



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117270167 B

(45) 授权公告日 2024. 02. 20

(21) 申请号 202311566393.8

CN 110286476 A, 2019.09.27

(22) 申请日 2023.11.23

CN 112014954 A, 2020.12.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 112014956 A, 2020.12.01

申请公布号 CN 117270167 A

CN 112198632 A, 2021.01.08

(43) 申请公布日 2023.12.22

CN 112946860 A, 2021.06.11

(73) 专利权人 江西联益光学有限公司

CN 113031202 A, 2021.06.25

地址 330096 江西省南昌市高新技术产业

CN 114236763 A, 2022.03.25

开发区京东大道1699号

CN 114942515 A, 2022.08.26

(72) 发明人 肖国亮 章彬炜 曾昊杰

CN 115113376 A, 2022.09.27

(51) Int. Cl.

CN 115220202 A, 2022.10.21

G02B 13/00 (2006.01)

CN 116755216 A, 2023.09.15

G02B 13/06 (2006.01)

CN 214151213 U, 2021.09.07

G02B 13/18 (2006.01)

CN 217587744 U, 2022.10.14

G02B 1/04 (2006.01)

CN 218272885 U, 2023.01.10

US 2022113512 A1, 2022.04.14

(56) 对比文件

审查员 杨晓华

CN 114815179 A, 2022.07.29

权利要求书1页 说明书11页 附图10页

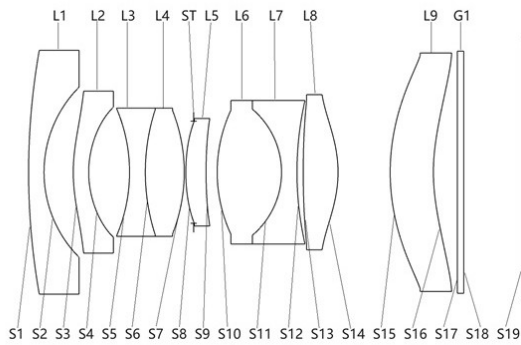
(54) 发明名称

光学镜头

(57) 摘要

本发明提供了一种光学镜头,沿光轴从物侧到成像面依次为:具有负光焦度的第一透镜,其物侧面为凸面、像侧面为凹面;具有负光焦度的第二透镜,其物侧面为凸面、像侧面为凹面;具有负光焦度的第三透镜,其物侧面为凹面;具有正光焦度的第四透镜,其像侧面为凸面;光阑;具有正光焦度的第五透镜,其物侧面为凸面、像侧面为凹面;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,其像侧面为凹面;具有正光焦度的第八透镜,其物侧面为凸面;具有光焦度的第九透镜;其中,所述光学镜头的光学总长TTL满足:10mm<TTL<18mm。本发明提供的光学镜头至少具有小体积、大视场、高像素的优点。

100



1. 一种光学镜头,共九片透镜,其特征在于,沿光轴从物侧到成像面依次为:  
具有负光焦度的第一透镜,所述第一透镜的物侧面为凸面,所述第一透镜的像侧面为凹面;  
具有负光焦度的第二透镜,所述第二透镜的物侧面为凸面,所述第二透镜的像侧面为凹面;  
具有负光焦度的第三透镜,所述第三透镜的物侧面为凹面;  
具有正光焦度的第四透镜,所述第四透镜的像侧面为凸面;  
具有正光焦度的第五透镜,所述第五透镜的物侧面为凸面,所述第五透镜的像侧面为凹面;  
具有正光焦度的第六透镜,所述第六透镜的物侧面为凸面;  
具有负光焦度的第七透镜,所述第七透镜的像侧面为凹面;  
具有正光焦度的第八透镜,所述第八透镜的物侧面为凸面;  
具有光焦度的第九透镜;  
其中,所述光学镜头的光学总长TTL满足: $10\text{mm} < \text{TTL} < 18\text{mm}$ ;所述第三透镜的有效焦距 $f_3$ 与所述第四透镜的有效焦距 $f_4$ 满足: $-1.5 < f_3/f_4 < -0.5$ 。
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: $3.5 < \text{TTL}/f < 7.0$ 。
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满足: $150^\circ < \text{FOV} < 180^\circ$ 。
4. 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数FNO满足: $65^\circ < \text{FOV}/\text{FNO} < 80^\circ$ 。
5. 根据权利要求1所述的光学镜头,其特征在于,所述第一透镜物侧面的曲率半径R11与所述光学镜头的有效焦距 $f$ 满足: $2.5 < R11/f < 6.0$ 。
6. 根据权利要求1所述的光学镜头,其特征在于,所述第二透镜的有效焦距 $f_2$ 与所述光学镜头的有效焦距 $f$ 满足: $-5.0 < f_2/f < -3.0$ 。
7. 根据权利要求1所述的光学镜头,其特征在于,所述第八透镜的有效焦距 $f_8$ 与所述光学镜头的有效焦距 $f$ 满足: $1.0 < f_8/f < 3.0$ 。
8. 根据权利要求1所述的光学镜头,其特征在于,所述第五透镜的有效焦距 $f_5$ 与所述第一透镜的有效焦距 $f_1$ 满足: $-3.0 < f_5/f_1 < -1.0$ 。
9. 根据权利要求1所述的光学镜头,其特征在于,所述第二透镜的中心厚度CT2、所述第三透镜的中心厚度CT3、所述第四透镜的中心厚度CT4以及所述第二透镜与所述第三透镜在光轴上的空气间隔AT23满足: $0.5 < (\text{CT}_3 + \text{CT}_4) / (\text{CT}_2 + \text{AT}_{23}) < 1.2$ 。

## 光学镜头

### 技术领域

[0001] 本发明涉及成像镜头技术领域,特别是涉及一种光学镜头。

### 背景技术

[0002] 无人机航拍镜头改造的未来发展趋势令人充满期待。高分辨率、机动性提升、应用领域扩大以及与人工智能技术的结合,都是未来无人机航拍镜头改造的重要方向。随着技术的进步,未来无人机航拍镜头改造将为视觉行业带来更加震撼、美丽的画面效果。目前市面上的无人机航拍镜头像素较低,拍摄时成像效果一般,无法满足消费者日益增加的需求。无人机镜头由于考虑到温漂,防水及结构稳定性,镜头模组的整体体积及重量较大,对无人机的整体结构及重量具有一定的限制,影响无人机的续航。

### 发明内容

[0003] 针对上述技术问题,本发明的目的在于提出一种光学镜头,至少具有小体积、大视场、高像素的优点。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供一种光学镜头,沿光轴从物侧到成像面依次为:具有负光焦度的第一透镜,其物侧面为凸面、像侧面为凹面;具有负光焦度的第二透镜,其物侧面为凸面、像侧面为凹面;具有负光焦度的第三透镜,其物侧面为凹面;具有正光焦度的第四透镜,其像侧面为凸面;光阑;具有正光焦度的第五透镜,其物侧面为凸面、像侧面为凹面;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,其像侧面为凹面;具有正光焦度的第八透镜,其物侧面为凸面;具有光焦度的第九透镜;其中,所述光学镜头的光学总长TTL满足: $10\text{mm} < \text{TTL} < 18\text{mm}$ 。

[0005] 相较于现有技术,本发明的有益效果是:采用玻塑混合结构,有效缩短了镜头的整体长度,减轻了镜头的整体重量,实现了镜头的小型化;同时,第三透镜与第四透镜及第六透镜与第七透镜采用胶合结构,有效减小了光学系统的色差,实现了更好的成像效果;以及在具有大视场的同时能够搭配更大尺寸的芯片,实现了高像素成像和拍摄较大范围内画面的均衡,能够很好的满足多元化的使用需求。

### 附图说明

[0006] 图1为本发明实施例1的光学镜头的结构示意图。

[0007] 图2为本发明实施例1中光学镜头的畸变曲线图。

[0008] 图3为本发明实施例1中光学镜头的场曲曲线图。

[0009] 图4为本发明实施例1中光学镜头的轴向像差曲线图。

[0010] 图5为本发明实施例1中光学镜头的垂轴色差曲线图。

[0011] 图6为本发明实施例2的光学镜头的结构示意图。

[0012] 图7为本发明实施例2中光学镜头的畸变曲线图。

[0013] 图8为本发明实施例2中光学镜头的场曲曲线图。

- [0014] 图9为本发明实施例2中光学镜头的轴向像差曲线图。
- [0015] 图10为本发明实施例2中光学镜头的垂轴色差曲线图。
- [0016] 图11为本发明实施例3的光学镜头的结构示意图。
- [0017] 图12为本发明实施例3中光学镜头的畸变曲线图。
- [0018] 图13为本发明实施例3中光学镜头的场曲曲线图。
- [0019] 图14为本发明实施例3中光学镜头的轴向像差曲线图。
- [0020] 图15为本发明实施例3中光学镜头的垂轴色差曲线图。
- [0021] 图16为本发明实施例4的光学镜头的结构示意图。
- [0022] 图17为本发明实施例4中光学镜头的畸变曲线图。
- [0023] 图18为本发明实施例4中光学镜头的场曲曲线图。
- [0024] 图19为本发明实施例4中光学镜头的轴向像差曲线图。
- [0025] 图20为本发明实施例4中光学镜头的垂轴色差曲线图。

