

A brief Summary of peripheral defocus control Lens

减少旁中心远视离焦镜片的前世今生

离焦理论的诞生及产品概述

近年来，以减少旁中心远视离焦为理论基础研发的青少年近视干预镜片，风靡国内市场，本文将从离焦理论及其框架眼镜化的演进过程、产品的发展与衍生、验配适应症等应用环节做简要叙述和对比，这当中的长短优劣均由读者自断。同时也想抛砖引玉，期望更多的同仁参与其中。

文 ◆ 姚飞 & 余浩墨 & 江德烽

离焦理论的诞生

正视眼是指没有任何屈光不正，外界平行光线经过眼的屈光系统后聚焦于黄斑及视网膜，因此，任何屈光不正都表现为离焦状态。近视、远视、混合性散光属于全离焦，即黄斑和视网膜离焦，单纯性散光属于部分离焦，一根焦线位于黄斑，另一根焦线离焦于黄斑（见图1）；用光学镜片矫正后，黄斑视力变好，黄斑周边则处于旁中心离焦状态（见图2）。

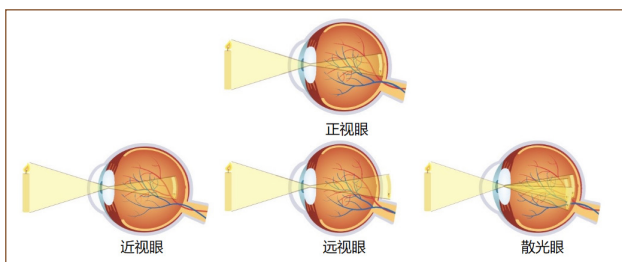


图1：任何屈光不正都表现为离焦状态

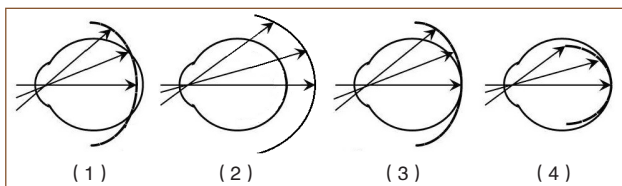


图2：屈光不正矫正前后的离焦表现

1	近视未予矫正，黄斑处于近视离焦，视网膜处于远视性离焦
2	远视未予矫正，黄斑和视网膜处于远视离焦
3	近视以普通单焦点镜片矫正，黄斑无离焦，视网膜处于远视离焦；较理想的远视矫正状态，黄斑无离焦，视网膜处于远视离焦
4	较理想的近视矫正状态，黄斑无离焦，视网膜处于近视离焦；远视以普通单焦点镜片矫正，黄斑无离焦，视网膜处于近视离焦

1984年，Nathan J等给幼猫及其他动物佩戴负球镜，使物像聚焦于视网膜后方，从而引起眼轴代偿性延长并导致人为近视，（即离焦性近视或镜片诱导性近视）^[1]。限于当时的镜片设计及加工能力，导致可缓解光学镜片周边离焦效应的产品无法问世。

上个世纪80年代，用于角膜塑形的夜间佩戴型硬性角膜接触镜问世。这种镜片的机械压迫原理使角膜中心部平坦化，可以改变角膜边缘曲率，造成更高的近视离焦状态，黄斑周边物像依然在视网膜前方，且更趋近于角膜方向，即黄斑无离焦，旁中心处于近视离焦（见图3）。角膜塑形镜是所有眼镜中控制近视效果最好的一种眼镜，安全无副作用。

