



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106154524 B

(45)授权公告日 2018.12.07

(21)申请号 201610762050.2

G02B 7/00(2006.01)

(22)申请日 2016.08.29

H04N 5/225(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 付宁

申请公布号 CN 106154524 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(73)专利权人 浙江大华技术股份有限公司

地址 310053 浙江省杭州市滨江区滨安路  
1187号

(72)发明人 刘凯

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理

有限公司 11291

代理人 黄志华

(51)Int.Cl.

G02B 15/177(2006.01)

G02B 7/04(2006.01)

权利要求书2页 说明书12页 附图14页

(54)发明名称

一种透雾镜头及摄像机

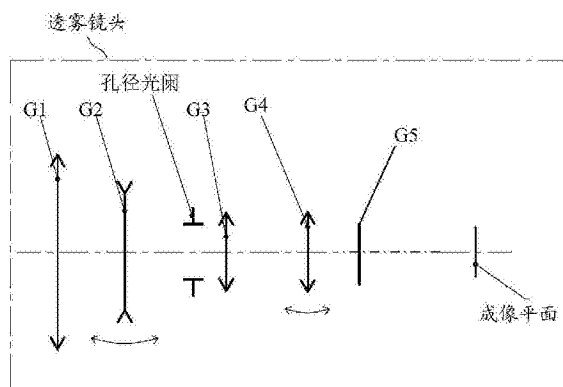
(57)摘要

本发明公开了一种透雾镜头及摄像机,透雾镜头沿光轴方向从物侧到像侧依次包括:前固定组(G1)、变焦组(G2)、后固定组(G3)、聚焦组(G4)、滤光片组和成像平面,其中,通过变焦组(G2)与聚焦组(G4)沿光轴方向的位置变化实现焦距的改变,变焦组(G2)的焦距f<sub>2</sub>、聚焦组(G4)的焦距f<sub>4</sub>、透雾镜头的短焦距f<sub>w</sub>、透雾镜头的

长焦距f<sub>t</sub>满足 $0.84 \leq \frac{|f_2|}{(f_w * f_t)^{1/2}} \leq 1.24$ 和

$0.62 \leq \left| \frac{f_2}{f_4} \right| \leq 1.02$  使得光线穿过前固定组、变

焦组、后固定组、聚焦、滤光片组后在成像平面的成像偏差小于阈值偏差。上述透雾镜头的透镜系统的球差、慧差、象散、场曲、倍率色差、位置色差等可以自动校正在理想范围内,从而具备微光级光圈、高分辨率、红外夜视及多级别透雾的特性。



1. 一种透雾镜头,沿光轴方向从物侧到像侧依次包括:前固定组(G1)、变焦组(G2)、后固定组(G3)、聚焦组(G4)、滤光片组(G5),其特征在于,

其中,通过所述变焦组(G2)与所述聚焦组(G4)沿光轴方向的位置变化实现焦距的改变,所述变焦组(G2)的焦距 $f_2$ 、所述聚焦组(G4)的焦距 $f_4$ 、所述透雾镜头的短焦距 $f_w$ 、所述透雾镜头的长焦距 $f_t$ 满足

$$0.84 \leq \frac{|f_2|}{(f_w * f_t)^{1/2}} \leq 1.24 \text{ 和 } 0.62 \leq \left| \frac{f_2}{f_4} \right| \leq 1.02$$

使得光线依次穿过所述前固定组(G1)、所述变焦组(G2)、所述后固定组(G3)、所述聚焦组(G4)、所述滤光片组(G5)后在成像平面的像差小于阈值。

2. 如权利要求1所述的透雾镜头,其特征在于,

所述前固定组(G1)的光焦度为正;

所述变焦组(G2)的光焦度为负,所述变焦组(G2)沿光轴方向从物侧到像侧至少包括:一个负透镜、一个双凹负透镜和一个正透镜;

所述后固定组(G3)的光焦度为正,所述后固定组(G3)沿光轴方向从物侧到像侧至少包括:一个正透镜和一个双凹负透镜;

所述聚焦组(G4)的光焦度为正,所述聚焦组(G4)沿光轴方向从物侧到像侧至少包括:一个负透镜、一个朝向物侧的表面为凸面的正透镜、一个负透镜、一个双凸正透镜和一个正透镜。

3. 如权利要求2所述的透雾镜头,其特征在于,

所述前固定组(G1)沿光轴方向从物侧到像侧依次至少包括:第一负正双胶合透镜组(100)和凸凹正透镜(L3);

所述变焦组(G2)沿光轴方向从物侧到像侧依次至少包括:双凹负透镜(L4)、双凹负透镜(L5)、第二负正双胶合透镜组(200);

所述后固定组(G3)沿光轴方向从物侧到像侧依次至少包括:双凸正透镜(L8)和正负双胶合透镜组(300);

所述聚焦组(G4)沿光轴方向从物侧到像侧依次至少包括:第三负正双胶合透镜组(400)、第四负正双胶合透镜组(500)和非球面正透镜(L15)组成。

4. 如权利要求3所述的透雾镜头,其特征在于,

所述第一负正双胶合透镜组(100),由凸凹负透镜(L1)与双凸正透镜(L2)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成;

所述第二负正双胶合透镜组(200),由双凹负透镜(L6)与双凸正透镜(L7)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成;

所述正负双胶合透镜组(300),由双凸正透镜(L9)与双凹负透镜(L10)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成;

所述第三负正双胶合透镜组(400),由双凹负透镜(L11)与凸凹正透镜(L12)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成;所述第四负正双胶合透镜组(500),由双凹负透镜(L13)与双凸正透镜(L14)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成。

5. 如权利要求3所述的透雾镜头,其特征在于,所述非球面正透镜(15)的矢高Z,与口径Y、曲率半径R、圆锥系数K、多次项系数 $A_4$ 、 $A_6$ 、 $A_8$ 、 $A_{12}$ 、 $A_{16}$ 满足以下关系式:

$$Z = \left[ \left( \frac{1}{R} \right)^2 * Y \right] + \left[ 1 - (1 + K) \left( \frac{1}{R} \right)^2 * Y^2 \right]^{\frac{1}{2}} + A_4 Y^4 + A_6 Y^6 + A_8 Y^8 + A_{12} Y^{12} + A_{16} Y^{16} \quad (\text{公式 1}).$$

6. 如权利要求1至5中任一项所述的透雾镜头,其特征在于,

所述变焦组(G2)和所述聚焦组(G4)沿光轴方向的位置变化实现焦距的改变,所述透雾镜头的焦距变化范围为7-33mm。

7. 如权利要求1至5中任一项所述的透雾镜头,其特征在于,还包括位于所述变焦组和所述后固定组之间,且靠近所述后固定组设置的孔径光阑。

8. 如权利要求7所述的透雾镜头,其特征在于,所述孔径光阑处设置有光圈调节装置,所述光圈调节装置用于调整所述孔径光阑的通光孔径;所述孔径光阑的通光孔径与所述透雾镜头的光圈对应,所述透雾镜头的光圈最大调整到F1.1。

9. 如权利要求8所述的透雾镜头,其特征在于,所述滤光片组(G5)包括多个滤光片,所述多个滤光片包括可见光滤光片和红外光滤光片;所述红外光滤光片包括第一滤光片,第二滤光片、第三滤光片中的一种或几种的任意组合;

其中,所述可见光滤光片与所述透雾镜头的可见光模式对应,所述可见光滤光片对380nm至650nm的波段的光线具有增透作用,对650nm以上的波段的光线具有截止作用;

所述第一滤光片与所述透雾镜头的红外夜视模式对应,所述第一滤光片对650nm以上的波段的光线具有增透作用,对650nm以下的波段的光线具有截止作用;

所述第二滤光片与所述透雾镜头的二级透雾模式对应,所述第二滤光片对 $850 \pm 50\text{nm}$ 波段的光线具有增透作用,对 $850 \pm 50\text{nm}$ 以外波段的光线具有截止作用;

所述第三滤光片与所述透雾镜头的三级透雾模式对应,所述第三滤光片对 $940 \pm 50\text{nm}$ 波段的光线具有增透作用,对 $940 \pm 50\text{nm}$ 以外波段的光线具有截止作用。

10. 一种摄像机,其特征在于,包括如权利要求1至9中任一项所述的透雾镜头。

## 一种透雾镜头及摄像机

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及光学成像技术领域,尤其涉及一种透雾镜头及摄像机。

### 背景技术

[0002] 尽管现有的摄像机镜头属于技术较为成熟的高端产品,但也存在不完善之处,譬如:若监视人员要进行远距离拍摄时,对当时的光线亮度及空气透明度等外界自然条件有较高的要求,如果拍摄时因天气不好而产生有雾气,那么将对雾气所隔离景物的拍摄效果产生负面影响,甚至于将无法取景拍摄。

[0003] 公开(公告)号CN201069480Y的实用新型专利公开了一种《透雾摄像机镜头》,包括调焦镜组、变倍镜组、光圈及其对应配合的电机,以及镜头接口,并设置有CPU控制器与电机连接,还包括设置于光圈与镜头接口之间的补偿镜组及滤光片,并分别设置有与CPU控制器连接的电机,且电机分别对应与补偿透镜组及滤光片呈传动控制连接。透雾摄像机镜头具有透雾功能,可实现对雾气所隔离的景物进行有效拍摄,尤其实现将可见光滤掉后的不同波长(760nm以上)红外线进行有效自动选择。

[0004] 虽然上述专利公开的透雾摄像机镜头通过给普通镜头增加补偿透镜组来实现透雾功能,但是需要CPU控制补偿透镜组来校正不同波长的红外光在成像平面的偏离,增加补偿透镜组和额外配置控制补偿透镜组的CPU来弥补红外光导致镜头的制造难度和成本较高,而且补偿透镜组的轴向位移量受到结构件加工精度、CPU控制精度、传动机构的配合精度影响,使得补偿透镜组的偏心、倾斜,等负面的变化,都会影响整个系统的成像质量。

[0005] 综上,现有的透雾镜头的制造难度和成本较高、且成像质量稳定性差的技术问题。

### 发明内容

[0006] 本发明实施例提供一种透雾镜头及摄像机,用以解决现有技术中存在的透雾镜头的制造难度和成本较高、且成像质量稳定性差的技术问题。

[0007] 本发明实施例提供一种透雾镜头,沿光轴方向从物侧到像侧依次包括:前固定组(G1)、变焦组(G2)、后固定组(G3)、聚焦组(G4)、滤光片组(G5),其中,通过所述变焦组(G2)与所述聚焦组(G4)沿光轴方向的位置变化实现焦距的改变,所述变焦组(G2)的焦距 $f_2$ 、所述聚焦组(G4)的焦距 $f_4$ 、所述透雾镜头的短焦焦距 $f_w$ 、所述透雾镜头的长焦焦距 $f_t$ 满足

$$0.84 \leq \frac{|f_2|}{(f_w * f_t)^{1/2}} \leq 1.24 \text{ 和 } 0.62 \leq \left| \frac{f_2}{f_4} \right| \leq 1.02$$

,使得光线依次穿过所述前固定组(G1)、所述变焦组(G2)、所述后固定组(G3)、所述聚焦组(G4)、所述滤光片组(G5)后在成像平面的像差小于阈值。

[0008] 进一步地,所述前固定组(G1)的光焦度为正;

[0009] 所述变焦组(G2)的光焦度为负,所述变焦组(G2)沿光轴方向从物侧到像侧至少包括:一个负透镜、一个双凹负透镜和一个正透镜;

[0010] 所述后固定组(G3)的光焦度为正,所述后固定组(G3)沿光轴方向从物侧到像侧至

少包括：一个正透镜和一个双凹负透镜；

[0011] 所述聚焦组(G4)的光焦度为正,所述聚焦组(G4)沿光轴方向从物侧到像侧至少包括：一个负透镜、一个朝向物侧的表面为凸面的正透镜、一个负透镜、一个双凸正透镜和一个正透镜。

