



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102317834 B

(45) 授权公告日 2014. 06. 11

(21) 申请号 201080008077. 3

G02B 13/18 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 10. 20

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

JP 2009222950 A, 2009. 10. 01, 全文.

2009-249649 2009. 10. 30 JP

JP 7104180 A, 1995. 04. 21, 权利要求 1, 说
明书第 10 段, 图 1.

(85) PCT 国际申请进入国家阶段日

CN 101046545 A, 2007. 10. 03, 全文.

2011. 08. 16

US 2008285155 A1, 2008. 11. 20, 全文.

(86) PCT 国际申请的申请数据

CN 1892278 A, 2007. 01. 10, 全文.

PCT/JP2010/068441 2010. 10. 20

审查员 梁乐民

(87) PCT 国际申请的公布数据

W02011/052444 JA 2011. 05. 05

(73) 专利权人 株式会社光学逻辑

地址 日本长野县

专利权人 康达智株式会社

(72) 发明人 久保田洋治 栗原一郎

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限

公司 11243

代理人 张敬强 李家浩

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006. 01)

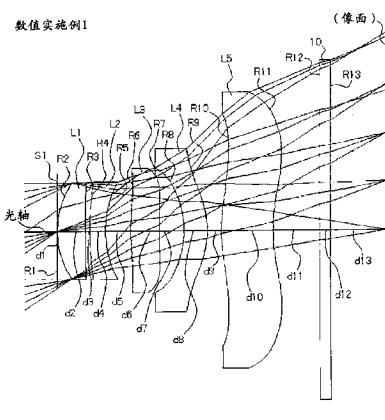
权利要求书1页 说明书15页 附图9页

(54) 发明名称

摄像镜头

(57) 摘要

本发明涉及摄像镜头。提供一种小型并且能够良好地修正像差的摄像镜头。为了实现该目的，从物体侧依次排列光阑 ST、正的第一透镜 L1、在光轴附近使凸面朝向物体侧的弯月形状的负的第二透镜 L2、正的第三透镜 L3、在光轴附近使凹面朝向物体侧的弯月形状的正的第四透镜 L4、以及在光轴附近使凸面朝向物体侧的弯月形状的负的第五透镜 L5 地构成。



1. 一种摄像镜头,其特征在于,

从物体侧朝向像面侧依次包括:具有正光焦度的第一透镜;具有负光焦度的第二透镜;具有正光焦度的第三透镜;具有正光焦度的第四透镜;以及具有负光焦度的第五透镜,上述第二透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为正的形状,上述第四透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为负的形状,在将上述第一透镜的阿贝数设为 vd_1 、将上述第二透镜的阿贝数设为 vd_2 、将上述第三透镜的阿贝数设为 vd_3 、将上述第四透镜的阿贝数设为 vd_4 、将上述第五透镜的阿贝数设为 vd_5 ,将上述第一透镜和上述第二透镜的合成焦距设为 f_{12} 、将上述第三透镜和上述第四透镜的合成焦距设为 f_{34} 时,满足

$$1.592 \leq f_{34} / f_{12} < 4.0$$

$$50 < vd_1 < 85$$

$$vd_2 < 30$$

$$50 < vd_3 < 85$$

$$50 < vd_4 < 85$$

$$50 < vd_5 < 85。$$

2. 根据权利要求 1 所述的摄像镜头,其特征在于,

上述第五透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为正的形状。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像镜头,其特征在于,

在将整个镜头系统的焦距设为 f 、将上述第三透镜和上述第四透镜的合成焦距设为 f_{34} 时,满足 $0.5 < f_{34} / f < 5.0$ 。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第一透镜的焦距设为 f_1 、将上述第二透镜的焦距设为 f_2 时,满足 $0.4 < |f_1 / f_2| < 1.0$ 。

5. 根据权利要求 3 所述的摄像镜头,其特征在于,

在将上述第一透镜的焦距设为 f_1 、将上述第二透镜的焦距设为 f_2 时,满足 $0.4 < |f_1 / f_2| < 1.0$ 。

摄像镜头

技术领域

[0001] 本发明涉及在 CCD 传感器或 CMOS 传感器等摄像元件上形成被摄体图像的摄像镜头, 涉及适合于安装在移动电话、数码静物相机、便携式信息终端、安全监控摄像机、车载摄像机、网络摄像机等比较小型的摄像机上的摄像镜头。

背景技术

[0002] 上述小型摄像机所搭载的摄像镜头中, 不仅要求透镜的构成枚数少, 而且还要求能够与近年的高像素化的摄像元件对应的高分辨率的镜头结构。以往, 作为这样的摄像镜头, 多数能够使用三枚透镜构成的摄像镜头, 但是伴随着摄像元件的高像素化, 仅用三枚透镜得到足够的性能是非常困难的。近年来, 开始采用四枚透镜或五枚透镜的镜头结构。

[0003] 其中, 由五枚透镜构成的镜头结构设计自由度高, 因此期待作为下一代的摄像镜头所采用的镜头结构。作为五枚透镜结构的摄像镜头, 已知有例如专利文献 1 所记载的摄像镜头。该摄像镜头从物体侧开始依次包括物体侧的面为凸形状的正的第一透镜、使凹面朝向像面侧的负的弯月形状的第二透镜、使凸面朝向像面侧的正的弯月形状的第三透镜、两面为非球面形状且在光轴附近像面侧的面为凹形状的负的第四透镜、以及两面为非球面形状的正或负的第五透镜。在该结构中, 通过分别规定第一透镜的阿贝数的下限值、第二透镜及第四透镜的阿贝数的上限值来进行轴上的色像差或倍率色像差的修正, 以对应摄像镜头的高性能化。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献 1 :特开 2007-264180 号公报

发明内容

[0006] 发明所要解决的课题

[0007] 根据上述专利文献 1 所记载的摄像镜头, 可以得到比较良好的像差。然而, 由于镜头系统的全长较长, 因此难以实现摄像镜头的小型化和良好的像差修正的并存。

[0008] 本发明是鉴于上述现有技术的问题提出的技术方案, 其目的在于提供一种不仅小型而且能够良好地修正像差的摄像镜头。

[0009] 用于解决课题的手段

[0010] 为了解决上述课题, 在本发明中, 通过从物体侧朝向像面侧依次配置具有正光焦度的第一透镜、具有负光焦度的第二透镜、具有正光焦度的第三透镜、具有正光焦度的第四透镜、以及具有负光焦度的第五透镜, 其中, 第二透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为正的形状, 并且将第四透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为负的形状来构成摄像镜头。

[0011] 根据上述结构的摄像镜头, 光焦度的配置为正负正正负的五枚透镜中, 第二透镜形成为在光轴附近使凸面朝向物体侧的负的弯月透镜的形状, 第四透镜形成为在光轴附近使凹面朝向物体侧的正的弯月透镜的形状。因此, 在本发明的摄像镜头中, 以第二透镜及第

四透镜夹着正的第三透镜彼此朝向凹面的状态配置。因此,作为摄像镜头,根据这种结构,不仅能够良好地修正各种像差,而且能够实现摄像镜头的小型化。

[0012] 在上述结构的摄像镜头中,优选将第五透镜形成为物体侧的面的曲率半径及像面侧的面的曲率半径均为正的形状。

[0013] 在上述结构的摄像镜头中,优选在将整个镜头系统的焦距设为 f 、将第三透镜和第四透镜的合成焦距设为 f_{34} 时,满足下述条件式(1)。

$$[0014] \quad 0.5 < f_{34}/f < 5.0 \quad (1)$$

[0015] 条件式(1)是用于将从摄像镜头出射的光线中尤其是轴外光向摄像元件的入射角度抑制在预定范围内,并且将像面弯曲及像散抑制在良好的范围内的条件。众所周知,对于能够射入摄像元件的光线,在摄像元件的结构方面,作为入射角度上的界限,设有所谓最大入射角度。在该最大入射角度的范围外的光线入射到摄像元件上的情况下,因阴影(shading)现象而成为周边部暗的图像。因此需要将从摄像镜头出射的光线向摄像元件的入射角度抑制在预定范围内。

[0016] 另一方面,在第三透镜的物体侧配置有具有负光焦度的第二透镜,在第四透镜的像面侧同样地配置有具有负光焦度的第五透镜。即、具有正光焦度的第三及第四透镜以被具有负光焦度的第二及第五透镜夹住的状态配置。条件式(1)还是在这种光焦度的配置中用于良好地修正像面弯曲或像散的条件。

[0017] 在条件式(1)中,若超过上限值“5.0”,则与整个镜头系统的光焦度相比,第三及第四透镜的合成光焦度变弱,像面倒向+方向(像面侧),因此难以将像面弯曲抑制在良好的范围内。而且,由于像散(非点隔差)增大,因此难以得到平坦的像面。另一方面,若低于下限值“0.5”,则与整个镜头系统的光焦度相比,第三及第四透镜的合成光焦度变强,像面倒向-方向(物体侧)。因此,这种情况下,也难以将像面弯曲及像散抑制在良好的范围内。而且,也难以将轴外光向摄像元件的入射角度抑制预定范围内。

