



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106443993 B

(45)授权公告日 2019.06.21

(21)申请号 201611059296.X

(22)申请日 2016.11.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106443993 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(73)专利权人 中国航空工业集团公司洛阳电光
设备研究所

地址 471099 河南省洛阳市凯旋西路25号

(72)发明人 赵菲菲 张良 兰卫华 赵延
汪江华

(74)专利代理机构 西北工业大学专利中心
61204

代理人 王鲜凯

(51)Int.Cl.
G02B 17/08(2006.01)

(56)对比文件

US 2011007387 A1,2011.01.13,
CN 104360483 A,2015.02.18,说明书第19-
28段,附图1.
CN 105301748 A,2016.02.03,
CN 105547486 A,2016.05.04,
CN 105445934 A,2016.03.30,
CN 105334602 A,2016.02.17,
CN 105301748 A,2016.02.03,
CN 104297923 A,2015.01.21,
CN 104297908 A,2015.01.21,
CN 103558679 A,2014.02.05,
CN 205246970 U,2016.05.18,
CN 102495474 A,2012.06.13,
胡博,杨子建.三视场红外搜索光学系统的
设计.《应用光学》.2013,第34卷(第3期),正文第
398页左栏第2-5段,图1,图3.

审查员 王健

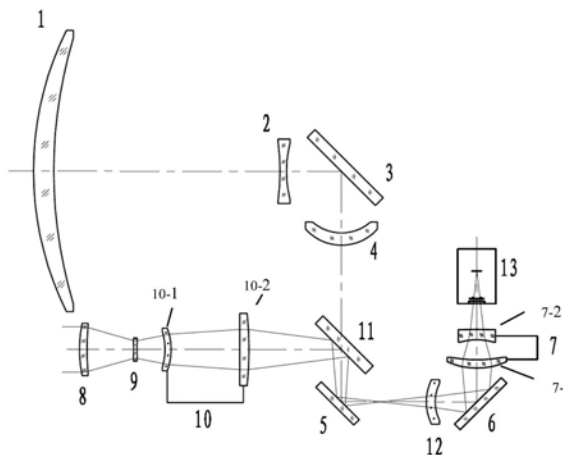
权利要求书4页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种紧凑型双光路三视场长波红外系统

(57)摘要

本发明涉及一种紧凑型双光路三视场长波红外系统,采用双光路长波三视场设计结构,其中窄视场单个光路,中、宽视场共用另外一个光路,两个光路共用第二反射镜、第三反射镜、会聚透镜组和探测器。电机驱动第四反射镜和第二场镜移出窄视场光路时,第四反射镜挡住中、宽视场光路,景物热辐射通过窄视场光路成像在探测器焦平面处;电机驱动第四反射镜和第二场镜移入窄视场光路时,第四反射镜挡住窄视场光路,根据变倍镜轴向位置不同,景物热辐射通过中或宽视场光路成像在探测器焦平面处。优点是:减轻系统重量、减小了系统体积;针对不同的使用需求,可提供窄、中、宽三个光学视场;宽、中视场采用轴向变倍方式转换,光轴易于保证。



CN 106443993 B

1. 一种紧凑型双光路三视场长波红外系统,其特征在于包括大物镜(1)、调焦镜(2)、第一反射镜(3)、第一场镜(4)、第二反射镜(5)、第三反射镜(6)、第一会聚透镜组(7-1)、第二会聚透镜组(7-2)、小物镜(8)、变倍镜(9)、第一后固定镜组(10-1)、第二后固定镜组(10-2)、第四反射镜(11)、第二场镜(12)和探测器(13);在大物镜(1)与第一反射镜(3)的光轴上设有调焦镜(2),在第一反射镜(3)的反射光与第二反射镜(5)的光轴上设有第一场镜(4),在第二反射镜(5)的反射光轴上设有第三反射镜(6),第三反射镜(6)的反射光与探测器(13)的光轴上设有第一会聚透镜组(7-1)和第二会聚透镜组(7-2),形成窄视场光路红外系统;小物镜(8)与第四反射镜(11)的光轴上依次设有变倍镜(9)、第一后固定镜组(10-1)、第二后固定镜组(10-2),第四反射镜(11)置于第二反射镜(5)的反射光轴上,同时将第二场镜(12)置于第二反射镜(5)与第三反射镜(6)之间,形成中视场光路;将改变变倍镜(9)的位置,使其移向小物镜(8),形成宽视场光路;所述第四反射镜(11)、第二场镜(12)和变倍镜(9)的位置变动由电机驱动;当电机驱动第四反射镜(11)和第二场镜(12)移出光路时,第四反射镜(11)挡住中、宽视场光路,景物热辐射通过窄视场光路成像在探测器(13)焦平面处;当电机驱动第四反射镜(11)和第二场镜(12)移入光路时,第四反射镜(11)挡住窄视场光路,根据变倍镜(9)轴向位置不同,景物热辐射通过中视场或宽视场光路成像在探测器(13)焦平面处;所述窄视场光学系统参数为:

序号	表面类型		半径(mm)	透镜间距或厚度(mm)	
大物镜	球面		206.1	13.13	
	球面		299.2	146.9	
调焦镜	非球面	K=0	-485.1009	5	
		-4.9364e-007			
		-4.5192e-011			
		-7.552e-014			
		-3.5208e-017			
	球面		77.45	34.9	
第一反射镜	球面		无穷	40	
第一场镜	非球面	K=0	29.6487	-8	
		1.2139e-006			
		2.094e-009			
		-1.6334e-012			
		8.7624e-015			
	球面		31.05	-102	
第二反射镜	球面		无穷	88	
第三反射镜	球面		无穷	-22	
第一会聚透镜组 7-1	非球面	K=0	-46.1157	-5.45	
		5.2721e-007			
		1.4837e-010			
		-4.4404e-014			
		1.4715e-016			
	球面		-90.77	-13.1	
第二会聚透镜组 7-2	球面		186.21	-8	

2. 根据权利要求1所述紧凑型双光路三视场长波红外系统,其特征在於:所述中视场和宽视场光路光学系统参数为:

序号	表面类型		半径(mm)	透镜间距或厚度(mm)	
小物镜	球面		86.73	4.82	
	非球面	K=0	182.7343	30.4	10
		7.9129e-008			

		-1.234e-010			
		6.5642e-013			
		-1.2135e-015			
变倍镜	非球面	K=0	-78.8926	2	
		5.4845e-006			
		-1.8364e-008			
		5.55534e-010			
		-6.9302e-012			
球面		84.27	18.3	38.7	
第一后固定镜组 10-1	球面		-40.74	4	
	非球面	K=0	-38.5935	44.48	
		-4.9364e-007			
		-4.5192e-011			
		-7.552e-014			
球面					
第二后固定镜组 10-2	非球面	K=0	-233.2292	60	
		-1.4106e-007			
		6.8667e-011			
		-2.0496e-014			
		-3.4426e-018			
球面		无穷	6		
第四反射镜	球面		无穷	-34	
第二反射镜	球面		无穷	55.1	
第二场镜	非球面	K=0	33.1949	5.8	
		6.1103e-008			
		1.2481e-009			
		4.183e-012			
		-8.9151e-015			
球面		27.61	27.1		
第三反射镜	球面		无穷	-22	
第一会聚透镜组 7-1	非球面	K=0	-46.1157	-5.45	
		5.2721e-007			
		1.4837e-010			
		-4.4404e-014			
		1.4715e-016			
球面		-90.77	-13.1		
第二会聚透镜组 7-2	球面		186.21	-8	
	球面		407.58	-9.885	

3. 根据权利要求1所述紧凑型双光路三视场长波红外系统,其特征为:所述红外系统中各个器件采用的玻璃材料为:大物镜(1)、第一会聚透镜组(7-1)、小物镜(8)、变倍镜(9)、

第一后固定镜组(10-1)和第二后固定镜组(10-2)采用锗;调焦镜(2)、第一场镜(4)、第二场镜(12)和第二会聚透镜组(7-2)采用硒化锌;第一反射镜(3)、第二反射镜(5)、第三反射镜(6)和第四反射镜(11)采用K4。

