



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110687663 A

(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201910972926.X

(22)申请日 2019.10.14

(71)申请人 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 黄文博 贺凌波

(74)专利代理机构 北京海智友知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11455

代理人 巩靖 刘莹

(51) Int. Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

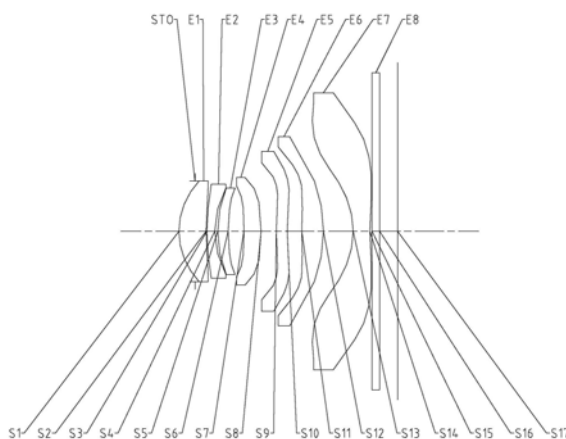
权利要求书1页 说明书19页 附图22页

(54)发明名称

光学成像系统

(57)摘要

本申请公开了一种光学成像系统,其沿光轴由物侧至像侧依序包括:具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜,其中,第一透镜、第三透镜及第四透镜都具有正光焦度;光学成像系统的成像面上对角线长度的一半 $ImgH$ 满足 $ImgH > 5mm$ ;光学成像系统的总有效焦距 $f$ 与第三透镜的有效焦距 $f_3$ 满足 $2.0 < f_3/f < 3.0$ 。



1. 光学成像系统,其特征在于,沿光轴由物侧至像侧依序包括:具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜,其中,所述第一透镜、所述第三透镜及所述第四透镜都具有正光焦度;

所述光学成像系统的成像面上对角线长度的一半 $ImgH$ 满足 $ImgH > 5mm$ ;

所述光学成像系统的总有效焦距 $f$ 与所述第三透镜的有效焦距 $f_3$ 满足 $2.0 < f_3/f < 3.0$ 。

2. 根据权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,所述第二透镜的有效焦距 $f_2$ 与所述第七透镜的有效焦距 $f_7$ 满足 $1.5 < f_2/f_7 < 2.0$ 。

3. 根据权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,所述第一透镜的有效焦距 $f_1$ 与所述第六透镜的有效焦距 $f_6$ 满足 $1.1 < f_6/f_1 < 2.0$ 。

4. 根据权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,所述第二透镜的物侧面的曲率半径 $R_3$ 与所述第二透镜的像侧面的曲率半径 $R_4$ 满足 $2.5 < R_3/R_4 < 4.0$ 。

5. 根据权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,所述第三透镜的物侧面的曲率半径 $R_5$ 与所述第三透镜的像侧面的曲率半径 $R_6$ 满足 $1.4 < R_6/R_5 < 2.0$ 。

6. 根据权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,所述第四透镜的物侧面的曲率半径 $R_7$ 与所述第四透镜的像侧面的曲率半径 $R_8$ 满足 $1.0 < R_7/R_8 < 2.0$ 。

7. 根据权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,所述第六透镜的像侧面的曲率半径 $R_{12}$ 与所述第七透镜的物侧面的曲率半径 $R_{13}$ 满足 $1.2 < R_{12}/R_{13} < 3.1$ 。

8. 根据权利要求1所述的光学成像系统,其特征在于,所述第一透镜的物侧面的曲率半径 $R_1$ 、所述第五透镜的物侧面的曲率半径 $R_9$ 以及所述第五透镜的像侧面的曲率半径 $R_{10}$ 满足 $1.5 < (R_1+R_9)/R_{10} < 2.5$ 。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的光学成像系统,其特征在于,所述第二透镜的折射率 $n_2$ 满足 $n_2 > 1.6$ ,所述第三透镜的折射率 $n_3$ 满足 $n_3 > 1.6$ ,所述第五透镜的折射率 $n_5$ 满足 $n_5 > 1.6$ 。

10. 光学成像系统,其特征在于,沿光轴由物侧至像侧依序包括:具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜,其中,所述第一透镜、所述第三透镜及所述第四透镜都具有正光焦度;

所述光学成像系统的成像面上对角线长度的一半 $ImgH$ 满足 $ImgH > 5mm$ ;

所述第三透镜的物侧面的曲率半径 $R_5$ 与所述第三透镜的像侧面的曲率半径 $R_6$ 满足 $1.4 < R_6/R_5 < 2.0$ 。

## 光学成像系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及光学元件领域,更具体地,涉及一种光学成像系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着科学技术的发展,市场对适用于便携式电子产品(例如手机)的光学成像系统的需求逐渐增加,尤其是越来越青睐高成像质量的光学成像系统。同时,图像传感器的技术不断进步,图像传感器上的像元数不断增加且单像元的尺寸不断减小,也要求光学成像系统的成像性能越来越高。

[0003] 而现今便携式电子产品通常具有轻薄的特性,例如手机的厚度只有几毫米。产品的轻薄化限制了应用其中上的光学成像系统的光学总长,进而增加了光学成像系统的设计难度。

[0004] 为了满足小型化需求并满足成像要求,需要一种能够兼顾大像面、高成像质量和小型化的光学成像系统。

### 发明内容

[0005] 本申请提供了可适用于便携式电子产品的、可至少解决或部分解决现有技术中的上述至少一个缺点的光学成像系统。

[0006] 本申请提供了一种光学成像系统,其沿光轴由物侧至像侧依序包括:具有光焦距的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜,其中,第一透镜、第三透镜及第四透镜都可具有正光焦距。

[0007] 在一个实施方式中,光学成像系统的成像面上对角线长度的一半 $ImgH$ 可满足 $ImgH > 5mm$ 。

[0008] 光学成像系统的总有效焦距 $f$ 与第三透镜的有效焦距 $f_3$ 可满足 $2.0 < f_3/f < 3.0$ 。

[0009] 在一个实施方式中,第二透镜的有效焦距 $f_2$ 与第七透镜的有效焦距 $f_7$ 可满足 $1.5 < f_2/f_7 < 2.0$ 。

[0010] 在一个实施方式中,第一透镜的有效焦距 $f_1$ 与第六透镜的有效焦距 $f_6$ 可满足 $1.1 < f_6/f_1 < 2.0$ 。

[0011] 在一个实施方式中,第二透镜的物侧面的曲率半径 $R_3$ 与第二透镜的像侧面的曲率半径 $R_4$ 可满足 $2.5 < R_3/R_4 < 4.0$ 。

[0012] 在一个实施方式中,第三透镜的物侧面的曲率半径 $R_5$ 与第三透镜的像侧面的曲率半径 $R_6$ 可满足 $1.4 < R_6/R_5 < 2.0$ 。

[0013] 在一个实施方式中,第四透镜的物侧面的曲率半径 $R_7$ 与第四透镜的像侧面的曲率半径 $R_8$ 可满足 $1.0 < R_7/R_8 < 2.0$ 。

[0014] 在一个实施方式中,第六透镜的像侧面的曲率半径 $R_{12}$ 与第七透镜的物侧面的曲率半径 $R_{13}$ 可满足 $1.2 < R_{12}/R_{13} < 3.1$ 。

[0015] 在一个实施方式中,第一透镜的物侧面的曲率半径 $R_1$ 、第五透镜的物侧面的曲率

半径R9以及第五透镜的像侧面的曲率半径R10可满足 $1.5 < (R1+R9) / R10 < 2.5$ 。

[0016] 在一个实施方式中,第一透镜在光轴上的中心厚度CT1与第二透镜在光轴上的中心厚度CT2可满足 $3.0 < CT1/CT2 < 4.0$ 。

[0017] 在一个实施方式中,第四透镜在光轴上的中心厚度CT4与第三透镜在光轴上的中心厚度CT3可满足 $1.5 < CT4/CT3 < 3.5$ 。

[0018] 在一个实施方式中,第六透镜在光轴上的中心厚度CT6与第七透镜在光轴上的中心厚度CT7可满足 $1.3 < CT6/CT7 \leq 2.8$ 。

[0019] 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与第六透镜和第七透镜在光轴上的间隔距离T67可满足 $1.5 < T67/T56 < 3.6$ 。

[0020] 在一个实施方式中,第三透镜和第四透镜在光轴上的间隔距离T34与第四透镜和第五透镜在光轴上的间隔距离T45可满足 $0.5 < T34/T45 < 1.5$ 。

[0021] 在一个实施方式中,第二透镜的折射率n2可满足 $n2 > 1.6$ ,第三透镜的折射率n3可满足 $n3 > 1.6$ ,第五透镜的折射率n5可满足 $n5 > 1.6$ 。

[0022] 本申请采用了七片透镜,通过合理分配各透镜的光焦度、面型、各透镜的中心厚度以及各透镜之间的轴上间距等,使得上述光学成像系统具有小型化、大像面、高成像质量等至少一个有益效果。

## 附图说明

[0023] 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:

[0024] 图1示出了根据本申请实施例1的光学成像系统的结构示意图;图2A至图2D分别示出了实施例1的光学成像系统的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0025] 图3示出了根据本申请实施例2的光学成像系统的结构示意图;图4A至图4D分别示出了实施例2的光学成像系统的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0026] 图5示出了根据本申请实施例3的光学成像系统的结构示意图;图6A至图6D分别示出了实施例3的光学成像系统的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0027] 图7示出了根据本申请实施例4的光学成像系统的结构示意图;图8A至图8D分别示出了实施例4的光学成像系统的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0028] 图9示出了根据本申请实施例5的光学成像系统的结构示意图;图10A至图10D分别示出了实施例5的光学成像系统的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0029] 图11示出了根据本申请实施例6的光学成像系统的结构示意图;图12A至图12D分别示出了实施例6的光学成像系统的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线;

[0030] 图13示出了根据本申请实施例7的光学成像系统的结构示意图;图14A至图14D分别示出了实施例7的光学成像系统的轴上色差曲线、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的光学成像系统的结构示意图;图16A至图16D分别示出了实施例8的光学成像系统的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线。

## 具体实施方式

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 以下对本申请的特征、原理和其他方面进行详细描述。

[0040] 根据本申请示例性实施方式的光学成像系统可包括例如七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、第六透镜和第七透镜。这七片透镜沿着光轴由物侧至像侧依序排列。在第一透镜至第七透镜中,任意相邻两透镜之间均可具有空气间隔。

[0041] 在示例性实施方式中,上述光学成像系统还可包括至少一个光阑。光阑可根据需要设置在适当位置处,例如,设置在物侧与第一透镜之间。可选地,光学成像系统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。

[0042] 在示例性实施方式中,第一透镜可具有正光焦度,第二透镜可具有正光焦度和负光焦度,第三透镜可具有正光焦度,第四透镜可具有正光焦度,第五透镜可具有正光焦度和负光焦度,第六透镜可具有正光焦度和负光焦度,第七透镜可具有正光焦度和负光焦度。通过合理的控制系统的各个组元的光焦度的正负分配和镜片面型曲率,来有效的平衡控制系

统的低阶像差。当第一透镜具有正光焦度时,有利于汇聚光学成像系统的入射光线;当第三透镜具有正光焦度时,有利于压缩光阑位置的光线的入射角,减小光瞳像差,进而提升光学成像系统的成像质量;当第四透镜具有正光焦度时,有利于缩短光学成像系统的总长,进而使光学成像系统小型化。

[0043] 在示例性实施方式中,本申请的成像系统可满足条件式 $ImgH > 5mm$ ,其中,ImgH是光学成像系统的成像面上对角线长度的一半。更具体地,ImgH可满足 $ImgH > 5.15mm$ 。通过控制光学成像系统的像高,可以使光学成像系统在拍摄时获得更多的景物内容,进而使成像信息丰富。

[0044] 在示例性实施方式中,本申请的成像系统可满足条件式 $1.5 < f_2/f_7 < 2.0$ ,其中, $f_2$ 是第二透镜的有效焦距, $f_7$ 是第七透镜的有效焦距。更具体地, $f_2$ 与 $f_7$ 满足 $1.55 < f_2/f_7 < 1.90$ 。通过控制第二透镜的有效焦距与第七透镜的有效焦距的比值,可以减小光学成像系统内的光线的偏转角,进而提升光学成像系统的成像质量。

[0045] 在示例性实施方式中,本申请的成像系统可满足条件式 $2.0 < f_3/f < 3.0$ ,其中, $f$ 是光学成像系统的总有效焦距, $f_3$ 是第三透镜的有效焦距。更具体地, $f$ 与 $f_3$ 可满足 $2.15 < f_3/f < 2.65$ 。通过约束第三透镜的有效焦距,有利于使第三透镜处得到正象散,该正象散适于与第三透镜的物侧方向产生的负象散相互抵消,进而使光学成像系统具有良好的成像质量。

[0046] 在示例性实施方式中,本申请的成像系统可满足条件式 $1.1 < f_6/f_1 < 2.0$ ,其中, $f_1$ 是第一透镜的有效焦距, $f_6$ 是第六透镜的有效焦距。更具体地, $f_1$ 与 $f_6$ 可满足 $1.13 < f_6/f_1 < 1.73$ 。通过使第一透镜的有效焦距与第六透镜的有效焦距匹配,有利于使光学成像系统的轴外像差得到平衡。

[0047] 在示例性实施方式中,本申请的成像系统可满足条件式 $2.5 < R_3/R_4 < 4.0$ ,其中, $R_3$ 是第二透镜的物侧面的曲率半径, $R_4$ 是第二透镜的像侧面的曲率半径。更具体地, $R_3$ 与 $R_4$ 可满足 $2.51 < R_3/R_4 < 3.57$ 。通过控制第二透镜的两侧镜面的曲率半径之比,有利于矫正光学成像系统的匹兹伐场曲。

[0048] 在示例性实施方式中,本申请的成像系统可满足条件式 $1.4 < R_6/R_5 < 2.0$ ,其中, $R_5$ 是第三透镜的物侧面的曲率半径, $R_6$ 是第三透镜的像侧面的曲率半径。更具体地, $R_5$ 与 $R_6$ 可满足 $1.47 < R_6/R_5 < 1.67$ 。通过控制第三透镜的物侧面的曲率半径与其像侧面的曲率半径的比值,有利于使中心视场处的光线在前述两个面处的入射角较小,进而降低了中心视场的调制传递函数(Modulation Transfer Function,MTF)公差敏感性。

[0049] 在示例性实施方式中,本申请的成像系统可满足条件式 $1.0 < R_7/R_8 < 2.0$ ,其中, $R_7$ 是第四透镜的物侧面的曲率半径, $R_8$ 是第四透镜的像侧面的曲率半径。更具体地, $R_7$ 与 $R_8$ 可满足 $1.25 < R_7/R_8 < 1.95$ 。通过控制第四透镜的物侧面的曲率半径与其像侧面的曲率半径的比值,有利于减小光路的偏转角,进而使光学成像系统内的光路的偏折较好。

[0050] 在示例性实施方式中,本申请的成像系统可满足条件式 $1.2 < R_{12}/R_{13} < 3.1$ ,其中, $R_{12}$ 是第六透镜的像侧面的曲率半径, $R_{13}$ 是第七透镜的物侧面的曲率半径。更具体地, $R_{12}$ 与 $R_{13}$ 可满足 $1.28 < R_{12}/R_{13} < 3.09$ 。通过使第六透镜的像侧面与第七透镜的物侧面匹配,有利于使光学成像系统的边缘视场的光线具有较好的角度,进而有效地降低光学成像系统的敏感性。

