

计尚年 著  
缪天荣 审阅

# 检影研究 及其应用

人民卫生出版社

87149

# 检影研究及其应用

计尚年 著  
缪天荣 审阅

人 民 卫 生 出 版 社

---

**检影研究及其应用**

计尚年 著

人民卫生出版社出版  
(北京市崇文区天坛西里10号)

人民卫生出版社印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行

787×1092毫米16开本 12 $\frac{1}{4}$ 印张 4插页 274千字  
1988年11月第1版 1988年11月第1版第1次印刷  
印数: 00,001—2,000

ISBN 7-117-00648-X/R·649 定价: 25.50元

〔科技新书目167—123〕

## 郭 序

视网膜检影在日常例行的他觉验光过程中所起的作用，已为尽人皆知，但对检影从理论上加以解释和阐明，以至进行必要的补充和修改，国内外似未之见。第二军医大学眼科计尚年教授根据他多年临床验光的丰富经验，发现一般眼科专业书中描述的有关检影方面的内容，在有些地方与临床检影实际所见不尽符合，从而在应用一般光学和数学数据的基础上，对视网膜检影术进行比较系统和严密的观察与研究，而有本书的出版问世。这是在国内眼科学领域中一个重要的充实和发展。

本书内容丰富，图文并茂，彩色图醒目，便于学习和示教，是很好的一份自学与教学工具，为眼科屈光领域放出异彩。文中立论正确，设计新颖，为检影理论提出新的观点，自有独到之处，特为介绍，以饕对屈光检查和检影工作有特殊爱好和修养的同道和广大读者。

郭秉宽

1987年春于上海医科大学眼科研究所

## 缪 序

计尚年教授多年来对检影法在理论上作了系统全面的研究，并在实际上作了具体精密的观察，特别研究和观察了检影中被检眼的视网膜图像，由它总结出若干新的内容，理论紧密结合实际，丰富了检影法，对检影精确度、检影教学以及眼屈光基础理论都有相当的帮助和提高。

缪天荣

1987年5月于温州医学院眼科教研室

## 笔者的话

视网膜检影是眼科医生必须掌握的理论和技术。视网膜检影中经常会遇到很多比较复杂和难解的情况，而一般眼科有关检影专著方面的某些内容与临床实际所见到的情况不尽相符，为了解决这些矛盾，笔者按Pascal JI三点提示（用简单公式研究，研究病人眼视网膜上情况以及用多种方法来达到比较满意的检影效果），多年来应用一般光学和数学知识对视网膜检影进行了比较系统和严密的观察和研究，目的在于解决临床检影疑难情况。

全书共分三篇二十三章。第一篇是视网膜检影的传统原理和临床概况，主要是对检影传统原理和临床概况的温习。第二篇是笔者对检影原理的系统研究（对传统检影原理和临床概况的充实和修正）。共分十二章，每章指出重点和特点，尽量做到理论紧密结合临床实际。本篇由病人眼视网膜图像（S图像）引生出八个新的内容：(1)瞳孔反射图像的形成。(2)每个瞳孔反射图像中有两种运动，且每种运动又有顺与逆之别。(3)“中和”有其客观标志（六个面貌）和“假中和”（有其范围）。(4)瞳孔反射的亮顺序法。(5)利用“消失线”估计屈光度法。(6)利用带状光估计屈光度法。(7)散光检影原理与原则。(8)正柱镜检影法（包括创建一个临床实用式）。笔者对以上八个新的内容在理论上作了比较详细的论述。第三篇是笔者检影研究的临床应用。对八个新的内容在应用上作了比较具体的介绍。目的希望整个研究理论紧密结合实际，能于眼屈光基础理论上，检影效果上，检影教学上都有一些用处和提高，供眼科同道们参考。

限于水平，很多错误之处殷切希望读者及同道们批评指正。

郭秉宽、缪天荣、杨德旺、吴燮灿、孙桂毓、王永令、徐宝萃、胡诞宁、葛熙元教授，钟润先、徐广第研究员、马肇嵘主任以及李春武医师、杨淑英主管护师等对本书的问世给予大力支持和帮助，一并致谢。

