



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209471294 U

(45)授权公告日 2019.10.08

(21)申请号 201920095937.X

(22)申请日 2019.01.21

(73)专利权人 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 闻人建科 贺凌波 戴付建
赵烈烽

(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)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

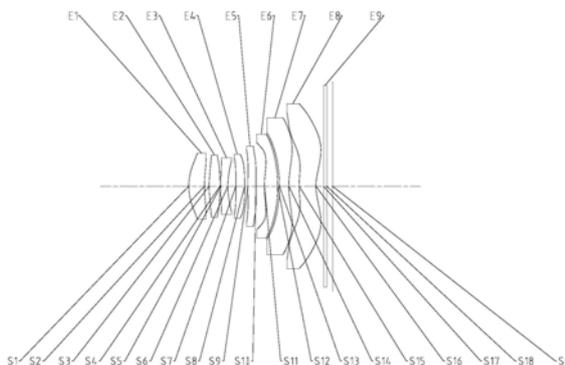
权利要求书3页 说明书32页 附图18页

(54)实用新型名称

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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八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 $f_x/EPD_x < 2.0$;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 $f_y/EPD_y < 2.0$ 。



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、第七透镜和第八透镜,其特征在于,

所述第一透镜具有正光焦度;

所述第八透镜具有负光焦度;

所述第一透镜至所述第八透镜中的至少一个透镜具有非旋转对称的非球面;

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 $f_x/EPD_x < 2.0$;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 $f_y/EPD_y < 2.0$ 。

2. 根据权利要求1所述的成像镜头,其特征在于,

所述第一透镜的物侧面为凸面,像侧面为凹面;

所述第二透镜的物侧面为凸面;以及

所述第八透镜的像侧面为凹面。

3. 根据权利要求2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 、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 $0.4 < f_x / (R_1 + R_2) < 0.8$ 。

4. 根据权利要求2所述的成像镜头,其特征在于,所述成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、所述第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 与所述第八透镜的像侧面的曲率半径 R_{16} 满足 $0.3 < f_y / (R_3 + R_{16}) < 0.9$ 。

5. 根据权利要求1所述的成像镜头,其特征在于,所述第八透镜的有效焦距 f_8 与所述第一透镜的有效焦距 f_1 满足 $-1.7 < f_8 / f_1 < -0.3$ 。

6. 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 $0.8 < f_x / f_y < 1.2$ 。

7. 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 、所述成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、所述第三透镜的有效焦距 f_3 与所述第六透镜的有效焦距 f_6 满足 $-1.7 < (f_x + f_y) / (f_3 - f_6) < 1.8$ 。

8. 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 与所述第六透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_6 满足 $0.5 < ET_6 / CT_6 < 1.1$ 。

9. 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 与所述第一透镜的X轴方向的有效焦距 f_{1x} 满足 $1 < f_{1x} / f_x < 1.8$ 。

10. 根据权利要求1所述的成像镜头,其特征在于,所述第一透镜的物侧面的X轴方向的最大口径处的矢高(SAG2) v 、所述第一透镜的物侧面的X轴与Y轴的角平分线方向的最大口径处的矢高(SAG2) d 与所述成像镜头的工作的中心波长 λ 满足 $|\lambda / ((SAG2) d - (SAG2) v)| \leq 2.3$ 。

11. 根据权利要求1至10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 $TTL / ImgH < 1.65$ 。

12. 根据权利要求1至10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 $70^\circ < FOV < 85^\circ$ 。

13. 根据权利要求1至10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 $0.9 < SL/TTL < 1.1$ 。

14. 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、第七透镜和第八透镜,其特征在于,

所述第一透镜具有正光焦度;

所述第八透镜具有负光焦度;

所述第一透镜至所述第八透镜中的至少一个透镜具有非旋转对称的非球面;以及

所述第八透镜的有效焦距 f_8 与所述第一透镜的有效焦距 f_1 满足 $-1.7 < f_8/f_1 < -0.3$ 。

15. 根据权利要求14所述的成像镜头,其特征在于,

所述第一透镜的物侧面为凸面,像侧面为凹面;

所述第二透镜的物侧面为凸面;以及

所述第八透镜的像侧面为凹面。

16. 根据权利要求15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 、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 $0.4 < f_x/(R_1+R_2) < 0.8$ 。

17. 根据权利要求15所述的成像镜头,其特征在于,所述成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、所述第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 与所述第八透镜的像侧面的曲率半径 R_{16} 满足 $0.3 < f_y/(R_3+R_{16}) < 0.9$ 。

18. 根据权利要求14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 $0.8 < f_x/f_y < 1.2$ 。

19. 根据权利要求18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X轴方向的入瞳直径 EPD_x 满足 $f_x/EPD_x < 2.0$;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 $f_y/EPD_y < 2.0$ 。

20. 根据权利要求14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 、所述成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、所述第三透镜的有效焦距 f_3 与所述第六透镜的有效焦距 f_6 满足 $-1.7 < (f_x+f_y)/(f_3-f_6) < 1.8$ 。

21. 根据权利要求14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 与所述第六透镜在所述光轴上的中心厚度 CT_6 满足 $0.5 < ET_6/CT_6 < 1.1$ 。

22. 根据权利要求14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 与所述第一透镜的X轴方向的有效焦距 f_{1x} 满足 $1 < f_{1x}/f_x < 1.8$ 。

23. 根据权利要求14所述的成像镜头,其特征在于,所述第一透镜的物侧面的X轴方向的最大口径处的矢高(SAG2) v 、所述第一透镜的物侧面的X轴与Y轴的角平分线方向的最大口径处的矢高(SAG2) d 与所述成像镜头的工作的中心波长 λ 满足 $|\lambda/((SAG2) d - (SAG2) v)| \leq 2.3$ 。

24. 根据权利要求14至23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 $TTL/ImgH < 1.65$ 。

25. 根据权利要求14至23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 $70^{\circ} < \text{FOV} < 85^{\circ}$ 。

26. 根据权利要求14至23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 $0.9 < \text{SL}/\text{TTL} < 1.1$ 。

成像镜头

技术领域

[0001] 本申请涉及一种成像镜头,更具体地,涉及一种包括八片透镜的成像镜头。

背景技术

[0002] 近年来,随着便携式电子产品如手机、电脑和平板等快速更新换代,市场对这些产品的摄像镜头要求也趋向多样化。除了优良的成像质量之外,还要求镜头具有轻薄、高分辨率和大孔径等特性。

[0003] 当前应用于手机等便携电子产品的镜头多采用八片式结构,其镜片面型大多均为旋转对称(轴对称)的非球面。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,并不能很好地对轴外像差进行矫正。

实用新型内容

[0004] 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,例如适用于便携式电子产品的大孔径成像镜头。

[0005] 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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜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 $f_x/EPD_x < 2.0$;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 $f_y/EPD_y < 2.0$ 。

[0006] 在一个实施方式中,第一透镜的物侧面为凸面,像侧面为凹面;第二透镜的物侧面为凸面;以及第八透镜的像侧面为凹面。可选地,成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 、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 $0.4 < f_x / (R_1 + R_2) < 0.8$ 。可选地,成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 与第八透镜的像侧面的曲率半径 R_{16} 可满足 $0.3 < f_y / (R_3 + R_{16}) < 0.9$ 。

[0007] 在一个实施方式中,第八透镜的有效焦距 f_8 与第一透镜的有效焦距 f_1 可满足 $-1.7 < f_8/f_1 < -0.3$ 。

[0008] 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 $0.8 < f_x/f_y < 1.2$ 。

[0009] 在一个实施方式中,成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、第三透镜的有效焦距 f_3 与第六透镜的有效焦距 f_6 可满足 $-1.7 < (f_x + f_y) / (f_3 - f_6) < 1.8$ 。

[0010] 在一个实施方式中,第六透镜的边缘厚度 ET_6 与第六透镜在光轴上的中心厚度 CT_6 可满足 $0.5 < ET_6/CT_6 < 1.1$ 。

[0011] 在一个实施方式中,成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 与第一透镜的X轴方向的有

有效焦距 f_{1x} 可满足 $1 < f_{1x}/f_x < 1.8$ 。

[0012] 在一个实施方式中,第一透镜的物侧面的X轴方向的最大口径处的矢高(SAG2) v 、第一透镜的物侧面的X轴与Y轴的角平分线方向的最大口径处的矢高(SAG2) d 与成像镜头的工作的中心波长 λ 可满足 $|\lambda / ((SAG2) d - (SAG2) v)| \leq 2.3$ 。

[0013] 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 $TTL/ImgH < 1.65$ 。

[0014] 在一个实施方式中,成像镜头的全视场角FOV可满足 $70^\circ < FOV < 85^\circ$ 。

[0015] 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 $0.9 < SL/TTL < 1.1$ 。

[0016] 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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜具有非旋转对称的非球面。其中,第八透镜的有效焦距 f_8 与第一透镜的有效焦距 f_1 可满足 $-1.7 < f_8/f_1 < -0.3$ 。

[0017] 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 $0.8 < f_x/f_y < 1.2$ 。可选地,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 $f_x/EPD_x < 2.0$;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 $f_y/EPD_y < 2.0$ 。

[0018] 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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜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 $0.8 < f_x/f_y < 1.2$ 。

[0019] 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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜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 、成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、第三透镜的有效焦距 f_3 与第六透镜的有效焦距 f_6 可满足 $-1.7 < (f_x + f_y) / (f_3 - f_6) < 1.8$ 。

[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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜具有非旋转对称的非球面。其中,第六透镜的边缘厚度 ET_6 与第六透镜在光轴上的中心厚度 CT_6 可满足 $0.5 < ET_6/CT_6 < 1.1$ 。

[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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜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 与第一透镜的X轴方向的有效焦距 f_{1x} 可满足 $1 < f_{1x}/f_x < 1.8$ 。

[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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜具有非旋转对称的非球面。其中,第一透镜的物侧面的X轴方向的最大口径处的矢高(SAG2) v 、第一透镜的物侧面的X轴与Y轴的角平分线方向的最大口径处的矢高(SAG2) d 与成像镜头的工作的中心波长 λ 可满足 $|\lambda / ((SAG2) d - (SAG2) v)| \leq 2.3$ 。

[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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜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 $ImgH$ 可满足 $TTL/ImgH < 1.65$ 。

[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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜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 $70^\circ < FOV < 85^\circ$ 。

[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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜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 $0.9 < SL/TTL < 1.1$ 。

[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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜具有非旋转对称的非球面。其中,成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、第二透镜的物侧面的曲率半径 R_3 与第八透镜的像侧面的曲率半径 R_{16} 可满足 $0.3 < f_y / (R_3 + R_{16}) < 0.9$ 。

[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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第八透镜中的至少一个透镜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 、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 $0.4 < f_x / (R_1 + R_2) < 0.8$ 。

[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、第七透镜和第八透镜。其中,第一透镜具有正光焦度;第八透镜具有负光焦度;第一透镜至第

八透镜中的至少一个透镜具有非旋转对称的非球面。其中,第一透镜的物侧面为凸面,像侧面为凹面;第二透镜的物侧面为凸面;以及第八透镜的像侧面为凹面。

[0029] 本申请采用了多片(例如,八片)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微型化、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

[0030] 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:

[0031] 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;

[0032] 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;

[0033] 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;

[0034] 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;

[0035] 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;

[0036] 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;

[0037] 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;

[0038] 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;

[0039] 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;

[0040] 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;

[0041] 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;

[0042] 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;

[0043] 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;

[0044] 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;

[0045] 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;

[0046] 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;

[0047] 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;

[0048] 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。

具体实施方式

[0049] 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。

[0050] 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,下文讨论的第一透镜也可被称作第二透镜或第三透镜。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 在本文中,出于描述的便利,我们定义X轴、Y轴和Z轴彼此垂直的X-Y-Z直角坐标系,在该直角坐标系中,其原点位于成像镜头的光轴上,Z轴与光轴重合,X轴与Z轴垂直且位于弧矢平面内,Y轴与Z轴垂直且位于子午平面内。

[0054] 然而,应理解的是,本文中所提及的“X轴方向”、“Y轴方向”和“Z轴方向”仅表示分别与直角坐标系的X轴、Y轴和Z轴平行的方向,而非限定为直角坐标系的三个轴。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“ $f_x/(R1+R2)$ ”中的 f_x 表示成像镜头的X轴方向的有效焦距,R1表示第一透镜的物侧面的Y轴方向的曲率半径,R2表示第一透镜的像侧面的Y轴方向的曲率半径。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 以下对本申请的特征、原理和其他方面进行详细描述。

[0059] 根据本申请示例性实施方式的成像镜头可包括例如八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、第七透镜和第八透镜。这八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。

[0060] 在示例性实施方式中,第一透镜可具有正光焦度;第二透镜具有正光焦度或负光焦度;第三透镜具有正光焦度或负光焦度;第四透镜具有正光焦度或负光焦度;第五透镜具有正光焦度或负光焦度;第六透镜具有正光焦度或负光焦度;第七透镜具有正光焦度或负光焦度;第八透镜具有负光焦度。合理配置光焦度,可减小系统的球差和色差,还可避免光焦度集中在单个镜片,降低镜片敏感性,进而放宽实际制作的公差条件。

[0061] 此外,可以通过将第一透镜至第八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可使得在子午和弧矢方向均具有充足的自由度,有利于同时对轴外子午像差和弧矢

像差进行有效矫正,同时还可有效地矫正轴外视场的彗差、像散和场曲,从而极大地提升光学系统的性能。可选地,第一透镜的物侧面可为非旋转对称的非球面。

[0062] 在示例性实施方式中,第一透镜的物侧面可为凸面,像侧面可为凹面;第二透镜的物侧面可为凸面;第八透镜的像侧面可为凹面。合理配置镜片面型,可减小光线在第一透镜的物侧面及像侧面、第二透镜的物侧面和第八透镜的像侧面的偏折角,避免因偏折角度过大而产生较强的鬼像,同时可使系统的主光线角度与芯片更匹配。

[0063] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $f_i/EPD_i < 2.0$,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, $f_x/EPD_x < 2.0$ 。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, $f_y/EPD_y < 2.0$ 。更具体地, f_x 和 EPD_x 进一步可满足 $1.58 \leq f_x/EPD_x \leq 1.86$, f_y 和 EPD_y 进一步可满足 $1.58 \leq f_y/EPD_y \leq 1.86$ 。此外,满足条件式 $f_x/EPD_x < 2.0$ 和/或 $f_y/EPD_y < 2.0$,可保证系统具有大孔径的特点,有助于增强边缘视场的照度。

[0064] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $-1.7 < f_8/f_1 < -0.3$,其中, f_8 为第八透镜的有效焦距, f_1 为第一透镜的有效焦距。更具体地, f_8 和 f_1 进一步可满足 $-1.62 \leq f_8/f_1 \leq -0.38$ 。合理控制第一透镜和第八透镜的有效焦距,既可保证系统将成像光束从物侧会聚至成像面,还可有效平衡第一透镜和第八透镜产生的彗差和像散。

[0065] 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 $0.89 \leq f_x/f_y \leq 1.15$ 。合理控制成像镜头的X轴的有效焦距和Y轴方向的有效焦距,可同时矫正子午方向和弧矢方向的场曲和像散。

[0066] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $0.4 < f_x/(R_1+R_2) < 0.8$,其中, f_x 为成像镜头的X轴方向的有效焦距, 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_x 、 R_1 和 R_2 进一步可满足 $0.58 \leq f_x/(R_1+R_2) \leq 0.74$ 。通过合理配置 $f_x/(R_1+R_2)$ 范围,既可减缓光线在第一透镜中的偏折,降低该镜片的敏感性,还可减小第一透镜产生的弧矢像散。

