



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110262023 A

(43)申请公布日 2019.09.20

(21)申请号 201910643922.7

(22)申请日 2019.07.17

(71)申请人 重庆奥根科技股份有限公司
地址 400000 重庆市万州区联合坝M2地4号
厂房

(72)发明人 付承 李德秋 刘勇

(74)专利代理机构 成都为知盾专利代理事务所
(特殊普通合伙) 51267
代理人 李汉强

(51) Int. Cl.
G02B 15/177(2006.01)

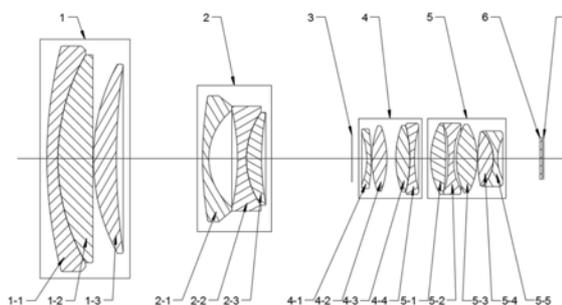
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种四倍连续变焦4K高清光学系统

(57)摘要

本发明涉及光学技术领域,尤其涉及一种四倍连续变焦4K高清光学系统,包括沿光线入射方向依次设置的前固定组、变倍组、光阑、后固定组、补偿组、IR-Cut片、感光芯片;前固定组由透镜一、透镜二、透镜三构成;变倍组由透镜四、透镜五、透镜六构成;后固定组由透镜七、透镜八、透镜九、透镜十构成;补偿组由透镜十一、透镜十二、透镜十三、透镜十四、透镜十五构成;本发明所提供的技术方案能够有效克服现有技术所存在的无法矫正轴上像差,无法校正色差,成本较高,重量较大,装配难度较大,不具有全焦段4K高清功能,且畸变较高的缺陷。



1. 一种四倍连续变焦4K高清光学系统,其特征在于:包括沿光线入射方向依次设置的前固定组(1)、变倍组(2)、光阑(3)、后固定组(4)、补偿组(5)、IR-Cut片(6)、感光芯片(7);

所述前固定组(1)由透镜一(1-1)、透镜二(1-2)、透镜三(1-3)构成;

所述变倍组(2)由透镜四(2-1)、透镜五(2-2)、透镜六(2-3)构成;

所述后固定组(4)由透镜七(4-1)、透镜八(4-2)、透镜九(4-3)、透镜十(4-4)构成;

所述补偿组(5)由透镜十一(5-1)、透镜十二(5-2)、透镜十三(5-3)、透镜十四(5-4)、透镜十五(5-5)构成。

2. 根据权利要求1所述的四倍连续变焦4K高清光学系统,其特征在于:所述透镜一(1-1)、透镜二(1-2)、透镜三(1-3)、透镜四(2-1)、透镜五(2-2)、透镜六(2-3)、透镜八(4-2)、透镜九(4-3)、透镜十(4-4)、透镜十一(5-1)、透镜十三(5-3)、透镜十四(5-4)、透镜十五(5-5)均为玻璃球面透镜,所述透镜七(4-1)、透镜十二(5-2)均为玻璃非球面透镜。

3. 根据权利要求1所述的四倍连续变焦4K高清光学系统,其特征在于:所述透镜一(1-1)为凸凹负焦球面透镜,所述透镜二(1-2)为凸平正焦球面透镜,所述透镜三(1-3)为凸凹正焦球面透镜,所述透镜四(2-1)为凸凹负焦球面透镜,所述透镜五(2-2)为双凹负焦球面透镜,所述透镜六(2-3)为凸凹正焦球面透镜,所述透镜七(4-1)为凹凸负焦非球面透镜,所述透镜八(4-2)为双凸正焦球面透镜,所述透镜九(4-3)双凸正焦球面透镜,所述透镜十(4-4)为双凹负焦球面透镜,所述透镜十一(5-1)为双凸正焦球面透镜,所述透镜十二(5-2)为双凹负焦非球面透镜,所述透镜十三(5-3)为双凸正焦球面透镜,所述透镜十四(5-4)为双凸正焦球面透镜,所述透镜十五(5-5)为双凹负焦球面透镜。

