



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111007635 A

(43)申请公布日 2020.04.14

(21)申请号 201911342290.7

(22)申请日 2019.12.23

(71)申请人 瑞声通讯科技(常州)有限公司

地址 213000 江苏省常州市出口加工区新  
纬一路

(72)发明人 马健

(74)专利代理机构 深圳中细软知识产权代理有  
限公司 44528

代理人 陈媛

(51)Int.Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/06(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

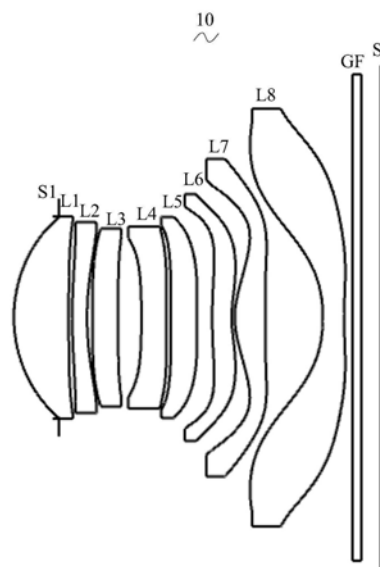
权利要求书2页 说明书14页 附图9页

(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,该摄像光学镜头自物侧至像侧依序包含:第一透镜,第二透镜,第三透镜,第四透镜,第五透镜,第六透镜,第七透镜以及第八透镜;且满足下列关系式: $0.60 \leq f_1/f \leq 1.90$ ;  $f_2 \leq 0$ ;  $0.28 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 1.00$ ;  $2.50 \leq d_3/d_4 \leq 8.00$ 。本发明的摄像光学镜头具有大光圈、大广角和超薄等良好的光学性能。



1. 一种摄像光学镜头, 其特征在于, 所述摄像光学镜头, 自物侧至像侧依序包含: 第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜、第七透镜以及第八透镜;

所述摄像光学镜头的焦距为 $f$ , 所述第一透镜的焦距为 $f_1$ , 所述第二透镜的焦距为 $f_2$ , 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 $d_4$ , 满足下列关系式:

$$0.60 \leq f_1/f \leq 1.90;$$

$$f_2 \leq 0;$$

$$0.28 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 1.00;$$

$$2.50 \leq d_3/d_4 \leq 8.00。$$

2. 根据权利要求1所述的摄像光学镜头, 其特征在于, 所述第四透镜的焦距为 $f_4$ , 且满足下列关系式:

$$-5.50 \leq f_4/f \leq -3.50。$$

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:

$$-6.04 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -0.68;$$

$$0.05 \leq d_1/TTL \leq 0.22。$$

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 $R_4$ , 所述摄像光学镜头的光学总长为TTL, 且满足下列关系式:

$$-56.55 \leq f_2/f \leq -1.92;$$

$$1.41 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 26.58;$$

$$0.02 \leq d_3/TTL \leq 0.16。$$

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:

$$1.08 \leq f_3/f \leq 69.18;$$

$$0.03 \leq d_5/TTL \leq 0.10。$$

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:

$$-2.29 \leq (R_7+R_8)/(R_7-R_8) \leq -0.27;$$

$$0.02 \leq d_7/TTL \leq 0.10。$$

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:

$$-53.58 \leq f_5/f \leq 38.74;$$

$$-4.35 \leq (R_9+R_{10})/(R_9-R_{10}) \leq 23.42;$$

$$0.04 \leq d_9/TTL \leq 0.11。$$

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:

$$-2.78 \leq f_6/f \leq -0.61;$$

$$0.79 \leq (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) \leq 2.44;$$

$$0.03 \leq d_{11}/TTL \leq 0.09。$$

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:

$$0.24 \leq f_7/f \leq 0.88;$$

$$-2.35 \leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq -0.61;$$

$$0.04 \leq d_{13}/TTL \leq 0.12。$$

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 $f_8$ ,所述第八透镜的物侧面的曲率半径为 $R_{15}$ ,所述第八透镜的像侧面的曲率半径为 $R_{16}$ ,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:

$$-1.56 \leq f_8/f \leq -0.45;$$

$$-1.02 \leq (R_{15}+R_{16}) / (R_{15}-R_{16}) \leq -0.19;$$

$$0.03 \leq d_{15}/TTL \leq 0.09。$$

## 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、八片式透镜结构逐渐出现在镜头设计当中。迫切需求具有优秀的光学特征、超薄的广角摄像光学镜头。

### 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、超薄化和广角化的要求。

[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,自物侧至像侧依序包含:第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜、第七透镜以及第八透镜;

[0006] 所述摄像光学镜头的焦距为 $f$ ,所述第一透镜的焦距为 $f_1$ ,所述第二透镜的焦距为 $f_2$ ,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 $d_4$ ,满足下列关系式: $0.60 \leq f_1/f \leq 1.90$ ;  $f_2 \leq 0$ ;  $0.28 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 1.00$ ;  $2.50 \leq d_3/d_4 \leq 8.00$ 。

[0007] 优选的,所述第四透镜的焦距为 $f_4$ ,且满足下列关系式: $-5.50 \leq f_4/f \leq -3.50$ 。

[0008] 优选的,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: $-6.04 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -0.68$ ;  $0.05 \leq d_1/TTL \leq 0.22$ 。

[0009] 优选的,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 $R_4$ ,所述摄像光学镜头的光学总长为TTL,且满足下列关系式: $-56.55 \leq f_2/f \leq -1.92$ ;  $1.41 \leq (R_3+R_4)/(R_3-R_4) \leq 26.58$ ;  $0.02 \leq d_3/TTL \leq 0.16$ 。

[0010] 优选的,所述第三透镜的焦距为 $f_3$ ,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: $1.08 \leq f_3/f \leq 69.18$ ;  $0.03 \leq d_5/TTL \leq 0.10$ 。

[0011] 优选的,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: $-2.29 \leq (R7+R8) / (R7-R8) \leq -0.27$ ;  $0.02 \leq d7/TTL \leq 0.10$ 。

[0012] 优选的,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: $-53.58 \leq f5/f \leq 38.74$ ;  $-4.35 \leq (R9+R10) / (R9-R10) \leq 23.42$ ;  $0.04 \leq d9/TTL \leq 0.11$ 。

[0013] 优选的,所述第六透镜的焦距为f6,所述第六透镜的物侧面的曲率半径为R11,所述第六透镜的像侧面的曲率半径为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: $-2.78 \leq f6/f \leq -0.61$ ;  $0.79 \leq (R11+R12) / (R11-R12) \leq 2.44$ ;  $0.03 \leq d11/TTL \leq 0.09$ 。

[0014] 优选的,所述第七透镜的焦距为f7,所述第七透镜的物侧面的曲率半径为R13,所述第七透镜的像侧面的曲率半径为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: $0.24 \leq f7/f \leq 0.88$ ;  $-2.35 \leq (R13+R14) / (R13-R14) \leq -0.61$ ;  $0.04 \leq d13/TTL \leq 0.12$ 。

[0015] 优选的,所述第八透镜的焦距为f8,所述第八透镜的物侧面的曲率半径为R15,所述第八透镜的像侧面的曲率半径为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: $-1.56 \leq f8/f \leq -0.45$ ;  $-1.02 \leq (R15+R16) / (R15-R16) \leq -0.19$ ;  $0.03 \leq d15/TTL \leq 0.09$ 。

[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,满足大光圈、超薄化和广角化的要求,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] 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;

[0018] 图2是图1所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;

[0019] 图3是图1所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;

[0020] 图4是图1所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图;

[0021] 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;

[0022] 图6是图5所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;

[0023] 图7是图5所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;

[0024] 图8是图5所示摄像光学镜头的场曲及畸变示意图;

[0025] 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;

[0026] 图10是图9所示摄像光学镜头的轴向像差示意图;

[0027] 图11是图9所示摄像光学镜头的倍率色差示意图;

[0028] 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

[0029] 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。

[0030] (第一实施方式)

[0031] 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包括八片透镜。具体的,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以及第八透镜L8。第八透镜L8和像面Si之间可设置有光学过滤片(filter)GF等光学元件。

[0032] 定义整体摄像光学镜头10的焦距为 $f$ ,第一透镜L1的焦距为 $f_1$ ,满足关系式: $0.60 \leq f_1/f \leq 1.90$ 。由此,规定了第一透镜L1的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。优选的,满足: $0.73 \leq f_1/f \leq 1.86$ 。

[0033] 定义第二透镜L2的焦距为 $f_2$ ,满足: $f_2 \leq 0$ 。由此,规定了第二透镜L2焦距的正负,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。

[0034] 定义第三透镜L3的物侧面的曲率半径为 $R_5$ ,第三透镜L3的像侧面的曲率半径为 $R_6$ ,满足关系式: $0.28 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 1.00$ 。由此,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。优选的,满足: $0.31 \leq (R_5+R_6)/(R_5-R_6) \leq 0.95$ 。

[0035] 定义第二透镜L2的轴上厚度为 $d_3$ ,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 $d_4$ ,满足关系式: $2.50 \leq d_3/d_4 \leq 8.00$ 。由此,规定了第二透镜L2的轴上厚度与第二透镜L2、第三透镜L3的轴上空气间隔的比值,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。优选的,满足: $2.60 \leq d_3/d_4 \leq 7.83$ 。

[0036] 当本发明所述摄像光学镜头10的焦距、各透镜的焦距、相关透镜像侧面到物侧面的轴上距离、轴上厚度满足上述关系式时,可以使摄像光学镜头10具有高性能,且满足低TTL的设计需求。

[0037] 定义第四透镜L4的焦距为 $f_4$ ,整体摄像光学镜头10的焦距为 $f$ ,满足关系式: $-5.50 \leq f_4/f \leq -3.50$ 。由此,规定了第四透镜L4的焦距与系统总焦距的比值,在条件式范围内有助于提高光学系统性能。优选的,满足: $-5.28 \leq f_4/f \leq -3.53$ 。

[0038] 第一透镜L1具有正屈折力。第一透镜L1物侧面于近光轴为凸面,像侧面于近光轴为凹面。

[0039] 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 $R_2$ ,满足关系式: $-6.04 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -0.68$ 。由此,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。优选的,满足: $-3.77 \leq (R_1+R_2)/(R_1-R_2) \leq -0.86$ 。