[0067] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $0.3 < f_y/(R_3+R_{16}) < 0.9$,其中, f_y 为成像镜头的Y轴方向的有效焦距, R_3 为第二透镜的物侧面的曲率半径, R_{16} 为第八透镜的像侧面的曲率半径。更具体地, f_y 、 R_3 和 R_{16} 进一步可满足 $0.39 \leq f_y/(R_3+R_{16}) \leq 0.83$ 。满足条件式 $0.3 < f_y/(R_3+R_{16}) < 0.9$,可减小光线进入第二透镜时的入射角,降低第二透镜的物侧面的敏感性,还可减缓光线在第八透镜中的偏折,使芯片能够更好地接收光线,从而增强像面照度。

[0068] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $TTL/ImgH < 1.65$,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 $1.3 < TTL/ImgH < 1.65$,例如 $1.36 \leq TTL/ImgH \leq 1.61$ 。合理控制 TTL 与 $ImgH$ 的比值,可在维持镜头小型化和高分辨率的条件下,保证系统具有较大的像面以展现被摄物体更多的细节信息。

[0069] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $70^\circ < FOV < 85^\circ$,其中, FOV 为成像镜头的全视场角。更具体地, FOV 进一步可满足 $72.9^\circ \leq FOV \leq 81.9^\circ$ 。通过控制成像镜头的视场角,可保证镜头在较广的视场处均具有良好成像品质,还可避免边缘视场照度偏

低。

[0070] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $-1.7 < (f_x + f_y) / (f_3 - f_6) < 1.8$,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, f_3 为第三透镜的有效焦距, f_6 为第六透镜的有效焦距。更具体地, f_x 、 f_y 、 f_3 和 f_6 进一步可满足 $-1.65 \leq (f_x + f_y) / (f_3 - f_6) \leq 1.75$ 。条件式 $-1.7 < (f_x + f_y) / (f_3 - f_6) < 1.8$,可减小光线在第三透镜和第六透镜中的偏折角,降低第三透镜和第六透镜的敏感性,此外,还可有效平衡第三透镜和第六透镜所产生的子午和弧矢像散。

[0071] 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。

[0072] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $0.9 < SL/TTL < 1.1$,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 $0.95 \leq SL/TTL \leq 1.02$ 。满足条件式 $0.9 < SL/TTL < 1.1$,可在缩短光学系统长度的条件下保证轴外视场的照度,还能阻拦使成像质量不佳的光线,提升整体成像质量。

[0073] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $0.5 < ET_6/CT_6 < 1.1$,其中, ET_6 为第六透镜的边缘厚度, CT_6 为第六透镜在光轴上的中心厚度。更具体地, ET_6 和 CT_6 进一步可满足 $0.52 \leq ET_6/CT_6 \leq 1.06$ 。合理控制第六透镜的边缘厚度和中心厚度,既能保证第六透镜的工艺性,还能减缓光线在第六透镜中的偏折,避免因偏折角度过大而产生较强的全反射鬼像。

[0074] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $1 < f_{1x}/f_x < 1.8$,其中, f_x 为成像镜头的X轴方向的有效焦距, f_{1x} 为第一透镜的X轴方向的有效焦距。更具体地, f_{1x} 和 f_x 进一步可满足 $1.01 \leq f_{1x}/f_x \leq 1.73$ 。合理控制第一透镜在X轴方向的有效焦距,可有效减小第一透镜产生的弧矢像散和场曲。

[0075] 在示例性实施方式中,本申请的成像镜头可满足条件式 $|\lambda / ((SAG_2)_d - (SAG_2)_v)| \leq 2.3$,其中, $(SAG_2)_v$ 为第一透镜的物侧面的X轴方向的最大口径处的矢高, $(SAG_2)_d$ 为第一透镜的物侧面的X轴与Y轴的角平分线方向的最大口径处的矢高, λ 为成像镜头的工作的中心波长。更具体地, λ 、 $(SAG_2)_d$ 和 $(SAG_2)_v$ 进一步可满足 $0.24 \leq |\lambda / ((SAG_2)_d - (SAG_2)_v)| \leq 2.30$ 。合理控制该比值范围,可同时减小由第一透镜在对角方向和X轴方向产生的边缘视场像散。

[0076] 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。

[0077] 根据本申请的上述实施方式的成像镜头可采用多片镜片,例如上文所述的八片。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。

[0078] 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、第七透镜和第八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、第七透镜和第八透镜中的每个透镜的物侧面和像侧面均可为非球面。

[0079] 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八个透镜为例进行了描述,但是该成像镜头不限于包括八个透镜。如果需要,该成像镜头还可包括其它数量的透镜。

[0080] 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。

[0081] 实施例1

[0082] 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。

[0083] 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、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0084] 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为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S15为凸面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0085] 在本实施例中,可在物侧与第一透镜E1之间设置光阑(未示出)以进一步提升镜头的成像质量。

[0086] 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)。

[0087]

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		-0.1523				
S1 (AAS)	非球面	1.8696	1.8713	0.5339	1.55	56.1	-12.3934	-13.2832

[0088]

S2 (AAS)	非球面	3.7185	3.7679	0.1631			-29.2250	-27.5505
S3	非球面	3.8515		0.3679	1.55	56.1	-16.6144	
S4	非球面	-8.9591		0.0300			-39.2512	
S5	非球面	11.6470		0.2391	1.67	20.4	77.3032	
S6	非球面	2.9082		0.2739			-21.9962	
S7	非球面	-65.6127		0.2980	1.65	23.5	-99.0000	
S8	非球面	-17.2551		0.1124			98.7381	
S9	非球面	16.4668		0.2708	1.65	23.5	98.2503	
S10	非球面	16.9644		0.2917			-90.1791	
S11	非球面	3.3284		0.4501	1.65	23.5	-98.9919	
S12	非球面	-5.1272		0.0610			3.1891	
S13 (AAS)	非球面	-4.9357	-5.2549	0.3203	1.67	20.4	2.2594	2.9264
S14	非球面	3.2180		0.3515			-37.1109	
S15	非球面	3.0306		0.5716	1.55	56.1	-1.1820	
S16	非球面	1.6582		0.2571			-5.0776	
S17	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S18	球面	无穷		0.1990				
S19	球面	无穷						

[0089] 表1

[0090] 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。以下各实施例均与此类似。

[0091] 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和第八透镜E8中任意一个透镜的物侧面和像侧面以及第七透镜E7的像侧面S14均为旋转对称的非球面。在本实施例中,各旋转对称的非球面透镜的面型x可利用但不限于以下非球面公式进行限定:

$$[0092] \quad x = \frac{ch^2}{1 + \sqrt{1 - (k+1)c^2h^2}} + \sum A_i h^i \quad (1)$$

[0093] 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-S12、S14-S16的高次项系数 A_4 、 A_6 、 A_8 、 A_{10} 、 A_{12} 、 A_{14} 、 A_{16} 、 A_{18} 和 A_{20} 。

[0094]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S3	-4.6431E-02	1.2305E-02	2.7412E-03	-1.8285E-04	1.6549E-05	-2.0270E-05	8.5314E-06	3.9184E-07	2.0068E-05
S4	-3.9222E-02	-2.4634E-05	1.1678E-03	8.0644E-05	-2.8279E-05	7.5137E-05	-6.4643E-05	2.6475E-05	1.8701E-06
S5	-3.2442E-02	-3.1102E-03	1.2118E-03	1.4394E-04	-5.0842E-05	4.7264E-05	-2.8356E-05	3.6265E-06	3.5800E-06
S6	3.0781E-02	-3.5226E-03	7.5046E-04	3.9465E-05	-1.3219E-05	9.6276E-06	-1.6771E-06	4.6894E-07	-4.8840E-07
S7	-4.6598E-02	-3.9832E-03	-9.4317E-04	1.7063E-04	-3.0705E-05	2.1616E-05	2.0915E-06	8.0478E-06	-6.4428E-06
S8	-1.0849E-01	-4.0232E-03	2.7485E-04	7.0163E-04	-7.3977E-05	-1.0290E-05	2.4776E-05	-4.4749E-06	7.5617E-06
S9	-1.1337E-01	5.0291E-03	3.9602E-03	-1.7592E-04	-9.4268E-04	-2.5048E-04	9.2602E-05	1.4840E-05	-1.2785E-05
S10	-1.6622E-01	2.8788E-02	4.6943E-03	-2.3630E-04	-1.3668E-03	-5.3713E-04	1.1982E-04	5.6211E-05	6.6628E-06
S11	-3.4240E-01	-6.5565E-02	2.0488E-02	1.6699E-03	4.3719E-03	-8.8269E-04	3.6583E-05	-3.4110E-04	4.8021E-05
S12	-2.6215E-02	-4.5903E-03	-7.1878E-04	-3.1931E-04	1.0355E-06	-2.8889E-04	-1.0442E-04	2.0000E-05	6.4702E-05

S14	-5.2775E-01	4.6514E-03	2.7838E-02	-1.7108E-02	1.6351E-03	-4.6086E-04	1.1812E-03	1.9301E-04	1.5356E-05
S15	-1.8610E+00	5.8991E-01	-1.9944E-01	4.2968E-02	-8.9308E-03	4.0430E-03	-3.1640E-03	1.8234E-03	-3.8363E-04
S16	-1.9329E+00	3.8214E-01	-9.5175E-02	1.2790E-02	-3.4667E-03	6.4004E-03	-4.2341E-03	2.6337E-05	6.3367E-04

[0095] 表2

[0096] 由表1还可以看出,第一透镜E1的物侧面S1和像侧面S2以及第七透镜E7的物侧面S13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:

[0097]

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

[0098] 其中,z为平行于Z轴方向的面的矢高;Cx、Cy分别为X、Y方向面顶点的曲率(=1/曲率半径);Kx、Ky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、S2和S13的各个高阶系数。

[0099]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1380E-01	-7.0325E-03	-3.3326E-01	-1.7406E-03	4.9833E-01	3.6879E-04

[0100]

S2	-1.3259E-02	-4.6197E-03	-8.4744E-02	-8.9150E-03	1.2778E-01	-3.0332E-03
S13	-1.2178E-02	-8.7171E-02	3.9820E-02	-4.7982E-03	-7.0486E-02	2.5781E-05

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5761E-01	5.1699E-05	6.1833E-01	-1.0803E-04	-3.8084E-01	9.4253E-05
S2	-2.6697E-01	6.1989E-04	4.6807E-01	2.9622E-05	-5.0512E-01	-1.0465E-04
S13	6.8823E-02	2.6037E-05	-4.1124E-02	-1.0736E-05	1.5557E-02	3.7357E-06

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2680E-01	-2.4397E-05	-1.1178E-02	-2.9789E-03	-2.7930E-03	3.2957E-03
S2	3.2128E-01	1.0171E-04	-1.0876E-01	-3.6289E-05	1.4725E-02	-1.1030E-03
S13	-3.6721E-03	-7.1458E-07	4.9678E-04	-4.4341E-06	-2.9491E-05	4.2915E-05

[0101] 表3

[0102] 表4给出了实施例1中各透镜的有效焦距f1至f8、成像镜头的X轴方向的有效焦距fx、成像镜头的Y轴方向的有效焦距fy、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S19在光轴上的距离)以及最大半视场角Semi-FOV。

[0103]

f1 (mm)	6.25	f7 (mm)	-2.88
f2 (mm)	4.98	f8 (mm)	-7.87
f3 (mm)	-5.88	f _x (mm)	3.80
f4 (mm)	36.23	f _y (mm)	3.90
f5 (mm)	717.79	TTL (mm)	4.90
f6 (mm)	3.20	Semi-FOV (°)	41.0

[0104] 表4

[0105] 实施例1中的成像镜头满足：

[0106] $f_x/EPD_x=1.73$ ，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；

[0107] $f_y/EPD_y=1.73$ ，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；

[0108] $f_8/f_1=-1.26$ ，其中， f_8 为第八透镜E8的有效焦距， f_1 为第一透镜E1的有效焦距；

[0109] $f_x/f_y=0.98$ ，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；

[0110] $f_x/(R_1+R_2)=0.68$ ，其中， f_x 为成像镜头的X轴方向的有效焦距， 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；

[0111] $f_y/(R_3+R_{16})=0.71$ ，其中， f_y 为成像镜头的Y轴方向的有效焦距， R_3 为第二透镜E2的物侧面S3的曲率半径， R_{16} 为第八透镜E8的像侧面S16的曲率半径；

[0112] $TTL/ImgH=1.36$ ，其中， TTL 为第一透镜E1的物侧面S1至成像镜头的成像面S19在光轴上的距离， $ImgH$ 为成像镜头的成像面S19上有效像素区域对角线长的一半；

[0113] $FOV=81.9^\circ$ ，其中， FOV 为成像镜头的全视场角；

[0114] $(f_x+f_y)/(f_3-f_6)=-0.85$ ，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， f_3 为第三透镜E3的有效焦距， f_6 为第六透镜E6的有效焦距；

[0115] $SL/TTL=0.97$ ，其中， SL 为光阑ST0至成像镜头的成像面S19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S19在光轴上的距离；

[0116] $ET_6/CT_6=0.69$ ，其中， ET_6 为第六透镜E6的边缘厚度， CT_6 为第六透镜E6在光轴上的中心厚度；

[0117] $f_{1x}/f_x=1.63$ ，其中， f_x 为成像镜头的X轴方向的有效焦距， f_{1x} 为第一透镜E1的X轴方向的有效焦距；

[0118] $|\lambda/((SAG_2)_d - (SAG_2)_v)|=0.35$ ，其中， $(SAG_2)_v$ 为第一透镜E1的物侧面S1的X轴方向的最大口径处的矢高， $(SAG_2)_d$ 为第一透镜E1的物侧面S1的X轴与Y轴的角平分线方向的最大口径处的矢高， λ 为成像镜头的工作的中心波长。

[0119] 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。

[0120] 实施例2

[0121] 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。

[0122] 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、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0123] 第一透镜E1具有正光焦距,其物侧面S1为凸面,像侧面S2为凹面。第二透镜E2具有正光焦距,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凸面。第三透镜E3具有负光焦距,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凹面。第四透镜E4具有正光焦距,其物侧面S7为凹面,像侧面S8为凸面。第五透镜E5具有正光焦距,其物侧面S9为凸面,像侧面S10为凹面。第六透镜E6具有负光焦距,其物侧面S11为凸面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有正光焦距,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凸面。第八透镜E8具有负光焦距,其物侧面S15为凹面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0124] 在本实施例中,可在物侧与第一透镜E1之间设置光阑(未示出)以进一步提升镜头的成像质量。

[0125] 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)。

[0126]

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		-0.1249				
S1 (AAS)	非球面	1.9076	1.8990	0.5410	1.55	56.1	-13.2205	-12.6627
S2	非球面	4.2000		0.2441			-22.5701	
S3 (AAS)	非球面	4.5458	4.6598	0.3442	1.55	56.1	-28.5039	-19.3080
S4	非球面	-7.6509		0.0309			-25.6985	
S5	非球面	11.8451		0.2533	1.67	20.4	70.5083	
S6	非球面	2.9864		0.2944			-22.1765	
S7	非球面	-27.1545		0.2508	1.65	23.5	-8.0564	
S8 (AAS)	非球面	-17.0778	-17.7620	0.1132			104.0921	97.5113
S9	非球面	14.4116		0.2870	1.65	23.5	95.7928	
S10	非球面	44.7261		0.3346			67.3637	
S11	非球面	3.1570		0.6949	1.65	23.5	-45.6108	

[0127]

S12	非球面	2.6596		0.3565			-26.0740	
S13	非球面	2.6397		0.2979	1.55	56.1	-1.3701	
S14	非球面	-8.2922		0.0585			0.9191	
S15 (AAS)	非球面	-8.8264	-7.6570	0.2300	1.55	56.1	1.8634	-1.2209
S16	非球面	1.4198		0.2586			-6.9951	
S17	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S18	球面	无穷		0.2242				
S19	球面	无穷						