[0018] 在上述结构的摄像镜头中,优选在将第一透镜的焦距设为 f_1 、将第二透镜的焦距设为 f_2 时,满足下述条件式(2)。

$$[0019] \quad 0.4 < |f_1/f_2| < 1.0 \quad (2)$$

[0020] 条件式(2)是用于将轴上的色像差及轴外的倍率色像差抑制在良好的范围内,并且将球面像差及像面弯曲平衡良好地抑制在良好的范围内的条件。若超过上限值“1.0”,则与第一透镜的光焦度相比,第二透镜光焦度变强,因此轴上的色像差及轴外的倍率色像差会修正过度(相对于基准波长,短波长为+方向)。另外,由于球面像差及像面弯曲向+方向(像面侧)增大,因此难以得到良好的成像性能。另一方面,若低于下限值“0.4”,则与第一透镜的光焦度相比,第二透镜的光焦度变弱,因此轴上的色像差及轴外的倍率色像差会修正不足(相对于基准波长,短波长为-方向)。另外,在这种情况下,球面像差及像面弯曲向-方向(物体侧)增大,仍然难以得到良好的成像性能。

[0021] 在上述结构的摄像镜头中,优选在将第一透镜和第二透镜的合成焦距设为 f_{12} 、将第三透镜和第四透镜的合成焦距设为 f_{34} 时,满足下述条件式(3)。

$$[0022] \quad 0.2 < f_{34}/f_{12} < 4.0 \quad (3)$$

[0023] 条件式(3)是用于将各种像差平衡良好地控制在优选范围内,并且实现摄像镜头的小型化,并将从摄像镜头射出的轴外光向摄像元件的入射角度抑制在预定范围内的条

件。若超过上限值“4.0”，则与第三透镜和第四透镜的合成光焦度相比，第一透镜和第二透镜的合成光焦度相对地变强，有利于摄像镜头的小型化，但是难以将从摄像镜头射出的轴外光向摄像元件的入射角度抑制在预定范围内。另外，由于相对轴外光发生内方慧差，因此难以得到良好的成像性能。另一方面，若低于下限值“0.2”，则与第三透镜和第四透镜的合成光焦度相比，第一透镜和第二透镜的合成光焦度相对地变弱，虽然有利于将上述入射角度抑制在预定范围内，但是难以实现摄像镜头的小型化。

[0024] 在上述结构的摄像镜头中，优选在将第一透镜的阿贝数设为 $v d_1$ 、将第二透镜的阿贝数设为 $v d_2$ 、将第三透镜的阿贝数设为 $v d_3$ 、将第四透镜的阿贝数设为 $v d_4$ 、将第五透镜的阿贝数设为 $v d_5$ 时，满足下述条件式(4)～(8)。

[0025] $50 < v d_1 < 85$ (4)

[0026] $v d_2 < 30$ (5)

[0027] $50 < v d_3 < 85$ (6)

[0028] $50 < v d_4 < 85$ (7)

[0029] $50 < v d_5 < 85$ (8)

[0030] 条件式(4)～(8)是用于更加良好地修正轴上的色像差及轴外的倍率色像差的条件。顺便说明，作为用于修正这些色像差的方法，已知有组合高分散材料和低分散材料的方法。五枚构成的摄像镜头的情况下，通过交替地组合高分散材料和低分散材料，可以利用该方法进行色像差的修正。但是，在利用该方法进行色像差的修正时，在缩短沿着摄像镜头的光轴的长度(厚度)时，尤其是在轴外光中随着从像面的中心朝向周边部，倍率的色像差从修正不足的状态向修正过度的状态变化的情况较多，难以良好地修正倍率的色像差。根据本发明的摄像镜头，通过满足上述条件式(4)～(8)，五枚透镜中的四枚透镜的阿贝数成为比50大的值，因此能够更加良好地修正轴上的色像差及轴外的倍率色像差。

[0031] 本发明的效果如下。

[0032] 根据本发明的摄像镜头，提供一种可实现摄像镜头的小型化和良好的像差修正的并存，并且能良好地修正各种像差的小型摄像镜头。

附图说明

[0033] 图1是关于本发明的一个实施方式，表示数值实施例1的摄像镜头的概略结构的镜头剖面图。

[0034] 图2是表示图1所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0035] 图3是表示图1所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0036] 图4是关于本发明的一个实施方式，表示数值实施例2的摄像镜头的概略结构的镜头剖面图。

[0037] 图5是表示图4所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0038] 图6是表示图4所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0039] 图7是关于本发明的一个实施方式，表示数值实施例3的摄像镜头的概略结构的镜头剖面图。

[0040] 图8是表示图7所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0041] 图9是表示图7所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

[0042] 图 10 是关于本发明的一个实施方式, 表示数值实施例 4 的摄像镜头的概略结构的镜头剖面图。

[0043] 图 11 是表示图 10 所示的摄像镜头的横像差的像差图。

[0044] 图 12 是表示图 10 所示的摄像镜头的球面像差、像散、畸变的像差图。

具体实施方式

[0045] 以下参照附图对将本发明具体化了的一个实施方式进行详细说明。

[0046] 图 1、图 4、图 7 及图 10 分别表示与本实施方式的数值实施例 1 ~ 4 对应的镜头剖面图。全部的数值实施例由于基本的镜头结构都相同, 因此, 这里参照数值实施例 1 的镜头剖面图, 对本实施方式的摄像镜头的镜头结构进行说明。

[0047] 如图 1 所示, 本实施方式的摄像镜头构成为, 从物体侧朝向像面侧依次排列有孔径光阑 ST、具有正光焦度的第一透镜 L1、具有负光焦度的第二透镜 L2、具有正光焦度的第三透镜 L3、具有正光焦度的第四透镜 L4、以及具有负光焦度的第五透镜 L5。在第五透镜 L5 和像面之间配置保护玻璃 10。还有, 该保护玻璃 10 也可以省略。另外, 本实施方式中, 将孔径光阑 ST 配置在比第一透镜 L1 的物体侧面的顶点的切平面更靠物体侧。孔径光阑 ST 的位置并不限于本实施方式中的位置, 例如也可以在第一透镜 L1 的物体侧面的顶点的切平面与该第一透镜 L1 的像面侧面之间。

[0048] 在上述结构的摄像镜头中, 第一透镜 L1 的形状形成为物体侧的面的曲率半径 R2 为正、像面侧的面的曲率半径 R3 为负的形状, 即在光轴附近成为双凸透镜的形状。还有, 第一透镜 L1 的形状并不限于这种在光轴附近成为双凸透镜的形状, 只要是物体侧的面的曲率半径 R2 为正的形状即可, 除此以外还能够采用各种形状。数值实施例 1 及 3 是第一透镜 L1 的形状为在光轴附近成为双凸透镜的例子, 数值实施例 2 及 4 是第一透镜 L1 的形状成为曲率半径 R2 及 R3 均为正的形状, 即成为在光轴附近使凸面朝向物体侧的弯月透镜的例子。

[0049] 第二透镜 L2 形成为物体侧的面的曲率半径 R4 及像面侧的面的曲率半径 R5 均为正并成为在光轴附近使凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。另外, 第三透镜 L3 形成为物体侧的面的曲率半径 R6 及像面侧的面的曲率半径 R7 均为正的形状, 且形成为在光轴附近使凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。该第三透镜 L3 的形状并不限于在光轴附近使凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。除此以外, 作为第三透镜 L3 的形状, 也可以是在光轴附近为双凸透镜的形状, 或者曲率半径 R6 及 R7 均为负的形状, 即成为在光轴附近使凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状。

[0050] 第四透镜 L4 形成为物体侧的面的曲率半径 R8 及像面侧的面的曲率半径 R9 均为负的形状, 即成为在光轴附近使凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状。并且, 第五透镜 L5 是物体侧的面的曲率半径 R10 及像面侧的面的曲率半径 R11 均为正的形状, 形成为在光轴附近使凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状。还有, 第五透镜 L5 的形状并不限于在光轴附近使凸面朝向物体侧的弯月透镜的形状, 也可以是在光轴附近使凹面朝向物体侧的弯月透镜的形状, 或者曲率半径 R10 为负、曲率半径 R11 为正的形状, 即在光轴附近为双凹透镜的形状。

[0051] 另外, 该第五透镜 L5 的像面侧的面形成为在光轴附近向物体侧为凸形状, 而且在

周边部向物体侧为凹形状的非球面形状。利用第五透镜 L5 的这种形状,可抑制从摄像镜头射出的光向像面的入射角。

[0052] 本实施方式的摄像镜头构成为满足以下所示的条件式(1)~(3)。

[0053] $0.5 < f_{34}/f < 5.0$ (1)

[0054] $0.4 < |f_1/f_2| < 0.9$ (2)

[0055] $0.2 < f_{34}/f_{12} < 4.0$ (3)