[0012] 进一步地,所述前固定组(G1)沿光轴方向从物侧到像侧依次至少包括：第一负正双胶合透镜组(100)和凸凹正透镜(L3)；

[0013] 所述变焦组(G2)沿光轴方向从物侧到像侧依次至少包括：双凹负透镜(L4)、双凹负透镜(L5)、第二负正双胶合透镜组(200)；

[0014] 所述后固定组(G3)沿光轴方向从物侧到像侧依次至少包括：双凸正透镜(L8)和正负双胶合透镜组(300)；

[0015] 所述聚焦组(G4)沿光轴方向从物侧到像侧依次至少包括：第三负正双胶合透镜组(400)、第四负正双胶合透镜组(500)和非球面正透镜(L15)组成。

[0016] 进一步地,所述第一负正双胶合透镜组(100),由凸凹负透镜(L1)与双凸正透镜(L2)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成；

[0017] 所述第二负正双胶合透镜组(200),由双凹负透镜(L6)与双凸正透镜(L7)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成；

[0018] 所述第一正负双胶合透镜组(300),由双凸正透镜(L9)与双凹负透镜(L10)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成；

[0019] 所述第三负正双胶合透镜组(400),由双凹负透镜(L11)与凸凹正透镜(L12)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成；所述第四负正双胶合透镜组(500),由双凹负透镜(L13)与双凸正透镜(L14)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成。

[0020] 进一步地,所述非球面正透镜(15)的矢高Z,与口径Y、曲率半径R、圆锥系数K、多项系数A<sub>4</sub>、A<sub>6</sub>、A<sub>8</sub>、A<sub>12</sub>、A<sub>14</sub>、A<sub>16</sub>满足以下关系式：

[0021]

$$Z = \left[ \left( \frac{1}{R} \right)^2 * Y \right] + \left[ 1 - (1+k) \left( \frac{1}{R} \right)^2 * Y^2 \right]^{\frac{1}{2}} + A_4 Y^4 + A_6 Y^6 + A_8 Y^8 + A_{12} Y^{12} + A_{16} Y^{16} \quad (\text{公式1})$$

[0022] 进一步地,所述变焦组(G2)和所述聚焦组(G4)沿光轴方向的位置变化实现焦距的改变,所述透雾镜头的焦距变化范围为7-33mm。

[0023] 进一步地,还包括位于所述变焦组和所述后固定组之间,且靠近所述后固定组设置的孔径光阑。

[0024] 进一步地,所述孔径光阑处设置有光圈调节装置,所述光圈调节装置用于调整所述孔径光阑的通光孔径；所述孔径光阑的通光孔径与所述透雾镜头的光圈对应,所述透雾镜头的光圈最大调整到F1.1。

[0025] 进一步地,所述多个滤光片包括可见光滤光片和红外光滤光片；所述红外光滤光片包括第一滤光片,第二滤光片、第三滤光片中的一种或几种的任意组合；

[0026] 其中,所述可见光滤光片与所述光学镜头的可见光模式对应,所述可见光滤光片对380nm至650nm的波段的光线具有增透作用,对650nm以上的波段的光线具有截止作用；

[0027] 所述第一滤光片与所述光学镜头的红外夜视模式对应,所述第一滤光片对650nm以上的波段的光线具有增透作用,对650nm以下的波段的光线具有截止作用；

[0028] 所述第二滤光片与所述光学镜头的二级透雾模式对应,所述第二滤光片对 $850 \pm 50\text{nm}$ 波段的光线具有增透作用,对 $850 \pm 50\text{nm}$ 以外波段的光线具有截止作用;

[0029] 所述第三滤光片与所述光学镜头的三级透雾模式对应,所述第三滤光片对 $940 \pm 50\text{nm}$ 波段的光线具有增透作用,对 $940 \pm 50\text{nm}$ 以外波段的光线具有截止作用。

[0030] 本发明实施例提供一种摄像机,包括上述实施例所述的透雾镜头。

[0031] 上述实施例中的透雾镜头,沿光轴方向从物侧到像侧依次包括:前固定组(G1)、变焦组(G2)、后固定组(G3)、聚焦组(G4)、滤光片组(G5),其中,通过透雾镜头的变焦组(G2)与聚焦组(G4)沿光轴方向的位置变化,实现透雾镜头的焦距的改变,变焦组(G2)的焦距 $f_2$ 、聚焦组(G4)的焦距 $f_4$ 、透雾镜头的短焦焦距 $f_w$ 、透雾镜头的长焦焦距 $f_t$ 满足 $0.84 \leq \frac{|f_2|}{(f_w * f_t)^{1/2}} \leq 1.24$

(关系式一)和 $0.62 \leq \frac{|f_2|}{|f_4|} \leq 1.02$  (关系式二),关系式一和关系式二反应了透雾镜头的整个透镜系统的焦距改变时的光焦比的变化范围。上述透雾镜头的光焦比满足上述关系式一和关系式二时,能将各种场景下光线经整个透镜系统在成像平面的成像偏差控制在阈值范围内,也就是光线依次穿过前固定组(G1)、变焦组(G2)、后固定组(G3)、聚焦组(G4)、滤光片组(G5)后在成像平面的像差,能够控制在阈值范围内,使得上述透雾镜头在多种透雾场景下也能够作为高清变焦镜头使用。

## 附图说明

[0032] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0033] 图1为本发明实施例提供的一种透雾镜头的结构示意图;

[0034] 图2a为本发明实施例提供的一种透雾镜头处于短焦状态的结构示意图;

[0035] 图2b为本发明实施例提供的一种透雾镜头处于长焦状态的结构示意图;

[0036] 图3为本发明实施例提供的一种具体实例中的透雾镜头的结构示意图;

[0037] 图4至图9为本发明实施例提供的一种高清透雾镜头的MTF曲线图;

[0038] 图10、图11为本发明实施例提供的一种高清透雾镜头在可见光模式的场曲曲线示意图;

[0039] 图12、图13为本发明实施例提供的一种高清透雾镜头在可见光模式的变倍色差曲线示意图;

[0040] 图14、图15为本发明实施例提供的一种高清透雾镜头在可见光模式的位置色差曲线示意图。

## 具体实施方式

[0041] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案以及有效果更加清楚明白,以下结合说明书附图对本发明的优选实施例进行说明,应当理解,此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。并且在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0042] 本发明实施例提供一种透雾镜头,如图1所示,沿光轴方向从物侧到像侧依次包

括:前固定组(G1)、变焦组(G2)、后固定组(G3)、聚焦组(G4)、滤光片组(G5)和成像平面;其中,前固定组(G1)的光焦度为正,变焦组(G2)的光焦度为负,后固定组(G3)的光焦度为正,聚焦组(G4)的光焦度为正。

[0043] 前固定组(G1)的光焦度为正时,前固定组(G1)至少包括一个正透镜;

[0044] 变焦组(G2)的光焦度为负时,变焦组(G2)沿光轴方向从物侧到像侧至少包括:一个负透镜、一个双凹负透镜和一个正透镜;

[0045] 后固定组(G3)的光焦度为正时,后固定组(G3)沿光轴方向从物侧到像侧至少包括:一个正透镜和一个双凹负透镜;

[0046] 聚焦组(G4)的光焦度为正时,聚焦组(G4)沿光轴方向从物侧到像侧至少包括:一个负透镜、一个朝向物侧的表面为凸面的正透镜、一个负透镜、一个双凸正透镜和一个正透镜。

[0047] 具体的,本发明实施例提供的一种透雾镜头如图2a和图2b所示:

[0048] 前固定组(G1)的光焦度为正,前固定组(G1)沿光轴方向从物侧到像侧依次包括:第一负正双胶合透镜组(100)和凸凹正透镜(L3);

[0049] 变焦组(G2)的光焦度为负,变焦组(G2)沿光轴方向从物侧到像侧依次包括:双凹负透镜(L4)、双凹负透镜(L5)、第二负正双胶合透镜组(200);

[0050] 后固定组(G3)的光焦度为正,后固定组(G3)沿光轴方向从物侧到像侧依次包括:双凸正透镜(L8)和正负双胶合透镜组(300);

[0051] 聚焦组(G4)的光焦度为正,聚焦组(G4)沿光轴方向从物侧到像侧依次包括:第三负正双胶合透镜组(400)、第四负正双胶合透镜组(500)和非球面正透镜(L15)组成;

[0052] 通过变焦组(G2)与聚焦组(G4)沿光轴方向的位置变化实现焦距的改变,变焦组(G2)的焦距 $f_2$ 、聚焦组(G4)的焦距 $f_4$ 、透雾镜头的短焦焦距 $f_w$ 、透雾镜头的长焦焦距 $f_t$ 满足

$$0.84 \leq \frac{|f_2|}{(f_w * f_t)^{1/2}} \leq 1.24 \text{ (关系式一)} \text{ 和 } 0.62 \leq \left| \frac{f_2}{f_4} \right| \leq 1.02 \text{ (关系式二)}, \text{ 使得光线穿过:前固定组}$$

(G1)、变焦组(G2)、后固定组(G3)、聚焦组(G4)、滤光片组(G5)后在成像平面的像差(即成像偏差)小于阈值。

[0053] 其中,关系式一和关系式二反应了整个透镜系统的焦距改变时的光焦比的变化范围。本发明实施例的透雾镜头的光焦比满足上述关系式一和关系式二,能将各种场景下光线经整个透镜系统后在成像平面的成像偏差控制在阈值范围内,使得透雾镜头在多种透雾场景下也能够作为高清变焦镜头。

[0054] 聚焦组(G4)中非球面正透镜(L15)可设置至少一个,与全部使用球面镜片相比,使用较少数量的球面镜片,可以有效校正大孔径的像差,提升成像质量,还可以缩小透雾镜头的体积。球面透镜是指从透镜的中心到边缘具有恒定的曲率,而非球面透镜则是从中心到边缘之曲率连续发生变化。非球面透镜替换球面透镜,可以修正球面透镜在准直和聚焦系统所带来的球差。通过调整曲面常数和球面系数,非球面透镜可以最大限度的消除球差。经过非球面透镜(L15)的光线汇聚后,能够基本上消除球面透镜(L1)至(L14)所产生的球差。

[0055] 非球面正透镜(L15)的曲面常数包括曲率半径R、中心厚度 $T_c$ 、折射率 $N_d$ 、和阿贝常数 $V_d$ ,非球面正透镜(L15)的非球面系数,包括矢高Z,矢高Z与非球面正透镜(L15)的口径Y、

曲率半径R、圆锥系数K、多次项系数A4、A6、A8、A12、A14、A16满足以下关系式：

[0056]

$$Z = \left[ \left( \frac{1}{R} \right)^2 * Y \right] + \left[ 1 - (1+k) \left( \frac{1}{R} \right)^2 * Y^2 \right]^{\frac{1}{2}} + A_4 Y^4 + A_6 Y^6 + A_8 Y^8 + A_{12} Y^{12} + A_{16} Y^{16} \quad (\text{公式1})$$

[0057] 对于本发明的上述透雾镜头,通过对前固定组(G1)、变焦组(G2)、后固定组(G3)、聚焦组(G4)内的透镜、透镜组进行光焦度的合理分配,同时合理设计透镜、胶合透镜组的形状、间距,使得整个透镜系统的结构形式,每个透镜的曲率半径、中心厚度折射率、阿贝系数等参数与透雾镜头的成像条件(关系式一和关系式二)匹配,进而使整个透镜系统的球差、慧差、象散、场曲、倍率色差、位置色差得到很好的校正,提高了成像的清晰度。

[0058] 下面对上述透雾镜头的第一负正双胶合透镜组(100)、第二负正双胶合透镜组(200)、第一正负双胶合透镜组(300)、第三负正双胶合透镜组(400)、第四负正双胶合透镜组(500)内的光学透镜做进一步说明。

[0059] 前固定组(G1)中,第一负正双胶合透镜组(100),可以由凸凹负透镜(L1)与双凸正透镜(L2)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成。

[0060] 变焦组(G2)中,第二负正双胶合透镜组(200),可以由双凹负透镜(L6)与双凸正透镜(L7)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成。

