



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120255130 A

(43) 申请公布日 2025. 07. 04

(21) 申请号 202510596987.6

(22) 申请日 2022.01.28

(30) 优先权数据

2021-013841 2021.01.29 JP

(62) 分案原申请数据

202210107003.X 2022.01.28

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本

(72) 发明人 畠田隆弘

(74) 专利代理机构 北京魏启学律师事务所

11398

专利代理师 陈涛

(51) Int. Cl.

G02B 15/14 (2006.01)

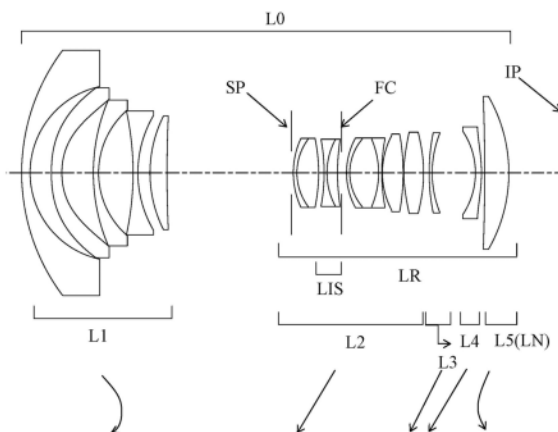
权利要求书2页 说明书33页 附图29页

(54) 发明名称

变焦镜头和具有变焦镜头的摄像设备

(57) 摘要

本发明提供变焦镜头和具有变焦镜头的摄像设备。变焦镜头按从物体侧至像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜单元和整体上具有正屈光力后单元。所述第一透镜单元与所述后单元之间的距离在变焦期间改变。所述后单元包括子单元,所述子单元在图像稳定期间在具有与光轴垂直的方向的分量的方向上移动。所述第一透镜单元按从物体侧至像侧的顺序包括三个或多于三个负透镜。满足预定条件。



1. 一种变焦镜头,按从物体侧至像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜单元和整体上具有正屈光力的后单元,

其中,所述第一透镜单元与所述后单元之间的距离在变焦期间改变,

其特征在于,所述后单元包括子单元,所述子单元在图像稳定期间在具有与光轴垂直的方向的分量的方向上移动,

其中,所述第一透镜单元按从物体侧至像侧的顺序包括三个或多于三个负透镜,以及

其中,满足如下不等式:

$$-20 < \text{Dist}_w < -10.63$$

$$-0.4 < f1/fLN < 0.7$$

$$-2.2 < f1/skw < -1.16$$

其中, Dist_w 是在广角端处无限远聚焦状态下的最大像高处的畸变量, $f1$ 是所述第一透镜单元的焦距, fLN 是最接近像面的最终透镜单元的焦距,并且 skw 是所述变焦镜头在所述广角端处的后焦距。

2. 根据权利要求1所述的变焦镜头,其特征在于,满足如下不等式:

$$1.0 < |fLIS/ft| < 4.0$$

其中, $fLIS$ 是所述子单元的焦距,并且 ft 是所述变焦镜头在远摄端处的焦距。

3. 根据权利要求1所述的变焦镜头,其特征在于,满足如下不等式:

$$0.00 \leq dIS/dt < 0.25$$

其中, dIS 是在远摄端处从所述后单元中最接近物体的透镜表面起直到所述子单元中最接近所述物体的透镜表面为止在光轴上的距离,并且 dt 是所述变焦镜头在所述远摄端处的镜头总长。

4. 根据权利要求1所述的变焦镜头,其特征在于,满足如下不等式:

$$0.1 < dLIS/dR < 10.0$$

其中, $dLIS$ 是从所述子单元中最接近物体的透镜表面起直到所述子单元中最接近所述像面的透镜表面为止在光轴上的距离,并且 dR 是在所述广角端处从所述子单元中最接近所述像面的透镜表面起直到与所述子单元相邻且布置在所述子单元的像侧的透镜单元中最接近所述物体的透镜表面为止在光轴上的距离。

5. 根据权利要求1所述的变焦镜头,其特征在于,满足如下不等式:

$$30 < vLIS < 70$$

其中, $vLIS$ 是所述子单元中具有最短焦距的透镜的阿贝数。

6. 根据权利要求1所述的变焦镜头,其特征在于,满足如下不等式:

$$-1.0 < (r1+r2)/(r1-r2) < 0.6$$

其中, $r1$ 是所述子单元中最接近物体的透镜表面的曲率半径,并且 $r2$ 是所述子单元中最接近所述像面的透镜表面的曲率半径。

7. 根据权利要求1所述的变焦镜头,其特征在于,满足如下不等式:

$$-2.2 < f1/fw < -1.0$$

其中, fw 是所述变焦镜头在所述广角端处的焦距。

8. 根据权利要求1所述的变焦镜头,其特征在于,满足如下不等式:

$$-0.5 < fw/fLN < 0.3$$

其中, f_w 是所述变焦镜头在所述广角端处的焦距。

9. 根据权利要求1所述的变焦镜头, 其特征在于, 满足如下不等式:

$$-1.5 < Y_{\max_w} / f_1 < -0.5$$

其中, $Y_{\max_w}$ 是所述广角端处的最大像高。

10. 根据权利要求1所述的变焦镜头, 其特征在于, 所述子单元包括正透镜和负透镜。

11. 根据权利要求1所述的变焦镜头, 其特征在于, 所述后单元包括布置在所述子单元的像侧的两个或多于两个透镜单元, 并且所述两个或多于两个透镜单元之间的距离在变焦期间改变。

12. 根据权利要求1所述的变焦镜头, 其特征在于, 所述后单元包括布置在所述子单元的像侧的聚焦单元, 并且所述聚焦单元被配置为在聚焦期间移动。

13. 根据权利要求1所述的变焦镜头, 其特征在于, 在所述广角端处, 在所述变焦镜头中所包括的透镜单元之间的距离中, 所述第一透镜单元与所述后单元之间的距离最大。

14. 根据权利要求1所述的变焦镜头, 其特征在于, 所述第一透镜单元包括正透镜。

15. 根据权利要求1至14中任一项所述的变焦镜头, 其特征在于, 所述后单元按从物体侧至像侧的顺序包括具有正屈光力的第二透镜单元、具有负屈光力的第三透镜单元、具有负屈光力的第四透镜单元和具有正屈光力的第五透镜单元。

16. 根据权利要求1至14中任一项所述的变焦镜头, 其特征在于, 所述后单元按从物体侧至像侧的顺序包括具有正屈光力的第二透镜单元、具有负屈光力的第三透镜单元、具有正屈光力的第四透镜单元、具有负屈光力的第五透镜单元和具有正屈光力的第六透镜单元。

17. 根据权利要求1至14中任一项所述的变焦镜头, 其特征在于, 所述后单元按从物体侧至像侧的顺序包括具有正屈光力的第二透镜单元、具有正屈光力的第三透镜单元、具有负屈光力的第四透镜单元、具有负屈光力的第五透镜单元和具有正屈光力的第六透镜单元。

18. 根据权利要求1至14中任一项所述的变焦镜头, 其特征在于, 所述后单元按从物体侧至像侧的顺序包括具有正屈光力的第二透镜单元、具有负屈光力的第三透镜单元、具有正屈光力的第四透镜单元、具有负屈光力的第五透镜单元、具有负屈光力的第六透镜单元和具有正屈光力的第七透镜单元。

19. 一种摄像设备, 包括:

根据权利要求1至18中任一项所述的变焦镜头; 以及

图像传感器, 其被配置为接收所述变焦镜头所形成的图像。

变焦镜头和具有变焦镜头的摄像设备

[0001] (本申请是申请日为2022年1月28日、申请号为202210107003.X、发明名称为“变焦镜头和具有变焦镜头的摄像设备”的申请的分案申请。)

技术领域

[0002] 本发明涉及一种变焦镜头,其适用于数字摄像机、数字静态照相机、广播照相机、胶片照相机、监视照相机和车载照相机等。

背景技术

[0003] 传统上,作为图像稳定部件,已知使光学系统的一部分沿垂直于光轴的方向移位的透镜移位型图像稳定机构和使图像传感器沿该方向移位的传感器移位型图像稳定机构。日本特开(“JP”)2019-215565公开了一种包括透镜移位型图像稳定机构的变焦镜头。

[0004] 在JP 2019-215565所公开的变焦镜头中,在追求大的校正量时,图像稳定单元的偏心量增加,并且在图像稳定时图像由于偏心像差而模糊。

[0005] 在使用具有超过100°视角的超广角变焦镜头时,因为可以利用小的移位量来获得大的校正量,所以通常使用传感器移位型图像稳定机构。由于与入射在使用中心投影法的光学系统上的光线的入射角的变化相对应的图像点的移动量在摄像面上不均匀,因此,即使在通过中心投影法来抑制畸变的变焦镜头中的摄像面的中心进行图像稳定,摄像面的周边也残留大的图像模糊量。为了抑制摄像面的周边中的图像模糊,如果将投影法引入不具有图像模糊差异的等距投影法中,则图像将严重畸变,因此,这种变焦镜头通常与具有在图像处理中校正畸变的电子畸变校正功能的摄像设备一起使用。然而,如果过度产生中心投影法中的畸变,则由于电子畸变校正,摄像面的周边的图像质量劣化。因此,为了抑制由于图像稳定和电子畸变校正引起的摄像面的周边的图像质量劣化,需要适当地设置中心投影法中的畸变。

[0006] 因为摄像面的周边的图像稳定灵敏度(图像稳定量与图像稳定单元的单位移动量的比)高于摄像面的中心的图像稳定灵敏度,所以透镜移位型图像稳定机构可以抑制摄像面的周边的图像模糊。因此,期望将透镜移位型图像稳定机构安装在超广角变焦镜头上。

发明内容

[0007] 本发明提供变焦镜头和具有变焦镜头的摄像设备,各个变焦镜头可以在实现广视角和小型化的情况下,在图像稳定时维持高光学性能。

[0008] 根据本发明的一方面的一种变焦镜头,按从物体侧至像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜单元和整体上具有正屈光力的后单元。所述第一透镜单元与所述后单元之间的距离在变焦期间改变。所述后单元包括子单元,所述子单元在图像稳定期间在具有与光轴垂直的方向的分量的方向上移动。所述第一透镜单元按从物体侧至像侧的顺序包括三个或多于三个负透镜。满足如下不等式:

[0009] $-20 < \text{Dist}_w < -8$

[0010] $-0.4 < f1/fLN < 0.7$

[0011] 其中,Dist_w是在广角端处无限远聚焦状态下的最大像高处的畸变量,f1是所述第一透镜单元的焦距,并且fLN是最接近像面的最终透镜单元的焦距。根据本发明的另一方面的一种摄像设备,包括:上述变焦镜头;以及图像传感器,其被配置为接收所述变焦镜头所形成的图像。

[0012] 从如下参考附图的典型实施例的说明中,本发明的其他特征将变得明显。

附图说明

[0013] 图1是根据示例1的变焦镜头的截面图。

[0014] 图2A和图2B分别是示例1中的变焦镜头在广角端处和远摄端处的纵向像差图。

[0015] 图3A和图3B分别是示例1中的变焦镜头在广角端处和远摄端处在图像稳定时的横向像差图。

[0016] 图4是根据示例2的变焦镜头的截面图。

[0017] 图5A和图5B分别是示例2中的变焦镜头在广角端处和远摄端处的纵向像差图。

[0018] 图6A和图6B分别是示例2中的变焦镜头在广角端处和远摄端处在图像稳定时的横向像差图。

[0019] 图7是根据示例3的变焦镜头的截面图。

[0020] 图8A和图8B分别是示例3中的变焦镜头在广角端处和远摄端处的纵向像差图。

[0021] 图9A和图9B分别是示例3中的变焦镜头在广角端处和远摄端处在图像稳定时的横向像差图。

[0022] 图10是根据示例4的变焦镜头的截面图。

[0023] 图11A和图11B分别是示例4中的变焦镜头在广角端处和远摄端处的纵向像差图。

[0024] 图12A和图12B分别是示例4中的变焦镜头在广角端处和远摄端处在图像稳定时的横向像差图。

[0025] 图13是根据示例5的变焦镜头的截面图。

[0026] 图14A和图14B分别是示例5中的变焦镜头在广角端处和远摄端处的纵向像差图。

[0027] 图15A和图15B分别是示例5中的变焦镜头在广角端处和远摄端处在图像稳定时的横向像差图。

[0028] 图16是根据示例6的变焦镜头的截面图。

[0029] 图17A和图17B分别是示例6中的变焦镜头在广角端处和远摄端处的纵向像差图。

[0030] 图18A和图18B分别是示例6中的变焦镜头在广角端处和远摄端处在图像稳定时的横向像差图。

[0031] 图19是根据示例7的变焦镜头的截面图。

[0032] 图20A和图20B分别是示例7中的变焦镜头在广角端处和远摄端处的纵向像差图。

[0033] 图21A和图21B分别是示例7中的变焦镜头在广角端处和远摄端处在图像稳定时的横向像差图。

[0034] 图22是摄像设备的截面图。

具体实施方式

[0035] 现将参考附图给出根据本发明的实施例的详细说明。各图中相应的元件将由相同的附图标记来指定,将省略其重复的说明。

[0036] 图1、图4、图7、图10、图13、图16和图19分别是根据示例1至7的变焦镜头L0在广角端处无限远聚焦状态下的截面图。根据各个示例的变焦镜头L0用于诸如数字摄像机、数字静态照相机、广播照相机、银盐胶片照相机、监视照相机和车载照相机等的摄像设备。根据各个示例的变焦镜头L0还可应用于投影仪中的投影镜头等。

[0037] 在各个截面图中,左侧是物体侧(前方),并且右侧是像侧(后方)。根据各个示例的变焦镜头L0包括多个透镜单元。在该说明书中,透镜单元是变焦期间整体移动或静止的透镜组。即,在根据各个示例的变焦镜头L0中,相邻透镜单元之间的距离在变焦期间改变。透镜单元包括一个或多于一个透镜。透镜单元可以包括诸如光圈(孔径光阑)等的除透镜单元以外的元件。

[0038] 根据各个示例的变焦镜头L0按从物体侧至像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜单元L1和整体上具有正屈光力的后单元LR。后单元LR包括在第一透镜单元L1的像侧的全部透镜单元。在根据各个示例的变焦镜头L0中,第一透镜单元L1与后单元LR之间的距离在变焦期间改变。

[0039] 在各个截面图中,Li表示变焦镜头L0中所包括的透镜单元中从物体侧起计数的第i个透镜单元(i为自然数)。LN表示最接近像侧的最终透镜单元。

[0040] SP表示光圈(孔径光阑)。光圈SP设置在第二透镜单元L2的物体侧或内部。FC表示副光圈(辅助光圈)。IP表示像面,并且在根据各个示例的变焦镜头L0用作用于数字静态照相机或数字摄像机的摄像光学系统时,这里布置有诸如CCD传感器和CMOS传感器等的固态图像传感器(光电转换元件)的摄像面。在根据各个示例的变焦镜头L0用作基于胶片的照相机的摄像光学系统时,像面IP上放置有与胶片面相对应的感光面。

[0041] 截面图中所示的箭头指示从广角端至远摄端的变焦期间透镜单元的移动方向,或从无限远物体至近距离物体的聚焦期间的透镜单元的移动方向。虽然在各个示例中,单个透镜单元在聚焦期间作为整体而移动,但是本发明不局限于该实施例。在聚焦期间,可以仅移动透镜单元的一部分,或者可以移动整个变焦镜头L0。在聚焦期间,可以沿不同轨迹来移动多个透镜。

[0042] 图2A、图2B、图5A、图5B、图8A、图8B、图11A、图11B、图14A、图14B、图17A、图17B、图20A和图20B分别是根据示例1至7的变焦镜头L0的纵向像差图。在各个纵向像差图中,图2A、图5A、图8A、图11A、图14A、图17A和图20A是变焦镜头L0在广角端处的纵向像差图,并且图2B、图5B、图8B、图11B、图14B、图17B和图20B是变焦镜头L0在远摄端处的纵向像差图。在球面像差图中,Fno表示F数并指示针对各个d线(波长587.6nm)和g线(波长435.8nm)的球面像差量。在像散图中,M表示子午像面上的像散量,并且S表示弧矢像面上的像散量。畸变图显示出针对d线的畸变量。色像差图显示出针对g线的色像差。 ω 是摄像半视角($^{\circ}$)。

[0043] 图3A、图3B、图6A、图6B、图9A、图9B、图12A、图12B、图15A、图15B、图18A、图18B、图21A和图21B是根据各个示例的变焦镜头L0在 0.3° 的图像稳定期间的横向像差图。在各个横向像差图中,图3A、图6A、图9A、图12A、图15A、图18A和图21A是变焦镜头L0在广角端处的横向像差图,并且图3B、图6B、图9B、图12B、图15B、图18B和图21B是变焦镜头L0在远摄端处的

横向像差图。各个轴的单位是mm。Y是通过评估横向像差图而得到的像高(mm)。

[0044] 接下来是根据各个示例的变焦镜头L0的特征结构的说明。

[0045] 根据各个示例的变焦镜头L0是所谓的负引型(negative lead type)变焦镜头,其中,第一透镜单元L1具有负屈光力。已知负引型变焦镜头作为用于扩大变焦镜头的视角的有效结构。

[0046] 后单元LR包括子单元(图像稳定单元)LIS,子单元LIS在图像稳定期间沿在垂直于光轴的方向中具有分量的方向移动。从而,可以降低入射在子单元LIS上的离轴光线的高度,并且可以抑制图像稳定期间光学性能的劣化。在该说明书中,子单元是变焦期间构成长度(从子单元中最接近物体的透镜表面起直到子单元中最接近像面的透镜表面为止在光轴上的距离)不改变的透镜组。子单元可以是单个透镜单元、或单个透镜单元的一部分。

[0047] 第一透镜单元L1按从物体侧至像侧的顺序包括三个或多于三个负透镜。该配置可以确保充分的广视角(诸如在广角端处的视角为100°或更高)。

[0048] 根据各个示例的变焦镜头L0满足如下不等式(条件表达式)(1)和(2)。

[0049] $-20 < \text{Dist}_w < -8$ (1)

[0050] $-0.4 < f1/fLN < 0.7$ (2)

[0051] 其中,Dist_w是在广角端处无限远聚焦状态下的最大像高处的畸变量,f1是第一透镜单元L1的焦距,并且fLN是最终透镜单元LN的焦距。

[0052] 不等式(1)定义了广角端处无限远聚焦状态下的最大像高处的畸变量。最大像高是可以摄像的像点中距光轴最远的像点距光轴的距离。如果畸变量超过不等式(1)中的上限而变得过大,则等距投影法中的畸变量太大,并且摄像面的周边的图像质量在图像稳定期间显著劣化。即使在透镜移位型图像稳定时,摄像面的周边的图像稳定也变得不充分。如果畸变量低于不等式(1)中的下限而变得过小,则难以在电子畸变校正期间抑制摄像面的周边的图像质量的劣化。

