



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112946922 B

(45) 授权公告日 2022.10.11

(21) 申请号 202110184934.5

(51) Int.CI.

(22) 申请日 2014.08.28

G02C 7/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G02B 27/00 (2006.01)

申请公布号 CN 112946922 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2021.06.11

JP 2002311397 A, 2002.10.23

(62) 分案原申请数据

JP 2005201971 A, 2005.07.28

201410429724.8 2014.08.28

CN 203101748 U, 2013.07.31

(73) 专利权人 香港理工大学

审查员 吴坤军

地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 张志辉 王波 杜雪 赖锦棠

权利要求书2页 说明书12页 附图13页

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

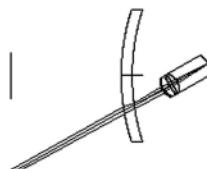
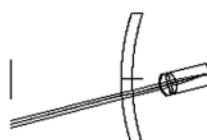
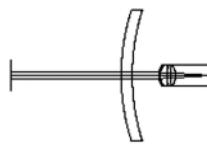
专利代理人 郑特强

(54) 发明名称

具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的设计方法及镜片

(57) 摘要

本发明公开了一种具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的设计方法及镜片，该方法包括：建立一个人眼模型，使人眼与镜片组成一个完整的光学系统；确定所述镜片的屈光度渐进曲线子午线；根据所述人眼模型和所述子午线，通过优化得到渐进片；在所述渐进片前表面上进行散光矫正，得到具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片。本发明建立了一套简单方便的设计方法，能解决市面上渐进镜片矫正散光比较困难的问题，并且还能够利用ZEMAX软件实现，大大降低成本。



1. 一种具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的制作方法，其特征在于，该方法包括：
- 建立一个人眼模型，使人眼与镜片组成一个完整的光学系统，其中，所述人眼模型设置瞳孔表面在X方向有0.1-0.8mm的偏移量；
- 确定屈光度渐进曲线子午线，使所述子午线对应的功率分布图的功率变化率较小，从而使相应的渐进区较长而近视区较短；
- 根据所述人眼模型和所述子午线，通过优化得到渐进片，包括：
- 设定所述渐进片与所述人眼模型中的角膜之间的距离；
- 按照所述渐进片所述人眼模型中的与角膜之间的距离设计单一焦点的透镜，完成初始结构设定，得到初始渐进片；
- 根据所述子午线来设定多结构，所述多结构包括：第一结构，当加光为0D时，人眼模型中的眼球模型转动0度；第二结构，为过渡结构；第三结构，当加光+2D时，人眼模型中的眼球模型向下转动30度；
- 设置物距，通过设置物距来表示远视、过渡和近视三种状态；所述第一结构模拟远视状态；所述第二结构模拟过渡状态；所述第三结构模拟近视状态；
- 对所述初始渐进片进行优化，得到优化后的渐进片；
- 在所述渐进片前表面上进行散光矫正，得到具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片；
- 提取所述渐进片非球面前表面作为散光镜片的后表面；
- 将完成散光矫正的散光镜片加到优化后的渐进片上；
- 在三维机械软件中，使完成散光矫正的散光镜片和优化后的渐进片成为一个实体，最终得到具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片；以及
- 使用注塑技术制作所述自由曲面渐进式镜片。
2. 如权利要求1所述的方法，其中所述偏移量为0.6mm。
3. 如权利要求1所述的方法，其中对所述渐进片进行设计时，前表面为非球面设计，后表面为自由曲面设计。
4. 如权利要求1所述的方法，其中对所述初始渐进片进行优化，得到优化后的渐进片的步骤，包括：
- 使所述光学系统进行合理化设计；
 - 对所述光学系统的变量进行设定；
 - 评价函数的设定；
 - 进行优化。
5. 如权利要求4所述的方法，其中对所述光学系统的变量进行设定，设最高阶数为44，归一化半径为20，其中所述评价函数为一组使所述光学系统接近一组指定的目标的数值表示。
6. 如权利要求5所述的方法，其中所述评价函数的数值为像质、焦距或放大率；其中所述评价函数的数值越小则代表光学系统的性能越良好，并且0值代表理想状态。
7. 如权利要求3所述的方法，所述后表面采用扩展的二次曲面公式进行构造，公式为：

$$z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{i=1}^{N} A_i E_i(x, y).$$

8. 如权利要求1所述的方法,其中所述对所述初始渐进片进行优化,得到优化后的渐进片的步骤,还包括:将所述优化后的渐进片的渐进区域内旋转6度,并对左右侧镜片对应点进行平衡设计。

9. 如权利要求1所述的方法,其中在所述渐进片前表面上进行散光矫正,得到具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的步骤,还包括:

将散光镜片的厚度设为0.01mm,然后优化所述散光镜片的前表面来完成散光矫正;
进行光线追迹的模拟过程。

10. 如权利要求9所述的方法,其中所述优化散光镜片的前表面来完成散光矫正的方法是,改变所述散光镜片的非球面面形,使其子午线屈光度保持不变,而在其散光轴位上加上柱镜来矫正散光。

11. 一种由权利要求1-10任一所述的方法所获得的镜片。

12. 如权利要求11所述的镜片,其中所述镜片为PC材质。

具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的设计方法及镜片

[0001] 本申请是申请号为201410429724.8,申请日为2014年8月28日,发明名称为“具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的设计方法及镜片”的中国专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及镜片技术领域,具体涉及一种具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的设计方法,以及该设计方法所获得的镜片。

背景技术

[0003] 渐进多焦镜片是应用自由曲面实现光焦度的连续变化,通过屈光度的连续渐进增加的过渡区实现视远区与视近区表面面型和屈光度的自然衔接。所以渐进多焦镜片能只用一块镜片就能矫正所有视场处的视力,能提供一个连续的从远至近都清晰的视力。

[0004] 如图1所示,现有技术的渐进多焦镜片表面可分为四个部分:视远区1、视近区2、渐进区3和像散区4。其中,视远区1位于渐进多焦镜片上半部分的宽阔区域,在人眼处于放松平视状态下矫正视远能力,提供清晰、宽阔的视野。而视近区2位于渐进多焦镜片的下方,其光学中心在视远区1中心下约10~18mm,鼻侧2-2.5mm处。具体位置因渐进镜片使用类型,设计方法以及校正老视程度、人眼瞳距和用眼习惯等的不同而有相应的差异。

[0005] 渐进多焦镜片的主要特征为:在镜片上方固定的视远区1和镜片下方固定的视近区2之间有一段屈光力连续变化的过渡区域,该镜片区域即称为渐进区(或称渐变区)3。在该区域,通过镜片曲率半径的逐渐减小而达到镜片屈光力(度数)的逐渐增加,实现视远区1与视近区2表面面形与屈光度的自然衔接,使由远及近不同距离的视野无断裂而能清晰成像,从而为佩戴者提供自远点到近点全程、连续的清晰视觉。因此,渐进多焦镜片越来越受人们的关注,其应用前景十分广阔。现在国内外对于使用这类镜片的需求不断上升,然而,几乎所有的渐进镜片都是从海外进口,其价格昂贵、交货期长都非常影响这类镜片的推广使用。

[0006] 另外,在渐进区3的两侧为像差区(或称像散区)4,当视线移向此区会视物变形,变形的程度与渐进片的设计及加光度有关。变形散光是渐进多焦镜片很难克服的关键问题,虽然验配得当的渐进区3能给予佩戴者清晰的视力,但在渐变区两侧将产生一定程度的成像变形,其变形程度和变形方向取决于镜片设计的不同和附加度数的深浅,当眼球离开可用渐变区中心区域越远,像质变形就越明显。由于视近区2为球性设计,所以视近区2越宽,其周边诱发出来的散光就越大,相反,视近区2越窄,其诱发周边变形散光同样随附加度数的变化而改变,近阅读附加度数越大,周边变形问题就越明显。

[0007] 近视、远视和散光统称为屈光不正或屈光缺陷,多数人眼都会多少有些散光,与球光缺陷共同一眼球。这是在人生生长发育时期逐步形成的眼球缺陷。散光缺陷比球光缺陷复杂一些,其大小是一个矢量(有方向的量),多数可以用眼镜矫正,并不可怕。近视、远视、散光都属于屈光不正。所谓屈光不正是由于晶状体的曲率(通俗地说:凹凸程度)改变引起。

[0008] 光线通过正常人的晶状体后,影像正好聚焦在视网膜上,这称为正视眼。近视眼的

晶状体曲率增大,光线通过晶状体后,影像聚焦在视网膜之前,远视眼正相反。近视和远视眼的晶状体的曲率改变是均匀的,而散光则不是均匀的改变,即在同一个晶体上,表面的凹凸不规则,从而造成光线的焦点不能聚于一点,这就是散光。如果这种凹凸程度具有一定的规律,(通常以360度圆周表示在那个方向上。)这就做规则性散光,这种散光可以使用散光镜片来矫正。如果晶体完全无规则地凹凸不平,这样的镜片就无法加工了。矫正球光近视或球光远视的镜片叫球镜。矫正散光的镜片叫柱镜。球镜和柱镜不能互相代替,但可以合制成一个镜片。

[0009] 另外,进行镜片设计的设计软件几乎由国外大公司垄断,因此,普通的配镜企业或个人欲进行镜片设计时,需要支出不菲的成本。

[0010] 光电子领域熟知的光学设计的首选软件是ZEMAX。该软件拥有两大特点,就是可以实现序列和非序列分析。在全球范围内,这款软件已经被广大的应用在设计显示系统,照明,成像的使用系统,激光系统以及漫射光的设计应用方面。ZEMAX是将实际光学系统的设计概念,优化,分析,公差以及报表集成在一起的一套综合性的光学设计仿真软件。包括光学设计需要的所有功能,可以在实践中对所有光学系统进行设计,优化,分析,并具有容差能力,所有这些强大的功能都直观的呈现于用户界面中。ZEMAX功能强大,速度快,灵活方便,是一个很好的综合性程序。ZEMAX能够模拟连续和非连续成像系统及非成像系统。

