



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 215416068 U

(45) 授权公告日 2022. 01. 04

(21) 申请号 202121086563.9

(22) 申请日 2021.05.20

(73) 专利权人 江西晶浩光学有限公司

地址 330096 江西省南昌市南昌高新技术
产业开发区天祥北大道1404号

(72) 发明人 粘明德

(74) 专利代理机构 广州华进联合专利商标代理
有限公司 44224

代理人 姚莉娟

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006.01)

G02B 13/18 (2006.01)

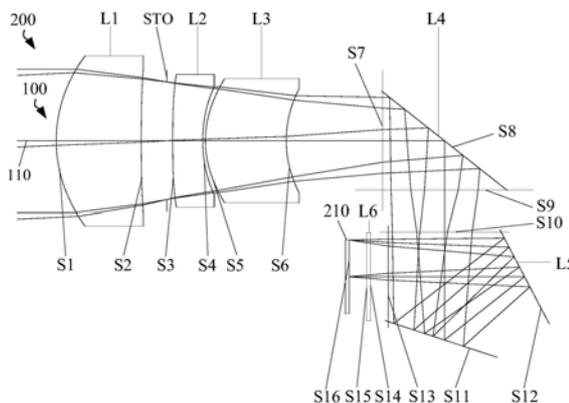
权利要求书2页 说明书17页 附图6页

(54) 实用新型名称

光学系统、取像模组及电子设备

(57) 摘要

本实用新型涉及一种光学系统、取像模组及电子设备。光学系统包括具有正屈折力的第一透镜，物侧面于近光轴处为凸面；具有负屈折力的第二透镜，物侧面于近光轴处为凸面，像侧面于近光轴处为凹面；具有正屈折力的第三透镜，物侧面于近光轴处为凸面，像侧面于近光轴处为凹面；以及转向棱镜组件，能够将光路的走向改变180°，以使得光学系统的像面与物面位于转向棱镜组件的同一侧；满足 $367 \leq f * 43 / (2 * \text{ImgH}) \leq 425$ ；f为光学系统的有效焦距，ImgH为光学系统的最大视场角所对应的像高的一半。上述光学系统，能够实现超长焦特性。



1. 一种光学系统,其特征在于,沿光轴由物侧至像侧依次包括:
具有正屈折力的第一透镜,所述第一透镜的物侧面于近光轴处为凸面;
具有负屈折力的第二透镜,所述第二透镜的物侧面于近光轴处为凸面,像侧面于近光轴处为凹面;以及
具有正屈折力的第三透镜,所述第三透镜的物侧面于近光轴处为凸面,像侧面于近光轴处为凹面;
且所述光学系统满足以下条件式:
 $367 \leq f * 43 / (2 * \text{ImgH}) \leq 425$;
其中, f 为所述光学系统的有效焦距, ImgH 为所述光学系统的最大视场角所对应的像高的一半。
2. 根据权利要求1所述的光学系统,其特征在于,满足以下条件式:
 $19 \leq \text{TTL} / \text{ImgH} \leq 24$;
其中, TTL 为所述第一透镜的物侧面至所述光学系统的成像面于光轴上的距离。
3. 根据权利要求1所述的光学系统,其特征在于,满足以下条件式:
 $1.1 \leq \text{TTL} / f \leq 1.2$;
其中, TTL 为所述第一透镜的物侧面至所述光学系统的成像面于光轴上的距离。
4. 根据权利要求1所述的光学系统,其特征在于,满足以下条件式:
 $-1 \leq f_1 / f_{23} \leq -0.5$;
其中, f_1 为所述第一透镜的有效焦距, f_{23} 为所述第二透镜与所述第三透镜的组合焦距。
5. 根据权利要求1所述的光学系统,其特征在于,满足以下条件式:
 $0.9 \leq \text{map}_2 / \text{map}_1 \leq 1$;
其中, map_2 为最大视场的边缘光线在经过所述第三透镜的像侧面时于垂直光轴方向上的最大通光区域的半径, map_1 为中心视场的边缘光线在经过所述第三透镜的像侧面时于垂直光轴方向上的最大通光区域的半径。
6. 根据权利要求1所述的光学系统,其特征在于,满足以下条件式:
 $28\text{mm} \leq \text{ImgH} / \tan(\text{HFOV}) \leq 34\text{mm}$;
其中, HFOV 为所述光学系统的最大视场角的一半。
7. 根据权利要求1所述的光学系统,其特征在于,满足以下条件式:
 $8 \leq \text{TTL} / \text{CT}_{23} \leq 15$;
其中, TTL 为所述第一透镜的物侧面至所述光学系统的成像面于光轴上的距离, CT_{23} 为所述第二透镜的物侧面至所述第三透镜的像侧面于光轴上的距离。
8. 根据权利要求1所述的光学系统,其特征在于,满足以下条件式:
 $0.8 \leq (R_2 + R_1) / (R_2 - R_1) \leq 1.4$;
其中, R_2 为所述第一透镜的像侧面于光轴处的曲率半径, R_1 为所述第一透镜的物侧面于光轴处的曲率半径。
9. 根据权利要求1所述的光学系统,其特征在于,还包括转向棱镜组件,所述转向棱镜组件设置于所述第三透镜的像侧,所述转向棱镜组件能够将光路的走向改变 180° ,以使得所述光学系统的像面与物面位于所述转向棱镜组件的同侧。

10. 根据权利要求9所述的光学系统,其特征在于,所述转向棱镜组件沿光轴由物侧至像侧依次包括直角棱镜和五棱镜;

所述直角棱镜包括相互垂直的第一表面与第二表面,所述第一表面垂直于所述第三透镜的主光轴,光线从所述第一表面进入所述直角棱镜后能够从所述第二表面射出;

所述五棱镜包括相互垂直的第三表面与第四表面,所述第三表面平行于所述第二表面,从所述第二表面出射的光线能够从所述第三表面进入所述五棱镜,并从所述第四表面射出。

11. 一种取像模组,其特征在于,包括感光元件以及权利要求1-10任一项所述的光学系统,所述感光元件设置于所述光学系统的像侧。

12. 一种电子设备,其特征在于,包括壳体以及权利要求11所述的取像模组,所述取像模组设置于所述壳体。

光学系统、取像模组及电子设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及摄像领域,特别是涉及一种光学系统、取像模组及电子设备。

背景技术

[0002] 随着摄像技术的发展,智能手机、平板电脑、笔记本电脑等越来越多的电子设备上配置有摄像镜头以实现取像功能。用户对电子设备的拍摄要求也越来越高,要求电子设备能够实现背景虚化、远距离拍摄等效果,以提升用户体验。然而,目前的光学系统焦距不足,难以实现背景虚化与远距离拍摄效果。

实用新型内容

[0003] 基于此,有必要针对目前的光学系统焦距不足的问题,提供一种光学系统、取像模组及电子设备。

[0004] 一种光学系统,沿光轴由物侧至像侧依次包括:

[0005] 具有正屈折力的第一透镜,所述第一透镜的物侧面于近光轴处为凸面;

[0006] 具有负屈折力的第二透镜,所述第二透镜的物侧面于近光轴处为凸面,像侧面于近光轴处为凹面;以及

[0007] 具有正屈折力的第三透镜,所述第三透镜的物侧面于近光轴处为凸面,像侧面于近光轴处为凹面;

[0008] 且所述光学系统满足以下条件式:

[0009] $367 \leq f * 43 / (2 * \text{ImgH}) \leq 425$;

[0010] 其中, f 为所述光学系统的有效焦距,ImgH为所述光学系统的最大视场角所对应的像高的一半。

[0011] 上述光学系统,第一透镜具有正屈折力,有利于缩短光学系统的系统总长。第二透镜具有负屈折力,能够有效校正第一透镜产生的像差,同时有利于修正光学系统的色差。第二透镜的物侧面于光轴处为凸面,像侧面于光轴处为凹面,有利于进一步校正第一透镜产生的像差,同时有利于合理控制第二透镜的屈折力,从而降低光学系统的敏感度。第三透镜具有正屈折力,能够有效分担第一透镜的屈折力,从而降低光学系统的敏感度。第三透镜的物侧面于光轴处为凸面,像侧面于光轴处为凹面,有利于校正光学系统的像散与高阶像差。

[0012] 满足上述条件式时,光学系统能够实现超长焦特性,从而有利于实现背景虚化、远距离拍摄等效果,能够满足更多场景拍摄的需求。超过上述条件式的上限,光学系统的系统总长过长,不利于小型化设计的实现。低于上述条件式的下限,光学系统难以实现超长焦特性。

[0013] 上述光学系统,设置转向棱镜组件,将光路的走向改变 180° ,有利于减小光学系统在垂直以及平行于第三透镜的主光轴两个方向上的尺寸,从而有利于小型化设计的实现,使得超长焦光学系统能够应用于小型化电子设备中。

[0014] 在其中一个实施例中,所述光学系统满足以下条件式:

[0015] $19 \leq \text{TTL}/\text{ImgH} \leq 24$;

[0016] 其中, TTL为所述第一透镜的物侧面至所述光学系统的成像面于光轴上的距离, 即所述光学系统的光学总长。满足上述条件式, 能够合理配置光学系统的光学总长以及半像高的比值, 在保证良好的成像质量的同时, 有利于缩短光学系统的系统总长, 从而有利于小型化设计的实现。

[0017] 在其中一个实施例中, 所述光学系统满足以下条件式:

[0018] $1.1 \leq \text{TTL}/f \leq 1.2$;

[0019] 其中, TTL为所述第一透镜的物侧面至所述光学系统的成像面于光轴上的距离。满足上述条件式, 能够合理配置光学系统的光学总长以及有效焦距的比值, 在实现小型化设计的同时, 有利于光学系统实现超长焦特性。

[0020] 在其中一个实施例中, 所述光学系统满足以下条件式:

[0021] $-1 \leq f1/f23 \leq -0.5$;

[0022] 其中, $f1$ 为所述第一透镜的有效焦距, $f23$ 为所述第二透镜与所述第三透镜的组合焦距。满足上述条件式, 有利于合理分配第一透镜以及第二透镜与第三透镜整体的屈折力, 从而有利于校正光学系统的色差, 提升光学系统的成像质量。

[0023] 在其中一个实施例中, 所述光学系统满足以下条件式:

[0024] $0.9 \leq \text{map2}/\text{map1} \leq 1$;

[0025] 其中, map2 为最大视场的边缘光线在经过所述第三透镜的像侧面时于垂直光轴方向上的最大通光区域的半径, map1 为中心视场的边缘光线在经过所述第三透镜的像侧面时于垂直光轴方向上的最大通光区域的半径。满足上述条件式, 有利于提升光学系统的相对亮度, 从而使得光学系统在弱光环境下也能够具备良好的成像质量。

