



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114637102 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 29

(21) 申请号 202111416840.2

(22) 申请日 2021.11.26

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114637102 A

(43) 申请公布日 2022.06.17

(30) 优先权数据  
2020-199535 2020.12.01 JP

(73) 专利权人 佳能株式会社  
地址 日本东京

(72) 发明人 畠田隆弘

(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)

G02B 27/64 (2006.01)

G03B 5/00 (2021.01)

(56) 对比文件

US 2012229902 A1, 2012.09.13

US 2020333621 A1, 2020.10.22

审查员 张凯华

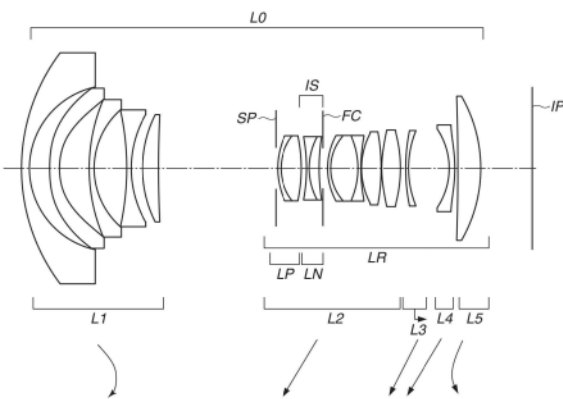
权利要求书3页 说明书17页 附图13页

(54) 发明名称

变焦透镜和包括变焦透镜的成像装置

(57) 摘要

本公开涉及变焦透镜和包括变焦透镜的成像装置。变焦透镜L0包括从物侧到像侧依次部署的第一透镜组L1和后组LR, 第一透镜组L1具有负折光力并且后组LR作为整体具有正折光力。后组LR包括部分组LP、部分组LN以及其间距离在变焦中改变的两个或更多个透镜组。当校正图像模糊时, 部分组LN在包括垂直于光轴的方向的分量的方向上移动。部分组LN的透镜表面当中最靠近物侧的透镜表面和部分组LN的透镜表面当中最靠近像侧的透镜表面都是凹表面。



1.一种变焦透镜,包括:

从物侧到像侧依次部署的第一透镜单元和后组,其中第一透镜单元具有负折光力,并且后组包括三个或更多个透镜单元并作为整体具有正折光力,

其中相邻透镜单元之间的距离在变焦中改变,

其中在后组中布置在最靠近物侧的透镜单元包括具有正折光力的透镜子单元LP,

其中后组包括布置为在像侧与透镜子单元LP相邻并且具有负折光力的透镜子单元LN,

其中当校正图像模糊时,透镜子单元LN在包括垂直于光轴的方向的分量的方向上移动,

其中第一透镜单元包括三个或更多个负透镜,

其中变焦透镜包括部署在透镜子单元LP的物侧或透镜子单元LP内的孔径光阑,透镜子单元LN的最靠近物侧的透镜表面是面向物侧的凹表面,并且透镜子单元LN的最靠近像侧的透镜表面是面向像侧的凹表面,

其中满足以下不等式:

$$-2.2 < f_1 / skw < -0.9$$

其中 $f_1$ 是第一透镜单元的焦距,并且 $skw$ 是变焦透镜在广角端处的后焦距。

2.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中满足以下不等式:

$$-4.0 < f_{LN} / f_t < -1.0$$

其中 $f_{LN}$ 是透镜子单元LN的焦距,并且 $f_t$ 是变焦透镜在望远端处的焦距。

3.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中满足以下不等式:

$$0.8 < f_{LP} / f_t < 1.8$$

其中 $f_{LP}$ 是透镜子单元LP的焦距,并且 $f_t$ 是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,其中满足以下不等式:

$$-2.4 < f_{LN} / f_{LP} < -0.8$$

其中 $f_{LN}$ 是透镜子单元LN的焦距,并且 $f_{LP}$ 为透镜子单元LP的焦距。

5.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中满足以下不等式:

$$30 < v_{LN} < 60$$

其中 $v_{LN}$ 是包括在透镜子单元LN中的负透镜的阿贝数。

6.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中满足以下不等式:

$$-1.0 < (r_1 + r_2) / (r_1 - r_2) < 1.0$$

其中 $r_1$ 是透镜子单元LN的透镜表面当中最靠近物侧的透镜表面的曲率半径,并且 $r_2$ 是透镜子单元LN的透镜表面当中最靠近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,其中满足以下不等式:

$$0.00 < d_{LN} / dt < 0.25$$

其中 $d_{LN}$ 是在望远端处从后组的透镜表面当中最靠近物侧的透镜表面到透镜子单元LN的透镜表面当中最靠近物侧的透镜表面的光轴上距离,并且 $dt$ 是变焦透镜在望远端处的整个透镜长度。

8.根据权利要求1所述的变焦透镜,其中满足以下不等式:

$$-2.2 < f_1 / f_w < -1.0$$

其中 $f_1$ 是第一透镜单元的焦距,并且 $f_w$ 是变焦透镜在广角端处的焦距。

9. 根据权利要求1所述的变焦透镜, 其中透镜子组LN包括正透镜和负透镜。

10. 根据权利要求1所述的变焦透镜, 其中在透镜子组LN的像侧部署有被配置为在聚焦中移动的聚焦组。

11. 根据权利要求1所述的变焦透镜, 其中在广角端处, 第一透镜单元与后组之间的距离是包括在变焦透镜中的透镜单元之间的距离当中最长的距离。

12. 根据权利要求1至11中任一项所述的变焦透镜, 其中满足以下不等式:

$$-4.0 < f_{LN}/f_t \leq -1.72$$

其中 $f_{LN}$ 是透镜子单元LN的焦距, 并且 $f_t$ 是变焦透镜在望远端处的焦距。

13. 根据权利要求1至11中任一项所述的变焦透镜, 其中满足以下不等式:

$$1.13 \leq f_{LP}/f_t < 1.8$$

其中 $f_{LP}$ 是透镜子单元LP的焦距, 并且 $f_t$ 是变焦透镜在望远端处的焦距。

14. 根据权利要求1至11中任一项所述的变焦透镜, 其中透镜子单元LP在后组中布置为最接近物侧的透镜单元中被布置为最接近物侧。

15. 根据权利要求1至11中任一项所述的变焦透镜, 其中第一透镜单元包括正透镜。

16. 根据权利要求1至11中任一项所述的变焦透镜, 其中后组包括四个或更多个透镜单元。

17. 一种变焦透镜, 包括:

从物侧到像侧依次部署的第一透镜单元和后组, 其中第一透镜单元具有负折光力, 并且后组包括三个或更多个透镜单元并作为整体具有正折光力,

其中相邻透镜单元之间的距离在变焦中改变,

其中在后组中布置在最靠近物侧的透镜单元包括具有正折光力的透镜子单元LP,

其中后组包括布置为在像侧与透镜子单元LP相邻并且具有负折光力的透镜子单元LN,

其中当校正图像模糊时, 透镜子单元LN在包括垂直于光轴的方向的分量的方向上移动,

其中变焦透镜包括部署在透镜子单元LP的物侧或透镜子单元LP内的孔径光阑, 透镜子单元LN的最靠近物侧的透镜表面是面向物侧的凹表面, 并且透镜子单元LN的最靠近像侧的透镜表面是面向像侧的凹表面,

其中满足以下不等式:

$$0.8 < f_{LP}/f_t < 1.8$$

其中 $f_{LP}$ 是透镜子单元LP的焦距, 并且 $f_t$ 是变焦透镜在望远端处的焦距。

18. 一种变焦透镜, 包括:

从物侧到像侧依次部署的第一透镜单元和后组, 其中第一透镜单元具有负折光力, 并且后组包括三个或更多个透镜单元并作为整体具有正折光力,

其中相邻透镜单元之间的距离在变焦中改变,

其中在后组中布置在最靠近物侧的透镜单元包括具有正折光力的透镜子单元LP,

其中后组包括布置为在像侧与透镜子单元LP相邻并且具有负折光力的透镜子单元LN,

其中当校正图像模糊时, 透镜子单元LN在包括垂直于光轴的方向的分量的方向上移动,

其中变焦透镜包括部署在透镜子单元LP的物侧或透镜子单元LP内的孔径光阑, 透镜子

单元LN的最靠近物侧的透镜表面是面向物侧的凹表面,并且透镜子单元LN的最靠近像侧的透镜表面是面向像侧的凹表面,

其中满足以下不等式:

$$-2.4 < f_{LN}/f_{LP} < -0.8$$

$$-2.2 < f_1/skw < -0.9$$

其中 $f_{LN}$ 是透镜子单元LN的焦距,并且 $f_{LP}$ 为透镜子单元LP的焦距, $f_1$ 是第一透镜单元的焦距,并且 $skw$ 是变焦透镜在广角端处的后焦距。

19.一种变焦透镜,包括:

从物侧到像侧依次部署的第一透镜单元和后组,其中第一透镜单元具有负折光力,并且后组包括三个或更多个透镜单元并作为整体具有正折光力,

其中相邻透镜单元之间的距离在变焦中改变,

其中在后组中布置在最靠近物侧的透镜单元包括具有正折光力的透镜子单元LP,

其中后组包括布置为在像侧与透镜子单元LP相邻并且具有负折光力的透镜子单元LN,

其中当校正图像模糊时,透镜子单元LN在包括垂直于光轴的方向的分量的方向上移动,

其中变焦透镜包括部署在透镜子单元LP的物侧或透镜子单元LP内的孔径光阑,透镜子单元LN的最靠近物侧的透镜表面是面向物侧的凹表面,并且透镜子单元LN的最靠近像侧的透镜表面是面向像侧的凹表面,

其中满足以下不等式:

$$30 < v_{LN} < 60$$

$$-2.2 < f_1/skw < -0.9$$

其中 $v_{LN}$ 是包括在透镜子单元LN中的负透镜的阿贝数, $f_1$ 是第一透镜单元的焦距,并且 $skw$ 是变焦透镜在广角端处的后焦距。

20.一种成像装置,包括:

根据权利要求1至19中的任一项所述的变焦透镜;以及

图像传感器,被配置为接收由变焦透镜形成的图像的光。

## 变焦透镜和包括变焦透镜的成像装置

### 技术领域

[0001] 实施例的方面涉及适于诸如数码摄像机、数码静态相机、广播相机、卤化银胶卷相机、监控相机或车载相机之类的成像装置的变焦透镜。

### 背景技术

[0002] 已知具有图像稳定功能的变焦透镜。

[0003] 国际专利申请公开No.2018/012624讨论了一种具有五组配置的变焦透镜,其中具有负、正、正、负和正折光力的透镜组从物侧到像侧依次部署。在国际专利申请公开No.2018/012624中讨论的变焦透镜中,第四透镜组的一些透镜用作图像稳定机构。

[0004] 国际专利申请公开No.2016/121945讨论了一种具有四组配置的变焦透镜,其中具有负、正、负和正折光力的透镜组从物侧到像侧依次部署。在国际专利申请公开No.2016/121945中讨论的变焦透镜中,第三透镜组的一些透镜用作图像稳定机构。

[0005] 但是,在国际专利申请公开No.2018/012624和国际专利申请公开No.2016/121945中讨论的每种变焦透镜中,在图像稳定透镜组的配置和布置中,在缩小尺寸、扩大视角以及保持图像稳定中的光学性能方面存在改进的余地。

### 发明内容

[0006] 根据实施例的一方面,变焦透镜包括从物侧到像侧依次部署的第一透镜组和后组,其中第一透镜组具有负折光力并且后组作为整体具有正折光力,其中第一透镜组与后组之间的距离在变焦中改变,其中后组包括在后组的组当中部署在最靠近物侧的位置处且具有正折光力的部分组LP、部署成与部分组LP相邻并在其像侧且具有负折光力的部分组LN,以及部署在部分组LN的像侧并且其间的距离在变焦中改变的两个或更多个透镜组,其中当校正图像模糊时,部分组LN在包括垂直于光轴的方向的分量的方向上移动,其中变焦透镜包括部署在部分组LP的物侧或部分组LP内的孔径光阑,并且其中部分组LN的透镜表面当中最靠近物侧的透镜表面和部分组LN的透镜表面当中最靠近像侧的透镜表面都是凹表面。

[0007] 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

[0008] 图1是示例1中的变焦透镜的横截面视图。

[0009] 图2A和图2B是示例1中的变焦透镜的纵向像差图。

[0010] 图3A和图3B是示例1中的变焦透镜在图像稳定中的横向像差图。

[0011] 图4是示例2中的变焦透镜的横截面视图。

[0012] 图5A和图5B是示例2中的变焦透镜的纵向像差图。

[0013] 图6A和图6B是示例2中的变焦透镜在图像稳定中的横向像差图。

[0014] 图7是示例3中的变焦透镜的横截面视图。

- [0015] 图8A和图8B是示例3中的变焦透镜的纵向像差图。
- [0016] 图9A和图9B是示例3中的变焦透镜在图像稳定中的横向像差图。
- [0017] 图10是示例4中的变焦透镜的横截面视图。
- [0018] 图11A和图11B是示例4中的变焦透镜的纵向像差图。
- [0019] 图12A和图12B是示例4中的变焦透镜在图像稳定中的横向像差图。
- [0020] 图13是成像装置的示意图。