4. 根据权利要求1所述的四倍连续变焦4K高清光学系统,其特征在于:所述透镜一(1-1)、透镜二(1-2)组合成胶合透镜一(1-4),所述透镜五(2-2)、透镜六(2-3)组合成胶合透镜二(2-4),所述透镜九(4-3)、透镜十(4-4)组合成胶合透镜三(4-5),所述透镜十四(5-4)、透镜十五(5-5)组合成胶合透镜四(5-6)。

5. 根据权利要求2所述的四倍连续变焦4K高清光学系统,其特征在于:所述玻璃非球面透镜表面形状旋转曲线满足方程:

$$z = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2y^2}} + a_1y^4 + a_2y^6 + a_3y^8 + a_4y^{10} + a_5y^{12} + a_6y^{14} + a_7y^{16} + a_8y^{18} + a_9y^{20},$$

公式中参数定义:c是表面的曲率(即 $c=1/r$,r为表面的半径),k是表面的二次曲线系数(当 $k < -1$ 时透镜表面旋转曲线为双曲线,当 $k = -1$ 时透镜表面旋转曲线为抛物线,当 $-1 < k < 0$ 时透镜表面旋转曲线为椭圆,当 $k = 0$ 时透镜表面旋转曲线为圆形,当 $k > 0$ 时透镜表面旋转曲线为扁圆形), a_1 至 a_9 是非球面多项式的值。

6. 根据权利要求1所述的四倍连续变焦4K高清光学系统,其特征在于:所述前固定组(1)、变倍组(2)、后固定组(4)、补偿组(5)的组合焦距分别为 f_1 、 f_2 、 f_4 、 f_5 ,所述 $f_1 = 95.13\text{mm}$ 、 $f_2 = -21.10\text{mm}$ 、 $f_4 = 119.68\text{mm}$ 、 $f_5 = 17.24\text{mm}$ 。

7. 根据权利要求1所述的四倍连续变焦4K高清光学系统,其特征在于:所述透镜一(1-1)、透镜二(1-2)、透镜三(1-3)、透镜四(2-1)、透镜五(2-2)、透镜六(2-3)、透镜七(4-1)、透镜八(4-2)、透镜九(4-3)、透镜十(4-4)、透镜十一(5-1)、透镜十二(5-2)、透镜十三(5-3)、透镜十四(5-4)、透镜十五(5-5)的焦距分别为 f_{1-1} 、 f_{1-2} 、 f_{1-3} 、 f_{2-1} 、 f_{2-2} 、 f_{2-3} 、 f_{4-1} 、 f_{4-2} 、 f_{4-3} 、 f_{4-4} 、 f_{5-1} 、 f_{5-2} 、 f_{5-3} 、 f_{5-4} 、 f_{5-5} ,所述 $f_{1-1} = -129.81\text{mm}$ 、 $f_{1-2} = 95.37\text{mm}$ 、 $f_{1-3} =$

125.05mm、 $f_{2-1} = -23.33\text{mm}$ 、 $f_{2-2} = -28.63\text{mm}$ 、 $f_{2-3} = 30.72\text{mm}$ 、 $f_{4-1} = -44.99\text{mm}$ 、 $f_{4-2} = 23.02\text{mm}$ 、 $f_{4-3} = 26.90\text{mm}$ 、 $f_{4-4} = -16.96\text{mm}$ 、 $f_{5-1} = 14.44\text{mm}$ 、 $f_{5-2} = -17.42\text{mm}$ 、 $f_{5-3} = 12.55\text{mm}$ 、 $f_{5-4} = 14.77\text{mm}$ 、 $f_{5-5} = -6.85\text{mm}$ 。

