



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118778232 A

(43) 申请公布日 2024. 10. 15

(21) 申请号 202410381810.X

(22) 申请日 2024.04.01

(30) 优先权数据

2023-063092 2023.04.07 JP

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本

(72) 发明人 滝庆行

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 刘玥

(51) Int. Cl.

G02B 15/177 (2006.01)

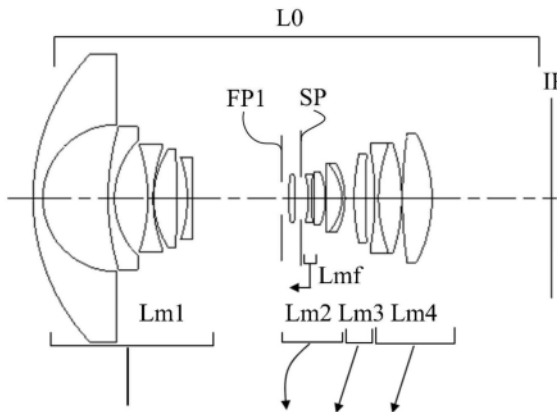
权利要求书2页 说明书15页 附图10页

(54) 发明名称

变焦透镜和具有变焦透镜的图像拾取装置

(57) 摘要

公开了变焦透镜和具有变焦透镜的图像拾取装置。一种变焦透镜从物侧到像侧依次包括具有负折光力的第一透镜单元以及多个后续透镜单元。变焦透镜还包括孔径光阑。对于变焦，第一透镜单元被固定，并且多个后续透镜单元移动以改变相邻的透镜单元之间的距离。预定的不等式被满足。



1. 一种变焦透镜,所述变焦透镜从物侧到像侧依次包括:
第一透镜单元,所述第一透镜单元具有负折光力;以及
多个后续透镜单元,
其特征在于,所述变焦透镜还包括孔径光阑,
其中,对于变焦,所述第一透镜单元被固定,并且所述多个后续透镜单元移动以改变相邻的透镜单元之间的距离,并且
其中,以下的不等式被满足:
$$5.5 \leq T_{sw}/f_w \leq 9.5$$
$$2.5 \leq S_{kw}/f_w \leq 7.0$$
其中 T_{sw} 是广角端处从所述变焦透镜的最靠近物体的透镜表面到所述孔径光阑的光轴上的距离, f_w 是广角端处的所述变焦透镜的焦距,并且 S_{kw} 是广角端处的所述变焦透镜的后焦距。
2. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其特征在于,以下的不等式被满足:
$$0.60 \leq T_{1w}/S_{kw} \leq 1.00$$
其中 T_{1w} 是广角端处的所述变焦透镜的入射光瞳位置。
3. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其特征在于,对于聚焦,所述第一透镜单元被固定,并且所述多个后续透镜单元中的一个透镜单元的整体或一部分移动。
4. 根据权利要求3所述的变焦透镜,其特征在于,所述整体或一部分具有负折光力。
5. 根据权利要求3所述的变焦透镜,其特征在于,在从无限远到近距离的聚焦期间,所述整体或一部分朝向物侧移动。
6. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其特征在于,以下的不等式被满足:
$$-2.5 \leq (R_2+R_1)/(R_2-R_1) \leq -1.8$$
其中 R_1 是所述变焦透镜中最靠近物体的透镜的物侧的透镜表面的曲率半径,并且 R_2 是所述变焦透镜中最靠近物体的透镜的像侧的透镜表面的曲率半径。
7. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其特征在于,以下的不等式被满足:
$$170^\circ \leq 2\omega \leq 190^\circ$$
其中 ω 是广角端处的所述变焦透镜的半视角。
8. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其特征在于,所述多个后续透镜单元从物侧到像侧依次包括具有正折光力的第二透镜单元、具有正折光力的第三透镜单元、以及具有正折光力的第四透镜单元。
9. 根据权利要求8所述的变焦透镜,其中,所述第二透镜单元的一部分移动以进行聚焦。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的变焦透镜,其特征在于,所述多个后续透镜单元从物侧到像侧依次包括具有负折光力的第二透镜单元和具有正折光力的第三透镜单元。
11. 根据权利要求10所述的变焦透镜,其特征在于,所述第二透镜单元移动以进行聚焦。
12. 根据权利要求10所述的变焦透镜,其中,所述第一透镜单元具有两个负透镜,每个负透镜具有面对物体的凹面。
13. 一种图像拾取装置,包括:

根据权利要求1至12中任一项所述的变焦透镜;以及
图像传感器,所述图像传感器被配置为通过所述变焦透镜对物体进行成像。

变焦透镜和具有变焦透镜的图像拾取装置

技术领域

[0001] 实施例的一个方面涉及用于成像等的变焦透镜。

背景技术

[0002] 作为诸如鱼眼透镜之类的超广角变焦透镜,日本专利公开No.2017-068115公开了各种像差被校正的鱼眼变焦透镜。日本专利公开No.2004-240023公开了被配置为在两个焦点之间切换的鱼眼透镜。日本专利公开No.2013-015621公开了各种像差被校正的广角变焦透镜。

[0003] 为了在使用超广角透镜进行移动图像捕获时获取整个圆周鱼眼图像,焦距要被设置得短。那么,折光力布置变成极端负折光力位于前侧的后聚焦型,并且与倍率变化(变焦)相关联的各种像差显著地波动。为了电驱动可移动的透镜单元,可以减轻可移动的透镜单元的重量。

[0004] 然而,日本专利公开No.2017-068115、No.2004-240023和No.2013-015621中公开的透镜难以充分抑制与变焦相关联的像差波动并且减轻可移动的透镜单元的重量。

发明内容

[0005] 根据本公开的一个方面的一种变焦透镜从物侧到像侧依次包括:第一透镜单元,所述第一透镜单元具有负折光力;以及多个后续透镜单元。所述变焦透镜还包括孔径光阑。对于变焦,所述第一透镜单元被固定,并且所述多个后续透镜单元移动以改变相邻的透镜单元之间的距离。以下的不等式被满足:

$$[0006] \quad 5.5 \leq T_{sw}/f_w \leq 9.5$$

$$[0007] \quad 2.5 \leq S_{kw}/f_w \leq 7.0$$

[0008] 其中 T_{sw} 是广角端处从所述变焦透镜的最靠近物体的透镜表面到所述孔径光阑的光轴上的距离, f_w 是广角端处的所述变焦透镜的焦距,并且 S_{kw} 是广角端处的所述变焦透镜的后焦距。一种具有以上变焦透镜的图像拾取装置也构成了本公开的另一方面。

[0009] 从以下参考附图对实施例的描述中,本公开的更多特征将变得清楚。

附图说明

[0010] 图1A、图1B和图1C是分别图示根据示例1的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端处的配置的截面图。

[0011] 图2A、图2B和图2C分别图示了根据示例1的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端处的像差。

[0012] 图3A、图3B和图3C是分别图示根据示例2的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端处的配置的截面图。

[0013] 图4A、图4B和图4C分别图示了根据示例2的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端处的像差。

[0014] 图5A、图5B和图5C是分别图示根据示例3的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端处的配置的截面图。

[0015] 图6A、图6B和图6C分别图示了根据示例3的变焦透镜在广角端、中间变焦位置和望远端处的像差。

[0016] 图7图示了具有根据示例1至3中的任一个的变焦透镜的图像拾取装置。

具体实施方式

[0017] 现在参考附图,将给出根据本公开的实施例的详细描述。在根据示例1至3的详细描述之前,将描述每个示例的共同事项。

[0018] 负折光力被部署在前侧以便提供具有超广角的变焦透镜的极端后聚焦型折光力布置,在整个变焦范围内光学性能都受到影响。在角度变得超宽时,孔径光阑的物侧的透镜单元的直径和重量更有可能增加。在超广角变焦透镜采用物侧的负透镜单元在变焦期间移动的所谓的短变焦布置的情况下,难以电驱动大且重的透镜单元。

[0019] 因此,每个示例通过以良好平衡的方式校正与由超广角变焦引起的变焦相关联的像差波动,在整个变焦范围内都获取优异的光学性能并且减轻可移动的透镜单元的重量。

[0020] 图1A、图3A和图5A分别图示了根据示例1、2和3的变焦透镜L0在无限远处对焦状态(在物体上)下广角端处的配置。图1B、图3B和图5B分别图示了根据示例1、2和3的变焦透镜L0在无限远处对焦状态下中间变焦位置处的配置。图1C、图3C和图5C分别图示了根据示例1、2和3的变焦透镜L0在无限远处对焦状态下望远端处的配置。根据每个示例的变焦透镜L0被用于诸如数字摄像机、数字静态相机、广播相机、基于胶片的相机和监视相机之类的各种图像拾取装置的成像光学系统。

[0021] 在每个图中,左侧是物侧,并且右侧是像侧。根据每个示例的变焦透镜L0包括多个透镜单元。透镜单元是在变焦或聚焦期间移动或保持静止的一个或多个透镜的组。即,相邻的透镜单元之间的距离在变焦或聚焦期间改变。透镜单元可以包括孔径光阑。

[0022] 广角端和望远端是指在变焦期间移动的透镜单元在光轴上可控制地或机械地位于可移动范围的两端处的情况下在最大视角(最短焦距)和最小视角(最长焦距)处的变焦位置。

