



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109407278 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(21)申请号 201811502929.9

(22)申请日 2018.12.10

(71)申请人 浙江舜宇光学有限公司

地址 315400 浙江省宁波市余姚市舜宇路
66-68号

(72)发明人 丁玲 吕赛锋 闻人建科

(74)专利代理机构 北京英赛嘉华知识产权代理
有限责任公司 11204

代理人 王达佐 王艳春

(51) Int. Cl.

G02B 13/00(2006.01)

G02B 13/18(2006.01)

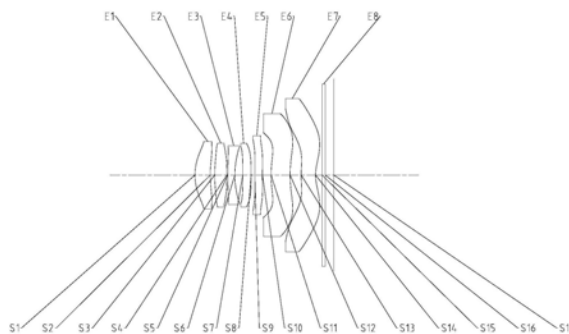
权利要求书2页 说明书35页 附图17页

(54)发明名称

成像镜头

(57)摘要

本申请公开了一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第三透镜具有负光焦度;第七透镜具有负光焦度;第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜具有非旋转对称的非球面。成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 与成像镜头的X轴方向的入瞳直径EPD $_x$ 满足 $f_x/EPD_x < 1.9$;以及成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 与成像镜头的Y轴方向的入瞳直径EPD $_y$ 满足 $f_y/EPD_y < 1.9$ 。



1. 成像镜头, 沿着光轴由物侧至像侧依序包括: 具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜, 其特征在于,

所述第一透镜具有正光焦度;

所述第三透镜具有负光焦度;

所述第七透镜具有负光焦度;

所述第一透镜至所述第七透镜中的至少一个透镜具有非旋转对称的非球面; 以及

所述成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 与所述成像镜头的X轴方向的入瞳直径 EPD_x 满足 $f_x/EPD_x < 1.9$; 以及

所述成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 与所述成像镜头的Y轴方向的入瞳直径 EPD_y 满足 $f_y/EPD_y < 1.9$ 。

2. 根据权利要求1所述的成像镜头, 其特征在于, 所述成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 与所述成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 满足 $0.8 < f_x/f_y < 1.2$ 。

3. 根据权利要求1所述的成像镜头, 其特征在于, 所述第三透镜的有效焦距 f_3 与所述第七透镜的有效焦距 f_7 满足 $0.5 < f_3/f_7 < 1.5$ 。

4. 根据权利要求1所述的成像镜头, 其特征在于, 所述第七透镜的物侧面为凸面, 像侧面为凹面。

5. 根据权利要求4所述的成像镜头, 其特征在于, 所述第六透镜的像侧面为凹面。

6. 根据权利要求4所述的成像镜头, 其特征在于, 所述第三透镜的像侧面为凹面; 以及所述第七透镜的像侧面的曲率半径 R_{14} 与所述第三透镜的像侧面的曲率半径 R_6 满足 $0.2 < R_{14}/R_6 < 0.7$ 。

7. 根据权利要求1所述的成像镜头, 其特征在于, 所述第一透镜的有效焦距 f_1 、所述第一透镜的物侧面的曲率半径 R_1 与所述第一透镜的像侧面的曲率半径 R_2 满足 $0.5 < f_1/(R_1 + R_2) < 1.5$ 。

8. 根据权利要求1所述的成像镜头, 其特征在于, 所述第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 、所述第二透镜的像侧面的曲率半径 R_4 与所述第二透镜的有效焦距 f_2 满足 $2 < (R_3 - R_4)/f_2 < 2.8$ 。

9. 根据权利要求1所述的成像镜头, 其特征在于, 所述第六透镜的边缘厚度 ET_6 与所述第七透镜的边缘厚度 ET_7 满足 $0.9 < ET_6/ET_7 < 1.6$ 。

10. 根据权利要求1所述的成像镜头, 其特征在于, 所述第四透镜的物侧面的有效半口径 DT_{41} 、所述第五透镜的物侧面的有效半口径 DT_{51} 与所述成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 满足 $0.5 < (DT_{41} + DT_{51})/ImgH < 0.8$ 。

11. 根据权利要求1所述的成像镜头, 其特征在于, 所述第三透镜和所述第四透镜在所述光轴上的间隔距离 T_{34} 、所述第六透镜和所述第七透镜在所述光轴上的间隔距离 T_{67} 与所述第五透镜和所述第六透镜在所述光轴上的间隔距离 T_{56} 满足 $1.4 < (T_{34} + T_{67})/T_{56} < 2.5$ 。

12. 根据权利要求1所述的成像镜头, 其特征在于, 所述第二透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_2 、所述第四透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_4 、所述第五透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_5 与所述第六透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_6 满足 $1.1 < (CT_2 + CT_4 + CT_5)/CT_6 < 1.6$ 。

13. 根据权利要求1至12中任一项所述的成像镜头, 其特征在于, 所述成像镜头的全视

场角FOV满足 $70^{\circ} < \text{FOV} < 90^{\circ}$ 。

14. 根据权利要求1至12中任一项所述的成像镜头,其特征在于,所述成像镜头还包括光阑,所述光阑至所述成像镜头的成像面在所述光轴上的距离SL与所述第一透镜的物侧面至所述成像镜头的成像面在所述光轴上的距离TTL满足 $0.8 < \text{SL}/\text{TTL} < 1$ 。

15. 根据权利要求1至12中任一项所述的成像镜头,其特征在于,所述第一透镜的物侧面至所述成像镜头的成像面在所述光轴上的距离TTL与所述成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半ImgH满足 $\text{TTL}/\text{ImgH} < 1.6$ 。

16. 成像镜头,沿着光轴由物侧至像侧依序包括:具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜,其特征在于,

所述第一透镜具有正光焦度;

所述第三透镜具有负光焦度;

所述第七透镜具有负光焦度;

所述第一透镜至所述第七透镜中的至少一个透镜具有非旋转对称的非球面;以及

所述成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 与所述成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 满足 $0.8 < f_x/f_y < 1.2$ 。

成像镜头

技术领域

[0001] 本申请涉及一种成像镜头,更具体地,涉及一种包括七片透镜的成像镜头。

背景技术

[0002] 随着智能电子设备如手机、电脑和平板等产品的快速更新换代,市场对这些产品上所搭载的摄像镜头的要求也越来越高。除了要求镜头具有优良的成像品质,还要求高分辨率、小尺寸和大孔径。然而,目前当前市场上的主流镜头一般采用旋转对称(轴对称)的非球面作为其面型结构。这类旋转对称的非球面可以看成是子午平面内的一条曲线绕光轴旋转 360° 而形成的,因此其只在子午平面内具有充分的自由度,对于矫正系统的子午像差很有优势,但却不能很好地对轴外像差进行矫正。

发明内容

[0003] 本申请提供了可适用于便携式电子产品的、可至少解决或部分解决现有技术中的上述至少一个缺点的成像镜头。

[0004] 一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 与成像镜头的X轴方向的入瞳直径 EPD_x 可满足 $f_x/EPD_x < 1.9$;以及成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 与成像镜头的Y轴方向的入瞳直径 EPD_y 可满足 $f_y/EPD_y < 1.9$ 。

[0005] 在一个实施方式中,成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 与成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 可满足 $0.8 < f_x/f_y < 1.2$ 。

[0006] 在一个实施方式中,第三透镜的有效焦距 f_3 与第七透镜的有效焦距 f_7 可满足 $0.5 < f_3/f_7 < 1.5$ 。

[0007] 在一个实施方式中,第七透镜的物侧面可为凸面,像侧面可为凹面。

[0008] 在一个实施方式中,第三透镜的像侧面可为凹面;以及第七透镜的像侧面的曲率半径 R_{14} 与第三透镜的像侧面的曲率半径 R_6 可满足 $0.2 < R_{14}/R_6 < 0.7$ 。

[0009] 在一个实施方式中,第六透镜的像侧面可为凹面。

[0010] 在一个实施方式中,第一透镜的有效焦距 f_1 、第一透镜的物侧面的曲率半径 R_1 与第一透镜的像侧面的曲率半径 R_2 可满足 $0.5 < f_1/(R_1+R_2) < 1.5$ 。

[0011] 在一个实施方式中,第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 、第二透镜的像侧面的曲率半径 R_4 与第二透镜的有效焦距 f_2 可满足 $2 < (R_3-R_4)/f_2 < 2.8$ 。

[0012] 在一个实施方式中,第六透镜的边缘厚度 ET_6 与第七透镜的边缘厚度 ET_7 可满足 $0.9 < ET_6/ET_7 < 1.6$ 。

[0013] 在一个实施方式中,第四透镜的物侧面的有效半口径 DT_{41} 、第五透镜的物侧面的

有效半口径DT51与成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半 ImgH 可满足 $0.5 < (\text{DT41} + \text{DT51}) / \text{ImgH} < 0.8$ 。

[0014] 在一个实施方式中,第三透镜和第四透镜在光轴上的间隔距离T34、第六透镜和第七透镜在光轴上的间隔距离T67与第五透镜和第六透镜在光轴上的间隔距离T56可满足 $1.4 < (\text{T34} + \text{T67}) / \text{T56} < 2.5$ 。

[0015] 在一个实施方式中,第二透镜在光轴上的中心厚度CT2、第四透镜在光轴上的中心厚度CT4、第五透镜在光轴上的中心厚度CT5与第六透镜在光轴上的中心厚度CT6可满足 $1.1 < (\text{CT2} + \text{CT4} + \text{CT5}) / \text{CT6} < 1.6$ 。

[0016] 在一个实施方式中,成像镜头的全视场角FOV可满足 $70^\circ < \text{FOV} < 90^\circ$ 。

[0017] 在一个实施方式中,成像镜头还包括光阑,光阑至成像镜头的成像面在光轴上的距离SL与第一透镜的物侧面至成像镜头的成像面在光轴上的距离TTL可满足 $0.8 < \text{SL} / \text{TTL} < 1$ 。

[0018] 在一个实施方式中,第一透镜的物侧面至成像镜头的成像面在光轴上的距离TTL与成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半 ImgH 可满足 $\text{TTL} / \text{ImgH} < 1.6$ 。

[0019] 另一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 与成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 可满足 $0.8 < f_x / f_y < 1.2$ 。

[0020] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,第三透镜的有效焦距 f_3 与第七透镜的有效焦距 f_7 可满足 $0.5 < f_3 / f_7 < 1.5$ 。

[0021] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第六透镜的像侧面可为凹面;第七透镜可具有负光焦度,其物侧面可为凸面,像侧面可为凹面,其中,第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。

[0022] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,第七透镜的像侧面的曲率半径R14与第三透镜的像侧面的曲率半径R6可满足 $0.2 < \text{R14} / \text{R6} < 0.7$ 。

[0023] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光

焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,第一透镜的有效焦距 f_1 、第一透镜的物侧面的曲率半径 R_1 与第一透镜的像侧面的曲率半径 R_2 可满足 $0.5 < f_1 / (R_1 + R_2) < 1.5$ 。

[0024] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 、第二透镜的像侧面的曲率半径 R_4 与第二透镜的有效焦距 f_2 可满足 $2 < (R_3 - R_4) / f_2 < 2.8$ 。

[0025] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,第六透镜的边缘厚度 ET_6 与第七透镜的边缘厚度 ET_7 可满足 $0.9 < ET_6 / ET_7 < 1.6$ 。

[0026] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,第四透镜的物侧面的有效半口径 DT_{41} 、第五透镜的物侧面的有效半口径 DT_{51} 与成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 可满足 $0.5 < (DT_{41} + DT_{51}) / ImgH < 0.8$ 。

[0027] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,第三透镜和第四透镜在光轴上的间隔距离 T_{34} 、第六透镜和第七透镜在光轴上的间隔距离 T_{67} 与第五透镜和第六透镜在光轴上的间隔距离 T_{56} 可满足 $1.4 < (T_{34} + T_{67}) / T_{56} < 2.5$ 。

[0028] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,第二透镜在光轴上的中心厚度 CT_2 、第四透镜在光轴上的中心厚度 CT_4 、第五透镜在光轴上的中心厚度 CT_5 与第六透镜在光轴上的中心厚度 CT_6 可满足 $1.1 < (CT_2 + CT_4 + CT_5) / CT_6 < 1.6$ 。

[0029] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,成像镜头的全视场角 FOV 可满足 $70^\circ < FOV < 90^\circ$ 。

[0030] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第

七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,成像镜头还包括光阑,光阑至成像镜头的成像面在光轴上的距离SL与第一透镜的物侧面至成像镜头的成像面在光轴上的距离TTL可满足 $0.8 < SL/TTL < 1$ 。

[0031] 又一方面,本申请提供了这样一种成像镜头,该成像镜头沿着光轴由物侧至像侧依序包括具有光焦度的第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。其中,第一透镜可具有正光焦度;第三透镜可具有负光焦度;第七透镜可具有负光焦度;以及第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜可具有非旋转对称的非球面。其中,第一透镜的物侧面至成像镜头的成像面在光轴上的距离TTL与成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半H可满足 $TTL/ImgH < 1.6$ 。

[0032] 本申请采用了多片(例如,七片)透镜,通过合理分配各透镜的光焦度、面型、各透镜的中心厚度以及各透镜之间的轴上间距等,使得上述成像镜头具有小尺寸、大孔径和高分辨率等至少一个有益效果。另外,通过引入非旋转对称的非球面,对成像镜头的轴外子午像差和弧矢像差同时进行矫正,从而进一步获得像质的提升。

附图说明

[0033] 结合附图,通过以下非限制性实施方式的详细描述,本申请的其他特征、目的和优点将变得更加明显。在附图中:

[0034] 图1示出了根据本申请实施例1的成像镜头的结构示意图;

[0035] 图2示意性示出了实施例1的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内的情况;

[0036] 图3示出了根据本申请实施例2的成像镜头的结构示意图;

[0037] 图4示意性示出了实施例2的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内的情况;

[0038] 图5示出了根据本申请实施例3的成像镜头的结构示意图;

[0039] 图6示意性示出了实施例3的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内的情况;

[0040] 图7示出了根据本申请实施例4的成像镜头的结构示意图;

[0041] 图8示意性示出了实施例4的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内的情况;

[0042] 图9示出了根据本申请实施例5的成像镜头的结构示意图;

[0043] 图10示意性示出了实施例5的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内的情况;

[0044] 图11示出了根据本申请实施例6的成像镜头的结构示意图;

[0045] 图12示意性示出了实施例6的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内的情况;

[0046] 图13示出了根据本申请实施例7的成像镜头的结构示意图;

[0047] 图14示意性示出了实施例7的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内的情况;

[0048] 图15示出了根据本申请实施例8的成像镜头的结构示意图;

[0049] 图16示意性示出了实施例8的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内的情况;

[0050] 图17示出了根据本申请实施例9的成像镜头的结构示意图;

[0051] 图18示意性示出了实施例9的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内的情况;

[0052] 图19示出了根据本申请实施例10的成像镜头的结构示意图;

[0053] 图20示意性示出了实施例10的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内的情况;

[0054] 图21示出了根据本申请实施例11的成像镜头的结构示意图;

[0055] 图22示意性示出了实施例11的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内的情况。

具体实施方式

[0056] 为了更好地理解本申请,将参考附图对本申请的各个方面做出更详细的说明。应理解,这些详细说明只是对本申请的示例性实施方式的描述,而非以任何方式限制本申请的范围。在说明书全文中,相同的附图标号指代相同的元件。表述“和/或”包括相关联的所列项目中的一个或多个的任何和全部组合。

[0057] 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,在不背离本申请的教导的情况下,下文中讨论的第一透镜也可被称作第二透镜或第三透镜。

[0058] 在附图中,为了便于说明,已稍微夸大了透镜的厚度、尺寸和形状。具体来讲,附图所示的球面或非球面的形状通过示例的方式示出。即,球面或非球面的形状不限于附图中示出的球面或非球面的形状。附图仅为示例而非严格按比例绘制。

[0059] 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。每个透镜中,最靠近被摄物的表面称为该透镜的物侧面;每个透镜中,最靠近成像面的表面称为该透镜的像侧面。

[0060] 在本文中,我们定义平行于光轴的方向为Z轴方向,与Z轴垂直且位于中心视场子午平面内的方向为Y轴方向,与Z轴垂直且位于中心视场弧矢平面内的方向为X轴方向。除非另有说明,否则本文中除涉及视场的参量符号以外的各参量符号均表示沿摄像镜头的Y轴方向的特征参量值。例如,在没有特别说明的情况下,条件式“R14/R6”中的R14表示第七透镜的像侧面的Y轴方向的曲率半径,R6表示第三透镜的像侧面的Y轴方向的曲率半径。

[0061] 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。

[0062] 除非另外限定,否则本文中使用的所有用语(包括技术用语和科学用语)均具有与本申请所属领域普通技术人员的通常理解相同的含义。还应理解的是,用语(例如在常用词典中定义的用语)应被解释为具有与它们在相关技术的上下文中的含义一致的含义,并且将不被以理想化或过度正式意义解释,除非本文中明确如此限定。

[0063] 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。

[0064] 以下对本申请的特征、原理和其他方面进行详细描述。

[0065] 根据本申请示例性实施方式的成像镜头可包括例如七片具有光焦度的透镜,即,第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜。这七片透镜沿着光轴由物侧至像侧依序排列,各相邻透镜之间均可具有空气间隔。

[0066] 在示例性实施方式中,第一透镜可具有正光焦度;第二透镜具有光焦度;第三透镜

可具有负光焦度；第四透镜具有光焦度；第五透镜具有光焦度；第六透镜具有光焦度；第七透镜可具有负光焦度。合理配置各个透镜的光焦度，既可有效减小光学系统的球差和色差，还可避免光焦度过度集中于单个镜片，进而可有效降低镜片敏感性，为实际制作工艺提供更宽松的公差条件。

[0067] 在示例性实施方式中，可通过将第一透镜至第七透镜中的至少一个透镜的物侧面和/或像侧面设置为非旋转对称的非球面，来进一步提升像质。非旋转对称的非球面是一种自由曲面，在旋转对称的非球面基础上，增加了非旋转对称分量，因而在透镜系统中引入非旋转对称的非球面有利于通过对轴外子午像差和弧矢像差进行有效矫正，极大地提升光学系统的性能。根据本申请的成像镜头可包括至少一个非旋转对称的非球面，例如，包括一个非旋转对称的非球面、两个非旋转对称的非球面、三个非旋转对称的非球面或更多个非旋转对称的非球面。可选地，第一透镜的物侧面可为非旋转对称的非球面。

[0068] 在示例性实施方式中，第六透镜的像侧面可为凹面；第七透镜的物侧面可为凸面，像侧面可为凹面。合理配置第六透镜和第七透镜的面型，有利于减小光线在第七透镜中的入射角和出射角，从而能够提高镜头主光线角度与芯片的匹配性；此外，还可有效规避第七透镜因光线偏折角度过大而产生全反射鬼像。

[0069] 在示例性实施方式中，本申请的成像镜头可满足条件式 $f_i/EPD_i < 1.9$ ，其中 i 为 x 或 y 。当 i 为 x 时， f_x 为成像镜头的 X 轴方向的有效焦距， EPD_x 为成像镜头的 X 轴方向的入瞳直径， $f_x/EPD_x < 1.9$ 。当 i 为 y 时， f_y 为成像镜头的 Y 轴方向的有效焦距， EPD_y 为成像镜头的 Y 轴方向的入瞳直径， $f_y/EPD_y < 1.9$ 。更具体地， f_x 和 EPD_x 进一步可满足 $1.58 \leq f_i/EPD_i \leq 1.85$ ， f_y 和 EPD_y 进一步可满足 $1.58 \leq f_i/EPD_i \leq 1.85$ 。满足条件式 $f_i/EPD_i < 1.9$ ，可保证系统具有大孔径的特性，并可增强边缘视场的照度，保证镜头在光线较暗的环境下也具有良好的拍摄效果。

