



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106814440 B

(45)授权公告日 2019.03.01

(21)申请号 201611086223.X

(51)Int.CI.

(22)申请日 2016.11.28

G02B 13/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G02B 13/16(2006.01)

申请公布号 CN 106814440 A

(56)对比文件

(43)申请公布日 2017.06.09

US 6556354 B1, 2003.04.29,

(30)优先权数据

CN 102033303 A, 2011.04.27,

JP2015-234311 2015.11.30 JP

审查员 王健

(73)专利权人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30-2

(72)发明人 杉田茂宣

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

代理人 迟军

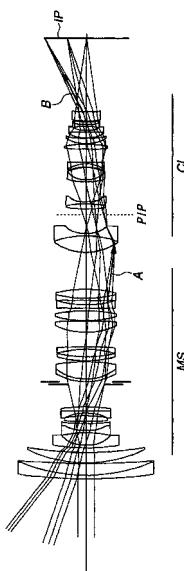
权利要求书1页 说明书20页 附图33页

(54)发明名称

转换器器件和图像捕获装置

(57)摘要

本发明涉及转换器器件和图像捕获装置。在附接于透镜器件与图像捕获装置之间并且具有被配置为在像面上将由透镜器件形成的一次图像再成像为二次图像的再成像光学系统的转换器器件中，再成像光学系统的成像倍率以及一次图像和二次图像的成像位置被适当的设定，其中所述透镜器件能够附接到图像捕获装置并且能够从图像捕获装置拆卸。



1. 一种转换器器件，该转换器器件要附接于透镜器件与图像捕获装置之间，所述透镜器件能够附接到图像捕获装置并且能够从图像捕获装置拆卸，该转换器器件包含被配置为在像面上将由透镜器件形成的一次图像再成像为二次图像的再成像光学系统，

其中，假定再成像光学系统的成像倍率表示为 β_c 、从再成像光学系统中的最接近物侧的第一表面到一次图像的光轴上的距离表示为 0_{bjc} 且从所述第一表面到二次图像的光轴上的距离表示为 T_{dc} ，则满足以下的条件式：

$$-5.00 < \beta_c < -0.85; \text{ 以及}$$

$$-0.20 < 0_{bjc}/T_{dc} < 0.50。$$

2. 根据权利要求1所述的转换器器件，其中，假定再成像光学系统中的光轴与穿过所述第一表面并形成正侧的最大图像高度的图像的外轴光的主光线之间的角度表示为 α' ，并且假定关于光轴沿顺时针方向倾斜的主光线的角度用正号表示且关于光轴沿逆时针方向倾斜的主光线的角度用负号表示，则满足以下的条件式：

$$-5^\circ < \alpha' < 20^\circ。$$

3. 根据权利要求1所述的转换器器件，其中，假定再成像光学系统中的光轴与穿过再成像光学系统中的最接近像侧的第二表面以形成正侧的最大图像高度的图像的外轴光的主光线之间的角度表示为 α'' ，并且假定关于光轴沿顺时针方向倾斜的主光线的角度用正号表示且关于光轴沿逆时针方向倾斜的主光线的角度用负号表示，则满足以下的条件式：

$$-30^\circ < \alpha'' < 0^\circ。$$

4. 根据权利要求1所述的转换器器件，其中，假定再成像光学系统中的光轴与穿过所述第一表面并形成正侧的最大图像高度的图像的外轴光的主光线之间的角度表示为 α' 且再成像光学系统中的光轴与穿过再成像光学系统中的最接近像侧的第二表面以形成正侧的最大图像高度的图像的外轴光的主光线之间的角度表示为 α'' ，并且假定关于光轴沿顺时针方向倾斜的主光线的角度用正号表示且关于光轴沿逆时针方向倾斜的主光线的角度用负号表示，则满足以下的条件式：

$$-30^\circ < \alpha' + \alpha'' < 10^\circ。$$

5. 一种图像捕获装置，可更换透镜经由根据权利要求1~4中的任一项的转换器器件可拆卸地附接于该图像捕获装置，该图像捕获装置包括被配置为接收由再成像光学系统形成的二次图像的图像捕获元件。

6. 根据权利要求5所述的图像捕获装置，其中，假定可更换透镜经由转换器器件附接于图像捕获装置上的状态中的最大图像高度表示为 H_{max} 且转换器器件的最接近像侧的第二表面的有效直径表示为 Ear ，则满足以下的条件式：

$$0.20 < Ear/2H_{max} < 0.95。$$

7. 根据权利要求5所述的图像捕获装置，其中，当可更换透镜在没有转换器器件的介入的情况下附接于图像捕获装置上时，图像捕获装置也能够执行成像操作。

转换器器件和图像捕获装置

技术领域

[0001] 本发明涉及诸如单透镜反射式照相机的图像捕获装置和附接于可更换透镜与图像捕获装置之间的转换器器件，其中该可更换透镜可附接于图像捕获装置并且可从图像捕获装置拆卸。

背景技术

[0002] 在包括图像捕获装置(例如，单透镜反射式照相机或无镜照相机)和可附接于图像捕获装置并且可从图像捕获装置拆卸的可更换透镜的图像捕获系统的领域中，附接于图像捕获装置与可更换透镜之间的转换器器件是已知的。这种图像捕获系统通过使用转换器器件扩展成像功能并且增大成像倍率。日本专利申请公开No.2015-102734讨论了用于扩展可更换透镜的焦距的望远转换器(teleconverter)。

[0003] 在日本专利申请公开No.2015-102734中讨论的望远转换器中，从物侧依次布置具有负折光力的透镜部件和具有正折光力的透镜部件。通过用具有负折光力的透镜部件使得轴上光束失焦并且通过用具有正折光力的透镜部件会聚光束，延长可更换透镜的焦距。望远转换器的目的是，通过在轴上光线的高度变高的位置处布置具有负折光力的透镜部件，在保持光学性能的同时延长焦距。

[0004] 在日本专利申请公开No.2015-102734中讨论的望远转换器被布置在具有长焦距且具有较长的反焦距的成像透镜的像侧。当望远转换器附接于具有长的反焦距的成像透镜上时，望远转换器可相比较而言被布置在物侧，这使得能够在轴上光线的高度变高的位置处布置具有负折光力的透镜部件。结果，可以容易地延长成像透镜的焦距。

[0005] 另一方面，当望远转换器附接于具有较短反焦距的成像透镜上时，与望远转换器附接于具有长的反焦距的成像透镜的情况相比，望远转换器的附接位置向像侧移动。在这种情况下，具有负折光力的透镜部件被布置于轴上光线的高度低的位置处，这使得难以充分地延长成像透镜的焦距。

[0006] 在具有宽场角的可更换透镜中，反焦距一般趋于是短的，使得常常难以通过在这两种可更换透镜与照相机体之间附接转换器器件而延长这些可更换透镜的焦距。

[0007] 此外，无镜(mirrorless)照相机不具有快速返回镜，使得与单透镜反射式照相机相比，反焦距需要更短。因此，与用于单透镜照相机的可更换透镜相比，用于无镜照相机的可更换透镜会容易小型化。同时，从空间的观点来看，在用于无镜照相机的可更换透镜中，常常难以通过附接转换器器件来延长这些可更换透镜的焦距。

[0008] 因此，常规的转换器器件不适合具有较宽场角的可更换透镜或者用于无镜照相机的可更换透镜。另外，常规的转换器器件难以充分延长这些可更换透镜的焦距。

发明内容

[0009] 本发明针对可附接于可更换透镜与照相机体之间且具有高的光学性能的转换器器件。

[0010] 根据本发明的一个方面，提供一种要附接于可附接到图像捕获装置并且可从图像捕获装置拆卸的透镜器件与图像捕获装置之间的转换器器件，该转换器器件包含被配置为在像面上将由透镜器件形成的一次图像再成像为二次图像的再成像光学系统，其中，假定再成像光学系统的成像倍率表示为 β_c 、从再成像光学系统中的最接近物侧的第一表面到一次图像的光轴上的距离表示为 0_{bjc} 且从所述第一表面到二次图像的光轴上的距离表示为 T_{dc} ，则满足以下的条件式：

[0011] $-5.00 < \beta_c < -0.85$ ；以及

[0012] $-0.20 < 0_{bjc}/T_{dc} < 0.50$ 。

[0013] 参照附图阅读示例性实施例的以下描述，本发明的其它特征将变得清晰。

附图说明

[0014] 图1A和图1B分别是可更换透镜A的在广角端与望远端处的断面图。

[0015] 图2A和图2B分别例示出可更换透镜A的在广角端与望远端处的像差图。

[0016] 图3A和图3B分别是可更换透镜B的在广角端与望远端处的断面图。

[0017] 图4A和图4B分别例示出可更换透镜B的在广角端与望远端处的像差图。

[0018] 图5是根据第一示例性实施例的转换器器件的断面图。

[0019] 图6例示出根据第一示例性实施例的转换器器件的像差图。

[0020] 图7A和图7B分别是根据第一示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的在广角端与望远端处的断面图。

[0021] 图8A和图8B分别例示出根据第一示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的在广角端与望远端处的像差图。

[0022] 图9A和图9B分别是根据第一示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的在广角端与望远端处的断面图。

[0023] 图10A和图10B分别例示出根据第一示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的在广角端与望远端处的像差图。

[0024] 图11是根据第二示例性实施例的转换器器件的断面图。

[0025] 图12例示出根据第二示例性实施例的转换器器件的像差图。

[0026] 图13A和图13B分别是根据第二示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的在广角端与望远端处的断面图。

[0027] 图14A和图14B分别例示出根据第二示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的在广角端与望远端处的像差图。

[0028] 图15A和图15B分别是根据第二示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的在广角端与望远端处的断面图。

[0029] 图16A和图16B分别例示出根据第二示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的在广角端与望远端处的像差图。

[0030] 图17是根据第三示例性实施例的转换器器件的断面图。

[0031] 图18例示出根据第三示例性实施例的转换器器件的像差图。

[0032] 图19A和图19B分别是根据第三示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的在广角端与望远端处的断面图。

[0033] 图20A和图20B分别例示出根据第三示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的在广角端与望远端处的像差图。

[0034] 图21A和图21B分别是根据第三示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的在广角端与望远端处的断面图。

[0035] 图22A和图22B分别例示出根据第三示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的在广角端与望远端处的像差图。

[0036] 图23是根据第四示例性实施例的转换器器件的断面图。

[0037] 图24例示出根据第四示例性实施例的转换器器件的像差图。

[0038] 图25A和图25B分别是根据第四示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的在广角端与望远端处的断面图。

[0039] 图26A和图26B分别例示出根据第四示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的在广角端与望远端处的像差图。

[0040] 图27A和图27B分别是根据第四示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的在广角端与望远端处的断面图。

[0041] 图28A和图28B分别例示出根据第四示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的在广角端与望远端处的像差图。

[0042] 图29A和图29B分别是转换器器件被拆卸和附接时的图像捕获系统的示意图。

具体实施方式

[0043] 以下,将基于附图详细描述根据本发明的示例性实施例的转换器器件和图像捕获装置。根据本发明的示例性实施例的转换器器件分别附接于可附接于图像捕获装置(照相机体)且可从其拆卸的可更换透镜与照相机体之间。

[0044] 根据本发明的示例性实施例的转换器器件各自具有用于在成像面上再成像由包含于可更换透镜中的成像光学系统MS形成的一次图像以形成二次图像的再成像光学系统CL。通过这种配置,可以获得也可用于具有短的反焦距的可更换透镜的转换器器件。

[0045] 日本专利申请公开No.2004-46022和日本专利申请公开No.2002-131637各自讨论了用于在小的图像捕获元件上成像穿过轴上光线的高度变得较高的成像光学系统的光束的再成像类型的中继光学系统。中继光学系统是导致与图像捕获元件A的尺寸对应的成像光学系统与比图像捕获元件A小的图像捕获元件B对应的系统。当在不导致光穿过中继光学系统的情况下在图像捕获元件B上成像从成像光学系统发射的光时,边缘区域的光不能在图像捕获元件上被成像。导致从成像光学系统发射的光通过中继光学系统在图像捕获元件B上成像使得能够在没有边缘区域的光渐晕的情况下执行成像操作。换句话说,在日本专利申请公开No.2004-46022和日本专利申请公开No.2002-131637所讨论的图像捕获系统中,当仅组合包含图像捕获元件B的照相机体和可更换透镜时,边缘区域的光渐晕。

[0046] 另一方面,根据本发明的示例性实施例的转换器器件适用于即使在仅组合可更换透镜和照相机体的情况下也能够在没有边缘区域中的光渐晕的情况下执行成像操作的图像捕获系统。成像系统能够与转换器器件的有无无关地将边缘区域中的被照体图像成像,并且还能够通过使用转换器器件实现成像倍率的增大和成像功能的扩展。

[0047] 如图29A所示,根据本发明的示例性实施例的转换器器件可被应用于能够在可更

换透镜被没有转换器器件介入地附接于照相机体的状态中，没有边缘区域中的光渐晕地成像的系统。此外，如图29B所示，转换器器件可附接于照相机体与可更换透镜之间，并且，在转换器器件附接于其间的状态下，被照体图像也可没有边缘区域的光渐晕地在成像面上被成像。通过配置再成像光学系统以再成像由可更换透镜的成像光学系统形成的一次图像，转换器器件可被小型化。

[0048] 图1A和图1B分别是可附接于根据本发明的示例性实施例的转换器器件的可更换透镜A的光学系统的透镜断面图。图1A和图1B分别是广角端和望远端处的透镜断面图。图2A和图2B分别例示出广角端和望远端处的可更换透镜A的光学系统的像差图。

[0049] 图3A和图3B分别是可附接于根据本发明的示例性实施例的转换器器件的可更换透镜B的光学系统的透镜断面图。图3A和图3B分别是广角端和望远端处的透镜断面图。图4A和图4B分别例示出广角端和望远端处的可更换透镜B的光学系统的像差图。

[0050] 图5是根据第一示例性实施例的转换器器件的断面图。图6例示出根据第一示例性实施例的仅仅转换器器件的像差图。这里，仅仅转换器器件的像差图表示仅通过转换器器件关于无限远物体的被照体形成图像的情况下像差图。这同样适用于以下的像差图。

[0051] 图7A和图7B分别是根据第一示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的广角端和望远端处的透镜断面图。图8A和图8B分别例示出根据第一示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的广角端和望远端处的像差图。图9A和图9B分别是根据第一示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的广角端和望远端处的透镜断面图。图10A和图10B分别例示出根据第一示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的广角端和望远端处的像差图。

[0052] 图11是根据第二示例性实施例的转换器器件的断面图。图12例示出根据第二示例性实施例的仅仅转换器器件的像差图。图13A和图13B分别是根据第二示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的广角端和望远端处的透镜断面图。图14A和图14B分别例示出根据第二示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的广角端和望远端处的像差图。图15A和图15B分别是根据第二示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的广角端和望远端处的透镜断面图。图16A和图16B分别例示出根据第二示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的广角端和望远端处的像差图。

[0053] 图17是根据第三示例性实施例的转换器器件的断面图。图18例示出根据第三示例性实施例的仅仅转换器器件的像差图。图19A和图19B分别是根据第三示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的广角端和望远端处的透镜断面图。图20A和图20B分别例示出根据第三示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的广角端和望远端处的像差图。图21A和图21B分别是根据第三示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的广角端和望远端处的透镜断面图。图22A和图22B分别例示出根据第三示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的广角端和望远端处的像差图。

[0054] 图23是根据第四示例性实施例的转换器器件的断面图。图24例示出根据第四示例性实施例的仅仅转换器器件的像差图。图25A和图25B分别是根据第四示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的广角端和望远端处的透镜断面图。图26A和图26B分别例示出根据第四示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜A上时的广角端和望远端处的像差图。图27A和图27B分别是根据第四示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上

时的广角端和望远端处的透镜断面图。图28A和图28B分别例示出根据第四示例性实施例的转换器器件附接于可更换透镜B上时的广角端和望远端处的像差图。

[0055] 在各透镜断面图中,左侧是物侧(前侧),右侧是像侧(后侧)。IP表示像面。当根据本发明的示例性实施例的转换器器件被用于摄像机或数字照相机时,像面IP与用于接收由再成像光学系统形成的图像的诸如电荷耦合器件(CCD)传感器或互补金属氧化物半导体(MOS)传感器的固态图像捕获元件(光电转换元件)对应。当根据本发明的示例性实施例的转换器器件被用于卤化银胶片照相机时,像面IP与胶片面对应。由再成像光学系统形成的二次图像的成像面位于像面IP上。

[0056] 在球面像差图中,Fno表示F数,并且,关于d线(波长587.6nm)和g线(波长435.8nm)的球面像差被示出。在像散图中,S表示子午像面,M表示弧矢像面。畸变图各自表示d线。色差图各自例示出关于g线的色差。 ω 的符号表示成像半视角。

[0057] 假定再成像光学系统的成像倍率表示为 β_c 、从再成像光学系统中的最接近物侧的透镜表面到一次图像的光轴上的距离表示为 $0bjc$ 且从再成像光学系统中的最接近物侧的透镜表面到二次图像的光轴上的距离表示为 Tdc ,则各示例性实施例的再成像光学系统满足以下的条件式:

$$[0058] -5.00 < \beta_c < -0.55 \cdots (1)$$

$$[0059] -0.20 < 0bjc/Tdc < 0.50 \cdots (2)$$

[0060] 当一次图像与再成像光学系统中的最接近物侧的透镜表面相比更位于像侧时, $0bjc$ 的符号为正。

[0061] 成像倍率变为负值,因为一次图像通过再成像光学系统反转,并且在成像面上被再成像为二次图像。在转换器器件附接于可更换透镜与照相机体之间的系统中,当转换器器件的倍率太低时,转换器器件附接于其间时,轴外光线渐晕。此外,事先增大可更换透镜的有效直径以避免轴外光线渐晕是不希望的,因为这导致可更换透镜的尺寸的增大。

[0062] 在根据本发明的示例性实施例的转换器器件中,再成像光学系统被配置为使得再成像光学系统的成像倍率变高。这避免当在不导致可更换透镜的尺寸增大的情况下附接转换器器件时轴外光线渐晕。根据本发明的示例性实施例的转换器器件还实现成像倍率的增大和成像功能的扩展。

[0063] 当再成像光学系统的成像倍率 β_c 变高且超出条件式(1)中的下限时,变得难以充分地校正在再成像光学系统中产生的轴向色差,这是不希望的。当再成像光学系统的成像倍率 β_c 变低且超出条件式(1)中的上限时,出现边缘光线的渐晕,这是不希望的。而且,这导致可更换透镜的尺寸的增大以避免边缘光线的渐晕,这是不希望的。

[0064] 条件式(2)是限定从再成像光学系统中的最接近物侧的透镜表面到一次图像的光轴上的距离 $0bjc$ 与从再成像光学系统中的最接近物侧的透镜表面到二次图像的光轴上的距离 Tdc 之间的比值的条件式。当该比值超出条件式(2)的下限且一次图像位于从再成像光学系统中的最接近物侧的透镜表面向物侧离开的位置处时,转换器器件的总长增加,这是不希望的。当该比值超出条件式(2)的上限且一次图像位于从再成像光学系统中的最接近物侧的透镜表面向像侧离开的位置处时,再成像光学系统的折光力变得太强并且出现许多轴向色差,这是不希望的。

[0065] 如上所述,在各示例性实施例中,元件被适当地设定以满足条件式(1)和(2)。这使

得能够提供也可用于具有短的反焦距的可更换透镜并且具有高的光学性能的转换器器件。

[0066] 在各示例性实施例中,希望如下面描述的那样设定条件式(1)和(2)的数值范围。

[0067] $-4.00 < \beta_c < -0.75 \cdots (1a)$

[0068] $-0.10 < \text{Objc}/\text{Tdc} < 0.40 \cdots (2a)$ 。

[0069] 更希望如下面描述的那样设定条件式(1)和(2)的数值范围。

[0070] $-3.00 < \beta_c < -0.85 \cdots (1b)$

[0071] $-0.08 < \text{Objc}/\text{Tdc} < 0.30 \cdots (2b)$ 。

[0072] 在各示例性实施例中,更希望满足以下的条件式中的一个或更多个。

[0073] $-5^\circ < \alpha' < 20^\circ \cdots (3)$

[0074] $-30^\circ < \alpha'' < 0^\circ \cdots (4)$

[0075] $-30^\circ < \alpha' + \alpha'' < 10^\circ \cdots (5)$ 。

[0076] 这里,光轴与穿过再成像光学系统中的最接近物侧的表面以形成正侧的最大图像高度的图像的最外轴的主光线之间的角度表示为 α' ,并且,光轴与穿过再成像光学系统中的最接近像侧的表面以形成正侧的最大图像高度的图像的最外轴的主光线之间的角度表示为 α'' 。

