

实用主观验光技术手册

主编 吴 荒

B778.2



科学出版社

www.sciencep.com

实用主观验光技术手册

主 编 吴 荒

副主编 池云峰

册数(113) 目录页合计数

第一章	绪论	1
第二章	视觉生理与心理	10
第三章	屈光不正的验光	25
第四章	老视的验光	45
第五章	斜视的验光	65
第六章	双眼视功能的验光	85
第七章	特殊职业用眼的验光	105
第八章	儿童屈光不正的验光	125
第九章	接触镜的验光	145
第十章	视觉训练	165
第十一章	附录	185

科学出版社

北京

内 容 简 介

正确的主觉验光技术是视光学从业人员必须掌握的基本技能。本书介绍了临床最常用的主觉验光技术,共分八章:第一章屈光不正概述介绍了相关基础知识;第二章综合验光仪讲解了视光学医生最常用的主觉验光工具;第三至七章分别论述了调节控制、散光矫正、单眼球镜终点判定、双眼平衡及双眼球镜终点判定等主觉验光环节的技术;第八章对全书进行了系统总结。

本书可作为大专院校、职业技术学校眼视光专业学生的学习用书;也可作为眼视光医生和眼科医生、验光师、眼保健工作者及其他相关从业人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

实用主觉验光技术手册 / 吴荒主编. —北京: 科学出版社, 2009

ISBN 978-7-03-023450-6

I. 实… II. 吴… III. 验光—技术手册 IV. R778.2-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 183433 号

策划编辑: 黄 敏 / 责任编辑: 王 霞 / 责任校对: 邹慧卿

责任印制: 刘士平 / 封面设计: 黄 超

版权所有, 违者必究。未经本社许可, 数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

新 蕾 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009 年 3 月 第 一 版 开本: 787×960 1/32

2009 年 3 月 第一次印刷 印张: 5 3/4

印数: 1—3 000 字数: 150 000

定价: 25.00 元

如有印装质量问题, 我社负责调换

序

眼视光学是一门以保护人眼视觉健康为主要内容的学科,在发达国家已成为眼保健方面的重要组成部分。由于历史原因,在我国该学科长期处于空白状态。眼视光学医学高等教育开展迄今也不过二十年的时间。主觉验光技术是屈光检查的组成部分,是眼视光学中一项最基础而又最重要的检查技术。由于眼视光学在我国起步较晚,相关参考资料匮乏,目前还没有细致系统地论述主觉验光的专著。本书著者认真地做了大量基础工作,在理论层面与实践层面将主觉验光过程分解细化,图文并茂地呈现,抽丝剥茧地论述,实在是难能可贵。

作为一本对医疗、教学有指导意义的参考书,本书的出版将会在我国眼视光学基础教育领域及基础应用领域起到积极的作用。

吴雅臻

2008年10月

前 言

随着人们生活水平的提高,对于清晰、舒适、持久的视觉需求越来越高,对验光准确性的要求也随之增高。主觉验光是验光过程中最重要的组成部分,正确的主觉验光技术是每个视光学从业人员必须掌握的基本技能。本书共分八章:第一章屈光不正概述介绍了相关基础知识;第二章综合验光仪讲解了视光学医生最常用的主觉验光工具;第三至七章分别论述了调节控制、散光矫正、单眼球镜终点判定、双眼平衡及双眼球镜终点判定等主觉验光环节的技术;第八章对全书进行了系统的总结。为突出实用性,本书选择了最具代表性、目前应用最广泛的技术进行深入论述。在阐明操作方法的同时,深入探讨其操作原理,以加深读者对各项技术的理解。

为方便读者直观地理解主觉验光过程,本书采用图文并茂的方式,不仅从检查者的角度,还从被检查者的角度绘制了大量插图,让检查者感受到被检者之所见,从而站在更高的层面上理解主觉验光。书中涉及的综合验光仪部分以日本拓普康公司生产的 VT-10 为原型;涉及的投影视力表部分以日本拓普康公司生产的 ACP-8 为原型。本书的专业性、实用性较强,希望对视光学专业的医生、教师、学生及相关从业人员能有所帮助。