### 具体实施方式

[0026] 为了更好地理解本发明,将参考附图对本发明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发明的实施例的描述,而非以任何方式限制本发明的范围。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。

[0027] 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。

[0028] 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。附图仅为示例而非严格按比例绘制。

[0029] 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。

[0030] 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,当描述本发明的实施方式时,使用“可”表示“本发明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。

[0031] 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)均具有与本发明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。

[0032] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明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发明。

[0033] 本发明实施例提供一种光学镜头,该光学镜头沿光轴从物侧到像侧依次包括:第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、光阑、第五透镜、第六透镜、第七透镜、第八透镜、第九透镜以及滤光片,且各个透镜的光学中心位于同一直线上。

[0034] 其中,第一透镜具有负光焦距,其物侧面为凸面、像侧面为凹面;第二透镜具有负光焦距,其物侧面为凸面、像侧面为凹面;第三透镜具有负光焦距,其物侧面为凹面、像侧面为凹面或凸面;第四透镜具有正光焦距,其物侧面为凸面或凹面、像侧面为凸面;第五透镜具有正光焦距,其物侧面为凸面、像侧面为凹面;第六透镜具有正光焦距,其物侧面为凸面、像侧面为凸面;第七透镜具有负光焦距,其物侧面为凹面、像侧面为凹面;第八透镜具有正光焦距,其物侧面为凸面、像侧面为凸面;第九透镜具有正光焦距或负光焦距,其物侧面为凸面、像侧面为凹面。

[0035] 在一些实施例中,第三透镜和第四透镜可胶合形成胶合透镜以及第六透镜和第七透镜可胶合形成胶合透镜,用以分担光学镜头的色差矫正,提高光学镜头的解像,同时可使光学镜头的结构紧凑,有利于实现光学镜头的小型化。

[0036] 在一些实施例中,光学镜头的光学总长TTL满足: $10\text{mm} < \text{TTL} < 18\text{mm}$ 。满足上述范围,有利于实现光学镜头的小型化。

[0037] 在一些实施例中,光学镜头的最大视场角FOV满足: $150^\circ < \text{FOV} < 180^\circ$ 。满足上述范围,有利于实现广角特性,从而能够获取更多的场景信息,满足大范围探测的需求。

[0038] 在一些实施例中,光学镜头的光学总长TTL与有效焦距f满足: $3.5 < \text{TTL}/f < 7.0$ 。满足上述范围,可以有效地限制光学镜头的长度和体积,实现光学镜头的小型化。

[0039] 在一些实施例中,光学镜头的最大视场角FOV与光圈数FNO满足: $65^\circ < \text{FOV}/\text{FNO} < 80^\circ$ 。满足上述范围,有利于扩大光学镜头的视场角并增大光学镜头的光圈,实现广角和大光圈的特性。

[0040] 在一些实施例中,第一透镜物侧面的曲率半径R11与光学镜头的有效焦距f满足: $2.5 < R11/f < 6.0$ 。满足上述范围,有利于使入射光折射角度变化较为缓和,避免折射角度变化过于强烈而产生过多像差,同时有助于使更多的光线进入后方光学系统,增加照度,提升光学镜头的成像品质。

[0041] 在一些实施例中,第二透镜的有效焦距f2与光学镜头的有效焦距f满足: $-5.0 < f2/f < -3.0$ 。满足上述范围,有利于光线平稳过渡,同时能够矫正光线经第一透镜过度偏折所产生的像差,提升光学镜头的成像品质。

[0042] 在一些实施例中,第三透镜的有效焦距f3与所述第四透镜的有效焦距f4满足: $-1.5 < f3/f4 < -0.5$ 。满足上述范围,有利于消除光学镜头的色差,降低像差、场曲、畸变等的矫正难度,提升光学镜头的成像质量。

[0043] 在一些实施例中,第六透镜的有效焦距f6与第七透镜的有效焦距f7满足: $-1.5 < f6/f7 < -0.5$ ;第六透镜和第七透镜的组合焦距f67与第八透镜的有效焦距f8满足: $-0.5 < f67/f8 < 1.0$ 。满足上述范围,可以合理调整第六透镜、第七透镜和第八透镜的光焦距,有利于消除光学镜头的色差,降低像差、场曲、畸变等的矫正难度,提升光学镜头的成像质量。

[0044] 在一些实施例中,第五透镜的有效焦距f5与第一透镜的有效焦距f1满足: $-3.0 < f5/f1 < -1.0$ 。满足上述范围,通过合理调整第一透镜和第五透镜的焦距,可减缓第五透镜

的形状变化,有利于更好的矫正前面透镜组带来的像差,改善高级球差、彗差,实现高分辨率、整体分辨率均匀。

[0045] 在一些实施例中,第二透镜的中心厚度CT2、第三透镜的中心厚度CT3、第四透镜的中心厚度CT4以及第二透镜与第三透镜在光轴上的空气间隔AT23满足: $0.5 < (CT3+CT4) / (CT2+AT23) < 1.2$ 。满足上述范围,通过合理设置第二透镜、第三透镜与第四透镜的中心厚度,有助于镜片的加工成型,提升镜片生产良率,降低制作成本。

[0046] 在一些实施例中,第二透镜的有效焦距f2与第一透镜的有效焦距f1满足: $1.0 < f2/f1 < 3.0$ 。满足上述范围,有利于保证光学镜头在具有大视场角的同时,可使光学镜头边缘的光学畸变较为平滑,进而可以避免镜头成像的严重变形,从而有效提升光学镜头的成像质量。

[0047] 在一些实施例中,第五透镜的有效焦距f5与光学镜头的有效焦距f满足: $3.5 < f5/f < 5.5$ 。满足上述范围,通过合理控制第五透镜的光焦度,可以有效平衡光学镜头的低阶像差,有利于收敛光学镜头的场曲,提升光学镜头的成像质量。

[0048] 在一些实施例中,第八透镜的有效焦距f8与光学镜头的有效焦距f满足: $1.0 < f8/f < 3.0$ 。满足上述范围,通过合理控制第八透镜的光焦度,能够使光线适当的发散,有利于增大镜头的成像面积,优化像质,提升镜头整体的解像力。

[0049] 在一些实施例中,第八透镜像侧面的有效口径D82与第九透镜物侧面的有效口径D91满足: $0.5 < D82/D91 < 1.0$ 。满足上述范围,通过合理限制第八透镜和第九透镜的口径,有利于实现光学镜头的小型化。

[0050] 在一些实施例中,光学镜头最大视场角所对应的像高IH与光学镜头的有效焦距f满足: $1.8 < IH/f < 3.6$ 。满足上述范围,通过合理控制光学镜头的像高与有效焦距的比值,可使光学镜头的单色像差得到较好的控制,有利于减小光学镜头在拍摄时的边缘失真现象,提升拍摄时的清晰度。

[0051] 为使系统具有更好的光学性能,镜头中采用多片非球面透镜,所述光学镜头的各非球面表面形状满足下列方程:

$$[0052] \quad z = \frac{ch^2}{1+\sqrt{1-(1+K)c^2h^2}} + Ah^4 + Bh^6 + Ch^8 + Dh^{10} + Eh^{12} + Fh^{14} + Gh^{16};$$

[0053] 其中,z为曲面与曲面顶点在光轴方向的距离,h为光轴到曲面的距离,c为曲面顶点的曲率,K为二次曲面系数,A、B、C、D、E、F、G分别为四阶、六阶、八阶、十阶、十二阶、十四阶和十六阶曲面系数。

[0054] 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。

[0055] 实施例1

[0056] 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,该光学镜头沿光轴从物侧到成像面S19依次包括:第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3、第四透镜L4、光阑ST、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7、第八透镜L8、第九透镜L9以及滤光片G1。

