



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110426822 B

(45) 授权公告日 2024.06.11

(21) 申请号 201910792430.4

(22) 申请日 2019.08.26

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110426822 A

(43) 申请公布日 2019.11.08

(73) 专利权人 浙江舜宇光学有限公司
地址 315400 浙江省宁波市余姚市舜宇路
66-68号

(72) 发明人 冯涛 戴付建 赵烈烽

(74) 专利代理机构 北京英思普睿知识产权代理
有限公司 16018
专利代理师 刘莹 聂国斌

(51) Int. Cl.
G02B 13/00 (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108121053 A, 2018.06.05

CN 108121056 A, 2018.06.05

CN 108254890 A, 2018.07.06

CN 108445610 A, 2018.08.24

CN 109407267 A, 2019.03.01

CN 211086748 U, 2020.07.24

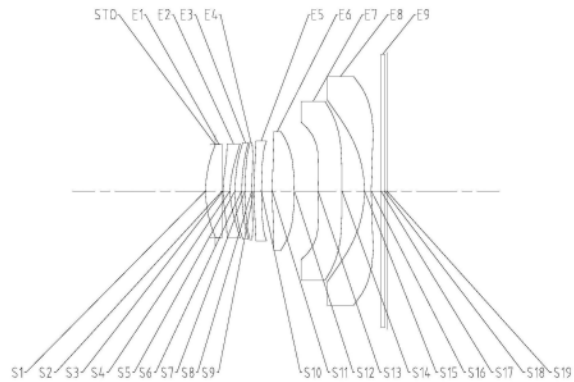
审查员 王晶晶

权利要求书2页 说明书24页 附图25页

(54) 发明名称
光学成像镜头

(57) 摘要

本申请公开了一种光学成像镜头,其中,光学成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜,其物侧面为凸面,像侧面为凸面;具有光焦度的第二透镜,其物侧面为凸面,像侧面为凹面;具有光焦度的第三透镜;具有光焦度的第四透镜;具有光焦度的第五透镜;具有光焦度的第六透镜;具有光焦度的第七透镜;以及具有光焦度的第八透镜,其物侧面为凹面;其中,所述光学成像镜头的最大半视场角Semi-FOV与所述第八透镜的有效焦距f8满足: $2.4\text{mm} \leq \tan(\text{Semi-FOV}) \times |f8| < 3.5\text{mm}$ 。



1. 一种光学成像镜头,其特征在于,沿着光轴由物侧至像侧依序包括:
 - 具有正光焦度的第一透镜,其物侧面为凸面,像侧面为凸面;
 - 具有光焦度的第二透镜,其物侧面为凸面,像侧面为凹面;
 - 具有光焦度的第三透镜;
 - 具有光焦度的第四透镜;
 - 具有光焦度的第五透镜;
 - 具有正光焦度的第六透镜;
 - 具有光焦度的第七透镜;以及
 - 具有负光焦度的第八透镜,其物侧面为凹面;其中,
 所述光学成像镜头中具有光焦度的透镜的数量是八;
 - 所述第三透镜、所述第五透镜和所述第七透镜均具有正光焦度,所述第二透镜和所述第四透镜中至少一个具有负光焦度;或者
 - 所述第三透镜、所述第四透镜和所述第七透镜均具有正光焦度,所述第二透镜和所述第五透镜均具有负光焦度;或者
 - 所述第二透镜和所述第三透镜均具有负光焦度,所述第四透镜与所述第五透镜的光焦度正负属性相反,所述第四透镜与所述第七透镜的光焦度正负属性相同;
 所述光学成像镜头的最大半视场角Semi-FOV与所述第八透镜的有效焦距f8满足:

$$2.4\text{mm} \leq \tan(\text{Semi-FOV}) \times |f8| < 3.5\text{mm};$$
 所述第一透镜的物侧面的曲率半径R1与所述第一透镜的像侧面的曲率半径R2满足:

$$0.10 \leq |R1/R2| \times 10 \leq 0.22;$$
 以及
 - 所述第六透镜在所述光轴上的中心厚度CT6与所述第一透镜在所述光轴上的中心厚度CT1满足: $0.6 < CT6/CT1 < 2.0$ 。
2. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第一透镜的物侧面至所述光学成像镜头的成像面在所述光轴上的距离TTL与所述第一透镜的有效焦距f1满足:

$$0.5 < TTL/|f1| < 1.6。$$
3. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第三透镜的像侧面的最大有效半径DT32与所述第四透镜的像侧面的最大有效半径DT42满足:

$$0.84 \leq DT32/DT42 \leq 0.99。$$
4. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第七透镜的物侧面和所述光轴的交点至所述第七透镜的物侧面的有效半径顶点的轴上距离SAG71与所述第七透镜的像侧面和所述光轴的交点至所述第七透镜的像侧面的有效半径顶点的轴上距离SAG72满足:

$$0.4 < SAG72/SAG71 < 1.8。$$
5. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第二透镜的物侧面的曲率半径R3与所述第二透镜的像侧面的曲率半径R4满足:

$$0.7 < R3/R4 < 2.0。$$
6. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述光学成像镜头的总有效焦距f与所述光学成像镜头的入瞳直径EPD满足:

$$1.45 \leq f/EPD < 2。$$
7. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第五透镜和所述第六透镜在

所述光轴上的间隔距离T56、所述第六透镜和所述第七透镜在所述光轴上的间隔距离T67、所述第七透镜和所述第八透镜在所述光轴上的间隔距离T78以及所述第一透镜的物侧面至所述光学成像镜头的成像面在所述光轴上的距离TTL满足：

$$0 < (T56+T67+T78)/TTL < 0.5。$$

8. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第五透镜在所述光轴上的中心厚度CT5与所述第二透镜在所述光轴上的中心厚度CT2满足：

$$0.5 < CT5/CT2 < 1.5。$$

9. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第八透镜的物侧面的曲率半径R15与所述光学成像镜头的总有效焦距f满足：

$$-1 < R15/f < 0。$$

光学成像镜头

技术领域

[0001] 本申请涉及光学元件领域,具体地,涉及一种光学成像镜头。

背景技术

[0002] 近年来随着摄像设备不断发展,其在众多领域得到推广应用。与此同时,市场对摄像设备的成像质量要求也越来越高。例如,作为移动终端设备的主摄像头而言,光学成像镜头呈现出大像面、大孔径、超薄化的发展趋势,这对于光学系统设计而言提出了新的挑战。在光学系统设计的层层挑战中,解像力是重要的一环。光学成像镜头的解像力性能对摄像设备的成像质量影响很大。改善光学成像镜头的解像力有助于提高摄像设备的成像质量。因此,需要一种高解像力的光学成像镜头。

发明内容

[0003] 本申请的一方面提供了这样一种光学成像镜头,该光学成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括:具有光焦度的第一透镜,其物侧面为凸面,像侧面为凸面;具有光焦度的第二透镜,其物侧面为凸面,像侧面为凹面;具有光焦度的第三透镜;具有光焦度的第四透镜;具有光焦度的第五透镜;具有光焦度的第六透镜;具有光焦度的第七透镜;以及具有光焦度的第八透镜,其物侧面为凹面。

[0004] 在一个实施方式中,光学成像镜头的最大半视场角Semi-FOV与第八透镜的有效焦距 f_8 满足: $2.4\text{mm} \leq \tan(\text{Semi-FOV}) \times |f_8| < 3.5\text{mm}$ 。

[0005] 在一个实施方式中,第一透镜的物侧面至光学成像镜头的成像面在光轴上的距离TTL与第一透镜的有效焦距 f_1 满足: $0.5 < \text{TTL}/|f_1| < 1.6$ 。

[0006] 在一个实施方式中,第三透镜的像侧面的最大有效半径DT32与第四透镜的像侧面的最大有效半径DT42满足: $\text{DT32}/\text{DT42} \leq 0.99$ 。

[0007] 在一个实施方式中,第七透镜的物侧面和光轴的交点至第七透镜的物侧面的有效半径顶点的轴上距离SAG71与第七透镜的像侧面和光轴的交点至第七透镜的像侧面的有效半径顶点的轴上距离SAG72满足: $0.4 < \text{SAG72}/\text{SAG71} < 1.8$ 。

[0008] 在一个实施方式中,第二透镜的物侧面的曲率半径R3与第二透镜的像侧面的曲率半径R4满足: $0.7 < R3/R4 < 2.0$ 。

[0009] 在一个实施方式中,光学成像镜头的总有效焦距 f 与光学成像镜头的入瞳直径EPD满足: $f/\text{EPD} < 2$ 。

[0010] 在一个实施方式中,第一透镜的物侧面的曲率半径R1与第一透镜的像侧面的曲率半径R2满足: $|R1/R2| \times 10 \leq 0.22$ 。

[0011] 在一个实施方式中,第五透镜和第六透镜在光轴上的间隔距离T56、第六透镜和第七透镜在光轴上的间隔距离T67、第七透镜和第八透镜在光轴上的间隔距离T78以及第一透镜的物侧面至光学成像镜头的成像面在光轴上的距离TTL满足: $0 < (\text{T56} + \text{T67} + \text{T78})/\text{TTL} < 0.5$ 。

[0012] 在一个实施方式中,第六透镜在光轴上的中心厚度CT6与第一透镜在光轴上的中心厚度CT1满足: $0.6 < CT6/CT1 < 2.0$ 。

[0013] 在一个实施方式中,第五透镜在光轴上的中心厚度CT5与第二透镜在光轴上的中心厚度CT2满足: $0.5 < CT5/CT2 < 1.5$ 。

[0014] 在一个实施方式中,第八透镜的物侧面的曲率半径R15与光学成像镜头的总有效焦距f满足: $-1 < R15/f < 0$ 。

[0015] 本申请提供的光学成像镜头采用多个透镜设置,包括第一透镜至第八透镜。通过合理设置光学成像镜头的最大半视场角与第八透镜的有效焦距的相互关系,并优化设置第一透镜、第二透镜以及第八透镜的面型,彼此合理搭配,平衡系统像差,提高解像力。

附图说明

[0016] 结合附图,通过以下非限制性实施方式的详细描述,本申请的其他特征、目的和优点将变得更加明显。在附图中:

[0017] 图1示出了根据本申请实施例1的光学成像镜头的结构示意图;

[0018] 图2A至图2D分别示出了实施例1的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0019] 图3示出了根据本申请实施例2的光学成像镜头的结构示意图;

[0020] 图4A至图4D分别示出了实施例2的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0021] 图5示出了根据本申请实施例3的光学成像镜头的结构示意图;

[0022] 图6A至图6D分别示出了实施例3的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0023] 图7示出了根据本申请实施例4的光学成像镜头的结构示意图;

[0024] 图8A至图8D分别示出了实施例4的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0025] 图9示出了根据本申请实施例5的光学成像镜头的结构示意图;

[0026] 图10A至图10D分别示出了实施例5的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0027] 图11示出了根据本申请实施例6的光学成像镜头的结构示意图;

[0028] 图12A至图12D分别示出了实施例6的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0029] 图13示出了根据本申请实施例7的光学成像镜头的结构示意图;

[0030] 图14A至图14D分别示出了实施例7的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0031] 图15示出了根据本申请实施例8的光学成像镜头的结构示意图;

[0032] 图16A至图16D分别示出了实施例8的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0033] 图17示出了根据本申请实施例9的光学成像镜头的结构示意图;

[0034] 图18A至图18D分别示出了实施例9的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸

变曲线以及倍率色差曲线；

[0035] 图19示出了根据本申请实施例10的光学成像镜头的结构示意图；

[0036] 图20A至图20D分别示出了实施例10的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线。

具体实施方式

[0037] 为了更好地理解本申请,将参考附图对本申请的各个方面做出更详细的说明。应理解,这些详细说明只是对本申请的示例性实施方式的描述,而非以任何方式限制本申请的范围。在说明书全文中,相同的附图标号指代相同的元件。表述“和/或”包括相关联的所列项目中的一个或多个的任何和全部组合。

[0038] 应注意,在本说明书中,第一、第二、第三等的表述仅用于将一个特征与另一个特征区分开来,而不表示对特征的任何限制。因此,在不背离本申请的教导的情况下,下文中讨论的第一透镜也可被称作第二透镜或第三透镜。

[0039] 在附图中,为了便于说明,已稍微夸大了透镜的厚度、尺寸和形状。具体来讲,附图所示的球面或非球面的形状通过示例的方式示出。即,球面或非球面的形状不限于附图中示出的球面或非球面的形状。附图仅为示例而并非严格按比例绘制。

[0040] 在本文中,近轴区域是指光轴附近的区域。若透镜表面为凸面且未界定该凸面位置时,则表示该透镜表面至少于近轴区域为凸面;若透镜表面为凹面且未界定该凹面位置时,则表示该透镜表面至少于近轴区域为凹面。每个透镜最靠近被摄物体的表面称为该透镜的物侧面,每个透镜最靠近成像面的表面称为该透镜的像侧面。

[0041] 还应理解的是,用语“包括”、“包括有”、“具有”、“包含”和/或“包含有”,当在本说明书中使用时表示存在所陈述的特征、元件和/或部件,但不排除存在或附加有一个或多个其它特征、元件、部件和/或它们的组合。此外,当诸如“...中的至少一个”的表述出现在所列特征的列表之后时,修饰整个所列特征,而不是修饰列表中的单独元件。此外,当描述本申请的实施方式时,使用“可”表示“本申请的一个或多个实施方式”。并且,用语“示例性的”旨在指代示例或举例说明。

[0042] 除非另外限定,否则本文中使用的所有用语(包括技术用语和科学用语)均具有与本申请所属领域普通技术人员的通常理解相同的含义。还应理解的是,用语(例如在常用词典中定义的用语)应被解释为具有与它们在相关技术的上下文中的含义一致的含义,并且将不被以理想化或过度正式意义解释,除非本文中明确如此限定。

[0043] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0044] 以下对本申请的特征、原理和其他方面进行详细描述。

[0045] 根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头可包括八片具有光焦度的透镜,即,第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜、第七透镜和第八透镜。这八片透镜沿着光轴由物侧至像侧依序排列。

[0046] 在示例性实施方式中,第一透镜可具有正光焦度,其物侧面为凸面,像侧面为凸面;第二透镜可具有正光焦度或负光焦度,其物侧面为凸面,像侧面为凹面;第三透镜可具有正光焦度或负光焦度;第四透镜可具有正光焦度或负光焦度;第五透镜可具有正光焦度

或负光焦度;第六透镜可具有正光焦度;第七透镜可具有正光焦度或负光焦度;以及第八透镜可具有负光焦度,其物侧面为凹面。合理搭配光学系统中各透镜的光焦度和面型,可有效平衡光学系统的像差,提高成像质量。光学成像镜头的最大半视场角Semi-FOV与第八透镜的有效焦距 f_8 满足: $2.4\text{mm} \leq \tan(\text{Semi-FOV}) \times |f_8| < 3.5\text{mm}$ 。合理设置光学成像镜头的最大半视场角的正切值与第八透镜的有效焦距的绝对值的乘积关系,既有利于控制第八透镜的有效焦距在合理的焦距的范围内,又有利于控制第八透镜的透镜形状,平衡系统像差,提高解像力。

[0047] 在示例性实施方式中,第一透镜的物侧面至光学成像镜头的成像面在光轴上的距离TTL与第一透镜的有效焦距 f_1 满足: $0.5 < \text{TTL}/|f_1| < 1.6$,优选地, $0.6 < \text{TTL}/|f_1| < 1.5$ 。设置光学系统总长与第一透镜的有效焦距的绝对值的比值在合理的数值范围内,以有效控制光学系统总长,有利于光学系统小型化。

[0048] 在示例性实施方式中,第三透镜的像侧面的最大有效半径DT32与第四透镜的像侧面的最大有效半径DT42满足: $\text{DT32}/\text{DT42} \leq 0.99$ 。设置第三透镜的像侧面的最大有效半径与第四透镜的像侧面的最大有效半径的比值小于等于0.99,有利于改善透镜的组立工艺性、矫正轴外像差以及提高像质。

