



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114721128 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 19

(21) 申请号 202210463271.5

(22) 申请日 2022.04.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114721128 A

(43) 申请公布日 2022.07.08

(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阳明街
道丰乐路67-69号

(72) 发明人 周雨 宁宁 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 218068415 U, 2022.12.16
CN 111007631 A, 2020.04.14
WO 2022052018 A1, 2022.03.17
CN 112394487 A, 2021.02.23
CN 107643586 A, 2018.01.30
CN 210605169 U, 2020.05.22

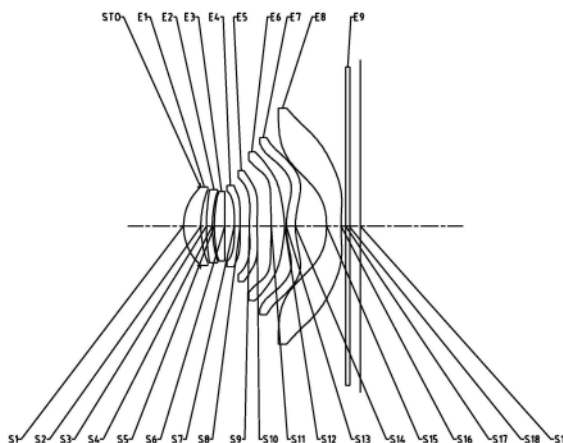
审查员 张瑜

权利要求书2页 说明书16页 附图15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;具有负光焦度的第二透镜;具有正光焦度的第三透镜;具有负光焦度的第四透镜,其物侧面为凹;具有光焦度的第五透镜;具有正光焦度的第六透镜;具有负光焦度的第七透镜;以及具有负光焦度的第八透镜;其中,所述光学成像镜头中具有光焦度的透镜的数量是八;所述光学成像镜头的成像面上有效像素区域的对角线长的一半H满足: $\text{ImgH} > 8.0\text{mm}$ 。



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,像侧面为凹面;

具有负光焦度的第二透镜,其物侧面为凸,像侧面为凹面;

具有正光焦度的第三透镜,其物侧面为凸;

具有负光焦度的第四透镜,其物侧面为凹,像侧面为凸面;

具有光焦度的第五透镜,像侧面为凹面;

具有正光焦度的第六透镜,其物侧面为凹,像侧面为凸面;

具有负光焦度的第七透镜,其物侧面为凸,像侧面为凹面;以及

具有负光焦度的第八透镜,其物侧面为凹,像侧面为凹面;其中,

所述光学成像镜头中具有光焦度的透镜的数量是八;

所述光学成像镜头的成像面上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 满足: $ImgH > 8.0mm$;

所述光学成像镜头的成像面上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 与所述第一透镜的物侧面至所述成像面在所述光轴上的距离 TTL 满足: $TTL/ImgH < 1.1$;以及

所述第三透镜在所述光轴上的中心厚度 $CT3$ 、所述第四透镜在所述光轴上的中心厚度 $CT4$ 、所述第五透镜在所述光轴上的中心厚度 $CT5$ 、所述第三透镜和所述第四透镜在所述光轴上的空气间隔 $T34$ 以及所述第四透镜和所述第五透镜在所述光轴上的空气间隔 $T45$ 满足: $-9.0 < (CT3 \times T45 - CT4 \times CT4) / (CT4 \times T34 - CT5 \times T34) < -2.5$ 。

2. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其中,所述光学成像镜头的有效焦距 f 与所述光学成像镜头的入瞳直径 EPD 满足: $f/EPD < 2.0$ 。

3. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其中,所述第四透镜的有效焦距 $f4$ 、所述第四透镜和所述第五透镜在所述光轴上的空气间隔 $T45$ 、所述第四透镜在所述光轴上的中心厚度 $CT4$ 、所述第五透镜在所述光轴上的中心厚度 $CT5$ 以及所述第五透镜的像侧面的曲率半径 $R10$ 满足: $12.5 < f4 \times T45 / (R10 \times CT4 - R10 \times CT5) < 26.5$ 。

4. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其中,所述第五透镜在所述光轴上的中心厚度 $CT5$ 、所述第六透镜在所述光轴上的中心厚度 $CT6$ 、所述第七透镜在所述光轴上的中心厚度 $CT7$ 、所述第五透镜和所述第六透镜在所述光轴上的空气间隔 $T56$ 以及所述第六透镜和所述第七透镜在所述光轴上的空气间隔 $T67$ 满足:

$$-1.5 < (CT5 \times CT6 - CT5 \times CT7 - CT6 \times CT6 + CT6 \times CT7) / (T56 \times T67) < 0.$$

5. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其中,所述第四透镜的物侧面的曲率半径 $R7$ 与所述光学成像镜头的有效焦距 f 满足: $-5.0 < R7/f < -3.5$ 。

6. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其中,所述第五透镜的物侧面的曲率半径 $R9$ 、所述第五透镜的像侧面的曲率半径 $R10$ 、所述第一透镜的物侧面到所述第八透镜的像侧面在所述光轴上的距离 TD 满足: $2.5 < (R9 + R10) / TD < 3.5$ 。

7. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其中,所述第一透镜至所述第八透镜中任意相邻两透镜之间在所述光轴上的空气间隔的总和 ΣAT 、所述第一透镜至所述第八透镜在所述光轴上的中心厚度之和 ΣCT 、所述第七透镜在所述光轴上的中心厚度 $CT7$ 、所述第八透镜在所述光轴上的中心厚度 $CT8$ 、所述第七透镜和所述第八透镜在所述光轴上的空气间隔 $T78$ 以及所述第六透镜的物侧面的曲率半径 $R11$ 满足: $R11 \times T78 / (\Sigma CT \times CT7 - \Sigma CT \times CT8 - \Sigma AT \times$

$CT7 + \sum AT \times CT8) \times 0.1 > 14.0$ 。

8. 根据权利要求1所述的光学成像镜头, 其中, 所述第六透镜的有效焦距 f_6 、所述第八透镜的有效焦距 f_8 以及所述第六透镜的物侧面的曲率半径 R_{11} 满足: $-1.5 < (f_6 - f_8) / R_{11} < 0.5$ 。

9. 根据权利要求1所述的光学成像镜头, 其中, 所述第一透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_1 、所述第二透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_2 、所述第三透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_3 、所述第一透镜和所述第二透镜在所述光轴上的空气间隔 T_{12} 以及所述第二透镜和所述第三透镜在所述光轴上的空气间隔 T_{23} 满足:

$$-5.0 < (CT_1 \times CT_2 - CT_1 \times CT_3 - CT_2 \times CT_2 + CT_2 \times CT_3) / (T_{12} \times T_{23}) < -3.0。$$

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,随着智能手机领域的蓬勃发展,手机成像镜头愈来愈往大像面、大孔径、超薄化的趋势发展,大像面意味着更高的分辨率,大孔径代表着更多的有效光通量以及更高的信噪比,超薄化意味着可以与智能手机实现更好的兼容,便于其携带。基于手机供应商提出的这些需求挑战,六片式或者七片式镜头的结构已不足以有效应对这些挑战,八片式的光学成像镜头系统将会逐渐成为主流。为了满足未来高端智能手机上主摄像头的应用需求,设计一款兼具大像面、大孔径、超薄化的八片式光学成像镜头成为当下镜头领域的主要研发热点之一。

发明内容

[0003] 本申请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:具有正光焦度的第一透镜,其物侧面为凸;具有负光焦度的第二透镜;具有正光焦度的第三透镜;具有负光焦度的第四透镜,其物侧面为凹;具有光焦度的第五透镜;具有正光焦度的第六透镜;具有负光焦度的第七透镜;以及具有负光焦度的第八透镜;其中,光学成像镜头中具有光焦度的透镜的数量是八;光学成像镜头的成像面上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 满足: $ImgH > 8.0mm$ 。

[0004] 在一个实施方式中,光学成像镜头的有效焦距 f 与光学成像镜头的入瞳直径 EPD 满足: $f/EPD < 2.0$ 。

[0005] 在一个实施方式中,第四透镜的有效焦距 f_4 、第四透镜和第五透镜在光轴上的空气间隔 T_{45} 、第四透镜在光轴上的中心厚度 CT_4 、第五透镜在光轴上的中心厚度 CT_5 以及第五透镜的像侧面的曲率半径 R_{10} 满足: $12.5 < f_4 \times T_{45} / (R_{10} \times CT_4 - R_{10} \times CT_5) < 26.5$ 。

[0006] 在一个实施方式中,光学成像镜头的成像面上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 与第一透镜的物侧面至成像面在光轴上的距离 TTL 满足: $TTL/ImgH < 1.1$ 。

[0007] 在一个实施方式中,第三透镜在光轴上的中心厚度 CT_3 、第四透镜在光轴上的中心厚度 CT_4 、第五透镜在光轴上的中心厚度 CT_5 、第三透镜和第四透镜在光轴上的空气间隔 T_{34} 以及第四透镜和第五透镜在光轴上的空气间隔 T_{45} 满足: $-9.0 < (CT_3 \times T_{45} - CT_4 \times CT_4) / (CT_4 \times T_{34} - CT_5 \times T_{34}) < -2.5$ 。

[0008] 在一个实施方式中,第五透镜在光轴上的中心厚度 CT_5 、第六透镜在光轴上的中心厚度 CT_6 、第七透镜在光轴上的中心厚度 CT_7 、第五透镜和第六透镜在光轴上的空气间隔 T_{56} 以及第六透镜和第七透镜在光轴上的空气间隔 T_{67} 满足: $-1.5 < (CT_5 \times CT_6 - CT_5 \times CT_7 - CT_6 \times CT_6 + CT_6 \times CT_7) / (T_{56} \times T_{67}) < 0$ 。

[0009] 在一个实施方式中,第四透镜的物侧面的曲率半径 R_7 与光学成像镜头的有效焦距 f 满足: $-5.0 < R_7/f < -3.5$ 。

[0010] 在一个实施方式中,第五透镜的物侧面的曲率半径 R_9 、第五透镜的像侧面的曲率半径 R_{10} 、第一透镜的物侧面到第八透镜的像侧面在光轴上的距离 TD 满足: $2.5 < (R_9 + R_{10}) / TD < 3.5$ 。

[0011] 在一个实施方式中,第一透镜至第八透镜中任意相邻两透镜之间在光轴上的空气间隔的总和 ΣAT 、第一透镜至第八透镜在光轴上的中心厚度之和 ΣCT 、第七透镜在光轴上的中心厚度 CT_7 、第八透镜在光轴上的中心厚度 CT_8 、第七透镜和第八透镜在光轴上的空气间隔 T_{78} 以及第六透镜的物侧面的曲率半径 R_{11} 满足: $R_{11} \times T_{78} / (\Sigma CT \times CT_7 - \Sigma CT \times CT_8 - \Sigma AT \times CT_7 + \Sigma AT \times CT_8) \times 0.1 > 14.0$ 。

[0012] 在一个实施方式中,第六透镜的有效焦距 f_6 、第八透镜的有效焦距 f_8 以及第六透镜的物侧面的曲率半径 R_{11} 满足: $-1.5 < (f_6 - f_8) / R_{11} < 0.5$ 。

[0013] 在一个实施方式中,第一透镜在光轴上的中心厚度 CT_1 、第二透镜在光轴上的中心厚度 CT_2 、第三透镜在光轴上的中心厚度 CT_3 、第一透镜和第二透镜在光轴上的空气间隔 T_{12} 以及第二透镜和第三透镜在光轴上的空气间隔 T_{23} 满足: $-5.0 < (CT_1 \times CT_2 - CT_1 \times CT_3 - CT_2 \times CT_2 + CT_2 \times CT_3) / (T_{12} \times T_{23}) < -3.0$ 。

[0014] 本申请通过合理的分配光焦度以及优化光学参数,提供了一种大像面、大孔径、超薄化以及良好的加工特性等至少之一的八片式光学成像镜头,能够较好地满足未来高端智能手机上主摄像头的应用需求。

附图说明

[0015] 通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述,本申请的其它特征、目的和优点将会变得更明显:

[0016] 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;

[0017] 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;

[0018] 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;

[0019] 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;

[0020] 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;

[0021] 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;

[0022] 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;

[0023] 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;

[0024] 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;以及

[0025] 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。

具体实施方式

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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于形式化意义解释,除非本文中明确如此限定。

[0032] 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。

[0033] 以下对本申请的特征、原理和其他方面进行详细描述。

[0034] 根据本申请示例性实施方式的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、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜、第七透镜以及第八透镜。第一透镜至第八透镜中的任意相邻两透镜之间均可具有间隔距离。

[0035] 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;第二透镜可具有负光焦度;第三透镜可具有正光焦度;第四透镜可具有负光焦度,其物侧面为凹;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;第七透镜可具有负光焦度;第八透镜可具有负光焦度。通过合理的分配光学成像镜头的各透镜的正负光焦度,可以有效的平衡控制光学成像镜头的低阶像差,且能降低公差敏感性,维持光学成像镜头的小型化,同时,合理利用有限的空间可以使光学成像镜头满足大像面的需求。

[0036] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $12.5 < f_4 \times T_{45} / (R_{10} \times CT_4 - R_{10} \times CT_5) < 26.5$,其中, f_4 是第四透镜的有效焦距, T_{45} 是第四透镜和第五透镜在光轴上的空气间隔, CT_4 是第四透镜在光轴上的中心厚度, CT_5 是第五透镜在光轴上的中心厚度, R_{10} 是第五透镜的像侧面的曲率半径。更具体地, f_4 、 T_{45} 、 R_{10} 、 CT_4 和 CT_5 进一步可满足:

$12.78 < f4 \times T45 / (R10 \times CT4 - R10 \times CT5) < 26.19$ 。满足 $12.5 < f4 \times T45 / (R10 \times CT4 - R10 \times CT5) < 26.5$, 有利于修正像差, 获得良好的成像质量, 实现高解像力的功效。

[0037] 在示例性实施方式中, 根据本申请的光学成像镜头可满足: $f/EPD < 2.0$, 其中, f 是光学成像镜头的有效焦距, EPD 是光学成像镜头的入瞳直径。满足 $f/EPD < 2.0$, 有利于减小光学成像镜头的F数, 增大光圈, 增加进光量, 增强暗环境下的成像效果, 同时, 可以减小边缘视场的像差。

