

(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 1 月 20 日 (20.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/011739 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 11/34 (2006.01) **G02B 13/18** (2006.01)
G02B 13/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/104499
- (22) 国际申请日: 2020 年 7 月 24 日 (24.07.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010666184.0 2020 年 7 月 13 日 (13.07.2020) CN
- (71) 申请人: 诚瑞光学 (常州) 股份有限公司 (AAC OPTICS (CHANGZHOU) CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省常州市综合保税区新纬一路, Jiangsu 213000 (CN)。
- (72) 发明人: 彭海潮(PENG, Haichao); 中国江苏省常州市综合保税区新纬一路, Jiangsu 213000 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳紫辰知识产权代理有限公司 (SHENZHEN ZICHEN INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LIMITED); 中国广东省深

圳市福田区梅林街道梅都社区梅林路 48 号理想公馆 803, Guangdong 518000 (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, 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,

(54) Title: OPTICAL CAMERA LENS

(54) 发明名称: 摄像光学镜头

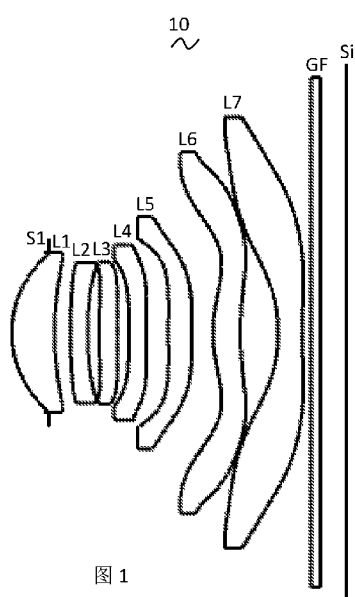


图 1

(57) Abstract: An optical camera lens (10) comprises seven lenses. The seven lenses are, from an object side to an image side, as follows: a first lens (L1) having a positive refractive power, a second lens (L2) having a negative refractive power, a third lens (L3) having a positive refractive power, a fourth lens (L4) having a negative refractive power, a fifth lens (L5) having a refractive power, a sixth lens (L6) having a positive refractive power, and a seventh lens (L7) having a negative refractive power. The optical camera lens (10) has a focal length f . The third lens (L3) has a focal length f_3 . The Abbe number of the first lens (L1) is v_1 . The Abbe number of the second lens (L2) is v_2 . The fourth lens (L4) has a radius of curvature R_7 for an object side surface, and a radius of curvature R_8 for an image side surface. The first lens (L1) has an axial thickness of d_1 . An axial distance between an image side surface of the first lens (L1) and an object side surface of the second lens (L2) is d_2 . The following relationship formulas are met: $2.90 \leq v_1/v_2 \leq 4.50$; $4.00 \leq f_3/f \leq 10.00$; $1.50 \leq d_1/d_2 \leq 4.00$; $3.00 \leq R_7/R_8$. The optical camera lens (10) satisfies large-aperture, wide-angle, and ultra-thin design requirements while having good optical performance.

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))。

(57) 摘要：一种摄像光学镜头(10)，共包含七片透镜，七片透镜自物侧至像侧依序为：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)，具有屈折力的第五透镜(L5)，具有正屈折力的第六透镜(L6)，具有负屈折力的第七透镜(L7)；摄像光学镜头(10)的焦距为 f ，第三透镜(L3)的焦距为 f_3 ，第一透镜(L1)的阿贝数为 v_1 ，第二透镜(L2)的阿贝数为 v_2 ，第四透镜(L4)物侧面的曲率半径为 R_7 ，第四透镜(L4)像侧面的曲率半径为 R_8 ，第一透镜(L1)的轴上厚度为 d_1 ，第一透镜(L1)的像侧面到第二透镜(L2)的物侧面的轴上距离为 d_2 ，满足关系式： $2.90 \leq v_1/v_2 \leq 4.50$ ； $4.00 \leq f_3/f \leq 10.00$ ； $1.50 \leq d_1/d_2 \leq 4.00$ ； $3.00 \leq R_7/R_8$ 。摄像光学镜头(10)具有良好光学性能的同时，满足大光圈、广角化、超薄化的设计要求。

摄像光学镜头

技术领域

[0001] 本发明涉及光学镜头领域，特别涉及一种适用于智能手机、数码相机等手提终端设备，以及监视器、PC 镜头等摄像装置的摄像光学镜头。

背景技术

[0002] 近年来，随着智能手机的兴起，小型化摄影镜头的需求日渐提高，而一般摄影镜头的感光器件不外乎是感光耦合器件（Charge Coupled Device, CCD）或互补性氧化金属半导体器件（Complementary Metal-Oxide Semiconductor Sensor, CMOS Sensor）两种，且由于半导体制造工艺技术的精进，使得感光器件的像素尺寸缩小，再加上现今电子产品以功能佳且轻薄短小的外型为发展趋势，因此，具备良好成像品质的小型化摄像镜头俨然成为目前市场上的主流。

[0003] 为获得较佳的成像品质，传统搭载于手机相机的镜头多采用三片式或四片式透镜结构。并且，随着技术的发展以及用户多样化需求的增多，在感光器件的像素面积不断缩小，且系统对成像品质的要求不断提高的情况下，五片式、六片式、七片式透镜结构逐渐出现在镜头设计当中，常见的七片式透镜虽然已经具有较好的光学性能，但是其光焦度、透镜间距和透镜形状设置仍然具有一定的不合理性，导致透镜结构在具有良好光学性能的同时，无法满足大光圈、超薄化、广角化的设计要求。

发明内容

[0004] 针对上述问题，本发明的目的在于提供一种摄像光学镜头，其具有良好光学性能的同时，满足大光圈、超薄化、广角化的设计要求。

[0005] 为解决上述技术问题，本发明的实施方式提供了一种摄像光学镜头，所述摄像光学镜头共包含七片透镜，七片所述透镜自物侧至像侧依序为：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，具有负屈折力的第四透镜，具有屈折力的第五透镜，具有正屈折力的第六透镜，具有负屈折力的第七透镜；

其中，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第三透镜的焦距为 f_3 ，所述第一透镜的阿贝数为 v_1 ，所述第二透镜的阿贝数为 v_2 ，所述第四透镜物侧面的曲率半径为 R_7 ，所述第四透镜像侧面的曲率半径为 R_8 ，所述第一透镜的轴上厚度为 d_1 ，所述第一透镜的像侧面到所述第二透镜的物侧面的轴上距离为 d_2 ，且满足下列关系式： $2.90 \leq v_1/v_2 \leq 4.50$ ； $4.00 \leq f_3/f \leq 10.00$ ； $1.50 \leq d_1/d_2 \leq 4.00$ ； $3.00 \leq R_7/R_8$ 。

[0006] 优选地，所述第三透镜物侧面的曲率半径为 R_5 ，所述第三透镜像侧面的曲率半径为 R_6 ，且满足下列关系式： $-15.00 \leq (R_5 + R_6) / (R_5 - R_6) \leq -1.50$ 。

[0007] 优选地，所述第一透镜的焦距为 f_1 ，所述第一透镜物侧面的曲率半径为 R_1 ，所述第一透镜像侧面的曲率半径为 R_2 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $0.45 \leq f_1 / f \leq 1.56$ ； $-4.24 \leq (R_1 + R_2) / (R_1 - R_2) \leq -1.13$ ； $0.05 \leq d_1 / TTL \leq 0.21$ 。

[0008] 优选地，所述第二透镜的焦距为 f_2 ，所述第二透镜物侧面的曲率半径为 R_3 ，所述第二透镜像侧面的曲率半径为 R_4 ，所述第二透镜的轴上厚度为 d_3 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $-10.30 \leq f_2 / f \leq -1.64$ ； $0.80 \leq (R_3 + R_4) / (R_3 - R_4) \leq 8.33$ ； $0.02 \leq d_3 / TTL \leq 0.08$ 。

[0009] 优选地，所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $0.02 \leq d_5 / TTL \leq 0.08$ 。

[0010] 优选地，所述第四透镜的焦距为 f_4 ，所述第四透镜的轴上厚度为 d_7 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $-9.30 \leq f_4 / f \leq -2.57$ ； $0.50 \leq (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) \leq 2.99$ ； $0.03 \leq d_7 / TTL \leq 0.09$ 。

[0011] 优选地，所述第五透镜的焦距为 f_5 ，所述第五透镜物侧面的曲率半径为 R_9 ，所述第五透镜像侧面的曲率半径为 R_{10} ，所述第五透镜的轴上厚度为 d_9 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $-116.94 \leq f_5 / f \leq 19.63$ ； $-4.32 \leq (R_9 + R_{10}) / (R_9 - R_{10}) \leq 21.95$ ； $0.03 \leq d_9 / TTL \leq 0.12$ 。

[0012] 优选地，所述第六透镜的焦距为 f_6 ，所述第六透镜物侧面的曲率半径为 R_{11} ，所述第六透镜像侧面的曲率半径为 R_{12} ，所述第六透镜的轴上厚度为 d_{11} ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $0.53 \leq f_6 / f \leq 1.97$ ； $-4.32 \leq (R_{11} + R_{12}) / (R_{11} - R_{12}) \leq -1.17$ ； $0.04 \leq d_{11} / TTL \leq 0.17$ 。

[0013] 优选地，所述第七透镜的焦距为 f_7 ，所述第七透镜物侧面的曲率半径为 R_{13} ，所述第七透镜像侧面的曲率半径为 R_{14} ，所述第七透镜的轴上厚度为 d_{13} ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式： $-1.49 \leq f_7 / f \leq -0.47$ ； $-0.61 \leq (R_{13} + R_{14}) / (R_{13} - R_{14}) \leq 0.21$ ； $0.03 \leq d_{13} / TTL \leq 0.11$ 。

[0014] 优选地，所述第一透镜的材质为玻璃材质。

[0015] 本发明的有益效果在于：根据本发明的摄像光学镜头具有优秀的光学特性，且具有大光圈、广角化、超薄化的特性，尤其适用于由高像素用的 CCD、CMOS 等摄像元件构成的手机摄像镜头组件和 WEB 摄像镜头。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施方式中的技术方案，下面将对实施方式描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其它的附图，其中：

图 1 是本发明第一实施方式的摄像光学镜头的结构示意图；

图 2 是图 1 所示摄像光学镜头的轴向像差示意图；

图 3 是图 1 所示摄像光学镜头的倍率色差示意图；

图 4 是图 1 所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图；

图 5 是本发明第二实施方式的摄像光学镜头的结构示意图；

图 6 是图 5 所示摄像光学镜头的轴向像差示意图；

图 7 是图 5 所示摄像光学镜头的倍率色差示意图；

图 8 是图 5 所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图；

图 9 是本发明第三实施方式的摄像光学镜头的结构示意图；

图 10 是图 9 所示摄像光学镜头的轴向像差示意图；

图 11 是图 9 所示摄像光学镜头的倍率色差示意图；

图 12 是图 9 所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图。

具体实施方式

[0017] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明的各实施方式进行详细的阐述。然而，本领域的普通技术人员可以理解，在本发明各实施方式中，为了使读者更好地理解本发明而提出了许多技术细节。但是，即使没有这些技术细节和基于以下各实施方式的种种变化和修改，也可以实现本发明所要求保护的技术方案。