## 具体实施方式

[0021] 下面将参考附图描述根据本公开的变焦透镜和包括该变焦透镜的成像装置的示例性实施例。

[0022] 图1、图4、图7、图10分别是示例1至示例4中的变焦透镜L0在变焦透镜L0中的每一个在广角端处并聚焦在无限远时的横截面视图。

[0023] 每个示例中的变焦透镜L0可以用于成像装置,诸如数码摄像机、数码静态相机、广播相机、卤化银胶卷相机、监控相机和车载相机。每个示例中的变焦透镜L0也可以用作投影仪的投影透镜。

[0024] 在每个透镜横截面视图中,左侧是物侧(前),右侧是像侧(后)。在每个透镜横截面视图中, $L_i$ 指示第*i*个透镜组,其中*i*表示从物侧起计数的透镜组的次序中的位置。在本申请的说明书中,“透镜组”是指在变焦中整体移动或停留的透镜的集合。透镜组可以包括单个透镜,或者可以包括多个透镜。透镜组可以包括除透镜以外的元件(例如,孔径光阑)。后组LR包括相对于第一透镜组L1部署在像侧的所有透镜组。

[0025] 每个透镜横截面视图例示了孔径光阑SP、副光阑(辅助光阑)FC和像平面IP。在像平面IP上,部署固态图像传感器(光电转换元件)(诸如电荷耦合器件(CCD)传感器和互补金属氧化物半导体(CMOS)传感器)的光接收表面,或薄膜的感光表面。在每个示例中,孔径光阑SP设置在第二透镜组L2的物侧或第二透镜组L2内。部分组(图像稳定组)IS具有通过在包括垂直于光轴的方向的分量的方向上移动来校正图像模糊的功能(图像稳定功能)。在本申请的说明书中,“部分组(partial group)”是指具有在变焦中不改变的配置长度(从部分组的最靠近物侧的透镜表面到部分组的最靠近像侧的透镜表面的距离)的透镜的集合。即,部分组可以是单个透镜组或单个透镜组的一部分。

[0026] 每个透镜横截面视图例示了透镜组在从广角端向望远端变焦中的移动轨迹,以及透镜在从无限远向近距离聚焦中的移动方向。

[0027] 图1中所示的示例1中的变焦透镜L0包括具有负折光力的第一透镜组L1、具有正折光力的第二透镜组L2、具有负折光力的第三透镜组L3、具有负折光力的第四透镜组L4和具有正折光力的第五透镜组L5。在示例1中的变焦透镜L0中,作为第二透镜组L2的一部分的部分组LN用作图像稳定组。在示例1中的变焦透镜L0中,在从广角端向望远端变焦中,第一透镜组L1如箭头所指示的那样向像侧移动然后向物侧移动。第二透镜组L2向物侧移动,同时减小到第一透镜组L1的距离。第三透镜组L3向物侧移动,同时增加到第二透镜组L2的距离。第四透镜组L4向物侧移动,同时减小到第三透镜组L3的距离。第五透镜组L5向物侧移动,同时增加到第四透镜组L4的距离,然后向像侧移动。在从无限远处的物体聚焦到近距离处的物体时,第三透镜组L3向像侧移动。

[0028] 图4中所示的示例2中的变焦透镜L0包括具有负折光力的第一透镜组L1、具有正折光力的第二透镜组L2、具有负折光力的第三透镜组L3、具有正折光力的第四透镜组L4、具有负折光力的第五透镜组L5和具有正折光力的第六透镜组L6。在示例2中的变焦透镜L0中,与第三透镜组L3对应的部分组LN用作图像稳定组。在示例2中的变焦透镜L0中,在从广角端向望远端变焦中,第一透镜组L1如箭头所指示的那样向像侧移动。第二透镜组L2向物侧移动,同时减小到第一透镜组L1的距离。第三透镜组L3向物侧移动,同时减小到第二透镜组L2的距离。第四透镜组L4向物侧移动,同时减小到第三透镜组L3的距离。第五透镜组L5向物侧移动,同时增加到第四透镜组L4的距离。第六透镜组L6向物侧移动,同时增加到第五透镜组L5的距离。在从无限远处的物体聚焦到近距离处的物体时,第五透镜组L5向像侧移动。

[0029] 图7中所示的示例3中的变焦透镜L0包括具有负折光力的第一透镜组L1、具有正折光力的第二透镜组L2、具有正折光力的第三透镜组L3、具有负折光力的第四透镜组L4、具有负折光力的第五透镜组L5和具有正折光力的第六透镜组L6。在示例3中的变焦透镜L0中,作为第二透镜组L2的一部分的部分组LN用作图像稳定组。在示例3中的变焦透镜L0中,在从广角端向望远端变焦中,第一透镜组L1如箭头所指示的那样向像侧移动然后向物侧移动。第二透镜组L2向物侧移动,同时减小到第一透镜组L1的距离。第三透镜组L3向物侧移动,同时减小到第二透镜组L2的距离。第四透镜组L4向物侧移动,同时增加到第三透镜组L3的距离。第五透镜组L5向物侧移动,同时减小到第四透镜组L4的距离。第六透镜组L6在变焦中不移动。在从无限远处的物体聚焦到近距离处的物体时,第四透镜组L4向像侧移动。

[0030] 图10中所示的示例4中的变焦透镜L0包括具有负折光力的第一透镜组L1、具有正折光力的第二透镜组L2、具有负折光力的第三透镜组L3、具有正折光力的第四透镜组L4、具有负折光力的第五透镜组L5、具有负折光力的第六透镜组L6和具有正折光力的第七透镜组L7。在示例4中的变焦透镜L0中,与第三透镜组L3对应的部分组LN用作图像稳定组。在示例4中的变焦透镜L0中,在从广角端向望远端变焦中,第一透镜组L1如箭头所指示的那样向像侧移动然后向物侧移动。第二透镜组L2向物侧移动,同时减小到第一透镜组L1的距离。第三透镜组L3向物侧移动,同时增加到第二透镜组L2的距离。第四透镜组L4向物侧移动,同时减小到第三透镜组L3的距离。第五透镜组L5向物侧移动,同时增加到第四透镜组L4的距离。第六透镜组L6向物侧移动,同时减小到第五透镜组L5的距离。

[0031] 第七透镜组L7在变焦中不移动。在从无限远处的物体聚焦到近距离处的物体时,第五透镜组L5向像侧移动。

[0032] 虽然在每个示例中单个特定透镜组在聚焦中移动,但是聚焦的形式不限于此。透镜组的一部分可以在聚焦中移动,或者变焦透镜L0的整个配置可以移动。多个透镜在聚焦中可以沿着彼此不同的轨迹移动。

[0033] 图2A和图2B、图5A和图5B、图8A和图8B以及图11A和图11B分别是示例1至4中的变焦透镜L0的纵向像差图。图2A、图5A、图8A和图11A中的纵向像差图例示了广角端处的像差量,并且图2B、图5B、图8B和图11B中的纵向像差图例示了望远端处的像差量。在每个纵向像差图中,d表示d线,以及g表示g线。M表示子午像平面,并且S表示弧矢像平面。倍率色差由g线表示。 $\omega$ 表示半视角,并且Fno表示F数。

[0034] 图3A和图3B、图6A和图6B、图9A和图9B以及图12A和图12B分别是示例1至示例4中变焦透镜L0在执行 $0.3^\circ$ 图像稳定时的横向像差图。图3A、图6A、图9A和图12A中的横向像差

图例示了广角端处的像差量,并且图3B、图6B、图9B和图12B中的横向像差图例示了望远端处的像差量。在每个图中,Y表示通过评估横向像差图获得的像高(mm)。横向像差图中每个轴的单位是mm。

[0035] 接下来,描述每个示例中的变焦透镜L0的特征。

[0036] 每个示例中的变焦透镜L0是所谓的负引线型(negative lead typ)变焦透镜,其中第一透镜组L1的折光力为负。已知负引线型变焦透镜是在加宽变焦透镜的角度方面特别有效的配置。

[0037] 在负引线型变焦透镜中,为了以高水平实现变焦透镜的尺寸减小和角度的加宽,重要的是适当地设置每个透镜组的折光力和透镜配置以及在变焦中对于每个透镜组的移动条件。

[0038] 为了减小透镜配置的尺寸,使透镜的外径(透镜的有效直径)小。为了使用具有小外径的透镜,在透镜的光入射侧的光被充分会聚。即,为了减小预定透镜组的尺寸,在预定透镜组的物侧部署具有正折光力的透镜组。

[0039] 在每个示例中的变焦透镜L0中,具有正折光力的部分组LP被部署成与用作图像稳定组的具有负折光力的部分组LN相邻并在其物侧。在这种配置中,可以实现作为图像稳定组的部分组LN的尺寸减小。

[0040] 另外,部分组LN的透镜表面当中最靠近物侧的透镜表面和部分组LN的透镜表面当中最靠近像侧的透镜表面都是凹表面。即,部分组LN以最靠近物侧的表面将其凹表面指向物侧而最靠近像侧的表面将其凹表面指向像侧的方式被成形。当部分组LN在图像稳定中移动时,这可以极好地校正(减少或防止)彗形像差和场曲的波动。

[0041] 在每个示例中的变焦透镜L0的后组LR中,部分组LP部署在最靠近物侧的位置处,部分组LN部署成与部分组LP相邻并在其像侧,并且其它透镜组部署在部分组LN的像侧。即,用作图像稳定组的部分组LN相对地部署在后组LR的物侧并且靠近后组LR的中心。在这种配置中,可以降低入射在用作图像稳定组的部分组LN上的离轴射线的高度。因此,可以减少或防止图像稳定中光学性能的恶化。

[0042] 利用上述配置,每个示例中的变焦透镜L0可以实现变焦透镜的尺寸减小和角度的加宽,并且即使在图像稳定中也保持高光学性能。

[0043] 在每个示例中的变焦透镜L0中,在变焦中之间距离改变的两个或更多个透镜组可以部署在部分组LN的像侧。在这种配置中,在每个示例中,角度(例如,在广角端处的 $100^\circ$ 或更大的视角)可以充分加宽,并且还可以实现足够的放大率(例如,两倍)。

[0044] 在一个实施例中,每个示例中的变焦透镜L0满足以下不等式中的一个或多个。

[0045]  $-4.0 < f_{LN}/f_t < -1.0$  (1)

[0046]  $0.8 < f_{LP}/f_t < 1.8$  (2)

[0047]  $-2.4 < f_{LN}/f_{LP} < -0.8$  (3)

[0048]  $30 < v_{LN} < 60$  (4)

[0049]  $-1.0 < (r_1 + r_2)/(r_1 - r_2) < 1.0$  (5)

[0050]  $0.00 < d_{LN}/d_t < 0.25$  (6)

[0051]  $-2.2 < f_1/f_w < -1.0$  (7)

[0052]  $-2.2 < f_1/skw < -0.9$  (8)



[0053] 在这些不等式中,  $f_{LN}$ 是部分组LN的焦距。 $f_t$ 是变焦透镜L0的整个系统在望远端处的焦距。 $f_{LP}$ 是部分组LP的焦距。 $f_w$ 是变焦透镜L0的整个系统在广角端处的焦距。 $v_{LN}$ 是包括在部分组LN中的负透镜的阿贝数。 $r_1$ 是部分组LN的透镜表面当中最靠近物侧的透镜表面的曲率半径。 $r_2$ 是部分组LN的透镜表面当中最靠近像侧的透镜表面的曲率半径。 $d_{LN}$ 是在望远端处从后组LR的透镜表面当中最靠近物侧的透镜表面到部分组LN的透镜表面当中最靠近物侧的透镜表面的光轴上距离。 $d_t$ 是在望远端处变焦透镜L0的整个透镜长度(从最靠近物侧的透镜表面到像平面IP的光轴上距离)。 $f_1$ 是第一透镜组L1的焦距。 $skw$ 是变焦透镜L0在广角端处的后焦距(back focus)。

[0054] 不等式(1)定义用作图像稳定组的部分组LN的折光力。满足不等式(1),由此可以实现透镜外径的尺寸减小和图像稳定中像差波动的减小二者。如果 $f_{LN}/f_t$ 超过条件表达式(1)的上限并且部分组LN的折光力太强,那么难以减少图像稳定中彗形像差和场曲的波动。

[0055] 如果 $f_{LN}/f_t$ 低于不等式(1)的下限并且部分组LN的折光力太弱,那么部分组LN在图像稳定中的移动量变得太大,并且难以减小透镜外径的尺寸。