[0051] 在示例性实施方式中,本申请的光学成像系统可满足条件式 $1.5 < (R1+R9) / R10 < 2.5$ ,其中,R1是第一透镜的物侧面的曲率半径,R9是第五透镜的物侧面的曲率半径,R10是第五透镜的像侧面的曲率半径。更具体地,R1、R9以及R10可满足 $1.54 < (R1+R9) / R10 < 2.04$ 。通过使第一透镜的物侧面与第五透镜过的两个镜面匹配,有利于控制第一透镜及第五透镜的弯曲方向和弯折程度,并且可有效的控制第一透镜及第五透镜的光焦度,进而有利于控制第一透镜和第五透镜处的场曲,以提升光学成像系统的成像质量。

[0052] 在示例性实施方式中,本申请的 optical 成像系统可满足条件式 $3.0 < CT1/CT2 < 4.0$ ,其中,CT1是第一透镜在光轴上的中心厚度,CT2是第二透镜在光轴上的中心厚度。更具体地,CT1与CT2可满足 $3.05 < CT1/CT2 < 3.85$ 。通过控制第一透镜的中心厚度和第二透镜的中心厚度的比值,有利于使第一透镜及第二透镜分别具有较好的加工工艺性,使二者易于成型得到,并且有利于矫正光学成像系统的轴外慧差。

[0053] 在示例性实施方式中,本申请的 optical 成像系统可满足条件式 $1.5 < CT4/CT3 < 3.5$ ,其中,CT4是第四透镜在光轴上的中心厚度,CT3是第三透镜在光轴上的中心厚度。更具体地,CT4与CT3可满足 $1.6 < CT4/CT3 < 3.3$ 。通过控制第四透镜的中心厚度与第三透镜的中心厚度的比值,有利于缩短光学成像系统的 optical 总长,使 optical 成像系统具有超薄化的特性,此外还可以矫正 optical 成像系统的轴外视场在子午方向及弧矢方向的像散。

[0054] 在示例性实施方式中,本申请的 optical 成像系统可满足条件式 $1.3 < CT6/CT7 \leq 2.8$ ,其中,CT6是第六透镜在光轴上的中心厚度,CT7是第七透镜在光轴上的中心厚度。通过控制第六透镜的中心厚度与第七透镜的中心厚度的比值,有利于对 optical 成像系统的畸变量进行调控,进而控制 optical 成像系统的畸变在期望的范围内。

[0055] 在示例性实施方式中,本申请的 optical 成像系统可满足条件式 $1.5 < T67/T56 < 3.6$ ,其中,T56是第五透镜和第六透镜在光轴上的间隔距离,T67是第六透镜和第七透镜在光轴上的间隔距离。更具体地,T56与T67可满足 $1.62 < T67/T56 < 3.52$ 。通过使第五透镜至第七透镜中的空气间隔匹配,有利于控制 optical 成像系统的场曲,进而使 optical 成像系统的轴外视场具有良好的成像质量。

[0056] 在示例性实施方式中,本申请的 optical 成像系统可满足条件式 $0.5 < T34/T45 < 1.5$ ,其中,T34是第三透镜和第四透镜在光轴上的间隔距离,T45是第四透镜和第五透镜在光轴上的间隔距离。更具体地,T34与T45可满足 $0.9 < T34/T45 < 1.3$ 。通过控制第三透镜至第五透镜之间的空气间隔,有利于控制各个视场的场曲贡献量在期望的范围。

[0057] 在示例性实施方式中,本申请的 optical 成像系统可满足条件式 $n2 > 1.6, n3 > 1.6, n5 > 1.6$ ,其中, $n2$ 是第二透镜的折射率, $n3$ 是第三透镜的折射率, $n5$ 是第五透镜的折射率。通过采用高折射率材料,可使第二透镜、第三透镜和第五透镜具有较高的折射率。高折射率的第二透镜和第三透镜有利于矫正 optical 成像系统的轴上球差,进而提升内视场的成像质量。高折射率的第五透镜有利于矫正 optical 成像系统的轴外慧差,进而提升外视场的成像质量。

[0058] 根据本申请的上述实施方式的光学成像系统可采用多片镜片,例如上文所述的七片。通过合理分配各透镜的光焦度、面型、各透镜的中心厚度以及各透镜之间的轴上间距等,可有效地缩小成像系统的体积、降低成像系统的敏感度并提高成像系统的可加工性,使得 optical 成像系统更有利于生产加工并且可适用于便携式电子产品。同时,本申请的 optical 成像系统还具备大像面、高成像质量等优良 optical 性能。

[0059] 在本申请的实施方式中,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七透镜的像侧面中的至少一个为非球面镜面。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像散像差的优点。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、第六透镜和第七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、第六透镜和第七透镜中的每个透镜的物侧面和像侧面均为非球面镜面。

[0060] 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系统的透镜数量,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七个透镜为例进行了描述,但是该光学成像系统不限于包括七个透镜。如果需要,该光学成像系统还可包括其它数量的透镜。

[0061] 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系统的具体实施例。

#### [0062] 实施例1

[0063] 以下参照图1至图2D描述根据本申请实施例1的光学成像系统。图1示出了根据本申请实施例1的光学成像系统的结构示意图。

[0064] 如图1所示,光学成像系统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和滤光片E8。

[0065] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。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为凹面,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具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。光学成像系统具有成像面S17,来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0066] 表1示出了实施例1的光学成像系统的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。



[0067]

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	无穷				
STO	球面	无穷	-0.5000				
S1	非球面	2.2392	0.8472	1.55	56.1	4.87	-0.0107
S2	非球面	12.2793	0.0254				-11.9136
S3	非球面	6.7018	0.2459	1.67	20.4	-6.78	4.4843
S4	非球面	2.6601	0.0941				0.9241
S5	非球面	3.5225	0.3230	1.65	23.5	15.56	2.1100
S6	非球面	5.2348	0.4951				3.5549
S7	非球面	-17.5603	0.5310	1.55	56.1	50.28	0.5026
S8	非球面	-10.8229	0.4783				-51.9242
S9	非球面	5.0099	0.3399	1.67	20.4	-51.25	-2.9063
S10	非球面	4.2510	0.4543				-1.0038
S11	非球面	13.6220	0.6767	1.55	56.1	5.60	-12.2809
S12	非球面	-3.8763	0.9304				-0.1701
S13	非球面	-2.4326	0.5183	1.54	55.6	-3.59	-0.9203
S14	非球面	9.9712	0.0668				2.0743
S15	球面	无穷	0.2366	1.52	64.2		
S16	球面	无穷	0.5639				
S17	球面	无穷					

[0068] 表1

[0069] 在实施例1中,光学成像系统的总有效焦距f的值是5.89mm,第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17的轴上距离TTL的值是6.83mm,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半ImgH的值是5.20mm,最大视场角的一半Semi-FOV的值是40.96°,以及光学成像系统的光圈数Fno的值是1.92。

[0070] 在实施例1中,第一透镜E1至第七透镜E7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:

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

[0072] 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;Ai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至S14的高次项系数A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16、A18和A20。

[0073]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-1.7129E-04	-3.5790E-03	-1.7510E-03	-6.2293E-04	-1.8084E-04	-3.3514E-05	-7.2523E-07	3.4216E-06	4.1990E-07
S2	-1.9169E-02	-1.5046E-03	7.9510E-04	-4.7427E-04	2.2595E-04	-2.1382E-05	-2.3760E-05	1.0290E-06	-2.2588E-06
S3	-4.6317E-02	1.0162E-02	2.7333E-03	4.6343E-04	3.0766E-04	-8.4092E-05	-9.2389E-05	-5.6617E-06	-9.1700E-06
S4	-6.7292E-02	6.5881E-03	-3.5281E-04	1.7263E-03	7.3433E-04	2.6411E-04	-5.2190E-05	-1.7488E-05	-1.1628E-05
S5	-4.6576E-02	1.7516E-02	-2.6746E-03	-1.3829E-03	-5.0475E-04	2.9239E-05	-3.9202E-06	3.2602E-05	1.2123E-05
S6	-3.8472E-04	1.0229E-02	2.2965E-03	5.4407E-04	8.0085E-05	7.1563E-06	-5.3283E-06	-5.0606E-06	-1.4985E-06
S7	-1.9904E-01	-3.3028E-03	1.1537E-02	8.0217E-03	3.9286E-03	1.6525E-03	5.8784E-04	1.7517E-04	3.9112E-05
S8	-4.0777E-01	-1.2650E-02	4.6636E-03	3.9986E-03	7.6216E-04	4.0398E-06	-2.2994E-04	-1.3686E-04	-4.7039E-05
S9	-1.2439E+00	5.1106E-02	6.1050E-03	1.0577E-02	-3.3061E-03	9.7613E-04	7.7305E-04	-1.3463E-04	-7.4892E-05
S10	-1.5651E+00	1.9271E-01	-3.6277E-02	-3.1992E-03	-1.0470E-03	1.0770E-02	7.5100E-03	2.2161E-03	5.7640E-04
S11	-1.0561E+00	4.2237E-02	4.7003E-02	-1.0375E-02	5.8837E-03	1.2592E-03	1.3886E-03	1.2733E-03	4.2886E-04
S12	2.2374E-01	4.7474E-02	4.2179E-02	-2.6998E-02	3.2353E-02	7.5152E-03	-1.5721E-04	1.3250E-03	4.5931E-04
S13	1.6883E+00	1.3663E-01	-1.0253E-01	7.2127E-03	2.4299E-02	-1.8539E-02	7.0725E-03	-1.5098E-03	1.4255E-04
S14	-2.7572E+00	3.4780E-01	3.9864E-03	1.5093E-02	-1.8126E-02	-1.4772E-02	3.3427E-03	-5.6782E-04	2.2282E-03

[0074] 表2

[0075] 图2A示出了实施例1的光学成像系统的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由系统后的汇聚焦点偏离。图2B示出了实施例1的光学成像系统的象散曲线,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的光学成像系统的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图2D示出了实施例1的光学成像系统的倍率色差曲线,其表示光线经由系统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所给出的光学成像系统能够实现良好的成像品质。

[0076] 实施例2

[0077] 以下参照图3至图4D描述根据本申请实施例2的光学成像系统。在本实施例及以下实施例中,为简洁起见,将省略部分与实施例1相似的描述。图3示出了根据本申请实施例2的光学成像系统的结构示意图。

[0078] 如图3所示,光学成像系统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和滤光片E8。

[0079] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。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为凹面,像侧面S8为凸面。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为凹面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。光学成像系统具有成像面S17,来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0080] 在实施例2中,光学成像系统的总有效焦距 $f$ 的值是6.10mm,第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17的轴上距离TTL的值是7.26mm,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 的值是5.40mm,最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 的值是 $41.03^\circ$ ,以及光学成像系统的光圈数 $Fno$ 的值是1.92。

[0081] 表3示出了实施例2的光学成像系统的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。表4示出了可用于实施例2中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0082]

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	无穷				
STO	球面	无穷	-0.5000				
S1	非球面	2.4086	0.7975	1.55	56.1	4.97	-0.0113
S2	非球面	19.0522	0.1058				-0.1803
S3	非球面	8.2992	0.2300	1.67	20.4	-6.28	4.7502
S4	非球面	2.7537	0.0800				0.9790
S5	非球面	3.6056	0.3781	1.65	23.5	13.78	2.2674
S6	非球面	5.8195	0.4730				2.6434
S7	非球面	-12.4562	0.8719	1.55	56.1	36.25	-24.4532
S8	非球面	-7.8333	0.4492				-39.7068
S9	非球面	3.8159	0.2484	1.67	20.4	90.00	-1.9779
S10	非球面	3.9688	0.5239				-1.2250
S11	非球面	-196.0300	0.7791	1.55	56.1	7.40	-99.0000
S12	非球面	-3.9650	0.9825				-0.2624
S13	非球面	-2.7014	0.4796	1.54	55.6	-3.71	-0.9318
S14	非球面	8.0597	0.1154				0.9579
S15	球面	无穷	0.2457	1.52	64.2		
S16	球面	无穷	0.5012				
S17	球面	无穷					

[0083] 表3

[0084]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	4.4931E-05	-4.5359E-03	-2.2678E-03	-8.5613E-04	-2.7731E-04	-7.4964E-05	-1.6760E-05	-3.0059E-06	-9.6881E-07
S2	-1.8544E-02	-2.7415E-03	-6.3032E-04	-3.7118E-04	4.0219E-05	-1.5617E-05	-1.3970E-06	-5.0787E-06	-2.5828E-06
S3	-4.7687E-02	1.1968E-02	1.6062E-03	5.0192E-04	2.0517E-04	-7.2923E-05	-6.2213E-05	-2.9283E-05	-8.6529E-06
S4	-6.7951E-02	9.8391E-03	3.5577E-04	1.1823E-03	6.5089E-04	2.9034E-04	9.3943E-06	-3.3717E-05	-1.7216E-05
S5	-4.1593E-02	1.2719E-02	-3.7809E-03	-1.1398E-03	2.6133E-04	4.2253E-04	-7.1380E-05	-1.2997E-04	-4.5700E-05
S6	-3.0798E-03	9.1338E-03	1.7118E-03	4.6273E-04	4.0464E-05	1.4114E-06	-3.9223E-06	-1.3218E-06	-1.9046E-06
S7	-1.9903E-01	1.1087E-04	1.1212E-02	7.8036E-03	3.9672E-03	1.7614E-03	6.6069E-04	2.0064E-04	4.0119E-05
S8	-4.0944E-01	2.1212E-03	-7.3091E-04	1.3224E-03	9.3043E-05	7.6394E-05	-1.8092E-05	-1.1714E-05	-9.7716E-06
S9	-1.2569E+00	7.1731E-02	1.7246E-03	2.9626E-03	1.6296E-03	2.5233E-03	1.7549E-03	3.0739E-04	4.5340E-05
S10	-1.6500E+00	1.9480E-01	-2.2613E-02	-1.5361E-02	1.4435E-03	8.7880E-03	7.8568E-03	2.5328E-03	7.6853E-04
S11	-9.9336E-01	4.3680E-02	5.6468E-02	-5.1385E-04	7.4142E-03	6.2688E-04	9.3269E-04	1.4475E-03	5.1221E-04
S12	2.7458E-01	6.9445E-02	1.5368E-02	-2.7351E-02	2.7792E-02	5.6137E-03	-3.6535E-04	1.3639E-03	6.2297E-04
S13	1.7663E+00	1.4003E-01	-1.0776E-01	7.3239E-03	2.5333E-02	-1.9197E-02	7.3564E-03	-1.5709E-03	1.4546E-04
S14	-2.8605E+00	4.0650E-01	-2.7833E-02	1.7590E-02	-1.5596E-02	-1.0761E-02	3.1066E-03	-1.8645E-03	1.1098E-03

[0085] 表4

[0086] 图4A示出了实施例2的光学成像系统的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由系统后的汇聚焦点偏离。图4B示出了实施例2的光学成像系统的象散曲线,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的光学成像系统的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图4D示出了实施例2的光学成像系统的倍率色差曲线,其表示光线经由系统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所给出的光学成像系统能够实现良好的成像品质。

[0087] 实施例3

[0088] 以下参照图5至图6D描述了根据本申请实施例3的光学成像系统。图5示出了根据本申请实施例3的光学成像系统的结构示意图。

[0089] 如图5所示,光学成像系统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和滤光片E8。

[0090] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。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为凹面,像侧面S8为凸面。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具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。光学成像系统具有成像面S17,来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0091] 在实施例3中,光学成像系统的总有效焦距 $f$ 的值是6.43mm,第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17的轴上距离TTL的值是7.64mm,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 的值是5.60mm,最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 的值是 $40.59^\circ$ ,以及光学成像系统的光圈数 $Fno$ 的值是1.92。

[0092] 表5示出了实施例3的光学成像系统的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。表6示出了可用于实施例3中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0093]

