



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111766687 A

(43) 申请公布日 2020.10.13

(21) 申请号 202010916864.3

(22) 申请日 2020.09.03

(71) 申请人 常州市瑞泰光电有限公司

地址 213167 江苏省常州市武进国家高新技术
技术产业开发区武进东大道990号

(72) 发明人 司丛芳

(74) 专利代理机构 深圳紫辰知识产权代理有限
公司 44602

代理人 万鹏

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006.01)

G02B 13/06 (2006.01)

G02B 13/18 (2006.01)

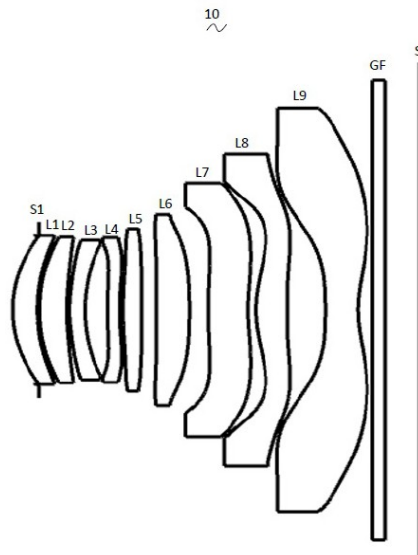
权利要求书2页 说明书18页 附图9页

(54) 发明名称

摄像光学镜头

(57) 摘要

本发明涉及光学镜头领域,公开了一种摄像光学镜头,所述摄像光学镜头共包含九片透镜,所述九片透镜自物侧至像侧依序为:具有正屈折力的第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,第五透镜,第六透镜,第七透镜,第八透镜,以及第九透镜;所述第二透镜具有负屈折力;其中,摄像光学镜头的焦距为f,第一透镜的焦距为f1,第二透镜的轴上厚度为d3,第二透镜的像侧面到第三透镜的物侧面的轴上距离为d4,且满足下列关系式: $2.00 \leq f1/f \leq 5.00$; $2.00 \leq d3/d4 \leq 10.00$ 。本发明提供的摄像光学镜头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。



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九片透镜,所述九片透镜自物侧至像侧依序为:具有正屈折力的第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,第五透镜,第六透镜,第七透镜,第八透镜,以及第九透镜;所述第二透镜具有负屈折力;

其中,所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第一透镜的焦距为 f_1 ,所述第二透镜的轴上厚度为 d_3 ,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 ,且满足下列关系式:

$$2.00 \leq f_1/f \leq 5.00; \quad 2.00 \leq d_3/d_4 \leq 10.00。$$

2. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第六透镜的焦距为 f_6 ,且满足下列关系式:

$$1.50 \leq f_6/f \leq 5.00。$$

3. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第一透镜物侧面的中心曲率半径为 R_1 ,所述第一透镜像侧面的中心曲率半径为 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:

$$-22.67 \leq (R_1+R_2) / (R_1-R_2) \leq -3.33;$$

$$0.03 \leq d_1/TTL \leq 0.09。$$

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中心曲率半径为 R_3 ,所述第二透镜像侧面的中心曲率半径为 R_4 ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$f_2/f \leq -2.39;$$

$$3.19 \leq (R_3+R_4) / (R_3-R_4) \leq 60.59;$$

$$0.02 \leq d_3/TTL \leq 0.11。$$

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 ,所述第三透镜物侧面的中心曲率半径为 R_5 ,所述第三透镜像侧面的中心曲率半径为 R_6 ,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:

$$0.90 \leq f_3/f \leq 6.47;$$

$$-28.31 \leq (R_5+R_6) / (R_5-R_6) \leq -3.51;$$

$$0.02 \leq d_5/TTL \leq 0.06。$$

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 ,所述第四透镜物侧面的中心曲率半径为 R_7 ,所述第四透镜像侧面的中心曲率半径为 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:

$$-57.47 \leq f_4/f \leq 27.56;$$

$$-35.82 \leq (R_7+R_8) / (R_7-R_8) \leq 28.73;$$

$$0.01 \leq d_7/TTL \leq 0.04。$$

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中心曲率半径为 R_9 ,所述第五透镜像侧面的中心曲率半径为 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:

$$-81.41 \leq f_5/f \leq 37.80;$$

$$-12.49 \leq (R_9+R_{10}) / (R_9-R_{10}) \leq 20.10;$$

$$0.02 \leq d_9/TTL \leq 0.09。$$

8. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第六透镜物侧面的中心曲率半径为R11,所述第六透镜像侧面的中心曲率半径为R12,所述第六透镜的轴上厚度为d11,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$-1.81 \leq (R11+R12) / (R11-R12) \leq 2.00;$$

$$0.04 \leq d11/TTL \leq 0.13。$$

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f7,所述第七透镜物侧面的中心曲率半径为R13,所述第七透镜像侧面的中心曲率半径为R14,所述第七透镜的轴上厚度为d13,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$-4.45 \leq f7/f \leq -0.50;$$

$$0.64 \leq (R13+R14) / (R13-R14) \leq 3.64;$$

$$0.03 \leq d13/TTL \leq 0.15。$$

10. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第八透镜的焦距为f8,所述第八透镜物侧面的中心曲率半径为R15,所述第八透镜像侧面的中心曲率半径为R16,所述第八透镜的轴上厚度为d15,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$0.28 \leq f8/f \leq 1.31;$$

$$-2.51 \leq (R15+R16) / (R15-R16) \leq -0.75;$$

$$0.04 \leq d15/TTL \leq 0.12。$$

11. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头,其特征在于,所述第九透镜的焦距为f9,所述第九透镜物侧面的中心曲率半径为R17,所述第九透镜像侧面的中心曲率半径为R18,所述第九透镜的轴上厚度为d17,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式:

$$-1.51 \leq f9/f \leq -0.48;$$

$$0.00 \leq (R17+R18) / (R17-R18) \leq 0.84;$$

$$0.04 \leq d17/TTL \leq 0.12。$$

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,九片式透镜结构逐渐出现在镜头设计当中,常见的九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九片透镜,所述九片透镜自物侧至像侧依序为:具有正屈折力的第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,第五透镜,第六透镜,第七透镜,第八透镜,以及第九透镜;所述第二透镜具有负屈折力;

其中,所述摄像光学镜头的焦距为 f ,所述第一透镜的焦距为 f_1 ,所述第二透镜的轴上厚度为 d_3 ,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 ,且满足下列关系式: $2.00 \leq f_1/f \leq 5.00$; $2.00 \leq d_3/d_4 \leq 10.00$ 。

[0006] 优选地,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 ,且满足下列关系式: $1.50 \leq f_6/f \leq 5.00$ 。

[0007] 优选地,所述第一透镜物侧面的中心曲率半径为 R_1 ,所述第一透镜像侧面的中心曲率半径为 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: $-22.67 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -3.33$; $0.03 \leq d_1/TTL \leq 0.09$ 。

[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中心曲率半径为 R_3 ,所述第二透镜像侧面的中心曲率半径为 R_4 ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $f_2/f \leq -2.39$; $3.19 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 60.59$; $0.02 \leq d_3/TTL \leq 0.11$ 。

[0009] 优选地,所述第三透镜的焦距为 f_3 ,所述第三透镜物侧面的中心曲率半径为 R_5 ,所述第三透镜像侧面的中心曲率半径为 R_6 ,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: $0.90 \leq f_3/f \leq 6.47$; $-28.31 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq -3.51$; $0.02 \leq d_5/TTL \leq 0.06$ 。

[0010] 优选地,所述第四透镜的焦距为 f_4 ,所述第四透镜物侧面的中心曲率半径为 R_7 ,所述第四透镜像侧面的中心曲率半径为 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: $-57.47 \leq f_4/f \leq 27.56$; $-35.82 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq 28.73$; $0.01 \leq d_7/TTL \leq 0.04$ 。

[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中心曲率半径为 R_9 ,所述第五透镜像侧面的中心曲率半径为 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: $-81.41 \leq f_5/f \leq 37.80$; $-12.49 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 20.10$; $0.02 \leq d_9/TTL \leq 0.09$ 。

[0012] 优选地,所述第六透镜物侧面的中心曲率半径为 R_{11} ,所述第六透镜像侧面的中心曲率半径为 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: $-1.81 \leq (R_{11}+R_{12})/(R_{11}-R_{12}) \leq 2.00$; $0.04 \leq d_{11}/TTL \leq 0.13$ 。

[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中心曲率半径为 R_{13} ,所述第七透镜像侧面的中心曲率半径为 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: $-4.45 \leq f_7/f \leq -0.50$; $0.64 \leq (R_{13}+R_{14})/(R_{13}-R_{14}) \leq 3.64$; $0.03 \leq d_{13}/TTL \leq 0.15$ 。

[0014] 优选地,所述第八透镜的焦距为 f_8 ,所述第八透镜物侧面的中心曲率半径为 R_{15} ,所述第八透镜像侧面的中心曲率半径为 R_{16} ,所述第八透镜的轴上厚度为 d_{15} ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $0.28 \leq f_8/f \leq 1.31$; $-2.51 \leq (R_{15}+R_{16})/(R_{15}-R_{16}) \leq -0.75$; $0.04 \leq d_{15}/TTL \leq 0.12$ 。