[0011] 综上所述,如何结合ZEMAX软件,设计出一种价格相对较低、交货期短的渐进多焦镜片,并在该渐进多焦镜片上加上矫正散光的功能,具有非常重大的意义和应用价值。

发明内容

[0012] 针对现有技术中存在的问题,本发明的目的在于提供一种具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的设计方法。

[0013] 本发明的另一目的在于提供一种本发明的具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的设计方法所获得的镜片。

[0014] 本发明的上述目的,由以下技术方案实现:

[0015] 一种具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的设计方法,该方法包括:

[0016] 建立一个人眼模型,使人眼与镜片组成一个完整的光学系统;

[0017] 确定屈光度渐进曲线子午线;

[0018] 根据所述人眼模型和所述子午线,通过优化得到渐进片;

[0019] 在所述渐进片前表面上进行散光矫正,得到具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片。

[0020] 本发明的设计方法,优选的,所述人眼模型设置瞳孔表面在X方向有0.6mm的偏移量。

[0021] 本发明的设计方法,优选的,设计屈光度渐进曲线子午线时,使相应的渐进区较长而视近区较短。

[0022] 本发明的设计方法,优选的,所述使相应的渐进区较长而近视区较小的方法为,使功率分布图的功率变化率较小。

[0023] 本发明的设计方法,优选的,得到渐进片的步骤,包括:

[0024] 设计渐进片的初始结构,得到初始渐进片;以及

- [0025] 对所述初始渐进片进行优化,得到优化后的渐进片。
- [0026] 本发明的设计方法,优选的,所述初始渐进片的设计步骤,包括:
- [0027] a) 设定渐进片与人眼模型中的角膜之间的距离;
- [0028] b) 设计一款单一焦点的透镜;
- [0029] c) 根据设计好的子午线设定多结构,所述多结构包括:第一结构,当加光为0D时,人眼模型中的眼球模型转动0度;第二结构,当加光+1D时,人眼模型中的眼球模型向下转动15度;第三结构,当加光+2D时,人眼模型中的眼球模型向下转动30度。
- [0030] d) 设置物距,通过设置物距来表示远视、过渡和近视三种状态。所述第一结构模拟远视状态;所述第二结构模拟过渡状态,也即眼球向下转;所述第三结构模拟近视状态。
- [0031] 本发明的设计方法,优选的,对所述渐进片进行设计时,前表面为非球面设计,后表面为自由曲面设计。
- [0032] 本发明的设计方法,优选的,对所述初始渐进片进行优化,得到优化后的渐进片的步骤,包括:
- [0033] a) 使所述光学系统进行合理化设计;
- [0034] b) 对所述光学系统的变量进行设定;
- [0035] c) 评价函数的设定。
- [0036] d) 进行优化。
- [0037] 本发明的设计方法,优选的,对所述光学系统的变量进行设定,设最高阶数为44,归一化半径为20,其中所述评价函数为一组使所述光学系统接近一组指定的目标的数值表示。
- [0038] 本发明的设计方法,优选的,所述评价函数的数值为像质、焦距或放大率;其中所述评价函数的数值越小则代表光学系统的性能越良好,并且0值代表理想状态。
- [0039] 本发明的设计方法,优选的,后表面采用扩展的二次曲面公式进行构造,公式为:

$$[0040] z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2 r^2}} + \sum_{i=1}^N A_i E_i(x, y).$$

- [0041] 本发明的设计方法,优选的,所述对所述初始渐进片进行优化,得到优化后的渐进片的步骤,还包括:将所述优化后的渐进片的渐进区域内旋转6度,并对左右侧镜片对应点进行平衡设计。

- [0042] 本发明的设计方法,优选的,在所述渐进片前表面上进行散光矫正,得到具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的步骤,包括:

- [0043] a) 提取所述渐进片非球面前表面作为散光镜片的后表面;
- [0044] b) 将散光镜片的厚度设为0.01mm,然后优化所述散光镜片的前表面来完成散光矫正;
- [0045] c) 将完成散光矫正的散光镜片加到优化后的渐进片上;
- [0046] d) 在三维机械软件中,使其成为一个实体,最终得到具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片;
- [0047] e) 进行光线追迹的模拟过程。
- [0048] 本发明的设计方法,优选的,所述优化散光镜片的前表面来完成散光矫正的方法

是,改变所述散光镜片的非球面面形,使其子午线屈光度保持不变,而在其散光轴位上加上柱镜来矫正散光。

[0049] 本发明的镜片,由本发明的设计方法所获得。

[0050] 本发明的镜片,优选的,其中所述镜片为PC材质。

[0051] 本发明的有益效果在于,本发明提供的具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的设计方法,通过建立一套简单方便的设计方法,能够利用ZEMAX软件实现,能解决市面上渐进镜片矫正散光比较困难的问题,并且还能够模压成形,大大降低成本。

[0052] 本发明的设计方法能适用于多种用途的渐进镜片的设计。还可以加入矫正散光设计和非对称设计,使单只镜片既可以矫正散光又可以使屈光度分布形成非对称分布,实现双眼生理上视线和视像的对称,保证在佩戴镜片时,可以获得均衡、敏锐的双眼视觉。

[0053] 本发明的设计方法,能够建立本地化的亚微米级面形精度及纳米级粗糙度的自由曲面渐进镜片的设计、注塑和抛光的技术储备。摆脱对于国外渐进镜片的依赖,大幅度降低成本。

附图说明

[0054] 图1为现有技术的渐进多焦镜片示意图。

[0055] 图2为本发明实施例的设计方法所使用的人眼模型示意图。

[0056] 图3为本发明实施例的设计方法的偏移量选择界面示意图。

[0057] 图4为子午线设计中软硬两种设计方法的功率分布对比示意图。

[0058] 图5为本发明实施例的设计方法的初始结构设定示意图。

[0059] 图6为本发明实施例的设计方法的初始结构的MTF曲线图。

[0060] 图7为本发明实施例的设计方法的通过设置物距来表示远视、过渡和近视三种状态示意图。

[0061] 图8为对应图7中加光+1D的MTF曲线图。

[0062] 图9为对应图7中加光+2D的MTF曲线图。

[0063] 图10为本发明实施例的设计方法的渐进片优化过程中多结构示意图。

[0064] 图11为对应图10中加光OD的MTF曲线图。

[0065] 图12为对应图10中加光+1D的MTF曲线图。

[0066] 图13为对应图10中加光+2D的MTF曲线图。

[0067] 图14为本发明实施例的设计方法的优化后的渐进片示意图。

[0068] 图15为图14渐进片的中心距(PITCH)与屈光度的变化示意图。

[0069] 图16为图14渐进片的球面图。

[0070] 图17为图14渐进片的柱面图。

[0071] 图18为散光症状示意图。

[0072] 图19为散光的光学原理示意图。

[0073] 图20为散光矫正前后的对比图。

[0074] 图21为本发明实施例的设计方法优化后的渐进片俯视图。

[0075] 图22为本发明实施例的设计方法将散光镜片与优化后的渐进片贴合形成本发明实施例镜片的示意图。

[0076] 图23为本发明实施例的设计方法中散光渐进片的形成示意图。

[0077] 图24为本发明实施例的设计方法中过渡结构与子午线对应点呼应的示意图。

具体实施方式

[0078] 体现本发明特征与优点的典型实施例将在以下的说明中详细叙述。应理解的是本发明能够在不同的实施例上具有各种的变化，其皆不脱离本发明的范围，且其中的说明及附图在本质上是当作说明之用，而非用以限制本发明。

[0079] 本发明实施例的具有矫正散光的自由曲面渐进式镜片的设计方法，主要包括建立模型、确定子午线、得到渐进片和散光矫正四大步骤。以下分别进行具体介绍。

[0080] 当然，也可以说本发明实施例的设计方法包括两个步骤，一个步骤是渐进镜片(或称渐进片)的设计步骤，其包括建立模型、确定子午线、得到初始渐进片、优化渐进片四个步骤；另一个步骤是将散光矫正加入渐进片。

[0081] 一、建立模型

[0082] 第一步是建立人眼模型，本实施例中的人眼模型的理论基础是Liou&Brennan 1997人眼模型。如图2所示，该人眼模型示出了角膜、瞳孔、房水(aqueous)、晶状体、玻璃体和视网膜等结构。

[0083] 在阅读时，人眼会向下向内运动，所以在上述的人眼模型中，瞳孔要有点偏离，因此，在进行设计是要考虑上述因素。

[0084] 本发明的设计方法，需要用到光学软件进行辅助，例如光学设计软件ZEMAX和三维机械软件如Catia，以下的介绍中，均以使用ZEMAX软件为例进行介绍。

[0085] 如图3所示，在ZEMAX软件的表面属性界面中，针对阅读时眼球的运动习惯，设置瞳孔表面在X方向有0.1-0.8mm的偏移量，优选的是0.6mm的偏移量。然后设置“After Surface”参数的选至为“Reverse This Surface(反转这个表面)”。

[0086] 本发明实施例的设计方法，之所以要首先建立人眼模型，是要使人眼和镜片组成一个完整的光学系统，使得设计的镜片能有更好的适应性和舒适性。

[0087] 二、子午线设计

[0088] 通常，渐进多焦镜片由于子午线设计的不同被分为“硬”和“软”两种，图4所示为两种设计方法的功率分布图(power profile)，图4中左侧为子午线“软”设计方法，图4中右侧为子午线“硬”设计方法。

[0089] 由图4可知，其中的“硬”设计，渐进片光焦度变化快，过渡区短而窄。通常有更稳定的远视区和近视区。软渐进片光焦度变化缓和，过渡区较长，视近区比较小。但佩戴舒适，看物体时变形较小。