[0053] 在广角端处的任意像高处的畸变量Dist_w[%]由如下等式定义:

[0054] $\text{Dist}_w[\%] = ((y_p - y) / y) \times 100$

[0055] 其中,y是中心投影法中的理想像高,并且yp是实际像高。

[0056] 中心投影法中的理想像高y由如下等式定义:

[0057] $y = f \cdot \tan \theta_i$

[0058] 其中,f是变焦镜头L0的焦距,并且 θ_i 是任意像高处的实际光线的半视角。

[0059] 不等式(2)定义了第一透镜单元L1的焦距与最终透镜单元LN的焦距的比。满足不等式(2)可以实现小型化和高图像质量这两者。如果最终透镜单元LN的负屈光力超过不等式(2)中的上限而变得过强,则变得难以实现反焦(retrofocus)的屈光力配置,并且难以在确保广角端处的后焦距(backfocus)的同时扩大视角。如果最终透镜单元LN的正屈光力低于不等式(2)中的下限而变得过强,则反焦的屈光力配置变强,变焦镜头L0的屈光力配置的非对称性变得显著,并且难以校正广角端处的畸变。此外,难以缩短变焦镜头L0在广角端处的镜头总长(从最接近物体侧的透镜表面起直到像面IP为止在光轴上的距离)。

[0060] 由于上述结构,根据各个示例的变焦镜头L0可以实现广视角和小型化这两者,并且可以在图像稳定时维持高的光学性能。

[0061] 可以将不等式(1)和(2)的数值范围替换为如下不等式(1a)和(2a)的数值范围:

[0062] $-19 < \text{Dist}_w < -9$ (1a)

[0063] $-0.37 < f_1/f_{LN} < 0.60$ (2a)

[0064] 可以将不等式 (1) 和 (2) 的数值范围替换为如下不等式 (1b) 和 (2b) 的数值范围:

[0065] $-18 < \text{Dist}_w < -10$ (1b)

[0066] $-0.34 < f_1/f_{LN} < 0.50$ (2b)

[0067] 接下来是根据各个示例的变焦镜头L0可以满足的条件的说明。根据各个示例的变焦镜头L0可以满足如下不等式 (3) 至 (11) 中的一个或多个:

[0068] $1.0 < |f_{LIS}/f_t| < 4.0$ (3)

[0069] $0.00 \leq d_{IS}/d_t < 0.25$ (4)

[0070] $0.1 < d_{LIS}/d_R < 10.0$ (5)

[0071] $30 < v_{LIS} < 70$ (6)

[0072] $-1.0 < (r_1 + r_2)/(r_1 - r_2) < 0.6$ (7)

[0073] $-2.2 < f_1/skw < -0.9$ (8)

[0074] $-2.2 < f_1/f_w < -1.0$ (9)

[0075] $-0.5 < f_w/f_{LN} < 0.3$ (10)

[0076] $-1.5 < Y_{\max_w}/f_1 < -0.4$ (11)

[0077] 这里, f_{LIS} 是子单元LIS的焦距。 f_t 是变焦镜头L0在远摄端处的焦距。 d_{IS} 是在远摄端处从后单元LR中最接近物体的透镜表面起直到子单元LIS中最接近物体的透镜表面为止在光轴上的距离。 d_t 是变焦镜头L0在远摄端处的镜头总长。 d_{LIS} 是从子单元LIS中最接近物体的透镜表面起直到子单元LIS中最接近像面的透镜表面为止在光轴上的距离。 d_R 是在广角端处从子单元LIS中最接近像面的透镜表面起直到与子单元LIS相邻且布置在子单元LIS的像侧的透镜单元中最接近物体的透镜表面为止在光轴上的距离。 v_{LIS} 是子单元LIS中具有最短焦距的透镜的阿贝数。 r_1 是子单元LIS中最接近物体的透镜表面的曲率半径。 r_2 是子单元LIS中最接近像面的透镜表面的曲率半径。 skw 是变焦镜头L0在广角端处的后焦距。 f_w 是变焦镜头L0在广角端处的焦距。 $Y_{\max_w}$ 是广角端处的最大像高。

[0078] 不等式 (3) 定义了子单元LIS的屈光力。满足不等式 (3) 可以减小镜头的外径并且抑制图像稳定期间的像差波动。如果子单元LIS的屈光力超过不等式 (3) 中的上限而变得过弱, 则子单元LIS在图像稳定期间的移动量变得过大, 并且变得难以减小镜头的外径。如果子单元LIS的屈光力低于不等式 (3) 中的下限而变得过强, 则变得难以抑制图像稳定期间的彗星像差和像场弯曲的波动。

[0079] 不等式 (4) 定义了远摄端处从后单元LR中最接近物体的透镜表面起直到子单元LIS中最接近物体的透镜表面为止在光轴上的距离。如果从后单元LR中最接近物体的透镜表面起直到子单元LIS中最接近物体的透镜表面为止的距离超过不等式 (4) 中的上限而变得过长, 则变得难以抑制图像稳定期间的彗星像差的波动。如果从后单元LR中最接近物体的透镜表面起直到子单元LIS中最接近物体的透镜表面为止的距离低于不等式 (4) 中的下限而变得过短, 则变得难以适当地配置用于驱动子单元LIS的驱动单元或用于驱动光圈SP的驱动单元。

[0080] 不等式 (5) 定义了子单元LIS的厚度与后续的组LR中的距离 (间隔) 的比。如果子单元LIS超过不等式 (5) 中的上限而变得过厚, 则子单元LIS变重, 驱动单元变大, 并且变得难

以减小镜头的外径。如果子单元LIS低于不等式(5)的下限而变得过薄,则变得难以适当地设置子单元LIS的曲率半径,并且变得难以抑制图像稳定期间的彗星像差和像场弯曲的波动。

[0081] 不等式(6)定义了子单元LIS中所包括的具有最短焦距的透镜的阿贝数。在子单元LIS具有正屈光力时,定义正透镜的阿贝数,并且在子单元LIS具有负屈光力时,定义负透镜的阿贝数。如果阿贝数高于不等式(6)中的上限,则折射率变小,并且变得难以抑制图像稳定期间的彗星像差的波动。如果阿贝数低于不等式(6)中的下限,则变得难以抑制图像稳定期间的横向色像差的波动。

[0082] 不等式(7)定义了子单元LIS的形状因子。如果值高于不等式(7)中的上限并且子单元LIS具有凹面面向像侧的弯月面形状,则变得难以抑制图像稳定期间的像场弯曲的波动。如果值低于不等式(7)中的下限并且子单元LIS具有凹面面向物体侧的弯月面形状,则变得难以抑制图像稳定期间的彗星像差的波动。

[0083] 不等式(8)定义了广角端处变焦镜头L0的后焦距与第一透镜单元L1的焦距的比。如果第一透镜单元L1的负屈光力超过条件不等式(8)中的上限而变得过强,则变焦镜头L0的屈光力配置的不对称性变得显著,并且变得难以校正广角端处的畸变。如果第一透镜单元L1的负屈光力低于不等式(8)中的下限而变得过弱,则变得难以在广角端处实现超过 100° 的广视角。此外,前透镜的直径变大,并且镜头的外径变大。

[0084] 不等式(9)定义了第一透镜单元L1的焦距。如果第一透镜单元L1的负屈光力超过条件不等式(9)中的上限而变得过强,则变焦镜头L0的屈光力配置的不对称性变得显著,并且变得难以校正广角端处的畸变。如果第一透镜单元L1的屈光力低于不等式(9)中的下限而变得过弱,则变得难以在广角端处实现超过 100° 的广视角。此外,前透镜的直径变大,并且镜头的外径变大。

[0085] 不等式(10)定义了最终透镜单元LN的焦距。如果最终透镜单元LN的正屈光力超过条件不等式(10)中的上限而变得过强,则反焦的屈光力配置变强,变焦镜头L0的屈光力配置的像差的不对称性变得显著,并且变得难以校正广角端处的畸变。此外,变得难以缩短广角端处的镜头总长。如果最终透镜单元LN的负屈光力低于不等式(10)中的下限而变得过强,则变得难以实现反焦的屈光力配置,并且难以在确保广角端处的后焦距的同时扩大视角。

[0086] 不等式(11)定义了广角端处可以摄像的最大像高。满足不等式(11)可以使得变焦镜头L0更小且更轻。如果最大像高超过上限而太大,则比所期望的视角更广的范围内的光线将在摄像面上成像,使得机械机构和光学系统过大。因此,变得难以减小变焦镜头L0的大小和重量。如果最大像高低于下限而太小,则视角将比所期望的视角更窄。

[0087] 可以将不等式(3)和(11)的数值范围替换为如下不等式(3a)和(11a)的数值范围:

[0088] $1.1 < |f_{LIS}/f_t| < 3.5$ (3a)

[0089] $0.00 \leq d_{IS}/d_t < 0.20$ (4a)

[0090] $0.2 < d_{LIS}/d_R < 8.0$ (5a)

[0091] $32 < v_{LIS} < 68$ (6a)

[0092] $-0.8 < (r_1 + r_2)/(r_1 - r_2) < 0.5$ (7a)

[0093] $-2.1 < f_1/skw < -1.0$ (8a)

[0094] $-2.1 < f1/fw < -1.1$ (9a)

[0095] $-0.40 < fw/fLN < 0.25$ (10a)

[0096] $-1.4 < Y_{max_w}/f1 < -0.5$ (11a)

[0097] 可以将不等式 (3) 和 (11) 的数值范围替换为如下不等式 (3b) 和 (11b) 的数值范围:

[0098] $1.2 < |fLIS/ft| < 3.0$ (3b)

[0099] $0.00 \leq dIS/dt < 0.15$ (4b)

[0100] $0.3 < dLIS/dR < 6.0$ (5b)

[0101] $34 < vLIS < 66$ (6b)

[0102] $-0.7 < (r1+r2)/(r1-r2) < 0.4$ (7b)

[0103] $-2.0 < f1/skw < -1.1$ (8b)

[0104] $-2.0 < f1/fw < -1.2$ (9b)

[0105] $-0.30 < fw/fLN < 0.20$ (10b)

[0106] $-1.3 < Y_{max_w}/f1 < -0.6$ (11b)

[0107] 接下来是根据各个示例的变焦镜头L0可以满足的结构的说明。

[0108] 子单元LIS可以包括正透镜和负透镜。该结构可以有效抑制图像稳定期间的横向色像差和像场弯曲的波动。

[0109] 后单元LR可以布置在子单元LIS的像侧并包括距离在变焦期间改变的两个或多于两个透镜。该结构可以在确保充分的广角(诸如在广角端处视角为 100° 或更高)的同时,实现充分的变倍率(诸如两倍等)。

[0110] 后单元LR可以布置在子单元LIS的像侧并包括在聚焦期间移动的聚焦单元。布置在光圈附近的图像稳定单元和布置在像面附近的聚焦单元可以同时抑制图像稳定期间的像差波动和聚焦期间的像差波动。

[0111] 在广角端处,第一透镜单元L1与后单元LR之间的距离可以是变焦镜头L0中所包括的透镜单元之间的距离中最大的。该结构可以增加变焦期间第一透镜单元L1与后单元LR之间的距离的变化,并且变得易于确保变焦率。

[0112] 第一透镜单元L1可以包括正透镜。该结构可以校正第一透镜单元L1中的色像差,并且可以抑制变焦期间的色像差的波动。

[0113] 变焦镜头L0可以具有存储用于校正畸变的畸变校正数据的存储器。该结构可以使变焦镜头L0小型化。

[0114] 现将给出根据各个示例的变焦镜头L0的详细说明。

[0115] 根据示例1的变焦镜头L0按从物体侧至像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜单元L1和整体上具有负屈光力的后单元LR。后单元LR按从物体侧至像侧的顺序包括具有正屈光力的第二透镜单元L2、具有负屈光力的第三透镜单元L3、具有负屈光力的第四透镜单元L4和具有正屈光力的第五透镜单元L5。第二透镜单元L2的一部分是子单元LIS。第三透镜单元L3是聚焦单元。第五透镜单元L5是最终透镜单元LN。在从广角端至远摄端的变焦期间,第一透镜单元L1移动至像侧,然后移动至物体侧。第二透镜单元L2在减小距第一透镜单元L1的距离的同时,向物体移动。第三透镜单元L3在增加距第二透镜单元L2的距离的同时,向物体移动。第四透镜单元L4在减小距第三透镜单元L3的距离的同时,向物体移动。第五透镜单元L5在增加距第四透镜单元L4的距离的同时,向物体侧移动,然后向像侧移动。在从无限

远物体至近距离物体的聚焦期间,第三透镜单元L3移动至像侧。

[0116] 根据示例2的变焦镜头L0按从物体侧至像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜单元L1和整体上具有负屈光力的后单元LR。后单元LR按从物体侧至像侧的顺序包括具有正屈光力的第二透镜单元L2、具有负屈光力的第三透镜单元L3、具有正屈光力的第四透镜单元L4、具有负屈光力的第五透镜单元L5和具有正屈光力的第六透镜单元L6。第三透镜单元L3是子单元LIS。第五透镜单元L5是聚焦单元。第六透镜单元L6是最终透镜单元LN。在从广角端至远摄端的变焦期间,第一透镜单元L1移动至像侧。第二透镜单元L2在减小距第一透镜单元L1的距离的同时,向物体移动。第三透镜单元L3在减小距第二透镜单元L2的距离的同时,向物体移动。第四透镜单元L4在减小距第三透镜单元L3的距离的同时,向物体移动。第五透镜单元L5在增加距第四透镜单元L4的距离的同时,向物体移动。第六透镜单元L6在增加距第五透镜单元L5的距离的同时,向物体移动。在从无限远物体至近距离物体的聚焦期间,第五透镜单元L5移动至像侧。

[0117] 根据示例3的变焦镜头L0按从物体侧至像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜单元L1和整体上具有负屈光力的后单元LR。后单元LR按从物体侧至像侧的顺序包括具有正屈光力的第二透镜单元L2、具有正屈光力的第三透镜单元L3、具有负屈光力的第四透镜单元L4、具有负屈光力的第五透镜单元L5和具有正屈光力的第六透镜单元L6。第二透镜单元L2的一部分是子单元LIS。第四透镜单元L4是聚焦单元。第六透镜单元L6是最终透镜单元LN。在从广角端至远摄端的变焦期间,第一透镜单元L1移动至像侧,然后移动至物体侧。第二透镜单元L2在减小距第一透镜单元L1的距离的同时,向物体移动。第三透镜单元L3在减小距第二透镜单元L2的距离的同时,向物体移动。第四透镜单元L4在增加距第三透镜单元L3的距离的同时,向物体移动。第五透镜单元L5在减小距第四透镜单元L4的距离的同时,向物体移动。第六透镜单元L6固定(不可移动)。在从无限远物体至近距离物体的聚焦期间,第四透镜单元L4移动至像侧。

[0118] 根据示例4的变焦镜头L0按从物体侧至像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜单元L1和整体上具有负屈光力的后单元LR。后单元LR按从物体侧至像侧的顺序包括具有正屈光力的第二透镜单元L2、具有负屈光力的第三透镜单元L3、具有正屈光力的第四透镜单元L4、具有负屈光力的第五透镜单元L5、具有负屈光力的第六透镜单元L6和具有正屈光力的第七透镜单元L7。第三透镜单元L3是子单元LIS。第五透镜单元L5是聚焦单元。第七透镜单元L7是最终透镜单元LN。在从广角端至远摄端的变焦期间,第一透镜单元L1移动至像侧,然后移动至物体侧。第二透镜单元L2在减小距第一透镜单元L1的距离的同时,向物体移动。第三透镜单元L3在增加距第二透镜单元L2的距离的同时,向物体移动。第四透镜单元L4在减小距第三透镜单元L3的距离的同时,向物体移动。第五透镜单元L5在增加距第四透镜单元L4的距离的同时,向物体移动。第六透镜单元L6在减小距第五透镜单元L5的距离的同时,向物体移动。第七透镜单元L7固定。在从无限远物体至近距离物体的聚焦期间,第五透镜单元L5移动至像侧。

[0119] 根据示例5的变焦镜头L0按从物体侧至像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜单元L1和整体上具有负屈光力的后单元LR。后单元LR按从物体侧至像侧的顺序包括具有正屈光力的第二透镜单元L2、具有负屈光力的第三透镜单元L3、具有负屈光力的第四透镜单元L4和具有正屈光力的第五透镜单元L5。第二透镜单元L2的一部分是子单元LIS。第三透镜

单元L3是聚焦单元。第五透镜单元L5是最终透镜单元LN。在从广角端至远摄端的变焦期间,第一透镜单元L1移动至像侧,然后移动至物体侧。第二透镜单元L2在减小距第一透镜单元L1的距离的同时,向物体移动。第三透镜单元L3在增加距第二透镜单元L2的距离的同时,向物体移动。第四透镜单元L4在减小距第三透镜单元L3的距离的同时,向物体移动。第五透镜单元L5在增加距第四透镜单元L4的距离的同时,移动至像侧。在从无限远物体至近距离物体的聚焦期间,第三透镜单元L3移动至像侧。

[0120] 根据示例6的变焦镜头L0按从物体侧至像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜单元L1和整体上具有负屈光力的后单元LR。后单元LR按从物体侧至像侧的顺序包括具有正屈光力的第二透镜单元L2、具有正屈光力的第三透镜单元L3、具有负屈光力的第四透镜单元L4、具有负屈光力的第五透镜单元L5和具有正屈光力的第六透镜单元L6。第二透镜单元L2的一部分是子单元LIS。第四透镜单元L4是聚焦单元。第六透镜单元L6是最终透镜单元LN。在从广角端至远摄端的变焦期间,第一透镜单元L1移动至像侧,然后移动至物体侧。第二透镜单元L2在减小距第一透镜单元L1的距离的同时,向物体移动。第三透镜单元L3在减小距第二透镜单元L2的距离的同时,向物体移动。第四透镜单元L4在增加距第三透镜单元L3的距离的同时,向物体移动。第五透镜单元L5在减小距第四透镜单元L4的距离的同时,向物体移动。第六透镜单元L6固定。在从无限远物体至近距离物体的聚焦期间,第四透镜单元L4移动至像侧。