[0077] 如图7A和图7B所示,正侧表示在被照体被布置于成像光学系统的左侧且像面存在于再成像光学系统的右侧的情况下,当入射于再成像光学系统中的光线在成像面上被成像时,与再成像光学系统的光轴相比处于上侧的区域。在这种情况下,关于光轴沿顺时针方向倾斜的主光线的角度用正号表示,关于光轴沿逆时针方向倾斜的主光线的角度用负号表示。当作为例子参照图7A进行描述时,箭头A表示的光线与穿过再成像光学系统中的最接近物侧的表面以形成正侧的最大图像高度的图像的最外轴的主光线对应。此外,箭头B表示的光线与穿过再成像光学系统中的最接近像侧的表面以形成正侧的最大图像高度的图像的最外轴的主光线对应。在图7A的情况下,角度 α' 用正号表示,角度 α'' 用负号表示。

[0078] 根据本发明的示例性实施例的转换器器件需要反转已穿过一次成像面PIP的光束,以在二次成像面上再成像反转的光束,使得再成像光学系统的总长可能增大。为了缩短再成像光学系统的总长,使得一次成像面PIP靠近二次成像面是重要的。

[0079] 条件式(3)是限定光轴与穿过再成像光学系统中的最接近物侧的表面以形成正侧的最大图像高度的图像的最外轴的主光线之间的角度 α' 的条件式。为了确保可更换透镜和再成像光学系统的合成系统的充分的边缘照明,需要使各光学系统的光瞳相互匹配。换句话说,希望增加从再成像光学系统的物侧入射的光束的角度的范围和从可更换透镜向像侧发射的光束的角度重叠的范围。条件式(3)是设定主光线的入射角以增加两个角度的重叠范围的表达式。当入射角度超出条件式(3)的上限或下限时,图像的边缘区域变暗,这是不希望的。

[0080] 条件式(4)是限定光轴与穿过再成像光学系统中的最接近像侧的表面以形成正侧的最大图像高度的图像的最外轴的主光线之间的角度 α'' 的条件式。再成像光学系统需要反转一次图像以将反转的一次图像成像为二次图像。这里,通过使得在像侧发射的光束的角度尽可能地大,可同时实现再成像光学系统的小型化和再成像光学系统的性能的提高。另一方面,当光线对于图像捕获元件的入射角太大时,在图像的边缘区域中出现遮蔽和着色(coloring)。

[0081] 当角度 α'' 超出条件式(4)的下限且变得太大时,出现遮蔽和着色,这是不希望的。当角度 α'' 超出条件式(4)的上限且变得太小时,转换器器件的总长增加,这是不希望的。

[0082] 条件式(5)是限定角度 α' 和角度 α'' 的条件式。当角度 α' 和角度 α'' 的和超出条件式(5)的上限或下限时,变得难以在确保可更换透镜和转换器器件的合成系统的充分的边缘照明且实现转换器器件的小型化的同时抑制遮蔽等,这是不希望的。

[0083] 希望如下面描述的那样设定条件式(3)~(5)的数值范围。

[0084] $0^\circ < \alpha' < 15^\circ \cdots (3a)$

[0085] $-27^\circ < \alpha'' < -10^\circ \cdots (4a)$

[0086] $-25^\circ < \alpha' + \alpha'' < 5^\circ \cdots (5a)$ 。

[0087] 更希望如下面描述的那样设定条件式(3)~(5)的数值范围。

[0088] $2^\circ < \alpha' < 12^\circ \cdots (3b)$

[0089] $-25^\circ < \alpha'' < -12^\circ \cdots (4b)$

[0090] $-22^\circ < \alpha' + \alpha'' < 2^\circ \cdots (5b)$ 。

[0091] 此外,当根据本发明的示例性实施例的转换器器件被应用于具有用于由再成像光学系统形成的二次图像的成像面的图像捕获装置时,希望满足以下的条件式。

[0092] $0.20 < \text{Ear} / 2H_{\max} < 0.95 \cdots (6)$ 。

[0093] 这里,可更换透镜通过转换器器件被附接的状态中的最大图像高度表示为 H_{\max} ,并且,转换器器件的最接近像侧的透镜表面的有效直径表示为 Ear 。

[0094] 当转换器器件的最接近像侧的透镜表面的有效直径 Ear 关于最大图像高度变小且超出条件式(6)的下限时,轴外光线的对于像面的入射角变大,使得易于出现遮蔽和着色,这是不希望的。当转换器器件的最接近像侧的透镜表面的有效直径 Ear 关于最大图像高度变大且超出条件式(6)的上限时,转换器器件的直径的尺寸增大,这是不希望的。

[0095] 希望如下面描述的那样设定条件式(6)的数值范围。

[0096] $0.25 < \text{Ear} / 2H_{\max} < 0.80 \cdots (6a)$ 。

[0097] 更希望如下面描述的那样设定条件式(6)的数值范围。

[0098] $0.30 < \text{Ear} / 2H_{\max} < 0.70 \cdots (6b)$ 。

[0099] 当根据本发明的示例性实施例的转换器器件附接于图像捕获装置上时,与不附接转换器器件的情况相比,被照体图像反转。因此,希望在具有包含用于显示捕获的图像的液晶显示器等的显示单元和包含用于观察在显示单元上显示的图像的目镜透镜的电子取景器的图像捕获装置中,在显示单元上显示通过反转由再成像光学系统形成的图像形成的反转图像。通过该配置,即使当根据本发明的示例性实施例的转换器器件附接于图像捕获装置上时,通过电子取景器也能观察到正像(erected image)。

[0100] 下面,将描述根据本发明的示例性实施例的转换器器件的配置。在包含于根据第一示例性实施例的转换器器件的再成像光学系统中,再成像光学系统的最接近物侧的透镜表面存在于从由成像光学系统形成的一次图像的成像面到物侧分开15mm的位置处。第一示例性实施例的再成像光学系统是具有-1.40倍的成像倍率和4.00的F数的光学系统。

[0101] 在包含于根据第二示例性实施例的转换器器件中的再成像光学系统中,再成像光学系统的最接近物侧的透镜表面存在于从由成像光学系统形成的一次图像的成像面到物侧分开30mm的位置处。第二示例性实施例的再成像光学系统是具有-2.00倍的成像倍率和

5.66的F数的光学系统。

[0102] 在包含于根据第三示例性实施例的转换器器件中的再成像光学系统中,再成像光学系统中的最接近物侧的透镜表面存在于从由成像光学系统形成的一次图像的成像面到物侧分开38mm的位置处。第三示例性实施例的再成像光学系统是具有-1.00倍的成像倍率和2.80的F数的光学系统。根据第三示例性实施例的转换器器件具有-1.00倍的成像倍率,并且,不具有延长可更换透镜的焦距的功能。但是,根据第三示例性实施例的转换器器件如图17所示的那样具有图像稳定化透镜单元IS,并且能够执行图像抖动校正。通过沿具有光轴的垂直方向的成分的方向移动图像稳定化透镜单元IS,可以增加图像抖动校正功能。并且,转换器器件可被配置为通过沿光轴方向微细地驱动图像稳定化透镜单元IS,在对比度系统的自动聚焦(对比度自动聚焦(AF))中执行摆动运动。摆动运动是为了确定沿无限远侧和较近侧的哪个方向在对比度AF中存在聚焦位置而执行的运动。

[0103] 在包含于根据第四示例性实施例的转换器器件中的再成像光学系统中,再成像光学系统的最接近物侧的透镜表面存在于从由成像光学系统形成的一次图像的成像面到像侧分开6mm的位置处。第四示例性实施例的再成像光学系统是具有-1.40倍的成像倍率和4.00的F数的光学系统。

[0104] 下面,将例示出包含于根据本发明的第一到第四示例性实施例的转换器器件中的光学系统的透镜数据、以及附接根据本发明的示例性实施例的转换器器件的可更换透镜A和B中的每一个的成像光学系统的透镜数据。在各透镜数据中,i表示从物侧算起的光学表面的序号。因此,ri表示第i个光学表面(第i表面)的曲率半径,di表示第i个表面与第i+1表面之间的距离,ndi和vdi分别表示第i个光学部件A的材料关于d线的折射率和Abbe数。

[0105] 此外,假定K表示偏心率、A4、A6、A8、A10、A12、A14和A16表示非球面系数且基于面顶点从光轴开始的高度h的位置处的光轴方向的位移由x表示,则非球面形状表达如下: $x = (h^2/r) / [1 + [1 - (1+K) (h/r)^2]^{1/2}] + A4h^4 + A6h^6 + A8h^8 + A10h^{10} + A12h^{12} + A14h^{14} + A16h^{16}$ 。这里,r是旁轴曲率半径。此外,“e-Z”的表达表示“ 10^{-Z} ”。

[0106] 在各示例性实施例中,反焦距(BF)通过空气换算距离表示包含于转换器器件中的成像光学系统或光学系统中的从最接近像侧的表面到像面的距离。将在表1中例示出各数值示例性实施例中的以上的条件式的对应。

[0107] [可更换透镜A]

[0108] 单位mm

[0109] 表面数据

表面号	r	d	nd	vd	有效直径(ea)
1	204.560	2.10	1.84666	23.9	68.66

2	72.156	7.40	1.77250 49.6	64.50
3	333.009	0.15		63.84
4	56.551	6.70	1.77250 49.6	59.01
5	147.768	(可变)		57.87
6*	107.703	1.60	1.88300 40.8	33.53
7	16.578	7.87		24.69
8	-46.474	1.15	1.59522 67.7	23.67
9	21.417	4.45	1.88300 40.8	21.26
10	67.901	1.27		19.98
11	129.834	3.48	1.59270 35.3	20.65
12	-49.739	1.61		21.37
13	-23.347	1.15	1.72916 54.7	21.43
14	404.189	2.69	1.84666 23.9	23.86
15	-57.801	(可变)		24.55
[0111]	16	∞	1.90	(可变)
	17 (光阑)	∞	0.00	26.94
	18	27.563	1.45	1.88300 40.8
	19	21.253	11.00	1.49700 81.5
	20	-64.876	0.20	
	21	43.054	2.70	1.58313 59.4
	22*	63.670	4.61	
	23	-44.565	1.40	1.72047 34.7
	24	-153.891	(可变)	
	25	31.112	7.13	1.43875 94.9
	26	-203.991	0.20	
	27	47.466	5.85	1.49700 81.5
	28	-71.666	1.96	
	29*	-205.992	2.10	1.85006 40.2
	30*	88.343	2.63	

	31	-442.074	1.40	1.83400	37.2	28.02
[0112]	32	61.478	5.17	1.51633	64.1	28.80
	33	-61.478				29.46
[0113]	非球面数据					
[0114]	第6表面					
[0115]	K=0.00000e+000 A4=7.12736e-006 A6=-9.11631e-009 A8=2.35269e-011 A10=-5.05824e-014 A12=7.73415e-017					
[0116]	第22表面					
[0117]	K=0.00000e+000 A4=5.39187e-006 A6=5.52428e-009 A8=-8.87533e-012 A10=1.15050e-013 A12=-9.43064e-017					
[0118]	第29表面					
[0119]	K=0.00000e+000 A4=2.73309e-005 A6=-1.56548e-007 A8=3.98764e-010 A10=-7.46700e-013 A12=6.95925e-016					
[0120]	第30表面					
[0121]	K=0.00000e+000 A4=4.43162e-005 A6=-1.34466e-007 A8=3.25418e-010 A10=-4.48417e-013 A12=2.53228e-016					
[0122]	各种数据					
	变焦比	2.75				
		广角	中间	望远		
	焦距	24.70	34.91	67.88		
	F 数	2.91	2.91	2.91		
	半视角	41.22	31.79	17.68		
[0123]	图像高度	21.64	21.64	21.64		
	透镜总长	154.68	162.21	186.04		
	BF	38.09	46.60	63.40		
	d5	2.75	11.74	30.36		
	d15	13.71	7.72	0.23		
	d24	8.82	4.84	0.74		
[0124]	ea16	18.54	20.67	25.63		
[0125]	透镜单元数据					

[0126]

单元	开始表面	焦距	透镜结构长度	前侧主点位置	后侧主点位置
1	1	106.37	16.35	1.50	-7.63
2	6	-16.39	25.26	2.87	-15.39
3	18	57.88	23.26	-3.01	-18.40
4	25	46.04	26.44	1.17	-18.24

[0127] [可更换透镜B]

[0128] 单位mm

[0129] 表面数据

	表面号	r	d	nd	vd	有效直径(ea)
	1*	∞	2.80	1.76385	48.5	55.22
[0130]	2*	19.710	10.06			41.37
	3*	∞	2.50	1.85135	40.1	39.75
	4*	88.425	8.02			33.18
	5	-36.469	1.40	1.59282	68.6	32.90
	6	175.507	0.15			34.08
	7	72.176	5.58	1.90366	31.3	34.70
	8	-95.327	(可变)			34.66
	9	∞	1.41			(可变)
	10	99.317	2.66	1.80610	33.3	28.75
	11	-213.620	0.15			28.93
	12	51.098	1.25	1.84666	23.8	29.43
	13	23.542	6.87	1.57501	41.5	28.71
	14	261.531	(可变)			28.83
	15	61.498	1.25	1.84666	23.8	29.48
	16	38.482	7.24	1.51633	64.1	29.13
	17	-53.624	(可变)			29.12

	18	(光阑)	∞	2.97		24.82
	19		-55.358	1.00	1.91082 35.3	24.32
	20		86.924	1.04		24.50
	21		42.754	6.56	1.80809 22.8	25.29
	22		-32.152	1.10	1.91082 35.3	25.13
	23		91.214	3.03		25.01
[0131]	24		∞	(可变)		(可变)
	25		34.148	10.35	1.49700 81.5	25.89
	26		-20.776	1.20	1.83481 42.7	25.53
	27		-28.692	0.15		26.62
	28*		116.832	1.00	1.90366 31.3	26.70
	29		26.396	6.61	1.49700 81.5	26.70
	30		-130.257	(可变)		27.47
	31		∞			30.50
[0132]	非球面数据					
[0133]	第1表面					
[0134]	K=0.00000e+000 A4=1.16240e-005 A6=-1.43464e-008 A8=1.53911e-011					
[0135]	A10=-1.16093e-014 A12=2.35255e-017 A14=-3.41512e-020 A16=1.86334e-023					
[0136]	第2表面					
[0137]	K=-1.28966e+000 A4=-3.76697e-006 A6=4.56307e-010 A8=2.74463e-011					
[0138]	A10=-7.02319e-013 A12=1.59446e-015 A14=6.04845e-020 A16=-1.73466e-021					
[0139]	第3表面					
[0140]	K=0.00000e+000 A4=-3.64999e-005 A6=1.12188e-007 A8=-1.13740e-010					
[0141]	A10=2.82141e-014 A12=2.48495e-016 A14=-1.09572e-018 A16=1.18199e-021					
[0142]	第4表面					
[0143]	K=8.77138e+000 A4=-1.55214e-005 A6=1.36095e-007 A8=-5.52082e-011					
[0144]	A10=4.85385e-014 A12=3.55622e-016 A14=2.96869e-018 A16=-					

1.20548e-020

[0145] 第28表面

[0146] K=0.00000e+000 A4=-9.11671e-006 A6=1.48788e-008 A8=-3.28894e-010

[0147] A10=2.34614e-012 A12=-8.13846e-015 A14=6.92483e-018 A16=1.77415e-020

	广角	中间	望远
焦距	16.48	24.01	33.95
F 数	2.91	2.91	2.91
半视角	52.70	42.02	32.51
图像高度	21.64	21.64	21.64
透镜总长	169.81	164.72	166.09
BF	38.20	38.20	38.20

[0148]

d8	28.49	11.23	0.84
d14	4.84	9.40	4.91
d17	2.20	7.34	11.77
d24	9.71	2.38	-0.42
d30	0.01	9.81	24.43
ea9	23.11	25.85	27.85
ea24	16.39	19.77	25.46

[0149] 透镜单元数据

单元 开始表面 焦距 透镜结构长度 前侧主点位置 后侧主点位置

[0150]	1	1	-22.34	30.51	1.56	-25.50
	2	10	66.39	12.34	0.85	-7.11
[0151]	3	15	68.68	8.49	3.22	-2.37
	4	19	-46.49	15.71	5.24	-6.29
	5	25	44.41	19.31	4.04	-9.23

[0152] [数值例1]

[0153] 单位mm

[0154] 表面数据

表面号	r	d	nd	vd	有效直径(ea)	
1	25.000	10.19	1.89286	20.4	31.47	
2	-39.769	1.50	1.65412	39.7	30.26	
3	16.159	15.08			21.18	
4	50.636	3.34	1.89286	20.4	19.94	
5	-39.337	1.00	1.51633	64.1	19.69	
6	13.689	12.71			17.35	
7	34.398	1.00	1.61340	44.3	18.95	
8	11.910	7.65	1.59522	67.7	18.43	
9	-20.318	0.15			18.32	
[0155]	10	-24.874	2.11	1.59522	67.7	17.63
	11	-15.710	1.00	1.76182	26.5	17.40
	12	278.545	8.02			17.16
	13	87.894	3.21	1.89286	20.4	20.85
	14	-37.672	0.15			21.00
	15	18.945	3.38	1.95375	32.3	19.79
	16	59.982	0.15			18.83
	17	17.414	3.47	1.59522	67.7	16.97
	18	-188.078	1.00	1.85478	24.8	15.71
	19	11.439	2.44			12.82
	20	-44.111	1.00	1.85478	24.8	12.82
	21	15.174	2.09	1.59522	67.7	12.45
[0156]	22	57.905	0.15			12.67
	23	27.190	6.20	1.76385	48.5	12.93
	24*	679.730				13.92

[0157] 非球面数据

[0158] 第24表面

[0159] K=0.00000e+000 A4=4.18517e-005 A6=3.55274e-008 A8=2.72733e-010
A10=-2.10007e-012

焦距 34.58

F 数 4.00

图像高度 21.64

[0160] **透镜总长 132.02**

物体表面 15.00

BF 45.02

β -1.40

[0161] 光学数据

焦距 透镜结构长度 前侧主点位置 后侧主点位置

[0162] **34.58 87.00 74.29 -37.98**

[0163] [数值例2]

[0164] 单位mm

[0165] 表面数据

表面号	r	d	nd	vd	有效直径(ea)
------------	----------	----------	-----------	-----------	-----------------

1	189.174	1.30	1.51633	64.1	24.00
----------	----------------	-------------	----------------	-------------	--------------

2	49.264	7.25			23.64
----------	---------------	-------------	--	--	--------------

[0166]	3	15.000	7.53	1.76385	48.5	24.96
--------	----------	---------------	-------------	----------------	-------------	--------------

	4	38.922	7.74			22.40
--	----------	---------------	-------------	--	--	--------------

	5	84.173	1.00	1.51633	64.1	13.40
--	----------	---------------	-------------	----------------	-------------	--------------

	6	10.856	15.23			11.56
--	----------	---------------	--------------	--	--	--------------

	7	-136.064	1.10	1.85478	24.8	14.42
	8	13.383	5.82	1.76385	48.5	15.01
	9	-18.282	0.15			15.46
	10	11.249	3.94	1.89286	20.4	14.36
	11	85.062	1.80			13.04
	12	27.277	0.53	1.85478	24.8	9.82
	13	6.873	0.21			8.60
[0167]	14	7.821	4.73	1.76385	48.5	8.60
	15	-5.753	1.10	1.78472	25.7	7.61
	16	17.891	1.27			6.46
	17	-8.171	1.00	1.80518	25.4	6.37
	18	10.758	3.83	1.76385	48.5	8.01
	19	-23.760	0.50			10.20
	20	28.844	3.37	1.89286	20.4	12.40
	21	-19.640	1.10	1.85478	24.8	12.93
	22*	-110.866				13.64

