

一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪

申请号：[201210299780.5](#)

申请日：2012-08-22

申请(专利权)人 [哈尔滨工业大学](#)
地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街92号
发明(设计)人 [刘炳国](#) [刘国栋](#) [陈凤东](#) [庄志涛](#) [浦昭邦](#)
主分类号 [G01B9/04\(2006.01\)I](#)
分类号 [G01B9/04\(2006.01\)I](#)
公开(公告)号 102829715A
公开(公告)日 2012-12-19
专利代理机构 [哈尔滨市松花江专利商标事务所](#) 23109
代理人 [张宏威](#)



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102829715 B

(45) 授权公告日 2015.06.17

(21) 申请号 201210299780.5

(22) 申请日 2012.08.22

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 刘炳国 刘国栋 陈凤东 庄志涛 浦昭邦

(74) 专利代理机构 哈尔滨市松花江专利商标事务所 23109

代理人 张宏威

CN 202101652 U, 2012.01.04, 全文.
JP 特开 2005-164397 A, 2005.06.23, 全文.
CN 1570554 A, 2005.01.26, 全文.
JP 特开 2005-141005 A, 2005.06.02, 全文.
刘炳国等. ICF 靶场坐标系的建立及其监测方法.《光学精密工程》.2007, 第 15 卷(第 7 期), 第 1070-1076 页.

刘国栋等. 惯性约束核聚变靶场监测系统空间坐标系的建立与标定方法.《光学技术》.2004, 第 30 卷(第 2 期), 第 204, 205, 208 页.

审查员 孙晶晶

(51) Int. Cl.

G01B 9/04(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1719192 A, 2006.01.11, 全文.

CN 1719193 A, 2006.01.11, 全文.

CN 101033940 A, 2007.09.12, 全文.

CN 102175186 A, 2011.09.07, 全文.

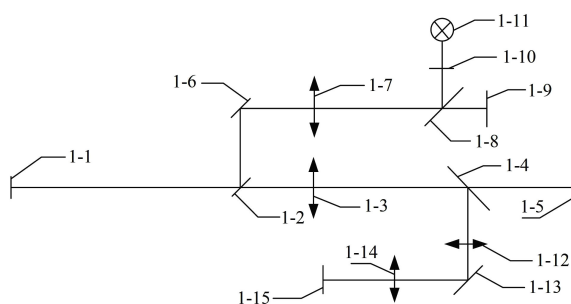
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪

(57) 摘要

一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪,涉及一种大口径长工作距自准直显微监测仪。它是为了解决现有的显微测量仪的测量距离短、监测系统的显微分辨率较低、监测视场较窄的问题。光源出射的光经分划板、二号分光镜、二号反射镜、一号分光镜后入射至待测目标,经待测目标反射后的光束沿原光路返回,返回光路在分光镜分出透射光并入射至准直 CCD;经待测目标反射后光束还先后经过一号发射镜、主物镜后由一号分光镜分成反射光和透射光,透射光入射至小视场 CCD;反射光先后经一号次物镜、三号反射镜、二号次物镜和大视场 CCD 后入射至大视场 CCD。本发明适用于显微监测。



CN 102829715 B

1. 一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪,其特征是:它包括一号反射镜(1-2)、主物镜(1-3)、一号分光镜(1-4)、小视场 CCD(1-5)、二号反射镜(1-6)、准直物镜(1-7)、二号分光镜(1-8)、准直 CCD(1-9)、分划板(1-10)、光源(1-11)、一号次物镜(1-12)、三号反射镜(1-13)、二号次物镜(1-14)和大视场 CCD(1-15);所述一号反射镜(1-2)的中心刻有“十”字线,该“十”字线区域可透射光;

