



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112987259 B

(45) 授权公告日 2022. 05. 27

(21) 申请号 202110352511.X

H04M 1/02 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.31

审查员 董照月

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112987259 A

(43) 申请公布日 2021.06.18

(73) 专利权人 江西晶超光学有限公司

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699号

(72) 发明人 刘彬彬 邹海荣 李明

(74) 专利代理机构 华进联合专利商标代理有限
公司 44224

专利代理师 张培柳

(51) Int. Cl.

G02B 13/00 (2006.01)

H04N 5/225 (2006.01)

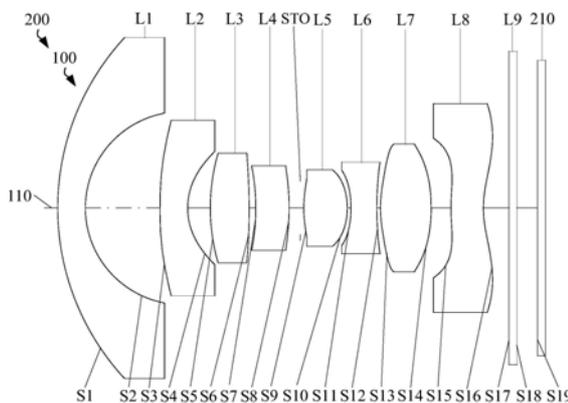
权利要求书2页 说明书23页 附图6页

(54) 发明名称

光学系统、取像模组及电子设备

(57) 摘要

本发明涉及一种光学系统、取像模组及电子设备。光学系统包括具有负屈折力的第一透镜，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凸面；具有屈折力的第四透镜，像侧面于近光轴处为凸面；具有屈折力的第五透镜；具有屈折力的第六透镜；具有正屈折力的第七透镜，像侧面于近光轴处为凸面；以及具有屈折力的第八透镜，物侧面于近光轴处为凸面，像侧面于近光轴处为凹面；满足： $1.5 \leq TTL / (ImgH * 2) \leq 1.7$ ； $150^\circ \leq FOV \leq 170^\circ$ 。光学系统能够实现小型化设计及广角特性。



1. 一种光学系统,其特征在于,所述光学系统中具有屈折力的透镜的数量为八片,沿光轴由物侧至像侧依次包括:

具有负屈折力的第一透镜,所述第一透镜的物侧面于近光轴处为凸面,像侧面于近光轴处为凹面;

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;

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凸面;

具有屈折力的第四透镜,所述第四透镜的像侧面于近光轴处为凸面;

具有屈折力的第五透镜;

具有屈折力的第六透镜;

具有正屈折力的第七透镜,所述第七透镜的像侧面于近光轴处为凸面;以及

具有屈折力的第八透镜,所述第八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;

所述光学系统满足以下条件式:

$$1.5 \leq \text{TTL} / (\text{ImgH} * 2) \leq 1.7;$$

$$150^\circ \leq \text{FOV} \leq 170^\circ;$$

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,ImgH为所述光学系统的最大视场角所对应的像高的一半,FOV为所述光学系统的最大视场角。

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:

$$0.5 \leq f_1 / f(123) \leq 1.3;$$

其中, f_1 为所述第一透镜的有效焦距, $f(123)$ 为所述第一透镜、所述第二透镜与所述第三透镜的组合焦距。

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:

$$1 \leq R_{16} / f \leq 4.5;$$

其中, R_{16} 为所述第八透镜的像侧面于光轴处的曲率半径, f 为所述光学系统的有效焦距。

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:

$$1.5 \leq T_{12} / T_{23} \leq 3.5;$$

其中, T_{12} 为所述第一透镜的像侧面至所述第二透镜的物侧面于光轴上的距离, T_{23} 为所述第二透镜的像侧面至所述第三透镜的物侧面于光轴上的距离。

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:

$$1 \leq (n_1 + n_3) / (n_2 + n_8) \leq 1.2;$$

其中, n_1 为所述第一透镜在d线下的折射率, n_2 为所述第二透镜在d线下的折射率, n_3 为所述第三透镜在d线下的折射率, n_8 为所述第八透镜在d线下的折射率。

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:

$$1 \leq \text{SD}_{11} / \text{SD}_{82} \leq 2;$$

其中, SD_{11} 为所述第一透镜的物侧面的最大有效孔径, SD_{82} 为所述第八透镜的像侧面的最大有效孔径。

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:

$$7 \leq (f_1 + |f_2| + |f_3|) / f \leq 12;$$

其中, f_1 为所述第一透镜的有效焦距, f_2 为所述第二透镜的有效焦距, f_3 为所述第三透镜的有效焦距, f 为所述光学系统的有效焦距。

8. 根据权利要求1所述的光学系统,其特征在于,所述第八透镜的物侧面及像侧面中至少一者存在反曲点,且所述光学系统满足以下条件式:

$$0.5 \leq Y_{c82} / SD_{82} \leq 1;$$

其中, Y_{c82} 为所述第八透镜的像侧面最靠近成像面的位置的垂轴高度, SD_{82} 为所述第八透镜的像侧面的最大有效孔径。

9. 一种取像模组,其特征在于,包括感光元件以及权利要求1-8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。

10. 一种电子设备,其特征在于,包括壳体以及权利要求9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] 本发明涉及摄像领域,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] 随着摄像技术的迅速发展,智能手机、平板电脑、电子阅读器等越来越多的电子设备配置有光学系统以实现摄像功能。用户对光学系统的要求也越来越高,不仅要求光学系统具备良好的成像质量,还要求光学系统具有小尺寸,以满足电子设备小型化设计的需求,提升电子设备的使用体验。然而,目前的光学系统的尺寸还有待缩小,难以满足电子设备小型化设计的需求。

发明内容

[0003] 基于此,有必要提供一种光学系统、取像模组及电子设备,以缩短光学系统的尺寸,满足小型化设计的需求。

[0004] 一种光学系统,沿光轴由物侧至像侧依次包括:

[0005] 具有负屈折力的第一透镜,所述第一透镜的物侧面于近光轴处为凸面,像侧面于近光轴处为凹面;

[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;

[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凸面;

[0008] 具有屈折力的第四透镜,所述第四透镜的像侧面于近光轴处为凸面;

[0009] 具有屈折力的第五透镜;

[0010] 具有屈折力的第六透镜;

[0011] 具有正屈折力的第七透镜,所述第七透镜的像侧面于近光轴处为凸面;以及

[0012] 具有屈折力的第八透镜,所述第八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;

[0013] 所述光学系统满足以下条件式:

[0014] $1.5 \leq \text{TTL} / (\text{ImgH} * 2) \leq 1.7$;

[0015] $150^\circ \leq \text{FOV} \leq 170^\circ$;

[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,ImgH为所述光学系统的最大视场角所对应的像高的一半,FOV为所述光学系统的最大视场角。

[0017] 上述光学系统,第一透镜具有负屈折力,且第一透镜呈凸面朝向物侧的弯月形状,有利于第一透镜收集大视场范围的光线,从而有利于扩大光学系统的视场角。第三透镜具有正屈折力,且第三透镜的物侧面及像侧面于近光轴处均为凸面,有利于汇聚光线,使光线更好地入射到成像面;同时也有利于平衡第一透镜与第二透镜产生的球差。第七透镜具有

正屈折力,且第七透镜的像侧面于近光轴处为凸面,有利于第七透镜汇聚光线,使光线更好地入射到成像面。

[0018] 满足 $1.5 \leq \text{TTL}/(\text{ImgH} \times 2) \leq 1.7$,能够合理配置光学系统的光学总长与半像高的比值,有利于缩短光学系统的系统总长,实现小型化设计;超过上述条件式的上限,TTL过大,不利于光学系统的小型化设计。满足 $150^\circ \leq \text{FOV} \leq 170^\circ$,有利于光学系统实现广角特性,使光学系统能够获取更多的场景内容,进而丰富光学系统的成像信息。

[0019] 在其中一个实施例中,所述光学系统的各透镜中至少一个透镜的材质为玻璃,至少一个透镜的材质为塑料。采用塑料材质可以降低光学系统的重量并降低生产成本,采用玻璃材质能够提升光学系统的光学性能及耐温性能,同时采用塑料材质与玻璃材质,能够在降低光学系统的重量与生产成本的同时使得光学系统在大温度范围内保持良好的成像质量。

[0020] 在其中一个实施例中,所述光学系统的各透镜中至少两个透镜的材质为塑料,且至少两个透镜的塑料材质具有不同的光学特性;和/或

[0021] 所述光学系统的各透镜中至少两个透镜的材质为玻璃,且至少两个透镜的玻璃材质具有不同的光学特性。采用具有不同光学特性的塑料材质或者采用不同光学特性的玻璃材质,有利于校正光学系统的色差,提升光学系统的成像质量。

[0022] 在其中一个实施例中,所述光学系统满足以下条件式:

[0023] $0.5 \leq f_1/f(123) \leq 1.3$;

[0024] 其中, f_1 为所述第一透镜的有效焦距, $f(123)$ 为所述第一透镜、所述第二透镜与所述第三透镜的组合焦距。能够对第一透镜的有效焦距以及第一透镜、第二透镜与第三透镜的组合焦距进行合理配置,有利于第一透镜收集大角度范围的光线,从而有利于光学系统广角特性的实现,同时使得第二透镜与第三透镜能够有效校正第一透镜产生的像差并有效汇聚边缘视场的光线,从而提升光学系统的成像质量;另外,还有利于缩短光学系统的系统总长,满足小型化设计的需求。

[0025] 在其中一个实施例中,所述光学系统满足以下条件式:

[0026] $-7\text{mm} \leq f_1 \leq -4\text{mm}$;

[0027] $-9\text{mm} \leq f(123) \leq -5\text{mm}$;

[0028] 其中, f_1 为所述第一透镜的有效焦距, $f(123)$ 为所述第一透镜、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,能够对第一透镜的有效焦距以及第一透镜、第二透镜与第三透镜的组合焦距进行合理配置,有利于第一透镜收集大角度范围的光线,从而有利于光学系统广角特性的实现,同时使得第二透镜与第三透镜能够有效校正第一透镜产生的像差并有效汇聚边缘视场的光线,从而提升光学系统的成像质量;另外,还有利于缩短光学系统的系统总长,满足小型化设计的需求。

[0029] 在其中一个实施例中,所述光学系统满足以下条件式:

[0030] $1 \leq R_{16}/f \leq 4.5$;

[0031] 其中, R_{16} 为所述第八透镜的像侧面于光轴处的曲率半径, f 为所述光学系统的有效焦距。满足上述条件式,能够对第八透镜的像侧面的面型进行合理设计,有利于降低第八透镜面型的复杂程度,使第八透镜的像侧面的面型不会过度弯曲或过于平缓,从而有利于抑制光学系统的场曲及畸变的产生,进而提升光学系统的成像质量;同时也有利于降低第

八透镜的成型难度,提升成型良率。

[0032] 在其中一个实施例中,所述光学系统满足以下条件式:

[0033] $1.5 \leq T12/T23 \leq 3.5$;

[0034] 其中,T12为所述第一透镜的像侧面至所述第二透镜的物侧面于光轴上的距离,T23为所述第二透镜的像侧面至所述第三透镜的物侧面于光轴上的距离。满足上述条件式,能够对第一透镜、第二透镜及第三透镜之间的相对位置进行合理布局,有利于汇聚大角度光线,从而降低光学系统的敏感度;同时也有利于缩短光学系统的系统总长,满足小型化设计的需求。

[0035] 在其中一个实施例中,所述光学系统满足以下条件式:

[0036] $1 \leq (n1+n3)/(n2+n8) \leq 1.2$;

[0037] 其中,n1为所述第一透镜在d线(587.56nm)下的折射率,n2为所述第二透镜在d线下的折射率,n3为所述第三透镜在d线下的折射率,n8为所述第八透镜在d线下的折射率。满足上述条件式,能够对第一透镜、第二透镜、第三透镜以及第八透镜的折射率进行合理配置,有利于第八透镜平衡第一透镜、第二透镜与第三透镜整体产生的球差,从而提升光学系统的成像质量;同时也有利于第八透镜校正光学系统边缘视场的像差;另外,还有利于光学系统消热差。

[0038] 在其中一个实施例中,所述光学系统满足以下条件式:

[0039] $1 \leq SD11/SD82 \leq 2$;