[0023] 在每个图中, L_{mi} 表示多个透镜单元当中从物侧起计数的第*i*个透镜单元(其中*i*是自然数)。根据每个示例的变焦透镜L0从物侧到像侧依次包括具有负折光力的第一透镜单元 L_{m1} 以及多个后续透镜单元。对于倍率变化(变焦),第一透镜单元 L_{m1} 是固定的(不移动)。为了聚焦,包括至少一个透镜(或作为单个透镜单元的一部分的透镜子单元)的透镜单元被移动。在下面的描述中,在聚焦期间移动的透镜单元将被称为聚焦透镜单元 L_{mf} 。在每个图中,在变焦期间移动的透镜单元(L_{m2} 至 L_{m4})下方图示的箭头指示在从广角端到望远端的变焦期间的它们的移动轨迹。在从无限远处的物体到近距离的聚焦期间,在每个图中,如由聚焦透镜单元 L_{mf} 下方的箭头所图示地,聚焦透镜单元 L_{mf} 朝向物侧移动。

[0024] 多个后续透镜单元移动,以便绘制相互不同的移动轨迹以进行变焦。在每个图中,SP表示孔径光阑(光圈)。孔径光阑SP设置在多个后续透镜单元中的一个中,以便与该透镜单元一起移动。FP1表示用于切断对成像没有贡献的不需要的光的辅助光圈。

[0025] IP表示像面。诸如CCD传感器或CMOS传感器之类的固态图像拾取装置(光电转换设

备)的成像表面或基于胶片的相机的胶片表面(感光表面)被布设在像面IP上。

[0026] 根据每个示例的变焦透镜L0满足以下的不等式(1):

$$[0027] \quad 5.5 \leq T_{sw}/f_w \leq 9.5 \quad (1)$$

[0028] 其中 T_{sw} 是广角端处从变焦透镜L0的作为最靠近物体的透镜表面的最前侧表面到孔径光阑SP的光轴上的距离,并且 f_w 是广角端处的变焦透镜L0的焦距。

[0029] 不等式(1)定义了广角端处从变焦透镜L0的最前侧表面到孔径光阑SP的距离与广角端处的整个变焦透镜L0的焦距之间的适当关系,以便扩宽变焦透镜L0的角度。在 T_{sw}/f_w 变得高于不等式(1)的上限的情况下,孔径光阑SP变得太远离最前侧表面,并且变得难以确保变焦透镜L0的所需的视角。在 T_{sw}/f_w 变得低于不等式(1)的下限的情况下,孔径光阑SP变得太靠近最前侧表面,并且孔径光阑SP的物侧的透镜单元的折光力变得太强,并且变得难以维持变焦透镜L0的优异光学性能。

[0030] 不等式(1)可以被替换为以下的不等式(1a):

$$[0031] \quad 7.0 \leq T_{sw}/f_w \leq 9.0 \quad (1a)$$

[0032] 不等式(1)可以被替换为以下的不等式(1b):

$$[0033] \quad 7.60 \leq T_{sw}/f_w \leq 8.85 \quad (1b)$$

[0034] 满足不等式(1)((1a)或(1b))可以实现具有轻量的可移动的透镜单元和在整个变焦范围内具有优异光学性能的广角变焦透镜。

[0035] 根据每个示例的变焦透镜L0可以满足以下的不等式(2)至(5)中的至少一个:

[0036] 不等式(2)可以被满足:

$$[0037] \quad 2.5 \leq S_{kw}/f_w \leq 7.0 \quad (2)$$

[0038] 其中 S_{kw} 是广角端处的变焦透镜L0的后焦距。

[0039] 不等式(2)定义了变焦透镜L0的适当的折光力布置。在 S_{kw}/f_w 变得高于不等式(2)的上限的情况下,折光力布置的不对称性增加,并且变得难以确保整个变焦范围内的优异光学性能。在 S_{kw}/f_w 变得低于不等式(2)的下限的情况下,变得难以确保广角端处的所需的视角。

[0040] 不等式(3)可以被满足:

$$[0041] \quad 0.60 \leq T_{1w}/S_{kw} \leq 1.00 \quad (3)$$

[0042] 其中 T_{1w} 是广角端处的变焦透镜L0的入射光瞳位置。

[0043] 不等式(3)定义了变焦透镜L0的适当的入射光瞳位置。在入射光瞳位置远离最前侧表面移动使得 T_{1w}/S_{kw} 变得高于不等式(3)的上限的情况下,变焦透镜L0变大。在入射光瞳位置接近最前侧表面使得 T_{1w}/S_{kw} 变得低于不等式(3)的下限的情况下,每个透镜单元的折光力变得太强,并且变得难以确保整个变焦范围内的优异光学性能。

[0044] 不等式(4)可以被满足:

$$[0045] \quad -2.5 \leq (R_2+R_1)/(R_2-R_1) \leq -1.8 \quad (4)$$

[0046] 其中 R_1 是变焦透镜L0中作为最靠近物体的透镜的最前侧透镜的物侧的透镜表面(最前侧表面)的曲率半径,并且 R_2 是变焦透镜L0中作为最靠近物体的透镜的最前侧透镜的像侧的透镜表面的曲率半径。

[0047] 不等式(4)定义了最前侧透镜的适当形状(形状因子)。在 R_1 与 R_2 彼此靠近使得形状因子变得高于不等式(4)的上限的情况下,这造成整个系统的尺寸增加。在 R_1 与 R_2 之间存

在差异使得形状因子变得低于不等式(4)的下限的情况下,变得难以校正整个变焦范围内的各种像差。

[0048] 不等式(5)可以被满足:

$$[0049] \quad 170^\circ \leq 2\omega \leq 190^\circ \quad (5)$$

[0050] 其中 ω ($^\circ$)是变焦透镜L0的广角端处的半视角。

[0051] 不等式(5)涉及变焦透镜L0的适当的视角。在 2ω 变得低于不等式(5)的下限的情况下,不能确保所需的视角。在 2ω 变得高于不等式(5)的上限的情况下,这目前在独立的光学系统中不存在。

[0052] 不等式(2)至(5)可以被替换为如下的不等式(2a)至(5a):

$$[0053] \quad 2.7 \leq \text{Skw}/f_w \leq 5.0 \quad (2a)$$

$$[0054] \quad 0.64 \leq T1w/\text{Skw} \leq 0.90 \quad (3a)$$

$$[0055] \quad -2.3 \leq (R2+R1)/(R2-R1) \leq -1.9 \quad (4a)$$

$$[0056] \quad 175^\circ \leq 2\omega \leq 190^\circ \quad (5a)$$

[0057] 不等式(2)至(5)可以被替换为如下的不等式(2b)至(5b):

$$[0058] \quad 3.0 \leq \text{Skw}/f_w \leq 4.0 \quad (2b)$$

$$[0059] \quad 0.68 \leq T1w/\text{Skw} \leq 0.80 \quad (3b)$$

$$[0060] \quad -2.2 \leq (R2+R1)/(R2-R1) \leq -2.0 \quad (4b)$$

$$[0061] \quad 178^\circ \leq 2\omega \leq 188^\circ \quad (5b)$$

[0062] 现在,将给出示例1至3的具体描述。在示例3之后,将图示与示例1至3对应的数值示例1至3。

[0063] 在示例1和3中,Lm1表示具有负折光力的第一透镜单元,Lm2表示具有正折光力的第二透镜单元,Lm3表示具有正折光力的第三透镜单元,并且Lm4表示具有正折光力的第四透镜单元。

[0064] 第一透镜单元Lm1被固定以进行变焦和聚焦。为了从无限远处的物体聚焦到近处的物体,如箭头所图示地,作为第二透镜单元Lm2内的透镜子单元的聚焦透镜单元Lmf朝向物侧移动。

[0065] 对于从广角端到望远端的变焦,第二透镜单元Lm2、第三透镜单元Lm3和第四透镜单元Lm4移动,以便绘制互不相同的轨迹。更具体地,第二透镜单元Lm2移动以便绘制朝向物侧的凸轨迹,并且第三透镜单元Lm3和第四透镜单元Lm4单调地朝向物侧移动。

[0066] 孔径光阑SP被部署在第二透镜单元Lm2内,并且辅助光圈FP1在第二透镜单元Lm2中最靠近物体设置。

[0067] 在示例2中,Lm1表示具有负折光力的第一透镜单元,Lm2表示具有负折光力的第二透镜单元,并且Lm3表示具有正折光力的第三透镜单元。

[0068] 第一透镜单元Lm1被固定以进行变焦和聚焦。为了从无限远处的物体聚焦到近处的物体,作为聚焦透镜单元Lmf的第二透镜单元Lm2朝向物侧移动。

[0069] 对于从广角端到望远端的变焦,第二透镜单元Lm2和第三透镜单元Lm3移动,以便绘制互不相同的轨迹。更具体地,第二透镜单元Lm2移动,以便绘制朝向像侧的凸轨迹,并且第三透镜单元Lm3单调地朝向物侧移动。

[0070] 孔径光阑SP被部署在第三透镜单元Lm3内,并且辅助光圈FP1在第三透镜单元Lm3

中最靠近物体设置。

[0071] 在数值示例1至3的表面数据中, r (mm) 表示从物侧起计数的第 m 个光学表面的曲率半径, 并且 d (mm) 表示第 m 个表面和第 $(m+1)$ 个表面之间的光轴上的透镜厚度或空气间距。 n_d 表示对于 d 线的第 m 个光学构件的折射率, 并且 v_d 表示基于 d 线的第 m 个光学构件的阿贝数。某种材料的阿贝数被如下地表示:

$$[0072] \quad v_d = (N_d - 1) / (N_F - N_C)$$

[0073] 其中 N_d 、 N_F 和 N_C 是夫琅和费线中的 d 线 (587.6nm)、 F 线 (486.1nm) 和 C 线 (656.3nm) 的折射率。有效直径 (mm) 是有助于在第 m 个表面上成像的光经过的区域的最大直径。

