



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116841003 B

(45) 授权公告日 2024.09.24

(21) 申请号 202210288243.4

G02B 13/18 (2006.01)

(22) 申请日 2022.03.23

G02B 13/24 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116841003 A

(56) 对比文件

US 4632519 A, 1986.12.30

CN 116482837 A, 2023.07.25

(43) 申请公布日 2023.10.03

审查员 王莹

(73) 专利权人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

(72) 发明人 牛亚军 唐玮 李邓峰 边心秀

王恒 叶海水 卢建龙 张乐

(74) 专利代理机构 广州三环专利商标代理有限公司 44202

专利代理师 易浩球

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006.01)

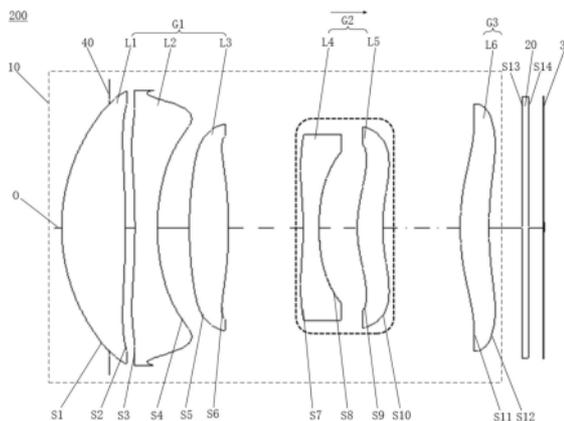
权利要求书2页 说明书29页 附图15页

(54) 发明名称

光学镜头、摄像头模组及电子设备

(57) 摘要

本申请公开了一种光学镜头、摄像头模组及电子设备。光学镜头包括沿物侧到像侧排列的第一透镜组和第二透镜组，第一透镜组具有正光焦度，第二透镜组具有负光焦度，第一透镜组和/或第二透镜组为对焦透镜组。在光学镜头从远景切换至近景的对焦过程中，第一透镜组和第二透镜组之间的间距增大，光学镜头的有效焦距减小。光学镜头满足关系式： $F2/EFL > -5$ ，F2为第二透镜组的焦距，EFL为光学镜头的有效焦距。本申请的光学镜头具有长焦、微距及通光口径大的特征，且能够实现小型化。



1. 一种光学镜头,其特征在于,包括沿物侧到像侧排列的第一透镜组和第二透镜组,所述第一透镜组具有正光焦距,所述第二透镜组具有负光焦距,所述第一透镜组和/或所述第二透镜组为对焦透镜组;所述第一透镜组包括沿物侧到像侧排列的第一透镜、第二透镜和第三透镜,所述第一透镜具有正光焦距,所述第二透镜为负光焦距,所述第三透镜为正光焦距;在所述光学镜头从远景切换至近景的对焦过程中,所述第一透镜组和所述第二透镜组之间的间距增大,所述光学镜头的有效焦距减小;所述光学镜头满足下列关系式:

$$F2/EFL > -5,$$

$$1\text{mm} \leq \phi 1 \leq 30\text{mm},$$

$F2$ 为所述第二透镜组的焦距, EFL 为所述光学镜头的有效焦距, $\phi 1$ 为所述第一透镜组的最大有效区直径。

2. 根据权利要求1所述的光学镜头,其特征在于,在所述光学镜头从远景切换至近景的对焦过程中,所述第一透镜组沿光轴向物侧移动和/或所述第二透镜组沿光轴向像侧移动。

3. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述光学镜头满足下列关系式:

$$0.5 \leq TTL/EFL \leq 5,$$

TTL 为工作状态时,所述第一透镜组的第一透镜的物侧面至成像面于光轴上的距离。

4. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述光学镜头满足下列关系式:

$$F1/EFL \leq 5,$$

$F1$ 为所述第一透镜组的焦距。

5. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述第一透镜组包括至少两片透镜,至少两片所述透镜的阿贝数不同。

6. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述第一透镜组包括第一透镜,所述光学镜头满足下列关系式:

$$Vd1 \geq 18,$$

$Vd1$ 为所述第一透镜的阿贝数。

7. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述第一透镜组中至少一个透镜的材质为玻璃。

8. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述第一透镜组包括第一透镜,所述第一透镜的物侧面的近光轴区域为凸面。

9. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述光学镜头满足下列关系式:

$1\text{mm} \leq \phi 1 \leq 4\text{mm}$, 或, $4\text{mm} < \phi 1 \leq 10\text{mm}$, 或, $10\text{mm} < \phi 1 \leq 20\text{mm}$, 或, $20\text{mm} < \phi 1 \leq 22\text{mm}$, $22\text{mm} < \phi 1 \leq 25\text{mm}$, 或, $25\text{mm} < \phi 1 \leq 30\text{mm}$ 。

10. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述光学镜头满足下列关系式:

$1\text{mm} \leq \phi 2 \leq 30\text{mm}$, 或, $1\text{mm} \leq \phi 2 \leq 4\text{mm}$, 或, $4\text{mm} < \phi 2 \leq 10\text{mm}$, 或, $10\text{mm} < \phi 2 \leq 20\text{mm}$, 或, $20\text{mm} < \phi 2 \leq 22\text{mm}$, $22\text{mm} < \phi 2 \leq 25\text{mm}$, 或, $25\text{mm} < \phi 2 \leq 30\text{mm}$,

$\phi 2$ 为所述第二透镜组的最大有效区直径。

11. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述光学镜头满足下列关系式:

$$0.3\text{mm} \leq h1 \leq 50\text{mm},$$

$h1$ 为所述第一透镜组的最大弹出高度,所述第一透镜组的最大弹出高度为所述光学镜

头由不工作状态切换至工作状态时,所述第一透镜组移动的最大距离。

12. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述光学镜头满足下列关系式:

$$1\text{mm} \leq h_2 \leq 50\text{mm},$$

h_2 为所述第二透镜组的最大弹出高度,所述第二透镜组的最大弹出高度为所述光学镜头由不工作状态切换至工作状态时,所述第二透镜组移动的最大距离。

13. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述光学镜头包括可变光圈,在所述光学镜头从远景切换至近景的对焦过程中,所述可变光圈的尺寸减小。

14. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述光学镜头满足下列关系式:

$$0.5 \leq F_{no} \leq 8,$$

F_{no} 为所述光学镜头的光圈数。

15. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述光学镜头包括第三透镜组,所述第三透镜组位于所述第二透镜组的像侧,所述第三透镜组具有光焦度。

16. 根据权利要求15所述的光学镜头,其特征在于,所述光学镜头满足下列关系式:

$$5\text{mm} \leq o_{x1} + o_{x2} + o_{x3} \leq 30\text{mm},$$

o_{x1} 为所述第一透镜组于光轴上的厚度, o_{x2} 为所述第二透镜组于光轴上的厚度, o_{x3} 为所述第三透镜组于光轴上的厚度。

17. 根据权利要求15所述的光学镜头,其特征在于,所述第三透镜组中至少一个透镜的光学表面为非球面。

18. 根据权利要求1或2所述的光学镜头,其特征在于,所述光学镜头包括液体透镜和/或液晶透镜,所述液体透镜和/或所述液晶透镜位于所述第一透镜组。

19. 一种摄像头模组,其特征在于,包括感光元件和权利要求1至18中任一项所述的光学镜头,所述感光元件位于所述光学镜头的像侧。

20. 一种电子设备,其特征在于,包括图像处理器和权利要求19所述的摄像头模组,所述图像处理器与所述摄像头模组通信连接,所述图像处理器用于从所述摄像头模组获取图像数据,并处理所述图像数据。

光学镜头、摄像头模组及电子设备

技术领域

[0001] 本申请涉及拍摄设备技术领域,尤其涉及一种光学镜头、摄像头模组及电子设备。

背景技术

[0002] 便携式电子产品应用越来越广泛,摄像头模组是典型的电子设备组件。在多摄的组合式光学镜头中,不可或缺的是长焦镜头设计。长焦镜头已成为电子产品摄像头模组的发展趋势。

[0003] 为了提升拍照体验,通常情况下希望光学镜头有尺寸更大的感光元件,更小的F数(更大的通光孔径),更近的长焦微距。然而,在较早的直立式设计中,随着焦距的增加,光学镜头的尺寸会急剧增加,但便携式终端设备尺寸受限,且难以实现微距拍摄。

[0004] 因此,有必要提供一种兼具长焦、微距、大通光孔径且小型化的光学镜头。

发明内容

[0005] 本申请提供了一种光学镜头、摄像头模组及电子设备,光学镜头具有长焦、微距及通光口径大的特征,且能够实现小型化。

[0006] 第一方面,本申请提供一种光学镜头,包括沿物侧到像侧排列的第一透镜组和第二透镜组,所述第一透镜组具有正光焦度,所述第二透镜组具有负光焦度,所述第一透镜组和/或所述第二透镜组为对焦透镜组;在所述光学镜头从远景切换至近景的对焦过程中,所述第一透镜组和所述第二透镜组之间的间距增大,所述光学镜头的有效焦距减小;所述光学镜头满足下列关系式: $F2/EFL > -5$, $F2$ 为所述第二透镜组的焦距, EFL 为所述光学镜头的有效焦距。对焦时,可以只有第一透镜组沿着光轴移动对焦,也可以只有第二透镜组沿着光轴移动对焦,或者也可以第一透镜组和第二透镜组均沿着光轴移动对焦。需要说明的是,在物距为无穷远时,本申请的光学镜头为定焦镜头,在物距由无穷远切换至微距时,光学镜头的焦距变小。

[0007] 本申请通过限定第一透镜组和第二透镜组的光焦度及限定 $F2/EFL > -5$,使得光学镜头具有长焦、微距及通光口径大的特征,且能够实现小型化。具体而言,第一透镜组为正光焦度,第一透镜组用于光束汇聚,使得进入第二透镜组的光束的直径较小,第二透镜组的口径不再成为通光孔径的最大限制,有利于光学镜头的小型化和大光圈设计,有效增加了通光孔径,实现了较小的光圈数。第二透镜组为负光焦度,有利于实现长焦设计且用于实现对焦和微距对焦,对焦行程小,对焦能力强。通过限定 $F2/EFL > -5$,能够确保第二透镜组具有足够大的光焦度,能够减小对焦行程,对焦能力强,在拍摄不同距离的物体时有良好的画质、成像清晰度高。本申请的光学镜头不仅能够进行远景拍摄,还能够进行近景的微距拍摄,本申请的光学镜头对物距为无穷远至物距为20mm之间的被摄物均具有良好的拍摄效果,其中,本申请的光学镜头对物距在20mm至50mm之间的物体进行微距拍摄时对焦行程小,成像质量高。

[0008] 一种可能的实施方式中,在所述光学镜头从远景切换至近景的对焦过程中,所述

第一透镜组沿光轴向物侧移动和/或所述第二透镜组沿光轴向像侧移动。在光学镜头从远景切换至近景的对焦过程中,第二透镜组可以向像侧移动,或者第一透镜组向物侧移动,或者第一透镜组向物侧移动且第二透镜组可以向像侧移动,以增加第一透镜组和第二透镜组的间距,减小光学镜头的有效焦距,实现微距拍摄。

[0009] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头满足下列关系式: $0.5 \leq \text{TTL}/\text{EFL} \leq 5$, TTL为工作状态时,所述第一透镜组的第一透镜的物侧面至成像面于光轴上的距离。第一透镜为第一透镜组中最靠近物侧的透镜。通过限定TTL/EFL的范围有利于光学镜头的小型化。

[0010] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头满足下列关系式: $F1/\text{EFL} \leq 5$, F1为所述第一透镜组的焦距。通过限定F1/EFL的合适范围,能够合理配置第一透镜组的光焦度,降低光圈数,有利于大光圈的设计,提高通光口径且能够确保良好的成像质量。

[0011] 一种可能的实施方式中,所述第一透镜组包括至少两片透镜,至少两片所述透镜的阿贝数不同。校正色差要通过不同阿贝数的透镜,因此,通过设置第一透镜组中的不同透镜的阿贝数不同,以减少色差对画质的影响。

[0012] 一种可能的实施方式中,所述第一透镜组包括沿物侧到像侧排列的第一透镜、第二透镜和第三透镜,所述第一透镜具有正光焦度,所述第二透镜为负光焦度,所述第三透镜为正光焦度。在本实施方式中,通过合理配置第一透镜、第二透镜和第三透镜的光焦度有利于大光圈的设计,提高通光口径且能够确保良好的成像质量。

[0013] 一种可能的实施方式中,所述第一透镜组包括第一透镜,所述光学镜头满足下列关系式: $Vd1 \geq 18$, Vd1为所述第一透镜的阿贝数。示例性地,第一透镜的阿贝数可以为40或50等数值。通过限定第一透镜的阿贝数大于18,以保证第一透镜组具有较大的阿贝数,此时,第一透镜组能够确保光学镜头不产生过大的残余色差,减少位于其像侧的透镜组的设计难度。

[0014] 一种可能的实施方式中,所述第一透镜组中至少一个透镜的材质为玻璃。玻璃材质的透镜有利于提升成像质量,降低光学镜头的色差和温漂效应,避免温度变化对光学镜头的焦距的影响。可以理解地,第一透镜组和第二透镜组中的透镜可以均为玻璃,或者均为塑料,也可以即有玻璃透镜也有塑料透镜,玻璃材质的透镜有利于提升成像质量,降低色差和温漂效应,塑料材质的透镜能够降低光学镜头的重量和成本。

[0015] 一种可能的实施方式中,所述第一透镜组包括第一透镜,所述第一透镜的物侧面近光轴区域为凸面,有利于汇聚光束。第一透镜的物侧面的近光轴区域是指第一透镜的物侧面的口径高度的1/50区域。

[0016] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头满足下列关系式: $1\text{mm} \leq \phi 1 \leq 30\text{mm}$, $\phi 1$ 为所述第一透镜组的最大有效区直径。第一透镜组的最大有效区直径越大,光学镜头的靶面尺寸可以越大,使光学镜头具有大靶面的特征,有利于增大成像的清晰度,提高成像质量。

[0017] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头满足下列关系式: $1\text{mm} \leq \phi 2 \leq 30\text{mm}$, $\phi 2$ 为所述第二透镜组的最大有效区直径。第二透镜组的最大有效区直径越大,光学镜头的靶面尺寸可以越大,使光学镜头具有大靶面的特征,有利于增大成像的清晰度,提高成像质量。

[0018] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头满足下列关系式: $0.3\text{mm} \leq h1 \leq 50\text{mm}$, h1为所述第一透镜组的最大弹出高度,第一透镜组的最大弹出高度是指光学镜头由不工作状态切换至工作状态时,第一透镜组移动的最大距离。本申请实施方式中第一透镜组的最大弹

出高度小,即第一透镜组移动的位移小,这样对马达的动力要求小,减小用于驱动第一透镜组移动的马达的体积,使得摄像头模组更易实现小型化。

[0019] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头满足下列关系式: $0.3\text{mm}\leq h_2\leq 50\text{mm}$, h_2 为所述第二透镜组的最大弹出高度,第二透镜组的最大弹出高度是指光学镜头由不工作状态切换至工作状态时,第二透镜组移动的最大距离。本申请实施方式中第二透镜组的最大弹出高度小,即第二透镜组的位移小,这样对马达的动力要求小,减小用于驱动第二透镜组移动的马达的体积,使得摄像头模组更易实现小型化。

[0020] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头包括可变光圈,在所述光学镜头从远景切换至近景的对焦过程中,所述可变光圈的尺寸减小。在进行远景拍摄时,可以通过调节可变光圈,增大光圈尺寸,景深浅,虚化效果好,有利于远景拍摄。微距拍摄时,为了提高拍摄清晰度,不宜采用虚化效果,因此需要将可变光圈调小,以提高微距拍摄质量。

[0021] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头满足下列关系式: $0.5\leq F_{no}\leq 8$, F_{no} 为所述光学镜头的光圈数。 F_{no} 小,光圈大, F_{no} 大,光圈小。在进行远景拍摄时,可以通过调节可变光圈,减小 F_{no} ,得到大光圈,虚化效果好,有利于远景拍摄。微距拍摄时,增大 F_{no} ,减小光圈,以提高微距拍摄质量。

[0022] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头包括第三透镜组,所述第三透镜组位于所述第二透镜组的像侧,所述第三透镜组具有光焦度。第三透镜组可以具有正光焦度或者具有负光焦度。在对焦的过程中,第三透镜组的位置可以不变,或者第三透镜组也可以移动。第三透镜组用于校正场曲,提高光学镜头的成像质量。示例性地,第三透镜组可以具有负光焦度,此时,第三透镜组起到了平场镜的作用,能够补偿部分由对焦引起的场曲变化,从而极大增强了第二透镜组的对焦能力,使得光学镜头的对焦能力强,也使得物距由无穷远到有限距之间时均能实现均匀的画质,摄像头模组的成像质量更高。其他实施方式中,第三透镜组具有正光焦度时,以匹配自动对焦过程中第二透镜组不同的移动方向等特殊的需求。

[0023] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头满足下列关系式: $5\text{mm}\leq o_{x1}+o_{x2}+o_{x3}\leq 30\text{mm}$, o_{x1} 为所述第一透镜组于光轴上的厚度, o_{x2} 为所述第二透镜组于光轴上的厚度, o_{x3} 为所述第三透镜组于光轴上的厚度。本申请的光学镜头可以用于弹出式摄像头模组,也可以用于潜望式摄像头模组。以弹出式为例,本申请实施方式请过限定 $o_{x1}+o_{x2}+o_{x3}\leq 30\text{mm}$,以保证光学镜头收纳时具有较小的尺寸,避免光学镜头部位凸起,影响重量和外观,通过限定 $o_{x1}+o_{x2}+o_{x3}\geq 5\text{mm}$,使得光学镜头具有大靶面的特征,有利于增大成像的清晰度,提高成像质量。

[0024] 一种可能的实施方式中,所述第三透镜组中至少一个透镜的光学表面为非球面。这样从近轴区域到外视场区域有不同的光焦度,以使成像画面具有更均衡的画质,校正像差,提高成像质量。

[0025] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头包括液体透镜和/或液晶透镜,所述液体透镜和/或所述液晶透镜位于所述第一透镜组。在本实施方式中,可以通过液体透镜或者液晶透镜增强调焦效果,以实现超微距拍摄。其中,液体透镜是将液体作为透镜、通过改变液体的曲率来改变焦距的一种结构件。其他实施方式中,液体透镜或液晶透镜也可以位于第二透镜组G2。

[0026] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头包括衍射元件,所述衍射元件位于所述第一透镜组。在本实施方式中,衍射元件用于减少色差、减小光学镜头的体积,以提高光学镜头的成像质量且实现光学镜头的小型化。

[0027] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头满足下列关系式: $2\text{mm} \leq \text{ImgH} \leq 10\text{mm}$, ImgH 为光学镜头的最大像高,感光元件的对角线尺寸是光学镜头的最大像高的两倍。本申请实施方式通过限定 ImgH 的范围使得光学镜头具有大靶面的特性。

[0028] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头满足下列关系式: $\text{FOV} \leq 140^\circ$, FOV 为所述光学镜头的全视场角。

[0029] 一种可能的实施方式中,所述光学镜头的物距范围为无穷远至 20mm ,本申请的光学镜头在无穷远至 20mm 的物距范围内均能清晰成像。

[0030] 一种可能的实施方式中,所述第二透镜组的对焦行程小于等于 50mm 。

[0031] 第二方面,本申请还提供一种摄像头模组,包括感光元件和上述任一项的光学镜头,感光元件位于光学镜头的像侧。摄像头模组具有长焦、微距及通光口径大的特征,且能够实现小型化。

[0032] 第三方面,本申请还提供一种电子设备,包括图像处理器和上述摄像头模组,图像处理器与摄像头模组通信连接,图像处理器用于从摄像头模组获取图像数据,并处理图像数据。

附图说明

[0033] 图1是本申请一种实施方式提供的电子设备的示意图;

[0034] 图2是本申请第一实施例的摄像头模组的结构示意图;

