

(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 2022/011741 A1

(51) 国际专利分类号:
G02B 13/00 (2006.01) **G02B 13/18** (2006.01)
G02B 13/06 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/104696

(22) 国际申请日: 2020 年 7 月 25 日 (25.07.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202010666139.5 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伟一路, Jiangsu 213000 (CN)。

(72) 发明人: 石荣宝 (SHI, Rongbao); 中国江苏省常州市综合保税区新伟一路, 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,

(54) Title: CAMERA OPTICAL LENS

(54) 发明名称: 摄像光学镜头

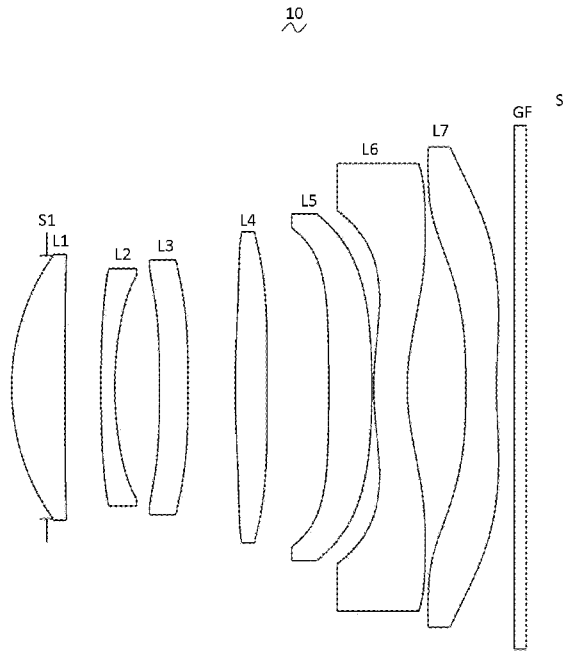


图 1

(57) Abstract: A camera optical lens (10), comprising seven lenses in total. The seven lenses are sequentially, from an object side to an image side: a first lens (L1) having positive refractive power, a second lens (L2) and a third lens (L3) having negative refractive power, a fourth lens (L4) having positive refractive power, a fifth lens (L5) having positive refractive power, a sixth lens (L6) having negative refractive power, and a seventh lens (L7) having negative refractive power; the focal length of the first lens (L1) is f_1 , the focal length of the sixth lens (L6) is f_6 , the focal length of the seventh lens (L7) is f_7 , and the overall focal length of the camera optical lens (10) is f ; an

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))。

on-axis distance from an image side surface of the second lens (L2) to an object side surface of the third lens (L3) is d_4 , and an on-axis thickness of the third lens (L3) is d_5 ; moreover, the following relational expressions are satisfied: $0.50 \leq f_1/f \leq 0.80$; $1.50 \leq f_6/f_7 \leq 5.00$; and $1.20 \leq d_4/d_5 \leq 2.00$. The camera optical lens (10) has optical properties of a large aperture, a long focal length, and ultra-thinness.

(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)、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)、具有负屈折力的第六透镜(L6)以及具有负屈折力的第七透镜(L7); 第一透镜(L1)的焦距为 f_1 , 第六透镜(L6)的焦距为 f_6 , 第七透镜(L7)的焦距为 f_7 , 摄像光学镜头(10)整体的焦距为 f , 第二透镜(L2)的像侧面到第三透镜(L3)的物侧面的轴上距离为 d_4 , 第三透镜(L3)的轴上厚度为 d_5 , 且满足下列关系式: $0.50 \leq f_1/f \leq 0.80$; $1.50 \leq f_6/f_7 \leq 5.00$; $1.20 \leq d_4/d_5 \leq 2.00$ 。这种摄像光学镜头(10)具有大光圈、长焦距、超薄化的光学性能。

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、四片式甚至是五片式、六片式透镜结构。然而，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，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、长焦距、超薄化的设计要求。

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，能在获得高成像性能的同时，满足大光圈、长焦距、超薄化的要求。

[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，所述七片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、第三透镜、具有正屈折力的第四透镜、具有正屈折力的第五透镜、具有负屈折力的第六透镜以及具有负屈折力的第七透镜；

所述第一透镜的焦距为 f_1 ，所述第六透镜的焦距为 f_6 ，所述第七透镜的焦距为 f_7 ，所述摄像光学镜头整体的焦距为 f ，所述第二透镜的像侧面到所述第三透镜的物侧面的轴上距离为 d_4 ，所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ，且满足下列关系式：

$$0.50 \leq f_1/f \leq 0.80;$$

$$1.50 \leq f_6/f_7 \leq 5.00;$$

$$1.20 \leq d4/d5 \leq 2.00。$$

[0006] 优选地，所述第五透镜的物侧面的曲率半径为 $R9$ ，所述第五透镜的像侧面的曲率半径为 $R10$ ，且满足下列关系式：

$$1.50 \leq R9/R10 \leq 6.00。$$

[0007] 优选地，所述第一透镜的物侧面的曲率半径为 $R1$ ，所述第一透镜的像侧面的曲率半径为 $R2$ ，所述第一透镜的轴上厚度为 $d1$ ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$-2.99 \leq (R1+R2)/(R1-R2) \leq -0.48；$$

$$0.04 \leq d1/TTL \leq 0.17。$$

[0008] 优选地，所述第二透镜的焦距为 $f2$ ，所述第二透镜的物侧面的曲率半径为 $R3$ ，所述第二透镜的像侧面的曲率半径为 $R4$ ，所述第二透镜的轴上厚度为 $d3$ ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$-3.14 \leq f2/f \leq -0.52；$$

$$-0.04 \leq (R3+R4)/(R3-R4) \leq 6.80；$$

$$0.01 \leq d3/TTL \leq 0.04。$$

[0009] 优选地，所述第三透镜的焦距为 $f3$ ，所述第三透镜的物侧面的曲率半径为 $R5$ ，所述第三透镜的像侧面的曲率半径为 $R6$ ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$-12.64 \leq f3/f \leq 140.61；$$

$$-0.12 \leq (R5+R6)/(R5-R6) \leq 78.41；$$

$$0.02 \leq d5/TTL \leq 0.10。$$

[0010] 优选地，所述第四透镜的焦距为 $f4$ ，所述第四透镜的物侧面的曲率半径为 $R7$ ，所述第四透镜的像侧面的曲率半径为 $R8$ ，所述第四透镜的轴上厚度为 $d7$ ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$0.81 \leq f4/f \leq 122.22；$$

$$-1.83 \leq (R7+R8)/(R7-R8) \leq 50.32；$$

$$0.03 \leq d7/TTL \leq 0.10。$$

[0011] 优选地，所述第五透镜的焦距为 $f5$ ，所述第五透镜的物侧面的曲率半径为 $R9$ ，所述第五透镜的像侧面的曲率半径为 $R10$ ，所述第五透镜的轴上厚度为 $d9$ ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL ，且满足下列关系式：

$$1.64 \leq f_5/f \leq 6.62;$$

$$0.72 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 7.38;$$

$$0.03 \leq d_9/TTL \leq 0.12。$$

[0012] 优选地，所述第六透镜的物侧面的曲率半径为 R_{11} ，所述第六透镜的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：

$$-9.44 \leq f_6/f \leq -1.31;$$

$$-2.98 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq 17.35;$$

$$0.02 \leq d_{11}/TTL \leq 0.31。$$

[0013] 优选地，所述第七透镜的物侧面的曲率半径为 R_{13} ，所述第七透镜的像侧面的曲率半径为 R_{14} ，所述第七透镜的轴上厚度 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：

$$-2.60 \leq f_7/f \leq -0.66;$$

$$0.18 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq 3.21;$$

$$0.02 \leq d_{13}/TTL \leq 0.10。$$

[0014] 优选地，所述摄像光学镜头的像高为 IH ，且满足下列关系式： $f/IH \geq 2.2$ 。

[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良好光学性能，且具有大光圈、长焦距、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。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例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例，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 共包含七片透镜。具体的，所述摄像光学镜头 10，由物侧至像侧依序为：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 及第七透镜 L7。第七透镜 L7 与像面 Si 之间设有玻璃平板 GF，玻璃平板 GF 可以是玻璃盖板，也可以是光学过滤片。

[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，第七透镜 L7 具有负屈折力。

[0020] 在本实施方式中，第一透镜 L1 为塑料材质，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。

[0021] 在此，定义摄像光学镜头 10 整体的焦距为 f ，第一透镜 L1 的焦距为 f_1 ，第六透镜 L6 的焦距为 f_6 ，第七透镜 L7 的焦距为 f_7 ，第二透镜 L2 的像侧面到第三透镜 L3 的物侧面的轴上距离为 d_4 ，第三透镜 L3 的轴上厚度为 d_5 ，且满足下列关系式：

$$0.50 \leq f_1/f \leq 0.80 \quad (1)$$

$$1.50 \leq f_6/f_7 \leq 5.00 \quad (2)$$

$$1.20 \leq d_4/d_5 \leq 2.00 \quad (3)$$

其中，关系式（1）规定了第一透镜 L1 的焦距 f_1 与系统总焦距 f 的比值，在条件式范围内

有助于提高成像性能。

关系式(2)规定了第六透镜 L6 的焦距 f_6 与第七透镜 L7 的焦距 f_7 的比值,在条件式范围内有助于系统场曲校正,提高成像质量。

[0022] 关系式(3)规定了第二透镜 L2 的像侧面到第三透镜 L3 的物侧面的轴上距离 d_4 与第三透镜 L3 的轴上厚度 d_5 的比值,当 d_4/d_5 满足条件时,有利于实现系统长焦距特性。

[0023] 定义第五透镜 L5 的物侧面的曲率半径为 R_9 ,第五透镜 L5 的像侧面的曲率半径为 R_{10} ,且满足下列关系式: $1.50 \leq R_9/R_{10} \leq 6.00$ 。该关系式规定了第五透镜 L5 的形状,在条件范围内有助于降低光线在镜片内的折射程度,减小像差。

[0024] 本实施方式中,第一透镜 L1 的物侧面于近轴处为凸面,其像侧面于近轴处为凹面。

[0025] 定义第一透镜 L1 的物侧面的曲率半径为 R_1 ,第一透镜 L1 的像侧面的曲率半径为 R_2 ,且满足下列关系式: $-2.99 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -0.48$ 。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 $-1.87 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -0.60$ 。

[0026] 定义第一透镜 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: $0.04 \leq d_1/TTL \leq 0.17$ 。在关系式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.07 \leq d_1/TTL \leq 0.13$ 。