[0015] 优选地,所述第九透镜的焦距为 f_9 ,所述第九透镜物侧面的中心曲率半径为 R_{17} ,所述第九透镜像侧面的中心曲率半径为 R_{18} ,所述第九透镜的轴上厚度为 d_{17} ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $-1.51 \leq f_9/f \leq -0.48$; $0.00 \leq (R_{17}+R_{18})/(R_{17}-R_{18}) \leq 0.84$; $0.04 \leq d_{17}/TTL \leq 0.12$ 。

[0016] 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

[0017] 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

[0018] 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。

[0019] (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共包含九个透镜。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、第七透镜L7、第八透镜L8、第九透镜L9。第九透镜L9和像面Si之间可设置有光学过滤片(filter)GF等光学元件。

[0020] 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，第八透镜L8具有正屈折力，第九透镜L9具有负屈折力。可以理解的是，在其他实施例中，第三透镜L3，第六透镜L6，第七透镜L7，第八透镜L8和第九透镜L9也可以具有其他屈折力。

[0021] 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，第八透镜L8为塑料材质，第九透镜L9为塑料材质。在其他实施例中，各透镜也可以是其他材质。

[0022] 在本实施方式中，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f1，满足下列关系式： $2.00 \leq f1/f \leq 5.00$ ，规定了第一透镜焦距与系统总焦距的比值，可以有效地平衡系统的球差以及场曲量。

[0023] 定义所述第二透镜L2的轴上厚度为d3，所述第二透镜L2的像侧面到所述第三透镜L3的物侧面的轴上距离为d4，满足下列关系式： $2.00 \leq d3/d4 \leq 10.00$ ，规定了第二透镜L2轴上厚度与第二第三透镜空气间隔的比值，在条件式范围内有助于压缩光学系统总长，实现超薄化效果。优选地，满足 $2.13 \leq d3/d4 \leq 9.93$ 。

[0024] 定义所述第六透镜的焦距为f6，且满足下列关系式： $1.50 \leq f6/f \leq 5.00$ 。规定了第六透镜L6焦距与系统总焦距的比值，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。

[0025] 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。

[0026] 定义所述第一透镜L1物侧面的中心曲率半径为R1,所述第一透镜L1像侧面的中心曲率半径为R2,满足下列关系式: $-22.67 \leq (R1+R2) / (R1-R2) \leq -3.33$,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 $-14.17 \leq (R1+R2) / (R1-R2) \leq -4.16$ 。

[0027] 所述第一透镜L1的轴上厚度为d1,摄像光学镜头10的光学总长为TTL,满足下列关系式: $0.03 \leq d1/TTL \leq 0.09$,在条件式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.04 \leq d1/TTL \leq 0.07$ 。

[0028] 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。

[0029] 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: $f2/f \leq -2.39$,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 $f2/f \leq -2.98$ 。

[0030] 所述第二透镜L2物侧面的中心曲率半径为R3,所述第二透镜L2像侧面的中心曲率半径为R4,满足下列关系式: $3.19 \leq (R3+R4) / (R3-R4) \leq 60.59$,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 $5.10 \leq (R3+R4) / (R3-R4) \leq 48.47$ 。

[0031] 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: $0.02 \leq d3/TTL \leq 0.11$,在条件式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.04 \leq d3/TTL \leq 0.08$ 。

[0032] 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。

[0033] 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f3,满足下列关系式: $0.90 \leq f3/f \leq 6.47$,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 $1.44 \leq f3/f \leq 5.17$ 。

[0034] 所述第三透镜L3物侧面的中心曲率半径为R5,第三透镜L3像侧面的中心曲率半径为R6,满足下列关系式: $-28.31 \leq (R5+R6) / (R5-R6) \leq -3.51$,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。优选地,满足 $-17.70 \leq (R5+R6) / (R5-R6) \leq -4.39$ 。

[0035] 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: $0.02 \leq d5/TTL \leq 0.06$,在条件式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.03 \leq d5/TTL \leq 0.05$ 。

[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: $-57.47 \leq f4/f \leq 27.56$,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 $-35.92 \leq f4/f \leq 22.05$ 。

[0038] 所述第四透镜L4物侧面的中心曲率半径为R7,以及所述第四透镜L4像侧面的中心曲率半径为R8,且满足下列关系式: $-35.82 \leq (R7+R8) / (R7-R8) \leq 28.73$,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 $-22.39 \leq (R7+R8) / (R7-R8) \leq 22.98$ 。

[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: $0.01 \leq d7/TTL \leq 0.04$,在条件式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.02 \leq d7/TTL \leq 0.03$ 。

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

[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: $-81.41 \leq f5/f \leq 37.80$,对第五透镜L5的限定可有效的使得摄像光学镜头的光线角度平缓,降低公差敏感度。优选地,满足 $-50.88 \leq f5/f \leq 30.24$ 。

[0042] 所述第五透镜L5物侧面的中心曲率半径为R9,所述第五透镜L5像侧面的中心曲率半径为R10,且满足下列关系式: $-12.49 \leq (R9+R10)/(R9-R10) \leq 20.10$,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 $-7.81 \leq (R9+R10)/(R9-R10) \leq 16.08$ 。

[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: $0.02 \leq d9/TTL \leq 0.09$,在条件式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.04 \leq d9/TTL \leq 0.07$ 。

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

[0045] 所述第六透镜L6物侧面的中心曲率半径为R11,所述第六透镜L6像侧面的中心曲率半径为R12,且满足下列关系式: $-1.81 \leq (R11+R12)/(R11-R12) \leq 2.00$,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 $-1.13 \leq (R11+R12)/(R11-R12) \leq 1.60$ 。

[0046] 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: $0.04 \leq d11/TTL \leq 0.13$,在条件式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.06 \leq d11/TTL \leq 0.10$ 。

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

[0048] 定义所述摄像光学镜头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: $-4.45 \leq f7/f \leq -0.50$,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 $-2.78 \leq f7/f \leq -0.63$ 。

[0049] 所述第七透镜L7物侧面的中心曲率半径为R13,所述第七透镜L7像侧面的中心曲率半径为R14,满足下列关系式: $0.64 \leq (R13+R14)/(R13-R14) \leq 3.64$,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 $1.02 \leq (R13+R14)/(R13-R14) \leq 2.91$ 。

[0050] 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: $0.03 \leq d13/TTL \leq 0.15$,在条件式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.05 \leq d13/TTL \leq 0.12$ 。

[0051] 本实施方式中,所述第八透镜L8的物侧面于近轴处为凸面,像侧面于近轴处为凹面。

[0052] 定义所述摄像光学镜头10的焦距为f,所述第八透镜L8的焦距为f8,满足下列关系式: $0.28 \leq f8/f \leq 1.31$,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 $0.44 \leq f8/f \leq 1.05$ 。

[0053] 所述第八透镜L8物侧面的中心曲率半径为R15,所述第八透镜L8像侧面的中心曲率半径为R16,满足下列关系式: $-2.51 \leq (R15+R16) / (R15-R16) \leq -0.75$,规定了第八透镜的形状,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 $-1.57 \leq (R15+R16) / (R15-R16) \leq -0.94$ 。

[0054] 所述第八透镜L8的轴上厚度为d15,所述摄像光学镜头10的光学总长为TTL,满足下列关系式: $0.04 \leq d15/TTL \leq 0.12$,在条件式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.06 \leq d15/TTL \leq 0.09$ 。

[0055] 本实施方式中,所述第九透镜L9的物侧面于近轴处为凹面,像侧面于近轴处为凹面。

[0056] 定义所述摄像光学镜头10的焦距为f,所述第九透镜L9的焦距为f9,满足下列关系式: $-1.51 \leq f9/f \leq -0.48$,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 $-0.95 \leq f9/f \leq -0.60$ 。

[0057] 所述第九透镜L9物侧面的中心曲率半径为R17,所述第九透镜L9像侧面的中心曲率半径为R18,满足下列关系式: $0.00 \leq (R17+R18) / (R17-R18) \leq 0.84$,规定了第九透镜的形状,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 $0.00 \leq (R17+R18) / (R17-R18) \leq 0.67$ 。

[0058] 所述第九透镜L9的轴上厚度为d17,所述摄像光学镜头10的光学总长为TTL,满足下列关系式: $0.04 \leq d17/TTL \leq 0.12$,在条件式范围内,有利于实现超薄化。优选地,满足 $0.06 \leq d17/TTL \leq 0.10$ 。

[0059] 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: $TTL/IH \leq 1.62$,从而有利于实现超薄化。