远视离焦与近视发展关系的研究综述

1. 1997年中山大学中山眼科中心——恒河猴眼全离焦实验^[2]：1997年6月由中山眼科中心发起并联合美国休

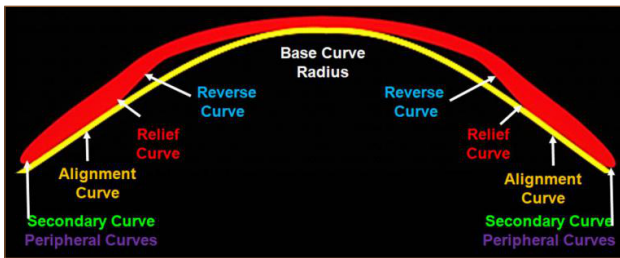


图 3：角膜塑形镜的塑形原理

斯敦大学视光学院、加拿大卡加利大学医学院和瑞士一家眼科研究中心开展了《近视眼的发病机理研究》的跨国研究项目。他们选定恒河猴为研究对象，并拟定建立恒河猴近视眼模型，动态观察其近视眼的发生和发展，经过 18 个月的努力，最后成功诱导了恒河猴的近视眼。恒河猴近视眼的发病机理主要表现在眼轴拉长和角膜屈光改变，右眼眼轴和玻璃体腔长度明显比左眼延长，发生光学离焦性近视。我们从恒河猴与人类生理时间的对应关系可以看出，恒河猴的近视发育过程相当于人类 6 岁（近视发生）到 20 岁（近视眼定型）的发育过程。

2. 2005 年温州医学院附属眼视光医院吕帆，王瑞卿，周翔天等——人眼和动物眼视觉系统发育的正视化过程研究进展^[3]：人眼的正视化机制表现为：外界环境刺激视网膜释放的某种生长因子，经过未知的方式传递至巩膜，调控巩膜壁成纤维细胞，始终朝向物像焦点的方向生长。当正常的正视化过程受到如形觉剥夺、镜片诱导等因素的干预时，实验眼会发生异常改变，此特性常被用来建立近视模型。

人眼青春期前屈光发展表现为：①持续约 2~3 年的婴儿期，眼轴增长约 5mm，远视度数明显降低。②持续约 10 年或更长的青少年期，眼轴增长仅约 1mm，均朝正视化方向发展，同时也是青少年儿童近视干预最重要的时期。

通过对人眼和动物眼视觉系统发育的正视化研究，我们已在实验的动物眼（小鸡、鼠、树鼠、豚鼠、恒河猴、狨猴等）中发现存在正视化过程，其中，恒河猴眼视觉发育的正视化过程最接近人眼。

3. 2010 年温州医科大学附属眼视光医院尚利娜——比较硬性角膜接触镜和框架眼镜，对青少年近视眼周边屈光影响的研究^[4]：此研究对象选定 31 例 8~16 岁青少年近视者，将他们分为两组：一组为轻度近视者，另一组为中度近视者，让两组中的每个人分别佩戴全矫正的硬性角膜接触镜或框架眼镜，瞳孔经复方托吡卡胺滴眼液散瞳后对强光刺激无光反射，用 Grand Seiko WAM5500 型红外验光仪测量水平向黄斑中心凹、颞鼻侧 10°、20°、30° 的

7 个点的屈光状态，发现佩戴框架眼镜相较于硬性角膜接触镜有更高的周边屈光远视性离焦改变，且鼻、颞侧差异显著。

4. 2013 年温州医学院附属眼视光医院视光专科戴宇森，林丹丹，吕平，陈浩，姜珺等——近视儿童佩戴单光眼镜后的周边屈光研究^[5]：他们选定 48 例 10~15 岁近视儿童（平均屈光度 $-3.99D \pm 1.22D$ ），在睫状肌麻痹下使用 Grand Seiko WAM5500 型红外验光仪测量右眼裸眼和佩戴单光眼镜时视网膜中心凹 0° 及鼻颞侧 10°、20°、30° 的屈光值。结果发现相对周边屈光度在水平视野上呈现远视性离焦，离焦量随注视角增大而增大，戴镜后的相对周边远视性离焦量较裸眼时增大。同时提出根据周边视网膜聚焦状态设计镜片，这可能会成为一种新的近视矫正方式。

5. 2018 年广州医科大学附属第二医院眼科及中山大学中山眼科中心吴君舒，郑华，刘颖慧，陈子成，沙翔垠等——周边视觉信号对幼恒河猴正视化的影响^[6]：他们将 19 只 3 周龄的健康幼恒河猴分为 A、B、C 三组，对 A 组幼恒河猴佩戴周边形觉剥夺镜片，B 组幼恒河猴佩戴中央形觉剥夺镜片，C 组幼恒河猴佩戴平光镜片作为对照，观察周边形觉剥夺和中央形觉剥夺对幼恒河猴眼正视化的影响。结果发现戴镜期间所有动物眼玻璃体腔长度逐渐延长，屈光度均向远视度数减少的方向发展。幼恒河猴佩戴镜片 3 个月，A 组的玻璃体腔长度增加、远视度数减少均明显大于另外两组，B 组和 C 组间差异细微。因此，他们认为幼恒河猴眼在正视化过程中，当周边和中央视网膜接受的视觉信号相互冲突时，前者将发挥主导作用。