[0040] 其中,SD11为所述第一透镜的物侧面的最大有效孔径,SD82为所述第八透镜的像侧面的最大有效孔径。满足上述条件式,能够对第一透镜的物侧面与第八透镜的像侧面的最大有效孔径的比值进行合理配置,在有利于第一透镜收集大角度范围光线的同时,有利于平衡光学系统的像差,从而有利于光学系统实现广角特性并提升光学系统的成像质量;另外还有利于缩短光学系统的系统总长,以满足小型化设计的需求。

[0041] 在其中一个实施例中,所述光学系统满足以下条件式:

[0042] $7 \leq (f1+|f2|+|f3|)/f \leq 12$;

[0043] 其中,f1为所述第一透镜的有效焦距,f2为所述第二透镜的有效焦距,f3为所述第三透镜的有效焦距,f为所述光学系统的有效焦距。满足上述条件式,能够合理配置第一透镜、第二透镜与第三透镜在光学系统中的屈折力,有利于抑制第一透镜、第二透镜与第三透镜整体产生的球差,从而提升光学系统的成像质量;同时,第一透镜、第二透镜与第三透镜整体的屈折力于光学系统中不会过强或者过弱,有利于光学系统屈折力在各透镜中的合理分配,从而有利于缩短第一透镜、第二透镜与第三透镜整体于光轴上的尺寸,从而有利于实现光学系统的小型化设计。

[0044] 在其中一个实施例中,所述第八透镜的物侧面及像侧面中至少一者存在反曲点,所述光学系统满足以下条件式:

[0045] $0.5 \leq Yc82/SD82 \leq 1$;

[0046] 其中,Yc82为所述第八透镜的像侧面最靠近成像面的位置的垂轴高度,即所述第八透镜的像侧面相对像侧最凸出的位置到光轴的垂直距离,SD82为所述第八透镜的像侧面的最大有效孔径。第八透镜存在反曲点,有利于第八透镜修正物侧各透镜产生的畸变和场曲,同时也有利于使得各视场的屈折力配置更均匀,从而有利于提升光学系统的成像质量。

满足上述条件式,能够合理控制第八透镜在垂轴方向上的屈折力与厚度,避免第八透镜局部过薄或者过厚,从而有利于提升第八透镜的成型良率;同时也有利于减小光线在光学系统的成像面上的入射角,进而降低光学系统的敏感度。

[0047] 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,能够满足取像模组小型化设计的需求,同时有利于广角特性的实现。

[0048] 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,能够满足电子设备小型化设计的需求,同时有利于广角特性的实现。

附图说明

- [0049] 图1为本申请第一实施例中的光学系统的结构示意图;
- [0050] 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;
- [0051] 图3为本申请第二实施例中的光学系统的结构示意图;
- [0052] 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;
- [0053] 图5为本申请第三实施例中的光学系统的结构示意图;
- [0054] 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;
- [0055] 图7为本申请第四实施例中的光学系统的结构示意图;
- [0056] 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;
- [0057] 图9为本申请第五实施例中的光学系统的结构示意图;
- [0058] 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;
- [0059] 图11为本申请一实施例中的取像模组的示意图;
- [0060] 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

[0061] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明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发明。但是本发明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发明内涵的情况下做类似改进,因此本发明不受下面公开的具体实施例的限制。

[0062] 在本发明的描述中,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发明和简化描述,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发明的限制。

[0063] 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。在本发明的描述中,“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。

[0064] 在本发明中,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发明中的具体含义。

[0065] 在本发明中,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。

[0066] 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。

[0067] 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、第三透镜L3、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7以及第八透镜L8。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,第四透镜L4包括物侧面S7及像侧面S8,第五透镜L5包括物侧面S9及像侧面S10,第六透镜L6包括物侧面S11及像侧面S12,第七透镜L7包括物侧面S13及像侧面S14,第八透镜L8包括物侧面S15及像侧面S16。

[0068] 其中,第一透镜L1具有负屈折力,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,有利于第一透镜L4收集大视场范围的光线,从而有利于扩大光学系统100的视场角。第二透镜L2具有负屈折力,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。第三透镜L3具有正屈折力,且第三透镜L3的物侧面S5及像侧面S6于近光轴110处均为凸面,有利于汇聚光线,使光线更好地入射到成像面;同时也有利于平衡第一透镜L1与第二透镜L2产生的球差。第四透镜L4具有屈折力,第四透镜L4的像侧面S8于近光轴110处为凸面。第五透镜L5具有屈折力,第六透镜L6具有屈折力。第七透镜L7具有正屈折力,且第七透镜L7的像侧面S14于近光轴110处为凸面,有利于第七透镜L7汇聚光线,使光线更好地入射到成像面。第八透镜L8具有屈折力,第八透镜L8的物侧面S15于近光轴110处为凸面,像侧面S16于近光轴110处为凹面。

[0069] 另外,在一些实施例中,光学系统100设置有光阑ST0,光阑ST0可设置于第三透镜L3与第四透镜L4之间,或设置于第四透镜L4与第五透镜L5之间。在一些实施例中,光学系统100还包括设置于第八透镜L8像侧的红外滤光片L9,红外滤光片L9包括物侧面S17及像侧面S18。进一步地,光学系统100还包括位于第八透镜L8像侧的像面S19,像面S19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、第三透镜L3、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7以及第八透镜L8调节后能够成像于像面S19。值得注意的是,红外滤光片L9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S19而影响正常成像。

[0070] 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。

[0071] 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,配合光学系统的较小尺寸以实现光学系统的轻薄化设计。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,同时采用塑料材质与玻璃材质,能够在降低光学系统100的重量与生产成本的同时使得光学系统100在大温度范围内保持良好的成像质量。

[0072] 进一步地,在一些实施例中,光学系统100的各透镜中至少两个透镜的材质为塑料,且至少两个透镜的塑料材质具有不同的光学特性。光学系统100的各透镜中至少两个透镜的材质为玻璃,且至少两个透镜的玻璃材质具有不同的光学特性。采用至少两种具有不同光学特性的塑料材质与至少两种具有不同光学特性的玻璃材质,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。

[0073] 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、第三透镜L3、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7或第八透镜L8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。

[0074] 进一步地,在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $1.5 \leq TTL / (ImgH * 2) \leq 1.7$;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,即光学系统100的光学总长,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,TTL/(ImgH*2)可以为:1.563、1.588、1.593、1.625、1.635、1.638、1.652、1.663、1.674或1.688。满足上述关系式,能够合理配置光学系统100的光学总长与半像高的比值,有利于缩短光学系统100的系统总长,实现小型化设计。

[0075] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $150^\circ \leq FOV \leq 170^\circ$;其中,FOV为所述光学系统的最大视场角。具体地,FOV可以为:155.0、156.0、158.3、159.9、160.5、161.0、163.5、165.2、166.3或168.0,数值单位为 $^\circ$ 。满足上述条件式,有利于光学系统100实现广角特性,使光学系统100能够获取更多的场景内容,进而丰富光学系统100的成像信息。

[0076] 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。

[0077] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $0.5 \leq f1/f(123) \leq 1.3$,具体地, $f1/f(123)$ 可以为:0.565、0.643、0.778、0.914、0.956、1.030、1.055、1.064、1.133或1.204。满足

上述条件式,能够对第一透镜L1的有效焦距以及第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3的组合焦距进行合理配置,有利于第一透镜L1收集大角度范围的光线,从而有利于光学系统100广角特性的实现,同时使得第二透镜L2与第三透镜L3能够有效校正第一透镜L1产生的像差并有效汇聚边缘视场的光线,从而提升光学系统100的成像质量;另外,还有利于缩短光学系统100的系统总长,满足小型化设计的需求。

[0078] 进一步地,在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $-7\text{mm} \leq f_1 \leq -4\text{mm}; -9\text{mm} \leq f(123) \leq -5\text{mm}$ 。具体地, f_1 可以为: -6.508 、 -6.332 、 -6.015 、 -5.814 、 -5.635 、 -5.521 、 -5.469 、 -5.223 、 -4.992 或 -4.636 , $f(123)$ 可以为: -8.294 、 -7.967 、 -7.323 、 -6.741 、 -6.002 、 -5.851 、 -5.647 、 -5.404 、 -5.138 或 -5.070 ,数值单位为mm。满足上述条件式,能够进一步对第一透镜L1的有效焦距以及第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3的组合焦距进行合理配置,有利于第一透镜L1收集大角度范围的光线,从而有利于光学系统100广角特性的实现,同时使得第二透镜L2与第三透镜L3能够有效校正第一透镜L1产生的像差并有效汇聚边缘视场的光线,从而提升光学系统100的成像质量;另外,还有利于缩短光学系统100的系统总长,满足小型化设计的需求。

[0079] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $1 \leq R_{16}/f \leq 4.5$;其中, R_{16} 为第八透镜L8的像侧面S16于光轴110处的曲率半径, f 为光学系统100的有效焦距。具体地, R_{16}/f 可以为: 1.319 、 1.647 、 1.864 、 2.034 、 2.384 、 2.695 、 3.115 、 3.653 、 3.882 或 4.037 。满足上述条件式,能够对第八透镜L8的像侧面S16的面型进行合理设计,有利于降低第八透镜L8面型的复杂程度,使第八透镜L8的像侧面S16的面型不会过度弯曲或过于平缓,从而有利于抑制光学系统100的场曲及畸变的产生,进而提升光学系统100的成像质量;同时也有利于降低第八透镜L8的成型难度,提升成型良率。

[0080] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $1.5 \leq T_{12}/T_{23} \leq 3.5$;其中, T_{12} 为第一透镜L1的像侧面S2至第二透镜L2的物侧面S3于光轴110上的距离, T_{23} 为第二透镜L2的像侧面S4至第三透镜L3的物侧面S5于光轴110上的距离。具体地, T_{12}/T_{23} 可以为: 1.931 、 1.996 、 2.231 、 2.564 、 2.774 、 2.935 、 3.012 、 3.158 、 3.223 或 3.309 。满足上述条件式,能够对第一透镜L1、第二透镜L2及第三透镜L3之间的相对位置进行合理布局,有利于汇聚大角度光线,从而降低光学系统100的敏感度;同时也有利于缩短光学系统100的系统总长,满足小型化设计的需求。

[0081] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $1 \leq (n_1+n_3)/(n_2+n_8) \leq 1.2$;其中, n_1 为第一透镜L1在d线(587.56nm)下的折射率, n_2 为第二透镜L2在d线下的折射率, n_3 为第三透镜L3在d线下的折射率, n_8 为第八透镜L8在d线下的折射率。具体地, $(n_1+n_3)/(n_2+n_8)$ 可以为1.146。满足上述条件式,能够对第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3以及第八透镜L8的折射率进行合理配置,有利于第八透镜L8平衡第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3整体产生的球差,从而提升光学系统100的成像质量;同时也有利于第八透镜L8校正光学系统100边缘视场的像差;另外,还有利于光学系统100消热差。

[0082] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $1 \leq SD_{11}/SD_{82} \leq 2$;其中, SD_{11} 为第一透镜L1的物侧面S1的最大有效孔径, SD_{82} 为第八透镜L8的像侧面S16的最大有效孔径。具体地, SD_{11}/SD_{82} 可以为: 1.400 、 1.521 、 1.635 、 1.733 、 1.752 、 1.793 、 1.825 、 1.866 、 1.903 或 1.954 。满足上述条件式,能够对第一透镜L1的物侧面S1与第八透镜L8的像侧面S16的最大

有效孔径的比值进行合理配置,在有利于第一透镜L1收集大角度范围光线的同时,有利于平衡光学系统100的像差,从而有利于光学系统100实现广角特性并提升光学系统100的成像质量;另外还有利于缩短光学系统100的系统总长,以满足小型化设计的需求。

[0083] 在一些实施例中,光学系统100满足条件式: $7 \leq (f1+|f2|+|f3|)/f \leq 12$;其中,f1为第一透镜L1的有效焦距,f2为第二透镜L2的有效焦距,f3为第三透镜L3的有效焦距,f为光学系统100的有效焦距。具体地,(f1+|f2|+|f3|)/f可以为:7.428、7.964、8.332、8.964、9.034、9.654、9.886、10.321、10.556或11.734。满足上述条件式,能够合理配置第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3在光学系统100中的屈折力,有利于抑制第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3整体产生的球差,从而提升光学系统100的成像质量;同时,第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3整体的屈折力于光学系统100中不会过强或者过弱,有利于光学系统100屈折力在各透镜中的合理分配,从而有利于缩短第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3整体于光轴110上的尺寸,从而有利于实现光学系统100的小型化设计。