[0057] 具体的,第一透镜L1为具有负光焦度的玻璃球面透镜,其物侧面S1为凸面、像侧面S2为凹面;第二透镜L2为具有负光焦度的塑胶非球面透镜,其物侧面S3为凸面、像侧面S4为凹面;第三透镜L3为具有负光焦度的玻璃球面透镜,其物侧面S5为凹面、像侧面为凹面;第四透镜L4为具有正光焦度的玻璃球面透镜,其物侧面为凸面、像侧面S7为凸面,且第三透镜L3与第四透镜L4胶合形成胶合透镜,其胶合面为S6;第五透镜L5为具有正光焦度的塑胶非球面透镜,其物侧面S8为凸面、像侧面S9为凹面;第六透镜L6为具有正光焦度的玻璃球面透镜,其物侧面S10为凸面、像侧面为凸面;第七透镜L7为具有负光焦度的玻璃球面透镜,其物侧面为凹面、像侧面S12为凹面,且第六透镜L6与第七透镜L7胶合形成胶合透镜,其胶合面为S11;第八透镜L8为具有正光焦度的塑胶非球面透镜,其物侧面S13为凸面、像侧面S14为凸面;第九透镜L9为具有负光焦度的塑胶非球面透镜,其物侧面S15为凸面、像侧面S16为凹面;滤光片G1,其物侧面S17和像侧面S18均为平面。

[0058] 实施例1中的光学镜头中各透镜的相关参数如表1-1所示。

[0059] 表1-1

[0060]

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 L1	球面	22.613	0.500	1.773	49.613
S2		球面	3.898	0.948		
S3	第二透镜 L2	非球面	5.305	0.500	1.545	56.003
S4		非球面	3.181	1.324		
S5	第三透镜 L3	球面	-5.248	0.511	1.580	53.740
S6	第四透镜 L4	球面	6.568	1.261	1.773	49.613
S7		球面	-5.432	0.307		
ST	光阑	平面	无穷	-0.257		
S8	第五透镜 L5	非球面	5.864	0.656	1.640	23.529
S9		非球面	14.859	0.361		
S10	第六透镜 L6	球面	4.749	2.086	1.580	53.740
S11	第七透镜 L7	球面	-2.669	0.500	1.805	25.477
S12		球面	10.493	0.204		
S13	第八透镜 L8	非球面	31.938	1.127	1.545	56.003
S14		非球面	-3.911	1.689		
S15	第九透镜 L9	非球面	6.736	1.401	1.545	56.003
S16		非球面	6.137	0.774		
S17	滤光片 G1	平面	无穷	0.210	1.517	64.167
S18		平面	无穷	1.879		
S19	成像面	平面	无穷			

[0061] 实施例1中的光学镜头的非球面透镜的曲面系数如表1-2所示。

[0062] 表1-2

面号	K	A	B	C
S3	-6.08E+00	-4.96E-03	-2.06E-05	3.58E-05
S4	-6.51E-02	-4.73E-03	9.23E-04	3.18E-05
S8	3.10E+00	2.05E-03	9.98E-05	-3.13E-05
S9	0.00E+00	1.91E-03	-8.64E-06	-2.63E-05
S13	5.96E+01	1.15E-03	2.90E-05	-3.01E-05
S14	-2.78E+00	1.84E-03	4.55E-04	2.59E-05
S15	-6.33E-01	-6.56E-04	8.31E-05	-6.98E-06
S16	-8.86E+00	-1.52E-03	5.72E-05	6.38E-06
面号	D	E	F	G
S3	-6.09E-07	-1.03E-07	0.00E+00	0.00E+00
S4	1.46E-05	-1.59E-06	0.00E+00	0.00E+00
S8	1.07E-05	7.81E-07	0.00E+00	0.00E+00
S9	5.35E-06	2.49E-06	0.00E+00	0.00E+00
S13	-1.93E-07	9.61E-08	0.00E+00	0.00E+00
S14	-5.31E-06	4.12E-08	0.00E+00	0.00E+00
S15	2.59E-07	-1.04E-08	0.00E+00	0.00E+00
S16	-8.26E-07	2.12E-08	0.00E+00	0.00E+00

[0063] 图2示出了实施例1的畸变曲线,其表示成像面上不同视场处的畸变,横轴表示百分比,纵轴表示半视场角(单位:°)。从图中可以看出,本实施例的畸变控制在±25%以内,说明光学镜头的畸变得到了良好的矫正。

[0065] 图3示出了实施例1的场曲曲线图,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±0.03mm以内,说明光学镜头能够极好地矫正场曲。

[0066] 图4示出了实施例1的轴向像差曲线图,其表示各波长在成像面处光轴上的像差,横轴表示轴向像差值(单位:mm),纵轴表示归一化光瞳半径。从图中可以看出,轴向像差的偏移量控制在±0.02mm以内,说明光学镜头能够良好地矫正轴向像差。

[0067] 图5示出了实施例1的垂轴色差曲线图,其表示各波长相对于中心波长(0.555μm)在成像面上不同像高处的色差,横轴表示各波长相对中心波长的垂轴色差值(单位:μm),纵轴表示归一化视场角。从图中可以看出,最长波长和最短波长的垂轴色差控制在±6.5μm以内,说明该光学镜头能够极好地矫正边缘视场的色差以及整个像面的二级光谱。

[0068] 实施例2

[0069] 请参阅图6,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,本实施例中的光学镜头与实施例1中的光学镜头的结构形状大致相同,不同之处主要在于:第九透镜具有正光焦度,各透镜的曲率半径、中心厚度、边缘厚度和材料有所变化。

[0070] 实施例2中的光学镜头中各透镜的相关参数如表2-1所示。

[0071] 表2-1



[0072]

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 L1	球面	8.348	0.750	1.773	49.613
S2		球面	2.792	0.930		
S3	第二透镜 L2	非球面	2.538	0.650	1.545	56.003
S4		非球面	1.704	1.632		
S5	第三透镜 L3	球面	-4.197	0.500	1.580	53.740
S6		第四透镜 L4	球面	32.044	0.810	1.773
S7	球面		-4.745	0.222		
ST	光阑	平面	无穷	-0.172		
S8	第五透镜 L5	非球面	4.562	0.569	1.640	23.529
S9		非球面	8.905	0.620		
S10	第六透镜 L6	球面	4.926	2.203	1.580	53.740
S11		第七透镜 L7	球面	-2.472	0.500	1.805
S12	球面		12.661	0.060		
S13	第八透镜 L8	非球面	15.598	1.730	1.545	56.003
S14		非球面	-2.830	0.050		
S15	第九透镜 L9	非球面	5.476	1.118	1.545	56.003
S16		非球面	5.625	0.774		
S17	滤光片 G1	平面	无穷	0.210	1.517	64.167
S18		平面	无穷	2.826		
S19	成像面	平面	无穷			

[0073]

实施例2中的光学镜头的非球面透镜的曲面系数如表2-2所示。

[0074]

表2-2

[0075]

面号	K	A	B	C
S3	-4.35E-01	1.52E-04	-1.59E-03	7.96E-05
S4	-3.23E-01	-3.44E-04	-2.93E-03	-4.54E-04
S8	2.78E+00	5.94E-04	2.51E-03	-4.62E-04
S9	-4.72E+00	5.25E-03	-1.75E-04	5.96E-04
S13	9.54E+00	1.55E-03	-2.84E-04	1.93E-05
S14	-3.34E+00	-3.93E-03	4.17E-04	9.37E-05
S15	-7.37E+00	-4.45E-03	2.10E-04	6.38E-06
S16	-2.50E+01	-8.87E-03	3.57E-04	7.63E-06
面号	D	E	F	G
S3	2.11E-06	-1.99E-06	-3.69E-07	4.86E-08
S4	9.17E-05	-8.40E-06	-8.71E-06	-2.11E-06
S8	-2.09E-04	-1.18E-05	3.34E-06	3.20E-05
S9	6.22E-06	-1.47E-05	7.11E-06	-6.54E-07
S13	6.91E-06	-4.22E-07	6.05E-09	-3.01E-10
S14	-3.70E-06	-2.62E-07	1.24E-08	2.29E-09
S15	4.63E-07	-3.17E-08	-1.72E-09	4.19E-11
S16	-8.46E-07	5.65E-08	4.86E-09	-4.08E-10

[0076]

图7至图10分别示出了实施例2的畸变曲线图、场曲曲线图、轴向像差曲线图、垂轴色差曲线图。从图中可以看出,畸变控制在6%以内,说明光学镜头的畸变得到了良好的矫正;

场曲值在全视场内均在 $\pm 0.1\text{mm}$ 以内,说明光学镜头的场曲得到良好的矫正;轴向像差的偏移量控制在 $\pm 0.03\text{mm}$ 以内,说明光学镜头的轴向像差得到良好的矫正;最长波长和最短波长的垂轴色差控制在 $\pm 10\mu\text{m}$ 以内,说明该光学镜头能够极好地矫正边缘视场的色差以及整个像面的二级光谱。

