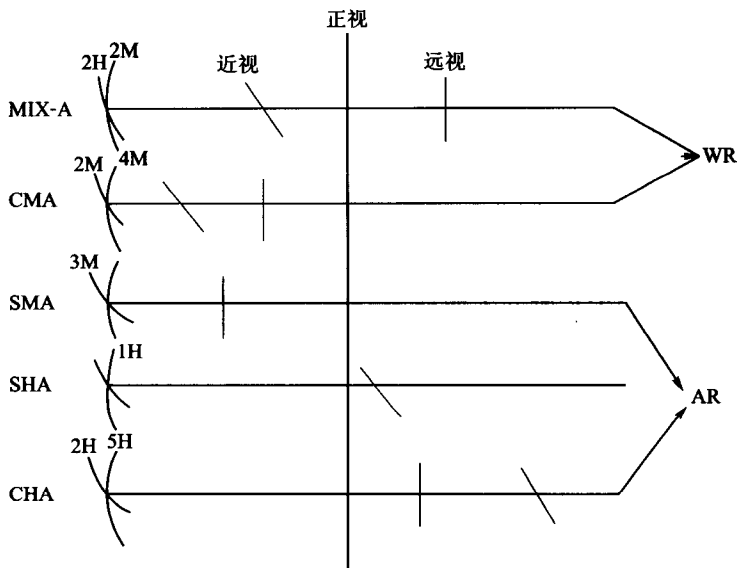


图 2-6 各种散光的焦线