

(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
2022年6月2日 (02.06.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/109820 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 13/18 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/131281
- (22) 国际申请日: 2020年11月25日 (25.11.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 欧菲光集团股份有限公司(OFILM GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市光明新区公明街道松白公路华发路段欧菲光科技园, Guangdong 518106 (CN)。江西晶超光学有限公司(JIANGXI JINGCHAO OPTICAL CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江西省南昌市南昌高新技术产业开发区天祥北大道699号, Jiangxi 330096 (CN)。
- (72) 发明人: 邹金华(ZOU, Jinhua); 中国江西省南昌市南昌高新技术产业开发区天祥北大道699号, Guangdong 330096 (CN)。李明(LI, Ming); 中国江西省南昌市南昌高新技术产业开发区天祥北大道699号, Guangdong 330096 (CN)。
- (74) 代理人: 广州华进联合专利商标代理有限公司(ADVANCE CHINA IP LAW OFFICE); 中国广东省广州市天河区珠江东路6号4501房(部位: 自编01-03和08-12单元)(仅限办公用途), Guangdong 510623 (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,

(54) Title: OPTICAL SYSTEM, CAMERA MODULE, AND ELECTRONIC DEVICE

(54) 发明名称: 光学系统、摄像模组及电子设备

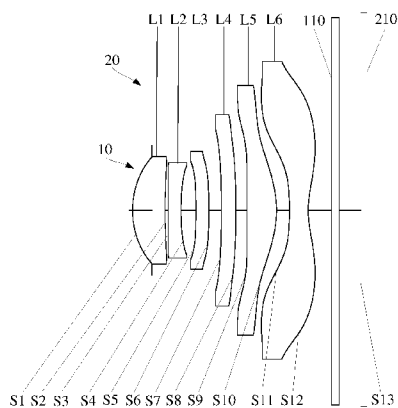


图 11

(57) Abstract: An optical system (10) comprises: a first lens (L1) having positive refractive power; a second lens (L2) having negative refractive power; a third lens (L3) having positive refractive power; a fourth lens (L4) having an object-side surface (S7) being concave in a paraxial region thereof and an image-side surface (S8) being convex in a paraxial region thereof; a fifth lens (L5) having positive refractive power, an aspheric object-side surface (S9) and an aspheric image-side surface (S10); and a sixth lens (L6) having negative refractive power, an aspheric object-side surface (S11) and an aspheric image-side surface (S12), at least one of the object-side surface (S11) and the image-side surface (S12) being provided with an inflection point. The system satisfies the following relationship: $0.25 < SD11/ImgH < 0.35$, wherein SD11 is the maximum effective radius of an object-side surface (S1) of the first lens (L1), and ImgH is half of the image height corresponding to the maximum field of view of the optical system (10).

(57) 摘要: 一种光学系统(10), 包括: 具有正屈折力的第一透镜(L1); 具有负屈折力的第二透镜(L2); 具有正屈折力的第三透镜(L3); 第四透镜(L4), 其物侧面(S7)于近轴处为凹面, 像侧面(S8)于近轴处为凸面; 具有正屈折力的第五透镜(L5), 其物侧面(S9)与像侧面(S10)均为非球面; 具有负屈折力的第六透镜(L6), 其物侧面(S11)和像侧面(S12)均为非球面, 物侧面(S11)和像侧面(S12)中至少一个面设有反曲点; 系统满足关系: $0.25 < SD11/ImgH < 0.35$; SD11为第一透镜(L1)的物侧面(S1)的最大有效半径, ImgH为光学系统(10)的最大视场角所对应的像高的一半。



WO 2022/109820 A1

GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

发明名称：光学系统、摄像模组及电子设备

技术领域

本发明涉及摄影成像技术领域，特别是涉及一种光学系统、摄像模组及电子设备。

5

背景技术

随着摄像设备的发展，目前的设备已能通过挖孔设计以将摄像头置于显示屏一侧，以此消除大边框、刘海等影响设备屏占比的结构。对于具有屏幕挖孔设计的设备而言，摄像头的结构很大程度上决定了屏幕的开孔尺寸，进而影响设备的屏占比。另一方面，当控制摄像头的物端结构以使屏幕开孔尺寸过度缩小时，又会导致摄像头的入光量不足，导致像质较低。

10

目前市场对具有高屏占比的设备的需求较大，因此，如何设计一种能够配合显示屏以增大设备屏占比，且同时能够保持良好像质的摄像头，已然成为了业内所关注的重点之一。

发明内容

15

根据本申请的各种实施例，提供一种光学系统、摄像模组及电子设备。

一种光学系统，由物侧至像侧依次包括：

具有正屈折力的第一透镜；

具有负屈折力的第二透镜；

具有正屈折力的第三透镜；

20

具有屈折力的第四透镜，所述第四透镜的物侧面于近轴处为凹面，像侧面于近轴处为凸面；

具有正屈折力的第五透镜，所述第五透镜的物侧面与像侧面均为非球面；

具有负屈折力的第六透镜，所述第六透镜的物侧面和像侧面均为非球面，且该物侧面和像侧面中至少一个面设有反曲点；

所述光学系统满足关系：

25

$0.25 < SD11 / \text{ImgH} < 0.35$;

SD11 为所述第一透镜的物侧面的最大有效半径，ImgH 为所述光学系统的最大视场角所对应的像高的一半。

一种摄像模组，包括图像传感器及上述任意一项所述的光学系统，所述图像传感器设于所述光学系统的像侧。

30

一种电子设备，包括固定件及上述摄像模组，所述摄像模组设于所述固定件。

本发明的一个或多个实施例的细节在下面的附图和描述中提出。本发明的其它特征、目的和优点将从说明书、附图以及权利要求书变得明显。

附图说明

35

为了更好地描述和说明这里公开的那些发明的实施例和/或示例，可以参考一幅或多幅附图。用于描述附图的附加细节或示例不应当被认为是对所公开的发明、目前描述的实施例和/或示例以及目前理解的这些发明的最佳模式中的任何一者的范围的限制。

图 1 为本申请第一实施例提供的光学系统的结构示意图；

图 2 包括第一实施例中光学系统的纵向球差图、像散图和畸变图；

40

图 3 为本申请第二实施例提供的光学系统的结构示意图；

图 4 包括第二实施例中光学系统的纵向球差图、像散图和畸变图；

图 5 为本申请第三实施例提供的光学系统的结构示意图；

图 6 包括第三实施例中光学系统的纵向球差图、像散图和畸变图；

图 7 为本申请第四实施例提供的光学系统的结构示意图；

图 8 包括第四实施例中光学系统的纵向球差图、像散图和畸变图；
 图 9 为本申请第五实施例提供的光学系统的结构示意图；
 图 10 包括第五实施例中光学系统的纵向球差图、像散图和畸变图；
 图 11 为本申请一实施例提供的摄像模组的结构示意图；
 图 12 为本申请一实施例提供的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

为了便于理解本发明，下面将参照相关附图对本发明进行更全面的描述。附图中给出了本发明的较佳实施方式。但是，本发明可以以许多不同的形式来实现，并不限于本文所描述的实施方式。相反地，提供这些实施方式的目的是使对本发明的公开内容理解的更加透彻全面。

需要说明的是，当元件被称为“固定于”另一个元件，它可以直接在另一个元件上或者也可以存在于居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件，它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“内”、“外”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的，并不表示是唯一的实施方式。

参考图 1，在本申请的实施例中，光学系统 10 由物侧至像侧依次包括第一透镜 L1、第二透镜 L2、第三透镜 L3、第四透镜 L4、第五透镜 L5 及第六透镜 L6，其中第一透镜 L1 具有正屈折力，第二透镜 L2 具有负屈折力，第三透镜 L3 具有正屈折力，第五透镜 L5 具有正屈折力，第六透镜 L6 具有负屈折力。光学系统 10 中各透镜同轴设置，即各透镜的光轴均位于同一直线上，该直线可称为光学系统 10 的光轴 101。另外，本申请中所指的透镜为具有屈折力的光学元件。

第一透镜 L1 包括物侧面 S1 和像侧面 S2，第二透镜 L2 包括物侧面 S3 和像侧面 S4，第三透镜 L3 包括物侧面 S5 和像侧面 S6，第四透镜 L4 包括物侧面 S7 和像侧面 S8，第五透镜 L5 包括物侧面 S9 及像侧面 S10，第六透镜 L6 包括物侧面 S11 和像侧面 S12。在本申请的实施例中，第四透镜 L4 的物侧面 S7 于近轴处为凹面，像侧面 S8 于近轴处为凸面。

另外，光学系统 10 还有一成像面 S13，成像面 S13 位于第六透镜 L6 的像侧。一般地，光学系统 10 的成像面 S13 与图像传感器的感光面重合，为方便理解，可将成像面 S13 视为感光元件的感光表面。

第一透镜 L1 至第六透镜 L6 的各物侧面及像侧面中的至少一个表面为非球面。在本申请的实施例中，第五透镜 L5、第六透镜 L6 的物侧面及像侧面均为非球面。进一步地，也可以将第一透镜 L1 至第六透镜 L6 的物侧面及像侧面均设计为非球面。非球面的面型设置能够进一步帮助光学系统 10 消除像差，解决视界歪曲的问题，同时还有利于光学系统 10 的小型化设计，使光学系统 10 能够在保持小型化设计的前提下同时具备优良的光学效果。通过非球面的配合可有效消除像差问题，使光学系统 10 具有优良的成像效果，同时提高镜片设计及组装的灵活性。另外，在本申请的实施例中，第六透镜 L6 的物侧面 S11 和像侧面 S12 中的至少一者设有反曲点。

应注意的是，球面或非球面的形状并不限于附图中示出的形状，且附图并非按严格按比例绘制，其与透镜的实际面型结构可能存在一定差异。

非球面的面型计算可参考非球面公式：

$$Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)c^2r^2}} + \sum_i A_i r^i$$

其中，Z 为非球面上相应点到与表面顶点相切的平面的距离，r 为非球面上相应点到光轴的距离，c 为非球面顶点的曲率，k 为圆锥系数， A_i 为非球面面型公式中与第 i 项高次项相对应的系数。

另一方面，在一些实施例中，当某个透镜的物侧面或像侧面为非球面时，该面可以是整体凸面或整体呈现凹面的结构。或者，该面也可设计成存在反曲点的结构，此时该面由中心至边缘的面型将发生改变，例如该面于中心处呈凸面而于边缘处呈凹面。需要注意的是，当本申请的实施例在描述透镜的一个侧面于光轴处（该侧面的中心区域）为凸面时，可理解为该透镜的该侧面于光轴附近的区域为凸面，因此也可认为该侧面于近轴处为凸面；当描述透镜的一个侧面于圆周处为凹面时，可理解为该

侧面在靠近最大有效孔径处的区域为凹面。举例而言，当该侧面于近轴处为凸面，且于圆周处也为凸面时，该侧面由中心（光轴）至边缘方向的形状可以为纯粹的凸面；或者是先由中心的凸面形状过渡到凹面形状，随后在靠近最大有效孔径处时变为凸面。此处仅为说明光轴处与圆周处的关系而做出的示例，侧面的多种形状结构（凹凸关系）并未完全体现，但其他情况可根据以上示例推导得出，也应视为是本申请所记载的内容。

5 在一些实施例中，光学系统 10 中各透镜的材质均为塑料。当然，一些实施例中的各透镜的材质也可为玻璃。塑料材质的透镜能够减少光学系统 10 的重量并降低生产成本，而玻璃材质的透镜能够耐受较高的温度且具有优良的光学效果。在另一些实施例中，第一透镜 L1 的材质为玻璃，而第二透镜 L2 至第六透镜 L6 的材质均为塑料，此时，由于光学系统 10 中位于物方的透镜的材质为玻璃，因此这些位于物方的玻璃透镜对极端环境具有很好耐受效果，不易受物方环境的影响而出现老化等情况，从而当光学系统 10 处于暴晒高温等极端环境下时，这种结构能够较好地平衡系统的光学性能与成本。当然，光学系统 10 中透镜材质配置关系并不限于上述实施例，任一透镜的材质可以为塑料，也可以为玻璃，具体设计可根据实际需求而确定。

10 在一些实施例中，光学系统 10 包括红外截止滤光片 110，红外截止滤光片 110 设置于第六透镜 L6 的像侧，并与光学系统 10 中的各透镜相对固定设置。红外截止滤光片 110 用于滤除红外光，防止红外光到达系统的成像面 S13，从而防止红外光干扰正常成像。红外截止滤光片 110 可与各透镜一同装配以作为光学系统 10 中的一部分。在另一些实施例中，红外截止滤光片 110 并不属于光学系统 10 的元件，此时红外截止滤光片 110 可以在光学系统 10 与感光元件装配成摄像模组时，一并安装至光学系统 10 与感光元件之间。在一些实施例中，红外截止滤光片 110 也可设置在第一透镜 L1 的物侧。另外，在一些实施例中也可通过在第一透镜 L1 至第六透镜 L6 中的至少一个透镜上设置滤光镀层以实现滤除红外光的作用。