[0026] 在其中一个实施例中, 所述光学系统满足以下条件式:

[0027] $28\text{mm} \leq \text{ImgH}/\tan(\text{HFOV}) \leq 34\text{mm}$;

[0028] 其中, HFOV为所述光学系统的最大视场角的一半。满足上述条件式, 有利于光学系统超长焦特性的实现, 从而当光学系统应用于电子设备中时, 能够与电子设备中的其他光学系统相配合, 进而有利于增大光学系统的放大倍率, 满足更多拍摄需求。

[0029] 在其中一个实施例中, 所述光学系统满足以下条件式:

[0030] $8 \leq \text{TTL}/\text{CT23} \leq 15$;

[0031] 其中, TTL为所述第一透镜的物侧面至所述光学系统的成像面于光轴上的距离, CT23为所述第二透镜的物侧面至所述第三透镜的像侧面于光轴上的距离。满足上述条件式, 能够使得第二透镜与第三透镜的位置排布更加紧凑, 从而使得第二透镜与第三透镜整体能够成为光学系统中光线偏折的过渡部分, 进而有利于减小第二透镜与第三透镜整体分配的屈折力, 以降低光学系统的敏感度。

[0032] 在其中一个实施例中, 所述光学系统满足以下条件式:

[0033] $0.8 \leq (R2+R1)/(R2-R1) \leq 1.4$;

[0034] 其中, $R2$ 为所述第一透镜的像侧面于光轴处的曲率半径, $R1$ 为所述第一透镜的物侧面于光轴处的曲率半径。满足上述条件式, 能够对第一透镜的面型进行合理配置, 使得第一透镜能够有效校正光学系统的一阶像差, 提升光学系统的成像质量。

[0035] 在其中一个实施例中, 所述光学系统还包括转向棱镜组件, 所述转向棱镜组件设

置于所述第三透镜的像侧,所述转向棱镜组件能够将光路的走向改变 180° ,以使得所述光学系统的像面与物面位于所述转向棱镜组件的同一侧。

[0036] 在其中一个实施例中,所述转向棱镜组件沿光轴由物侧至像侧依次包括直角棱镜和五棱镜;

[0037] 所述直角棱镜包括相互垂直的第一表面与第二表面,所述第一表面垂直于所述第三透镜的主光轴,光线从所述第一表面进入所述直角棱镜后能够从所述第二表面射出;

[0038] 所述五棱镜包括相互垂直的第三表面与第四表面,所述第三表面平行于所述第二表面,从所述第二表面出射的光线能够从所述第三表面进入所述五棱镜,并从所述第四表面射出。直角棱镜与五棱镜的配合,能够有效地将光路转向 180° ,从而有利于减小光学系统在垂直以及平行于第三透镜的主光轴的两个方向上的尺寸,从而有利于小型化设计的实现,使得超长焦光学系统能够应用于小型化电子设备中。

[0039] 一种取像模组,包括感光元件以及上述任一实施例所述的光学系统,所述感光元件设置于所述光学系统的像侧。在所述取像模组中采用上述光学系统,能够实现超长焦特性,从而有利于实现背景虚化、远距离拍摄等效果,同时,设置转向棱镜组件,有利于减小取像模组在垂直以及平行于第三透镜的主光轴两个方向上的尺寸,使得取像模组在该两个方向上的尺寸都不会过大,从而有利于取像模组在小型化电子设备中的应用。

[0040] 一种电子设备,包括壳体以及上述的取像模组,所述取像模组设置于所述壳体。在所述电子设备中采用上述取像模组,能够实现超长焦特性,从而有利于实现背景虚化、远距离拍摄等效果,同时,设置转向棱镜组件,有利于减小取像模组在垂直以及平行于第三透镜的主光轴两个方向上的尺寸,使得取像模组在该两个方向上的尺寸都不会过大,从而有利于电子设备的小型化设计。

附图说明

[0041] 图1为本申请第一实施例中的光学系统的结构示意图;

[0042] 图2为本申请第一实施例中的光学系统的纵向球差图、像散图及畸变图;

[0043] 图3为本申请第二实施例中的光学系统的结构示意图;

[0044] 图4为本申请第二实施例中的光学系统的纵向球差图、像散图及畸变图;

[0045] 图5为本申请第三实施例中的光学系统的结构示意图;

[0046] 图6为本申请第三实施例中的光学系统的纵向球差图、像散图及畸变图;

[0047] 图7为本申请第四实施例中的光学系统的结构示意图;

[0048] 图8为本申请第四实施例中的光学系统的纵向球差图、像散图及畸变图;

[0049] 图9为本申请第五实施例中的光学系统的结构示意图;

[0050] 图10为本申请第五实施例中的光学系统的纵向球差图、像散图及畸变图;

[0051] 图11为本申请一实施例中的取像模组的示意图;

[0052] 图12为本申请一实施例中的电子设备的示意图。

具体实施方式

[0053] 为使本实用新型的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本实用新型的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分

理解本实用新型。但是本实用新型能够以很多不同于在此描述的其它方式来实施,本领域技术人员可以在不违背本实用新型内涵的情况下做类似改进,因此本实用新型不受下面公开的具体实施例的限制。

[0054] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0055] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本实用新型的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0056] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0057] 在本实用新型中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0058] 需要说明的是,当元件被称为“固定于”或“设置于”另一个元件,它可以直接在另一个元件上或者也可以存在居中的元件。当一个元件被认为是“连接”另一个元件,它可以是直接连接到另一个元件或者可能同时存在居中元件。本文所使用的术语“垂直的”、“水平的”、“上”、“下”、“左”、“右”以及类似的表述只是为了说明的目的,并不表示是唯一的实施方式。

[0059] 请参见图1,在本申请的一些实施例中,光学系统100沿光轴110由物侧到像侧依次包括第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3。具体地,第一透镜L1包括物侧面S1及像侧面S2,第二透镜L2包括物侧面S3及像侧面S4,第三透镜L3包括物侧面S5及像侧面S6。

[0060] 其中,第一透镜L1具有正屈折力,有利于缩短光学系统100的系统总长。第一透镜L1的物侧面S1于近光轴110处为凸面。第二透镜L2具有负屈折力,能够有效校正第一透镜L1产生的像差,同时有利于修正光学系统100的色差。第二透镜L2的物侧面S3于光轴110处为凸面,像侧面S4于光轴110处为凹面,有利于进一步校正第一透镜L1产生的像差,同时有利于合理控制第二透镜L2的屈折力,从而降低光学系统100的敏感度。第三透镜L3具有正屈折力,能够有效分担第一透镜L1的屈折力,从而降低光学系统100的敏感度。第三透镜L3的物侧面S5于光轴110处为凸面,像侧面S6于光轴110处为凹面,有利于校正光学系统100的像散与高阶像差。

[0061] 另外,在一些实施例中,光学系统100设置有光阑ST0,光阑ST0可设置于第一透镜L1与第二透镜之间。在一些实施例中,光学系统100还包括设置于第三透镜L3像侧的红外滤光片LL6,红外滤光片L6包括物侧面S14及像侧面S15。进一步地,光学系统100还包括位于第三透镜L3像侧的像面S16,像面S16即为光学系统100的成像面,入射光经第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3调节后能够成像于像面S16。值得注意的是,红外滤光片L6可为红外截止滤光片,用于滤除干扰光,防止干扰光到达光学系统100的像面S16而影响正常成像。

[0062] 在一些实施例中,光学系统100还包括转向棱镜组件,转向棱镜组件能够将光路的走向改变 180° ,以使得光学系统100的像面S16与物面位于转向棱镜组件的同一侧,换言之,从第三透镜L3出射的光线,经转向棱镜组件后,朝物侧方向射出到达像面S16。设置转向棱镜组件,将光路的走向改变 180° ,能够实现光路折叠的效果,有利于减小光学系统100在垂直以及平行于第三透镜L3的主光轴两个方向上的尺寸,从而有利于小型化设计的实现,使得超长焦光学系统100能够应用于小型化电子设备中。

[0063] 进一步地,转向棱镜组件中棱镜的数量及类型不限,只要能够将光路的走向改变 180° 即可。例如,在一些实施例中,转向棱镜组件包括一直角棱镜L4与一五棱镜L5,直角棱镜L4与五棱镜L5能够分别将光路的走向改变 90° 。具体地,直角棱镜L4沿光轴110由物侧至像侧依次包括第一表面S7、第一反射面S8以及第二表面S9,第一表面S7垂直于第三透镜L3的主光轴,第二表面S9垂直于第一表面S7。从第三透镜L3出射的光线能够从第一表面S7进入直角棱镜L4中,并经第一反射面S8反射后从第二表面S9射出。此处,第二表面S9的出射光线相对于第三透镜L3的出射光线而言,光路走向改变 90° 。五棱镜L5沿光轴110由物侧至像侧依次包括第三表面S10、第二反射面S11、第三反射面S12以及第四表面S13,第三表面S10平行于第二表面S9并与第二表面S9相对,第四表面S13垂直于第三表面S10,第二反射面S11连接第四表面S13,第三反射面S12连接第三表面S10。从直角棱镜L4出射的光线能够从第三表面S10进入五棱镜中,并依次经第二反射面S11、第三反射面S12反射后从第四表面S13出射。此时,第四表面S13的出射光线相对于第二表面S9的出射光线而言,光路走线改变 90° 。可以理解的是,第一反射面S8与第一表面S7及第二表面S9之间的夹角均为 90° ,第二反射面S12及第四表面S13之间的夹角与第三反射面S12及第三表面S10之间的夹角之和等于 270° ,三棱镜L4与五棱镜L5的配合能够有效将光路的走向改变 180° 。

[0064] 当然,转向棱镜组件还可包括其他数量的棱镜,例如三个、五个、六个棱镜,且转向棱镜组件中的棱镜也可以均为直角棱镜或均为五棱镜,在图1所示的实施例中,直角棱镜L4与五棱镜L5的设置顺序也可相反。转向棱镜组件还可有其他设置,只要能够将光路改变 180° 即可,此处不再赘述。

[0065] 在一些实施例中,光学系统100的各透镜的物侧面和像侧面均为非球面。非球面结构的采用能够提高透镜设计的灵活性,并有效地校正球差,改善成像质量。在另一些实施例中,光学系统100的各透镜的物侧面和像侧面也可以均为球面。需要注意的是,上述实施例仅是对本申请的一些实施例的举例,在一些实施例中,光学系统100中各透镜的表面可以是非球面或球面的任意组合。