[0084] 在一些实施例中,第八透镜L8的物侧面S15及像侧面S16中至少一者存在反曲点,且光学系统100满足条件式: $0.5 \leq Yc82/SD82 \leq 1$;其中,Yc82为第八透镜L8的像侧面S16最靠近成像面的位置的垂轴高度,SD82为第八透镜L8的像侧面S16的最大有效孔径。具体地,Yc82/SD82可以为:0.630、0.655、0.695、0.754、0.802、0.886、0.901、0.911、0.934或0.966。第八透镜L8存在反曲点,有利于第八透镜L8修正物侧各透镜产生的畸变和场曲,同时也有利于使得各视场的屈折力配置更均匀,从而有利于提升光学系统100的成像质量。满足上述条件式,能够合理控制第八透镜L8在垂轴方向上的屈折力与厚度,避免第八透镜L8局部过薄或者过厚,从而有利于提升第八透镜L8的成型良率;同时也有利于减小光线在光学系统100的成像面上的入射角,进而降低光学系统100的敏感度。

[0085] 以上各有效焦距值的参考波长均为555nm。

[0086] 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。

[0087] 第一实施例

[0088] 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负屈折力的第一透镜L1、具有负屈折力的第二透镜L2、具有正屈折力的第三透镜L3、具有负屈折力的第四透镜L4、光阑ST0、具有正屈折力的第五透镜L5、具有负屈折力的第六透镜L6、具有正屈折力的第七透镜L7以及具有负屈折力的第八透镜L8。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。

[0089] 第一透镜L1的物侧面S1于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0090] 第一透镜L1的像侧面S2于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0091] 第二透镜L2的物侧面S3于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0092] 第二透镜L2的像侧面S4于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0093] 第三透镜L3的物侧面S5于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0094] 第三透镜L3的像侧面S6于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0095] 第四透镜L4的物侧面S7于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0096] 第四透镜L4的像侧面S8于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0097] 第五透镜L5的物侧面S9于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

- [0098] 第五透镜L5的像侧面S10于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;
- [0099] 第六透镜L6的物侧面S11于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;
- [0100] 第六透镜L6的像侧面S12于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;
- [0101] 第七透镜L7的物侧面S13于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;
- [0102] 第七透镜L7的像侧面S14于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;
- [0103] 第八透镜L8的物侧面S15于近光轴110处为凸面,于圆周处为凹面;
- [0104] 第八透镜L8的像侧面S16于近光轴110处为凹面,于圆周处为凸面。
- [0105] 第一透镜L1、第三透镜L3的物侧面和像侧面均为球面,第二透镜L2、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7以及第八透镜L8的物侧面和像侧面均为非球面。
- [0106] 需要注意的是,在本申请中,当描述透镜的一个表面于近光轴110处(该表面的中心区域)为凸面时,可理解为该透镜的该表面于光轴110附近的区域为凸面。当描述透镜的一个表面于圆周处为凹面时,可理解为该表面在靠近最大有效半径处的区域为凹面。举例而言,当该表面于近光轴110处为凸面,且于圆周处也为凸面时,该表面由中心(该表面与光轴110的交点)至边缘方向的形状可以为纯粹的凸面;或者是先由中心的凸面形状过渡到凹面形状,随后在靠近最大有效半径处时变为凸面。此处仅为说明光轴110处与圆周处的关系而做出的示例,表面的多种形状结构(凹凸关系)并未完全体现,但其他情况可根据以上示例推导得出。
- [0107] 第一透镜L1与第三透镜L3的材质为玻璃,且第一透镜L1与第三透镜L3的材质具有不同的光学特性,有利于校正光学系统100的色差。第二透镜L2、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7以及第八透镜L8的材质均为塑料,且第二透镜L2与第四透镜L4具有不同的光学特性,有利于校正光学系统100的色差。采用玻璃与塑料材质的组合,能够在降低光学系统100的重量与生产成本的同时使得光学系统100在大温度范围内保持良好的成像质量。
- [0108] 进一步地,光学系统100满足条件式: $TTL/(ImgH*2)=1.625$;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,即光学系统100的光学总长,ImgH为光学系统100的最大视场角所对应的像高的一半。满足上述关系式,能够合理配置光学系统100的光学总长与半像高的比值,有利于缩短光学系统100的系统总长,实现小型化设计。
- [0109] 光学系统100满足条件式: $FOV=160.5^\circ$;其中,FOV为所述光学系统的最大视场角。满足上述条件式,有利于光学系统100实现广角特性,使光学系统100能够获取更多的场景内容,进而丰富光学系统100的成像信息。
- [0110] 光学系统100满足条件式: $f1=-5.814mm$; $f(123)=-5.647mm$; $f1/f(123)=1.030$;其中,f1为第一透镜L1的有效焦距,f(123)为第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3的组合焦距。满足上述条件式,能够对第一透镜L1的有效焦距以及第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3的组合焦距进行合理配置,有利于第一透镜L1收集大角度范围的光线,从而有利于光学系统100广角特性的实现,同时使得第二透镜L2与第三透镜L3能够有效校正第一透镜L1产生的像差并有效汇聚边缘视场的光线,从而提升光学系统100的成像质量;另外,还有利于缩短光学系统100的系统总长,满足小型化设计的需求。
- [0111] 光学系统100满足条件式: $R16/f=1.631$;其中,R16为第八透镜L8的像侧面S16于

光轴110处的曲率半径, f 为光学系统100的有效焦距。满足上述条件式,能够对第八透镜L8的像侧面S16的面型进行合理设计,有利于降低第八透镜L8面型的复杂程度,使第八透镜L8的像侧面S16的面型不会过度弯曲或过于平缓,从而有利于抑制光学系统100的场曲及畸变的产生,进而提升光学系统100的成像质量;同时也有利于降低第八透镜L8的成型难度,提升成型良率。

[0112] 光学系统100满足条件式: $T12/T23=3.309$;其中, $T12$ 为第一透镜L1的像侧面S2至第二透镜L2的物侧面S3于光轴110上的距离, $T23$ 为第二透镜L2的像侧面S4至第三透镜L3的物侧面S5于光轴110上的距离。满足上述条件式,能够对第一透镜L1、第二透镜L2及第三透镜L3之间的相对位置进行合理布局,有利于汇聚大角度光线,从而降低光学系统100的敏感度;同时也有利于缩短光学系统100的系统总长,满足小型化设计的需求。

[0113] 光学系统100满足条件式: $(n1+n3)/(n2+n8)=1.146$;其中, $n1$ 为第一透镜L1在d线(587.56nm)下的折射率, $n2$ 为第二透镜L2在d线下的折射率, $n3$ 为第三透镜L3在d线下的折射率, $n8$ 为第八透镜L8在d线下的折射率。满足上述条件式,能够对第一透镜L1、第二透镜L2、第三透镜L3以及第八透镜L8的折射率进行合理配置,有利于第八透镜L8平衡第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3整体产生的球差,从而提升光学系统100的成像质量;同时也有利于第八透镜L8校正光学系统100边缘视场的像差;另外,还有利于光学系统100消热差。

[0114] 光学系统100满足条件式: $SD11/SD82=1.636$;其中, $SD11$ 为第一透镜L1的物侧面S1的最大有效孔径, $SD82$ 为第八透镜L8的像侧面S16的最大有效孔径。满足上述条件式,能够对第一透镜L1的物侧面S1与第八透镜L8的像侧面S16的最大有效孔径的比值进行合理配置,在有利于第一透镜L1收集大角度范围光线的同时,有利于平衡光学系统100的像差,从而有利于光学系统100实现广角特性并提升光学系统100的成像质量;另外还有利于缩短光学系统100的系统总长,以满足小型化设计的需求。

[0115] 光学系统100满足条件式: $(f1+|f2|+|f3|)/f=8.092$;其中, $f1$ 为第一透镜L1的有效焦距, $f2$ 为第二透镜L2的有效焦距, $f3$ 为第三透镜L3的有效焦距, f 为光学系统100的有效焦距。满足上述条件式,能够合理配置第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3在光学系统100中的屈折力,有利于抑制第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3整体产生的球差,从而提升光学系统100的成像质量;同时,也有利于缩短第一透镜L1、第二透镜L2与第三透镜L3整体于光轴110上的尺寸,从而有利于实现光学系统100的小型化设计。

[0116] 第八透镜L8的物侧面S15及像侧面S16中至少一者存在反曲点,且光学系统100满足条件式: $Yc82/SD82=0.734$;其中, $Yc82$ 为第八透镜L8的像侧面S16最靠近成像面的位置的垂轴高度, $SD82$ 为第八透镜L8的像侧面S16的最大有效孔径。第八透镜L8存在反曲点,有利于第八透镜L8修正物侧各透镜产生的畸变和场曲,同时也有利于使得各视场的屈折力配置更均匀,从而有利于提升光学系统100的成像质量。满足上述条件式,能够合理控制第八透镜L8在垂轴方向上的屈折力与厚度,避免第八透镜L8局部过薄或者过厚,从而有利于提升第八透镜L8的成型良率;同时也有利于减小光线在光学系统100的成像面上的入射角,进而降低光学系统100的敏感度。

[0117] 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S19可理解为光学系统100的成像面。由物面(图未示出)至像面S19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最后一表面于光轴110上的距离。

[0118] 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L9,但此时第八透镜L8的像侧面S16至像面S19的距离保持不变。

[0119] 在第一实施例中,光学系统100的有效焦距 $f=1.83\text{mm}$,光圈数 $FNO=2.7$,最大视场角 $FOV=160.5^\circ$,光学总长 $TTL=13\text{mm}$,最大视场角所对应的半像高 $ImgH=4\text{mm}$ 。

[0120] 且各透镜的焦距的参考波长为 587.56nm ,折射率和阿贝数的参考波长均为 587.56nm (d线),其他实施例也相同。

[0121] 表1

第一实施例								
$f=1.83\text{mm}$, $FNO=2.7$, $FOV=160.5^\circ$, $TTL=13\text{mm}$, $ImgH=4\text{mm}$								
面序号	表面名称	曲率半径 (mm)		厚度 (mm)	材质	折射率	色散系数	焦距 (mm)
	被摄物	平面		无限远				
S1	第一透镜	6.941	球面	0.750	玻璃	1.800	46.6	-5.814
S2		2.657	球面	2.025				
S3	第二透镜	25.778	ASP	0.750	塑料	1.544	56.1	-3.937
S4		1.964	ASP	0.612				
S5	第三透镜	5.511	球面	1.052	玻璃	1.850	23.8	5.057
S6		-18.451	球面	0.181				
S7	第四透镜	-6.314	ASP	0.900	塑料	1.640	23.5	-65.817
S8		-7.834	ASP	0.300				
ST0	光阑	无限		0.100				
S9	第五透镜	3.329	ASP	1.179	塑料	1.544	56.1	2.401
S10		-1.891	ASP	0.100				
S11	第六透镜	-2.611	ASP	0.700	塑料	1.640	23.5	-3.178
S12		10.468	ASP	0.100				
S13	第七透镜	3.507	ASP	1.371	塑料	1.544	56.1	4.077
S14		-5.251	ASP	0.538				
S15	第八透镜	5.758	ASP	0.879	塑料	1.640	23.5	-10.983
S16		2.984	ASP	0.695				
S17	红外滤光片	平面		0.210	玻璃	1.510	64.1	
S18		平面		0.559				
S19	像面	平面		—				

[0124] 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S3、S4、S7-S16分别表示像侧面或物侧面S3、S4、S7-S16。而从上到下的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:

$$[0125] \quad Z = \frac{cr^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)c^2r^2}} + \sum_i A_i r^i$$