[0027] 本实施方式中,第二透镜 L2 的物侧面于近轴处为凸面,其像侧面于近轴处为凹面。

[0028] 摄像光学镜头 10 整体的焦距为 f ,定义第二透镜 L2 的焦距为 f_2 ,满足下列关系式: $-3.14 \leq f_2/f \leq -0.52$ 。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 $-1.96 \leq f_2/f \leq -0.65$ 。

[0029] 定义第二透镜 L2 的物侧面的曲率半径为 R_3 ,第二透镜 L2 的像侧面的曲率半径为 R_4 ,且满足下列关系式: $-0.04 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 6.80$ 。该关系式规定了第二透镜 L2 的形状,在范围内时,随着镜头向超薄长焦距发展,有利于补正轴上色像差问题。优选地,满足 $-0.03 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 5.44$ 。

[0030] 定义第二透镜 L2 的轴上厚度为 d_3 ,摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL,满足下列关系式: $0.01 \leq d_3/TTL \leq 0.04$,在条件式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.02 \leq d_3/TTL \leq 0.03$ 。

[0031] 本实施方式中,第三透镜 L3 的物侧面于近轴处为凹面,第三透镜 L3 的像侧面于近轴处为凸面。

[0032] 整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f ,定义第三透镜 L3 的焦距为 f_3 ,满足下列关系式: $-12.64 \leq f_3/f \leq 140.61$,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 $-7.90 \leq f_3/f \leq 112.49$ 。

[0033] 定义第三透镜 L3 的物侧面的曲率半径 R5，第三透镜 L3 的像侧面的曲率半径 R6，满足下列关系式： $-0.12 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 78.41$ 。该关系式规定了第三透镜 L3 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。优选地，满足 $-0.07 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 62.73$ 。

[0034] 第三透镜 L3 的轴上厚度为 d5，摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.02 \leq d_5/TTL \leq 0.10$ 。在关系式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.03 \leq d_5/TTL \leq 0.08$ 。

[0035] 本实施方式中，第四透镜 L4 的物侧面于近轴处为凸面，其像侧面于近轴处为凸面。

[0036] 整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f，定义第四透镜的焦距为 f4，且满足下列关系式： $0.81 \leq f_4/f \leq 122.22$ 。该关系式规定了第四透镜焦距与系统焦距的比值，在条件式范围内有助于提高光学系统性能。优选地，满足 $1.29 \leq f_4/f \leq 97.78$ 。

[0037] 定义第四透镜 L4 的物侧面的曲率半径为 R7，第四透镜 L4 的像侧面的曲率半径为 R8，满足下列关系式： $-1.83 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 50.32$ 。该关系式规定了第四透镜 L4 的形状，在条件范围内时，随着超薄长焦距发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $-1.14 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 40.26$ 。

[0038] 定义第四透镜 L4 的轴上厚度为 d7，摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.03 \leq d_7/TTL \leq 0.10$ 。在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.05 \leq d_7/TTL \leq 0.08$ 。

[0039] 本实施方式中，第五透镜 L5 的物侧面于近轴处为凹面，其像侧面于近轴处为凸面。

[0040] 整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f，定义第五透镜 L5 的焦距为 f5，满足下列关系式： $1.64 \leq f_5/f \leq 6.62$ 。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 $2.62 \leq f_5/f \leq 5.29$ 。

[0041] 定义第五透镜 L5 的物侧面的曲率半径 R9，第五透镜 L5 的像侧面的曲率半径 R10，满足下列关系式： $0.72 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 7.38$ 。该关系式规定了第五透镜 L5 的形状，在条件范围内时，随着超薄长焦距发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $1.16 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 5.91$ 。

[0042] 定义第五透镜 L5 的轴上厚度为 d9，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 $0.05 \leq d_9/TTL \leq 0.09$ 。

[0043] 本实施方式中，第六透镜 L6 的物侧面于近轴处为凸面，其像侧面于近轴处为凹面。

[0044] 整体摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，第六透镜 L6 的焦距为 f_6 ，满足下列关系式： $-9.44 \leq f_6/f \leq -1.31$ ，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 $-5.90 \leq f_6/f \leq -1.64$ 。

[0045] 定义第六透镜 L6 的物侧面的曲率半径为 R_{11} ，第六透镜 L6 的像侧面的曲率半径为 R_{12} ，满足下列关系式： $-2.98 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq 17.35$ 。该关系式规定了第六透镜 L6 的形状，在范围内时，随着超薄长焦距发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $-1.86 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq 13.88$ 。

[0046] 定义第六透镜 L6 的轴上厚度为 d_{11} ，所述摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.02 \leq d_{11}/TTL \leq 0.31$ ，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.03 \leq d_{11}/TTL \leq 0.25$ 。

[0047] 本实施方式中，第七透镜 L7 的物侧面于近轴处为凹面，其像侧面于近轴处为凹面。

[0048] 摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，第七透镜 L7 的焦距为 f_7 ，满足下列关系式： $-2.60 \leq f_7/f \leq -0.66$ ，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 $-1.63 \leq f_7/f \leq -0.82$ 。

[0049] 定义第七透镜 L7 的物侧面的曲率半径为 R_{13} ，第七透镜 L7 的像侧面的曲率半径为 R_{14} ，满足下列关系式： $0.18 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq 3.21$ 。该关系式规定的是第七透镜 L7 的形状，在条件范围内时，随着超薄长焦距发展，有利于补正轴外画角的像差等问题。优选地，满足 $0.28 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq 2.57$ 。

[0050] 定义第七透镜 L7 的轴上厚度为 d_{13} ，摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $0.02 \leq d_{13}/TTL \leq 0.10$ 。在条件式范围内，有利于实现超薄化。优选地，满足 $0.03 \leq d_{13}/TTL \leq 0.08$ 。

[0051] 本实施方式中，整体摄像光学镜头 10 的像高为 IH，摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，满足下列关系式： $f/IH \geq 2.2$ ，从而实现长焦距。

[0052] 本实施方式中，摄像光学镜头 10 的光圈值 FNO 小于或等于 2.20。大光圈，成像性能好。

[0053] 本实施方式中，摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，摄像光学镜头 10 的光学总长为 TTL，满足下列关系式： $TTL/f \leq 1.08$ ，从而实现超薄化。

[0054] 本实施方式中，摄像光学镜头 10 的焦距为 f ，第一透镜 L1 与第二透镜 L2 的组合焦距为 f_{12} ，满足下列关系式： $0.54 \leq f_{12}/f \leq 1.90$ ，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 $0.87 \leq f_{12}/f \leq 1.52$ 。

[0055] 当本发明所述摄像光学镜头 10 的焦距、各透镜的焦距和曲率半径满足上述关系式时，可以使摄像光学镜头 10 具有良好光学性能，同时能够满足大光圈、长焦距、超薄化的设计要求；根据该光学镜头 10 的特性，该光学镜头 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。

[0056] 下面将用实施方式进行说明本发明的摄像光学镜头 10。各实施方式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 的物侧面到像面 Si 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。

[0057] 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。

[0058] 表 1 列出了本发明第一实施方式中构成摄像光学镜头 10 的第一透镜 L1~第七透镜 L7 的物侧面曲率半径和像侧面曲率半径 R、各透镜的轴上厚度以及相邻两透镜间的距离 d、折射率 nd 及阿贝数 vd。需要说明的是，本实施方式中，R 与 d 的单位均为毫米（mm）。

[0059] 【表 1】

	R	d		nd		vd	
S1	∞	d0=	-0.600				
R1	3.155	d1=	0.916	nd1	1.5444	v1	55.82
R2	204.011	d2=	0.616				
R3	17.523	d3=	0.237	nd2	1.67	v2	19.39
R4	4.865	d4=	0.767				
R5	-26.130	d5=	0.491	nd3	1.6700	v3	19.39
R6	-25.149	d6=	0.810				
R7	13.007	d7=	0.548	nd4	1.5346	v4	55.70
R8	-295.204	d8=	1.057				
R9	-25.926	d9=	0.740	nd5	1.5844	v5	28.22
R10	-10.362	d10=	0.030				
R11	3.892	d11=	0.579	nd6	1.5346	v6	55.70
R12	2.930	d12=	1.008				
R13	-15.964	d13=	0.524	nd7	1.5346	v7	55.70
R14	7.684	d14=	0.256				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
R16	∞	d16=	0.713				

其中，各符号的含义如下。

[0060] 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 Si 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。

[0061] 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。

[0062] 【表 2】

	圆锥系数	非球面系数				
	k	A4	A6	A8	A10	A12
R1	-4.7598E-02	1.5706E-04	1.6866E-05	-6.8053E-05	5.3119E-05	-2.3234E-05
R2	9.0000E+01	1.0366E-03	-1.0012E-04	-4.8188E-05	8.0790E-05	-4.4972E-05
R3	-4.1333E+00	-2.1713E-03	2.1349E-03	3.2357E-04	-3.6694E-04	1.3727E-04
R4	-1.5786E+00	-3.4329E-04	3.0287E-03	-1.8315E-04	6.0105E-04	-6.7824E-04
R5	-9.0000E+01	-1.6114E-02	-4.0241E-04	6.1529E-04	-8.0406E-05	3.5990E-06
R6	5.9859E+01	-1.4704E-02	1.9382E-04	5.6010E-04	-1.2357E-04	1.3176E-05

