



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 116841020 B

(45) 授权公告日 2023. 12. 15

(21) 申请号 202311123846.X

G02B 13/00 (2006.01)

(22) 申请日 2023.09.01

G03B 21/14 (2006.01)

G03B 21/28 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 116841020 A

(56) 对比文件

(43) 申请公布日 2023.10.03

CN 106842590 A, 2017.06.13

CN 107144944 A, 2017.09.08

(73) 专利权人 深圳昇阳光学科技有限公司

CN 109884780 A, 2019.06.14

CN 110824674 A, 2020.02.21

地址 518000 广东省深圳市前海深港合作区南山街道前海深港合作区前湾一路63号万科前海企业公馆6栋B单元1层

审查员 梁乐民

(72) 发明人 王志煌 李文宗

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事

务所(普通合伙) 11201

专利代理师 唐华健

(51) Int. Cl.

G02B 13/18 (2006.01)

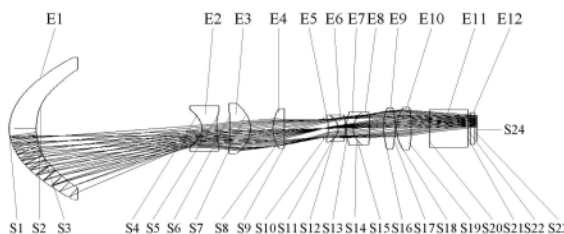
权利要求书3页 说明书13页 附图8页

(54) 发明名称

投影镜头及投影装置

(57) 摘要

本申请涉及一种投影镜头及投影装置,影像光束传递方向依次包括:后群透镜组、光圈、中群透镜组和前群透镜组;所述前群透镜组包括第一透镜,所述第一透镜包括一反射面,所述反射面设于所述第一透镜远离所述中群透镜组的一侧;所述前群透镜组具有正光焦度;所述中群透镜组具有负光焦度;所述后群透镜组具有负光焦度;所述第一透镜的物侧面的曲率半径R1,所述第一透镜的像侧面的曲率半径R2满足: $0.11 \leq (R1 - R2) / (R1 + R2) \leq 0.36$ 。



1. 一种投影镜头,其特征在於,沿影像光束传递方向依次由:后群透镜组、光圈、中群透镜组和前群透镜组组成;

所述前群透镜组由第一透镜组成,所述第一透镜包括一反射面,所述反射面设于所述第一透镜远离所述中群透镜组的一侧;

所述前群透镜组具有正光焦度;

所述中群透镜组具有负光焦度;

所述后群透镜组具有负光焦度;

所述第一透镜的物侧面的曲率半径 R_1 ,所述第一透镜的像侧面的曲率半径 R_2 满足:
 $0.11 \leq (R_1 - R_2) / (R_1 + R_2) \leq 0.36$;

所述中群透镜组的焦距 $f_{中}$ 与所述后群透镜组的焦距 $f_{后}$ 满足: $0.55 \leq f_{中} / f_{后} \leq 2.68$ 。

2. 根据权利要求1所述投影镜头,其特征在於,所述中群透镜组的焦距 $f_{中}$ 与所述后群透镜组的焦距 $f_{后}$ 满足:

$-17.90\text{mm} < f_{中} < -6.18\text{mm}$;

$-10.01\text{mm} < f_{后} < -5.58\text{mm}$ 。

3. 根据权利要求1所述的投影镜头,其特征在於,所述前群透镜组的总长 L_1 ,所述中群透镜组的总长 L_2 ,所述后群透镜组的总长 L_3 ,所述投影镜头的总长 TTL 满足:

$0.33 < (L_1 + L_2 + L_3) / TTL < 0.79$ 。

4. 根据权利要求1所述的投影镜头,其特征在於,所述第一透镜为折反透镜,具有正光焦度,其物侧面为凸面,像侧面为凹面,所述第一透镜的物侧面的曲率半径 R_1 、所述第一透镜的折反面的曲率半径 R_{11} 和所述第一透镜的像侧面的曲率半径 R_2 满足: $R_{11} \geq R_1 > R_2$ 。

5. 根据权利要求1所述的投影镜头,其特征在於,所述中群透镜组沿所述影像光束传递方向依次由第四透镜、第三透镜和第二透镜组成,其中,

所述第二透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;

所述第三透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;

所述第四透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面。

6. 根据权利要求1所述的投影镜头,其特征在於,所述中群透镜组沿所述影像光束传递方向依次由第五透镜、第四透镜、第三透镜和第二透镜组成,其中,

所述第二透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;

所述第三透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;

所述第四透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;

所述第五透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面。

7. 根据权利要求1所述的投影镜头,其特征在於,所述中群透镜组沿所述影像光束传递方向依次由第七透镜、第六透镜、第五透镜、第四透镜、第三透镜和第二透镜组成,其中,

所述第二透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;

所述第三透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;

所述第四透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;

所述第五透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;

所述第六透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;

所述第七透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面。

8. 根据权利要求5所述的投影镜头,其特征在于,所述后群透镜组沿所述影像光束传递方向依次由第十透镜、第九透镜、第八透镜、第七透镜、第六透镜和第五透镜组合,其中,

所述第五透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;

所述第六透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;

所述第七透镜具有负光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面;

所述第八透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;

所述第九透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;

所述第十透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面。

9. 根据权利要求6所述的投影镜头,其特征在于,所述后群透镜组沿所述影像光束传递方向依次由第十一透镜、第十透镜、第九透镜、第八透镜、第七透镜和第六透镜组成,其中,

所述第六透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;

所述第七透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;

所述第八透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;

所述第九透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;

所述第十透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;

所述第十一透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面。

10. 根据权利要求7所述的投影镜头,其特征在于,所述后群透镜组沿所述影像光束传递方向依次由第十三透镜、第十二透镜、第十一透镜、第十透镜、第九透镜和第八透镜组成,其中,

所述第八透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;

所述第九透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面;

所述第十透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;

所述第十一透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;

所述第十二透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;

所述第十三透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面。

11. 根据权利要求5至7任一项所述的投影镜头,其特征在于,所述第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 与所述第二透镜的像侧面的曲率半径 R_4 满足:

$$R_3 < R_4。$$

12. 根据权利要求8至10任一项所述的投影镜头,其特征在于,所述第一透镜和所述第二透镜均为非球面透镜,所述第三透镜至所述第十透镜均为球面透镜。

13. 根据权利要求1所述的投影镜头,其他在于,所述后群透镜组包括两组胶合透镜组。

14. 根据权利要求1所述的投影镜头,其他在于,所述第一透镜的入射光线角度 θ 满足: $15^\circ \leq \theta \leq 40^\circ$ 。

15. 一种投影装置,其特征在于,所述投影装置包括照明系统、空间光调制系统及如权利要求1至14任一项所述的投影镜头,其中,

所述照明系统用于提供照明光束;

所述空间光调制系统配置于所述照明光束的传递路径上,用以将所述照明光束调变为影像光束;以及

所述投影镜头配置于所述影像光束的传递路径上,用以将所述影像光束投射出所述投

影装置而形成投影画面,其中,所述影像光束依次经所述后群透镜组、所述光圈、所述中群透镜组和所述前群透镜组形成所述投影画面。

投影镜头及投影装置

技术领域

[0001] 本申请涉及光学元件领域,更具体地,涉及一种投影镜头及投影装置。

背景技术

[0002] 随着投影技术的不断发展,采用投影技术的电子设备已经广泛在人们的生活中得到了广泛的应用,例如,家用投影仪、车载指示灯等。但是,目前的投影镜头主要采用多组镜片组成,使用的镜片个数多,体积较大,不能实现投影镜头的小型化。采用短焦技术或者超短焦技术的投影镜头,大多以反射的方式来完成短距离投射,导致投影镜头体积过大,加工困难,从而影响投影镜头的组装难度与生产良率。

[0003] 因此,在保证投影镜头焦距短基础上,如何使投影镜头兼具易于组装,并具有良好的成像质量,是该领域亟待解决的问题之一。

发明内容

[0004] 本申请提供了一种投影镜头,沿像光束传递方向依次包括:后群透镜组、光圈、中群透镜组和前群透镜组;所述前群透镜组包括第一透镜,所述第一透镜包括一反射面,所述反射面设于所述第一透镜远离所述中群透镜组的一侧;所述前群透镜组具有正光焦度;所述中群透镜组具有负光焦度;所述后群透镜组具有负光焦度,所述第一透镜的物侧面的曲率半径 R_1 ,所述第一透镜的像侧面的曲率半径 R_2 满足: $0.11 \leq (R_1 - R_2) / (R_1 + R_2) \leq 0.36$ 。