[0066] 在一些实施例中,光学系统100中的各透镜的材质可以均为玻璃或均为塑料。采用塑料材质的透镜能够减少光学系统100的重量并降低生产成本,配合光学系统100的小尺寸以实现光学系统100的轻薄化设计。而采用玻璃材质的透镜使光学系统100具备优良的光学

性能以及较高的耐温性能。需要注意的是,光学系统100中各透镜的材质也可以为玻璃和塑料的任意组合,并不一定要是均为玻璃或均为塑料。

[0067] 需要注意的是,第一透镜L1并不意味着只存在一片透镜,在一些实施例中,第一透镜L1中也可以存在两片或多片透镜,两片或多片透镜能够形成胶合透镜,胶合透镜最靠近物侧的表面可视为物侧面S1,最靠近像侧的表面可视为像侧面S2。或者,第一透镜L1中的各透镜之间并不形成胶合透镜,但各透镜之间的距离相对固定,此时最靠近物侧的透镜的物侧面为物侧面S1,最靠近像侧的透镜的像侧面为像侧面S2。另外,一些实施例中的第二透镜L2或第三透镜L3中的透镜数量也可大于或等于两片,且任意相邻透镜之间可以形成胶合透镜,也可以为非胶合透镜。

[0068] 进一步地,在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $367 \leq f \cdot 43 / (2 \cdot \text{ImgH}) \leq 425$;其中, f 为光学系统100的有效焦距,ImgH为光学系统100的最大视场角所对应的像高的一半。具体地, $f \cdot 43 / (2 \cdot \text{ImgH})$ 可以为:367.871、379.654、388.157、394.625、401.324、415.966、420.524、430.247、435.125或441.363。满足上述条件式时,光学系统100能够实现超长焦特性,从而有利于实现背景虚化、远距离拍摄等效果,能够满足更多场景拍摄的需求。超过上述条件式的上限,光学系统100的系统总长过长,不利于小型化设计的实现。低于上述条件式的下限,光学系统100难以实现超长焦特性。

[0069] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $19 \leq \text{TTL} / \text{ImgH} \leq 24$;其中,TTL为第一透镜L1的物侧面S1至光学系统100的成像面于光轴110上的距离。具体地,TTL/ImgH可以为:19.943、19.995、20.013、20.285、20.394、21.554、21.764、21.934、22.552或23.601。满足上述条件式,能够合理配置光学系统100的光学总长以及半像高的比值,在保证良好的成像质量的同时,有利于缩短光学系统100的系统总长,从而有利于小型化设计的实现。

[0070] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $1.1 \leq \text{TTL} / f \leq 1.2$;其中,TTL为第一透镜L1的物侧面S1至光学系统100的成像面于光轴110上的距离。具体地,TTL/ f 可以为:1.150、1.152、1.153、1.155、1.156、1.159、1.161、1.162、1.164或1.166。满足上述条件式,能够合理配置光学系统100的光学总长以及有效焦距的比值,在实现小型化设计的同时,有利于光学系统100实现超长焦特性。

[0071] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $-1 \leq f_1 / f_{23} \leq -0.5$;其中, f_1 为第一透镜L1的有效焦距, f_{23} 为第二透镜L2与第三透镜L3的组合焦距。具体地, f_1 / f_{23} 可以为:-0.876、-0.866、-0.851、-0.832、-0.801、-0.765、-0.732、-0.722、-0.719或-0.713。满足上述条件式,有利于合理分配第一透镜L1以及第二透镜L2与第三透镜L3整体的屈折力,从而有利于校正光学系统100的色差,提升光学系统100的成像质量。

[0072] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $0.9 \leq \text{map}_2 / \text{map}_1 \leq 1$;其中, map_2 为最大视场的边缘光线在经过第三透镜L3的像侧面S6时于垂直光轴110方向上的最大通光区域的半径, map_1 为中心视场的边缘光线在经过第三透镜L3的像侧面S6时于垂直光轴110方向上的最大通光区域的半径。为便于理解 map_1 与 map_2 的概念,图1示意出了第一实施例的光学系统100中 map_1 与 map_2 的尺寸。具体地, $\text{map}_2 / \text{map}_1$ 可以为:0.917、0.919、0.920、0.926、0.929、0.935、0.937、0.940、0.941或0.942。满足上述条件式,有利于提升光学系统100的相对亮度,从而使得光学系统100在弱光环境下也能够具备良好的成像质量。

[0073] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $8.9^\circ \leq \text{FOV} \leq 10.8^\circ$,其中,FOV为光学

系统100的最大视场角,换言之,FOV界定光学系统100的最大视场。具体地,FOV可以为:8.92、9.26、9.45、9.62、9.88、10.01、10.22、10.55、10.61或10.70,数值单位为°。

[0074] 需要说明的是,在一些实施例中,光学系统100可以匹配具有矩形感光面的感光元件,光学系统100的成像面与感光元件的感光面重合。此时,光学系统100成像面上有效像素区域具有水平方向以及对角线方向,则ImgH可以理解为光学系统100成像面上有效像素区域对角线方向的长度的一半,FOV可以理解为光学系统100对角线方向的最大视场角。

[0075] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $4.4 \leq FNO \leq 5.1$,其中,FNO为光学系统的光圈数。具体地,FNO可以为:4.40、4.41、4.48、4.52、4.59、4.67、4.86、4.88、4.90或5.00。满足上述关系,在实现光学系统100的超长焦特性的同时,也有利于增大光学系统100的通光量,使得光学系统100在弱光条件下拍摄,也能够具有良好的成像质量。

[0076] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $28\text{mm} \leq \text{ImgH}/\tan(\text{HF0V}) \leq 34\text{mm}$;其中,HF0V为光学系统100的最大视场角的一半。具体地,ImgH/ $\tan(\text{HF0V})$ 可以为:28.084、28.564、28.974、29.321、29.554、29.673、31.024、31.587、32.623或33.718,数值单位为mm。满足上述条件式,有利于光学系统100超长焦特性的实现,从而当光学系统100应用于电子设备中时,能够与电子设备中的其他光学系统相配合,进而有利于增大光学系统100的放大倍率,满足更多拍摄需求。

[0077] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $8 \leq \text{TTL}/\text{CT23} \leq 15$;其中,TTL为第一透镜L1的物侧面S1至光学系统100的成像面于光轴110上的距离,CT23为第二透镜L2的物侧面S3至第三透镜L3的像侧面S6于光轴110上的距离。具体地,TTL/CT23可以为:8.184、8.561、8.937、9.654、10.325、10.789、12.154、13.038、13.896或14.244。满足上述条件式,能够使得第二透镜L2与第三透镜L3的位置排布更加紧凑,从而使得第二透镜L2与第三透镜L3整体能够成为光学系统100中光线偏折的过渡部分,进而有利于减小第二透镜L2与第三透镜L3整体分配的屈折力,以降低光学系统100的敏感度。

[0078] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $0.8 \leq (R2+R1)/(R2-R1) \leq 1.4$;其中,R2为第一透镜L1的像侧面S2于光轴110处的曲率半径,R1为第一透镜L1的物侧面S1于光轴110处的曲率半径。具体地, $(R2+R1)/(R2-R1)$ 可以为:0.838、0.874、1.021、1.084、1.134、1.157、1.205、1.284、1.327或1.360。满足上述条件式,能够对第一透镜L1的面型进行合理配置,使得第一透镜L1能够有效校正光学系统100的一阶像差,提升光学系统100的成像质量。

[0079] 以上的有效焦距数值的参考波长均为555nm。

[0080] 根据上述各实施例的描述,以下提出更为具体的实施例及附图予以详细说明。

[0081] 第一实施例

[0082] 请参见图1和图2,图1为第一实施例中的光学系统100的结构示意图,光学系统100由物侧至像侧依次包括具有正屈折力的第一透镜L1、光阑ST0、具有负屈折力的第二透镜L2、具有正屈折力的第三透镜L3、三棱镜L4以及五棱镜L5。图2由左至右依次为第一实施例中光学系统100的纵向球差、像散及畸变的曲线图,其中像散图和畸变图的参考波长为555nm,其他实施例相同。

[0083] 第一透镜L1的物侧面S1于近光轴110处为凸面,像侧面S2于近光轴110处为凹面;

[0084] 第二透镜L2的物侧面S3于近光轴110处为凸面,像侧面S4于近光轴110处为凹面;

[0085] 第三透镜L3的物侧面S5于近光轴110处为凸面,像侧面S6于近光轴110处为凹面。

[0086] 第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3的物侧面和像侧面均为非球面。

[0087] 第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3的材质均为塑料。

[0088] 进一步地,光学系统100满足条件式: $f*43/(2*ImgH) = 367.871$;其中,f为光学系统100的有效焦距,ImgH为光学系统100的最大视场角所对应的像高的一半。满足上述条件式时,光学系统100能够实现超长焦特性,从而有利于实现背景虚化、远距离拍摄等效果,能够满足更多场景拍摄的需求。超过上述条件式的上限,光学系统100的系统总长过长,不利于小型化设计的实现。低于上述条件式的下限,光学系统100难以实现超长焦特性。

[0089] 光学系统100满足条件式: $TTL/ImgH = 19.943$;其中,TTL为第一透镜L1的物侧面S1至光学系统100的成像面于光轴110上的距离。满足上述条件式,能够合理配置光学系统100的光学总长以及半像高的比值,在保证良好的成像质量的同时,有利于缩短光学系统100的系统总长,从而有利于小型化设计的实现。

[0090] 光学系统100满足条件式: $TTL/f = 1.166$;其中,TTL为第一透镜L1的物侧面S1至光学系统100的成像面于光轴110上的距离。满足上述条件式,能够合理配置光学系统100的光学总长以及有效焦距的比值,在实现小型化设计的同时,有利于光学系统100实现超长焦特性。

[0091] 光学系统100满足条件式: $f1/f23 = -0.876$;其中,f1为第一透镜L1的有效焦距,f23为第二透镜L2与第三透镜L3的组合焦距。满足上述条件式,有利于合理分配第一透镜L1以及第二透镜L2与第三透镜L3整体的屈折力,从而有利于校正光学系统100的色差,提升光学系统100的成像质量。

[0092] 光学系统100满足条件式: $map2/map1 = 0.942$;其中,map2为最大视场的边缘光线在经过第三透镜L3的像侧面S6时于垂直光轴110方向上的最大通光区域的半径,map1为中心视场的边缘光线在经过第三透镜L3的像侧面S6时于垂直光轴110方向上的最大通光区域的半径。满足上述条件式,有利于提升光学系统100的相对亮度,从而使得光学系统100在弱光环境下也能够具备良好的成像质量。