[0035] 图3是图2所示的摄像头模组在一种工作状态中的结构示意图;

[0036] 图4是图2所示的摄像头模组在另一种工作状态中的结构示意图;

[0037] 图5是本申请一种实施方式提供的光学镜头处于不同状态的简化结构示意图;

[0038] 图6是第一实施例中的光学镜头在物距为无穷远时的光学性能的特征图;

[0039] 图7是第一实施例中的光学镜头在物距为 50mm 时的光学性能的特征图;

[0040] 图8是本申请第二实施例的摄像头模组的结构示意图;

[0041] 图9是图8所示的摄像头模组在一种工作状态中的结构示意图;

[0042] 图10是图8所示的摄像头模组在另一种工作状态中的结构示意图;

[0043] 图11是第二实施例中的光学镜头在物距为无穷远时的光学性能的特征图;

[0044] 图12是第二实施例中的光学镜头在物距为 50mm 时的光学性能的特征图;

[0045] 图13是本申请第三实施例的摄像头模组的结构示意图;

[0046] 图14是图13所示的摄像头模组在一种工作状态中的结构示意图;

[0047] 图15是图13所示的摄像头模组在另一种工作状态中的结构示意图;

[0048] 图16是第三实施例中的光学镜头在物距为无穷远时的光学性能的特征图;

[0049] 图17是第三实施例中的光学镜头在物距为 50mm 时的光学性能的特征图;

[0050] 图18是本申请第四实施例的摄像头模组的结构示意图;

[0051] 图19是图18所示的摄像头模组在一种工作状态中的结构示意图;

[0052] 图20是图18所示的摄像头模组在另一种工作状态中的结构示意图;

- [0053] 图21是第四实施例中的光学镜头在物距为无穷远时的光学性能的特征图；
[0054] 图22是第四实施例中的光学镜头在物距为50mm时的光学性能的特征图。

具体实施方式

[0055] 为方便理解,下面先对本申请实施例所涉及的英文简写和有关技术术语进行解释和描述。

[0056] 光焦度(focal power),等于像方光束会聚度与物方光束会聚度之差,它表征光学系统偏折光线的的能力。

[0057] 具有正光焦度的透镜或透镜组,透镜或透镜组具有正的焦距,具有会聚光线的效果。

[0058] 具有负光焦度的透镜或透镜组,透镜或透镜组具有负的焦距,具有发散光线的效果。

[0059] 焦距(focal length),也称为焦长,是光学系统中衡量光的聚集或发散的度量方式,指无限远的景物通过透镜或透镜组在焦平面结成清晰影像时,透镜或透镜组的光学中心至焦平面的垂直距离。对于薄透镜,焦距即为透镜中心到成像面的距离;对于厚镜片或者镜片组,焦距等于有效焦距(effective focal length,EFL),即为镜片或者镜片组的后主平面至成像面之间的距离。

[0060] 物侧,以透镜为界,待成像景物所在的一侧为物侧。

[0061] 像侧,以透镜为界,待成像景物的图像所在的一侧为像侧。

[0062] 物侧面,以透镜为界,被摄物体所在一侧为物侧,透镜靠近物侧的表面称为物侧面。

[0063] 像侧面,以透镜为界,被摄物体的图像所在的一侧为像侧,透镜靠近像侧的表面称为像侧面。

[0064] 成像面,位于光学镜头中所有透镜的像侧、且光线依次穿过光学镜头中各透镜后形成像的载面。

[0065] 光圈,是用来控制光线透过镜头,进入机身内感光面光量的装置,它通常是在镜头内。

[0066] 光圈数,又称F数(F_{no}),是镜头的焦距/镜头入瞳直径得出的相对值(相对孔径的倒数)。光圈值愈小,在同一单位时间内的进光量便愈多。光圈值越大,景深越小,拍照的背景内容将会虚化,类似长焦镜头的效果。

[0067] 阿贝数(Abbe),即色散系数,是光学材料在不同波长下的折射率的差值比,代表材料色散程度大小。

[0068] 视场角(field of view,FOV),在光学仪器中,以光学仪器的镜头为顶点,以被测目标的物像可通过镜头的最大范围的两条边缘构成的夹角,称为视场角。视场角的大小决定了光学仪器的视野范围,视场角越大,视野就越大,光学倍率就越小。

[0069] 像差:光学系统近轴区具有理想光学系统的性质,物体上的一点发出的近轴光线与像面相交在一点(也即近轴像点),但是实际穿过镜头不同孔径的光线很难完美的相交在一点,而是与近轴像点的位置有一定偏差,这些差异统称为像差。

[0070] 光轴,是一条垂直穿过理想镜片中心的光线。与光轴平行的光线射入凸镜片时,理

想的凸镜应是所有的光线会聚在镜片后的一点,这个会聚所有光线的一点,即为焦点。光线沿着光轴进行传播时,其传输方向不会发生改变。

[0071] 轴向色差(longitudinal spherical aber),也称为纵向色差或位置色差或轴向像差,一束平行于光轴的光线,在经过镜头后会聚于前后不同的位置,这种像差称为位置色差或轴向色差。这是由于镜头对各个波长的光所成像的位置不同,使得最后成像时不同色的光的像方焦平面不能重合,复色光散开形成色散。

[0072] 畸变(distortion),也称为失真,光学系统对物体所成的像相对于物体本身而言的失真程度。畸变是由于光阑球差的影响,不同视场的主光线通过光学系统后与高斯像面的交点高度不等于理想像高,两者之差就是畸变。因此畸变只改变轴外物点在理想面上的成像位置,使像的形状产生失真,但不影响像的清晰度。

[0073] 像散(astigmatism),由于物点不在光学系统的光轴上,它所发出的光束与光轴有一倾斜角。该光束经透镜折射后,其子午细光束与弧矢细光束的汇聚点不在一个点上。即光束不能聚焦于一点,成像不清晰,故产生像散。子午细光束和弧矢细光束是旋转对称的光学系统内两个垂直平面内的光束名称。

[0074] 场曲(curvature of field),场曲用于表示非中心视场光线经过光学镜头组后的最清晰像点位置与中心视场最清晰像点位置在光轴向的差异。当透镜存在场曲时,整个光束的交点不与理想像点重合,虽然在每个特定点都能得到清晰的像点,但整个像平面则是一个曲面。

[0075] 下面将结合附图对本申请实施例中的技术方案进行描述。其中,在本申请实施例的描述中,术语“第一”、“第二”等用词仅用于描述目的,而不能理解为暗示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。

[0076] 本申请提供一种光学镜头、应用该光学镜头的摄像头模组以及包括该摄像头模组的电子设备。光学镜头包括沿物侧到像侧排列的第一透镜组和第二透镜组,第一透镜组具有正光焦度,第二透镜组具有负光焦度,第一透镜组和/或第二透镜组为对焦透镜组。在光学镜头从远景切换至近景的对焦过程中,第一透镜组和第二透镜组之间的间距增大,且光学镜头的有效焦距减小。光学镜头满足下列关系式: $F2/EFL > -5$, $F2$ 为第二透镜组的焦距, EFL 为光学镜头的有效焦距。本申请通过限定第一透镜组和第二透镜组的光焦度及限定 $F2/EFL > -5$,使得光学镜头具有长焦、微距及通光口径大的特征,且能够实现小型化。具体而言,第一透镜组为正光焦度,第一透镜组用于光束汇聚,使得进入第二透镜组的光束的直径较小,第二透镜组的口径不再成为通光口径的最大限制,有利于光学镜头的小型化和大光圈设计,有效增加了通光口径,实现了较小的光圈数。第二透镜组为负光焦度,有利于实现长焦设计且用于实现对焦和微距对焦。通过限定 $F2/EFL > -5$,能够确保第二透镜组具有足够大的光焦度,能够减小对焦行程,对焦能力强,在拍摄不同距离的物体时有良好的画质、成像清晰度高。本申请的光学镜头不仅能够进行远景拍摄,还能够进行近景的微距拍摄,本申请的光学镜头对物距为无穷远至物距为20mm之间的被摄物均具有良好的拍摄效果。

[0077] 本申请提供一种电子设备,电子设备可以为手机、平板电脑、手提电脑、可穿戴设备等具有拍照或摄像功能的设备。请参阅图1,图1所示为本申请一种实施例的电子设备1000的示意图。本实施例中,电子设备1000为手机。本申请以电子设备1000为手机为例进行

描述。

[0078] 电子设备1000包括外壳100、摄像头模组200和图像处理器300。摄像头模组200和图像处理器300位于外壳100内,摄像头模组200与图像处理器300通信连接。摄像头模组200用于获取图像数据并将图像数据输入到图像处理器300,图像处理器300用于对从摄像头模组200获取的图像数据进行处理。其中,摄像头模组200与图像处理器300的通信连接可以包括通过走线等电连接方式进行数据传输,也可以通过耦合等方式实现数据传输。可以理解的是,摄像头模组200与图像处理器300还可以通过其它能够实现数据传输的方式实现通信连接。

[0079] 图像处理器300的功能是通过一系列复杂的数学算法运算,对数字图像信号进行优化处理,最后把处理后的信号传到显示器上进行显示。图像处理器300可以是图像处理芯片或数字信号处理芯片(DSP)等,能够处理图像信号及数字信号。它的作用是将摄像头模组200的感光芯片获得的数据及时快速地传递给中央处理器并刷新感光芯片,因此DSP芯片的好坏及稳定性,直接影响画面品质(比如色彩饱和度,清晰度等)。

[0080] 在一个具体的实施方式中,摄像头模组200可以设置于电子设备1000的背面,摄像头模组200作为电子设备1000的后置摄像头。其他实施方式中,摄像头模组200还可设于电子设备1000的正面,作为电子设备1000的前置镜头。前置镜头及后置镜头均可以用于自拍,也可以用于拍摄者拍摄其他对象。

[0081] 可以理解的是,图1所示实施例的电子设备1000的摄像头模组200的安装位置仅仅是示意性的,本申请对摄像头模组200的安装位置不做严格限定。在一些其他的实施例中,摄像头模组200也可以安装于电子设备1000的其他位置,例如摄像头模组200可以安装于电子设备1000的上部中间或右上角等位置。或者,摄像头模组200还可以不设置在手机主体上,而设置在相对手机可移动或转动的辅助部件上,例如该辅助部件可以从手机主体上外伸、收回或旋转等。

[0082] 一些实施例中,电子设备1000还可以包括模数转换器(也可称为A/D转换器,图1未示出)。模数转换器连接于摄像头模组200与图像处理器300之间。模数转换器用于将摄像头模组200产生的信号转换为数字图像信号并传输至图像处理器300,再通过图像处理器300对数字图像信号进行处理,最终通过显示器进行图像或者影像显示。

[0083] 一些实施例中,电子设备1000还可以包括存储器(图1未示出),存储器与图像处理器300通信连接,图像处理器300对图像数字信号加工处理以后再将图像传输至存储器中,以便于在后续需要查看图像时能够随时从存储中查找图像并在显示器上进行显示。一些实施例中,图像处理器300还会对处理后的图像数字信号进行压缩,再存储至存储器中,以节约存储器空间。

[0084] 如图2所示,图2为本申请第一实施例的摄像头模组200的结构示意图。摄像头模组200包括光学镜头10、滤光片20及感光元件30。感光元件30位于光学镜头10的像侧,且当摄像头模组200进行工作时,待成像景物通过光学镜头10后经过滤光片20的光线过滤作用在感光元件30上成像。光学镜头10影响成像质量和成像效果,景物光线通过光学镜头10后在成像面上形成清晰的影像,并通过感光元件30记录景物的影像。可以理解地,光学镜头10中的成像元件可以为感光元件30,也可以为其他成像元件,本申请对此不作限定。具体的,摄像头模组200的工作原理为:被摄景物反射的光线通过光学镜头10生成光学图像投射到感

光元件30的表面,感光元件30将光学图像转为电信号即模拟图像信号并将转换得到的模拟图像信号传输至图像处理器300。

[0085] 感光元件30是一种半导体芯片,表面包含有几十万到几百万的光电二极管,受到光照射时,会产生电荷。感光元件30可以是电荷耦合器件(charge coupled device, CCD),也可以是互补金属氧化物导体器件(complementary metal-oxide semiconductor, CMOS)。电荷耦合器件使用一种高感光度的半导体材料制成,能把光线转变成电荷。电荷耦合器件由许多感光单位组成,通常以百万像素为单位。当电荷耦合器件表面受到光线照射时,每个感光单位会将电荷反映在组件上,所有的感光单位所产生的信号加在一起,就构成了一幅完整的画面。互补金属氧化物导体器件主要是利用硅和锗这两种元素所做成的半导体,使其在互补金属氧化物导体器件上共存着带N(带-电)和P(带+电)级的半导体,这两个互补效应所产生的电流即可被处理图像传感器纪录和解读成影像。

[0086] 滤光片20用于滤除光线中不需要的波段,防止感光元件30产生伪色或波纹,以提高其有效分辨率和彩色还原性。示例性的,滤光片20可以为红外滤光片。其中,本实施例中滤光片20为独立部件,在其他一些实施例中,也可以取消滤光片结构件,而是通过对光学镜头10的至少一片光学元件进行表面处理或材料处理,以实现滤光。本申请不对用于实现滤光的结构件或结构的具体实施例进行严格限定。

[0087] 本申请的光学镜头10可以为弹出式镜头或者潜望式镜头,本申请以光学镜头10为弹出式为例进行描述。光学镜头10为伸缩式镜头时,具有较小的占板面积,释放电子设备1000内部更多的空间,以容纳电池等部件。

[0088] 请结合参阅图2、图3和图4,图2所示的摄像头模组200处于不工作状态,图3为图2所示的摄像头模组200在一种工作状态中的结构示意图,图4为图2所示的摄像头模组200在另一种工作状态中的结构示意图。图3为图2所示的摄像头模组200在物距为无穷远时的远景工作状态,图4为图2所示的摄像头模组200微距拍摄时的近景工作状态。

[0089] 本申请中,光学镜头10包括沿物侧至像侧依次排布的第一透镜组G1和第二透镜组G2。第一透镜组G1具有正光焦度,第二透镜组G2具有负光焦度,第一透镜组G1包括至少一个具有光焦度的透镜,第二透镜组G2包括至少一个具有光焦度的透镜。

[0090] 第一透镜组G1和/或第二透镜组G2为对焦镜组,示例性地,对焦过程中,可以只有第一透镜组G1沿着光轴0移动对焦,也可以只有第二透镜组G2沿着光轴0移动对焦,或者也可以第一透镜组G1和第二透镜组G2均沿着光轴0移动对焦。在光学镜头10从远景切换至近景的对焦过程中,第一透镜组G1和第二透镜组G2之间的间距增大,光学镜头10的有效焦距减小。换言之,光学镜头10在物距为微距时的焦距小于物距为无穷远时的焦距。在光学镜头10从远景切换至近景的对焦过程中,第二透镜组G2沿着光轴0可以向像侧移动,或者第一透镜组G1沿着光轴0向物侧移动,或者第一透镜组G1沿着光轴0向物侧移动且第二透镜组G2沿着光轴0可以向像侧移动,以增大第一透镜组G1和第二透镜组G2的间距,实现微距对焦的效果。

[0091] 光学镜头10满足关系式: $F2/EFL > -5$, F2为第二透镜组G2的焦距, EFL为光学镜头10的有效焦距。示例性地, F2/EFL的值可以为-1、-1.5、-2、-3或-4等。

[0092] 需要说明的是,在物距为无穷远时,本申请的光学镜头10为定焦镜头,在物距由无穷远切换至微距时,光学镜头10的焦距变小。

[0093] 本申请通过限定第一透镜组G1和第二透镜组G2的光焦度及限定 $F2/EFL > -5$,使得光学镜头10具有长焦、微距及通光口径大的特征,且能够实现小型化。第一透镜组G1为正光焦度,第一透镜组G1用于光束汇聚,使得进入第二透镜组G2的光束的直径较小,第二透镜组G2的口径不再成为通光口径的最大限制,有利于光学镜头10的小型化和大光圈设计,有效增加了通光口径,实现了较小的光圈数。第二透镜组G2为负光焦度,有利于实现长焦设计且用于实现对焦和微距对焦,对焦行程小,对焦能力强。通过限定 $F2/EFL > -5$,能够确保第二透镜组G2具有足够大的光焦度,能够减小对焦行程,对焦能力强,在拍摄不同距离的物体时有良好的画质、成像清晰度高。具有长焦特性的光学镜头10具有景深小的特点,具有大光圈特性的光学镜头10也具有景深小的特点,在物距较大时有利于实现背景虚化的拍摄效果。本申请的光学镜头10不仅能够进行远景拍摄,还能够进行近景的微距拍摄,本申请的光学镜头10对物距为无穷远至物距为20mm之间的被摄物均具有良好的拍摄效果,其中,本申请的光学镜头10对物距在20mm至50mm之间的物体进行微距拍摄时对焦行程小,成像质量高。

[0094] 根据应用光学理论,两个焦距分别为 F_a 、 F_b 的透镜组,以间隔 d 排布时,两个透镜组的组合系统的焦距 F 满足: $1/F = 1/F_a + 1/F_b - d/(F_a \times F_b)$ 。在本实施例中,由于第一透镜组G1的焦距为正,第二透镜组G2的焦距为负,第二透镜组G2向像侧移动时,或者第一透镜组G1向物侧移动时,第一透镜组G1与第二透镜组G2的间隔 d 增大,因此第一透镜组G1和第二透镜组G2的组合焦距减小,故而,在本实施例中,第二透镜组G2向像侧移动时,或者第一透镜组G1向物侧移动时,第一透镜组G1和第二透镜组G2的组合焦距呈减小的趋势,有利于实现微距拍摄。

[0095] 在本申请实施方式中,合理配置 $F2$ 的值有助于使用较小的位移即可补偿微距对焦时物面变化引起的像面漂移,变相的抑制了对焦引起的像差恶化。

[0096] 一些实施例中,光学镜头10包括第三透镜组G3,第三透镜组G3位于第二透镜组G2的像侧,第三透镜组G3可以具有正光焦度或者负光焦度,第三透镜组G3包括至少一个具有光焦度的透镜。在对焦的过程中,第三透镜组G3的位置可以不变,或者第三透镜组G3也可以沿着光轴0移动。第三透镜组G3用于校正场曲,提高光学镜头10的成像质量。示例性地,第三透镜组G3可以具有负光焦度,此时,第三透镜组G3起到了平场镜的作用,能够补偿部分由对焦引起的场曲变化,从而极大增强了第二透镜组G2的对焦能力,使得光学镜头10的对焦能力强,也有利于物距由无穷远到有限距之间时均能实现均匀的画质,摄像头模组200的成像质量更高。其他实施方式中,第三透镜组G3具有正光焦度时,以匹配自动对焦过程中第二透镜组G2不同的移动方向等特殊的需求。

[0097] 结合参阅图2、图3、图4和图5,图5为光学镜头处于不同状态的简化结构示意图。摄像头模组200由不工作状态(收纳状态)切换至工作状态(远景状态或者近景状态)时,第一透镜组G1和第二透镜组G2沿光轴0向物侧方向移动,第三透镜组G3不动,摄像头模组200由工作状态切换至不工作状态时,第一透镜组G1和第二透镜组G2沿光轴0向像侧方向移动,第三透镜组G3不动。其他实施方式中,第三透镜组G3也可以向物侧或者像侧方向移动。

[0098] 摄像头模组200由远景状态切换至近景状态时,第二透镜组G2沿光轴0向像侧方向移动,第一透镜组G1和第三透镜组G3不动,以实现对焦。其他实施方式中,摄像头模组200由远景状态切换至近景状态时,第一透镜组G1也可以沿光轴0向物侧方向移动,第三透镜组G3也可以沿光轴0向物侧或者像侧移动。

[0099] 摄像头模组200由近景状态切换至远景状态时,第二透镜组G2沿光轴O向物侧方向移动,第一透镜组G1和第三透镜组G3不动,以实现对焦。其他实施方式中,摄像头模组200由远景状态切换至近景状态时,第一透镜组G1沿光轴O向物侧方向移动的情况下,则摄像头模组200由近景状态切换至远景状态时,第一透镜组G1也可以沿光轴O向像侧方向移动。第三透镜组G3可以沿光轴O向物侧或者像侧移动,也可以不移动。

