

文章编号 1004-924X(2012)12-2638-07

## 渐进多焦点眼用镜片的个性化设计

唐运海<sup>1</sup>, 吴泉英<sup>1\*</sup>, 钱霖<sup>2</sup>, 刘琳<sup>2</sup>

(1. 苏州科技学院 数理学院, 江苏 苏州 215009;

2. 苏州大学 物理科学与技术学院, 江苏 苏州 215006)

**摘要:**介绍了渐进多焦点眼用镜片的渐变通道和视近区位置的个性化设计方法。推导出与眼用镜片佩戴者瞳距, 镜片到眼球旋转中心的距离, 镜片球光度分布以及与镜片的棱镜效应相关的镜片矢高偏移公式, 并将该公式引入渐进多焦点眼用镜片设计中。在给出的设计实例中, 镜片视远区中心点偏移了 0.5 mm, 视近区中心点偏移了 3 mm。与对称设计相比, 偏移后视远区和阅读区的屈光度变化在  $0.03 \text{ m}^{-1}$  以内。视远区散光度分布没有因为镜片通道和视近区的位置偏移而改变, 保持了视远区屈光度和散光度分布的对称性。该个性化设计方法使老视眼患者在视近物时, 视线自然地通过渐进多焦点眼用镜片的渐变通道或视近区, 且该处的屈光度也与视物所需屈光度相符, 提高了渐进多焦点眼用镜片佩戴者的佩戴舒适度和适应这种镜片的能力。

**关键词:**个性化眼用镜片; 渐进多焦点透镜; 屈光度; 散光度

**中图分类号:** O435; TS959.6 **文献标识码:** A **doi:** 10.3788/OPE.20122012.2638

## Design of personalized progressive addition lenses

TANG Yun-hai<sup>1</sup>, WU Quan-ying<sup>1\*</sup>, QIAN Lin<sup>2</sup>, LIU Lin<sup>2</sup>

(1. School of Mathematics and Physics, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215009, China;  
2. School of Physical Science and Technology, Soochow University, Suzhou 215006, China)

\* Corresponding author, E-mail: wqyyhoo@yahoo.com.cn

**Abstract:** A design method of personalized progressive addition lenses is illustrated. The formula for determining the insets of progressive addition lenses is proposed based on the condition data of a lens-wearer and the prism effects of lenses. The condition data include the dioptric power of progressive lenses on a meridian line, the pupillary distance between both eyes for distance vision and the distance from the rotation centre of eyeball to the lens. The formula is induced to the design of the progressive addition lenses, and a design example is given. It shows that the insets of the center of the distance-vision zone and the near-vision zone are 0.5 mm and 3 mm, respectively. Compared with the symmetry design, the change of dioptric power is within  $0.03 \text{ m}^{-1}$  for the distance-vision zone and the near-vision zone. The symmetry of the dioptric power and the astigmatism of the progressive addition lens are retained on the distance-vision zone. The personalized design provides a pair of progressive addition lenses for lens-wearers through an adequate clear view for both eyes that can be obtained for vari-

**收稿日期:** 2012-04-20; **修订日期:** 2012-06-13.

**基金项目:** 浙江省眼视光学和视觉科学重点实验室—省部共建国家重点实验室培育基地开放基金资助课题 (No. 2007C21148); 江苏省“六大人才高峰”资助项目

ous distance visions.

**Key words:** personalized lens; progressive addition lens; dioptic power; astigmatism

## 1 引言

渐进多焦点眼镜片(文中简称渐进镜片)拥有连续变化的焦距,可使由远及近不同距离的视野无断裂且成像清晰,克服了双光镜等在焦距转换时视野不连续、视像断裂、中距离视物不清、镜片上有明显界线等缺陷。通过合理设计渐进镜片的子午线球光度变化曲线,能够得到满足佩戴者球光度需求的镜片。目前,国内外渐进镜片的设计、优化和加工方法已经比较成熟<sup>[1-16]</sup>。渐进镜片上散光度较小的区域(有效视觉区)分为 3 部分:上半部分的宽阔区域,称为视远区;下部略小的区域为视近区;视远区和视近区由一个较窄的区域连接,该区域称为渐变通道。除有效视觉区外的区域散光度较大,称为散光区。由于渐进镜片的散光不可避免,因此只有合理设计渐进镜片的有效视觉区才能充分发挥渐进镜片的优势。在中等距离和近距离视物时,人的眼球会向鼻侧旋转,渐进镜片应采用球光度非对称分布设计。在非对称设计中,如何使渐进镜片的区域散光度最小且球光度最合适是设计者必须考虑的问题。