[0038] 在示例性实施方式中, 根据本申请的光学成像镜头还包括设置在物侧与第一透镜之间的光阑。

[0039] 在示例性实施方式中, 光学成像镜头的成像面上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 满足: $ImgH > 8.0mm$, 有利于实现大像面的特性。

[0040] 在示例性实施方式中, 光学成像镜头的成像面上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 与第一透镜的物侧面至成像面在光轴上的距离 TTL 满足: $TTL/ImgH < 1.1$, 有利于保证光学成像镜头尽可能的小, 实现超薄结构。

[0041] 在一个实施方式中, 第一透镜的物侧面至成像面在光轴上的距离 TTL 可以例如在 $8.88mm$ 至 $8.91mm$ 的范围内。

[0042] 在示例性实施方式中, 根据本申请的光学成像镜头可满足: $-9.0 < (CT3 \times T45 - CT4 \times CT4) / (CT4 \times T34 - CT5 \times T34) < -2.5$, 其中, $CT3$ 是第三透镜在光轴上的中心厚度, $CT4$ 是第四透镜在光轴上的中心厚度, $CT5$ 是第五透镜在光轴上的中心厚度, $T34$ 是第三透镜和第四透镜在光轴上的空气间隔, $T45$ 是第四透镜和第五透镜在光轴上的空气间隔。更具体地, $CT3$ 、 $T45$ 、 $CT4$ 、 $T34$ 、 $CT5$ 和 $T34$ 进一步可满足: $-8.37 < (CT3 \times T45 - CT4 \times CT4) / (CT4 \times T34 - CT5 \times T34) < -3.68$ 。满足 $-9.0 < (CT3 \times T45 - CT4 \times CT4) / (CT4 \times T34 - CT5 \times T34) < -2.5$, 有利于实现光学成像镜头的小型化、超薄化。

[0043] 在示例性实施方式中, 根据本申请的光学成像镜头可满足: $-1.5 < (CT5 \times CT6 - CT5 \times CT7 - CT6 \times CT6 + CT6 \times CT7) / (T56 \times T67) < 0$, 其中, $CT5$ 是第五透镜在光轴上的中心厚度, $CT6$ 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, $T56$ 是第五透镜和第六透镜在光轴上的空气间隔, $T67$ 是第六透镜和第七透镜在光轴上的空气间隔。更具体地, $CT5$ 、 $CT6$ 、 $CT7$ 、 $T56$ 和 $T67$ 进一步可满足: $-1.16 < (CT5 \times CT6 - CT5 \times CT7 - CT6 \times CT6 + CT6 \times CT7) / (T56 \times T67) < -0.31$ 。满足 $-1.5 < (CT5 \times CT6 - CT5 \times CT7 - CT6 \times CT6 + CT6 \times CT7) / (T56 \times T67) < 0$, 有利于提高光学成像镜头的镜片加工性。

[0044] 在示例性实施方式中, 根据本申请的光学成像镜头可满足: $-5.0 < R7/f < -3.5$, 其中, $R7$ 是第四透镜的物侧面的曲率半径, f 是光学成像镜头的有效焦距。更具体地, $R7$ 和 f 进一步可满足: $-4.74 < R7/f < -3.56$ 。满足 $-5.0 < R7/f < -3.5$, 有利于减小光学成像镜头的轴上色差, 提高镜头的成像质量。

[0045] 在示例性实施方式中, 根据本申请的光学成像镜头可满足: $2.5 < (R9+R10)/TD < 3.5$, 其中, $R9$ 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, TD 是第一透镜的物侧面到第八透镜的像侧面在光轴上的距离。更具体地, $R9$ 、 $R10$ 和 TD 进一步可满足: $2.52 < (R9+R10)/TD < 3.10$ 。满足 $2.5 < (R9+R10)/TD < 3.5$, 有利于减小光学成像镜头的轴上色差, 提高镜头的成像质量。

[0046] 在示例性实施方式中, 根据本申请的光学成像镜头可满足: $R11 \times T78 / (\sum CT \times$

$CT7 - \Sigma CT \times CT8 - \Sigma AT \times CT7 + \Sigma AT \times CT8) \times 0.1 > 14.0$, 其中, ΣAT 是第一透镜至第八透镜中任意相邻两透镜之间在光轴上的空气间隔的总和、 ΣCT 是第一透镜至第八透镜在光轴上的中心厚度之和, $CT7$ 是第七透镜在光轴上的中心厚度, $CT8$ 是第八透镜在光轴上的中心厚度, $T78$ 是第七透镜和第八透镜在光轴上的空气间隔, $R11$ 是第六透镜的物侧面的曲率半径。更具体地, $R11$ 、 $T78$ 、 ΣCT 、 $CT7$ 、 $CT8$ 和 ΣAT 进一步可满足: $R11 \times T78 / (\Sigma CT \times CT7 - \Sigma CT \times CT8 - \Sigma AT \times CT7 + \Sigma AT \times CT8) \times 0.1 > 14.02$ 。满足 $R11 \times T78 / (\Sigma CT \times CT7 - \Sigma CT \times CT8 - \Sigma AT \times CT7 + \Sigma AT \times CT8) \times 0.1 > 14.0$, 有利于合理分布各镜片的空间, 容易实现超薄结构。

[0047] 在示例性实施方式中, 根据本申请的光学成像镜头可满足: $-1.5 < (f6 - f8) / R11 < 0.5$, 其中, $f6$ 是第六透镜的有效焦距, $f8$ 是第八透镜的有效焦距, $R11$ 是第六透镜的物侧面的曲率半径。更具体地, $f6$ 、 $f8$ 和 $R11$ 进一步可满足: $-1.14 < (f6 - f8) / R11 < -0.60$ 。满足 $-1.5 < (f6 - f8) / R11 < 0.5$, 有利于降低光学畸变大小, 确保较好的成像品质。

[0048] 在示例性实施方式中, 根据本申请的光学成像镜头可满足: $-5.0 < (CT1 \times CT2 - CT1 \times CT3 - CT2 \times CT2 + CT2 \times CT3) / (T12 \times T23) < -3.0$, 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, $CT3$ 是第三透镜在光轴上的中心厚度, $T12$ 是第一透镜和第二透镜在光轴上的空气间隔, $T23$ 是第二透镜和第三透镜在光轴上的空气间隔。更具体地, $CT1$ 、 $CT2$ 、 $CT3$ 、 $T12$ 和 $T23$ 进一步可满足: $-4.78 < (CT1 \times CT2 - CT1 \times CT3 - CT2 \times CT2 + CT2 \times CT3) / (T12 \times T23) < -3.15$ 。满足 $-5.0 < (CT1 \times CT2 - CT1 \times CT3 - CT2 \times CT2 + CT2 \times CT3) / (T12 \times T23) < -3.0$, 有利于降低光学畸变大小, 确保较好的成像品质。

[0049] 在示例性实施方式中, 根据本申请的光学成像镜头可满足: $Semi - FOV > 46^\circ$, 其中, $Semi - FOV$ 是光学成像镜头的最大视场角的一半。更具体地, $Semi - FOV$ 可以例如在 46.7° 至 47.1° 的范围内, 有利于实现大像面等特性。

[0050] 在示例性实施方式中, 光学成像镜头的有效焦距 f 可以例如在 7.65mm 至 7.76mm 的范围内, 第一透镜的有效焦距 $f1$ 可以例如在 9.37mm 至 9.74mm 的范围内, 第二透镜的有效焦距 $f2$ 可以例如在 -31.78mm 至 -30.40mm 的范围内, 第三透镜的有效焦距 $f3$ 可以例如在 15.86mm 至 17.67mm 的范围内, 第四透镜的有效焦距 $f4$ 可以例如在 -60.27mm 至 -40.61mm 的范围内, 第五透镜的有效焦距 $f5$ 可以例如在 -144.16mm 至 508.70mm 的范围内, 第六透镜的有效焦距 $f6$ 可以例如在 6.18mm 至 9.80mm 的范围内, 第七透镜的有效焦距 $f7$ 可以例如在 -58.44mm 至 -12.10mm 的范围内, 以及第八透镜的有效焦距 $f8$ 可以例如在 -6.56mm 至 -5.55mm 的范围内。

[0051] 在示例性实施方式中, 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。本申请提出了一种具有小型化、大像面、大孔径、以及高成像质量等特性的光学成像镜头。根据本申请的上述实施方式的光学成像镜头可采用多片镜片, 例如上文的八片。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, 可有效地汇聚入射光线、降低成像镜头的光学总长并提高成像镜头的可加工性, 使得光学成像镜头更有利于生产加工。

[0052] 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、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。

[0053] 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。

[0054] 实施例1

[0055] 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。

[0056] 如图1所示,光学成像镜头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。

[0057] 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具有负光焦度,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。

[0058] 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)。

| 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 | 阿贝数 | | |
| OBJ | 球面 | 无穷 | 无穷 | | | | |
| STO | 球面 | 无穷 | -0.8441 | | | | |
| S1 | 非球面 | 2.8105 | 0.8735 | 1.55 | 56.0 | 9.73 | 0.0000 |
| S2 | 非球面 | 5.3243 | 0.2760 | | | | 0.0000 |
| S3 | 非球面 | 8.3564 | 0.3000 | 1.68 | 19.2 | -31.77 | 0.0000 |
| S4 | 非球面 | 5.9307 | 0.1018 | | | | 0.0000 |
| S5 | 非球面 | 9.5315 | 0.5339 | 1.55 | 56.0 | 17.58 | 0.0000 |
| S6 | 非球面 | 1744.4760 | 0.4673 | | | | 0.0000 |
| S7 | 非球面 | -33.4585 | 0.3000 | 1.68 | 19.2 | -53.51 | 0.0000 |
| [0059] S8 | 非球面 | -439.7308 | 0.4653 | | | | 0.0000 |
| S9 | 非球面 | 13.1496 | 0.3872 | 1.62 | 25.9 | -144.15 | 0.0000 |
| S10 | 非球面 | 11.3313 | 0.7051 | | | | 0.0000 |
| S11 | 非球面 | -14.0834 | 0.6686 | 1.55 | 56.0 | 9.66 | 0.0000 |
| S12 | 非球面 | -3.8976 | 0.0897 | | | | 0.0000 |
| S13 | 非球面 | 4.3120 | 0.4550 | 1.68 | 19.2 | -58.40 | 0.0000 |
| S14 | 非球面 | 3.7223 | 1.5678 | | | | -1.0000 |
| S15 | 非球面 | -5.1742 | 0.7291 | 1.55 | 55.7 | -5.56 | -1.0000 |
| S16 | 非球面 | 7.3855 | 0.2319 | | | | 0.0000 |
| S17 | 球面 | 无穷 | 0.2100 | 1.52 | 64.2 | | |
| S18 | 球面 | 无穷 | 0.5378 | | | | |
| S19 | 球面 | 无穷 | | | | | |

[0060] 表1

[0061] 在本示例中,光学成像镜头的有效焦距 f 为7.69mm,光学成像镜头的总长度TTL(即,从第一透镜E1的物侧面S1至光学成像镜头的成像面S19在光轴上的距离)为8.90mm,光学成像镜头的成像面S19上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 为8.42mm,光学成像镜头的最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 为 47.0° 。

[0062] 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:

$$[0063] \quad x = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)c^2h^2}} + \sum A_i h^i \quad (1)$$

[0064] 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。表2-1和表2-2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} 、 A_{16} 、 A_{18} 、 A_{20} 、 A_{22} 、 A_{24} 、 A_{26} 、 A_{28} 和 A_{30} 。

[0065]

| 面号 | A4 | A6 | A8 | A10 | A12 | A14 | A16 |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S1 | 3.0689E-02 | 1.2720E-03 | -1.7992E-03 | -1.0249E-03 | -4.4984E-04 | -1.4823E-04 | -6.0040E-05 |
| S2 | 6.5621E-03 | 2.9335E-03 | 1.3797E-03 | 5.3974E-04 | 1.3260E-04 | -4.4589E-05 | -6.1458E-05 |
| S3 | -6.8570E-02 | 2.0959E-02 | 3.7884E-03 | 7.3879E-04 | 2.7095E-04 | -1.6299E-05 | -4.4404E-05 |
| S4 | -1.3452E-02 | 1.3150E-02 | 2.2071E-03 | 7.9373E-05 | 1.6488E-04 | 4.1831E-05 | 4.8844E-06 |
| S5 | 5.1840E-02 | 8.0960E-04 | 1.7008E-03 | 3.5729E-04 | 2.6734E-04 | 1.2344E-04 | 5.1975E-05 |
| S6 | -1.6211E-02 | -4.0160E-03 | -3.5556E-04 | 1.5533E-04 | 1.5663E-04 | 1.0469E-04 | 5.5846E-05 |
| S7 | -2.7907E-01 | -2.5214E-02 | -4.0370E-03 | -3.6984E-04 | -2.0545E-04 | 3.8245E-05 | -8.2181E-06 |
| S8 | -3.3186E-01 | 4.7523E-03 | 8.8817E-03 | 5.2336E-03 | 1.4027E-03 | 6.0833E-04 | 9.8844E-05 |
| S9 | -7.7005E-01 | 9.5928E-03 | -1.1268E-02 | 3.7951E-03 | -1.6036E-04 | 9.0588E-04 | 7.5230E-04 |
| S10 | -1.1285E+00 | 1.1540E-01 | 1.9398E-02 | 2.8866E-03 | -7.8773E-03 | -2.2884E-03 | 2.7756E-04 |
| S11 | -6.2978E-01 | -2.5978E-01 | 1.4972E-01 | 3.4825E-02 | -7.7564E-04 | -8.5372E-03 | -4.8390E-03 |
| S12 | 1.3681E+00 | -1.3311E-01 | 1.9315E-01 | -4.0913E-02 | 2.3107E-02 | 9.3204E-03 | 5.3835E-03 |
| S13 | -5.0607E+00 | 3.3873E-01 | 9.4990E-02 | -9.8245E-02 | -4.3313E-03 | -1.9269E-02 | -8.5694E-03 |
| S14 | -5.0008E+00 | 7.8132E-01 | 4.1170E-02 | -2.4840E-02 | 1.8025E-02 | 3.6670E-03 | -8.5402E-03 |
| S15 | 1.1603E-01 | 1.1667E+00 | -7.4506E-01 | 3.1721E-01 | -8.4718E-02 | -1.0139E-02 | 1.8825E-02 |
| S16 | -6.7551E+00 | 1.3377E+00 | -4.1672E-01 | 2.3758E-01 | -9.4183E-02 | 2.9875E-03 | -9.9073E-03 |

