



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114594582 B

(45) 授权公告日 2024. 06. 07

(21) 申请号 202111430171.4

(22) 申请日 2021.11.29

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114594582 A

(43) 申请公布日 2022.06.07

(30) 优先权数据
2020-200477 2020.12.02 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 梅原哲史

(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 汪晶晶

(51) Int.Cl.

G02B 15/14 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 102096179 A, 2011.06.15

CN 111751965 A, 2020.10.09

US 2007223105 A1, 2007.09.27

US 2010277811 A1, 2010.11.04

US 2011228158 A1, 2011.09.22

审查员 张凯华

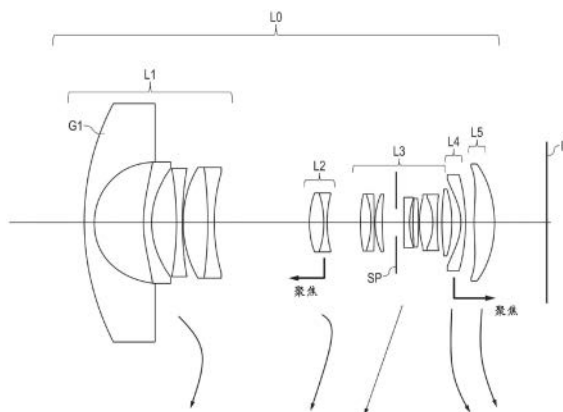
权利要求书3页 说明书26页 附图25页

(54) 发明名称

变焦透镜和具有变焦透镜的装置

(57) 摘要

本公开涉及变焦透镜和具有变焦透镜的装置。一种变焦透镜,从物侧起依次包括负的第一透镜单元和包括一个或多个透镜单元的后透镜单元,在变焦期间相邻透镜单元之间的间隔改变,其中第一透镜单元和该一个或多个透镜单元能够被设置为第一变焦状态、第二变焦状态和第三变焦状态,其中在第一变焦状态下第一像高和第二像高处的视角分别是 160° 或更大,其中在第三变焦状态下第一像高处的畸变是-30%或更多,并且适当地设置第一像高、第二像高、变焦透镜在广角端处的总长度和在广角端处的焦距。



1. 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和包括一个或多个透镜单元的后透镜单元,在变焦期间相邻透镜单元之间的间隔改变,

其中第一透镜单元和所述一个或多个透镜单元能够被设置为第一变焦状态、第二变焦状态和第三变焦状态,

其中第一变焦状态是广角端,第二变焦状态是中间变焦位置,并且第三变焦状态是望远端,

其中在第一变焦状态下的最大像高处的视角是160度或更大,并且在第二变焦状态下的最大像高处的视角是160度或更大,以及

其中满足以下不等式,

$$1.5 < H1/H2 < 3.0,$$

$$5.0 < Lw/fw < 22.5, \text{ 以及}$$

$$-30\% < Vt < 30\%,$$

其中H1表示在第一变焦状态下的最大像高,H2表示在第一变焦状态下满足160度或更大的视角的最小像高,Lw表示在广角端处从最靠近物体的透镜表面到像平面的距离,fw表示在广角端处的焦距,并且Vt表示参考中心投影法在第三变焦状态下的最大像高处的畸变量。

2. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中满足以下不等式,

$$-2.1 < f1/fw < -0.5$$

其中f1表示第一透镜单元的焦距。

3. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中满足以下不等式,

$$-0.8 < f1/ft < 0.0$$

其中f1表示第一透镜单元的焦距并且ft表示变焦透镜在望远端处的焦距。

4. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中第一透镜单元在最物侧包括具有负折光力的第一负透镜,并且

其中满足以下不等式,

$$1.0 < (R1a+R1b) / (R1a-R1b) < 4.5$$

其中R1a和R1b分别表示第一负透镜的物侧表面和像侧表面的曲率半径。

5. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中满足以下不等式,

$$0.31 < skw/skt < 1.20$$

其中skw表示在广角端处的后焦距并且skt表示在望远端处的后焦距。

6. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中满足以下不等式,

$$1.5 < ft/fw < 4.0$$

其中ft表示变焦透镜在望远端处的焦距。

7. 根据权利要求1所述的变焦透镜,

其中第一透镜单元包括部署得最靠近物体的具有负折光力的第一负透镜,以及其中满足以下不等式,

$$1.6 < G1Nd < 2.5$$

其中G1Nd表示第一负透镜的材料的折射率。

8. 根据权利要求1所述的变焦透镜,

其中后透镜单元包括包含具有负非球面量的非球面表面的透镜单元或具有负折光力的透镜单元,以及

其中满足以下不等式,

$$0.00 < D/H1 < 2.28$$

其中D表示从在望远端处透镜单元中最靠近像平面的透镜表面到像平面的距离。

9. 根据权利要求1所述的变焦透镜,

其中后透镜单元包括具有负非球面量的非球面透镜;以及

其中满足以下不等式,

$$-0.1000 < Ar1/Ea1 \times Nd1 < -0.0003$$

其中Ar1、Ea1和Nd1分别表示后透镜单元中包括的具有负非球面量的非球面透镜当中部署得最靠近像平面的非球面透镜的具有最大负非球面量的透镜表面的非球面量、有效直径和材料的折射率。

10. 根据权利要求1所述的变焦透镜,其中第一透镜单元从物侧到像侧依次包括:负透镜、负透镜、正透镜、负透镜和正透镜。

11. 根据权利要求1所述的变焦透镜,

其中部署得最靠近像平面的透镜单元是具有负折光力的透镜单元或者是包括至少一个具有负非球面量的非球面透镜的透镜单元。

12. 根据权利要求1所述的变焦透镜,包括存储器设备,其用于存储关于在望远端处的桶形畸变的校正量的信息。

13. 一种成像装置,包括根据权利要求1至12中的任一项所述的变焦透镜和被配置为接收由该变焦透镜形成的图像的光的图像拾取元件。

14. 根据权利要求13所述的成像装置,

其中图像拾取元件具有矩形的图像拾取区域,

其中变焦透镜特征具有从其中最大像高小于或等于图像拾取区域的短边的一半的焦距到其中最大像高大于或等于图像拾取区域的对角线长度的一半的焦距的变焦范围。

15. 根据权利要求13所述的成像装置,

其中图像拾取元件具有矩形的图像拾取区域,

其中满足以下不等式,

$$80^\circ < \omega_w < 110^\circ$$

其中 ω_w 表示在像高由图像拾取区域的对角线长度的一半定义的广角端处的半视角。

16. 根据权利要求13所述的成像装置,其中满足以下不等式,

$$1.4 < H/Y_w < 2.6$$

其中H表示图像拾取元件的对角线长度的一半并且 Y_w 表示广角端处的最大像高。

17. 根据权利要求13所述的成像装置,其中满足以下不等式,

$$-2.8 < H/f1 < -0.5$$

其中H表示图像拾取元件的对角线长度的一半并且f1表示第一透镜单元的焦距。

18. 根据权利要求13所述的成像装置,

其中后透镜单元包括:包括具有负非球面量的非球面透镜的透镜单元或具有负折光力的透镜单元,以及

其中满足以下不等式,

$$0.00 < D/H < 2.28$$

在这些透镜中,D表示从后透镜单元中包括具有负非球面量的非球面透镜的透镜单元和具有负折光力的透镜单元当中部署得最靠近像平面的透镜单元的最靠近像平面的透镜表面到图像拾取表面的光轴上距离,并且H表示图像拾取元件的对角线长度的一半。

变焦透镜和具有变焦透镜的装置

技术领域

[0001] 实施例的方面涉及变焦透镜和具有变焦透镜的装置。

背景技术

[0002] 在光学系统当中,鱼眼(fisheye)透镜尤其以具有宽视角而著称。鱼眼透镜通过故意生成畸变来确保宽视角。

[0003] 以往,作为鱼眼透镜,已知在最短焦距中的圆形鱼眼型的鱼眼变焦透镜和在最长焦距中的全画幅鱼眼型的鱼眼变焦透镜(日本专利申请公开No.2017-156507)。而且,已知在最短焦距中的圆形鱼眼型的变焦透镜和在最长焦距中确保标准视角的普通型的变焦透镜(日本专利申请公开No.2012-123412)。此外,已知一种变焦透镜,其从最短焦距到中间焦距具有大致180°的视角,在最长焦距中确保标准视角并具有相对高的变焦比(日本专利申请公开No.2017-003646)。

[0004] 近年来,用于图像拾取装置的光学系统具有良好的光学性能和小的总透镜长度。

[0005] 此外,在车载相机和监控相机中,需要具有宽视角的透镜,其中容易执行死角小的图像拾取,特别是可以在宽视角下使用的鱼眼透镜备受瞩目。还需要其中畸变得到很好校正的广角透镜。

[0006] 在日本专利申请公开No.2017-156507中,可以使用圆形鱼眼型和全画幅鱼眼型进行图像拾取,但是存在无法获得具有小畸变的图像的问题。

[0007] 在日本专利申请公开No.2012-123412中,虽然从全画幅鱼眼到标准视角的广角的图像拾取是可能的,但是存在无法执行圆形鱼眼型的图像拾取的问题。

[0008] 根据日本专利申请公开No.2017-003646,能够以大变焦比在最长焦距下以标准视角执行图像拾取,这导致整个透镜系统的放大。

发明内容

[0009] 本公开提供了一种变焦透镜,其中整个透镜系统尺寸小并且具有从圆形鱼眼型到全画幅鱼眼型的图像拾取区域、在最长焦距中具有宽范围的视角的图像拾取,并在整个变焦范围内获得高光学性能。

[0010] 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和包括一个或多个透镜单元的后透镜单元,在变焦期间相邻透镜单元之间的间隔改变,其中第一透镜单元和该一个或多个透镜单元可以被设置为第一变焦状态、第二变焦状态和第三变焦状态,其中在第一变焦状态下第一像高处的视角是160°或更大,在第二变焦状态下第二像高处的视角是160°或更大,其中在第三变焦状态下第一像高处的畸变是-30%或更多,并且其中满足以下不等式,

[0011] $1.5 < H1/H2 < 3.0$, 以及

[0012] $5.0 < Lw/fw < 22.5$

[0013] 其中H1表示第一像高,H2表示第二像高,Lw表示在广角端处从最靠近物体的透镜

表面到像平面的距离,并且 f_w 表示广角端处的焦距。

[0014] 通过参考附图对示例性实施例的以下描述,本公开的其它特征将变得清楚。

附图说明

- [0015] 图1是实施例1在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的横截面视图。
- [0016] 图2A是实施例1在最短焦距处的像差图。
- [0017] 图2B是实施例1在中间焦距处的像差图。
- [0018] 图2C是实施例1在最长焦距处的像差图。
- [0019] 图3是实施例2在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的横截面视图。
- [0020] 图4A是实施例2在最短焦距处的像差图。
- [0021] 图4B是实施例2在中间焦距处的像差图。
- [0022] 图4C是实施例2在最长焦距处的像差图。
- [0023] 图5是实施例3在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的横截面视图。
- [0024] 图6A是实施例3在最短焦距处的像差图。
- [0025] 图6B是实施例3在中间焦距处的像差图。
- [0026] 图6C是实施例3在最长焦距处的像差图。
- [0027] 图7是实施例4在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的横截面视图。
- [0028] 图8A是实施例4在最短焦距处的像差图。
- [0029] 图8B是实施例4在中间焦距处的像差图。
- [0030] 图8C是实施例4在最长焦距处的像差图。
- [0031] 图9是实施例5在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的横截面视图。
- [0032] 图10A是实施例5在最短焦距处的像差图。
- [0033] 图10B是实施例5在中间焦距处的像差图。
- [0034] 图10C是实施例5在最长焦距处的像差图。
- [0035] 图11是实施例6在聚焦在无限远处的物体上时的横截面视图。
- [0036] 图12A是实施例6在最短焦距处的像差图。
- [0037] 图12B是实施例6在中间焦距处的像差图。
- [0038] 图12C是实施例6在最长焦距处的像差图。
- [0039] 图13是实施例7在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的横截面视图。
- [0040] 图14A是实施例7在最短焦距处的像差图。
- [0041] 图14B是实施例7在中间焦距处的像差图。
- [0042] 图14C是实施例7在最长焦距处的像差图。
- [0043] 图15是实施例8在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的横截面视图。
- [0044] 图16A是实施例8在最短焦距处的像差图。
- [0045] 图16B是实施例8在中间焦距处的像差图。
- [0046] 图16C是实施例8在最长焦距处的像差图。
- [0047] 图17是本公开的变焦透镜的像圈和图像拾取元件的示意图。
- [0048] 图18是非球面表面形状的图示。
- [0049] 图19是本公开的图像拾取装置的示意图。

具体实施方式

[0050] 在下文中,将参考附图描述本公开的变焦透镜和具有该变焦透镜的图像拾取装置的实施例。

[0051] 各个实施例的变焦透镜是在诸如数码摄像机、数码静态相机、广播相机、卤化银胶卷相机、监控相机等之类的图像拾取装置中使用的光学系统。

[0052] 图1是本公开的实施例1在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的透镜横截面视图。图2A、图2B和图2C分别示出了实施例1的变焦透镜在最短焦距(广角端)、中间焦距和最长焦距(望远端)处的像差图。实施例1是变焦比为2.9且F数为4的变焦透镜。

[0053] 图3是本公开的实施例2在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的透镜横截面视图。图4A、图4B和图4C分别示出了实施例2的变焦透镜在最短焦距、中间焦距和最长焦距处的像差图。实施例2是变焦比为2.9且F数为4的变焦透镜。

[0054] 图5是本公开的实施例3在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的透镜横截面视图。图6A、图6B和图6C分别示出了实施例3的变焦透镜在最短焦距、中间焦距和最长焦距处的像差图。实施例3是变焦比为2.8且F数为4的变焦透镜。

[0055] 图7是本公开的实施例4在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的透镜横截面视图。图8A、图8B和图8C分别示出了实施例4的变焦透镜在最短焦距、中间焦距和最长焦距处的像差图。实施例4是变焦比为3.0且F数为4的变焦透镜。

[0056] 图9是本公开的实施例5在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的透镜横截面视图。图10A、图10B和图10C分别示出了实施例5的变焦透镜在最短焦距、中间焦距和最长焦距处的像差图。实施例5是变焦比为3.3且F数为4的变焦透镜。

[0057] 图11是本公开的实施例6在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的透镜横截面视图。图12A、图12B和图12C分别示出了实施例6的变焦透镜在最短焦距、中间焦距和最长焦距处的像差图。实施例6是变焦比为3.0且F数为4的变焦透镜。

[0058] 图13是本公开的实施例7在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的透镜横截面视图。图14A、图14B和图14C分别示出了实施例7的变焦透镜在最短焦距、中间焦距和最长焦距处的像差图。实施例7是变焦比为2.8且F数为4的变焦透镜。

[0059] 图15是本公开的实施例8在最短焦距处聚焦在无限远处的物体上时的透镜横截面视图。图16A、图16B和图16C分别示出了实施例8的变焦透镜在最短焦距、中间焦距和最长焦距处的像差图。实施例8是变焦比为3.3且F数为4的变焦透镜。

[0060] 在各个透镜横截面视图中,左侧与物侧对应并且右侧与像侧对应。各个实施例的变焦透镜包括多个透镜单元。透镜单元被定义为在变焦(改变倍率)、聚焦时整体移动或静止的一组透镜。即,在各个实施例的变焦透镜中,彼此相邻的透镜单元之间的间隔在从最短焦距向最长焦距变焦时发生改变。透镜单元可以包括一个透镜或多个透镜。透镜单元可以包括孔径光阑。

[0061] 如果“ I ”表示从物侧计数的次序(i 是自然数),那么附图标记 L_i 指示第 i 个透镜单元。各个实施例的变焦透镜 L_0 包括多个透镜单元 L_i 。

[0062] SP 表示孔径光阑。 IP 表示像平面,当各个实施例的变焦透镜用作数码静态相机或数码摄像机的图像拾取光学系统时,固态图像拾取元件(光电转换设备)(诸如CCD传感器或CMOS传感器)的图像拾取表面布置在该像平面处。当各个实施例的变焦透镜用作卤化银胶

片相机的图像拾取光学系统时,与胶片表面对应的感光表面被放置在像平面IP处。

[0063] 此外,各个实施例的变焦透镜L0被配置为移动第二透镜单元以进行聚焦。此外,实施例1和实施例2的变焦透镜L0被配置为移动部署在第三透镜单元的像侧的一个透镜单元Lf1。在以下描述中,在实施例1和实施例2的变焦透镜L0中,移动以进行聚焦的部署成最靠近物体的透镜单元也被描述为透镜单元Lfo。各个透镜横截面视图中所示的箭头表示从无限远向近物距聚焦时透镜单元的移动方向。透镜单元Lfo和透镜单元Lf1在彼此不同的轨迹中行进以进行聚焦,从而抑制聚焦期间场曲的变化。

[0064] 在图2A、图4A、图6A、图8A、图10A、图12A、图14A和图16A中针对最短焦距示出了实施例1至实施例8的变焦透镜聚焦在无限远处的物体上时的像差图,图2B、图4B、图6B、图8B、图10B、图12B、图14B和图16B针对中间焦距,并且图2C、图4C、图6C、图8C、图10C、图12C、图14C和图16C针对最长焦距。

[0065] 在球面像差图中,Fno指示F数,并且指示球面像差量是相对于d线(波长587.6nm)和g线(波长435.8nm)绘制的。在像散图中, ΔS 表示弧矢像平面,并且 ΔM 表示子午像平面。参考等立体角投影法针对d线绘制最短焦距和中间焦距处的畸变图,并且参考中心投影法针对d线绘制最长焦距处的畸变图。针对g线绘制色差图。 ω 表示基于近轴理论的半视角($^{\circ}$)。

[0066] 当鱼眼透镜附接到具有图像拾取元件的图像拾取装置时,形成基本圆形的物体图像,而在任意方向上确保近似 180° 的视角(这种方法被称为“圆形鱼眼型”)。此外,还有在图像拾取元件的对角线方向上确保近似 180° 的整个视角的鱼眼型(称为“全画幅鱼眼型”)。应当注意的是,在本公开中,焦距当中获得全画幅鱼眼的最短焦距被定义为中间焦距。

[0067] 鱼眼透镜一般采用满足以下等式的投影类型,其中Y是像高,f是焦距,并且 ω 是半视角。

[0068] $Y=2f \times \tan(\omega/2)$...立体投影

[0069] $Y=f \omega$...等距投影

[0070] $Y=2f \times \sin(\omega/2)$...等立体角投影

[0071] $Y=f \times \sin(\omega)$...正交投影

[0072] 此外,以下投影类型一般用于鱼眼透镜以外的透镜。

[0073] $Y=f \times \tan(\omega)$...透视投影

[0074] 在根据本公开的变焦透镜中,基于在最短焦距处的等立体角投影的假设进行设计。

[0075] 图17是在根据实施例的方面的变焦透镜中形成的像圈和在图像拾取装置中使用的图像拾取元件的图像拾取表面的示意图。在图17中,IM表示矩形图像拾取元件,其中图像拾取表面的对角线长度是 $2 \times H$ 。

[0076] 在图17中,ISw表示最短焦距处的像圈,并且最大像高Yw基本上与像圈ISw的半径匹配。而且,最大像高Yw几乎与矩形图像拾取元件IM的短边长度的一半DS相同。ISm是中间焦距处的像圈,并且中间焦距处的最大像高Ym大致等于H,这是图像拾取元件IM的对角线长度的一半长度。

