



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113484979 B

(45) 授权公告日 2024.09.27

(21) 申请号 202011583348.X

G02B 13/18 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.28

G02B 13/06 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 113484979 A

(56) 对比文件

CN 213659083 U, 2021.07.09

(43) 申请公布日 2021.10.08

审查员 宗慧雯

(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 李艳萍 周琼花 贺凌波 黄林

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)

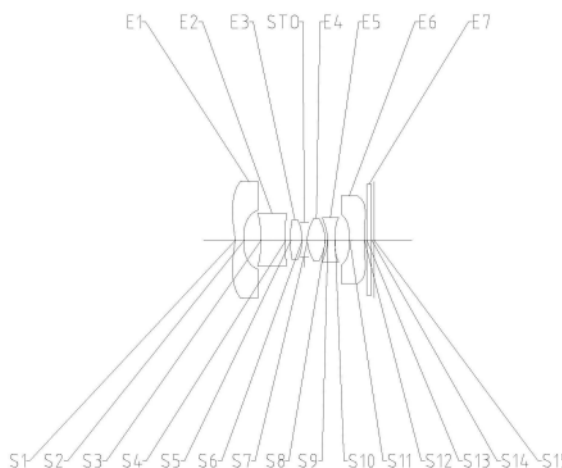
权利要求书1页 说明书17页 附图15页

(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:具有光焦度的第一透镜;具有光焦度的第二透镜,其物侧面为凹面;具有光焦度的第三透镜,其物侧面为凹面;光阑;具有光焦度的第四透镜;具有光焦度的第五透镜,其物侧面为凹面;以及具有光焦度的第六透镜,其像侧面为凸面。光学成像镜头的最大视场角的一半Semi-FOV可满足: $Semi-FOV \geq 70^\circ$;以及第一透镜的物侧面至光学成像镜头的成像面在光轴上的距离TTL与光学成像镜头的总有效焦距f可满足: $3.5 < TTL/f < 5.1$ 。



1. 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:
具有负光焦度的第一透镜,其物侧面为凹面;
具有光焦度的第二透镜,其物侧面为凹面;
具有正光焦度的第三透镜,其物侧面为凹面,像侧面为凸面;
光阑;
具有正光焦度的第四透镜,其物侧面为凸面,像侧面为凸面;
具有负光焦度的第五透镜,其物侧面为凹面,像侧面为凹面;以及
具有光焦度的第六透镜,其像侧面为凸面;
所述光学成像镜头中具有光焦度的透镜的数量为六;
所述光学成像镜头的最大视场角的一半Semi-FOV满足: $\text{Semi-FOV} \geq 70^\circ$;以及
所述第一透镜的物侧面至所述光学成像镜头的成像面在所述光轴上的距离TTL与所述光学成像镜头的总有效焦距f满足: $3.5 < \text{TTL}/f < 5.1$ 。
2. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第一透镜的有效焦距f1与所述第四透镜的有效焦距f4满足: $-2.5 < f1/f4 < -1.5$ 。
3. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第三透镜的有效焦距f3与所述第五透镜的有效焦距f5满足: $-2.5 < f3/f5 < -1.5$ 。
4. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第二透镜的物侧面的曲率半径R3与所述第六透镜的像侧面的曲率半径R12满足: $3.0 < R12/R3 < 4.5$ 。
5. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第二透镜的像侧面的曲率半径R4与所述第三透镜的物侧面的曲率半径R5满足: $1.0 < |R5/R4| < 5.0$ 。
6. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第三透镜的像侧面的曲率半径R6与所述第四透镜的物侧面的曲率半径R7满足: $-2.0 < R6/R7 \leq -1.0$ 。
7. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第五透镜的物侧面的曲率半径R9与所述第五透镜的像侧面的曲率半径R10满足: $-3.0 < R10/R9 < -1.0$ 。
8. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第一透镜的物侧面的曲率半径R1与所述光学成像镜头的总有效焦距f满足: $-2.5 < R1/f < -1.0$ 。
9. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第一透镜和所述第二透镜在所述光轴上的间隔距离T12与所述第一透镜在所述光轴上的中心厚度CT1满足: $1.0 < T12/CT1 < 2.0$ 。
10. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第五透镜和所述第六透镜在所述光轴上的间隔距离T56与所述第六透镜在所述光轴上的中心厚度CT6满足: $1.0 \leq T56/CT6 < 3.5$ 。
11. 根据权利要求1所述的光学成像镜头,其特征在于,所述第二透镜在所述光轴上的中心厚度CT2与所述第二透镜和所述第三透镜在所述光轴上的间隔距离T23满足: $2.5 < CT2/T23 < 4.5$ 。
12. 根据权利要求1-11中任一项所述的光学成像镜头,其特征在于,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与所述光学成像镜头的总有效焦距f满足: $1.5 < \text{ImgH}/f < 2.1$ 。

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,随着智能手机等便携式电子产品的快速发展,其拍摄功能已经成为产品更新换代的主要原因之一,用户对应用于智能手机上的光学成像镜头的成像质量的要求也越来越高。目前利用手机摄像代替传统照相机的趋势愈来愈明显,用户对具有高质量拍摄功能的手机愈来愈青睐。

[0003] 一款具有长景深,易产生远景感,可以增强画面的感染力,使拍摄者具有身临其境的感觉的光学成像镜头逐渐成为应用于智能手机上的光学成像镜头领域的主要发展趋势之一。

发明内容

[0004] 本申请一方面提供了这样一种光学成像镜头,该光学成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括:具有光焦度的第一透镜;具有光焦度的第二透镜,其物侧面为凹面;具有光焦度的第三透镜,其物侧面为凹面;光阑;具有光焦度的第四透镜;具有光焦度的第五透镜,其物侧面为凹面;以及具有光焦度的第六透镜,其像侧面为凸面。光学成像镜头的最大视场角的一半Semi-FOV可满足: $\text{Semi-FOV} \geq 70^\circ$;以及第一透镜的物侧面至光学成像镜头的成像面在光轴上的距离TTL与光学成像镜头的总有效焦距f可满足: $3.5 < \text{TTL}/f < 5.1$ 。

[0005] 在一个实施方式中,第一透镜的物侧面至第六透镜的像侧面中至少有一个非球面镜面。

[0006] 在一个实施方式中,第一透镜的有效焦距f1与第四透镜的有效焦距f4可满足: $-2.5 < f1/f4 < -1.5$ 。

[0007] 在一个实施方式中,第三透镜的有效焦距f3与第五透镜的有效焦距f5可满足: $-1.5 < f3/f5 < -2.5$ 。

[0008] 在一个实施方式中,第二透镜的物侧面的曲率半径R3与第六透镜的像侧面的曲率半径R12可满足: $3.0 < R12/R3 < 4.5$ 。

[0009] 在一个实施方式中,第二透镜的像侧面的曲率半径R4与第三透镜的物侧面的曲率半径R5可满足: $1.0 < |R5/R4| < 5.0$ 。

[0010] 在一个实施方式中,第三透镜的像侧面的曲率半径R6与第四透镜的物侧面的曲率半径R7可满足: $-2.0 < R6/R7 \leq -1.0$ 。

[0011] 在一个实施方式中,第五透镜的物侧面的曲率半径R9与第五透镜的像侧面的曲率半径R10可满足: $-3.0 < R10/R9 < -1.0$ 。

[0012] 在一个实施方式中,第一透镜的物侧面的曲率半径R1与光学成像镜头的总有效焦距f可满足: $-2.5 < R1/f < -1.0$ 。

[0013] 在一个实施方式中,第一透镜和第二透镜在光轴上的间隔距离T12与第一透镜在

光轴上的中心厚度CT1可满足： $1.0 < T12/CT1 < 2.0$ 。

[0014] 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与第六透镜在光轴上的中心厚度CT6可满足： $1.0 \leq T56/CT6 < 3.5$ 。

[0015] 在一个实施方式中，第二透镜在光轴上的中心厚度CT2与第二透镜和第三透镜在光轴上的间隔距离T23可满足： $2.5 < CT2/T23 < 4.5$ 。

[0016] 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与光学成像镜头的总有效焦距f可满足： $1.5 < \text{ImgH}/f < 2.1$ 。

[0017] 本申请另一方面提供了一种光学成像镜头，该光学成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括：具有光焦度的第一透镜；具有光焦度的第二透镜，其物侧面为凹面；具有光焦度的第三透镜，其物侧面为凹面；光阑；具有光焦度的第四透镜；具有光焦度的第五透镜，其物侧面为凹面；以及具有光焦度的第六透镜，其像侧面为凸面；光学成像镜头的最大视场角的一半Semi-FOV可满足： $\text{Semi-FOV} \geq 70^\circ$ ；以及第五透镜和第六透镜在光轴上的间隔距离T56与第六透镜在光轴上的中心厚度CT6可满足： $1.0 \leq T56/CT6 < 3.5$ 。

[0018] 在一个实施方式中，第一透镜的有效焦距f1与第四透镜的有效焦距f4可满足： $-2.5 < f1/f4 < -1.5$ 。

[0019] 在一个实施方式中，第三透镜的有效焦距f3与第五透镜的有效焦距f5可满足： $-1.5 < f3/f5 < -2.5$ 。

[0020] 在一个实施方式中，第二透镜的物侧面的曲率半径R3与第六透镜的像侧面的曲率半径R12可满足： $3.0 < R12/R3 < 4.5$ 。

[0021] 在一个实施方式中，第二透镜的像侧面的曲率半径R4与第三透镜的物侧面的曲率半径R5可满足： $1.0 < |R5/R4| < 5.0$ 。

[0022] 在一个实施方式中，第三透镜的像侧面的曲率半径R6与第四透镜的物侧面的曲率半径R7可满足： $-2.0 < R6/R7 \leq -1.0$ 。

[0023] 在一个实施方式中，第五透镜的物侧面的曲率半径R9与第五透镜的像侧面的曲率半径R10可满足： $-3.0 < R10/R9 < -1.0$ 。

[0024] 在一个实施方式中，第一透镜的物侧面的曲率半径R1与光学成像镜头的总有效焦距f可满足： $-2.5 < R1/f < -1.0$ 。

[0025] 在一个实施方式中，第一透镜和第二透镜在光轴上的间隔距离T12与第一透镜在光轴上的中心厚度CT1可满足： $1.0 < T12/CT1 < 2.0$ 。

[0026] 在一个实施方式中，第二透镜在光轴上的中心厚度CT2与第二透镜和第三透镜在光轴上的间隔距离T23可满足： $2.5 < CT2/T23 < 4.5$ 。

[0027] 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与光学成像镜头的总有效焦距f可满足： $1.5 < \text{ImgH}/f < 2.1$ 。

[0028] 在一个实施方式中，第一透镜的物侧面至光学成像镜头的成像面在光轴上的距离TTL与光学成像镜头的总有效焦距f可满足： $3.5 < \text{TTL}/f < 5.1$ 。

[0029] 本申请通过合理的分配光焦度以及优化光学参数，提供了一种可适用于轻便型电子产品，具有广角、小畸变、小型化以及良好的成像质量等至少之一有益效果的光学成像镜头。

附图说明

[0030] 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:

[0031] 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;

[0032] 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;

[0033] 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;

[0034] 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;

[0035] 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;

[0036] 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;

[0037] 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;

[0038] 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;

[0039] 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;

[0040] 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;

[0041] 图11示出了根据本申请实施例6的光学成像镜头的结构示意图;以及

[0042] 图12A至图12D分别示出了实施例6的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线。

具体实施方式

[0043] 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。

[0044] 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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 以下对本申请的特征、原理和其他方面进行详细描述。

[0051] 根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头可包括六片具有光焦度的透镜,分别是第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜和第六透镜。这六片透镜沿着光轴从物侧至像侧依序排列。第一透镜至第六透镜中的任意相邻两透镜之间均可具有间隔距离。

