

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 6 月 4 日 (04.06.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/107935 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 13/00 (2006.01) *G02B 11/34* (2006.01)
G02B 13/18 (2006.01) *G02B 9/64* (2006.01)
G02B 13/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/099389
- (22) 国际申请日: 2019 年 8 月 6 日 (06.08.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201811423978.3 2018 年 11 月 27 日 (27.11.2018) CN
- (71) 申请人: 浙江舜宇光学有限公司 (ZHEJIANG SUNNY OPTICAL CO., LTD) [CN/CN]; 中国浙江省宁波市余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。
- (72) 发明人: 王新权 (WANG, Xinquan); 中国浙江省宁波市余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。 黄林 (HUANG, Lin); 中国浙江省宁波市余姚市舜宇路 66-68 号, Zhejiang 315400 (CN)。
- (74) 代理人: 北京英赛嘉华知识产权代理有限公司 (INSIGHT INTELLECTUAL PROPERTY LIMITED); 中国北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 A 座 19A, Beijing 100098 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: OPTICAL IMAGING LENS

(54) 发明名称: 光学成像镜头

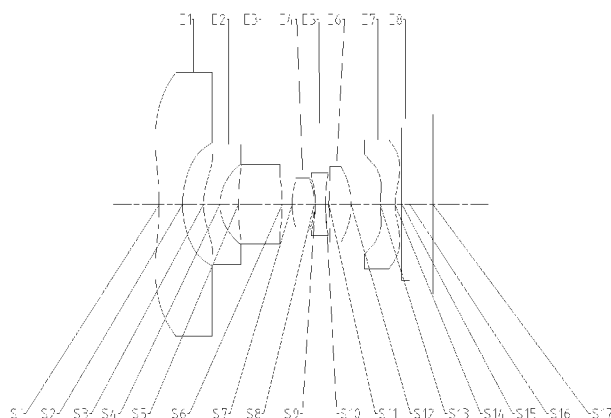


图 1

(57) Abstract: Disclosed in the present application is an optical imaging lens. The imaging lens successively comprises, along an optical axis from an object side to an image side: a first lens, a second lens, a third lens, a fourth lens, a fifth lens, a sixth lens and a seventh lens. The first lens has a negative focal power; the second lens has a negative focal power; the third lens has a positive focal power; the fourth lens has a positive focal power; the fifth lens has a focal power and an object side surface thereof is concave; the sixth lens has a focal power; and the seventh lens has a negative focal power. An effective focal length f_1 of the first lens and a total effective focal length f of the optical imaging lens satisfy $-3.5 < f_1/f < 0$.

(57) 摘要: 本申请公开了一种光学成像镜头, 该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括: 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。第一透镜具有负光焦度; 第二透镜具有负光焦度; 第三透镜具有正光焦度; 第四透镜具有正光焦度; 第五透镜具有光焦度, 其物侧面为凹面; 第六透镜具有光焦度; 第七透镜具有负光焦度。第一透镜的有效焦距 f_1 与光学成像镜头的总有效焦距 f 满足 $-3.5 < f_1/f < 0$ 。

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

光学成像镜头

相关申请的交叉引用

本申请要求于 2018 年 11 月 27 日提交于中国国家知识产权局 (CNIPA) 的、专利申请号为 201811423978.3 的中国专利申请的优先权和权益, 该中国专利申请通过引用整体并入本文。

技术领域

本申请涉及一种光学成像镜头, 更具体地, 涉及一种包括七片透镜的光学成像镜头。

背景技术

近年来, 装配有互补性氧化金属半导体元件 (CMOS) 或感光耦合元件 (CCD) 的光学镜头在各领域都有着广泛应用, 不仅可以用于获得图像, 还可以用于空间定位。传统的光学镜头没有对由像高与半视场角的线性关系 ($f\theta$) 而导致的畸变进行严格校正, 因而不利于算法处理或反畸变校正。而且, 传统的光学镜头也未在引入塑胶非球面时对温度适应性进行优化, 难以兼顾良好的成像质量与较好的温度适应性。此外, 传统的广角镜头还无法兼顾良好的轴外成像质量和模组小型化的要求。

发明内容

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镜头, 例如, 广角镜头。

一方面, 本申请提供了这样一种光学成像镜头, 该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括: 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。第一透镜可具有负光焦度; 第二透镜可具有负光焦度; 第三透镜可具有正光焦度; 第四透镜可具有正光焦度; 第五透镜具有光焦度, 其物侧面可为凹面; 第六透镜具有光焦度; 第七透镜可具有负光焦度。

在一个实施方式中, 第一透镜的有效焦距 f_1 与光学成像镜头的总有效焦距 f 可满足 $-3.5 < f_1/f < 0$ 。

在一个实施方式中, 第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 、第二透镜的像侧面的曲率半径 R_4 与第二透镜的有效焦距 f_2 可满足 $0.2 < (R_3+R_4)/|f_2| < 1.2$ 。

在一个实施方式中, 第三透镜的有效焦距 f_3 与第四透镜的有效焦距 f_4 可满足 $0.3 < f_4/f_3 < 0.9$ 。

在一个实施方式中, 光学成像镜头的总有效焦距 f 与第四透镜、第五透镜和第六透镜的组合焦距 f_{456} 可满足 $0.5 < f/f_{456} < 1$ 。

在一个实施方式中, 光学成像镜头的总有效焦距 f 、第三透镜的物侧面的曲率半径 R_5 与第四透镜的物侧面的曲率半径 R_7 可满足 $0.9 < f/R_5+f/R_7 < 1.4$ 。

在一个实施方式中, 第六透镜的有效焦距 f_6 、第五透镜的物侧面的曲率半径 R_9 与第六透镜的像侧面的曲率半径 R_{12} 可满足 $0.3 < f_6/[(R_9+R_{12})] < 0.8$ 。

在一个实施方式中，第七透镜的有效焦距 f_7 与第七透镜的像侧面的曲率半径 R_{14} 可满足 $-0.6 < R_{14}/f_7 < 0$ 。

在一个实施方式中，第一透镜的物侧面的曲率半径 R_1 与第一透镜的像侧面的曲率半径 R_2 可满足 $0.2 < |R_2/R_1| < 0.8$ 。

5 在一个实施方式中，第二透镜和第三透镜在光轴上的间隔距离 T_{23} 与光学成像镜头的总有效焦距 f 可满足 $0 < T_{23}/f < 1$ 。

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 与第五透镜在光轴上的中心厚度 CT_5 可满足 $0.5 < CT_3/(CT_4+CT_5) < 1.2$ 。

10 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 、第二透镜和第三透镜在光轴上的间隔距离 T_{23} 、第一透镜的边缘厚度 ET_1 以及第二透镜的边缘厚度 ET_2 可满足 $0.7 < (CT_1+CT_2+T_{23})/(ET_1+ET_2) < 1.2$ 。

在一个实施方式中，第七透镜的物侧面和光轴的交点至第七透镜的物侧面的有效半口径顶点的轴上距离 SAG_{71} 与第七透镜的像侧面和光轴的交点至第七透镜的像侧面的有效半口径顶点的轴上距离 SAG_{72} 可满足 $0 < SAG_{72}/SAG_{71} < 1$ 。

15 在一个实施方式中，光学成像镜头的最大半视场角 semi-FOV 、光学成像镜头的最大半视场角所对应的主光线在成像面的入射角 CRA 、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 以及光学成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 可满足 $2.1 \text{ rad} < (\text{semi-FOV}-CRA)*TTL/ImgH < 2.6 \text{ rad}$ 。

20 另一方面，本申请还提供了这样一种光学成像镜头，该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括：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。第一透镜可具有负光焦度，其物侧面可为凹面；第二透镜可具有负光焦度；第三透镜可具有正光焦度；第四透镜可具有正光焦度；第五透镜具有光焦度；第六透镜具有光焦度；第七透镜具有光焦度，其像侧面可为凹面。

25 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，使得上述光学成像镜头具有小型化、广角化、高成像质量等至少一个有益效果。

附图说明

30 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：

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；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；

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；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；

35 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；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；

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；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；

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；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；

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；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；

图 13 示出了根据本申请实施例 7 的光学成像镜头的结构示意图；图 14A 至图 14D 分别示出了实施例 7 的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线；

图 15 示出了根据本申请实施例 8 的光学成像镜头的结构示意图；图 16A 至图 16D 分别示出了实施例 8 的光学成像镜头的轴上色差曲线、象散曲线、畸变曲线以及倍率色差曲线。

具体实施方式

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。

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。

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，附图中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。

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。

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他特征、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。

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。

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。

5 以下对本申请的特征、原理和其他方面进行详细描述。

根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头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。

在示例性实施方式中, 第一透镜可具有负光焦度, 其物侧面可为凹面; 第二透镜可具有负光
10 焦度; 第三透镜可具有正光焦度; 第四透镜可具有正光焦度; 第五透镜具有正光焦度或负光焦度; 第六透镜具有正光焦度或负光焦度; 第七透镜具有正光焦度或负光焦度, 其像侧面可为凹面。具有负光焦度的第一透镜, 其物侧面为凹面, 有利于提高轴外视场的相对照度。具有负光焦度的第二透镜、具有正光焦度的第三透镜, 有利于增大视场角, 同时也有利于压缩光阑位置光线入射角, 减小光瞳像差, 提高成像质量。第七透镜的像侧面为凹面, 有助于缩短系统总长, 实现模组小型
15 化。

在示例性实施方式中, 第一透镜可具有负光焦度; 第二透镜可具有负光焦度; 第三透镜可具有正光焦度; 第四透镜可具有正光焦度; 第五透镜具有正光焦度或负光焦度, 其物侧面可为凹面; 第六透镜具有正光焦度或负光焦度; 第七透镜可具有负光焦度。具有负光焦度的第一透镜、具有
20 负光焦度的第二透镜以及具有正光焦度的第三透镜, 有利于增大视场角, 同时也有利于压缩光阑位置光线入射角, 减小光瞳像差, 提高成像质量。具有正光焦度的第四透镜、具有光焦度且物侧面为凹面的第五透镜, 有利于减小轴外光线入射角, 降低系统公差敏感性。具有负光焦度的第七透镜, 有助于光焦度分散且有助于缩短系统总长, 实现模组小型化。

在示例性实施方式中, 第五透镜可具有负光焦度。

在示例性实施方式中, 第六透镜可具有正光焦度。

25 在示例性实施方式中, 本申请的光学成像镜头可满足条件式 $-3.5 < f1/f < 0$, 其中, $f1$ 为第一透镜的有效焦距, f 为光学成像镜头的总有效焦距。更具体地, $f1$ 和 f 进一步可满足 $-3.5 < f1/f < -1.5$, 例如, $-3.43 \leq f1/f \leq -1.83$ 。满足条件式 $-3.5 < f1/f < 0$, 同时第七透镜具有负光焦度, 有利于光焦度分散且有助于缩短系统总长, 实现模组小型化。

在示例性实施方式中, 本申请的光学成像镜头可满足条件式 $0.2 < (R3+R4)/|f2| < 1.2$, 其中,
30 $R3$ 为第二透镜的物侧面的曲率半径, $R4$ 为第二透镜的像侧面的曲率半径, $f2$ 为第二透镜的有效焦距。更具体地, $R3$ 、 $R4$ 和 $f2$ 进一步可满足 $0.31 \leq (R3+R4)/|f2| \leq 1.19$ 。控制此条件式在合理范围内有利于分散第一透镜和第二透镜的光焦度, 并可有效控制镜片表面形状, 使第二透镜具有更好的加工成型工艺性。可选地, 第二透镜的物侧面可为凸面, 像侧面可为凹面。

在示例性实施方式中, 本申请的光学成像镜头可满足条件式 $0.3 < f4/f3 < 0.9$, 其中, $f3$ 为第
35 三透镜的有效焦距, $f4$ 为第四透镜的有效焦距。更具体地, $f4$ 和 $f3$ 进一步可满足 $0.35 \leq f4/f3 \leq 0.83$ 。

控制此条件式在合理范围内有利于提高成像质量，同时有利于减小第四透镜的光焦度，降低产品制造的误差敏感性。

在示范性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $0.5 < f/f_{456} < 1$ ，其中， f 为光学成像镜头的总有效焦距， f_{456} 为第四透镜、第五透镜和第六透镜的组合焦距。更具体地， f 和 f_{456} 进一步可满足 $0.71 \leq f/f_{456} \leq 0.80$ 。控制此条件式在合理范围内有利于压缩系统总长，实现模组小型化，同时可避免由于光焦度过度集中而造成的系统公差敏感性增加的问题。

在示范性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $0.9 < f/R_5 + f/R_7 < 1.4$ ，其中， f 为光学成像镜头的总有效焦距， R_5 为第三透镜的物侧面的曲率半径， R_7 为第四透镜的物侧面的曲率半径。更具体地， f 、 R_5 和 R_7 进一步可满足 $1.01 \leq f/R_5 + f/R_7 \leq 1.31$ 。控制此条件式在合理范围内有利于平衡成像质量与第三透镜和第四透镜的组装公差敏感性。可选地，第三透镜的物侧面可为凸面，第四透镜的物侧面可为凸面。

在示范性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $0.3 < f_6/|(R_9 + R_{12})| < 0.8$ ，其中， f_6 为第六透镜的有效焦距， R_9 为第五透镜的物侧面的曲率半径， R_{12} 为第六透镜的像侧面的曲率半径。更具体地， f_6 、 R_9 和 R_{12} 进一步可满足 $0.31 \leq f_6/|(R_9 + R_{12})| \leq 0.72$ 。控制此条件式在合理范围内有利于更好的校正色差，提高成像质量；同时，有利于避免由于光焦度过度集中和表面过度弯曲而造成的系统公差敏感性增加的问题。可选地，第五透镜的物侧面可为凹面，第六透镜的像侧面可为凸面。

在示范性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $-0.6 < R_{14}/f_7 < 0$ ，其中， f_7 为第七透镜的有效焦距， R_{14} 为第七透镜的像侧面的曲率半径。更具体地， R_{14} 和 f_7 进一步可满足 $-0.6 < R_{14}/f_7 < -0.2$ ，例如， $-0.55 \leq R_{14}/f_7 \leq -0.22$ 。控制此条件式在合理范围内有利于调节光焦度分布并缩短系统总长，实现模组小型化，同时平衡系统公差敏感度。可选地，第七透镜的物侧面可为凹面，且第七透镜可具有负光焦度。