[0077] 接下来,将描述根据本公开的透镜表面上形成的非球面表面的定义。如图18中所示,非球面表面量Ar表示参考球面表面Rref与非球面表面Ra之间的差异量的最大值。参考

球面表面Rref的半径(曲率半径)是由表面顶点和有效波束直径定义的球体的半径。当非球面表面Ra与参考球面表面Rref的偏离方向是相对于参考球面表面Rref使介质变厚的方向时,非球面量的符号被定义为正,并且当非球面表面Ra与参考球面表面Rref的偏离方向是相对于参考球面表面Rref使介质变薄的方向时,非球面量的符号被定义为负。例如,图18中所示的非球面表面Ra具有正的非球面量。即,根据本公开的具有非球面量的非球面表面满足以下不等式(xa)和(xb),

[0078] $0.0003 < Ar/Ea \times Nd \cdots (xa)$

[0079] $-0.0003 > Ar/Ea \times Nd \cdots (xb)$

[0080] 其中Ar表示非球面量,Ea表示非球面表面的有效射线直径,并且Nd表示非球面透镜的材料的折射率。

[0081] 偏离不等式(xa)和(xb)的非球面表面具有小的非球面效应,因此没有充分获得实施例的方面的效果,因此不包括在根据本公开的非球面表面中。

[0082] 在下文中,将详细描述各个实施例的变焦透镜。

[0083] 实施例1的变焦透镜是五单元变焦透镜,从物侧到像侧依次包括:具有负折光力的第一透镜单元L1;具有负折光力的第二透镜单元L2;具有正折光力的第三透镜单元L3;具有负折光力的第四透镜单元L4;以及具有正折光力的第五透镜单元L5。

[0084] 在从广角端向望远端变焦期间,第一透镜单元L1和第二透镜单元L2沿着凹向物侧的轨迹移动,第三透镜单元L3线性地向物侧移动,并且第四透镜单元L4和第五透镜单元L5沿着凸向物侧的轨迹向物侧移动。为了聚焦,第二透镜单元L2(Lfo)和第四透镜单元L4(Lf1)沿着彼此不同的轨迹移动。

[0085] 实施例2的变焦透镜是五单元变焦透镜,从物侧到像侧依次包括:具有负折光力的第一透镜单元L1;具有正折光力的第二透镜单元L2,具有正折光力的第三透镜单元L3;具有正折光力的第四透镜单元L4;以及具有负折光力的第五透镜单元L5。

[0086] 在从广角端向望远端变焦期间,第一透镜单元L1沿着凹向物侧的轨迹移动,第三透镜单元L3线性地向物侧移动,第二透镜单元L2和第四透镜单元L4向物侧移动,并且第五透镜单元L5沿着凸向物侧的轨迹向物侧移动。为了聚焦,第二透镜单元L2(Lfo)和第四透镜单元L4(Lf1)沿着彼此不同的轨迹移动。

[0087] 实施例3的变焦透镜是五单元变焦透镜,从物侧到像侧依次包括:具有负折光力的第一透镜单元L1;具有正折光力的第二变焦透镜L2;具有正折光力的第三透镜单元L3;具有正折光力的第四透镜单元L4;以及具有正折光力的第五透镜单元L5。

[0088] 在从广角端向望远端变焦期间,第一透镜单元L1沿着凹向物侧的轨迹移动,第三透镜单元L3线性地向物侧移动,第二透镜单元L2和第四透镜单元L4向物侧移动,并且第五透镜单元L5沿着凸向物侧的轨迹向物侧移动。第二透镜单元L2移动以进行聚焦。

[0089] 实施例4的变焦透镜是六单元变焦透镜,从物侧到像侧依次包括:具有负折光力的第一透镜单元L1;具有正折光力的第二透镜单元L2;具有正折光力的第三透镜单元L3;具有正折光力的第四透镜单元L4;具有正折光力的第五透镜单元L5;以及具有正折光力的第六透镜单元L6。

[0090] 在从广角端向望远端变焦期间,第一透镜单元L1沿着凹向物侧的轨迹移动,第三透镜单元L3线性地向物侧移动,第二透镜单元L2和第四透镜单元L4向物侧移动,并且第五

透镜单元L5和第六透镜单元L6沿着各自的凹向物侧的轨迹移动。第二透镜单元L2移动以进行聚焦。

[0091] 实施例5的变焦透镜是五单元变焦透镜,从物侧到像侧依次包括:具有负折光力的第一透镜单元L1;具有正折光力的第二透镜单元L2;具有正折光力的第三透镜单元L3;具有正折光力的第四透镜单元L4;以及具有正折光力的第五透镜单元L5。

[0092] 在从广角端向望远端变焦期间,第一透镜单元L1向像侧移动,第三透镜单元L3线性地向物侧移动,第二透镜单元L2、第四透镜单元L4和第五透镜单元L5向物侧移动。第二透镜单元L2移动以进行聚焦。

[0093] 实施例6的变焦透镜是三单元变焦透镜,从物侧到像侧依次包括:具有负折光力的第一透镜单元L1;具有正折光力的第二透镜单元L2;以及具有正折光力的第三透镜单元L3。

[0094] 在从广角端向望远端变焦期间,第一透镜单元L1沿着凹向物侧的轨迹移动;第二透镜单元L2线性地向物侧移动;并且第三透镜单元L3向像侧移动。第二透镜单元L2的一部分移动以进行聚焦。

[0095] 实施例7的变焦透镜是五单元变焦透镜,从物侧到像侧依次包括;具有负折光力的第一透镜单元L1;具有正折光力的第二透镜单元L2;具有正折光力的第三透镜单元L3;具有正折光力的第四透镜单元L4;以及具有正折光力的第五透镜单元L5。

[0096] 在从广角端向望远端变焦期间,第一透镜单元L1沿着凹向物侧的轨迹移动,第三透镜单元L3线性地向物侧移动,第二透镜单元L2和第四透镜单元L4向物侧移动,并且第五透镜单元L5沿着凹向物侧的轨迹移动。第二透镜单元L2移动以进行聚焦。

[0097] 实施例8的变焦透镜是五单元变焦透镜,从物侧到像侧依次包括:具有负折光力的第一透镜单元L1;具有正折光力的第二透镜单元L2;具有正折光力的第三透镜单元L3;具有正折光力的第四透镜单元L4;以及具有正折光力的第五透镜单元L5。

[0098] 在从广角端向望远端变焦期间,第一透镜单元L1向像侧移动,第三透镜单元L3线性地向物侧移动,并且第二透镜单元L2、第四透镜单元L4和第五透镜单元L5向物侧移动。第二透镜单元L2移动以进行聚焦。

[0099] 接下来,将描述变焦透镜的各个实施例的特征配置。

[0100] 本公开的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和包括一个或多个透镜单元的后透镜单元,其中在变焦期间相邻透镜单元的间隔改变(变化的倍率)。第一透镜单元和该一个或多个透镜单元的位置可以被设置为第一变焦位置(第一变焦状态)、第二变焦位置(第二变焦状态)和第三变焦位置(第三变焦状态)。第一像高存在于第一变焦位置处,而第二像高存在于第二变焦位置处。第一像高和第二像高处的视角分别是 160° 或更大。在第三变焦位置处,第一像高处的畸变是 -30% 或更多。

[0101] 满足以下不等式,

$$[0102] \quad 1.5 < H1/H2 < 3.0$$

$$[0103] \quad 5.0 < Lw/fw < 22.5 \cdots (1)$$

[0104] 其中H1表示第一像高,H2表示第二像高,Lw表示在最短焦距(广角端)处从最靠近物体的透镜表面到像平面的距离,并且fw表示整个变焦透镜在最短焦距处的焦距。

[0105] 不等式(1)通过整个透镜系统在最短焦距处的焦距fw来指定在最短焦距处从最靠近物体的透镜表面到像平面的距离Lw。如果Lw较小以至于不满足不等式(1)的下限,那么各

个透镜单元的焦距变得太小以至于各种离轴像差增加并且不能获得光学性能,这不是优选的。可替代地,如果 f_w 较大以至于不满足不等式(1)的下限,那么不是优选的,因为在最短焦距处不能获得足够的视角。

[0106] 如果 L_w 较大以至于不满足不等式(1)的上限,那么总长度变长,这是不期望的。可替代地,如果 f_w 变小以至于不满足不等式(1)的上限,那么变得难以获得高光学性能,因为各个透镜单元的焦距变得如此强以至于各种离轴像差(诸如倍率色差)增加。

[0107] 另外,不等式(1)的数值范围被设置为以下不等式(1a)的范围。

$$[0108] \quad 8 < L_w / f_w < 20 \cdots (1a)$$

[0109] 此外,不等式(1)的数值范围是以下不等式(1b)的范围。

$$[0110] \quad 12 < L_w / f_w < 19 \cdots (1b)$$

[0111] 接下来,将给出各个实施例的变焦透镜优选满足的条件的描述。各个实施例的变焦透镜满足以下不等式(2)至(7)中的一个或多个。

$$[0112] \quad -2.1 < f_1 / f_w < -0.5 \cdots (2)$$

$$[0113] \quad -0.8 < f_1 / f_t < 0.0 \cdots (3)$$

$$[0114] \quad 1.0 < (R_{1a} + R_{1b}) / (R_{1a} - R_{1b}) < 4.5 \cdots (4)$$

$$[0115] \quad 0.31 < skw / skt < 1.20 \cdots (5)$$

$$[0116] \quad 1.5 < f_t / f_w < 4.0 \cdots (6)$$

$$[0117] \quad 1.6 < G_{1Nd} < 2.5 \cdots (7)$$

[0118] 接下来,将描述上面提到的不等式的技术含义。

[0119] 不等式(2)定义了第一透镜单元L1的焦距 f_1 与整个光学系统在最短焦距处的焦距 f_w 的比率。如果 f_1 较小以至于不满足不等式(2)的下限,那么第一透镜单元L1的折光力变得如此强以至于各种离轴像差(诸如倍率色差)增加,并且变得难以获得高光学性能。如果 f_1 较大以至于不满足不等式(2)的上限,那么增加第一透镜单元L1的用于变焦的移动量以便获得高变焦比,这是不期望的,因为光学系统的总长度增加。

[0120] 不等式(3)指定了第一透镜单元L1的焦距 f_1 与整个光学系统在最长焦距处的焦距 f_t 的比率。如果 f_1 较小以至于不满足不等式(3)的下限,那么第一透镜单元的折光力如此大以至于各种离轴像差(诸如倍率色差)增加,并且变得难以获得高光学性能。如果 f_1 较大以至于不满足不等式(3)的上限,那么增加第一透镜单元L1的移动量以便获得高变焦比,这是不期望的,因为光学系统的总长度增加。

[0121] 不等式(4)定义了第一透镜单元的透镜形状(形状因子),其中 R_{1a} 表示第一负透镜L1中包括的弯月形的第一负透镜的物侧表面的曲率半径,并且 R_{1b} 表示第一负透镜的像侧表面的曲率半径。如果不满足不等式(4)的下限,那么第一负透镜的折光力如此强以至于变得难以获得高光学性能。如果不满足不等式(4)的上限,那么第一负透镜的折光力太弱以至于无法获得宽视角。

[0122] 不等式(5)定义了最短焦距处的后焦距 skw 与最长焦距处的后焦距 skt 的比率。如果 skw 如此小以至于不满足不等式(5)的下限,那么透镜与相机之间的距离变得如此小以至于机械布局的自由度降低,这不是优选的。可替代地,如果 skt 大到不满足不等式(5)的下限,那么总透镜长度变大,这是不期望的。如果 skw 大到不满足不等式(5)的上限,那么总透镜长度变大,这是不期望的。可替代地,如果 skt 小到不满足不等式(5)的上限,那么透镜与

相机之间的距离变得如此小以至于机械布局的自由度降低,这是不期望的。

[0123] 不等式 (6) 指定了整个系统在最长焦距处的焦距 f_t 与整个系统在最短焦距处的焦距 f_w 的比率。如果 f_w 小以至于不满足不等式 (6) 的上限,那么变得难以获得高光学性能,因为各个透镜单元的焦距变得如此强以至于各种离轴像差增加。可替代地,如果 f_t 大以至于不满足不等式 (6) 的上限,那么不是优选的,因为宽视角的图像拾取区域变窄。如果 f_w 大以至于不满足不等式 (6) 的下限,那么不是优选的,因为在最短焦距处不能获得足够的视角。可替代地,如果 f_t 小以至于不满足不等式 (6) 的下限,那么各个透镜单元的焦距变得如此强以至于在最长焦距处各种离轴像差(诸如畸变),这不是期望的。

[0124] 不等式 (7) 定义了第一透镜单元L1中部署得最靠近物体的第一透镜G1的玻璃材料的折射率。提供不等式 (7) 主要是为了减少场曲的生成,并且只要满足不等式 (7) 就容易进行场曲的校正。

[0125] 在一个实施例中,变焦透镜包括部署在第一透镜单元L1的像侧的透镜单元,其中透镜单元包括具有负非球面表面量的非球面透镜,或者透镜单元具有折光力。在最长焦距处图像拾取表面与这些透镜单元当中部署得最靠近像平面的透镜单元中部署得最靠近像平面的透镜的光轴上的顶点之间的距离D满足以下不等式 (8)。

$$[0126] \quad 0.00 < D/H1 < 2.28 \dots (8)$$

[0127] 如果D变小以至于不满足不等式 (8) 的下限,那么在最长焦距中具有负光学效应的透镜与相机之间的距离变得如此近以至于机械布局的自由度降低。如果D变大以至于不满足不等式 (8) 的上限,那么在最长焦距中具有负光学效应的透镜与图像拾取表面之间的距离变得如此大以至于畸变的校正变得困难。

[0128] 此外,如果上面提到的变焦透镜具有包括在部署在第一透镜单元的像侧的透镜单元中具有负非球面量的非球面透镜的透镜单元,那么满足以下不等式,

$$[0129] \quad -0.1000 < Ar1/Ea1 \times Nd1 < -0.0003 \dots (9)$$

[0130] 其中Ar1表示部署得最靠近像平面的具有负非球面量的非球面透镜的具有最大负非球面量的非球面表面(表面As)的非球面量,Ea1表示有效波束直径,并且Nd1表示非球面透镜的材料的折射率。如果不满足不等式 (9) 的下限,那么非球面表面倾斜角的改变率如此大以至于难以模制非球面表面。如果不满足不等式 (9) 的上限,那么获得的非球面表面效果变小,这不是优选的。

[0131] 实施例1-实施例8中任何一个实施例的变焦透镜L0被设计为允许在最长焦距处生成桶形畸变。由于最近的技术发展,假设使用电子像差校正技术,这种图像处理技术能够校正由畸变造成的图像的畸变。因此,附接到这些变焦透镜L0的存储设备(存储器设备)具有与变焦透镜L0的畸变量的设计值相关的信息,并且已经通过使用图像拾取光学系统拾取的电子图像可以通过使用畸变量的设计值通过附接到变焦透镜L0的任何图像处理器(例如,附接到诸如相机机身之类的图像拾取装置的CPU)中的图像处理被校正。

[0132] 为此,透镜装置将最长焦距处的桶形畸变的校正的信号发送到图像处理器。此外,在最短焦距下,通过图像处理可以获得更理想的等立体角投影。

[0133] 此外,在一个实施例中,在图像处理的情况下满足以下不等式,

$$[0134] \quad |C1w/C1t| < 1 \dots (10)$$

[0135] 其中C1w表示在最短焦距处等立体角投影中消除畸变的情况下的最大畸变校正

量,并且 $C1t$ 表示在最长焦距处透视投影中消除畸变的情况下的最大畸变校正量。

[0136] 不等式(10)定义了最短焦距处的最大畸变校正量 $C1w$ 与最长焦距处的最大畸变校正量 $C1t$ 的比率。如果 $C1w$ 变大以至于不满足不等式(10)的上限,那么最短焦距处的图像质量恶化,这是不期望的。可替代地,如果 $C1t$ 变小以至于不满足不等式(10)的上限,那么在最长焦距下无法充分执行电子畸变校正,使得畸变量太大以至于无法采用变焦透镜作为广角透镜,这是不期望的。

[0137] 在一个实施例中,透镜装置安装到具有图像拾取元件的图像拾取装置并在其中使用,该图像拾取元件接收由透镜装置形成的图像。图像拾取元件的图像拾取区域是矩形。最大像高小于变焦透镜的焦距处图像拾取区域的任一边的一半,并且最大像高大于焦距处图像拾取区域的对角线长度的一半。变焦透镜的变焦范围从该处最大像高小于矩形图像拾取区域的短边的一半的焦距到该处最大像高大于矩形图像拾取区域的对角线长度的一半的焦距。满足以下不等式,

$$[0138] \quad 80^\circ < \omega_w < 110^\circ \cdots (11)$$

$$[0139] \quad 1.4 < H/Y_w < 2.6 \cdots (12)$$

$$[0140] \quad -30\% < V_t < 30\% \cdots (13)$$

$$[0141] \quad -2.8 < H/f_1 < -0.5 \cdots (14)$$

[0142] 其中 ω_w 表示最短焦距处的半视角,在此处像高由矩形图像拾取区域的对角线长度的一半定义, H 表示图像拾取元件的对角线长度的一半的长度, Y_w 表示最短焦距处的最大像高, V_t 表示最长焦距处的最大像高处的畸变量,并且 f_1 表示第一透镜单元的焦距。

[0143] 不等式(11)定义了最短焦距处的半视角。鱼眼透镜通过允许畸变使得能够以宽视角进行图像拾取,并且主要具有大于 80° 的视角。如果不满足不等式(11)的下限,那么不期望视角窄并且不能在期望条件下进行图像拾取。如果不满足不等式(11)的上限,那么视角变大以至于第一透镜单元的折光力变得太强并且变得难以获得高光学性能。

[0144] 不等式(12)定义了矩形图像拾取元件IM的对角线长度的一半长度 H 与最短焦距处的最大像高 Y_w 。图像拾取元件IM的纵横比(长边长度):(短边长度)有多种,诸如4:3和16:9。在实施例1至实施例8中,图像拾取元件IM的纵横比(长边长度):(短边长度)是4:3。如果 Y_w 变大以至于不满足不等式(12)的下限,那么 Y_w 超过矩形图像拾取元件IM的短边 SS ,并且不能获得基本上圆形的物体图像,这是不期望的。如果 Y_w 变小以至于不满足不等式(12)的上限,那么在图像拾取区域的周边部分中没有形成物体图像的部分变大,这是不期望的。

[0145] 不等式(13)定义了最长焦距中最大像高处的畸变量。

[0146] 如果 V_t 变小以至于不满足不等式(13)的下限,那么周边部分的畸变量变得太大以至于不能用作广角透镜,这是不期望的。如果 V_t 变大以至于不满足不等式(13)的上限,那么周边部分的畸变量变得太大以至于不能用作广角透镜,这是不期望的。

[0147] 不等式(14)定义了矩形图像拾取元件IM的对角线长度的一半长度 H 与第一透镜单元的焦距 f_1 。如果 f_1 变小以至于不满足不等式(14)的下限,那么第一透镜单元的折光力变强以至于各种离轴像差(诸如倍率色差)增加,并且变得难以获得高光学性能。当 f_1 变大以至于不满足不等式(14)的上限时,第一透镜单元中的负折光力小以至于不能在最短焦距中确保足够的视角,这不是优选的。