[0126] 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。

[0127] 表2

非球面系数						
面序号	3	4	7	8	9	10
K	8.285E+01	3.016E-02	9.571E+00	2.591E+00	-2.124E+01	7.539E-01
A4	3.411E-02	3.450E-02	-7.744E-04	-1.005E-02	6.371E-02	1.573E-01
A6	-1.977E-02	-8.508E-03	5.101E-03	-2.641E-03	-4.156E-01	-9.078E-01
A8	6.927E-03	-5.984E-02	-1.774E-02	2.732E-02	2.994E+00	2.642E+00
A10	-1.165E-03	1.076E-01	3.306E-02	-4.509E-02	-1.505E+01	-5.660E+00
A12	-1.075E-04	-9.920E-02	-3.052E-02	3.743E-02	4.730E+01	8.704E+00
A14	9.628E-05	5.412E-02	1.453E-02	-1.155E-02	-9.369E+01	-9.189E+00
A16	-1.998E-05	-1.759E-02	-2.756E-03		1.134E+02	6.223E+00
A18	1.913E-06	3.147E-03			-7.674E+01	-2.417E+00
A20	-7.238E-08	-2.379E-04			2.224E+01	4.075E-01
面序号	11	12	13	14	15	16
K	1.437E+00	1.915E+01	-8.972E+00	4.186E+00	-4.207E+01	-1.750E-01
A4	2.120E-01	1.176E-01	6.236E-02	-1.737E-02	-2.470E-02	-1.423E-02
A6	-1.012E+00	-4.638E-01	-2.990E-01	-2.454E-02	-5.420E-02	-4.981E-02
A8	2.672E+00	8.743E-01	5.508E-01	4.564E-02	4.448E-02	3.956E-02
A10	-5.160E+00	-9.999E-01	-6.051E-01	-3.551E-02	-1.824E-02	-1.587E-02
A12	7.172E+00	7.153E-01	4.282E-01	1.884E-02	8.546E-03	3.786E-03
A14	-6.838E+00	-2.955E-01	-1.953E-01	-8.629E-03	-5.507E-03	-5.580E-04
A16	4.157E+00	5.200E-02	5.528E-02	3.066E-03	2.194E-03	4.993E-05
A18	-1.432E+00	4.314E-03	-8.818E-03	-6.424E-04	-4.241E-04	-2.490E-06
A20	2.114E-01	-2.159E-03	6.057E-04	5.612E-05	3.147E-05	5.315E-08

[0128] [0129] 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。

[0130] 第二实施例

[0131] 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负屈折力的第一透镜L1、具有负屈折力的第二透镜L2、具有正屈折力的第三透镜L3、具有负屈折力的第四透镜L4、光阑STO、具有正屈折力的第五透镜L5、

具有负屈折力的第六透镜L6、具有正屈折力的第七透镜L7以及具有正屈折力的第八透镜L8。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。

[0132] 第一透镜L1的物侧面S1于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0133] 第一透镜L1的像侧面S2于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0134] 第二透镜L2的物侧面S3于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0135] 第二透镜L2的像侧面S4于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0136] 第三透镜L3的物侧面S5于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0137] 第三透镜L3的像侧面S6于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0138] 第四透镜L4的物侧面S7于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0139] 第四透镜L4的像侧面S8于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0140] 第五透镜L5的物侧面S9于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0141] 第五透镜L5的像侧面S10于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0142] 第六透镜L6的物侧面S11于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0143] 第六透镜L6的像侧面S12于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0144] 第七透镜L7的物侧面S13于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0145] 第七透镜L7的像侧面S14于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0146] 第八透镜L8的物侧面S15于近光轴110处为凸面,于圆周处为凹面;

[0147] 第八透镜L8的像侧面S16于近光轴110处为凹面,于圆周处为凸面。

[0148] 第一透镜L1、第三透镜L3的物侧面和像侧面均为球面,第二透镜L2、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7以及第八透镜L8的物侧面和像侧面均为非球面。

[0149] 第一透镜L1与第三透镜L3的材质为玻璃,第二透镜L2、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7以及第八透镜L8的材质均为塑料。

[0150] 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。

[0151] 表3

第二实施例								
f=1.1mm, FNO=2.55, FOV=168°, TTL=13mm, ImgH=4mm								
面序号	表面名称	曲率半径 (mm)		厚度 (mm)	材质	折射率	色散系数	焦距 (mm)
	被摄物	平面		无限远				
S1	第一透镜	10.174	球面	0.750	玻璃	1.800	46.6	-4.687
S2		2.657	球面	1.880				
S3	第二透镜	24.404	ASP	0.750	塑料	1.544	56.1	-3.712
S4		1.851	ASP	0.974				

[0152]

[0153]	S5	第三透镜	6.620	球面	1.106	玻璃	1.850	23.8	4.509
	S6		-8.553	球面	0.209				
	S7	第四透镜	-5.075	ASP	0.957	塑料	1.640	23.5	-53.253
	S8		-6.396	ASP	0.300				
	ST0	光阑	无限		0.164				
	S9	第五透镜	3.438	ASP	1.265	塑料	1.544	56.1	2.367
	S10		-1.802	ASP	0.100				
	S11	第六透镜	-2.154	ASP	0.850	塑料	1.640	23.5	-3.851
	S12		-18.913	ASP	0.100				
	S13	第七透镜	6.114	ASP	1.305	塑料	1.544	56.1	4.996
	S14		-4.553	ASP	0.302				
	S15	第八透镜	3.196	ASP	0.858	塑料	1.640	23.5	13.942
	S16		4.441	ASP	0.528				
	S17	红外滤光片	平面		0.210	玻璃	1.510	64.1	
	S18		平面		0.392				
	S19	像面	平面		—				

[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。

[0155] 表4

非球面系数						
面序号	3	4	7	8	9	10
K	8.641E+01	-9.903E-03	7.453E+00	1.041E+01	-2.248E+01	7.398E-01
A4	4.512E-02	2.365E-02	-5.173E-03	-4.274E-02	2.261E-02	2.127E-01
A6	-2.734E-02	-5.267E-03	4.274E-02	1.212E-01	7.660E-01	-1.412E+00
A8	1.056E-02	-8.280E-02	-1.422E-01	-2.046E-01	-1.151E+01	4.698E+00
A10	-1.991E-03	1.526E-01	2.404E-01	1.897E-01	7.931E+01	-9.888E+00
A12	-1.895E-04	-1.479E-01	-2.028E-01	-8.564E-02	-3.140E+02	1.227E+01
A14	1.959E-04	8.524E-02	8.487E-02	1.454E-02	7.484E+02	-7.481E+00
A16	-4.502E-05	-2.934E-02	-1.404E-02		-1.059E+03	1.398E-01
A18	4.751E-06	5.571E-03			8.191E+02	2.248E+00
A20	-1.977E-07	-4.493E-04			-2.661E+02	-8.262E-01
面序号	11	12	13	14	15	16
K	1.651E+00	9.900E+01	-1.028E+01	2.981E+00	-9.900E+01	2.655E-01
A4	2.039E-01	1.396E-01	5.707E-02	5.255E-02	-2.586E-02	-5.404E-02
A6	-1.024E+00	-7.166E-01	-2.633E-01	-4.031E-01	1.595E-03	1.156E-02
A8	2.313E+00	1.891E+00	4.469E-01	8.547E-01	-1.981E-01	-7.185E-04
A10	-1.176E+00	-3.253E+00	-4.278E-01	-1.001E+00	3.678E-01	-2.373E-04
A12	-7.828E+00	3.760E+00	2.339E-01	7.304E-01	-3.256E-01	9.534E-05
A14	2.196E+01	-2.880E+00	-5.817E-02	-3.394E-01	1.643E-01	-2.218E-05
A16	-2.631E+01	1.399E+00	-4.241E-03	9.757E-02	-4.849E-02	3.203E-06
A18	1.548E+01	-3.901E-01	5.506E-03	-1.579E-02	7.791E-03	-2.445E-07
A20	-3.643E+00	4.746E-02	-8.480E-04	1.098E-03	-5.261E-04	7.407E-09

[0157] 并且,根据上述所提供的各参数信息,可推得以下数据:

[0158]	TTL/(ImgH*2)	1.625	T12/T23	1.931
	FOV	168.0°	(n1+n3)/(n2+n8)	1.146

[0159]	f1	-4.687mm	SD11/SD82	1.954
	f123	-8.294mm	(f1 + f2 + f3)/f	11.734
	R16/f	4.037	Yc82/SD82	0.630
	f1/f (123)	0.565		

[0160] 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。

[0161] 第三实施例

[0162] 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负屈折力的第一透镜L1、具有负屈折力的第二透镜L2、具有正屈折力的第三透镜L3、光阑ST0、具有正屈折力的第四透镜L4、具有负屈折力的第五透镜L5、具有负屈折力的第六透镜L6、具有正屈折力的第七透镜L7以及具有负屈折力的第八透镜L8。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。

[0163] 第一透镜L1的物侧面S1于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0164] 第一透镜L1的像侧面S2于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0165] 第二透镜L2的物侧面S3于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0166] 第二透镜L2的像侧面S4于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0167] 第三透镜L3的物侧面S5于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0168] 第三透镜L3的像侧面S6于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0169] 第四透镜L4的物侧面S7于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0170] 第四透镜L4的像侧面S8于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0171] 第五透镜L5的物侧面S9于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0172] 第五透镜L5的像侧面S10于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0173] 第六透镜L6的物侧面S11于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0174] 第六透镜L6的像侧面S12于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0175] 第七透镜L7的物侧面S13于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0176] 第七透镜L7的像侧面S14于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0177] 第八透镜L8的物侧面S15于近光轴110处为凸面,于圆周处为凹面;

[0178] 第八透镜L8的像侧面S16于近光轴110处为凹面,于圆周处为凸面。

[0179] 第一透镜L1、第三透镜L3的物侧面和像侧面均为球面,第二透镜L2、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7以及第八透镜L8的物侧面和像侧面均为非球面。

[0180] 第一透镜L1、第三透镜L3以及第八透镜L8的材质为玻璃,第二透镜L2、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6以及第七透镜L7的材质均为塑料。

[0181] 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。

[0182] 表5

第三实施例									
f=2.0mm, FNO=2.85, FOV=156°, TTL=13.5mm, ImgH=4mm									
面序号	表面名称	曲率半径 (mm)		厚度 (mm)	材质	折射率	色散系数	焦距 (mm)	
	被摄物	平面		无限远					
[0183]	S1	第一透镜	8.664	球面	0.750	玻璃	1.800	46.6	-5.469
	S2		2.802	球面	1.755				
	S3	第二透镜	-85.114	ASP	0.750	塑料	1.544	56.1	-4.125
	S4		2.321	ASP	0.755				
	S5	第三透镜	7.684	球面	1.323	玻璃	1.850	23.8	5.935
	S6		-13.821	球面	1.004				
	ST0	光阑	无限		-0.053				
	S7	第四透镜	3.692	ASP	1.175	塑料	1.544	56.1	2.715
	S8		-2.198	ASP	0.100				
	S9	第五透镜	-3.269	ASP	0.652	塑料	1.640	23.5	-5.585
	S10		-38.651	ASP	0.060				
	S11	第六透镜	-39.112	ASP	0.649	塑料	1.640	23.5	-13.847
[0184]	S12		11.626	ASP	0.100				
	S13	第七透镜	3.679	ASP	1.562	塑料	1.544	56.1	4.251
	S14		-5.342	ASP	0.418				
	S15	第八透镜	6.129	ASP	0.850	玻璃	1.640	23.5	-9.876
	S16		2.952	ASP	0.787				
	S17	红外滤光片	平面		0.210	玻璃	1.510	64.1	
	S18		平面		0.652				
	S19	像面	平面		—				