在示范性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $0.2 < |R_2/R_1| < 0.8$ ，其中， R_1 为第一透镜的物侧面的曲率半径， R_2 为第一透镜的像侧面的曲率半径。更具体地， R_2 和 R_1 进一步可满足 $0.23 \leq |R_2/R_1| \leq 0.79$ 。控制此条件式在合理范围内有利于减小球差的引入，提高成像质量。可选地，第一透镜的物侧面和像侧面均可为凹面。

在示范性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $0 < T_{23}/f < 1$ ，其中， T_{23} 为第二透镜和第三透镜在光轴上的间隔距离， f 为光学成像镜头的总有效焦距。更具体地， T_{23} 和 f 进一步可满足 $0.2 < T_{23}/f < 0.7$ ，例如， $0.28 \leq T_{23}/f \leq 0.57$ 。控制此条件式在合理范围内有利于压缩系统总长，实现模组小型化。

在示范性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $0.5 < CT_3/(CT_4 + CT_6) < 1.2$ ，其中， CT_3 为第三透镜在光轴上的中心厚度， CT_4 为第四透镜在光轴上的中心厚度， CT_5 为第五透镜在光轴上的中心厚度。更具体地， CT_3 、 CT_4 和 CT_5 进一步可满足 $0.57 \leq CT_3/(CT_4 + CT_6) \leq 1.11$ 。控制此条件式在合理范围内有利于更好平衡实现模组小型化与增加第三透镜法兰尺寸之间的关系，进而实现同一方向组装。

在示例性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $0.7 < (CT1+CT2+T23)/(ET1+ET2) < 1.2$ ，其中，CT1 为第一透镜在光轴上的中心厚度，CT2 为第二透镜在光轴上的中心厚度，T23 为第二透镜和第三透镜在光轴上的间隔距离，ET1 为第一透镜的边缘厚度，ET2 为第二透镜的边缘厚度。更具体地，CT1、CT2、T23、ET1 和 ET2 进一步可满足 $0.85 \leq (CT1+CT2+T23)/(ET1+ET2) \leq 1.00$ 。控制此条件式在合理范围内有利于改善第一透镜和第二透镜加工工艺性，降低成型制造难度。

在示例性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $0 < SAG72/SAG71 < 1$ ，其中，SAG71 为第七透镜的物侧面和光轴的交点至第七透镜的物侧面的有效半口径顶点的轴上距离，SAG72 为第七透镜的像侧面和光轴的交点至第七透镜的像侧面的有效半口径顶点的轴上距离。更具体地，SAG72 和 SAG71 进一步可满足 $0.3 < SAG72/SAG71 < 0.9$ ，例如， $0.39 \leq SAG72/SAG71 \leq 0.85$ 。控制此条件式在合理范围内有利于更好平衡实现模组小型化与增加轴外视场的相对照度之间的关系。

在示例性实施方式中，本申请的光学成像镜头可满足条件式 $2.1 \text{ rad} < (\text{semi-FOV}-\text{CRA}) * \text{TTL}/\text{ImgH} < 2.6 \text{ rad}$ ，其中，semi-FOV 为光学成像镜头的最大半视场角，CRA 为光学成像镜头的最大半视场角所对应的主光线在成像面的入射角，TTL 为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，ImgH 为光学成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半。更具体地，semi-FOV、CRA、TTL 和 ImgH 进一步可满足 $2.25 \text{ rad} \leq (\text{semi-FOV}-\text{CRA}) * \text{TTL}/\text{ImgH} \leq 2.58 \text{ rad}$ 。控制此条件式在合理范围内有利于实现模组小型化，并有利于优化镜头的广角化特性。

在示例性实施方式中，上述光学成像镜头还可包括光阑，以提升镜头的成像质量。可选地，光阑可设置在第三透镜与第四透镜之间。

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

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，可有效地缩小镜头的体积、降低镜头的敏感度并提高镜头的可加工性，使得光学成像镜头更有利于生产加工并且可适用于便携式电子产品。通过上述配置的光学成像镜头还可具有小型化、广角化、高成像质量等有益效果。此外，根据本申请的光学成像镜头具有良好的温度适应性，并且可以在确保镜头轴外成像质量的同时兼顾模组小型化的要求。

在本申请的实施方式中，本申请中多采用非球面透镜，例如，第一透镜、第二透镜、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。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。

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几个结果和优点。例如，虽然在实施方式中以七个透镜为例进行了描述，但是该光学成像镜头不限于包括七个透镜。如果需要，该光学成像镜头还可包括其他数量的透镜。

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。

实施例 1

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。

如图 1 所示，根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴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、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6、第七透镜 E7、滤光片 E8 和成像面 S17。

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 为凸面，像侧面 S4 为凹面。第三透镜 E3 具有正光焦度，其物侧面 S5 为凸面，像侧面 S6 为凸面。第四透镜 E4 具有正光焦度，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。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。滤光片 E8 具有物侧面 S15 和像侧面 S16。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。

可选地，可在第三透镜 E3 与第四透镜 E4 之间设置光阑 STO，以进一步提升成像质量。

表 1 示出了实施例 1 的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数，其中，曲率半径和厚度的单位均为毫米（mm）。

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
S1	非球面	-6.4403	0.6388	1.54	55.7	0.0000
S2	非球面	2.7571	0.5714			-1.2244
S3	非球面	2.0690	0.4500	1.54	55.7	-2.0805
S4	非球面	1.3225	0.5080			0.2971
S5	球面	7.0921	1.2013	1.73	28.3	0.0000
S6	球面	-4.7195	0.2708			0.0000
STO	球面	无穷	0.0000			
S7	非球面	2.4002	0.6086	1.55	56.1	0.6842
S8	非球面	-2.2709	0.0250			2.7200
S9	非球面	-3.6774	0.2800	1.68	19.2	19.6304
S10	非球面	4.8633	0.0929			4.1924
S11	非球面	5.6251	0.6097	1.55	56.1	-48.5457
S12	非球面	-2.4363	0.7994			2.6585
S13	非球面	2.6112	0.4000	1.54	55.7	-33.1580

S14	非球面	1.2692	0.1940			-0.5446
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.6400			
S17	球面	无穷				

表 1

由表 1 可知, 第一透镜 E1、第二透镜 E2、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6 和第七透镜 E7 中的每个透镜的物侧面和像侧面均为非球面; 第三透镜 E3 的物侧面和像侧面均为球面。在本实施例中, 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:

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

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 (在表 1 中已给出); A_i 是非球面第 i -th 阶的修正系数。下表 2 给出了可用于实施例 1 中各非球面镜面 S1-S4、S7-S14 的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 和 A_{16} 。

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.6560E-02	-1.0029E-03	3.8036E-05	-3.8498E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	1.2301E-02	-5.2646E-03	4.8604E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	4.3660E-02	-1.0076E-01	3.7029E-02	-4.2375E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	6.4021E-02	-1.2946E-01	1.8027E-03	6.5573E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	1.0238E-02	3.7818E-01	-2.8986E+00	1.2841E+01	-3.1541E+01	3.9751E+01	-1.9845E+01
S8	4.1137E-01	-4.9259E+00	2.3934E+01	-6.3720E+01	9.6872E+01	-7.7753E+01	2.5202E+01
S9	4.2428E-01	-4.9278E+00	2.2351E+01	-5.6158E+01	8.2520E+01	-6.5932E+01	2.2830E+01
S10	1.6383E-01	-1.2763E+00	3.7210E+00	-5.9050E+00	5.4102E+00	-2.5982E+00	4.8707E-01
S11	2.4317E-02	-3.1371E-01	4.7749E-01	-2.2115E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-7.6590E-02	1.0314E-01	-4.9285E-03	-2.1554E-01	3.5890E-01	-1.9459E-01	3.0888E-02
S13	-2.4979E-01	-1.5644E-01	4.6550E-01	-4.9006E-01	2.7069E-01	-7.6126E-02	8.8543E-03
S14	-4.9614E-01	3.7447E-01	-2.5554E-01	1.2196E-01	-3.8618E-02	7.0676E-03	-5.6701E-04

表 2

表 3 给出了实施例 1 中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_7 、光学成像镜头的总有效焦距 f 、光学总长度 TTL (即, 从第一透镜 E1 的物侧面 S1 至成像面 S17 在光轴上的距离)、成像面 S17 上有效像素区域对角线长的一半 ImgH 、最大半视场角 semi-FOV 以及光圈数 f/EPD 。

f_1 (mm)	-3.51	f_7 (mm)	-5.13
f_2 (mm)	-3.55	f (mm)	1.81
f_3 (mm)	6.43	TTL (mm)	7.50
f_4 (mm)	2.24	ImgH (mm)	2.47
f_5 (mm)	-3.04	semi-FOV (°)	77.5
f_6 (mm)	3.20	f/EPD	2.60

表 3

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，其表示不同视场角所对应的畸变大小值。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。

实施例 2

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。

如图 3 所示，根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴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、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6、第七透镜 E7、滤光片 E8 和成像面 S17。

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 为凸面，像侧面 S4 为凹面。第三透镜 E3 具有正光焦度，其物侧面 S5 为凸面，像侧面 S6 为凸面。第四透镜 E4 具有正光焦度，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。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。滤光片 E8 具有物侧面 S15 和像侧面 S16。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。

可选地，可在第三透镜 E3 与第四透镜 E4 之间设置光阑 STO，以进一步提升成像质量。

表 4 示出了实施例 2 的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数，其中，曲率半径和厚度的单位均为毫米（mm）。

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
S1	非球面	-7.1556	0.5030	1.54	55.7	0.0000
S2	非球面	5.1071	0.6712			0.9101
S3	非球面	2.8006	0.4514	1.54	55.7	-1.3163
S4	非球面	1.2872	0.9123			-0.2740
S5	球面	4.7420	0.9516	1.73	28.3	0.0000
S6	球面	-9.6752	0.5166			0.0000
STO	球面	无穷	0.0000			
S7	非球面	2.4771	0.6186	1.55	56.1	-21.6791
S8	非球面	-2.0825	0.0250			4.4615
S9	非球面	-5.9454	0.2800	1.68	19.2	43.7313
S10	非球面	4.0195	0.0925			-57.1036
S11	非球面	2.9686	0.4973	1.55	56.1	-48.7334
S12	非球面	-3.9025	0.5636			7.6586
S13	非球面	2.5936	0.4000	1.54	55.7	-33.0938

S14	非球面	1.1336	0.1669			-0.5362
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.6400			
S17	球面	无穷				

表 4

由表 4 可知，在实施例 2 中，第一透镜 E1、第二透镜 E2、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6 和第七透镜 E7 中每个透镜的物侧面和像侧面均为非球面；第三透镜 E3 的物侧面和像侧面均为球面。表 5 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。

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.4649E-02	-8.9635E-04	3.3009E-05	-4.0556E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	1.0704E-02	6.3441E-04	5.1263E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	3.8050E-02	-3.7217E-02	7.8241E-03	-5.3307E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	7.3138E-02	-3.5388E-02	-2.6454E-02	8.6305E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	2.8202E-02	1.8787E-01	-7.4760E+00	4.5975E+01	-1.6307E+02	2.9983E+02	-2.3539E+02
S8	-5.7844E-01	-6.9823E-01	1.4606E+01	-6.6357E+01	1.4870E+02	-1.7063E+02	7.8081E+01
S9	-3.1518E-01	-9.5931E-01	1.3985E+01	-5.6141E+01	1.1669E+02	-1.2625E+02	5.6130E+01
S10	1.0230E-01	-6.3023E-01	3.1015E+00	-7.2856E+00	9.9071E+00	-7.5936E+00	2.4839E+00
S11	-1.8199E-02	-2.4063E-01	3.4845E-01	-9.1264E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-1.5648E-01	3.5121E-01	-7.3299E-01	9.6070E-01	-7.1893E-01	3.9727E-01	-7.6733E-02
S13	-4.7862E-01	-9.5667E-02	1.0771E+00	-1.8335E+00	1.4897E+00	-5.6898E-01	8.2315E-02
S14	-7.6124E-01	7.7023E-01	-6.7949E-01	4.1116E-01	-1.6382E-01	3.7974E-02	-3.8958E-03

表 5

表 6 给出了实施例 2 中各透镜的有效焦距 f1 至 f7、光学成像镜头的总有效焦距 f、光学总长度 TTL (即，从第一透镜 E1 的物侧面 S1 至成像面 S17 在光轴上的距离)、成像面 S17 上有效像素区域对角线长的一半 ImgH、最大半视场角 semi-FOV 以及光圈数 f/EPD。

f1 (mm)	-5.47	f7 (mm)	-4.15
f2 (mm)	-4.95	f (mm)	1.64
f3 (mm)	4.46	TTL (mm)	7.50
f4 (mm)	2.17	ImgH (mm)	2.25
f5 (mm)	-3.49	semi-FOV (°)	77.5
f6 (mm)	3.17	f/EPD	2.60

表 6

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，其表示不同视场角所对应的畸变大值。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。

实施例 3

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。

如图 5 所示, 根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴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、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6、第七透镜 E7、滤光片 E8 和成像面 S17。

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 为凸面, 像侧面 S4 为凹面。第三透镜 E3 具有正光焦度, 其物侧面 S5 为凸面, 像侧面 S6 为凸面。第四透镜 E4 具有正光焦度, 其物侧面 S7 为凸面, 像侧面 S8 为凸面。第五透镜 E5 具有负光焦度, 其物侧面 S9 为凹面, 像侧面 S10 为凸面。第六透镜 E6 具有正光焦度, 其物侧面 S11 为凸面, 像侧面 S12 为凸面。第七透镜 E7 具有负光焦度, 其物侧面 S13 为凸面, 像侧面 S14 为凹面。滤光片 E8 具有物侧面 S15 和像侧面 S16。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。

可选地, 可在第三透镜 E3 与第四透镜 E4 之间设置光阑 STO, 以进一步提升成像质量。

表 7 示出了实施例 3 的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数, 其中, 曲率半径和厚度的单位均为毫米 (mm)。

