



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 118393705 B

(45) 授权公告日 2024. 10. 22

(21) 申请号 202410845211.9

(56) 对比文件

(22) 申请日 2024.06.27

CN 111830672 A, 2020.10.27

CN 112882207 A, 2021.06.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118393705 A

审查员 张芳馨

(43) 申请公布日 2024.07.26

(73) 专利权人 江西联益光学有限公司

地址 330096 江西省南昌市高新技术产业

开发区京东大道1699号

(72) 发明人 章彬炜 左勇

(51) Int. Cl.

G02B 13/06 (2006.01)

G02B 13/00 (2006.01)

G02B 13/18 (2006.01)

G02B 13/14 (2006.01)

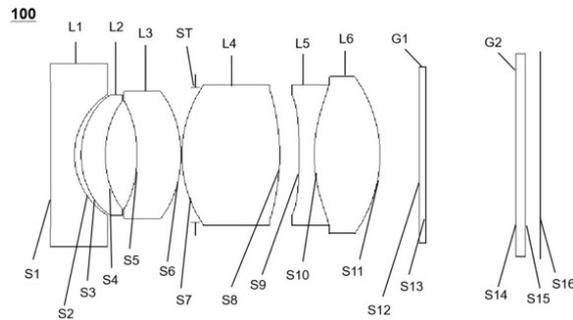
权利要求书2页 说明书11页 附图6页

(54) 发明名称

日夜共焦镜头

(57) 摘要

本发明公开了一种日夜共焦镜头,沿光轴从物侧到成像面依次包括:具有负光焦度的第一透镜,其物侧面为凹面、像侧面为凹面;具有正光焦度的第二透镜,其物侧面为凸面、像侧面为凹面;具有正光焦度的第三透镜,其物侧面为凹面、像侧面为凸面;具有正光焦度的第四透镜,其物侧面为凸面、像侧面为凸面;具有负光焦度的第五透镜,其物侧面为凹面、像侧面为凹面;具有正光焦度的第六透镜,其物侧面为凸面、像侧面为凸面;滤光片,所述滤光片为可见光滤光片或红外光滤光片;其中,第一透镜至第六透镜中至少一个为玻璃透镜。本发明提供的日夜共焦镜头具有小体积、大广角、日夜共焦、高像素中的一个或多个优点。



1. 一种日夜共焦镜头, 共六片透镜组成, 其特征在于, 沿光轴从物侧到成像面依次包括:

具有负光焦度的第一透镜, 所述第一透镜的物侧面为凹面, 所述第一透镜的像侧面为凹面;

具有正光焦度的第二透镜, 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;

具有正光焦度的第三透镜, 所述第三透镜的物侧面为凹面, 所述第三透镜的像侧面为凸面;

具有正光焦度的第四透镜, 所述第四透镜的物侧面为凸面, 所述第四透镜的像侧面为凸面;

具有负光焦度的第五透镜, 所述第五透镜的物侧面为凹面, 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, 所述第六透镜的像侧面为凸面;

滤光片, 所述滤光片为可见光滤光片或红外光滤光片;

其中, 所述第一透镜、所述第二透镜、所述第三透镜、所述第四透镜、所述第五透镜及所述第六透镜中至少一个为玻璃透镜;

所述日夜共焦镜头满足条件式: $4 < TTL/f < 6, 2.8 < TTL/BFL < 4$; 其中, TTL表示所述日夜共焦镜头的光学总长, f 表示所述日夜共焦镜头的有效焦距, BFL表示所述日夜共焦镜头的光学后焦距。

2. 根据权利要求1所述的日夜共焦镜头, 其特征在于, 所述日夜共焦镜头满足条件式: $-1.1 < f_1/f < -0.8, -0.2 < f_1/f_2 < -0.05$; 其中, f_1 表示所述第一透镜的有效焦距, f_2 表示所述第二透镜的有效焦距。

3. 根据权利要求1所述的日夜共焦镜头, 其特征在于, 所述日夜共焦镜头满足条件式: $5 < f_2/f < 12, 0.8 < R_3/R_4 < 1$; 其中, f_2 表示所述第二透镜的有效焦距, R_3 表示所述第二透镜的物侧面的曲率半径, R_4 表示所述第二透镜的像侧面的曲率半径。

4. 根据权利要求1所述的日夜共焦镜头, 其特征在于, 所述日夜共焦镜头满足条件式: $2.5 < f_3/f < 25, 1 < R_5/R_6 < 4$; 其中, f_3 表示所述第三透镜的有效焦距, R_5 表示所述第三透镜的物侧面的曲率半径, R_6 表示所述第三透镜的像侧面的曲率半径。

5. 根据权利要求1所述的日夜共焦镜头, 其特征在于, 所述日夜共焦镜头满足条件式: $1 < f_4/f < 3, -0.8 < R_7/R_8 < -0.05$; 其中, f_4 表示所述第四透镜的有效焦距, R_7 表示所述第四透镜的物侧面的曲率半径, R_8 表示所述第四透镜的像侧面的曲率半径。

6. 根据权利要求1所述的日夜共焦镜头, 其特征在于, 所述日夜共焦镜头满足条件式: $-1.8 < f_5/f < -1.1, 0.9 < f_6/f < 1.3$; 其中, f_5 表示所述第五透镜的有效焦距, f_6 表示所述第六透镜的有效焦距。

7. 根据权利要求1所述的日夜共焦镜头, 其特征在于, 所述日夜共焦镜头满足条件式: $-100 < R_1/R_2 < -8, -60 < R_1/f < -8$; 其中, R_1 表示所述第一透镜的物侧面的曲率半径, R_2 表示所述第一透镜的像侧面的曲率半径。

8. 根据权利要求1所述的日夜共焦镜头, 其特征在于, 所述日夜共焦镜头满足条件式: -

$1 < f_1/f_6 < -0.6$; 其中, f_1 表示所述第一透镜的有效焦距, f_6 表示所述第六透镜的有效焦距。

9. 根据权利要求1所述的日夜共焦镜头, 其特征在于, 所述第五透镜和所述第六透镜组成胶合透镜, 且所述日夜共焦镜头满足条件式: $-1.5 < f_5/f_6 < -1.1$, $2 < f_5/f_6 < 4$; 其中, f_5 表示所述第五透镜的有效焦距, f_6 表示所述第六透镜的有效焦距, f_56 表示所述第五透镜和所述第六透镜的组合焦距。

10. 根据权利要求1所述的日夜共焦镜头, 其特征在于, 所述日夜共焦镜头满足条件式: $1 < (R_3 + CT_2)/R_4 < 1.3$; 其中, R_3 表示所述第二透镜的物侧面的曲率半径, R_4 表示所述第二透镜的像侧面的曲率半径, CT_2 表示所述第二透镜的中心厚度。

11. 根据权利要求1所述的日夜共焦镜头, 其特征在于, 所述日夜共焦镜头满足条件式: $-0.35 < SAG_{11}/SAG_{12} < -0.01$, $1.2 < SAG_{21}/SAG_{22} < 1.8$; 其中, SAG_{11} 表示所述第一透镜的物侧面在最大口径处的矢高, SAG_{12} 表示所述第一透镜的像侧面在最大口径处的矢高, SAG_{21} 表示所述第二透镜的物侧面在最大口径处的矢高, SAG_{22} 表示所述第二透镜的像侧面在最大口径处的矢高。

日夜共焦镜头

技术领域

[0001] 本发明涉及成像镜头技术领域,特别是涉及一种日夜共焦镜头。

背景技术

[0002] 随着科技的高速发展,广角镜头因具备视场角大、拍摄画幅广的优点,被广泛应用于安防、车载、智能家居等领域。但由于应用环境的差别,消费者对镜头的性能要求不尽相同但整体要求越来越高。在某些环境复杂的应用场景中,不仅要求镜头在高低温温差较大的条件下能够不离焦,而且要求在白天和黑夜情况下都能满足拍摄需求。传统全玻镜头体积大、像素低解析力不足且不具备日夜共焦能力。为此,现如今的广角镜头正在不断地朝着更高清画质、小体积、日夜共焦的方向发展,则相应的新架构的日夜共焦广角镜头也就成为待开拓的对象。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供一种日夜共焦镜头,至少具有小体积、大广角、日夜共焦、高像素中的一个或多个优点。

[0004] 为此,本发明提供了一种日夜共焦镜头,共六片透镜组成,沿光轴从物侧到成像面依次包括:具有负光焦度的第一透镜,所述第一透镜的物侧面为凹面,所述第一透镜的像侧面为凹面;具有正光焦度的第二透镜,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;具有正光焦度的第三透镜,所述第三透镜的物侧面为凹面,所述第三透镜的像侧面为凸面;具有正光焦度的第四透镜,所述第四透镜的物侧面为凸面,所述第四透镜的像侧面为凸面;具有负光焦度的第五透镜,所述第五透镜的物侧面为凹面,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,所述第六透镜的像侧面为凸面;滤光片,所述滤光片为可见光滤光片或红外光滤光片;其中,所述第一透镜、所述第二透镜、所述第三透镜、所述第四透镜、所述第五透镜及所述第六透镜中至少一个为玻璃透镜。在一些实施方式中,所述第五透镜与所述第六透镜组成胶合透镜。