虽然作者多年来一直从事眼视光学的医疗、教学、科研工作,但由于水平所限,书中一定存在许多不足和错误,敬请读者指正。

吉林大学第二医院

吴 荒

2008年10月于长春

目 录

第一章 屈光不正概述	(1)
第一节 相关光学基础	(1)
第二节 正视眼	(4)
第三节 近视及光学矫正基础	(7)
第四节 远视及光学矫正基础	(13)
第五节 散光及光学矫正基础	(16)
第二章 综合验光仪	(34)
第一节 综合验光仪构成	(36)
第二节 远距离视标投影系统	(39)
第三章 调节控制技术	(43)
第一节 睫状肌麻痹验光	(43)
第二节 非睫状肌麻痹验光	(45)
第四章 散光矫正技术	(54)
第一节 雾视下散光矫正技术	(54)
第二节 去雾视状态下散光检测技术	(94)
第五章 单眼球镜终点判定技术	(134)
第一节 概述	(134)
第二节 双色试验	(137)
第三节 试镜架技术	(142)
第六章 双眼平衡技术	(145)
第一节 概述	(146)
第二节 交替遮盖法	(149)
第三节 双眼分离下的双眼平衡	(150)
第七章 双眼球镜终点判定	(171)
第八章 总结	(172)
参考文献	(174)

第一章 屈光不正概述

人眼的屈光状态可分正视眼和非正视眼,非正视眼又被称为屈光不正。主觉验光的目的是采用合适的透镜组合,将非正视眼转变为正视状态。如果没有充分理解屈光不正,要掌握主觉验光技术是不现实的。本章讨论的是视光学中最基础的知识,也是研究主觉验光的预备知识。

第一节 相关光学基础

一、光的折射

几何光学中,用一条表示光能传播方向的几何线来代表光,并称之为光线。光在同一均匀透明的介质中沿直线方向行进。若光由一介质射入另一密度不同的介质时,在两介质的交界处,除一部分被反射回到第一介质中外,另一部分透入第二介质中,并在两介质的分界处突然改变其行进方向。这种现象称光的折射或屈光(图 1-1)。

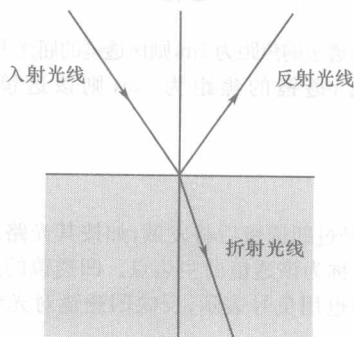


图 1-1 光的折射

二、球面透镜

如果透镜各子午线的弯曲度相同,即各子午线的屈光力相等,称之为球面透镜。球面透镜可分为凸透镜和凹透镜。

(一) 凸透镜

平行光线经过凸透镜后,将会聚于一点,此点称为该透镜的主焦点,主焦点至主点之间的距离称为焦距(关于主点的概念参见本章附图),焦距的大小可以反映透镜的屈光能力。若以米为单位,焦距的倒数即为屈光度(D)。按几何光学符号规则,凸透镜的焦距用正号表示,故其屈光力也用正号表示,它反映了凸透镜对光线的会聚能力(图 1-2)。

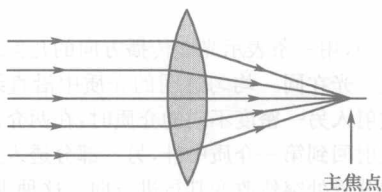


图 1-2 凸透镜屈光示意图

如果某一凸透镜的焦距为 1m,则该透镜的屈光力为 $1/1=+1D$ 。

如果某一凸透镜的焦距为 2m,则该透镜的屈光力为 $1/2=+0.5D$ 。

(二) 凹透镜

平行光线经过凹透镜后将发散,如按其光路反向延长可会聚于一点,此点称为该透镜的主焦点。凹透镜的焦距用负号表示,故其屈光力也用负号表示,反映凹透镜对光线的发散能力(图 1-3)。