[0100] 一些实施例中,第一透镜组G1包括至少两片透镜,第一透镜组G1中的至少两片透镜的阿贝数不同。示例性地,第一透镜组G1包括第一透镜、第二透镜和第三透镜,第一透镜、第二透镜和第三透镜的阿贝数各不相同。校正色差要通过具有不同阿贝数的透镜,因此,通过设置第一透镜组G1中的不同透镜的阿贝数不同,以减少色差对画质的影响。其它实施方式中,第一透镜组G1中不同透镜的阿贝数也可以相同,或者有的透镜的阿贝数相同有的透镜的阿贝数不同,本申请对此不做限定。

[0101] 一些实施例中,光学镜头10满足: $Vd1 \geq 18$, $Vd1$ 为第一透镜的阿贝数。示例性地,第一透镜L1的阿贝数可以为30、40或50等数值。通过限定第一透镜的阿贝数大于18,以保证第一透镜组G1具有较大的阿贝数,此时,第一透镜组G1能够确保不产生过大的残余色差,减少位于其像侧的透镜组的设计难度。

[0102] 一些实施例中,第二透镜组G2包括至少两片透镜,第二透镜组G2中的至少两片透镜的阿贝数不同,以校正色差,提高成像质量。其它实施方式中,第二透镜组G2中不同透镜的阿贝数也可以相同,或者有的透镜的阿贝数相同有的透镜的阿贝数不同,本申请对此不作限定。

[0103] 一些实施例中,第一透镜组G1中至少一个透镜的材质为玻璃。玻璃材质的透镜有利于提升成像质量,降低光学镜头10的色差和温漂效应,避免温度变化对光学镜头10的焦距的影响。可以理解地,第一透镜组G1、第二透镜组G2和第三透镜组G3中的透镜可以均为玻璃材质,或者均为塑料材质,也可以即有玻璃透镜也有塑料透镜,玻璃材质的透镜有利于提升成像质量,降低色差和温漂效应,塑料材质的透镜能够降低光学镜头10的重量和成本。

[0104] 一些实施例中,所述第一透镜组G1包括第一透镜L1,所述第一透镜物侧面的近光轴区域为凸面,有利于汇聚光束,使得进入第二透镜组G2的光束的直径较小,从而能够在兼顾模组尺寸的同时,有效地增加了光学镜头10的通光孔径,光学镜头10具有较小的光圈值。第一透镜L1的物侧面的近光轴区域是指第一透镜L1的物侧面的口径高度的1/50区域。第一透镜L1的物侧面可以为球面,有利于降低加工难度,第一透镜L1的物侧面也可以为非球面,增加设计自由度,有利于提高像质。

[0105] 一些实施例中,第一透镜组G1包括沿物侧到像侧排列的第一透镜L1、第二透镜L2和第三透镜L3,第一透镜L1具有正光焦度,第二透镜L2为负光焦度,第三透镜L3为正光焦度。在本实施方式中,通过合理配置第一透镜L1、第二透镜L2和第三透镜L3的光焦度有利于大光圈的设计,提高通光口径且能够确保良好的成像质量。

[0106] 一些实施例中,光学镜头10满足: $0.5 \leq TTL/EFL \leq 5$, TTL 为工作状态时,第一透镜组的第一透镜的物侧面至成像面于光轴上的距离。第一透镜L1为第一透镜组G1中最靠近物侧的透镜。示例性地, TTL/EFL 的值可以为1、1.5、2、2.5、3或4等。通过限定 TTL/EFL 的范围有利于光学镜头10的小型化。

[0107] 一些实施例中,光学镜头10满足: $F1/EFL \leq 5$, $F1$ 为第一透镜组G1的焦距。示例性

地,F1/EFL的值可以为1、1.5、2、2.5或3.5等。通过限定F1/EFL的合适范围,能够合理配置第一透镜组G1的光焦度,降低光圈数,有利于大光圈的设计,提高通光口径且能够确保良好的成像质量。

[0108] 一些实施例中,光学镜头10满足: $1\text{mm}\leq\phi_1\leq 30\text{mm}$, ϕ_1 为第一透镜组G1的最大有效区直径。示例性地, ϕ_1 的值可以为4mm、10mm、20mm、22mm或25mm等。第一透镜组G1的最大有效区直径越大,光学镜头10的靶面尺寸可以越大,使光学镜头10具有大靶面的特征,有利于增大成像的清晰度,提高成像质量。

[0109] 一些实施例中,光学镜头10满足: $1\text{mm}\leq\phi_2\leq 30\text{mm}$, ϕ_2 为第二透镜组G2的最大有效区直径。示例性地, ϕ_2 的值可以为4mm、10mm、20mm、22mm或25mm等。第二透镜组G2的最大有效区直径越大,光学镜头10的靶面尺寸可以越大,使光学镜头10具有大靶面的特征,有利于增大成像的清晰度,提高成像质量。

[0110] 一些实施例中,光学镜头10满足关系式: $0.3\text{mm}\leq h_1\leq 50\text{mm}$, h_1 为第一透镜组G1的最大弹出高度,第一透镜组G1的最大弹出高度是指光学镜头10由不工作状态切换至工作状态时,第一透镜组G1移动的最大距离。示例性地, h_1 的值可以为1mm、10mm、20mm、30mm或40mm等。本申请实施方式中第一透镜组G1的最大弹出高度小,即第一透镜组G1的位移小,这样对马达的动力要求小,减小用于驱动第一透镜组移动的马达的体积,使得摄像头模组200更易实现小型化。

[0111] 一些实施例中,光学镜头10满足关系式: $0.3\text{mm}\leq h_2\leq 50\text{mm}$, h_2 为第二透镜组G2的最大弹出高度,第二透镜组G2的最大弹出高度是指光学镜头10由不工作状态切换至工作状态时,第二透镜组G2移动的最大距离。示例性地, h_2 的值可以为1mm、10mm、20mm、30mm或40mm等。本申请实施方式中第二透镜组G2的最大弹出高度小,即第二透镜组的位移小,这样对马达的动力要求小,减小用于驱动第二透镜组G2移动的马达的体积,使得摄像头模组200更易实现小型化。

[0112] 一些实施例中,光学镜头10的物距范围为无穷远至20mm,本申请的光学镜头10在无穷远至20mm的物距范围内均能清晰成像。需要说明的是,本申请的物距为无穷远是指物距大于等于2500mm,物距为微距是指物距小于等于200mm,示例性地,本申请可以实现物距为50mm或20mm的微距拍摄。

[0113] 一些实施例中,第二透镜组G2的对焦行程小于等于50mm,第二透镜组G2的对焦行程大于50mm,对马达的动力要求高,本申请实施方式通过限定第二透镜组G2的对焦行程小于等于50mm,对马达动力要求低。

[0114] 一些实施例中,光学镜头10包括可变光圈,在光学镜头10从远景切换至近景的对焦过程中,可变光圈的尺寸减小。在进行远景拍摄时,可以通过调节可变光圈,增大光圈尺寸,景深浅,虚化效果好,有利于远景拍摄。微距拍摄时,为了提高拍摄清晰度,不宜采用虚化效果,因此需要将可变光圈调小以增加微距拍摄时的景深,提高微距拍摄质量。

[0115] 可变光圈可以位于第一透镜组G1的任意位置,或者位于第二透镜组G2的任意位置,或者位于第一透镜组G1和第二透镜组G2之间的任意位置,本申请对此不做限定。

[0116] 其中,可变光圈可以是隔圈结构或者可变扇叶结构;或者,可变光圈可以通过表面喷涂工艺实现,例如通过在透镜上喷涂遮光材料形成可变光圈。其中,可变光圈的位置可以

是固定的,也可以是变化的。例如,可变光圈的位置是可变的,可变光圈可以依据对焦情况调节位置,以位于不同的透镜之间。

[0117] 一些实施例中,光学镜头10满足关系式: $0.5 \leq Fno \leq 8$,Fno为光学镜头10的光圈数。Fno小,光圈大,Fno大,光圈小。示例性地,Fno的值可以为0.8、1.6、1.8、2.4或4等。在进行远景拍摄时,可以通过调节可变光圈,减小Fno,得到大光圈,虚化效果好,有利于远景拍摄。微距拍摄时,增大Fno,减小光圈,以提高微距拍摄质量。

[0118] 一些实施例中,光学镜头10满足关系式: $5mm \leq ox1+ox2+ox3 \leq 30mm$,ox1为第一透镜组G1于光轴上的厚度,ox2为第二透镜组G2于光轴上的厚度,ox3为第三透镜组G3于光轴上的厚度。示例性地,ox1+ox2+ox3的值可以为10mm、15mm或20mm等。本申请的光学镜头10可以用于弹出式摄像头模组,也可以用于潜望式摄像头模组。以弹出式为例,本申请实施方式请限定 $ox1+ox2+ox3 \leq 30mm$,以保证光学镜头10收纳时具有较小的尺寸,避免光学镜头10部位凸起,影响重量和外观,通过限定 $ox1+ox2+ox3 \geq 5mm$,使得光学镜头10具有大靶面的特征,有利于增大成像的清晰度,提高成像质量。

[0119] 一些实施例中,所述第三透镜组中至少一个透镜的光学表面为非球面。这样从近轴区域到外视场区域有不同的光焦度,以使成像画面具有更均衡的画质,校正像差,提高成像质量。和/或,光学镜头10的至少一个透镜的光学表面可以为自由曲面,以校正像差。其中,非球面为绕光轴O旋转对称的表面;自由曲面可以无对称轴,也可以沿某个方向对称,或者沿某两个方向对称。

[0120] 一些实施例中,光学镜头10包括液体透镜和/或液晶透镜,液体透镜和/或液晶透镜位于第一透镜组G1。在本实施方式中,可以通过液体透镜或者液晶透镜增强调焦效果,以实现超微距拍摄。其中,液体透镜是将液体作为透镜、通过改变液体的曲率来改变焦距的一种结构件。其他实施方式中,液体透镜或液晶透镜也可以位于第二透镜组G2。

[0121] 一些实施例中,光学镜头10包括衍射元件,衍射元件位于第一透镜组。在本实施方式中,衍射元件用于减少色差、减小光学镜头的体积,以提高光学镜头10的成像质量且实现光学镜头10的小型化。

[0122] 一些实施例中,光学镜头10的至少一个透镜可以采用异形技术,以减少光学镜头10的尺寸。例如,第一透镜组G1中的至少一片透镜可以具有用于降低透镜的高度的切口。切口可通过I-CUT工艺实现。通过在第一透镜组G1的至少一片透镜上设置用于降低透镜的高度的切口,能够有效缩小光学镜头10于高度方向上的尺寸,使光学镜头10能够更好地适用于小型化的电子设备,增加了光学镜头10的适用范围。此外,由于透镜通过切口方式降低其高度,因此透镜可以设置较大的通光口径,从而提高光学镜头10的通光量,使得光学镜头10的成像质量较佳。此外,也可以在镜筒、隔片等透镜的结构支撑件上采用异形技术,以减少光学镜头的尺寸。

[0123] 一些实施例中,光学镜头10的至少一个透镜的周侧面或支撑面可以进行黑化处理或粗化处理,以消除杂光,提高成像质量。其中,黑化处理可以是涂或镀黑色油墨等消光材料,也可以是贴膜。粗化处理主要是用于增加粗糙度。当然,在其他一些实施例中,光学镜头10也可以通过其他方式消除杂光,本申请实施例对此不作严格限定。

[0124] 一些实施例中,光学镜头10满足关系式: $2mm \leq ImgH \leq 10mm$,ImgH为光学镜头的最大像高,感光元件的对角线尺寸是光学镜头的最大像高的两倍。本申请实施方式通过限定

ImgH的范围使得光学镜头具有大靶面的特性,画质的清晰度高。

[0125] 一些实施方式中,光学镜头10满足关系式: $FOV \leq 140^\circ$,FOV为光学镜头10的全视场角。

[0126] 一些实施例中,光学镜头10的多个透镜之间通过主动校准(active alignment, AA)工艺进行组装,以保证组装精度。

[0127] 一些实施例中,光学镜头10中的一些透镜的物侧面和/或像侧面为非球面时,一些透镜的物侧面和/或像侧面可利用但不限于以下非球面公式进行限定:

$$[0128] \quad z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{i=1}^N \alpha_i r^{2i}$$

[0129] 其中,z为非球面上距离光轴为r的点,其与相切于非球面光轴上交点切面的相对距离;r为非球面曲线上的点与光轴的垂直距离;c为曲率;k为锥面系数; α_i 为第i阶非球面系数。

[0130] 下面将通过四个实施例且结合图2至图22更加详细地描述本申请的一些具体的而非限制性的例子。

[0131] 第一实施例

[0132] 请结合参阅图2、图3和图4,摄像头模组200包括光学镜头10、滤光片20及感光元件30。本实施例中,光学镜头10包括自物侧到像侧依次设置的光圈40、第一透镜组G1、第二透镜组G2和第三透镜组G3。第一透镜组G1具有正光焦度,第一透镜组G1包括第一透镜L1、第二透镜L2和第三透镜L3,第二透镜组G2具有负光焦度,第二透镜组G2包括第四透镜L4和第五透镜L5,第三透镜组G3具有正光焦度,第三透镜组G3包括第六透镜L6,第一透镜L1至第六透镜L6自物侧到像侧依次排列。光圈40为可变光圈,可以根据需求调节光圈的大小,光圈40位于第一透镜L1的物侧面,其他实施方式中,光圈40也可以在其他位置,本申请对此不做限定。

[0133] 本实施例中,第一透镜L1具有正光焦度,第一透镜L1包括物侧面S1和像侧面S2,第二透镜L2具有负光焦度,第二透镜L2包括物侧面S3和像侧面S4,第三透镜L3具有正光焦度,第三透镜L3包括物侧面S5和像侧面S6,第四透镜L4具有负光焦度,第四透镜L4包括物侧面S7和像侧面S8,第五透镜L5具有正光焦度,第五透镜L5包括物侧面S9和像侧面S10,第六透镜L6具有正光焦度,第六透镜L6包括物侧面S11和像侧面S12。此外,滤光片20设置在第六透镜L6之后,包括物侧面S13和像侧面S14。成像面S15(图2、图3和图4未标出)位于光学镜头10中所有透镜的像侧,成像面S15为光线依次穿过光学镜头10中各透镜后形成像的载面。

[0134] 本实施例中,第一透镜L1为玻璃材质,第二透镜L2至第六透镜L6为塑料材质。其他实施例中,第一透镜组G1、第二透镜组G2和第三透镜组G3中的透镜可以均为玻璃材质或者均为塑料材质,或者既包括玻璃材质又有塑料材质,本申请对此不作限定。

[0135] 本实施例中,摄像头模组200由不工作状态(收纳状态)切换至工作状态(远景状态或者近景状态)时,第一透镜组G1和第二透镜组G2沿光轴O向物侧方向移动,第三透镜组G3不动;摄像头模组200由工作状态切换至不工作状态时,第一透镜组G1和第二透镜组G2沿光轴O向像侧方向移动,第三透镜组G3不动,使得摄像头模组200整体尺寸较低,不造成电子设备1000相应部位的凸起。

[0136] 本实施例中,摄像头模组200由远景状态切换至近景状态时,第二透镜组G2沿光轴0向像侧方向移动,第一透镜组G1和第三透镜组G3不动,以实现对焦。

[0137] 本实施例中,摄像头模组200由近景状态切换至远景状态时,第二透镜组G2沿光轴0向物侧方向移动,第一透镜组G1和第三透镜组G3不动,以实现对焦。

[0138] 请参考表1a,表1a是第一实施例中的光学镜头10在远景和近景的工作状态时的各透镜和滤光片20的曲率半径、厚度、折射率(Nd)、阿贝数。其中,厚度包括透镜本身的厚度和透镜之间的间距,阿贝数也即色散系数。

[0139] 表1a

| 面号 | 说明 | 表面类型 | 曲率半径 (mm) | 厚度 (mm) | 折射率 | 阿贝数 |
|-----|------|------|--------------|---------------|------|-------|
| 物面 | | 平面 | 无限大 | 无限远/50 | | |
| S1 | 第一透镜 | 非球面 | 5.8969 | 2.0107 | 1.81 | 40.99 |
| S2 | | 非球面 | -28.0742 | 0.2983 | | |
| S3 | 第二透镜 | 非球面 | -29.8654 | 0.7024 | 1.66 | 20.40 |
| S4 | | 非球面 | 5.9283 | 1.0135 | | |
| S5 | 第三透镜 | 非球面 | 11.2384 | 1.2354 | 1.55 | 55.91 |
| S6 | | 非球面 | -12.1515 | 0.1068/2.3500 | | |
| S7 | 第四透镜 | 非球面 | -8.6653 | 0.5000 | 1.55 | 55.91 |
| S8 | | 非球面 | 6.5881 | 1.2057 | | |
| S9 | 第五透镜 | 非球面 | 3.9177 | 0.8000 | 1.66 | 20.40 |
| S10 | | 非球面 | 4.7873 | 4.6882/2.4450 | | |
| S11 | 第六透镜 | 非球面 | 7.1198 | 0.9085 | 1.55 | 55.91 |
| S12 | | 非球面 | 10.6616 | 1.0489 | | |
| S13 | 滤光片 | 球面 | 无限大 | 0.2100 | 1.52 | 64.20 |
| S14 | | 球面 | 无限大 | 0.8217 | | |
| S15 | 成像面 | 平面 | | | | |

[0141] 其中,表1a中的0.1068/2.3500是指:在物距为无穷远时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为0.1068mm,在物距为50mm时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为2.3500mm。4.6882/2.4450是指:在物距为无穷远时,第二透镜组G2和第三透镜组G3于光轴上的间距为4.6882mm,在物距为50mm时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为2.4450mm。

[0142] 请参考表1b,表1b是第一实施例中的光学镜头10的各透镜的非球面系数。

[0143] 表1b

| 面号 | K | A4 | A6 | A8 | A10 |
|----|---|----|----|----|-----|
| | | | | | |

| | | | | | |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S1 | -1.8498E-02 | -1.0911E-04 | -2.0289E-06 | 2.0546E-06 | -4.6265E-07 |
| S2 | 2.6459E+00 | -5.6453E-04 | 4.6751E-04 | -7.2745E-05 | 7.0183E-06 |
| S3 | -2.1331E+00 | -4.1819E-03 | 1.5009E-03 | -2.2173E-04 | 2.1658E-05 |
| S4 | -2.1739E-01 | -3.6914E-03 | 6.3502E-04 | 2.6582E-05 | -1.5674E-05 |
| S5 | 7.2554E-01 | -8.9099E-04 | -7.3417E-04 | 0.000306653 | -5.5683E-05 |
| S6 | 2.4160E+00 | 1.1891E-03 | -7.6793E-04 | 3.7786E-04 | -9.8119E-05 |
| S7 | 7.1007E-01 | 1.4813E-02 | -1.9147E-03 | 2.4051E-04 | -2.7410E-05 |
| S8 | 2.3520E+00 | 0.005257853 | 8.1951E-04 | -4.9103E-04 | 1.4392E-04 |
| S9 | 8.1615E-01 | -1.9943E-02 | 5.9701E-04 | -1.7673E-04 | 4.8162E-05 |
| S10 | -9.9505E-01 | -1.4766E-02 | 3.5308E-04 | 3.8139E-05 | -1.4851E-05 |
| S11 | 7.9449E-01 | -2.3304E-03 | 2.6027E-04 | -1.6676E-04 | 3.5825E-05 |
| S12 | 3.6848E+00 | -2.3102E-03 | 4.4033E-04 | -2.6517E-04 | 5.3786E-05 |
| [0145] 面号 | A12 | A14 | A16 | A18 | A20 |
| S1 | 3.1199E-08 | -6.7238E-10 | 1.0271E-11 | | |
| S2 | -3.8610E-07 | 1.1913E-08 | -1.7100E-10 | | |
| S3 | -1.2717E-06 | 3.8659E-08 | -4.7703E-10 | | |
| S4 | 2.4929E-06 | -1.8638E-07 | 4.6864E-09 | | |
| S5 | 6.8355E-06 | -4.5683E-07 | 1.3788E-08 | | |
| S6 | 1.5933E-05 | -1.3839E-06 | 5.2902E-08 | | |
| S7 | 3.0269E-06 | -2.6229E-07 | 1.0536E-08 | | |
| S8 | -2.2886E-05 | 1.8241E-06 | -5.8718E-08 | | |
| S9 | -1.2119E-05 | 1.5752E-06 | -9.7901E-08 | | |
| S10 | 2.1242E-06 | -1.9724E-07 | 5.9153E-09 | | |
| S11 | -4.2289E-06 | 2.5476E-07 | -6.0390E-09 | | |
| S12 | -5.9233E-06 | 3.3599E-07 | -7.5628E-09 | | |