R7	2.2058E+01	-9.5132E-03	-2.5441E-04	6.4189E-04	-1.9648E-04	2.7356E-05
R8	9.0000E+01	-9.0030E-03	-7.6875E-04	8.6549E-04	-2.6629E-04	4.1609E-05
R9	-9.2798E+01	5.1887E-03	-9.3424E-03	3.1119E-03	-6.7805E-04	6.7543E-05
R10	1.0457E+01	7.7447E-04	-7.7153E-03	3.2902E-03	-8.7139E-04	1.5267E-04
R11	-3.2776E+00	-4.0756E-02	4.1151E-03	-2.9955E-04	-9.4798E-05	5.8731E-05
R12	-5.3705E+00	-1.9463E-02	3.9265E-03	-1.2100E-03	3.1101E-04	-5.7056E-05
R13	8.6038E+00	-3.6051E-02	9.4937E-03	-6.9784E-04	-3.7122E-04	1.2963E-04
R14	1.6954E-01	-4.0436E-02	1.0073E-02	-1.9513E-03	2.2517E-04	-1.2335E-05
	圆锥系数	非球面系数				
	k	A14	A16	A18	A20	
R1	-4.7598E-02	5.3196E-06	-6.3001E-07	3.6655E-08	-8.2962E-10	
R2	9.0000E+01	1.3106E-05	-2.0225E-06	1.5255E-07	-4.4062E-09	
R3	-4.1333E+00	-2.2994E-05	1.1246E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	
R4	-1.5786E+00	4.1639E-04	-1.3963E-04	2.5640E-05	-2.0491E-06	
R5	-9.0000E+01	1.2047E-05	-1.5413E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	
R6	5.9859E+01	4.9324E-06	-9.3669E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	
R7	2.2058E+01	-1.3618E-06	9.4514E-09	0.0000E+00	0.0000E+00	
R8	9.0000E+01	-4.1319E-06	3.4465E-07	-1.4813E-08	0.0000E+00	
R9	-9.2798E+01	1.6098E-06	-1.2008E-06	9.0996E-08	0.0000E+00	
R10	1.0457E+01	-2.0567E-05	2.3124E-06	-1.9209E-07	7.9470E-09	
R11	-3.2776E+00	-1.6505E-05	2.5630E-06	-2.1534E-07	7.7487E-09	
R12	-5.3705E+00	7.5215E-06	-6.4594E-07	3.0767E-08	-6.0344E-10	
R13	8.6038E+00	-1.8372E-05	1.3484E-06	-5.0457E-08	7.6237E-10	
R14	1.6954E-01	-3.2347E-08	3.8168E-08	-1.5794E-09	1.6920E-11	

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

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

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 x 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(4)中所示的非球面。但是，本发明不限于该公式(4)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。

【0063】 【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
P1R1	0	/	/	/
P1R2	0	/	/	/
P2R1	0	/	/	/
P2R2	0	/	/	/
P3R1	1	1. 575	/	/
P3R2	1	1. 745	/	/
P4R1	2	0. 965	1. 745	
P4R2	1	2. 215	/	/
P5R1	0	/	/	/
P5R2	1	2. 605	/	/
P6R1	1	0. 735	/	/
P6R2	2	1. 055	3. 325	/
P7R1	1	2. 125	/	/
P7R2	3	0. 585	3. 245	3. 535

【表 4】

	驻点个数	驻点位置 1
P1R1	0	/
P1R2	0	/
P2R1	0	/
P2R2	0	/
P3R1	0	/
P3R2	0	/
P4R1	0	/
P4R2	0	/
P5R1	0	/
P5R2	0	/
P6R1	1	1. 335
P6R2	1	2. 325
P7R1	1	3. 395
P7R2	1	1. 105

图 2、图 3 分别示出了波长为 430nm、470nm、510nm、555nm、610nm 和 650nm 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。

[0064] 后出现的表 13 示出各第一实施方式、第二实施方式、第三实施方式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，摄像光学镜头 10 的入瞳直径 ENPD 为 4.000mm，全视场像高 IH 为 4.000mm，对角线方向的视场角 FOV 为 48.67°，摄像光学镜头 10 满足大光圈、长焦距、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。

[0065] 本实施方式中，第一透镜 L1 像侧面于近轴处为凸面。

[0066] 本实施方式中，第二透镜 L2 的物侧面于近轴处为凹面。

[0067] 本实施方式中，第三透镜 L3 的物侧面于近轴处为凸面。

[0068] 本实施方式中，第四透镜 L4 的物侧面于近轴处为凹面。

[0069] 本实施方式中，第六透镜 L6 的物侧面于近轴处为凹面，其像侧面于近轴处为凸面。

[0070] 本实施方式中，第七透镜 L7 的物侧面于近轴处为凸面。

[0071] 表 5 示出本发明第二实施方式的摄像光学镜头 20 的设计数据。

[0072] 【表 5】

	R	d		nd		vd	
S1	∞	d0=	-0.700				
R1	2.918	d1=	1.050	nd1	1.5444	v1	55.82
R2	-17.524	d2=	0.488				
R3	-9.146	d3=	0.243	nd2	1.6700	v2	19.39
R4	9.558	d4=	0.436				
R5	25.864	d5=	0.360	nd3	1.6700	v3	19.39
R6	-29.070	d6=	0.700				
R7	-27.052	d7=	0.649	nd4	1.5346	v4	55.70
R8	-25.486	d8=	0.438				
R9	-11.072	d9=	0.734	nd5	1.5844	v5	28.22
R10	-7.333	d10=	0.215				
R11	-7.284	d11=	1.950	nd6	1.5346	v6	55.70
R12	-37.017	d12=	0.418				
R13	10.446	d13=	0.600	nd7	1.5346	v7	55.70
R14	3.792	d14=	0.300				

R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
R16	∞	d16=	0.654				

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。

[0073] 【表 6】

	圆锥系数	非球面系数				
	k	A4	A6	A8	A10	A12
R1	-1.3159E-01	7.1159E-04	4.2068E-05	-1.3925E-05	7.4521E-06	-3.4963E-06
R2	-8.6162E+01	3.8127E-03	-5.3684E-04	1.0247E-04	-5.3408E-06	-6.1256E-06
R3	-8.9691E+01	6.1764E-04	7.8046E-03	-3.3768E-03	1.1099E-03	-2.6501E-04
R4	1.7447E+01	2.0803E-03	5.0629E-03	6.2021E-04	-1.7426E-04	-5.2922E-04
R5	8.7103E+01	-1.6780E-02	2.3799E-03	2.8240E-03	-1.3174E-03	4.1776E-04
R6	-3.3971E+00	-1.0732E-02	2.0177E-04	2.6269E-03	-1.2532E-03	3.8636E-04
R7	-9.0000E+01	-1.8532E-02	2.7107E-03	1.8315E-03	-8.9054E-04	2.7885E-04
R8	7.2996E+01	-2.4650E-02	-1.0470E-03	5.3744E-03	-3.4450E-03	1.3337E-03
R9	2.9739E+01	-1.3475E-02	-1.1653E-02	8.4868E-03	-3.4737E-03	3.2990E-04
R10	-1.2377E+00	2.6069E-03	-2.2384E-02	1.4595E-02	-5.3637E-03	9.2197E-04
R11	-3.5625E+01	-1.2611E-02	-1.5972E-02	1.0390E-02	-3.1680E-03	2.4970E-04
R12	-1.0000E+02	-9.2909E-03	-2.1418E-03	1.3596E-03	-3.9563E-04	6.9951E-05
R13	-4.8726E-01	-4.6349E-02	7.1205E-03	-1.3318E-04	-2.5880E-04	6.9153E-05
R14	-9.0886E-01	-4.8207E-02	1.0963E-02	-2.0756E-03	2.9235E-04	-3.0620E-05
	圆锥系数	非球面系数				
	k	A14	A16	A18	A20	
R1	-1.3159E-01	5.9412E-07	-4.6334E-08	1.7139E-09	-2.4462E-11	
R2	-8.6162E+01	2.2333E-06	-3.3636E-07	2.2970E-08	-5.8104E-10	
R3	-8.9691E+01	3.5719E-05	-1.9867E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	
R4	1.7447E+01	6.1039E-04	-2.8339E-04	6.3475E-05	-5.6956E-06	
R5	8.7103E+01	-7.3302E-05	4.6607E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	
R6	-3.3971E+00	-6.4121E-05	3.5663E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	
R7	-9.0000E+01	-4.4284E-05	2.6911E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	
R8	7.2996E+01	-3.3948E-04	5.2394E-05	-3.7998E-06	0.0000E+00	
R9	2.9739E+01	2.0458E-04	-7.9491E-05	9.0927E-06	0.0000E+00	
R10	-1.2377E+00	-3.2634E-06	-2.3553E-05	3.0981E-06	-9.6555E-08	
R11	-3.5625E+01	1.1470E-04	-3.4642E-05	3.6085E-06	-1.3102E-07	
R12	-1.0000E+02	-7.2886E-06	4.3168E-07	-1.3488E-08	1.7340E-10	
R13	-4.8726E-01	-8.6218E-06	5.8374E-07	-2.0794E-08	3.0686E-10	
R14	-9.0886E-01	2.3599E-06	-1.2694E-07	4.2404E-09	-6.5351E-11	

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。

[0074] 【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
PIR1	0	/	/	/

P1R2	1	1. 065	/	/
P2R1	1	0. 755	/	/
P2R2	0	/	/	/
P3R1	2	0. 485	1. 005	
P3R2	1	1. 265	/	/
P4R1	1	1. 285	/	/
P4R2	0	/	/	/
P5R1	0	/	/	/
P5R2	1	1. 995	/	/
P6R1	0	/	/	/
P6R2	0	/	/	/
P7R1	3	0. 435	2. 355	3. 425
P7R2	3	0. 815	3. 255	3. 685

【表 8】

	驻点个数	驻点位置 1
P1R1	0	/
P1R2	0	/
P2R1	1	1. 305
P2R2	0	/
P3R1	0	/
P3R2	0	/
P4R1	1	1. 675
P4R2	0	/
P5R1	0	/
P5R2	0	/
P6R1	0	/
P6R2	0	/
P7R1	1	0. 775
P7R2	1	1. 725

图 6、图 7 分别示出了波长为 430nm、470nm、510nm、555nm、610nm 和 650nm 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。

[0075] 如表 13 所示，第二实施方式满足各条件式。

在本实施方式中，摄像光学镜头 20 的入瞳直径 ENPD 为 4.000mm，全视场像高 IH 为 4.000mm，对角线方向的视场角 FOV 为 48.25°，摄像光学镜头 20 满足大光圈、长焦距、

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。

[0076] 本实施方式中，第三透镜 L3 的物侧面于近轴处为凸面，第三透镜 L3 的像侧面于近轴处为凹面。

[0077] 本实施方式中，第三透镜 L3 具有负屈折力。

[0078] 表 9 示出本发明第三实施方式的摄像光学镜头 30 的设计数据。

[0079] 【表 9】

	R	d		nd		vd	
S1	∞	d0=	-0.700	nd1	1.5444	v1	55.82
R1	2.998	d1=	0.832				
R2	15.074	d2=	0.129				
R3	5.046	d3=	0.210	nd2	1.6700	v2	19.39
R4	3.223	d4=	1.205				
R5	12.602	d5=	0.605	nd3	1.6700	v3	19.39
R6	9.256	d6=	0.536				
R7	9.261	d7=	0.638	nd4	1.5346	v4	55.70
R8	-41.518	d8=	1.457				
R9	-103.044	d9=	0.649	nd5	1.5844	v5	28.22
R10	-18.735	d10=	0.030				
R11	3.286	d11=	0.330	nd6	1.5346	v6	55.70
R12	2.763	d12=	1.227				
R13	-19.709	d13=	0.376	nd7	1.5346	v7	55.70
R14	6.108	d14=	0.300				
R15	∞	d15=	0.210	ndg	1.5168	vg	64.17
R16	∞	d16=	0.767				