[0018] （第一实施方式）

参考附图，本发明提供了一种摄像光学镜头 10。图 1 所示为本发明第一实施方式的摄像光学镜头 10，该摄像光学镜头 10 共含七个透镜。具体的，所述摄像光学镜头 10，由物侧至像侧依序包括：光圈 S1、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、第六透镜 L6、第七透镜 L7。第七透镜 L7 和像面 Si 之间可设置有光学过滤片（filter）GF 等光学元件。

[0019] 在本实施方式中，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，第四透镜 L4 具有负屈折力，第五透镜 L5 具有正屈折力，第六透镜

L6 具有正屈折力，第七透镜 L7 具有负屈折力。

[0020] 在本实施方式中，第一透镜 L1 为玻璃材质，第二透镜 L2 为塑料材质，第三透镜 L3 为塑料材质，第四透镜 L4 为塑料材质，第五透镜 L5 为塑料材质，第六透镜 L6 为塑料材质，第七透镜 L7 为塑料材质，在其他实施方式中，第二透镜 L2、第三透镜 L3、第四透镜 L4、第五透镜 L5、第六透镜 L6、第七透镜 L7 也可以是其他材质，在此不做限定。

[0021] 在本实施方式中，定义所述第一透镜 L1 的阿贝数为 v_1 ，所述第二透镜的阿贝数为 v_2 ，满足下列关系式： $2.90 \leq v_1/v_2 \leq 4.50$ ，规定了第一与第二透镜色散系数的比值，在条件式范围内有助于提升光学系统性能。

[0022] 定义所述摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，所述第三透镜 L3 的焦距为 f_3 ，满足下列关系式： $4.00 \leq f_3/f \leq 10.00$ ，规定了第三透镜的焦距与摄像光学镜头的焦距的比值，通过焦距的合理分配，使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。

[0023] 定义所述第一透镜 L1 的轴上厚度为 d_1 ，所述第一透镜 L1 的像侧面到所述第二透镜 L2 的物侧面的轴上距离为 d_2 ，满足下列关系式： $1.50 \leq d_1/d_2 \leq 4.00$ ，规定了第一透镜的轴上厚度与第一透镜的像侧面到第二透镜的物侧面的轴上距离的比值，在条件式范围内有助于压缩光学总长，实现超薄化效果。

[0024] 定义所述第四透镜 L4 物侧面的曲率半径为 R_7 ，所述第四透镜 L4 像侧面的曲率半径为 R_8 ，满足下列关系式： $3.00 \leq R_7/R_8$ ，规定了第四透镜的形状，在此范围内时，随着超薄广角化的发展，有利于补正轴外画角的像差。

[0025] 定义所述第三透镜 L3 物侧面的曲率半径为 R_5 ，所述第三透镜 L3 像侧面的曲率半径为 R_6 ，满足下列关系式： $-15.00 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -1.50$ ，规定了第三透镜的形状，在条件式规定范围内，可以缓和光线经过镜片的偏折程度，有效减小像差。

[0026] 本实施方式中，第一透镜 L1 的物侧面于近轴处为凸面，像侧面于近轴处为凹面。

[0027] 定义所述摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，所述第一透镜 L1 的焦距为 f_1 ，满足下列关系式： $0.45 \leq f_1/f \leq 1.56$ ，规定了第一透镜 L1 的焦距与摄像光学镜头的焦距的比值，在规定的范围内时，第一透镜具有适当的正屈折力，有利于减小系统像差，同时有利于镜头向超薄化、广角化发展。优选地，满足 $0.72 \leq f_1/f \leq 1.24$ 。

[0028] 所述第一透镜 L1 物侧面的曲率半径为 R_1 ，所述第一透镜 L1 像侧面的曲率半径为 R_2 ，满足下列关系式： $-4.24 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -1.13$ ，合理控制第一透镜 L1 的形状，使得第一透镜 L1 能够有效地校正系统球差。优选地，满足 $-2.65 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -1.42$ 。

[0029] 所述第一透镜 L1 的轴上厚度为 d_1 ，摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列

关系式： $0.05 \leq d1/TTL \leq 0.21$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.08 \leq d1/TTL \leq 0.17$ 。

[0030] 本实施方式中，第二透镜 L2 的物侧面于近轴处为凸面，像侧面于近轴处为凹面。

[0031] 定义所述摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，所述第二透镜 L2 的焦距为 $f2$ ，满足下列关系式： $-10.30 \leq f2/f \leq -1.64$ ，通过将第二透镜 L2 的负光焦度控制在合理范围，有利于矫正光学系统的像差。优选地，满足 $-6.44 \leq f2/f \leq -2.04$ 。

[0032] 所述第二透镜 L2 物侧面的曲率半径为 $R3$ ，所述第二透镜 L2 像侧面的曲率半径为 $R4$ ，满足下列关系式： $0.80 \leq (R3+R4)/(R3-R4) \leq 8.33$ ，规定了第二透镜 L2 的形状，在范围内时，随着镜头向超薄广角化发展，有利于补正轴上色像差问题。优选地，满足 $1.27 \leq (R3+R4)/(R3-R4) \leq 6.66$ 。

[0033] 所述第二透镜 L2 的轴上厚度为 $d3$ ，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL ，满足下列关系式： $0.02 \leq d3/TTL \leq 0.08$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.03 \leq d3/TTL \leq 0.06$ 。

[0034] 本实施方式中，第三透镜 L3 的物侧面于近轴处为凸面，像侧面于近轴处为凹面。

[0035] 定义所述第三透镜 L3 的轴上厚度为 $d5$ ，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL ，满足下列关系式： $0.02 \leq d5/TTL \leq 0.08$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.03 \leq d5/TTL \leq 0.06$ 。

[0036] 本实施方式中，第四透镜 L4 的物侧面于近轴处为凸面，像侧面于近轴处为凹面。

[0037] 定义所述摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，所述第四透镜 L4 的焦距为 $f4$ ，满足下列关系式： $-9.30 \leq f4/f \leq -2.57$ ，规定了第四透镜的焦距与摄像光学镜头的焦距的比值，在条件式范围内有助于提高光学系统性能。优选地，满足 $-5.81 \leq f4/f \leq -3.21$ 。

[0038] 所述第四透镜 L4 物侧面的曲率半径为 $R7$ ，以及所述第四透镜 L4 像侧面的曲率半径为 $R8$ ，且满足下列关系式： $0.50 \leq (R7+R8)/(R7-R8) \leq 2.99$ ，规定了第四透镜 L4 的形状，在范围内时，随着超薄广角化的发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $0.80 \leq (R7+R8)/(R7-R8) \leq 2.39$ 。

[0039] 所述第四透镜 L4 的轴上厚度为 $d7$ ，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL ，满足下列关系式： $0.03 \leq d7/TTL \leq 0.09$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.04 \leq d7/TTL \leq 0.07$ 。

[0040] 本实施方式中，第五透镜 L5 的物侧面于近轴处为凸面，像侧面于近轴处为凹面。

[0041] 定义所述摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，所述第五透镜 L5 的焦距为 $f5$ ，满足下列关系

式： $-116.94 \leq f_5/f \leq 19.63$ ，对第五透镜 L5 的限定可有效的使得摄像镜头的光线角度平缓，降低公差敏感度。优选地，满足 $-73.09 \leq f_5/f \leq 15.71$ 。

[0042] 所述第五透镜 L5 物侧面的曲率半径为 R9，所述第五透镜 L5 像侧面的曲率半径为 R10，且满足下列关系式： $-4.32 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 21.95$ ，规定了第五透镜 L5 的形状，在范围内时，随着超薄广角化的发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $-2.70 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 17.56$ 。

[0043] 所述第五透镜 L5 的轴上厚度为 d9，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.03 \leq d_9/TTL \leq 0.12$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.05 \leq d_9/TTL \leq 0.10$ 。

[0044] 本实施方式中，第六透镜 L6 的物侧面于近轴处为凸面，像侧面于近轴处为凹面。

[0045] 定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f，所述第六透镜 L6 的焦距为 f6，满足下列关系式： $0.53 \leq f_6/f \leq 1.97$ ，通过光焦度的合理分配，使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选地，满足 $0.85 \leq f_6/f \leq 1.58$ 。

[0046] 所述第六透镜 L6 物侧面的曲率半径为 R11，所述第六透镜 L6 像侧面的曲率半径为 R12，且满足下列关系式： $-4.32 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq -1.17$ ，规定了第六透镜 L6 的形状，在条件范围内时，随着超薄广角化发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $-2.70 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq -1.47$ 。

[0047] 所述第六透镜 L6 的轴上厚度为 d11，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.04 \leq d_{11}/TTL \leq 0.17$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.07 \leq d_{11}/TTL \leq 0.13$ 。

[0048] 本实施方式中，所述第七透镜 L7 物侧面于近轴处为凹面，像侧面于近轴处为凹面。

[0049] 定义整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f，所述第七透镜 L7 的焦距为 f7，满足下列关系式： $-1.49 \leq f_7/f \leq -0.47$ ，在条件式范围内，通过光焦度的合理分配，使得系统具有较佳的成像品质和较低的敏感性。优选地，满足 $-0.93 \leq f_7/f \leq -0.58$ 。

[0050] 所述第七透镜 L7 物侧面的曲率半径为 R13，所述第七透镜 L7 像侧面的曲率半径为 R14，满足下列关系式： $-0.61 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq 0.21$ ，规定了第七透镜 L7 的形状，在条件范围内时，随着超薄广角化发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $-0.38 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq 0.16$ 。

[0051] 所述第七透镜 L7 的轴上厚度为 d13，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.03 \leq d_{13}/TTL \leq 0.11$ ，在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足

$0.05 \leq d_{13}/TTL \leq 0.08$ 。

[0052] 本实施方式中, 所述摄像光学镜头 10 的像高为 IH, 所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL, 且满足下列关系式: $TTL/IH \leq 1.32$, 从而有利于实现超薄化。

[0053] 本实施方式中, 所述摄像光学镜头 10 的视场角 FOV 大于或等于 81° , 从而实现广角化。

[0054] 本实施方式中, 所述摄像光学镜头 10 光圈值 FNO 小于或等于 1.90, 从而实现大光圈, 摄像光学镜头成像性能好。

[0055] 本实施方式中, 所述摄像光学镜头 10 整体的焦距为 f, 所述第一透镜 L1 与所述第二透镜 L2 的组合焦距为 f12, 满足下列条件式: $0.59 \leq f_{12}/f \leq 1.87$, 在条件式范围内, 可消除所述摄像光学镜头 10 的像差与歪曲, 且可压制摄像光学镜头 10 后焦距, 维持影像镜片系统组小型化。优选的, 满足 $0.95 \leq f_{12}/f \leq 1.50$ 。