[0148] 此外,具有实施例的方面的变焦透镜的图像拾取装置满足不等式(15),

[0149] $0.00 < D/H < 2.28 \cdots (15)$

[0150] 其中H表示矩形图像拾取元件IM的对角线长度的一半长度。

[0151] 不等式(15)定义了图像拾取表面与包括具有负非球面量的非球面透镜的透镜单元和具有负折光力的透镜单元当中部署得最靠近像平面的透镜单元之间的距离D与最长焦距处的最大像高 Y_t (即,矩形图像拾取元件IM的一半对角线长度的长度H)的比率。如果D小以至于不满足不等式(15)的下限,那么在最长焦距处具有负光学效应的透镜与相机之间的距离变得太近以至于机械布局的自由度降低。如果D大以至于不满足不等式(15)的上限,那么在最长焦距处具有负光学效应的透镜与图像拾取表面之间的距离变长以至于畸变的校正变得困难。

[0152] 在一个实施例中,不等式(2)至(15)的数值范围是以下不等式(2a)到(15a)。

[0153] $-2.1 < f_1/f_w < -0.5 \cdots (2a)$

[0154] $-0.72 < f_1/f_t < 0.00 \cdots (3a)$

[0155] $1.2 < (R_{1a}+R_{1b})/(R_{1a}-R_{1b}) < 4.0 \cdots (4a)$

[0156] $0.35 < skw/skt < 1.00 \cdots (5a)$

[0157] $1.8 < f_t/f_w < 3.7 \cdots (6a)$

[0158] $1.72 < G_{1Nd} < 2.30 \cdots (7a)$

[0159] $0.00 < D/H_1 < 2.28 \cdots (8a)$

[0160] $-0.0800 < Ar_1/Ea_1 \times Nd_1 < -0.0008 \cdots (9a)$

[0161] $0.0 \leq |Cl_w/Cl_t| < 0.7 \cdots (10a)$

[0162] $82^\circ < \omega_w < 105^\circ \cdots (11a)$

[0163] $1.4 < H/Y_w < 2.6 \cdots (12a)$

[0164] $-25\% < V_t < 25\% \cdots (13a)$

[0165] $-1.8 < H/f_1 < -0.6 \cdots (14a)$

[0166] $0.5 < D/H < 2.0 \cdots (15a)$

[0167] 另外,在一个实施例中,不等式(2)至(15)的数值范围是以下不等式(2b)至(15b)。

[0168] $-2.1 < f_1/f_w < -0.5 \cdots (2b)$

[0169] $-0.6 < f_1/f_t < 0.0 \cdots (3b)$

[0170] $1.5 < (R_{1a}+R_{1b})/(R_{1a}-R_{1b}) < 2.5 \cdots (4b)$

[0171] $0.60 < skw/skt < 0.98 \cdots (5b)$

[0172] $2.0 < f_t/f_w < 3.5 \cdots (6b)$

[0173] $1.9 < G_{1Nd} < 2.2 \cdots (7b)$

[0174] $0.8 < D/H_1 < 1.8 \cdots (8b)$

[0175] $-0.050 < Ar_1/Ea_1 \times Nd_1 < -0.001 \cdots (9b)$

[0176] $0.0 \leq |Cl_w/Cl_t| < 0.5 \cdots (10b)$

[0177] $85^\circ < \omega_w < 100^\circ \cdots (11b)$

[0178] $1.4 < H/Y_w < 2.6 \cdots (12b)$

[0179] $-20\% < V_t < 20\% \cdots (13b)$

[0180] $-1.7 < H/f_1 < -0.7 \cdots (14b)$

[0181] $0.8 < D/H < 1.8 \cdots (15b)$

[0182] 在实施例1至实施例8中,为了获得具有宽视角和高光学性能的变焦透镜,第一透镜单元L1从物侧到像侧依次包括负透镜、负透镜、正透镜、负透镜和正透镜。通过在第一透镜单元L1中包括比正透镜更多的负透镜,离轴波束的波束高度的改变被缓和,并且通过进一步包括正透镜来布置可以有利地校正像散。

[0183] 而且,为了减少最长焦距处的畸变并获得畸变较小的图像,在一个实施例中,部署得最靠近像平面的透镜单元是包括具有负非球面量的非球面透镜的透镜单元或具有负折光力的透镜单元。图像拾取表面和具有负折光力的透镜单元彼此部署,从而校正最长焦距处的畸变。

[0184] 注意的是,在各个实施例中的最短焦距中,光学系统是基于由以下公式表示的等立体角投影的假设来设计的。

$$[0185] \quad Y=2f \times \sin(\omega/2)$$

[0186] 但是,可以使用如上所述的鱼眼透镜特有的其它投影类型或另外其它投影类型。

[0187] 如上所述,根据实施例的方面,在最短焦距处以 80° 或更大的半视角获得具有整个光学系统的小尺寸和高光学性能的变焦透镜,从而可以获得在最长焦距处以宽视角拾取具有较小畸变的图像。

[0188] 在下文中,示出了分别与数值实施例1至数值实施例8对应的实施例1至实施例8。

[0189] 在各个数值实施例的表面数据中,r表示各个光学表面的曲率半径,并且d(mm)表示第m个表面和(m+1)个表面之间的轴上间隔(光轴上的距离)。m是从光入射侧算起的表面编号。此外,nd表示各个光学构件对于d线的折射率,并且vd表示光学构件的阿贝数。应当注意的是,材料的某个阿贝数vd由下式表示,

$$[0190] \quad vd = (Nd - 1) / (NF - NC)$$

[0191] 其中Nd、NF和NC分别表示针对夫琅和费(Fraunhofer)线的d线(587.6nm)、F线(486.1nm)和C线(656.3nm)的折射率。

[0192] 注意的是,在各个数值实施例中,d、焦距(mm)、F数和半视角($^\circ$)是在各个实施例的变焦透镜聚焦在无限远处的物体上的情况下获得的值。后焦距BF是从最后一个透镜表面到像平面的距离。总透镜长度是从第一个透镜表面到最后一个透镜表面的距离与后焦距的总和。

[0193] 在光学表面是非球面表面的情况下,在表面编号的右侧标注*符号。非球面表面形状由下式表述,

$$[0194] \quad x = (h^2/R) / [1 + \{1 - (1+k) (h/R)^2\}^{1/2}] + A4 \times h^4 + A6 \times h^6$$

$$[0195] \quad + A8 \times h^8 + A10 \times h^{10} + A12 \times h^{12}$$

[0196] 其中X是在光轴方向上距表面顶点的位移量,h表示在垂直于光轴的方向上距光轴的高度,R表示近轴曲率半径,k表示圆锥常数,A4、A6、A8、A10和A12是各阶的非球面表面系数。非球面表面系数中的 $e \pm XX$ 意指 $\times 10^{\pm XX}$ 。

[0197] [实施例1]

[0198] 单位mm

[0199] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
	1	68.891	2.70	1.75500	52.3	62.43
	2	16.252	13.16			32.33
	3*	-31.358	1.80	1.85400	40.4	31.21
	4*	-295.709	7.22			27.91
[0200]	5	-73.813	1.60	1.71999	50.2	27.71
	6	107.450	0.20			27.78
	7	31.028	6.60	1.85883	30.0	28.39
	8	-92.576	1.40	1.55332	71.7	27.65
	9	44.284	(可变)			25.54
	10	23.175	3.90	1.58313	59.4	14.86
	11	-25.709	0.80	1.69100	54.8	13.98
	12	27.211	(可变)			14.05
	13	38.274	2.90	1.78800	47.4	14.18
	14	-22.489	0.80	1.71736	29.5	14.26
	15	-290.445	0.20			14.34
	16	18.736	2.04	1.49700	81.5	14.42
	17	127.109	3.68			14.22
	18 (光阑)	∞	2.02			13.14
	19	-576.349	1.50	1.69680	55.5	12.52
	20	19.855	0.92			12.10
[0201]	21	68.264	1.52	1.88300	40.8	12.13
	22	-72.288	0.19			12.13
	23	23.248	3.77	1.48749	70.2	11.94
	24	-14.512	1.00	1.88300	40.8	12.51
	25	57.926	1.24			13.98
	26	54.769	2.84	1.59522	67.7	16.09
	27	-28.633	(可变)			16.73
	28*	-23.977	1.20	1.58313	59.4	24.85
	29	-49.364	(可变)			27.46
	30*	31.365	5.47	1.55332	71.7	28.88
	31*	-39.338	(可变)			30.48
	像平面	∞				
[0202]	非球面表面数据					
[0203]	第三表面					
[0204]	K=0.00000e+000 A2=3.91548e-002 A4=-1.1525e-004 A6=3.65395e-007					
[0205]	A8=-3.36626e-010 A10=-3.45437e-013					
[0206]	第四表面					
[0207]	K=0.00000e+000 A2=3.85729e-002 A4=-1.25597e-004 A6=4.60400e-007					
[0208]	A8=-6.08889e-010 A10=2.45724e-012 A12=-9.48594e-015					
[0209]	第二十八表面					
[0210]	K=0.00000e+000 A2=-1.31706e-002 A4=9.31218e-005 A6=-4.47912e-007					

- [0211] $A8=2.32387e-009$ $A10=-5.66587e-012$ $A12=3.97325e-015$
 [0212] 第三十表面
 [0213] $K=0.00000e+000$ $A2=-9.66503e-003$ $A4=-5.30360e-005$ $A6=1.64954e-007$
 [0214] $A8=-8.89006e-010$ $A10=9.44150e-013$
 [0215] 第三十一表面
 [0216] $K=0.00000e+000$ $A2=-8.02162e-003$ $A4=4.70798e-005$ $A6=-2.25802e-007$
 [0217] $A8=7.67147e-010$ $A10=-3.05280e-012$ $A12=4.61152e-015$
 [0218] 各种数据

变焦比 2.95

	广角端	中间	望远端
焦距	8.13	14.00	24.00
F 数	4.12	4.12	4.15
半视角	88.31	87.50	47.24
像高	11.15	21.64	21.64
[0219] 总透镜长度	123.86	114.76	116.93
BF	13.97	15.24	15.22
d9	25.64	14.97	1.96
d12	8.95	0.56	0.56
d27	2.32	10.29	25.98
d29	2.31	3.01	2.54
d31	13.97	15.24	15.22

[0220] 变焦透镜单元数据

单元	引导表面	焦距	透镜结构长度	前主点位置	后主点位置
1	1	-15.71	34.69	6.79	-18.67
[0221] 2	10	-427.36	4.70	36.32	30.76
3	13	22.85	24.63	4.55	-17.30
4	28	-36.35	1.20	-0.32	-1.09
5	30	34.10	5.47	2.75	-0.83

[0222] [实施例2]

[0223] 单位mm

[0224] 表面数据

	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
	1	68.066	2.70	1.76811	49.9	68.60
	2	35.416	11.58			52.25
	3	389.943	1.75	1.58425	69.1	48.22
	4	17.721	11.45			31.50
	5	-107.685	1.60	1.54748	73.9	30.92
[0225]	6	29.245	5.49			28.53
	7	32.841	2.84	1.91826	24.5	28.61
	8	57.767	(可变)			28.04
	9*	39.587	3.84	1.58313	59.4	16.23
	10	-25.498	0.72			15.35
	11	-23.025	0.98	1.77764	49.0	14.41
	12	-49.203	(可变)			14.71
	13	-141.956	1.70	1.80888	35.9	14.86
	14	-57.206	0.09			15.00
	15	32.149	3.99	1.52217	77.5	14.95
	16	-33.521	0.17			14.53
	17 (光阑)	∞	1.27			14.01
	18	-84.089	1.50	1.86122	39.2	13.47
	19	25.216	1.02			12.93
	20	189.489	0.96	1.71839	29.1	12.96
	21	32.893	0.07			12.98
[0226]	22	33.910	3.25	1.60119	67.4	12.99
	23	-31.659	(可变)			13.09
	24	124.769	5.90	1.64744	50.2	19.16
	25	-18.299	1.00	1.88318	40.8	20.07
	26	-45.025	(可变)			21.33
	27	568.266	0.97	1.71290	53.3	26.29
	28	33.943	2.99			27.15
	29	43.003	6.23	1.49705	81.6	31.89
	30	-154.751	(可变)			32.93
	像平面	∞				

[0227] 非球面表面数据

[0228] 第九表面

[0229] $K=0.00000e+000$ $A4=-2.22410e-005$ $A6=-2.48822e-008$ $A8=-7.54458e-011$

[0230] $A10=3.77919e-012$ $A12=-3.86308e-014$

[0231] 各种数据

变焦比		2.86				
		广角端	中间	望远端		
	焦距	8.41	15.30	24.01		
	F 数	4.12	4.12	4.12		
	半视角	88.18	87.39	49.50		
	像高	11.15	21.64	21.64		
[0232]	总透镜长度	133.43	120.78	124.90		
	BF	14.46	19.93	17.02		
	d 8	38.51	13.97	3.12		
	d12	3.22	2.55	1.20		
	d23	1.99	8.01	19.84		
	d26	1.18	2.27	9.65		
	d30	14.46	19.93	17.02		
[0233]	变焦透镜单元数据					
[0234]	单元	引导表面	焦距	透镜结构长度	前主点位置	后主点位置
	1	1	-16.86	37.41	12.66	-19.86
	2	9	50.28	5.54	0.44	-3.27
[0235]	3	13	58.54	14.01	1.62	-8.54
	4	24	84.22	6.90	2.95	-1.23
	5	27	-249.93	10.19	-13.54	-22.38
[0236]	[实施例3]					
[0237]	单位mm					
[0238]	表面数据					

	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
	1	97.221	2.50	2.00100	29.1	55.35
	2	19.141	14.18			35.24
	3	-103.708	1.80	1.99469	29.5	34.57
	4	40.929	1.61			33.69
	5	36.566	13.38	1.81603	25.3	35.63
	6	-37.306	1.17			34.96
	7	-31.839	1.40	1.53723	75.3	32.71
	8	37.482	0.20			29.91
	9	27.405	1.97	1.88592	22.7	29.89
	10	34.208	(可变)			29.38
	11	24.648	7.95	1.72245	38.5	26.18
	12	-42.504	8.64	1.84730	23.8	24.57
	13	18.139	1.59			17.32
	14	23.971	6.99	1.99863	28.2	17.15
	15	-79.895	2.81	1.60234	52.3	14.82
[0239]	16	30.516	(可变)			14.48
	17(光阑)	∞	0.20			15.42
	18	26.702	4.73	1.49684	81.6	15.77
	19	-17.506	1.00	1.74329	49.0	15.69
	20	-59.849	1.01			15.93
	21	24.515	5.56	1.49691	81.6	15.88
	22	-23.647	1.09	1.59740	56.6	15.68
	23	22.897	(可变)			16.66
	24	52.530	5.78	1.49692	81.6	18.67
	25	-16.935	1.48			19.60
	26	-16.582	1.20	1.77538	46.2	19.72
	27	-26.924	0.10			21.22
	28	170.564	2.18	1.49699	81.5	22.58
	29	-242.516	1.00			23.02
	30	-134.613	2.00	1.60000	55.0	23.32
	31	287.552	(可变)			24.16
	32*	25.506	4.09	1.58313	59.4	35.38
	33	-57.987	(可变)			36.28
[0240]	像平面	∞				
[0241]	非球面表面数据					
[0242]	第三十二表面					
[0243]	$K=0.00000e+000$ $A2=-1.73275e-002$ $A4=-2.04113e-005$ $A6=-3.38575e-009$					
[0244]	$A8=-1.92821e-011$ $A10=-2.78026e-015$					
[0245]	各种数据					

变焦比		2.84				
		广角端	中间	望远端		
	焦距	8.44	14.82	24.00		
	F 数	4.12	4.12	4.15		
	半视角	87.50	87.50	46.25		
	像高	11.15	21.64	21.64		
[0246]	总透镜长度	162.00	153.46	162.75		
	BF	13.50	16.57	13.52		
	d10	37.62	8.92	1.00		
	d16	5.77	8.93	4.66		
	d23	5.88	2.62	1.35		
	d31	1.63	18.81	44.61		
	d33	13.50	16.57	13.52		
[0247]	变焦透镜单元数据					
	单元	引导表面	焦距	透镜结构长度	前主点位置	后主点位置
	1	1	-15.84	38.21	5.03	-20.01
[0248]	2	11	68.56	27.98	-14.92	-25.88
	3	17	81.11	13.58	-13.10	-18.94
	4	24	48.86	13.73	0.89	-8.80
	5	32	79.10	4.09	2.06	-0.54
[0249]	[实施例4]					
[0250]	单位mm					
[0251]	表面数据					
	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
	1	60.086	2.50	2.00100	29.1	58.00
	2	18.346	15.93			35.22
[0252]	3	-90.288	1.80	1.95523	32.0	33.82
	4	48.533	1.90			31.82
	5	33.425	8.44	1.80979	25.2	31.85
	6	-60.948	1.66			30.71

	7	-36.167	1.40	1.50887	79.6	30.07
	8	23.876	0.20			26.10
	9	22.554	2.20	1.89286	20.4	26.06
	10	29.658	(可变)			25.45
	11	18.800	5.14	1.91892	34.8	16.93
	12	-30.140	0.80	1.91223	24.5	15.35
	13	15.411	0.85			12.93
	14	23.640	2.00	2.00070	25.5	12.75
	15	-273.689	1.01	1.61748	54.3	12.14
	16	24.551	(可变)			12.07
	17(光阑)	∞	0.20			13.45
	18	24.172	4.45	1.49699	81.6	13.76
	19	-14.119	1.00	1.98666	30.0	13.70
[0253]	20	-1034.141	2.15			14.37
	21	77.459	2.45	1.89840	24.3	15.60
	22	-26.901	0.20			15.73
	23	31.972	4.52	1.49700	81.6	16.75
	24	-21.523	1.00	1.71597	37.0	16.88
	25	32.554	(可变)			17.58
	26	72.470	5.91	1.49700	81.6	20.74
	27	-18.282	2.51			21.42
	28	-16.179	1.20	1.80212	39.4	21.22
	29	-31.272	(可变)			23.18
	30*	58.138	2.50	1.58313	59.4	30.41
	31	-33.285	(可变)			32.01
	32	-255.425	1.50	1.87281	38.8	34.76
	33	-129.647	(可变)			35.14
	像平面	∞				
[0254]	非球面表面数据					
[0255]	第三十表面					
[0256]	K=0.00000e+000 A2=-1.82032e-002 A4=-2.30583e-005 A6=1.01076e-008					
[0257]	A8=-9.21698e-011 A10=5.35598e-014					
[0258]	各种数据					
	变焦比	3.00				
			广角端	中间	望远端	
	焦距	8.00	14.03	24.00		
[0259]	F 数	4.12	4.12	4.15		
	半视角	87.50	87.50	45.45		
	像高	11.15	21.64	21.64		
	总透镜长度	132.04	126.91	135.41		
	BF	13.50	13.50	14.54		

	d10		32.81	12.32	1.00	
	d16		4.90	6.62	6.21	
[0260]	d25		4.70	4.44	1.15	
	d29		0.20	14.10	35.56	
	d31		0.50	0.50	1.52	
	d33		13.50	13.50	14.54	
[0261]	变焦透镜单元数据					
	单元	引导表面	焦距	透镜结构长度	前主点位置	后主点位置
	1	1	-14.67	36.03	7.44	-15.60
[0262]	2	11	62.44	9.79	-9.13	-12.97
	3	17	46.30	15.97	0.74	-9.44
	4	26	81.89	9.62	-1.66	-8.47
	5	30	150.84	2.50	4.17	2.67
	6	32	299.98	1.50	1.62	0.82
[0263]	[实施例5]					
[0264]	单位mm					
[0265]	表面数据					
	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
	1	73.817	2.50	2.00100	29.1	58.00
	2	19.350	16.18			36.22
	3	-63.316	1.80	2.00107	29.1	35.00
	4	84.477	0.19			34.14
	5	54.287	8.66	1.81851	24.9	34.30
	6	-42.087	1.21			33.76
	7	-32.944	1.40	1.49697	81.6	33.40
	8	36.431	0.20			30.41
	9	33.666	2.40	1.89286	20.4	30.39
[0266]	10	52.473	(可变)			29.92
	11	16.051	2.71	1.71697	51.6	16.56
	12	24.673	0.80	2.00073	25.5	15.28
	13	14.808	0.93			14.20
	14	22.439	2.88	1.90266	32.9	14.38
	15	-41.685	1.00	1.69170	37.3	14.34
	16	25.023	(可变)			14.11
	17(光阑)	∞	0.20			15.37
	18	25.455	5.05	1.49696	81.7	15.75
	19	-15.894	1.00	1.91935	34.6	15.67
	20	70.281	0.20			16.42
	21	43.896	2.45	1.99304	25.4	16.77