20 在本申请的实施例中，光学系统 10 满足关系：

$$0.25 < SD11/ImgH < 0.35;$$

25 SD11 为第一透镜 L1 的物侧面 S1 的最大有效半径，ImgH 为光学系统 10 的最大视场角所对应的像高的一半。ImgH 也可称为光学系统 10 于成像面 S13 有效成像区域的对角线长度的一半。且当光学系统 10 与图像传感器装配时，ImgH 也可理解为图像传感器矩形感光区域的对角线长度的一半。一些实施例中的 SD11/ImgH 可以为 0.27、0.275、0.28、0.285、0.29、0.295 或 0.3。满足上述 SD11/ImgH 的关系时，能够使第一透镜 L1 的物侧面 S1 孔径与系统的成像面 S13 大小之间得到合理配置，缩小第一透镜 L1 的径向尺寸，从而使上述具有六片式结构的光学系统 10 实现小头部设计，以此可缩小在设备屏幕上的开孔尺寸，进而提高设备的屏占比。另外，满足该关系时也有利于第一透镜 L1 的加工成型，且有利于扩大光圈，保持系统拥有良好的入光量，从而使系统拥有较高的像质。当 SD11/ImgH 的关系高于上限时，会导致第一透镜 L1 的径向尺寸过大，难以实现小头部设计；当低于下限时，入射光线于系统中的偏折程度过大，容易增大离轴像差，不利于提高成像质量。

35 此外，在一些实施例中，光学系统 10 还满足以下至少一个关系，且当满足任一关系式时均能带来相应的效果：

40 $5 < f3/f < 45$ ； $f3$ 为第三透镜 L3 的有效焦距， f 为光学系统 10 的有效焦距。一些实施例中的 $f3/f$ 可以为 10、10.5、13、15、17、20、25、30、35、40、41、42 或 42.5。满足上述关系时，第三透镜 L3 可加强系统对光线的聚焦能力，实现良好的成像品质，同时有利于缩短系统总长。当 $f3/f \leq 5.0$ 时，第三透镜 L3 正屈折力太强，导致像方透镜修正像差能力不足，产生高阶像差，影响镜头的成像品质。当 $f3/f \geq 45$ 时，第三透镜 L3 的等效正屈折力不足，导致系统的总长难以缩短，不利于小型化设计。

45 $1.25 < TTL/ImgH < 1.35$ ；TTL 为第一透镜 L1 的物侧面 S1 至光学系统 10 的成像面 S13 于光轴上的距离。一些实施例中的 TTL/ImgH 可以为 1.28、1.29、1.3、1.31 或 1.32。满足上述关系时，可满足在大像面上的高质量成像效果，同时可有效减小光学系统 10 的总长度，从而实现系统于轴向上的小型化设计。

0.65 < ET56/CT56 < 1.65; ET56 为第五透镜 L5 的像侧面 S10 最大有效径处至第六透镜 L6 的物侧面 S11 最大有效径处于光轴方向的距离, CT56 为第五透镜 L5 的像侧面 S10 至第六透镜 L6 的物侧面 S11 于光轴上的距离。一些实施例中的 ET56/CT56 可以为 0.7、0.72、0.75、0.8、0.9、1、1.2、1.4、1.5、1.55 或 1.58。满足上述关系式时, 有利于第五透镜 L5 和第六透镜 L6 之间的结构设计, 减小第五透镜 L5 与第六透镜 L6 在边缘上的间隔, 从而有利于使两个透镜的延伸部能够形成扣合或堆叠结构, 以此省略隔圈, 进而, 降低制造成本, 另外也可避免第五透镜 L5 与第六透镜 L6 之间间隔过小而导致系统敏感度增大, 影响系统的成像品质, 以此可较好地避免镜头组装良率下降。

$f/EPD \leq 2.1$; f 为光学系统 10 的有效焦距, EPD 为光学系统 10 的入瞳直径。一些实施例中的 f/EPD 可以为 1.9、1.92、1.94、1.96、1.98、2、2.03、2.05。满足上述关系时, 光学系统 10 具有大光圈的特点, 从而可以增加系统单位时间内的光通量, 增强暗环境下的成像效果。

$-2.0 < f2/R4 < -1.0$; $f2$ 为第二透镜 L2 的有效焦距, $R4$ 为第二透镜 L2 的像侧面 S4 于光轴处的曲率半径。一些实施例中的 $f2/R4$ 可以为 -1.75、-1.70、-1.65、-1.6、-1.5、-1.45、-1.4 或 -1.38。满足上述关系时的第二透镜 L2 可平衡第一透镜 L1 产生的正球差, 实现良好的成像品质, 同时有利于光线的发散, 扩大视场角, 缩短系统总长。当 $f2/R4 < -2.0$ 时, 第二透镜 L2 提供的负屈折力不足, 修正系统球差像差困难, 且第二透镜 L2 的像侧面 S4 过于弯曲, 容易造成透镜公差敏感。当 $f2/R4 > -1.0$ 时, 第二透镜 L2 的负屈折力过强, 对光线过度发散, 不利于系统总长的缩短, 另外容易对第一透镜 L1 所产生的像差校正过度, 从而降低成像质量。

$1.0\text{mm} < (R8/R7) * |R8-R7| < 180.0\text{mm}$; $R7$ 为第四透镜 L4 的物侧面 S7 于光轴处的曲率半径, $R8$ 为第四透镜 L4 的像侧面 S8 于光轴处的曲率半径。一些实施例中的 $(R8/R7) * |R8-R7|$ 可以为 1.5、2、4、5、10、30、50、60、70、100、130、150、155、158 或 160, 数值单位为 mm。满足上述关系时, 第四透镜 L4 的物侧面 S7 的曲率半径和第四透镜 L4 的像侧面 S8 的曲率半径能够得到合适的配置, 使第四透镜 L4 的形状不会过于弯曲, 从而在矫正系统像散像差的同时, 还能够降低系统敏感度, 有利于提升产品良率。

$5.0\text{mm} < (f5/f6) * R11 < 20.0\text{mm}$; $f5$ 为第五透镜 L5 的有效焦距, $f6$ 为第六透镜 L6 的有效焦距, $R11$ 为第六透镜 L6 的物侧面 S11 于光轴处的曲率半径。一些实施例中的 $(f5/f6) * R11$ 可以为 10.5、11、11.5、12、12.5、13、14、14.5、15 或 15.2, 数值单位为 mm。满足上述关系时, 控制第五透镜 L5 的有效焦距与第六透镜 L6 的有效焦距的比值, 可有效修正系统像散像差, 对第六透镜 L6 的物侧面 S11 曲率半径的修正, 能够减小光线进入到第六透镜 L6 物侧面 S11 的入射角, 从而避免杂光鬼像的产生, 并且有利于压缩光学镜头的总长, 实现薄型化特点。

$2.5 < CT5/|SAG51| < 5.5$; $CT5$ 为第五透镜 L5 于光轴上的厚度, $SAG51$ 为第五透镜 L5 的物侧面 S9 于最大有效半径处的矢高。一些实施例中的 $CT5/|SAG51|$ 可以为 3.1、3.3、3.5、3.8、4、4.2、4.5、4.8、5 或 5.1。满足上述关系时, 第五透镜 L5 的形状能够得到良好的控制, 从而有利于透镜的制造及成型, 减少成型不良的缺陷。同时, 也可修整物方各透镜所产生的场曲, 保证系统场曲的平衡, 即不同视场的场曲大小趋于平衡, 以此可使整个系统画面的画质均匀, 进而提高光学系统 10 的成像质量。当 $CT5/|SAG51| < 2.5$ 时, 第五透镜 L5 的物侧面 S9 于圆周处的面型过度弯曲, 会导致成型不良, 影响制造良率。当 $CT5/|SAG51| > 5.5$ 时, 第五透镜 L5 的物侧面 S9 于圆周处的面型过于平滑, 对轴外视场光线的偏折能力不足, 不利于畸变和场曲像差的矫正。

应注意的是, 上述矢高为第五透镜 L5 的物侧面 S9 中心 (即物侧面 S9 与光轴的交点) 至该面的最大有效通光口径处 (即该面最大有效半径处) 于平行光轴方向上的距离; 当该值为正值时, 在平行于系统的光轴的方向上, 该面的最大有效通光口径处相较于该面的中心处更靠近系统的像侧; 当该值为负值时, 在平行于系统的光轴的方向上, 该面的最大有效通光口径处相较于该面的中心处更靠近系统的物侧。

$0.85\text{mm} < FFL < 1.30\text{mm}$; FFL 为第六透镜 L6 的像侧面 S12 至光学系统 10 的成像面 S13 于光轴方向的最小距离。一些实施例中的 FFL 可以为 0.9、0.95、1、1.05、1.1、1.15、1.2 或 1.25, 数值单位为 mm。满足上述关系时, 有利于维持系统的小型化, 且确保透镜组与图像传感器装配时有足够的调焦范

围。当 $FfL < 0.85\text{mm}$ 时，第六透镜 L6 的像侧面 S12 于系统成像面 S13 之间的距离过短，容易导致光线到达成像面 S13 时的入射角过大，影响图像传感器接收光线的效率，降低成像品质。当 $FfL > 1.3\text{mm}$ 时，光学系统 10 的总长难以缩短，不利于维持系统小型化的特点。

5 $ImgH \geq 4.8\text{mm}$ ；此时光学系统 10 拥有大像面特性，从而可与大尺寸的图像传感器进行配合，进而提高成像质量。

接下来以更为具体详细的实施例来对本申请的光学系统 10 进行说明：

第一实施例

10 参考图 1 和图 2，在第一实施例中，光学系统 10 由物侧至像侧依次包括孔径光阑 ST0、具有正屈折力的第一透镜 L1、具有负屈折力的第二透镜 L2、具有正屈折力的第三透镜 L3、具有正屈折力的第四透镜 L4、具有正屈折力的第五透镜 L5 及具有负屈折力的第六透镜 L6。图 2 包括第一实施例中光学系统 10 的纵向球差图、像散图和畸变图，其中的像散图和畸变图的参考波长为 587.56nm 。

第一透镜 L1 的物侧面 S1 于近轴处为凸面，像侧面 S2 于近轴处为凹面；物侧面 S1 于圆周处为凸面，像侧面 S2 于圆周处为凸面。

15 第二透镜 L2 的物侧面 S3 于近轴处为凹面，像侧面 S4 于近轴处为凹面；物侧面 S3 于圆周处为凹面，像侧面 S4 于圆周处为凹面。

第三透镜 L3 的物侧面 S5 于近轴处为凹面，像侧面 S6 于近轴处为凸面；物侧面 S5 于圆周处为凹面，像侧面 S6 于圆周处为凸面。

20 第四透镜 L4 的物侧面 S7 于近轴处为凹面，像侧面 S8 于近轴处为凸面；物侧面 S7 于圆周处为凹面，像侧面 S8 于圆周处为凸面。

第五透镜 L5 的物侧面 S9 于近轴处为凹面，像侧面 S10 于近轴处为凸面；物侧面 S9 于圆周处为凹面，像侧面 S10 于圆周处为凸面。

第六透镜 L6 的物侧面 S11 于近轴处为凹面，像侧面 S12 于近轴处为凹面；物侧面 S11 于圆周处为凸面，像侧面 S12 于圆周处为凸面。

25 第一透镜 L1 至第六透镜 L6 中各透镜的物侧面和像侧面均为非球面。通过配合光学系统 10 中各透镜的非球面面型，从而能够有效解决光学系统 10 视界歪曲的问题，也能够使透镜在较小、较薄的情况下实现优良的光学效果，进而使光学系统 10 具有更小的体积，有利于光学系统 10 实现小型化设计。另外，光学系统 10 中各透镜的材质均为塑料。

30 应注意的是，在第一实施例至第五实施例中，第五透镜 L5 的物侧面 S9 和像侧面 S10 不存在反曲点，而第六透镜 L6 的物侧面 S11 和像侧面 S12 设有反曲点。从而，可简化第五透镜 L5 的制备难度，使校正各视场像差的能力更多地集中至系统的最后一个透镜。

光学系统 10 的各透镜参数由以下的表 1 和表 2 给出。表 2 为表 1 中各透镜相应表面的非球面系数，其中 k 为圆锥系数， A_i 为非球面面型公式中与第 i 项高次项相对应的系数。由物面至像面（成像面 S13，也可理解为后期装配时感光元件的感光表面）的各元件依次按照表 1 从上至下的各元件的顺序排列。
35 但应注意的是，当描述由物侧至像侧依次包括孔径光阑 ST0 和第一透镜 L1 时，并不代表孔径光阑 ST0 于光轴上的投影只能在第一透镜 L1 的投影的物方，其中也包括了孔径光阑 ST0 和第一透镜 L1 的物侧面于光轴上的投影重叠的情况，例如图 1 的设置方式。面序号 2 和 3 所对应的表面分别表示第一透镜 L1 的物侧面 S1 和像侧面 S2，即同一透镜中，面序号较小的表面为物侧面，面序号较大的表面为像侧面。表 1 中的 Y 半径为相应面序号的物侧面或像侧面于光轴上的曲率半径。透镜于“厚度”参数列中的
40 的第一个数值的绝对值为该透镜于光轴上的厚度，第二个数值的绝对值为该透镜的像侧面至后一光学元件的物侧面于光轴上的距离。本申请实施例中的各透镜的光轴处于同一直线上，该直线作为光学系统 10 的光轴。需注意的是，以下各实施例中，红外截止滤光片 110（即表格中的红外滤光片）可以作为光学系统 10 中的元件，也可以不作为光学系统 10 中的元件，但无论何种情况，第六透镜 L6 的像侧面 S12 至成像面 S13 的距离均应算入表格中红外截止滤光片 110 所对应的厚度参数的数值。