[0077] 实施例3

[0078] 请参阅图11,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,本实施例中的光学镜头与实施例1中的光学镜头的结构形状大致相同,不同之处主要在于:各透镜的曲率半径、中心厚度、边缘厚度和材料有所变化。

[0079] 实施例3中的光学镜头中各透镜的相关参数如表3-1所示。

[0080] 表3-1

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 L1	球面	8.493	0.750	1.773	49.613
S2		球面	2.789	0.939		
S3	第二透镜 L2	非球面	2.581	0.650	1.545	56.003
S4		非球面	1.756	1.635		
S5	第三透镜 L3	球面	-4.109	0.500	1.580	53.740
S6	第四透镜 L4	球面	-459.919	0.796	1.773	49.613
S7		球面	-4.501	0.233		
ST	光阑	平面	无穷	-0.183		
S8	第五透镜 L5	非球面	4.401	0.567	1.640	23.529
S9		非球面	8.020	0.638		
S10	第六透镜 L6	球面	4.832	2.232	1.580	53.740
S11	第七透镜 L7	球面	-2.483	0.500	1.805	25.477
S12		球面	12.020	0.060		
S13	第八透镜 L8	非球面	13.976	1.742	1.545	56.003
S14		非球面	-2.756	0.050		
S15	第九透镜 L9	非球面	5.673	1.112	1.545	56.003
S16		非球面	5.235	0.774		
S17	滤光片 G1	平面	无穷	0.210	1.517	64.167
S18		平面	无穷	2.778		
S19	成像面	平面	无穷			

[0081] [0082] 实施例3中的光学镜头的非球面透镜的曲面系数如表3-2所示。

[0083] 表3-2

[0084]

面号	K	A	B	C
S3	-2.73E-01	-1.21E-03	-1.70E-03	6.35E-05
S4	-3.03E-01	1.14E-04	-3.54E-03	-2.19E-04
S8	2.43E+00	4.98E-04	1.72E-03	-7.99E-04
S9	-1.01E+01	5.04E-03	6.46E-04	2.77E-04
S13	5.24E+00	1.12E-03	-3.63E-04	4.80E-05
S14	-3.39E+00	-4.50E-03	4.83E-04	8.03E-05
S15	-6.81E+00	-6.20E-03	2.79E-04	1.11E-05
S16	-2.03E+01	-1.11E-02	5.96E-04	-8.46E-06
面号	D	E	F	G
S3	1.29E-05	-2.13E-06	-6.87E-07	6.62E-08
S4	1.70E-04	-1.91E-05	-1.20E-05	-1.01E-06
S8	4.42E-05	1.31E-04	9.52E-06	-1.78E-05
S9	-2.15E-04	3.59E-05	7.05E-05	-2.19E-05
S13	5.23E-06	-5.04E-07	2.90E-08	-2.38E-09
S14	-2.94E-06	1.60E-07	3.22E-08	-4.20E-09
S15	3.27E-07	-3.27E-08	-3.48E-10	-8.06E-11
S16	-1.19E-06	1.32E-07	8.67E-09	-7.65E-10

[0085] 图12至图15分别示出了实施例3的畸变曲线图、场曲曲线图、轴向像差曲线图、垂轴色差曲线图。从图中可以看出,畸变控制在5%以内,说明光学镜头的畸变得到良好的矫正;场曲值在全视场内均在 $\pm 0.05\text{mm}$ 以内,说明光学镜头的场曲得到良好的矫正;轴向像差的偏移量控制在 $\pm 0.02\text{mm}$ 以内,说明光学镜头的轴向像差得到良好的矫正;最长波长和最短波长的垂轴色差控制在 $\pm 10\mu\text{m}$ 以内,说明该光学镜头能够极好地矫正边缘视场的色差以及整个像面的二级光谱。

[0086] 实施例4

[0087] 请参阅图16,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,本实施例中的光学镜头与实施例1中的光学镜头的结构形状大致相同,不同之处主要在于:第九透镜具有正光焦度,各透镜的曲率半径、中心厚度、边缘厚度和材料有所变化。

[0088] 实施例4中的光学镜头中各透镜的相关参数如表4-1所示。

[0089] 表4-1

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 L1	球面	9.419	0.760	1.773	49.613
S2		球面	3.047	1.314		
S3	第二透镜 L2	非球面	3.893	0.646	1.545	56.003
S4		非球面	2.016	1.563		
S5	第三透镜 L3	球面	-5.680	0.500	1.580	53.740
S6		第四透镜 L4	球面	2.361	1.837	1.773
S7	球面		-27.130	0.289		
S8	第五透镜 L5	非球面	9.419	-0.240	1.640	23.529
S9		非球面	3.047	0.774		
ST	光阑	平面	无穷	0.049		
S10	第六透镜 L6	球面	3.760	1.499	1.580	53.740
S11		第七透镜 L7	球面	8.722	0.498	1.805
S12	球面		3.899	0.672		
S13	第八透镜 L8	非球面	-2.009	0.884	1.545	56.003
S14		非球面	6.485	2.233		
S15	第九透镜 L9	非球面	6.360	1.568	1.545	56.003
S16		非球面	-9.285	0.774		
S17	滤光片 G1	平面	无穷	0.210	1.517	64.167
S18		平面	无穷	0.150		
S19	成像面	平面	无穷			

[0090]

[0091] 实施例4中的光学镜头的非球面透镜的曲面系数如表4-2所示。

[0092] 表4-2

[0093]

面号	K	A	B	C
S3	6.68E-01	1.16E-02	-3.49E-03	-8.72E-05
S4	-5.15E-01	2.12E-02	-5.20E-03	-1.01E-03
S8	5.09E+00	3.63E-03	-4.47E-03	1.84E-03
S9	-7.10E+00	1.88E-02	6.80E-03	-1.94E-03
S13	-3.67E+01	3.09E-03	1.80E-03	-6.62E-05
S14	-2.70E+01	-8.88E-03	4.33E-03	2.71E-06
S15	-3.23E+01	-8.78E-03	3.45E-04	8.49E-06
S16	1.05E+02	-9.38E-03	3.18E-04	-7.50E-06
面号	D	E	F	G
S3	2.87E-05	2.20E-06	-3.11E-07	-5.09E-09
S4	1.74E-04	1.71E-05	6.16E-06	-1.58E-06
S8	-7.87E-04	-9.93E-04	8.10E-04	-2.44E-04
S9	-7.24E-05	3.28E-04	9.33E-05	-5.61E-05
S13	-2.72E-05	1.29E-06	8.94E-07	-1.27E-07
S14	-7.48E-06	-1.64E-06	-4.49E-07	2.73E-08
S15	3.10E-07	-2.82E-08	4.55E-10	-1.04E-10
S16	-1.61E-06	1.13E-07	8.12E-09	-5.34E-10

[0094] 图17至图20分别示出了实施例4的畸变曲线图、场曲曲线图、轴向像差曲线图、垂轴色差曲线图。从图中可以看出,畸变控制在22%以内,说明光学镜头的畸变得到了良好的矫正。

正;场曲值在全视场内均在 $\pm 0.2\text{mm}$ 以内,说明光学镜头的场曲得到良好的矫正;轴向像差的偏移量控制在 $\pm 0.03\text{mm}$ 以内,说明光学镜头的轴向像差得到良好的矫正;最长波长和最短波长的垂轴色差控制在 $\pm 7\mu\text{m}$ 以内,说明该光学镜头能够极好地矫正边缘视场的色差以及整个像面的二级光谱。

[0095] 请参阅表5,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 $f$ 、最大视场角 $\text{FOV}$ 、光学总长 $\text{TTL}$ 、光圈数 $\text{FNO}$ 、真实像高 $\text{IH}$ 以及与所述实施例中每个条件式对应的数值。

[0096] 表5

参数及条件式	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4
$f(\text{mm})$	3.900	2.854	2.875	2.483
$\text{FOV}(^\circ)$	166	164	164	164
$\text{TTL}(\text{mm})$	15.98	15.98	15.98	15.98
$\text{FNO}$	2.33	2.33	2.33	2.33
$\text{IH}(\text{mm})$	8.500	8.600	8.608	8.602
$\text{TTL}/f$	4.097	5.599	5.558	6.436
$\text{FOV}/\text{FNO}$	71.245	70.386	70.386	70.386
$\text{R11}/f$	5.798	2.925	2.954	3.793
$f2/f$	-4.064	-4.590	-4.847	-3.507
$f3/f4$	-1.229	-1.180	-1.218	-0.947
$f6/f7$	-1.272	-1.266	-1.273	-1.059
$f67/f8$	-0.088	-0.057	-0.052	0.602
$f5/f1$	-2.374	-2.398	-2.506	-1.575
$(\text{CT3}+\text{CT4})/(\text{CT2}+\text{AT23})$	0.971	0.611	0.567	1.058
$f2/f1$	2.582	2.281	2.455	1.423
$f5/f$	3.738	4.825	4.947	3.882
$f8/f$	1.652	1.587	1.520	2.837
$\text{D82}/\text{D91}$	0.668	0.815	0.815	0.624
$\text{IH}/f$	2.179	3.013	2.994	3.464