[0040] 定义第一透镜L1的轴上厚度为 $d_1$ ,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足关系式: $0.05 \leq d_1/TTL \leq 0.22$ ,有利于实现超薄化。优选的,满足: $0.08 \leq d_1/TTL \leq 0.18$ 。

[0041] 第二透镜L2具有负屈折力,其物侧面于近光轴为凸面,像侧面于近光轴为凹面。

[0042] 定义第二透镜L2焦距 $f_2$ ,整体摄像光学镜头10的焦距为 $f$ ,满足关系式: $-56.55 \leq f_2/f \leq -1.92$ 。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。优选的,满足: $-35.35 \leq f_2/f \leq -2.40$ 。

[0043] 定义第二透镜L2的物侧面的曲率半径为R3,第二透镜L2的像侧面的曲率半径为R4,满足关系式: $1.41 \leq (R3+R4) / (R3-R4) \leq 26.58$ 。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,有利于补正轴上像差问题。优选的,满足: $2.25 \leq (R3+R4) / (R3-R4) \leq 21.27$ 。

[0044] 定义第二透镜L2的轴上厚度为d3,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足关系式: $0.02 \leq d3/TTL \leq 0.16$ ,有利于实现超薄化。优选的,满足: $0.03 \leq d3/TTL \leq 0.13$ 。

[0045] 第三透镜L3具有正屈折力。第三透镜L3物侧面于近光轴为凸面,像侧面于近光轴为凸面。

[0046] 定义第三透镜L3的焦距为f3,整体摄像光学镜头10的焦距为f,满足关系式: $1.08 \leq f3/f \leq 69.18$ 。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。优选的,满足: $1.73 \leq f3/f \leq 55.34$ 。

[0047] 定义第三透镜L3的轴上厚度为d5,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足关系式: $0.03 \leq d5/TTL \leq 0.10$ ,有利于实现超薄化。优选的,满足: $0.05 \leq d5/TTL \leq 0.08$ 。

[0048] 第四透镜L4具有负屈折力。

[0049] 本实施方式中,第四透镜L4物侧面于近光轴为凹面,像侧面于近光轴为凹面。在其他的实施方式中,第四透镜L4物侧面于近光轴为凹面,像侧面于近光轴为凸面。

[0050] 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,满足关系式: $-2.29 \leq (R7+R8) / (R7-R8) \leq -0.27$ 。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。优选的,满足: $-1.43 \leq (R7+R8) / (R7-R8) \leq -0.33$ 。

[0051] 定义第四透镜L4的轴上厚度为d7,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足关系式: $0.02 \leq d7/TTL \leq 0.10$ ,有利于实现超薄化。优选的,满足: $0.04 \leq d7/TTL \leq 0.08$ 。

[0052] 本实施方式中,第五透镜L5具有负屈折力。在其他的实施方式中,第五透镜L5也可以具有负屈折力。

[0053] 本实施方式中,第五透镜L5物侧面于近光轴为凹面,像侧面于近光轴为凹面。在其他的实施方式中,第五透镜L5物侧面于近光轴为凹面,像侧面于近光轴为凸面。

[0054] 定义第五透镜L5的焦距为f5,整体摄像光学镜头10的焦距为f,满足关系式: $-53.58 \leq f5/f \leq 38.74$ 。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。优选的,满足: $-33.49 \leq f5/f \leq 30.99$ 。

[0055] 定义第五透镜L5的物侧面的曲率半径为R9,第五透镜L5的像侧面的曲率半径为R10,满足关系式: $-4.35 \leq (R9+R10) / (R9-R10) \leq 23.42$ 。规定了第五透镜L5的形状,在关系式规定的范围内时,随着超薄广角化发展,有利于补正轴外画角的像差等问题。优选的,满足: $-2.72 \leq (R9+R10) / (R9-R10) \leq 18.74$ 。

[0056] 定义第五透镜L5的轴上厚度为d9,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足关系式: $0.04 \leq d9/TTL \leq 0.11$ ,有利于实现超薄化。优选的,满足: $0.06 \leq d9/TTL \leq 0.09$ 。

[0057] 第六透镜L6具有负屈折力。第六透镜L6物侧面于近光轴为凸面,像侧面于近光轴为凹面。

[0058] 定义第六透镜L6的焦距为f6,整体摄像光学镜头10的焦距为f,满足关系式: $-2.78 \leq f6/f \leq -0.61$ 。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。

优选的,满足: $-1.74 \leq f_6/f \leq -0.76$ 。

[0059] 定义第六透镜L6的物侧面的曲率半径为R11,第六透镜L6的像侧面的曲率半径为R12,满足关系式: $0.79 \leq (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) \leq 2.44$ 。规定了第六透镜L6的形状,在关系式规定的范围内时,随着超薄广角化发展,有利于补正轴外画角的像差等问题。优选的,满足: $1.26 \leq (R_{11}+R_{12}) / (R_{11}-R_{12}) \leq 1.96$ 。

[0060] 定义第六透镜L6的轴上厚度为d11,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足关系式: $0.03 \leq d_{11}/TTL \leq 0.09$ ,有利于实现超薄化。优选的,满足: $0.04 \leq d_{11}/TTL \leq 0.07$ 。

[0061] 第七透镜L7具有正屈折力。

[0062] 本实施方式中,第七透镜L7物侧面于近光轴为凸面,像侧面于近光轴为凸面。在其他的实施方式中,第七透镜L7物侧面于近光轴为凸面,像侧面于近光轴为凹面。

[0063] 定义第七透镜L7的焦距为f7,整体摄像光学镜头10的焦距为f,满足关系式: $0.24 \leq f_7/f \leq 0.88$ 。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。优选的,满足: $0.38 \leq f_7/f \leq 0.70$ 。

[0064] 定义第七透镜L7的物侧面的曲率半径为R13,第七透镜L7的像侧面的曲率半径为R14,满足关系式: $-2.35 \leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq -0.61$ 。规定了第七透镜L7的形状,在关系式规定的范围内时,随着超薄广角化发展,有利于补正轴外画角的像差等问题。优选的,满足: $-1.47 \leq (R_{13}+R_{14}) / (R_{13}-R_{14}) \leq -0.76$ 。

[0065] 定义第七透镜L7的轴上厚度为d13,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足关系式: $0.04 \leq d_{13}/TTL \leq 0.12$ ,有利于实现超薄化。优选的,满足: $0.06 \leq d_{13}/TTL \leq 0.10$ 。

[0066] 第八透镜L8具有负屈折力。第八透镜L8物侧面于近光轴为凹面,像侧面于近光轴为凹面。

[0067] 定义第八透镜L8的焦距为f8,整体摄像光学镜头10的焦距为f,满足关系式: $-1.56 \leq f_8/f \leq -0.45$ 。通过将第八透镜L8的负光焦度控制在合理范围,有利于矫正光学系统的像差。优选的,满足: $-0.98 \leq f_8/f \leq -0.56$ 。

[0068] 定义第八透镜L8的物侧面的曲率半径为R15,第八透镜L8的像侧面的曲率半径为R16,满足关系式: $-1.02 \leq (R_{15}+R_{16}) / (R_{15}-R_{16}) \leq -0.19$ 。规定了第八透镜L8的形状,在关系式规定的范围内时,有利于第八透镜L8成型,并避免因第八透镜L8的表面曲率过大而导致成型不良与应力产生。优选的,满足: $-0.64 \leq (R_{15}+R_{16}) / (R_{15}-R_{16}) \leq -0.23$ 。

[0069] 定义第八透镜L8的轴上厚度为d15,摄像光学镜头的光学总长为TTL,满足关系式: $0.03 \leq d_{15}/TTL \leq 0.09$ ,有利于实现超薄化。优选的,满足: $0.04 \leq d_{15}/TTL \leq 0.07$ 。

[0070] 本实施方式中,定义第一透镜L1与第二透镜L2的组合焦距为f12,整体摄像光学镜头10的焦距为f,满足关系式: $0.56 \leq f_{12}/f \leq 2.69$ 。在关系式范围内,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: $0.90 \leq f_{12}/f \leq 2.15$ 。

[0071] 本实施方式中,摄像光学镜头10的光学总长TTL小于或等于9.68毫米。优选的,光学总长TTL小于或等于9.24毫米。

[0072] 如此设计,能够使得整体摄像光学镜头10的光学总长TTL尽量变短,维持小型化的特性。

[0073] 本实施方式中,像高为IH,IH与TTL满足关系式: $TTL/IH \leq 1.47$ ,实现摄像光学镜头

10的超薄化。

[0074] 本实施方式中,摄像光学镜头10的光圈F数小于或等于1.52,摄像光学镜头10具有大光圈,成像性能好的特性。

[0075] 本实施方式中,摄像光学镜头10的广角不小于80°,具有广角化的特性。

[0076] 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、驻点位置的单位为毫米(mm)。

[0077] TTL:光学长度(第一透镜L1的物侧面到成像面的轴上距离),单位为毫米(mm)。

[0078] 优选的,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,如下所述。

[0079] 表1、表2示出了本发明第一实施方式的摄像光学镜头10的设计数据。

[0080] 【表1】

| [0081] | R   |          | d    |        | nd  |        | v d |       |
|--------|-----|----------|------|--------|-----|--------|-----|-------|
|        | S1  | $\infty$ | d0=  | -1.069 |     |        |     |       |
|        | R1  | 3.246    | d1=  | 1.305  | nd1 | 1.5450 | v 1 | 55.81 |
|        | R2  | 241.706  | d2=  | 0.085  |     |        |     |       |
| [0082] | R3  | 14.676   | d3=  | 0.351  | nd2 | 1.6700 | v 2 | 19.39 |
|        | R4  | 6.981    | d4=  | 0.130  |     |        |     |       |
|        | R5  | 523.505  | d5=  | 0.611  | nd3 | 1.5450 | v 3 | 55.81 |
|        | R6  | -263.721 | d6=  | 0.552  |     |        |     |       |
|        | R7  | -20.748  | d7=  | 0.593  | nd4 | 1.6359 | v 4 | 23.82 |
|        | R8  | 671.212  | d8=  | 0.113  |     |        |     |       |
|        | R9  | -209.894 | d9=  | 0.618  | nd5 | 1.5450 | v 5 | 55.81 |
|        | R10 | 198.242  | d10= | 0.362  |     |        |     |       |
|        | R11 | 11.703   | d11= | 0.462  | nd6 | 1.5661 | v 6 | 37.71 |
|        | R12 | 2.731    | d12= | 0.074  |     |        |     |       |
|        | R13 | 1.891    | d13= | 0.726  | nd7 | 1.5450 | v 7 | 55.81 |
|        | R14 | -40.232  | d14= | 1.372  |     |        |     |       |
|        | R15 | -3.459   | d15= | 0.504  | nd8 | 1.5346 | v 8 | 55.69 |
|        | R16 | 9.470    | d16= | 0.200  |     |        |     |       |
|        | R17 | $\infty$ | d17= | 0.210  | ndg | 1.5168 | v g | 64.17 |
|        | R18 | $\infty$ | d18= | 0.468  |     |        |     |       |