[0093] 光学系统100满足条件式: $FNO = 4.40$,其中,FNO为光学系统的光圈数。满足上述关系,在实现光学系统100的超长焦特性的同时,也有利于增大光学系统100的通光量,使得光学系统100在弱光条件下拍摄,也能够具有良好的成像质量。

[0094] 光学系统100满足条件式: $ImgH/\tan(HFOV) = 28.084mm$;其中,HFOV为光学系统100的最大视场角的一半。满足上述条件式,有利于光学系统100超长焦特性的实现,从而当光学系统100应用于电子设备中时,能够与电子设备中的其他光学系统相配合,进而有利于增大光学系统100的放大倍率,满足更多拍摄需求。

[0095] 光学系统100满足条件式: $TTL/CT23 = 8.184$;其中,TTL为第一透镜L1的物侧面S1至光学系统100的成像面于光轴110上的距离,CT23为第二透镜L2的物侧面S3至第三透镜L3的像侧面S6于光轴110上的距离。满足上述条件式,能够使得第二透镜L2与第三透镜L3的位置排布更加紧凑,从而使得第二透镜L2与第三透镜L3整体能够成为光学系统100中光线偏折的过渡部分,进而有利于减小第二透镜L2与第三透镜L3整体分配的屈折力,以降低光学系统100的敏感度。

[0096] 光学系统100满足条件式: $(R2+R1)/(R2-R1) = 1.150$;其中,R2为第一透镜L1的像

侧面S2于光轴110处的曲率半径,R1为第一透镜L1的物侧面S1于光轴110处的曲率半径。满足上述条件式,能够对第一透镜L1的面型进行合理配置,使得第一透镜L1能够有效校正光学系统100的一阶像差,提升光学系统100的成像质量。

[0097] 另外,光学系统100的各项参数由表1给出。其中,表1中的像面S16可理解为光学系统100的成像面。由物面(图未示出)至像面S16的各元件依次按照表1从上至下的各元件的顺序排列。表1中的Y半径为相应面序号的物侧面或像侧面于光轴110处的曲率半径。面序号S1和面序号S2分别为第一透镜L1的物侧面S1和像侧面S2,即同一透镜中,面序号较小的表面为物侧面,面序号较大的表面为像侧面。第一透镜L1的“厚度”参数列中的第一个数值为该透镜于光轴110上的厚度,第二个数值为该透镜的像侧面至像侧方向的后一表面于光轴110上的距离。

[0098] 需要注意的是,在该实施例及以下各实施例中,光学系统100也可不设置红外滤光片L6,但此时第三透镜L3的像侧面S6至像面S16的距离保持不变。

[0099] 在第一实施例中,光学系统100的有效焦距 $f=45\text{mm}$,最大视场角的一半 $\text{HFOV}=5.35^\circ$ 光学总长 $\text{TTL}=52.45\text{mm}$ 。

[0100] 且各透镜的焦距、折射率和阿贝数的参考波长均为 555nm ,其他实施例也相同。

[0101] 表1

第一实施例								
$f=45\text{mm}$, $\text{FNO}=4.4$, $\text{HFOV}=5.35^\circ$, $\text{TTL}=52.45\text{mm}$								
面序号	表面名称	表面类型	Y半径 (mm)	厚度 (mm)	材质	折射率	阿贝数	焦距 (mm)
	物面	球面	无限	无限				
S1	第一透镜	非球面	12.276	4.800	塑料	1.544	56.00	23.941
S2		非球面	175.678	1.448				
ST0	光阑	球面	无限	0.343				
S3	第二透镜	非球面	293.161	1.688	塑料	1.661	20.40	-20.239
S4		非球面	12.858	0.150				
S5	第三透镜	非球面	8.832	4.571	塑料	1.661	20.40	45.781
S6		非球面	9.860	5.445				
S7	三菱镜	球面	无限	3.500	玻璃	1.881	40.13	无限
S8		球面	无限	-3.500				
S9		球面	无限	-3.000				
S10	五菱镜	球面	无限	-7.700	玻璃	1.881	40.13	无限
S11		球面	无限	6.400				
S12		球面	无限	-7.700				
S13		球面	无限	-1.000				
S14	红外滤光片	球面	无限	-0.210	玻璃	1.517	64.16	
S15		球面	无限	-1.000				
S16	像面	球面	无限	0.000				

[0102] 进一步地,光学系统100各透镜像侧面或物侧面的非球面系数由表2给出。其中,面序号从S1-S6分别表示像侧面或物侧面S1-S6。而从左到右的K-A20分别表示非球面系数的类型,其中,K表示圆锥系数,A4表示四次非球面系数,A6表示六次非球面系数,A8表示八次非球面系数,以此类推。另外,非球面系数公式如下:

$$[0104] \quad Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)c^2r^2}} + \sum_i A_i r^i$$

[0105] 其中,Z为非球面上相应点到与表面顶点相切的平面的距离,r为非球面上相应点到光轴110的距离,c为非球面顶点的曲率,k为圆锥系数,A_i为非球面面型公式中与第i项高次项相对应的系数。

[0106] 表2

面序号	S1	S2	S3	S4	S5	S6
K	-2.342E-01	4.429E+01	-9.571E+01	-1.115E+01	-5.173E+00	-1.190E+00
A4	3.265E-05	6.109E-05	4.134E-04	8.891E-04	6.000E-04	1.779E-04
[0107] A6	1.219E-08	3.434E-07	-4.246E-06	-7.881E-06	-9.089E-06	-3.608E-06
A8	5.003E-09	-7.971E-09	0.000E+00	0.000E+00	3.212E-08	3.510E-08
A10	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

[0108] A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A20	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

[0109] 另外,图2包括光学系统100的纵向球面像差图(Longitudinal Spherical Aberration),其表示不同波长的光线经由镜头后的汇聚焦点偏离。纵向球面像差图的纵坐标表示归一化的由光瞳中心至光瞳边缘的光瞳坐标(Normalized Pupil Coordinator),横坐标表示成像面到光线与光轴110交点的距离(单位为mm)。由纵向球面像差图可知,第一实施例中的各波长光线的汇聚焦点偏离程度趋于一致,成像画面中的弥散斑或色晕得到有效抑制。图2还包括光学系统100的场曲图(ASTIGMATIC FIELD CURVES),其中S曲线代表555nm下的弧矢场曲,T曲线代表555nm下的子午场曲。由图中可知,光学系统100的场曲较小,各视场的场曲和像散均得到了良好的校正,视场中心和边缘均拥有清晰的成像。图2还包括光学系统100的畸变图(DISTORTION),由图中可知,由主光束引起的图像变形较小,系统的成像质量优良。

[0110] 第二实施例

[0111] 请参见图3和图4,图3为第二实施例中的光学系统100的结构示意图,光学系统100由物侧至像侧依次包括具有正屈折力的第一透镜L1、光阑ST0、具有负屈折力的第二透镜L2、具有正屈折力的第三透镜L3、三棱镜L4以及五棱镜L5。图4由左至右依次为第二实施例中光学系统100的纵向球差、像散及畸变的曲线图。

[0112] 第一透镜L1的物侧面S1于近光轴110处为凸面,像侧面S2于近光轴110处为凹面;

[0113] 第二透镜L2的物侧面S3于近光轴110处为凸面,像侧面S4于近光轴110处为凹面;

[0114] 第三透镜L3的物侧面S5于近光轴110处为凸面,像侧面S6于近光轴110处为凹面。

[0115] 第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3的物侧面和像侧面均为非球面。

[0116] 第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3的材质均为塑料。

[0117] 另外,光学系统100的各项参数由表3给出,且其中各参数的定义可由第一实施例得出,此处不加以赘述。

[0118] 表3

第二实施例								
f=47mm, FNO=4.5, HFOV=5.11°, TTL=54.049mm								
面序号	表面名称	表面类型	Y 半径 (mm)	厚度 (mm)	材质	折射率	阿贝数	焦距 (mm)
	物面	球面	无限	无限				
S1	第一透镜	非球面	11.656	5.000	塑料	1.544	56.00	24.606
S2		非球面	74.997	1.122				
ST0	光阑	球面	无限	0.485				
S3	第二透镜	非球面	41.609	0.460	塑料	1.661	20.40	-28.475
S4		非球面	12.970	1.152				
S5	第三透镜	非球面	10.466	4.303	塑料	1.661	20.40	146.640
S6		非球面	9.795	9.517				
S7	三菱镜	球面	无限	3.400	玻璃	1.881	40.13	无限
S8		球面	无限	-3.400				
S9		球面	无限	-1.000				
S10	五菱镜	球面	无限	-7.800	玻璃	1.881	40.13	无限
S11		球面	无限	6.400				
S12		球面	无限	-7.800				
S13		球面	无限	-1.000				
S14	红外滤光片	球面	无限	-0.210	玻璃	1.517	64.16	
S15		球面	无限	-1.000				
S16	像面	球面	无限	0.000				

[0121] 进一步地,光学系统100各透镜像侧面或物侧面的非球面系数由表4给出,且其中各参数的定义可由第一实施例得出,此处不加以赘述。

[0122] 表4

面序号	S1	S2	S3	S4	S5	S6
K	1.465E-01	7.901E+00	5.660E+00	-5.850E+00	-4.636E+00	-1.417E+00
A4	6.506E-06	5.634E-05	7.493E-04	1.155E-03	4.334E-04	1.602E-04
A6	-3.036E-07	-3.959E-07	-1.092E-05	-6.014E-06	-2.698E-06	-3.195E-06
A8	2.575E-09	-3.480E-09	0.000E+00	0.000E+00	7.850E-08	8.911E-08
A10	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A20	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

[0124] 根据上述所提供的各参数信息,可推得以下数据:

f*43/ (2*ImgH)	384.221	map2/map1	0.939
TTL/ImgH	20.551	ImgH/ tan (HFOV)	29.411mm
TTL/f	1.150	TTL/CT23	9.137
f1/f23	-0.842	(R2+R1) / (R2-R1)	1.360

[0126] 另外,由图4中的像差图可知,光学系统100的纵向球差、场曲和畸变均得到良好的

控制,从而该实施例的光学系统100拥有良好的成像品质。

[0127] 第三实施例

[0128] 请参见图5和图6,图5为第三实施例中的光学系统100的结构示意图,光学系统100由物侧至像侧依次包括具有正屈折力的第一透镜L1、光阑ST0、具有负屈折力的第二透镜L2、具有正屈折力的第三透镜L3、三棱镜L4以及五棱镜L5。图6由左至右依次为第三实施例中光学系统100的纵向球差、像散及畸变的曲线图。