[0005] 在一些实施方式中,所述中群透镜组的焦距 $f_{\text{中}}$ 与所述后群透镜组的焦距 $f_{\text{后}}$ 满足: $0.55 \leq f_{\text{中}} / f_{\text{后}} \leq 2.68$ 。

[0006] 在一些实施方式中,述中群透镜组的焦距 $f_{\text{中}}$ 与所述后群透镜组的焦距 $f_{\text{后}}$ 满足: $-17.90\text{mm} < f_{\text{中}} < -6.18\text{mm}$; $-10.01\text{mm} < f_{\text{后}} < -5.58\text{mm}$ 。

[0007] 在一些实施方式中,所述前群透镜组的总长 L_1 ,中群透镜组的总长 L_2 ,后群透镜组的总长 L_3 ,所述投影镜头的总长TTL满足: $0.33 < (L_1 + L_2 + L_3) / \text{TTL} < 0.79$ 。

[0008] 在一些实施方式中,所述前群透镜组包括所述第一透镜,所述第一透镜为折反透镜,具有正光焦度,其物侧面为凸面,像侧面为凹面,所述第一透镜的物侧面的曲率半径 R_1 、所述第一透镜的折反面的曲率半径 R_{11} 和所述第一透镜的像侧面的曲率半径 R_2 满足: $R_{11} \geq R_1 > R_2$ 。

[0009] 在一些实施方式中,所述中群透镜组沿所述影像光束传递方向依次包括第四透镜、第三透镜和第二透镜,其中,所述第二透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;所述第三透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;所述第四透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面。

[0010] 在一些实施方式中,所述中群透镜组沿所述影像光束传递方向依次包括第五透镜、第四透镜、第三透镜和第二透镜,其中,所述第二透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;所述第三透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;所述第四透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;所述第五透镜具有正光焦度,其

物侧面为凸面,其像侧面为凹面。

[0011] 在一些实施方式中,所述中群透镜组沿所述影像光束传递方向依次包括第七透镜、第六透镜、第五透镜、第四透镜、第三透镜和第二透镜,其中,所述第二透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;所述第三透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;所述第四透镜具有负光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面;所述第五透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;所述第六透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;所述第七透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面。

[0012] 在一些实施方式中,所述后群透镜组沿所述影像光束传递方向依次包括第十透镜、第九透镜、第八透镜、第七透镜、第六透镜和第五透镜,其中,所述第五透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;所述第六透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;所述第七透镜具有负光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面;所述第八透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;所述第九透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;所述第十透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面。

[0013] 在一些实施方式中,所述后群透镜组沿所述影像光束传递方向依次包括第十一透镜、第十透镜、第九透镜、第八透镜、第七透镜和第六透镜,其中,所述第六透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;所述第七透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;所述第八透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;所述第九透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;所述第十透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;所述第十一透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面。

[0014] 在一些实施方式中,所述后群透镜组沿所述影像光束传递方向依次包括第十三透镜、第十二透镜、第十一透镜、第十透镜、第九透镜和第八透镜,其中,所述第八透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;所述第九透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;所述第十透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;所述第十一透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;所述第十二透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;所述第十三透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面。

[0015] 在一些实施方式中,所述第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 与所述第二透镜的像侧面的曲率半径 R_4 满足: $R_3 < R_4$ 。

[0016] 在一些实施方式中,所述第一透镜和所述第二透镜为非球面透镜,所述第三透镜至所述第十透镜为球面透镜。

[0017] 在一些实施方式中,所述后群透镜组包括两组胶合透镜组。

[0018] 在一些实施方式中,所述第一透镜的入射光线角度 θ 满足: $15^\circ \leq \theta \leq 40^\circ$ 。

[0019] 本申请另一方面还提供了一种投影装置,所述投影装置可包括照明系统、空间光调制系统及上述的投影镜头,其中,所述照明系统用于提供照明光束;所述空间光调制系统配置于所述照明光束的传递路径上,用以将所述照明光束调变为影像光束;以及所述投影镜头配置于所述影像光束的传递路径上,用以将所述影像光束投射出所述投影装置而形成投影画面,其中,所述影像光束依次经所述后群透镜组、所述光圈、所述中群透镜组和所述

前群透镜组形成所述投影画面。

[0020] 本申请的投影镜头采用了前群透镜组、光圈、中群透镜组和后群透镜组式镜头架构,通过合理分配各透镜组的光焦度、焦距、总长度等,使得上述投影镜头在满足成短焦距的同时,实现易于组装,并具有良好的成像质量等至少一个有益效果。

附图说明

[0021] 结合附图,通过以下非限制性实施方式的详细描述,本申请的其他特征、目的和优点将变得更加明显。在附图中:

[0022] 图1示出了根据本申请实施例1的投影镜头的结构示意图;

[0023] 图2A至图2D分别示出了实施例1的投影镜头的纵向球差曲线、象散曲线、畸变曲线及MTF曲线;

[0024] 图3示出了根据本申请实施例2的投影镜头的结构示意图;

[0025] 图4A至图4D分别示出了实施例2的投影镜头的纵向球差曲线、象散曲线、畸变曲线及MTF曲线;

[0026] 图5示出了根据本申请实施例3的投影镜头的结构示意图;

[0027] 图6A至图6D分别示出了实施例3的投影镜头的纵向球差曲线、象散曲线、畸变曲线及MTF曲线;

[0028] 图7为根据本申请示例性实施方式的投影装置100的结构示意图。

具体实施方式

[0029] 为了更好地理解本申请,将参考附图对本申请的各个方面做出更详细的说明。应理解,这些详细说明只是对本申请的示例性实施方式的描述,而非以任何方式限制本申请的范围。在说明书全文中,相同的附图标号指代相同的元件。表述“和/或”包括相关联的所列项目中的一个或多个的任何和全部组合。

[0030] 应注意,在本说明书中,第一、第二、第三等的表述仅用于将一个特征与另一个特征区分开来,而不表示对特征的任何限制。因此,在不背离本申请的教导的情况下,下文中讨论的第一透镜也可被称作第二透镜或第三透镜。

[0031] 在附图中,为了便于说明,已稍微夸大了透镜的厚度、尺寸和形状。具体来讲,附图中所示的球面或非球面的形状通过示例的方式示出。即,球面或非球面的形状不限于附图中示出的球面或非球面的形状。附图仅为示例而并非严格按比例绘制。

[0032] 在本文中,近轴区域是指光轴附近的区域。若透镜表面为凸面且未界定该凸面位置时,则表示该透镜表面至少于近轴区域为凸面;若透镜表面为凹面且未界定该凹面位置时,则表示该透镜表面至少于近轴区域为凹面。每个透镜远离空间光调制系统的表面称为该透镜的物侧面,每个透镜靠近空间光调制系统的表面称为该透镜的像侧面。

[0033] 还应理解的是,用语“包括”、“包括有”、“具有”、“包含”和/或“包含有”,当在本说明书中使用时表示存在所陈述的特征、元件和/或部件,但不排除存在或附加有一个或多个其它特征、元件、部件和/或它们的组合。此外,当诸如“...中的至少一个”的表述出现在所列特征的列表之后时,修饰整个所列特征,而不是修饰列表中的单独元件。此外,当描述本申请的实施方式时,使用“可”表示“本申请的一个或多个实施方式”。并且,用语“示例性的”

旨在指代示例或举例说明。

[0034] 除非另外限定,否则本文中使用的所有用语(包括技术用语和科学用语)均具有与本申请所属领域普通技术人员的通常理解相同的含义。还应理解的是,用语(例如在常用词典中定义的用语)应被解释为具有与它们在相关技术的上下文中的含义一致的含义,并且将不被以理想化或过度形式化意义解释,除非本文中明确如此限定。

[0035] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0036] 以下对本申请的特征、原理和其他方面进行详细描述。

[0037] 根据本申请示例性实施方式的投影镜头沿影像光束传递方向依次包括后群透镜组、中群透镜组和前群透镜组,每个透镜组至少包括一个透镜,任意相邻两透镜之间可具有空气间隔,或者任意相邻两透镜之间可胶合。