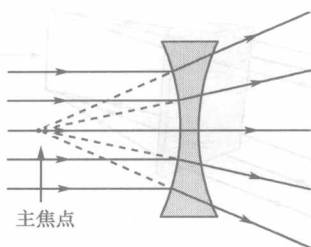


图 1-3 凹透镜屈光示意图

三、柱面透镜

柱面透镜各子午线的弯曲度不同,形似从圆柱形的屈光介质上取下的一部分(图 1-4)。

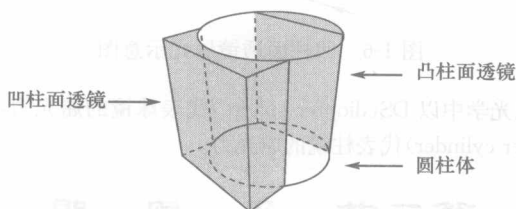


图 1-4 柱面透镜示意图

(一) 凸柱面透镜

平行光线经过凸柱面透镜后,将会聚成一条线,称为该透镜的主焦点(图 1-5)。

(二) 凹柱面透镜

平行光线经过凹柱面透镜后将发散,如按其光路向后延长可会聚成一条线,称为该透镜的主焦点(图 1-6)。

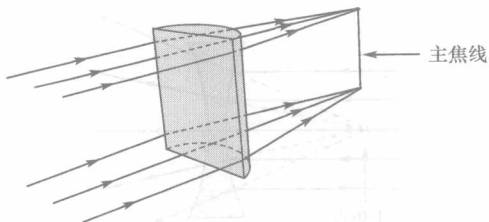


图 1-5 凸柱面透镜屈光示意图

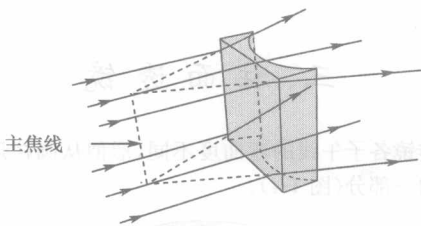


图 1-6 凹柱面透镜屈光示意图

视光学中以 DS(diopter sphere)代表球镜的屈光力,以 DC(diopter cylinder)代表柱镜的屈光力。

第二节 正 视 眼

正视眼是指在调节放松的情况下,平行光线经过眼的屈光系统屈折之后,焦点位于视网膜的黄斑中心凹上。如果将焦点更精确地定位,应该位于视网膜的外界膜上。评价一个屈光系统的屈光状态,需要满足两个条件,即“调节放松”和“平行光线”,在这两个前提条件下,观察焦点与视网膜的关系,如果焦点位于视网膜黄斑中心凹上,即为正视眼(图 1-7),否则即为非正视眼。

调节是视光学中一个重要概念。简单地讲,调节就是人眼改变屈光力的功能。调节增加就是使眼的屈光力增加。屈光力改变的部位,就屈光间质而言,是晶状体。尽管对于调节的理论还存在争议,但调节的现象是得到广泛认同的。即对于正视眼,

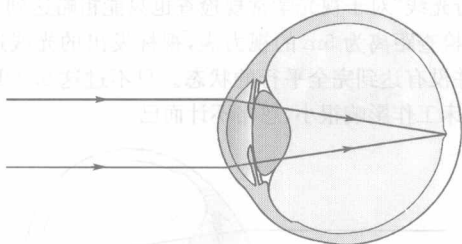


图 1-7 正视眼的屈光状态

5m 以外物体发出的光线(近似认为是平行光线),经过眼的屈光系统屈折之后,成像在视网膜上。如果是近距离物体,发出光线是发散的,对于正视眼,该物体所成的清晰像应该位于视网膜后,在视网膜上形成的是模糊的物像。如果要想在保持物体距眼距离不变的情况下,仍然要使该物体在视网膜上清晰成像,就需要增加眼的屈光能力(图 1-8)。这里要对“光学像”和“视网膜像”加以说明。光学像是物体通过眼的屈光系统屈折之后所形成的聚焦清晰的像,它并不一定位于视网膜上。视网膜像是物体通过眼的屈光系统屈折后在视网膜上所成的像,可能清晰,可能模糊(图 1-9)。对于正视眼,远距离物体通过眼的屈光系统所成的像清晰地聚焦在视网膜上,此时光学像和视网膜像是同一像。如果物体的光学像并未在视网膜上聚焦,那么其视网膜像将是模糊的。例如在图 1-8(2)中,物体的光学像位于视网膜后方,在视网膜上形成的像是模糊的。