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。

[0080] 【表 10】

	圆锥系数	非球面系数				
	k	A4	A6	A8	A10	A12
R1	1.3247E-03	4.9032E-04	-9.4029E-05	-2.9061E-05	3.7445E-05	-1.9492E-05
R2	-2.7573E+01	1.8982E-03	1.6229E-03	-1.3162E-03	5.0211E-04	-1.2988E-04
R3	-5.7798E+00	-4.5849E-03	9.8139E-03	-4.2783E-03	1.1752E-03	-1.8684E-04
R4	-1.4705E+00	-5.3115E-03	1.1188E-02	-4.6490E-03	2.3304E-03	-1.2694E-03
R5	-2.4441E+01	-1.5939E-02	2.0350E-03	-2.2153E-04	4.5002E-05	-1.3804E-05
R6	-3.4996E+01	-1.5964E-02	2.2654E-03	-1.3206E-04	-8.0719E-05	2.8077E-05
R7	1.2320E+01	-1.0441E-02	1.5259E-03	2.3703E-04	-1.7845E-04	1.9599E-05

R8	9.0000E+01	-6.9378E-03	6.7513E-04	4.0602E-04	-1.7424E-04	2.6647E-05
R9	9.9000E+01	-2.4011E-03	-1.1578E-02	4.2570E-03	-1.2745E-03	2.7942E-04
R10	2.7451E+01	-7.6306E-03	-7.0958E-03	2.9082E-03	-6.7685E-04	8.1843E-05
R11	-3.5249E+00	-5.5403E-02	1.6235E-02	-3.1037E-03	3.0547E-04	-1.1180E-05
R12	-4.7470E+00	-3.7479E-02	1.4227E-02	-3.3261E-03	4.7003E-04	-3.9524E-05
R13	1.9264E+01	-4.9128E-02	1.4852E-02	-2.6004E-03	2.0180E-04	1.8886E-05
R14	-5.0163E-01	-5.0481E-02	1.5934E-02	-3.9620E-03	7.1432E-04	-9.3737E-05
	圆锥系数	非球面系数				
	k	A14	A16	A18	A20	
R1	1.3247E-03	4.1458E-06	-4.1761E-07	2.0082E-08	-3.7269E-10	
R2	-2.7573E+01	2.4477E-05	-3.0647E-06	2.1240E-07	-5.9726E-09	
R3	-5.7798E+00	1.7400E-05	-9.7964E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	
R4	-1.4705E+00	6.0768E-04	-1.9038E-04	3.3684E-05	-2.5683E-06	
R5	-2.4441E+01	9.2325E-06	-1.1673E-06	0.0000E+00	0.0000E+00	
R6	-3.4996E+01	1.8983E-07	-3.4432E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	
R7	1.2320E+01	2.4864E-06	-4.0174E-07	0.0000E+00	0.0000E+00	
R8	9.0000E+01	-4.0269E-06	8.1851E-07	-6.5212E-08	0.0000E+00	
R9	9.9000E+01	-4.1888E-05	3.4788E-06	-1.0366E-07	0.0000E+00	
R10	2.7451E+01	-1.8878E-06	-7.8003E-07	9.0322E-08	-2.7654E-09	
R11	-3.5249E+00	-1.2522E-06	2.9598E-07	-3.4197E-08	1.6055E-09	
R12	-4.7470E+00	1.7261E-06	-1.5429E-08	-1.4957E-09	4.0140E-11	
R13	1.9264E+01	-6.0689E-06	5.9143E-07	-2.6647E-08	4.6725E-10	
R14	-5.0163E-01	8.6949E-06	-5.3656E-07	1.9545E-08	-3.1331E-10	

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。

[0081] 【表 11】

	反曲点个数	反曲点位置 1	反曲点位置 2
P1R1	0	/	/
P1R2	0	/	/
P2R1	0	/	/
P2R2	0	/	/
P3R1	2	0.665	1.605
P3R2	2	0.725	1.715
P4R1	0	/	/
P4R2	1	2.105	/
P5R1	0	/	/
P5R2	1	2.535	/
P6R1	1	0.765	/
P6R2	1	1.165	/
P7R1	1	2.175	/
P7R2	2	0.605	3.335

【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	2	1.225	1.815
P3R2	2	1.375	1.915
P4R1	0	/	/
P4R2	0	/	/
P5R1	0	/	/
P5R2	0	/	/
P6R1	1	1.645	/
P6R2	1	2.725	/
P7R1	0	/	/
P7R2	1	1.225	/

图 10、图 11 分别示出了波长为 430nm、470nm、510nm、555nm、610nm 和 650nm 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。

[0082] 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。

[0083] 在本实施方式中，摄像光学镜头 30 的入瞳直径 ENPD 为 4.000mm，全视场像高 IH 为 4.000mm，对角线方向的视场角 FOV 为 48.37° ，摄像光学镜头 30 满足大光圈、长焦距、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	第一实施方式	第二实施方式	第三实施方式
f	8.800	8.800	8.800
f1	5.857	4.664	6.688
f2	-10.035	-6.876	-13.831
f3	824.907	20.294	-55.612
f4	23.242	717.032	14.179
f5	28.839	34.413	33.824
f6	-27.969	-17.303	-41.517

f7	-9.597	-11.459	-8.649
f12	10.511	9.535	11.157
FN0	2.20	2.20	2.20
f1/f	0.67	0.53	0.76
f6/f7	2.91	1.51	4.80
d4/d5	1.56	1.21	1.99
TTL	9.502	9.445	9.501
FOV	48.67°	48.25°	48.37°
IH	4.000	4.000	4.000

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。

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，所述七片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、第三透镜、具有正屈折力的第四透镜、具有正屈折力的第五透镜、具有负屈折力的第六透镜以及具有负屈折力的第七透镜；

所述第一透镜的焦距为 f_1 ，所述第六透镜的焦距为 f_6 ，所述第七透镜的焦距为 f_7 ，所述摄像光学镜头整体的焦距为 f ，所述第二透镜的像侧面到所述第三透镜的物侧面的轴上距离为 d_4 ，所述第三透镜的轴上厚度为 d_5 ，且满足下列关系式：

$$0.50 \leq f_1/f \leq 0.80;$$

$$1.50 \leq f_6/f_7 \leq 5.00;$$

$$1.20 \leq d_4/d_5 \leq 2.00。$$

2. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第五透镜的物侧面的曲率半径为 R_9 ，所述第五透镜的像侧面的曲率半径为 R_{10} ，且满足下列关系式：

$$1.50 \leq R_9/R_{10} \leq 6.00。$$

3. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第一透镜的物侧面的曲率半径为 R_1 ，所述第一透镜的像侧面的曲率半径为 R_2 ，所述第一透镜的轴上厚度为 d_1 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL，且满足下列关系式：

$$-2.99 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -0.48;$$

$$0.04 \leq d_1/TTL \leq 0.17。$$

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 ，所述第二透镜的物侧面的曲率半径为 R_3 ，所述第二透镜的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：

$$-3.14 \leq f_2/f \leq -0.52;$$

$$-0.04 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 6.80;$$

$$0.01 \leq d_3/TTL \leq 0.04。$$

5. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头，其特征在于，所述第三透镜的焦距为 f_3 ，所述第三透镜的物侧面的曲率半径为 R_5 ，所述第三透镜的像侧面的曲率半径为 R_6 ，所述摄像光学镜头的光学总长为 TTL，且满足下列关系式：

$$-12.64 \leq f_3/f \leq 140.61;$$

$$-0.12 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 78.41;$$

$$0.02 \leq d_5/TTL \leq 0.10。$$

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 , 所述第四透镜的物侧面的曲率半径为 R_7 , 所述第四透镜的像侧面的曲率半径为 R_8 , 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:

$$0.81 \leq f_4/f \leq 122.22;$$

$$-1.83 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 50.32;$$

$$0.03 \leq d_7/TTL \leq 0.10。$$

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 , 所述第五透镜的物侧面的曲率半径为 R_9 , 所述第五透镜的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:

$$1.64 \leq f_5/f \leq 6.62;$$

$$0.72 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 7.38;$$

$$0.03 \leq d_9/TTL \leq 0.12。$$

8. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头, 其特征在于, 所述第六透镜的物侧面的曲率半径为 R_{11} , 所述第六透镜的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:

$$-9.44 \leq f_6/f \leq -1.31;$$

$$-2.98 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq 17.35;$$

$$0.02 \leq d_{11}/TTL \leq 0.31。$$

9. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头, 其特征在于, 所述第七透镜的物侧面的曲率半径为 R_{13} , 所述第七透镜的像侧面的曲率半径为 R_{14} , 所述第七透镜的轴上厚度 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:

$$-2.60 \leq f_7/f \leq -0.66;$$

$$0.18 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq 3.21;$$

$$0.02 \leq d_{13}/TTL \leq 0.10。$$

10. 根据权利要求 1 所述的摄像光学镜头, 其特征在于, 所述摄像光学镜头的像高为 IH, 且满足下列关系式: $f/IH \geq 2.2$ 。

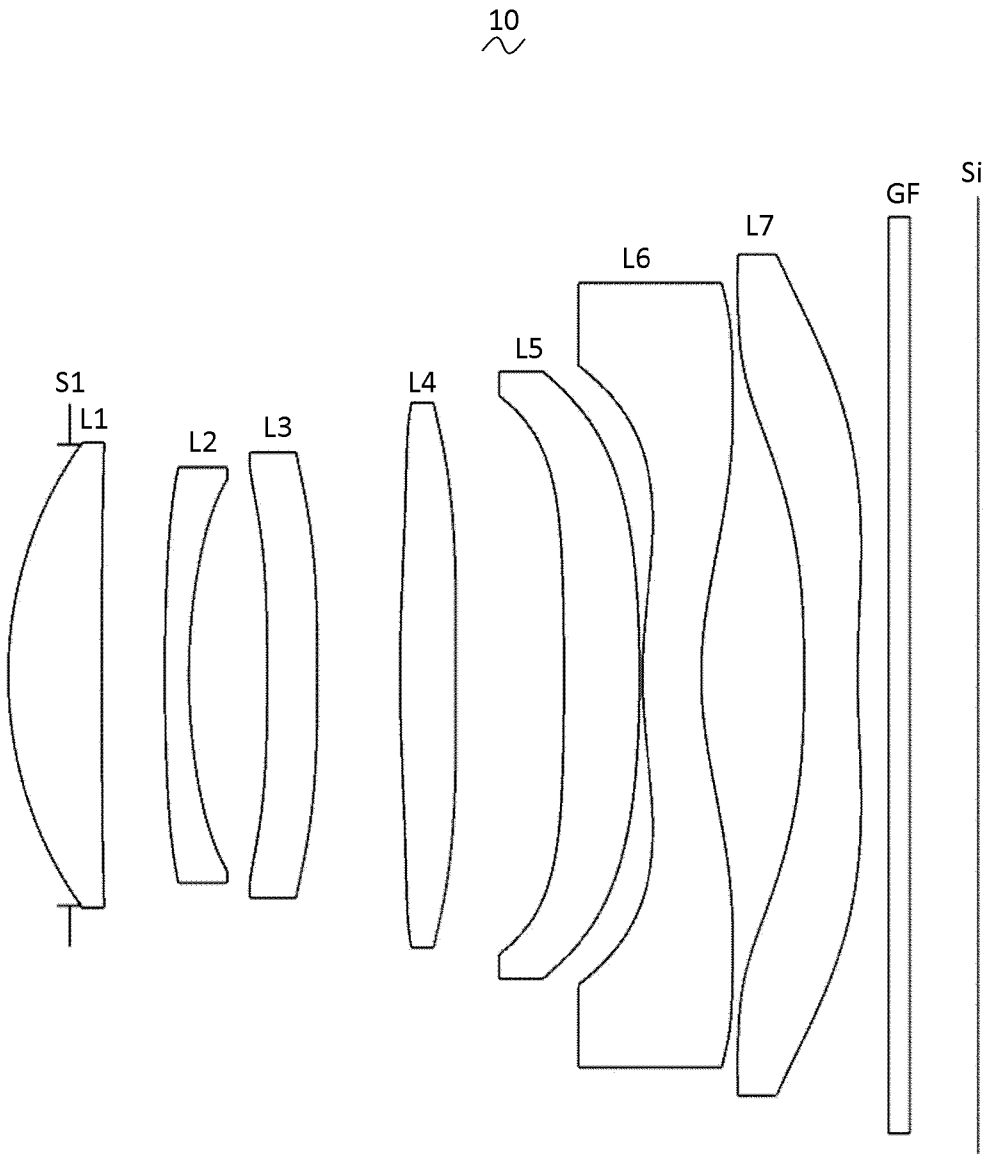


