

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02B 15/14 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410083209.5

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 100419492C

[22] 申请日 2004.9.29

[21] 申请号 200410083209.5

[30] 优先权

[32] 2003.9.30 [33] JP [31] 341744/2003

[73] 专利权人 株式会社尼康

地址 日本东京

[72] 发明人 早川聪

[56] 参考文献

CN1424613A 2003.6.18

US5859729A 1999.1.12

US5886828A 1999.3.23

审查员 陈雯菁

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 钟强 谷惠敏

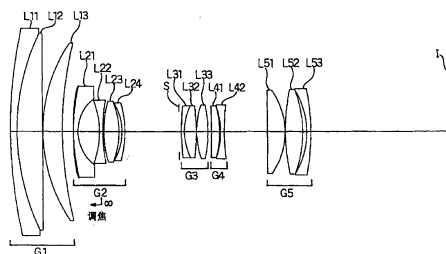
权利要求书 5 页 说明书 28 页 附图 25 页

[54] 发明名称

变焦透镜系统

[57] 摘要

本发明的目的是提供具有高变焦比的变焦透镜系统，其通过适当的能量布置保证足够的后焦距量从而能够修正像差。该变焦透镜系统从物体开始依序包括：具有正折射本领的第一透镜组，具有负折射本领的第二透镜组，具有正折射本领的第三透镜组，具有负折射本领的第四透镜组，和具有正折射本领的第五透镜组。当从广角端状态变焦至长焦端状态时，在第一透镜组和第二透镜组之间的距离增加，在第二透镜组和第三透镜组之间的距离减少，在第三透镜组和第四透镜组之间的距离增加，并且在第四透镜组和第五透镜组之间的距离减少。满足给定的条件表达式。



1. 一种变焦透镜系统，其从物体开始依序包括：

具有正折射本领的第一透镜组；

具有负折射本领的第二透镜组；

具有正折射本领的第三透镜组；

具有负折射本领的第四透镜组；

其中当透镜组位置的状态从广角端状态变换至长焦端状态时，

在第一透镜组和第二透镜组之间的距离增加；

在第二透镜组和第三透镜组之间的距离减少；

在第三透镜组和第四透镜组之间的距离增加；

第四透镜组是固定的；

第二透镜组是能够移动的；

其中满足下面的条件表达式：

$$0.655 < (-f_2)/f_w < 2.000$$

其中 f_2 表示第二透镜组的焦距， f_w 表示在广角端状态下变焦透镜系统的焦距。

2. 如权利要求 1 所述的变焦透镜系统，其中满足下面的条件表达式：

$$1.18 < f_3/f_w < 2.50$$

其中 f_3 表示第三透镜组的焦距。

3. 如权利要求 1 所述的变焦透镜系统，其中满足下面的条件表达式：

$$1.92 < (-f_4)/f_w < 4.00$$

其中 f_4 表示第四透镜组的焦距。

4. 如权利要求 1 所述的变焦透镜系统，其中满足下面的条件表达式：

$$3.78 < f1/fw < 6.00$$

其中 f1 表示第一透镜组的焦距。

5. 如权利要求 1 所述的变焦透镜系统，其中满足下面的条件表达式：

$$1.8 < BF/fw < 6.0$$

其中 BF 表示在广角端状态下变焦透镜系统的后焦距。

6. 如权利要求 1 所述的变焦透镜系统，进一步包括：

布置在第四透镜组的图像侧的具有正折射本领的第五透镜组；

其中当透镜组位置的状态从广角端状态变换至长焦端状态时，

在第四透镜组和第五透镜组之间的距离减少。

7. 如权利要求 6 所述的变焦透镜系统，其中满足下面的条件表达式：

$$1.92 < (-f4)/fw < 4.00$$

其中 f4 表示第四透镜组的焦距。

8. 如权利要求 6 所述的变焦透镜系统，其中满足下面的条件表达式：

$$3.78 < f1/fw < 6.00$$

其中 f1 表示第一透镜组的焦距。

9. 如权利要求 6 所述的变焦透镜系统，其中满足下面的条件表达式：

$$1.8 < BF/fw < 6.0$$

其中 BF 表示在广角端状态下变焦透镜系统的后焦距。

10. 如权利要求 6 所述的变焦透镜系统，其中第二透镜组具有至少一个非球面表面。

11. 如权利要求 6 所述的变焦透镜系统，其中从无穷远到邻近物体的调焦是通过移动第二透镜组完成的。

12. 如权利要求 6 所述的变焦透镜系统，其中满足下面的条件表达式：

$$1.18 < f_3/f_w < 2.50$$

其中 f_3 表示第三透镜组的焦距。

13. 如权利要求 12 所述的变焦透镜系统，其中满足下面的条件表达式：

$$1.92 < (-f_4)/f_w < 4.00$$

其中 f_4 表示第四透镜组的焦距。

14. 如权利要求 12 所述的变焦透镜系统，其中满足下面的条件表达式：

$$3.78 < f_1/f_w < 6.00$$

其中 f_1 表示第一透镜组的焦距。

15. 如权利要求 12 所述的变焦透镜系统，其中满足下面的条件表达式：

$$1.8 < BF/f_w < 6.0$$

其中 BF 表示在广角端状态下变焦透镜系统的后焦距。

16. 如权利要求 1 所述的变焦透镜系统，其中从广角端状态至长焦端状态的第二透镜组的移动轨迹是 S 形。

17. 如权利要求 6 所述的变焦透镜系统，其中第五透镜组具有两个正透镜和一个负透镜。

18. 如权利要求 6 所述的变焦透镜系统, 其中第五透镜组从物体开始依序包括物体、正凹凸透镜、双凸正透镜和负凹凸透镜。

19. 如权利要求 1 所述的变焦透镜系统, 其中所述变焦透镜系统组成减振光学系统。

20. 一种变焦透镜系统, 其从物体开始依序包括:

具有正折射本领的第一透镜组;

具有负折射本领的第二透镜组, 该第二透镜组是能够移动的;

具有正折射本领的第三透镜组;

第四透镜组, 该第四透镜组在调焦过程中是固定的;

当透镜组位置的状态从广角端状态变换至长焦端状态时,

在第一透镜组和第二透镜组之间的距离增加;

在第二透镜组和第三透镜组之间的距离减少;

其中满足下面的条件表达式:

$$1.8 < BF/f_w < 6.0$$

$$0.655 < (-f_2)/f_w < 2.000$$

其中 BF 表示在广角端状态下变焦透镜系统的后焦距, f_2 表示第二透镜组的焦距, f_w 表示在广角端状态下变焦透镜系统的焦距。

21. 如权利要求 20 所述的变焦透镜系统, 其中满足下面的条件表达式:

$$1.18 < f_3/f_w < 2.50$$

其中 f_3 表示第三透镜组的焦距。

22. 如权利要求 20 所述的变焦透镜系统, 其中满足下面的条件表达式:

$$3.78 < f_1/f_w < 6.00$$

其中 f_1 表示第一透镜组的焦距。

23. 如权利要求 20 所述的变焦透镜系统，其中第二透镜组具有至少一个非球面表面。

24. 如权利要求 20 所述的变焦透镜系统，其中从无穷远到邻近物体的调焦是通过移动第二透镜组完成的。

25. 如权利要求 20 所述的变焦透镜系统，其中从广角端状态至长焦端状态的第二透镜组的移动轨迹是 S 形。

26. 如权利要求 20 所述的变焦透镜系统，其中所述变焦透镜系统组成减振光学系统。

变焦透镜系统

技术领域

本发明涉及一种变焦透镜系统，并且具体的说涉及具有高变焦比的变焦透镜系统。

背景技术

作为具有高变焦比的变焦透镜系统，公知是五组类型的变焦透镜，其从物体开始依序包含：具有正折射本领的第一透镜组，具有负折射本领的第二透镜组，具有正折射本领的第三透镜组，具有负折射本领的第四透镜组，和具有正折射本领的第五透镜组，例如，日本未决专利申请 No. 8-179213 和 No. 9-304697。

但是，当在由日本未决专利申请 No. 8-179213 公开的变焦透镜的基础上构造具有短焦距的变焦透镜时，很难保证足够的后焦距量。

此外，因为日本未决专利申请 No.9-304697 公开的变焦透镜中的第一透镜组，第二透镜组，第三透镜组，第四透镜组具有很强的折射本领，修正像差变得困难。

发明内容

本发明考虑到了上述问题并且目标在于提供具有高变焦比的变焦透镜系统，其通过适当的能量布置保证足够的后焦距量从而能够优选地修正像差。

根据本发明的一个方面，变焦透镜系统从物体开始依序包括：具有正折射本领的第一透镜组，具有负折射本领的第二透镜组，具有正折射本领的第三透镜组，和具有负折射本领的第四透镜组。当透镜组

位置的状态从广角端状态变换至长焦端状态时，在第一透镜组和第二透镜组之间的距离增加，在第二透镜组和第三透镜组之间的距离减少，并且在第三透镜组和第四透镜组之间的距离增加。满足下面的条件表达式(1)：

$$0.655 < (-f_2)/f_w < 2.000$$

其中 f_2 表示第二透镜组的焦距， f_w 表示在广角端状态下变焦透镜系统的焦距。

根据本发明的另一个方面，变焦透镜系统从物体开始依序包括：具有正折射本领的第一透镜组，具有负折射本领的第二透镜组，和具有正折射本领的第三透镜组。当透镜组位置的状态从广角端状态变换至长焦端状态时，在第一透镜组和第二透镜组之间的距离增加，并且在第二透镜组和第三透镜组之间的距离减少。满足下面的条件表达式：

$$1.8 < BF/f_w < 6.0$$

$$0.655 < (-f_2)/f_w < 2.000$$

其中 BF 表示在广角端状态下变焦透镜系统的后焦距， f_2 表示第二透镜组的焦距， f_w 表示在广角端状态下变焦透镜系统的焦距。

通过结合附图的优选实施例的具体描述可以容易地理解本发明的其它特征和优点。

附图说明

图 1 是示出了根据本发明的各个实例的变焦透镜系统的能量布置和各个透镜组的移动轨迹的视图，其中 W 表示广角端状态并且 T 表示长焦端状态。

图 2 是示出了根据本发明的实例 1 的变焦透镜系统的透镜构造的

视图。

图 3 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在广角端状态($f=18.7$)中、根据实例 1 的变焦透镜系统的各种像差。

图 4 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在中间焦距状态($f=35.0$)中、根据实例 1 的变焦透镜系统的各种像差。

图 5 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在长焦端状态($f=67.9$)中、根据实例 1 变焦透镜系统的各种像差。

图 6 示出了根据本发明的实例 2 的 变焦透镜系统的透镜构造的视图。

图 7 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在广角端状态($f=18.5$)中、根据实例 2 的变焦透镜系统的各种像差。

图 8 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在中间焦距状态($f=35.0$)中、根据实例 2 的变焦透镜系统的各种像差。

图 9 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在长焦端状态($f=67.9$)中、根据实例 2 的变焦透镜系统的各种像差。

图 10 示出了根据本发明的实例 3 的变焦透镜系统的透镜构造的视图。

图 11 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在广角端状态($f=18.5$)中、根据实例 3 的变焦透镜系统的各种像差。

图 12 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在中间焦距状态($f=35.0$)中、根据实例 3 的变焦透镜系统的各种像差。

图 13 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在长焦端状态($f=67.9$)中、根据实例 3 的变焦透镜系统的各种像差。

图 14 示出了根据本发明的实例 4 的变焦透镜系统的透镜构造的视图。

图 15 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在广角端状态($f=18.5$)中、根据实例 4 的变焦透镜系统的各种像差。

图 16 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在中间焦距状态($f=35.0$)中、根据实例 4 的变焦透镜系统的各种像差。

图 17 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在长焦端状态($f=67.9$)

中，根据实例 4 的变焦透镜系统的各种像差。

图 18 示出了根据本发明的实例 5 的变焦透镜系统的透镜构造的视图。

图 19 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在广角端状态($f=18.5$)中，根据实例 5 的变焦透镜系统的各种像差。

图 20 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在中间焦距状态($f=35.0$)中，根据实例 5 的变焦透镜系统的各种像差。

图 21 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在长焦端状态($f=68.9$)中，根据实例 5 的变焦透镜系统的各种像差。

图 22 示出了根据本发明的实例 6 的变焦透镜系统的透镜构造的视图。

图 23 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在广角端状态($f=18.5$)中，根据实例 6 的变焦透镜系统的各种像差。

图 24 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在中间焦距状态($f=35.0$)中，根据实例 6 的变焦透镜系统的各种像差。

图 25 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时在长焦端状态($f=67.9$)中，根据实例 6 的变焦透镜系统的各种像差。

具体实施方式

根据本发明的变焦透镜系统从物体开始依序包括：具有正折射本领的第一透镜组，具有负折射本领的第二透镜组，具有正折射本领的第三透镜组，具有负折射本领的第四透镜组，具有正折射本领的第五透镜组。当透镜组位置的状态从广角端状态变换至长焦端状态时，在第一透镜组和第二透镜组之间的距离增加，在第二透镜组和第三透镜组之间的距离减少，在第三透镜组和第四透镜组之间的距离增加，并且在第四透镜组和第五透镜组之间的距离减少。满足下面的条件表达式(1)：

$$0.655 < (-f_2)/f_w < 2.000 \quad (1)$$

其中 f_2 表示第二透镜组的焦距, 并且 f_w 表示在广角端状态下变焦透镜系统的焦距。

表达式(1)定义了广角端状态下变焦透镜系统的焦距与第二透镜组的焦距之比的适当的范围。通过满足表达式(1), 根据本发明的变焦透镜系统可以容易地修正像差并保证优良的光学性能而不增大该变焦透镜系统的尺寸。

在根据本发明的变焦透镜系统中, 当 $(-f_2)/f_w$ 的值等于或低于条件表达式(1)的下限时, 第二透镜组的折射本领变大, 使得变得难以修正视区的曲率。另一方面, 当 $(-f_2)/f_w$ 的值等于或超过条件表达式(1)的上限时, 第二透镜组的折射本领变小。由于第二透镜组的移动量在变焦时变大, 变焦透镜系统整体变大。

在根据本发明的变焦透镜系统中, 优选的将条件表达式(1)的下限设为 0.7。因此, 由于第二透镜组的折射本领变小, 修正像差变得容易并且可以保证更优越的光学性能。

在根据本发明的变焦透镜系统中, 优选的将条件表达式(1)的上限设为 1.0。因此, 由于第二透镜组的折射本领未变得太小, 第二透镜组的移动量在变焦时未增加太多, 使得变焦透镜系统可以是紧凑的。

在根据本发明的变焦透镜系统中, 优选地满足下面的条件表达式(2)以保证满意的光学性能:

$$1.18 < f_3/f_w < 2.50 \quad (2)$$

其中 f_3 表示第三透镜组的焦距, 并且 f_w 表示在广角端状态下变焦透镜系统的焦距。

条件表达式(2)定义了广角端状态下变焦透镜系统的焦距与第三透镜组的焦距之比的适当的范围。通过满足表达式(2)，根据本发明的变焦透镜系统可以容易地修正像差并保证优良的光学性能而不增大该变焦透镜系统的尺寸。

在根据本发明的变焦透镜系统中，当 f_3/f_w 的值等于或低于条件表达式(2)的下限时，第三透镜组的折射本领变大，使得变得难以修正球形像差。另一方面，当 f_3/f_w 的值等于或超过条件表达式(2)的上限时，第三透镜组的折射本领变小，使得变焦透镜系统整体变大。

在根据本发明的变焦透镜系统中，优选的将条件表达式(2)的下限设为 1.3。因此，由于第三透镜组的折射本领变小，修正像差变得容易并且进一步可以保证更优越的光学性能。

在根据本发明的变焦透镜系统中，优选地满足下面的条件表达式(3)以保证满意的光学性能：

$$1.92 < (-f_4)/f_w < 4.00 \quad (3)$$

其中 f_4 表示第四透镜组的焦距，并且 f_w 表示在广角端状态下变焦透镜系统的焦距。

条件表达式(3)定义了广角端状态下变焦透镜系统的焦距与第四透镜组的焦距之比的适当的范围。通过满足表达式(3)，根据本发明的变焦透镜系统可以容易地修正像差并保证优良的光学性能而不增大该变焦透镜系统的尺寸。

在根据本发明的变焦透镜系统中，当 $(-f_4)/f_w$ 的值等于或低于条件表达式(3)的下限时，第四透镜组的折射本领变大，使得变得难以修正彗形像差。另一方面，当 $(-f_4)/f_w$ 的值等于或超过条件表达式(3)的上限

时，第四透镜组的折射本领变小。由于第四透镜组的移动量在变焦时变大，变焦透镜系统整体变大。

在根据本发明的变焦透镜系统中，优选的将条件表达式(3)的下限设为 1.95。因此，由于第四透镜组的折射本领变小，修正像差变得容易并且进一步可以保证更优越的光学性能。

在根据本发明的变焦透镜系统中，优选地满足下面的条件表达式(4)以保证满意的光学性能：

$$3.78 < f_1/f_w < 6.00 \quad (4)$$

其中 f_1 表示第一透镜组的焦距，并且 f_w 表示在广角端状态下变焦透镜系统的焦距。

条件表达式(4)定义了广角端状态下变焦透镜系统的焦距与第一透镜组的焦距之比的适当的范围。通过满足表达式(4)，根据本发明的变焦透镜系统可以容易地修正像差并保证优良的光学性能而不增大该变焦透镜系统的尺寸。

在根据本发明的变焦透镜系统中，当 f_1/f_w 的值等于或低于条件表达式(4)的下限时，第一透镜组的折射本领变大，使得变得难以修正轴向色差。另一方面，当 f_1/f_w 的值等于或超过条件表达式(4)的上限时，第一透镜组的折射本领变小。由于第一透镜组的移动量在变焦时变大，变焦透镜系统整体变大。

在根据本发明的变焦透镜系统中，优选的将条件表达式(4)的下限设为 4.00。因此，由于第一透镜组的折射本领变小，修正像差变得容易并且进一步可以保证更优越的光学性能。