[0038] 在示例性实施方式中,前群透镜组具有正光焦距;中群透镜组具有负光焦距;后群透镜组具有负光焦距。通过合理的分配投影镜头各个透镜组的正负光焦距,可有效地提升成像质量。此外,前群透镜组具有正光焦距,中群透镜组具有负光焦距,后群透镜组具有负光焦距能有效地平衡透镜组产生的球差和色差,以此提高成像质量,使投影面上可以呈现清晰的像,并且减小投影镜头的长度,降低成本。

[0039] 在示例性实施方式中,投影镜头可满足 $0.11 \leq (R1-R2)/(R1+R2) \leq 0.36$,其中,R1是第一透镜的物侧面的曲率半径,R2是第一透镜的像侧面的曲率半径,投影镜头满足 $0.11 \leq (R1-R2)/(R1+R2) \leq 0.36$,能够对第一透镜的形状控制在合理范围中,使得第一透镜的形状不会过于曲折或平坦,保证第一透镜具有足够的相对照度和视场角,从而避免成像时发生暗角等问题,且能够满足摄影镜头具有足够大视场角的需求。与此同时,通过控制第一透镜的形状,还能够使得光线更顺畅地进入摄影镜头,避免光线在进入第一透镜或离开第一透镜时偏折角度过大,从而有利于提高摄影镜头的成像质量。示例性地, $(R1-R2)/(R1+R2)$ 可以为0.11,0.13,0.15,0.16,0.17,0.20,0.25,0.27,0.30,0.33,0.36。

[0040] 在示例性实施方式中,投影镜头可满足 $0.55 \leq f_{\text{中}}/f_{\text{后}} \leq 2.68$,其中, $f_{\text{中}}$ 是中群透镜组的焦距, $f_{\text{后}}$ 是后群透镜组的焦距,投影镜头满足 $0.55 \leq f_{\text{中}}/f_{\text{后}} \leq 2.68$,有利于修正中群与后群透镜组生成的高阶像差,可有效提升成像性能与畸变效果。示例性地, $f_{\text{中}}/f_{\text{后}}$ 可以为2.68,2.15,1.78,1.11,0.88,0.55。

[0041] 在示例性实施方式中,投影镜头可满足 $-17.90\text{mm} < f_{\text{中}} < -6.18\text{mm}$, $-10.01\text{mm} < f_{\text{后}} < -5.58\text{mm}$,其中, $f_{\text{中}}$ 是中群透镜组的焦距, $f_{\text{后}}$ 是后群透镜组的焦距。投影镜头满足 $-17.90\text{mm} < f_{\text{中}} < -6.18\text{mm}$, $-10.01\text{mm} < f_{\text{后}} < -5.58\text{mm}$,有利于减少中群透镜组的镜片数且降低镜头成本,以此焦距范围能有效获得高效能的成像质量。示例性地, $f_{\text{中}}$ 可以为-14.92 mm,-12.81 mm,-7.73 mm。 $f_{\text{后}}$ 可以为-8.34 mm,-7.19 mm,-6.98 mm。

[0042] 在示例性实施方式中,投影镜头可满足 $0.33 < (L1+L2+L3)/TTL < 0.79$,其中,L1是前群透镜组的总长,L2是中群透镜组的总长,L3是后群透镜组的总长,TTL是投影镜头的总长。投影镜头满足 $0.33 < (L1+L2+L3)/TTL < 0.79$,有利于高成像质量情况下,能有效缩短镜头长度,减小镜头体积尺寸。示例性地, $(L1+L2+L3)/TTL$ 可以为0.48,0.56,0.61。

[0043] 在示例性实施方式中,前群透镜组包括第一透镜,第一透镜为折反透镜,第一透镜包括一反射面,反射面设于第一透镜远离中群透镜组的一侧,具有正光焦距,其物侧面为凸

面,像侧面为凹面。通过合理配置第一透镜形状,光焦度和面型,能在一定程度上保证光学畸变量且有效缩小透镜弯曲程度,更有利于光学透镜加工与量产。

[0044] 在示例性实施方式中,中群透镜组包括第二透镜、第三透镜和第四透镜,其中,第二透镜可具有负光焦度,其物侧面可为凹面,其像侧面可为凹面;第三透镜可具有正光焦度,其物侧面可为凹面,其像侧面可为凸面;第四透镜可具有正光焦度,其物侧面可为凸面,其像侧面可为凹面。通过合理配置第二透镜、第三透镜和第四透镜的光焦度和面型,有利于修正系统球差、畸变与场曲,提高镜头成像质量。

[0045] 在示例性实施方式中,中群透镜组包括第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜,其中,第二透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;第三透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;第四透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;第五透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面。通过合理配置第二透镜、第三透镜、第四透镜和第五透镜的光焦度和面型,有利于有效修正投影镜头的球差,提高投影镜头效果。

[0046] 在示例性实施方式中,中群透镜组包括第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜,其中,第二透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;第三透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;第四透镜具有负光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面;第五透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;第六透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;第七透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面。通过合理配置第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜的光焦度和面型,有利于减小透镜镜头的焦距和畸变,提高解像效能。

[0047] 在示例性实施方式中,后群透镜组包括第五透镜、第六透镜、第七透镜、第八透镜、第九透镜以及第十透镜,其中,第五透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;第六透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;第七透镜具有负光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面;第八透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;第九透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;第十透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面。通过合理配置第五透镜至第十透镜的光焦度和面型,有利于平衡投影镜头的系统相差以及提高投影镜头的畸变像质。

[0048] 在示例性实施方式中,后群透镜组包括第六透镜、第七透镜、第八透镜、第九透镜、第十透镜和第十一透镜,其中,第六透镜具有正光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;第七透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;第八透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;第九透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;第十透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;第十一透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面。通过合理配置第五透镜至第十一透镜的光焦度和面型,有利于修正球差与横向色差,提高镜头成像性能。

[0049] 在示例性实施方式中,后群透镜组包括第八透镜、第九透镜、第十透镜、第十一透镜、第十二透镜和第十三透镜,其中,第八透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;第九透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;第十透镜具有负光焦度,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;第十一透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;第十二透镜具有正光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;第十三透镜具有正

光焦度,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面。通过合理配置第五透镜至第十三透镜的光焦度和面型,有利于减小投影镜头的体积和投射比,提高投影镜头的光学性能表现。

[0050] 在示例性实施方式中,投影镜头可满足 $R3 < R4$,其中, $R3$ 是第二透镜的物侧面的曲率半径, $R4$ 是第二透镜的像侧面的曲率半径。投影镜头满足 $R3 < R4$,有利于减小投影镜头的体积和投射比,提高投影镜头的光学性能表现。

[0051] 在示例性实施方式中,第一透镜和所述第二透镜为非球面透镜,第三透镜至第十透镜为球面透镜。通过将第一透镜和所述第二透镜为非球面透镜,其余透镜设置为球面透镜有利于降低投影镜头的成本以及提高各个透镜的可加工性。

[0052] 在示例性实施方式中,上述投影镜头还可包括至少一个光圈。光圈可根据需要设置在适当位置处,例如,设置在中群透镜组与后群透镜组之间。

[0053] 在示例性实施方式中,上述投影镜头还可包括用于校正色彩偏差的滤光片和/或用于保护空间光调制系统的保护玻璃。

[0054] 根据本申请的上述实施方式的投影镜头可采用多片镜片,例如十片、十一片和十三片,通过合理分配各透镜的光焦度、面型等,可有效地减小投影镜头的体积、降低投影镜头的敏感度并提高投影镜头的可加工性,使得投影镜头更有利于生产加工并且可适用于便携式电子产品。根据本申请实施方式的投影镜头还具有在满足成像要求的同时达到短焦距的特点。

[0055] 在本申请的实施方式中,第一透镜和第二透镜为非球面透镜。非球面透镜的特点是:从透镜中心到透镜周边,曲率是连续变化的。与从透镜中心到透镜周边具有恒定曲率的球面透镜不同,非球面透镜具有更佳的曲率半径特性,具有改善歪曲像差及改善像散像差的优点。采用非球面透镜后,能够尽可能地消除在成像的时候出现的像差,从而改善成像质量。

[0056] 然而,本领域的技术人员应当理解,在未背离本申请要求保护的技术方案的情况下,可改变构成投影镜头的透镜数量,来获得本说明书中描述的各个结果和优点。例如,虽然在实施方式中以十个透镜、十一个透镜、十三个透镜为例进行了描述,但是该投影镜头不限于上述的透镜数量。如果需要,该投影镜头还可包括其它数量的透镜。