[0056] 当满足上述关系时, 使得摄像光学镜头 10 具有良好光学性能的同时, 能够满足大光圈、广角化、超薄化的设计要求; 根据该摄像光学镜头 10 的特性, 该摄像光学镜头 10 尤其适用于由高像素用的 CCD、CMOS 等摄像元件构成的手机摄像镜头组件和 WEB 摄像镜头。

[0057] 下面将用实例进行说明本发明的摄像光学镜头 10。各实例中所记载的符号如下所示。焦距、轴上距离、曲率半径、轴上厚度、反曲点位置、驻点位置的单位为 mm。

TTL: 光学总长(第一透镜 L1 的物侧面到成像面的轴上距离), 单位为 mm;

光圈值 FNO: 是指摄像光学镜头的有效焦距和入瞳直径的比值。

[0058] 优选的, 所述透镜的物侧面和/或像侧面上还可以设置有反曲点和/或驻点, 以满足高品质的成像需求, 具体的可实施方案, 参下所述。

[0059] 表 1、表 2 示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头 10 的设计数据。

[0060] 【表 1】

	R	d		nd		vd	
S1	∞	d0=	-0.780				
R1	2.260	d1=	0.902	nd1	1.5267	v1	76.61
R2	6.322	d2=	0.331				
R3	9.188	d3=	0.366	nd2	1.6700	v2	19.39
R4	5.973	d4=	0.247				
R5	12.036	d5=	0.383	nd3	1.5444	v3	55.82
R6	27.992	d6=	0.241				
R7	101.541	d7=	0.375	nd4	1.6700	v4	19.39
R8	16.111	d8=	0.465				
R9	24.425	d9=	0.496	nd5	1.5661	v5	37.71
R10	66.484	d10=	0.445				

R11	2.889	d11=	0.580	nd6	1.5346	v6	55.69
R12	7.879	d12=	0.799				
R13	-3.771	d13=	0.500	nd7	1.5346	v7	55.69
R14	7.084	d14=	0.188				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
R16	∞	d16=	0.556				

其中，各符号的含义如下。

[0061] S1：光圈；

R：光学面中心处的曲率半径；

R1：第一透镜 L1 的物侧面的曲率半径；

R2：第一透镜 L1 的像侧面的曲率半径；

R3：第二透镜 L2 的物侧面的曲率半径；

R4：第二透镜 L2 的像侧面的曲率半径；

R5：第三透镜 L3 的物侧面的曲率半径；

R6：第三透镜 L3 的像侧面的曲率半径；

R7：第四透镜 L4 的物侧面的曲率半径；

R8：第四透镜 L4 的像侧面的曲率半径；

R9：第五透镜 L5 的物侧面的曲率半径；

R10：第五透镜 L5 的像侧面的曲率半径；

R11：第六透镜 L6 的物侧面的曲率半径；

R12：第六透镜 L6 的像侧面的曲率半径；

R13：第七透镜 L7 的物侧面的曲率半径；

R14：第七透镜 L7 的像侧面的曲率半径；

R15：光学过滤片 GF 的物侧面的曲率半径；

R16：光学过滤片 GF 的像侧面的曲率半径；

d：透镜的轴上厚度、透镜之间的轴上距离；

d0：光圈 S1 到第一透镜 L1 的物侧面的轴上距离；

d1：第一透镜 L1 的轴上厚度；

d2：第一透镜 L1 的像侧面到第二透镜 L2 的物侧面的轴上距离；

d3：第二透镜 L2 的轴上厚度；

d4：第二透镜 L2 的像侧面到第三透镜 L3 的物侧面的轴上距离；

d5: 第三透镜 L3 的轴上厚度;
d6: 第三透镜 L3 的像侧面到第四透镜 L4 的物侧面的轴上距离;
d7: 第四透镜 L4 的轴上厚度;
d8: 第四透镜 L4 的像侧面到第五透镜 L5 的物侧面的轴上距离;
d9: 第五透镜 L5 的轴上厚度;
d10: 第五透镜 L5 的像侧面到第六透镜 L6 的物侧面的轴上距离;
d11: 第六透镜 L6 的轴上厚度;
d12: 第六透镜 L6 的像侧面到第七透镜 L7 的物侧面的轴上距离;
d13: 第七透镜 L7 的轴上厚度;
d14: 第七透镜 L7 的像侧面到光学过滤片 GF 的物侧面的轴上距离;
d15: 光学过滤片 GF 的轴上厚度;
d16: 光学过滤片 GF 的像侧面到像面的轴上距离;
nd: d 线的折射率;
nd1: 第一透镜 L1 的 d 线的折射率;
nd2: 第二透镜 L2 的 d 线的折射率;
nd3: 第三透镜 L3 的 d 线的折射率;
nd4: 第四透镜 L4 的 d 线的折射率;
nd5: 第五透镜 L5 的 d 线的折射率;
nd6: 第六透镜 L6 的 d 线的折射率;
nd7: 第七透镜 L7 的 d 线的折射率;
ndg: 光学过滤片 GF 的 d 线的折射率;
vd: 阿贝数;
v1: 第一透镜 L1 的阿贝数;
v2: 第二透镜 L2 的阿贝数;
v3: 第三透镜 L3 的阿贝数;
v4: 第四透镜 L4 的阿贝数;
v5: 第五透镜 L5 的阿贝数;
v6: 第六透镜 L6 的阿贝数;
v7: 第七透镜 L7 的阿贝数;
vg: 光学过滤片 GF 的阿贝数。

[0062] 表 2 示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头 10 中各透镜的非球面数据。

[0063] 【表 2】

	圆锥系数	非球面系数				
	k	A4	A6	A8	A10	A12
R1	-2.2519E-01	2.2300E-03	2.0750E-03	-3.1607E-03	4.3908E-03	-3.7673E-03
R2	-2.7365E+01	9.4424E-03	-3.7548E-03	3.4235E-04	6.1515E-04	-4.0698E-04
R3	2.6066E+01	-1.8793E-02	5.1095E-03	-5.4961E-03	9.4254E-03	-8.5211E-03
R4	-2.6207E+01	5.0186E-03	-2.0971E-04	2.4860E-03	-3.2386E-03	8.2772E-03
R5	-9.9900E+01	-3.2057E-03	-6.8072E-03	-3.0679E-03	2.6908E-03	-1.1292E-03
R6	-5.4432E+01	-1.5732E-02	-1.2816E-03	5.7804E-03	-2.3507E-02	2.9337E-02
R7	9.9900E+01	-5.5523E-02	1.5614E-02	-1.8516E-02	2.0771E-02	-2.0774E-02
R8	-9.9990E+01	-4.7997E-02	1.4213E-02	-9.4606E-03	3.9069E-03	-2.5812E-04
R9	1.4710E+01	-4.4024E-02	2.1976E-02	-1.7359E-02	8.0828E-03	-2.3367E-03
R10	9.9900E+01	-7.9753E-02	4.0326E-02	-2.3476E-02	1.1341E-02	-4.0846E-03
R11	-6.9434E+00	-1.4162E-02	-3.5243E-03	-1.0664E-03	6.3098E-04	-1.1296E-04
R12	2.7061E+00	1.2110E-02	-1.3817E-02	2.9597E-03	-2.6928E-04	-1.9292E-06
R13	-5.8600E-01	-3.9527E-02	1.8679E-02	-3.9709E-03	5.5007E-04	-5.1487E-05
R14	-6.0006E+01	-3.1252E-02	9.0883E-03	-1.7475E-03	2.1966E-04	-1.8623E-05
	圆锥系数	非球面系数				
	k	A14	A16	A18	A20	
R1	-2.2519E-01	2.0495E-03	-6.8751E-04	1.2981E-04	-1.0746E-05	
R2	-2.7365E+01	-7.9060E-06	8.8310E-05	-3.1621E-05	3.4032E-06	
R3	2.6066E+01	4.6759E-03	-1.5176E-03	2.6775E-04	-1.9844E-05	
R4	-2.6207E+01	-9.2913E-03	5.6774E-03	-1.8073E-03	2.4325E-04	
R5	-9.9900E+01	-3.9033E-04	6.7965E-04	-2.6328E-04	3.6206E-05	
R6	-5.4432E+01	-2.0634E-02	8.3132E-03	-1.7224E-03	1.3523E-04	
R7	9.9900E+01	1.4516E-02	-6.6220E-03	1.7948E-03	-2.1638E-04	
R8	-9.9990E+01	-7.2876E-04	4.3386E-04	-1.0328E-04	9.1213E-06	
R9	1.4710E+01	1.4056E-04	1.3114E-04	-3.8438E-05	3.3746E-06	
R10	9.9900E+01	9.7829E-04	-1.4079E-04	1.0901E-05	-3.4915E-07	
R11	-6.9434E+00	1.0876E-05	-6.1659E-07	1.9563E-08	-2.6949E-10	
R12	2.7061E+00	3.0210E-06	-3.0915E-07	1.3848E-08	-2.3937E-10	
R13	-5.8600E-01	3.1894E-06	-1.2442E-07	2.7572E-09	-2.6393E-11	
R14	-6.0006E+01	1.0524E-06	-3.7470E-08	7.5057E-10	-6.3837E-12	

其中，k 是圆锥系数，A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16、A18、A20 是非球面系数。

$$y = (x^2/R) / \{ 1 + [1 - (k+1)(x^2/R^2)]^{1/2} \} + A4x^4 + A6x^6 + A8x^8 + A10x^{10} + A12x^{12} + A14x^{14} + A16x^{16} + A18x^{18} + A20x^{20} \quad (1)$$

其中，x 是非球面曲线上的点与光轴的垂直距离，y 是非球面深度(非球面上距离光轴为 R 的点，与相切于非球面光轴上顶点的切面两者间的垂直距离)

为方便起见，各个透镜面的非球面使用上述公式(1)中所示的非球面。但是，本发明不限于该公式(1)表示的非球面多项式形式。

表 3、表 4 示出本发明第一实施方式的摄像光学镜头 10 中各透镜的反曲点以及驻点设计数据。其中，P1R1、P1R2 分别代表第一透镜 L1 的物侧面和像侧面，P2R1、P2R2 分别代表第二透镜 L2 的物侧面和像侧面，P3R1、P3R2 分别代表第三透镜 L3 的物侧面和像侧面，P4R1、P4R2 分别代表第四透镜 L4 的物侧面和像侧面，P5R1、P5R2 分别代表第五透镜 L5 的物侧面和像侧面，P6R1、P6R2 分别代表第六透镜 L6 的物侧面和像侧面，P7R1、P7R2 分别代表第七透镜 L7 的物侧面和像侧面。“反曲点位置”栏位对应数据为各透镜表面所设置的反曲点到摄像光学镜头 10 光轴的垂直距离。“驻点位置”栏位对应数据为各透镜表面所设置的驻点到摄像光学镜头 10 光轴的垂直距离。