8. 根据权利要求1所述的四倍连续变焦4K高清光学系统,其特征在于:所述透镜一(1-1)、透镜二(1-2)、透镜三(1-3)、透镜四(2-1)、透镜五(2-2)、透镜六(2-3)、透镜七(4-1)、透镜八(4-2)、透镜九(4-3)、透镜十(4-4)、透镜十一(5-1)、透镜十二(5-2)、透镜十三(5-3)、透镜十四(5-4)、透镜十五(5-5)的Vd与nd比值分别为SL1-1、SL1-2、SL1-3、SL2-1、SL2-2、SL2-3、SL4-1、SL4-2、SL4-3、SL4-4、SL5-1、SL5-2、SL5-3、SL5-4、SL5-5,所述SL1-1=18.4、SL1-2=54.5、SL1-3=54.5、SL2-1=31.6、SL2-2=62.0、SL2-3=12.9、SL4-1=18.4、SL4-2=54.5、SL4-3=62.0、SL4-4=12.9、SL5-1=10.9、SL5-2=18.4、SL5-3=29.1、SL5-4=54.5、SL5-5=18.4。

9. 根据权利要求1所述的四倍连续变焦4K高清光学系统,其特征在于:所述变倍组(2)、补偿组(5)在整个变焦过程中移动距离分别为35.6mm、3.38mm,所述变焦过程中f为8.0mm~32.0mm。

一种四倍连续变焦4K高清光学系统

技术领域

[0001] 本发明涉及光学技术领域,尤其涉及一种四倍连续变焦4K高清光学系统。

背景技术

[0002] 随着社会经济的发展和工业化水平的提高,人们对变焦光学系统的使用越来越多,光学技术成为社会研究的热点,光学系统是指由透镜、反射镜、棱镜和光阑等多种光学元件按一定次序组合成的系统;通常用来成像或做光学信息处理;曲率中心在同一直线上的两个或两个以上折射或反射球面组成的光学系统称为共轴球面系统,曲率中心所在的那条直线称为光轴;传统的变焦光学系统无法矫正轴上像差,无法校正色差,成本较高,重量较大,装配难度较大,不具有全焦段4K高清功能,且畸变较高,因此,研发一种四倍连续变焦4K高清光学系统是解决上述问题的关键所在。

[0003] 在申请公布号为CN 109164563 A,申请公布日为2019.01.08的发明专利中公开了一种超大像面大相对孔径高清连续变焦光学系统,属于光学技术领域。所述系统包括自物方至像方依次设置的光焦度为正的前透镜组、光焦度为负的变倍透镜组、光焦度为负的补偿透镜组、可变光阑和光焦度为后的后透镜组。所述系统具有适配对角线长度不大于超大像面可见光探测器的能力;相对孔径可以达到广角端 $F/3$,长焦端 $F/5$;焦距可达到 $30\text{mm}\sim 330\text{mm}$ 。解决了大相对孔径系统固有的二级光谱像差、色球差、高级球差等难于校正的问题,使分辨率得到有效提高;两组元的变焦结构简单,从光学系统上保证了整体镜头的轻量性和稳定性。

[0004] 但这种超大像面大相对孔径高清连续变焦光学系统无法矫正轴上像差,无法校正色差,成本较高,重量较大,装配难度较大,不具有全焦段4K高清功能,且畸变较高。

发明内容

[0005] (一)解决的技术问题

[0006] 针对现有技术所存在的上述缺点,本发明提供了一种四倍连续变焦4K高清光学系统,能够有效克服现有技术所存在的无法矫正轴上像差,无法校正色差,成本较高,重量较大,装配难度较大,不具有全焦段4K高清功能,且畸变较高的缺陷。

[0007] (二)技术方案

[0008] 为了实现上述目的,本发明通过以下技术方案予以实现:

[0009] 一种四倍连续变焦4K高清光学系统,包括沿光线入射方向依次设置的前固定组、变倍组、光阑、后固定组、补偿组、IR-Cut片、感光芯片;

[0010] 所述前固定组由透镜一、透镜二、透镜三构成;

[0011] 所述变倍组由透镜四、透镜五、透镜六构成;