[0146] 本实施例中,第一透镜L1至第六透镜L6的物侧面和像侧面均为非球面,可利用但不限于以下非球面公式进行限定:

$$[0147] \quad z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{i=1}^N \alpha_i r^{2i}$$

[0148] 其中,z为非球面上距离光轴为r的点,其与相切于非球面光轴上交点切面的相对距离;r为非球面曲线上的点与光轴的垂直距离;c为曲率;k为锥面系数; α_i 为第i阶非球面系数。

[0149] 请参考表1c,表1c是第一实施例中的光学镜头10的基本参数。其中,表1c中的f1至f6分别为第一透镜L1至第六透镜L6的焦距,F1至F3分别为第一透镜组G1至第三透镜组G3的焦距,ImgH为光学镜头10的最大像高,最大像高是感光元件的对角线尺寸的一半,Fno为光圈数。

[0150] 表1c

| | 参数 | ImgH | EFL | f1 | f2 | f3 | f4 | f5 | f6 | Fno |
|--------|---------|------|-------|-------|-------------|-------|--------|---------|-------|-----|
| [0151] | 数值 (mm) | 3.6 | 14.55 | 6.15 | -7.36 | 10.88 | -6.76 | 23.64 | 35.94 | 1.6 |
| | 参数 | F1 | F2 | F3 | ox1+ox2+ox3 | TTL | F1/EFL | F2/EFL | 最近物距 | |
| [0152] | 数值 (mm) | 8.23 | -9.35 | 35.94 | 8.6685 | 15.24 | 0.5656 | -0.6426 | 50 | |

[0153] 在本实施例中,光学镜头10由远景切换到近景时,例如切换到对焦于微距50mm处,第一透镜组G1和第二透镜组G2之间的间距由0.1068mm增大至2.3500mm,第二透镜组G2的对焦行程为2.2432mm,对焦行程短,对焦效果好,能够实现良好的微距拍摄效果。本实施例通过向像侧移动第二透镜组G2实现微距对焦拍摄,第一透镜组G1不移动,这样能够在不增加光学镜头10的尺寸的情况下实现微距拍摄。

[0154] 请参阅图6,图6是第一实施例中的光学镜头10在物距为无穷远时的光学性能的特征图。

[0155] 其中,图6包括光学镜头10在物距为无穷远时的轴向色差曲线图、像散场曲图以及畸变图。其中,轴向色差曲线图包括对应于系统不同波段(图示包括650nm、610nm、555nm、510nm、470nm)的球差曲线;其物理意义为,在0度视场发出的相应波长的光,通过光学系统后,相对于理想像点的偏离;其横坐标为沿光轴方向的偏离值,纵坐标为在光瞳处的归一化坐标。图6中示值均较小,光学镜头10的轴上像差(球差,色差等)校正较好。像散场曲图用于示意不同视场细光束汇聚点与理想成像面的偏离,实线S为弧矢方向光束,虚线T为子午方向光束,其横坐标为沿光轴方向的偏离值,纵坐标为相应视场。当某视场值过大时,则该视场像质较差或存在高级像差。图6所示两方向场曲均较小,系统具有较好的焦深。畸变图用于表征不同视场光束汇聚点(实际像高)与理想像高的相对偏离量。图6所示畸变均在2%以内,可以确保画面没有明显的变形。

[0156] 请参阅图7,图7是第一实施例中的光学镜头10在物距为50mm时的光学性能的特征图。

[0157] 其中,图7包括光学镜头10在物距为50mm时的轴向色差曲线图、像散场曲图以及畸变图。其中,轴向色差曲线图包括对应于系统不同波段(图示包括650nm、610nm、555nm、510nm、470nm)的球差曲线,图7中示值均较小,光学镜头10的轴上像差(球差,色差等)校正较好。像散场曲图用于示意不同视场细光束汇聚点与理想成像面的偏离,实线S为弧矢方向光束,虚线T为子午方向光束,当某视场值过大时,则该视场像质较差或存在高级像差,图7所示两方向场曲均较小,系统具有较好的焦深。畸变图用于表征不同视场光束汇聚点(实际像高)与理想像高的相对偏离量,图7所示畸变均在3%以内,可以确保画面没有明显的变形。

[0158] 根据图6和图7可知,第一实施例所给出的光学镜头10在物距为无穷远及物距为50mm的微距时均能够实现良好的成像品质。

[0159] 第二实施例

[0160] 请结合参阅图8、图9和图10,图8为本申请第二实施例的摄像头模组200的结构示意图,图9为图8所示的摄像头模组200在一种工作状态中的结构示意图,图10为图8所示的摄像头模组200在另一种工作状态中的结构示意图。图8所示的摄像头模组200处于不工作状态,图9为图8所示的摄像头模组200在物距为无穷远时的远景工作状态,图10为图8所示

的摄像头模组200微距拍摄时的近景工作状态。

[0161] 摄像头模组200包括光学镜头10、滤光片20及感光元件30。本实施例中,光学镜头10包括自物侧到像侧依次设置的光圈40、第一透镜组G1、第二透镜组G2和第三透镜组G3。第一透镜组G1具有正光焦度,第一透镜组G1包括第一透镜L1、第二透镜L2和第三透镜L3,第二透镜组G2具有负光焦度,第二透镜组G2包括第四透镜L4、第五透镜L5和第六透镜L6,第三透镜组G3具有正光焦度,第三透镜组G3包括第七透镜L7,第一透镜L1至第七透镜L7自物侧到像侧依次排列。光圈40为可变光圈,可以根据需求调节光圈的大小,光圈40位于第一透镜L1的物侧面,其他实施方式中,光圈40也可以在其他位置,本申请对此不做限定。

[0162] 本实施例中,第一透镜L1具有正光焦度,第一透镜L1包括物侧面S1和像侧面S2,第二透镜L2具有负光焦度,第二透镜L2包括物侧面S3和像侧面S4,第三透镜L3具有正光焦度,第三透镜L3包括物侧面S5和像侧面S6,第四透镜L4具有负光焦度,第四透镜L4包括物侧面S7和像侧面S8,第五透镜L5具有正光焦度,第五透镜L5包括物侧面S9和像侧面S10,第六透镜L6具有负光焦度,第六透镜L6包括物侧面S11和像侧面S12,第七透镜L7具有正光焦度,第七透镜L7包括物侧面S13和像侧面S14。此外,滤光片20设置在第七透镜L7之后,包括物侧面S15和像侧面S16。成像面S17(图8、图9和图10未标出)位于光学镜头10中所有透镜的像侧,成像面S17为光线依次穿过光学镜头10中各透镜后形成像的载面。本实施例中,第一透镜L1为玻璃材质,第二透镜L2至第七透镜L7为塑料材质。

[0163] 本实施例中,摄像头模组200由不工作状态(收纳状态)切换至工作状态(远景状态或者近景状态)时,第一透镜组G1和第二透镜组G2沿光轴O向物侧方向移动,第三透镜组G3不动;摄像头模组200由工作状态切换至不工作状态时,第一透镜组G1和第二透镜组G2沿光轴O向像侧方向移动,第三透镜组G3不动,使得摄像头模组200整体尺寸较低,不造成电子设备1000相应部位的凸起。

[0164] 本实施例中,摄像头模组200由远景状态切换至近景状态时,第二透镜组G2沿光轴O向像侧方向移动,第一透镜组G1和第三透镜组G3不动,以实现对焦。

[0165] 本实施例中,摄像头模组200由近景状态切换至远景状态时,第二透镜组G2沿光轴O向物侧方向移动,第一透镜组G1和第三透镜组G3不动,以实现对焦。

[0166] 请参考表2a,表2a是第二实施例中的光学镜头10在远景和近景的工作状态时的各透镜和滤光片20的曲率半径、厚度、折射率(Nd)、阿贝数。其中,厚度包括透镜本身的厚度和透镜之间的间距,阿贝数也即色散系数。

[0167] 表2a

| 面号 | 说明 | 表面类型 | 曲率半径 (mm) | 厚度 (mm) | 折射率 | 阿贝数 |
|-----|------|------|--------------|--------------|------|-------|
| 物面 | | 平面 | 无限大 | 无限远/50 | | |
| S1 | 第一透镜 | 非球面 | 5.2992 | 2.2000 | 1.81 | 40.99 |
| S2 | | 非球面 | -24.1791 | 0.2069 | | |
| S3 | 第二透镜 | 非球面 | -48.3323 | 0.5264 | 1.66 | 20.40 |
| S4 | | 非球面 | 5.1192 | 1.2652 | | |
| S5 | 第三透镜 | 非球面 | 17.6790 | 0.9978 | 1.55 | 55.91 |
| S6 | | 非球面 | -16.3537 | 0.1/1.846 | | |
| S7 | 第四透镜 | 非球面 | -289.5834 | 0.5000 | 1.55 | 55.91 |
| S8 | | 非球面 | 5.4957 | 1.6426 | | |
| S9 | 第五透镜 | 非球面 | 9.9311 | 0.7204 | 1.66 | 20.40 |
| S10 | | 非球面 | 18.8802 | 0.2830 | | |
| S11 | 第六透镜 | 非球面 | -4.9559 | 0.5748 | 1.55 | 55.91 |
| S12 | | 非球面 | -9.2963 | 2.7640/1.018 | | |
| S13 | 第七透镜 | 非球面 | 6.5255073 | 1.1244 | 1.55 | 55.91 |
| S14 | | 非球面 | 18.009913 | 0.6793 | | |
| S15 | 滤光片 | 球面 | 无限大 | 0.2100 | 1.52 | 64.20 |
| S16 | | 球面 | 无限大 | 1.0649 | | |
| S17 | 成像面 | 平面 | | | | |

[0170] 其中,表2a中的0.1/1.846是指:在物距为无穷远时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为0.1mm,在物距为50mm时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为1.846mm。2.7640/1.018是指:在物距为无穷远时,第二透镜组G2和第三透镜组G3于光轴上的间距为2.7640mm,在物距为50mm时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为1.018mm。

[0171] 请参考表2b,表2b是第二实施例中的光学镜头10的各透镜的非球面系数。

[0172] 表2b

| 面号 | K | A4 | A6 | A8 | A10 |
|----|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S1 | 0.0000E+00 | 5.0027E-05 | -4.5508E-06 | 3.5952E-06 | -9.4836E-07 |
| S2 | 0.0000E+00 | -3.2195E-04 | 4.6495E-04 | -6.9503E-05 | 6.7836E-06 |
| S3 | 0.0000E+00 | -6.3549E-03 | 2.1494E-03 | -3.1944E-04 | 3.0479E-05 |
| S4 | 0.0000E+00 | -5.1819E-03 | 1.5711E-03 | -1.8555E-04 | 2.3473E-05 |
| S5 | 0.0000E+00 | 3.6959E-04 | -3.1246E-04 | 0.000142128 | -1.6388E-05 |
| S6 | 0.0000E+00 | 1.2686E-03 | -1.0401E-04 | 5.8351E-05 | -3.2377E-06 |
| S7 | 0.0000E+00 | 1.0289E-02 | -1.9951E-03 | 4.3534E-04 | -8.4473E-05 |
| S8 | 0.0000E+00 | 0.010508281 | -2.0227E-03 | 5.0050E-04 | -1.1534E-04 |

| | | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S9 | 0.0000E+00 | -1.1348E-02 | -1.1794E-03 | 2.7931E-04 | -2.7339E-04 |
| S10 | 0.0000E+00 | -1.5723E-02 | 9.2403E-04 | -3.3882E-04 | 2.5950E-05 |
| S11 | 0.0000E+00 | 3.6525E-03 | 3.7953E-03 | -8.6367E-04 | 8.4471E-05 |
| S12 | 0.0000E+00 | 6.3905E-03 | 1.4855E-03 | -3.0103E-04 | -2.1936E-05 |
| S13 | 0.0000E+00 | -2.9860E-04 | 2.5528E-04 | -9.5187E-05 | 2.5015E-05 |
| S14 | 0.0000E+00 | 1.3937E-03 | -1.3139E-04 | 7.2501E-05 | -3.1718E-05 |
| 面号 | A12 | A14 | A16 | A18 | A20 |
| S1 | 1.1226E-07 | -6.5467E-09 | 1.5015E-10 | | |
| S2 | -4.4178E-07 | 1.6969E-08 | -2.7975E-10 | | |
| S3 | -1.8607E-06 | 6.6641E-08 | -1.0771E-09 | | |
| S4 | -3.2295E-06 | 3.5925E-07 | -1.6530E-08 | | |
| S5 | 1.2206E-06 | 9.0495E-09 | -2.6610E-09 | | |
| S6 | 3.6037E-07 | -2.7732E-08 | 5.0423E-09 | | |
| S7 | 1.2881E-05 | -1.2299E-06 | 5.1156E-08 | | |
| S8 | 2.1768E-05 | -2.4918E-06 | 1.0631E-07 | | |
| S9 | 8.9964E-05 | -1.2303E-05 | 5.9783E-07 | | |
| S10 | 1.2483E-05 | -2.9349E-06 | 1.8122E-07 | | |
| S11 | -6.0089E-06 | 2.2460E-07 | | | |
| S12 | 8.1022E-06 | -6.9542E-07 | 2.0286E-08 | | |
| S13 | -4.3004E-06 | 5.0034E-07 | -3.8333E-08 | 1.7386E-09 | -3.5232E-11 |
| S14 | 7.5945E-06 | -1.0324E-06 | 7.9861E-08 | -3.2622E-09 | 5.3773E-11 |

[0174] 本实施例中,第一透镜L1至第七透镜L7的物侧面和像侧面均为非球面,可利用但不限于以下非球面公式进行限定:

$$[0175] \quad z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{i=1}^N \alpha_i r^{2i}$$

[0176] 其中,z为非球面上距离光轴为r的点,其与相切于非球面光轴上交点切面的相对距离;r为非球面曲线上的点与光轴的垂直距离;c为曲率;k为锥面系数; α_i 为第i阶非球面系数。

[0177] 请参考表2c,表2c是第二实施例中的光学镜头10的基本参数。其中,表2c中的f1至f7分别为第一透镜L1至第七透镜L7的焦距,F1至F3分别为第一透镜组G1至第三透镜组G3的焦距,ImgH为光学镜头10的最大像高,最大像高是感光元件的对角线尺寸的一半,Fno为光圈数。

[0178] 表2c

| | | | | | | | | | |
|--------|------|-------|------|-------|----------------------------------|-------|--------|---------|-------|
| 参数 | ImgH | EFL | f1 | f2 | f3 | f4 | f5 | f6 | f7 |
| 数值(mm) | 3.6 | 14.55 | 5.53 | -6.91 | 15.7 | -9.86 | 30.44 | -20.37 | 18.09 |
| 参数 | Fno | F1 | F2 | F3 | $\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3$ | TTL | F1/EFL | F2/EFL | 最近物距 |
| 数值(mm) | 1.6 | 8.74 | -8.2 | 18.09 | 10.04 | 14.86 | 0.6007 | -0.5636 | 50 |

[0180] 在本实施例中,光学镜头10由远景切换到近景时,例如切换到对焦于微距50mm处,

第一透镜组G1和第二透镜组G2之间的间距由0.1mm增大至1.846mm,第二透镜组G2的对焦行程为1.746mm,对焦行程短,对焦效果好,能够实现良好的微距拍摄效果。本实施例通过向像侧移动第二透镜组G2实现微距对焦拍摄,第一透镜组G1不移动,这样能够在不增加光学镜头10的尺寸的情况下实现微距拍摄。

[0181] 请参阅图11,图11是第二实施例中的光学镜头10在物距为无穷远时的光学性能表征图。

[0182] 其中,图11包括光学镜头10在物距为无穷远时的轴向色差曲线图、像散场曲图以及畸变图。其中,轴向色差曲线图包括对应于系统不同波段(图示包括650nm、610nm、555nm、510nm、470nm)的球差曲线;其物理意义为,在0度视场发出的相应波长的光,通过光学系统后,相对于理想像点的偏离;其横坐标为沿光轴方向的偏离值,纵坐标为在光瞳处的归一化坐标。图11中示值均较小,光学镜头10的轴上像差(球差,色差等)校正较好。像散场曲图用于示意不同视场细光束汇聚点与理想成像面的偏离,实线S为弧矢方向光束,虚线T为子午方向光束,其横坐标为沿光轴方向的偏离值,纵坐标为相应视场。当某视场值过大时,则该视场像质较差或存在高级像差。图11所示两方向场曲均较小,系统具有较好的焦深。畸变图用于表征不同视场光束汇聚点(实际像高)与理想像高的相对偏离量。图11所示畸变均在2.5%以内,可以确保画面没有明显的变形。

[0183] 请参阅图12,图12是第二实施例中的光学镜头10在物距为50mm时的光学性能表征图。

[0184] 其中,图12包括光学镜头10在物距为50mm时的轴向色差曲线图、像散场曲图以及畸变图。其中,轴向色差曲线图包括对应于系统不同波段(图示包括650nm、610nm、555nm、510nm、470nm)的球差曲线,图12中示值均较小,光学镜头10的轴上像差(球差,色差等)校正较好。像散场曲图用于示意不同视场细光束汇聚点与理想成像面的偏离,实线S为弧矢方向光束,虚线T为子午方向光束,当某视场值过大时,则该视场像质较差或存在高级像差,图12所示两方向场曲均较小,系统具有较好的焦深。畸变图用于表征不同视场光束汇聚点(实际像高)与理想像高的相对偏离量,图12所示畸变均在2.5%以内,可以确保画面没有明显的变形。

[0185] 根据图11和图12可知,第二实施例所给出的光学镜头10在物距为无穷远及物距为50mm的微距时均能够实现良好的成像品质。

[0186] 第三实施例

[0187] 请结合参阅图13、图14和图15,图13为本申请第三实施例的摄像头模组200的结构示意图,图14为图13所示的摄像头模组200在一种工作状态中的结构示意图,图15为图13所示的摄像头模组200在另一种工作状态中的结构示意图。图13所示的摄像头模组200处于不工作状态,图14为图13所示的摄像头模组200在物距为无穷远时的远景工作状态,图15为图13所示的摄像头模组200微距拍摄时的近景工作状态。

[0188] 摄像头模组200包括光学镜头10、滤光片20及感光元件30。本实施例中,光学镜头10包括自物侧到像侧依次设置的光圈40、第一透镜组G1、第二透镜组G2和第三透镜组G3。第一透镜组G1具有正光焦度,第一透镜组G1包括第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3和第四透镜L4,第二透镜组G2具有负光焦度,第二透镜组G2包括第五透镜L5和第六透镜L6,第三透镜组G3具有负光焦度,第三透镜组G3包括第七透镜L7,第一透镜L1至第七透镜L7自物侧到