[0056] 不等式(2)定义部分组LP的折光力。如果 $f_{LP}/f_t$ 超过不等式(2)的上限并且部分组LP的折光力太强,那么难以校正望远端处的球面像差。如果 $f_{LP}/f_t$ 低于不等式(2)的下限并且部分组LP的折光力太弱,那么从第一透镜组L1发散的轴上射线不能通过部分组LP充分会聚。因此,难以减小部分组LN的透镜直径的尺寸。

[0057] 不等式(3)定义部分组LN与LP的折光力之间的比率。满足不等式(3),由此可以实现透镜外径的尺寸减小和图像稳定中像差波动的减小二者。如果 $f_{LN}/f_{LP}$ 超过不等式(3)的上限并且部分组LN的折光力相对于部分组LP的折光力太强,那么难以减少在图像稳定中彗形像差和场曲的波动。如果 $f_{LN}/f_{LP}$ 低于不等式(3)的下限并且部分组LN的折光力相对于部分组LP的折光力太弱,那么部分组LN在图像稳定中的移动量变得太大,并且难以减小透镜外径的尺寸。

[0058] 不等式(4)定义包括在部分组LN中的负透镜的阿贝数。如果 $v_{LN}$ 超过不等式(4)的上限并且负透镜的阿贝数大,那么折射率趋于小。在这种情况下,难以减少图像稳定中彗形像差的波动。如果 $v_{LN}$ 低于不等式(4)的下限并且负透镜的阿贝数小,那么难以减少图像稳定中倍率色差的波动。包括至少一个负透镜的部分组LN满足不等式(4)。但是,在一个实施例中,包括在部分组LN中的所有负透镜都满足不等式(4)。

[0059] 不等式(5)定义部分组LN的形状因子。如果 $(r_1+r_2)/(r_1-r_2)$ 超过不等式(5)的上限并且部分组LN具有凹表面指向像侧的弯月形状,那么难以减少图像稳定中场曲的波动。如果 $(r_1+r_2)/(r_1-r_2)$ 低于不等式(5)的下限并且部分组LN具有凹表面指向物侧的弯月形状,那么难以减少图像稳定中彗形像差的波动。

[0060] 不等式(6)定义在望远端处从后组LR的表面当中最靠近物侧的表面到部分组LN的距离。如果 $d_{LN}/d_t$ 超过不等式(6)的上限并且后组LR的表面当中最靠近物侧的表面与部分组LN之间的距离太长,那么难以减小在图像稳定中彗形像差的波动。如果 $d_{LN}/d_t$ 低于不等式(6)的下限并且后组LR的表面当中最靠近物侧的表面与部分组LN之间的距离太短,那么难以适当部署用于驱动部分组LN的驱动单元和用于驱动孔径光阑SP的驱动单元。

[0061] 不等式(7)定义第一透镜组L1的焦距。如果 $f_1/f_w$ 超过不等式(7)的上限并且第一透镜组L1的折光力太强,那么变焦透镜L0的折光力的布置变得高度不对称,并且难以校正

广角端处的畸变。如果 $f_1/f_w$ 低于不等式(7)的下限并且第一透镜组L1的折光力太弱,那么难以在广角端处实现超过 $100^\circ$ 的宽视角。另外,前透镜直径增加,并且透镜外径变大。

[0062] 不等式(8)定义广角端处的后焦距与第一透镜组L1的焦距之间的比率。如果 $f_1/skw$ 超过不等式(8)的上限并且第一透镜组L1的折光力太强,那么变焦透镜L0的折光力的布置变得高度不对称,并且难以校正广角端处的畸变。如果 $f_1/skw$ 低于不等式(8)的下限并且第一透镜组L1的折光力太弱,那么难以在广角端处实现超过 $100^\circ$ 的宽视角。另外,前透镜直径增加,并且透镜外径变大。

[0063] 在一个实施例中,不等式(1)至(8)的范围分别是以下不等式(1a)至(8a)的范围。在另一个实施例中,不等式(1)至(8)的范围分别是不等式(1b)至(8b)的范围。

$$[0064] \quad -3.5 < f_{LN}/f_t < -1.3 \quad (1a)$$

$$[0065] \quad 0.9 < f_{LP}/f_t < 1.7 \quad (2a)$$

$$[0066] \quad -2.3 < f_{LN}/f_{LP} < -0.9 \quad (3a)$$

$$[0067] \quad 32 < v_{LN} < 55 \quad (4a)$$

$$[0068] \quad -0.8 < (r_1 + r_2)/(r_1 - r_2) < 0.8 \quad (5a)$$

$$[0069] \quad 0.02 < d_{LN}/d_t < 0.20 \quad (6a)$$

$$[0070] \quad -2.1 < f_1/f_w < -1.1 \quad (7a)$$

$$[0071] \quad -2.1 < f_1/skw < -1.0 \quad (8a)$$

$$[0072] \quad -3.0 < f_{LN}/f_t < -1.5 \quad (1b)$$

$$[0073] \quad 1.0 < f_{LP}/f_t < 1.6 \quad (2b)$$

$$[0074] \quad -2.2 < f_{LN}/f_{LP} < -1.0 \quad (3b)$$

$$[0075] \quad 34 < v_{LN} < 50 \quad (4b)$$

$$[0076] \quad -0.7 < (r_1 + r_2)/(r_1 - r_2) < 0.6 \quad (5b)$$

$$[0077] \quad 0.04 < d_{LN}/d_t < 0.15 \quad (6b)$$

$$[0078] \quad -2.0 < f_1/f_w < -1.2 \quad (7b)$$

$$[0079] \quad -2.0 < f_1/skw < -1.1 \quad (8b)$$

[0080] 接下来,给出在每个示例中变焦透镜L0中要满足的配置的描述。

[0081] 在一个实施例中,部分组LN包括一个或多个正透镜和一个或多个负透镜。在这种配置中,可以有效地减少或防止图像稳定中的倍率色差的波动和场曲的波动。

[0082] 在一个实施例中,孔径光阑SP设置在部分组LP的物侧或部分组LP内。在这种配置中,可以缩短孔径光阑SP与部分组LN之间的距离,并且可以有效地减小或防止图像稳定中彗形像差的波动。

[0083] 此外,在部分组LN的像侧设置在聚焦中移动的聚焦组。在具有长后焦距的广角变焦透镜中,难以将聚焦组部署在像平面附近的位置。因此,广角变焦透镜采用其中聚焦组部署在光阑附近并且图像稳定组部署在像平面附近的配置。但是,在这种配置中,难以有效地减少图像稳定中彗形像差的波动。另一方面,图像稳定组部署得相对靠近光阑,并且聚焦组部署在像平面附近,由此既可以实现图像稳定中像差的波动的减少,又可以实现聚焦中像差的波动的减少。在每个示例中的变焦透镜L0中,单个透镜组被用作聚焦组。可替代地,单个透镜组的一部分可以被用作聚焦组。即,单个透镜组中的一些透镜可以在聚焦中作为聚焦组被驱动。

[0084] 在一个实施例中,如在每个示例中的变焦透镜L0中,在广角端处第一透镜组L1与后组LR之间的距离是变焦透镜L0中的透镜组之间的距离当中最长的。如在每个示例中的变焦透镜L0中,至少三个负透镜将被相继地部署在第一透镜组L1中。此外,第一透镜组L1包括至少一个正透镜。此外,后组LR的透镜组当中部署在最靠近像侧的位置处的透镜组具有正折光力。此外,后组LN的透镜当中部署在最靠近像侧的位置处的透镜是正透镜。此外,后组LN的透镜组当中部署在最靠近像侧的位置处的透镜组具有正折光力,部署成与这个透镜组相邻并在其物侧的透镜组具有负折光力,并且在从广角端到望远端变焦中这些透镜组之间的距离至少在一些区段中增加。

[0085] 接下来,说明分别与示例1至示例4对应的数值示例1至示例4。在每个数值示例中,表面编号表示在从物侧起计数的光学表面的次序中的位置。 $r_n$ 是从物侧起计数的第 $n$ 个( $n$ 是自然数)光学表面(第 $n$ 个表面)的曲率半径,并且 $d_n$ 是第 $n$ 个表面与第 $n+1$ 个表面之间的距离。 $n_{dm}$ 是第 $m$ 个光学构件的折射率,并且 $v_{dm}$ 是第 $m$ 个光学构件的阿贝数。

[0086] 后焦距(BF)是从最后一个透镜表面到像平面的空气转换距离。整个透镜长度是通过将从第一个透镜表面到最后一个透镜表面的距离与后焦距相加而获得的值。

[0087] 在光学表面是非球面表面的情况下,符号“\*”被添加到表面编号的右侧。非球面表面形状由下式表示

$$[0088] \quad x = (h^2/R) / [1 + \{1 - (1+k) (h/R)^2\}^{1/2} + A4 \times h^4 + A6 \times h^6 + A8 \times h^8 + A10 \times h^{10} + A12 \times h^{12}]$$

[0089] 其中 $x$ 是光轴方向上离表面顶点的位移量, $h$ 是在垂直于光轴的方向上距光轴的高度, $R$ 是近轴曲率半径, $k$ 是圆锥常数,并且 $A4$ 、 $A6$ 、 $A8$ 、 $A10$ 、 $A12$ 是与阶对应的非球面表面系数。在每个非球面表面系数中,“ $e \pm XX$ ”意味着“ $10^{\pm XX}$ ”。

[0090] [数值示例1]

[0091] (单位:mm)

[0092] 表面数据

[0093]

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 (光阑)	$\infty$	0.50			15.47
12	20.518	0.90	1.90043	37.4	16.09
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

[0094]

17	53.947	1.00			15.54
18 (辅助光阑)	$\infty$	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
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		
像平面	$\infty$				

[0095] 非球面表面数据

[0096] 第三表面

[0097]  $K=0.00000e+000$   $A4=7.52315e-005$   $A6=-2.85004e-007$   $A8=8.08696e-010$   
 $A10=-1.62370e-012$   $A12=2.19074e-015$   $A14=-1.39196e-018$

[0098] 第四表面

[0099]  $K=-7.00172e-001$   $A4=8.26202e-005$   $A6=-2.36130e-007$   $A8=-1.14795e-010$   
 $A10=2.29302e-012$   $A12=-5.42273e-015$   $A14=3.67687e-018$

[0100] 第二十五表面

[0101]  $K=0.00000e+000$   $A4=-4.19009e-005$   $A6=-1.88923e-007$   $A8=2.54663e-009$   
 $A10=-2.45675e-011$   $A12=1.85699e-013$

[0102] 第二十六表面

[0103]  $K=0.00000e+000$   $A4=-3.92596e-006$   $A6=-2.00765e-007$   $A8=4.34769e-009$   
 $A10=-4.17031e-011$   $A12=2.70334e-013$

[0104] 第三十表面

[0105]  $K=0.00000e+000$   $A4=3.55737e-005$   $A6=8.04633e-008$   $A8=-5.06048e-011$   
 $A10=-1.92129e-012$   $A12=1.00728e-014$

[0106] 各种类型的数据

[0107]	变焦比	2.06		
		广角	中间	望远
	焦距	11.33	17.56	23.30
	F 数	4.08	4.08	4.12

[0108]	半视角 (°)	59.63	50.70	42.88
	像高	21.64	21.64	21.64
	整个透镜长度	135.40	127.26	130.90
	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

[0109] 变焦透镜组数据

[0110]	组	起始表面	焦距
	1	1	-19.57
	2	11	24.55
	3	27	-77.97
	4	29	-45.57
	5	31	82.84

[0111] [数值示例2]

[0112] (单位:mm)

[0113] 表面数据

[0114]

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	$\infty$	0.50			17.35
12 (光阑)	$\infty$	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

[0115]

17	45.836	1.70	2.00069	25.5	17.89
18	176.965	2.00			17.96
19 (辅助光阑)	$\infty$	(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
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
像平面	$\infty$				

[0116] 非球面表面数据

[0117] 第三表面

[0118]  $K=0.00000e+000$   $A4=6.49432e-005$   $A6=-2.09847e-007$   $A8=3.22034e-010$   
 $A10=-3.56124e-014$   $A12=-2.65892e-016$   $A14=-2.11568e-019$

[0119] 第四表面

[0120]  $K=-5.81434e-001$   $A4=7.42938e-005$   $A6=-8.59222e-008$   $A8=-1.56177e-009$   
 $A10=9.19947e-012$   $A12=-2.30787e-014$   $A14=1.96904e-017$

[0121] 第二十五表面

[0122]  $K=0.00000e+000$   $A4=-1.13378e-005$   $A6=-4.96476e-009$   $A8=3.96013e-011$   
 $A10=5.02938e-013$   $A12=1.73732e-015$

[0123] 第二十六表面

[0124]  $K=0.00000e+000$   $A4=-6.09923e-006$   $A6=1.18821e-008$   $A8=4.84539e-011$   
 $A10=-6.24432e-014$   $A12=4.33687e-015$

[0125] 第三十表面

[0126]  $K=0.00000e+000$   $A4=-6.59258e-005$   $A6=7.46300e-007$   $A8=-5.93573e-009$   
 $A10=2.94143e-011$   $A12=-6.27604e-014$