[0005] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头的最大视场角FOV满足: $110^{\circ}<FOV<125^{\circ}$ 。

[0006] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头的有效焦距f满足: $3.0\text{mm}<f<4.0\text{mm}$ 。

[0007] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头最大视场角所对应的像高IH满足: $6.0\text{mm}<IH<8.0\text{mm}$ 。

[0008] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头的光圈值FNO满足: $FNO<1.7$ 。

[0009] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $4<TTL/f<6, 2.8<TTL/BFL<4$;其中,TTL表示所述日夜共焦镜头的光学总长,f表示所述日夜共焦镜头的有效焦距,BFL表示所述日夜共焦镜头的光学后焦距。

[0010] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $-1.1<f1/f<-0.8, -0.2<f1/f2<-0.05$;其中,f1表示所述第一透镜的有效焦距,f2表示所述第二透镜的有效焦距。

[0011] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $5<f2/f<12, 0.8<R3/R4<1$;其

中, f_2 表示所述第二透镜的有效焦距, R_3 表示所述第二透镜的物侧面的曲率半径, R_4 表示所述第二透镜的像侧面的曲率半径。

[0012] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $2.5 < f_3/f < 25, 1 < R_5/R_6 < 4$;其中, f_3 表示所述第三透镜的有效焦距, R_5 表示所述第三透镜的物侧面的曲率半径, R_6 表示所述第三透镜的像侧面的曲率半径。

[0013] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $1 < f_4/f < 3, -0.8 < R_7/R_8 < -0.05$;其中, f_4 表示所述第四透镜的有效焦距, R_7 表示所述第四透镜的物侧面的曲率半径, R_8 表示所述第四透镜的像侧面的曲率半径。

[0014] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $-1.8 < f_5/f < -1.1, 0.9 < f_6/f < 1.3$;其中, f_5 表示所述第五透镜的有效焦距, f_6 表示所述第六透镜的有效焦距。

[0015] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $-100 < R_1/R_2 < -8, -60 < R_1/f < -8$;其中, R_1 表示所述第一透镜的物侧面的曲率半径, R_2 表示所述第一透镜的像侧面的曲率半径。

[0016] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $-1 < f_1/f_6 < -0.6$;其中, f_1 表示所述第一透镜的有效焦距, f_6 表示所述第六透镜的有效焦距。

[0017] 在一些实施方式中,所述第五透镜和所述第六透镜组成胶合透镜,且所述日夜共焦镜头满足条件式: $-1.5 < f_5/f_6 < -1.1, 2 < f_{56}/f < 4$;其中, f_5 表示所述第五透镜的有效焦距, f_6 表示所述第六透镜的有效焦距, f_{56} 表示所述第五透镜和所述第六透镜的组合焦距。

[0018] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $-60 < R_1/f < -8, 1 < (R_3+CT_2)/R_4 < 1.3$;其中, R_1 表示所述第一透镜的物侧面的曲率半径, R_3 表示所述第二透镜的物侧面的曲率半径, R_4 表示所述第二透镜的像侧面的曲率半径, CT_2 表示所述第二透镜的中心厚度。

[0019] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $-0.35 < SAG_{11}/SAG_{12} < -0.01, 1.2 < SAG_{21}/SAG_{22} < 1.8$;其中, SAG_{11} 表示所述第一透镜的物侧面在最大口径处的矢高, SAG_{12} 表示所述第一透镜的像侧面在最大口径处的矢高, SAG_{21} 表示所述第二透镜的物侧面在最大口径处的矢高, SAG_{22} 表示所述第二透镜的像侧面在最大口径处的矢高。

[0020] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $50^\circ < f \times FOV/IH < 65^\circ$,其中, FOV 表示所述日夜共焦镜头的最大视场角, IH 表示所述日夜共焦镜头最大视场角所对应的像高。

[0021] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $1.8 < IH/f < 2.2$,其中, IH 表示所述日夜共焦镜头最大视场角所对应的像高。

[0022] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $4.0\text{mm} < IH/F_{no} < 4.8\text{mm}$,其中, IH 表示所述日夜共焦镜头最大视场角所对应的像高, F_{no} 表示所述日夜共焦镜头的光圈值。

[0023] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $1.3 < BFL/f < 1.8$ 。

[0024] 在一些实施方式中,所述第三透镜与所述第四透镜之间设有光阑。

[0025] 在一些实施方式中,所述第六透镜与所述成像面之间设有滤光片和保护玻璃。

[0026] 在一些实施方式中,所述第一透镜、所述第四透镜采用玻璃透镜。

[0027] 在一些实施方式中,所述第二透镜、所述第三透镜、所述第五透镜及所述第六透镜采用塑胶透镜。

[0028] 在一些实施方式中,所述第二透镜、所述第三透镜、所述第五透镜及所述第六透镜

中的至少一个为非球面镜片。

[0029] 相较于现有技术,本发明提供的日夜共焦镜头,采用六片玻塑混合镜片结构,且通过特定的表面形状搭配和合理的光焦度分配,根据可见或红外光源的不同,切换不同的滤光片,能够很好实现所述镜头在日夜共焦小的高清成像。

附图说明

[0030] 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:

[0031] 图1为本发明第一实施例中日夜共焦镜头的结构示意图。

[0032] 图2为本发明第一实施例中日夜共焦镜头的畸变曲线图。

[0033] 图3为本发明第一实施例中日夜共焦镜头的场曲曲线图。

[0034] 图4为本发明第一实施例中日夜共焦镜头的垂轴色差曲线图。

[0035] 图5为本发明第二实施例中日夜共焦镜头的结构示意图。

[0036] 图6为本发明第二实施例中日夜共焦镜头的畸变曲线图。

[0037] 图7为本发明第二实施例中日夜共焦镜头的场曲曲线图。

[0038] 图8为本发明第二实施例中日夜共焦镜头的垂轴色差曲线图。

[0039] 图9为本发明第三实施例中日夜共焦镜头的结构示意图。

[0040] 图10为本发明第三实施例中日夜共焦镜头的畸变曲线图。

[0041] 图11为本发明第三实施例中日夜共焦镜头的场曲曲线图。

[0042] 图12为本发明第三实施例中日夜共焦镜头的垂轴色差曲线图。

具体实施方式

[0043] 为使本发明的目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。附图中给出了本发明的若干实施例。但是,本发明可以以许多不同的形式来实现,并不限于本文所描述的实施例。相反地,提供这些实施例的目的是使对本发明的公开内容更加透彻全面。

[0044] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。在说明书全文中,相同的附图标号指代相同的元件。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] 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。

[0049] 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。

[0050] 本发明实施例提出了一种日夜共焦镜头,该日夜共焦镜头沿光轴从物侧到成像面依次包括:第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜以及滤光片和保护玻璃,且各个透镜的光学中心位于同一直线上。

[0051] 在一些实施方式中,第一透镜设置为具有负光焦度,其物侧面为凹面、像侧面为凹面,可以尽可能多的收集大视场光线进入后方光学系统,并可以将经由第一透镜的大角度光线迅速发散,同时有利于后方光学系统对大角度光线进行像差校正,提高镜头的成像质量。

[0052] 在一些实施方式中,第二透镜设置为具有正光焦度,其物侧面为凸面、像侧面为凹面,可以对从第一透镜出射的光线进行汇聚和调整,且可以压低光线入射到后续光学系统的高度以使光线走势比较平稳,并可以校正一部分像差和畸变,提高镜头的解像能力。

[0053] 在一些实施方式中,第三透镜设置为具有正光焦度,其物侧面为凹面、像侧面为凸面,可以进一步对光线进行收敛,且可以调整中心视场和边缘视场光线的走势使之平缓过渡,平衡前端透镜产生的各类像差,提升镜头的成像质量。

[0054] 在一些实施方式中,第四透镜设置为具有正光焦度,其物侧面为凸面、像侧面为凸面,可以对经由前端透镜组的光线进行收束和调整,且可以矫正边缘视场角的畸变,提升镜头的成像质量。

[0055] 在一些实施方式中,第五透镜与第六透镜组成胶合透镜,可以有效平衡各光瞳色差,有效的减小了红外光后焦偏移量,达到日夜共焦效果。同时,第五透镜设置为具有负光焦度且第六透镜设置为具有正光焦度,且第五透镜的物侧面为凹面、第六透镜的像侧面为凸面,可以有效消除第五、六透镜的镜面反射鬼像,提升成像质量。

[0056] 在一些实施方式中,光阑设置在第三透镜与第四透镜之间,可以使进入光学系统的光线得到有效收束,且可以平衡光阑前后透镜组的光焦度分配及像差,保证前后透镜光线入射角大小的均衡性,减小光学系统后端的透镜口径,降低透镜的敏感性,提高日夜共焦镜头的稳定性。

