



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120276128 A

(43) 申请公布日 2025. 07. 08

(21) 申请号 202510763945.7

(22) 申请日 2025.06.10

(71) 申请人 江西联创电子有限公司

地址 330096 江西省南昌市高新区京东大道1699号

(72) 发明人 任嘉豪 陈星星 陈伟建

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006.01)

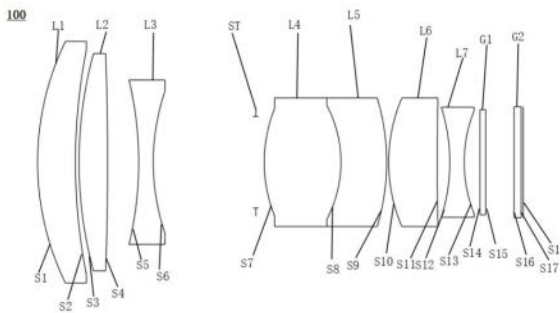
权利要求书2页 说明书15页 附图12页

(54) 发明名称

光学镜头

(57) 摘要

本发明提供了一种光学镜头,共七片透镜,沿光轴从物侧到成像面依次包括:具有正光焦度的第一透镜,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面;具有正光焦度的第二透镜;具有负光焦度的第三透镜,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;具有正光焦度的第四透镜,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;具有负光焦度的第五透镜,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;具有正光焦度的第六透镜,其物侧面为凸面;具有负光焦度的第七透镜,其物侧面为凹面。本发明提供的光学镜头,通过特定的表面形状搭配和合理的光焦度分配,使镜头具有长焦、大光圈、高成像品质等一个或多个优点。



1. 一种光学镜头, 共七片透镜, 其特征在于, 沿光轴从物侧到成像面依次包括:

具有正光焦度的第一透镜, 其物侧面为凸面, 其像侧面为凹面;

具有正光焦度的第二透镜;

具有负光焦度的第三透镜, 其物侧面为凹面, 其像侧面为凹面;

具有正光焦度的第四透镜, 其物侧面为凸面, 其像侧面为凸面;

具有负光焦度的第五透镜, 其物侧面为凹面, 其像侧面为凸面;

具有正光焦度的第六透镜, 其物侧面为凸面;

具有负光焦度的第七透镜, 其物侧面为凹面;

其中, 所述第一透镜的物侧面曲率半径 $R1$ 与所述第一透镜的像侧面曲率半径 $R2$ 满足: $-0.8 < (R1 - R2) / (R1 + R2) < -0.1$; 所述第三透镜的物侧面曲率半径 $R5$ 与所述第三透镜的像侧面曲率半径 $R6$ 满足: $|(R5 + R6) / (R5 - R6)| < 0.9$ 。

2. 根据权利要求1所述的光学镜头, 其特征在于, 所述光学镜头的光学总长 TTL 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $2 < TTL / f < 2.5$; 所述光学镜头的光学总长 TTL 与所述光学镜头的最大视场角所对应的真实像高 IH 满足: $4 < TTL / IH < 4.8$ 。

3. 根据权利要求1所述的光学镜头, 其特征在于, 所述光学镜头的最大视场角 FOV 与所述光学镜头的光圈值 Fno 满足: $15^\circ < FOV / Fno < 20^\circ$; 所述光学镜头的最大视场角所对应的真实像高 IH 与所述光学镜头的入瞳直径 EPD 满足: $0.8 < IH / EPD < 1$ 。

4. 根据权利要求1所述的光学镜头, 其特征在于, 所述第一透镜的物侧面通光半口径 $d1$ 、所述光学镜头的最大视场角所对应的真实像高 IH 与所述光学镜头的最大视场角 FOV 满足: $6.5 < d1 / (IH / 2) / \tan(FOV / 2) < 8.5$; 所述第一透镜、所述第二透镜和所述第三透镜的组合焦距 f_{123} 与所述第四透镜、所述第五透镜、所述第六透镜和所述第七透镜的组合焦距 f_{4567} 满足: $-37 < f_{123} / f_{4567} < -5.5$ 。

5. 根据权利要求1所述的光学镜头, 其特征在于, 所述光学镜头的有效焦距 f 与所述第一透镜的焦距 $f1$ 满足: $1.3 < f1 / f < 5.5$; 所述第一透镜的物侧面曲率半径 $R1$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $0.85 < R1 / f < 1.6$; 所述第一透镜的像侧面曲率半径 $R2$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $2 < R2 / f < 5.8$ 。

6. 根据权利要求1所述的光学镜头, 其特征在于, 所述光学镜头的有效焦距 f 与所述第三透镜的焦距 $f3$ 满足: $-1.7 < f3 / f < -0.6$; 所述第三透镜的物侧面曲率半径 $R5$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $-4 < R5 / f < -1.3$; 所述第三透镜的像侧面曲率半径 $R6$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $0.4 < R6 / f < 3$ 。

7. 根据权利要求1所述的光学镜头, 其特征在于, 所述光学镜头的有效焦距 f 与所述第四透镜的焦距 $f4$ 满足: $0.4 < f4 / f < 0.7$; 所述第四透镜的物侧面曲率半径 $R7$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $0.6 < R7 / f < 0.8$; 所述第四透镜的像侧面曲率半径 $R8$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $-0.65 < R8 / f < -0.3$ 。

8. 根据权利要求1所述的光学镜头, 其特征在于, 所述光学镜头的有效焦距 f 与所述第五透镜的焦距 $f5$ 满足: $-2 < f5 / f < -0.9$; 所述第五透镜的物侧面曲率半径 $R9$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $-0.65 < R9 / f < -0.3$; 所述第五透镜的像侧面曲率半径 $R10$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $-1.2 < R10 / f < -0.6$ 。

9. 根据权利要求1所述的光学镜头, 其特征在于, 所述第七透镜的焦距 $f7$ 与所述光学镜

头的有效焦距 f 满足： $-0.9 < f_7/f < -0.5$ ；所述第七透镜的物侧面曲率半径 R_{13} 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足： $-1.1 < R_{13}/f < -0.4$ 。

10. 根据权利要求1所述的光学镜头，其特征在于，所述第五透镜的物侧面曲率半径 R_9 与所述第五透镜的像侧面曲率半径 R_{10} 满足： $-0.5 < (R_9 - R_{10}) / (R_9 + R_{10}) < -0.1$ ；所述第四透镜的物侧面曲率半径 R_7 与所述第四透镜的像侧面曲率半径 R_8 满足： $0 < (R_7 + R_8) / (R_7 - R_8) < 0.5$ 。

光学镜头

技术领域

[0001] 本发明涉及成像镜头的技术领域,特别是涉及一种光学镜头。

背景技术

[0002] 伴随着人们对驾驶体验的要求不断提高,车载应用类光学镜头在智能驾驶上的使用越来越多,车载光学镜头在汽车相关行业中的地位不断提升。

[0003] 先进驾驶辅助系统(ADAS)在智能驾驶上扮演着重要的角色,它通过各种镜头搭配传感器来收集环境信息,以保障驾驶人行车安全。现有的ADAS系统的镜头除了要求光学镜头具有轻薄短小的外形并具备高像素、高分辨率等特性,还要求光学镜头在低照度条件下能够清晰成像,因此需要开发一款成像效果好的光学镜头。

发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明的目的在于提供一种光学镜头,具有成像品质优良的优点。

[0005] 本发明采用的技术方案为:

一种光学镜头,共七片透镜,沿光轴从物侧到成像面依次包括:

具有正光焦度的第一透镜,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面;

具有正光焦度的第二透镜;

具有负光焦度的第三透镜,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面;

具有正光焦度的第四透镜,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面;

具有负光焦度的第五透镜,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面;

具有正光焦度的第六透镜,其物侧面为凸面;

具有负光焦度的第七透镜,其物侧面为凹面;

其中,所述第一透镜的物侧面曲率半径R1与所述第一透镜的像侧面曲率半径R2满足: $-0.8 < (R1 - R2) / (R1 + R2) < -0.1$;所述第三透镜的物侧面曲率半径R5与所述第三透镜的像侧面曲率半径R6满足: $|(R5 + R6) / (R5 - R6)| < 0.9$ 。

[0006] 进一步地优选,所述光学镜头的光学总长TTL与所述光学镜头的有效焦距f满足: $2 < TTL / f < 2.5$;所述光学镜头的光学总长TTL与所述光学镜头的最大视场角所对应的真实像高IH满足: $4 < TTL / IH < 4.8$ 。

[0007] 进一步地优选,所述光学镜头的最大视场角FOV与所述光学镜头的光圈值Fno满足: $15^\circ < FOV / Fno < 20^\circ$;所述光学镜头的最大视场角所对应的真实像高IH与所述光学镜头的入瞳直径EPD满足: $0.8 < IH / EPD < 1$ 。

[0008] 进一步地优选,所述第一透镜的物侧面通光半口径d1、所述光学镜头的最大视场角所对应的真实像高IH与所述光学镜头的最大视场角FOV满足: $6.5 < d1 / (IH / 2) / \tan(FOV / 2) < 8.5$;所述第一透镜、所述第二透镜和所述第三透镜的组合焦距f123与所述第四透镜、所述第五透镜、所述第六透镜和所述第七透镜的组合焦距f4567满足: $-37 < f123 / f4567 < -5.5$ 。

[0009] 进一步地优选,所述光学镜头的有效焦距f与所述第一透镜的焦距f1满足: $1.3 <$

$f1/f < 5.5$; 所述第一透镜的物侧面曲率半径 $R1$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $0.85 < R1/f < 1.6$; 所述第一透镜的像侧面曲率半径 $R2$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $2 < R2/f < 5.8$ 。

[0010] 进一步地优选, 所述光学镜头的有效焦距 f 与所述第三透镜的焦距 $f3$ 满足: $-1.7 < f3/f < -0.6$; 所述第三透镜的物侧面曲率半径 $R5$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $-4 < R5/f < -1.3$; 所述第三透镜的像侧面曲率半径 $R6$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $0.4 < R6/f < 3$ 。

[0011] 进一步地优选, 所述光学镜头的有效焦距 f 与所述第四透镜的焦距 $f4$ 满足: $0.4 < f4/f < 0.7$; 所述第四透镜的物侧面曲率半径 $R7$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $0.6 < R7/f < 0.8$; 所述第四透镜的像侧面曲率半径 $R8$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $-0.65 < R8/f < -0.3$ 。

[0012] 进一步地优选, 所述光学镜头的有效焦距 f 与所述第五透镜的焦距 $f5$ 满足: $-2 < f5/f < -0.9$; 所述第五透镜的物侧面曲率半径 $R9$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $-0.65 < R9/f < -0.3$; 所述第五透镜的像侧面曲率半径 $R10$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $-1.2 < R10/f < -0.6$ 。

[0013] 进一步地优选, 所述第七透镜的焦距 $f7$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $-0.9 < f7/f < -0.5$; 所述第七透镜的物侧面曲率半径 $R13$ 与所述光学镜头的有效焦距 f 满足: $-1.1 < R13/f < -0.4$ 。