45 在第一实施例中，光学系统 10 的有效焦距 $f=5.4\text{mm}$ ，光圈数 $FNO=2.07$ ，最大视场角的一半（即对

角线方向最大视角的一半) HFOV=82.0°，光学总长 TTL=6.268mm，最大视场角所对应的像高的一半 I_{mgH}=4.82mm。当装配有图像传感器时，I_{mgH} 也可理解为图像传感器的矩形有效像素区域的对角线长的一半，且光学系统 10 的对角线方向平行于该有效像素区域的对角线方向。

另外，在以下各实施例（第一实施例至第五实施例）的参数表格中，各透镜的折射率、阿贝数和焦距的参考波长均为 587.56nm。另外，各实施例的关系式计算和透镜结构以透镜参数（如表 1、表 2、表 3、表 4 等）为准。

表 1

第一实施例								
f=5.40mm, FNO=2.07, HFOV=82.0°, TTL=6.268mm								
面序号	表面名称	表面类型	Y 半径 (mm)	厚度 (mm)	材质	折射率	阿贝数	焦距 (mm)
	物面	球面	无限	708				
	光阑	球面	无限	-0.523				
2	第一透镜	非球面	1.879	0.891	塑料	1.544	56.10	4.03
3		非球面	10.943	0.092				
4	第二透镜	非球面	-58.700	0.350	塑料	1.661	20.38	-8.55
5		非球面	6.262	0.401				
6	第三透镜	非球面	-267.464	0.353	塑料	1.639	23.52	91.86
7		非球面	-48.168	0.350				
8	第四透镜	非球面	-20.344	0.400	塑料	1.516	56.74	449.82
9		非球面	-18.830	0.304				
10	第五透镜	非球面	-54.671	0.812	塑料	1.544	56.10	3.87
11		非球面	-2.039	0.354				
12	第六透镜	非球面	-7.762	0.515	塑料	1.535	55.75	-2.87
13		非球面	1.958	0.636				
16	红外滤光片	球面	无限	0.210	玻璃	1.517	64.2	
17		球面	无限	0.599				
	像面	球面	无限	0.000				

表 2

第一实施例						
非球面系数						
面序号	2	3	4	5	6	7
K	-8.0892E+00	5.2190E+01	9.9000E+01	-1.8948E+01	9.9000E+01	9.9000E+01
A4	1.5143E-01	-2.9380E-02	-2.0411E-02	2.0905E-02	-6.5299E-02	-3.7705E-02
A6	-1.1366E-01	2.4933E-02	6.5983E-02	1.2038E-02	1.6666E-02	-3.8591E-02
A8	1.1680E-01	-6.0011E-02	-1.8144E-01	1.2364E-01	-1.3270E-01	9.7733E-02
A10	-1.1626E-01	1.7482E-01	5.3222E-01	-4.7191E-01	4.1302E-01	-1.7818E-01
A12	1.1460E-01	-2.8754E-01	-9.6382E-01	9.9467E-01	-7.5213E-01	2.1005E-01
A14	-9.2858E-02	2.5144E-01	1.0234E+00	-1.2648E+00	8.3924E-01	-1.5397E-01
A16	5.0571E-02	-1.0726E-01	-6.2336E-01	9.6204E-01	-5.6702E-01	6.7755E-02
A18	-1.5461E-02	1.3424E-02	1.9942E-01	-4.0074E-01	2.1489E-01	-1.5998E-02
A20	1.9559E-03	2.1114E-03	-2.5725E-02	7.0449E-02	-3.5128E-02	1.5251E-03
面序号	8	9	10	11	12	13

K	8.9637E+01	2.7711E+01	-7.1961E+01	-4.9605E+00	2.1468E-01	-8.3623E+00
A4	8.6539E-03	7.7665E-03	2.2093E-02	2.7376E-02	-7.0636E-02	-5.6539E-02
A6	-1.3705E-02	-2.0766E-02	-2.8414E-02	-3.7727E-02	-1.0778E-03	1.7640E-02
A8	1.2786E-02	1.9000E-02	1.7231E-02	2.3474E-02	1.0650E-02	-4.1492E-03
A10	-8.6178E-03	-1.1769E-02	-7.2010E-03	-7.5579E-03	-3.2136E-03	7.1189E-04
A12	3.7345E-03	5.1039E-03	1.8613E-03	1.4714E-03	4.6003E-04	-8.6586E-05
A14	-9.4600E-04	-1.4357E-03	-2.8468E-04	-1.8298E-04	-3.5990E-05	7.0527E-06
A16	1.0620E-04	2.4406E-04	2.5111E-05	1.4332E-05	1.4503E-06	-3.6718E-07
A18	3.1241E-06	-2.2597E-05	-1.1795E-06	-6.4521E-07	-2.0207E-08	1.1428E-08
A20	-1.2524E-06	8.6995E-07	2.2723E-08	1.2680E-08	-2.0254E-10	-1.6769E-10

在第一实施例中，光学系统 10 满足以下各关系：

$$SD11/ImgH=0.27;$$

$$ImgH=4.82mm;$$

- 5 SD11 为第一透镜 L1 的物侧面 S1 的最大有效半径，ImgH 为光学系统 10 的最大视场角所对应的像高的一半。满足上述 SD11/ImgH 的关系时，能够使第一透镜 L1 的物侧面 S1 孔径与系统的成像面 S13 大小之间得到合理配置，缩小第一透镜 L1 的径向尺寸，从而使上述具有六片式结构的光学系统 10 实现小头部设计，以此可缩小在设备屏幕上的开孔尺寸，进而提高设备的屏占比。另外，满足该关系时也有利于第一透镜 L1 的加工成型，且有利于扩大光圈，保持系统拥有良好的入光量，从而使光学系统 10 拥有良好的像质。进一步地，光学系统 10 也能配合 ImgH 的关系以实现大像面的特点，进而有利于使系统拥有较高的像质。

f3/f=17.01; f3 为第三透镜 L3 的有效焦距，f 为光学系统 10 的有效焦距。满足上述关系时，第三透镜 L3 可加强系统对光线的聚焦能力，实现良好的成像品质，同时有利于缩短系统总长。

- 15 TTL/ImgH=1.3; TTL 为第一透镜 L1 的物侧面至光学系统 10 的成像面 S13 于光轴上的距离。满足上述关系时，可满足在大像面上的高质量成像效果，同时可有效减小光学系统 10 的总长度，从而实现系统于轴向上的小型化设计。

- 20 ET56/CT56=0.723; ET56 为第五透镜 L5 的像侧面 S10 最大有效径处至第六透镜 L6 的物侧面 S11 最大有效径处于光轴方向的距离，CT56 为第五透镜 L5 的像侧面 S10 至第六透镜 L6 的物侧面 S11 于光轴上的距离。满足上述关系式时，有利于第五透镜 L5 和第六透镜 L6 之间的结构设计，减小第五透镜 L5 与第六透镜 L6 在边缘上的间隔，从而有利于使两个透镜的延伸部能够形成扣合或堆叠结构，以此省略隔圈，进而降低制造成本，另外也可避免第五透镜 L5 与第六透镜 L6 之间间隔过小而导致系统敏感度增大，影响系统的成像品质，以此可较好地避免镜头组装良率下降。

f/EPD=2.07; f 为光学系统 10 的有效焦距，EPD 为光学系统 10 的入瞳直径。满足上述关系时，光学系统 10 具有大光圈的特点，从而可以增加系统单位时间内的光通量，增强暗环境下的成像效果。

- 25 f2/R4=-1.365; f2 为第二透镜 L2 的有效焦距，R4 为第二透镜 L2 的像侧面 S4 于光轴处的曲率半径。满足上述关系时的第二透镜 L2 可平衡第一透镜 L1 产生的正球差，实现良好的成像品质，同时有利于光线的发散，扩大视场角，缩短系统总长。

- 30 $(R8/R7)*|R8-R7|=1.402mm$; R7 为第四透镜 L4 的物侧面 S7 于光轴处的曲率半径，R8 为第四透镜 L4 的像侧面 S8 于光轴处的曲率半径。满足上述关系时，第四透镜 L4 的物侧面 S7 的曲率半径和第四透镜 L4 的像侧面 S8 的曲率半径能够得到合适的配置，使第四透镜 L4 的形状不会过于弯曲，从而在矫正系统像散像差的同时，还能够降低系统敏感度，有利于提升产品良率。

(f5/f6)*R11=10.47mm; f5 为第五透镜 L5 的有效焦距，f6 为第六透镜 L6 的有效焦距，R11 为第六透镜 L6 的物侧面 S11 于光轴处的曲率半径。满足上述关系时，控制第五透镜 L5 的有效焦距与第六透镜 L6 的有效焦距的比值，可有效修正系统像散像差，对第六透镜 L6 的物侧面 S11 曲率半径的修正，

能够减小光线进入到第六透镜 L6 物侧面 S11 的入射角，从而避免杂光鬼像的产生，并且有利于压缩光学镜头的总长，实现薄型化特点。

CT5/|SAG51|=3.064; CT5 为第五透镜 L5 于光轴上的厚度，SAG51 为第五透镜 L5 的物侧面 S9 于最大有效半径处的矢高。满足上述关系时，第五透镜 L5 的形状能够得到良好的控制，从而有利于透镜的制造及成型，减少成型不良的缺陷。同时，也可修整物方各透镜所产生的场曲，保证系统场曲的平衡，即不同视场的场曲大小趋于平衡，以此可使整个系统画面的画质均匀，进而提高光学系统 10 的成像质量。

FFL=1.258mm; FFL 为第六透镜 L6 的像侧面 S12 至光学系统 10 的成像面 S13 于光轴方向的最小距离。满足上述关系时，有利于维持系统的小型化，且确保透镜组与图像传感器装配时有足够的调焦范围。

另外，图 2 包括光学系统 10 的纵向球面像差图(Longitudinal Spherical Aberration)，其表示不同波长的光线经由镜头后的汇聚焦点偏离。纵向球面像差图的纵坐标表示归一化的由光瞳中心至光瞳边缘的光瞳坐标(Normalized Pupil Coordinator)，横坐标表示成像面 S13 到光线与光轴交点的距离(单位为 mm)。由纵向球面像差图可知，第一实施例中的各波长光线的汇聚焦点偏离程度趋于一致，成像画面中的弥散斑或色晕得到有效抑制。图 2 还包括光学系统 10 的场曲图(Astigmatic Field Curves)，其中 S 曲线代表 587.56nm 下的弧矢场曲，T 曲线代表 587.56nm 下的子午场曲。由图中可知，系统的场曲较小，各视场的场曲和像散均得到了良好的校正，视场中心和边缘均拥有清晰的成像。图 2 还包括光学系统 10 的畸变图(Distortion)，由图中可知，由主光束引起的图像变形较小，系统的成像质量优良。

第二实施例

参考图 3 和图 4，在第二实施例中，光学系统 10 由物侧至像侧依次包括孔径光阑 ST0、具有正屈折力的第一透镜 L1、具有负屈折力的第二透镜 L2、具有正屈折力的第三透镜 L3、具有负屈折力的第四透镜 L4、具有正屈折力的第五透镜 L5 及具有负屈折力的第六透镜 L6。图 4 包括第二实施例中光学系统 10 的纵向球差图、像散图和畸变图，其中的像散图和畸变图的参考波长为 587.56nm。

第一透镜 L1 的物侧面 S1 于近轴处为凸面，像侧面 S2 于近轴处为凹面；物侧面 S1 于圆周处为凸面，像侧面 S2 于圆周处为凹面。

第二透镜 L2 的物侧面 S3 于近轴处为凸面，像侧面 S4 于近轴处为凹面；物侧面 S3 于圆周处为凸面，像侧面 S4 于圆周处为凹面。

第三透镜 L3 的物侧面 S5 于近轴处为凸面，像侧面 S6 于近轴处为凹面；物侧面 S5 于圆周处为凹面，像侧面 S6 于圆周处为凸面。

第四透镜 L4 的物侧面 S7 于近轴处为凹面，像侧面 S8 于近轴处为凸面；物侧面 S7 于圆周处为凹面，像侧面 S8 于圆周处为凸面。

第五透镜 L5 的物侧面 S9 于近轴处为凸面，像侧面 S10 于近轴处为凸面；物侧面 S9 于圆周处为凹面，像侧面 S10 于圆周处为凸面。

第六透镜 L6 的物侧面 S11 于近轴处为凹面，像侧面 S12 于近轴处为凹面；物侧面 S11 于圆周处为凹面，像侧面 S12 于圆周处为凸面。

另外，第二实施例中光学系统 10 的各透镜参数由表 3 和表 4 给出，其中各结构和参数的定义可由第一实施例中得出，此处不加以赘述。

表 3

第二实施例								
f=5.39mm, FNO=1.93, HFOV=81.6°, TTL=6.378mm								
面序号	表面名称	表面类型	Y 半径 (mm)	厚度 (mm)	材质	折射率	阿贝数	焦距 (mm)
	物面	球面	无限	708				

	光阑	球面	无限	-0.634				
2	第一透镜	非球面	1.885	0.930	塑料	1.544	56.10	4.10
3		非球面	10.052	0.072				
4	第二透镜	非球面	44.702	0.250	塑料	1.661	20.38	-10.10
5		非球面	5.793	0.599				
6	第三透镜	非球面	43.950	0.356	塑料	1.621	24.89	226.47
7		非球面	63.740	0.257				
8	第四透镜	非球面	-18.923	0.321	塑料	1.588	28.27	-166.16
9		非球面	-23.615	0.346				
10	第五透镜	非球面	5184.072	1.126	塑料	1.544	56.10	3.90
11		非球面	-2.125	0.263				
12	第六透镜	非球面	-8.445	0.653	塑料	1.535	55.75	-2.79
13		非球面	1.861	0.515				
16	红外滤光片	球面	无限	0.210	玻璃	1.517	64.2	
17		球面	无限	0.478				
	像面	球面	无限	0.000				