在根据本发明的变焦透镜系统中，优选地满足下面的条件表达式(5)以保证满意的光学性能：

$$1.8 < BF/fw < 6.00 \quad (5)$$

其中 BF 表示在广角端状态下变焦透镜系统的后焦距，并且 fw 表示在广角端状态下变焦透镜系统的焦距。

条件表达式(5)定义了广角端状态下变焦透镜系统的焦距与广角端状态下变焦透镜系统的后焦距之比的适当的范围。通过满足表达式(5)，根据本发明的变焦透镜系统可以容易地修正像差并通过保证足够的空间用于布置镜子和滤光器从而保证优良的光学性能而不增大该变焦透镜系统的尺寸。

在根据本发明的变焦透镜系统中，当 BF/fw 的值等于或低于条件表达式(5)的下限时，由于后焦距变小，变得难以保证足够的空间用于布置镜子和滤光器。另一方面，当 BF/fw 的值等于或超过条件表达式(5)的上限时，为保证后焦距，根据本发明的变焦透镜系统的能量布置变成负焦距类型。因此，能量布置的对称性变差，使得变得难以修正离轴像差，比如视区的曲率和失真。此外，由于后焦距变大，变焦透镜系统整体变大。

在根据本发明的变焦透镜系统中，优选的将条件表达式(5)的下限设为 1.9。因此，由于后焦距变得充分大，保证用于布置镜子和滤光器的空间变得更容易。

将参考附图解释根据本发明每个实例的变焦透镜系统。

在每个实例中，非球面表面由以下表达式表示：

$$x=cy^2/[1+(1-\kappa c^2y^2)^{1/2}]+C_4y^4+C_6y^6+C_8y^8+C_{10}y^{10}$$

其中 y 表示从光轴开始的高度， x 表示垂度量， c 表示参考球体的曲率（近轴曲率）， κ 表示锥形系数，并且 C_4, C_6, C_8, C_{10} 分别表示 4, 6, 8, 10 次非球面系数。

图 1 是示出了根据本发明的各个实例的变焦透镜系统的能量布置以及各个透镜组的移动轨迹的视图，其中 W 表示广角端状态并且 T 表示长焦端状态。

根据本发明各个实例的变焦透镜系统从物体开始依序包括：具有正折射本领的第一透镜组 G1，具有负折射本领的第二透镜组 G2，具有正折射本领的第三透镜组 G3，具有负折射本领的第四透镜组 G4，具有正折射本领的第五透镜组 G5。当透镜组位置的状态从广角端状态变换至长焦端状态时，在第一透镜组 G1 和第二透镜组 G2 之间的距离增加，在第二透镜组 G2 和第三透镜组 G3 之间的距离减少，在第三透镜组 G3 和第四透镜组 G4 之间的距离增加，并且在第四透镜组 G4 和第五透镜组 G5 之间的距离减少。

<实例 1>

图 2 是示出了根据本发明的实例 1 的变焦透镜系统的透镜构造的视图。顺便提及，每个示出透镜构造的视图，比如图 2，示出了广角端状态。

在根据本发明实例 1 的变焦透镜系统中，第一透镜组 G1 从物体开始依序包括：将具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L11 与具有朝向物体的凸面的正凹凸透镜 L12 粘接构成的粘接透镜，和具有朝向物体的凸面的正凹凸透镜 L13。

第二透镜组 G2 从物体开始依序包括：具有朝向物体的凸面的负凹

凸透镜 L21，双凹负透镜 L22，双凸正透镜 L23，和具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L24。

第三透镜组 G3 从物体开始依序包括：通过将具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L31 与双凸正透镜 L32 粘接构成的粘接透镜，和双凸正透镜 L33。

第四透镜组 G4 从物体开始依序包括：具有朝向物体的凹面的正凹凸透镜 L41，和双凹负透镜 L42。

第五透镜组 G5 从物体开始依序包括：具有朝向物体的凹面的正凹凸透镜 L51，双凸正透镜 L52，和具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L53。

在根据本发明实例 1 的变焦透镜系统中，将孔径光阑 S 布置在第三透镜组 G3 的物侧并在改变透镜组位置状态的过程中连同第三透镜组 G3 一起移动。

此外，第二透镜组 G2 的负透镜 L21 在物侧表面上具有非球面形状的薄树脂层。

在根据本发明实例 1 的变焦透镜系统中，通过沿光轴移动第二透镜组 G2 执行调焦。

尽管从广角端状态 W 至长焦端状态 T 的第二透镜组 G2 的移动轨迹在图 1 中示出为直线，实际上在实例 1 中是轻微的 S 形，在变至长焦端状态 T 的途中第一透镜组 G1 和第二透镜组 G2 之间的距离持续增加而不是减少。顺便提及，第四透镜组 G4 在调焦过程中是固定的。将孔径光阑 S 布置在第三透镜组 G3 最靠物侧表面(第 15 表面)的距物侧 0.6 mm 处的位置上。这在其它实例中是相同的。

表 1 示出根据实例 1 的各种值。在“规格说明”中，f 表示焦距，FNO 表示光圈值，并且 2ω 表示视角的最大值（单位：度）。

在“透镜数据”中，“表面编号”是从物体开始顺序计数的透镜表面的编号，r 表示透镜表面的曲率半径，d 表示到下一透镜表面的距离，n 表示 d-线处($\lambda=587.6\text{ nm}$)的折射率， ν 表示 d-线处的 Abbe 数，Dn(n: 表面编号)表示可变的距离，并且 BF 表示后焦距。

在多种值的表格中，通常用“mm”作为长度，比如焦距，曲率半径，和光学表面之间的间距的单位。但是，因为按比例放大或缩小光学系统可以得到类似的光学性能，没有必要将单位限制在“mm”并可以使用任意其它适当的单位。在其他实例中参考符号的解释是相同的。

表 1
[规格说明]

广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f= 18.7	35.0	67.9
FNO= 3.6	4.2	4.6
$2\omega= 76.1$	43.4	23.1°

[透镜数据]

表面编号	r	d	n	ν
1	128.2080	1.80	1.84666	23.8
2	62.1670	6.80	1.64000	60.1
3	7839.7782	0.10	1.00000	
4	42.7904	5.30	1.71300	53.9
5	95.6571	D5	1.00000	
*6	110.5079	0.08	1.55389	38.1
7	55.0277	1.20	1.80400	46.6
8	11.3585	5.90	1.00000	
9	-23.6967	0.90	1.80400	46.6
10	45.6574	0.30	1.00000	
11	29.9481	4.10	1.79504	28.5
12	-22.3485	0.80	1.00000	
13	-15.5733	0.80	1.80400	46.6
14	-28.1711	D14	1.00000	
15	58.1769	0.80	1.80440	39.6
16	15.8142	3.20	1.49782	82.6

17	-68.9654	0.10	1.00000	
18	21.2876	3.10	1.48749	70.4
19	-36.7720	D19	1.00000	
20	-344.6416	2.20	1.84666	23.8
21	-26.9474	0.28	1.00000	
22	-21.8702	1.00	1.83481	42.7
23	54.7759	D23	1.00000	
24	-1292.7371	4.80	1.49782	82.5
25	-19.1593	0.10	1.00000	
26	54.2606	4.70	1.49782	82.5
27	-32.1957	1.10	1.00000	
28	-21.8468	1.10	1.80518	25.4
29	-59.8511	BF	1.00000	

[非球面数据]

表面编号 6

$\kappa = +15.4398$

$C4 = +2.5511 \times 10^{-5}$

$C6 = -7.9835 \times 10^{-9}$

$C8 = -2.6853 \times 10^{-10}$

$C10 = +2.2060 \times 10^{-13}$

[可变距离]

	广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f	18.7	35.0	67.9
D5	2.98	15.56	31.36
D14	15.50	7.83	2.84
D19	0.98	6.94	10.68
D23	11.77	5.82	2.07

[条件表达式的值]

(1) $(-f2)/fW = 0.748$

(2) $f3/fW = 1.425$

(3) $(-f4)/fW = 2.212$

(4) $f1/fW = 4.209$

(5) $BF/fW = 2.035$

图 3 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时，根据实例 1 的变焦透镜系统在广角端状态(f=18.7)中的各种像差。图 4 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时，根据实例 1 的变焦透镜系统在中间焦距状态(f=35.0)中的各种像差。图 5 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时，根据实例 1 变焦透镜系统的在长焦端状态(f=67.9)中的各种像差。

在各图中，FNO 表示光圈值，A 表示视场半角。在示出了像散和失真的图中，示出了视场半角 A 的最大值。参考符号 d、g 分别表示

d-线($\lambda=587.6\text{ nm}$)和 g-线($\lambda=435.8\text{ nm}$)处的像差曲率。

在示出球面像差的图中，光圈值示出了最大孔径情况下的值并且实线指示球面像差且虚线指示正弦条件。

在示出像散的图中，实线指示径向图像平面并且虚线指示经向平面。

关于各种像差图的上述描述与其它实例相同。

从各图中可以很明显地看出，作为在每个焦距状态（广角端状态，中间焦距状态，和长焦端状态）中对各种像差作了好的修正的结果，根据实例 1 的变焦透镜系统显示出极好的光学性能。

<实例 2>

图 6 是示出了根据本发明的实例 2 的变焦透镜系统的透镜构造的视图。

在根据本发明实例 2 的变焦透镜系统中，第一透镜组 G1 从物体开始依序包括：将具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L11 与具有朝向物体的凸面的正凹凸透镜 L12 粘接构成的粘接透镜，和具有朝向物体的凸面的正凹凸透镜 L13。

第二透镜组 G2 从物体开始依序包括：具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L21，双凹负透镜 L22，双凸正透镜 L23，和具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L24。

第三透镜组 G3 从物体开始依序包括：将具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L31 与双凸正透镜 L32 粘接构成的粘接透镜，和双凸正透镜 L33。

第四透镜组 G4 从物体开始依序包括具有朝向物体的凹面的正凹凸透镜 L41，和双凹负透镜 L42。

第五透镜组 G5 从物体开始依序包括：具有朝向物体的凹面的正凹凸透镜 L51，双凸正透镜 L52，和具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L53。

在根据本发明实例 2 的变焦透镜系统中，将孔径光阑 S 布置在第三透镜组 G3 的物侧并在改变透镜组位置状态的过程中连同第三透镜组 G3 一起移动。

此外，第二透镜组 G2 的负透镜 L21 在物侧表面上具有非球面形状的薄树脂层。

在根据本发明实例 2 的变焦透镜系统中，通过沿光轴移动第二透镜组 G2 执行调焦。

表 2 示出根据实例 2 的各种值。

表 2

[规格说明]

广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f= 18.5	35.0	67.9
FNO= 3.6	4.2	4.6
2ω= 76.8	43.4	23.2°

[透镜数据]

表面编号	r	d	n	v
1	124.3307	1.80	1.84666	23.8
2	61.2506	6.60	1.65160	58.5
3	11530.4910	0.10	1.00000	
4	42.3132	5.30	1.71300	53.9
5	88.1999	D5	1.00000	
*6	178.2199	0.08	1.55389	38.1
7	70.7402	1.20	1.80400	46.6

8	11.8297	5.50	1.00000	
9	-25.0152	0.80	1.80400	46.6
10	62.6799	0.40	1.00000	
11	34.6949	4.00	1.79504	28.5
12	-21.9095	1.00	1.00000	
13	-16.9368	0.90	1.80400	46.6
14	-37.1720	D14	1.00000	
15	88.6663	1.00	1.80440	39.6
16	16.5942	3.20	1.49782	82.6
17	-39.9382	0.10	1.00000	
18	19.4599	3.10	1.48749	70.5
19	-46.1789	D19	1.00000	
20	-68.6139	2.40	1.84666	23.8
21	-18.6550	0.25	1.00000	
22	-16.8011	1.00	1.83481	42.7
23	88.2943	D23	1.00000	
24	-212.7464	4.80	1.49782	82.5
25	-17.5848	0.10	1.00000	
26	58.1044	4.40	1.49782	82.5
27	-30.0046	1.20	1.00000	
28	-19.6715	1.10	1.80518	25.4
29	-48.4471	BF	1.00000	

[非球面数据]

表面编号 6

$\kappa = +1.8114$

$C4 = +2.9226 \times 10^{-5}$

$C6 = -9.0028 \times 10^{-8}$

$C8 = +4.1328 \times 10^{-10}$

$C10 = -6.8112 \times 10^{-13}$

[可变距离]

	广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f	18.5	35.0	67.9
D5	3.10	16.19	31.44
D14	16.22	8.31	3.10
D19	1.37	6.84	10.52
D23	10.48	5.00	1.33

[表达式的值]

(1) $(-f2)/fW = 0.755$

(2) $f3/fW = 1.389$

(3) $(-f4)/fW = 2.082$

(4) $f1/fW = 4.257$

(5) $BF/fW = 2.050$

图 7 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时, 根据实例 2 的变焦透镜系统在广角端状态($f=18.5$)中的各种像差。图 8 图示示出了当系统聚

焦在无穷远处时，根据实例 2 的变焦透镜系统在中间焦距状态($f=35.0$)中的各种像差。图 9 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时，根据实例 2 的变焦透镜系统在长焦端状态($f=67.9$)中的各种像差。

从各图中可以很明显地看出，作为在每个焦距状态（广角端状态，中间焦距状态，和长焦端状态）中对各种像差作了好的修正的结果，根据实例 2 的变焦透镜系统示出了极好的光学性能。

<实例 3>

图 10 是示出了根据本发明的实例 3 的变焦透镜系统的透镜构造的视图。

在根据本发明实例 3 的变焦透镜系统中，第一透镜组 G1 从物体开始依序包括：将具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L11 与具有朝向物体的凸面的正凹凸透镜 L12 粘接构成的粘接透镜，和具有朝向物体的凸面的正凹凸透镜 L13。

第二透镜组 G2 从物体开始依序包括：具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L21，双凹负透镜 L22，双凸正透镜 L23，和具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L24。

第三透镜组 G3 从物体开始依序包括：具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L31 与双凸正透镜 L32 粘接构成的粘接透镜，和双凸正透镜 L33。

第四透镜组 G4 从物体开始依序包括：具有朝向物体的凹面的正凹凸透镜 L41，和双凹负透镜 L42。

第五透镜组 G5 从物体开始依序包括：具有朝向物体的凹面的正凹凸透镜 L51，双凸正透镜 L52，和具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜

L53。

在根据本发明实例 3 的变焦透镜系统中，将孔径光阑 S 布置在第三透镜组 G3 的物侧并在改变透镜组位置状态的过程中连同第三透镜组 G3 一起移动。

此外，第二透镜组 G2 的负透镜 L21 在物侧表面上具有非球面形状的薄树脂层。

在根据本发明实例 3 的变焦透镜系统中，通过沿光轴移动第二透镜组 G2 执行调焦。

表 3 示出根据实例 3 的各种值。

表 3

[规格说明]

广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f= 18.5	35.0	67.9
FNO= 3.7	4.1	4.7
2 ω = 76.8	43.5	23.2°

[透镜数据]

表面编号	r	d	n	v
1	110.1817	1.80	1.84666	23.8
2	59.5460	6.20	1.65160	58.5
3	852.0459	0.10	1.00000	
4	41.1615	4.80	1.71300	53.9
5	80.9700	D5	1.00000	
*6	88.1502	0.05	1.55389	38.1
7	57.9329	1.20	1.80400	46.6
8	10.9809	5.45	1.00000	
9	-33.5744	0.80	1.80400	46.6
10	33.4124	0.20	1.00000	
11	25.4710	4.40	1.84666	23.8
12	-48.5255	2.00	1.00000	
13	-16.8318	0.90	1.80400	46.6
14	-22.7161	D14	1.00000	
15	104.5443	1.00	1.84666	23.8
16	27.9277	2.80	1.49782	82.6
17	-31.4669	0.10	1.00000	
18	22.0926	2.70	1.48749	70.2

19	-112.7613	D19	1.00000	
20	-103.5999	2.60	1.84666	23.8
21	-20.1869	0.25	1.00000	
22	-18.0994	1.00	1.83481	42.7
23	67.0711	D23	1.00000	
24	-548.6588	4.20	1.49782	82.5
25	-19.5753	0.10	1.00000	
26	55.4155	4.00	1.49782	82.5
27	-40.0896	1.30	1.00000	
28	-22.7796	1.10	1.80518	25.4
29	-45.7948	BF	1.00000	

[非球面数据]

表面编号 6

$\kappa = +1.8114$

$C4 = +2.9188 \times 10^{-5}$

$C6 = -7.1082 \times 10^{-8}$

$C8 = +1.3891 \times 10^{-10}$

$C10 = +1.3642 \times 10^{-13}$

[可变距离]

	广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f	18.5	35.0	67.9
D5	2.42	15.95	30.20
D14	14.72	7.29	2.36
D19	1.04	7.02	12.17
D23	12.70	6.72	1.57

[表达式的值]

(1) $(-f2)/fW = 0.755$

(2) $f3/fW = 1.429$

(3) $(-f4)/fW = 2.195$

(4) $f1/fW = 4.314$

(5) $BF/fW = 2.077$

图 11 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时，根据实例 3 的变焦透镜系统在广角端状态($f=18.5$)中的各种像差。图 12 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时，根据实例 3 的变焦透镜系统在中间焦距状态($f=35.0$)中的各种像差。图 13 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时，根据实例 3 的变焦透镜系统在长焦端状态($f=67.9$)中的各种像差。

从各图中可以很明显地看到，作为在每个焦距状态（广角端状态，中间焦距状态，和长焦端状态）中对各种像差作了好的修正的结果，

根据实例 3 的变焦透镜系统示出了极好的光学性能。

<实例 4>

图 14 是示出了根据本发明的实例 4 的变焦透镜系统的透镜构造的视图。

在根据本发明实例 4 的变焦透镜系统中,第一透镜组 G1 从物体开始依序包括:将具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L11 与双凸面正透镜 L12 粘接构成的粘接透镜,和具有朝向物体的凸面的正凹凸透镜 L13。

第二透镜组 G2 从物体开始依序包括:具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L21,双凹负透镜 L22,双凸正透镜 L23,和具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L24。

第三透镜组 G3 从物体开始依序包括:将具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L31 与双凸正透镜 L32 粘接构成的粘接透镜,和双凸正透镜 L33。

第四透镜组 G4 从物体开始依序包括:具有朝向物体的凹面的正凹凸透镜 L41,和双凹负透镜 L42。

第五透镜组 G5 从物体开始依序包括:具有朝向物体的凹面的正凹凸透镜 L51,双凸正透镜 L52,和具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L53。