[0052] 在示例性实施方式中,第一透镜可具有正光焦度或负光焦度;第二透镜可具有正光焦度或负光焦度,其物侧面可为凹面;第三透镜可具有正光焦度或负光焦度,其物侧面可为凹面;第四透镜可具有正光焦度或负光焦度;第五透镜可具有正光焦度或负光焦度,其物侧面可为凹面;以及第六透镜可具有正光焦度或负光焦度,其像侧面可为凸面。

[0053] 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第三透镜与第四透镜之间的光阑。本申请将光阑设置在光学成像镜头的中间位置,可以使光学成像镜头成对称结构,有利于改善镜头的畸变和垂轴色差,有利于提高成像质量。在示例中,第一透镜可以与第六透镜关于光阑大致对称,第二透镜可以与第五透镜关于光阑大致对称,以及第三透镜可以与第四透镜关于光阑大致对称。

[0054] 在示例性实施方式中,通过合理设置各透镜的光焦度和面型特征,可以有效地平衡光学成像镜头的低阶像差,使光学成像镜头具有较好的成像质量和加工特性。第二透镜和第三透镜的物侧面均设置为凹面,有利于在提升光学成像镜头的视场角的同时,可以更好地汇聚光线,改善镜头像质。通过合理设置第五透镜和第六透镜的凹凸面型,可以保证第五透镜和第六透镜具有良好的加工性,使镜头的结构更紧凑。

[0055] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $\text{Semi-FOV} \geq 70^\circ$,其中,Semi-FOV是光学成像镜头的最大视场角的一半。满足 $\text{Semi-FOV} \geq 70^\circ$,有利于获得更大视场范围内的物方信息。

[0056] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $-2.5 < f_1/f_4 < -1.5$,其中, f_1 是第一透镜的有效焦距, f_4 是第四透镜的有效焦距。更具体地, f_1 和 f_4 进一步可满足: $-2.4 < f_1/f_4 < -1.6$ 。满足 $-2.5 < f_1/f_4 < -1.5$,可以合理控制第一透镜和第四透镜的场曲贡献量,有利于将由第一透镜和第四透镜平衡后的场曲控制在合理的范围内。

[0057] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $-1.5 < f_3/f_5 < -2.5$,其中, f_3 是第三透镜的有效焦距, f_5 是第五透镜的有效焦距。更具体地, f_3 和 f_5 进一步可满足: $-1.5 < f_3/f_5 < -2.1$ 。满足 $-1.5 < f_3/f_5 < -2.5$,可以减小光线的偏转角,提高光学成像镜头的成像质量。

[0058] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $3.0 < R_{12}/R_3 < 4.5$,其中, R_3 是第二透镜的物侧面的曲率半径, R_{12} 是第六透镜的像侧面的曲率半径。更具体地, R_{12} 和 R_3 进一步可满足: $3.3 < R_{12}/R_3 < 4.4$ 。满足 $3.0 < R_{12}/R_3 < 4.5$,可以有效地平衡光学成像镜头产生的轴上像差。

[0059] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $1.0 < |R_5/R_4| < 5.0$,其中, R_4 是第二透镜的像侧面的曲率半径, R_5 是第三透镜的物侧面的曲率半径。满足 $1.0 < |R_5/R_4| < 5.0$,有利于减小一定范围内的球差,以提高成像质量。

[0060] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $-2.0 < R_6/R_7 \leq -1.0$,其中, R_6 是第三透镜的像侧面的曲率半径, R_7 是第四透镜的物侧面的曲率半径。更具体地, R_6 和 R_7 进一步可满足: $-1.8 < R_6/R_7 \leq -1.0$ 。满足 $-2.0 < R_6/R_7 \leq -1.0$,可以使光学成像镜头较好地匹配芯片的主光线角度。

[0061] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $-3.0 < R_{10}/R_9 < -1.0$,其中, R_9 是第五透镜的物侧面的曲率半径, R_{10} 是第五透镜的像侧面的曲率半径。更具体地, R_{10} 和 R_9 进一步可满足: $-2.8 < R_{10}/R_9 < -1.3$ 。满足 $-3.0 < R_{10}/R_9 < -1.0$,可以将镜头的畸变量控制在合理范围内,确保镜头具有较好的成像品质。

[0062] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $-2.5 < R_1/f < -1.0$,其中, R_1 是第一透镜的物侧面的曲率半径, f 是光学成像镜头的总有效焦距。更具体地, R_1 和 f 进一步可满足: $-2.4 < R_1/f < -1.1$ 。满足 $-2.5 < R_1/f < -1.0$,可以使第一透镜的物侧面具有足够的汇聚能力,以调整光束的聚焦位置,进而有利于缩短光学成像镜头的总长。

[0063] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $1.0 < T_{12}/CT_1 < 2.0$,其中, T_{12} 是第一透镜和第二透镜在光轴上的间隔距离, CT_1 是第一透镜在光轴上的中心厚度。满足 $1.0 < T_{12}/CT_1 < 2.0$,有助于均匀分布第一透镜和第二透镜的尺寸,以保证组装稳定性,并且有利于减小光学成像镜头整体的像差,缩短光学成像镜头的总长。

[0064] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $1.0 \leq T_{56}/CT_6 < 3.5$,其中, T_{56} 是第五透镜和第六透镜在光轴上的间隔距离, CT_6 是第六透镜在光轴上的中心厚度。满足 $1.0 \leq T_{56}/CT_6 < 3.5$,有助于均匀分布第五透镜和第六透镜的尺寸,以保证组装稳定性,并且有利于减小光学成像镜头整体的像差,缩短光学成像镜头的总长。

[0065] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $2.5 < CT_2/T_{23} < 4.5$,其中, CT_2 是第二透镜在光轴上的中心厚度, T_{23} 是第二透镜和第三透镜在光轴上的间隔距离。更具体地, CT_2 和 T_{23} 进一步可满足: $2.9 < CT_2/T_{23} < 4.4$ 。满足 $2.5 < CT_2/T_{23} < 4.5$,有助于均匀分布第二透镜和第三透镜的尺寸,以保证组装稳定性,并且有利于减小光学成像镜头整体的像差,缩短光学成像镜头的总长。

[0066] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $3.5 < TTL/f < 5.1$,其中, TTL 是第一透镜的物侧面至光学成像镜头的成像面在光轴上的距离, f 是光学成像镜头的总有效焦距。更具体地, TTL 和 f 进一步可满足: $3.8 < TTL/f < 5.1$ 。满足 $3.5 < TTL/f < 5.1$,有利于确保光学成像镜头的长焦特性。

[0067] 在示例性实施方式中,根据本申请的光学成像镜头可满足: $1.5 < ImgH/f < 2.1$,其中, $ImgH$ 是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, f 是光学成像镜头的总有效焦距。满足 $1.5 < ImgH/f < 2.1$,可以有效控制光学成像镜头的视场大小。

[0068] 可选地,上述光学成像镜头还可包括用于校正色彩偏差的滤光片和/或用于保护位于成像面上的感光元件的保护玻璃。

[0069] 本申请提出了一种光阑中置的超广角成像镜头,其能够有效地改善畸变和垂轴色差,进而实现良好的成像质量。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,例如上文的六片。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。

[0070] 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六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、第五透镜和第六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、第五透镜和第六透镜中的每个透镜的物侧面和像侧面均为非球面镜面。

[0071] 然而,本领域的技术人员应当理解,在未背离本申请要求保护的技术方案的情况下,可改变构成光学成像镜头的透镜数量,来获得本说明书中描述的各个结果和优点。例如,虽然在实施方式中以六个透镜为例进行了描述,但是该光学成像镜头不限于包括六个透镜。如果需要,该光学成像镜头还可包括其它数量的透镜。

[0072] 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。

[0073] 实施例1

[0074] 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。

[0075] 如图1所示,光学成像镜头由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、光阑ST0、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、滤光片E7和成像面S15。

[0076] 第一透镜E1具有负光焦度,其物侧面S1为凹面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凹面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有正光焦度,其物侧面S5为凹面,像侧面S6为凸面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有负光焦度,其物侧面S9为凹面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有负光焦度,其物侧面S11为凹面,像侧面S12为凸面。滤光片E7具有物侧面S13和像侧面S14。来自物体的光依序穿过各表面S1至S14并最终成像在成像面S15上。

[0077] 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	600.0000				
S1	非球面	-1.9150	0.3679	1.55	55.9	-2.90	-1.1637
S2	非球面	9.6436	0.7018				36.5467
S3	非球面	-20.6079	1.0179	1.62	25.9	15.56	-99.0000
S4	非球面	-6.6868	0.2375				43.1399
S5	非球面	-32.2052	0.4690	1.55	55.9	4.44	-99.0000
S6	非球面	-2.2655	0.1000				-0.0631
STO	球面	无穷	0.1235				
S7	非球面	1.3501	0.7420	1.55	55.9	1.45	-0.4583
S8	非球面	-1.5487	0.1000				-0.9615
S9	非球面	-2.0710	0.3074	1.68	19.2	-2.20	-2.4573
S10	非球面	5.5992	0.6106				5.9647
S11	非球面	-4.7119	0.6124	1.54	55.7	-9.30	-19.1878
S12	非球面	-88.0000	0.1000				89.6355
S13	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2		
S14	球面	无穷	0.1000				
S15	球面	无穷					

[0080] 表1

[0081] 在本示例中,光学成像镜头的总有效焦距f为1.41mm,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S15在光轴上的距离)为5.80mm,光学成像镜头的成像面S15上有效像素区域的对角线长的一半ImgH为2.39mm,光学成像镜头的最大视场角的一半Semi-FOV为76.1°,以及光学成像镜头的光圈值Fno为1.80。

[0082] 在实施例1中,第一透镜E1至第六透镜E6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:

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

[0084] 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2-1和2-2给出了可用于实施例1中各非球面镜面S1-S12的高次项系数A₄、A₆、A₈、A₁₀、A₁₂、A₁₄、A₁₆、A₁₈、A₂₀、A₂₂、A₂₄、A₂₆、A₂₈和A₃₀。

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.5502E+00	-2.9722E-01	1.0024E-01	-3.6051E-02	1.4648E-02	-6.2085E-03	2.7785E-03
S2	3.0378E-01	-2.5726E-02	5.6597E-03	-4.8493E-04	2.1253E-04	1.0718E-04	-5.0631E-05
S3	-6.3270E-02	-3.8412E-03	1.3502E-03	1.3337E-04	-3.1405E-05	-2.0020E-05	1.7441E-06
S4	6.6472E-02	-4.5310E-04	9.6020E-04	1.1301E-04	2.4354E-05	5.3584E-07	3.4212E-06
S5	5.3122E-02	-8.0016E-03	1.4026E-03	1.3951E-04	6.1404E-05	1.2946E-05	3.3422E-06
S6	-1.8086E-02	-3.4425E-03	1.2232E-03	5.7359E-05	9.2274E-05	1.3228E-05	9.8862E-06
S7	-2.5338E-02	-2.9808E-03	8.0080E-04	1.1448E-04	1.0683E-04	7.8209E-06	4.6986E-06
S8	-2.2604E-03	1.0379E-03	2.0723E-03	9.4579E-05	2.9936E-04	6.0867E-06	2.4789E-05
S9	-3.9472E-02	1.1967E-02	3.2833E-04	-7.1010E-04	2.7529E-04	-7.6428E-05	4.3305E-05
S10	6.3053E-02	6.9152E-03	-9.5017E-04	-4.9638E-04	1.7672E-04	-4.3084E-05	1.3749E-05
S11	-3.0094E-01	2.4553E-02	4.3641E-02	2.1606E-02	4.6616E-03	-5.8197E-03	-7.7197E-03
S12	-1.8152E-01	-1.5650E-01	8.3442E-02	2.2229E-02	6.0279E-02	2.5040E-02	2.5109E-02