[0014] 进一步地优选, 所述第五透镜的物侧面曲率半径 $R9$ 与所述第五透镜的像侧面曲率半径 $R10$ 满足: $-0.5 < (R9 - R10) / (R9 + R10) < -0.1$; 所述第四透镜的物侧面曲率半径 $R7$ 与所述第四透镜的像侧面曲率半径 $R8$ 满足: $0 < (R7 + R8) / (R7 - R8) < 0.5$ 。

[0015] 本发明提供的光学镜头, 采用七片具有特定光焦度的镜片, 通过特定的表面形状搭配和合理的光焦度分配, 能够改善光学镜头的成像质量, 降低像差, 提高光学镜头的成像品质, 使镜头具有长焦、大光圈、高成像品质等一个或多个优点。

附图说明

[0016] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解, 其中:

图1为本发明实施例1中光学镜头的结构示意图。

[0017] 图2为本发明实施例1中光学镜头的场曲曲线图。

[0018] 图3为本发明实施例1中光学镜头的F-Tan(Theta)畸变曲线。

[0019] 图4为本发明实施例1中光学镜头的MTF曲线图。

[0020] 图5为本发明实施例2中光学镜头的结构示意图。

[0021] 图6为本发明实施例2中光学镜头的场曲曲线图。

[0022] 图7为本发明实施例2中光学镜头的F-Tan(Theta)畸变曲线。

[0023] 图8为本发明实施例2中光学镜头的MTF曲线图。

[0024] 图9为本发明实施例3中光学镜头的结构示意图。

[0025] 图10为本发明实施例3中光学镜头的场曲曲线图。

[0026] 图11为本发明实施例3中光学镜头的F-Tan(Theta)畸变曲线。

[0027] 图12为本发明实施例3中光学镜头的MTF曲线图。

[0028] 图13为本发明实施例4中光学镜头的结构示意图。

- [0029] 图14为本发明实施例4中光学镜头的场曲曲线图。
- [0030] 图15为本发明实施例4中光学镜头的F-Tan(Theta)畸变曲线。
- [0031] 图16为本发明实施例4中光学镜头的MTF曲线图。
- [0032] 图17为本发明实施例5中光学镜头的结构示意图。
- [0033] 图18为本发明实施例5中光学镜头的场曲曲线图。
- [0034] 图19为本发明实施例5中光学镜头的F-Tan(Theta)畸变曲线。
- [0035] 图20为本发明实施例5中光学镜头的MTF曲线图。
- [0036] 图21为本发明实施例6中光学镜头的结构示意图。
- [0037] 图22为本发明实施例6中光学镜头的场曲曲线图。
- [0038] 图23为本发明实施例6中光学镜头的F-Tan(Theta)畸变曲线。
- [0039] 图24为本发明实施例6中光学镜头的MTF曲线图。
- [0040] 如下具体实施方式将结合上述附图进一步说明本发明。

具体实施方式

[0041] 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实施例的描述,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。

[0042] 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,在不背离本发明的教导的情况下,下文中讨论的第一透镜也可被称作第二透镜或第三透镜。

[0043] 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。

[0044] 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。每个透镜最靠近被摄物体的表面称为该透镜的物侧面,每个透镜最靠近成像面的表面称为该透镜的像侧面。

[0045] 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。

[0046] 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正式意义解释,除非本文中明确如此限定。

[0047] 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。

[0048] 本发明实施例提供的光学镜头,由七片透镜组成,其沿光轴从物侧到成像面依次为第一透镜、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。

[0049] 在一些实施方式中,第一透镜可具有正光焦距,其物侧面为凸面,其像侧面为凹面。第二透镜可具有正光焦距,其物侧面可为凹面或凸面,其像侧面可为凹面或凸面。第三透镜可具有负光焦距,其物侧面为凹面,其像侧面为凹面。第四透镜可具有正光焦距,其物侧面为凸面,其像侧面为凸面。第五透镜可具有负光焦距,其物侧面为凹面,其像侧面为凸面。第六透镜可具有正光焦距,其物侧面为凸面,其像侧面可为凹面或凸面。第七透镜可具有负光焦距,其物侧面为凹面,其像侧面可为凹面或凸面。

[0050] 在一些实施方式中,光学镜头可还包括一光阑,光阑可位于第三透镜与第四透镜之间。可以理解的是,光阑用于限制进光量,以改变成像的亮度。另外,当光阑位于第三透镜与第四透镜之间时,光阑能够合理分配第一透镜至第七透镜的作用,例如,第一透镜、第二透镜、第三透镜能够用于较大程度地接收光线,第四透镜至第七透镜能够用于校正像差的作用,有利于平衡整个光学系统的结构。此外,当光阑位于第三透镜与第四透镜之间时,便于光阑像差的校正。

[0051] 在一些实施方式中,光学镜头可还包括一滤光片和一保护玻璃,滤光片和保护玻璃可沿光轴依次设于第七透镜和成像面之间。滤光片用于滤除干扰光,防止干扰光到达光学镜头的成像面而影响正常成像。保护玻璃起到保护光学镜头的作用,防止感光芯片被损坏,并且可以提高光学镜头的防冲击、耐刮花能力,同时对光学镜头成像品质几乎没有影响。

[0052] 在一些实施方式中,第四透镜和第五透镜可胶合组成胶合透镜,可以有效校正光学镜头的色差、降低光学镜头的偏心敏感度,还可以平衡光学镜头的像差,提升光学镜头的成像品质;还可以降低光学镜头的组装敏感度,进而降低光学镜头的加工工艺难度,提高光学镜头的组装良率。

[0053] 在一些实施方式中,第一透镜的物侧面曲率半径 $R1$ 与第一透镜的像侧面曲率半径 $R2$ 满足: $-0.8 < (R1 - R2) / (R1 + R2) < -0.1$ 。满足上述范围,第一透镜采用弯月透镜可以进一步地控制光线走势平稳,使得光线更加集中,能够进一步控制光线方向、减少后焦距、提高成像质量、增加光线利用率同时降低光学镜头的球差,提升光学镜头成像品质。更为具体的是, $-0.7 < (R1 - R2) / (R1 + R2) < -0.17$ 。

[0054] 在一些实施方式中,第三透镜的物侧面曲率半径 $R5$ 与第三透镜的像侧面曲率半径 $R6$ 满足: $|(R5 + R6) / (R5 - R6)| < 0.9$ 。满足上述范围,第三透镜采用双凹面型,具有发散光线的作用,能够将各视场的中心光线与边缘光线分散,能够校正前端透镜产生的像差。更为具体的是, $-0.31 < (R5 + R6) / (R5 - R6) < 0.77$ 。

[0055] 在一些实施方式中,光学镜头的光学总长 TTL 与光学镜头的有效焦距 f 满足: $2 < TTL / f < 2.5$ 。满足上述范围,可以有效地限制镜头的长度,有利于实现光学镜头的小型化。更为具体的是, $2.17 < TTL / f < 2.44$ 。

[0056] 在一些实施方式中,光学镜头的光学总长 TTL 与光学镜头的最大视场角所对应的真实像高 IH 满足: $4 < TTL / IH < 4.8$ 。满足上述范围,确保镜头同等总长的情况下,具有较大的像面,能够匹配较大尺寸的成像芯片实现高清成像,较好实现镜头的小总长和大像面的均

衡。更为具体的是, $4.24 < \text{TTL}/\text{IH} < 4.48$ 。

[0057] 在一些实施方式中, 光学镜头的最大视场角F0V与光学镜头的光圈值Fno满足: $15^\circ < \text{F0V}/\text{Fno} < 20^\circ$ 。满足上述范围, 限定光学镜头具有合适的视场角与光圈值, 能够收集大角度的光线并且获得良好的成像质量。更为具体的是, $15.78^\circ < \text{F0V}/\text{Fno} < 18.83^\circ$ 。

[0058] 在一些实施方式中, 光学镜头的最大视场角所对应的真实像高IH与光学镜头的入瞳直径EPD满足: $0.8 < \text{IH}/\text{EPD} < 1$ 。满足上述范围, 可以增大射入光学镜头的光线束的宽度, 使得光学镜头在像面处亮度得到提升避免暗角产生。更为具体的是, $0.86 < \text{IH}/\text{EPD} < 0.98$ 。

[0059] 在一些实施方式中, 第一透镜的物侧面通光半口径d1、光学镜头的最大视场角所对应的真实像高IH与光学镜头的最大视场角F0V满足: $6.5 < d1/(\text{IH}/2)/\tan(\text{F0V}/2) < 8.5$ 。满足上述范围, 可以在满足光学镜头具有大视场角与大像面的同时前端口径小。更为具体的是, $6.92 < d1/(\text{IH}/2)/\tan(\text{F0V}/2) < 7.87$ 。

[0060] 在一些实施方式中, 第一透镜、第二透镜和第三透镜的组合焦距f123与第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜的组合焦距f4567满足: $-37 < f123/f4567 < -5.5$ 。满足上述范围, 通过合理设置光阑前后的透镜组焦距关系, 有利于平衡系统的各类像差, 提升整体成像品质。更为具体的是, $-33.93 < f123/f4567 < -6$ 。

[0061] 在一些实施方式中, 光学镜头的有效焦距f与第一透镜的焦距f1满足: $1.3 < f1/f < 5.5$; 第一透镜的物侧面曲率半径R1与光学镜头的有效焦距f满足: $0.85 < R1/f < 1.6$; 第一透镜的像侧面曲率半径R2与光学镜头的有效焦距f满足: $2 < R2/f < 5.8$ 。满足上述范围, 通过设置第一透镜具有正屈折力以及具有合适的面型, 具有汇聚光线的作用, 压低周边光线高度, 有利于后端透镜口径的减小。更为具体的是, $1.44 < f1/f < 5.1$; $0.91 < R1/f < 1.48$; $2.09 < R2/f < 5.26$ 。

[0062] 在一些实施方式中, 光学镜头的有效焦距f与第三透镜的焦距f3满足: $-1.7 < f3/f < -0.6$; 第三透镜的物侧面曲率半径R5与光学镜头的有效焦距f满足: $-4 < R5/f < -1.3$; 第三透镜的像侧面曲率半径R6与光学镜头的有效焦距f满足: $0.4 < R6/f < 3$ 。满足上述范围, 使得第三透镜具有负光焦度以及合适的面型, 具有发散光线的作用, 能够将各视场的中心光线与边缘光线分散, 能够校正前端透镜产生的像差。更为具体的是, $-1.55 < f3/f < -0.62$; $-3.64 < R5/f < -1.42$; $0.45 < R6/f < 2.69$ 。