[0057] 在一些实施方式中,本发明实施例中的日夜共焦镜头可根据所搭配光源的不同,选择可见光滤光片或红外光滤光片中的一种,从而实现可见光或红外光工作状态下的良好成像效果。具体地,当所述日夜共焦镜头在可见光光源时,选择可见光滤光片,此时日夜共焦镜头在可见光的工作状态;当所述日夜共焦镜头在红外光光源时,选择红外光滤光片,此时日夜共焦镜头在红外光的工作状态。不管在可见光状态还是红外光状态下,所述日夜共焦镜头的焦点基本不发生偏移,能够很好地实现日夜共焦的效果。

[0058] 在一些实施方式中,日夜共焦镜头的光圈值 FNO 满足: $FNO < 1.7$ 。满足上述范围,可

使日夜共焦镜头具有大光圈的特性,特别是当日夜共焦镜头在较暗环境中如红外光光源状态下成像时,可降低光线太弱带来的噪点影响,从而提高成像质量,使得该日夜共焦镜头能够满足在不同光通量情况下的成像需求。

[0059] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $4 < \text{TTL}/f < 6$;其中,TTL表示所述日夜共焦镜头的光学总长, f 表示所述日夜共焦镜头的有效焦距。满足上述条件,通过合理设置光学镜头的光学总长与有效焦距的比值,不仅可以有效地限制镜头的长度,实现光学镜头的小型化,而且也有利于光线更好地汇聚于成像面上,提升镜头的成像质量。

[0060] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $2.8 < \text{TTL}/\text{BFL} < 4$;其中,TTL表示所述日夜共焦镜头的光学总长,BFL表示所述日夜共焦镜头的光学后焦距。满足上述条件,可使所述镜头的光学后焦较长,便于滤光片切换装置进行可见光与红外滤光片的切换,有利于实现所述光学镜头日夜共焦下的高清成像。

[0061] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $-1.1 < f_1/f < -0.8$;其中, f_1 表示所述第一透镜的有效焦距。满足上述条件,可使第一透镜具有较大的负屈折力,有利于入射光线的发散角收敛,使其在大视场角也可以较好的优化系统像差,提高整体成像质量。

[0062] 在一些实施方式中,所述第一透镜的折射率 N_d1 满足: $N_d1 > 1.7$;所述日夜共焦镜头满足条件式: $-100 < R_1/R_2 < -8$, $-60 < R_1/f < -8$;其中, R_1 表示所述第一透镜的物侧面的曲率半径, R_2 表示所述第一透镜的像侧面的曲率半径。第一透镜采用高硬度玻璃材质的镜片,满足上述条件,可使第一透镜的物侧面曲率半径较大,接近平板状态,裸露在监控整机外不易刮伤,可减少整机端的保护玻璃使用,降低整机成本。

[0063] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $5 < f_2/f < 12$, $0.8 < R_3/R_4 < 1$;其中, f_2 表示所述第二透镜的有效焦距, R_3 表示所述第二透镜的物侧面的曲率半径, R_4 表示所述第二透镜的像侧面的曲率半径。满足上述条件,控制第二透镜具有合适的正屈折力,有利于光线的收敛,可有效平衡由第一透镜负屈折力所带来的像差,提升成像解析度。

[0064] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $2.5 < f_3/f < 25$, $1 < R_5/R_6 < 4$;其中, f_3 表示所述第三透镜的有效焦距, R_5 表示所述第三透镜的物侧面的曲率半径, R_6 表示所述第三透镜的像侧面的曲率半径。满足上述条件,有利于光线的平稳过渡,降低边缘像差及畸变的矫正难度,使镜头在实现大视场角的同时具有较小的畸变。

[0065] 在一些实施方式中,所述第四透镜的阿贝数 V_d4 满足: $V_d4 > 58$;且所述日夜共焦镜头满足条件式: $1 < f_4/f < 3$, $-0.8 < R_7/R_8 < -0.05$;其中, f_4 表示所述第四透镜的有效焦距, R_7 表示所述第四透镜的物侧面的曲率半径, R_8 表示所述第四透镜的像侧面的曲率半径。满足上述条件,第四透镜采用超低色散的玻璃材质镜片,可以有效减小色差,并确保各类波长的光线实际对焦于同一平面,近红外不离焦,从而实现白天夜晚全天高清成像。

[0066] 在一些实施方式中,第五透镜和第六透镜采用胶合结构,且所述日夜共焦镜头满足条件式: $-1.8 < f_5/f < -1.1$, $0.9 < f_6/f < 1.3$;其中, f_5 表示所述第五透镜的有效焦距, f_6 表示所述第六透镜的有效焦距。满足上述条件,第五透镜、第六透镜采用胶合结构,一方面可以有效消除系统的色差,另一方面可以有效消除第五透镜和第六透镜之间的镜面反射鬼像,提升成像质量。

[0067] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $-0.2 < f_1/f_2 < -0.05$;其中, f_1 表示所述第一透镜的有效焦距, f_2 表示所述第二透镜的有效焦距。满足上述条件,通过合理

设置第一透镜和第二透镜的焦距关系,可以尽可能多的收集大视场光线进入光学系统,有利于实现日夜共焦镜头的大视场及大光圈的性能。

[0068] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $-1 < f_1/f_6 < -0.6$;其中, f_1 表示所述第一透镜的有效焦距, f_6 表示所述第六透镜的有效焦距。满足上述条件,通过合理设置首尾透镜的焦距关系,可以有效地平衡各光瞳色差,有利于减小红外光后焦偏移量,很好地实现镜头的日夜共焦成像。

[0069] 在一些实施方式中,所述第五透镜和所述第六透镜组成胶合透镜,且所述日夜共焦镜头满足条件式: $-1.5 < f_5/f_6 < -1.1$, $2 < f_{56}/f < 4$;其中, f_5 表示所述第五透镜的有效焦距, f_6 表示所述第六透镜的有效焦距, f_{56} 表示所述第五透镜和所述第六透镜的组合焦距。满足上述条件,通过合理配置胶合透镜中第五透镜与第六透镜的焦距占比,一方面可以有效消除日夜共焦镜头的色差,另一方面可以有效消除第五透镜和第六透镜之间的镜面反射鬼像,提升日夜共焦镜头的成像质量。

[0070] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $1 < (R_3+CT_2)/R_4 < 1.3$;其中, R_3 表示所述第二透镜的物侧面的曲率半径, R_4 表示所述第二透镜的像侧面的曲率半径, CT_2 表示所述第二透镜的中心厚度。满足上述条件,第二透镜采用接近同心圆的弯月面型搭配,可以减小镜片中心和周边的光程差,有利于矫正镜头的畸变,实现镜头的高品质成像。

[0071] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $-0.35 < SAG_{11}/SAG_{12} < -0.01$, $1.2 < SAG_{21}/SAG_{22} < 1.8$;其中, SAG_{11} 表示所述第一透镜的物侧面在最大口径处的矢高, SAG_{12} 表示所述第一透镜的像侧面在最大口径处的矢高, SAG_{21} 表示所述第二透镜的物侧面在最大口径处的矢高, SAG_{22} 表示所述第二透镜的像侧面在最大口径处的矢高。满足上述条件,通过合理设置第一透镜和第二透镜的边缘矢高,可收集尽可能多的光线进入系统,更好实现镜头的大光圈性能,使镜头在较昏暗的环境下也具有较好的成像效果,满足镜头在日夜环境中共焦的成像需求。

[0072] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $50^\circ < f \times FOV/IH < 65^\circ$,其中, FOV 表示所述日夜共焦镜头的最大视场角, IH 表示所述日夜共焦镜头最大视场角所对应的像高。满足上述条件,有利于实现日夜共焦镜头的大视场角成像与高品质成像的合理均衡,提升日夜共焦镜头的适配性。

[0073] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $1.8 < IH/f < 2.2$,其中, IH 表示所述日夜共焦镜头最大视场角所对应的像高。满足上述条件,通过合理控制日夜共焦镜头的像高和焦距的比值,既能够实现广角特性,从而满足大广角拍摄需求,也能够实现大像面特性,从而提升日夜共焦镜头的成像质量。更优的,满足上述条件可更好实现所述日夜共焦镜头的最大视场角 FOV 满足 $110^\circ < FOV < 125^\circ$,所述日夜共焦镜头最大视场角所对应的像高 IH 满足 $6.0\text{mm} < IH < 8.0\text{mm}$ 。

[0074] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $4.0\text{mm} < IH/F_{no} < 4.8\text{mm}$,其中, IH 表示所述日夜共焦镜头最大视场角所对应的像高, F_{no} 表示所述日夜共焦镜头的光圈值。满足上述条件,有利于实现大像面与大光圈的合理均衡。

[0075] 在一些实施方式中,所述日夜共焦镜头满足条件式: $1.3 < BFL/f < 1.8$ 。满足上述条件,通过设置日夜共焦镜头具有较大的光学后焦距,有利于减少镜片与成像芯片间的干涉,在放置滤光片切换装置时不会有干涉,进而更好实现日夜共焦的无缝切换,确保镜头的日