[0090] 不同的子午线设计将带来完全不同的结果，可以说渐进片的好坏完全取决于子午线的设计。

[0091] 本实施例的设计方法，优选是采取其中的软设计方法，使相应的渐进区较长而视近区较短。并且，其中所述使相应的渐进区较长而近视区较小的方法为，使功率分布图的功率变化率较小。

[0092] 本设计采用软设计方法得到镜片，即镜片的渐变区域较长，光焦度渐变速率缓慢，像差在较宽的区域平缓柔和分配，边缘过渡区像散大大减少。

[0093] 三、得到渐进片

[0094] 具体的讲,是根据所述人眼模型和所述子午线,通过优化得到渐进片。本步骤中,包括渐进片初始结构设计、渐进片的优化两个步骤,之后还可以进行优化后的渐进片实测。以下分别介绍:

[0095] 1、渐进片的初始结构设计

[0096] 首先是设定渐进片与角膜之间的距离。

[0097] 然后,按照渐进片与角膜之间的距离,如图5所示,设计一款单一焦点的透镜,完成初始结构设定。上述单一焦点的透镜的MTF曲线图(光学调制传递函数曲线图),如图6所示,MTF曲线图的纵坐标为归一化值,横坐标为频率。

[0098] 接着,根据在前述相关步骤中设计好的子午线,来设定多结构。如图7所示,当加光为0D时,眼球模型转动0度;加光+1D时,眼球模型向下转动15度;加光+2D时,眼球模型向下转动30度。

[0099] 最后设置物距。通过设置物距来表示远视、过渡和近视三种状态。第一个结构模拟远视状态。第二个结构模拟中间状态,即眼球稍微向下转。第三个结构模拟近视状态,眼球向下转明显。其中的第二结构,并不限于加光+1D时,眼球模型向下转动15度,其可为过渡结构,这个结构可以细分为很多结构,例如:加光+0.25D,+0.5D,+0.75D,+1D,+1.25D,+1.5D,+1.75D,并不是一个固定的值,这些结构与子午线对应点一一呼应,如图24所示,目的是与子午线拟合的更好。第一结构和第三结构为设定渐进的上下限。

[0100] 图7所示的是三种状态,其对应的MTF曲线图如图6、图8和图9所示。

[0101] 2、优化渐进片

[0102] 在ZEMAX中,把前表面设为非球面,后表面为自由曲面(extended polynomial)设计,曲率半径随屈光度变化。

[0103] 在ZEMAX中,设半径,非球面系数和高次项为变量。

[0104] 在插值数据编辑器(extra date editor)中,可设最高阶数为44,归一化半径为20。这意味着XY的最高阶为X⁸Y⁸。

[0105] 通常,构造二次曲面的公式为:

$$[0106] z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2 r^2}} + \sum_{i=1}^N A_i E_i(x, y).$$

[0107] 本实施例中,前表面为偶次非球面(even asphere)。

[0108] 偶次非球面,是一种有理对称多项式非球面表面,可通过一球面(或者一个锥面描述的非球面)的偏离进行多项式展开而得到,上述偶次非球面模型仅仅利用极坐标r的偶次项来描述非球面。上述模型还考虑了基本的曲率半径和二次曲线常数。上述曲面凹陷(surface sag)为

$$[0109] z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1 + k)c^2 r^2}} + \alpha_1 r^2 + \alpha_2 r^4 + \alpha_3 r^6 + \alpha_4 r^8 + \alpha_5 r^{10} + \alpha_6 r^{12} + \alpha_7 r^{14} + \alpha_8 r^{16}.$$

[0110] 其所使用的参数依次为:

Parameter 1	Parameter 2	Parameter 3	Parameter 4	Parameter 5	Parameter 6	Parameter 7	Parameter 8
α_1	α_2	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8

[0112] 对于渐进片的优化,ZEMAX提供了十分强大的优化功能,它有能力去改善那些给出一个合理的起始点和一系列参变量的镜头设计。对于渐进片,参变量可以是曲率,厚度,玻璃,圆锥系数,参数数据,特殊数据,和一些多种结构的数值数据。ZEMAX使用了活动的阻尼最小二乘法,这个运算法则能够优化由加了权重的目标值组成的评价函数,这些目标被值称为“操作数”。ZEMAX有一些不同的默认评价函数。在评价函数编辑界面中可以很容易地改变这些评价函数。

[0113] 渐进片的优化需要三个步骤:1) 建立一个可以进行光线追迹的合理光学系统;2) 变量的设定;3) 评价函数的设定。

[0114] 评价函数是一个如何使一个光学系统接近一组指定的目标的数值表示。ZEMAX使用了一系列操作数,它们分别代表系统不同的约束和目标。操作数代表的目标如像质、焦距或放大率,或其他一些。

[0115] 这些评价函数与列表中的每个操作数的目标值和实际值之差平方的加权和的平方根成比例。评价函数是这样定义的,所以0值代表理想状态。优化运算法则将使这些函数值尽可能小,所以评价函数应该是你想系统达到的结果的一种表示。

[0116] 利用之前描述的优化过程,在一次优化过程中,优化前的一组数据如下:

	表面编号(Surf)	类型(Type)	曲率半径(Radius)	圆锥常数 k(Conic)
[0117]	1	EVENASPH	100	0
	2	XPOLYNOM	100	0
[0118]	表面数据细节(SURFACE DATA DETAIL):			
[0119]	Surface1 EVENASPH			
	Coeff on r 2 :		0	
	Coeff on r 4 :		0	
	Coeff on r 6 :		0	
[0120]	Coeff on r 8 :		0	
	Coeff on r 10 :		0	
	Coeff on r 12 :		0	
	Coeff on r 14 :		0	
	Coeff on r 16 :		0	
[0121]	Surface 2 XPOLYNOM			

Maximum term :	40
Normalized ape :	20
Coeff on X1Y0:	0
Coeff on X0Y1:	0
Coeff on X2Y0:	0
Coeff on X1Y1:	0
Coeff on X0Y2:	0
Coeff on X3Y0:	0
Coeff on X2Y1:	0
Coeff on X1Y2:	0
Coeff on X0Y3:	0
Coeff on X4Y0:	0
Coeff on X3Y1:	0
Coeff on X2Y2:	0
[0122] Coeff on X1Y3:	0
Coeff on X0Y4:	0
Coeff on X5Y0:	0
Coeff on X4Y1:	0
Coeff on X3Y2:	0
Coeff on X2Y3:	0
Coeff on X1Y4:	0
Coeff on X0Y5:	0
Coeff on X6Y0:	0
Coeff on X5Y1:	0
Coeff on X4Y2:	0
Coeff on X3Y3:	0
Coeff on X2Y4:	0
Coeff on X1Y5:	0
Coeff on X0Y6:	0

	Coeff on X7Y0:	0	
	Coeff on X6Y1:	0	
	Coeff on X5Y2:	0	
	Coeff on X4Y3:	0	
	Coeff on X3Y4:	0	
	Coeff on X2Y5:	0	
[0123]	Coeff on X1Y6:	0	
	Coeff on X0Y7:	0	
	Coeff on X8Y0:	0	
	Coeff on X7Y1:	0	
	Coeff on X6Y2:	0	
	Coeff on X5Y3:	0	
	Coeff on X4Y4:	0	
[0124]	对应上述的优化前的数据, 优化后的数据如下:。		
	表面编号 (Surf)	类型 (Type)	曲率半径 (Radius)
			圆锥常数 k(Conic)
[0125]			
	1	EVENASPH	98.76127
	2	XPOLYNOM	100
[0126]	Surface 1	EVENASPH	
[0127]	Coeff on r 2:	7.6911052e-005	
[0128]	Coeff on r 4:	-9.6157587e-007	
[0129]	Coeff on r 6:	1.1832784e-009	
[0130]	Coeff on r 8:	1.5801457e-011	
[0131]	Coeff on r 10:	3.5393198e-014	
[0132]	Coeff on r 12:	-3.3186503e-017	
[0133]	Coeff on r 14:	-3.0152102e-019	
[0134]	Coeff on r 16:	-8.0391939e-022	
[0135]	Surface 2	XPOLYNOM	

Maximum term :	40
Normalized ape :	20
Coeff on X1Y0:	0.00034953871
Coeff on X0Y1:	-0.13560576
Coeff on X2Y0:	-0.57999484
Coeff on X1Y1:	-0.08640629
Coeff on X0Y2:	-0.0059401271
Coeff on X3Y0:	-1.7487551
Coeff on X2Y1:	-0.80013555
Coeff on X1Y2:	-0.62384115
Coeff on X0Y3:	0.48030646
Coeff on X4Y0:	-0.33057632
Coeff on X3Y1:	-1.855816
Coeff on X2Y2:	-1.2255841
[0136] Coeff on X1Y3:	-0.12307491
Coeff on X0Y4:	-0.19631104
Coeff on X5Y0:	1.2062613
Coeff on X4Y1:	3.1547446
Coeff on X3Y2:	5.1445528
Coeff on X2Y3:	2.3191038
Coeff on X1Y4:	0.058076926
Coeff on X0Y5:	-0.18099878
Coeff on X6Y0:	-0.111292
Coeff on X5Y1:	-2.6908258
Coeff on X4Y2:	-7.0461702
Coeff on X3Y3:	-2.3844371
Coeff on X2Y4:	0.067431207
Coeff on X1Y5:	-0.1482082
Coeff on X0Y6:	0.26718417