【0064】 【表 3】

	反曲点个数	反曲点位置 1	反曲点位置 2	反曲点位置 3	反曲点位置 4
P1R1	1	1.705	/	/	/
P1R2	1	1.355	/	/	/
P2R1	0	/	/	/	/
P2R2	0	/	/	/	/
P3R1	1	0.645	/	/	/
P3R2	1	0.425	/	/	/
P4R1	1	0.125	/	/	/
P4R2	2	0.335	1.745	/	/
P5R1	2	0.295	1.975	/	/
P5R2	3	0.135	1.975	2.275	/
P6R1	2	0.855	2.495	/	/
P6R2	3	1.025	3.565	3.895	/
P7R1	3	1.685	3.615	4.035	/
P7R2	4	0.555	3.675	4.065	4.435

【表 4】

	驻点个数	驻点位置 1
P1R1	0	/
P1R2	0	/
P2R1	0	/
P2R2	0	/
P3R1	1	1.005
P3R2	1	0.705
P4R1	1	0.215
P4R2	1	0.585
P5R1	1	0.525
P5R2	1	0.225
P6R1	1	1.465
P6R2	1	1.625
P7R1	1	4.415
P7R2	1	1.095

图 2、图 3 分别示出了波长为 656nm、610nm、555nm、510nm、470nm 及 430nm 的光经过第一实施方式的摄像光学镜头 10 后的轴向像差以及倍率色差示意图。图 4 则示出了，波长为 555nm 的光经过第一实施方式的摄像光学镜头 10 后的场曲及畸变示意图，图 4 的场曲 S 是弧矢方向的场曲，T 是子午方向的场曲。

[0065] 后出现的表 13 示出各实例 1、2、3 中各种数值与条件式中已规定的参数所对应的值。

如表 13 所示，第一实施方式满足各条件式。

在本实施方式中，所述摄像光学镜头的入瞳直径 ENPD 为 3.46mm，全视场像高 IH 为 5.644mm，对角线方向的视场角 FOV 为 83.20°，所述摄像光学镜头 10 满足大光圈、广角化、超薄化的设计要求，其轴上、轴外色像差被充分补正，且具有优秀的光学特征。

（第二实施方式）

第二实施方式与第一实施方式基本相同，符号含义与第一实施方式相同，以下只列出不同点。

[0066] 本实施方式中，第五透镜 L5 的物侧面于近轴处为凹面，像侧面于近轴处为凸面。

[0067] 表 5、表 6 示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头 20 的设计数据。

[0068] 【表 5】

	R	d		nd		vd	
S1	∞	d0=	-0.777				
R1	2.204	d1=	0.982	nd1	1.4970	v1	81.60
R2	6.142	d2=	0.251				
R3	9.096	d3=	0.320	nd2	1.6800	v2	18.14
R4	6.320	d4=	0.248				
R5	10.720	d5=	0.350	nd3	1.5444	v3	55.82
R6	48.335	d6=	0.340				
R7	611254711	d7=	0.375	nd4	1.6700	v4	19.39
R8	16.015	d8=	0.504				
R9	-17.185	d9=	0.590	nd5	1.5661	v5	37.71
R10	-12.649	d10=	0.296				
R11	2.823	d11=	0.580	nd6	1.5346	v6	55.69
R12	8.040	d12=	0.770				
R13	-4.154	d13=	0.500	nd7	1.5346	v7	55.69
R14	5.367	d14=	0.188				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
R16	∞	d16=	0.582				

表 6 示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头 20 中各透镜的非球面数据。

【0069】 【表 6】

	圆锥系数	非球面系数				
	k	A4	A6	A8	A10	A12
R1	-2.1615E-01	3.0152E-03	1.1606E-04	9.2310E-04	-5.9943E-04	1.5309E-04
R2	-2.6271E+01	9.9428E-03	-2.9256E-03	-2.6115E-04	9.1517E-04	-5.9601E-04
R3	2.7633E+01	-2.0637E-02	5.5133E-03	-1.1443E-03	6.7850E-04	1.5748E-04
R4	-3.4889E+01	2.7427E-03	4.3244E-04	1.8931E-03	-1.8957E-03	5.5642E-03
R5	-9.9900E+01	-7.3403E-03	-6.0271E-03	-5.8266E-03	6.1727E-03	-5.0991E-03
R6	-9.9990E+01	-1.8461E-02	-8.9750E-03	2.3132E-02	-5.3287E-02	6.4341E-02
R7	9.9760E+01	-5.6335E-02	1.1453E-02	-3.0017E-02	5.1953E-02	-5.9123E-02
R8	-8.8715E+01	-4.1043E-02	3.6217E-03	-1.1353E-03	-9.5565E-04	1.6116E-03
R9	-9.9990E+01	-2.0138E-02	2.2223E-03	-1.0577E-03	-2.2226E-03	2.0650E-03
R10	-7.4654E+01	-7.9998E-02	3.4089E-02	-1.5548E-02	6.3061E-03	-2.2210E-03
R11	-9.9204E+00	5.1133E-04	-1.5413E-02	4.2537E-03	-9.7840E-04	1.8441E-04
R12	2.7834E+00	3.2962E-02	-2.7045E-02	7.6668E-03	-1.3889E-03	1.7064E-04
R13	-5.2133E-01	-3.3520E-02	1.2774E-02	-2.0735E-03	2.2523E-04	-1.8230E-05
R14	-3.7127E+01	-2.5755E-02	5.4879E-03	-9.1256E-04	1.1699E-04	-1.0756E-05
	圆锥系数	非球面系数				
	k	A14	A16	A18	A20	
R1	-2.1615E-01	9.9193E-05	-9.7079E-05	3.1398E-05	-4.0047E-06	
R2	-2.6271E+01	5.5370E-05	8.7215E-05	-3.6659E-05	4.2333E-06	
R3	2.7633E+01	-3.7481E-04	2.2583E-04	-5.2615E-05	3.5529E-06	
R4	-3.4889E+01	-6.8426E-03	4.5734E-03	-1.5713E-03	2.2968E-04	
R5	-9.9900E+01	2.6173E-03	-8.6721E-04	2.2302E-04	-2.7757E-05	
R6	-9.9990E+01	-4.6990E-02	2.0487E-02	-4.8457E-03	4.7671E-04	
R7	9.9760E+01	4.1875E-02	-1.8078E-02	4.3930E-03	-4.6278E-04	
R8	-8.8715E+01	-1.0873E-03	4.1514E-04	-8.4323E-05	7.0608E-06	
R9	-9.9990E+01	-1.0347E-03	3.1933E-04	-5.4616E-05	3.8861E-06	
R10	-7.4654E+01	5.6413E-04	-8.5800E-05	6.8396E-06	-2.2008E-07	
R11	-9.9204E+00	-2.1404E-05	1.3822E-06	-4.5104E-08	5.6222E-10	
R12	2.7834E+00	-1.3631E-05	6.4951E-07	-1.5899E-08	1.3868E-10	
R13	-5.2133E-01	1.0745E-06	-4.2197E-08	9.6564E-10	-9.6427E-12	
R14	-3.7127E+01	6.5792E-07	-2.5060E-08	5.3578E-10	-4.9040E-12	

表 7、表 8 示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头 20 中各透镜的反曲点以及驻点设计数据。

【0070】 【表 7】

	反曲点个数	反曲点位置 1	反曲点位置 2	反曲点位置 3	反曲点位置 4
P1R1	1	1.675	/	/	/
P1R2	1	1.325	/	/	/
P2R1	0	/	/	/	/
P2R2	0	/	/	/	/

P3R1	1	0.605	/	/	/
P3R2	1	0.295	/	/	/
P4R1	0	/	/	/	/
P4R2	2	0.355	1.765	/	/
P5R1	1	1.995	/	/	/
P5R2	2	1.935	2.265	/	/
P6R1	2	0.835	2.425	/	/
P6R2	2	1.065	3.365	/	/
P7R1	4	1.715	3.295	3.445	4.395
P7R2	3	0.635	4.365	4.615	/

【表 8】

	驻点个数	驻点位置 1
P1R1	0	/
P1R2	0	/
P2R1	0	/
P2R2	0	/
P3R1	1	0.945
P3R2	1	0.505
P4R1	0	/
P4R2	1	0.615
P5R1	0	/
P5R2	0	/
P6R1	1	1.415
P6R2	1	1.675
P7R1	0	/
P7R2	1	1.285

图 6、图 7 分别示出了波长为 656nm、610nm、555nm、510nm、470nm 及 430nm 的光经过第二实施方式的摄像光学镜头 20 后的轴向像差以及倍率色差示意图。图 8 则示出了，波长为 555nm 的光经过第二实施方式的摄像光学镜头 20 后的场曲及畸变示意图。

【0071】如表 13 所示，第二实施方式满足各条件式。

在本实施方式中，所述摄像光学镜头的入瞳直径 ENPD 为 3.415mm，全视场像高 IH 为 5.644mm，对角线方向的视场角 FOV 为 83.71°，所述摄像光学镜头 20 满足大光圈、广角化、超薄化的设计要求，其轴上、轴外色像差被充分补正，且具有优秀的光学特征。

（第三实施方式）

第三实施方式与第一实施方式基本相同，符号含义与第一实施方式相同，以下只列出不同点。

【0072】在本实施方式中，第五透镜 L5 具有负屈折力。

【0073】表 9、表 10 示出本发明第三实施方式的摄像光学镜头 30 的设计数据。

[0074] 【表 9】

	R	d		nd		vd	
S1	∞	d0=	-0.663				
R1	2.349	d1=	0.743	nd1	1.5267	v1	76.61
R2	9.075	d2=	0.480				
R3	32.907	d3=	0.287	nd2	1.6153	v2	25.94
R4	7.521	d4=	0.251				
R5	5.144	d5=	0.300	nd3	1.5444	v3	55.82
R6	5.905	d6=	0.331				
R7	40.449	d7=	0.460	nd4	1.6700	v4	19.39
R8	13.438	d8=	0.512				
R9	30.039	d9=	0.473	nd5	1.5661	v5	37.71
R10	26.196	d10=	0.446				
R11	2.779	d11=	0.826	nd6	1.5346	v6	55.69
R12	10.101	d12=	0.870				
R13	-6.064	d13=	0.442	nd7	1.5346	v7	55.69
R14	4.601	d14=	0.188				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
R16	∞	d16=	0.582				