[0061] 后固定组(G3)中,第一正负双胶合透镜组(300),可以由双凸正透镜(L9)与双凹负透镜(L10)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成;

[0062] 聚焦组(G4)中,第三负正双胶合透镜组(400),可以由双凹负透镜(L11)与凸凹正透镜(L12)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成;第四负正双胶合透镜组(500),由双凹负透镜(L13)与双凸正透镜(L14)沿光轴方向从物侧到像侧胶合而成。

[0063] 参见图1至图3,上述透雾镜头还包括位于变焦组(G2)和后固定组(G3)之间,且靠近后固定组(G3)设置的孔径光阑(aperture stop,简称STOP),孔径光阑相当于光圈,目的是限制入射光束大小的孔,其大小和位置对透镜所成像的清晰程度、正确性和亮度都有决定性的作用。孔径光阑内设置有光圈调节装置。将孔径光阑设置在后固定组(G3)之前,具有以下优点:

[0064] 其一,将孔径光阑设置在固定组(G3)之前,与设置在固定组(G3)之后相比,可以减小前固定组(G1)和变焦组(G2)的体积,有利于透雾镜头的紧凑和体积小型化;

[0065] 其二,通过变焦组(G2)和聚焦组(G4)沿光轴方向的位置变化来实现焦距的改变,后固定组(G3)和聚焦组(G4)之间需要预留足够的调焦余量,如果将孔径光阑设置在固定组(G3)之后,后固定组(G3)和聚焦组(G4)之间的调焦余量就会变得很小,这样就会限制透雾镜头的焦距。

[0066] 其三,当镜头的使用场景变化时,会需要调节将孔径光阑的通光孔径(相当于调节光圈),如可见光拍摄场景下需将孔径光阑的通光孔径调小,在透雾场景时,需要将孔径光阑的通光孔径调大,将孔径光阑的通光孔径的调整装置需放在孔径光阑内,如果将孔径光阑设置在固定组(G3)之后,孔径光阑的通光孔径的调整装置会占去一部分空间,也会限制后固定组(G3)和聚焦组(G4)之间的调焦余量。因此,将孔径光阑设置在固定组(G3)之前,可以保证后固定组(G3)和聚焦组(G4)之间有充足的调焦余量,使得透雾镜头的焦距的变化范围较宽,有利于在透雾场景下提高成像清晰度。



[0067] 本发明实施例中的孔径光阑的通光孔径的尺寸可调整,最大能够将透雾镜头的光圈调整为F1.1

[0068] 图1至图3所示的透雾镜头的滤光片组(G5)包括多个滤光片,多个滤光片的切换由滤光片切换装置执行,滤光片切换装置由滤光片切换程序控制,滤光片切换程序由客户端、用户或计算机操控。

[0069] 进一步的,滤光片组(G5)多个滤光片包括可见光滤光片和红外光滤光片;红外光滤光片包括第一滤光片,第二滤光片、第三滤光片中的一种或几种的任意组合,使得本发明的透雾镜头可以在多种红外波段进行工作,从而实现不同级别透雾功能,而且还可方便的在多种应用场景之间切换,如在可见光模式、红外夜视模式、二级透雾模式和三级透雾模式之间切换。

[0070] 具体的,可见光滤光片与光学镜头的可见光模式对应,可见光滤光片对380nm至650nm的波段的光线具有增透作用,对650nm以上的波段的光线具有截止作用。

[0071] 第一滤光片与光学镜头的红外夜视模式对应,第一滤光片对650nm以上的波段的光线具有增透作用,对650nm以下的波段的光线具有截止作用。

[0072] 第二滤光片与光学镜头的二级透雾模式对应,第二滤光片对800~900nm(即 $850 \pm 50$ nm)波段的光线具有增透作用,对800~900nm以外波段的光线具有截止作用。

[0073] 第三滤光片与光学镜头的三级透雾模式对应,第三滤光片对(890nm~990nm)  $940 \pm 50$ nm波段的光线具有增透作用,对 $940 \pm 50$ nm以外波段的光线具有截止作用。

[0074] 本发明实施例提供一种高清透雾镜头的具体实例,具有高分辨率、光圈微光级、日夜两用、多级透雾的特点。

[0075] 本发明实施例提供的高清透雾镜头的光学技术指标包括:

[0076] 光学总长TTL $\leq 110$ mm;

[0077] 镜头焦距 $f'$ :7(W)—33(T)mm,W表示短焦,T表示长焦;

[0078] 镜头的视场角: $64^\circ$ (W)— $16^\circ$ (T);

[0079] 镜头的光学畸变: $-8.87\%$ (W)— $-3.83\%$ (T);

[0080] 镜头系统的光圈F/#:F1.1;

[0081] 镜头像面尺寸:1/1.8"。

[0082] 下面对高清透雾镜头的前固定组(G1)、变焦组(G2)、后固定组(G3)、聚焦组(G4)内的光学透镜的材质和光学参数进行说明。

[0083] 前固定组(G1)中,凸凹负透镜(L1)为光焦度为负的弯月透镜,其朝向物侧的表面为凸面,其朝向像侧的表面为凹面,凸面的凸度小于凹面的凹度。双凸正透镜(L2)为光焦度为正的双凸透镜,其朝向物侧的表面为凸面,朝向像侧的表面为平面;凸凹正透镜(L3)为光焦度为正的弯月透镜,其朝向物侧的表面为凸面,其朝向像侧的表面为凹面,凸面的凸度大于凹面的凹度。凸凹负透镜(L1)、双凸正透镜(L2)、凸凹正透镜(L3)的曲率半径R、中心厚度 $T_c$ 、折射率 $N_d$ 、和阿贝常数 $V_d$ 参见表1。其中,第一负正双胶合透镜组(100)与凸凹正透镜(L3)之间的中心间距为0.2mm。

[0084] 变焦组(G2)中,双凹负透镜(L4)为光焦度为负的双凹透镜。双凹负透镜(L5)为光焦度为负的双凹透镜。双凹负透镜(L6)为光焦度为负的双凹透镜。双凸正透镜(L7)为光焦度为正的双凸透镜。双凹负透镜(L4)、双凹负透镜(L5)、双凹负透镜(L6)、双凸正透镜(L7)

的曲率半径R、中心厚度 $T_c$ 、折射率 $N_d$ 、和阿贝常数 $V_d$ 参见表2。其中,双凹负透镜(L4)与双凹负透镜(L5)之间的中心间距为3.43mm;双凹负透镜(L5)与第二负正双胶合透镜组(200)之间的中心间距为4mm。

[0085] 表1

透镜序号	曲率半径 R (mm)	中心厚度 $T_c$ (mm)	折射率 $N_d$	阿贝常数 $V_d$
L1	110	1.5	1.847	23.791
L2	50.57	9.09	1.618	63.417
间距	-1500	0.2		
L3	37.994	6.56	1.692	54.536

[0087] 表2

镜面序号	曲率半径 R (mm)	中心厚度 $T_c$ (mm)	折射率 $N_d$	阿贝常数 $V_d$
L4	-487.623	0.8	1.530	60.474
间距	15.372	3.43		
L5	-69.559	0.8	1.697	55.534
间距	16.145	4		
L6	-23.065	0.8	1.497	81.59
L7	22.387	5.98	1.883	40.807

[0089] 后固定组(G3)中,双凸正透镜(L8)为光焦度为正的双凸透镜;双凸正透镜(L9)为光焦度为正的双凸透镜;双凹负透镜(L10)为光焦度为负的双凹透镜。双凸正透镜(L8)、双凸正透镜(L9)和双凹负透镜(L10)的曲率半径R、中心厚度 $T_c$ 、折射率 $N_d$ 、和阿贝常数 $V_d$ 参见表3。其中,STOP为设置在后固定组(G3)的透镜之前的孔径光阑,孔径光阑的中心厚度是

0.2mm；双凸正透镜(L8)与正负双胶合透镜组(300)之间的间距为0.1mm。

[0090] 表3

[0091]

镜面序号	曲率半径 R (mm)	中心厚度 $T_c$ (mm)	折射率 $N_d$	阿贝常数 $V_d$
STOP	Infinity	0.2		
L8	32.731	3.55	1.665	54.658
间隔	-57.529	0.1		
L9	28.557	3.68	1.618	63.417
L10	-35.524	0.8	1.847	23.791

[0092] 聚焦组(G4)中,双凹负透镜(L11)为光焦度为负的双凹透镜;凸凹正透镜(L12)为光焦度为正的弯月透镜,其朝向物侧的表面为凸面,其朝向像侧的表面为凹面,凸面的凸度大于凹面的凹度;双凹负透镜(L13)为光焦度为负的双凹透镜;双凸正透镜(L14)为光焦度为正的双凸透镜。非球面正透镜(L15)为光焦度为正的非球面镜片。双凹负透镜(L11)、凸凹正透镜(L12)、双凹负透镜(L13)、双凸正透镜(L14)、非球面正透镜(L15)的曲率半径R、中心厚度 $T_c$ 、折射率 $N_d$ 、和阿贝常数 $V_d$ 参见表4。第三负正双胶合透镜组(400)与第四负正双胶合透镜组(500)之间的中心间距为3.84mm;第四负正双胶合透镜组(500)与非球面正透镜(L15)之间的中心间距为0.1mm。

[0093] 此外,滤光片组(G5)的多个滤光片的光学参数满足:中心厚度为0.8mm,折射率为1.517,阿贝常数为64.212。成像平面的中心厚度为1.2mm。

[0094] 表4

镜面序号	曲率半径 R (mm)	中心厚度 $T_c$ (mm)	折射率 $N_d$	阿贝常数 $V_d$
L11	-27.991	0.8	1.548	45.821
L12	11.443	3.94	1.923	20.882
间距	80.245	3.84		
L13	-53.93	0.8	1.847	23.791
L14	8.846	5.23	1.64	60.214
间距	-27.79	0.1		
L15	15.863	6.68	1.669	55.418

[0096] 此外,滤光片组(G5)的多个滤光片的光学参数满足:中心厚度为0.8mm,折射率为1.517,阿贝常数为64.212。成像平面的中心厚度为1.2mm。

[0097] 上述变焦组(G2)和聚焦组(G4)设置在套筒中,套筒按固定的凸轮曲线转动,通过变焦组(G2)和聚焦组(G4)沿光轴方向的位置变化来实现焦距的改变。上述实例中,前固定组(G1)、变焦组(G2)、后固定组(G3)、聚焦组(G4)、滤光片组(G5)之间的间距参见表5。

[0098] 如图2a所示,透雾镜头为短焦镜头时,前固定组(G1)与变焦组(G2)之间的间距较小,变焦组(G2)与后固定组(G3)之间的间距较大,透雾镜头短焦焦距 $f_w$ 为7mm。具体实例中,参见表5,前固定组(G1)与变焦组(G2)之间的间距 $D_1$ 为1.3mm;变焦组(G2)与后固定组(G3)之间的间距 $D_2$ 为30.79mm;后固定组(G3)与聚焦组(G4)之间的间距 $D_3$ 为4.76mm;聚焦组(G4)与滤光片组之间的间距 $D_4$ 为8.97mm。

[0099] 如图2b所示,透雾镜头为长焦镜头时,前固定组(G1)与变焦组(G2)之间的间距较大,变焦组(G2)与后固定组(G3)之间的间距较小,透雾镜头的长焦焦距 $f_t$ 为33mm;具体实例中,参见表5,前固定组(G1)与变焦组(G2)之间的间距 $D_1$ 为29.42mm;变焦组(G2)与后固定组(G3)之间的间距 $D_2$ 为2.65mm;后固定组(G3)与聚焦组(G4)之间的间距 $D_3$ 为2.6mm;聚焦组(G4)与滤光片组(G5)之间的间距 $D_4$ 为11.15mm。

[0100] 表5

间距	中心厚度 $T_c$ (mm)
D1 (G1 与 G2 之间)	1.3(W)—29.42(T)
[0101] D2 (G2 与 G3 之间)	30.79(W)—2.65(T)
D3 (G3 与 G4 之间)	4.76(W)—2.6(T)
D4 (G4 与 G5 之间)	8.97(W)—11.15(T)