[0083] 其中,各符号的含义如下。

[0084] S1:光圈;

[0085] R:光学面的曲率半径、透镜时为中心曲率半径;

[0086] R1:第一透镜L1的物侧面的曲率半径;

[0087] R2:第一透镜L1的像侧面的曲率半径;

[0088] R3:第二透镜L2的物侧面的曲率半径;

[0089] R4:第二透镜L2的像侧面的曲率半径;

[0090] R5:第三透镜L3的物侧面的曲率半径;

[0091] R6:第三透镜L3的像侧面的曲率半径;

[0092] R7:第四透镜L4的物侧面的曲率半径;

[0093] R8:第四透镜L4的像侧面的曲率半径;

- [0094] R9:第五透镜L5的物侧面的曲率半径;
- [0095] R10:第五透镜L5的像侧面的曲率半径;
- [0096] R11:第六透镜L6的物侧面的曲率半径;
- [0097] R12:第六透镜L6的像侧面的曲率半径;
- [0098] R13:第七透镜L7的物侧面的曲率半径;
- [0099] R14:第七透镜L7的像侧面的曲率半径;
- [0100] R15:第八透镜L8的物侧面的曲率半径;
- [0101] R16:第八透镜L8的像侧面的曲率半径;
- [0102] R17:光学过滤片GF的物侧面的曲率半径;
- [0103] R18:光学过滤片GF的像侧面的曲率半径;
- [0104] d:透镜的轴上厚度与透镜之间的轴上距离;
- [0105] d0:光圈S1到第一透镜L1的物侧面的轴上距离;
- [0106] d1:第一透镜L1的轴上厚度;
- [0107] 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;
- [0108] d3:第二透镜L2的轴上厚度;
- [0109] 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;
- [0110] d5:第三透镜L3的轴上厚度;
- [0111] 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;
- [0112] d7:第四透镜L4的轴上厚度;
- [0113] 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;
- [0114] d9:第五透镜L5的轴上厚度;
- [0115] 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;
- [0116] d11:第六透镜L6的轴上厚度;
- [0117] 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;
- [0118] d13:第七透镜L7的轴上厚度;
- [0119] 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;
- [0120] d15:第八透镜L8的轴上厚度;
- [0121] d16:第八透镜L8的像侧面到光学过滤片GF的物侧面的轴上距离;
- [0122] d17:光学过滤片GF的轴上厚度;
- [0123] d18:光学过滤片GF的像侧面到像面Si的轴上距离;
- [0124] nd:d线的折射率;
- [0125] nd1:第一透镜L1的d线的折射率;
- [0126] nd2:第二透镜L2的d线的折射率;
- [0127] nd3:第三透镜L3的d线的折射率;
- [0128] nd4:第四透镜L4的d线的折射率;
- [0129] nd5:第五透镜L5的d线的折射率;
- [0130] nd6:第六透镜L6的d线的折射率;
- [0131] nd7:第七透镜L7的d线的折射率;
- [0132] nd8:第八透镜L8的d线的折射率;

- [0133] ndg:光学过滤片GF的d线的折射率;
- [0134] vd:阿贝数;
- [0135] v1:第一透镜L1的阿贝数;
- [0136] v2:第二透镜L2的阿贝数;
- [0137] v3:第三透镜L3的阿贝数;
- [0138] v4:第四透镜L4的阿贝数;
- [0139] v5:第五透镜L5的阿贝数;
- [0140] v6:第六透镜L6的阿贝数;
- [0141] v7:第七透镜L7的阿贝数;
- [0142] v8:第八透镜L8的阿贝数;
- [0143] vg:光学过滤片GF的阿贝数。
- [0144] 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。
- [0145] 【表2】

[0146]

|    | 圆锥系数        |             | 非球面系数       |             |             |             |             |             |             |             |  |
|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
|    | k           | A4          | A6          | A8          | A10         | A12         | A14         | A16         | A18         | A20         |  |
| R1 | -1.6551E-01 | 2.6382E-04  | 2.8123E-05  | 2.3252E-04  | -1.4920E-04 | 5.4597E-05  | -1.1331E-05 | 1.3542E-06  | -8.4611E-08 | 2.1654E-09  |  |
| R2 | 9.9000E+01  | 2.9663E-03  | 3.0875E-04  | -1.5955E-04 | 5.3648E-05  | -1.3794E-05 | 2.2728E-06  | -2.2179E-07 | 1.1543E-08  | -2.4366E-10 |  |
| R3 | 2.2780E+01  | -3.1017E-03 | -2.0892E-03 | 1.3004E-03  | -5.3071E-04 | 1.4052E-04  | -2.4181E-05 | 2.5883E-06  | -1.5572E-07 | 4.0236E-09  |  |
| R4 | -2.1189E+00 | -1.8520E-03 | 4.0239E-03  | -6.6840E-03 | 4.8073E-03  | -2.1158E-03 | 5.8960E-04  | -1.0095E-04 | 9.6344E-06  | -3.8897E-07 |  |
| R5 | 9.9000E+01  | 1.4412E-02  | -1.6721E-03 | -1.5688E-03 | 2.3753E-03  | -1.5933E-03 | 6.1127E-04  | -1.3456E-04 | 1.5687E-05  | -7.4384E-07 |  |
| R6 | -9.9000E+01 | 1.0908E-02  | -1.0455E-02 | 1.3771E-02  | -1.1468E-02 | 5.9662E-03  | -1.9334E-03 | 3.8165E-04  | -4.2318E-05 | 2.0292E-06  |  |
| R7 | 9.9000E+01  | -7.7272E-03 | -1.3694E-03 | -2.5376E-03 | 1.9944E-03  | -7.7700E-04 | 1.7636E-04  | -2.0786E-05 | 6.4660E-07  | 5.9061E-08  |  |
| R8 | 9.9000E+01  | 3.5889E-03  | -9.6753E-03 | 4.7813E-03  | -1.4965E-03 | 6.7107E-05  | 1.3288E-04  | -4.5867E-05 | 6.2067E-06  | -3.0672E-07 |  |

[0147]

|     |             |             |             |             |             |             |             |             |             |             |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| R9  | -7.9291E+01 | -8.1510E-03 | 1.4630E-03  | 2.7776E-04  | -1.4420E-03 | 1.1990E-03  | -5.2591E-04 | 1.3210E-04  | -1.7923E-05 | 1.0102E-06  |
| R10 | -7.6803E+01 | -3.8917E-03 | -3.1056E-02 | 3.2456E-02  | -1.9981E-02 | 7.8481E-03  | -1.9809E-03 | 3.1130E-04  | -2.7799E-05 | 1.0785E-06  |
| R11 | -7.4085E+01 | 1.1791E-03  | -9.6643E-03 | 8.1312E-03  | -4.7376E-03 | 1.6690E-03  | -3.7014E-04 | 5.0871E-05  | -3.9818E-06 | 1.3593E-07  |
| R12 | -1.5218E+01 | -7.7282E-02 | 3.6183E-02  | -1.0363E-02 | 9.3435E-04  | 2.9413E-04  | -1.1102E-04 | 1.6290E-05  | -1.1665E-06 | 3.3444E-08  |
| R13 | -8.0617E-01 | -1.2185E-01 | 5.8475E-02  | -2.4020E-02 | 6.8871E-03  | -1.3721E-03 | 1.8072E-04  | -1.4714E-05 | 6.6444E-07  | -1.2656E-08 |
| R14 | 3.4990E+01  | 3.5913E-02  | -2.1113E-02 | 7.2078E-03  | -1.6863E-03 | 2.5229E-04  | -2.3486E-05 | 1.3173E-06  | -4.0799E-08 | 5.3656E-10  |
| R15 | -8.9872E+00 | -4.9551E-02 | 8.4912E-03  | -6.0283E-04 | 1.4078E-05  | 8.8776E-07  | -8.5288E-08 | 3.1219E-09  | -5.6896E-11 | 4.2527E-13  |
| R16 | 1.2648E+00  | -2.9689E-02 | 4.5374E-03  | -3.0965E-04 | -5.1790E-06 | 2.4560E-06  | -1.8937E-07 | 7.2759E-09  | -1.4384E-10 | 1.1609E-12  |

[0148] 其中,k是圆锥系数,A4、A6、A8、A10、A12、A14、A16是非球面系数。

[0149] IH:像高

$$[0150] \quad y = (x^2/R) / [1 + \{1 - (k+1)(x^2/R^2)\}^{1/2}] + A4x^4 + A6x^6 + A8x^8 + A10x^{10} + A12x^{12} + A14x^{14} + A16x^{16} + A18x^{18} + A20x^{20} \quad (1)$$

[0151] 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。

[0152] 表3、表4示出了本发明第一实施方式提供的摄像光学镜头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。“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的光轴的垂直距离。“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。

[0153] 【表3】

[0154]

|      | 反曲点个数 | 反曲点位置 1 | 反曲点位置 2 | 反曲点位置 3 |
|------|-------|---------|---------|---------|
| P1R1 |       |         |         |         |
| P1R2 |       |         |         |         |
| P2R1 | 1     | 1. 205  |         |         |
| P2R2 | 2     | 1. 445  | 2. 105  |         |
| P3R1 |       |         |         |         |
| P3R2 | 2     | 0. 185  | 1. 915  |         |
| P4R1 |       |         |         |         |
| P4R2 | 2     | 0. 465  | 2. 045  |         |
| P5R1 | 1     | 2. 175  |         |         |
| P5R2 | 2     | 0. 235  | 2. 325  |         |
| P6R1 | 2     | 0. 865  | 2. 555  |         |
| P6R2 | 2     | 0. 545  | 2. 775  |         |
| P7R1 | 2     | 0. 975  | 3. 075  |         |
| P7R2 | 2     | 0. 255  | 1. 225  |         |