像侧依次排列。光圈40为可变光圈,可以根据需求调节光圈的大小,光圈40位于第一透镜L1的物侧面,其他实施方式中,光圈40也可以在其他位置,本申请对此不做限定。

[0189] 本实施例中,第一透镜L1具有正光焦度,第一透镜L1包括物侧面S1和像侧面S2,第二透镜L2具有负光焦度,第二透镜L2包括物侧面S3和像侧面S4,第三透镜L3具有正光焦度,第三透镜L3包括物侧面S5和像侧面S6,第四透镜L4具有正光焦度,第四透镜L4包括物侧面S7和像侧面S8,第五透镜L5具有负光焦度,第五透镜L5包括物侧面S9和像侧面S10,第六透镜L6具有正光焦度,第六透镜L6包括物侧面S11和像侧面S12,第七透镜L7具有负光焦度,第七透镜L7包括物侧面S13和像侧面S14。此外,滤光片20设置在第七透镜L7之后,包括物侧面S15和像侧面S16。成像面S17(图13、图14和图15未标出)位于光学镜头10中所有透镜的像侧,成像面S17为光线依次穿过光学镜头10中各透镜后形成像的载面。本实施例中,第一透镜L1为玻璃材质,第二透镜L2至第七透镜L7为塑料材质。

[0190] 本实施例中,摄像头模组200由不工作状态(收纳状态)切换至工作状态(远景状态或者近景状态)时,第一透镜组G1和第二透镜组G2沿光轴0向物侧方向移动,第三透镜组G3不动;摄像头模组200由工作状态切换至不工作状态时,第一透镜组G1和第二透镜组G2沿光轴0向像侧方向移动,第三透镜组G3不动,使得摄像头模组200整体尺寸较低,不造成电子设备1000相应部位的凸起。

[0191] 本实施例中,摄像头模组200由远景状态切换至近景状态时,第二透镜组G2沿光轴0向像侧方向移动,第一透镜组G1和第三透镜组G3不动,以实现对焦。

[0192] 本实施例中,摄像头模组200由近景状态切换至远景状态时,第二透镜组G2沿光轴0向物侧方向移动,第一透镜组G1和第三透镜组G3不动,以实现对焦。

[0193] 请参考表3a,表3a是第三实施例中的光学镜头10在远景和近景的工作状态时的各透镜和滤光片20的曲率半径、厚度、折射率(Nd)、阿贝数。其中,厚度包括透镜本身的厚度和透镜之间的间距,阿贝数也即色散系数。

[0194] 表3a

| 面号 | 说明 | 表面类型 | 曲率半径 (mm) | 厚度 (mm) | 折射率 | 阿贝数 |
|--------|----|------|--------------|------------|-----|-----|
| [0195] | | | | | | |

[0196]

| 物面 | | 平面 | 无限大 | 无限远/50 | | |
|-----|------|-----|-----------|---------------|------|-------|
| S1 | 第一透镜 | 非球面 | 6.2347 | 1.7657 | 1.81 | 40.99 |
| S2 | | 非球面 | -24.7419 | 0.2289 | | |
| S3 | 第二透镜 | 非球面 | -161.7351 | 0.5000 | 1.66 | 20.40 |
| S4 | | 非球面 | 7.8257 | 0.3588 | | |
| S5 | 第三透镜 | 非球面 | 22.5835 | 1.4920 | 1.55 | 55.91 |
| S6 | | 非球面 | -13.4514 | 0.1096 | | |
| S7 | 第四透镜 | 非球面 | -9.3215 | 0.6714 | 1.55 | 55.91 |
| S8 | | 非球面 | -9.2944 | 1.1344/4.2844 | | |
| S9 | 第五透镜 | 非球面 | -16.4782 | 0.5000 | 1.66 | 20.40 |
| S10 | | 非球面 | 5.0507 | 0.5360 | | |
| S11 | 第六透镜 | 非球面 | 4.3494 | 0.5654 | 1.55 | 55.91 |
| S12 | | 非球面 | 6.0305 | 5.1655/2.0156 | | |
| S13 | 第七透镜 | 非球面 | -10.9195 | 0.3722 | 1.55 | 55.91 |
| S14 | | 非球面 | -19.7859 | 0.2289 | | |
| S15 | 滤光片 | 球面 | 无限大 | 0.2100 | 1.52 | 64.20 |
| S16 | | 球面 | 无限大 | 0.2611 | | |
| S17 | 成像面 | 平面 | | | | |

[0197] 其中,表3a中的1.1344/4.2844是指:在物距为无穷远时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为1.1344mm,在物距为50mm时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为4.2844mm。5.1655/2.0156是指:在物距为无穷远时,第二透镜组G2和第三透镜组G3于光轴上的间距为5.1655mm,在物距为50mm时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为2.0156mm。

[0198] 请参考表3b,表3b是第三实施例中的光学镜头10的各透镜的非球面系数。

[0199] 表3b

| 面号 | K | A4 | A6 | A8 | A10 |
|-----|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| S1 | 0.0000E+00 | 7.0944E-06 | -6.0239E-06 | 1.2982E-06 | -1.9383E-07 |
| S2 | 0.0000E+00 | 3.4013E-03 | -1.8376E-04 | 2.1497E-06 | 1.0878E-07 |
| S3 | 0.0000E+00 | -1.1301E-04 | 3.7221E-05 | -2.3179E-06 | 1.1876E-07 |
| S4 | 0.0000E+00 | -4.2859E-04 | -5.2601E-04 | 9.2190E-05 | -3.8179E-06 |
| S5 | 0.0000E+00 | 7.0549E-03 | -1.4572E-03 | 0.00014925 | -6.1197E-06 |
| S6 | 0.0000E+00 | 3.6912E-03 | -9.1145E-04 | 1.6884E-04 | -1.4977E-05 |
| S7 | 0.0000E+00 | 2.8979E-03 | 8.5847E-04 | -5.1708E-05 | 4.2378E-06 |
| S8 | 0.0000E+00 | 0.003539544 | 9.4004E-04 | -7.8550E-05 | 2.9170E-06 |
| S9 | 0.0000E+00 | 8.8676E-03 | -4.3769E-04 | 1.2181E-05 | 1.0690E-06 |
| S10 | 0.0000E+00 | -4.4965E-03 | 2.3687E-03 | -2.4182E-04 | 1.8952E-05 |
| S11 | 0.0000E+00 | -2.0786E-02 | 6.2214E-04 | 2.3809E-04 | -3.0931E-05 |
| S12 | 0.0000E+00 | -1.1616E-02 | -4.2156E-04 | 3.3554E-04 | -3.9426E-05 |
| S13 | 0.0000E+00 | -5.4378E-03 | 2.2748E-04 | 2.0021E-05 | -2.2281E-06 |

[0200]

| S14 | 0.0000E+00 | -1.0866E-02 | 8.6508E-04 | -5.2454E-05 | 1.1982E-08 |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 面号 | A12 | A14 | A16 | A18 | A20 |
| S1 | | | | | |
| S2 | | | | | |
| S3 | | | | | |
| S4 | | | | | |
| S5 | 9.0013E-08 | | | | |
| S6 | 4.8915E-07 | | | | |
| S7 | -1.0784E-07 | | | | |
| S8 | 7.1231E-07 | | | | |
| S9 | -2.6056E-07 | | | | |
| S10 | -1.1086E-06 | | | | |
| S11 | 2.0718E-06 | | | | |
| S12 | 2.2510E-06 | | | | |
| S13 | -6.0489E-08 | 4.2694E-09 | 5.3785E-10 | 3.3439E-11 | -2.0124E-12 |
| S14 | 8.7175E-08 | 5.5610E-09 | -5.9108E-10 | -3.9195E-11 | 5.6321E-12 |

[0201]

[0202] 本实施例中,第一透镜L1至第七透镜L7的物侧面和像侧面均为非球面,可利用但不限于以下非球面公式进行限定:

$$[0203] \quad z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{i=1}^N \alpha_i r^{2i}$$

[0204] 其中,z为非球面上距离光轴为r的点,其与相切于非球面光轴上交点切面的相对距离;r为非球面曲线上的点与光轴的垂直距离;c为曲率;k为锥面系数; α_i 为第i阶非球面系数。

[0205] 请参考表3c,表3c是第三实施例中的光学镜头10的基本参数。其中,表3c中的f1至

f7分别为第一透镜L1至第七透镜L7的焦距,F1至F3分别为第一透镜组G1至第三透镜组G3的焦距,ImgH为光学镜头10的最大像高,最大像高是感光元件的对角线尺寸的一半,Fno为光圈数。

[0206] 表3c

| | | | | | | | | | | |
|--------|--------|------|-------|-------|--------|-------------|--------|--------|---------|--------|
| [0207] | 参数 | ImgH | EFL | f1 | f2 | f3 | f4 | f5 | f6 | f7 |
| | 数值(mm) | 3.6 | 14.55 | 6.98 | -11.18 | 15.65 | 439.35 | -7.01 | 20.62 | -45.24 |
| | 参数 | Fno | F1 | F2 | F3 | ox1+ox2+ox3 | TTL | F1/EFL | F2/EFL | 最近物距 |
| | 数值(mm) | 1.6 | 8.59 | -10.5 | -45.24 | 7.1 | 14.1 | 0.5904 | -0.7216 | 50 |

[0208] 在本实施例中,光学镜头10由远景切换到近景时,例如切换到对焦于微距50mm处,第一透镜组G1和第二透镜组G2之间的间距由1.1344mm增大至4.2844mm,第二透镜组G2的对焦行程为3.15mm,对焦行程短,对焦效果好,能够实现良好的微距拍摄效果。本实施例通过向像侧移动第二透镜组G2实现微距对焦拍摄,第一透镜组G1不移动,这样能够在不增加光学镜头10的尺寸的情况下实现微距拍摄。

[0209] 请参阅图16,图16是第三实施例中的光学镜头10在物距为无穷远时的光学性能表征图。

[0210] 其中,图16包括光学镜头10在物距为无穷远时的轴向色差曲线图、像散场曲图以及畸变图。其中,轴向色差曲线图包括对应于系统不同波段(图示包括650nm、610nm、555nm、510nm、470nm)的球差曲线;其物理意义为,在0度视场发出的相应波长的光,通过光学系统后,相对于理想像点的偏离;其横坐标为沿光轴方向的偏离值,纵坐标为在光瞳处的归一化坐标。图16中示值均较小,光学镜头10的轴上像差(球差,色差等)校正较好。像散场曲图用于示意不同视场细光束汇聚点与理想成像面的偏离,实线S为弧矢方向光束,虚线T为子午方向光束,其横坐标为沿光轴方向的偏离值,纵坐标为相应视场。当某视场值过大时,则该视场像质较差或存在高级像差。图16所示两方向场曲均较小,系统具有较好的焦深。畸变图用于表征不同视场光束汇聚点(实际像高)与理想像高的相对偏离量。图16所示畸变均在2%以内,可以确保画面没有明显的变形。

[0211] 请参阅图17,图17是第三实施例中的光学镜头10在物距为50mm时的光学性能表征图。

[0212] 其中,图17包括光学镜头10在物距为50mm时的轴向色差曲线图、像散场曲图以及畸变图。其中,轴向色差曲线图包括对应于系统不同波段(图示包括650nm、610nm、555nm、510nm、470nm)的球差曲线,图17中示值均较小,光学镜头10的轴上像差(球差,色差等)校正较好。像散场曲图用于示意不同视场细光束汇聚点与理想成像面的偏离,实线S为弧矢方向光束,虚线T为子午方向光束,当某视场值过大时,则该视场像质较差或存在高级像差,图17所示两方向场曲均较小,系统具有较好的焦深。畸变图用于表征不同视场光束汇聚点(实际像高)与理想像高的相对偏离量,图17所示畸变均在5%以内,可以确保画面没有明显的变形。

[0213] 根据图16和图17可知,第三实施例所给出的光学镜头10在物距为无穷远及物距为50mm的微距时均能够实现良好的成像品质。

[0214] 第四实施例

[0215] 请结合参阅图18、图19和图20,图18为本申请第四实施例的摄像头模组200的结构

示意图,图19为图18所示的摄像头模组200在一种工作状态中的结构示意图,图20为图18所示的摄像头模组200在另一种工作状态中的结构示意图。图18所示的摄像头模组200处于不工作状态,图19为图18所示的摄像头模组200在物距为无穷远时的远景工作状态,图20为图18所示的摄像头模组200微距拍摄时的近景工作状态。

[0216] 摄像头模组200包括光学镜头10、滤光片20及感光元件30。本实施例中,光学镜头10包括自物侧到像侧依次设置的光圈40、第一透镜组G1、第二透镜组G2和第三透镜组G3。第一透镜组G1具有正光焦距,第一透镜组G1包括第一透镜L1、第二透镜L2和第三透镜L3,第二透镜组G2具有负光焦距,第二透镜组G2包括第四透镜L4、第五透镜L5和第六透镜L6,第三透镜组G3具有正光焦距,第三透镜组G3包括第七透镜L7,第一透镜L1至第七透镜L7自物侧到像侧依次排列。光圈40为可变光圈,可以根据需求调节光圈的大小,光圈40位于第一透镜L1的物侧面,其他实施方式中,光圈40也可以在其他位置,本申请对此不做限定。

[0217] 本实施例中,第一透镜L1具有正光焦距,第一透镜L1包括物侧面S1和像侧面S2,第二透镜L2具有负光焦距,第二透镜L2包括物侧面S3和像侧面S4,第三透镜L3具有正光焦距,第三透镜L3包括物侧面S5和像侧面S6,第四透镜L4具有负光焦距,第四透镜L4包括物侧面S7和像侧面S8,第五透镜L5具有正光焦距,第五透镜L5包括物侧面S9和像侧面S10,第六透镜L6具有负光焦距,第六透镜L6包括物侧面S11和像侧面S12,第七透镜L7具有正光焦距,第七透镜L7包括物侧面S13和像侧面S14。此外,滤光片设置在第七透镜L7之后,包括物侧面S15和像侧面S16。成像面S17(图18、图19和图20未标出)位于光学镜头10中所有透镜的像侧,成像面S17为光线依次穿过光学镜头10中各透镜后形成像的载面。本实施例中,第一透镜L1为玻璃材质,第二透镜L2至第七透镜L7为塑料材质。

[0218] 需要说明的是,图18、图19和图20中的第七透镜L7的部分区域为开口区域,这是由于开口区域是非有效区域,此非有效区域不影响光路,生产时工作人员可以根据模具成型条件制造为闭口的透镜。

[0219] 本实施例中,摄像头模组200由不工作状态(收纳状态)切换至工作状态(远景状态或者近景状态)时,第一透镜组G1和第二透镜组G2沿光轴O向物侧方向移动,第三透镜组G3不动;摄像头模组200由工作状态切换至不工作状态时,第一透镜组G1和第二透镜组G2沿光轴O向像侧方向移动,第三透镜组G3不动,使得摄像头模组200整体尺寸较低,不造成电子设备1000相应部位的凸起。

[0220] 本实施例中,摄像头模组200由远景状态切换至近景状态时,第一透镜组G1沿光轴O向物侧方向移动,第二透镜组G2沿光轴O向像侧方向移动,第三透镜组G3不动,以实现对焦。

[0221] 本实施例中,摄像头模组200由近景状态切换至远景状态时,第一透镜组G1沿光轴O向像侧方向移动,第二透镜组G2沿光轴O向物侧方向移动,第三透镜组G3不动,以实现对焦。

[0222] 请参考表4a,表4a是第四实施例中的光学镜头10在远景和近景的工作状态时的各透镜和滤光片20的曲率半径、厚度、折射率(Nd)、阿贝数。其中,厚度包括透镜本身的厚度和透镜之间的间距,阿贝数也即色散系数。

[0223] 表4a

| 面号 | 说明 | 表面类型 | 曲率半径 (mm) | 厚度 (mm) | 折射率 | 阿贝数 |
|------------|------|------|--------------|---------------|------|-------|
| 物面 | | 平面 | 无限大 | 无限远/50 | | |
| S1 | 第一透镜 | 非球面 | 5.9002 | 1.8273 | 1.81 | 40.99 |
| S2 | | 非球面 | -49.1989 | 0.3799 | | |
| S3 | 第二透镜 | 非球面 | 40.5979 | 0.6867 | 1.66 | 20.40 |
| S4 | | 非球面 | 4.3383 | 0.8105 | | |
| S5 | 第三透镜 | 非球面 | 11.5861 | 1.6616 | 1.55 | 55.91 |
| S6 | | 非球面 | -11.0414 | 0.6696/3.3476 | | |
| [0224] S7 | 第四透镜 | 非球面 | -5.4183 | 0.5000 | 1.66 | 20.40 |
| S8 | | 非球面 | 18.2156 | 0.3236 | | |
| S9 | 第五透镜 | 非球面 | 5.2949 | 0.9473 | 1.66 | 20.40 |
| S10 | | 非球面 | 47.2989 | 1.5272 | | |
| S11 | 第六透镜 | 非球面 | 8.6417 | 0.5896 | 1.55 | 55.91 |
| S12 | | 非球面 | 3.5333 | 2.3019/0.1443 | | |
| S13 | 第七透镜 | 非球面 | 8.5777 | 1.1359 | 1.55 | 55.91 |
| S14 | | 非球面 | 17.1239 | 0.4684 | | |
| S15 | 滤光片 | 球面 | 无限大 | 0.2100 | 1.52 | 64.20 |
| S16 | | 球面 | 无限大 | 0.2611 | | |
| [0225] S17 | 成像面 | 平面 | | | | |

[0226] 其中,表4a中的0.6696/3.3476是指在物距为无穷远时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为0.6696mm,在物距为50mm时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为3.3476mm。2.3019/0.1443是指在物距为无穷远时,第二透镜组G2和第三透镜组G3于光轴上的间距为2.3019mm,在物距为50mm时,第一透镜组G1和第二透镜组G2于光轴上的间距为0.1443mm。

[0227] 请参考表4b,表4b是第四实施例中的光学镜头10的各透镜的非球面系数。

[0228] 表4b

| 面号 | K | A4 | A6 | A8 | A10 |
|----|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| S1 | -8.7262E-02 | -3.1309E-04 | -5.1554E-05 | 6.4741E-06 | 5.4081E-07 |
| S2 | -2.0000E+01 | 2.0710E-04 | 5.9407E-05 | 4.8062E-05 | -1.1722E-05 |
| S3 | 1.3325E+01 | -2.8506E-03 | 1.2990E-03 | -2.6404E-04 | 3.6102E-05 |
| S4 | -2.9387E-01 | -2.9083E-03 | 1.7993E-03 | -6.8411E-04 | 1.3443E-04 |
| S5 | -5.0170E+00 | 1.7687E-03 | 5.7093E-04 | -0.000255753 | 5.0020E-05 |
| S6 | 9.9112E+00 | 2.5869E-03 | 8.8065E-05 | 3.2917E-05 | -1.6308E-05 |
| S7 | 4.5642E-01 | 2.9105E-02 | -8.1838E-03 | 1.9687E-03 | -3.4738E-04 |
| S8 | 2.0000E+01 | 0.011764492 | -1.9448E-03 | -5.8670E-04 | 3.2263E-04 |
| S9 | 2.4210E-01 | -2.4118E-02 | 5.7007E-03 | -2.1600E-03 | 4.6951E-04 |

| | | | | | |
|-----|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| S10 | 1.0711E+00 | -1.7676E-02 | 3.2887E-03 | -1.1212E-03 | 2.4883E-04 |
| S11 | -3.2257E+00 | -5.4549E-02 | 7.2249E-03 | -1.6018E-04 | -2.2980E-04 |
| S12 | -2.8216E+00 | -4.8085E-02 | 1.1015E-02 | -1.8789E-03 | 2.2668E-04 |
| S13 | 1.0368E+00 | -4.1162E-03 | 1.5168E-03 | -3.5079E-04 | 5.3758E-05 |
| S14 | 2.0000E+01 | -1.3216E-02 | 4.6014E-03 | -1.0637E-03 | 1.6023E-04 |
| 面号 | A12 | A14 | A16 | A18 | A20 |
| S1 | -1.7201E-07 | 1.4314E-08 | -4.0414E-10 | | |
| S2 | 1.2828E-06 | -6.6517E-08 | 1.2727E-09 | | |
| S3 | -2.7970E-06 | 1.0600E-07 | -1.5191E-09 | | |
| S4 | -1.2715E-05 | 5.3836E-07 | -7.8926E-09 | | |
| S5 | -3.1267E-06 | -4.8936E-10 | 5.0388E-09 | | |
| S6 | 5.2084E-06 | -6.3863E-07 | 3.2149E-08 | | |
| S7 | 4.1147E-05 | -2.9328E-06 | 9.4253E-08 | | |
| S8 | -6.9463E-05 | 7.2626E-06 | -3.0915E-07 | | |
| S9 | -5.7847E-05 | 1.9666E-06 | 3.6173E-07 | -3.24932E-08 | |
| S10 | -3.5521E-05 | 3.0442E-06 | -1.1780E-07 | | |
| S11 | 5.8603E-05 | -6.2470E-06 | 2.2676E-07 | | |
| S12 | -1.7466E-05 | 7.1518E-07 | -1.1168E-08 | | |
| S13 | -5.0247E-06 | 2.5975E-07 | -5.6843E-09 | | |
| S14 | -1.4730E-05 | 7.4467E-07 | -1.5935E-08 | | |