6. 国内各医院院校关于近视离焦镜片的临床报告

6.1, 2015 年嵊州市人民医院眼科黄金鸥——周边视力控制技术对青少年近视进展的影响^[7]：他们对 99 例 12~18 岁的近视青少年的 198 只眼睛按检查时间随机分成两组，并分别佩戴近视离焦镜片和普通单焦点镜片。配镜后每 3 个月复查一次，共观察 18 月，在观察眼睛变化期间，必要时可更换同类镜片并记录患者的屈光度、角膜曲率、眼轴长度。最终检查结果发现各组治疗前后近视屈光度、眼轴长度均有不同程度增长，佩戴近视离焦镜片组的近视度数、眼轴增长幅度明显低于佩戴普通单焦点镜片组。

6.2, 2016 年安徽医科大学附属省立医院眼科柯根杰，张勇，万川，潘红飙等——减少旁中心远视离焦镜片治疗儿童近视的疗效观察^[8]：他们选取 160 例近视儿童，分为试验组和对照组，每组 80 例 160 只眼睛，试验组佩戴减少旁中心远视离焦镜片，对照组佩戴普通单焦点镜片，并按照等效球镜度数大小分为低、中、高三组，戴镜片 6 个月后进行复查，历时 1 年。结果发现降低周边远视性光学离焦可延缓近视进展，减缓眼轴增长。

6.3, 2019年德州市人民医院眼科刘长辉, 魏栋栋, 边奕鑫, 梁玲, 王志红等——佩戴减少周边远视离焦眼镜对近视儿童眼部参数的影响^[9]: 他们随机抽取100例8-14岁近视儿童, 分为实验组和对照组, 让两组患者分别佩戴近视离焦镜片和普通单焦点镜片, 检查两组患者的眼压、睫状肌麻痹下的屈光、远视距水平隐斜度、AC/A值等参数。结果发现, 佩戴近视离焦镜片的儿童初期舒适程度略低于普通单焦点镜片, 但一月后两者无明显差异, 近视离焦镜片对延缓8-10岁低龄儿童近视发展效果较明显, 对远近距水平隐斜、AC/A值等参数无影响。

7. Earl L. Smith III, O.D., Ph.D. 教授等^[10]

他们将 24 ± 2 天大小的恒河猴眼分两组各七只猴, 一组单眼鼻侧佩戴 +3.00DS 镜片造成鼻侧近视离焦, 但开放颞侧无屈光改变 (称为 NF 猴); 另一组单眼全眼佩戴 +3.00DS 镜片造成全视野近视离焦 (称为 FF 猴)。对照此前研究的 11 只猴, 8 只猴在鼻侧视野造成 3.00DS 远视离焦, 6 只猴造成全视野 3.00DS 远视离焦。每 2-4 周用视网膜检影、眼部超声、角膜曲率检查、磁共振成像对全眼屈光度、角膜曲率、眼轴长、眼球形状做跟踪观察。检查结果发现 FF 猴反应出在整个水平子午线上的代偿性远视, NF 猴反应集中在鼻侧的代偿性远视, 并且 NF 猴周边屈光不正还反应为不同形状的玻璃体腔。

最终他们认为局域性、选择性的近视离焦信号和远视离焦、形觉剥夺一样会影响灵长类眼中心视力及眼球形状, 并能以独立于眼球中心视觉状况的改变方式诱发中心屈光不正。

光学离焦镜片的诞生、衍生与分类

1. 成长乐

2010年德国蔡司公司推出第一副以降低视网膜远视离焦量为目标, 以青少年儿童为适配对象的“成长乐”光学眼镜片。该镜片属于左右眼非对称的减少周边远视离焦设计, 镜片几何中心为稳定的远用屈光矫正区。光学中心周边球镜量值由中心向周边呈逐步降低趋势, 水平向视野相对宽, 垂直