[0128] 表5

[0129] 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和第八透镜E8的像侧面S16均为旋转对称的非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第二透镜E2的物侧面S3、第四透镜E4的像侧面S8和第八透镜E8的物侧面S15为非旋转对称的非球面。

[0130] 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、S8和S15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。

[0131]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-7.0880E-02	-2.2630E-03	2.2527E-03	8.3592E-05	-3.9050E-05	-1.9240E-05	-1.4618E-05	-6.5694E-06	-4.5013E-06
S4	-4.7835E-02	2.2575E-03	1.3812E-03	-5.3475E-05	2.1338E-04	-5.1181E-05	4.9574E-07	3.0148E-06	-4.5929E-06
S5	-3.4361E-02	-4.1321E-03	8.1629E-04	1.7416E-04	1.9997E-04	-5.5561E-05	-3.6942E-06	5.8689E-06	2.4970E-06
S6	3.7999E-02	-4.7284E-03	1.1510E-03	2.8765E-05	7.4378E-05	1.0719E-05	-5.2558E-06	1.6959E-07	-1.1637E-06
S7	-5.9970E-02	-4.7922E-03	-6.1576E-04	2.8110E-04	-1.3123E-04	8.9469E-05	1.8666E-06	1.2495E-05	-7.7565E-07
S9	-1.2300E-01	7.8067E-03	2.7040E-03	-3.0267E-04	-9.8955E-04	-1.3937E-04	1.8682E-04	-3.0582E-05	1.7463E-05
S10	-1.5797E-01	3.4398E-02	4.7862E-03	-1.4268E-03	-1.1555E-03	-7.1233E-04	2.8505E-04	3.5620E-05	4.4750E-05
S11	-4.0494E-01	-6.0866E-02	2.2172E-02	1.1123E-03	3.4168E-03	-1.0753E-03	-4.3069E-04	-4.2032E-04	-5.1453E-05
S12	-5.8831E-01	-2.5277E-02	2.8045E-02	-1.8453E-02	3.3756E-03	-1.2548E-03	1.3648E-03	8.4350E-05	1.6713E-04
S13	-1.8775E+00	6.1107E-01	-2.0026E-01	4.5086E-02	-1.0040E-02	5.9008E-03	-3.8020E-03	1.8780E-03	-3.7526E-04
S14	-6.8921E-03	7.1049E-05	4.8664E-04	-2.4711E-04	-8.3310E-05	-4.1843E-05	-1.0539E-05	2.6653E-05	3.1261E-05
S16	-1.6043E+00	3.9299E-01	-9.2899E-02	1.3844E-02	-1.0969E-02	3.2961E-03	-2.6934E-03	1.4327E-03	4.9377E-04

[0132] 表6

[0133]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1231E-01	1.8409E-03	-3.3344E-01	9.9136E-04	4.9889E-01	-4.7590E-05
S3	-4.3047E-02	-3.6946E-02	-4.2622E-02	-2.2673E-02	3.6804E-02	-1.8560E-02

[0134]

S8	-7.8934E-02	-2.7687E-03	3.9001E-02	-5.4278E-03	3.0790E-01	3.1862E-05
S15	-5.8635E-04	2.4728E-01	1.6958E-04	2.6333E-02	-7.2145E-06	-1.8764E-02

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5714E-01	-8.6970E-05	6.1859E-01	2.5523E-05	-3.8075E-01	5.1165E-06
S3	2.2112E-02	-1.8627E-02	7.9964E-03	-2.9835E-03	-1.2493E-02	-1.5428E-02
S8	-1.5468E+00	-1.4598E-05	3.0333E+00	2.9737E-06	-3.3474E+00	2.8445E-09
S15	-8.4996E-06	-2.6826E-04	3.7024E-06	-7.5373E-05	-9.3486E-07	2.2981E-05

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2680E-01	-7.4966E-06	-1.1218E-02	-9.9051E-04	-2.8517E-03	3.4568E-03
S3	-2.4500E-02	-4.4304E-03	2.9848E-02	4.6977E-04	-8.6007E-03	7.3174E-03
S8	2.2151E+00	-1.1125E-06	-8.2752E-01	2.4365E-06	1.3479E-01	-7.8819E-07
S15	1.5366E-07	-9.1294E-07	-1.5027E-08	-2.0421E-05	6.6033E-10	1.2061E-04

[0135] 表7

[0136] 表8给出了实施例2中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_8 、成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及最大半视场角Semi-FOV。

[0137]

f_1 (mm)	5.91	f_7 (mm)	3.70
f_2 (mm)	5.28	f_8 (mm)	-2.22
f_3 (mm)	-6.06	f_x (mm)	3.96
f_4 (mm)	70.71	f_y (mm)	3.88
f_5 (mm)	32.87	TTL (mm)	4.92
f_6 (mm)	-57.90	Semi-FOV (°)	39.9

[0138] 表8

[0139] 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。

[0140] 实施例3

[0141] 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。

[0142] 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、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0143] 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为凹面,像侧面S12为凹面。第七透镜E7具有正光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S15为凸面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0144] 在本实施例中,可在物侧与第一透镜E1之间设置光阑(未示出)以进一步提升镜头的成像质量。

[0145] 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)。

[0146]

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		-0.1739				
S1 (AAS)	非球面	1.8925	1.8929	0.4674	1.55	56.1	-12.7328	-13.0140
S2	非球面	3.5464		0.1419			-23.8285	
S3	非球面	3.8537		0.4372	1.55	56.1	-15.3865	
S4	非球面	-7.6230		0.0363			-92.4860	
S5 (AAS)	非球面	14.4872	14.4092	0.2469	1.67	20.4	95.9192	84.8547
S6	非球面	2.8284		0.3184			-23.7636	
S7 (AAS)	非球面	28.2673	26.2467	0.3063	1.65	23.5	135.4636	128.6977
S8	非球面	-28.2467		0.1409			78.6644	
S9	非球面	-237.3402		0.1800	1.65	23.5	99.0000	
S10	非球面	-7.5614		0.0300			0.1297	
S11 (AAS)	非球面	-7.5975	-7.6628	0.1800	1.65	23.5	4.1276	-5.4759
S12	非球面	41.4598		0.2685			-99.0000	
S13	非球面	3.5416		0.7607	1.65	23.5	-32.2662	
S14	非球面	3.4322		0.2848			-24.0788	
S15	非球面	2.8091		0.7005	1.55	56.1	-1.5356	
S16	非球面	1.7429		0.2731			-4.8524	

[0147]

S17	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S18	球面	无穷		0.3169				
S19	球面	无穷						

[0148] 表9

[0149] 由表9可知,在实施例3中,第二透镜E2、第五透镜E5、第七透镜E7和第八透镜E8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和第六透镜E6的像侧面S12均为旋转对称的非球面;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和第六透镜E6的物侧面S11为非旋转对称的非球面。

[0150] 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、S7和S11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。

[0151]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-1.2830E-01	-2.9400E-03	5.4836E-03	-1.2027E-03	-4.2711E-04	-2.0429E-04	-7.4652E-05	-1.8281E-05	7.3255E-06
S3	-3.8255E-02	3.3277E-02	6.5565E-03	-1.5216E-03	-1.6350E-04	5.4527E-05	-3.7323E-05	-2.1485E-05	-2.2439E-06
S4	-4.5078E-02	5.2165E-03	3.4220E-03	2.6227E-04	2.8923E-04	-1.9915E-05	-5.8333E-05	-1.0799E-05	-2.2884E-06
S6	5.1699E-02	-3.1602E-03	2.7677E-03	3.5934E-04	1.1657E-04	3.2559E-07	3.2605E-06	-5.0110E-06	-1.5394E-07
S8	-1.1781E-01	-5.9237E-03	3.4038E-03	2.4092E-03	2.3520E-04	7.3795E-05	-4.3292E-05	-6.7909E-06	-7.5573E-06
S9	-1.1108E-01	-1.3834E-03	3.7910E-03	1.1145E-03	-6.3045E-04	-1.6732E-04	1.2935E-05	5.8299E-05	-9.0811E-06
S10	-4.0314E-04	2.3008E-05	3.1478E-04	2.1866E-04	-1.1744E-04	1.2923E-04	9.9882E-05	2.4250E-05	-2.5810E-05
S12	-1.7404E-01	3.1748E-02	2.7515E-03	-2.5167E-03	-1.0954E-03	-4.5067E-04	1.3180E-04	-7.5754E-06	4.9249E-05

S13	-3.8144E-01	-4.8798E-02	1.8357E-02	-1.9053E-03	1.1452E-04	-1.3110E-03	-4.5636E-04	-2.9639E-04	-5.9197E-05
S14	-5.0402E-01	-4.2794E-02	3.2197E-02	-1.9388E-02	1.6922E-03	-1.0688E-03	1.0610E-03	4.2051E-04	1.0560E-04
S15	-1.7597E+00	5.2585E-01	-1.5328E-01	3.1933E-02	-8.3320E-03	4.1466E-03	-1.7350E-03	2.1246E-04	-1.1018E-04
S16	-1.8166E+00	3.0844E-01	-5.1311E-02	1.1942E-02	-9.4262E-03	5.0234E-03	-3.1755E-03	-1.3599E-03	-4.4449E-05

[0152] 表10

[0153]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1523E-01	-5.9579E-04	-3.3482E-01	4.2832E-04	4.9782E-01	2.5328E-04
S5	-1.8254E-02	-3.0398E-02	-1.5104E-02	4.2221E-02	1.1374E-02	1.4636E-02
S7	-5.6512E-02	-1.8258E-03	1.7571E-01	-1.8081E-03	-6.5563E-01	1.0929E-05
S11	9.4103E-03	1.1229E-01	-7.2389E-02	3.1797E-03	2.3766E-01	2.8813E-04

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5790E-01	-4.7102E-05	6.1793E-01	-4.5549E-05	-3.8123E-01	4.6946E-05

[0154]

S5	-1.4798E-01	-9.8417E-04	4.5139E-01	-3.3264E-05	-6.5803E-01	5.1432E-05
S7	1.5626E+00	2.8709E-05	-2.5761E+00	8.0011E-08	2.8161E+00	-1.6122E-06
S11	-4.2250E-01	-3.1625E-05	4.4266E-01	-3.4753E-06	-2.8272E-01	8.0204E-06

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2659E-01	2.0121E-05	-1.1163E-02	-6.5229E-04	-2.6264E-03	7.7824E-04
S5	5.2288E-01	-2.7739E-05	-2.1207E-01	-1.5589E-06	3.4108E-02	1.7913E-04
S7	-1.9553E+00	3.5726E-06	7.7756E-01	-2.9315E-06	-1.3288E-01	-1.5712E-05
S11	1.0915E-01	-7.0925E-06	-2.3649E-02	4.0206E-06	2.2260E-03	8.5996E-05

[0155] 表11

[0156] 表12给出了实施例3中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_8 、成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及最大半视场角Semi-FOV。

[0157]

f_1 (mm)	6.76	f_7 (mm)	99.88
f_2 (mm)	4.75	f_8 (mm)	-10.95
f_3 (mm)	-5.32	f_x (mm)	4.04
f_4 (mm)	21.97	f_y (mm)	4.08
f_5 (mm)	12.11	TTL (mm)	5.20
f_6 (mm)	-9.95	Semi-FOV (°)	39.1

[0158] 表12

[0159] 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。

[0160] 实施例4

[0161] 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。

[0162] 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、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0163] 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具有正光焦度，其物侧面S11为凸面，像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度，其物侧面S13为凹面，像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦度，其物侧面S15为凸面，像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0164] 在本实施例中，可在物侧与第一透镜E1之间设置光阑（未示出）以进一步提升镜头的成像质量。

[0165] 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）。

[0166]

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		-0.2536				
S1 (AAS)	非球面	1.8970	1.8839	0.4741	1.55	56.1	-12.6724	-13.0867
S2	非球面	3.5063		0.1395			-23.4666	
S3	非球面	3.9558		0.4388	1.55	56.1	-15.1914	
S4	非球面	-6.9905		0.0344			-91.1177	
S5 (AAS)	非球面	14.8853	14.3062	0.2546	1.67	20.4	91.2271	84.1279
S6	非球面	2.8169		0.3161			-24.1127	
S7 (AAS)	非球面	25.5710	30.6748	0.3457	1.65	23.5	44.6492	-24.6417
S8	非球面	-25.2924		0.1525			-64.7206	
S9 (AAS)	非球面	-27.1885	-39.5257	0.2984	1.65	23.5	-32685.14 12	-29802.63 40
S10	非球面	-21.9187		0.2906			61.2785	
S11	非球面	4.2223		0.4325	1.65	23.5	-50.2600	
S12	非球面	-7.1944		0.0502			0.2385	
S13	非球面	-7.1567		0.2836	1.67	20.4	0.3365	
S14	非球面	3.8047		0.2725			-26.3636	
S15	非球面	3.0474		0.6758	1.55	56.1	-1.2389	
S16	非球面	1.7929		0.2569			-4.0162	
S17	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S18	球面	无穷		0.3189				
S19	球面	无穷						

[0167] 表13

[0168] 由表13可知，在实施例4中，第二透镜E2、第六透镜E6、第七透镜E7和第八透镜E8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均为旋转对称的非球面；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。

[0169] 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。

[0170]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-8.5988E-02	-5.5373E-03	3.4681E-03	-1.7791E-04	-3.0136E-05	-6.4523E-06	1.8910E-06	-6.5672E-06	1.9772E-07
S3	-4.3038E-02	2.6485E-02	5.9566E-03	-9.5888E-04	-1.1991E-04	8.6365E-05	-2.8284E-06	-1.1152E-05	-8.5455E-07
S4	-4.1987E-02	3.0430E-03	2.4136E-03	1.4220E-04	2.4741E-04	2.9345E-05	-2.1838E-05	-9.8617E-06	1.3978E-06
S6	5.7910E-02	-2.0554E-03	3.9907E-03	5.4440E-04	1.5887E-04	-2.2847E-05	-9.3464E-06	-1.5323E-05	-6.6573E-07
S8	-1.3208E-01	-3.0786E-03	8.4199E-03	4.1548E-03	7.5480E-04	3.7698E-06	3.1768E-05	-3.5103E-05	2.4069E-05
S10	-1.5537E-01	3.0779E-02	4.4722E-03	-3.9592E-03	-1.5781E-03	-4.6859E-04	4.2598E-04	2.6691E-05	3.3828E-05
S11	-4.0164E-01	-5.0185E-02	1.6756E-02	-1.3327E-03	8.7854E-04	-7.2402E-04	-2.3013E-04	-2.4163E-04	-1.1744E-04
S12	-3.5144E-03	3.5139E-05	-5.1177E-05	-5.1861E-05	-6.2502E-05	-5.7704E-05	1.3677E-05	-1.2907E-05	9.8747E-06
S13	-1.4886E-03	-5.0430E-04	-1.6248E-05	-9.7091E-05	-1.0892E-04	-4.6472E-06	-4.8816E-05	4.3252E-05	7.9803E-06
S14	-3.0182E-01	-4.2754E-02	2.7905E-02	-8.2633E-03	1.7416E-03	-7.1113E-04	5.7788E-05	5.2773E-06	7.6495E-06
S15	-1.3929E+00	3.7089E-01	-8.3459E-02	1.5624E-02	-5.3466E-03	2.1596E-03	-4.7759E-04	3.6024E-05	1.0883E-06
S16	-1.6977E+00	3.2107E-01	-5.1600E-02	1.4033E-02	-9.6192E-03	5.8615E-03	-1.8621E-03	-7.1408E-04	3.5954E-04