[0066] 表2-1

| 面号 | A18 | A20 | A22 | A24 | A26 | A28 | A30 |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S1 | -1.7085E-05 | -6.7130E-06 | -6.4029E-07 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| S2 | -3.9796E-05 | -1.3749E-05 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| S3 | -2.5144E-05 | -9.8653E-06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| S4 | -2.8054E-06 | -4.9904E-06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| S5 | 1.6106E-05 | 5.8834E-06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| [0067] S6 | 2.6376E-05 | 8.5630E-06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| S7 | 1.4835E-06 | -1.2511E-05 | -5.2960E-06 | -1.6476E-06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| S8 | -3.3742E-06 | -2.7874E-05 | -1.5675E-05 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| S9 | 5.5004E-04 | 1.1897E-04 | 4.1482E-05 | -9.5287E-06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| S10 | 7.7115E-04 | 2.0059E-05 | -3.0295E-05 | -5.2352E-05 | -1.4195E-06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| S11 | 9.6722E-04 | 5.3953E-04 | 3.2438E-04 | -1.4630E-04 | -7.3553E-06 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| S12 | 3.8781E-04 | 4.3537E-04 | 2.5210E-04 | 1.2412E-04 | 4.7143E-05 | 0.0000E+00 | 0.0000E+00 |
| [0068] S13 | -1.1837E-03 | 1.9084E-03 | -3.7027E-04 | -1.3456E-03 | -6.4623E-04 | 1.1977E-04 | -5.9765E-06 |
| S14 | -1.8601E-03 | -8.0838E-04 | 1.8379E-03 | -4.3467E-05 | 2.0778E-04 | -1.0475E-04 | -9.7776E-05 |
| S15 | -2.7874E-03 | -6.3988E-03 | 7.1306E-03 | -2.8884E-03 | 3.3785E-04 | 3.7716E-04 | -1.9101E-04 |
| S16 | 7.7750E-03 | -3.8620E-03 | 3.0945E-03 | -2.6330E-03 | 7.8582E-04 | -1.6989E-04 | 2.6048E-04 |

[0069] 表2-2

[0070] 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。

[0071] 实施例2

[0072] 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。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的光学成像镜头的结构示意图。

[0073] 如图3所示,光学成像镜头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。

[0074] 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为凹面,像侧面S8为凸面。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为凹面,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。

[0075] 在本示例中,光学成像镜头的有效焦距 f 为7.66mm,光学成像镜头的总长度TTL为8.89mm,光学成像镜头的成像面S19上有效像素区域的对角线长的一半 ImgH 为8.42mm,光学

成像镜头的最大视场角的一半Semi-FOV为46.9°。

[0076] 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)。表4-1和表4-2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。

[0077]

| 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 | 阿贝数 | | |
| OBJ | 球面 | 无穷 | 无穷 | | | | |
| STO | 球面 | 无穷 | -0.8329 | | | | |

[0078]

| | | | | | | | |
|-----|-----|------------|--------|------|------|--------|---------|
| S1 | 非球面 | 2.8063 | 0.8372 | 1.55 | 56.0 | 9.68 | 0.0172 |
| S2 | 非球面 | 5.3656 | 0.2894 | | | | 0.1749 |
| S3 | 非球面 | 8.3647 | 0.2900 | 1.68 | 19.2 | -31.38 | 0.5148 |
| S4 | 非球面 | 5.9173 | 0.0988 | | | | -0.1962 |
| S5 | 非球面 | 9.5263 | 0.5003 | 1.55 | 56.0 | 17.66 | 0.0277 |
| S6 | 非球面 | 876.3844 | 0.4746 | | | | 99.0000 |
| S7 | 非球面 | -27.3457 | 0.3243 | 1.68 | 19.2 | -40.62 | 32.7131 |
| S8 | 非球面 | -5000.0000 | 0.4368 | | | | 99.0000 |
| S9 | 非球面 | 11.8439 | 0.3800 | 1.62 | 25.9 | 508.69 | 2.7429 |
| S10 | 非球面 | 12.1560 | 0.7425 | | | | 4.1913 |
| S11 | 非球面 | -13.5597 | 0.7029 | 1.55 | 56.0 | 9.79 | -3.2421 |
| S12 | 非球面 | -3.9013 | 0.0897 | | | | -0.0017 |
| S13 | 非球面 | 4.3118 | 0.4650 | 1.68 | 19.2 | -56.12 | 0.0003 |
| S14 | 非球面 | 3.7037 | 1.5732 | | | | -0.9999 |
| S15 | 非球面 | -5.1860 | 0.7101 | 1.55 | 55.7 | -5.56 | -1.0105 |
| S16 | 非球面 | 7.3565 | 0.2375 | | | | 0.0377 |
| S17 | 球面 | 无穷 | 0.2100 | 1.52 | 64.2 | | |
| S18 | 球面 | 无穷 | 0.5311 | | | | |
| S19 | 球面 | 无穷 | | | | | |

[0079] 表3

[0080]

| 面号 | A4 | A6 | A8 | A10 | A12 | A14 | A16 |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S1 | 3.3616E-02 | 1.8808E-03 | -1.5603E-03 | -1.1275E-03 | -5.0339E-04 | -2.1709E-04 | -7.3183E-05 |
| S2 | 9.4833E-03 | 4.5433E-03 | 1.2261E-03 | 2.2087E-04 | -9.2143E-05 | -1.3245E-04 | -9.4178E-05 |
| S3 | -6.7260E-02 | 2.2324E-02 | 3.4767E-03 | 5.4959E-04 | 1.3671E-04 | -5.0653E-05 | -5.2457E-05 |
| S4 | -1.5339E-02 | 1.2153E-02 | 1.8688E-03 | 5.8347E-05 | 8.5127E-05 | 1.1516E-05 | 6.2287E-06 |
| S5 | 5.0051E-02 | -2.2870E-04 | 1.5893E-03 | 4.8836E-04 | 2.1687E-04 | 9.9331E-05 | 4.0039E-05 |
| S6 | -1.4726E-02 | -3.4076E-03 | -3.0624E-04 | 2.6742E-04 | 1.2915E-04 | 9.3313E-05 | 3.4206E-05 |
| S7 | -2.6427E-01 | -2.3550E-02 | -4.2671E-03 | -6.0240E-04 | -2.2097E-04 | -4.2922E-05 | 1.6834E-06 |
| S8 | -3.2791E-01 | 3.4010E-03 | 5.7003E-03 | 4.3422E-03 | 1.1489E-03 | 5.9374E-04 | 1.5795E-04 |
| S9 | -7.3522E-01 | 9.7034E-03 | -1.2238E-02 | 3.7212E-03 | -2.8282E-04 | 1.0306E-03 | 6.6465E-04 |
| S10 | -1.0259E+00 | 9.5235E-02 | 1.8715E-02 | 5.4615E-03 | -4.8951E-03 | -1.6113E-03 | 4.6949E-05 |
| S11 | -5.7627E-01 | -2.6081E-01 | 1.3595E-01 | 3.4457E-02 | 4.1145E-03 | -5.7729E-03 | -5.0582E-03 |
| S12 | 1.3295E+00 | -1.3945E-01 | 1.8671E-01 | -4.4347E-02 | 2.0344E-02 | 6.8512E-03 | 3.4114E-03 |
| S13 | -4.6654E+00 | 2.9241E-01 | 1.1959E-01 | -7.0426E-02 | 8.0264E-03 | -8.7258E-03 | -5.9797E-03 |
| S14 | -4.8565E+00 | 7.2025E-01 | 3.7468E-02 | -2.4085E-02 | 1.7180E-02 | 6.5323E-03 | -5.9161E-03 |
| S15 | -5.0158E-02 | 1.1707E+00 | -6.9951E-01 | 2.8075E-01 | -6.2682E-02 | -1.5690E-02 | 1.5442E-02 |
| S16 | -6.8676E+00 | 1.3861E+00 | -4.2175E-01 | 2.3801E-01 | -1.0602E-01 | 3.9118E-03 | -9.8500E-03 |

[0081] 表4-1

| 面号 | A18 | A20 | A22 | A24 | A26 | A28 | A30 |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| [0082] S1 | -2.8926E-05 | -2.9004E-06 | 3.5119E-07 | 3.3327E-06 | -3.3815E-07 | -7.4562E-07 | -2.0395E-06 |
| S2 | -5.0611E-05 | -2.0685E-05 | -1.7598E-06 | 5.2783E-06 | 7.0819E-06 | 4.2225E-06 | 1.4892E-06 |
| S3 | -2.6310E-05 | -1.1029E-05 | -1.3107E-06 | 2.8603E-07 | 1.5736E-06 | 1.7376E-06 | 1.8535E-06 |
| S4 | -2.6685E-06 | 1.6098E-06 | 1.7052E-06 | 4.1229E-06 | 1.6847E-06 | -7.1309E-07 | -3.0389E-06 |
| S5 | 1.4810E-05 | 3.9667E-06 | 4.7292E-06 | 4.0574E-06 | 5.6271E-06 | 4.8296E-06 | 4.4245E-06 |
| S6 | 2.4124E-05 | 4.0125E-06 | 3.2310E-06 | 1.0547E-06 | 1.3187E-06 | 1.4419E-06 | 1.2949E-06 |
| [0083] S7 | -1.5771E-05 | 4.4331E-06 | -6.9904E-06 | 3.5273E-06 | -2.5871E-06 | 2.3249E-06 | 6.1852E-07 |
| S8 | 4.1502E-05 | -1.9566E-07 | -1.2802E-05 | -6.0622E-06 | -1.1024E-05 | -3.5745E-06 | -5.0219E-06 |
| S9 | 6.2072E-04 | 8.6532E-05 | 2.5301E-05 | -6.3550E-05 | -1.7152E-05 | -2.4841E-05 | -3.9152E-06 |
| S10 | 5.1590E-04 | -8.0916E-05 | -7.4757E-05 | -3.4530E-05 | 3.2960E-05 | 1.3380E-05 | -5.8395E-06 |
| S11 | -2.1796E-04 | 4.0373E-04 | 3.3738E-04 | -1.3293E-04 | -6.6187E-05 | 2.0832E-05 | 8.5673E-06 |
| S12 | 8.4353E-05 | 1.1043E-03 | -8.4387E-05 | -2.2621E-04 | -4.5996E-05 | 8.8027E-05 | -1.1849E-04 |
| S13 | -1.8144E-03 | 1.6335E-03 | 5.7285E-04 | -5.7258E-04 | -4.1716E-04 | 2.4388E-04 | -7.0239E-05 |
| S14 | -1.3152E-03 | -1.9622E-03 | 9.9051E-04 | -3.3253E-04 | 2.3504E-04 | 4.0324E-05 | -1.1219E-04 |
| S15 | 1.1594E-04 | -7.6497E-03 | 5.6744E-03 | -1.8599E-03 | -6.5337E-05 | 2.9647E-04 | -7.7662E-05 |
| S16 | 7.0698E-03 | -3.0327E-03 | 2.8233E-03 | -2.8457E-03 | 7.5041E-04 | -4.6007E-04 | 2.6328E-04 |

[0084] 表4-2

[0085] 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。

[0086] 实施例3

[0087] 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。

[0088] 如图5所示,光学成像镜头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。

[0089] 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为凸面。第五透镜E5具有负光焦距,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为凹面,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。

[0090] 在本示例中,光学成像镜头的有效焦距 f 为7.69mm,光学成像镜头的总长度TTL为8.90mm,光学成像镜头的成像面S19上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 为8.42mm,光学成像镜头的最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 为 46.9° 。

[0091] 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)。表6-1和表6-2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。

[0092]

| 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 | 阿贝数 | | |
| OBJ | 球面 | 无穷 | 无穷 | | | | |
| STO | 球面 | 无穷 | -0.8201 | | | | |
| S1 | 非球面 | 2.8107 | 0.8712 | 1.55 | 56.0 | 9.73 | -0.0009 |
| S2 | 非球面 | 5.3242 | 0.2767 | | | | 0.0259 |
| S3 | 非球面 | 8.3616 | 0.2987 | 1.68 | 19.2 | -31.66 | 0.0200 |
| S4 | 非球面 | 5.9284 | 0.1026 | | | | -0.0190 |
| S5 | 非球面 | 9.5433 | 0.5300 | 1.55 | 56.0 | 17.29 | 0.1175 |
| S6 | 非球面 | -760.1547 | 0.4724 | | | | 55.3837 |
| S7 | 非球面 | -32.9585 | 0.3012 | 1.68 | 19.2 | -51.68 | 8.4852 |
| S8 | 非球面 | -571.3828 | 0.4642 | | | | -88.3343 |
| S9 | 非球面 | 13.2106 | 0.3903 | 1.62 | 25.9 | -135.67 | 0.0070 |
| S10 | 非球面 | 11.2857 | 0.7051 | | | | 0.3554 |
| S11 | 非球面 | -14.1171 | 0.6722 | 1.55 | 56.0 | 9.65 | -0.8330 |
| S12 | 非球面 | -3.8979 | 0.0896 | | | | -0.0006 |
| S13 | 非球面 | 4.3119 | 0.4547 | 1.68 | 19.2 | -58.43 | 0.0000 |
| S14 | 非球面 | 3.7226 | 1.5693 | | | | -1.0004 |
| S15 | 非球面 | -5.1733 | 0.7295 | 1.55 | 55.7 | -5.56 | -1.0003 |
| S16 | 非球面 | 7.3845 | 0.2242 | | | | 0.0050 |
| S17 | 球面 | 无穷 | 0.2100 | 1.52 | 64.2 | | |
| S18 | 球面 | 无穷 | 0.5378 | | | | |
| S19 | 球面 | 无穷 | | | | | |