[0155]

|      |   |        |        |        |
|------|---|--------|--------|--------|
| P8R1 | 2 | 2. 125 | 4. 785 |        |
| P8R2 | 3 | 0. 595 | 4. 375 | 5. 005 |

[0156] 【表4】

[0157]

|      | 驻点个数 | 驻点位置1 | 驻点位置2 |
|------|------|-------|-------|
| P1R1 |      |       |       |
| P1R2 |      |       |       |
| P2R1 | 1    | 2.055 |       |
| P2R2 |      |       |       |
| P3R1 |      |       |       |
| P3R2 | 1    | 0.315 |       |
| P4R1 |      |       |       |
| P4R2 | 1    | 0.635 |       |
| P5R1 |      |       |       |
| P5R2 | 1    | 0.375 |       |
| P6R1 | 1    | 1.395 |       |
| P6R2 | 1    | 1.195 |       |
| P7R1 | 1    | 1.905 |       |
| P7R2 | 2    | 0.455 | 1.685 |
| P8R1 | 1    | 4.095 |       |
| P8R2 | 1    | 1.095 |       |

[0158] 图2、图3分别示出了波长为656nm、587nm、546nm、486nm和435nm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546nm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中场曲S是弧矢方向的场曲，T是子午方向的场曲。

[0159] 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。

[0160] 如表13所示，第一实施方式满足各条件式。

[0161] 在本实施方式中,摄像光学镜头10的入瞳直径为4.793mm,全视场像高为6.000mm,对角线方向的视场角为80.00°,摄像光学镜头10广角化、超薄化,其轴上、轴外色像差充分补正,且具有优秀的光学特征。

[0162] (第二实施方式)

[0163] 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。

[0164] 表5、表6示出了本发明第二实施方式的摄像光学镜头20的设计数据。

[0165] 【表5】

[0166]

|     | R        | d    |        | nd  |        | v d |       |
|-----|----------|------|--------|-----|--------|-----|-------|
| S1  | $\infty$ | d0=  | -0.935 |     |        |     |       |
| R1  | 3.482    | d1=  | 1.117  | nd1 | 1.5450 | v 1 | 55.81 |
| R2  | 10.532   | d2=  | 0.158  |     |        |     |       |
| R3  | 6.812    | d3=  | 0.715  | nd2 | 1.6700 | v 2 | 19.39 |
| R4  | 4.982    | d4=  | 0.130  |     |        |     |       |
| R5  | 39.968   | d5=  | 0.537  | nd3 | 1.5450 | v 3 | 55.81 |
| R6  | -12.278  | d6=  | 0.488  |     |        |     |       |
| R7  | -20.821  | d7=  | 0.400  | nd4 | 1.6359 | v 4 | 23.82 |
| R8  | -307.562 | d8=  | 0.166  |     |        |     |       |
| R9  | -19.992  | d9=  | 0.633  | nd5 | 1.5450 | v 5 | 55.81 |
| R10 | -54.000  | d10= | 0.262  |     |        |     |       |
| R11 | 18.803   | d11= | 0.509  | nd6 | 1.5661 | v 6 | 37.71 |
| R12 | 4.174    | d12= | 0.126  |     |        |     |       |
| R13 | 2.039    | d13= | 0.711  | nd7 | 1.5450 | v 7 | 55.81 |
| R14 | 25.137   | d14= | 1.451  |     |        |     |       |
| R15 | -3.406   | d15= | 0.521  | nd8 | 1.5346 | v 8 | 55.69 |
| R16 | 10.443   | d16= | 0.200  |     |        |     |       |
| R17 | $\infty$ | d17= | 0.210  | ndg | 1.5168 | v g | 64.17 |
| R18 | $\infty$ | d18= | 0.466  |     |        |     |       |

[0167] 表6示出了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。

[0168] 【表6】

[0169]

|     | 圆锥系数        |             | 非球面系数       |             |             |             |             |             |             |             |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|     | k           | A4          | A6          | A8          | A10         | A12         | A14         | A16         | A18         | A20         |
| R1  | -2.3159E-01 | 6.4931E-04  | -6.6632E-06 | 1.4742E-04  | -1.2998E-04 | 7.0614E-05  | -2.2215E-05 | 4.0941E-06  | -4.0305E-07 | 1.6280E-08  |
| R2  | -9.2591E+00 | -1.0824E-02 | 6.2250E-05  | 2.0718E-03  | -1.0936E-03 | 3.3730E-04  | -6.8712E-05 | 9.0256E-06  | -7.0038E-07 | 2.4793E-08  |
| R3  | -1.2687E+01 | -1.4230E-02 | -2.3775E-03 | 2.8852E-03  | -1.1128E-03 | 3.0497E-04  | -7.3392E-05 | 1.3254E-05  | -1.3892E-06 | 6.1004E-08  |
| R4  | -4.2107E+00 | 1.4089E-04  | -2.9907E-05 | -1.0086E-02 | 1.3251E-02  | -9.1971E-03 | 3.6051E-03  | -7.9201E-04 | 9.1052E-05  | -4.2731E-06 |
| R5  | 9.9000E+01  | 1.4988E-02  | 3.2382E-03  | -1.4487E-02 | 1.6933E-02  | -1.1355E-02 | 4.4665E-03  | -9.9994E-04 | 1.1841E-04  | -5.7888E-06 |
| R6  | -5.5391E+01 | 1.8415E-03  | 1.4337E-03  | -4.5121E-03 | 6.3646E-03  | -4.9184E-03 | 2.3745E-03  | -6.8801E-04 | 1.0872E-04  | -7.1818E-06 |
| R7  | 9.1584E+01  | -9.9642E-03 | -1.1520E-04 | -5.9608E-03 | 5.5740E-03  | -3.2729E-03 | 1.3571E-03  | -3.7037E-04 | 5.8310E-05  | -3.9514E-06 |
| R8  | -9.9000E+01 | -6.9641E-03 | -1.4001E-03 | 2.6007E-03  | -4.2566E-03 | 2.8746E-03  | -1.0025E-03 | 1.9404E-04  | -1.9815E-05 | 8.3984E-07  |
| R9  | -9.9000E+01 | -1.1889E-02 | -5.9029E-03 | 1.3288E-02  | -1.1724E-02 | 5.8281E-03  | -1.7415E-03 | 3.1287E-04  | -3.1682E-05 | 1.4150E-06  |
| R10 | 9.9000E+01  | 1.5897E-03  | -2.9843E-02 | 2.5972E-02  | -1.5191E-02 | 5.9034E-03  | -1.4804E-03 | 2.3057E-04  | -2.0394E-05 | 7.8438E-07  |
| R11 | -1.3789E+01 | 2.1758E-02  | -2.6372E-02 | 1.7995E-02  | -9.1143E-03 | 2.9684E-03  | -6.1866E-04 | 8.0514E-05  | -5.9881E-06 | 1.9446E-07  |
| R12 | -1.3579E+01 | -7.6828E-02 | 3.7649E-02  | -1.1513E-02 | 1.5533E-03  | 5.3837E-05  | -5.4972E-05 | 8.9549E-06  | -6.6717E-07 | 1.9648E-08  |
| R13 | -9.5413E-01 | -8.3856E-02 | 3.4339E-02  | -1.3022E-02 | 3.6642E-03  | -7.5419E-04 | 1.0494E-04  | -9.0680E-06 | 4.3284E-07  | -8.6479E-09 |
| R14 | -9.8490E+01 | 3.2398E-02  | -1.9374E-02 | 6.6165E-03  | -1.5254E-03 | 2.2586E-04  | -2.1066E-05 | 1.1946E-06  | -3.7562E-08 | 5.0177E-10  |
| R15 | -7.5029E+00 | -4.7094E-02 | 8.8943E-03  | -1.0270E-03 | 1.0417E-04  | -8.5232E-06 | 4.7678E-07  | -1.6500E-08 | 3.1693E-10  | -2.5813E-12 |
| R16 | 1.6035E+00  | -2.6747E-02 | 3.9256E-03  | -2.4459E-04 | -1.0717E-05 | 2.9206E-06  | -2.1817E-07 | 8.4055E-09  | -1.6933E-10 | 1.4134E-12  |

[0170] 表7、表8示出了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。

[0171] 【表7】

[0172]

|      | 反曲点个数 | 反曲点位置 1 | 反曲点位置 2 |
|------|-------|---------|---------|
| P1R1 |       |         |         |
| P1R2 |       |         |         |
| P2R1 | 1     | 0.835   |         |
| P2R2 | 1     | 1.145   |         |
| P3R1 |       |         |         |
| P3R2 | 1     | 1.085   |         |
| P4R1 |       |         |         |
| P4R2 | 1     | 1.855   |         |
| P5R1 | 1     | 2.085   |         |
| P5R2 |       |         |         |
| P6R1 | 2     | 1.015   | 2.555   |
| P6R2 | 2     | 0.535   | 2.615   |
| P7R1 | 2     | 1.105   | 3.105   |
| P7R2 | 1     | 1.385   |         |
| P8R1 | 1     | 2.195   |         |
| P8R2 | 2     | 0.595   | 4.325   |

[0173]

[0174] 【表8】

[0175]

|      | 驻点个数 | 驻点位置1 |
|------|------|-------|
| P1R1 |      |       |
| P1R2 |      |       |
| P2R1 | 1    | 1.705 |
| P2R2 |      |       |
| P3R1 |      |       |
| P3R2 | 1    | 1.555 |
| P4R1 |      |       |
| P4R2 |      |       |
| P5R1 |      |       |
| P5R2 |      |       |
| P6R1 | 1    | 1.465 |
| P6R2 | 1    | 1.115 |
| P7R1 | 1    | 2.025 |
| P7R2 | 1    | 2.065 |
| P8R1 | 1    | 4.075 |
| P8R2 | 1    | 1.085 |

[0176] 图6、图7分别示出了波长为656nm、587nm、546nm、486nm和435nm的光经过第二实施方式提供的摄像光学镜头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546nm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。

[0177] 如表13所示，第二实施方式满足各条件式。

[0178] 在本实施方式中，摄像光学镜头20的入瞳直径为4.539mm，全视场像高为6.000mm，对角线方向的视场角为80.00°，摄像光学镜头20广角化、超薄化，其轴上、轴外色像差充分补正，且具有优秀的光学特征。

[0179] (第三实施方式)