[0074] 在每个数值示例中, d 、焦距 (mm)、 F 数和半视角 ($^\circ$) 全都是在变焦透镜在无限远处的物体上对焦状态下的情况下的值。 BF 表示后焦距。“后焦距”是在空气等效长度方面表示的从变焦透镜的最后的透镜表面 (最靠近像面的透镜表面) 到旁轴像面的光轴上的距离。整个透镜长度是通过将后焦距与从最前侧透镜表面 (最靠近物体的透镜表面) 到最后的透镜表面的光轴上的距离相加而获得的长度。

[0075] 附在表面编号上的星号 “*” 是指表面具有非球面形状。非球面形状被如下地表达:

$$[0076] \quad x = (h^2/R) / [1 + \{1 - (1+k) (h/R)^2\}^{1/2}] + A_4 \times h^4 + A_6 \times h^6 + A_8 \times h^8 + A_{10} \times h^{10} + A_{12} \times h^{12}$$

[0077] 其中 x 是在光轴方向上相对于表面顶点的位移量, h 是在与光轴垂直的方向上距光轴的高度, R 是旁轴曲率半径, k 是圆锥常数, 并且 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 和 A_{12} 是各阶的非球面系数。每个非球面系数中的 “ $E \pm x$ ” 是指 “ $\times 10^{\pm x}$ ”。 $WIDE$ 表示广角端, $MIDDLE$ 表示中间 (居中) 变焦位置, 并且 $TELE$ 表示望远端。

[0078] 表格1总结了数值示例1至3中的不等式 (1) 至 (5) 的值。

[0079] 图2A、图4A和图6A分别图示了数值示例1、2和3中的在无限远处对焦状态下广角端处的纵向像差 (球面像差、像散、畸变和色差)。图2B、图4B和图6B分别图示了数值示例1、2和3中的在无限远处对焦状态下中间变焦位置处的纵向像差。图2C、图4C和图6C分别图示了数值示例1、2和3中的在无限远处对焦状态下望远端处的纵向像差。

[0080] 球面像差图图示了对于 d 线 (波长587.6nm) 和 g 线 (波长435.8nm) 的球面像差量以及作为 F 数的 F_{no} 。在像散图中, dS 表示矢状像面上的像散量, 并且 dM 表示子午像面上的像散量。畸变图图示了对于 d 线的畸变量。色差图图示了对于 g 线的横向色差量。 H 是每个焦距处的图像高度。由以下等式定义图像高度 H :

$$[0081] \quad H = 2f \sin(\theta/2)$$

[0082] 该等式表示一般用于鱼眼透镜的等立体投影中的图像高度, 其中 f 是变焦透镜的焦距, 并且 θ 是变焦透镜的半视角 ($^\circ$)。

[0083] [数值示例1]

[0084] 单位: mm

[0085] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
	1	45.772	2.09	1.804	46.6	60.36
	2	15.927	14.1	1	0	31.8
	3	55.756	1.35	1.59282	68.6	29.11
	4	17.972	7.19	1	0	23.42
	5	-36.505	1.14	1.59282	68.6	21.74
[0086]	6	30.466	0.13	1	0	20.03
	7	19.457	5.07	1.80518	25.4	19.8
	8	-134.452	(可变)	1	0	18.54
	9*	-29.541	1	1.85135	40.1	16.74
	10	-3236.084	(可变)	1	0	16.11
	11 (辅助光圈)		1.39	1	0	8.63
	12	30.238	1.36	1.883	40.8	9.27
	13	-82.078	1.19	1	0	9.31
	14 (光圈)		1.78	1	0	9.28
	15	-17.751	0.63	1.883	40.8	9.26
	16	59.181	0.58	1	0	9.61
	17	163.861	2.43	1.51633	64.1	9.89
	18	-14.543	0.17	1	0	10.42
	19	-312.647	3.34	1.48749	70.2	11.43
	20	-10.87	0.67	1.883	40.8	12.62
[0087]	21	-16.234	(可变)	1	0	13.75
	22	45.972	2.53	1.5927	35.3	17.08
	23	285.127	(可变)	1	0	17.86
	24	-58.293	0.78	1.834	37.2	18.89
	25	32.942	5	1.497	81.5	20.62
	26	-38.111	0.17	1	0	22.15
	27	96.649	6.37	1.49	81.5	24.91
	28	-30.659	(可变)	1	0	26.32
	像面		∞			

[0088] 非球面数据

[0089] 第11个表面

[0090] $K=0.00E+00A4=-1.66428E-05A6=-7.40168E-08$

[0091] $A8=2.97358E-09A10=-3.61941E-11A12=1.59528E-13$ 各种数据

		变焦比 2.14				
		广角	中间	望远		
[0092]	焦距:	6.85	8.15	14.67		
	Fno:	4.12	4.12	4.12		
	半视角 (°):	54.56	54.68	55.85		
	图像高度:	9.62	11.5	21.64		
	总透镜长度:	111.91	111.91	111.91		
	BF:	25.9	28.27	44.76		
	d8	2.18	2.18	2.18		
	d10	19.44	14.56	1.21		
	d21	2.01	4.38	0.99		
	d23	1.92	2.06	2.32		
[0093]	d28	25.9	28.27	44.76		
	入射光瞳位置:	17.92	17.66	16.47		
	出射光瞳位置:	-43.03	-52.95	-40.56		
	前主点位置:	24.08	24.99	28.62		
	后主点位置:	19.05	20.12	30.08		
[0094]	透镜单元数据					
	单元	起始表面	焦距	总透镜长度	前主点位置	后主点位置
	1	1	-25.98	31.07	1.35	-29.84
	2	9	-35.02	1	0	-0.55
	3	11	30.16	13.53	7.44	-4.42
	4	22	92.11	2.53	-0.3	-1.89
	5	24	75.77	12.31	14.66	8.37
[0095]	单个透镜数据					

	透镜	起始表面	焦距
	1	1	-31.36
	2	3	-45.34
	3	5	-27.84
	4	7	21.42
	5	9	-35.02
	6	12	25.17
	7	15	-15.41
	8	17	25.99
	9	19	23.02
[0096]	10	20	-39.58
	11	22	92.11
	12	24	-25.14
	13	25	36.4
[0097]	14	27	47.62

[数值示例2]单位:mm表面数据

表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
1	50.558	2.09	1.804	46.6	64.68
2	17.028	14.3	1	0	34.03
3	41.223	1.35	1.59282	68.6	31.78
4	20.671	7.93	1	0	27.22
5	-49.863	1.14	1.59282	68.6	25.88
6	24.397	0.13	1	0	23.42
7	21.294	5.89	1.80518	25.4	23.39
8	-308.973	(可变)	1	0	22.11
9*	-27.667	1	1.85135	40.1	16.02
10	-199.045	(可变)	1	0	15.46
11 (辅助光圈)		1.39	1	0	8.97
12	38.138	1.36	1.883	40.8	9.6
13	-105.103	1.19	1	0	9.67
14 (光圈)		1.78	1	0	9.74
15	-12.602	0.63	1.883	40.8	9.79
16	-21.08	0.89	1	0	10.2
17	-61.039	3.62	1.51633	64.1	10.64
18	-12.617	0.17	1	0	11.36
19	-55.908	3.65	1.48749	70.2	11.26
20	-10.688	0.67	1.883	40.8	12.42
21	-21.337	(可变)	1	0	13.71
22	77.117	2.11	1.5927	35.3	16.18
23	-177.512	(可变)	1	0	16.89
24	-218.191	0.78	1.834	37.2	17.58
25	30.474	5	1.497	81.5	18.6
[0098] 26	-38.392	0.17	1	0	20.17
27	45.699	2.49	1.497	81.5	22.5
28	-497.267	(可变)	1	0	22.8
像面		∞			

[0099] 非球面数据

[0100] 第9个表面

[0101] $k=0.00000E+00A4=-6.84076E-06A6=1.67973E-07$

[0102] $A8=-2.69229E-09A10=2.74481E-12A12=1.33918E-13$ 各种数据

变焦比		2.18				
		广角	中间	望远		
焦距:		6.94	8.14	15.14		
Fno:		4.12	4.12	4.12		
半视角 (°):		54.22	54.71	55.02		
图像高度:		9.62	11.5	21.64		
[0103]	总透镜长度:	112.29	112.29	112.29		
BF:		27.17	30.44	45.36		
d8		4.9	7.62	3.79		
d10		18.63	12.64	1.55		
d21		0.95	0.95	0.95		
d23		0.91	0.91	0.91		
d28		27.17	30.44	45.36		
入射光瞳位置:		19.28	19.29	17.75		
出射光瞳位置:		-28.15	-28.15	-28.15		
[0104]	前主点位置:	25.34	26.3	29.77		
后主点位置:		20.24	22.3	30.22		
[0105]	透镜单元数据					
	单元	起始表面	焦距	总透镜长度	前主点位置	后主点位置
	1	1	-24.17	32.82	3.63	-25.35
	2	9	-37.85	1	-0.09	-0.63
	3	11	31.5	15.35	7.29	-5.61
	4	22	90.99	2.11	0.4	-0.93
	5	24	89.43	8.44	8.28	3.1
[0106]	单个透镜数据					

	透镜	起始表面	焦距
	1	1	-32.85
	2	3	-71.69
	3	5	-27.48
	4	7	24.94
	5	9	-37.85
	6	12	31.83
	7	15	-36.76
	8	17	30.04
	9	19	26.41
	10	20	-24.99
	11	22	90.99
	12	24	-32.02
[0107]	13	25	35.03
	14	27	84.34
[0108]	[数值示例3]单位:mm表面数据		