[0127] 第三十一表面

[0128]  $K=0.00000e+000$   $A4=-2.90274e-005$   $A6=6.29498e-007$   $A8=-3.79841e-009$   
 $A10=1.47494e-011$   $A12=-2.52922e-014$

[0129] 各种类型的数据

[0130]

变焦比	1.89		
	广角	中间	望远
焦距	12.36	17.28	23.30
F 数	2.91	2.91	2.91
半视角 (°)	57.41	51.25	42.88
像高	21.64	21.64	21.64
整个透镜长度	130.51	122.33	119.64
BF	13.43	18.88	24.55
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

[0131] 变焦透镜组数据

[0132]

组	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

[0133] [数值示例3]

[0134] (单位:mm)

[0135] 表面数据

[0136]

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 (光阑)	$\infty$	0.30			18.03
10	28.190	0.90	1.95375	32.3	18.71



[0137]

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
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
像平面	$\infty$				

[0138] 非球面表面数据

[0139] 第三表面

[0140]  $K=0.00000e+000$   $A4=-4.03233e-005$   $A6=2.84310e-007$   $A8=-1.85419e-009$   
 $A10=6.48125e-012$   $A12=-1.22378e-014$   $A14=9.28892e-018$

[0141] 第四表面

[0142]  $K=-5.60601e-001$   $A4=-6.16452e-005$   $A6=2.38219e-007$   $A8=-1.71089e-009$   
 $A10=-6.46493e-012$   $A12=6.50194e-014$   $A14=-1.76965e-016$

[0143] 第二十二表面

[0144]  $K=0.00000e+000$   $A4=-1.67837e-005$   $A6=-3.64843e-008$   $A8=1.07618e-009$   
 $A10=-1.24350e-011$   $A12=7.09601e-014$

[0145] 第二十三表面

[0146]  $K=0.00000e+000$   $A4=1.93177e-005$   $A6=-1.27575e-007$   $A8=6.12378e-010$   
 $A10=-8.15372e-012$   $A12=4.33482e-014$

[0147] 第二十六表面

[0148]  $K=0.00000e+000$   $A4=2.55101e-005$   $A6=-2.64846e-007$   $A8=-4.54960e-010$   
 $A10=8.83199e-012$   $A12=-3.33076e-014$

[0149] 第二十七表面

[0150]  $K=0.00000e+000$   $A4=3.69079e-005$   $A6=-2.56285e-007$   $A8=4.52183e-010$

$A10=1.47250e-012$   $A12=-6.14678e-015$

[0151] 各种类型的数据

[0152]

变焦比	2.35		
	广角	中间	望远
焦距	14.42	24.42	33.95
F 数	4.08	4.08	4.12
半视角 (°)	53.26	41.34	32.50
像高	21.64	21.64	21.64
整个透镜长度	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
d25	7.46	6.57	6.97
d27	3.78	17.21	32.00

[0153] 变焦透镜组数据

[0154]

组	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

[0155] [数值示例4]

[0156] (单位:mm)

[0157] 表面数据

[0158]

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 (光阑)	$\infty$	(可变)			23.60

[0159]

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	$\infty$	(可变)			24.31
19	32.406	0.90	1.83481	42.7	24.83
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
像平面	$\infty$				

[0160] 非球面表面数据

[0161] 第三表面

[0162]  $K=0.00000e+000$   $A4=1.41959e-005$   $A6=-7.81904e-008$   $A8=3.46364e-010$   
 $A10=-1.01509e-012$   $A12=1.45953e-015$   $A14=-7.30050e-019$

[0163] 第四表面

[0164]  $K=-6.36442e-001$   $A4=1.55368e-005$   $A6=-1.12080e-007$   $A8=5.29838e-010$   
 $A10=-1.99889e-012$   $A12=2.59583e-015$   $A14=-2.64013e-019$

[0165] 第二十二表面

[0166]  $K=0.00000e+000$   $A4=-6.99798e-006$   $A6=-1.13680e-008$   $A8=1.53877e-011$   
 $A10=-1.10382e-013$   $A12=-4.97644e-016$

[0167] 第二十三表面

[0168]  $K=0.00000e+000$   $A4=2.44559e-005$   $A6=-8.82874e-008$   $A8=1.95669e-010$   
 $A10=-1.85265e-013$   $A12=-1.18827e-015$

[0169] 第二十七表面

[0170]  $K=0.00000e+000$   $A4=5.05507e-005$   $A6=-7.34842e-007$   $A8=4.77038e-009$

A10=-1.90408e-011 A12=3.62227e-014

[0171] 第二十八表面

[0172] K=0.00000e+000 A4=5.77402e-005 A6=-6.55664e-007 A8=4.27445e-009

A10=-1.57305e-011 A12=2.69924e-014

[0173] 各种类型的数据

[0174]

变焦比	2.20		
	广角	中间	望远
焦距	15.45	25.03	33.95
F 数	2.91	2.91	2.91
半视角 (°)	51.37	40.70	32.51
像高	21.64	21.64	21.64
整个透镜长度	149.62	134.58	135.96
BF	15.11	15.11	15.11
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

[0175] 变焦透镜组数据

[0176]

组	起始表面	焦距
1	1	-28.99
2	10	41.93
3	15	-75.73
4	19	25.63
5	24	-52.21
6	27	-64.25
7	29	94.41

[0177] 下表说明了实施例1至实施例4中的各种值。

[0178] 表1

不等式		示例 1	示例 2	示例 3	示例 4
[0179]	(1) $-4.0 < fLN/ft < -1.0$	-1.72	-2.91	-2.17	-2.23
	(2) $0.8 < fLP/ft < 1.8$	1.50	1.39	1.13	1.24
	(3) $-2.4 < fLN/fLP < -0.8$	-1.14	-2.10	-1.91	-1.81
	(4) $30 < vLN < 60$	42.22	34.71	34.71	34.71
	(5) $-1.0 < (r1 + r2)/(r1 - r2) < 1.0$	-0.09	-0.58	0.32	0.18
[0180]	(6) $0.00 < dLN/dt < 0.25$	0.06	0.10	0.12	0.12
	(7) $-2.2 < f1/fw < -1.0$	-1.73	-1.31	-1.59	-1.88
	(8) $-2.2 < f1/skw < -0.9$	-1.44	-1.21	-1.53	-1.92

[0181] [成像装置]

[0182] 接下来,描述根据本公开的成像装置的示例性实施例。图13是根据本示例性实施例的成像装置(数码静态相机)10的示意图。根据本示例性实施例的成像装置10包括相机主体13、与示例1至示例4中的任一个示例中的变焦透镜相似的变焦透镜11,以及对由变焦透镜11形成的图像进行光电转换的光接收元件(图像传感器)12。

[0183] 根据本示例性实施例的成像装置10可以获得由具有宽视角和小型化机身并且即使在图像稳定中也保持高光学性能的变焦透镜11形成的高质量图像。

[0184] 作为光接收元件12,可以使用诸如CCD传感器或CMOS传感器之类的图像传感器。在这种情况下,各种类型的像差(诸如由光接收元件12获取的图像的畸变和色差)被电校正,从而可以提高输出图像的图像质量。

[0185] 每个示例中的变焦透镜L0不仅可以应用于图13中所示的数码相机,而且还可以应用于各种光学设备(诸如卤化银胶片相机、摄像机、车载相机和监控相机)。相机可以是透镜一体式相机或可互换透镜相机。

[0186] 虽然上面已经描述了本公开的示例性实施例和示例,但是本公开不限于这些示例性实施例和示例,并且可以在本公开的范围内以各种方式组合、修改和改变这些示例性实施例和示例。