Coeff on	X7Y0:	0.68165005
Coeff on	X6Y1:	5.5390222
Coeff on	X5Y2:	1.3989587
Coeff on	X4Y3:	-7.5017805
Coeff on	X3Y4:	-13.375573
Coeff on	X2Y5:	-5.6863592
[0137]	Coeff on X1Y6:	1.4903684
	Coeff on X0Y7:	-0.10898839
	Coeff on X8Y0:	-1.4019176
	Coeff on X7Y1:	6.4521971
	Coeff on X6Y2:	17.214731
	Coeff on X5Y3:	13.337594
	Coeff on X4Y4:	39.191781

[0138] 3、优化后的渐进片实测

[0139] 优化后,可对优化后的渐进片进行实测,实测的结果如图14-图17所示。

[0140] 四. 散光矫正加入渐进镜片的设计方法。

[0141] 如图18和图19所示,进入眼球的光线不能汇聚成一焦点,就是散光。临床表现为眼疲劳和头疼,尤其是在长时间读书或者用眼的情况下。

[0142] 如图20所示,散光往往是由于角膜的不规则变形所致。矫正散光,如图21所示,通常做法是在眼球前面加柱镜片。在前表面上进行散光矫正,即改变非球面面形,其子午线屈光度保持不变,而在其散光轴位加上柱镜来矫正散光。

[0143] 同样,给渐进片加矫正散光功能也是通过以下5个步骤来完成。

[0144] 1、提取前面设计的渐进片非球面前表面作为散光镜片的后表面,也即散光镜片的后表面为非球面,这样,在后表面确定的情况下,需要确定的是前表面。

[0145] 2、本步骤中,可以把散光镜片的厚度设为0.01mm,然后优化它的前表面来完成加+1D的散光。

[0146] 3、如图22和图23所示,把优化好的散光镜片加到前面设计的渐进片上,因为散光镜片的后表面与渐进片的前表面完全一样,所以两者可以重合。

[0147] 4、在三维机械软件中,使重合后的散光镜片与渐进片为一个实体。

[0148] 5、最后进行光线追迹的模拟过程。

[0149] 下面再介绍一下本发明实施例的镜片的制作。

[0150] 在镜片制作过程中,要用到抛光技术,用于渐进镜的非球面和自由曲面的抛光,要求达到纳米级的表面粗糙度和亚微米的形状误差。传统的抛光机未能达到要求,而人手抛光,效果不一,也容易破坏形状,令镜片变形。在抛光渐进镜模具时,使用超精密自由曲面七轴抛光技术加工模具表面,以达到纳米级的表面粗糙度。另外,在使用精密测量仪器测量后

并经过计算后,通过超精密自由曲面七轴抛光技术进行修形,从而得到最接近理想形状,为渐进镜带来接近设计师所期待的效果。

[0151] 在镜片制作过程中,还要用到注塑技术。现时大部分渐进镜的制造和加工都是注塑半成品镜片,然后通过机械后加工的方式完成镜片,令其价格偏高,未能大众化。

[0152] 综上所述,虽然本新型已以较佳实施例揭露如上,然其并非用以限定本新型。本新型所属技术领域中具有通常知识者,在不脱离本新型之精神和范围内,当可作各种之更动与润饰。因此,本新型之保护范围当视后附之申请专利范围所界定者为准。