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
S1	非球面	-9.3805	0.6900	1.54	55.7	0.0000
S2	非球面	3.9849	0.7608			-3.1361
S3	非球面	2.9721	0.5419	1.54	55.7	-0.5490
S4	非球面	1.2448	0.7981			-0.4462
S5	球面	3.0009	0.6461	1.73	28.3	0.0000
S6	球面	-49.2211	0.6605			0.0000
STO	球面	无穷	-0.0251			
S7	非球面	2.4184	0.6696	1.55	56.1	-13.2800
S8	非球面	-1.7984	0.0250			4.8292
S9	非球面	-3.7786	0.2800	1.68	19.2	26.9557
S10	非球面	-205.8949	0.1084			-142624440.4584
S11	非球面	8.0598	0.4565	1.55	56.1	-48.7202
S12	非球面	-4.3735	0.4299			-10.0147
S13	非球面	2.5643	0.4425	1.54	55.7	-32.7403
S14	非球面	1.1278	0.1657			-0.5527
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.6400			
S17	球面	无穷				

表 7

由表 7 可知, 在实施例 3 中, 第一透镜 E1、第二透镜 E2、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6 和第七透镜 E7 中每个透镜的物侧面和像侧面均为非球面; 第三透镜 E3 的物侧面和像侧面均为球面。表 8 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。

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	9.4135E-03	-4.7063E-04	1.4499E-05	-1.4538E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	1.9737E-02	-1.2855E-03	6.6404E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	3.5862E-02	-3.5660E-02	7.1429E-03	-4.6674E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	7.5168E-02	-3.5972E-02	-2.6123E-02	1.0510E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-8.1683E-02	1.1106E+00	-1.9622E+01	1.3685E+02	-5.5470E+02	1.1793E+03	-1.0562E+03
S8	-1.6890E+00	9.0594E+00	-3.5112E+01	1.0222E+02	-2.1968E+02	3.0123E+02	-1.8956E+02
S9	-1.1527E+00	5.6214E+00	-1.3807E+01	1.7944E+01	-3.2134E-01	-2.7636E+01	2.4901E+01
S10	2.4369E-01	-1.3244E+00	4.9208E+00	-9.5619E+00	1.0238E+01	-4.8944E+00	5.6962E-02
S11	1.0288E-01	-6.2900E-01	8.5970E-01	-4.1018E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-1.8816E-01	3.1001E-01	-9.4153E-02	-1.2404E+00	2.7052E+00	-2.2269E+00	6.9344E-01
S13	-5.1270E-01	-1.2743E-01	1.5191E+00	-2.6190E+00	2.1397E+00	-8.3467E-01	1.2509E-01
S14	-7.7726E-01	7.8521E-01	-6.5592E-01	3.7022E-01	-1.3772E-01	2.9857E-02	-2.8703E-03

表 8

表 9 给出了实施例 3 中各透镜的有效焦距 f1 至 f7、光学成像镜头的总有效焦距 f、光学总长度 TTL（即，从第一透镜 E1 的物侧面 S1 至成像面 S17 在光轴上的距离）、成像面 S17 上有效像素区域对角线长的一半 ImgH、最大半视场角 semi-FOV 以及光圈数 f/EPD。

f1 (mm)	-5.11	f7 (mm)	-4.20
f2 (mm)	-4.48	f (mm)	1.61
f3 (mm)	3.87	TTL (mm)	7.50
f4 (mm)	2.00	ImgH (mm)	2.22
f5 (mm)	-5.67	semi-FOV (°)	78.0
f6 (mm)	5.26	f/EPD	2.60

表 9

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，其表示不同视场角所对应的畸变大小值。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。

实施例 4

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。

如图 7 所示，根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴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、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6、第七透镜 E7、滤光片 E8 和成像面 S17。

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 为凸面，像侧面 S4 为凹面。第三透镜 E3 具有正光焦度，其物侧面 S5 为凸面，

像侧面 S6 为凸面。第四透镜 E4 具有正光焦度，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。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。滤光片 E8 具有物侧面 S15 和像侧面 S16。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。

可选地，可在第三透镜 E3 与第四透镜 E4 之间设置光阑 STO，以进一步提升成像质量。

表 10 示出了实施例 4 的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数，其中，曲率半径和厚度的单位均为毫米（mm）。

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
S1	非球面	-8.1338	0.5218	1.54	55.7	0.0000
S2	非球面	2.8505	0.9372			-2.3253
S3	非球面	5.4713	0.5235	1.54	55.7	-2.2400
S4	非球面	2.0242	0.5724			0.7211
S5	球面	3.8081	0.9417	1.73	28.3	0.0000
S6	球面	-9.7902	0.6837			0.0000
STO	球面	无穷	-0.0235			
S7	非球面	1.7271	0.6696	1.55	56.1	3.0096
S8	非球面	-3.0347	0.0250			-122.2463
S9	非球面	-5.8102	0.2800	1.68	19.2	59.7435
S10	非球面	300.9895	0.1770			166177.5216
S11	非球面	8.0765	0.5482	1.55	56.1	-43.4203
S12	非球面	-6.6253	0.1272			21.0446
S13	非球面	3.3390	0.5202	1.54	55.7	-32.9651
S14	非球面	1.2659	0.1460			-0.3462
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.6400			
S17	球面	无穷				

表 10

10 由表 10 可知，在实施例 4 中，第一透镜 E1、第二透镜 E2、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6 和第七透镜 E7 中每个透镜的物侧面和像侧面均为非球面；第三透镜 E3 的物侧面和像侧面均为球面。表 11 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。

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	9.3315E-03	-4.0350E-04	1.0843E-05	-6.2591E-08	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	2.0082E-02	-5.1038E-03	1.4849E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	6.2901E-02	-4.7820E-02	1.0303E-02	-7.4433E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	9.7212E-02	-2.6718E-02	-2.8598E-02	1.0575E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-1.7959E-01	1.1341E+00	-1.6609E+01	1.0965E+02	-4.2738E+02	8.7794E+02	-7.6680E+02
S8	-4.2467E+00	3.2743E+01	-1.7364E+02	5.9497E+02	-1.2879E+03	1.5918E+03	-8.5543E+02
S9	-3.3380E+00	2.6528E+01	-1.2789E+02	3.9138E+02	-7.4230E+02	7.9541E+02	-3.6339E+02
S10	-4.8963E-01	3.0508E+00	-7.4645E+00	5.4586E+00	1.4782E+01	-3.4646E+01	2.2041E+01

S11	-4.1119E-02	2.2275E-01	-5.6075E-01	1.5440E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-1.6162E-01	2.9651E-01	1.9851E-01	-7.6954E-01	5.9158E-01	-1.2622E-01	-1.4842E-02
S13	-7.7326E-01	5.7914E-01	3.4397E-01	-1.1324E+00	1.1888E+00	-5.9218E-01	1.1225E-01
S14	-7.5163E-01	8.5817E-01	-8.8431E-01	6.3260E-01	-2.9622E-01	7.9495E-02	-9.3032E-03

表 11

表 12 给出了实施例 4 中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_7 、光学成像镜头的总有效焦距 f 、光学总长度 TTL (即, 从第一透镜 E1 的物侧面 S1 至成像面 S17 在光轴上的距离)、成像面 S17 上有效像素区域对角线长的一半 ImgH 、最大半视场角 semi-FOV 以及光圈数 f/EPD 。

f_1 (mm)	-3.86	f_7 (mm)	-4.16
f_2 (mm)	-6.32	f (mm)	1.56
f_3 (mm)	3.85	TTL (mm)	7.50
f_4 (mm)	2.12	ImgH (mm)	2.12
f_5 (mm)	-8.39	semi-FOV (°)	77.5
f_6 (mm)	6.75	f/EPD	2.60

表 12

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, 其表示不同视场角所对应的畸变大小值。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。

实施例 5

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。

如图 9 所示, 根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴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、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6、第七透镜 E7、滤光片 E8 和成像面 S17。

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 为凸面, 像侧面 S4 为凹面。第三透镜 E3 具有正光焦度, 其物侧面 S5 为凸面, 像侧面 S6 为凹面。第四透镜 E4 具有正光焦度, 其物侧面 S7 为凸面, 像侧面 S8 为凸面。第五透镜 E5 具有负光焦度, 其物侧面 S9 为凹面, 像侧面 S10 为凹面。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 为凸面, 像侧面 S14 为凹面。滤光片 E8 具有物侧面 S15 和像侧面 S16。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。

可选地, 可在第三透镜 E3 与第四透镜 E4 之间设置光阑 STO, 以进一步提升成像质量。

表 13 示出了实施例 5 的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系

数，其中，曲率半径和厚度的单位均为毫米（mm）。

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
S1	非球面	-8.8246	0.5594	1.54	55.7	0.0000
S2	非球面	4.6715	0.8841			-2.5296
S3	非球面	3.0948	0.4826	1.54	55.7	-0.3074
S4	非球面	1.2965	0.9302			-0.3056
S5	球面	2.6202	0.6590	1.73	28.3	0.0000
S6	球面	81.2512	0.5530			0.0000
STO	球面	无穷	-0.0132			
S7	非球面	2.9314	0.6340	1.55	56.1	-116.8603
S8	非球面	-1.7694	0.0250			4.6953
S9	非球面	-3.6954	0.2804	1.68	19.2	25.9201
S10	非球面	2132.7484	0.0861			-292508180.9912
S11	非球面	21.7007	0.5189	1.55	56.1	-55.7896
S12	非球面	-2.9277	0.3851			6.9164
S13	非球面	2.5910	0.4886	1.54	55.7	-32.8482
S14	非球面	1.1133	0.1768			-0.5635
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.6400			
S17	球面	无穷				

表 13

由表 13 可知，在实施例 5 中，第一透镜 E1、第二透镜 E2、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6 和第七透镜 E7 中每个透镜的物侧面和像侧面均为非球面；第三透镜 E3 的物侧面和像侧面均为球面。表 14 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	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	9.2455E-03	-4.2726E-04	1.2424E-05	-1.2436E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	7.4171E-03	5.9192E-04	2.1472E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	2.1867E-02	-2.3073E-02	4.1783E-03	-2.4493E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	6.0656E-02	-8.8396E-03	-2.7434E-02	6.2037E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	3.5705E-01	-2.1827E+00	-1.3342E-01	5.1454E+01	-3.1319E+02	7.9124E+02	-7.9325E+02
S8	-2.0007E+00	1.2949E+01	-5.7566E+01	1.6875E+02	-3.0771E+02	3.0630E+02	-1.2217E+02
S9	-1.5014E+00	9.8808E+00	-3.9492E+01	1.0515E+02	-1.6583E+02	1.2648E+02	-2.1007E+01
S10	2.0842E-01	-8.1160E-01	2.4330E+00	-4.1236E+00	4.9232E+00	-4.4588E+00	2.1088E+00
S11	1.4314E-01	-7.4937E-01	8.6965E-01	-2.9651E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-1.6345E-01	3.7055E-01	-4.6355E-01	8.2606E-03	6.1551E-01	-5.4291E-01	2.1657E-01
S13	-5.3281E-01	7.0126E-02	9.3920E-01	-1.7969E+00	1.5185E+00	-5.9527E-01	8.8217E-02
S14	-7.6585E-01	8.0403E-01	-7.1494E-01	4.3126E-01	-1.6901E-01	3.8026E-02	-3.7504E-03

表 14

表 15 给出了实施例 5 中各透镜的有效焦距 f1 至 f7、光学成像镜头的总有效焦距 f、光学总长度 TTL（即，从第一透镜 E1 的物侧面 S1 至成像面 S17 在光轴上的距离）、成像面 S17 上有效像素区域对角线长的一半 ImgH、最大半视场角 semi-FOV 以及光圈数 f/EPD。

f1 (mm)	-5.60	f7 (mm)	-4.11
f2 (mm)	-4.58	f (mm)	1.63
f3 (mm)	3.67	TTL (mm)	7.50
f4 (mm)	2.12	ImgH (mm)	2.21
f5 (mm)	-5.43	semi-FOV (°)	77.0
f6 (mm)	4.76	f/EPD	2.60

表 15

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，其表示不同视场角所对应的畸变大小值。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。

实施例 6

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。

如图 11 所示，根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴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、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6、第七透镜 E7、滤光片 E8 和成像面 S17。

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 为凸面，像侧面 S4 为凹面。第三透镜 E3 具有正光焦度，其物侧面 S5 为凸面，像侧面 S6 为凸面。第四透镜 E4 具有正光焦度，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。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。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。

可选地，可在第三透镜 E3 与第四透镜 E4 之间设置光阑 STO，以进一步提升成像质量。

表 16 示出了实施例 6 的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数，其中，曲率半径和厚度的单位均为毫米 (mm)。

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
S1	非球面	-9.3249	0.6718	1.54	55.7	0.0000
S2	非球面	2.1752	0.6430			-1.2833
S3	非球面	1.8885	0.4500	1.54	55.7	-2.3091
S4	非球面	1.2926	0.5028			0.2932

S5	球面	6.5593	1.2460	1.73	28.3	0.0000
S6	球面	-4.9704	0.2477			0.0000
STO	球面	无穷	0.0000			
S7	非球面	2.2872	0.5876	1.55	56.1	-0.0289
S8	非球面	-2.2694	0.0250			3.3212
S9	非球面	-3.6358	0.2800	1.68	19.2	19.8980
S10	非球面	4.8790	0.0856			4.1924
S11	非球面	5.1891	0.6138	1.55	56.1	-48.5457
S12	非球面	-2.0660	0.7725			2.0018
S13	非球面	-100.0000	0.4000	1.54	55.7	-33.1580
S14	非球面	1.9974	0.1242			-0.2555
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.6402			
S17	球面	无穷				

表 16

由表 16 可知, 在实施例 6 中, 第一透镜 E1、第二透镜 E2、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6 和第七透镜 E7 中每个透镜的物侧面和像侧面均为非球面; 第三透镜 E3 的物侧面和像侧面均为球面。表 17 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