[0102] 通过对光学透镜(L1)至(L15)的光焦度的分配,同时采用与光焦度相适应的光学玻璃材质,使得透镜系统的结构形式,透镜的折射率、阿贝系数等参数与成像条件(关系式一和关系式二)匹配,进而使透镜系统的球差、慧差、象散、场曲、倍率色差、位置色差得到很好的校正。

[0103] 本发明实施例提供的上述高清透雾镜头能够达到更大的光圈(如F1.1微光级)、更高的分辨率(可支持800万像素摄像机)和更佳的红外夜视及透雾性能;可广泛应用到安防监控领域,适用于不同气候条件,实现全天候的超高清画面视频监控。

[0104] 基于本发明实施例提供的上述透雾镜头,本发明实施例还提供一种摄像机,包括上述透雾镜头。

[0105] 下面通过实验结果来说明本发明实施例提供的上述高清透雾镜头和摄像机的光学性能,尤其是对各种像差的校正能力。

[0106] 其中,光学传递函数是用来评价一个光学系统的成像质量较准确、直观和常见的方式,其曲线越高、越平滑,表明系统的成像质量越好,表面对各种像差(如:球差、慧差、象散、场曲、变倍色差、位置色差等)校正能力较强。实际光学系统中,由非近轴光线追迹所得的结果和近轴光线追迹所得的结果不一致,这些与高斯光学(一级近似理论或近轴光线)的理想状况的偏差,叫做像差。下面结合附图进行说明。

[0107] 本发明实施例的高清透雾镜头在可见光模式、二级透雾模式、三级透雾模式下的光学传递函数(MTF)曲线图可参见图4、图5、图6。

[0108] 图4为高清透雾镜头处于短焦状态时,在可见光模式下的光学传递函数(MTF, Modulation transfer function)曲线图;从图4中可知,整个透镜系统在可见光部分(取样波段为486.1nm至656.3nm)的光学传递函数(MTF)曲线图较平滑、集中,最上面一条曲线为成像平面中心,即TS=0.0000mm时的MTF曲线,MTF平均值达到0.9,而且全视场的MTF平均值达到0.65以上,远优于市面上现有产品(现有透雾镜头的全视场的MTF平均值在0.2~0.4之间)。因此,上述高清透雾镜头和摄像机的整个透镜系统在可见光模式下可达到很高的分辨率。

[0109] 图5为高清透雾镜头处于短焦状态时,在二级透雾模式的光学传递函数(MTF)曲线图;从图5中可知,整个透镜系统在红外光部分(取样波段为850nm至850nm)的光学传递函数

(MTF) 曲线图较平滑、集中,全视场的MTF平均值达到0.5以上,因此,上述高清透雾镜头和摄像机的整个透镜系统在在二级透雾模式下可达到很高的分辨率。

[0110] 图6为高清透雾镜头处于短焦状态时,在三级透雾模式的光学传递函数(MTF)曲线图。从图6中可知,整个透镜系统在红外光部分(取样波段为940nm至940nm)的光学传递函数(MTF)曲线图较平滑、集中,全视场的MTF平均值达到0.5以上,远优于市面上现有产品。因此,上述高清透雾镜头和摄像机的整个透镜系统在三级透雾模式下可达到很高的分辨率。

[0111] 图7为高清透雾镜头处于长焦状态时,在可见光模式下的光学传递函数(MTF)曲线图;从图7中可知,整个透镜系统在可见光部分(取样波段为486.1nm至656.3nm)的光学传递函数(MTF)曲线图较平滑、集中,全视场的MTF平均值达到0.5以上,远优于市面上现有产品。因此,上述高清透雾镜头和摄像机的整个透镜系统在可见光模式下可达到很高的分辨率。

[0112] 图8为高清透雾镜头处于长焦状态时,在二级透雾模式的光学传递函数(MTF)曲线图;从图8中可知,整个透镜系统在红外光部分(取样波段为850nm至850nm)的光学传递函数(MTF)曲线图较平滑、集中,全视场的MTF平均值达到0.5以上,因此,上述高清透雾镜头和摄像机的整个透镜系统在在二级透雾模式下可达到很高的分辨率。

[0113] 图9为高清透雾镜头处于长焦状态时,在三级透雾模式的光学传递函数(MTF)曲线图。从图9中可知,整个透镜系统在红外光部分(取样波段为940nm至940nm)的光学传递函数(MTF)曲线图较平滑、集中,全视场的MTF平均值达到0.5以上,远优于市面上现有产品。因此,上述高清透雾镜头和摄像机的整个透镜系统在三级透雾模式下可达到很高的分辨率。

[0114] 在一个平坦的成像平面上,影像的清晰度从中央向外发生变化,聚焦形成弧型,称作场曲。当透镜存在场曲时,整个光束的交点不与理想像点重合,虽然在每个特定点都能得到清晰的像点,但整个像平面则是一个曲面。这样在镜检时不能同时看清整个相面(一般是中间清楚,但边缘模糊),这样给观察(有人会感觉头晕)和照相造成困难。

[0115] 场曲图可以反映光学透镜系统对场曲像差的校正能力,本发明实施例的高清透雾镜头在可见光模式的场曲图可参见图10、图11。场曲图可以反映子午光束(Tangential Rays)的像差和弧矢光束(Sagittal Rays)的像差的大小,其中,子午场曲值和弧矢场曲值越小,说明成像品质越好。

[0116] 图10为高清透雾镜头处于短焦状态时,在可见光模式的场曲图,场曲图由三条曲线T和三条曲线S构成,在可见光模式下,三条曲线T分别表示三种波长(486nm、587nm和656nm)对应的子午光束的像差,三条曲线S分别表示三种波长(486nm、587nm和656nm)对应的弧矢光束的像差。三条曲线T的子午场曲值,控制在 $-0.01\sim 0.01\text{mm}$ 范围内,三条曲线S的弧矢场曲值,控制在 $-0.01\sim 0.02\text{mm}$ 范围以内。说明整个透镜系统在可见光模式下的场曲像差可以控制在很小的范围内,整个像面的边缘也可达到很高的分辨率。

[0117] 图11为高清透雾镜头处于长焦状态时,在可见光模式所对应的场曲图。同样的,三条曲线T分别表示三种波长(486nm、587nm和656nm)对应的子午光束的像差,三条曲线S分别表示三种波长(486nm、587nm和656nm)对应的弧矢光束的像差。长焦状态时,三条曲线T的子午场曲值,控制在 $-0.025\sim 0.036\text{mm}$ 范围内;三条曲线S的弧矢场曲值,控制在 $-0.025\sim 0.02\text{mm}$ 范围以内;说明整个透镜系统在可见光模式下的场曲像差可以控制在很小的范围内,整个像面的边缘也可达到很高的分辨率。

[0118] 由于透射材料折射率随波长变化,造成物点发出的不同波长的光线通过光学系统

后不会聚在一点,而成为有色的弥散斑,称为色差。按照理想像平面上像差的线大小与物高的关系,不同波长的光线经由光学系统后会聚在不同的焦点,或者不同波长光线的像高不同,在理想像平面上物点的像成为一条小光谱,这两种情况下的色差称为变倍色差和位置色差。变倍色差和位置色差的值越小,光线在成像平面的汇聚越接近理想像平面。

[0119] 本发明实施例还提供了高清透雾镜头在可见光模式下的位置色差图,位置色差曲线在y轴附近变化,越靠近y轴,说明整个透镜系统的成像品质越好。可参见图12、图13。

[0120] 图12为高清透雾镜头处于短焦状态时,在可见光模式的位置色差图,如图12所示,三条曲线为三种波长(486nm、588nm和656nm)对应的位置色差曲线,其位置色差的范围控制在 $-0.01\sim+0.014\text{mm}$ 之间。

[0121] 图13为高清透雾镜头处于长焦状态时,在可见光模式的位置色差图,三条曲线为三种波长(486nm、587nm和656nm)对应的位置色差曲线,图13中的位置色差曲线在y轴附近变化,因此,可见光模式下的位置色差的取值范围,可控制在 $-0.024\sim+0.008\text{mm}$ 之间。

[0122] 根据图12和图13,本发明实施例的高清透雾镜头在可见光模式下的位置色差可以控制在理想范围之内,使得透过透雾镜头的光线很好的汇聚在成像平面,提高成像中心和边缘的清晰度。

[0123] 本发明实施例还提供了高清透雾镜头在可见光模式下的倍率色差图,可参见图14、图15,倍率色差曲线越接近y轴,说明透镜系统成像品质越好。

[0124] 图14为高清透雾镜头处于短焦状态时,在可见光模式下取样波长为588nm的倍率色差曲线,倍率色差曲线在y轴附近变化,短焦状态时的倍率色差,控制在 $-0.001\sim+0.0025\text{mm}$ 之间。

[0125] 图15为高清透雾镜头处于长焦状态时,在可见光模式下取样波长为588nm的倍率色差图,长焦状态时的倍率色差,控制在 $-0.0004\sim+0.001\text{mm}$ 之间。

[0126] 根据图14和图15,本发明实施例的高清透雾镜头将倍率色差控制在理想范围之内,使得光线很好的汇聚在成像平面,所成的像在中心和边缘都很清晰。

[0127] 综上,本发明实施例提供一种高清透雾镜头及摄像机,采用15个特定结构形状的光学透镜,并按照特定顺序从物侧至像侧依次排列,以及通过各个光学透镜的光焦度的分配,同时采用相适应光学玻璃材质,使得透镜系统的结构形式,透镜的折射率、阿贝系数等参数与成像条件匹配,进而使透镜系统的球差、慧差、象散、场曲、倍率色差、位置色差得到很好的校正,从而达到更大的光圈(F1.1微光级)、更高的分辨率(最高支持800万像素摄像机)和更佳的红外夜视及透雾性能;可广泛应用到安防监控领域,适用于不同气候条件,实现全天候的超高清画面视频监控。

[0128] 尽管已描述了本发明的优选实施例,但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念,则可对这些实施例作出另外的变更和修改。所以,所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本发明范围的所有变更和修改。