[0121] 根据示例7的变焦镜头按从物体侧至像侧的顺序包括具有负屈光力的第一透镜单元L1和整体上具有负屈光力的后单元LR。后单元LR按从物体侧至像侧的顺序包括具有正屈光力的第二透镜单元L2、具有负屈光力的第三透镜单元L3和具有负屈光力的第四透镜单元L4。第二透镜单元L2的一部分是子单元LIS。第三透镜单元L3是聚焦单元。第四透镜单元L4是最终透镜单元LN。在从广角端至远摄端的变焦期间,第一透镜单元L1移动至像侧,然后移动至物体侧。第二透镜单元L2在减小距第一透镜单元L1的距离的同时,向物体移动。第三透镜单元L3在增加距第二透镜单元L2的距离的同时,向物体移动。第四透镜单元L4在减小距第三透镜单元L3的距离的同时,向物体移动。在从无限远物体至近距离物体的聚焦期间,第三透镜单元L3移动至像侧。

[0122] 下面将示出与示例1至7相对应的数值示例1至7。

[0123] 在各个数值示例中的表面数据中,r表示各个光学表面的曲率半径,并且d(mm)表示第m表面与第(m+1)表面之间的轴上距离(光轴上的距离),其中,m是从光入射侧起计数的表面的编号。nd表示各个光学元件针对d线的折射率,并且vd表示光学元件的阿贝数。特定材料的阿贝数vd表达如下:

[0124] $vd = (Nd - 1) / (NF - NC)$

[0125] 其中,Nd、NF和NC是针对夫琅禾费谱线中的d线(587.6nm)、F线(486.1nm)、C线(656.3nm)和g线(波长435.8nm)的折射率

[0126] 在各个数值示例中,在根据各个示例的变焦镜头L0聚焦于无限远物体时,设置d、焦距(mm)、F数和半视角(度)中的全部值。“后焦距”是从最终透镜表面(最接近像面的透镜表面)起直到近轴像面为止在光轴上的距离,并且被转换为空气当量长度。“镜头总长”是通过将后焦距与从变焦镜头L0的最前表面(最接近物体的透镜表面)起直到变焦镜头L0的最终表面为止在光轴上的距离进行相加来获得的长度。“透镜单元”可以包括一个或多个

透镜。

[0127] 如果光学表面是非球面表面,则在表面编号的右侧附加星号*。非球面形状表达如下:

$$[0128] \quad X = (h^2/R) / [1 + \{1 - (1+K) (h/R)^2\}^{1/2} + A4 \times h^4 + A6 \times h^6 + A8 \times h^8 + A10 \times h^{10} + A12 \times h^{12}]$$

[0129] 其中,X是在光轴方向上相对于表面顶点的位移量,h是在垂直于光轴的方向上相对于光轴的高度,R是近轴曲率半径,K是圆锥常量,A4、A6、A8、A10和A12是各个阶的非球面系数。各个非球面系数中的“e±XX”表示“ $\times 10^{\pm XX}$ ”。

[0130] [数值示例1]

[0131] 单位:mm

[0132] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
	1	51.172	2.10	1.76385	48.5	60.00
	2	22.116	5.35			41.92
	3*	43.332	2.60	1.58313	59.4	41.25
	4*	20.040	7.86			35.56
	5	46.620	1.30	1.49700	81.5	35.20
	6	20.811	8.63			30.19
	7	-72.638	1.20	1.43875	94.7	29.72
	8	28.416	3.02			27.38
	9	31.708	4.25	1.72047	34.7	27.20
	10	299.251	(可变)			26.57
	11(光圈)	∞	0.50			15.47
	12	20.518	0.90	1.90043	37.4	16.09
[0133]	13	14.081	5.42	1.51633	64.1	15.68
	14	-41.681	1.39			15.71
	15	-45.264	0.70	1.79952	42.2	15.44
	16	17.644	2.65	2.00069	25.5	15.61
	17	53.947	1.00			15.54
	18(辅助光圈)	∞	1.25			15.63
	19	18.253	0.80	1.95375	32.3	16.23
	20	12.998	7.21	1.49700	81.5	15.66
	21	-21.295	0.80	1.72916	54.7	15.48
	22	45.323	0.15			15.64
	23	19.970	5.19	1.43875	94.7	17.39
	24	-54.434	0.15			18.22
	25*	29.740	4.95	1.49700	81.5	18.94
	26*	-37.767	(可变)			19.14

	27	50.182	0.75	1.72916	54.7	18.86
	28	26.486	(可变)			18.54
	29	-18.815	1.50	1.85400	40.4	19.72
[0134]	30*	-37.763	(可变)			21.83
	31	-568.191	6.05	1.49700	81.5	36.04
	32	-38.524	(可变)			37.01
	像面	∞				
[0135]	非球面数据					
[0136]	第3表面					
[0137]	$K=0.00000e+000A4=7.52315e-005A6=-2.85004e-007A8=8.08696e-010A10$ $=-1.62370e-012A12=2.19074e-015A14=-1.39196e-018$					
[0138]	第4表面					
[0139]	$K=-7.00172e-001A4=8.26202e-005A6=-2.36130e-007A8=-1.14795e-010A10$ $=2.29302e-012A12=-5.42273e-015A14=3.67687e-018$					
[0140]	第25表面					
[0141]	$K=0.00000e+000A4=-4.19009e-005A6=-1.88923e-007A8=2.54663e-009A10$ $=-2.45675e-011A12=1.85699e-013$					
[0142]	第26表面					
[0143]	$K=0.00000e+000A4=-3.92596e-006A6=-2.00765e-007A8=4.34769e-009A10$ $=-4.17031e-011A12=2.70334e-013$					
[0144]	第30表面					
[0145]	$K=0.00000e+000A4=3.55737e-005A6=8.04633e-008A8=-5.06048e-011A10$ $=-1.92129e-012A12=1.00728e-014$ 各种数据					
[0146]	变焦率2.06					

	广角	中间	远摄
焦距:	11.33	17.56	23.30
Fno:	4.08	4.08	4.12
半视角(°):	59.63	50.70	42.88
像高:	19.33	21.64	21.64
镜头总长:	135.40	127.26	130.90
[0147] BF:	13.63	16.01	14.26
d10	31.08	13.08	6.86
d26	1.40	2.76	3.05
d28	10.82	9.46	9.16
d30	0.80	8.28	19.88
d32	13.63	16.01	14.26
[0148] 变焦透镜单元数据			
透镜单元	起始表面	焦距	
1	1	-19.57	
2	11	24.55	
[0149] 3	27	-77.97	
4	29	-45.57	
5	31	82.84	
[0150] [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	40.613	1.70	1.76385	48.5	51.00
2	19.325	5.42			36.63
3*	31.250	2.30	1.58313	59.4	35.85
4*	17.371	9.00			30.81
5	169.823	1.30	1.49700	81.5	30.26
6	27.182	6.81			26.85
7	-204.838	1.20	1.43875	94.7	24.92
8	26.012	3.14	1.72047	34.7	23.15
9	72.443	(可变)			22.50
10	31.749	2.47	1.54814	45.8	17.19
11	∞	0.50			17.35
12(光圈)	∞	0.50			17.44
13	31.532	0.90	1.81554	44.4	17.78
14	14.990	5.80	1.51823	58.9	17.39
15	-58.790	(可变)			17.59
16	-47.567	0.70	1.72047	34.7	17.56
17	45.836	1.70	2.00069	25.5	17.89
18	176.965	2.00			17.96
19(辅助光圈)	∞	(可变)			18.37
20	36.570	0.90	1.83481	42.7	19.05
21	17.537	5.37	1.43875	94.7	19.41
22	169.591	0.20			21.16
23	29.382	8.39	1.43875	94.7	23.63

	24	-39.782	0.20			24.89
	25*	59.282	9.17	1.49700	81.5	25.50
	26*	-31.136	(可变)			25.39
	27	-91.656	1.50	2.00069	25.5	23.92
	28	-57.835	0.75	1.72047	34.7	23.84
[0151]	29	43.358	(可变)			23.25
	30*	-27.441	1.60	1.85400	40.4	23.53
	31*	-60.934	0.20			25.65
	32	178.490	5.04	1.49700	81.5	27.62
	33	-37.343	(可变)			28.73
	像面	∞				
[0152]	非球面数据					
[0153]	第3表面					
[0154]	$K=0.00000e+000A4=6.49432e-005A6=-2.09847e-007A8=3.22034e-010A10$ $=-3.56124e-014A12=-2.65892e-016A14=-2.11568e-019$					
[0155]	第4表面					
[0156]	$K=-5.81434e-001A4=7.42938e-005A6=-8.59222e-008A8=-1.56177e-009A10$ $=9.19947e-012A12=-2.30787e-014A14=1.96904e-017$					
[0157]	第25表面					
[0158]	$K=0.00000e+000A4=-1.13378e-005A6=-4.96476e-009A8=3.96013e-011A10$ $=5.02938e-013A12=1.73732e-015$					
[0159]	第26表面					
[0160]	$K=0.00000e+000A4=-6.09923e-006A6=1.18821e-008A8=4.84539e-011A10$ $=-6.24432e-014A12=4.33687e-015$					
[0161]	第30表面					
[0162]	$K=0.00000e+000A4=-6.59258e-005A6=7.46300e-007A8=-5.93573e-009A10$ $=2.94143e-011A12=-6.27604e-014$					
[0163]	第31表面					
[0164]	$K=0.00000e+000A4=-2.90274e-005A6=6.29498e-007A8=-3.79841e-009A10$ $=1.47494e-011A12=-2.52922e-014$					
[0165]	各种数据					
[0166]	变焦率1.89					

	广角	中间	远摄
焦距:	12.36	17.28	23.30
Fno:	2.91	2.91	2.91
半视角(°):	57.41	51.25	42.88
像高:	19.33	21.64	21.64
镜头总长:	130.51	122.33	119.64
BF:	13.43	18.88	24.55
[0167]			
d9	22.59	9.36	1.00
d15	1.81	1.40	1.40
d19	5.47	3.28	1.30
d26	1.40	3.02	5.40
d29	7.03	7.60	7.20
d33	13.43	18.88	24.55
[0168]	变焦透镜单元数据		
	透镜单元	起始表面	焦距
	1	1	-16.25
	2	10	32.38
	3	16	-67.90
	4	20	23.86
	5	27	-43.80
	6	30	2124.22
[0169]	[数值示例3]		
[0170]	单位:mm表面数据		

表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
1	53.599	1.40	1.77250	49.6	43.82
2	18.113	5.22			32.21
3*	22.075	2.20	1.58313	59.4	31.65
4*	10.628	10.87			26.46
5	-44.745	1.00	1.49700	81.5	26.19
6	57.018	0.20			25.97
7	34.464	5.00	1.83400	37.2	26.18
8	-232.206	(可变)			25.60
9(光圈)	∞	0.30			18.03
10	28.190	0.90	1.95375	32.3	18.71
11	16.928	4.39	1.63980	34.5	18.37
12	92.174	0.15			18.46
13	22.781	0.90	1.91082	35.3	18.81

	14	13.865	7.08	1.51633	64.1	18.09
	15	-77.716	1.33			18.16
	16	-101.166	0.70	1.72047	34.7	18.03
	17	22.540	2.37	2.00069	25.5	18.09
	18	52.661	(可变)			17.96
	19	27.758	0.90	1.80400	46.5	18.26
	20	13.290	6.78	1.49700	81.5	17.64
	21	-85.129	0.20			17.86
[0171]	22*	31.208	6.99	1.49700	81.5	19.27
	23*	-21.124	(可变)			20.01
	24	97.737	0.75	1.80400	46.5	19.32
	25	22.020	(可变)			18.89
	26*	-83.892	1.60	1.85400	40.4	21.10
	27*	1997.530	(可变)			22.21
	28	-426.907	5.12	1.48749	70.2	38.12
	29	-49.575	14.99			38.85

像面

 ∞

[0172] 非球面数据

[0173] 第3表面

[0174] $K=0.00000e+000A4=-4.03233e-005A6=2.84310e-007A8=-1.85419e-009A10$
 $=6.48125e-012A12=-1.22378e-014A14=9.28892e-018$

[0175] 第4表面

[0176] $K=-5.60601e-001A4=-6.16452e-005A6=2.38219e-007A8=-1.71089e-009A10$
 $=-6.46493e-012A12=6.50194e-014A14=-1.76965e-016$

[0177] 第22表面

[0178] $K=0.00000e+000A4=-1.67837e-005A6=-3.64843e-008A8=1.07618e-009A10$
 $=-1.24350e-011A12=7.09601e-014$

[0179] 第23表面

[0180] $K=0.00000e+000A4=1.93177e-005A6=-1.27575e-007A8=6.12378e-010A10$
 $=-8.15372e-012A12=4.33482e-014$

[0181] 第26表面

[0182] $K=0.00000e+000A4=2.55101e-005A6=-2.64846e-007A8=-4.54960e-010A10=8.83199e-012A12=-3.33076e-014$

[0183] 第27表面

[0184] $K=0.00000e+000A4=3.69079e-005A6=-2.56285e-007A8=4.52183e-010A10=1.47250e-012A12=-6.14678e-015$

[0185] 各种数据

[0186] 变焦率2.35

	广角	中间	远摄
焦距:	14.42	24.42	33.95
Fno:	4.08	4.08	4.12
半视角(°):	53.26	41.34	32.50
[0187] 像高:	19.32	21.64	21.64
镜头总长:	125.87	118.34	125.87
BF:	14.99	14.99	14.99

	d8	27.76	8.00	2.38
	d18	4.14	2.93	1.30
	d23	1.40	2.29	1.88
[0188]	d25	7.46	6.57	6.97
	d27	3.78	17.21	32.00

[0189] 变焦透镜单元数据

透镜单元	起始表面	焦距
1	1	-22.94
2	9	62.86
3	19	21.50
4	24	-35.51
5	26	-94.24
6	28	114.54

[0190] [数值示例4]

[0191] 单位:mm表面数据

表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
1	69.215	1.70	1.76385	48.5	50.85
2	21.428	5.17			37.62
3*	31.249	2.30	1.58313	59.4	37.18
4*	15.909	12.89			32.33
5	-42.876	1.00	1.43875	94.7	31.99
6	106.477	0.20			31.70
7	45.553	4.49	1.83400	37.2	31.79
8	-634.660	(可变)			31.36

	9(光圈)	∞	(可变)			23.60
	10	52.261	2.46	1.72916	54.7	26.10
	11	263.265	0.15			26.10
	12	31.910	0.90	1.95375	32.3	26.30
	13	17.077	8.89	1.58267	46.4	24.93
	14	-117.291	(可变)			24.86
	15	-91.733	0.70	1.72047	34.7	24.27
	16	27.559	2.96	2.00069	25.5	24.34
	17	64.329	2.00			24.19
	18(辅助光圈)	∞	(可变)			24.31
	19	32.406	0.90	1.83481	42.7	24.83
[0192]	20	17.852	8.12	1.43875	94.7	23.93
	21	-123.183	0.20			24.22
	22*	33.004	9.54	1.49700	81.5	26.54
	23*	-23.827	(可变)			27.20
	24	4131.745	2.01	2.00069	25.5	25.45
	25	-88.248	0.75	1.72047	34.7	25.27
	26	31.864	(可变)			24.27
	27*	-166.689	1.60	1.85400	40.4	24.90
	28*	82.150	(可变)			25.59
	29	595.501	5.92	1.49700	81.5	39.14
	30	-50.768	15.11			39.80
	像面	∞				
[0193]	非球面数据					
[0194]	第3表面					
[0195]	$K=0.00000e+000A4=1.41959e-005A6=-7.81904e-008A8=3.46364e-010A10$ $=-1.01509e-012A12=1.45953e-015A14=-7.30050e-019$					
[0196]	第4表面					
[0197]	$K=-6.36442e-001A4=1.55368e-005A6=-1.12080e-007A8=5.29838e-010A10$					

$= -1.99889e-012A12 = 2.59583e-015A14 = -2.64013e-019$

[0198] 第22表面

[0199] $K = 0.00000e+000A4 = -6.99798e-006A6 = -1.13680e-008A8 = 1.53877e-011A10$
 $= -1.10382e-013A12 = -4.97644e-016$

[0200] 第23表面

[0201] $K = 0.00000e+000A4 = 2.44559e-005A6 = -8.82874e-008A8 = 1.95669e-010A10$
 $= -1.85265e-013A12 = -1.18827e-015$

[0202] 第27表面

[0203] $K = 0.00000e+000A4 = 5.05507e-005A6 = -7.34842e-007A8 = 4.77038e-009A10$
 $= -1.90408e-011A12 = 3.62227e-014$

[0204] 第28表面

[0205] $K = 0.00000e+000A4 = 5.77402e-005A6 = -6.55664e-007A8 = 4.27445e-009A10$
 $= -1.57305e-011A12 = 2.69924e-014$

[0206] 各种数据

[0207] 变焦率2.20

		广角	中间	远摄
[0208]	焦距:	15.45	25.03	33.95
	Fno:	2.91	2.91	2.91
	半视角(°):	51.37	40.70	32.51
	像高:	19.33	21.64	21.64
	镜头总长:	149.62	134.58	135.96
	BF:	15.11	15.11	15.11
[0209]	d8	38.59	12.29	2.42
	d9	0.50	3.59	4.63
	d14	1.64	3.26	3.73
	d18	8.30	3.20	1.30
	d23	1.40	1.44	2.33
	d26	6.53	8.68	6.05
	d28	2.71	12.16	25.54
[0210]	变焦透镜单元数据			

	透镜单元	起始表面	焦距
	1	1	-28.99
	2	9	∞
	3	10	41.93
	4	15	-75.73
	5	19	25.63
	6	24	-52.21
	7	27	-64.25
	8	29	94.41
[0211]	[数值示例5]		
[0212]	单位:mm表面数据		

表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
1	48.538	2.10	1.76385	48.5	60.00
2	21.514	6.80			41.40
3*	41.518	2.60	1.58313	59.4	40.59
4*	19.615	11.68			34.73
5	-272.695	1.30	1.49700	81.5	34.04
6	37.773	3.45			30.53
7	-13097.059	1.20	1.43875	94.7	30.39
8	26.973	3.42			28.26
9	32.744	4.40	1.72047	34.7	28.06
10	377.895	(可变)			27.42
11(光圈)	∞	0.50			14.70
12	22.168	0.90	1.88300	40.8	15.20
13	13.223	6.36	1.51633	64.1	14.83
14	-23.367	1.60			15.03
15	-20.976	0.70	1.83481	42.7	14.66
16	23.672	2.79	2.00069	25.5	15.34
17	-426.850	1.00			15.52
18(辅助光圈)	∞	1.95			15.76
19	28.067	0.80	2.05090	26.9	16.47
20	18.874	4.30	1.49700	81.5	16.18
21	-68.734	0.80	1.75500	52.3	16.31
22	41.203	0.15			16.50
23	23.795	5.71	1.43875	94.7	17.89
24	-30.878	0.15			19.00
25*	26.669	6.09	1.49700	81.5	20.24