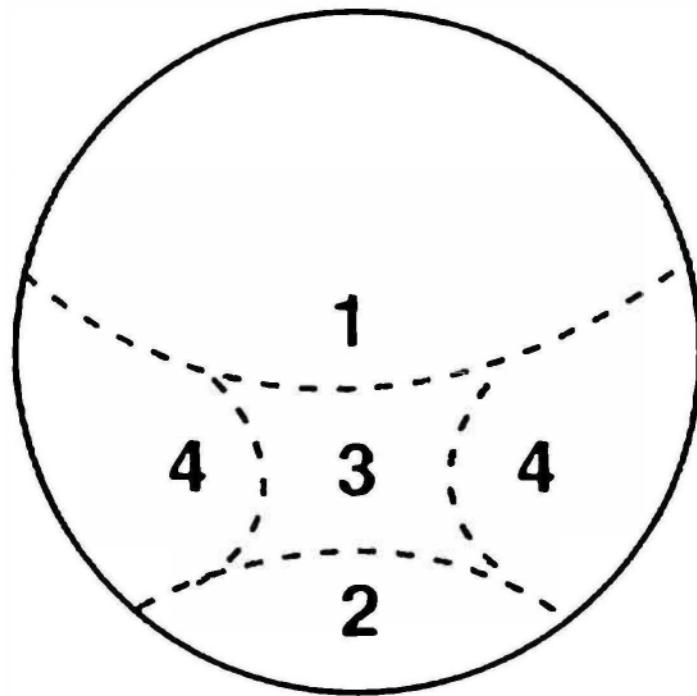


图1

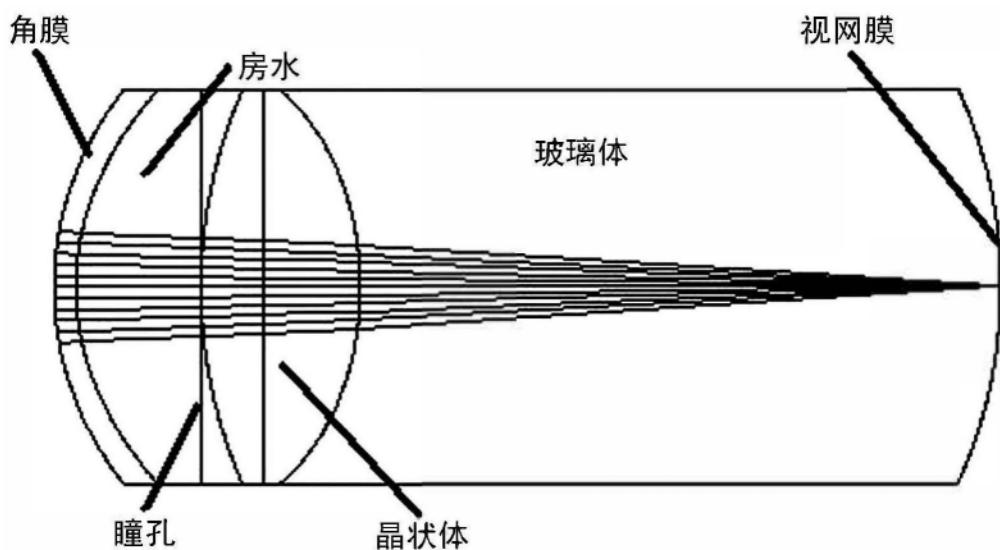


图2

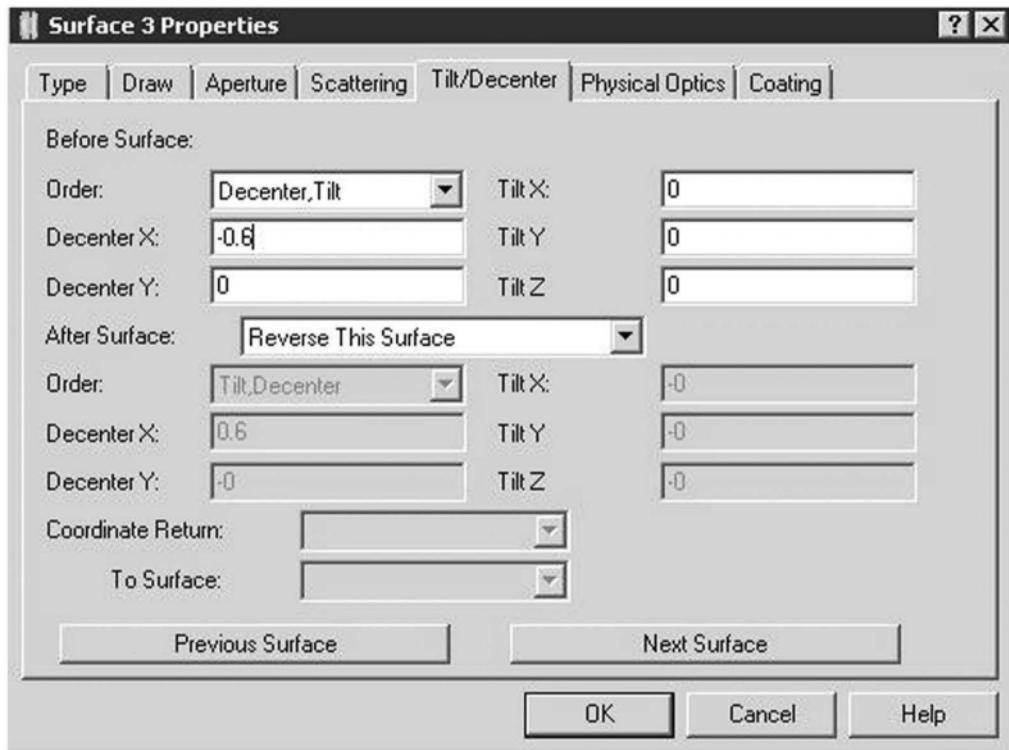


图3

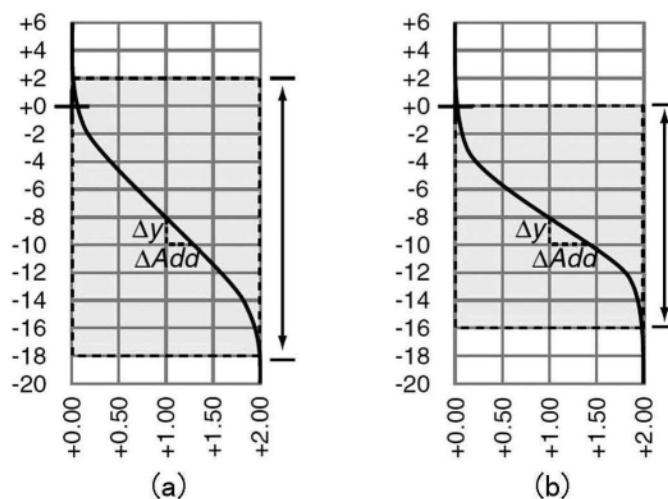


图4

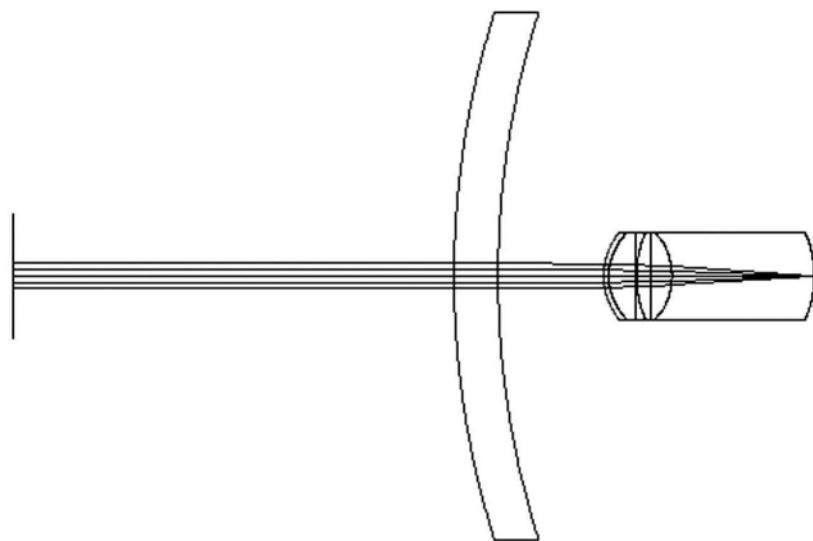


图5

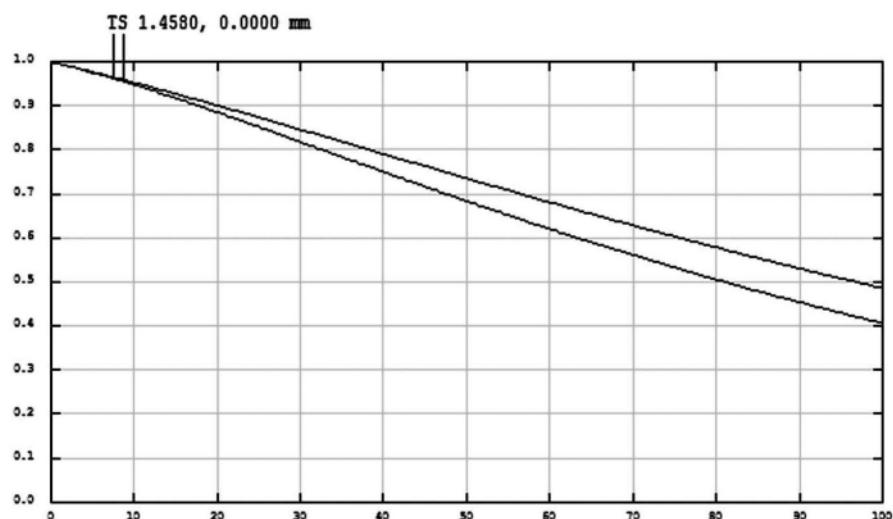