[0168] 非球面数据

[0169] 第22表面

[0170] K=0.00000e+000 A4=9.74082e-005 A6=-7.82151e-008 A8=1.00903e-009 A10=-8.64313e-012

焦距 22.89

F 数 5.66

图像高度 21.64

[0171] **透镜总长 110.00**

物体表面 30.00

BF 39.54

β -2.00

[0172] 光学数据

[0173] **焦距 透镜结构长度 前侧主点位置 后侧主点位置**

[0174] **22.89 70.50 64.34 -29.13**

[0175] [数值例3]

[0176] 单位mm

[0177] 表面数据

表面号	r	d	nd	vd	有效直径(ea)	
1	27.832	4.45	1.48749	70.2	37.28	
2	37.509	6.32			36.39	
3	21.000	8.82	1.89286	20.4	34.85	
4	44.223	2.25			31.79	
5	38.406	9.78	1.59522	67.7	28.31	
6	-22.000	1.30	1.61340	44.3	23.36	
7	11.193	13.71			15.35	
8	-11.135	1.10	1.80000	29.8	16.40	
9	87.814	7.41	1.76385	48.5	22.04	
10	-17.419	0.15			24.15	
[0178]	-309.142	5.82	1.59522	67.7	27.31	
12	-23.942	0.15			28.02	
13	30.948	4.76	1.89286	20.4	27.81	
14	667.437	6.32			27.07	
15	24.408	6.13	1.59522	67.7	21.48	
16	-31.174	1.10	1.68893	31.1	19.98	
17	21.401	3.33			17.03	
18	-33.943	1.00	1.85478	24.8	16.77	
19	14.786	5.95	1.59522	67.7	16.65	
20	-42.452	0.50			17.23	
21	28.919	5.29	1.76385	48.5	19.02	
22	-23.588	0.15			19.37	
23	-25.277	1.10	1.85478	24.8	19.26	
24*	103.742	6.06			20.04	
[0179]	25	81.212	2.25	1.89286	20.4	24.49
	26	276.579			24.81	

[0180] 非球面数据

[0181] 第24表面

[0182] K=0.00000e+000 A4=1.43253e-005 A6=-1.27277e-008 A8=-5.58122e-012 A10=1.99962e-013

焦距 80.63

F 数 2.80

图像高度 21.64

[0183] **透镜总长 145.00**

物体表面 38.00

BF 39.86

β -1.00

[0184] 光学数据

焦距 透镜结构长度 前侧主点位置 后侧主点位置

[0185] **80.63 105.22 199.27 -121.41**

[0186] [数值例4]

[0187] 单位mm

[0188] 表面数据

表面号	r	d	nd	vd	有效直径(ea)
-----	---	---	----	----	----------

1	97.965	9.53	1.84666	23.8	33.28
---	--------	------	---------	------	-------

2	-25.775	2.30	1.48749	70.2	33.32
---	---------	------	---------	------	-------

3	24.990	5.86	2.00069	25.5	27.86
---	--------	------	---------	------	-------

4	231.068	2.00			26.57
---	---------	------	--	--	-------

5	33.900	0.85	1.68893	31.1	21.98
---	--------	------	---------	------	-------

6	14.723	12.57			19.26
---	--------	-------	--	--	-------

7	-13.674	1.30	1.85478	24.8	14.83
---	---------	------	---------	------	-------

	8	21.230	5.47	1.59522	67.7	16.28
	9	-21.113	0.15			17.26
	10	38.316	4.79	1.76385	48.5	18.08
	11	-24.684	0.15			18.06
	12	23.196	3.55	1.76385	48.5	15.97
	13	-211.118	0.53			14.96
	14	-42.515	1.00	1.85478	24.8	14.95
[0190]	15	20.504	2.27			14.33
	16 (光阑)	∞	2.94			14.58
	17	-27.272	1.10	1.68893	31.1	15.78
	18	38.004	4.70	1.89286	20.4	18.48
	19	-32.146	3.74			19.81
	20	40.253	5.25	1.76385	48.5	24.79
	21	-60.602	13.46			24.92
	22	-23.792	2.00	1.85478	24.8	22.49
	23*	-58.683				23.94

[0191] 非球面数据

[0192] 第23表面

[0193] K=0.00000e+000 A4=1.40449e-005 A6=-7.92283e-009 A8=3.21246e-011 A10=-1.63685e-013

焦距 34.70

F 数 4.00

图像高度 21.64

[0194] **透镜总长 124.00**

物体表面 -6.00

BF 38.50

β -1.40

[0195] 光学数据

[0196] **焦距 透镜结构长度 前侧主点位置 后侧主点位置**

[0197] **34.70 85.53 53.49 -44.79**

[0198] [表1]

[0199]

		第一示例性 实施例	第二示例性 实施例	第三示例性 实施例	第四示例性 实施例
	FNO	4.00	5.66	2.80	4.00
	Tdc	132.02	110.00	145.00	124.00
	Objc	15.00	30.00	38.00	-6.00
	Ear	13.92	13.64	24.81	23.94
	Hmax	21.64	21.64	21.64	21.64
(1)	βc	-1.40	-2.00	-1.00	-1.40
(2)	Objc/Tdc	0.11	0.27	0.26	-0.05
(3)	α'	3.03	3.00	9.97	2.31
(4)	α''	-21.87	-23.59	-18.19	-19.63
(5)	$\alpha' + \alpha''$	-18.84	-20.59	-8.22	-17.32
(6)	Ear/2Hmax	0.32	0.32	0.57	0.55

[0200] 虽然已参煾示例性实施例描述了本发明,但应理解,本发明不限于公开的示例性实施例。所附权利要求的范围应被赋予最宽的解释以包含所有这样的变更方式以及等同的结构和功能。