	22	-44.948	0.20		16.86	
	23	59.501	3.01	1.49706	81.6	
	24	-29.195	1.00	1.77474	32.5	
	25	96.007	(可变)		16.22	
	26	51.768	4.70	1.59678	67.6	
[0267]	27	-26.086	6.27		21.43	
	28	-16.955	1.20	1.93162	33.8	
	29	-33.742	(可变)		22.45	
	30*	26.873	2.50	1.58313	59.4	
	31	-210.742	(可变)		29.43	
	像平面	∞				
[0268]	非球面表面数据					
[0269]	第三十表面					
[0270]	K=0.00000e+000 A2=-1.65940e-002 A4=-2.57641e-005 A6=-9.23106e-009					
[0271]	A8=-1.24314e-010 A10=9.47308e-014					
[0272]	各种数据					
	变焦比	3.34				
		广角端	中间	望远端		
	焦距	8.39	14.42	28.00		
	F 数	4.12	4.12	4.15		
	半视角	87.50	87.52	41.26		
	像高	11.15	21.64	21.64		
[0273]	总透镜长度	143.29	127.48	127.37		
	BF	13.50	16.77	34.49		
	d10	42.79	17.46	1.00		
	d16	7.84	7.57	5.75		
	d25	8.33	6.36	0.20		
	d29	0.20	8.69	15.30		
	d31	13.50	16.77	34.49		
[0274]	变焦透镜单元数据					
	单元	引导表面	焦距	透镜结构长度	前主点位置	后主点位置
	1	1	-17.42	34.54	5.58	-18.15
[0275]	2	11	84.96	8.31	-9.49	-13.11
	3	17	58.66	13.10	-0.61	-8.63
	4	26	76.25	12.16	-11.33	-18.28
	5	30	195.94	2.50	0.86	-0.73
[0276]	[实施例6]					
[0277]	单位mm					
[0278]	表面数据					

表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
1	56.152	2.50	2.00100	29.1	58.00
2	17.740	16.46			34.49
3	-80.185	1.80	1.85146	40.8	33.10
4	47.785	1.27			30.99
5	28.164	8.09	1.80673	25.4	30.78
6	-98.099	1.85			29.37
7	-39.529	1.40	1.54326	74.4	29.01
8	22.892	0.20			25.17
9	20.538	1.97	1.89286	20.4	25.12
10	25.157	(可变)			24.50
11	19.074	6.55	1.93576	33.4	17.02
12	-31.133	0.80	1.98504	25.3	14.34
13	16.098	0.81			12.36
14	26.052	2.00	2.00081	26.7	12.20
15	-437.637	3.76	1.51435	53.8	11.94
[0279] 16	33.668	3.97			12.19
17(光阑)	∞	0.20			13.14
18	23.551	4.13	1.49700	81.6	13.48
19	-15.129	1.00	2.00094	28.3	13.45
20	-225.111	3.98			14.02
21	177.430	2.28	1.84666	23.8	17.11
22	-30.476	0.20			17.56
23	31.666	5.04	1.49700	81.6	19.16
24	-26.300	1.00	1.60843	42.6	19.38
25	28.540	1.00			20.17
26	41.088	6.71	1.49699	81.6	20.57
27	-18.011	1.20			21.22
28	-16.909	1.20	1.73756	49.5	21.02
29	-39.941	(可变)			22.71
30*	37.851	2.50	1.58313	59.4	30.96
31	-51.054	(可变)			32.44
像平面	∞				

[0280] 非球面表面数据

[0281] 第三十表面

[0282] $K=0.00000e+000$ $A2=-1.72545e-002$ $A4=-2.57001e-005$ $A6=1.11190e-008$

[0283] $A8=-7.76257e-011$ $A10=5.66353e-014$

[0284] 各种数据

[0285] 变焦比 **3.00**

		广角端	中间	望远端		
	焦距	8.00	14.07	24.00		
	F 数	4.12	4.12	4.15		
	半视角	87.50	87.50	45.29		
	像高	11.15	21.64	21.64		
[0286]	总透镜长度	130.81	126.55	139.75		
	BF	13.91	13.50	13.50		
	d10	29.80	11.21	1.00		
	d29	3.22	17.95	41.37		
	d31	13.91	13.50	13.50		
[0287]	变焦透镜单元数据					
	单元	引导表面	焦距	透镜结构长度	前主点位置	后主点位置
[0288]	1	1	-13.25	35.55	8.45	-13.21
	2	11	28.61	45.83	15.61	-27.63
	3	30	147.29	2.50	2.66	1.10
[0289]	[实施例7]					
[0290]	单位mm					
[0291]	表面数据					
	表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
	1	52.159	2.50	2.00101	29.1	43.52
	2	14.228	11.13			26.83
	3	-140.977	1.80	2.00091	27.9	25.93
	4	31.950	0.19			24.46
	5	23.651	6.84	1.98504	25.3	24.73
	6	-71.666	1.37			23.58
	7	-32.436	1.40	1.60479	66.1	23.23
	8	19.120	0.20			20.33
[0292]	9	18.594	2.35	1.89286	20.4	20.34
	10	28.787	(可变)			19.72
	11	15.238	4.92	1.92540	34.2	14.82
	12	-19.878	0.80	1.93647	24.7	13.38
	13	12.023	0.80			10.89
	14	18.056	2.00	2.00071	25.5	11.15
	15	-70.981	1.24	1.55661	45.8	11.14
	16	19.572	(可变)			11.00
	17(光阑)	∞	0.20			11.59
	18	17.301	4.97	1.49705	81.6	11.88
	19	-10.521	1.00	1.95575	24.9	11.69

	20	-54.004	1.00			12.27
	21	485.066	2.78	1.84666	23.8	12.96
	22	-14.951	0.20			13.59
	23	-17.348	1.00	1.80582	37.2	13.68
	24	74.533	1.96	1.49700	81.6	15.04
	25	-50.508	(可变)			15.67
[0293]	26	65.613	4.33	1.49700	81.6	18.09
	27	-19.760	4.94			18.67
	28	-13.346	1.20	1.79913	44.4	19.06
	29	-20.937	(可变)			21.11
	30*	-99.594	2.50	1.58313	59.4	28.49
	31	-22.223	(可变)			30.02
	像平面	∞				

[0294] 非球面表面数据

[0295] 第三十表面

[0296] $K=0.00000e+000$ $A2=-8.33890e-003$ $A4=-4.56413e-005$ $A6=2.26227e-008$

[0297] $A8=-1.58239e-010$ $A10=-1.64075e-013$

[0298] 各种数据

变焦比 2.79

	广角端	中间	望远端
焦距	8.60	14.84	24.00
F 数	4.12	4.12	4.15
半视角	80.50	80.50	44.45
像高	11.15	21.64	21.64
[0299] 总透镜长度	100.03	101.73	111.69
BF	12.37	11.95	12.91
d10	19.62	7.42	1.00
d16	3.09	4.04	3.30
d25	1.12	1.67	0.20
d29	0.20	13.04	30.67
d31	12.37	11.95	12.91

[0300] 变焦透镜单元数据

单元	引导表面	焦距	透镜结构长度	前主点位置	后主点位置
	1	-12.61	27.78	5.69	-10.98
[0301]	2	38.84	9.76	-5.68	-9.97
	3	46.69	13.11	2.47	-6.70
	4	67.46	10.48	-3.68	-11.45
	5	88.45	2.50	3.67	2.18

[0302] [实施例8]

[0303] 单位mm

[0304] 表面数据

表面编号	r	d	nd	vd	有效直径
1	69.380	2.50	2.00100	29.1	53.40
2	17.817	14.96			33.23
3	-54.823	1.80	2.00102	29.1	31.99
4	69.899	0.93			31.27
5	55.090	8.18	1.82494	24.6	31.60
6	-36.254	1.10			31.24
7	-29.119	1.40	1.50346	80.5	30.91
8	44.993	0.20			28.86
9	33.606	2.12	1.89286	20.4	28.81
10	50.362	(可变)			28.39
11	15.547	3.95	1.69839	53.5	16.26
12	29.187	0.80	1.97602	25.2	15.53
13	14.132	1.02			14.95
14	20.941	2.53	1.98390	30.2	15.16
15	-159.273	1.00	1.60928	39.1	15.09
[0305] 16	21.748	(可变)			14.81
17(光阑)	∞	0.20			16.40
18	24.308	5.58	1.49699	81.6	16.85
19	-16.733	1.00	1.95312	32.2	16.71
20	67.340	0.20			17.51
21	37.841	3.06	1.84665	23.8	18.01
22	-41.844	0.20			18.13
23	43.936	3.52	1.49701	81.6	17.82
24	-31.532	1.00	1.84883	34.6	17.49
25	83.522	(可变)			17.28
26	41.427	4.85	1.56501	71.5	20.86
27	-27.002	6.43			21.15
28	-17.250	1.20	1.86892	39.1	20.38
29	-45.703	(可变)			22.18
30*	28.332	2.50	1.58313	59.4	27.68
31	-44.408	(可变)			28.61
像平面	∞				

[0306] 非球面表面数据

[0307] 第三十表面

[0308] $K=0.00000e+000$ $A2=-1.95525e-002$ $A4=-2.47904e-005$ $A6=-1.68825e-008$ [0309] $A8=-6.79421e-011$ $A10=-6.48202e-014$

[0310] 各种数据

变焦比 3.32

	广角端	中间	望远端
焦距	8.43	14.71	28.00
F 数	4.12	4.12	4.15
半视角	87.50	87.67	43.25
像高	11.15	21.64	21.64
[0311] 总透镜长度	145.00	131.05	136.47
BF	13.50	19.97	47.55
d10	43.04	18.68	1.00
d16	7.49	6.63	7.28
d25	8.55	4.93	0.20
d29	0.20	8.61	8.23
d31	13.50	19.97	47.55

[0312] 变焦透镜单元数据

单元	引导表面	焦距	透镜结构长度	前主点位置	后主点位置
1	1	-16.14	33.19	4.86	-18.75
[0313] 2	11	73.36	9.30	-9.65	-13.62
3	17	70.47	14.75	-3.12	-11.77
4	26	95.40	12.48	-19.46	-24.47
5	30	91.28	2.50	1.90	0.32

[0314] 每个数值实施例的各种值在下面表1中总结

[0315] [表1]

条件表达式	数值实施例							
	1	2	3	4	5	6	7	8
(1) Lw/fw	15.229	15.883	19.185	16.505	17.085	16.350	11.631	17.194
(2) fl/fw	-1.933	-2.007	-1.875	-1.834	-2.077	-1.656	-1.465	-1.909
(3) fl/ft	-0.655	-0.703	-0.660	-0.611	-0.622	-0.552	-0.525	-0.575
[0316] (4) $\frac{(R1a+R1b)}{(R1a-R1b)}$	1.617	3.169	1.490	1.879	1.711	1.924	1.750	1.691
(5) skw/skt	0.918	0.849	1.000	0.928	0.391	1.030	0.959	0.284
(6) ft/fw	2.952	2.857	2.842	3.000	3.338	3.000	2.791	3.320
(7) G1Nd	1.755	1.768	2.001	2.001	2.001	2.001	2.001	2.001
(8) D/H1	0.951	1.064	0.845	1.098	2.156	0.844	0.759	2.972
(9) Arl/Eal×Ndl	-0.012	-0.010	-0.006	-0.006	-0.006	-0.007	-0.008	-0.006
(11) ωw	88.31	88.18	87.50	87.50	87.50	87.50	80.50	87.50
(12) H/Yw	1.940	1.940	1.940	1.940	1.940	1.940	1.940	1.940

(13)	Vt	-16.642	-21.822	-13.691	-11.238	-11.917	-10.777	-8.060	-17.872
(14)	H/fl	-1.376	-1.283	-1.367	-1.475	-1.242	-1.633	-1.717	-1.344
(15)	D/H	0.703	0.787	0.625	0.812	1.594	0.624	0.596	2.198
[0317]	fl	-15.71	-16.86	-15.84	-14.67	-17.42	-13.25	-12.61	-16.14
	ft	24.00	24.01	24.00	24.00	28.00	24.00	24.00	28.00
	fw	8.13	8.41	8.44	8.00	8.39	8.00	8.60	8.43
	Lw	123.86	133.43	162.00	132.04	143.29	130.81	100.03	145.00
	skw	13.97	14.46	13.50	13.50	13.50	13.91	12.37	13.50
	skt	15.22	17.02	13.52	14.54	34.49	13.50	12.91	47.55
	G1Nd	1.7550	1.7681	2.0010	2.0010	2.0010	2.0010	2.0010	2.0010
	Yw	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15	11.15
	R1a	68.891	68.066	97.221	60.086	73.817	56.152	52.159	69.380
	R1b	16.252	35.416	19.141	18.346	19.350	17.740	14.228	17.817
	D	15.22	17.02	13.52	17.56	34.49	13.50	12.90	47.55
	H	21.64	21.64	21.64	21.64	21.64	21.64	21.64	21.64
	H1	16	16	16	16	16	16	17	16
	H2	10.28	10.48	10.52	10.50	10.50	10.37	11.10	10.50
	表面 As 的表面 编号	30	9	32	30	30	30	30	30
		Arl	-0.528	-0.257	-0.335	-0.289	-0.267	-0.343	-0.376
	Eal	28.875	16.2269	35.3771	30.4114	28.0644	30.9592	28.4913	27.6774
	Ndl	1.55332	1.58313	1.58313	1.58313	1.58313	1.58313	1.58313	1.58313

[0318] [图像拾取装置]

[0319] 接下来,将参考图19描述使用本公开的变焦透镜作为图像拾取光学系统的数码静态相机(图像拾取光学系统)的实施例。在图19中,附图标记10表示相机机身,并且11表示由根据实施例1至实施例8中任何一个实施例的变焦透镜构成的图像拾取光学系统。附图标记12表示诸如CCD传感器和CMOS传感器之类的固态图像拾取元件(光电转换设备),其内置于相机机身中并且被配置为接收由图像拾取光学系统11形成的光学图像的光以执行光电转换。相机机身10可以是具有快转镜(quick turn mirror)的所谓的单反相机(single-lens reflex camera)或没有快转镜的所谓无反相机(mirrorless camera)。另外,相机机身10可以可分离地配备有图像拾取光学系统11,或者相机机身10和图像拾取光学系统11可以一体地形成。

[0320] 因此,通过将实施例的方面的变焦透镜应用于诸如数码静态相机之类的图像拾取装置,可以获得具有小透镜的图像拾取装置。

[0321] 虽然已经参考示例性实施例描述了本公开,但是应该理解的是,本公开不限于所公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最广泛的解释以涵盖所有此类修改以及等同的结构和功能。