图 1

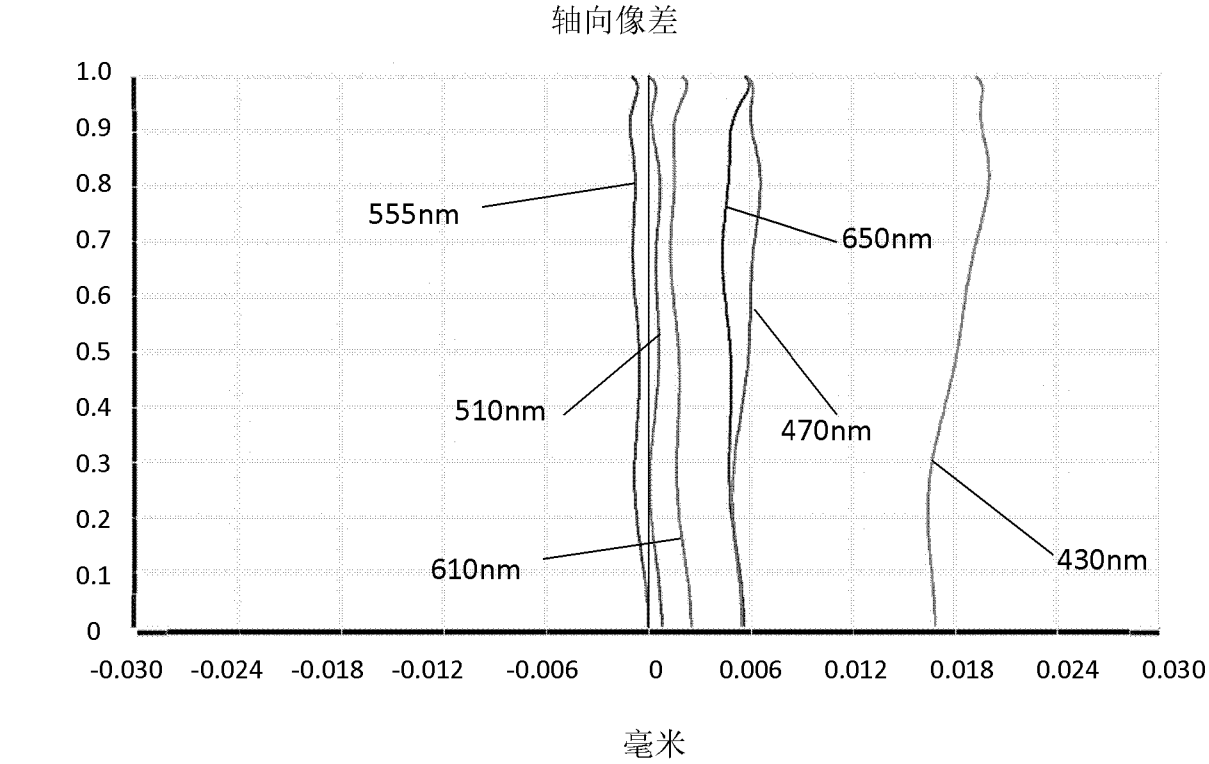


图 2

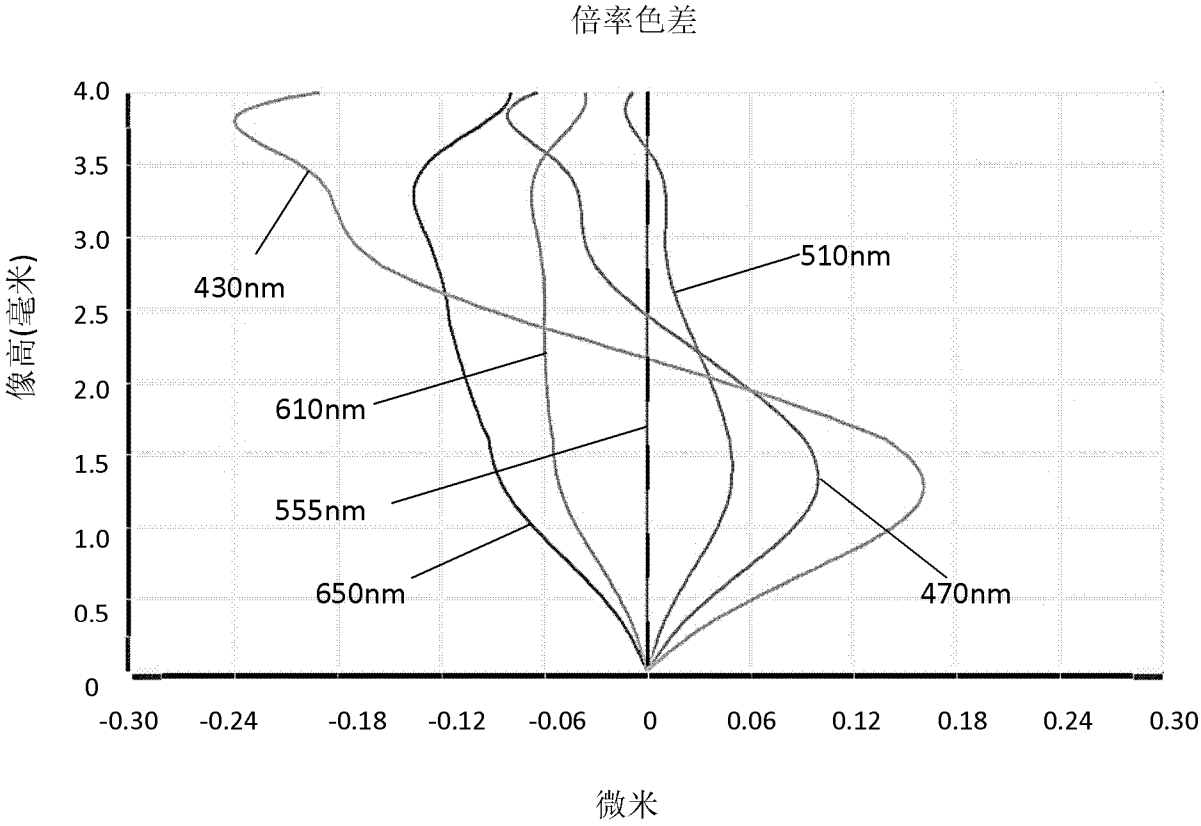


图 3

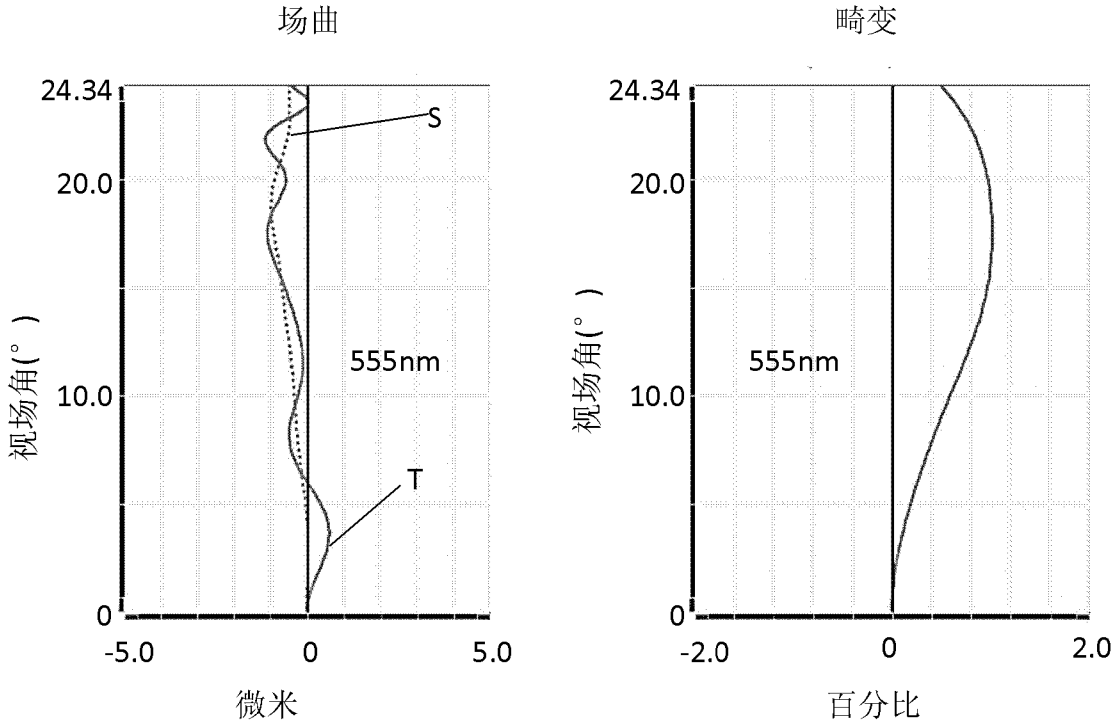


图 4

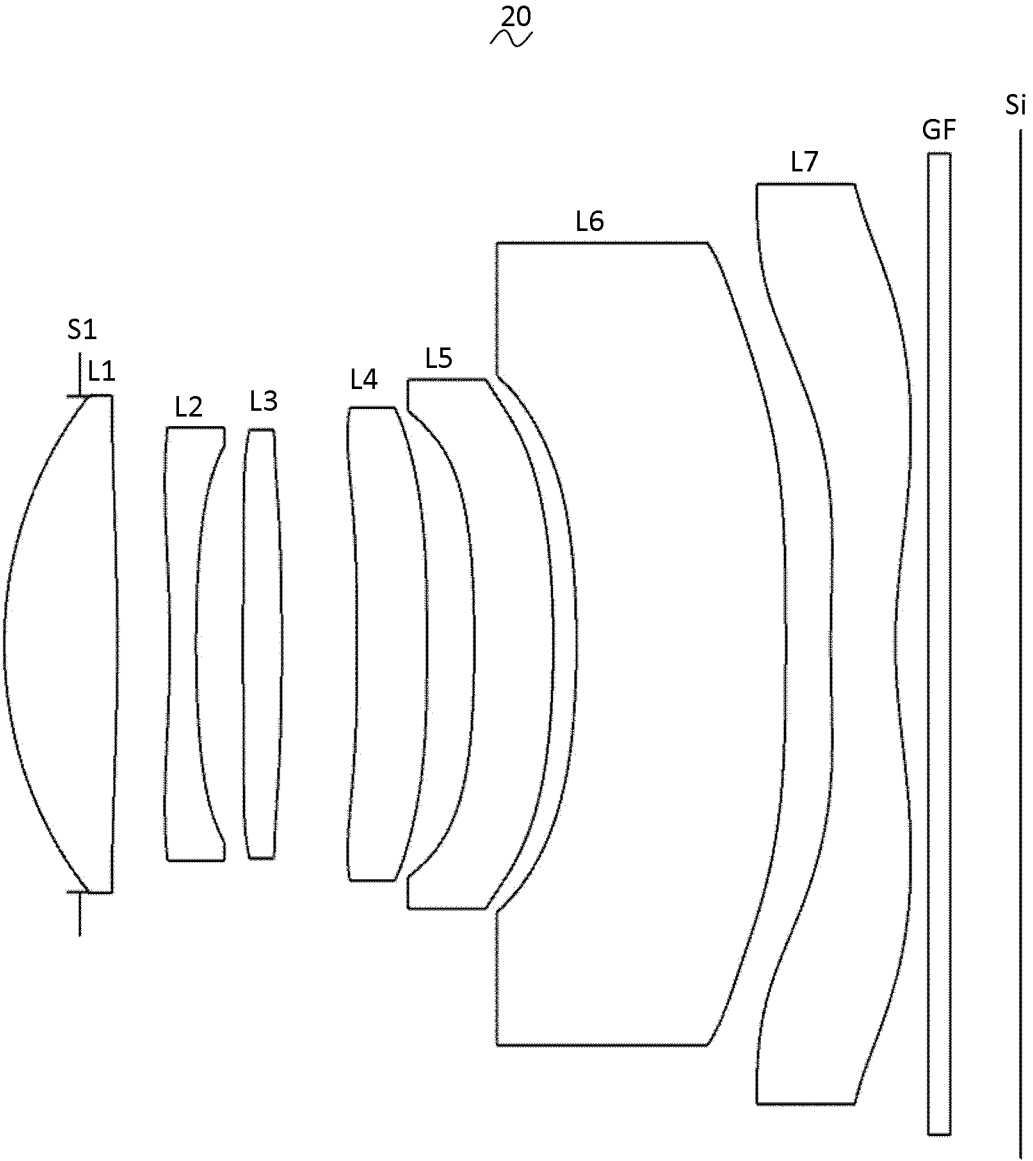


图 5

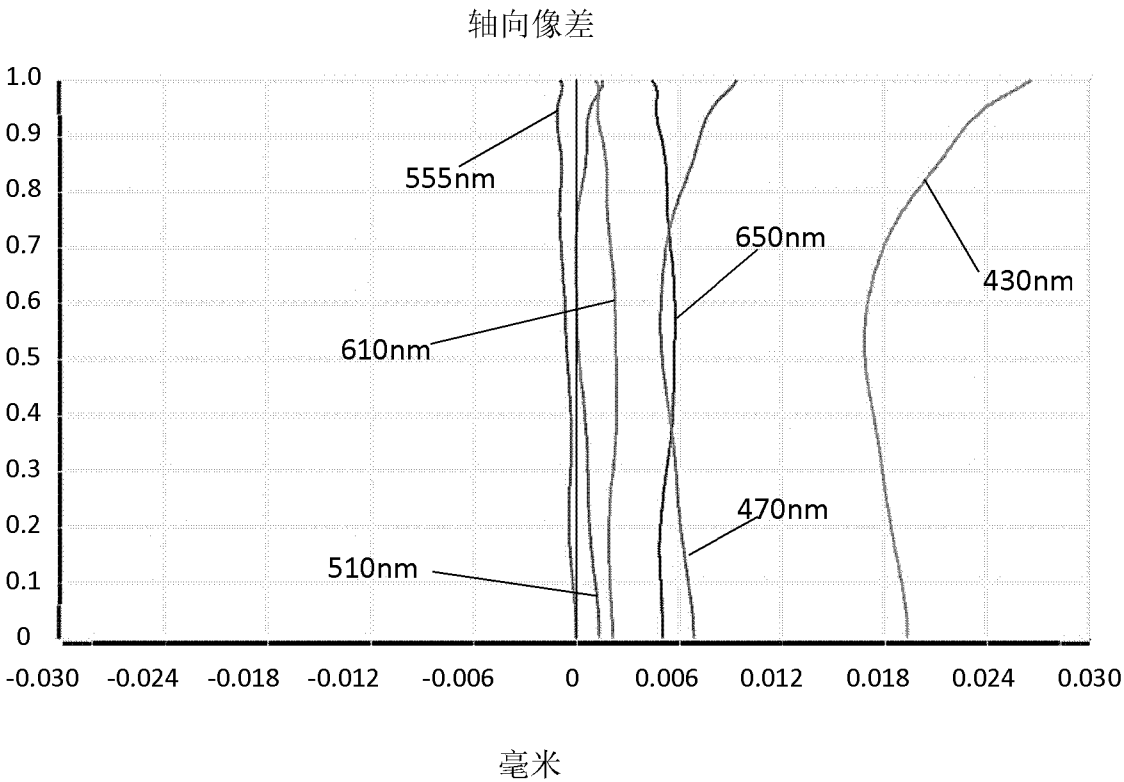