[0012] 所述后固定组由透镜七、透镜八、透镜九、透镜十构成;

[0013] 所述补偿组由透镜十一、透镜十二、透镜十三、透镜十四、透镜十五构成。

[0014] 优选的,所述透镜一、透镜二、透镜三、透镜四、透镜五、透镜六、透镜八、透镜九、透

镜十、透镜十一、透镜十三、透镜十四、透镜十五均为玻璃球面透镜,所述透镜七、透镜十二均为玻璃非球面透镜。

[0015] 优选的,所述透镜一为凸凹负焦球面透镜,所述透镜二为凸平正焦球面透镜,所述透镜三为凸凹正焦球面透镜,所述透镜四为凸凹负焦球面透镜,所述透镜五为双凹负焦球面透镜,所述透镜六为凸凹正焦球面透镜,所述透镜七为凹凸负焦非球面透镜,所述透镜八为双凸正焦球面透镜,所述透镜九双凸正焦球面透镜,所述透镜十为双凹负焦球面透镜,所述透镜十一为双凸正焦球面透镜,所述透镜十二为双凹负焦非球面透镜,所述透镜十三为双凸正焦球面透镜,所述透镜十四为双凸正焦球面透镜,所述透镜十五为双凹负焦球面透镜。

[0016] 优选的,所述透镜一、透镜二组合成胶合透镜一,所述透镜五、透镜六组合成胶合透镜二,所述透镜九、透镜十组合成胶合透镜三,所述透镜十四、透镜十五组合成胶合透镜四。

[0017] 优选的,所述玻璃非球面透镜表面形状旋转曲线满足方程:

$$[0018] \quad z = \frac{cy^2}{1+\sqrt{1-(1+k)c^2y^2}} + a_1y^4 + a_2y^6 + a_3y^8 + a_4y^{10} + a_5y^{12} + a_6y^{14} + a_7y^{16} + a_8y^{18} + a_9y^{20},$$

[0019] 公式中参数定义:c是表面的曲率(即 $c=1/r$,r为表面的半径),k是表面的二次曲线系数(当 $k<-1$ 时透镜表面旋转曲线为双曲线,当 $k=-1$ 时透镜表面旋转曲线为抛物线,当 $-1<k<0$ 时透镜表面旋转曲线为椭圆,当 $k=0$ 时透镜表面旋转曲线为圆形,当 $k>0$ 时透镜表面旋转曲线为扁圆形), a_1 至 a_9 是非球面多项式的值。

[0020] 优选的,所述前固定组、变倍组、后固定组、补偿组的组合焦距分别为 f_1 、 f_2 、 f_4 、 f_5 ,所述 $f_1=95.13\text{mm}$ 、 $f_2=-21.10\text{mm}$ 、 $f_4=119.68\text{mm}$ 、 $f_5=17.24\text{mm}$ 。

[0021] 优选的,所述透镜一、透镜二、透镜三、透镜四、透镜五、透镜六、透镜七、透镜八、透镜九、透镜十、透镜十一、透镜十二、透镜十三、透镜十四、透镜十五的焦距分别为 f_{1-1} 、 f_{1-2} 、 f_{1-3} 、 f_{2-1} 、 f_{2-2} 、 f_{2-3} 、 f_{4-1} 、 f_{4-2} 、 f_{4-3} 、 f_{4-4} 、 f_{5-1} 、 f_{5-2} 、 f_{5-3} 、 f_{5-4} 、 f_{5-5} ,所述 $f_{1-1}=-129.81\text{mm}$ 、 $f_{1-2}=95.37\text{mm}$ 、 $f_{1-3}=125.05\text{mm}$ 、 $f_{2-1}=-23.33\text{mm}$ 、 $f_{2-2}=-28.63\text{mm}$ 、 $f_{2-3}=30.72\text{mm}$ 、 $f_{4-1}=-44.99\text{mm}$ 、 $f_{4-2}=23.02\text{mm}$ 、 $f_{4-3}=26.90\text{mm}$ 、 $f_{4-4}=-16.96\text{mm}$ 、 $f_{5-1}=14.44\text{mm}$ 、 $f_{5-2}=-17.42\text{mm}$ 、 $f_{5-3}=12.55\text{mm}$ 、 $f_{5-4}=14.77\text{mm}$ 、 $f_{5-5}=-6.85\text{mm}$ 。