[0129] 第一透镜L1的物侧面S1于近光轴110处为凸面,像侧面S2于近光轴110处为凹面;

[0130] 第二透镜L2的物侧面S3于近光轴110处为凸面,像侧面S4于近光轴110处为凹面;

[0131] 第三透镜L3的物侧面S5于近光轴110处为凸面,像侧面S6于近光轴110处为凹面。

[0132] 第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3的物侧面和像侧面均为非球面。

[0133] 第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3的材质均为塑料。

[0134] 另外,光学系统100的各项参数由表5给出,且其中各参数的定义可由第一实施例得出,此处不加以赘述。

[0135] 表5

第三实施例								
f=49.97mm, FNO=4.7, HFOV=4.81°, TTL=57.629mm								
面序号	表面名称	表面类型	Y 半径 (mm)	厚度 (mm)	材质	折射率	阿贝数	焦距 (mm)
	物面	球面	无限	无限				
S1	第一透镜	非球面	13.282	4.800	塑料	1.544	56.00	25.069
S2		非球面	399.390	2.684				
ST0	光阑	球面	无限	1.322				
S3	第二透镜	非球面	116.729	0.786	塑料	1.661	20.40	-12.761
S4		非球面	7.901	0.886				
S5	第三透镜	非球面	6.624	2.374	塑料	1.661	20.40	19.807
S6		非球面	11.399	12.766				
S7	三菱镜	球面	无限	3.500	玻璃	1.881	40.13	无限
S8		球面	无限	-3.500				
S9		球面	无限	-1.000				
S10	五棱镜	球面	无限	-7.500	玻璃	1.881	40.13	无限
S11		球面	无限	6.400				
S12		球面	无限	-7.900				
S13		球面	无限	-1.000				
S14	红外滤光片	球面	无限	-0.210	玻璃	1.517	64.16	
S15		球面	无限	-1.000				
S16	像面	球面	无限	0.000				

[0138] 进一步地,光学系统100各透镜像侧面或物侧面的非球面系数由表6给出,且其中各参数的定义可由第一实施例得出,此处不加以赘述。

[0139] 表6

面序号	S1	S2	S3	S4	S5	S6
K	-4.554E-02	9.900E+01	-9.900E+01	-4.895E+00	-3.678E+00	-9.240E+00
A4	-4.024E-06	4.688E-05	5.349E-04	1.143E-03	1.022E-03	1.032E-03

A6	1.647E-07	1.104E-06	-7.379E-06	-1.696E-05	-1.583E-05	-1.695E-05
A8	3.490E-09	-9.282E-09	0.000E+00	0.000E+00	7.572E-08	1.474E-07
A10	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A20	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

[0141] 根据上述所提供的各参数信息,可推得以下数据:

[0142] $f*43 / (2*ImgH)$	408.500	map2/map1	0.938
TTL/ImgH	21.912	ImgH/tan (HFOV)	31.254mm
TTL/f	1.153	TTL/CT23	14.244
f1/f23	-0.778	$(R2+R1) / (R2-R1)$	1.060

[0143] 另外,由图6中的像差图可知,光学系统100的纵向球差、场曲和畸变均得到良好的控制,从而该实施例的光学系统100拥有良好的成像品质。

[0144] 第四实施例

[0145] 请参见图7和图8,图7为第四实施例中的光学系统100的结构示意图,光学系统100由物侧至像侧依次包括具有正屈折力的第一透镜L1、光阑ST0、具有负屈折力的第二透镜L2、具有正屈折力的第三透镜L3、三棱镜L4以及五棱镜L5。图8由左至右依次为第四实施例中光学系统100的纵向球差、像散及畸变的曲线图。

[0146] 第一透镜L1的物侧面S1于近光轴110处为凸面,像侧面S2于近光轴110处为凸面;

[0147] 第二透镜L2的物侧面S3于近光轴110处为凸面,像侧面S4于近光轴110处为凹面;

[0148] 第三透镜L3的物侧面S5于近光轴110处为凸面,像侧面S6于近光轴110处为凹面。

[0149] 第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3的物侧面和像侧面均为非球面。

[0150] 第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3的材质均为塑料。

[0151] 另外,光学系统100的各项参数由表7给出,且其中各参数的定义可由第一实施例得出,此处不加以赘述。

[0152] 表7

第四实施例								
f=51.97mm, FNO=4.85, HFOV=4.63°, TTL=60.458mm								
面序号	表面名称	表面类型	Y 半径 (mm)	厚度 (mm)	材质	折射率	阿贝数	焦距 (mm)
	物面	球面	无限	无限				
S1	第一透镜	非球面	16.117	3.000	塑料	1.544	56.00	27.302
S2		非球面	-183.915	0.350				
ST0	光阑	球面	无限	4.484				
S3	第二透镜	非球面	25.449	1.528	塑料	1.661	20.40	-9.189
S4		非球面	4.815	0.402				
S5	第三透镜	非球面	6.218	3.236	塑料	1.661	20.40	11.561
S6		非球面	25.588	16.348				
S7	三菱鏡	球面	无限	3.550	玻璃	1.881	40.13	无限
S8		球面	无限	-3.550				
S9		球面	无限	-1.000				
S10	五菱鏡	球面	无限	-7.450	玻璃	1.881	40.13	无限
S11		球面	无限	6.400				
S12		球面	无限	-7.850				
S13		球面	无限	-0.300				
S14	红外滤光片	球面	无限	-0.210	玻璃	1.517	64.16	
S15		球面	无限	-0.800				
S16	像面	球面	无限	0.000				

[0154] 进一步地,光学系统100各透镜像侧面或物侧面的非球面系数由表8给出,且其中各参数的定义可由第一实施例得出,此处不加以赘述。

[0155] 表8

面序号	S1	S2	S3	S4	S5	S6
K	1.306E+00	-9.900E+01	-4.006E+01	-3.373E+00	-5.287E+00	-9.900E+01
A4	-5.071E-06	1.738E-04	-2.394E-05	7.718E-04	9.257E-04	5.819E-04
A6	1.163E-06	2.687E-07	1.990E-06	-1.677E-05	-1.336E-05	-1.119E-05
A8	-8.362E-09	-6.941E-09	0.000E+00	0.000E+00	-3.945E-07	-1.106E-07
A10	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A20	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

[0157] 根据上述所提供的各参数信息,可推得以下数据:

f*43/(2*ImgH)	424.850	map2/map1	0.918
TTL/ImgH	22.988	ImgH/tan(HFOV)	32.475mm
TTL/f	1.163	TTL/CT23	11.702
f1/f23	-0.713	(R2+R1)/(R2-R1)	0.838

[0159] 另外,由图8中的像差图可知,光学系统100的纵向球差、场曲和畸变均得到良好的

控制,从而该实施例的光学系统100拥有良好的成像品质。

[0160] 第五实施例

[0161] 请参见图9和图10,图9为第五实施例中的光学系统100的结构示意图,光学系统100由物侧至像侧依次包括具有正屈折力的第一透镜L1、光阑ST0、具有负屈折力的第二透镜L2、具有正屈折力的第三透镜L3、三棱镜L4以及五棱镜L5。图10由左至右依次为第五实施例中光学系统100的纵向球差、像散及畸变的曲线图。

[0162] 第一透镜L1的物侧面S1于近光轴110处为凸面,像侧面S2于近光轴110处为凹面;

[0163] 第二透镜L2的物侧面S3于近光轴110处为凸面,像侧面S4于近光轴110处为凹面;

[0164] 第三透镜L3的物侧面S5于近光轴110处为凸面,像侧面S6于近光轴110处为凹面。

[0165] 第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3的物侧面和像侧面均为非球面。

[0166] 第一透镜L1、第二透镜L2以及第三透镜L3的材质均为塑料。

[0167] 另外,光学系统100的各项参数由表9给出,且其中各参数的定义可由第一实施例得出,此处不加以赘述。

[0168] 表9

第五实施例								
f=53.99mm, FNO=5, HFOV=4.46°, TTL=62.07mm								
面序号	表面名称	表面类型	Y半径 (mm)	厚度 (mm)	材质	折射率	阿贝数	焦距 (mm)
	物面	球面	无限	无限				
S1	第一透镜	非球面	14.812	4.645	塑料	1.544	56.00	28.775
S2		非球面	232.823	1.779				
ST0	光阑	球面	无限	1.377				
S3	第二透镜	非球面	48.724	3.147	塑料	1.661	20.40	-8.188
S4		非球面	4.778	0.165				
S5	第三透镜	非球面	5.106	1.792	塑料	1.661	20.40	9.801
S6		非球面	20.144	18.056				
S7	三菱鏡	球面	无限	3.500	玻璃	1.881	40.13	无限
S8		球面	无限	-3.500				
S9		球面	无限	-1.000				
S10	五菱鏡	球面	无限	-7.600	玻璃	1.881	40.13	无限
S11		球面	无限	6.400				
S12		球面	无限	-7.800				
S13		球面	无限	-0.300				
S14	红外滤光片	球面	无限	-0.210	玻璃	1.517	64.16	
S15		球面	无限	-0.800				
S16	像面	球面	无限					

[0170] 进一步地,光学系统100各透镜像侧面或物侧面的非球面系数由表10给出,且其中各参数的定义可由第一实施例得出,此处不加以赘述。

[0171] 表10

面序号	S1	S2	S3	S4	S5	S6
[0172] K	4.121E-03	-6.890E+01	-5.304E+01	-2.360E+00	-2.479E+00	-1.271E+01
A4	1.100E-05	1.061E-04	1.583E-04	8.705E-04	6.976E-04	2.197E-04
A6	-2.345E-08	-9.938E-07	-2.259E-06	-3.304E-06	2.216E-06	1.232E-06
A8	1.941E-09	5.280E-09	0.000E+00	0.000E+00	-1.236E-07	-1.451E-07
[0173] A10	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A12	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A14	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A16	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A18	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00
A20	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00	0.000E+00

[0174] 根据上述所提供的各参数信息,可推得以下数据:

[0175] $f*43/(2*ImgH)$	441.363	$map2/map1$	0.917
TTL/ImgH	23.601	$ImgH/\tan(HFOV)$	33.718mm
TTL/f	1.150	TTL/CT23	12.163
$f1/f23$	-0.720	$(R2+R1)/(R2-R1)$	1.135

