



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110824674 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201911346743.3

(22)申请日 2019.12.24

(71)申请人 嘉兴中润光学科技有限公司

地址 314000 浙江省嘉兴市秀洲区高熙街
道陶泾路188号

(72)发明人 张云涛 尚洁阳 张平华 蔡源龙

(74)专利代理机构 北京真致博文知识产权代理
事务所(普通合伙) 11720

代理人 孙敬文

(51)Int.Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/06(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

G02B 13/22(2006.01)

G03B 21/14(2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

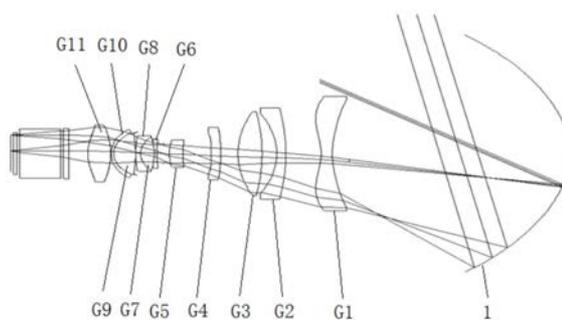
投影用光学镜头

(57)摘要

本发明提供了一种投影用光学镜头,所述投影用光学镜头包括:从物侧到像侧依次设置的凹面反射镜、具有负光焦度的第一透镜组、具有正光焦度的沿着所述投影用光学镜头的光轴正向及反向移动的第二透镜组、具有正光焦度的第三透镜组和振镜;所述投影用光学镜头的相对孔径FNo满足: $FNo \in [1.8, 2.2]$;所述移动透镜组的焦距 f_2 和所述投影用光学镜头的焦距 f 满足:

$$0.011 \leq \left| \frac{f}{f_2} \right| \leq 0.037$$

。本发明具有大角度下无畸变、大光圈、像方远心、4K成像等优点。



1. 一种投影用光学镜头,其特征在于:所述投影用光学镜头包括:

从物侧到像侧依次设置的凹面反射镜、固定设置且具有负光焦度的第一透镜组、具有正光焦度的沿着所述投影用光学镜头的光轴正向及反向移动的第二透镜组、具有正光焦度的第三透镜组和振镜;所述第三透镜组包括至少两个透镜,光阑设置在所述第三透镜组的透镜之间;

所述投影用光学镜头的相对孔径 FNo 满足: $FNo \in [1.8, 2.2]$;

所述移动透镜组的焦距 f_2 和所述投影用光学镜头的焦距 f 满足:

$$0.011 \leq \left| \frac{f}{f_2} \right| \leq 0.037。$$

2. 根据权利要求1所述的投影用光学镜头,其特征在于:所述第一透镜组包括至少一个第一非球面透镜,所述第一非球面透镜的至少一侧表面在所述光轴所在的一个参考面上的截面轮廓线包括位于中部的第一区段,以及两个分别位于所述第一区段两侧的第二区段;所述第一区段的每个点的曲率中心处于所述截面轮廓线的一侧,所述第二区段的每个点的曲率中心处于所述截面轮廓线的另一侧。

3. 根据权利要求1所述的投影用光学镜头,其特征在于:所述第三透镜组包括:

三胶合透镜组,包括依次设置的光焦度为负、正和负的三个透镜;三胶合透镜组的焦距

$$f_{3-0-3} \text{ 满足: } 0.1 \leq \left| \frac{f_{3-0-3}}{f_2} \right| \leq 0.42;$$

二胶合透镜组,包括依次设置的光焦度为正、负的二个透镜,二胶合透镜组的焦距 f_{3-0-2}

$$\text{和三胶合透镜组的焦距} f_{3-0-3} \text{ 满足: } 1 \leq \left| \frac{f_{3-0-2}}{f_{3-0-3}} \right| \leq 2。$$

4. 根据权利要求3所述的投影用光学镜头,其特征在于:光依次穿过所述光阑、三胶合透镜组和二胶合透镜组。

5. 根据权利要求1所述的投影用光学镜头,其特征在于:所述第二透镜组包括至少二个透镜。

6. 根据权利要求1所述的投影用光学镜头,其特征在于:所述第三透镜组的临着所述振镜的透镜为第二非球面透镜,且满足以下条件:

$$2.8 \leq \left| \frac{f_{3-0-1}}{d} \right| \leq 5, f_{3-0-1} \text{ 为所述第二非球面透镜的焦距, } d \text{ 为所述第二非球面透镜到所述}$$