[0093] 表5

[0094]

| 面号 | A4 | A6 | A8 | A10 | A12 | A14 | A16 |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S1 | 3.0265E-02 | 1.3391E-03 | -1.6617E-03 | -9.9548E-04 | -4.2864E-04 | -1.5193E-04 | -5.6223E-05 |
| S2 | 6.9366E-03 | 3.6174E-03 | 1.3251E-03 | 5.1311E-04 | 9.9215E-05 | -3.8408E-05 | -6.5198E-05 |
| S3 | -6.8459E-02 | 2.0542E-02 | 3.5836E-03 | 6.8953E-04 | 2.3971E-04 | -2.0146E-05 | -3.8193E-05 |
| S4 | -1.4095E-02 | 1.2324E-02 | 2.0743E-03 | 1.4553E-04 | 1.4233E-04 | 2.2937E-05 | 1.7037E-07 |
| S5 | 5.1510E-02 | 7.9671E-04 | 1.7136E-03 | 5.1178E-04 | 2.5428E-04 | 1.0938E-04 | 3.2279E-05 |
| S6 | -1.7002E-02 | -3.9812E-03 | -2.9569E-04 | 2.0599E-04 | 1.6716E-04 | 9.4835E-05 | 4.6957E-05 |
| S7 | -2.7715E-01 | -2.5046E-02 | -4.0323E-03 | -3.5804E-04 | -1.8083E-04 | 3.1208E-05 | -1.4040E-05 |
| S8 | -3.3012E-01 | 4.4887E-03 | 8.5691E-03 | 5.1020E-03 | 1.3907E-03 | 5.9970E-04 | 1.1888E-04 |
| S9 | -7.6492E-01 | 9.2482E-03 | -1.1029E-02 | 3.6228E-03 | -2.8976E-04 | 8.1988E-04 | 6.9739E-04 |
| S10 | -1.1367E+00 | 1.1948E-01 | 2.0060E-02 | 2.8420E-03 | -7.8790E-03 | -1.5707E-03 | 8.2013E-04 |
| S11 | -6.8997E-01 | -2.3119E-01 | 1.8674E-01 | 3.6992E-02 | -6.7245E-03 | -1.1183E-02 | -3.9684E-03 |
| S12 | 1.4164E+00 | -1.2366E-01 | 2.0374E-01 | -3.7508E-02 | 2.7413E-02 | 1.0848E-02 | 5.9683E-03 |
| S13 | -4.8196E+00 | 3.1283E-01 | 1.1180E-01 | -7.8581E-02 | 4.5840E-03 | -1.2788E-02 | -6.9478E-03 |
| S14 | -4.9023E+00 | 7.4022E-01 | 4.0324E-02 | -2.4513E-02 | 1.7457E-02 | 5.8510E-03 | -6.8910E-03 |
| S15 | -8.1062E-02 | 1.1647E+00 | -6.9476E-01 | 2.7700E-01 | -5.9335E-02 | -1.6042E-02 | 1.4782E-02 |
| S16 | -6.7875E+00 | 1.3425E+00 | -4.1529E-01 | 2.3870E-01 | -9.7180E-02 | 3.0233E-03 | -9.4941E-03 |

[0095] 表6-1

[0096]

| 面号 | A18 | A20 | A22 | A24 | A26 | A28 | A30 |
|----|-------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|-------------|
| S1 | -1.5053E-05 | -2.8924E-06 | 3.9273E-06 | 1.5297E-06 | 8.7064E-07 | -2.1989E-06 | -8.6121E-07 |

| | | | | | | | | |
|--------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| [0097] | S2 | -4.0210E-05 | -2.3017E-05 | -5.9186E-06 | -3.1370E-06 | -1.5938E-07 | -1.4229E-06 | -1.1739E-08 |
| | S3 | -2.3876E-05 | -9.9301E-06 | -5.4983E-06 | -4.2045E-06 | -2.7467E-06 | -2.9858E-07 | 6.1834E-07 |
| | S4 | -3.3426E-06 | 1.1651E-06 | 1.9840E-06 | 1.9284E-06 | 1.9476E-07 | -1.0630E-06 | -1.7485E-06 |
| | S5 | 9.9123E-06 | 2.1894E-06 | 3.8568E-06 | 1.8121E-06 | 9.1229E-07 | 2.8323E-07 | 1.9715E-06 |
| | S6 | 1.8010E-05 | 5.9004E-06 | 1.8253E-06 | 2.1820E-06 | 1.9626E-06 | 3.7678E-06 | 2.3171E-06 |
| | S7 | 8.9304E-08 | -1.1829E-05 | -2.9838E-06 | -3.8919E-06 | -3.2693E-07 | -4.1559E-07 | 1.0610E-06 |
| | S8 | 2.1677E-05 | -8.6361E-06 | -3.8473E-06 | 1.9122E-06 | 7.1502E-07 | 2.8161E-06 | -7.5374E-09 |
| | S9 | 5.0547E-04 | 7.7060E-05 | -2.3580E-05 | -7.1501E-05 | -4.9291E-05 | -2.5991E-05 | -9.8805E-06 |
| | S10 | 1.0622E-03 | 5.3212E-05 | -5.8769E-05 | -7.3604E-05 | 2.3072E-05 | 2.0876E-05 | 9.2973E-06 |
| | S11 | 2.2304E-03 | 6.0761E-04 | -6.9747E-05 | -4.5300E-04 | -1.3109E-05 | 8.7305E-05 | 6.5516E-05 |
| | S12 | 8.0305E-04 | 1.0109E-03 | 5.4960E-04 | 2.7118E-04 | 1.0351E-04 | 3.8258E-05 | -1.3793E-05 |
| | S13 | -1.5381E-03 | 1.9768E-03 | 4.7093E-04 | -6.6856E-04 | -5.4955E-04 | -3.3536E-05 | -5.6729E-05 |
| | S14 | -1.6172E-03 | -1.2134E-03 | 1.4208E-03 | -5.8936E-05 | 2.3322E-04 | -9.7313E-05 | -7.7107E-05 |
| | S15 | 8.1211E-04 | -7.6850E-03 | 5.6585E-03 | -1.7524E-03 | -1.9943E-05 | 2.0933E-04 | -3.9632E-05 |
| | S16 | 7.5354E-03 | -3.7930E-03 | 2.9837E-03 | -2.4033E-03 | 5.9243E-04 | -1.0452E-04 | 2.5042E-04 |

[0098] 表6-2

[0099] 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。

[0100] 实施例4

[0101] 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。

[0102] 如图7所示,光学成像镜头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。

[0103] 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为凹面,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为凹面。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具有负光焦距,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。

[0104] 在本示例中,光学成像镜头的有效焦距 f 为7.75mm,光学成像镜头的总长度TTL为8.90mm,光学成像镜头的成像面S19上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 为8.42mm,光学成像镜头的最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 为 46.8° 。

[0105] 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)。表8-1和表8-2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。

[0106]

| 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 | 阿贝数 | | |
| OBJ | 球面 | 无穷 | 无穷 | | | | |
| STO | 球面 | 无穷 | -0.8341 | | | | |
| S1 | 非球面 | 2.8028 | 0.8393 | 1.55 | 56.0 | 9.40 | 0.0000 |
| S2 | 非球面 | 5.5275 | 0.3507 | | | | 0.0000 |
| S3 | 非球面 | 8.0229 | 0.2900 | 1.68 | 19.2 | -30.47 | 0.0000 |
| S4 | 非球面 | 5.7158 | 0.1077 | | | | 0.0000 |
| S5 | 非球面 | 8.7078 | 0.5076 | 1.55 | 56.0 | 16.08 | 0.0000 |
| S6 | 非球面 | 1098.5121 | 0.5559 | | | | 0.0000 |
| S7 | 非球面 | -36.1328 | 0.3200 | 1.68 | 19.2 | -60.26 | 0.0000 |
| S8 | 非球面 | -283.5278 | 0.5424 | | | | 0.0000 |
| S9 | 非球面 | -45.7290 | 0.3590 | 1.62 | 25.9 | -39.73 | 0.0000 |
| S10 | 非球面 | 65.5101 | 0.5358 | | | | 0.0000 |
| S11 | 非球面 | -20.7042 | 0.6256 | 1.55 | 56.0 | 6.19 | 0.0000 |
| S12 | 非球面 | -3.0477 | 0.0897 | | | | -0.9443 |
| S13 | 非球面 | 6.7454 | 0.5607 | 1.68 | 19.2 | -12.11 | 0.0000 |
| S14 | 非球面 | 3.5524 | 1.3460 | | | | -1.0510 |
| S15 | 非球面 | -5.5776 | 0.7861 | 1.55 | 55.7 | -6.54 | -0.9909 |
| S16 | 非球面 | 9.9278 | 0.3096 | | | | 0.0000 |
| S17 | 球面 | 无穷 | 0.2100 | 1.52 | 64.2 | | |
| S18 | 球面 | 无穷 | 0.5639 | | | | |
| S19 | 球面 | 无穷 | | | | | |

[0107] 表7

| 面号 | A4 | A6 | A8 | A10 | A12 | A14 | A16 |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S1 | 1.9549E-02 | 2.7332E-04 | -1.6861E-03 | -8.2479E-04 | -3.8960E-04 | -1.2443E-04 | -6.6199E-05 |
| S2 | 1.1102E-02 | 4.1716E-03 | 5.3229E-04 | -5.0745E-06 | -1.2651E-04 | -9.8692E-05 | -5.5327E-05 |
| S3 | -7.6086E-02 | 2.2443E-02 | 2.0010E-03 | 1.6935E-04 | -3.8797E-05 | -8.4096E-05 | -3.4947E-05 |
| S4 | -6.0769E-02 | 1.6304E-02 | 2.9128E-03 | 2.1012E-04 | -1.5484E-04 | -1.8215E-04 | -7.7947E-05 |
| S5 | 1.1255E-02 | 3.6975E-03 | 4.8651E-03 | 1.1293E-03 | 2.0505E-05 | -1.4209E-04 | -8.0872E-05 |
| S6 | -3.0934E-02 | -2.2407E-03 | 1.1558E-03 | 4.5781E-04 | -1.6596E-04 | -1.5737E-04 | -1.3232E-04 |
| S7 | -3.5592E-01 | -2.7369E-02 | -2.9973E-03 | -6.7105E-04 | -6.9065E-04 | -2.9087E-04 | -1.8149E-04 |
| S8 | -4.4166E-01 | -6.3007E-03 | 9.0233E-03 | 4.6553E-03 | 1.7239E-03 | 1.1753E-03 | 5.4717E-04 |
| S9 | -6.3124E-01 | -2.5136E-02 | -4.4238E-02 | -1.2097E-02 | -6.0579E-03 | 5.3610E-04 | 1.1968E-03 |
| S10 | -1.0162E+00 | 1.3036E-01 | -2.8735E-02 | 3.8370E-03 | 1.0991E-04 | 1.3640E-03 | -2.8738E-03 |
| S11 | -8.5637E-01 | -2.5064E-01 | 2.4285E-01 | 4.6802E-02 | -7.1271E-03 | -1.6589E-02 | -1.3973E-02 |
| S12 | 1.1638E+00 | -6.0912E-01 | 3.4770E-01 | -9.4494E-02 | 2.7923E-02 | 8.5878E-03 | 1.0724E-02 |
| S13 | -3.4875E+00 | 5.7255E-01 | 2.0220E-01 | -1.8963E-01 | 4.6434E-02 | 8.5580E-03 | 6.3686E-03 |
| S14 | -5.3909E+00 | 9.3024E-01 | 3.4757E-02 | -2.6289E-02 | -1.5670E-02 | -1.9967E-03 | 7.1199E-03 |

[0109]

| | | | | | | | |
|-----|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|
| S15 | 4.1292E-01 | 8.8417E-01 | -5.3168E-01 | 2.0662E-01 | -5.1524E-02 | -1.3376E-02 | 1.5737E-02 |
| S16 | -5.6701E+00 | 1.3334E+00 | -3.8039E-01 | 1.6834E-01 | -5.6297E-02 | -1.1213E-02 | -9.0954E-03 |

[0110] 表8-1

[0111]

| 面号 | A18 | A20 | A22 | A24 | A26 | A28 | A30 |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| S1 | -1.2591E-05 | -1.2402E-05 | -2.2121E-06 | -4.7166E-06 | 9.0080E-07 | -3.0080E-06 | 2.2105E-06 |
| S2 | -2.3851E-05 | -1.2094E-05 | -3.9534E-06 | -1.1159E-06 | 2.3418E-06 | 1.6275E-06 | 1.1752E-06 |
| S3 | -1.4994E-05 | -6.9938E-06 | -2.2437E-06 | 2.9655E-07 | 2.6664E-06 | 2.3993E-06 | 1.1718E-06 |
| S4 | -3.3265E-05 | -1.1993E-05 | -4.4981E-06 | -4.9468E-07 | -4.7888E-07 | 7.0607E-07 | 1.0766E-06 |

| | | | | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S5 | -3.3527E-05 | -1.5566E-05 | -6.3400E-06 | -3.4232E-06 | -1.1999E-06 | -3.5163E-06 | -2.4421E-06 |
| S6 | -5.9936E-05 | -4.7785E-05 | -1.8606E-05 | -1.3841E-05 | -1.3854E-06 | -1.0902E-06 | 3.4220E-06 |
| S7 | -7.8390E-05 | -6.0298E-05 | -3.0787E-05 | -2.1719E-05 | -1.1278E-05 | -5.5328E-06 | -3.0913E-07 |
| S8 | 2.2924E-04 | 5.4792E-05 | 1.7092E-06 | -1.2887E-05 | -2.1487E-05 | -1.5802E-05 | -1.2095E-05 |
| S9 | 1.0823E-03 | 4.6900E-04 | 2.5467E-04 | 5.3063E-05 | -1.2996E-05 | -2.0366E-05 | -2.2589E-05 |
| S10 | -8.4201E-04 | -9.9124E-05 | 6.2803E-04 | 1.4126E-04 | 5.4734E-05 | -3.6014E-05 | -1.2385E-05 |
| S11 | 2.7288E-03 | 2.7181E-03 | 2.5527E-03 | -7.8116E-04 | -3.2742E-04 | -2.8376E-04 | 1.0844E-04 |
| S12 | -3.5529E-03 | -2.3500E-03 | -2.0674E-03 | -8.0442E-04 | 7.7060E-05 | 1.4647E-04 | 1.3809E-04 |
| S13 | -1.6566E-02 | 6.0380E-03 | -1.6494E-04 | -2.1316E-04 | -2.4469E-04 | 4.1070E-04 | -2.7455E-04 |
| S14 | 1.4136E-03 | 8.1647E-04 | -1.3757E-03 | -2.0429E-03 | -1.4965E-04 | 5.7594E-05 | 3.2054E-04 |
| S15 | -5.5978E-03 | -1.3716E-03 | 2.7360E-03 | -1.1678E-03 | 2.9898E-04 | 8.7979E-05 | -2.7578E-05 |
| S16 | 9.9383E-04 | -1.0949E-03 | 1.5897E-03 | 3.4945E-04 | 2.2749E-04 | -5.5026E-04 | 5.0377E-04 |