	26	-31.980	(可变)			20.40
	27	43.537	0.75	1.72916	54.7	19.36
	28	23.468	(可变)			18.81
[0213]	29	-22.555	1.50	1.85400	40.4	19.05
	30*	-92.996	(可变)			20.61
	31	167.684	5.58	1.49700	81.5	37.93
	32	-64.072	(可变)			38.64
	像面	∞				
[0214]	非球面数据					
[0215]	第3表面					
[0216]	$K=0.00000e+000A4=6.47302e-005A6=-2.29202e-007A8=5.86104e-010A10$ $=-1.05964e-012A12=1.37744e-015A14=-8.86881e-019$					
[0217]	第4表面					
[0218]	$K=-7.50843e-001A4=7.46936e-005A6=-1.82700e-007A8=-2.68916e-010A10$ $=2.54737e-012A12=-5.55262e-015A14=3.33412e-018$					
[0219]	第25表面					
[0220]	$K=0.00000e+000A4=-2.23064e-005A6=-6.28235e-008A8=7.24431e-011A10$ $=-1.42742e-012A12=-7.58488e-016$					
[0221]	第30表面					
[0222]	$K=0.00000e+000A4=3.94581e-005A6=6.47504e-008A8=-2.02428e-010A10=$ $4.29810e-014A12=3.69126e-015$					
[0223]	各种数据					
[0224]	变焦率2.06					

	广角	中间	远摄
焦距:	11.33	17.14	23.30
Fno:	4.08	4.08	4.12
半视角(°):	50.56	47.28	32.77
像高:	18.57	21.64	21.64
镜头总长:	137.09	129.80	130.30
[0225] BF:	14.83	12.87	11.38
d10	31.31	14.87	6.22
d26	1.40	2.08	2.59
d28	9.65	8.97	8.46
d30	1.34	12.44	23.09
d32	14.83	12.87	11.38
[0226] 变焦透镜单元数据			
透镜单元	起始表面	焦距	
1	1	-21.13	
2	11	22.34	
3	27	-70.94	
4	29	-35.21	
5	31	94.03	
[0227] [数值示例6]			
[0228] 单位:mm			
[0229] 表面数据			

表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
1	50.865	1.40	1.77250	49.6	42.93
2	17.863	7.25			31.67
3*	46.917	2.20	1.58313	59.4	30.93
4*	14.743	9.13			26.03
5	-53.512	1.00	1.49700	81.5	25.74
6	62.328	0.20			25.62
7	33.031	4.22	1.83400	37.2	25.87
8	-1410.574	(可变)			25.42
9(光圈)	∞	0.30			17.61
10	30.753	0.90	1.95375	32.3	18.21
11	14.405	5.01	1.76200	40.1	17.88
12	178.071	1.00			17.95
[0230] 13	28.952	0.90	1.72916	54.7	18.24
14	14.470	6.76	1.51633	64.1	17.75
15	-34.922	1.48			17.69
16	-34.130	0.70	1.55963	61.2	17.22
17	75.243	(可变)			17.21
18	37.725	0.90	1.80400	46.5	17.53
19	15.470	4.31	1.49700	81.5	17.17
20	110.900	0.15			17.36
21	26.976	4.77	1.49700	81.5	18.66
22	-40.410	0.15			19.20
23*	217.132	4.72	1.49700	81.5	19.39
24*	-22.828	(可变)			19.86
25	-76007.456	0.75	1.80400	46.5	18.82
26	20.698	(可变)			18.48

	27*	-170.981	1.60	1.85400	40.4	21.99
	28*	998.468	(可变)			22.94
[0231]	29	2090.313	5.34	1.49700	81.5	38.25
	30	-51.796	14.02			38.93
	像面	∞				
[0232]	非球面数据					
[0233]	第3表面					
[0234]	$K=0.00000e+000A4=4.47960e-005A6=-3.48481e-007A8=1.44040e-009A10$ $=-3.42659e-012A12=4.42059e-015A14=-2.38393e-018$					
[0235]	第4表面					
[0236]	$K=-6.48193e-001A4=5.35870e-005A6=-3.21360e-007A8=-3.48686e-010A10$ $=1.17717e-011A12=-5.28294e-014A14=7.55482e-017$					
[0237]	第23表面					
[0238]	$K=0.00000e+000A4=-4.71833e-005A6=-8.44077e-008A8=1.47111e-009A10$ $=-1.06774e-011A12=7.11865e-014$					
[0239]	第24表面					
[0240]	$K=0.00000e+000A4=-7.69334e-006A6=-6.90014e-008A8=1.57448e-009A10$ $=-1.47829e-011A12=8.11251e-014$					
[0241]	第27表面					
[0242]	$K=0.00000e+000A4=1.74890e-006A6=-3.81796e-009A8=1.07601e-009A10$ $=-1.19626e-011A12=2.22566e-014$					
[0243]	第28表面					
[0244]	$K=0.00000e+000A4=9.96899e-006A6=-2.31241e-008A8=1.03976e-009A10$ $=-1.09841e-011A12=2.47861e-014$					
[0245]	各种数据					
[0246]	变焦率2.35					

	广角	中间	远摄
焦距:	14.42	23.99	33.95
Fno:	4.08	4.08	4.12
半视角(°):	46.13	32.01	23.84
像高:	17.92	21.64	21.64
镜头总长:	125.86	115.15	121.59
[0247] BF:	14.02	14.02	14.02
d8	29.65	8.75	2.71
d17	5.30	4.07	2.19
d24	2.53	3.95	3.78
d26	7.71	6.29	6.46
d28	1.50	12.92	27.28
[0248]	变焦透镜单元数据		
	透镜单元	起始表面	焦距
	1	1	-22.76
	2	9	55.69
[0249]	3	18	21.12
	4	25	-25.74
	5	27	-170.83
[0250]	6	29	101.78
[0251]	[数值示例7]单位:mm表面数据		

表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
1	45.081	2.10	1.76385	48.5	60.00
2	20.763	7.83			40.66
3*	39.376	2.60	1.58313	59.4	39.57
4*	19.086	12.09			34.05
5	-149.535	1.30	1.49700	81.5	33.35
6	42.685	3.55			30.11
7	-195.828	1.20	1.43875	94.7	29.98
8	27.111	1.08			27.96
9	34.838	4.66	1.72047	34.7	27.96
10	-508.780	(可变)			27.40
11(光圈)	∞	0.50			13.28
12	22.100	0.90	1.88300	40.8	13.77
13	13.090	5.48	1.51633	64.1	13.51
14	-22.254	1.47			13.77
15	-21.928	0.70	1.83481	42.7	13.50
16	20.583	3.00	2.00069	25.5	14.08
17	-124.353	1.00			14.26
18(辅助光圈)	∞	2.22			14.40
19	28.757	0.80	2.05090	26.9	14.77
20	16.081	6.47	1.49700	81.5	14.44

	21	-17.564	0.80	1.75500	52.3	15.27
	22	167.455	0.15			16.78
	23	29.244	5.87	1.43875	94.7	18.47
	24	-25.744	0.15			19.61
	25*	31.191	6.27	1.49700	81.5	20.72
	26	-27.179	(可变)			20.92
[0252]	27	29.696	0.75	1.72916	54.7	19.29
	28	17.581	(可变)			18.46
	29	-23.901	1.50	1.85400	40.4	18.65
	30*	280.595	0.26			20.33
	31	36.229	2.49	1.72825	28.5	22.47
	32	118.225	(可变)			22.96

像面 ∞

[0253] 非球面数据

[0254] 第3表面

[0255] $K=0.00000e+000A4=7.28829e-005A6=-3.12387e-007A8=1.01671e-009A10$
 $=-2.11222e-012A12=2.79184e-015A14=-1.84122e-018$

[0256] 第4表面

[0257] $K=-5.56940e-001A4=8.13645e-005A6=-2.68703e-007A8=-1.48487e-010A10$
 $=4.94390e-012A12=-1.70106e-014A14=1.68710e-017$

[0258] 第25表面

[0259] $K=0.00000e+000A4=-2.30258e-005A6=-6.54896e-008A8=1.46618e-010A10$
 $=-1.94958e-012A12=6.26213e-015$

[0260] 第30表面

[0261] $K=0.00000e+000A4=4.62125e-005A6=1.37240e-008A8=4.45799e-010A10=-$
 $4.84100e-012A12=1.52924e-014$

[0262] 各种数据

[0263] 变焦率2.06

	广角	中间	远摄
焦距:	11.33	16.77	23.30
Fno:	4.08	4.08	4.12
半视角(°):	52.93	41.82	32.77
像高:	18.57	21.64	21.64
镜头总长:	135.25	125.30	120.88
BF:	16.69	22.62	28.39
d10	31.65	14.80	3.48
d26	1.40	1.53	2.50
d28	8.34	9.17	9.32
d32	16.69	22.62	28.39
[0265]	变焦透镜单元数据		
	透镜单元	起始表面	焦距
	1	1	-19.40
[0266]	2	11	21.92
	3	27	-60.68
	4	29	-40.75
[0267]	表1总结了各个数值示例中的各种值。		
[0268]	表1		

[0269]

不等式	示例1	示例2	示例3	示例4	示例5	示例6	示例7
(1) $-2.0 < Dist_w < -8$	-10.64	-10.64	-10.63	-10.64	-14.19	-17.21	-14.19
(2) $-0.4 < F1/fLN < 0.7$	-0.24	-0.01	-0.20	-0.31	-0.22	-0.22	0.48
(3) $1.0 < fLIS/ft < 4.0$	-1.72	-2.91	-2.17	-2.23	1.30	1.20	1.26
(4) $0.00 \leq dIS/dt < 0.25$	0.06	0.10	0.12	0.12	0.00	0.06	0.00
(5) $0.1 < dLIS/dR < 10.0$	1.49	0.32	0.74	0.36	4.54	5.18	4.34
(6) $30 < vLIS < 70$	42.22	34.71	34.71	34.71	64.14	64.14	64.14
(7) $-1.0 < (r1+r2)/(r1-r2) < 0.6$	-0.09	-0.58	0.32	0.18	-0.03	-0.09	0.00
(8) $-2.2 < f1/skw < -0.9$	-1.44	-1.21	-1.53	-1.92	-1.42	-1.62	-1.16
(9) $-2.2 < f1/fw < -1.0$	-1.73	-1.31	-1.59	-1.88	-1.86	-1.58	-1.71
(10) $-0.5 < fw/fLN < 0.3$	0.14	0.01	0.13	0.16	0.12	0.14	-0.28
(11) $-1.5 < Ymax_w/f1 < -0.4$	-0.99	-1.19	-0.84	-0.67	-0.88	-0.79	-0.96

[0270] 摄像设备

[0271] 现参考图22,将给出将根据各个示例的变焦镜头L0用于摄像光学系统的数字静态照相机(摄像设备)的示例的说明。在图22中,附图标记10表示照相机主体,并且附图标记11表示包括根据示例1至7的任一个变焦镜头L0中的摄像光学系统。附图标记12表示诸如CCD传感器和CMOS传感器等的固态图像传感器(光电转换元件),其内置于照相机主体中,接收摄像光学系统11所形成的光学图像,并且进行光电转换。照相机主体10可以是具有快速翻转镜的所谓的单镜头反光照相机,或者是不具有快速翻转镜的所谓的无反照相机。

[0272] 因此,应用至诸如数字静态照相机等的摄像设备的根据各个示例的变焦镜头L0可以提供具有紧凑镜头的摄像设备。

[0273] 各个示例可以提供可以在实现广视角和小型化这两者的情况下在图像稳定时维持高光学性能的变焦镜头和具有变焦镜头的摄像设备。

[0274] 尽管已经参考典型实施例说明了本发明,但是应理解,本发明不局限于所公开的典型实施例。如下的权利要求的范围将被赋予最广泛的理解以涵盖所有此类修改与等效结构和功能。