图6

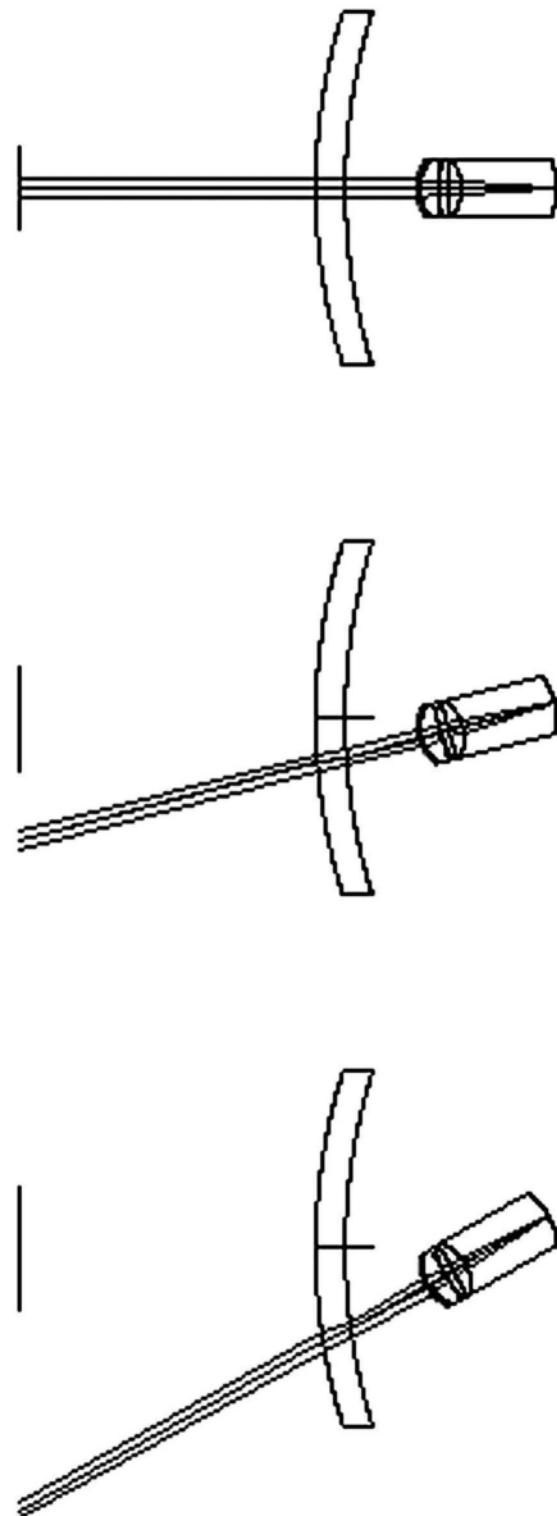


图7

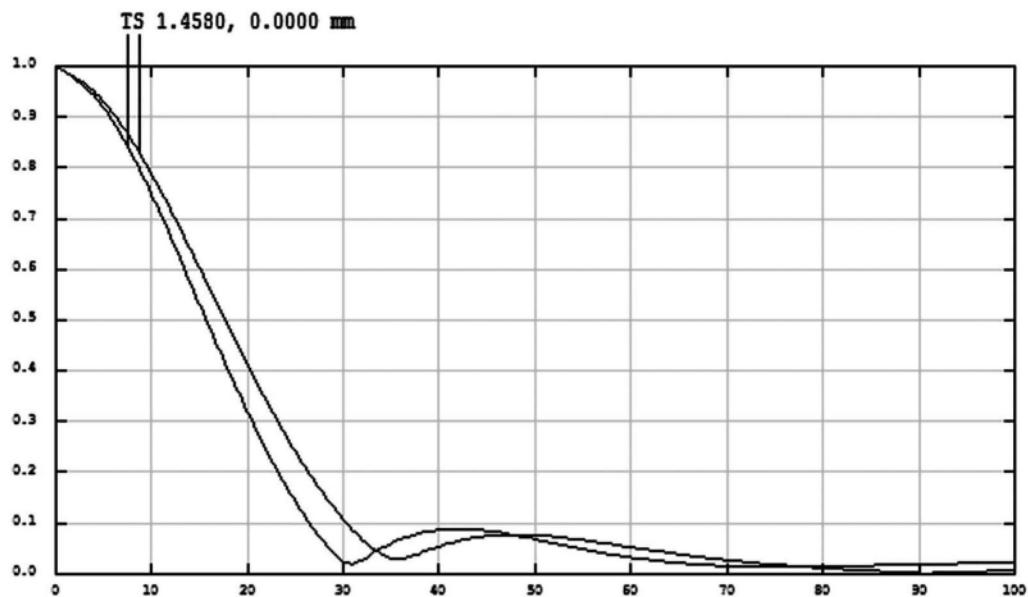


图8

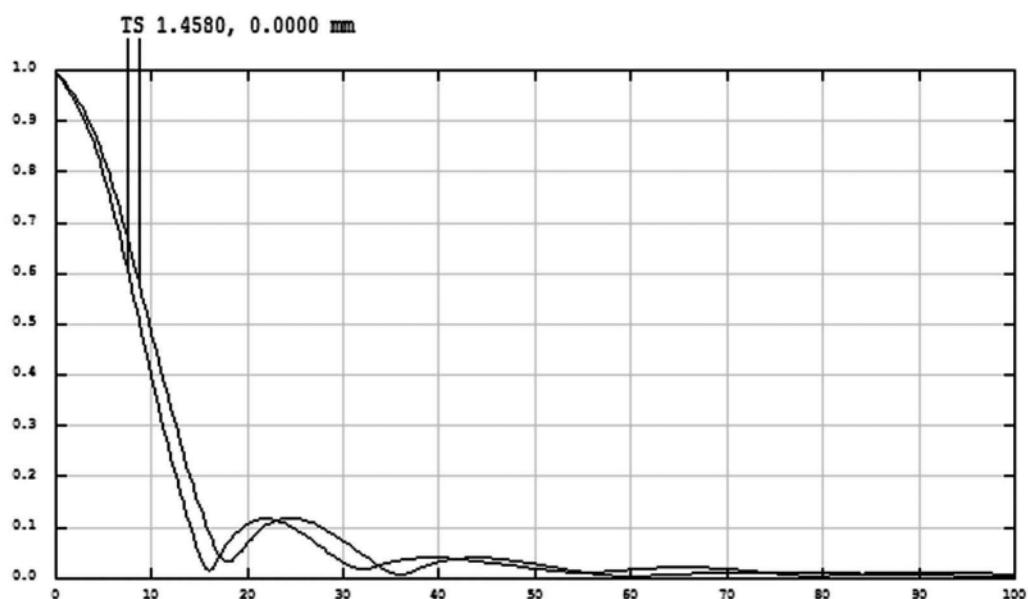


图9

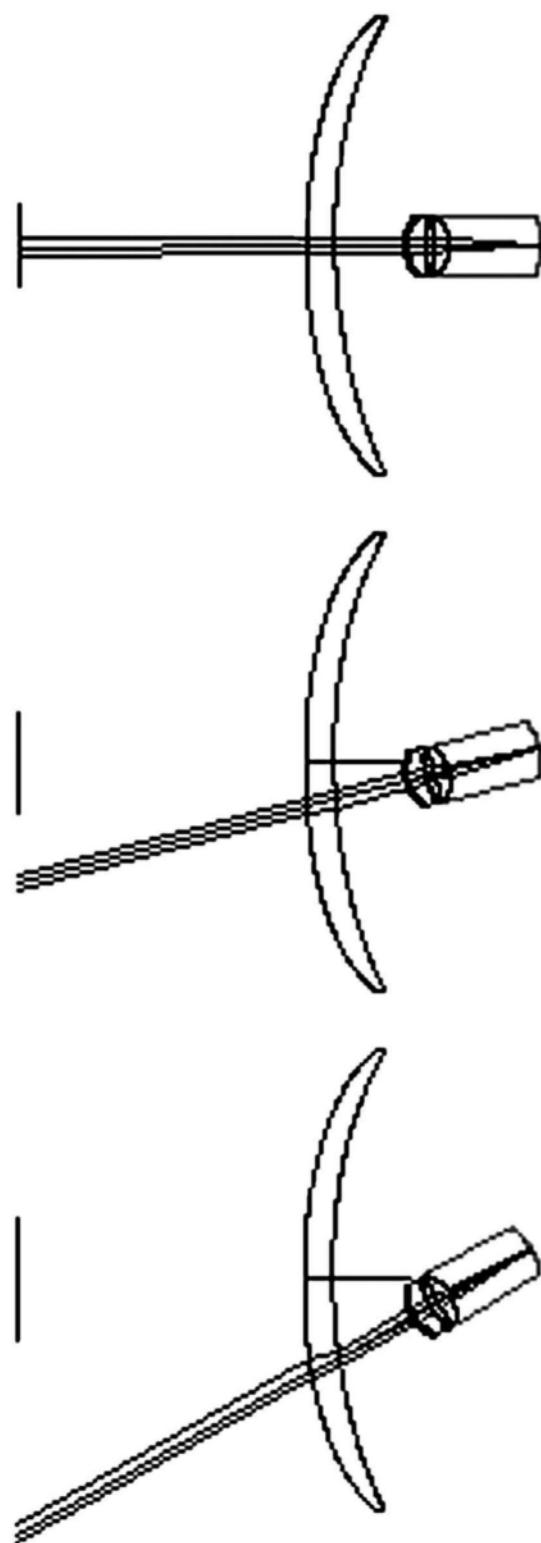


图10

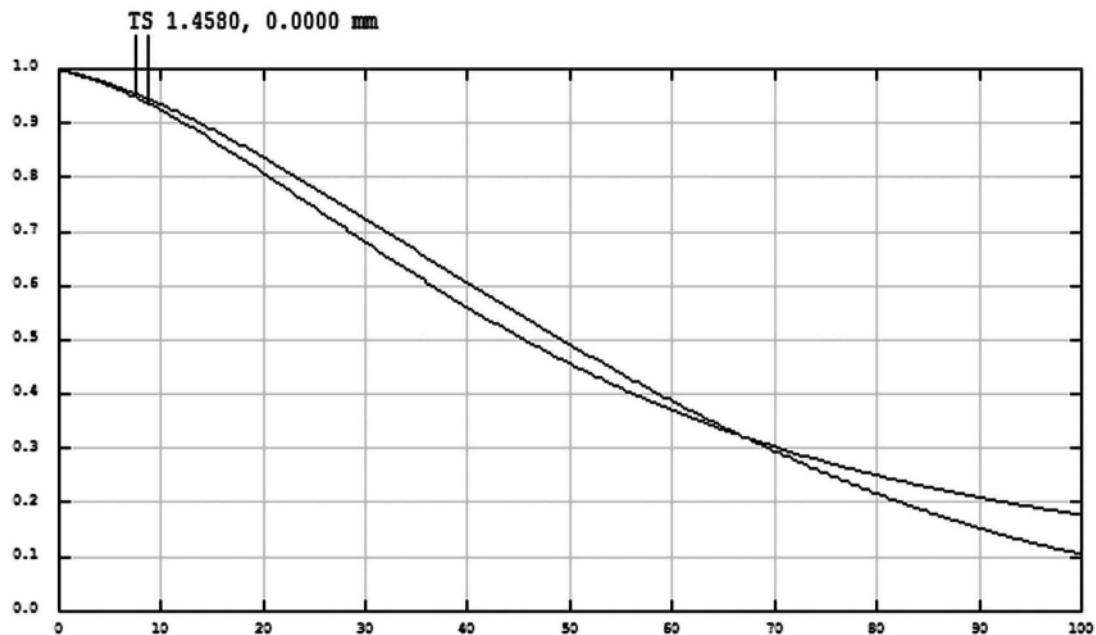


图11