表 4

第二实施例						
非球面系数						
面序号	2	3	4	5	6	7
K	-8.1111E+00	5.1621E+01	9.9000E+01	-1.4114E+01	9.9000E+01	-9.9000E+01
A4	1.5263E-01	-2.2188E-02	-1.0069E-02	2.7270E-02	-5.5459E-02	-3.6815E-02
A6	-1.2284E-01	-2.4394E-02	1.7218E-03	2.0666E-02	4.0971E-03	-3.2681E-02
A8	1.4768E-01	1.6377E-01	1.1638E-01	9.2165E-05	-7.9867E-02	1.6794E-02
A10	-1.6772E-01	-4.4230E-01	-3.4710E-01	-2.5303E-03	1.7641E-01	-1.2771E-02
A12	1.5756E-01	6.9544E-01	5.7260E-01	-6.8871E-03	-2.3333E-01	1.0341E-02
A14	-1.0535E-01	-6.6596E-01	-5.7428E-01	1.3035E-02	1.8849E-01	-5.4589E-03
A16	4.5209E-02	3.7950E-01	3.4559E-01	4.7055E-03	-9.6883E-02	7.0148E-04
A18	-1.0979E-02	-1.1810E-01	-1.1434E-01	-1.4032E-02	3.0395E-02	7.1781E-04
A20	1.1320E-03	1.5418E-02	1.6003E-02	5.9184E-03	-4.3762E-03	-2.0880E-04
面序号	8	9	10	11	12	13
K	9.9000E+01	4.4892E+01	9.9000E+01	-4.9658E+00	1.7402E+00	-7.1187E+00
A4	1.0699E-02	1.9338E-02	2.7799E-02	2.7605E-02	-5.9260E-02	-4.6430E-02
A6	-4.1568E-02	-4.6729E-02	-3.2683E-02	-3.4841E-02	-5.0102E-03	1.3753E-02
A8	9.7124E-03	2.7511E-02	1.6861E-02	1.9884E-02	1.0964E-02	-3.0655E-03
A10	2.0174E-02	-6.6239E-03	-5.9699E-03	-6.3050E-03	-3.2749E-03	4.8601E-04
A12	-2.4350E-02	5.0649E-04	1.4036E-03	1.2633E-03	5.0258E-04	-5.3010E-05
A14	1.4088E-02	5.9656E-05	-2.0718E-04	-1.6503E-04	-4.6225E-05	3.7725E-06
A16	-4.5676E-03	-1.1990E-05	1.8380E-05	1.3576E-05	2.5943E-06	-1.6541E-07
A18	7.7918E-04	3.8543E-07	-8.9804E-07	-6.3412E-07	-8.2707E-08	4.0637E-09
A20	-5.4310E-05	1.7135E-08	1.8641E-08	1.2749E-08	1.1559E-09	-4.3078E-11

该实施例中的摄像模组 10 满足以下关系：

$SD11/ mgH $	0.29	$(R8/R7) * R8-R7 $	5.856
--------------	------	---------------------	-------

f3/f	42.02	(f5/f6)*R11	11.8
TTL/ImgH	1.323	CT5/ SAG51	5.189
ET56/CT56	1.376	FFL	0.952
f/EPD	1.93	f2/R4	-1.743

由图 4 中的像差图可知，光学系统 10 的纵向球差、场曲和畸变均得到良好的控制，从而该实施例的光学系统 10 拥有良好的成像品质。

第三实施例

5 参考图 5 和图 6，在第三实施例中，光学系统 10 由物侧至像侧依次包括孔径光阑 ST0、具有正屈折力的第一透镜 L1、具有负屈折力的第二透镜 L2、具有正屈折力的第三透镜 L3、具有负屈折力的第四透镜 L4、具有正屈折力的第五透镜 L5 及具有负屈折力的第六透镜 L6。图 6 包括第三实施例中光学系统 10 的纵向球差图、像散图和畸变图，其中的像散图和畸变图的参考波长为 587.56nm。

10 第一透镜 L1 的物侧面 S1 于近轴处为凸面，像侧面 S2 于近轴处为凹面；物侧面 S1 于圆周处为凸面，像侧面 S2 于圆周处为凹面。

第二透镜 L2 的物侧面 S3 于近轴处为凸面，像侧面 S4 于近轴处为凹面；物侧面 S3 于圆周处为凸面，像侧面 S4 于圆周处为凹面。

第三透镜 L3 的物侧面 S5 于近轴处为凸面，像侧面 S6 于近轴处为凹面；物侧面 S5 于圆周处为凹面，像侧面 S6 于圆周处为凸面。

15 第四透镜 L4 的物侧面 S7 于近轴处为凹面，像侧面 S8 于近轴处为凸面；物侧面 S7 于圆周处为凹面，像侧面 S8 于圆周处为凸面。

第五透镜 L5 的物侧面 S9 于近轴处为凸面，像侧面 S10 于近轴处为凸面；物侧面 S9 于圆周处为凹面，像侧面 S10 于圆周处为凸面。

20 第六透镜 L6 的物侧面 S11 于近轴处为凹面，像侧面 S12 于近轴处为凹面；物侧面 S11 于圆周处为凹面，像侧面 S12 于圆周处为凸面。

另外，第三实施例中光学系统 10 的各透镜参数由表 5 和表 6 给出，其中各结构和参数的定义可由第一实施例中得出，此处不加以赘述。

表 5

第三实施例								
f=5.43mm, FNO=1.88, HFOV=81.2°, TTL=6.4mm								
面序号	表面名称	表面类型	Y 半径 (mm)	厚度 (mm)	材质	折射率	阿贝数	焦距 (mm)
	物面	球面	无限	708				
	光阑	球面	无限	-0.667				
2	第一透镜	非球面	1.912	0.911	塑料	1.544	56.10	4.15
3		非球面	10.396	0.093				
4	第二透镜	非球面	57.549	0.300	塑料	1.661	20.38	-9.99
5		非球面	5.908	0.563				
6	第三透镜	非球面	25.000	0.341	塑料	1.621	24.89	128.95
7		非球面	36.162	0.260				
8	第四透镜	非球面	-21.870	0.350	塑料	1.588	28.27	-70.04
9		非球面	-46.910	0.382				
10	第五透镜	非球面	75.492	1.066	塑料	1.544	56.10	3.84
11		非球面	-2.138	0.268				
12	第六透镜	非球面	-11.171	0.629	塑料	1.535	55.75	-2.81

13		非球面	1.768	0.532				
16	红外滤光片	球面	无限	0.210	玻璃	1.517	64.2	
17		球面	无限	0.495				
	像面	球面	无限	0.000				

表 6

第三实施例						
非球面系数						
面序号	2	3	4	5	6	7
K	-8.4188E+00	5.0436E+01	-9.9000E+01	-2.2071E+01	8.5677E+01	9.5093E+01
A4	1.5134E-01	-1.8463E-02	-9.1784E-03	2.5895E-02	-4.5411E-02	-1.8515E-02
A6	-1.2421E-01	-9.8063E-03	6.6828E-03	3.0117E-02	-2.0716E-02	-9.5659E-02
A8	1.4446E-01	6.3292E-02	5.7692E-02	-7.9849E-02	-5.0803E-02	1.5486E-01
A10	-1.5268E-01	-1.4187E-01	-1.5972E-01	2.4607E-01	2.2378E-01	-1.9382E-01
A12	1.3063E-01	1.8307E-01	2.3740E-01	-4.5720E-01	-4.3098E-01	1.6471E-01
A14	-7.9681E-02	-1.4514E-01	-2.1425E-01	5.1288E-01	4.6527E-01	-9.2217E-02
A16	3.1452E-02	6.8519E-02	1.1618E-01	-3.3364E-01	-2.9585E-01	3.1759E-02
A18	-7.0761E-03	-1.7607E-02	-3.4655E-02	1.1512E-01	1.0400E-01	-5.6409E-03
A20	6.7597E-04	1.8830E-03	4.3892E-03	-1.5726E-02	-1.5512E-02	3.4989E-04
面序号	8	9	10	11	12	13
K	9.9000E+01	9.9000E+01	-9.9000E+01	-6.1138E+00	3.7768E+00	-7.4240E+00
A4	1.3952E-02	1.6727E-02	3.5778E-02	2.8679E-02	-6.5264E-02	-4.8664E-02
A6	-9.6622E-02	-8.4690E-02	-4.6718E-02	-3.0167E-02	7.5054E-03	1.6690E-02
A8	9.7544E-02	7.8250E-02	2.5013E-02	1.6011E-02	4.0194E-03	-4.4169E-03
A10	-4.5346E-02	-4.0698E-02	-9.0452E-03	-5.2886E-03	-1.3632E-03	8.5221E-04
A12	3.2987E-04	1.4306E-02	2.1989E-03	1.1943E-03	1.9146E-04	-1.1556E-04
A14	1.0799E-02	-3.4128E-03	-3.3881E-04	-1.8250E-04	-1.4850E-05	1.0510E-05
A16	-5.2940E-03	5.1764E-04	3.1358E-05	1.7671E-05	6.6595E-07	-6.0533E-07
A18	1.0816E-03	-4.4346E-05	-1.5861E-06	-9.6495E-07	-1.6487E-08	1.9855E-08
A20	-8.4003E-05	1.6164E-06	3.3675E-08	2.2471E-08	1.8192E-10	-2.8111E-10

该实施例中的摄像模组 10 满足以下关系：

SD11/ImgH	0.3	$(R8/R7) * R8-R7 $	53.711
f3/f	23.75	$(f5/f6) * R11$	15.27
TTL/ImgH	1.327	$CT5 / SAG51 $	4.575
ET56/CT56	1.511	FFL	0.978
f/EPD	1.88	f2/R4	-1.69

由图 6 中的像差图可知，光学系统 10 的纵向球差、场曲和畸变均得到良好的控制，从而该实施例 5 的光学系统 10 拥有良好的成像品质。

第四实施例

参考图 7 和图 8，在第四实施例中，光学系统 10 由物侧至像侧依次包括孔径光阑 ST0、具有正屈折力的第一透镜 L1、具有负屈折力的第二透镜 L2、具有正屈折力的第三透镜 L3、具有负屈折力的第四透镜 L4、具有正屈折力的第五透镜 L5 及具有负屈折力的第六透镜 L6。图 7 包括第四实施例中光学系统 10 的纵向球差图、像散图和畸变图，其中的像散图和畸变图的参考波长为 587.56nm。

第一透镜 L1 的物侧面 S1 于近轴处为凸面，像侧面 S2 于近轴处为凹面；物侧面 S1 于圆周处为凸面，像侧面 S2 于圆周处为凹面。

第二透镜 L2 的物侧面 S3 于近轴处为凸面，像侧面 S4 于近轴处为凹面；物侧面 S3 于圆周处为凸面，像侧面 S4 于圆周处为凹面。

5 第三透镜 L3 的物侧面 S5 于近轴处为凸面，像侧面 S6 于近轴处为凹面；物侧面 S5 于圆周处为凹面，像侧面 S6 于圆周处为凸面。

第四透镜 L4 的物侧面 S7 于近轴处为凹面，像侧面 S8 于近轴处为凸面；物侧面 S7 于圆周处为凹面，像侧面 S8 于圆周处为凸面。

10 第五透镜 L5 的物侧面 S9 于近轴处为凸面，像侧面 S10 于近轴处为凸面；物侧面 S9 于圆周处为凸面，像侧面 S10 于圆周处为凸面。

第六透镜 L6 的物侧面 S11 于近轴处为凹面，像侧面 S12 于近轴处为凹面；物侧面 S11 于圆周处为凸面，像侧面 S12 于圆周处为凸面。

另外，第四实施例中光学系统 10 的各透镜参数由表 7 和表 8 给出，其中各结构和参数的定义可由第一实施例中得出，此处不加以赘述。

15

表 7

第四实施例								
f=5.24mm, FNO=1.88, HFOV=82.2°, TTL=6.3mm								
面序号	表面名称	表面类型	Y 半径 (mm)	厚度 (mm)	材质	折射率	阿贝数	焦距 (mm)
	物面	球面	无限	708				
	光阑	球面	无限	-0.615				
2	第一透镜	非球面	1.919	0.858	塑料	1.544	56.10	4.18
3		非球面	10.383	0.081				
4	第二透镜	非球面	41.725	0.290	塑料	1.661	20.38	-10.51
5		非球面	5.937	0.538				
6	第三透镜	非球面	23.558	0.329	塑料	1.588	28.27	224.92
7		非球面	28.516	0.249				
8	第四透镜	非球面	-37.095	0.348	塑料	1.621	24.89	-96.39
9		非球面	-97.942	0.379				
10	第五透镜	非球面	82.002	1.070	塑料	1.544	56.10	3.88
11		非球面	-2.157	0.333				
12	第六透镜	非球面	-10.474	0.658	塑料	1.535	55.75	-2.81
13		非球面	1.796	0.497				
16	红外滤光片	球面	无限	0.210	玻璃	1.517	64.2	
17		球面	无限	0.460				
	像面	球面	无限	0.000				