在根据本发明实例 4 的变焦透镜系统中,将孔径光阑 S 布置在第三透镜组 G3 的物侧并在改变透镜组位置状态的过程中连同第三透镜组 G3 一起移动。

此外，第二透镜组 G2 的负透镜 L21 在物侧表面上具有非球面形状的薄树脂层。

在根据本发明实例 4 的变焦透镜系统中，通过沿光轴移动第二透镜组 G2 执行调焦。

表 4 示出根据实例 4 的各种值。

表 4

[规格说明]

广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f= 18.5	35.0	67.9
FNO= 3.6	4.1	4.6
2 ω = 77.3	43.4	23.0°

[透镜数据]

表面编号	r	d	n	v
1	151.2364	1.80	1.84666	23.8
2	62.8398	6.40	1.71300	53.9
3	-1406.5626	0.10	1.00000	
4	39.3712	5.00	1.71300	53.9
5	79.7200	D5	1.00000	
*6	60.3132	0.05	1.55389	38.1
7	52.8688	1.20	1.83481	42.7
8	10.8038	5.35	1.00000	
9	-33.5317	0.80	1.83481	42.7
10	31.7747	0.10	1.00000	
11	22.1158	6.65	1.84666	23.8
12	-24.7341	0.65	1.00000	
13	-18.7145	0.90	1.83481	42.7
14	-96.7465	D14	1.00000	
15	77.5773	1.00	1.84666	23.8
16	22.8979	3.10	1.49782	82.6
17	-29.3394	0.10	1.00000	
18	21.6214	3.00	1.48749	70.2
19	-65.7425	D19	1.00000	
20	-66.6153	2.60	1.84666	23.8
21	-18.7149	0.25	1.00000	
22	-17.0173	1.00	1.83481	42.7
23	78.1841	D23	1.00000	
24	-238.6949	4.00	1.60311	60.7
25	-20.3768	0.10	1.00000	
26	61.8499	3.95	1.60311	60.7
27	-36.7762	1.05	1.00000	
28	-23.6170	1.10	1.80518	25.4
29	-88.5913	BF	1.00000	

[非球面数据]

表面编号 6

$\kappa = +1.8114$

$C4 = +1.2672 \times 10^{-5}$

$C6 = -3.8269 \times 10^{-8}$

$C8 = +9.8377 \times 10^{-11}$

$C10 = -7.3351 \times 10^{-14}$

[可变距离]

	广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f	18.5	35.0	67.9
D5	2.00	13.27	27.99
D14	12.79	6.60	2.75
D19	1.00	7.43	11.52
D23	12.12	5.69	1.60

[表达式的值]

(1) $(-f2)/fW = 0.666$

(2) $f3/fW = 1.276$

(3) $(-f4)/fW = 1.993$

(4) $f1/fW = 3.983$

(5) $BF/fW = 2.077$

图 15 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时, 根据实例 4 的变焦透镜系统在广角端状态($f=18.5$)中的各种像差。图 16 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时, 根据实例 4 的变焦透镜系统在中间焦距状态($f=35.0$)中的各种像差。图 17 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时, 根据实例 4 的变焦透镜系统在长焦端状态($f=67.9$)中的各种像差。

从各图中可以很明显的看出, 作为在每个焦距状态(广角端状态, 中间焦距状态, 和长焦端状态)中对各种像差作了好的修正的结果, 根据实例 4 的变焦透镜系统示出了极好的光学性能。

<实例 5>

图 18 是示出了根据本发明的实例 5 的变焦透镜系统的透镜构造的视图。

在根据本发明实例 5 的变焦透镜系统中,第一透镜组 G1 从物体开始依序包括:将具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L11 与双凸正透镜 L12 粘接构成的粘接透镜,和具有朝向物体的凸面的正凹凸透镜 L13。

第二透镜组 G2 从物体开始依序包括:具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L21,双凹负透镜 L22,双凸正透镜 L23,和具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L24。

第三透镜组 G3 从物体开始依序包括:将双凸正透镜 L31 与具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L32 粘接构成的粘接透镜,和具有朝向物体的凸面的正凹凸透镜 L33。

第四透镜组 G4 从物体开始依序包括:具有朝向物体的凹面的正凹凸透镜 L41,和双凹负透镜 L42。

第五透镜组 G5 从物体开始依序包括:具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L51,双凸正透镜 L52,和由双凸正透镜 L53 与具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L54 粘接构成的粘接透镜。

在根据本发明实例 5 的变焦透镜系统中,将孔径光阑 S 布置在第三透镜组 G3 的物侧并在改变透镜组位置状态的过程中连同第三透镜组 G3 一起移动。

此外,第二透镜组 G2 的负透镜 L21 在物侧表面上具有非球面形状的薄树脂层。

在根据本发明实例 5 的变焦透镜系统中,通过沿光轴移动第二透镜组 G2 执行调焦。

表 5 示出根据实例 5 的各种值。

表 5

[规格说明]

广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f= 18.5	35.0	68.9
FNO= 3.6	4.2	4.7
2 ω = 77.3	43.1	22.5°

[透镜数据]

表面编号	r	d	n	v
1	284.1586	1.80	1.80518	25.4
2	68.8089	7.15	1.65160	58.5
3	-328.3989	0.10	1.00000	
4	47.8822	4.80	1.80400	46.6
5	106.2469	D5	1.00000	
*6	88.4245	0.05	1.55389	38.1
7	82.4371	1.20	1.80400	46.6
8	12.3994	5.55	1.00000	
9	-36.9229	1.00	1.80400	46.6
10	28.8217	0.10	1.00000	
11	23.3428	4.50	1.80518	25.4
12	-83.4963	0.60	1.00000	
13	-40.6610	1.80	1.77250	49.6
14	-58.6668	D14	1.00000	
15	62.8676	3.05	1.51680	64.1
16	-14.2857	0.80	1.80518	25.4
17	-22.4038	0.10	1.00000	
18	28.5651	3.10	1.51680	64.1
19	151.4959	D19	1.00000	
20	-58.9618	3.35	1.75520	27.5
21	-14.0975	0.80	1.80400	46.6
22	95.9452	D22	1.00000	
23	181.0203	0.80	1.77250	49.6
24	58.9407	1.05	1.00000	
25	393.2129	4.55	1.60311	60.7
26	-25.9096	0.10	1.00000	
27	59.1555	6.65	1.65160	58.5
28	-23.7409	1.00	1.84666	23.8
29	-91.8950	BF	1.00000	

[非球面数据]

表面编号 6

 $\kappa = +0.0000$ $C4 = +7.9215 \times 10^{-6}$ $C6 = -2.5717 \times 10^{-8}$ $C8 = -2.1070 \times 10^{-11}$ $C10 = +3.3289 \times 10^{-14}$

[可变距离]

	广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f	18.5	35.0	68.9
D5	2.44	13.41	30.91
D14	16.33	7.08	2.00
D19	1.93	9.34	14.17
D22	13.29	5.88	1.04

[表达式的值]

$$(1) (-f2)/fW = 0.802$$

$$(2) f3/fW = 1.395$$

$$(3) (-f4)/fW = 2.158$$

$$(4) f1/fW = 4.443$$

$$(5) BF/fW = 2.104$$

图 19 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时，根据实例 5 的变焦透镜系统在广角端状态($f=18.5$)中的各种像差。图 20 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时，根据实例 5 的变焦透镜系统在中间焦距状态($f=35.0$)中的各种像差。图 21 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时，根据实例 5 的变焦透镜系统在长焦端状态($f=68.9$)中的各种像差。

从各图中可以很明显地看出，作为在每个焦距状态（广角端状态，中间焦距状态，和长焦端状态）中对各种像差作了好的修正的结果，根据实例 5 的变焦透镜系统示出了极好的光学性能。

<实例 6>

图 22 是示出了根据本发明的实例 6 的变焦透镜系统的透镜构造的视图。

在根据本发明实例 6 的变焦透镜系统中，第一透镜组 G1 从物体开始依序包括：将具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L11 与双凸正透镜 L12 粘接构成的粘接透镜，和具有朝向物体的凸面的正凹凸透镜 L13。

第二透镜组 G2 从物体开始依序包括：具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L21，双凹负透镜 L22，双凸正透镜 L23，和具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L24。

第三透镜组 G3 从物体开始依序包括:将具有朝向物体的凸面的负凹凸透镜 L31 与双凸正透镜 L32 粘接构成的粘接透镜, 和双凸正透镜 L33。

第四透镜组 G4 从物体开始依序包括:具有朝向物体的凹面的正凹凸透镜 L41, 和双凹负透镜 L42。

第五透镜组 G5 从物体开始依序包括:具有朝向物体的凹面的正凹凸透镜 L51, 双凸正透镜 L52, 和由双凸正透镜 L53 与具有朝向物体的凹面的负凹凸透镜 L54 粘接构成的粘接透镜。

在根据本发明实例 6 的变焦透镜系统中, 将孔径光阑 S 布置在第三透镜组 G3 的物侧并在改变透镜组位置状态的过程中连同第三透镜组 G3 一起移动。

此外, 第二透镜组 G2 的负透镜 L21 在物侧表面上具有非球面形状的薄树脂层。

在根据本发明实例 6 的变焦透镜系统中, 通过沿光轴移动第二透镜组 G2 执行调焦。

表 6 示出根据实例 6 的各种值。

表 6

[规格说明]

	广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f=	18.5	35.0	67.9
FNO=	3.6	4.2	4.7
2 ω =	76.6	43.3	23.1°

[透镜数据]

表面编号	r	d	n	v
1	133.3025	1.80	1.84666	23.8

2	64.0775	6.30	1.65160	58.5
3	-866.3960	0.10	1.00000	
4	40.3230	5.10	1.71300	53.9
5	76.7157	D5	1.00000	
*6	101.5185	0.05	1.55389	38.1
7	63.6067	1.20	1.83481	42.7
8	11.1203	5.75	1.00000	
9	-30.7891	0.80	1.83481	42.7
10	39.3762	0.10	1.00000	
11	26.2881	4.10	1.84666	23.8
12	-27.5261	1.30	1.00000	
13	-17.8610	0.90	1.83481	42.7
14	-36.3504	D14	1.00000	
15	66.0776	1.00	1.84666	23.8
16	24.1930	3.00	1.49782	82.5
17	-33.5672	0.10	1.00000	
18	22.5321	2.80	1.48749	70.2
19	-89.0254	D19	1.00000	
20	-90.3887	2.60	1.84666	23.8
21	-20.1007	0.25	1.00000	
22	-17.9853	1.00	1.83481	42.7
23	61.9801	D23	1.00000	
24	-3844.0063	4.40	1.49782	82.5
25	-19.1035	0.10	1.00000	
26	62.3257	3.85	1.60311	60.7
27	-39.2402	1.20	1.00000	
28	-23.4964	1.10	1.80518	25.4
29	-66.1545	BF	1.00000	

[非球面数据]

表面编号 6

 $\kappa = +1.8114$ $C4 = +2.7636 \times 10^{-5}$ $C6 = -7.0377 \times 10^{-8}$ $C8 = +1.9801 \times 10^{-10}$ $C10 = -1.1720 \times 10^{-13}$

[可变距离]

	广角端状态	中间焦距状态	长焦端状态
f	18.5	35.0	67.9
D5	2.01	13.67	29.54
D14	14.30	7.27	2.98
D19	0.99	7.39	11.29
D23	11.86	5.46	1.56

[表达式的值]

(1) $(-f2)/fW = 0.725$ (2) $f3/fW = 1.353$ (3) $(-f4)/fW = 2.000$ (4) $f1/fW = 4.187$

$$(5) \text{ BF/fW} = 2.077$$

图 23 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时, 根据实例 6 的变焦透镜系统在广角端状态($f=18.5$)中的各种像差。图 24 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时, 根据实例 6 的变焦透镜系统在中间焦距状态($f=35.0$)中的各种像差。图 25 图示示出了当系统聚焦在无穷远处时, 根据实例 6 的变焦透镜系统在长焦端状态($f=67.9$)中的各种像差。

从各图中可以很明显地看出, 作为在每个焦距状态(广角端状态, 中间焦距状态, 和长焦端状态)中对各种像差作了好的修正的结果, 根据实例 6 的变焦透镜系统示出了极好的光学性能。

在根据本发明每个实例的变焦透镜系统中, 尽管将孔径光阑 S 布置在第二透镜组 G2 和第三透镜组 G3 之间, 孔径光阑 S 的位置不限于这个地方。例如可以将它布置在第三透镜组 G3 和第四透镜组 G4 之间或者第三透镜组 G3 内。

在根据本发明每个实例的变焦透镜系统中, 通过沿光轴移动第二透镜组 G2 执行调焦。但是, 除第二透镜组 G2 外的其他透镜组也可以应用于执行调焦。

如上所述, 根据本发明每个实例的变焦透镜系统由五个透镜组构成。但是, 透镜系统不限定于这个构造, 并且另一透镜组可以加至在相邻透镜组间的任何间隔中, 或者加至任何在图像侧或物体侧透镜组的附近。

如上所述, 在根据本发明每个实例的变焦透镜系统中, 在第二透镜组 G2 中使用了非球面表面, 使得可以有效地修正特别是视区的曲率和失真。但是, 本发明并不限于此, 并且非球面表面可以应用于除第二透镜组 G2 以外的任何透镜组中。

为了防止在手持拍摄过程中易发生在具有高变焦比的变焦透镜系统的相机抖动，根据本发明的每个实例的变焦透镜系统通过将振动检测装置与变焦透镜系统驱动器相结合使组成减震光学系统成为可能。在这个组合中，最初由振动检测装置检测到图像运动。然后，为修正图像运动，通过驱动器使变焦透镜系统中的一个透镜组或部分透镜组偏离作为偏轴透镜组。因为由这个动作移动了图像以修正图像运动，可以防止在手持拍摄过程中的相机抖动。

在根据本发明每个实例的变焦透镜系统中，衍射光学元件可以容易地用于任何透镜表面。通过将衍射光学元件应用于根据本发明每个实例的变焦透镜系统的任何透镜表面，可以优选地修正特别是色差。

如上所述，本发明可以提供具有高变焦比的变焦透镜系统，其通过适当的能量布置保证足够的后焦距量从而优选地能够修正像差。此外，本发明可以提供具有短焦距下的高变焦比的变焦透镜系统，其能够优选地修正像差并通过适当的能量布置保证足够的后焦距量。

本领域普通技术人员将很容易知道其它优点和修正。因此，本发明在其更广泛的方面和在此所示和所述的代表性设备不受具体细节限制。因此，在不脱离如附加权利要求和其等价物所定义的一般发明概念的精神或范围的情况下，可以进行多种修改。