[0185] 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。

[0186] 表6

非球面系数						
面序号	3	4	7	8	9	10
K	-4.311E+01	1.136E-01	-2.075E+01	6.580E-01	1.526E+00	-4.903E+00
A4	2.885E-02	3.165E-02	1.513E-02	1.214E-01	1.931E-01	1.036E-01
A6	-1.611E-02	-1.096E-02	3.324E-01	-6.874E-01	-1.115E+00	-2.395E-01
A8	5.304E-03	-3.331E-02	-3.588E+00	2.336E+00	4.302E+00	-2.600E-01
A10	-7.759E-04	6.011E-02	2.012E+01	-6.310E+00	-1.194E+01	1.819E+00
A12	-1.152E-04	-5.172E-02	-6.940E+01	1.189E+01	2.201E+01	-3.300E+00
A14	7.635E-05	2.599E-02	1.492E+02	-1.485E+01	-2.616E+01	3.156E+00
A16	-1.511E-05	-7.776E-03	-1.950E+02	1.165E+01	1.920E+01	-1.721E+00
A18	1.430E-06	1.284E-03	1.417E+02	-5.167E+00	-7.876E+00	5.066E-01
A20	-5.443E-08	-9.010E-05	-4.394E+01	9.858E-01	1.376E+00	-6.259E-02
面序号	11	12	13	14	15	16
K	2.822E+02	1.605E+01	-9.200E+00	3.811E+00	-2.117E+01	-1.889E-01
A4	1.400E-01	1.235E-01	5.660E-02	-2.750E-02	-4.171E-02	-2.723E-02
A6	-5.125E-01	-5.310E-01	-2.642E-01	3.372E-02	1.349E-02	-5.937E-03
A8	7.953E-01	1.117E+00	4.768E-01	-5.655E-02	-2.364E-02	3.513E-03
A10	-7.019E-01	-1.486E+00	-5.208E-01	6.112E-02	2.231E-02	-4.783E-04
A12	5.131E-01	1.326E+00	3.718E-01	-3.999E-02	-1.157E-02	-8.199E-05
A14	-4.652E-01	-7.867E-01	-1.734E-01	1.618E-02	3.631E-03	3.633E-05
A16	3.656E-01	2.966E-01	5.084E-02	-3.974E-03	-7.010E-04	-5.138E-06
A18	-1.600E-01	-6.410E-02	-8.479E-03	5.437E-04	7.654E-05	3.422E-07
A20	2.793E-02	6.032E-03	6.123E-04	-3.164E-05	-3.574E-06	-9.070E-09

[0187] 并且,根据上述所提供的各参数信息,可推得以下数据:

TTL/(ImgH*2)	1.688	T12/T23	2.323
FOV	156.0°	(n1+n3)/(n2+n8)	1.146
f1	-5.469mm	SD11/SD82	1.563

f123	-5.138mm	(f1 + f2 + f3)/f	7.765
R16/f	1.476	Yc82/SD82	0.930
f1/f (123)	1.064		

[0189] 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。

[0190] 第四实施例

[0191] 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负屈折力的第一透镜L1、具有负屈折力的第二透镜L2、具有正屈折力的第三透镜L3、光阑ST0、具有正屈折力的第四透镜L4、具有负屈折力的第五透镜L5、具有负屈折力的第六透镜L6、具有正屈折力的第七透镜L7以及具有负屈折力的第八透镜L8。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。

[0192] 第一透镜L1的物侧面S1于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0193] 第一透镜L1的像侧面S2于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0194] 第二透镜L2的物侧面S3于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0195] 第二透镜L2的像侧面S4于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0196] 第三透镜L3的物侧面S5于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

- [0199] 第三透镜L3的像侧面S6于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;
- [0200] 第四透镜L4的物侧面S7于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;
- [0201] 第四透镜L4的像侧面S8于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;
- [0202] 第五透镜L5的物侧面S9于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;
- [0203] 第五透镜L5的像侧面S10于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;
- [0204] 第六透镜L6的物侧面S11于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;
- [0205] 第六透镜L6的像侧面S12于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;
- [0206] 第七透镜L7的物侧面S13于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;
- [0207] 第七透镜L7的像侧面S14于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;
- [0208] 第八透镜L8的物侧面S15于近光轴110处为凸面,于圆周处为凹面;
- [0209] 第八透镜L8的像侧面S16于近光轴110处为凹面,于圆周处为凸面。
- [0210] 第一透镜L1、第三透镜L3的物侧面和像侧面均为球面,第二透镜L2、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7以及第八透镜L8的物侧面和像侧面均为非球面。
- [0211] 第一透镜L1、第三透镜L3以及第八透镜L8的材质为玻璃,第二透镜L2、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6以及第七透镜L7的材质均为塑料。
- [0212] 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。

[0213] 表7

第四实施例								
f=1.76mm, FNO=2.65, FOV=161°, TTL=13.5mm, ImgH=4mm								
面序号	表面名称	曲率半径 (mm)		厚度 (mm)	材质	折射率	色散系数	焦距 (mm)
	被摄物	平面		无限远				
[0214] S1	第一透镜	7.664	球面	0.750	玻璃	1.800	46.6	-4.636
S2		2.397	球面	1.884				
S3	第二透镜	-25.275	ASP	0.750	塑料	1.544	56.1	-4.011
S4		2.423	ASP	0.802				
S5	第三透镜	9.016	球面	0.807	玻璃	1.850	23.8	5.430
S6		-9.209	球面	0.867				

	ST0	光阑	无限	-0.043					
	S7	第四透镜	4.419	ASP	1.494	塑料	1.544	56.1	3.196
	S8		-2.539	ASP	0.100				
	S9	第五透镜	-3.925	ASP	0.635	塑料	1.640	23.5	-8.024
	S10		-17.364	ASP	0.060				
	S11	第六透镜	-32.327	ASP	0.611	塑料	1.640	23.5	-25.404
[0215]	S12		33.371	ASP	0.100				
	S13	第七透镜	4.164	ASP	1.857	塑料	1.544	56.1	4.779
	S14		-5.888	ASP	0.100				
	S15	第八透镜	5.657	ASP	1.200	玻璃	1.640	23.5	-12.074
	S16		3.003	ASP	0.726				
	S17	红外滤光片	平面		0.210	玻璃	1.510	64.1	
	S18		平面		0.591				
	S19	像面	平面		—				

[0216] 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。

[0217] 表8

非球面系数							
面序号	3	4	7	8	9	10	
K	6.986E+01	-4.362E-03	-1.920E+01	2.443E-01	2.919E+00	7.123E+01	
A4	4.367E-02	2.966E-02	-1.421E-03	1.201E-01	1.900E-01	1.316E-01	
A6	-2.930E-02	-2.202E-02	5.818E-01	-6.284E-01	-1.045E+00	-4.066E-01	
A8	1.175E-02	-1.085E-02	-6.336E+00	1.612E+00	3.414E+00	2.033E-01	
A10	-2.149E-03	3.530E-02	3.679E+01	-2.530E+00	-7.800E+00	1.156E+00	
A12	-3.351E-04	-3.727E-02	-1.283E+02	2.041E+00	1.228E+01	-2.931E+00	
A14	2.855E-04	2.249E-02	2.755E+02	-4.714E-01	-1.333E+01	3.331E+00	
A16	-6.814E-05	-8.198E-03	-3.556E+02	-3.907E-01	9.581E+00	-2.074E+00	
A18	7.656E-06	1.666E-03	2.529E+02	2.501E-01	-4.085E+00	6.844E-01	
[0218]	A20	-3.404E-07	-1.436E-04	-7.601E+01	-3.235E-02	7.759E-01	-9.378E-02
面序号	11	12	13	14	15	16	
K	-6.160E+01	-2.857E+02	-7.103E+00	3.499E+00	-3.528E+01	-1.940E-01	
A4	1.004E-01	1.284E-01	5.703E-02	-2.269E-02	-6.497E-02	-2.713E-02	
A6	-1.754E-01	-5.759E-01	-2.621E-01	1.936E-02	9.238E-02	-2.884E-03	
A8	-5.824E-01	1.258E+00	4.719E-01	-2.998E-02	-1.571E-01	2.368E-03	
A10	2.652E+00	-1.752E+00	-5.146E-01	3.042E-02	1.517E-01	-5.294E-04	
A12	-4.571E+00	1.640E+00	3.667E-01	-1.746E-02	-8.833E-02	5.788E-05	
A14	4.348E+00	-1.021E+00	-1.708E-01	5.821E-03	3.190E-02	-3.037E-06	
A16	-2.388E+00	4.032E-01	4.997E-02	-1.098E-03	-7.004E-03	-5.911E-10	
A18	7.092E-01	-9.106E-02	-8.316E-03	1.027E-04	8.543E-04	1.002E-08	
A20	-8.809E-02	8.928E-03	5.988E-04	-3.014E-06	-4.427E-05	-4.625E-10	

[0219] 并且,根据上述所提供的各参数信息,可推得以下数据:

TTL/(ImgH*2)	1.688	T12/T23	2.348
FOV	161.0°	(n1+n3)/(n2+n8)	1.146
f1	-4.636mm	SD11/SD82	1.441
f123	-5.070mm	(f1 + f2 + f3)/f	7.999

[0220]

[0221]	R16/f	1.706	Yc82/SD82	0.966
	f1/f (123)	0.914		

[0222] 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。

[0223] 第五实施例

[0224] 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负屈折力的第一透镜L1、具有负屈折力的第二透镜L2、具有正屈折力的第三透镜L3、光阑ST0、具有正屈折力的第四透镜L4、具有负屈折力的第五透镜L5、具有正屈折力的第六透镜L6、具有正屈折力的第七透镜L7以及具有负屈折力的第八透镜L8。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。

[0225] 第一透镜L1的物侧面S1于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0226] 第一透镜L1的像侧面S2于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0227] 第二透镜L2的物侧面S3于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0228] 第二透镜L2的像侧面S4于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0229] 第三透镜L3的物侧面S5于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0230] 第三透镜L3的像侧面S6于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0231] 第四透镜L4的物侧面S7于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0232] 第四透镜L4的像侧面S8于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0233] 第五透镜L5的物侧面S9于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0234] 第五透镜L5的像侧面S10于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0235] 第六透镜L6的物侧面S11于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0236] 第六透镜L6的像侧面S12于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0237] 第七透镜L7的物侧面S13于近光轴110处为凹面,于圆周处为凹面;

[0238] 第七透镜L7的像侧面S14于近光轴110处为凸面,于圆周处为凸面;

[0239] 第八透镜L8的物侧面S15于近光轴110处为凸面,于圆周处为凹面;

[0240] 第八透镜L8的像侧面S16于近光轴110处为凹面,于圆周处为凸面。

[0241] 第一透镜L1、第三透镜L3的物侧面和像侧面均为球面,第二透镜L2、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6、第七透镜L7以及第八透镜L8的物侧面和像侧面均为非球面。

[0242] 第一透镜L1、第三透镜L3以及第八透镜L8的材质为玻璃,第二透镜L2、第四透镜L4、第五透镜L5、第六透镜L6以及第七透镜L7的材质均为塑料。

[0243] 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。

[0244] 表9

第五实施例									
f=2.24mm, FNO=2.85, FOV=155°, TTL=12.5mm, ImgH=4mm									
面序号	表面名称	曲率半径 (mm)		厚度 (mm)	材质	折射率	色散系数	焦距 (mm)	
	被摄物	平面		无限远					
[0245]	S1	第一透镜	8.060	球面	0.750	玻璃	1.800	46.6	-6.508
	S2		3.039	球面	1.627				
	S3	第二透镜	-467.869	ASP	0.750	塑料	1.544	56.1	-4.153
	S4		2.280	ASP	0.672				
	S5	第三透镜	6.540	球面	1.091	玻璃	1.850	23.8	5.978
	S6		-21.757	球面	0.754				
	ST0	光阑	无限		-0.005				
	S7	第四透镜	3.629	ASP	1.269	塑料	1.544	56.1	2.666
	S8		-2.130	ASP	0.100				
	S9	第五透镜	-3.097	ASP	0.666	塑料	1.640	23.5	-3.635
	S10		10.403	ASP	0.100				
	S11	第六透镜	3.553	ASP	0.786	塑料	1.544	56.1	4.893
	S12		-9.924	ASP	0.060				
[0246]	S13	第七透镜	-9.946	ASP	0.800	塑料	1.544	56.1	20.981
	S14		-5.475	ASP	0.438				
	S15	第八透镜	5.997	ASP	1.102	玻璃	1.640	23.5	-10.544
	S16		2.955	ASP	0.748				
	S17	红外滤光片	平面		0.210	玻璃	1.510	64.1	
	S18		平面		0.613				
	S19	像面	平面		—				