4.根据权利要求1所述紧凑型双光路三视场长波红外系统,其特征在于:所述探测器(13)的F数为3或4。

5.根据权利要求1所述紧凑型双光路三视场长波红外系统,其特征在于:所述探测器(13)是像素数为 320×240 、像素大小为 $30\mu\text{m}$ 的长波红外焦平面探测器;像素数 384×288 、像素大小 $25\mu\text{m}$ 的长波红外焦平面探测器;或像素数 640×480 、像素大小 $15\mu\text{m}$ 的长波红外焦平面探测器。

一种紧凑型双光路三视场长波红外系统

技术领域

[0001] 本发明属于光学技术领域,涉及一种紧凑型双光路三视场长波红外系统。

背景技术

[0002] 国内外红外三视场变倍光学系统的实现方式,分为径向切入方式、双旋转方式、轴向移动方式。径向切入和双旋转方式三视场光学系统优点是窄视场具有最高的光轴精度和最高的光学透过率,缺点是由于采用径向切换方式造成了系统径向尺寸过大、运动机构复杂并且重量较重。轴向移动方式三视场光学系统通过变倍镜组与补偿镜组在光轴上的不同位置实现三视场的转换,该方式的优点是系统的体积小、重量轻。缺点是由于采用轴向移动的方式,所有光学元件为三个视场所共用,造成了整个光学系统的透过率偏低、光轴与视场到位精度不高。本发明的优点在于通过采用双光路切换方法实现三视场的转换,该方法不仅能够保证窄视场具有最高的光轴精度和最高的光学透过率,而且整机重量显著减轻。

发明内容

[0003] 要解决的技术问题

[0004] 为了避免现有技术的不足之处,本发明提出一种紧凑型双光路三视场长波红外系统,能够在保证光学系统窄视场具有最高的光轴精度和最高的光学透过率的同时,显著地减轻系统整机重量,使红外三视场同时具有高的成像质量及效果。

[0005] 技术方案

[0006] 一种紧凑型双光路三视场长波红外系统,其特征在于包括大物镜1、调焦镜2、第一反射镜3、第一场镜4、第二反射镜5、第三反射镜6、会聚透镜组7、小物镜8、变倍镜9、后固定镜组10、第四反射镜11、第二场镜12和探测器13;在大物镜1与第一反射镜3的光轴上设有调焦镜2,在第一反射镜3的反射光与第二反射镜5的光轴上设有第一场镜4,在第二反射镜5的反射光轴上设有第三反射镜6,第三反射镜6的反射光与探测器13的光轴上设有会聚透镜组7,形成窄视场光路红外系统;小物镜8与第四反射镜11的光轴上依次设有变倍镜9、后固定镜组10,第四反射镜11置于第二反射镜5的反射光轴上,同时将第二场镜12置于第二反射镜5与第三反射镜6之间,形成中视场光路;将改变变倍镜9的位置,使其移向小物镜8,形成宽视场光路;所述第四反射镜11、第二场镜12和变倍镜9的位置变动由电机驱动;当电机驱动第四反射镜11和第二场镜12移出光路时,第四反射镜11挡住中、宽视场光路,景物热辐射通过窄视场光路成像在探测器13焦平面处;当电机驱动第四反射镜11和第二场镜12移入光路时,第四反射镜11挡住窄视场光路,根据变倍镜9轴向位置不同,景物热辐射通过中视场或宽视场光路成像在探测器13焦平面处。

[0007] 所述窄视场光学系统参数为:

[0008]

序号	表面类型		半径(mm)	透镜间距或厚度(mm)
大物镜	球面		206.1	13.13
	球面		299.2	146.9
调焦镜	非球面	K=0	-485.1009	5
		-4.9364e-007		
		-4.5192e-011		
		-7.552e-014		
	球面		77.45	34.9
第一反射镜	球面		无穷	40
第一场镜	非球面	K=0	29.6487	-8
		1.2139e-006		
		2.094e-009		
		-1.6334e-012		
		8.7624e-015		
	球面		31.05	-102

[0009]

第二反射镜	球面		无穷	88
第三反射镜	球面		无穷	-22
会聚透镜组 7-1	非球面	K=0	-46.1157	-5.45
		5.2721e-007		
		1.4837e-010		
		-4.4404e-014		
		1.4715e-016		
	球面		-90.77	-13.1
会聚透镜组 7-2	球面		186.21	-8