光源(1-11)发出的光入射至分划板(1-10),经分划板(1-10)透射后入射至二号分光镜(1-8),经所述二号分光镜(1-8)反射至准直物镜(1-7),经所述准直物镜(1-7)透射后入射至二号反射镜(1-6),经所述二号反射镜(1-6)反射至一号反射镜(1-2),经一号反射镜(1-2)反射至待测目标(1-1),经待测目标(1-1)反射后形成反射光,所述反射光入射至一号反射镜(1-2),经所述一号反射镜(1-2)分为一号反射光 and 一号透射光,所述一号反射光入射至二号反射镜(1-6),经所述二号反射镜(1-6)反射至准直物镜(1-7),经所述准直物镜(1-7)透射至二号分光镜(1-8),经所述二号分光镜(1-8)分为二号反射光 and 二号透射光,所述二号反射光入射至分划板(1-10)后出射;二号透射光入射至准直 CCD(1-9)的感光面;

一号透射光入射至主物镜(1-3),经所述主物镜(1-3)透射后入射至一号分光镜(1-4),经所述一号分光镜(1-4)分为三号反射光 and 三号透射光,所述三号透射光入射至小视场 CCD(1-5)的感光面;

三号反射光入射至一号次物镜(1-12),经所述一号次物镜(1-12)透射后入射至三号反射镜(1-13),经所述三号反射镜(1-13)反射后入射至二号次物镜(1-14),经所述二号次物镜(1-14)透射后入射至大视场 CCD(1-15)的感光面;

主物镜(1-3)由负弯月形的一号透镜(1)、负弯月形的二号透镜(2)、次反射镜(102)、主反射镜(101)、负弯月形的三号透镜(3)、正弯月形的四号透镜(4)、正弯月形的五号透镜(5)、负弯月形的六号透镜(6)、负弯月形的七号透镜(7)、正弯月形的八号透镜(8)和一组胶合透镜组成,所述胶合透镜由一个双凸透镜和一个双凹透镜胶合而成;

负弯月形的一号透镜(1)、负弯月形的二号透镜(2)、次反射镜(102)和主反射镜(101)按从左到右的顺序依次同轴设置,且负弯月形的一号透镜(1)和负弯月形的二号透镜(2)之间的距离为 15mm,次反射镜(102)的外径 140mm,主反射镜(101)的外径 380mm;次反射镜(102)和主反射镜(101)间的距离为 490mm;

负弯月形的三号透镜(3)、正弯月形的四号透镜(4)、正弯月形的五号透镜(5)、负弯月形的六号透镜(6)、负弯月形的七号透镜(7)、正弯月形的八号透镜(8)和胶合透镜按从左到右的顺序依次同轴设置,负弯月形的三号透镜(3)、正弯月形的四号透镜(4)、正弯月形的五号透镜(5)、负弯月形的六号透镜(6)、负弯月形的七号透镜(7)、正弯月形的八号透镜(8)和胶合透镜均与主反射镜(101)同轴,且正弯月形的四号透镜(4)嵌固在主反射镜(101)上;

负弯月形的一号透镜(1)、负弯月形的二号透镜(2)、次反射镜(102)、主反射镜(101)、负弯月形的三号透镜(3)、正弯月形的四号透镜(4)、正弯月形的五号透镜(5)、负弯月形的六号透镜(6)、负弯月形的七号透镜(7)、正弯月形的八号透镜(8)和胶合透镜均为球面镜。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪,其特征在于待测目标为靶或传感器。

3. 根据权利要求 1 所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪,其特征 在于负弯月形的一号透镜 (1) 和负弯月形的二号透镜 (2) 的材料均为 K9,且口径均为 340mm;次反射镜 (102) 和主反射镜 (101) 的材料为 K9;负弯月形的三号透镜 (3) 的材料为 ZF4;正弯月形的四号透镜 (4) 的材料为 F1;正弯月形的五号透镜 (5) 的材料为 K6;负弯月形的六号透镜 (6) 和负弯月形的七号透镜 (7) 的材料均为 LAF3;正弯月形的八号透镜 (8) 的材料为 Z6;胶合透镜中的双凸透镜和双凹透镜的材料均为 K9。