[0247] 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。

[0248] 表10

非球面系数						
面序号	3	4	7	8	9	10
K	0.000E+00	1.390E-01	-2.125E+01	7.377E-01	1.086E+00	2.105E+01
A4	2.792E-02	3.384E-02	2.659E-02	1.334E-01	2.161E-01	1.240E-01
A6	-1.549E-02	-9.195E-03	1.419E-01	-6.940E-01	-1.010E+00	-5.269E-01
A8	5.051E-03	-3.761E-02	-1.755E+00	1.545E+00	2.656E+00	1.120E+00
A10	-7.507E-04	6.690E-02	9.416E+00	-2.258E+00	-5.008E+00	-1.529E+00
A12	-9.080E-05	-5.858E-02	-3.085E+01	2.127E+00	6.716E+00	1.417E+00
A14	6.364E-05	3.035E-02	6.274E+01	-1.245E+00	-6.219E+00	-8.820E-01
A16	-1.229E-05	-9.454E-03	-7.727E+01	4.167E-01	3.761E+00	3.519E-01
A18	1.119E-06	1.636E-03	5.256E+01	-7.087E-02	-1.334E+00	-8.123E-02
A20	-4.074E-08	-1.208E-04	-1.508E+01	5.984E-03	2.107E-01	8.235E-03
面序号	11	12	13	14	15	16
K	-9.544E+00	3.682E+00	3.119E+00	3.561E+00	-3.415E+01	-1.919E-01
A4	6.258E-02	-2.372E-02	-2.584E-02	-2.773E-02	-4.486E-02	-3.231E-02
A6	-3.090E-01	1.110E-02	2.645E-02	3.525E-02	1.781E-02	-5.048E-03
A8	5.897E-01	4.559E-03	-3.004E-02	-5.045E-02	-2.886E-02	3.543E-03
A10	-6.818E-01	-2.290E-02	2.067E-02	4.496E-02	2.236E-02	-8.081E-04
A12	5.158E-01	2.751E-02	-6.774E-03	-2.315E-02	-8.772E-03	8.055E-05
A14	-2.554E-01	-1.665E-02	3.023E-04	6.793E-03	1.733E-03	-2.825E-07
A16	7.963E-02	5.512E-03	4.481E-04	-1.048E-03	-1.246E-04	-7.183E-07
A18	-1.415E-02	-9.524E-04	-1.230E-04	6.171E-05	-9.016E-06	6.357E-08
A20	1.091E-03	6.746E-05	1.043E-05	1.029E-06	1.461E-06	-1.839E-09

[0249] 并且,根据上述所提供的各参数信息,可推得以下数据:

TTL/(ImgH*2)	1.563	T12/T23	2.420
FOV	155.0°	(n1+n3)/(n2+n8)	1.146
f1	-6.508mm	SD11/SD82	1.400
f123	-5.404mm	(f1 + f2 + f3)/f	7.428
R16/f	1.319	Yc82/SD82	0.689

f1/f (123)	1.204		
------------	-------	--	--

[0253] 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。

[0254] 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S19。取像模组200还可设置有红外滤光片L9,红外滤光片L9设置于第八透镜L8的像侧面S16与像面S19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,能够满足取像模组200小型化设计的需求,同时有利于广角特性的实现。

[0255] 请参见图11和图12,在一些实施例中,取像模组200可运用于电子设备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,能够满足电子设备300小型化设计的需求,同时有利于广角特性的实现。

[0256] 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。

[0257] 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,发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