[0176] 另外,由图10中的像差图可知,光学系统100的纵向球差、场曲和畸变均得到良好的控制,从而该实施例的光学系统100拥有良好的成像品质。

[0177] 请参见图11,在一些实施例中,光学系统100可与感光元件210组装形成取像模组200。此时,感光元件210的感光面可视为光学系统100的像面S16。取像模组200还可设置有红外滤光片L6,红外滤光片L6设置于第三透镜L3的像侧面S6与像面S16之间。具体地,感光元件210可以为电荷耦合元件(Charge Coupled Device, CCD)或互补金属氧化物半导体器件(Complementary Metal-Oxide Semiconductor Sensor, CMOS Sensor)。在取像模组200中采用上述光学系统100,能够实现超长焦特性,从而有利于实现背景虚化、远距离拍摄等效果。同时,三棱镜L4以及五棱镜L5的设置,有利于减小取像模组200在垂直以及平行于第三透镜L3的主光轴两个方向上的尺寸,使得取像模组200在该两个方向上的尺寸都不会过大,从而有利于取像模组200在小型化电子设备中的应用。

[0178] 请参见图11和图12,在一些实施例中,取像模组200可应用于电子设备300中,电子设备包括壳体310,取像模组200设置于壳体310。具体地,电子设备300可以为但不限于便携电话机、视频电话、智能手机、电子书籍阅读器、行车记录仪等车载摄像设备或智能手表等可穿戴装置。当电子设备300为智能手机时,壳体310可以为电子设备300的中框。在电子设备300中采用上述取像模组200,能够实现超长焦特性,从而有利于实现背景虚化、远距离拍摄等效果,同时,三棱镜L4以及五棱镜L5的设置,有利于减小取像模组200在垂直以及平行于第三透镜L3的主光轴两个方向上的尺寸,使得取像模组200在该两个方向上的尺寸都不会过大,从而有利于电子设备300的小型化设计。

[0179] 以上所述实施例的各技术特征可以进行任意的组合,为使描述简洁,未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述,然而,只要这些技术特征的组合不存在矛盾,都应当认为是本说明书记载的范围。

[0180] 以上所述实施例仅表达了本实用新型的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对实用新型专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技

术人员来说,在不脱离本实用新型构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本实用新型的保护范围。因此,本实用新型专利的保护范围应以所附权利要求为准。