[0049] 在示例性实施方式中,第七透镜的物侧面和光轴的交点至第七透镜的物侧面的有效半径顶点的轴上距离SAG71与第七透镜的像侧面和光轴的交点至第七透镜的像侧面的有效半径顶点的轴上距离SAG72满足: $0.4 < \text{SAG72}/\text{SAG71} < 1.8$ 。合理设置第七透镜的物侧面和光轴的交点至第七透镜的物侧面的有效半径顶点的轴上距离与第七透镜的像侧面和光轴的交点至第七透镜的像侧面的有效半径顶点的轴上距离的比例关系,有利于减弱第七透镜物侧面和像侧面反射产生的鬼像能量,减小鬼像产生的风险。

[0050] 在示例性实施方式中,第二透镜的物侧面的曲率半径R3与第二透镜的像侧面的曲率半径R4满足: $0.7 < R_3/R_4 < 2.0$,优选地, $1.0 < R_3/R_4 < 1.8$ 。设置第二透镜的物侧面的曲率半径与第二透镜的像侧面的曲率半径的比值在合理的数值范围内,有利于矫正光学系统弧矢方向的象散。

[0051] 在示例性实施方式中,光学成像镜头的总有效焦距 f 与光学成像镜头的入瞳直径EPD满足: $f/\text{EPD} < 2$ 。合理设置光学成像镜头的总有效焦距与光学成像镜头的入瞳直径的比例关系,既有利于光学系统在满足上述实施例设置的各透镜的面型、光焦度的同时,使光学系统具有大光圈的优势,又有利于增强光学系统在光线较弱环境下的成像效果。与此同时,上述关系设置还有利于减小光学系统边缘视场的像差,并获得虚实同框的拍摄效果,突出摄像主体。

[0052] 在示例性实施方式中,第一透镜的物侧面的曲率半径R1与第一透镜的像侧面的曲率半径R2满足: $|R_1/R_2| \times 10 \leq 0.22$,优选地, $0.10 \leq |R_1/R_2| \times 10 \leq 0.22$ 。合理设置第一透镜的物侧面的曲率半径与第一透镜的像侧面的曲率半径的比例关系,有利于矫正光学系统的匹兹伐场曲。

[0053] 在示例性实施方式中,第五透镜和第六透镜在光轴上的间隔距离T56、第六透镜和第七透镜在光轴上的间隔距离T67、第七透镜和第八透镜在光轴上的间隔距离T78以及第一透镜的物侧面至光学成像镜头的成像面在光轴上的距离TTL满足: $0 < (\text{T56} + \text{T67} + \text{T78})/\text{TTL} < 0.5$,优选地, $0.1 < (\text{T56} + \text{T67} + \text{T78})/\text{TTL} < 0.4$ 。合理设置第五透镜和第六透镜在光轴上的间隔

距离、第六透镜和第七透镜在光轴上的间隔距离、第七透镜和第八透镜在光轴上的间隔距离以及上述三者之和与光学系统总长的比例关系,既有利于保证透镜组立性的同时,减小系统总体长度,又有利于在保证透镜均匀分布的同时,实现系统小型化,同时还有利于有效矫正轴外像差、减小产生鬼像的风险以及提高光学系统的成像质量。

[0054] 在示例性实施方式中,第六透镜在光轴上的中心厚度CT6与第一透镜在光轴上的中心厚度CT1满足: $0.6 < CT6/CT1 < 2.0$,优选地, $0.9 < CT6/CT1 < 1.8$ 。合理设置第六透镜在光轴上的中心厚度与第一透镜在光轴上的中心厚度的比例关系,既有利于增加透镜的成型工艺性又有利于实现镜头的小型化。

[0055] 在示例性实施方式中,第五透镜在光轴上的中心厚度CT5与第二透镜在光轴上的中心厚度CT2满足: $0.5 < CT5/CT2 < 1.5$,优选地, $0.7 < CT5/CT2 < 1.3$ 。合理设置第五透镜在光轴上的中心厚度与第二透镜在光轴上的中心厚度的比例关系,既有利于实现光学镜头超薄化,又有利于矫正光学系统轴外视场的子午方向和弧矢方向的象散。

[0056] 在示例性实施方式中,第八透镜的物侧面的曲率半径R15与光学成像镜头的总有效焦距f满足: $-1 < R15/f < 0$ 。合理设置第八透镜的物侧面的曲率半径,使得第八透镜的物侧面的曲率半径与光学成像镜头的总有效焦距的比值在合理的数值范围内,既有利于调整镜头的光线入射角度、匹配芯片CRA(Chief Ray Angle,主光线倾斜角),又有利于矫正系统象散、减小畸变。

[0057] 在示例性实施方式中,上述光学成像镜头还可包括光阑。光阑可根据需要设置在适当位置处。例如,光阑可设置在物侧与第一透镜之间。可选地,上述光学成像镜头还可包括用于校正色彩偏差的滤光片和/或用于保护位于成像面上的感光元件的保护玻璃。

[0058] 在示例性实施方式中,各透镜的镜面中的至少一个为非球面镜面,即,第一透镜的物侧面至第八透镜的像侧面中的至少一个镜面为非球面镜面。非球面透镜的特点是:从透镜中心到透镜周边,曲率是连续变化的。与从透镜中心到透镜周边具有恒定曲率的球面透镜不同,非球面透镜具有更佳的曲率半径特性,具有改善歪曲像差及改善象散像差的优点。采用非球面透镜后,能够尽可能地消除在成像的时候出现的像差,从而改善成像质量。可选地,第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜、第七透镜和第八透镜中的每个透镜的物侧面和像侧面中的至少一个为非球面镜面。可选地,第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜、第七透镜和第八透镜中的每个透镜的物侧面和像侧面均为非球面镜面。

[0059] 本申请还提供一种成像装置,其电子感光元件可以是感光耦合元件(CCD)或互补性氧化金属半导体元件(CMOS)。成像装置可以是诸如数码相机的独立成像设备,也可以是集成在诸如手机等移动电子设备上的成像模块。该成像装置装配有以上描述的光学成像镜头。

[0060] 本申请的示例性实施方式还提供一种电子设备,该电子设备包括以上描述的成像装置。

[0061] 然而,本领域的技术人员应当理解,在未背离本申请要求保护的技术方案的情况下,可改变构成光学成像镜头的透镜数量,来获得本说明书中描述的各个结果和优点。例如,虽然在实施方式中以八个透镜为例进行了描述,但是该光学成像镜头不限于包括八个透镜。如果需要,该光学成像镜头还可包括其它数量的透镜。

[0062] 下面参照附图进一步描述可适用于上述实施方式的光学成像镜头的具体实施例。

[0063] 实施例1

[0064] 以下参照图1至图2D描述根据本申请实施例1的光学成像镜头。图1是示出了根据本申请实施例1的光学成像镜头的结构示意图。

[0065] 如图1所示,光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑STO、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0066] 第一透镜E1具有正光焦距,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凸面。第二透镜E2具有负光焦距,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有正光焦距,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有负光焦距,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦距,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦距,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有正光焦距,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦距,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0067] 表1示出了实施例1的光学成像镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。

[0068]

面号	表面类型	曲率半径	厚度/距离	材料		焦距	圆锥系数
				折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷大	无穷大				
STO	球面	无穷大	-0.2830				
S1	非球面	2.5628	0.4958	1.55	56.11	4.64	0.0000
S2	非球面	-200.0000	0.0300				0.0000
S3	非球面	2.7264	0.2000	1.67	20.40	-7.65	0.0000
S4	非球面	1.7237	0.1508				0.0000
S5	非球面	3.5153	0.2000	1.55	56.11	1392.60	0.0000
S6	非球面	3.4607	0.0994				0.0000
S7	非球面	6.8381	0.2000	1.64	23.85	-1324.77	0.0000
S8	非球面	6.7060	0.0608				0.0000
S9	非球面	4.7639	0.2239	1.64	23.85	18.68	0.0000
S10	非球面	7.7841	0.3245				0.0000
S11	非球面	7.4350	0.6616	1.55	56.11	6.96	0.0000
S12	非球面	-7.5284	0.7047				0.0000
S13	非球面	8.2120	0.7157	1.64	23.85	13.59	0.0000
S14	非球面	146.6228	0.6705				0.0000
S15	非球面	-2.8208	0.2007	1.64	23.85	-3.28	0.0000
S16	非球面	8.3536	0.2897				0.0000
S17	球面	无穷大	0.1100	1.52	64.17		
S18	球面	无穷大	0.0619				
S19	球面	无穷大	无穷大				

[0069] 表1

[0070] 在本实施例中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.11\text{mm}$,从第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17在光轴上的距离 $TTL=5.40\text{mm}$,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH=3.60\text{mm}$,光学成像镜头的最大半视场角 $Semi-FOV=40.52^\circ$,以及光学成像镜头的光圈数 $Fno=1.70$ 。

[0071] 在实施例1中,第一透镜E1至第八透镜E8中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面,各非球面透镜的面型 x 可利用但不限于以下非球面公式进行限定:

$$[0072] \quad x = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)c^2h^2}} + \sum A_i h^i \quad (1)$$

[0073] 其中, x 为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时,距非球面顶点的距离矢高; c 为非球面的近轴曲率, $c=1/R$ (即,近轴曲率 c 为上表1中曲率半径 R 的倒数); k 为圆锥系数; A_i 是非球面第 i -th阶的修正系数。下表2给出了可用于实施例1中各非球面镜面S1-S16的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 和 A_{16} 。

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
[0074] S1	-4.4468E-03	-5.2790E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	2.3353E-03	-1.3404E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	-8.7166E-02	5.6374E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-9.8785E-02	2.6244E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	-2.3024E-02	1.4561E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	-5.5605E-02	2.4296E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-1.5722E-02	1.5759E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	-5.7494E-02	8.6763E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
[0075] S9	-6.5308E-02	1.3464E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-2.9708E-02	2.7490E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S11	-4.3084E-02	1.0395E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-5.2452E-02	4.3118E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S13	-6.1909E-02	-2.1015E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S14	-2.1910E-02	7.7596E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S15	-9.8839E-03	2.7836E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S16	-1.5115E-02	1.7134E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

[0076] 表2

[0077] 图2A示出了实施例1的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图2B示出了实施例1的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图2C示出了实施例1的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图2D示出了实施例1的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图2A至图2D可知,实施例1所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0078] 实施例2

[0079] 以下参照图3至图4D描述根据本申请实施例2的光学成像镜头。图3示出了根据本申请实施例2的光学成像镜头的结构示意图。

[0080] 如图3所示,光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0081] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凸面。第二透镜E2具有负光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有正光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有正光焦度,其物侧面S13为凸面,像

侧面S14为凸面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0082] 在本实施例中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.04\text{mm}$,从第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17在光轴上的距离 $TTL=5.40\text{mm}$,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $\text{ImgH}=3.60\text{mm}$,光学成像镜头的最大半视场角 $\text{Semi-FOV}=40.29^\circ$,以及光学成像镜头的光圈数 $Fno=1.75$ 。

[0083] 表3示出了实施例2的光学成像镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。

[0084]

面号	表面类型	曲率半径	厚度/距离	材料		焦距	圆锥系数
				折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷大	无穷大				
STO	球面	无穷大	-0.2361				
S1	非球面	2.3471	0.5375	1.55	56.11	4.25	0.0000
S2	非球面	-200.0000	0.0300				0.0000
S3	非球面	2.6811	0.2000	1.67	20.40	-7.94	0.0000
S4	非球面	1.7258	0.1470				0.0000
S5	非球面	3.9169	0.2424	1.55	56.11	117.23	0.0000
S6	非球面	4.0810	0.2690				0.0000
S7	非球面	14.1277	0.3428	1.64	23.85	46.60	0.0000
S8	非球面	26.6347	0.0335				0.0000
[0085] S9	非球面	11.5184	0.2000	1.64	23.85	251.97	0.0000
S10	非球面	12.3223	0.2112				0.0000
S11	非球面	6.6284	0.6825	1.55	56.11	8.23	0.0000
S12	非球面	-13.4175	0.5019				0.0000
S13	非球面	6.6220	0.6653	1.64	23.85	8.36	0.0000
S14	非球面	-26.4478	0.6569				0.0000
S15	非球面	-2.7213	0.2087	1.64	23.85	-3.02	0.0000
S16	非球面	6.8073	0.2772				0.0000
S17	球面	无穷大	0.1100	1.52	64.17		
S18	球面	无穷大	0.0842				
S19	球面	无穷大	无穷大				

[0086] 表3

[0087] 在实施例2中,第一透镜E1至第八透镜E8中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。下表4给出了可用于实施例2中各非球面镜面S1-S16的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 和 A_{16} 。

[0088]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	-1.3243E-03	7.2468E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	8.8015E-03	-2.1862E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	-7.8913E-02	6.6630E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-9.3566E-02	6.5523E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	-4.5440E-03	2.6483E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	-3.4619E-02	4.1779E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-3.5153E-02	1.7719E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	-6.2194E-02	5.3041E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

S9	-6.3098E-02	6.2792E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-4.9230E-02	2.1421E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S11	-4.9960E-02	1.0157E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-5.7685E-02	4.2510E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S13	-6.7584E-02	-3.7375E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S14	-2.1605E-02	1.9651E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S15	-2.0131E-02	4.0336E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S16	-2.0422E-02	5.7525E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

[0089] 表4

[0090] 图4A示出了实施例2的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图4B示出了实施例2的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图4C示出了实施例2的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图4D示出了实施例2的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图4A至图4D可知,实施例2所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0091] 实施例3

[0092] 以下参照图5至图6D描述根据本申请实施例3的光学成像镜头。图5示出了根据本申请实施例3的光学成像镜头的结构示意图。

[0093] 如图5所示,光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0094] 第一透镜E1具有正光焦距,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凸面。第二透镜E2具有负光焦距,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有负光焦距,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有负光焦距,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦距,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦距,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦距,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦距,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0095] 在本实施例中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.26\text{mm}$,从第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17在光轴上的距离 $TTL=5.35\text{mm}$,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH=3.60\text{mm}$,光学成像镜头的最大半视场角 $Semi-FOV=38.98^\circ$,以及光学成像镜头的光圈数 $Fno=1.95$ 。

[0096] 表5示出了实施例3的光学成像镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。

[0097]

面号	表面类型	曲率半径	厚度/距离	材料		焦距	圆锥系数
				折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷大	无穷大				
STO	球面	无穷大	-0.1749				
S1	非球面	2.2360	0.4830	1.55	56.11	4.05	0.0000
S2	非球面	-200.0000	0.0300				0.0000
S3	非球面	2.5781	0.2000	1.67	20.40	-7.43	0.0000
S4	非球面	1.6425	0.1681				0.0000
S5	非球面	3.3418	0.2000	1.55	56.11	-97.17	0.0000
S6	非球面	3.0773	0.1340				0.0000
S7	非球面	9.7893	0.2517	1.64	23.85	-500.00	0.0000
S8	非球面	9.4030	0.0462				0.0000
S9	非球面	8.5021	0.2120	1.64	23.85	15.18	0.0000
S10	非球面	68.1788	0.2327				0.0000
S11	非球面	31.7713	0.6058	1.55	56.11	7.13	0.0000
S12	非球面	-4.4028	0.6606				0.0000
S13	非球面	-200.0000	0.8157	1.64	23.85	-200.46	0.0000
S14	非球面	356.5752	0.6857				0.0000
S15	非球面	-2.9917	0.2000	1.64	23.85	-3.80	0.0000
S16	非球面	13.2662	0.2374				0.0000

[0098]

S17	球面	无穷大	0.1100	1.52	64.17		
S18	球面	无穷大	0.0770				
S19	球面	无穷大	无穷大				

[0099] 表5

[0100] 在实施例3中,第一透镜E1至第八透镜E8中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。下表6给出了可用于实施例3中各非球面镜面S1-S16的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 、 A_{16} 、 A_{18} 和 A_{20} 。