[0187] 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。

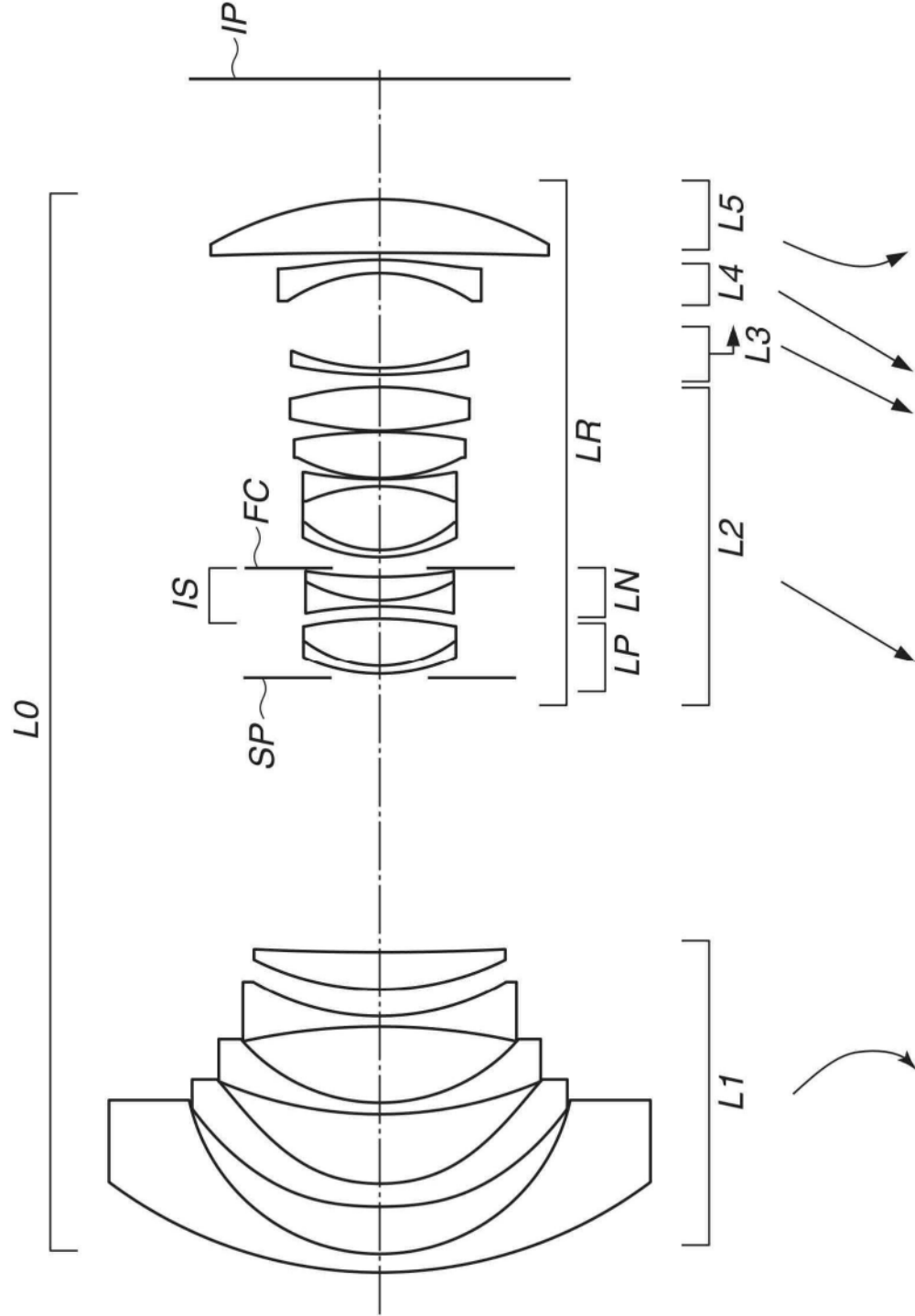


图1

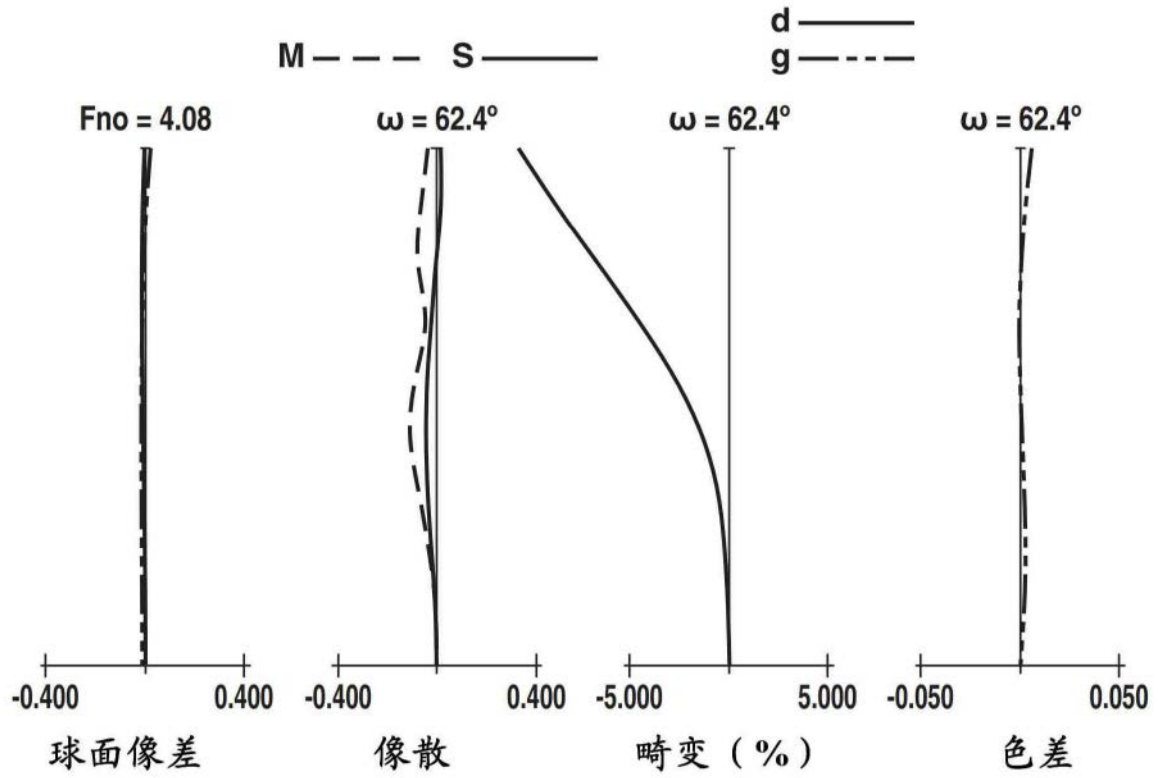


图2A

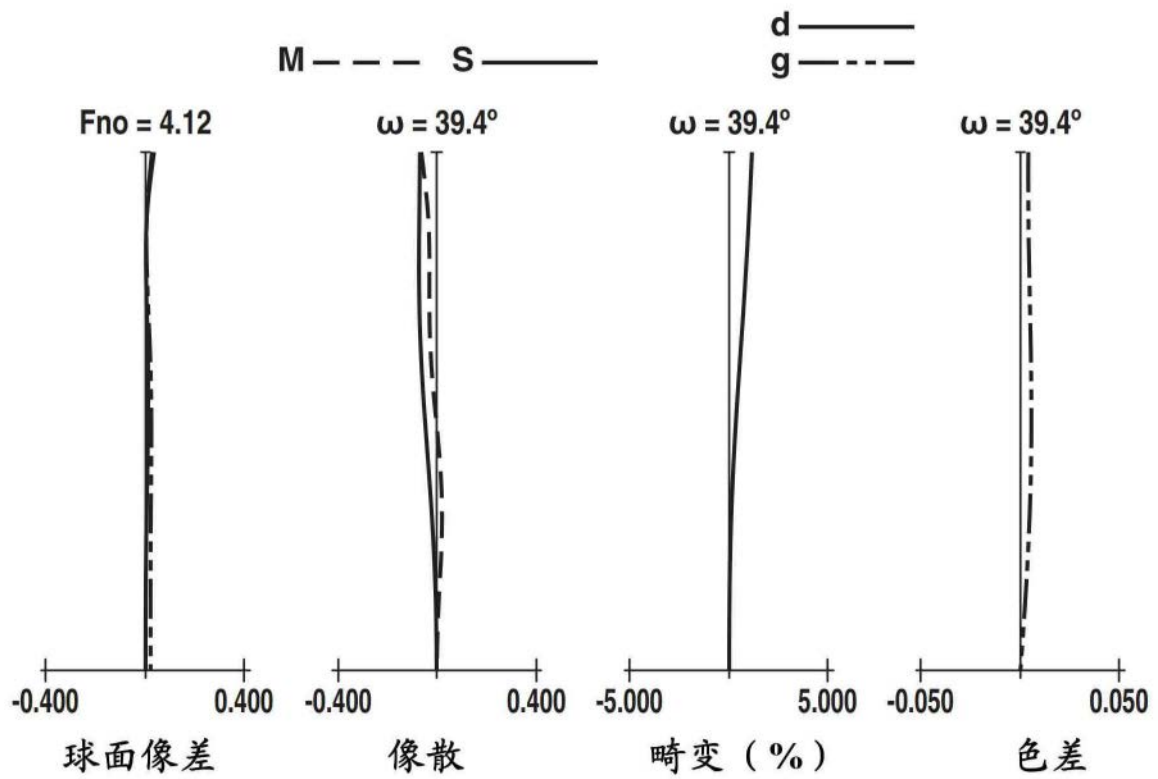


图2B

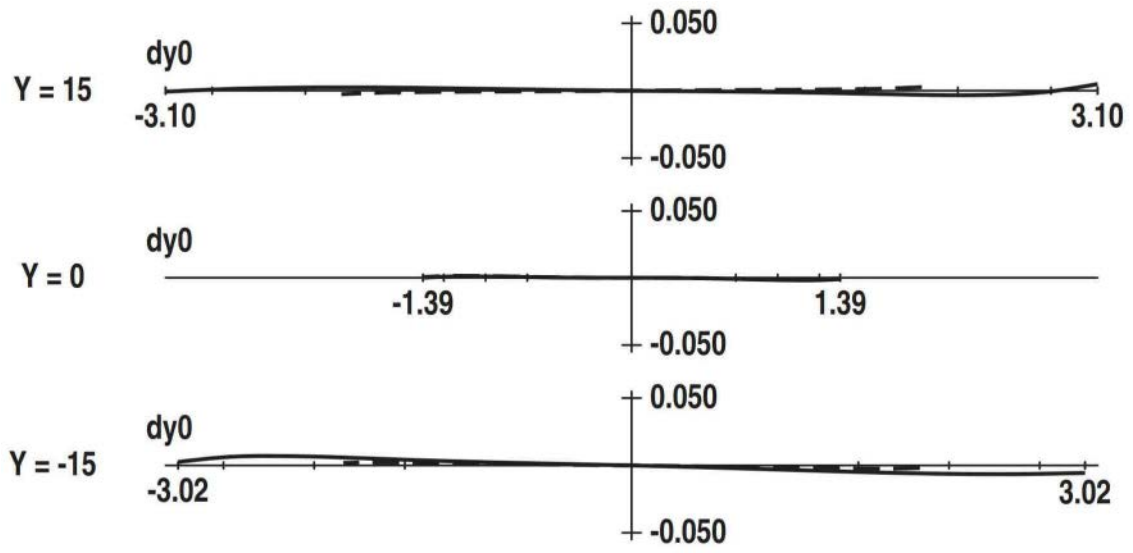


图3A