[0070] 在示例性实施方式中，本申请的成像镜头可满足条件式 $0.8 < f_x/f_y < 1.2$ ，其中， f_x 为成像镜头的 X 轴方向的有效焦距， f_y 为成像镜头的 Y 轴方向的有效焦距。更具体地， f_x 和 f_y 进一步可满足 $0.89 \leq f_x/f_y \leq 1.15$ 。合理控制成像镜头 X 轴方向和 Y 轴方向的有效焦距，可同时减小子午和弧矢像散、球差以及彗差。

[0071] 在示例性实施方式中，本申请的成像镜头可满足条件式 $70^\circ < FOV < 90^\circ$ ，其中， FOV 为成像镜头的全视场角。更具体地， FOV 进一步可满足 $70^\circ < FOV < 85^\circ$ ，例如 $72.9^\circ \leq FOV \leq 80.2^\circ$ 。合理控制成像镜头的视场角，不仅能够保证系统在较广的视场下可具有良好的成像质量，还能避免边缘视场照度偏低。

[0072] 在示例性实施方式中，本申请的成像镜头可满足条件式 $0.5 < f_3/f_7 < 1.5$ ，其中， f_3 为第三透镜的有效焦距， f_7 为第七透镜的有效焦距。更具体地， f_3 和 f_7 进一步可满足 $0.52 \leq f_3/f_7 \leq 1.36$ 。合理控制第三透镜和第七透镜的有效焦距，可有效平衡第三透镜和第七透镜所产生的高级彗差。

[0073] 在示例性实施方式中，本申请的成像镜头可满足条件式 $0.5 < f_1/(R_1+R_2) < 1.5$ ，其中， f_1 为第一透镜的有效焦距， R_1 为第一透镜的物侧面的曲率半径， R_2 为第一透镜的像侧面的曲率半径。更具体地， f_1 、 R_1 和 R_2 进一步可满足 $0.60 \leq f_1/(R_1+R_2) \leq 1.28$ 。满足条件式 $0.5 < f_1/(R_1+R_2) < 1.5$ ，不仅能够有效地会聚光线，还能避免光线在第一透镜中的偏折角度过大，降低该镜片敏感性。可选地，第一透镜的物侧面可为凸面，像侧面可为凹面。

[0074] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $TTL/ImgH < 1.6$,其中,TTL为第一透镜的物侧面至成像镜头的成像面在光轴上的距离,ImgH为成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半。更具体地,TTL和ImgH进一步可满足 $1.3 < TTL/ImgH < 1.6$,例如 $1.44 \leq TTL/ImgH \leq 1.55$ 。合理控制TTL与ImgH比值,在缩短镜头长度的条件下,可保证系统具有足够大的像面,进而能够呈现被摄物体的更多细节。

[0075] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $0.2 < R14/R6 < 0.7$,其中,R14为第七透镜的像侧面的曲率半径,R6为第三透镜的像侧面的曲率半径。更具体地,R14和R6进一步可满足 $0.29 \leq R14/R6 \leq 0.61$ 。合理分配第三透镜的像侧面的曲率半径和第七透镜的像侧面的曲率半径,可有效缓和光线在第三透镜的像侧面和第七透镜的像侧面上的偏折,从而有利于避免因偏折角度过大而产生的全反射鬼像。可选地,第三透镜的像侧面可为凹面。

[0076] 在示例性实施方式中,上述成像镜头还可包括光阑,以提升镜头的成像质量。可选地,光阑可设置在物侧与第一透镜之间。

[0077] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $0.8 < SL/TTL < 1$,其中,SL为光阑至成像镜头的成像面在光轴上的距离,TTL为第一透镜的物侧面至成像镜头的成像面在光轴上的距离。更具体地,SL和TTL进一步可满足 $0.94 \leq SL/TTL \leq 0.98$ 。合理控制SL与TTL的比值范围,不仅能够保证系统具有较小的尺寸,还能在保证轴外视场照度的同时阻拦致使成像质量不佳的光线,从而可有效提升整体成像质量。

[0078] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $1.1 < (CT2+CT4+CT5)/CT6 < 1.6$,其中,CT2为第二透镜在光轴上的中心厚度,CT4为第四透镜在光轴上的中心厚度,CT5为第五透镜在光轴上的中心厚度,CT6为第六透镜在光轴上的中心厚度。更具体地,CT2、CT4、CT5和CT6进一步可满足 $1.24 \leq (CT2+CT4+CT5)/CT6 \leq 1.49$ 。满足条件式 $1.1 < (CT2+CT4+CT5)/CT6 < 1.6$,可在保证第二透镜、第四透镜、第五透镜和第六透镜的工艺性条件下缩短镜头的尺寸,此外,还可减缓光线在这些透镜中的偏折,有效规避因偏折角度较大而产生的全反射鬼像。

[0079] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $1.4 < (T34+T67)/T56 < 2.5$,其中,T34为第三透镜和第四透镜在光轴上的间隔距离,T67为第六透镜和第七透镜在光轴上的间隔距离,T56为第五透镜和第六透镜在光轴上的间隔距离。更具体地,T34、T67和T56进一步可满足 $1.47 \leq (T34+T67)/T56 \leq 2.49$ 。满足条件式 $1.4 < (T34+T67)/T56 < 2.5$,有助于减小光线在第四透镜、第六透镜和第七透镜中的入射角,并有助于降低第四透镜、第六透镜和第七透镜的敏感性。

[0080] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $0.9 < ET6/ET7 < 1.6$,其中,ET6为第六透镜的边缘厚度,ET7为第七透镜的边缘厚度。更具体地,ET6和ET7进一步可满足 $0.97 \leq ET6/ET7 \leq 1.54$ 。合理配置第六透镜和第七透镜的边缘厚度,可使得第六透镜和第七透镜易于加工成型并易于与镜筒进行组装配,同时还可缓和边缘视场的偏折,保证边缘视场主光线角度与芯片的匹配性。

[0081] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $0.5 < (DT41+DT51)/ImgH < 0.8$,其中,DT41为第四透镜的物侧面的有效半口径,DT51为第五透镜的物侧面的有效半口径,ImgH为成像镜头的成像面上有效像素区域对角线长的一半。更具体地,DT41、DT51和

ImgH进一步可满足 $0.67 \leq (DT41+DT51)/\text{ImgH} \leq 0.75$ 。合理控制第四透镜和第五透镜的物侧面的有效半口径,可在维持系统具有较大像面的条件下减小第四透镜和第五透镜的尺寸,并且还可保证第四透镜和第五透镜的工艺性。

[0082] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $2 < (R3-R4)/f2 < 2.8$,其中,R3为第二透镜的物侧面的曲率半径,R4为第二透镜的像侧面的曲率半径,f2为第二透镜的有效焦距。更具体地,R3、R4和f2进一步可满足 $2.16 \leq (R3-R4)/f2 \leq 2.57$ 。满足条件式 $2 < (R3-R4)/f2 < 2.8$,可在减缓光线于第二透镜上的偏折的同时有效避免光焦度过度集中于第一透镜,从而降低第一透镜和第二透镜的敏感性。可选地,第二透镜可具有正光焦度,其物侧面可为凸面,像侧面可为凸面。

[0083] 可选地,上述成像镜头还可包括用于校正色彩偏差的滤光片和/或用于保护位于成像面上的感光元件的保护玻璃。

[0084] 根据本申请的上述实施方式的成像镜头可采用多片镜片,例如上文所述的七片。通过合理分配各透镜的光焦度、面型、各透镜的中心厚度以及各透镜之间的轴上间距等,可有效地缩小镜头的体积、降低镜头的敏感度并提高镜头的可加工性,使得成像镜头更有利于生产加工并且可适用于便携式电子产品。另外,通过引入非旋转对称的非球面,对成像镜头的轴外子午像差和弧矢像差进行矫正,可以获得进一步的像质提升。

[0085] 在本申请的实施方式中,各透镜的镜面多采用非球面镜面。非球面透镜的特点是:从透镜中心到透镜周边,曲率是连续变化的。与从透镜中心到透镜周边具有恒定曲率的球面透镜不同,非球面透镜具有更佳的曲率半径特性,具有改善歪曲像差及改善像散像差的优点。采用非球面透镜后,能够尽可能地消除在成像的时候出现的像差,从而改善成像质量。可选地,第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜中的每个透镜的物侧面和像侧面中的至少一个可为非球面。可选地,第一透镜、第二透镜、第三透镜、第四透镜、第五透镜、第六透镜和第七透镜中的每个透镜的物侧面和像侧面均可可为非球面。

[0086] 然而,本领域的技术人员应当理解,在未背离本申请要求保护的技术方案的情况下,可改变构成成像镜头的透镜数量,来获得本说明书中描述的各个结果和优点。例如,虽然在实施方式中以七个透镜为例进行了描述,但是该成像镜头不限于包括七个透镜。如果需要,该成像镜头还可包括其它数量的透镜。

[0087] 下面参照附图进一步描述可适用于上述实施方式的成像镜头的具体实施例。

[0088] 实施例1

[0089] 以下参照图1和图2描述根据本申请实施例1的成像镜头。图1示出了根据本申请实施例1的成像镜头的结构示意图。

[0090] 如图1所示,根据本申请示例性实施方式的成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0091] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凹面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,

其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0092] 根据本申请的成像镜头还可包括设置在物侧和第一透镜E1之间的光阑STO。

[0093] 表1示出了实施例1的成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径X、曲率半径Y、厚度、材料、圆锥系数X以及圆锥系数Y,其中,曲率半径X、曲率半径Y和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0094]

面号	表面类型	曲率半径 Y	曲率半径 X	厚度	材料		圆锥系数 Y	圆锥系数 X
					折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷		无穷				
STO	球面	无穷		-0.3045				
S1 (AAS面)	非球面	1.8415	1.8636	0.5407	1.55	56.1	-11.3090	-12.9190
S2 (AAS面)	非球面	3.6288	3.8168	0.1575			-26.3300	-26.2349
S3	非球面	4.0551		0.4313	1.55	56.1	-16.0716	
S4	非球面	-8.2586		0.0300			-41.0006	
S5	非球面	11.4079		0.2500	1.67	20.4	77.2149	
S6	非球面	2.9545		0.2815			-21.0259	
S7	非球面	-63.0764		0.2961	1.65	23.5	-23.7662	

[0095]

S8	非球面	-15.9348		0.1277			99.0000	
S9	非球面	17.9913		0.2692	1.65	23.5	74.6130	
S10	非球面	18.3913		0.3059			65.8887	
S11	非球面	3.5589		0.6718	1.65	23.5	-66.7504	
S12	非球面	4.2363		0.3923			-29.2444	
S13	非球面	3.7271		0.5071	1.55	56.1	-0.9177	
S14	非球面	1.4007		0.2303			-6.9576	
S15	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S16	球面	无穷		0.3062				
S17	球面	无穷		0.0000				

[0096] 表1

[0097] 应当理解的是,上表中没有特别标示(空白处)的“曲率半径X”和“圆锥系数X”与对应的“曲率半径Y”和“圆锥系数Y”数值保持一致。以下各实施例中均与此类似。

[0098] 由表1可知,第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6和第七透镜E7中任意一个透镜的物侧面和像侧面均为非球面。在本实施例中,各非球面透镜的面型x可利用但不限于以下非球面公式进行限定:

$$[0099] \quad x = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)c^2h^2}} + \sum A_i h^i \quad (1)$$

[0100] 其中,x为非球面沿光轴方向在高度为h的位置时,距非球面顶点的距离矢高;c为非球面的近轴曲率, $c=1/R$ (即,近轴曲率c为上表1中曲率半径R的倒数);k为圆锥系数(在表1中已给出); A_i 是非球面第i-th阶的修正系数。下表2给出了可用于实施例1中各非球面

镜面S3-S14的高次项系数A₄、A₆、A₈、A₁₀、A₁₂、A₁₄、A₁₆、A₁₈和A₂₀。

[0101]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S3	-4.1396E-02	2.7741E-02	4.0620E-03	-8.3790E-04	-2.2391E-04	-1.3176E-04	-6.5818E-05	-2.1479E-05	2.6965E-06
S4	-4.9246E-02	2.8983E-03	2.0013E-03	2.4953E-04	2.2607E-05	-7.8913E-05	-6.2060E-05	-9.7602E-06	-4.0478E-06
S5	-6.5193E-02	4.5282E-03	6.4714E-03	-4.6670E-04	-8.8557E-04	-1.2389E-04	1.6965E-04	1.1723E-04	3.3696E-05
S6	6.2601E-02	-1.5329E-03	4.8741E-03	8.7485E-04	4.5085E-06	-1.4120E-04	-1.1598E-04	-4.8280E-05	-1.8743E-05
S7	-9.2608E-02	-9.2015E-03	2.0062E-04	1.7841E-03	4.2758E-04	1.0650E-04	-1.0423E-04	-3.7246E-05	-2.9275E-05
S8	-1.6427E-01	-2.5400E-03	3.5689E-03	1.4557E-03	-8.5648E-04	-2.3171E-04	-1.6607E-04	9.6677E-06	-1.9352E-05
S9	-1.4133E-01	8.3171E-03	2.1859E-03	-1.9668E-03	-1.8410E-03	-8.5927E-06	3.5420E-04	1.6651E-04	1.1070E-05
S10	-1.7043E-01	4.0407E-02	4.0529E-03	-3.2676E-03	-1.6823E-03	-1.0354E-04	6.8633E-04	2.5111E-04	4.6311E-05
S11	-4.2713E-01	-7.3567E-02	2.9292E-02	4.0990E-03	3.2557E-03	-2.1964E-03	-1.5875E-03	-9.4574E-04	-2.6492E-04

[0102]

S12	-4.1331E-01	-3.9039E-02	2.5739E-02	-6.8416E-03	1.3816E-03	-7.8869E-04	1.0457E-04	1.2503E-05	2.4847E-06
S13	-1.3651E+00	3.7180E-01	-8.3465E-02	1.5280E-02	-5.2395E-03	2.1767E-03	-4.9143E-04	3.2353E-05	3.1545E-06
S14	-1.6619E+00	3.6043E-01	-7.9655E-02	1.3129E-02	-4.9786E-03	4.2472E-03	-3.2414E-03	3.8561E-04	2.0812E-04

[0103] 表2

[0104] 由表1还可以看出,第一透镜E1的物侧面S1和像侧面S2为非旋转对称的非球面(即,AAS面),非旋转对称的非球面的面型可利用但不限于以下非旋转对称的非球面公式进行限定:

[0105]

$$\begin{aligned}
 Z = & \frac{(C_x * X^2 + C_y * Y^2)}{1 + \sqrt{1 - (1 + K_x) * C_x^2 * X^2 - (1 + K_y) * C_y^2 * Y^2}} + AR * ((1 - AP) * X^2 + (1 + AP) * Y^2)^2 + BR \\
 & * ((1 - BP) * X^2 + (1 + BP) * Y^2)^3 + CR * ((1 - CP) * X^2 + (1 + CP) * Y^2)^4 + DR \\
 & * ((1 - DP) * X^2 + (1 + DP) * Y^2)^5 + ER * ((1 - EP) * X^2 + (1 + EP) * Y^2)^6 + FR \\
 & * ((1 - FP) * X^2 + (1 + FP) * Y^2)^7 + GR * ((1 - GP) * X^2 + (1 + GP) * Y^2)^8 + HR \\
 & * ((1 - HP) * X^2 + (1 + HP) * Y^2)^9 + JR * ((1 - JP) * X^2 + (1 + JP) * Y^2)^{10} \quad (2)
 \end{aligned}$$

[0106] 其中,z为平行于Z轴方向的面的矢高;C_x、C_y分别为X、Y方向面顶点的曲率(=1/曲率半径);K_x、K_y分别为X、Y方向圆锥系数;AR、BR、CR、DR、ER、FR、GR、HR、JR分别为非球面旋转对称分量中的4阶、6阶、8阶、10阶、12阶、14阶、16阶、18阶、20阶系数;AP、BP、CP、DP、EP、FP、GP、HP、JP分别为非球面非旋转对称分量中的4阶、6阶、8阶、10阶、12阶、14阶、16阶、18阶、20阶系数。下表3给出了可用于实施例1中的非旋转对称的非球面S1和S2的各高次项系数。

[0107]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1417E-01	-7.6742E-03	-3.3320E-01	-2.7154E-03	4.9843E-01	6.1823E-04
S2	-1.2763E-02	-4.5999E-02	-8.4959E-02	-1.1479E-02	1.2738E-01	-1.3384E-03

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5762E-01	9.0896E-06	6.1827E-01	-9.4857E-05	-3.8091E-01	8.7537E-05
S2	-2.6727E-01	5.1203E-04	4.6792E-01	-2.0099E-05	-5.0517E-01	-5.5150E-05

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2676E-01	-3.7005E-05	-1.1178E-02	-2.0140E-03	-2.7660E-03	2.3506E-03
S2	3.2129E-01	6.2689E-05	-1.0873E-01	-3.2634E-05	1.4756E-02	-5.9293E-04

[0108] 表3

[0109] 表4给出了实施例1中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_7 、成像镜头X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL(即,从第一透镜E1的物侧面S1至成像面S17在光轴上的距离)以及成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 。

[0110]

f_1 (mm)	6.19	f_7 (mm)	-4.45
f_2 (mm)	5.04	f_x (mm)	3.99
f_3 (mm)	-6.05	f_y (mm)	4.07
f_4 (mm)	33.00	TTL (mm)	4.91
f_5 (mm)	1015.51	$ImgH$ (mm)	3.40
f_6 (mm)	24.86		

[0111] 表4

[0112] 实施例1中的成像镜头满足:

[0113] $f_x/EPD_x=1.73$,其中, f_x 为成像镜头的X轴方向的有效焦距,EPD_x为成像镜头的X轴方向的入瞳直径;

[0114] $f_y/EPD_y=1.73$,其中, f_y 为成像镜头的Y轴方向的有效焦距,EPD_y为成像镜头的Y轴方向的入瞳直径;

[0115] $f_x/f_y=0.98$,其中, f_x 为成像镜头的X轴方向的有效焦距, f_y 为成像镜头的Y轴方向的有效焦距;

[0116] $FOV=78.7^\circ$,其中,FOV为成像镜头的全视场角;

[0117] $f_3/f_7=1.36$,其中, f_3 为第三透镜E3的有效焦距, f_7 为第七透镜E7的有效焦距;

[0118] $f_1/(R_1+R_2)=1.13$,其中, f_1 为第一透镜E1的有效焦距, R_1 为第一透镜E1的物侧面S1的曲率半径, R_2 为第一透镜E1的像侧面S2的曲率半径;

[0119] $TTL/ImgH=1.44$,其中,TTL为第一透镜E1的物侧面S1至成像镜头的成像面S17在光轴上的距离,ImgH为成像镜头的成像面S17上有效像素区域对角线长的一半;

[0120] $R_{14}/R_6=0.47$,其中, R_{14} 为第七透镜E7的像侧面S14的曲率半径, R_6 为第三透镜E3的像侧面S6的曲率半径;

[0121] $SL/TTL=0.94$,其中,SL为光阑至成像镜头的成像面S17在光轴上的距离,TTL为第

一透镜E1的物侧面S1至成像镜头的成像面S17在光轴上的距离；

[0122] $(CT2+CT4+CT5)/CT6=1.48$,其中,CT2为第二透镜E2在光轴上的中心厚度,CT4为第四透镜E4在光轴上的中心厚度,CT5为第五透镜E5在光轴上的中心厚度,CT6为第六透镜E6在光轴上的中心厚度；

[0123] $(T34+T67)/T56=2.20$,其中,T34为第三透镜E3和第四透镜E4在光轴上的间隔距离,T67为第六透镜E6和第七透镜E7在光轴上的间隔距离,T56为第五透镜E5和第六透镜E6在光轴上的间隔距离；

[0124] $ET6/ET7=1.26$,其中,ET6为第六透镜E6的边缘厚度,ET7为第七透镜E7的边缘厚度；

[0125] $(DT41+DT51)/ImgH=0.67$,其中,DT41为第四透镜E4的物侧面S7的有效半口径,DT51为第五透镜E5的物侧面S9的有效半口径,ImgH为成像镜头的成像面S17上有效像素区域对角线长的一半；