[0101]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	-1.5964E-03	7.0410E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	5.6287E-03	-1.8882E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	-8.4616E-02	3.5720E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-9.4949E-02	5.2980E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	-2.3175E-02	1.9733E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	-4.8771E-02	2.9341E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-1.0648E-02	2.7154E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	-6.3778E-02	8.7483E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	-6.5275E-02	5.9738E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-2.0524E-02	3.3408E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S11	-4.4133E-02	1.6995E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-5.5826E-02	3.8386E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S13	-7.5572E-02	-1.2881E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S14	-2.8918E-02	1.8221E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S15	-1.2630E-02	2.1398E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S16	-1.4424E-02	-1.1333E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

[0102] 表6

[0103] 图6A示出了实施例3的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经

由镜头后的会聚焦点偏离。图6B示出了实施例3的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图6C示出了实施例3的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图6D示出了实施例3的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图6A至图6D可知,实施例3所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0104] 实施例4

[0105] 以下参照图7至图8D描述根据本申请实施例4的光学成像镜头。图7示出了根据本申请实施例4的光学成像镜头的结构示意图。

[0106] 如图7所示,光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0107] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凸面。第二透镜E2具有负光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有正光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有负光焦度,其物侧面S9为凹面,像侧面S10为凸面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凹面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有正光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0108] 在本实施例中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.06\text{mm}$,从第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17在光轴上的距离 $TTL=5.40\text{mm}$,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH=3.60\text{mm}$,光学成像镜头的最大半视场角 $Semi-FOV=40.20^\circ$,以及光学成像镜头的光圈数 $Fno=1.85$ 。

[0109] 表7示出了实施例4的光学成像镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。

面号	表面类型	曲率半径	厚度/距离	材料		焦距	圆锥系数
				折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷大	无穷大				
STO	球面	无穷大	-0.2380				
S1	非球面	2.2923	0.5026	1.55	56.11	4.15	0.0000
S2	非球面	-200.0000	0.0642				0.0000
S3	非球面	3.1428	0.2000	1.67	20.40	-7.11	0.0000
S4	非球面	1.8409	0.1450				0.0000
S5	非球面	3.8570	0.2546	1.55	56.11	34.71	0.0000
S6	非球面	4.7297	0.2442				0.0000
S7	非球面	14.3840	0.4355	1.64	23.85	9.42	0.0000
S8	非球面	-10.2306	0.1920				0.0000
S9	非球面	-5.0817	0.2000	1.64	23.85	-45.70	0.0000
S10	非球面	-6.2471	0.0450				0.0000
S11	非球面	-63.5424	0.7905	1.55	56.11	11.95	0.0000
S12	非球面	-5.9410	0.3279				0.0000
S13	非球面	7.5643	0.6079	1.64	23.85	15.65	0.0000
S14	非球面	30.0896	0.7409				0.0000
S15	非球面	-2.6466	0.2000	1.64	23.85	-3.19	0.0000
S16	非球面	9.1292	0.2560				0.0000
S17	球面	无穷大	0.1100	1.52	64.17		
S18	球面	无穷大	0.0838				
S19	球面	无穷大	无穷大				

[0110]

[0111] 表7

[0112] 在实施例4中,第一透镜E1至第八透镜E8中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。下表8给出了可用于实施例4中各非球面镜面S1-S16的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 和 A_{16} 。

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.1868E-04	3.0165E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	1.1917E-02	-4.2924E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	-7.9391E-02	4.7001E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-9.3596E-02	8.0719E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	-9.0634E-03	1.9637E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	-4.1950E-02	3.7207E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-4.2460E-02	1.9254E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	-5.2744E-02	6.2821E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	-4.2760E-02	6.3371E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-3.1670E-02	2.4622E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

S11	-3.1907E-02	1.2351E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-5.8084E-02	5.2960E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S13	-8.5677E-02	2.6353E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S14	-3.1840E-02	1.0887E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S15	-1.1979E-02	2.3817E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S16	-1.5180E-02	-1.4827E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

[0113]

[0114]

[0115] 表8

[0116] 图8A示出了实施例4的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图8B示出了实施例4的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图8C示出了实施例4的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图8D示出了实施例4的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由

镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图8A至图8D可知,实施例4所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0117] 实施例5

[0118] 以下参照图9至图10D描述根据本申请实施例5的光学成像镜头。图9示出了根据本申请实施例5的光学成像镜头的结构示意图。

[0119] 如图9所示,光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑STO、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0120] 第一透镜E1具有正光焦距,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凸面。第二透镜E2具有负光焦距,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有正光焦距,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦距,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有负光焦距,其物侧面S9为凹面,像侧面S10为凸面。第六透镜E6具有正光焦距,其物侧面S11为凹面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有正光焦距,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凸面。第八透镜E8具有负光焦距,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0121] 在本实施例中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.25\text{mm}$,从第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17在光轴上的距离 $TTL=5.40\text{mm}$,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $\text{ImgH}=3.60\text{mm}$,光学成像镜头的最大半视场角 $\text{Semi-FOV}=38.89^\circ$,以及光学成像镜头的光圈数 $Fno=1.75$ 。

[0122] 表9示出了实施例5的光学成像镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。

面号	表面类型	曲率半径	厚度/距离	材料		焦距	圆锥系数
				折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷大	无穷大				
STO	球面	无穷大	-0.3730				
S1	非球面	2.0519	0.6117	1.55	56.11	3.72	0.0000
S2	非球面	-200.0000	0.0300				0.0000
S3	非球面	2.6149	0.2594	1.67	20.40	-6.76	0.0000
S4	非球面	1.5883	0.2609				0.0000
S5	非球面	10.9202	0.2529	1.55	56.11	98.57	0.0000
S6	非球面	13.5883	0.2248				0.0000

[0123]

[0124]	S7	非球面	12.4618	0.5564	1.64	23.85	7.91	0.0000
	S8	非球面	-8.3568	0.1293				0.0000
	S9	非球面	-8.2226	0.2000	1.64	23.85	-16.32	0.0000
	S10	非球面	-39.3130	0.0572				0.0000
	S11	非球面	-48.6086	0.6027	1.55	56.11	20.20	0.0000
	S12	非球面	-9.0282	0.2187				0.0000
	S13	非球面	9.0496	0.5351	1.64	23.85	10.58	0.0000
	S14	非球面	-26.0860	0.7754				0.0000
	S15	非球面	-3.0186	0.2000	1.64	23.85	-3.36	0.0000
	S16	非球面	7.5939	0.2797				0.0000
	S17	球面	无穷大	0.1100	1.52	64.17		
	S18	球面	无穷大	0.0957				
	S19	球面	无穷大	无穷大				

[0125] 表9

[0126] 在实施例5中,第一透镜E1至第八透镜E8中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。下表10给出了可用于实施例5中各非球面镜面S1-S16的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 和 A_{16} 。

[0127]	面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
	S1	2.3628E-03	4.5364E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S2	9.0878E-03	-1.6357E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S3	-7.7102E-02	8.7435E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S4	-8.7650E-02	1.3781E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S5	2.4974E-02	3.1256E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S6	-7.9727E-03	4.7399E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S7	-3.5990E-02	1.7044E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S8	-5.7249E-02	-4.8772E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S9	-5.5525E-02	-7.8563E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S10	-3.5974E-02	1.0531E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S11	-1.6383E-02	6.6994E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S12	-5.1285E-02	7.5788E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S13	-8.4067E-02	1.8113E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S14	-1.6806E-02	1.4382E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S15	7.9906E-03	9.4663E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
	S16	-1.2989E-02	7.3245E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

[0128] 表10

[0129] 图10A示出了实施例5的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图10B示出了实施例5的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图10C示出了实施例5的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图10D示出了实施例5的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图10A至图10D可知,实施例5所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0130] 实施例6

[0131] 以下参照图11至图12D描述根据本申请实施例6的光学成像镜头。图11示出了根据本申请实施例6的光学成像镜头的结构示意图。

[0132] 如图11所示,光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑STO、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0133] 第一透镜E1具有正光焦距,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凸面。第二透镜E2具有负光焦距,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有正光焦距,其物侧面S5为凹面,像侧面S6为凸面。第四透镜E4具有正光焦距,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有负光焦距,其物侧面S9为凹面,像侧面S10为凸面。第六透镜E6具有正光焦距,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有正光焦距,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凸面。第八透镜E8具有负光焦距,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0134] 在本实施例中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.09\text{mm}$,从第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17在光轴上的距离 $\text{TTL}=5.40\text{mm}$,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $\text{ImgH}=3.60\text{mm}$,光学成像镜头的最大半视场角 $\text{Semi-FOV}=39.99^\circ$,以及光学成像镜头的光圈数 $F_{\text{no}}=1.75$ 。

[0135] 表11示出了实施例6的光学成像镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。

面号	表面类型	曲率半径	厚度/距离	材料		焦距	圆锥系数
				折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷大	无穷大				
STO	球面	无穷大	-0.2940				
S1	非球面	2.2607	0.5354	1.55	56.11	4.10	0.0000
S2	非球面	-199.9955	0.0300				0.0000
S3	非球面	2.5037	0.2067	1.67	20.40	-9.12	0.0000
S4	非球面	1.7142	0.2528				0.0000
S5	非球面	-80.8979	0.2349	1.55	56.11	231.15	0.0000
S6	非球面	-49.3471	0.2002				0.0000
S7	非球面	19.2827	0.3657	1.64	23.85	29.95	0.0000
[0136] S8	非球面	-2467.5283	0.1197				0.0000
S9	非球面	-20.1765	0.2000	1.64	23.85	-39.83	0.0000
S10	非球面	-97.8152	0.1383				0.0000
S11	非球面	7.8558	0.6932	1.55	56.11	8.05	0.0000
S12	非球面	-9.6689	0.4800				0.0000
S13	非球面	6.7071	0.5724	1.64	23.85	10.50	0.0000
S14	非球面	-17424.6985	0.7192				0.0000
S15	非球面	-2.5870	0.2001	1.64	23.85	-3.09	0.0000
S16	非球面	8.5253	0.2669				0.0000
S17	球面	无穷大	0.1100	1.52	64.17		
S18	球面	无穷大	0.0745				
S19	球面	无穷大	无穷大				

[0137] 表11

[0138] 在实施例6中,第一透镜E1至第八透镜E8中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。下表12给出了可用于实施例6中各非球面镜面S1-S16的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 和 A_{16} 。

[0139] 面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16

S1	2.0093E-03	-3.6158E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	7.7330E-03	-1.2877E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	-8.2471E-02	7.5462E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-9.0384E-02	9.3377E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	3.3758E-02	2.6295E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	-2.8310E-04	4.2237E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-5.3067E-02	2.1071E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	-5.3120E-02	-2.1280E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	-4.4478E-02	5.5192E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-6.0172E-02	2.2854E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S11	-4.6127E-02	9.4741E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-4.2906E-02	1.7059E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S13	-7.2349E-02	-3.3446E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S14	-3.4065E-02	1.0015E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S15	-1.8390E-02	2.9958E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S16	-1.7297E-02	2.1585E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

[0140] 表12

[0141] 图12A示出了实施例6的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图12B示出了实施例6的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图12C示出了实施例6的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图12D示出了实施例6的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图12A至图12D可知,实施例6所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0142] 实施例7

[0143] 以下参照图13至图14D描述根据本申请实施例7的光学成像镜头。图13示出了根据本申请实施例7的光学成像镜头的结构示意图。

[0144] 如图13所示,光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0145] 第一透镜E1具有正光焦距,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凸面。第二透镜E2具有正光焦距,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有正光焦距,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凸面。第四透镜E4具有负光焦距,其物侧面S7为凹面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦距,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦距,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有正光焦距,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦距,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0146] 在本实施例中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=3.80\text{mm}$,从第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17在光轴上的距离 $TTL=5.35\text{mm}$,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH=3.60\text{mm}$,光学成像镜头的最大半视场角 $Semi-FOV=42.08^\circ$,以及光学成像镜头的光圈数 $Fno=1.90$ 。

[0147] 表13示出了实施例7的光学成像镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。

[0148]

面号	表面类型	曲率半径	厚度/距离	材料		焦距	圆锥系数
				折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷大	无穷大				
STO	球面	无穷大	-0.0637				
S1	非球面	4.3713	0.3247	1.55	56.11	7.84	0.0000
S2	非球面	-200.0000	0.0300				0.0000
S3	非球面	1.8556	0.2151	1.67	20.40	4736.51	0.0000
S4	非球面	1.7707	0.1846				0.0000
S5	非球面	11.2612	0.4546	1.55	56.11	5.87	0.0000
S6	非球面	-4.4120	0.0531				0.0000
S7	非球面	-5.6302	0.3676	1.64	23.85	-4.52	0.0000
S8	非球面	6.0726	0.1330				0.0000
S9	非球面	7.6641	0.2613	1.64	23.85	17.81	0.0000
S10	非球面	23.1713	0.2369				0.0000
S11	非球面	3.9386	0.5543	1.55	56.11	9.02	0.0000
S12	非球面	18.7075	0.5353				0.0000
S13	非球面	3.4928	0.6089	1.64	23.85	5.89	0.0000
S14	非球面	44.9746	0.6838				0.0000
S15	非球面	-2.8483	0.2000	1.64	23.85	-3.00	0.0000
S16	非球面	6.0120	0.3316				0.0000
S17	球面	无穷大	0.1100	1.52	64.17		
S18	球面	无穷大	0.0654				
S19	球面	无穷大	无穷大				

[0149] 表13

[0150] 在实施例7中,第一透镜E1至第八透镜E8中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。下表14给出了可用于实施例7中各非球面镜面S1-S16的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 和 A_{16} 。

[0151]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.2767E-02	-1.5327E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	-7.5515E-04	-8.6227E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	-9.8366E-02	-1.3436E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-1.0695E-01	-2.2611E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	5.6802E-03	5.5989E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	-2.0879E-02	8.9219E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-7.0666E-02	8.0773E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	-4.8583E-02	-6.1263E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	-2.0115E-02	1.1411E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-6.8171E-02	3.6057E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S11	-8.2364E-02	1.5325E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-7.2696E-02	8.4914E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S13	-6.9786E-02	-1.5138E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S14	-1.9611E-02	-1.3332E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S15	-1.0378E-02	1.2793E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S16	-1.7184E-02	1.6568E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

[0152] 表14

[0153] 图14A示出了实施例7的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图14B示出了实施例7的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图14C示出了实施例7的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图14D示出了实施例7的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图14A至图14D可知,实施例7所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0154] 实施例8

[0155] 以下参照图15至图16D描述根据本申请实施例8的光学成像镜头。图15示出了根据本申请实施例8的光学成像镜头的结构示意图。

[0156] 如图15所示,光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0157] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凸面。第二透镜E2具有负光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有正光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凸面。第四透镜E4具有负光焦度,其物侧面S7为凹面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有正光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凸面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0158] 在本实施例中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=3.94\text{mm}$,从第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17在光轴上的距离 $TTL=5.30\text{mm}$,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH=3.55\text{mm}$,光学成像镜头的最大半视场角 $Semi-FOV=40.60^\circ$,以及光学成像镜头的光圈数 $Fno=1.70$ 。

[0159] 表15示出了实施例8的光学成像镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。

面号	表面类型	曲率半径	厚度/距离	材料		焦距	圆锥系数
				折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷大	无穷大				
STO	球面	无穷大	-0.3198				
S1	非球面	2.1515	0.5527	1.55	56.11	3.90	0.0000
S2	非球面	-200.0000	0.0300				0.0000
S3	非球面	2.8850	0.2530	1.67	20.40	-6.85	0.0000
S4	非球面	1.7054	0.2916				0.0000
S5	非球面	20.6965	0.2329	1.55	56.11	32.39	0.0000
S6	非球面	-121.0635	0.1328				0.0000
S7	非球面	-200.0000	0.2113	1.64	23.85	-94.03	0.0000
S8	非球面	85.8862	0.0318				0.0000
S9	非球面	19.1443	0.2302	1.64	23.85	2086.23	0.0000
S10	非球面	19.3323	0.2445				0.0000
S11	非球面	5.8528	0.7120	1.55	56.11	8.42	0.0000
S12	非球面	-20.4616	0.4590				0.0000
S13	非球面	5.9265	0.5396	1.64	23.85	6.32	0.0000
S14	非球面	-12.2021	0.7141				0.0000
S15	非球面	-2.4710	0.2000	1.64	23.85	-2.80	0.0000
S16	非球面	6.7171	0.2412				0.0000
S17	球面	无穷大	0.1100	1.52	64.17		
S18	球面	无穷大	0.1133				
S19	球面	无穷大	无穷大				