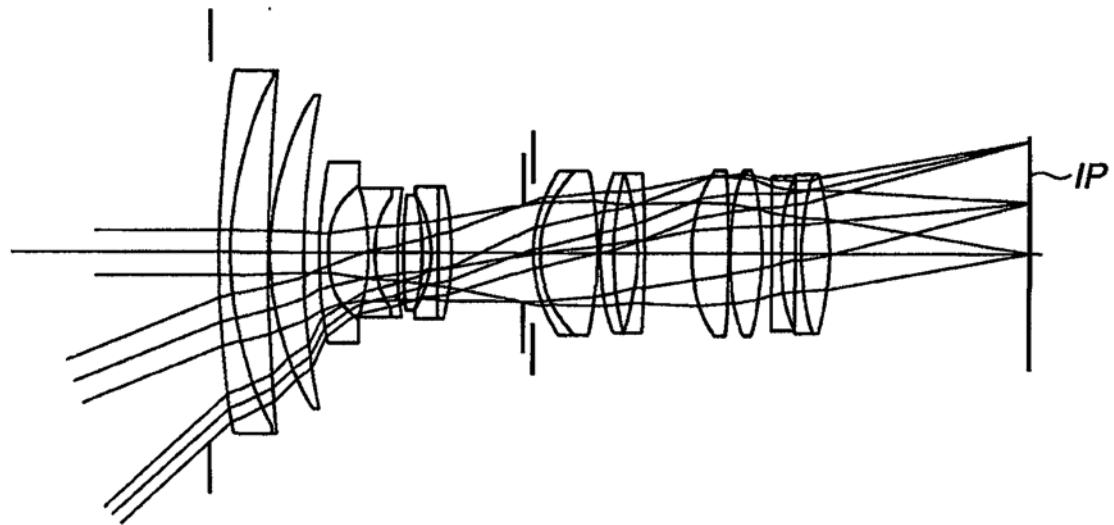


图1A

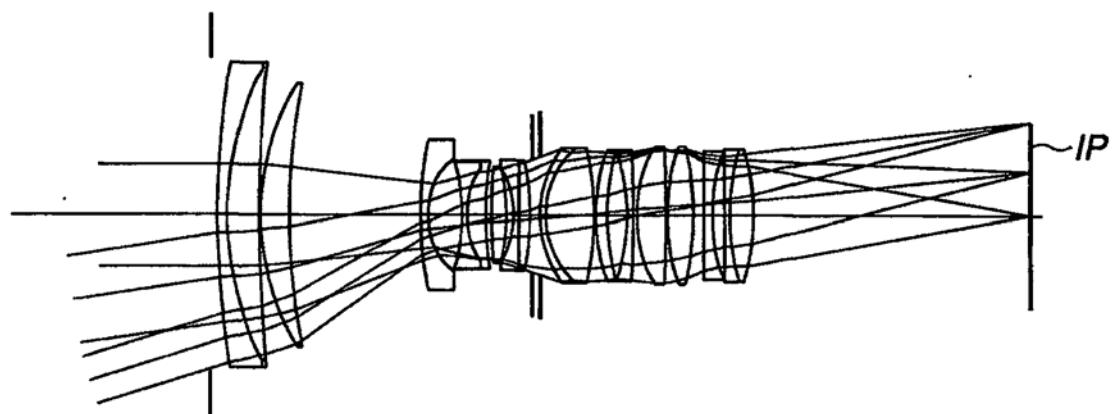


图1B

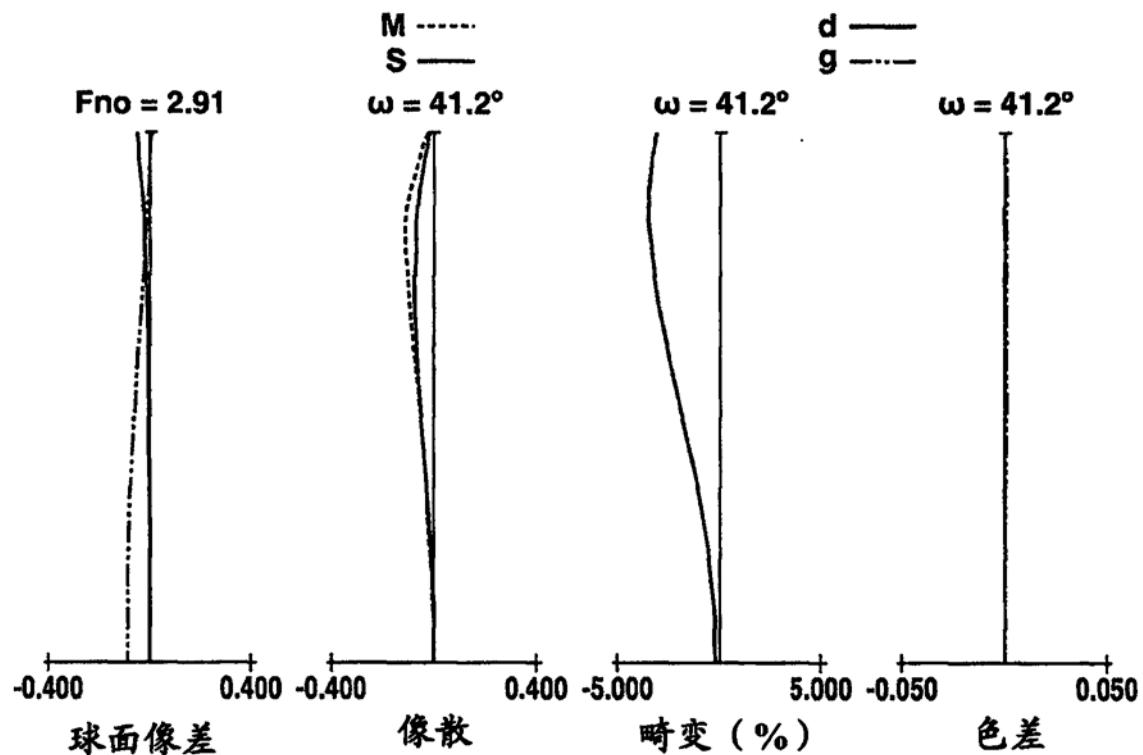


图2A

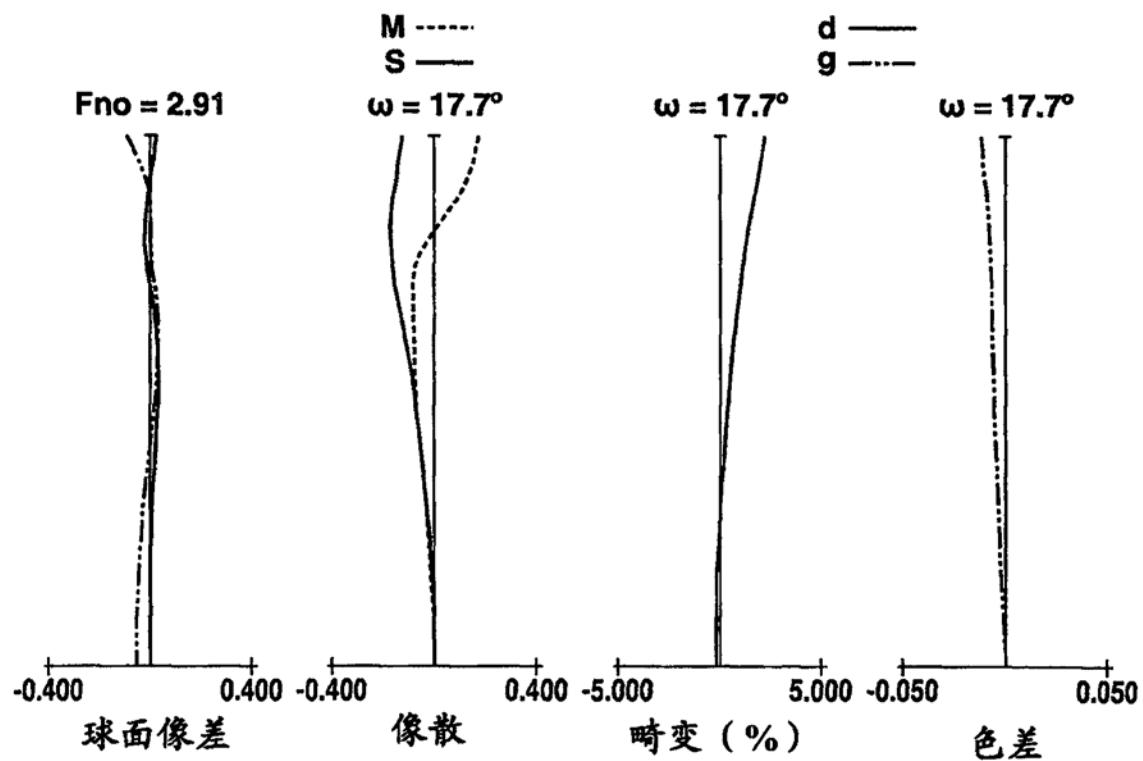


图2B

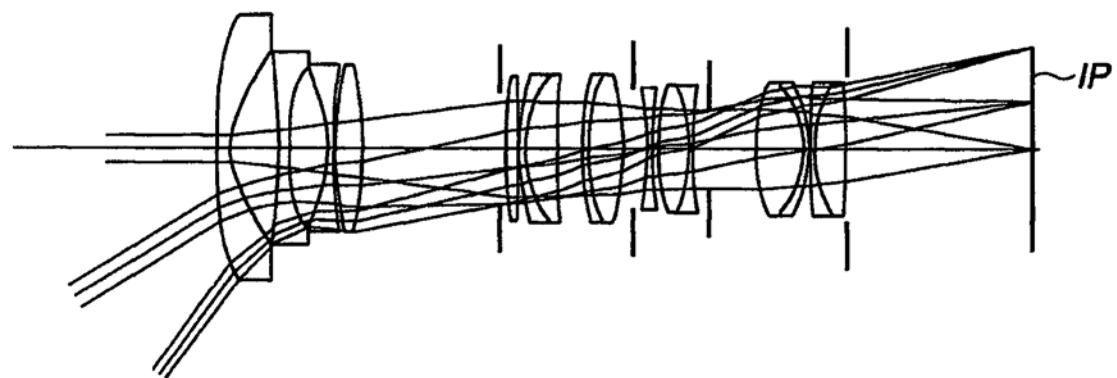


图3A

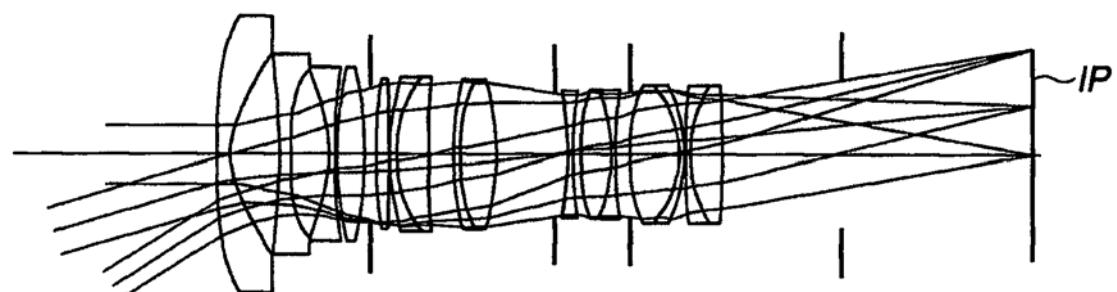


图3B

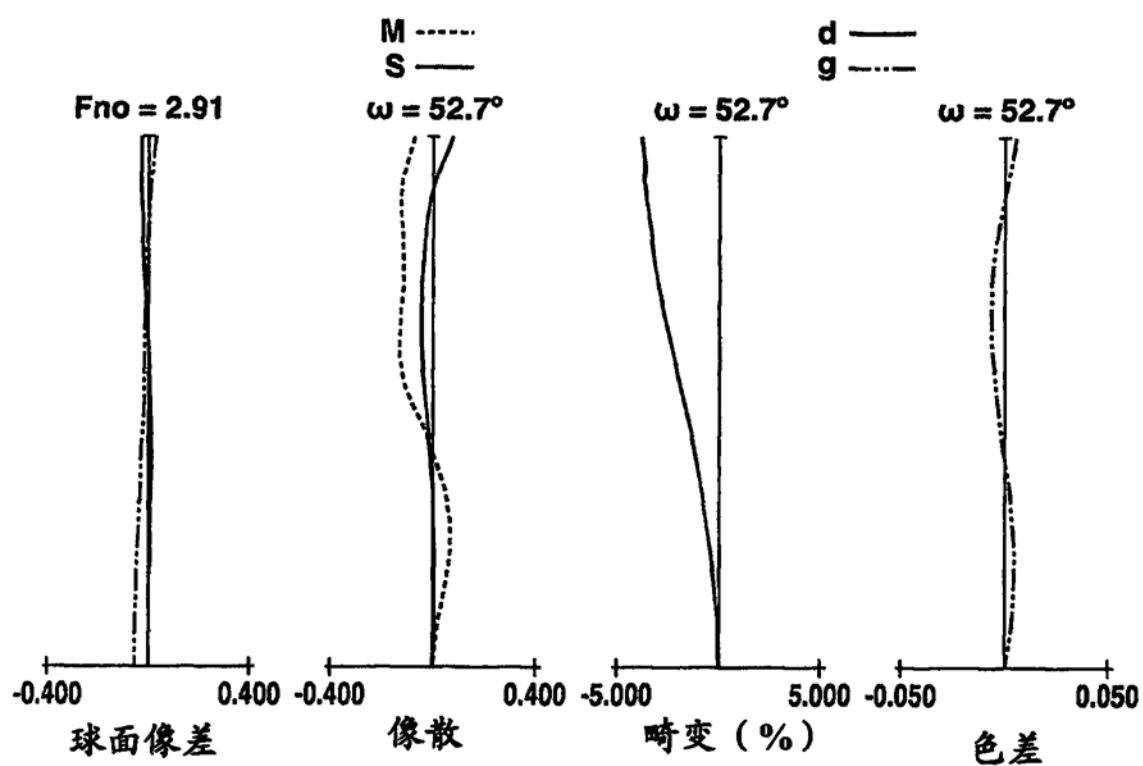


图4A

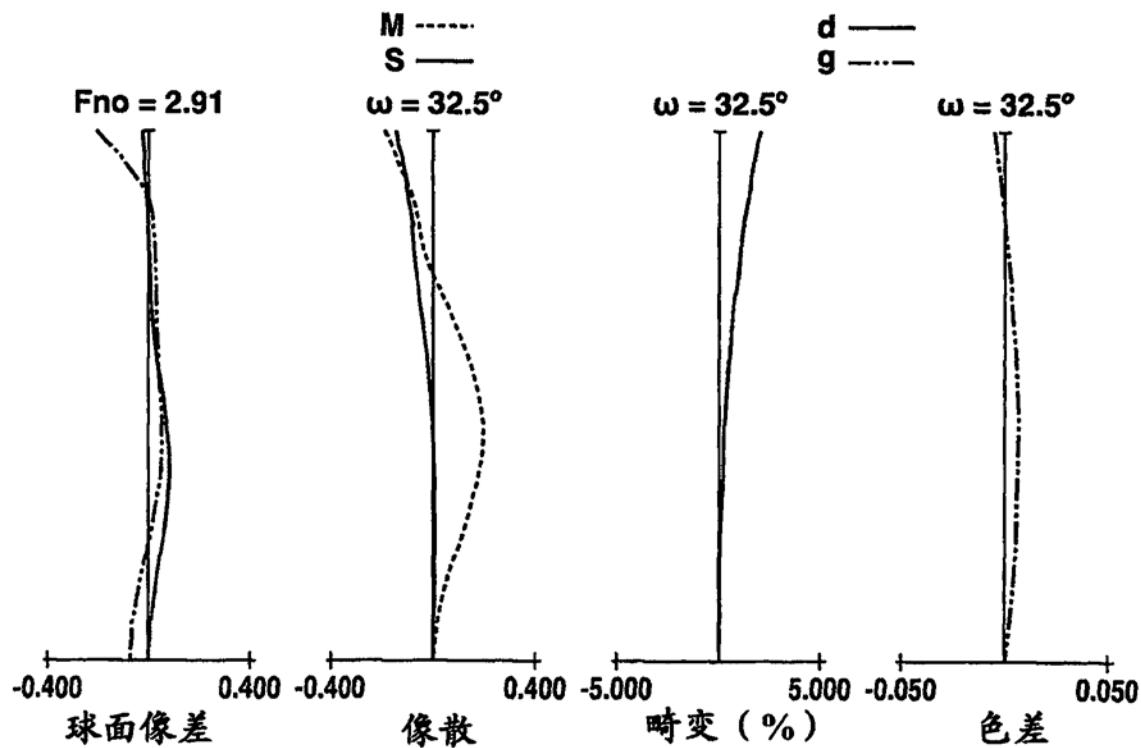


图4B

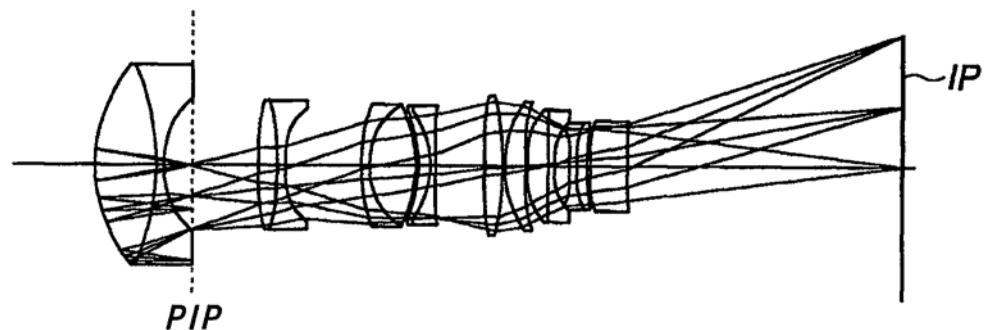


图5

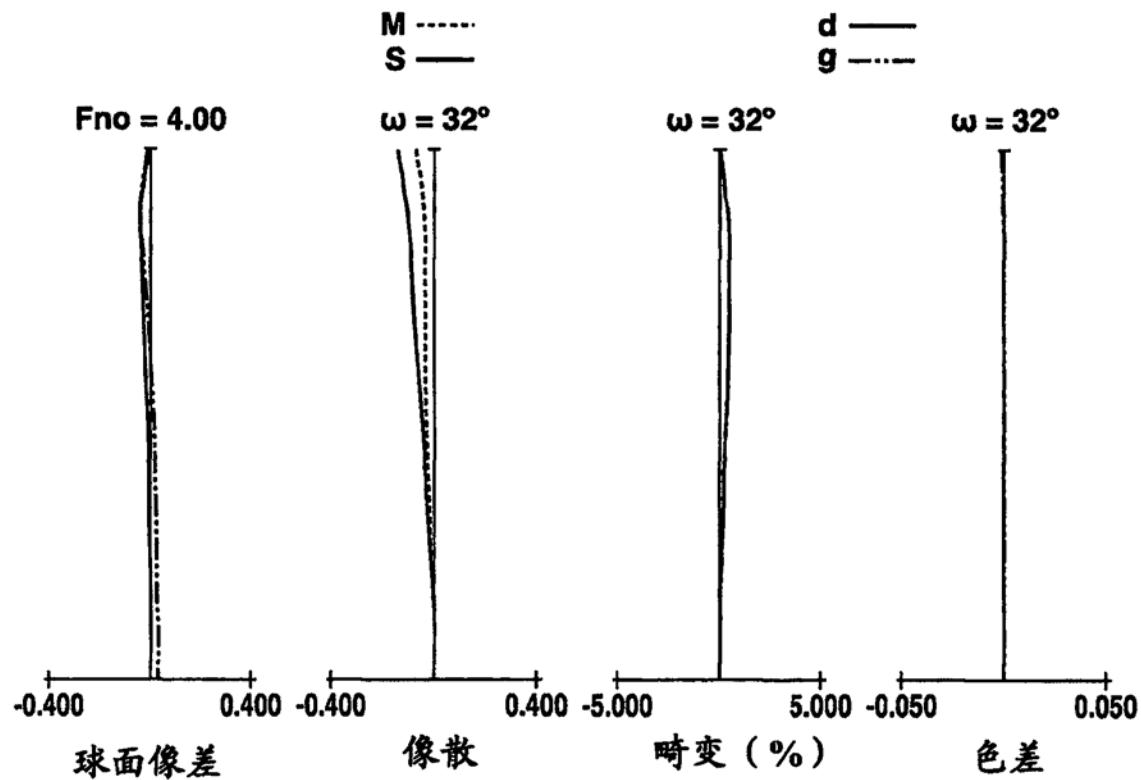


图6