计尚年

1987年夏于第二军医大学第一附属医院眼科教研室

# 目 录

## 第一篇 视网膜检影的传统原理和临床概况

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| <b>第一章 视网膜检影的基本情况</b> ..... | 1  |
| 第一节 视网膜检影的定义.....           | 1  |
| 第二节 视网膜检影的发现.....           | 1  |
| 第三节 检影镜的结构名称.....           | 1  |
| <b>第二章 视网膜检影的原理</b> .....   | 2  |
| 第一节 基本原理.....               | 2  |
| 第二节 光学原理.....               | 2  |
| 一、照明系统.....                 | 2  |
| 二、观察系统.....                 | 3  |
| 第三节 数学法说明反射运动的概况.....       | 5  |
| 一、一般情况.....                 | 5  |
| 二、反射的运动.....                | 6  |
| 三、中和.....                   | 7  |
| 四、实际重要性.....                | 8  |
| 五、直接光源的作用.....              | 9  |
| 第四节 非几何法说明反射运动的概况.....      | 10 |
| 一、受检眼视网膜上的三个区域.....         | 10 |
| 二、检者眼视网膜上的两个区域.....         | 11 |
| 第五节 中和综述.....               | 13 |
| 一、中和现象.....                 | 13 |
| 二、什么情况下产生中和现象?.....         | 13 |
| 三、关于中和问题的讨论.....            | 13 |
| <b>第三章 检影临床概况</b> .....     | 15 |
| 第一节 反射的静止面貌.....            | 15 |
| 一、反射的大小.....                | 16 |
| 二、反射的亮度.....                | 16 |
| 三、反射的形式.....                | 17 |
| 四、反射中黑团.....                | 17 |
| 第二节 反射的运动面貌.....            | 18 |
| 一、反射运动的顺逆.....              | 18 |
| 二、反射运动的快慢.....              | 18 |
| 三、反射运动的有无.....              | 18 |
| 第三节 找中和.....                | 18 |
| 一、中和面貌的特征.....              | 18 |
| 二、从顺动侧找中和容易.....            | 18 |

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 三、在散光中找中和·····          | 19 |
| <b>第四章 临床检影技术</b> ····· | 22 |
| 第一节 “点状光”检影术·····       | 22 |
| 一、一般情况·····             | 22 |
| 二、具体操作·····             | 22 |
| 三、定屈光度·····             | 22 |
| 第二节 带状光检影术·····         | 23 |
| 一、带状光检影镜的特点·····        | 23 |
| 二、一般情况·····             | 23 |
| 三、临床具体应用·····           | 23 |
| 第三节 柱镜检影术·····          | 27 |
| 一、标准法·····              | 27 |
| 二、骑跨法·····              | 31 |
| 第四节 几种临床检影估计屈光度技术·····  | 33 |