[0022] 优选的,所述透镜一、透镜二、透镜三、透镜四、透镜五、透镜六、透镜七、透镜八、透镜九、透镜十、透镜十一、透镜十二、透镜十三、透镜十四、透镜十五的 V_d 与 n_d 比值分别为 SL_{1-1} 、 SL_{1-2} 、 SL_{1-3} 、 SL_{2-1} 、 SL_{2-2} 、 SL_{2-3} 、 SL_{4-1} 、 SL_{4-2} 、 SL_{4-3} 、 SL_{4-4} 、 SL_{5-1} 、 SL_{5-2} 、 SL_{5-3} 、 SL_{5-4} 、 SL_{5-5} ,所述 $SL_{1-1}=18.4$ 、 $SL_{1-2}=54.5$ 、 $SL_{1-3}=54.5$ 、 $SL_{2-1}=31.6$ 、 $SL_{2-2}=62.0$ 、 $SL_{2-3}=12.9$ 、 $SL_{4-1}=18.4$ 、 $SL_{4-2}=54.5$ 、 $SL_{4-3}=62.0$ 、 $SL_{4-4}=12.9$ 、 $SL_{5-1}=10.9$ 、 $SL_{5-2}=18.4$ 、 $SL_{5-3}=29.1$ 、 $SL_{5-4}=54.5$ 、 $SL_{5-5}=18.4$ 。

[0023] 优选的,所述变倍组、补偿组在整个变焦过程中移动距离分别为 35.6mm 、 3.38mm ,所述变焦过程中 f 为 $8.0\text{mm}\sim 32.0\text{mm}$ 。

[0024] (三)有益效果

[0025] 与现有技术相比,本发明提供了一种四倍连续变焦4K高清光学系统,产生的有益效果为:

[0026] 前固定组、变倍组使用的是常规结构,后固定组增加非球面和玻璃件数作用有两

个：第一、增加非球面主要是校正轴上像差，第二、增加玻璃件数主要是校正色差；

[0027] 补偿组增加非球面和玻璃件数作用有两个：第一、增加非球面主要是校正轴外像差，第二、增加玻璃件数主要是校正色差；整个系统在后固定组和补偿组增加非球面和玻璃件数还有一个原因：后面镜片口径比前面的小，这样增加的成本会低一些，从结构上来讲系统重量增加也小一些，对装配来说难度也小一些；

[0028] 使得四倍连续变焦4K高清光学系统中变焦镜头的焦距范围 f 为8.0mm~32.0mm，且全焦段4K高清，具有全焦段定光圈(F1.85大光圈)、大靶面(1/1.7"像面尺寸)，并且低畸变(TV畸变<2%)。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0030] 图1为本发明系统结构示意图；

[0031] 图2为本发明系统光线示意图；

[0032] 图中：1、前固定组；1-1、透镜一；1-2、透镜二；1-3、透镜三；1-4、胶合透镜一；2、变倍组；2-1、透镜四；2-2、透镜五；2-3、透镜六；2-4、胶合透镜二；3、光阑；4、后固定组；4-1、透镜七；4-2、透镜八；4-3、透镜九；4-4、透镜十；4-5、成胶合透镜三；5、补偿组；5-1、透镜十一；5-2、透镜十二；5-3、透镜十三；5-4、透镜十四；5-5、透镜十五；5-6、胶合透镜四；6、IR-Cut片；7、感光芯片。

具体实施方式

[0033] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0034] 一种四倍连续变焦4K高清光学系统，如图1至图2所示，包括沿光线入射方向依次设置的前固定组1、变倍组2、光阑3、后固定组4、补偿组5、IR-Cut片6、感光芯片7；