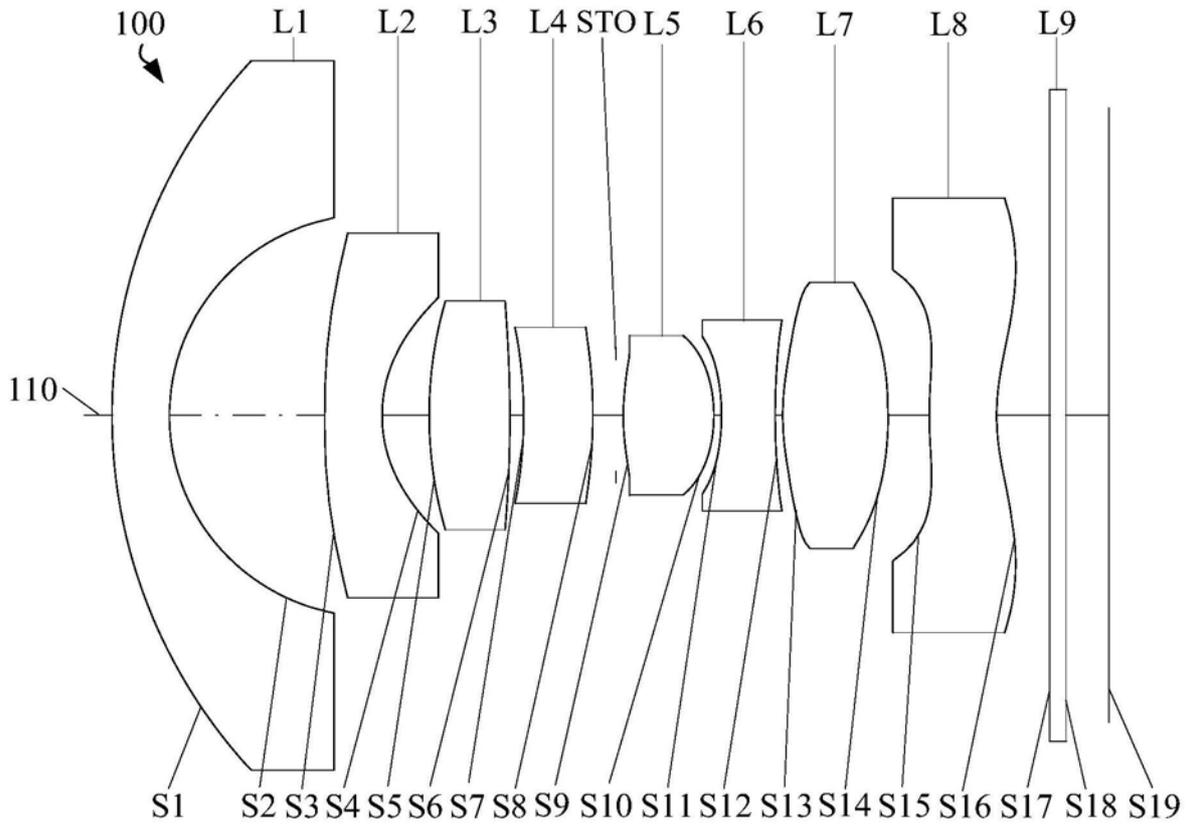


图1

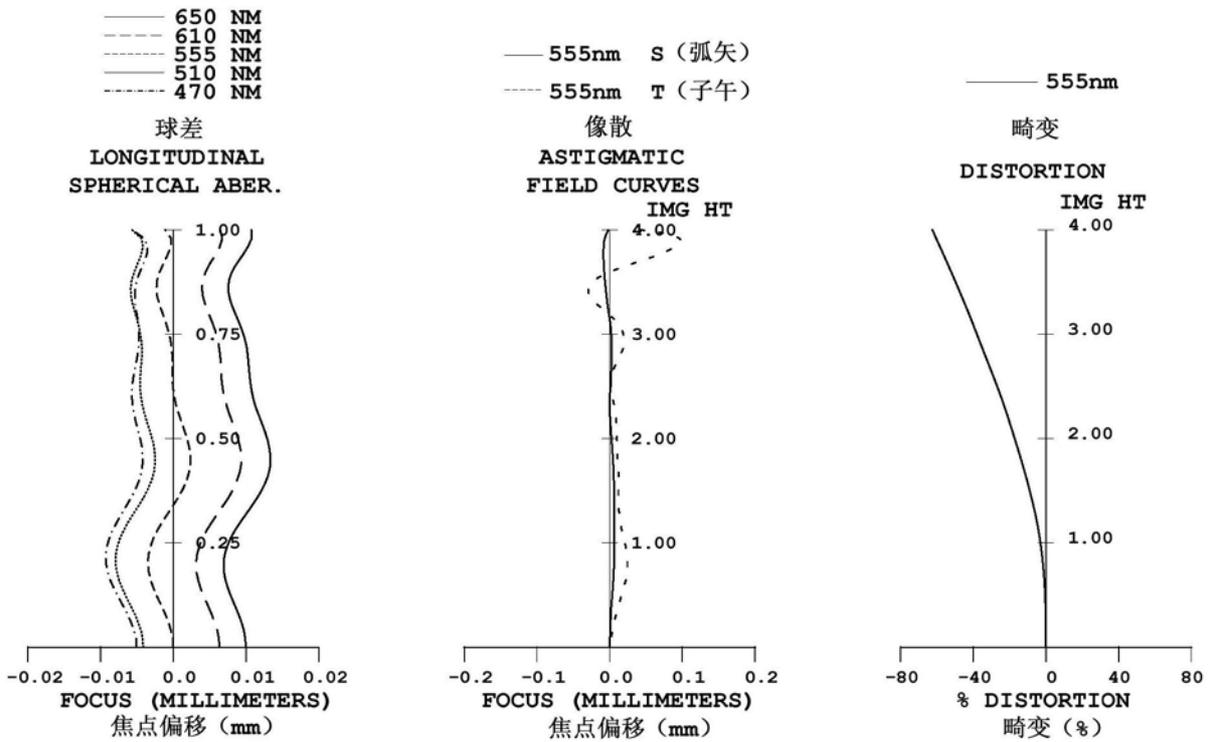


图2

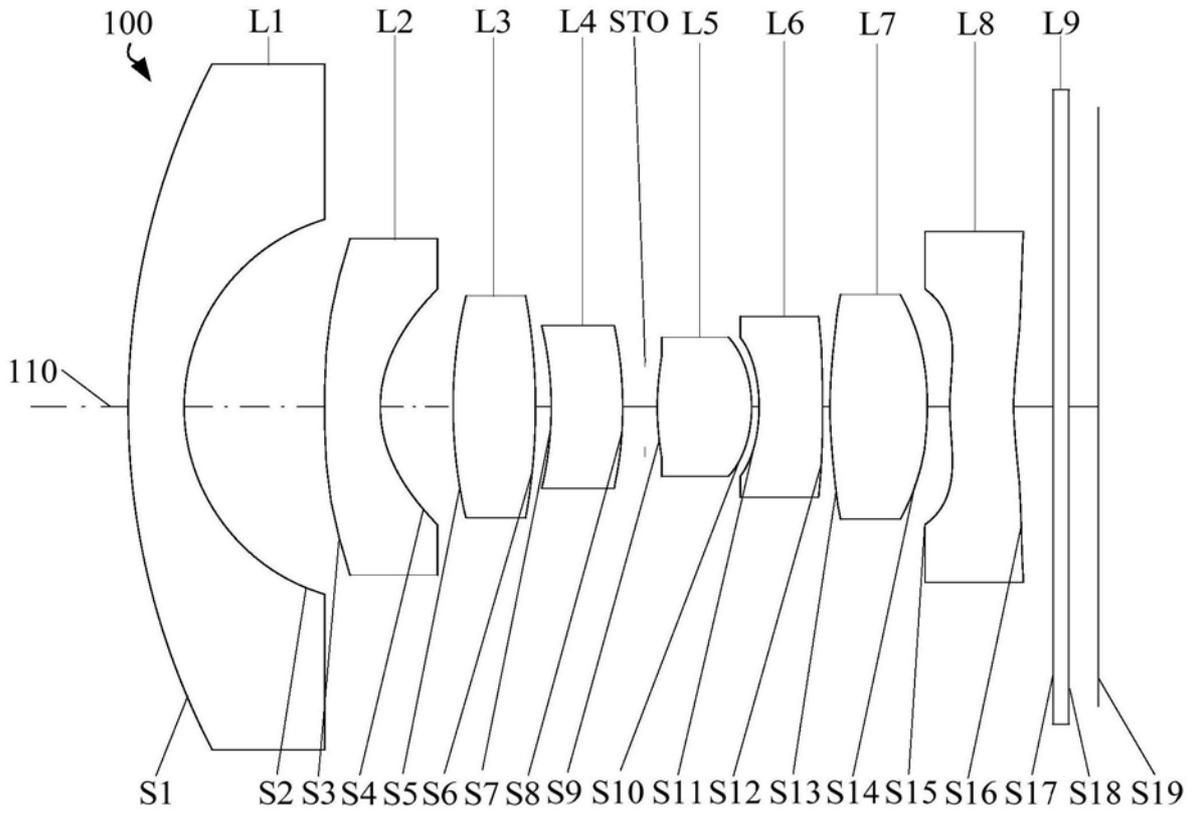


图3

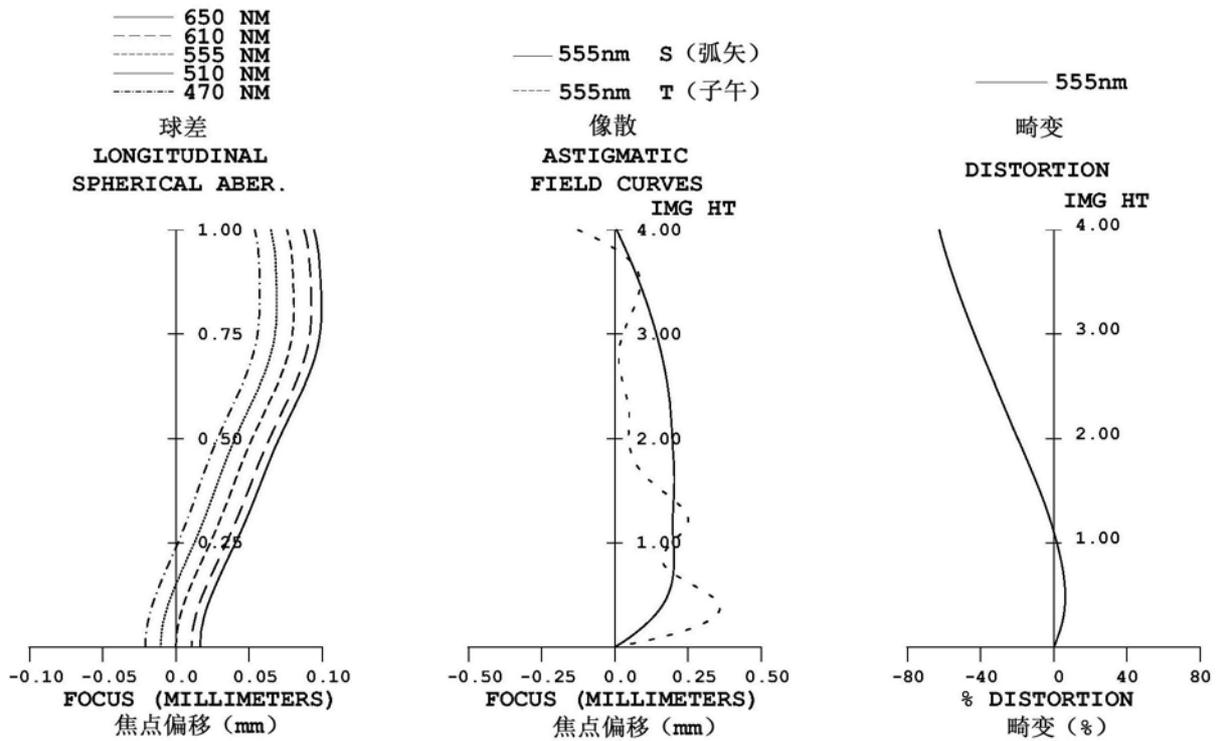


图4

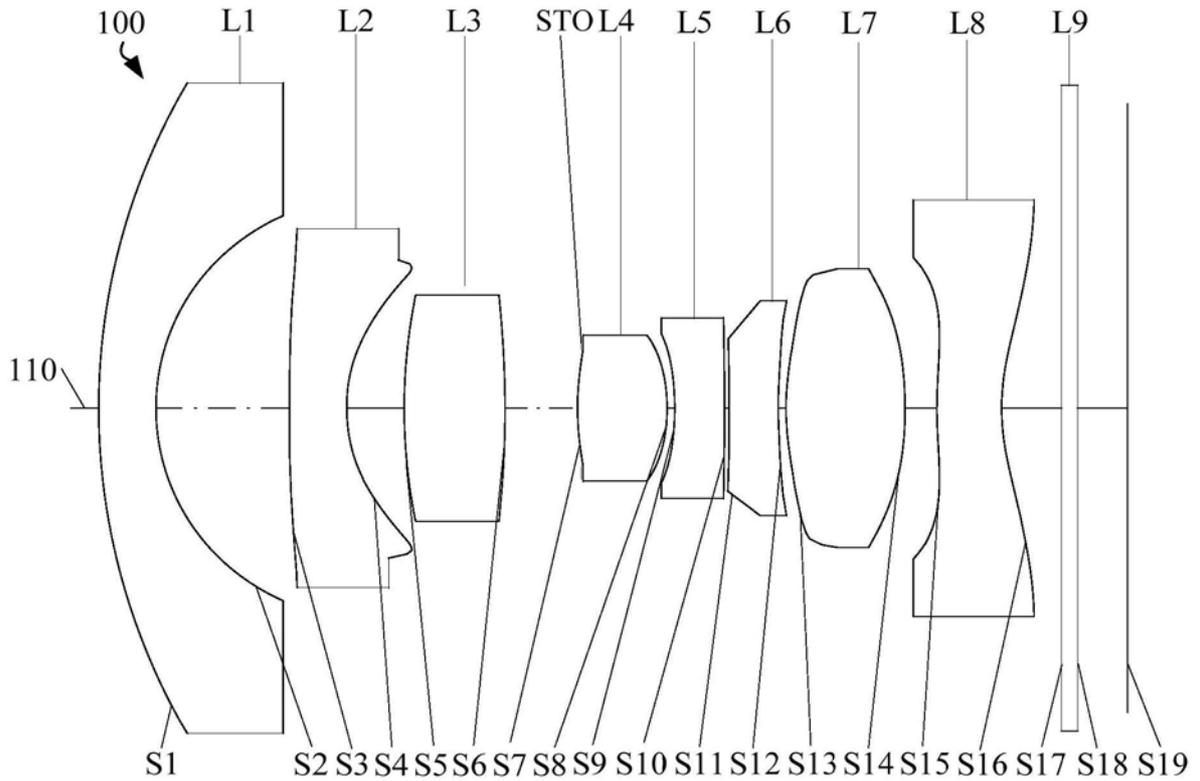


图5

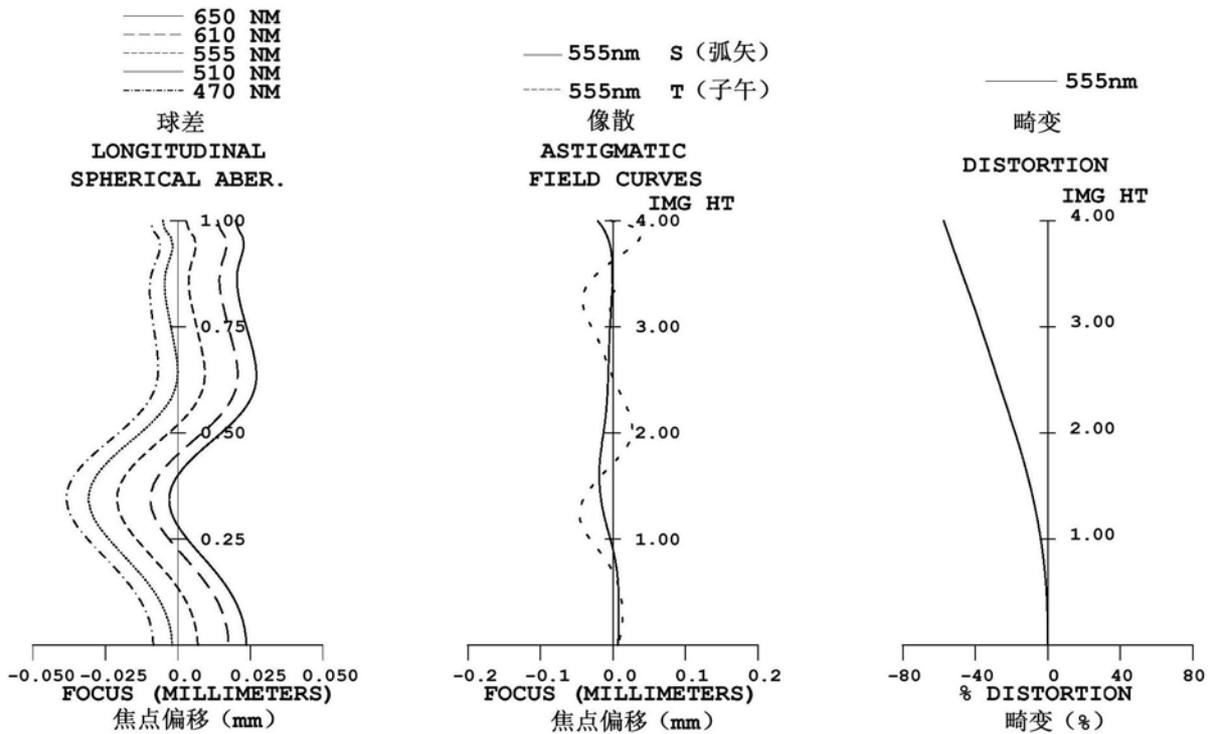


图6