[0063] 在一些实施方式中, 光学镜头的有效焦距f与第四透镜的焦距f4满足: $0.4 < f4/f < 0.7$; 第四透镜的物侧面曲率半径R7与光学镜头的有效焦距f满足: $0.6 < R7/f < 0.8$; 第四透镜的像侧面曲率半径R8与光学镜头的有效焦距f满足: $-0.65 < R8/f < -0.3$; 第四透镜的物侧面曲率半径R7与第四透镜的像侧面曲率半径R8满足: $0 < (R7+R8)/(R7-R8) < 0.5$ 。满足上述范围, 限定第四透镜具有适当的正光焦度以及面型, 光线进一步汇聚。并使具有正光焦度的第四透镜和具有负光焦度的第五透镜胶合, 有利于使光线平缓进入后方透镜, 能够调整不同视场间的光程差, 提高解像。更为具体的是, $0.47 < f4/f < 0.61$; $0.63 < R7/f < 0.76$; $-0.6 < R8/f < -0.35$; $0.07 < (R7+R8)/(R7-R8) < 0.35$ 。

[0064] 在一些实施方式中, 光学镜头的有效焦距f与第五透镜的焦距f5满足: $-2 < f5/f < -0.9$; 第五透镜的物侧面曲率半径R9与光学镜头的有效焦距f满足: $-0.65 < R9/f < -0.3$; 第五透镜的像侧面曲率半径R10与光学镜头的有效焦距f满足: $-1.2 < R10/f < -0.6$; 第五透镜的物侧面曲率半径R9与第五透镜的像侧面曲率半径R10满足: $-0.5 < (R9-R10)/(R9+R10) < -0.1$ 。

满足上述范围,限定第五透镜具有适当的负光焦度以及面型,可以将第四透镜出射的光线进行发散,使边缘视场的光线呈上升趋势,有利于成像面上的像点远离光轴,以有利于实现与大芯片匹配的效果,获得更大的画面,可以有效消除像差,提高光学镜头的解像能力。更为具体的是, $-1.84 < f_5/f < -0.99$; $-0.6 < R_9/f < -0.35$; $-1.08 < R_{10}/f < -0.68$; $-0.39 < (R_9-R_{10})/(R_9+R_{10}) < -0.26$ 。

[0065] 在一些实施方式中,第七透镜的焦距 f_7 与光学镜头的有效焦距 f 满足: $-0.9 < f_7/f < -0.5$;第七透镜的物侧面曲率半径 R_{13} 与光学镜头的有效焦距 f 满足: $-1.1 < R_{13}/f < -0.4$ 。满足上述范围,可有效平衡前面透镜组所产生的各类像差,同时有利于增大光线的发散程度,增大光线进入成像面的面积,实现镜头的大靶面成像,提升光学镜头的成像品质。更为具体的是, $-0.83 < f_7/f < -0.55$; $-1.03 < R_{13}/f < -0.42$ 。

[0066] 在一些实施方式中,光学镜头的最大视场角所对应的真实像高 IH 与光学镜头的有效焦距 f 满足: $0.5 < IH/f < 0.6$ 。满足上述范围,控制光学镜头的像高与焦距在合理的范围内,有助于光学镜头拥有大像面的特性,提升成像品质。更为具体的是, $0.5 < IH/f < 0.56$ 。

[0067] 在一些实施方式中,光学镜头的有效焦距 f 与光学镜头的后焦距 BFL 满足: $0.19 < BFL/f < 0.31$ 。满足上述范围,限定光学镜头具有合适的后焦,便于对各透镜的位置进行合理排布,同时降低加工装配难度。

[0068] 在一些实施方式中,光学镜头的光学总长 TTL 与第一透镜至第七透镜分别沿光轴的中心厚度的总和 ΣCT 满足: $0.49 < \Sigma CT/TTL < 0.64$ 。满足上述范围,可以有效压缩光学镜头的总长,同时有利于光学镜头的结构设计和生产工艺。

[0069] 在一些实施方式中,第一透镜至第七透镜分别沿光轴的中心厚度的总和 ΣCT 与光学镜头的有效焦距 f 满足: $1.09 < \Sigma CT/f < 1.55$ 。满足上述范围,能够有效地校正光学镜头的场曲和畸变,提高光学镜头的成像品质。

[0070] 在一些实施方式中,光学镜头的有效焦距 f 与第二透镜的焦距 f_2 满足: $2.5 < f_2/f < 38$ 。满足上述范围,限定第二透镜具有适当的正光焦度,进一步收敛光线,能够分担光学镜头前端的正光焦度,从而有利于避免因第一透镜光焦度过于集中而造成的光线偏折过大,减小像差的校正难度。更为具体的是, $2.82 < f_2/f < 34.68$ 。

[0071] 在一些实施方式中,第六透镜的焦距 f_6 与光学镜头的有效焦距 f 满足: $0.6 < f_6/f < 3.9$;第六透镜的物侧面曲率半径 R_{11} 与光学镜头的有效焦距 f 满足: $0.7 < R_{11}/f < 1.6$ 。满足上述范围,限定第六透镜具有正光焦度,有利于光线汇聚,使光线走势平稳过渡到后方,降低入射到后方的光线的高度,减缓光线的上扬趋势,避免大视场光线到达成像面时与芯片主光线角过大造成的光能损失,利于提高边缘视场的照度,并有利于实现短的光学总长。更为具体的是, $0.66 < f_6/f < 3.57$; $0.77 < R_{11}/f < 1.44$ 。

[0072] 在一些实施例中,光学镜头满足以下条件式: $12\text{mm} < f < 17\text{mm}$; $7\text{mm} < EPD < 10\text{mm}$; $33\text{mm} < TTL < 35\text{mm}$; $1.6 < F_{no} < 2$; $16^\circ < CRA < 26^\circ$; $3\text{mm} < BFL < 4.4\text{mm}$; $29^\circ < FOV < 33^\circ$; $7\text{mm} < IH < 8.5\text{mm}$ 。上述条件式中, f 表示光学镜头的有效焦距, EPD 表示光学镜头的入瞳直径, TTL 表示光学镜头的光学总长, F_{no} 表示光学镜头的光圈值, CRA 表示光学镜头的主光线入射角, BFL 表示光学镜头的后焦距, FOV 表示光学镜头的最大视场角, IH 表示光学镜头的最大视场角所对应的真实像高。满足上述范围,光学镜头至少具有大靶面、大光圈、长焦特性等一个或多个优点。更为具体的是, $13.88\text{mm} < f < 15.58\text{mm}$; $7.78\text{mm} < EPD < 9.17\text{mm}$; $33.7\text{mm} < TTL < 34.1\text{mm}$; $1.69 < F_{no} < 1.91$;

$16.25^{\circ} < \text{CRA} < 25.12^{\circ}$; $3.03\text{mm} < \text{BFL} < 4.32\text{mm}$; $29.9^{\circ} < \text{FOV} < 32.1^{\circ}$; $7.5\text{mm} < \text{IH} < 8.1\text{mm}$ 。

[0073] 在一些实施方式中,本发明提供的光学镜头中的透镜材质可为玻璃或塑胶。当透镜的材质为塑胶,可以有效降低生产成本。另当透镜的材质为玻璃,则可以通过玻璃自身低色散的特点,可以有效校正光学系统的几何色差。本发明提供的光学镜头可采用全玻璃镜片结构,能够降低色散,有效地校正光学镜头的色差,提升成像品质。

[0074] 在一些实施方式中,第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜、第七透镜可以采用球面透镜或者非球面透镜,非球面结构相比于球面结构,能够有效减小所述光学系统的像差,从而减少透镜的个数及减小透镜的尺寸,更好实现镜头小型化。更为具体的是,本发明的第一透镜、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采用球面透镜。

[0075] 下面分多个实施例对本发明进行进一步的说明。在各个实施例中,光学镜头中的各个透镜的厚度、曲率半径、材料选择部分有所不同,具体不同可参见各实施例的参数表。下述实施例仅为本发明的较佳实施方式,但本发明的实施方式并不仅仅受下述实施例的限制,其他的任何未背离本发明创新点所作的改变、替代、组合或简化,都应视为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

[0076] 实施例1

请参阅图1,所示为本发明实施例1中提供的光学镜头100的结构示意图,该光学镜头100沿光轴从物侧到成像面依次包括:第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3、光阑ST、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7、滤光片G1以及保护玻璃G2。

[0077] 其中,第一透镜L1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,其像侧面S2为凹面;

第二透镜L2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,其像侧面S4为凸面;

第三透镜L3具有负光焦度,其物侧面S5为凹面,其像侧面S6为凹面;

第四透镜L4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,其像侧面S8为凸面;

第五透镜L5具有负光焦度,其物侧面S9为凹面,其像侧面S10为凸面;

第四透镜L4和第五透镜L5组成具有正光焦度的胶合透镜组,即第四透镜L4的像侧面和第五透镜L5的物侧面的胶合面为S8;

第六透镜L6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,其像侧面S12为凹面;

第七透镜L7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,其像侧面S14为凹面;

滤光片G1的物侧面S15、像侧面S16均为平面;

保护玻璃G2的物侧面S17、像侧面S18均为平面;

成像面S19为平面。

[0078] 第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6以及第七透镜L7采用玻璃球面透镜。

[0079] 实施例1中的光学镜头100中各透镜的相关参数如表1所示。

[0080] 表1

面号	表面名称	表面类型	曲率半径 R(mm)	厚度 D/距 离 L(mm)	折射率 Nd	阿贝数 Vd
	物面	平面	无穷	无穷		
S1	第一透镜	球面	18.60	2.65	1.81	40.95
S2	L1	球面	39.27	0.25		
S3	第二透镜	球面	28.01	2.00	1.58	41.51
S4	L2	球面	-200.00	2.18		
S5	第三透镜	球面	-23.66	1.02	1.60	38.01
S6	L3	球面	14.84	7.18		
ST	光阑 ST	平面	无穷	0.59		
S7	第四透镜 L4	球面	9.72	5.37	1.59	68.62
S8	第五透镜	球面	-8.21	3.20	1.92	20.88
S9	L5	球面	-15.02	0.14		
S10	第六透镜	球面	10.98	3.40	1.91	35.26
S11	L6	球面	200.00	0.88		
S12	第七透镜	球面	-12.34	1.01	1.60	39.23
S13	L7	球面	9.38	1.10		
S14	滤光片	平面	无穷	0.40	1.52	64.21
S15	G1	平面	无穷	1.99		
S16	保护玻璃	平面	无穷	0.50	1.52	64.21
S17	G2	平面	无穷	0.15		
S18	成像面	平面	无穷			

在本实施例中,光学镜头100的场曲曲线图、F-Tan(Theta)畸变曲线、MTF曲线图分别如图2、图3、图4所示。

[0081] 图2示出了实施例1的场曲曲线,其表示不同波长的光线在子午像面和弧矢像面的弯曲程度,横轴表示偏移量(单位:mm),纵轴表示半视场角(单位:°)。从图中可以看出,子午像面和弧矢像面的场曲控制在-0.01mm~0.05mm以内,说明光学镜头能够良好地校正场曲。

[0082] 图3示出了实施例1的F-Tan(Theta)畸变曲线,其表示不同波长的光线在成像面上不同像高处的F-Tan(Theta)畸变,横轴表示F-Tan(Theta)畸变值(单位:%),纵轴表示半视场角(单位:°)。从图中可以看出,光学镜头的F-Tan(Theta)畸变控制在-6%~0以内,说明光学镜头能够较好地校正畸变。