## 第二篇 笔者对视网膜检影原理的研究

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>第五章 照明系统</b> ·····                                                            | 36 |
| 第一节 实验条件·····                                                                    | 36 |
| 第二节 基础理论依据图·····                                                                 | 36 |
| 一、视网膜板上的四个区域·····                                                                | 36 |
| 二、两张有关照明系统的基础理论依据图·····                                                          | 37 |
| <b>第六章 观察系统</b> ·····                                                            | 51 |
| 第一节 Q图像(远点像)·····                                                                | 51 |
| 一、Q图像的所在在哪里?·····                                                                | 51 |
| 二、不同位置的Q图像在检影中起不同的作用·····                                                        | 53 |
| 三、不同屈光眼的Q图像与S图像正反问题·····                                                         | 53 |
| 第二节 S'图像·····                                                                    | 54 |
| 一、S'图像与S图像的关系·····                                                               | 54 |
| 二、S'图像与Q图像的关系·····                                                               | 54 |
| 第三节 R图像·····                                                                     | 54 |
| 一、R图像的正貌·····                                                                    | 54 |
| 二、R图像的运动面貌·····                                                                  | 55 |
| <b>第七章 远斑像在视孔处时R的研究</b> ·····                                                    | 60 |
| 第一节 研究“中和”的实验情况·····                                                             | 61 |
| 第二节 8mm瞳孔“中和”图像(R <sub>0</sub> )的分析研究及附与5mm瞳孔“中和”<br>图像(R <sub>0</sub> )的比较····· | 62 |
| 一、R <sub>0</sub> 的正貌·····                                                        | 62 |
| 二、转程·····                                                                        | 62 |
| 三、R <sub>0</sub> 的运动·····                                                        | 63 |
| 四、夕阳红光及一弯新月·····                                                                 | 64 |
| 第三节 “中和”中六个问题的研究·····                                                            | 65 |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 一、“中和”的概念问题·····                      | 65  |
| 二、“中和”的理论和实际·····                     | 65  |
| 三、“中和”图像(R0)中运动的研究·····               | 66  |
| 四、假中和问题·····                          | 67  |
| 五、检影时受检眼偏斜问题·····                     | 69  |
| 六、“中和”的临床情况·····                      | 69  |
| <b>第八章 远斑在视孔和受检眼主点间诸 R 的研究</b> ·····  | 71  |
| 第一节 R(-6) 的研究·····                    | 71  |
| 一、实验条件·····                           | 71  |
| 二、实验结果分析·····                         | 72  |
| 第二节 R <sub>I</sub> (-2.25) 的研究·····   | 76  |
| 一、实验条件·····                           | 77  |
| 二、实验结果分析·····                         | 77  |
| 第三节 大于工作距度近视 R 的特点·····               | 81  |
| 一、“心顺周逆”现象·····                       | 81  |
| 二、R 中亮区消失线的功用·····                    | 81  |
| 三、瞳孔大小与 R 图像的关系·····                  | 83  |
| 四、“假糊中和”问题·····                       | 83  |
| 第四节 怎样检好大于工作距度近视的影·····               | 83  |
| <b>第九章 远斑不在视孔与受检眼主点间诸 R 的研究</b> ····· | 85  |
| 第一节 R <sub>I</sub> (-1.75) 的研究·····   | 85  |
| 一、实验条件·····                           | 85  |
| 二、实验结果分析·····                         | 85  |
| 第二节 R <sub>II</sub> (-1) 的研究·····     | 89  |
| 一、实验条件·····                           | 90  |
| 二、实验结果分析·····                         | 90  |
| 第三节 R <sub>II</sub> 以前诸 R 的研究·····    | 92  |
| 一、实验条件·····                           | 93  |
| 二、实验结果分析·····                         | 93  |
| 三、怎样检好高度远视的影·····                     | 100 |
| <b>第十章 屈光模型眼各种屈光度 R 的观察和研究</b> ·····  | 102 |
| 第一节 8mm 瞳屈光模型眼各种屈光度 R 的观察和研究·····     | 103 |
| 一、实验条件·····                           | 103 |
| 二、实验观察所见·····                         | 103 |
| 三、寻找接近理想的中和点·····                     | 106 |
| 第二节 5mm 瞳屈光模型眼各种屈光度 R 的观察和研究·····     | 103 |
| <b>第十一章 临床检影“找中和”</b> ·····           | 111 |
| 第一节 利用 R 亮顺序法找出接近理想的中和点·····          | 111 |
| 第二节 实验和临床实践揭开“迷宫”之谜·····              | 113 |
| 第三节 临床检影实际情况·····                     | 114 |
| 一、找中和的一般概念与笔者研究的比较·····               | 114 |