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	无穷				
STO	球面	无穷	-0.5000				
S1	非球面	2.5197	0.8453	1.55	56.1	5.17	-0.0019
S2	非球面	20.6939	0.1255				8.1784
S3	非球面	8.9755	0.2300	1.67	20.4	-6.44	4.1712
S4	非球面	2.8750	0.0835				0.9929
S5	非球面	3.7593	0.4009	1.65	23.5	13.90	2.2978
S6	非球面	6.2053	0.4820				2.3063
S7	非球面	-12.1586	0.9755	1.55	56.1	39.66	-28.0702
S8	非球面	-8.0063	0.4092				-44.1734
S9	非球面	4.0357	0.2490	1.67	20.4	90.00	-1.9513
S10	非球面	4.2198	0.6111				-1.1529
S11	非球面	70.0000	0.8179	1.55	56.1	7.82	-99.0000
S12	非球面	-4.5259	0.9955				-0.1789
S13	非球面	-2.8535	0.4864	1.54	55.6	-3.89	-0.9318
S14	非球面	8.2853	0.1379				1.1532
S15	球面	无穷	0.2548	1.52	64.2		
S16	球面	无穷	0.5380				
S17	球面	无穷					

[0094] 表5

[0095]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	1.0322E-03	-4.0407E-03	-2.1045E-03	-8.0118E-04	-2.6402E-04	-7.3372E-05	-1.8056E-05	-3.7791E-06	-1.3051E-06
S2	-1.8406E-02	-2.5879E-03	-7.1661E-04	-3.2493E-04	1.9286E-05	-1.2187E-05	-3.2774E-07	-3.2136E-06	-8.4421E-07
S3	-5.0317E-02	1.2357E-02	1.3232E-03	5.8115E-04	2.2496E-04	-1.3049E-05	-2.5186E-05	-1.2446E-05	-3.2037E-06
S4	-6.9537E-02	1.0146E-02	4.0164E-04	1.2477E-03	7.3059E-04	3.6419E-04	6.6229E-05	-8.2291E-06	-8.7505E-06
S5	-4.1248E-02	1.0749E-02	-4.1481E-03	-1.0681E-03	5.6982E-04	6.2567E-04	3.7289E-05	-9.1353E-05	-3.6304E-05
S6	-3.6610E-03	8.8703E-03	1.6517E-03	4.1583E-04	3.2719E-05	6.3169E-07	-2.1838E-06	-5.1554E-07	-1.6409E-06
S7	-2.0491E-01	2.6400E-04	1.1032E-02	7.4212E-03	3.7342E-03	1.6598E-03	6.3076E-04	1.9426E-04	3.9216E-05
S8	-4.1499E-01	6.5559E-03	-1.3281E-03	1.1761E-03	-7.6463E-05	4.4389E-05	-2.5067E-05	-7.9488E-06	-9.2960E-06
S9	-1.2981E+00	7.8202E-02	-2.4088E-03	2.4688E-03	4.5003E-04	2.2159E-03	1.5855E-03	2.1124E-04	1.4371E-05
S10	-1.6957E+00	2.0445E-01	-2.5276E-02	-1.5057E-02	1.3103E-03	1.0008E-02	7.5392E-03	1.9520E-03	5.9502E-04
S11	-1.0505E+00	4.0336E-02	5.6489E-02	-4.3201E-03	4.0158E-03	3.3841E-04	1.4474E-03	1.4578E-03	4.2667E-04
S12	2.7945E-01	6.2434E-02	1.4101E-02	-3.5446E-02	2.4884E-02	2.8124E-03	-9.6635E-04	1.1030E-03	4.6549E-04
S13	1.8302E+00	1.4415E-01	-1.1199E-01	7.6633E-03	2.6291E-02	-1.9906E-02	7.6277E-03	-1.6292E-03	1.5104E-04
S14	-2.9804E+00	4.1376E-01	-3.6746E-02	1.9357E-02	-1.7194E-02	-9.7732E-03	3.4501E-03	-1.9923E-03	1.0401E-03

[0096] 表6

[0097] 图6A示出了实施例3的光学成像系统的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由系统后的汇聚焦点偏离。图6B示出了实施例3的光学成像系统的象散曲线,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的光学成像系统的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图6D示出了实施例3的光学成像系统的倍率色差曲线,其表示光线经由系统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所给出的光学成像系统能够实现良好的成像品质。

[0098] 实施例4

[0099] 以下参照图7至图8D描述了根据本申请实施例4的光学成像系统。图7示出了根据本申请实施例4的光学成像系统的结构示意图。

[0100] 如图7所示,光学成像系统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和滤光片E8。

[0101] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。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为凹面,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为凹面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。光学成像系统具有成像面S17,来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0102] 在实施例4中,光学成像系统的总有效焦距 $f$ 的值是6.42mm,第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17的轴上距离TTL的值是7.75mm,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 的值是5.80mm,以及最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 的值是 $41.60^\circ$ ,光学成像系统的光圈数 $Fno$ 的值是1.92。

[0103] 表7示出了实施例4的光学成像系统的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。表8示出了可用于实施例4中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0104]

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	无穷				
STO	球面	无穷	-0.5000				
S1	非球面	2.5805	0.8414	1.55	56.1	5.39	-0.0063
S2	非球面	18.6027	0.0716				-0.1279
S3	非球面	8.1293	0.2743	1.67	20.4	-7.00	4.5839
S4	非球面	2.9257	0.0883				0.9759
S5	非球面	3.8203	0.4116	1.65	23.5	14.81	2.1698
S6	非球面	6.1004	0.4904				2.4380
S7	非球面	-14.8669	0.8706	1.55	56.1	29.28	-36.1814
S8	非球面	-7.8612	0.5327				-43.3891
S9	非球面	5.1020	0.2722	1.67	20.4	-70.00	-3.4868
S10	非球面	4.5013	0.3812				-1.0278
S11	非球面	-90.0001	1.0104	1.55	56.1	6.96	-99.0000
S12	非球面	-3.6592	1.1342				-0.4531
S13	非球面	-2.8344	0.4960	1.54	55.6	-3.93	-0.9495
S14	非球面	8.7279	0.1181				1.5052
S15	球面	无穷	0.2639	1.52	64.2		
S16	球面	无穷	0.4949				
S17	球面	无穷					

[0105] 表7

[0106]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	7.8403E-04	-5.1937E-03	-2.6493E-03	-1.0067E-03	-3.2688E-04	-9.1734E-05	-2.5690E-05	-7.8317E-06	-2.6942E-06
S2	-1.9846E-02	-3.4617E-03	-2.1689E-04	-4.9246E-04	8.5469E-05	-3.9296E-05	-1.7809E-05	-1.2158E-05	-6.9699E-06
S3	-5.1552E-02	1.2006E-02	2.4698E-03	3.8806E-04	1.2471E-04	-1.7739E-04	-1.3093E-04	-5.3656E-05	-1.8952E-05
S4	-7.3363E-02	1.0785E-02	4.8113E-04	1.3678E-03	5.5752E-04	2.3247E-04	-3.3253E-05	-3.9311E-05	-2.1946E-05
S5	-4.8294E-02	1.4573E-02	-3.6451E-03	-1.0191E-03	8.3786E-06	3.3753E-04	-3.4174E-05	-8.3477E-05	-3.7865E-05
S6	-3.6602E-03	9.0507E-03	1.8622E-03	5.3311E-04	7.7934E-05	9.2972E-06	-4.0742E-06	-3.4363E-06	-2.2168E-06
S7	-2.1448E-01	-2.4874E-03	1.2580E-02	9.1780E-03	4.8223E-03	2.1186E-03	7.7325E-04	2.2173E-04	4.0966E-05
S8	-4.4631E-01	-3.7338E-03	1.1088E-03	2.1106E-03	5.8038E-04	1.8752E-04	2.3029E-05	-1.7256E-05	-6.5311E-06
S9	-1.4014E+00	5.7154E-02	1.6516E-03	3.5078E-03	3.6484E-03	3.6779E-03	2.3397E-03	1.0769E-04	6.8825E-05
S10	-1.7527E+00	2.2659E-01	-2.8172E-02	-1.9859E-02	1.3064E-03	1.0038E-02	1.0971E-02	4.3393E-03	1.5120E-03
S11	-9.2691E-01	8.7427E-02	4.5053E-02	-3.1033E-04	1.2271E-02	2.8736E-03	3.2574E-03	2.8809E-03	8.7300E-04
S12	4.0785E-01	9.6311E-02	-9.5988E-04	-1.5432E-02	3.3673E-02	9.6298E-03	1.8321E-03	2.7697E-03	1.1491E-03
S13	1.9365E+00	1.5288E-01	-1.1572E-01	7.4913E-03	2.7137E-02	-2.0614E-02	7.9085E-03	-1.6843E-03	1.5668E-04
S14	-3.1642E+00	3.4502E-01	-2.6527E-02	1.4668E-02	-1.0328E-02	-1.2763E-02	1.9154E-03	-1.8887E-03	1.2326E-03

[0107] 表8

[0108] 图8A示出了实施例4的光学成像系统的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由系统后的汇聚焦点偏离。图8B示出了实施例4的光学成像系统的象散曲线,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的光学成像系统的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图8D示出了实施例4的光学成像系统的倍率色差曲线,其表示光线经由系统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所给出的光学成像系统能够实现良好的成像品质。

[0109] 实施例5

[0110] 以下参照图9至图10D描述了根据本申请实施例5的光学成像系统。图9示出了根据本申请实施例5的光学成像系统的结构示意图。

[0111] 如图9所示,光学成像系统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和滤光片E8。

[0112] 第一透镜E1具有正光焦距,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。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为凹面,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具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凸面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。光学成像系统具有成像面S17,来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0113] 在实施例5中,光学成像系统的总有效焦距 $f$ 的值是6.63mm,第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17的轴上距离TTL的值是7.98mm,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 的值是6.00mm,以及最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 的值是 $41.66^\circ$ ,光学成像系统的光圈数 $Fno$ 的值是1.92。

[0114] 表9示出了实施例5的光学成像系统的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。表10示出了可用于实施例5中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0115]

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	无穷				
STO	球面	无穷	-0.5000				
S1	非球面	2.6917	0.8464	1.55	56.1	5.58	0.0027
S2	非球面	20.5796	0.0872				5.5240
S3	非球面	8.0010	0.2718	1.67	20.4	-7.49	4.5484
S4	非球面	3.0341	0.0980				0.9604
S5	非球面	3.9841	0.3771	1.65	23.5	16.98	2.1790
S6	非球面	6.0330	0.6039				2.5349
S7	非球面	-14.9353	0.9666	1.55	56.1	42.15	-25.9994
S8	非球面	-9.2633	0.5379				-60.9410
S9	非球面	4.7656	0.3089	1.67	20.4	-27.41	-1.3613
S10	非球面	3.6824	0.3886				-1.4217
S11	非球面	6.8731	0.9094	1.55	56.1	6.50	-29.1513
S12	非球面	-6.9830	1.3635				1.2830
S13	非球面	-2.2703	0.3958	1.54	55.6	-4.30	-0.9803
S14	非球面	-150.0000	-0.0041				-99.0000
S15	球面	无穷	0.2730	1.52	64.2		
S16	球面	无穷	0.5592				
S17	球面	无穷					

[0116] 表9

[0117]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	3.8208E-03	-4.3485E-03	-2.1664E-03	-7.5407E-04	-2.1870E-04	-4.9357E-05	-8.6752E-06	-5.8493E-07	1.0744E-07

[0118]

S2	-1.7158E-02	-3.5419E-03	-3.4999E-04	-3.1358E-04	9.0790E-05	4.5754E-06	3.3646E-06	-6.0504E-07	-3.5522E-06
S3	-4.9863E-02	9.5834E-03	1.2768E-03	3.3752E-04	2.2370E-04	4.4959E-05	4.5369E-06	3.0978E-06	-4.1662E-06
S4	-5.6948E-02	7.5001E-03	-3.9380E-04	-3.5953E-05	-1.3522E-04	-3.5667E-05	-2.7992E-05	3.6196E-06	-8.7213E-07
S5	-3.6974E-02	5.9111E-03	-8.7581E-05	-1.7890E-04	-2.9699E-04	-1.1941E-04	-5.6738E-05	-6.9080E-06	6.3165E-07
S6	-3.6986E-04	1.1152E-02	2.6226E-03	7.2646E-04	1.0052E-04	-8.9189E-06	-1.3601E-05	-2.8265E-06	2.4827E-06
S7	-1.8838E-01	-9.8212E-03	3.3356E-03	2.7887E-03	1.4558E-03	6.0319E-04	2.1552E-04	6.2555E-05	1.1781E-05
S8	-4.9795E-01	-3.6599E-03	3.3287E-03	3.2244E-03	1.3126E-03	5.4679E-04	1.5946E-04	3.5948E-05	4.3721E-06
S9	-9.9908E-01	3.9584E-02	-9.7899E-03	2.9998E-03	-2.8057E-03	2.4032E-04	9.6028E-05	-8.5479E-06	-2.0400E-05
S10	-1.3938E+00	1.6897E-01	-2.1367E-02	9.4287E-03	-4.4208E-03	8.7875E-04	-2.4578E-04	-7.8666E-06	-1.2207E-05
S11	-9.7760E-01	3.0716E-02	1.4210E-02	-5.0734E-03	1.6154E-03	-2.9987E-04	-3.4277E-04	1.2926E-04	1.9143E-04
S12	-2.6786E-01	1.5616E-01	2.5908E-04	-3.7630E-02	8.8128E-03	3.3843E-03	-1.2649E-03	-3.7350E-05	2.7884E-04
S13	3.4753E+00	4.6054E-02	-1.9003E-01	5.5378E-02	1.5681E-02	-3.0857E-02	1.7974E-02	-6.2479E-03	1.2673E-03
S14	-1.6526E+00	1.3301E-01	9.0008E-02	8.7716E-03	-3.1755E-03	-2.9820E-02	3.6866E-03	-2.4432E-03	3.1838E-03

[0119] 表10

[0120] 图10A示出了实施例5的光学成像系统的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由系统后的汇聚焦点偏离。图10B示出了实施例5的光学成像系统的象散曲线,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的光学成像系统的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图10D示出了实施例5的光学成像系统的倍率色差曲线,其表示光线经由系统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所给出的光学成像系统能够实现良好的成像品质。

[0121] 实施例6

[0122] 以下参照图11至图12D描述了根据本申请实施例6的光学成像系统。图11示出了根据本申请实施例6的光学成像系统的结构示意图。

[0123] 如图11所示,光学成像系统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和滤光片E8。

[0124] 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为凹面,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具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。光学成像系统具有成像面S17,来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0125] 在实施例6中,光学成像系统的总有效焦距f的值是7.01mm,第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17的轴上距离TTL的值是8.62mm,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半ImgH的值是6.20mm,以及最大视场角的一半Semi-FOV的值是40.67°,光学成像系统的光圈数Fno的值是1.92。

[0126] 表11示出了实施例6的光学成像系统的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。表12示出了可用于实施例6中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0127]

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		



[0128]

OBJ	球面	无穷	无穷				
STO	球面	无穷	-0.5000				
S1	非球面	2.9561	1.1790	1.55	56.1	5.27	-0.0264
S2	非球面	-90.0000	0.0200				-99.0000
S3	非球面	11.3068	0.3526	1.67	20.4	-6.76	13.0141
S4	非球面	3.1846	0.1321				0.8386
S5	非球面	4.4840	0.3627	1.65	23.5	17.08	2.4461
S6	非球面	7.3262	0.5898				3.1473
S7	非球面	-13.1670	1.0799	1.55	56.1	42.29	-32.2152
S8	非球面	-8.6276	0.5446				-53.3002
S9	非球面	4.9514	0.2844	1.67	20.4	-43.60	-1.8682
S10	非球面	4.1339	0.3730				-1.9439
S11	非球面	13.7981	1.2358	1.55	56.1	7.20	-8.2155
S12	非球面	-5.3168	1.1165				-0.0076
S13	非球面	-3.0925	0.4419	1.54	55.6	-4.29	-0.9527
S14	非球面	9.4380	0.1414				1.3642
S15	球面	无穷	0.2821	1.52	64.2		
S16	球面	无穷	0.4844				
S17	球面	无穷					