5 可由上述实施例 1 中给出的公式 (1) 限定。

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.2765E-02	-7.5649E-04	2.8993E-05	-3.0561E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	1.3248E-02	-4.8243E-03	4.3907E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	3.0004E-02	-9.0666E-02	3.4451E-02	-3.9945E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	3.4635E-02	-1.2704E-01	4.1460E-02	-1.9658E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	1.6717E-02	3.8070E-01	-3.2386E+00	1.5115E+01	-3.8207E+01	4.7946E+01	-2.2687E+01
S8	3.7694E-01	-5.4914E+00	3.0702E+01	-9.3155E+01	1.6107E+02	-1.5011E+02	5.9948E+01
S9	4.0247E-01	-5.5771E+00	2.8957E+01	-8.1523E+01	1.3205E+02	-1.1721E+02	4.6773E+01
S10	2.2823E-01	-2.0484E+00	7.1839E+00	-1.4092E+01	1.7020E+01	-1.2118E+01	3.9290E+00
S11	9.3377E-02	-7.6165E-01	1.2992E+00	-6.8153E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-1.2210E-02	3.8703E-02	-1.9891E-01	5.6908E-01	-9.5327E-01	9.6820E-01	-3.6890E-01
S13	-3.3065E-01	2.9771E-02	2.2163E-01	-3.5123E-01	2.2888E-01	-5.5667E-02	2.4760E-03
S14	-3.4021E-01	2.4559E-01	-1.6547E-01	7.6608E-02	-2.3050E-02	3.9584E-03	-2.8031E-04

表 17

表 18 给出了实施例 6 中各透镜的有效焦距 f1 至 f7、光学成像镜头的总有效焦距 f、光学总长度 TTL (即, 从第一透镜 E1 的物侧面 S1 至成像面 S17 在光轴上的距离)、成像面 S17 上有效像素区域对角线长的一半 ImgH、最大半视场角 semi-FOV 以及光圈数 f/EPD。

f1 (mm)	-3.22	f7 (mm)	-3.64
f2 (mm)	-10.36	f (mm)	1.76
f3 (mm)	4.04	TTL (mm)	7.50
f4 (mm)	2.18	ImgH (mm)	2.39
f5 (mm)	-3.03	semi-FOV (°)	77.5
f6 (mm)	2.79	f/EPD	2.60

表 18

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，其表示不同视场角所对应的畸变大小值。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。

实施例 7

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

如图 13 所示，根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴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、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6、第七透镜 E7、滤光片 E8 和成像面 S17。

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 为凸面，像侧面 S4 为凹面。第三透镜 E3 具有正光焦度，其物侧面 S5 为凸面，像侧面 S6 为凸面。第四透镜 E4 具有正光焦度，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。滤光片 E8 具有物侧面 S15 和像侧面 S16。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。

可选地，可在第三透镜 E3 与第四透镜 E4 之间设置光阑 STO，以进一步提升成像质量。

表 19 示出了实施例 7 的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数，其中，曲率半径和厚度的单位均为毫米（mm）。

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
S1	非球面	-8.2647	0.6693	1.54	55.7	0.0000
S2	非球面	2.4449	0.6530			-1.1972
S3	非球面	2.0365	0.4500	1.54	55.7	-2.7950
S4	非球面	1.2899	0.5166			0.1434
S5	球面	6.9926	1.0439	1.73	28.3	0.0000
S6	球面	-5.5401	0.4015			0.0000
STO	球面	无穷	-0.0863			0.0000
S7	非球面	1.9012	0.8030	1.55	56.1	0.5491
S8	非球面	-2.1955	0.0250			3.1393
S9	非球面	-3.6525	0.2800	1.68	19.2	21.8548
S10	非球面	7.3254	0.0890			4.1924
S11	非球面	-55.0000	0.6246	1.55	56.1	0.0000
S12	非球面	-1.8506	0.6100			1.7189

S13	非球面	3.2578	0.4000	1.54	55.7	-33.1580
S14	非球面	1.2239	0.1704			-0.5383
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.6398			
S17	球面	无穷				

表 19

由表 19 可知，在实施例 7 中，第一透镜 E1、第二透镜 E2、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6 和第七透镜 E7 中每个透镜的物侧面和像侧面均为非球面；第三透镜 E3 的物侧面和像侧面均为球面。表 20 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

5 可由上述实施例 1 中给出的公式 (1) 限定。

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.2534E-02	-6.8478E-04	2.3316E-05	-1.6079E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	1.5067E-02	-6.0385E-03	4.3594E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	4.0829E-02	-9.1104E-02	3.2571E-02	-3.6301E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	3.7104E-02	-1.0434E-01	-6.2803E-03	9.7295E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	1.7446E-02	4.5772E-01	-3.4324E+00	1.5861E+01	-4.1410E+01	5.7525E+01	-3.3235E+01
S8	-3.1931E-01	1.5510E+00	-1.9976E+00	-1.0518E+01	5.1509E+01	-8.9719E+01	6.0355E+01
S9	-3.8920E-01	1.2804E+00	-1.2398E+00	-1.2573E+01	5.7217E+01	-9.9917E+01	6.8706E+01
S10	7.8642E-04	-3.5204E-02	4.6650E-01	-2.0946E+00	4.2248E+00	-4.1425E+00	1.6548E+00
S11	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-8.6079E-02	1.0555E-01	8.7630E-04	-7.4505E-02	1.3436E-01	-4.4463E-02	8.5132E-03
S13	-4.7936E-01	8.1255E-02	4.2206E-01	-6.6867E-01	4.9581E-01	-1.8435E-01	2.7907E-02
S14	-6.3246E-01	5.6769E-01	-4.3329E-01	2.2747E-01	-7.7943E-02	1.5398E-02	-1.3404E-03

表 20

表 21 给出了实施例 7 中各透镜的有效焦距 f1 至 f7、光学成像镜头的总有效焦距 f、光学总长度 TTL (即，从第一透镜 E1 的物侧面 S1 至成像面 S17 在光轴上的距离)、成像面 S17 上有效像素区域对角线长的一半 ImgH、最大半视场角 semi-FOV 以及光圈数 f/EPD。

f1 (mm)	-3.44	f7 (mm)	-3.92
f2 (mm)	-8.30	f (mm)	1.75
f3 (mm)	4.36	TTL (mm)	7.50
f4 (mm)	2.00	ImgH (mm)	2.39
f5 (mm)	-3.55	semi-FOV (°)	77.5
f6 (mm)	3.49	f/EPD	2.60

表 21

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

实施例 8

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

如图 15 所示, 根据本申请示例性实施方式的光学成像镜头沿光轴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、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6、第七透镜 E7、滤光片 E8 和成像面 S17。

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 为凸面, 像侧面 S4 为凹面。第三透镜 E3 具有正光焦度, 其物侧面 S5 为凸面, 像侧面 S6 为凸面。第四透镜 E4 具有正光焦度, 其物侧面 S7 为凸面, 像侧面 S8 为凹面。第五透镜 E5 具有负光焦度, 其物侧面 S9 为凹面, 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。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。滤光片 E8 具有物侧面 S15 和像侧面 S16。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。

可选地, 可在第三透镜 E3 与第四透镜 E4 之间设置光阑 STO, 以进一步提升成像质量。

表 22 示出了实施例 8 的光学成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径、厚度、材料及圆锥系数, 其中, 曲率半径和厚度的单位均为毫米 (mm)。

面号	表面类型	曲率半径	厚度	材料		圆锥系数
				折射率	色散系数	
OBJ	球面	无穷	无穷			
S1	非球面	-6.0054	0.6312	1.54	55.7	0.0000
S2	非球面	4.7388	0.5912			-0.1820
S3	非球面	3.5176	0.4500	1.54	55.7	-2.4305
S4	非球面	1.5409	0.5977			0.4888
S5	球面	8.0015	1.1189	1.73	28.3	0.0000
S6	球面	-4.3822	0.5256			0.0000
STO	球面	无穷	-0.1091			
S7	非球面	1.8131	0.4447	1.55	56.1	1.7335
S8	非球面	266.0608	0.0977			0.0000
S9	非球面	-5.8392	0.2800	1.68	19.2	68.3632
S10	非球面	3.7530	0.0254			-1.8319
S11	非球面	4.6262	0.5592	1.55	56.1	-49.7490
S12	非球面	-1.6650	0.8514			1.6447
S13	非球面	2.4334	0.4009	1.54	55.7	-32.6396
S14	非球面	1.2895	0.1852			-0.4699
S15	球面	无穷	0.2100	1.52	64.2	
S16	球面	无穷	0.6400			
S17	球面	无穷				

表 22

由表 22 可知, 在实施例 8 中, 第一透镜 E1、第二透镜 E2、第四透镜 E4、第五透镜 E5、第六透镜 E6 和第七透镜 E7 中每个透镜的物侧面和像侧面均为非球面; 第三透镜 E3 的物侧面和像侧面均为球面。表 23 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。

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16
S1	1.3879E-02	-6.8163E-04	2.1397E-05	-1.3057E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S2	1.3975E-02	-2.4617E-03	1.4237E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S3	5.2760E-02	-6.3793E-02	1.7461E-02	-1.5230E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S4	8.3090E-02	-9.5054E-02	2.1075E-02	-8.6278E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S7	-1.3461E-03	6.1704E-01	-3.9192E+00	1.7123E+01	-4.2947E+01	6.2109E+01	-3.9174E+01
S8	-1.5385E-01	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S9	-2.8048E-01	-1.0158E-01	1.7320E+00	-1.7176E+01	6.5069E+01	-1.1950E+02	8.4407E+01
S10	-5.6101E-01	1.9048E+00	-2.3874E+00	-3.1905E+00	1.4332E+01	-1.9685E+01	1.0130E+01
S11	-6.5796E-01	2.2510E+00	-3.1036E+00	1.6776E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00
S12	-1.1873E-01	2.8185E-01	-7.1239E-01	2.4584E+00	-4.5098E+00	4.7570E+00	-1.7739E+00
S13	-2.2154E-01	-1.8372E-01	2.2749E-01	9.5990E-02	-2.7759E-01	1.5914E-01	-2.9379E-02
S14	-4.7419E-01	3.1407E-01	-2.2427E-01	1.2938E-01	-5.1503E-02	1.1442E-02	-1.0748E-03

表 23

表 24 给出了实施例 8 中各透镜的有效焦距 f1 至 f7、光学成像镜头的总有效焦距 f、光学总长度 TTL (即, 从第一透镜 E1 的物侧面 S1 至成像面 S17 在光轴上的距离)、成像面 S17 上有效像素区域对角线长的一半 ImgH、最大半视场角 semi-FOV 以及光圈数 f/EPD。

f1 (mm)	-4.83	f7 (mm)	-5.82
f2 (mm)	-5.55	f (mm)	1.75
f3 (mm)	4.01	TTL (mm)	7.50
f4 (mm)	3.34	ImgH (mm)	2.37
f5 (mm)	-3.32	semi-FOV (°)	77.5
f6 (mm)	2.31	f/EPD	2.60

表 24

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

综上, 实施例 1 至实施例 8 分别满足表 25 中所示的关系。

条件式\实施例	1	2	3	4	5	6	7	8
f1/f	-1.94	-3.33	-3.17	-2.48	-3.43	-1.83	-1.96	-2.76
(R3+R4)/ f2	0.95	0.83	0.94	1.19	0.96	0.31	0.40	0.91
f4/f3	0.35	0.49	0.52	0.55	0.58	0.54	0.46	0.83
f/f456	0.74	0.76	0.78	0.73	0.75	0.80	0.80	0.71
f/R5+f/R7	1.01	1.01	1.21	1.31	1.18	1.04	1.17	1.18
f6/(R9+R12)	0.52	0.32	0.64	0.54	0.72	0.49	0.63	0.31
R14/f7	-0.25	-0.27	-0.27	-0.30	-0.27	-0.55	-0.31	-0.22
R2/R1	0.43	0.71	0.42	0.35	0.53	0.23	0.30	0.79

T23/f	0.28	0.55	0.49	0.37	0.57	0.29	0.30	0.34
CT3/(CT4+CT6)	0.99	0.85	0.57	0.77	0.57	1.04	0.73	1.11
(CT1+CT2+T23)/(ET1+ET2)	0.94	0.85	0.89	0.90	0.92	1.00	0.96	0.87
SAG72/SAG71	0.39	0.54	0.64	0.85	0.55	0.52	0.41	0.43
(semi-FOV-CRA)*TTL/ImgH (rad)	2.25	2.43	2.53	2.58	2.52	2.32	2.33	2.34

表 25

本申请还提供一种摄像装置，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）。摄像装置可以是诸如数码相机的独立摄像设备，也可以是集成在诸如手机等移动电子设备上的摄像模块。该摄像装置装配有以上描述的光学成像镜头。

- 5 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解，本申请中所涉及的发明范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其他技术方案。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。

权利要求:

1. 光学成像镜头, 沿着光轴由物侧至像侧依序包括: 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,

5 其特征在于,

所述第一透镜具有负光焦度;

所述第二透镜具有负光焦度;

所述第三透镜具有正光焦度;

所述第四透镜具有正光焦度;

10 所述第五透镜具有光焦度, 其物侧面为凹面;

所述第六透镜具有光焦度;

所述第七透镜具有负光焦度; 以及

所述第一透镜的有效焦距 f_1 与所述光学成像镜头的总有效焦距 f 满足 $-3.5 < f_1/f < 0$ 。

2. 根据权利要求 1 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 、所述第二透镜的像侧面的曲率半径 R_4 与所述第二透镜的有效焦距 f_2 满足 $0.2 < (R_3+R_4)/|f_2| < 1.2$ 。

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 f_3 与所述第四透镜的有效焦距 f_4 满足 $0.3 < f_4/f_3 < 0.9$ 。

4. 根据权利要求 1 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述光学成像镜头的总有效焦距 f 与所述第四透镜、所述第五透镜和所述第六透镜的组合焦距 f_{456} 满足 $0.5 < f/f_{456} < 1$ 。

5. 根据权利要求 1 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述光学成像镜头的总有效焦距 f 、所述第三透镜的物侧面的曲率半径 R_5 与所述第四透镜的物侧面的曲率半径 R_7 满足 $0.9 < f/R_5 + f/R_7 < 1.4$ 。

6. 根据权利要求 1 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第六透镜的有效焦距 f_6 、所述第五透镜的物侧面的曲率半径 R_9 与所述第六透镜的像侧面的曲率半径 R_{12} 满足 $0.3 < f_6/|(R_9+R_{12})| < 0.8$ 。

7. 根据权利要求 1 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第七透镜的有效焦距 f_7 与所述第七透镜的像侧面的曲率半径 R_{14} 满足 $-0.6 < R_{14}/f_7 < 0$ 。

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 R_1 与所述第一透镜的像侧面的曲率半径 R_2 满足 $0.2 < |R_2/R_1| < 0.8$ 。