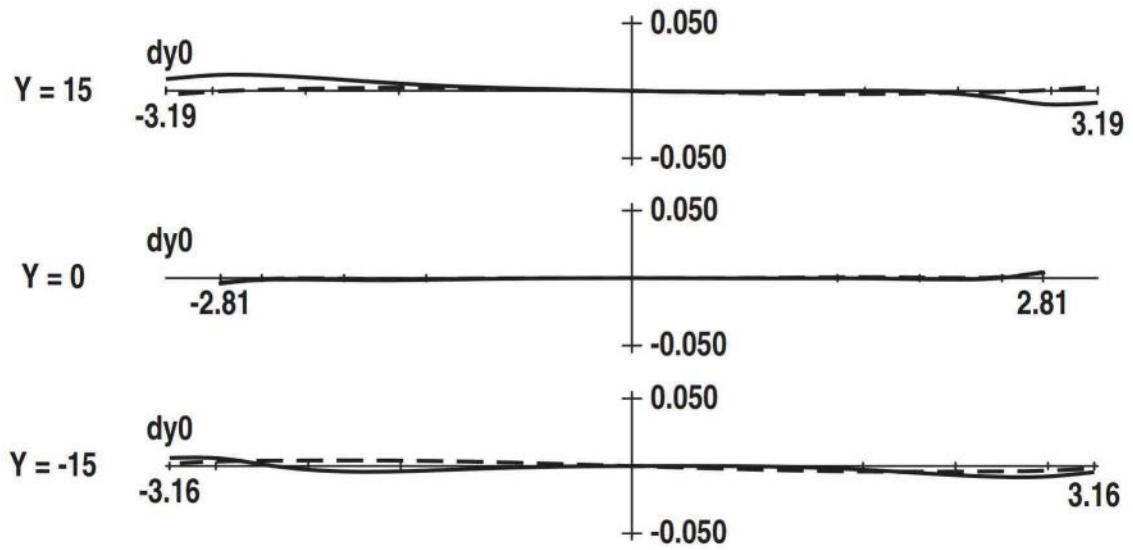


图3B



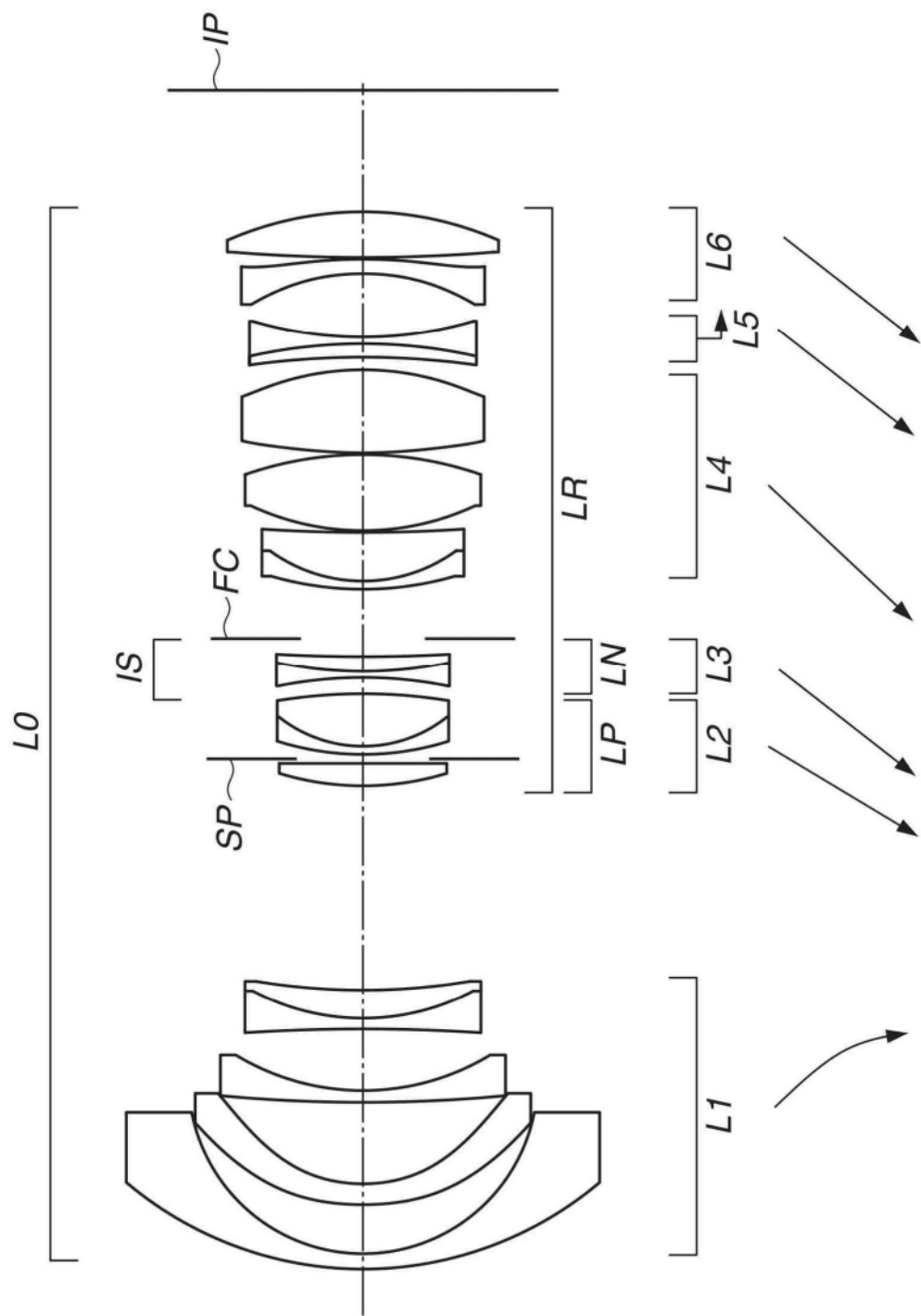


图4

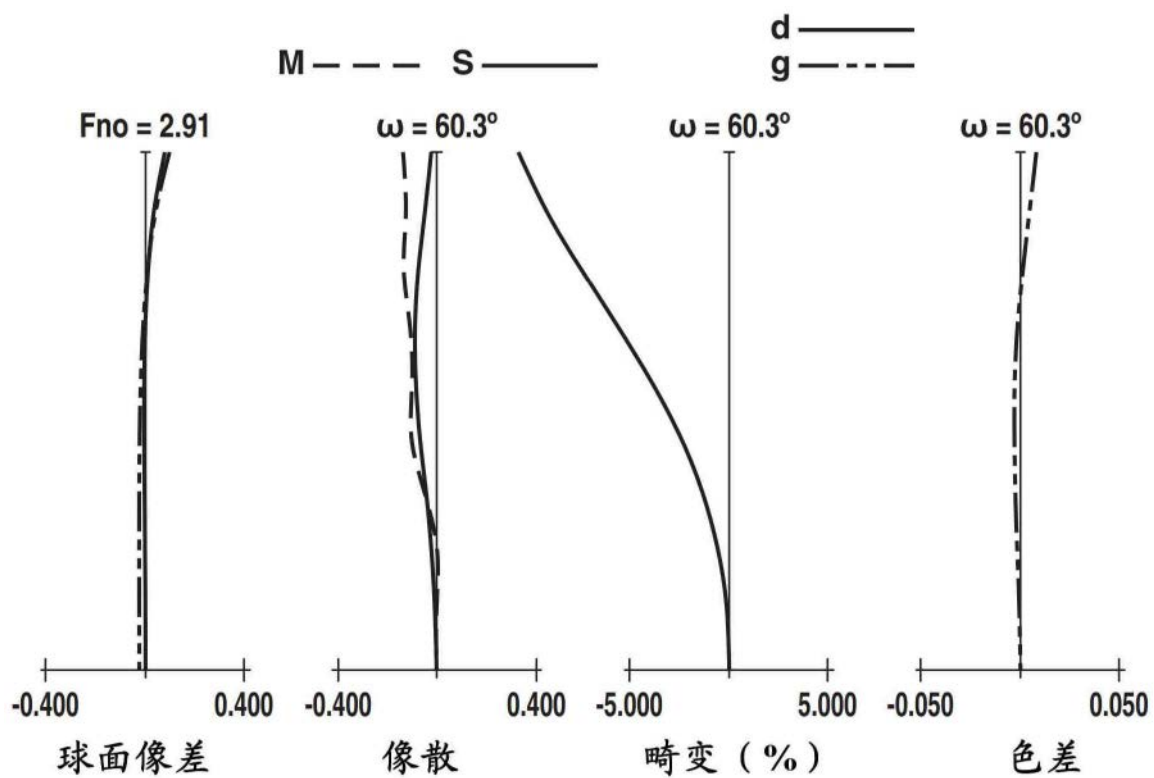


图5A

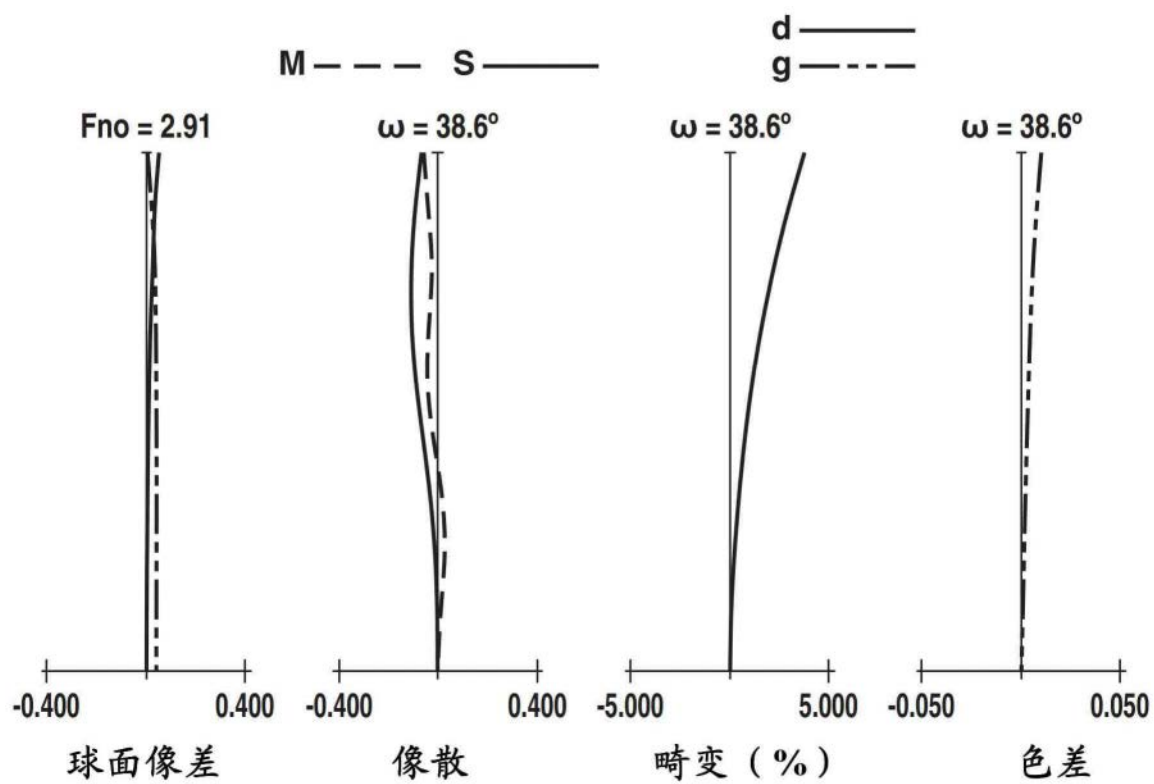


图5B

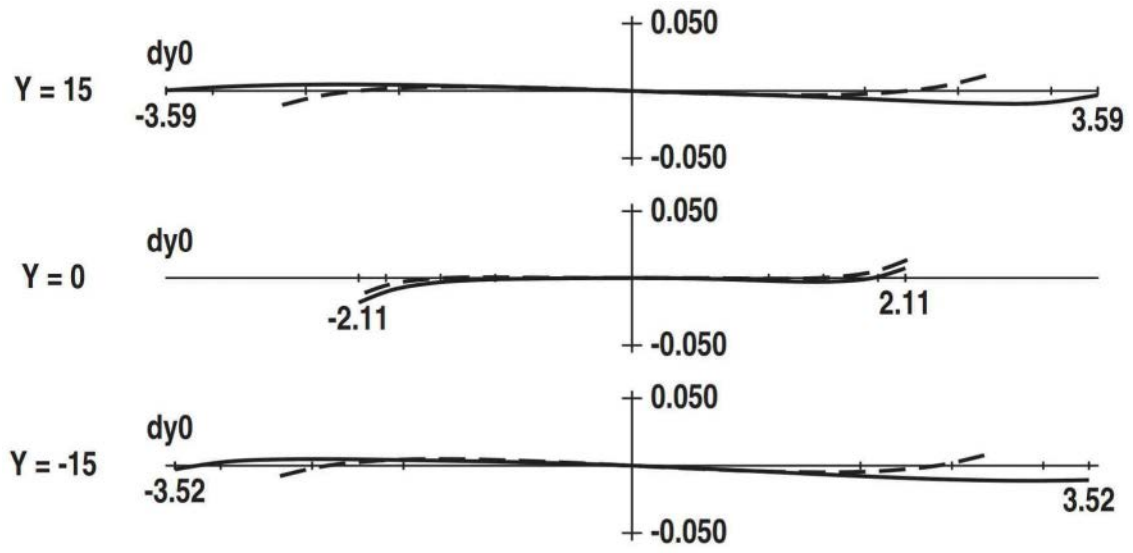


图6A

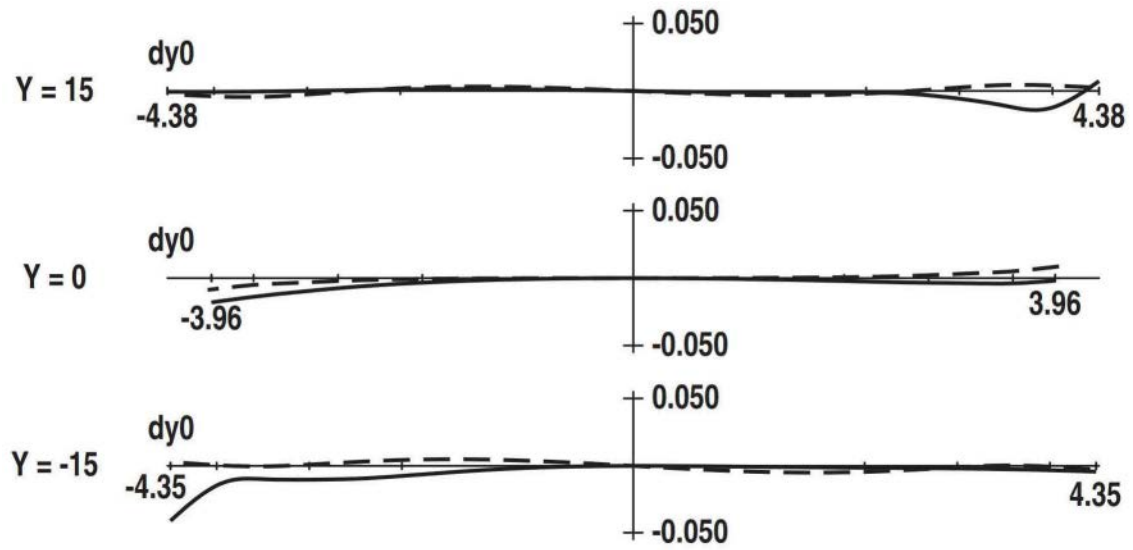