[0129] 表11

[0130]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-4.0906E-03	-6.4887E-03	-2.5802E-03	-8.1611E-04	-2.5486E-04	-8.5959E-05	-3.8842E-05	-1.6035E-05	-5.2825E-06
S2	1.9583E-02	-1.7115E-02	2.3322E-03	-2.7196E-03	3.0570E-04	-6.1209E-04	4.3600E-05	-5.9810E-05	2.9655E-05
S3	-3.6717E-02	4.5300E-03	3.7535E-03	-9.2683E-04	4.9945E-04	-2.3478E-04	3.2152E-05	-3.2721E-05	5.6332E-06
S4	-7.8911E-02	8.2250E-03	2.9685E-04	5.8567E-04	1.1930E-04	9.6362E-05	9.1951E-06	7.7869E-06	-1.9408E-06
S5	-3.0590E-02	6.1653E-03	-2.9075E-04	2.0652E-04	-8.6653E-05	6.5263E-05	2.7378E-05	1.6849E-05	2.7796E-06
S6	9.7456E-03	1.4846E-02	2.5004E-03	5.6225E-04	-5.9750E-05	-5.3786E-05	-2.1767E-05	-4.9430E-06	-1.1240E-07
S7	-1.9786E-01	-4.6196E-03	4.7424E-03	3.1077E-03	1.3392E-03	4.8761E-04	1.5022E-04	3.9888E-05	7.8870E-06
S8	-5.2839E-01	7.8586E-03	1.7405E-03	3.1162E-03	6.1170E-04	3.0547E-04	3.2257E-05	9.8307E-06	-2.6979E-06
S9	-1.1631E+00	5.7578E-02	-1.2279E-02	3.0004E-03	-3.3674E-03	-3.9169E-04	5.2427E-05	-4.3436E-05	9.0167E-06
S10	-1.5357E+00	1.7530E-01	-2.0093E-02	3.4753E-03	-5.0779E-03	6.8772E-05	1.3390E-04	-9.4737E-05	1.3942E-04
S11	-1.1297E+00	2.4061E-02	3.2499E-02	4.4550E-03	6.1123E-03	4.3843E-04	-5.3598E-04	-5.0965E-04	-6.0016E-05
S12	1.4967E-01	6.5817E-02	2.8921E-02	-3.0324E-02	1.0517E-02	2.0410E-03	-9.3017E-04	-1.3418E-04	1.8464E-04
S13	3.5141E+00	-5.4997E-03	-1.9331E-01	7.2025E-02	4.3533E-03	-2.8977E-02	2.0959E-02	-8.6630E-03	1.7320E-03
S14	-3.1755E+00	4.4835E-01	-1.5699E-01	-4.2796E-04	-2.5786E-02	-9.8740E-03	2.8764E-03	-4.3038E-03	1.7383E-03

[0131] 表12

[0132] 图12A示出了实施例6的光学成像系统的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由系统后的汇聚焦点偏离。图12B示出了实施例6的光学成像系统的象散曲线,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的光学成像系统的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图12D示出了实施例6的光学成像系统的倍率色差曲线,其表示光线经由系统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所给出的光学成像系统能够实现良好的成像品质。

[0133] 实施例7

[0134] 以下参照图13至图14D描述了根据本申请实施例7的光学成像系统。图13示出了根据本申请实施例7的光学成像系统的结构示意图。

[0135] 如图13所示,光学成像系统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和滤光片E8。

[0136] 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为凹面,像侧面S8为凸面。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具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。光学成像系统具有成像面S17,来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0137] 在实施例7中,光学成像系统的总有效焦距 $f$ 的值是7.38mm,第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17的轴上距离TTL的值是8.97mm,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 的值是6.40mm,以及最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 的值是 $40.45^\circ$ ,光学成像系统的光圈数 $Fno$ 的值是1.92。

[0138] 表13示出了实施例7的光学成像系统的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。表14示出了可用于实施例7中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

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	无穷				
STO	球面	无穷	-0.5000				
S1	非球面	3.0415	1.2769	1.55	56.1	5.44	-0.0330
S2	非球面	-105.9596	0.0162				-87.7133
S3	非球面	11.4253	0.3504	1.67	20.4	-6.92	12.9036
S4	非球面	3.2492	0.1330				0.8312
S5	非球面	4.5989	0.3662	1.65	23.5	18.05	2.4482
S6	非球面	7.3663	0.6317				3.2235
S7	非球面	-14.9573	1.1415	1.55	56.1	89.29	-31.7933
S8	非球面	-11.7534	0.4902				-42.1456
S9	非球面	4.0545	0.2702	1.67	20.4	89.99	-2.2747
S10	非球面	4.2322	0.4813				-1.8006
S11	非球面	43.9637	1.2298	1.55	56.1	8.50	43.6475
S12	非球面	-5.1328	1.0869				-0.0345
S13	非球面	-3.1569	0.5002	1.54	55.6	-4.43	-0.9565
S14	非球面	10.1414	0.1521				1.4288
S15	球面	无穷	0.2912	1.52	64.2		
S16	球面	无穷	0.5542				
S17	球面	无穷					

[0139]

[0140] 表13

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-5.1046E-03	-6.1570E-03	-2.3503E-03	-7.1287E-04	-2.1211E-04	-6.2863E-05	-2.7851E-05	-1.1791E-05	-5.2470E-06
S2	2.0127E-02	-1.8666E-02	2.6146E-03	-2.8929E-03	5.4045E-04	-6.6581E-04	6.1847E-05	-6.8439E-05	2.6036E-05
S3	-3.7998E-02	4.3745E-03	3.7097E-03	-1.1427E-03	6.1821E-04	-2.6542E-04	2.9705E-05	-3.0887E-05	3.8982E-06
S4	-8.1899E-02	8.5805E-03	-9.1625E-05	4.9981E-04	4.5037E-05	1.1182E-04	-7.0904E-07	8.2212E-06	-2.9812E-06
S5	-3.1416E-02	6.2952E-03	-5.8881E-04	1.3598E-04	-1.9087E-04	7.6333E-05	2.7455E-05	1.3029E-05	2.4560E-07

[0141]

[0142]

S6	1.0411E-02	1.5388E-02	2.2858E-03	5.3845E-04	-1.3662E-04	-6.1903E-05	-2.0886E-05	-4.4672E-06	-3.3040E-06
S7	-2.0441E-01	-4.4772E-03	3.6426E-03	2.7000E-03	1.0308E-03	3.8044E-04	9.7050E-05	2.3982E-05	3.2089E-06
S8	-5.4285E-01	1.1967E-02	-1.1029E-03	3.0121E-03	6.1622E-05	2.7465E-04	-4.6355E-05	5.5839E-06	-1.5359E-05
S9	-1.2151E+00	7.0653E-02	-1.4477E-02	3.6980E-03	-3.5037E-03	-2.2356E-04	9.4845E-05	-2.4322E-05	-4.1306E-05
S10	-1.5824E+00	1.6761E-01	-1.4888E-02	-8.9278E-04	-6.3855E-03	-1.4514E-04	3.3998E-04	-3.3097E-04	2.8143E-05
S11	-1.1040E+00	1.4095E-02	4.8383E-02	3.7311E-03	3.5934E-03	-8.3516E-04	-2.7279E-04	-1.7782E-04	-2.5402E-05
S12	1.9193E-01	4.5730E-02	3.1310E-02	-3.2638E-02	1.0734E-02	2.1455E-03	-5.5470E-04	-6.0310E-06	1.5459E-04
S13	3.6369E+00	2.6020E-02	-2.0866E-01	7.6767E-02	5.3008E-03	-3.0233E-02	2.1836E-02	-9.1198E-03	1.6991E-03
S14	-3.4937E+00	5.4897E-01	-1.1329E-01	-8.0403E-03	-3.7266E-02	-6.7030E-03	5.2577E-03	-3.6402E-03	1.5797E-03

[0143] 表14

[0144] 图14A示出了实施例7的光学成像系统的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由系统后的汇聚焦点偏离。图14B示出了实施例7的光学成像系统的象散曲线,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的光学成像系统的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图14D示出了实施例7的光学成像系统的倍率色差曲线,其表示光线经由系统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所给出的光学成像系统能够实现良好的成像品质。

[0145] 实施例8

[0146] 以下参照图15至图16D描述了根据本申请实施例8的光学成像系统。图15示出了根据本申请实施例8的光学成像系统的结构示意图。

[0147] 如图15所示,光学成像系统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和滤光片E8。

[0148] 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为凹面,像侧面S8为凸面。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为凹面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。光学成像系统具有成像面S17,来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0149] 在实施例8中,光学成像系统的总有效焦距 $f$ 的值是7.69mm,第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17的轴上距离TTL的值是9.33mm,成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 的值是6.60mm,以及最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 的值是 $39.95^\circ$ ,光学成像系统的光圈数 $Fno$ 的值是1.92。

[0150] 表15示出了实施例8的光学成像系统的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。表16示出了可用于实施例8中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。

[0151]

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	无穷				
STO	球面	无穷	-0.5000				
S1	非球面	3.1462	1.3586	1.55	56.1	5.60	-0.0297
S2	非球面	-89.9999	0.0166				-99.0000

[0152]

S3	非球面	12.0426	0.3539	1.67	20.4	-7.17	12.5726
S4	非球面	3.3821	0.1473				0.8252
S5	非球面	4.7915	0.3738	1.65	23.5	18.97	2.4779
S6	非球面	7.6377	0.6476				3.4451
S7	非球面	-14.8164	1.2050	1.55	56.1	55.35	-45.3950
S8	非球面	-10.2268	0.5081				-41.3220
S9	非球面	4.2056	0.2682	1.67	20.4	90.00	-2.5472
S10	非球面	4.4070	0.5196				-1.9277
S11	非球面	-149.9958	1.3016	1.55	56.1	9.55	-99.0000
S12	非球面	-5.0523	1.0944				-0.1311
S13	非球面	-3.2553	0.5498	1.54	55.6	-4.57	-0.9634
S14	非球面	10.5018	0.1371				1.5657
S15	球面	无穷	0.3003	1.52	64.2		
S16	球面	无穷	0.5518				
S17	球面	无穷					

[0153] 表15

[0154]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S1	-8.2289E-03	-8.1708E-03	-3.2227E-03	-1.0182E-03	-2.9199E-04	-7.9131E-05	-2.6568E-05	-8.9944E-06	-3.2141E-06
S2	1.9283E-02	-2.2706E-02	2.7285E-03	-3.5038E-03	5.6927E-04	-7.8304E-04	1.4468E-04	-5.2831E-05	4.2018E-05
S3	-4.3738E-02	1.0790E-02	5.2914E-03	-1.7391E-03	3.9018E-04	-7.0082E-04	-4.1376E-06	-5.8526E-05	1.0483E-05
S4	-9.9791E-02	1.4630E-02	1.6280E-03	1.7135E-03	5.4389E-04	2.9293E-04	2.7431E-05	1.6327E-05	-6.5980E-06
S5	-3.4296E-02	7.9490E-03	-8.3070E-04	2.5253E-05	-1.6904E-04	1.3030E-04	4.9694E-05	2.3989E-05	2.9489E-06
S6	2.6354E-02	2.3832E-02	3.2250E-03	5.8384E-05	-5.5173E-04	-2.1601E-04	-6.6065E-05	-1.6664E-05	-4.3572E-06
S7	-2.2687E-01	-2.0769E-03	6.5009E-03	4.3512E-03	1.7824E-03	6.7007E-04	1.9624E-04	5.3065E-05	1.0873E-05
S8	-6.3127E-01	1.4784E-02	-2.4952E-03	3.5804E-03	-9.1818E-05	2.0140E-04	-1.4243E-04	-2.8992E-05	-2.8379E-05
S9	-1.4569E+00	8.3607E-02	-2.4587E-02	-2.0040E-03	-5.4511E-03	-5.6731E-04	-1.3653E-04	-1.0560E-04	-9.9834E-05
S10	-1.6802E+00	1.7390E-01	-1.6530E-02	-7.1271E-03	-6.6688E-03	-4.7278E-04	1.7760E-04	-3.5973E-04	-8.5924E-05
S11	-1.0050E+00	-1.3852E-02	5.0250E-02	7.2385E-04	2.1285E-03	-1.9985E-04	-4.3985E-05	-8.3233E-05	-1.3774E-06
S12	2.8569E-01	6.4051E-02	3.0653E-02	-3.2517E-02	1.7083E-02	2.7090E-03	-6.5022E-04	2.4493E-04	3.3190E-04
S13	4.4767E+00	-9.0341E-02	-2.3807E-01	1.0538E-01	-1.3622E-02	-2.8602E-02	2.6640E-02	-1.4651E-02	4.3918E-03
S14	-3.7783E+00	5.4055E-01	-1.8743E-01	-3.7572E-02	-4.9450E-02	-6.1113E-03	4.0823E-03	-4.0054E-03	2.1630E-03

[0155] 表16

[0156] 图16A示出了实施例8的光学成像系统的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由系统后的汇聚焦点偏离。图16B示出了实施例8的光学成像系统的象散曲线,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的光学成像系统的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值。图16D示出了实施例8的光学成像系统的倍率色差曲线,其表示光线经由系统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所给出的光学成像系统能够实现良好的成像品质。

[0157] 综上,实施例1至实施例8分别满足表17中所示的关系。

[0158]

条件式\实施例	1	2	3	4	5	6	7	8
f2/f7	1.89	1.69	1.65	1.78	1.74	1.58	1.56	1.57
f3/f	2.64	2.26	2.16	2.31	2.56	2.43	2.45	2.47
f6/f1	1.15	1.49	1.51	1.29	1.16	1.37	1.56	1.71
R3/R4	2.52	3.01	3.12	2.78	2.64	3.55	3.52	3.56
R6/R5	1.49	1.61	1.65	1.60	1.51	1.63	1.60	1.59
R7/R8	1.62	1.59	1.52	1.89	1.61	1.53	1.27	1.45
R12/R13	1.59	1.47	1.59	1.29	3.08	1.72	1.63	1.55

[0159]	(R1+R9)/R10	1.71	1.57	1.55	1.71	2.03	1.91	1.68	1.67
	CT1/CT2	3.44	3.47	3.68	3.07	3.11	3.34	3.64	3.84
	CT4/CT3	1.64	2.31	2.43	2.12	2.56	2.98	3.12	3.22
	CT6/CT7	1.31	1.62	1.68	2.04	2.30	2.80	2.46	2.37
	T67/T56	2.05	1.88	1.63	2.97	3.51	2.99	2.26	2.11
	T34/T45	1.04	1.05	1.18	0.92	1.12	1.08	1.29	1.27

[0160] 表17

[0161] 本申请还提供一种成像装置,其设置有电子感光元件以成像,其电子感光元件可以是感光耦合元件 (Charge Coupled Device, CCD) 或互补性氧化金属半导体元件 (Complementary Metal Oxide Semiconductor, 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系统。

[0162] 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,本申请中所涉及的保护范围,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本申请构思的情况下,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。