实际上对于正视眼这个概念的论述,已将其理想化。无论调节放松还是平行光线,在应用过程中都难以实现。

从调节角度分析,将调节视为静止或完全放松,即调节为 0 的状态,难以达到。即使注视远距离的目标,使调节刺激为 0,依然会有一定的调节反应(有学者认为该调节反应约为 0.40D)。在缺乏光线刺激,完全黑暗条件下,人眼会有 0.50D~1.00D 的调节。因此,调节为 0 只是理论上的提法。在实践中,人眼屈光状态的评估是在将调节控制在尽可能小的情况下进行的。

“平行光线”对于视光学常规检查也只能粗略达到。比如国内常用的检查距离为 5m 的视力表, 视标发出的光线还是轻度发散的, 并没有达到完全平行的状态。只不过这 0.20D 的轻度发散对临床工作影响很小, 忽略不计而已。

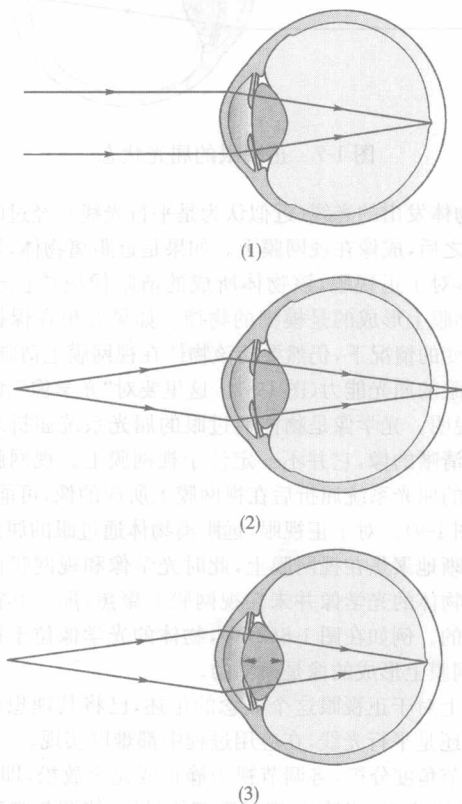


图 1-8 调节过程示意图

- (1) 平行光线经过正视眼的屈光系统聚焦在视网膜黄斑中心凹;
- (2) 近处物体的发散光线经过此屈光系统后, 将聚焦在视网膜后边;
- (3) 对于此近距离物体, 若想让其其在视网膜上清晰聚焦, 需要增加晶状体的屈光力

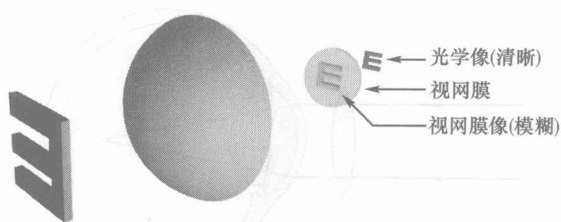


图 1-9 光学像和视网膜像示意图

第三节 近视及光学矫正基础

在调节放松的情况下,平行光线经过眼的屈光系统屈折之后,焦点位于视网膜之前即为近视(图 1-10)。与正视眼相比,近视眼对光线的会聚能力更强。即对于眼轴轴长而言,屈光能力过强了。

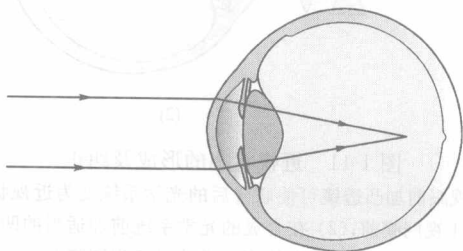
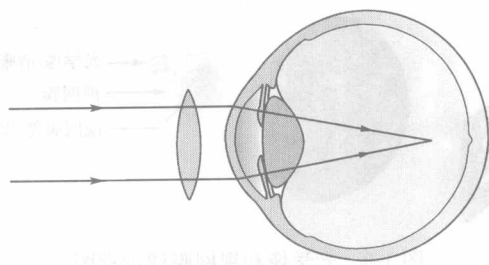
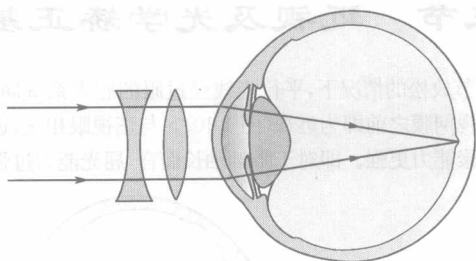