[0171] 表14

[0172]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1495E-01	-3.9565E-03	-3.3491E-01	5.6888E-05	4.9783E-01	4.4164E-04
S5	-1.8293E-02	-3.6780E-02	-1.5295E-02	4.5669E-02	1.1219E-02	1.1294E-02
S7	-5.7504E-02	-9.3847E-03	1.7574E-01	-2.5848E-03	-6.5543E-01	-1.4220E-04
S9	-3.9398E-02	7.3451E-03	-2.5218E-02	6.1784E-03	1.4169E-01	9.7286E-04

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5788E-01	-6.0911E-05	6.1795E-01	-6.3645E-05	-3.8122E-01	6.7975E-05
S5	-1.4807E-01	-9.4854E-04	4.5133E-01	-2.3912E-05	-6.5806E-01	4.1562E-05
S7	1.5628E+00	6.0550E-05	-2.5759E+00	-1.1227E-05	2.8163E+00	-1.8371E-06
S9	-2.9455E-01	-6.5063E-05	3.2254E-01	-2.2608E-05	-2.4364E-01	1.9785E-05

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2660E-01	-3.9269E-07	-1.1163E-02	-6.8618E-04	-2.6299E-03	2.5877E-04

[0173]

S5	5.2287E-01	-2.8757E-05	-2.1207E-01	2.1727E-06	3.4106E-02	1.5723E-04
S7	-1.9552E+00	7.3320E-06	7.7765E-01	-8.7729E-06	-1.3281E-01	-1.7417E-05
S9	1.3414E-01	-1.1635E-05	-4.4621E-02	-2.4554E-06	6.2693E-03	8.2361E-05

[0174] 表15

[0175] 表16给出了实施例4中各透镜的有效焦距f1至f8、成像镜头的X轴方向的有效焦距fx、成像镜头的Y轴方向的有效焦距fy、成像镜头的光学总长度TTL以及最大半视场角Semi-FOV。

[0176]

f1 (mm)	6.86	f7 (mm)	-3.69
f2 (mm)	4.69	f8 (mm)	-9.85
f3 (mm)	-5.26	f _x (mm)	3.95
f4 (mm)	19.78	f _y (mm)	4.07
f5 (mm)	171.63	TTL (mm)	5.15
f6 (mm)	4.19	Semi-FOV (°)	39.1

[0177] 表16

[0178] 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。

[0179] 实施例5

[0180] 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。

[0181] 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、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0182] 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具有正光焦度,其物侧面S13为凸面,像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S15为凸面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0183] 在本实施例中,可在物侧与第一透镜E1之间设置光阑(未示出)以进一步提升镜头的成像质量。

[0184] 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)。

[0185]

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		-0.0129				
S1 (AAS)	非球面	1.9071	1.9128	0.4462	1.55	56.1	-13.3764	-12.7685
S2	非球面	3.5405		0.1414			-24.3123	
S3	非球面	3.6614		0.4393	1.55	56.1	-15.8017	
S4	非球面	-8.7734		0.0334			-80.9677	
S5 (AAS)	非球面	13.6827	13.6986	0.2535	1.67	20.4	82.1009	81.2582
S6	非球面	2.8902		0.2733			-23.2033	
S7	非球面	-31.0162		0.2015	1.67	20.4	3.3049	
S8	非球面	-32.7098		0.0309			-8.0720	
S9 (AAS)	非球面	21.3168	22.2222	0.2980	1.65	23.5	71.0216	69.5916
S10	非球面	-43.5920		0.1489			49.5687	
S11	非球面	18.5518		0.2289	1.65	23.5	29.2702	
S12	非球面	12.7962		0.2538			-87.3861	
S13	非球面	3.4215		0.7679	1.65	23.5	-34.3819	
S14	非球面	3.4385		0.2870			-25.7853	
S15	非球面	2.9372		0.7206	1.55	56.1	-1.6545	
S16	非球面	1.7656		0.2940			-4.5156	
S17	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S18	球面	无穷		0.2800				
S19	球面	无穷						

[0186] 表17

[0187] 由表17可知,在实施例5中,第二透镜E2、第四透镜E4、第六透镜E6、第七透镜E7和第八透镜E8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和第五透镜E5的像侧面S10均为旋转对称的非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第三透镜E3的物侧面S5和第五透镜E5的物侧面S9为非旋转对称的非球面。

[0188] 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。

[0189]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-1.4487E-01	-3.8683E-03	6.3504E-03	-1.3153E-03	-5.3029E-04	-2.7912E-04	-1.0705E-04	-2.8608E-05	7.2827E-06
S3	-3.4565E-02	3.9187E-02	7.0565E-03	-2.2291E-03	-2.6437E-04	4.2759E-05	-7.5686E-05	-3.2769E-05	-1.2659E-06
S4	-5.1574E-02	7.0508E-03	4.1593E-03	1.8149E-04	2.4252E-04	-1.5448E-04	-1.0711E-04	-2.5545E-05	7.8999E-06
S6	5.0999E-02	-3.5225E-03	2.7062E-03	4.0543E-04	6.1956E-05	1.0620E-05	-7.4603E-06	-1.1515E-06	-1.5694E-06
S7	-9.8006E-17	-1.0101E-16	-3.2869E-17	1.2066E-16	2.1352E-16	-9.2438E-17	4.0959E-16	-6.4540E-17	-5.5484E-17
S8	-7.4531E-07	4.1737E-05	-1.6289E-04	4.0965E-05	-6.8438E-06	1.3771E-05	-7.7882E-06	8.8246E-06	-2.6951E-06
S10	-1.2496E-01	-7.2515E-03	4.0795E-03	2.9331E-03	4.4324E-04	9.0440E-05	-4.2962E-05	-2.0227E-05	-1.5571E-05
S11	-1.3231E-01	6.6643E-04	5.2786E-03	4.8992E-04	-1.0771E-03	-4.2280E-04	1.5811E-04	2.3526E-05	-1.7921E-05
S12	-1.8948E-01	3.3753E-02	2.8313E-03	-3.4351E-03	-1.0638E-03	-4.1072E-04	3.8915E-04	-1.2402E-04	-3.3238E-05
S13	-3.5612E-01	-5.1204E-02	1.9290E-02	-1.7487E-03	1.2482E-03	-5.9075E-04	-3.1543E-05	-1.8439E-04	-6.8988E-05
S14	-4.5651E-01	-5.7375E-02	3.5757E-02	-1.8779E-02	1.8187E-03	-1.7762E-03	3.8392E-04	1.4679E-04	3.7857E-05
S15	-1.6207E+00	5.1768E-01	-1.4543E-01	2.9616E-02	-7.4716E-03	3.9781E-03	-1.7593E-03	3.0054E-04	9.2413E-06
S16	-1.7322E+00	3.4515E-01	-3.8765E-02	1.0215E-02	-1.0388E-02	6.4266E-03	-2.4740E-03	-6.2123E-04	1.3552E-04

[0190] 表18

[0191]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.1411E-01	4.2333E-03	-3.3547E-01	1.1687E-03	4.9744E-01	3.5773E-05
S5	-1.7060E-02	-1.3232E-02	-1.5703E-02	2.6840E-02	1.0536E-02	6.3642E-03
S9	-5.7913E-02	9.4651E-03	1.7523E-01	3.1995E-03	-6.5574E-01	4.2442E-04

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-6.5813E-01	-7.4630E-05	6.1777E-01	-1.3562E-05	-3.8133E-01	2.9805E-05
S5	-1.4839E-01	-1.7124E-03	4.5125E-01	-2.6175E-04	-6.5805E-01	6.3051E-05
S9	1.5625E+00	8.3521E-07	-2.5761E+00	-1.0468E-05	2.8161E+00	6.1742E-06

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	1.2656E-01	1.8655E-05	-1.1143E-02	-3.6625E-04	-2.5672E-03	6.0472E-04
S5	5.2289E-01	2.4200E-05	-2.1207E-01	-6.5586E-05	3.4094E-02	-1.2092E-04
S9	-1.9553E+00	-3.2196E-07	7.7761E-01	-7.2752E-06	-1.3282E-01	3.2202E-06

[0192] 表19

[0193] 表20给出了实施例5中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_8 、成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及最大半视场角Semi-FOV。

[0194]

f_1 (mm)	6.91	f_7 (mm)	57.39
f_2 (mm)	4.79	f_8 (mm)	-10.36
f_3 (mm)	-5.55	f_x (mm)	4.02
f_4 (mm)	-943.78	f_y (mm)	3.98
f_5 (mm)	22.25	TTL (mm)	5.21
f_6 (mm)	-65.00	Semi-FOV (°)	39.4

[0195] 表20

[0196] 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。

[0197] 实施例6

[0198] 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。

[0199] 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。

[0200] 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、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0201] 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具有负光焦度,其物侧面S3为凸面,像侧面S4为凹面。第三透镜E3具有正光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凸面。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为凸面。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。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S15为凸面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0202] 在本实施例中,可在物侧与第一透镜E1之间设置光阑(未示出)以进一步提升镜头的成像质量。

[0203] 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)。

[0204]

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		-0.0498				
S1 (AAS)	非球面	1.8932	1.9380	0.5144	1.55	56.1	-13.8926	-10.9429
S2	非球面	6.2267		0.1841			-23.7219	
S3	非球面	9.6125		0.2000	1.55	56.1	-9.6270	
S4	非球面	6.2673		0.0305			-0.8947	
S5	非球面	6.3045		0.3242	1.55	56.1	-1.1206	
S6 (AAS)	非球面	-3.9556	-3.9936	0.0346			-28.3200	-22.7345
S7	非球面	-21.4530		0.2489	1.67	20.4	-82.4090	
S8	非球面	4.2637		0.4445			-43.0210	
S9	非球面	-58.3423		0.2468	1.65	23.5	99.0000	
S10 (AAS)	非球面	12.2336	12.1803	0.0922			60.1323	60.4499
S11	非球面	14.4650		0.3837	1.65	23.5	97.3913	
S12	非球面	-11.6458		0.3628			-99.0000	
S13	非球面	6.6937		0.7082	1.65	23.5	-51.3377	
S14	非球面	4.5271		0.4526			-45.1332	
S15 (AAS)	非球面	3.0746	4.5893	0.5214	1.55	56.1	-7.9430	-2.0471
S16	非球面	1.1823		0.2240			-5.2976	
S17	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S18	球面	无穷		0.1670				
S19	球面	无穷						

[0205] 表21

[0206] 由表21可知,在实施例6中,第二透镜E2、第四透镜E4、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的物侧面S5、第五透镜E5的物侧面S9、第八透镜E8的像侧面S16均为旋转对称的非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第三透镜E3的像侧面S6、第五透镜E5的像侧面S10、第八透镜E8的物侧面S15为非旋转对称的非球面。

[0207] 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、S6、S10和S15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。

[0208]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-7.6520E-02	-4.6684E-04	1.9127E-03	3.6336E-04	-3.8997E-05	-1.5651E-06	-2.8669E-05	-9.3570E-06	-1.6335E-05
S3	-4.8089E-02	1.3653E-02	2.6276E-03	1.4293E-04	-4.2613E-05	-1.5478E-05	-2.3130E-05	-1.1766E-05	-1.1925E-05
S4	-6.8974E-04	1.1369E-04	-5.8523E-05	-3.5587E-06	-3.8014E-05	-1.9892E-06	-1.7856E-05	4.4779E-06	-3.2212E-06
S5	-2.4861E-04	-3.5148E-04	1.4002E-04	2.5200E-05	1.5897E-05	3.8625E-06	-1.2843E-05	-1.1499E-05	-7.9630E-07
S7	-8.3184E-03	-4.0707E-03	2.7568E-03	-3.4750E-04	2.9393E-04	-8.6443E-05	2.4570E-05	-3.0240E-06	1.2648E-05
S8	2.3860E-02	-3.9236E-03	1.1298E-03	-1.6450E-05	3.6042E-05	1.6626E-05	-1.3340E-05	6.1896E-06	-5.8894E-06
S9	-9.5397E-02	-1.0317E-02	2.0942E-03	7.8564E-04	2.8701E-04	5.7617E-05	-4.3886E-06	-1.1290E-05	-4.8763E-06
S11	-1.3882E-01	2.5848E-02	-3.1274E-04	-3.8870E-03	-2.5480E-03	6.4281E-04	-1.4510E-04	-8.2940E-05	-1.7033E-06
S12	-1.7404E-01	6.3493E-02	9.8256E-03	-7.9902E-03	-4.1845E-03	-4.9472E-04	3.6019E-04	1.5276E-04	1.2689E-04
S13	-5.4740E-01	-2.5408E-02	3.5337E-02	6.7898E-03	2.4709E-03	-1.1006E-03	-8.3526E-04	-6.3926E-04	-2.9343E-04
S14	-6.7605E-01	-5.0452E-02	3.4873E-02	-1.2727E-02	6.8275E-03	3.6440E-04	3.2927E-03	3.9425E-04	4.9205E-04
S16	-2.1216E+00	4.5248E-01	-1.2691E-01	3.0932E-02	-5.6114E-03	7.1452E-03	-6.2766E-03	4.8213E-05	-6.6438E-04

[0209] 表22

[0210]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.0192E-01	2.3824E-02	-2.8772E-01	1.5112E-03	4.0104E-01	-2.7537E-03
S6	7.7105E-03	3.3419E-01	-2.9293E-01	1.4100E-02	6.9132E-01	2.4273E-03
S10	-8.4869E-02	-1.4958E-03	1.8107E-01	-4.5234E-04	-3.9133E-01	2.1861E-05
S15	-3.1480E-01	1.7122E-04	2.0375E-01	3.1778E-04	-1.1435E-01	-4.3138E-05

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-4.9322E-01	2.3181E-05	4.1924E-01	4.6673E-04	-2.2477E-01	-4.5625E-04
S6	-9.2425E-01	-6.0687E-04	6.8283E-01	-1.7430E-04	-1.6344E-01	1.2680E-03
S10	2.9481E-01	3.1900E-06	6.4160E-02	2.2377E-05	-2.9510E-01	-3.4353E-06
S15	5.2475E-02	2.8147E-06	-1.7248E-02	1.6469E-06	3.8547E-03	-1.8520E-06

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	5.7525E-02	3.2040E-04	1.5940E-03	-1.5386E-02	-2.7297E-03	4.3746E-03
S6	-1.4323E-01	5.8248E-04	1.2584E-01	5.6917E-04	-2.9919E-02	7.4546E-05
S10	2.4674E-01	2.6423E-06	-9.5792E-02	-4.2952E-06	1.4867E-02	1.7351E-05
S15	-5.5668E-04	1.8054E-06	4.6614E-05	-1.8992E-06	-1.7045E-06	2.1149E-06

[0211] 表23

[0212] 表24给出了实施例6中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_8 、成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及最大半视场角Semi-FOV。

[0213]

f_1 (mm)	4.78	f_7 (mm)	-24.89
------------	------	------------	--------

[0214]

f2 (mm)	-33.70	f8 (mm)	-3.90
f3 (mm)	4.50	fx (mm)	4.90
f4 (mm)	-5.32	fy (mm)	4.26
f5 (mm)	-15.67	TTL (mm)	5.25
f6 (mm)	10.07	Semi-FOV (°)	37.8

[0215] 表24

[0216] 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。

[0217] 实施例7

[0218] 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。

[0219] 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。

[0220] 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、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0221] 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为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S15为凸面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0222] 在本实施例中,可在物侧与第一透镜E1之间设置光阑(未示出)以进一步提升镜头的成像质量。

[0223] 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)。

[0224]