[0126] $(R3-R4)/f2=2.44$,其中,R3为第二透镜E2的物侧面S3的曲率半径,R4为第二透镜E2的像侧面S4的曲率半径,f2为第二透镜E2的有效焦距。

[0127] 图2示出了实施例1的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内不同像高位置处的大小情况。根据图2可知,实施例1所给出的成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0128] 实施例2

[0129] 以下参照图3和图4描述根据本申请实施例2的成像镜头。在本实施例及以下实施例中,为简洁起见,将省略部分与实施例1相似的描述。图3示出了根据本申请实施例2的成像镜头的结构示意图。

[0130] 如图3所示,根据本申请示例性实施方式的成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0131] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凹面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有负光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0132] 根据本申请的成像镜头还可包括设置在物侧和第一透镜E1之间的光阑ST0。

[0133] 表5示出了实施例2的成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径X、曲率半径Y、厚度、材料、圆锥系数X以及圆锥系数Y,其中,曲率半径X、曲率半径Y和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0134]

面号	表面类型	曲率半径 Y	曲率半径 X	厚度	材料		圆锥系数 Y	圆锥系数 X
					折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷		无穷				
STO	球面	无穷		-0.2287				
S1 (AAS 面)	非球面	1.9144	1.8914	0.5406	1.55	56.1	-13.4376	-12.5013
S2	非球面	4.1696		0.2462			-22.4894	
S3 (AAS 面)	非球面	4.4378	4.7214	0.3403	1.55	56.1	-28.6531	-19.5222
S4	非球面	-7.7989		0.0300			-25.7966	
S5	非球面	11.7322		0.2534	1.67	20.4	71.2181	
S6	非球面	2.9897		0.2972			-22.2307	
S7	非球面	-27.1523		0.2572	1.65	23.5	-2.9099	
S8 (AAS 面)	非球面	-17.2148	-17.6056	0.1107			96.5706	99.1815
S9	非球面	14.3890		0.3021	1.65	23.5	96.0279	
S10	非球面	45.3636		0.3357			99.0000	
S11	非球面	3.2217		0.6866	1.65	23.5	-45.9294	
S12	非球面	2.7243		0.3451			-25.4406	
S13	非球面	2.6191		0.5867	1.55	56.1	-1.3590	
S14	非球面	1.4412		0.2380			-7.1172	
S15	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S16	球面	无穷		0.3010				
S17	球面	无穷		0.0000				

[0135] 表5

[0136] 由表5可知,在实施例2中,第三透镜E3、第五透镜E5、第六透镜E6和第七透镜E7中任意一个透镜的物侧面和像侧面以及第一透镜E1的像侧面S2、第二透镜E2的像侧面S4、第四透镜E4的物侧面S7均为非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第二透镜E2的物侧面S3和第四透镜E4的像侧面S8为非旋转对称的非球面。

[0137] 表6示出了可用于实施例2中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。表7示出了可用于实施例2中非旋转对称的非球面S1、S3和S8的旋转对称分量以及非旋转对称分量的高阶系数,其中,非旋转对称的非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(2)限定。

[0138]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A1	A20
S2	-7.0848E-02	-2.3913E-03	2.2845E-03	1.1575E-04	-3.0968E-05	-2.1235E-05	-7.4922E-06	2.5034E-07	4.2985E-06
S4	-4.7797E-02	2.3110E-03	1.4091E-03	-1.1371E-04	2.3065E-04	-1.8424E-05	-2.1175E-05	9.5414E-06	-3.1340E-06
S5	-3.4220E-02	-4.1430E-03	8.7149E-04	1.5967E-04	1.9315E-04	-1.6289E-05	-2.6478E-05	6.4635E-06	3.0357E-07
S6	3.8006E-02	-4.7021E-03	1.1463E-03	3.1667E-05	6.6854E-05	2.7139E-05	-1.4321E-06	1.1519E-06	-2.9518E-07
S7	-6.0000E-02	-4.7146E-03	-6.5137E-04	2.1384E-04	-1.2304E-04	8.2475E-05	1.4113E-05	1.1253E-05	7.2662E-06
S9	-1.2302E-01	7.7991E-03	2.7702E-03	-2.5966E-04	-1.0389E-03	-1.3074E-04	1.9368E-04	-2.2853E-05	1.1504E-05
S10	-1.5726E-01	3.4562E-02	4.6541E-03	-1.4195E-03	-1.0892E-03	-7.2635E-04	3.1605E-04	3.4493E-05	4.3899E-05
S11	-4.0299E-01	-6.0311E-02	2.2273E-02	6.9278E-04	3.4364E-03	-1.1255E-03	-3.5076E-04	-4.1799E-04	-1.7229E-05
S12	-5.8927E-01	-2.4236E-02	2.8696E-02	-1.8027E-02	3.5055E-03	-1.1752E-03	1.3209E-03	1.2357E-04	1.6473E-04
S13	-1.8762E+00	6.1155E-01	-2.0040E-01	4.4985E-02	-1.0067E-02	5.9053E-03	-3.7689E-03	1.9167E-03	-3.4780E-04
S14	-1.6069E+00	4.0658E-01	-1.0119E-01	1.2734E-02	-1.0445E-02	3.3589E-03	-2.4286E-03	1.4405E-03	4.8744E-04

[0139] 表6

[0140]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1243E-01	4.6804E-04	-3.3337E-01	1.2734E-03	4.9888E-01	-7.6262E-05
S3	-4.3060E-02	-5.2226E-02	-4.2580E-02	-3.0305E-02	3.6841E-02	-1.7127E-02
S8	-7.8880E-02	-4.0565E-03	3.9074E-02	-3.8709E-03	3.0795E-01	-6.1466E-05

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5717E-01	-8.5702E-05	6.1855E-01	3.2901E-05	-3.8077E-01	-2.7048E-06
S3	2.2132E-02	-2.1621E-02	7.9883E-03	-9.4869E-03	-1.2508E-02	-1.2506E-02
S8	-1.5468E+00	-5.0869E-06	3.0333E+00	2.1799E-06	-3.3474E+00	-7.0804E-07

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2679E-01	2.6456E-06	-1.1209E-02	-9.3944E-04	-2.8327E-03	3.4259E-03
S3	-2.4527E-02	-4.0596E-03	2.9821E-02	7.7151E-04	-8.6196E-03	5.0869E-03
S8	2.2151E+00	1.8795E-07	-8.2752E-01	-6.5598E-08	1.3479E-01	3.0267E-06

[0141] 表7

[0142] 表8给出了实施例2中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_7 、成像镜头X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 。

[0143]

f_1 (mm)	5.98	f_7 (mm)	-7.12
f_2 (mm)	5.23	f_x (mm)	4.04
f_3 (mm)	-6.09	f_y (mm)	3.96
f_4 (mm)	72.24	TTL (mm)	4.98
f_5 (mm)	32.57	$ImgH$ (mm)	3.32
f_6 (mm)	-59.65		

[0144] 表8

[0145] 图4示出了实施例2的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内不同像高位置处的大小情况。根据图4可知，实施例2所给出的成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0146] 实施例3

[0147] 以下参照图5和图6描述了根据本申请实施例3的成像镜头。图5示出了根据本申请实施例3的成像镜头的结构示意图。

[0148] 如图5所示，根据本申请示例性实施方式的成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括：第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0149] 第一透镜E1具有正光焦度，其物侧面S1为凸面，像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度，其物侧面S3为凸面，像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度，其物侧面S5为凸面，像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度，其物侧面S7为凸面，像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有负光焦度，其物侧面S9为凹面，像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度，其物侧面S11为凸面，像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有负光焦度，其物侧面S13为凸面，像

侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0150] 根据本申请的成像镜头还可包括设置在物侧和第一透镜E1之间的光阑STO。

[0151] 表9示出了实施例3的成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径X、曲率半径Y、厚度、材料、圆锥系数X以及圆锥系数Y,其中,曲率半径X、曲率半径Y和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0152]

面号	表面类型	曲率半径 Y	曲率半径 X	厚度	材料		圆锥系数 Y	圆锥系数 X
					折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷		无穷				
STO	球面	无穷		-0.1050				
S1 (AAS面)	非球面	1.8897	1.8907	0.4710	1.55	56.1	-12.9047	-12.8223
S2	非球面	3.4897		0.1401			-23.4910	
S3	非球面	3.9148		0.4389	1.55	56.1	-15.3054	
S4	非球面	-7.2323		0.0308			-92.2804	
S5 (AAS面)	非球面	14.5134	14.3885	0.2556	1.67	20.4	91.0298	86.0441
S6	非球面	2.8205		0.3299			-23.9755	
S7 (AAS面)	非球面	26.3589	26.5252	0.3441	1.65	23.5	137.9689	141.0149
S8	非球面	-17.8760		0.1452			-89.5059	
S9	非球面	-75.6783		0.2592	1.65	23.5	51.5620	
S10	非球面	30.6254		0.2782			-41.3616	
S11	非球面	3.7044		0.7527	1.65	23.5	-28.7326	
S12	非球面	3.7017		0.2741			-24.5991	
S13	非球面	2.7702		0.7224	1.55	56.1	-1.6104	
S14	非球面	1.6842		0.2712			-4.8472	
S15	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S16	球面	无穷		0.3601				
S17	球面	无穷		0.0000				

[0153] 表9

[0154] 由表9可知,在实施例3中,第二透镜E2、第五透镜E5、第六透镜E6和第七透镜E7中任意一个透镜的物侧面和像侧面以及第一透镜E1的像侧面S2、第三透镜E3的像侧面S6、第四透镜E4的像侧面S8均为非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第三透镜E3的物侧面S5和第四透镜E4的物侧面S7为非旋转对称的非球面。

[0155] 表10示出了可用于实施例3中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。表11示出了可用于实施例3中非旋转对称的非球面S1、S5和S7的旋转对称分量以及非旋转对称分量的高阶系数,其中,非旋转对称的非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(2)限定。

[0156]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-8.5908E-02	-5.4126E-03	3.5048E-03	-1.8147E-04	-3.3878E-05	-1.0539E-05	-1.7018E-06	-6.5379E-06	1.0585E-06
S3	-4.3026E-02	2.6655E-02	5.8889E-03	-1.1392E-03	-2.1317E-04	5.3347E-05	-1.3624E-05	-1.2529E-05	3.8883E-07
S4	-4.1778E-02	3.1680E-03	2.4759E-03	7.7795E-06	1.9965E-04	1.0751E-05	-2.6007E-05	-1.0975E-05	7.4214E-07
S6	5.8149E-02	-2.1215E-03	3.7553E-03	5.6537E-04	1.5807E-04	-4.4029E-06	-4.8963E-06	-8.1299E-06	-2.0140E-06
S8	-1.3291E-01	-1.5631E-03	8.1220E-03	4.6452E-03	4.8827E-04	1.4834E-05	-1.2870E-04	-5.3877E-05	-1.9504E-05

S9	-1.3889E-01	4.7071E-03	6.0653E-03	4.9344E-04	-1.7704E-03	-3.4473E-04	2.9550E-04	1.1296E-04	2.7956E-05
S10	-1.7204E-01	3.3517E-02	2.1064E-03	-2.8423E-03	-1.0871E-03	-4.0982E-04	3.4265E-04	-2.3460E-06	5.8400E-06
S11	-3.6707E-01	-4.9088E-02	1.7986E-02	-2.0899E-03	7.4282E-04	-1.0718E-03	-2.5094E-04	-2.1504E-04	-2.3827E-05
S12	-3.1210E-01	-4.8940E-02	2.7886E-02	-8.3572E-03	1.7305E-03	-7.2717E-04	3.9221E-05	4.7900E-06	8.2480E-06
S13	-1.4162E+00	3.7054E-01	-8.3490E-02	1.5619E-02	-5.3096E-03	2.1750E-03	-4.6924E-04	3.8301E-05	5.1492E-07
S14	-1.7448E+00	3.1740E-01	-4.9184E-02	1.3885E-02	-8.9126E-03	6.1473E-03	-1.7092E-03	-1.6024E-04	8.6245E-05

[0157] 表10

[0158]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1491E-01	9.8475E-04	-3.3488E-01	6.2117E-04	4.9784E-01	1.8876E-04
S5	-1.8224E-02	-2.3353E-02	-1.5209E-02	3.8112E-02	1.1263E-02	1.2540E-02
S7	-5.6679E-02	1.9589E-03	1.7617E-01	8.2079E-04	-6.5531E-01	1.2668E-04

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5788E-01	-4.7096E-05	6.1793E-01	-3.8886E-05	-3.8123E-01	4.1383E-05
S5	-1.4806E-01	-1.0197E-03	4.5132E-01	-3.7150E-05	-6.5807E-01	5.2009E-05
S7	1.5628E+00	-4.8201E-06	-2.5760E+00	-4.4445E-06	2.8162E+00	2.6736E-06

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2660E-01	2.5559E-05	-1.1159E-02	-7.0949E-04	-2.6230E-03	1.0365E-03
S5	5.2286E-01	-3.4223E-05	-2.1208E-01	1.1769E-06	3.4106E-02	2.3334E-04
S7	-1.9553E+00	-7.9977E-08	7.7758E-01	-1.6616E-06	-1.3286E-01	5.6927E-06

[0159] 表11

[0160] 表12给出了实施例3中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_7 、成像镜头X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 。

[0161]

f_1 (mm)	6.84	f_7 (mm)	-10.29
f_2 (mm)	4.72	f_x (mm)	4.07
f_3 (mm)	-5.30	f_y (mm)	4.07

[0162]

f_4 (mm)	16.58	TTL (mm)	5.18
f_5 (mm)	-33.79	$ImgH$ (mm)	3.40
f_6 (mm)	72.76		

[0163] 表12

[0164] 图6示出了实施例3的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内不同像高位置处的大小情况。根据图6可知,实施例3所给出的成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0165] 实施例4

[0166] 以下参照图7和图8描述了根据本申请实施例4的成像镜头。图7示出了根据本申请实施例4的成像镜头的结构示意图。

[0167] 如图7所示,根据本申请示例性实施方式的成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包

括：第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0168] 第一透镜E1具有正光焦度，其物侧面S1为凸面，像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度，其物侧面S3为凸面，像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度，其物侧面S5为凸面，像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度，其物侧面S7为凸面，像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有正光焦度，其物侧面S9为凹面，像侧面S10为凸面。第六透镜E6具有负光焦度，其物侧面S11为凸面，像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有负光焦度，其物侧面S13为凸面，像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0169] 根据本申请的成像镜头还可包括设置在物侧和第一透镜E1之间的光阑STO。

[0170] 表13示出了实施例4的成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径X、曲率半径Y、厚度、材料、圆锥系数X以及圆锥系数Y，其中，曲率半径X、曲率半径Y和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0171]

面号	表面类型	曲率半径	曲率半径	厚度	材料	圆锥系数	圆锥系数
----	------	------	------	----	----	------	------

[0172]

		Y	X		折射率	色散系数	Y	X
OBJ	球面	无穷		无穷				
STO	球面	无穷		-0.2319				
S1 (AAS面)	非球面	1.8965	1.8836	0.4742	1.55	56.1	-12.5924	-13.1705
S2	非球面	3.5017		0.1402			-23.5158	
S3	非球面	3.9399		0.4354	1.55	56.1	-15.1474	
S4	非球面	-7.0322		0.0337			-90.2349	
S5 (AAS面)	非球面	14.8780	14.2653	0.2535	1.67	20.4	92.3590	84.3223
S6	非球面	2.8191		0.3229			-24.1449	
S7 (AAS面)	非球面	25.9797	30.3951	0.3420	1.65	23.5	86.2828	-32.1453
S8	非球面	-24.1103		0.1574			-84.1880	
S9 (AAS面)	非球面	-25.7193	-34.7222	0.3008	1.65	23.5	-11469.87 39	-10019.60 01
S10	非球面	-20.5125		0.2914			51.0389	
S11	非球面	4.2003		0.7475	1.65	23.5	-48.7396	
S12	非球面	3.6857		0.2773			-24.1971	
S13	非球面	3.0273		0.6840	1.55	56.1	-1.2765	
S14	非球面	1.7334		0.2678			-4.0787	
S15	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S16	球面	无穷		0.3346				
S17	球面	无穷		0.0000				

[0173] 表13

[0174] 由表13可知，在实施例4中，第二透镜E2、第六透镜E6和第七透镜E7中任意一个透镜的物侧面和像侧面以及第一透镜E1的像侧面S2、第三透镜E3的像侧面S6、第四透镜E4的像侧面S8、第五透镜E5的像侧面S10均为非球面；第一透镜E1的物侧面S1、第三透镜E3的物侧面S5、第四透镜E4的物侧面S7、第五透镜E5的物侧面S9为非旋转对称的非球面。

[0175] 表14示出了可用于实施例4中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。表15示出了可用于实施例4中非旋转对称的非球面S1、S5、S7和S9的旋转对称分量以及非旋转对称分量的高阶系数,其中,非旋转对称的非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(2)限定。

[0176]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-8.6020E-02	-5.5371E-03	3.4603E-03	-1.7974E-04	-3.6176E-05	-8.1988E-06	1.9506E-06	-6.3931E-06	4.4268E-07
S3	-4.2967E-02	2.6500E-02	5.9721E-03	-9.9221E-04	-1.2911E-04	8.7367E-05	-9.7771E-07	-1.3169E-05	-1.5425E-06
S4	-4.2068E-02	3.0780E-03	2.4260E-03	1.3182E-04	2.3067E-04	3.6540E-05	-2.4607E-05	-5.1934E-06	5.3685E-07
S6	5.7959E-02	-2.0297E-03	3.9115E-03	5.4480E-04	1.4563E-04	-2.1567E-05	-1.3070E-05	-1.2553E-05	-3.1799E-06
S8	-1.3171E-01	-2.8382E-03	8.3538E-03	4.2466E-03	6.9878E-04	7.1206E-06	-1.7569E-05	-3.7961E-05	6.0646E-06

[0177]

S10	-1.5450E-01	3.1194E-02	3.6425E-03	-3.6412E-03	-1.7642E-03	-4.1148E-04	3.2277E-04	2.1835E-05	-2.5814E-07
S11	-3.9998E-01	-4.9889E-02	1.7066E-02	-1.3475E-03	8.0175E-04	-6.0399E-04	-2.2551E-04	-1.9877E-04	-8.9816E-05
S12	-3.1349E-01	-4.4797E-02	2.8154E-02	-8.2656E-03	1.7417E-03	-7.1161E-04	5.7195E-05	5.6922E-06	7.7196E-06
S13	-1.3972E+00	3.7048E-01	-8.3515E-02	1.5626E-02	-5.3429E-03	2.1624E-03	-4.7536E-04	3.7343E-05	1.6475E-06
S14	-1.7224E+00	3.2493E-01	-4.9093E-02	1.4478E-02	-9.5658E-03	5.8687E-03	-1.9068E-03	-6.3974E-04	3.6681E-04

[0178] 表14

[0179]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1497E-01	-4.2318E-03	-3.3490E-01	1.2894E-04	4.9783E-01	4.4954E-04
S5	-1.8253E-02	-4.3828E-02	-1.5275E-02	4.6094E-02	1.1233E-02	9.5241E-03
S7	-5.7408E-02	-8.6604E-03	1.7577E-01	-3.0743E-03	-6.5543E-01	-9.8362E-05
S9	-3.9436E-02	9.3026E-03	-2.5282E-02	7.6967E-03	1.4166E-01	1.0454E-03

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5788E-01	-6.8487E-05	6.1795E-01	-6.0669E-05	-3.8122E-01	6.7390E-05
S5	-1.4806E-01	-9.4432E-04	4.5134E-01	-9.3140E-06	-6.5806E-01	3.2960E-05
S7	1.5628E+00	5.7745E-05	-2.5759E+00	-1.1878E-05	2.8162E+00	-1.2071E-06
S9	-2.9456E-01	-9.1048E-05	3.2254E-01	-1.6730E-05	-2.4365E-01	2.0519E-05

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2660E-01	-2.1238E-06	-1.1163E-02	-6.6974E-04	-2.6300E-03	3.1029E-04
S5	5.2287E-01	-2.3243E-05	-2.1207E-01	4.1642E-06	3.4110E-02	8.6593E-05
S7	-1.9552E+00	6.7425E-06	7.7761E-01	-8.4420E-06	-1.3284E-01	-1.6100E-05
S9	1.3414E-01	-1.3746E-05	-4.4621E-02	2.6324E-06	6.2698E-03	7.4373E-05