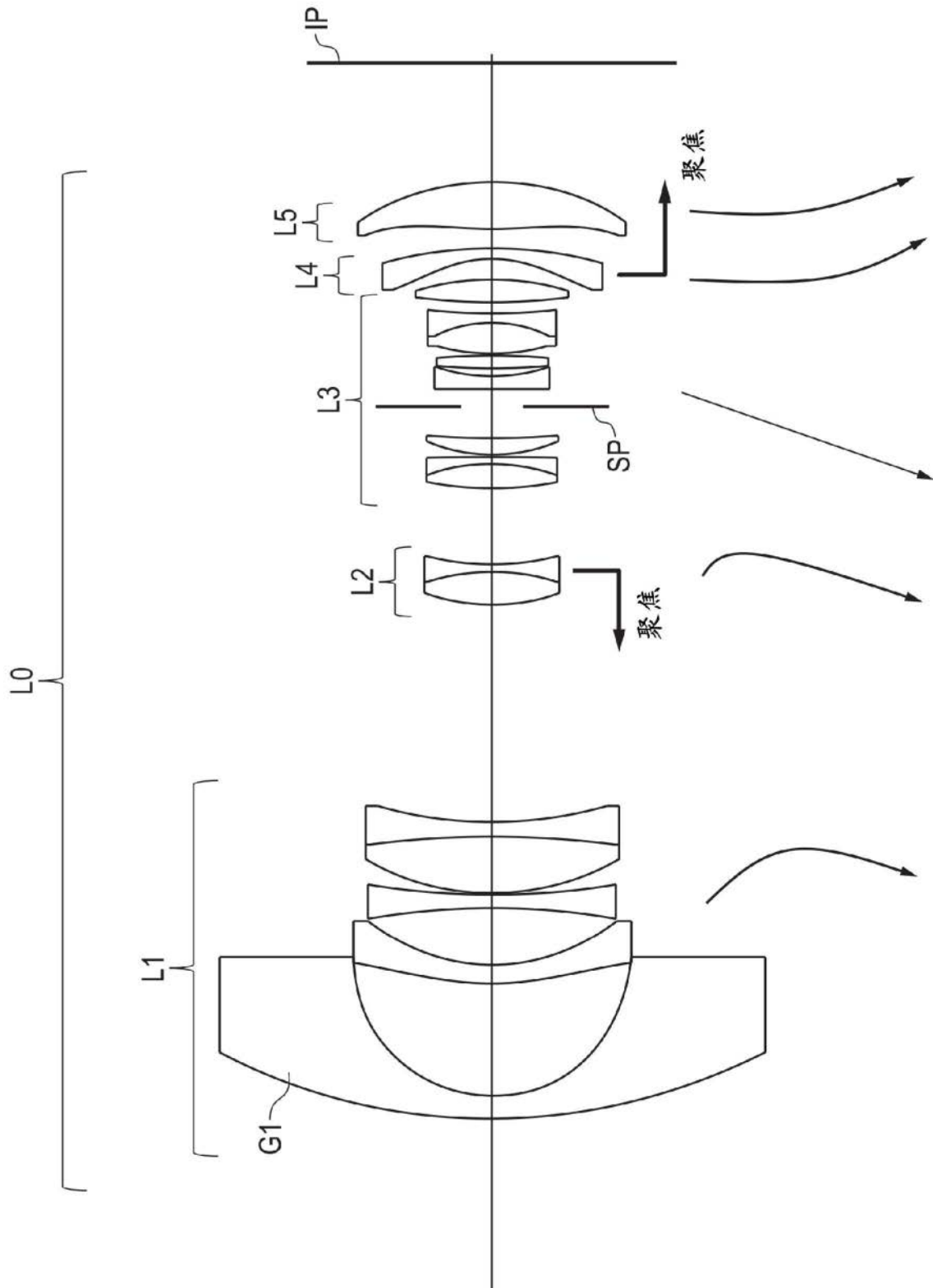


图1

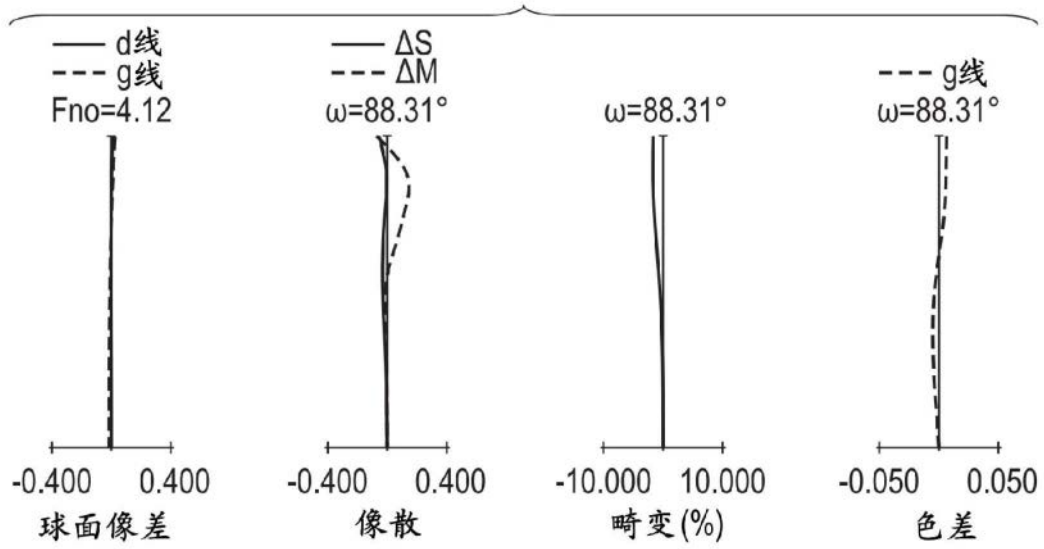


图2A

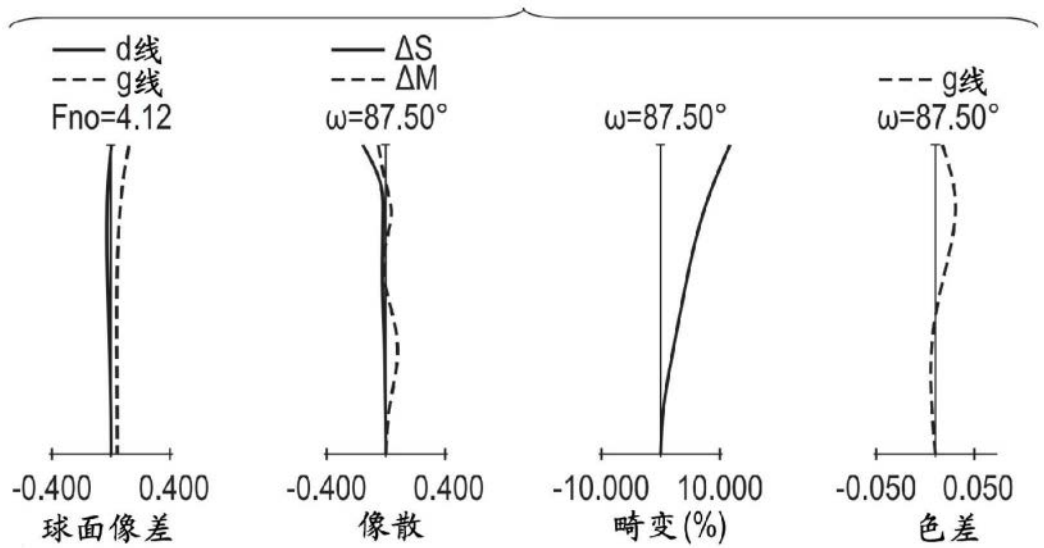


图2B

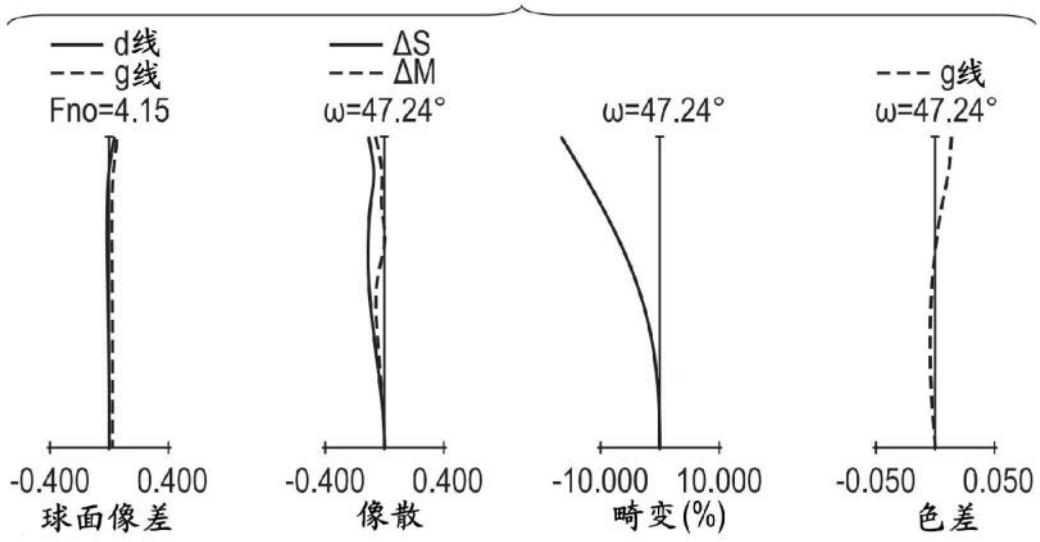


图2C

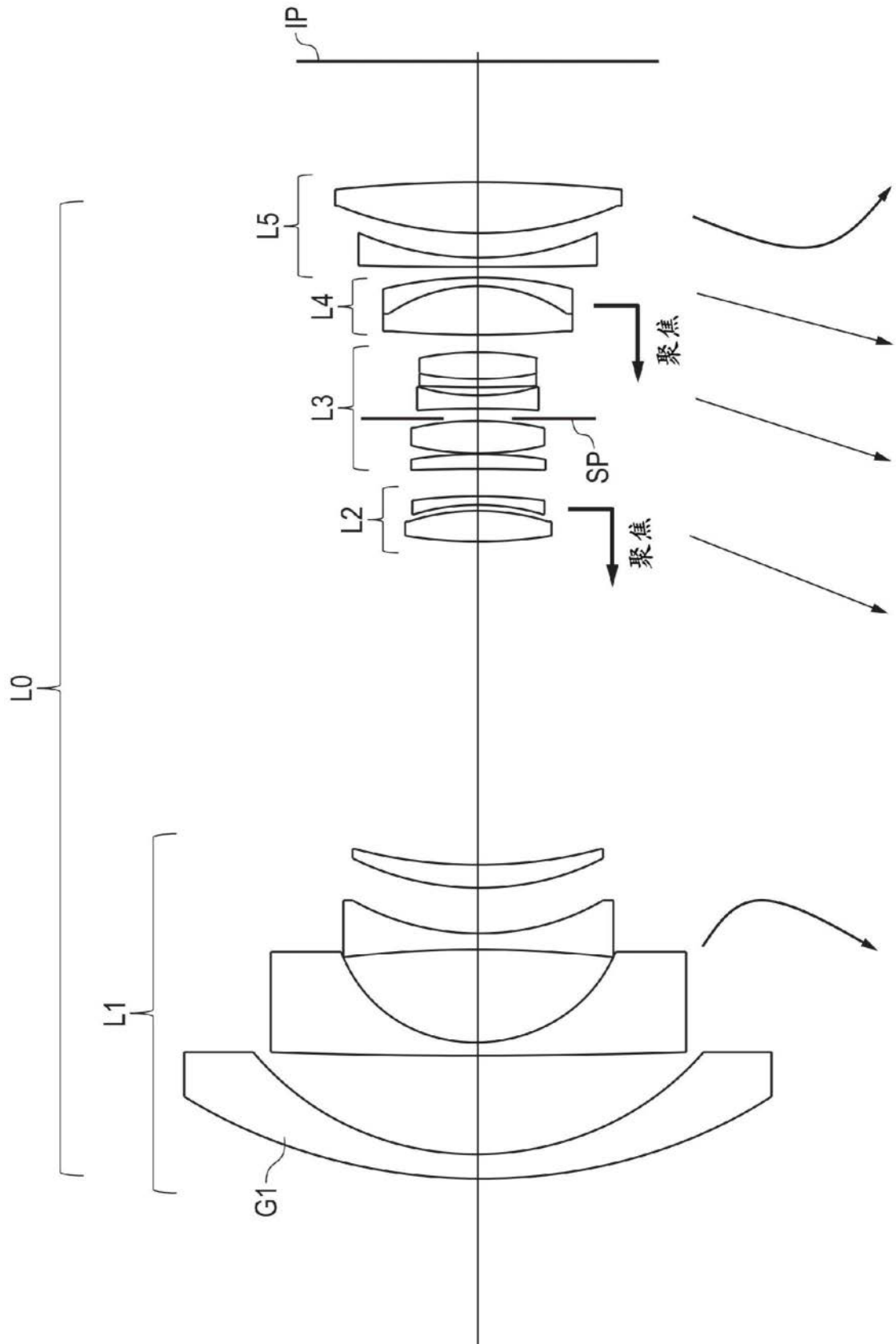


图3

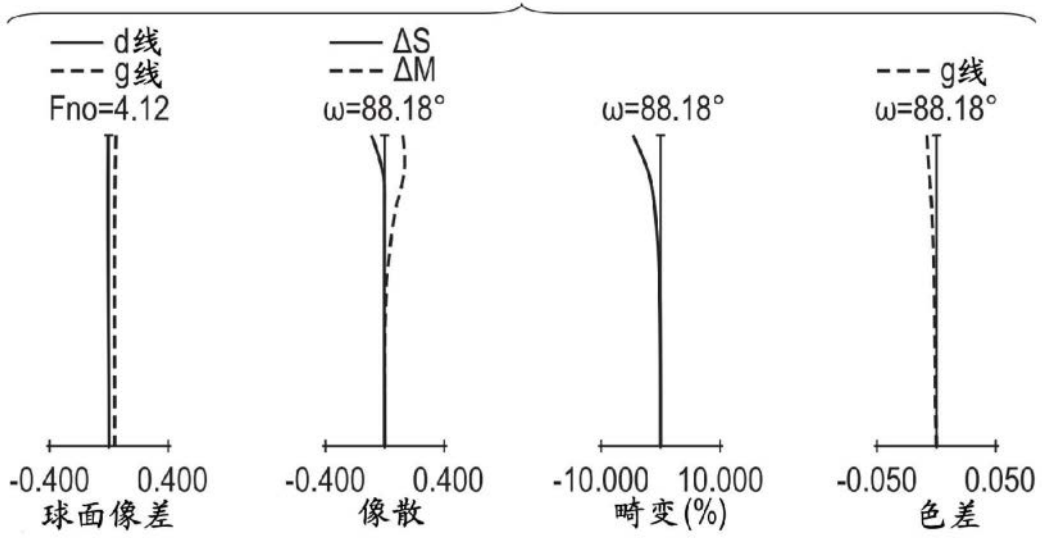


图4A

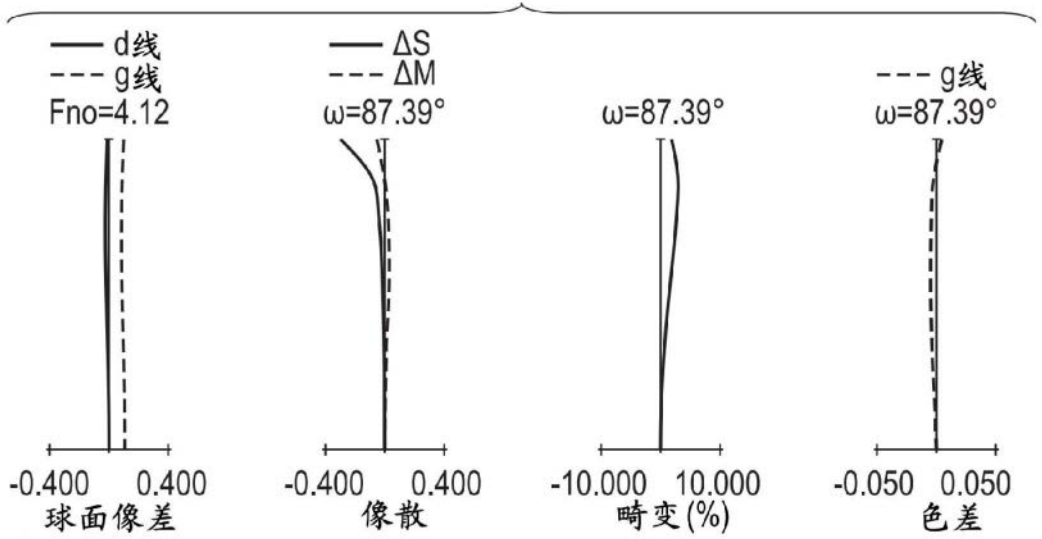


图4B

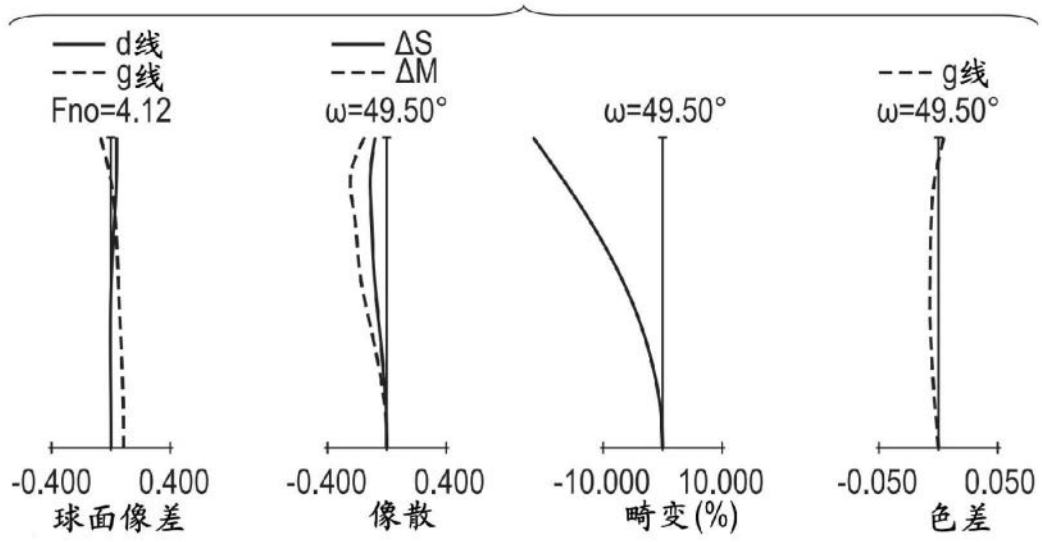


图4C

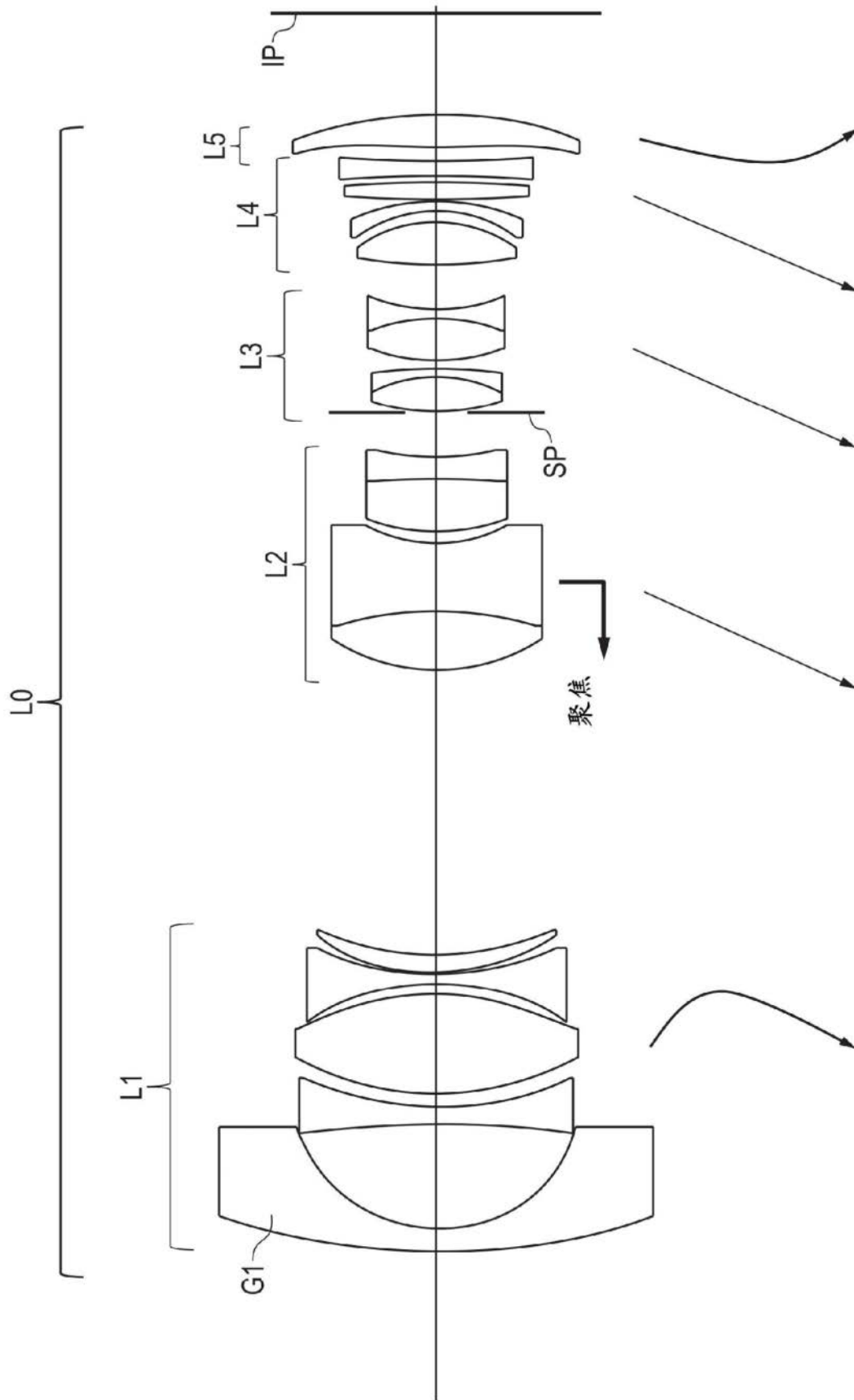