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		-0.2344				
S1 (AAS)	非球面	1.8901	1.9183	0.5383	1.55	56.1	-13.5237	-10.8969
S2	非球面	6.1074		0.2460			-23.0536	
S3	非球面	8.3953		0.4181	1.55	56.1	-15.0735	
S4 (AAS)	非球面	-3.9891	-4.1135	0.0305			-20.8187	-19.3972
S5	非球面	-14.7302		0.2451	1.67	20.4	75.8205	
S6	非球面	3.8594		0.3563			-39.2646	
S7	非球面	59.0265		0.2336	1.65	23.5	-99.0000	
S8	非球面	12.2484		0.1035			32.2137	
S9	非球面	14.5574		0.3886	1.65	23.5	97.3482	
S10	非球面	-24.9505		0.3331			-89.4887	
S11	非球面	4.3359		0.4435	1.65	23.5	-36.7568	
S12 (AAS)	非球面	-3.3055	-3.4783	0.0300			-0.0971	0.3221
S13	非球面	-3.3305		0.2433	1.65	23.5	0.0257	
S14	非球面	5.1635		0.4234			-41.0322	
S15	非球面	3.6896		0.5052	1.55	56.1	-2.9239	
S16	非球面	1.2770		0.2272			-5.6698	
S17	球面	无穷		0.1100	1.52,64.2			
S18	球面	无穷		0.3196				
S19	球面	无穷						

[0225] 表25

[0226] 由表25可知,在实施例7中,第三透镜E3、第四透镜E4、第五透镜E5、第七透镜E7和第八透镜E8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、第六透镜E6的物侧面S11均为旋转对称的非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第二透镜E2的像侧面S4、第六透镜E6的像侧面S12为非旋转对称的非球面。

[0227] 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、S4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。

[0228]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

[0229]

S2	-7.9171E-02	-1.8344E-03	1.2548E-03	2.2773E-04	-3.8313E-05	-1.9070E-05	-2.1297E-05	-8.0028E-06	-5.4954E-06
S3	-4.7147E-02	2.4919E-02	3.6085E-03	3.2658E-04	3.4147E-04	1.6064E-04	7.7060E-05	3.2263E-05	2.4257E-05
S5	-2.2802E-02	5.8527E-03	8.9131E-03	-2.3617E-04	3.3367E-05	-2.8691E-04	1.6008E-04	4.9125E-05	1.5515E-05
S6	4.8445E-02	-1.6984E-04	6.3987E-03	1.1526E-03	5.1469E-04	-1.9943E-05	-5.4549E-05	-2.9903E-05	-1.3352E-05
S7	-1.0513E-01	-7.6016E-03	8.7965E-04	4.0884E-04	4.4046E-04	1.9595E-04	8.1612E-05	2.9973E-05	8.7517E-06
S8	-1.5783E-01	3.2679E-03	3.8300E-03	-8.0132E-04	-2.6898E-04	2.3922E-04	2.3755E-05	4.4826E-06	-7.5124E-06
S9	-1.3320E-01	2.1001E-02	2.2534E-04	-6.6942E-03	-1.8311E-03	2.6873E-04	-3.1097E-04	-2.0027E-04	-1.7138E-05
S10	-1.7961E-01	4.2922E-02	1.0475E-02	-6.6600E-04	-1.4461E-03	-4.2097E-04	2.5691E-05	-6.5665E-06	1.1019E-05
S11	-4.5303E-01	-4.1219E-02	1.9518E-02	2.3334E-03	2.3186E-03	1.0660E-04	-1.3306E-04	-1.2779E-04	-6.4558E-05
S13	9.7412E-03	6.0726E-04	1.1809E-04	1.9900E-05	-1.1552E-05	1.8844E-07	-2.8973E-07	2.1705E-06	2.0493E-06
S14	-4.5299E-01	-4.9880E-02	2.8348E-02	-1.0011E-02	2.7267E-03	-1.3433E-03	2.9442E-04	-8.9440E-05	6.4211E-05
S15	-1.5383E+00	4.0457E-01	-9.4064E-02	1.7657E-02	-5.6797E-03	2.6236E-03	-7.1657E-04	2.5187E-04	-5.4398E-05
S16	-1.6209E+00	3.3235E-01	-8.3548E-02	1.6512E-02	-7.4247E-03	5.5370E-03	-1.8289E-03	5.3962E-04	-1.4037E-04

[0230] 表26

[0231]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.0102E-01	1.6453E-02	-2.8625E-01	9.0097E-04	4.0137E-01	-1.4099E-03
S4	1.0176E-02	1.5421E-01	-2.9338E-01	5.4012E-03	6.9095E-01	1.8991E-04
S12	3.1669E-04	1.6931E+00	-2.0118E-04	5.2273E-01	-4.4560E-04	2.6778E-02

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-4.9319E-01	1.8693E-04	4.1924E-01	1.2746E-04	-2.2477E-01	-2.3010E-04
S4	-9.2444E-01	-2.1312E-04	6.8268E-01	1.3099E-04	-1.6361E-01	-8.4982E-05
S12	8.9820E-04	1.4770E-04	-8.6931E-04	-1.5993E-04	4.7634E-04	5.9682E-05

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	5.7518E-02	3.7466E-04	1.5724E-03	1.8155E-03	-2.7473E-03	4.0100E-03
S4	-1.4342E-01	9.2685E-05	1.2566E-01	-2.0142E-04	-3.0087E-02	0.0000E+00
S12	-1.5098E-04	-2.0516E-05	2.5768E-05	-4.4431E-06	-1.8314E-06	1.2527E-04

[0232] 表27

[0233] 表28给出了实施例7中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_8 、成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及最大半视场角Semi-FOV。

[0234]

f_1 (mm)	4.80	f_7 (mm)	-3.11
f_2 (mm)	5.01	f_8 (mm)	-3.86
f_3 (mm)	-4.56	f_x (mm)	4.61
f_4 (mm)	-24.02	f_y (mm)	4.24
f_5 (mm)	14.32	TTL (mm)	5.20
f_6 (mm)	2.98	Semi-FOV (°)	38.5

[0235] 表28

[0236] 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。

[0237] 实施例8

[0238] 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。

[0239] 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。

[0240] 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、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0241] 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为凹面。第三透镜E3具有正光焦度,其物侧面S5为凸面,像侧面S6为凸面。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为凹面。第六透镜E6具有正光焦度,其物侧面S11为凹面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S15为凸面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0242] 在本实施例中,可在物侧与第一透镜E1之间设置光阑(未示出)以进一步提升镜头的成像质量。

[0243] 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)。

[0244]

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		0.1015				
S1(AAS)	非球面	1.8783	1.8379	0.2981	1.55	56.1	-10.5620	-13.0113

[0245]

S2	非球面	4.0096		0.0549			-0.2542	
S3(AAS)	非球面	3.9849	4.0016	0.2896	1.55	56.1	0.0827	0.1928
S4	非球面	3.9272		0.1466			-23.5014	
S5	非球面	4.7234		0.3711	1.55	56.1	-16.7635	
S6(AAS)	非球面	-6.6449	-7.4349	0.0373			-25.7413	-40.2540
S7	非球面	11.1143		0.2463	1.67	20.4	70.0064	
S8(AAS)	非球面	2.8461	3.1546	0.3529			-42.3707	-31.8559
S9	非球面	11.9506		0.2895	1.65	23.5	-99.0000	
S10	非球面	31.4063		0.2124			99.0000	
S11	非球面	-76.7863		0.3076	1.65	23.5	99.0000	
S12	非球面	-6.9920		0.3821			-97.3246	
S13	非球面	-16.0407		0.7493	1.65	23.5	85.3951	
S14	非球面	9.8819		0.2349			1.2090	
S15	非球面	3.9169		0.6281	1.55	56.1	-0.5200	
S16(AAS)	非球面	1.4145	1.3893	0.2373			-8.1698	-6.9997
S17	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S18	球面	无穷		0.1967				
S19	球面	无穷						

[0246] 表29

[0247] 由表29可知,在实施例8中,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、第三透镜E3的物侧面S5、第四透镜E4的物侧面S7、第八透镜E8的物侧面S15均为旋转对称的非球面;第一透镜E1的物侧面S1、第二透镜E2的物侧面S3、第三透镜E3的像侧面S6、第四透镜E4的像侧面S8、第八透镜E8的像侧面S16为非旋转对称的非球面。

[0248] 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、S3、S6、S8和S16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。

[0249]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-1.0433E-03	-7.2562E-04	6.0180E-04	3.5585E-04	-7.4497E-05	-5.7023E-05	-2.0891E-05	9.7390E-06	1.3352E-05
S4	-9.4660E-02	4.9560E-03	4.9272E-03	4.0977E-05	2.4165E-04	-9.7306E-05	-1.4811E-04	-7.6259E-05	-2.3591E-05
S5	-4.4517E-02	2.7213E-02	4.4529E-03	7.5213E-05	7.1318E-04	1.0031E-04	-7.7018E-05	-3.9693E-05	4.0358E-06
S7	-5.7134E-02	-4.5917E-05	2.6833E-03	3.1083E-04	6.7695E-05	-9.4536E-05	-1.1998E-05	-1.2588E-05	9.1410E-06
S9	-8.7360E-02	-2.3128E-03	4.3732E-04	8.1610E-04	-2.5155E-05	2.5978E-05	-1.5981E-05	7.0383E-06	-1.1326E-05
S10	-1.3198E-01	6.4678E-03	-2.8794E-04	-1.1302E-03	-8.9080E-04	-2.6257E-04	4.5429E-05	-2.8579E-05	-8.8923E-06
S11	-1.4208E-01	1.8409E-02	2.6898E-03	-6.4490E-03	-2.0639E-03	-8.8363E-04	1.6565E-05	-2.1063E-04	-1.2471E-04

[0250]

S12	-1.5565E-01	3.6510E-02	1.3963E-02	-9.8854E-03	-1.1158E-03	-1.2190E-03	6.8776E-04	-1.1848E-04	6.3665E-05
S13	-3.5758E-01	-4.8715E-02	2.7427E-02	1.7966E-03	4.8305E-03	-2.9139E-04	-7.3754E-04	-6.6088E-04	-5.9497E-04
S14	-6.9793E-01	-9.0333E-02	4.4224E-02	-2.0174E-02	1.5395E-02	-2.1388E-03	3.4670E-03	-3.4165E-04	6.0829E-04
S15	-1.6886E+00	4.9197E-01	-1.4248E-01	3.3834E-02	-4.4102E-03	5.6413E-03	-3.4658E-03	1.4900E-03	-1.5606E-03

[0251] 表30

[0252]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.0885E-01	-1.8111E-02	-3.0706E-01	-1.3189E-03	4.7774E-01	1.1672E-03
S3	-7.5330E-06	-7.0596E+00	4.4143E-05	-1.0704E+00	-9.3351E-05	-3.7954E-01
S6	4.9597E-04	-2.9110E-02	-1.9306E-01	-2.8211E-03	5.5760E-01	1.7171E-05
S8	1.0337E-01	6.0323E-02	-1.0246E-01	1.8026E-02	-2.4666E-01	5.1169E-03
S16	-9.1580E-02	-2.9827E-02	3.8242E-02	-1.1752E-02	-1.2780E-02	-1.6606E-03

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-7.0565E-01	-6.1571E-05	7.9351E-01	-9.7665E-05	-6.3418E-01	8.1769E-05
S3	7.7910E-04	-4.4962E-04	-1.8866E-03	9.3927E-04	2.9789E-03	-1.5711E-04
S6	-1.1675E+00	3.9205E-05	1.8155E+00	-1.2860E-05	-1.9390E+00	2.3609E-06
S8	1.2188E+00	7.4260E-05	-2.5609E+00	-1.8183E-04	3.2613E+00	9.5875E-05
S16	2.6366E-03	3.3059E-04	-2.1152E-04	1.4709E-04	-2.4612E-05	1.9786E-04

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	3.2517E-01	-2.7939E-05	-9.3104E-02	-1.5208E-04	1.1190E-02	0.0000E+00
S3	-2.7616E-03	-4.3939E-04	1.4025E-03	1.2336E-03	-3.0907E-04	-5.2013E-03
S6	1.2936E+00	3.0333E-06	-4.7730E-01	-1.1863E-05	7.4240E-02	0.0000E+00
S8	-2.5359E+00	-1.1349E-05	1.1236E+00	-2.1089E-04	-2.1532E-01	0.0000E+00
S16	7.2391E-06	-3.5666E-05	-6.2548E-07	-2.0967E-06	1.9296E-08	1.4306E-04

[0253] 表31

[0254] 表32给出了实施例8中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_8 、成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及最大半视场角Semi-FOV。

[0255]

f_1 (mm)	6.17	f_7 (mm)	-9.38
f_2 (mm)	644.18	f_8 (mm)	-4.45
f_3 (mm)	5.12	f_x (mm)	4.00
f_4 (mm)	-5.81	f_y (mm)	4.48
f_5 (mm)	29.75	TTL (mm)	5.14
f_6 (mm)	11.91	Semi-FOV (°)	36.50

[0256] 表32

[0257] 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。

[0258] 实施例9

[0259] 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。

[0260] 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。

[0261] 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、第八透镜E8、滤光片E9和成像面S19。

[0262] 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具有正光焦度,其物侧面S11为凹面,像侧面S12为凸面。第七透镜E7具有负光焦度,其物侧面S13为凹面,像侧面S14为凹面。第八透镜E8具有负光焦度,其物侧面S15为凸面,像侧面S16为凹面。滤光片E9具有物侧面S17和像侧面S18。来自物体的光依序穿过各表面S1至S18并最终成像在成像面S19上。

[0263] 在本实施例中,可在物侧与第一透镜E1之间设置光阑(未示出)以进一步提升镜头的成像质量。

[0264] 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)。

[0265]

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		-0.2075				
S1(AAS)	非球面	1.8627	1.8255	0.4959	1.55	56.1	-10.4104	-12.3727
S2	非球面	4.5012		0.1868			-23.2325	
S3	非球面	5.3125		0.4362	1.55	56.1	-17.1547	

[0266]

S4	非球面	-7.2546		0.0315			-30.8647	
S5	非球面	11.0454		0.2410	1.67	20.4	71.7106	
S6(AAS)	非球面	2.8607	2.9446	0.3763			-37.0507	-26.7266
S7	非球面	41.8690		0.2916	1.65	23.5	-99.0000	
S8	非球面	153.9071		0.2088			99.0000	
S9	非球面	79.1772		0.3382	1.65	23.5	-99.0000	
S10	非球面	-6.7328		0.3643			-99.0000	
S11	非球面	-16.0396		0.4437	1.65	23.5	90.4899	
S12	非球面	-4.2286		0.0426			0.3165	
S13	非球面	-4.1365		0.2814	1.67	20.4	0.2659	
S14(AAS)	非球面	11.9853	11.2486	0.1767			3.7495	4.0150
S15	非球面	3.3290		0.6289	1.55	56.1	-1.1014	
S16(AAS)	非球面	1.4225	1.5063	0.2334			-9.0794	-6.3266
S17	球面	无穷		0.1100	1.52	64.2		
S18	球面	无穷		0.2762				
S19	球面	无穷						

[0267] 表33

[0268] 由表33可知,在实施例9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、第八透镜E8的物侧面S15均为旋转对称的非球面;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、第八透镜E8的像侧面S16为非旋转对称的非球面。

[0269] 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、S6、S14和S16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。

[0270]