|                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 二、检影中的具体所见·····                                                        | 116 |
| 第四节 于各种散光中, 其中一条主要子午线达中和时 R 图像的研究·····                                 | 117 |
| 第五节 找中和点时的临床体会 ·····                                                   | 120 |
| <b>第十二章 散光</b> ·····                                                   | 122 |
| 第一节 检好散光的一般原理 ·····                                                    | 122 |
| 第二节 散光检影的具体过程 ·····                                                    | 123 |
| 一、散光 R 的面貌·····                                                        | 123 |
| 二、怎样定散光轴位? ·····                                                       | 125 |
| 三、“按像估度”·····                                                          | 126 |
| 四、先验哪条主要子午线? ·····                                                     | 127 |
| 五、用正柱镜来中和第二条主要子午线(柱性子午线)·····                                          | 129 |
| 第三节 各种散光的检影实例·····                                                     | 131 |
| <b>第十三章 检影操作步骤</b> ·····                                               | 133 |
| 第一节 检影操作步骤图的来源 ·····                                                   | 133 |
| 第二节 操作注意 ·····                                                         | 134 |
| <b>第十四章 屈光度、工作距、光源距、瞳孔大小在检影中的相互关系</b> ·····                            | 134 |
| 第一节 0.5m 工作距·····                                                      | 134 |
| 一、工作距 0.5m, 光源距 1m, 瞳凸镜 8mm, +10D 时屈光度与 R 图像的关系·····                   | 134 |
| 二、工作距 0.5m, 瞳凸镜 3mm, +10D, 光源距改变情况下, 屈光度与 R 图像的关系·····                 | 135 |
| 第二节 1m 工作距·····                                                        | 145 |
| 第三节 2m 工作距·····                                                        | 145 |
| 第四节 不同工作距, 不同光源距时 $r_{p0}$ 上 r 暗心 = S 情况·····                          | 147 |
| 第五节 工作距、光源距、屈光力量、视孔大小都不固定时 $r_{p0}$ 上 r 暗心与 S 的关系 ·····                | 147 |
| 第六节 不同工作距及光源距时 R 亮顺序中 $R_{II}$ 与 $R_0$ 、 $R_I$ 与 $R_0$ 屈光度相差值的比较 ····· | 148 |
| 第七节 临床检影时采用何种工作距、何种光源距为好? ·····                                        | 149 |
| <b>第十五章 几种检影法的充实和改进</b> ·····                                          | 150 |
| 第一节 带状光检影法 ·····                                                       | 150 |
| 第二节 正柱镜检影法 ·····                                                       | 157 |
| 一、结合笔者研究内容概述·····                                                      | 157 |
| 二、Thompson 氏公式的应用·····                                                 | 159 |
| 第三节 平行平板玻璃检影法 ·····                                                    | 172 |
| 第四节 骑跨术的观察研究·····                                                      | 172 |
| <b>第十六章 笔者研究出几个新的情况的总结</b> ·····                                       | 175 |
| 第一节 瞳孔反射图像的形成 ·····                                                    | 175 |
| 第二节 每个瞳孔反射图像中有两种运动·····                                                | 175 |
| 第三节 中和 $R_0$ 的客观标志 ·····                                               | 175 |
| 第四节 R 亮顺序法 ·····                                                       | 176 |

|                      |                            |            |
|----------------------|----------------------------|------------|
| 第五节                  | 利用“消失线”估度·····             | 176        |
| 第六节                  | 利用带状光估度·····               | 176        |
| 第七节                  | 散光检影原理与原则·····             | 176        |
| 第八节                  | 正柱镜检影法·····                | 176        |
| 第九节                  | 其他·····                    | 177        |
| <b>第三篇 检影研究的临床应用</b> |                            |            |
| <b>第十七章</b>          | <b>“中和”客观标志的应用·····</b>    | <b>178</b> |
| 第一节                  | 正貌发红·····                  | 173        |
| 第二节                  | 转程·····                    | 178        |
| 第三节                  | “检影镜光暗心”·····              | 178        |
| 第四节                  | “半亮半暗”·····                | 179        |
| 第五节                  | 红光新月·····                  | 179        |
| 第六节                  | 全暗·····                    | 179        |
| <b>第十八章</b>          | <b>R亮顺序法的应用·····</b>       | <b>179</b> |
| 第一节                  | R亮顺序法的概况·····              | 179        |
| 第二节                  | R亮顺序法的具体过程·····            | 180        |
| <b>第十九章</b>          | <b>“消失线”估度法的应用·····</b>    | <b>181</b> |
| 第一节                  | “消失线”概况·····               | 181        |
| 第二节                  | “亮区消失线”·····               | 181        |
| 第三节                  | “环消失线”·····                | 181        |
| <b>第二十章</b>          | <b>带状光估度法的应用·····</b>      | <b>182</b> |
| 第一节                  | 有估度表的带状光检影镜·····           | 182        |
| 第二节                  | 应用此法估度的注意点·····            | 182        |
| <b>第二十一章</b>         | <b>散光检影原理及原则的临床应用·····</b> | <b>182</b> |
| 第一节                  | “按度估像”及“按像估度”·····         | 182        |
| 第二节                  | 用R亮顺序法找“中和”·····           | 182        |
| <b>第二十二章</b>         | <b>散光检影中正柱镜的临床应用·····</b>  | <b>183</b> |
| 第一节                  | 所加正柱镜轴放对时的情况·····          | 183        |
| 第二节                  | 所加正柱镜轴放错时的情况·····          | 183        |
| <b>第二十三章</b>         | <b>检影中的困难点及解决办法·····</b>   | <b>184</b> |
| 第一节                  | 工作距·····                   | 184        |
| 第二节                  | 调节·····                    | 184        |
| 第三节                  | 眼位·····                    | 185        |
| 第四节                  | 球面收差·····                  | 185        |
| 第五节                  | 剪动光影·····                  | 185        |