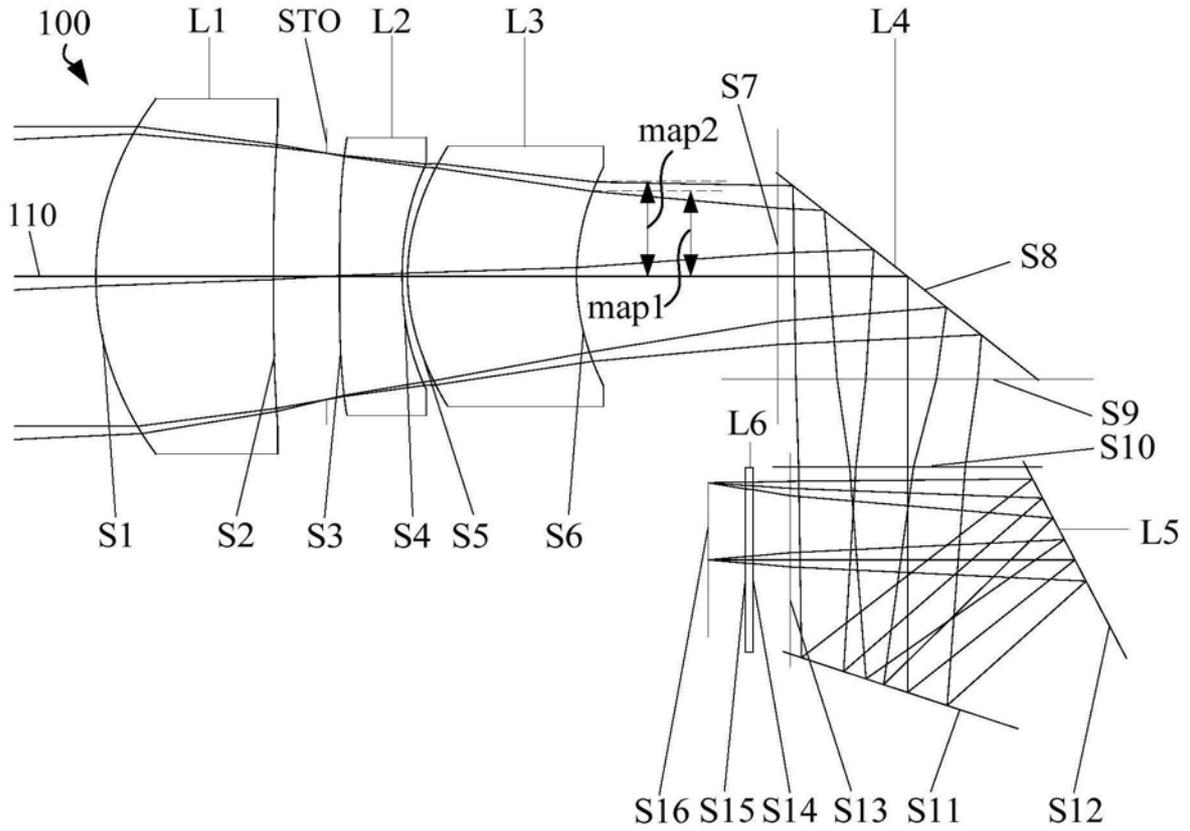


图1

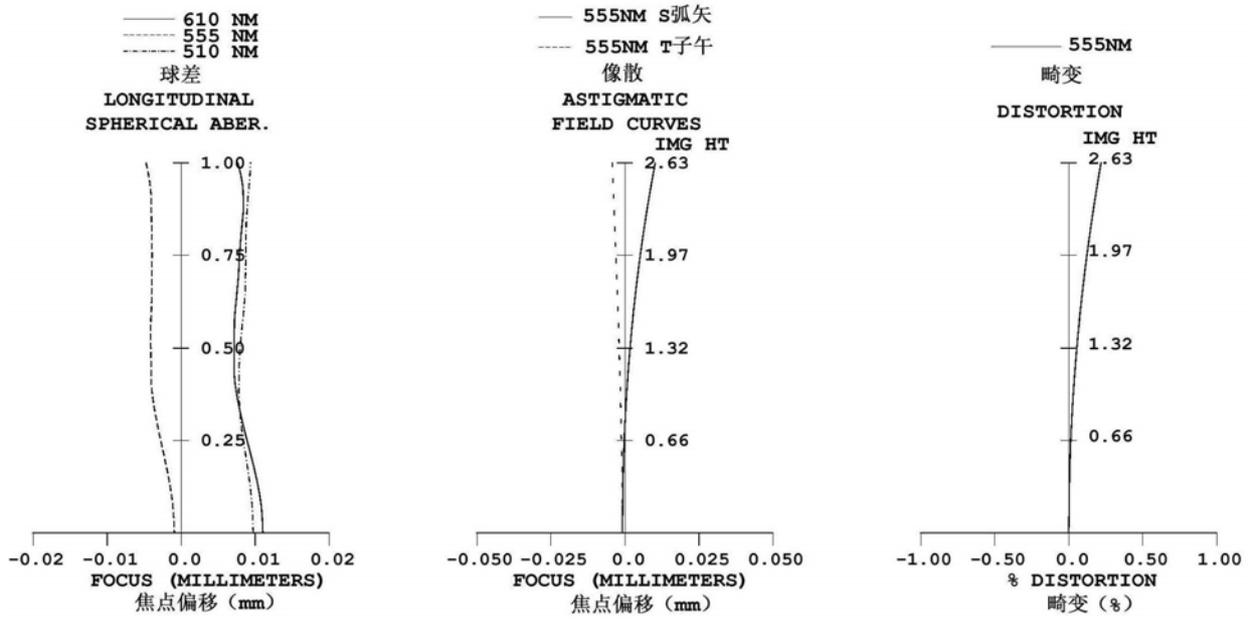


图2

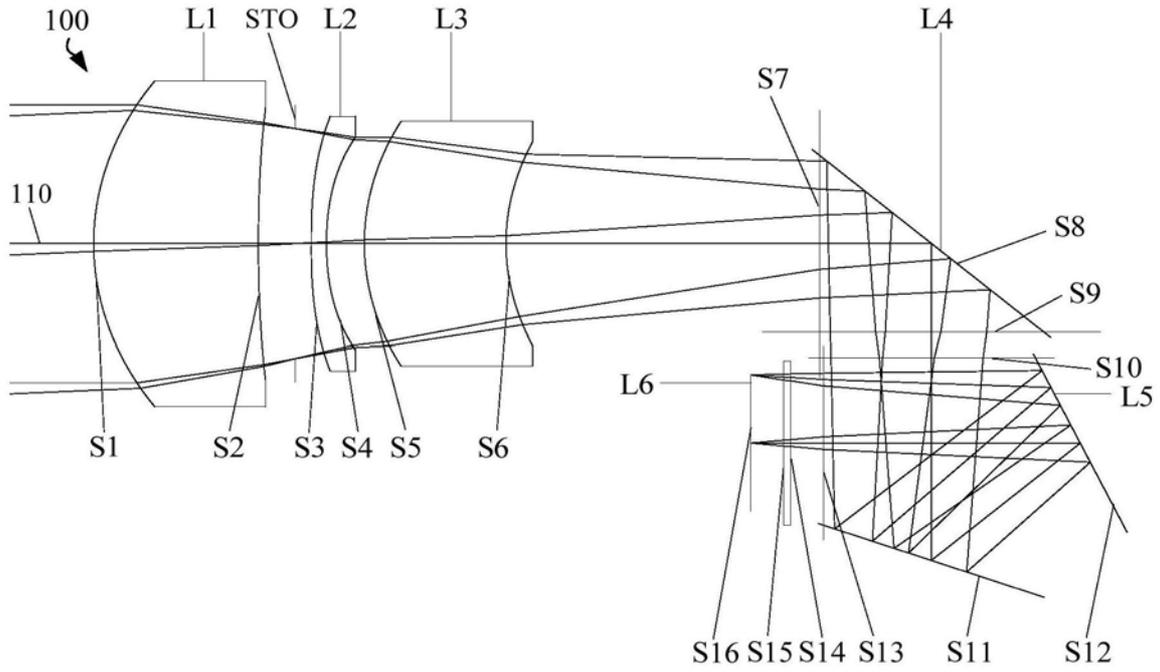


图3

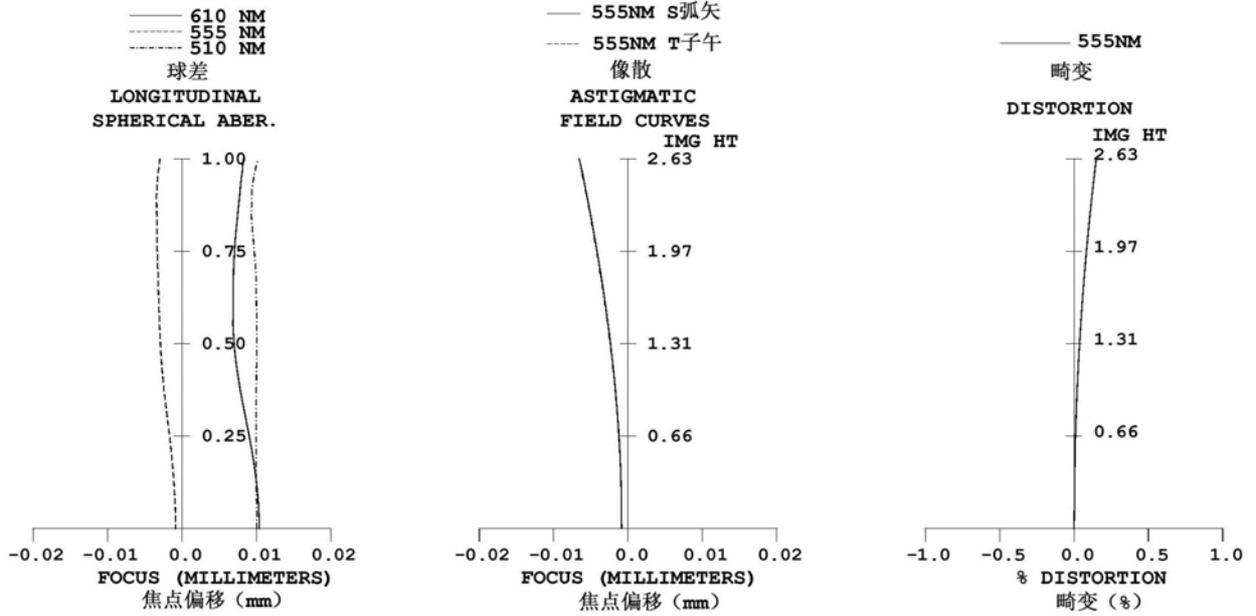


图4

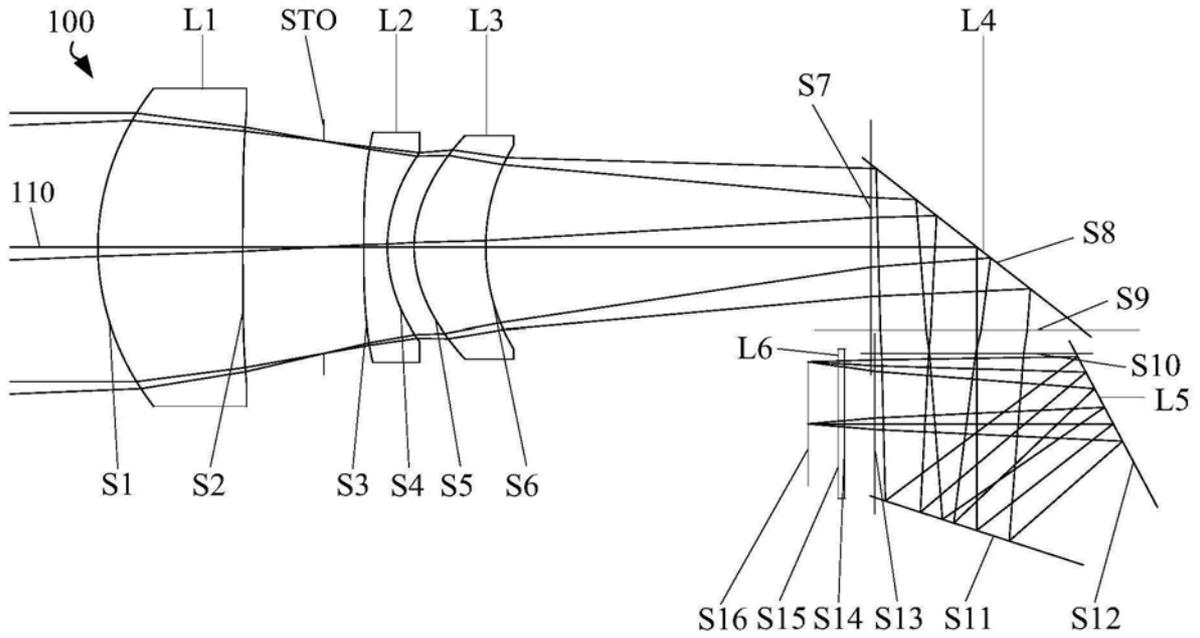


图5

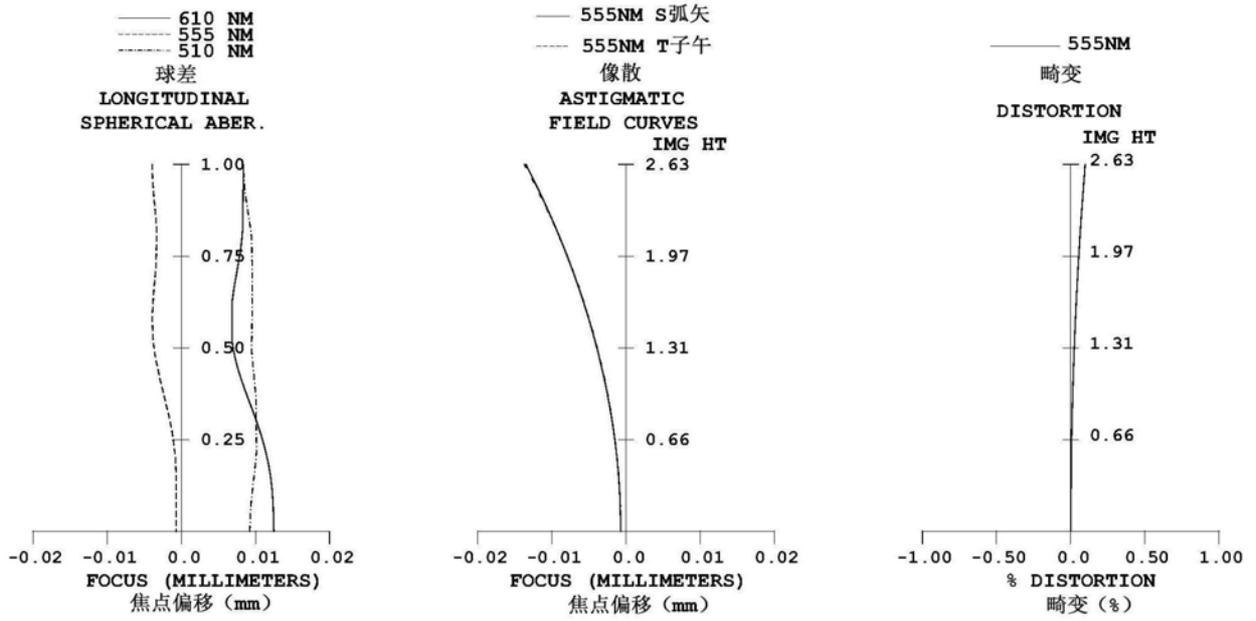


图6