9. 根据权利要求 1 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第二透镜和所述第三透镜在所述光轴上的间隔距离 T_{23} 与所述光学成像镜头的总有效焦距 f 满足 $0 < T_{23}/f < 1$ 。

10. 根据权利要求 1 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第三透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_3 、所述第四透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_4 与所述第五透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_5 满足 $0.5 < CT_3/(CT_4+CT_5) < 1.2$ 。

11. 根据权利要求 1 所述的光学成像镜头,其特征在于,满足 $0.7 < (CT1+CT2+T23)/(ET1+ET2) < 1.2$,

其中, CT1 为所述第一透镜在所述光轴上的中心厚度, CT2 为所述第二透镜在所述光轴上的中心厚度, T23 为所述第二透镜和所述第三透镜在所述光轴上的间隔距离, ET1 为所述第一透镜的边缘厚度, ET2 为所述第二透镜的边缘厚度。

12. 根据权利要求 1 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第七透镜的物侧面和所述光轴的交点至所述第七透镜的物侧面的有效半口径顶点的轴上距离 SAG71 与所述第七透镜的像侧面和所述光轴的交点至所述第七透镜的像侧面的有效半口径顶点的轴上距离 SAG72 满足 $0 < SAG72/SAG71 < 1$ 。

13. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的光学成像镜头, 其特征在于, 满足 $2.1 \text{ rad} < (\text{semi-FOV}-\text{CRA})*\text{TTL}/\text{ImgH} < 2.6 \text{ rad}$,

其中, semi-FOV 为所述光学成像镜头的最大半视场角, CRA 为所述光学成像镜头的最大半视场角所对应的主光线在成像面的入射角, TTL 为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, ImgH 为所述光学成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半。

14. 光学成像镜头, 沿着光轴由物侧至像侧依序包括: 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,

其特征在于,

所述第一透镜具有负光焦度, 其物侧面为凹面;

所述第二透镜具有负光焦度;

所述第三透镜具有正光焦度;

所述第四透镜具有正光焦度;

所述第五透镜具有光焦度;

所述第六透镜具有光焦度;

所述第七透镜具有光焦度, 其像侧面为凹面; 以及

所述光学成像镜头的总有效焦距 f 与所述第四透镜、所述第五透镜和所述第六透镜的组合焦距 f_{456} 满足 $0.5 < f/f_{456} < 1$ 。

15. 根据权利要求 14 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 $R3$ 、所述第二透镜的像侧面的曲率半径 $R4$ 与所述第二透镜的有效焦距 $f2$ 满足 $0.2 < (R3+R4)/|f2| < 1.2$ 。

16. 根据权利要求 14 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 $f3$ 与所述第四透镜的有效焦距 $f4$ 满足 $0.3 < f4/f3 < 0.9$ 。

17. 根据权利要求 14 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 $f1$ 与所述光学成像镜头的总有效焦距 f 满足 $-3.5 < f1/f < 0$ 。

18. 根据权利要求 14 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述光学成像镜头的总有效焦距 f 、

所述第三透镜的物侧面的曲率半径 $R5$ 与所述第四透镜的物侧面的曲率半径 $R7$ 满足 $0.9 < f/R5 + f/R7 < 1.4$ 。

19. 根据权利要求 14 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第六透镜的有效焦距 $f6$ 、所述第五透镜的物侧面的曲率半径 $R9$ 与所述第六透镜的像侧面的曲率半径 $R12$ 满足 $0.3 < f6/|(R9+R12)| < 0.8$ 。

20. 根据权利要求 14 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第七透镜的有效焦距 $f7$ 与所述第七透镜的像侧面的曲率半径 $R14$ 满足 $-0.6 < R14/f7 < 0$ 。

21. 根据权利要求 14 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 $R1$ 与所述第一透镜的像侧面的曲率半径 $R2$ 满足 $0.2 < |R2/R1| < 0.8$ 。

22. 根据权利要求 14 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第二透镜和所述第三透镜在所述光轴上的间隔距离 $T23$ 与所述光学成像镜头的总有效焦距 f 满足 $0 < T23/f < 1$ 。

23. 根据权利要求 14 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 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 $CT4$ 与所述第五透镜在所述光轴上的中心厚度 $CT5$ 满足 $0.5 < CT3/(CT4+CT6) < 1.2$ 。

24. 根据权利要求 14 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 满足 $0.7 < (CT1+CT2+T23)/(ET1+ET2) < 1.2$,

其中, $CT1$ 为所述第一透镜在所述光轴上的中心厚度, $CT2$ 为所述第二透镜在所述光轴上的中心厚度, $T23$ 为所述第二透镜和所述第三透镜在所述光轴上的间隔距离, $ET1$ 为所述第一透镜的边缘厚度, $ET2$ 为所述第二透镜的边缘厚度。

25. 根据权利要求 14 所述的光学成像镜头, 其特征在于, 所述第七透镜的物侧面和所述光轴的交点至所述第七透镜的物侧面的有效半口径顶点的轴上距离 $SAG71$ 与所述第七透镜的像侧面和所述光轴的交点至所述第七透镜的像侧面的有效半口径顶点的轴上距离 $SAG72$ 满足 $0 < SAG72/SAG71 < 1$ 。

26. 根据权利要求 14 至 25 中任一项所述的光学成像镜头, 其特征在于, 满足 $2.1 \text{ rad} < (\text{semi-FOV}-\text{CRA}) * \text{TTL}/\text{ImgH} < 2.6 \text{ rad}$,

其中, semi-FOV 为所述光学成像镜头的最大半视场角, CRA 为所述光学成像镜头的最大半视场角所对应的主光线在成像面的入射角, TTL 为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, ImgH 为所述光学成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半。