[0162] 表15

[0163] 在实施例8中,第一透镜E1至第八透镜E8中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。下表16给出了可用于实施例8中各非球面镜面S1-S16的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 和 A_{16} 。

面号	A_4	A_6	A_8	A_{10}	A_{12}	A_{14}	A_{16}
S1	3.9013E-03	3.0208E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	1.6126E-02	-3.8715E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	-7.4046E-02	1.0671E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-8.7389E-02	1.0115E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	4.3291E-02	-9.7267E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	1.2935E-02	1.9029E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-4.5179E-02	2.8780E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	-3.4707E-02	-3.7612E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	-5.3523E-02	1.5658E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-8.5567E-02	3.1268E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S11	-6.3498E-02	1.1542E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-6.3925E-02	2.4641E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S13	-6.1577E-02	-1.4187E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S14	-1.6538E-02	-1.2214E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S15	-2.9092E-02	5.9978E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S16	-2.3197E-02	7.4625E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

[0165] 表16

[0166] 图16A示出了实施例8的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经

由镜头后的会聚焦点偏离。图16B示出了实施例8的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图16C示出了实施例8的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图16D示出了实施例8的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图16A至图16D可知,实施例8所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0167] 实施例9

[0168] 以下参照图17至图18D描述根据本申请实施例9的光学成像镜头。图17示出了根据本申请实施例9的光学成像镜头的结构示意图。

[0169] 如图17所示,光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑ST0、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0170] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凸面。第二透镜E2具有负光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有负光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有正光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凸面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0171] 在本实施例中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.25\text{mm}$,从第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17在光轴上的距离 $TTL=5.40\text{mm}$,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH=3.55\text{mm}$,光学成像镜头的最大半视场角 $Semi-FOV=38.48^\circ$,以及光学成像镜头的光圈数 $Fno=1.80$ 。

[0172] 表17示出了实施例9的光学成像镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。

面号	表面类型	曲率半径	厚度/距离	材料		焦距	圆锥系数
				折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷大	无穷大				
STO	球面	无穷大	-0.3406				
S1	非球面	2.0744	0.5712	1.55	56.11	3.76	0.0000
S2	非球面	-200.0000	0.0300				0.0000
S3	非球面	2.7563	0.2000	1.67	20.40	-7.04	0.0000
S4	非球面	1.6856	0.2442				0.0000
S5	非球面	17.3935	0.2000	1.55	56.11	-159.21	0.0000
S6	非球面	14.4345	0.1937				0.0000
S7	非球面	9.0125	0.3628	1.64	23.85	44.24	0.0000
S8	非球面	13.0249	0.0798				0.0000
S9	非球面	28.7829	0.2000	1.64	23.85	-74.21	0.0000
S10	非球面	17.8611	0.1898				0.0000
S11	非球面	5.3956	0.5693	1.55	56.11	7.26	0.0000
S12	非球面	-14.3973	0.6493				0.0000
S13	非球面	5.8591	0.6495	1.64	23.85	29.72	0.0000
S14	非球面	8.1085	0.6605				0.0000
S15	非球面	-2.5205	0.2000	1.64	23.85	-4.00	0.0000
S16	非球面	-200.0000	0.2197				0.0000
S17	球面	无穷大	0.1100	1.52	64.17		
S18	球面	无穷大	0.0703				
S19	球面	无穷大	无穷大				

[0174] 表17

[0175] 在实施例9中,第一透镜E1至第八透镜E8中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。下表18给出了可用于实施例9中各非球面镜面S1-S16的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 和 A_{16} 。

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	-5.2278E-06	2.5552E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	1.7724E-02	-4.4094E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	-7.3096E-02	7.2930E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-8.1768E-02	7.6655E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	4.8752E-02	6.0023E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	3.0161E-03	3.1025E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-5.6693E-02	2.4315E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	-5.0304E-02	-1.3691E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	-4.1523E-02	-1.1483E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-7.4371E-02	2.9642E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S11	-7.0682E-02	1.5045E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-4.9264E-02	4.0735E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S13	-9.3951E-02	3.7480E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S14	-7.3184E-02	5.0061E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S15	-3.0016E-02	5.1491E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S16	-8.3601E-03	-2.4018E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

[0177] 表18

[0179] 图18A示出了实施例9的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图18B示出了实施例9的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图18C示出了实施例9的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图18D示出了实施例9的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光

线经由镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图18A至图18D可知,实施例9所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0180] 实施例10

[0181] 以下参照图19至图20D描述根据本申请实施例10的光学成像镜头。图19示出了根据本申请实施例10的光学成像镜头的结构示意图。

[0182] 如图19所示,光学成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:光阑STO、第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0183] 第一透镜E1具有正光焦距,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凸面。第二透镜E2具有负光焦距,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有正光焦距,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦距,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦距,其物侧面S9为凹面,像侧面S10为凸面。第六透镜E6具有正光焦距,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有正光焦距,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凸面。第八透镜E8具有负光焦距,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0184] 在本实施例中,光学成像镜头的总有效焦距 $f=4.12\text{mm}$,从第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17在光轴上的距离 $TTL=5.40\text{mm}$,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH=3.60\text{mm}$,光学成像镜头的最大半视场角 $Semi-FOV=39.74^\circ$,以及光学成像镜头的光圈数 $Fno=1.45$ 。

[0185] 表19示出了实施例10的光学成像镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。

面号	表面类型	曲率半径	厚度/距离	材料		焦距	圆锥系数
				折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷大	无穷大				
STO	球面	无穷大	-0.4578				
S1	非球面	2.2643	0.6702	1.55	56.11	4.11	0.0000
S2	非球面	-200.0000	0.0300				0.0000
S3	非球面	2.8764	0.2358	1.67	20.40	-7.31	0.0000
S4	非球面	1.7482	0.2290				0.0000

[0186]

[0187]

S5	非球面	18.1428	0.2495	1.55	56.11	142.95	0.0000
S6	非球面	23.5231	0.2657				0.0000
S7	非球面	4.1619	0.2079	1.64	23.85	120.38	0.0000
S8	非球面	4.3143	0.1728				0.0000
S9	非球面	-45.7961	0.2000	1.64	23.85	803.68	0.0000
S10	非球面	-42.1171	0.1335				0.0000
S11	非球面	5.6182	0.7099	1.55	56.11	8.55	0.0000
S12	非球面	-26.3416	0.3169				0.0000
S13	非球面	10.9210	0.2967	1.64	23.85	7.44	0.0000
S14	非球面	-8.3162	1.0382				0.0000
S15	非球面	-2.4729	0.2000	1.64	23.85	-2.98	0.0000
S16	非球面	8.5401	0.2705				0.0000
S17	球面	无穷大	0.1100	1.52	64.17		
S18	球面	无穷大	0.0634				
S19	球面	无穷大	无穷大				

[0188] 表19

[0189] 在实施例10中,第一透镜E1至第八透镜E8中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。下表20给出了可用于实施例10中各非球面镜面S1-S16的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 和 A_{16} 。

[0190]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	-2.2656E-04	-3.1293E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	7.9438E-03	-5.2711E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	-7.2819E-02	1.2280E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-8.0804E-02	1.0777E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	3.6764E-02	2.2285E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	9.7322E-04	3.9777E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-8.8823E-02	1.1784E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	-7.1916E-02	7.1887E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	-3.4229E-02	8.8164E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-9.7309E-02	2.3718E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S11	-8.3945E-02	1.4453E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-7.3609E-02	3.2746E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S13	-9.2498E-02	4.0307E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S14	-2.9930E-02	2.6860E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S15	-1.9892E-02	4.2181E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S16	-2.0002E-02	1.9515E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

[0191] 表20

[0192] 图20A示出了实施例10的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图20B示出了实施例10的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图20C示出了实施例10的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图20D示出了实施例10的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图20A至图20D可知,实施例10所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0193] 综上,实施例1至实施例10分别满足表21中所示的关系。

[0194]

条件式/实施例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

[0195]

$\tan(\text{HFOV}) \times f8 $	2.80	2.56	3.08	2.70	2.71	2.59	2.71	2.40	3.18	2.48
$ R1/R2 \times 10$	0.13	0.12	0.11	0.11	0.10	0.11	0.22	0.11	0.10	0.11
R3/R4	1.58	1.55	1.57	1.71	1.65	1.46	1.05	1.69	1.64	1.65
$\text{TTL}/ f1 $	1.16	1.27	1.32	1.30	1.45	1.32	0.68	1.36	1.43	1.32
DT32/DT42	0.99	0.96	0.84	0.96	0.94	0.93	0.89	0.95	0.94	0.92
SAG72/SAG71	0.99	1.20	0.88	0.98	0.62	1.19	1.52	1.32	1.34	0.89
CT6/CT1	1.33	1.27	1.25	1.57	0.99	1.29	1.71	1.29	1.00	1.06
CT5/CT2	1.12	1.00	1.06	1.00	0.77	0.97	1.21	0.91	1.00	0.85
$(T56+T67+T78)/\text{TTL}$	0.31	0.25	0.30	0.21	0.19	0.25	0.27	0.27	0.28	0.28
R15/f	-0.69	-0.67	-0.70	-0.65	-0.71	-0.63	-0.75	-0.63	-0.59	-0.60

[0196] 表21

[0197] 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本申请中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