图 1-10 近视眼屈光状态示意图

对于一个正视眼,如果想要将它变为近视状态,需要在眼前加一凸透镜,增加屈光系统对光线的会聚能力,使焦点位于视网膜之前。如果要纠正此近视状态,需要在眼前再加一凹透镜,使光线发散,将焦点后移,当焦点恰好移到视网膜上时,近视状态被纠正,此时屈光系统恢复正视状态(图 1-11)。对于加凸透镜后形成的“近视眼”,使其恢复正视状态所加的凹透镜即为其屈光力的大小。例如,在正视眼前加 $+1.00\text{D}$ 球镜,这个屈光系统就变成了 -1.00D 的近视眼,需要加 -1.00D 球镜才能使其恢复正视状态。



(1)



(2)

图 1-11 近视状态的形成及纠正

(1) 正视眼前加凸透镜可使联合后的光学系统变为近视状态,主焦点位于视网膜前;(2) 在合成的光学系统前加适当的凹透镜可以纠正近视状态,使主焦点位于视网膜上

对于近视眼,光学像和视网膜像是不重合的,很明显光学像成在视网膜像的前面。增加凹透镜后,视网膜像的位置不变,而将光学像向后移动,当两者重合时,就矫正了屈光不正(图 1-12)。

近视眼的视力存在不同程度的下降,而视力下降的程度与物体在视网膜上形成的模糊像大小有关。以下分析近视状态下一物点在视网膜上成像情况(注:在本书中,物点是指一理想的圆形点状物,下同):对于一个直径固定的瞳孔,一物点经屈光系统形成的视网膜像是一模糊斑,其大小与光学像和视网膜之间的距离相关。当光学像与视网膜之间距离增大时,模糊斑将

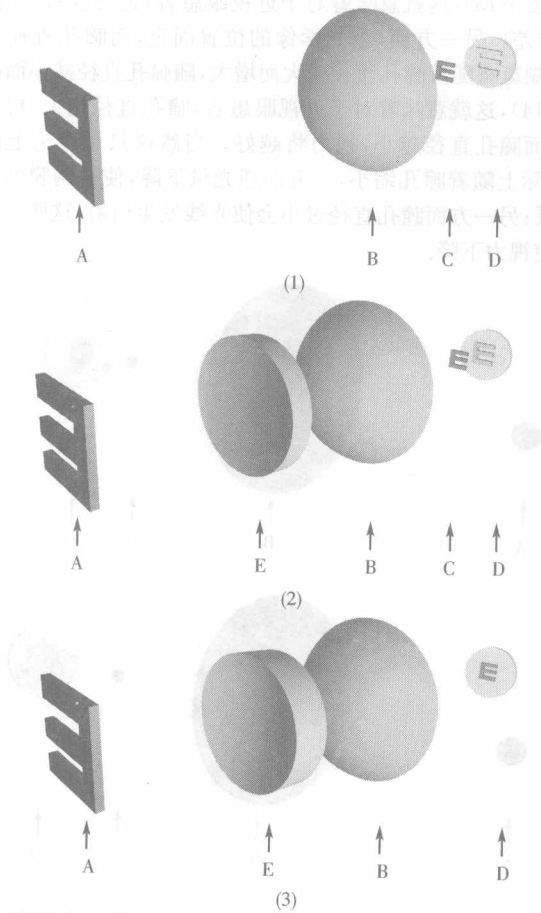


图 1-12 凹透镜矫正近视光学像、视网膜像相对位置示意图
 A: 视标; B: 屈光系统; C: 光学像; D: 视网膜及视网膜像; E: 凹透镜
 (1) 近视眼的光学像成在视网膜像的前面; (2) 增加凹透镜后, 光学像向后移动, 视网膜像由模糊逐渐变清晰; (3) 所加凹透镜使光学像与视网膜像重合, 矫正了屈光不正