夜共焦成像性能。

[0076] 作为一种实施方式,所述日夜共焦镜头中的六片透镜可以均采用塑胶镜片或者均采用玻璃镜片,也可以采用玻塑混合材质搭配结构,具体地,所述日夜共焦镜头采用两片玻璃球面镜片和四片塑胶非球面镜片的玻塑混合搭配结构,通过合理约束各透镜的面型及光焦度,能够实现大视场角、长后焦、大光圈、日夜共焦及热稳定性好的特点。其中,第一透镜、第四透镜为玻璃球面镜片,通过玻璃自身低色散的特点,有效矫正光学系统的几何色差;第二透镜、第三透镜、第五透镜、第六透镜采用塑胶非球面镜片,且第五透镜与第六透镜组成胶合透镜,可以有效降低成本、修正像差,提供更高性价比的光学性能产品。

[0077] 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,日夜共焦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。

[0078] 在本发明各个实施例中,当日夜共焦镜头中的透镜为非球面透镜时,透镜的非球面面型均满足如下方程式:

$$[0079] \quad z = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k) c^2 h^2}} + \sum A_{2i} h^{2i};$$

[0080] 其中, z 为非球面沿光轴方向在高度为 h 的位置时,距离非球面顶点的距离矢高, c 为表面的近轴曲率, k 为二次曲面系数, A_{2i} 为第 $2i$ 阶的非球面面型系数。

[0081] 第一实施例

[0082] 请参阅图1,所示为本发明第一实施例中提供的日夜共焦镜头100的结构示意图,该日夜共焦镜头100沿光轴从物侧到成像面S16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以及滤光片G1、保护玻璃G2。

[0083] 其中,第一透镜L1具有负光焦度,第一透镜的物侧面S1为凹面,第一透镜的像侧面S2为凹面;第二透镜L2具有正光焦度,第二透镜的物侧面S3为凸面,第二透镜的像侧面S4为凹面;第三透镜L3具有正光焦度,第三透镜的物侧面S5为凹面,第三透镜的像侧面S6为凸面;第四透镜L4具有正光焦度,第四透镜的物侧面S7为凸面,第四透镜的像侧面S8为凸面;第五透镜L5具有负光焦度,第五透镜的物侧面S9为凹面,第五透镜的像侧面为凹面;第六透镜L6具有正光焦度,第六透镜的物侧面为凸面,第六透镜的像侧面S10为凸面,且第五透镜L5与第六透镜L6组成胶合透镜,其胶合面为S10;滤光片G1的物侧面S12和像侧面S13均为平面;保护玻璃G2的物侧面S14和像侧面S15均为平面。

[0084] 为了更好地实现镜头小体积以及降低成本,第一透镜L1和第四透镜L4采用玻璃球面透镜,第二透镜L2、第三透镜L3、第五透镜L5和第六透镜L6均采用塑胶非球面透镜。

[0085] 所述滤光片G1为可见光滤光片或者红外光滤光片,具体地,本发明实施例中的日夜共焦镜头100根据当前工作环境的变化(白天/黑夜),适配不同的光源,并根据光源选择可见光滤光片或红外光滤光片中的一种,从而实现可见光或红外光工作状态下的良好成像效果。当所述日夜共焦镜头100在可见光光源时(白天),选择可见光滤光片,此时日夜共焦镜头100在可见光的工作状态;当所述日夜共焦镜头100在红外光光源时(黑夜),选择红外光滤光片,此时日夜共焦镜头在红外光的工作状态。需要说明的是,不管在可见光状态还是

红外光状态下,所述日夜共焦镜头100的焦点基本不发生偏移,能够很好地实现日夜共焦的效果。

[0086] 具体的,本实施例提供的日夜共焦镜头100的各透镜的设计参数如表1所示。

[0087] 表1

面号		曲率半径(mm)	厚度/距离(mm)	折射率	阿贝数	焦距(mm)
	物面	无穷	无穷			
S1	第一透镜 L1	-157.047	0.780	1.729	54.669	-3.222
S2		2.398	0.220			
S3	第二透镜 L2	2.759	0.800	1.545	56.003	20.145
S4		3.304	1.058			
S5	第三透镜 L3	-4.560	1.462	1.545	56.003	27.976
S6		-3.910	0.471			
ST	光阑 ST	无穷	-0.441			
S7	第四透镜 L4	4.135	3.254	1.564	60.791	5.203
S8		-7.305	0.647			
S9	第五透镜 L5	-18.040	0.500	1.661	20.373	-5.408
S10		4.560	2.193			
S11	第六透镜 L6	-4.085	1.315			
S12	滤光片 G1	无穷	0.210	1.517	64.167	
S13		无穷	3.000			
S14	保护玻璃 G2	无穷	0.300	1.517	64.167	
S15		无穷	0.505			
S16	成像面	无穷	—			

[0089] 本实施例中,日夜共焦镜头100中各个透镜的非球面面型系数如表2所示。

[0090] 表2

面号	k	A ₄	A ₆	A ₈	A ₁₀	A ₁₂	A ₁₄	A ₁₆
S3	5.38E-01	-2.28E-03	-1.48E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S4	1.63E+00	-4.58E-03	-1.13E-03	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S5	0.00E+00	-3.50E-03	-7.76E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S6	0.00E+00	-7.16E-04	-4.53E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S9	2.53E+01	-1.21E-03	-2.60E-03	3.56E-04	5.27E-05	-2.02E-05	-7.88E-07	3.91E-07
S10	4.50E-01	-3.82E-03	-1.14E-03	9.36E-04	-3.13E-04	2.84E-05	2.56E-06	-3.81E-07
S11	-2.47E+01	-2.74E-02	7.17E-03	-1.30E-03	8.40E-05	1.37E-05	-2.80E-06	1.43E-07

[0092] 图2示出了本实施例中日夜共焦镜头100的光学畸变曲线图,其表示成像面上不同视场角度的畸变,横轴表示畸变值(单位:%),纵轴表示视场角(单位:°)。从图中可以看出,光学畸变值控制在-45%以内,说明日夜共焦镜头100能够较好地矫正畸变。

[0093] 图3示出了本实施例中日夜共焦镜头100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±0.2mm以内,说明日夜共焦镜头100能够较好地矫正场曲。

[0094] 图4示出了本实施例中日夜共焦镜头100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±4μm以内,说明该日夜共焦镜头100能够较好地矫正边缘视场的色差。

[0095] 第二实施例

[0096] 请参阅图5,所示为本发明第二实施例提供的日夜共焦镜头200的结构示意图,本

实施例的日夜共焦镜头200与上述第一实施例大致相同,不同之处主要在于:各透镜面型的曲率半径、非球面系数、厚度有所差异。

[0097] 具体的,本实施例提供的日夜共焦镜头200的各透镜的设计参数如表3所示。

[0098] 表3

[0099]

面号		曲率半径(mm)	厚度/距离 (mm)	折射率	阿贝数	焦距(mm)
	物面	无穷	无穷			
S1	第一透镜 L1	-115.939	2.109	1.729	54.669	-3.182
S2		2.394	0.216			
S3	第二透镜 L2	2.804	0.800	1.545	56.003	29.906
S4		3.044	0.931			
S5	第三透镜 L3	-5.132	1.339	1.545	56.003	71.029
S6		-4.951	0.447			
ST	光阑 ST	无穷	-0.417			
S7	第四透镜 L4	3.328	3.112	1.564	60.791	4.588
S8		-7.798	0.466			
S9	第五透镜 L5	-17.977	0.607	1.661	20.373	-5.534
S10		4.709	2.190	1.545	56.003	4.176
S11	第六透镜 L6	-3.698	1.303			
S12	滤光片 G1	无穷	0.210	1.517	64.167	
S13		无穷	3.000			
S14	保护玻璃 G2	无穷	0.300	1.517	64.167	
S15		无穷	0.487			
S16	成像面	无穷	—			

[0100] 本实施例中,日夜共焦镜头200中各个透镜的非球面面型系数如表4所示。

[0101] 表4

[0102]

面号	k	A ₄	A ₆	A ₈	A ₁₀	A ₁₂	A ₁₄	A ₁₆
S3	5.83E-01	5.92E-04	-2.48E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S4	1.12E+00	-6.69E-03	9.45E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S5	0.00E+00	-5.93E-04	1.47E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S6	0.00E+00	-2.68E-04	-1.25E-05	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S9	7.68E+01	-2.34E-03	-2.81E-03	2.78E-04	3.38E-05	-2.34E-05	-9.86E-07	5.92E-07
S10	1.05E+00	-1.82E-04	-1.68E-03	8.82E-04	-3.15E-04	2.86E-05	2.65E-06	-3.57E-07
S11	-2.43E+01	-2.92E-02	7.11E-03	-1.30E-03	8.42E-05	1.37E-05	-2.80E-06	1.40E-07

[0103] 请参照图6、图7、图8,所示分别为日夜共焦镜头200的光学畸变曲线图、场曲曲线图、垂轴色差曲线图。从图6中可以看出,日夜共焦镜头200的光学畸变控制在-40%以内,说明日夜共焦镜头200能够较好地矫正畸变;从图7中可以看出,场曲的偏移量控制在±0.15mm以内,说明日夜共焦镜头200能够较好地矫正场曲;从图8中可以看出,最长波长和最短波长的垂轴色差控制在±4μm以内,说明该日夜共焦镜头200能够较好地矫正边缘视场的色差。