图6B

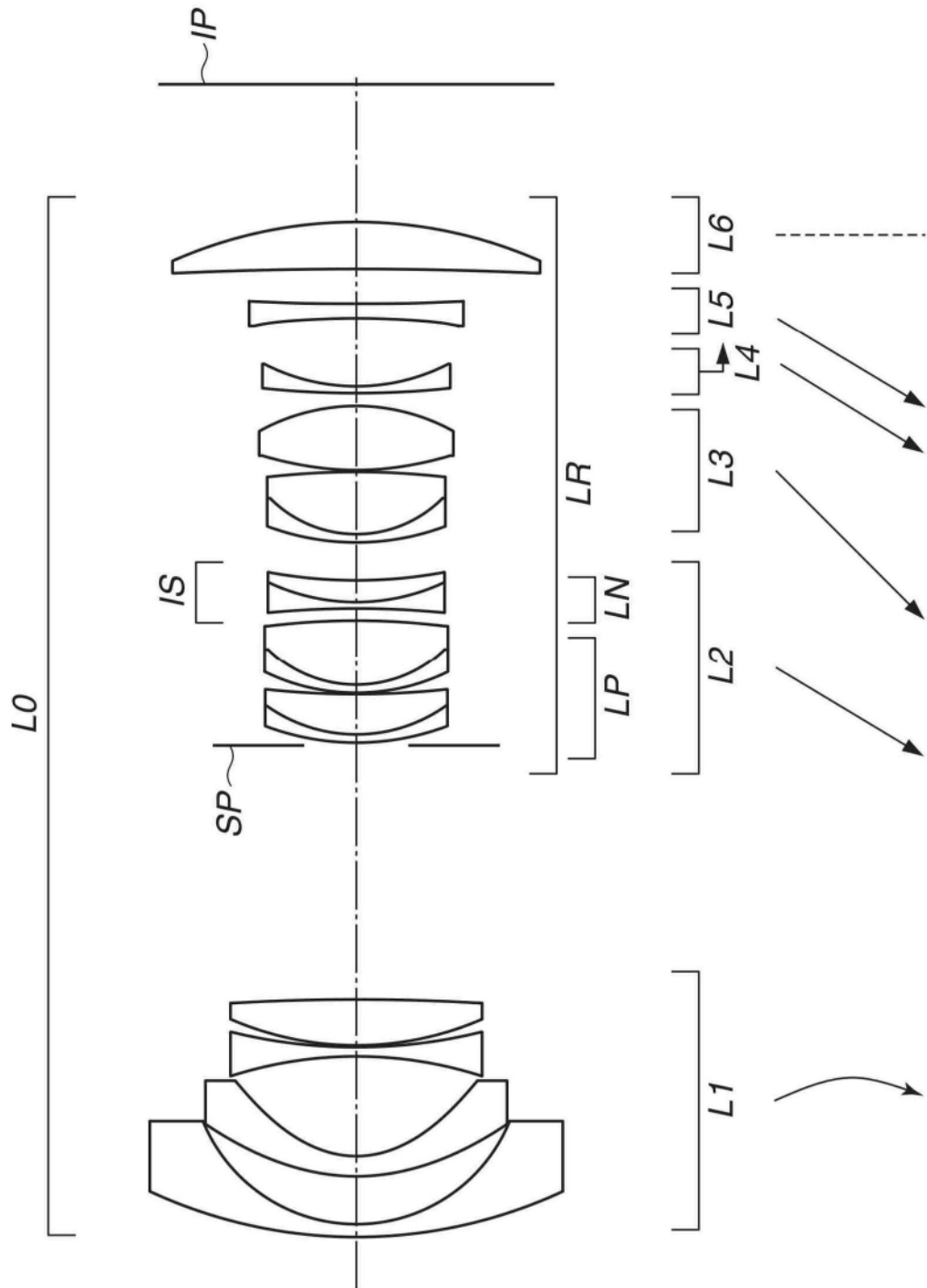


图7

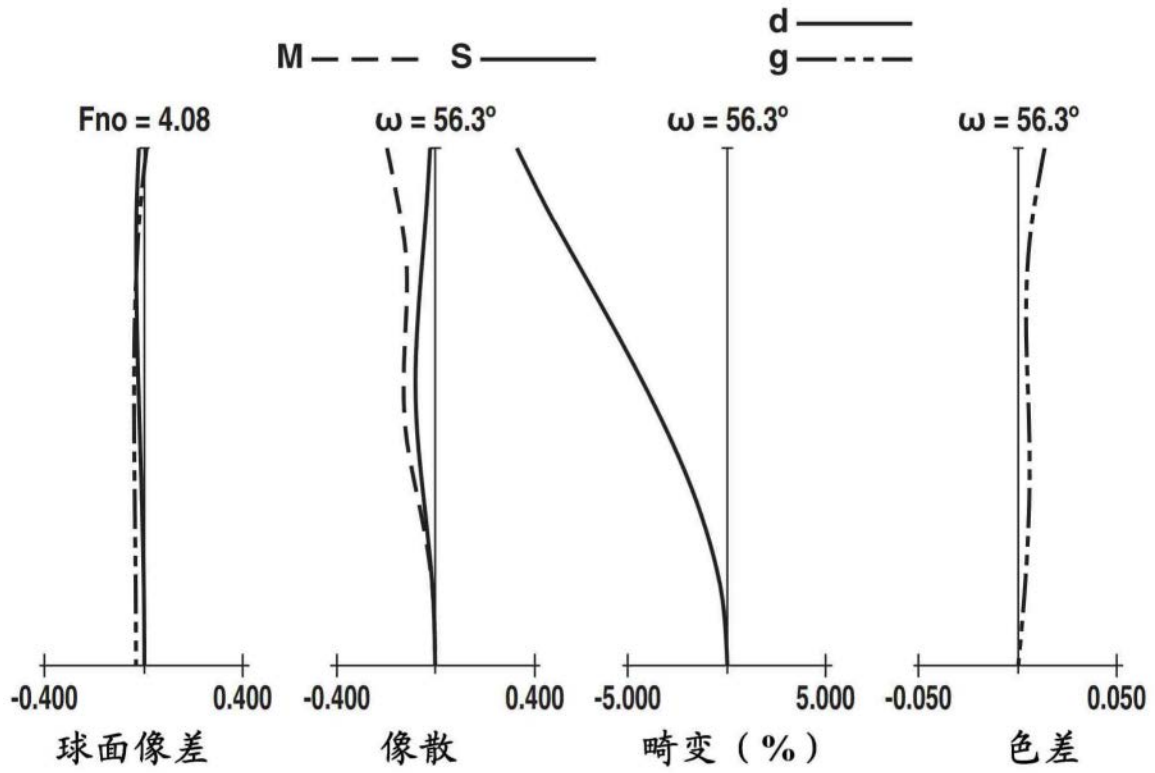


图8A

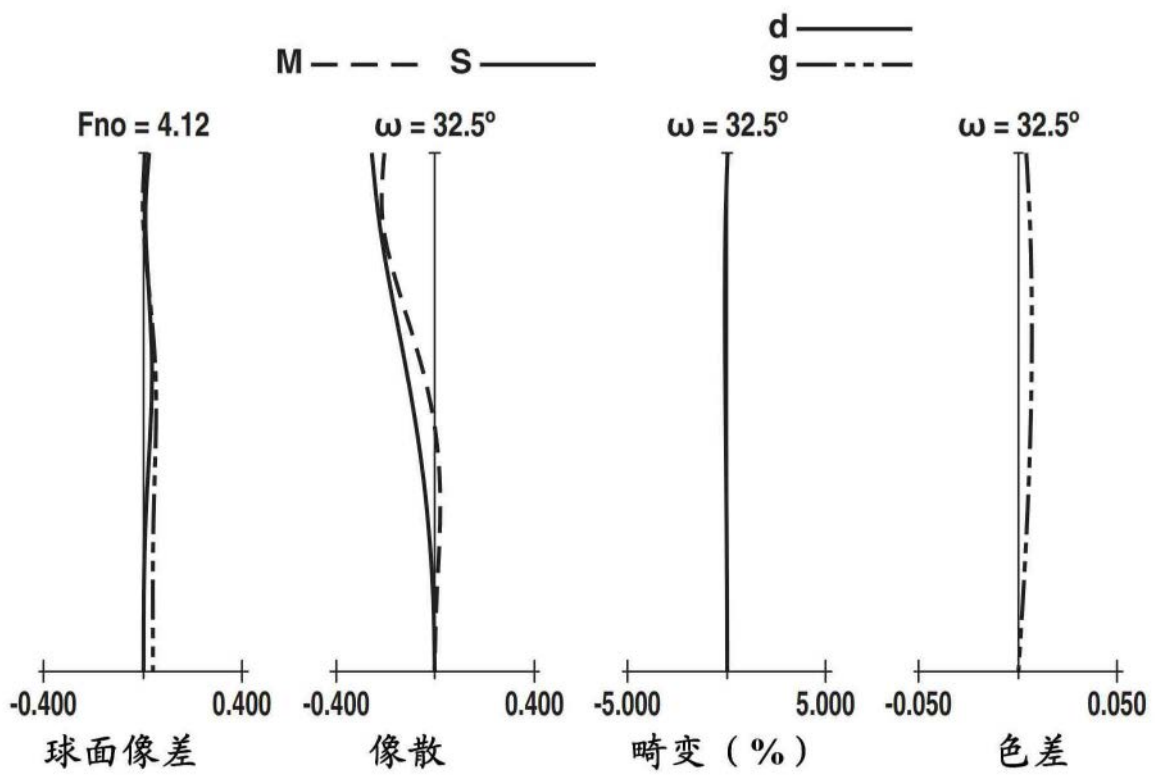


图8B

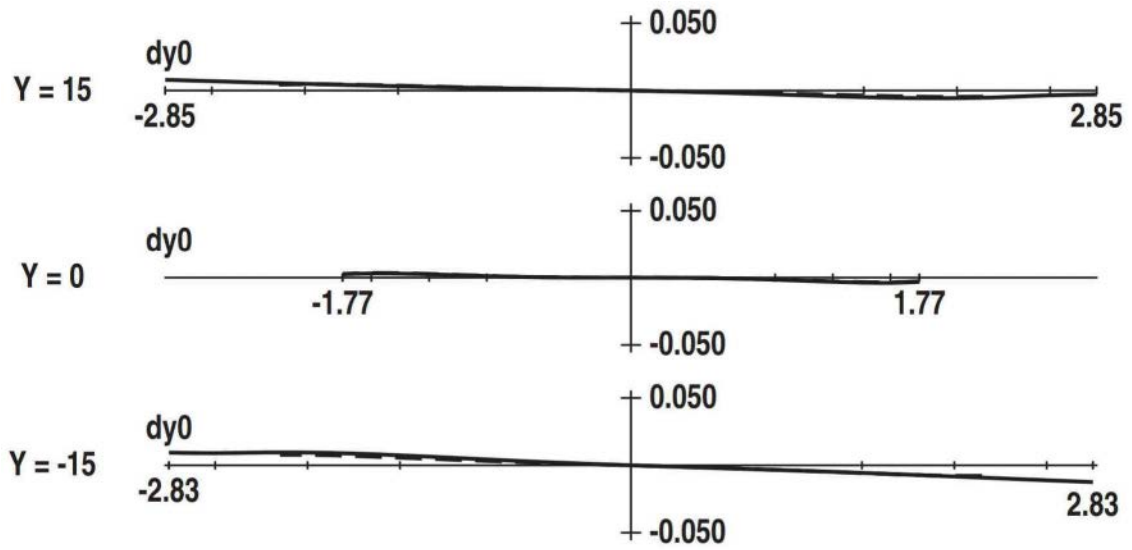


图9A

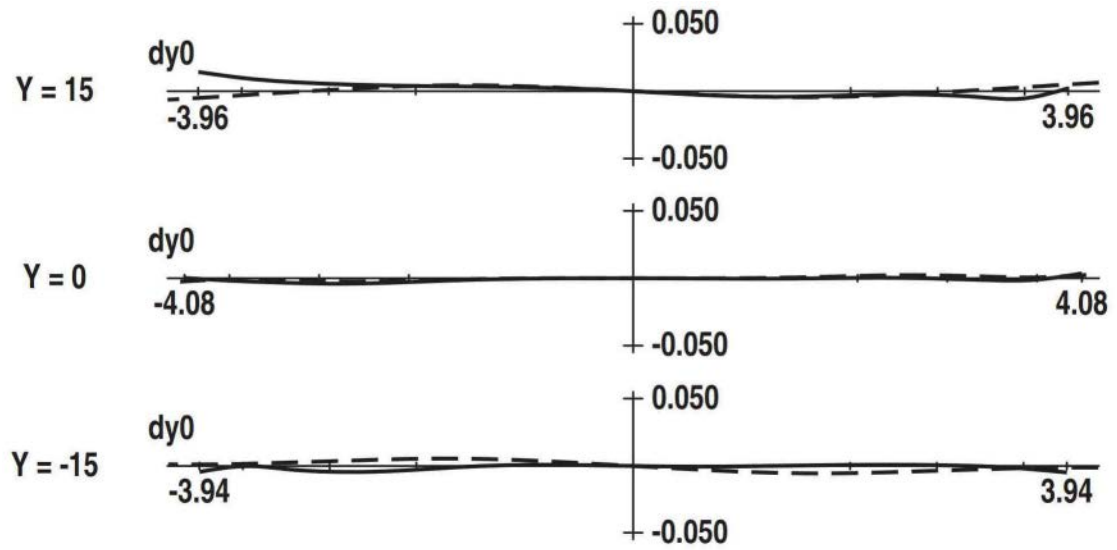


图9B

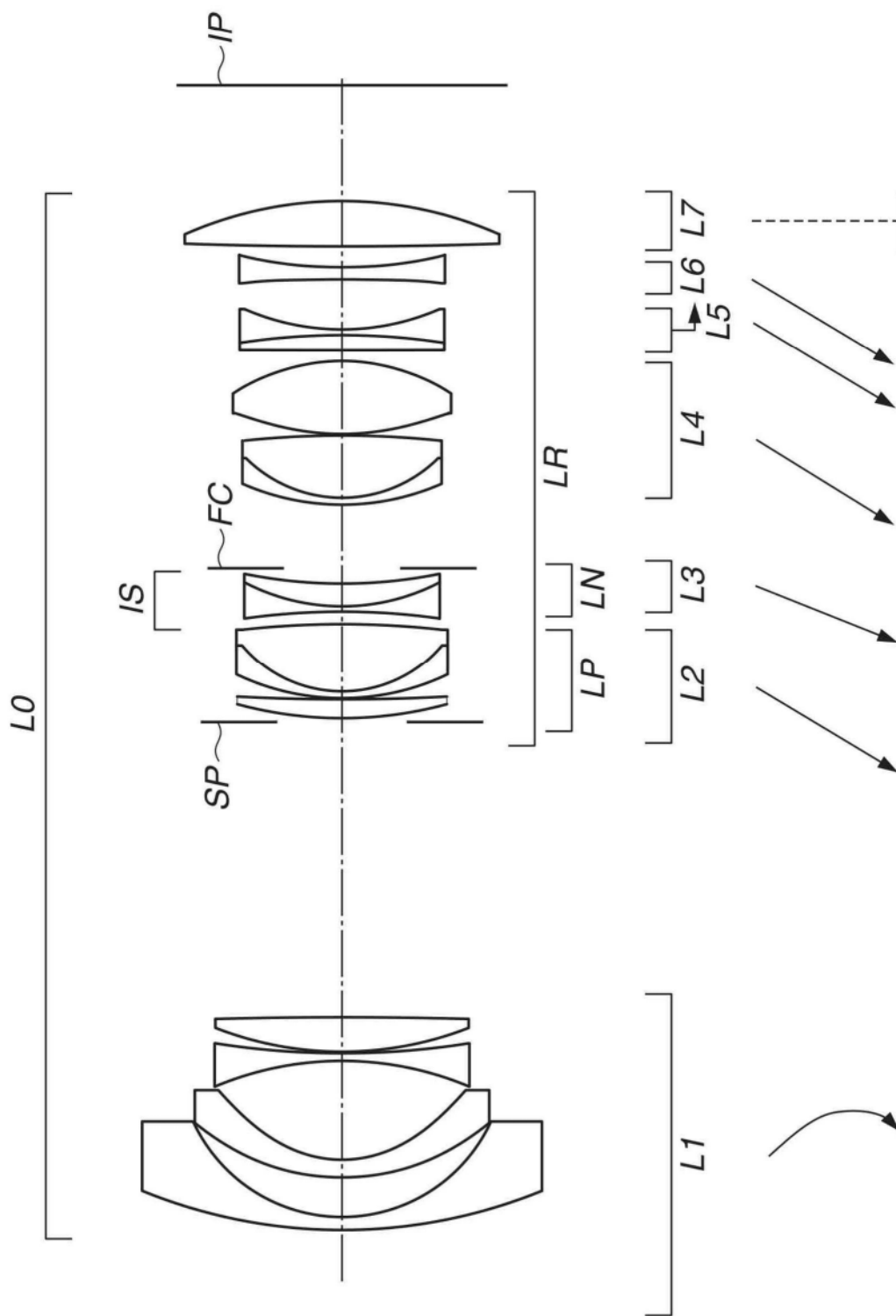