[0230] 本实施例中,第一透镜L1至第七透镜L7的物侧面和像侧面均为非球面,可利用但不限于以下非球面公式进行限定:

$$[0231] \quad z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2r^2}} + \sum_{i=1}^N \alpha_i r^{2i}$$

[0232] 其中,z为非球面上距离光轴为r的点,其与相切于非球面光轴上交点切面的相对距离;r为非球面曲线上的点与光轴的垂直距离;c为曲率;k为锥面系数; α_i 为第i阶非球面系数。

[0233] 请参考表4c,表4c是第四实施例中的光学镜头10的基本参数。其中,表4c中的f1至f7分别为第一透镜L1至第七透镜L7的焦距,F1至F3分别为第一透镜组G1至第三透镜组G3的焦距,ImgH为光学镜头10的最大像高,最大像高是感光元件的对角线尺寸的一半,Fno为光圈数,本实施例的最近物距为50mm。

[0234] 表4c

| | | | | | | | | | |
|---------|------|------|-------|-------|-------------|-------------|-------------|--------|---------|
| 参数 | ImgH | EFL | f1 | f2 | f3 | f4 | f5 | f6 | f7 |
| 数值 (mm) | 3.6 | 13.9 | 6.57 | -7.34 | 10.61 | -6.23 | 8.87 | -11.4 | 30.02 |
| 参数 | Fno | F1 | F2 | F3 | ox1+ox2+ox3 | TTL (远焦) | TTL (近焦) | F1/EFL | F2/EFL |
| 数值 (mm) | 1.6 | 8.71 | -6.98 | 30.02 | 10.4 | 14.3 | 14.8 | 0.6266 | -0.5022 |

[0236] 在本实施例中,光学镜头10由远景切换到近景时,例如切换到对焦于微距50mm处,

第一透镜组G1和第二透镜组G2之间的间距由2.3019mm缩小至0.1443mm,第二透镜组G2的对焦行程为2.1576mm,对焦行程短,对焦效果好,能够实现良好的微距拍摄效果。本实施例光学镜头10由远景切换到近景时,第一透镜组G1和第二透镜组G2均移动,这样增加了更多的自由度,有利于补偿微距对焦时物面变化引起的像面漂移,微距对焦效果更好。

[0237] 请参阅图21,图21是第四实施例中的光学镜头10在物距为无穷远时的光学性能表征图。

[0238] 其中,图21包括光学镜头10在物距为无穷远时的轴向色差曲线图、像散场曲图以及畸变图。其中,轴向色差曲线图包括对应于系统不同波段(图示包括650nm、610nm、555nm、510nm、470nm)的球差曲线;其物理意义为,在0度视场发出的相应波长的光,通过光学系统后,相对于理想像点的偏离;其横坐标为沿光轴方向的偏离值,纵坐标为在光瞳处的归一化坐标。图21中示值均较小,光学镜头10的轴上像差(球差,色差等)校正较好。像散场曲图用于示意不同视场细光束汇聚点与理想成像面的偏离,实线S为弧矢方向光束,虚线T为子午方向光束,其横坐标为沿光轴方向的偏离值,纵坐标为相应视场。当某视场值过大时,则该视场像质较差或存在高级像差。图21所示两方向场曲均较小,系统具有较好的焦深。畸变图用于表征不同视场光束汇聚点(实际像高)与理想像高的相对偏离量。图21所示畸变均在3%以内,可以确保画面没有明显的变形。

[0239] 请参阅图22,图22是第四实施例中的光学镜头10在物距为50mm时的光学性能表征图。

[0240] 其中,图22包括光学镜头10在物距为50mm时的轴向色差曲线图、像散场曲图以及畸变图。其中,轴向色差曲线图包括对应于系统不同波段(图示包括650nm、610nm、555nm、510nm、470nm)的球差曲线,图22中示值均较小,光学镜头10的轴上像差(球差,色差等)校正较好。像散场曲图用于示意不同视场细光束汇聚点与理想成像面的偏离,实线S为弧矢方向光束,虚线T为子午方向光束,当某视场值过大时,则该视场像质较差或存在高级像差,图22所示两方向场曲均较小,系统具有较好的焦深。畸变图用于表征不同视场光束汇聚点(实际像高)与理想像高的相对偏离量,图22所示畸变均在8%以内,可以确保画面没有明显的变形。

[0241] 根据图21和图22可知,第四实施例所给出的光学镜头10在物距为无穷远及物距为50mm的微距时均能够实现良好的成像品质。

[0242] 其他实施方式中,摄像头模组200由远景状态切换至近景状态时,第三透镜组G3也可以向物侧或者像侧移动。

[0243] 其他实施方式中,摄像头模组200由近景状态切换至远景状态时,第三透镜组G3也可以向物侧或者像侧移动。

[0244] 在光学镜头10从远景切换至近景的对焦过程中,第二透镜组G2可以向像侧移动,或者第一透镜组G1向物侧移动,或者第一透镜组G1向物侧移动且第二透镜组G2可以向像侧移动,以增大第一透镜组G1和第二透镜组G2的间距,实现微距对焦的效果。本申请的光学镜头10具有长焦、大靶面、微距及通光口径大的特征,且能够实现小型化。

[0245] 以上所述,以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些

修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的范围。在不冲突的情况下,本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