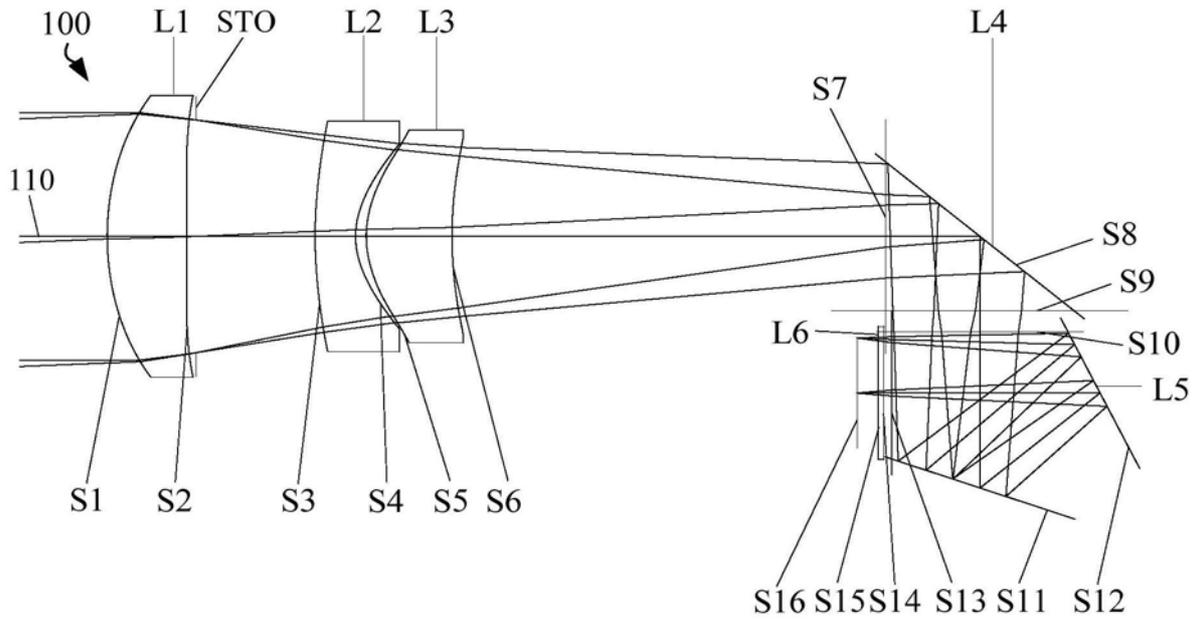


图7

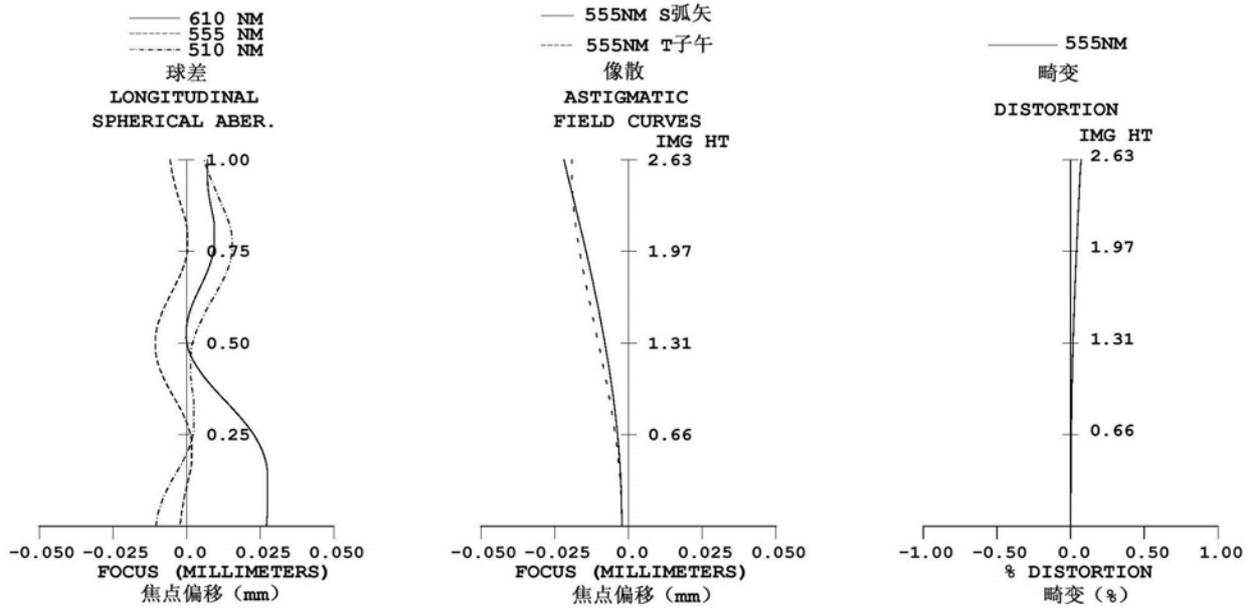


图8

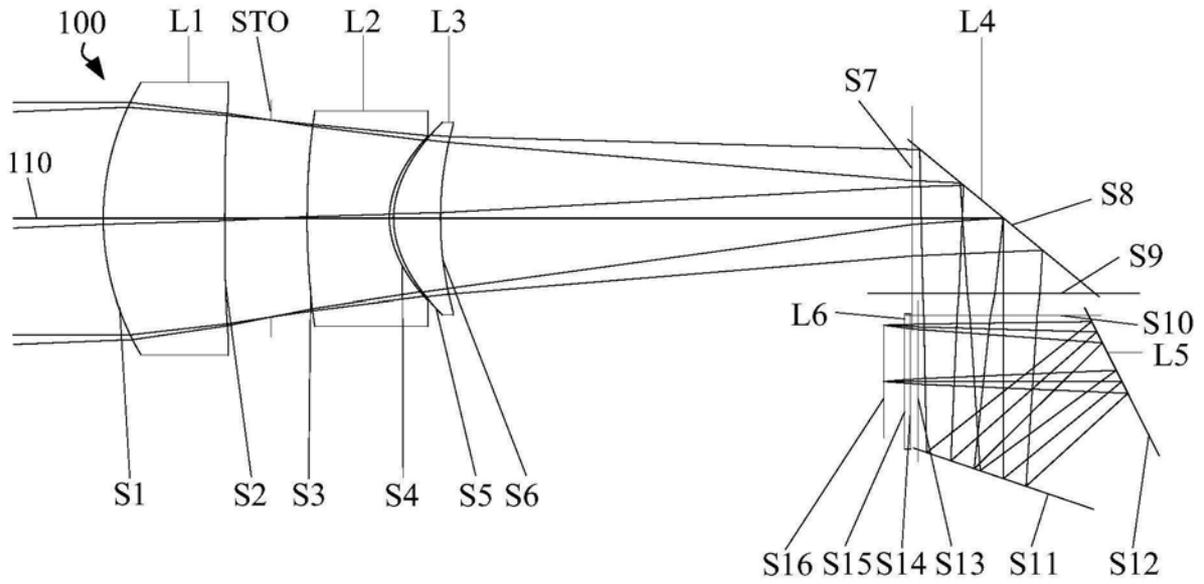


图9

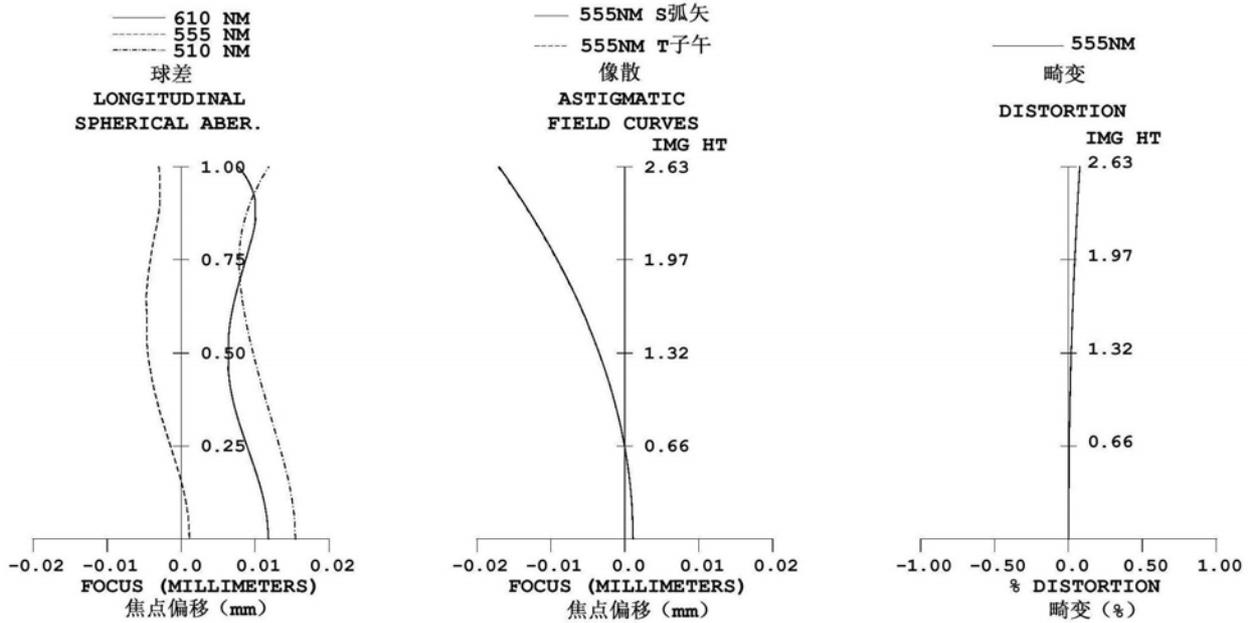


图10

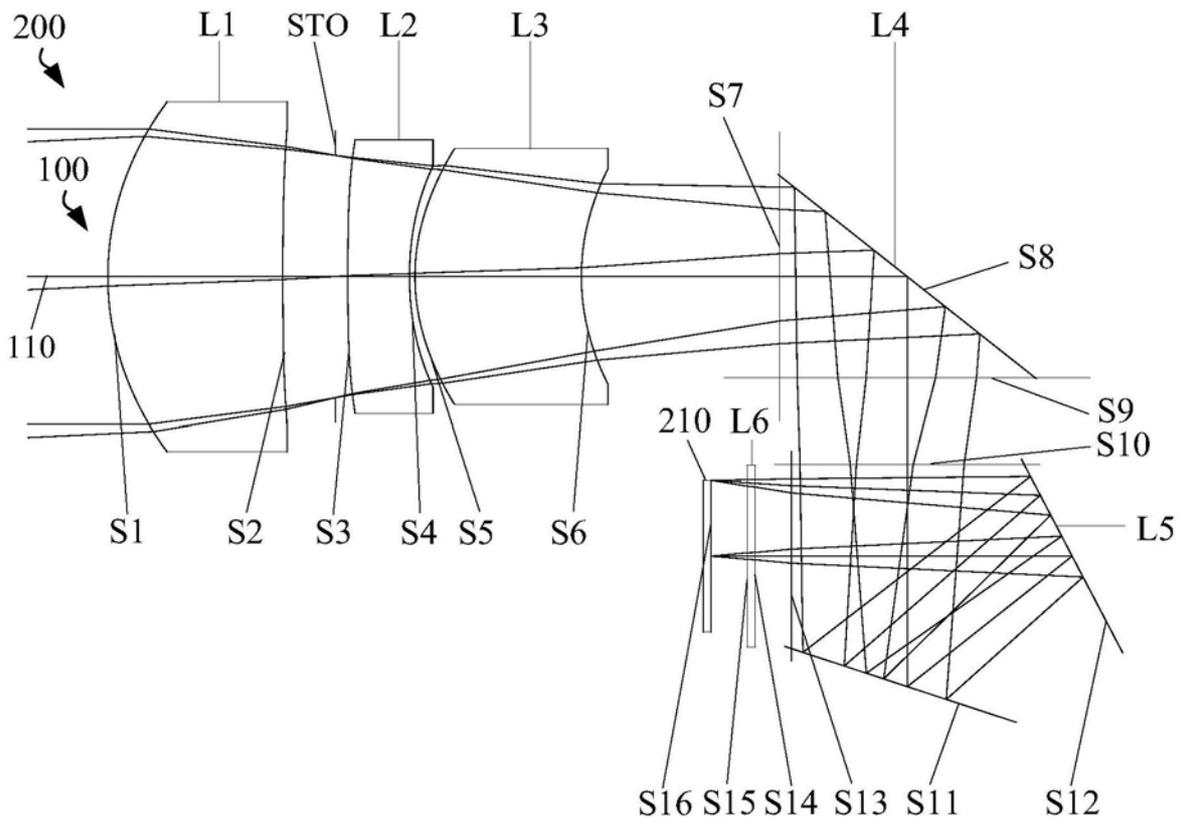


图11

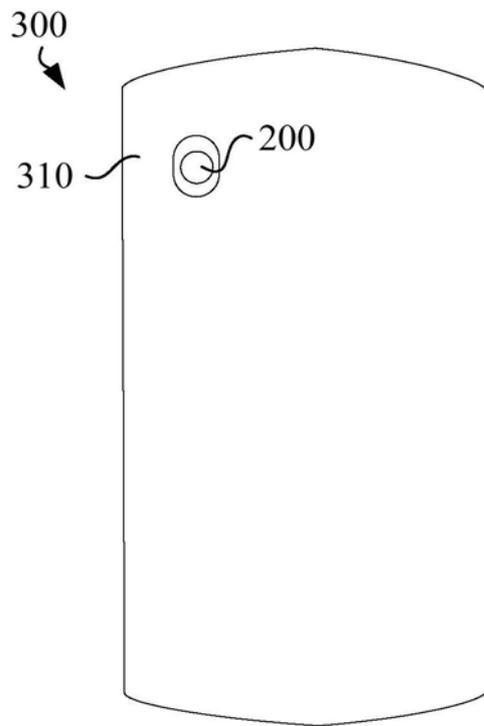


图12