面号	A4	A6	A8	A10	A12	A14	A16	A18	A20
S2	-7.8150E-02	7.6918E-04	2.8281E-03	2.5654E-04	2.7591E-05	7.8628E-06	-1.0940E-05	-7.6912E-06	2.1047E-06
S3	-4.7998E-02	1.8699E-02	2.6531E-03	-3.2007E-04	9.8867E-05	6.4986E-05	6.4937E-06	-1.2522E-05	3.1327E-06
S4	-5.2667E-02	2.3997E-04	1.4982E-03	3.3519E-05	3.5287E-04	-2.7041E-05	-2.9024E-06	-1.0347E-05	5.1198E-06
S5	-6.3447E-02	2.1999E-03	3.7098E-03	3.4287E-04	8.7449E-05	-1.1298E-04	-2.2982E-05	-8.3019E-06	6.2675E-06
S7	-8.9169E-02	-2.3005E-03	5.5815E-04	7.9444E-04	-1.0899E-04	-4.3458E-05	-2.0760E-05	-8.3870E-06	-1.2119E-05
S8	-1.3111E-01	6.6597E-03	-1.9738E-04	-7.9178E-04	-7.5481E-04	-2.5177E-04	5.0391E-05	-2.1159E-05	-6.5195E-06
S9	-1.3553E-01	1.6709E-02	4.3765E-03	-4.6622E-03	-1.2088E-03	-5.7472E-04	6.7150E-05	-7.9100E-05	-9.1469E-05
S10	-1.4434E-01	2.2425E-02	1.5335E-02	-5.1573E-03	-1.8852E-04	-8.7198E-04	2.6200E-04	-1.4949E-05	3.5740E-06
S11	-3.2715E-01	-5.5425E-02	2.3061E-02	4.4835E-04	4.1695E-03	5.5642E-04	-1.7126E-05	-2.8812E-04	-4.4242E-04
S12	-1.0221E-02	1.3343E-03	2.5618E-03	1.3762E-03	-2.0366E-04	-1.0635E-03	-7.6325E-04	-3.3937E-04	2.9785E-04

[0271]

S13	-7.0711E-02	-5.5743E-03	1.3007E-02	-8.1340E-03	5.0327E-03	-1.9587E-03	4.1326E-04	-1.1399E-04	9.5192E-05
S15	-1.5171E+00	4.0996E-01	-1.1019E-01	1.9925E-02	-5.5322E-03	4.1447E-03	-1.4624E-03	3.0282E-04	-4.4143E-05

[0272] 表34

[0273]

AAS 面	AR	AP	BR	BP	CR	CP
S1	2.0862E-01	-1.4752E-02	-3.0743E-01	-1.0051E-03	4.7744E-01	9.7254E-04
S6	1.0266E-01	4.6703E-02	-1.0282E-01	1.5671E-02	-2.4705E-01	4.1142E-03
S14	1.0901E-01	-1.0545E-02	-1.8371E-01	-7.3912E-04	1.3966E-01	-1.6845E-05
S16	-9.0202E-02	-4.1847E-02	3.8025E-02	-1.0976E-02	-1.2805E-02	-1.1233E-03

AAS 面	DR	DP	ER	EP	FR	FP
S1	-7.0583E-01	-5.8363E-05	7.9343E-01	-7.8166E-05	-6.3420E-01	6.7059E-05
S6	1.2184E+00	7.3654E-05	-2.5613E+00	-1.5926E-04	3.2609E+00	8.5133E-05
S14	-7.0080E-02	5.8492E-06	2.3683E-02	-8.0711E-07	-5.3216E-03	2.8026E-07
S16	2.6357E-03	1.2804E-04	-2.1154E-04	1.1379E-04	-2.4610E-05	1.2819E-04

AAS 面	GR	GP	HR	HP	JR	JP
S1	3.2517E-01	-2.1277E-05	-9.3090E-02	-1.3386E-04	1.1204E-02	0.0000E+00
S6	-2.5363E+00	-1.0529E-05	1.1231E+00	-1.8274E-04	-2.1598E-01	0.0000E+00
S14	7.6595E-04	-3.9499E-07	-6.4402E-05	4.6599E-07	2.4201E-06	1.9891E-06
S16	7.2396E-06	-1.5008E-05	-6.2539E-07	-1.6813E-05	1.9306E-08	1.5672E-04

[0274] 表35

[0275] 表36给出了实施例9中各透镜的有效焦距 f_1 至 f_8 、成像镜头的X轴方向的有效焦距 f_x 、成像镜头的Y轴方向的有效焦距 f_y 、成像镜头的光学总长度TTL以及最大半视场角Semi-

FOV。

[0276]

f1 (mm)	5.46	f7 (mm)	-4.58
f2 (mm)	5.69	f8 (mm)	-5.15
f3 (mm)	-5.86	f _x (mm)	4.07
f4 (mm)	89.14	f _y (mm)	4.44
f5 (mm)	9.64	TTL (mm)	5.16
f6 (mm)	8.78	Semi-FOV (°)	36.9

[0277] 表36

[0278] 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。

[0279] 综上,实施例1至实施例9分别满足表37中所示的关系。

[0280]

条件式 \ 实施例	1	2	3	4	5	6	7	8	9
f _i /EPDi	1.73	1.75	1.63	1.67	1.58	1.86	1.83	1.85	1.81
f8/f1	-1.26	-0.38	-1.62	-1.44	-1.50	-0.82	-0.81	-0.72	-0.94
f _x /f _y	0.98	1.02	0.99	0.97	1.01	1.15	1.09	0.89	0.92
f _x /(R1+R2)	0.68	0.65	0.74	0.73	0.74	0.60	0.58	0.68	0.64
f _y /(R3+R16)	0.71	0.65	0.73	0.71	0.73	0.39	0.44	0.83	0.66
TTL/ImgH	1.36	1.48	1.53	1.54	1.55	1.61	1.50	1.59	1.55
FOV (°)	81.9	79.7	78.3	78.2	78.9	75.5	77.1	72.9	73.8
(f _x +f _y)/(f3-f6)	-0.85	0.15	1.75	-0.85	0.13	-1.65	-1.17	-1.25	-0.58
SL/TTL	0.97	0.97	0.97	0.95	1.00	0.99	0.95	1.02	0.96
ET6/CT6	0.69	1.01	1.06	0.91	0.97	0.54	0.52	0.77	0.98
f1 _x /f _x	1.63	1.48	1.67	1.71	1.73	1.01	1.06	1.48	1.30
λ/((SAG2) _d -(SAG2) _v)	0.35	0.77	0.24	0.64	0.29	0.34	1.52	0.50	2.30