[0129] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

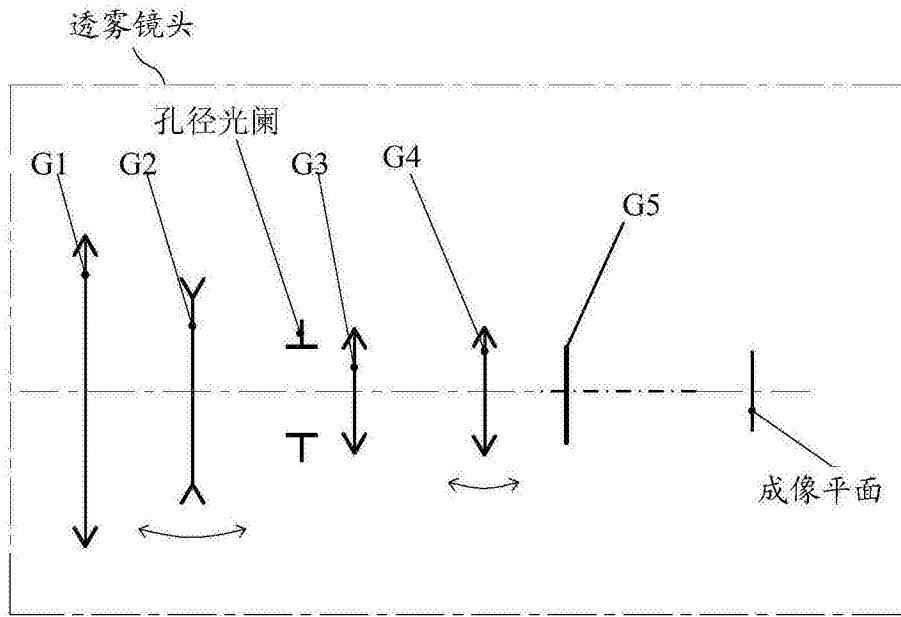


图1

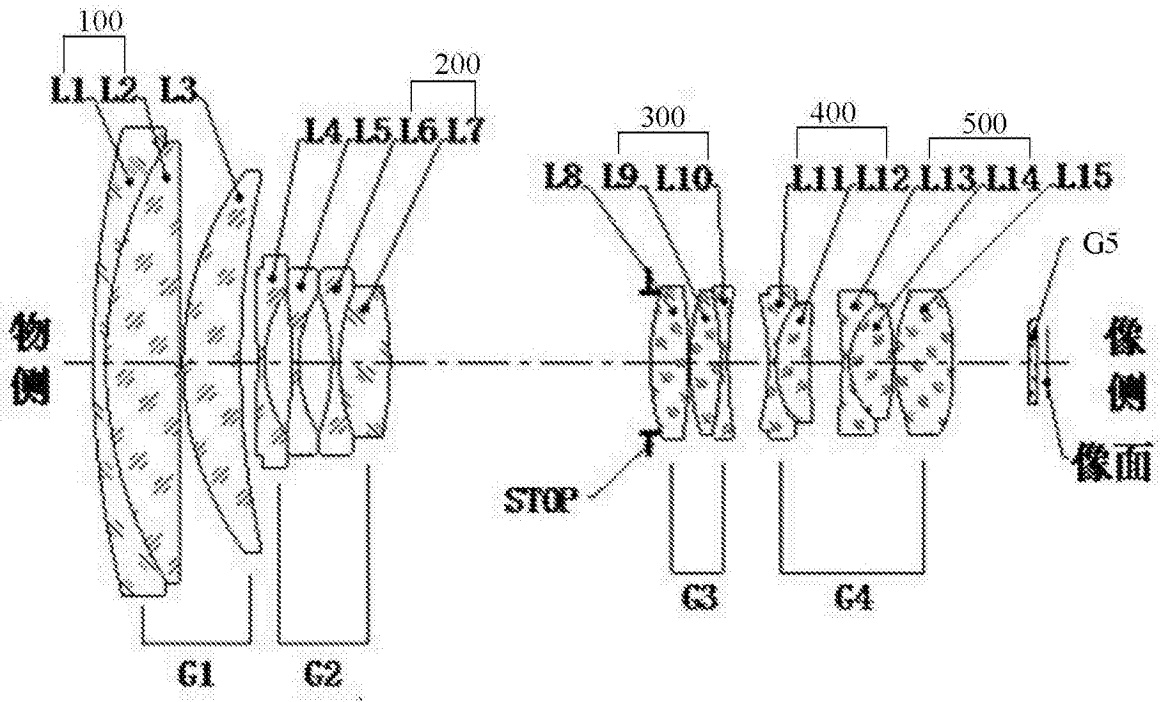


图2a



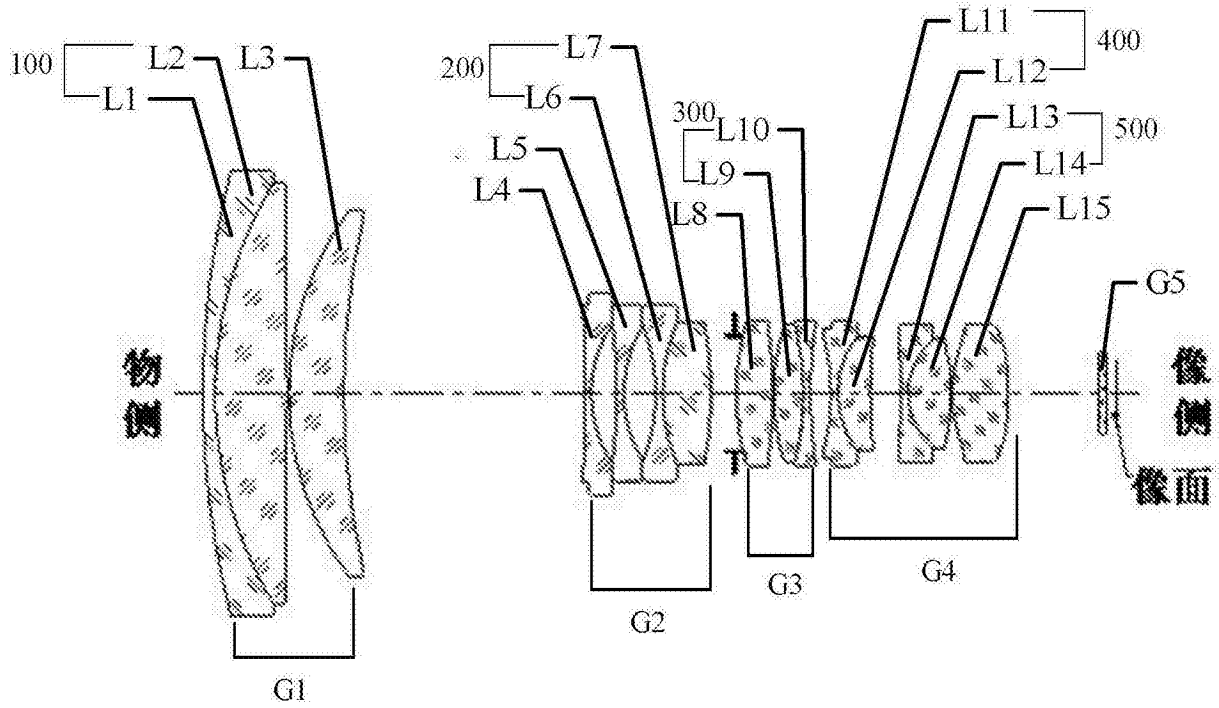


图2b