[0097]

[0098] 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的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0099] 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。

100

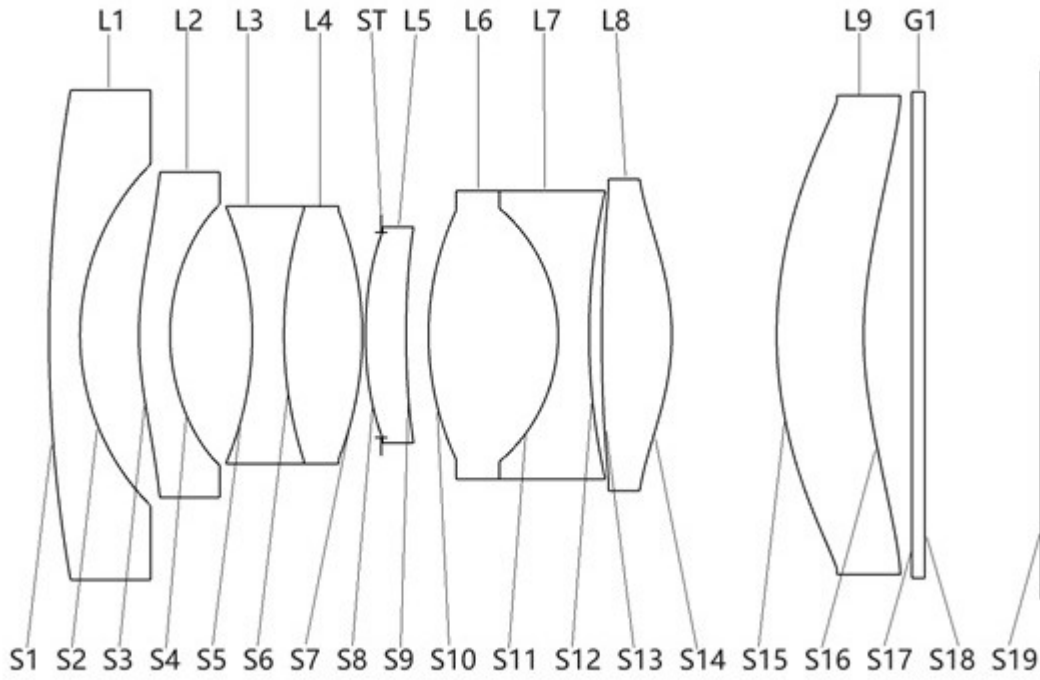


图1

畸变

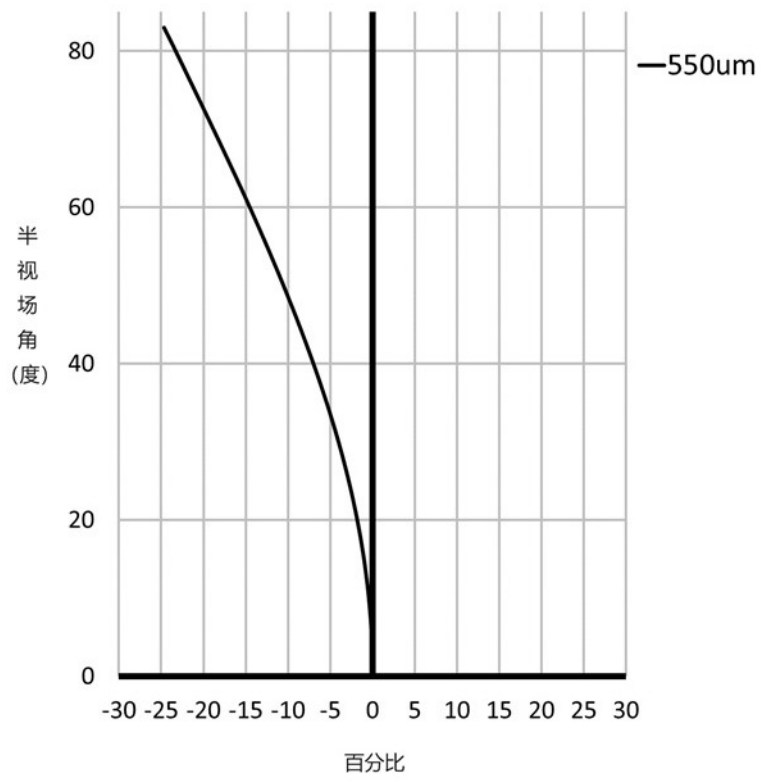


图2