[0056] 其中,

[0057] f :整个镜头系统的焦距

[0058] f_1 :第一透镜 L1 的焦距

[0059] f_2 :第二透镜 L2 的焦距

[0060] f_{34} :第三透镜 L3 和第四透镜 L4 的合成焦距

[0061] 另外,本实施方式的摄像镜头为了良好地修正色像差,除了上述条件式(1)~(3)以外,还满足以下所示的条件式(4)~(8)。

[0062] $50 < v_{d1} < 85$ (4)

[0063] $v_{d2} < 30$ (5)

[0064] $50 < v_{d3} < 85$ (6)

[0065] $50 < v_{d4} < 85$ (7)

[0066] $50 < v_{d5} < 85$ (8)

[0067] 其中,

[0068] v_{d1} :第一透镜 L1 的相对于 d 线的阿贝数

[0069] v_{d2} :第二透镜 L2 的相对于 d 线的阿贝数

[0070] v_{d3} :第三透镜 L3 的相对于 d 线的阿贝数

[0071] v_{d4} :第四透镜 L4 的相对于 d 线的阿贝数

[0072] v_{d5} :第五透镜 L5 的相对于 d 线的阿贝数

[0073] 此外,不必满足所有的上述条件式(1)~(8),通过单独满足上述条件式(1)~(8)的各条件式,能够得到与各条件式对应的作用效果。

[0074] 另外,在本实施方式中,根据需要,以非球面形成各透镜的透镜面。这些透镜面所采用的非球面形状,在将光轴方向的轴设为 Z、将与光轴正交的方向的高度设为 H、将圆锥系数设为 k、将非球面系数设为 $A_4, A_6, A_8, A_{10}, A_{12}, A_{14}, A_{16}$ 时,由下式表示。

[0075] (式 1)

[0076]

$$Z = \frac{\frac{H^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (k+1) \frac{H^2}{R^2}}} + A_4 H^4 + A_6 H^6 + A_8 H^8 + A_{10} H^{10} + A_{12} H^{12} + A_{14} H^{14} + A_{16} H^{16}$$

[0077] 其次,表示本实施方式的摄像镜头的数值实施例。在各数值实施例中, f 表示整个镜头系统的焦距, Fno 表示 F 值 (F number), ω 表示半画角。另外, i 表示从物体侧开始计数的面编号, R 表示曲率半径, d 表示沿光轴的透镜面之间的距离 (面间隔), N_d 表示对于 d 线的折射率, v_d 表示对于 d 线的阿贝数。还有,对于非球面的面,在面编号 i 后附加*(星

号) 符号来表示。作为参考, 将从第一透镜 L1 的物体侧的面至第五透镜 L5 的像面侧的面的面间隔之和作为 L15 来表示。

[0078] 数值实施例 1

[0079] 以下表示基本的镜头数据。

[0080] $f = 5.690\text{mm}$ 、 $\text{Fno} = 3.000$ 、 $\omega = 34.18^\circ$

[0081]

单位 mm

面数据

面编号 i (物面)	R	d	Nd	vd
1 (光阑)	∞	∞		
2*	1.7839	0.53697	1.53460	56.3 (= vd1)
3*	-36.8497	0.08287		
4*	8.1562	0.30000	1.61420	26.0 (= vd2)
5	2.0240	0.49004		
6*	4.7722	0.54460	1.53460	56.3 (= vd3)
7*	6.5369	0.48711		
8*	-1.6692	0.44978	1.53460	56.3 (= vd4)
9*	-1.7486	0.27430		
10*	3.1053	0.99632	1.53460	56.3 (= vd5)
11*	2.6949	0.90000		
12	∞	0.21000	1.51633	64.12
13	∞	1.09751		
(像面)	∞			

[0082] $f_1 = 3.198$

[0083] $f_2 = -4.466$

[0084] $f_3 = 29.857$

[0085] $f_4 = 70.689$

[0086] $f_5 = -247.269$

[0087] $f_{12} = 7.370$

[0088] $f_{34} = 22.808$

[0089] $L_{15} = 4.16199$

[0090] 非球面数据

- [0091] 第 2 面
- [0092] $k = 0.0000000, A_4 = -0.76414807E-02, A_6 = 0.34244562E-01,$
 $A_8 = -0.35162391E-01, A_{10} = 0.72884223E-02, A_{12} = 0.16282392E-01,$
 $A_{14} = -0.13286570E-01$
- [0095] 第 3 面
- [0096] $k = 0.0000000, A_4 = 0.79211780E-01, A_6 = -0.43839669E-01,$
 $A_8 = -0.76746172E-02, A_{10} = -0.11892911E-01,$
 $A_{12} = -0.10264347E-01, A_{14} = 0.13571981E-01$
- [0099] 第 4 面
- [0100] $k = 0.0000000, A_4 = 0.68255774E-01, A_6 = -0.55078565E-01,$
 $A_8 = -0.84020557E-02, A_{10} = -0.13405905E-01,$
 $A_{12} = -0.33193102E-02, A_{14} = 0.14026150E-01$
- [0103] 第 6 面
- [0104] $k = 0.0000000, A_4 = -0.68806298E-01, A_6 = 0.55162308E-02,$
 $A_8 = 0.95610071E-02, A_{10} = -0.77026230E-02,$
 $A_{12} = -0.11260551E-01, A_{14} = 0.51394464E-02$
- [0107] 第 7 面
- [0108] $k = 0.0000000, A_4 = -0.83816907E-01, A_6 = 0.64066471E-02,$
 $A_8 = -0.78499370E-02, A_{10} = -0.19790795E-01,$
 $A_{12} = 0.40753526E-02, A_{14} = 0.18631791E-03$
- [0111] 第 8 面
- [0112] $k = 0.0000000, A_4 = 0.11254679, A_6 = -0.13203205,$
 $A_8 = 0.14635128, A_{10} = -0.90218095E-01, A_{12} = 0.27510752E-02$
 $A_{14} = 0.62647402E-02$
- [0115] 第 9 面
- [0116] $k = -0.91589860, A_4 = 0.35033555E-01, A_6 = 0.47692822E-02,$
 $A_8 = 0.10837748E-01, A_{10} = -0.53011858E-02, A_{12} = 0.35563263E-03,$
 $A_{14} = 0.70837290E-04$
- [0119] 第 10 面
- [0120] $k = 0.0000000, A_4 = -0.91591404E-01, A_6 = 0.31997817E-01,$
 $A_8 = -0.80405225E-02, A_{10} = 0.81598968E-03, A_{12} = 0.12913470E-03,$
 $A_{14} = -0.42574901E-04, A_{16} = 0.30352929E-05$
- [0123] 第 11 面
- [0124] $k = -7.26384200, A_4 = -0.46752322E-01, A_6 = 0.13616036E-01,$
 $A_8 = -0.34575303E-02, A_{10} = 0.57070286E-03, A_{12} = -0.60882678E-04,$
 $A_{14} = 0.42759142E-05, A_{16} = -0.17802666E-06$
- [0127] 以下表示各条件式的值。
- [0128] $f34/f = 4.008$
- [0129] $|f1/f2| = 0.716$

[0130] $f_{34}/f_{12} = 3.095$

[0131] $v d_1 = 56.3$

[0132] $v d_2 = 26.0$

[0133] $v d_3 = 56.3$

[0134] $v d_4 = 56.3$

[0135] $v d_4 = 56.3$

[0136] 这样,本数值实施例 1 的摄像镜头满足了条件式 (1) ~ (8)。

[0137] 图 2 是关于数值实施例 1 的摄像镜头,将与半画角 ω 对应的横像差分为子午 (tangential) 方向和弧矢 (sagittal) 方向来表示的图 (在图 5、图 8、图 11 中相同)。另外,图 3 是关于数值实施例 1 的摄像镜头,分别表示球面像差 (mm)、像散 (mm)、以及畸变 (%) 的图。在这些像差图中,在球面像差图中表示对于 g 线 (435.84nm)、F 线 (486.13nm)、e 线 (546.07nm)、d 线 (587.56nm)、C 线 (656.27nm) 的各波长的像差量,在像散图中,分别表示弧矢像面 S 中的像差量和子午像面 T 中的像差量 (在图 6、图 9、图 12 中相同)。如图 2 及图 3 所示,根据本数值实施例 1 的摄像镜头,各种像差也得到了很好的修正。

[0138] 数值实施例 2

[0139] 以下表示基本的镜头数据。

[0140] $f = 5.888\text{mm}$ 、 $F\text{no} = 3.000$ 、 $\omega = 33.27^\circ$

[0141]

单位 mm

面数据

面编号 i (物面)	R	d	Nd	vd
1 (光阑)	∞	0.00000		
2*	1.9102	0.64885	1.53460	56.3 (= vd1)
3*	31.7016	0.15138		
4*	32.2938	0.30000	1.61420	26.0 (= vd2)
5*	3.1263	0.49796		
6*	5.0203	0.54150	1.53460	56.3 (= vd3)
7*	17.7320	0.71595		
8*	-1.7385	0.79514	1.53460	56.3 (= vd4)
9*	-1.1945	0.06004		
10*	23.4771	0.97150	1.53460	56.3 (= vd5)
11*	1.8913	0.90000		
12	∞	0.21000	1.51633	64.12
13	∞	0.90271		
(像面)	∞			