# 第一篇 视网膜检影的传统原理和临床概况

## 第一章 视网膜检影的基本情况

### 第一节 视网膜检影的定义

用视网膜检影镜（简称检影镜）在受检眼不调节的情况下，靠观察受检眼瞳孔中反射（reflex）的面貌（特别其运动面貌）来研究该受检眼的屈光情况的这种最简单的客观方法叫作视网膜检影术（简称视网膜检影或检影）<sup>[1~2]</sup>。

### 第二节 视网膜检影的发现

1859年 William Bowman 用检眼镜在检查一只散光眼中偶然发现特殊的反射运动。1873年 Guignet 用平面镜来测散光，并真实地描写了这种检查屈光异常的方法为一种决定屈光异常的客观方法<sup>[3]</sup>。Landolt (1878) 和 Priestley Smith (1884) 阐明了这种检查法的光学理论。1881年 Parent 引用视网膜检影 (retinoscopy) 一词<sup>[4]</sup>。1886年 Landolt 引用 skiascopy 一词。

### 第三节 检影镜的结构名称

目下通常用通电的检影镜，这种检影镜叫作自发光检影镜 (self-luminous retinoscope)。该镜头部有一块背面涂水银，中间带孔（穿通的或不穿通的），前倾 45° 的平面镜。中间小孔叫视孔或窥孔 (sight hole or peephole)<sup>[5]</sup>。检影镜内灯泡灯丝呈螺旋状，发出的光断面稍呈椭圆形的检影镜叫“点状光检影镜” (“spot retinoscope”) <sup>[6]</sup> 检影镜内灯泡灯丝呈直线状，发出的光断面呈带状的检影镜叫带状光检影镜 (streak retinoscope)<sup>[7~8]</sup> 这种检影镜的灯座管可作 360° 的旋转，并靠上下移动活动的推板 (operating sleeve) 来改变灯丝与检影镜内集光凸透镜的距离，起平面镜或凹面镜检影作用。还有一种自发光检影镜，用一块透明的圆玻璃来代替涂水银带孔的平面镜，叫作平行平板玻璃检影镜。

## 参 考 文 献

1. 孙桂毓：眼的屈光学概论，第 125 页，人民卫生出版社，北京，1954
2. Thorington J (毕华德译)：眼科屈光学及其测量法，第三版，第 151 页，人民卫生出版社，北京，1955
3. Pascal JI: Studies in Visual Optics, P155, CV Mosby Co, St Louis, 1952
4. Michaels DD: Visual Optics and Refraction, 3rd ed, P297, CV Mosby Co, St Louis, 1985

5. Davson H: The Eye, Vol, IV, P181, Academic Press Inc, New York, 1962
6. Michaels DD: Visual Optics and Refraction, 3rd ed, P297, CV Mosby Co, St Louis, 1985
7. Copeland JC: A Simplified Method of Streak Retinoscopy, Copeland Refractascope Co Inc, Chicago, 1936
8. Michaels DD: Visual Optics and Refraction 3rd ed, P305, CV Mosby Co, St Louis, 1985

## 第二章 视网膜检影的原理

### 第一节 基本原理

握一块+10D 试镜（代表受检眼的屈光力量）于一臂距离处，于镜后不同距离处上下移动铅笔，当你通过透镜看这支铅笔时，注意“顺动”、“逆动”及“中和”（不顺不逆，即无运动）情况。不是看到铅笔本身在动，而运动出现于透镜平面中。当近中和位置时，“反射”（在透镜平面中出现的铅笔）运动速度和大小见增加。于检影中，目标为受检眼眼底上的照亮斑，靠转动检影镜而运动。

非正视眼的标准是检影镜所要测量的远点。依检影镜在受检眼远点以内或以外而呈顺动或逆动。当远点合检影镜视孔时见中和。用试镜片可把远点带到检影镜处来。因远点代表静止的屈光，故受检眼必须注意远方目标，将调节放松，或用睫状肌麻痹剂将调节去除<sup>〔1〕</sup>。

### 第二节 光学原理

检影的光学原理分两个系统来讲，即照明系统和观察系统。照明系统自检影镜灯泡开始，终于受检眼视网膜上。观察系统自受检眼视网膜开始，终于检者眼视网膜上。这两个系统为独立的，前者处理进入受检眼的光线，后者处理自受检眼射出来的光线<sup>〔1〕</sup>。