表 10 示出本发明第三实施方式的摄像光学镜头 30 中各透镜的非球面数据。

[0075] 【表 10】

	圆锥系数	非球面系数				
	k	A4	A6	A8	A10	A12
R1	-2.8601E-01	2.2940E-03	4.2299E-03	-9.8598E-03	1.5184E-02	-1.4173E-02
R2	-4.1631E+01	5.8841E-03	-1.7091E-03	5.2970E-04	-6.3693E-04	4.3426E-04
R3	9.9000E+01	2.1792E-03	7.1541E-03	-4.5202E-03	2.6019E-03	3.6365E-04
R4	-1.0584E+01	2.8277E-03	1.5333E-02	-1.2265E-02	7.9674E-03	1.4561E-03
R5	-2.6939E+01	-3.6559E-03	2.9531E-05	-7.1941E-03	6.6332E-03	-4.8199E-03
R6	-2.1024E+00	-2.9263E-02	1.8501E-02	-3.0220E-02	3.4853E-02	-2.9985E-02
R7	-9.9900E+01	-4.8763E-02	1.4738E-02	-2.1726E-02	2.3880E-02	-1.8792E-02
R8	-3.1775E+01	-4.1977E-02	1.6250E-02	-1.6040E-02	1.1999E-02	-6.3138E-03
R9	-4.0480E+01	-5.8118E-02	3.3538E-02	-2.0514E-02	6.8293E-03	-6.1539E-04
R10	-8.4409E+01	-1.0458E-01	5.4195E-02	-2.8596E-02	1.1773E-02	-3.4933E-03
R11	-7.3930E+00	-1.0656E-02	-1.2440E-03	-7.3661E-04	3.0640E-04	-4.5093E-05
R12	3.2571E+00	2.3629E-02	-1.2595E-02	2.6211E-03	-3.3858E-04	2.8597E-05
R13	1.3859E-01	-3.7203E-02	1.3844E-02	-2.3643E-03	2.5311E-04	-1.7971E-05
R14	-2.2898E+01	-2.8976E-02	6.6387E-03	-1.1383E-03	1.3298E-04	-1.0008E-05
	圆锥系数	非球面系数				
	k	A14	A16	A18	A20	
R1	-2.8601E-01	8.1206E-03	-2.8017E-03	5.3397E-04	-4.3483E-05	
R2	-4.1631E+01	-1.2094E-04	-2.2419E-05	2.0051E-05	-3.3708E-06	
R3	9.9000E+01	-1.3700E-03	8.8075E-04	-2.5573E-04	2.9610E-05	
R4	-1.0584E+01	-6.4735E-03	5.0040E-03	-1.7388E-03	2.4113E-04	

R5	-2.6939E+01	2.2064E-03	-5.8204E-04	7.7656E-05	-3.6401E-06	
R6	-2.1024E+00	1.6826E-02	-5.8895E-03	1.1543E-03	-9.6172E-05	
R7	-9.9900E+01	9.6186E-03	-3.0582E-03	5.1940E-04	-3.2802E-05	
R8	-3.1775E+01	2.2455E-03	-5.1498E-04	6.8881E-05	-4.0019E-06	
R9	-4.0480E+01	-5.4445E-04	2.5363E-04	-4.5957E-05	3.1567E-06	
R10	-8.4409E+01	6.8347E-04	-7.8633E-05	4.5485E-06	-9.1966E-08	
R11	-7.3930E+00	3.5395E-06	-1.5895E-07	3.8697E-09	-3.9748E-11	
R12	3.2571E+00	-1.5566E-06	5.1115E-08	-8.8207E-10	5.6901E-12	
R13	1.3859E-01	8.4162E-07	-2.4813E-08	4.1423E-10	-2.9648E-12	
R14	-2.2898E+01	4.7173E-07	-1.3306E-08	2.0265E-10	-1.2592E-12	

表 11、表 12 示出本发明第三实施方式的摄像光学镜头 30 中各透镜的反曲点以及驻点设计数据。

[0076] 【表 11】

	反曲点个数	反曲点位置 1	反曲点位置 2	反曲点位置 3	反曲点位置 4
P1R1	1	1.635	/	/	/
P1R2	1	1.345	/	/	/
P2R1	0	/	/	/	/
P2R2	0	/	/	/	/
P3R1	1	0.835	/	/	/
P3R2	1	0.775	/	/	/
P4R1	1	0.215	/	/	/
P4R2	2	0.405	1.795	/	/
P5R1	2	0.235	2.045	/	/
P5R2	3	0.185	2.015	2.275	/
P6R1	2	0.945	2.735	/	/
P6R2	2	1.335	4.005	/	/
P7R1	3	1.735	4.365	4.735	/
P7R2	4	0.675	3.665	4.555	4.935

【表 12】

	驻点个数	驻点位置 1	驻点位置 2
P1R1	0	/	/
P1R2	0	/	/
P2R1	0	/	/
P2R2	0	/	/
P3R1	1	1.295	/
P3R2	1	1.195	/
P4R1	1	0.365	/
P4R2	1	0.715	/
P5R1	1	0.405	/
P5R2	1	0.315	/
P6R1	2	1.695	4.035
P6R2	1	2.165	/

P7R1	1	4.865	/
P7R2	1	1.395	/

图 10、图 11 分别示出了波长为 656nm、610nm、555nm、510nm、470nm 及 430nm 的光经过第三实施方式的摄像光学镜头 30 后的轴向像差以及倍率色差示意图。图 12 则示出了，波长为 555nm 的光经过第三实施方式的摄像光学镜头 30 后的场曲及畸变示意图。

[0077] 以下表 13 按照上述条件式列出了本实施方式中对应各条件式的数值。显然，本实施方式的摄像光学系统满足上述的条件式。

[0078] 在本实施方式中，所述摄像光学镜头的入瞳直径 ENPD 为 3.392mm，全视场像高 IH 为 5.644mm，对角线方向的视场角 FOV 为 80.00°，所述摄像光学镜头 30 满足大光圈、广角化、超薄化的设计要求，其轴上、轴外色像差被充分补正，且具有优秀的光学特征。

【表 13】

参数及条件式	实施例 1	实施例 2	实施例 3
v1/v2	3.95	4.50	2.95
f3/f	6.16	4.09	9.95
d1/d2	2.73	3.91	1.55
R7/R8	6.30	38167637.26	3.01
f	6.227	6.146	6.444
f1	6.189	6.372	5.783
f2	-26.468	-31.643	-15.804
f3	38.335	25.139	64.116
f4	-28.371	-23.685	-29.966
f5	67.589	80.447	-376.781
f6	8.173	7.807	6.877
f7	-4.516	-4.287	-4.808
f12	7.406	7.435	8.043
FNO	1.80	1.80	1.90
TTL	7.084	7.086	7.401
IH	5.644	5.644	5.644
FOV	83.20°	83.71°	80.00°

本领域的普通技术人员可以理解，上述各实施方式是实现本发明的具体实施方式，而在实际应用中，可以在形式上和细节上对其作各种改变，而不偏离本发明的精神和范围。

权 利 要 求 书

1. 一种摄像光学镜头，其特征在于，所述摄像光学镜头共包含七片透镜，七片所述透镜自物侧至像侧依序为：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，具有负屈折力的第四透镜，具有屈折力的第五透镜，具有正屈折力的第六透镜，具有负屈折力的第七透镜；

其中，所述摄像光学镜头的焦距为 f ，所述第三透镜的焦距为 f_3 ，所述第一透镜的阿贝数为 v_1 ，所述第二透镜的阿贝数为 v_2 ，所述第四透镜物侧面的曲率半径为 R_7 ，所述第四透镜像侧面的曲率半径为 R_8 ，所述第一透镜的轴上厚度为 d_1 ，所述第一透镜的像侧面到所述第二透镜的物侧面的轴上距离为 d_2 ，且满足下列关系式：

$$2.90 \leq v_1/v_2 \leq 4.50;$$

$$4.00 \leq f_3/f \leq 10.00;$$

$$1.50 \leq d_1/d_2 \leq 4.00;$$

$$3.00 \leq R_7/R_8。$$

2. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第三透镜物侧面的曲率半径为 R_5 ，所述第三透镜像侧面的曲率半径为 R_6 ，且满足下列关系式：

$$-15.00 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -1.50。$$

3. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第一透镜的焦距为 f_1 ，所述第一透镜物侧面的曲率半径为 R_1 ，所述第一透镜像侧面的曲率半径为 R_2 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$0.45 \leq f_1/f \leq 1.56;$$

$$-4.24 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -1.13;$$

$$0.05 \leq d_1/TTL \leq 0.21。$$

4. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第二透镜的焦距为 f_2 ，所述第二透镜物侧面的曲率半径为 R_3 ，所述第二透镜像侧面的曲率半径为 R_4 ，所述第二透镜的轴上厚度为 d_3 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$-10.30 \leq f_2/f \leq -1.64;$$

$$0.80 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 8.33;$$

$$0.02 \leq d_3/TTL \leq 0.08。$$

5. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$0.02 \leq d_5/TTL \leq 0.08。$$

6. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第四透镜的焦距为 f_4 ，所述第四透镜的轴上厚度为 d_7 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL，且满足下列关系式：

$$-9.30 \leq f_4/f \leq -2.57;$$

$$0.50 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 2.99;$$

$$0.03 \leq d_7/TTL \leq 0.09。$$

7. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第五透镜的焦距为 f_5 ，所述第五透镜物侧面的曲率半径为 R_9 ，所述第五透镜像侧面的曲率半径为 R_{10} ，所述第五透镜的轴上厚度为 d_9 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL，且满足下列关系式：

$$-116.94 \leq f_5/f \leq 19.63;$$

$$-4.32 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 21.95;$$

$$0.03 \leq d_9/TTL \leq 0.12。$$

8. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第六透镜的焦距为 f_6 ，所述第六透镜物侧面的曲率半径为 R_{11} ，所述第六透镜像侧面的曲率半径为 R_{12} ，所述第六透镜的轴上厚度为 d_{11} ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL，且满足下列关系式：

$$0.53 \leq f_6/f \leq 1.97;$$

$$-4.32 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq -1.17;$$

$$0.04 \leq d_{11}/TTL \leq 0.17。$$

9. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第七透镜的焦距为 f_7 ，所述第七透镜物侧面的曲率半径为 R_{13} ，所述第七透镜像侧面的曲率半径为 R_{14} ，所述第七透镜的轴上厚度为 d_{13} ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL，且满足下列关系式：