图10

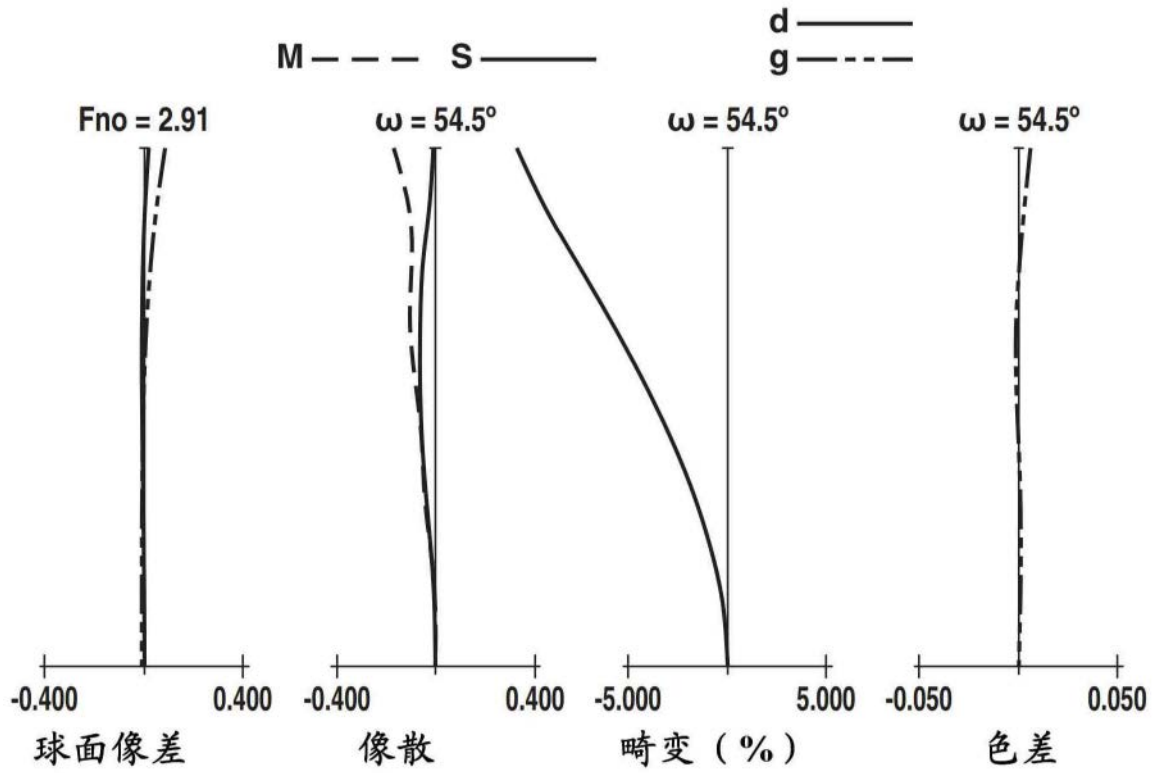


图11A

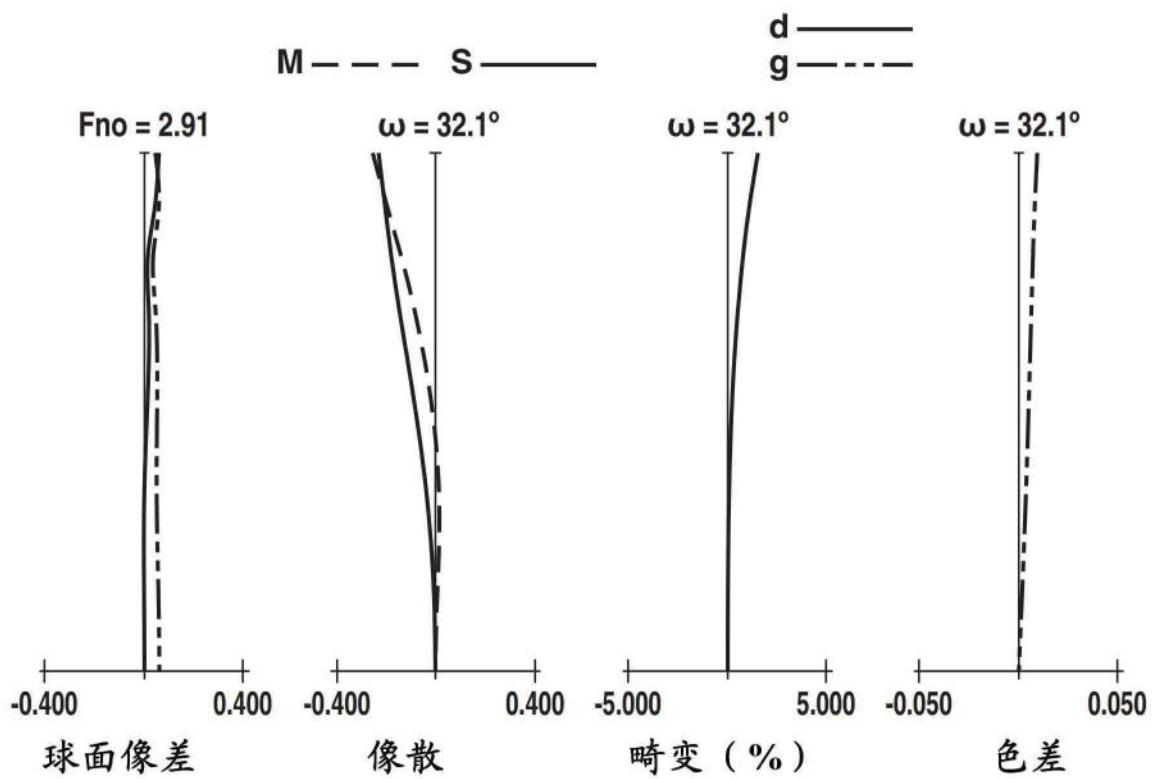


图11B



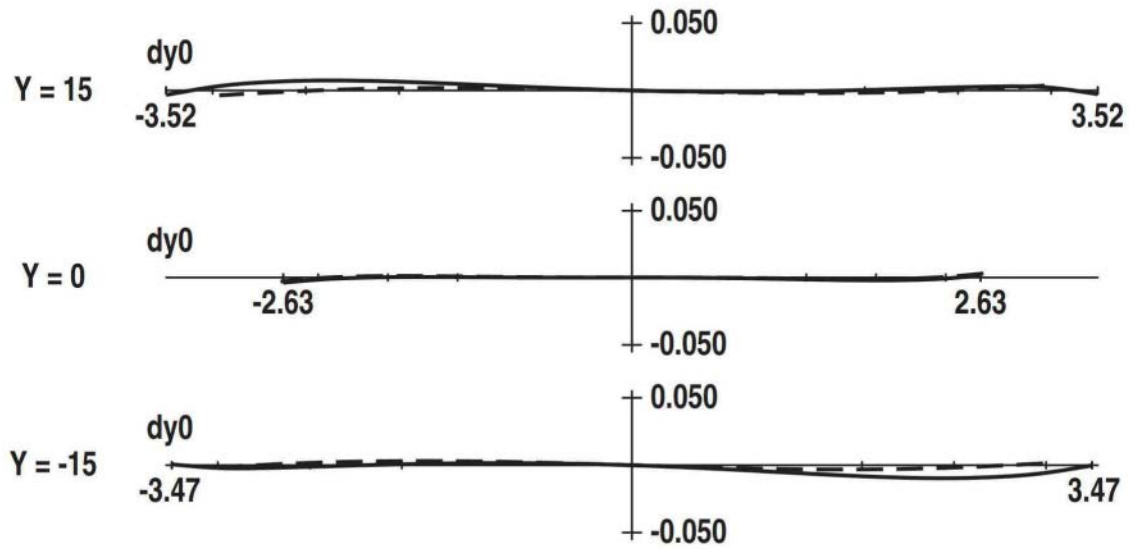


图12A

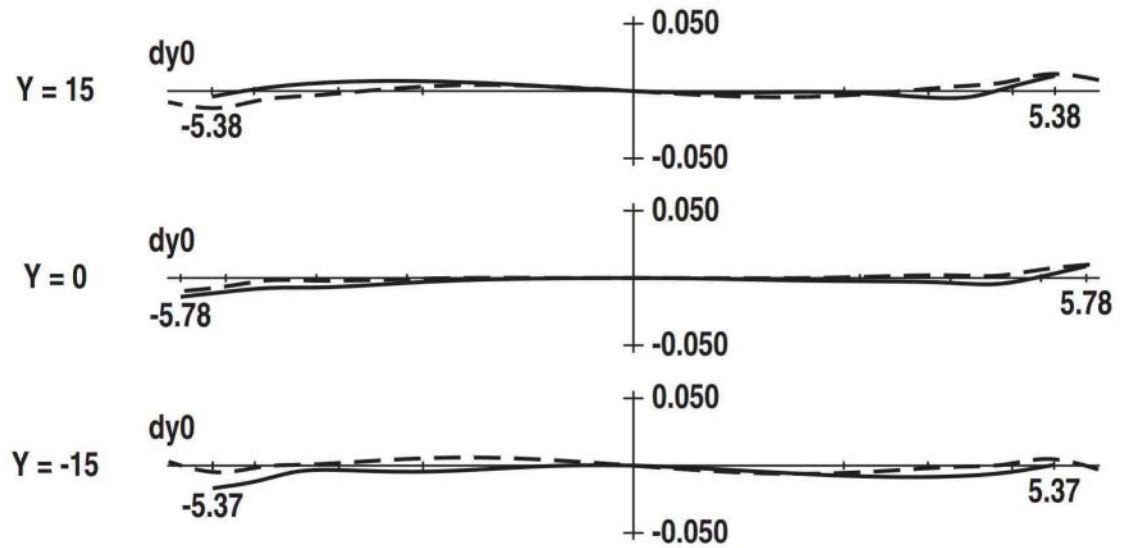


图12B

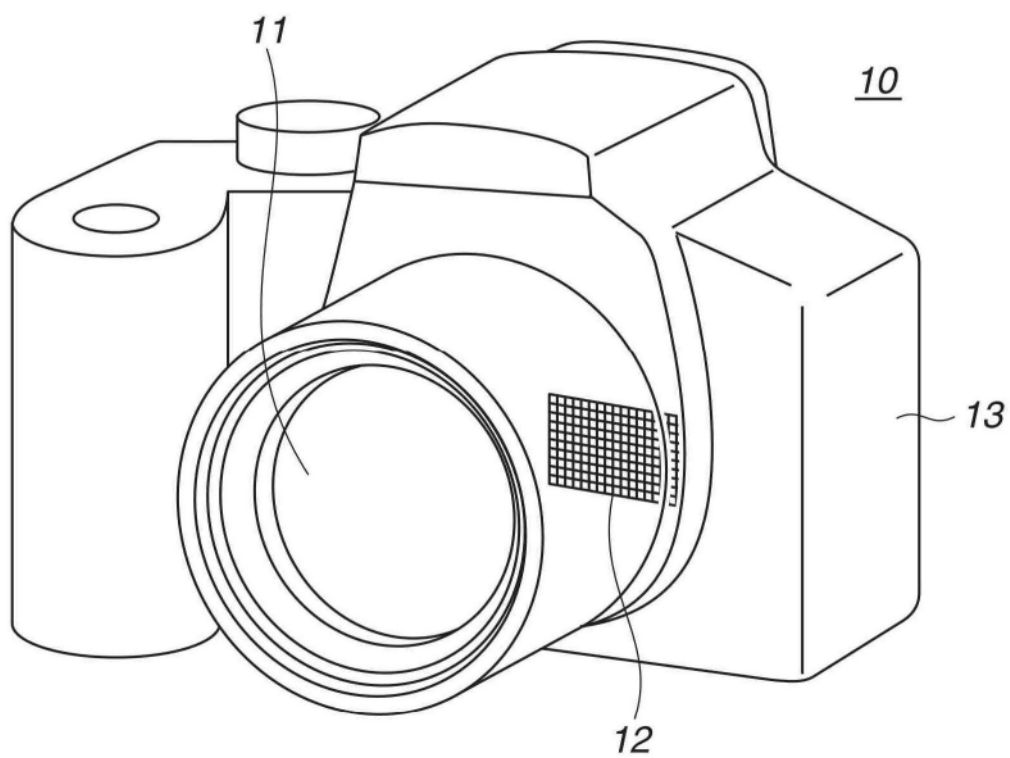


图13