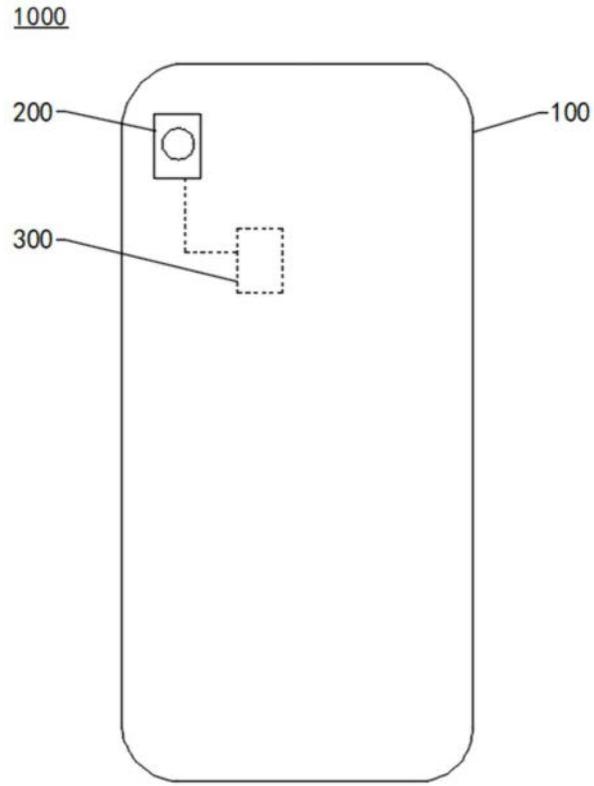


图1

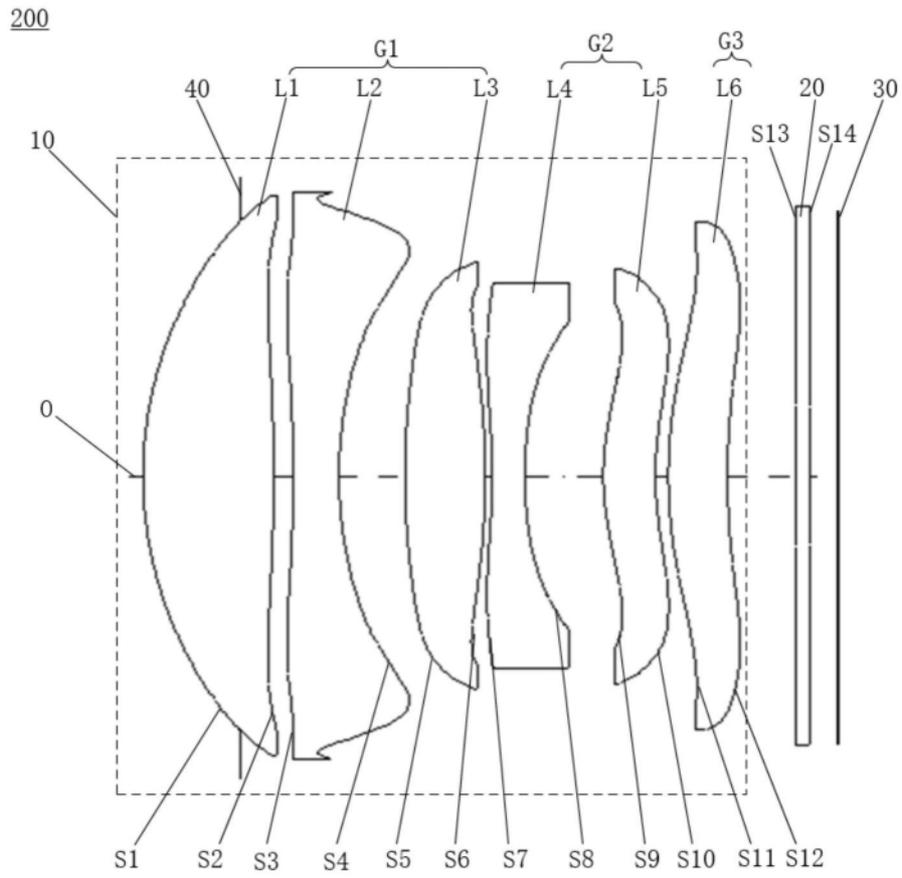


图2

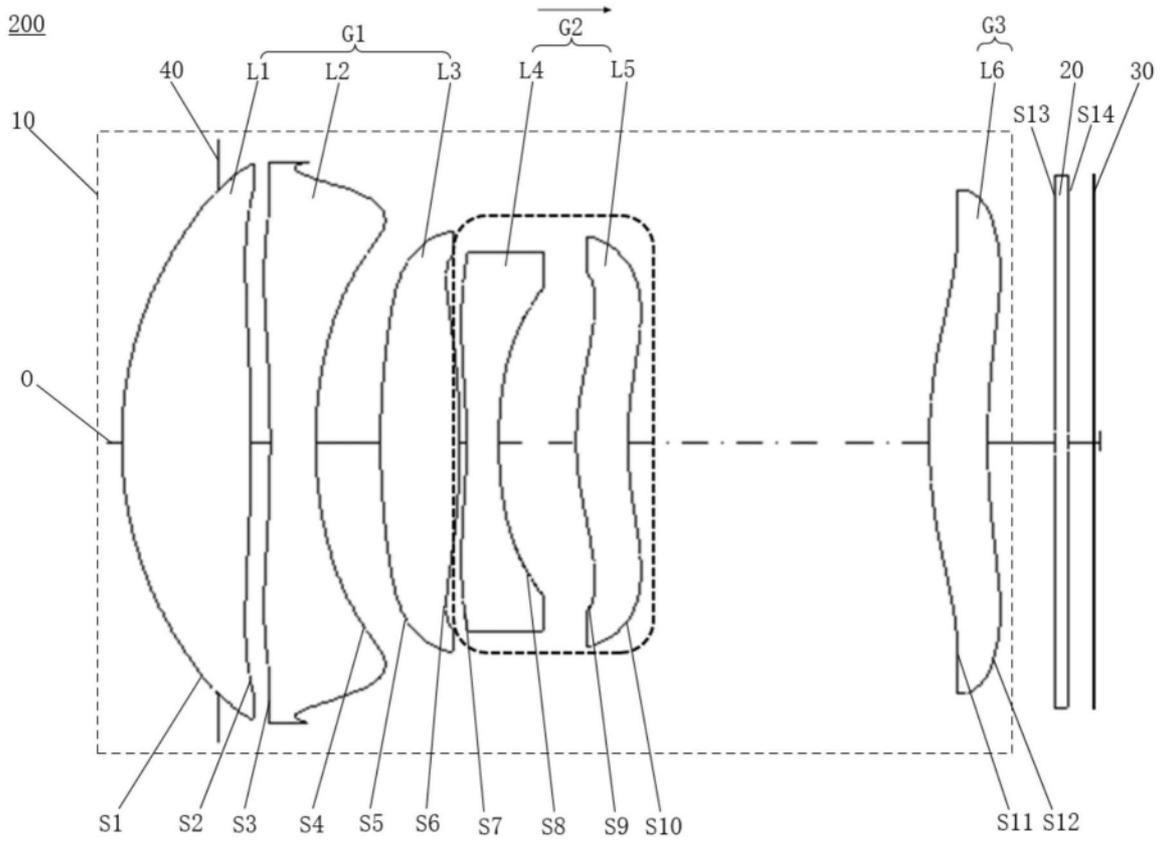


图3

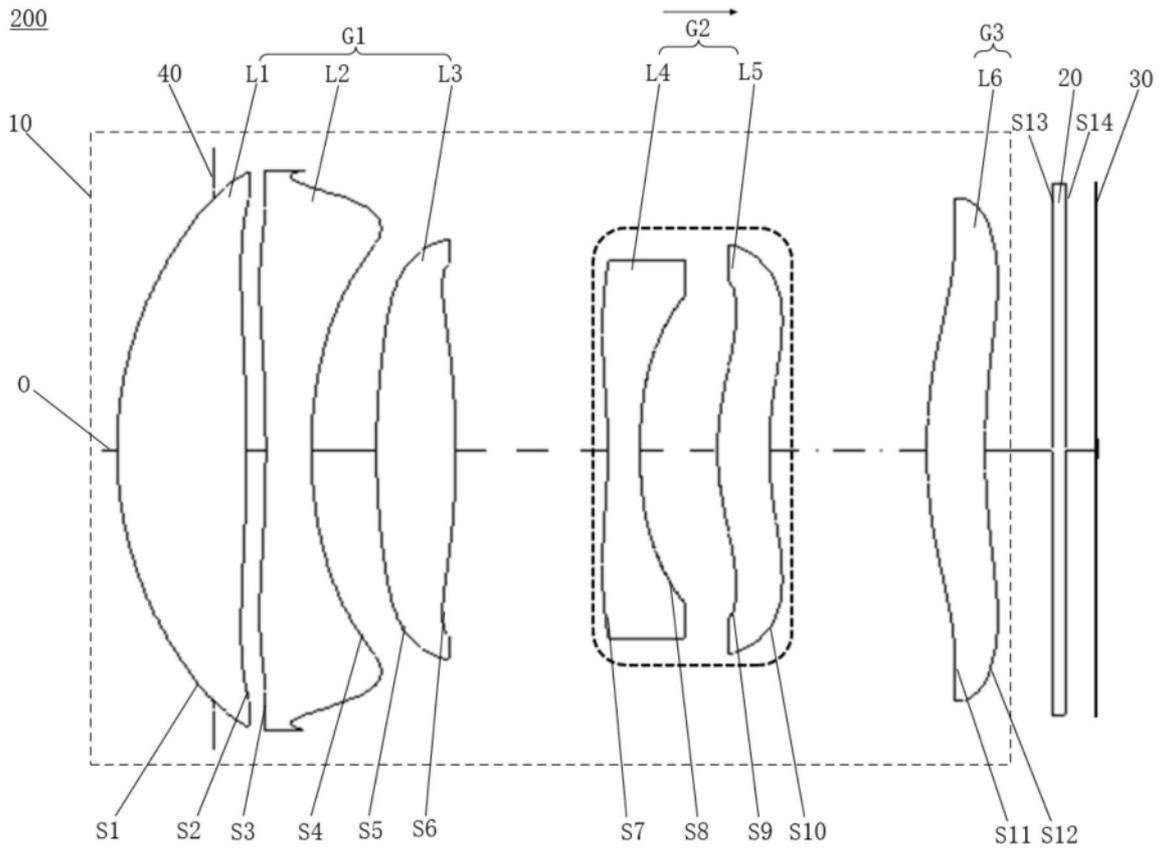


图4

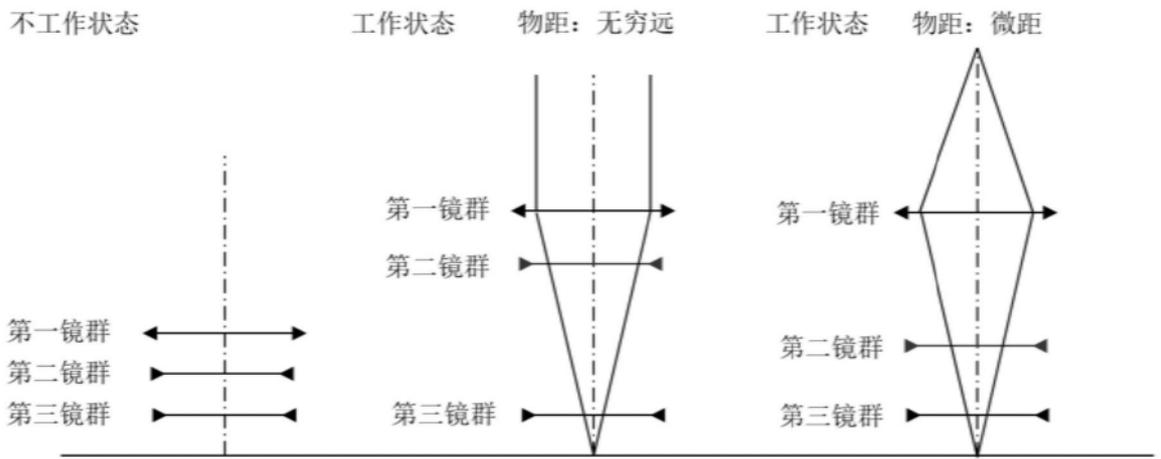


图5

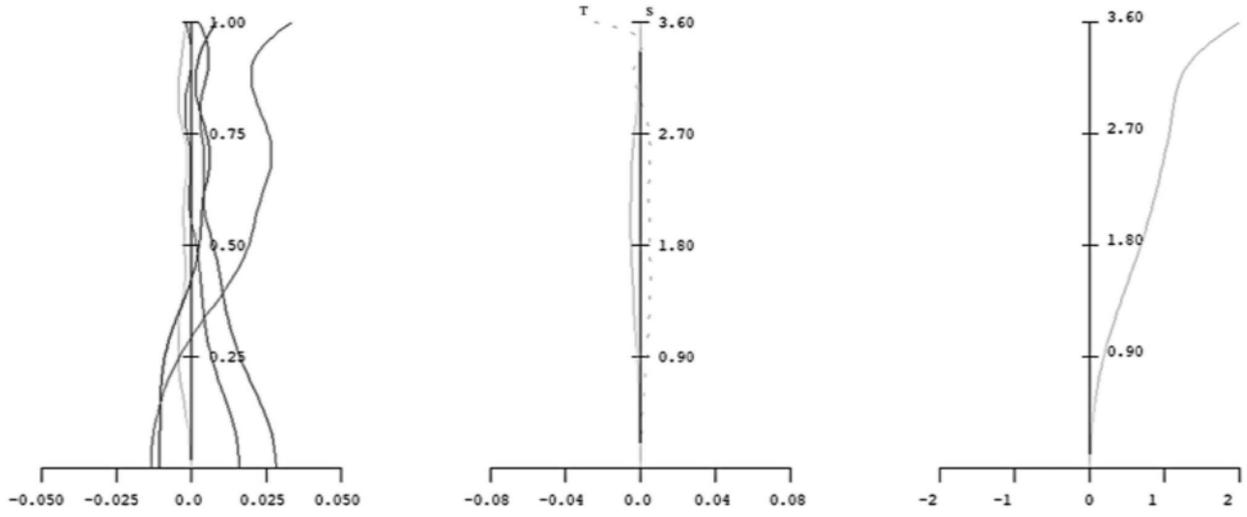


图6

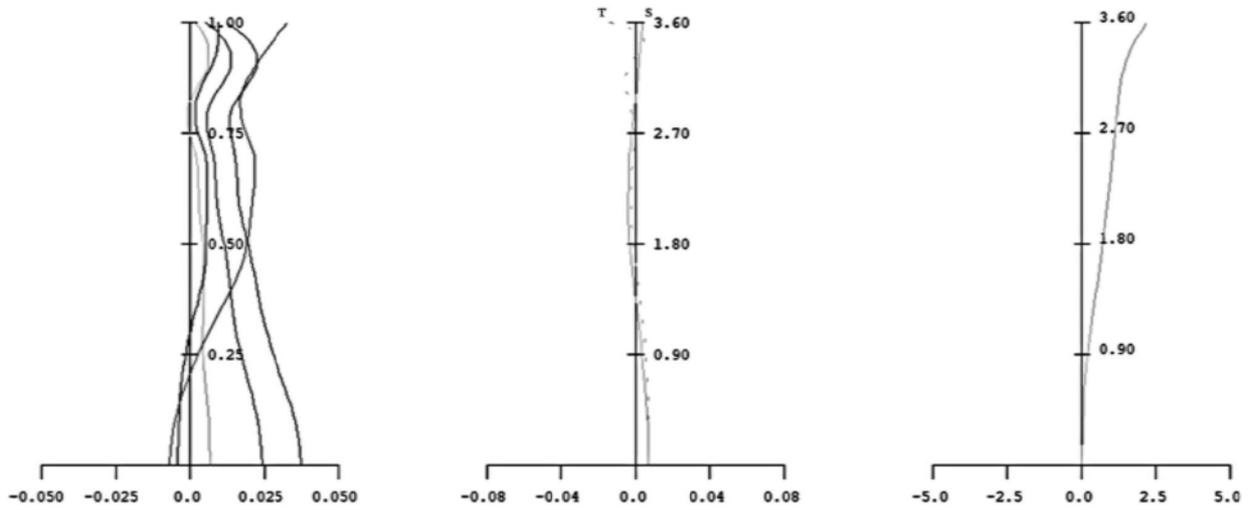


图7

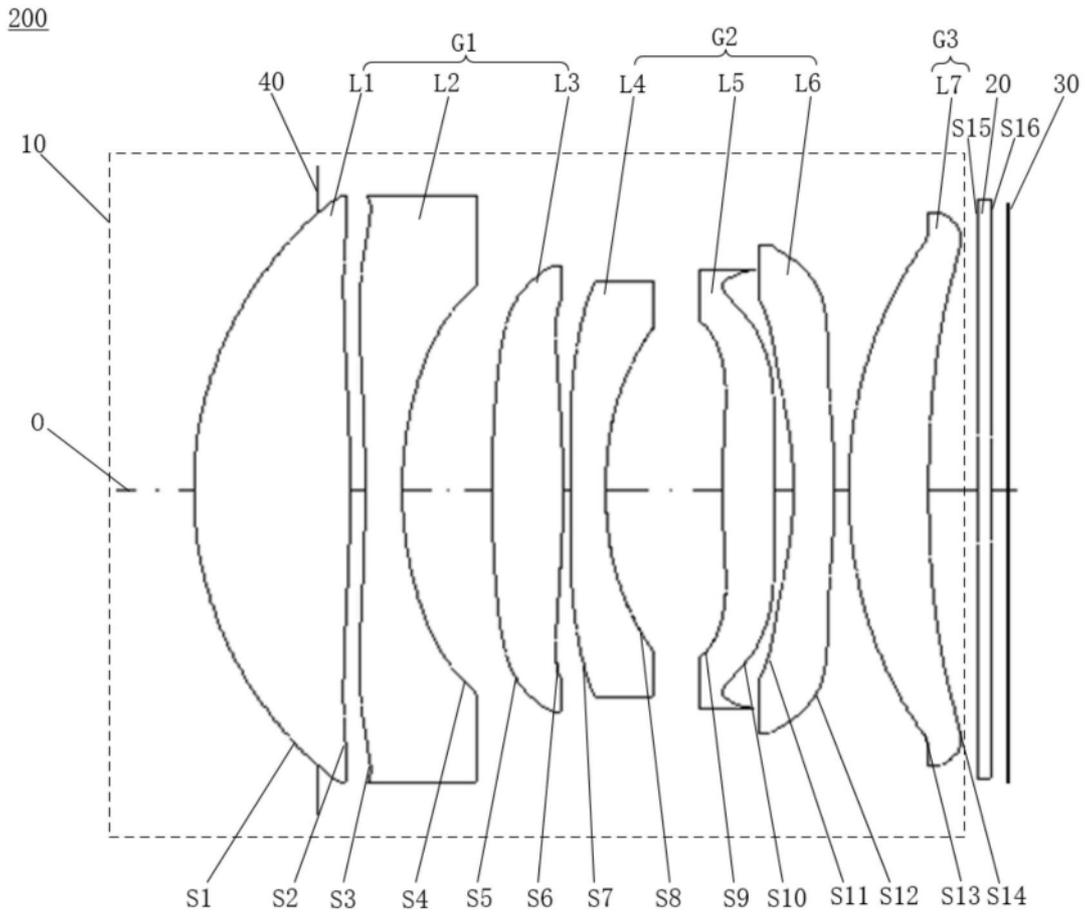


图8

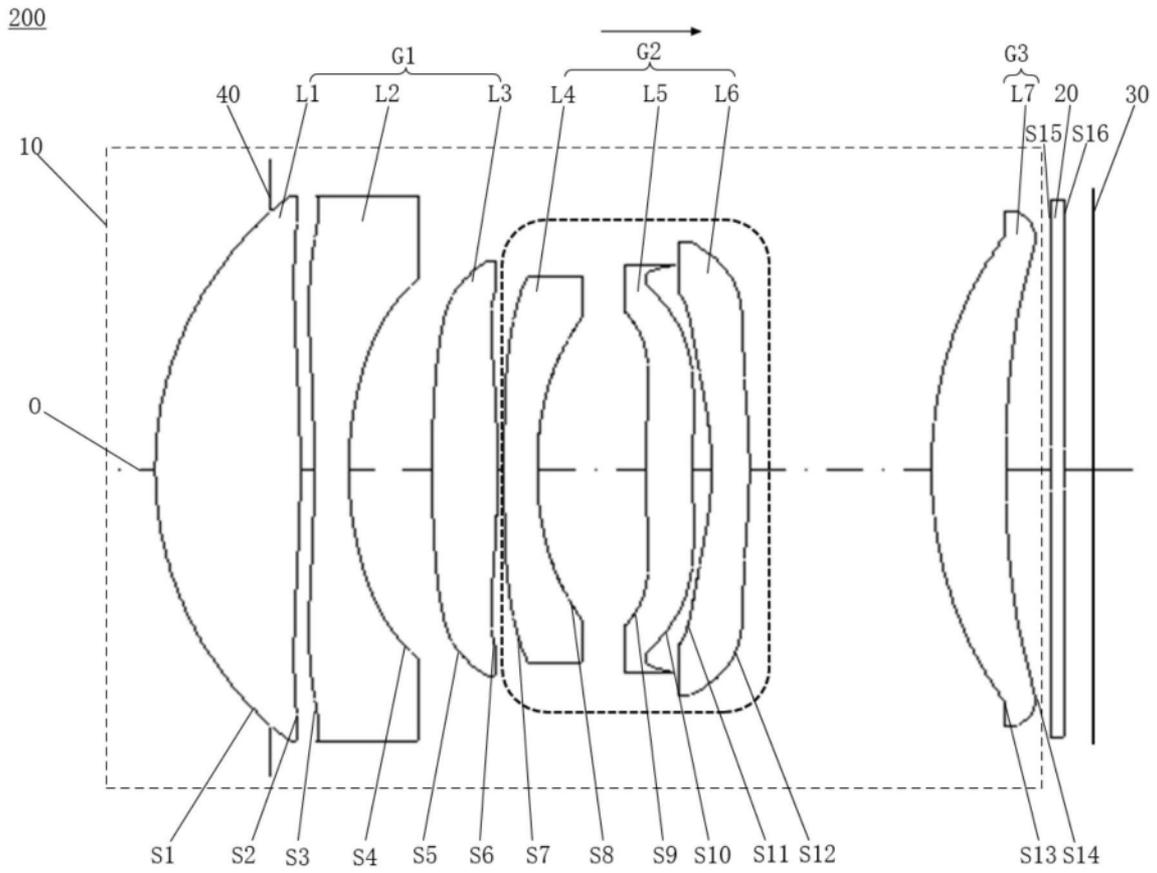


图9

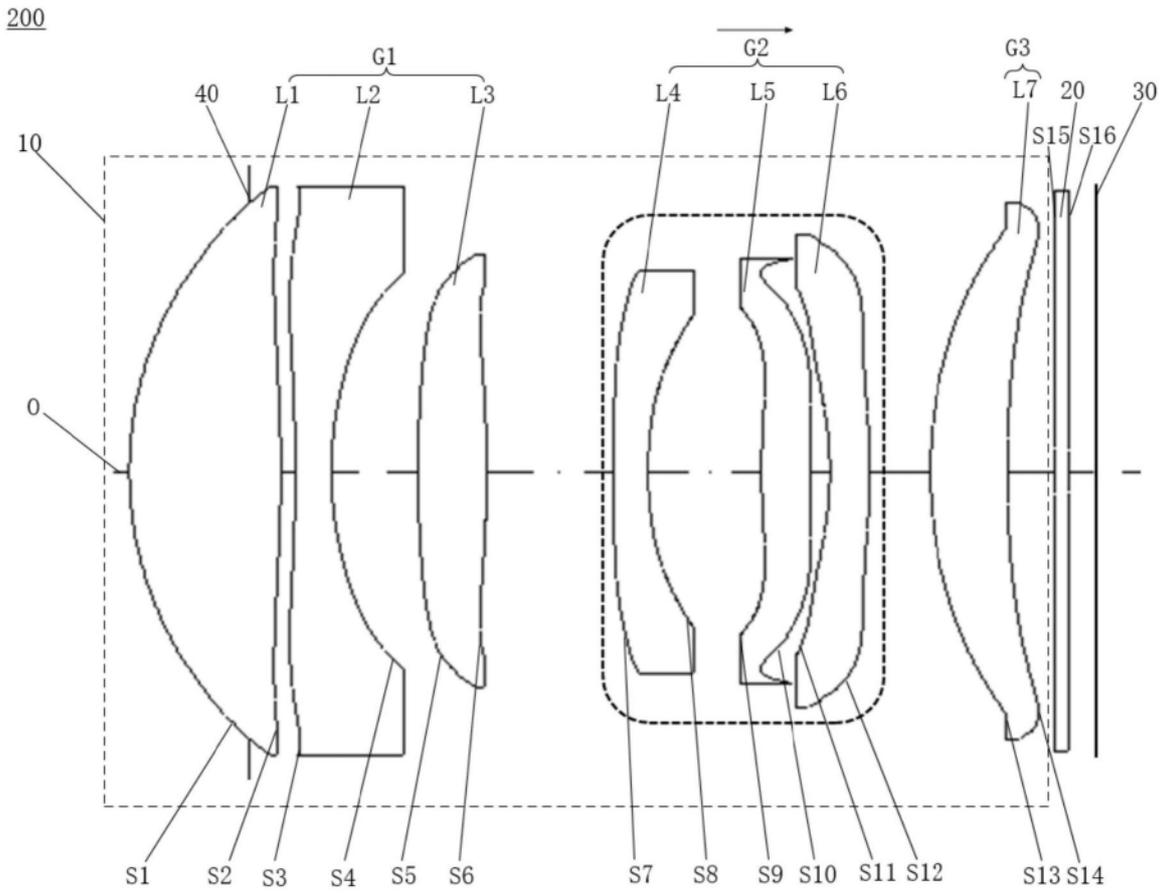


图10

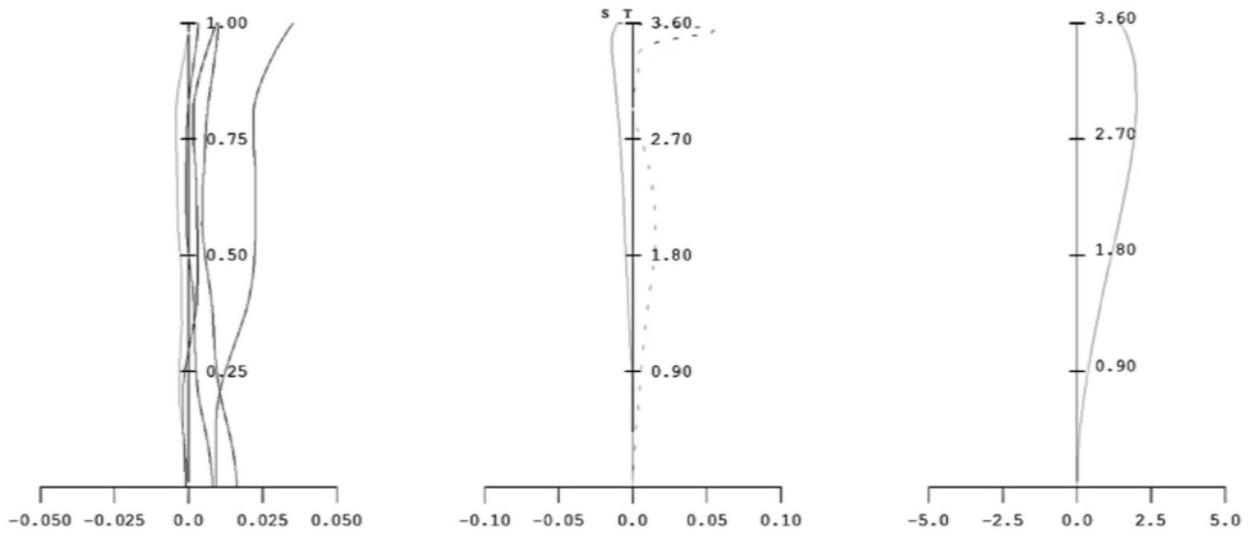