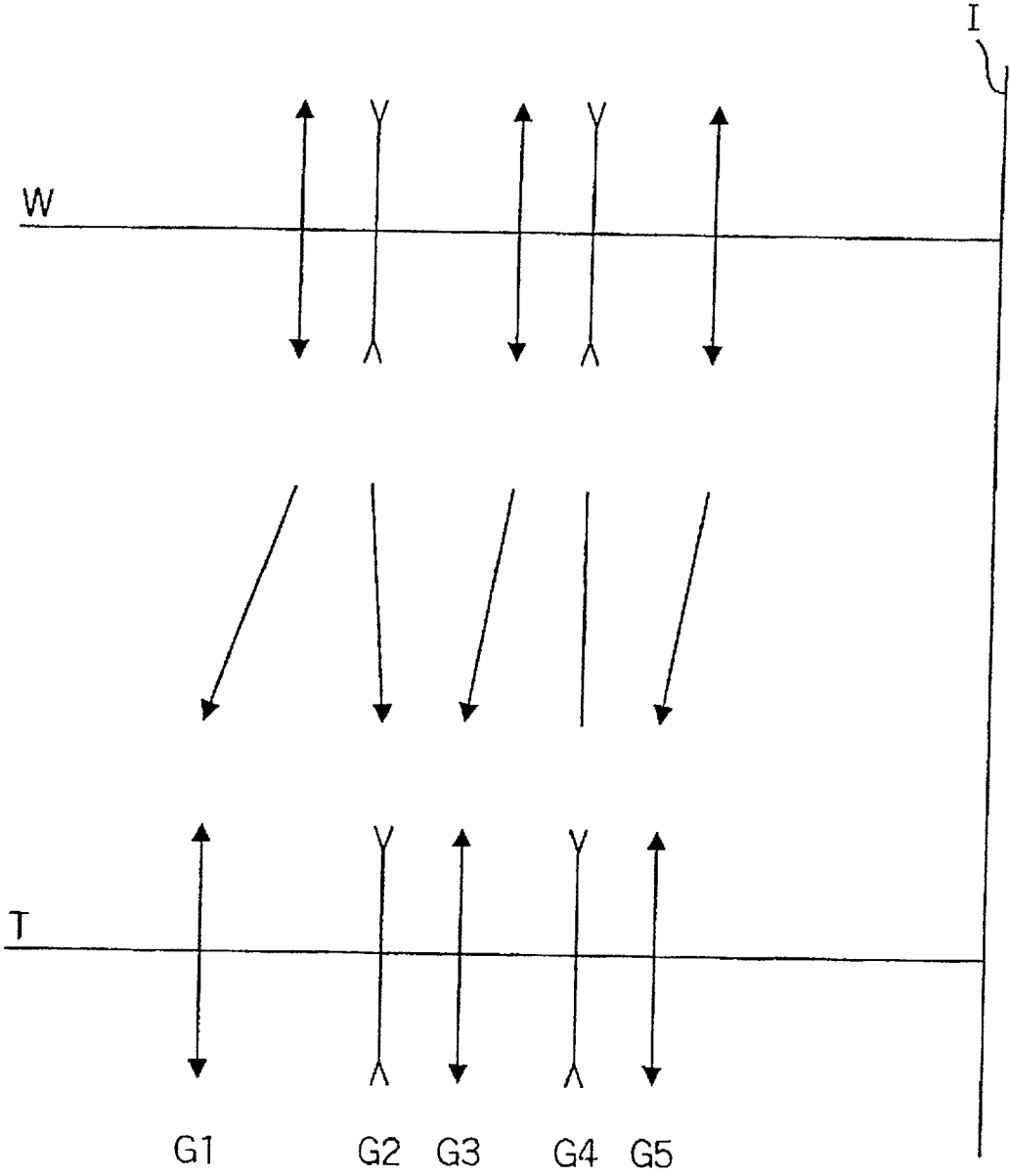


图1

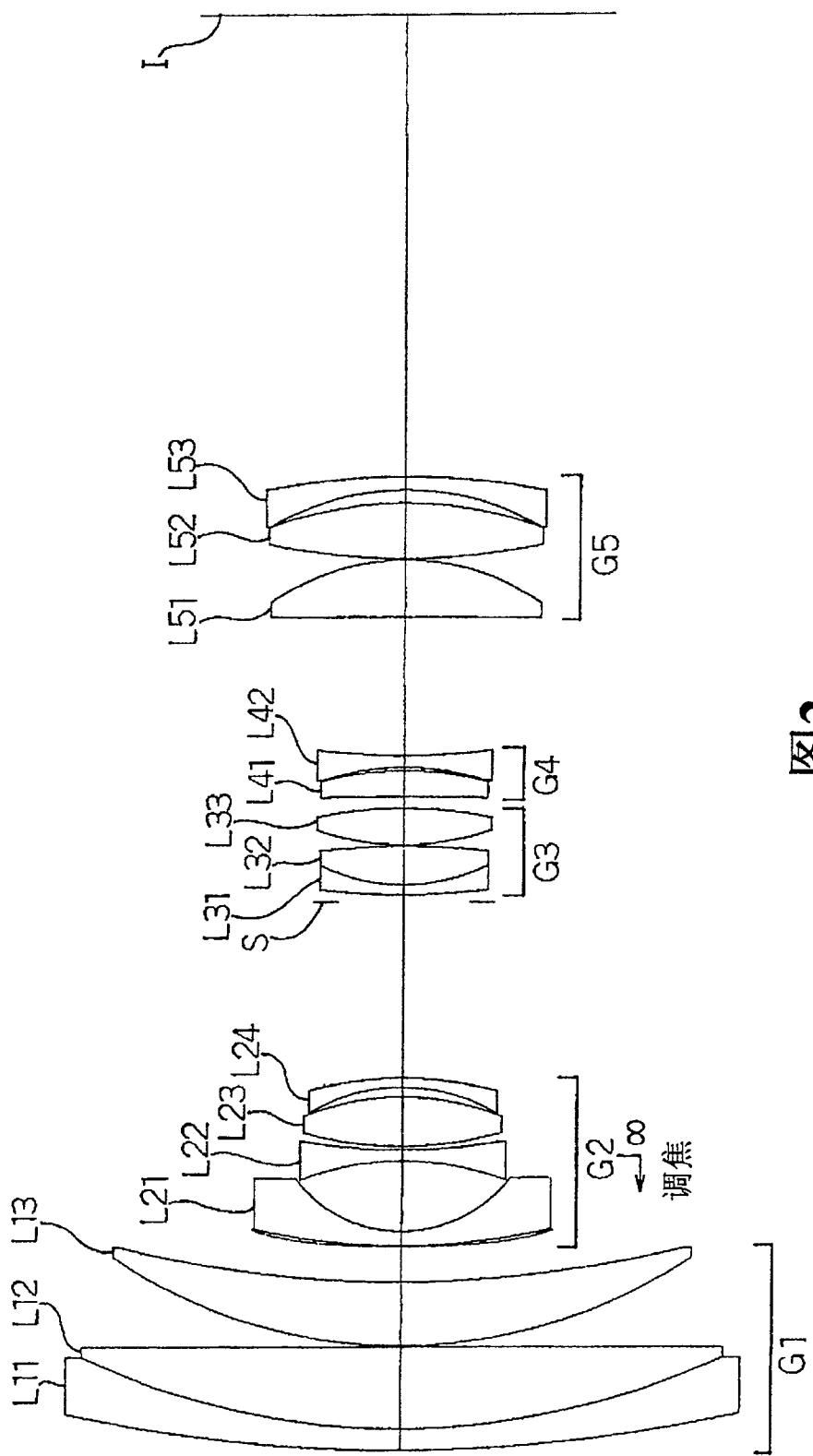


图2

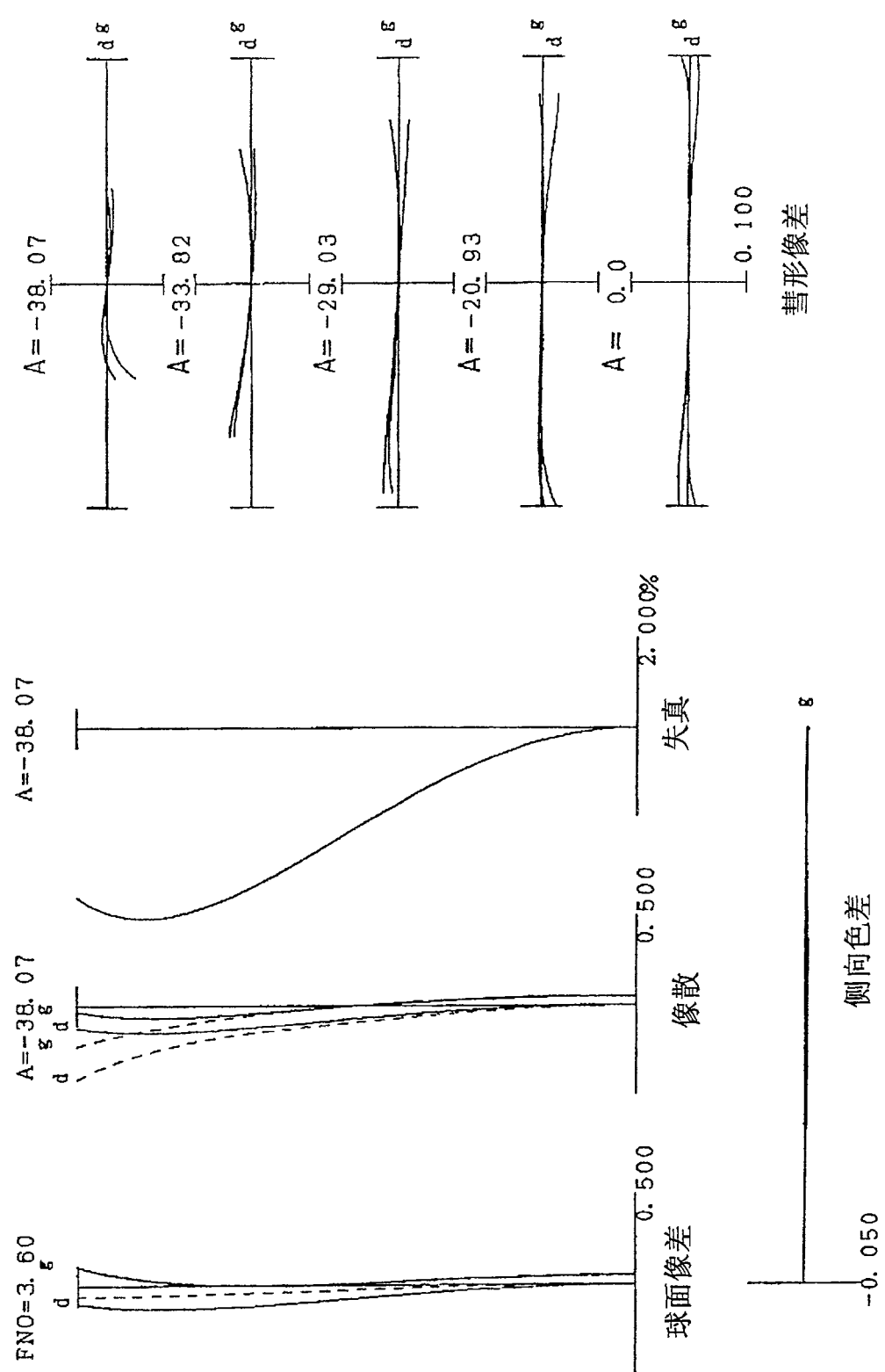


图3

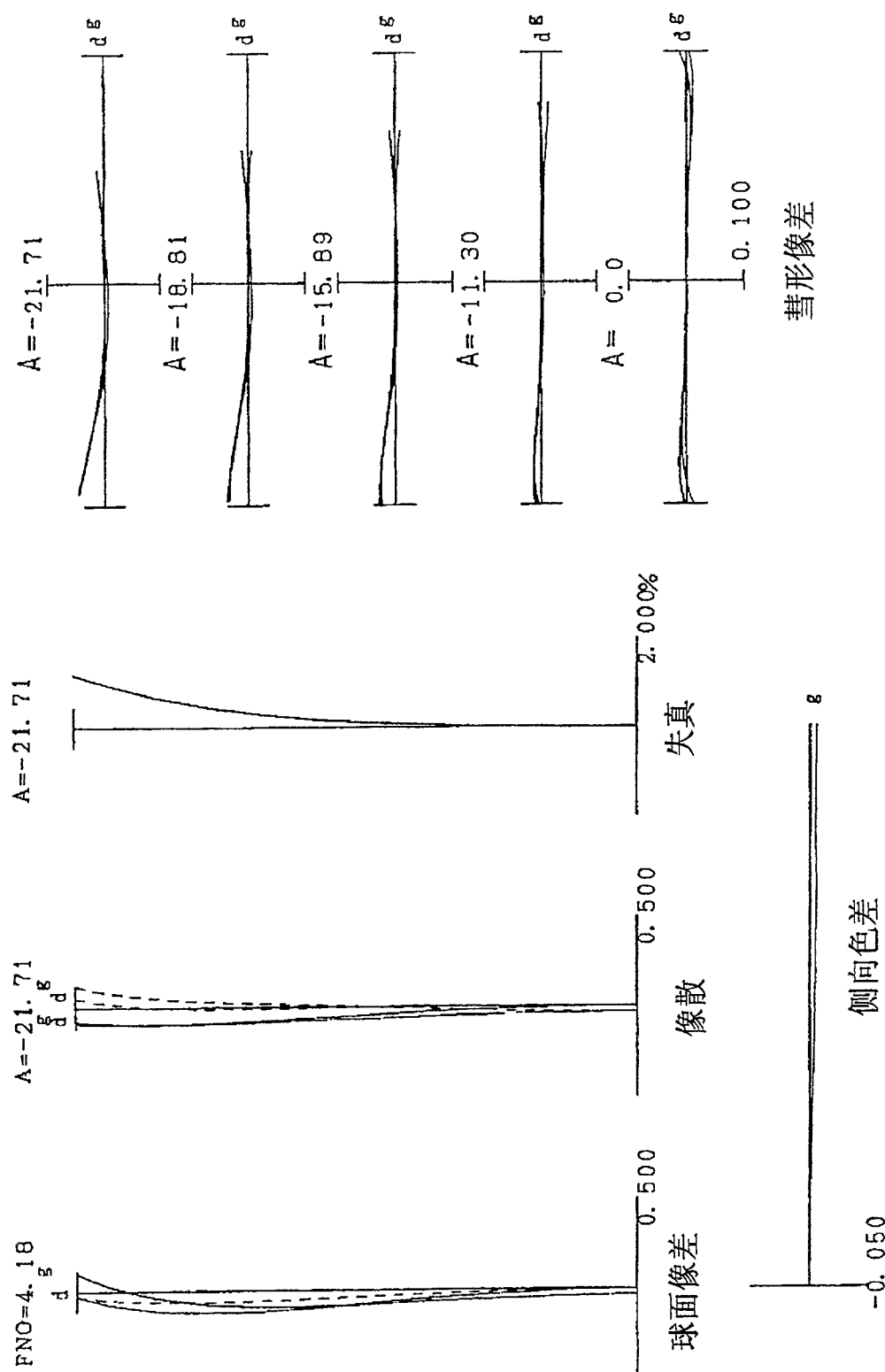


图4

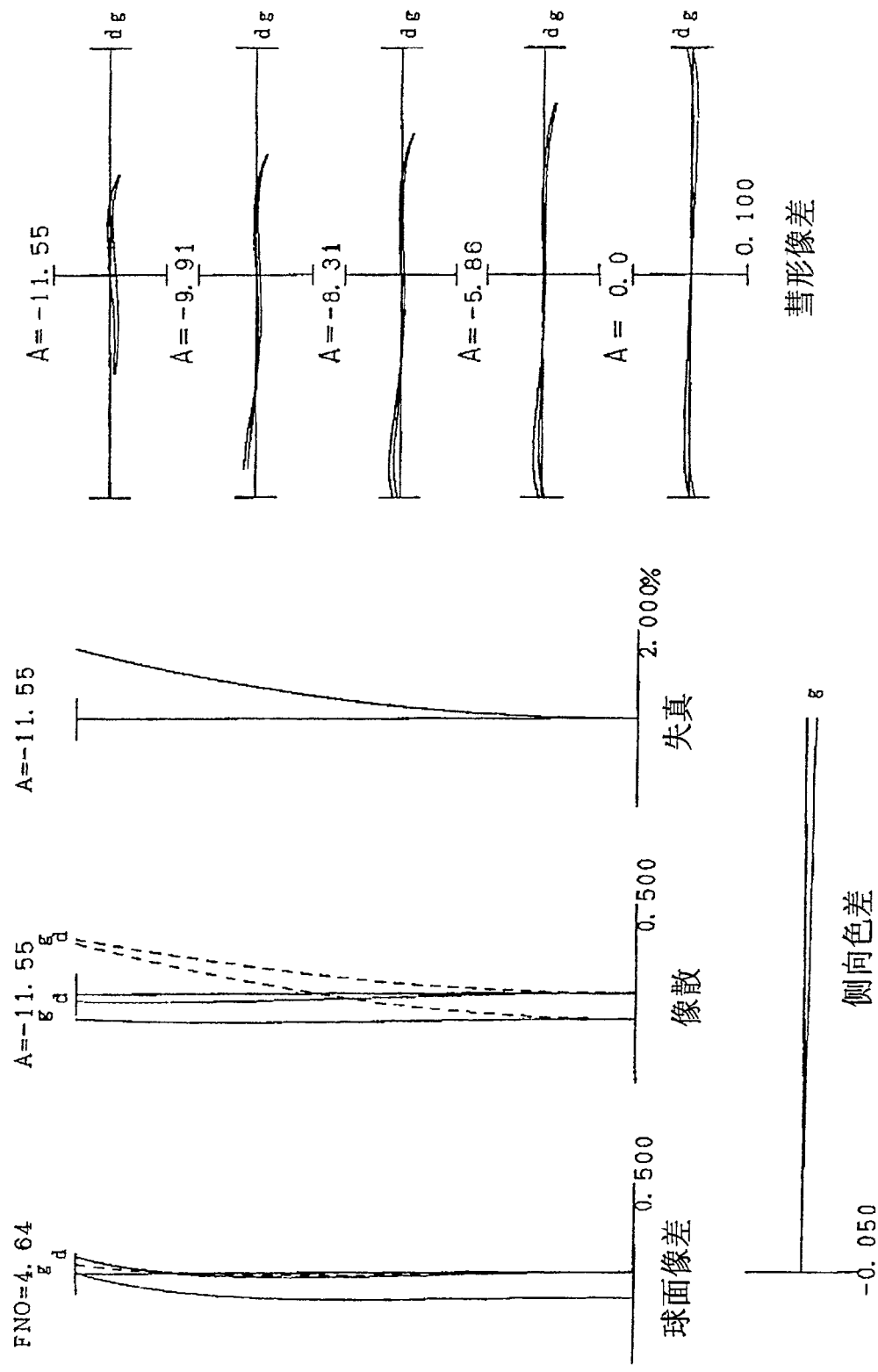


图5