[0281] 表37

[0282] 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。

[0283] 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。

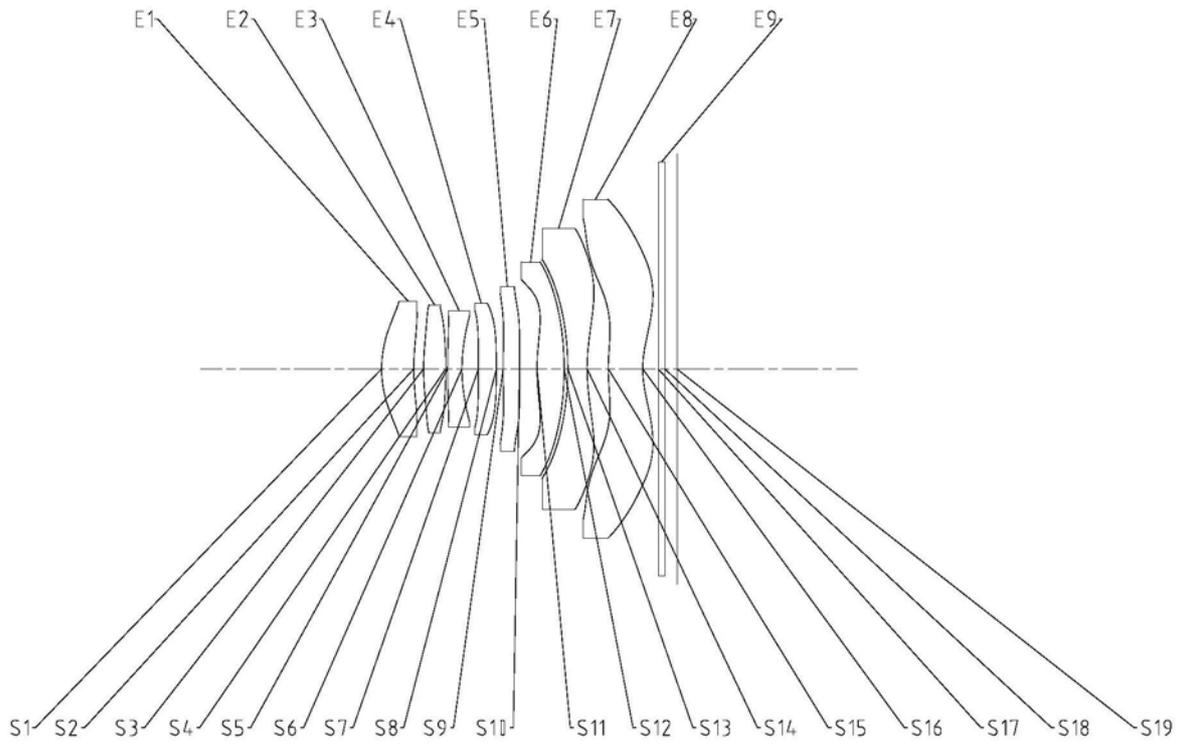


图1

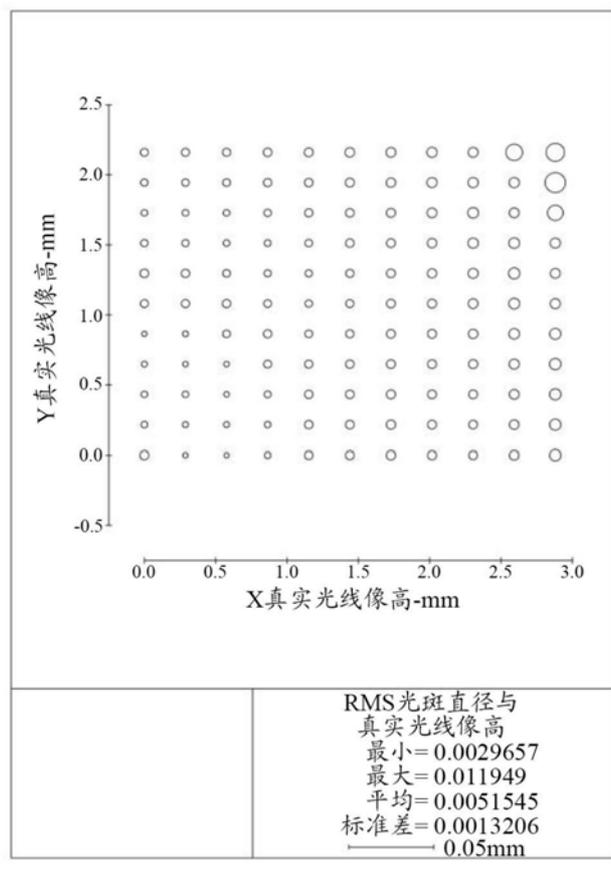


图2

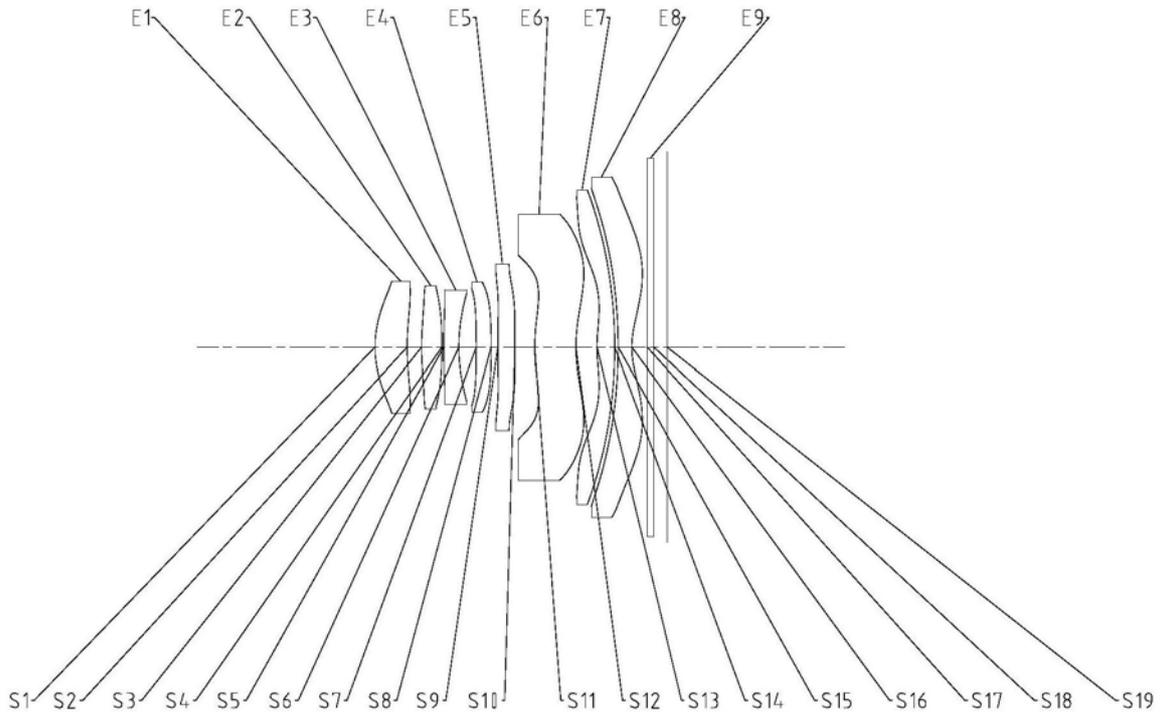


图3

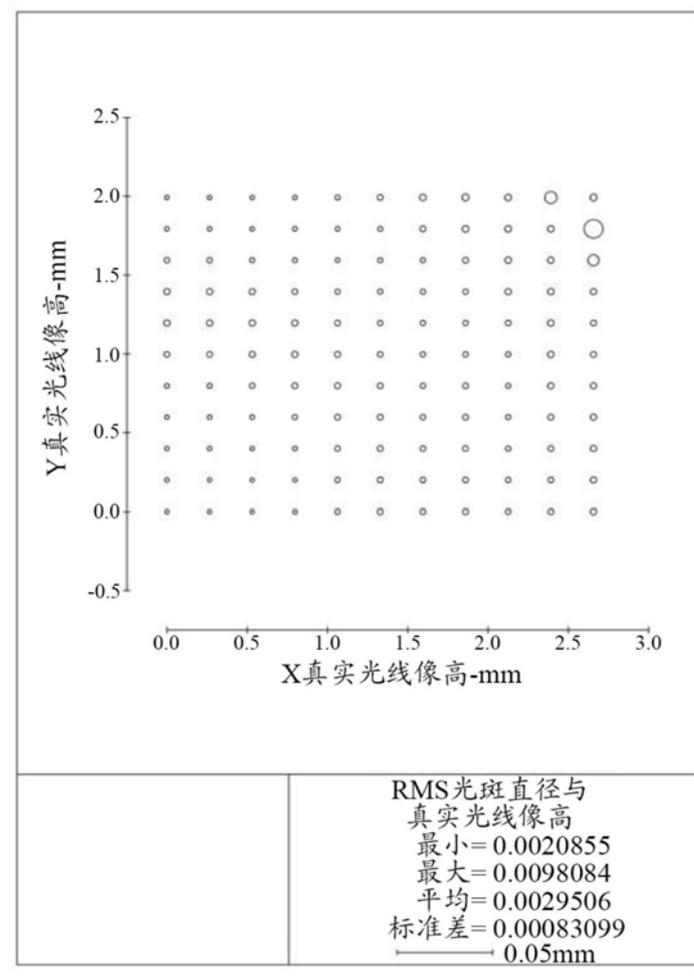


图4

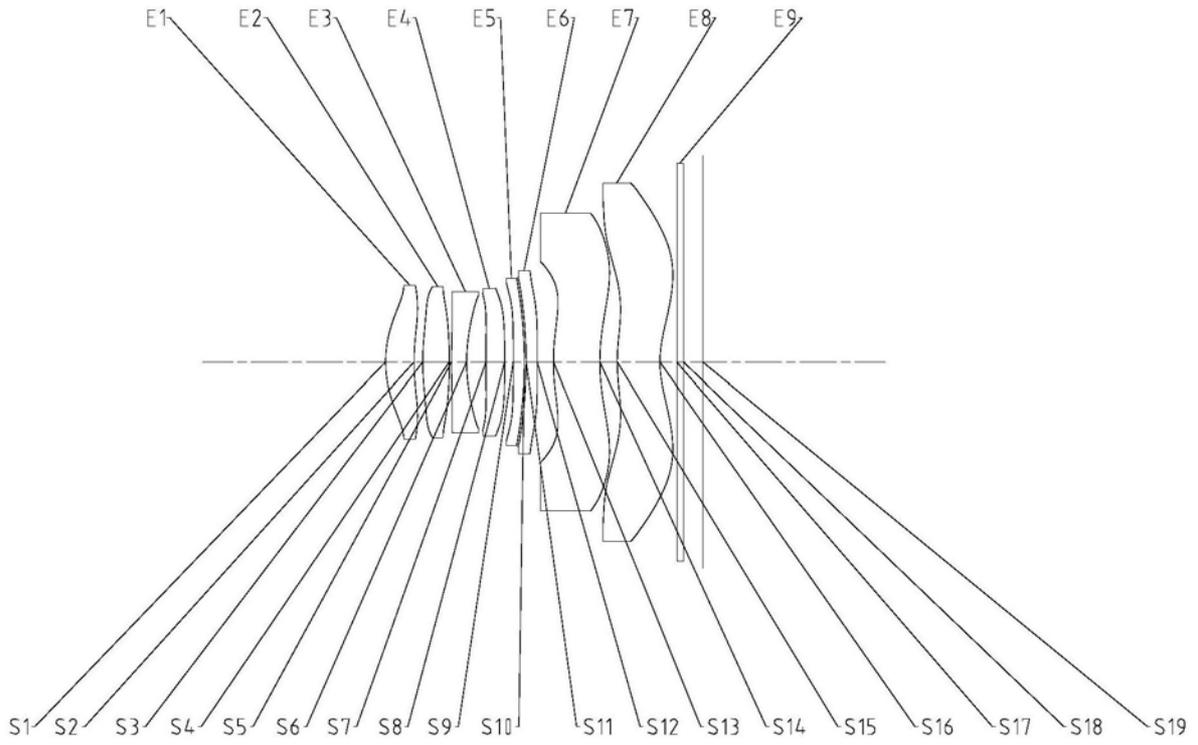


图5

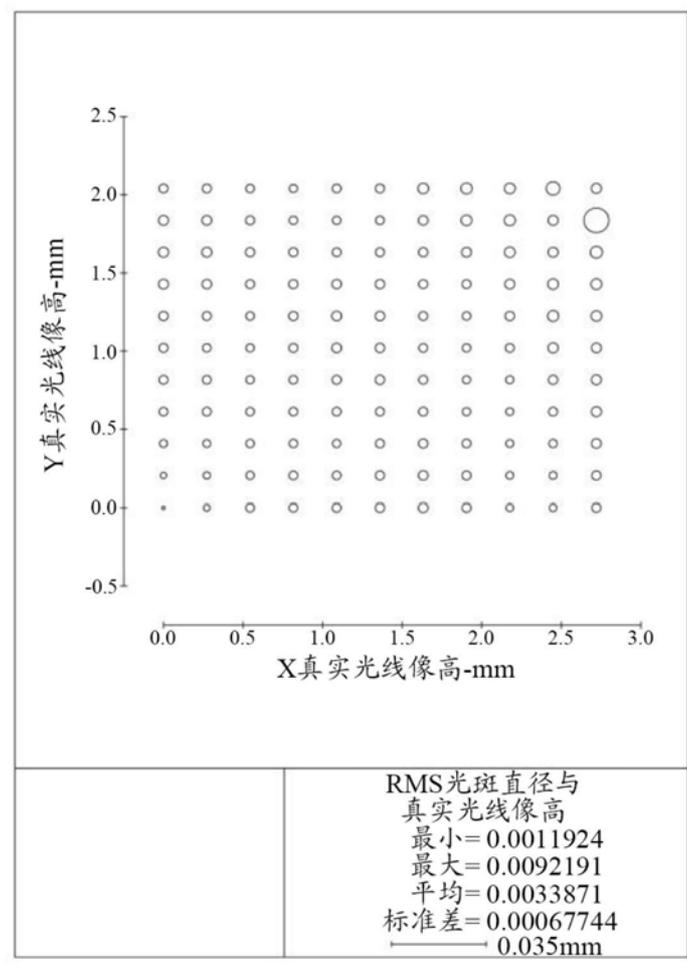


图6

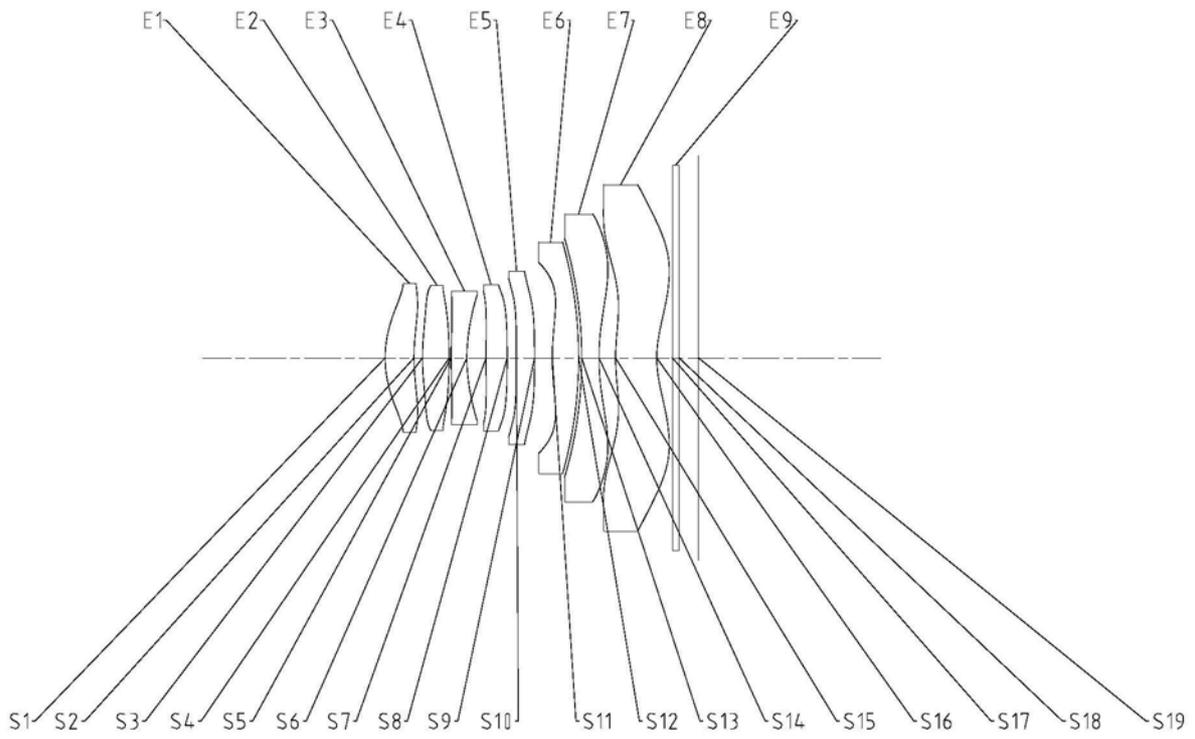


图7