[0057] 下面参照附图进一步描述可适用于上述实施方式的投影镜头的具体实施例。

[0058] 实施例1

[0059] 以下参照图1至图2D描述根据本申请实施例1的投影镜头。图1示出了根据本申请实施例1的投影镜头的结构示意图。

[0060] 如图1所示,投影镜头的影像光束从投影镜头的像侧向物侧传递,投影镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、光圈ST0、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、第九透镜E9、第十透镜E10和两片平板玻璃E11、E12。

[0061] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2和S3为凹面。第二透镜E2具有负光焦度,其物侧面S4为凹面,像侧面S5为凹面。第三透镜E3具有正光焦度,其物侧面S6为凹面,像侧面S7为凸面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S8为凸面,像侧面S9为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S10为凹面,像侧面S11为凸面。第六透镜E6具有负光焦度,其物侧面S12为凹面,像侧面S13为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S14为

凸面,像侧面S15为凹面。第八透镜E8具有正光焦度,其物侧面S16为凸面,像侧面S17为凸面。第九透镜E9具有正光焦度,其物侧面S18为凸面,像侧面S19为凸面。第十透镜E10具有正光焦度,其物侧面S20为凸面,像侧面S21为凸面。第一平板玻璃E11具有物侧面S22和像侧面S23,第二平板玻璃E12具有物侧面S22和像侧面S25。投影镜头具有成像面S26,成像面S26上的影像光依序穿过各表面S25至S1并最终形成投影画面。

[0062] 表1示出了实施例1的投影镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度的单位均为毫米(mm)。

[0063]

序号	透镜	表面类型	曲率半径	厚度	折射率	阿贝数
OBJ	物面	球面	无穷	-160.00		
S1	第一透镜	非球面	27.52	-3.86	1.54	1.56
S2		非球面	14.47	3.86	1.54	1.56
S3		非球面	27.52	23.50		
S4	第二透镜	非球面	-4.63	2.08	1.52	1.53
S5		非球面	50.45	1.83		
S6	第三透镜	球面	-151.00	2.95	1.62	1.60
S7		球面	-9.20	3.20		
S8	第四透镜	球面	12.93	1.56	1.73	1.27
S9		球面	124.20	5.61		
STO	光圈	球面	无穷	0.70		
S10	第五透镜	球面	-8.31	1.36	1.62	1.58
S11		球面	-4.41	1.00		
S12	第六透镜	球面	-4.41	1.00	1.73	1.27
S13		球面	-25.03	0.15		
S14	第七透镜	球面	16.55	1.00	1.73	1.27
S15		球面	6.10	2.36		
S16	第八透镜	球面	6.10	2.36	1.59	1.61
S17		球面	-34.12	1.94		
S18	第九透镜	球面	21.67	1.64	1.62	1.60
S19		球面	-25.71	0.20		
S20	第十透镜	球面	12.48	2.05	1.70	1.48
S21		球面	-50.00	2.57		
S22	第一平板玻璃	球面	无穷	5.50	1.52	1.64
S23		球面	无穷	0.30		
S24	第二平板玻璃	球面	无穷	0.70	1.51	1.63
S25		球面	无穷	0.30		
S26	成像面	球面	无穷	0.00		

[0064] 表 1

[0065] 在实施例1中,投影镜头的总有效焦距 f 为-1.10 mm,第一透镜的物侧面至成像面沿光轴的距离TTL为57.00 mm。

[0066] 在实施例1中,第一透镜E1和第二透镜E2中的任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面,各非球面透镜的面型 x 可利用但不限于以下非球面公式进行限定:

$$[0067] \quad x = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)c^2h^2}} + \sum A_i h^i \quad (1)$$

[0068] 其中, x 为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时,距非球面顶点的距离矢高; c 为非球面的近轴曲率, $c=1/R$ (即,近轴曲率 c 为上表1中曲率半径 R 的倒数); k 为圆锥系数; A_i 是

非球面第*i*-th阶的修正系数。下表2给出了可用于实施例1中各非球面镜面的K值和S1至S5的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 和 A_{16} 。

系数	S1	S2	S3	S4	S5
K值	-0.6624	-3.4224	-0.6624	-0.3606	50.0000
A4	2.0551E-04	5.3709E-05	2.0551E-04	3.3003E-03	1.3829E-03
A6	4.4238E-08	3.4617E-07	4.4238E-08	-1.4688E-04	-1.0139E-04
A8	-1.6012E-08	-2.8174E-09	-1.6012E-08	3.1295E-06	2.1042E-07
A10	8.2476E-11	-1.2779E-12	8.2476E-11	2.2175E-07	4.4581E-07
A12	1.2201E-13	8.0229E-14	1.2201E-13	-1.4429E-08	-3.2511E-08
A14	-1.90E-15	-2.99E-16	-1.90E-15	1.34E-10	9.99E-10
A16	3.95E-18	3.64E-19	3.95E-18	5.25E-12	-1.16E-11

[0069] 表 2

[0071] 图2A示出了实施例1的投影镜头利用波长455nm、550nm和630nm的光线所做的纵向球差曲线,其表示不同焦距对应的球面像差。图2B示出了实施例1的投影镜头利用波长455nm、550nm和630nm的光线所做的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲,图2A和图2B可在一定程度上反映投影镜头具有较低的光学畸变水平。图2C示出了实施例1的投影镜头利用波长455nm、550nm和630nm的光线所做的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值,从图2C可以看出投影镜头具有比较低的最大畸变率,其光学性能较佳。图2D示出了实施例1的投影镜头成像质量的MTF曲线,从图2D可以看出,MTF曲线的横坐标0.80lp/mm(线对/毫米)对应的纵坐标数值均大于60%。根据图2A至图2D可知,实施例1所给出的投影镜头能够实现良好的成像品质。

[0072] 实施例2

[0073] 以下参照图3至图4D描述根据本申请实施例2的投影镜头。图3示出了根据本申请实施例2的投影镜头的结构示意图。

[0074] 如图3所示,投影镜头的影像光束从投影镜头的像侧向物侧传递,投影镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、光圈ST0、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、第九透镜E9、第十透镜E10、第十一透镜E11和两片平板玻璃E12、E13。

[0075] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2和S3为凹面。第二透镜E2具有负光焦度,其物侧面S4为凹面,像侧面S5为凹面。第三透镜E3具有正光焦度,其物侧面S6为凹面,像侧面S7为凸面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S8为凸面,像侧面S9为凸面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S10为凸面,像侧面S11为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S12为凹面,像侧面S13为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S14为凹面,像侧面S15为凸面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S16为凹面,像侧面S17为凹面。第九透镜E9具有正光焦度,其物侧面S18为凸面,像侧面S19为凸面。第十透镜E10具有正光焦度,其物侧面S20为凸面,像侧面S21为凸面。第十一透镜E11具有正光焦度,其物侧面S22为凸面,像侧面S23为凸面。第一平板玻璃E12具有物侧面S24和像侧面S25,第二平板玻璃E13具有物侧面S26和像侧面S27。投影镜头具有成像面S28,成像面S28上的影像光依序穿过各表面S27至S1并最终形成投影画面。

[0076] 在实施例2中,投影镜头的总有效焦距*f*为-1.13 mm,第一透镜的物侧面至成像面

沿光轴的距离TTL为54.61 mm。

[0077] 表3示出了实施例2的投影镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度的单位均为毫米(mm)。表4示出了可用于实施例2中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例2中给出的公式(1)限定。

序号	透镜	表面类型	曲率半径	厚度	折射率	阿贝数
OBJ	物面	球面	无穷	-170.00		
S1	第一透镜	非球面	20.11	-3.91	1.54	1.56
S2		非球面	14.49	3.91	1.54	1.56
S3		非球面	20.11	20.90		
S4	第二透镜	非球面	-8.23	1.47	1.52	1.53
S5		非球面	14.96	3.90		
S6	第三透镜	球面	-23.20	2.78	1.49	1.70
S7		球面	-9.22	1.67		
S8	第四透镜	球面	54.78	2.11	1.65	1.46
S9		球面	-33.15	2.16		
S10	第五透镜	球面	12.09	1.39	1.75	1.28
S11		球面	26.27	2.97		
STO	光圈	球面	无穷	0.37		
S12	第六透镜	球面	-7.64	1.57	1.61	1.61
S13		球面	-5.05	1.00		
S14	第七透镜	球面	-5.05	1.00	1.75	1.30
S15		球面	-20.98	0.49		
S16	第八透镜	球面	-170.85	1.00	1.75	1.28
S17		球面	6.72	1.00		
S18	第九透镜	球面	6.72	2.73	1.60	1.61
S19		球面	-16.42	0.10		
S20	第十透镜	球面	28.50	1.84	1.62	1.60
S21		球面	-19.85	0.10		
S22	第十一透镜	球面	11.22	2.14	1.69	1.50
S23		球面	-31.47	2.57		
S24	第一平板玻璃	球面	无穷	5.50	1.52	1.64
S25		球面	无穷	0.30		
S26	第二平板玻璃	球面	无穷	0.70	1.51	1.63
S27		球面	无穷	0.30		
S28	成像面	球面	无穷	0.00		