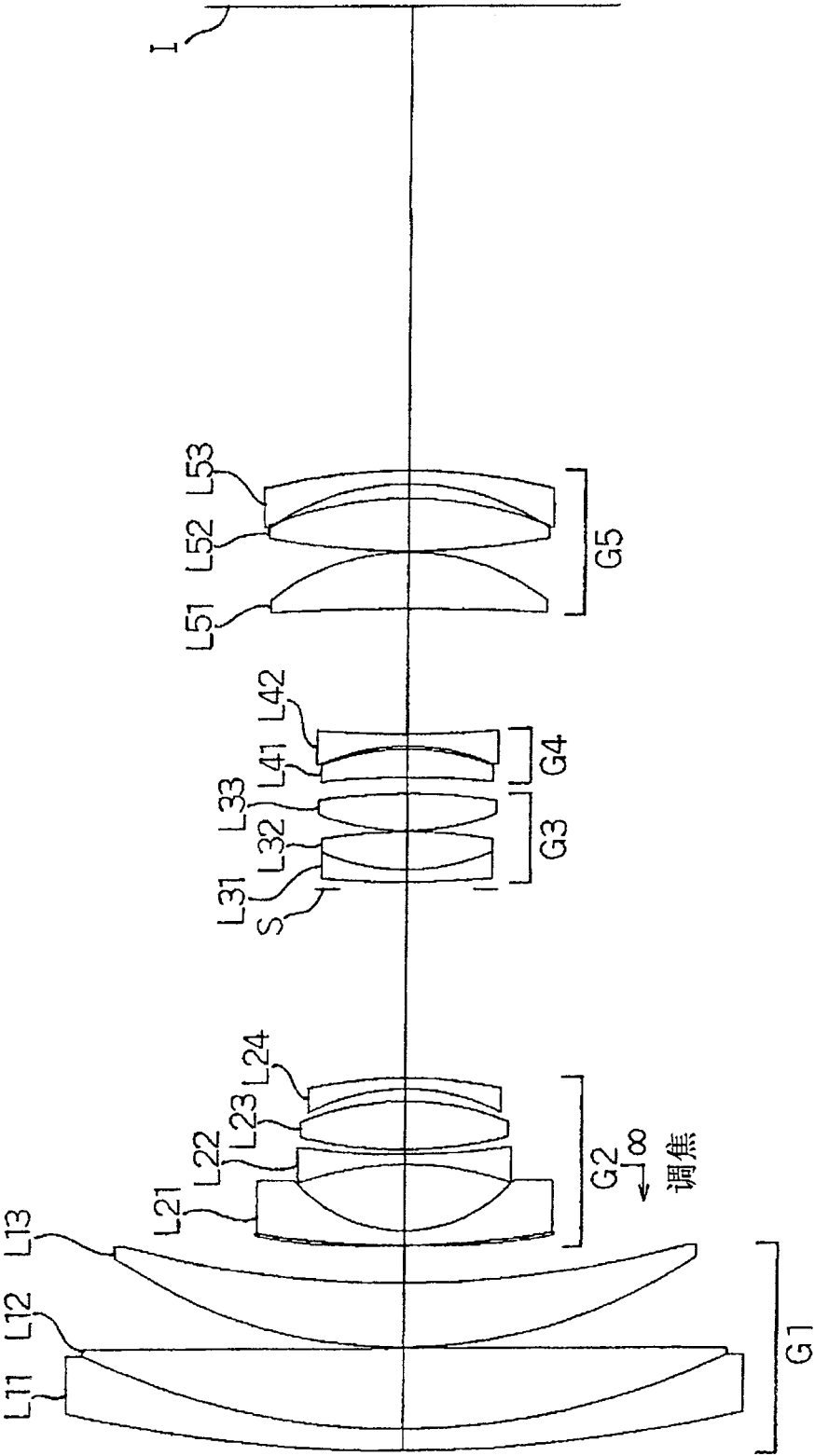


图6

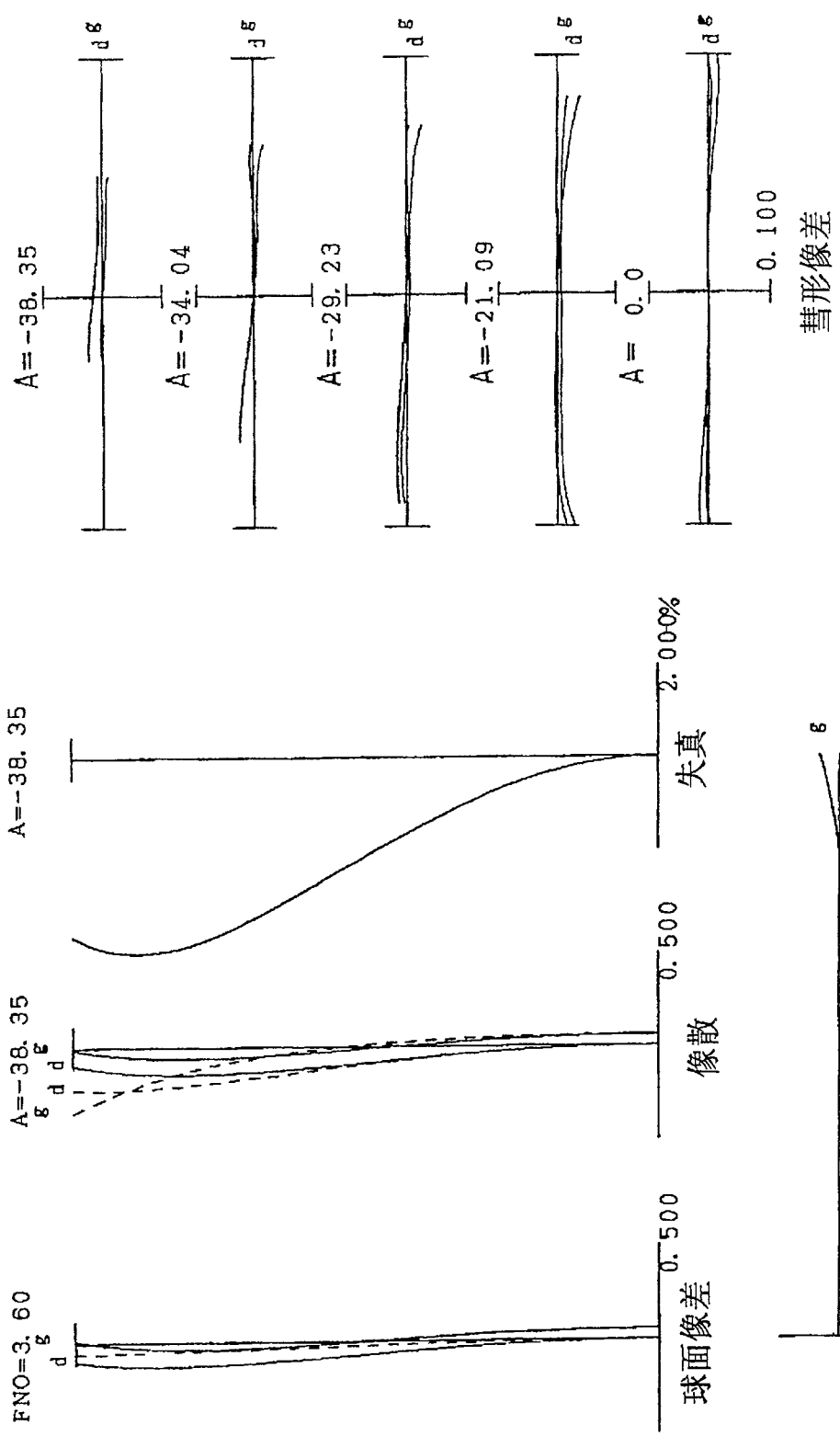


图7

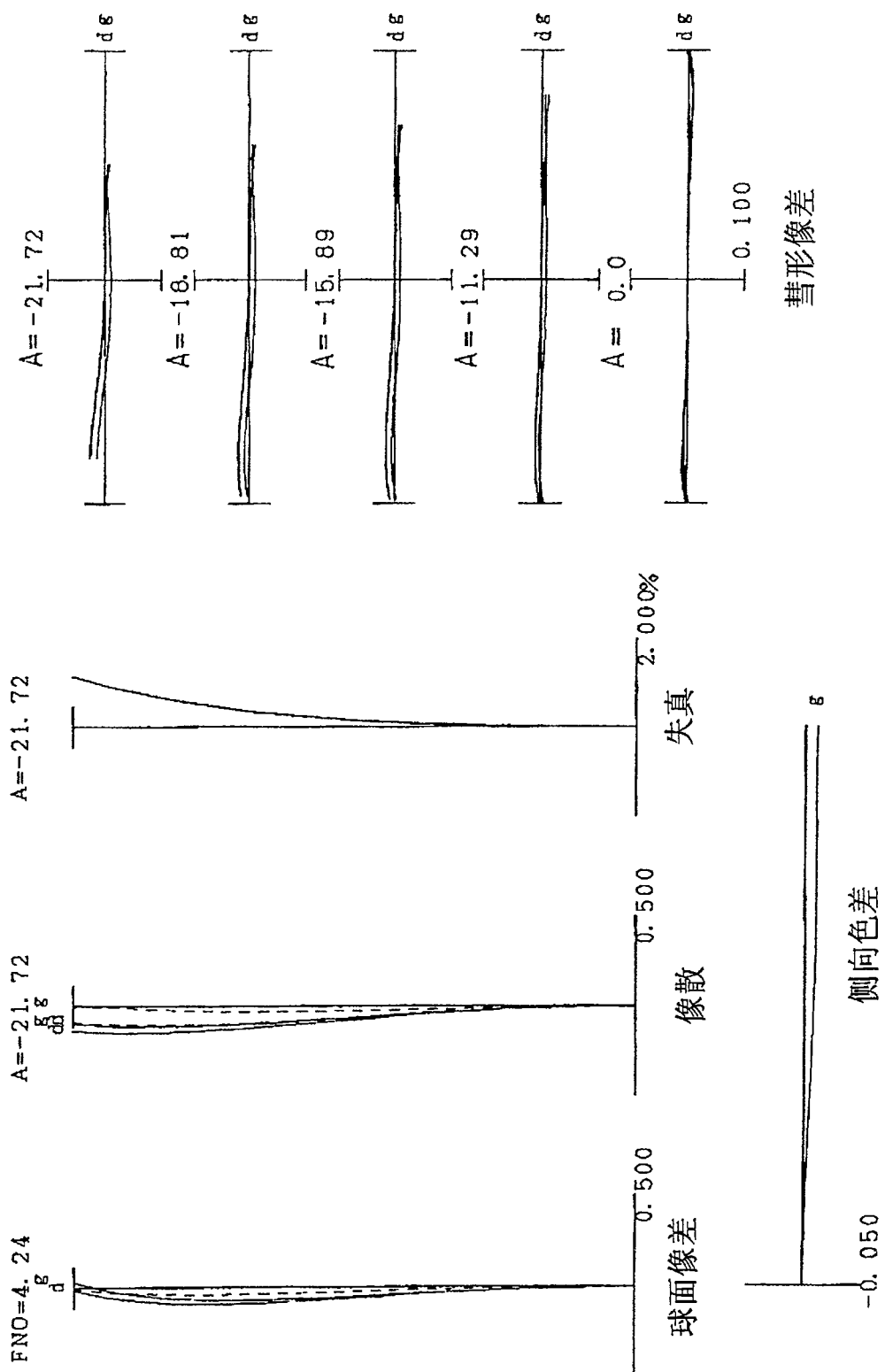


图8

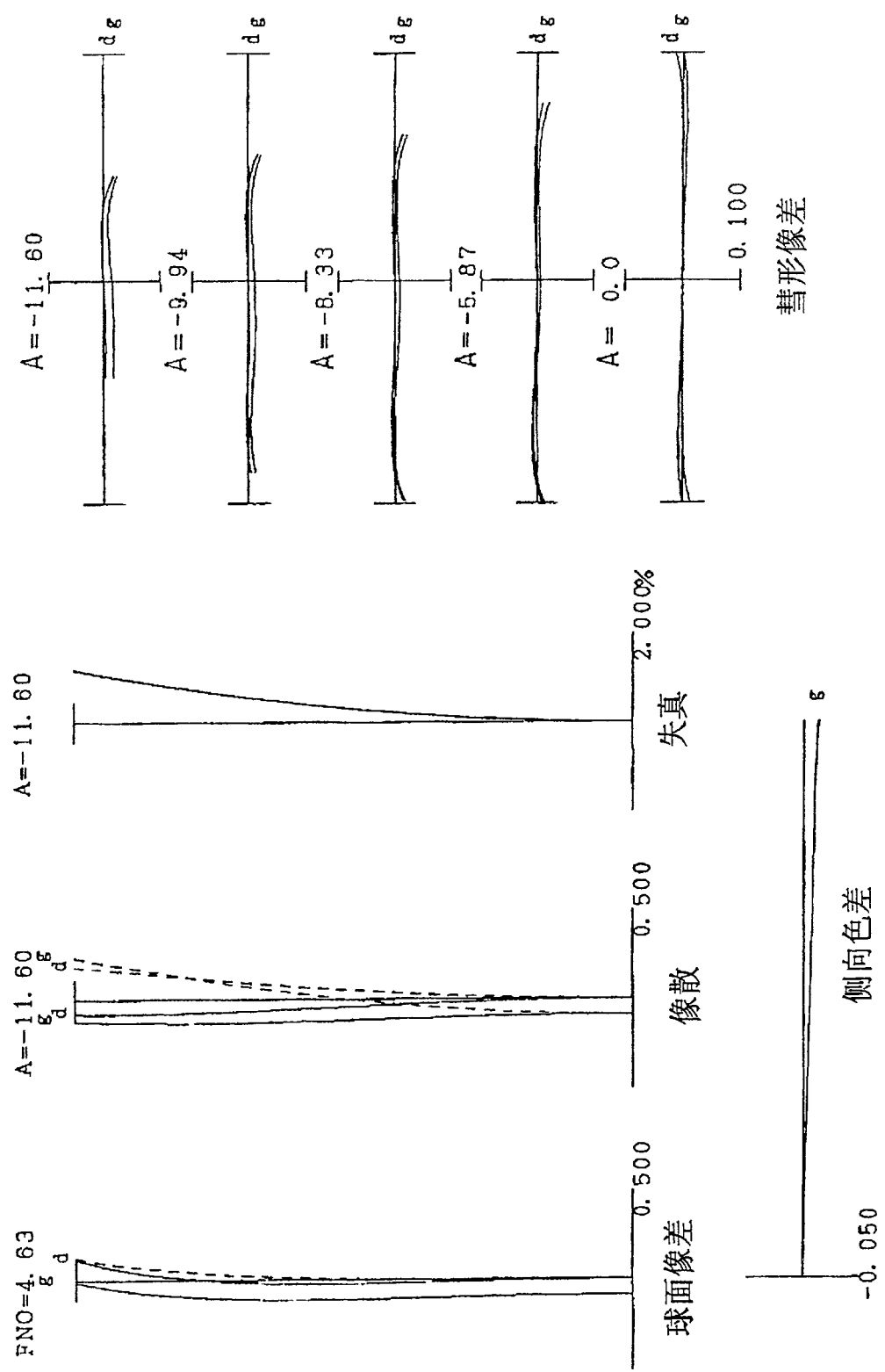


图9

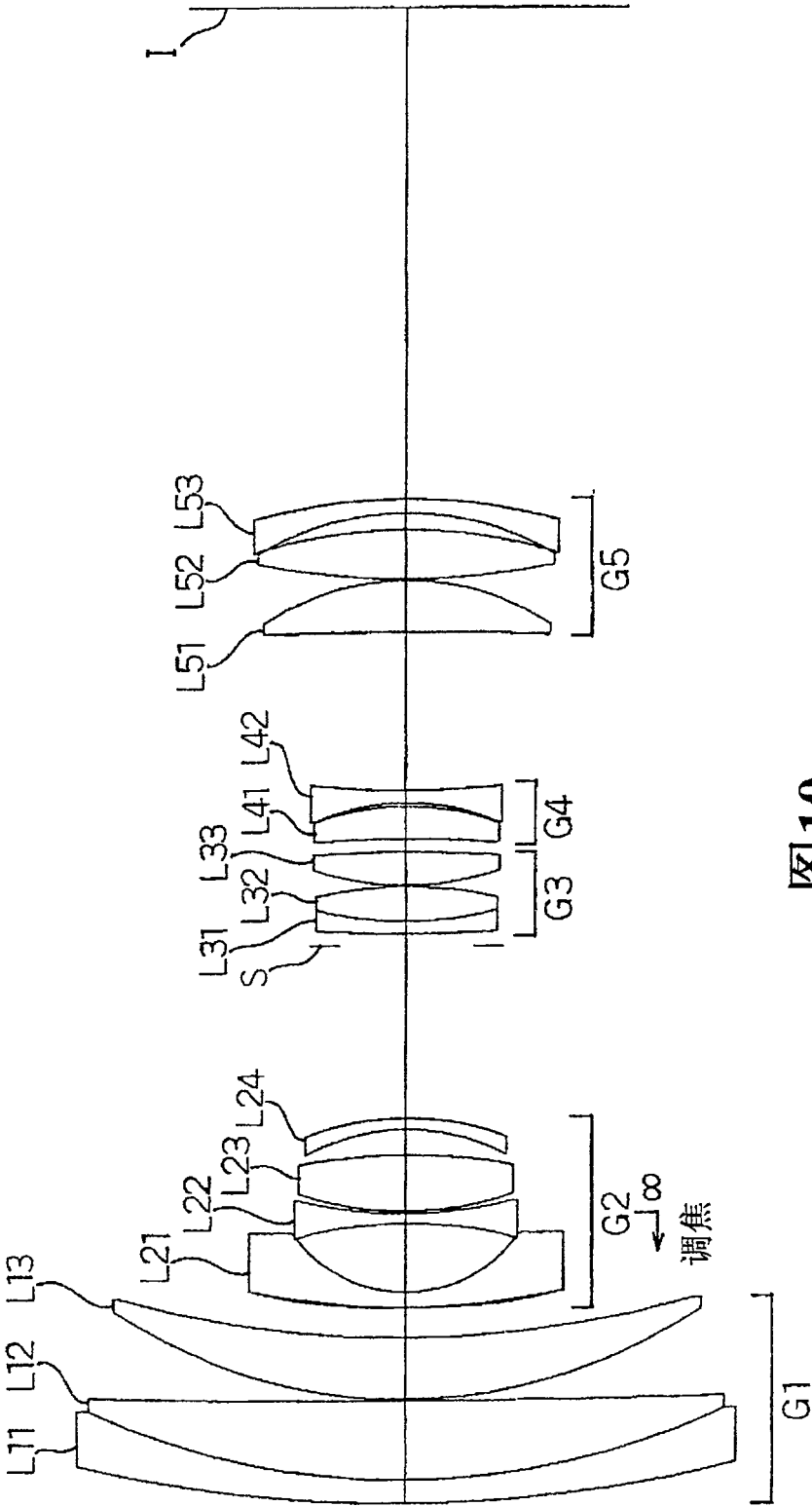


图10