[0086] 表2-1

面号	A18	A20	A22	A24	A26	A28	A30
[0087] S1	-1.2643E-03	5.7432E-04	-2.5498E-04	1.1695E-04	-5.0459E-05	1.4575E-05	-1.8265E-06
S2	3.9716E-05	-1.5583E-05	8.4561E-06	-3.1261E-06	4.1291E-06	-3.0396E-06	7.4607E-07
S3	1.1088E-06	-1.4004E-07	-3.9567E-09	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-9.5163E-07	4.7328E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	1.5030E-06	-6.7273E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	-1.9306E-07	2.9705E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
[0088] S7	-1.7218E-07	5.3872E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	1.8004E-06	-7.5548E-07	2.4653E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	1.1045E-05	1.9345E-06	3.2704E-06	7.3371E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-2.5268E-06	3.2522E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S11	-4.4880E-03	-7.9658E-04	1.8314E-03	2.2853E-03	1.8271E-03	8.8752E-04	3.3927E-04
S12	9.8370E-03	7.2810E-03	1.8267E-03	1.1114E-03	-2.7018E-04	-4.7529E-06	-1.8578E-04

[0089] 表2-2

[0090] 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,其表示不同视场角对应的畸变大小值。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。

[0091] 实施例2

[0092] 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。

[0093] 如图3所示,光学成像镜头由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、光阑ST0、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、滤光片E7和成像面S15。

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

[0095] 在本示例中,光学成像镜头的总有效焦距 f 为1.50mm,光学成像镜头的总长度TTL为5.80mm,光学成像镜头的成像面S15上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 为2.39mm,光学成像镜头的最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 为 70.8° ,以及光学成像镜头的光圈值 Fno 为1.80。

[0096] 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、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。

[0097]

面号	表面类型	曲率半径	厚度/距离	材料		焦距	圆锥系数
				折射率	阿贝数		
OBJ	球面	无穷	600.0000				
S1	非球面	-1.7401	0.3700	1.55	55.9	-3.40	-1.3485
S2	非球面	-30.0000	0.6938				-99.0000
S3	非球面	-25.9461	1.0240	1.62	25.9	27.68	-76.4195
S4	非球面	-10.4731	0.3030				80.3858
S5	非球面	-32.2052	0.4511	1.55	55.9	4.03	-70.0386
S6	非球面	-2.0680	0.1000				-0.3967
STO	球面	无穷	0.1601				
S7	非球面	1.5180	0.6850	1.55	55.9	1.55	-0.2681
S8	非球面	-1.6080	0.1000				-1.0194
S9	非球面	-2.2985	0.3000	1.68	19.2	-2.42	-4.7843
S10	非球面	5.9746	0.8920				6.9532
S11	非球面	-3.8668	0.3109	1.54	55.7	-7.55	3.2480
S12	非球面	-88.0000	0.1000				-46.6163
S13	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2		
S14	球面	无穷	0.1000				
S15	球面	无穷					

[0098] 表3

[0099]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.5927E+00	-3.0507E-01	1.0135E-01	-3.4232E-02	1.3677E-02	-5.7135E-03	2.6207E-03
S2	3.5665E-01	-2.8011E-02	6.3869E-03	-1.0016E-03	4.4253E-04	-1.8984E-05	-7.1974E-06
S3	-5.1915E-02	-5.7668E-03	1.2332E-03	1.3397E-04	1.5202E-05	-4.0036E-05	1.1688E-05
S4	6.0828E-02	2.9518E-04	7.5555E-04	1.2654E-04	2.9491E-05	1.7429E-06	2.9758E-06
S5	4.2467E-02	-6.8681E-03	1.6882E-03	3.2935E-04	1.0959E-04	2.5973E-05	6.7885E-06
S6	-1.6844E-02	-3.8689E-03	1.1134E-03	6.5057E-05	8.1220E-05	1.4755E-05	8.0166E-06
S7	-1.8411E-02	-2.4736E-03	1.2383E-03	2.1326E-04	1.0983E-04	1.8839E-05	7.0114E-06
S8	-1.0819E-03	1.8615E-03	1.2753E-03	1.9622E-04	1.5983E-04	3.5278E-05	1.4140E-05
S9	-3.1766E-02	1.3302E-02	-3.6597E-04	2.5667E-04	3.8315E-04	-1.0328E-05	-2.1140E-05
S10	5.1607E-02	4.6752E-03	-9.5880E-04	-2.5829E-04	1.0037E-04	-3.0660E-05	1.8326E-05
S11	-4.0734E-01	4.3127E-02	8.3160E-02	3.9166E-02	1.5331E-02	-9.6187E-03	-1.4065E-02
S12	-1.7766E-01	-1.2810E-01	3.7373E-02	-2.6116E-02	1.6032E-02	-7.4921E-03	5.0703E-03

[0100] 表4-1

[0101]

面号	A18	A20	A22	A24	A26	A28	A30
S1	-1.2294E-03	5.8867E-04	-2.8076E-04	1.3039E-04	-5.0360E-05	1.2514E-05	-1.3683E-06
S2	2.3912E-05	-1.2716E-05	3.6311E-06	-2.0254E-06	4.9795E-06	-3.0815E-06	6.0367E-07
S3	-5.1403E-06	2.3122E-06	-4.7240E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-7.3271E-07	4.9727E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	-5.2651E-08	-9.2088E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	-5.3543E-08	2.2147E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	2.8404E-06	-7.1290E-07	4.2828E-07	-8.2942E-07	-1.4050E-07	-6.0455E-07	5.9146E-07
S8	8.7362E-06	1.0381E-06	7.2151E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	-2.7408E-05	-1.3257E-05	3.2704E-06	7.3371E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-1.0396E-05	9.3395E-06	-6.3014E-06	3.4727E-06	-2.5467E-06	1.6233E-06	-4.3200E-07
S11	-1.2408E-02	-5.9848E-03	-1.2321E-03	1.1679E-03	1.4625E-03	9.2461E-04	3.0374E-04
S12	-2.3706E-03	1.4805E-03	-5.5973E-04	3.4463E-04	-2.4252E-04	1.7709E-04	-6.2422E-05

[0102] 表4-2

[0103] 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,其表示不同视场角对应的畸变大小值。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。

[0104] 实施例3

[0105] 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。

[0106] 如图5所示,光学成像镜头由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、光阑ST0、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、滤光片E7和成像面S15。

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

[0108] 在本示例中,光学成像镜头的总有效焦距 f 为1.45mm,光学成像镜头的总长度TTL为5.80mm,光学成像镜头的成像面S15上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 为2.39mm,光学成像镜头的最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 为 70.8° ,以及光学成像镜头的光圈值 Fno 为1.80。

[0109] 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、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。

[0110]

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	600.0000				
S1	非球面	-1.7786	0.4818	1.55	55.9	-3.49	-1.3690
S2	非球面	-30.0000	0.6096				90.0000
S3	非球面	-25.9461	0.9335	1.62	25.9	-22.34	-99.0000
S4	非球面	30.0000	0.3165				85.8177
S5	非球面	-32.2052	0.4374	1.55	55.9	3.57	90.0000
S6	非球面	-1.8438	0.1000				-0.5786
STO	球面	无穷	0.1341				
S7	非球面	1.5644	0.7814	1.55	55.9	1.48	-0.2990
S8	非球面	-1.3758	0.1000				-1.1706
S9	非球面	-2.6784	0.3000	1.68	19.2	-2.24	-2.5393
S10	非球面	3.6629	0.8827				-29.3666
S11	非球面	-6.0397	0.3132	1.54	55.7	-12.10	17.1900
S12	非球面	-88.0000	0.1000				-99.0000
S13	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2		
S14	球面	无穷	0.1000				
S15	球面	无穷					

[0111] 表5

[0112]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.5864E+00	-3.1165E-01	1.0503E-01	-3.5394E-02	1.3912E-02	-5.6951E-03	2.5711E-03
S2	3.3929E-01	-2.7671E-02	5.0896E-03	-5.9089E-04	3.1057E-04	9.2983E-06	-1.3047E-05
S3	-4.4814E-02	-8.4247E-03	2.4431E-03	-5.3643E-05	2.2687E-05	-5.4872E-05	2.0009E-05
S4	5.4551E-02	1.9606E-03	1.5725E-03	3.0926E-04	8.4421E-05	2.0443E-05	9.3129E-06
S5	3.2435E-02	-4.7687E-03	3.0745E-03	8.3438E-04	2.6223E-04	6.1497E-05	5.7842E-06
S6	-1.5614E-02	-5.1834E-03	1.5775E-03	1.6511E-04	1.5177E-04	3.7440E-05	1.9257E-05
S7	-1.8468E-02	-6.2107E-03	7.1874E-04	-4.0490E-05	7.0703E-05	-2.7786E-06	2.3681E-06
S8	1.3860E-03	-2.0086E-03	8.0621E-04	-1.0542E-06	6.4492E-05	3.0170E-06	1.8759E-06
S9	-3.7568E-02	1.7245E-02	-7.8825E-04	-2.4684E-04	3.3432E-05	-4.8400E-06	1.1402E-05
S10	4.2525E-02	9.8041E-03	-1.0146E-03	-1.9840E-04	4.9486E-05	-3.6656E-05	1.9144E-05
S11	-4.4949E-01	4.1536E-02	7.4268E-02	3.8823E-02	1.8725E-02	-6.9057E-03	-1.4452E-02
S12	-1.9028E-01	-1.3197E-01	4.0864E-02	-2.7770E-02	1.8322E-02	-8.1474E-03	5.9291E-03

[0113] 表6-1

[0114]

面号	A18	A20	A22	A24	A26	A28	A30
S1	-1.1896E-03	5.7269E-04	-2.8236E-04	1.3451E-04	-5.0644E-05	1.1767E-05	-1.1762E-06
S2	2.6597E-05	-1.5175E-05	4.0153E-06	-1.7443E-06	4.8997E-06	-3.1443E-06	6.2589E-07
S3	-6.7654E-06	2.3128E-06	-3.7897E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	1.2965E-06	1.3790E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	-5.0825E-06	-4.5343E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	3.4515E-06	4.9199E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	9.5340E-07	-2.4071E-07	2.3638E-07	-1.9664E-08	4.6705E-07	-4.1785E-07	9.1100E-08
S8	3.4788E-06	-1.2811E-06	9.0678E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	5.2642E-06	-2.9425E-06	1.6410E-06	4.4663E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-1.3130E-05	1.1227E-05	-6.8991E-06	4.4037E-06	-3.0420E-06	1.3163E-06	-2.2513E-07
S11	-1.5109E-02	-9.8567E-03	-4.4909E-03	-9.9038E-04	4.7457E-04	6.2323E-04	3.6928E-04
S12	-2.5408E-03	1.6452E-03	-6.5017E-04	4.3659E-04	-2.9239E-04	1.9517E-04	-7.8742E-05

[0115] 表6-2

[0116] 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,其表示不同视场角对应的畸变大小值。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。

[0117] 实施例4

[0118] 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。

[0119] 如图7所示,光学成像镜头由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、光阑ST0、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、滤光片E7和成像面S15。

[0120] 第一透镜E1具有负光焦距,其物侧面S1为凹面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有负光焦距,其物侧面S3为凹面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有正光焦距,其物侧面S5为凹面,像侧面S6为凸面。第四透镜E4具有正光焦距,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有负光焦距,其物侧面S9为凹面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦距,

其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凸面。滤光片E7具有物侧面S13和像侧面S14。来自物体的光依序穿过各表面S1至S14并最终成像在成像面S15上。

[0121] 在本示例中,光学成像镜头的总有效焦距 f 为1.24mm,光学成像镜头的总长度TTL为5.80mm,光学成像镜头的成像面S15上有效像素区域的对角线长的一半 ImgH 为2.39mm,光学成像镜头的最大视场角的一半 Semi-FOV 为 80.9° ,以及光学成像镜头的光圈值 F_{no} 为1.85。

[0122] 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、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。

[0123]