4. 根据权利要求 1 所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪,其特征 在于一号次物镜 (1-12) 由负弯月形的十二号透镜 (12) 和正弯月形的十三号透镜 (13) 组成;所述负弯月形的十二号透镜 (12) 和正弯月形的十三号透镜 (13) 同轴设置,且负弯月形的十二号透镜 (12) 和正弯月形的十三号透镜 (13) 之间的距离为 14mm;所述负弯月形的十二号透镜 (12) 的光输入端是一号次物镜 (1-12) 的光输入端;正弯月形的十三号透镜 (13) 的光输出端是一号次物镜 (1-12) 的光输出端;

二号次物镜 (1-14) 由负弯月形的十五号透镜 (15)、负弯月形的十六号透镜 (16)、负弯月形的十七号透镜 (17)、正弯月形的十八号透镜 (18)、负弯月形的十九号透镜 (19)、双凸透镜 (20) 和正弯月形的二十一号透镜 (21);负弯月形的十五号透镜 (15)、负弯月形的十六号透镜 (16)、负弯月形的十七号透镜 (17)、正弯月形的十八号透镜 (18)、负弯月形的十九号透镜 (19)、双凸透镜 (20) 和正弯月形的二十一号透镜 (21) 按从右向左的顺序依次同轴设置。

5. 根据权利要求 4 所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪,其特征 在于负弯月形的十二号透镜 (12)、正弯月形的十三号透镜 (13)、负弯月形的十五号透镜 (15)、负弯月形的十六号透镜 (16)、负弯月形的十七号透镜 (17)、正弯月形的十八号透镜 (18)、负弯月形的十九号透镜 (19)、双凸透镜 (20) 和正弯月形的二十一号透镜 (21) 均为球面镜。

6. 根据权利要求 5 所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪,其特征 在于负弯月形的十二号透镜 (12) 的材料为 BAF1;正弯月形的十三号透镜 (13) 的材料为 LAF4;负弯月形的十五号透镜 (15) 的材料为 ZK10;负弯月形的十六号透镜 (16) 的材料为 ZF6;负弯月形的十七号透镜 (17) 的材料为 ZF6;正弯月形的十八号透镜 (18) 的材料为 ZK7;负弯月形的十九号透镜 (19) 的材料为 LAF3;双凸透镜 (20) 的材料为 BAF1;正弯月形的二十一号透镜 (21) 为 LAF3。

7. 根据权利要求 1 所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪,其特征 在于准直物镜 (1-7) 由双凸形的三十一号透镜 (31) 和负弯月形的三十二号透镜 (32) 组成;所述双凸形的三十一号透镜 (31) 和负弯月形的三十二号透镜 (32) 同轴设置,且双凸形的三十一号透镜 (31) 的光输入端是准直物镜 (1-7) 的光输入端;负弯月形的三十二号透镜 (32) 是准直物镜 (1-7) 的光输出端。

8. 根据权利要求 7 所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪,其特征 在于双凸形的三十一号透镜 (31) 和负弯月形的三十二号透镜 (32) 均为球面镜;所述双凸形的三十一号透镜 (31) 的材料为 ZK9;负弯月形的三十二号透镜 (32) 的材料为 ZF6。

一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪

技术领域

[0001] 本发明涉及一种大口径长工作距自准直显微监测仪。

背景技术

[0002] 专利号为:ZL200710071972X、公开号为 CN101033940 的《用于空间物体三维检测与定位的光电式自准直显微测量仪》公开了一种显微测量仪,但是这种显微测量仪的测量距离较短,监测系统的显微分辨率较低、监测视场较窄。

发明内容

[0003] 本发明是为了解决现有的显微测量仪的测量距离短、监测系统的显微分辨率较低、监测视场较窄的问题,从而提供一种一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪。

[0004] 一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪,它包括一号反射镜、主物镜、一号分光镜、小视场 CCD、二号反射镜、准直物镜、二号分光镜、准直 CCD、分划板、光源、一号次物镜、三号反射镜、二号次物镜和大视场 CCD;所述一号反射镜的中心刻有“十”字线,该“十”字线区域可透射光;