[0079] 表3

系数	S1	S2	S3	S4	S5
K值	-0.2840	-3.1796	-0.2840	-0.2690	3.3596
A4	1.0316E-04	6.3765E-05	1.0316E-04	2.0006E-04	-8.0758E-04
A6	-6.4190E-07	-5.7997E-08	-6.4190E-07	-1.3707E-05	-1.6029E-06
A8	1.1950E-09	-2.7391E-10	1.1950E-09	2.3447E-07	1.8433E-07
A10	6.5436E-16	8.3664E-13	6.5436E-16	-4.0931E-09	-3.2282E-09
A12	1.4410E-15	-3.7381E-17	1.4410E-15	2.9353E-12	4.6328E-13
A14		1.11E-19		-8.48E-15	-5.67E-15
A16				-4.90E-17	1.65E-17

[0081] 表4

[0082] 图4A示出了实施例2的投影镜头利用波长455nm、550nm和630nm的光线所做的纵向

球差曲线,其表示不同焦距对应的球面像差。图4B示出了实施例2的投影镜头利用波长455mm、550mm和630mm的光线所做的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲,图4A和图4B可在一定程度上反映投影镜头具有较低的光学畸变水平。图4C示出了实施例2的投影镜头利用波长455mm、550mm和630mm的光线所做的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值,从图4C可以看出投影镜头具有比较低的最大畸变率,其光学性能较佳。图4D示出了实施例2的投影镜头成像质量的MTF曲线,MTF曲线的横坐标0.80lp/mm(线对/毫米)对应的纵坐标数值均大于60%,代表可清楚的解析每个像素,得到良好的影像品质。根据图4A至图4D可知,实施例2所给出的投影镜头能够实现良好的成像品质。

[0083] 实施例3

[0084] 以下参照图5至图6D描述根据本申请实施例3的投影镜头。图5示出了根据本申请实施例3的投影镜头的结构示意图。

[0085] 如图5所示,投影镜头的影像光束从投影镜头的像侧向物侧传递,投影镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、光圈ST0、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、第八透镜E8、第九透镜E9、第十透镜E10、第十一透镜E11、第十二透镜E12、第十三透镜E13和两片平板玻璃E14、E15。

[0086] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2和S3为凹面。第二透镜E2具有负光焦度,其物侧面S4为凹面,像侧面S5为凸面。第三透镜E3具有正光焦度,其物侧面S6为凹面,像侧面S7为凸面。第四透镜E4具有负光焦度,其物侧面S8为凸面,像侧面S9为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S10为凸面,像侧面S11为凸面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S12为凸面,像侧面S13为凸面。第七透镜E7具有正光焦度,其物侧面S14为凸面,像侧面S15为凹面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S16为凹面,像侧面S17为凹面。第九透镜E9具有正光焦度,其物侧面S18为凸面,像侧面S19为凹面。第十透镜E10具有负光焦度,其物侧面S20为凹面,像侧面S21为凹面。第十一透镜E11具有正光焦度,其物侧面S22为凸面,像侧面S23为凸面。第十二透镜E12具有正光焦度,其物侧面S24为凸面,像侧面S25为凸面。第十三透镜E13具有正光焦度,其物侧面S26为凸面,像侧面S27为凸面。第一平板玻璃E14具有物侧面S28和像侧面S29,第二平板玻璃E15具有物侧面S30和像侧面S31。投影镜头具有成像面S32,成像面S32上的影像光依序穿过各表面S31至S1并最终形成投影画面。

[0087] 在实施例3中,投影镜头的总有效焦距 f 为-0.87 mm,第一透镜的物侧面至成像面沿光轴的距离TTL为50.00 mm。

[0088] 表5示出了实施例3的投影镜头的基本参数表,其中,曲率半径、厚度的单位均为毫米(mm)。表6示出了可用于实施例3中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例3中给出的公式(1)限定。

[0089]

序号	透镜	表面类型	曲率半径	厚度	折射率	阿贝数
OBJ	物面	球面	无穷	-68.80		
S1	第一透镜	非球面	15.55	-2.73	1.54	1.56
S2		非球面	11.11	2.73	1.54	1.56
S3		非球面	15.65	18.86		
S4	第二透镜	非球面	-10.84	1.10	1.52	1.53
S5		非球面	30.24	1.70		
S6	第三透镜	球面	-38.92	2.00	1.50	1.66
S7		球面	-11.74	0.15		
S8	第四透镜	球面	-1092.75	1.00	1.76	1.28
S9		球面	7.96	1.45		
S10	第五透镜	球面	1393.90	1.86	1.69	1.31
S11		球面	-13.22	0.72		
S12	第六透镜	球面	15.67	1.63	1.75	1.28
S13		球面	-137.05	5.08		
S14	第七透镜	球面	6.42	1.30	1.74	1.28
S15		球面	13.13	0.41		
STO	光圈	球面	无穷	0.30		
S16	第八透镜	球面	-12.67	1.01	1.75	1.34
S17		球面	50.91	1.09		
S18	第九透镜	球面	50.91	1.09	1.60	1.39
S19		球面	52.55	0.56		
S20	第十透镜	球面	-12.35	1.00	1.76	1.28
S21		球面	5.65	2.19		
S22	第十一透镜	球面	5.65	2.19	1.49	1.70
S23		球面	-5.91	0.10		
S24	第十二透镜	非球面	26.42	1.49	1.52	1.64
S25		非球面	-20.20	0.10		
S26	第十三透镜	球面	15.08	2.17	1.61	1.61
S27		球面	-10.00	1.50		
S28	第一平板玻璃	球面	无穷	2.00	1.52	1.59
S29		球面	无穷	0.50		
S30	第二平板玻璃	球面	无穷	6.50	1.77	1.50
S31		球面	无穷	0.50		
S32	成像面	球面	无穷	0.00		

[0090] 表5

	系数	S1	S2	S3	S4
	K值	-1.9335	-3.3160	-1.9335	-1.3866
	A4	4.8010E-04	1.9278E-04	4.8010E-04	1.4644E-03
	A6	-4.3030E-06	-4.0344E-07	-4.3030E-06	-4.6463E-05
	A8	4.7589E-09	-3.6855E-09	4.7589E-09	1.3960E-06
	A10	5.7747E-11	1.9926E-11	5.7747E-11	-2.2857E-08
	A12	9.3981E-14	-2.4380E-15	9.3981E-14	1.9144E-10
	A14		1.55E-17		-1.18E-12
	A16				-1.46E-14
[0091]	系数	S5	S24	S25	
	K值	-18.9086	17.7042	18.8521	
	A4	-1.0335E-03	-9.8483E-04	-1.7626E-04	
	A6	7.1017E-06	6.0375E-05	4.6093E-05	
	A8	4.1934E-07	1.7026E-06	6.2261E-07	
	A10	-8.7091E-09	-8.0781E-09	8.9014E-08	
	A12	3.0215E-11			
	A14	-7.90E-13			
	A16	4.93E-15			

[0092] 表6

[0093] 图6A示出了实施例3的投影镜头利用波长455nm、550nm和630nm的光线所做的纵向球差曲线,其表示不同焦距对应的球面像差。图6B示出了实施例3的投影镜头利用波长455nm、550nm和630nm的光线所做的象散曲线,其表示子午像面弯曲和弧矢像面弯曲,图6A和图6B可在一定程度上反映投影镜头具有较低的光学畸变水平。图6C示出了实施例3的投影镜头利用波长455nm、550nm和630nm的光线所做的畸变曲线,其表示不同像高对应的畸变大小值,从图6C可以看出投影镜头具有比较低的最大畸变率,其光学性能较佳。图6D示出了实施例3的投影镜头成像质量的MTF曲线,从图6D可以看出,MTF曲线的横坐标0.80lp/mm(线对/毫米)对应的纵坐标数值均大于60%,代表可清楚的解析每个像素,得到良好的影像品质。根据图6A至图6D可知,实施例3所给出的投影镜头能够实现良好的成像品质。