[0083] 图4示出了实施例1的MTF(调制传递函数)曲线图,其表示各视场下不同空间频率的镜头成像调制度,横轴表示空间频率(单位:lp/mm),纵轴表示MTF值。从图中可以看出,本实施例的MTF值在全视场内均在0.4以上,在0~120lp/mm的范围内,从中心至边缘视场的过程中MTF曲线均匀平滑下降,在低频和高频情况下都具有较好的成像品质和较好的细节分辨能力。

[0084] 实施例2

请参阅图5,所示为本发明实施例2中提供的光学镜头200的结构示意图,本实施例

与实施例1相比,主要区别在于:第六透镜L6的像侧面S11为凸面;各透镜表面的曲率半径、透镜厚度等光学参数有所不同。

[0085] 实施例2中的光学镜头200中各透镜的相关参数如表2所示。

[0086] 表2

面号	表面名称	表面类型	曲率半径 R(mm)	厚度 D/距 离 L(mm)	折射率 Nd	阿贝数 Vd
	物面	平面	无穷	无穷		
S1	第一透镜	球面	12.72	3.85	1.81	40.95
S2	L1	球面	46.90	0.76		
S3	第二透镜	球面	317.39	1.99	1.58	41.51
S4	L2	球面	-97.49	1.58		
S5	第三透镜	球面	-30.71	0.99	1.60	38.01
S6	L3	球面	6.46	3.77		
ST	光阑 ST	平面	无穷	-0.23		
S7	第四透镜 L4	球面	10.20	7.33	1.59	68.62
S8	第五透镜	球面	-5.01	3.20	1.92	20.88
S9	L5	球面	-9.56	0.17		
S10	第六透镜	球面	13.76	4.08	1.91	35.26
S11	L6	球面	-19.06	1.10		
S12	第七透镜	球面	-10.37	1.00	1.60	39.23
S13	L7	球面	9.73	1.17		
S14	滤光片	平面	无穷	0.40	1.52	64.21
S15	G1	平面	无穷	1.99		
S16	保护玻璃	平面	无穷	0.50	1.52	64.21
S17	G2	平面	无穷	0.15		
S18	成像面	平面	无穷			

在本实施例中,光学镜头200的场曲曲线图、F-Tan(Theta)畸变曲线、MTF曲线图分别如图6、图7、图8所示。从图6中可以看出,子午像面和弧矢像面的场曲控制在0~0.05mm以内,说明光学镜头能够良好地校正场曲。从图7中可以看出,光学镜头的F-Tan(Theta)畸变控制在-5%~0以内,说明光学镜头能够较好地校正畸变。从图8中可以看出,本实施例的MTF值在全视场内均在0.38以上,在0~120lp/mm的范围内,从中心至边缘视场的过程中MTF曲线均匀平滑下降,在低频和高频情况下都具有较好的成像品质和较好的细节分辨能力。

[0087] 实施例3

请参阅图9,所示为本发明实施例3中提供的光学镜头300的结构示意图,本实施例与实施例1相比,主要区别在于:第二透镜L2的像侧面S4为凹面;各透镜表面的曲率半径、透镜厚度等光学参数有所不同。

[0088] 实施例3中的光学镜头300中各透镜的相关参数如表3所示。

[0089] 表3

面号	表面名称	表面类型	曲率半径 R(mm)	厚度 D/距 离 L(mm)	折射率 Nd	阿贝数 Vd
	物面	平面	无穷	无穷		
S1	第一透镜	球面	17.52	2.78	1.81	40.95
S2	L1	球面	39.31	0.25		
S3	第二透镜	球面	19.03	2.00	1.58	41.51
S4	L2	球面	97.27	2.11		
S5	第三透镜	球面	-33.94	1.00	1.60	38.01
S6	L3	球面	10.14	6.20		
ST	光阑 ST	平面	无穷	1.12		
S7	第四透镜 L4	球面	10.55	5.40	1.59	68.62
S8	第五透镜	球面	-7.16	3.20	1.92	20.88
S9	L5	球面	-12.39	0.21		
S10	第六透镜	球面	11.22	3.67	1.91	35.26
S11	L6	球面	200.00	0.85		
S12	第七透镜	球面	-14.41	1.00	1.60	39.23
S13	L7	球面	9.05	1.18		
S14	滤光片	平面	无穷	0.40	1.52	64.21
S15	G1	平面	无穷	1.99		
S16	保护玻璃	平面	无穷	0.50	1.52	64.21
S17	G2	平面	无穷	0.15		
S18	成像面	平面	无穷			

在本实施例中,光学镜头300的场曲曲线图、F-Tan(Theta)畸变曲线、MTF曲线图分别如图10、图11、图12所示。从图10中可以看出,子午像面和弧矢像面的场曲控制在 -0.02mm ~ 0.04mm 以内,说明光学镜头能够良好地校正场曲。从图11中可以看出,光学镜头的F-Tan(Theta)畸变控制在 -6% ~ 0 以内,说明光学镜头能够较好地校正畸变。从图12中可以看出,本实施例的MTF值在全视场内均在 0.48 以上,在 $0\sim 120\text{lp/mm}$ 的范围内,从中心至边缘视场的过程中MTF曲线均匀平滑下降,在低频和高频情况下都具有较好的成像品质和较好的细节分辨能力。

[0090] 实施例4

请参阅图13,所示为本发明实施例4中提供的光学镜头400的结构示意图,本实施例与实施例1相比,主要区别在于:第二透镜L2的物侧面S3为凹面;第六透镜L6的像侧面S11为凸面;各透镜表面的曲率半径、透镜厚度等光学参数有所不同。

[0091] 实施例4中的光学镜头400中各透镜的相关参数如表4所示。

[0092] 表4

面号	表面名称	表面类型	曲率半径 R(mm)	厚度 D/距 离 L(mm)	折射率 Nd	阿贝数 Vd
	物面	平面	无穷	无穷		
S1	第一透镜	球面	14.94	3.47	1.81	40.95
S2	L1	球面	80.00	1.68		
S3	第二透镜	球面	-50.00	2.00	1.64	48.23
S4	L2	球面	-44.26	0.40		
S5	第三透镜	球面	-49.25	1.00	1.58	41.51
S6	L3	球面	9.70	5.00		
ST	光阑 ST	平面	无穷	1.34		
S7	第四透镜 L4	球面	9.73	3.17	1.59	68.62
S8	第五透镜	球面	-6.83	3.20	2.00	25.44
S9	L5	球面	-15.18	1.69		
S10	第六透镜	球面	21.80	4.00	1.91	35.26
S11	L6	球面	-20.60	2.44		
S12	第七透镜	球面	-7.76	1.00	1.61	40.03
S13	L7	球面	18.29	0.77		
S14	滤光片	平面	无穷	0.40	1.52	64.21
S15	G1	平面	无穷	1.59		
S16	保护玻璃	平面	无穷	0.50	1.52	64.21
S17	G2	平面	无穷	0.15		
S18	成像面	平面	无穷			

在本实施例中,光学镜头400的场曲曲线图、F-Tan(Theta)畸变曲线、MTF曲线图分别如图14、图15、图16所示。从图14中可以看出,子午像面和弧矢像面的场曲控制在0~0.05mm以内,说明光学镜头能够良好地校正场曲。从图15中可以看出,光学镜头的F-Tan(Theta)畸变控制在-4%~0以内,说明光学镜头能够较好地校正畸变。从图16中可以看出,本实施例的MTF值在全视场内均在0.3以上,在0~120lp/mm的范围内,从中心至边缘视场的过程中MTF曲线均匀平滑下降,在低频和高频情况下都具有较好的成像品质和较好的细节分辨能力。

[0093] 实施例5

请参阅图17,所示为本发明实施例5中提供的光学镜头500的结构示意图,本实施例与实施例1相比,主要区别在于:第七透镜L7的像侧面S13为凸面;各透镜表面的曲率半径、透镜厚度等光学参数有所不同。

[0094] 实施例5中的光学镜头500中各透镜的相关参数如表5所示。

[0095] 表5

面号	表面名称	表面类型	曲率半径 R(mm)	厚度 D/距 离 L(mm)	折射率 Nd	阿贝数 Vd
	物面	平面	无穷	无穷		
S1	第一透镜	球面	22.00	1.97	1.85	40.10
S2	L1	球面	31.82	0.45		
S3	第二透镜	球面	42.30	1.99	1.61	40.03
S4	L2	球面	-67.55	0.86		
S5	第三透镜	球面	-21.50	2.51	1.60	39.23
S6	L3	球面	40.15	8.17		
ST	光阑 ST	平面	无穷	-0.47		
S7	第四透镜 L4	球面	9.67	4.12	1.59	68.62
S8	第五透镜	球面	-7.85	3.20	1.95	29.83
S9	L5	球面	-14.73	0.20		
S10	第六透镜	球面	12.97	4.25	1.80	46.57
S11	L6	球面	15.84	2.71		
S12	第七透镜	球面	-6.51	1.00	1.63	35.71
S13	L7	球面	-44.93	0.40		
S14	滤光片	平面	无穷	0.40	1.52	64.21
S15	G1	平面	无穷	1.59		
S16	保护玻璃	平面	无穷	0.50	1.52	64.21
S17	G2	平面	无穷	0.15		
S18	成像面	平面	无穷			

在本实施例中,光学镜头500的场曲曲线图、F-Tan(Theta)畸变曲线、MTF曲线图分别如图18、图19、图20所示。从图18中可以看出,子午像面和弧矢像面的场曲控制在0~0.05mm以内,说明光学镜头能够良好地校正场曲。从图19中可以看出,光学镜头的F-Tan(Theta)畸变控制在-4%~0以内,说明光学镜头能够较好地校正畸变。从图20中可以看出,本实施例的MTF值在全视场内均在0.45以上,在0~120lp/mm的范围内,从中心至边缘视场的过程中MTF曲线均匀平滑下降,在低频和高频情况下都具有较好的成像品质和较好的细节分辨能力。

[0096] 实施例6

请参阅图21,所示为本发明实施例6中提供的光学镜头600的结构示意图,本实施例与实施例1相比,主要区别在于:第二透镜L2的像侧面S4为凹面;第六透镜L6的像侧面S11为凸面;各透镜表面的曲率半径、透镜厚度等光学参数有所不同。

[0097] 实施例6中的光学镜头600中各透镜的相关参数如表6所示。

[0098] 表6

面号	表面名称	表面类型	曲率半径 R(mm)	厚度 D/距 离 L(mm)	折射率 Nd	阿贝数 Vd
	物面	平面	无穷	无穷		
S1	第一透镜	球面	14.66	3.43	1.81	40.95
S2	L1	球面	32.70	0.25		
S3	第二透镜	球面	17.33	2.02	1.58	41.51
S4	L2	球面	35.58	2.14		
S5	第三透镜	球面	-56.56	1.09	1.60	38.01
S6	L3	球面	7.57	4.78		
ST	光阑 ST	平面	无穷	0.21		
S7	第四透镜 L4	球面	10.41	5.03	1.59	68.62
S8	第五透镜	球面	-7.51	3.20	1.92	20.88
S9	L5	球面	-13.13	1.27		
S10	第六透镜	球面	14.75	4.00	1.91	35.26
S11	L6	球面	-24.61	0.71		
S12	第七透镜	球面	-10.93	1.57	1.60	39.23
S13	L7	球面	10.53	1.27		
S14	滤光片	平面	无穷	0.40	1.52	64.21
S15	G1	平面	无穷	1.99		
S16	保护玻璃	平面	无穷	0.50	1.52	64.21
S17	G2	平面	无穷	0.15		
S18	成像面	平面	无穷			