[0005] 光源发出的光入射至分划板,经分划板透射后入射至二号分光镜,经所述二号分光镜反射至准直物镜,经所述准直物镜透射后入射至二号反射镜,经所述二号反射镜反射至一号反射镜,经一号反射镜反射至待测目标,经待测目标反射后形成反射光,所述反射光入射至一号反射镜,经所述一号反射镜分为一号反射光 and 一号透射光,所述一号反射光入射至二号反射镜,经所述二号反射镜反射至准直物镜,经所述准直物镜透射至二号分光镜,经所述二号分光镜分为二号反射光 and 二号透射光,所述二号反射光入射至分划板后出射;二号透射光入射至准直 CCD 的感光面;

[0006] 一号透射光入射至主物镜,经所述主物镜透射后入射至一号分光镜,经所述一号分光镜分为三号反射光 and 三号透射光,所述三号透射光入射至小视场 CCD 的感光面;

[0007] 三号反射光入射至一号次物镜,经所述一号次物镜透射后入射至三号反射镜,经所述三号反射镜反射后入射至二号次物镜,经所述二号次物镜透射后入射至大视场 CCD 的感光面。

[0008] 待测目标为靶或传感器。

[0009] 主物镜由负弯月形的一号透镜、负弯月形的二号透镜、次反射镜、主反射镜、负弯月形的三号透镜、正弯月形的四号透镜、正弯月形的五号透镜、负弯月形的六号透镜、负弯月形的七号透镜、正弯月形的八号透镜和一组胶合透镜组成,所述胶合透镜由一个双凸透镜和一个双凹透镜胶合而成;

[0010] 负弯月形的一号透镜、负弯月形的二号透镜、次反射镜和主反射镜按从左到右的顺序依次同轴设置,且负弯月形的一号透镜和负弯月形的二号透镜之间的距离为 15mm,次反射镜的外径 140mm,主反射镜的外径 380mm;次反射镜和主反射镜间的距离为 490mm;

[0011] 负弯月形的三号透镜、正弯月形的四号透镜、正弯月形的五号透镜、负弯月形的六号透镜、负弯月形的七号透镜、正弯月形的八号透镜和胶合透镜按从左到右的顺序依次同轴设置,负弯月形的三号透镜、正弯月形的四号透镜、正弯月形的五号透镜、负弯月形的六号透镜、负弯月形的七号透镜、正弯月形的八号透镜和胶合透镜均与主反射镜同轴,且正弯月形的四号透镜嵌固在主反射镜上。

[0012] 负弯月形的一号透镜、负弯月形的二号透镜、次反射镜、主反射镜、负弯月形的三号透镜、正弯月形的四号透镜、正弯月形的五号透镜、负弯月形的六号透镜、负弯月形的七号透镜、正弯月形的八号透镜和胶合透镜均为球面镜。

[0013] 负弯月形的一号透镜和负弯月形的二号透镜的材料均为 K9,且口径均为 340mm;次反射镜和主反射镜的材料为 K9;负弯月形的三号透镜的材料为 ZF4;正弯月形的四号透镜的材料为 F1;正弯月形的五号透镜的材料为 K6;负弯月形的六号透镜和负弯月形的七号透镜的材料均为 LAF3;正弯月形的八号透镜的材料为 Z6;胶合透镜中的双凸透镜和双凹透镜的材料均为 K9。

[0014] 一号次物镜由负弯月形的十二号透镜和正弯月形的十三号透镜组成;所述负弯月形的十二号透镜和正弯月形的十三号透镜同轴设置,且负弯月形的十二号透镜和正弯月形的十三号透镜之间的距离为 14mm;所述负弯月形的十二号透镜的光输入端是一号次物镜的光输入端;正弯月形的十三号透镜的光输出端是一号次物镜的光输出端;