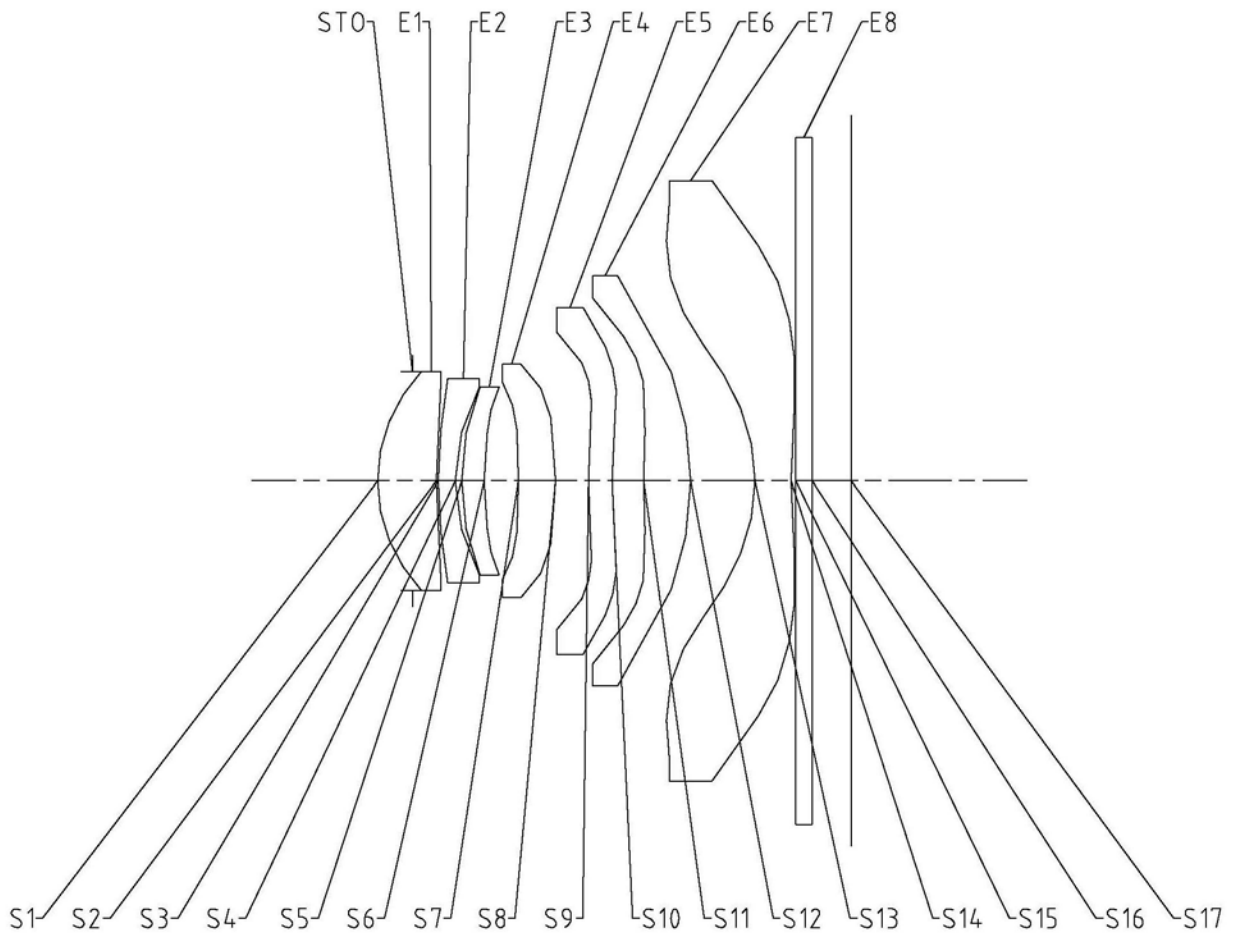


图1

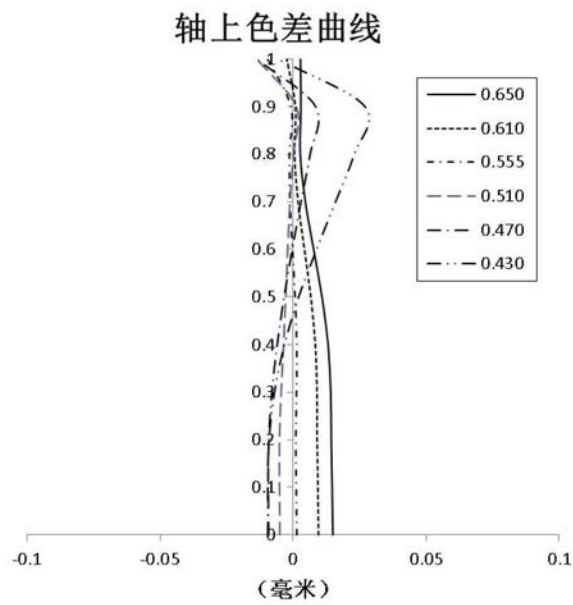


图2A

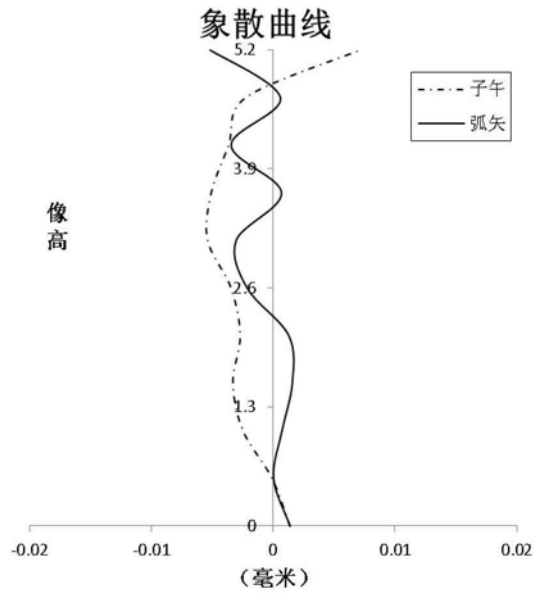


图2B

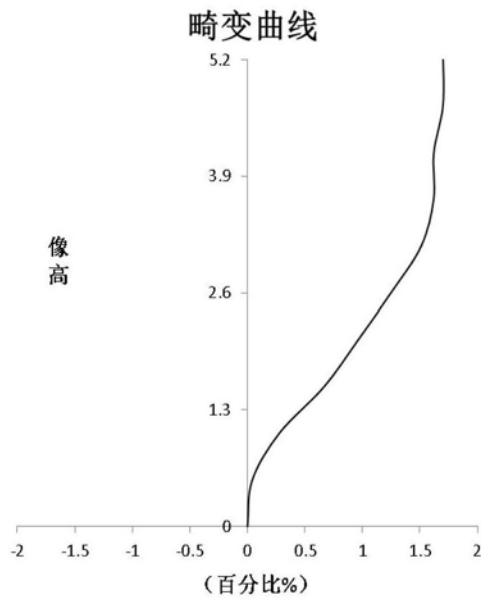


图2C

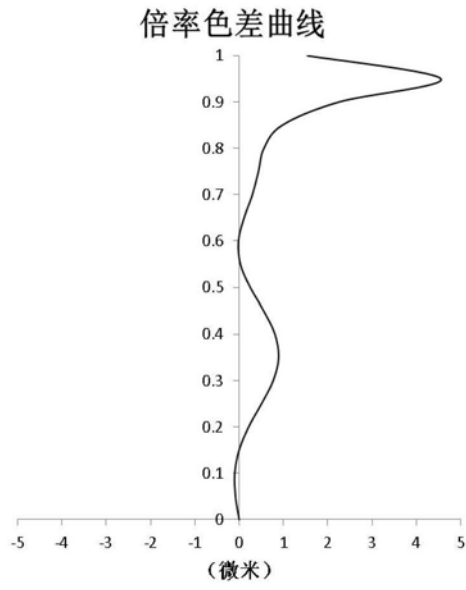


图2D

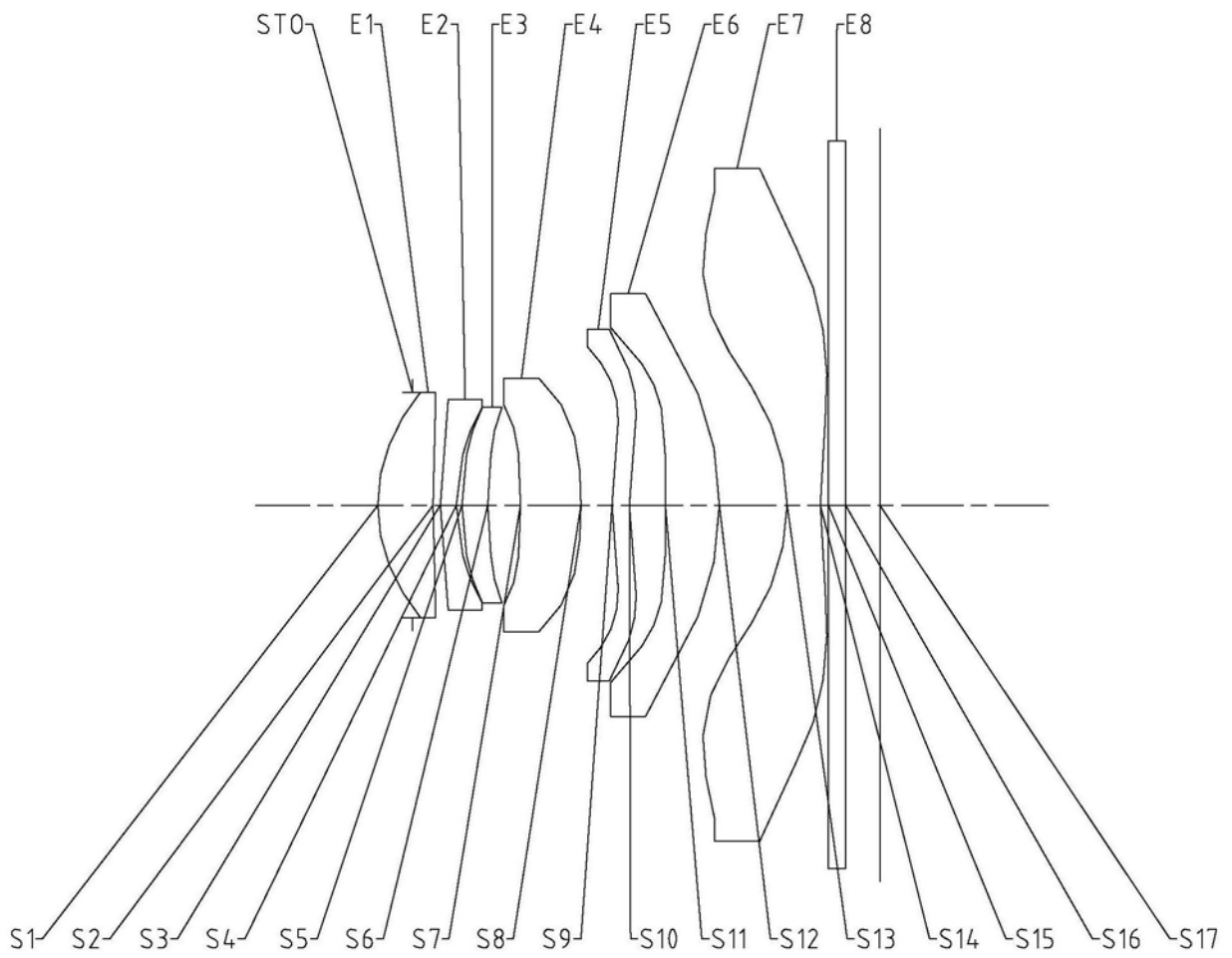


图3



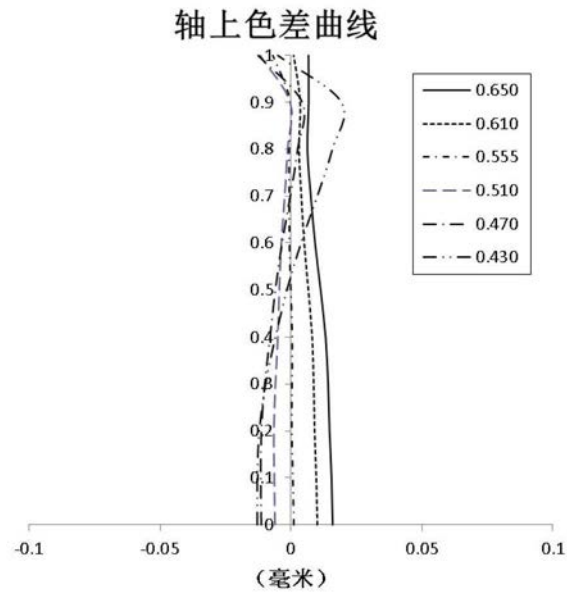


图4A

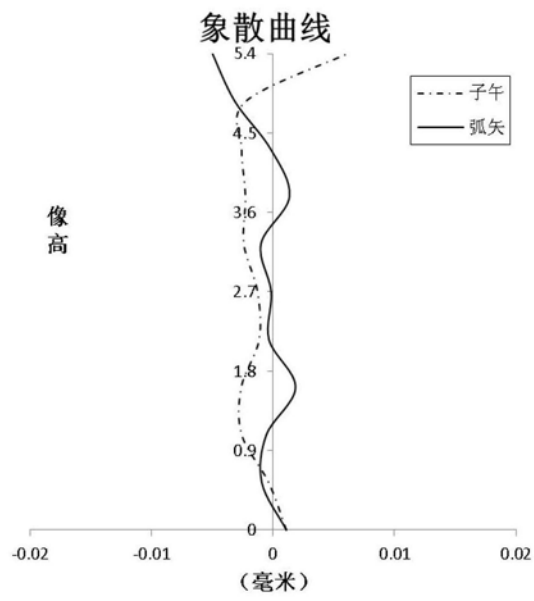


图4B

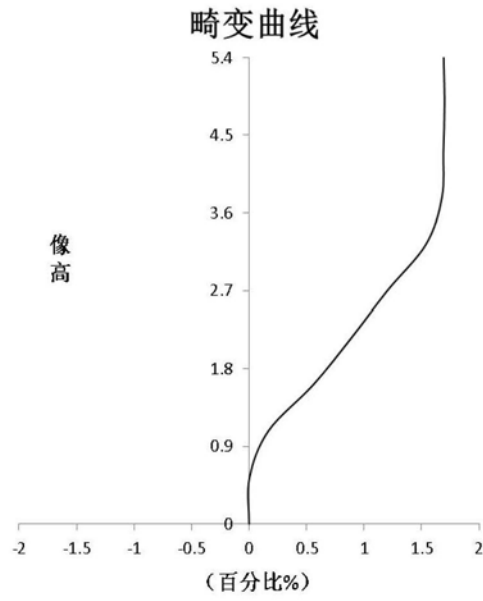


图4C

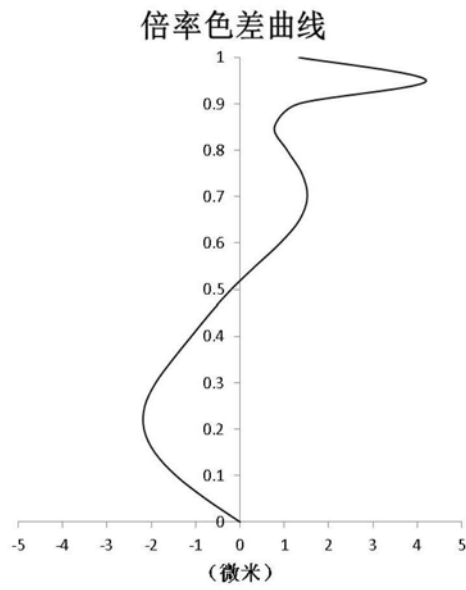


图4D