[0010] 所述中视场和宽视场光路光学系统参数为:

[0011]

序号	表面类型		半径 (mm)	透镜间距或厚度 (mm)	
小物镜	球面		86.73	4.82	
	非球面	K=0	182.7343	30.4	10
		7.9129e-008			
		-1.234e-010			
		6.5642e-013			
-1.2135e-015					
变倍镜	非球面	K=0	-78.8926	2	
		5.4845e-006			
		-1.8364e-008			
		5.55534e-010			
	-6.9302e-012				
球面		84.27	18.3	38.7	
后固定镜组 10-1	球面		-40.74	4	
	非球面	K=0	-38.5935	44.48	
		-4.9364e-007			
		-4.5192e-011			
		-7.552e-014			
-3.5208e-017					
后固定镜组 10-2	球面		无穷	6	
	非球面	K=0	-233.2292	60	
		-1.4106e-007			
		6.8667e-011			
		-2.0496e-014			
-3.4426e-018					
第四反射镜	球面		无穷	-34	

[0012]

第二反射镜	球面		无穷	55.1
第二场镜	非球面	K=0	33.1949	5.8
		6.1103e-008		
		1.2481e-009		
		4.183e-012		
		-8.9151e-015		
	球面	27.61	27.1	
第三反射镜	球面		无穷	-22
会聚透镜组 7-1	非球面	K=0	-46.1157	-5.45
		5.2721e-007		
		1.4837e-010		
		-4.4404e-014		
		1.4715e-016		
	球面	-90.77	-13.1	
会聚透镜组 7-2	球面		186.21	-8
	球面		407.58	-9.885

[0013] 所述光学系统中各个器件采用的玻璃材料为：大物镜1、会聚透镜组7-1、小物镜8、变倍镜9和后固定镜组10采用锗；调焦镜2、第一场镜4、第二场镜12和会聚透镜组7-2采用硒化锌；第一反射镜3、第二反射镜5、第三反射镜6和第四反射镜11采用K4。

[0014] 所述探测器13为F数3或4。

[0015] 所述探测器13为像素数 320×240 、像素大小 $30\mu\text{m}$ 的长波红外焦平面探测器；像素数 384×288 、像素大小 $25\mu\text{m}$ 的长波红外焦平面探测器；或像素数 640×480 、像素大小 $15\mu\text{m}$ 的长波红外焦平面探测器。

[0016] 有益效果

[0017] 本发明提出的一种紧凑型双光路三视场长波红外系统，采用双光路长波三视场设计结构，其中窄视场单个光路，中、宽视场共用另外一个光路，两个光路共用第二反射镜、第三反射镜、会聚透镜组和探测器。电机驱动第四反射镜和第二场镜移出窄视场光路时，第四反射镜挡住中、宽视场光路，景物热辐射通过窄视场光路成像在探测器焦平面处；电机驱动第四反射镜和第二场镜移入窄视场光路时，第四反射镜挡住窄视场光路，根据变倍镜轴向位置不同，景物热辐射通过中或宽视场光路成像在探测器焦平面处。

[0018] 优点是：

[0019] 1双光路变倍：采用双光路变倍方式实现三视场转换，这种变倍方式与切换或旋转变倍方式相比，显著地减轻系统重量、减小了系统体积。

[0020] 2多视场：针对不同的使用需求，可提供窄、中、宽三个光学视场，窄视场用于远距离目标的识别；中视场用于目标的探测；大视场用于昼夜辅助导航及起降。

[0021] 3光轴精度高:窄视场光路为光学系统的基本光路,其中无运动部件,光机装调可保证窄视场光轴达到很高的精度,同时,宽、中视场采用轴向变倍方式转换,光轴易于保证。