增大(图 1-13),这就意味着对于近视眼患者,近视度数越高,视力将越差。另一方面,当光学像的位置固定,而瞳孔直径可变时,模糊斑将随着瞳孔直径增大而增大,随瞳孔直径减小而减小(图 1-14),这就意味着对于近视眼患者,瞳孔直径越大,视力将越差;而瞳孔直径越小,视力将越好。当然这只是理论上的结果,实际上随着瞳孔缩小,一方面通光量下降,使视网膜的光照度降低;另一方面瞳孔直径过小会使光线发生衍射,这两个因素都会使视力下降。

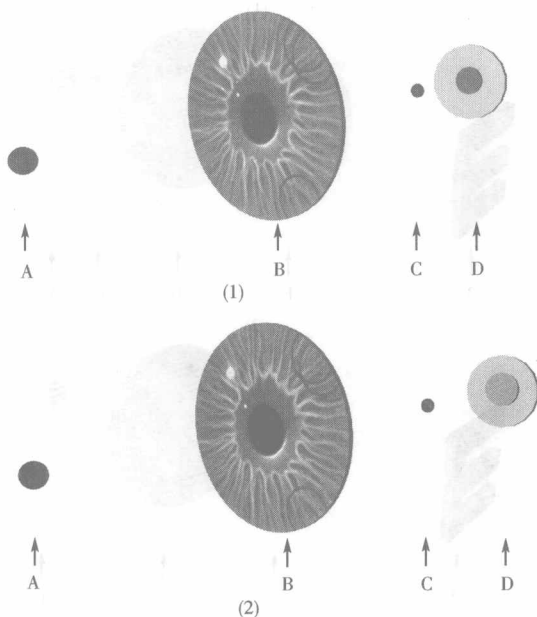


图 1-13 瞳孔直径固定,模糊斑大小与光学像和视网膜之间距离的关系

A: 物点; B: 虹膜与瞳孔; C: 光学像; D: 视网膜及视网膜像
光学像与视网膜像之间的距离(1)较(2)小,(1)与(2)相比模糊斑小,视网膜像更清晰

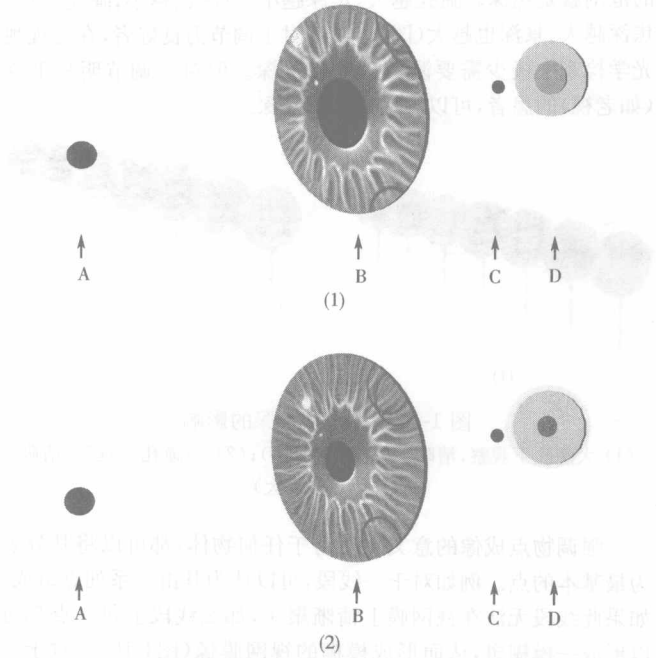


图 1-14 光学像和视网膜距离固定,模糊斑大小与瞳孔直径之间的关系

A: 物点; B: 虹膜与瞳孔; C: 光学像; D: 视网膜及视网膜像
瞳孔直径(1)较(2)大, (1)与(2)相比模糊斑大, 视网膜像更模糊

焦深和景深是视光学中常用的概念,与瞳孔大小密切相关。人眼所看到的外界物体的清晰影像,并不是一个点或是一个垂直的平面,而是一个具有纵深广度的范围。当眼注视一点时,该纵深范围内的物体,人眼感知都是清晰的。这个清晰的范围就是景深。焦深的含义与景深近似,只不过谈到景深都指物方,而焦深则在像方,是围绕视网膜来论述的。即尽管物体的光学像并未准确地聚焦在视网膜上,而是在视网膜前面或后面一定范围内,该范围内物体的视网膜像感觉起来都是清晰的,这个清晰