图 6

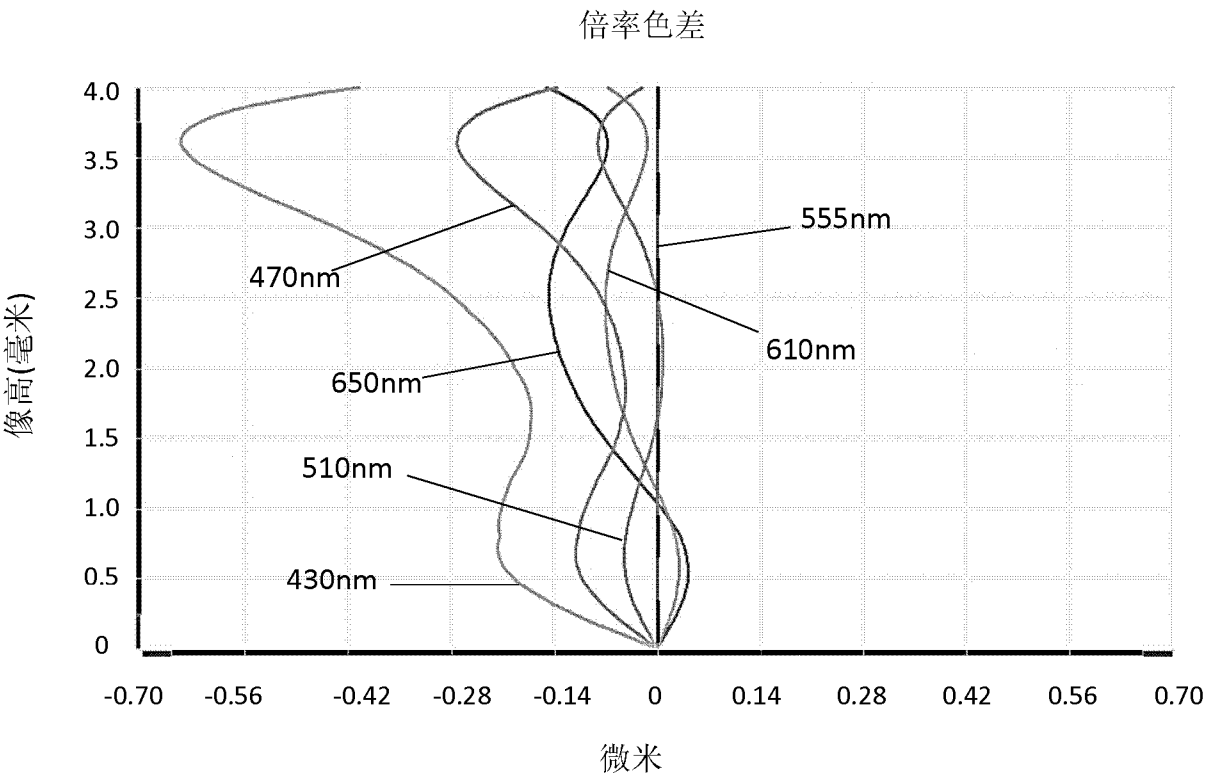


图 7

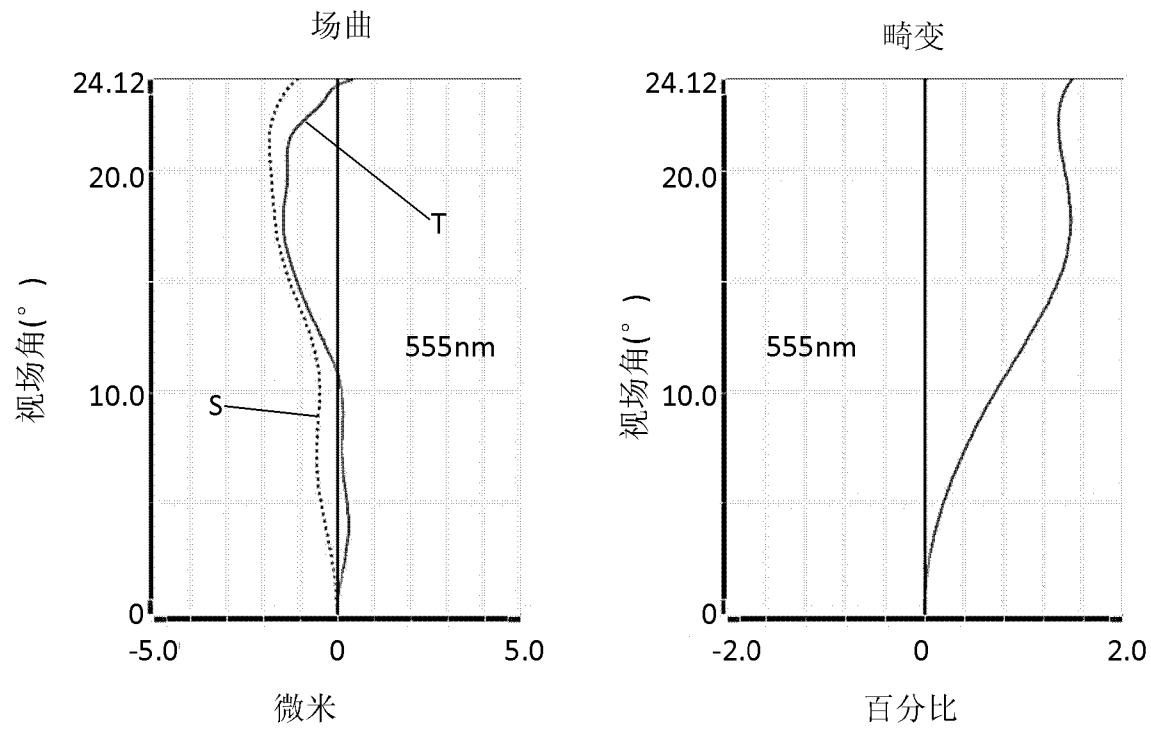


图 8

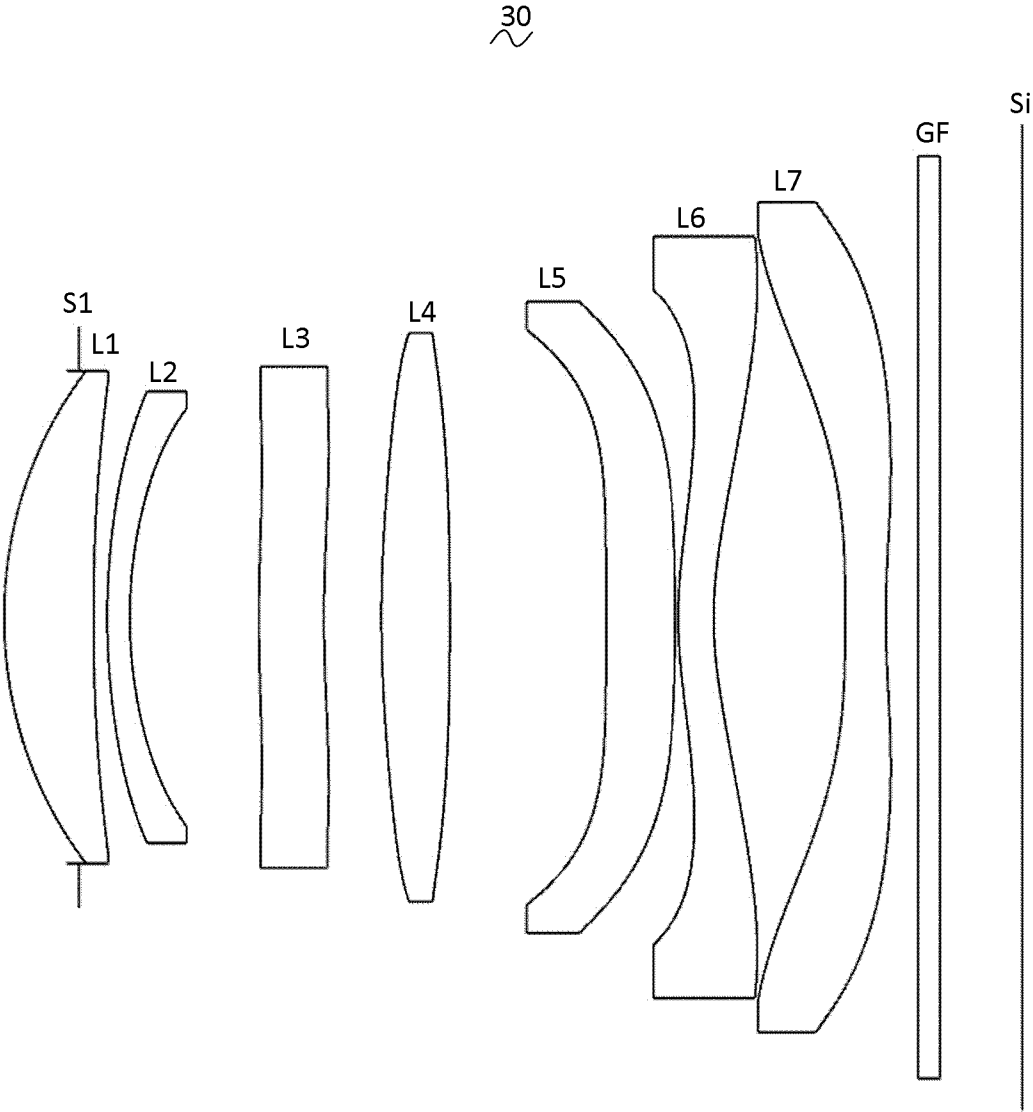
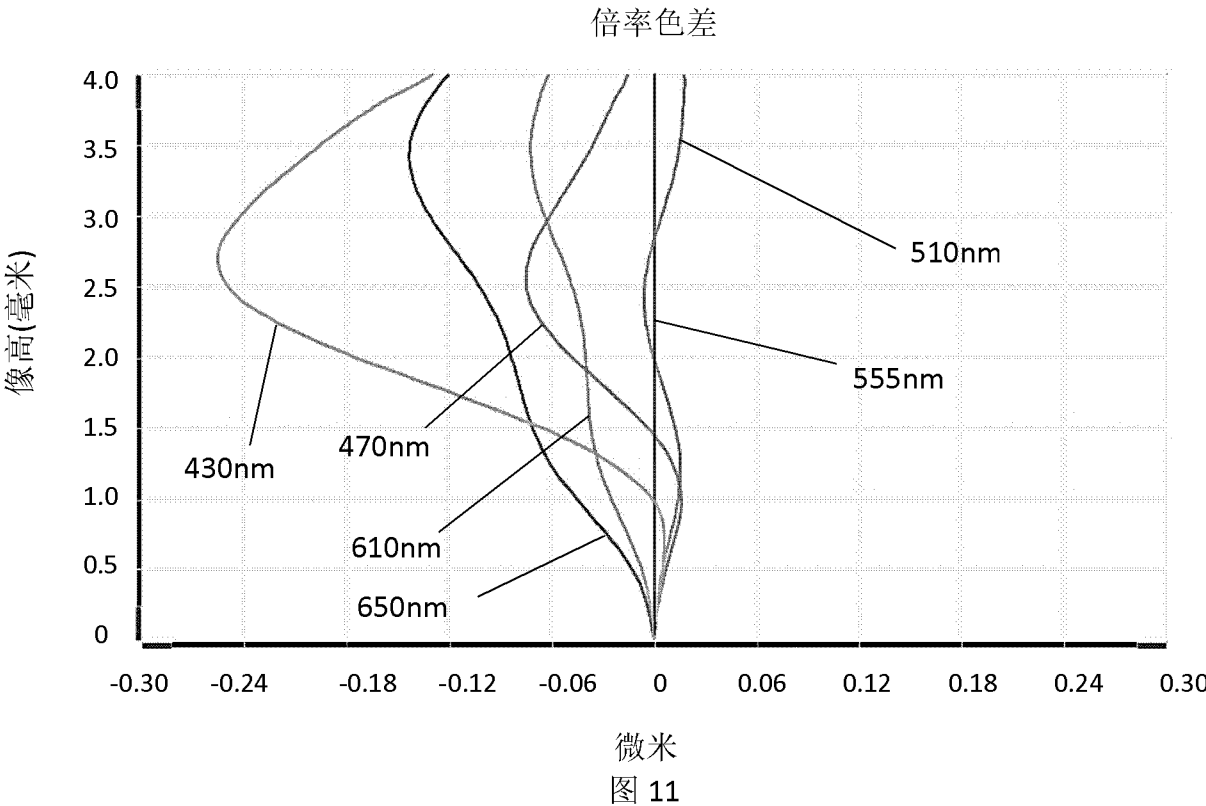
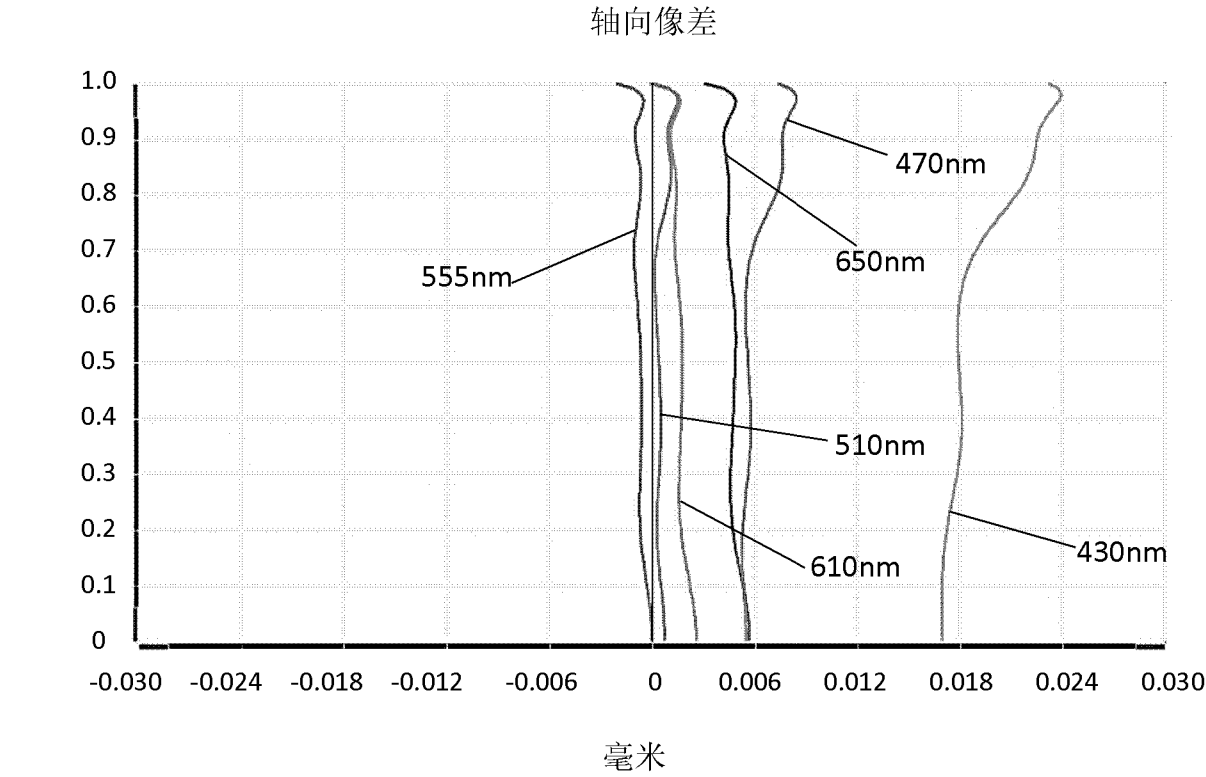