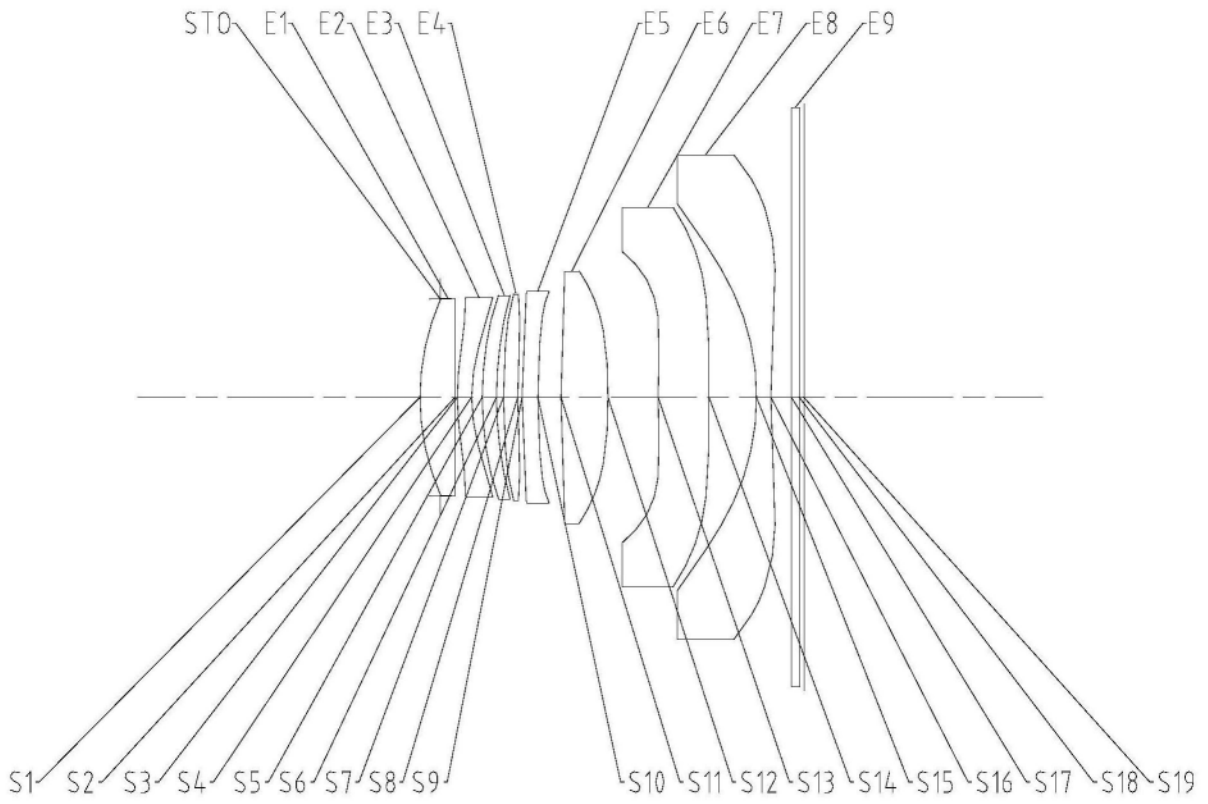


图1

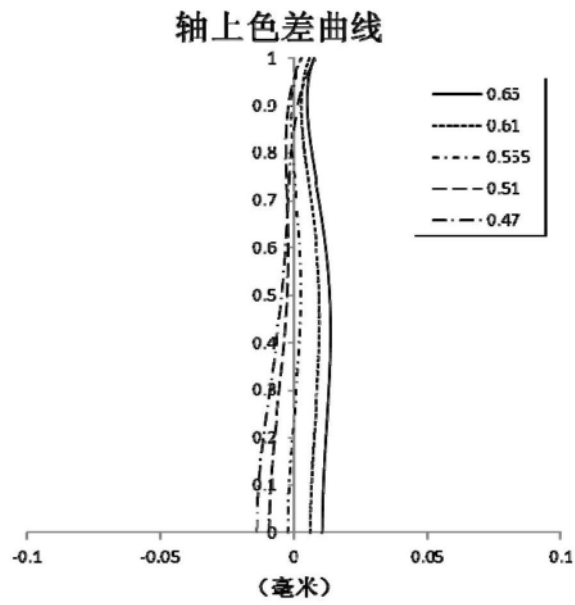


图2A

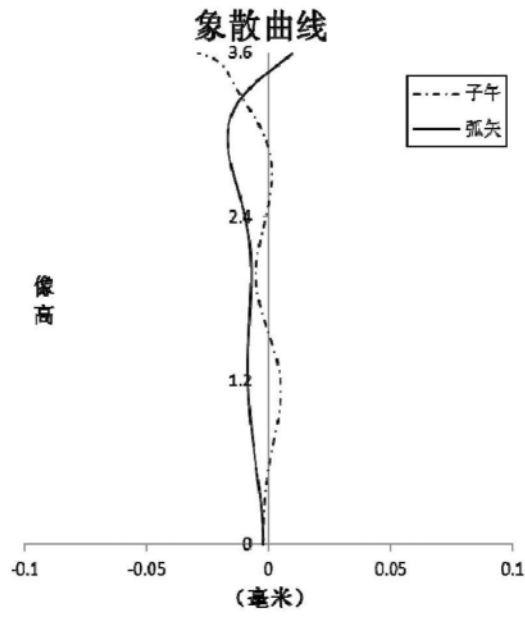


图2B

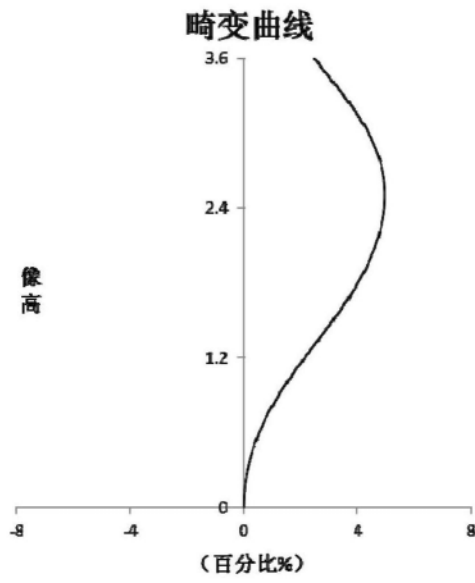


图2C

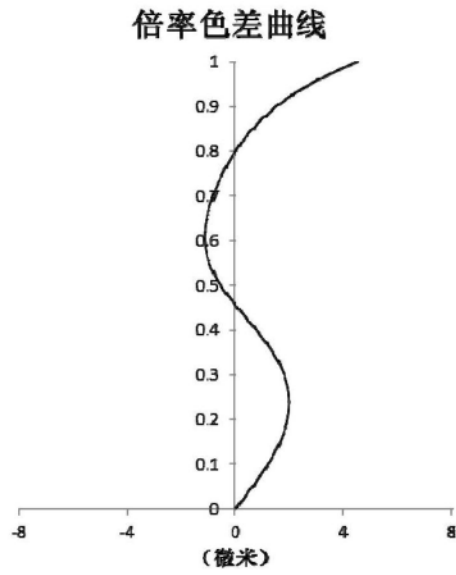


图2D

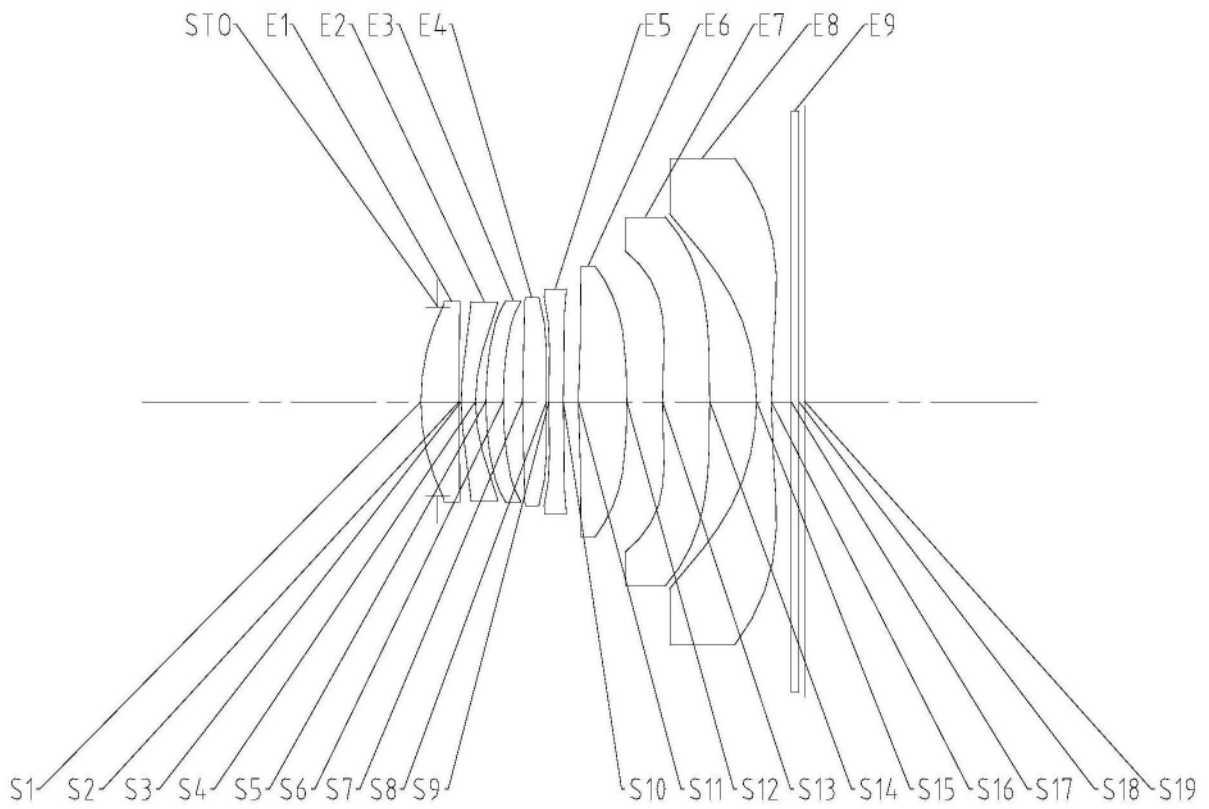


图3

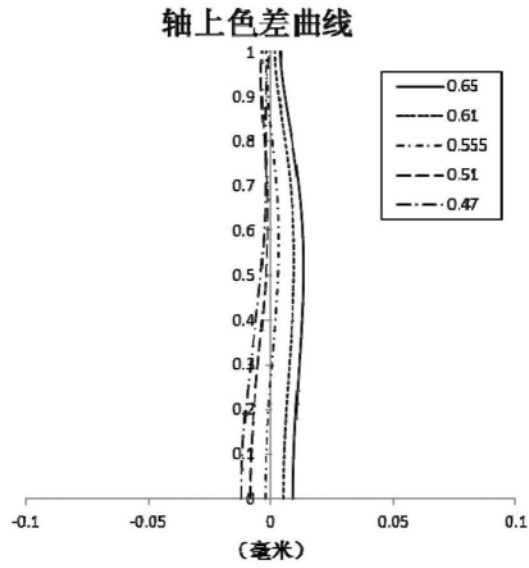


图4A

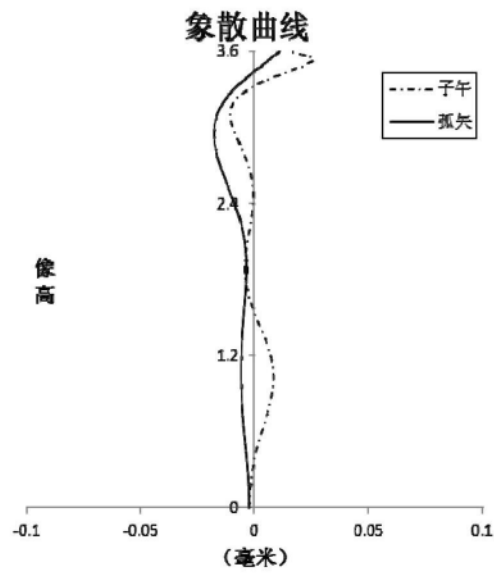


图4B

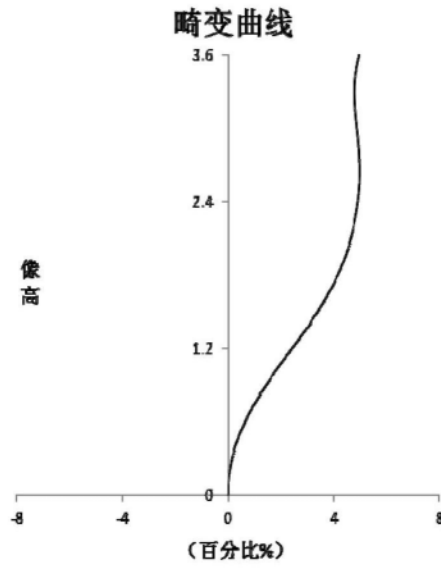


图4C

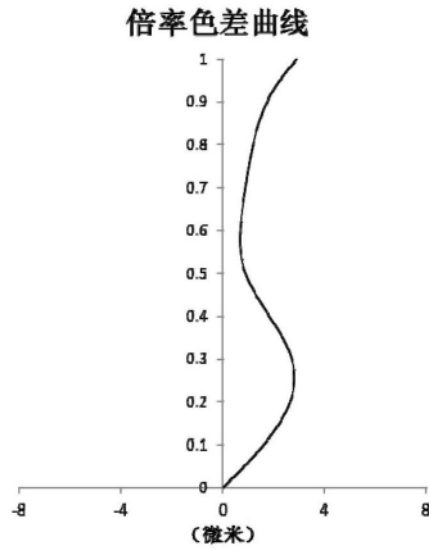


图4D

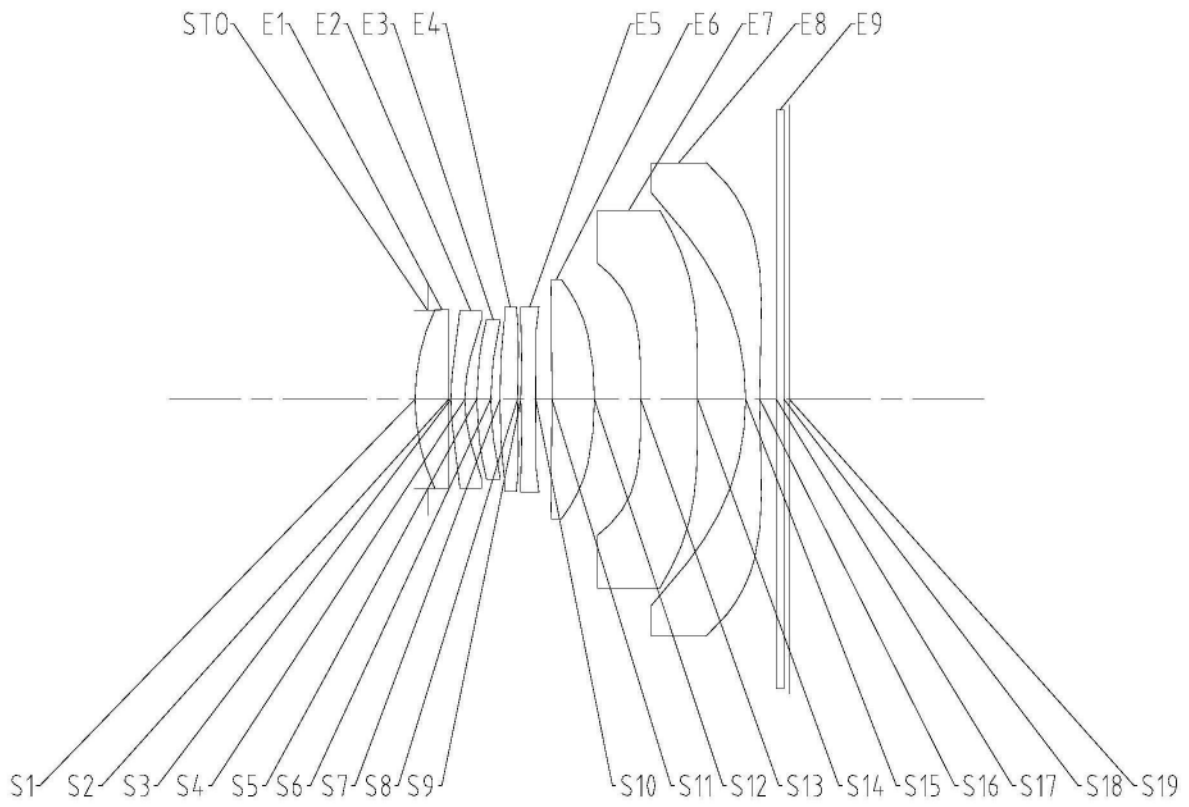


图5

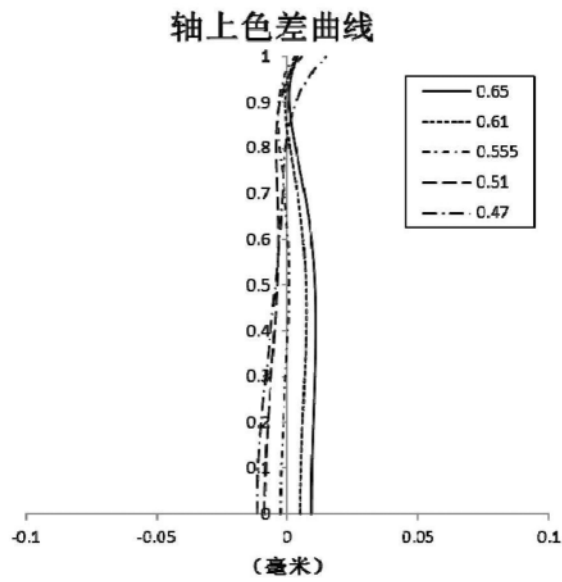


图6A

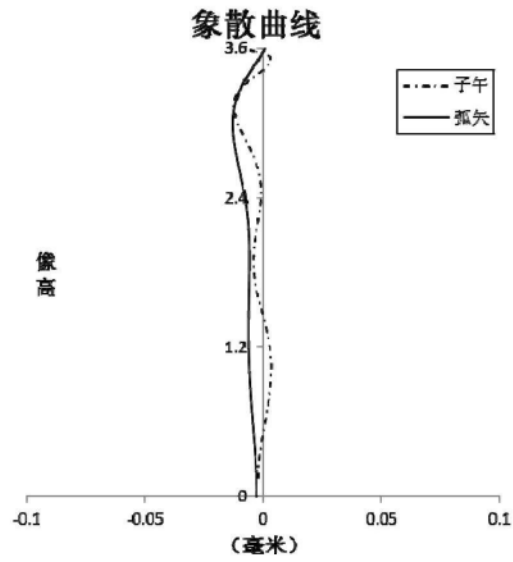