在本实施例中,光学镜头600的场曲曲线图、F-Tan(Theta)畸变曲线、MTF曲线图分别如图22、图23、图24所示。从图22中可以看出,子午像面和弧矢像面的场曲控制在 -0.02mm ~ 0.05mm 以内,说明光学镜头能够良好地校正场曲。从图23中可以看出,光学镜头的F-Tan(Theta)畸变控制在 -4% ~ 0 以内,说明光学镜头能够较好地校正畸变。从图24中可以看出,本实施例的MTF值在全视场内均在 0.45 以上,在 $0\sim 120\text{lp/mm}$ 的范围内,从中心至边缘视场的过程中MTF曲线均匀平滑下降,在低频和高频情况下都具有较好的成像品质和较好的细节分辨能力。

[0099] 请参阅表7,为上述各实施例对应的光学特性,包括所述光学镜头的有效焦距 f 、光学总长TTL、光圈值 F_{no} 、最大视场角所对应的真实像高 I_{H} 、最大视场角 FOV 以及与各实施例中每个条件式对应的数值。

[0100] 表7

参数及条件式	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	实施例 6
f(mm)	14.02	13.89	14.07	15.25	14.98	15.57
EPD(mm)	7.79	8.17	7.82	8.02	7.89	9.16
TTL(mm)	34.00	33.80	34.00	33.82	34.00	34.00
Fno	1.80	1.70	1.80	1.90	1.90	1.70
CRA(°)	21.65	16.26	19.55	21.30	25.11	19.60
BFL(mm)	4.14	4.21	4.22	3.41	3.04	4.31
FOV(°)	32.00	32.00	32.00	30.00	30.00	30.00
IH(mm)	7.60	7.60	7.60	7.88	7.75	8.00
TTL/f	2.42	2.43	2.42	2.22	2.27	2.18
TTL/IH	4.47	4.45	4.47	4.29	4.39	4.25
FOV/Fno(°)	17.78	18.82	17.78	15.79	15.79	17.65
IH/EPD	0.98	0.93	0.97	0.98	0.98	0.87
IH/f	0.54	0.55	0.54	0.52	0.52	0.51
BFL/f	0.30	0.30	0.30	0.22	0.20	0.28
Σ CT/TTL	0.52	0.63	0.53	0.50	0.53	0.55
Σ CT/f	1.26	1.54	1.28	1.10	1.20	1.20
d1/(IH/2)/tan(FOV/2)	7.61	7.50	7.58	7.15	6.93	7.86
f1/f	2.94	1.48	2.62	1.45	5.09	1.94
f2/f	3.04	9.31	2.88	34.67	2.83	3.61
f3/f	-1.06	-0.63	-0.91	-0.91	-1.54	-0.70
f4/f	0.60	0.50	0.57	0.48	0.53	0.53
f5/f	-1.79	-1.23	-1.83	-1.00	-1.52	-1.67
f6/f	0.90	0.67	0.91	0.79	3.56	0.68
f7/f	-0.62	-0.59	-0.65	-0.57	-0.82	-0.56
f123/f4567	-19.59	-6.01	-15.27	-13.85	-33.92	-8.67
R1/f	1.33	0.92	1.24	0.98	1.47	0.94
R2/f	2.80	3.38	2.79	5.25	2.12	2.10
R5/f	-1.69	-2.21	-2.41	-3.23	-1.43	-3.63
R6/f	1.06	0.46	0.72	0.64	2.68	0.49
R7/f	0.69	0.73	0.75	0.64	0.65	0.67
R8/f	-0.59	-0.36	-0.51	-0.45	-0.52	-0.48
R9/f	-0.59	-0.36	-0.51	-0.45	-0.52	-0.48
R10/f	-1.07	-0.69	-0.88	-1.00	-0.98	-0.84
R11/f	0.78	0.99	0.80	1.43	0.87	0.95
R13/f	-0.88	-0.75	-1.02	-0.51	-0.43	-0.70
(R1-R2)/(R1+R2)	-0.36	-0.57	-0.38	-0.69	-0.18	-0.38
(R9-R10)/(R9+R10)	-0.29	-0.31	-0.27	-0.38	-0.30	-0.27
(R5+R6)/(R5-R6)	0.23	0.65	0.54	0.67	-0.30	0.76
(R7+R8)/(R7-R8)	0.08	0.34	0.19	0.17	0.10	0.16

综合上述实施例,本发明提供的光学镜头,采用七片具有特定光焦度的镜片,通过特定的表面形状搭配和合理的光焦度分配,能够改善光学镜头的成像质量,降低像差,提高光学镜头的成像品质,使镜头具有长焦、大光圈、高成像品质等一个或多个优点。

[0101] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不

一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0102] 以上所述实施例仅表达了本发明的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