$$-1.49 \leq f_7/f \leq -0.47;$$

$$-0.61 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq 0.21;$$

$$0.03 \leq d_{13}/TTL \leq 0.11。$$

10. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第一透镜的材质为玻璃材质。

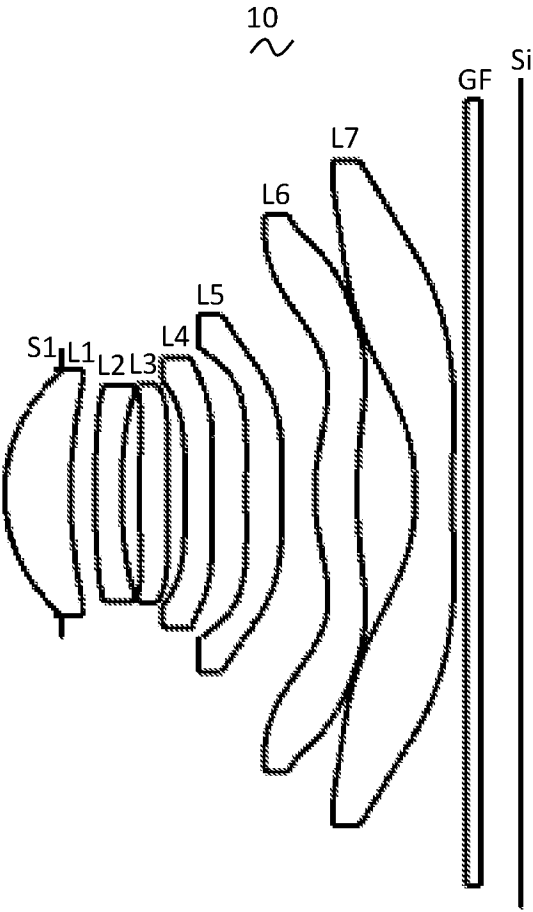


图 1

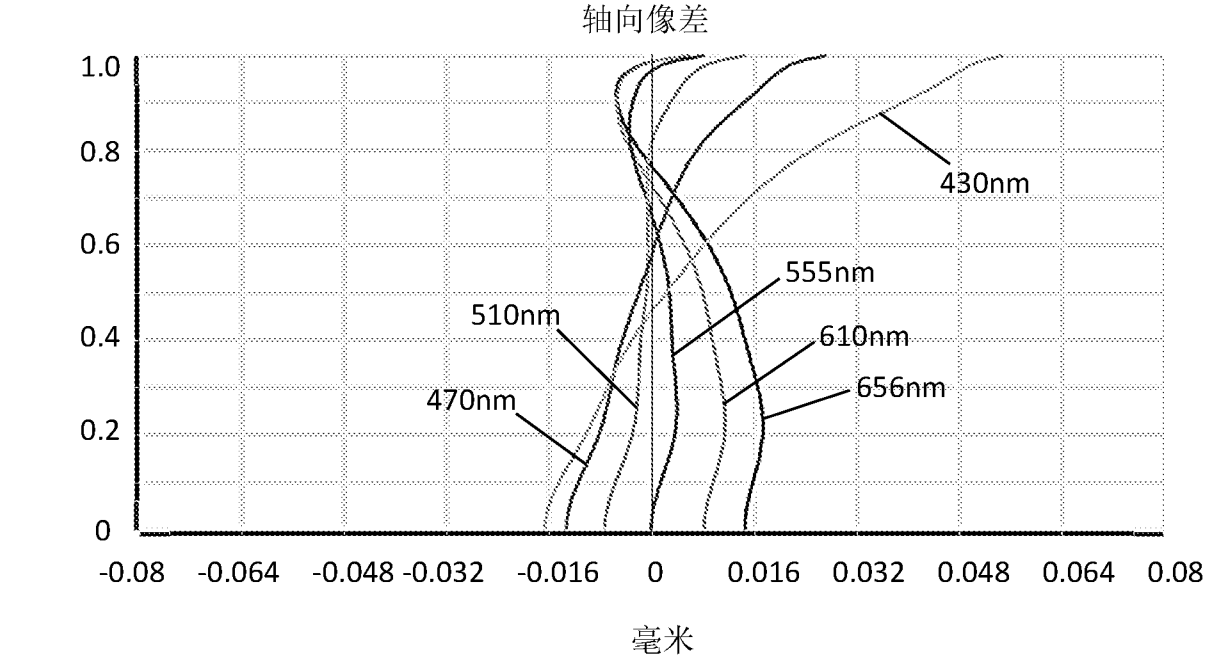


图 2

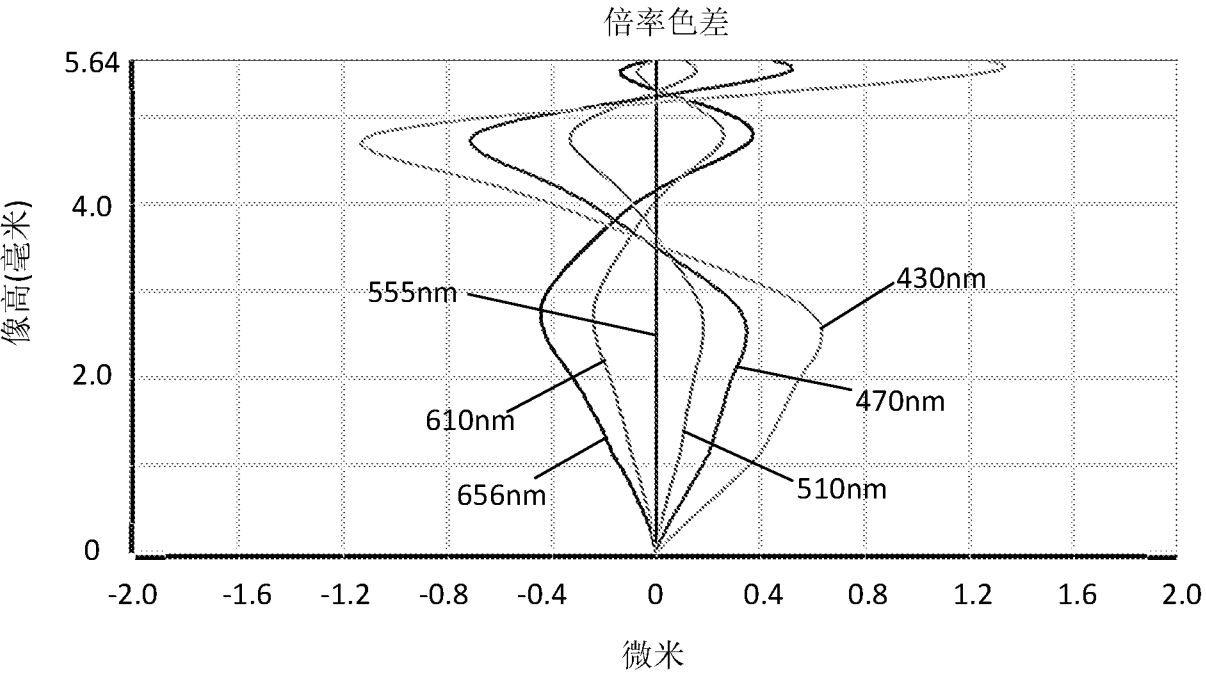


图 3

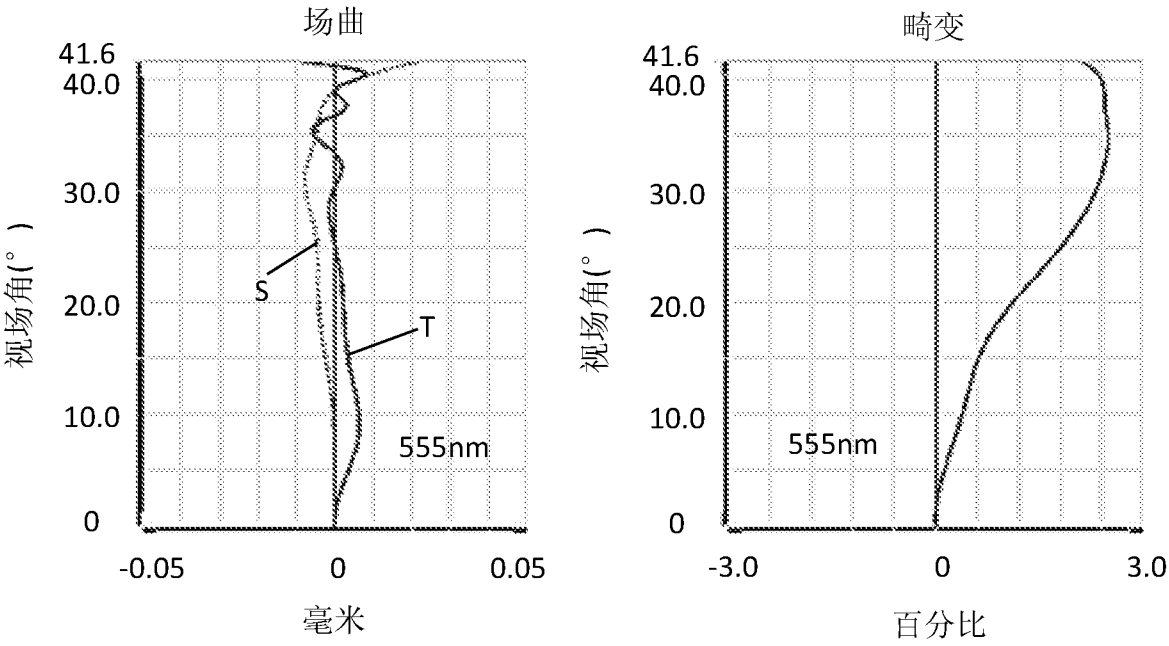


图 4

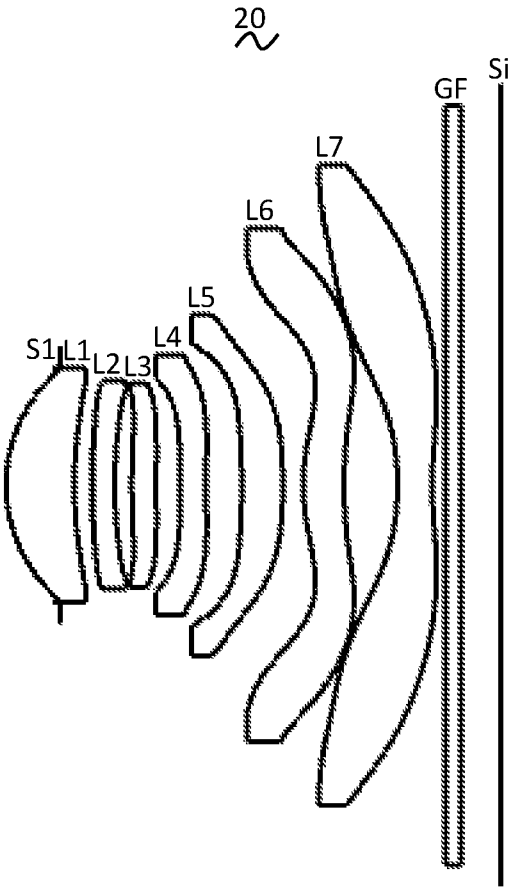


图 5

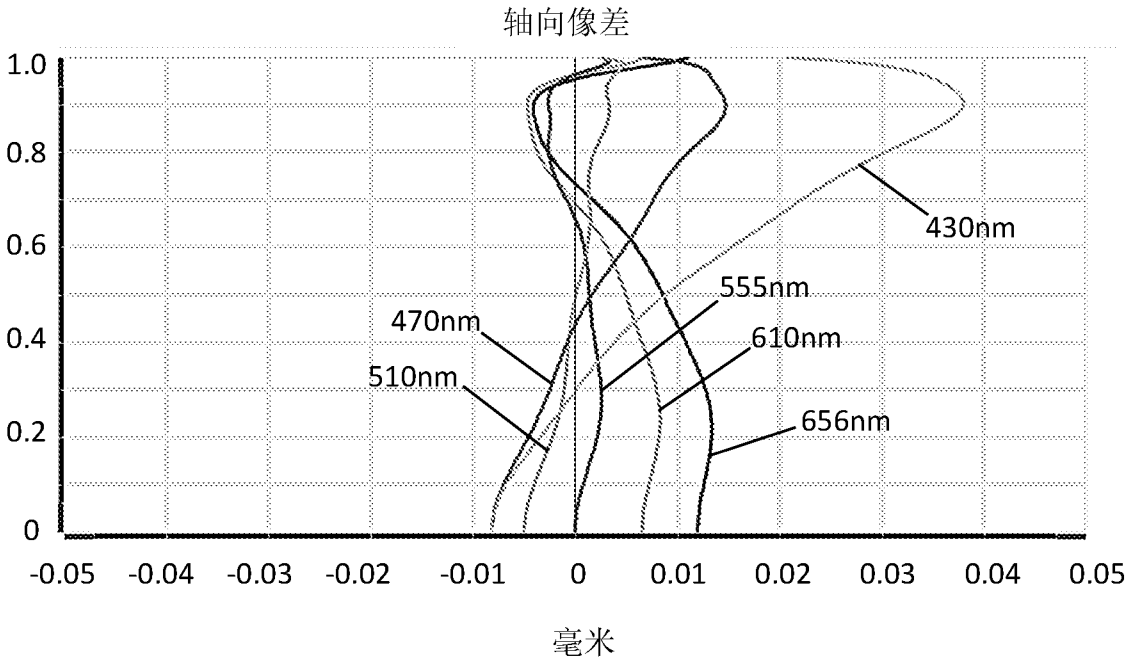


图 6

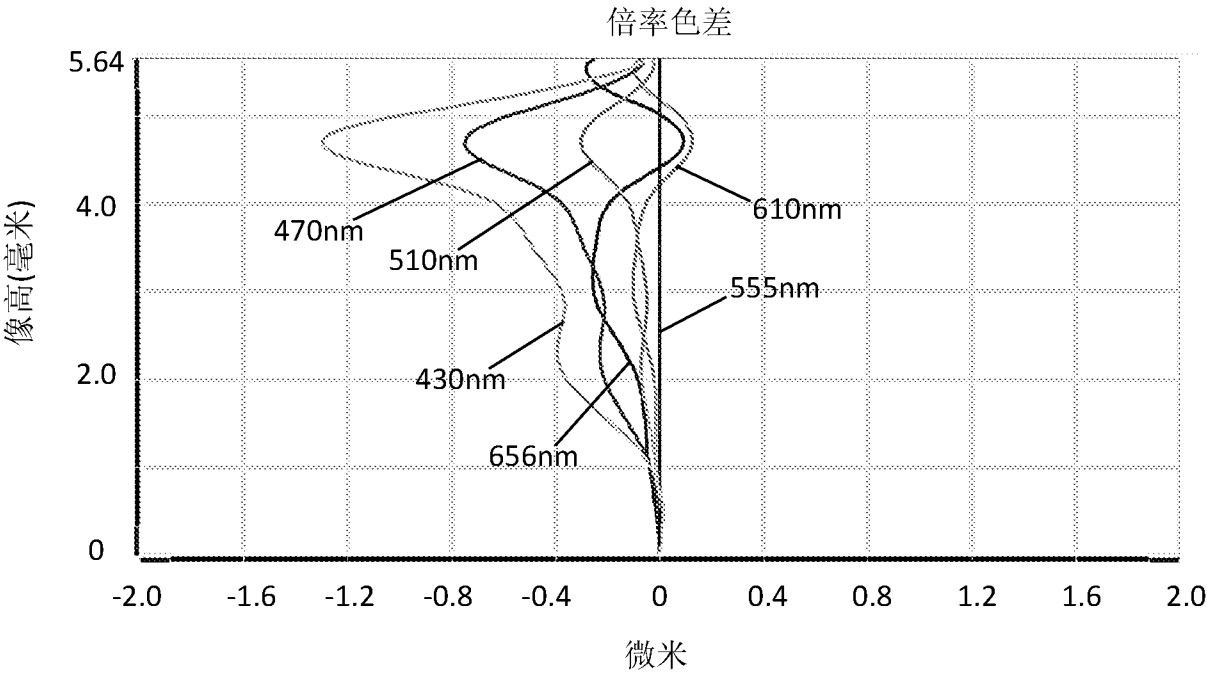


图 7

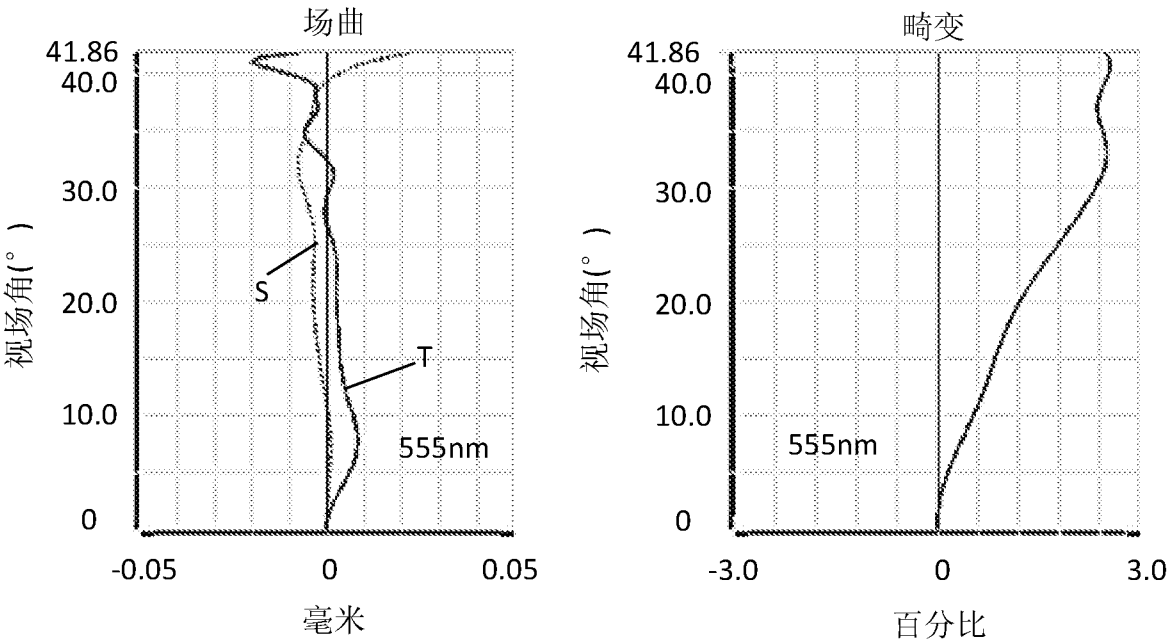


图 8

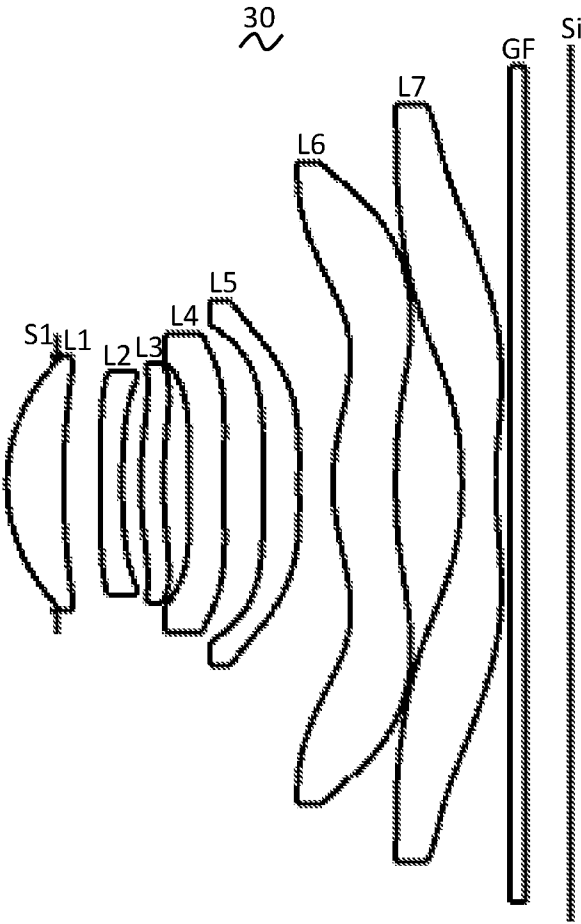


图 9

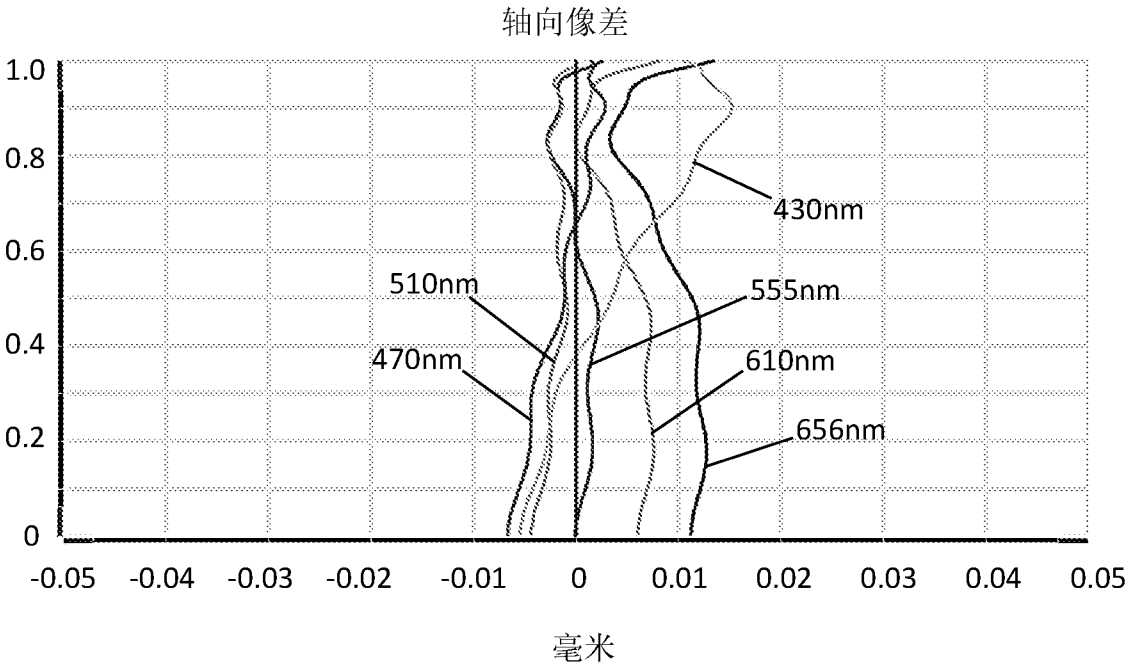


图 10

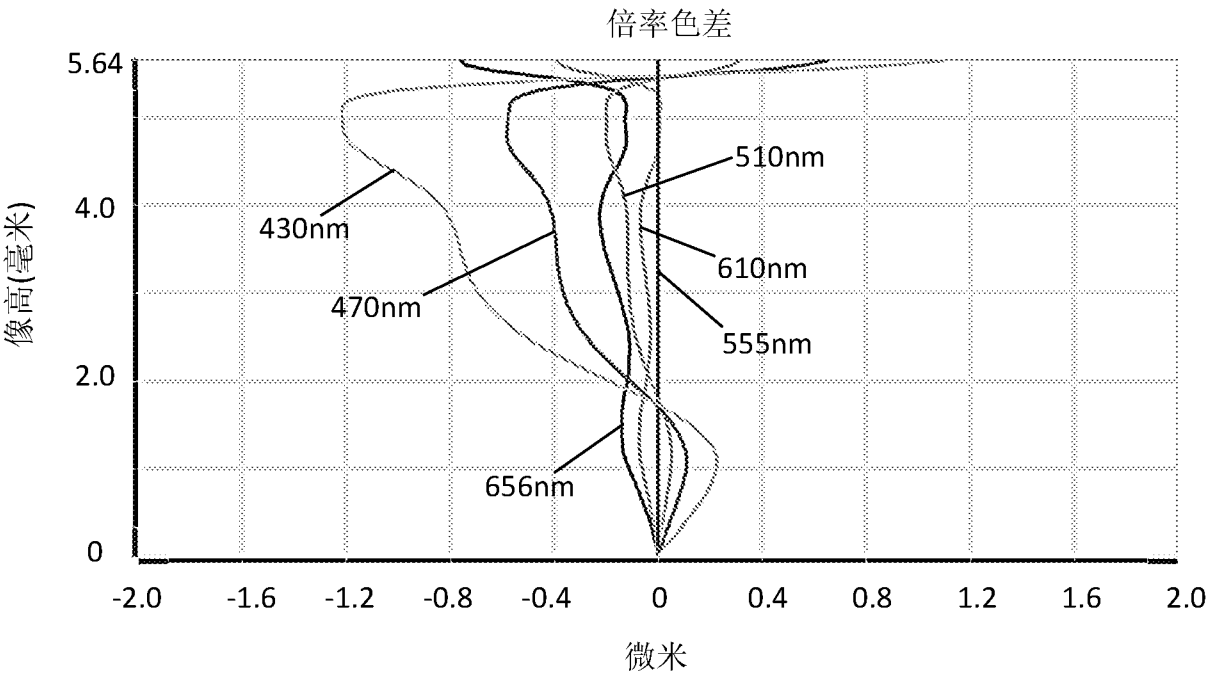


图 11

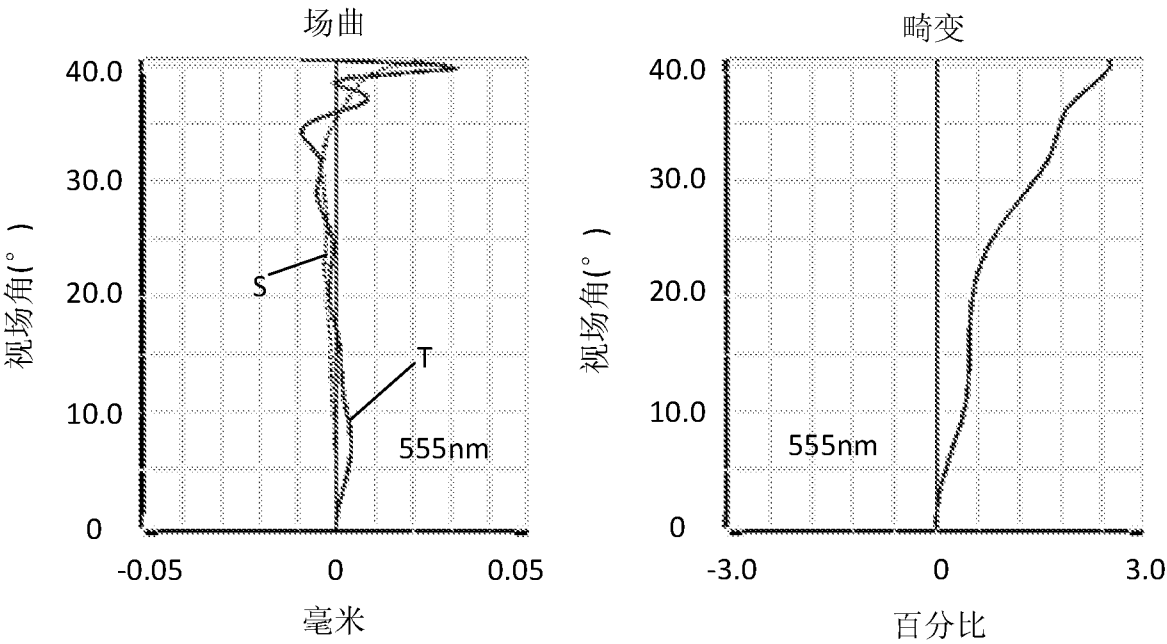


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/104499

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 11/34(2006.01)i; G02B 13/00(2006.01)i; 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)

CNABS, CNTXT, VEN, WOTXT, EPTXT, USTXT: 透镜, 镜片, 第一, 第1, 第二, 第2, 第三, 第3, 第四, 第4, 第五, 第5, 第六, 第6, 第七, 第7, 正, 负, "+", "-", lens+, first, 1st, second, 2nd, third, 3rd, fourth, 4th, fifth, 5th, sixth, 6th, seventh, 7th, positive, negative

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
L	CN 111538142 A (AAC COMMUNICATIONS TECHNOLOGY (CHANGZHOU) CO., LTD.) 14 August 2020 (2020-08-14) claims 1-10, description paragraphs 18-78, figures 1-12	1-10
X	CN 109613679 A (AAC ACOUSTIC TECHNOLOGIES HOLDINGS INC.) 12 April 2019 (2019-04-12) description paragraphs 176-190 and 206-209, figures 17-19	1-10
X	CN 110673301 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 10 January 2020 (2020-01-10) description, paragraphs 48-116, and figures 1-8	1-10
X	CN 205679843 U (OPTICAL LOGIC INC. et al.) 09 November 2016 (2016-11-09) description, paragraphs 96-254, and figures 1-9	1-5, 7-10