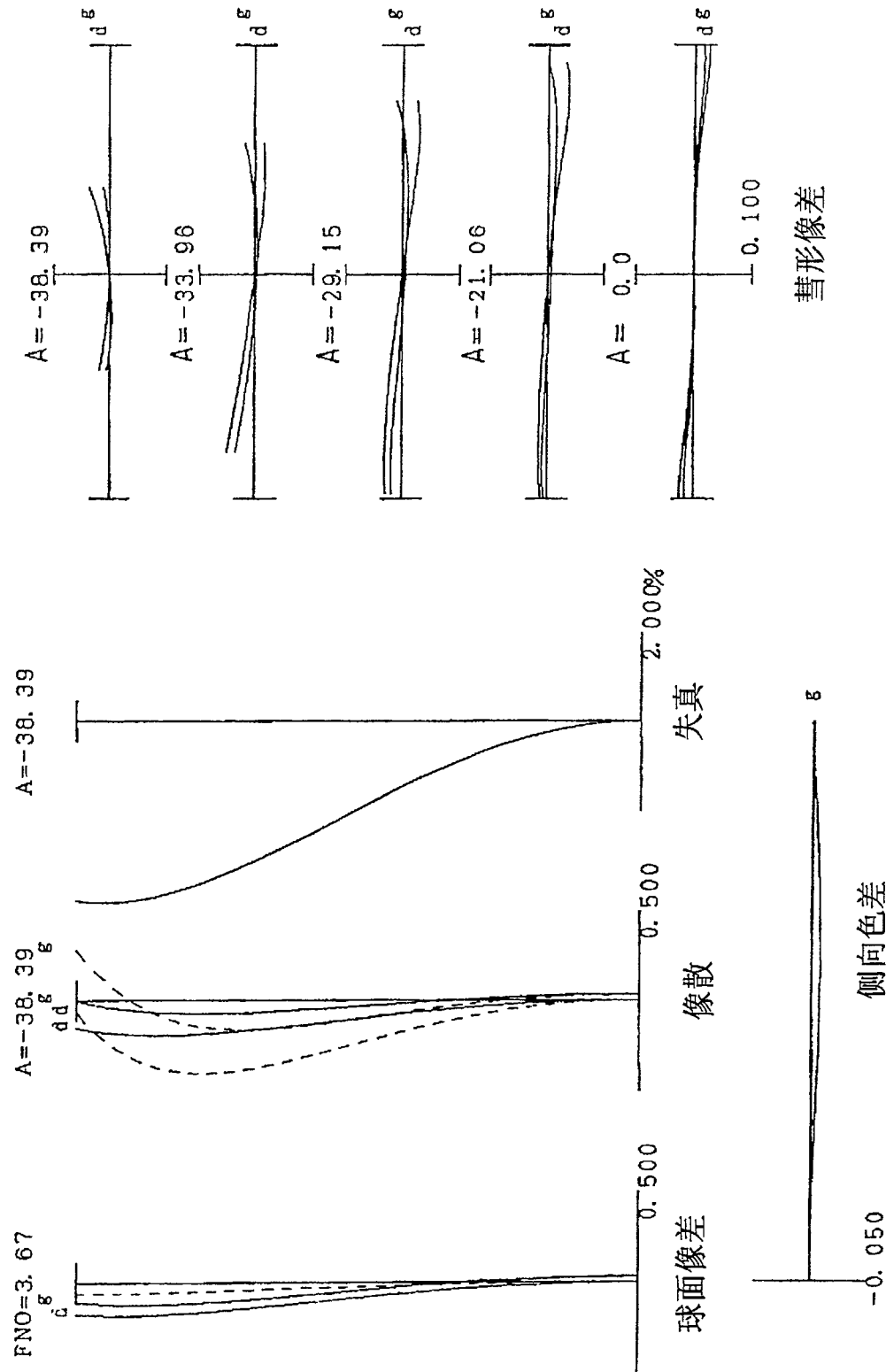


图11

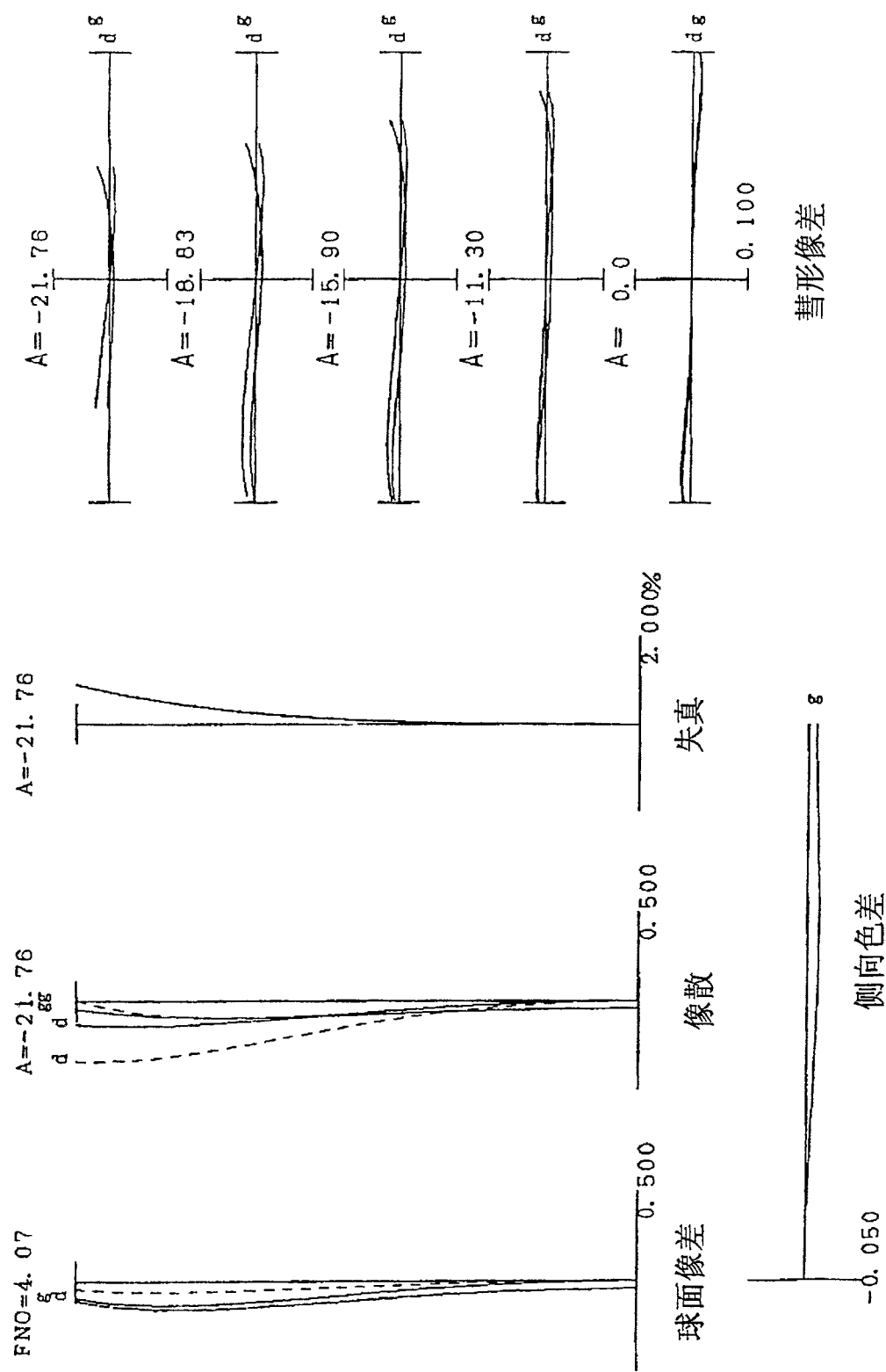


图12

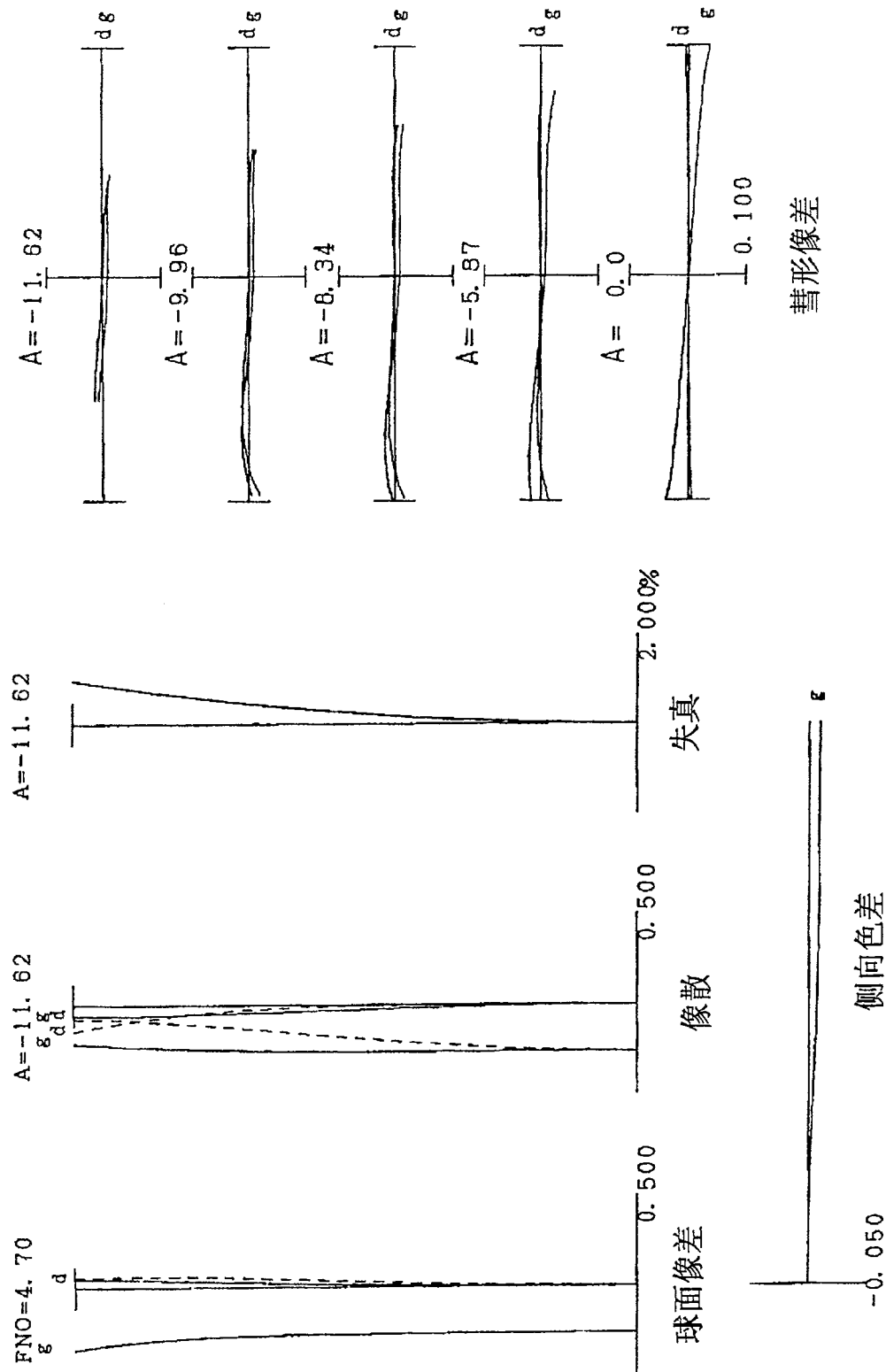


图13

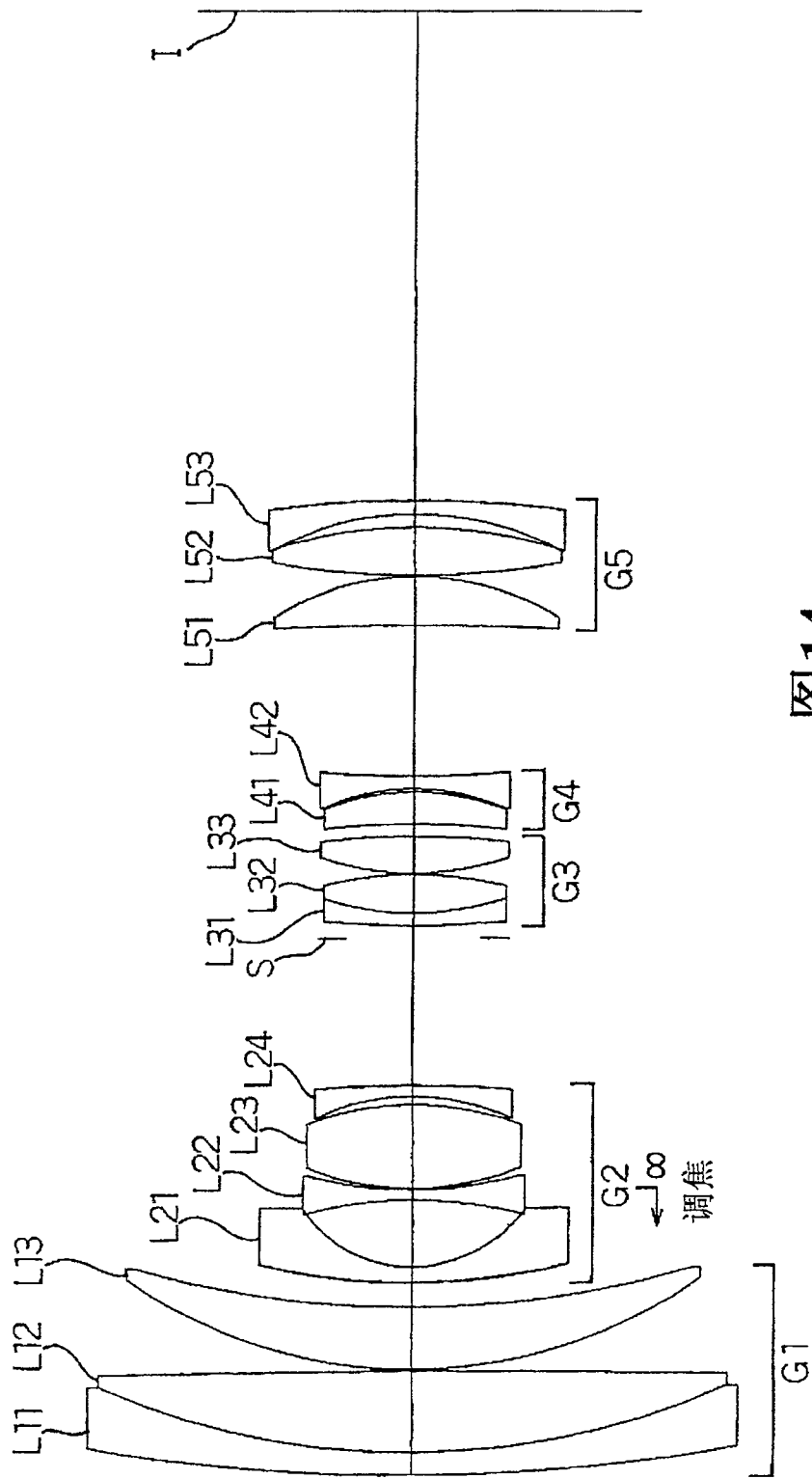


图14

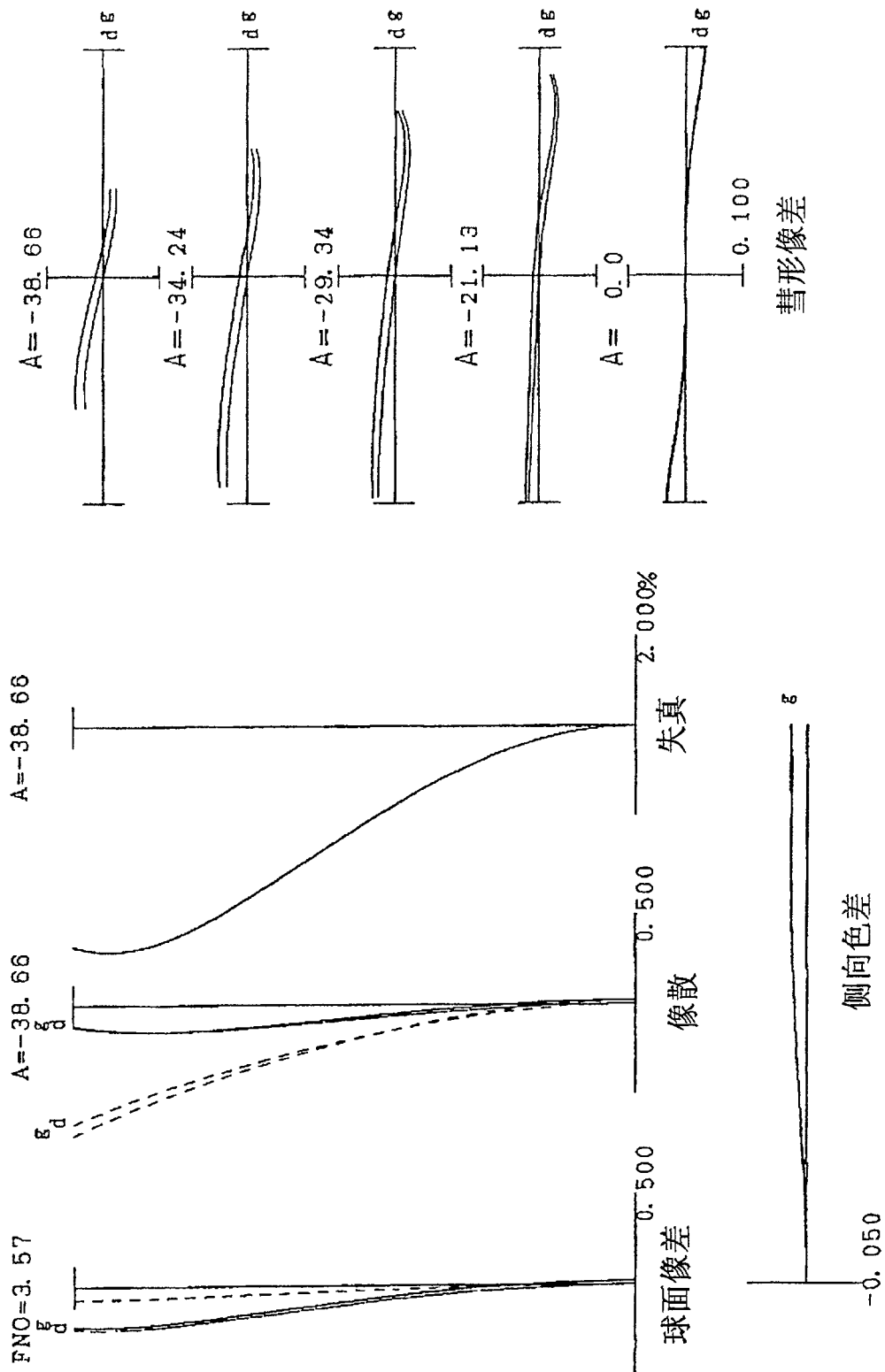


图15