附图说明

[0022] 图1是本发明紧凑型双光路三视场长波红外系统窄视场光路图

[0023] 图2是本发明紧凑型双光路三视场长波红外系统中视场光路图

[0024] 图3是本发明紧凑型双光路三视场长波红外系统宽视场光路图

[0025] 1-大物镜,2-调焦镜,3-第一反射镜,4-第一场镜,5-第二反射镜,6-第三反射镜,7-会聚透镜组,7-1-会聚透镜组之一,7-2-会聚透镜组之二,8-小物镜,9-变倍镜,10-,11-第四反射镜,12-第二场镜,13-探测器。

具体实施方式

[0026] 现结合实施例、附图对本发明作进一步描述:

[0027] 如图1所示为本发明红外光学系统的光路图,采用双光路长波三视场设计结构,其中窄视场单个光路,中、宽视场共用另外一个光路,两个光路共用第二反射镜5、第三反射镜6、会聚透镜组7和探测器13。窄视场光路由大物镜1、调焦镜2、第一反射镜3、第一场镜4、第二反射镜5、第三反射镜6、会聚透镜组7组成。中、宽视场光路共用全部透镜,采用轴向变倍方式,通过移动变倍镜组实现视场切换,该光路由小物镜8、变倍镜9、后固定镜组10、第四反射镜11、第二反射镜5、第二场镜12、第三反射镜6、会聚透镜组7组成,变倍镜9兼作调焦镜组。电机驱动第四反射镜11和第二场镜12移出窄视场光路时,第四反射镜11挡住中、宽视场光路,景物热辐射通过窄视场光路成像在探测器13焦平面处;电机驱动第四反射镜11和第二场镜12移入窄视场光路时,第四反射镜11挡住窄视场光路,根据变倍镜9轴向位置不同,景物热辐射通过中或宽视场光路成像在探测器13焦平面处。其中电机驱动第四反射镜11移动方向与中视场前端光路光轴一致,电机驱动第二场镜12移动方向与纸面垂直。

[0028] 表1窄视场光学系统数据表

[0029]

序号	表面类型		半径(mm)	透镜间距 或厚度 (mm)	玻璃材 料
大物镜	球面		206.1	13.13	锗
	球面		299.2	146.9	
调焦镜	非球面	K=0	-485.1009	5	硒化锌
		-4.9364e-007			
		-4.5192e-011			
		-7.552e-014			
	-3.5208e-017				
球面		77.45	34.9		
第一反射镜	球面		无穷	40	K4
第一场镜	非球面	K=0	29.6487	-8	硒化锌
		1.2139e-006			
		2.094e-009			
		-1.6334e-012			
		8.7624e-015			

[0030]

	球面		31.05	-102	
第二反射镜	球面		无穷	88	K4
第三反射镜	球面		无穷	-22	K4
会聚透镜组 7-1	非球面	K=0	-46.1157	-5.45	锗
		5.2721e-007			
		1.4837e-010			
		-4.4404e-014			
	1.4715e-016				
球面		-90.77	-13.1		
会聚透镜组 7-2	球面		186.21	-8	硒化锌
	球面		407.58	-9.885	

[0031] 表2中宽视场光学系统数据

[0032]

序号	表面类型		半径 (mm)	透镜间距或厚度 (mm)		玻璃材料
小物镜	球面		86.73	4.82		锗
	非球面	K=0	182.7343	30.4	10	
		7.9129e-008				
		-1.234e-010				
		6.5642e-013				
	-1.2135e-015					
变倍镜	非球面	K=0	-78.8926	2		锗
		5.4845e-006				
		-1.8364e-008				
		5.55534e-010				
		-6.9302e-012				
球面		84.27	18.3	38.7		
后固 10 定 镜组-1	球面		-40.74	4		锗
	非球面	K=0	-38.5935	44.48		
		-4.9364e-007				
		-4.5192e-011				
	-7.552e-014					

[0033]

		-3.5208e-017			
后固定镜组 10-2	球面		无穷	6	锗
	非球面	K=0	-233.2292	60	
		-1.4106e-007			
		6.8667e-011			
		-2.0496e-014			
-3.4426e-018					
第四反射镜	球面		无穷	-34	K4
第二反射镜	球面		无穷	55.1	K4
第二场镜	非球面	K=0	33.1949	5.8	硒化锌
		6.1103e-008			
		1.2481e-009			
		4.183e-012			
	-8.9151e-015				
	球面		27.61	27.1	
第三反射镜	球面		无穷	-22	K4
会聚透镜组 7-1	非球面	K=0	-46.1157	-5.45	锗
		5.2721e-007			
		1.4837e-010			
		-4.4404e-014			
	1.4715e-016				
	球面		-90.77	-13.1	
会聚透镜组 7-2	球面		186.21	-8	硒化锌
	球面		407.58	-9.885	