图5

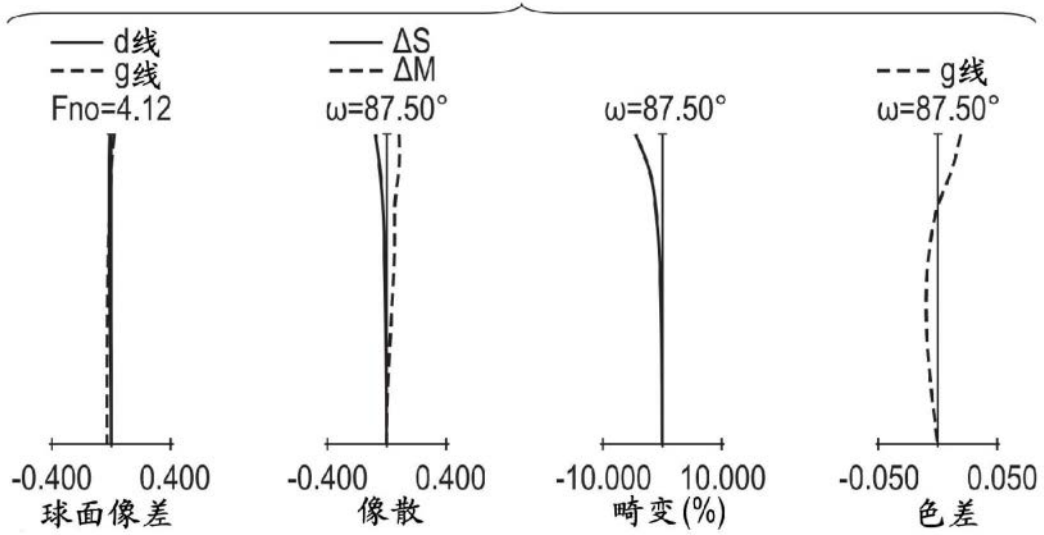


图6A

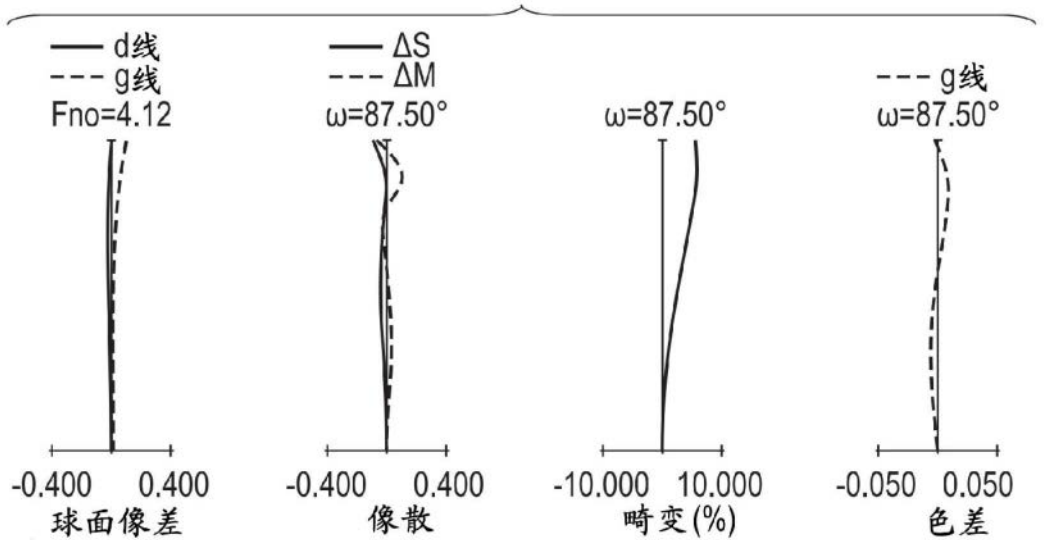


图6B

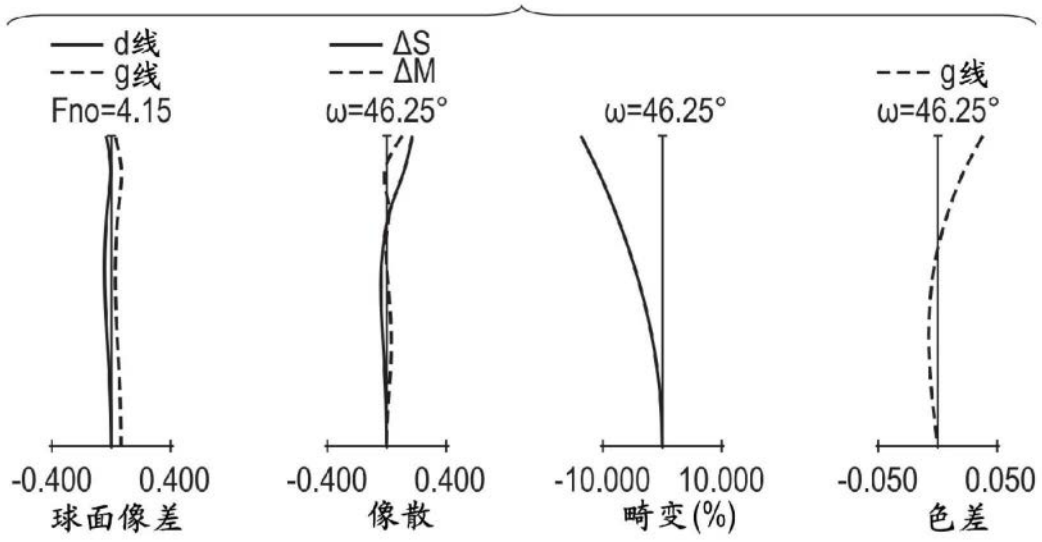


图6C

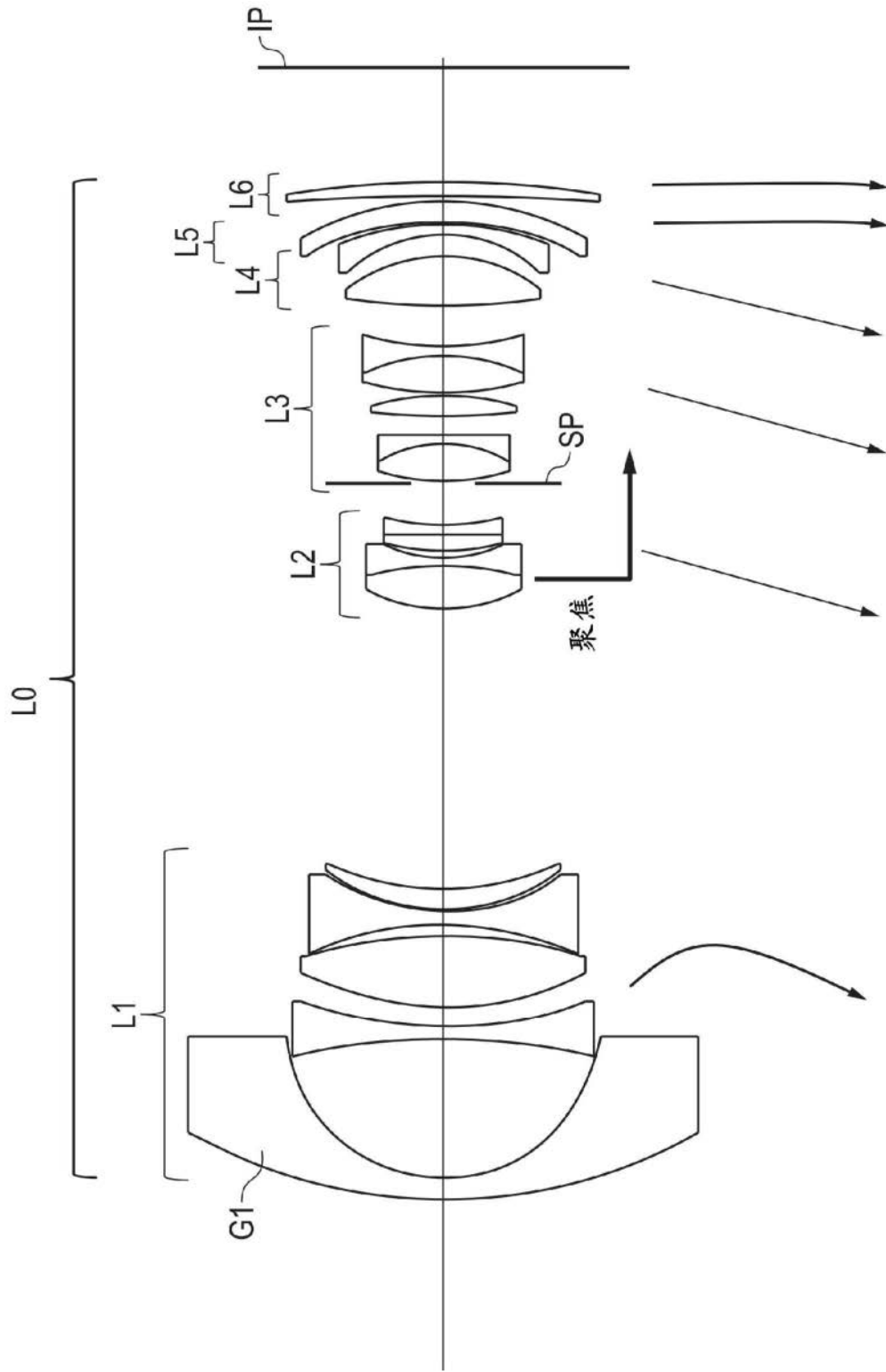


图7

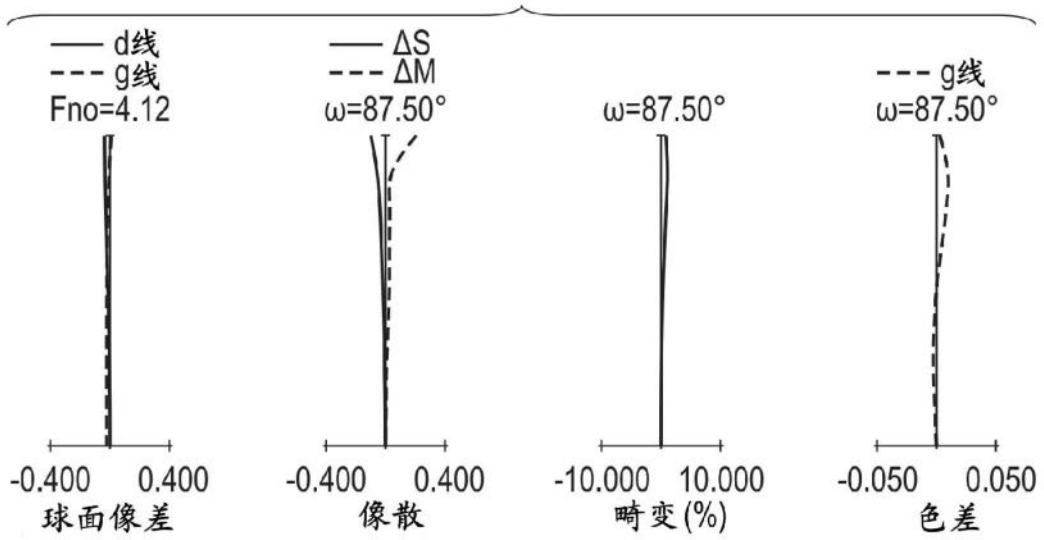


图8A

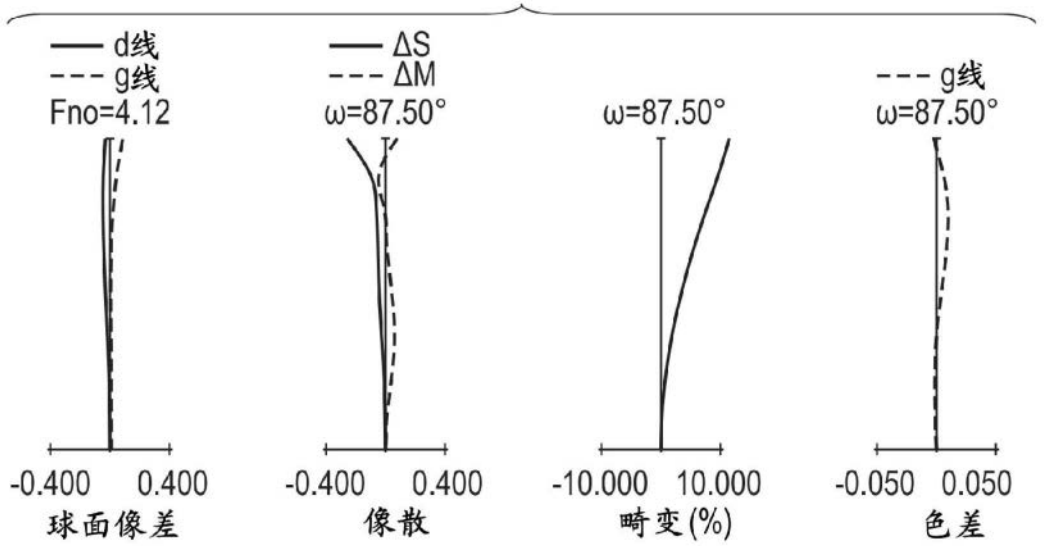


图8B

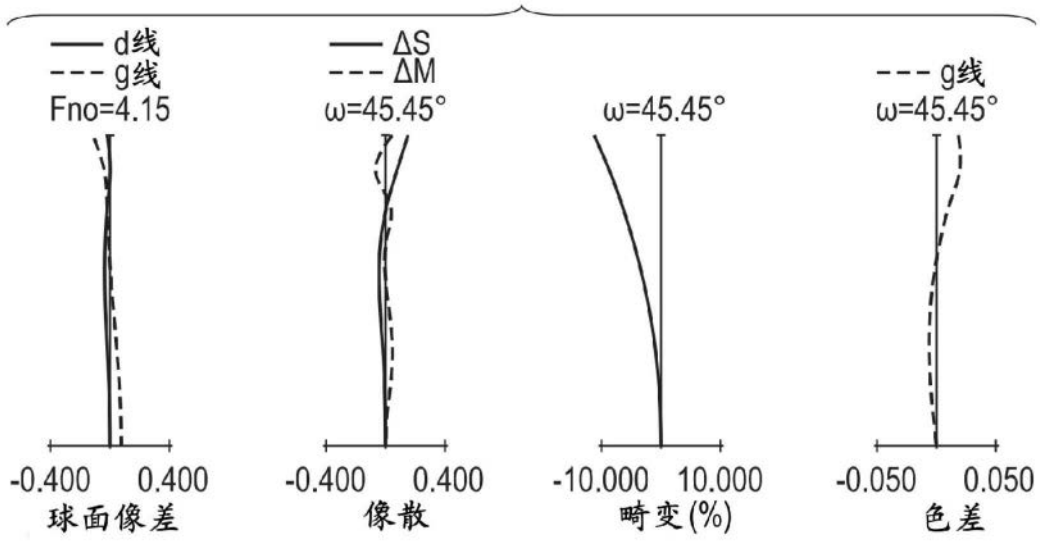


图8C

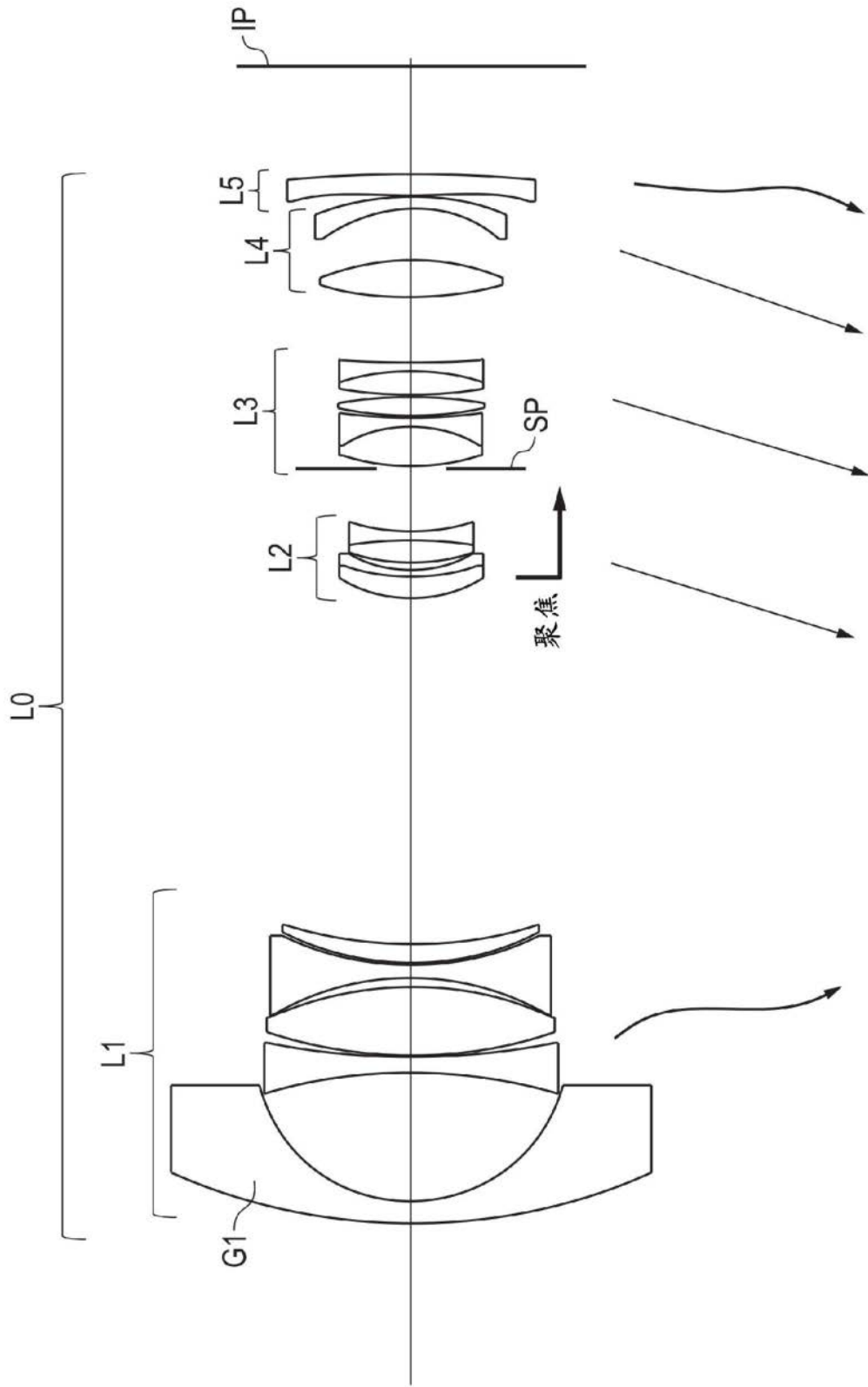


图9

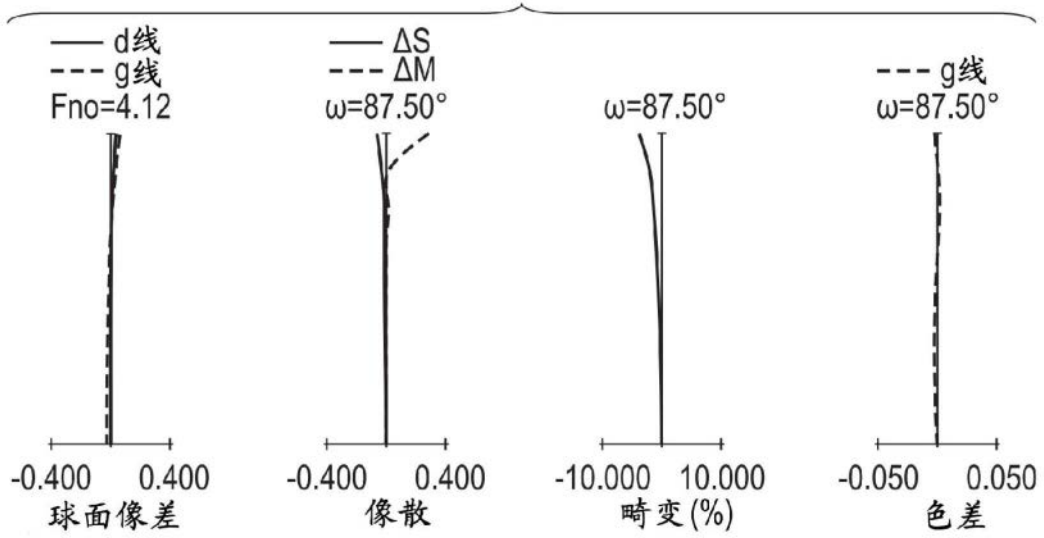