表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
1	41.681	2.09	1.804	46.6	54.6
2	14.017	12.69	1	0	28
3	51.92	1.35	1.59282	68.6	25.47
4	16.676	5.57	1	0	20.51
5	-33.537	1.14	1.59282	68.6	19.68
6	32.09	0.13	1	0	18.07
7	19.749	4.42	1.80518	25.4	17.8
8	-131.09	(可变)	1	0	16.58
9*	-29.553	1	1.85135	40.1	16.26
10	-334.817	(可变)	1	0	15.69
11 (辅助光圈)		1.39	1	0	8.43
12	25.186	1.36	1.883	40.8	9.11
13	-67.721	1.19	1	0	9.13
14 (光圈)		1.78	1	0	9.03
15	-15.269	0.63	1.883	40.8	8.94
16	51.964	0.62	1	0	9.31
17	154.66	2.76	1.51633	64.1	9.63
18	-10.762	0.17	1	0	10.18
19	97.222	3.67	1.48749	70.2	12
20	-11.296	0.67	1.883	40.8	13.03
21	-23.158	(可变)	1	0	14.4
22	44.333	2.87	1.5927	35.3	17.57
23	373.153	(可变)	1	0	18.46
24	-114.494	0.78	1.834	37.2	19.5
25	29.318	5	1.497	81.5	20.96
26	-47.487	0.17	1	0	22.39
27	183.166	6.53	1.497	81.5	24.32
28	-30.057	(可变)	1	0	26.13
像面	∞				

[0109] 非球面数据第9个表面

[0110] $k=0.00000E+00A4=-1.90220E-05A6=-1.38843E-07$

[0111] $A8=6.57260E-09A10=-9.82800E-11A12=4.93245E-13$ 各种数据

变焦比		2.15				
		广角	中间	望远		
焦距:		6.81	8.16	14.65		
Fno:		4.12	4.12	4.12		
半视角 (°):		54.72	54.63	55.9		
图像高度:		9.62	11.5	21.64		
总透镜长度:		103.36	103.36	103.36		
BF:		20.84	23.28	40.16		
[0112]	d8	1.19	1.19	1.19		
	d10	18.54	13.75	1.1		
	d21	2.63	4.92	0.99		
	d23	2.18	2.24	1.94		
	d28	20.84	23.28	40.16		
入射光瞳位置:		16	15.73	14.57		
出射光瞳位置:		-46.4	-56.48	-39.82		
前主点位置:		22.12	23.06	26.54		
后主点位置:		14.02	15.12	25.51		
[0113]	透镜单元数据					
	单元	起始表面	焦距	总透镜长度	前主点位置	后主点位置
	1	1	-20.7	27.38	2.57	-22.91
	2	9	-38.13	1	-0.05	-0.6
	3	11	27.54	14.24	6.07	-6.28
	4	22	84.61	2.87	0.24	-2.04
	5	24	75.6	12.48	13.57	6.65

[0114] 单个透镜数据

透镜	起始表面	焦距
1	1	-27.18
2	3	-42.04
3	5	-27.48
4	7	21.6
5	9	-38.13
6	12	20.93
7	15	-13.31
8	17	19.6
9	19	20.99
10	20	-25.65
11	22	84.61
12	24	-27.92
13	25	37.28
14	27	52.49

[0115] [表格1]

不等式	数值示例 1	数值示例 2	数值示例 3
(1)	8.42	8.84	7.64
(2)	3.78	3.92	3.06
(3)	0.69	0.71	0.77
(4)	-2.07	-2.02	-2.01
(5)	182	179	187

[0117] 图像拾取装置

[0118] 图7图示了使用根据示例1至3中的任一个的变焦透镜L0作为成像光学系统的数字静态相机(图像拾取装置)。在图7中,附图标记10表示相机主体,并且附图标记11表示包括根据示例1至3中的任一个的变焦透镜的成像光学系统。附图标记12表示诸如CCD传感器或CMOS传感器之类的固态图像传感器(光电转换元件),其内置于相机主体10中,接收由成像光学系统11形成的光学图像并对光学图像进行光电转换-即,捕获物体的图像。

[0119] 相机主体10可以是具有快速转向镜的单透镜反射式相机或不具有快速转向镜的无反光镜相机。成像光学系统11可以被配置为可附接到相机主体10和可从相机主体10拆卸的可更换透镜、或者可以被配置为透镜一体式相机中的透镜单元。

[0120] 以这种方式,使用根据示例1至3中的任一个的变焦透镜L0作为成像光学系统可以提供具有宽视角和与变焦相关联的光学性能中的较少波动的成像。

[0121] 虽然本公开已描述示例实施例,但要理解,一些实施例不限于所公开的实施例。随附权利要求的范围将被赋予最宽泛的解释,以包含所有这样的修改以及等同的结构和功能。