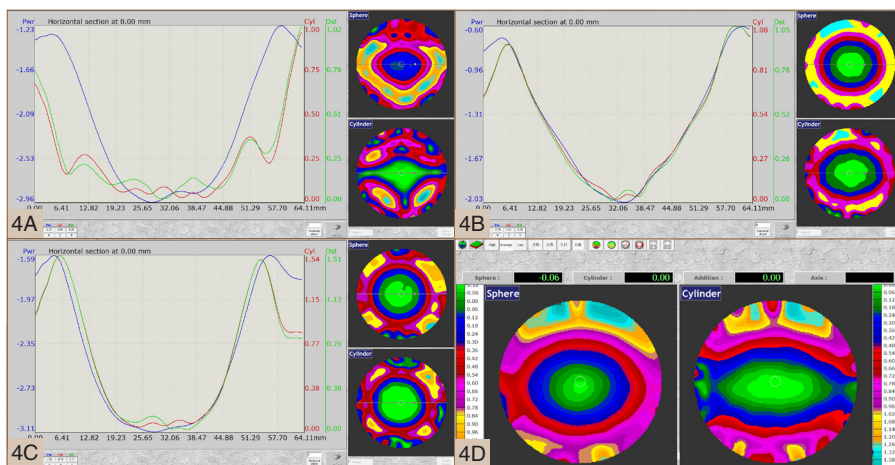


图 4A: Zeiss 成长乐: 非对称的减少周边远视离焦设计 -3.00DS/L

图 4B: 视特保、乐轻松: 横椭圆形对称的减少周边远视离焦设计 -2.00DS

图 4C: 环焦、360 环焦: 旋转对称的减少周边远视离焦设计 -3.00DS

图 4D: 美德可儿尊视: 横椭圆形对称的减少周边远视离焦设计 -0.00DS

向视野相对窄 - 旁中心离焦补偿区; 光学中心周边柱镜量值 (非矫正柱镜) 由中心向周边呈逐步增加趋势, 垂直两侧高于水平两侧, 鼻内下侧高于颞外下侧, 颞外上侧高于鼻内上侧 - 限制眼球运动的周边变形区。该镜片可用视野呈横宽纵窄、下侧向鼻侧略内偏的菱形状态 (见图 4A)。

2. 视特保

2012年上海罗克公司推出的全焦镜片属于横椭圆形对称的减少周边远视离焦设计, 镜片几何中心为稳定的远用屈光矫正区。光学中心周边球镜量值由中心向周边呈逐步降低趋势, 水平向视野相对宽, 垂直向视野相对窄 - 旁中心离焦补偿区; 光学中心周边柱镜量值 (非矫正柱镜) 由中心向周边呈逐步增加趋势, 垂直两侧高于水平两侧, 鼻内下侧、颞外上侧、鼻内上侧、颞外下侧相当 - 限制眼球运动的周边变形区。此类镜片可用视野呈横宽纵窄的椭圆形态 (见图 4B)。

3. 环焦、360 环焦

2013年, 丹阳部分镜片公司逐步推出减少周边远视离焦产品, 属于旋转对称设计, 该镜片几何中心为稳定的远用屈光矫正区。光学中心周边球镜量值由中心向周边呈逐步降低趋势, 水平向视野与垂直向视野相当 - 旁中心离焦补偿区; 光学中心周边柱镜量值 (非矫正柱镜) 由中心向周边呈逐步增加趋势时, 垂直两侧与水平两侧相当, 鼻内下侧、颞外上侧、鼻内上侧、颞外下侧相当 - 限制眼球运动的周边变形区。此镜片可用于视野呈同心圆形态 (见图 4C)。

4. 乐轻松

2014年镇江万新公司推出的产品属于横椭圆形对称的减少周边远视离焦设计（见图4B、D）。

5. 美德可儿尊视

2014年，上海美视美景公司推出的产品，属于横椭圆形对称的减少周边远视离焦设计，几何中心为稳定的远用屈光矫正区，这类镜片用自由曲面数控机床加工。镜片的光学中心周边球镜量值由中心向周边呈逐步降低趋势，水平向视野相对宽、垂直向视野相对窄，为旁中心离焦补偿区；光学中心周边柱镜量值（非矫正柱镜）由中心向周边呈逐步增加趋势，垂直两侧高于水平两侧，鼻内下侧、颞外上侧、鼻内上侧、颞外下侧相当为，限制眼球运动的周边变形区。该镜片可用视野呈横宽纵窄椭圆形态（见图4D）。