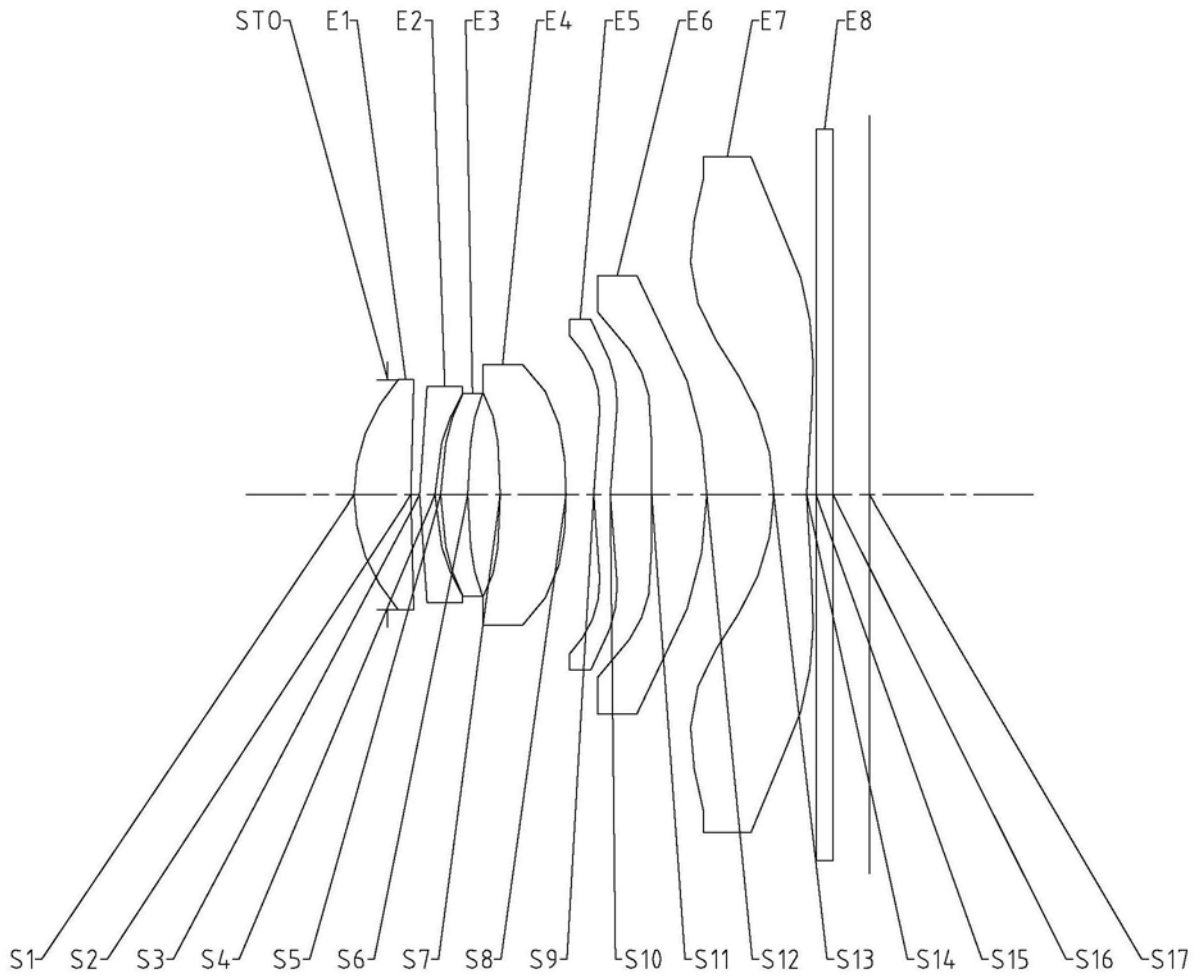


图5

轴上色差曲线

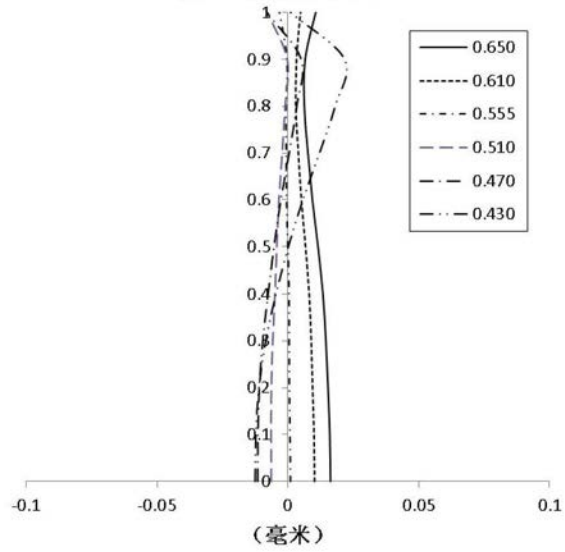


图6A

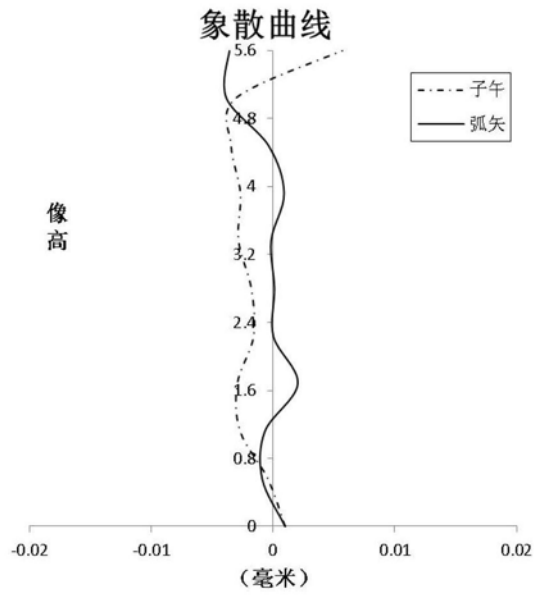


图6B

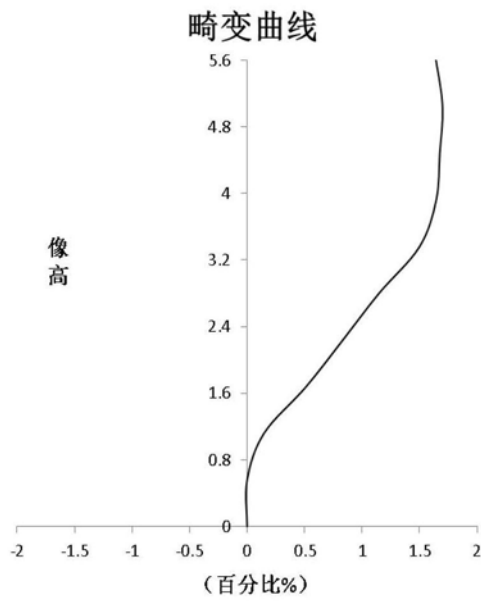


图6C

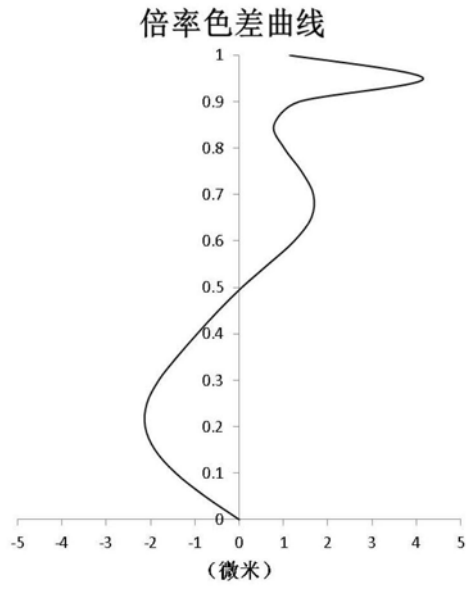


图6D

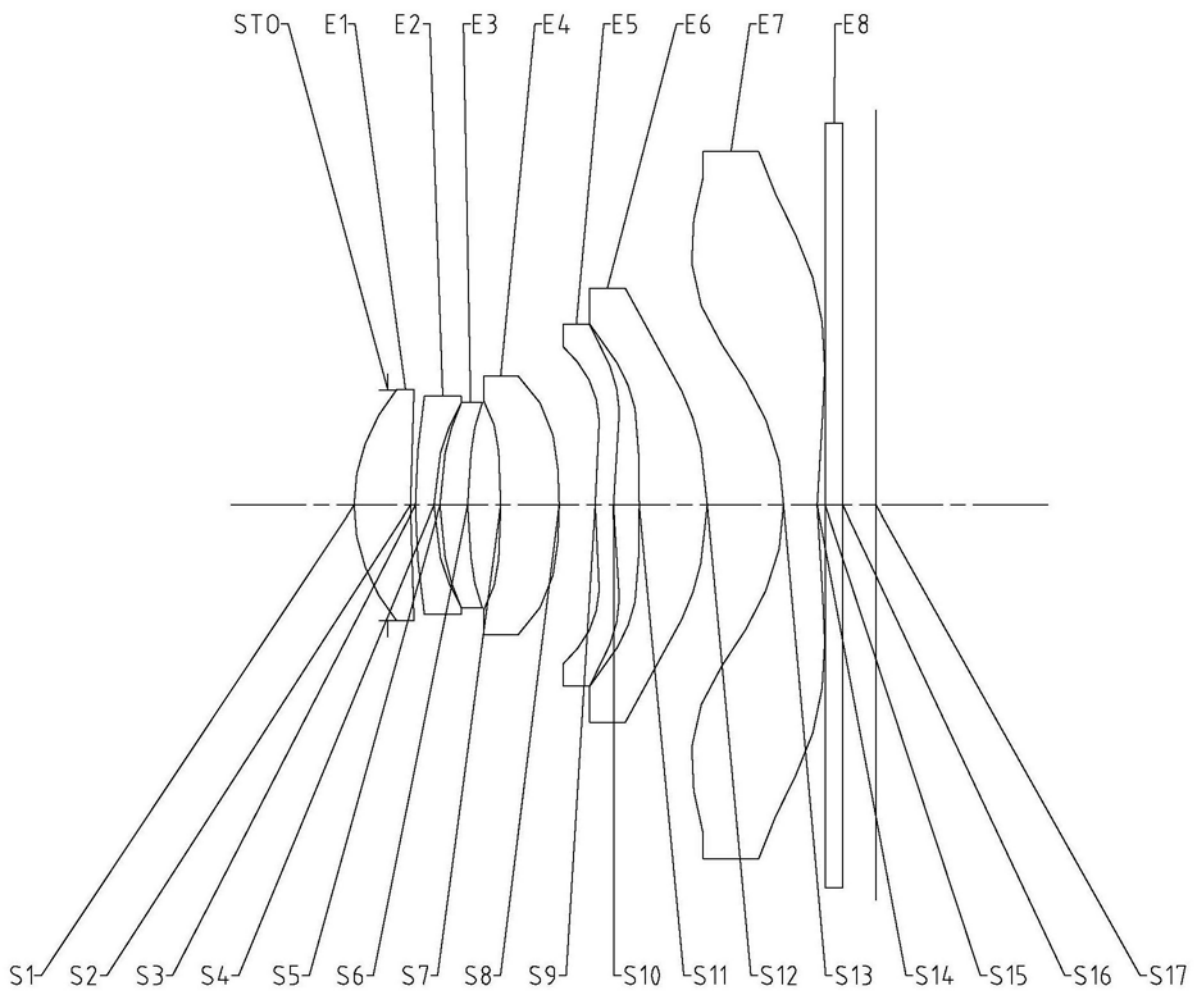


图7

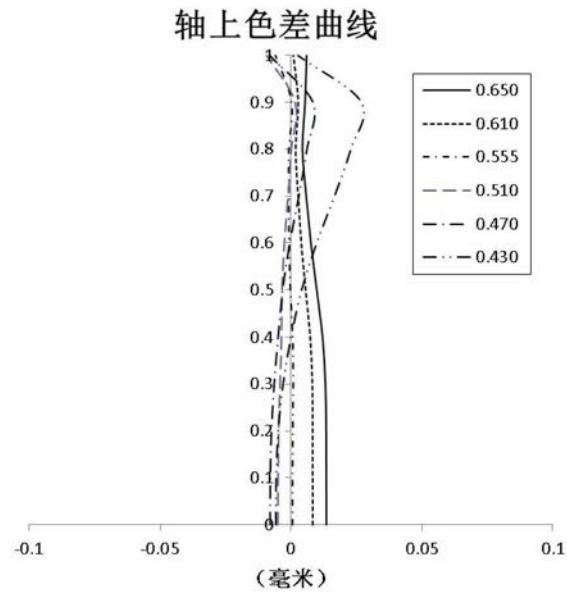


图8A

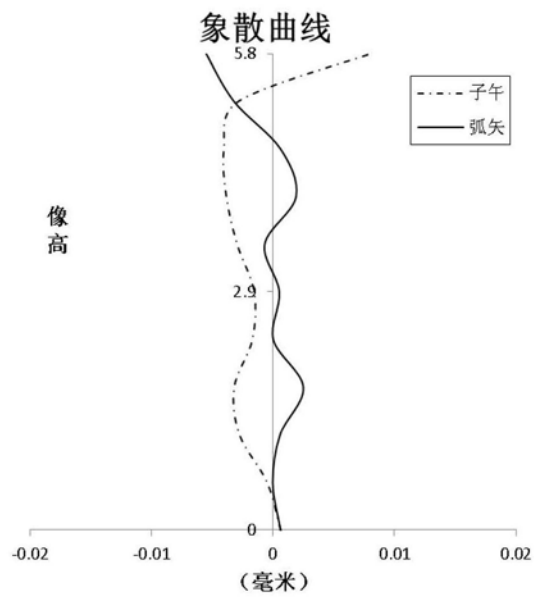


图8B

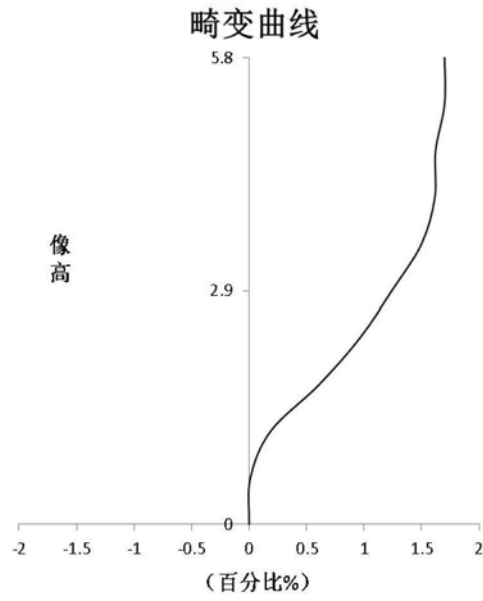


图8C

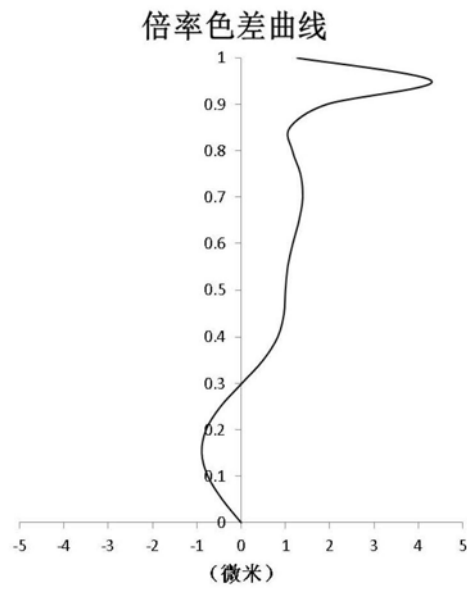


图8D