传统设计中,一般根据经验或较为简单的推算设计渐进镜片的通道和视近区中心的位置,并通过旋转镜片使视近区和通道向鼻侧偏移。文献[17-20]给出了该偏移量的计算公式,但只计算出了视近区的偏移位置,没有具体给出渐变通道位置的计算方法。旋转镜片偏移视近区的方法会破坏镜片上视远区球光度和散光度分布的对称性,易产生泳动现象。上述非对称设计方法可能导致老视眼患者看近处物体时,视线经过镜片的位置不是散光度相对较小的通道或视近区中心;即使视线经过镜片的位置是通道或视近区中心,也会由于该处的球光度与所需球光度不匹配,而导致渐进镜片佩戴者产生视物不清或头晕等不适。

基于此,本文推导出了镜片矢高偏移量的计

算公式,并将其用于渐进多焦点眼镜片的设计中。

## 2 设计思想及偏移方法

### 2.1 设计思想

根据渐进镜片佩戴者的瞳距,眼球到眼镜片的距离,渐变通道(图 1 中的区域 2)和视近区参考点(图 1 中的 B 点)的屈光度分布,计算出视线与镜片交点的轨迹,进而计算出从视远区参考点(图 1 中的 A 点)开始渐变通道和视近区中心到镜片中线的偏移量。根据上述偏移量设计渐进镜片的渐变通道和视近区中心位置,使渐进镜片佩戴者看近物时,视线恰好通过渐变通道和视近区的中心,而此时镜片通道上的散光度最小,且球光度刚好是渐进镜片佩戴者视物所需的球光度。因此具有这种特征的渐进镜片更容易被佩戴者接受。采用整体移动和局部偏移相结合的方法使偏移后的渐进镜片的视远区(图 1 中的区域 1)保持球光度和散光度对称分布,并且对散光区(图 1 中的区域 4)的影响较小。

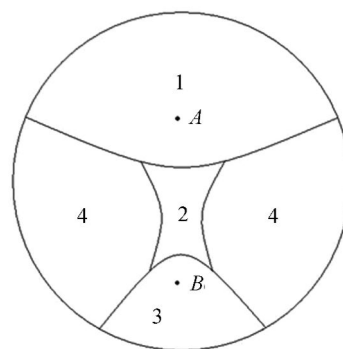


图 1 渐进多焦点眼镜片的功能区域

Fig. 1 Working zones of progressive addition lens

### 2.2 数学模型

设某老视眼患者裸眼最大调节屈光度为  $D_0$  (单位为  $m^{-1}$ ), 镜片某处屈光度为  $D_1$ 。如图 2 所示, 物体到眼球旋转中心的距离为  $OP$ 。

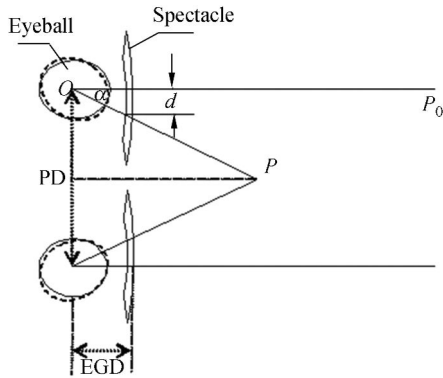


图 2 渐进镜片视像示意图

Fig. 2 Schematic diagram of sight with progressive addition lenses

视物所需总的调节屈光度为：

$$D = \frac{1000}{OP} = (D_0 + D_1) \quad (1)$$

所以：

$$OP = \frac{1000}{D_0 + D_1} \quad (2)$$

因此有：

$$\sin \alpha = \frac{0.5 PD}{OP} = 0.5 PD \cdot (D_0 + D_1) \cdot 10^{-3} \quad (3)$$

其中： $\alpha$  为看无穷远处的视线与看近处物体视线的夹角， $PD$  为镜片佩戴者的瞳距。

在笛卡尔坐标系中， $y$  轴正向指向渐进镜片的上部。视线与镜片交点到镜片竖直中线的距离为：

$$d_1 = EGD \cdot \tan \alpha = \frac{EGD \cdot \sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \alpha}} = \frac{EGD}{\sqrt{\left[ \frac{2 \times 10^3}{(D_0 + D_1) \cdot PD} \right]^2 - 1}} \quad (4)$$