- [0142] $f_1 = 3.774$
- [0143] $f_2 = -5.658$
- [0144] $f_3 = 12.908$
- [0145] $f_4 = 4.731$
- [0146] $f_5 = -3.909$
- [0147] $f_{12} = 7.941$
- [0148] $f_{34} = 3.981$
- [0149] $L_{15} = 4.68232$
- [0150] 非球面数据
- [0151] 第 2 面
- [0152] $k = 0.00000000, A_4 = -0.60935179E-02, A_6 = -0.14836487E-02,$
- [0153] $A_8 = 0.58172177E-01, A_{10} = -0.92636605E-01, A_{12} = 0.64338649E-01,$
- [0154] $A_{14} = -0.18000000E-01$
- [0155] 第 3 面
- [0156] $k = 0.00000000, A_4 = -0.37213898E-01, A_6 = 0.59495237E-01,$

- [0157] $A_8 = -0.10530910E-01, A_{10} = -0.11123351E-01, A_{12} = -0.65206414E-02$
- [0158] 第 4 面
- [0159] $k = 0.00000000, A_4 = -0.93113075E-01, A_6 = 0.17824848,$
- [0160] $A_8 = -0.15616907, A_{10} = 0.72633906E-01, A_{12} = -0.27141522E-01$
- [0161] 第 5 面
- [0162] $k = 0.00000000, A_4 = -0.71937469E-01, A_6 = 0.16732493,$
- [0163] $A_8 = -0.16595257, A_{10} = 0.84793690E-01, A_{12} = -0.16793256E-01$
- [0164] 第 6 面
- [0165] $k = 0.13693290E+02, A_4 = -0.53326105E-01, A_6 = -0.11942210E-01,$
- [0166] $A_8 = 0.12893456E-01, A_{10} = -0.60447418E-02$
- [0167] 第 7 面
- [0168] $k = 0.17790910E+03, A_4 = -0.38719591E-01, A_6 = -0.20287221E-01,$
- [0169] $A_8 = 0.27230067E-02, A_{10} = -0.18941862E-02$
- [0170] 第 8 面
- [0171] $k = -0.01131517, A_4 = 0.14642524E-01, A_6 = -0.51671204E-01,$
- [0172] $A_8 = 0.44911419E-01, A_{10} = -0.22777822E-01, A_{12} = 0.24872721E-02$
- [0173] 第 9 面
- [0174] $k = -0.85604290, A_4 = 0.66111100E-01, A_6 = -0.27225762E-01,$
- [0175] $A_8 = 0.19417970E-01, A_{10} = -0.52722030E-02, A_{12} = 0.50122117E-03$
- [0176] 第 10 面
- [0177] $k = 0.82941990E+02, A_4 = -0.56542244E-01, A_6 = 0.30227928E-01,$
- [0178] $A_8 = -0.84060662E-02, A_{10} = 0.79169059E-03, A_{12} = 0.13962874E-03,$
- [0179] $A_{14} = -0.42788235E-04, A_{16} = 0.30748826E-05$
- [0180] 第 11 面
- [0181] $k = -8.75909800, A_4 = -0.46100654E-01, A_6 = 0.14779860E-01,$
- [0182] $A_8 = -0.36296237E-02, A_{10} = 0.59179333E-03, A_{12} = -0.62985700E-04,$
- [0183] $A_{14} = 0.38534296E-05, A_{16} = -0.10603576E-06$
- [0184] 以下表示各条件式的值。
- [0185] $f34/f = 0.676$
- [0186] $|f1/f2| = 0.667$
- [0187] $f34/f12 = 0.501$
- [0188] $v d1 = 56.3$
- [0189] $v d2 = 26.0$
- [0190] $v d3 = 56.3$
- [0191] $v d4 = 56.3$
- [0192] $v d4 = 56.3$
- [0193] 这样, 本数值实施例 2 的摄像镜头满足了条件式 (1) ~ (8)。
- [0194] 图 5 是关于数值实施例 2 的摄像镜头, 表示与半画角 ω 对应的横像差的图, 图 6 分别表示球面像差 (mm)、像散 (mm)、以及畸变 (%)。如这些图 5 及图 6 所示, 即使用本数

值实施例 2 的摄像镜头,也与数值实施例 1 同样,良好地修正了像面,各种像差也得到很好的修正。

[0195] 数值实施例 3

[0196] 以下表示基本的镜头数据。

[0197] $f = 4.766\text{mm}$ 、 $F_{\text{no}} = 2.900$ 、 $\omega = 35.50^\circ$

[0198]

单位 mm

面数据

面编号 i (物面)	R	d	Nd	vd
1 (光阑)	∞	0.00000		
2*	2.3150	0.56000	1.53500	56.2 (=vd1)
3*	-5.6670	0.15600		
4*	14.2000	0.29500	1.63400	23.9 (=vd2)
5*	2.3500	0.48500		
6*	7.5400	0.42800	1.54340	56.0 (=vd3)
7*	98.2570	0.44600		
8*	-1.3860	0.65200	1.54340	56.0 (=vd4)
9*	-1.0050	0.10000		
10*	5.1110	0.88200	1.53500	56.2 (=vd5)
11*	1.4780	0.80000		
12	∞	0.30000	1.51633	64.12
13	∞	0.84091		
(像面)	∞			

[0199] $f_1 = 3.149$

[0200] $f_2 = -4.485$

[0201] $f_3 = 15.004$

[0202] $f_4 = 4.198$

[0203] $f_5 = -4.246$

[0204] $f_{12} = 7.148$

[0205] $f_{34} = 3.600$

[0206] $L_{15} = 4.00400$

[0207] 非球面数据

[0208] 第 2 面

- [0209] $k = 0.0000000, A_4 = -0.20609735E-01, A_6 = -0.86635750E-02,$
 [0210] $A_8 = -0.41092465E-01, A_{10} = 0.14610217E-01$
- [0211] 第 3 面
- [0212] $k = 0.0000000, A_4 = 0.29740191E-01, A_6 = -0.58777750E-01,$
 [0213] $A_8 = -0.22460108E-01, A_{10} = 0.25927431E-01$
- [0214] 第 4 面
- [0215] $k = 0.0000000, A_4 = 0.57597969E-01, A_6 = -0.32080574E-01,$
 [0216] $A_8 = -0.83064180E-02, A_{10} = 0.26550300E-01$
- [0217] 第 5 面
- [0218] $k = 0.0000000, A_4 = 0.37999286E-02, A_6 = 0.20353948E-01,$
 [0219] $A_8 = -0.98598681E-02, A_{10} = 0.10758619E-01$
- [0220] 第 6 面
- [0221] $k = 0.0000000, A_4 = -0.63793469E-01, A_6 = 0.55178545E-02,$
 [0222] $A_8 = -0.64178800E-02, A_{10} = 0.81174025E-02$
- [0223] 第 7 面
- [0224] $k = 0.0000000, A_4 = -0.31834097E-01, A_6 = -0.48702563E-02,$
 [0225] $A_8 = -0.25983774E-02, A_{10} = 0.20212526E-02$
- [0226] 第 8 面
- [0227] $k = -0.46194440, A_4 = 0.69350049E-01, A_6 = -0.51916822E-02,$
 [0228] $A_8 = 0.18682594E-01, A_{10} = -0.89429170E-02, A_{12} = 0.13942614E-02$
- [0229] 第 9 面
- [0230] $k = -1.01311200, A_4 = 0.81085778E-01, A_6 = -0.41721302E-01,$
 [0231] $A_8 = 0.23744754E-01, A_{10} = -0.38004290E-02, A_{12} = 0.74937061E-04$
- [0232] 第 10 面
- [0233] $k = -0.82922410E+02, A_4 = -0.26011142E-01, A_6 = -0.77102124E-02,$
 [0234] $A_8 = 0.61622809E-02, A_{10} = -0.15640982E-02, A_{12} = 0.13063488E-04,$
 [0235] $A_{14} = 0.55529881E-04, A_{16} = -0.62996500E-05$
- [0236] 第 11 面
- [0237] $k = -8.24681400, A_4 = -0.45770587E-01, A_6 = 0.12151448E-01,$
 [0238] $A_8 = -0.31734309E-02, A_{10} = 0.61093272E-03, A_{12} = -0.87817174E-04,$
 [0239] $A_{14} = 0.78389771E-05, A_{16} = -0.31638966E-06$
- [0240] 以下表示各条件式的值。
- [0241] $f34/f = 0.755$
- [0242] $|f1/f2| = 0.702$
- [0243] $f34/f12 = 0.504$
- [0244] $v d1 = 56.2$
- [0245] $v d2 = 23.9$
- [0246] $v d3 = 56.0$
- [0247] $v d4 = 56.0$

[0248] $v d4 = 56.2$

[0249] 这样,本数值实施例 3 的摄像镜头满足了条件式 (1) ~ (8)。

[0250] 图 8 是关于数值实施例 3 的摄像镜头,是表示与半画角 ω 对应的横像差的图,图 9 分别表示球面像差 (mm)、像散 (mm)、以及畸变 (%)。如这些图 8 及图 9 所示,即使用本数值实施例 3 的摄像镜头,也与数值实施例 1 同样,良好地修正了像面,各种像差也得到很好的修正。