[0180] 表15

[0181] 表16给出了实施例4中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_7 、成像镜头X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 。

[0182]

f1 (mm)	6.86	f7 (mm)	-9.13
f2 (mm)	4.69	f _x (mm)	3.99
f3 (mm)	-5.26	f _y (mm)	4.11
f4 (mm)	19.45	TTL (mm)	5.17
f5 (mm)	153.71	ImgH (mm)	3.35
f6 (mm)	-108.39		

[0183] 表16

[0184] 图8示出了实施例4的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内不同像高位置处的大小情况。根据图8可知,实施例4所给出的成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0185] 实施例5

[0186] 以下参照图9和图10描述了根据本申请实施例5的成像镜头。图9示出了根据本申请实施例5的成像镜头的结构示意图。

[0187] 如图9所示,根据本申请示例性实施方式的成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0188] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有负光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0189] 根据本申请的成像镜头还可包括设置在物侧和第一透镜E1之间的光阑ST0。

[0190] 表17示出了实施例5的成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径X、曲率半径Y、厚度、材料、圆锥系数X以及圆锥系数Y,其中,曲率半径X、曲率半径Y和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0191]

面号	表面类型	曲率半径 Y	曲率半径 X	厚度	材料		圆锥系数 Y	圆锥系数 X
					折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷		无穷				
STO	球面	无穷		-0.1298				
S1 (AAS 面)	非球面	1.8902	1.8957	0.4512	1.55	56.1	-13.1917	-12.6562
S2	非球面	3.4862		0.1508			-23.8184	

[0192]

S3	非球面	3.7814		0.4420	1.55	56.1	-16.1205	
S4	非球面	-8.1693		0.0300			-83.5331	
S5 (AAS 面)	非球面	13.7349	13.7552	0.2500	1.67	20.4	82.2711	81.1914
S6	非球面	2.8548		0.3351			-22.6208	
S7 (AAS 面)	非球面	21.6313	22.5734	0.2962	1.65	23.5	52.0536	73.1568
S8	非球面	-38.1202		0.1534			99.0000	
S9	非球面	22.9079		0.2500	1.65	23.5	4.8171	
S10	非球面	13.7541		0.2612			-79.0954	
S11	非球面	3.6336		0.7949	1.65	23.5	-31.5041	
S12	非球面	3.7901		0.2710			-27.5835	
S13	非球面	2.9011		0.7486	1.55	56.1	-1.8016	
S14	非球面	1.7326		0.2733			-4.7971	
S15	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S16	球面	无穷		0.3290				
S17	球面	无穷		0.0000				

[0193] 表17

[0194] 由表17可知,在实施例5中,第二透镜E2、第五透镜E5、第六透镜E6和第七透镜E7中任意一个透镜的物侧面和像侧面以及第一透镜E1的像侧面S2、第三透镜E3的像侧面S6、第四透镜E4的像侧面S8均为非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第三透镜E3的物侧面S5和第四透镜E4的物侧面S7为非旋转对称的非球面。

[0195] 表18示出了可用于实施例5中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。表19示出了可用于实施例5中非旋转对称的非球面S1、S5和S7的旋转对称分量以及非旋转对称分量的高阶系数,其中,非旋转对称的非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(2)限定。

[0196]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-8.8321E-02	-6.8608E-03	3.2550E-03	-1.2382E-04	5.7660E-06	-3.2175E-06	3.8875E-06	-6.8573E-06	6.2106E-07
S3	-4.5331E-02	2.5783E-02	5.8987E-03	-1.1528E-03	-1.6421E-04	7.5594E-05	-1.0287E-05	-1.2196E-05	-2.9517E-07
S4	-4.4643E-02	2.4994E-03	2.4003E-03	-7.9985E-05	2.3266E-04	1.4748E-05	-2.1489E-05	-1.4484E-05	2.3248E-06
S6	5.8263E-02	-2.6062E-03	3.6331E-03	5.7956E-04	1.1439E-04	-1.4819E-05	-8.8017E-06	-8.5960E-06	-5.7847E-07
S8	-1.4021E-01	-3.8902E-03	8.0346E-03	4.5947E-03	6.5648E-04	4.3698E-05	-1.2221E-04	-4.8030E-05	-2.1341E-05
S9	-1.4017E-01	9.3660E-04	5.3073E-03	9.5800E-05	-1.3424E-03	-3.4019E-04	2.9886E-04	9.4143E-05	7.4583E-06
S10	-1.8302E-01	3.2590E-02	3.5493E-03	-2.9073E-03	-8.1819E-04	-4.2485E-04	4.1329E-04	5.4202E-07	-1.4456E-05
S11	-3.7835E-01	-5.5726E-02	1.9599E-02	-1.7599E-03	1.2150E-03	-8.4630E-04	-1.4601E-04	-2.0734E-04	-2.9978E-05
S12	-2.9264E-01	-5.6312E-02	3.0242E-02	-8.7952E-03	2.0210E-03	-6.8002E-04	7.6535E-06	4.2102E-06	5.7547E-06
S13	-1.3608E+00	3.7108E-01	-8.2712E-02	1.5933E-02	-5.3691E-03	2.1378E-03	-4.7767E-04	3.7421E-05	1.0222E-06
S14	-1.7622E+00	3.3336E-01	-3.5816E-02	1.0657E-02	-9.9689E-03	6.4776E-03	-2.0998E-03	-5.1592E-04	1.6139E-04

[0197] 表18

[0198]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1399E-01	4.1163E-03	-3.3555E-01	1.1860E-03	4.9743E-01	3.7942E-05
S5	-1.7111E-02	-1.2562E-02	-1.5678E-02	2.6155E-02	1.0552E-02	6.4751E-03
S7	-5.7913E-02	1.3306E-02	1.7526E-01	4.6175E-03	-6.5572E-01	3.8010E-04

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5812E-01	-7.6214E-05	6.1779E-01	-1.2771E-05	-3.8132E-01	2.9228E-05
S5	-1.4838E-01	-1.7041E-03	4.5125E-01	-2.6270E-04	-6.5805E-01	6.3377E-05
S7	1.5625E+00	-4.5088E-05	-2.5761E+00	-7.9158E-06	2.8161E+00	7.0939E-06

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2656E-01	1.8750E-05	-1.1141E-02	-3.6220E-04	-2.5660E-03	6.3057E-04
S5	5.2289E-01	2.3866E-05	-2.1207E-01	-6.5521E-05	3.4095E-02	-1.1945E-04
S7	-1.9553E+00	-1.6909E-06	7.7762E-01	-4.6354E-06	-1.3281E-01	3.6459E-06

[0199] 表19

[0200] 表20给出了实施例5中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_7 、成像镜头X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 。

[0201]

f_1 (mm)	6.88	f_7 (mm)	-10.18
f_2 (mm)	4.80	f_x (mm)	4.03
f_3 (mm)	-5.46	f_y (mm)	3.99
f_4 (mm)	21.45	TTL (mm)	5.15
f_5 (mm)	-53.98	$ImgH$ (mm)	3.46
f_6 (mm)	45.65		

[0202] 表20

[0203] 图10示出了实施例5的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内不同像高位置处的大小情况。根据图10可知,实施例5所给出的成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0204] 实施例6

[0205] 以下参照图11和图12描述了根据本申请实施例6的成像镜头。图11示出了根据本申请实施例6的成像镜头的结构示意图。

[0206] 如图11所示,根据本申请示例性实施方式的成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0207] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有负光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至

S16并最终成像在成像面S17上。

[0208] 根据本申请的成像镜头还可包括设置在物侧和第一透镜E1之间的光阑STO。

[0209] 表21示出了实施例6的成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径X、曲率半径Y、厚度、材料、圆锥系数X以及圆锥系数Y,其中,曲率半径X、曲率半径Y和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0210]

面号	表面类型	曲率半径 Y	曲率半径 X	厚度	材料		圆锥系数 Y	圆锥系数 X
					折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷		无穷				
STO	球面	无穷		-0.1048				
S1 (AAS面)	非球面	1.8996	1.8972	0.4538	1.55	56.1	-12.8346	-13.1608
S2	非球面	3.5266		0.1464			-23.8136	
S3	非球面	3.8901		0.4446	1.55	56.1	-16.0587	
S4	非球面	-7.7515		0.0300			-84.5394	
S5 (AAS面)	非球面	13.8045	13.6240	0.2500	1.67	20.4	84.9949	79.6482
S6	非球面	2.8500		0.3227			-22.7318	
S7 (AAS面)	非球面	22.1784	21.2766	0.2776	1.65	23.5	78.4098	76.5787
S8	非球面	148.9893		0.1426			-99.0000	
S9	非球面	13.4677		0.2783	1.65	23.5	-58.8433	
S10	非球面	24.6116		0.3200			10.0843	
S11	非球面	4.1492		0.7821	1.65	23.5	-38.1259	
S12	非球面	3.7351		0.2600			-25.7778	
S13	非球面	2.8524		0.7387	1.55	56.1	-1.8198	

[0211]

S14	非球面	1.7194		0.2758			-4.8956	
S15	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S16	球面	无穷		0.3272				
S17	球面	无穷		0.0000				

[0212] 表21

[0213] 由表21可知,在实施例6中,第二透镜E2、第五透镜E5、第六透镜E6和第七透镜E7中任意一个透镜的物侧面和像侧面以及第一透镜E1的像侧面S2、第三透镜E3的像侧面S6、第四透镜E4的像侧面S8均为非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第三透镜E3的物侧面S5和第四透镜E4的物侧面S7为非旋转对称的非球面。

[0214] 表22示出了可用于实施例6中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。表23示出了可用于实施例6中非旋转对称的非球面S1、S5和S7的旋转对称分量以及非旋转对称分量的高阶系数,其中,非旋转对称的非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(2)限定。

[0215]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-8.8364E-02	-6.9066E-03	3.2582E-03	-1.3278E-04	-7.5506E-06	-2.8151E-06	3.6408E-06	-6.8967E-06	6.6901E-07
S3	-4.5399E-02	2.5667E-02	5.8831E-03	-1.1431E-03	-1.7706E-04	7.3463E-05	-9.0402E-06	-1.4216E-05	-7.6440E-07
S4	-4.4519E-02	2.4698E-03	2.4119E-03	-4.5919E-05	2.2938E-04	1.1138E-05	-2.1149E-05	-1.3721E-05	1.5918E-06
S6	5.8249E-02	-2.6003E-03	3.5899E-03	5.8969E-04	1.2185E-04	-8.9217E-06	-7.7489E-06	-7.9822E-06	-2.2648E-06

S8	-1.4464E-01	-3.1493E-03	7.7531E-03	4.1888E-03	5.5873E-04	9.6531E-07	-1.2159E-04	-4.3819E-05	-1.7381E-05
S9	-1.4208E-01	1.7535E-03	5.8203E-03	-5.5266E-04	-1.1480E-03	-3.0529E-04	2.6338E-04	8.3129E-05	5.9699E-06
S10	-1.8034E-01	3.1615E-02	4.9110E-03	-3.6860E-03	-5.9096E-04	-2.1640E-04	4.3396E-04	1.1970E-05	-1.2477E-05
S11	-3.9834E-01	-6.1166E-02	1.7485E-02	-9.8194E-04	1.9806E-03	-9.9972E-05	7.9042E-05	-1.1909E-04	-2.9960E-05
S12	-3.1270E-01	-5.3996E-02	2.9356E-02	-8.7916E-03	2.1291E-03	-6.7063E-04	2.0065E-05	4.6271E-06	4.9151E-06
S13	-1.3599E+00	3.7065E-01	-8.2384E-02	1.5990E-02	-5.3766E-03	2.1323E-03	-4.7978E-04	3.7126E-05	1.2392E-06
S14	-1.7158E+00	3.3822E-01	-4.0959E-02	9.9116E-03	-9.7588E-03	5.7194E-03	-2.1530E-03	-1.4781E-04	1.0712E-04

[0216] 表22

[0217]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1400E-01	-1.4335E-03	-3.3556E-01	1.8612E-04	4.9743E-01	2.3435E-04
S5	-1.7115E-02	-3.4538E-02	-1.5722E-02	4.0965E-02	1.0592E-02	1.1394E-02
S7	-5.7575E-02	-8.1973E-03	1.7544E-01	-2.2075E-03	-6.5564E-01	-6.9922E-05

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5811E-01	-4.0354E-05	6.1779E-01	-4.1920E-05	-3.8132E-01	3.9720E-05
S5	-1.4834E-01	-1.7044E-03	4.5128E-01	-2.4008E-04	-6.5803E-01	6.1208E-05
S7	1.5626E+00	6.9000E-06	-2.5761E+00	-5.2489E-06	2.8161E+00	1.5531E-06

[0218]

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2656E-01	2.5136E-05	-1.1147E-02	-3.9467E-04	-2.5722E-03	4.2526E-04
S5	5.2289E-01	1.9576E-05	-2.1207E-01	-5.8590E-05	3.4090E-02	-1.0201E-04
S7	-1.9553E+00	1.2924E-06	7.7762E-01	-3.9362E-06	-1.3281E-01	-2.1680E-06

[0219] 表23

[0220] 表24给出了实施例6中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_7 、成像镜头X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 。

[0221]

f_1 (mm)	6.87	f_7 (mm)	-10.30
f_2 (mm)	4.81	f_x (mm)	4.02
f_3 (mm)	-5.44	f_y (mm)	4.06
f_4 (mm)	40.39	TTL (mm)	5.16
f_5 (mm)	45.70	$ImgH$ (mm)	3.46
f_6 (mm)	-223.58		

[0222] 表24

[0223] 图12示出了实施例6的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内不同像高位置处的大小情况。根据图12可知,实施例6所给出的成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0224] 实施例7

[0225] 以下参照图13和图14描述了根据本申请实施例7的成像镜头。图13示出了根据本申请实施例7的成像镜头的结构示意图。

[0226] 如图13所示,根据本申请示例性实施方式的成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜

E7、滤光片E8和成像面S17。

[0227] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有负光焦度,其物侧面S7为凹面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有负光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0228] 根据本申请的成像镜头还可包括设置在物侧和第一透镜E1之间的光阑ST0。

[0229] 表25示出了实施例7的成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径X、曲率半径Y、厚度、材料、圆锥系数X以及圆锥系数Y,其中,曲率半径X、曲率半径Y和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0230]

面号	表面类型	曲率半径 Y	曲率半径 X	厚度	材料		圆锥系数 Y	圆锥系数 X
					折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷		无穷				
STO	球面	无穷		-0.2074				
S1 (AAS面)	非球面	1.8520	1.8522	0.4692	1.55	56.1	-12.1418	-12.0843
S2	非球面	4.1070		0.1904			-21.0948	
S3	非球面	5.0302		0.4064	1.55	56.1	-18.4964	
S4	非球面	-6.9092		0.0300			-26.7056	
S5	非球面	11.0379		0.2500	1.67	20.4	77.7065	
S6 (AAS面)	非球面	2.8269	2.8273	0.3541			-22.5515	-22.4497
S7	非球面	-23.4103		0.2952	1.65	23.5	99.0000	
S8	非球面	-30.5022		0.1259			-74.6734	
S9	非球面	14.5579		0.3014	1.65	23.5	86.5369	
S10	非球面	119.5858		0.3469			-99.0000	
S11	非球面	4.7377		0.7084	1.65	23.5	-86.9970	
S12 (AAS面)	非球面	3.8054	3.8052	0.2270			-38.3455	-38.3455
S13	非球面	2.6373		0.6674	1.55	56.1	-1.6345	
S14	非球面	1.6650		0.2528			-4.4560	
S15	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S16	球面	无穷		0.4751				
S17	球面	无穷		0.0000				

[0231] 表25

[0232] 由表25可知,在实施例7中,第二透镜E2、第四透镜E4、第五透镜E5和第七透镜E7中任意一个透镜的物侧面和像侧面以及第一透镜E1的像侧面S2、第三透镜E3的物侧面S5、第六透镜E6的物侧面S11均为非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第三透镜E3的像侧面S6、第六透镜E6的像侧面S12为非旋转对称的非球面。

[0233] 表26示出了可用于实施例7中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。表27示出了可用于实施例7中非旋转对称的非球面S1、S6和S12的旋转对称分量以及非旋转对称分量的高阶系数,其中,非旋转对称的非球面

面型可由上述实施例1中给出的公式(2)限定。

[0234]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-7.6730E-02	-2.8204E-05	3.4563E-03	3.5091E-04	3.0772E-05	-2.1810E-05	-2.2401E-05	-1.3069E-05	-3.8941E-06
S3	-4.5081E-02	2.7833E-02	5.8577E-03	5.4227E-04	4.9829E-04	2.0382E-04	3.8195E-05	1.0359E-05	5.3037E-06
S4	-5.3677E-02	2.3689E-03	1.4347E-03	4.1470E-04	2.5700E-04	5.3641E-05	2.4433E-06	5.2913E-06	1.2938E-06
S5	-6.6670E-02	6.7451E-03	4.8918E-03	7.6644E-04	-3.4017E-04	-1.6468E-04	-1.7807E-05	1.8088E-05	2.5875E-06
S7	-8.6030E-02	-1.2883E-03	1.1586E-03	3.2540E-04	-4.6342E-04	-2.4652E-04	-1.4299E-04	-3.4156E-05	-1.7870E-05
S8	-1.4839E-01	2.9274E-03	5.9136E-05	-1.5787E-03	-1.7420E-03	-4.6452E-04	-1.8267E-04	-1.9048E-05	-2.6021E-05
S9	-1.4201E-01	1.3372E-02	1.4744E-03	-1.7049E-03	-1.3881E-03	-1.3752E-04	1.8224E-05	4.4034E-06	-3.8777E-05
S10	-1.6376E-01	4.0067E-02	5.1739E-03	-2.8408E-03	-1.3420E-03	-3.5940E-04	1.8431E-04	4.8598E-05	-1.1729E-05
S11	-3.8114E-01	-4.8655E-02	2.6892E-02	1.1908E-03	2.1817E-03	-7.8555E-04	-2.2717E-04	-2.0496E-04	-1.1017E-05
S13	-1.4556E+00	3.6172E-01	-8.4663E-02	1.4896E-02	-5.0981E-03	2.2296E-03	-5.3582E-04	3.0100E-05	1.6811E-05
S14	-1.6029E+00	3.0700E-01	-8.2394E-02	1.6569E-02	-6.7644E-03	4.4432E-03	-1.7549E-03	3.0912E-04	7.8648E-05

[0235] 表26

[0236]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1808E-01	9.2711E-04	-3.3300E-01	5.7038E-04	4.9750E-01	1.0074E-04
S6	8.9933E-02	1.0824E-03	-1.1855E-01	4.8532E-04	1.8170E-01	-1.0972E-04
S12	3.7085E-02	0.0000E+00	-5.2434E-02	0.0000E+00	2.1525E-02	0.0000E+00

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5821E-01	-7.5158E-05	6.1812E-01	-1.4598E-05	-3.8083E-01	6.2403E-05
S6	-3.3226E-01	-3.2309E-05	5.3673E-01	7.6999E-05	-5.9734E-01	6.9990E-06
S12	-4.9870E-03	0.0000E+00	3.8121E-04	0.0000E+00	1.2768E-04	0.0000E+00

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2687E-01	-7.5371E-05	-1.1114E-02	-1.9186E-03	-2.7690E-03	2.2998E-03
S6	4.3158E-01	-4.6217E-05	-1.7085E-01	8.4776E-05	2.8240E-02	5.0032E-04
S12	-3.8335E-05	0.0000E+00	3.9047E-06	0.0000E+00	-1.4017E-07	0.0000E+00

[0237] 表27

[0238] 表28给出了实施例7中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_7 、成像镜头X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 。

[0239]

f_1 (mm)	5.76	f_7 (mm)	-10.92
f_2 (mm)	5.40	f_x (mm)	4.26
f_3 (mm)	-5.77	f_y (mm)	4.26
f_4 (mm)	-158.80	TTL (mm)	5.21
f_5 (mm)	25.69	$ImgH$ (mm)	3.46
f_6 (mm)	-42.72		