#### 一、照明系统

早时的检影镜非常简单，为可以把受检者头旁光源的光反射到受检眼中去的平面或凹面穿孔镜。但自发光检影镜省时效佳。现代检影镜靠调该镜中光源与集光透镜的距离以成平面镜或凹面镜作用（图 2-1）；柄上的推板可用来调整光线，如光源在集光透镜焦点以内时，检影镜射出光线呈散开状态。如光源在集光透镜焦点以外时，检影镜射出光线呈会聚状态。在这些情况下，见光线由倾斜 45 角度的面镜（常用平面镜）转向前方，入受检眼。光线如从直接光源 S' 来，S' 的位置在光轴之上或之下可决定受检眼眼底那一部分被照亮。

离检影镜的平行或散开的光线具“平面镜作用”。光线散开得越小，见直接光源越远。当检影镜向下转动时，直接光源向上移动，其视网膜像向下移动，所以应用平面镜作用时，视网膜像移动方向同检影镜转动方向（见图 2-2）。

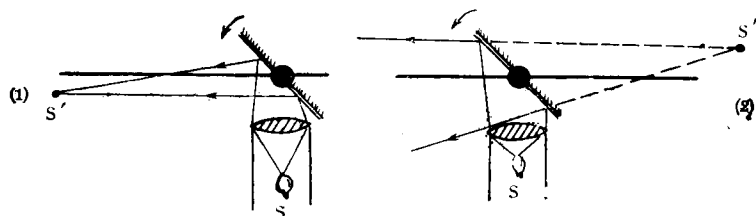


图 2-1 靠移动推板上下位置以改变在检影镜柄中光源与集光透镜的距离，可达改变离检影镜光线的聚散度 (vergence)

- (1) 灯泡 (真正光源 S) 下移，可使灯丝在受检眼与检影镜间成共轭焦点，对受检眼来讲，可看作实际上的光源，叫显然光源 (apparent source)，Emsley 叫它为直接光源 (immediate source)，有的学者叫它为“准”光源
- (2) 灯泡 (真正光源 S) 越近透镜，光线越散开

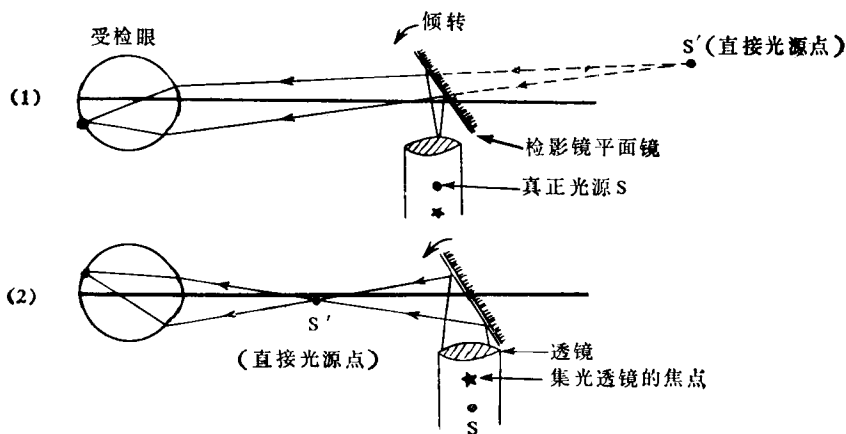


图 2-2 检影镜光向下转动，检查者能照亮各不同部位的眼底

- (1) 如光线为散开的，直接光源 S' 在光轴上方，见下部眼底照亮
- (2) 如检影镜具短焦点凹面镜调整作用 (直接光源 S' 在受检眼与检影镜之间)，检影镜光向下移动，见受检眼眼底上部视网膜照亮

可见调整检影镜作用可决定病人眼视网膜照亮区运动的种类。

注：如 S' 在受检眼的远点处，可见到 S' 与受检眼视网膜上一光点共轭，一般来讲，在受检眼视网膜上呈非聚焦的光斑

凹面镜作用产生会聚光线，把检影镜射出光线调整到极度会聚状态，直接光源在受检眼和检影镜之间。较小度会聚可置直接光源于受检眼之后。这些调整叫“短”及“长”焦点凹面镜作用。在短焦点调整中，眼底像移动方向与检影镜转动方向相反 (图 2-2(2))。在长焦点调整中，眼底像移动方向同检影镜转动方向 (属平面镜作用)。