[0015] 二号次物镜由负弯月形的十五号透镜、负弯月形的十六号透镜、负弯月形的十七号透镜、正弯月形的十八号透镜、负弯月形的十九号透镜、双凸透镜和正弯月形的二十一号透镜;负弯月形的十五号透镜、负弯月形的十六号透镜、负弯月形的十七号透镜、正弯月形的十八号透镜、负弯月形的十九号透镜、双凸透镜和正弯月形的二十一号透镜按从右向左的顺序依次同轴设置。

[0016] 负弯月形的十二号透镜、正弯月形的十三号透镜、十五号透镜、负弯月形的十六号透镜、负弯月形的十七号透镜、正弯月形的十八号透镜、负弯月形的十九号透镜、双凸透镜和正弯月形的二十一号透镜均为球面镜。

[0017] 负弯月形的十二号透镜的材料为 BAF1;正弯月形的十三号透镜的材料为 LAF4;十五号透镜的材料为 ZK10;负弯月形的十六号透镜的材料为 ZF6;负弯月形的十七号透镜的材料为 ZF6;正弯月形的十八号透镜的材料为 ZK7;负弯月形的十九号透镜的材料为 LAF3;双凸透镜的材料为 BAF1;正弯月形的二十一号透镜为 LAF3。

[0018] 准直物镜由双凸形的三十一号透镜和负弯月形的三十二号透镜组成;所述双凸形的三十一号透镜和负弯月形的三十二号透镜同轴设置,且双凸形的三十一号透镜的光输入端是准直物镜的光输入端;负弯月形的三十二号透镜是准直物镜的光输出端。

[0019] 双凸形的三十一号透镜和负弯月形的三十二号透镜均为球面镜;所述双凸形的三十一号透镜的材料为 ZK9;负弯月形的三十二号透镜的材料为 ZF6。

[0020] 本发明测量距离能够达到 4 米,比现有的监测距离增加了 3 倍;监测系统的显微分辨率达到 $8\ \mu\text{m}$,监测视场为 40mm 左右,角度分辨率为 1 秒,角度视场为 20 分。以及能够达到下列指标:

[0021] 1、监测仪光学系统包括自准直系统、大视场监测系统、小视场精密监测系统,三路光学系统同轴;

- [0022] 2、设计波长为 $525 \pm 25\text{nm}$ ；
- [0023] 3、工作距离为 4200mm ；
- [0024] 4、小视场精密监测系统监测范围为 $\Phi 8\text{mm}$ ，物方分辨率 $8 \mu\text{m}$ ；
- [0025] 5、大视场搜索监测系统监测范围为 $\Phi 40\text{mm}$ ，物方分辨率 $30 \mu\text{m}$ ；
- [0026] 6、显微系统光学畸变小于 5% ；
- [0027] 7、准直系统具体要求准直分辨力 $1''$ ，准直范围： $\sim \pm 20'$ ；

附图说明

[0028] 图 1 是本发明的结构示意图；图 2 是具体实施方式三中所述主物镜的结构示意图；图 3 是具体实施方式六中一号次物镜和二号次物镜的结构示意图；图 4 是具体实施方式九中准直物镜的结构示意图；图 5 是具体实施方式一中所述的三套系统组合后的结构如图；图 6 是监测仪的图像测量原理示意图。

具体实施方式

[0029] 具体实施方式一、结合图 1 说明本具体实施方式，一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪，它包括一号反射镜 1-2、主物镜 1-3、一号分光镜 1-4、小视场 CCD1-5、二号反射镜 1-6、准直物镜 1-7、二号分光镜 1-8、准直 CCD1-9、分划板 1-10、光源 1-11、一号次物镜 1-12、三号反射镜 1-13、二号次物镜 1-14 和大视场 CCD1-15；所述一号反射镜 1-2 的中心刻有“十”字线，该“十”字线区域可透射光；