6. CMA 镜片

2014年浙江伟星公司推出的产品，属于左右眼非对称的减少周边远视离焦设计，镜片几何中心为稳定的远用屈光矫正区。光学中心周边球镜量值由中心向周边呈逐步降低趋势，水平向视野相对宽、垂直向视野相对窄——旁中心离焦补偿区；光学中心周边柱镜量值（非矫正柱镜）由中心向周边呈逐步增加趋势，垂直两侧高于水平两侧，鼻内下侧低于颞外下侧，颞外上侧低于鼻内上侧——限制眼球运动的周边变形区；此类镜片可用视野呈横宽纵窄、下侧向鼻侧略内偏的菱形状态（见图5）。

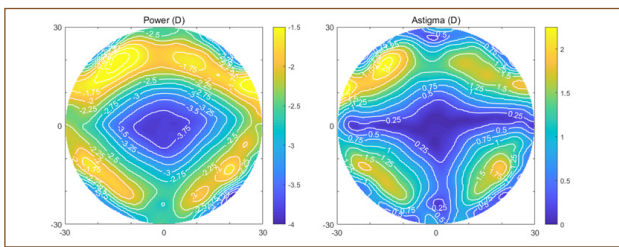


图 5：CMA 镜片：非对称的减少周边远视离焦设计 -4.00DS/R

7. 全焦点镜片

2014年上海康耐特公司推出的产品，属于左右眼非对称的减少周边远视离焦设计，镜片几何中心为稳定的远用屈光矫正区。光学中心周边球镜量值由中心向周边呈逐步降低趋势，水平向视野相对宽、垂直向视野相对窄——旁中心离焦补偿区；光学中心周边柱镜量值（非矫正柱镜）由中心

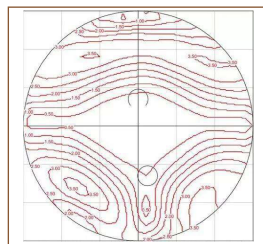


图 6：全焦点镜片，非对称的减少周边远视离焦设计

向周边呈逐步增加趋势，垂直两侧高于水平两侧，鼻内下侧、颞外下侧、鼻内上侧、颞外上侧相当一限制眼球运动的周边变形区；该镜片可用视野呈横宽纵窄、下侧向鼻侧略内偏的菱形状态（见图6）。

8. 俊能视

2016年台湾南鹏亨泰公司推出的产品，根据镜架参数和仪器测得人眼离焦量一对一定制的左右眼非对称的减少周边远视离焦设计，该镜片几何中心为稳定的远用屈光矫正区。光学中心周边球镜量值由中心向周边呈逐步降低趋势，水平向视野相对宽、垂直向视野相对窄——旁中心离焦补偿区；光学中心周边柱镜量值（非矫正柱镜）由中心向周边呈逐步增加趋势，垂直两侧高于水平两侧，鼻内下侧低于颞外下侧，颞外上侧低于鼻内上侧——限制眼球运动的周边变形区。此类镜片可用视野呈横宽纵窄、下侧向鼻侧略内偏的菱形状态（见图7）。