[0035] 前固定组1由透镜一1-1、透镜二1-2、透镜三1-3构成；

[0036] 变倍组2由透镜四2-1、透镜五2-2、透镜六2-3构成；

[0037] 后固定组4由透镜七4-1、透镜八4-2、透镜九4-3、透镜十4-4构成；

[0038] 补偿组5由透镜十一5-1、透镜十二5-2、透镜十三5-3、透镜十四5-4、透镜十五5-5构成。

[0039] 具体的，透镜一1-1、透镜二1-2、透镜三1-3、透镜四2-1、透镜五2-2、透镜六2-3、透镜八4-2、透镜九4-3、透镜十4-4、透镜十一5-1、透镜十三5-3、透镜十四5-4、透镜十五5-5均为玻璃球面透镜，透镜七4-1、透镜十二5-2均为玻璃非球面透镜；

[0040] 透镜一1-1为凸凹负焦球面透镜，透镜二1-2为凸平正焦球面透镜，透镜三1-3为凸凹正焦球面透镜，透镜四2-1为凸凹负焦球面透镜，透镜五2-2为双凹负焦球面透镜，透镜六

2-3为凸凹正焦球面透镜,透镜七4-1为凹凸负焦非球面透镜,透镜八4-2为双凸正焦球面透镜,透镜九4-3双凸正焦球面透镜,透镜十4-4为双凹负焦球面透镜,透镜十一5-1为双凸正焦球面透镜,透镜十二5-2为双凹负焦非球面透镜,透镜十三5-3为双凸正焦球面透镜,透镜十四5-4为双凸正焦球面透镜,透镜十五5-5为双凹负焦球面透镜;

[0041] 透镜一1-1、透镜二1-2组合成胶合透镜一1-4,透镜五2-2、透镜六2-3组合成胶合透镜二2-4,透镜九4-3、透镜十4-4组合成胶合透镜三4-5,透镜十四5-4、透镜十五5-5组合成胶合透镜四5-6;

[0042] 玻璃非球面透镜表面形状旋转曲线满足方程:

$$[0043] \quad z = \frac{cy^2}{1 + \sqrt{1 - (1+k)c^2y^2}} + a_1y^4 + a_2y^6 + a_3y^8 + a_4y^{10} + a_5y^{12} + a_6y^{14} + a_7y^{16} + a_8y^{18} + a_9y^{20},$$

[0044] 公式中参数定义:c是表面的曲率即 $c=1/r$,r为表面的半径,k是表面的二次曲线系数当 $k < -1$ 时透镜表面旋转曲线为双曲线,当 $k = -1$ 时透镜表面旋转曲线为抛物线,当 $-1 < k < 0$ 时透镜表面旋转曲线为椭圆,当 $k = 0$ 时透镜表面旋转曲线为圆形,当 $k > 0$ 时透镜表面旋转曲线为扁圆形,a1至a9是非球面多项式的值;

[0045] 前固定组1、变倍组2、后固定组4、补偿组5的组合焦距分别为 f_1 、 f_2 、 f_4 、 f_5 , $f_1 = 95.13\text{mm}$ 、 $f_2 = -21.10\text{mm}$ 、 $f_4 = 119.68\text{mm}$ 、 $f_5 = 17.24\text{mm}$;