[0180] 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。

[0181] 表9、表10示出了本发明第三实施方式提供的摄像光学镜头30的设计数据。

[0182] 【表9】

[0183]

|     | R        | d    |        | nd  |        | v d |       |
|-----|----------|------|--------|-----|--------|-----|-------|
| S1  | $\infty$ | d0=  | -0.782 |     |        |     |       |
| R1  | 3.571    | d1=  | 0.926  | nd1 | 1.5450 | v 1 | 55.81 |
| R2  | 7.107    | d2=  | 0.330  |     |        |     |       |
| R3  | 5.879    | d3=  | 0.950  | nd2 | 1.6700 | v 2 | 19.39 |
| R4  | 5.251    | d4=  | 0.124  |     |        |     |       |
| R5  | 155.940  | d5=  | 0.608  | nd3 | 1.5450 | v 3 | 55.81 |
| R6  | -8.207   | d6=  | 0.507  |     |        |     |       |
| R7  | -21.585  | d7=  | 0.400  | nd4 | 1.6359 | v 4 | 23.82 |
| R8  | 50.076   | d8=  | 0.211  |     |        |     |       |
| R9  | -14.355  | d9=  | 0.623  | nd5 | 1.5450 | v 5 | 55.81 |
| R10 | -12.627  | d10= | 0.040  |     |        |     |       |
| R11 | 11.747   | d11= | 0.460  | nd6 | 1.5661 | v 6 | 37.71 |
| R12 | 2.812    | d12= | 0.100  |     |        |     |       |
| R13 | 1.784    | d13= | 0.645  | nd7 | 1.5450 | v 7 | 55.81 |
| R14 | 24.637   | d14= | 1.495  |     |        |     |       |
| R15 | -4.373   | d15= | 0.478  | nd8 | 1.5346 | v 8 | 55.69 |
| R16 | 7.762    | d16= | 0.200  |     |        |     |       |
| R17 | $\infty$ | d17= | 0.210  | ndg | 1.5168 | v g | 64.17 |
| R18 | $\infty$ | d18= | 0.493  |     |        |     |       |

[0184] 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。

[0185] 【表10】

[0186]

|     | 圆锥系数        | 非球面系数       |             |             |             |             |             |             |             |             |  |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--|
|     | k           | A4          | A6          | A8          | A10         | A12         | A14         | A16         | A18         | A20         |  |
| R1  | -5.5019E-01 | -1.5196E-03 | 5.7436E-03  | -6.9852E-03 | 4.8784E-03  | -2.0342E-03 | 5.1805E-04  | -7.8611E-05 | 6.5080E-06  | -2.2426E-07 |  |
| R2  | -1.1234E+01 | -8.3902E-03 | 2.3105E-03  | -2.1978E-03 | 1.3870E-03  | -4.6297E-04 | 9.1220E-05  | -1.0691E-05 | 6.9427E-07  | -1.9163E-08 |  |
| R3  | -3.4189E+01 | 3.4279E-03  | -1.0121E-02 | 2.9777E-03  | 4.5185E-05  | -2.4548E-04 | 7.2950E-05  | -1.1197E-05 | 9.2760E-07  | -3.2281E-08 |  |
| R4  | -2.5513E+00 | 2.0084E-03  | 3.8477E-03  | -8.1045E-03 | 5.8857E-03  | -3.0016E-03 | 1.0239E-03  | -2.1436E-04 | 2.4729E-05  | -1.1915E-06 |  |
| R5  | 9.9000E+01  | 2.6799E-02  | -3.1135E-03 | 3.2331E-03  | -3.7095E-03 | 1.2990E-03  | -1.0511E-04 | -3.8938E-05 | 9.7777E-06  | -6.5323E-07 |  |
| R6  | -3.3663E+01 | 8.5650E-03  | -3.4649E-03 | 2.8129E-03  | -1.9545E-03 | 8.5627E-04  | -2.5581E-04 | 5.1963E-05  | -6.5156E-06 | 3.6962E-07  |  |
| R7  | 9.9000E+01  | -1.2055E-03 | 2.1340E-03  | -1.0280E-02 | 8.6114E-03  | -4.1873E-03 | 1.2265E-03  | -2.1153E-04 | 1.9759E-05  | -7.5875E-07 |  |
| R8  | -9.9000E+01 | 3.9286E-03  | -8.2206E-03 | 1.3247E-03  | 1.0179E-03  | -8.5861E-04 | 2.9598E-04  | -5.4351E-05 | 5.1875E-06  | -2.0017E-07 |  |
| R9  | -2.0399E+01 | -7.1149E-04 | -3.2250E-03 | -3.0000E-03 | 3.7080E-03  | -1.5999E-03 | 3.5740E-04  | -4.1568E-05 | 1.9413E-06  | 4.6486E-09  |  |
| R10 | -4.1239E+01 | 3.9221E-03  | -2.8762E-02 | 2.1921E-02  | -1.1065E-02 | 3.8132E-03  | -8.6755E-04 | 1.2449E-04  | -1.0248E-05 | 3.6914E-07  |  |
| R11 | -5.1099E+01 | -7.1764E-03 | -1.6642E-03 | 4.8876E-03  | -3.1848E-03 | 1.0721E-03  | -2.2018E-04 | 2.7691E-05  | -1.9667E-06 | 6.0498E-08  |  |
| R12 | -1.5567E+01 | -8.4487E-02 | 3.6434E-02  | -8.1748E-03 | 5.1395E-04  | 1.8868E-04  | -5.6913E-05 | 7.1870E-06  | -4.5237E-07 | 1.1509E-08  |  |
| R13 | -9.9932E-01 | -8.4759E-02 | 4.2843E-02  | -1.7969E-02 | 4.9633E-03  | -9.3987E-04 | 1.1775E-04  | -9.1306E-06 | 3.9262E-07  | -7.1168E-09 |  |
| R14 | -9.1723E+01 | 6.7647E-02  | -2.4658E-02 | 4.9174E-03  | -7.5684E-04 | 8.7057E-05  | -6.7450E-06 | 3.2180E-07  | -8.4689E-09 | 9.4545E-11  |  |
| R15 | -1.0818E+01 | -4.0938E-02 | 6.5702E-03  | -4.3403E-04 | 8.6032E-06  | 6.9046E-07  | -5.9167E-08 | 2.0518E-09  | -3.6014E-11 | 2.6287E-13  |  |
| R16 | -7.4014E-01 | -2.4257E-02 | 2.8498E-03  | -1.2006E-04 | -1.2119E-05 | 2.0310E-06  | -1.2805E-07 | 4.2802E-09  | -7.4831E-11 | 5.3839E-13  |  |

[0187] 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。

[0188] 【表11】

[0189]

|      | 反曲点个数 | 反曲点位置1 | 反曲点位置2 | 反曲点位置3 |
|------|-------|--------|--------|--------|
| P1R1 |       |        |        |        |
| P1R2 | 2     | 1.275  | 1.375  |        |
| P2R1 | 1     | 0.875  |        |        |

|      |   |       |       |       |
|------|---|-------|-------|-------|
| P2R2 | 2 | 1.265 | 1.925 |       |
| P3R1 | 2 | 1.595 | 1.725 |       |
| P3R2 | 2 | 1.115 | 1.305 |       |
| P4R1 |   |       |       |       |
| P4R2 | 2 | 0.675 | 2.185 |       |
| P5R1 |   |       |       |       |
| P5R2 | 1 | 2.425 |       |       |
| P6R1 | 2 | 1.175 | 2.695 |       |
| P6R2 | 2 | 0.515 | 2.965 |       |
| P7R1 | 2 | 1.315 | 3.185 |       |
| P7R2 | 2 | 1.525 | 3.655 |       |
| P8R1 | 2 | 2.195 | 4.775 |       |
| P8R2 | 3 | 0.725 | 4.335 | 4.975 |

[0190] 【表12】

[0191]

|      | 驻点个数 | 驻点位置1 |
|------|------|-------|
| P1R1 |      |       |
| P1R2 |      |       |
| P2R1 | 1    | 1.685 |
| P2R2 |      |       |
| P3R1 |      |       |
| P3R2 |      |       |
| P4R1 |      |       |
| P4R2 | 1    | 0.995 |
| P5R1 |      |       |
| P5R2 |      |       |
| P6R1 | 1    | 1.725 |
| P6R2 | 1    | 1.135 |
| P7R1 | 1    | 2.105 |
| P7R2 | 1    | 2.255 |
| P8R1 | 1    | 4.075 |
| P8R2 | 1    | 1.375 |

[0192] 图10、图11分别示出了波长为656nm、587nm、546nm、486nm和435nm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546nm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。

[0193] 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。

[0194] 在本实施方式中，摄像光学镜头30的入瞳直径为4.539mm，全视场像高为6.000mm，对角线方向的视场角为83.80°，摄像光学镜头30广角化、超薄化，其轴上、轴外色像差充分补正，且具有优秀的光学特征。

[0195] 【表13】

[0196]

| 参数及条件式            | 实施例1     | 实施例2    | 实施例3    |
|-------------------|----------|---------|---------|
| $f1/f$            | 0.86     | 1.31    | 1.82    |
| $f2$              | -20.00   | -32.46  | -186.09 |
| $(R5+R6)/(R5-R6)$ | 0.33     | 0.53    | 0.90    |
| $d3/d4$           | 2.70     | 5.50    | 7.66    |
| $f$               | 6.950    | 6.869   | 6.581   |
| $f1$              | 6.000    | 9.000   | 12.000  |
| $f3$              | 320.520  | 17.224  | 14.265  |
| $f4$              | -31.327  | -34.793 | -23.435 |
| $f5$              | -186.178 | -58.388 | 169.967 |
| $f6$              | -6.372   | -9.539  | -6.612  |
| $f7$              | 3.320    | 4.010   | 3.478   |
| $f8$              | -4.656   | -4.721  | -5.139  |
| $f12$             | 7.820    | 11.015  | 11.808  |
| $Fno$             | 1.45     | 1.51    | 1.45    |