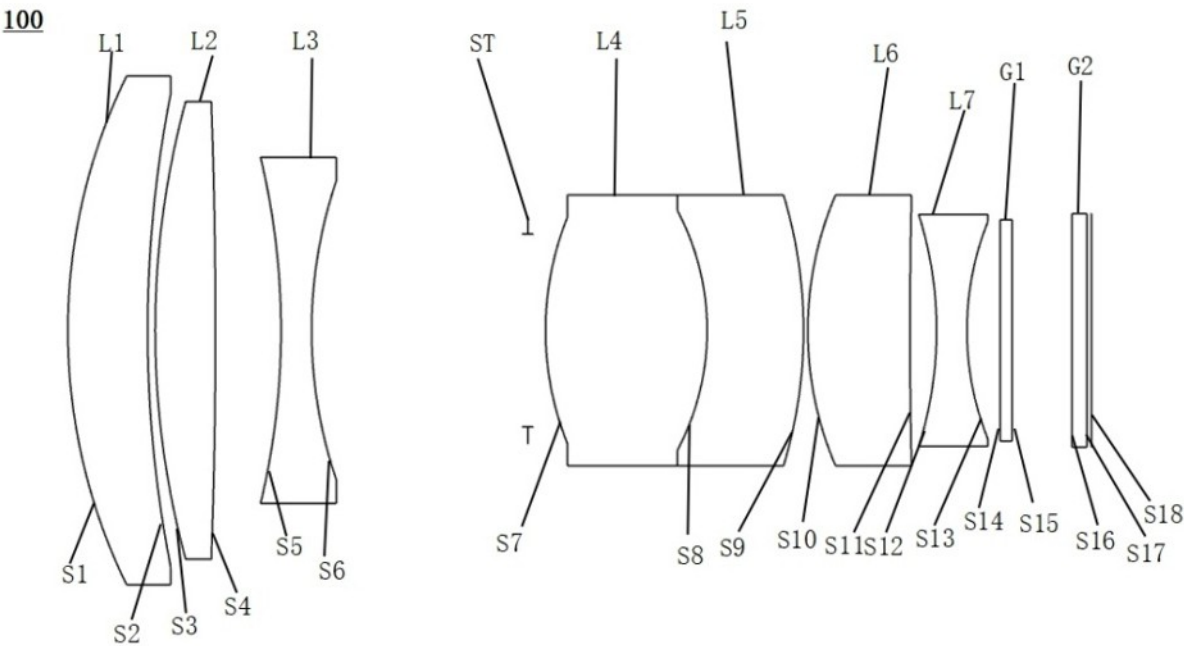


图1

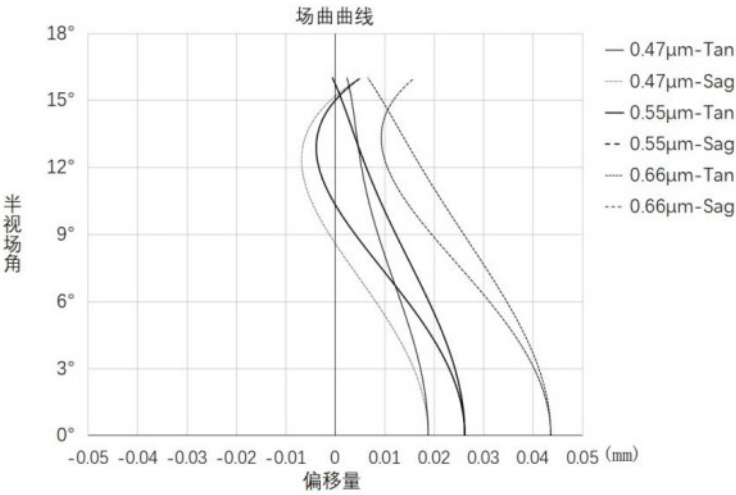


图2

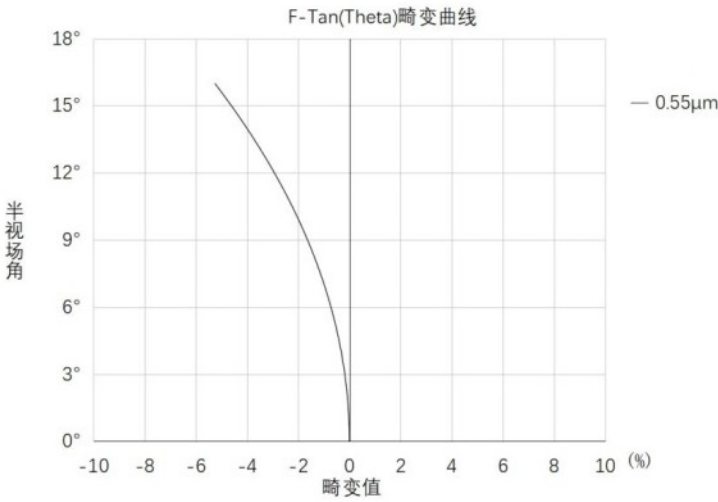


图3

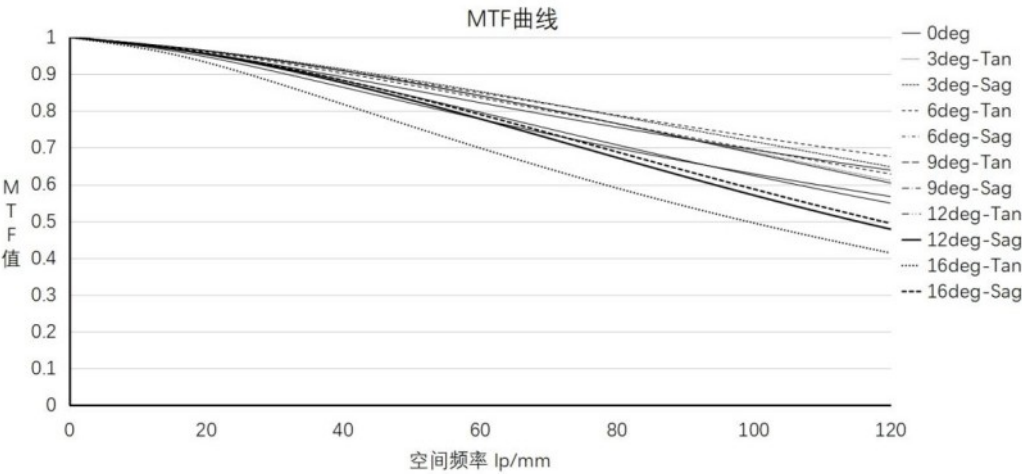


图4

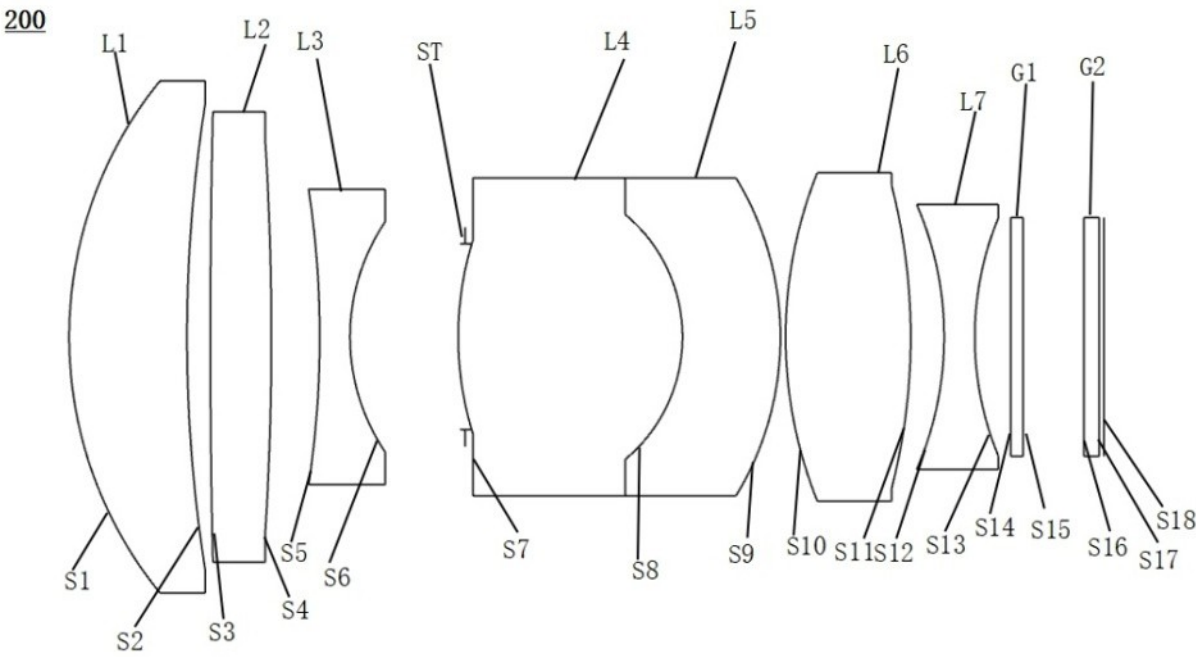


图5

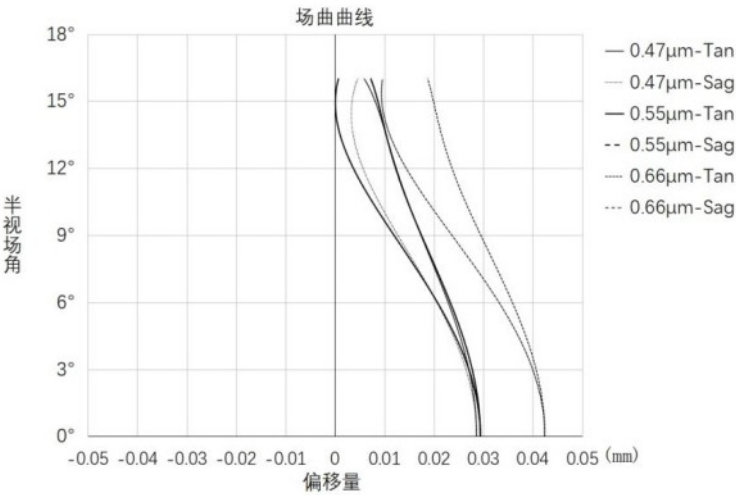


图6

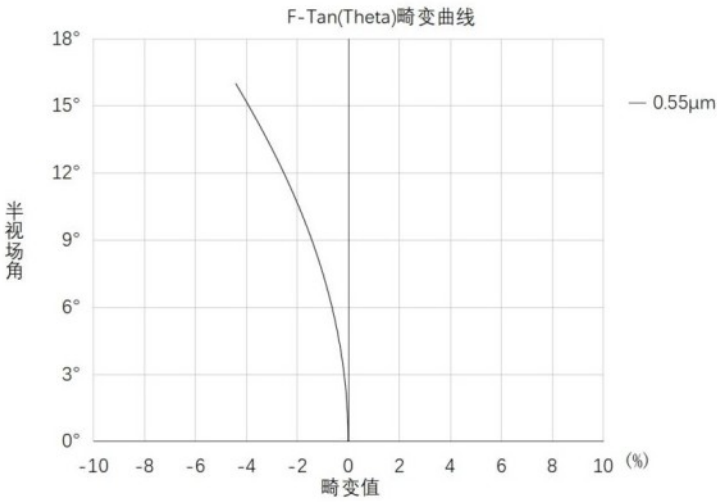


图7

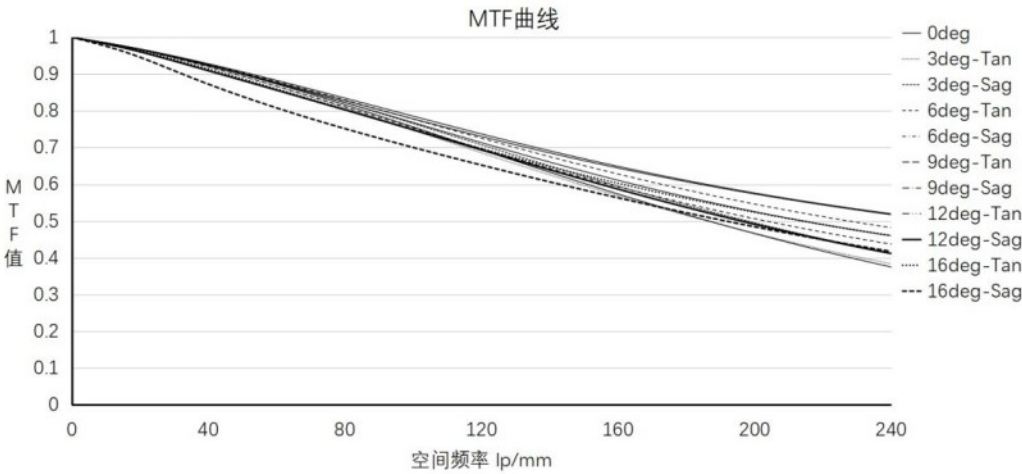


图8