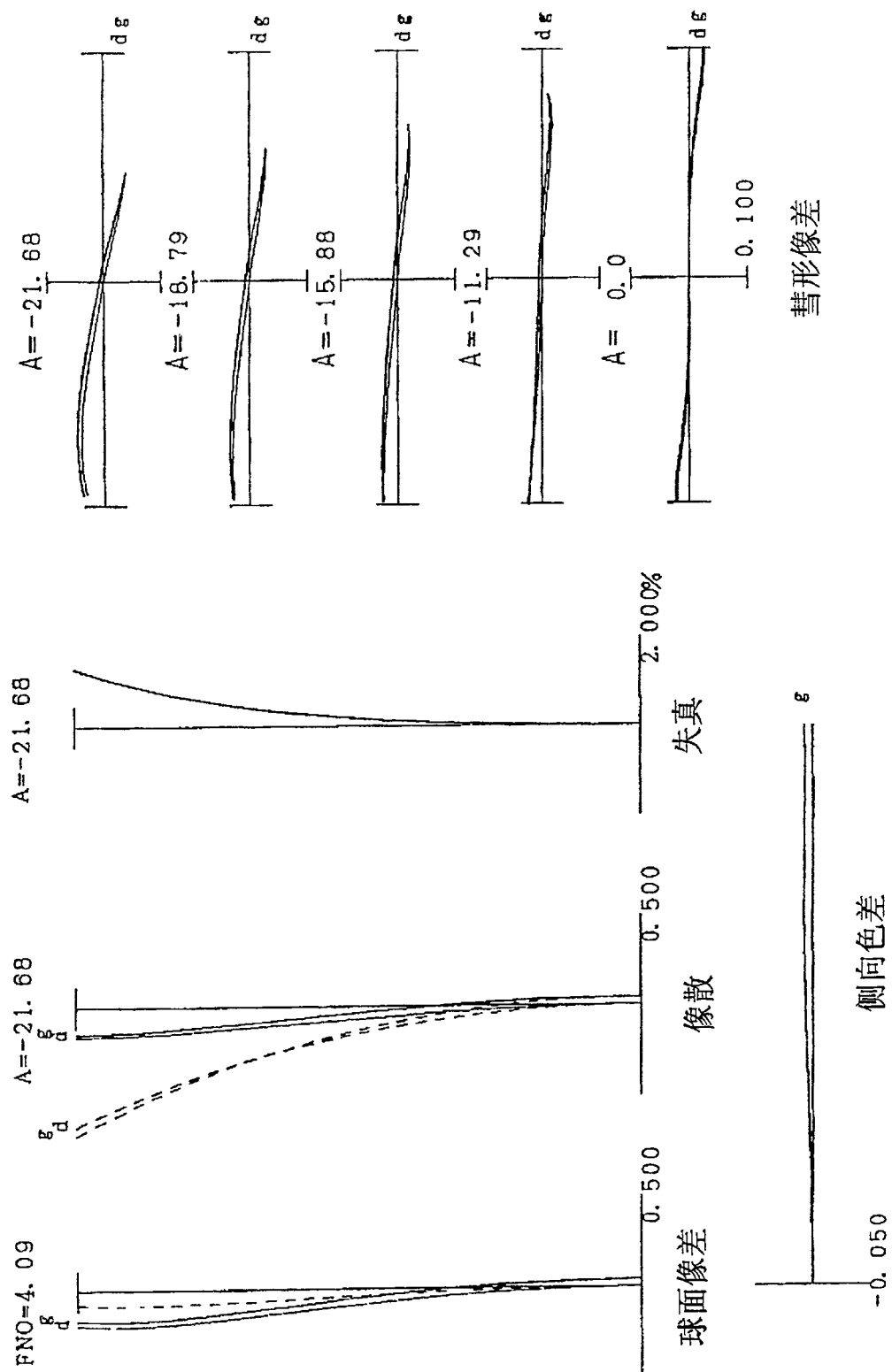


图16

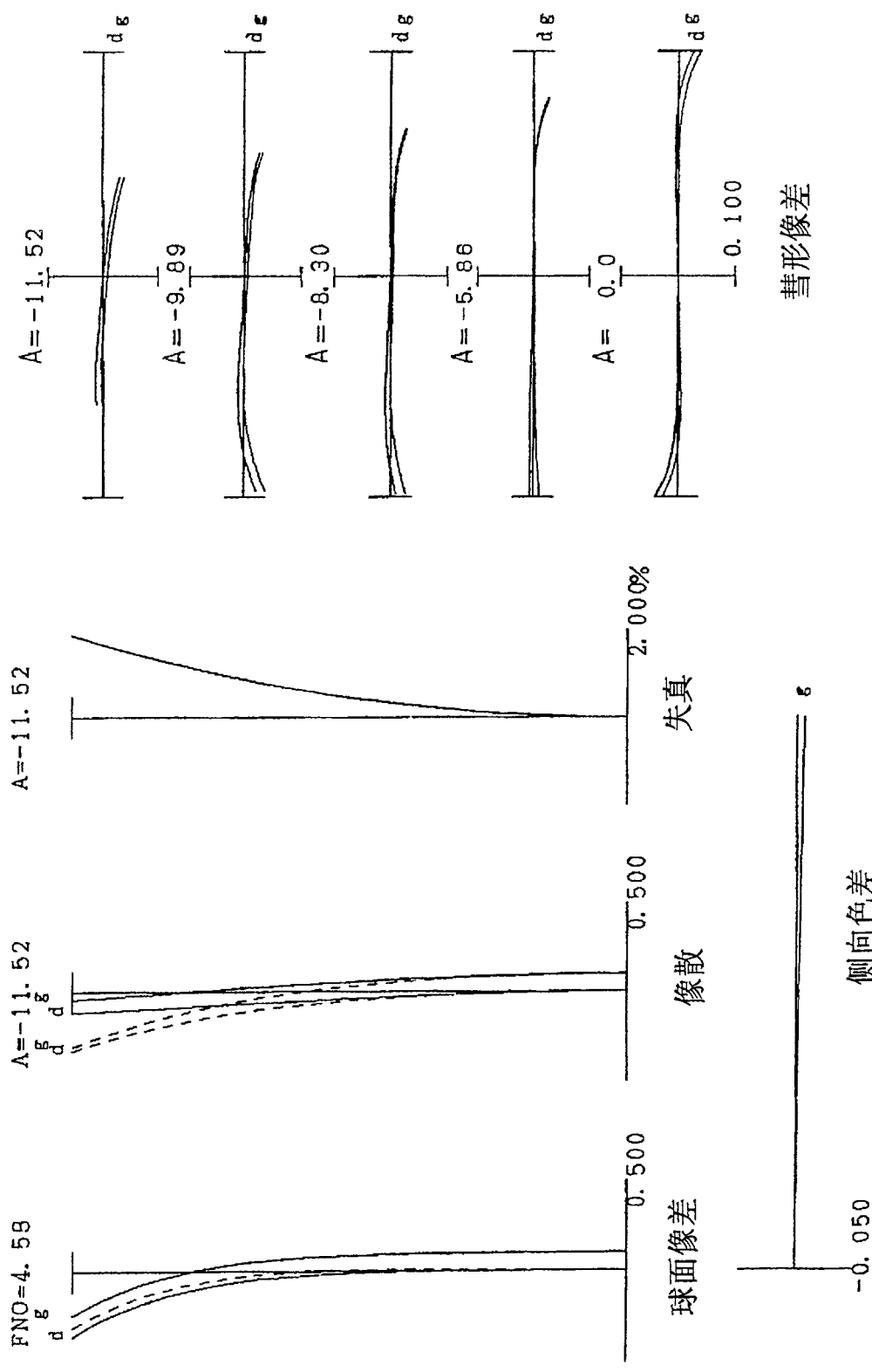


图17

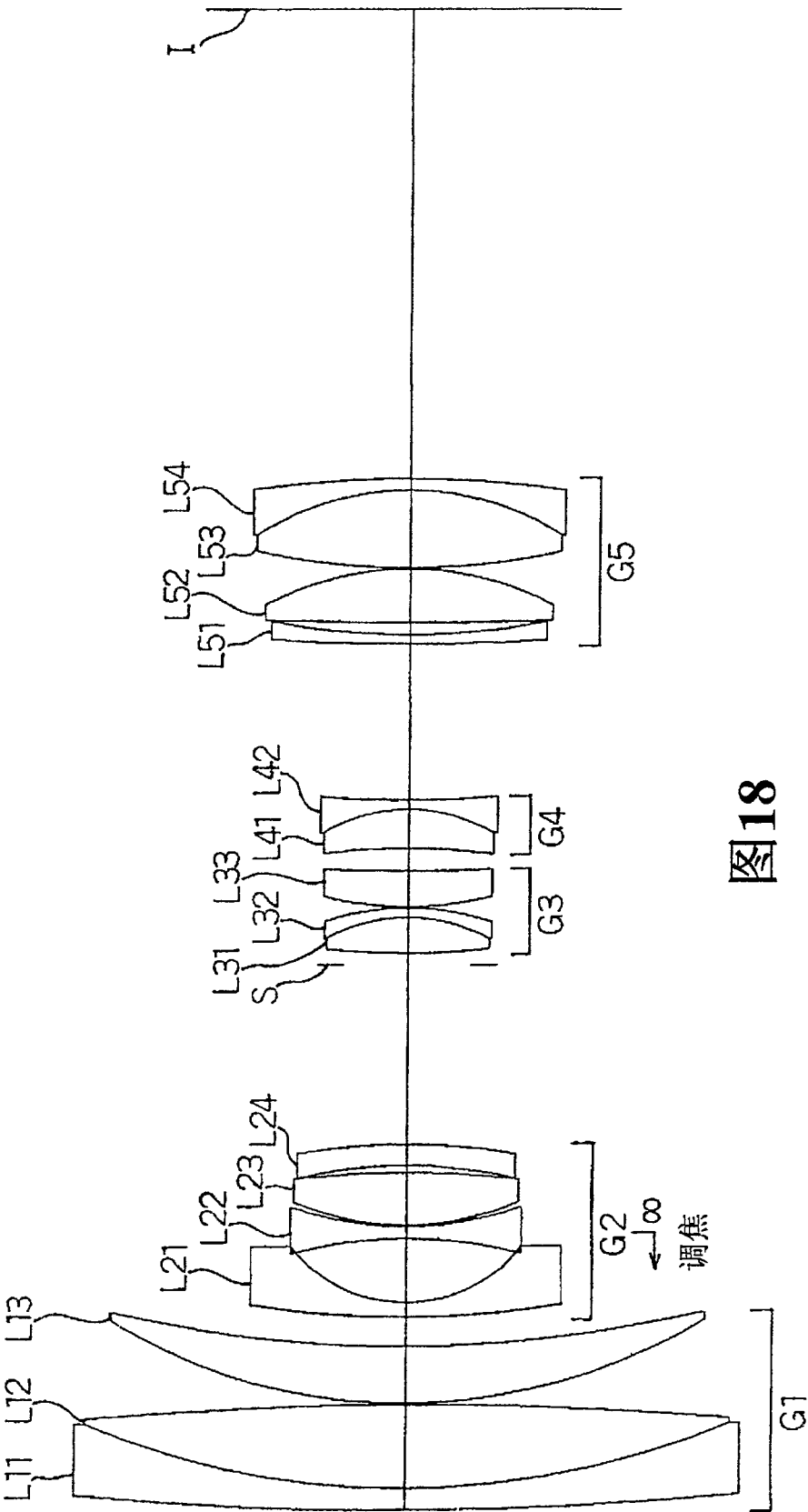


图18

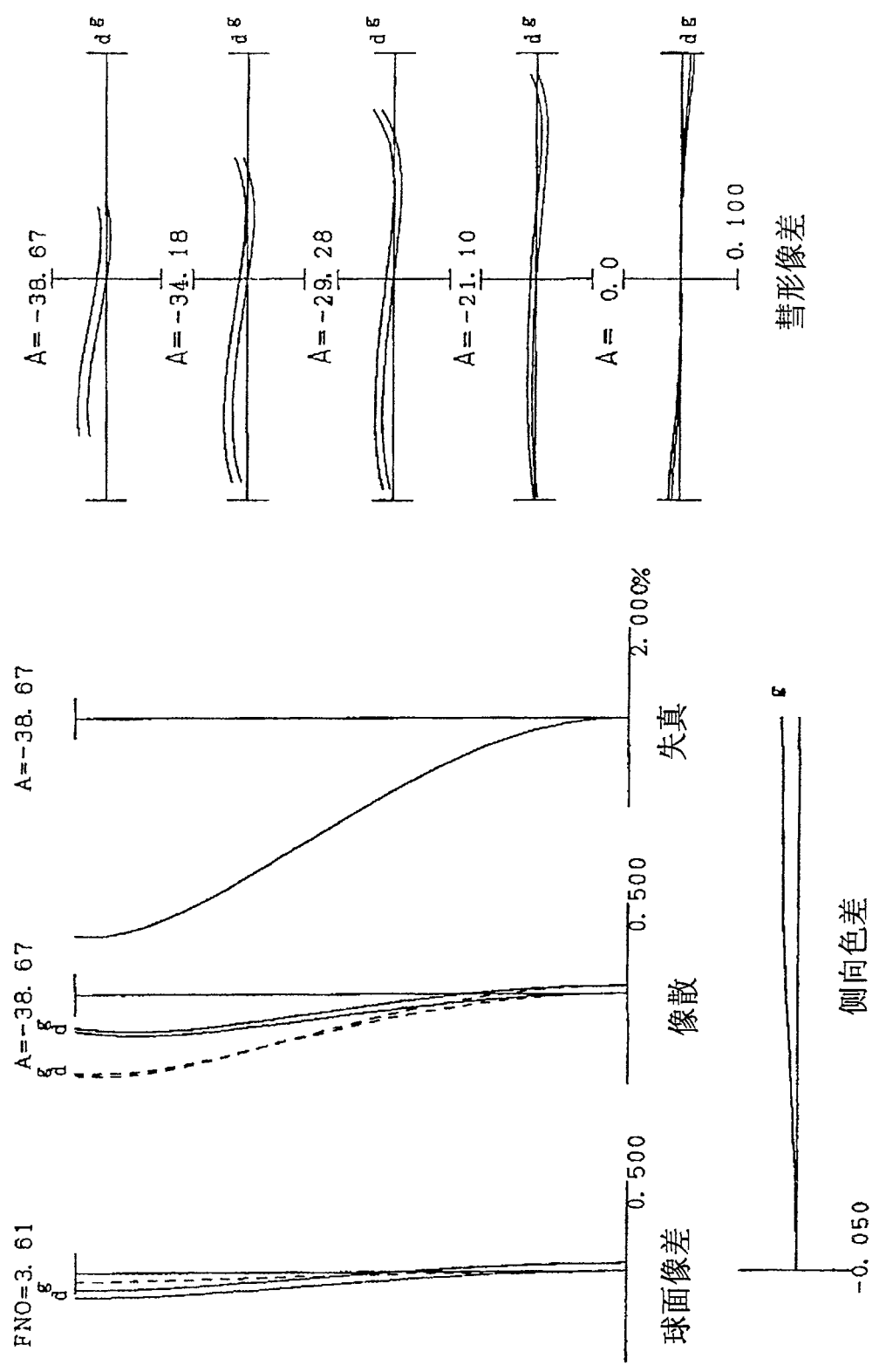


图19

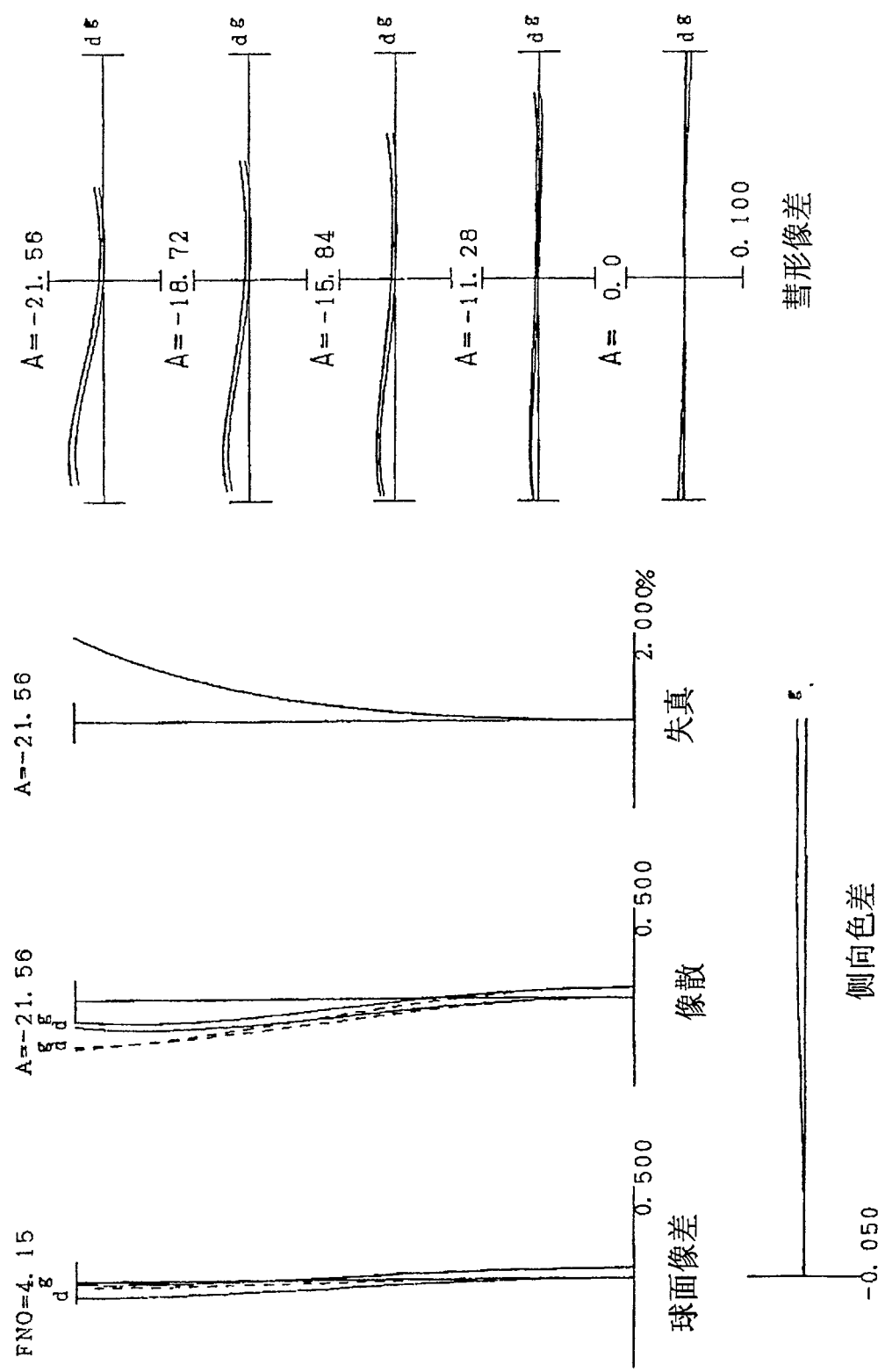


图20