[0104] 第三实施例

[0105] 请参照图9,所示为本发明第三实施例提供的日夜共焦镜头300的结构示意图,本实施例的日夜共焦镜头300与上述第一实施例大致相同,不同之处主要在于:各透镜面型的曲率半径、非球面系数、厚度也有所差异。

[0106] 具体的,本实施例提供的日夜共焦镜头300的各透镜的设计参数如表5所示。

[0107] 表5

[0108]

面号		曲率半径(mm)	厚度/距离 (mm)	折射率	阿贝数	焦距(mm)
	物面	无穷	无穷			
S1	第一透镜 L1	-35.928	2.449	1.788	47.517	-3.502
S2		3.020	0.631			
S3	第二透镜 L2	3.325	0.583	1.545	56.003	36.776
S4		3.754	1.425			
S5	第三透镜 L3	-13.856	2.083	1.545	56.003	10.565
S6		-4.347	0.715			
ST	光阑 ST	无穷	-0.648			
S7	第四透镜 L4	4.850	2.652	1.497	81.595	9.014
S8		-58.687	0.961			
S9	第五透镜 L5	-64.484	0.604	1.640	23.529	-4.549
S10		2.961	2.736			
S11	第六透镜 L6	-4.310	0.892	1.545	56.003	3.764
S12	滤光片 G1	无穷	0.210	1.517	64.167	
S13		无穷	3.000			
S14	保护玻璃 G2	无穷	0.300	1.517	64.167	
S15		无穷	0.912			
S16	成像面	无穷	—			

[0109] 本实施例中,日夜共焦镜头300中各个透镜的非球面面型系数如表6所示。

[0110] 表6

[0111]

面号	k	A ₄	A ₆	A ₈	A ₁₀	A ₁₂	A ₁₄	A ₁₆
S3	3.75E-01	-1.22E-03	-2.35E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S4	9.76E-01	-2.22E-03	-5.13E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S5	0.00E+00	-1.78E-03	-3.81E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S6	0.00E+00	-5.56E-04	-1.88E-04	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
S9	-3.77E+02	9.75E-04	-1.90E-03	2.82E-04	5.36E-05	-1.77E-05	-7.31E-08	2.35E-07
S10	3.07E-01	3.10E-03	-3.35E-03	9.16E-04	-2.77E-04	2.43E-05	2.56E-06	-4.42E-07
S11	-2.56E+01	-2.52E-02	7.07E-03	-1.25E-03	7.22E-05	1.52E-05	-2.86E-06	1.42E-07

[0112] 请参照图10、图11、图12,所示分别为日夜共焦镜头300的光学畸变曲线图、场曲曲线图、垂轴色差曲线图。从图10中可以看出,日夜共焦镜头300的光学畸变控制在-45%以内,说明日夜共焦镜头300能够较好地矫正畸变;从图11中可以看出,场曲的偏移量控制在±0.2mm以内,说明日夜共焦镜头300能够较好地矫正场曲;从图12中可以看出,最长波长和最短波长的垂轴色差控制在±3μm以内,说明该日夜共焦镜头300能够较好地矫正边缘视场的色差。

[0113] 请参阅表7,所示为上述三个实施例中提供的日夜共焦镜头分别对应的光学特性,包括日夜共焦镜头的光学总长TTL、有效焦距f、最大视场角FOV、最大视场角对应的像高IH、光圈值Fno,以及与前述的每个条件式对应的相关数值。

[0114] 表7

[0115]

条件式	第一实施例	第二实施例	第三实施例
TTL(mm)	16.294	17.401	19.805
f(mm)	3.517	3.398	3.552
FOV(°)	117.200	117.200	117.200
IH(mm)	7.283	6.910	6.820
Fno	1.600	1.600	1.600
TTL/f	4.634	5.122	5.576
TTL/BFL	3.057	3.283	3.727
IH/Fno	4.552	4.319	4.263
BFL/f	1.516	1.560	1.496
f1/f	-0.916	-0.937	-0.986
f2/f	5.729	8.802	10.354
f3/f	7.956	20.906	2.974
f4/f	1.480	1.350	2.538
f5/f	-1.538	-1.629	-1.281
f6/f	1.232	1.229	1.060
f5/f6	-1.248	-1.325	-1.209
f56/f	3.404	2.948	3.007
f1/f2	-0.160	-0.106	-0.095
f1/f6	-0.744	-0.762	-0.930
SAG11/SAG12	-0.027	-0.057	-0.209
SAG21/SAG22	1.655	1.576	1.334
f×FOV/IH(°)	56.585	57.625	61.040
IH/f	2.071	2.034	1.920
R1/R2	-65.482	-48.433	-11.895
R3/R4	0.835	0.921	0.886
R5/R6	1.166	1.037	3.188
R7/R8	-0.566	-0.427	-0.083
R1/f	-44.660	-34.125	-10.115
(R3+CT2)/R4	1.077	1.184	1.041

[0116] 综上所述,本发明提供的日夜共焦镜头,采用两片玻璃球面镜片和四片塑胶非球面镜片的玻塑混合搭配结构,通过特定的表面形状搭配和合理的光焦度分配,根据可见光或红外光源的不同,切换不同的滤光片,在实现良好的日夜共焦效果的同时,还具有大视场角(FOV达到117.2°)、大光圈(Fno为1.6)、长后焦、热稳定好和低成本的特点。

[0117] 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。

[0118] 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,但并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,本发明的保护范围应以所附权利要求为准。