图10A

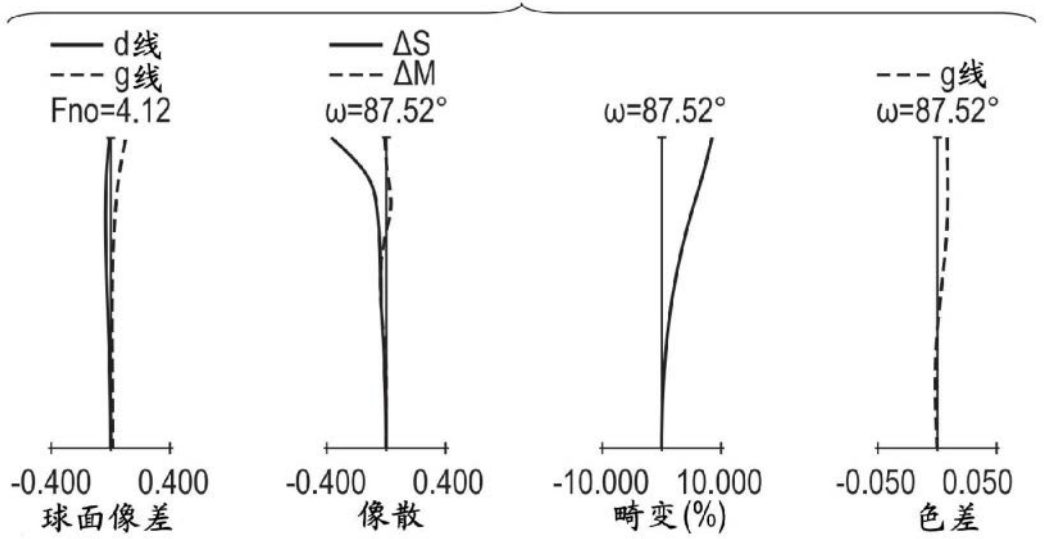


图10B

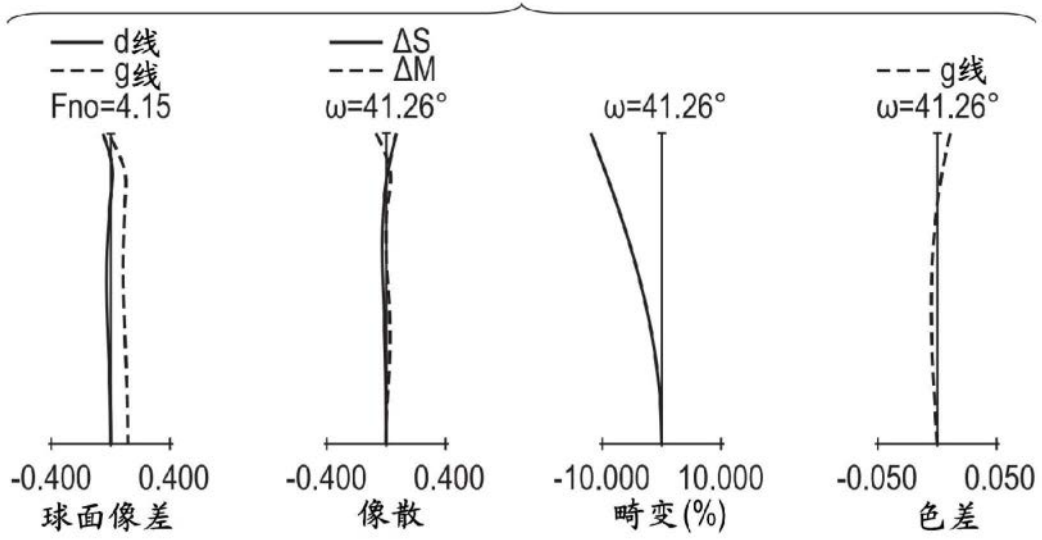


图10C

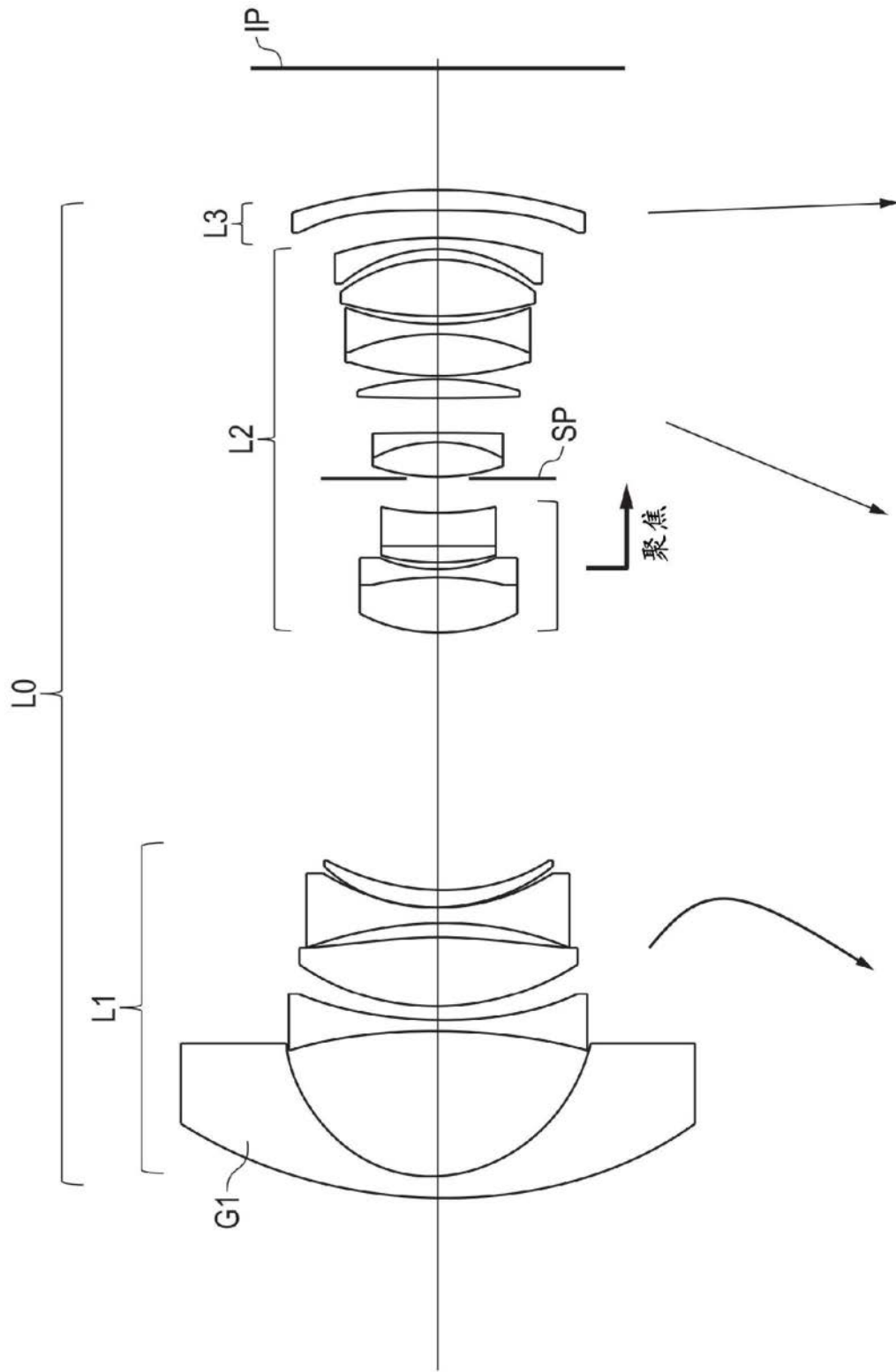


图11

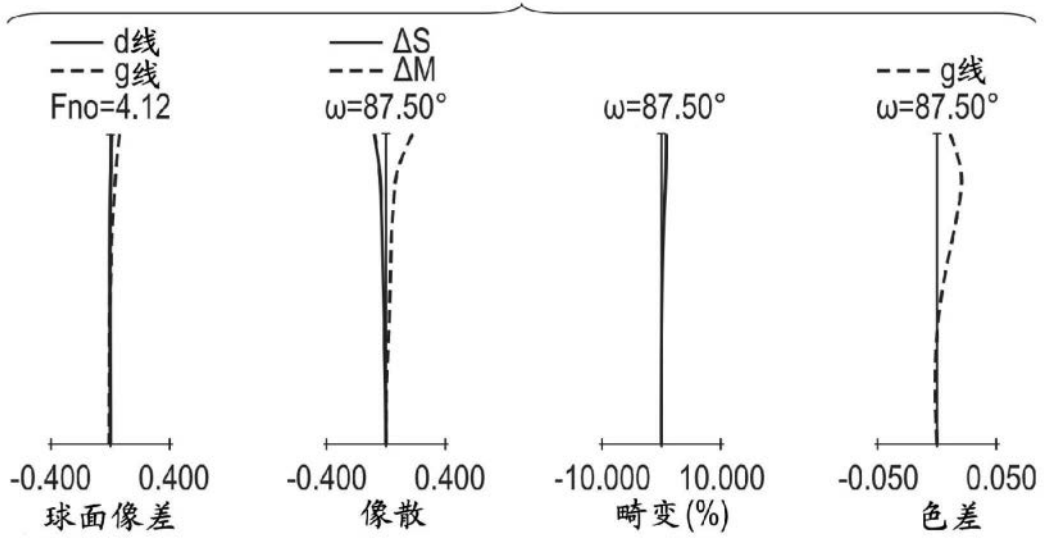


图12A

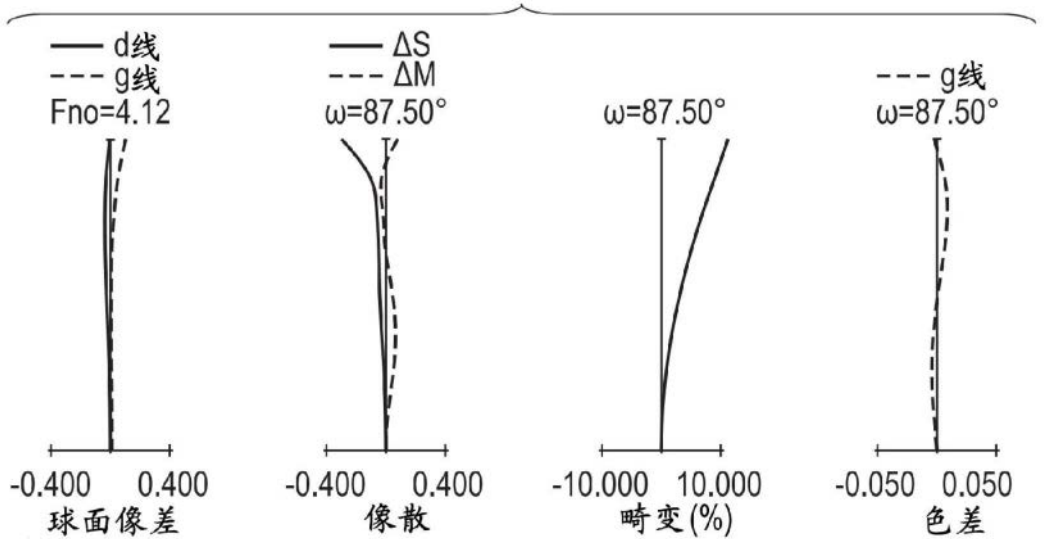


图12B

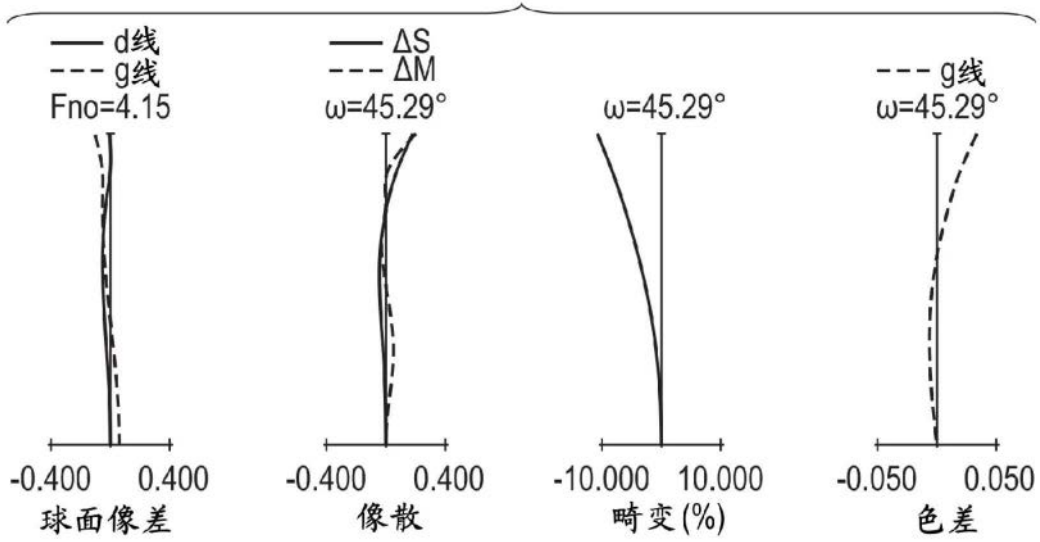


图12C

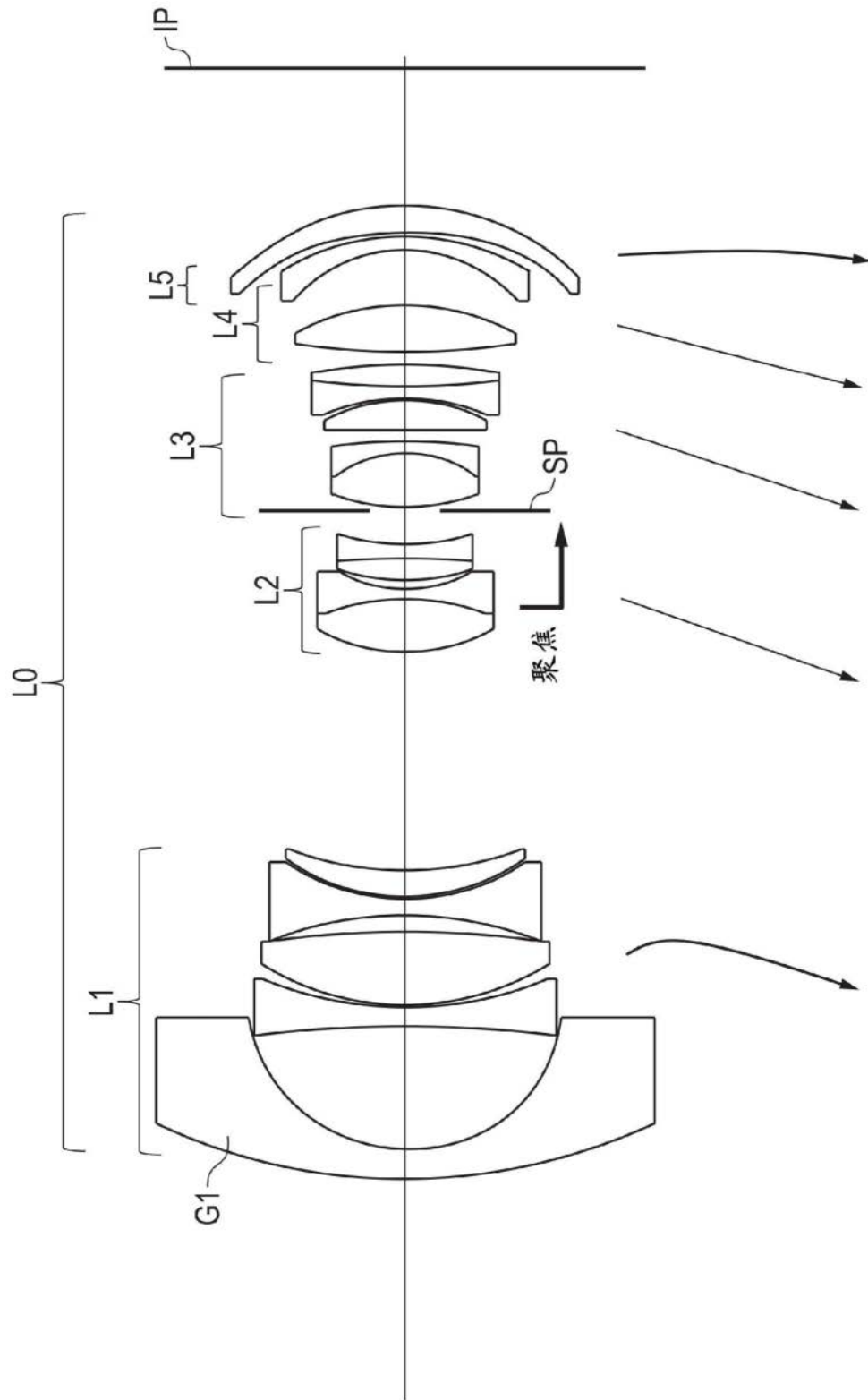


图13

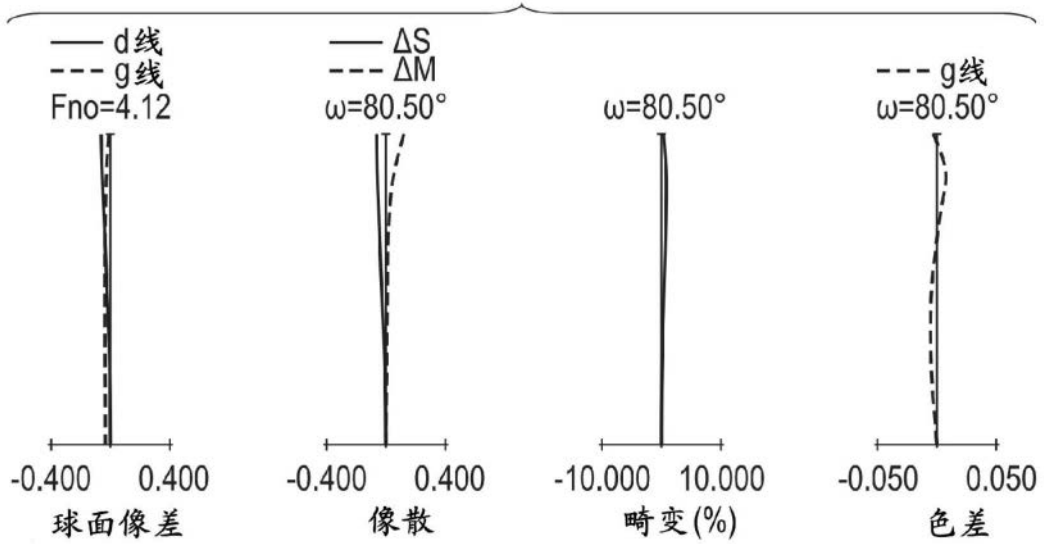


图14A