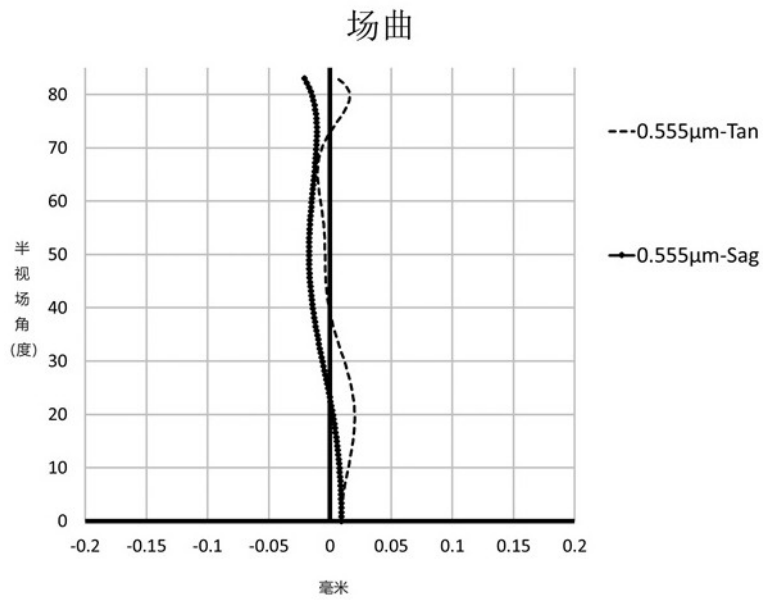


图3

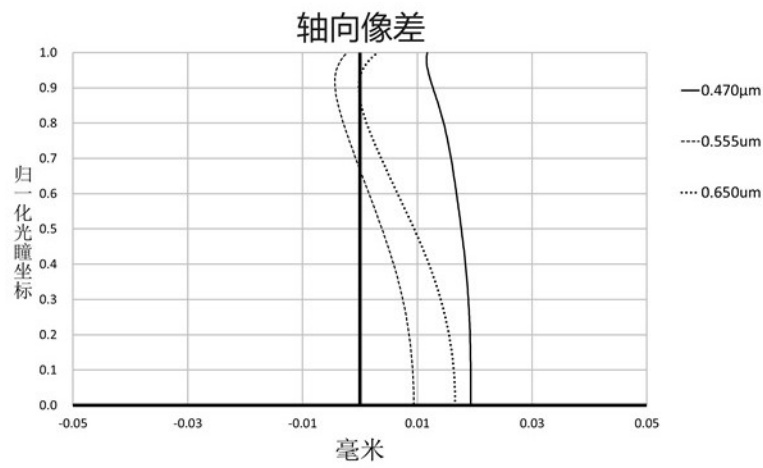


图4

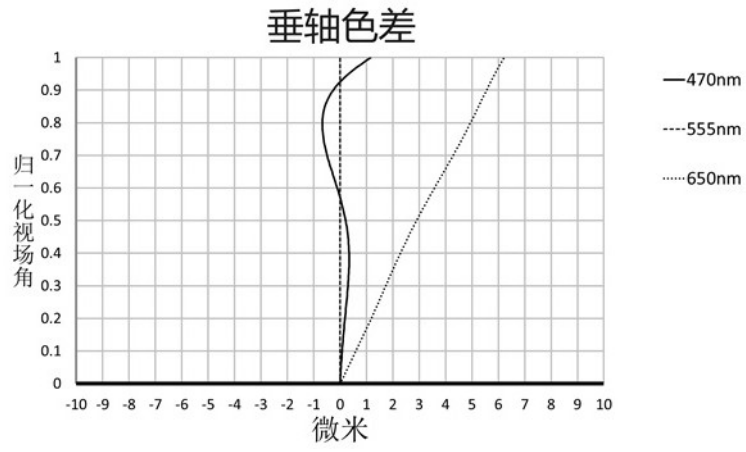


图5

200

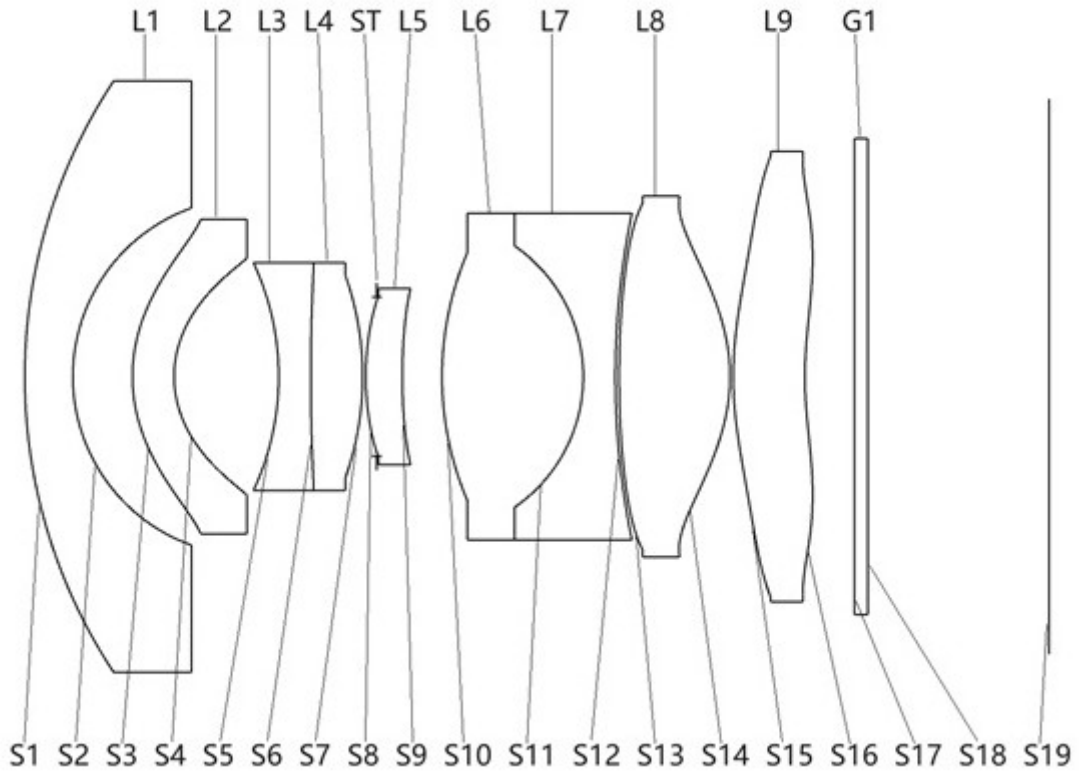


图6



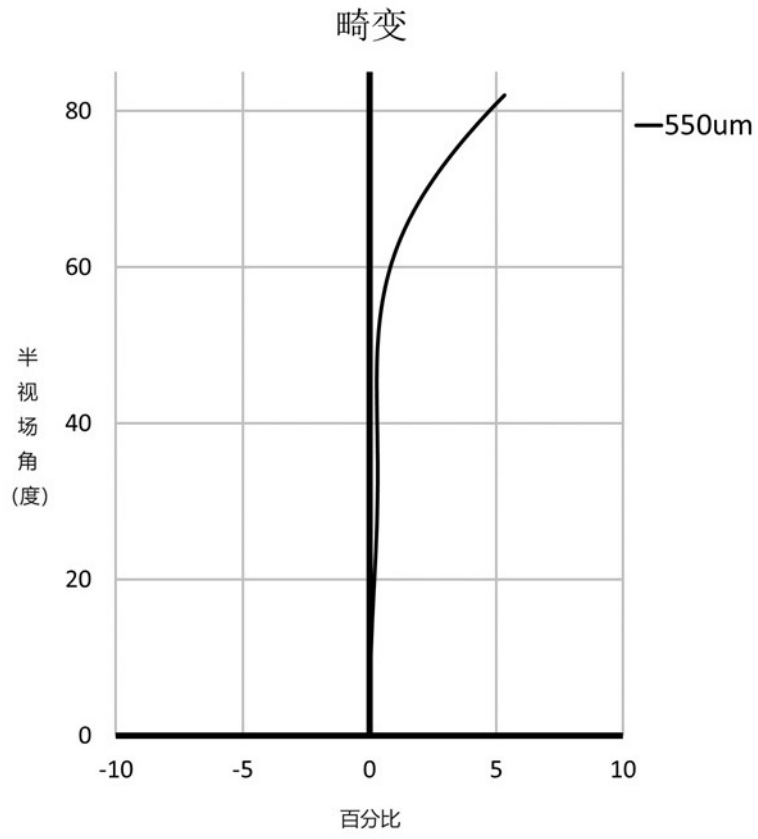


图7

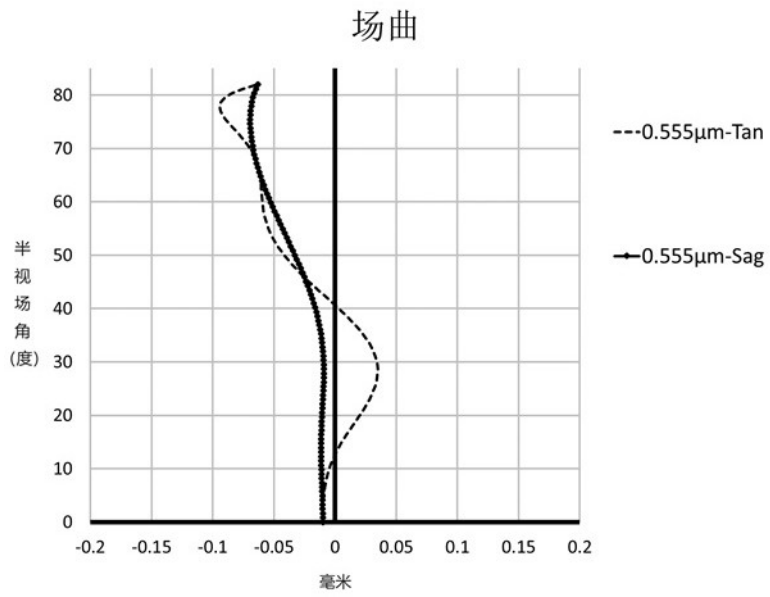


图8