图6B

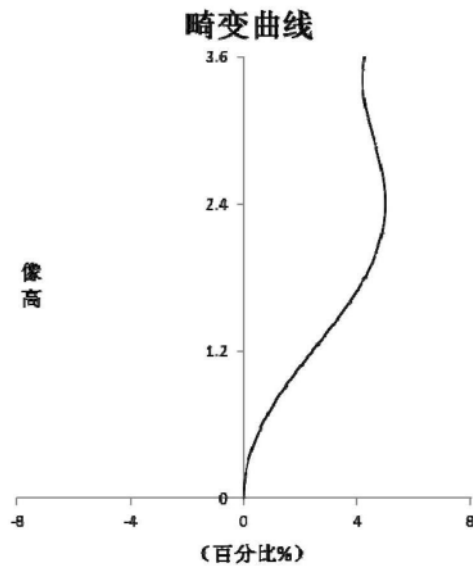


图6C

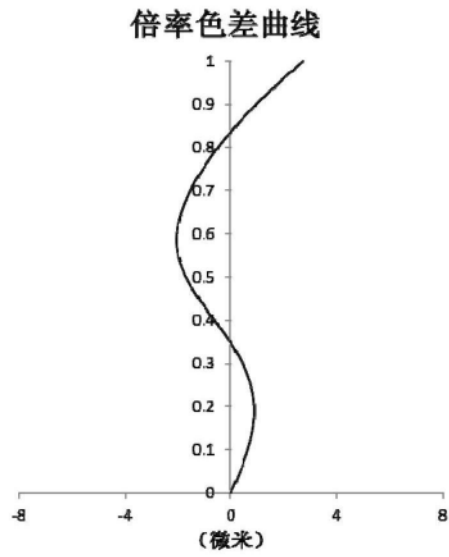


图6D

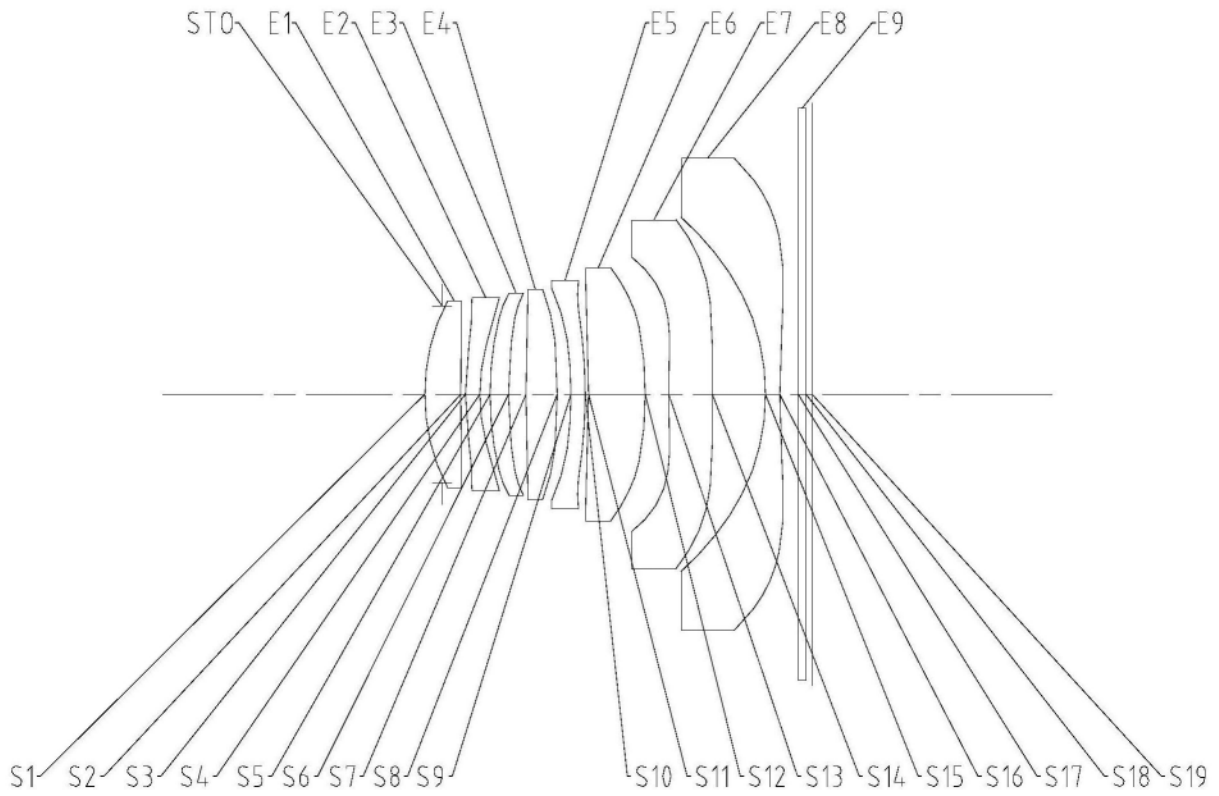


图7

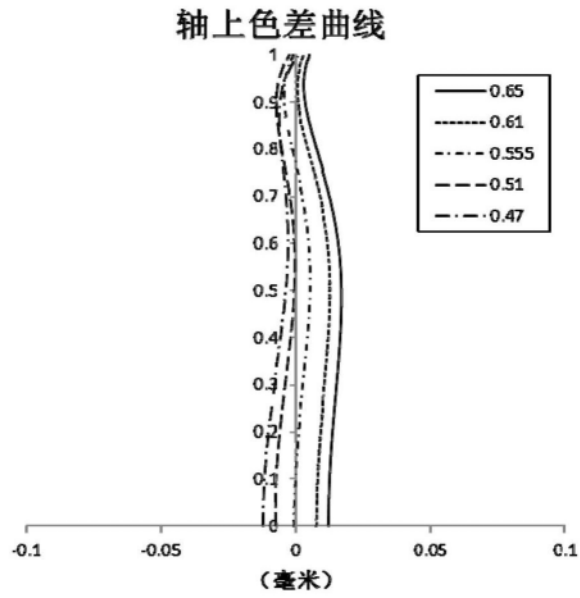


图8A

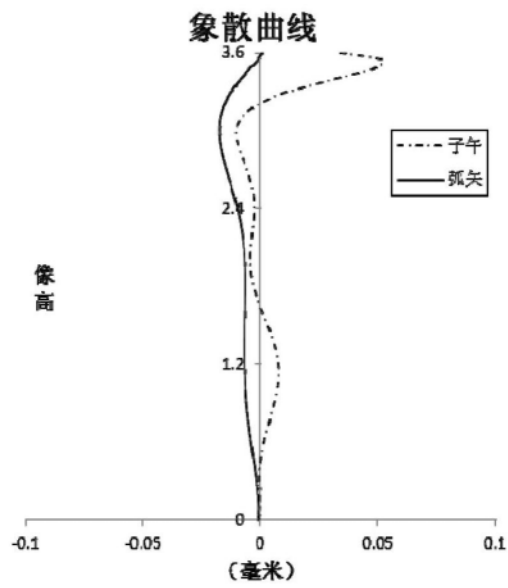


图8B

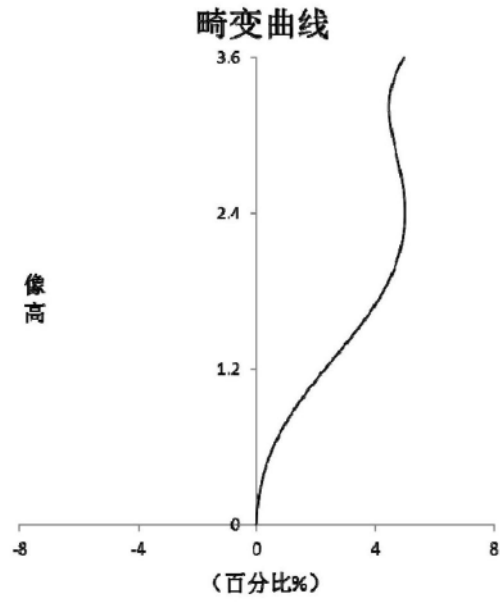


图8C

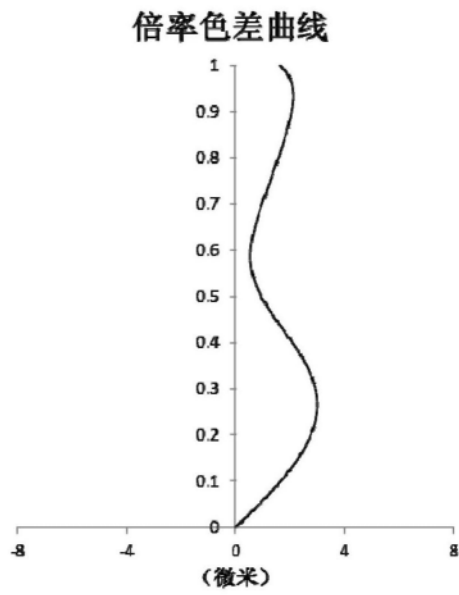


图8D

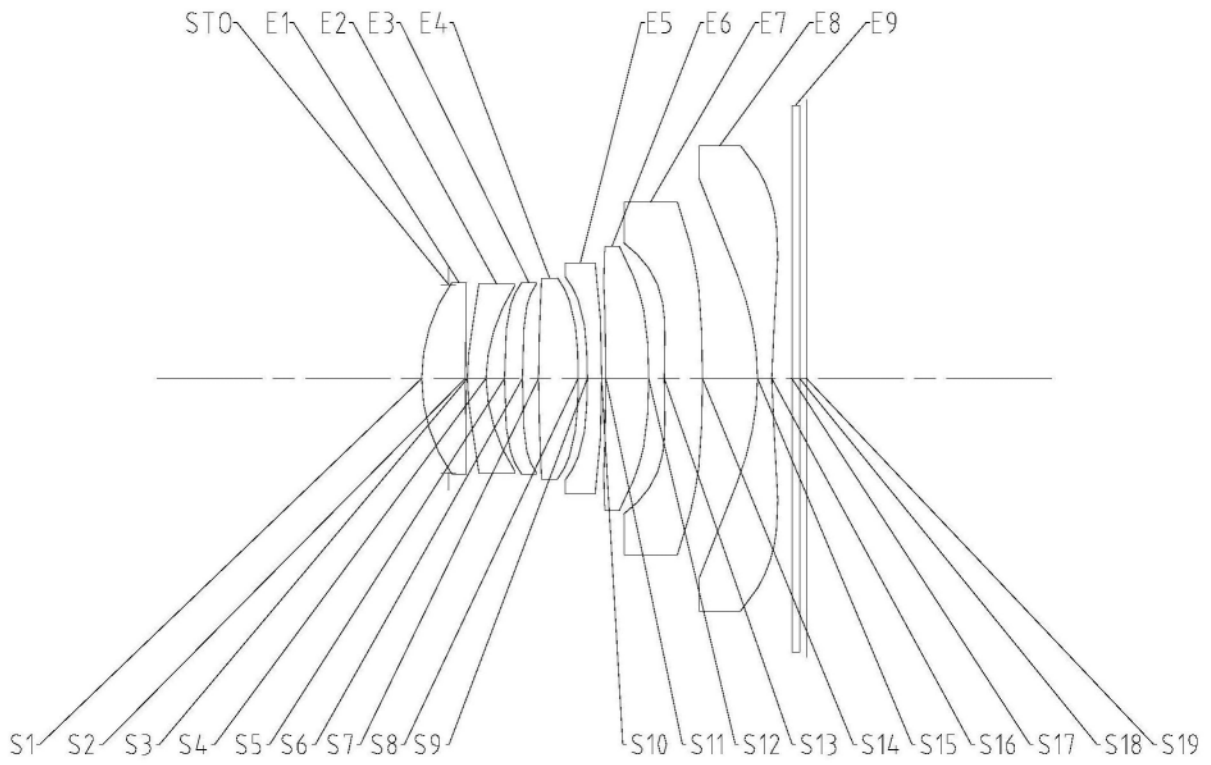


图9

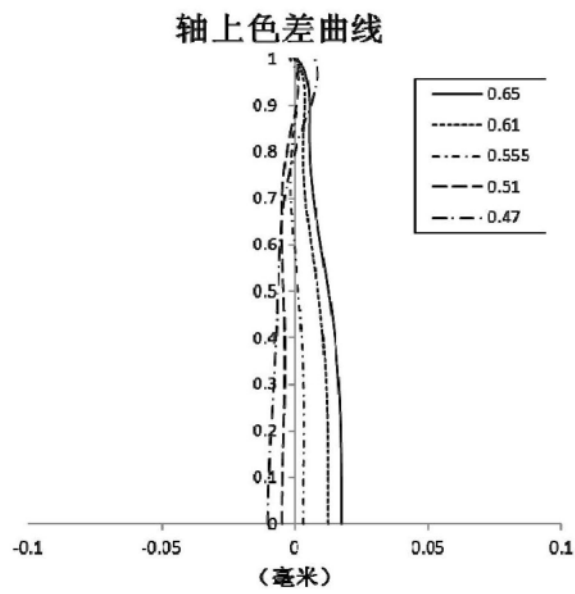


图10A

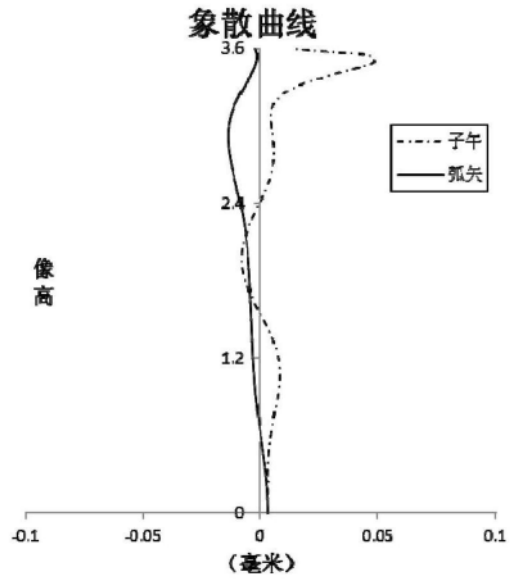


图10B

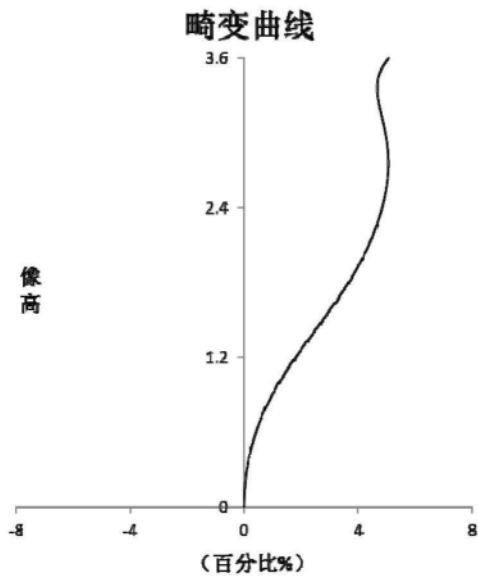


图10C

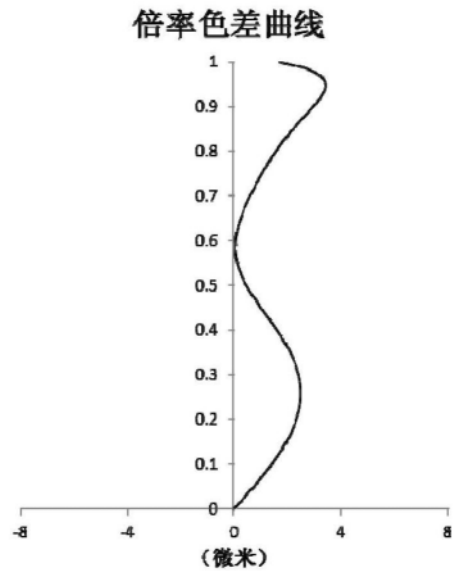


图10D