振镜的距离。

7. 根据权利要求1所述的投影用光学镜头,其特征在于:所述第二透镜组的临着所述光阑的透镜为第三非球面透镜,二个非球面透射面满足:

$$0.3 \leq \left| \frac{R_{2-0-1}}{R_{2-0-2}} \right| \leq 1.8, \quad 20 \leq \left| \frac{K_{2-0-1}}{K_{2-0-2}} \right| \leq 80;$$

R_{2-0-1} 为所述第三非球面透镜的第一透射面的曲率半径, R_{2-0-2} 为所述第三非球面透镜的第二个透射面的曲率半径, K_{2-0-1} 为所述第一透射面的K值, K_{2-0-2} 为所述第二透射面的K值。

8. 根据权利要求1所述的投影用光学镜头,其特征在于:所述第二透镜组的临着所述第

一透镜组的透镜为第一透镜,所述第一透镜满足:

$1.9 \leq N_{d2} \leq 2, 15 \leq V_{d2} \leq 25$; N_{d2} 为所述第一透镜的折射率, V_{d2} 为所述第一透镜的阿贝数。

9. 根据权利要求1所述的投影用光学镜头,其特征在于:所述第一透镜组的焦距 f_1 、第三透镜组的焦距 f_3 满足:

$$-0.67 \leq \left| \frac{f_1}{f_2} \right| \leq -0.17, \quad 0.10 \leq \left| \frac{f_3}{f_2} \right| \leq 0.59。$$

投影用光学镜头

技术领域

[0001] 本发明涉及光学镜头,特别涉及超短焦投影用光学镜头。

背景技术

[0002] 目前,投影仪得到了广泛的应用,如教育行业,投影用光学镜头是投影仪的核心模块,但通常存在球差大、周边像质差、长度大、角度越大畸变越大、像散和轴向色差大等不足,如:

[0003] CN2018104678873公开了一种超大投射范围投影光学系统,具体包括:DMD芯片和反射镜之间设置有相对DMD芯片静止的第一透镜组,第一透镜组的光焦度为负,所述DMD芯片和第一透镜组之间设置有能够在DMD芯片第一透镜组之间移动的第二透镜组,第二透镜组的光焦度为正,所述DMD芯片和第二透镜组之间设置有能够在DMD芯片和第二透镜组之间移动的第三透镜组,第三透镜组的光焦度为负,所述DMD芯片和第三透镜组之间设置有相对DMD芯片静止的第四透镜组,第四透镜组的光焦度为正。

[0004] CN2017203198140公开了一种超短焦投影光学装置,具体包括:能相对DMD芯片前后移动的第一透镜组,所述第一透镜组的光焦度为正;能相对DMD芯片前后移动的第二透镜组,所述第二透镜组的光焦度为正;能相对DMD芯片前后移动的第三透镜组,所述第三透镜组的光焦度为负;相对DMD芯片静止的第四透镜组,所述第四透镜组的光焦度为正。

发明内容

[0005] 为解决上述现有技术方案中的不足,本发明提供了一种可靠性好、大光圈、大角度且无畸变、像方远心、4K成像的投影用光学镜头。

[0006] 本发明的目的是通过以下技术方案实现的:

[0007] 一种投影用光学镜头,所述投影用光学镜头包括:

[0008] 从物侧到像侧依次设置的凹面反射镜、固定设置且具有负光焦度的第一透镜组、具有正光焦度的沿着所述投影用光学镜头的光轴正向及反向移动的第二透镜组、具有正光焦度的第三透镜组和振镜;所述第三透镜组包括至少两个透镜,光阑设置在所述第三透镜组的透镜之间;

[0009] 所述投影用光学镜头的相对孔径 FNo 满足: $FNo \in [1.8, 2.2]$;

[0010] 所述移动透镜组的焦距 f_2 和所述投影用光学镜头的焦距 f 满足: $0.011 \leq \left| \frac{f}{f_2} \right| \leq 0.037$ 。

[0011] 与现有技术相比,本发明具有的有益效果为:

[0012] 1. 可靠性好;

[0013] 更少的第二透镜组,即更少的移动透镜,降低了结构复杂度和成本,提高了运行的可靠性;

[0014] 2. 大角度无畸变;

[0015] 第一透镜组的透镜为漏斗形设计,配合反射镜反射面的非球面面型的优化,如曲

率和K值的选择,共同保证光学畸变小于1%;

[0016] 3.大光圈;

[0017] 第二透镜组在移动过程中可不仅能调节画面尺寸变化带来的像差,同时还能调节大光圈引入的球差与慧差;

[0018] 4.高周边光亮比;

[0019] 第三透镜组的临着振镜(即离振镜最近)的透镜为第二非球面透镜,且该透镜焦距和(该透镜到振镜的)距离满足特殊条件,保证画质的同时,具备高的周边光亮比,从而提升镜头整体的效率;

[0020] 5.实现了4K成像;

[0021] 第二透镜组中包括至少一个第三非球面透镜,特别是临着(即最靠近)光阑的透镜,曲率和K值的特别设计,可以在移动调焦的过程中,最大程度地降低镜头的像散与轴向色差,从而符合4K成像的要求;

[0022] 第二透镜组的第一透镜满足高折射率低阿贝数范围,以保证光学慧差符合4K成像的要求;

[0023] 6.像方远心;

[0024] 第三透镜组中采用了三胶合与二胶合透镜的连续使用,使上光线与下光线发散角更接近,从而保证镜头远心度小于0.1度。

附图说明

[0025] 参照附图,本发明的公开内容将变得更易理解。本领域技术人员容易理解的是:这些附图仅仅用于举例说明本发明的技术方案,而并非意在对本发明的保护范围构成限制。图中:

[0026] 图1是本发明实施例1的投影用光学镜头的结构简图;

[0027] 图2是本发明实施例2的投影用光学镜头的结构简图;

[0028] 图3为本发明实施例3的投影用光学镜头的结构简图。

具体实施方式

[0029] 图1-3和以下说明描述了本发明的可选实施方式以教导本领域技术人员如何实施和再现本发明。为了教导本发明技术方案,已简化或省略了一些常规方面。本领域技术人员应该理解源自这些实施方式的变型或替换将在本发明的范围内。本领域技术人员应该理解下述特征能够以各种方式组合以形成本发明的多个变型。由此,本发明并不局限于下述可选实施方式,而仅由权利要求和它们的等同物限定。下述实施例中,在焦距的单位未标出时,焦距的单位均为毫米。

[0030] 实施例1:

[0031] 图1示意性地给出了本发明实施例1的投影用光学镜头的结构简图,如图1所示,所述投影用光学镜头包括:

[0032] 从物侧到像侧依次设置的凹面反射镜1、固定设置且具有负光焦度的第一透镜组、具有正光焦度的沿着所述投影用光学镜头的光轴正向及反向移动的第二透镜组、具有正光焦度的第三透镜组和振镜。第三透镜组可固定设置,优选地,第三透镜组也可移动的设置,

可用来调节和sensor之间的间距的,即适应性调节和像面之间间距,调节范围很小。第三透镜组包括至少两个透镜,光阑设置在所述第三透镜组的透镜之间。

[0033] 所述投影用光学镜头的相对孔径FNo满足: $FNo \in [1.8, 2.2]$ 。所述第一透镜组的焦距 f_1 、第二透镜组的焦距 f_2 、第三透镜组的焦距 f_3 满足以及所述投影用光学镜头的焦距 f 满足:

$$0.011 \leq \left| \frac{f}{f_2} \right| \leq 0.037, \quad -0.67 \leq \left| \frac{f_1}{f_2} \right| \leq -0.17, \quad 0.10 \leq \left| \frac{f_3}{f_2} \right| \leq 0.59。 \text{ 优选地, } f_1 \in [-40\text{mm}, -25\text{mm}], f_2 \in [60\text{mm}, 140\text{mm}]; f_3 \in [15\text{mm}, 35\text{mm}]; f \in [1.6\text{mm}, 2.2\text{mm}]。$$