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	600.0000				
S1	非球面	-2.4987	0.5336	1.55	55.9	-2.45	-1.0362
S2	非球面	3.1028	0.6247				6.7898
S3	非球面	-20.6079	0.9630	1.62	25.9	-206.87	23.6437
S4	非球面	-25.0000	0.2512				-27.9401
S5	非球面	-32.2052	0.4628	1.55	55.9	3.61	-99.0000
S6	非球面	-1.8635	0.1000				-1.9040
STO	球面	无穷	0.1000				
S7	非球面	1.4865	0.8527	1.55	55.9	1.41	-0.1210
S8	非球面	-1.2644	0.1000				-1.1650
S9	非球面	-2.4081	0.3000	1.68	19.2	-2.03	2.4194
S10	非球面	3.3539	0.8355				-64.9787
S11	非球面	26.9963	0.2666	1.54	55.7	38.53	55.2786
S12	非球面	-88.0000	0.1000				-99.0000
S13	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2		
S14	球面	无穷	0.1000				
S15	球面	无穷					

[0124] 表7

[0125]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.5211E+00	-2.7802E-01	9.6755E-02	-3.6292E-02	1.5095E-02	-6.3902E-03	2.8166E-03
S2	2.1546E-01	-3.7190E-02	6.6394E-03	2.5274E-03	3.1908E-03	2.6482E-03	1.9988E-03
S3	-6.5582E-02	-3.9957E-03	2.1406E-03	3.7270E-05	-6.3120E-05	-2.5030E-05	7.4579E-06
S4	7.0022E-02	2.2501E-03	1.8819E-03	5.0141E-04	1.4892E-04	4.1628E-05	1.3644E-05
S5	5.2597E-02	-3.5166E-03	2.1255E-03	4.4334E-04	1.1301E-04	1.4790E-05	2.3778E-06
S6	-4.6667E-03	-2.3166E-03	2.4775E-03	5.1241E-04	3.1464E-04	1.1682E-04	6.4305E-05
S7	-1.4112E-02	-7.5272E-03	1.7714E-03	-7.0427E-05	1.9233E-04	4.6541E-06	2.4521E-05
S8	3.3237E-03	-2.7657E-03	2.9039E-03	-4.0157E-04	1.1125E-04	-3.3157E-05	2.5743E-05
S9	-8.4070E-02	1.6268E-02	1.4380E-03	-8.8387E-04	-1.1622E-04	-3.7775E-05	8.3814E-06
S10	3.1546E-02	1.3146E-02	-2.7481E-04	-5.7806E-04	5.1395E-05	-6.8028E-05	1.7052E-05
S11	-3.6330E-01	-2.7435E-02	7.7756E-03	-5.6846E-03	2.1516E-03	-4.9091E-04	3.2313E-04
S12	-2.0785E-01	-1.3623E-01	7.6229E-02	-2.3887E-02	3.0651E-02	-1.1882E-02	5.4858E-03

[0126] 表8-1

[0127]

面号	A18	A20	A22	A24	A26	A28	A30
S1	-1.2698E-03	5.8011E-04	-2.6458E-04	1.2260E-04	-5.0173E-05	1.3327E-05	-1.5373E-06
S2	1.4313E-03	9.1768E-04	5.5956E-04	3.0016E-04	1.4716E-04	6.0737E-05	2.3768E-05
S3	-3.8945E-06	3.3804E-06	-3.2315E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

S4	3.0879E-06	5.7195E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	-8.2341E-07	-4.9331E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	2.4938E-05	1.1932E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	8.0091E-06	3.1335E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	1.3453E-06	1.3328E-05	4.7238E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	-8.5894E-06	-1.0154E-06	3.2704E-06	7.3371E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-6.8288E-06	3.0503E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S11	1.5005E-04	-4.5352E-05	2.4438E-05	-2.4818E-05	7.1046E-05	-5.2162E-05	1.0408E-05
S12	-6.2654E-03	7.6543E-04	-1.9700E-03	-7.8938E-05	-4.6857E-04	6.3450E-05	-2.8821E-04

[0128] 表8-2

[0129] 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,其表示不同视场角对应的畸变大小值。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。

[0130] 实施例5

[0131] 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。

[0132] 如图9所示,光学成像镜头由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、光阑ST0、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、滤光片E7和成像面S15。

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

[0134] 在本示例中,光学成像镜头的总有效焦距 f 为1.15mm,光学成像镜头的总长度TTL为5.80mm,光学成像镜头的成像面S15上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 为2.39mm,光学成像镜头的最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 为 81.0° ,以及光学成像镜头的光圈值 Fno 为1.85。

[0135] 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、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。

[0136]

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	600.0000				
S1	非球面	-2.6107	0.5177	1.55	55.9	-2.41	-0.7827
S2	非球面	2.8336	0.6317				5.6306
S3	非球面	-20.6079	0.9291	1.62	25.9	-16.26	67.2421
S4	非球面	20.0000	0.2371				90.0000
S5	非球面	-32.2052	0.4714	1.55	55.9	3.25	-99.0000
S6	非球面	-1.6891	0.1000				-2.7494
STO	球面	无穷	0.1000				
S7	非球面	1.5347	0.8962	1.55	55.9	1.39	-0.1524
S8	非球面	-1.1834	0.1244				-1.0747
S9	非球面	-2.2366	0.3000	1.68	19.2	-1.89	2.2113
S10	非球面	3.1468	0.8185				-91.1422
S11	非球面	2.8325	0.2641	1.54	55.7	5.12	-27.1476
S12	非球面	-88.0000	0.1000				-99.0000
S13	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2		
S14	球面	无穷	0.1000				
S15	球面	无穷					

[0137] 表9

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.4573E+00	-2.6595E-01	9.6636E-02	-3.7412E-02	1.5569E-02	-6.4905E-03	2.8183E-03
S2	2.0711E-01	-3.6950E-02	9.5111E-03	3.3701E-03	3.5922E-03	2.9140E-03	2.2083E-03
S3	-6.5487E-02	-4.3736E-03	2.4096E-03	5.9360E-05	-8.6358E-05	-1.9832E-05	4.4734E-06
S4	7.3509E-02	4.9686E-03	3.3296E-03	1.1447E-03	3.6791E-04	1.2071E-04	3.5645E-05
S5	5.6964E-02	-2.0544E-05	2.9221E-03	6.4301E-04	1.1976E-04	9.3223E-06	-6.3552E-07
S6	-3.1273E-04	-6.8989E-04	2.6393E-03	7.1357E-04	4.0123E-04	1.6948E-04	8.5256E-05
S7	-1.4390E-02	-1.0412E-02	1.6944E-03	-2.1542E-04	1.7223E-04	6.9398E-06	3.8471E-05
S8	-1.2541E-03	-3.4979E-03	2.8613E-03	-5.1166E-04	-1.7691E-04	2.6200E-05	3.1263E-05
S9	-8.8093E-02	2.4104E-02	1.1788E-03	-5.2740E-04	-5.0221E-04	6.5196E-05	-3.1483E-07
S10	1.8419E-02	1.6694E-02	-1.2417E-05	-2.8897E-04	-5.7351E-05	-8.1881E-05	1.2197E-05
S11	-4.3003E-01	-3.6866E-02	1.8716E-02	-1.0796E-02	3.2835E-03	-8.2153E-04	2.9742E-04

[0139]

S12	-1.7656E-01	-1.5504E-01	1.0456E-01	-4.5844E-02	4.4760E-02	-2.1173E-02	1.1058E-02
-----	-------------	-------------	------------	-------------	------------	-------------	------------

[0140] 表10-1

[0141]

面号	A18	A20	A22	A24	A26	A28	A30
S1	-1.2741E-03	5.8729E-04	-2.6750E-04	1.2287E-04	-4.9675E-05	1.2963E-05	-1.4633E-06
S2	1.6054E-03	1.0464E-03	6.6071E-04	3.6978E-04	1.9332E-04	8.0554E-05	3.8389E-05
S3	-4.7111E-06	2.4987E-06	-3.2868E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	1.0699E-05	1.8176E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	-1.6170E-06	-1.9102E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	3.1546E-05	1.2056E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	1.2863E-05	3.8987E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	3.8000E-05	2.5599E-05	7.3136E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	7.6066E-07	-4.0451E-06	3.2704E-06	7.3371E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-1.1645E-05	5.7017E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

S11	1.8724E-04	-3.7752E-05	2.7181E-05	-2.5787E-05	7.2322E-05	-5.2411E-05	1.0237E-05
S12	-8.3156E-03	2.7168E-03	-2.0947E-03	4.0385E-04	-4.2663E-04	8.1864E-05	-2.5877E-04

[0142] 表10-2

[0143] 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,其表示不同视场角对应的畸变大小值。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。

[0144] 实施例6

[0145] 以下参照图11至图12D描述了根据本申请实施例6的光学成像镜头。图11示出了根据本申请实施例6的光学成像镜头的结构示意图。

[0146] 如图11所示,光学成像镜头由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、光阑ST0、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、滤光片E7和成像面S15。

[0147] 第一透镜E1具有负光焦度,其物侧面S1为凹面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有负光焦度,其物侧面S3为凹面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有正光焦度,其物侧面S5为凹面,像侧面S6为凸面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有负光焦度,其物侧面S9为凹面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有负光焦度,其物侧面S11为凹面,像侧面S12为凸面。滤光片E7具有物侧面S13和像侧面S14。来自物体的光依序穿过各表面S1至S14并最终成像在成像面S15上。

[0148] 在本示例中,光学成像镜头的总有效焦距 f 为1.23mm,光学成像镜头的总长度TTL为5.80mm,光学成像镜头的成像面S15上有效像素区域的对角线长的一半 $ImgH$ 为2.39mm,光学成像镜头的最大视场角的一半 $Semi-FOV$ 为 81.0° ,以及光学成像镜头的光圈值 Fno 为1.85。

[0149] 表11示出了实施例6的光学成像镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度/距离和焦距的单位均为毫米(mm)。表12-1、12-2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。

[0150]

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	600.0000				
S1	非球面	-2.8736	0.5780	1.55	55.9	-2.38	-0.7255
S2	非球面	2.5457	0.6488				4.1652
S3	非球面	-20.6079	0.8497	1.62	25.9	-19.61	78.1783
S4	非球面	30.0000	0.2272				90.0000
S5	非球面	-32.2052	0.4776	1.55	55.9	3.39	-94.8368
S6	非球面	-1.7591	0.1000				-3.0191
STO	球面	无穷	0.1000				
S7	非球面	1.5136	0.9386	1.55	55.9	1.36	-0.1454
S8	非球面	-1.1344	0.1000				-1.2055
S9	非球面	-2.4166	0.3000	1.68	19.2	-2.03	2.6215
S10	非球面	3.3571	0.8262				-50.8695
S11	非球面	-20.0000	0.2438	1.54	55.7	-48.30	-57.1609
S12	非球面	-88.0000	0.1000				-99.0000
S13	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2		
S14	球面	无穷	0.1000				
S15	球面	无穷					

[0151] 表11

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.4511E+00	-2.7024E-01	9.9504E-02	-3.8148E-02	1.5615E-02	-6.4742E-03	2.8253E-03
S2	2.1469E-01	-3.1851E-02	9.3109E-03	4.6706E-03	3.3654E-03	2.4902E-03	1.5003E-03
S3	-6.6318E-02	-6.9836E-03	3.6830E-03	-7.8997E-05	-1.3557E-04	-2.3540E-05	2.4651E-05
S4	7.3257E-02	1.2361E-03	2.7559E-03	7.4312E-04	1.7869E-04	2.4413E-05	-1.9666E-06
S5	5.9408E-02	-2.9098E-03	2.4789E-03	4.8621E-04	7.8693E-05	-4.6251E-06	-6.0822E-06
S6	9.2205E-04	-1.1180E-03	2.7507E-03	6.2178E-04	3.3387E-04	1.1647E-04	6.0442E-05
S7	-1.4595E-02	-9.4248E-03	1.8696E-03	-3.7428E-05	1.9803E-04	-1.7281E-05	5.1712E-06
S8	4.4405E-03	-6.9274E-03	4.3959E-03	-8.2930E-04	4.0506E-04	-9.1320E-05	4.6482E-05
S9	-9.3750E-02	2.1586E-02	5.6678E-03	-2.3529E-03	6.1656E-05	-7.2960E-05	4.4036E-05