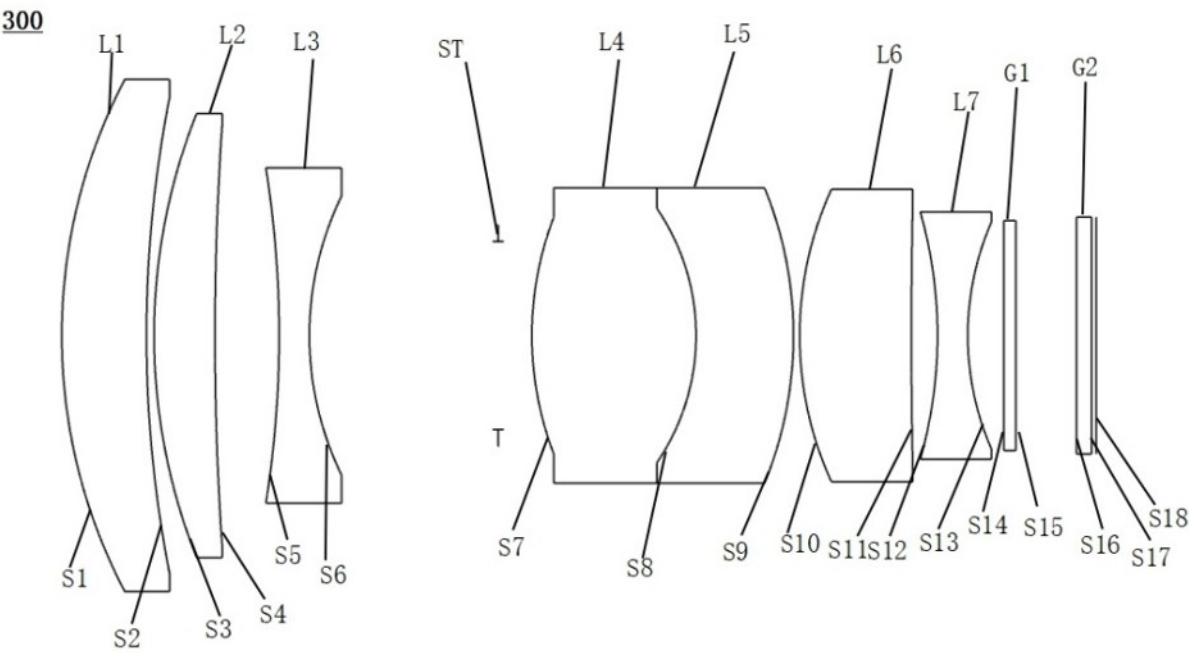


图9

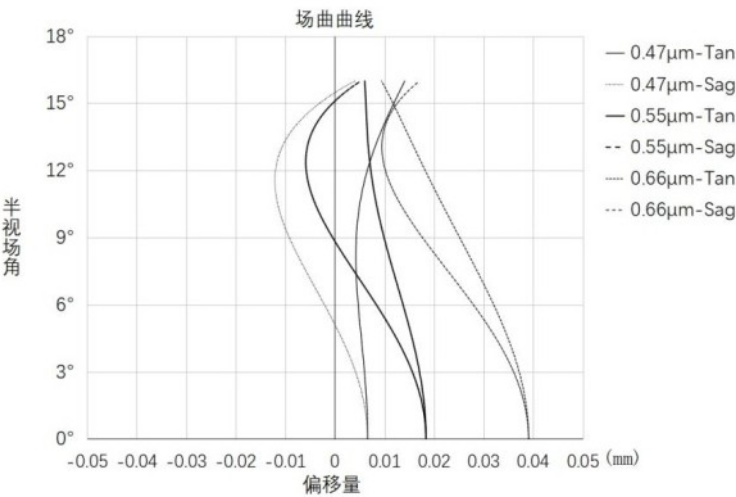


图10

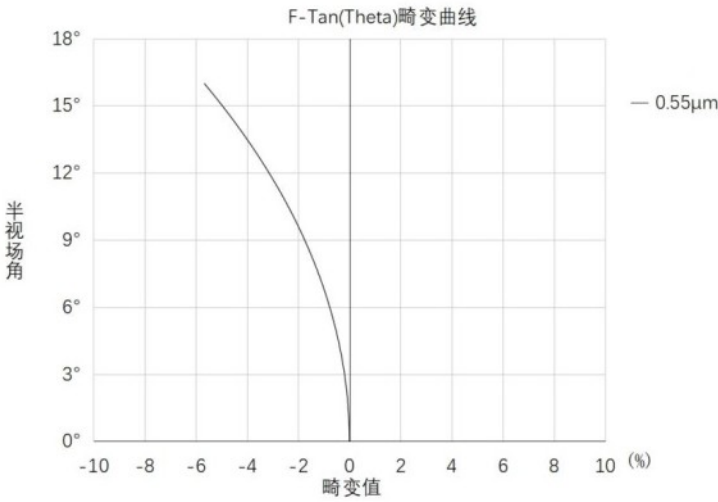


图11

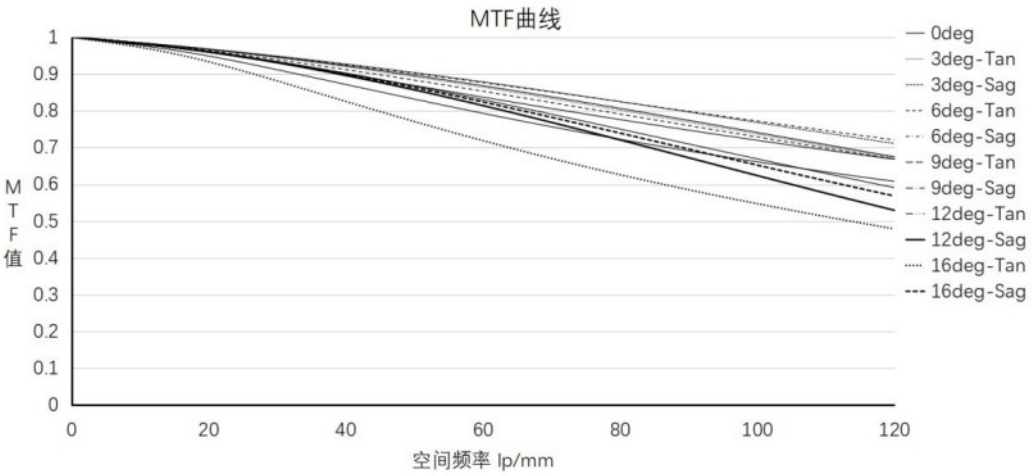


图12

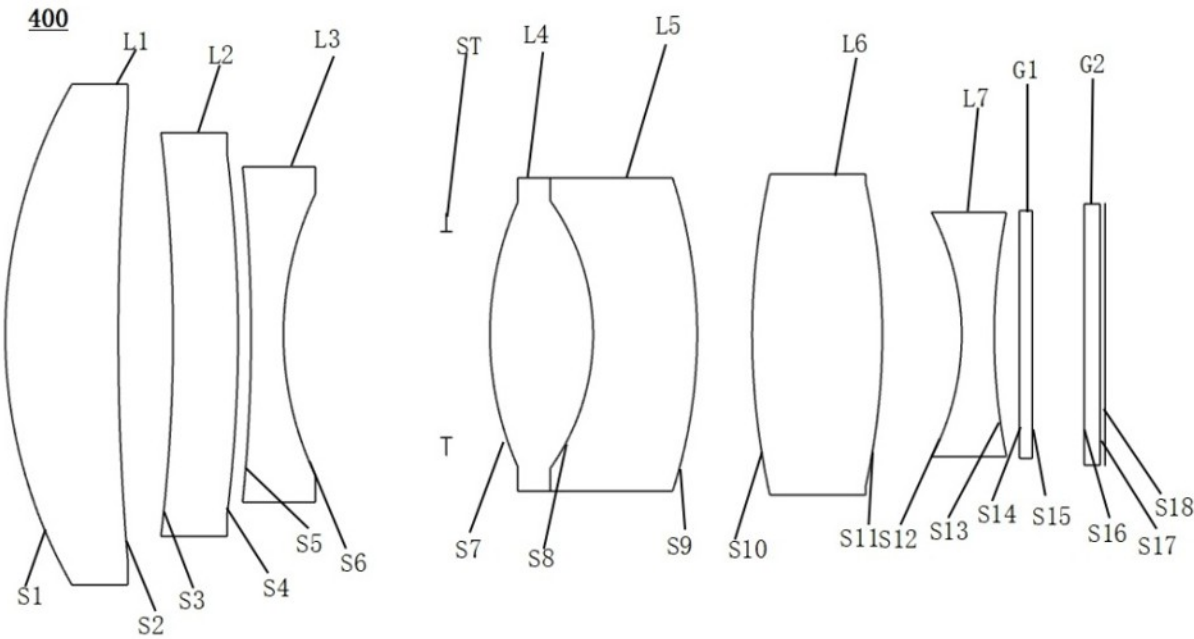


图13

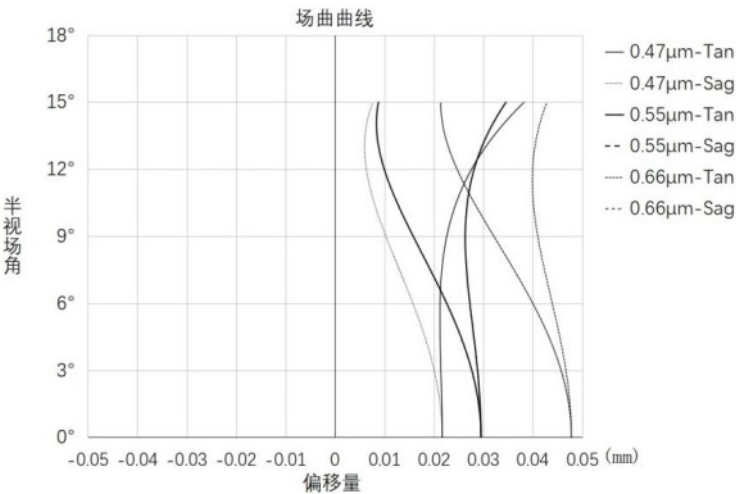


图14

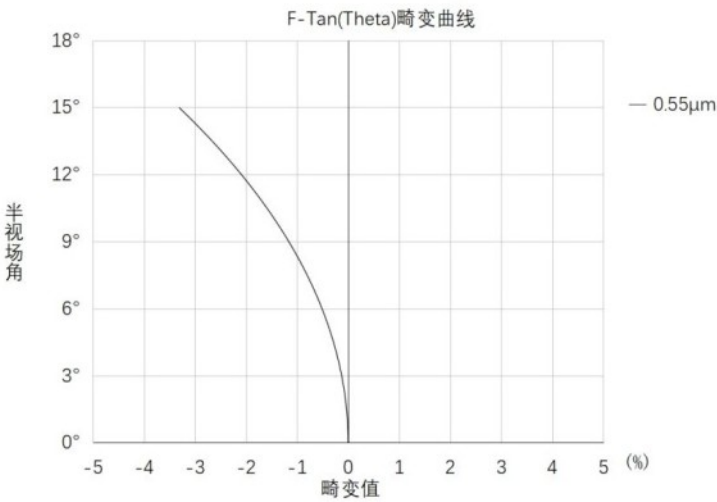


图15

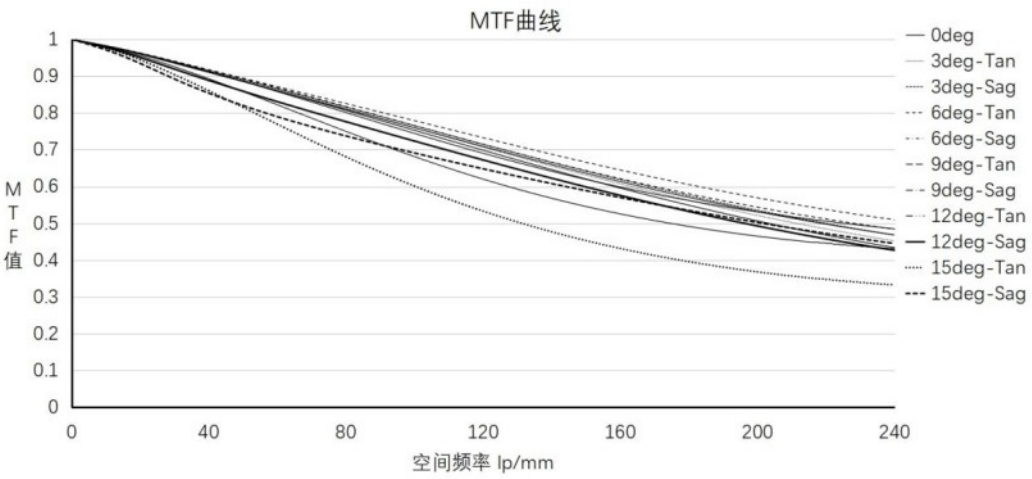


图16