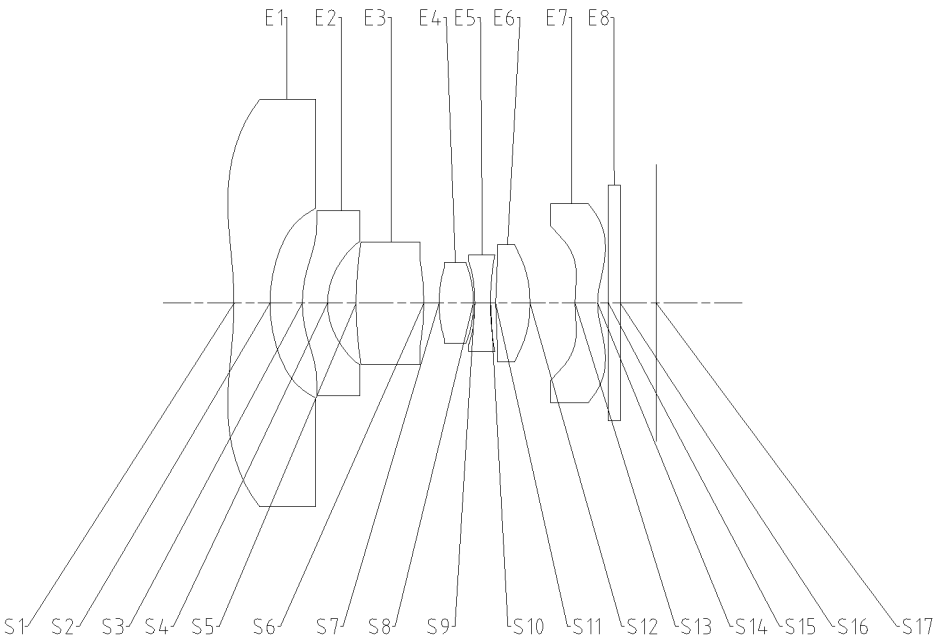


图 1

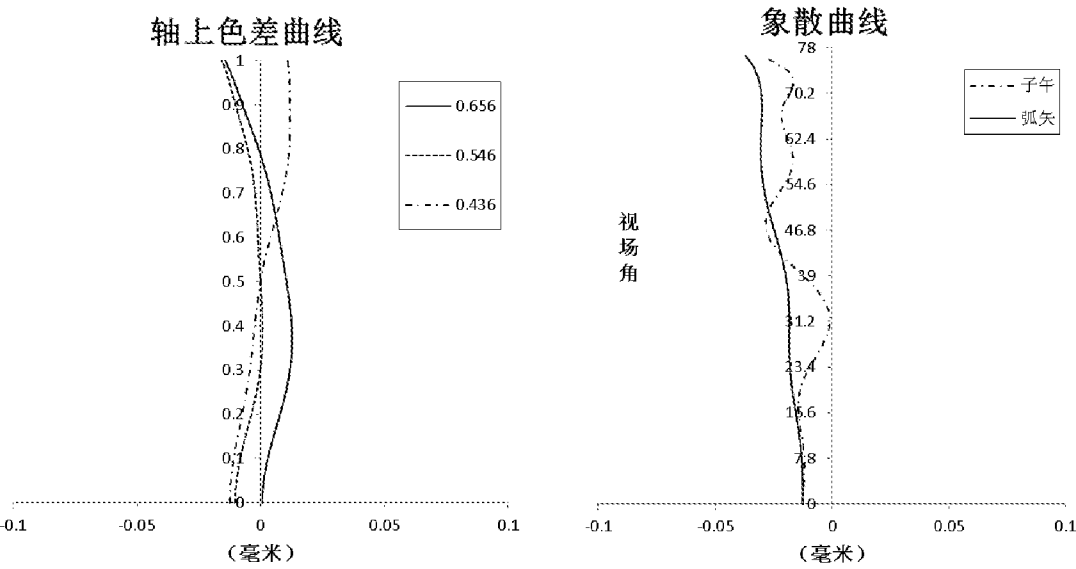


图 2A

图 2B

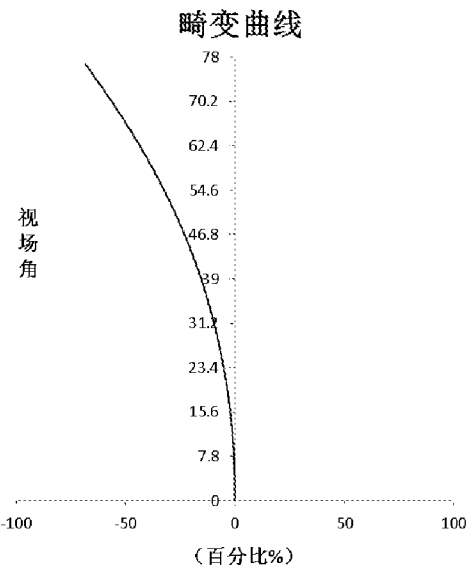


图 2C

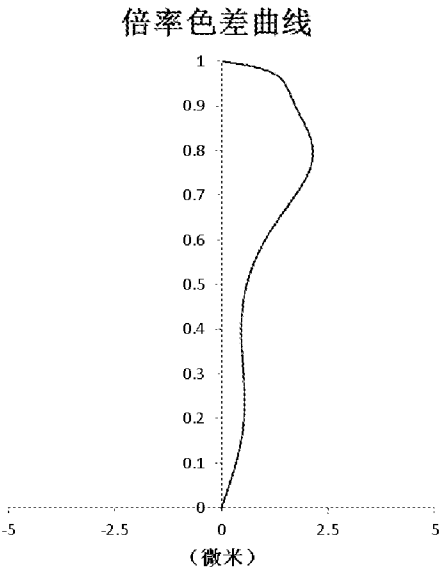


图 2D

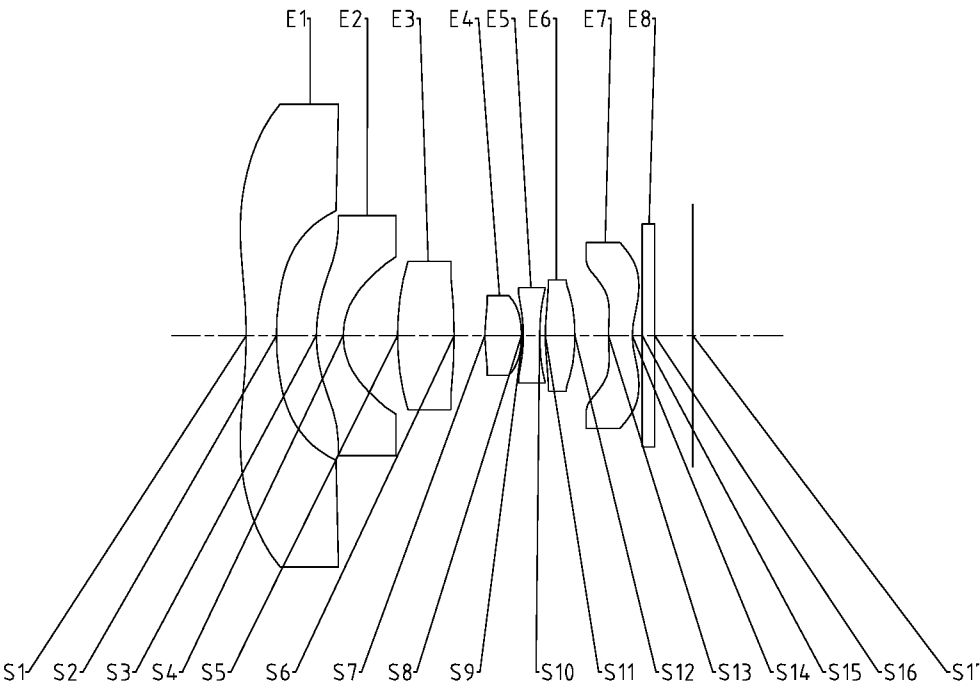


图 3

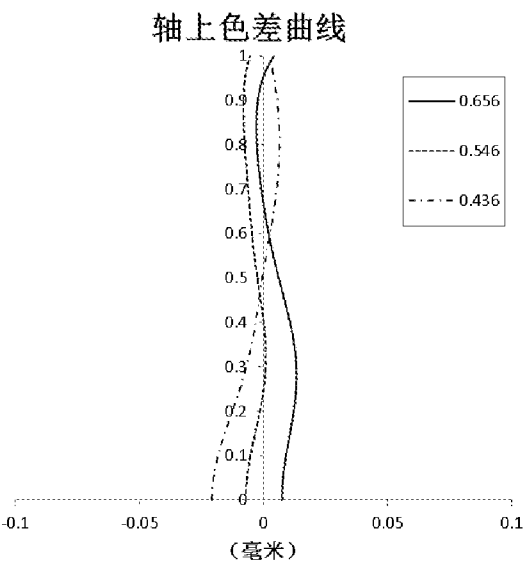


图 4A

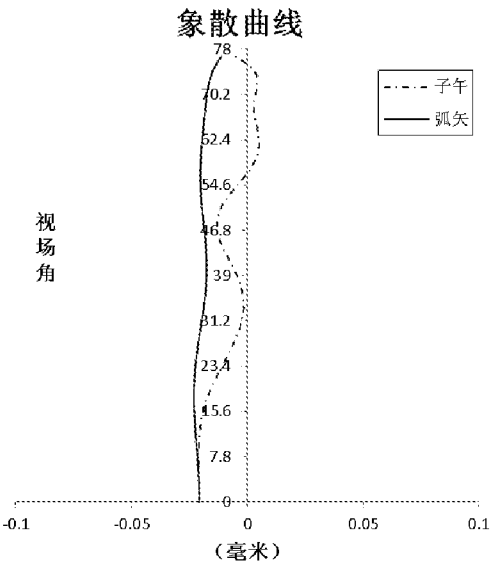


图 4B

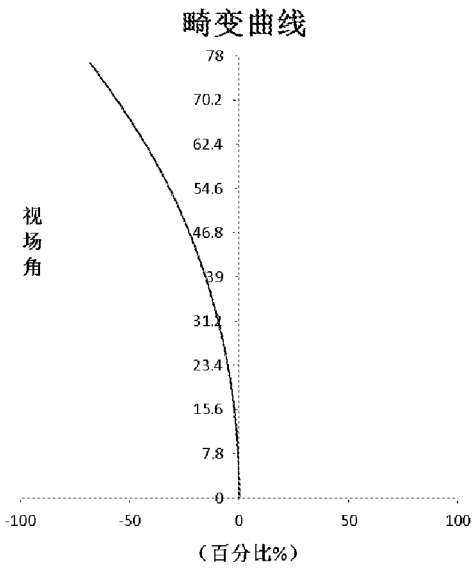


图 4C

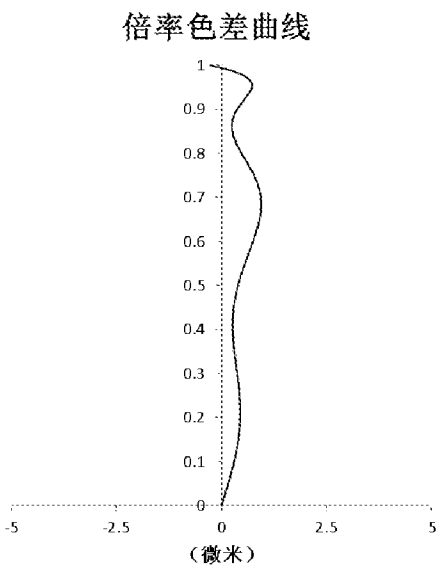


图 4D

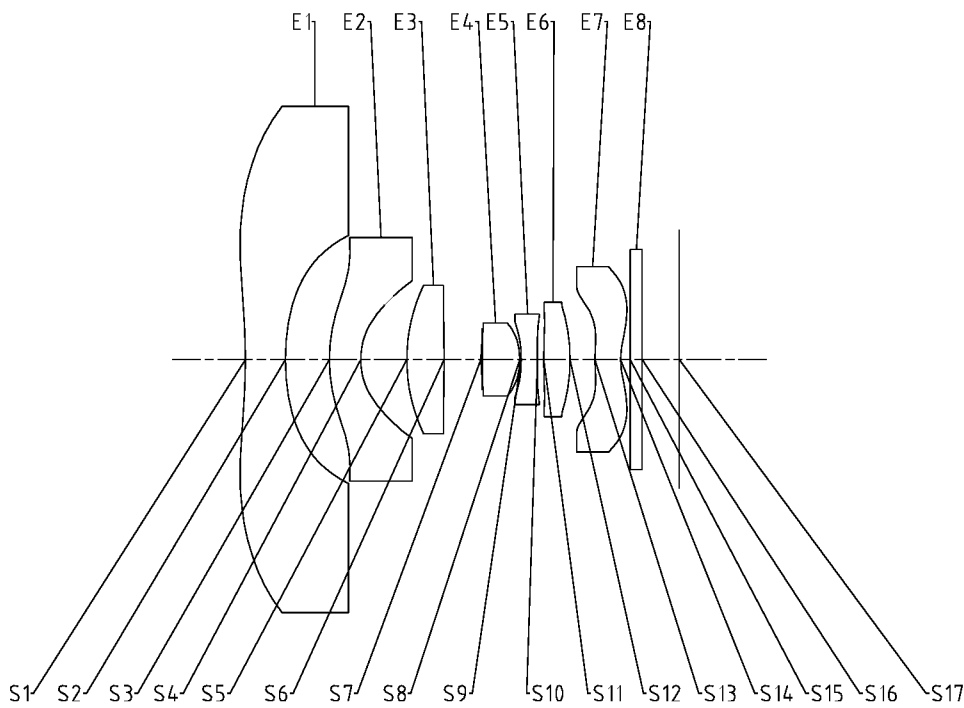


图 5

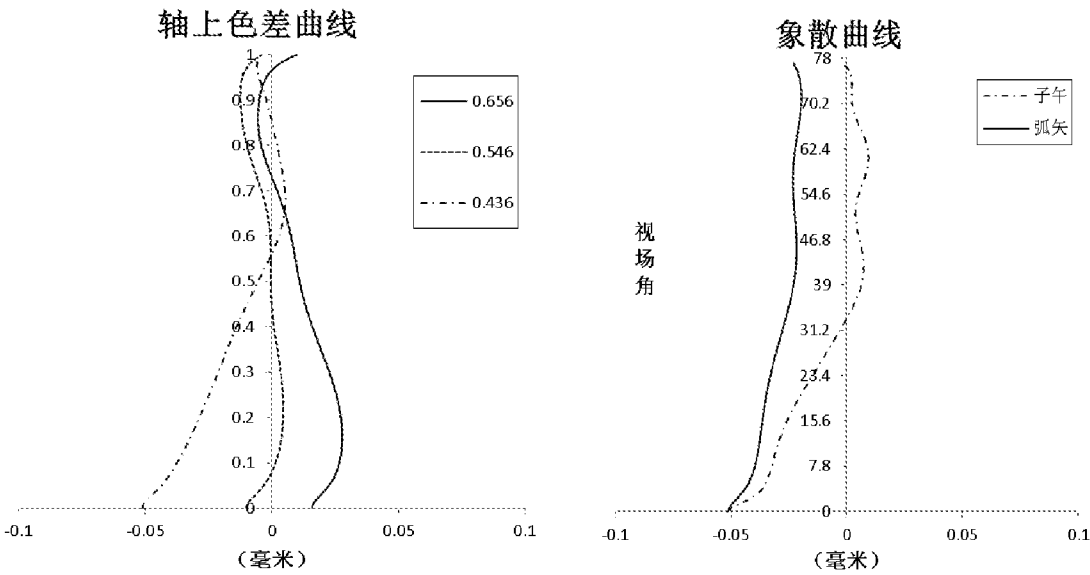


图 6A

图 6B

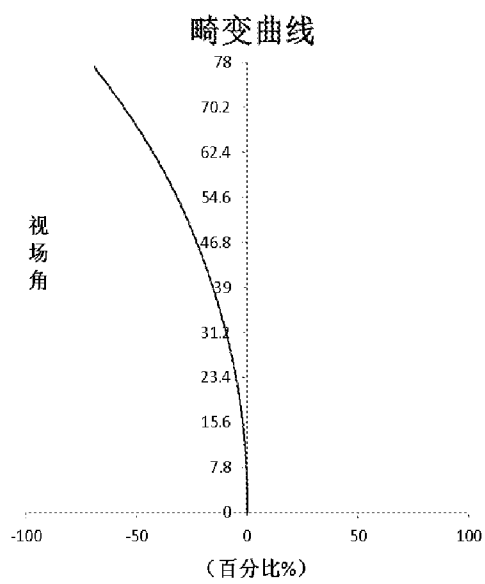


图 6C

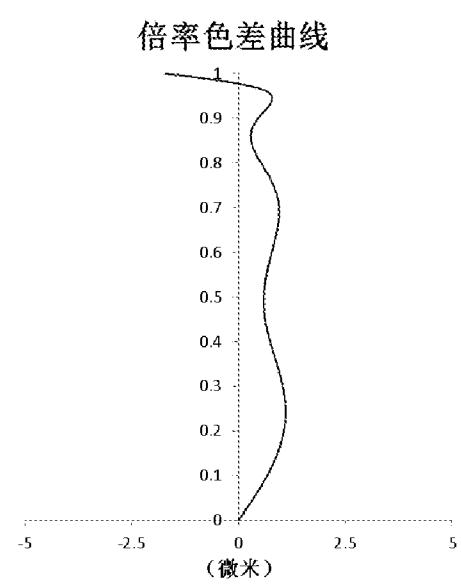


图 6D

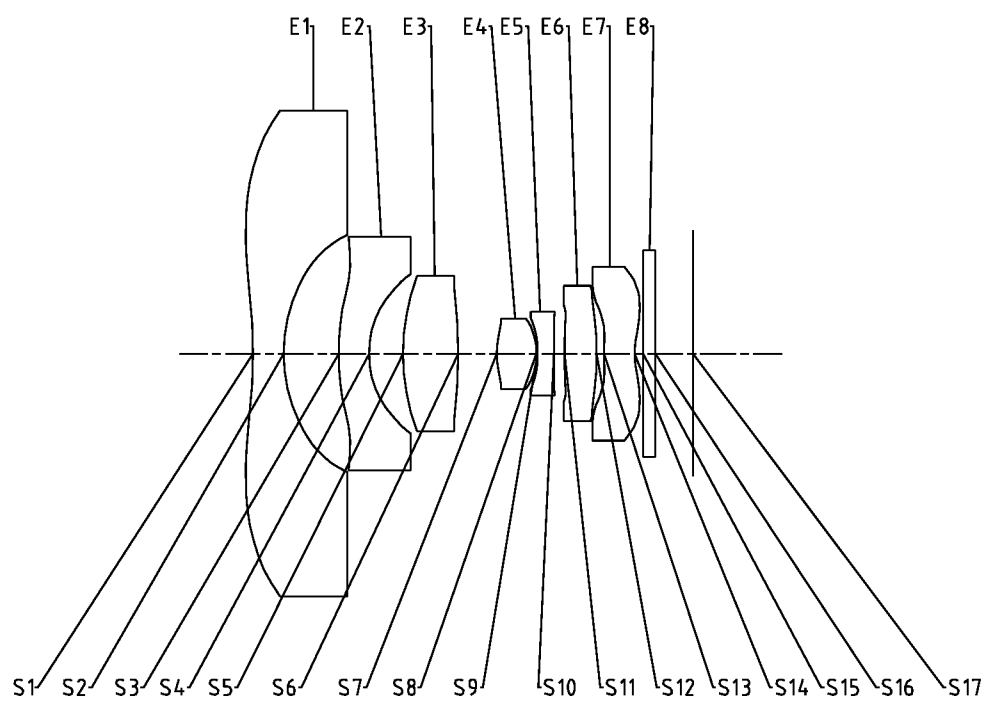


图 7

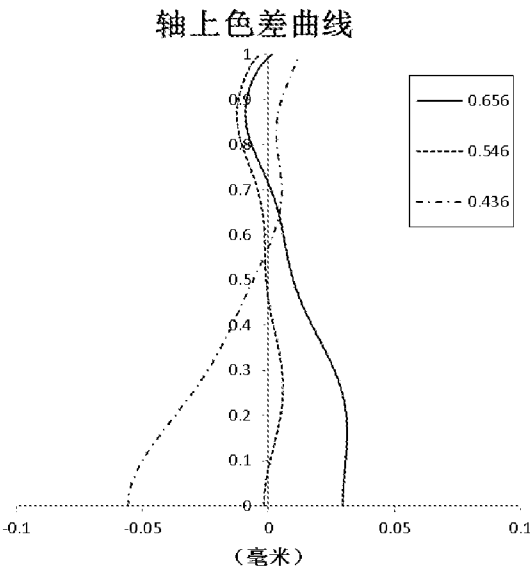


图 8A

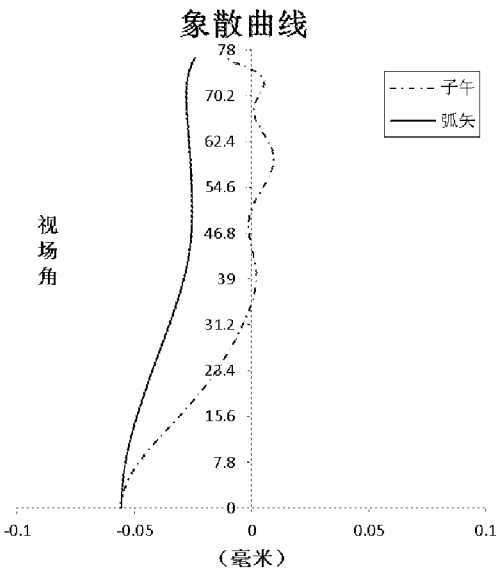


图 8B

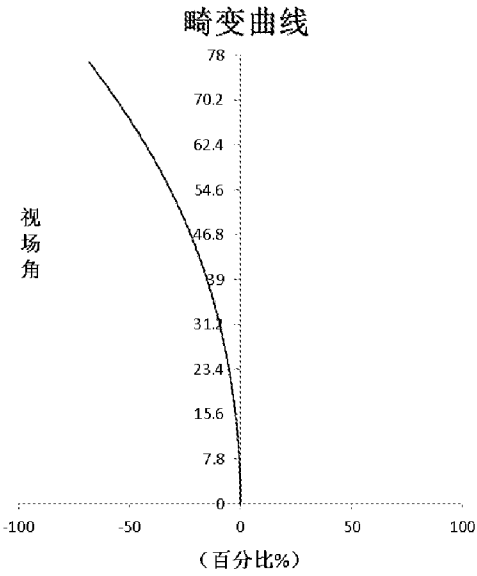


图 8C

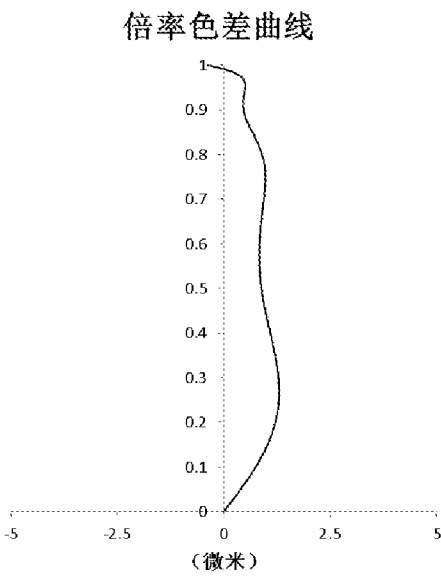


图 8D

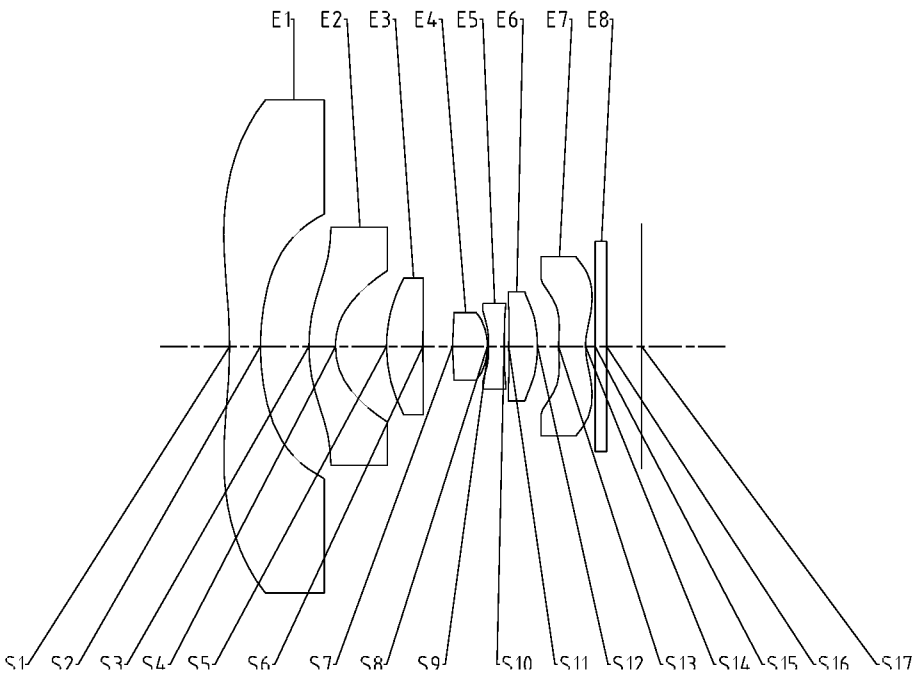


图 9

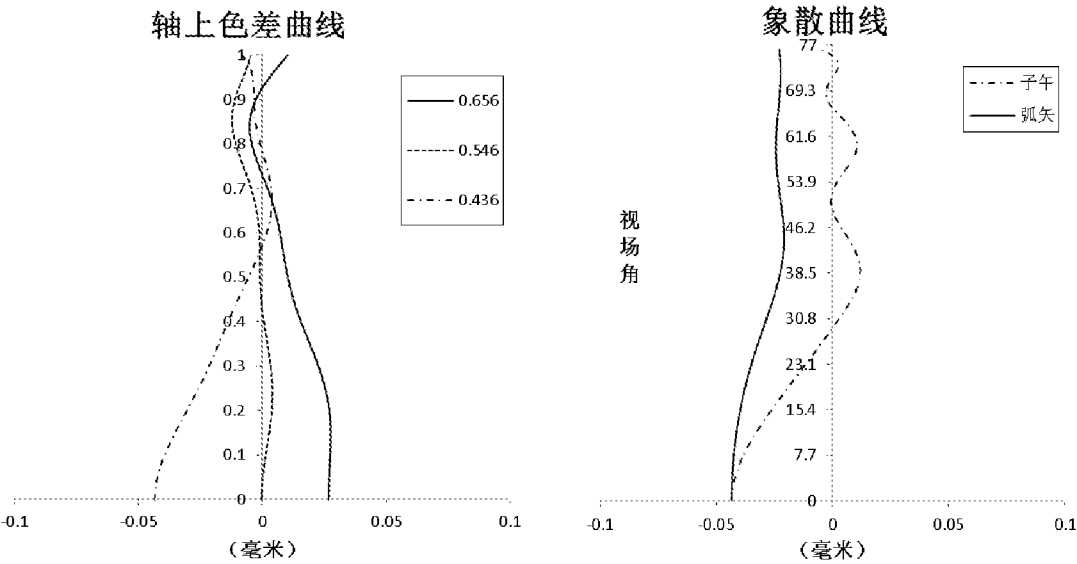


图 10A

图 10B

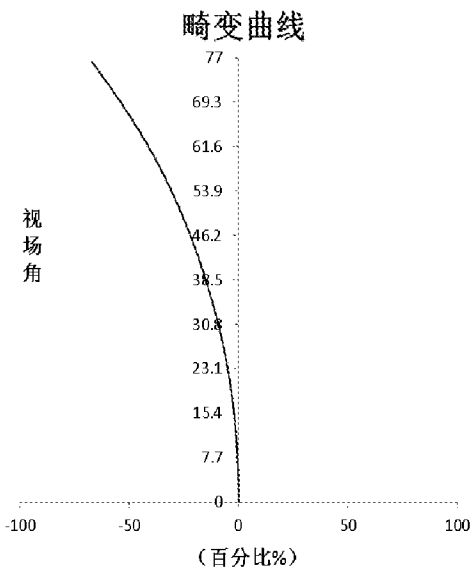


图 10C

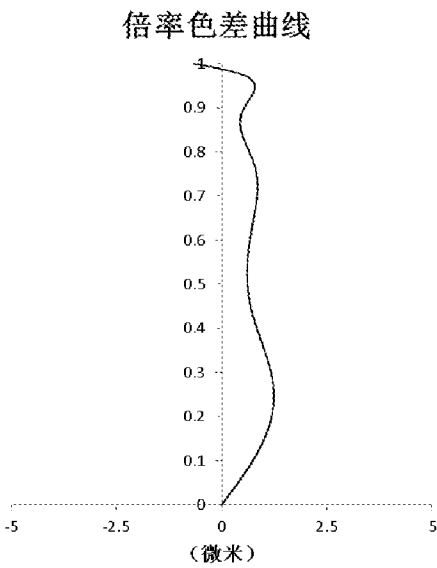


图 10D

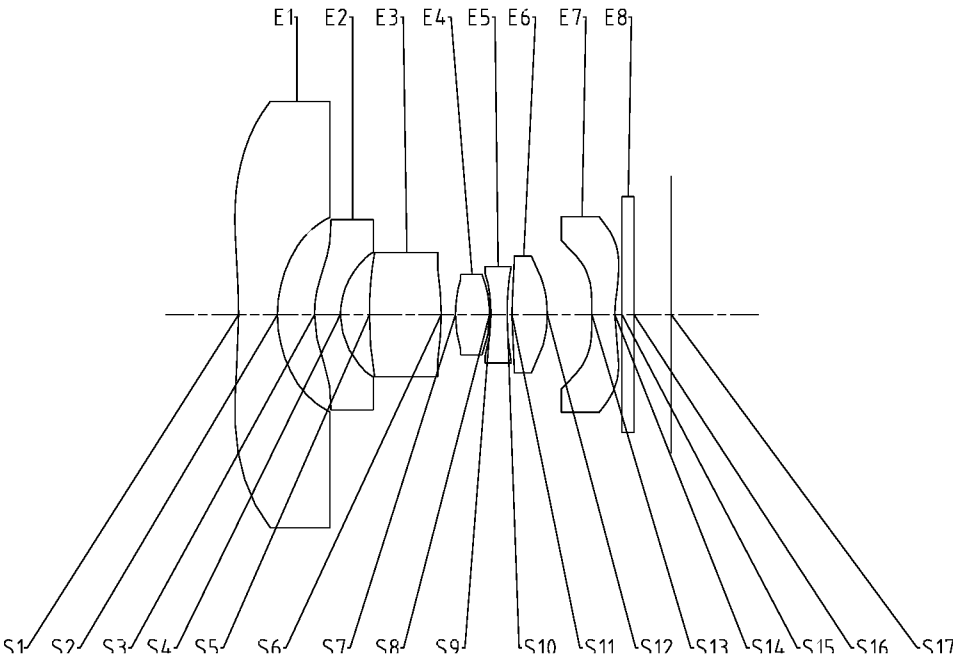


图 11

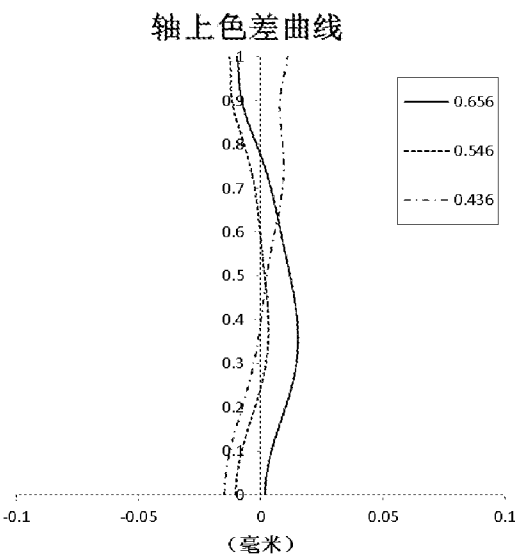


图 12A

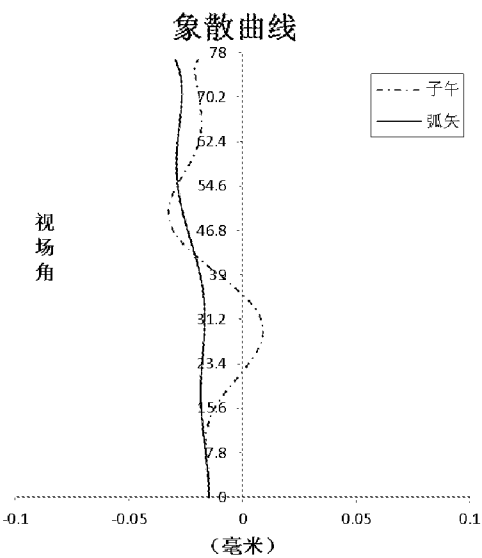


图 12B

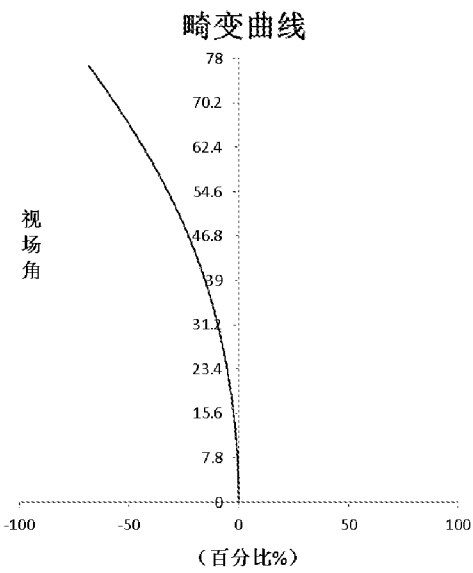


图 12C

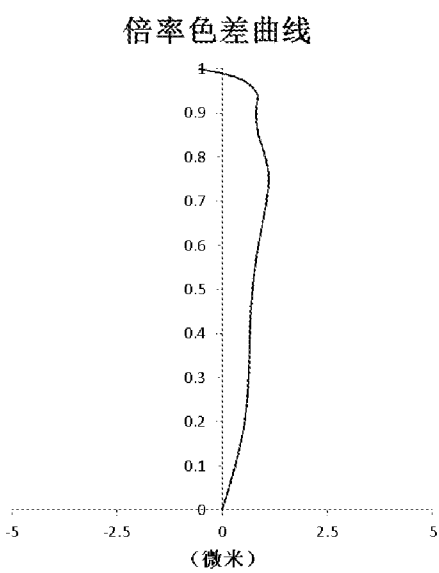


图 12D

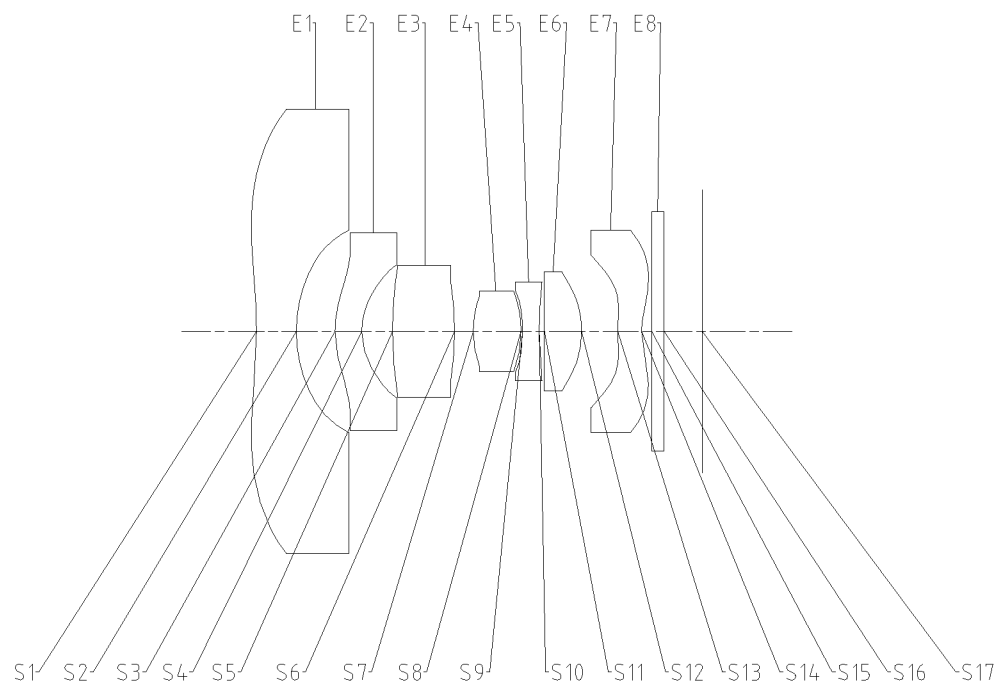


图 13

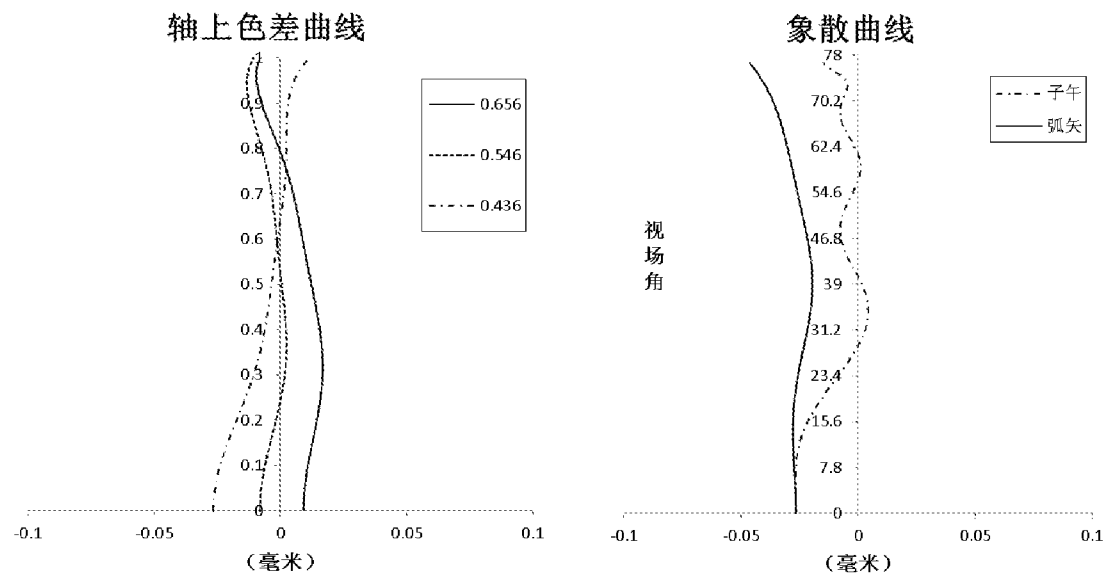


图 14A

图 14B

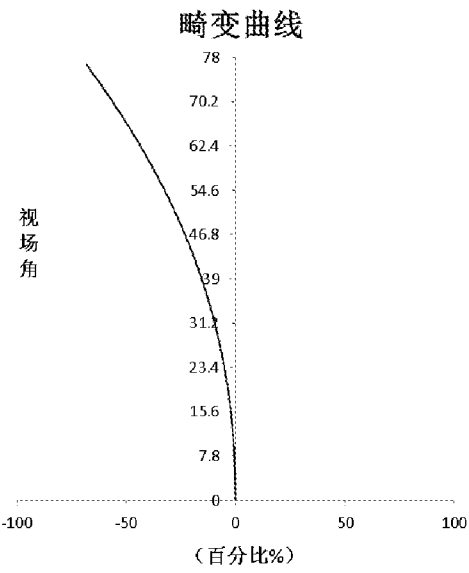


图 14C

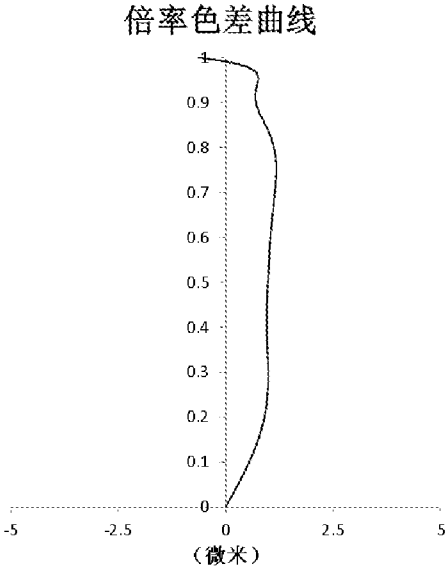


图 14D

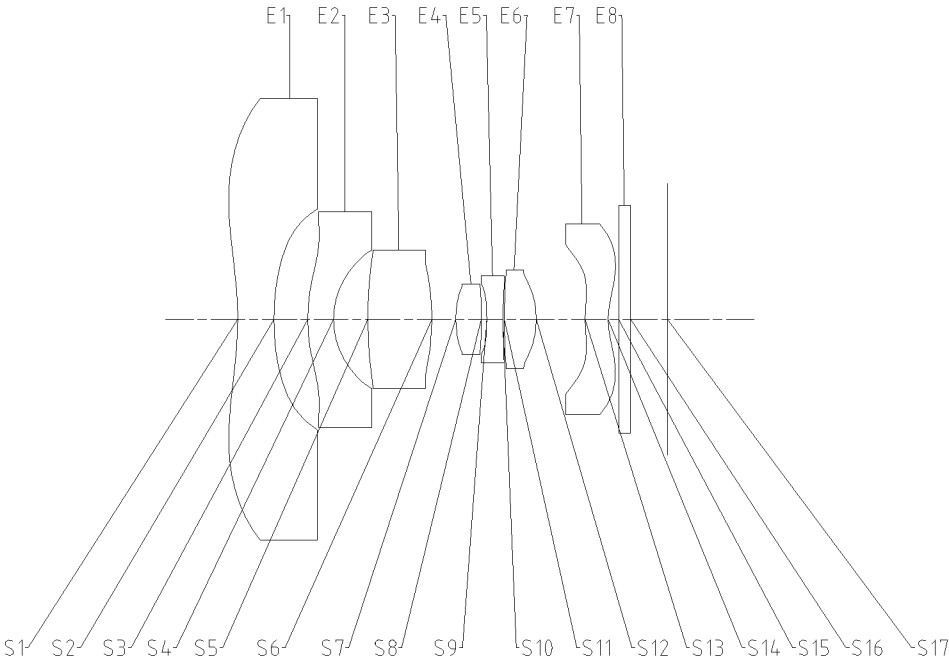


图 15

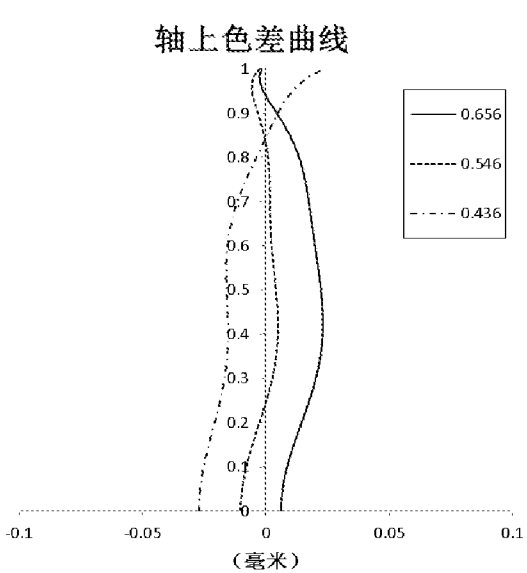


图 16A

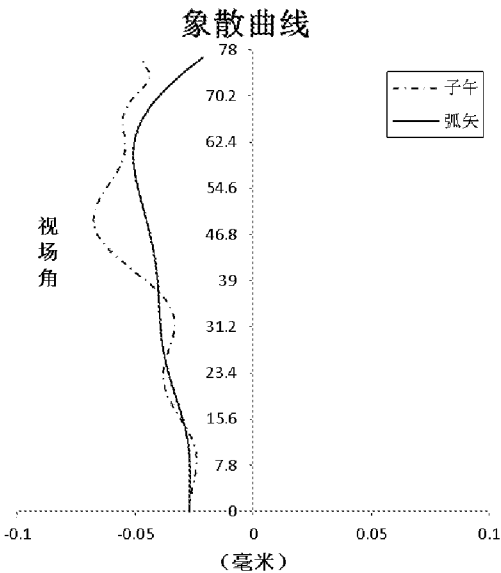


图 16B

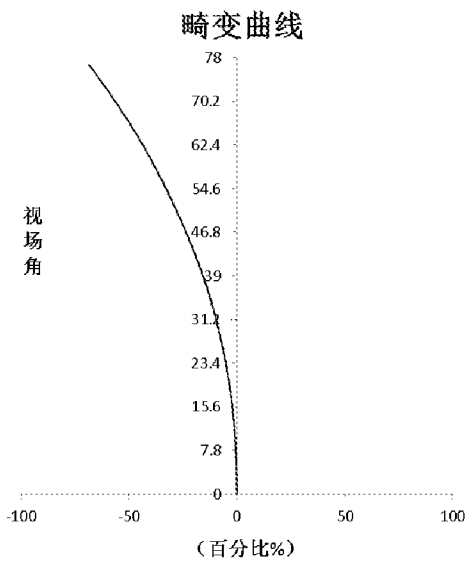


图 16C

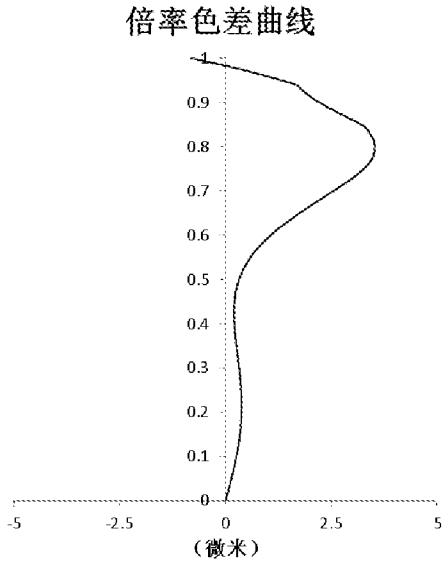


图 16D

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/099389