[0034] 为了做到大角度下无畸变,进一步地,所述第一透镜组包括至少一个第一非球面透镜,所述第一非球面透镜的至少一侧表面在所述光轴所在的一个参考面上的截面轮廓线包括位于中部的第一区段,以及两个分别位于所述第一区段两侧的第二区段;所述第一区段的每个点的曲率中心处于所述截面轮廓线的一侧,所述第二区段的每个点的曲率中心处于所述截面轮廓线的另一侧。这样设置可设计成使所述第一区段向所述第一非球面透镜内凹陷,每个所述第二区段向所述第一非球面透镜外拱起。可选地,也可根据需要,可设计成使所述第一区段向所述第一非球面透镜外拱起,每个所述第二区段向所述第一非球面透镜内凹陷。第一非球面透镜的投射面可设计成上述表面结构。

[0035] 在一些场合,该第一非球面透镜的上述表面结构可被称为双反曲结构,可选地,

$$1.5 \leq \left| \frac{S_{\text{中心}}}{S_{\text{上}}} \right| \leq 4。 \text{ 可选地,所述凹面反射镜的反射面是非球面,所述反射面与第一透镜组临着}$$

$$\text{所述凹面反射镜的透射面满足: } 10 \leq \left| \frac{R_{\text{反}}}{K_{\text{反}}} - \frac{R_{1-1}}{K_{1-1}} \right| \leq 80, R_{\text{反}} \text{ 为所述反射面的曲率半径, } K_{\text{反}} \text{ 为所}$$

述反射面的K值, R_{1-1} 为所述透射面的曲率半径, K_{1-1} 为所述透射面的K值。

[0036] 为了保证镜头远心度小于0.1度,进一步地,所述第三透镜组包括:

[0037] 三胶合透镜组,包括依次设置的光焦度为负、正和负的三个透镜;三胶合透镜组的

$$\text{焦距 } f_{3-0-3} \text{ 满足: } 0.1 \leq \left| \frac{f_{3-0-3}}{f_2} \right| \leq 0.42。 \text{ 具体地, } 15\text{mm} \leq f_{3-0-3} \leq 25\text{mm};$$

[0038] 二胶合透镜组,包括依次设置的光焦度为正、负的二个透镜,二胶合透镜组的焦距

$$f_{3-0-2} \text{ 和三胶合透镜组的焦距 } f_{3-0-3} \text{ 满足: } 1 \leq \left| \frac{f_{3-0-2}}{f_{3-0-3}} \right| \leq 2;$$

[0039] 光依次穿过所述光阑、三胶合透镜组和二胶合透镜组。当前排布状态下,镜片排布方式较优,没有连续的两个光焦度为负的镜片,色差好。

[0040] 为了提高周边光亮比,进一步地,所述第三透镜组的临着所述振镜的透镜为第二非球面透镜,且满足以下条件:

$$[0041] \quad 2.8 \leq \left| \frac{f_{3-0-1}}{d} \right| \leq 5, f_{3-0-1} \text{ 为所述第二非球面透镜的焦距, } d \text{ 为所述第二非球面透镜到}$$

所述振镜的距离。

[0042] 为了降低像散及轴向色差,以满足4K成像的要求,进一步地,所述第二透镜组的临着所述光阑的透镜为第三非球面透镜,二个非球面透射面满足:

$$[0043] \quad 0.3 \leq \left| \frac{R_{2-0-1}}{R_{2-0-2}} \right| \leq 1.8, \quad 20 \leq \left| \frac{K_{2-0-1}}{K_{2-0-2}} \right| \leq 80;$$

[0044] R_{2-0-1} 为所述第三非球面透镜的第一透射面的曲率半径, R_{2-0-2} 为所述第三非球面透镜的第二个透射面的曲率半径, K_{2-0-1} 为所述第一透射面的K值, K_{2-0-2} 为所述第二透射面的K值。

[0045] 为了降低慧差以满足4K成像的要求,进一步地,所述第二透镜组的临着所述第一透镜组的透镜为第一透镜。第一透镜满足:

[0046] $1.9 \leq N_{d2} \leq 2, 15 \leq V_{d2} \leq 25$; N_{d2} 为所述第一透镜的折射率, V_{d2} 为所述第一透镜的阿贝数。

[0047] 实施例2:

[0048] 根据本发明实施例1的投影用光学镜头的应用例。

[0049] 如图1所示,在本应用例中;