其中： $EGD$  为镜片到眼球旋转中心的距离。

设  $f(y)$  为渐进镜片子午线上屈光度的变化函数，则  $D_1 = f(y)$ 。

于是有：

$$d_1 = \frac{EGD}{\sqrt{\left[ \frac{2 \times 10^3}{[D_0 + f(y)] \cdot PD} \right]^2 - 1}} \quad (5)$$

眼镜片的棱镜效应会使光线发生偏移（如图 3 所示），不考虑棱镜效应时，视线到镜片中心的距离为  $d_1$ ，由棱镜效应造成的偏移为  $d_2$ 。

设渐进镜片的前表面屈光度为  $D_f$ ，后表面屈

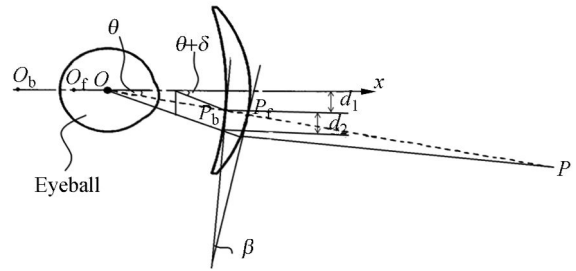


图 3 镜片棱镜效应对视线影响示意图

Fig. 3 Influence of prism effect on sight

光度为  $D_b$ ，镜片屈光度为  $D_f$ 。有：

$$D_b = D_f - D_1 = D_f - f(y) \quad (6)$$

相应的前后表面的曲率半径分别为：

$$r_f = \frac{1000(n-1)}{D_f} \quad (7)$$

$$r_b = \frac{1000(n-1)}{D_b} \quad (8)$$

以眼球旋转中心为原点，水平向右为  $x$  正方向，竖直向下为  $y$  的正方向建立直角坐标系。设镜片前后表面的曲率中心  $O_f, O_b$  都在  $x$  轴上，无棱镜效应时，视线与镜片前后表面分别相交于  $P_f, P_b$ 。因镜片厚度远小于镜片表面的曲率半径，故两点的位置差异可忽略不计。

两点位置向量为：

$$\mathbf{OP}_f = (EGD, d) \approx \mathbf{OP}_b \quad (9)$$

镜片前后表面在  $P_f, P_b$  处的曲率半径向量分别为：

$$\mathbf{R}_f = \mathbf{O}_f \mathbf{P}_f = (r_f, d) \quad (10)$$

$$\mathbf{R}_b = \mathbf{O}_b \mathbf{P}_b = (r_b, d) \quad (11)$$

$P_f, P_b$  处镜片前后表面切向量的夹角为：

$$\beta = \arccos\left(\frac{\mathbf{R}_f \cdot \mathbf{R}_b}{|\mathbf{R}_f| |\mathbf{R}_b|}\right) \quad (12)$$

当光从点  $P$  入射到顶角为  $\beta$  的棱镜上，入射角为：

$$i_1 = \arccos\left(\frac{\mathbf{R}_f \cdot \mathbf{P}_f}{|\mathbf{R}_f| |\mathbf{P}_f|}\right) \quad (13)$$

棱镜造成的偏向角为

$$\delta = i_1 + \arcsin\left[n \cdot \sin\left(\beta - \arcsin\frac{\sin i_1}{n}\right)\right] - \beta \quad (14)$$

由图 3 可知，镜片棱镜效应的修正项为：

$$d_2 = d_1 \left[ \frac{\tan(\theta + \delta)}{\tan \theta} - 1 \right] \quad (15)$$

对于负屈光度镜片  $d_2$  前面应加负号。实际

视线到镜片中心的距离为:

$$d = d_1 + d_2. \quad (16)$$

因在渐变通道中心处散光度最小,故理想的渐进镜片的渐变通道中心应该恰好处于视线经过的位置。因此,渐变通道应该偏离镜片的竖直中线  $d$ ,  $d$  称为镜片矢高的水平偏移量,简称偏移量。上述推导表明:渐进镜片通道和视近区的偏移量与镜片佩戴者的瞳距,鼻梁高度和渐进镜片屈光度有关。