A	CN 111381349 A (SAMSUNG ELECTRO-MECHANICS CO., LTD.) 07 July 2020 (2020-07-07) entire document	1-10
A	JP 5736924 B2 (RICOH K. K.) 17 June 2015 (2015-06-17) entire document	1-10



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

09 April 2021

Date of mailing of the international search report

19 April 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/CN2020/104499

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111538142	A	14 August 2020	CN	111538142	B	20 October 2020
CN	109613679	A	12 April 2019	WO	2020140509	A1	09 July 2020
				JP	6805319	B2	23 December 2020
				JP	2020109494	A	16 July 2020
				US	2020209546	A1	02 July 2020
CN	110673301	A	10 January 2020	US	2020003995	A1	02 January 2020
				KR	20200003552	A	10 January 2020
				CN	210376836	U	21 April 2020
CN	205679843	U	09 November 2016	US	2019079273	A1	14 March 2019
				US	10656387	B2	19 May 2020
				US	2019079272	A1	14 March 2019
				CN	112099210	A	18 December 2020
				JP	6570062	B2	04 September 2019
				US	2017059827	A1	02 March 2017
				US	9772475	B2	26 September 2017
				CN	112099196	A	18 December 2020
				CN	106483625	B	22 September 2020
				US	10345557	B2	09 July 2019
				US	2017351067	A1	07 December 2017
				CN	106483625	A	08 March 2017
				US	10739567	B2	11 August 2020
				JP	2017049347	A	09 March 2017
				US	10656388	B2	19 May 2020
				US	2019079274	A1	14 March 2019
CN	111381349	A	07 July 2020	US	2020209554	A1	02 July 2020
				CN	211577541	U	25 September 2020
				KR	20200083121	A	08 July 2020
JP	5736924	B2	17 June 2015	JP	2012220741	A	12 November 2012

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/104499

A. 主题的分类

G02B 11/34(2006.01)i; G02B 13/00(2006.01)i; G02B 13/18(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, EPTXT, USTXT: 透镜, 镜片, 第一, 第1, 第二, 第2, 第三, 第3, 第四, 第4, 第五, 第5, 第六, 第6, 第七, 第7, 正, 负, "+", "-", lens+, first, 1st, second, 2nd, third, 3rd, fourth, 4th, fifth, 5th, sixth, 6th, seventh, 7th, positive, negative