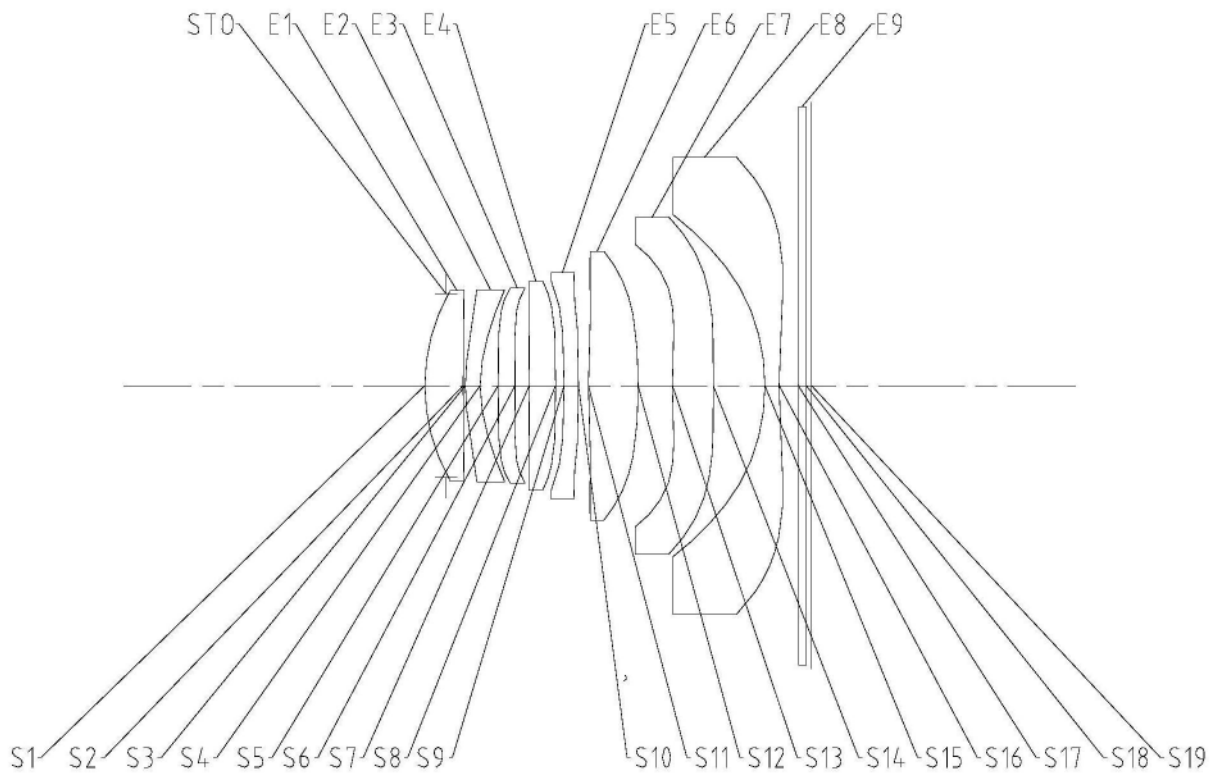


图11

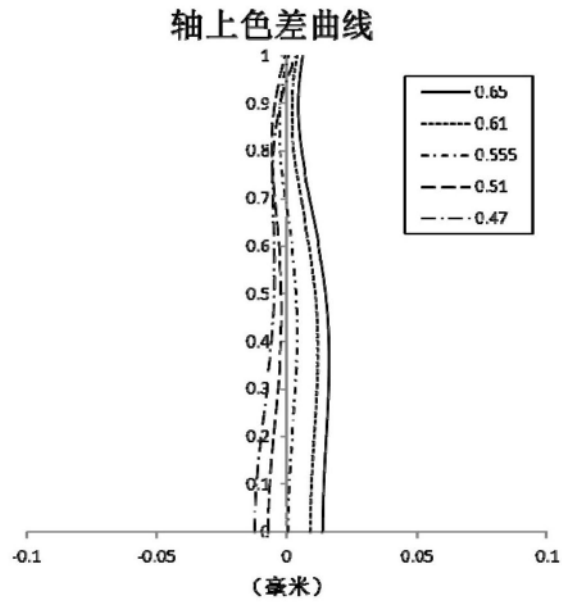


图12A

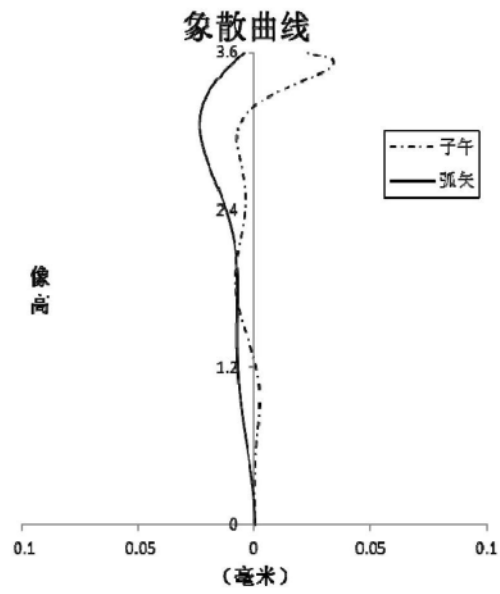


图12B

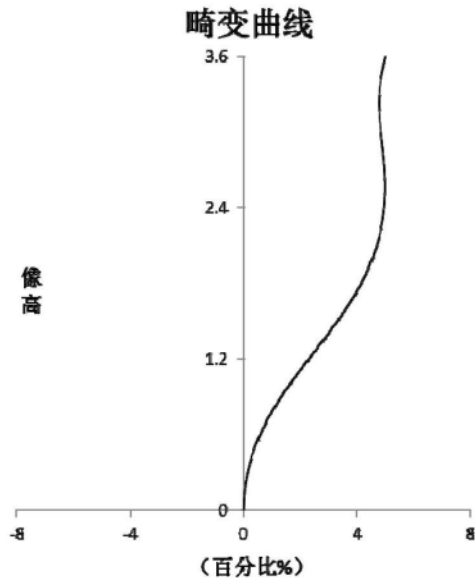


图12C

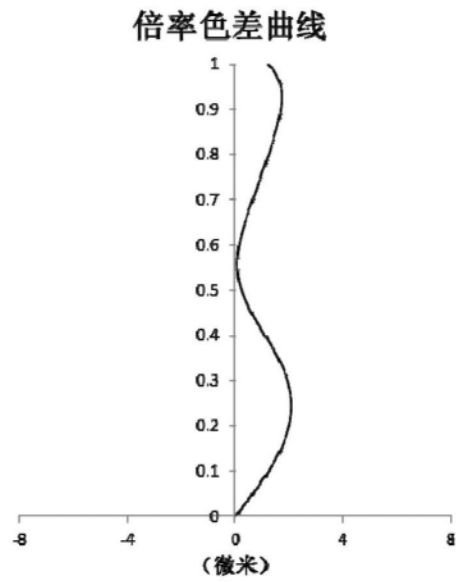


图12D

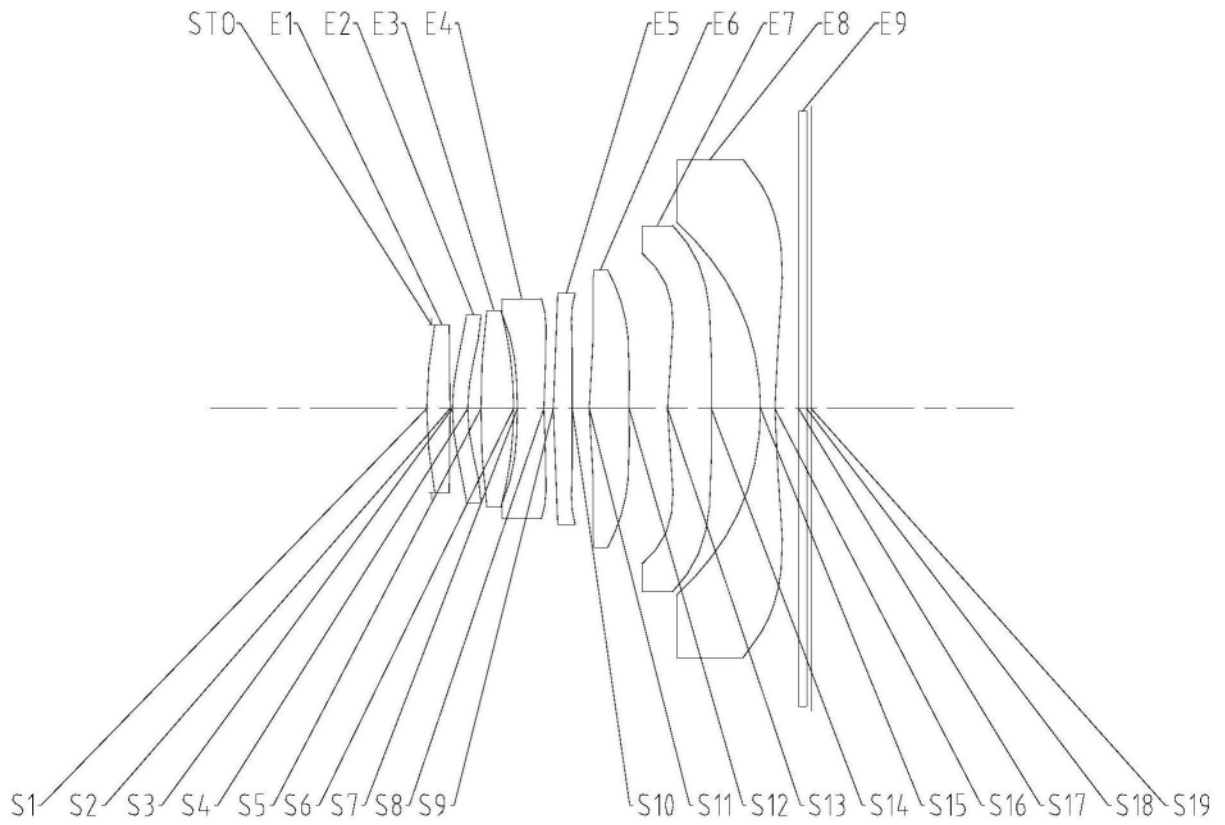


图13

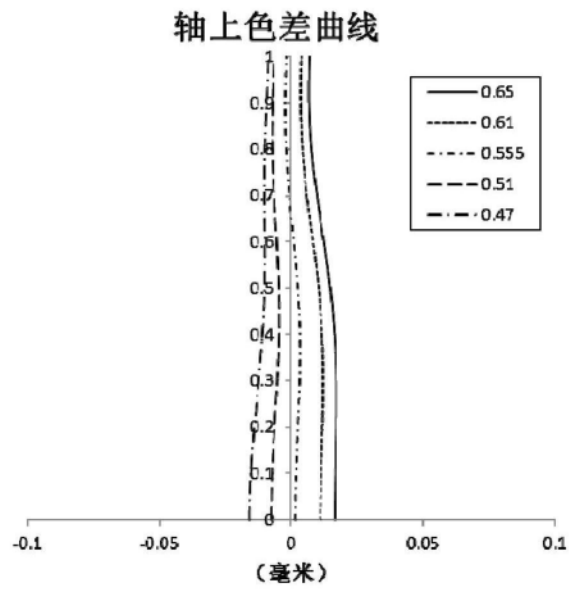


图14A

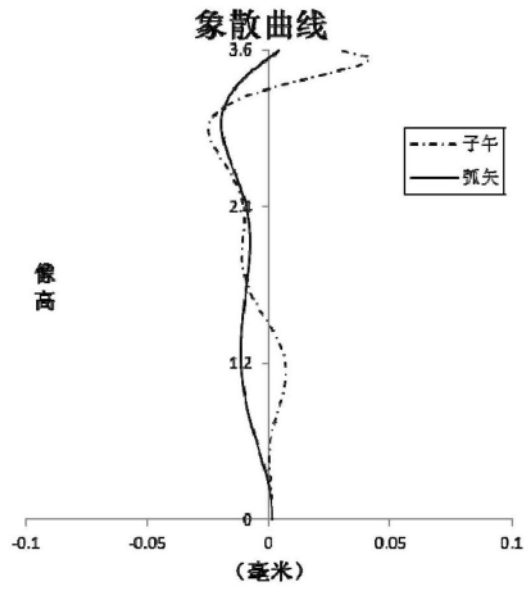


图14B

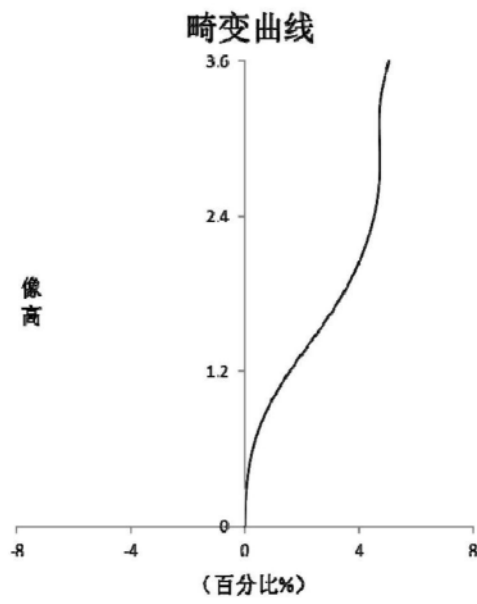


图14C

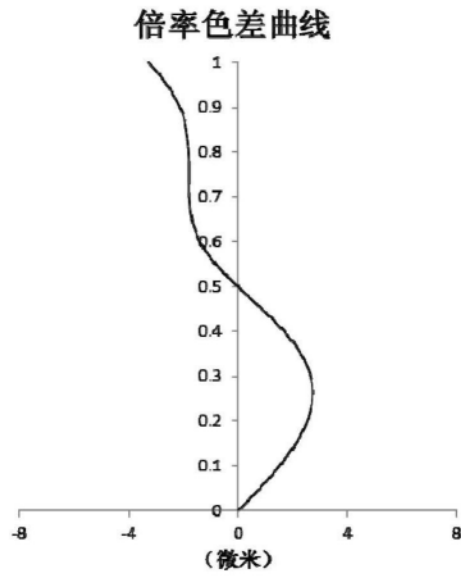


图14D

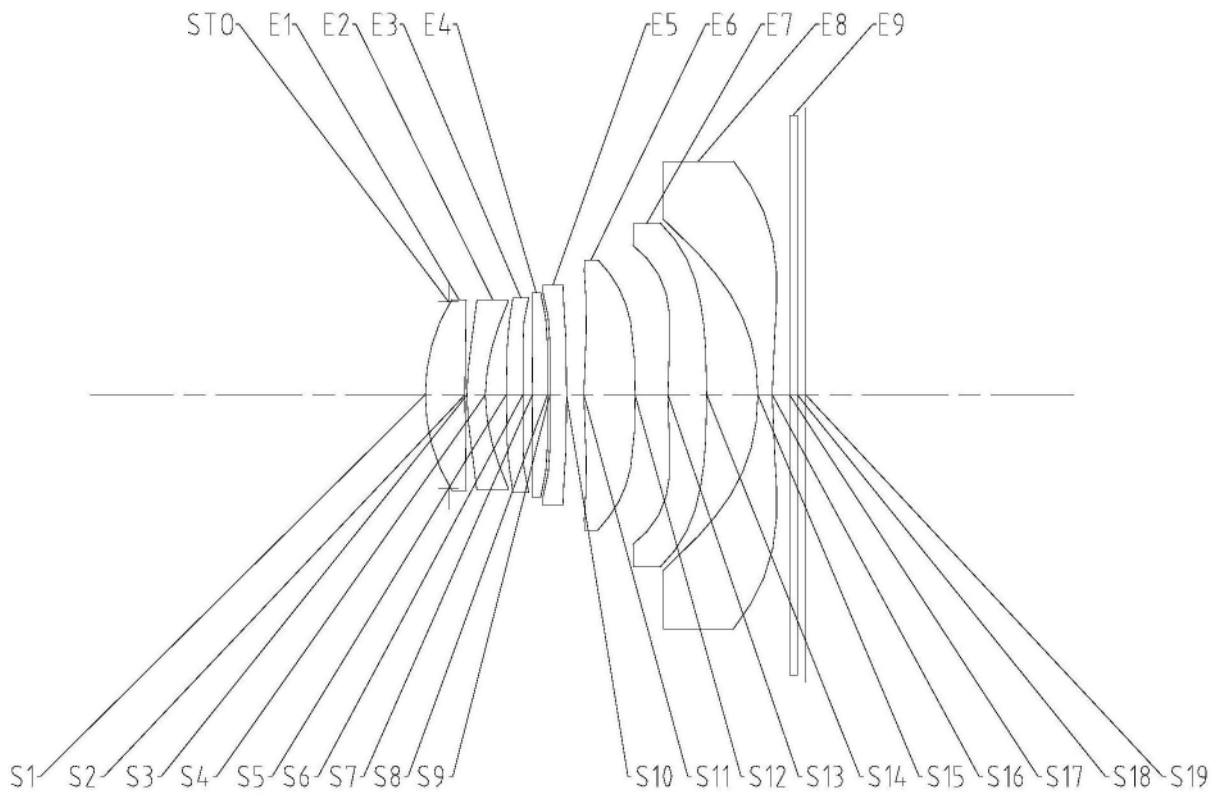


图15

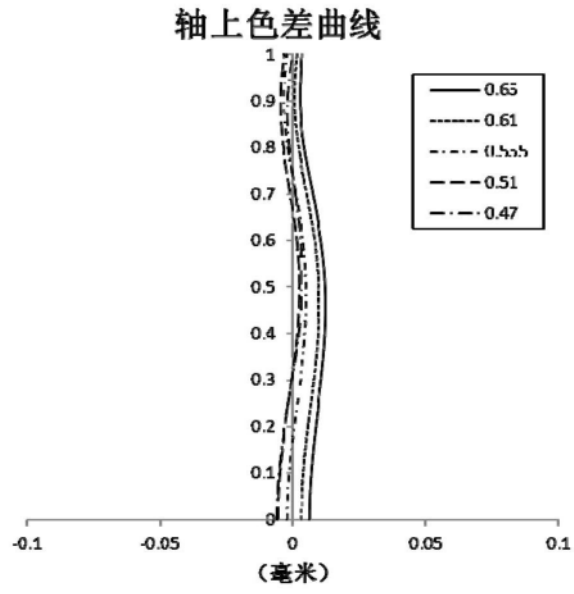


图16A

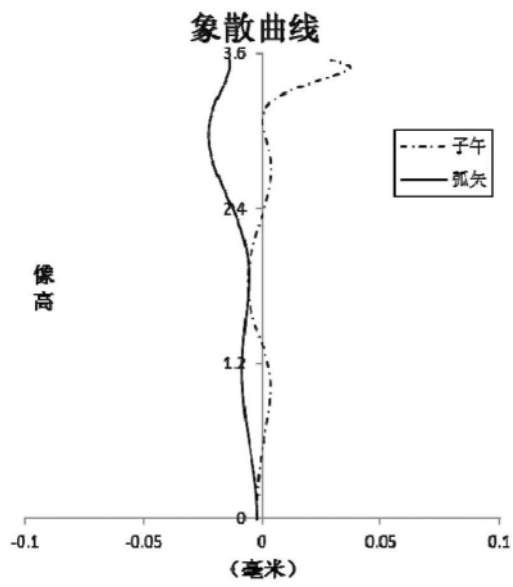