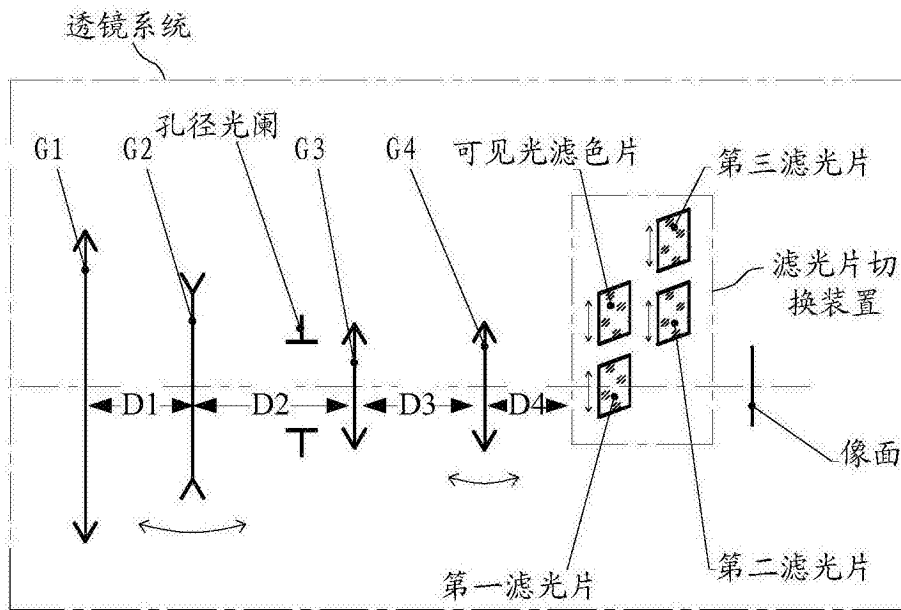


图3

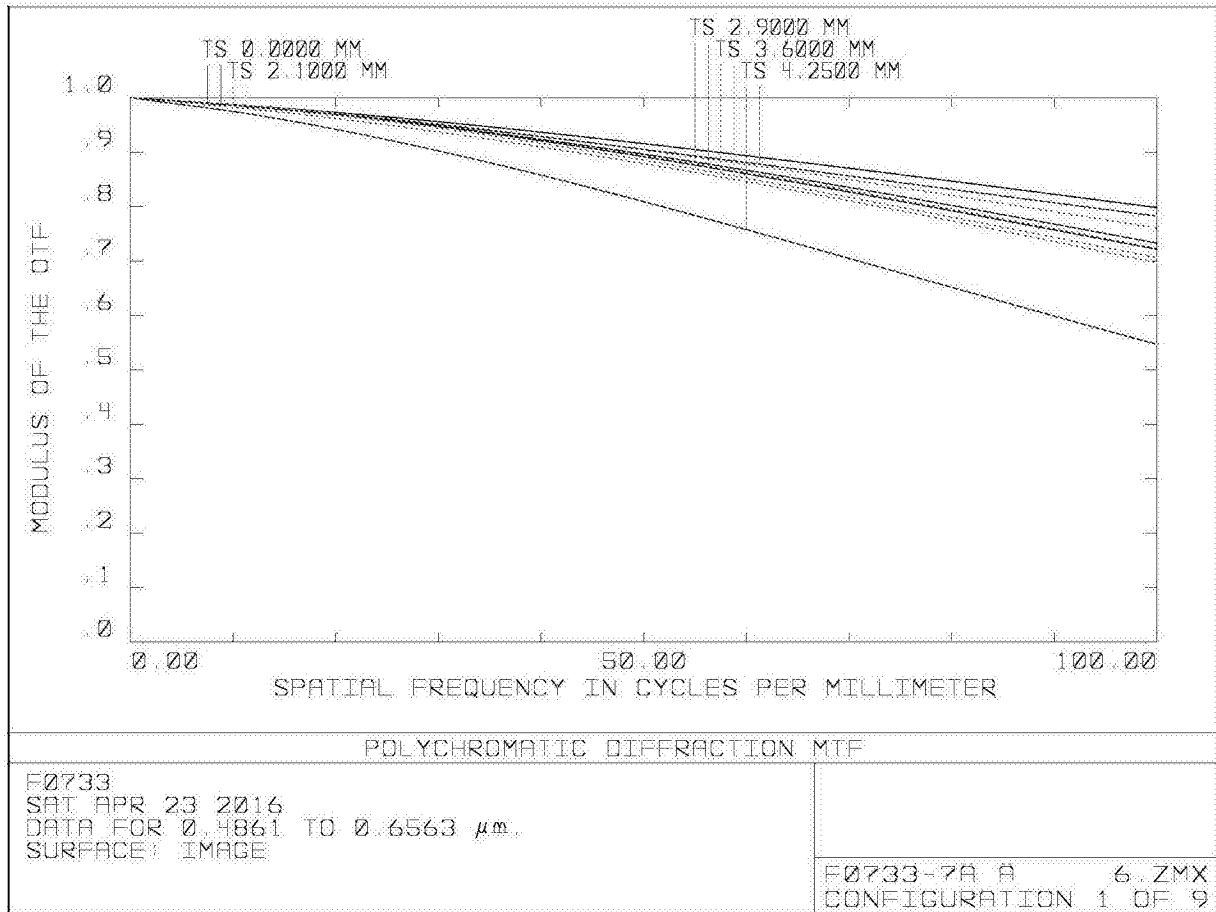


图4

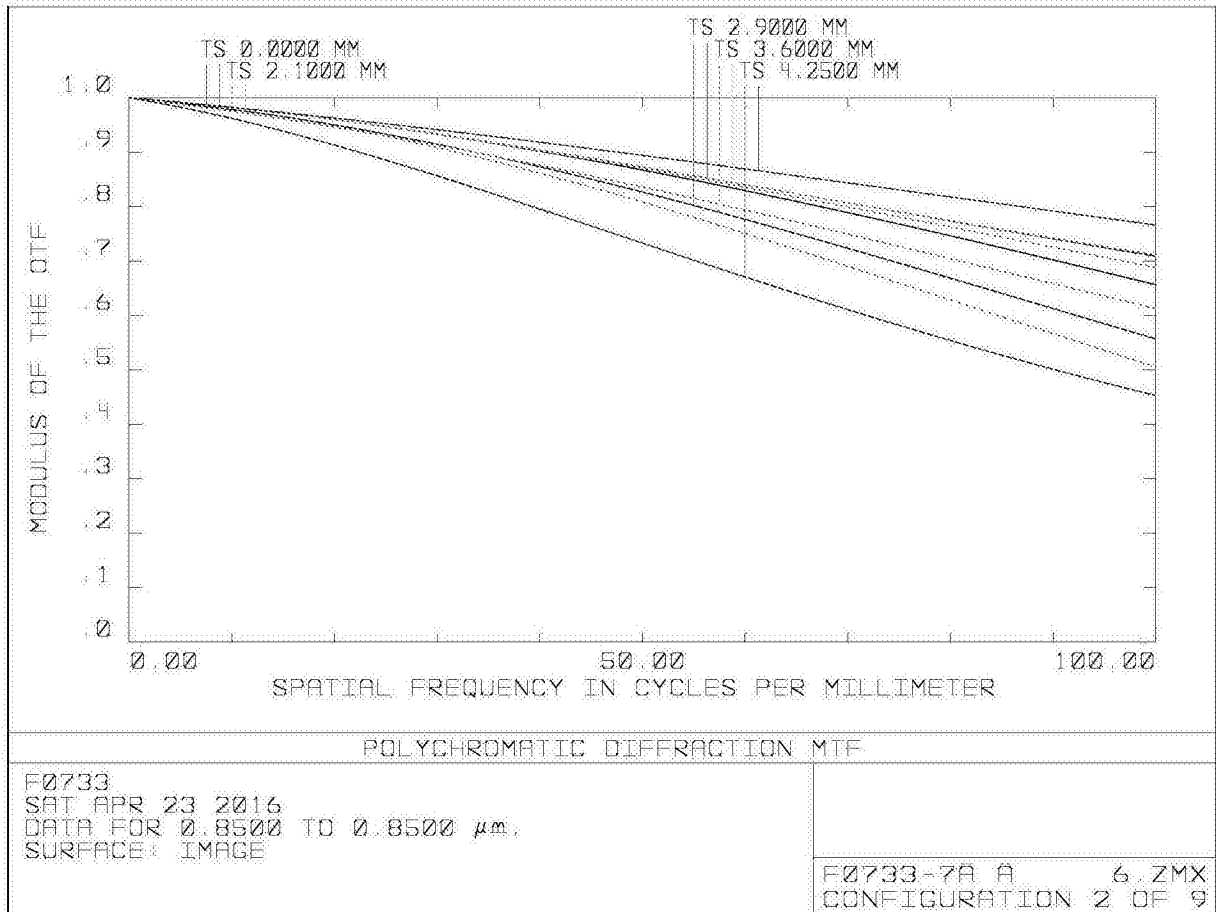


图5

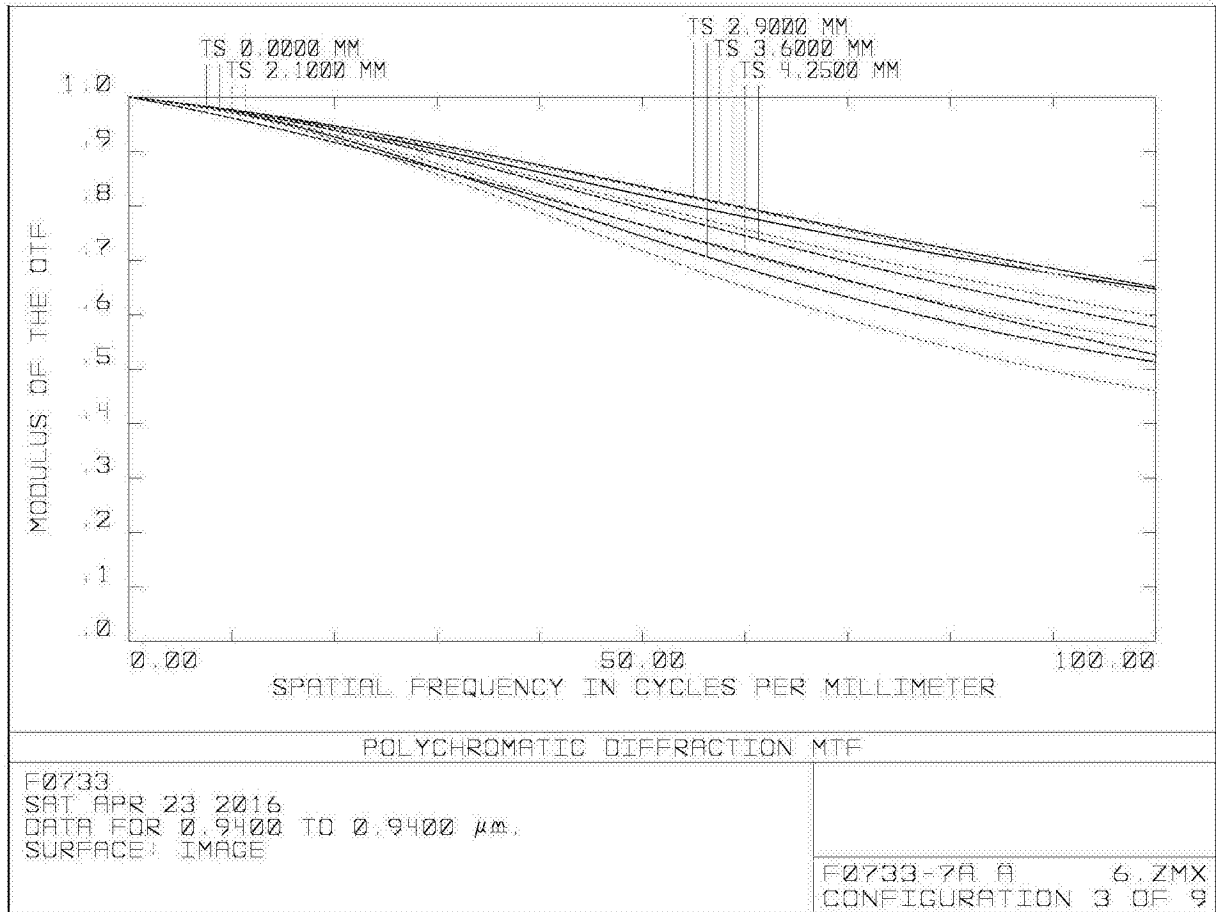


图6