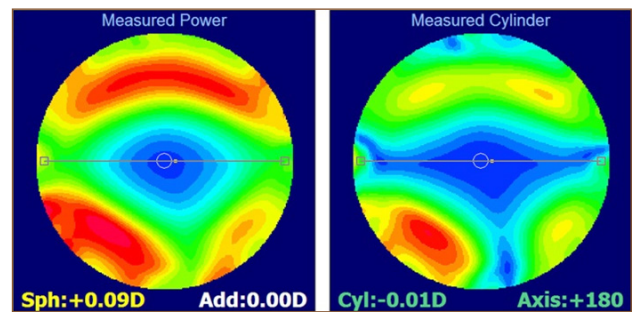


图 7：俊能视，定制型左右眼非对称的减少周边远视离焦设计 0.00DS/L

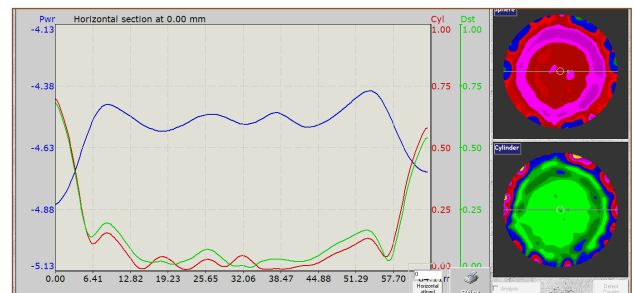


图 8：豪雅新乐学，微正镜阵列设计 -4.50DS

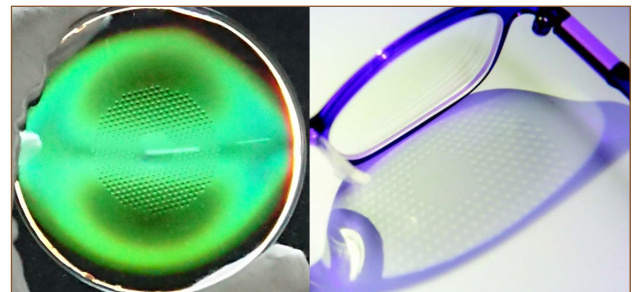


图 9：豪雅新乐学，微正镜阵列设计 -4.50DS 实物（左侧）

9. 新乐学

2018年日本豪雅推出的多区正向离焦镜片，属于微正镜阵列设计^[11]，该镜片几何中心（约9mm）为稳定的远用屈光矫正区。在ROTLEX轮廓仪上未显示明显的光学中心周边球镜、柱镜量值改变，水平和垂直向视野相当，其外表面16.5mm半径范围呈环形蜂窝状附加396个+3.50DS微凸透镜——旁中心离焦补偿区，此区域内感知物像对比度下降；16.5mm半径范围外是无附加的清晰视野，无周边变形区。此类镜片可用视野呈同心圆形态（见图8、9）。

注：各厂家产品资料部分来自网络，部分来自对第三方来源的样品镜片检测的结果，不排除有不准确的可能性，仅供参考。若厂家对文章中镜片描述的有疑义，可联系作者本人进行更正。✉

参考文献

- [1] 陈蜜朵，周希媛. 豚鼠实验性近视诱导方法及形成过程. 国际眼科杂志, 2016年3月第16卷第3期
- [2] 杨洋. 淘气小猴子戴上眼镜搞科研 帮助研究近视眼. 北京晚报, 2008-09-23 原文链接: http://www.gzzoc.com/ykkp/mtybj/200809/t20080923_4587.html
- [3] 王瑞卿，周翔天，吕帆. 人眼和动物眼视觉系统发育的正视化过程研究进展. 眼视光学杂志, 2005年3月第7卷第1期
- [4] 尚利娜，比较硬性角膜接触镜和框架眼镜对青

少年近视眼周边屈光影响的研究 温州医学院硕士学位论文 2010年5月1日

[5] 戴宇森，林丹丹，吕平，陈浩，姜珺. 近视儿童配戴单光镜后的周边屈光研究. 国际眼科杂志, 2013年2月第13卷第2期

[6] 吴君舒，郑华，刘颖慧，陈子成，沙翔垠. 周边视觉信号对幼恒河猴正视化的影响. 中山大学学报(医学版), 2018年3月第39卷第2期

[7] 黄金鸥，魏肖红. 周边视力控制技术对青少年近视进展的影响. 国际眼科杂志, 2015年2月第15卷第2期

[8] 张勇，万川，潘红飙，柯根杰. 减少旁中心远视离焦镜片治疗儿童近视的疗效观察. 眼科新进展, 2016年10月第36卷第10期

[9] 刘长辉，魏栋栋，梁玲. 配戴减少周边远视离焦眼镜对近视儿童眼部参数的影响. 国际眼科杂志, 2019年5月第19卷第5期

[10] Earl L. Smith III, OD, PhD, FAAO, Li-Fang Hung, MD, OD, PhD, Juan Huang, PhD, and Baskar Arumugam, PhD. Effects of Local Myopic Defocus on Refractive Development in Monkeys. Optom Vis Sci. 2013 November; 90(11): 1176-1186. doi:10.1097/OPX.0000000000000038.

[11] Prof. Carly SY LAM, Prof. Chi Ho TO, 控制近视加深的「多区正向光学离焦」眼镜镜片

德国小梯度棱镜试镜片

棱镜试镜片每盒共计48片，分为3组：

第一组：小梯度棱镜片，以0.25 Δ为梯度，从0.25 Δ ~ 4 Δ。

第二组：是中梯度棱镜片，以0.5 Δ为梯度，从4 Δ ~ 6 Δ。

第三组：是大梯度棱镜片，以1.0 Δ为梯度，从6 Δ ~ 10 Δ。



扫码购买

咨询电话：18966893370