[0060] 本实施方式中,所述摄像光学镜头10视场角FOV大于或等于 78° ,从而实现大广角,摄像光学镜头成像性能好。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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、中心曲率半径、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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 【表1】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.446				
R1	2.458	d1=	0.423	nd1	1.5444	v 1	55.82
R2	3.689	d2=	0.035				
R3	3.394	d3=	0.463	nd2	1.5444	v 2	55.82
R4	3.230	d4=	0.047				
R5	2.651	d5=	0.260	nd3	1.6700	v 3	19.39
R6	3.054	d6=	0.384				
R7	10.831	d7=	0.200	nd4	1.6700	v 4	19.39
R8	9.756	d8=	0.058				
R9	24.660	d9=	0.318	nd5	1.5346	v 5	55.69
R10	-127.337	d10=	0.250				
R11	-84.280	d11=	0.559	nd6	1.5346	v 6	55.69
R12	-12.071	d12=	0.324				
R13	9.623	d13=	0.672	nd7	1.5876	v 7	29.04
R14	4.010	d14=	0.133				
R15	2.473	d15=	0.530	nd8	1.5444	v 8	55.82
R16	41.678	d16=	0.648				
R17	-11.738	d17=	0.555	nd9	1.5346	v 9	55.69
R18	2.616	d18=	0.250				
R19	∞	d19=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R20	∞	d20=	0.592				

其中,各符号的含义如下。

[0067] S1:光圈;

R:光学面中心处的曲率半径;

R1:第一透镜L1的物侧面的中心曲率半径;

R2:第一透镜L1的像侧面的中心曲率半径;

R3:第二透镜L2的物侧面的中心曲率半径;

R4:第二透镜L2的像侧面的中心曲率半径;

R5:第三透镜L3的物侧面的中心曲率半径;

R6:第三透镜L3的像侧面的中心曲率半径;

R7:第四透镜L4的物侧面的中心曲率半径;

R8:第四透镜L4的像侧面的中心曲率半径;

R9:第五透镜L5的物侧面的中心曲率半径;

R10 :第五透镜L5的像侧面的中心曲率半径;

R11:第六透镜L6的物侧面的中心曲率半径;

R12:第六透镜L6的像侧面的中心曲率半径;

R13:第七透镜L7的物侧面的中心曲率半径;

R14:第七透镜L7的像侧面的中心曲率半径;

R15:第八透镜L8的物侧面的中心曲率半径;

R16:第八透镜L8的像侧面的中心曲率半径;

R17:第九透镜L9的物侧面的中心曲率半径;

R18:第九透镜L9的像侧面的中心曲率半径;
R19:光学过滤片GF的物侧面的中心曲率半径;
R20:光学过滤片GF的像侧面的中心曲率半径;
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的像侧面到第八透镜L8的物侧面的轴上距离;
d15:第八透镜L8的轴上厚度;
d16:第八透镜L8的像侧面到第九透镜L9的物侧面的轴上距离;
d17:第九透镜L9的轴上厚度;
d18:第九透镜L9的像侧面到光学过滤片GF的物侧面的轴上距离;
d19:光学过滤片GF的轴上厚度;
d20: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;
nd8:第八透镜L8的d线的折射率;
nd9:第九透镜L9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;
v8:第八透镜L8的阿贝数;
v9:第九透镜L9的阿贝数;
vg:光学过滤片GF的阿贝数。

[0068] 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。

[0069] 【表2】

	圆锥系数		非球面系数			
	k	A4	A6	A8	A10	A12
R1	4.1258E-02	-5.1208E-03	1.8107E-02	-4.7171E-02	6.8331E-02	-6.0611E-02
R2	-1.1858E-01	-5.1821E-03	1.9719E-02	-8.1790E-03	5.3432E-03	-1.3206E-02
R3	1.8578E+00	-1.9068E-02	3.9731E-02	-3.0582E-02	3.1749E-02	-3.6610E-02
R4	-5.5919E+01	-1.2052E-01	1.8507E-01	-4.7744E-02	-1.1947E-01	1.2043E-01
R5	-2.0816E+01	-1.4612E-01	2.3580E-01	-8.1651E-02	-1.3723E-01	1.6389E-01
R6	-8.5857E-02	-4.2181E-02	1.8212E-02	1.0739E-01	-2.0735E-01	1.6398E-01
R7	-3.2487E+01	8.9300E-03	-7.6918E-02	-6.6289E-02	4.3419E-01	-7.9524E-01
R8	2.9444E+01	2.0036E-01	-7.3704E-01	1.2916E+00	-1.4873E+00	1.0973E+00
R9	2.4811E+02	2.5279E-01	-8.1525E-01	1.3743E+00	-1.5059E+00	1.1065E+00
R10	5.9127E-02	-2.0162E-01	2.3994E-01	-1.4572E-01	4.8723E-02	-8.9415E-03
R11	9.7648E+01	3.7501E-02	-9.8087E-02	9.1112E-02	-4.0173E-02	8.1782E-03
R12	3.8723E+01	-6.0152E-03	-1.5032E-02	-1.4600E-02	3.2621E-02	-2.3421E-02
R13	-2.9904E+01	-3.3485E-02	3.6997E-02	-4.8304E-02	3.4633E-02	-1.5643E-02
R14	-9.4652E+00	-1.2931E-01	1.0622E-01	-6.1391E-02	2.3399E-02	-5.9201E-03
R15	-8.7133E+00	-2.3355E-02	-1.2277E-02	1.4020E-02	-8.3121E-03	2.7904E-03
R16	9.6974E+01	7.1988E-02	-7.6452E-02	3.9573E-02	-1.3492E-02	2.9828E-03
R17	3.2548E+00	-6.9201E-02	1.5811E-02	-4.0336E-03	1.5481E-03	-3.5136E-04
R18	-9.9213E+00	-4.5988E-02	1.3880E-02	-3.4171E-03	6.4255E-04	-8.4731E-05
	圆锥系数		非球面系数			
	k	A14	A16	A18	A20	
R1	4.1258E-02	3.3636E-02	-1.1434E-02	2.1838E-03	-1.8039E-04	
R2	-1.1858E-01	8.6683E-03	-1.7016E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	
R3	1.8578E+00	1.8908E-02	-3.3625E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	
R4	-5.5919E+01	-4.3405E-02	5.5262E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	
R5	-2.0816E+01	-6.6889E-02	9.6743E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	
R6	-8.5857E-02	-5.9898E-02	8.2209E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	
R7	-3.2487E+01	7.5870E-01	-4.0608E-01	1.1638E-01	-1.4010E-02	
R8	2.9444E+01	-5.0154E-01	1.3397E-01	-1.8238E-02	8.6265E-04	
R9	2.4811E+02	-5.3311E-01	1.5937E-01	-2.6492E-02	1.8489E-03	
R10	5.9127E-02	7.5216E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	0.0000E+00	
R11	9.7648E+01	-4.9100E-04	-2.9802E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	
R12	3.8723E+01	9.3133E-03	-2.2568E-03	3.1941E-04	-2.0045E-05	
R13	-2.9904E+01	4.5653E-03	-8.6268E-04	9.5913E-05	-4.6126E-06	
R14	-9.4652E+00	9.6815E-04	-9.8259E-05	5.8059E-06	-1.6402E-07	
R15	-8.7133E+00	-5.9647E-04	8.0978E-05	-6.1460E-06	1.9080E-07	
R16	9.6974E+01	-4.1399E-04	3.4668E-05	-1.6004E-06	3.1309E-08	
R17	3.2548E+00	4.3686E-05	-3.0452E-06	1.1253E-07	-1.7217E-09	
R18	-9.9213E+00	7.3108E-06	-3.8805E-07	1.1485E-08	-1.4583E-10	

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)。

[0070] 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,P8R1、P8R2分别代表第八透镜L8的物侧面和像侧面,P9R1、P9R2分别代表第九透镜L9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。

[0071] 【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	反曲点位置 5
P1R1	0	/	/	/	/	/
P1R2	1	1.385	/	/	/	/
P2R1	1	1.395	/	/	/	/
P2R2	1	1.325	/	/	/	/
P3R1	0	/	/	/	/	/
P3R2	0	/	/	/	/	/
P4R1	1	0.485	/	/	/	/
P4R2	2	0.565	1.305	/	/	/
P5R1	2	0.585	1.035	/	/	/
P5R2	2	0.425	1.475	/	/	/
P6R1	5	0.185	0.425	1.085	1.295	1.425
P6R2	1	1.615	/	/	/	/
P7R1	2	0.615	1.975	/	/	/
P7R2	1	0.465	/	/	/	/
P8R1	3	0.745	2.225	2.365	/	/
P8R2	2	0.895	2.165	/	/	/
P9R1	2	1.735	3.135	/	/	/
P9R2	1	0.695	/	/	/	/

【表4】

	驻点个数	驻点位置 1	驻点位置 2
P1R1	0	/	/
P1R2	0	/	/
P2R1	0	/	/
P2R2	0	/	/
P3R1	0	/	/
P3R2	0	/	/
P4R1	1	0.755	/
P4R2	1	0.895	/
P5R1	0	/	/
P5R2	1	0.575	/
P6R1	1	1.595	/
P6R2	0	/	/
P7R1	1	1.015	/
P7R2	1	1.025	/
P8R1	1	1.375	/
P8R2	1	1.335	/
P9R1	2	2.875	3.335
P9R2	1	1.535	/

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

[0072] 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10的入瞳直径ENPD为2.877mm，全视场像高IH为4.595mm，对角线方向的视场角FOV为78.00°，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。