本设计可以确保同一个人即使两只眼的老视程度不同,渐进镜片通道的偏移量相同。同时在某一视距处,两只眼睛向内旋转角度相同,符合眼球旋转的生理习惯。不同脸型,不同佩戴习惯的人对应不同的偏移量,更加符合个人特点。本设计中偏移量是镜片屈光度的函数,这样不但确保了渐变通道上的屈光度就是视物所需的屈光度,而且保证了渐进镜片佩戴者中距离上的视觉清晰。

### 2.3 偏移方法

在理想状态下,渐进多焦点眼镜片佩戴者视近物时,视线应该通过镜片视近区和通道中心。非对称镜片设计的镜片视近区和通道中心应该正好是视线通过的位置,即向鼻侧偏移距离为式(16)中的  $d$ 。在对称设计的基础上,一次性大幅度偏移镜片球光度将导致镜片散光度变大,使渐进镜片的光学性质变坏。为了避免这个问题,本文采用了分步偏移方法,其步骤为:

(1) 计算镜片的视近区和通道的整体偏移量,将式(4)中  $D_1$  设为零,得:

$$d_0 = \frac{EGD}{\sqrt{\left(\frac{2 \times 10^3}{D_0 \cdot PD}\right)^2 - 1}}; \quad (17)$$

(2) 将镜片半径  $R$  扩展为  $R + d_0$ ;

(3) 将镜片矢高计算公式  $z(x, y)$  变为  $z(x + d - d_0, y)$ , 计算出镜片矢高;

(4) 取镜片鼻侧下部半径为  $R$  的圆内矢高数据作为最终待加工的镜片矢高数据。

步骤(1)的扩展和步骤(4)的裁切处理,达到了镜片屈光度整体平移的效果。步骤(3)实现了镜片通道和视近区的剩余偏移。该方法无需一次性大幅度平移镜片屈光度,对镜片散光度影响较小,使镜片的光学性能基本不变。

### 3 优化实例

在本实例中,老视眼患者瞳距  $PD = 60$  mm (如图 2 所示)。根据鼻梁高度和佩戴习惯,确定眼镜片到眼球旋转中心的距离  $EGD = 20$  mm。眼睛近点距离为 400 mm,所对应的屈光度为  $D_0 = 2.5 \text{ m}^{-1}$ 。如果要看清 222 mm 处的物体(对应球光度为  $4.5 \text{ m}^{-1}$ ),应佩戴加光量为  $2 \text{ m}^{-1}$  的渐变镜。该患者所配镜片视远参考点 A 处屈光度为 0,镜片渐变通道长度  $h = 17$  mm。待加工镜片的半径  $R = 72$  mm,折射率  $n = 1.523$ 。

按现有的技术方法<sup>[9-11]</sup>,镜片子午线屈光度分布为  $f(y)$ ,如图 3 所示。镜片的前表面是屈光度为  $4 \text{ m}^{-1}$  的球面,后表面为渐进多焦点表面。将  $f(y)$ ,  $PD$ ,  $EGD$  和  $D_0$  代入式(4)、(15)和(16)计算得到渐进镜片矢高偏移量  $d$ 。如图 4 所示,实线为镜片子午线球光度  $f(y)$  随镜片竖直方向  $y$  的变化曲线;虚线为渐进镜片矢高数据的位置偏移量  $d$  随镜片竖直方向  $y$  的变化曲线。比较图 4 中两曲线可以看出:在  $0 \sim 2 \text{ m}^{-1}$ ,  $d$  与子午线球光度变化量  $f(y)$  近似线性相关,即在此范围内渐变通道的偏移量与镜片子午线球光度变化一样具有高阶连续性,不至于因为通道偏移量的突变而产生多余散光。由图 4 的偏移曲线还可以看出:偏移的最小量不为零,这有利于采取分步偏移方法,即一方面整体平移,另一方面部分偏移。

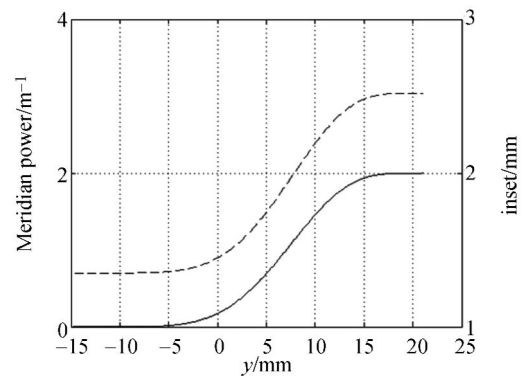


图 4 渐进表面的子午线屈光度与通道偏移量的关系  
Fig. 4 Relation between meridian power and amount of inset of progressive surface