[0251] 数值实施例 4

[0252] 以下表示基本的镜头数据。

[0253] $f = 5.977\text{mm}$ 、 $Fno = 3.000$ 、 $\omega = 32.88^\circ$

[0254]

单位 mm

面数据

面编号 i (物面)	R	d	Nd	vd
1 (光阑)	∞	0.00000		
2*	1.7580	0.53427	1.53460	56.3 (= vd1)
3*	59.9873	0.08287		
4*	9.8172	0.30000	1.61420	26.0 (= vd2)
5	2.2598	0.49985		
6*	4.6361	0.60038	1.53460	56.3 (= vd3)
7*	8.0048	0.61367		
8*	-1.6178	0.47743	1.53460	56.3 (= vd4)
9*	-1.5926	0.46474		
10*	4.0915	0.89810	1.53460	56.3 (= vd5)
11*	2.4733	0.90000		
12	∞	0.21000	1.51633	64.12
13	∞	0.92015		
(像面)	∞			

[0255] $f1 = 3.377$

[0256] $f2 = -4.853$

[0257] $f3 = 19.402$

[0258] $f4 = 25.166$

[0259] $f5 = -14.502$

- [0260] $f_{12} = 7.582$
- [0261] $f_{34} = 12.071$
- [0262] $L_{15} = 4.47131$
- [0263] 非球面数据
- [0264] 第 2 面
- [0265] $k = 0.00000000, A_4 = -0.33152569E-02, A_6 = 0.13173300E-01,$
 $A_8 = 0.77191632E-03$
- [0267] 第 3 面
- [0268] $k = 0.00000000, A_4 = 0.32319580E-01, A_6 = 0.28036656E-01,$
 $A_8 = -0.32979603E-01$
- [0270] 第 4 面
- [0271] $k = 0.00000000, A_4 = 0.28140071E-01, A_6 = 0.95468218E-02,$
 $A_8 = -0.34624463E-01$
- [0273] 第 6 面
- [0274] $k = 0.00000000, A_4 = -0.37529209E-01, A_6 = -0.15021746E-01,$
 $A_8 = 0.10801104E-01, A_{10} = -0.86227102E-02$
- [0276] 第 7 面
- [0277] $k = 0.00000000, A_4 = -0.31957513E-01, A_6 = -0.17064039E-01,$
 $A_8 = -0.21703745E-02, A_{10} = -0.60001032E-02$
- [0279] 第 8 面
- [0280] $k = 0.00000000, A_4 = 0.82909571E-01, A_6 = -0.84515903E-01,$
 $A_8 = 0.67645260E-01, A_{10} = -0.33427795E-01$
- [0282] 第 9 面
- [0283] $k = -0.74063050, A_4 = 0.49847310E-01, A_6 = -0.22906063E-01,$
 $A_8 = 0.18211377E-01, A_{10} = -0.51316845E-02, A_{12} = 0.46696366E-03$
- [0285] 第 10 面
- [0286] $k = 0.00000000, A_4 = -0.81469036E-01, A_6 = 0.31668591E-01,$
 $A_8 = -0.82919297E-02, A_{10} = 0.83175228E-03, A_{12} = 0.13683655E-03,$
 $A_{14} = -0.42038213E-04, A_{16} = 0.28326573E-05$
- [0289] 第 11 面
- [0290] $k = -0.10882180E+02, A_4 = -0.37826192E-01, A_6 = 0.12120123E-01,$
 $A_8 = -0.34424448E-02, A_{10} = 0.60541930E-03, A_{12} = -0.63639649E-04,$
 $A_{14} = 0.38587184E-05, A_{16} = -0.12352911E-06$
- [0293] 以下表示各条件式的值。
- [0294] $f_{34}/f = 2.020$
- [0295] $|f_1/f_2| = 0.696$
- [0296] $f_{34}/f_{12} = 1.592$
- [0297] $v d_1 = 56.3$
- [0298] $v d_2 = 26.0$

[0299] $v d_3 = 56.3$

[0300] $v d_4 = 56.3$

[0301] $v d_4 = 56.3$

[0302] 这样,本数值实施例 4 的摄像镜头满足了条件式 (1) ~ (8)。

[0303] 图 11 是关于数值实施例 4 的摄像镜头,是表示与半画角 ω 对应的横像差的图,图 12 分别表示球面像差 (mm)、像散 (mm)、以及畸变 (%)。如这些图 11 及图 12 所示,即使用本数值实施例 4 的摄像镜头,也与数值实施例 1 同样,良好地修正了像面,各种像差也得到很好的修正。

[0304] 因此,在将上述各实施方式的摄像镜头应用于移动电话、数码静物相机、便携式信息终端、安全监控摄像机、车载摄像机、网络摄像机等的摄像光学系统的场合,能够实现该摄像机等的高功能化和小型化的并存。