[0073] 图5所示为本发明第二实施方式的摄像光学镜头20，本实施方式中，第四透镜L4具有正屈折力。

[0074] 本实施方式中，第五透镜L5的像侧面于近轴处为凹面，第六透镜L6的物侧面于近轴处为凸面。

[0075] 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。

[0076] 【表5】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.435				
R1	2.648	d1=	0.364	nd1	1.5444	v 1	55.82
R2	3.340	d2=	0.035				
R3	3.117	d3=	0.492	nd2	1.5444	v 2	55.82
R4	2.784	d4=	0.082				
R5	2.415	d5=	0.260	nd3	1.6700	v 3	19.39
R6	3.160	d6=	0.310				
R7	8.050	d7=	0.204	nd4	1.6700	v 4	19.39
R8	9.002	d8=	0.059				
R9	21.340	d9=	0.336	nd5	1.5346	v 5	55.69
R10	29.478	d10=	0.472				
R11	9.710	d11=	0.524	nd6	1.5346	v 6	55.69
R12	-198.477	d12=	0.376				
R13	9.253	d13=	0.473	nd7	1.5876	v 7	29.04
R14	3.002	d14=	0.179				
R15	1.992	d15=	0.524	nd8	1.5444	v 8	55.82
R16	20.628	d16=	0.684				
R17	-9.617	d17=	0.528	nd9	1.5346	v 9	55.69
R18	2.845	d18=	0.273				
R19	∞	d19=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R20	∞	d20=	0.615				

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。

[0077] 【表6】

	圆锥系数	非球面系数				
	k	A4	A6	A8	A10	A12
R1	1.1239E-01	-4.3762E-03	1.8328E-02	-4.7188E-02	6.8226E-02	-6.0611E-02
R2	7.9578E-02	-5.6906E-02	2.7405E-01	-4.8286E-01	4.6871E-01	-2.6355E-01
R3	1.7033E+00	-6.5532E-02	2.4479E-01	-4.0709E-01	3.8645E-01	-2.1791E-01
R4	-5.5892E+01	-1.2668E-01	2.4501E-01	-1.7920E-01	8.6852E-03	6.2676E-02
R5	-2.4285E+01	-1.9035E-01	3.8243E-01	-3.0345E-01	3.8919E-02	9.6376E-02
R6	-8.6949E-01	-5.9590E-02	-3.2850E-02	3.9575E-01	-6.9363E-01	5.5746E-01
R7	-1.9110E+01	-7.6430E-02	6.1173E-01	-2.5787E+00	5.8242E+00	-7.9780E+00
R8	3.1597E+01	2.3834E-01	-6.1172E-01	5.0164E-01	3.3180E-01	-1.3516E+00
R9	2.1364E+02	2.9821E-01	-7.7298E-01	9.5839E-01	-5.6374E-01	-1.4233E-01
R10	-8.2801E+04	4.3510E-02	-1.2633E-01	1.2812E-01	-7.5729E-02	3.2936E-02
R11	0.0000E+00	1.2342E-02	-2.2356E-02	2.1289E-04	9.8251E-03	-5.0522E-03
R12	-1.8692E+03	-6.3287E-03	1.5792E-02	-4.6443E-02	4.1592E-02	-2.2671E-02
R13	-8.7749E+00	-6.3086E-02	6.9747E-02	-2.0548E-02	-2.5729E-02	2.4511E-02
R14	-1.0233E+01	-1.9845E-01	2.0767E-01	-1.1689E-01	3.4789E-02	-4.5974E-03
R15	-7.7347E+00	-3.3843E-02	3.0266E-02	-2.8147E-02	1.3165E-02	-3.9281E-03
R16	-9.9000E+01	8.5643E-02	-6.3340E-02	1.2483E-02	2.0800E-03	-1.6872E-03
R17	7.2241E-01	-3.4203E-02	-9.0440E-03	-8.2705E-04	3.1435E-03	-1.0164E-03
R18	-3.8293E+00	-4.7172E-02	5.5886E-04	3.4755E-03	-1.0440E-03	1.5604E-04
	圆锥系数	非球面系数				
	k	A14	A16	A18	A20	
R1	1.1239E-01	3.3636E-02	-1.1434E-02	2.1838E-03	-1.8039E-04	
R2	7.9578E-02	7.9061E-02	-9.6952E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	
R3	1.7033E+00	6.5760E-02	-8.0134E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	
R4	-5.5892E+01	-3.4766E-02	6.1153E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	
R5	-2.4285E+01	-5.9493E-02	1.0817E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	
R6	-8.6949E-01	-2.1500E-01	3.1933E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	
R7	-1.9110E+01	6.7284E+00	-3.4049E+00	9.4842E-01	-1.1194E-01	
R8	3.1597E+01	1.5313E+00	-8.7478E-01	2.5377E-01	-2.9627E-02	
R9	2.1364E+02	5.1009E-01	-3.6596E-01	1.1707E-01	-1.4405E-02	
R10	-8.2801E+04	-1.0485E-02	1.5269E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	
R11	0.0000E+00	1.0450E-03	-7.8852E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	
R12	-1.8692E+03	9.1196E-03	-2.5602E-03	4.2482E-04	-3.0241E-05	
R13	-8.7749E+00	-9.1828E-03	1.7334E-03	-1.5590E-04	4.6941E-06	
R14	-1.0233E+01	-1.7507E-04	1.3361E-04	-1.4927E-05	5.2717E-07	
R15	-7.7347E+00	7.8406E-04	-1.1035E-04	1.0654E-05	-5.0512E-07	
R16	-9.9000E+01	4.0973E-04	-5.1392E-05	3.3286E-06	-8.7925E-08	
R17	7.2241E-01	1.5378E-04	-1.2680E-05	5.5281E-07	-1.0020E-08	
R18	-3.8293E+00	-1.4031E-05	7.8294E-07	-2.5252E-08	3.6007E-10	

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。

[0078] 【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	0	/	/	/	/
P1R2	0	/	/	/	/
P2R1	0	/	/	/	/
P2R2	2	1.025	1.085	/	/
P3R1	0	/	/	/	/
P3R2	1	1.215	/	/	/
P4R1	1	0.565	/	/	/
P4R2	2	0.595	1.285	/	/
P5R1	4	0.625	0.995	1.165	1.355
P5R2	1	0.455	/	/	/
P6R1	2	0.855	1.075	/	/
P6R2	1	1.405	/	/	/
P7R1	1	0.895	/	/	/
P7R2	3	0.425	2.095	2.265	/
P8R1	3	0.825	2.115	2.365	/
P8R2	3	0.915	2.135	2.485	/
P9R1	3	1.715	2.965	2.995	/
P9R2	4	0.735	3.045	3.465	3.725

【表8】

	驻点个数	驻点位置 1	驻点位置 2
P1R1	0	/	/
P1R2	0	/	/
P2R1	0	/	/
P2R2	0	/	/
P3R1	0	/	/
P3R2	0	/	/
P4R1	1	0.845	/
P4R2	1	0.925	/
P5R1	2	1.305	1.385
P5R2	1	0.655	/
P6R1	0	/	/
P6R2	1	1.675	/
P7R1	1	1.175	/
P7R2	1	1.275	/
P8R1	1	1.435	/
P8R2	1	1.335	/
P9R1	1	2.795	/
P9R2	2	1.455	3.875

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

[0079] 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20的入瞳直径ENPD为2.967mm,全视场像高IH为4.595mm,对角线方向的视场角FOV为78.10°,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。

[0080] 图9所示为本发明第三实施方式的摄像光学镜头30,在本实施方式中,第四透镜L4具有正屈折力,第五透镜L5具有负屈折力。

[0081] 本实施方式中,第五透镜L5的像侧面于近轴处为凹面,第六透镜L6的物侧面于近轴处为凸面。

[0082] 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。

[0083] 【表9】

	R	d		nd		v d	
S1	∞	d0=	-0.386				
R1	2.976	d1=	0.393	nd1	1.5444	v 1	55.82
R2	3.552	d2=	0.070				
R3	3.560	d3=	0.338	nd2	1.5444	v 2	55.82
R4	2.595	d4=	0.150				
R5	2.379	d5=	0.260	nd3	1.6700	v 3	19.39
R6	3.495	d6=	0.217				
R7	6.264	d7=	0.205	nd4	1.6700	v 4	19.39
R8	8.222	d8=	0.059				
R9	18.431	d9=	0.462	nd5	1.5346	v 5	55.69
R10	15.871	d10=	0.624				
R11	7.079	d11=	0.622	nd6	1.5346	v 6	55.69
R12	-16.827	d12=	0.347				
R13	18.147	d13=	0.513	nd7	1.5876	v 7	29.04
R14	2.166	d14=	0.097				
R15	1.525	d15=	0.551	nd8	1.5444	v 8	55.82
R16	13.453	d16=	0.817				
R17	-13.379	d17=	0.603	nd9	1.5346	v 9	55.69
R18	2.774	d18=	0.272				
R19	∞	d19=	0.210	ndg	1.5168	v g	64.17
R20	∞	d20=	0.614				