100

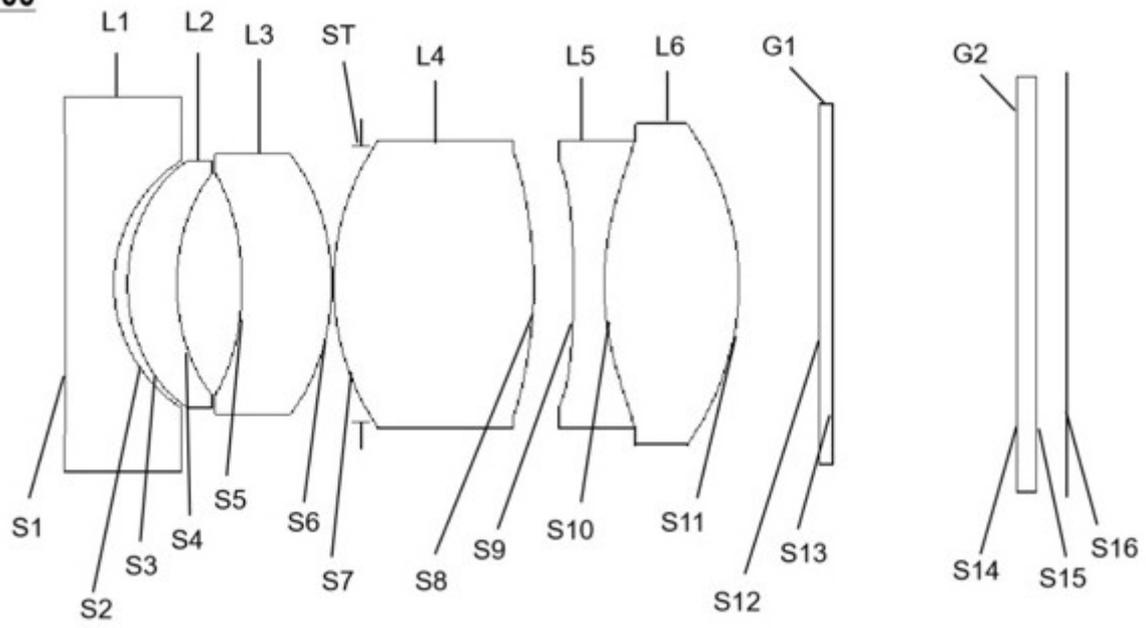


图1

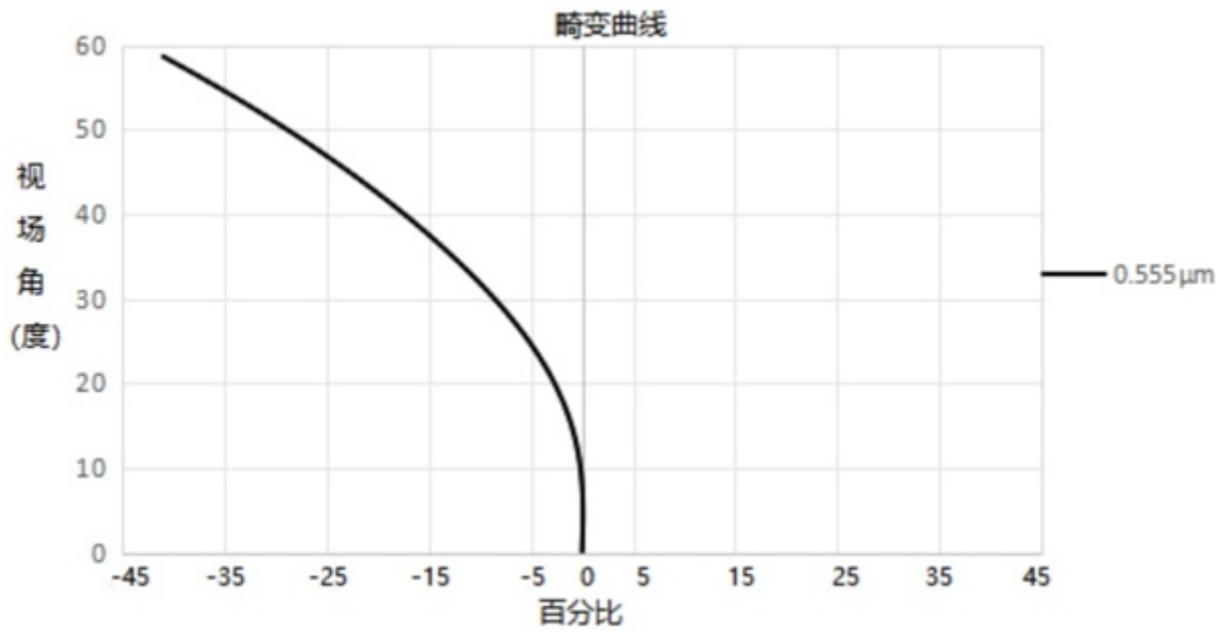


图2

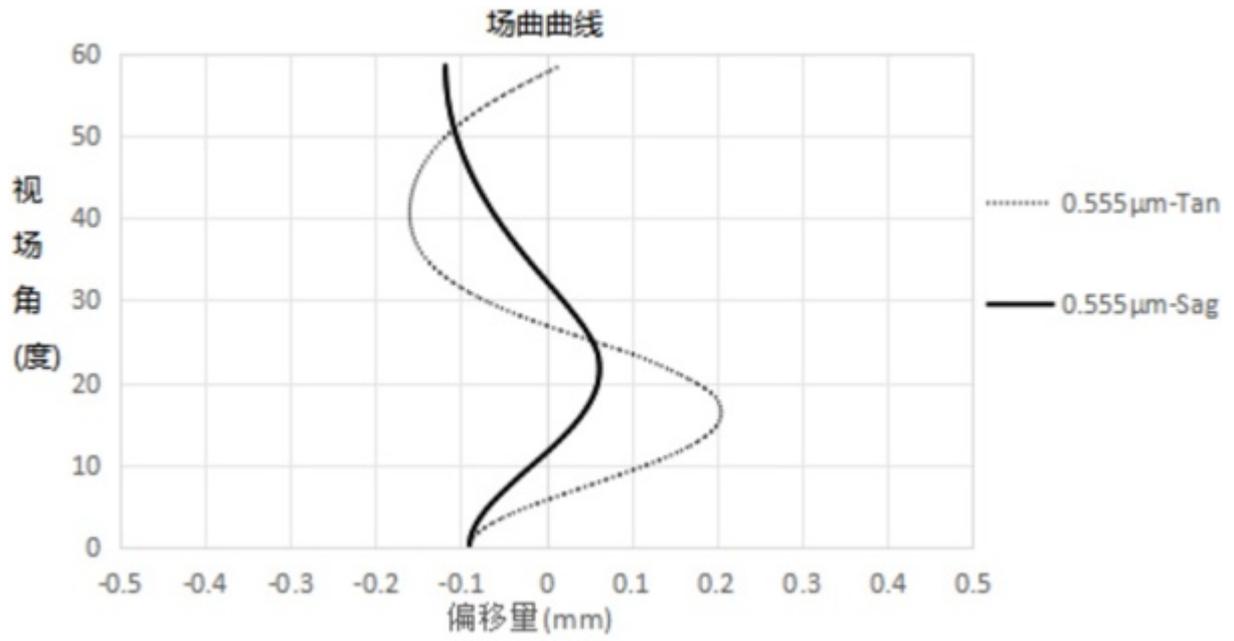


图3

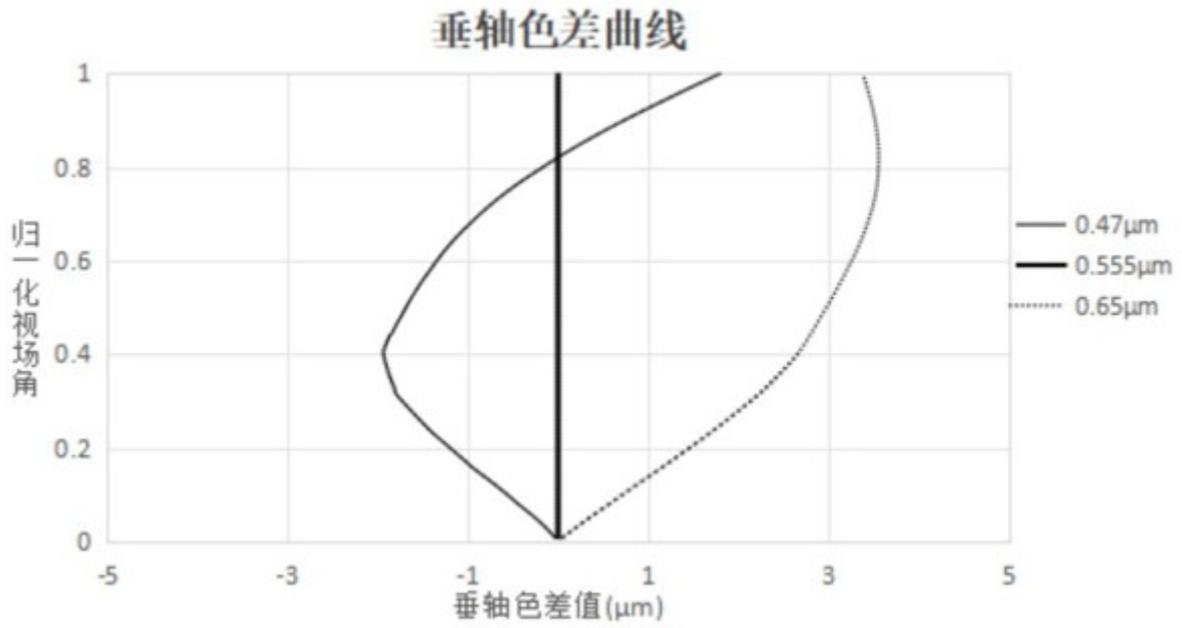


图4