图 5 和图 6 分别是偏移前对称分布的渐进多焦点眼镜片球光度和散光度分布图。图 7 和图 8 分别为偏移后镜片的球光度和散光度分布图,其中中线为渐进通道的中心位置,也是渐进镜片佩戴者视线通过镜片的位置。表 1 为偏移前和偏移后渐进镜片的光学参数对照。由表 1 可以看出:偏移后视远区和阅读区的球光度变化在  $0.03 \text{ m}^{-1}$  以内;通道宽度变化了  $0.2 \text{ mm}$ ;在纵坐标

$y=20 \text{ mm}$  处,阅读区宽度增加了  $1.5 \text{ mm}$ ,  $y=-10 \text{ mm}$  处,视远区中心偏移了  $0.5 \text{ mm}$ 。比较图 5 与图 7 及图 6 与图 8 可以看出:经过本方法偏移后,最大像散的增加量小于  $0.5 \text{ m}^{-1}$ ,视远区仍具有较大的清晰视觉范围,其屈光度和散光度的等高线左右偏差小于  $2 \text{ mm}$ ,镜片佩戴者视物时不会产生泳动现象。随着观察物体的靠近,视线由上向下移动,渐变通道的偏移量也相应增加,到了视远区中心,偏移量增加到  $3.0 \text{ mm}$ 。

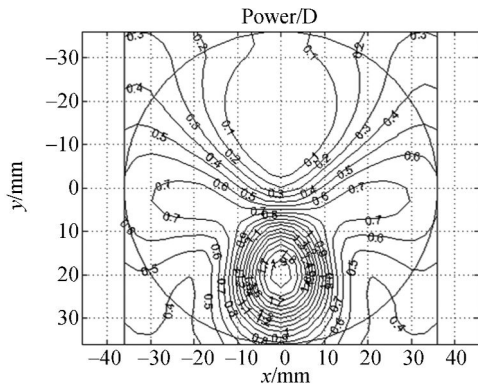


图 5 初始设计渐进多焦点镜片等球光度图  
Fig. 5 Isopower contours of initially designed progressive lens

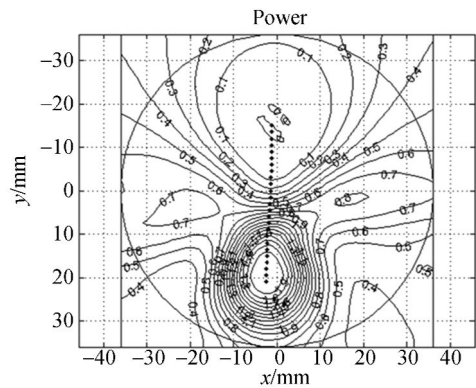


图 7 偏移后渐进多焦点镜片等球光度图  
Fig. 7 Isopower contours of optimized progressive lens

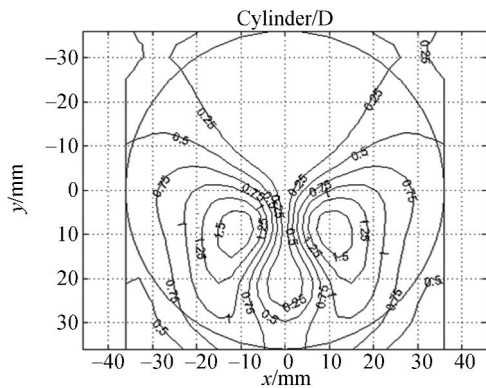


图 6 初始设计渐进多焦点镜片等散光度图  
Fig. 6 Isoastigmatism contours of initially designed progressive lens

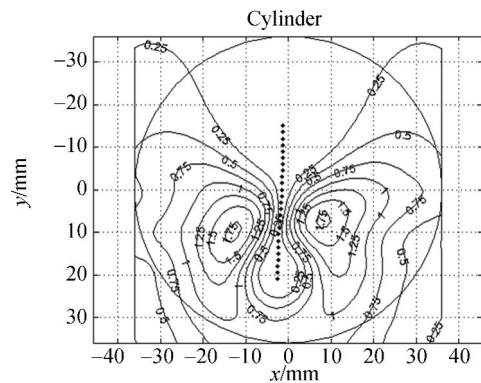


图 8 偏移后渐进多焦点镜片等散光度图  
Fig. 8 Isoastigmatism contours of optimized progressive lens