[0050] 凹面反射镜1的反射面为非球面;第一透镜组包括第一非球面透镜G1, $f_1 \in [-35\text{mm}, -25\text{mm}]$ 。

[0051] 第二透镜组包括:

[0052] 沿光轴方向从物侧到像侧依次设置的光焦度分别为负、正和负的透镜G2-G4,其中,临着光阑的透镜G4为第三非球面透镜;

[0053] 第三透镜组包括:

[0054] 沿光轴方向从物侧到像侧依次设置的光焦度分别为正、负、正、负、正、负和正的透镜G5-G11,其中:临着振镜的透镜G11为第二非球面透镜;透镜G6-G8为三胶合透镜组,透镜G9-G10为二胶合透镜组;

[0055] 表1:镜头结构参数。

[0056]

表面名称	表面类型	曲率半径	厚度	折射率	阿贝数	镜片枚数	焦距	组合焦距	群组	群组焦距
物面	球面	无限	D1							
S1	非球面	-44.71	-86.22			反射镜				
S2	非球面	46.67	-4.08	1.52	56	G1	-34		一群	-34
S3	非球面	-30.22	D2							
S4	球面	-104.83	-3.29	1.96	20	G2	-52		二群	133
S5	球面	-33.09	-5.31							
S6	球面	-93.31	-8.74	1.68	31	G3	40			
S7	球面	39.66	-6.38							
S8	非球面	-3694.27	-3.31	1.52	56	G4	-449			
S9	非球面	-222.51	D3							
S10	球面	62.11	-4.93	1.94	18	G5	42		三群	28
S11	球面	25.21	-2.30							
光阑	球面	无限	-2.24							
S13	球面	65.80	-1.00	1.95	32.3	G6	-22	-16		
S14	球面	-31.51	-4.95	1.49	81	G7	16			
S15	球面	9.95	-1.73	1.95	30	G8	-13			
S16	球面	57.00	-0.10							
S17	球面	-68.64	-7.91	1.49	81	G9	19	28		
S18	球面	10.39	-1.00	1.91	35	G10	-60			
S19	球面	13.39	-0.10							
S20	非球面	-36.04	-8.32	1.69	53	G11	25			
S21	非球面	24.29	D4							
S22	球面	无限	-2.00	1.52	64	振镜				
S23	球面	无限	-1.00							
S24	球面	无限	-15.00	1.74	49	TIR				
S25	球面	无限	-1.00							
S26	球面	无限	-1.10	1.51	58.7	CG				
S27	球面	无限	-1.05							
像面	球面	无限	0.00							

[0057]

表2:各非球面透镜参数

[0058]

非球面系数	G1-R1	G1-R2	G4-R1	G4-R2	G11-R1	G11-R2	Mirror
Y半径	46.67	-30.22	-369.43	-222.51	-36.04	24.29	-44.71
二次曲面常数(K)	0.80	-4.89	0.00	71.62	0.00	-0.27	-0.71
4阶系数(A)	-1.55E-05	2.78E-05	-5.58E-05	-1.03E-04	1.15E-05	-3.05E-05	4.95E-07
6阶系数(B)	2.09E-08	-2.39E-08	1.32E-07	6.09E-08	-4.49E-08	-1.66E-08	-8.37E-11
8阶系数(C)	-2.09E-11	2.29E-11	6.93E-10	1.46E-09	1.50E-10	9.21E-11	5.06E-15
10阶系数(D)	9.20E-15	-2.63E-14	-5.04E-12	-1.87E-11	-7.77E-13	-9.52E-13	-2.47E-18
12阶系数(E)	1.19E-17	2.19E-17	-1.12E-23	6.19E-25	1.16E-24	-2.01E-24	1.12E-21

[0059]

表3:厚度变量表

[0060]

	80寸	100寸	120寸
D1	389	488	585
D2	-13.117	-12.817	-12.5968
D3	-10	-10.28	-10.48
D4	-6.83	-6.85	6.87

[0061]

实施例3:

- [0062] 根据本发明实施例1的投影用光学镜头的应用例。
- [0063] 如图2所示,在本应用例中;
- [0064] 凹面反射镜1的反射面为非球面;
- [0065] 第一透镜组包括第一非球面透镜G1, $f_1 \in [-35\text{mm}, -25\text{mm}]$ 。
- [0066] 第二透镜组包括:
- [0067] 沿光轴方向从物侧到像侧依次设置的光焦度分别为负、正、正和负的透镜G2-G5, 其中, 临着光阑的透镜G5为第三非球面透镜;
- [0068] 第三透镜组包括:
- [0069] 沿光轴方向从物侧到像侧依次设置的光焦度分别为负、正、负、正、负、正、负和正的透镜G6-G13, 其中: 临着振镜的透镜G13为第二非球面透镜, 透镜G6-G7为胶合透镜组, 透镜G8-G10为三胶合透镜组, 透镜G11-G12为二胶合透镜组;
- [0070] 表4: 镜头结构参数。

表面名称	表面类型	曲率半径	厚度	折射率	阿贝数	镜片枚数	焦距	组合焦距	群组	群组焦距
[0071] 物面	球面	无限	D1							
S1	非球面	-45.04	-87.25			反射镜				

[0072]

S2	非球面	48.20	-8.00	1.52	56	G1	-33		一群	-33
S3	非球面	-28.75	D2							
S4	球面	-105.68	-1.50	1.90	19	G2	-53		二群	85
S5	球面	-33.94	-5.47							
S6	球面	-171.39	-6.82	1.68	31	G3	54			
S7	球面	49.49	-4.02							
S8	球面	-94.53	-4.49	1.75	25	G4	64			
S9	球面	98.02	-0.90							
S10	非球面	94.11	-3.17	1.52	56	G5	-126			
S11	非球面	-228.68	D3							
S12	球面	41.94	-1.19	1.95	18	G6	-34	74	三群	17
S13	球面	-154.14	-1.39	1.94	26	G7	24			
S14	球面	26.78	-0.17							
光阑	球面	无限	-2.28							
S16	球面	76.98	-1.00	1.96	20	G8	-26	-19		
S17	球面	-37.55	-3.93	1.49	81	G9	15			
S18	球面	9.08	-1.71	1.95	30	G10	-12			
S19	球面	41.22	-0.10							
S20	球面	-96.05	-7.47	1.49	81	G11	18	28		
S21	球面	9.79	-1.00	1.91	35	G12	-56			
S22	球面	12.69	-0.10							
S23	非球面	-33.63	-9.46	1.69	53	G13	24			
S24	非球面	24.42	D4							
S25	球面	无限	-2.00	1.52	64	振镜				
S26	球面	无限	-1.00							
S27	球面	无限	-15.00	1.74	49	TIR				
S28	球面	无限	-1.00							
S29	球面	无限	-1.10	1.51	58.7	CG				
S30	球面	无限	-1.05							
像面	球面	无限	0.00							

[0073]

表5:各非球面透镜参数

非球面系数	G1		G5		G13		mirror
Y 半径	48.20	-28.75	94.11	-228.68	-33.63	24.42	-45.03
二次曲面常数 (K)	0.44	-5.27	33.68	0.00	0.00	-0.23	-0.7
4 阶系数 (A)	-1.56E-05	2.76E-05	-6.79E-05	-9.25E-05	1.16E-05	-3.06E-05	5.25E-07
6 阶系数 (B)	2.13E-08	-2.36E-08	1.36E-07	6.77E-09	-3.62E-08	-5.16E-09	-7.73E-11
8 阶系数 (C)	-2.11E-11	2.34E-11	4.30E-10	2.04E-09	1.84E-10	1.15E-10	3.72E-15
10 阶系数 (D)	8.41E-15	-2.63E-14	-2.42E-12	-1.01E-11	-7.43E-13	-7.51E-13	-2.63E-18
12 阶系数 (E)	1.14E-17	2.01E-17	-1.12E-23	5.99E-25	1.14E-24	-2.03E-24	1.11E-21

[0074]

[0075]

表6:厚度变量表

	80 寸	100 寸	120 寸
D1	389	488	585
D2	-8.877	-8.513	-8.297
D3	-14.73	-15.06	-15.26
D4	-6.18	-6.21	-6.23

[0076]

[0077]

[0078]

实施例4:

[0079]

根据本发明实施例1的投影用光学镜头的应用例。

[0080] 如图3所示,在本应用例中;