[0034] 本实施例的窄视场焦距为550mm,中视场焦距为91.6mm,宽视场焦距为22.6mm。

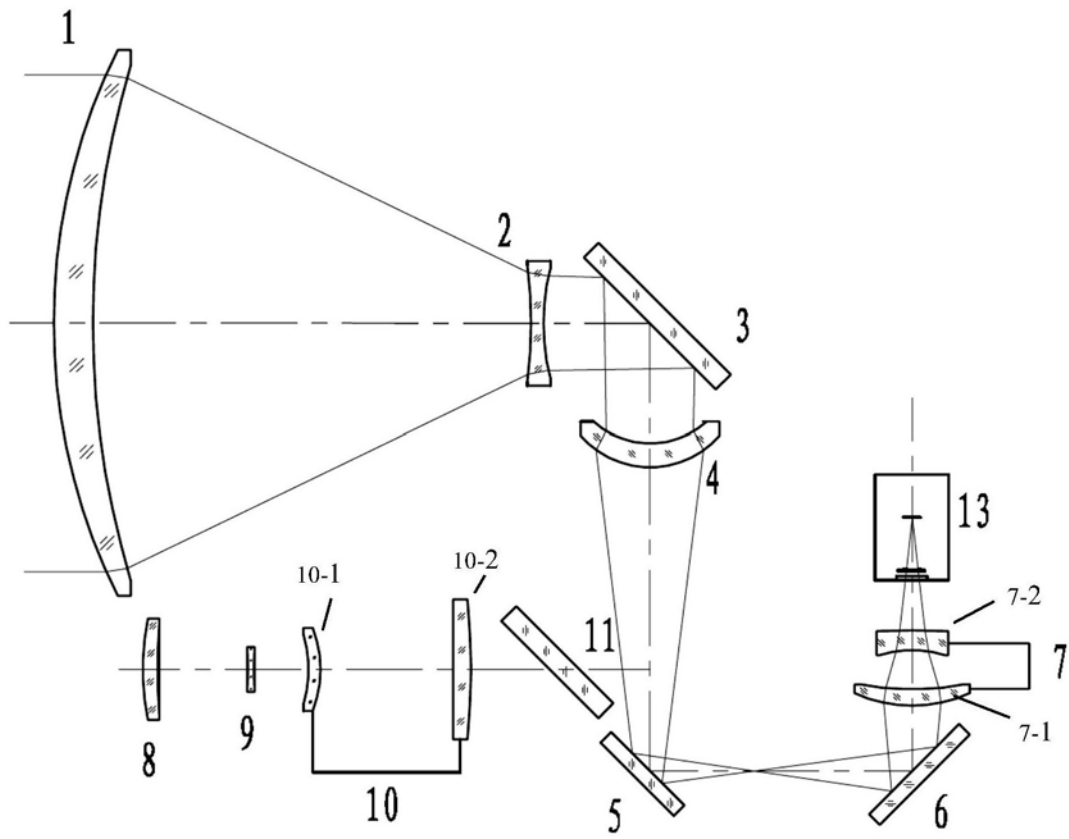