[0197] 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。

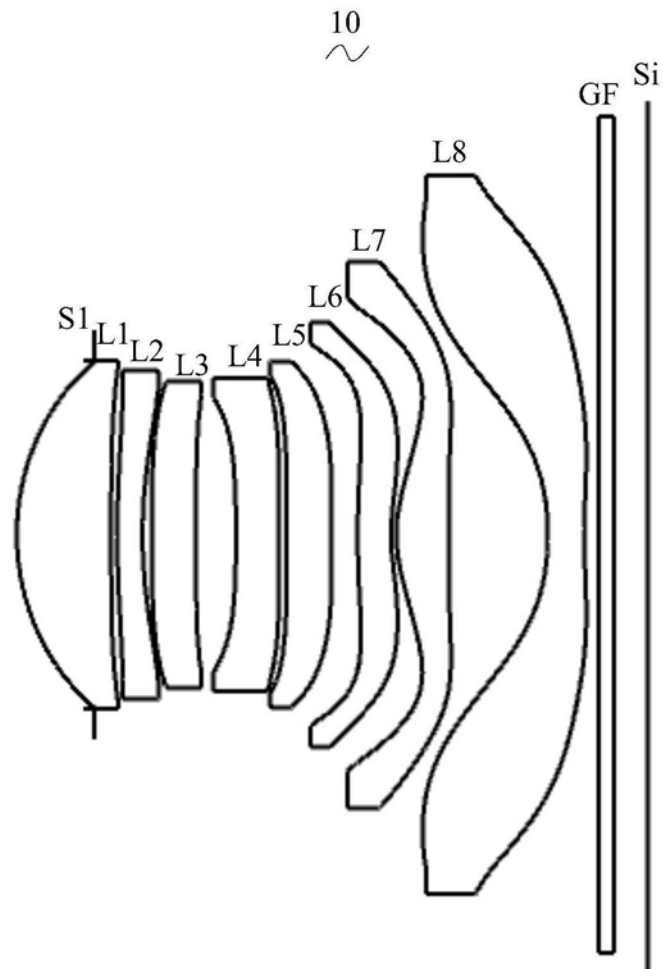


图1

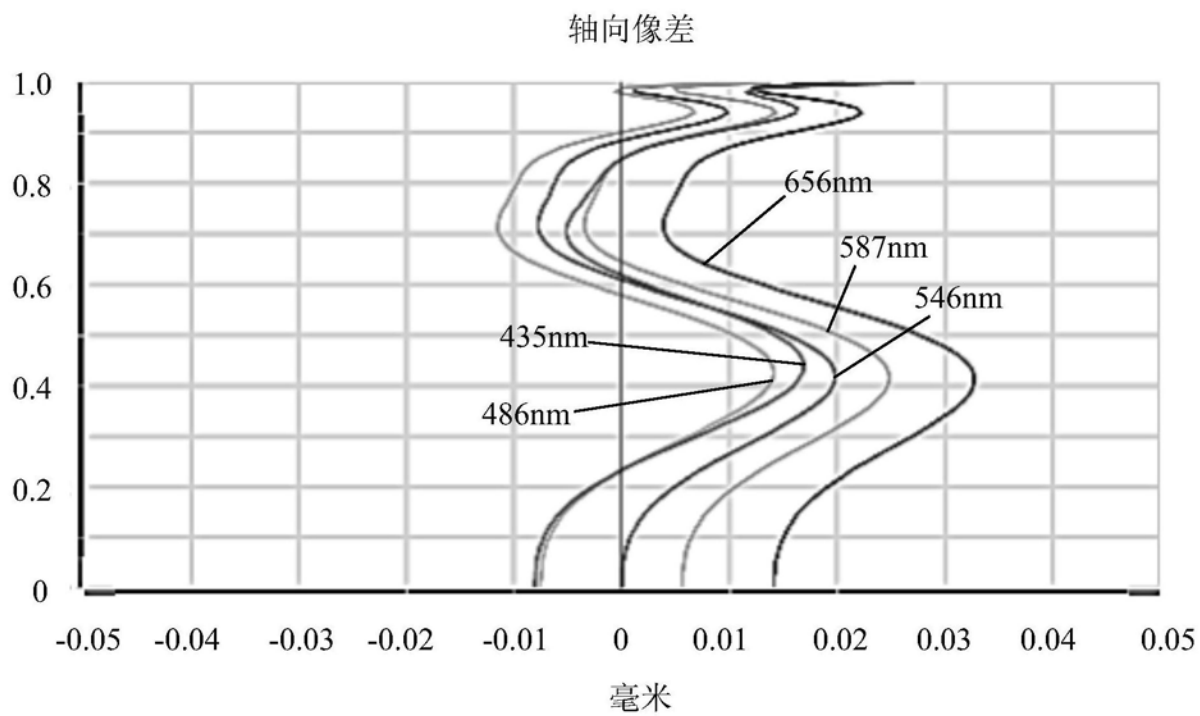


图2

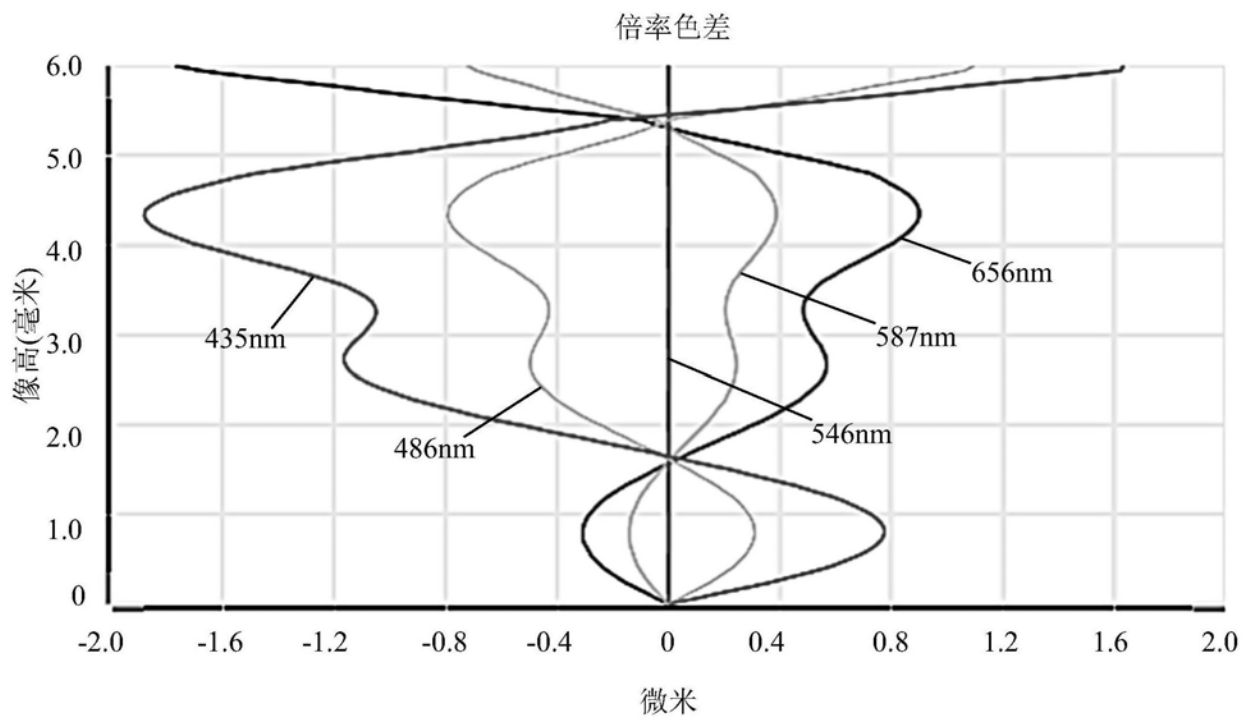


图3