[0112] 表8-2

[0113] 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。

[0114] 实施例5

[0115] 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。

[0116] 如图9所示,光学成像镜头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。

[0117] 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为凹面。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具有负光焦距,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。

[0118] 在本示例中,光学成像镜头的有效焦距 f 为7.75mm,光学成像镜头的总长度TTL为8.90mm,光学成像镜头的成像面S19上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 为8.42mm,光学成像镜头的最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 为 46.8° 。

[0119] 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)。表10-1和表10-2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。

| 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 | 阿贝数 | | |
| OBJ | 球面 | 无穷 | 无穷 | | | | |
| STO | 球面 | 无穷 | -0.8368 | | | | |
| S1 | 非球面 | 2.8003 | 0.8406 | 1.55 | 56.0 | 9.38 | 0.0000 |
| S2 | 非球面 | 5.5242 | 0.3505 | | | | 0.0000 |
| S3 | 非球面 | 8.0048 | 0.2900 | 1.69 | 17.7 | -30.41 | 0.0000 |
| S4 | 非球面 | 5.7029 | 0.1053 | | | | 0.0000 |
| S5 | 非球面 | 9.1491 | 0.5081 | 1.55 | 56.0 | 15.87 | 0.0000 |
| S6 | 非球面 | -159.3881 | 0.5602 | | | | 0.0000 |
| S7 | 非球面 | -36.7012 | 0.3200 | 1.69 | 17.7 | -57.64 | 0.0000 |
| S8 | 非球面 | -498.5932 | 0.5610 | | | | 0.0000 |
| S9 | 非球面 | -42.3594 | 0.3590 | 1.68 | 19.2 | -37.61 | 0.0000 |
| S10 | 非球面 | 64.0476 | 0.5167 | | | | 0.0000 |
| S11 | 非球面 | -20.6205 | 0.6221 | 1.57 | 37.4 | 6.20 | 0.0000 |
| S12 | 非球面 | -3.0486 | 0.0897 | | | | -0.9499 |
| S13 | 非球面 | 6.7365 | 0.5650 | 1.67 | 20.4 | -12.33 | 0.0000 |
| S14 | 非球面 | 3.5782 | 1.3459 | | | | -1.0492 |
| S15 | 非球面 | -5.5845 | 0.7803 | 1.55 | 55.7 | -6.55 | -0.9871 |
| S16 | 非球面 | 9.9314 | 0.3116 | | | | 0.0000 |
| S17 | 球面 | 无穷 | 0.2100 | 1.52 | 64.2 | | |
| S18 | 球面 | 无穷 | 0.5639 | | | | |
| S19 | 球面 | 无穷 | | | | | |

[0120] 表9

| 面号 | A4 | A6 | A8 | A10 | A12 | A14 | A16 |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S1 | 2.2214E-02 | 9.1787E-04 | -1.5630E-03 | -8.7230E-04 | -4.3206E-04 | -1.5849E-04 | -7.8680E-05 |
| S2 | 1.4997E-02 | 5.1937E-03 | 5.8608E-04 | -1.0182E-04 | -2.0548E-04 | -1.3338E-04 | -6.6389E-05 |
| S3 | -7.8329E-02 | 2.3097E-02 | 2.0888E-03 | 1.3220E-04 | -6.0997E-05 | -9.1237E-05 | -3.0829E-05 |
| S4 | -6.2020E-02 | 1.6281E-02 | 3.1999E-03 | 3.1018E-04 | -1.7135E-04 | -2.0858E-04 | -8.8136E-05 |
| S5 | 1.1281E-02 | 2.7929E-03 | 4.6942E-03 | 1.0977E-03 | -3.8806E-05 | -1.8859E-04 | -9.9238E-05 |
| S6 | -3.0862E-02 | -2.5809E-03 | 8.6227E-04 | 2.2529E-04 | -2.3426E-04 | -2.1450E-04 | -1.3726E-04 |
| S7 | -3.5677E-01 | -2.7195E-02 | -3.1280E-03 | -8.3216E-04 | -6.8574E-04 | -3.2605E-04 | -1.8456E-04 |
| S8 | -4.4588E-01 | -7.2572E-03 | 8.7840E-03 | 4.6433E-03 | 1.8726E-03 | 1.1771E-03 | 5.6412E-04 |

| | | | | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S9 | -6.4289E-01 | -2.9364E-02 | -4.4261E-02 | -1.1403E-02 | -5.4471E-03 | 8.9051E-04 | 1.4191E-03 |
| S10 | -1.0416E+00 | 1.3316E-01 | -2.5670E-02 | 4.7505E-03 | -2.5863E-04 | 9.5680E-04 | -3.1354E-03 |
| S11 | -8.5028E-01 | -2.5128E-01 | 2.4094E-01 | 4.5354E-02 | -6.8121E-03 | -1.5413E-02 | -1.4398E-02 |
| S12 | 1.1699E+00 | -6.1283E-01 | 3.4612E-01 | -9.5290E-02 | 2.8634E-02 | 1.0298E-02 | 9.8957E-03 |
| S13 | -3.4800E+00 | 5.6594E-01 | 2.0319E-01 | -1.8710E-01 | 4.5690E-02 | 7.1717E-03 | 6.4258E-03 |
| S14 | -5.3593E+00 | 9.1603E-01 | 3.7722E-02 | -2.5163E-02 | -1.5026E-02 | -3.9807E-03 | 6.7501E-03 |
| S15 | 4.1319E-01 | 8.8198E-01 | -5.3019E-01 | 2.0502E-01 | -5.0497E-02 | -1.3806E-02 | 1.5698E-02 |
| S16 | -5.6619E+00 | 1.3325E+00 | -3.8072E-01 | 1.6635E-01 | -5.5408E-02 | -1.0267E-02 | -9.3122E-03 |

[0124] 表10-1

| 面号 | A18 | A20 | A22 | A24 | A26 | A28 | A30 |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S1 | -2.0009E-05 | -1.2668E-05 | -1.8017E-06 | -3.2631E-06 | 5.6880E-07 | -3.3218E-06 | 1.1759E-06 |
| S2 | -2.2964E-05 | -9.3271E-06 | -9.8585E-07 | 4.9337E-07 | 2.7335E-06 | 1.6621E-06 | 1.3855E-06 |
| S3 | -9.8223E-06 | -2.6803E-06 | -2.5987E-07 | 1.0219E-06 | 2.7851E-06 | 2.2812E-06 | 1.0115E-06 |
| S4 | -3.2909E-05 | -9.2821E-06 | -2.6300E-06 | -3.9461E-08 | -4.5834E-07 | 2.1900E-07 | 7.4157E-07 |
| S5 | -3.7537E-05 | -1.3741E-05 | -4.7777E-06 | -2.5420E-06 | -1.0693E-06 | -3.0955E-06 | -2.1154E-06 |

| | | | | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S6 | -6.7832E-05 | -4.0834E-05 | -1.8146E-05 | -9.1326E-06 | -9.9819E-07 | 7.6502E-07 | 2.9595E-06 |
| S7 | -9.1846E-05 | -5.7893E-05 | -3.3420E-05 | -1.9367E-05 | -1.1916E-05 | -4.5141E-06 | -1.2541E-06 |
| S8 | 2.2773E-04 | 6.7750E-05 | 2.4820E-06 | -8.7485E-06 | -2.2119E-05 | -1.4841E-05 | -1.3721E-05 |
| S9 | 1.2071E-03 | 5.3338E-04 | 2.6902E-04 | 4.7730E-05 | -2.5695E-05 | -3.3616E-05 | -2.7073E-05 |
| S10 | -8.9601E-04 | -1.1280E-04 | 6.0829E-04 | 1.3076E-04 | 5.0991E-05 | -3.4041E-05 | -6.0490E-06 |
| S11 | 2.3437E-03 | 2.8201E-03 | 2.6992E-03 | -7.3770E-04 | -3.4661E-04 | -3.0869E-04 | 1.1068E-04 |
| S12 | -4.2431E-03 | -1.9647E-03 | -1.9223E-03 | -8.3579E-04 | -2.0035E-05 | 9.2315E-05 | 1.7881E-04 |
| S13 | -1.6051E-02 | 6.5375E-03 | -6.3858E-04 | -3.0625E-04 | -6.9559E-05 | 4.0717E-04 | -2.8168E-04 |
| S14 | 1.4435E-03 | 1.4496E-03 | -1.3730E-03 | -2.1131E-03 | -1.6270E-04 | 4.9993E-05 | 3.7133E-04 |
| S15 | -5.3459E-03 | -1.4568E-03 | 2.7473E-03 | -1.2161E-03 | 3.7037E-04 | 3.0930E-05 | -1.6530E-05 |
| S16 | 8.4955E-04 | -1.0792E-03 | 1.6478E-03 | 5.4482E-04 | 2.6035E-04 | -6.6905E-04 | 5.1711E-04 |

[0126] 表10-2

[0127] 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。

[0128] 综上,实施例1至实施例5分别满足表11中所示的关系。

| | | | | | | |
|--------|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 条件式/实施例 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | ImgH | 8.42 | 8.42 | 8.42 | 8.42 | 8.42 |
| | TTL/ImgH | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 1.06 | 1.06 |
| | f/EPD | 1.96 | 1.96 | 1.96 | 1.96 | 1.96 |
| [0129] | $(CT1 \times CT2 - CT1 \times CT3 - CT2 \times CT2 + CT2 \times CT3) / (T12 \times T23)$ | -4.77 | -4.02 | -4.66 | -3.16 | -3.25 |
| | $(CT3 \times T45 - CT4 \times CT4) / (CT4 \times T34 - CT5 \times T34)$ | -3.89 | -4.29 | -3.69 | -7.98 | -8.36 |
| | $(CT5 \times CT6 - CT5 \times CT7 - CT6 \times CT6 + CT6 \times CT7) / (T56 \times T67)$ | -0.95 | -1.15 | -0.97 | -0.36 | -0.32 |
| | R7/f | -4.35 | -3.57 | -4.28 | -4.66 | -4.73 |
| [0130] | $f4 \times T45 / (R10 \times CT4 - R10 \times CT5)$ | 25.19 | 26.18 | 23.84 | 12.79 | 12.95 |
| | $(R9 + R10) / TD$ | 3.09 | 3.03 | 3.09 | 2.53 | 2.78 |
| | $R11 \times T78 / (\sum CT \times CT7 - \sum CT \times CT8 - \sum AT \times CT7 + \sum AT \times CT8) \times 0.1$ | 14.03 | 17.25 | 14.20 | 16.27 | 17.05 |
| | $(f6 - f8) / R11$ | -1.08 | -1.13 | -1.08 | -0.61 | -0.62 |