[0305] 产业上的可利用性

[0306] 本发明能够应用于作为摄像镜头要求小型化和良好的像差修正能力的设备,例如移动电话或数码静物相机等的设备上所搭载的摄像镜头。

[0307] 符号说明

[0308] ST- 光阑, L1- 第一透镜, L2- 第二透镜, L3- 第三透镜, L4- 第四透镜, L5- 第五透镜, 10- 保护玻璃。

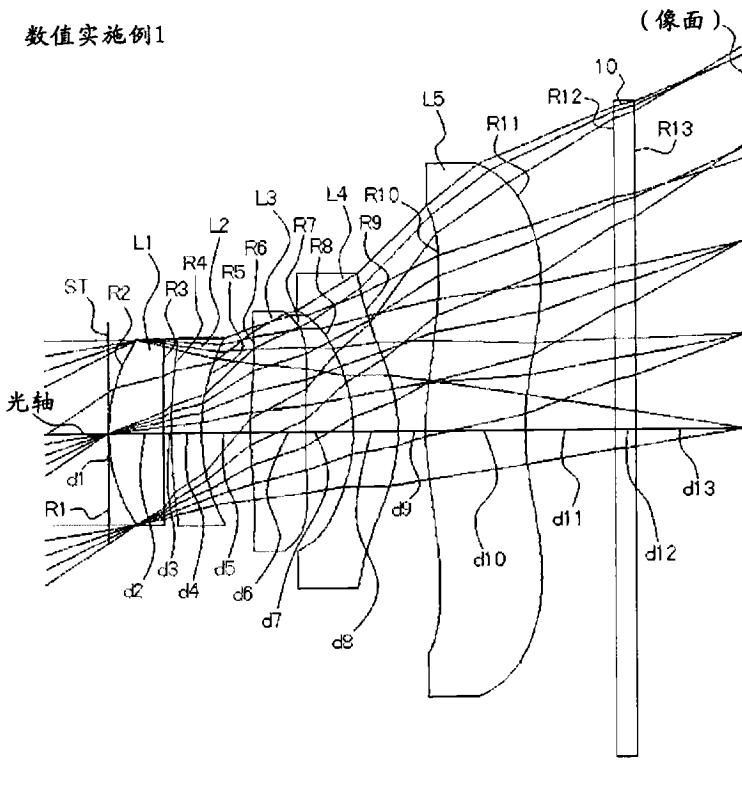


图 1

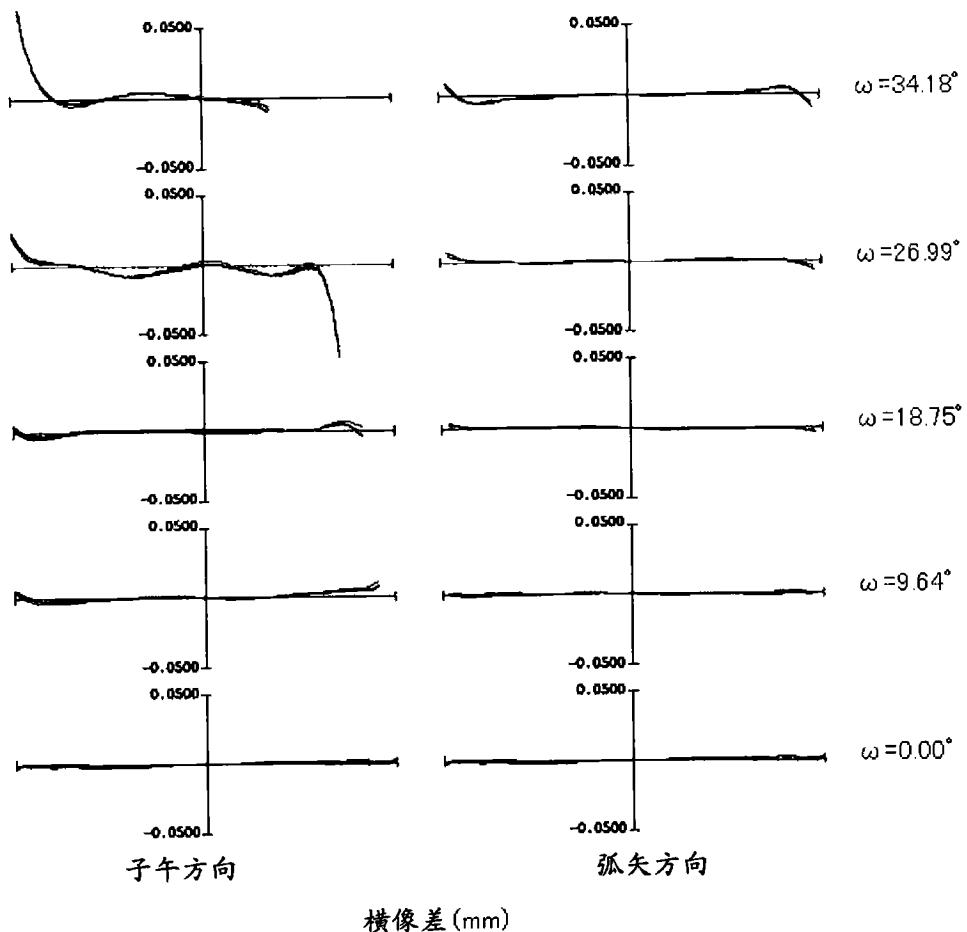