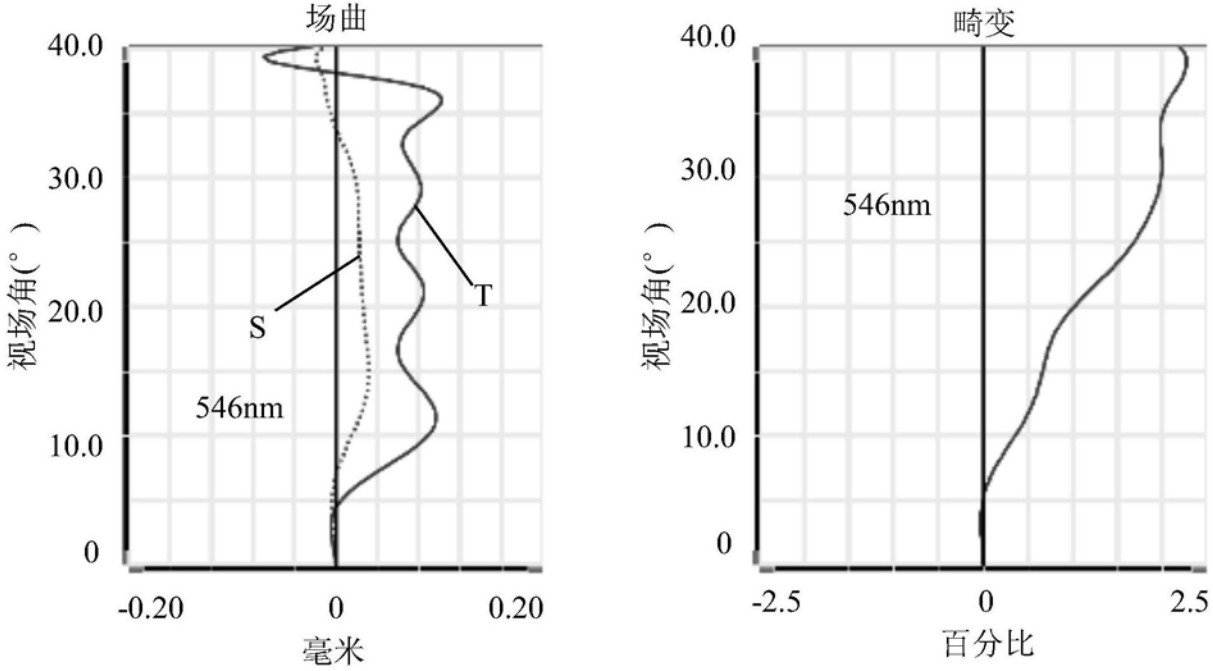


图4

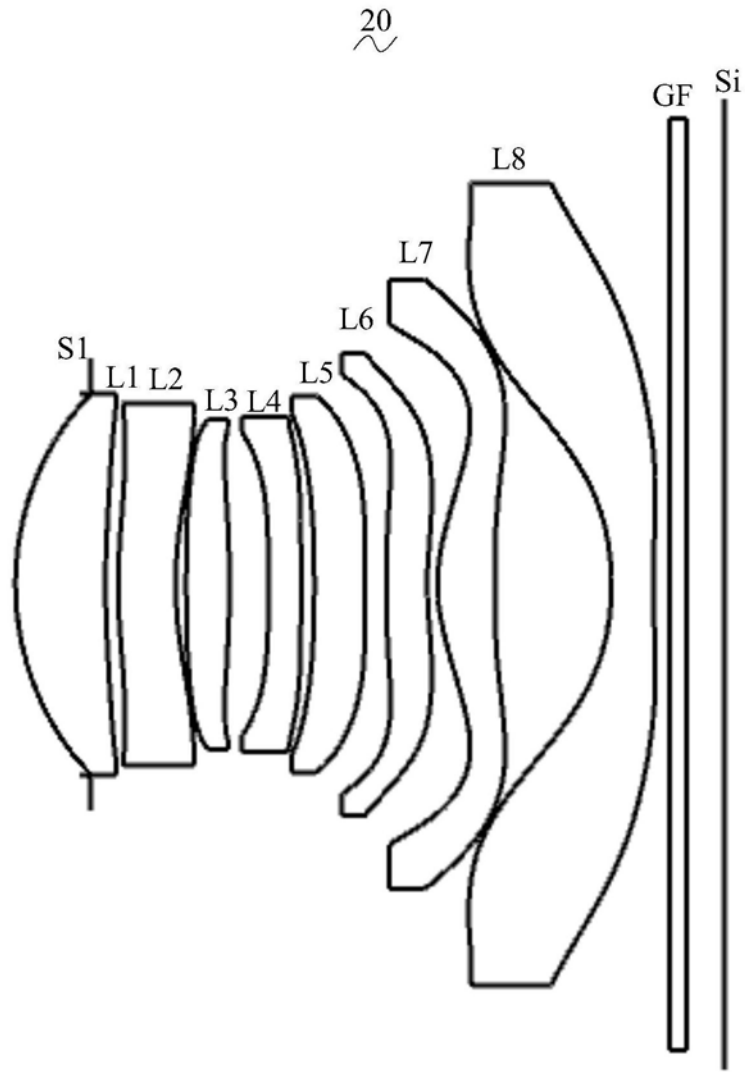


图5

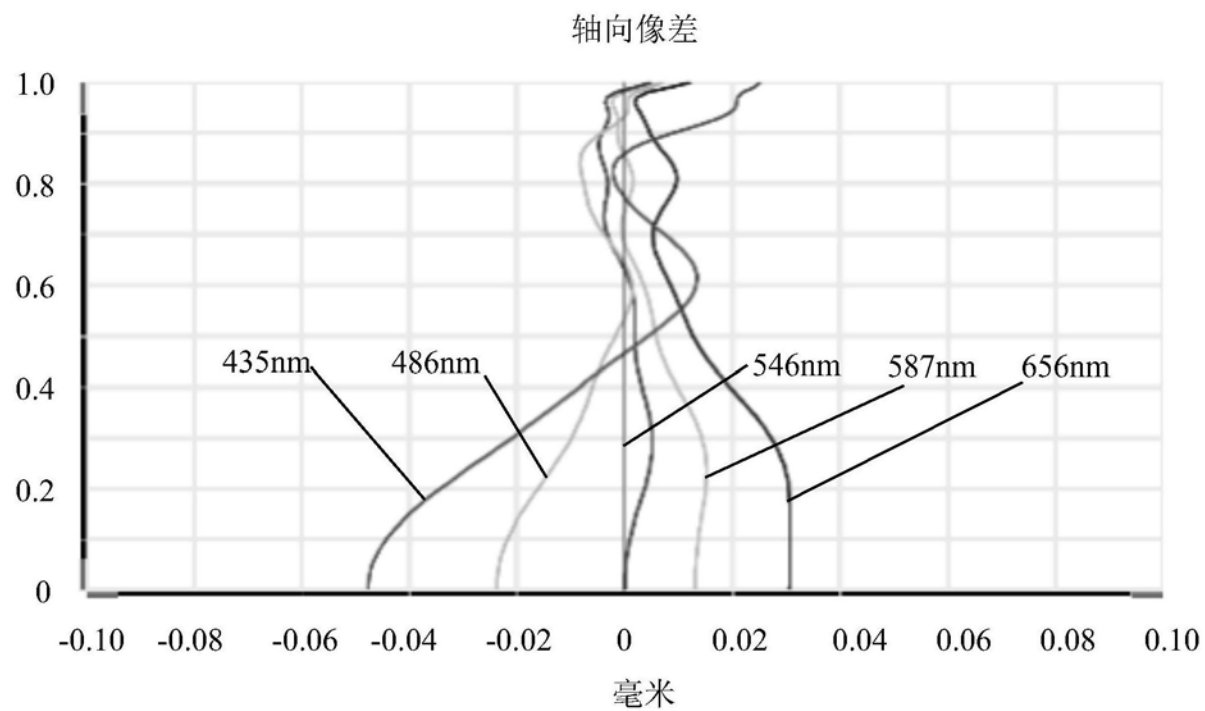


图6

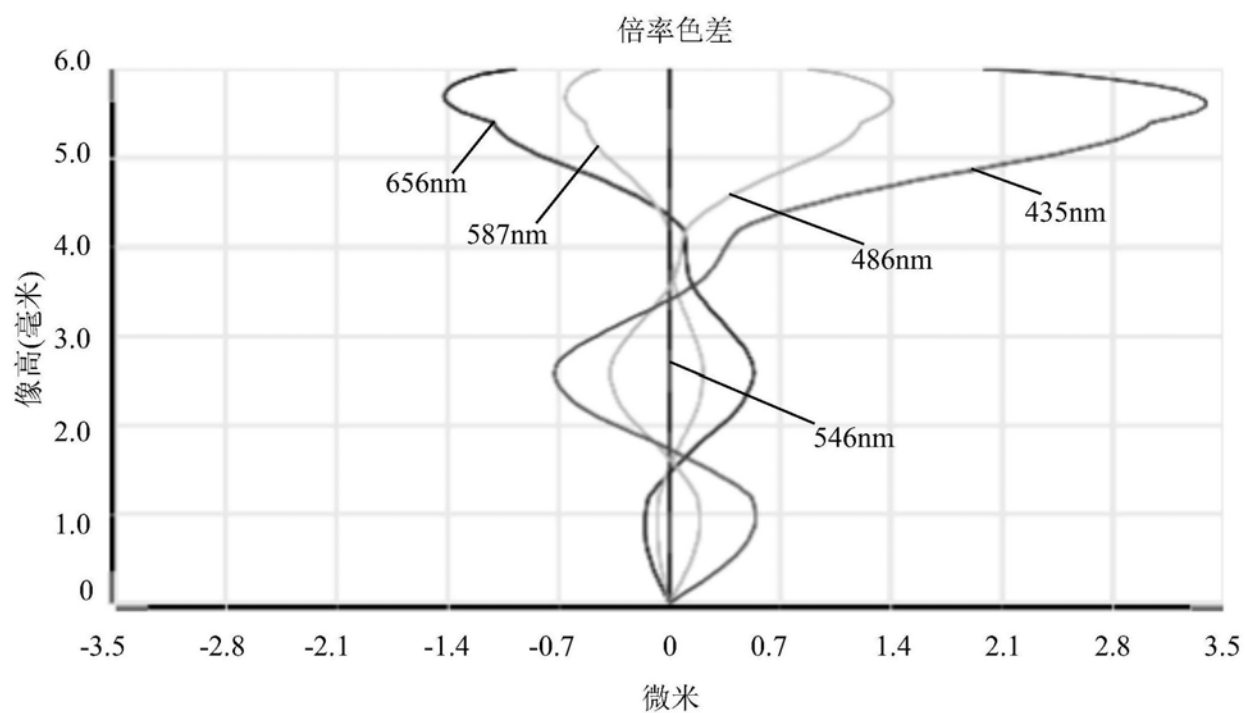


图7

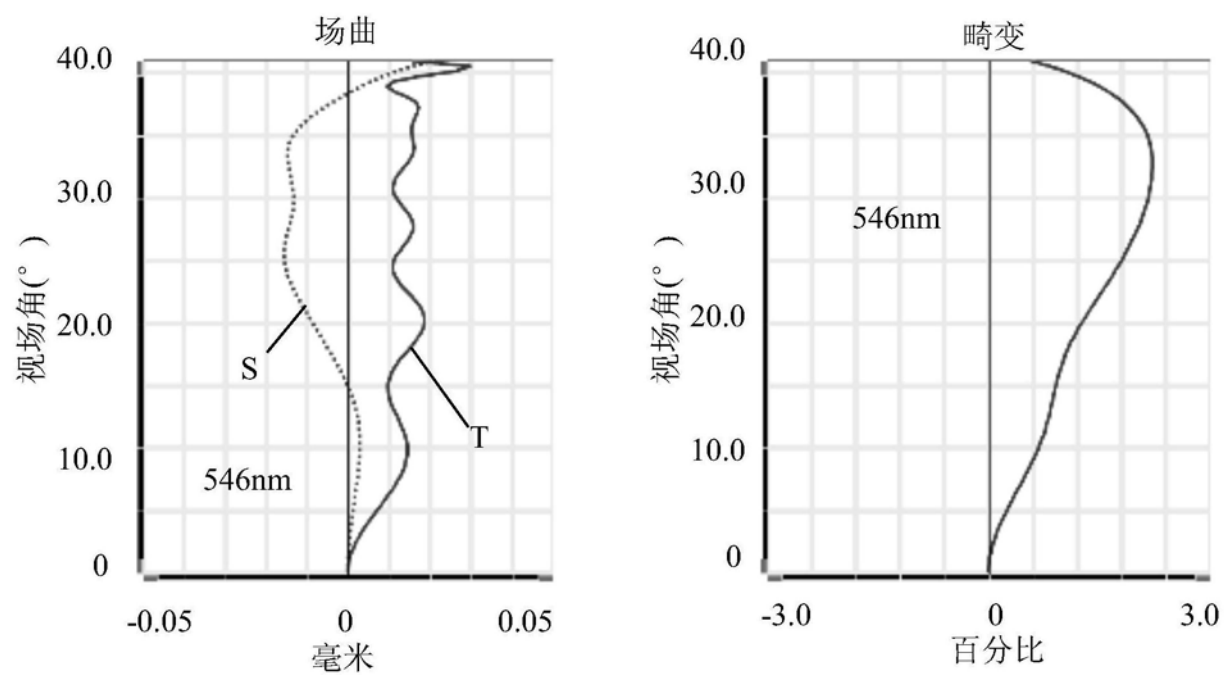