[0240] 表28

[0241] 图14示出了实施例7的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内不同像高位置处的大小情况。根据图14可知,实施例7所给出的成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0242] 实施例8

[0243] 以下参照图15和图16描述了根据本申请实施例8的成像镜头。图15示出了根据本申请实施例8的成像镜头的结构示意图。

[0244] 如图15所示,根据本申请示例性实施方式的成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0245] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凹面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有负光焦度,其物侧面S7为凹面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凸面。第六透镜E6具有负光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0246] 根据本申请的成像镜头还可包括设置在物侧和第一透镜E1之间的光阑STO。

[0247] 表29示出了实施例8的成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径X、曲率半径Y、厚度、材料、圆锥系数X以及圆锥系数Y,其中,曲率半径X、曲率半径Y和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0248]

面号	表面类型	曲率半径 Y	曲率半径 X	厚度	材料		圆锥系数 Y	圆锥系数 X
					折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷		无穷				
STO	球面	无穷		-0.1070				
S1 (AAS 面)	非球面	1.8847	1.9339	0.5344	1.55	56.1	-14.0201	-10.7915
S2	非球面	6.0739		0.2018			-22.3122	
S3	非球面	9.3146		0.4119	1.55	56.1	-11.4532	
S4 (AAS 面)	非球面	-3.9776	-4.0453	0.0339			-26.8064	-22.7171
S5	非球面	-20.9845		0.2540	1.67	20.4	-99.0000	
S6	非球面	4.1457		0.4513			-43.9784	
S7	非球面	-95.4097		0.2465	1.65	23.5	-99.0000	
S8	非球面	12.2151		0.0994			61.9947	
S9	非球面	14.4786		0.3891	1.65	23.5	97.3325	
S10	非球面	-12.5543		0.3637			-99.0000	
S11	非球面	6.3024		0.7103	1.65	23.5	-48.2060	
S12	非球面	4.9148		0.4530			-47.1092	
S13 (AAS 面)	非球面	3.3386	4.6062	0.5259	1.55	56.1	-7.4067	-2.2242
S14	非球面	1.2078		0.2375			-5.2659	
S15	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S16	球面	无穷		0.1973				
S17	球面	无穷		0.0000				

[0249] 表29

[0250] 由表29可知,在实施例8中,第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5和第六透镜E6中任意一个透镜的物侧面和像侧面以及第一透镜E1的像侧面S2、第二透镜E2的物侧面S3、第

七透镜E7的像侧面S14均为非球面；第一透镜E1的物侧面S1、第二透镜E2的像侧面S4、第七透镜E7的物侧面S13为非旋转对称的非球面。

[0251] 表30示出了可用于实施例8中各非球面镜面的高次项系数，其中，各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。表31示出了可用于实施例8中非旋转对称的非球面S1、S4和S13的旋转对称分量以及非旋转对称分量的高阶系数，其中，非旋转对称的非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(2)限定。

[0252]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-7.8428E-02	-2.9728E-04	1.7954E-03	3.1656E-04	-1.2867E-04	-4.7931E-05	-5.0216E-05	-9.4811E-06	-1.0623E-05
S3	-4.5878E-02	2.5570E-02	4.6587E-03	2.0750E-04	-4.3327E-05	-1.1994E-04	-4.9926E-05	-2.4800E-05	1.6891E-05
S5	-8.3200E-03	5.5567E-03	8.2386E-03	-6.5037E-04	6.5680E-05	-3.0342E-04	1.8826E-04	7.7173E-05	5.1738E-05
S6	4.6756E-02	1.4484E-03	6.2843E-03	7.3561E-04	1.5482E-04	-1.4246E-04	-1.1207E-04	-4.0203E-05	-2.8138E-05
S7	-1.0366E-01	-1.0857E-02	2.5935E-03	9.5507E-04	3.5182E-04	3.3095E-05	9.6068E-06	-2.1680E-05	3.8759E-06
S8	-1.4665E-01	3.1644E-03	5.7566E-03	1.3934E-03	-6.5027E-04	1.8036E-04	-1.6211E-05	9.7788E-06	1.4720E-05
S9	-1.4139E-01	2.5984E-02	-7.4477E-04	-4.4195E-03	-2.6842E-03	6.0914E-04	-1.7456E-04	-6.9879E-05	-1.0755E-05
S10	-1.6610E-01	3.9736E-02	1.1452E-02	-1.0919E-03	-1.5011E-03	-3.9092E-04	-7.1788E-06	-4.1947E-06	2.4933E-05
S11	-4.5296E-01	-3.9103E-02	1.9958E-02	2.8887E-03	2.2780E-03	2.0890E-04	-1.3035E-04	-7.6416E-05	-6.8995E-05
S12	-4.5858E-01	-4.8650E-02	2.6702E-02	-9.4862E-03	2.7555E-03	-1.3729E-03	3.4620E-04	-8.6485E-05	6.2133E-05
S14	-1.7270E+00	3.5183E-01	-8.4679E-02	1.6296E-02	-7.5123E-03	5.5076E-03	-1.8230E-03	5.4555E-04	-1.3799E-04

[0253] 表30

[0254]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.0165E-01	2.4210E-02	-2.8802E-01	1.3383E-03	4.0079E-01	-2.7261E-03
S4	7.5794E-03	3.6433E-01	-2.9323E-01	1.3955E-02	6.9108E-01	2.3262E-03
S13	-3.1480E-01	1.1159E-04	2.0375E-01	2.9827E-04	-1.1435E-01	-3.9394E-05

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-4.9338E-01	4.7324E-05	4.1915E-01	4.3973E-04	-2.2481E-01	-4.3285E-04
S4	-9.2443E-01	-5.7109E-04	6.8269E-01	-1.8268E-04	-1.6355E-01	1.2415E-03
S13	5.2475E-02	2.2304E-06	-1.7248E-02	1.6940E-06	3.8547E-03	-1.7779E-06

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	5.7510E-02	3.1116E-04	1.5935E-03	-1.5416E-02	-2.7222E-03	3.4434E-03
S4	-1.4331E-01	5.4010E-04	1.2579E-01	6.0527E-04	-2.9962E-02	0.0000E+00
S13	-5.5668E-04	1.6435E-06	4.6614E-05	-1.4870E-06	-1.7047E-06	0.0000E+00

[0255] 表31

[0256] 表32给出了实施例8中各透镜的有效焦距f1至f7、成像镜头X轴方向的有效焦距fx、成像镜头Y轴方向的有效焦距fy、成像镜头的光学总长度TTL以及成像面S17上有效像素区域对角线长的一半ImgH。

[0257]

f1 (mm)	4.79	f7 (mm)	-3.80
f2 (mm)	5.16	fx (mm)	4.92
f3 (mm)	-5.17	fy (mm)	4.28

[0258]

f4 (mm)	-16.78	TTL (mm)	5.22
f5 (mm)	10.49	ImgH (mm)	3.36
f6 (mm)	-43.32		

[0259] 表32

[0260] 图16示出了实施例8的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内不同像高位置处的大小情况。根据图16可知,实施例8所给出的成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0261] 实施例9

[0262] 以下参照图17和图18描述了根据本申请实施例9的成像镜头。图17示出了根据本申请实施例9的成像镜头的结构示意图。

[0263] 如图17所示,根据本申请示例性实施方式的成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0264] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凹面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有负光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凸面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0265] 根据本申请的成像镜头还可包括设置在物侧和第一透镜E1之间的光阑ST0。

[0266] 表33示出了实施例9的成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径X、曲率半径Y、厚度、材料、圆锥系数X以及圆锥系数Y,其中,曲率半径X、曲率半径Y和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0267]

面号	表面类型	曲率半径 X	曲率半径 Y	厚度	材料	圆锥系数 X	圆锥系数 Y
----	------	--------	--------	----	----	--------	--------

[0268]

			X		折射率	色散系数		X
OBJ	球面	无穷		无穷				
STO	球面	无穷		-0.2089				
S1 (AAS 面)	非球面	1.8832	1.9283	0.5391	1.55	56.1	-13.5838	-10.8483
S2	非球面	6.0650		0.2496			-23.1467	
S3	非球面	8.3421		0.4262	1.55	56.1	-14.5257	
S4 (AAS 面)	非球面	-4.0124	-4.1425	0.0300			-20.7499	-19.0955
S5	非球面	-14.7483		0.2476	1.67	20.4	74.5188	
S6	非球面	3.8496		0.3555			-39.5943	
S7	非球面	57.2463		0.2303	1.65	23.5	-99.0000	
S8	非球面	12.2317		0.1036			30.6008	
S9	非球面	14.5213		0.3853	1.65	23.5	97.4786	
S10	非球面	-24.3256		0.3329			-99.0000	
S11	非球面	4.1424		0.7002	1.65	23.5	-36.1451	
S12	非球面	4.9029		0.4242			-41.4694	
S13	非球面	3.6654		0.5063	1.55	56.1	-2.9011	
S14	非球面	1.2950		0.2335			-5.6958	
S15	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S16	球面	无穷		0.3258				
S17	球面	无穷		0.0000				

[0269] 表33

[0270] 由表33可知,在实施例9中,第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6和第七透镜E7中任意一个透镜的物侧面和像侧面以及第一透镜E1的像侧面S2、第二透镜E2的物侧面S3均为非球面;第一透镜E1的物侧面S1和第二透镜E2的像侧面S4为非旋转对称的非球面。

[0271] 表34示出了可用于实施例9中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。表35示出了可用于实施例9中非旋转对称的非球面S1和S4的旋转对称分量以及非旋转对称分量的高阶系数,其中,非旋转对称的非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(2)限定。

[0272]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-7.9223E-02	-1.7965E-03	1.3139E-03	2.8362E-04	-5.3703E-05	-2.1186E-05	-4.2319E-05	-1.1860E-05	-1.3063E-05
S3	-4.6964E-02	2.4726E-02	3.7532E-03	2.2603E-04	3.5442E-04	1.6788E-04	1.1409E-04	3.7753E-05	2.9007E-05
S5	-2.2638E-02	5.7239E-03	8.9968E-03	-2.8960E-04	4.0379E-05	-2.9163E-04	1.7272E-04	5.6258E-05	3.6793E-05
S6	4.8335E-02	6.0682E-05	6.3627E-03	1.1798E-03	4.4764E-04	2.5632E-05	-4.4055E-05	-2.0721E-05	-2.5535E-05
S7	-1.0462E-01	-7.7889E-03	9.5317E-04	4.7272E-04	4.3997E-04	1.4344E-04	6.6309E-05	8.5139E-06	1.0224E-05
S8	-1.5834E-01	3.4043E-03	3.6513E-03	-8.1251E-04	-2.5938E-04	2.4077E-04	5.2096E-05	1.5852E-05	3.0882E-06
S9	-1.3237E-01	2.0990E-02	3.0121E-04	-6.9141E-03	-1.7521E-03	2.6733E-04	-2.8162E-04	-1.9999E-04	-1.5310E-05
S10	-1.7949E-01	4.2913E-02	1.0428E-02	-6.5684E-04	-1.4612E-03	-4.3201E-04	2.9396E-05	-5.0231E-06	1.6216E-05

[0273]

S11	-4.5288E-01	-4.1175E-02	1.9615E-02	2.3059E-03	2.3371E-03	1.1757E-04	-1.2761E-04	-1.2437E-04	-6.4335E-05
S12	-4.5372E-01	-4.9926E-02	2.8408E-02	-1.0012E-02	2.7253E-03	-1.3442E-03	2.9347E-04	-8.9728E-05	6.4109E-05
S13	-1.5377E+00	4.0464E-01	-9.4042E-02	1.7666E-02	-5.6765E-03	2.6246E-03	-7.1627E-04	2.5195E-04	-5.4383E-05
S14	-1.6282E+00	3.3215E-01	-8.3461E-02	1.6524E-02	-7.4222E-03	5.5380E-03	-1.8284E-03	5.3989E-04	-1.4021E-04

[0274] 表34

[0275]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.0104E-01	1.6969E-02	-2.8621E-01	6.3646E-04	4.0139E-01	-1.3411E-03
S4	1.0216E-02	1.6423E-01	-2.9336E-01	5.1012E-03	6.9098E-01	1.0798E-04

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-4.9318E-01	1.9186E-04	4.1924E-01	1.1037E-04	-2.2477E-01	-2.0697E-04
S4	-9.2442E-01	-1.7423E-04	6.8269E-01	1.1415E-04	-1.6361E-01	-8.5688E-05

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	5.7523E-02	3.3649E-04	1.5786E-03	1.7776E-03	-2.7409E-03	3.6544E-03
S4	-1.4342E-01	6.2280E-05	1.2566E-01	-1.6893E-04	-3.0089E-02	0.0000E+00

[0276] 表35

[0277] 表36给出了实施例9中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_7 、成像镜头X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 。

[0278]

f_1 (mm)	4.79	f_7 (mm)	-3.97
f_2 (mm)	5.02	f_x (mm)	4.66
f_3 (mm)	-4.56	f_y (mm)	4.29
f_4 (mm)	-24.18	TTL (mm)	5.20
f_5 (mm)	14.16	$ImgH$ (mm)	3.46
f_6 (mm)	30.45		

[0279] 表36

[0280] 图18示出了实施例9的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内不同像高位置处的大小情况。根据图18可知，实施例9所给出的成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0281] 实施例10

[0282] 以下参照图19和图20描述了根据本申请实施例10的成像镜头。图19示出了根据本申请实施例10的成像镜头的结构示意图。

[0283] 如图19所示，根据本申请示例性实施方式的成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括：第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0284] 第一透镜E1具有正光焦度，其物侧面S1为凸面，像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有

正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凹面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凸面。第六透镜E6具有负光焦度,其物侧面S11为凹面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0285] 根据本申请的成像镜头还可包括设置在物侧和第一透镜E1之间的光阑STO。

[0286] 表37示出了实施例10的成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径X、曲率半径Y、厚度、材料、圆锥系数X以及圆锥系数Y,其中,曲率半径X、曲率半径Y和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0287]

面号	表面类型	曲率半径 Y	曲率半径 X	厚度	材料		圆锥系数 Y	圆锥系数 X
					折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷		无穷				
STO	球面	无穷		-0.1004				
S1 (AAS面)	非球面	1.8721	1.8322	0.5027	1.55	56.1	-10.2981	-12.7212
S2	非球面	4.7778		0.1893			-23.4923	
S3	非球面	5.9870		0.4393	1.55	56.1	-16.9761	
S4 (AAS面)	非球面	-6.7020	-7.4571	0.0314			-25.5896	-38.4039
S5	非球面	11.0648		0.2397	1.67	20.4	71.5306	
S6 (AAS面)	非球面	2.8107	3.0798	0.3743			-39.4486	-30.1568
S7	非球面	19.3950		0.2931	1.65	23.5	-99.0000	
S8	非球面	57.1109		0.2202			68.2722	
S9	非球面	419.4595		0.3320	1.65	23.5	-99.0000	

[0288]

S10	非球面	-6.7670		0.3740			-99.0000	
S11	非球面	-15.6132		0.7531	1.65	23.5	92.3031	
S12	非球面	10.5433		0.2213			2.0104	
S13	非球面	3.8412		0.6367	1.55	56.1	-1.0959	
S14 (AAS面)	非球面	1.4289	1.4362	0.2440			-8.0530	-6.9509
S15	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S16	球面	无穷		0.2290				
S17	球面	无穷		0.0000				

[0289] 表37

[0290] 由表37可知,在实施例10中,第四透镜E4、第五透镜E5和第六透镜E6中任意一个透镜的物侧面和像侧面以及第一透镜E1的像侧面S2、第二透镜E2的物侧面S3、第三透镜E3的物侧面S5、第七透镜E7的物侧面S13均为非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第二透镜E2的像侧面S4、第三透镜E3的像侧面S6、第七透镜E7的像侧面S14为非旋转对称的非球面。

[0291] 表38示出了可用于实施例10中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。表39示出了可用于实施例10中非旋转对称的非球

面S1、S4、S6和S14的旋转对称分量以及非旋转对称分量的高阶系数,其中,非旋转对称的非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(2)限定。

[0292]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-7.8355E-02	7.0585E-04	2.7901E-03	2.6432E-04	1.9267E-05	7.5055E-06	-1.4604E-05	-6.0053E-06	2.2243E-06
S3	-4.7981E-02	1.8606E-02	2.6843E-03	-3.3123E-04	9.4923E-05	4.8250E-05	4.1103E-06	-1.3638E-05	5.6044E-06
S5	-6.3577E-02	2.1526E-03	3.7260E-03	3.7693E-04	8.6129E-05	-1.2757E-04	-1.6668E-05	-7.2575E-06	1.1974E-05
S7	-8.8909E-02	-2.0109E-03	5.5380E-04	7.0436E-04	-1.0759E-04	-5.2760E-05	-2.4264E-05	-2.0117E-06	-1.3680E-05
S8	-1.3141E-01	6.3906E-03	-6.2757E-05	-8.4067E-04	-7.5965E-04	-2.6144E-04	2.3828E-05	-1.1309E-05	-1.2642E-05
S9	-1.3580E-01	1.7055E-02	4.3887E-03	-4.6515E-03	-1.2652E-03	-5.3221E-04	3.3704E-05	-4.9202E-05	-1.0350E-04
S10	-1.4144E-01	2.3003E-02	1.5409E-02	-5.0754E-03	-1.0868E-04	-8.5356E-04	2.5719E-04	-1.1778E-05	8.0442E-06
S11	-3.4021E-01	-5.5457E-02	2.2456E-02	9.2575E-04	4.1408E-03	7.8261E-04	-1.3564E-04	-1.3545E-04	-4.5665E-04
S12	-5.3027E-01	-7.9383E-02	3.6836E-02	-2.0769E-02	7.8026E-03	-3.0929E-03	1.8619E-03	-4.7701E-04	1.4742E-04
S13	-1.5232E+00	4.0838E-01	-1.0852E-01	2.0794E-02	-5.5554E-03	4.2199E-03	-1.5492E-03	3.9963E-04	-7.1041E-05

[0293] 表38

[0294]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.0857E-01	-1.6643E-02	-3.0748E-01	-9.7683E-04	4.7745E-01	1.0526E-03
S4	4.7120E-04	6.2889E-01	-1.9316E-01	-1.5598E-03	5.5755E-01	-1.3444E-05
S6	1.0278E-01	5.7323E-02	-1.0299E-01	1.7220E-02	-2.4717E-01	4.7331E-03
S14	-9.1956E-02	-2.7564E-02	3.8004E-02	-1.2196E-02	-1.2797E-02	-1.7457E-03

[0295]

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-7.0581E-01	-6.0501E-05	7.9344E-01	-8.6952E-05	-6.3419E-01	7.3416E-05
S4	-1.1675E+00	3.1404E-05	1.8155E+00	-1.0735E-05	-1.9390E+00	2.7289E-06
S6	1.2184E+00	3.6729E-05	-2.5614E+00	-1.5506E-04	3.2608E+00	8.4999E-05
S14	2.6365E-03	3.6212E-04	-2.1149E-04	1.4002E-04	-2.4609E-05	2.0121E-04

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	3.2517E-01	-2.2618E-05	-9.3093E-02	-1.5062E-04	1.1201E-02	0.0000E+00
S4	1.2937E+00	1.0126E-06	-4.7727E-01	-6.7316E-06	7.4276E-02	0.0000E+00
S6	-2.5364E+00	-1.5451E-05	1.1231E+00	-1.5486E-04	-2.1599E-01	0.0000E+00
S14	7.2395E-06	-3.7424E-05	-6.2543E-07	1.5852E-06	1.9301E-08	1.2683E-04

[0296] 表39

[0297] 表40给出了实施例10中各透镜的有效焦距f1至f7、成像镜头X轴方向的有效焦距fx、成像镜头Y轴方向的有效焦距fy、成像镜头的光学总长度TTL以及成像面S17上有效像素区域对角线长的一半ImgH。

[0298]

f1 (mm)	5.31	f7 (mm)	-4.60
f2 (mm)	5.86	fx (mm)	4.07
f3 (mm)	-5.72	fy (mm)	4.56
f4 (mm)	45.42	TTL (mm)	5.19
f5 (mm)	10.33	ImgH (mm)	3.35

f6 (mm)	-9.65		
---------	-------	--	--

[0299] 表40

[0300] 图20示出了实施例10的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内不同像高位置处的大小情况。根据图20可知,实施例10所给出的成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0301] 实施例11