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
L	CN 111538142 A (瑞声通讯科技常州有限公司) 2020年 8月 14日 (2020 - 08 - 14) 权利要求1-10, 说明书第18-78段, 图1-12	1-10
X	CN 109613679 A (瑞声声学科技深圳有限公司) 2019年 4月 12日 (2019 - 04 - 12) 说明书第176-190和206-209段, 图17-19	1-10
X	CN 110673301 A (三星电机株式会社) 2020年 1月 10日 (2020 - 01 - 10) 说明书第48-116段, 图1-8	1-10
X	CN 205679843 U (株式会社光学逻辑 等) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09) 说明书第96-254段, 图1-9	1-5, 7-10
A	CN 111381349 A (三星电机株式会社) 2020年 7月 7日 (2020 - 07 - 07) 全文	1-10
A	JP 5736924 B2 (RICOH KK) 2015年 6月 17日 (2015 - 06 - 17) 全文	1-10

☐ 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

2021年 4月 9日

国际检索报告邮寄日期

2021年 4月 19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

传真号 (86-10)62019451

授权官员

陈亚娟

电话号码 (86-10) 62085757

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/104499

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	111538142	A	2020年 8月 14日	CN	111538142	B	2020年 10月 20日
CN	109613679	A	2019年 4月 12日	WO	2020140509	A1	2020年 7月 9日
				JP	6805319	B2	2020年 12月 23日
				JP	2020109494	A	2020年 7月 16日
				US	2020209546	A1	2020年 7月 2日
CN	110673301	A	2020年 1月 10日	US	2020003995	A1	2020年 1月 2日
				KR	20200003552	A	2020年 1月 10日
				CN	210376836	U	2020年 4月 21日
CN	205679843	U	2016年 11月 9日	US	2019079273	A1	2019年 3月 14日
				US	10656387	B2	2020年 5月 19日
				US	2019079272	A1	2019年 3月 14日
				CN	112099210	A	2020年 12月 18日
				JP	6570062	B2	2019年 9月 4日
				US	2017059827	A1	2017年 3月 2日
				US	9772475	B2	2017年 9月 26日
				CN	112099196	A	2020年 12月 18日
				CN	106483625	B	2020年 9月 22日
				US	10345557	B2	2019年 7月 9日
				US	2017351067	A1	2017年 12月 7日
				CN	106483625	A	2017年 3月 8日
				US	10739567	B2	2020年 8月 11日
				JP	2017049347	A	2017年 3月 9日
				US	10656388	B2	2020年 5月 19日
				US	2019079274	A1	2019年 3月 14日
CN	111381349	A	2020年 7月 7日	US	2020209554	A1	2020年 7月 2日
				CN	211577541	U	2020年 9月 25日
				KR	20200083121	A	2020年 7月 8日
JP	5736924	B2	2015年 6月 17日	JP	2012220741	A	2012年 11月 12日