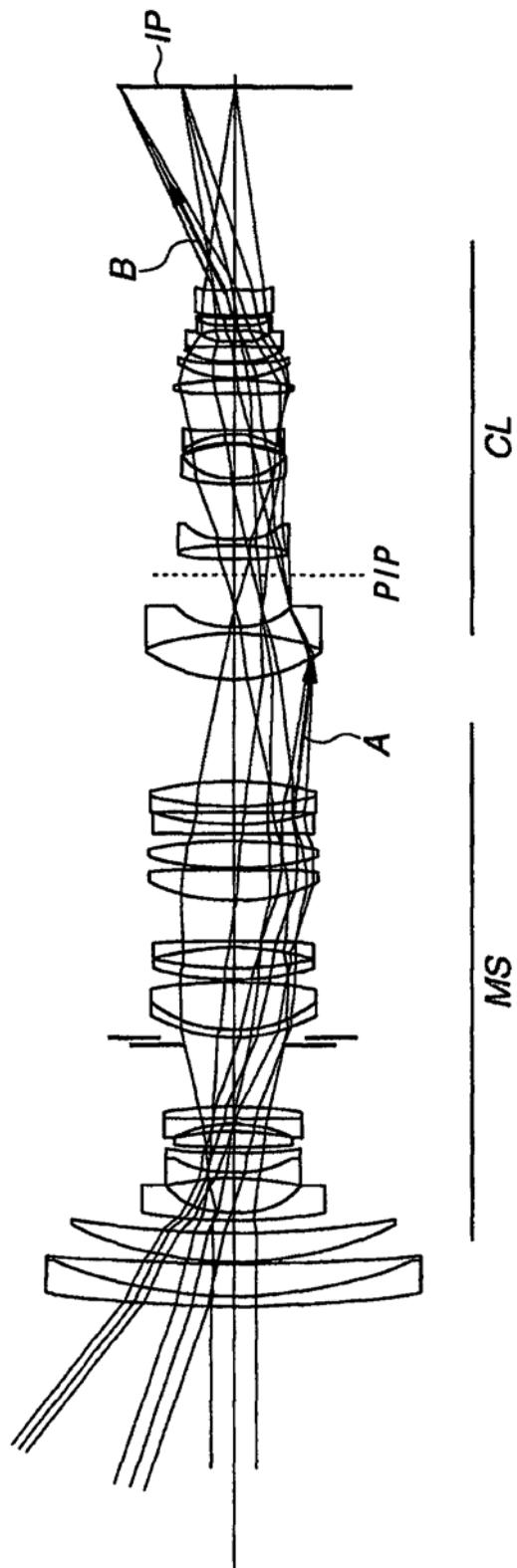


图7A

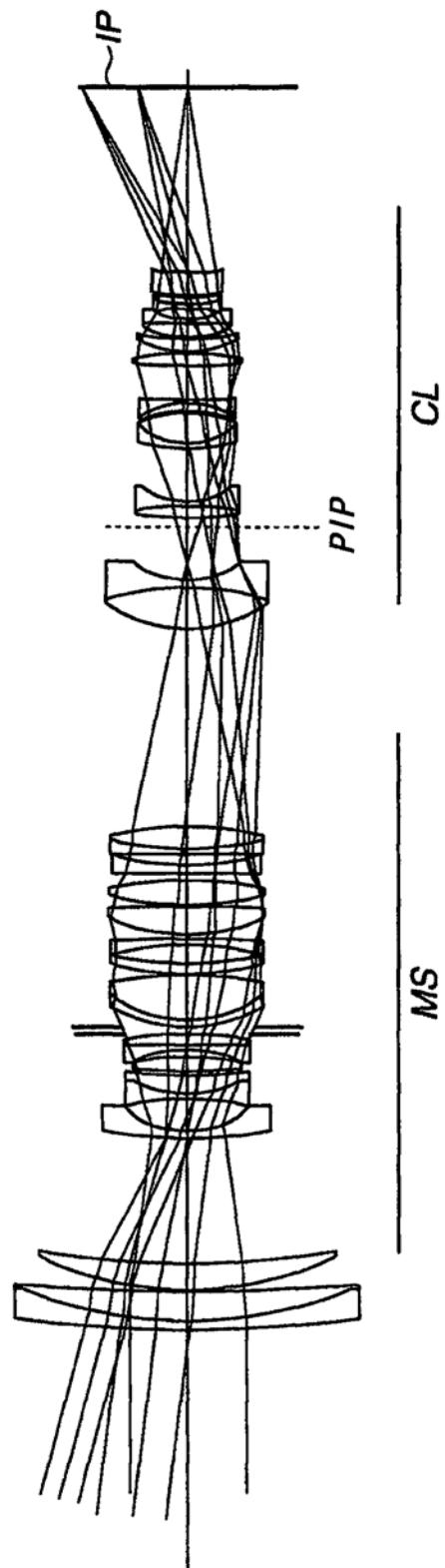


图7B

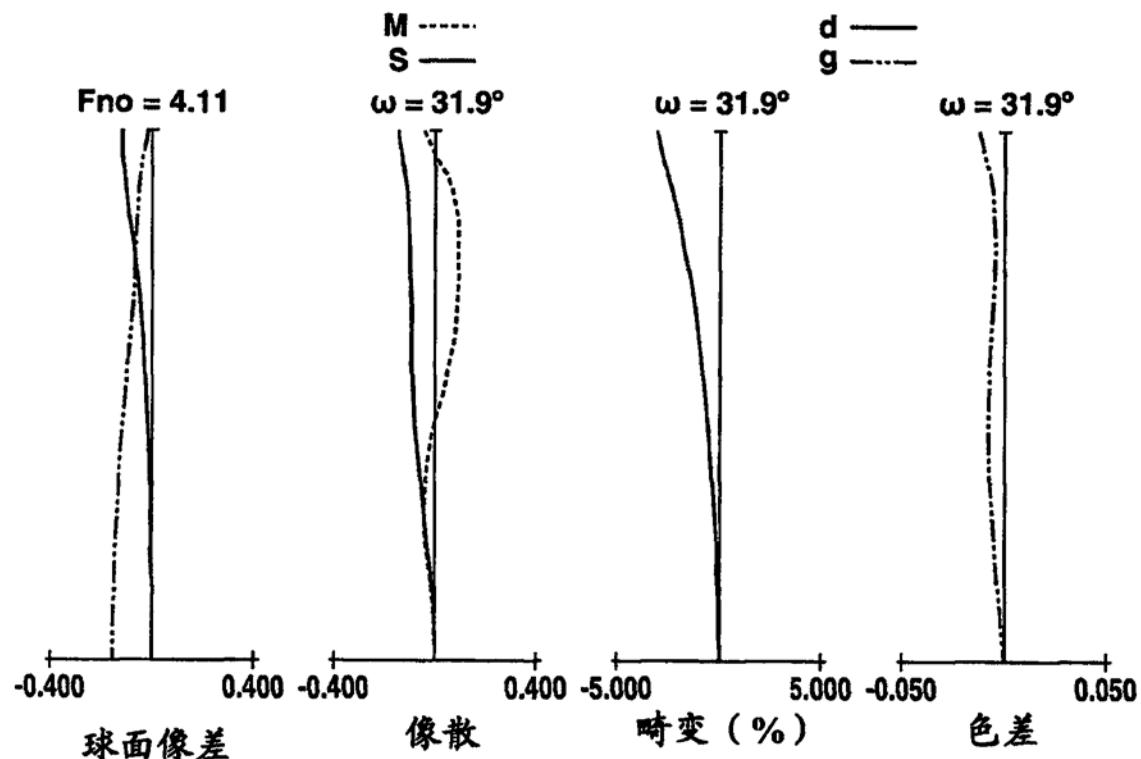


图8A

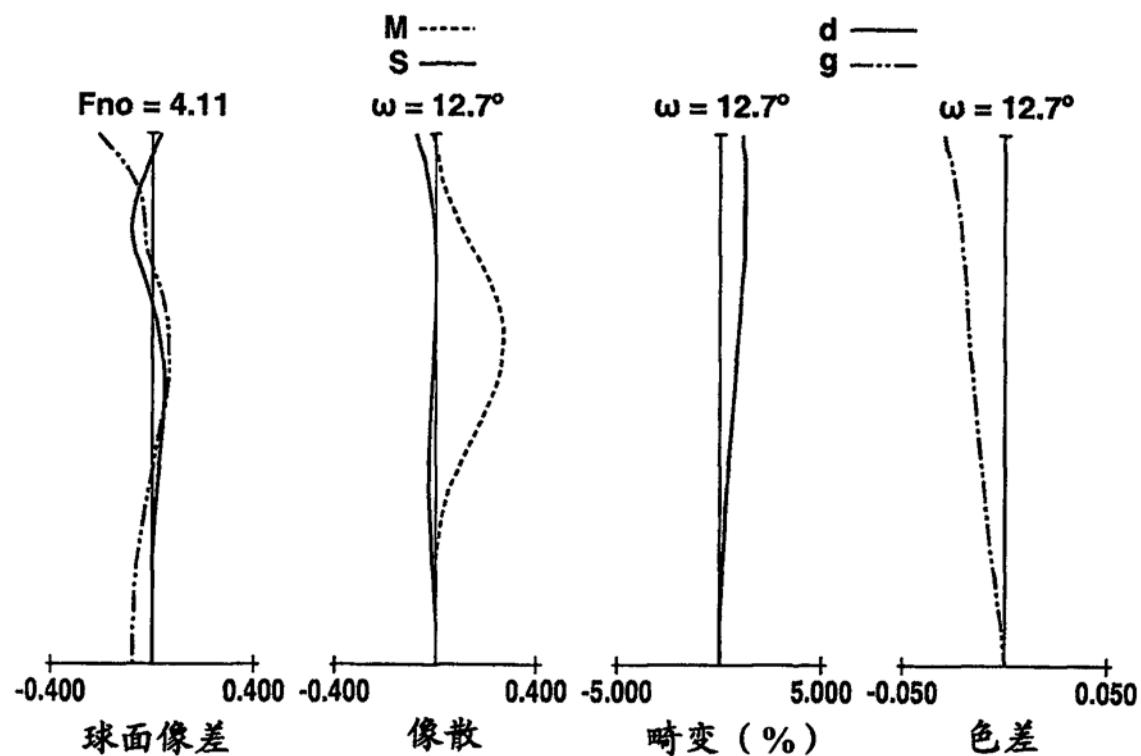


图8B

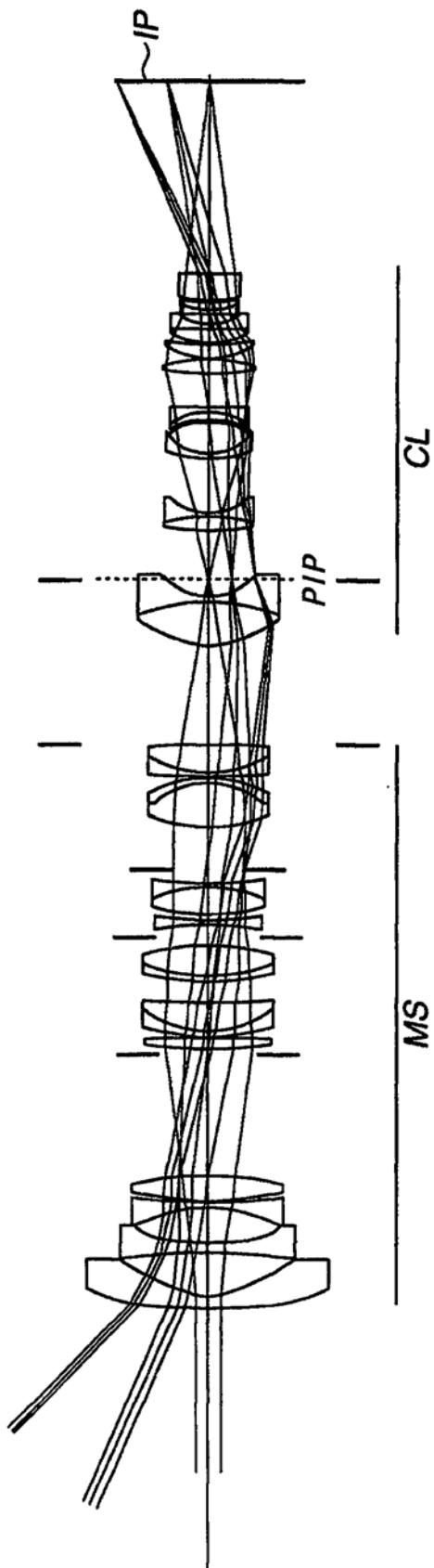


图9A

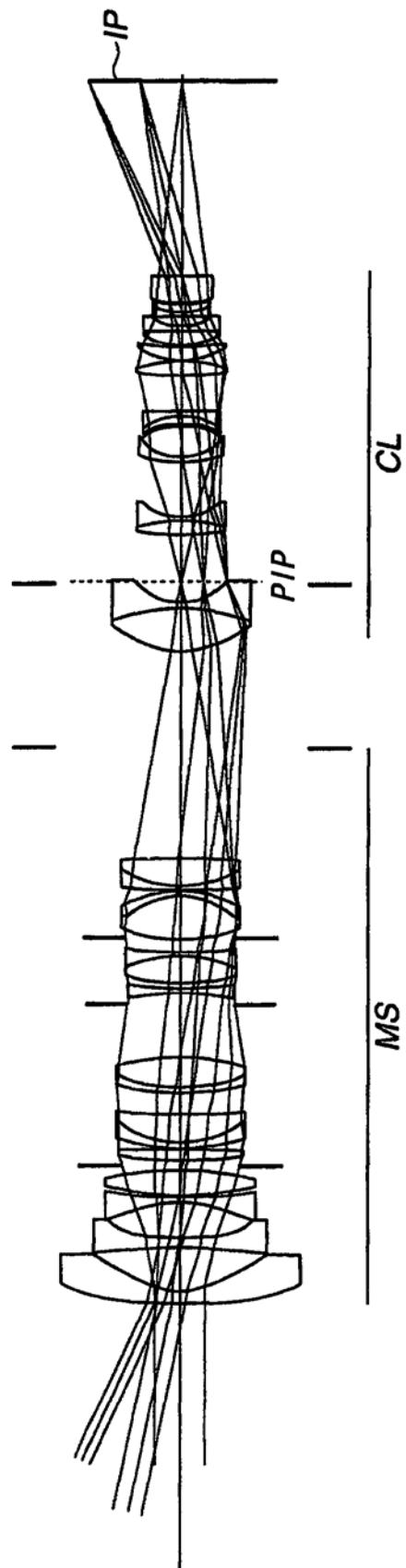


图9B

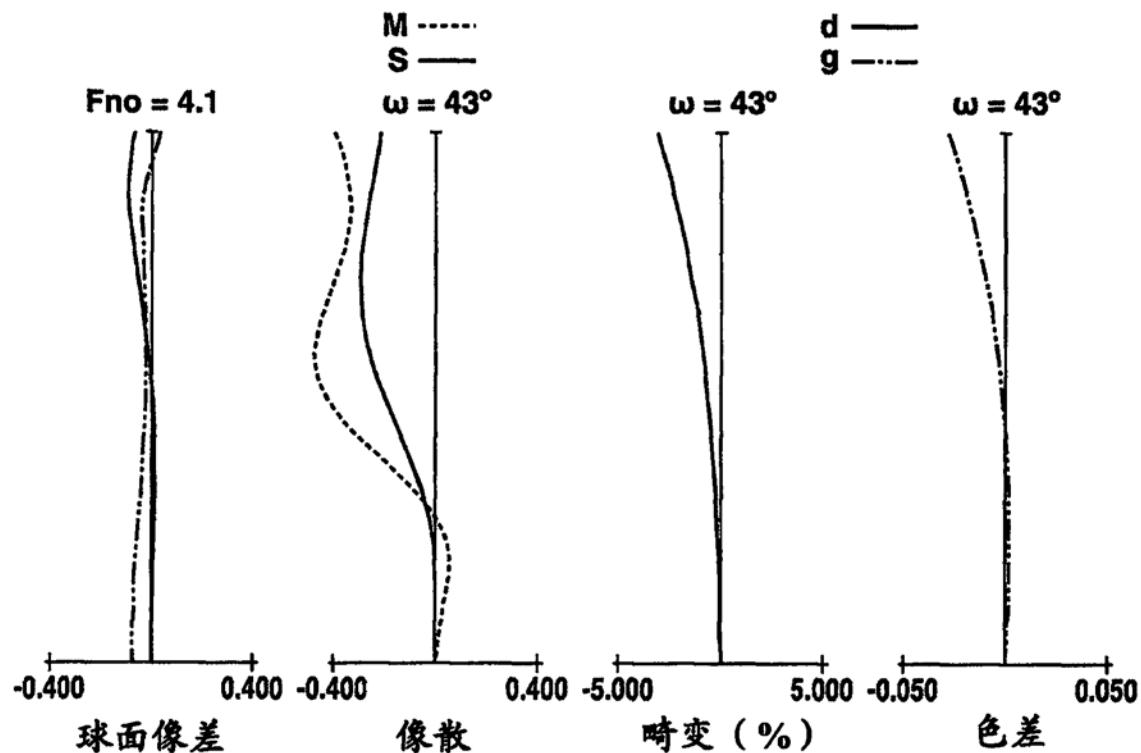


图10A

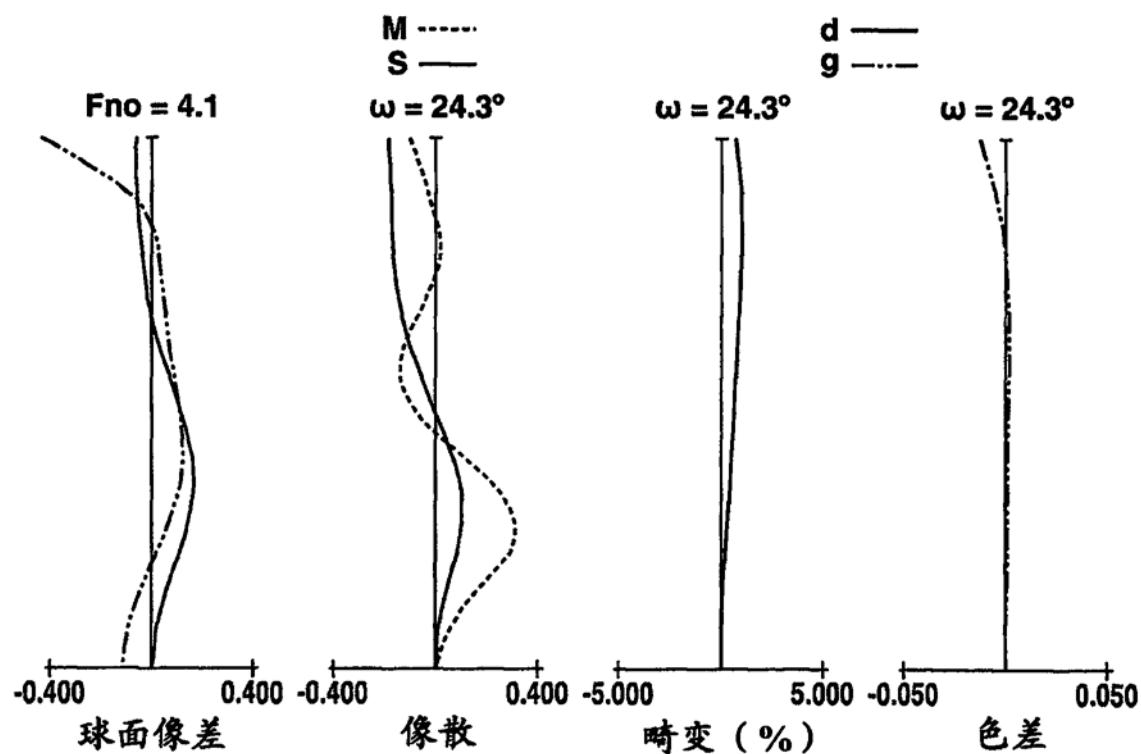


图10B

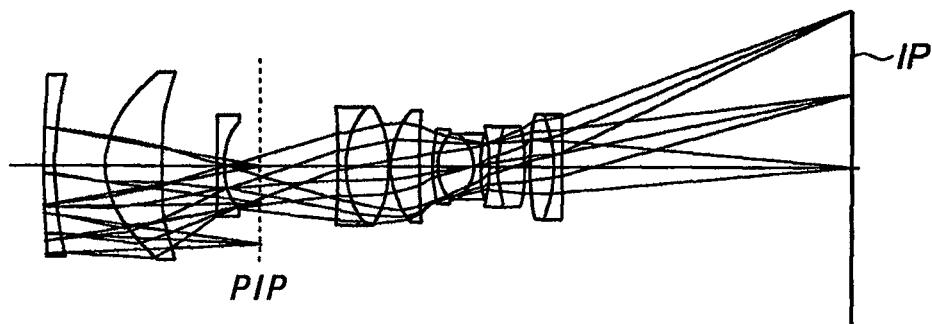


图11

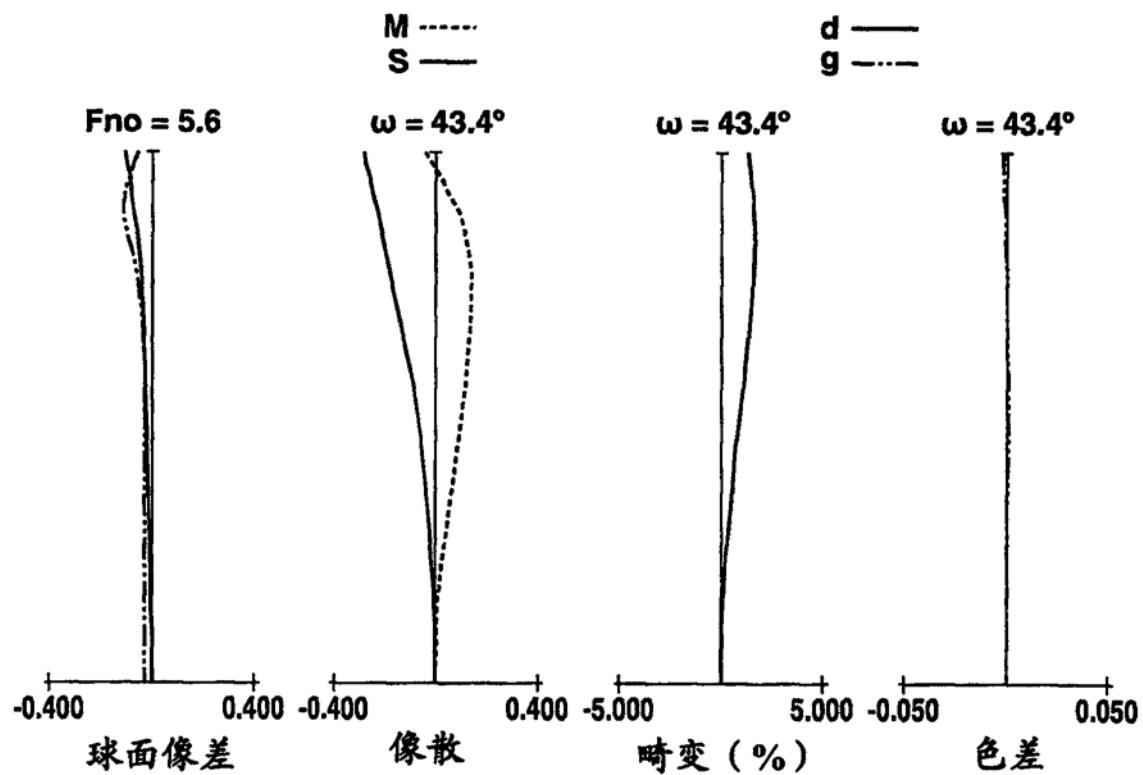