[0046] 透镜一1-1、透镜二1-2、透镜三1-3、透镜四2-1、透镜五2-2、透镜六2-3、透镜七4-1、透镜八4-2、透镜九4-3、透镜十4-4、透镜十一5-1、透镜十二5-2、透镜十三5-3、透镜十四5-4、透镜十五5-5的焦距分别为 f_{1-1} 、 f_{1-2} 、 f_{1-3} 、 f_{2-1} 、 f_{2-2} 、 f_{2-3} 、 f_{4-1} 、 f_{4-2} 、 f_{4-3} 、 f_{4-4} 、 f_{5-1} 、 f_{5-2} 、 f_{5-3} 、 f_{5-4} 、 f_{5-5} , $f_{1-1} = -129.81\text{mm}$ 、 $f_{1-2} = 95.37\text{mm}$ 、 $f_{1-3} = 125.05\text{mm}$ 、 $f_{2-1} = -23.33\text{mm}$ 、 $f_{2-2} = -28.63\text{mm}$ 、 $f_{2-3} = 30.72\text{mm}$ 、 $f_{4-1} = -44.99\text{mm}$ 、 $f_{4-2} = 23.02\text{mm}$ 、 $f_{4-3} = 26.90\text{mm}$ 、 $f_{4-4} = -16.96\text{mm}$ 、 $f_{5-1} = 14.44\text{mm}$ 、 $f_{5-2} = -17.42\text{mm}$ 、 $f_{5-3} = 12.55\text{mm}$ 、 $f_{5-4} = 14.77\text{mm}$ 、 $f_{5-5} = -6.85\text{mm}$;

[0047] 透镜一1-1、透镜二1-2、透镜三1-3、透镜四2-1、透镜五2-2、透镜六2-3、透镜七4-1、透镜八4-2、透镜九4-3、透镜十4-4、透镜十一5-1、透镜十二5-2、透镜十三5-3、透镜十四5-4、透镜十五5-5的Vd与nd比值分别为SL1-1、SL1-2、SL1-3、SL2-1、SL2-2、SL2-3、SL4-1、SL4-2、SL4-3、SL4-4、SL5-1、SL5-2、SL5-3、SL5-4、SL5-5, $SL_{1-1} = 18.4$ 、 $SL_{1-2} = 54.5$ 、 $SL_{1-3} = 54.5$ 、 $SL_{2-1} = 31.6$ 、 $SL_{2-2} = 62.0$ 、 $SL_{2-3} = 12.9$ 、 $SL_{4-1} = 18.4$ 、 $SL_{4-2} = 54.5$ 、 $SL_{4-3} = 62.0$ 、 $SL_{4-4} = 12.9$ 、 $SL_{5-1} = 10.9$ 、 $SL_{5-2} = 18.4$ 、 $SL_{5-3} = 29.1$ 、 $SL_{5-4} = 54.5$ 、 $SL_{5-5} = 18.4$;

[0048] 变倍组2、补偿组5在整个变焦过程中移动距离分别为 35.6mm 、 3.38mm ,变焦过程中f为 $8.0\text{mm} \sim 32.0\text{mm}$;

[0049] 前固定组1、变倍组2使用的是常规结构,后固定组4增加非球面和玻璃件数作用有两个:第一、增加非球面主要是校正轴上像差,第二、增加玻璃件数主要是校正色差;

[0050] 补偿组5增加非球面和玻璃件数作用有两个:第一、增加非球面主要是校正轴外像差,第二、增加玻璃件数主要是校正色差;整个系统在后固定组4和补偿组5增加非球面和玻璃件数还有一个原因:后面镜片口径比前面的小,这样增加的成本会低一些,从结构上来讲系统重量增加也小一些,对装配来说难度也小一些;

[0051] 使得四倍连续变焦4K高清光学系统中变焦镜头的焦距范围f为 $8.0\text{mm} \sim 32.0\text{mm}$,且全焦段4K高清,具有全焦段定光圈(F1.85大光圈)、大靶面($1/1.7''$ 像面尺寸),并且低畸变

(TV畸变 $<2\%$)。

[0052] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解;其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不会使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