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 13/00(2006.01)i; G02B 13/18(2006.01)i; G02B 13/06(2006.01)i; G02B 11/34(2006.01)i; G02B 9/64(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; VEN; WOTXT; USTXT; EPTXT; CNKI: 透镜, 镜头, 变焦, 摄像, 成像, 正折光, 正折射, 正屈光, 正光焦, 负折光, 负折射, 负屈光, 负光焦, 第一透镜, 第1透镜, 第二透镜, 第2透镜, 第三透镜, 第3透镜, 第四透镜, 第4透镜, 第七透镜, 第7透镜, 第五透镜, 第5透镜, 第六透镜, 第6透镜, 有效半口径, 视场角, projection, lens, zoom, positive, negative, first, second, third, fourth, seventh, fifth, sixth

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109270662 A (ZHEJIANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 25 January 2019 (2019-01-25) description, paragraphs [0050]-[0220], and figures 1-16D	1-26
X	CN 106772951 A (SUNNY OPTICS (ZHONGSHAN) CO., LTD.) 31 May 2017 (2017-05-31) description, paragraphs [0046]-[0058] and [0074]-[0085], and figures 1 and 8-13	1-5, 7-18, 20-26
A	CN 106324797 A (ABILITY ENTERPRISE CO., LTD.) 11 January 2017 (2017-01-11) entire document	1-26
A	CN 108181701 A (ZHEJIANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 19 June 2018 (2018-06-19) entire document	1-26
A	CN 106154488 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 23 November 2016 (2016-11-23) entire document	1-26
A	US 2017108663 A1 (KANTATSU CO., LTD.) 20 April 2017 (2017-04-20) entire document	1-26

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 August 2019

Date of mailing of the international search report

29 October 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/099389

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109270662	A	25 January 2019	None			
CN	106772951	A	31 May 2017	None			
CN	106324797	A	11 January 2017	CN	106324797	B	28 December 2018
CN	108181701	A	19 June 2018	CN	208076814	U	09 November 2018
CN	106154488	A	23 November 2016	US	2016109687	A1	21 April 2016
				US	10114195	B2	30 October 2018
				KR	101659167	B1	22 September 2016
				KR	20160044818	A	26 April 2016
				CN	106154488	B	15 March 2019