[0302] 以下参照图21和图22描述了根据本申请实施例11的成像镜头。图21示出了根据本申请实施例11的成像镜头的结构示意图。

[0303] 如图21所示,根据本申请示例性实施方式的成像镜头沿光轴由物侧至像侧依序包括:第一透镜E1、第二透镜E2、第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第六透镜E6、第七透镜E7、滤光片E8和成像面S17。

[0304] 第一透镜E1具有正光焦度,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦度,其物侧面S7为凸面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有正光焦度,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凸面。第六透镜E6具有负光焦度,其物侧面S11为凹面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。滤光片E8具有物侧面S15和像侧面S16。来自物体的光依序穿过各表面S1至S16并最终成像在成像面S17上。

[0305] 根据本申请的成像镜头还可包括设置在物侧和第一透镜E1之间的光阑STO。

[0306] 表41示出了实施例11的成像镜头的各透镜的表面类型、曲率半径X、曲率半径Y、厚度、材料、圆锥系数X以及圆锥系数Y,其中,曲率半径X、曲率半径Y和厚度的单位均为毫米(mm)。

[0307]

面号	表面类型	曲率半径 Y	曲率半径 X	厚度	材料		圆锥系数 Y	圆锥系数 X
					折射率	色散系数		
OBJ	球面	无穷		无穷				
STO	球面	无穷		-0.1011				
S1 (AAS 面)	非球面	1.8561	1.8235	0.4909	1.55	56.1	-10.2733	-12.3439
S2	非球面	4.3555		0.1856			-22.8589	
S3	非球面	5.2021		0.4344	1.55	56.1	-17.1855	
S4	非球面	-7.1785		0.0300			-29.4015	
S5	非球面	11.0342		0.2366	1.67	20.4	71.8158	
S6 (AAS 面)	非球面	2.8492	2.9568	0.3673			-34.9808	-26.2437
S7	非球面	167.6502		0.2781	1.65	23.5	99.0000	
S8	非球面	-104.0640		0.2001			-40.1370	
S9	非球面	73.9154		0.3303	1.65	23.5	-74.6641	
S10	非球面	-6.7518		0.3598			-99.0000	
S11	非球面	-16.9940		0.7641	1.65	23.5	92.6292	
S12	非球面	9.7109		0.1609			1.6288	
S13	非球面	2.9434		0.6693	1.55	56.1	-1.4970	
S14 (AAS 面)	非球面	1.4291	1.4648	0.2609			-7.1414	-6.2097
S15	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S16	球面	无穷		0.3092				

[0308]

S17	球面	无穷		0.0000				
-----	----	----	--	--------	--	--	--	--

[0309] 表41

[0310] 由表41可知,在实施例11中,第二透镜E2、第四透镜E4、第五透镜E5和第六透镜E6中任意一个透镜的物侧面和像侧面以及第一透镜E1的像侧面S2、第三透镜E3的物侧面S5、第七透镜E7的物侧面S13均为非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第三透镜E3的像侧面S6、第七透镜E7的像侧面S14为非旋转对称的非球面。

[0311] 表42示出了可用于实施例11中各非球面镜面的高次项系数,其中,各非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(1)限定。表43示出了可用于实施例11中非旋转对称的非球面S1、S6和S14的旋转对称分量以及非旋转对称分量的高阶系数,其中,非旋转对称的非球面面型可由上述实施例1中给出的公式(2)限定。

[0312]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-7.7906E-02	7.5020E-04	2.8405E-03	2.3491E-04	1.3983E-05	4.3551E-06	-1.4958E-05	-5.1715E-06	2.1076E-06
S3	-4.7914E-02	1.8811E-02	2.5891E-03	-3.2880E-04	9.8560E-05	4.9967E-05	3.8111E-06	-1.2625E-05	5.9865E-06
S4	-5.2980E-02	2.8056E-04	1.5281E-03	2.7541E-05	3.3874E-04	-3.7779E-05	-2.2500E-06	-7.7859E-06	4.8121E-06
S5	-6.3266E-02	2.0394E-03	3.9848E-03	2.8055E-04	8.9751E-05	-1.3114E-04	-1.2508E-05	-7.9126E-06	1.0283E-05
S7	-8.8319E-02	-2.2417E-03	6.1154E-04	6.8080E-04	-1.8066E-04	-6.3329E-05	-3.6624E-05	-7.9269E-06	-2.1467E-05
S8	-1.3197E-01	6.6785E-03	-1.9190E-04	-9.5004E-04	-8.5002E-04	-2.5508E-04	2.3690E-05	-1.7411E-05	-1.8933E-05
S9	-1.3537E-01	1.6522E-02	4.3512E-03	-4.5258E-03	-1.1730E-03	-5.1081E-04	7.4711E-05	-5.4209E-05	-9.5222E-05
S10	-1.4504E-01	2.2580E-02	1.5100E-02	-5.1891E-03	-1.7757E-04	-8.7469E-04	2.5184E-04	-7.6971E-06	4.9375E-06
S11	-3.2450E-01	-5.7359E-02	2.3665E-02	-2.9887E-04	3.5888E-03	3.5368E-04	-1.9847E-04	-1.4082E-04	-3.7535E-04
S12	-5.3145E-01	-7.5809E-02	3.7641E-02	-2.1449E-02	7.2054E-03	-2.7644E-03	1.7494E-03	-3.7322E-04	1.4311E-04
S13	-1.5552E+00	4.0870E-01	-1.1007E-01	2.0192E-02	-5.8015E-03	3.9894E-03	-1.4143E-03	3.2823E-04	-3.0260E-05

[0313] 表42

[0314]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.0846E-01	-1.3306E-02	-3.0751E-01	-6.5948E-04	4.7737E-01	8.9068E-04
S6	1.0242E-01	3.9340E-02	-1.0256E-01	9.8229E-03	-2.4691E-01	3.0340E-03
S14	-8.9848E-02	-2.3405E-02	3.7915E-02	-1.1109E-02	-1.2805E-02	-1.5502E-03

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-7.0586E-01	-7.4147E-05	7.9341E-01	-6.3813E-05	-6.3421E-01	6.0965E-05
S6	1.2185E+00	-1.1000E-05	-2.5613E+00	-9.0379E-05	3.2609E+00	5.3873E-05
S14	2.6360E-03	2.8691E-04	-2.1154E-04	8.6090E-05	-2.4611E-05	1.5252E-04

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
-------	----	----	----	----	----	----

[0315]

S1	3.2517E-01	-2.2516E-05	-9.3092E-02	-1.1570E-04	1.1204E-02	0.0000E+00
S6	-2.5363E+00	-1.3091E-05	1.1231E+00	-9.5001E-05	-2.1601E-01	0.0000E+00
S14	7.2397E-06	-3.1451E-05	-6.2537E-07	6.7001E-06	1.9312E-08	7.6421E-05

[0316] 表43

[0317] 表44给出了实施例11中各透镜的有效焦距f1至f7、成像镜头X轴方向的有效焦距

f_x 、成像镜头Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及成像面S17上有效像素区域对角线长的一半 $ImgH$ 。

[0318]

f1 (mm)	5.54	f7 (mm)	-6.03
f2 (mm)	5.59	f_x (mm)	4.06
f3 (mm)	-5.83	f_y (mm)	4.43
f4 (mm)	99.65	TTL (mm)	5.19
f5 (mm)	9.61	$ImgH$ (mm)	3.35
f6 (mm)	-9.48		

[0319] 表44

[0320] 图22示出了实施例11的成像镜头的RMS光斑直径在第一象限内不同像高位置处的大小情况。根据图22可知,实施例11所给出的成像镜头能够实现良好的成像品质。

[0321] 综上,实施例1至实施例11分别满足表45中所示的关系。

[0322]

条件式 \ 实施例	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
$f_i/EPDi$ (i 为 x 或 y)	1.73	1.75	1.63	1.67	1.58	1.60	1.82	1.85	1.83	1.84	1.81
f_x/f_y	0.98	1.02	1.00	0.97	1.01	0.99	1.00	1.15	1.09	0.89	0.92
FOV (°)	78.7	79.2	78.3	77.9	80.2	79.8	76.8	73.9	76.7	72.9	74.3
f_3/f_7	1.36	0.85	0.52	0.58	0.54	0.53	0.53	1.36	1.15	1.24	0.97
$f_1/(R_1+R_2)$	1.13	0.98	1.27	1.27	1.28	1.27	0.97	0.60	0.60	0.80	0.89
TTL/ $ImgH$	1.44	1.50	1.52	1.54	1.49	1.49	1.51	1.55	1.50	1.55	1.55
R_{14}/R_6	0.47	0.48	0.60	0.61	0.61	0.60	0.59	0.29	0.34	0.51	0.50
SL/TTL	0.94	0.95	0.98	0.96	0.97	0.98	0.96	0.98	0.96	0.98	0.98
$(CT_2+CT_4+CT_5)/CT_6$	1.48	1.31	1.38	1.44	1.24	1.28	1.42	1.47	1.49	1.41	1.36
$(T_{34}+T_{67})/T_{56}$	2.20	1.91	2.17	2.06	2.32	1.82	1.68	2.49	2.34	1.59	1.47
ET_6/ET_7	1.26	1.22	1.36	1.54	1.52	1.53	1.12	1.04	0.97	1.22	1.31
$(DT_{41}+DT_{51})/ImgH$	0.67	0.69	0.74	0.72	0.75	0.73	0.70	0.75	0.72	0.73	0.73
$(R_3-R_4)/f_2$	2.44	2.34	2.36	2.34	2.49	2.42	2.21	2.57	2.46	2.16	2.21

[0323] 表45

[0324] 本申请还提供一种摄像装置,其电子感光元件可以是感光耦合元件(CCD)或互补性氧化金属半导体元件(CMOS)。摄像装置可以是诸如数码相机的独立摄像设备,也可以是集成在诸如手机等移动电子设备上的摄像模块。该摄像装置装配有以上描述的成像镜头。

[0325] 以上描述仅为本申请的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解,本申请中所涉及的发明范围,并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案,同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下,由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本申请中公开的(但不限于)具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