这些眼底像的移位不受受检眼屈光异常的影响<sup>[2]</sup>。

## 二、观察系统

在这系统中，光线自受检眼眼底出发，因这些光线由视网膜的色素上皮及其下的脉络膜反射出眼，故呈橘红色。这些光线导向远点，它们的聚散度标志各种屈光异常。会聚意指近视，散开意指远视，平散开度 (不会聚，也不散开，呈平行) 意指正视。

有些自受检眼出来的光线进入检影镜视孔，形成检者眼的视网膜像，检者眼把这像

投射到受检眼的瞳孔平面。检者眼检影时对受检眼瞳孔起调节来观察该瞳孔平面的像，检查者不能直接看到受检眼的照亮眼底像，但通过受检眼的作用（如放大镜的光学系统）见到它，这就是“反射”。

假如检影镜调整到平面镜作用，向下转动，致使受检眼眼底照亮斑在光轴之下。图 2-3 (1) 示轻度近视，光线自下部眼底发出，从受检眼瞳孔出来，形成轻度会聚的光锥，其顶点为真正的远点。进入检影镜视孔的光线来自受检眼下部瞳孔。那些来自瞳孔上部的光线被检影镜阻割。瞳孔中的暗区叫作“影”（“shadow”），但因它仅为未被照亮之区，检查者仅注意照亮部分即“反射”。反射见于下部瞳孔中，因检影镜向下转动，反射亦见向下移动，故形成顺动（如眼为正视，反射亦在下部，如于轻度近视中一样。其实，顺动可见于远点不在受检眼与检影镜之间的所有屈光情况眼：小于工作距离的近视、正视以及远视）。于高度近视中，从受检眼出来的光线在进入检者眼之前会聚成一真正的焦点（远点），见图 2-3 (2)。这些进入检影镜视孔的光线来自这个远点像，所以落在检者眼光轴下部的眼底上。检查者见到受检眼瞳孔上部中有反射（亮区），故形成逆动。

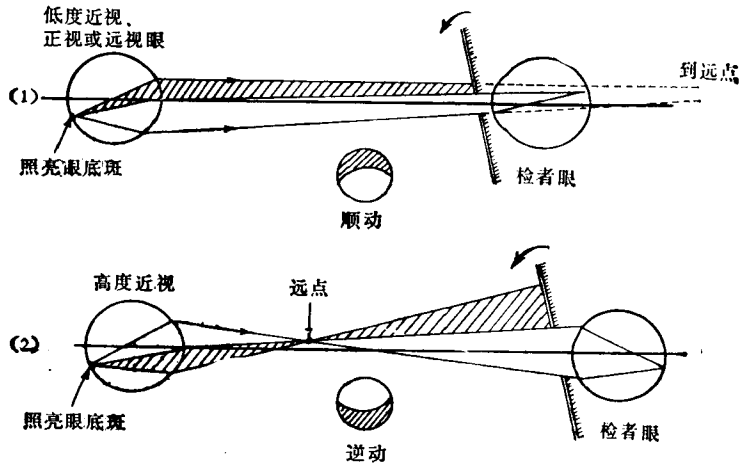


图 2-3 视网膜检影中的观察系统。设检影镜调整到平面镜作用，  
检影镜向下转动，受检眼下部眼底照亮

- (1) 于轻度近视中，远点在检者眼之后，见反射（受检眼瞳孔中的亮区）占受检眼瞳孔下部，由于检影镜向下转动，故见顺动
- (2) 如受检眼为高度近视〔大于工作距离（工作距的度数等价值）的近视〕，远点落在受检眼与检影镜之间，产生逆动。当检影镜调整到平面镜作用时，仅高度近视示逆动，所有别的屈光情况（别的屈光异常及正视）都呈顺动，如检影镜调整到短焦点凹面镜作用，因为受检眼出来的光线来自光轴的对侧，所有运动都见倒过来

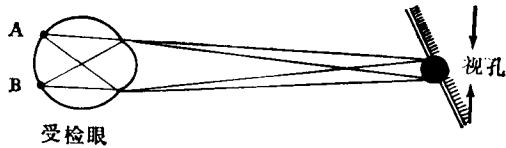


图 2-4 检影的目的点（end point）叫中和

图示中和时受检眼的远点合检影镜视孔。所有受检眼出来的光线进入检者眼。如转动检影镜，射入受检眼的光线落在 AB 区外，则无光线进入检影镜视孔。结果检查者见受检眼瞳孔全亮或全暗