[0152]

S10	1.0270E-02	1.4514E-02	1.9931E-03	-8.9141E-04	1.1686E-04	-1.3194E-04	2.3929E-05
S11	-3.3947E-01	-2.6447E-02	1.6509E-03	-4.5169E-03	1.1963E-03	-1.2836E-04	1.9166E-04
S12	-2.4861E-01	-1.0134E-01	6.0512E-02	-1.2487E-02	2.2298E-02	-8.4576E-03	3.2884E-03

[0153]

[0154] 表12-1

[0155]

面号	A18	A20	A22	A24	A26	A28	A30
S1	-1.2805E-03	5.8636E-04	-2.6634E-04	1.2354E-04	-5.0015E-05	1.2841E-05	-1.4120E-06
S2	1.1068E-03	6.1501E-04	4.3069E-04	2.1065E-04	1.3680E-04	4.7743E-05	3.8737E-05
S3	-2.1642E-06	2.1014E-06	-5.2455E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	-6.4432E-06	-1.8728E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S5	-1.2313E-06	-2.3942E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S6	1.9642E-05	1.0227E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	6.2627E-07	-9.5629E-08	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S8	-1.7683E-05	2.3439E-06	1.6299E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	-2.4952E-05	-6.1931E-06	3.2704E-06	7.3371E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S10	-1.2774E-05	4.8106E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00

S11	1.9930E-04	-4.7688E-06	2.0756E-05	-2.6456E-05	7.1110E-05	-5.2580E-05	1.0377E-05
S12	-3.9733E-03	6.3872E-04	-9.3841E-04	-4.3239E-05	-2.9147E-04	2.7806E-05	-3.0316E-04

[0156] 表12-2

[0157] 图12A示出了实施例6的光学成像镜头的轴上色差曲线,其表示不同波长的光线经由镜头后的会聚焦点偏离。图12B示出了实施例6的光学成像镜头的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲。图12C示出了实施例6的光学成像镜头的畸变曲线,其表示不同视场角对应的畸变大小值。图12D示出了实施例6的光学成像镜头的倍率色差曲线,其表示光线经由镜头后在成像面上的不同的像高的偏差。根据图12A至图12D可知,实施例6所给出的光学成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0158] 综上,实施例1至实施例6分别满足表13中所示的关系。

条件式/实施例	1	2	3	4	5	6
f1/f4	-1.99	-2.19	-2.35	-1.75	-1.74	-1.76
f3/f5	-2.02	-1.67	-1.59	-1.78	-1.72	-1.67
TTL/f	4.10	3.88	4.01	4.66	5.03	4.73
ImgH/f	1.69	1.60	1.65	1.92	2.07	1.95
R12/R3	4.27	3.39	3.39	4.27	4.27	4.27
R5/R4	4.82	3.08	1.07	1.29	1.61	1.07
R6/R7	-1.68	-1.36	-1.18	-1.25	-1.10	-1.16
R10/R9	-2.70	-2.60	-1.37	-1.39	-1.41	-1.39
R1/f	-1.35	-1.16	-1.23	-2.01	-2.26	-2.34
T12/CT1	1.91	1.88	1.27	1.17	1.22	1.12

[0159]

T56/CT6	1.00	2.87	2.82	3.13	3.10	3.39
CT2/T23	4.29	3.38	2.95	3.83	3.92	3.74

[0160]

[0161] 表13

[0162] 本申请还提供一种成像装置,其电子感光元件可以是感光耦合元件(CCD)或互补性氧化金属半导体元件(CMOS)。成像装置可以是诸如数码相机的独立成像设备,也可以是集成在诸如手机等移动电子设备上的成像模块。该成像装置装配有以上描述的光学成像镜头。