表 8

第四实施例						
非球面系数						
面序号	2	3	4	5	6	7
K	-8.4791E+00	5.1404E+01	-9.9000E+01	-2.7030E+01	-6.0367E+01	6.5191E+01
A4	1.5071E-01	-1.6162E-02	-8.7267E-03	2.2299E-02	-5.4708E-02	-2.1589E-02
A6	-1.1860E-01	-2.2357E-02	8.3110E-04	7.4872E-02	4.5787E-02	-8.7274E-02

A8	1.2723E-01	1.3021E-01	9.0181E-02	-3.4423E-01	-3.4525E-01	1.3204E-01
A10	-1.1805E-01	-3.2778E-01	-2.6945E-01	1.0757E+00	9.9371E-01	-1.5482E-01
A12	8.7946E-02	4.8255E-01	4.4400E-01	-2.0342E+00	-1.6911E+00	1.1732E-01
A14	-4.6973E-02	-4.3447E-01	-4.4047E-01	2.3590E+00	1.7547E+00	-5.6060E-02
A16	1.6347E-02	2.3347E-01	2.5964E-01	-1.6323E+00	-1.0984E+00	1.4832E-02
A18	-3.2181E-03	-6.8646E-02	-8.3453E-02	6.1779E-01	3.8206E-01	-1.0148E-03
A20	2.5548E-04	8.4755E-03	1.1271E-02	-9.7957E-02	-5.6593E-02	-2.0975E-04
面序号	8	9	10	11	12	13
K	9.9000E+01	9.9000E+01	-9.9000E+01	-5.9395E+00	1.7862E+00	-7.1137E+00
A4	1.1256E-02	1.7722E-02	3.7857E-02	2.2508E-02	-6.2339E-02	-4.4557E-02
A6	-1.0467E-01	-1.0005E-01	-4.8793E-02	-2.1023E-02	7.5708E-03	1.4155E-02
A8	1.1621E-01	1.0383E-01	2.5852E-02	1.0340E-02	3.2588E-03	-3.4402E-03
A10	-5.9299E-02	-6.3418E-02	-9.3588E-03	-3.2677E-03	-1.0868E-03	6.0719E-04
A12	7.6909E-04	2.6176E-02	2.3049E-03	7.4197E-04	1.4356E-04	-7.5643E-05
A14	1.5481E-02	-7.1282E-03	-3.6229E-04	-1.1789E-04	-9.9643E-06	6.3503E-06
A16	-7.8805E-03	1.2010E-03	3.4351E-05	1.1951E-05	3.5723E-07	-3.3887E-07
A18	1.6541E-03	-1.1243E-04	-1.7870E-06	-6.7933E-07	-5.0500E-09	1.0335E-08
A20	-1.3100E-04	4.4520E-06	3.9207E-08	1.6339E-08	-9.1632E-12	-1.3648E-10

该实施例中的摄像模组 10 满足以下关系：

SD11/ImgH	0.288	$(R8/R7)* R8-R7 $	160.636
f3/f	42.92	$(f5/f6)*R11$	14.46
TTL/ImgH	1.307	$CT5/ SAG51 $	4.023
ET56/CT56	1.58	FFL	0.89
f/EPD	1.88	f2/R4	-1.77

由图 8 中的像差图可知，光学系统 10 的纵向球差、场曲和畸变均得到良好的控制，从而该实施例的光学系统 10 拥有良好的成像品质。

5 第五实施例

参考图 9 和图 10，在第五实施例中，光学系统 10 由物侧至像侧依次包括孔径光阑 ST0、具有正屈折力的第一透镜 L1、具有负屈折力的第二透镜 L2、具有正屈折力的第三透镜 L3、具有正屈折力的第四透镜 L4、具有正屈折力的第五透镜 L5 及具有负屈折力的第六透镜 L6。图 10 包括第五实施例中光学系统 10 的纵向球差图、像散图和畸变图，其中的像散图和畸变图的参考波长为 587.56nm。

10 第一透镜 L1 的物侧面 S1 于近轴处为凸面，像侧面 S2 于近轴处为凹面；物侧面 S1 于圆周处为凸面，像侧面 S2 于圆周处为凹面。

第二透镜 L2 的物侧面 S3 于近轴处为凸面，像侧面 S4 于近轴处为凹面；物侧面 S3 于圆周处为凸面，像侧面 S4 于圆周处为凹面。

15 第三透镜 L3 的物侧面 S5 于近轴处为凸面，像侧面 S6 于近轴处为凸面；物侧面 S5 于圆周处为凹面，像侧面 S6 于圆周处为凸面。

第四透镜 L4 的物侧面 S7 于近轴处为凹面，像侧面 S8 于近轴处为凸面；物侧面 S7 于圆周处为凹面，像侧面 S8 于圆周处为凸面。

第五透镜 L5 的物侧面 S9 于近轴处为凹面，像侧面 S10 于近轴处为凸面；物侧面 S9 于圆周处为凹面，像侧面 S10 于圆周处为凸面。

20 第六透镜 L6 的物侧面 S11 于近轴处为凹面，像侧面 S12 于近轴处为凹面；物侧面 S11 于圆周处为凸面，像侧面 S12 于圆周处为凸面。

另外，第五实施例中光学系统 10 的各透镜参数由表 9 和表 10 给出，其中各结构和参数的定义可由第一实施例中得出，此处不加以赘述。

表 9

第五实施例								
f=5.28mm, FNO=2.0, HFOV=82.7°, TTL=6.15mm								
面序号	表面名称	表面类型	Y 半径 (mm)	厚度 (mm)	材质	折射率	阿贝数	焦距 (mm)
	物面	球面	无限	708				
	光阑	球面	无限	-0.555				
2	第一透镜	非球面	1.870	0.857	塑料	1.544	56.10	4.08
3		非球面	10.000	0.100				
4	第二透镜	非球面	145.984	0.300	塑料	1.661	20.38	-8.49
5		非球面	5.399	0.426				
6	第三透镜	非球面	37.860	0.378	塑料	1.612	27.08	52.01
7		非球面	-200.000	0.368				
8	第四透镜	非球面	-22.650	0.350	塑料	1.589	31.48	113.92
9		非球面	-17.032	0.365				
10	第五透镜	非球面	-43.472	0.750	塑料	1.544	56.10	4.11
11		非球面	-2.141	0.364				
12	第六透镜	非球面	-9.252	0.532	塑料	1.535	55.75	-2.93
13		非球面	1.923	0.593				
16	红外滤光片	球面	无限	0.210	玻璃	1.517	64.2	
17		球面	无限	0.556				
	像面	球面	无限	0.000				

5

表 10

第五实施例						
非球面系数						
面序号	2	3	4	5	6	7
K	-7.9766E+00	5.4657E+01	-9.9000E+01	-1.5907E+01	-9.9000E+01	9.9000E+01
A4	1.5231E-01	-2.5471E-02	-1.9576E-02	2.3856E-02	-6.0278E-02	-3.8493E-02
A6	-1.1466E-01	1.6559E-03	4.9382E-02	-8.8666E-04	1.2445E-02	-1.9905E-02
A8	1.1900E-01	7.4767E-02	-4.5551E-02	1.8719E-01	-1.5648E-01	-2.7220E-02
A10	-1.0976E-01	-2.3984E-01	5.4339E-02	-6.2789E-01	4.8032E-01	1.0044E-01
A12	8.8663E-02	4.3097E-01	-5.1326E-02	1.1852E+00	-8.6519E-01	-1.5662E-01
A14	-5.5586E-02	-4.8024E-01	9.4931E-03	-1.3575E+00	9.6073E-01	1.4341E-01
A16	2.3616E-02	3.2275E-01	2.9160E-02	9.3695E-01	-6.5096E-01	-7.8528E-02
A18	-5.6639E-03	-1.1898E-01	-2.4153E-02	-3.5678E-01	2.4791E-01	2.4044E-02
A20	5.4749E-04	1.8204E-02	5.5594E-03	5.7753E-02	-4.0361E-02	-3.1240E-03
面序号	8	9	10	11	12	13
K	9.5823E+01	-1.8802E+01	-9.9000E+01	-5.8466E+00	1.3141E+00	-7.4218E+00
A4	1.6598E-02	1.6530E-02	3.1277E-02	3.1573E-02	-6.1105E-02	-5.5468E-02
A6	-3.1013E-02	-3.4051E-02	-3.2184E-02	-3.0108E-02	-6.2601E-03	1.6697E-02
A8	1.4985E-02	2.0466E-02	1.2792E-02	1.4058E-02	1.2306E-02	-3.6739E-03

A10	1.7552E-03	-5.2046E-03	-3.3435E-03	-3.4522E-03	-3.7086E-03	5.6196E-04
A12	-6.8811E-03	2.5274E-04	5.7183E-04	4.9847E-04	5.7304E-04	-5.8090E-05
A14	4.1689E-03	2.0824E-04	-5.0512E-05	-4.4663E-05	-5.2507E-05	3.7342E-06
A16	-1.2279E-03	-6.1811E-05	4.6304E-07	2.4722E-06	2.8907E-06	-1.3198E-07
A18	1.8268E-04	7.5609E-06	2.5242E-07	-7.5618E-08	-8.8709E-08	2.0382E-09
A20	-1.0989E-05	-3.6116E-07	-1.3168E-08	8.5950E-10	1.1688E-09	-5.5951E-12

该实施例中的摄像模组 10 满足以下关系：

SD11/ImgH	0.273	$(R8/R7) * R8-R7 $	4.22
f3/f	9.85	$(f5/f6) * R11$	12.98
TTL/ImgH	1.275	CT5/ SAG51	3.086
ET56/CT56	0.687	FFL	1.15
f/EPD	2	f2/R4	-1.573

由图 10 中的像差图可知，光学系统 10 的纵向球差、场曲和畸变均得到良好的控制，从而该实施例的光学系统 10 拥有良好的成像品质。

参考图 11，本申请的一些实施例还提供了一种摄像模组 20，摄像模组 20 可包括上述任意一个实施例的光学系统 10 及图像传感器 210，图像传感器 210 设置于光学系统 10 的像侧。图像传感器 210 可以为 CCD (Charge Coupled Device, 电荷耦合器件) 或 CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor, 互补金属氧化物半导体)。一般地，在装配时，光学系统 10 的成像面 S15 与图像传感器 210 的感光表面重叠。

在一些实施例中，摄像模组 20 包括设于第六透镜 L6 与图像传感器 210 之间的红外截止滤光片 110，红外截止滤光片 110 用于滤除红外光。在一些实施例中，红外截止滤光片 110 可安装至镜头的像端。在一些实施例中，摄像模组 20 还包括保护玻璃，保护玻璃设于红外截止滤光片与图像传感器 210 之间，保护玻璃用于保护图像传感器 210。

通过采用上述光学系统 10，摄像模组 20 能够实现小头部设计，以此在作为设备的前置摄像模组时，可缩小在设备屏幕上的开孔尺寸，进而提高设备的屏占比，另外也有利于提高系统的成像质量。

参考图 12，本申请的一些实施例还提供了一种电子设备 30。电子设备 30 包括固定件 310，摄像模组 20 安装于固定件 310，固定件 310 可以为显示屏、触控显示屏、电路板、中框、后盖等部件。电子设备 30 可以为但不限于智能手机、智能手表、智能眼镜、电子书阅读器、车载摄像设备、监控设备、无人机、医疗设备（如内窥镜）、平板电脑、生物识别设备（如指纹识别设备或瞳孔识别设备等）、PDA(Personal Digital Assistant, 个人数字助理)、无人机等。

特别地，在一些实施例中，电子设备 30 包括触控显示屏，摄像模组 20 设于触控显示屏背离显示面的一侧，且摄像模组 20 的头部朝向触控显示屏以作为前置显示模组，另外也能够使电子设备 30 具有屏下摄像的功能。通过采用上述具有小头部特性的摄像模组还可减小屏幕上的开孔尺寸，从而可提高设备的屏占比，进而有利于设备实现全面屏设计。

本发明实施例中所使用到的“电子设备”可包括，但不限于被设置成经由有线线路连接(如经由公共交换电话网络 (public switched telephone network, PSTN)、数字用户线路 (digital subscriber line, DSL)、数字电缆、直接电缆连接，以及/或另一数据连接/网络)和/或经由(例如，针对蜂窝网络、无线局域网 (wireless local area network, WLAN)、诸如手持数字视频广播 (digital video broadcasting handheld, DVB-H) 网络的数字电视网络、卫星网络、调幅-调频 (amplitude modulation-frequency modulation, AM-FM) 广播发送器，以及/或另一通信终端的)无线接口接收/发送通信信号的装置。被设置成通过无线接口通信的电子设备可以被称为“无线通信终端”、“无线终端”以及/或“移动终端”。移动终端的示例包括，但不限于卫星或蜂窝电话；可以组合蜂窝无线电电话与数据处理、传真以及数据通信能力的个人通信系统 (personal communication system, PCS) 终端；可以包括无线电电话、寻呼机、因特网/内联网接入、Web 浏览器、记事簿、日历以及/或全球定位系统 (global positioning system, GPS) 接收器的个人数字助理 (personal digital assistant, PDA)；以及常规膝上型和/或掌上型接收器或包括无线电电话收发器的其它电子设备。

在本发明的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、

“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

5 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

10 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

15 在本发明中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

20 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

25 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

30 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对发明专利范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本发明的保护范围。因此，本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