当远点于检影镜视孔处时,看不到运动。受检眼瞳孔要么充满光亮,要么没有光亮,这就是中和 (neutral)。这时检影镜视孔与受检眼视网膜共轭。图 2-4 中的AB为与检影镜视孔共轭的眼底。只要进入受检眼瞳孔光线落入此眼底区中,所有自受检眼出来的光线必进入检影镜视孔。不管受检眼瞳孔大小如何,见充满光亮。如进入受检眼光线落在AB区外,受检眼出来光线不能进入检影镜视孔,受检眼瞳孔则呈一片漆黑。不管用哪种作用的检影镜,只要远点在检影镜视孔处,都呈这种瞳孔要么全亮,要么全暗情况<sup>[3]</sup>。

Duke-Elder 曾著书附图说明转捩点 (中和点) 时的光学情况 (图 2-5)。该图示受检眼远点合检者眼的瞳孔,故于受检眼视网膜上形成检者眼瞳孔像 CD。如检者眼对受检眼瞳孔起调节 (经常发生),受检眼瞳孔于检者眼视网膜上形成像 EF。故 CD 为检眼镜视场 (Ophthalmoscopic field of vision)。这个场地必小于照明场地 MN。显见 CD 以外的视网膜发出的光线不能通过检者眼的瞳孔。另一方面,CD 中每一点可发出光到整个 EF 区。如光源移动, MN 将移动。M 到达 C 时,检者眼开始看到受检眼瞳孔整个发亮。当 M 自 C 移到 D 时,因一直照亮着的 CD 中每一点可发光线到整个 EF,故受检眼瞳孔呈均匀的但较弱的照亮,这个过程一直维持着直到 M 出 D,那时受检眼瞳孔立刻发黑<sup>[4]</sup>。



图 2-5 转捩点时的光学情况

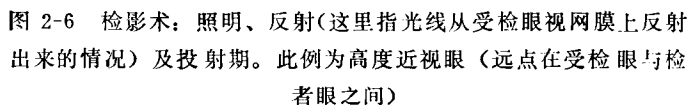
注意中和并非特征为正视,而只特征为由工作距的度数等价值 (dioptric equivalent) 所造成的近视。如检影镜视孔到受检眼距离为 1m,按公式  $D = 1/f = 1/1 = 1$ ,即 1m 工作距的度数等价值为 1D。工作距的度数等价值必须自所用中和透镜力量中减去,以得临床上有用的 (纯) 值,即测出眼镜屈光的度数。

如检影镜光线聚焦到受检眼的瞳孔平面上,不管受检眼的屈光异常如何,瞳孔充满光亮,无运动可见。这情况看来像中和,但由于照进受检眼光线所致,而非受检眼出来的光线在检影镜视孔处所形成的一般检影所要求的中和情况,故曰进光性中和 (incident neutral) 或假中和<sup>[5]</sup>。

### 第三节 数学法说明反射运动的概况

#### 一、一般情况

现在介绍一种 Davson H 书中所提由 Swaine (1945) 发展, Hodd (1951) 应用的用数学方法来研究反射运动速度的情况<sup>[6]</sup>。基本光学原理同第二章第二节内容所述。主要凭一张检影中各平面位置的图来计算反射的相对速度 (与检影镜转动速度比较的受检眼瞳孔中反射运动的速度)。见图 2-6。



此高度近视眼的远点平面在自P（瞳孔）算起的 $1/Km$ 处（ $K$ 为远点距离的度数等价值， $1/Km$ 即用远点距离度数等价值的倒数来表的远点距离）。因远点距离自P向左测，故 $1/K$ 具负符号。视孔在自P算起的 $1/Mm$ 处（ $M$ 为工作距的度数等价值， $1/Mm$ 即用工作距度数等价值的倒数来表的工作距离）。 $1/M$ 亦具负符号。定光源平面的位置自M（这里的M指检影镜视孔）测起（ $E$ 为光源到检影镜距离的度数等价值， $1/Em$ 即用光源到检影镜度数等价值的倒数来表的光源到检影镜的距离）。当 $S'$ （直接光源）在M之左侧，距离 $1/E$ 具负符号。

到达 $a'$ 的一些光线弥散地反射出来,所以可把 $a'$ 视作一发光物,从它发出来的光出受检眼,在远点平面 $a$ 处形成一个实像。

## 二、反射的运动

— 6 —