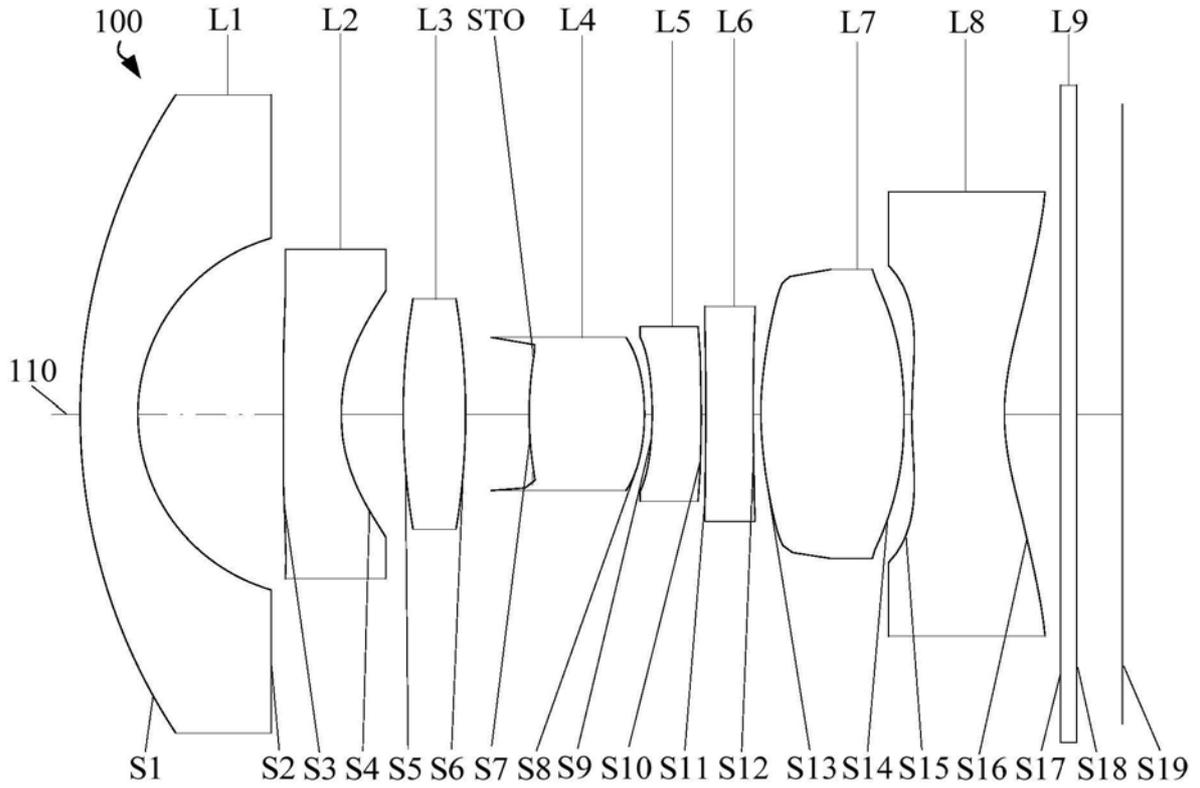


图7

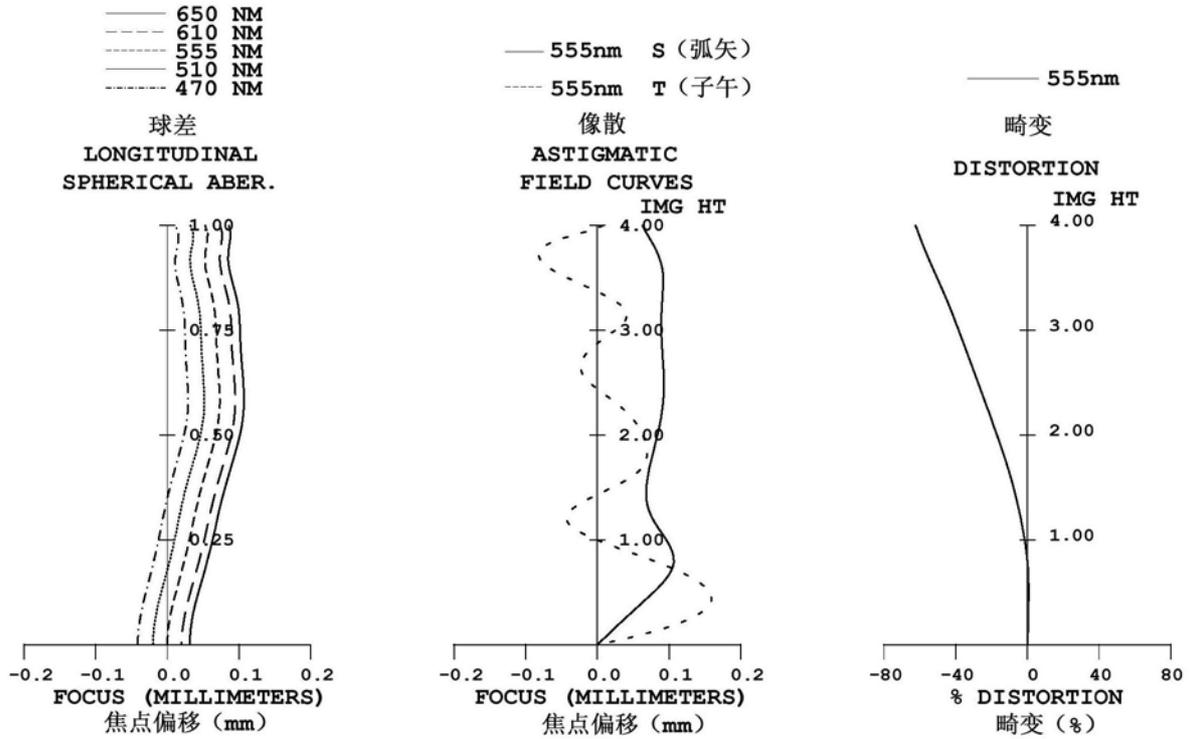


图8

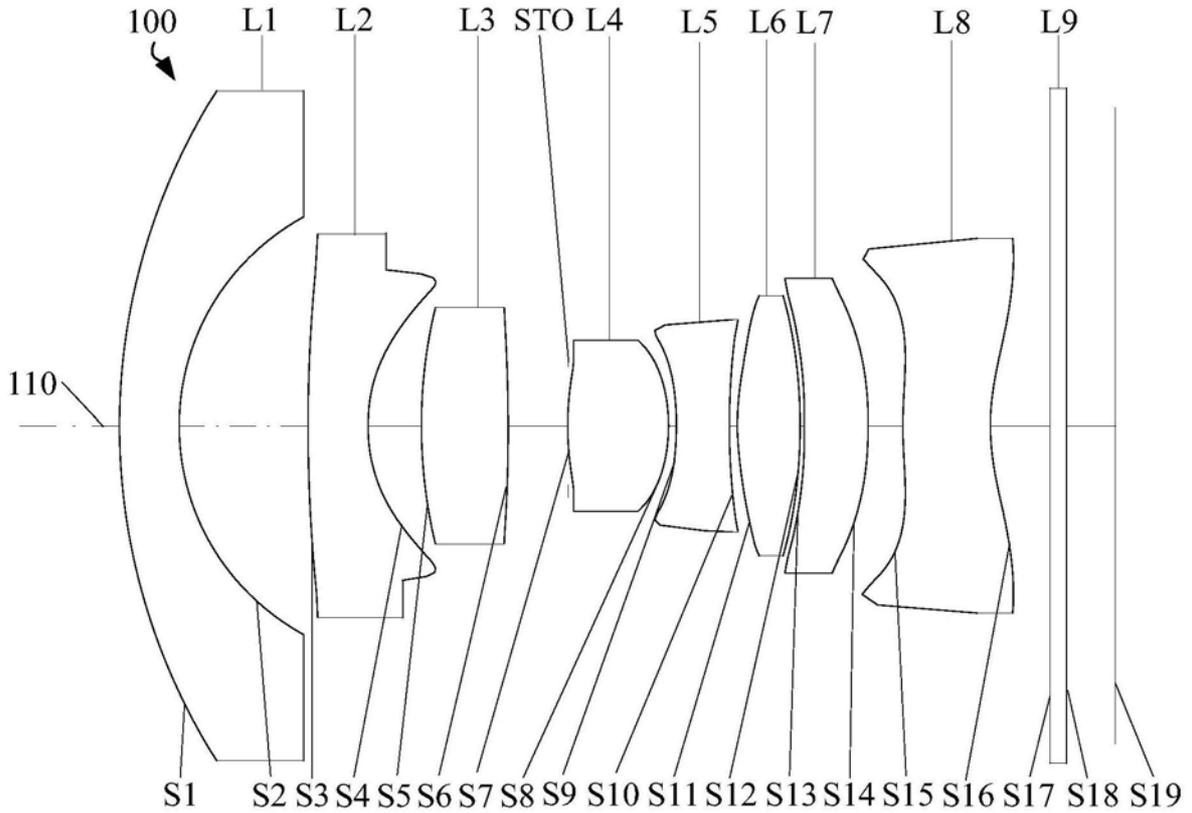


图9

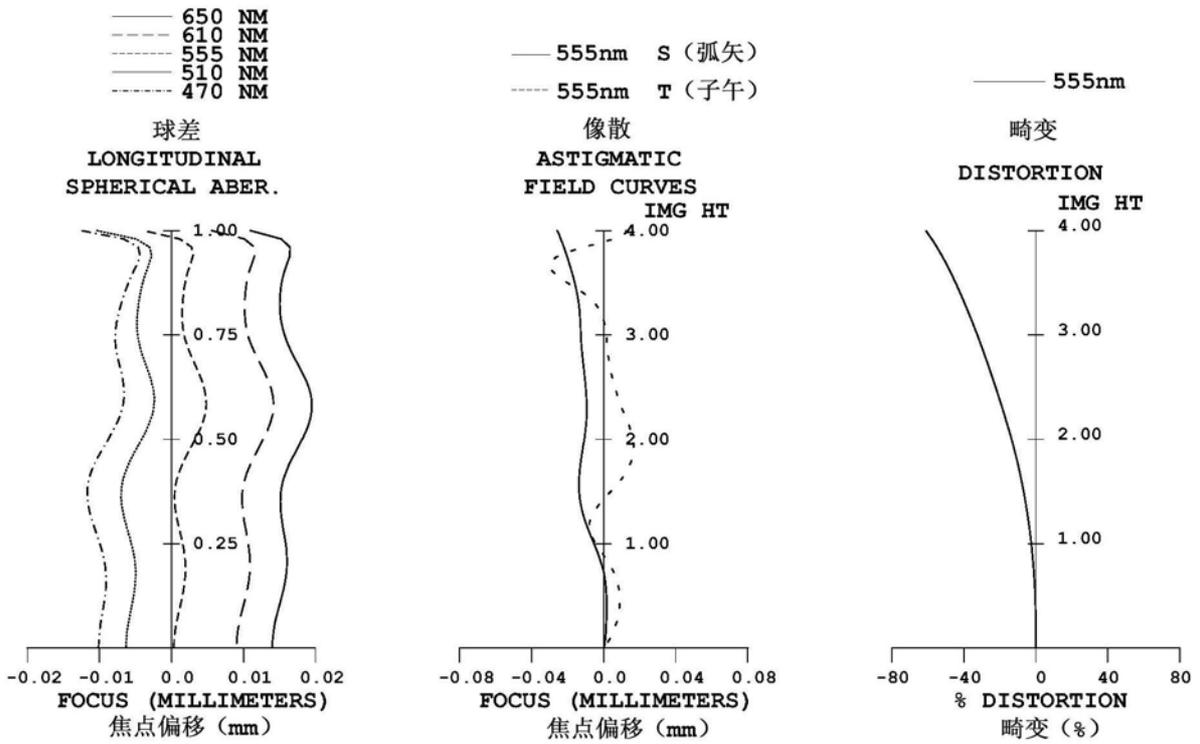


图10

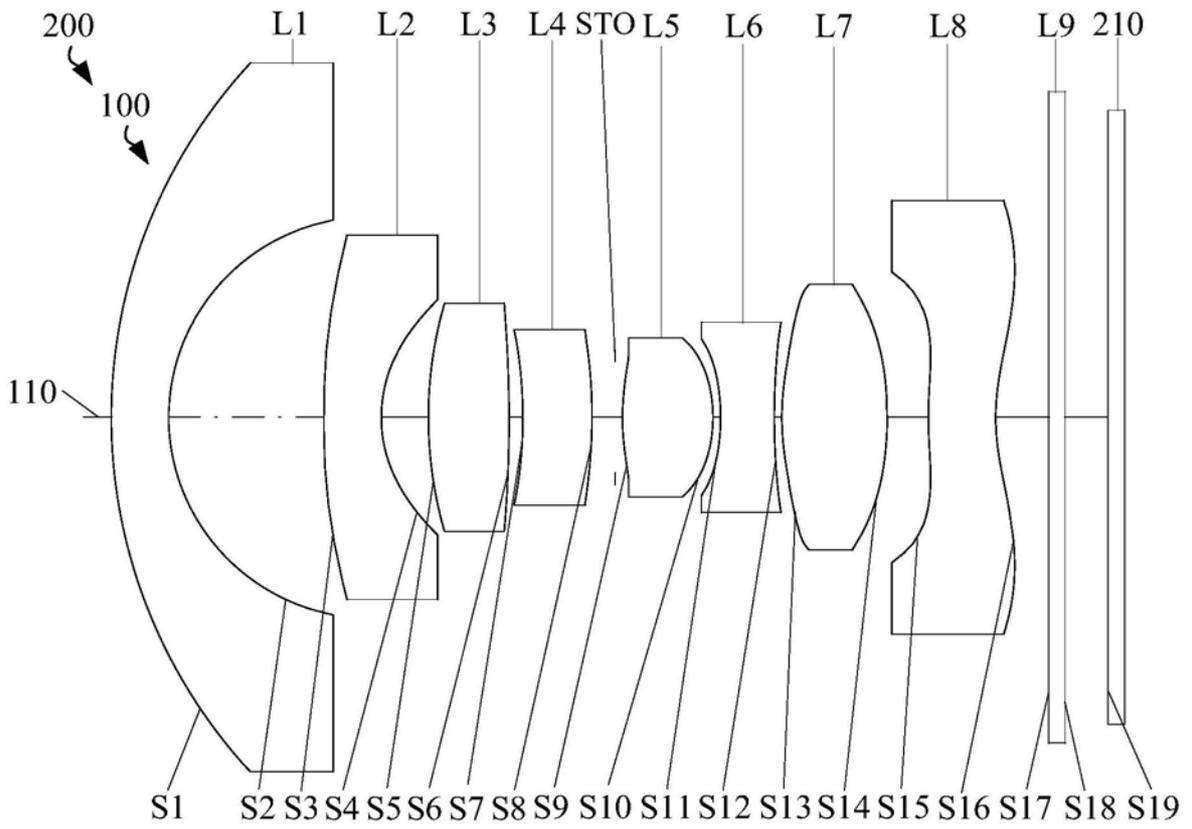


图11

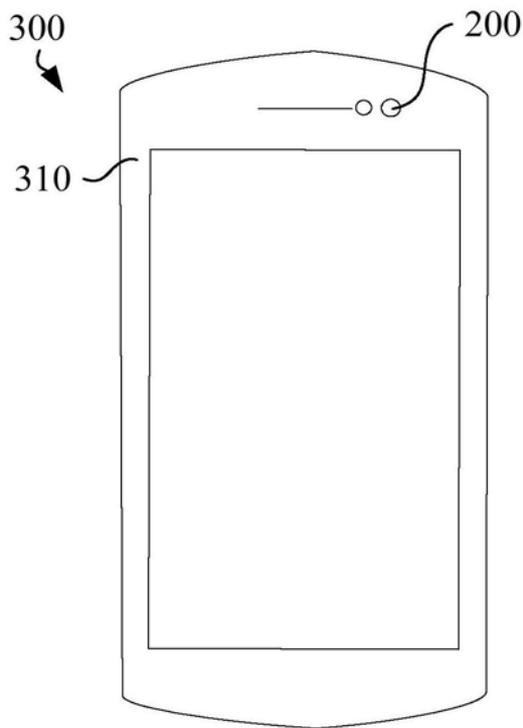


图12