[0131] 表11

[0132] 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。

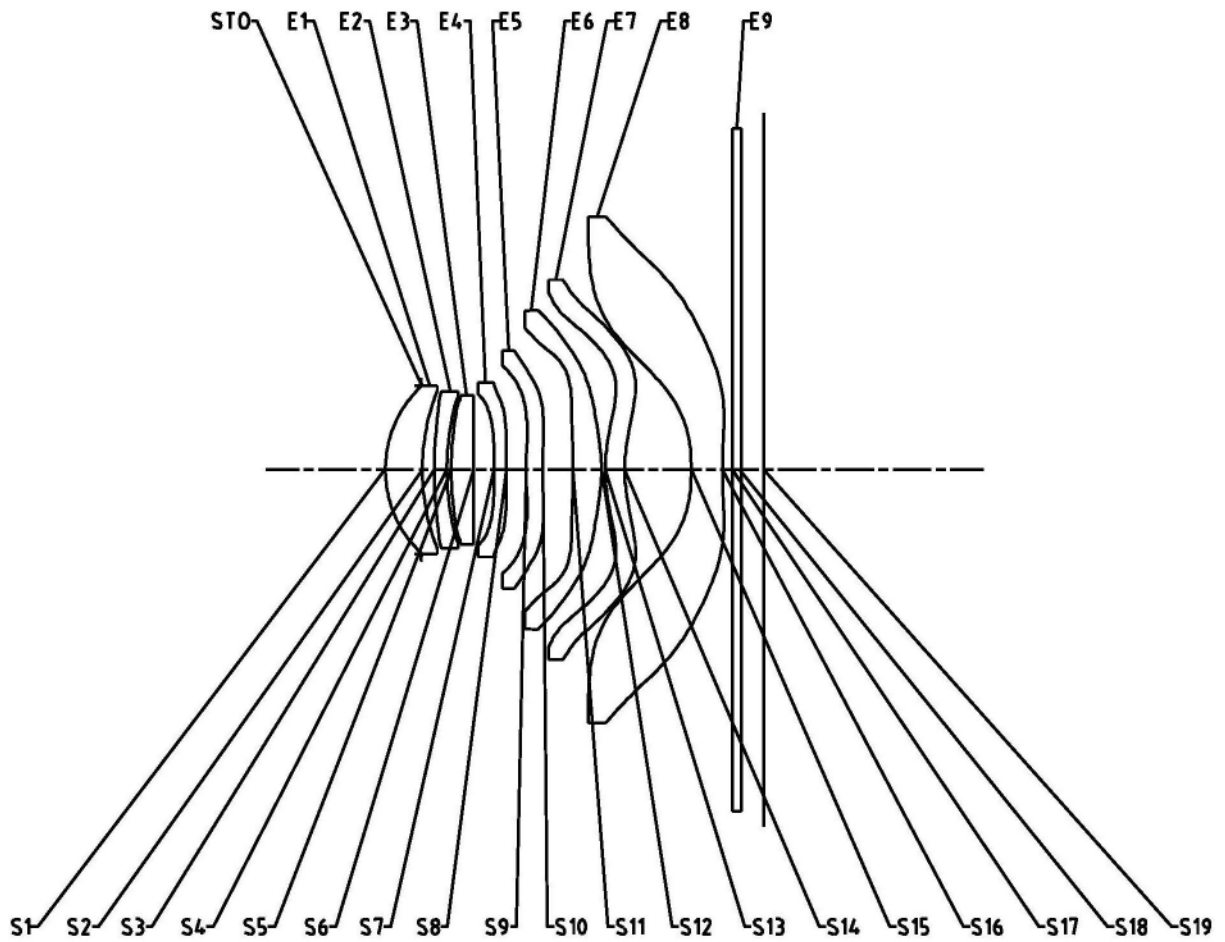


图1

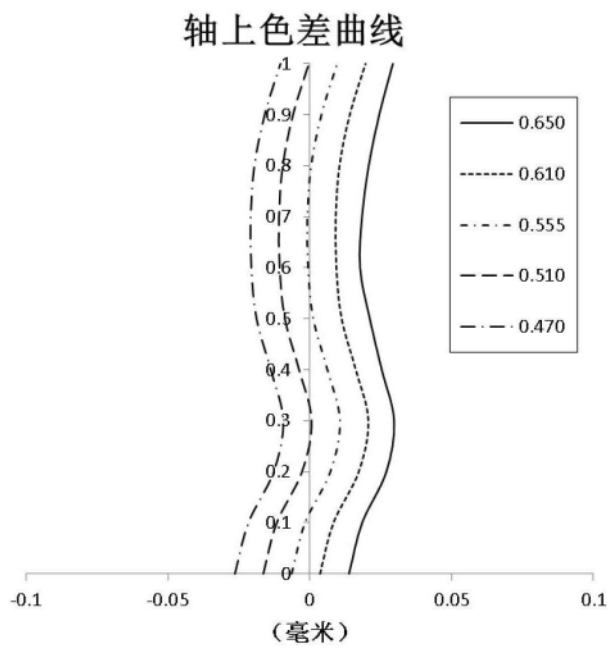


图2A

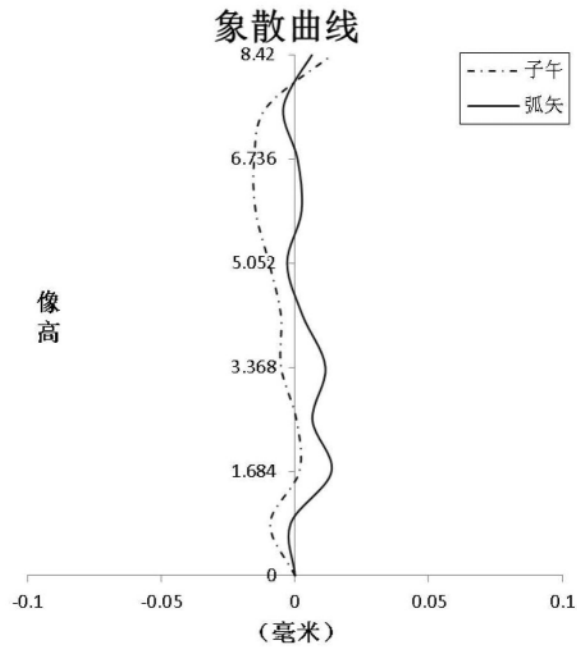


图2B

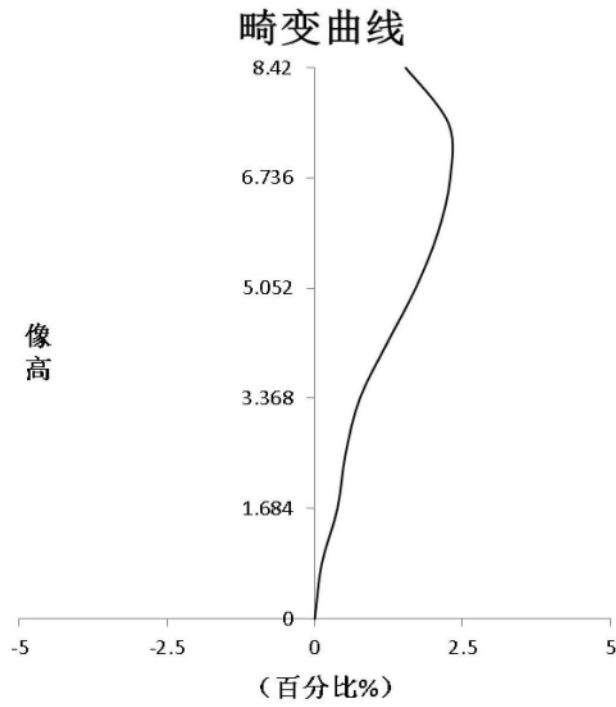


图2C

倍率色差曲线

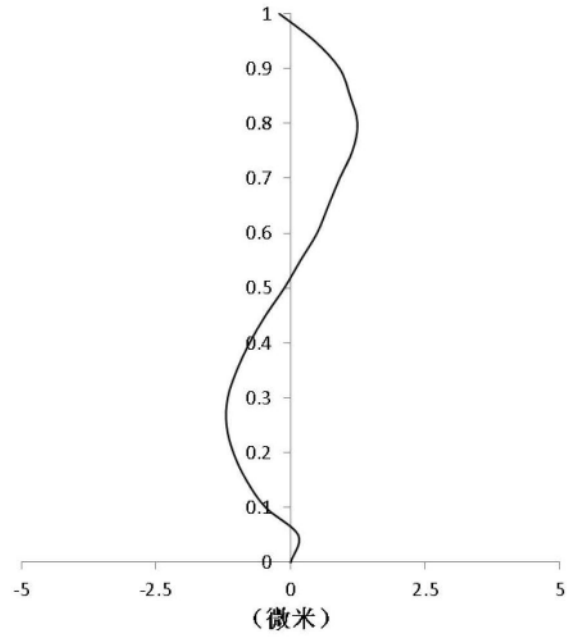


图2D

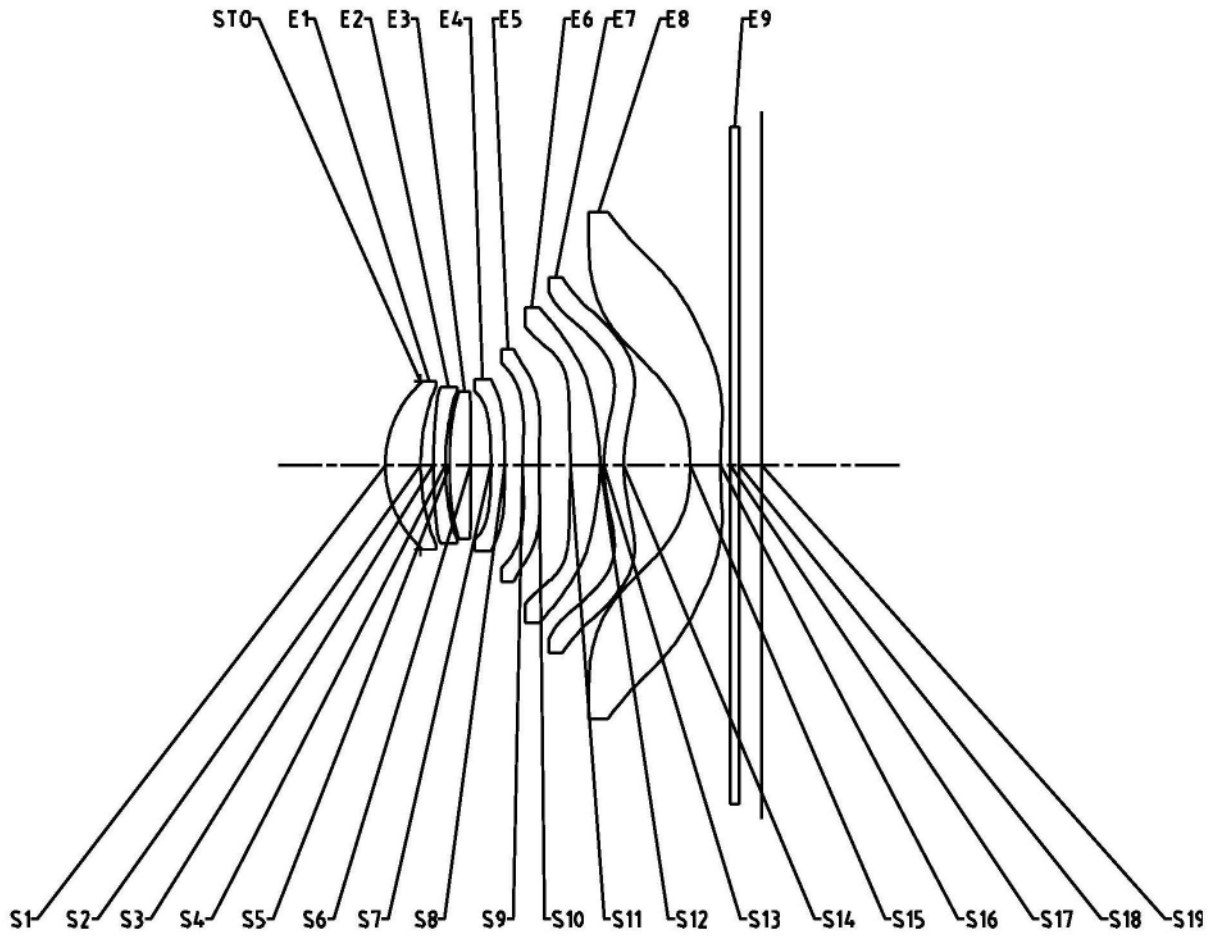


图3

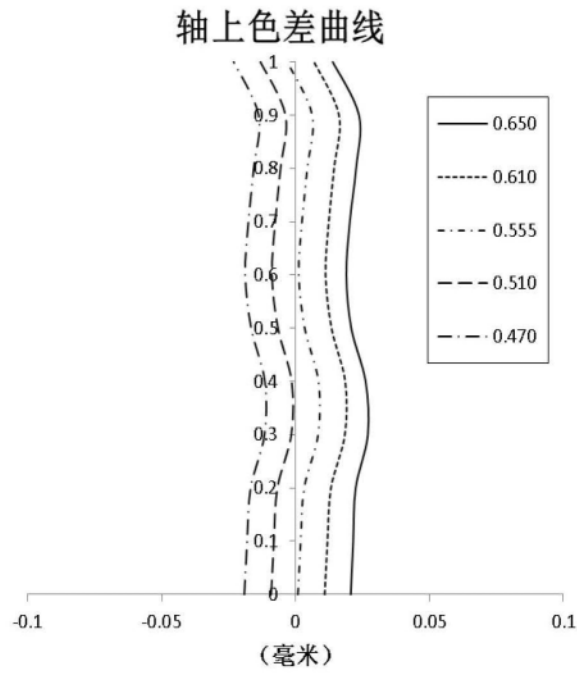


图4A