US	2017108663	A1	20 April 2017	US	9891412	B2	13 February 2018

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/099389

A. 主题的分类

G02B 13/00(2006.01)i; G02B 13/18(2006.01)i; G02B 13/06(2006.01)i; G02B 11/34(2006.01)i; G02B 9/64(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G02B

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;VEN;WOTXT;USTXT;EPTXT;CNKI:透镜, 镜头, 变焦, 摄像, 成像, 正折光, 正折射, 正屈光, 正光焦, 负折光, 负折射, 负屈光, 负光焦, 第一透镜, 第1透镜, 第二透镜, 第2透镜, 第三透镜, 第3透镜, 第四透镜, 第4透镜, 第七透镜, 第7透镜, 第五透镜, 第5透镜, 第六透镜, 第6透镜, 有效半口径, 视场角, projection, lens, zoom, positive, negative, first, second, third, fourth, seventh, fifth, sixth

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 109270662 A (浙江舜宇光学有限公司) 2019年 1月 25日 (2019 - 01 - 25) 说明书第[0050]-[0220]段, 附图1-16D	1-26
X	CN 106772951 A (舜宇光学中山有限公司) 2017年 5月 31日 (2017 - 05 - 31) 说明书第[0046]-[0058]、[0074]-[0085]段, 附图1、8-13	1-5、7-18、20-26
A	CN 106324797 A (佳能企业股份有限公司) 2017年 1月 11日 (2017 - 01 - 11) 全文	1-26
A	CN 108181701 A (浙江舜宇光学有限公司) 2018年 6月 19日 (2018 - 06 - 19) 全文	1-26
A	CN 106154488 A (三星电机株式会社) 2016年 11月 23日 (2016 - 11 - 23) 全文	1-26
A	US 2017108663 A1 (KANTATSU CO LTD) 2017年 4月 20日 (2017 - 04 - 20) 全文	1-26

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 8月 20日

国际检索报告邮寄日期

2019年 10月 29日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

受权官员

王硕

传真号 (86-10)62019451

电话号码 86-(0512)-88997233

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/099389

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	109270662	A	2019年 1月 25日	无			
CN	106772951	A	2017年 5月 31日	无			
CN	106324797	A	2017年 1月 11日	CN	106324797	B	2018年 12月 28日
CN	108181701	A	2018年 6月 19日	CN	208076814	U	2018年 11月 9日
CN	106154488	A	2016年 11月 23日	US	2016109687	A1	2016年 4月 21日
				US	10114195	B2	2018年 10月 30日
				KR	101659167	B1	2016年 9月 22日
				KR	20160044818	A	2016年 4月 26日
				CN	106154488	B	2019年 3月 15日
US	2017108663	A1	2017年 4月 20日	US	9891412	B2	2018年 2月 13日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)