[0122] 每个示例可以提供有益于减轻可移动的透镜单元的重量并且实现整个变焦范围内的优异光学性能的广角变焦透镜。

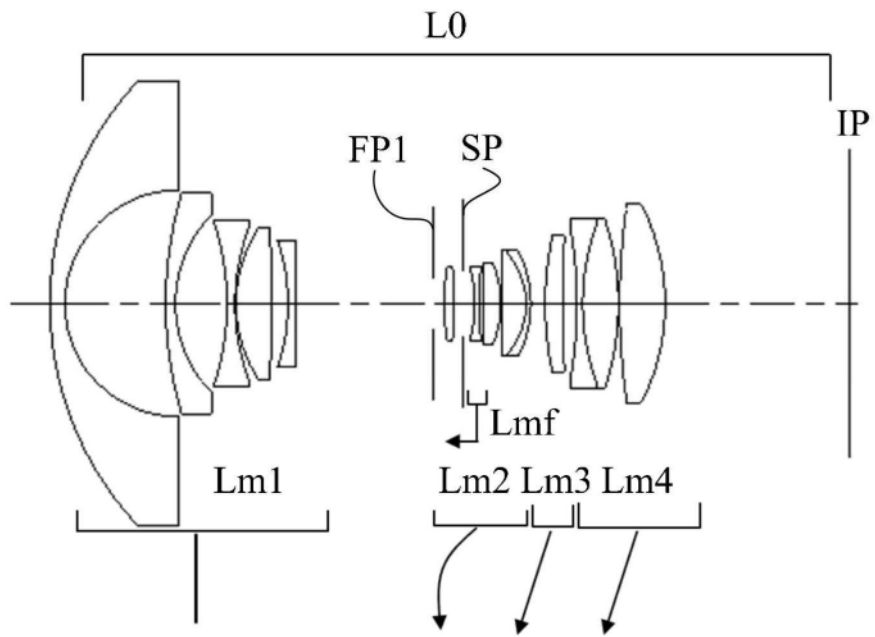


图1A

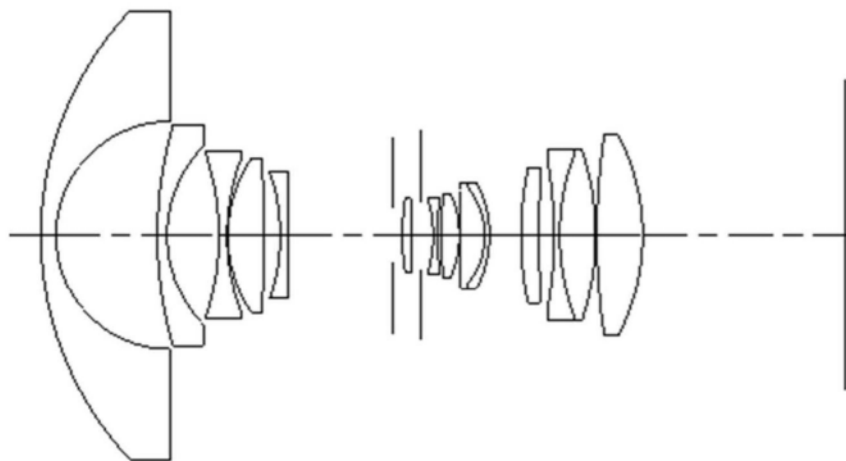


图1B

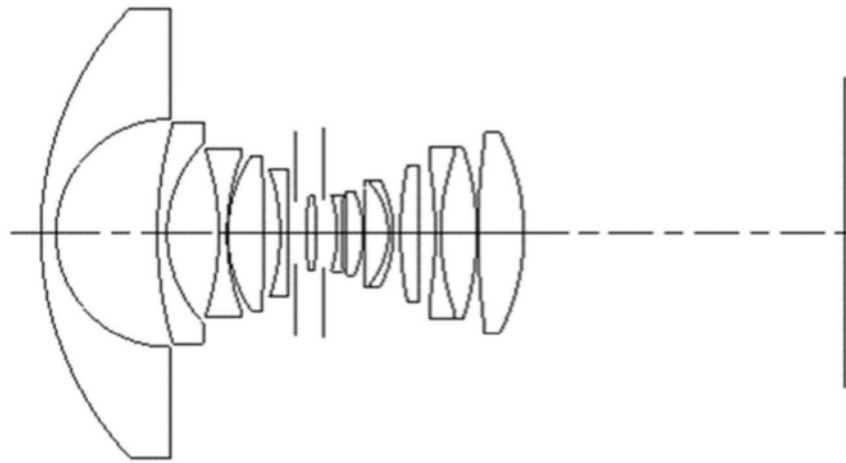


图1C

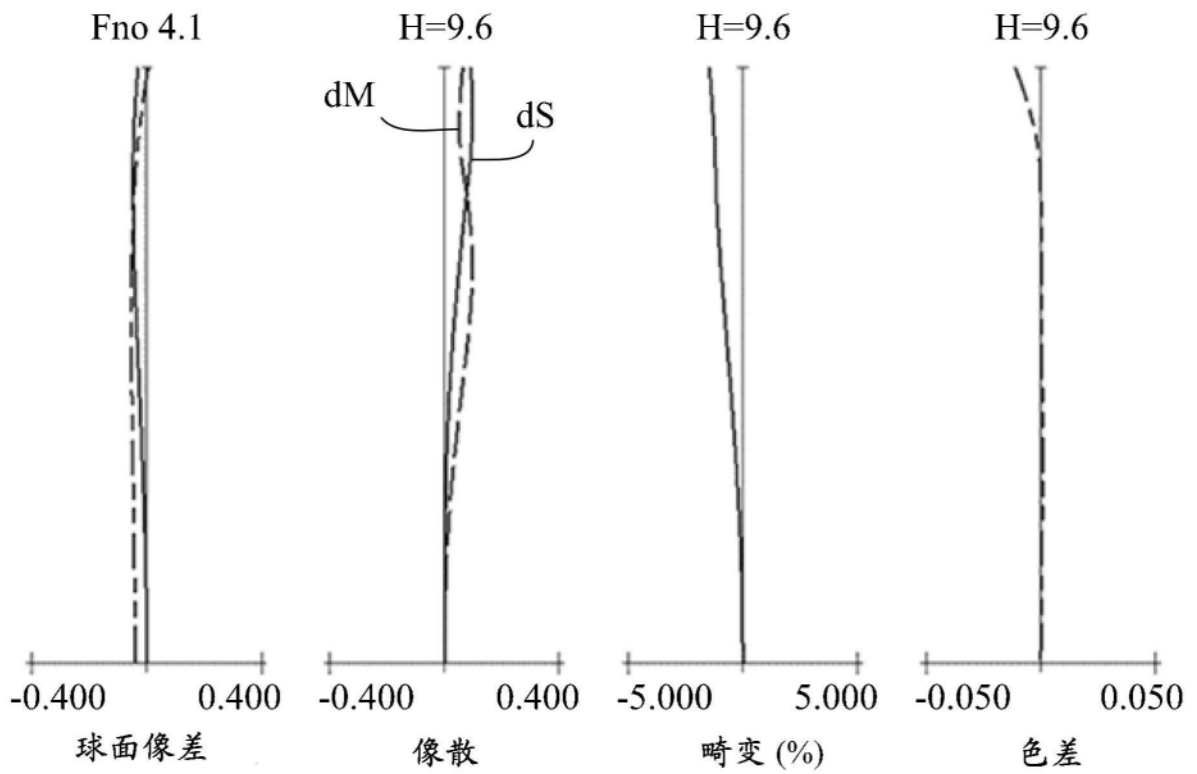