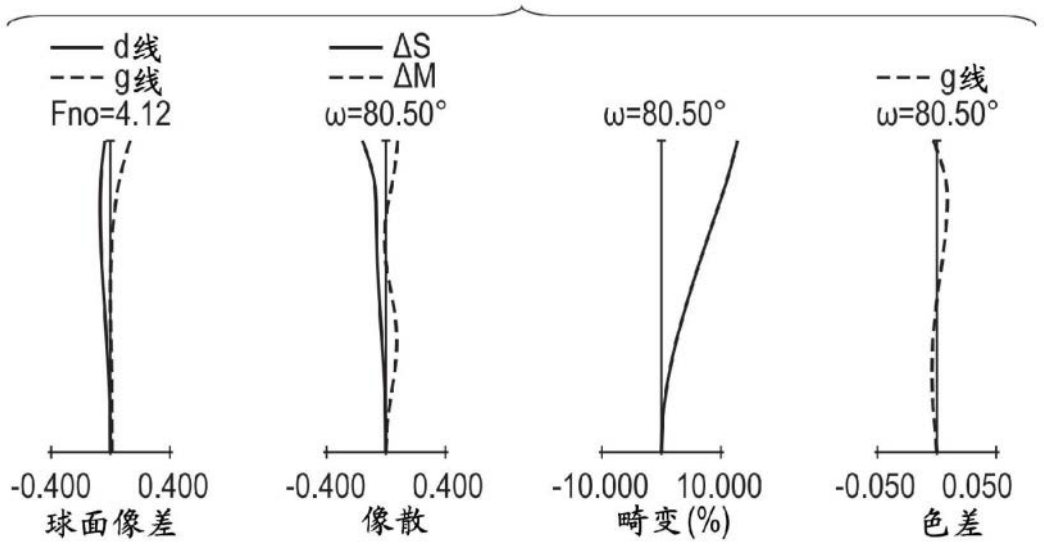


图14B

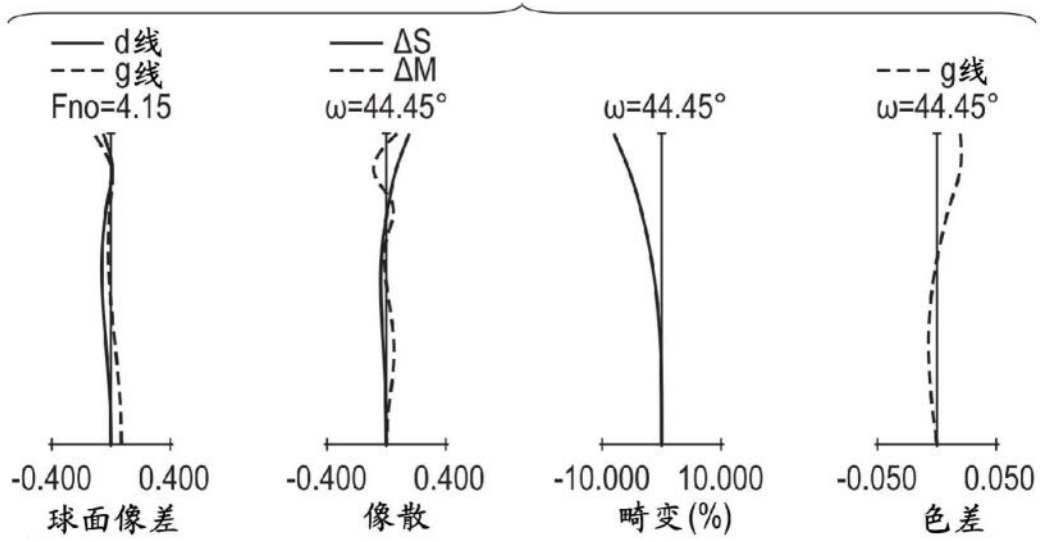


图14C

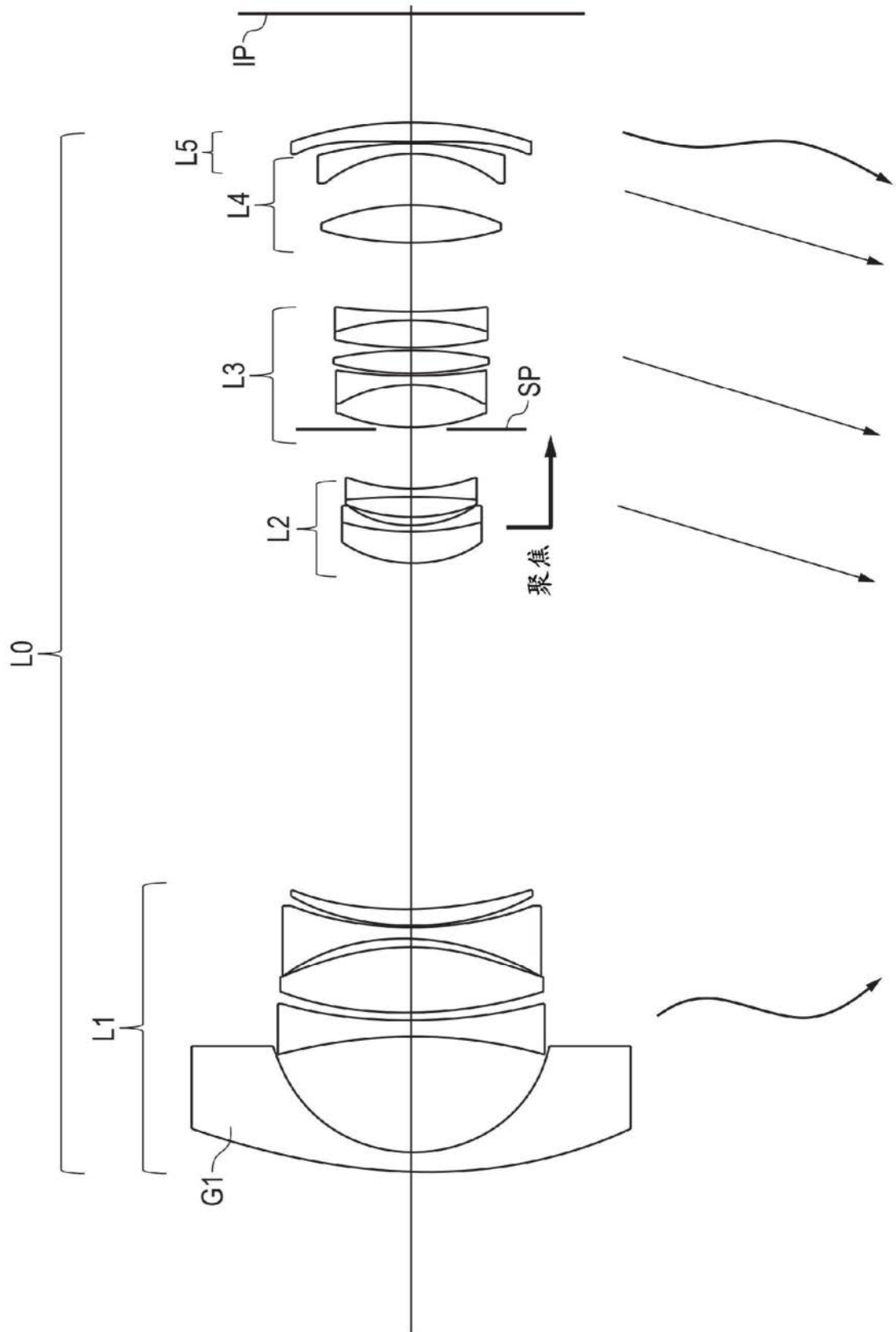


图15

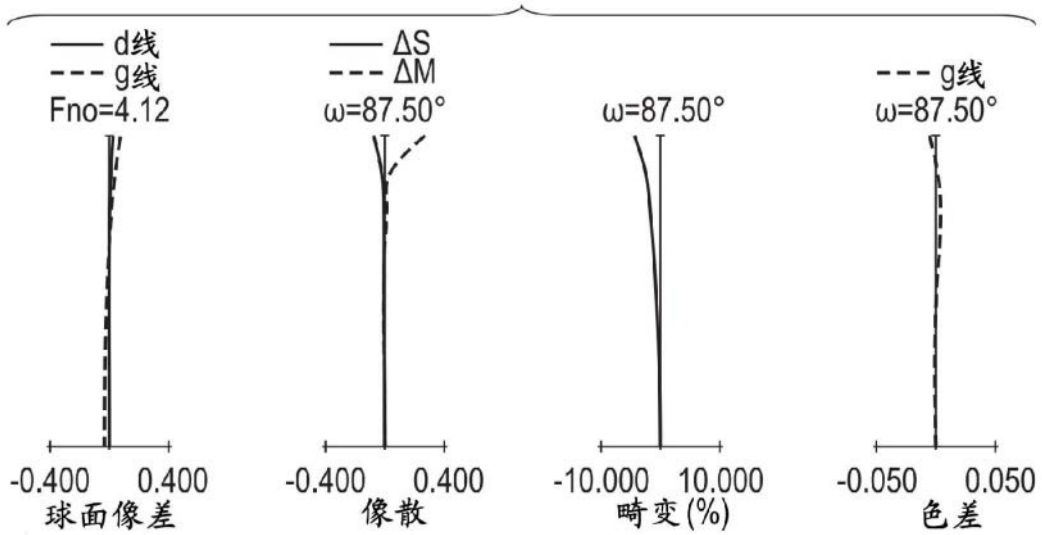


图16A

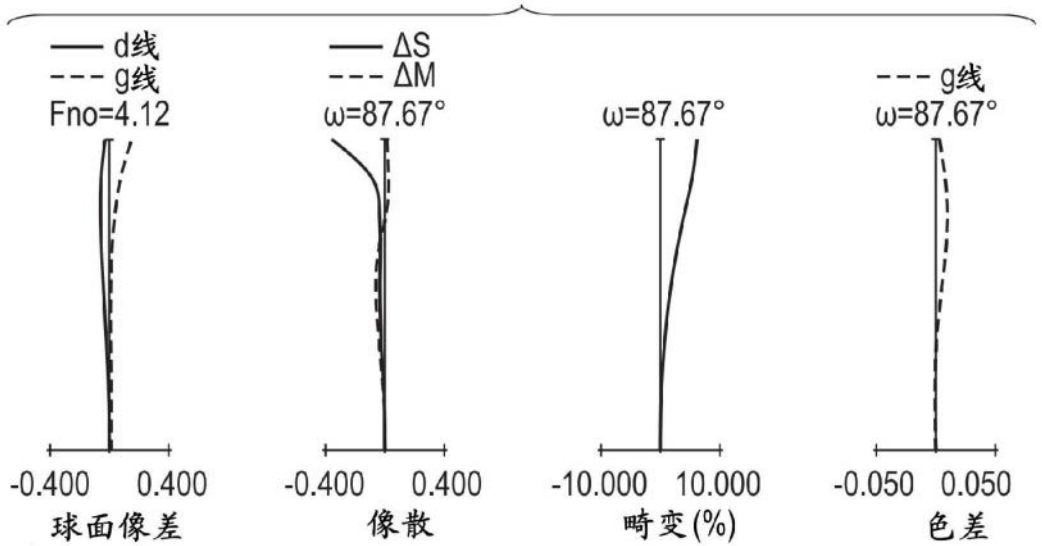


图16B

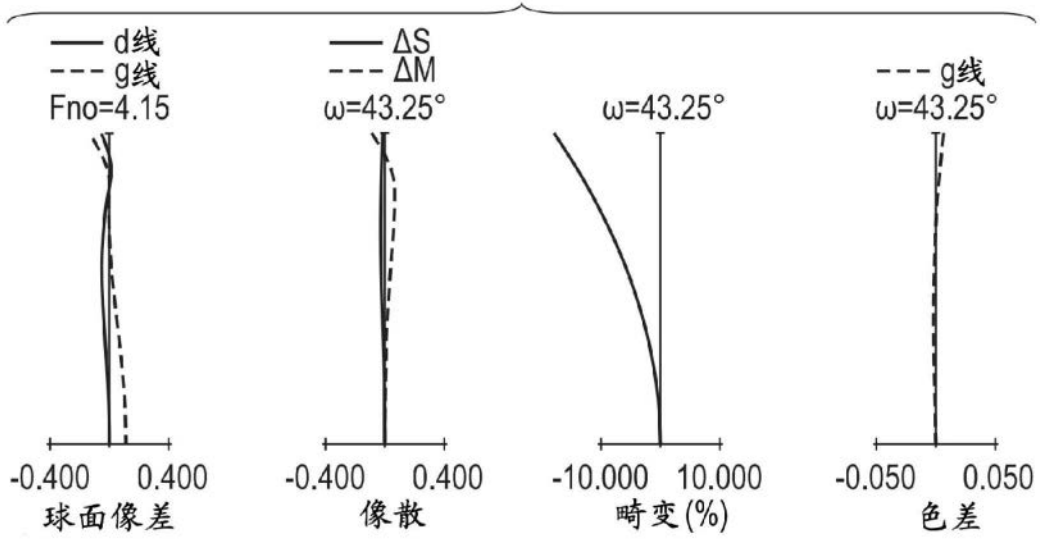


图16C

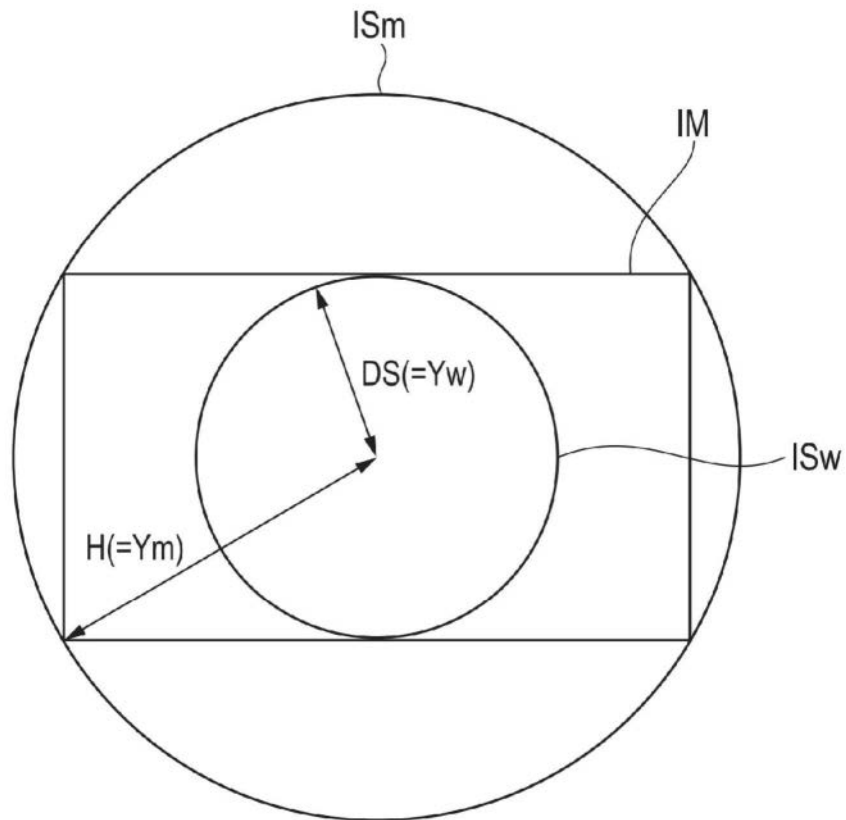


图17

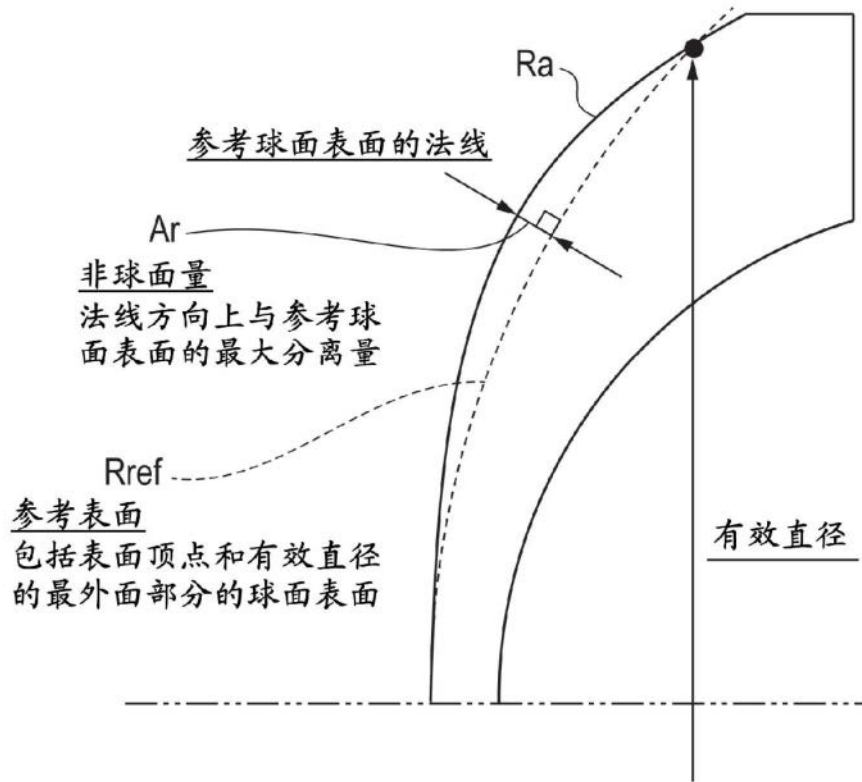


图18

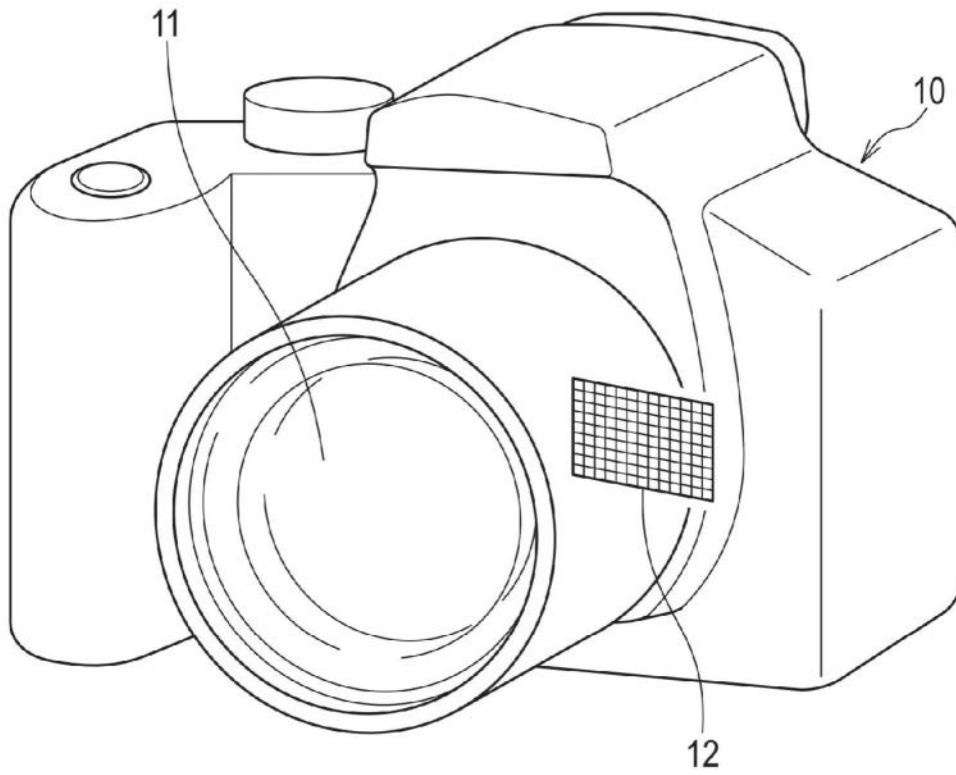


图19