图1

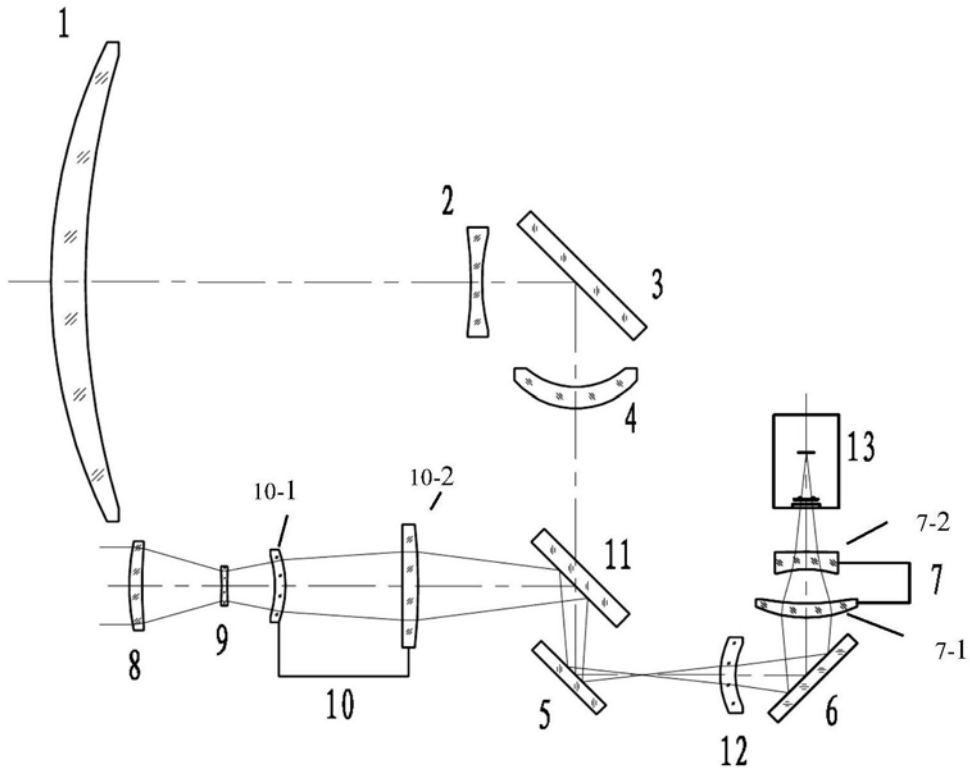


图2

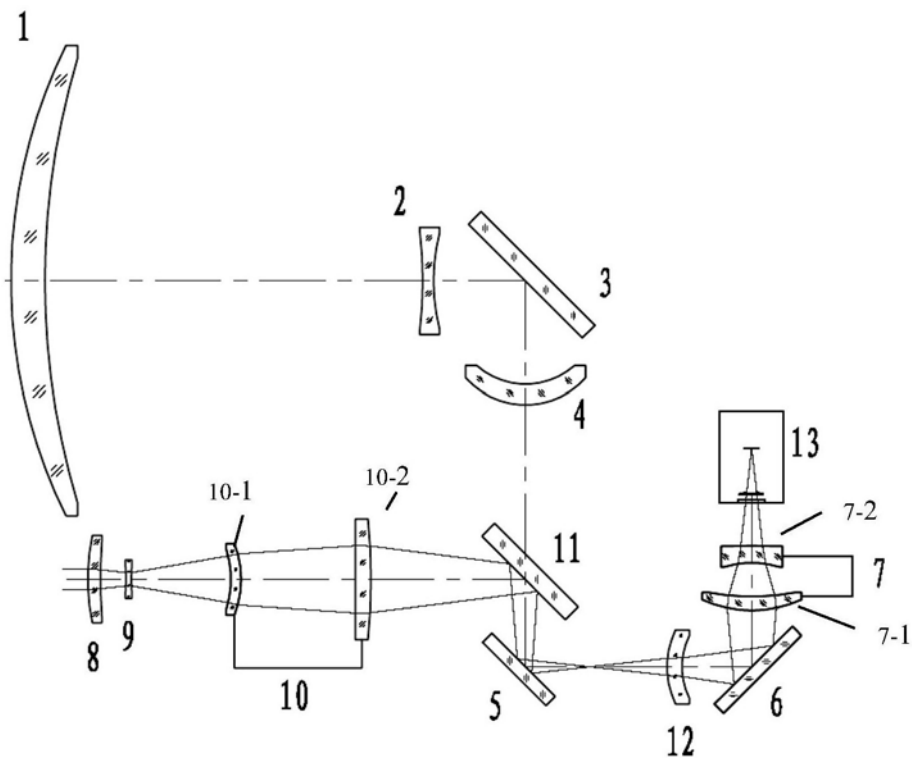


图3