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。

[0084] 【表10】

	圆锥系数	非球面系数				
	k	A4	A6	A8	A10	A12
R1	4.1213E-01	-3.1641E-03	-1.1386E-02	1.1173E-01	-2.6785E-01	3.2485E-01
R2	-4.1869E-01	-1.2714E-01	5.9585E-01	-1.0392E+00	9.8474E-01	-5.3295E-01
R3	5.7074E-01	-1.8195E-01	6.7671E-01	-1.1275E+00	1.0360E+00	-5.5001E-01
R4	-6.7219E+01	-4.5907E-02	1.3904E-01	-2.3679E-01	2.0866E-01	-1.0191E-01
R5	-2.9866E+01	-1.5182E-01	3.5036E-01	-3.9811E-01	2.3208E-01	-5.4460E-02
R6	-3.7313E+00	-1.6523E-01	2.8833E-01	-8.4677E-02	-2.4426E-01	2.9634E-01
R7	-1.0320E+01	-6.4342E-02	5.7119E-01	-2.5353E+00	5.7075E+00	-7.5014E+00
R8	3.2797E+01	4.1658E-01	-9.2123E-01	1.2909E-01	2.2373E+00	-4.1355E+00
R9	1.6053E+02	4.1965E-01	-8.1074E-01	1.8330E-01	1.4521E+00	-2.5659E+00
R10	-1.0727E+04	6.0871E-02	-1.4826E-01	1.3305E-01	-6.1185E-02	1.2129E-02
R11	1.7917E+00	1.2963E-02	-1.9968E-02	9.6248E-03	-4.7515E-03	2.4856E-03
R12	-6.4597E+02	-1.3955E-02	1.4410E-02	-4.2375E-03	-2.2807E-02	2.6397E-02
R13	7.0855E+01	-6.7994E-02	8.3630E-02	-3.5717E-02	-1.5893E-02	2.1700E-02
R14	-1.1467E+01	-2.3393E-01	2.5676E-01	-1.5417E-01	5.6181E-02	-1.3087E-02
R15	-6.7696E+00	-5.2384E-02	4.5321E-02	-3.0203E-02	1.0677E-02	-1.7510E-03
R16	-1.0217E+01	9.8069E-02	-8.8174E-02	3.5033E-02	-8.3504E-03	1.1962E-03
R17	4.8327E+00	-4.4990E-02	4.3942E-03	-1.9507E-03	8.9866E-04	-1.1019E-04
R18	-5.8485E+00	-3.8192E-02	7.3110E-03	-1.0221E-03	1.2088E-04	-9.2547E-06
	圆锥系数	非球面系数				
	k	A14	A16	A18	A20	
R1	4.1213E-01	-2.2737E-01	9.3058E-02	-2.0723E-02	1.9397E-03	
R2	-4.1869E-01	1.5190E-01	-1.7627E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	
R3	5.7074E-01	1.5643E-01	-1.8379E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	
R4	-6.7219E+01	2.8825E-02	-3.8269E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	
R5	-2.9866E+01	-4.1916E-03	2.8384E-03	0.0000E+00	0.0000E+00	
R6	-3.7313E+00	-1.3565E-01	2.2982E-02	0.0000E+00	0.0000E+00	
R7	-1.0320E+01	5.9558E+00	-2.8162E+00	7.3122E-01	-8.0333E-02	
R8	3.2797E+01	3.6615E+00	-1.8026E+00	4.7428E-01	-5.2235E-02	
R9	1.6053E+02	2.1500E+00	-1.0077E+00	2.5358E-01	-2.6769E-02	
R10	-1.0727E+04	5.8583E-05	-3.1431E-04	0.0000E+00	0.0000E+00	
R11	1.7917E+00	-6.5539E-04	6.2801E-05	0.0000E+00	0.0000E+00	
R12	-6.4597E+02	-1.3751E-02	4.0540E-03	-6.5350E-04	4.4476E-05	
R13	7.0855E+01	-9.9771E-03	2.5017E-03	-3.4038E-04	1.9601E-05	
R14	-1.1467E+01	1.9015E-03	-1.5600E-04	5.6585E-06	-2.4961E-08	
R15	-6.7696E+00	-3.1934E-05	5.2552E-05	-6.4214E-06	2.3741E-07	
R16	-1.0217E+01	-8.8965E-05	1.3146E-06	2.3046E-07	-1.0605E-08	
R17	4.8327E+00	-3.7748E-06	1.7810E-06	-1.3412E-07	3.3267E-09	
R18	-5.8485E+00	-6.6852E-08	7.4896E-08	-5.1183E-09	1.1042E-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。

[0085] 【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	反曲点位置 5
P1R1	1	1.425	/	/	/	/
P1R2	1	1.055	/	/	/	/
P2R1	1	1.015	/	/	/	/
P2R2	2	0.625	0.985	/	/	/
P3R1	1	1.135	/	/	/	/
P3R2	2	1.055	1.285	/	/	/
P4R1	1	0.595	/	/	/	/
P4R2	1	0.585	/	/	/	/
P5R1	3	0.625	1.025	1.195	/	/
P5R2	1	0.515	/	/	/	/
P6R1	0	/	/	/	/	/
P6R2	1	1.425	/	/	/	/
P7R1	3	0.315	0.655	0.875	/	/
P7R2	3	0.415	1.995	2.335	/	/
P8R1	3	0.815	2.195	2.405	/	/
P8R2	5	0.965	2.175	2.595	2.855	2.925
P9R1	1	1.835	/	/	/	/
P9R2	2	0.805	3.795	/	/	/

【表12】

	驻点个数	驻点位置 1
P1R1	0	/
P1R2	1	1.395
P2R1	0	/
P2R2	0	/
P3R1	0	/
P3R2	0	/
P4R1	1	0.945
P4R2	1	1.005
P5R1	1	1.345
P5R2	1	0.775
P6R1	0	/
P6R2	1	1.705
P7R1	1	1.025
P7R2	1	1.395
P8R1	1	1.595
P8R2	1	1.505
P9R1	1	2.995
P9R2	1	1.735

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

[0086] 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。

[0087] 在本实施方式中，所述摄像光学镜头30的入瞳直径ENPD为2.939mm，全视场像高IH为4.595mm，对角线方向的视场角FOV为78.20°，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
f1/f	2.20	3.50	4.85
d3/d4	9.85	6.00	2.25
f	5.466	5.637	5.584
f1	12.024	19.724	27.064
f2	-975062.460	-100.000	-20.000
f3	23.561	13.270	10.071
f4	-157.064	103.573	37.304
f5	38.547	142.071	-227.296
f6	26.198	17.275	9.375
f7	-12.168	-7.734	-4.211
f8	4.791	3.996	3.099
f9	-3.936	-4.034	-4.229
f12	11.445	22.541	-112.533
FNO	1.90	1.90	1.90
TTL	6.911	7.000	7.424
IH	4.595	4.595	4.595
FOV	78.00°	78.10°	78.20°