[0081] 凹面反射镜1的反射面为非球面;

[0082] 第一透镜组包括第一非球面透镜G1, $f_1 \in [-35\text{mm}, -25\text{mm}]$ 。

[0083] 第二透镜组包括:

[0084] 沿光轴方向从物侧到像侧依次设置的光焦度分别为负、正、正和负的透镜G2-G5, 其中, 临着光阑的透镜G5为第三非球面透镜;

[0085] 第三透镜组包括:

[0086] 沿光轴方向从物侧到像侧依次设置的光焦度分别为正、负、正、负、正、负和正的透镜G6-G12, 其中: 临着振镜的透镜G12为第二非球面透镜, 透镜G7-G9为三胶合透镜组, 透镜G9-G10为二胶合透镜组;

[0087] 表7: 镜头结构参数。

[0088]

表面名称	表面类型	曲率半径	厚度	折射率	阿贝数	镜片枚数	焦距	组合焦距	群组	群组焦距
物面	球面	无限	D1							
S1	奇次多项式	-43.26	-84.40			反射镜				
S2	奇次多项式	43.44	-7.59	1.52	56	G1	-28		一群	-28
S3	奇次多项式	-23.79	D2							
S4	球面	-86.64	-1.33	1.94	18	G2	-44		二群	71
S5	球面	-28.11	-2.05							
S6	球面	-38.83	-6.78	1.68	31	G3	42			
S7	球面	111.81	-0.10							
S8	球面	-56.22	-4.26	1.75	25	G4	60			
S9	球面	244.84	-0.60							
S10	非球面	38.07	-5.50	1.52	56	G5	-192			
S11	非球面	63.95	D3							
S12	球面	-149.89	-1.66	1.94	18	G6	35		三群	19
S13	球面	42.95	-1.98							
光阑	球面	无限	-4.46							

[0089]

S15	球面	32.96	-0.78	1.95	32.3	G7	-10	-20		
S16	球面	-13.80	-5.54	1.49	81	G8	10			
S17	球面	7.08	-0.65	1.87	41	G9	-17			
S18	球面	14.09	-0.12							
S19	球面	-162.09	-7.01	1.49	81	G10	20	29		
S20	球面	10.69	-0.66	1.88	40	G11	-70			
S21	球面	13.28	-0.10							
S22	非球面	117.84	-4.19	1.69	53	G12	29			
S23	非球面	17.62	D4							
S24	球面	无限	-2.00	1.52	64	振镜				
S25	球面	无限	-1.00							
S26	球面	无限	-15.00	1.74	49	TIR				
S27	球面	无限	-1.00							
S28	球面	无限	-1.10	1.51	58.7	CG				
S29	球面	无限	-1.05							
像面	球面	无限	0.00							

[0090] 表8:各非球面透镜参数

[0091]

非球面系数	G1		G5		G12		mirror
Y 半径	43.44	-23.79	38.07	63.95	117.84	17.62	-43.26
二次曲面常数 (K)	0.95	-2.10	-26.65	-100.00	55.18	0.17	-0.69
4 阶系数 (A)	-2.15E-05	-3.17E-05	-3.59E-05	-6.32E-05	1.70E-05	-2.89E-03	6.44E-07
6 阶系数 (B)	-5.92E-08	2.77E-07	3.12E-08	-7.61E-07	-6.39E-07	-8.01E-05	-8.32E-11
8 阶系数 (C)	-6.05E-11	1.61E-10	-6.58E-10	-4.84E-09	-1.44E-09	1.18E-08	4.72E-15
10 阶系数 (D)	-2.75E-13	3.54E-13	-1.59E-14	3.01E-12	2.51E-12	2.02E-11	-5.25E-18
12 阶系数 (E)	-4.17E-16	-1.88E-16	-3.42E-16	-6.80E-15	5.10E-14	-2.51E-16	2.87E-21

[0092] 表9:厚度变量表

[0093]

	80寸	100寸	120寸
D1	389	488	585
D2	-13.6645	-13.3951	-13.2145
D3	-17.71	-17.9494	-18.13
D4	-6.8	-6.83	-6.85