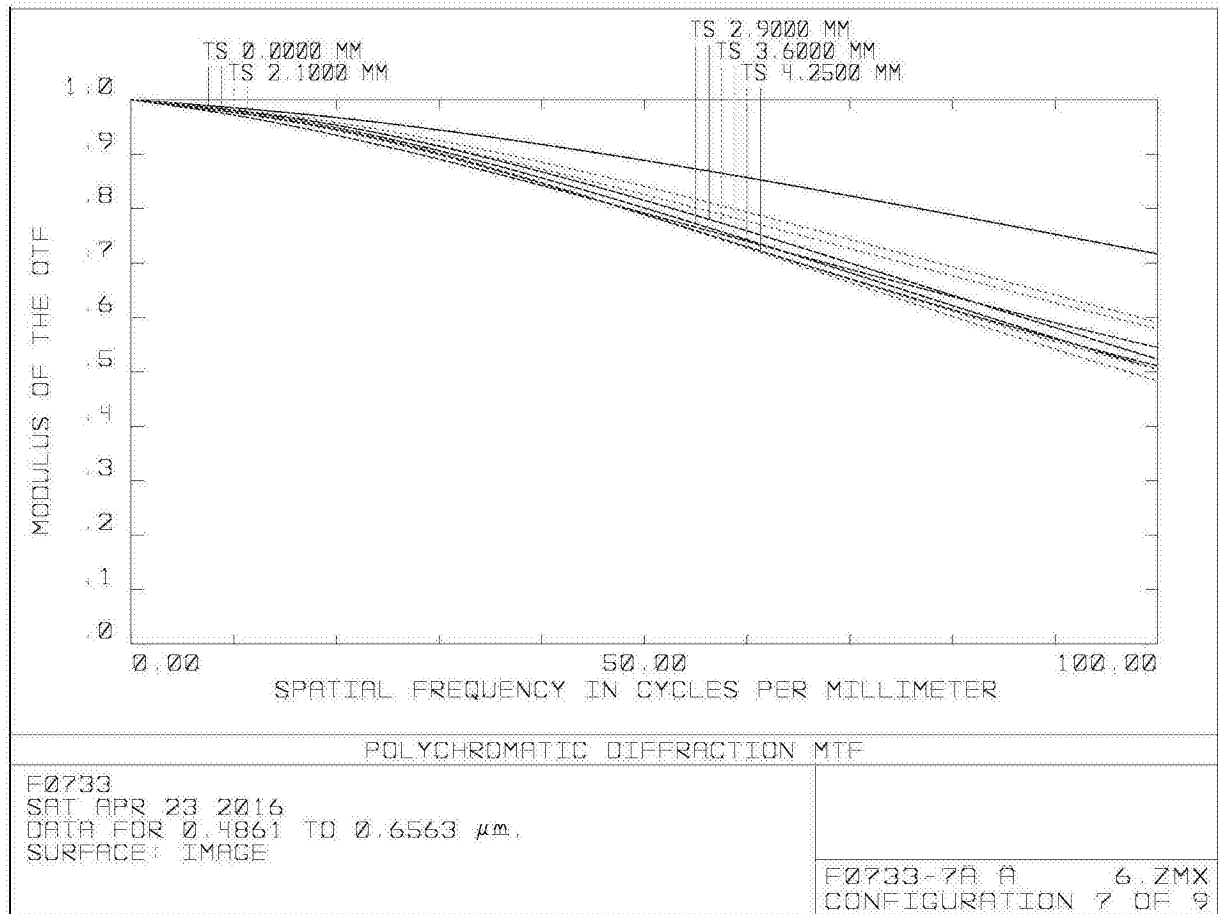


图7

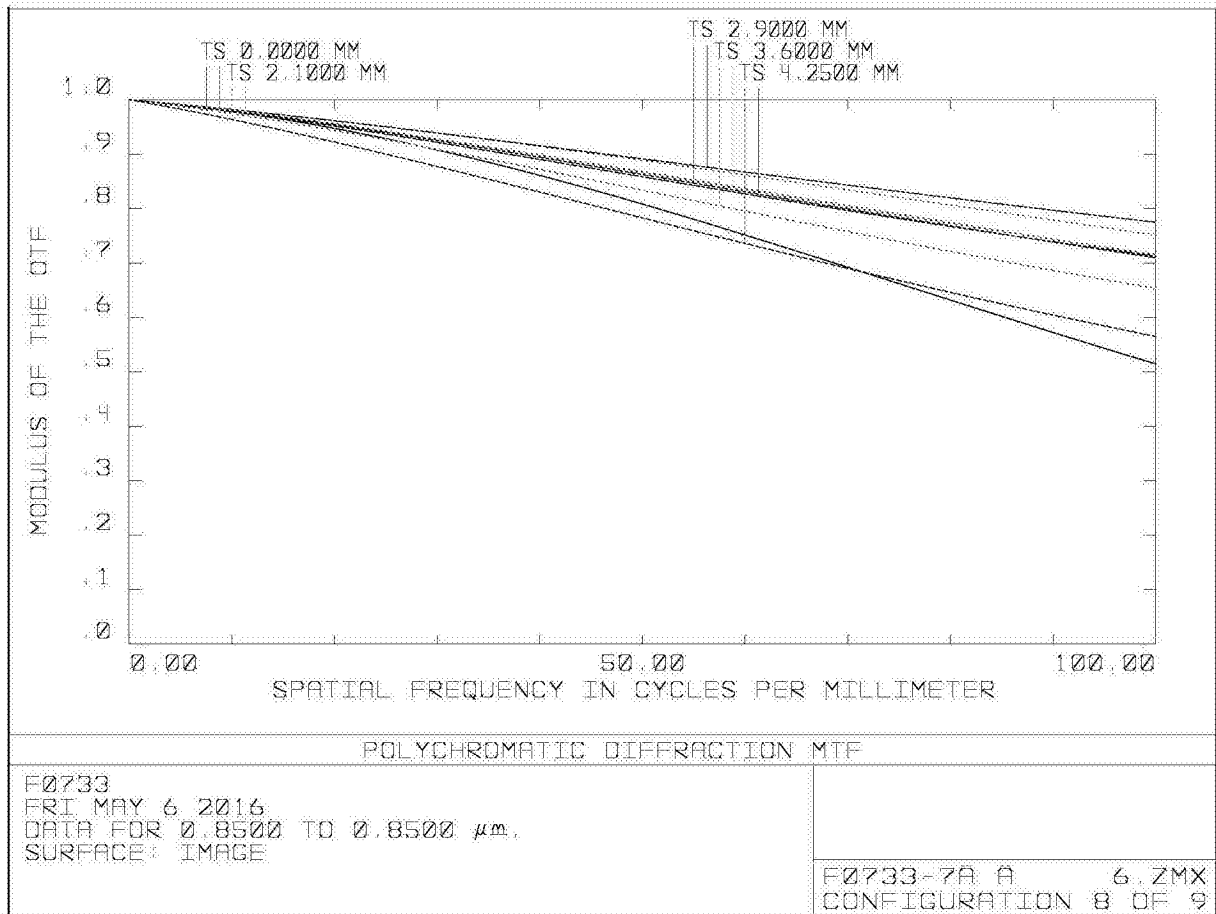


图8

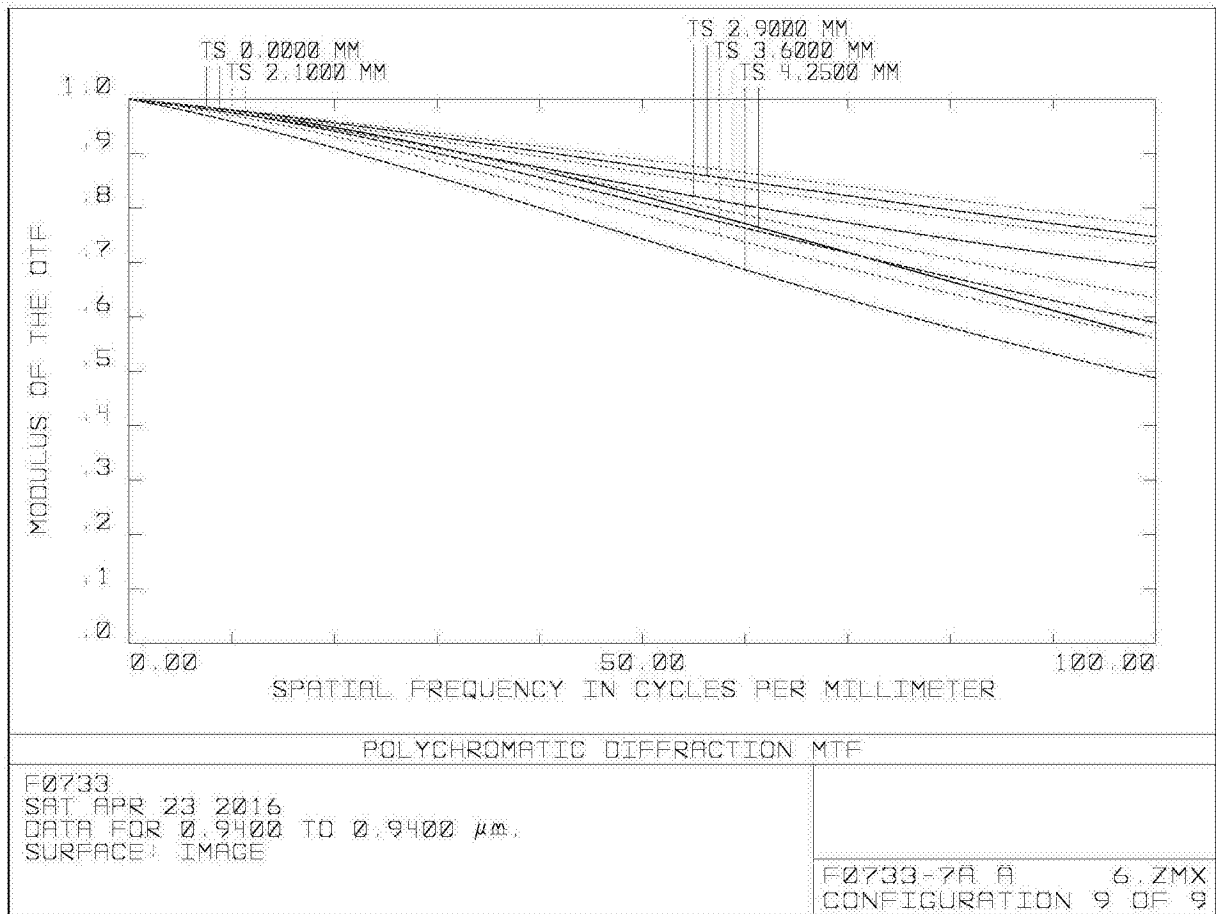


图9

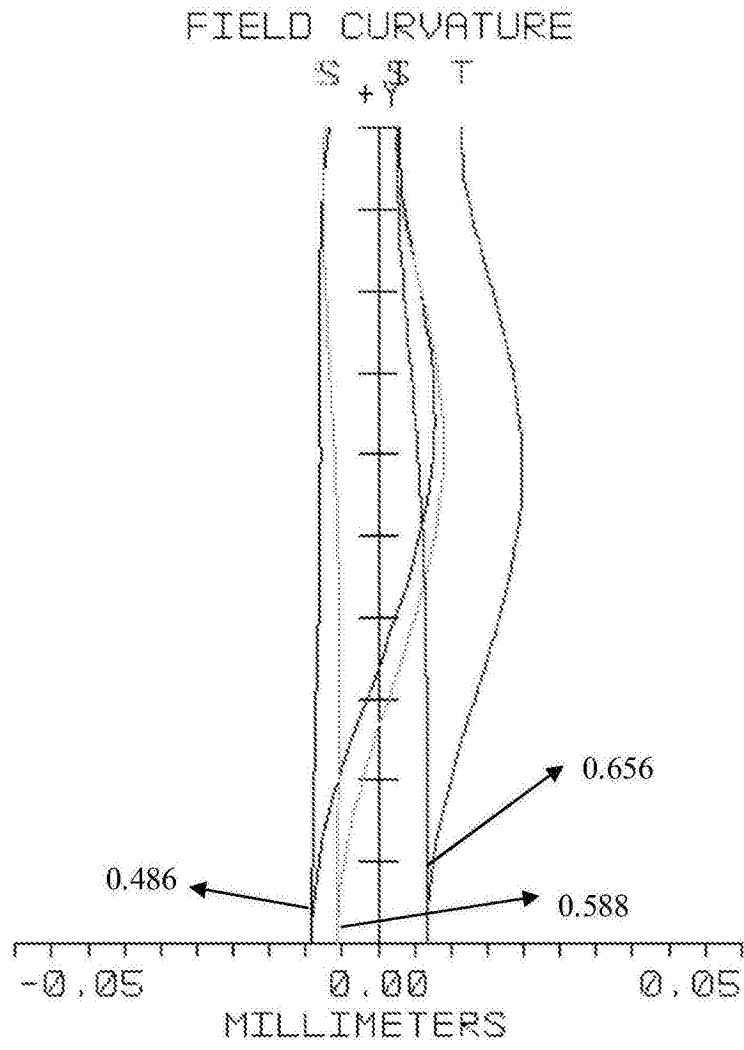


图10



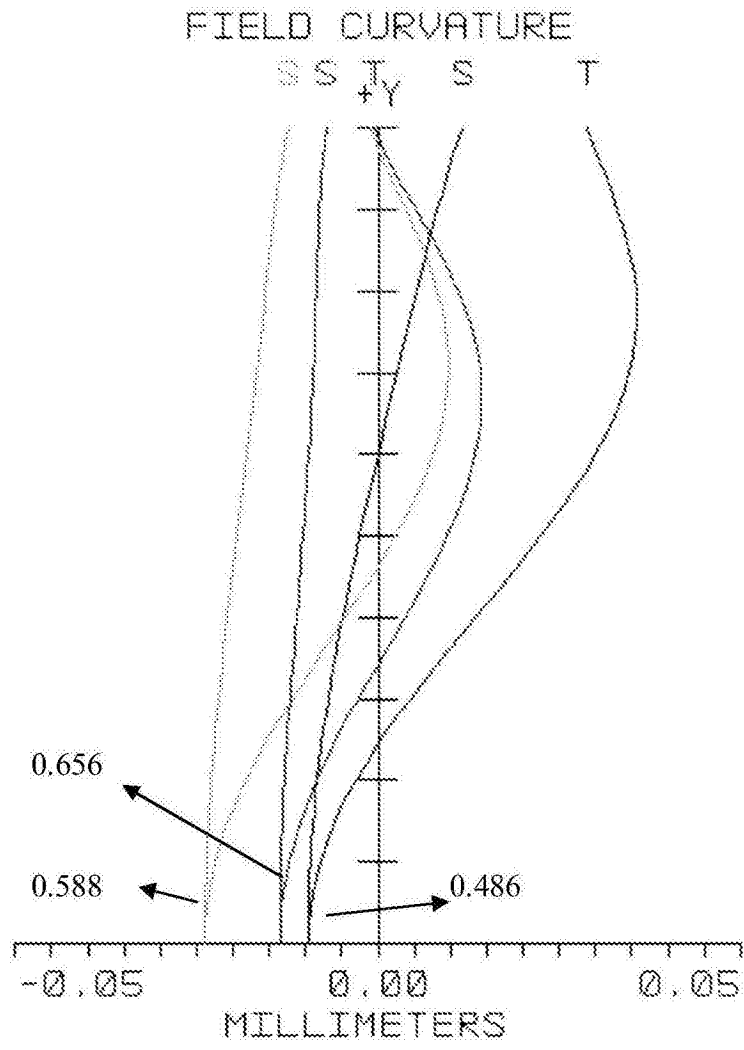