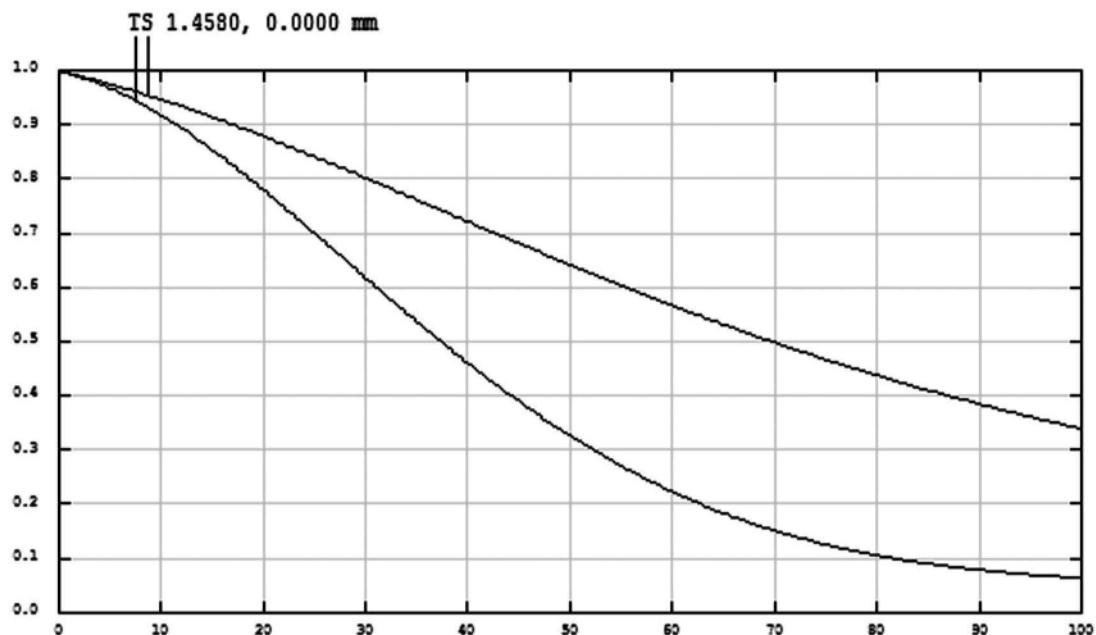


图12



图13

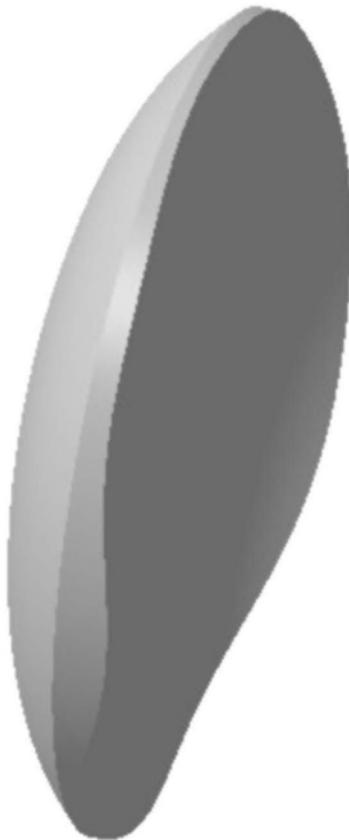


图14

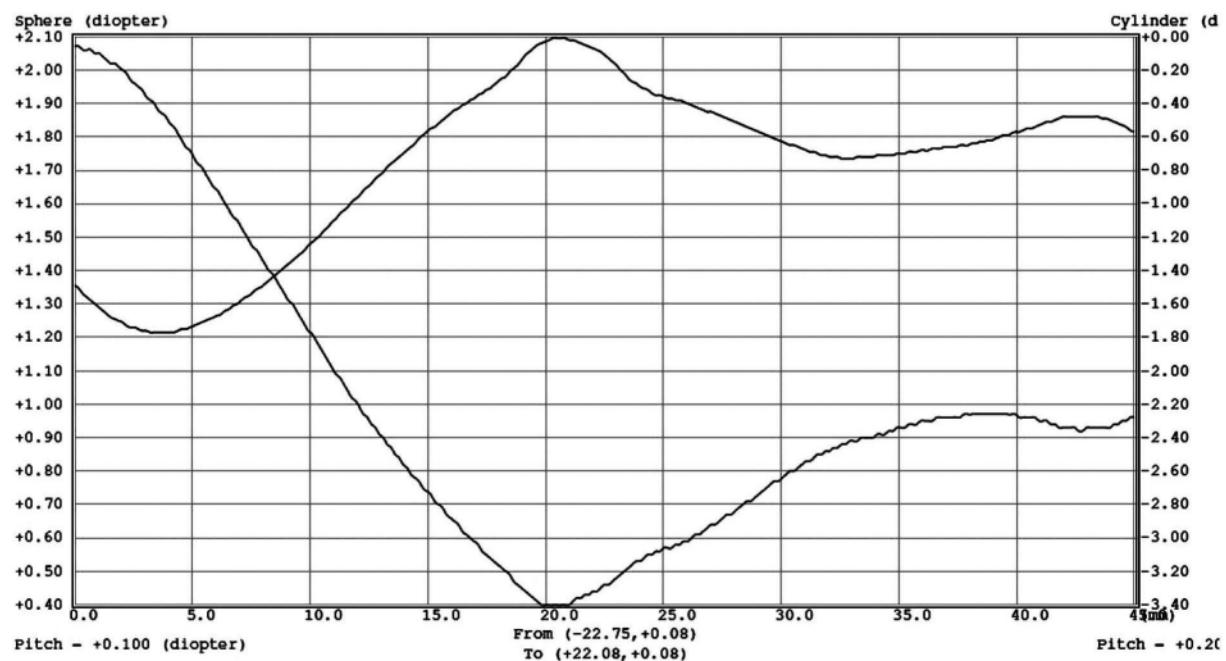


图15

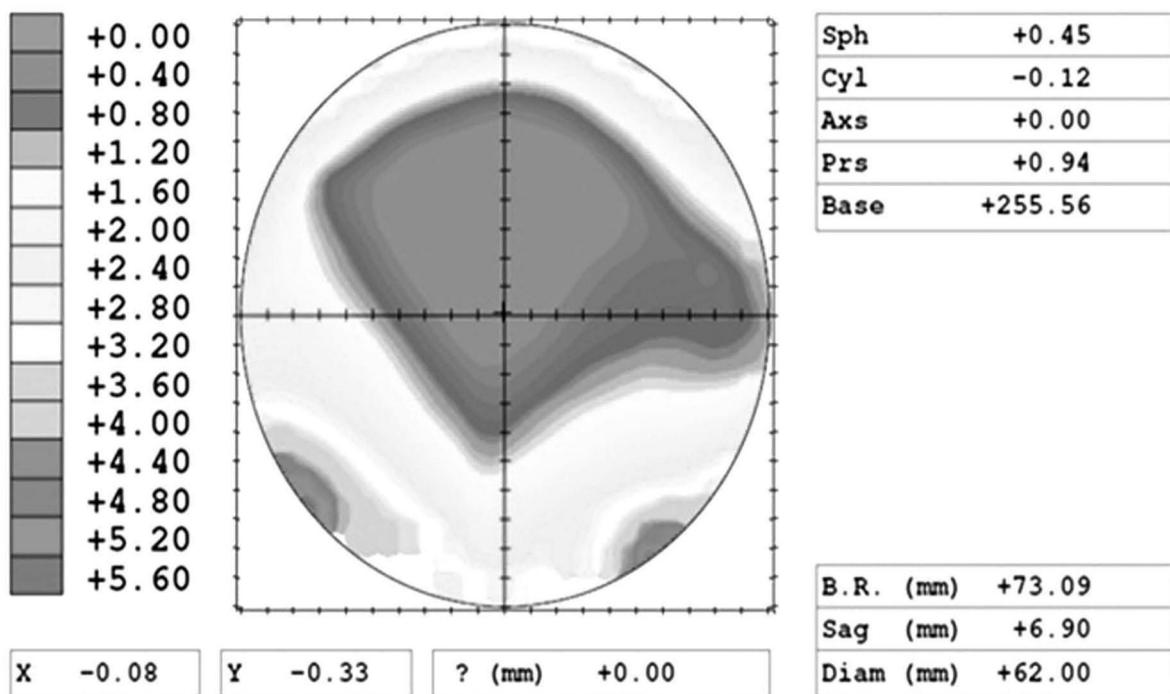


图16

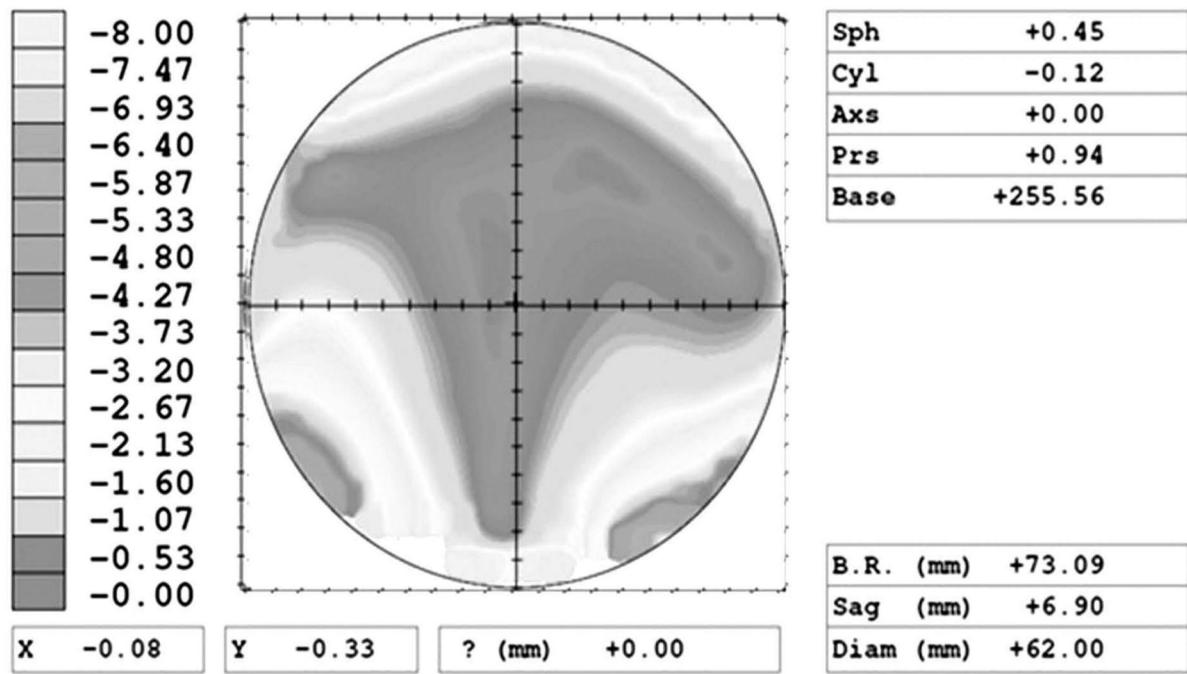


图17

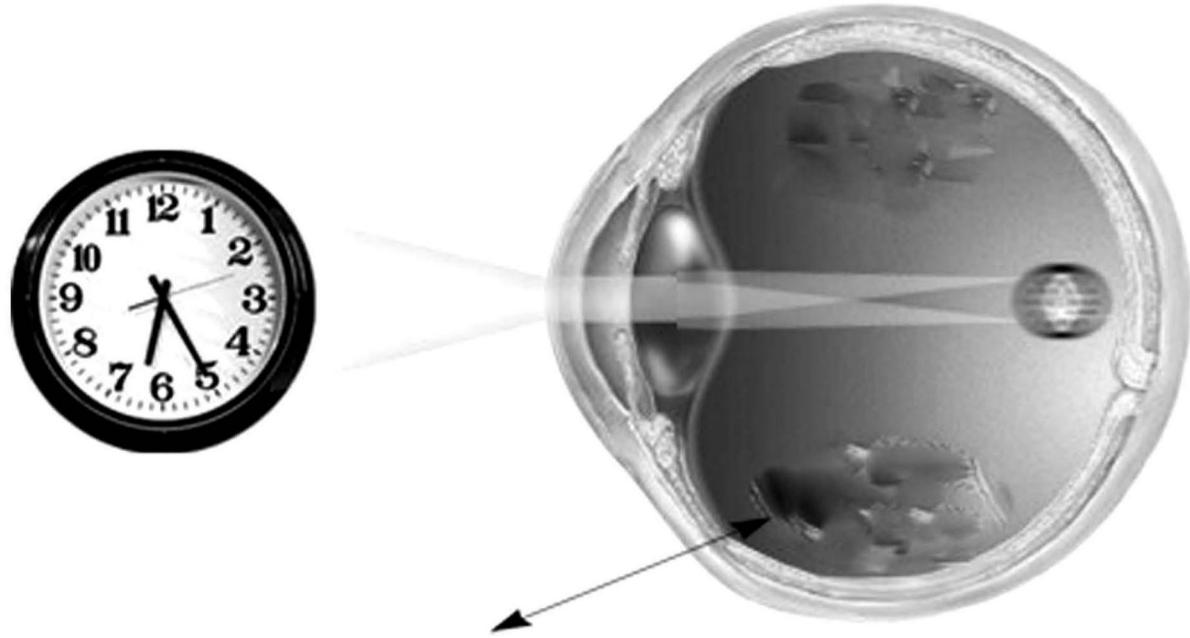