图 2

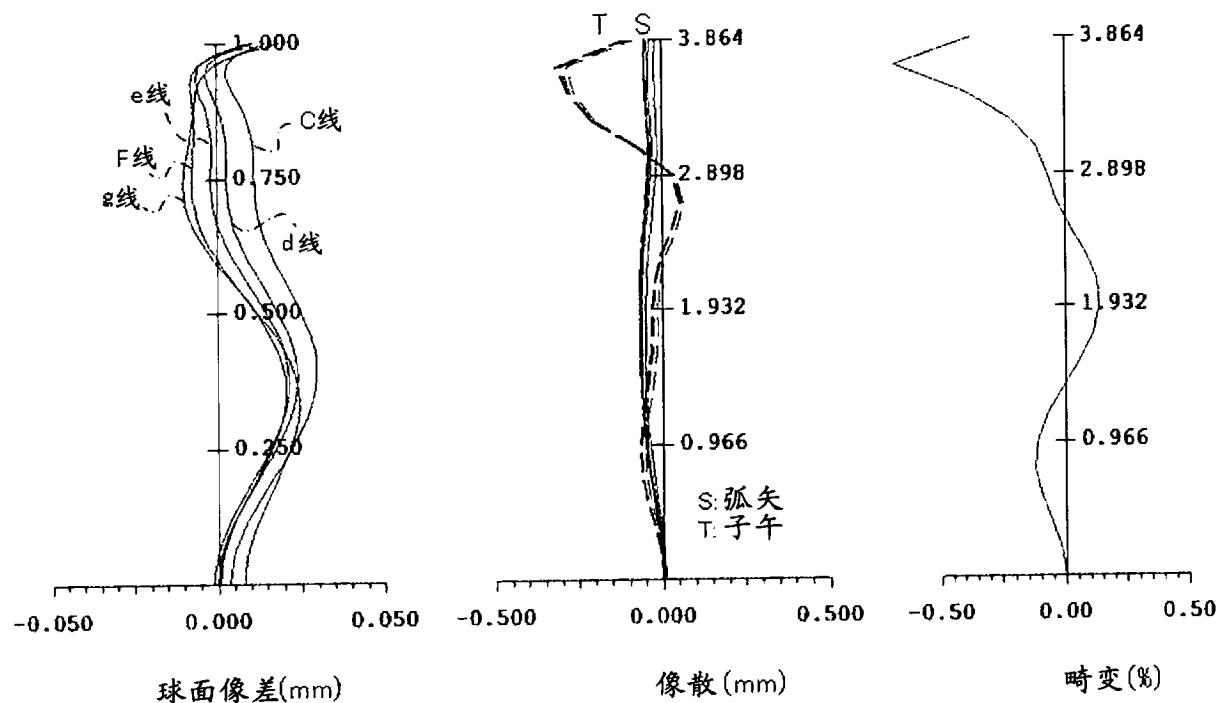


图 3

数值实施例2

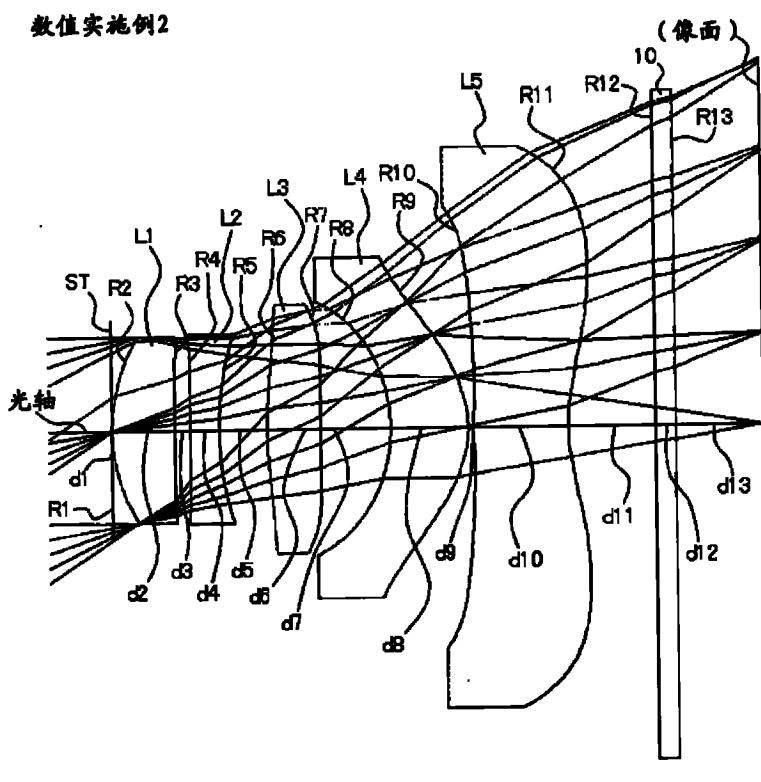


图 4

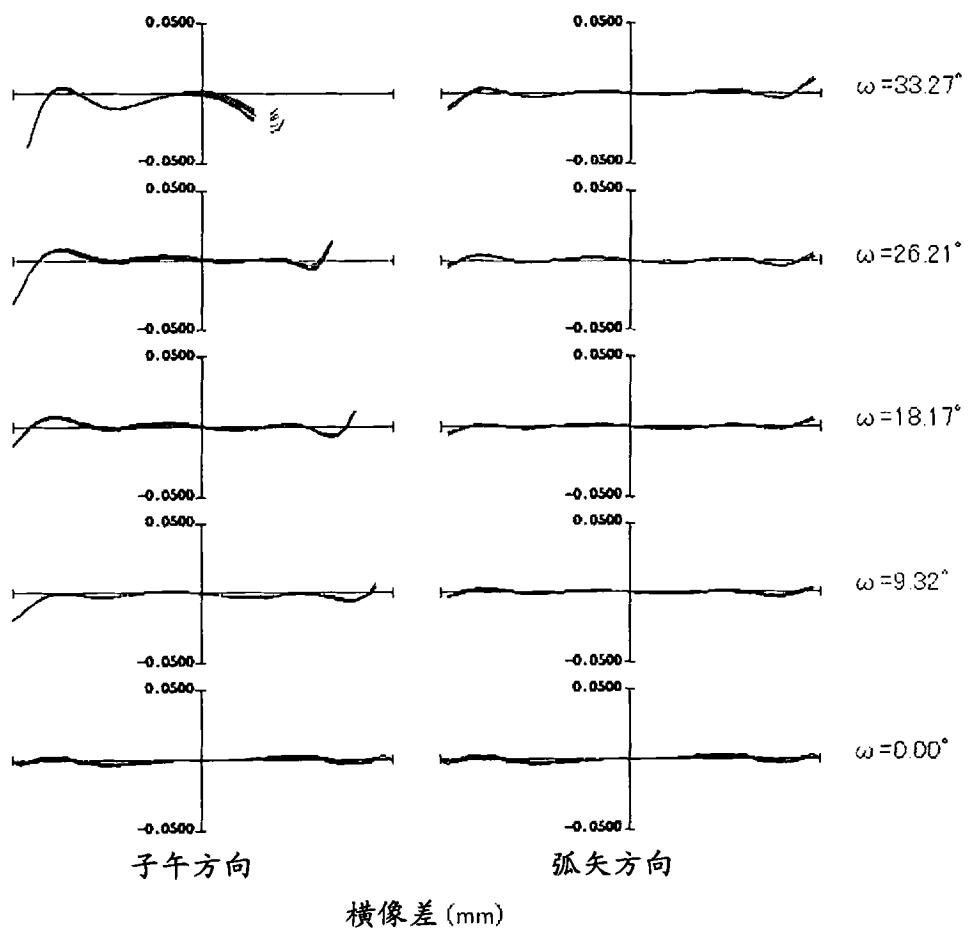


图 5

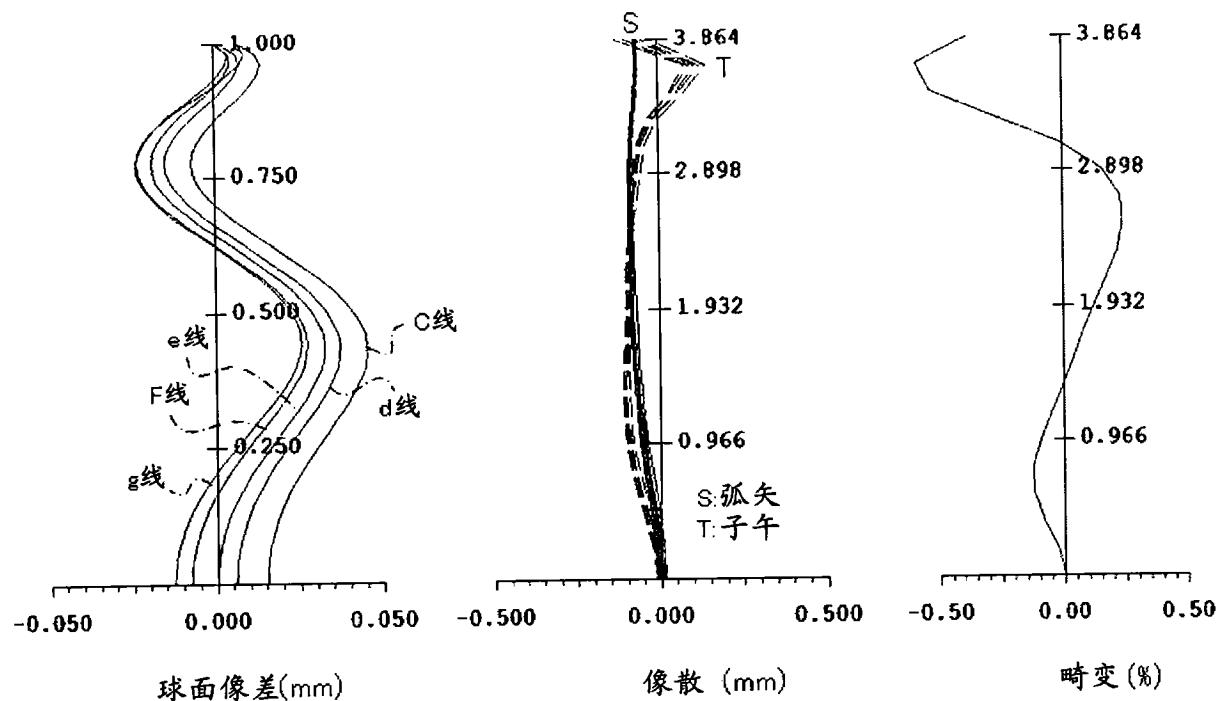


图 6

数值实施例3

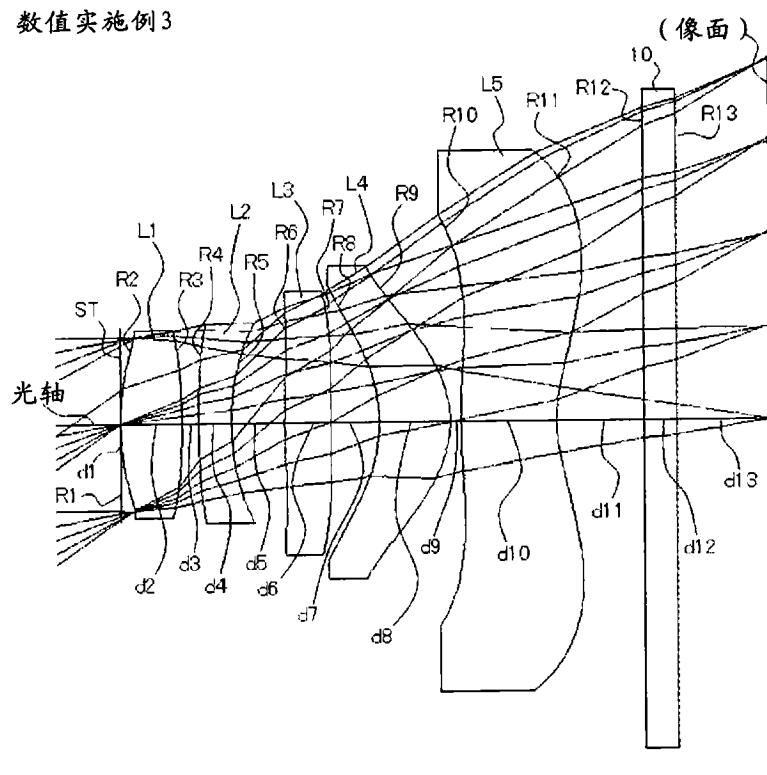