[0030] 光源 1-11 发出的光入射至分划板 1-10，经分划板 1-10 透射后入射至二号分光镜 1-8，经所述二号分光镜 1-8 反射至准直物镜 1-7，经所述准直物镜 1-7 透射后入射至二号反射镜 1-6，经所述二号反射镜 1-6 反射至一号反射镜 1-2，经一号反射镜 1-2 反射至待测目标 1，经待测目标 1 反射后形成反射光，所述反射光入射至一号反射镜 1-2，经所述一号反射镜 1-2 分为一号反射光和一号透射光，所述一号反射光入射至二号反射镜 1-6，经所述二号反射镜 1-6 反射至准直物镜 1-7，经所述准直物镜 1-7 透射至二号分光镜 1-8，经所述二号分光镜 1-8 分为二号反射光和二号透射光，所述二号反射光入射至分划板 1-10 后出射；二号透射光入射至准直 CCD 的感光面；

[0031] 一号透射光入射至主物镜 1-3，经所述主物镜 1-3 透射后入射至一号分光镜 1-4，经所述一号分光镜 1-4 分为三号反射光和三号透射光，所述三号透射光入射至小视场 CCD1-5 的感光面；

[0032] 三号反射光入射至一号次物镜 1-12，经所述一号次物镜 1-12 透射后入射至三号反射镜 1-13，经所述三号反射镜 1-13 反射后入射至二号次物镜 1-14，经所述二号次物镜 1-14 透射后入射至大视场 CCD1-15 的感光面。

[0033] 本实施方式中，选用 AVT 公司的 F145B 的 CCD 相机以满足分辨率和监测视场的要求。该相机像素尺寸为 $6.45 \mu\text{m}$ ，像面大小为 $8.3\text{mm} \times 6.2\text{mm}$ 。考虑分辨率的要求，光学系统的放大倍率为 1 倍左右，则视场大小为 $8\text{mm} \times 6\text{mm}$ 左右，不能同时满足分辨率和监测视场的要求。考虑到监测精度和监测视场的矛盾，光学显微系统要兼具有目标快速搜索功能和精密显微定位的功能，所以设计了两套显微系统，分别是大视场搜索系统 303 和小视场监测系统 302，其中大视场系统分辨率低但视场较大，用于目标的搜索。小视场监测系统分辨率

高,但监测视场范围小,两套系统组合使用,满足监测精度和监测范围的要求。考虑建立正交坐标系的要求,还需具有自准直系统 301,三套系统光轴同轴,组合后的结构如图 5 所示。

[0034] 监测仪显微系统分为小视场监测和大视场搜索系统,两个系统共用一套主物镜,通过分光镜将两套系统分开,实现对目标的搜索和二维位置信息的测量。准直系统光源通过分光镜 2 和反射镜 1 和 2 照射到目标上,实现对目标的照明,同时目标反射回的光经反射镜和分光镜将分划板成像到准直 CCD 上,通过计算分划板像的移动距离实现二维角度测量。

[0035] 根据仪器的设计指标要求及选择的 CCD 器件的要求,可以初步估算出仪器的入瞳直径为 400mm 左右,长度大约在 4000mm 左右,仪器的体积过庞大,为了减少仪器的尺寸,节约成本,本发明采用折返式光学系统的设计,由反射镜和透镜组合的折反式光学系统可以结合反射式和折射式成像系统的优点,采用球面镜取代非球面镜,同时用补偿透镜来校正球面反射镜的像差,可以获得较高的像质。

[0036] 根据本发明的光学系统设计采用折反式系统,既可以减少大口径透镜尺寸,也可以减小仪器的结构尺寸,结合了透射式和反射式光学结构的优点,对于大口径光学系统其结构设计比较合理,而且结构选用的反射镜可均选用球面镜,光学加工成本也较低,仪器的安装调整方便。

[0037] 本发明的光学系统的成像质量的评价与测试:

[0038] 光学设计的目的就是减小各种像差,但像差不可能完全纠正,剩余像差的大小不同,成像质量也不同,因此需要对成像系统的像质进行评价分析,以验证光学设计是否成功。常用的像质评价方法是校验传递函数(Modulation Transfer Function),MTF 能够比较全面的评价光学系统的成像质量,同时考察入射光斑弥散圆直径大小。