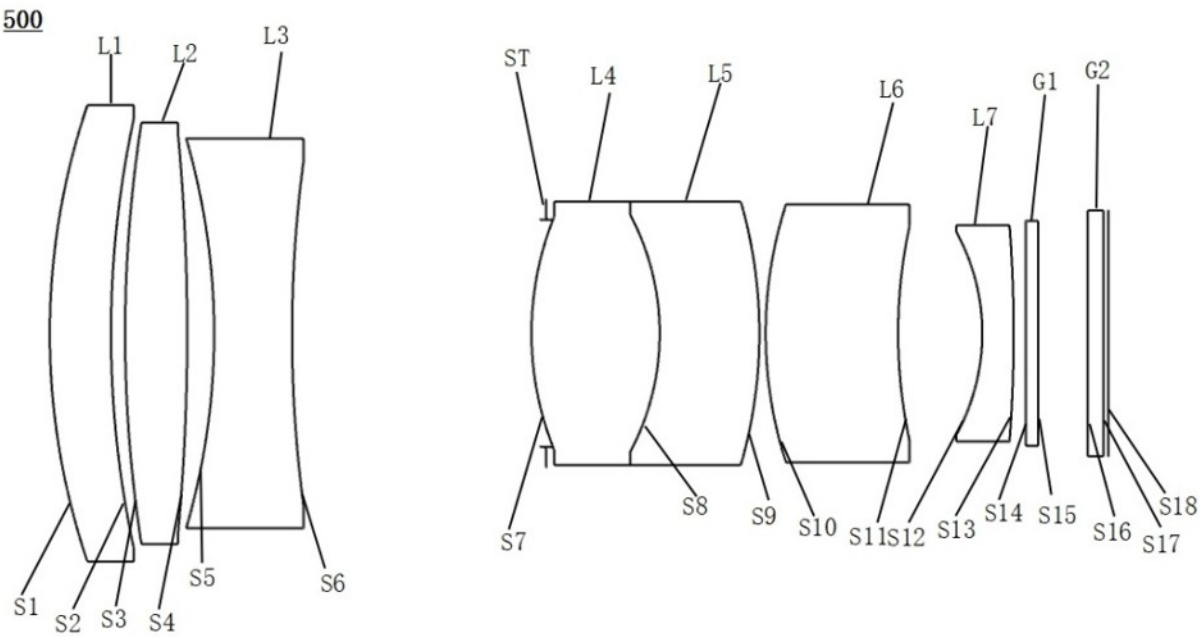


图17

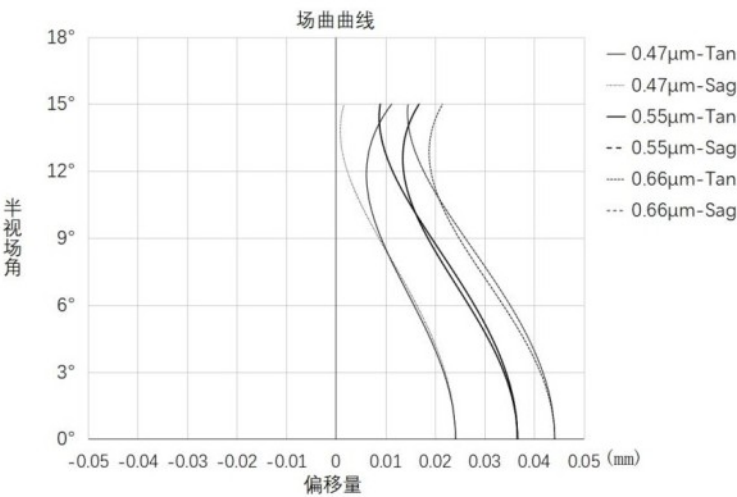


图18

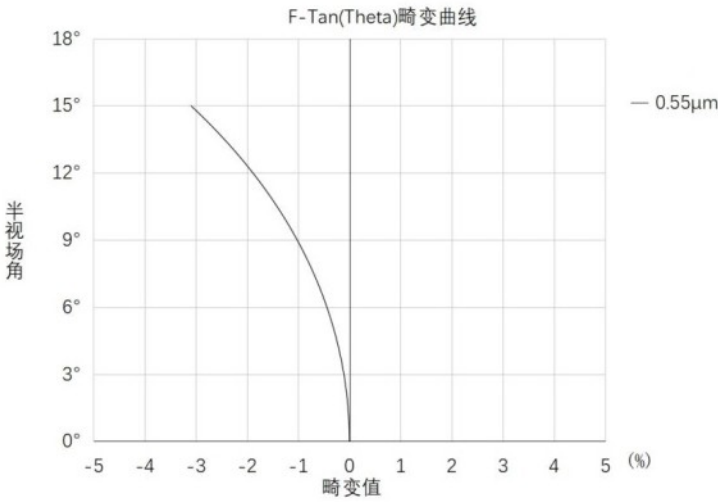


图19

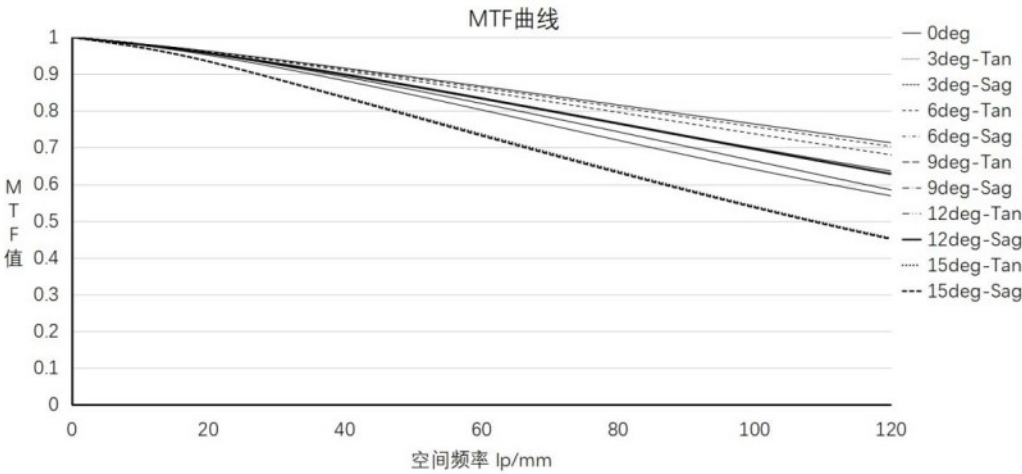


图20

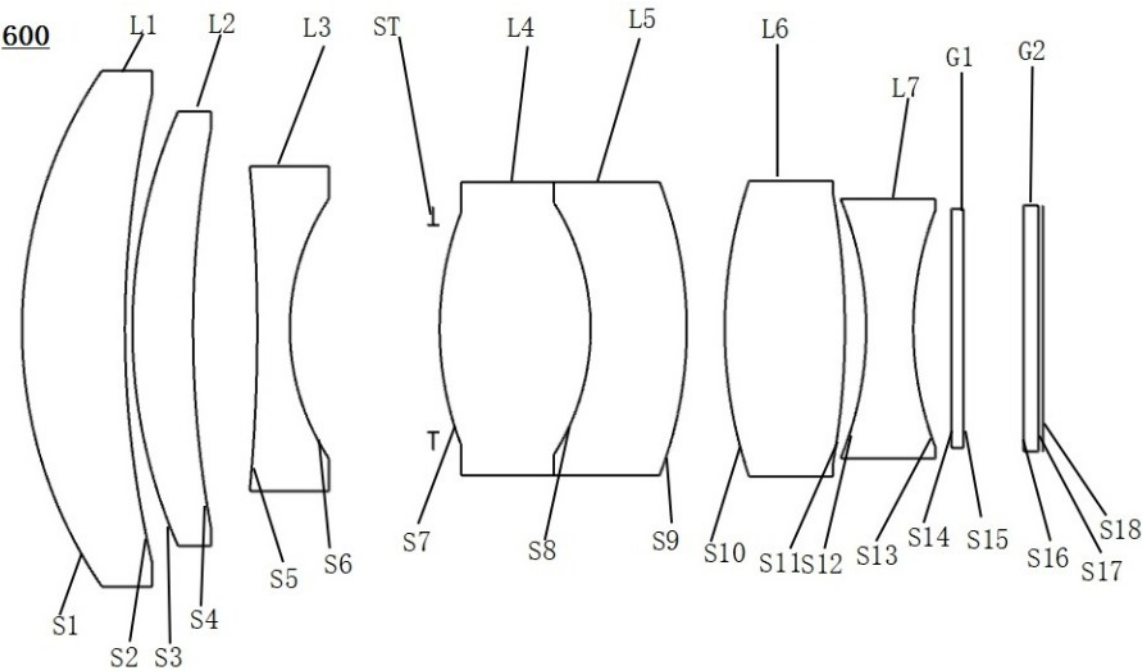


图21

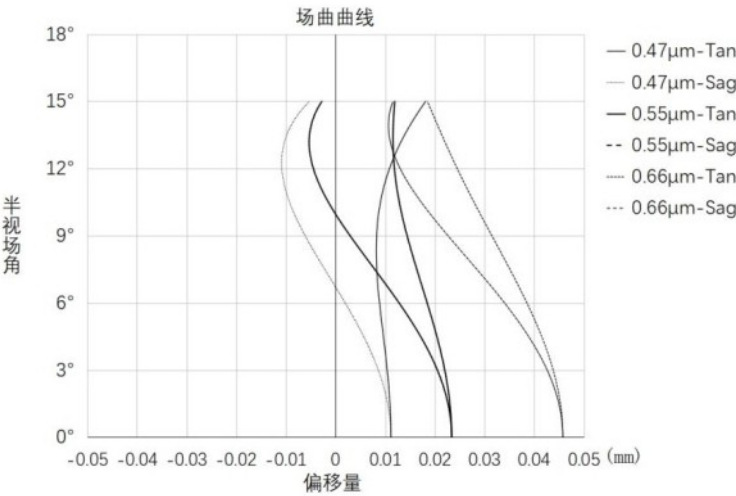


图22

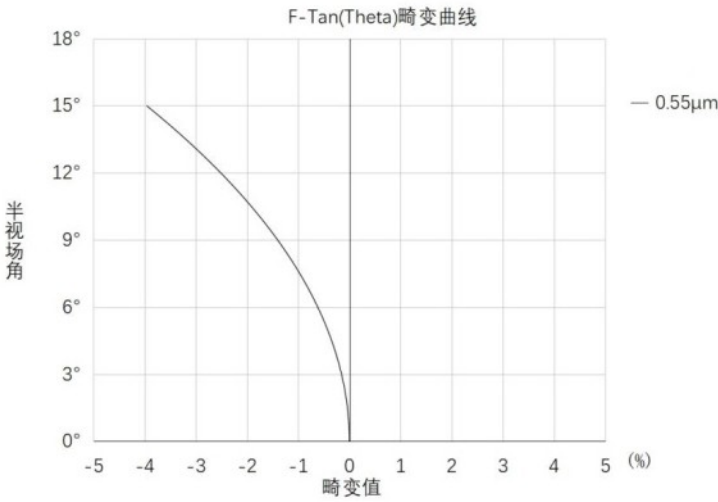


图23

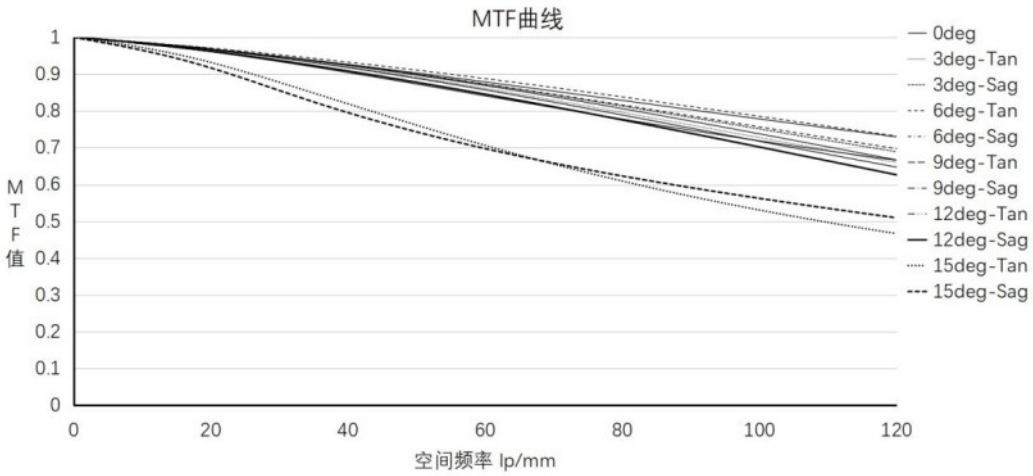


图24