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。

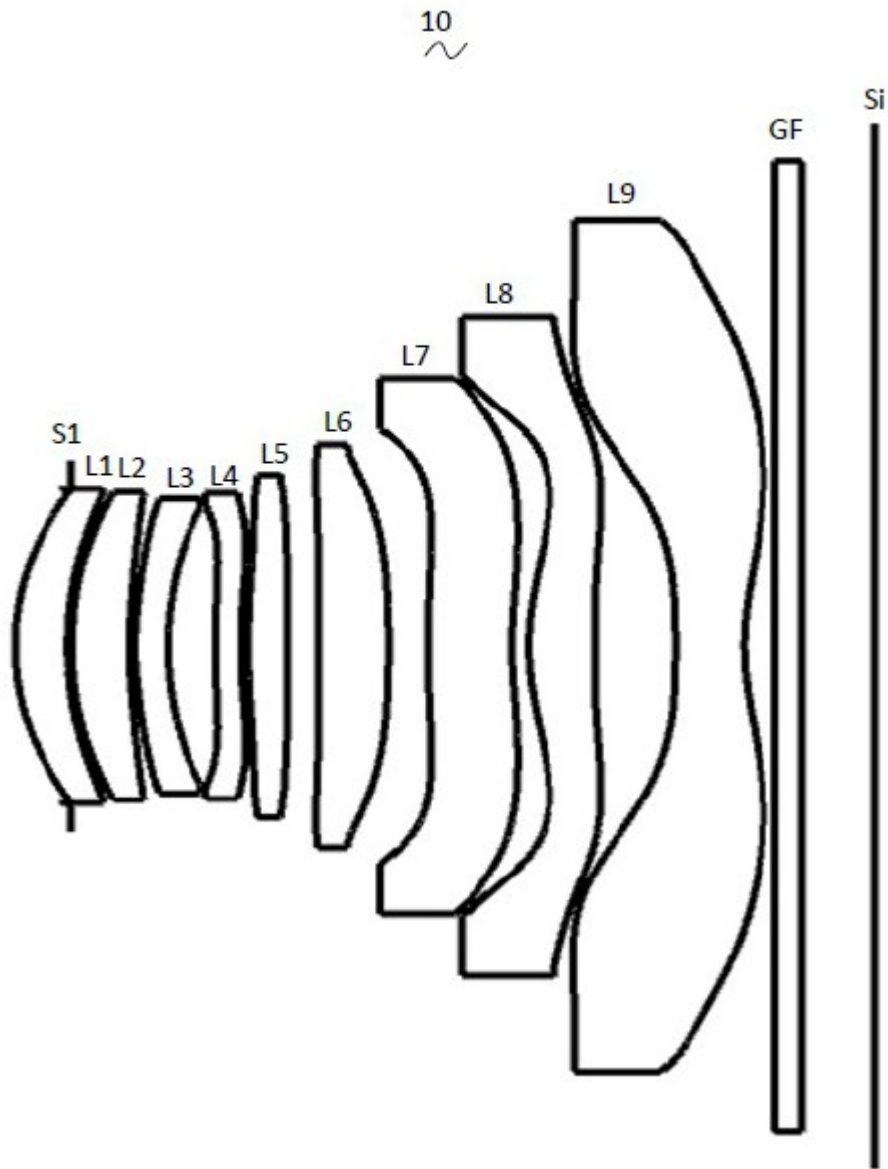


图1

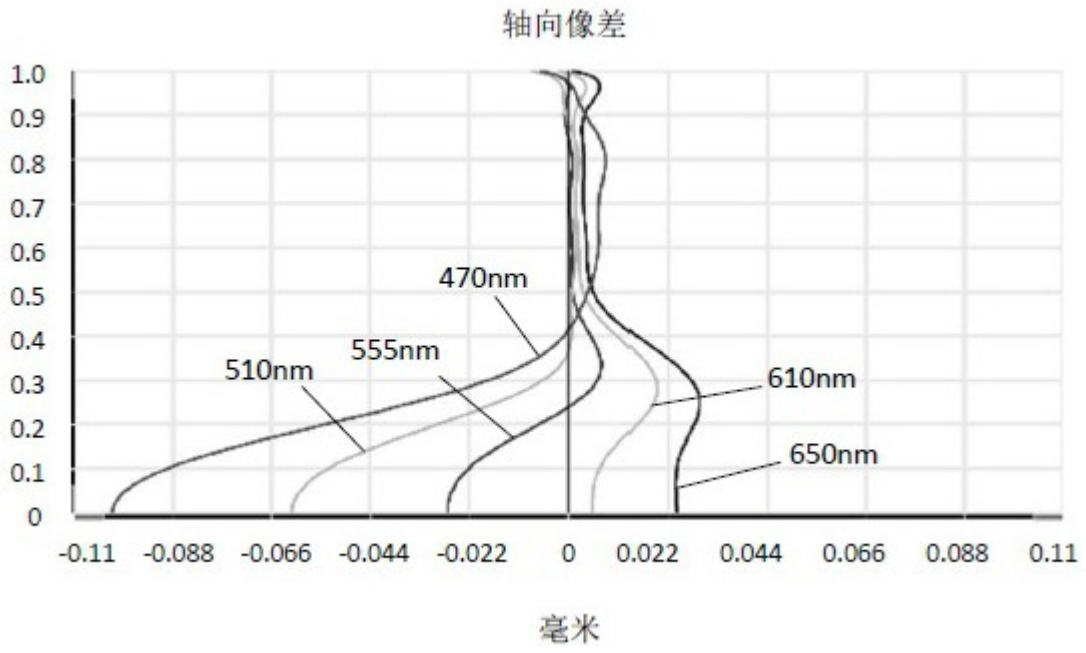


图2

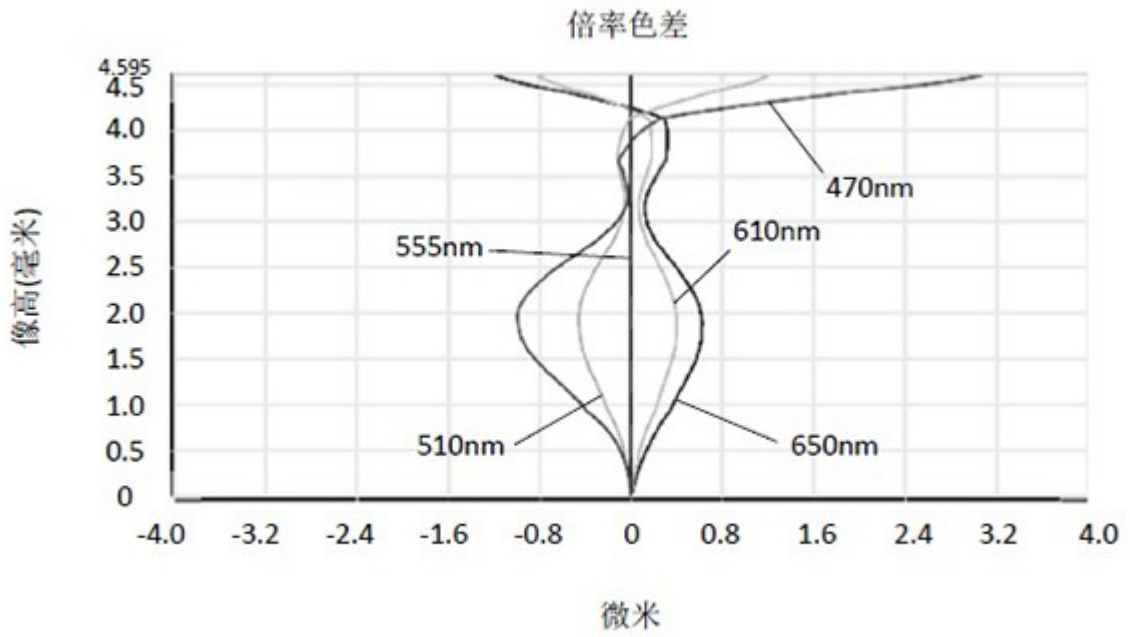


图3