权利要求书

- 1、一种光学系统，由物侧至像侧依次包括：
 具有正屈折力的第一透镜；
 具有负屈折力的第二透镜；
 具有正屈折力的第三透镜；
 5 具有屈折力的第四透镜，所述第四透镜的物侧面于近轴处为凹面，像侧面于近轴处为凸面；
 具有正屈折力的第五透镜，所述第五透镜的物侧面与像侧面均为非球面；
 具有负屈折力的第六透镜，所述第六透镜的物侧面和像侧面均为非球面，且该物侧面和像侧面中
 至少一个面设有反曲点；
 所述光学系统满足关系：
 10 $0.25 < SD11 / \text{ImgH} < 0.35$ ；
 SD11 为所述第一透镜的物侧面的最大有效半径，ImgH 为所述光学系统的最大视场角所对应的像高
 的一半。
- 2、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，满足关系：
 $5 < f3 / f < 45$ ；
 15 $f3$ 为所述第三透镜的有效焦距， f 为所述光学系统的有效焦距。
- 3、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，满足关系：
 $1.25 < \text{TTL} / \text{ImgH} < 1.35$ ；
 TTL 为所述第一透镜的物侧面至所述光学系统的成像面于光轴上的距离。
- 4、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，满足关系：
 20 $0.65 < \text{ET56} / \text{CT56} < 1.65$ ；
 ET56 为所述第五透镜的像侧面最大有效径处至所述第六透镜的物侧面最大有效径处于光轴方向的
 距离，CT56 为所述第五透镜的像侧面至所述第六透镜的物侧面于光轴上的距离。
- 5、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，满足关系：
 $f / \text{EPD} \leq 2.1$ ；
 25 f 为所述光学系统的有效焦距，EPD 为所述光学系统的入瞳直径。
- 6、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，满足关系：
 $-2.0 < f2 / R4 < -1.0$ ；
 $f2$ 为所述第二透镜的有效焦距， $R4$ 为所述第二透镜的像侧面于光轴处的曲率半径。
- 7、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，满足关系：
 30 $1.0\text{mm} < (R8 / R7) * |R8 - R7| < 180.0\text{mm}$ ；
 $R7$ 为所述第四透镜的物侧面于光轴处的曲率半径， $R8$ 为所述第四透镜的像侧面于光轴处的曲率半
 径。
- 8、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，满足关系：
 $5.0\text{mm} < (f5 / f6) * R11 < 20.0\text{mm}$ ；
 35 $f5$ 为所述第五透镜的有效焦距， $f6$ 为所述第六透镜的有效焦距， $R11$ 为所述第六透镜的物侧面于
 光轴处的曲率半径。
- 9、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，满足关系：
 $2.5 < \text{CT5} / |\text{SAG51}| < 5.5$ ；
 CT5 为所述第五透镜于光轴上的厚度，SAG51 为所述第五透镜的物侧面于最大有效半径处的矢高。
- 40 10、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，满足关系：
 $0.85\text{mm} < \text{FFL} < 1.30\text{mm}$ ；
 FFL 为所述第六透镜的像侧面至所述光学系统的成像面于光轴方向的最小距离。
- 11、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，满足关系：
 $\text{ImgH} \geq 4.8\text{mm}$ 。

12、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，所述第一透镜的物侧面于近轴处为凸面，像侧面于近轴处为凹面。

13、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，所述第六透镜的物侧面和像侧面于近轴处均为凹面。

5 14、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，所述第五透镜的物侧面和像侧面均不存在反曲点。

15、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，所述光学系统包括孔径光阑，所述孔径光阑设于所述第一透镜的物侧。