图12

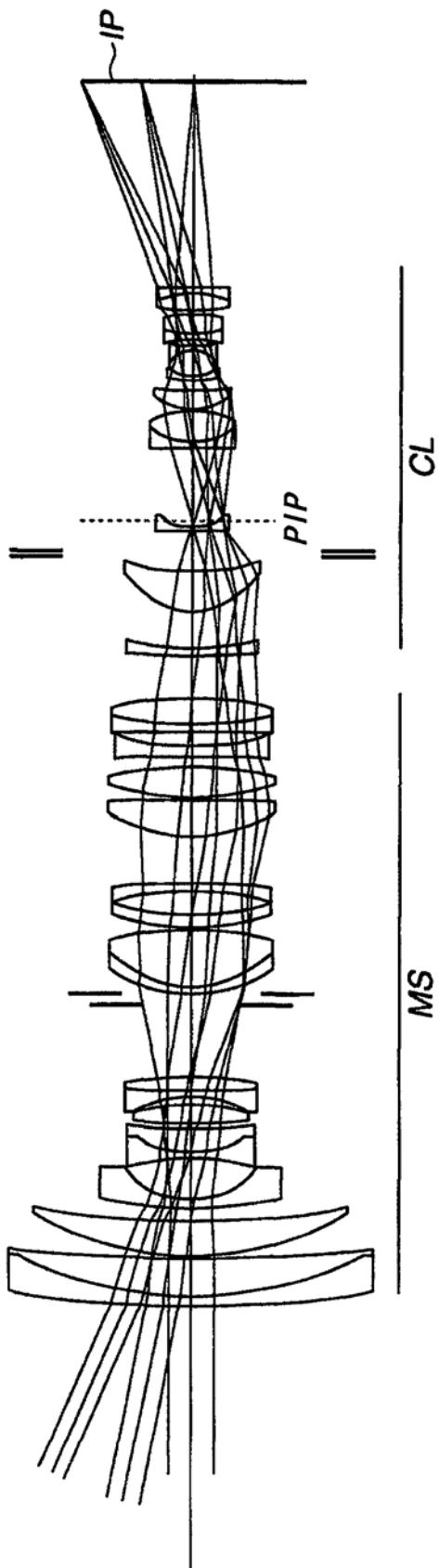


图13A

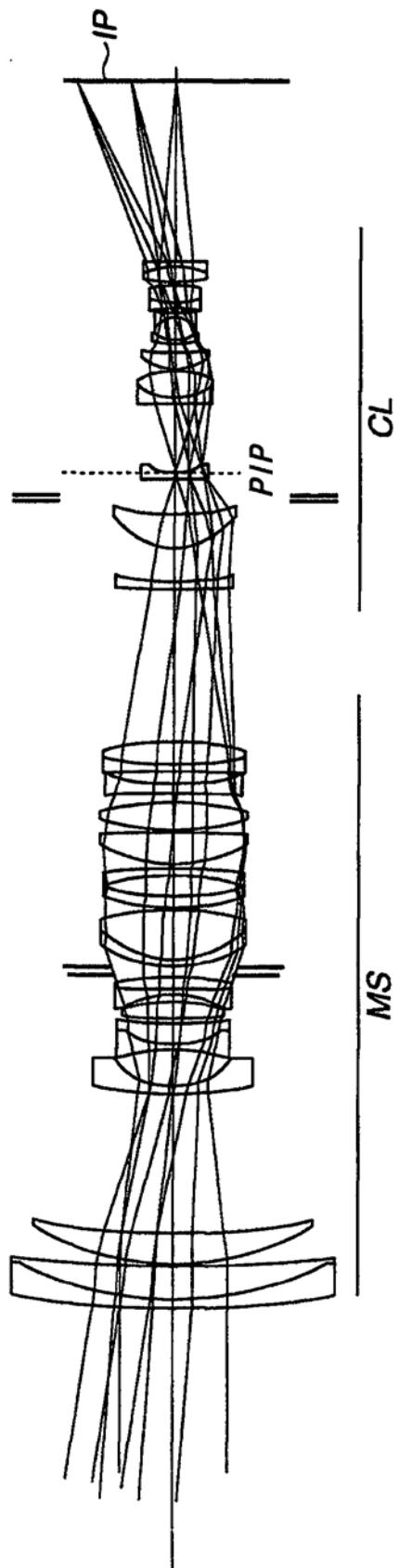


图13B

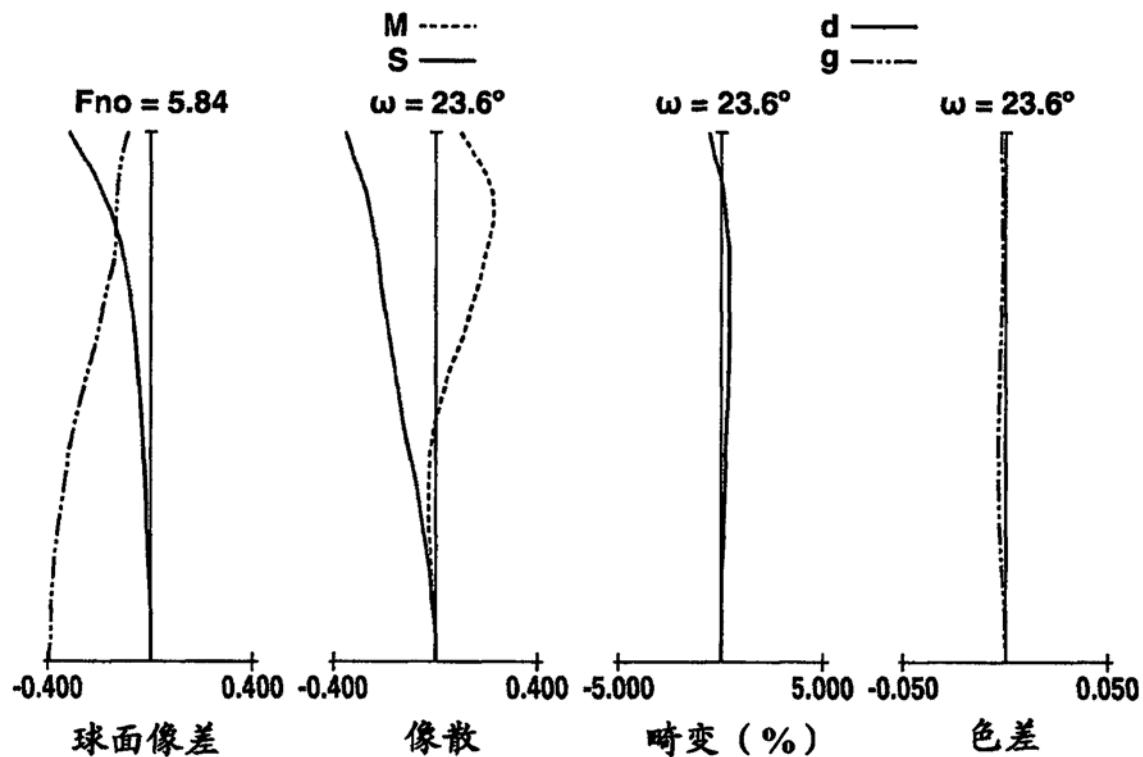


图14A

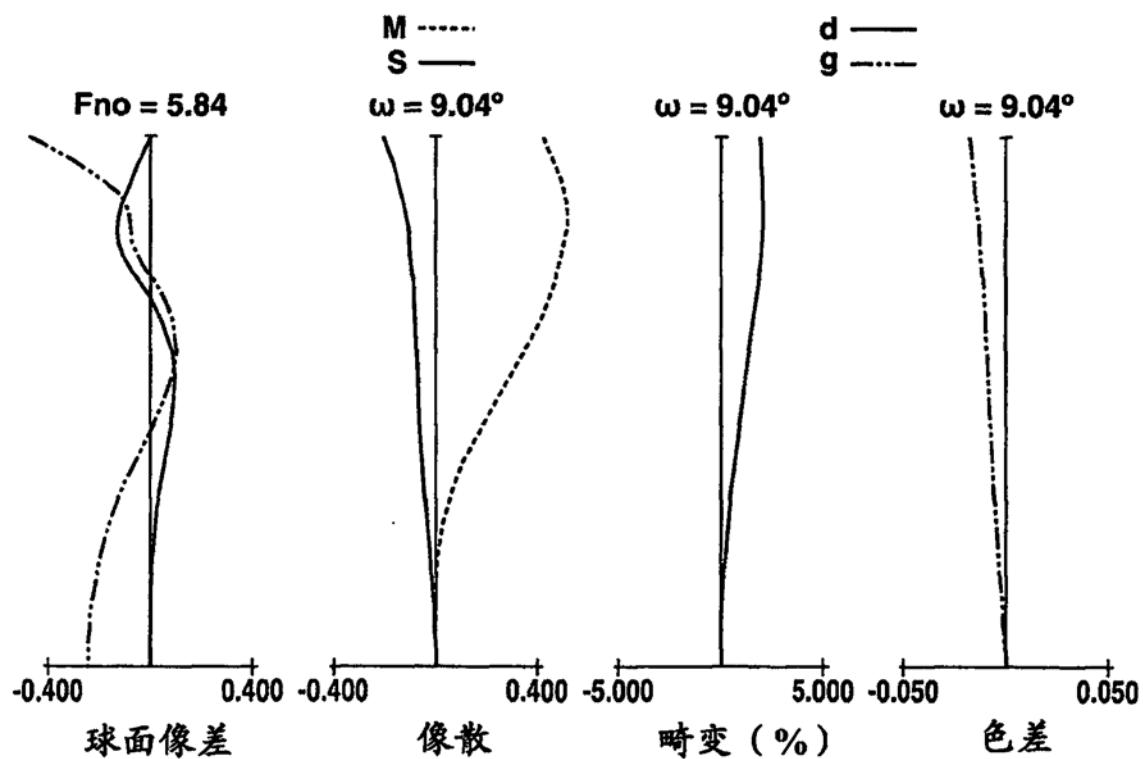


图14B

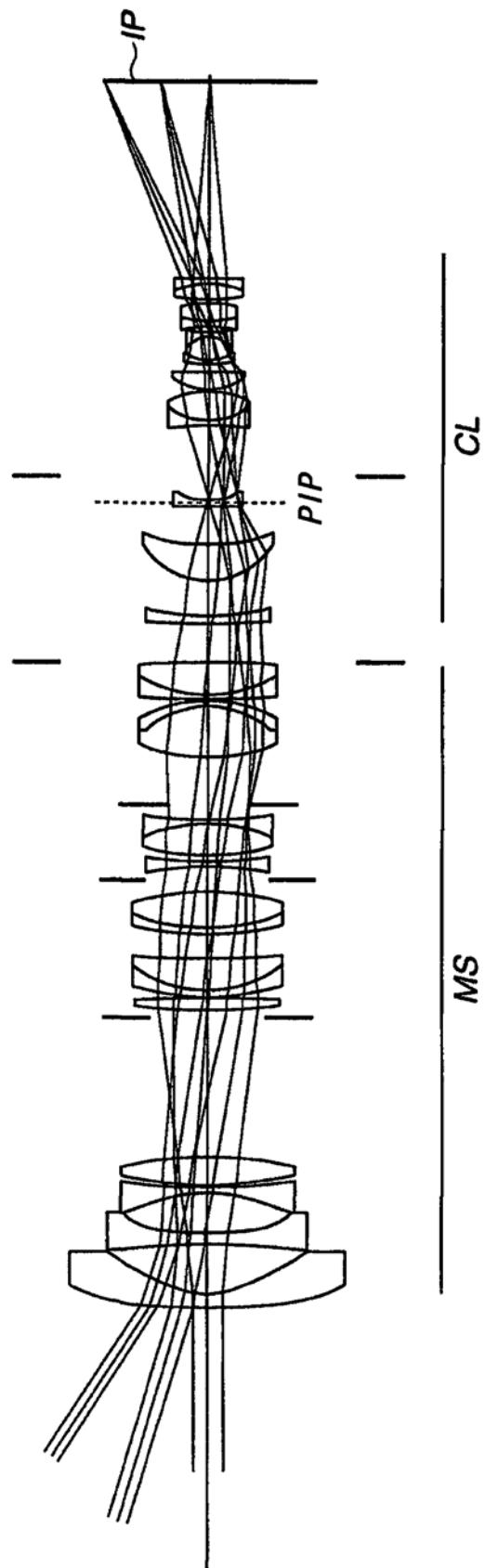


图15A

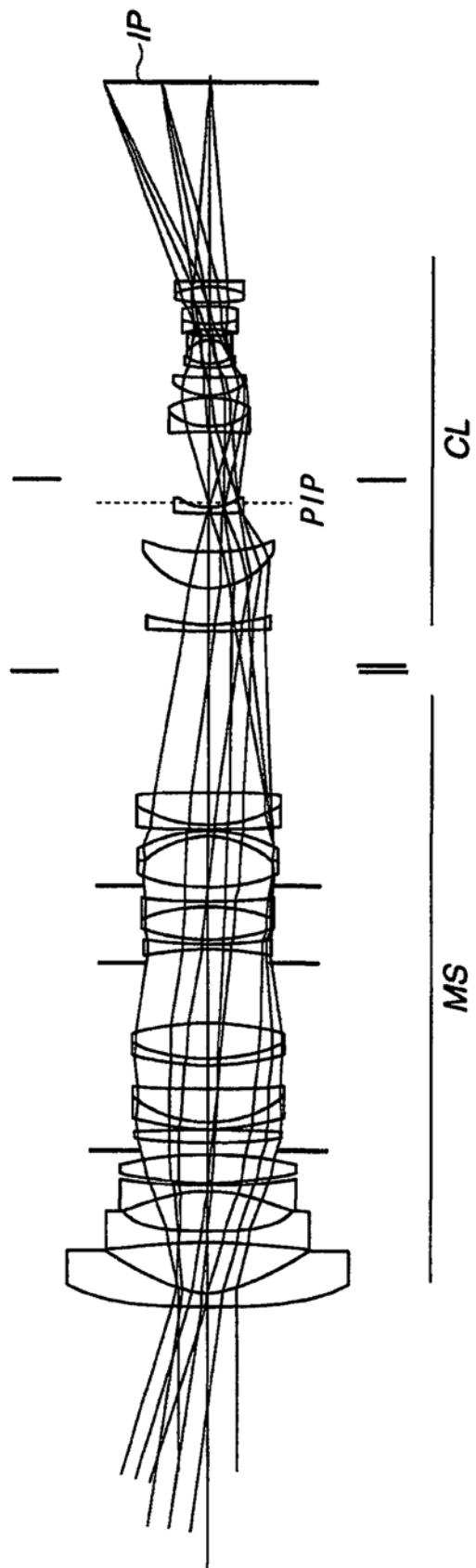


图15B

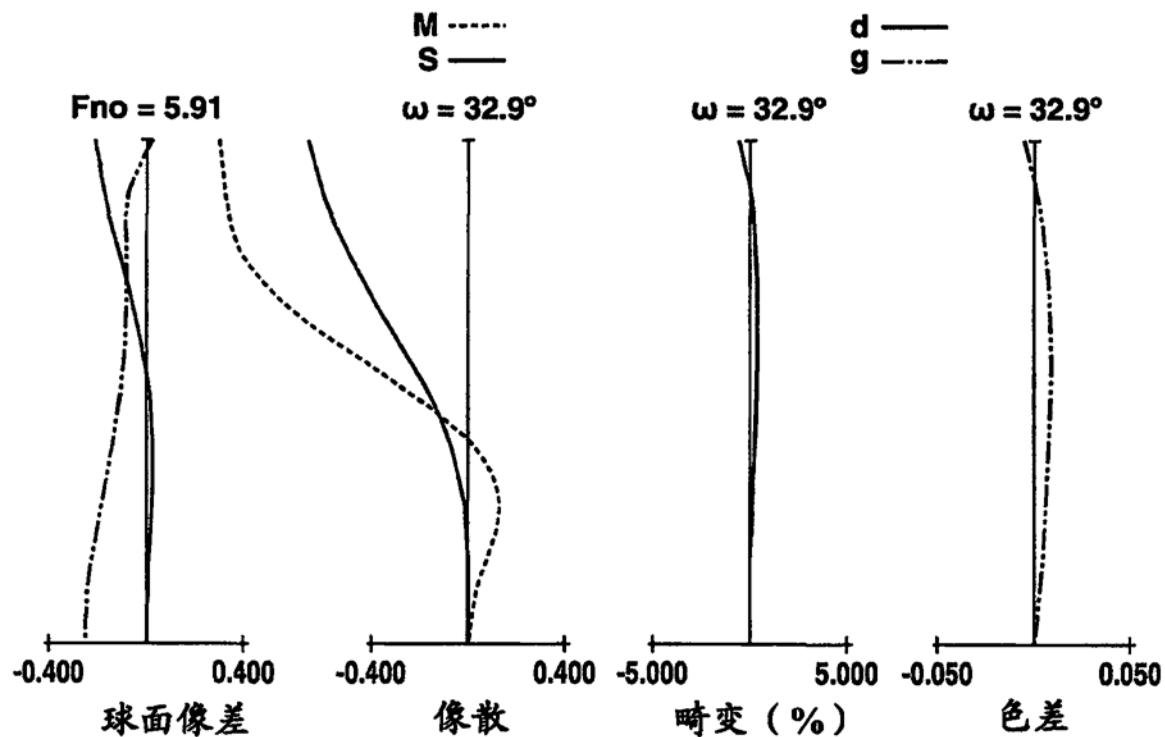


图16A

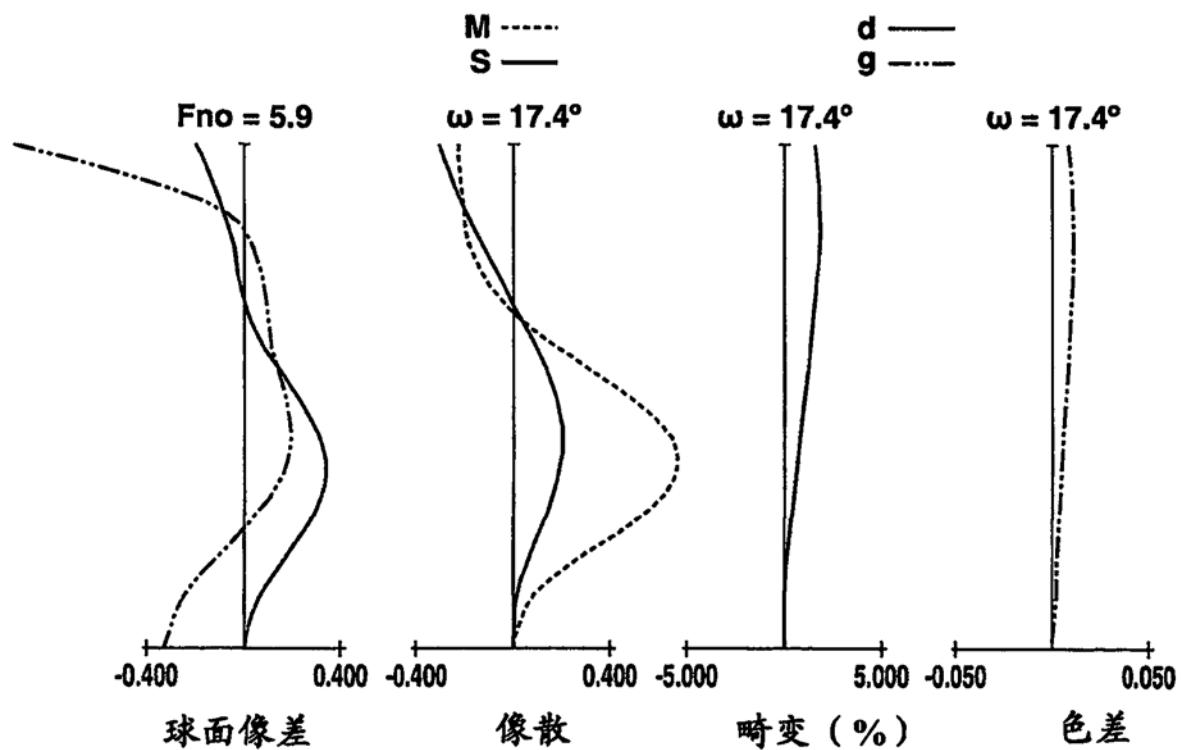


图16B

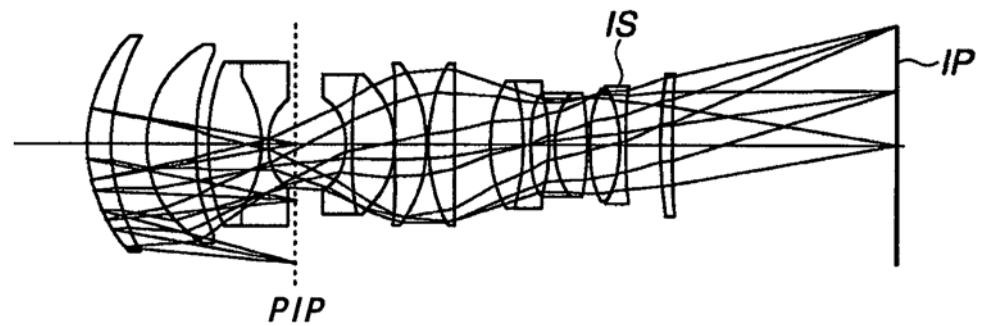


图17

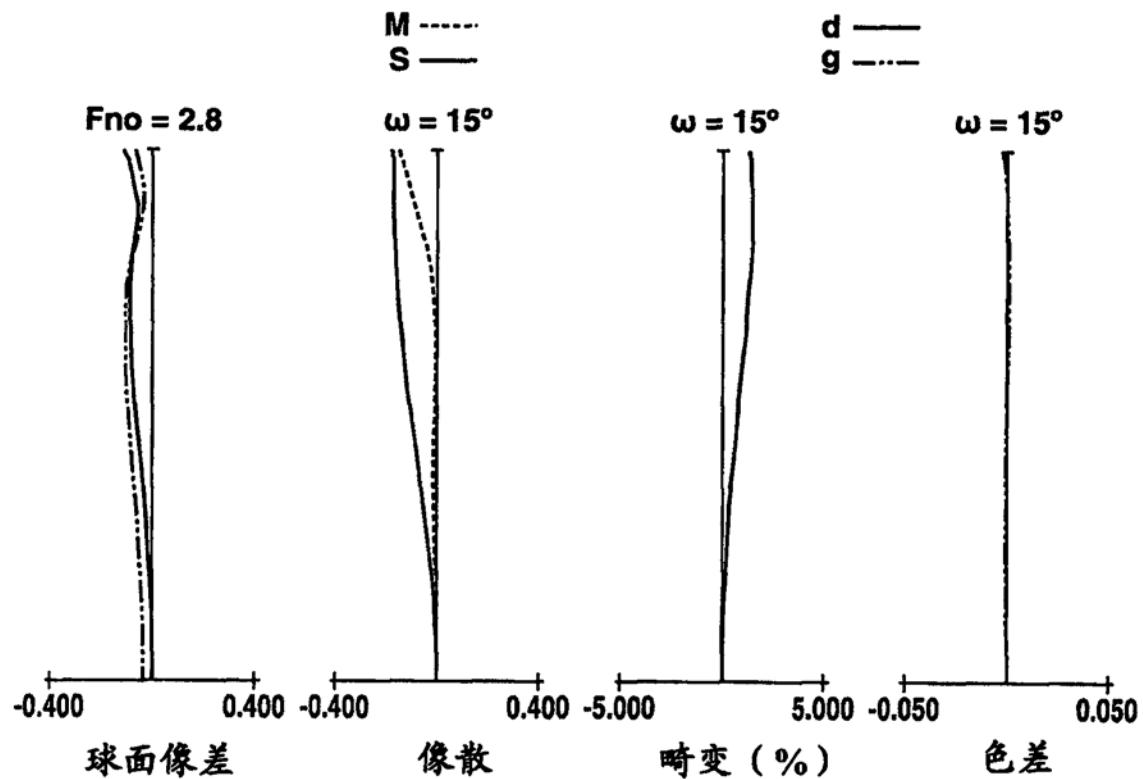