图11

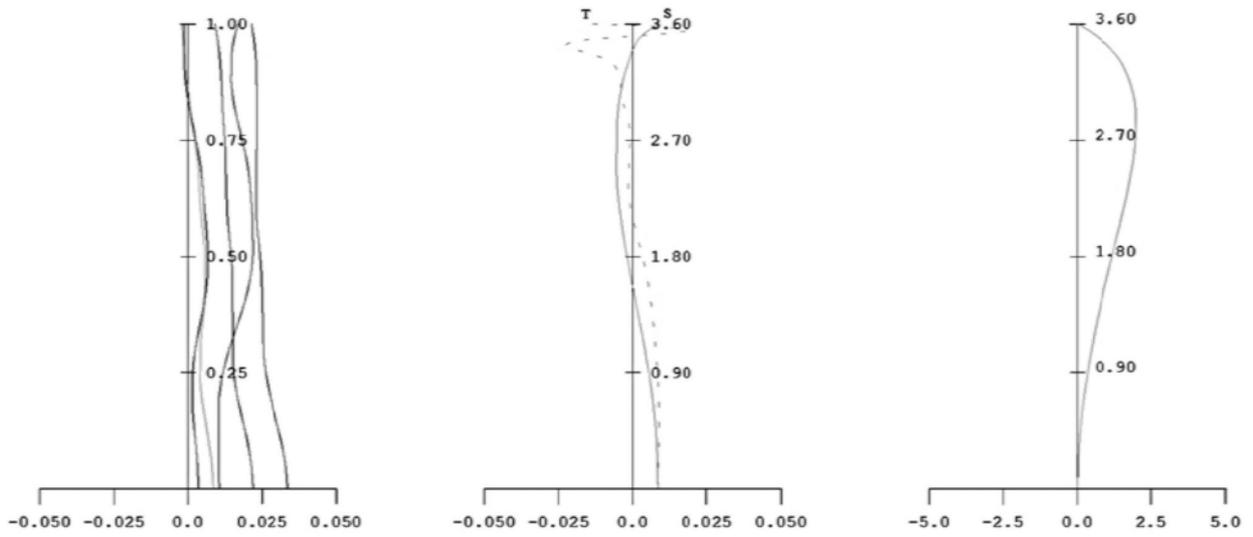


图12

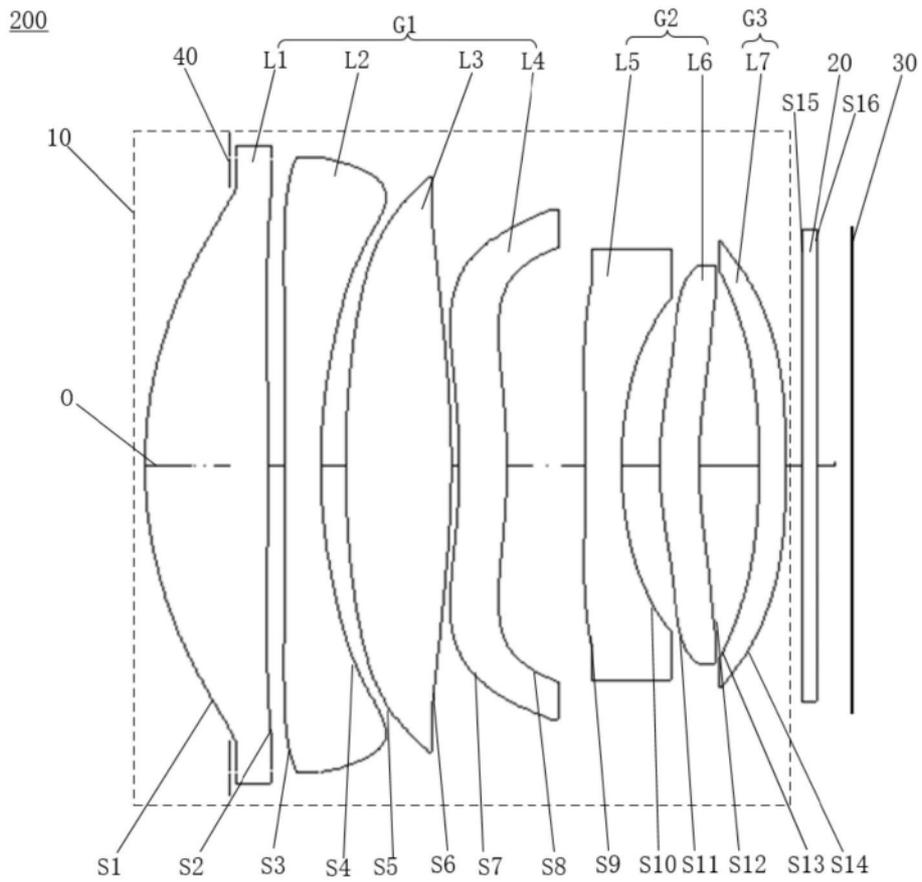


图13

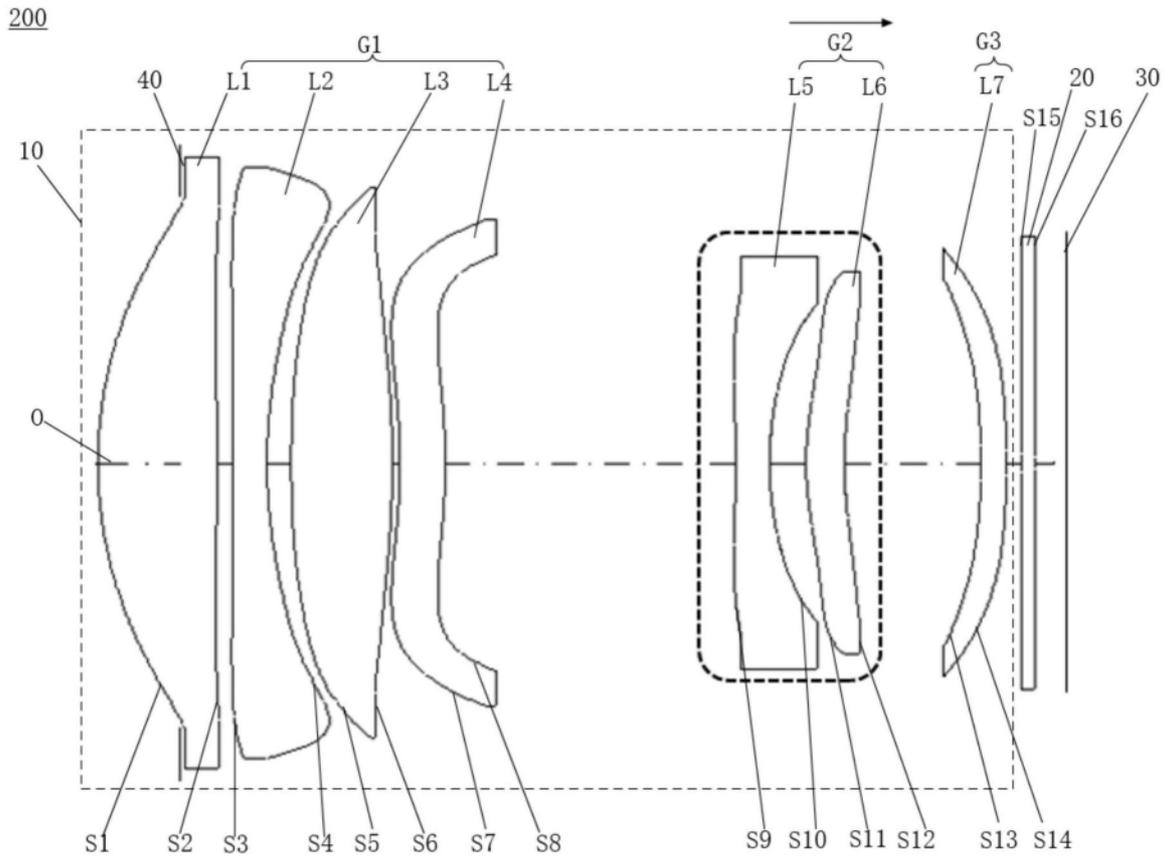


图15

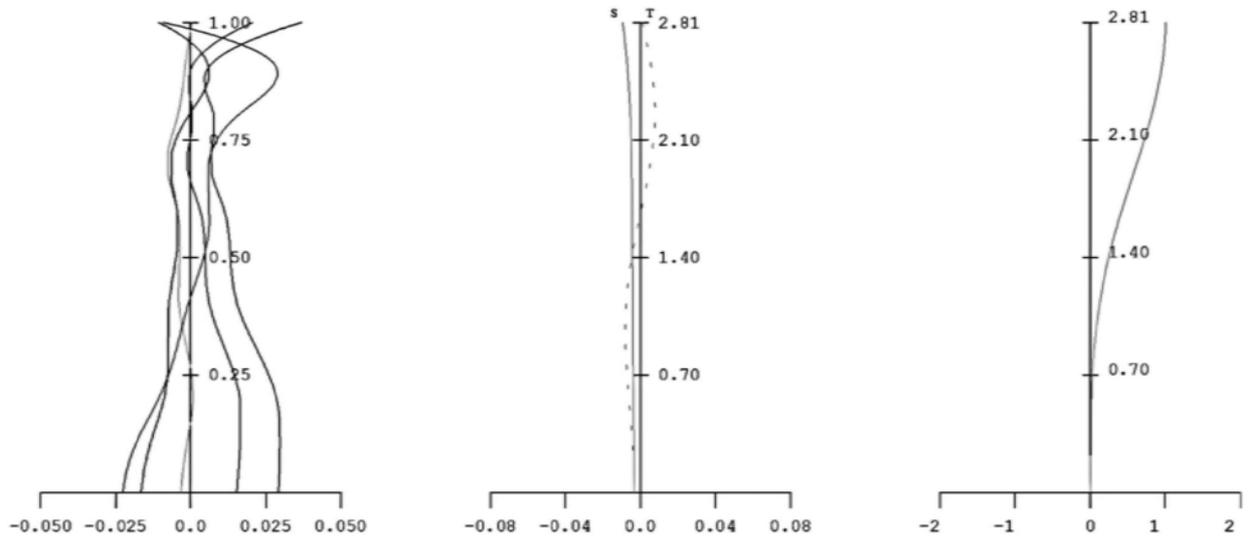


图16

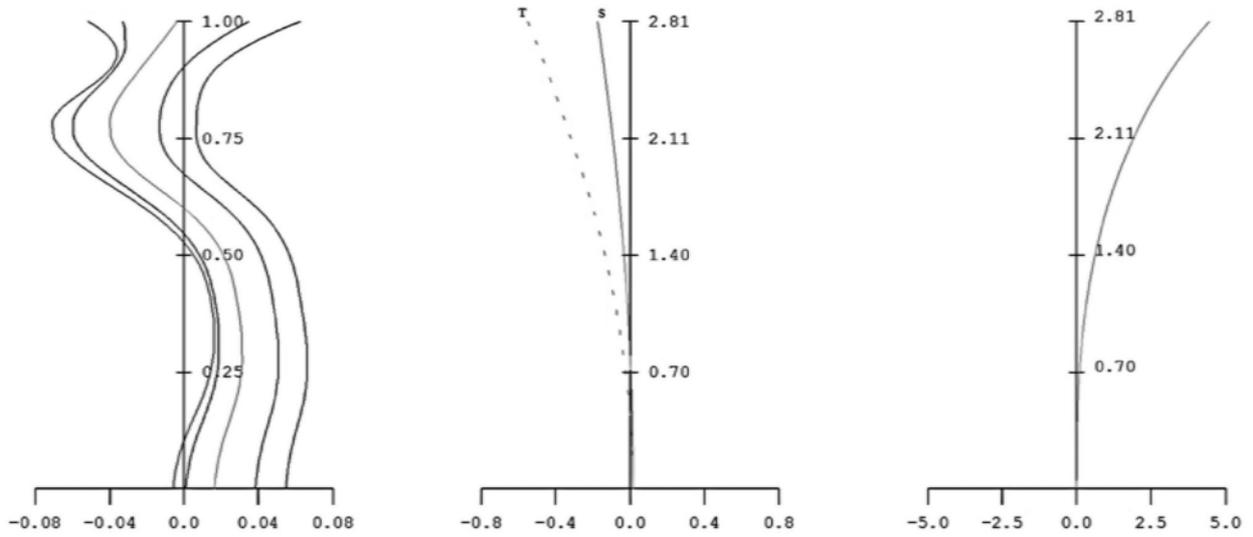


图17

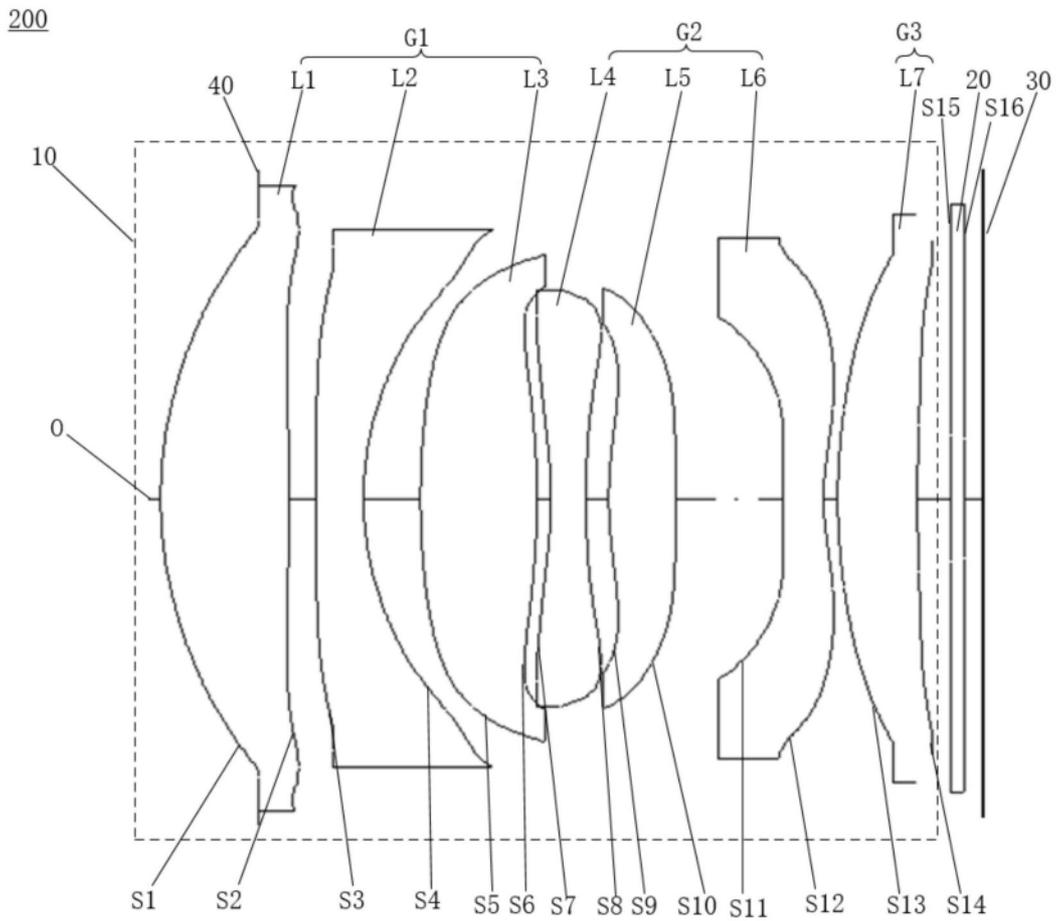


图18

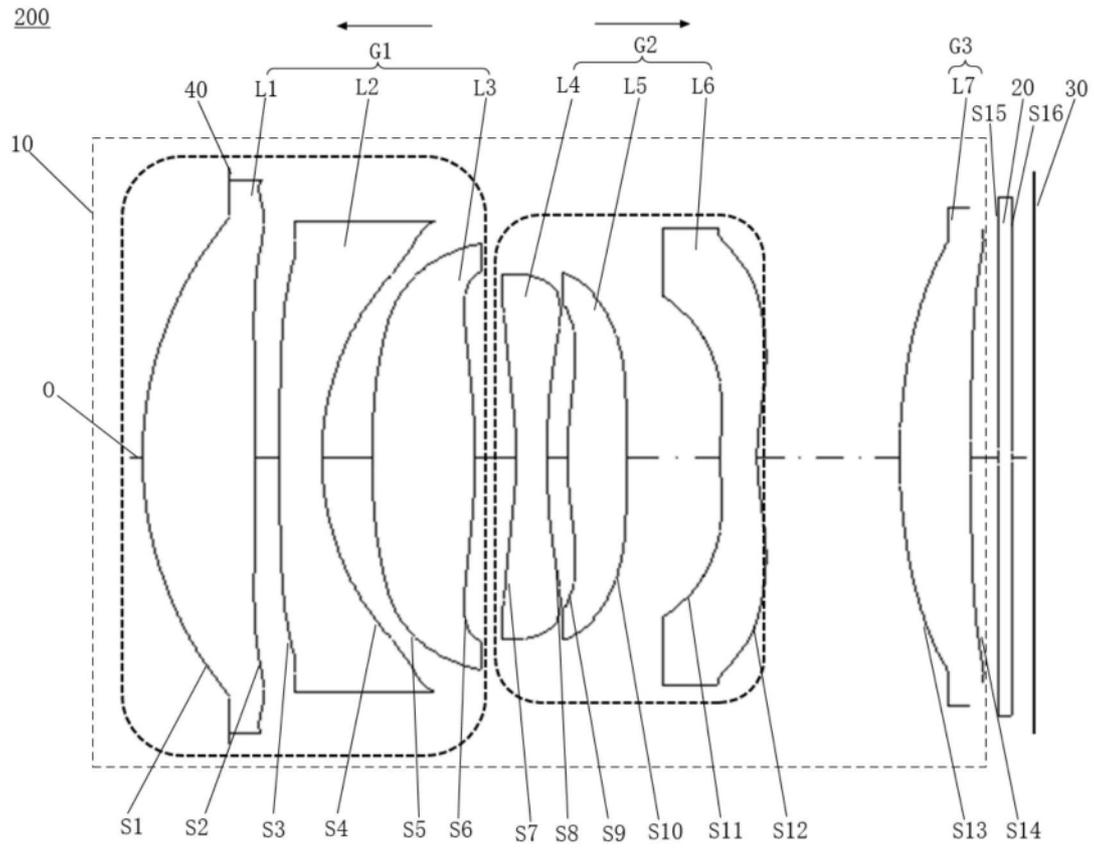


图19

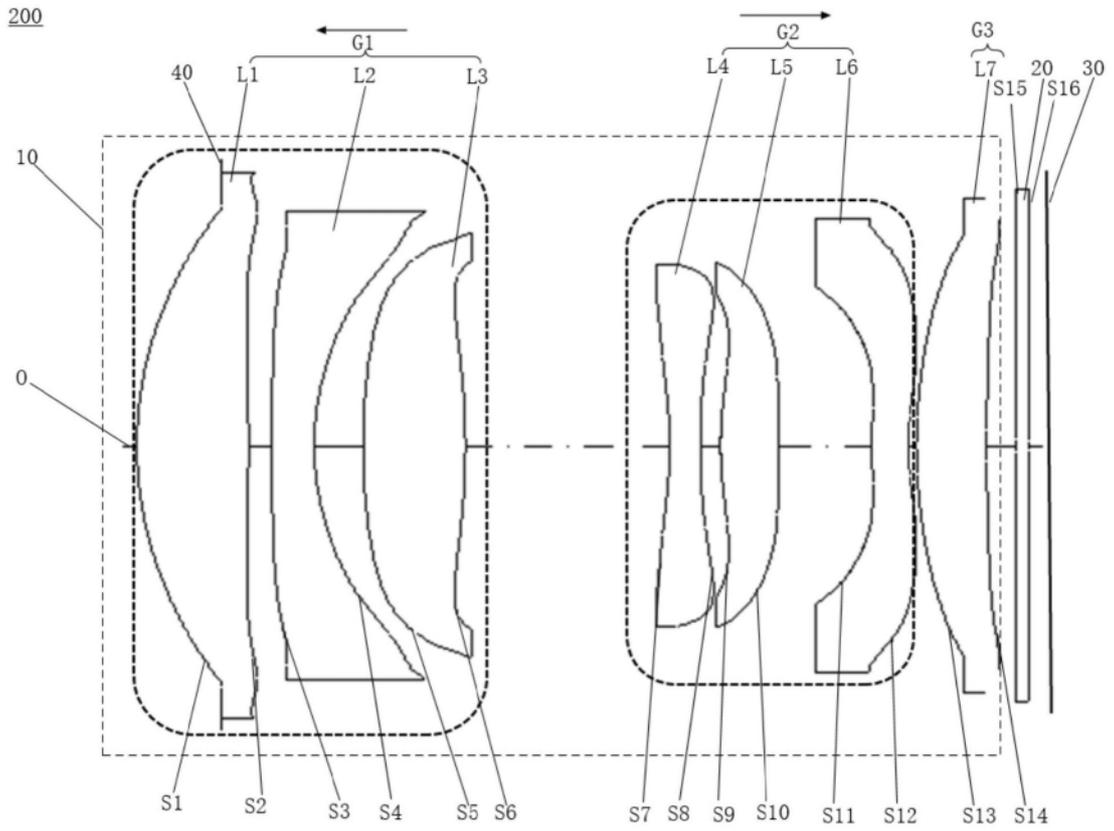


图20

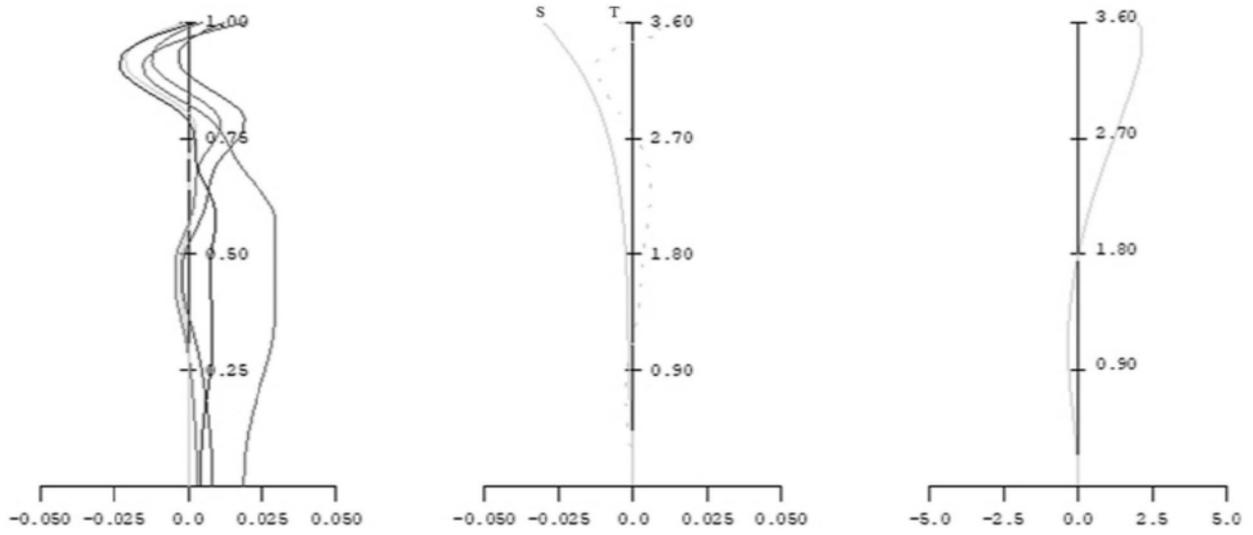


图21

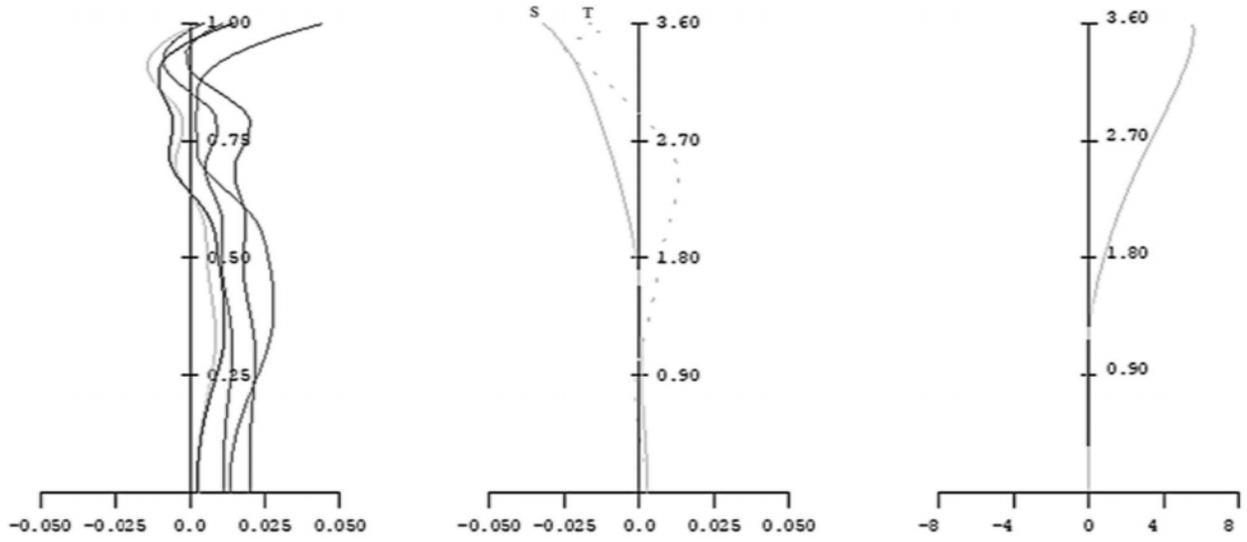


图22