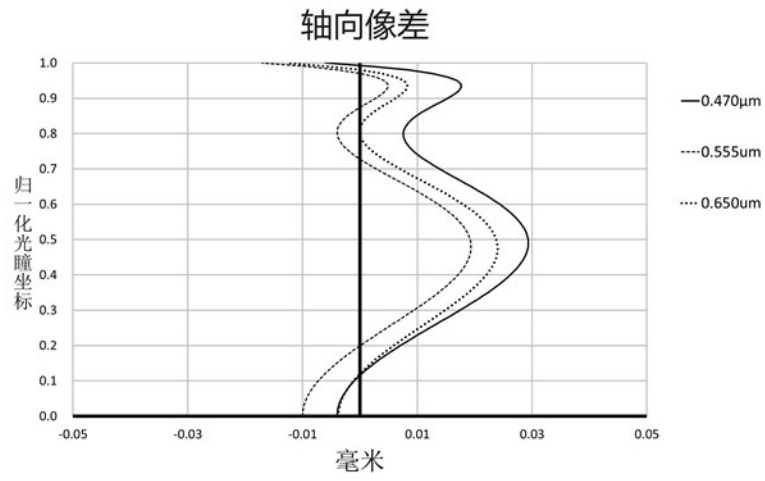


图9

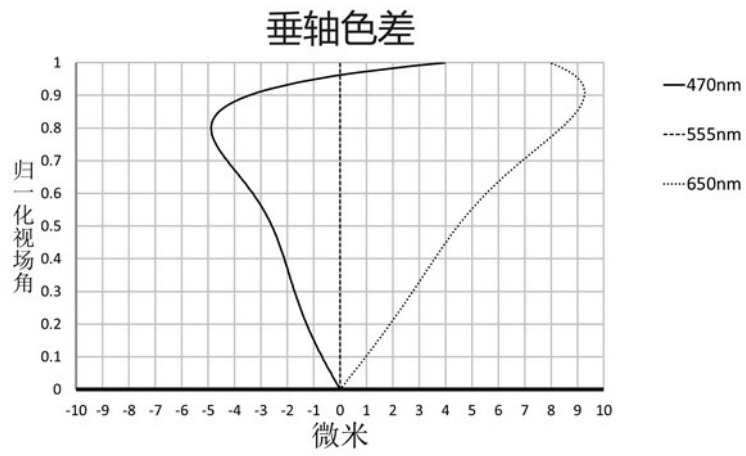


图10

300

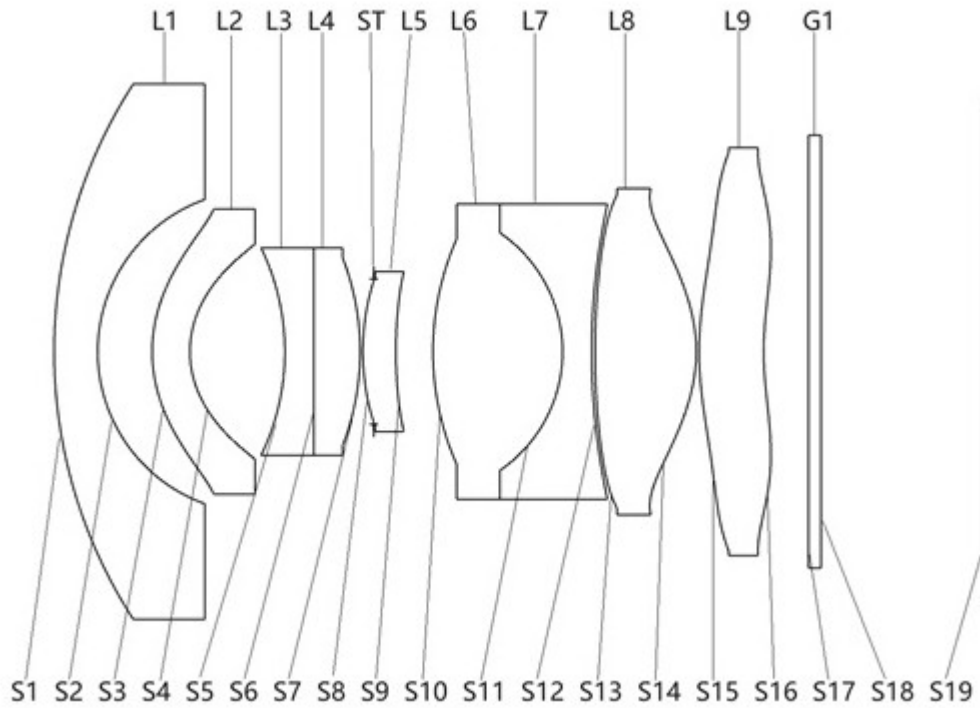


图11

畸变

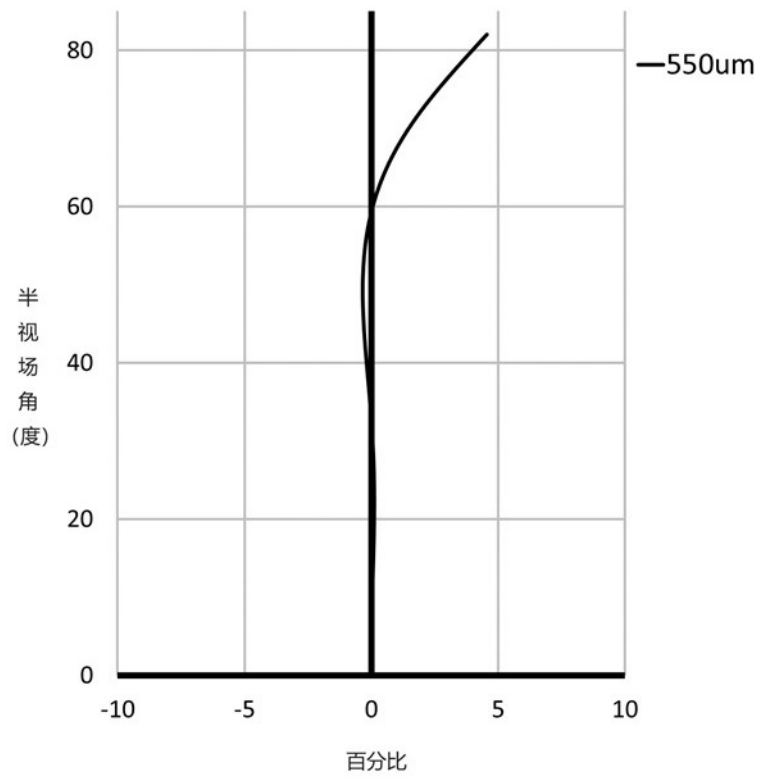


图12

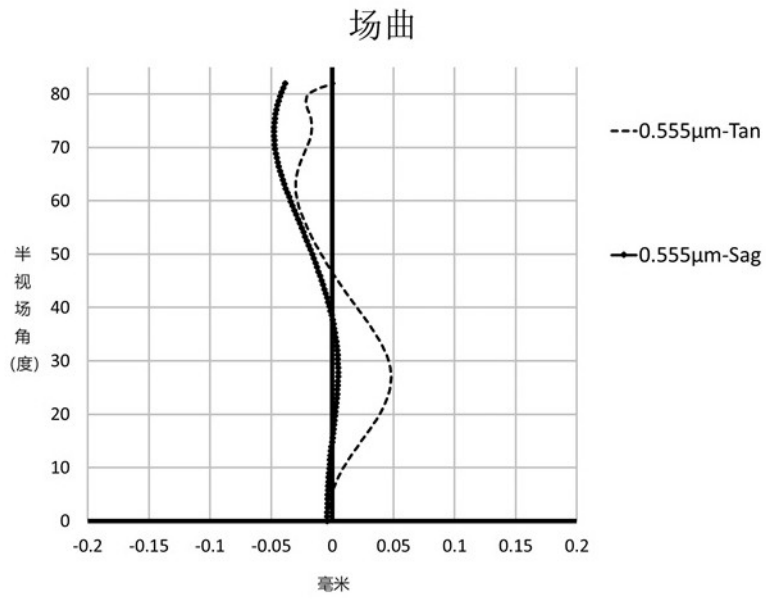


图13

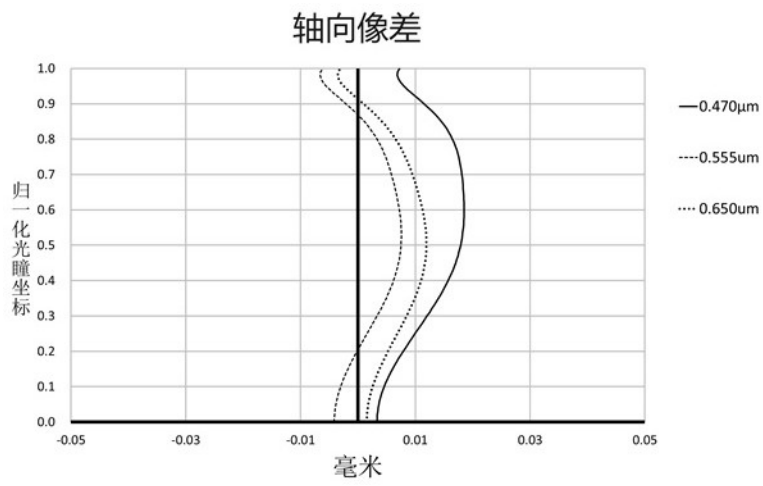