图18

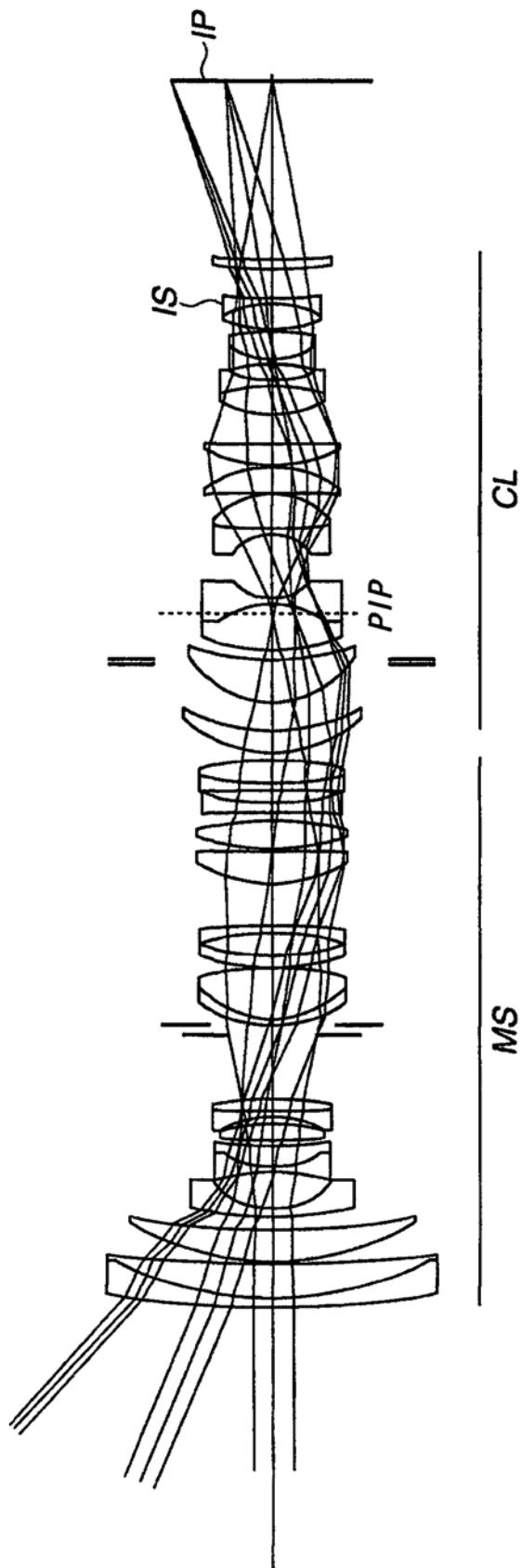


图19A

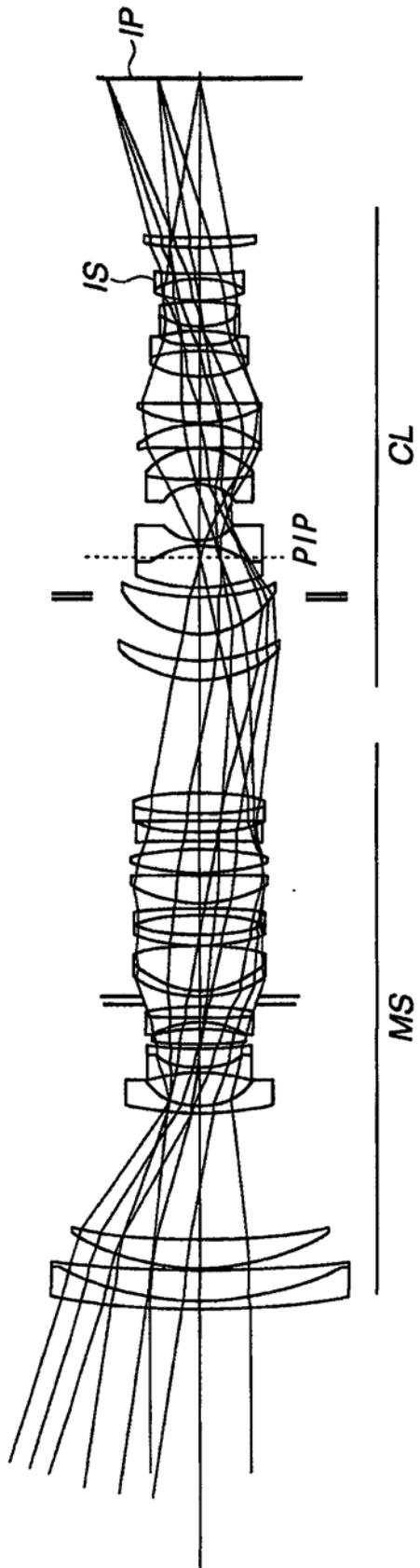


图19B

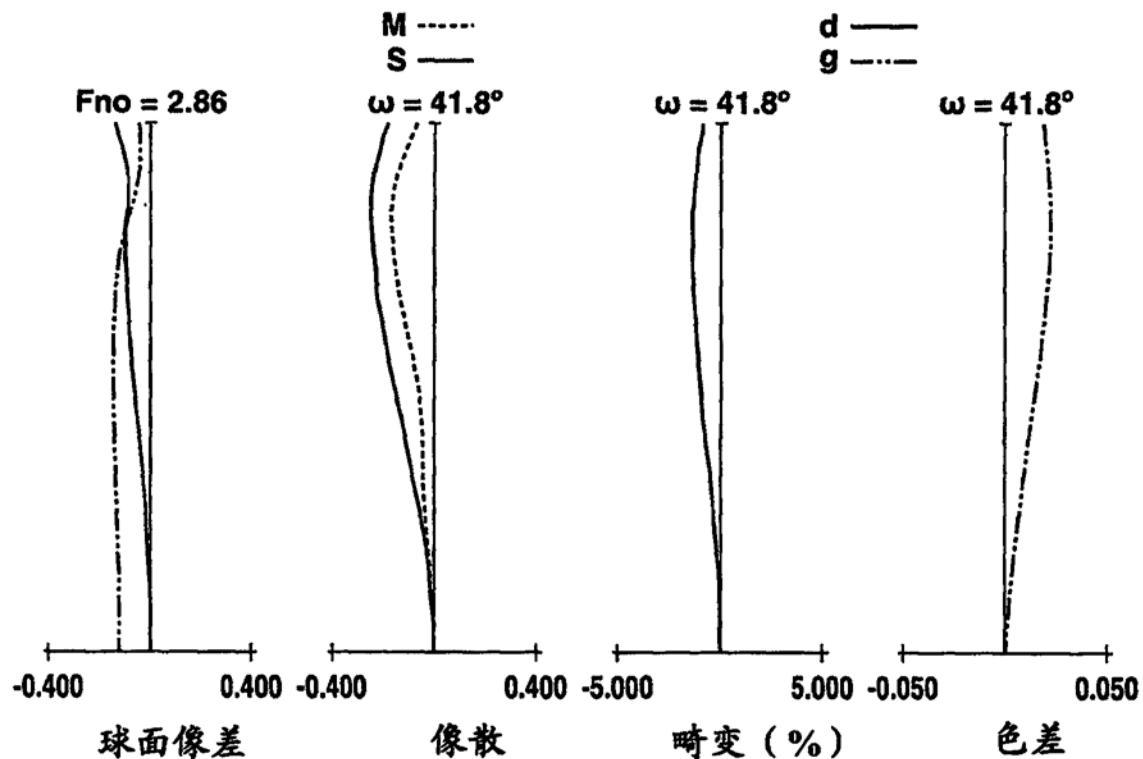


图20A

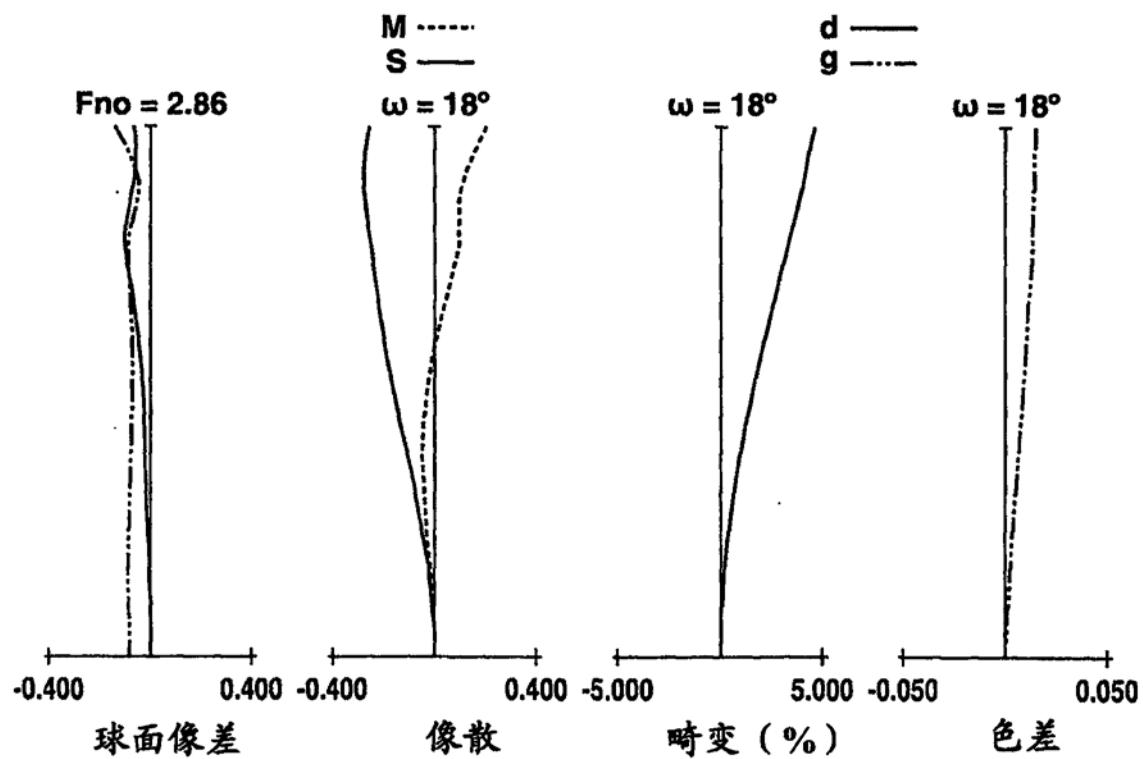


图20B

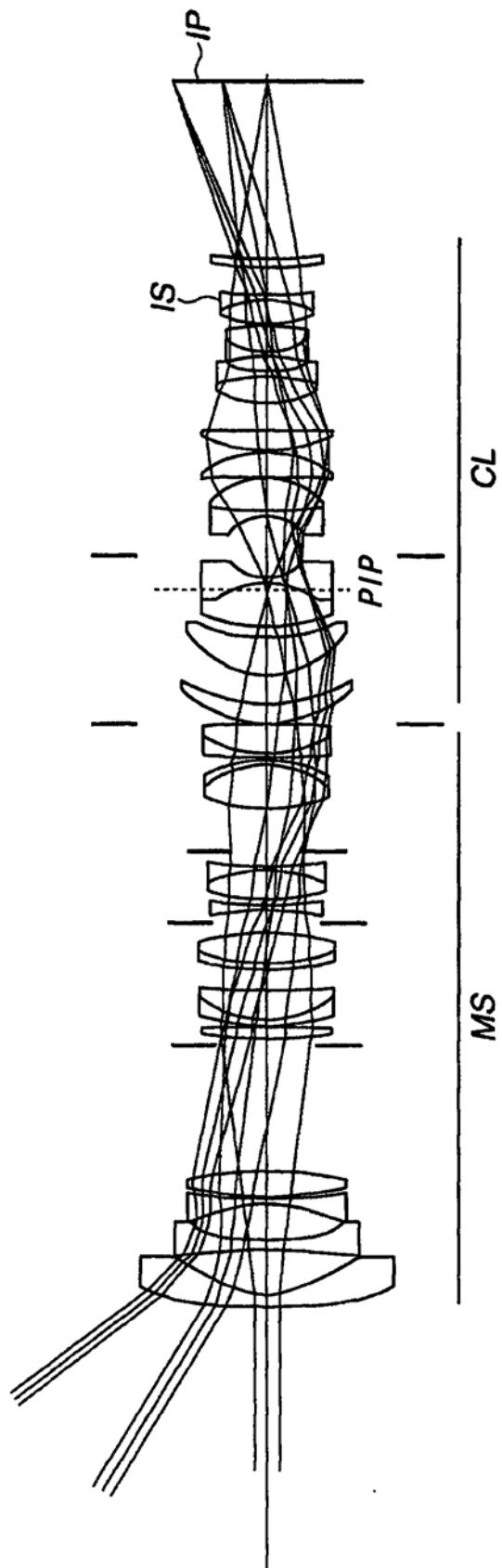


图21A

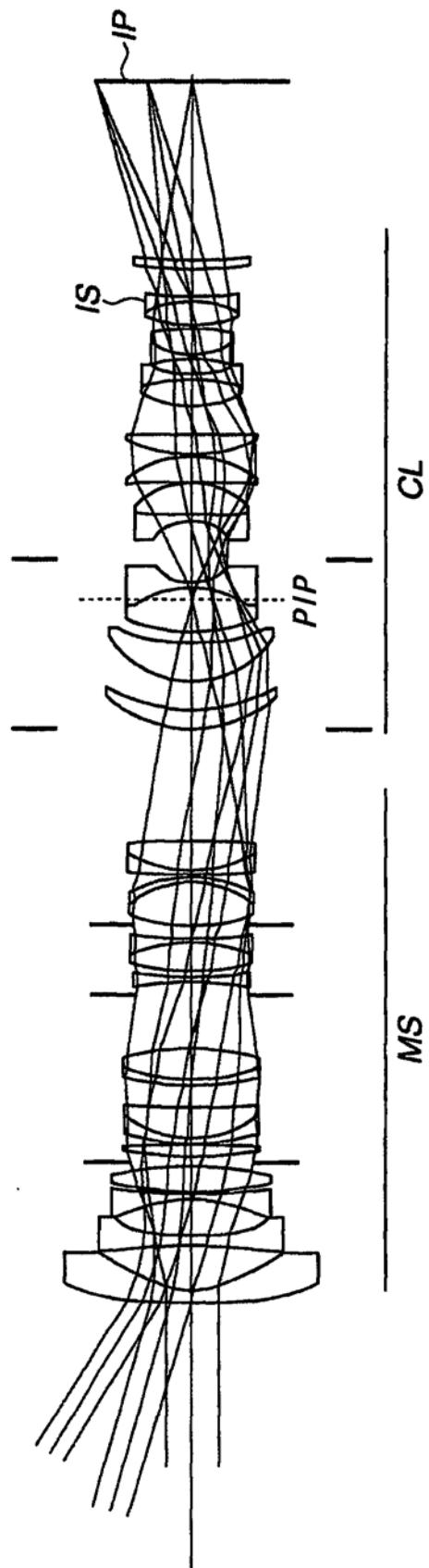


图21B

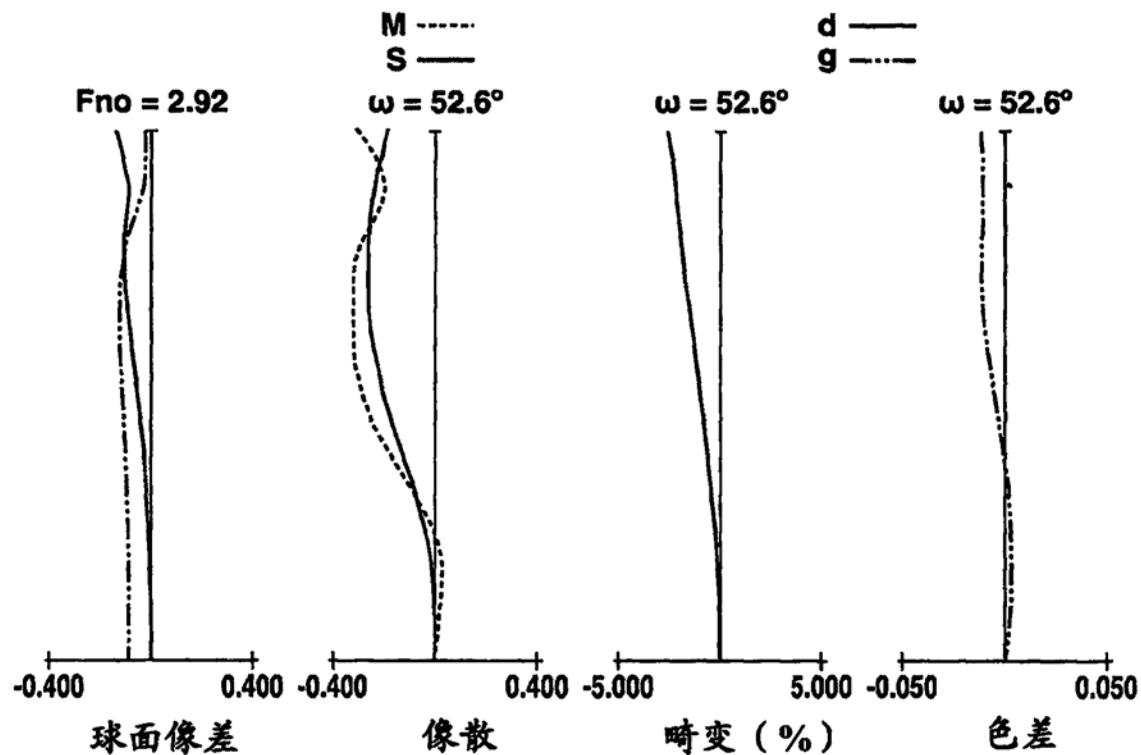


图22A

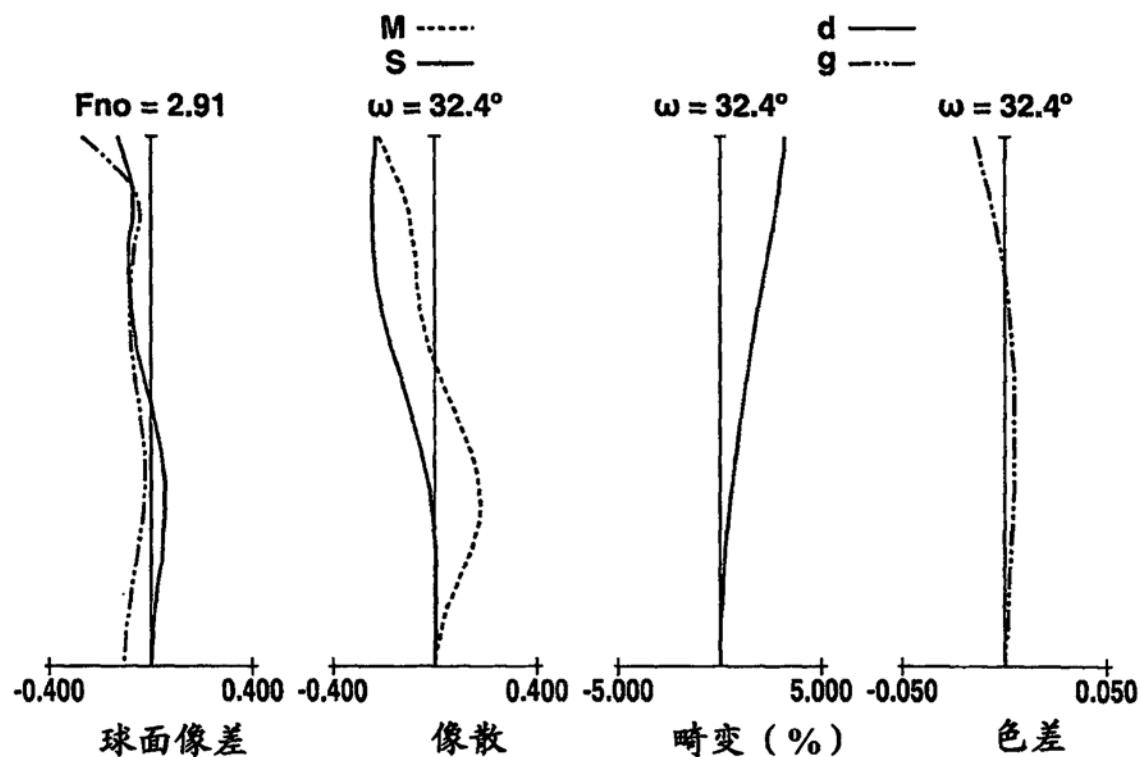


图22B

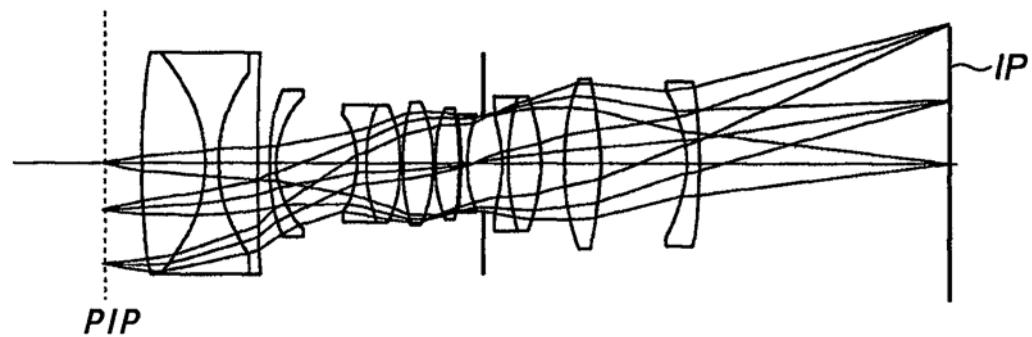


图23