[0163] 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。

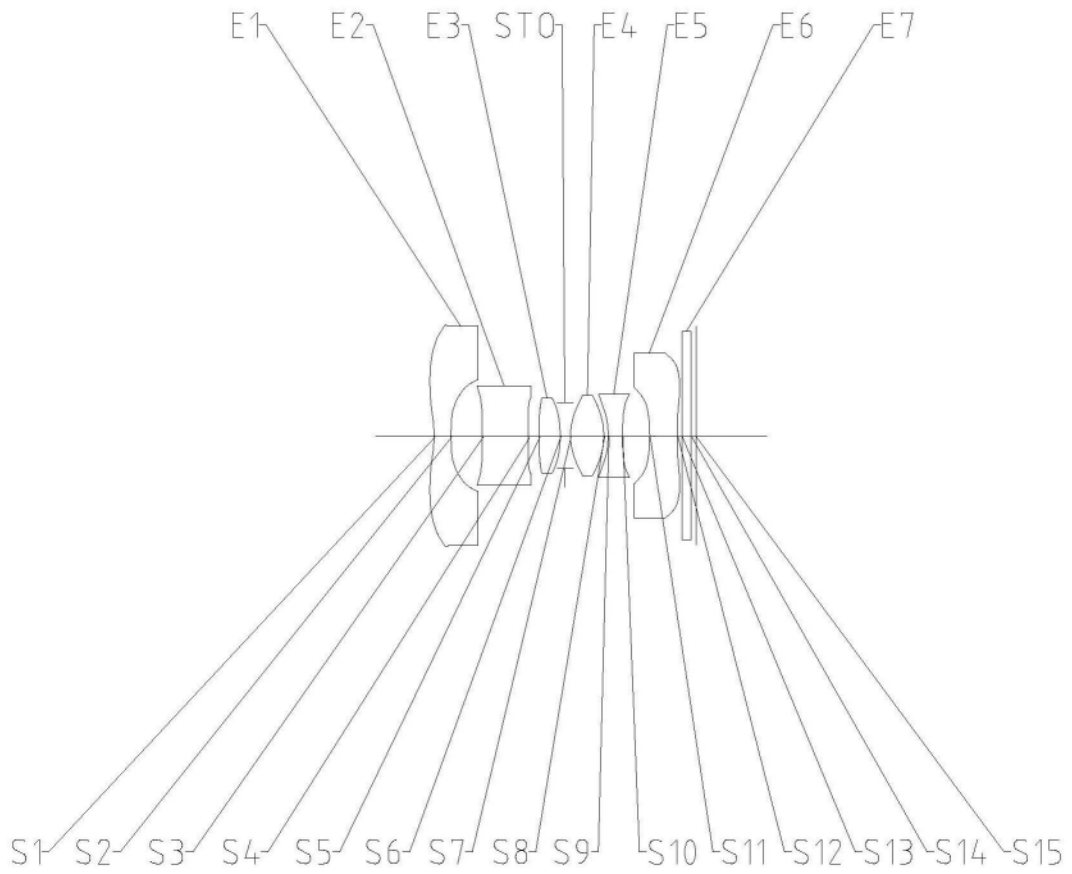


图1

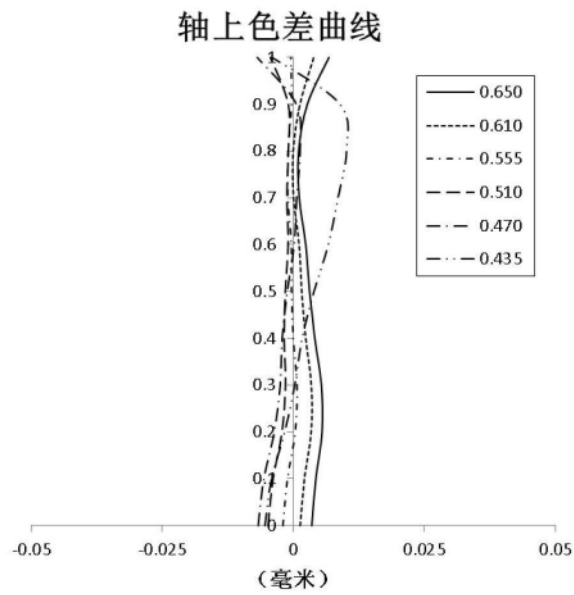


图2A

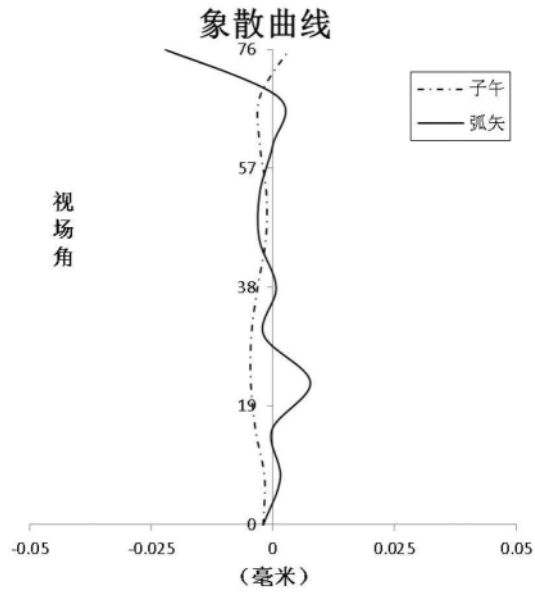


图2B

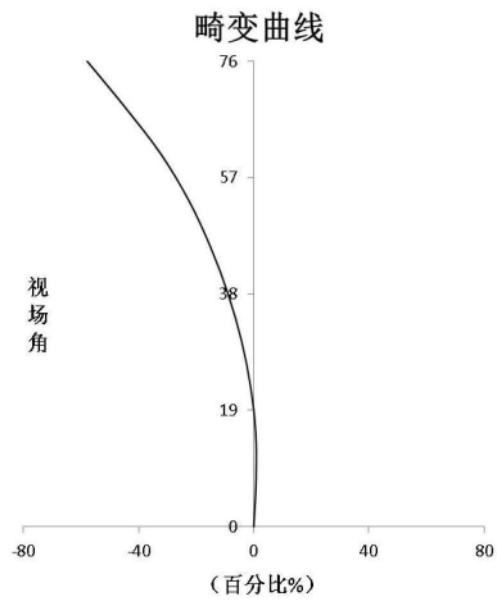


图2C

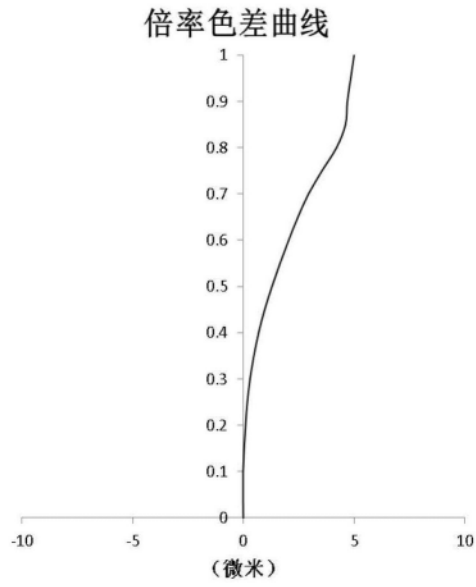


图2D

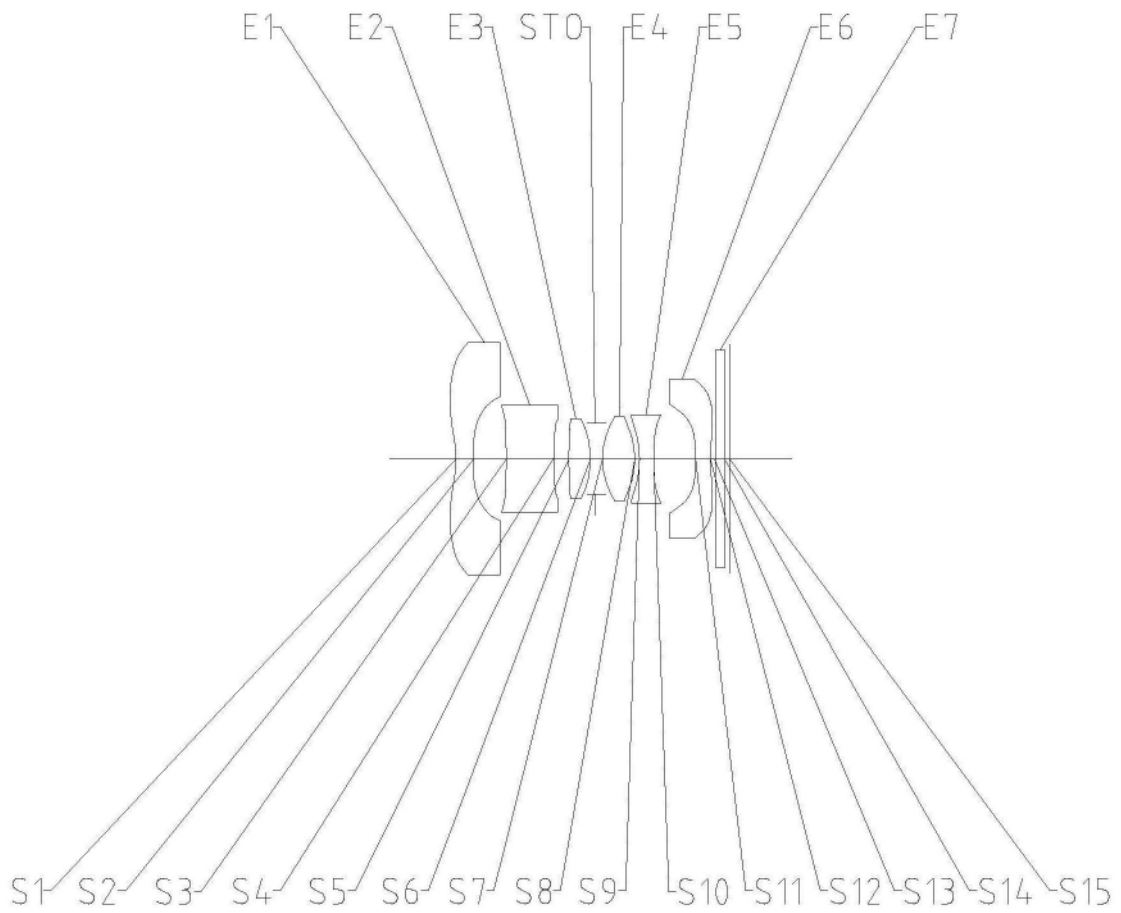


图3

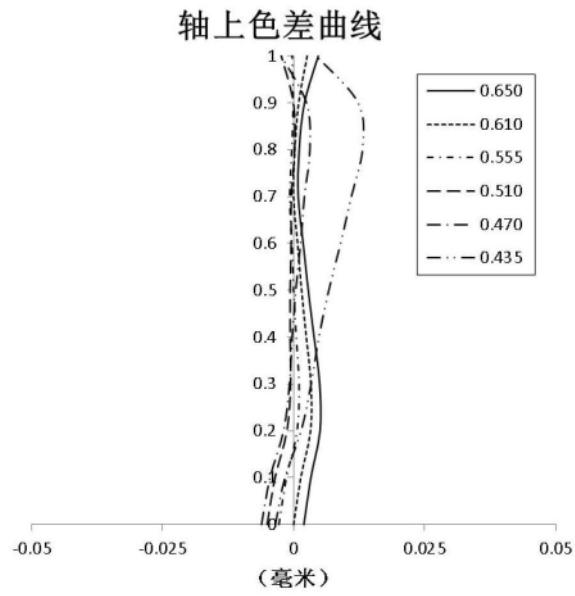


图4A

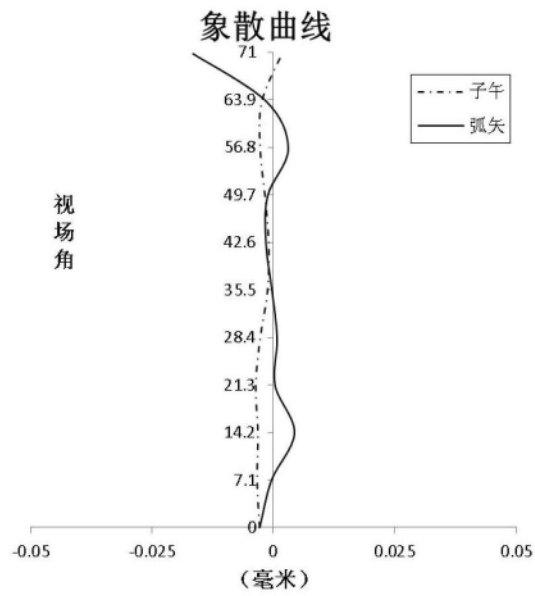


图4B

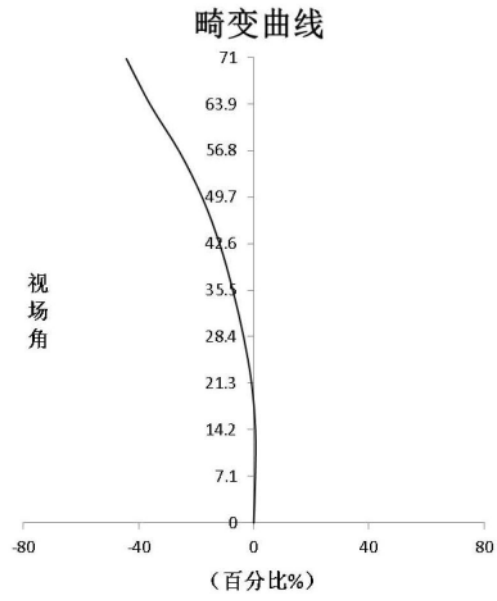


图4C