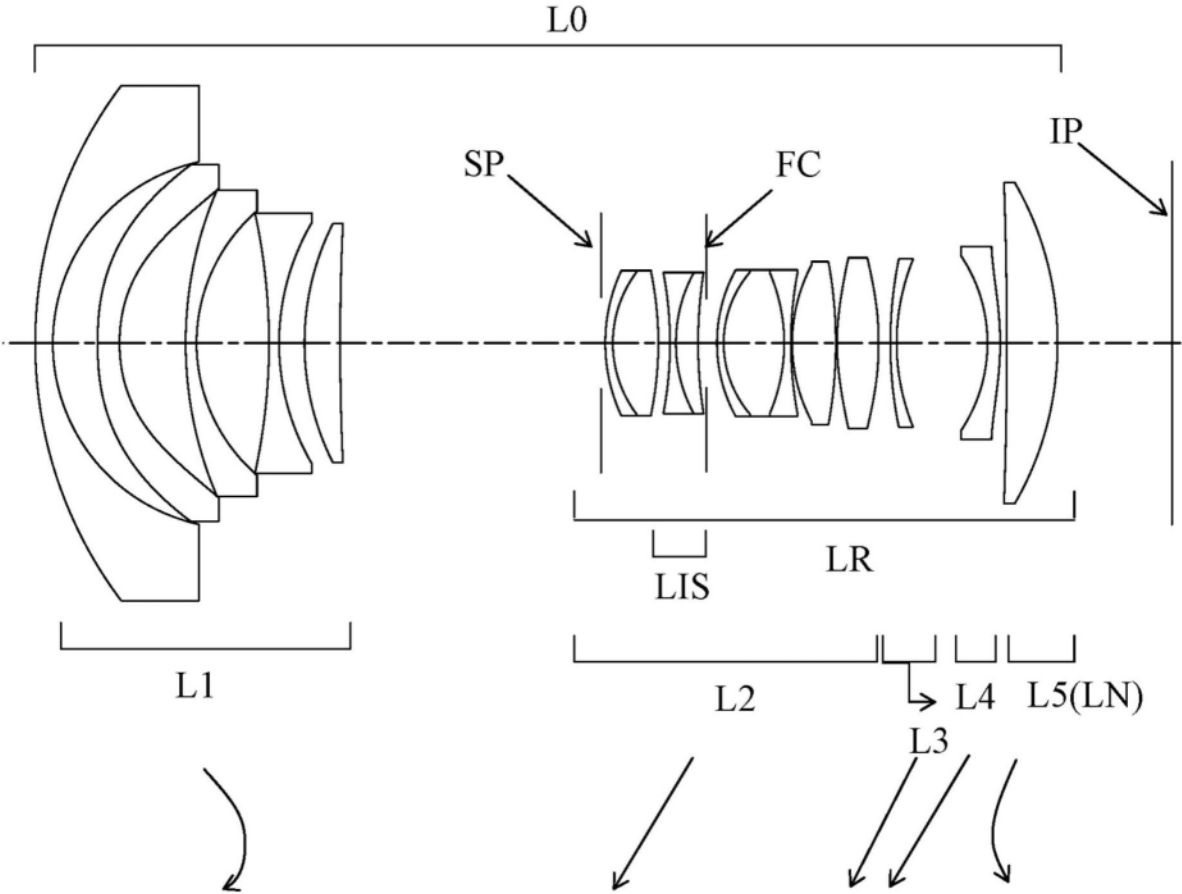


图1

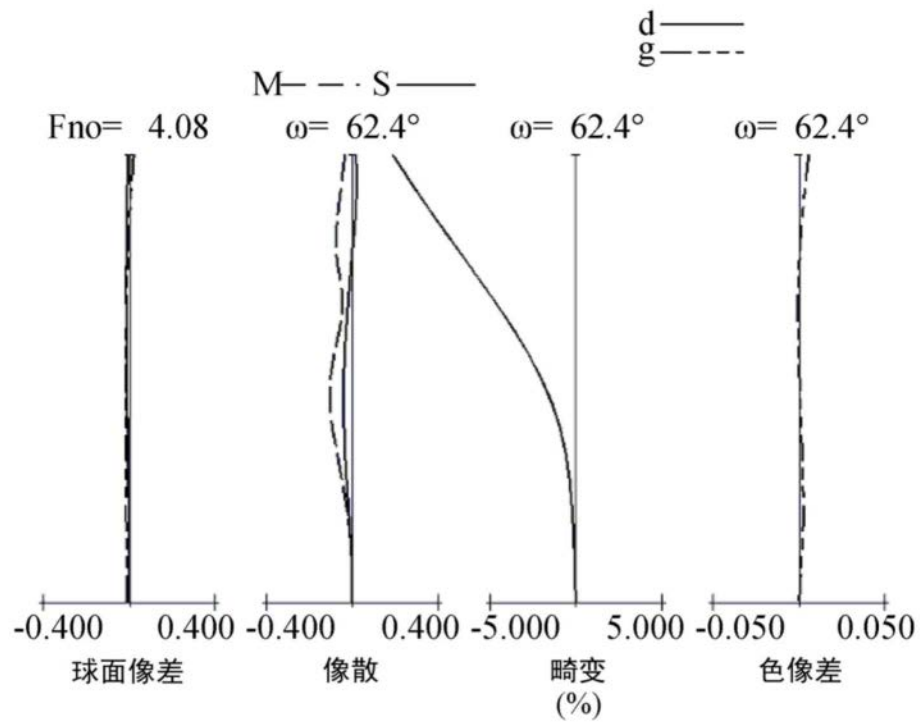


图2A

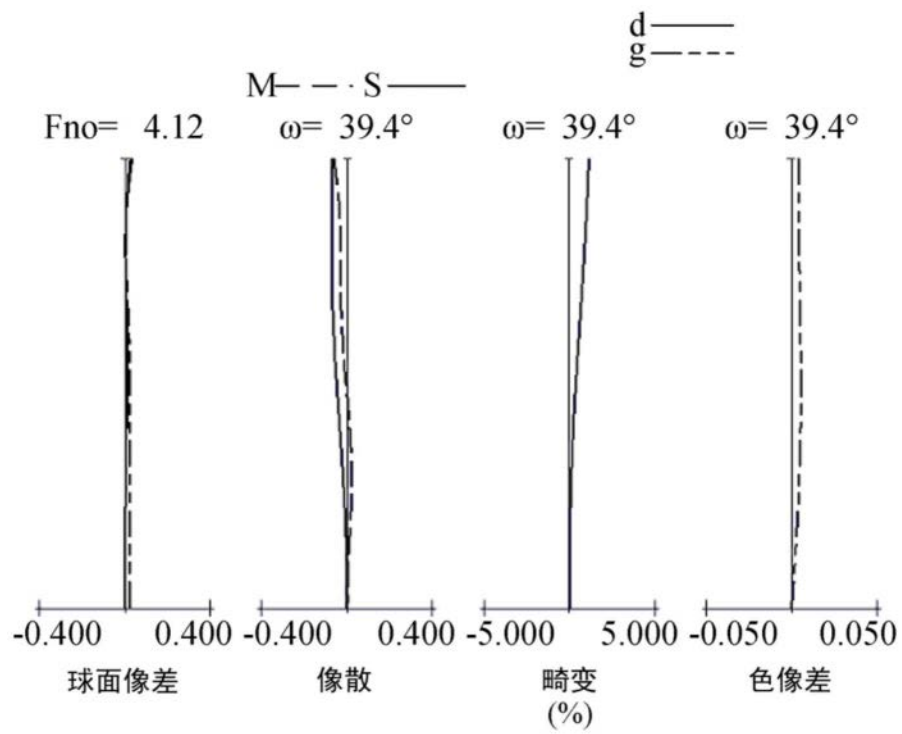


图2B

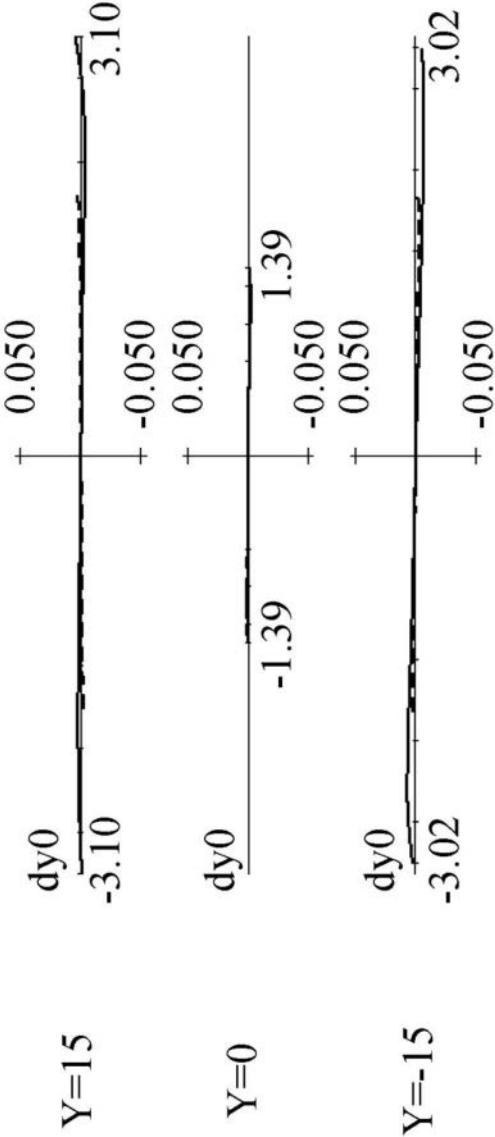


图3A

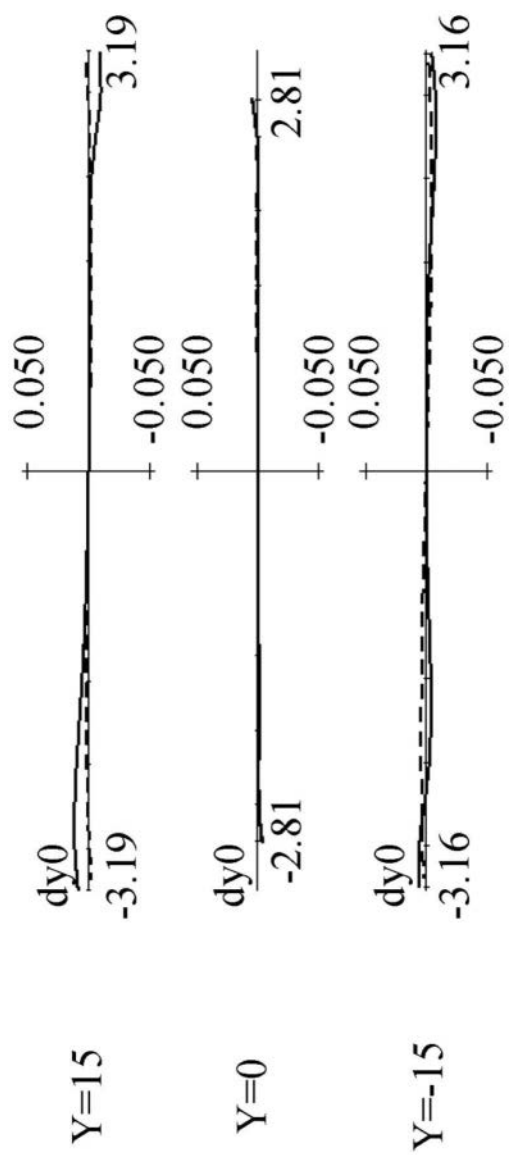


图3B

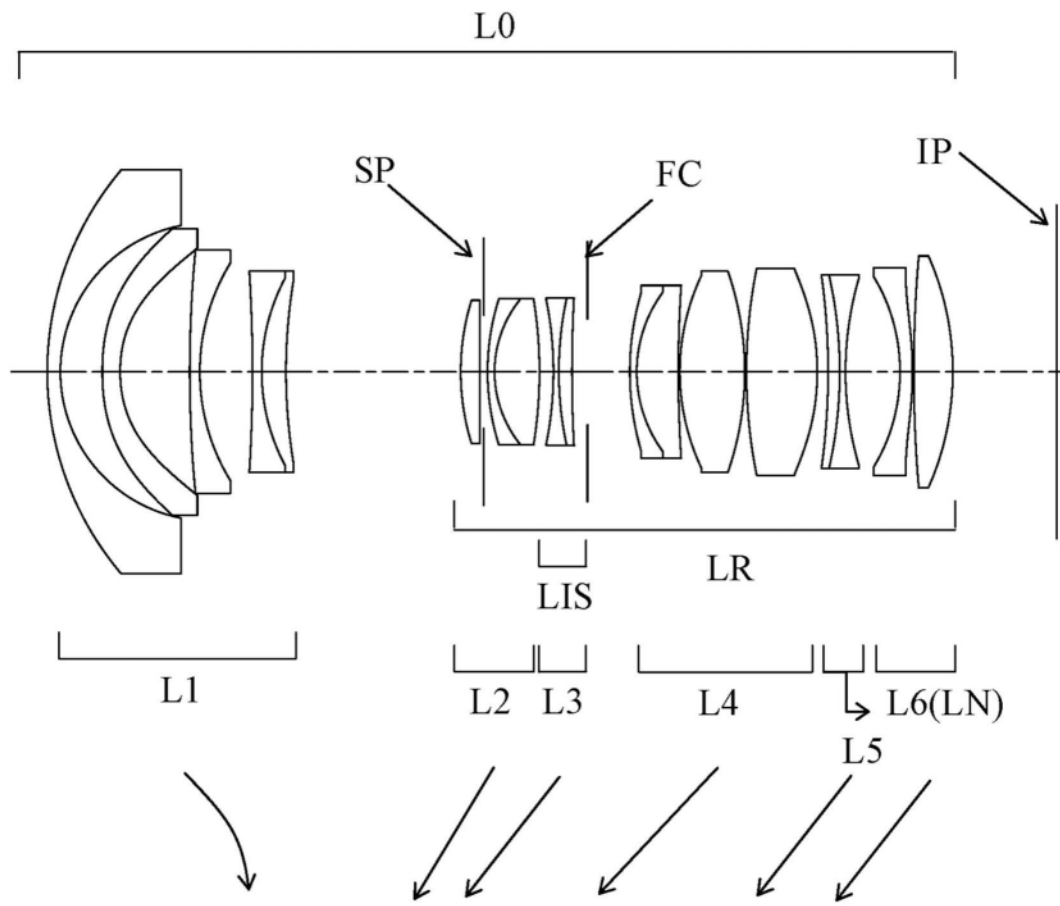


图4

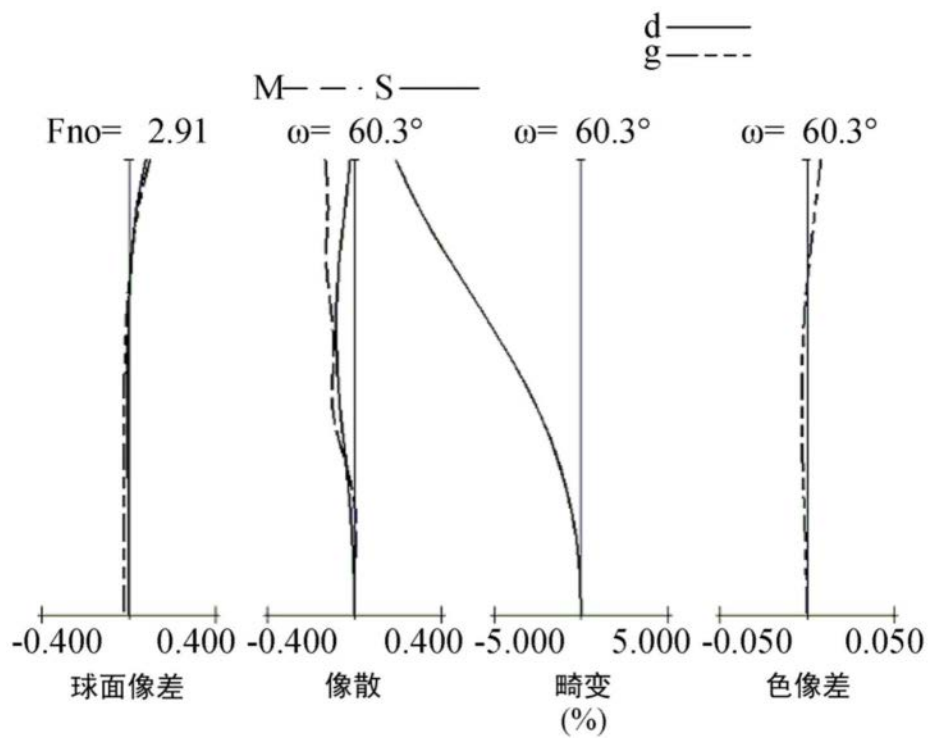


图5A

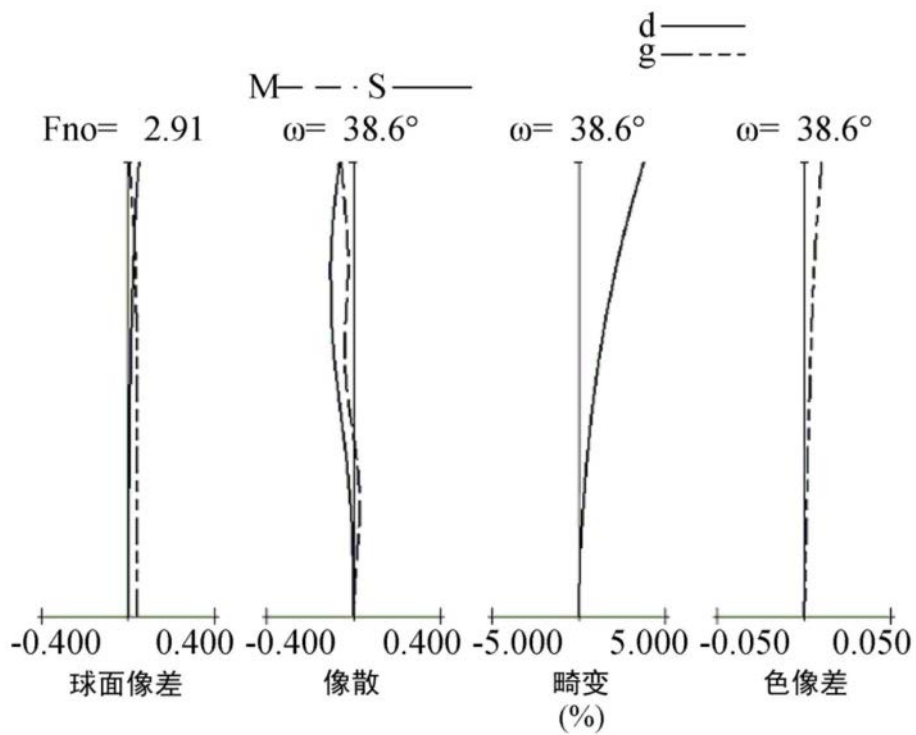


图5B

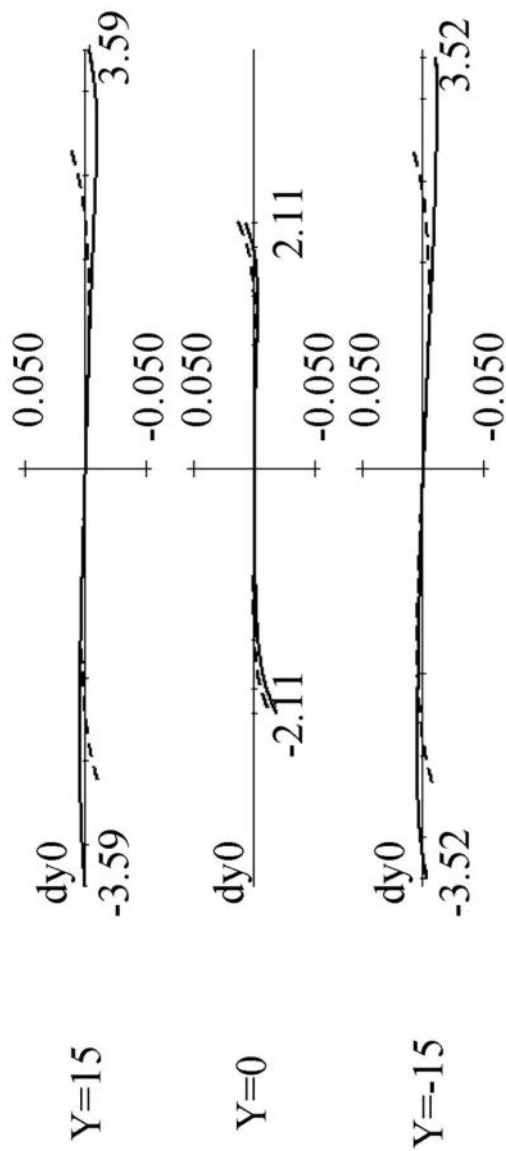


图6A