图16B

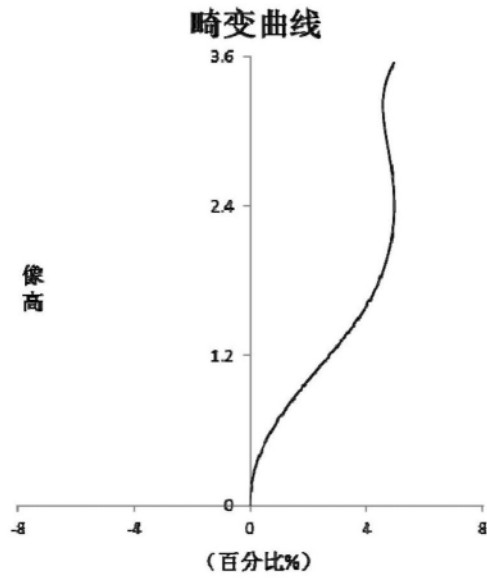


图16C

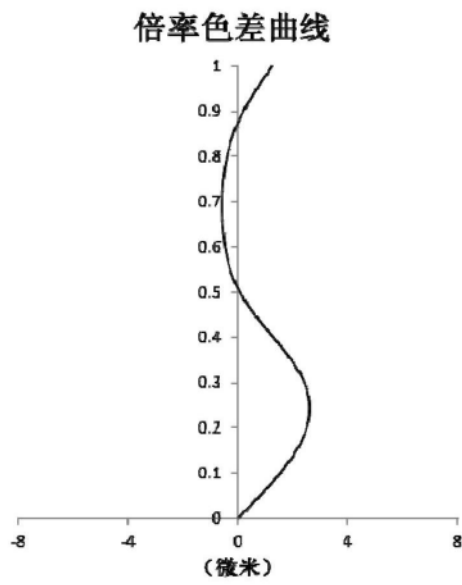


图16D

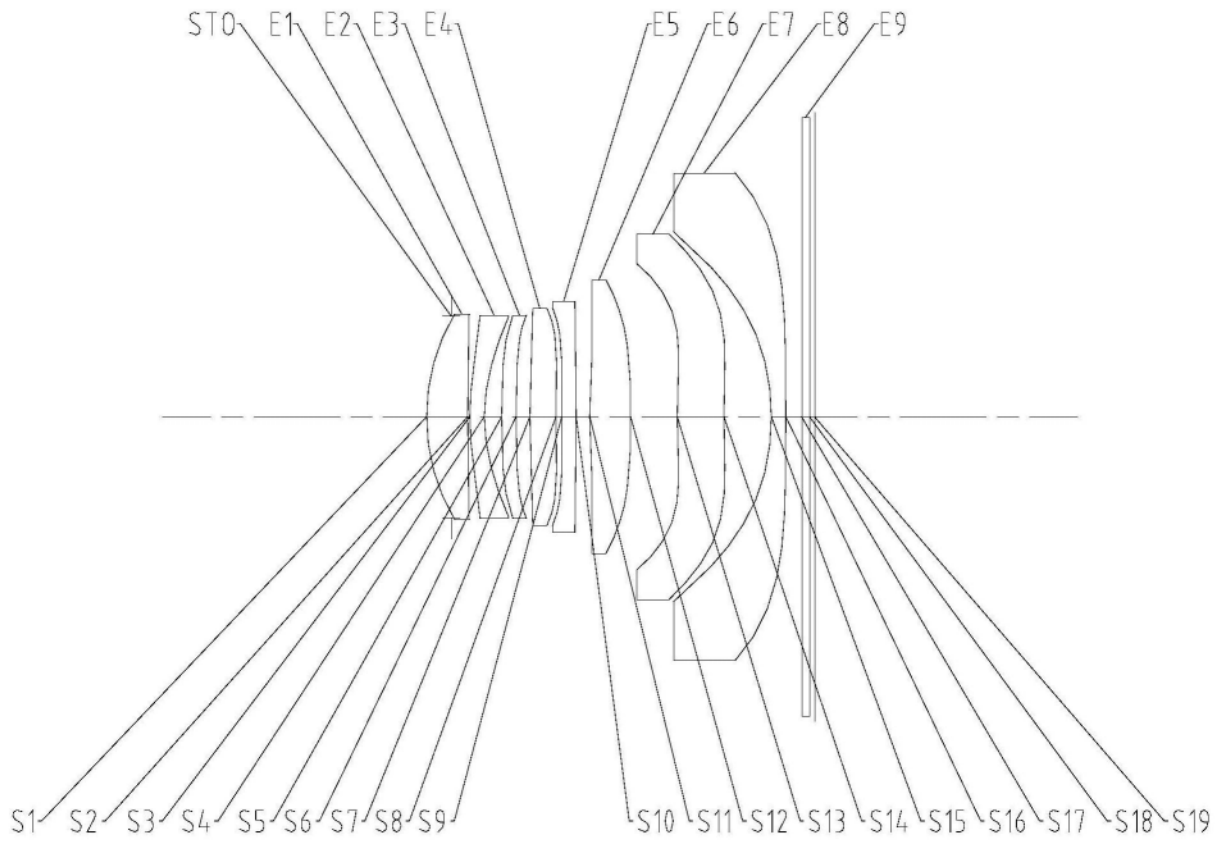


图17

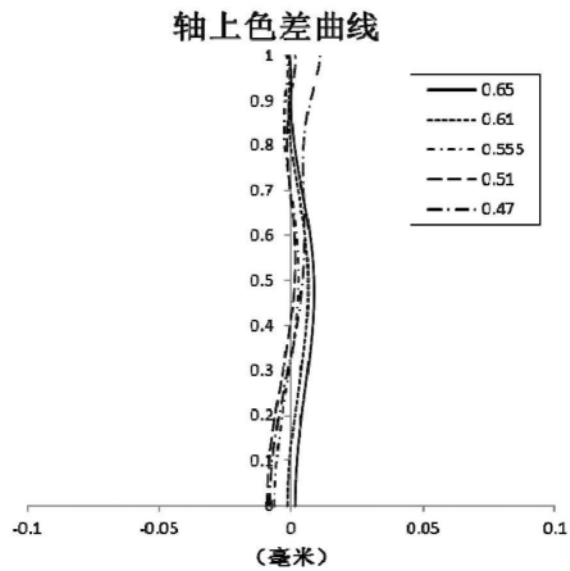


图18A

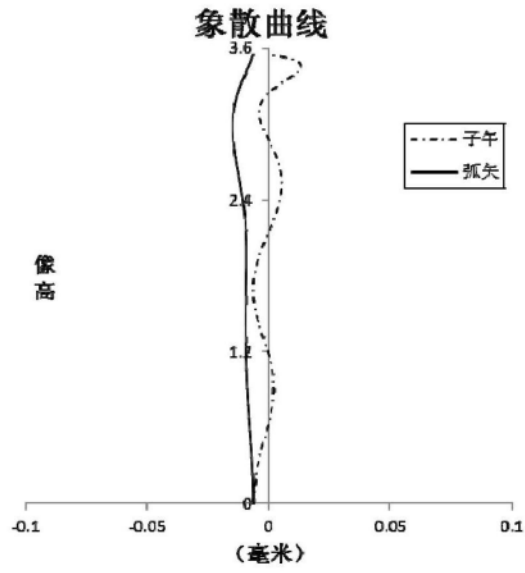


图18B

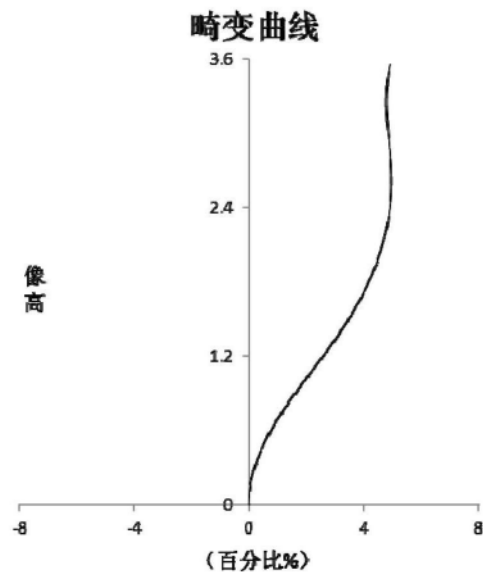


图18C

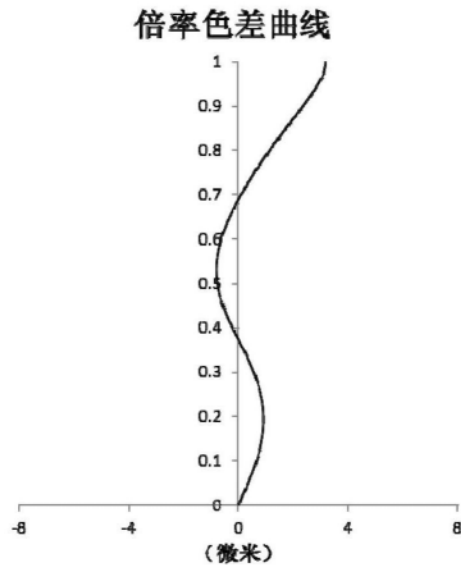


图18D

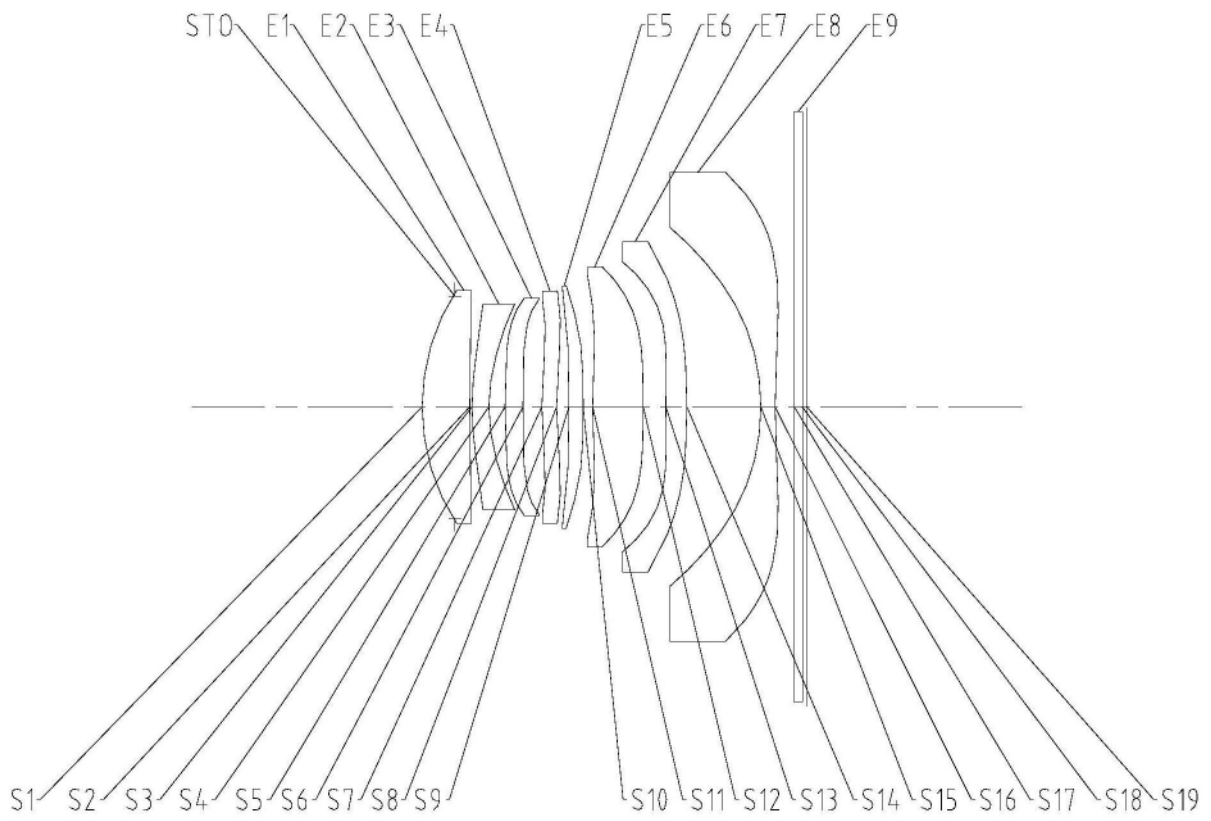


图19

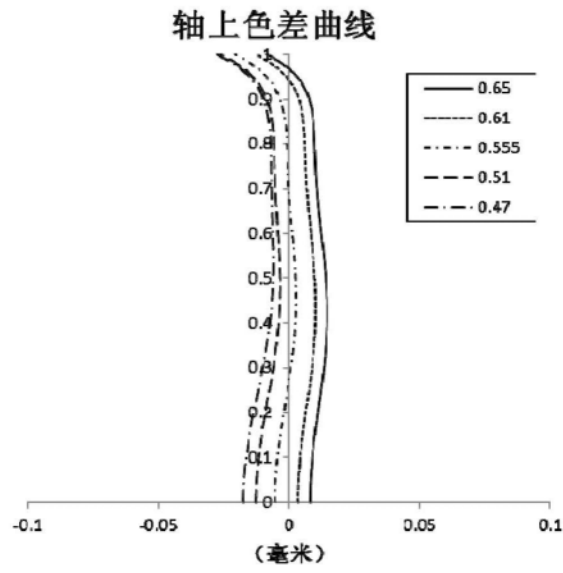


图20A

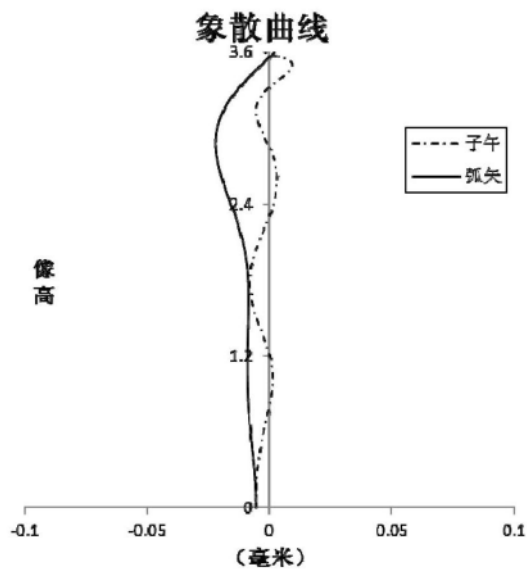


图20B

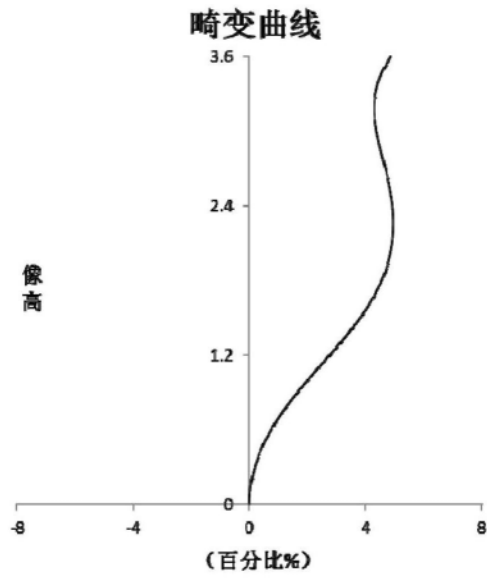


图20C

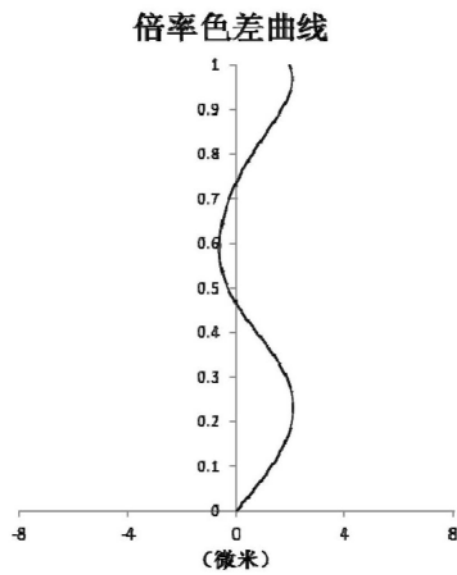


图20D