图2A

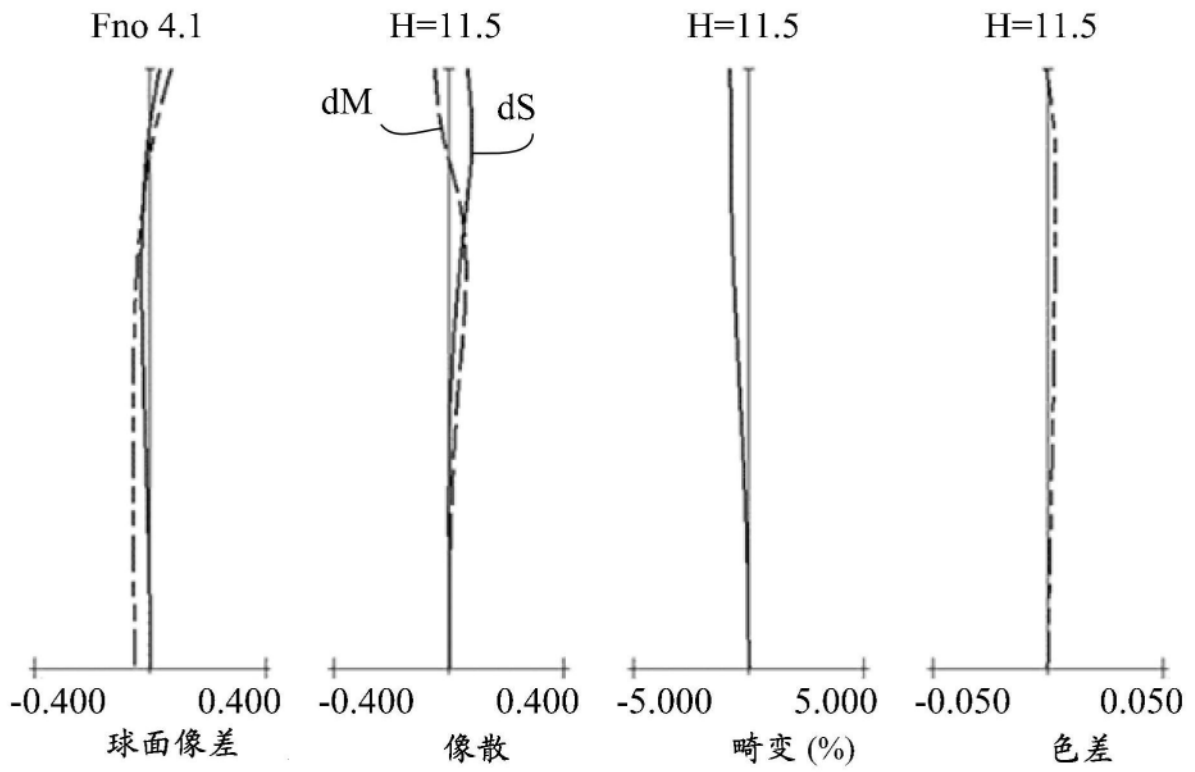


图2B

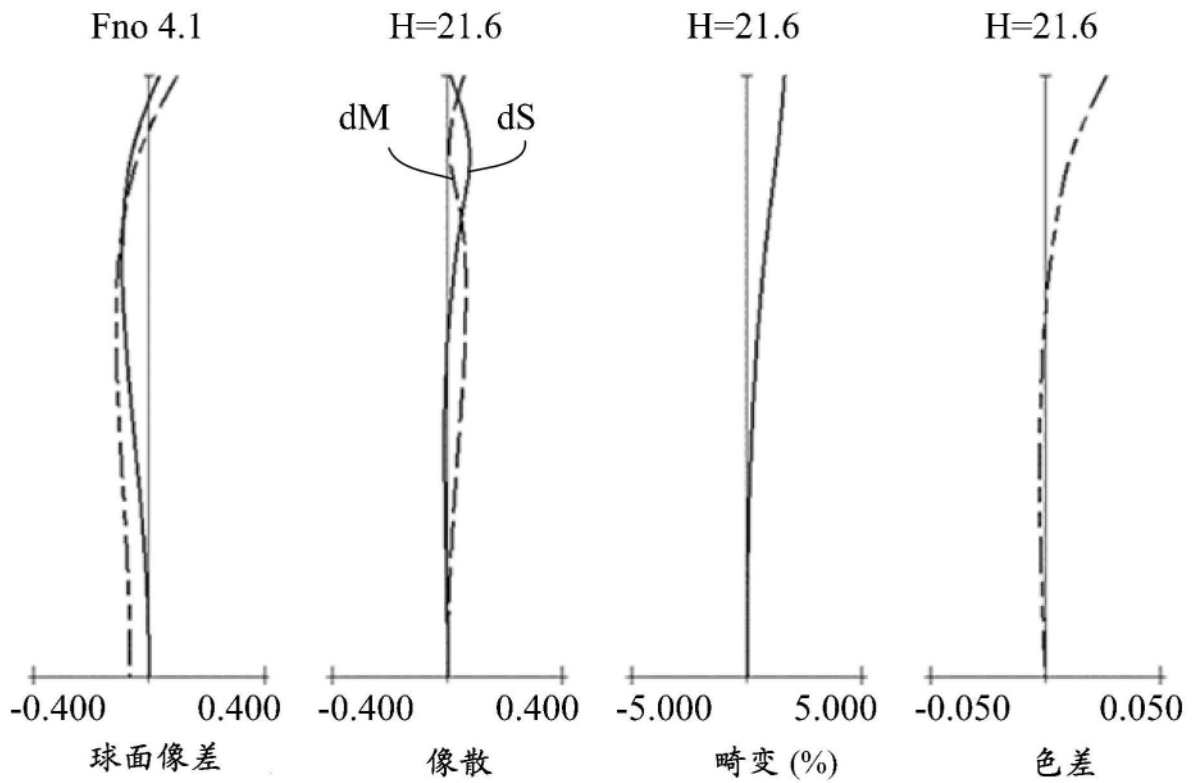


图2C

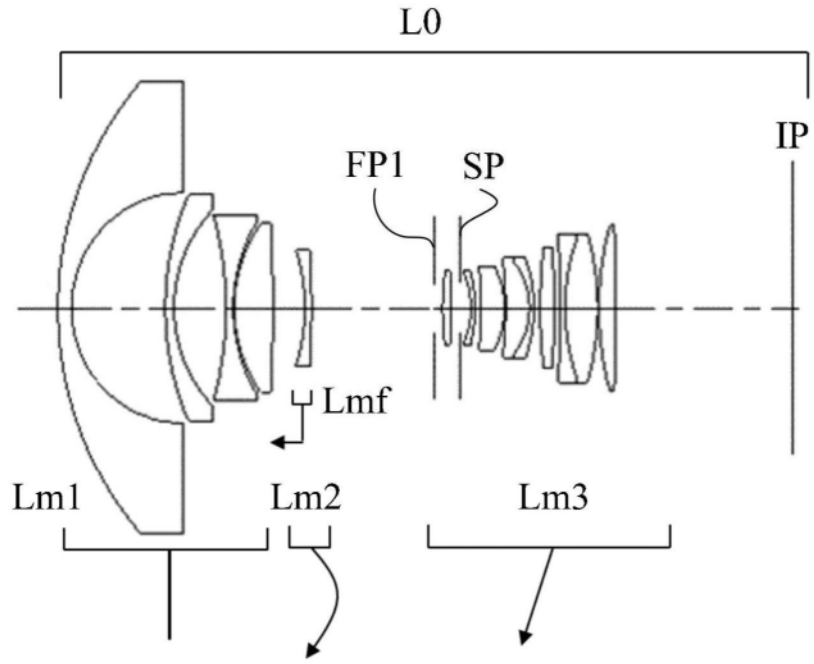


图3A

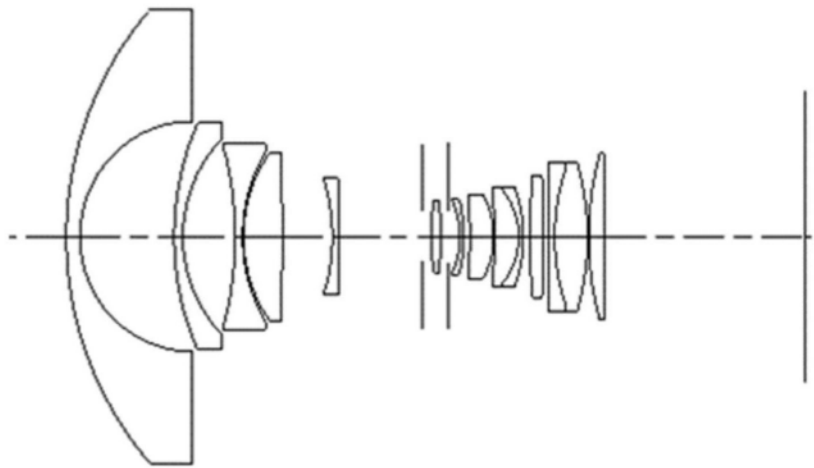


图3B

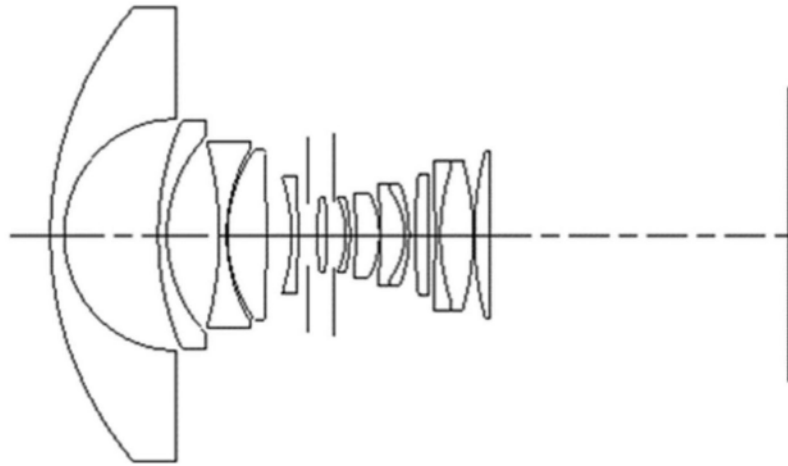