[0039] (1) 大视场搜索系统设计结果:大视场搜索系统的主要功能是对目标实现快速搜索,使目标能够较快的进入视场监测范围,故其光学设计为放大倍率 $0.16\times$ 。选择的 CCD 型号像元尺寸为 $6.45\mu\text{m}$,其奈奎斯特频率为 50lp/mm。在 58lp/mm 情况下传递函数值大于 0.8,像质优良。根据像面尺寸计算,视场范围为 $55\text{mm}\times 41.3\text{mm}$ 。所以大视场监测系统设计结果满足设计要求。

[0040] 大视场搜索系统物方分辨力:像方弥散斑 80% 能量对应的直径为 $2.2\mu\text{m}$ 左右,其放大倍数为 $0.16\times$,对应物方分辨力约为 $13.75\mu\text{m}$ 。

[0041] (2) 小视场监测系统的设计结果:为了保证监测精度,小视场监测系统光学的放大倍率选为 $1\times$,其主要的功能是对目标进行精确定位,并测量二维的空间信息,但其监测视唱范围较小。选择的相机分辨力为 77.52lp/mm,其在 77.52lp/mm 条件下其传递函数约为 0.48,已经基本达到衍射极限频率,可以满足使用要求。

[0042] 小视场监测系统的分辨力:像方弥散斑 80% 能量对应的直径为 $3\mu\text{m}$ 左右,该系统的放大倍率为 $1\times$,对应物方分辨力约为 $3\mu\text{m}$,80% 的能量集中在一个像元内,满足设计要求。

[0043] (3) 准直系统的设计结果:选择的 CCD 像机分辨力为 77.52lp/mm,其在 77.52lp/mm 条件下其传递函数约为 0.68,已经基本达到衍射极限频率,可以满足使用要求。

[0044] 根据光学设计结果,完成仪器的结构设计。仪器的结构首先要保证光学元件的相互位置关系,同时要保证仪器稳定性,减少仪器的变形,保证仪器较高精度。

[0045] 监测仪的图像测量原理如图 6 所示,选用面阵 CCD 作为像探测器件,CCD 采集的图像通过图像卡,送入计算机,通过图像处理软件和控制软件完成图像的分析处理和调焦控制,实现对空间被测目标的实时监测。为适应对不同尺寸目标的监测,监测仪要具有调焦功能。

[0046] 按照设计结果,仪器完成了加工、制造、装配和测试。采用二号鉴别率板,实际测试小视场系统光学系统分辨率为 3.85 微米,大视场系统光学分辨率为 12.5 微米,准直系统光学分辨率为 3.3 微米。

[0047] 具体实施方式二、本具体实施方式与具体实施方式一所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪的区别在于,待测目标为靶或传感器。

[0048] 具体实施方式三、本具体实施方式与具体实施方式一所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪的区别在于,主物镜 1-3 由负弯月形的一号透镜 1、负弯月形的二号透镜 2、次反射镜 102、主反射镜 101、负弯月形的三号透镜 3、正弯月形的四号透镜 4、正弯月形的五号透镜 5、负弯月形的六号透镜 6、负弯月形的七号透镜 7、正弯月形的八号透镜 8 和一组胶合透镜组成,所述胶合透镜由一个双凸透镜和一个双凹透镜胶合而成;

[0049] 负弯月形的一号透镜 1、负弯月形的二号透镜 2、次反射镜 102 和主反射镜 101 按从左到右的顺序依次同轴设置,且负弯月形的一号透镜 1 和负弯月形的二号透镜 2 之间的距离为 15mm,次反射镜 102 的外径 140mm,主反射镜 101 的外径 380mm;次反射镜 102 和主反射镜 101 间的距离为 490mm;