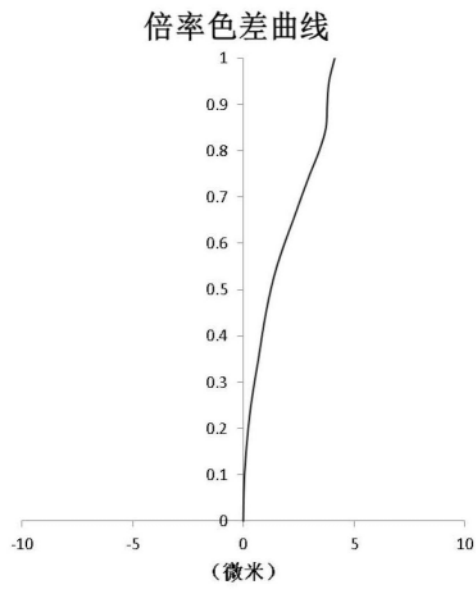


图4D

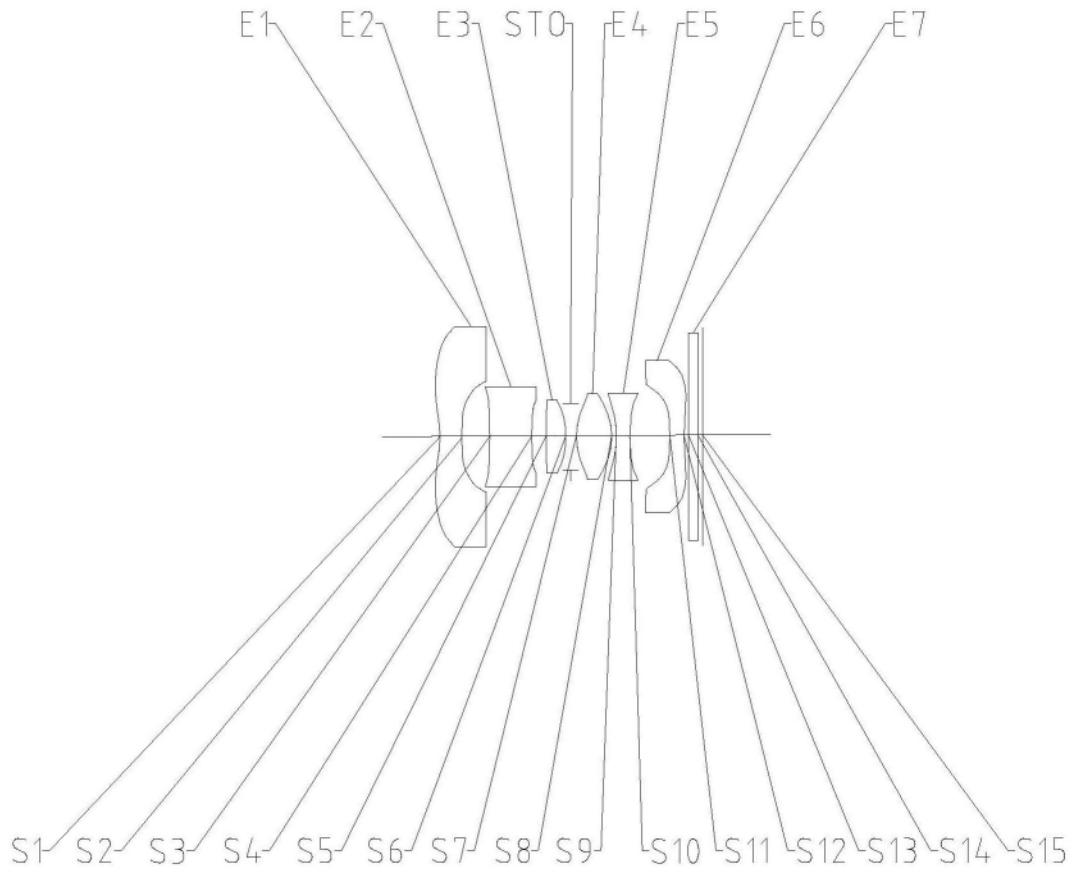


图5

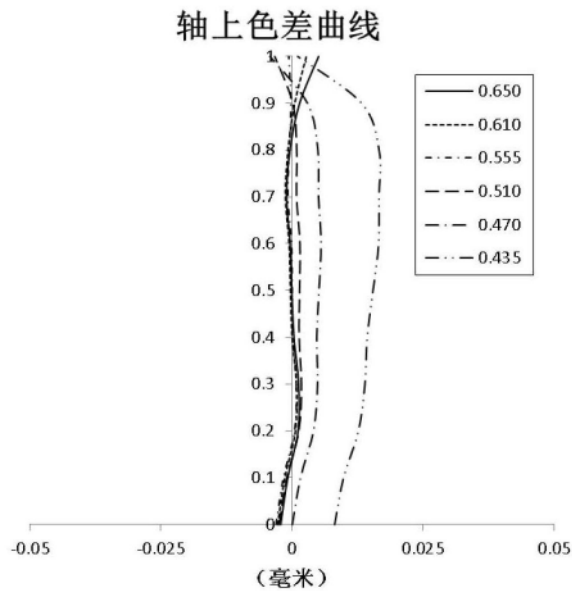


图6A

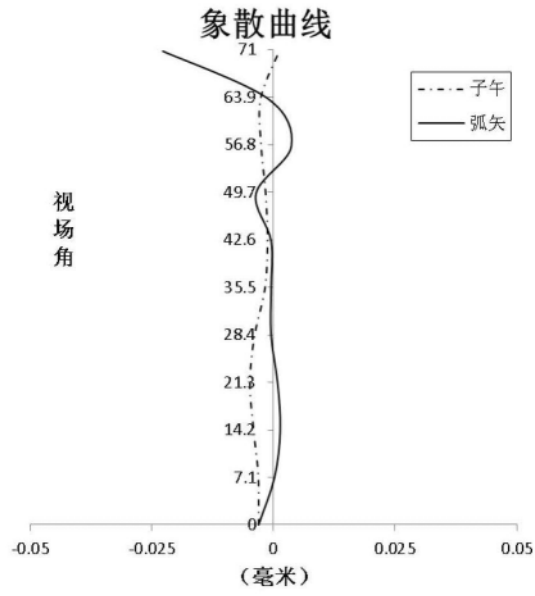


图6B

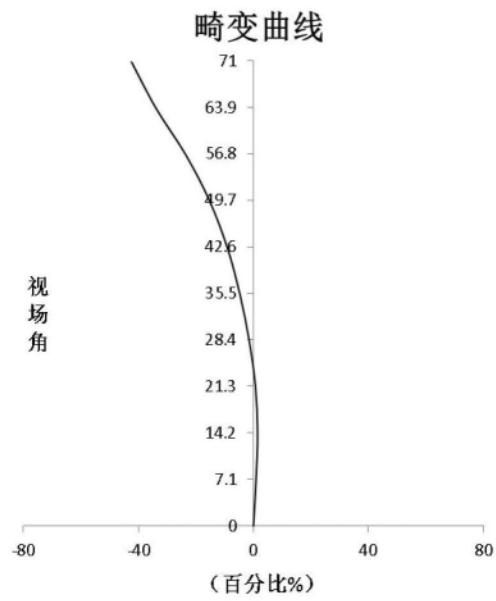


图6C

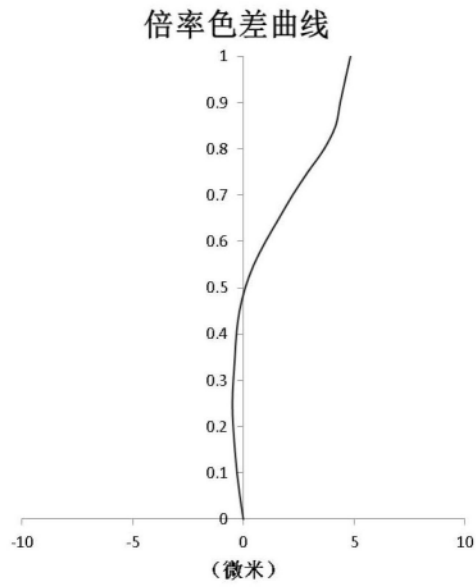


图6D

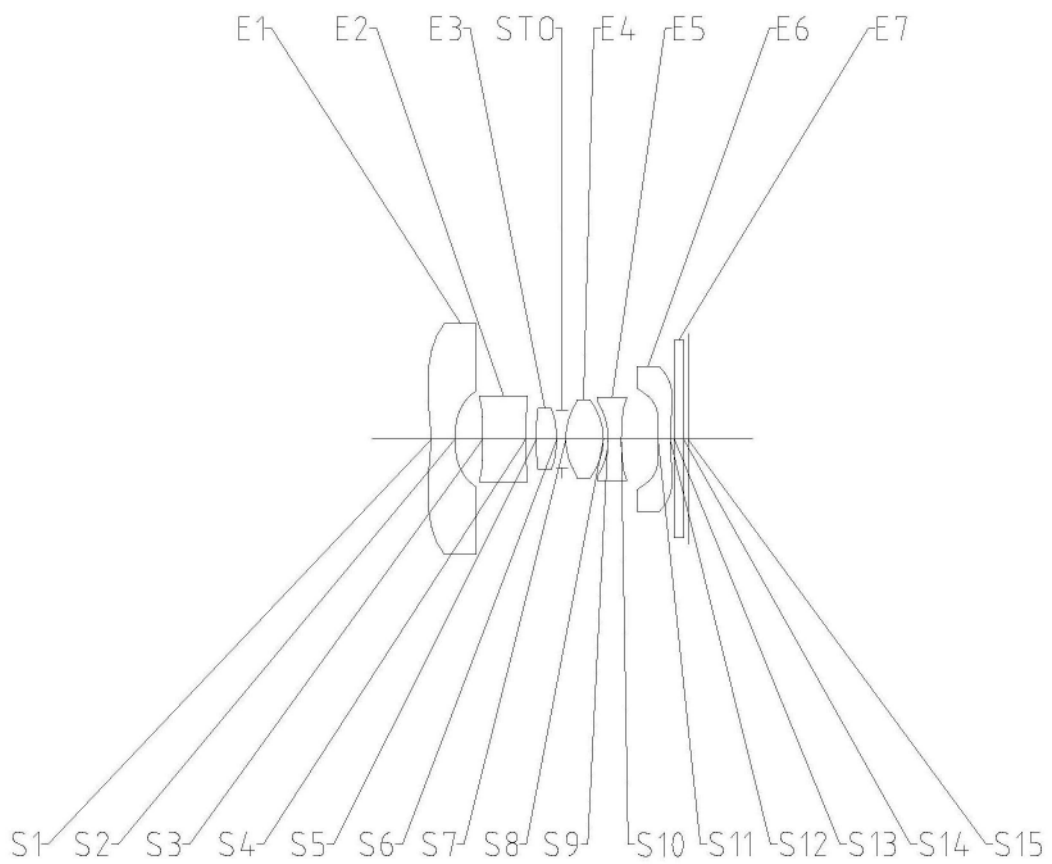


图7

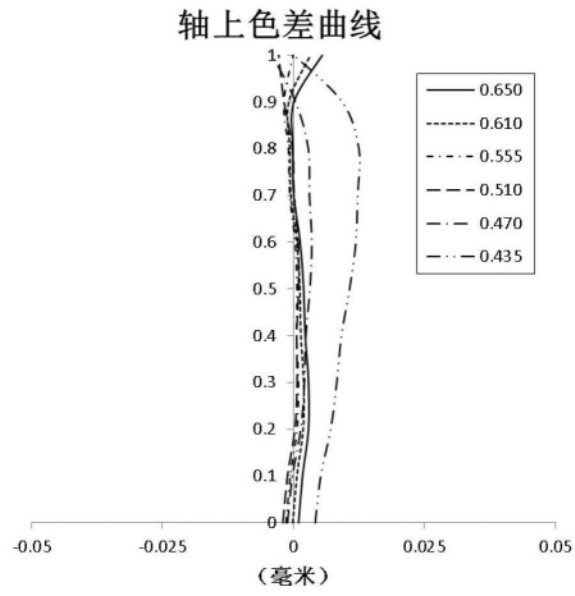


图8A

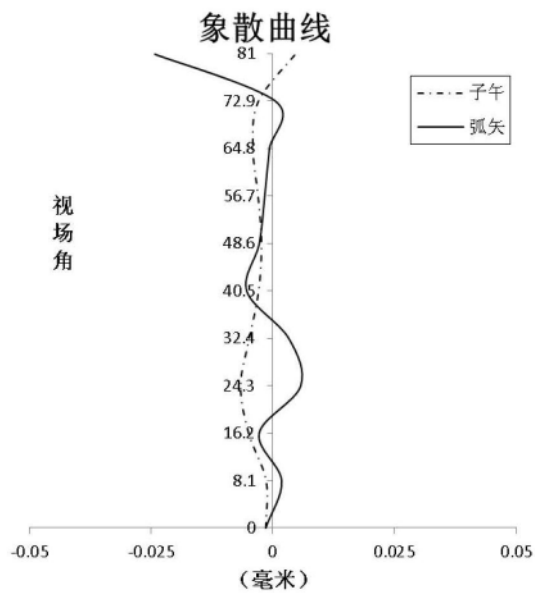


图8B

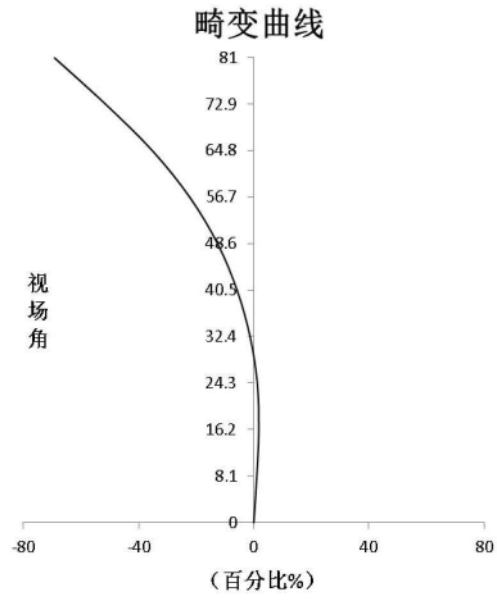


图8C

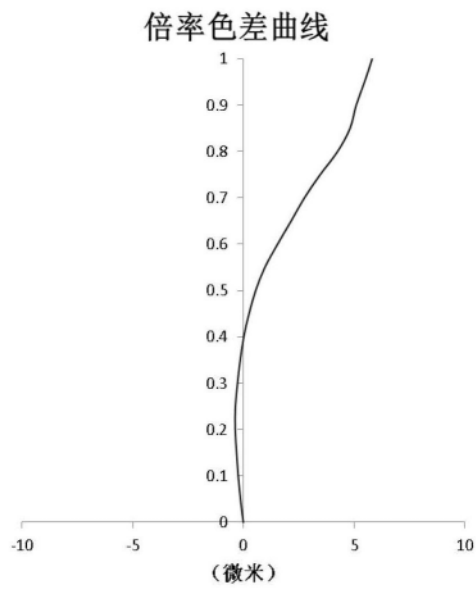