[0094] 本申请还提供了一种投影装置100。图7为根据本申请示例性实施方式的投影装置100的结构示意图。如图7所示,投影装置100包括照明系统10、反射镜20、空间光调制系统30以及投影镜头40。照明系统10用于提供照明光束。空间光调制系统20设置于照明光束的传递路径上,且用于将照明光束调制为影像光束。投影镜头40设置于影像光束的传递路径上,且用于接收来自空间光调制系统30的影像光束并投射出影像光束。其中,影像光束在从投影装置100投射出后于投影面101上形成影像,且影像光束依次经后群透镜组、光圈、中群透镜组和前群透镜组传递后形成影像光束,并于投影面上形成投影画面。

[0095] 照明系统10例如包含多个发光元件及多个分合光元件,用以提供不同波长的光以作为影像光的来源。其中多个发光元件例如为金属卤素灯泡(Lamp)、高压汞灯泡,或者是固态发光源(solid-state illumination source),例如是发光二极管(light emitting diode)、激光二极管(laser diode)等。然而,本发明并不限定投影装置100中的照明系统10的种类或形态,其详细结构及实施方式可以由所属技术领域的公知常识获得足够的教导、建议与实施说明,因此不再赘述。

[0096] 在本实施例中,空间光调制系统30例如是液晶覆硅板(Liquid Crystal On

Silicon panel, LCoS panel)、数字微镜装置(Digital Micro-mirror Device, DMD)等反射式光调变器。一些实施例中,空间光调制系统也可以是透光液晶面板(Transparent Liquid Crystal Panel),电光调变器(Electro-Optical Modulator)、磁光调变器(Magneto-Optic modulator)、声光调变器(Acousto-Optic Modulator, AOM)等穿透式光调变器。本发明对空间光调制系统30的型态及其种类并不加以限制。空间光调制系统30将照明光束调制为影像光束的方法,其详细步骤及实施方式可以由所属技术领域的公知常识获得足够的教示、建议与实施说明,因此不再赘述。在本实施例中,空间光调制系统30的数量为一个,例如是使用单个数字微镜元件(DMD)的投影装置,但在其他实施例中则可以是多个,本发明并不限于此。

[0097] 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本申请中所涉及的保护范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离本申请构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