表 1 偏移优化前后镜片光学参数对照表

Tab. 1 Parameters of initially designed surface and optimized surface

	视远区参考点 球光度/ $\text{m}^{-1}$	视近区参考点 球光度/ $\text{m}^{-1}$	阅读区宽度 ( $y=20$ $\text{mm}$ 处,散光度 $< 0.25$ $\text{m}^{-1}$ )/ $\text{mm}$	视远区中心偏移量 ( $y$ $= -10 \text{ mm}$ 处,散光 度 $< 0.25 \text{ m}^{-1}$ )/ $\text{mm}$	视近区中心偏移量 ( $y$ $= 20 \text{ mm}$ 处,散光度 $< 0.25 \text{ m}^{-1}$ )/ $\text{mm}$
初始设计	0	1.968	7.0	0	0
个性化设计	-0.001	1.996	8.5	0.5	3

总之,本文提出的偏移方法使镜片既能适应人的个体差异又符合人的视觉生理习惯,不仅可以忽略镜片的屈光度,视远区的位置,有效视觉区面积产生的影响,还保持了初始镜片的光学性能。

在视远区,由于屈光度变化很小,散光度也很小,渐进镜片佩戴者视远物时所需屈光度主要靠眼球自身调节,故视线在视远区不受限制。当佩戴者逐渐由远到近视物时,视线向鼻侧偏移,正好通过所设计的渐变通道。渐变通道上的屈光度也随之增加,等于所需的屈光度。根据渐变通道的偏移量与屈光度相匹配的性质,佩戴者很容易找到通道上某个位置,该位置上屈光度的大小和视线的偏移量相匹配,即看近物时视线通过镜片上的位置是渐变通道上散光度最小的通道中心,且该处渐进镜片的屈光度就是所需的球光度。镜片上视近区的中心是在最自然状态下看近物时视线

与镜片相交的区域。

## 4 结 论

本文根据渐进多焦点眼镜片子午线球光度分布,眼镜片佩戴者的瞳距,眼镜佩戴习惯和镜片的棱镜效应,设计了渐进镜片的渐变通道和视近区位置,使渐进镜片佩戴者很容易找到镜片上合适的视线位置,该位置的散光度最小而且屈光度符合视物需要。偏移后,最大像散的增加量小于  $0.5 \text{ m}^{-1}$ ,视远区和视近区屈光度的改变均小于  $0.03 \text{ m}^{-1}$ 。视远区的屈光度和散光度等高线左右偏差小于  $2 \text{ mm}$ ,能保证渐进镜片视远区屈光度和散光度的对称性;对渐进镜片的整体散光度影响较小。本文设计的渐进镜片更加符合人的生理习惯,使佩戴者视物更加舒适。