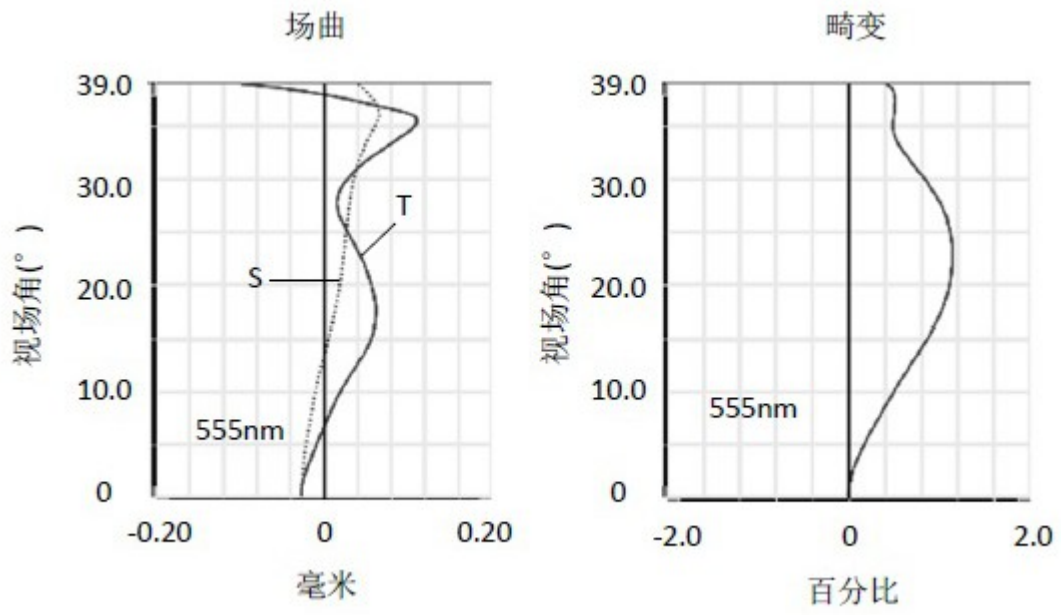


图4

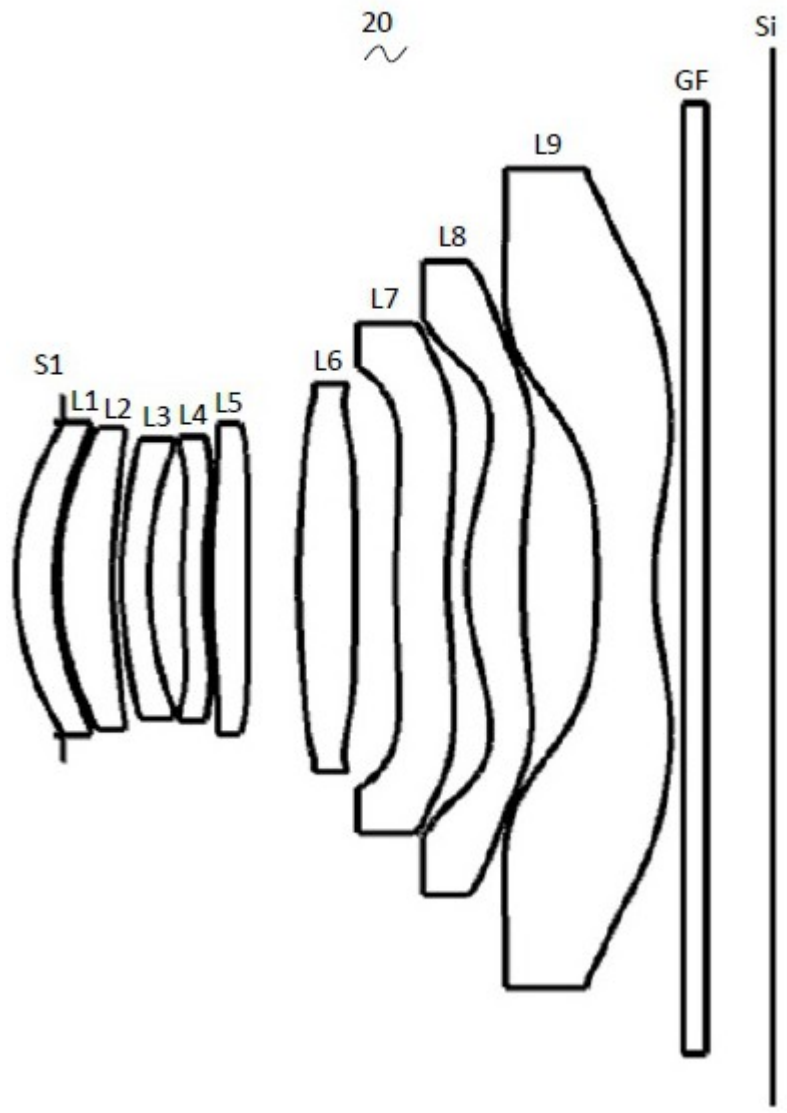


图5

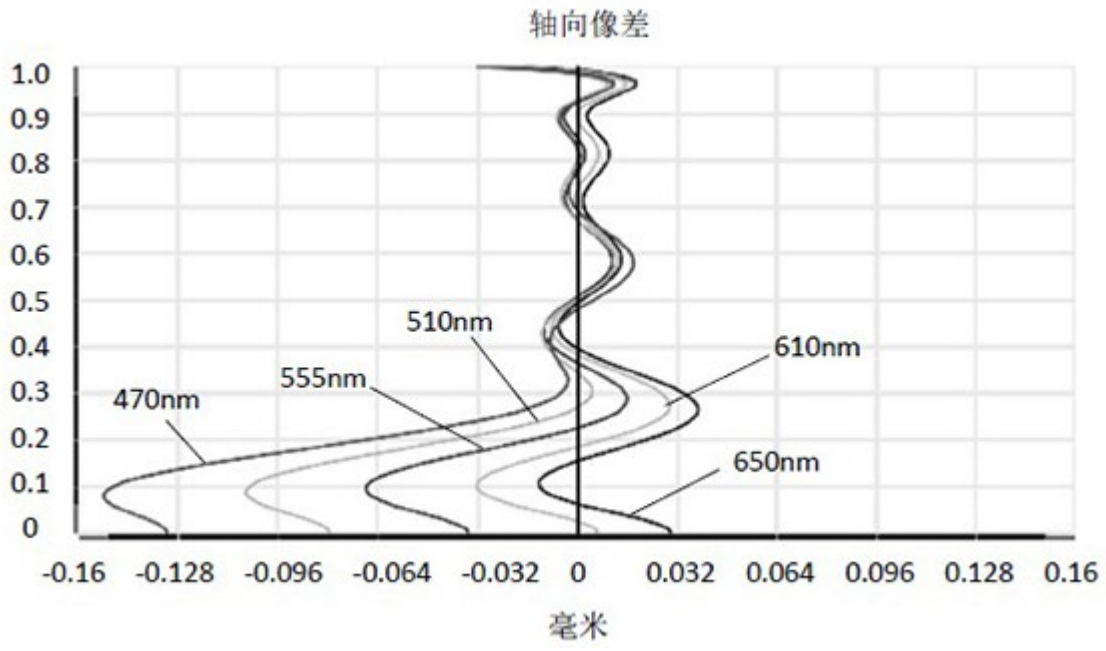


图6

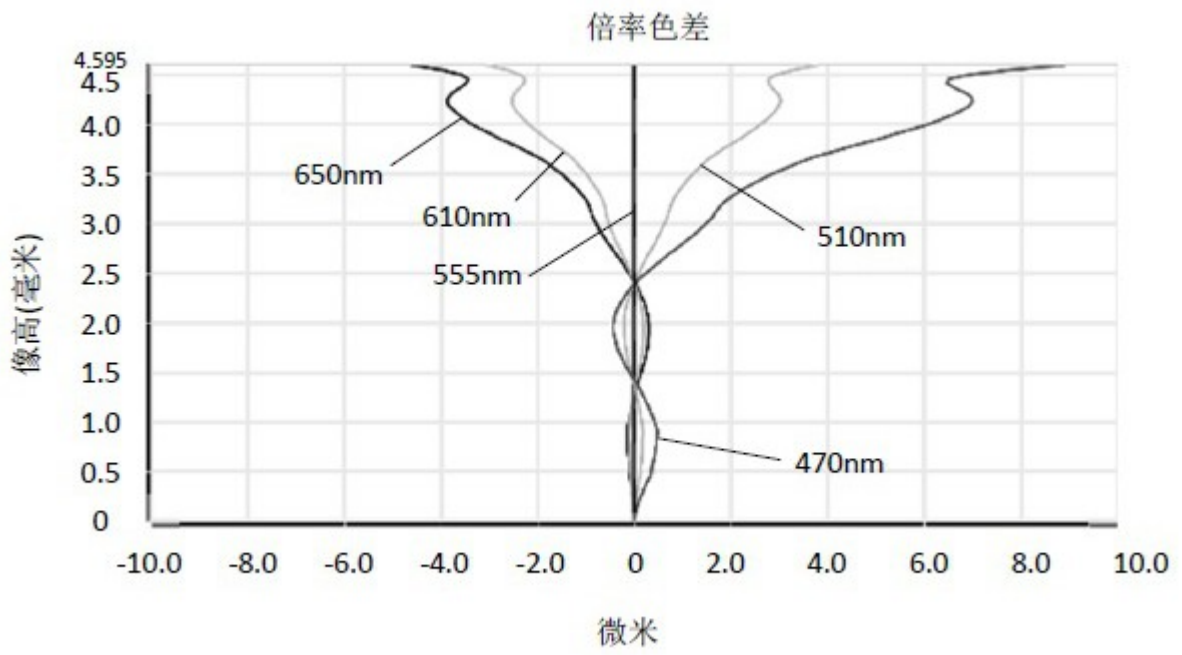


图7

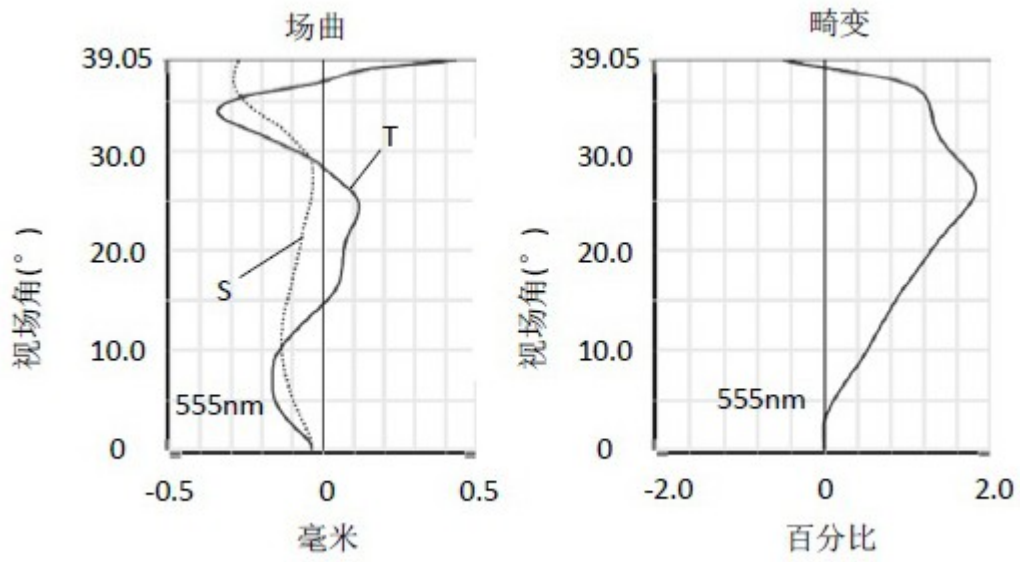