图8D

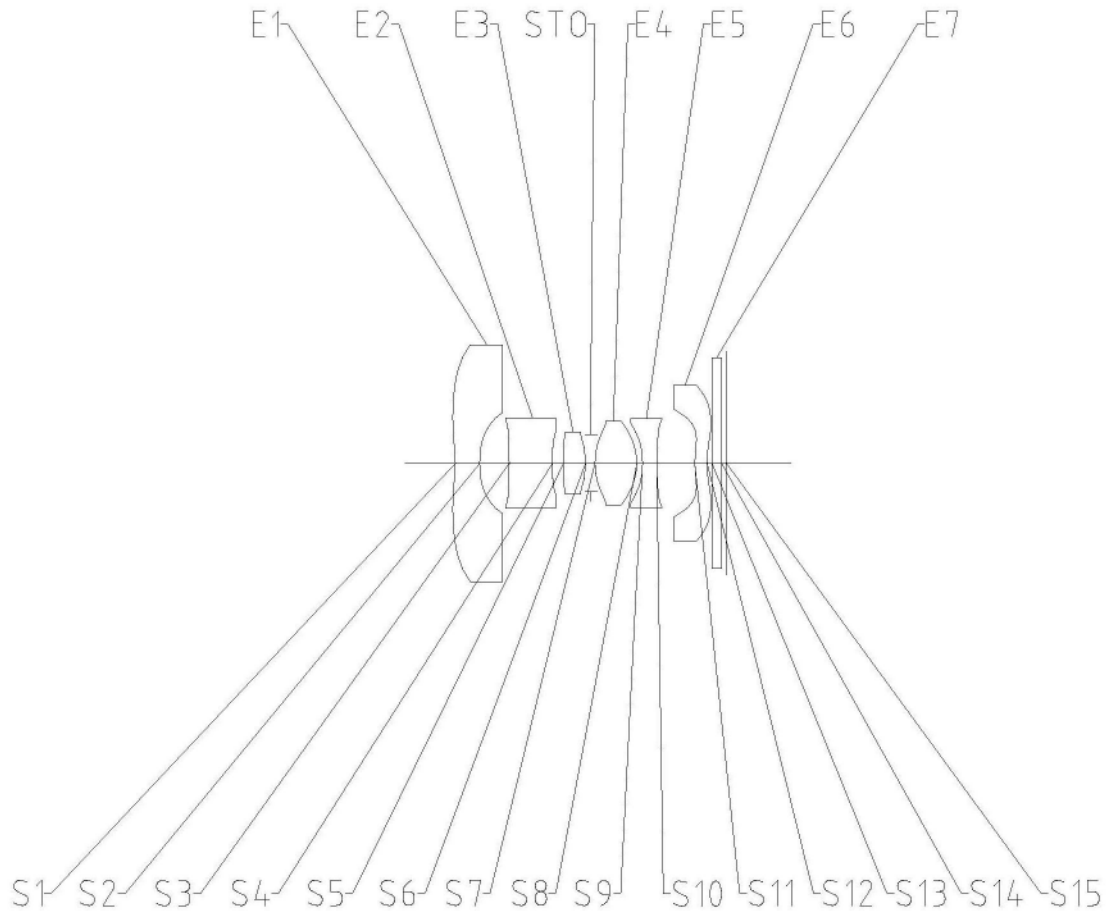


图9

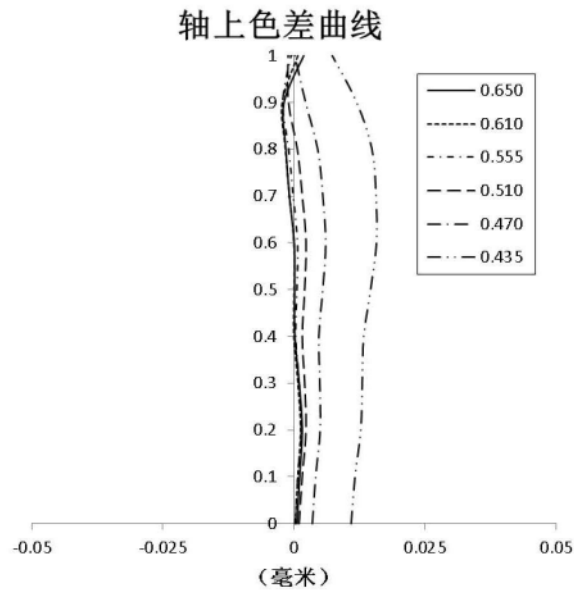


图10A

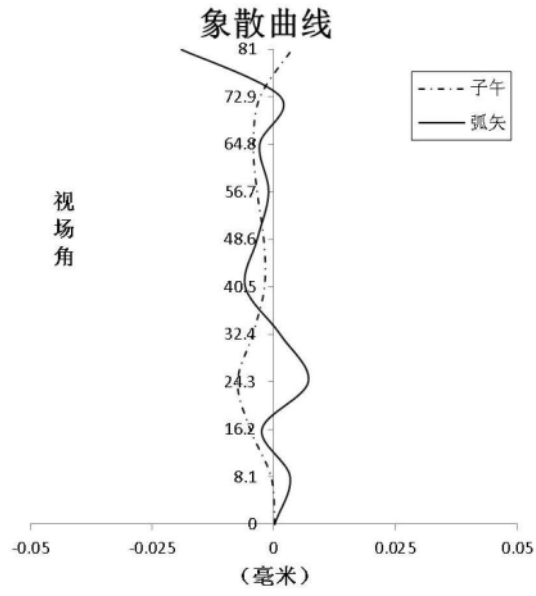


图10B

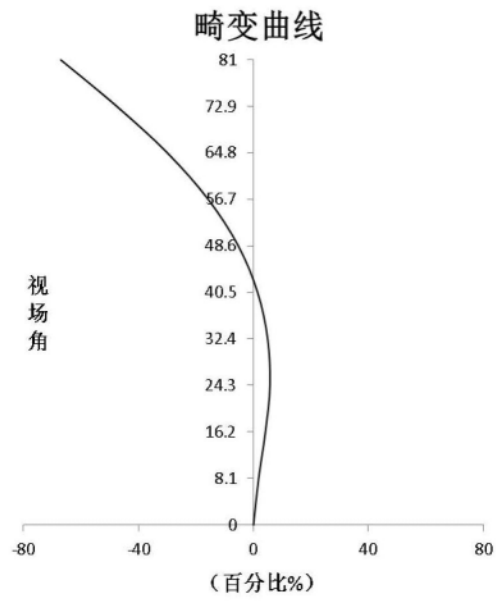


图10C

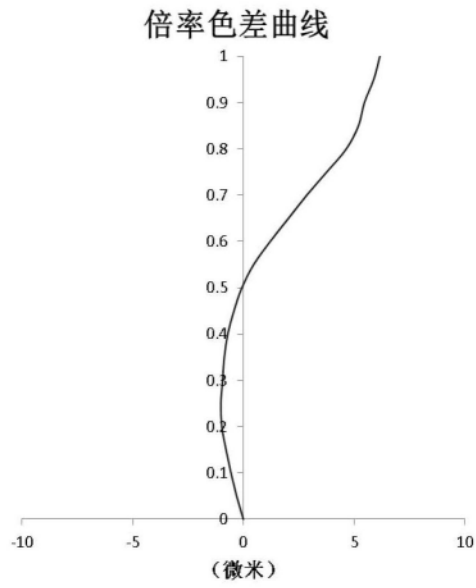


图10D

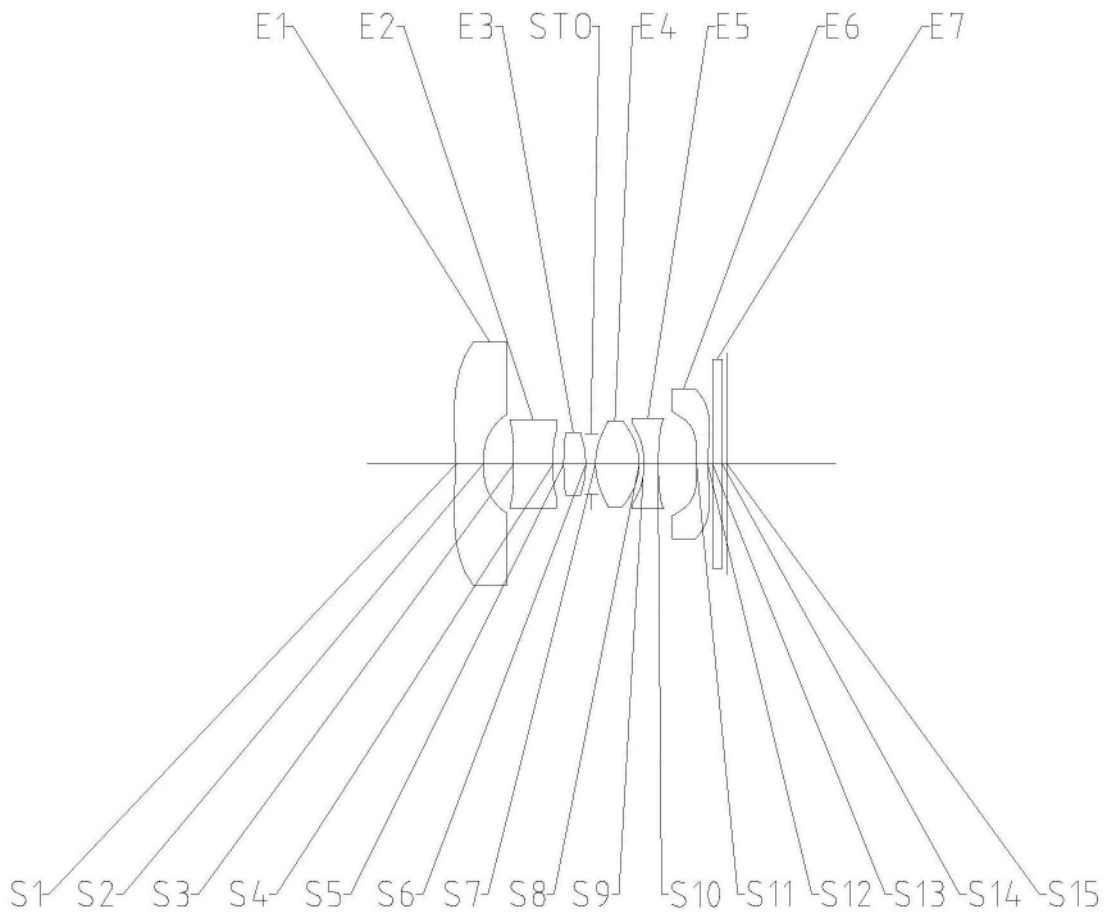


图11

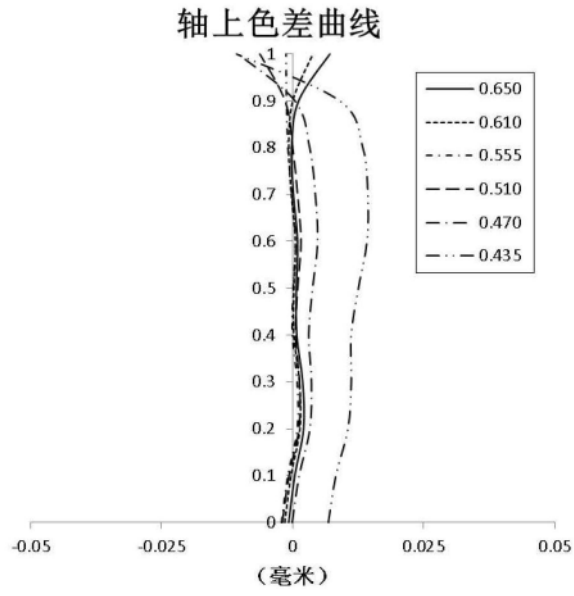


图12A

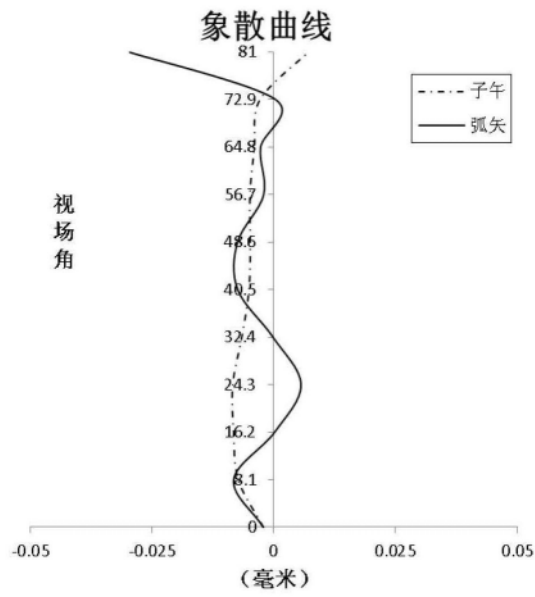


图12B

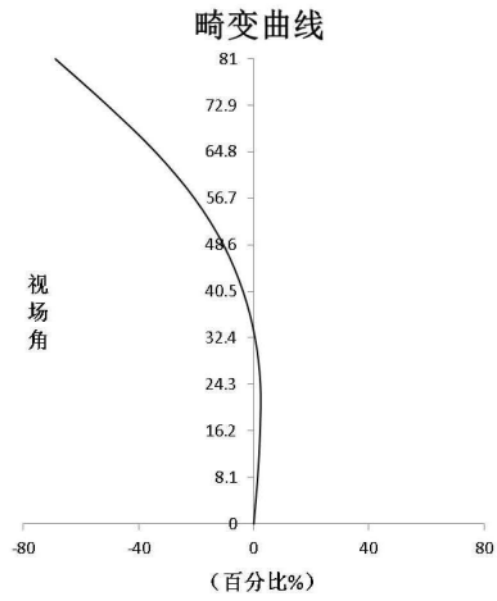


图12C

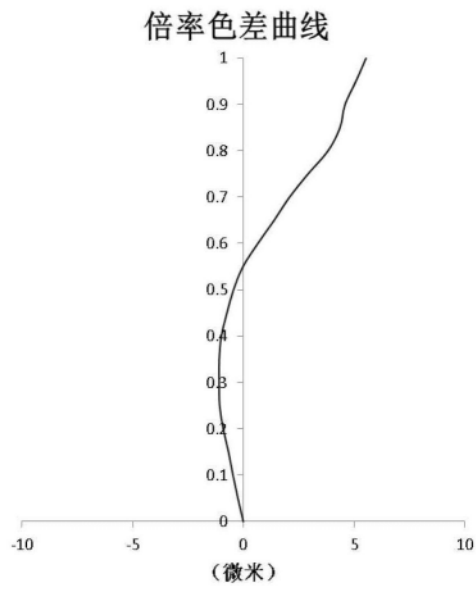


图12D