图 7

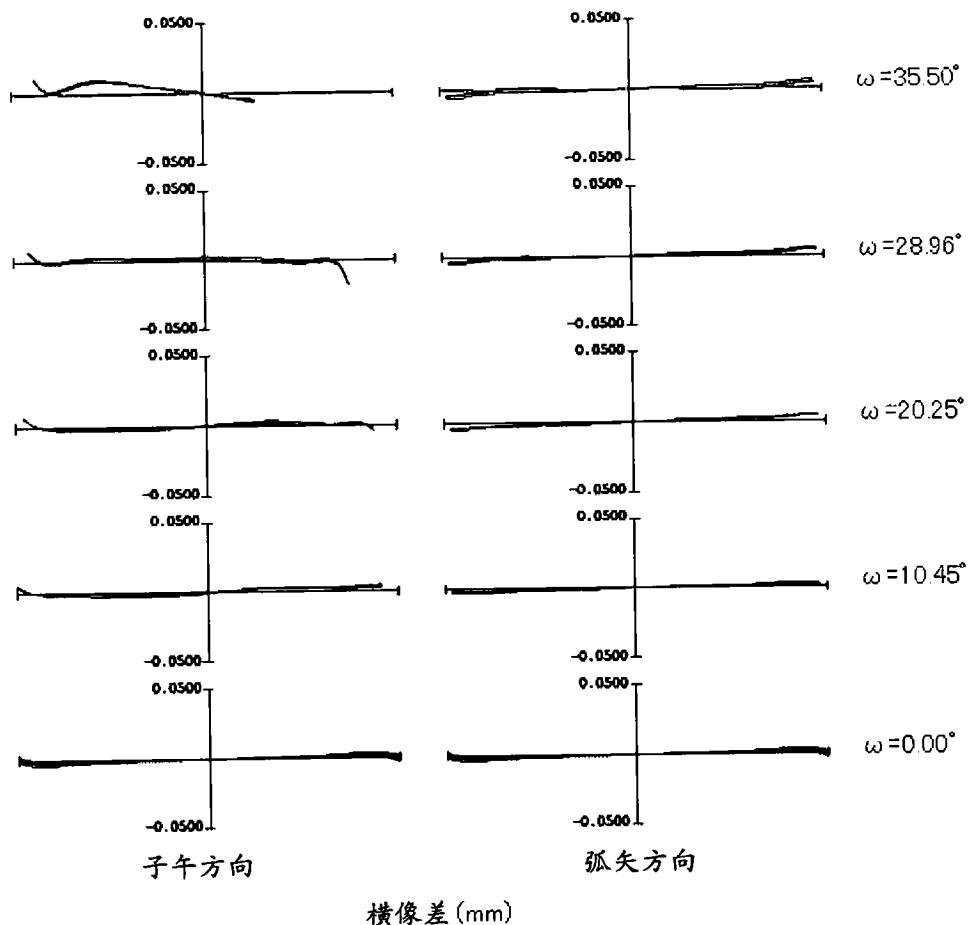


图 8

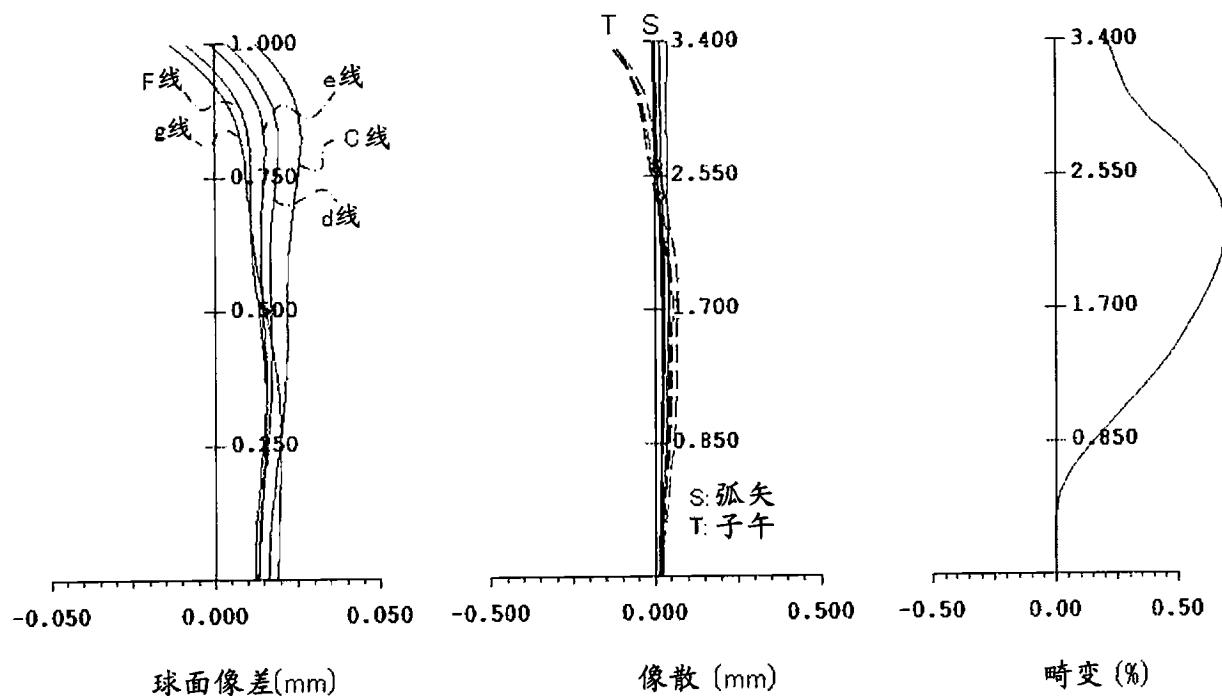


图 9

数值实施例 4

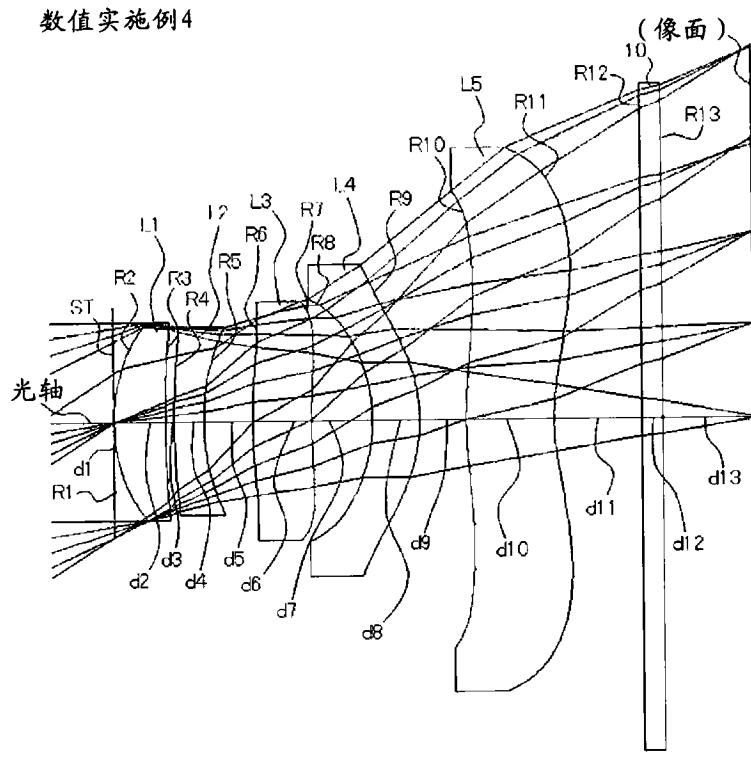


图 10

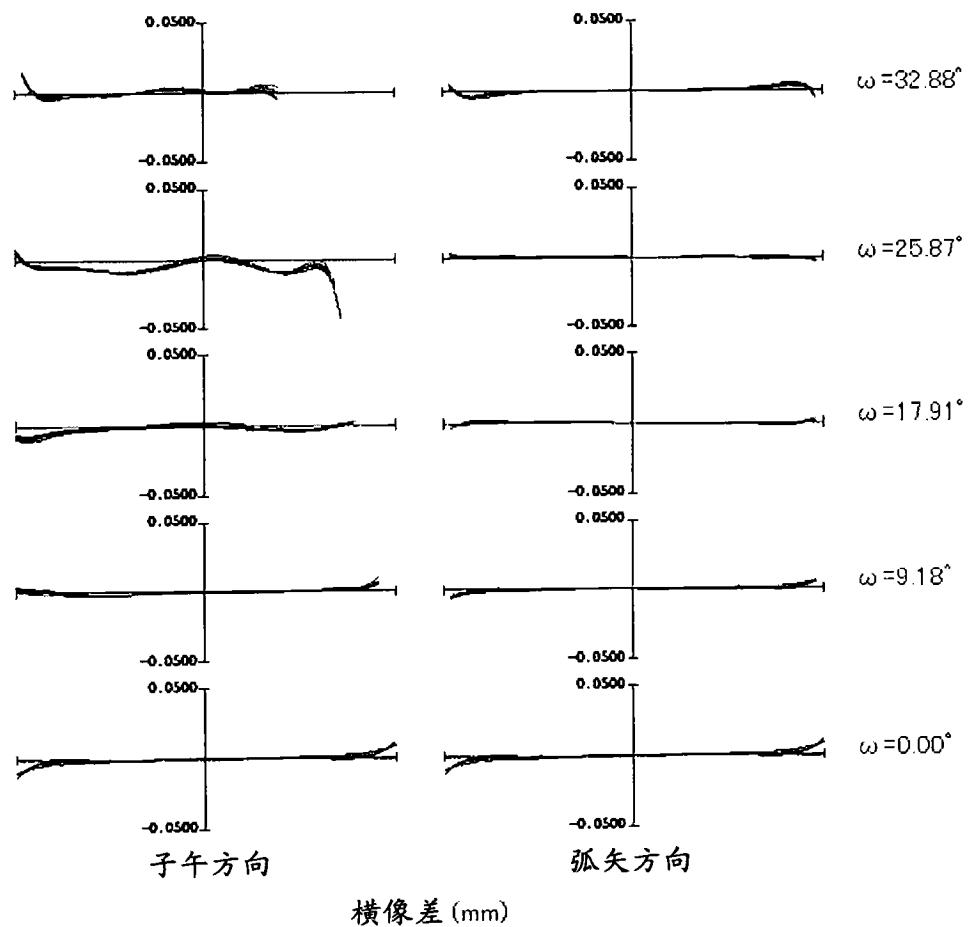


图 11

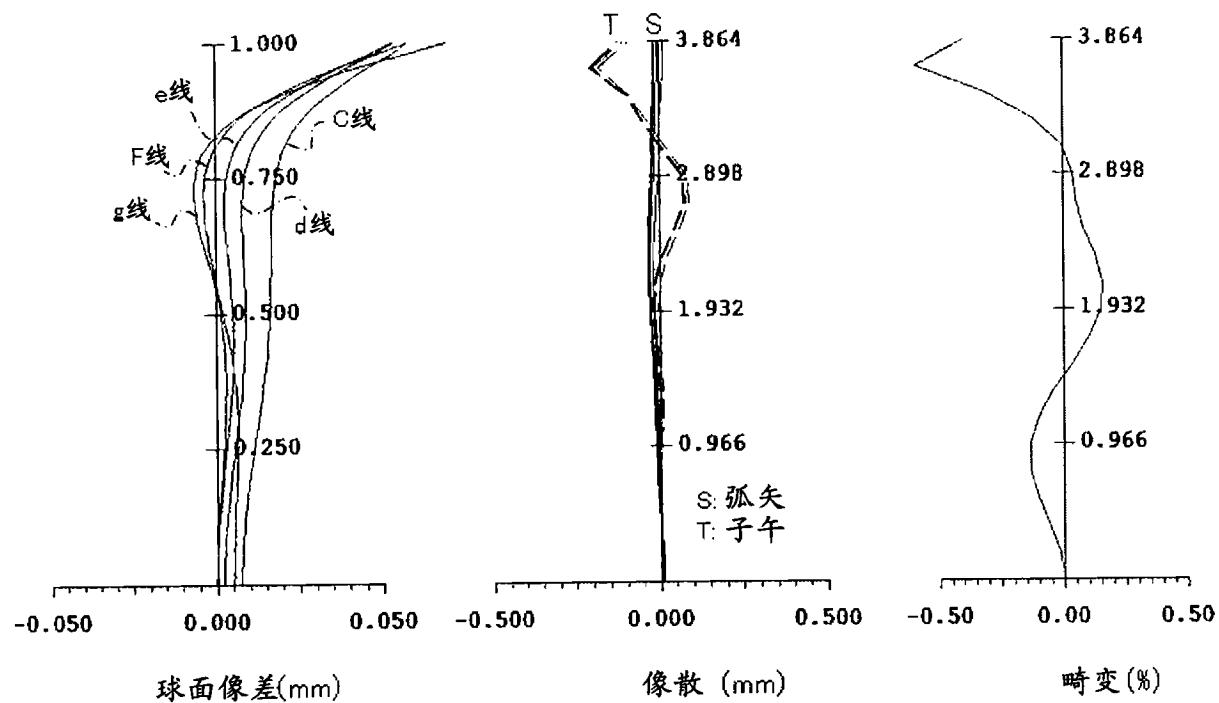


图 12