图8

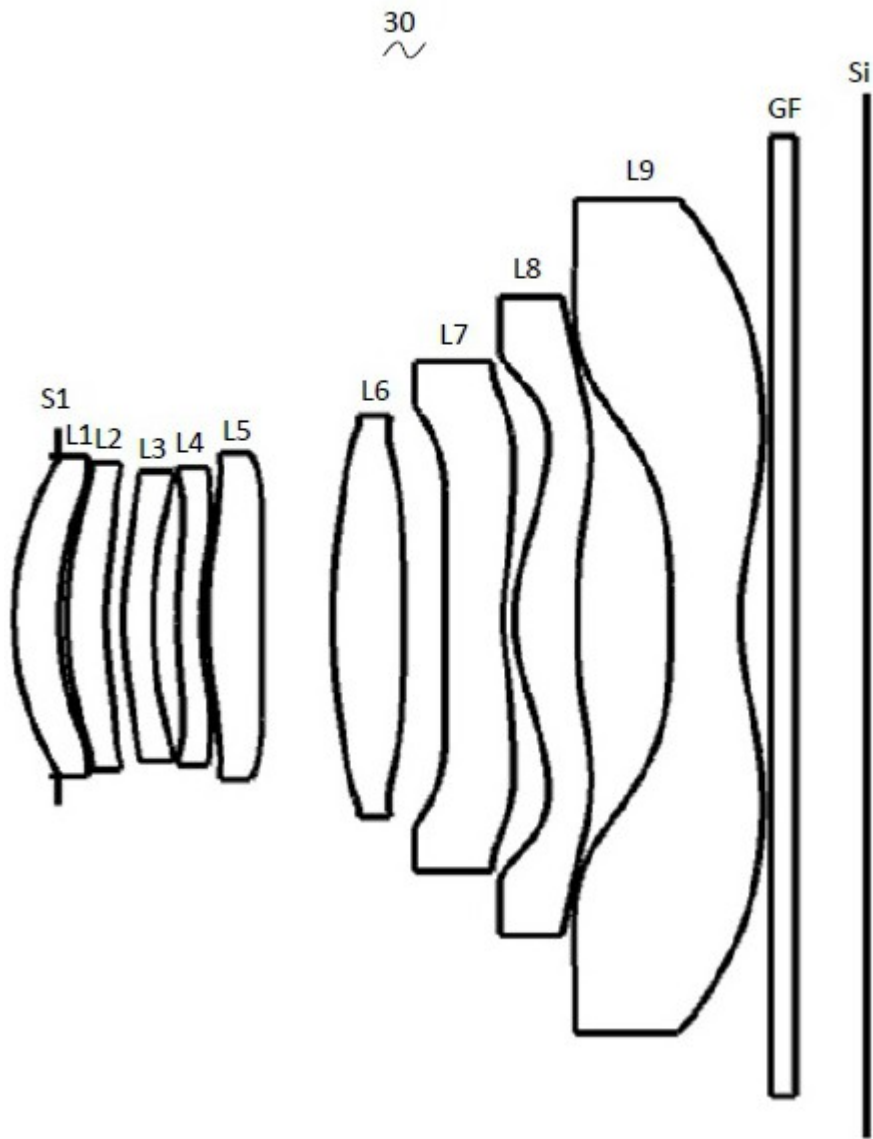


图9

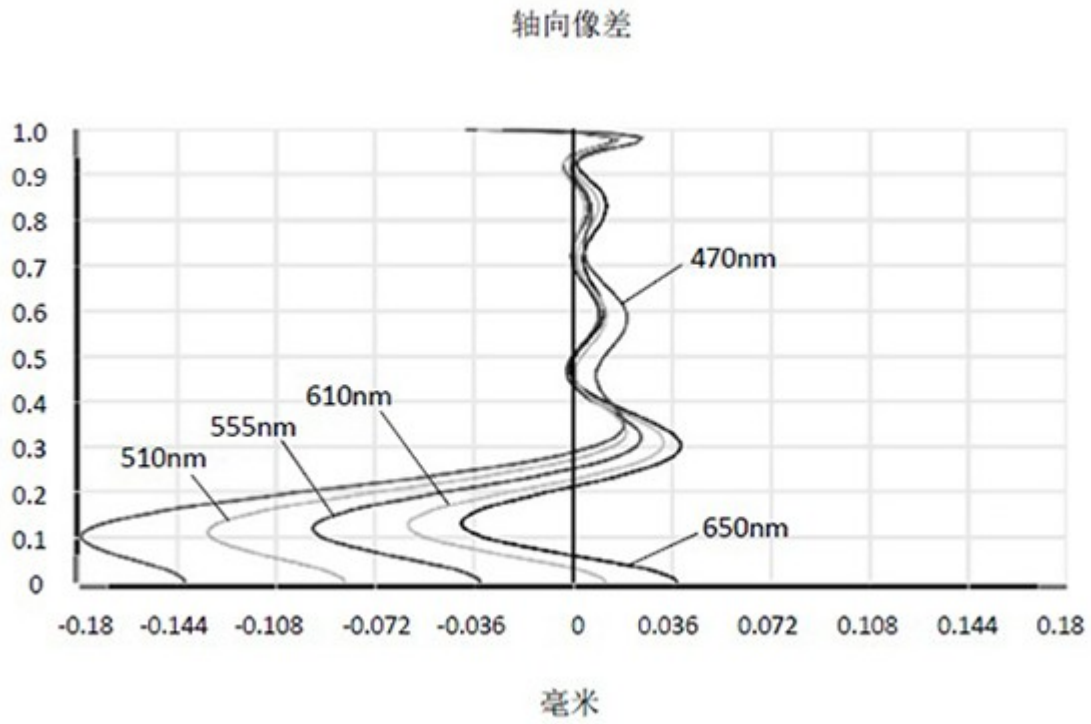


图10

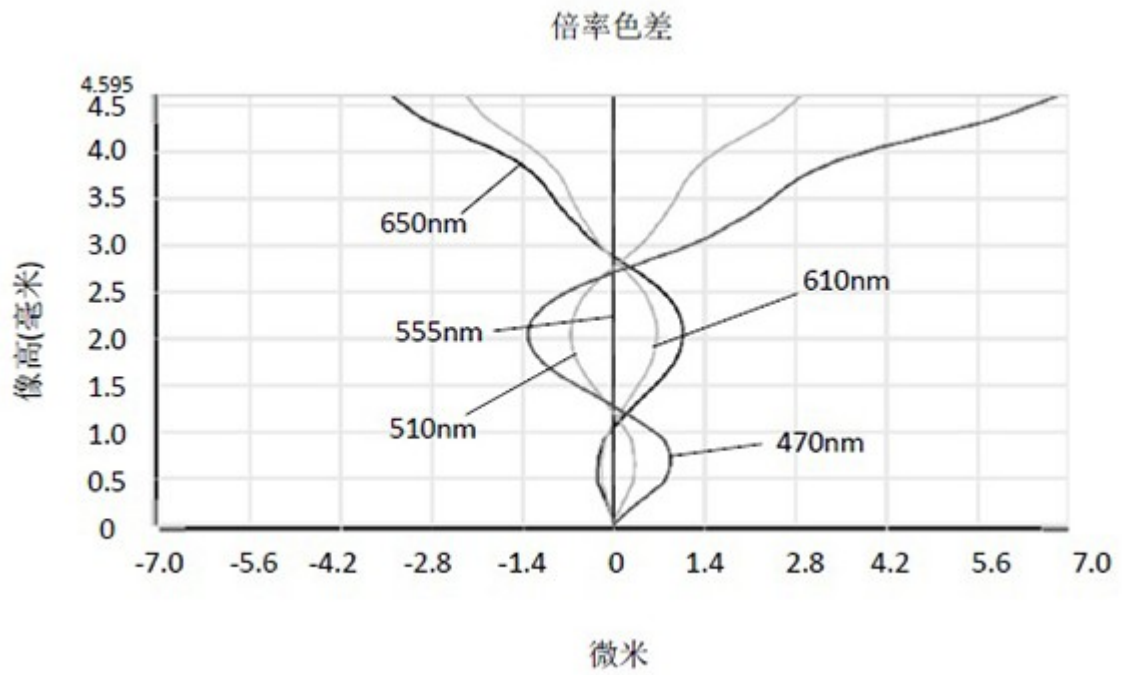


图11

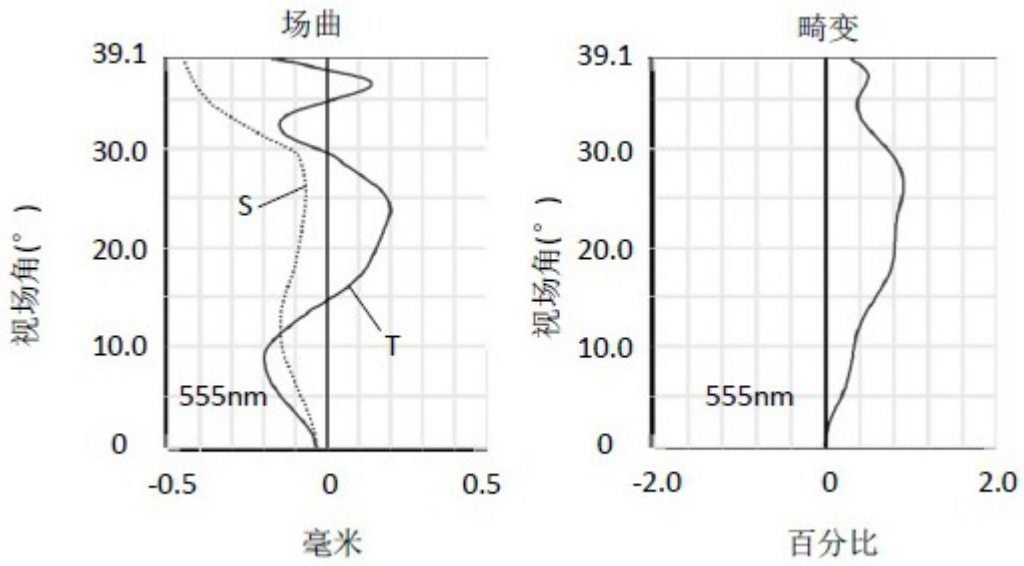


图12