200

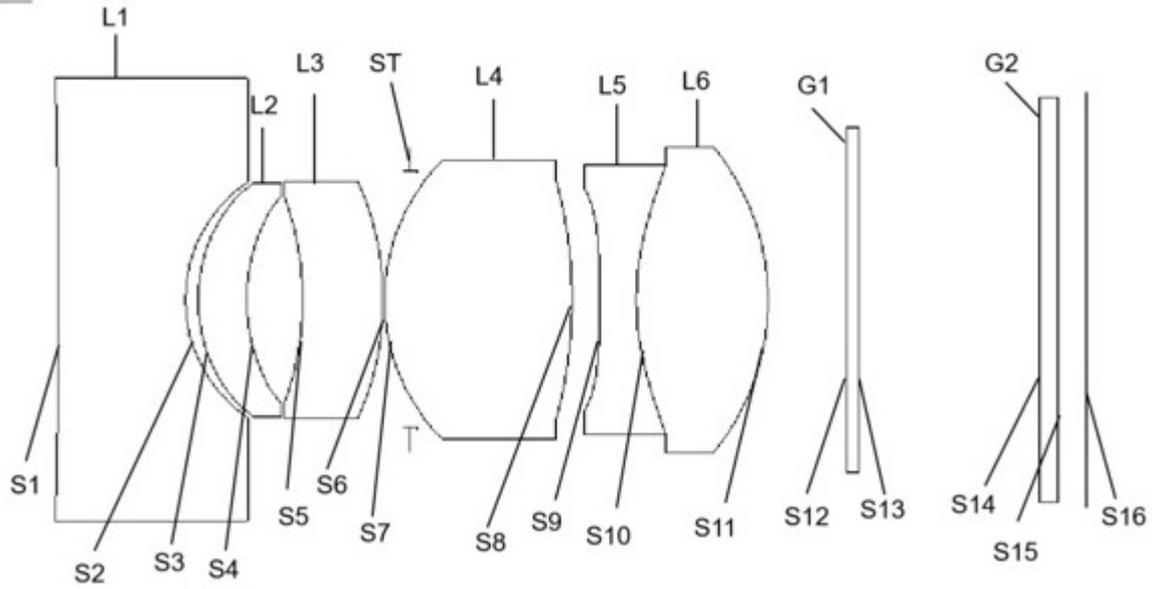


图5

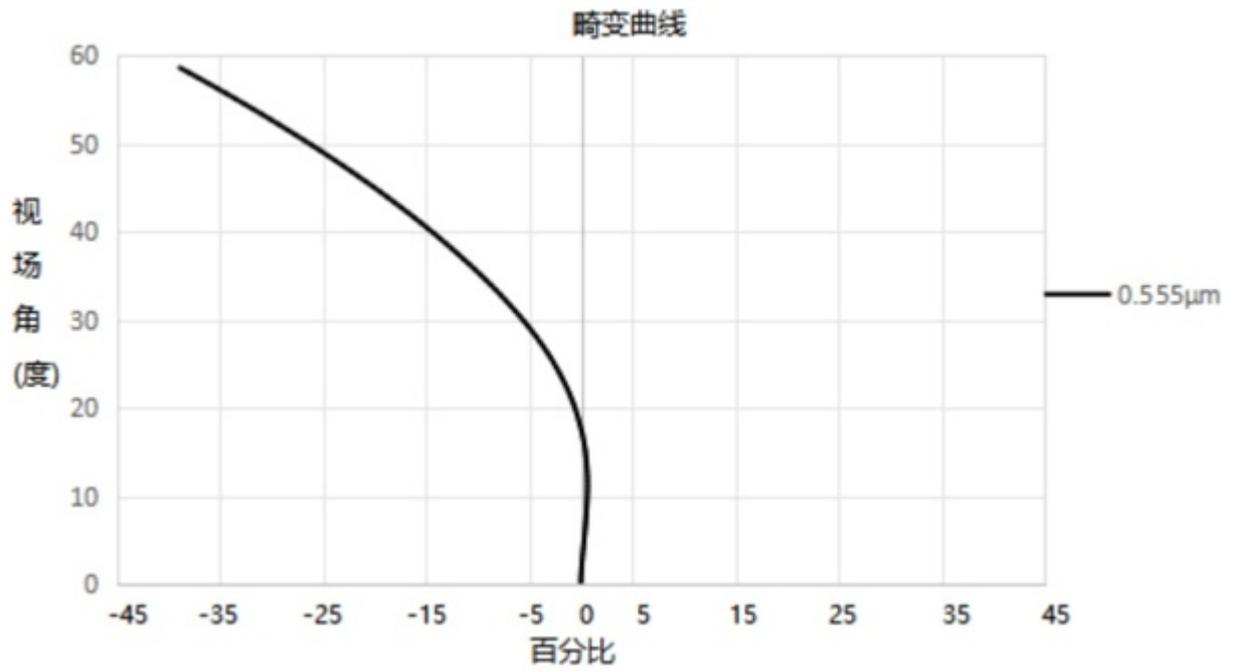


图6

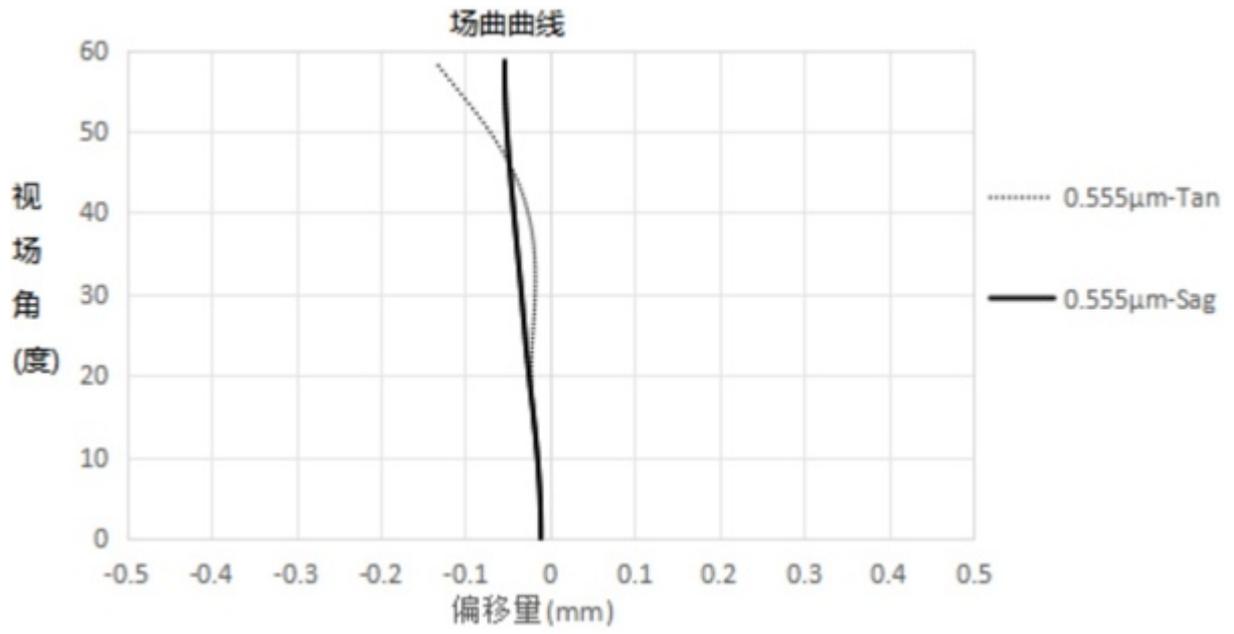


图7

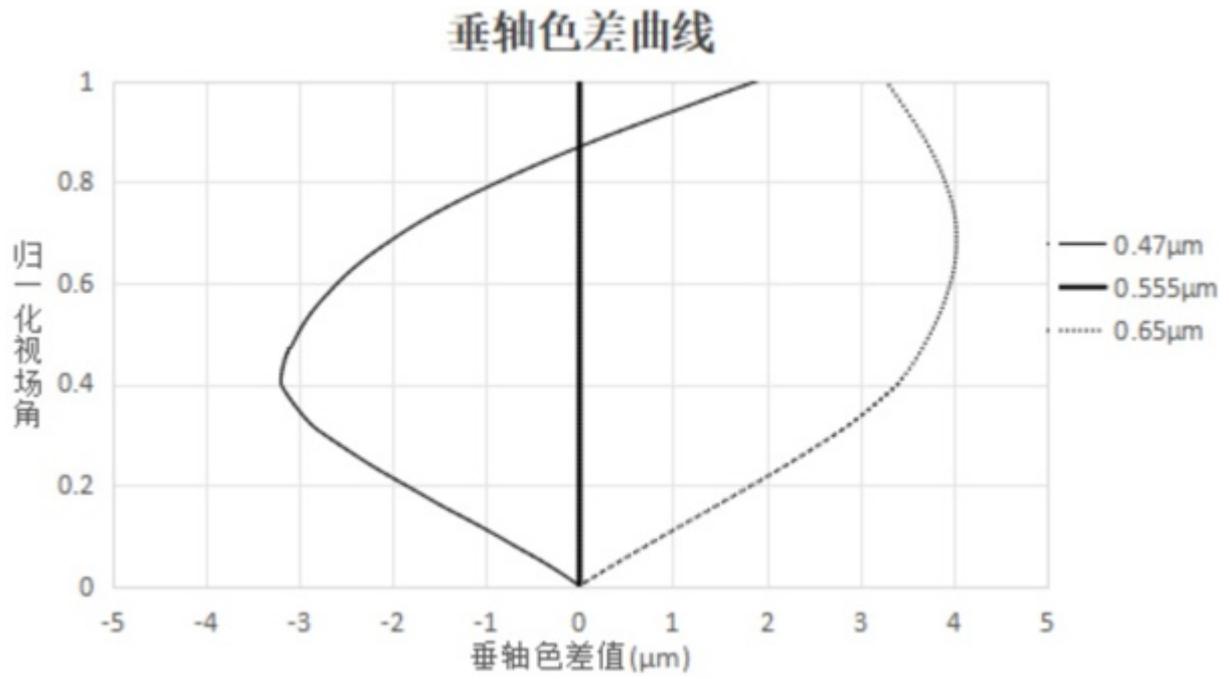