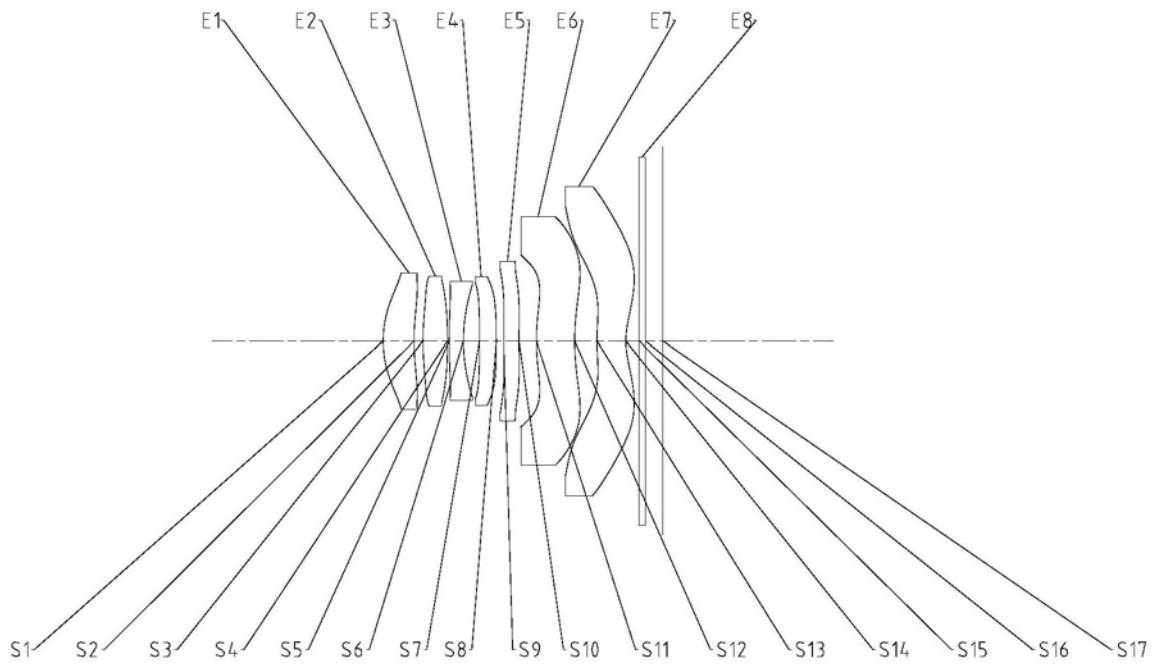


图1

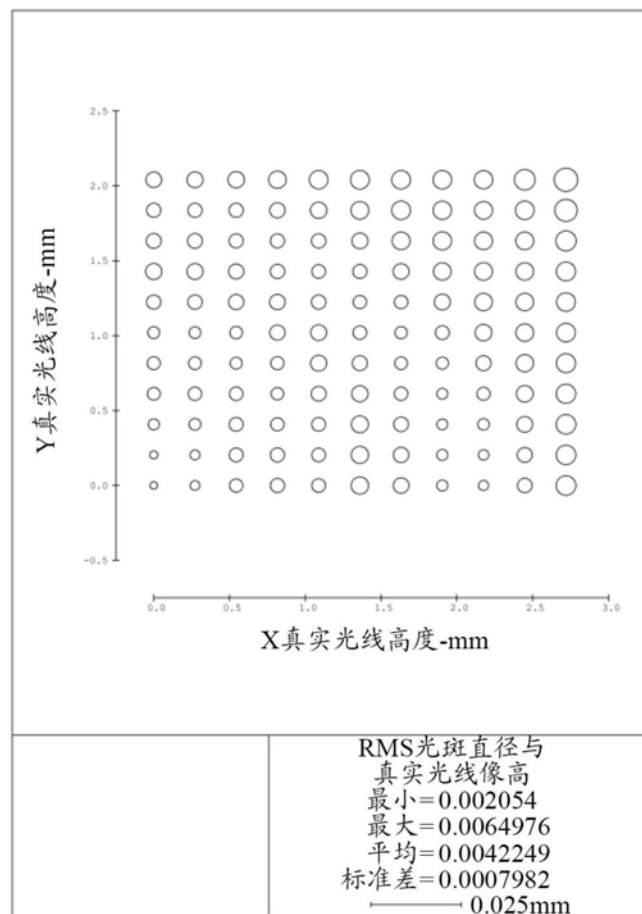


图2

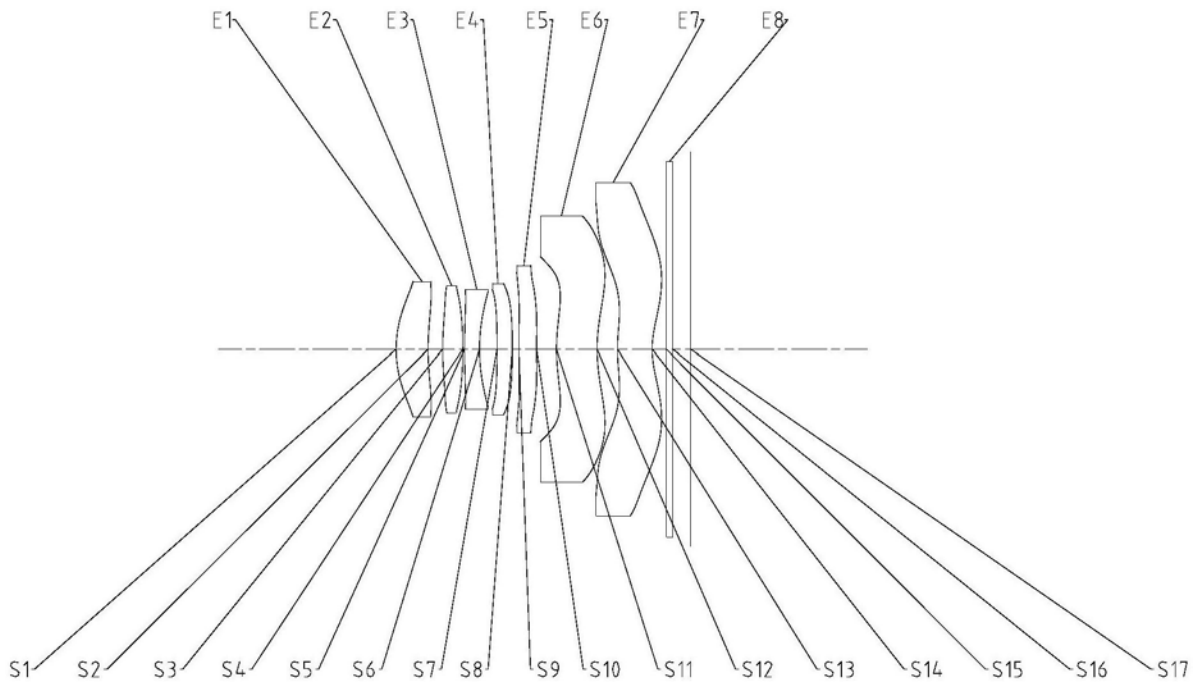


图3

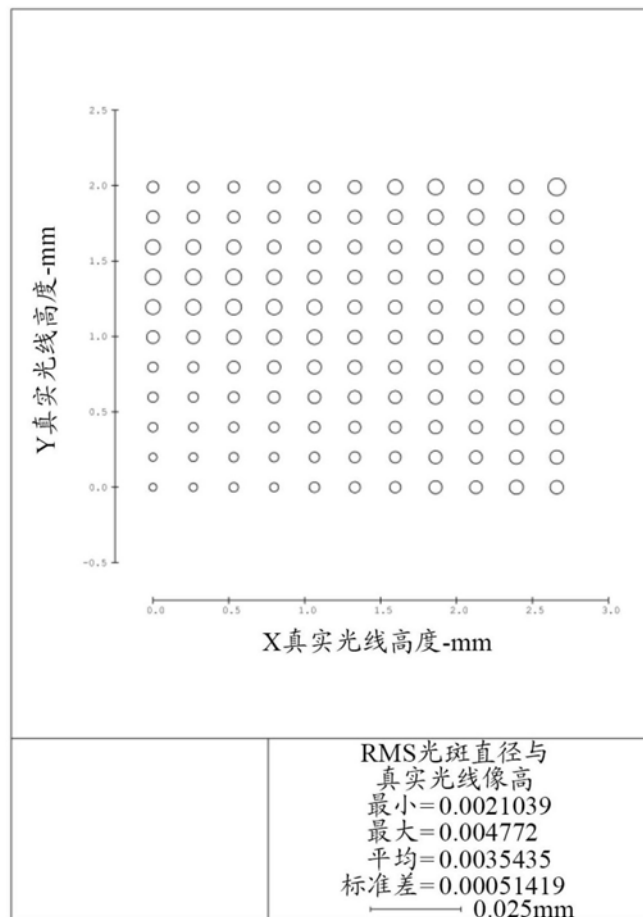


图4

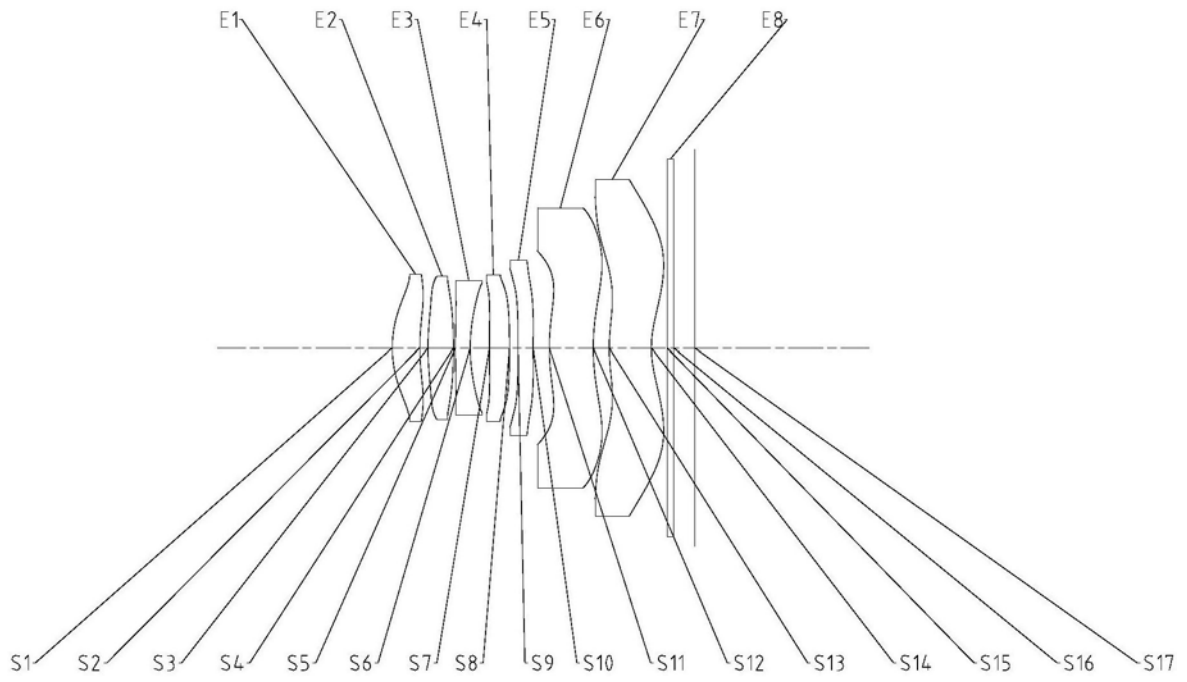


图5

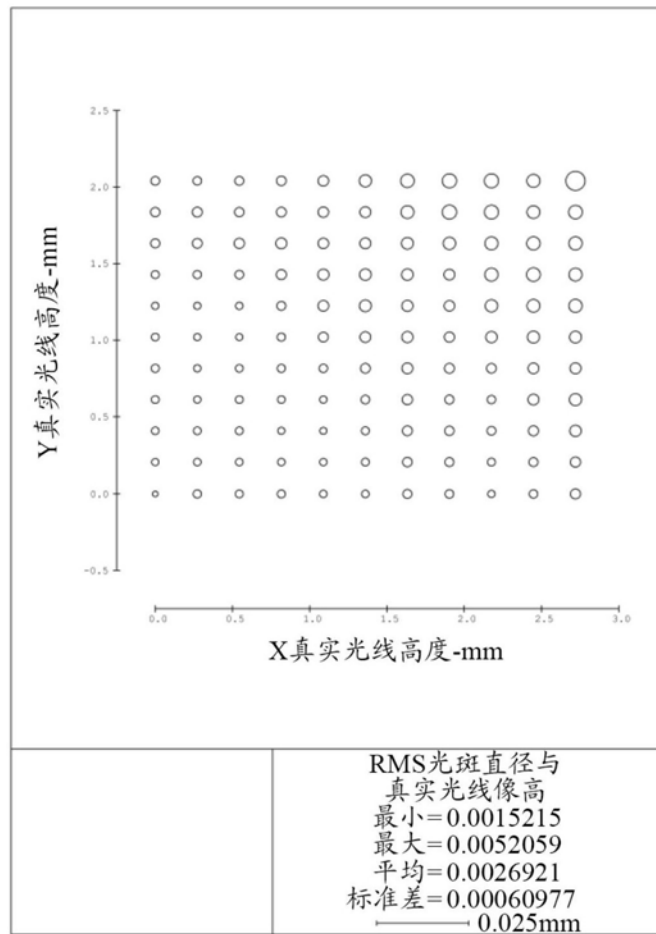


图6

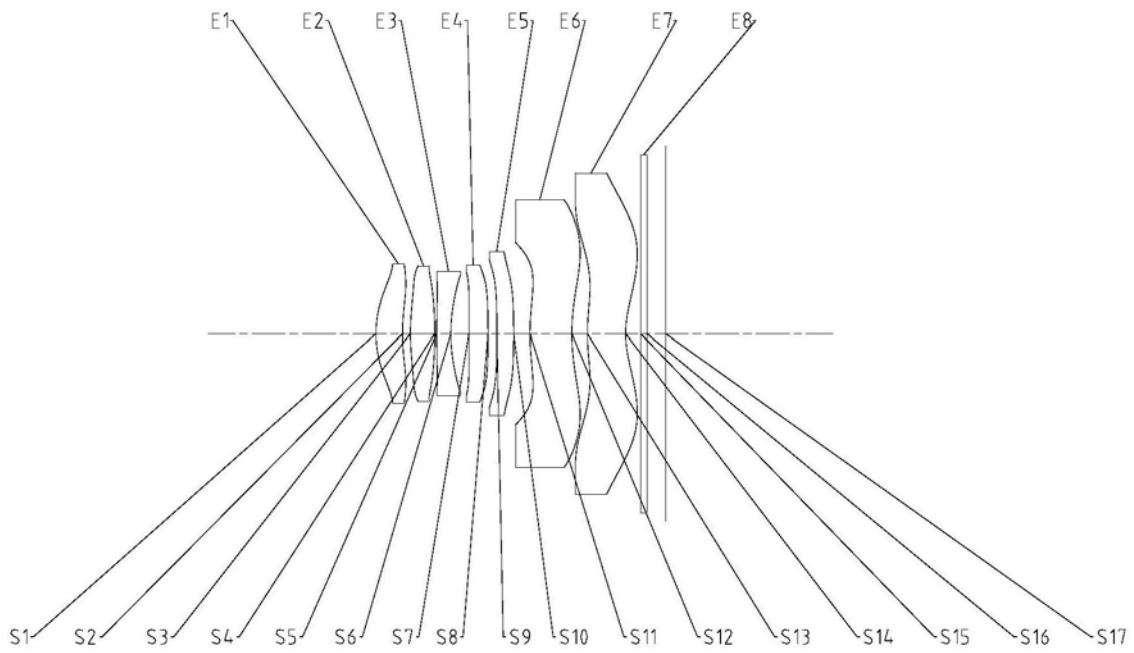


图7

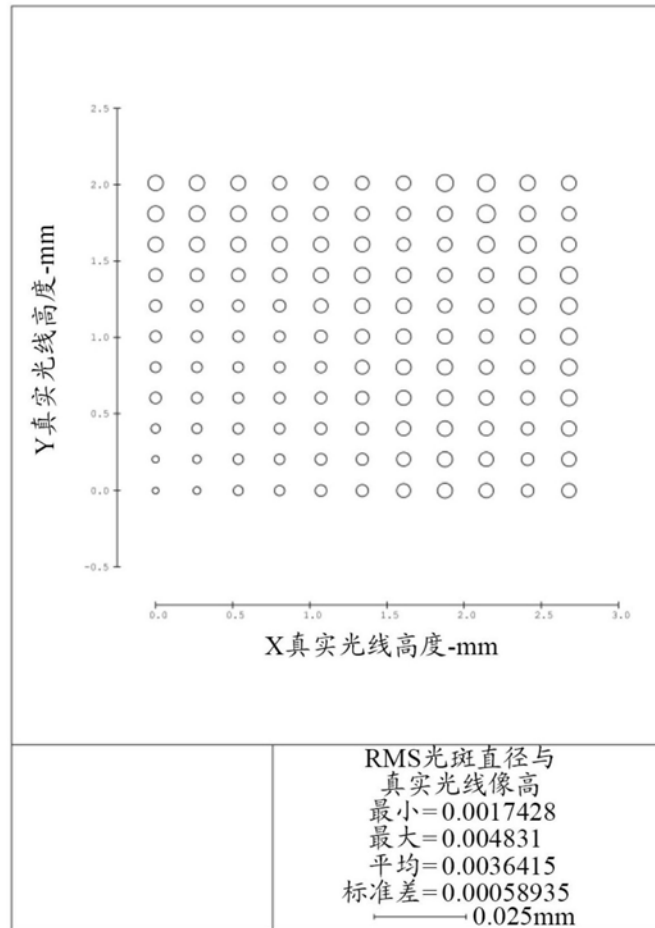


图8

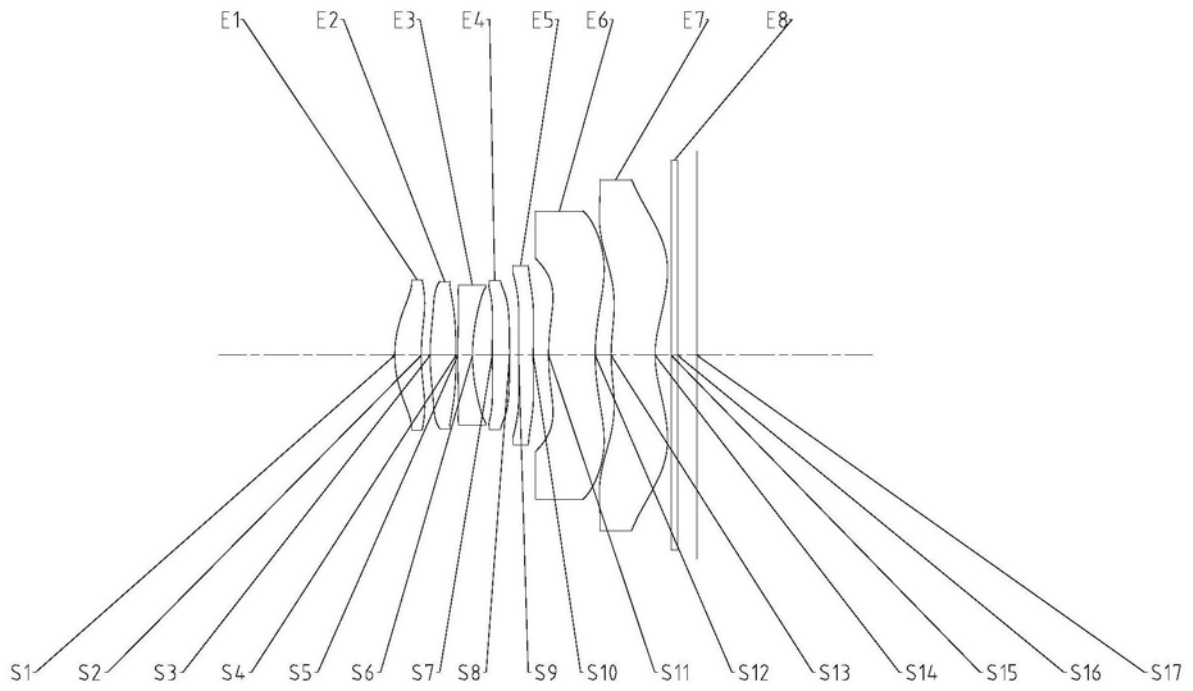


图9

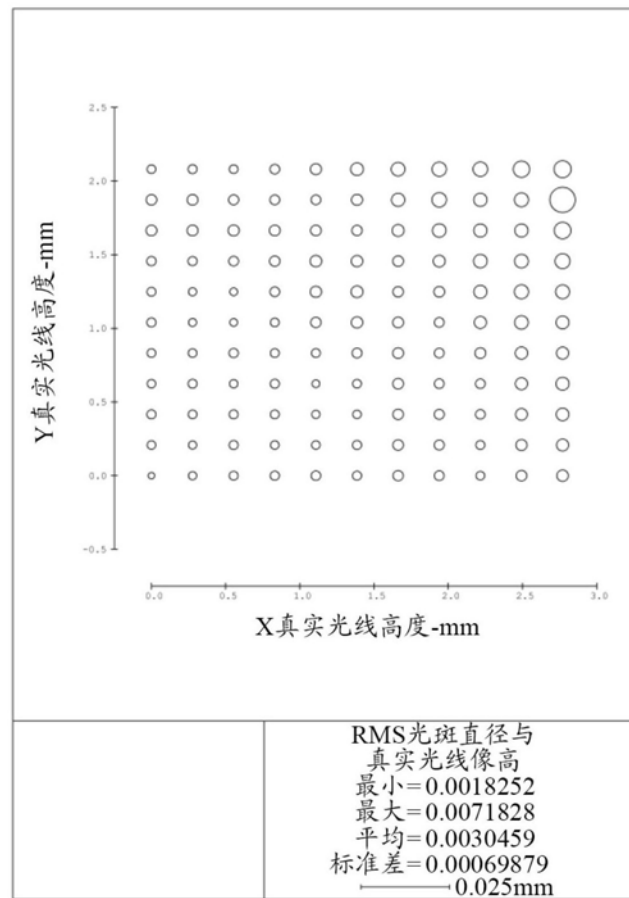


图10

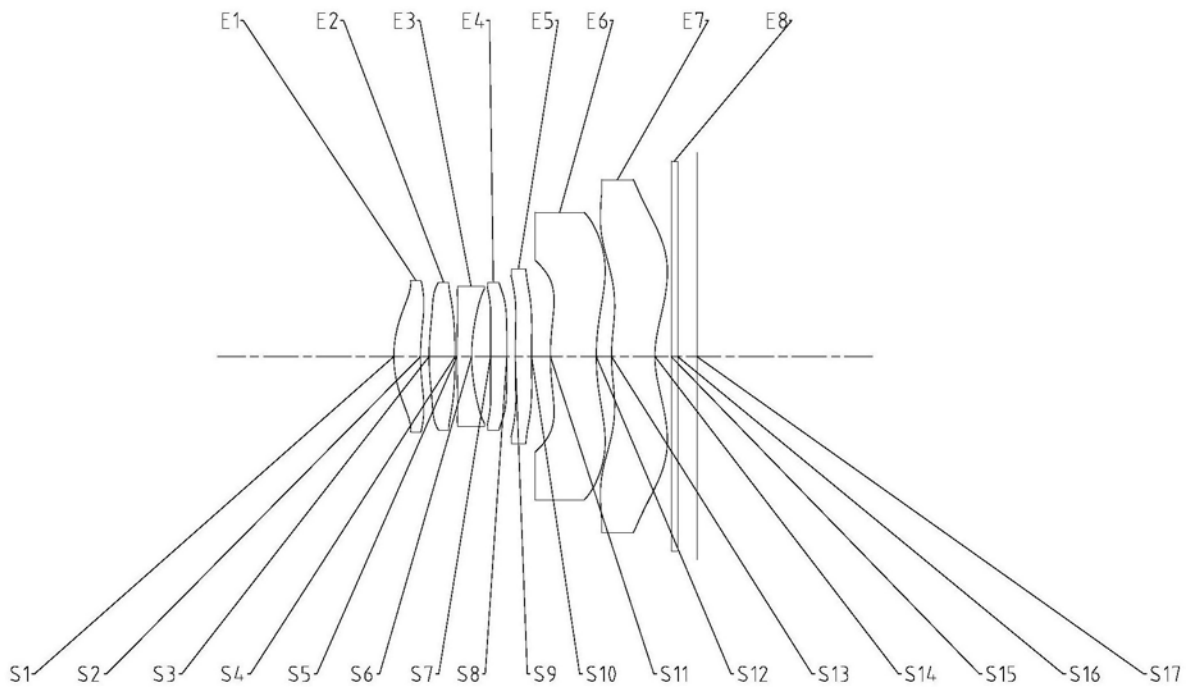


图11