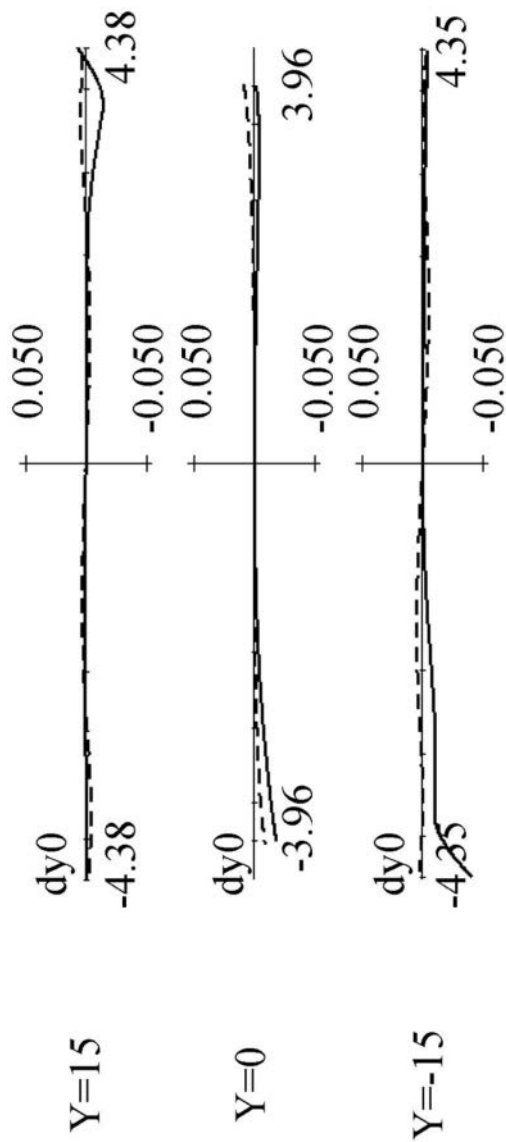


图6B

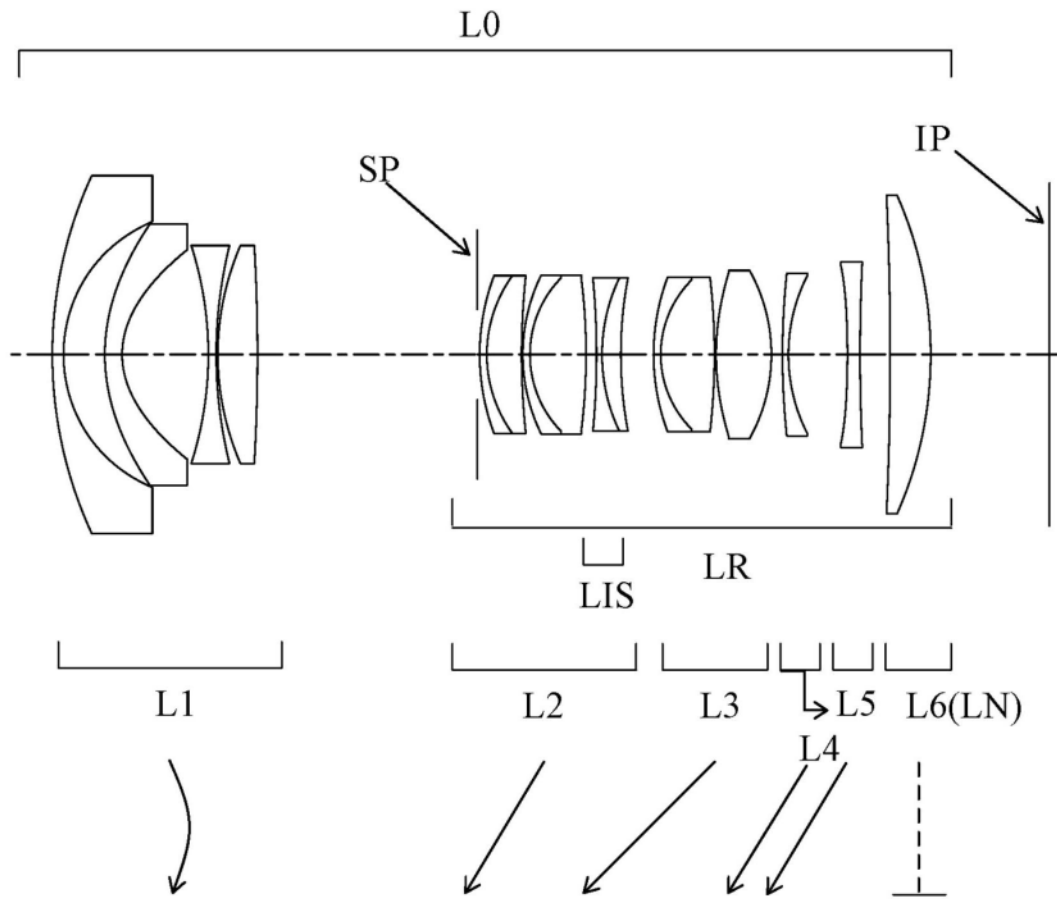


图7

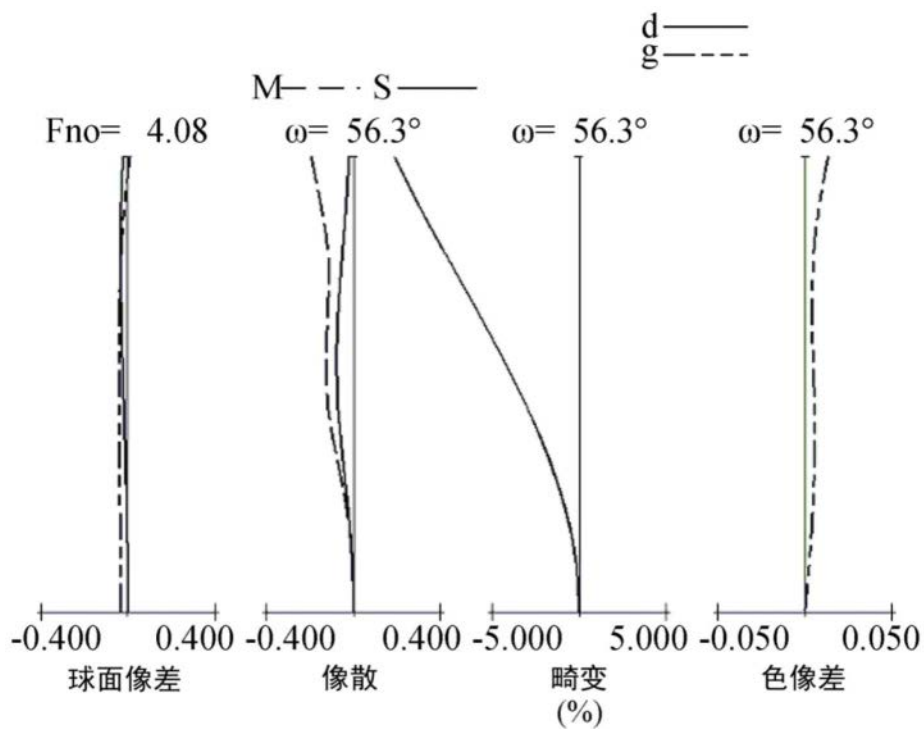


图8A

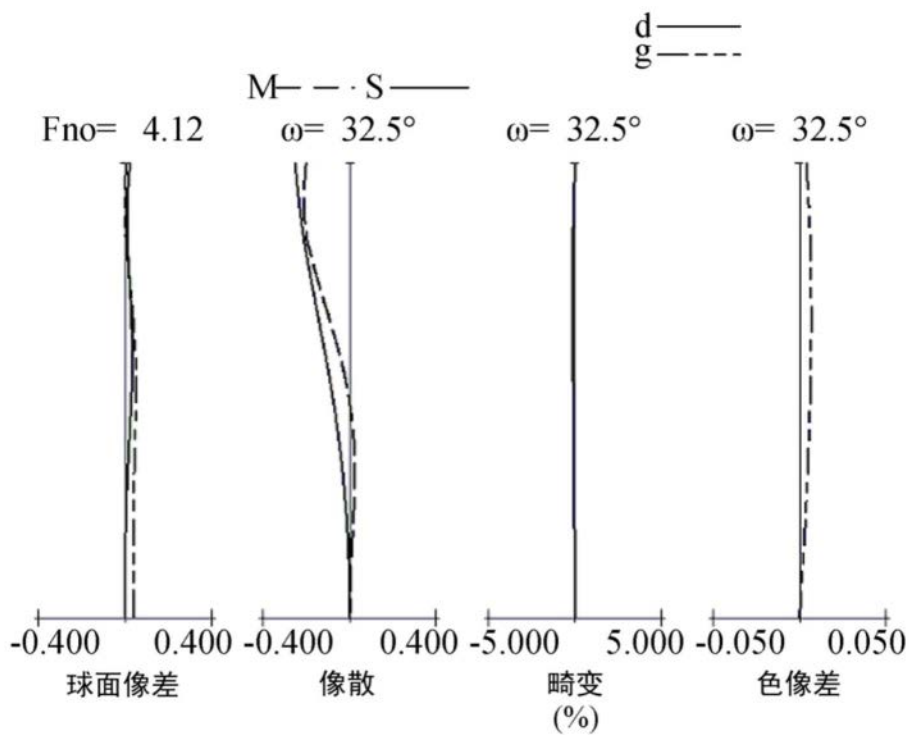


图8B

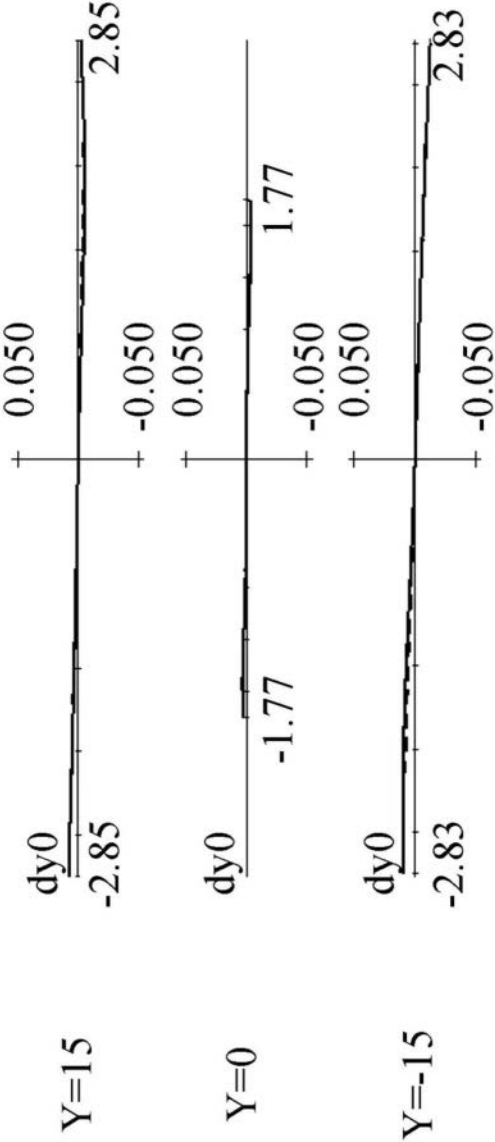


图9A

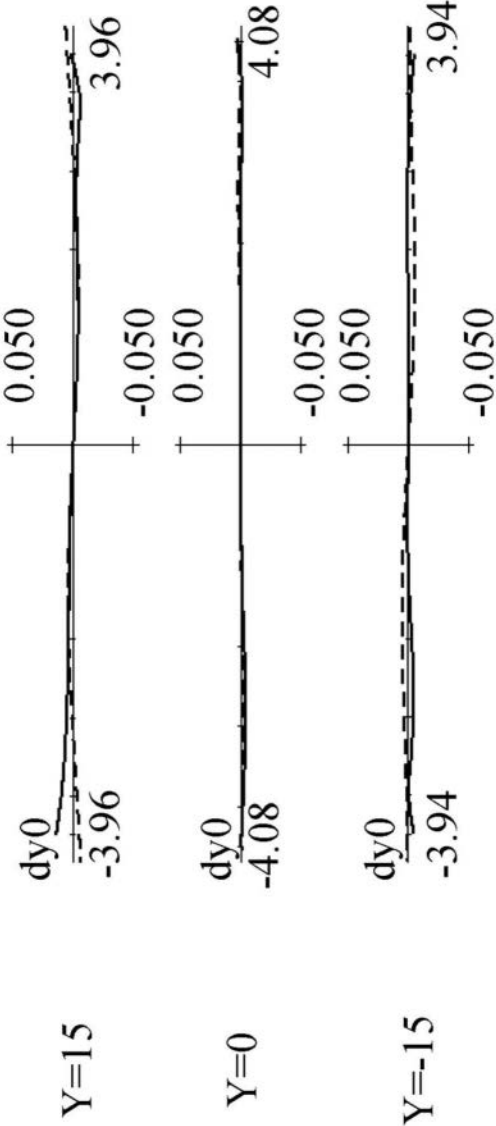


图9B

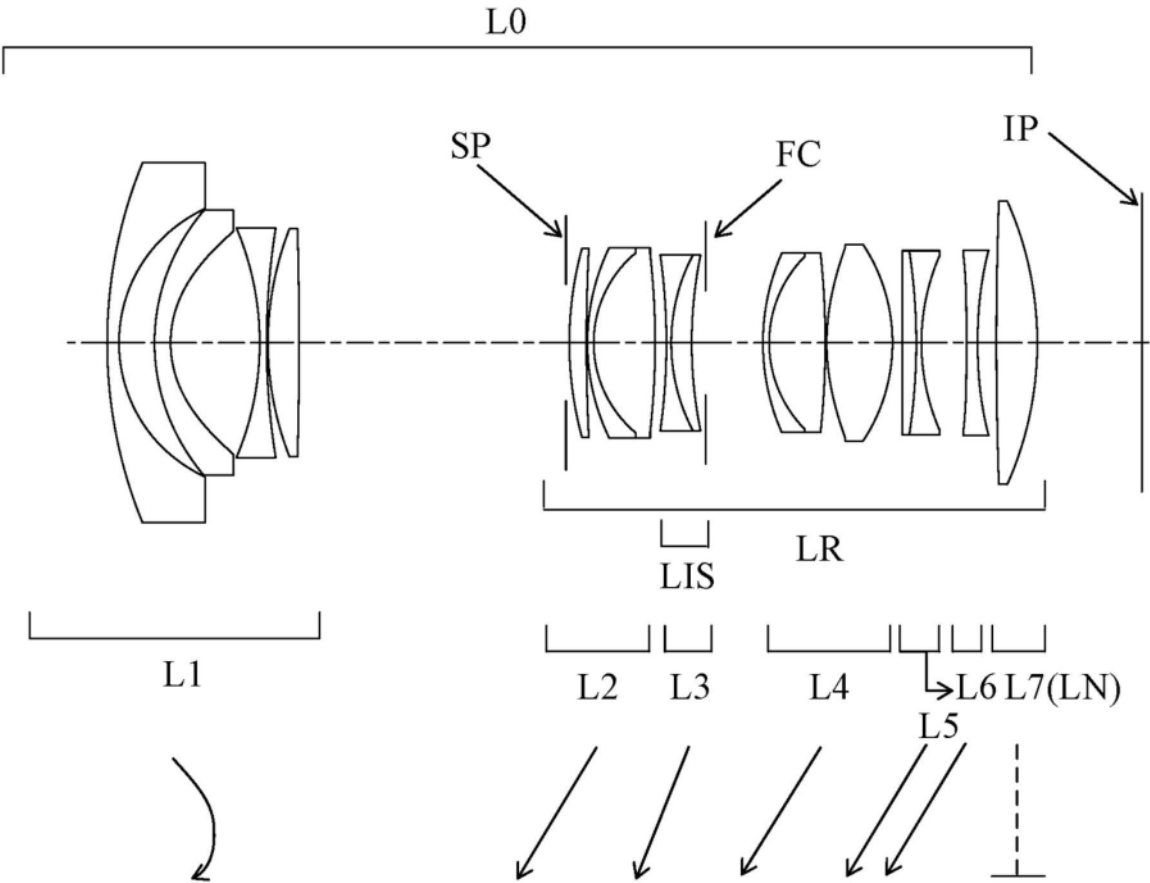


图10

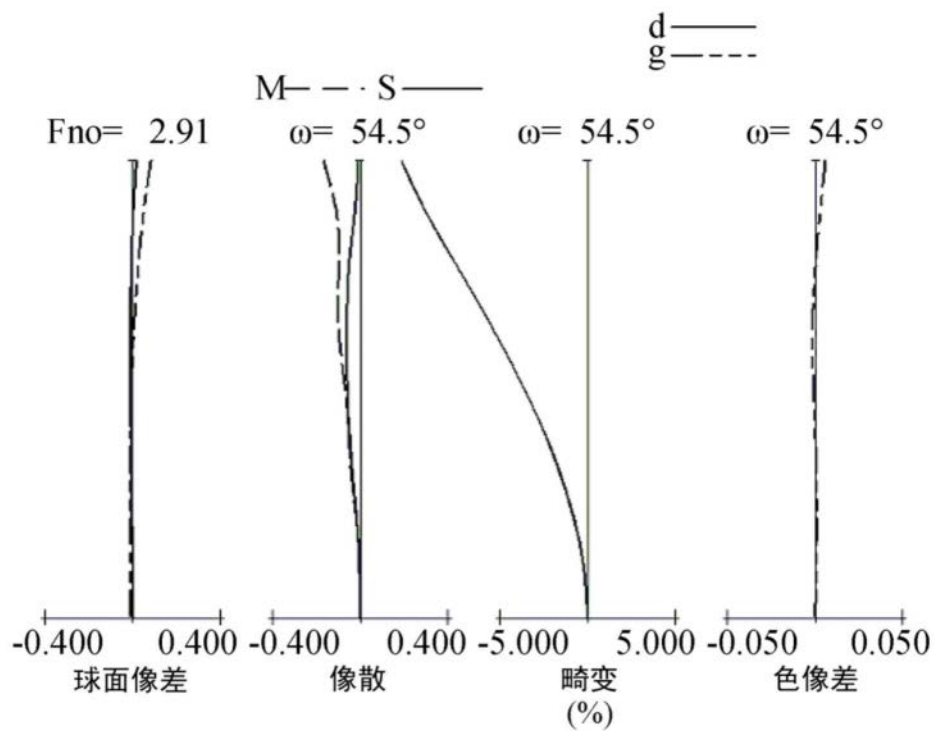


图11A

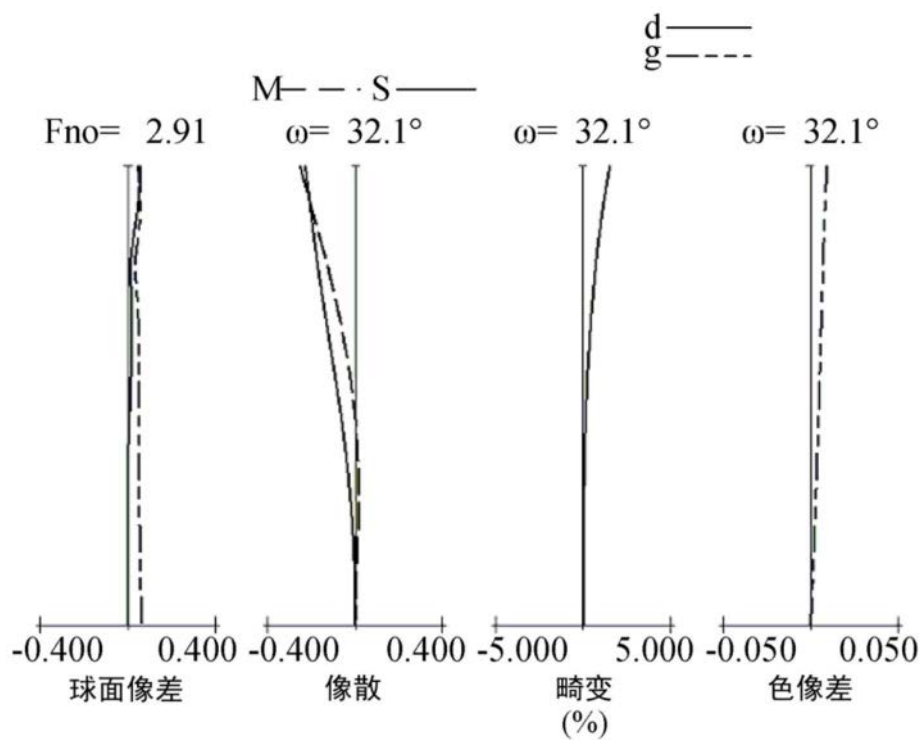


图11B