图18

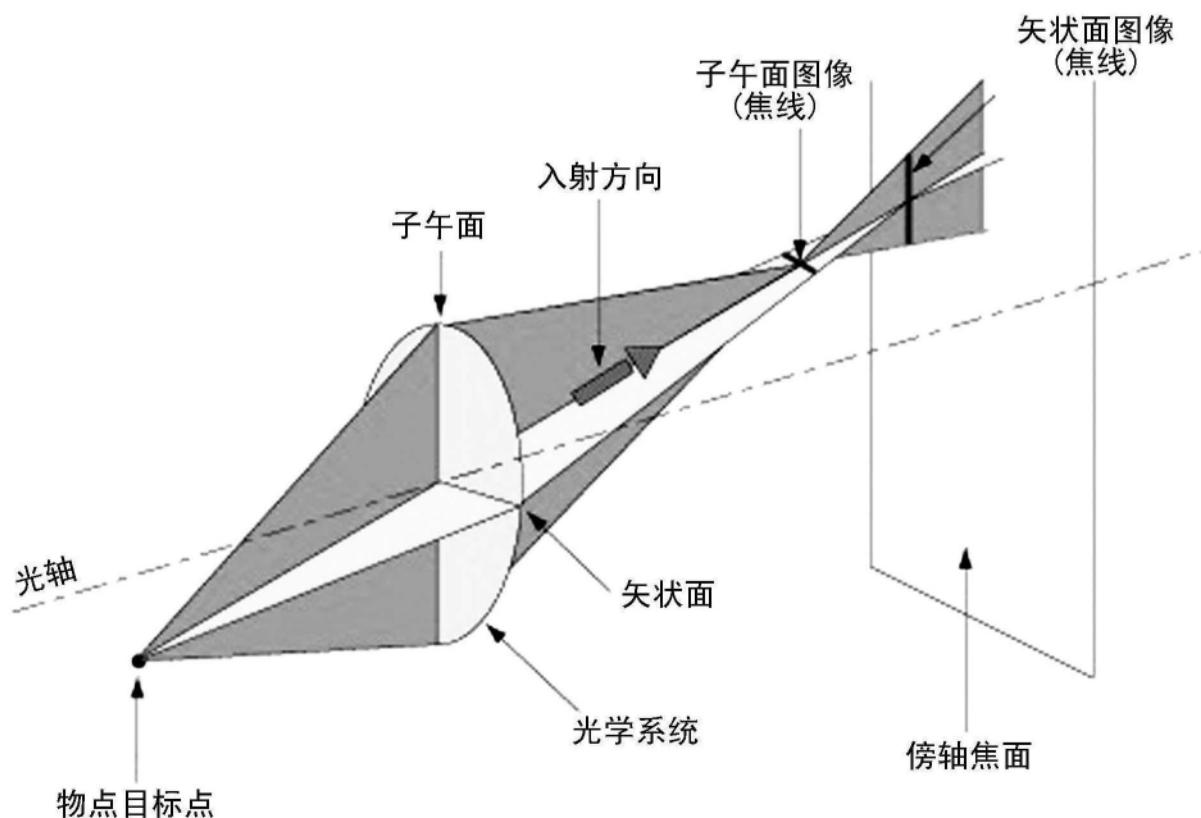


图19



图20

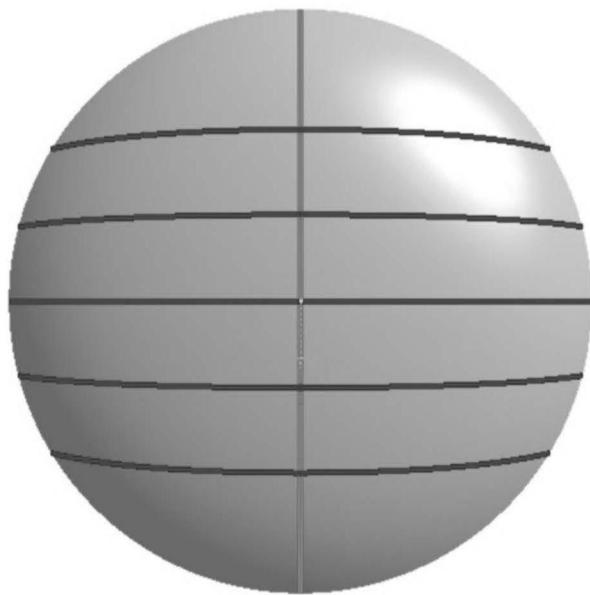


图21

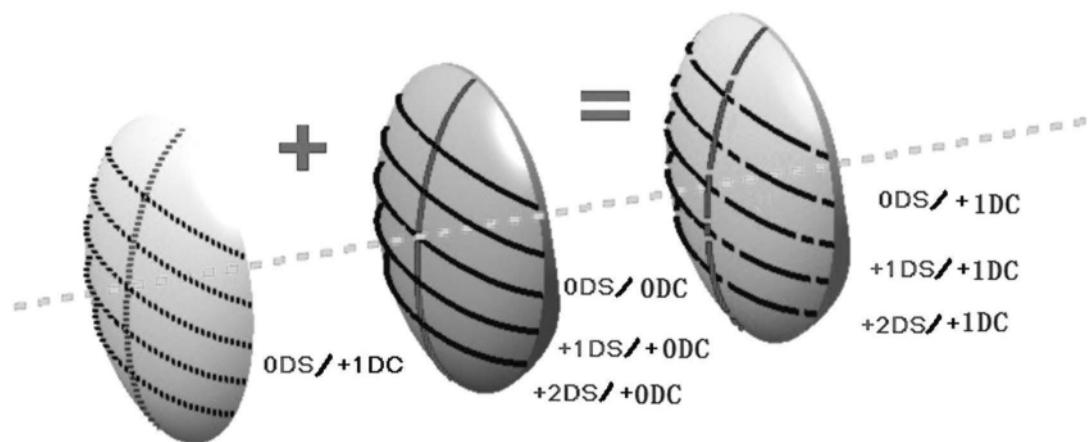


图22

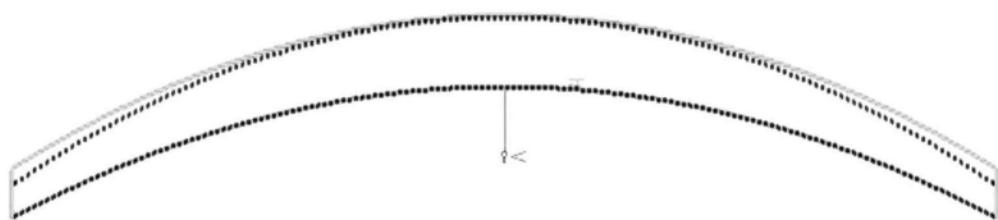


图23

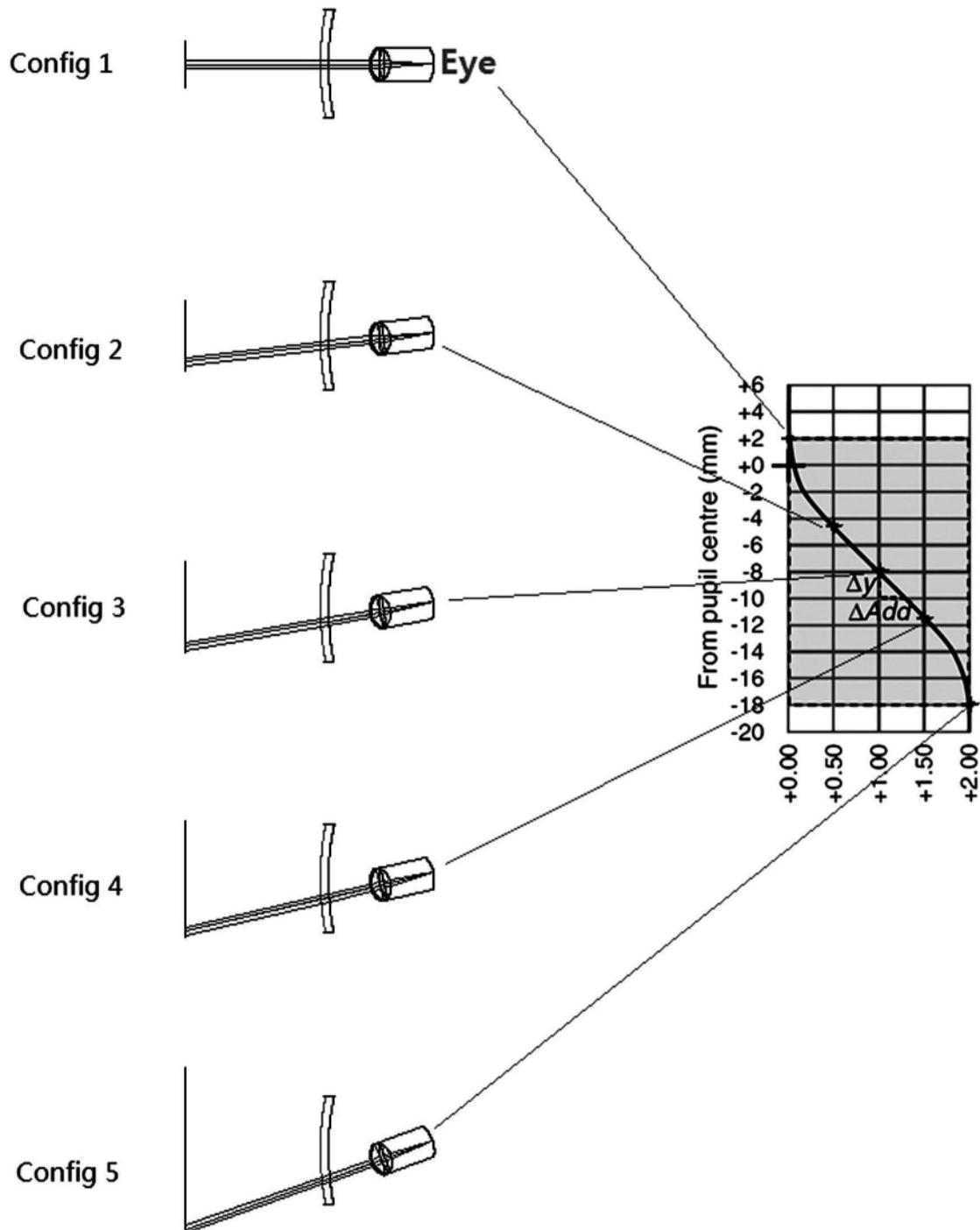


图24