图 9



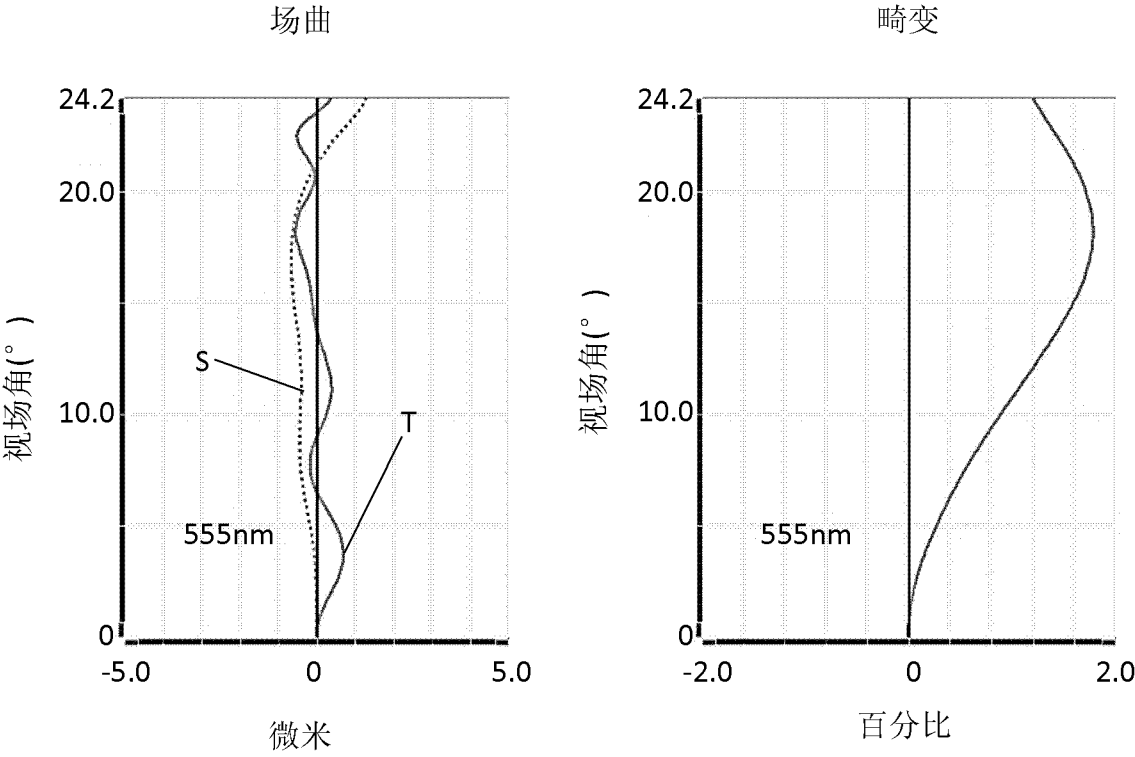


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/104696

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02B 13/00(2006.01)i; G02B 13/06(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, VEN, CNTXT, CNKI: 镜头, 透镜, 第七, 第7, 正, 负, lens, glass, 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.
X	CN 204832662 U (KANTATSU CO., LTD.) 02 December 2015 (2015-12-02) description, paragraphs 288-299, and figures 5-8	1-6, 8, 9
X	CN 107664830 A (ZHEJIANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 06 February 2018 (2018-02-06) description paragraphs 181-194, 269-284, figures 13-14D, 25-26D	1-4, 7, 8
X	CN 207799215 U (ZHEJIANG SUNNY OPTICS CO., LTD.) 31 August 2018 (2018-08-31) description, paragraphs 157-176, figures 21-25	1, 3, 4, 8, 9
A	CN 105445907 A (AAC ACOUSTIC TECHNOLOGIES (SUZHOU) CO., LTD.) 30 March 2016 (2016-03-30) entire document	1-10
A	US 5576891 A (RICOH K. K.) 19 November 1996 (1996-11-19) 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/CN2020/104696

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	204832662	U	02 December 2015	US	10656390	B2	19 May 2020
				US	2019170980	A1	06 June 2019
				US	2019154999	A1	23 May 2019
				US	2019154998	A1	23 May 2019
				US	2019155000	A1	23 May 2019
				US	10678027	B2	09 June 2020
				JP	2016085431	A	19 May 2016
				US	10725270	B2	28 July 2020
				JP	6376561	B2	22 August 2018
				US	10191248	B2	29 January 2019
				US	10732388	B2	04 August 2020
				US	2016124191	A1	05 May 2016
				CN	107664830	A	06 February 2018
WO	2019095865	A1	23 May 2019				
IN	201947036254	A	03 April 2020				
CN	207473184	U	08 June 2018				
CN	207799215	U	31 August 2018	CN	108051898	A	18 May 2018
				WO	2019114524	A1	20 June 2019
				US	20200233187	A1	23 July 2020
				IN	202047017289	A	05 June 2020
CN	105445907	A	30 March 2016	JP	2017116910	A	29 June 2017
				CN	105445907	B	08 December 2017
				US	9983387	B2	29 May 2018
				US	2017184822	A1	29 June 2017
US	5576891	A	19 November 1996	JP	3323303	B2	09 September 2002
				JP	H0713078	A	17 January 1995

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/104696

A. 主题的分类

G02B 13/00(2006.01)i; G02B 13/06(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, VEN, CNTXT, CNKI: 镜头, 透镜, 第七, 第7, 正, 负, lens, glass, 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
X	CN 204832662 U (康达智株式会社) 2015年 12月 2日 (2015 - 12 - 02) 说明书第288-299段, 图5-8	1-6, 8, 9
X	CN 107664830 A (浙江舜宇光学有限公司) 2018年 2月 6日 (2018 - 02 - 06) 说明书第181-194、269-284段、图13-14D、25-26D	1-4, 7, 8
X	CN 207799215 U (浙江舜宇光学有限公司) 2018年 8月 31日 (2018 - 08 - 31) 说明书第157-176段、图21-25	1, 3, 4, 8, 9
A	CN 105445907 A (瑞声声学科技苏州有限公司) 2016年 3月 30日 (2016 - 03 - 30) 全文	1-10
A	US 5576891 A (RICOH KK) 1996年 11月 19日 (1996 - 11 - 19) 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

受权官员

李洁

电话号码 (86-10)62085764

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/104696

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	204832662	U	2015年 12月 2日	US	10656390	B2	2020年 5月 19日
				US	2019170980	A1	2019年 6月 6日
				US	2019154999	A1	2019年 5月 23日
				US	2019154998	A1	2019年 5月 23日
				US	2019155000	A1	2019年 5月 23日
				US	10678027	B2	2020年 6月 9日
				JP	2016085431	A	2016年 5月 19日
				US	10725270	B2	2020年 7月 28日
				JP	6376561	B2	2018年 8月 22日
				US	10191248	B2	2019年 1月 29日
				US	10732388	B2	2020年 8月 4日
				US	2016124191	A1	2016年 5月 5日
CN	107664830	A	2018年 2月 6日	CN	107664830	B	2020年 1月 7日
				WO	2019095865	A1	2019年 5月 23日
				IN	201947036254	A	2020年 4月 3日
				CN	207473184	U	2018年 6月 8日
CN	207799215	U	2018年 8月 31日	CN	108051898	A	2018年 5月 18日
				WO	2019114524	A1	2019年 6月 20日
				US	20200233187	A1	2020年 7月 23日
				IN	202047017289	A	2020年 6月 5日
CN	105445907	A	2016年 3月 30日	JP	2017116910	A	2017年 6月 29日
				CN	105445907	B	2017年 12月 8日
				US	9983387	B2	2018年 5月 29日
				US	2017184822	A1	2017年 6月 29日
US	5576891	A	1996年 11月 19日	JP	3323303	B2	2002年 9月 9日
				JP	H0713078	A	1995年 1月 17日