图8

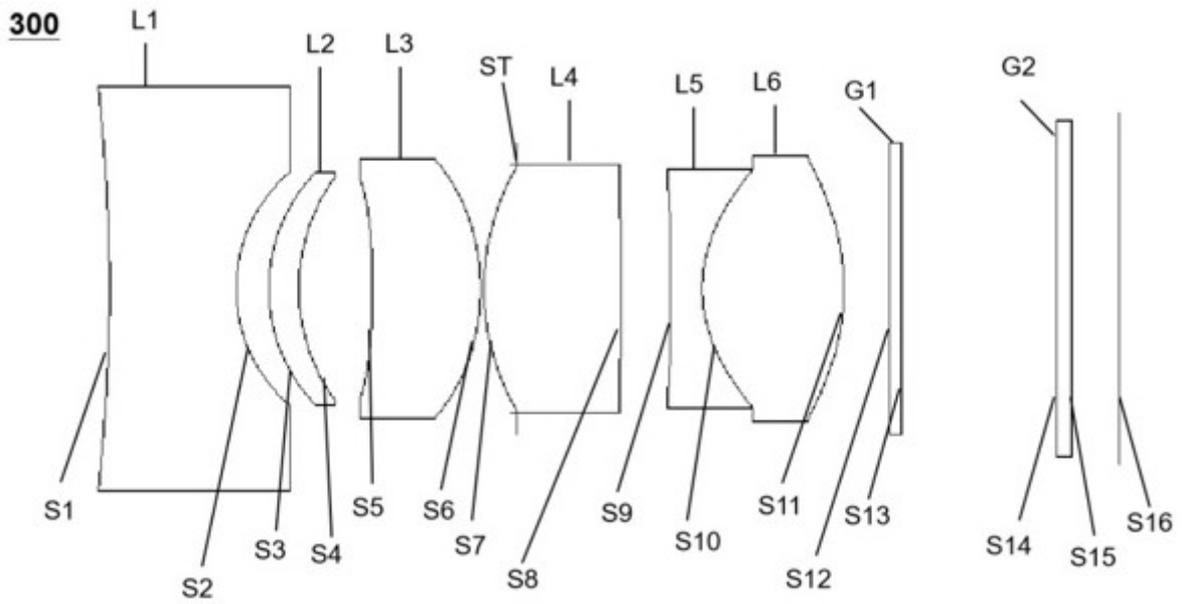


图9

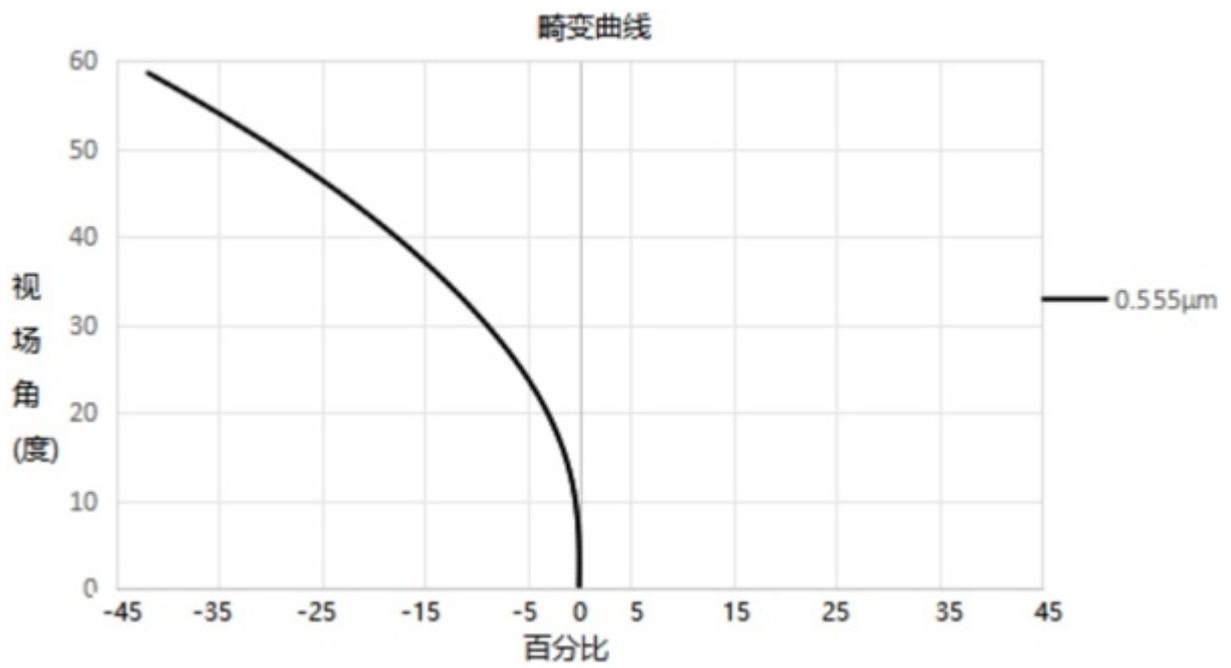


图10

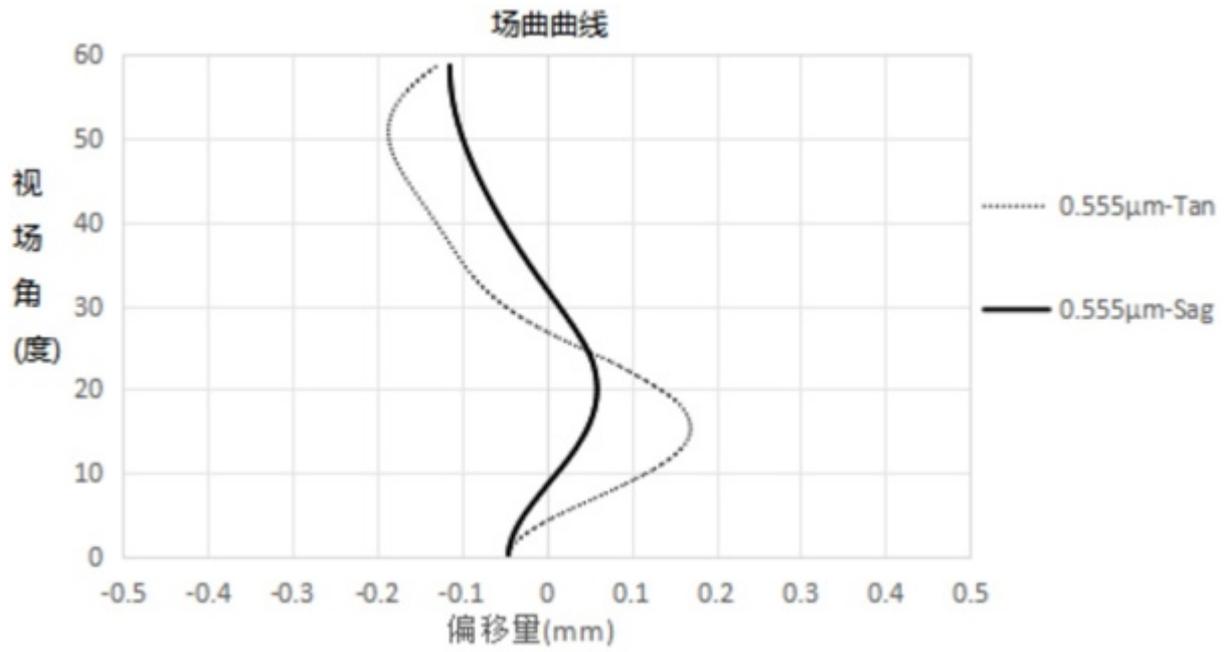


图11

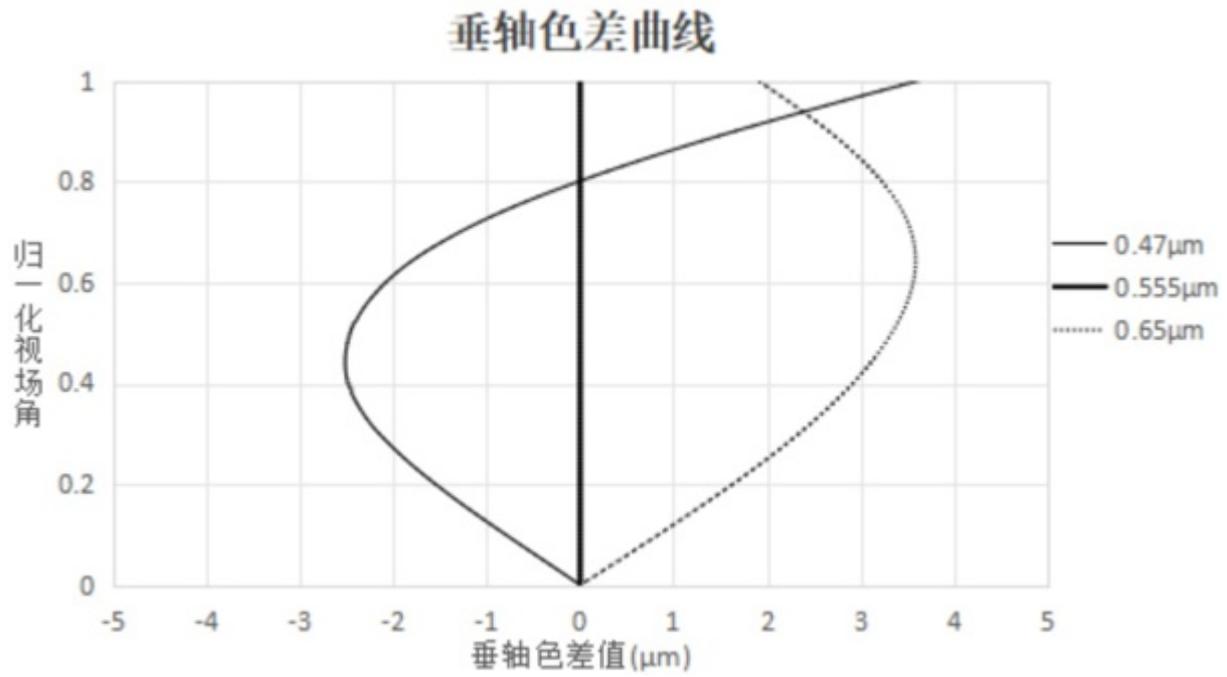


图12