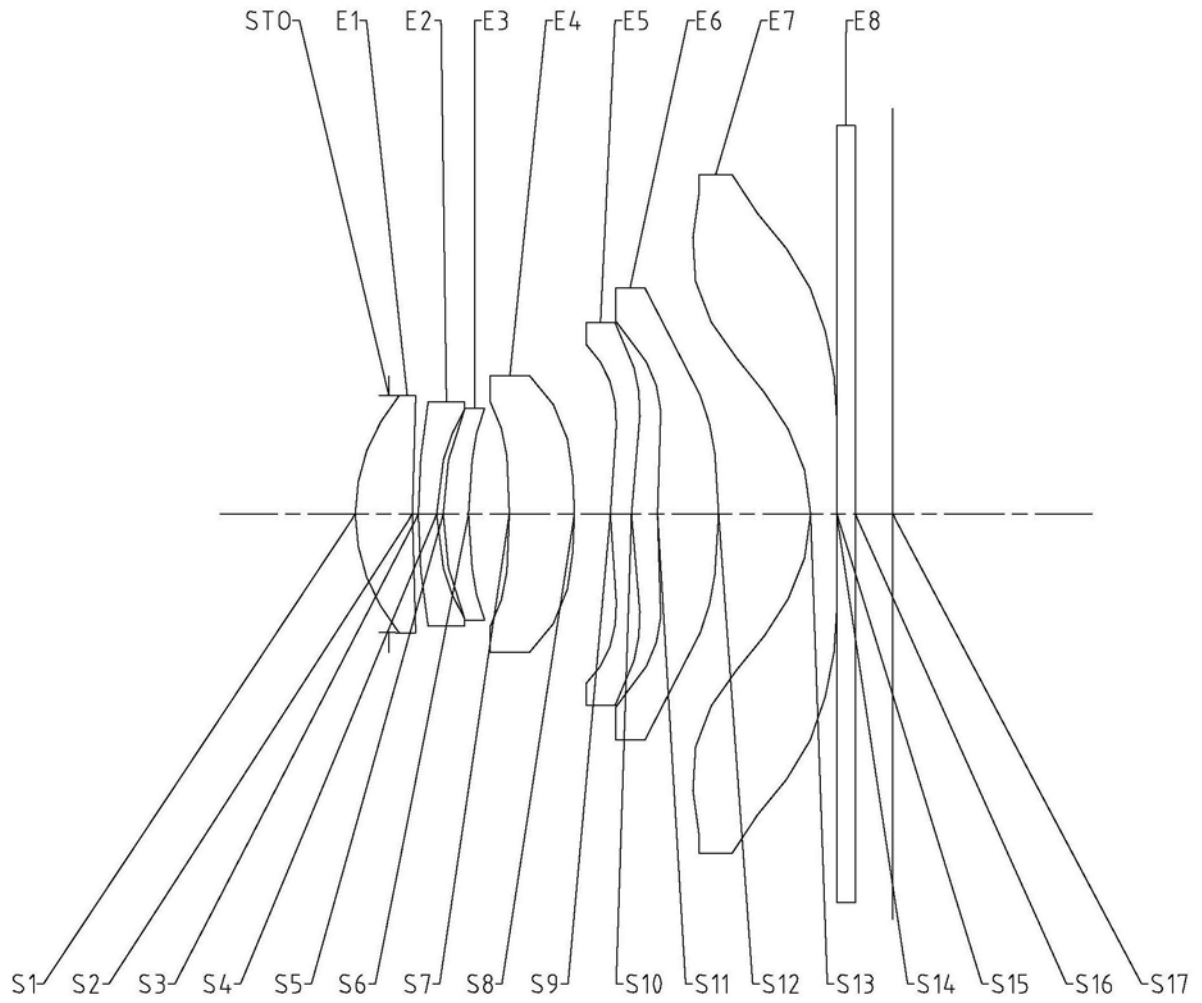


图9



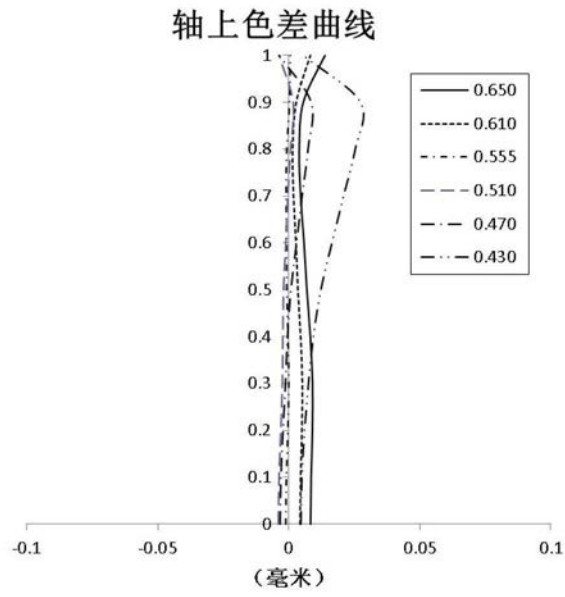


图10A

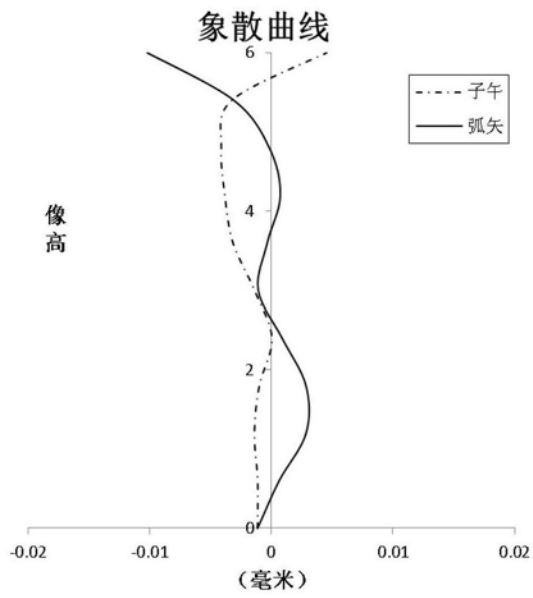


图10B

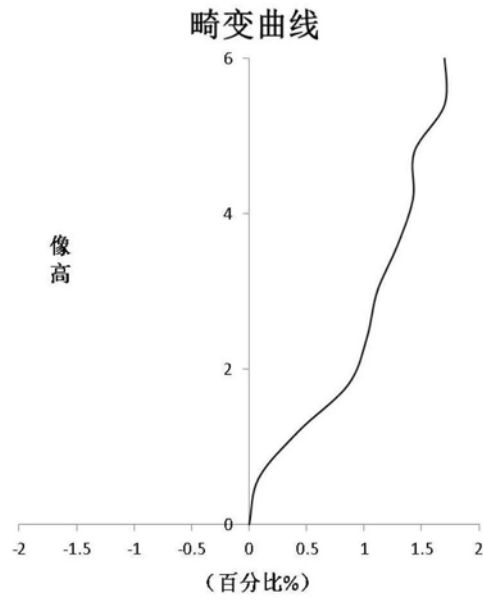


图10C

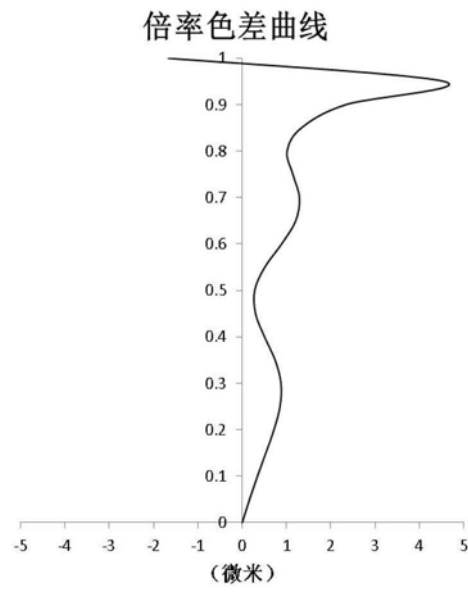


图10D

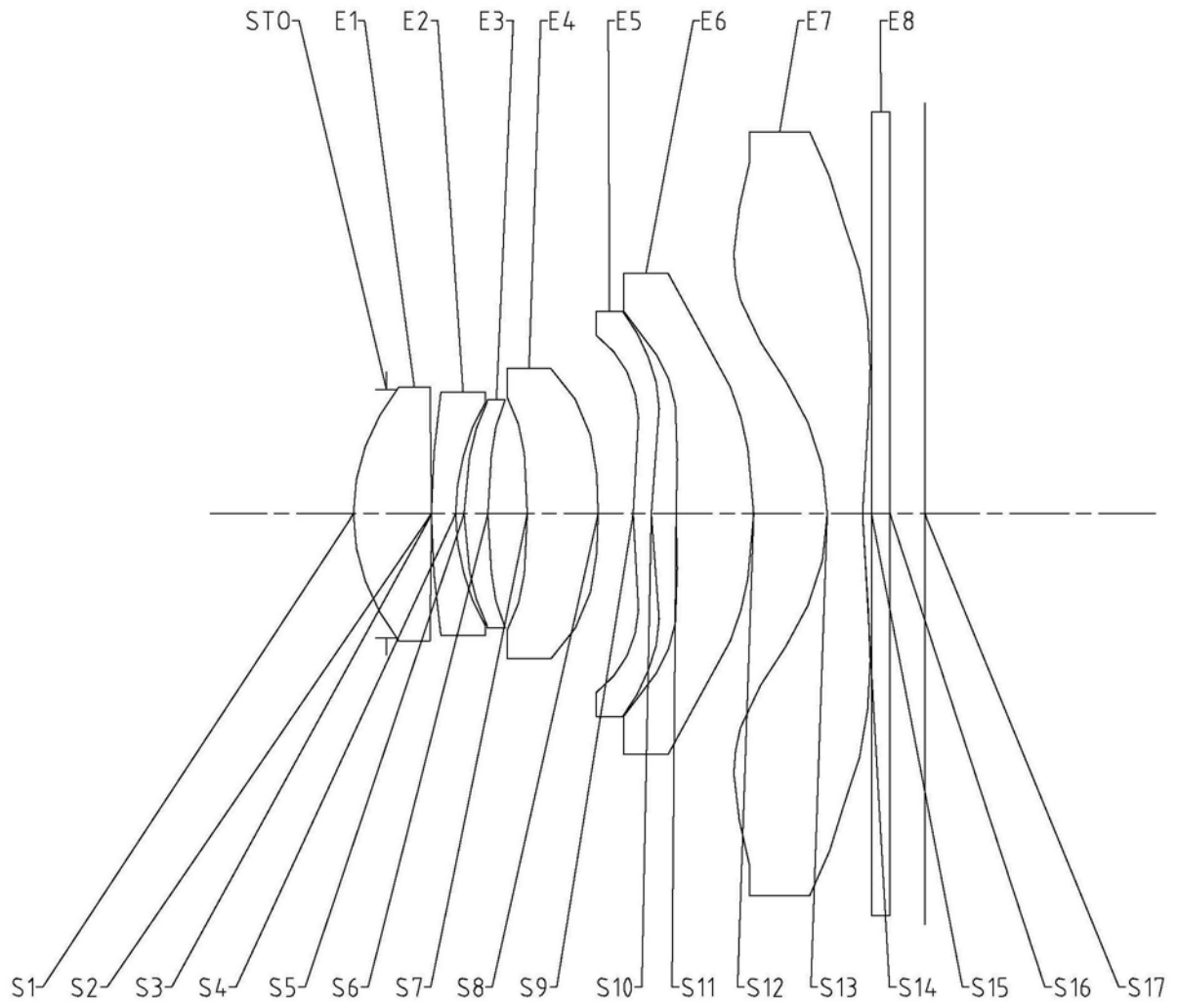


图11

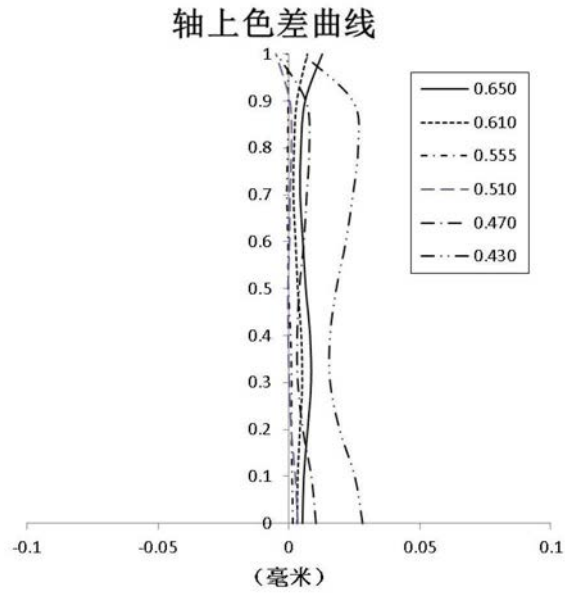


图12A

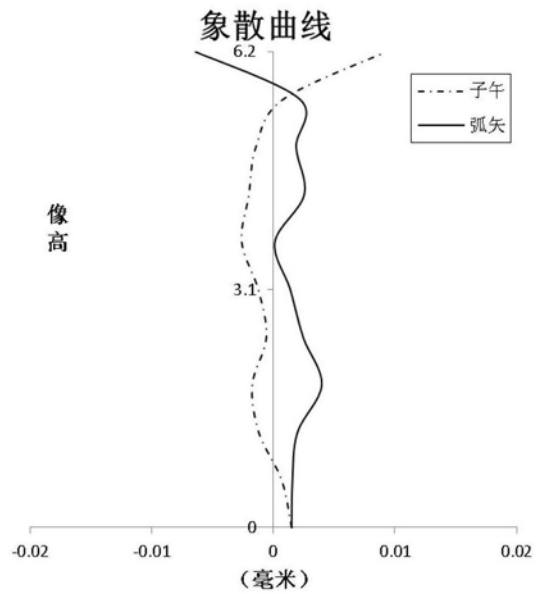


图12B

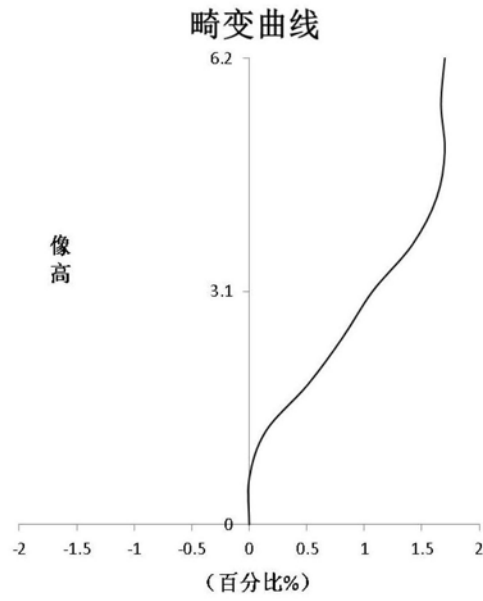


图12C

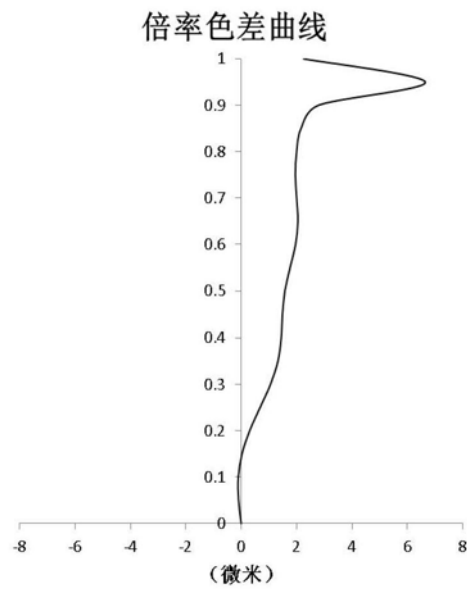


图12D