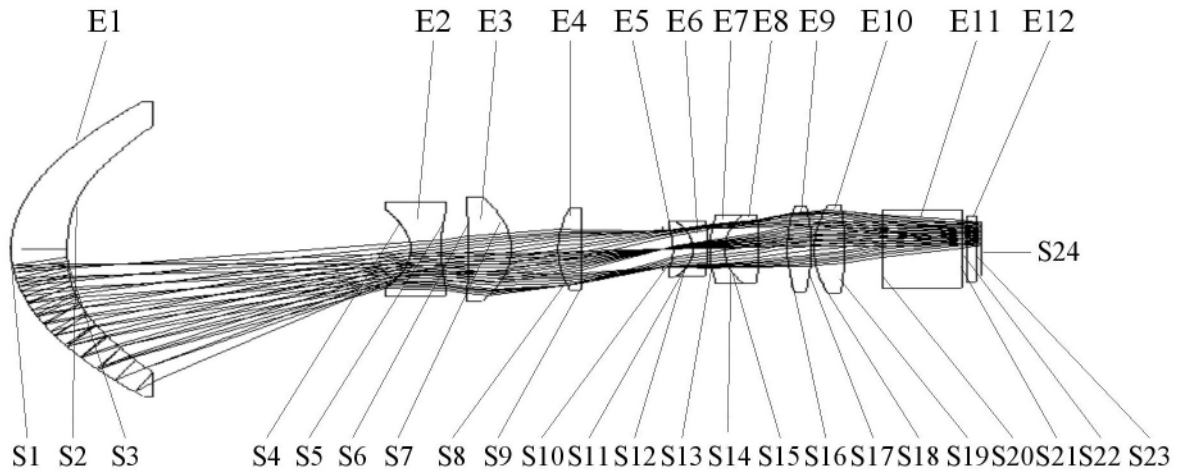


图1

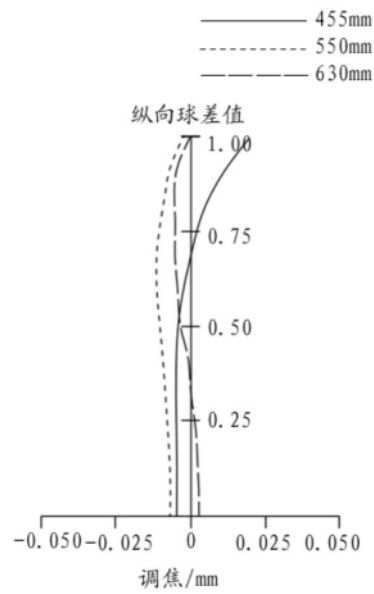


图2A

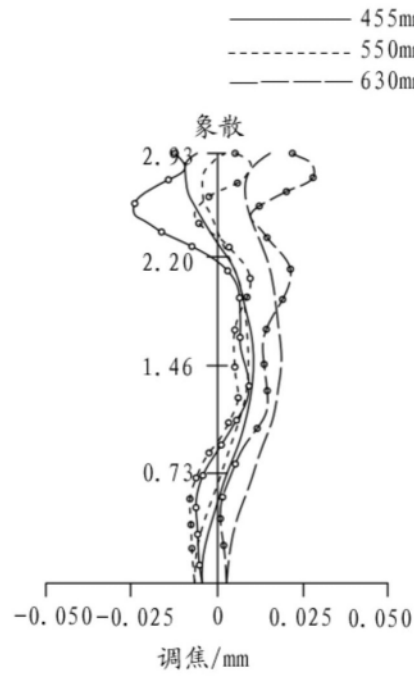


图2B

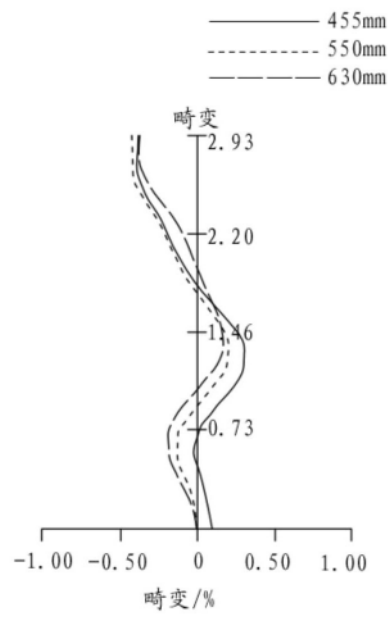


图2C

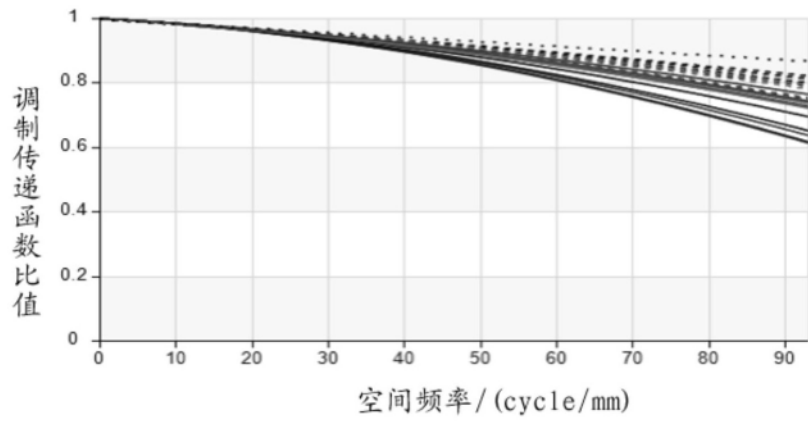


图2D

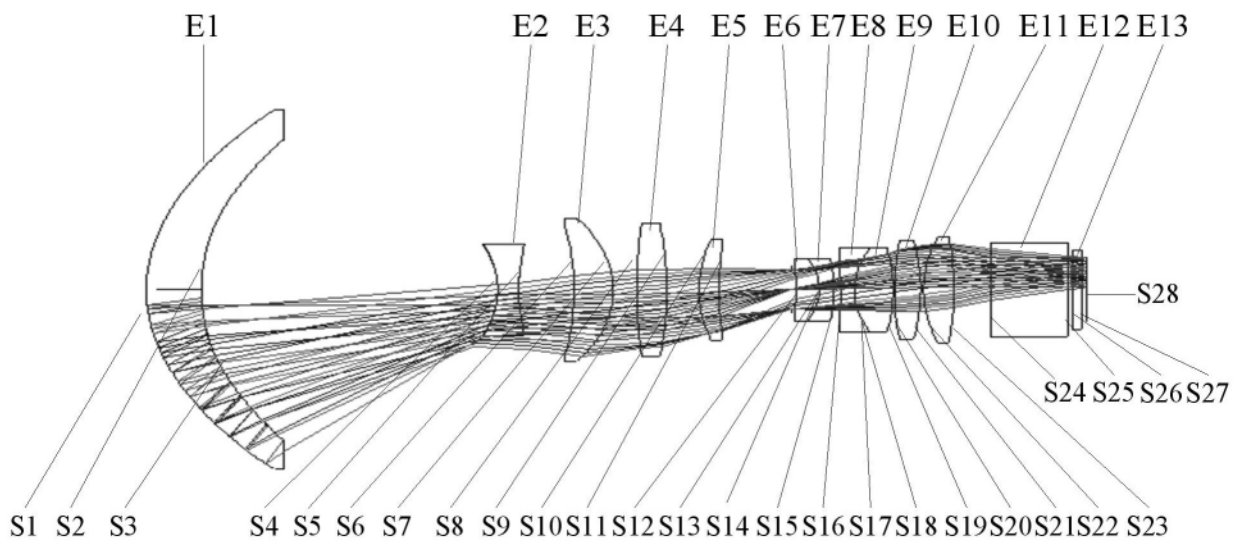


图3

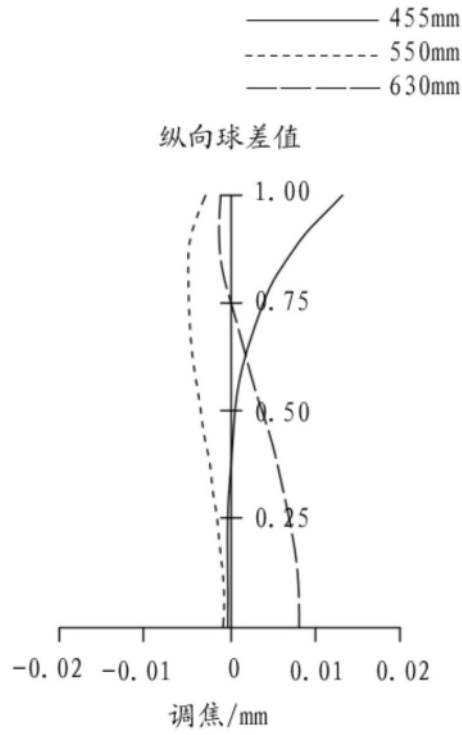


图4A

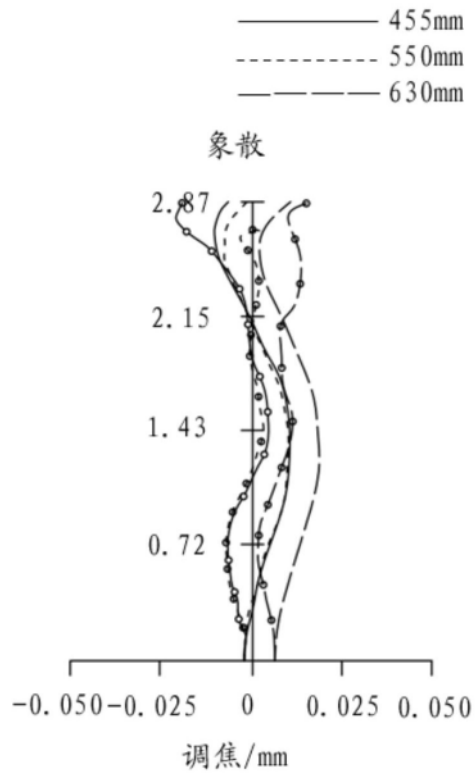


图4B