图3C

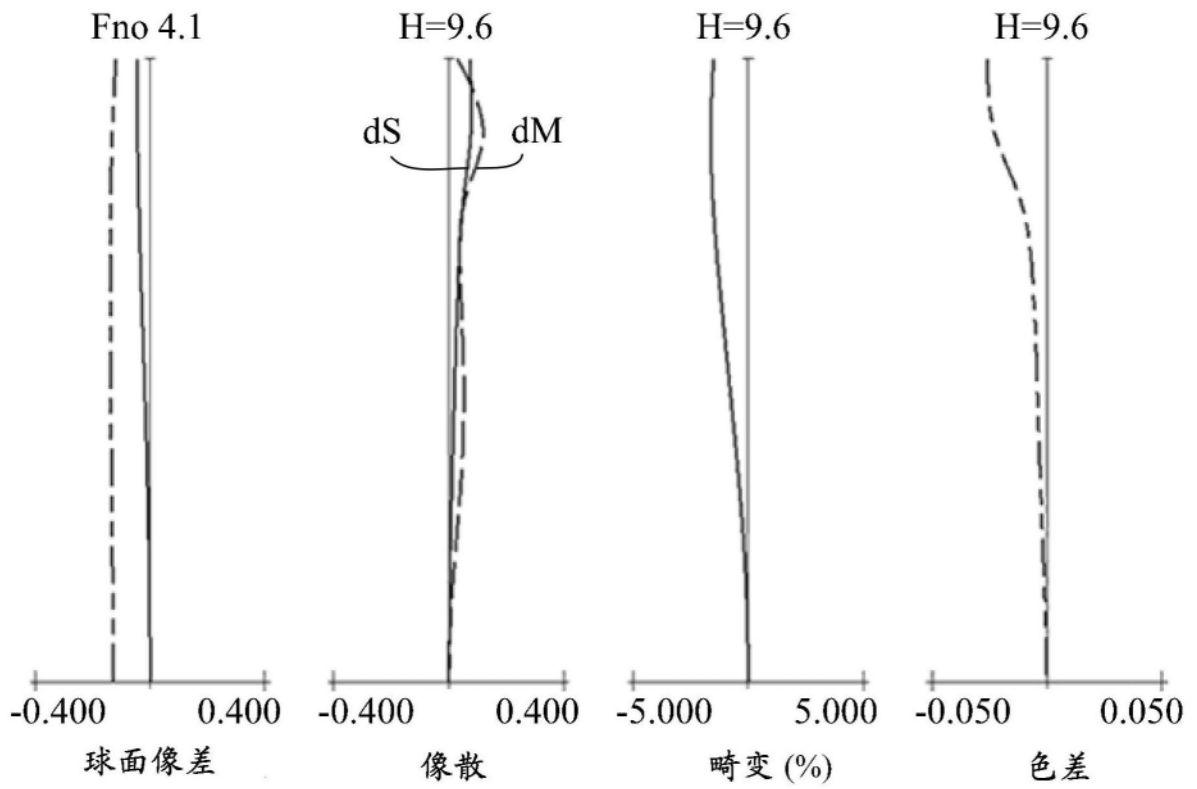


图4A

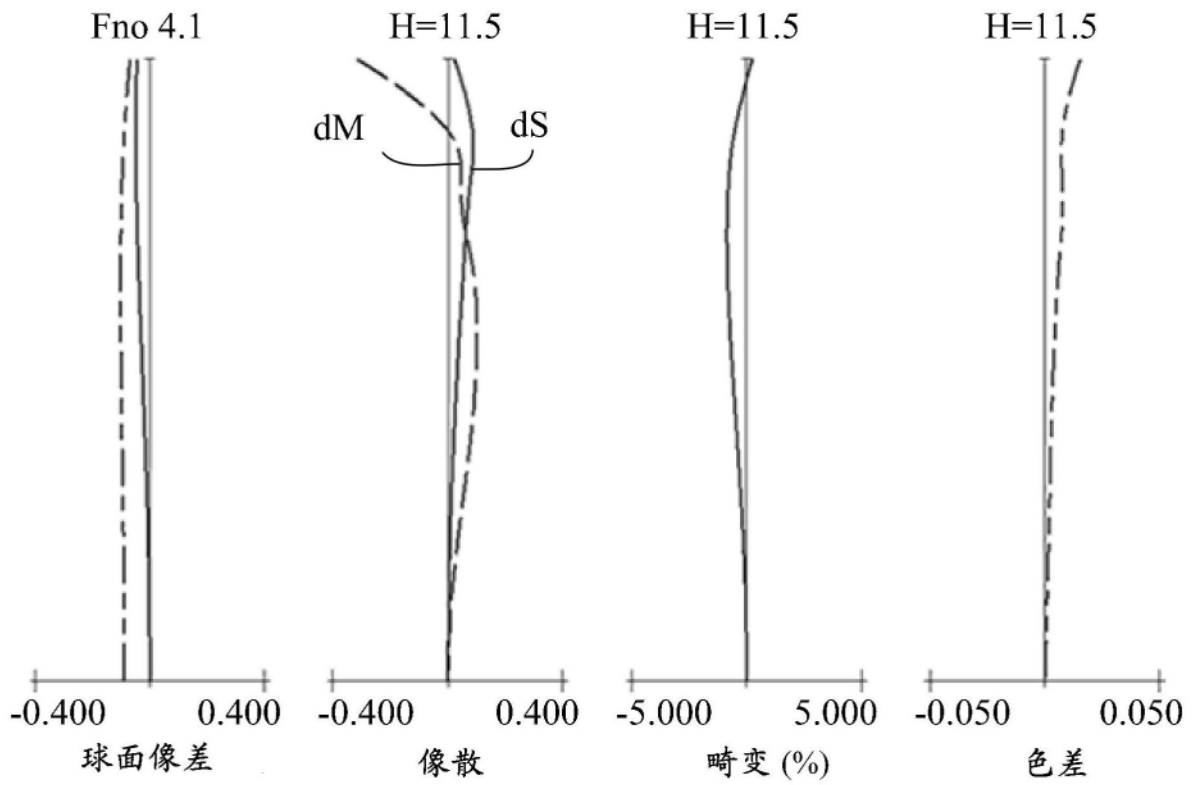


图4B

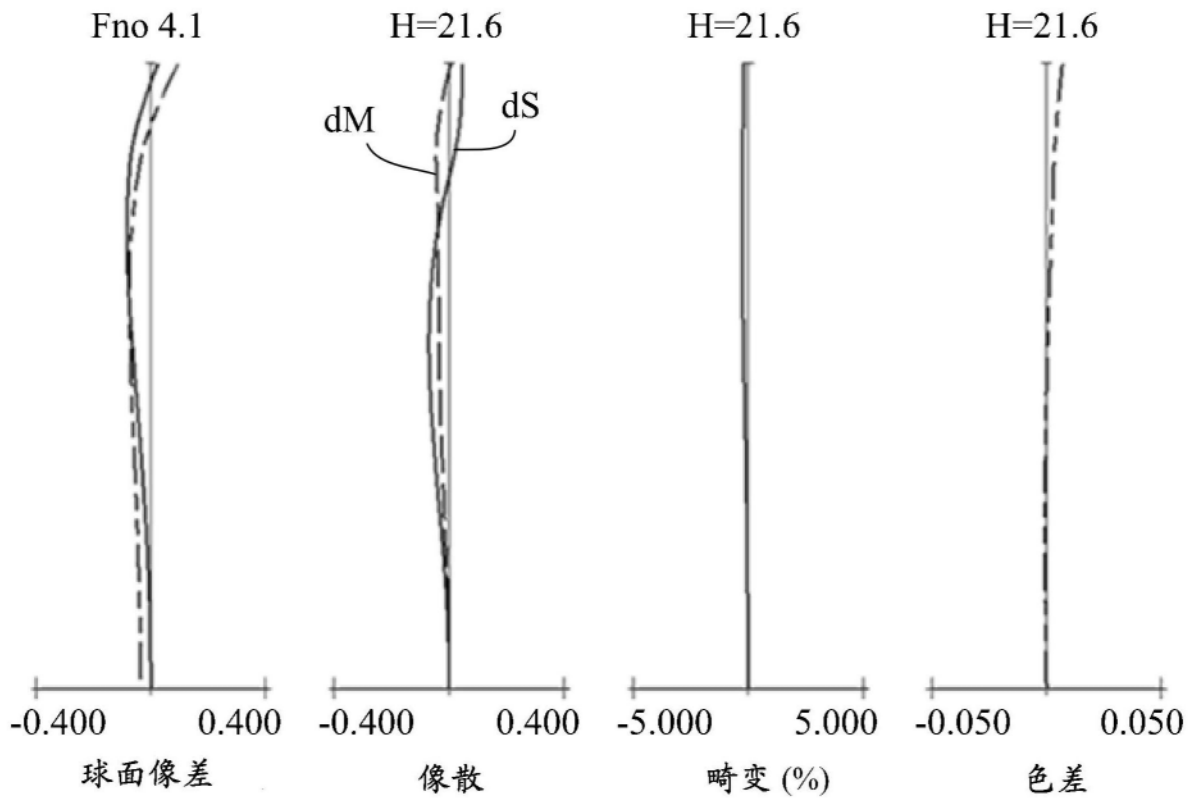


图4C

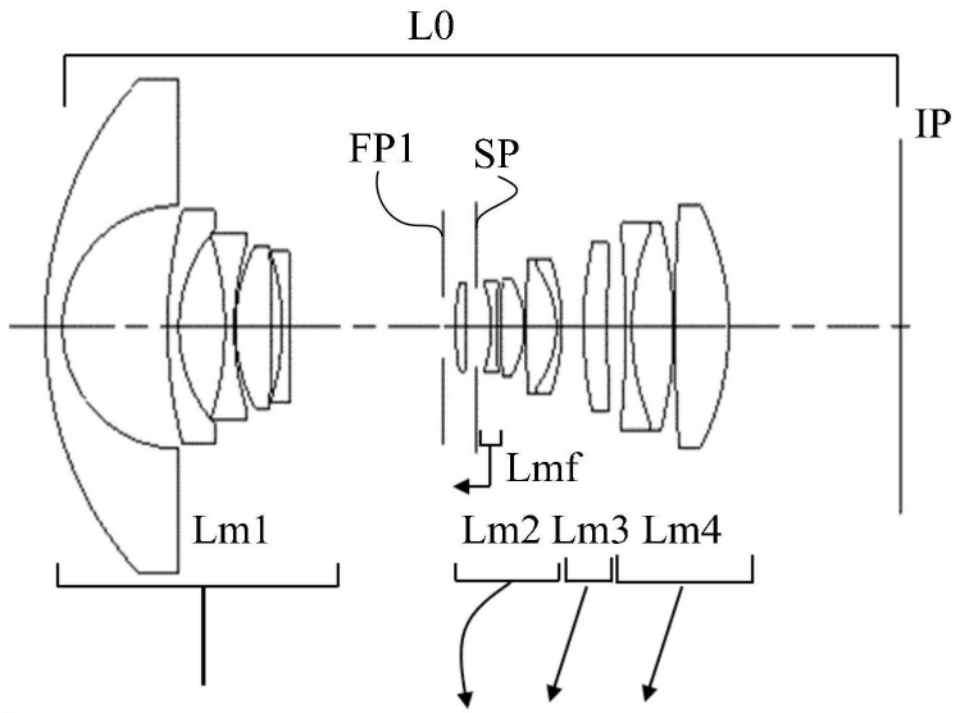


图5A

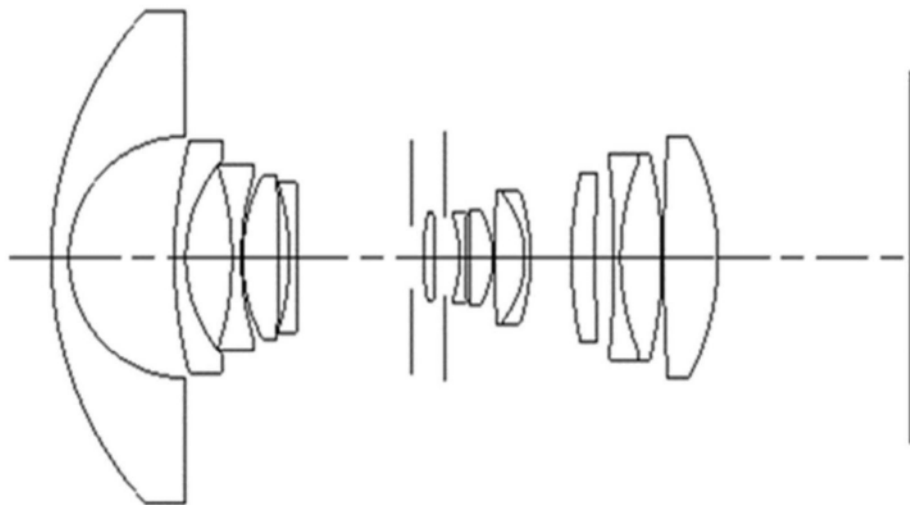