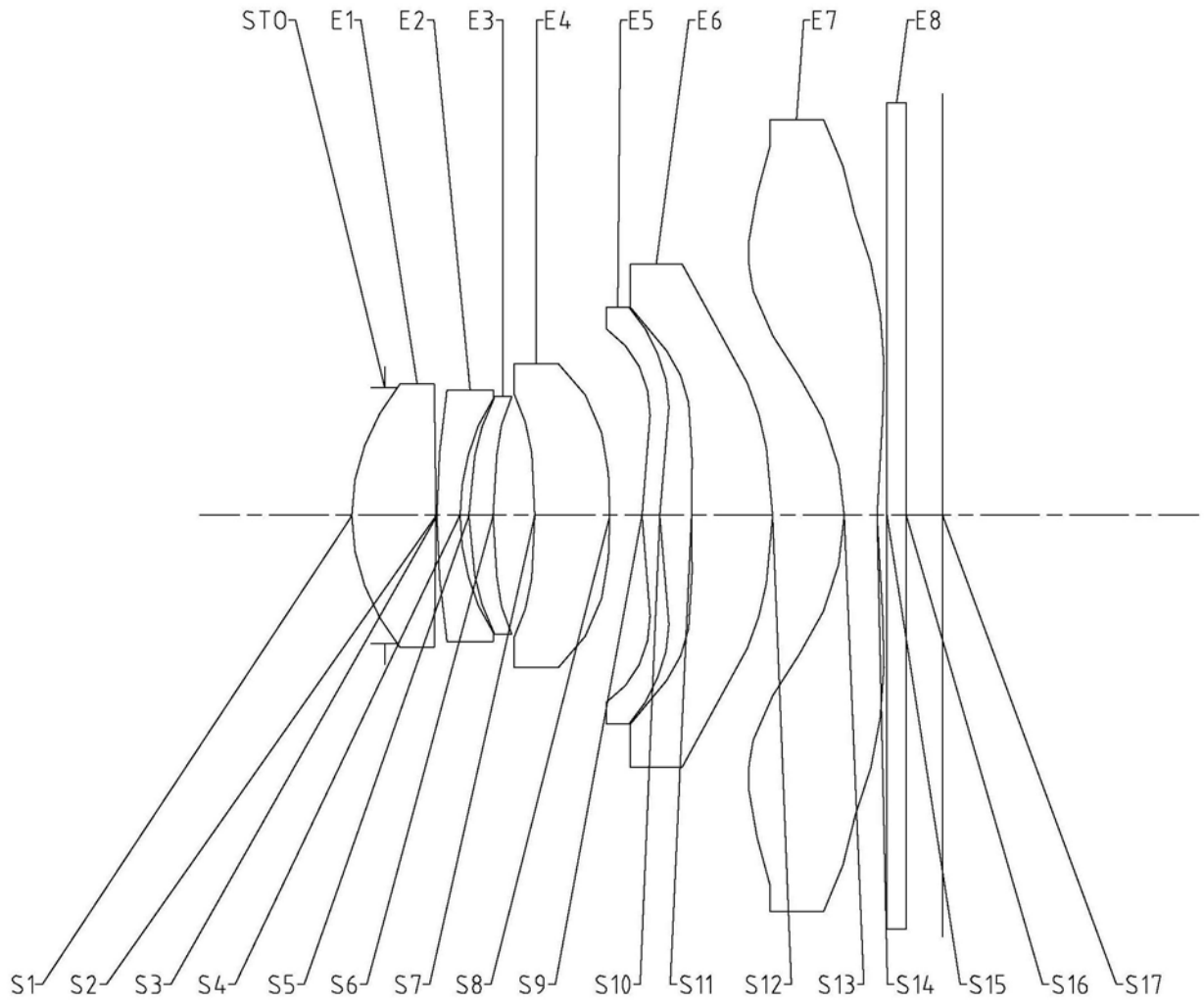


图13

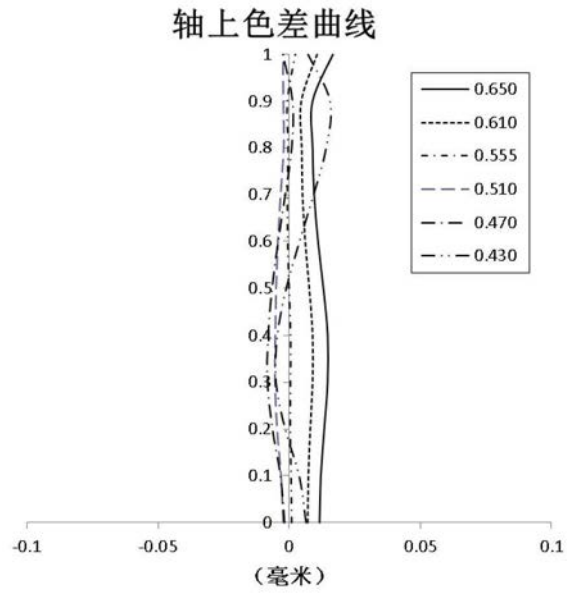


图14A

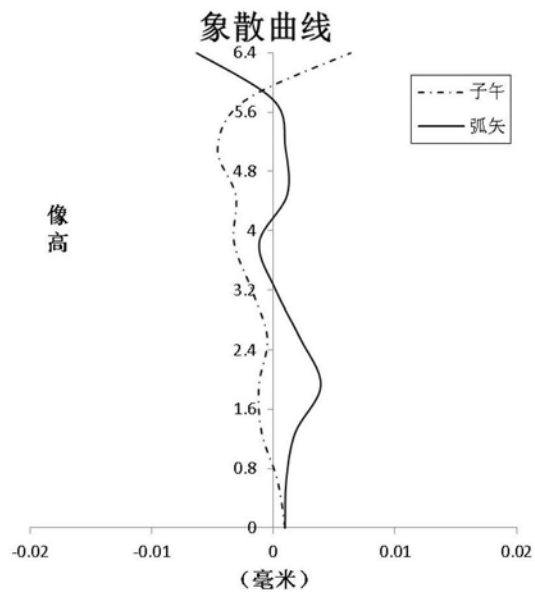


图14B

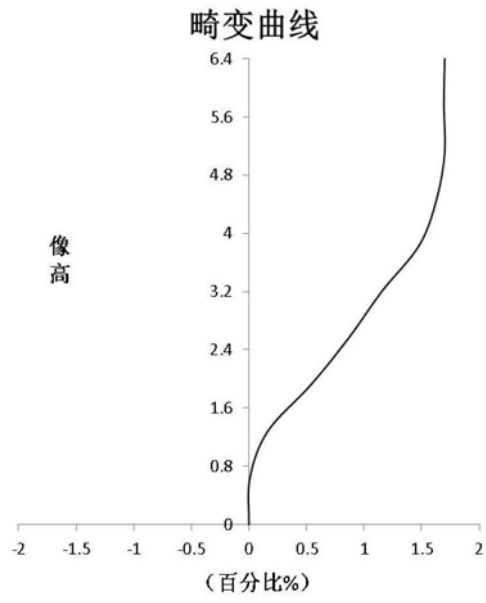


图14C

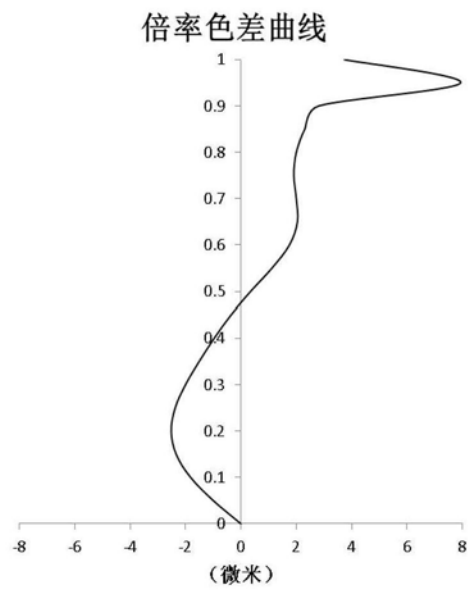


图14D



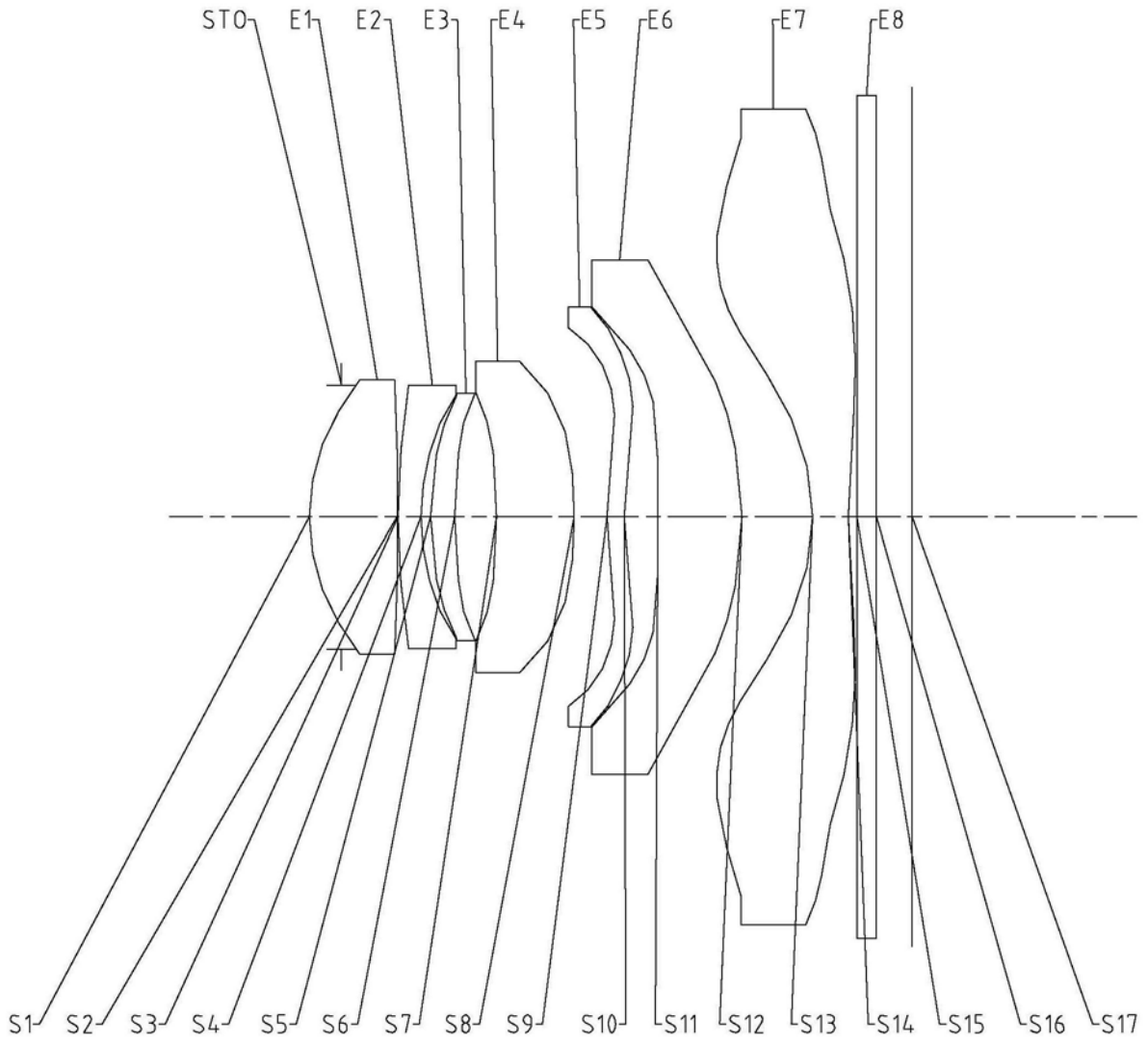


图15

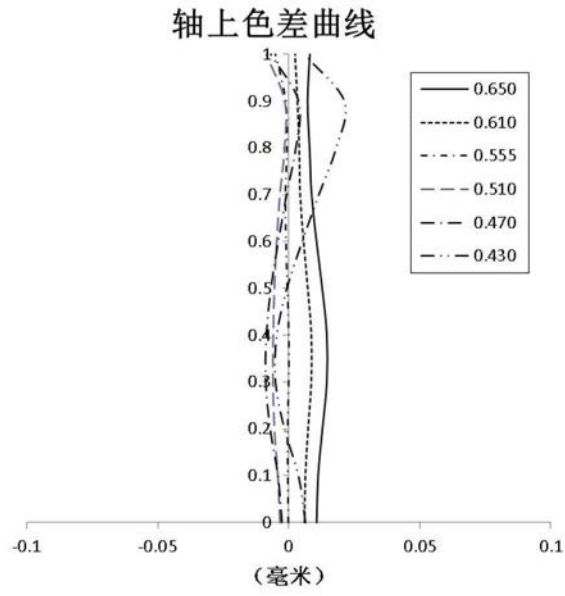


图16A

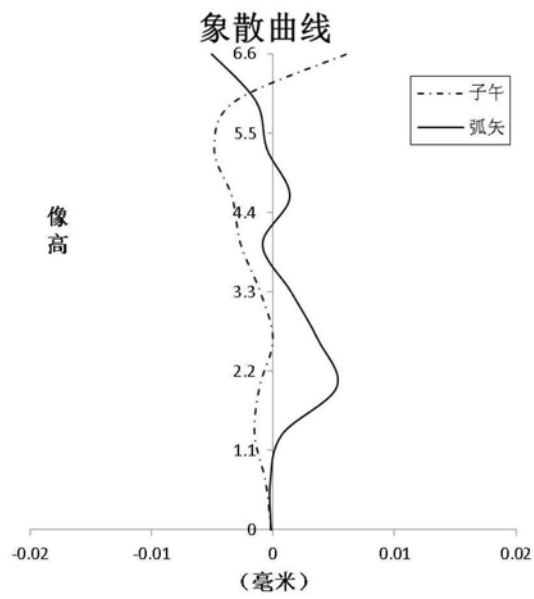


图16B

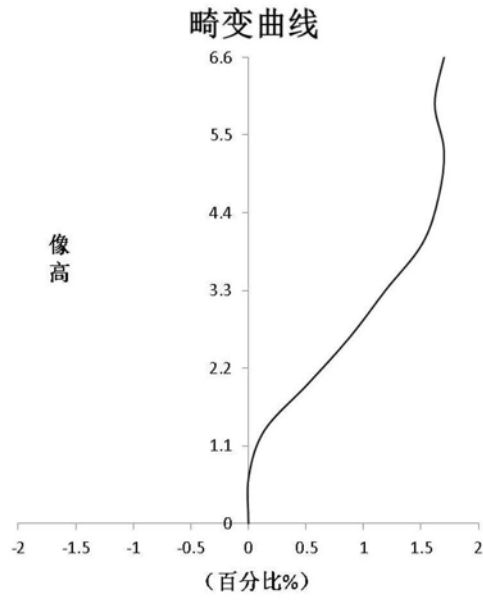


图16C

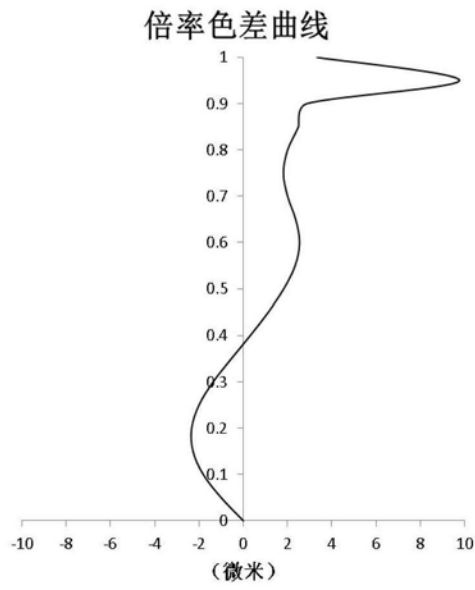


图16D