图14

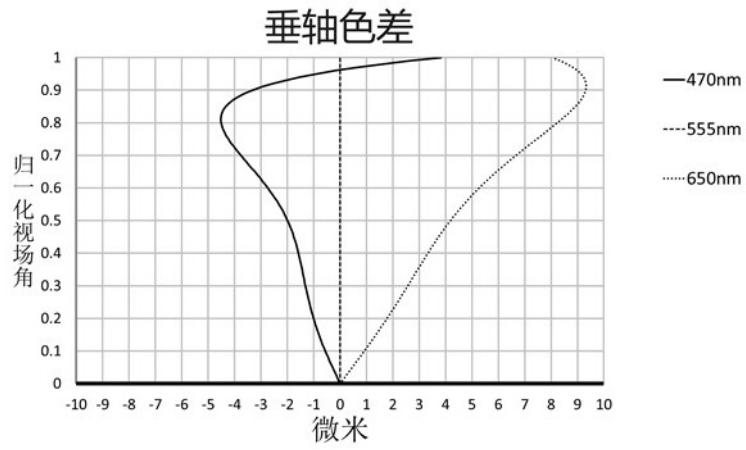


图15

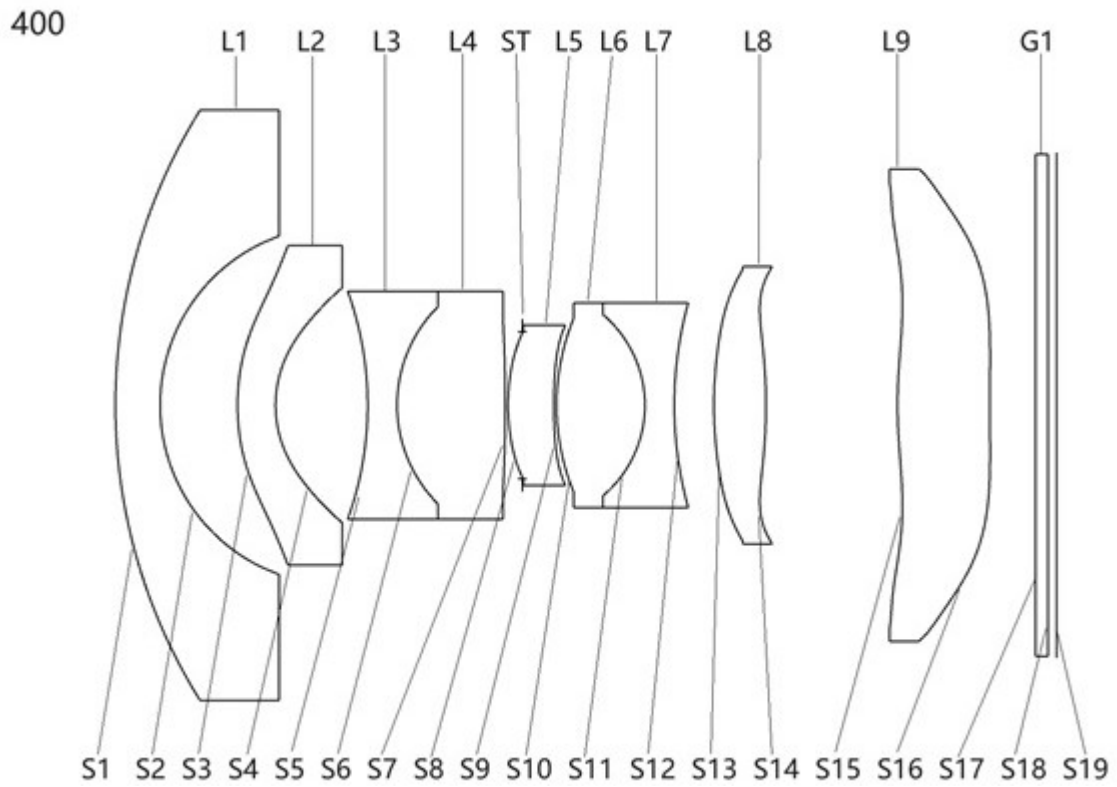


图16

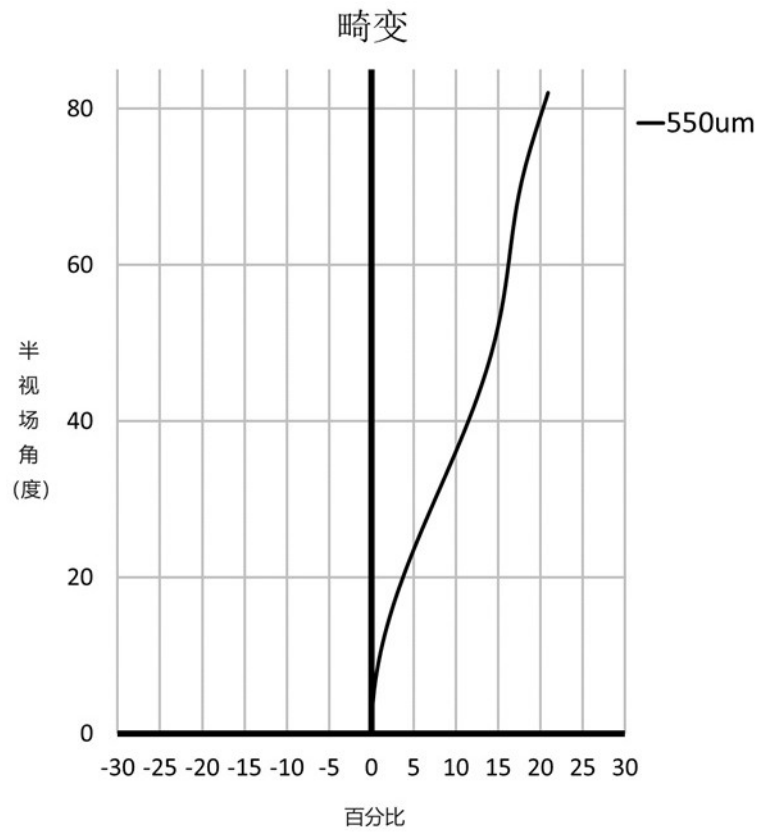


图17

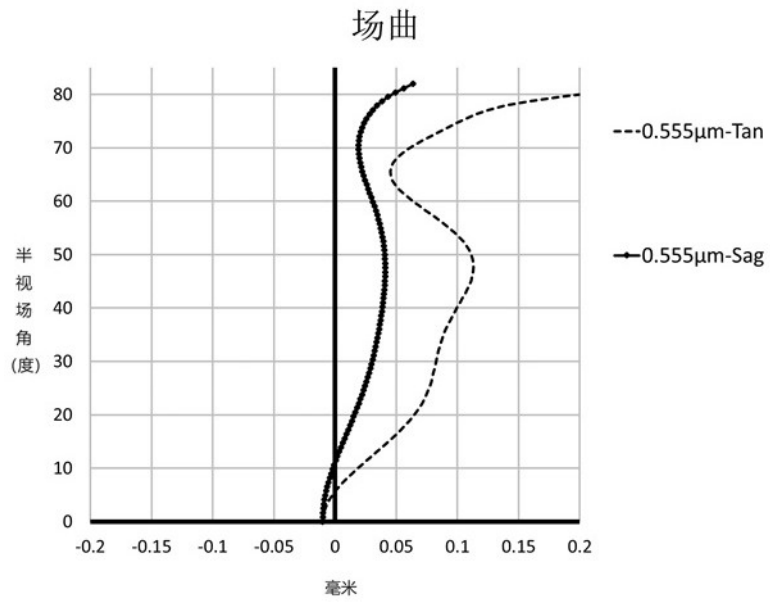


图18

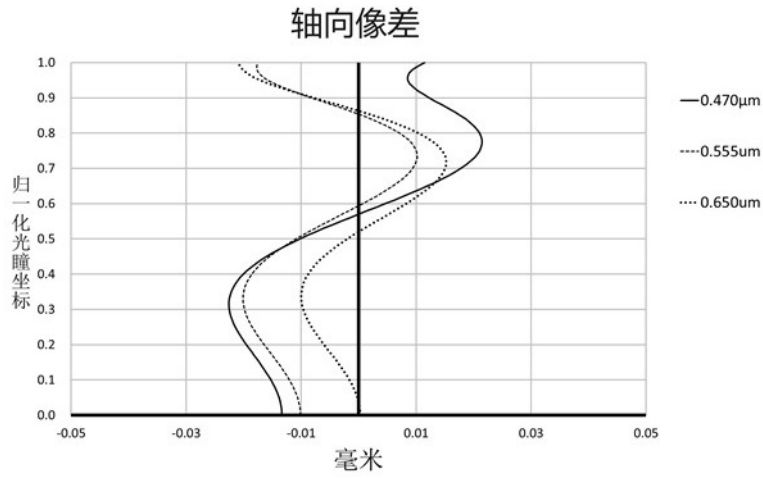


图19

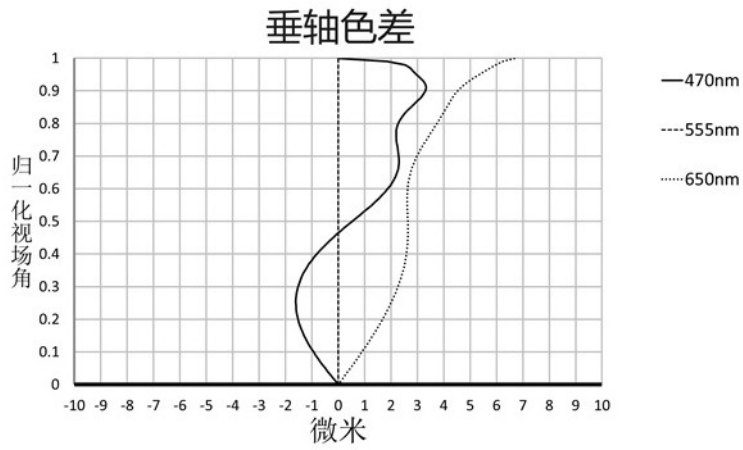


图20