图8

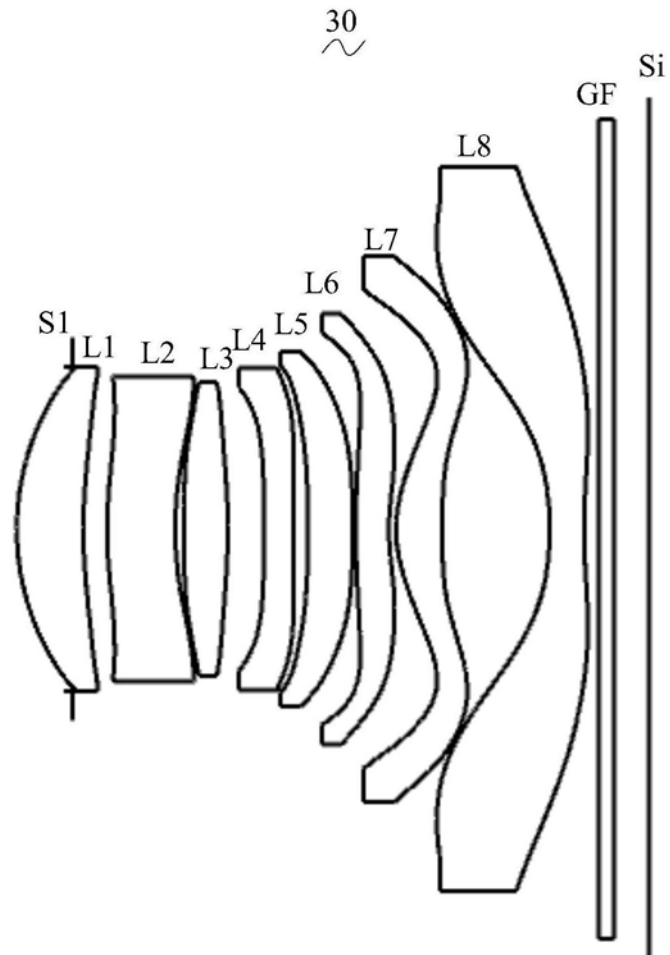


图9

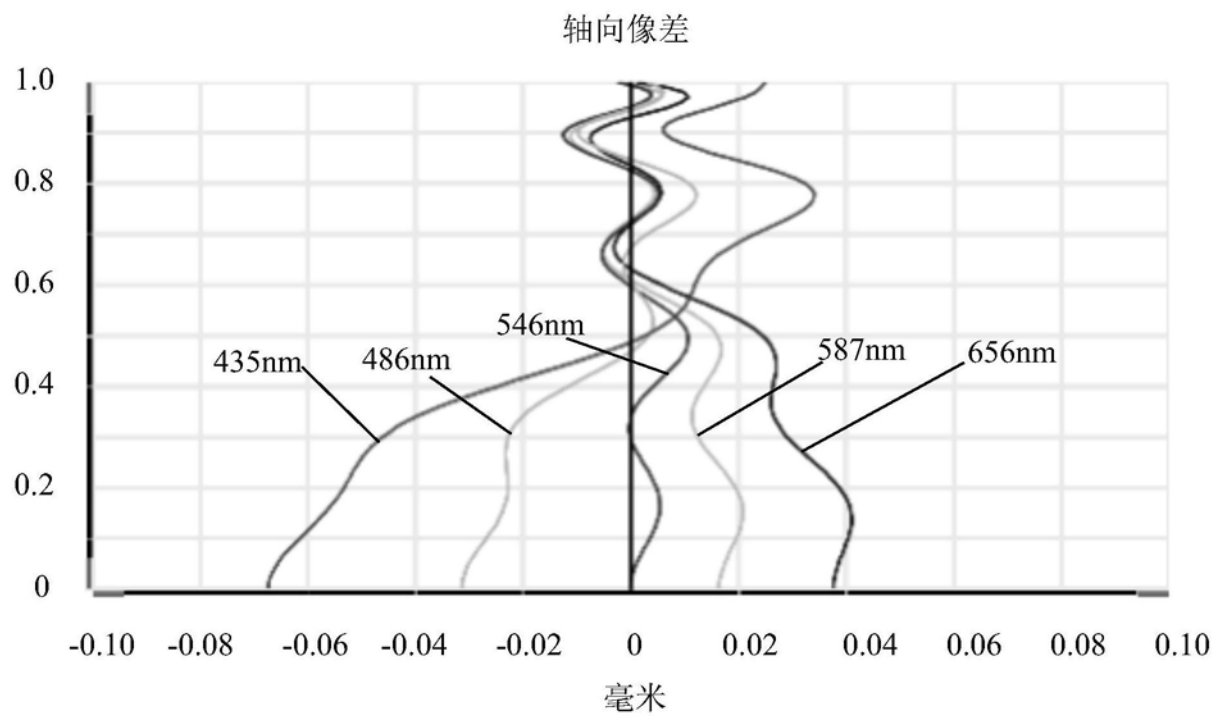


图10

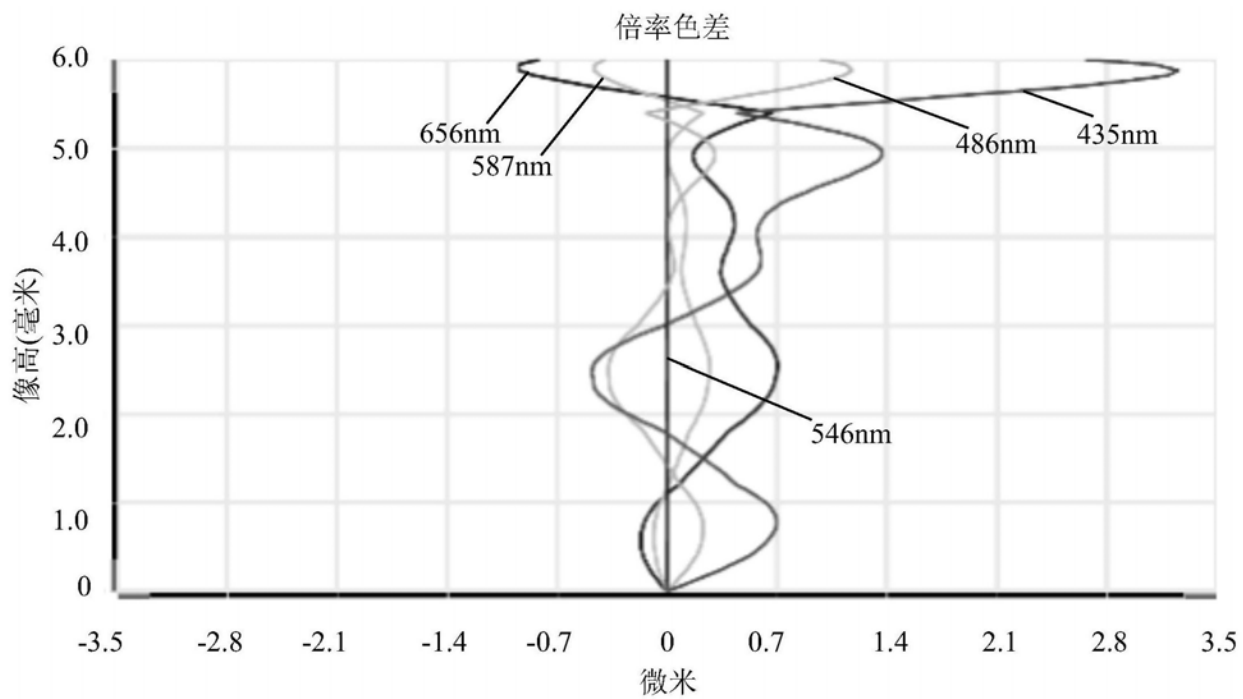


图11

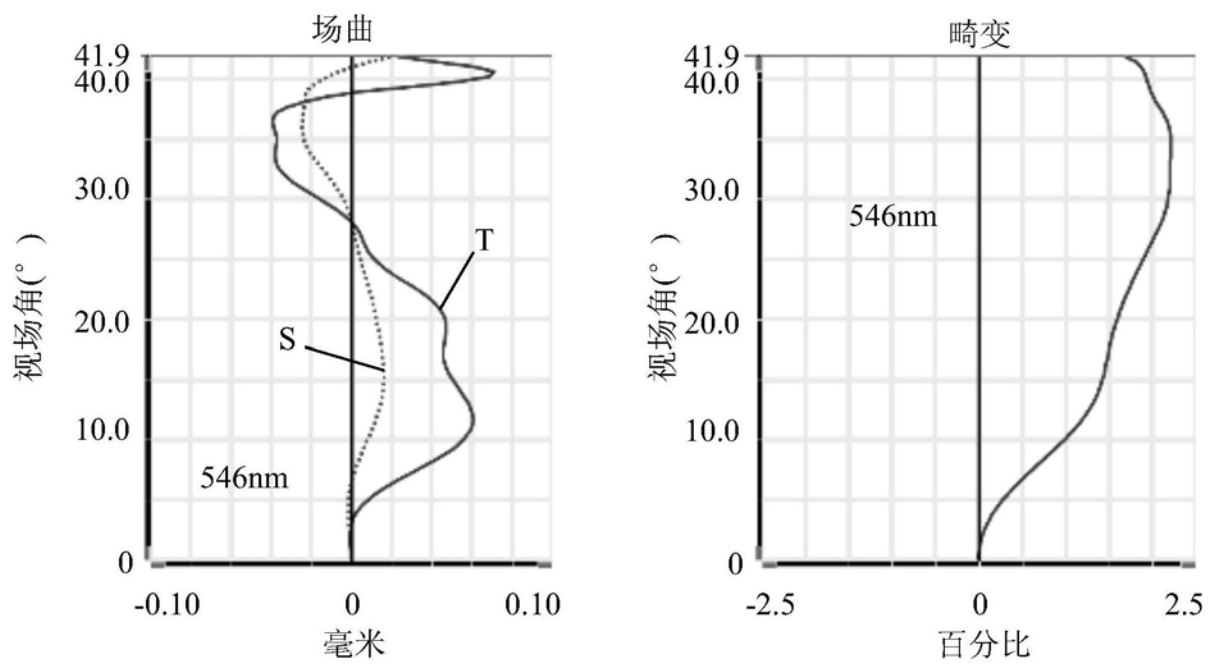


图12