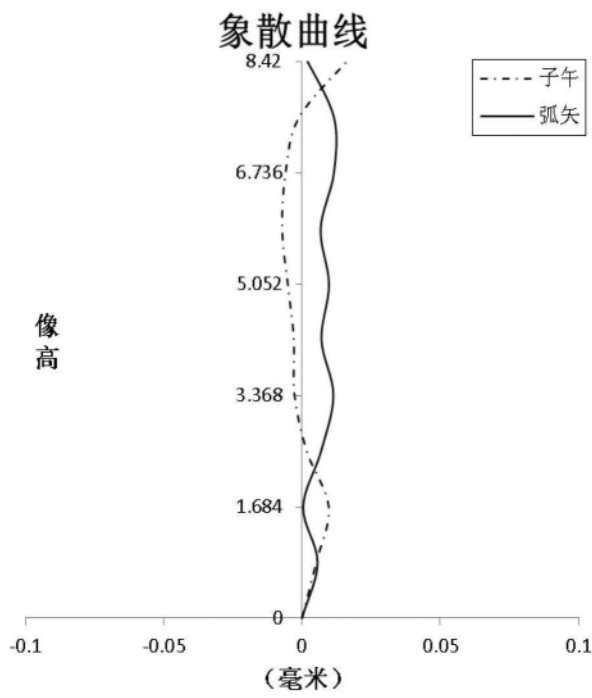


图4B

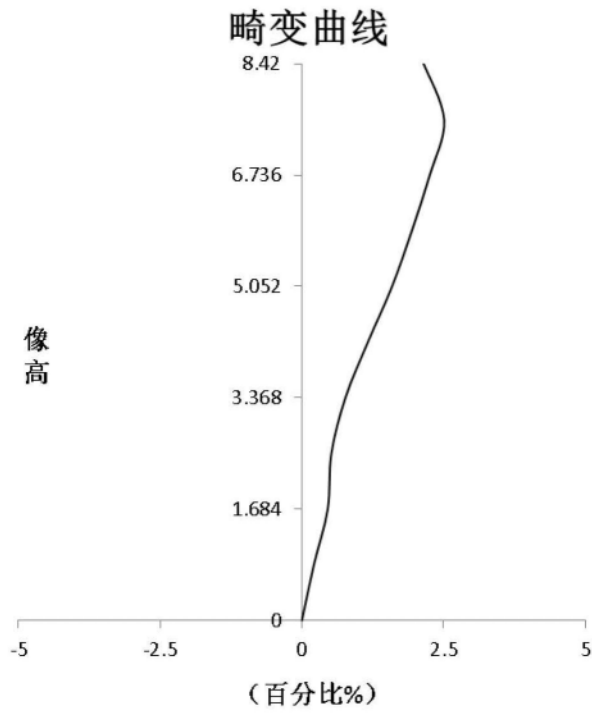


图4C

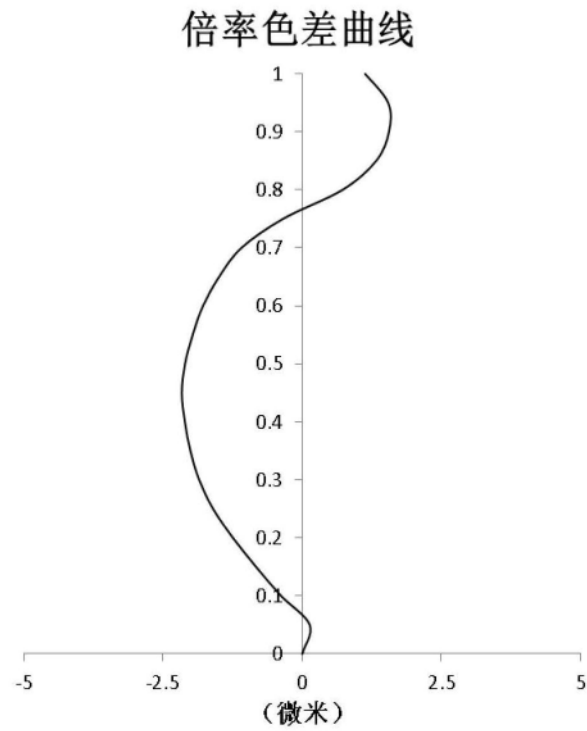


图4D

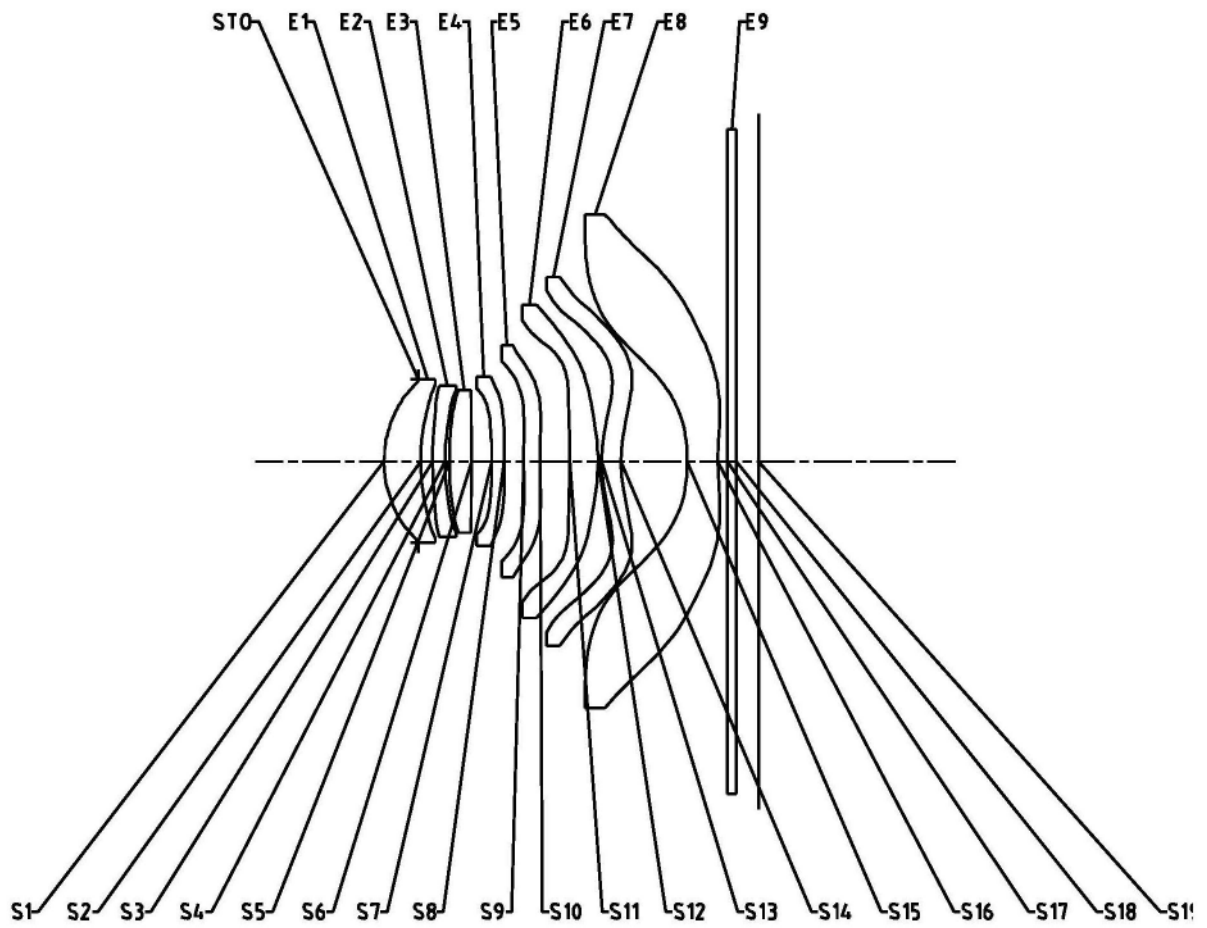


图5

轴上色差曲线

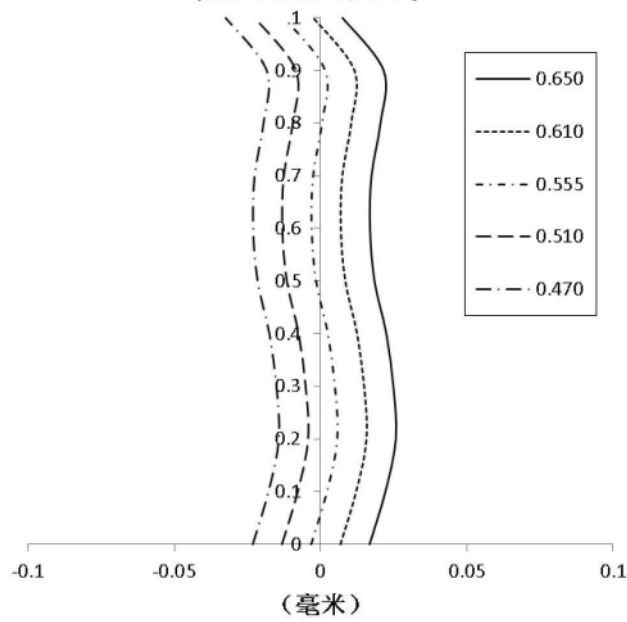


图6A

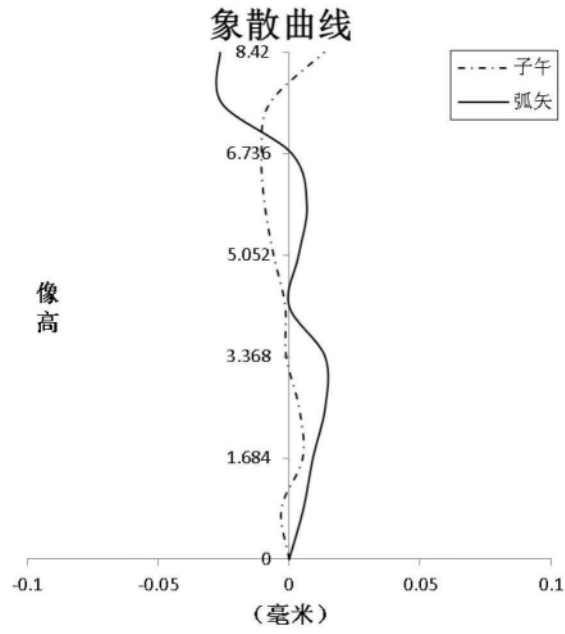


图6B

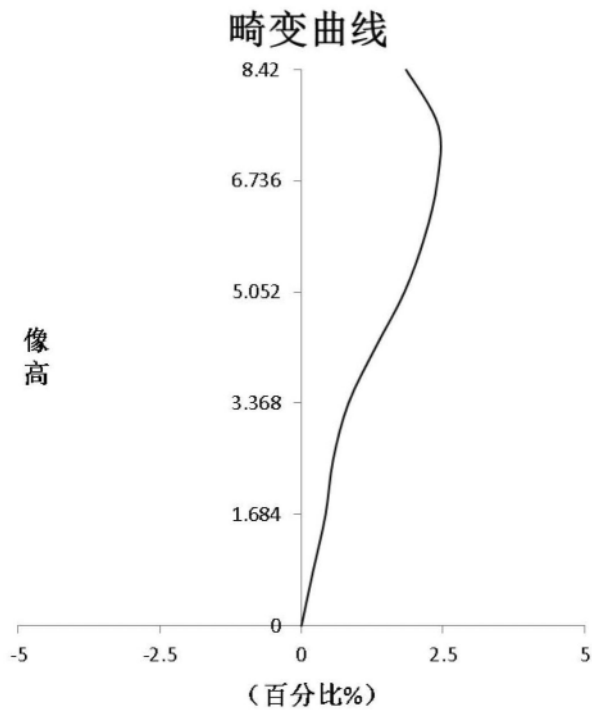


图6C

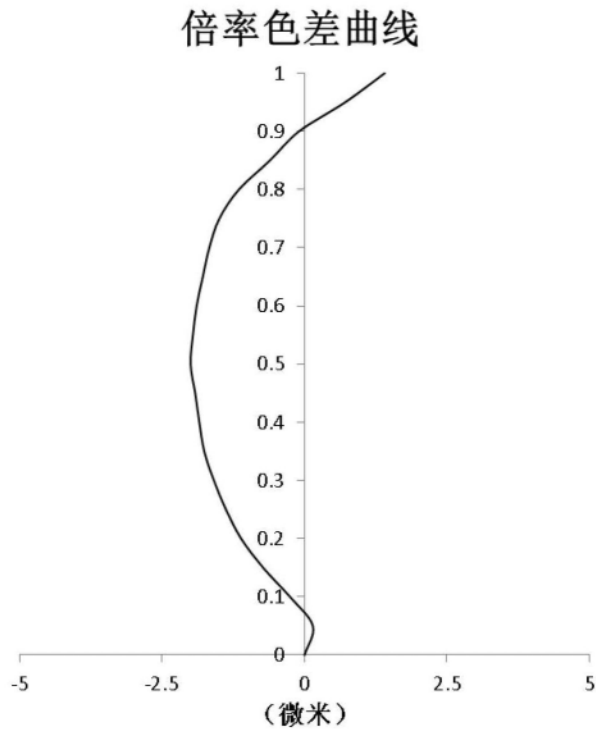


图6D

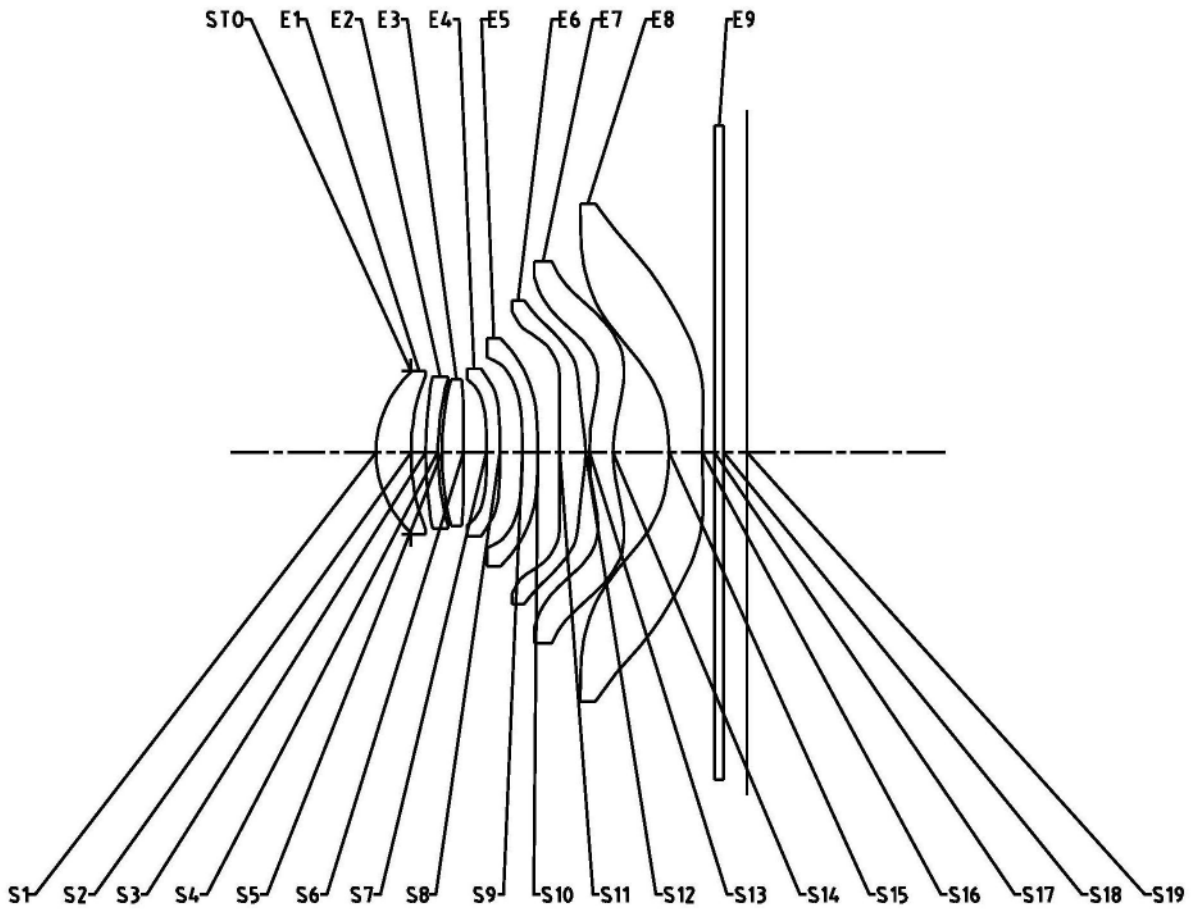


图7