10 16、根据权利要求 1 至 15 任意一项所述的光学系统，其特征在于，所述第一透镜至所述第六透镜中，至少一者的材质为塑料。

17、根据权利要求 16 所述的光学系统，其特征在于，所述第一透镜至所述第六透镜中，各透镜的材质均为塑料。

18、根据权利要求 1 至 15 任意一项所述的光学系统，其特征在于，所述第一透镜至所述第六透镜中，至少一者的物侧面及/或像侧面为非球面。

15 19、根据权利要求 18 所述的光学系统，其特征在于，所述第一透镜至所述第六透镜中，各透镜的物侧面和像侧面均为非球面。

20、根据权利要求 1 所述的光学系统，其特征在于，所述光学系统包括红外截止滤光片，所述红外截止滤光片设于所述第六透镜的像侧。

20 21、一种摄像模组，包括图像传感器及权利要求 1 至 20 任意一项所述的光学系统，所述图像传感器设于所述光学系统的像侧。

22、一种电子设备，包括固定件及权利要求 21 所述的摄像模组，所述摄像模组设于所述固定件。

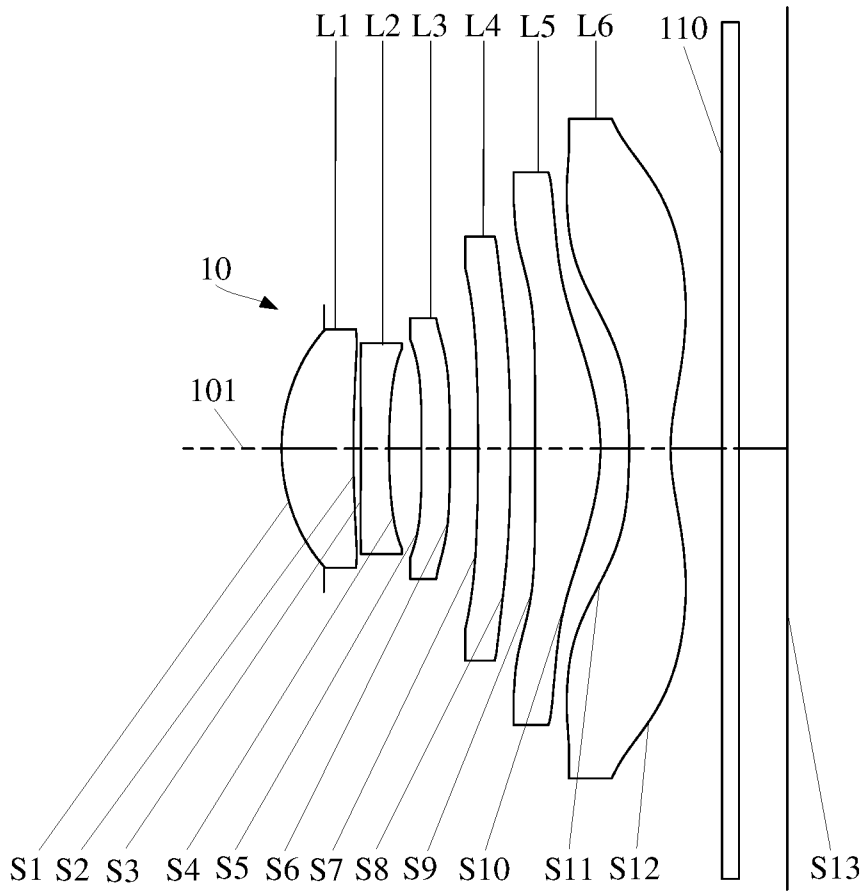


图 1

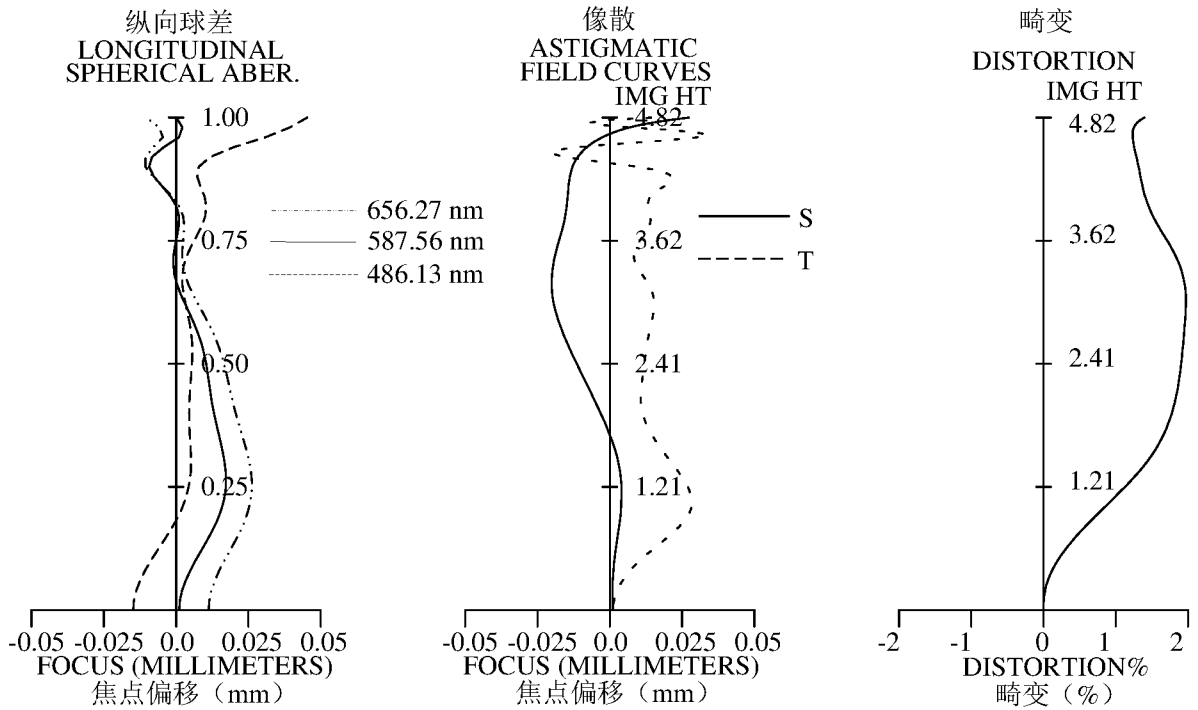


图 2

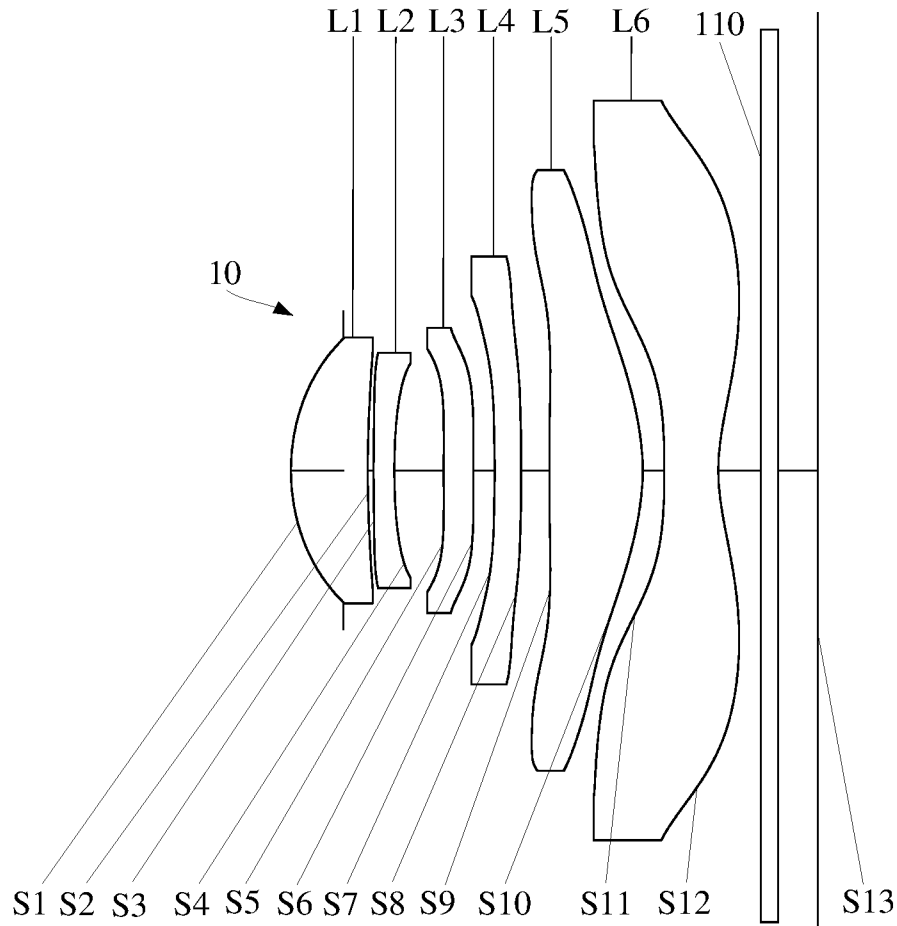


图 3

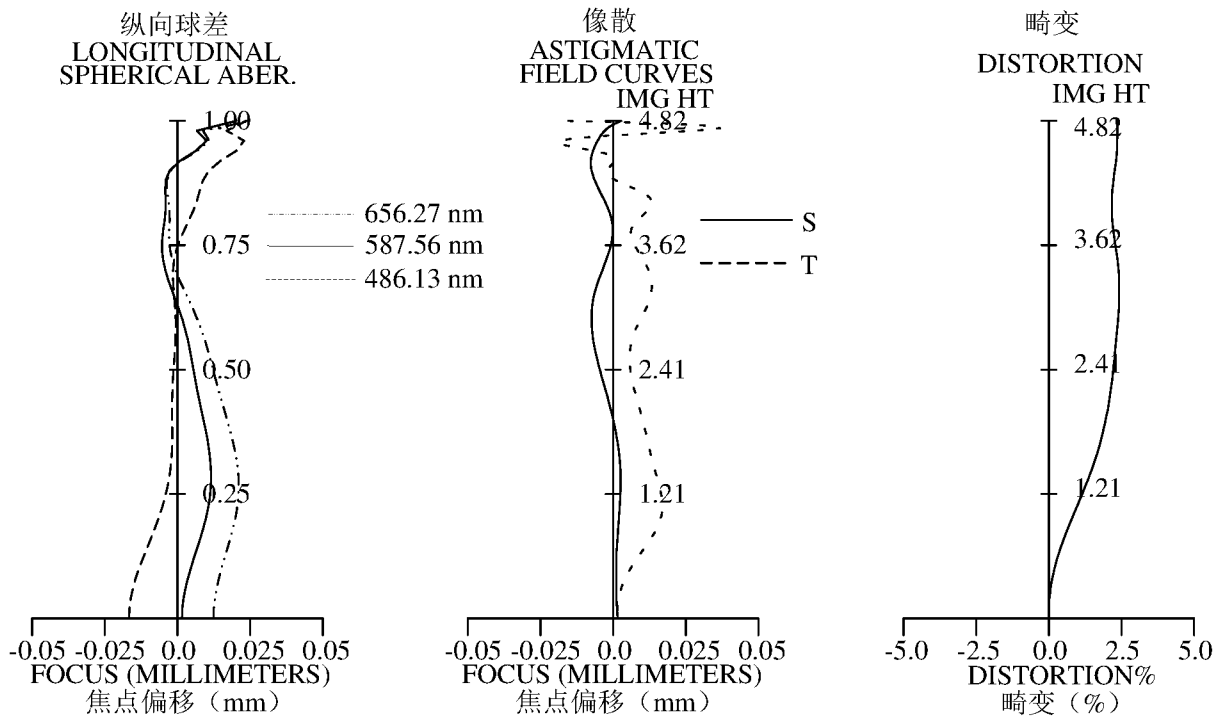


图 4

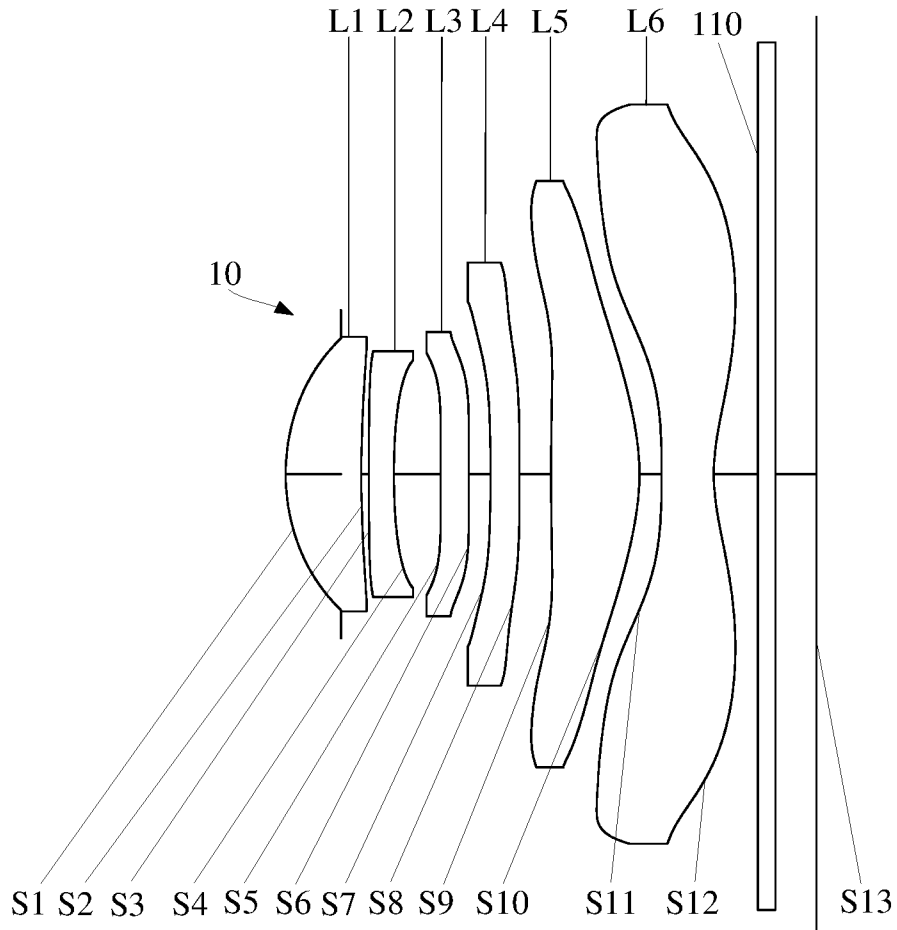


图 5

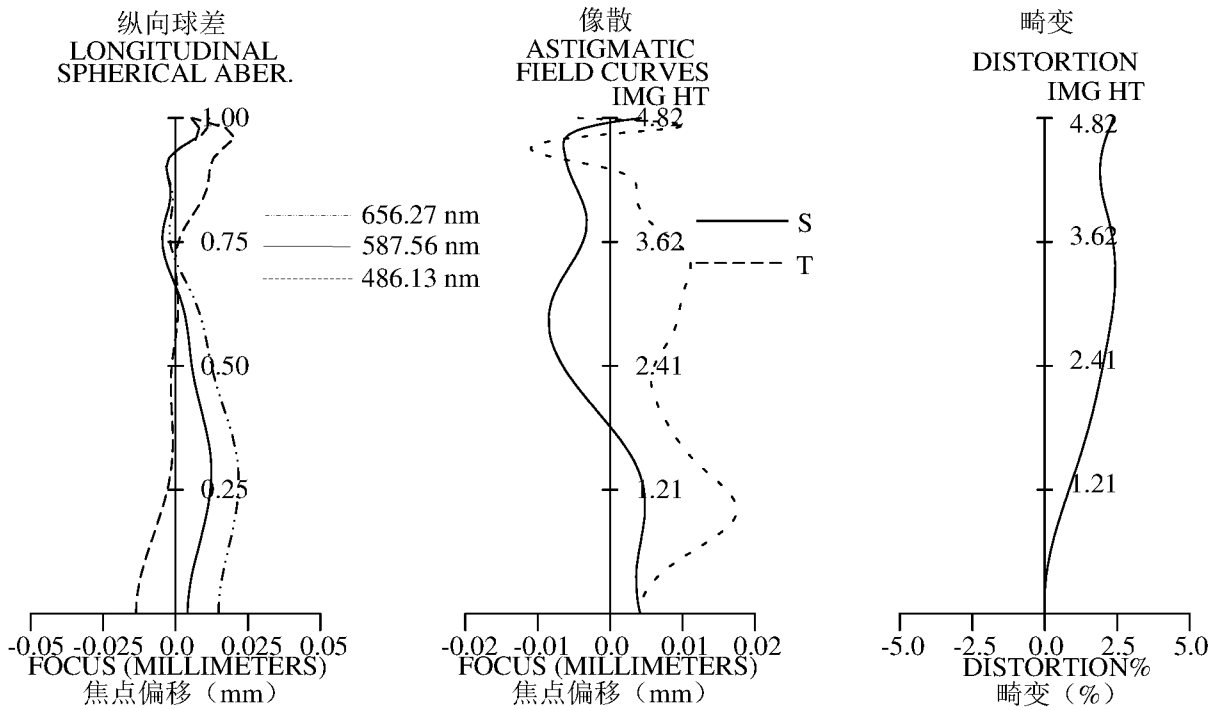


图 6

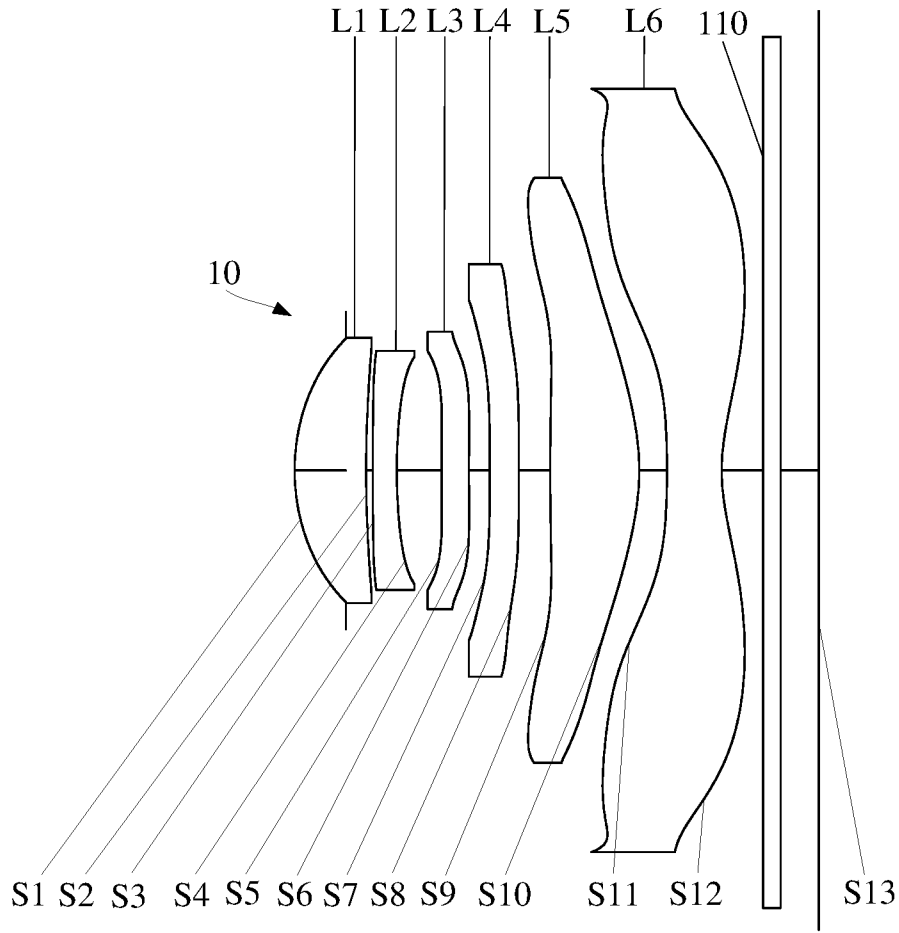


图 7

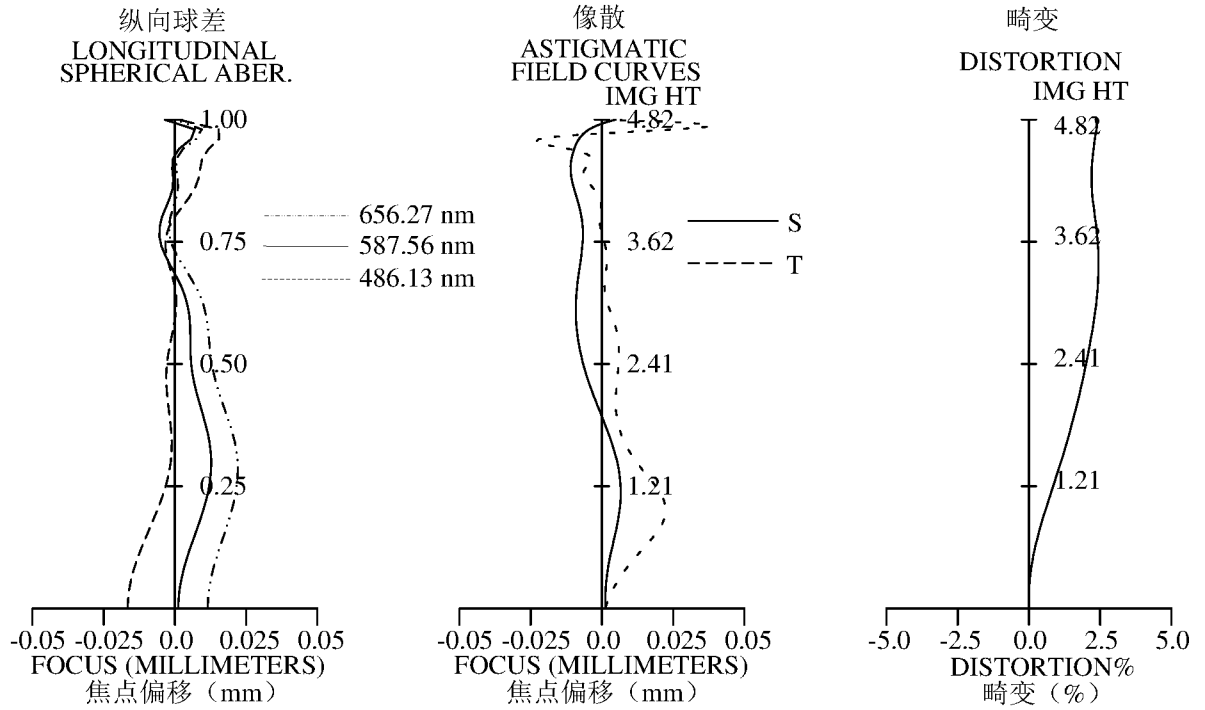


图 8

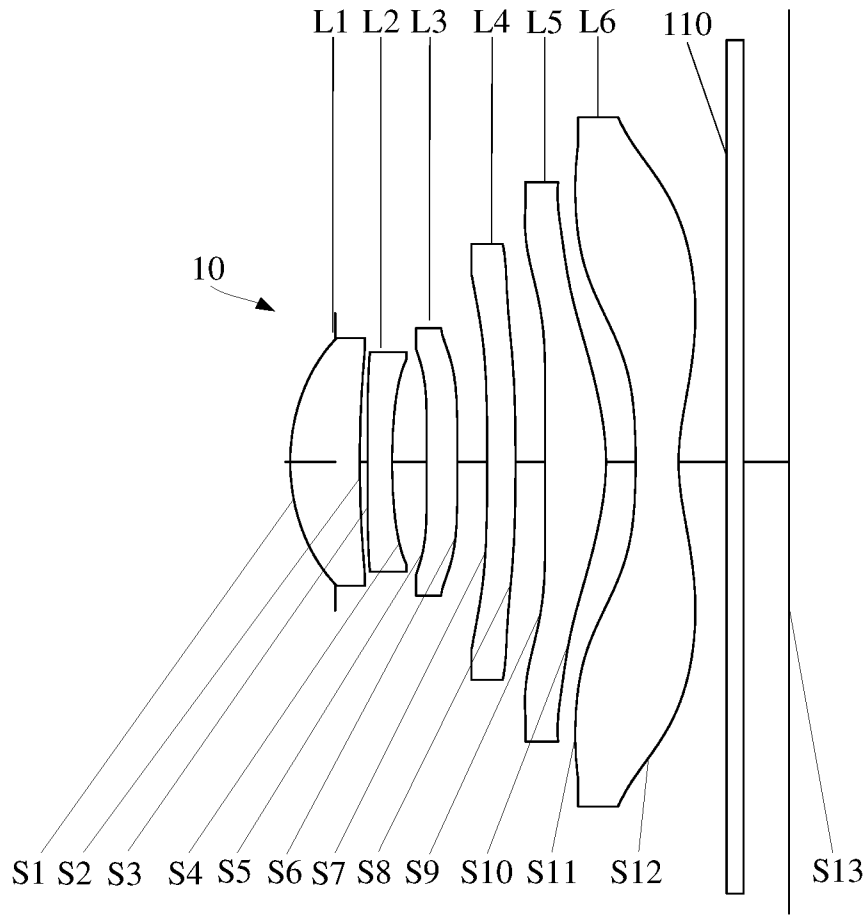


图 9

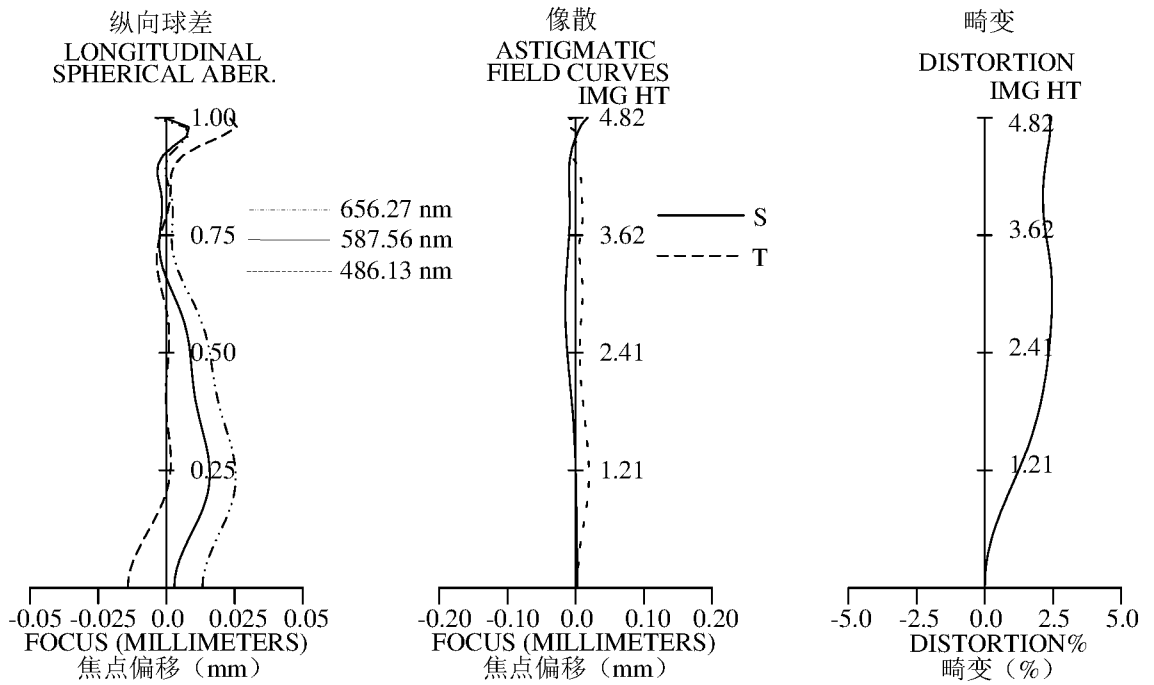


图 10

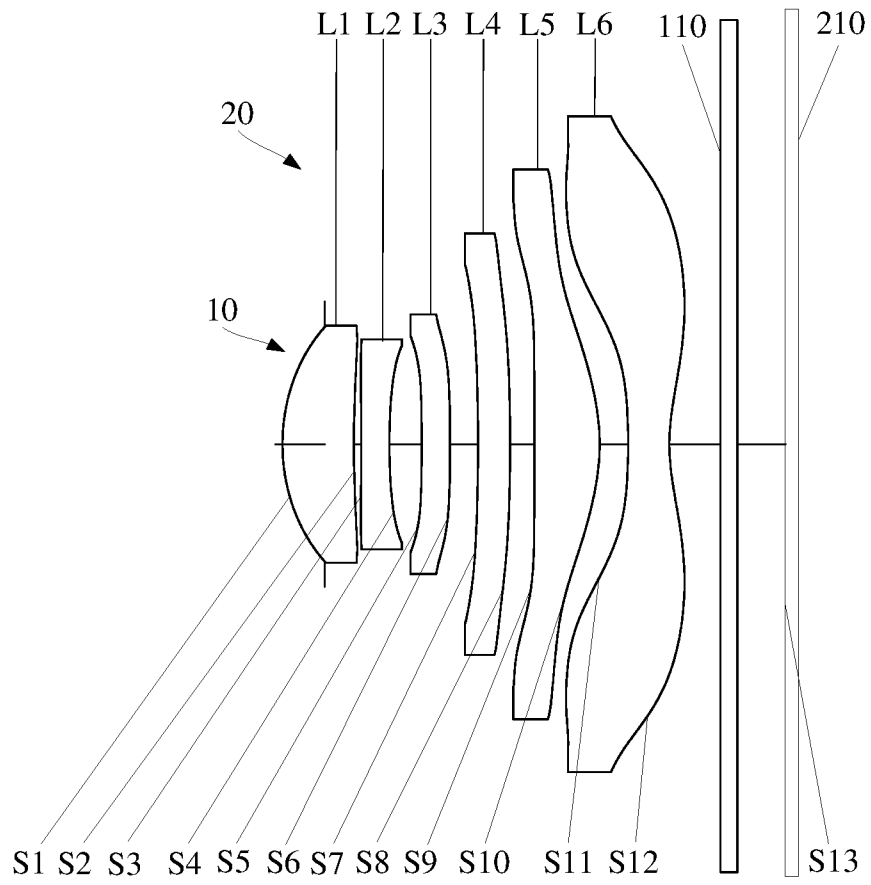


图 11

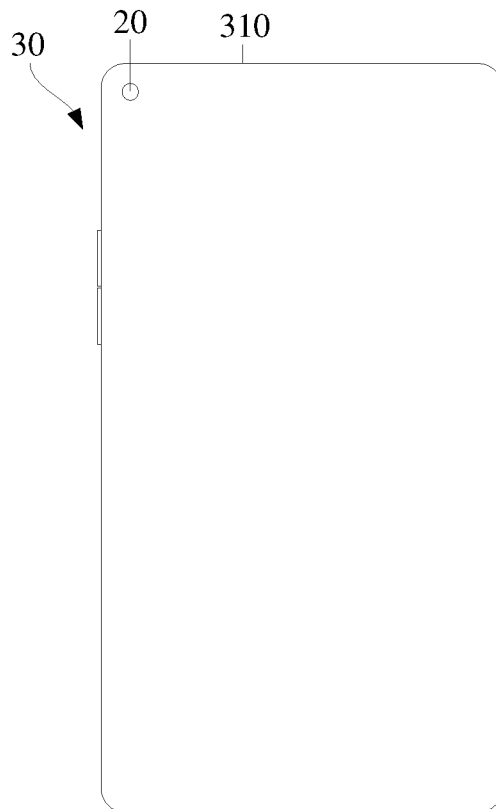


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/131281

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B 13/18(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) CNKI, CNPAT, WPI, EPODOC: 透镜, 第六, 屈折力, 折射率, 非球面, 反曲点, 物侧面, 有效半径, 像高, lens, sixth, refractive, aspherical, inflection, effective, radius, image, height		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107861218 A (GUANGDONG XUYE OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 30 March 2018 (2018-03-30) description, paragraphs [0061]-[0109], and figures 1-5	1-22
A	CN 111338057 A (NANCHANG OUFEI PREC OPTICAL PRODUCT CO., LTD.) 26 June 2020 (2020-06-26) entire document	1-22
A	CN 107290840 A (LARGAN PRECISION CO., LTD.) 24 October 2017 (2017-10-24) entire document	1-22
A	CN 110927924 A (NANCHANG OUFEI PREC OPTICAL PRODUCT CO., LTD.) 27 March 2020 (2020-03-27) entire document	1-22
A	CN 211554450 U (NANCHANG OUFEI PREC OPTICAL PRODUCT CO., LTD.) 22 September 2020 (2020-09-22) entire document	1-22
A	US 2014211325 A1 (NEWMAX TECHNOLOGY CO., LTD.) 31 July 2014 (2014-07-31) entire document	1-22
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 27 July 2021		Date of mailing of the international search report 23 August 2021
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/CN2020/131281

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107861218	A	30 March 2018	None			
CN	111338057	A	26 June 2020	None			
CN	107290840	A	24 October 2017	CN	107290840	B	08 October 2019
CN	110927924	A	27 March 2020	None			
CN	211554450	U	22 September 2020	None			
US	2014211325	A1	31 July 2014	US	8908287	B2	09 December 2014