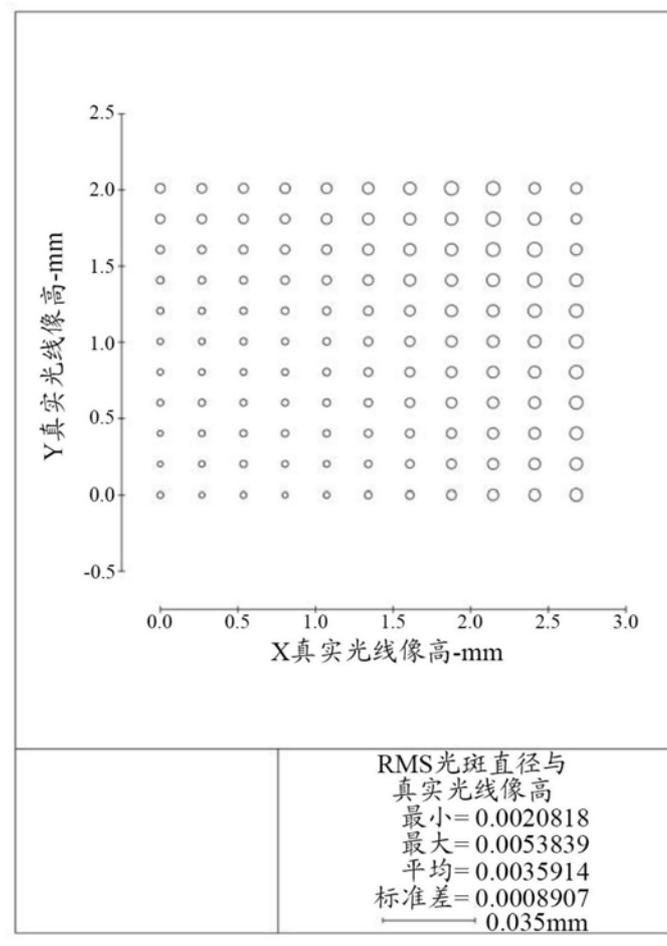


图8

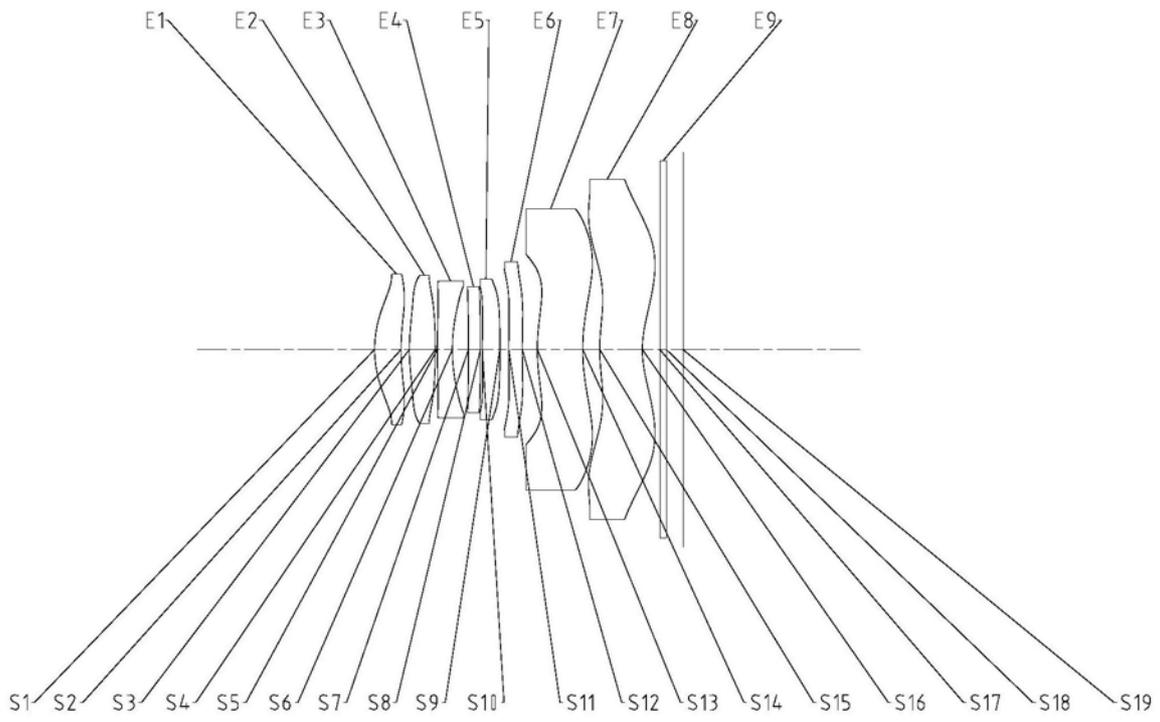


图9

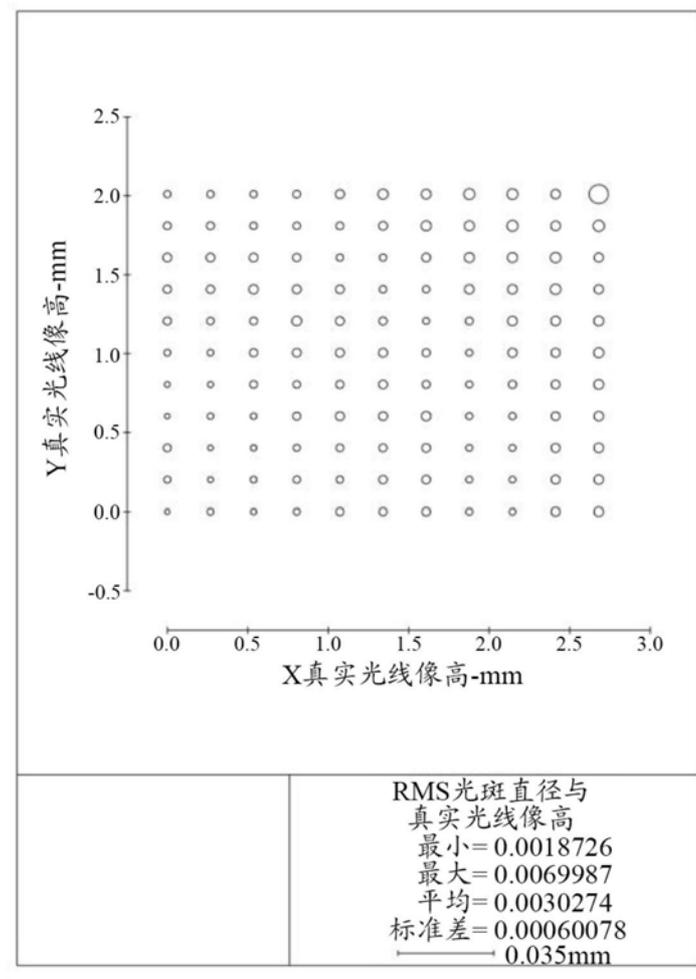


图10

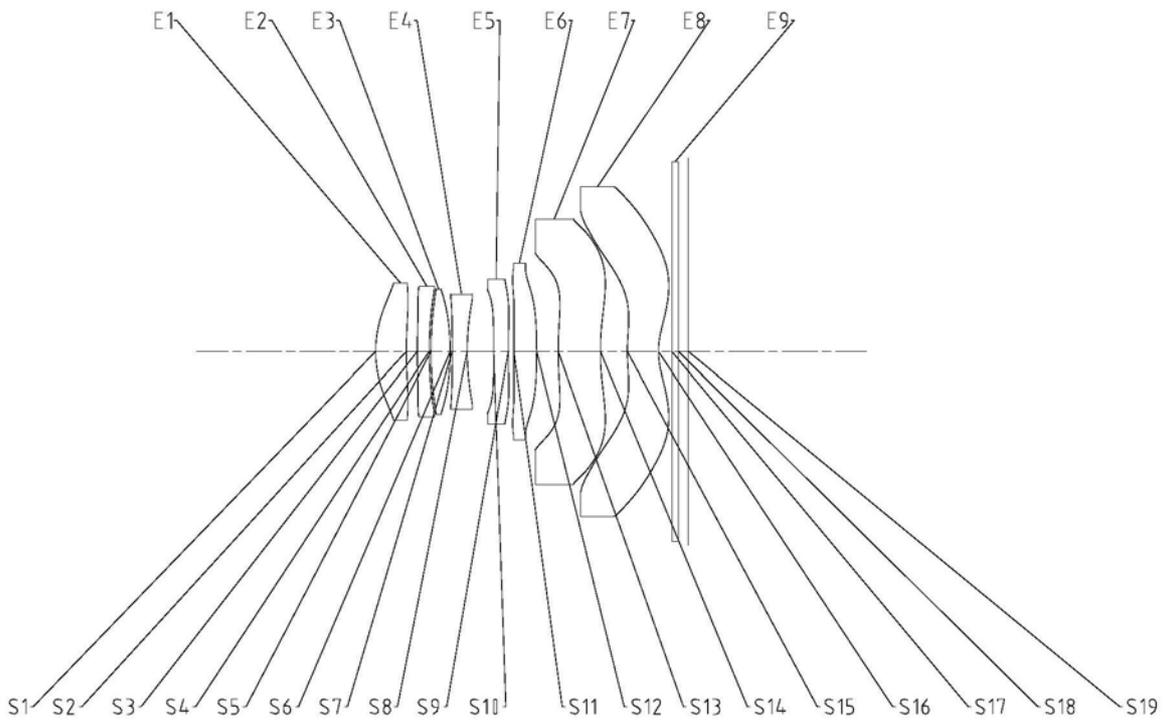


图11

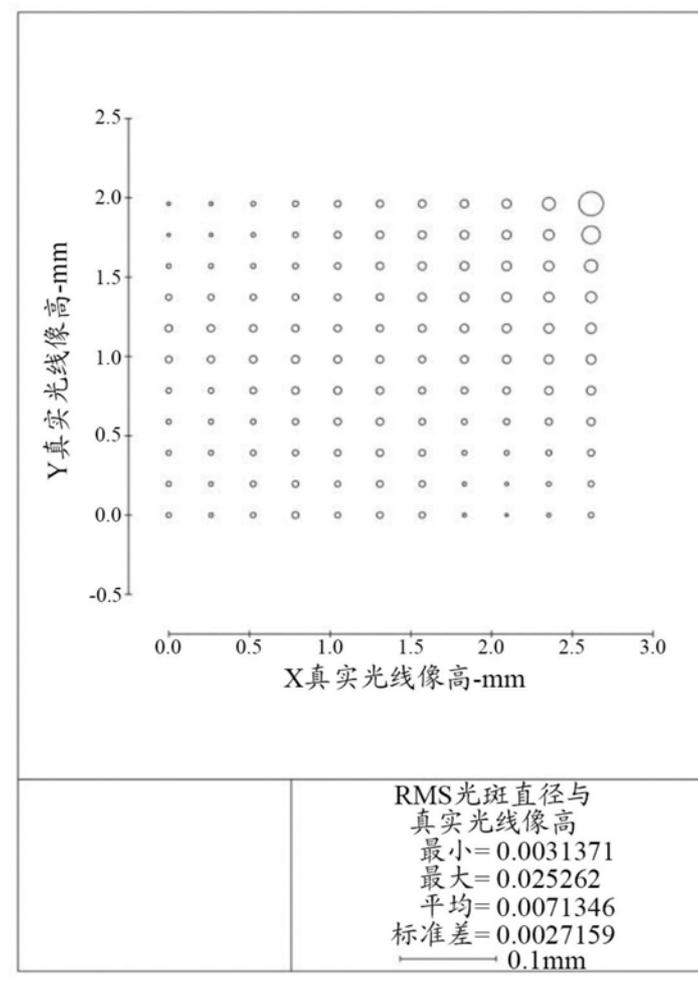


图12

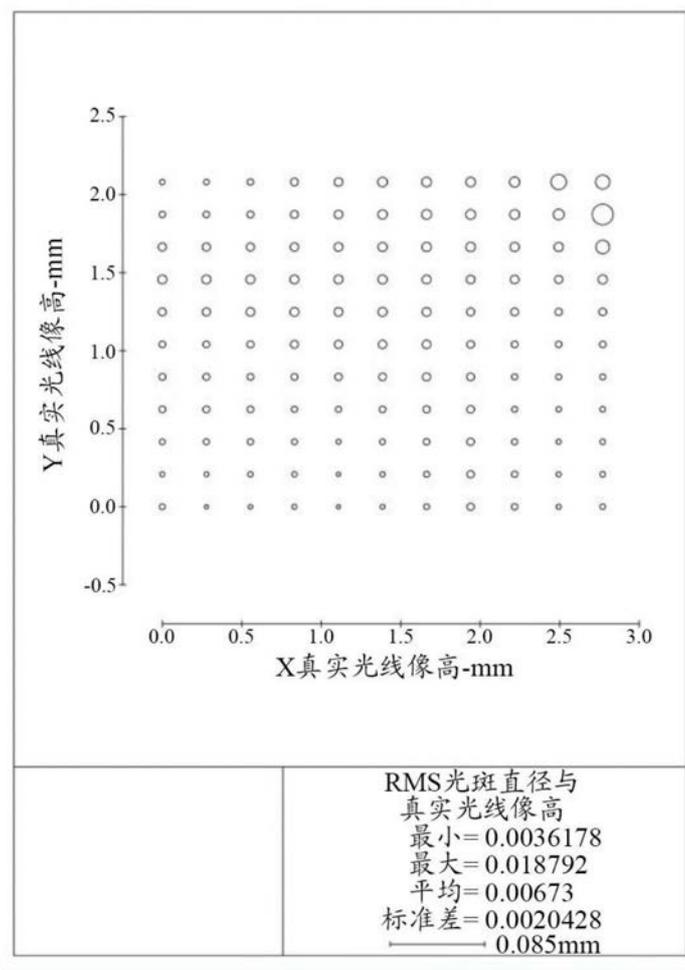


图14

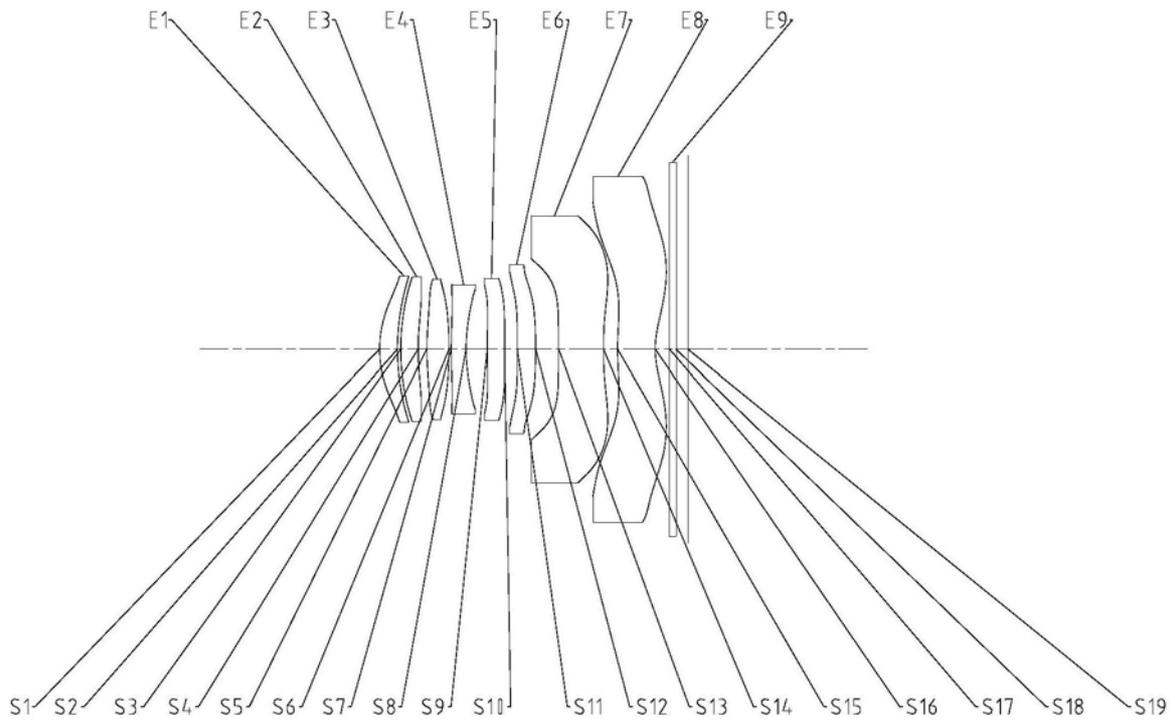


图15

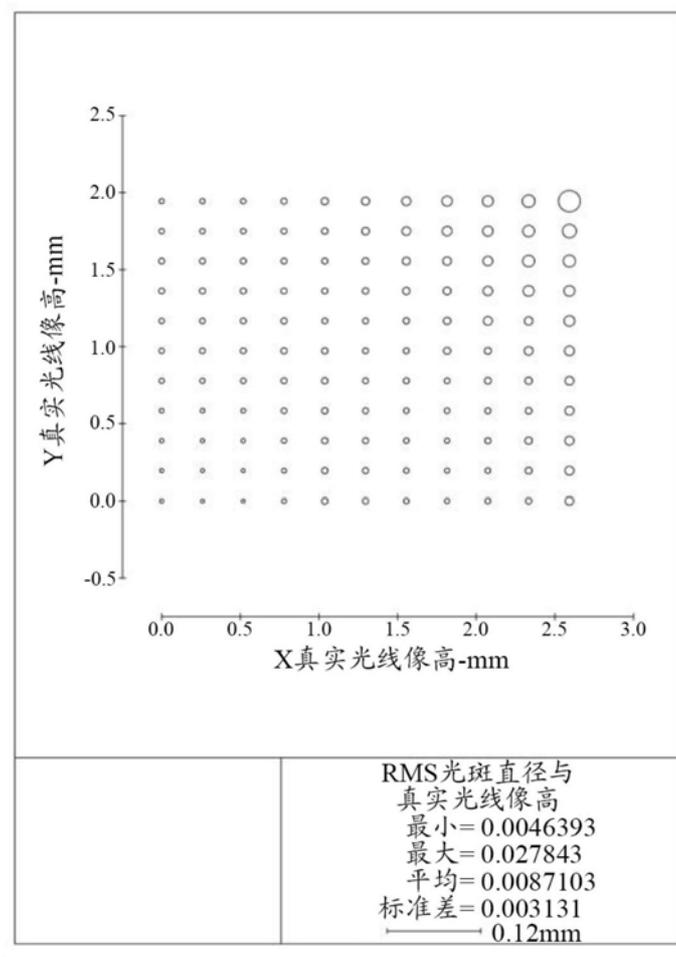


图16

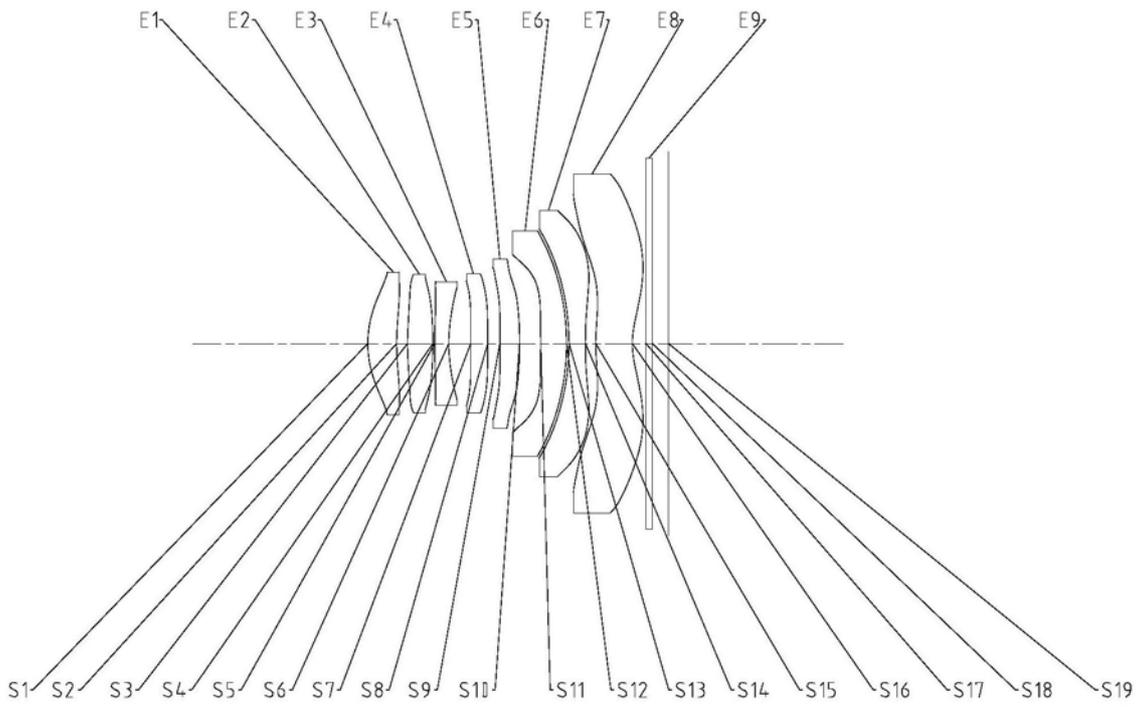


图17

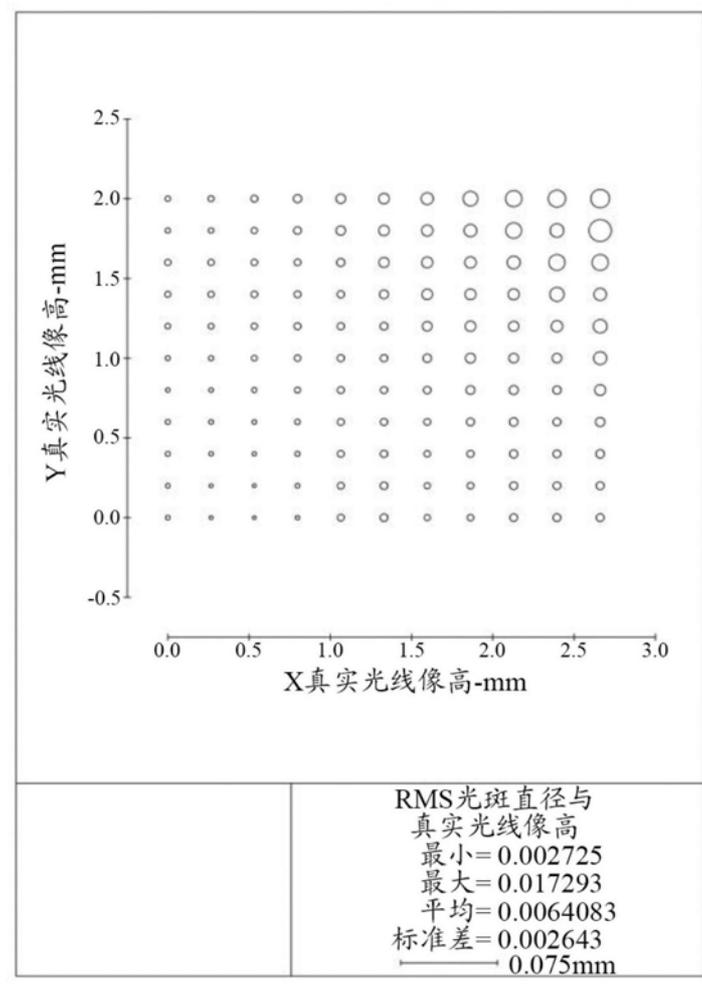


图18