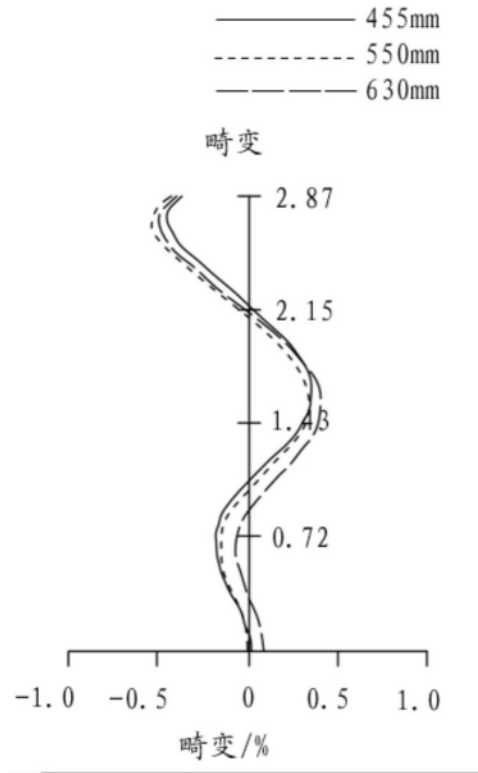


图4C

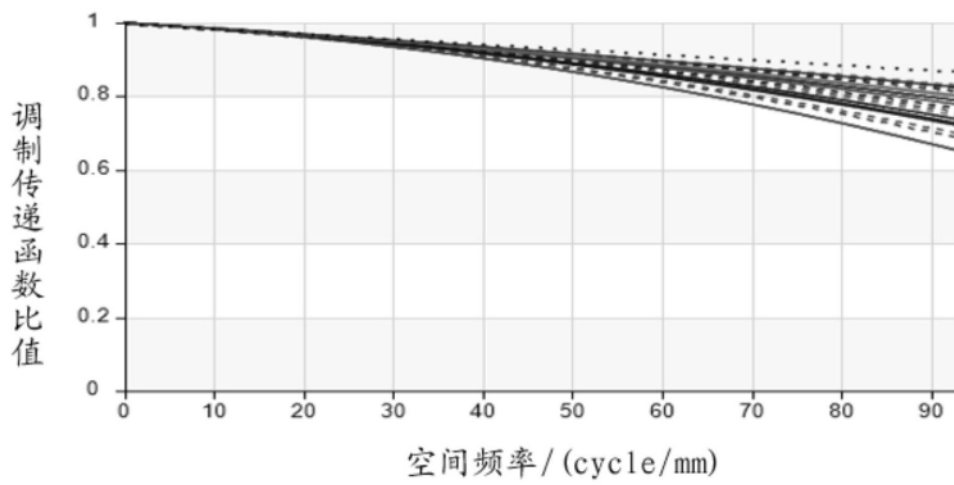


图4D

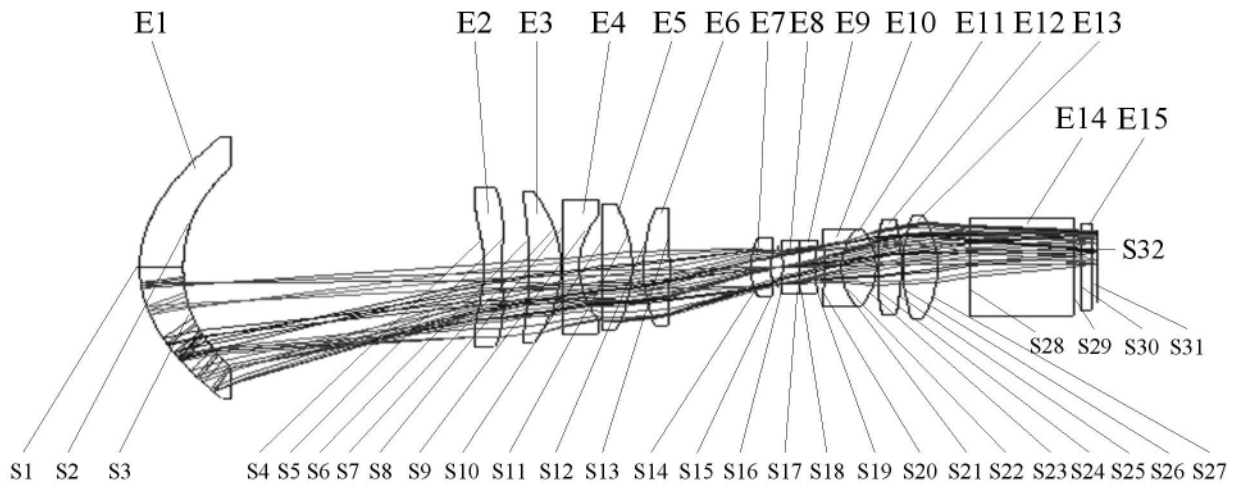


图5

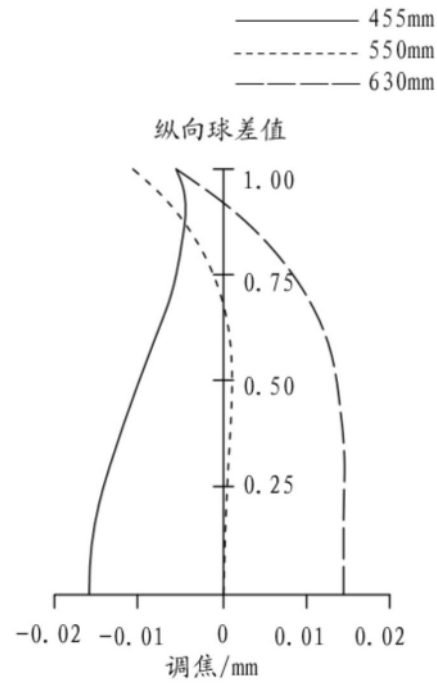


图6A

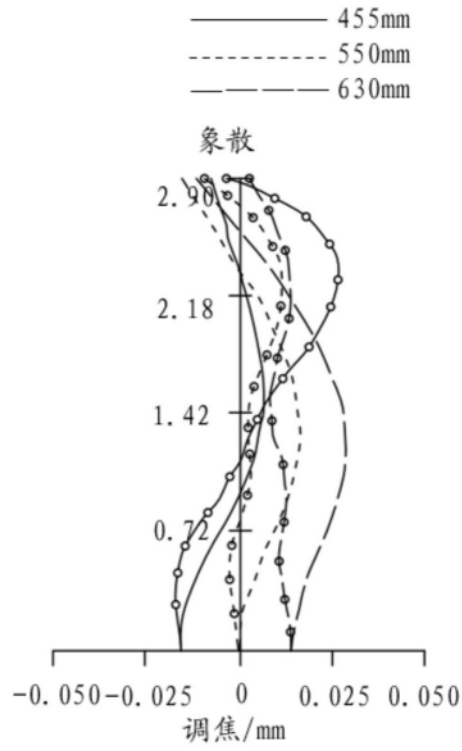


图6B

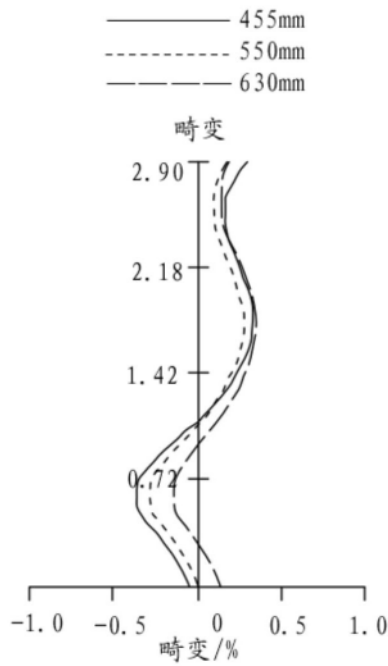


图6C

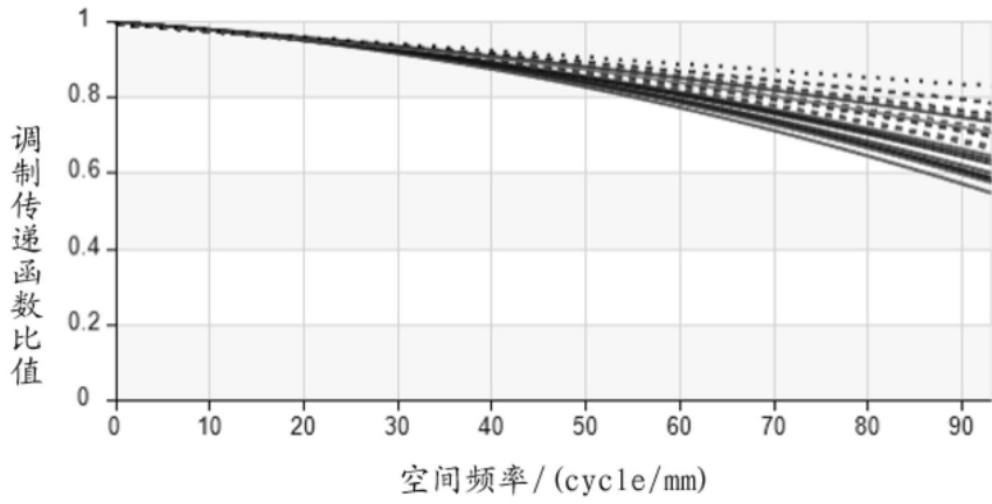


图6D

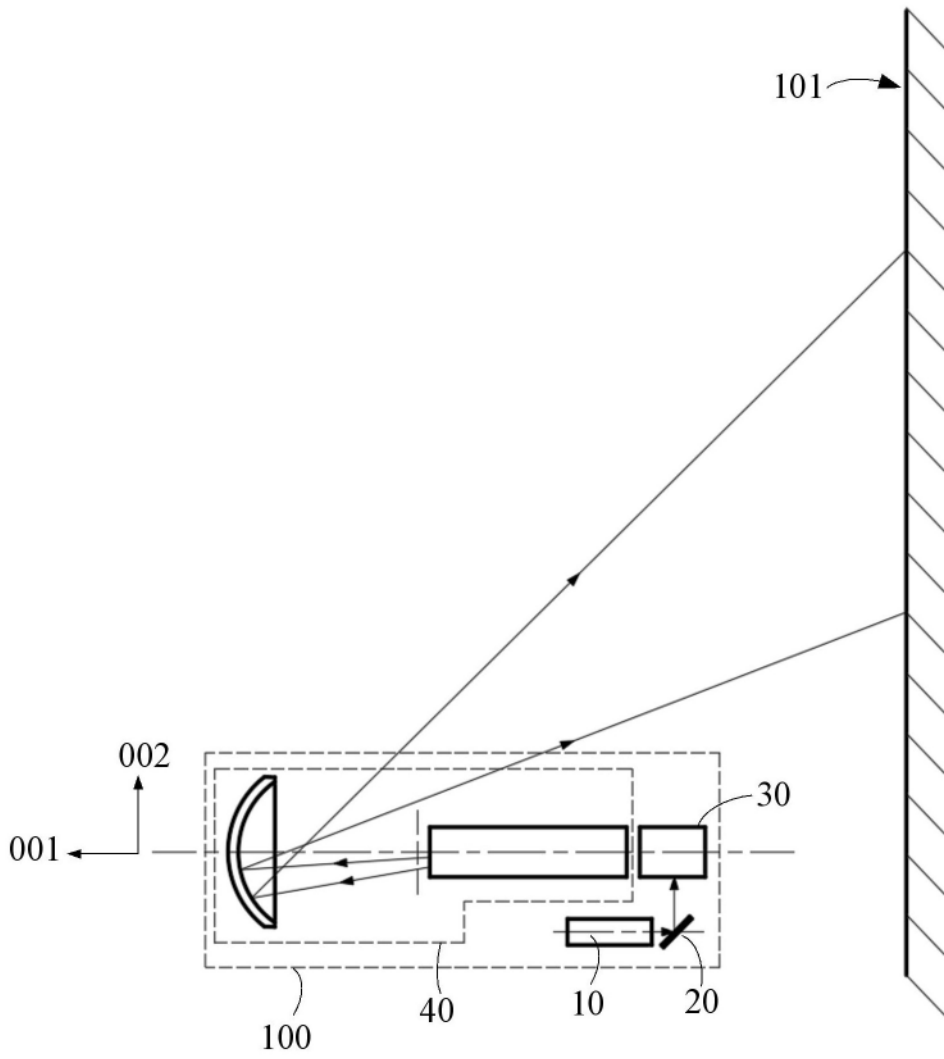


图7