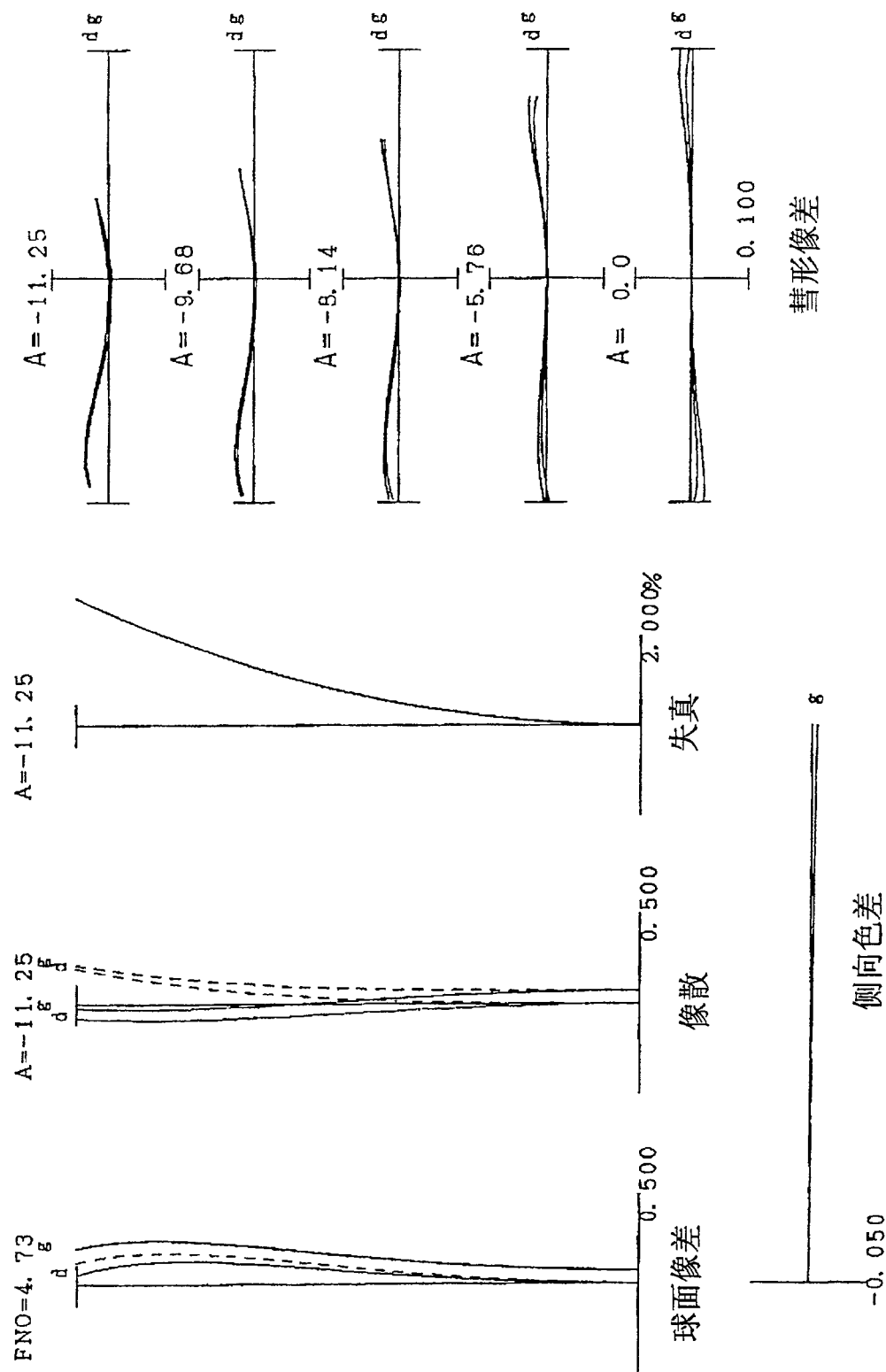


图21

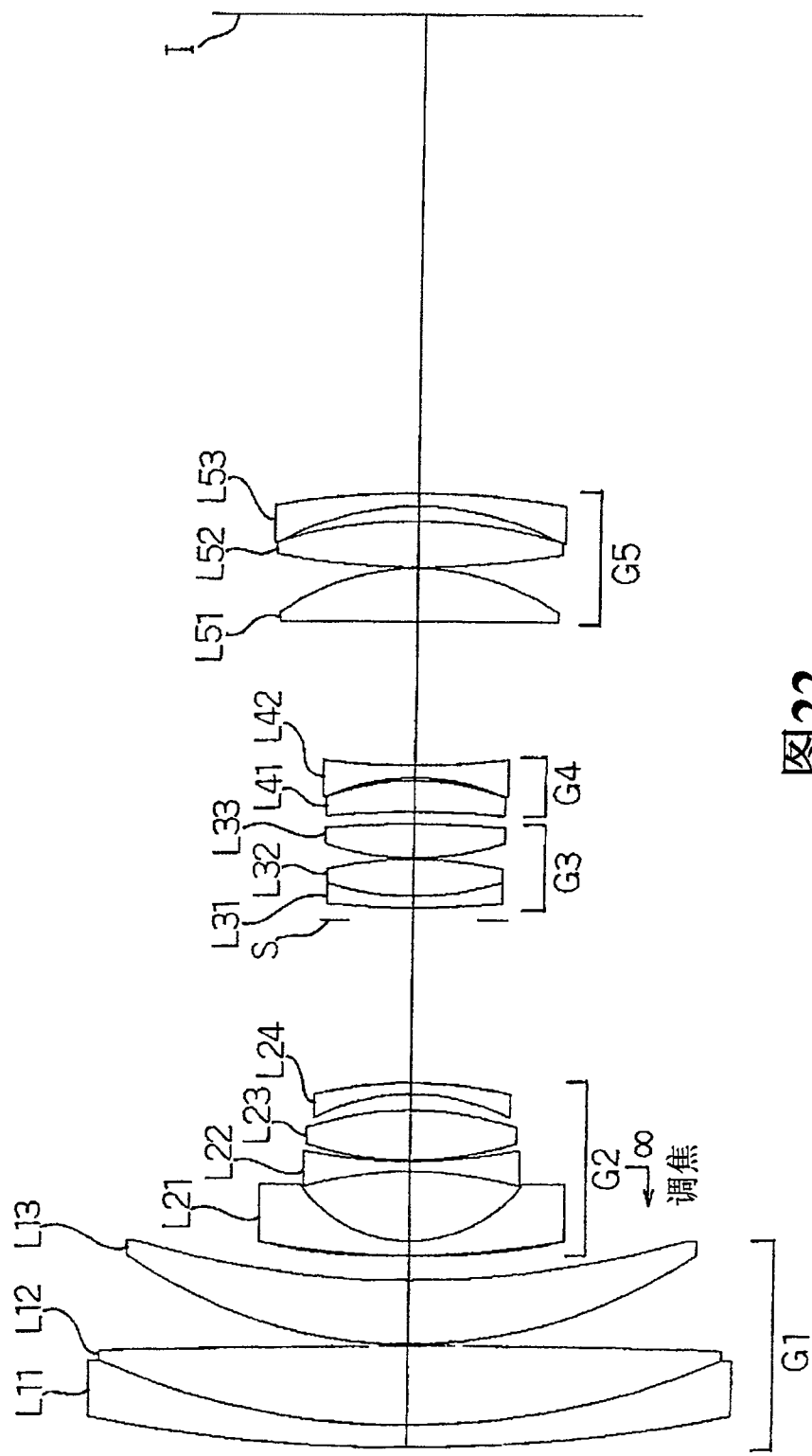


图22

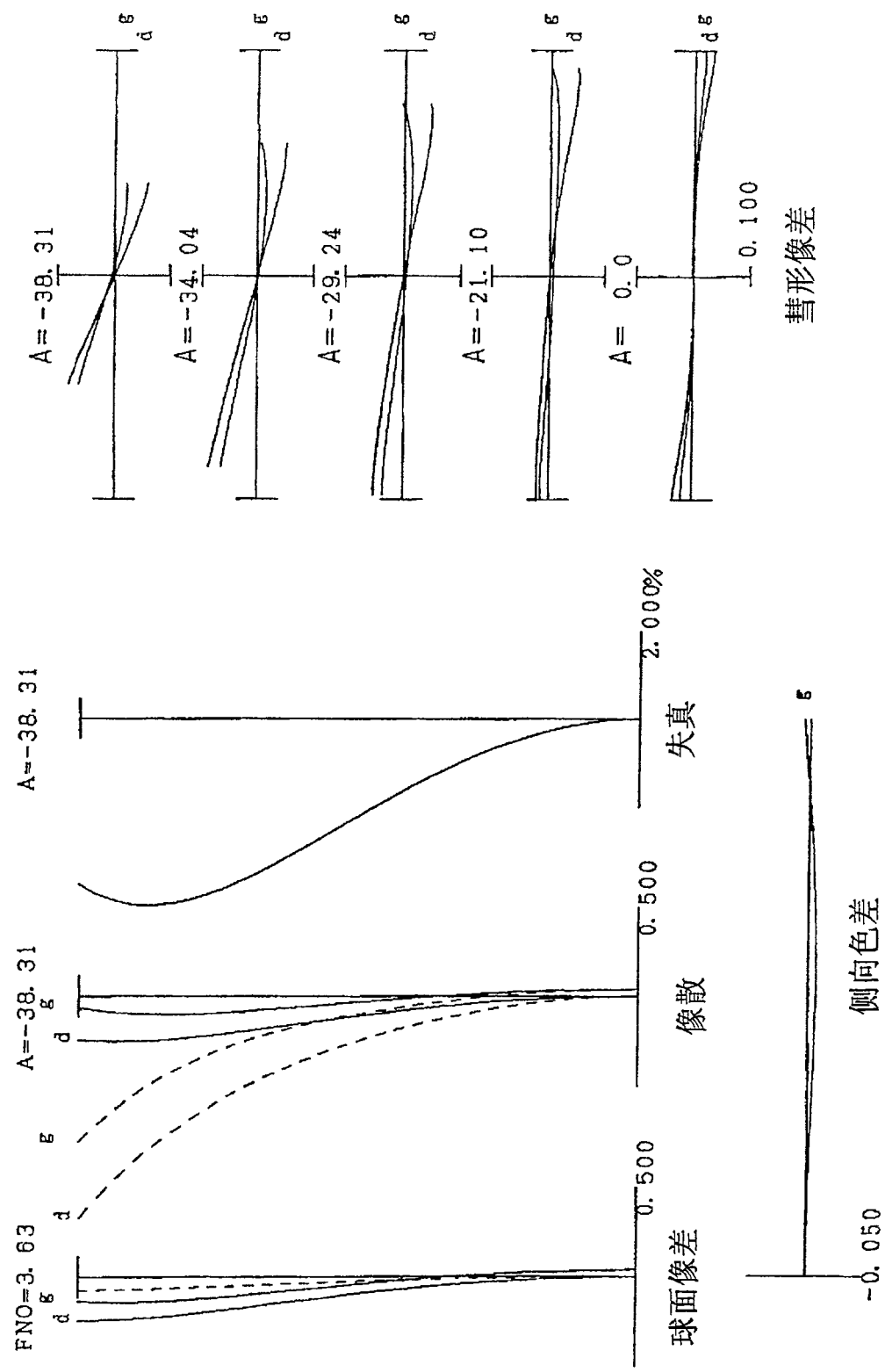


图23

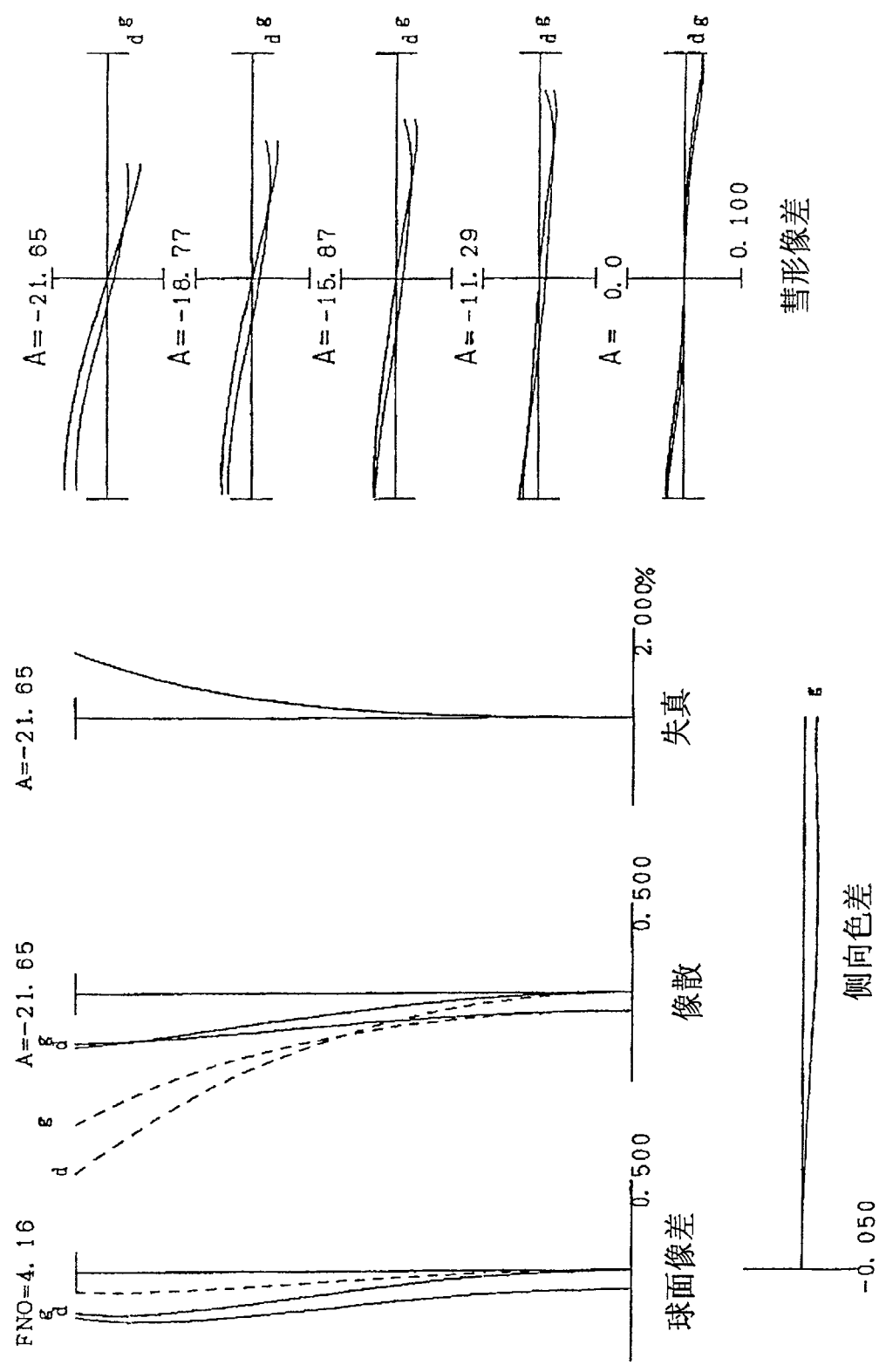


图24

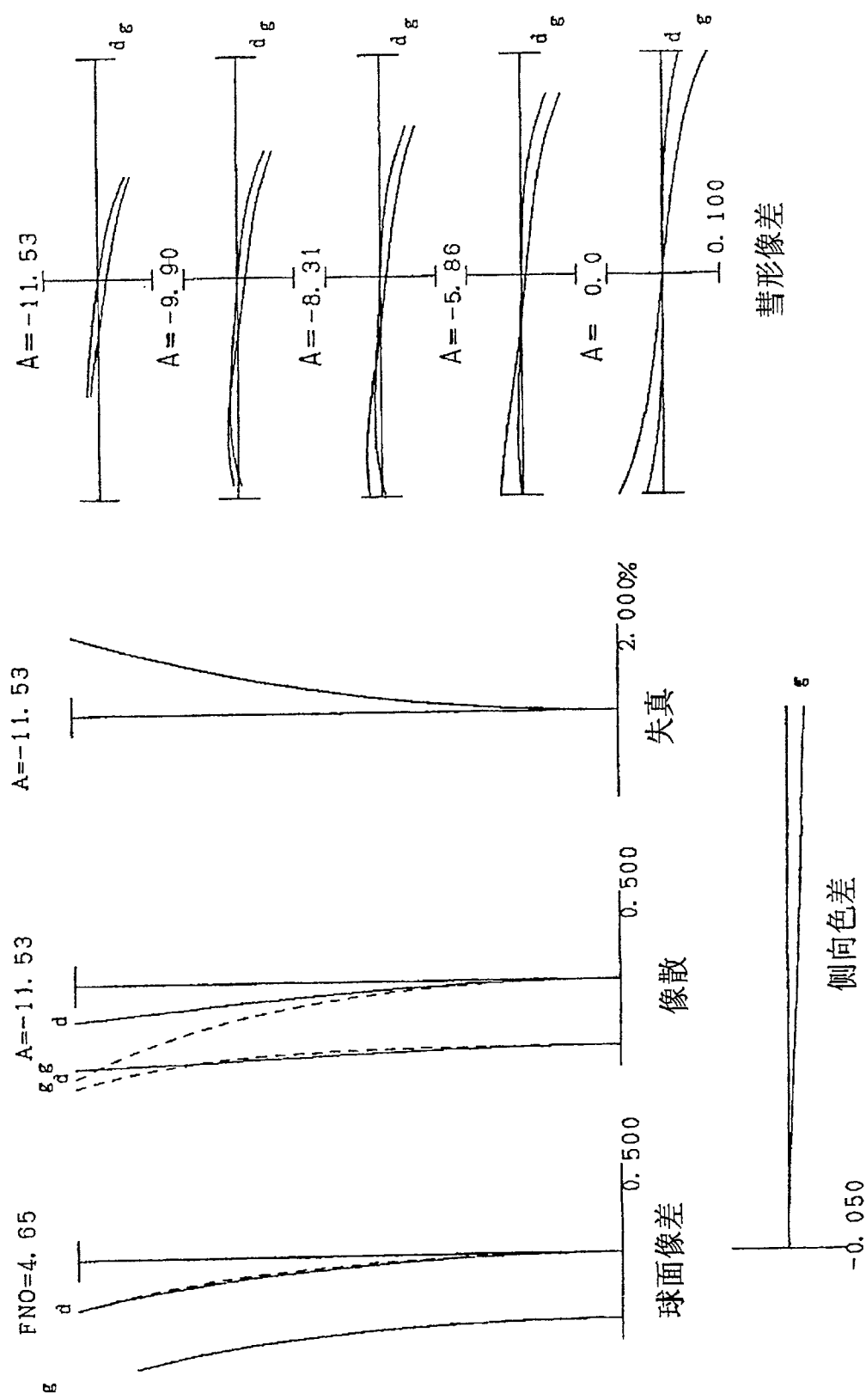


图25