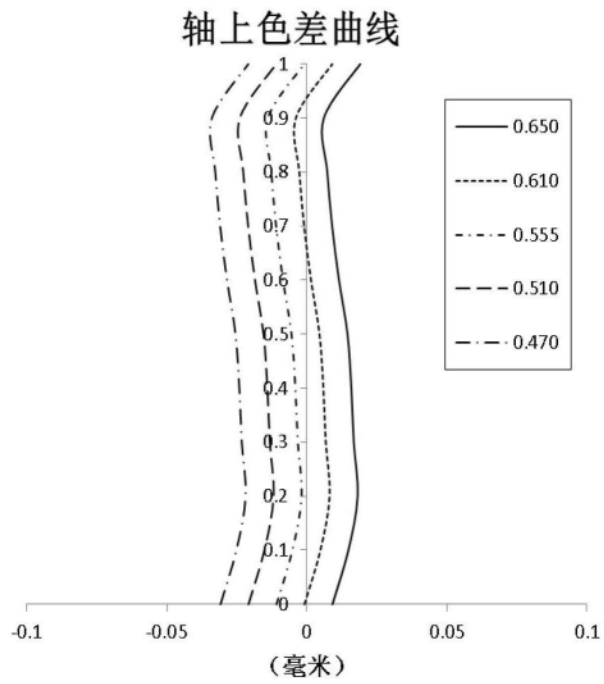


图8A

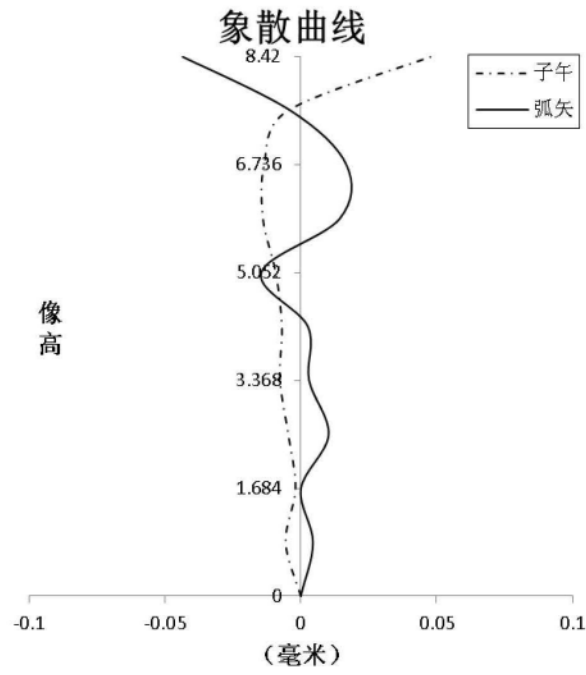


图8B

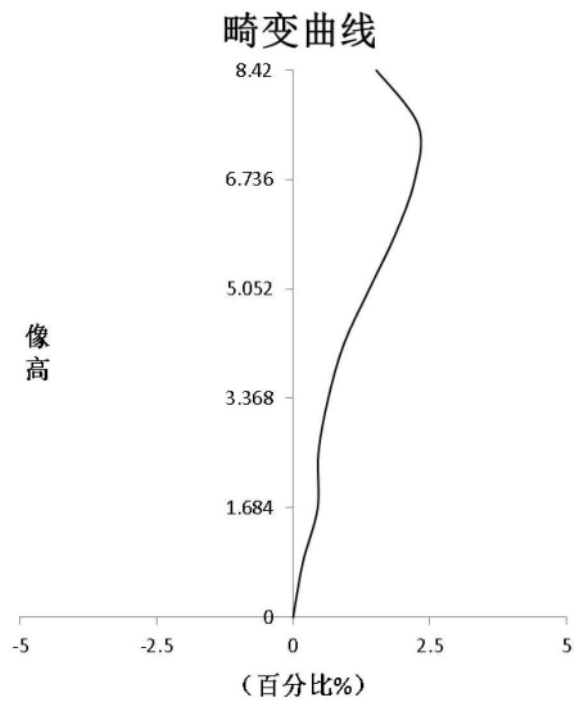


图8C

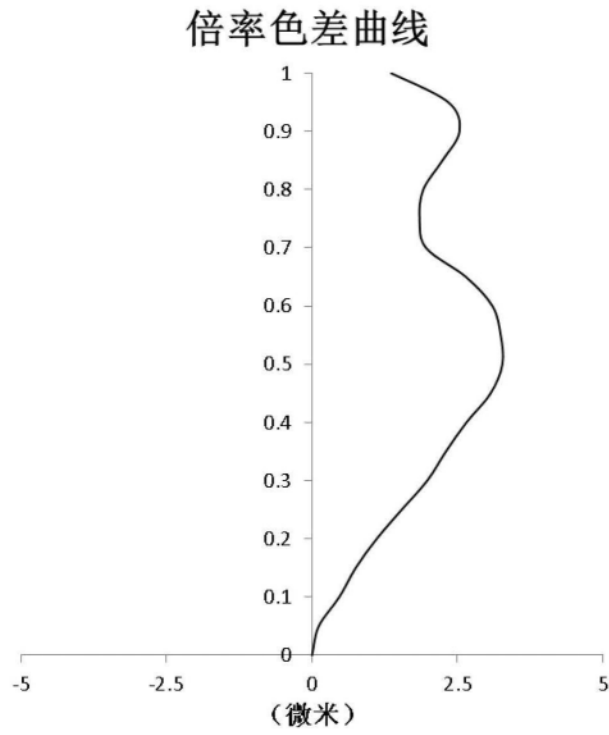


图8D

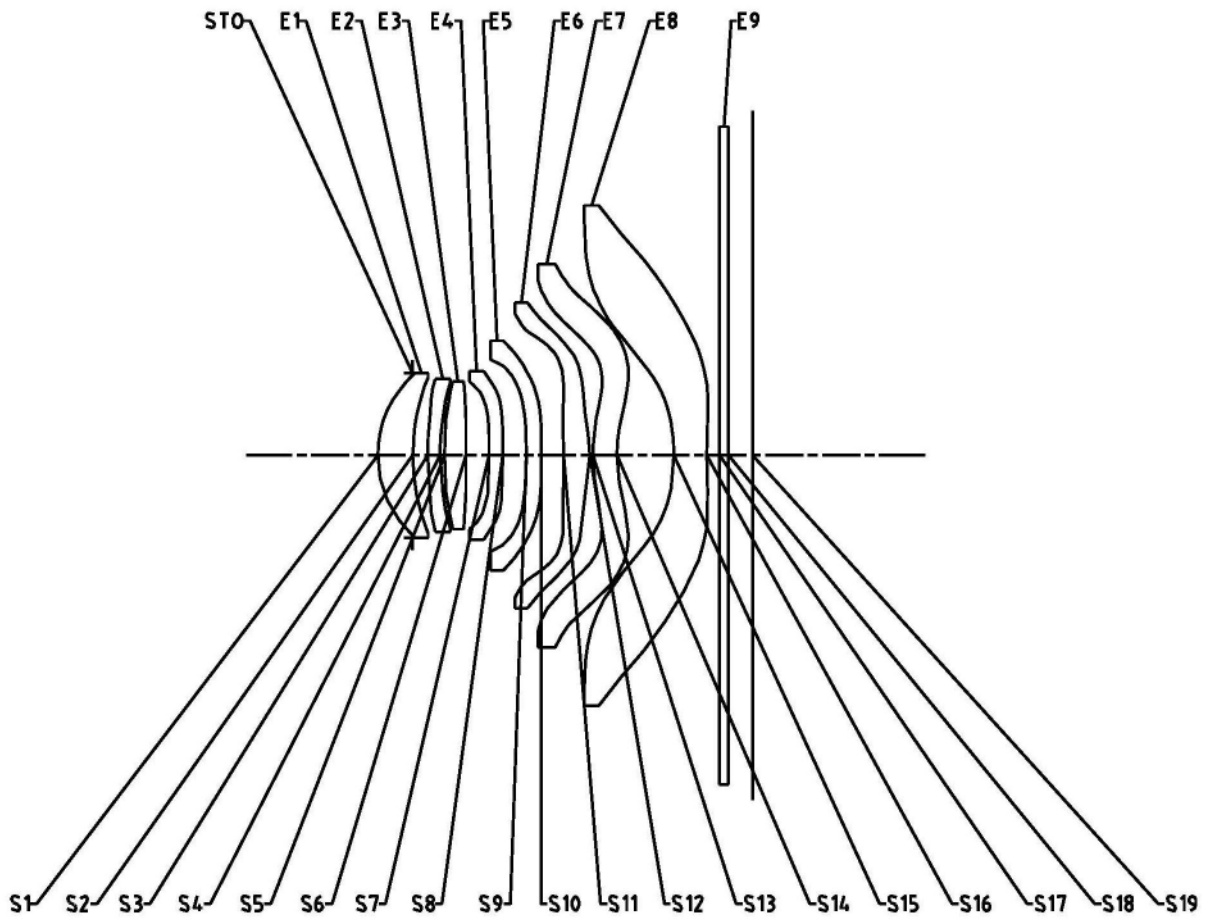


图9

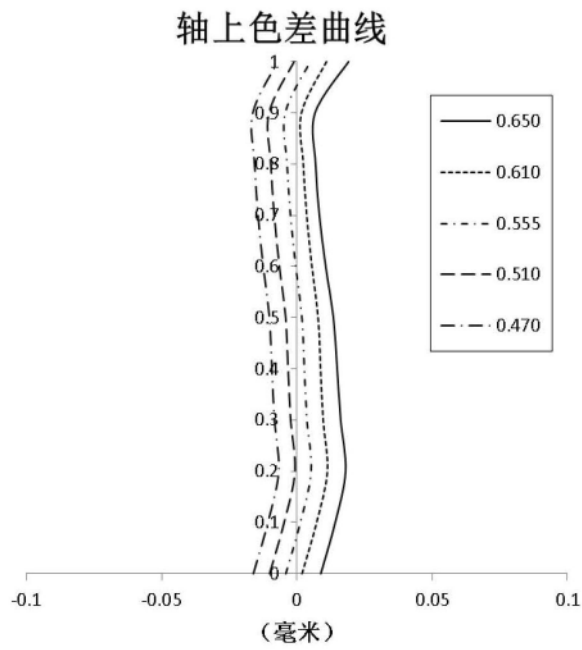


图10A

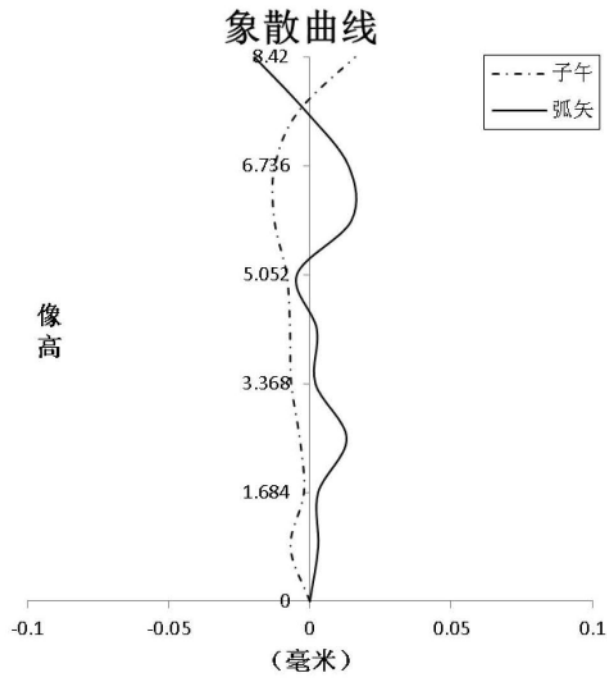


图10B

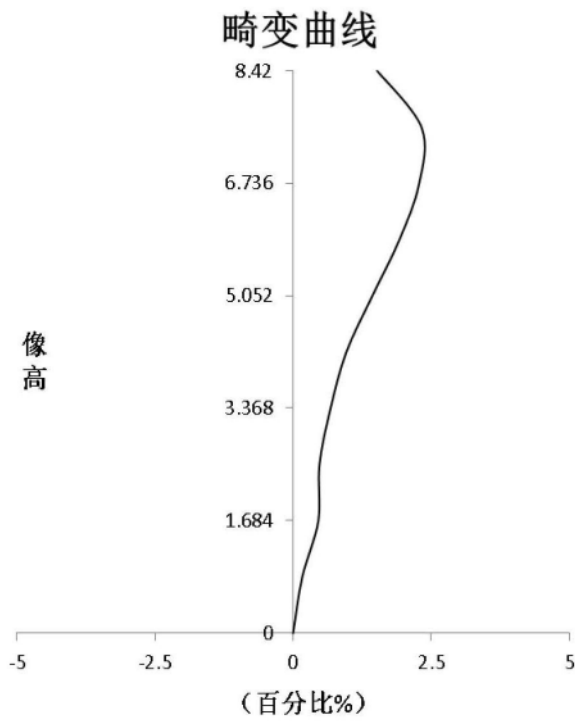


图10C

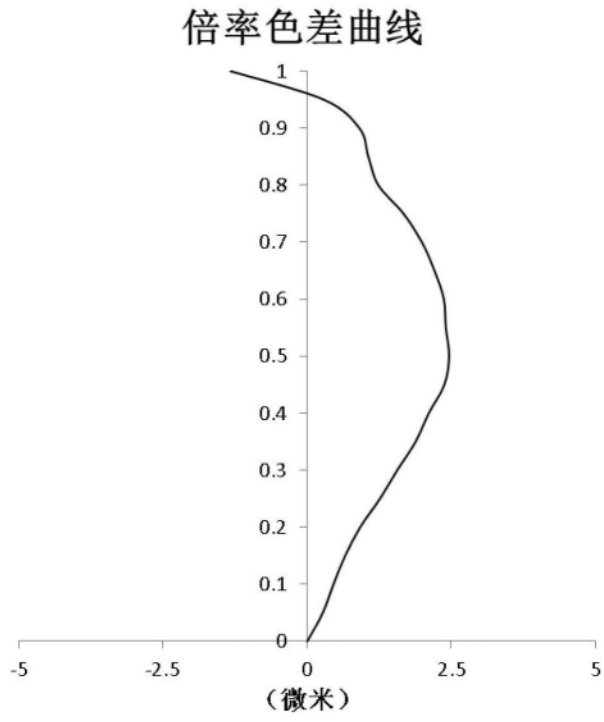


图10D