## 参考文献:

- [1] WINTHROP, WELLESLEY, MASS. Progressive power ophthalmic lenses, USA: 4861153 [P]. [1989-08-29].
- [2] WINTHROP, WELLESLEY, MASS. Progressive power spectacle lenses, USA: 5123725[P]. [1992-06-23].
- [3] STEELE T, MCLOUGHLIN H, PAYNE D, *et al.*. Progressive addition power, USA: 6776486 B2 [P]. [2004-08-17].
- [4] MENEZES E V, ROANOKE. Progressive addition lenses, USA: 6883916 B2[P]. [2005-04-26].
- [5] WINTHROP J T, STEVENSVILLE, MONT. Hard/soft superposition progressive lenses design, USA: 5726734[P]. [1998-03-10].
- [7] CHIPMAN, SALEM, REARDON, *et al.*. Progressive addition lenses, USA: 6183084[P]. [2001-02-06].
- [8] KATZMAN, ELA G, RUBINSTEIN J, *et al.*. Method for the design of multifocal optical elements, USA: 6302540[P]. [2001-10-16].
- [9] 韦剑剑,吴锋,沈为民. 渐变眼镜片的设计及评价[J]. 光学技术, 2003, 29(3): 350-353.  
WEI J J, WU F, SHEN W M. Design and evaluation of progressive addition spectacle lenses [J]. *Optical Technique*, 2003, 29(3): 350-353. (in Chinese)
- [10] 吴泉英,钱霖,陈浩,等. 渐进多焦点镜片的设计方法[J]. 激光杂志, 2009, 30(6): 12-14.  
WU Q Y, QIAN L, CHEN H, *et al.*. Design methods of progressive addition lenses [J]. *Laser Journal*, 2009, 30(6): 12-14. (in Chinese)
- [11] 吴泉英,钱霖,陈浩,等. 渐进多焦点眼镜片的子午线设计研究[J]. 光学学报, 2009, 29(11): 3186-3191.  
WU Q Y, QIAN L, HEN H, *et al.*. Research on meridian lines design for progressive addition lenses [J]. *Acta Optica Sinica*, 2009, 29(11): 3186-3191. (in Chinese)
- [12] 薛登攀,李湘宁,李笑. 基于加光曲线变换的渐进镜片设计方法[J]. 光学技术, 2012, 38(2): 146-151.  
XUE P D, LI X N, LI X. Progressive lens design method based on addition power curve transformation [J]. *Optical Technique*, 2012, 38(2): 146-151. (in Chinese)
- [13] 唐运海,吴泉英,钱霖,等. 渐进多焦点眼镜片的平均曲率流优化设计[J]. 光学学报, 2011, 31(5): 0522001.  
TANG Y H, WU Q Y, QIN L, *et al.*. Optimizing design for progressive addition lenses by mean curvature flow [J]. *Acta Optica Sinica*, 2011, 31(5): 0522001. (in Chinese)
- [14] 吴泉英,唐运海,钱霖,等. 渐进多焦点眼镜片的主曲率差优化设计方法[J]. 光学学报, 2012, 32

- (6):0622001.
- WU Q Y, TANG Y H, QIAN L, *et al.*. Design and optimization of main curvature difference for progressive addition lenses [J]. *Acta Optica Sinica*, 2012, 32(6):0622001. (in Chinese)
- [15] 秦琳玲, 余景池. 内渐进多焦点镜片的加工[J]. 光学技术, 2008, 34(1):136-140.
- QIN L L, YU J CH. The process of interior progressive addition lenses [J]. *Optical Technique*, 2008, 34(1): 136-140. (in Chinese)
- [16] 黄海滨, 郭隐彪, 谢书童, 等. 内渐进多焦点镜片数控车床系统研究[J]. 激光与光电子学进展, 2010, 47(6):061201.
- HUANG H B, GUO Y B, XIE SH T, *et al.*. Research on numerical control lathe system of interior progressive addition lenses [J]. *Laser & Optoelectronics Progress*, 2010, 47(6): 061201. (in Chinese)
- [17] MORIYASU, SHIRAYANAGI. Method of manufacturing progressive power spectacle lenses, USA: 6193370B1[P]. [2001-02-27].
- [18] GUILLOUS G, CHARENTON-LE-PONT (FR), POULAIN I, *et al.*. Method for determining the inset of a progressive addition lens, USA: 0184830A1[P]. [2011-07-28].
- [19] GUILLOUX C, CHARETON-LE-PONT (FR), DE GAUDE-MARIS D, *et al.*. Ophthalmic progressive addition lens with customized design feature, USA: 2010/0079722A1[P]. [2010-04-01].
- [20] ALLIONE P, LE PONT P (FR). Method for calculating a customized progressive addition surface; method for manufacturing a progressive addition lens, USA: 2011/0085134A1[P]. [2011-04-14].

#### 作者简介:



唐运海(1974—),男,河南安阳人,实验师,2001年于河南师范大学获得学士学位,2011年于苏州大学获得硕士学位,主要从事光学系统设计及非球面光学设计等方面的研究。E-mail: tyhgfx@163.com



吴泉英(1965—),女,江苏吴江人,教授,硕士生导师,主要研究方向为光学仪器设计与图像信息处理。E-mail: wqcyh00@yahoo.com.cn



钱霖(1946—),女,上海人,教授,硕士生导师,主要从事图像信息处理与光学测量等方面的研究工作。E-mail: linq@suda.edu.cn



刘琳(1977—),女,江苏泰州人,博士,讲师,主要从事光学设计与仪器光学等方面的研究。E-mail: llwxzy@sina.com