图5B

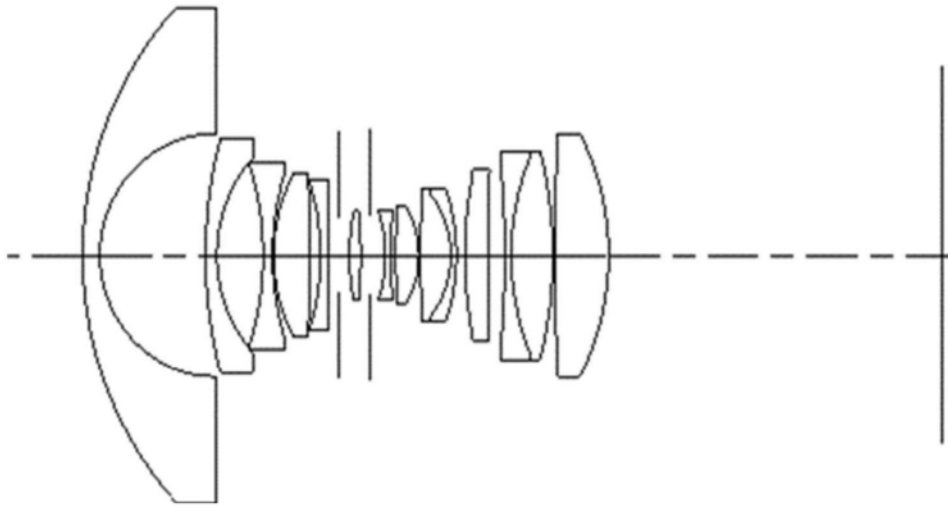


图5C

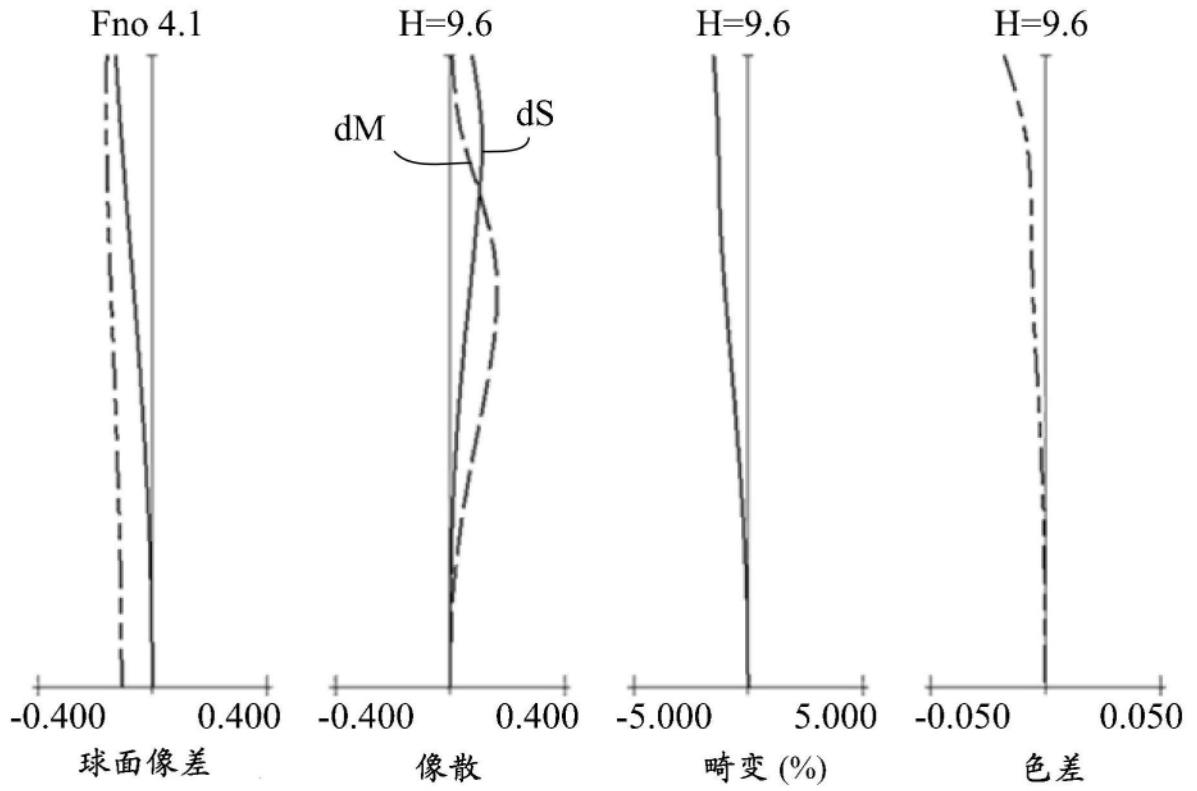


图6A

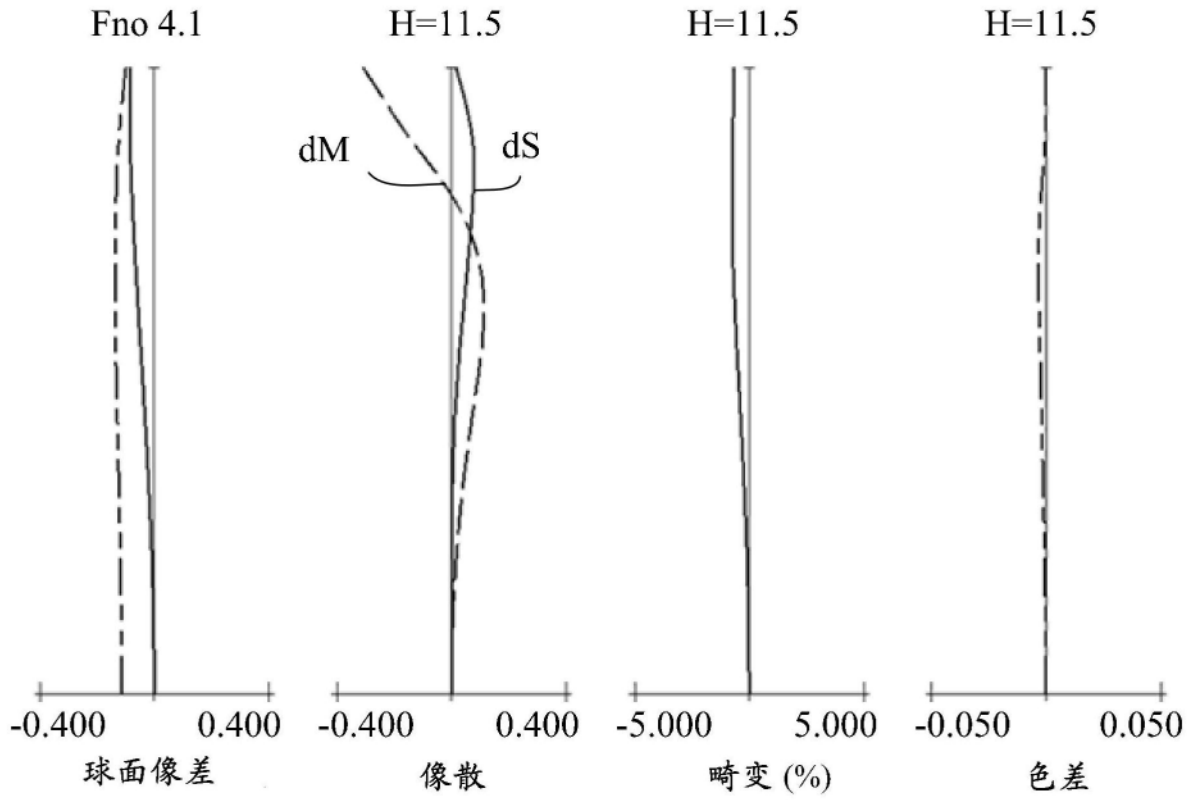


图6B

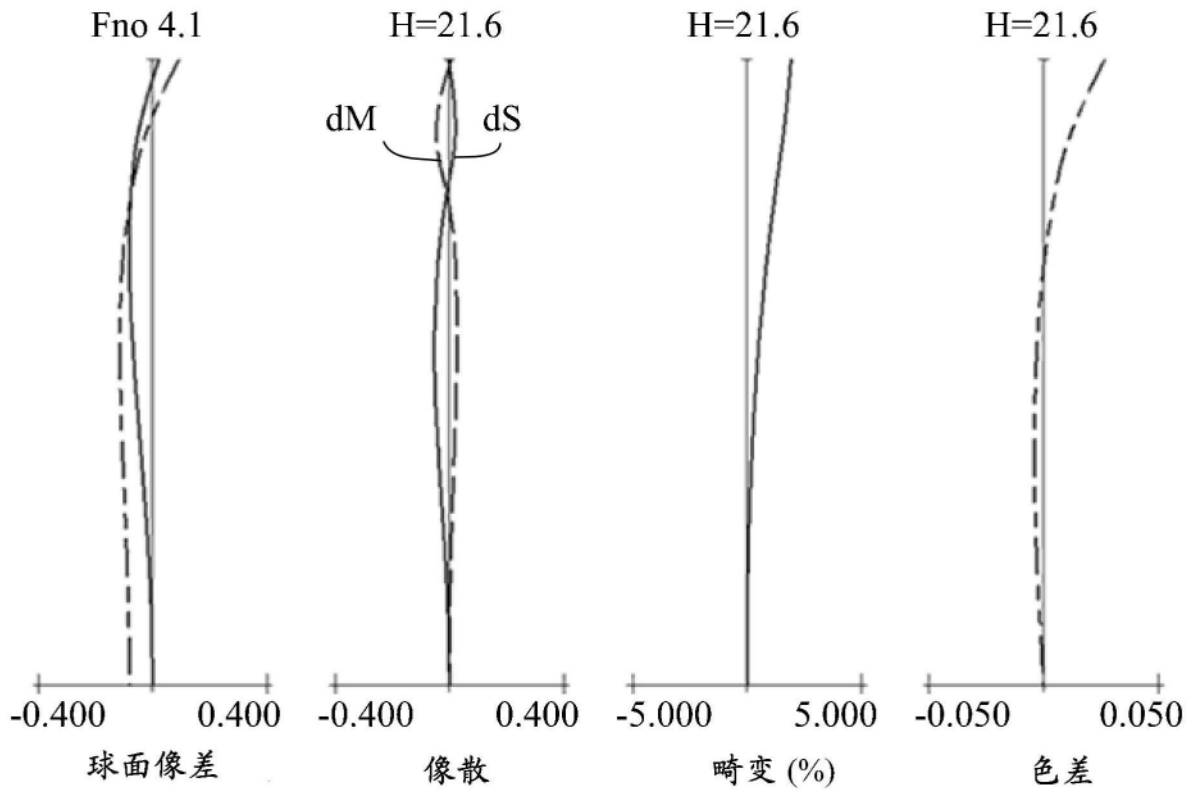


图6C

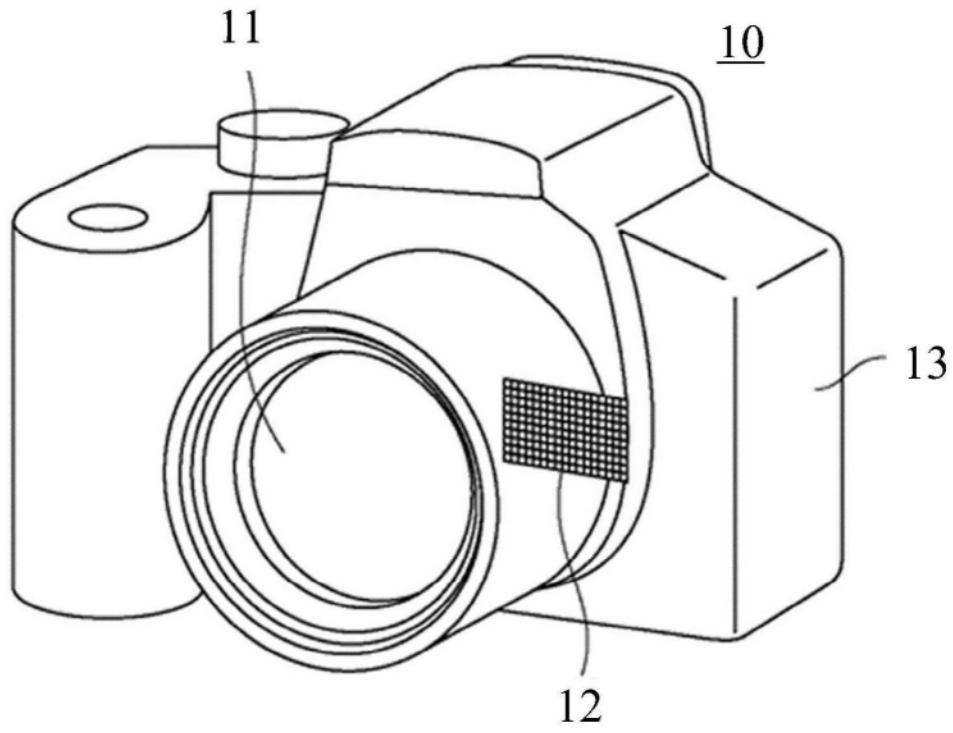


图7