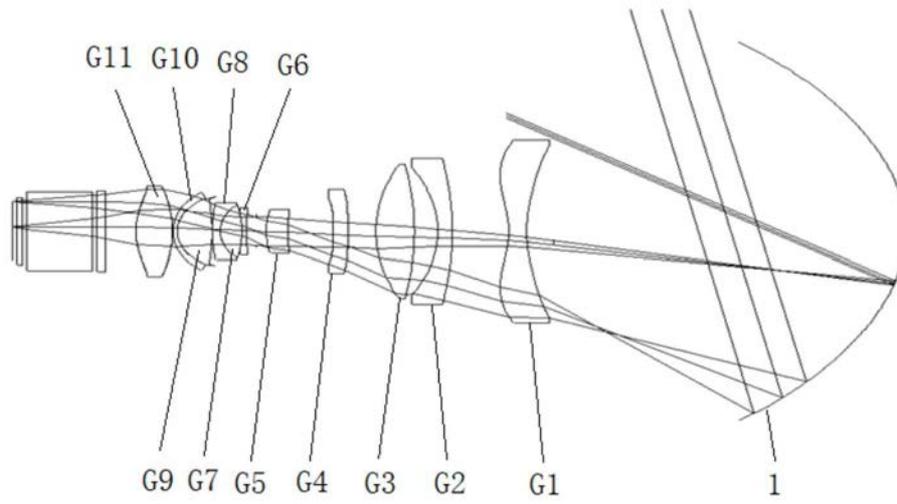


图1

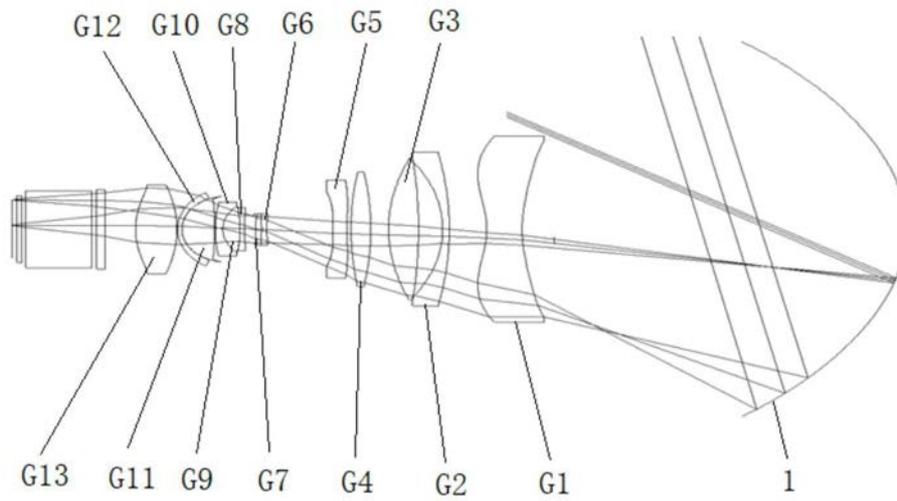


图2

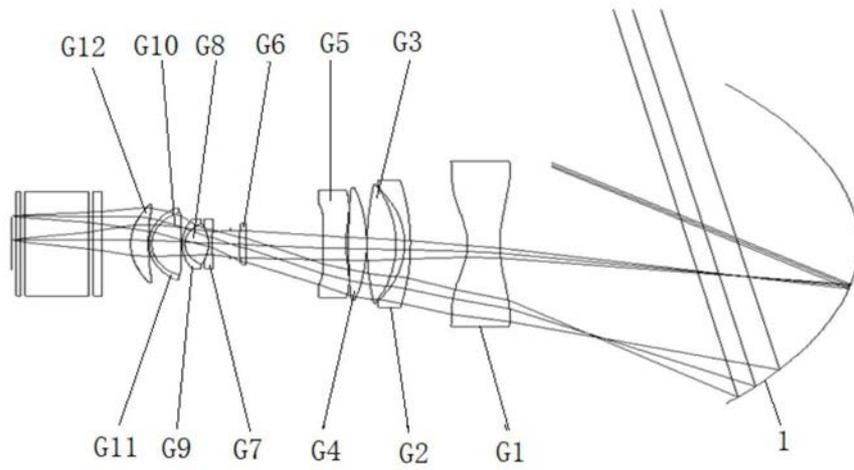


图3