<p>A. 主题的分类</p> <p>G02B 13/18 (2006.01) i</p> <p>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</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G02B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNKI, CNPAT, WPI, EPDOC: 透镜, 第六, 屈折力, 折射率, 非球面, 反曲点, 物侧面, 有效半径, 像高, lens, sixth, refractive, aspherical, inflection, effective, radius, image, height</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 107861218 A (广东旭业光电科技股份有限公司) 2018年 3月 30日 (2018 - 03 - 30) 说明书第[0061]-[0109]段、图1-5</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111338057 A (南昌欧菲精密光学制品有限公司) 2020年 6月 26日 (2020 - 06 - 26) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107290840 A (大立光电股份有限公司) 2017年 10月 24日 (2017 - 10 - 24) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110927924 A (南昌欧菲精密光学制品有限公司) 2020年 3月 27日 (2020 - 03 - 27) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 211554450 U (南昌欧菲精密光学制品有限公司) 2020年 9月 22日 (2020 - 09 - 22) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2014211325 A1 (NEWMAX TECHNOLOGY CO., LTD.) 2014年 7月 31日 (2014 - 07 - 31) 全文</td> <td>1-22</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 107861218 A (广东旭业光电科技股份有限公司) 2018年 3月 30日 (2018 - 03 - 30) 说明书第[0061]-[0109]段、图1-5	1-22	A	CN 111338057 A (南昌欧菲精密光学制品有限公司) 2020年 6月 26日 (2020 - 06 - 26) 全文	1-22	A	CN 107290840 A (大立光电股份有限公司) 2017年 10月 24日 (2017 - 10 - 24) 全文	1-22	A	CN 110927924 A (南昌欧菲精密光学制品有限公司) 2020年 3月 27日 (2020 - 03 - 27) 全文	1-22	A	CN 211554450 U (南昌欧菲精密光学制品有限公司) 2020年 9月 22日 (2020 - 09 - 22) 全文	1-22	A	US 2014211325 A1 (NEWMAX TECHNOLOGY CO., LTD.) 2014年 7月 31日 (2014 - 07 - 31) 全文	1-22
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
A	CN 107861218 A (广东旭业光电科技股份有限公司) 2018年 3月 30日 (2018 - 03 - 30) 说明书第[0061]-[0109]段、图1-5	1-22																					
A	CN 111338057 A (南昌欧菲精密光学制品有限公司) 2020年 6月 26日 (2020 - 06 - 26) 全文	1-22																					
A	CN 107290840 A (大立光电股份有限公司) 2017年 10月 24日 (2017 - 10 - 24) 全文	1-22																					
A	CN 110927924 A (南昌欧菲精密光学制品有限公司) 2020年 3月 27日 (2020 - 03 - 27) 全文	1-22																					
A	CN 211554450 U (南昌欧菲精密光学制品有限公司) 2020年 9月 22日 (2020 - 09 - 22) 全文	1-22																					
A	US 2014211325 A1 (NEWMAX TECHNOLOGY CO., LTD.) 2014年 7月 31日 (2014 - 07 - 31) 全文	1-22																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 7月 27日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 8月 23日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN)</p> <p>中国 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>李玉林</p> <p>电话号码 86-(10)-53962620</p>																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/131281

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	107861218	A	2018年 3月 30日	无	
CN	111338057	A	2020年 6月 26日	无	
CN	107290840	A	2017年 10月 24日	CN	107290840 B 2019年 10月 8日
CN	110927924	A	2020年 3月 27日	无	
CN	211554450	U	2020年 9月 22日	无	
US	2014211325	A1	2014年 7月 31日	US	8908287 B2 2014年 12月 9日