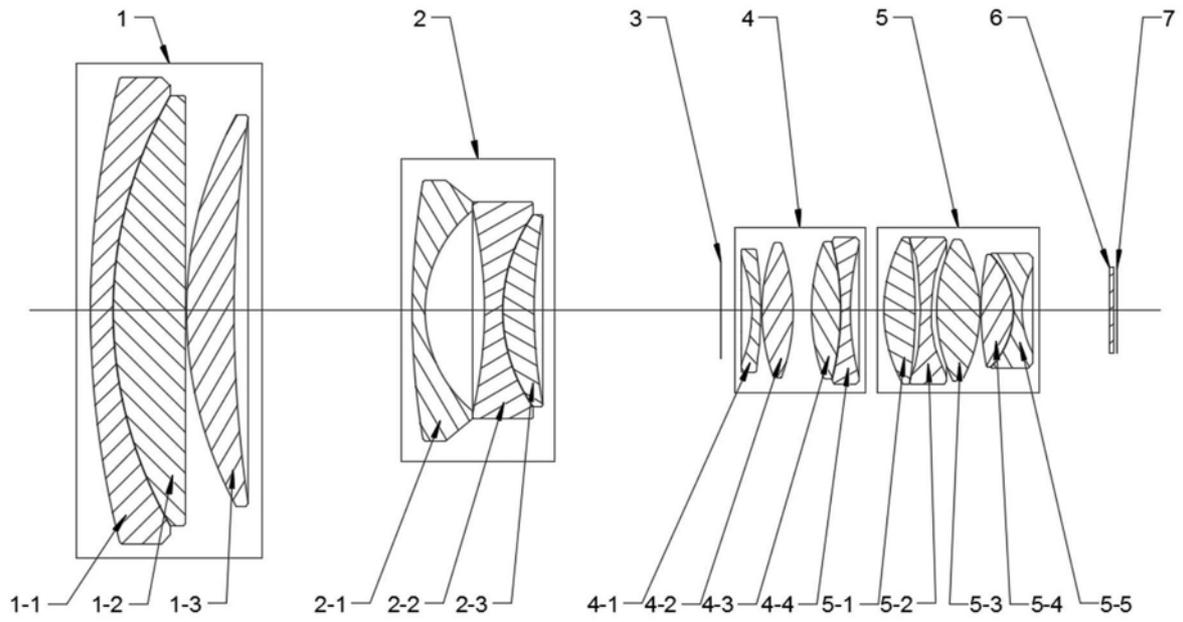


图1

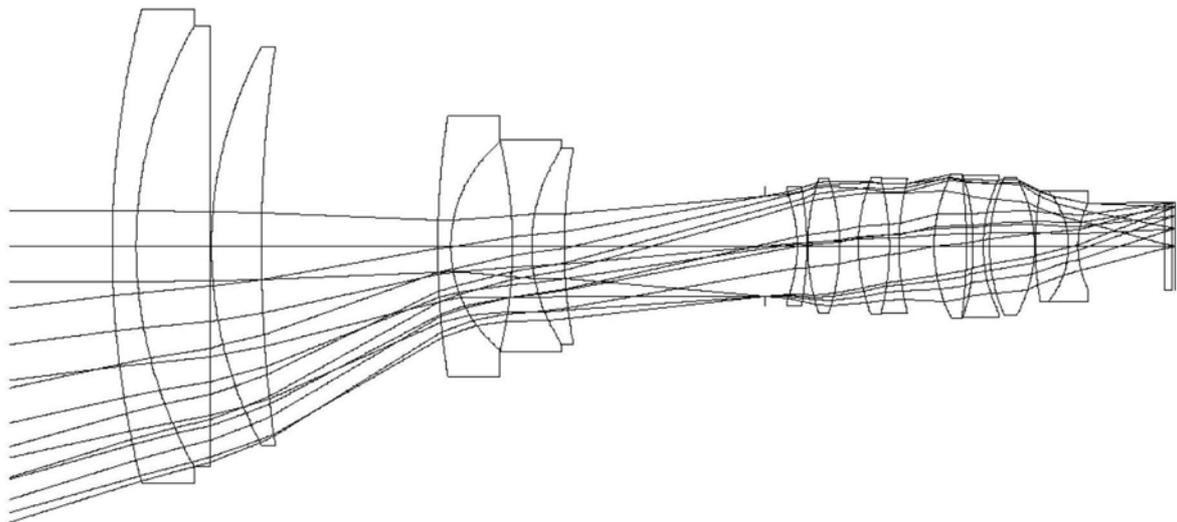


图2