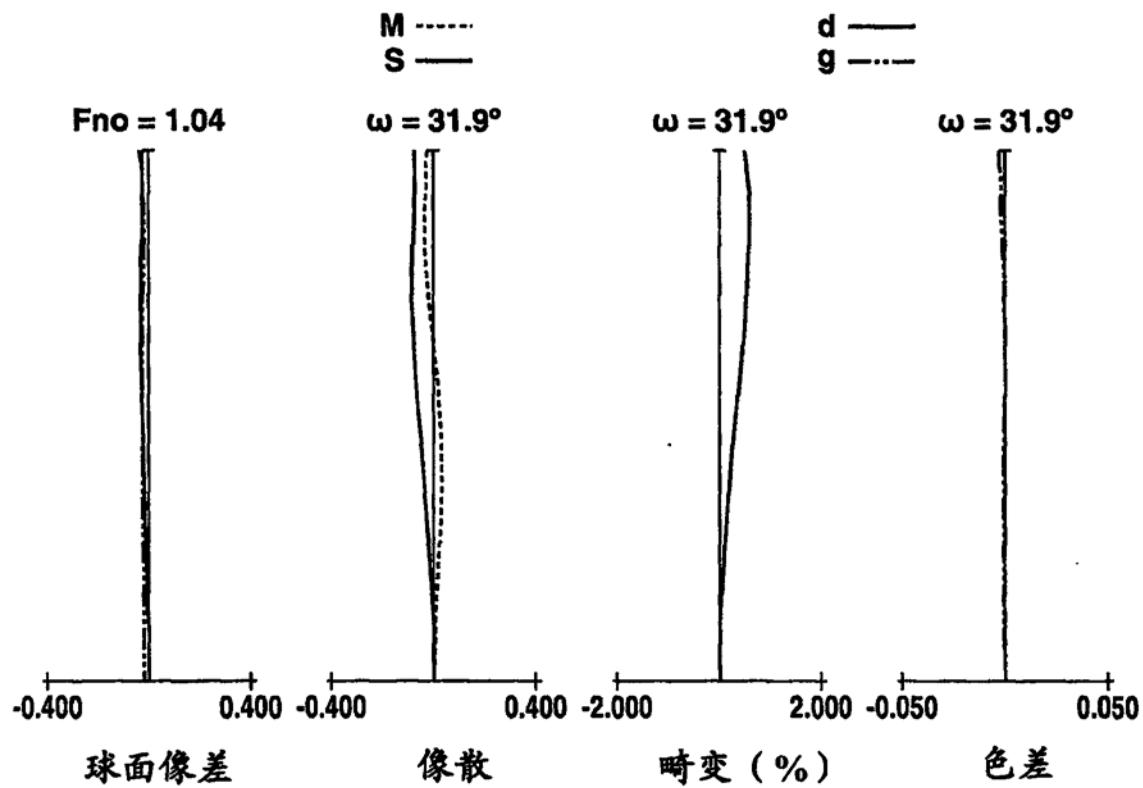


图24

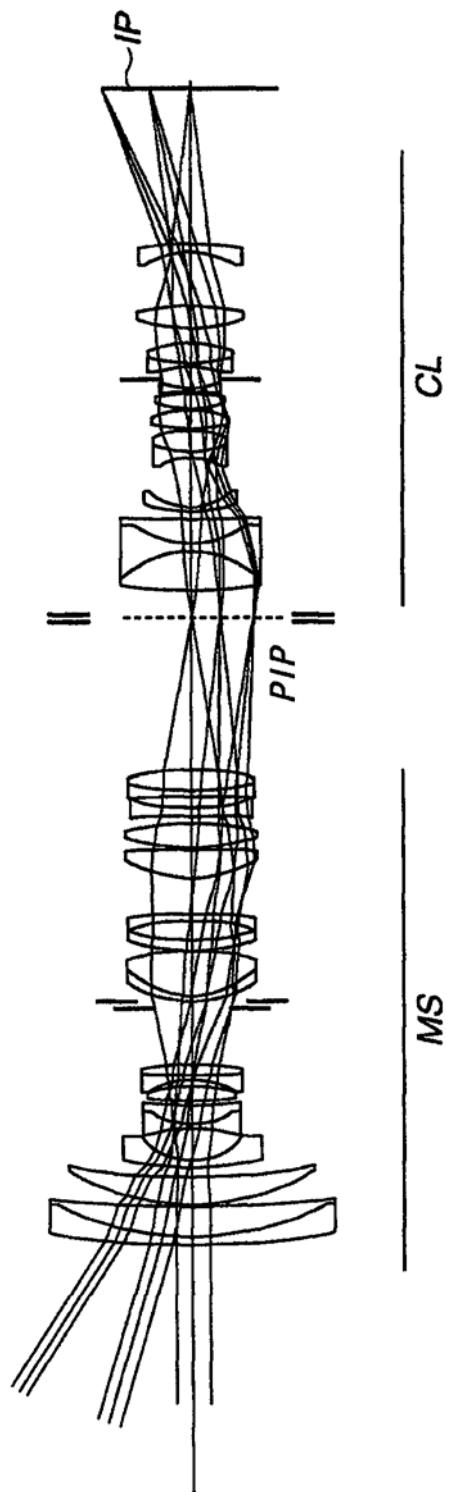


图25A

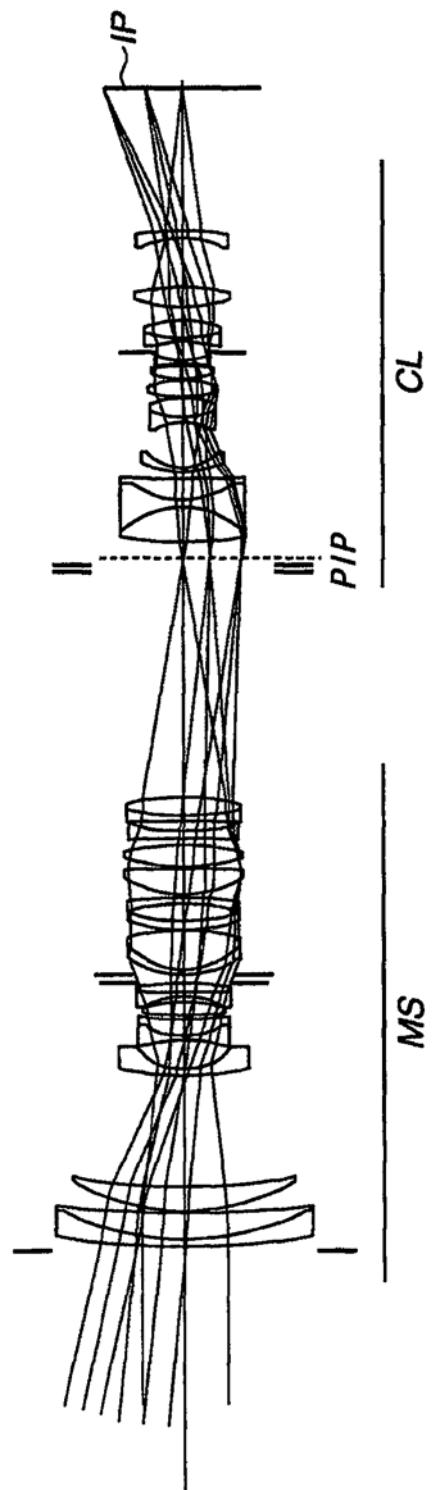


图25B

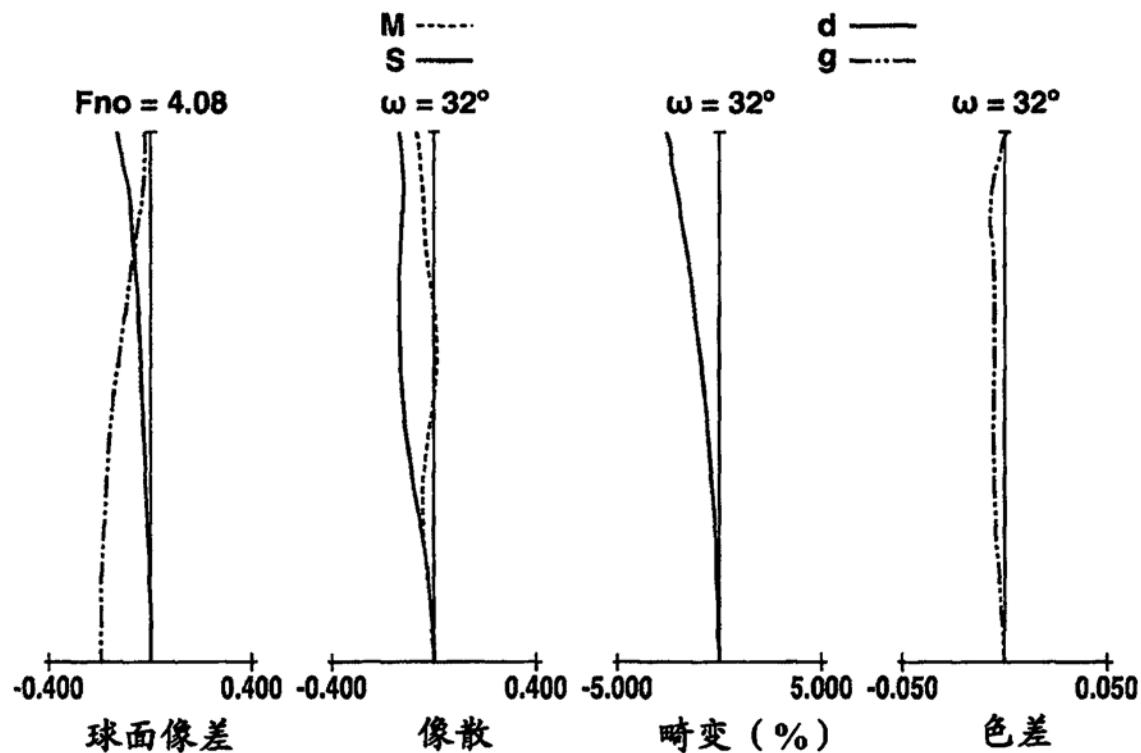


图26A

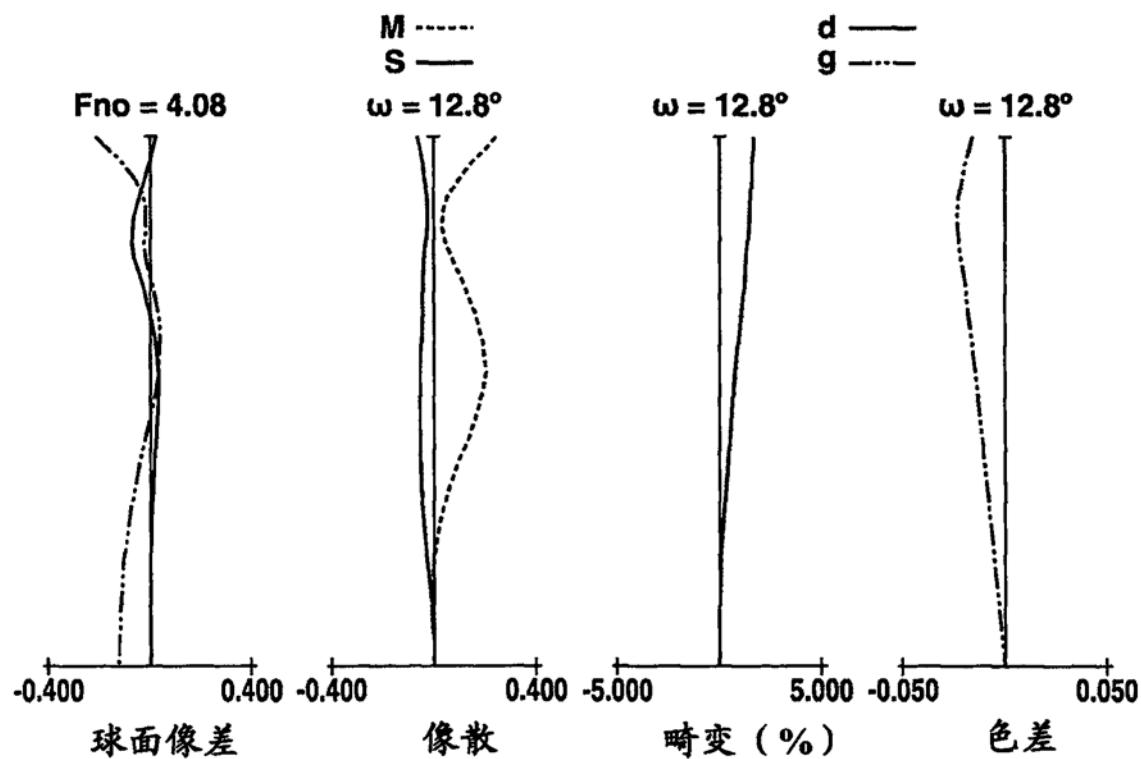


图26B

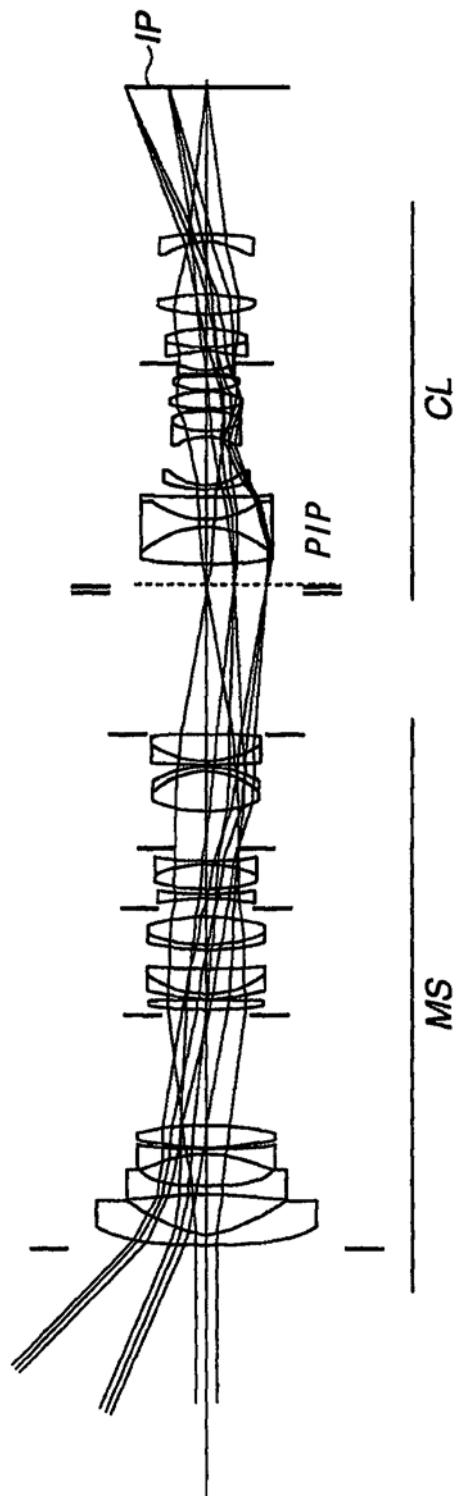


图27A

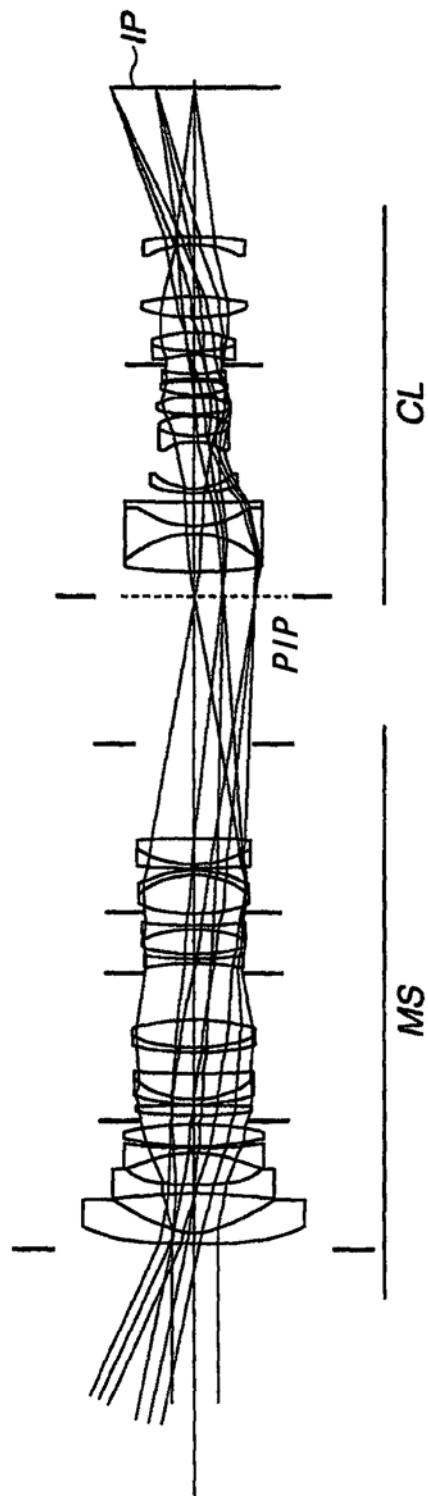


图27B

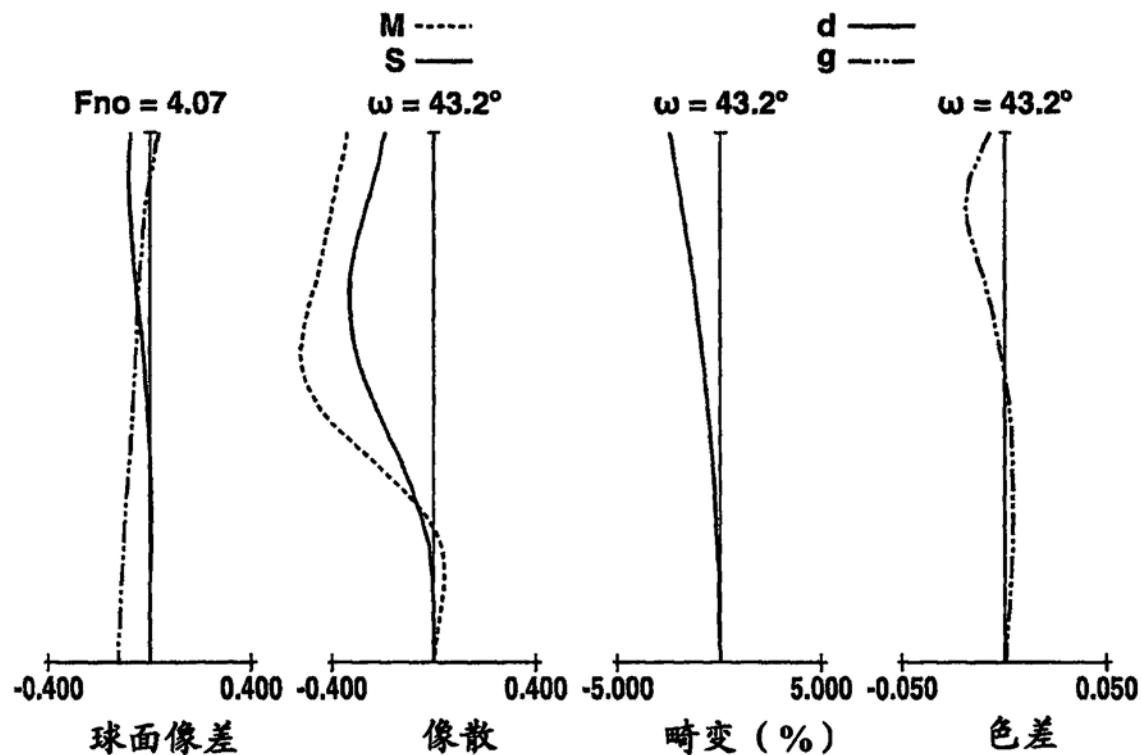


图28A

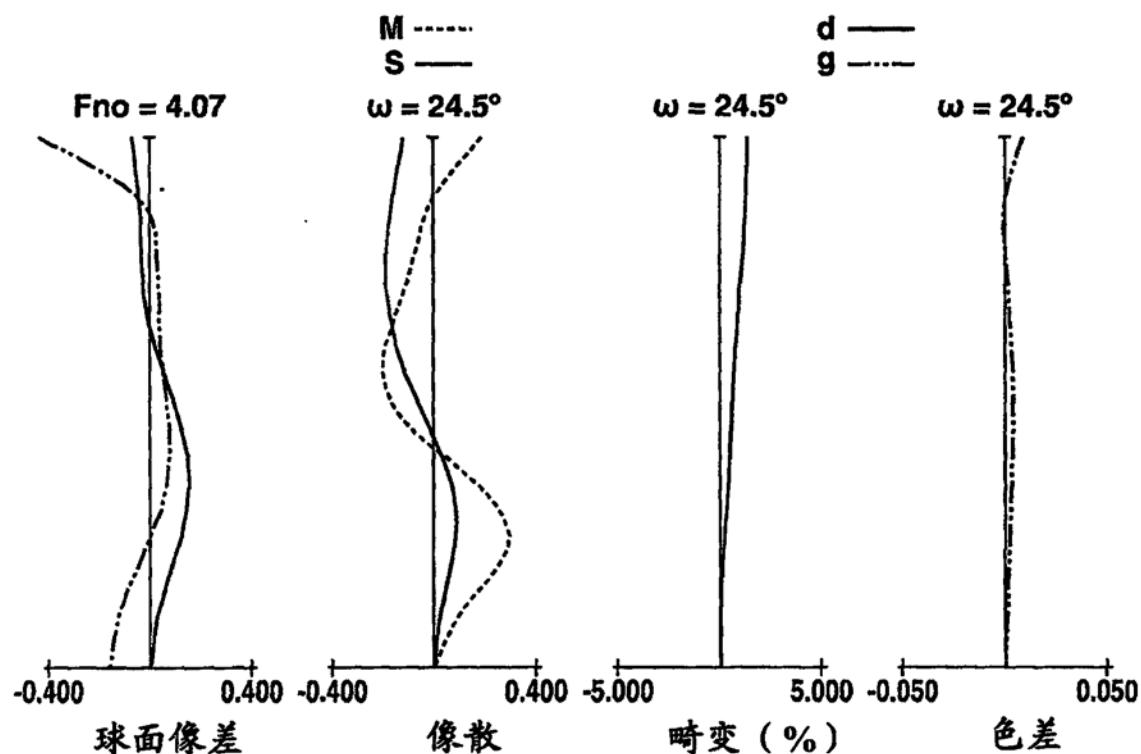


图28B

图 29B

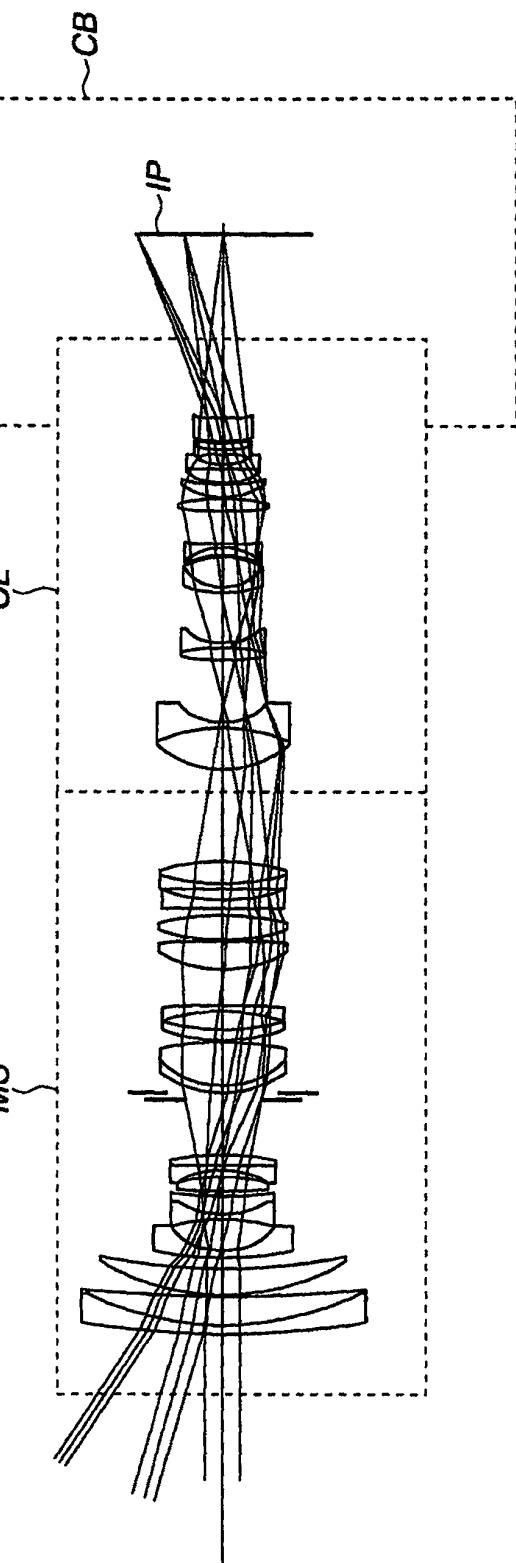


图 29A