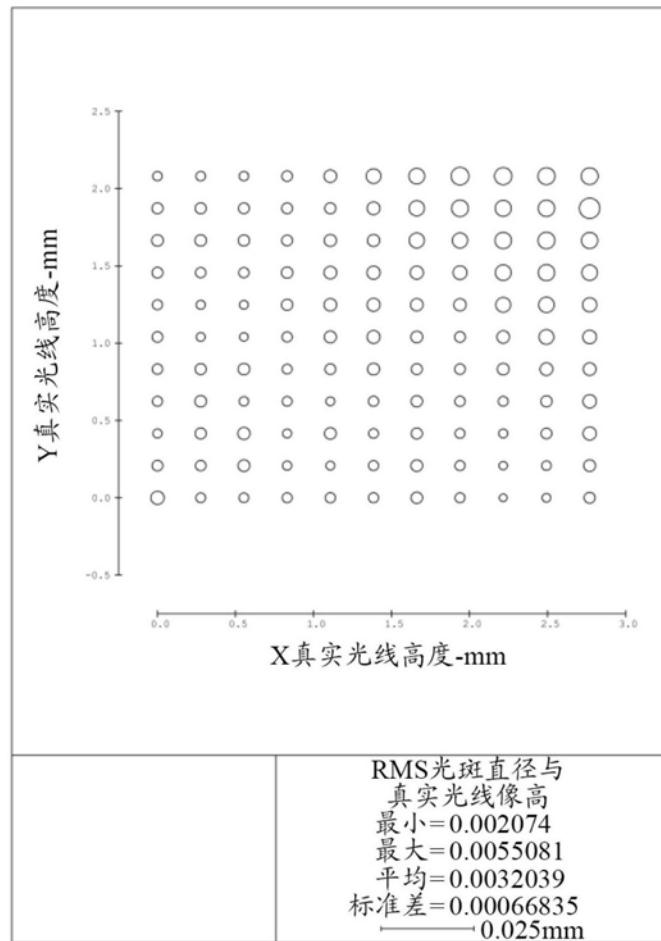


图12

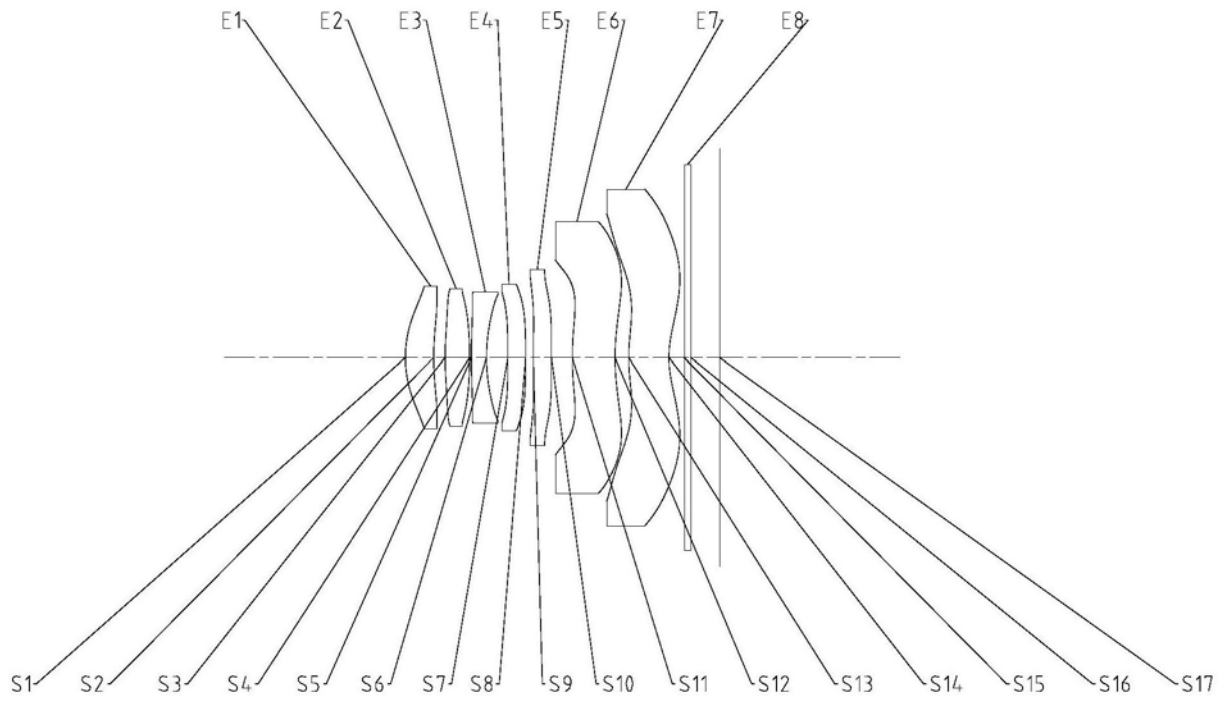


图13

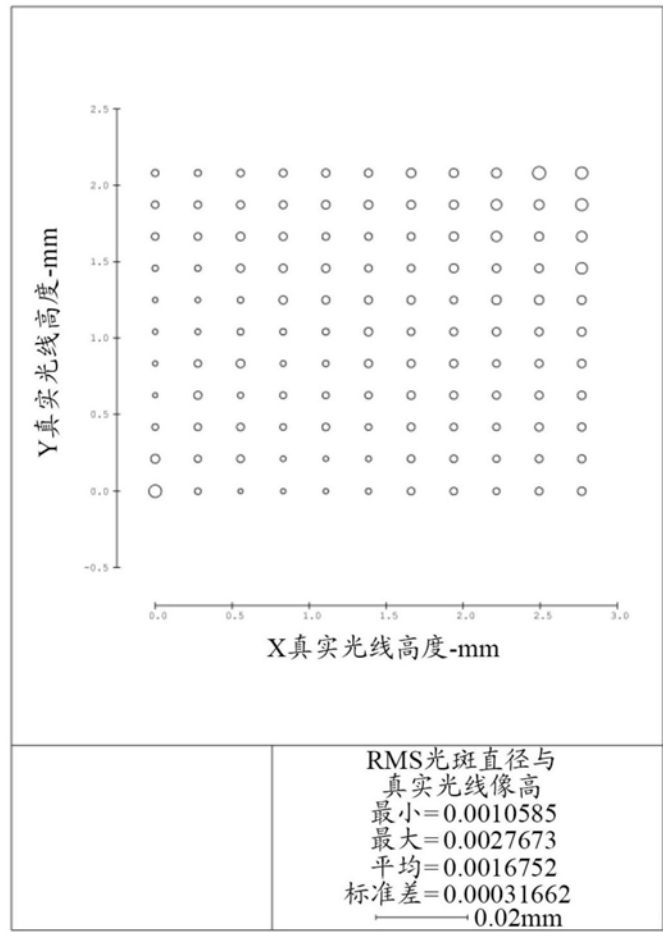


图14

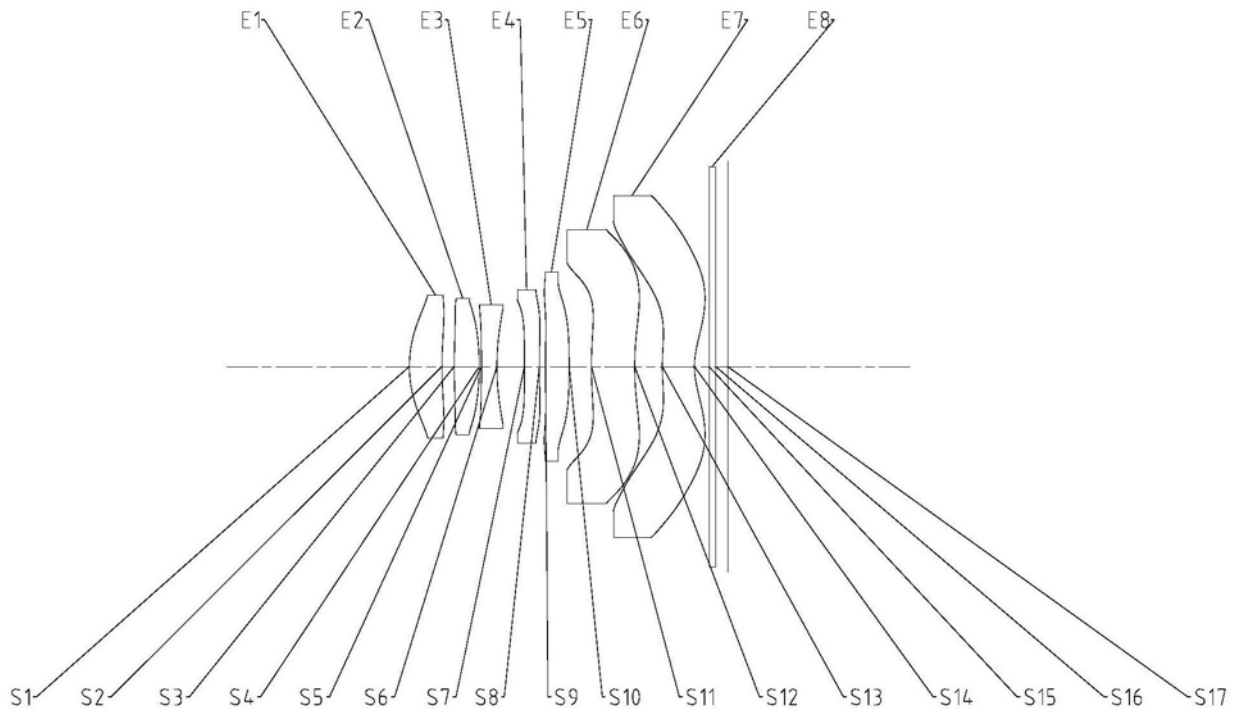


图15

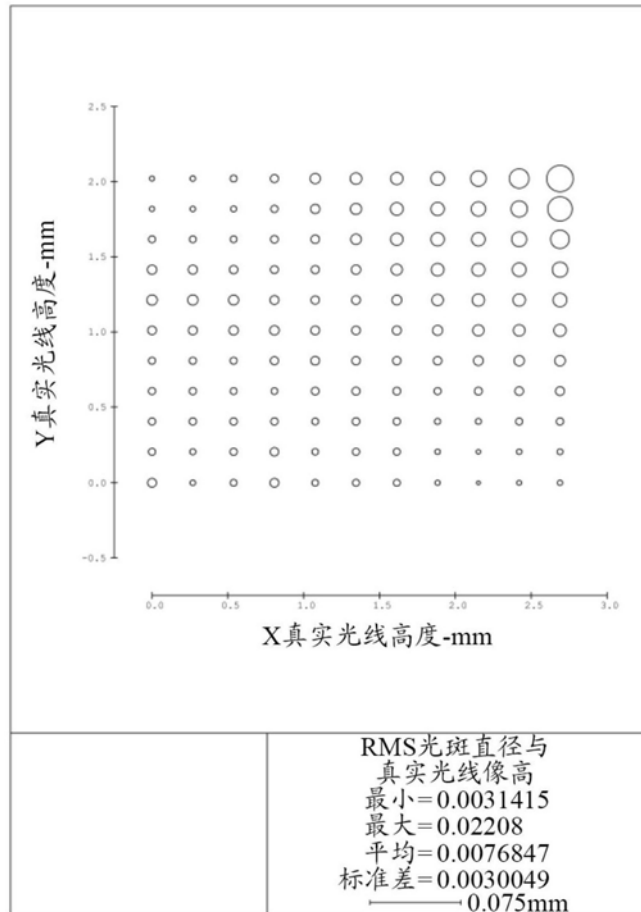


图16

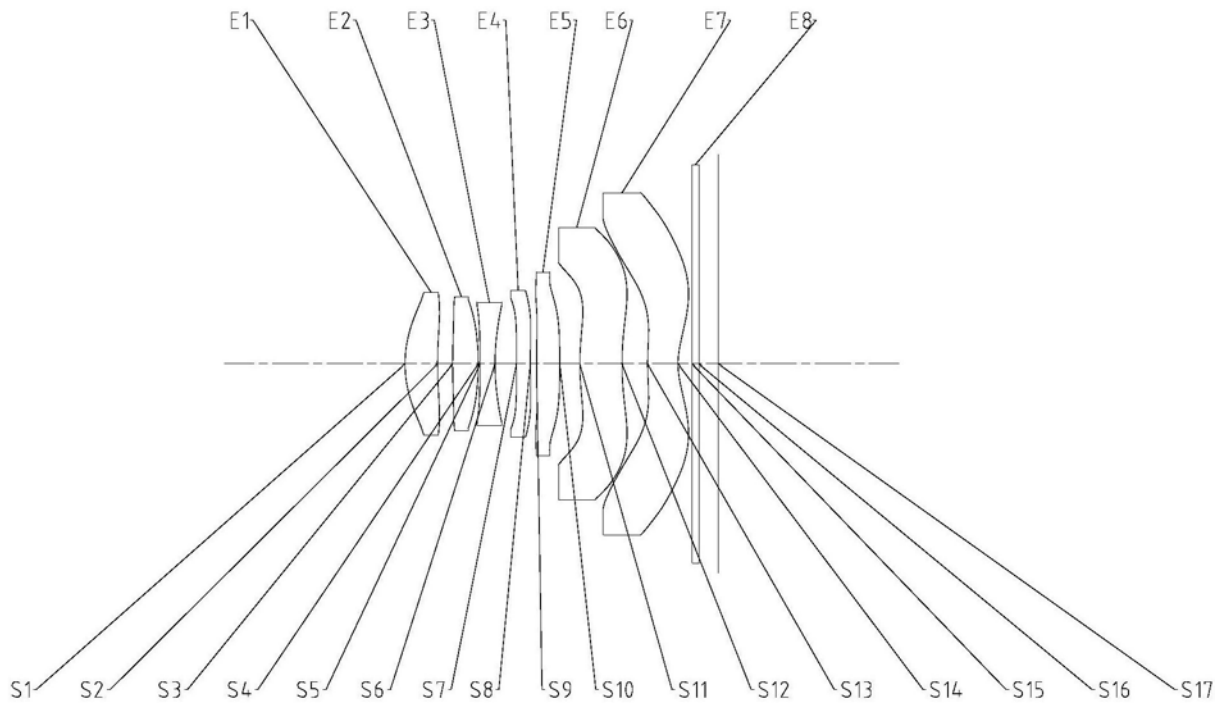


图17

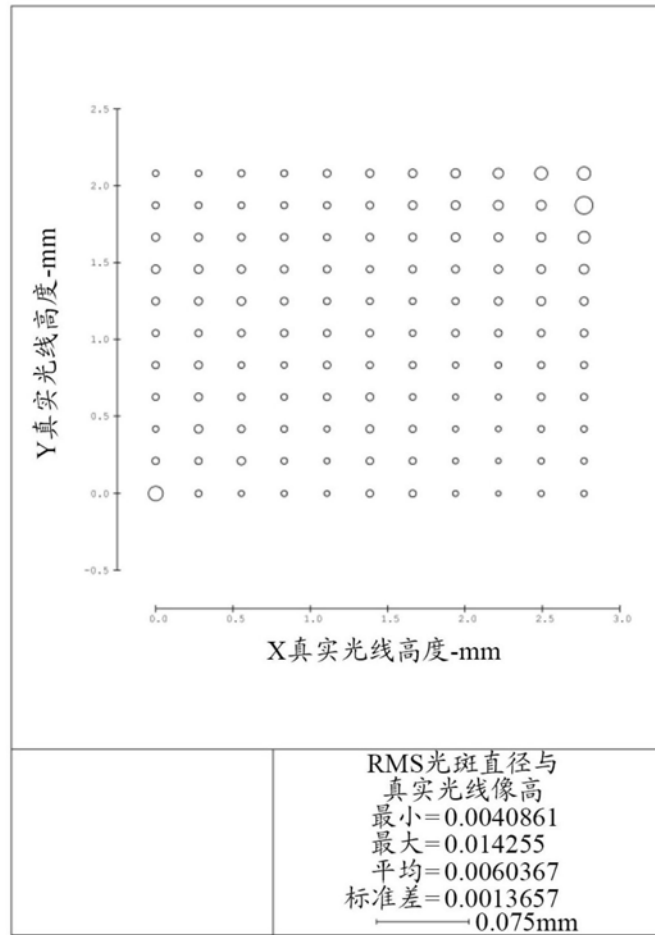


图18

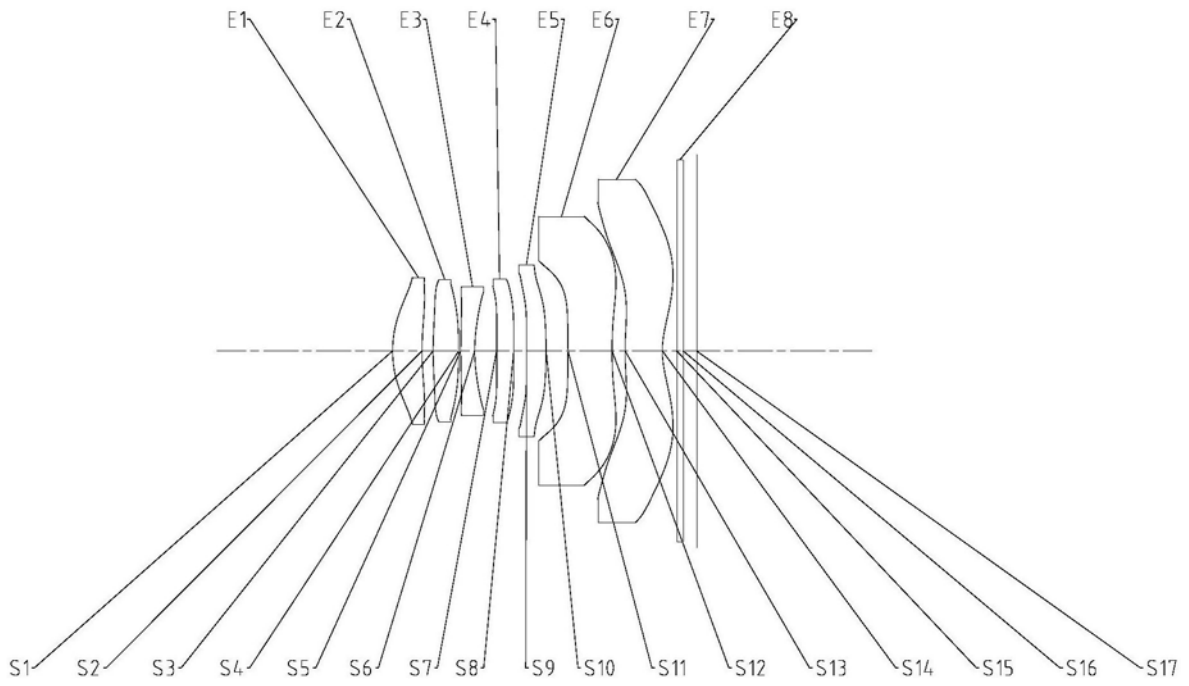


图19

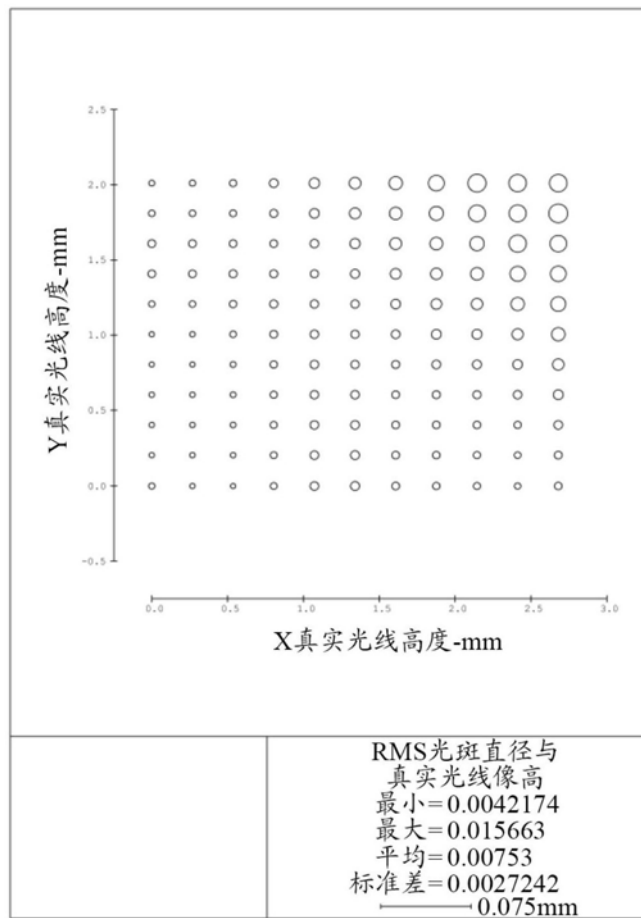


图20

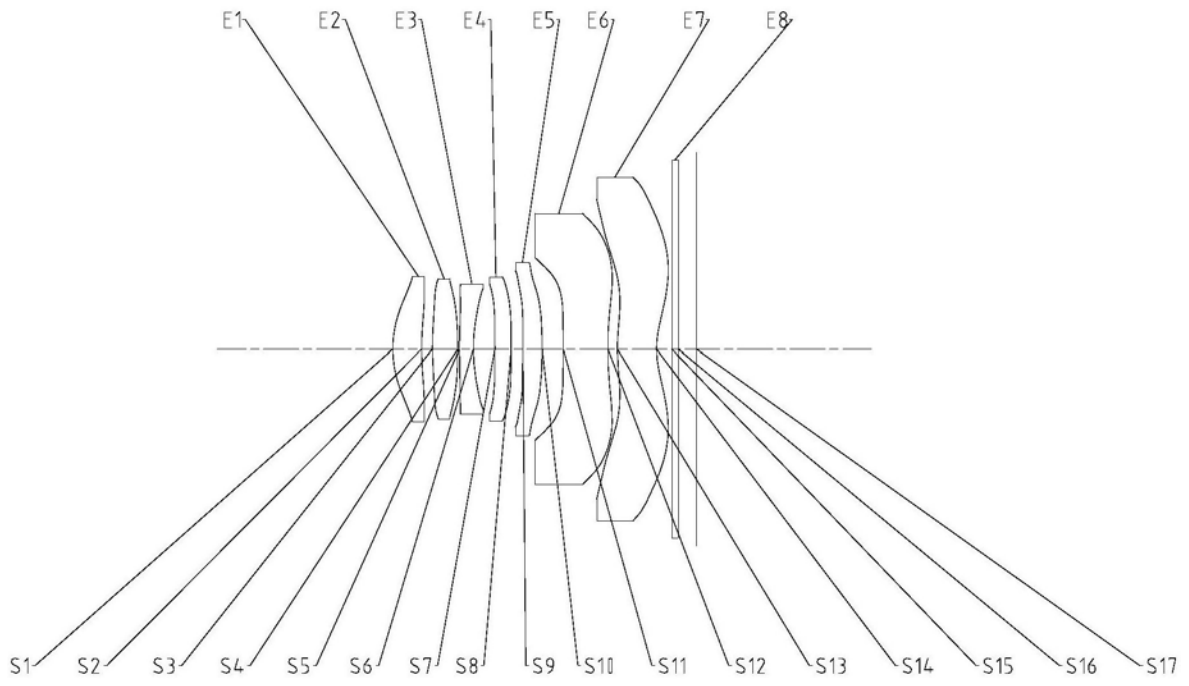


图21

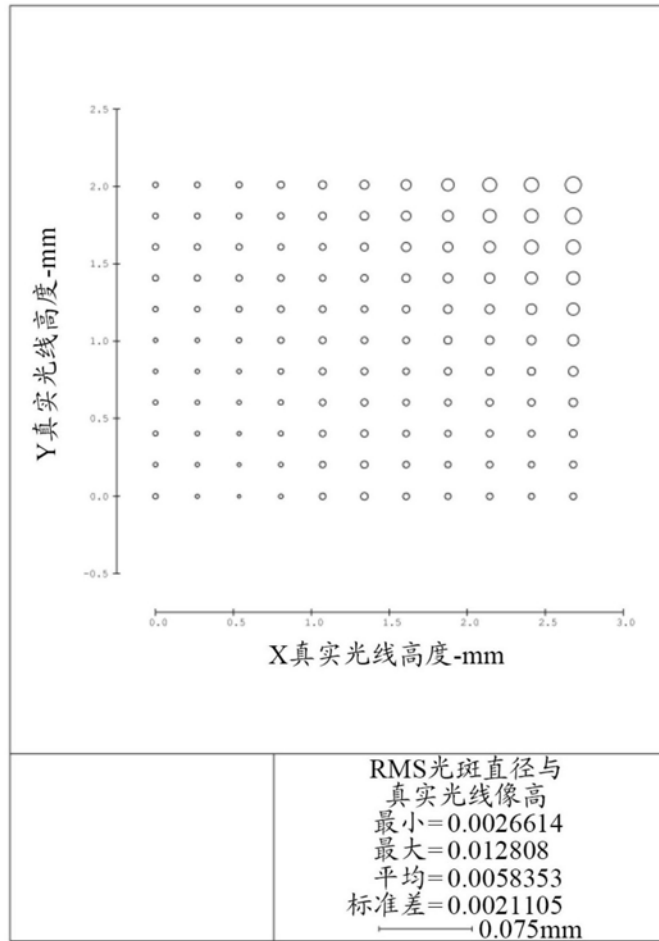


图22