图11

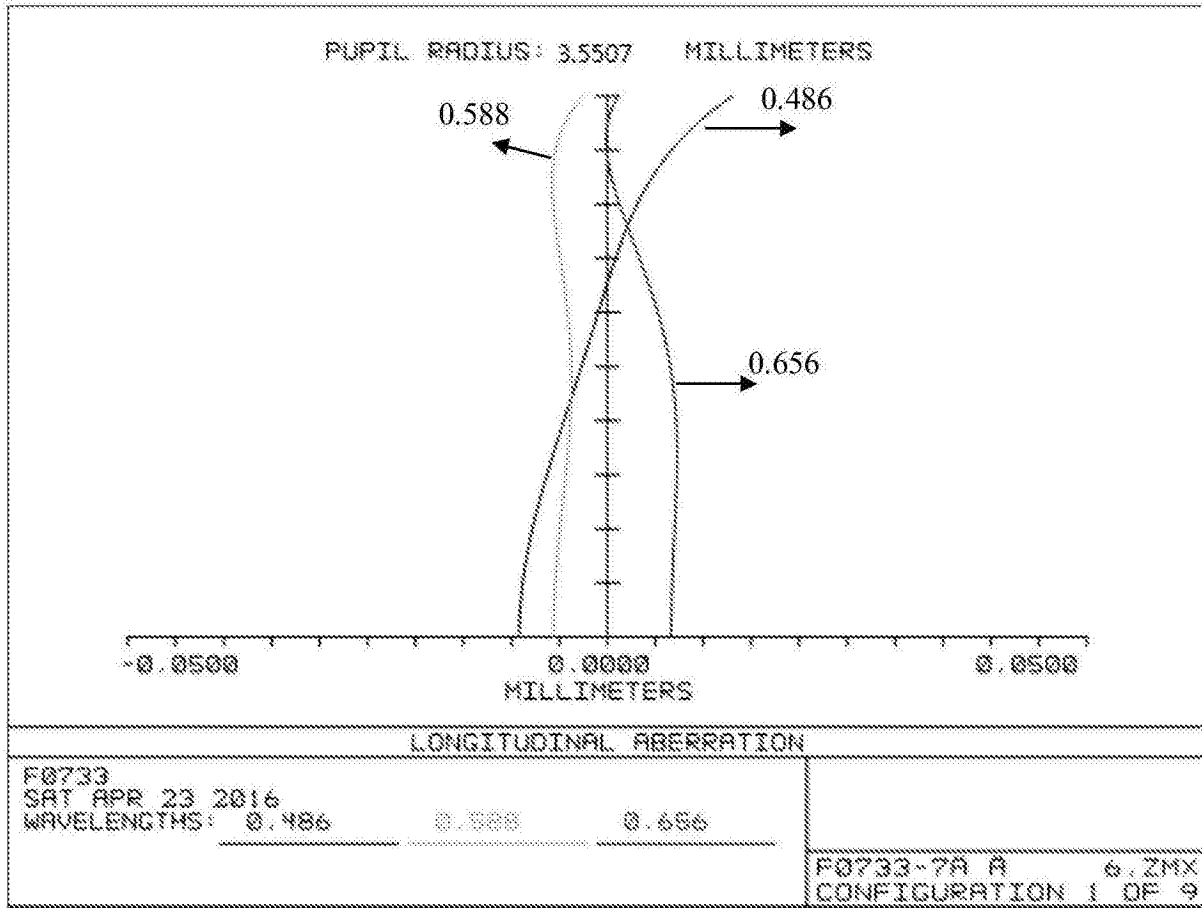


图12

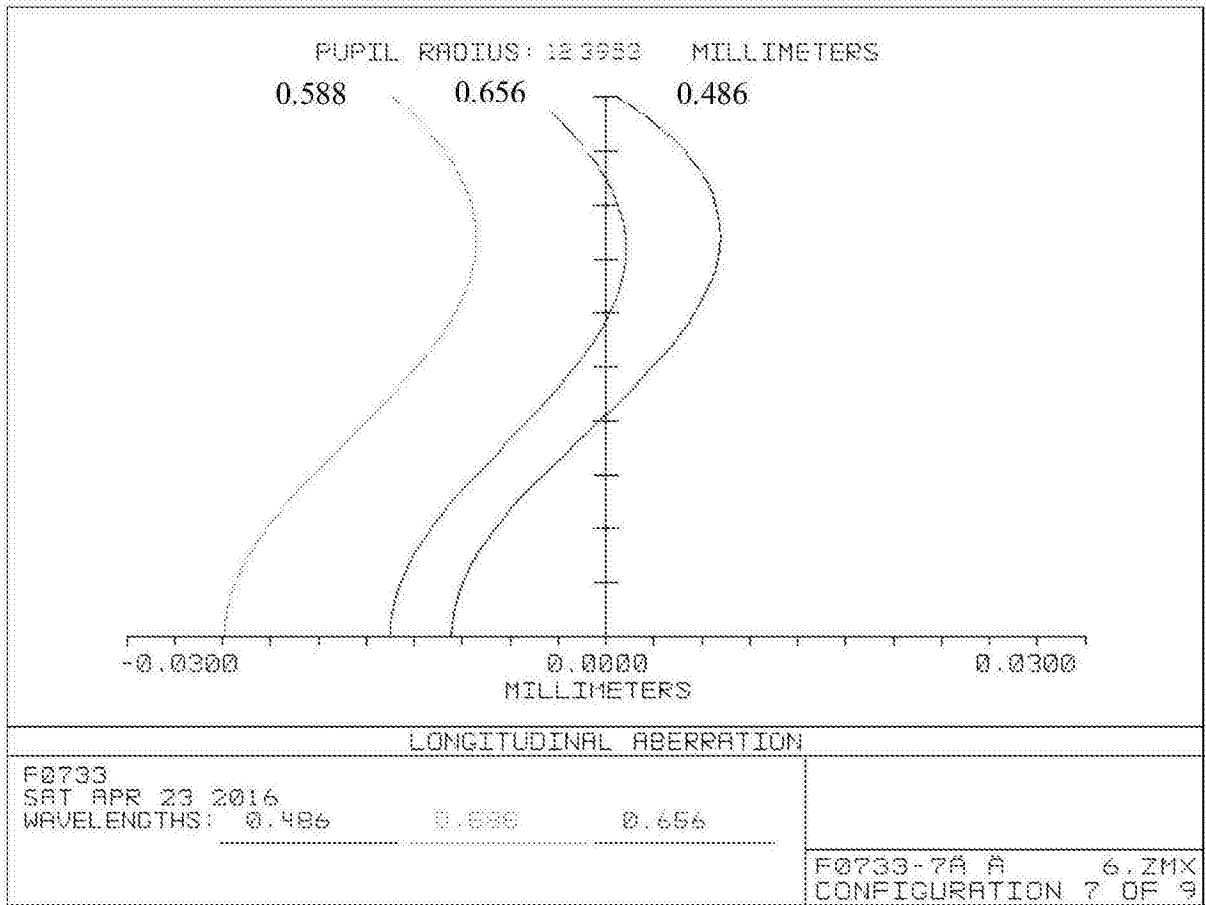


图13

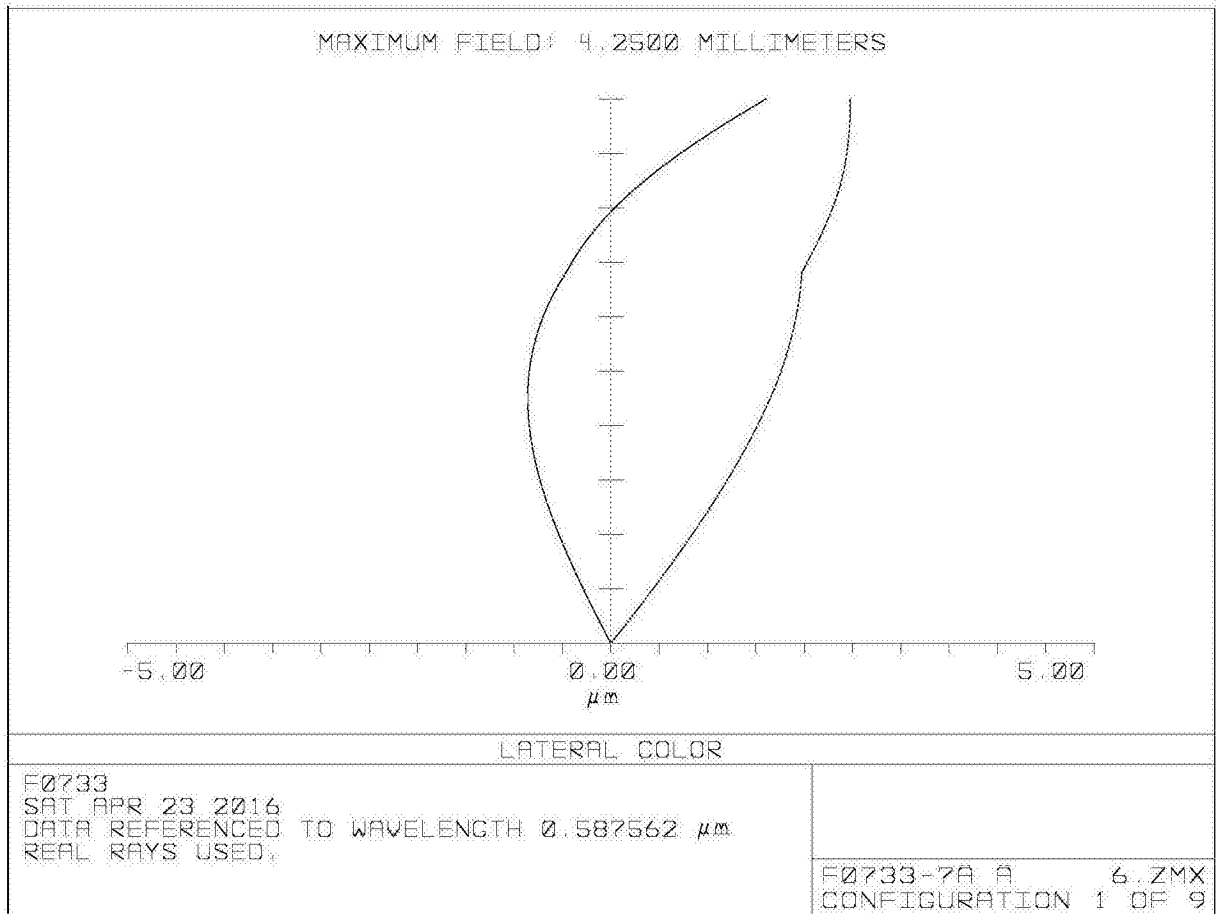


图14

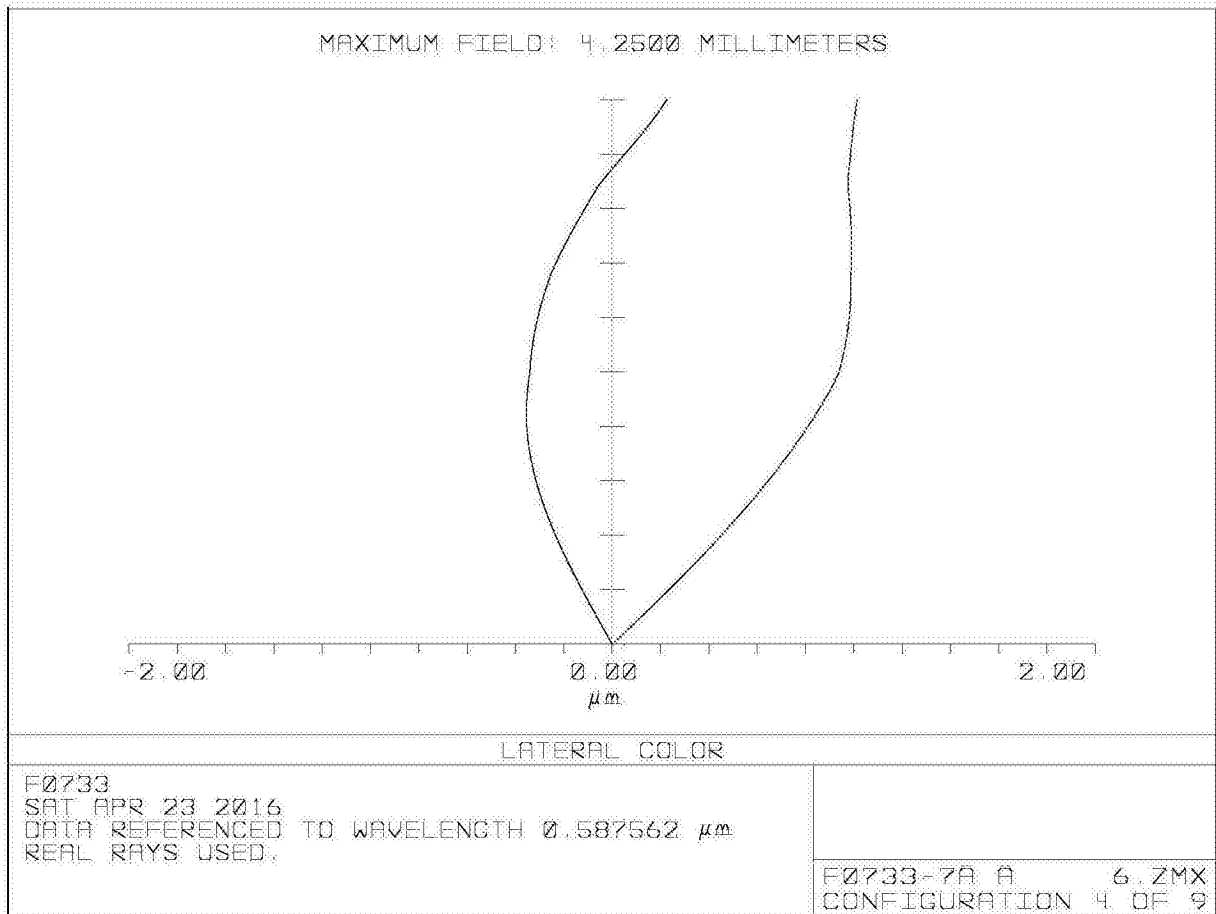


图15