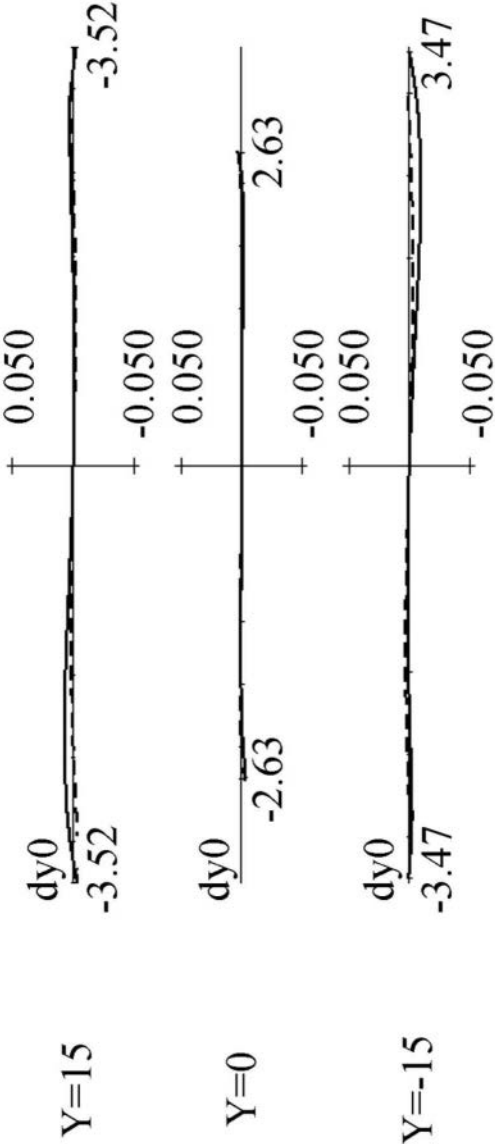


图12A

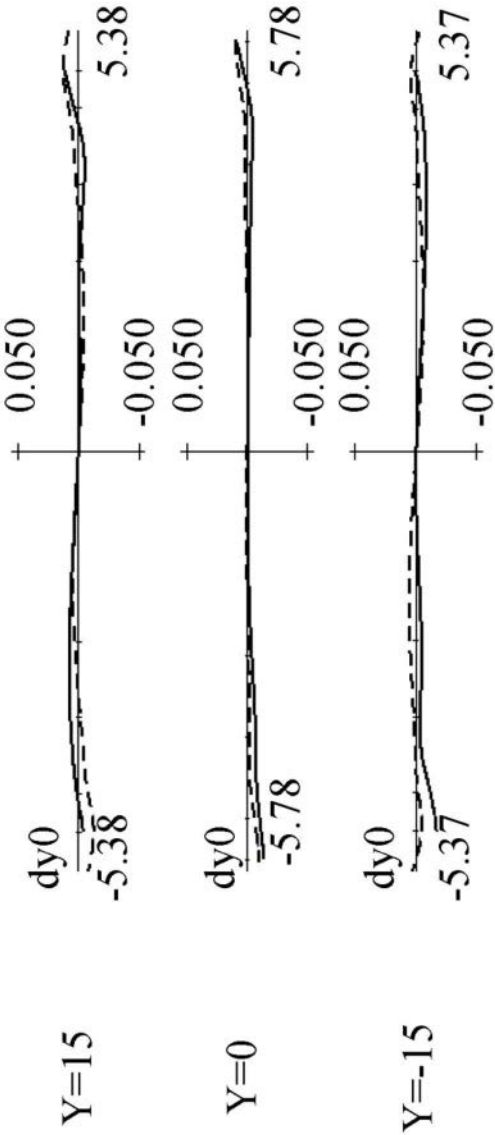


图12B

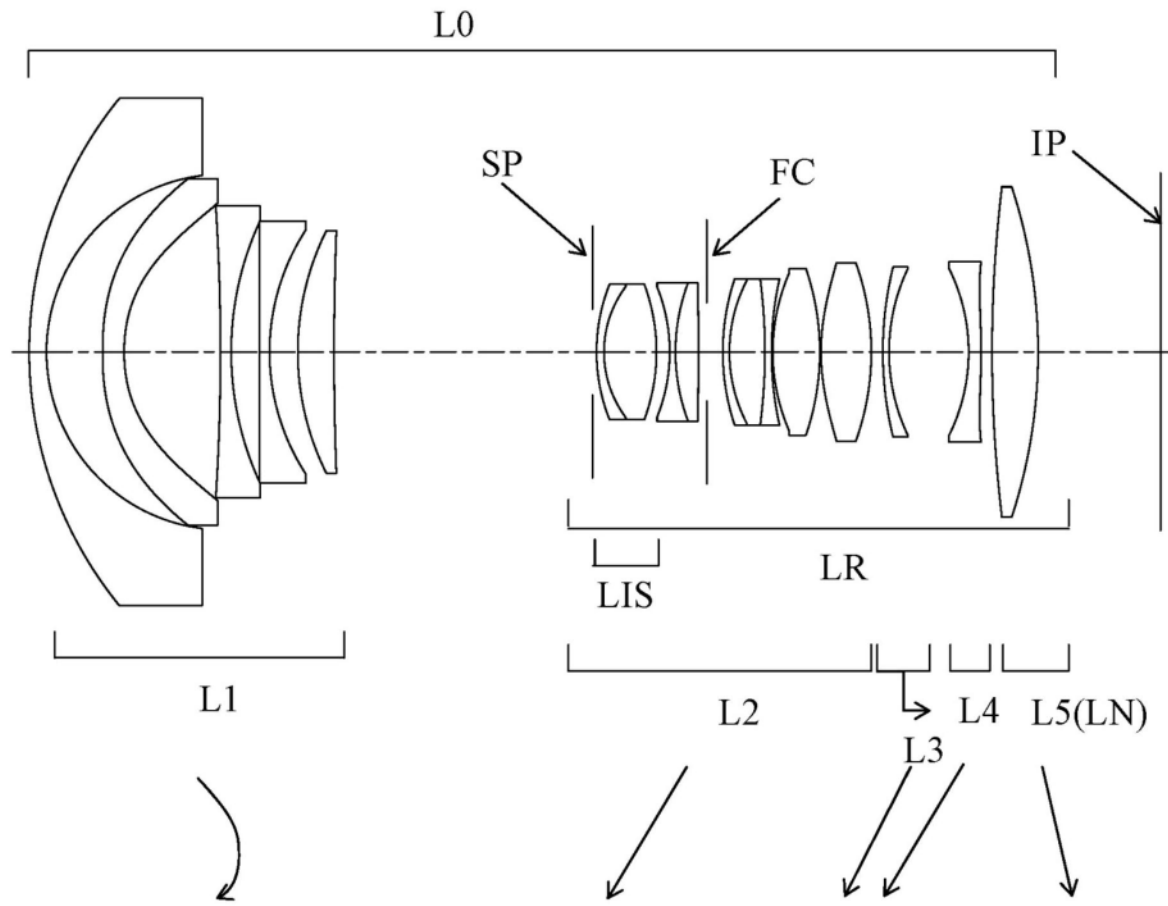


图13

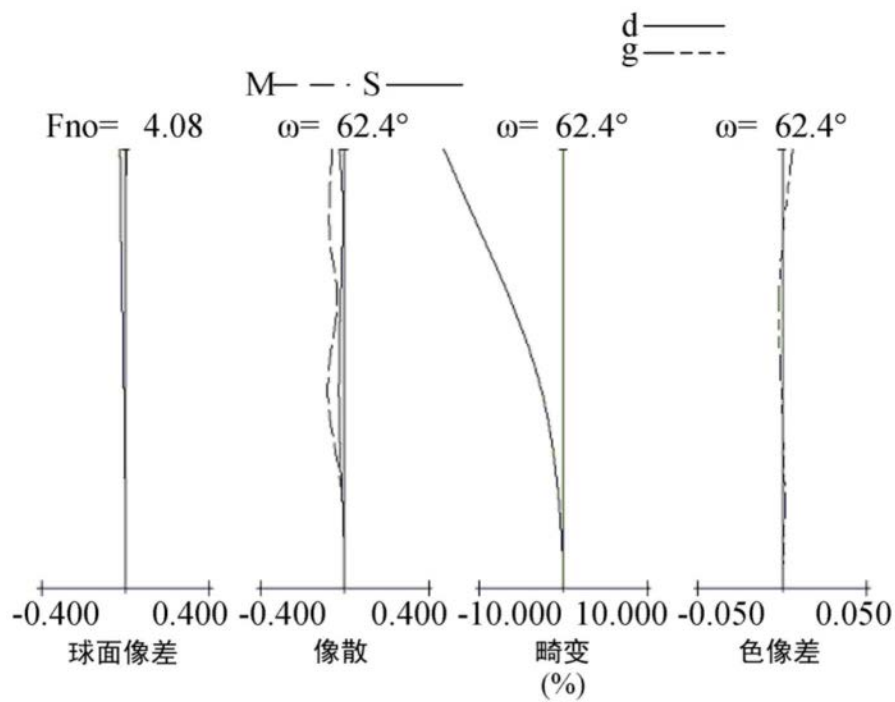


图14A

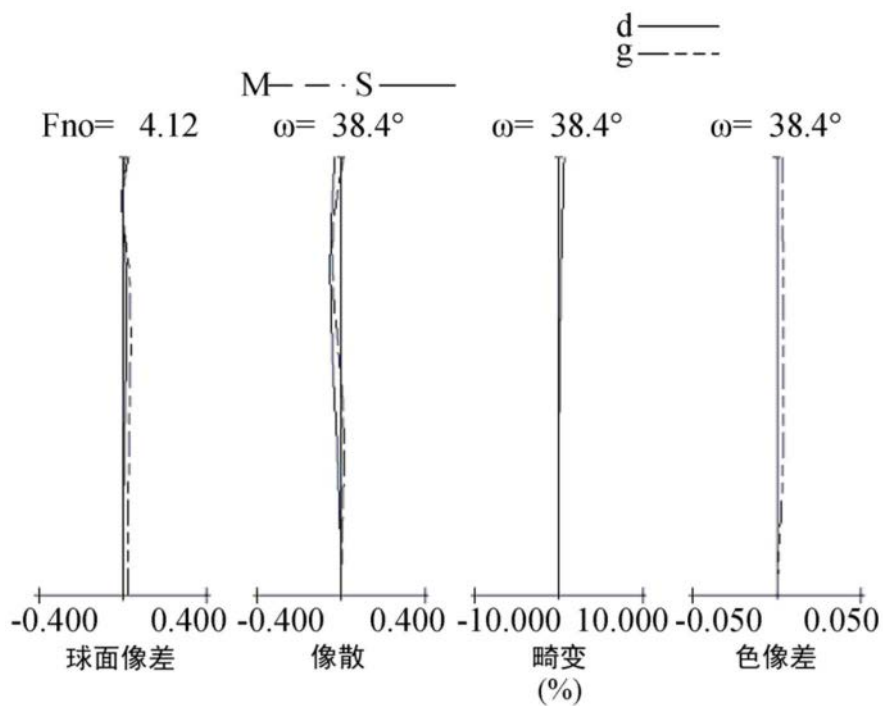


图14B

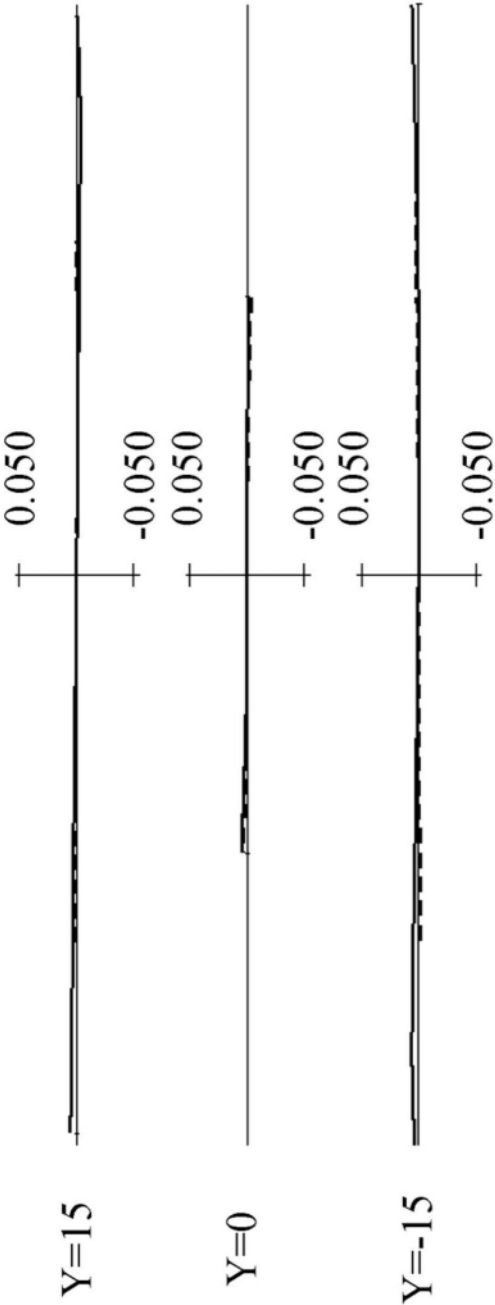


图15A

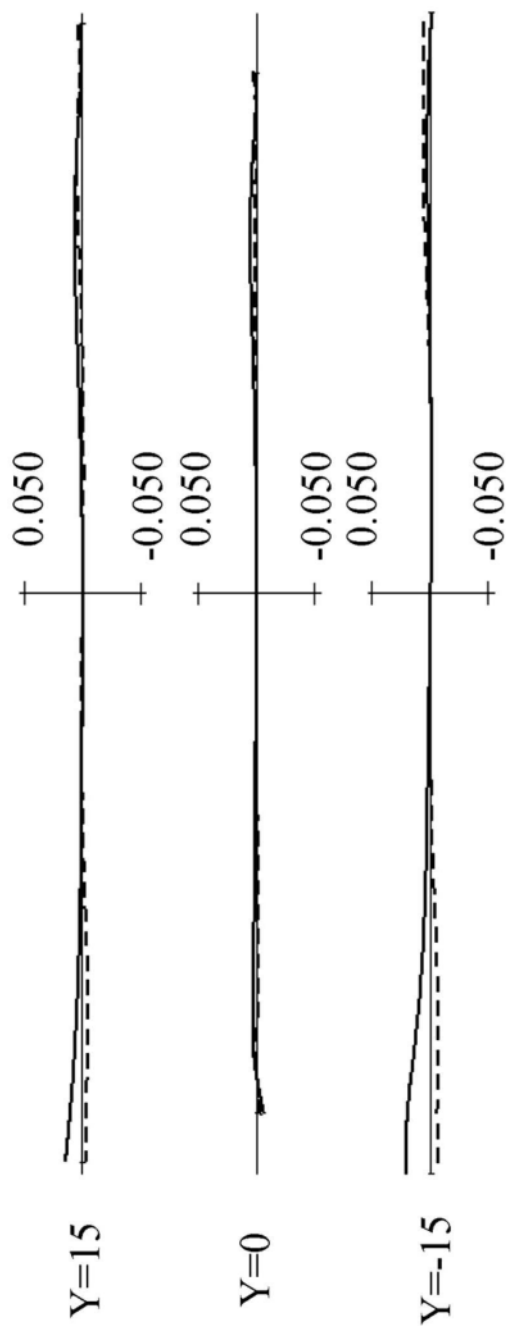


图15B

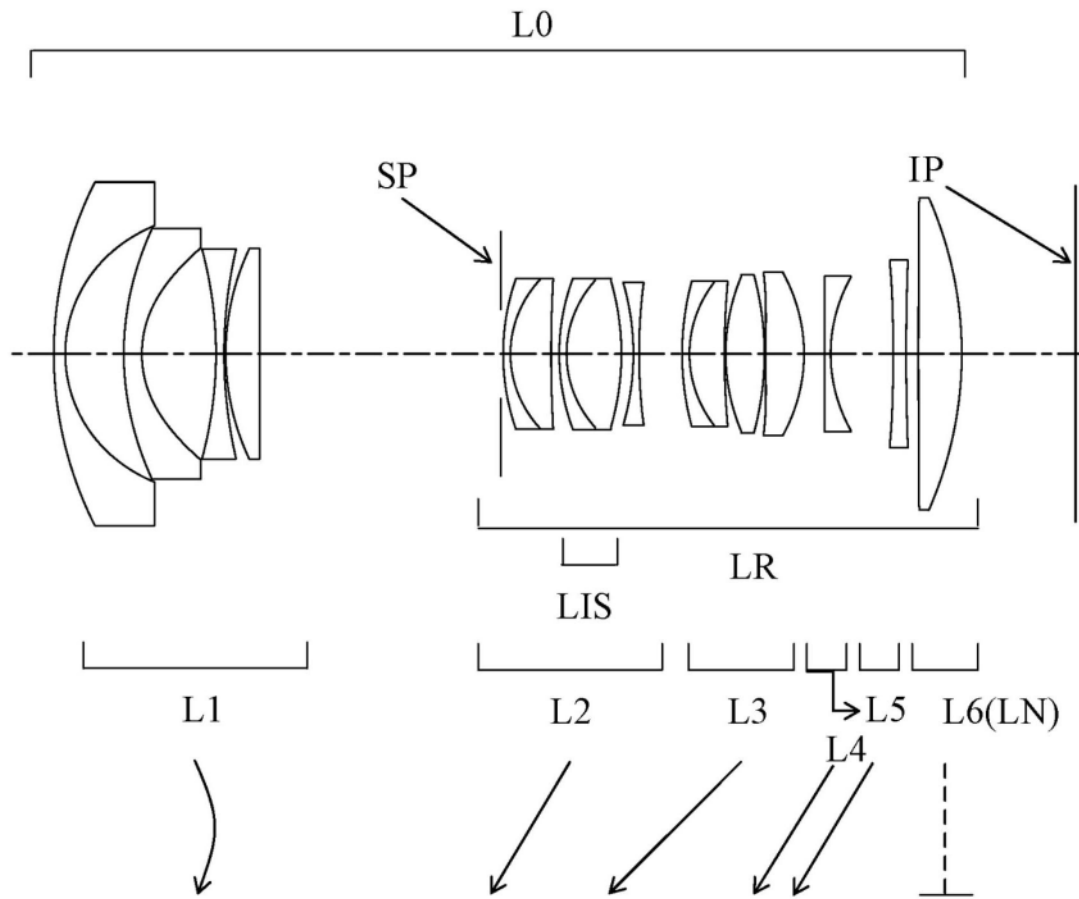


图16

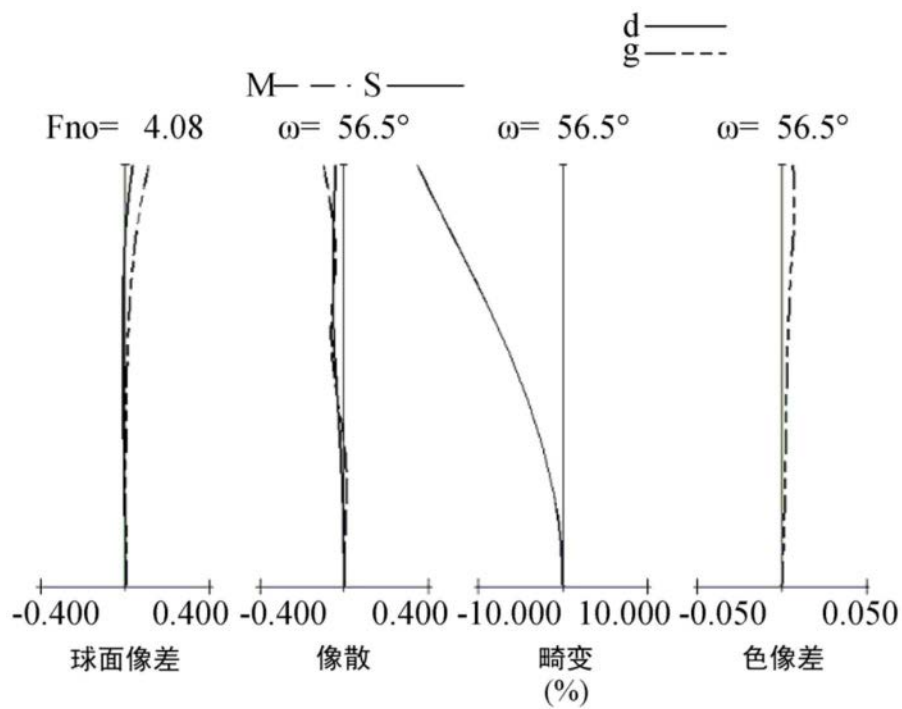


图17A

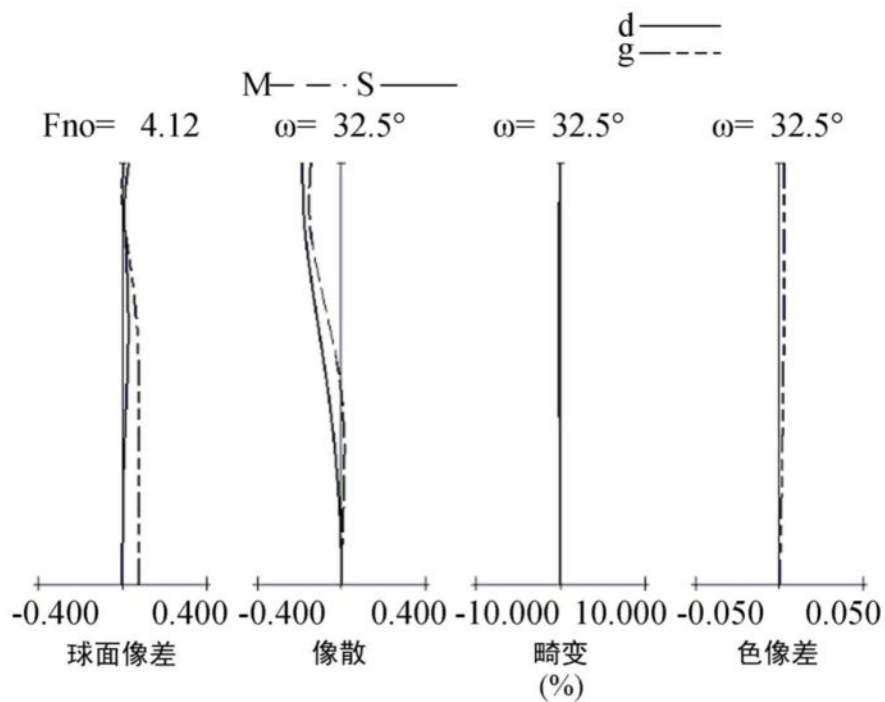


图17B

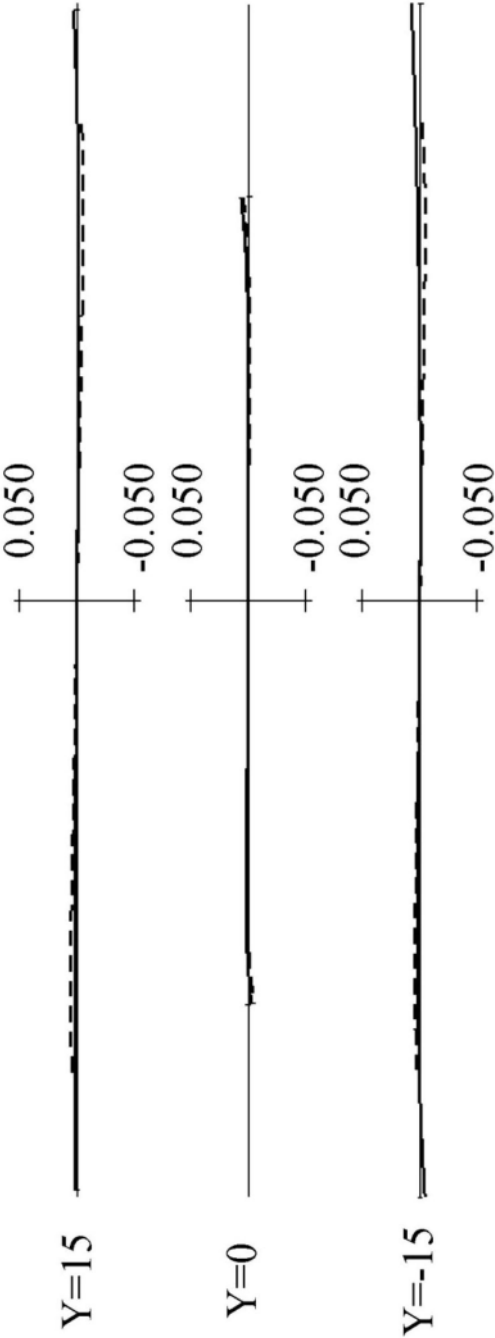


图18A

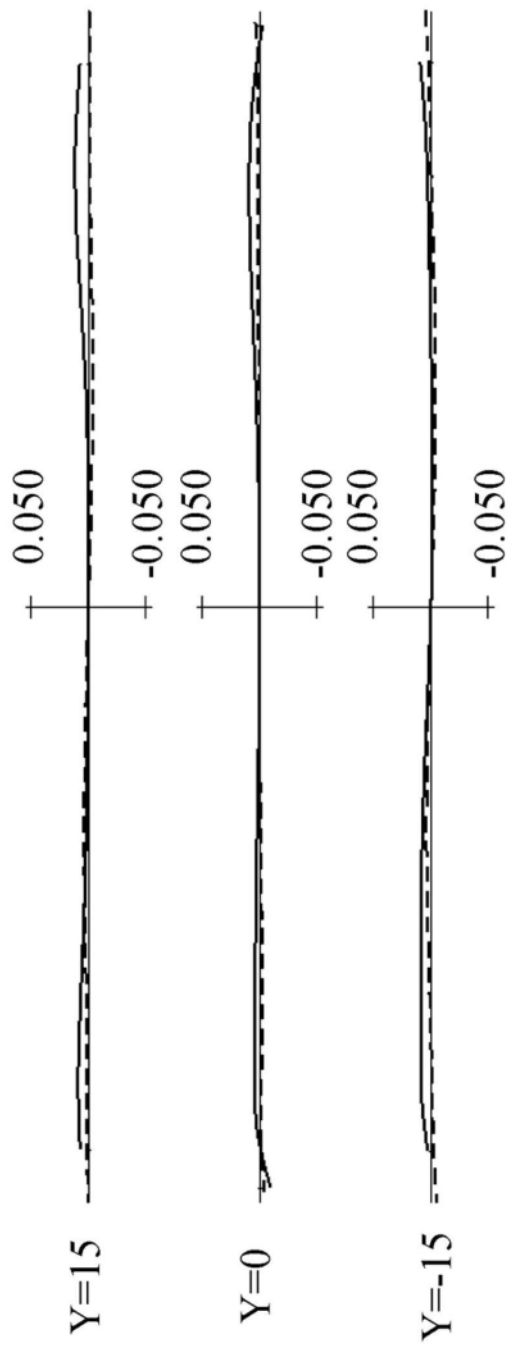


图18B

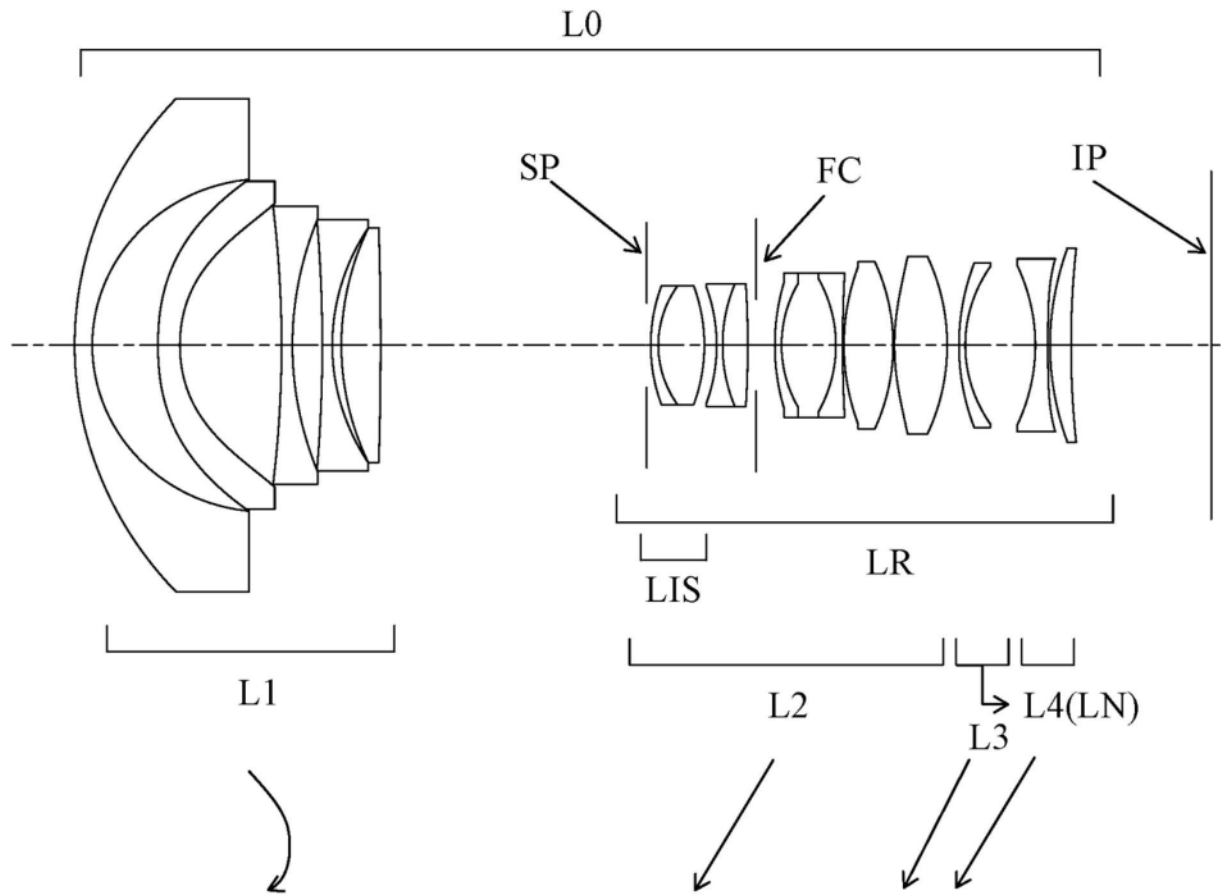


图19

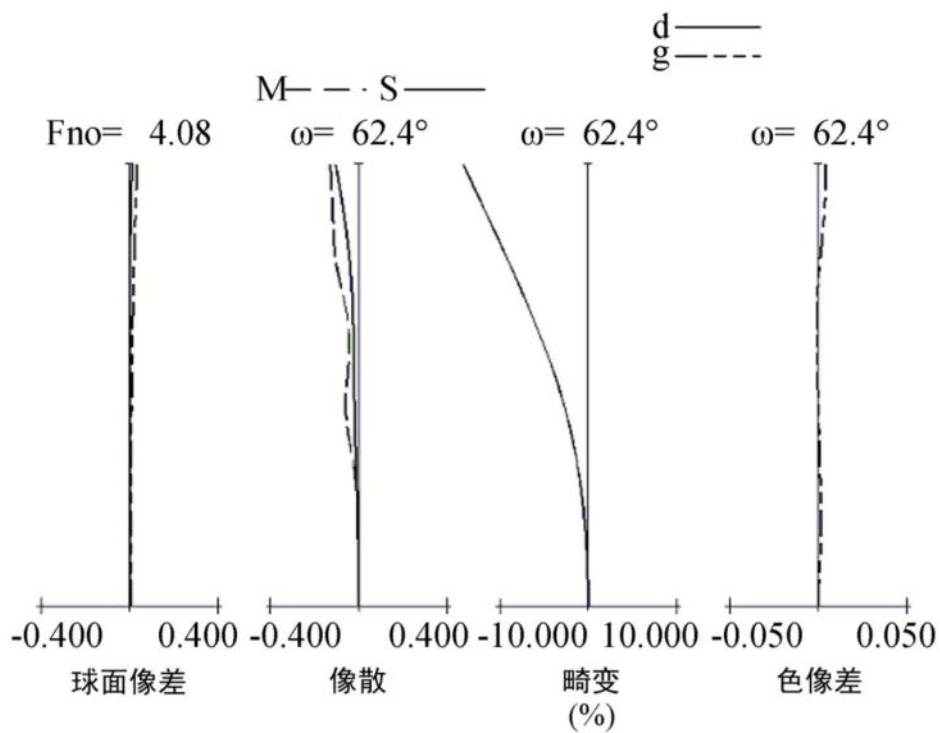


图20A

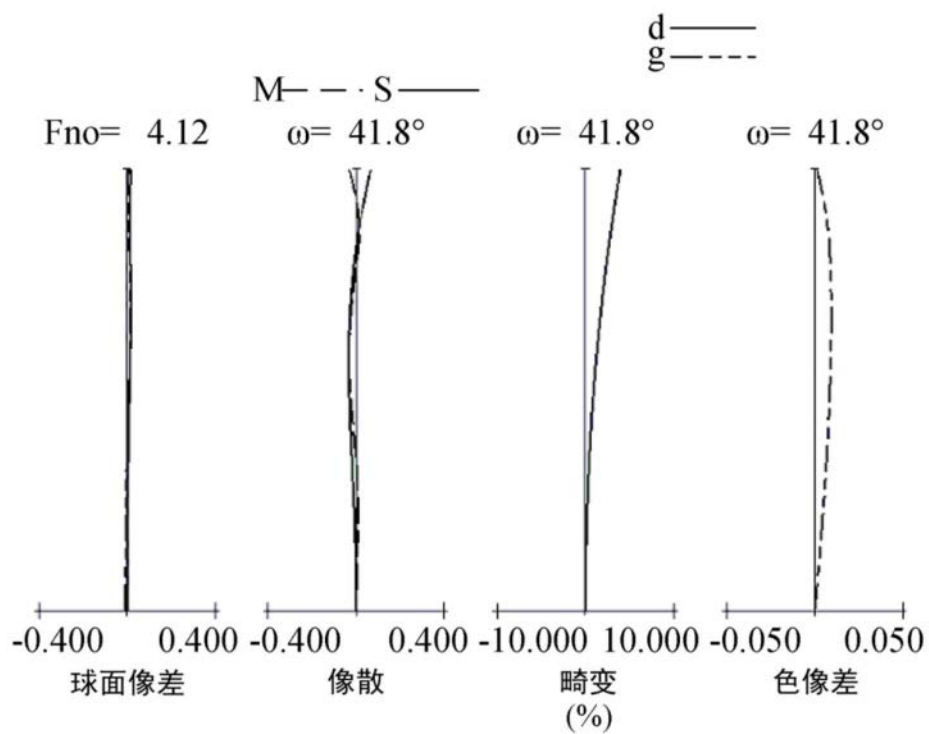


图20B

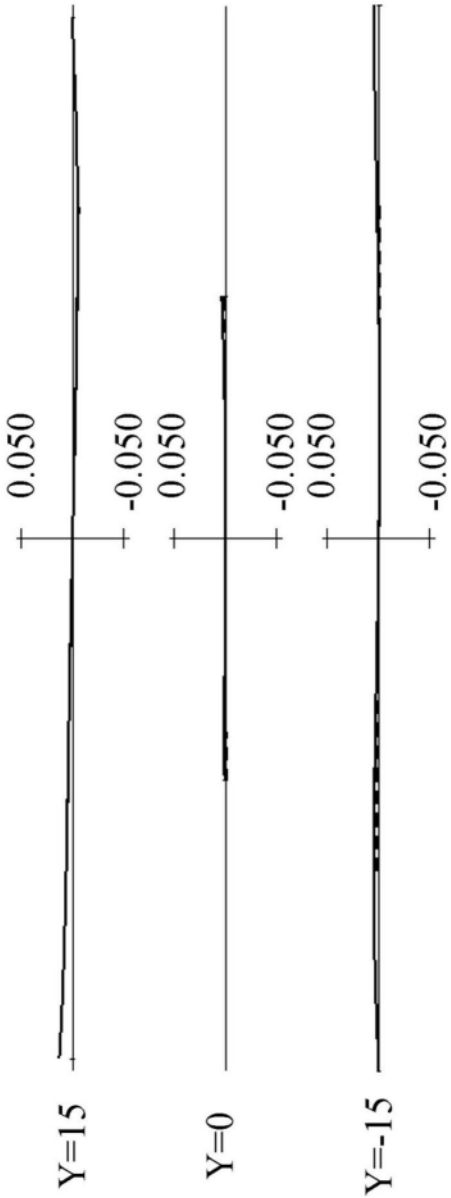


图21A

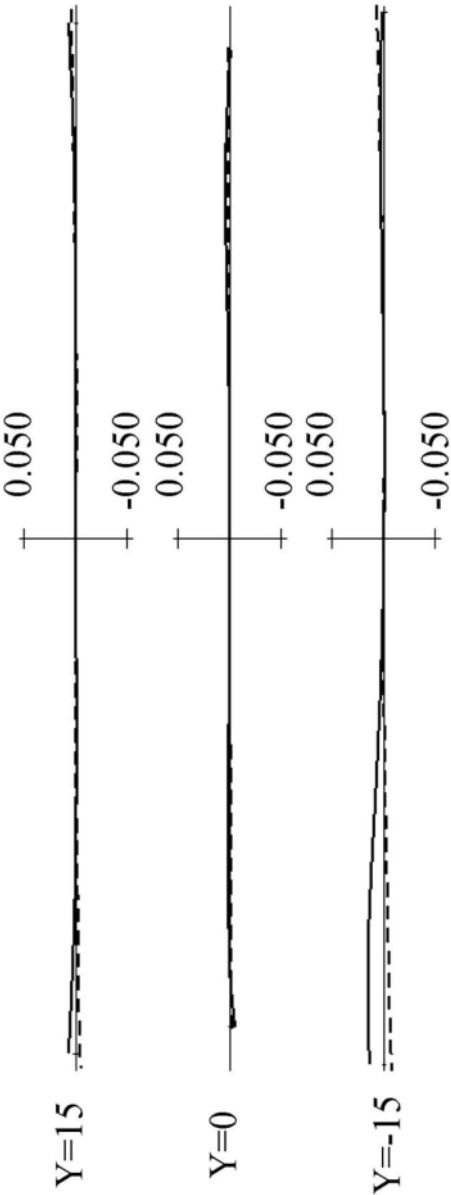


图21B

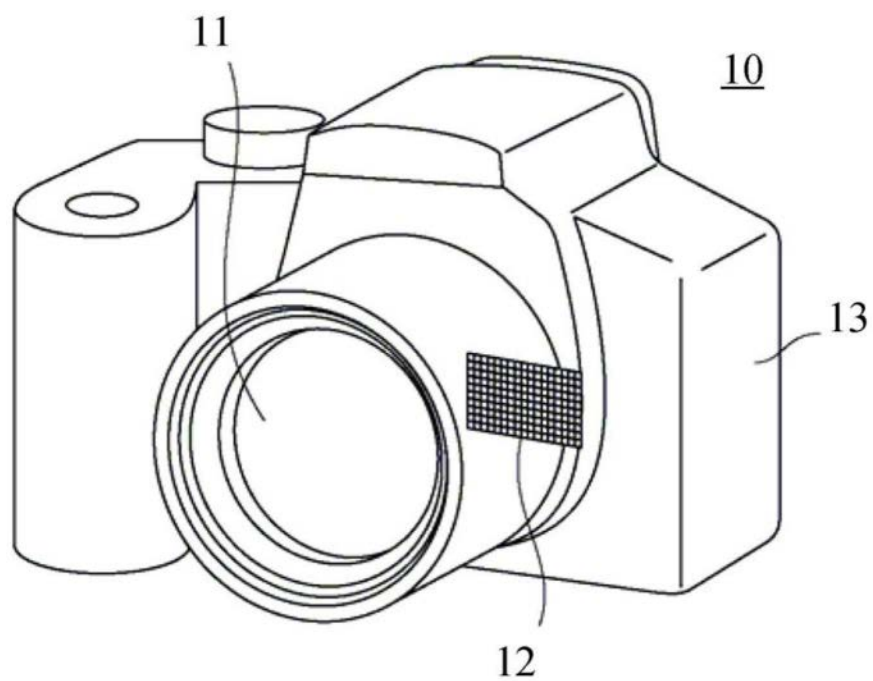


图22