[0050] 负弯月形的三号透镜 3、正弯月形的四号透镜 4、正弯月形的五号透镜 5、负弯月形的六号透镜 6、负弯月形的七号透镜 7、正弯月形的八号透镜 8 和胶合透镜按从左到右的顺序依次同轴设置,负弯月形的三号透镜 3、正弯月形的四号透镜 4、正弯月形的五号透镜 5、负弯月形的六号透镜 6、负弯月形的七号透镜 7、正弯月形的八号透镜 8 和胶合透镜均与主反射镜 101 同轴,且正弯月形的四号透镜 4 嵌固在主反射镜 101 上。

[0051] 具体实施方式四、本具体实施方式与具体实施方式三所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪的区别在于,负弯月形的一号透镜 1、负弯月形的二号透镜 2、次反射镜 102、主反射镜 101、负弯月形的三号透镜 3、正弯月形的四号透镜 4、正弯月形的五号透镜 5、负弯月形的六号透镜 6、负弯月形的七号透镜 7、正弯月形的八号透镜 8 和胶合透镜均为球面镜。

[0052] 具体实施方式五、本具体实施方式与具体实施方式四所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪的区别在于,负弯月形的一号透镜 1 和负弯月形的二号透镜 2 的材料均为 K9,且口径均为 340mm;次反射镜 102 和主反射镜 101 的材料为 K9;负弯月形的三号透镜 3 的材料为 ZF4;正弯月形的四号透镜 4 的材料为 F1;正弯月形的五号透镜 5 的材料为 K6;负弯月形的六号透镜 6 和负弯月形的七号透镜 7 的材料均为 LAF3;正弯月形的八号透镜 8 的材料为 Z6;胶合透镜中的双凸透镜和双凹透镜的材料均为 K9。

[0053] 具体实施方式六、本具体实施方式与具体实施方式一所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪的区别在于,一号次物镜 1-12 由负弯月形的十二号透镜 12 和正弯月形的十三号透镜 13 组成;所述负弯月形的十二号透镜 12 和正弯月形的十三号透镜 13 同轴设置,且负弯月形的十二号透镜 12 和正弯月形的十三号透镜 13 之间的距离为 14mm;所述负弯月形的十二号透镜 12 的光输入端是一号次物镜 1-12 的光输入端;正弯月

形的十三号透镜 13 的光输出端是一号次物镜 1-12 的光输出端；

[0054] 二号次物镜 1-14 由负弯月形的十五号透镜 15、负弯月形的十六号透镜 16、负弯月形的十七号透镜 17、正弯月形的十八号透镜 18、负弯月形的十九号透镜 19、双凸透镜 20 和正弯月形的二十一号透镜 21；负弯月形的十五号透镜 15、负弯月形的十六号透镜 16、负弯月形的十七号透镜 17、正弯月形的十八号透镜 18、负弯月形的十九号透镜 19、双凸透镜 20 和正弯月形的二十一号透镜 21 按从右向左的顺序依次同轴设置。

[0055] 具体实施方式七、本具体实施方式与具体实施方式六所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪的区别在于，负弯月形的十二号透镜 12、正弯月形的十三号透镜 13、十五号透镜 15、负弯月形的十六号透镜 16、负弯月形的十七号透镜 17、正弯月形的十八号透镜 18、负弯月形的十九号透镜 19、双凸透镜 20 和正弯月形的二十一号透镜 21 均为球面镜。

[0056] 具体实施方式八、本具体实施方式与具体实施方式七所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪的区别在于，负弯月形的十二号透镜 12 的材料为 BAF1；正弯月形的十三号透镜 13 的材料为 LAF4；十五号透镜 15 的材料为 ZK10；负弯月形的十六号透镜 16 的材料为 ZF6；负弯月形的十七号透镜 17 的材料为 ZF6；正弯月形的十八号透镜 18 的材料为 ZK7；负弯月形的十九号透镜 19 的材料为 LAF3；双凸透镜 20 的材料为 BAF1；正弯月形的二十一号透镜 21 为 LAF3。

[0057] 具体实施方式九、本具体实施方式与具体实施方式一所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪的区别在于，准直物镜 1-7 由双凸形的三十一号透镜 31 和负弯月形的三十二号透镜 32 组成；所述双凸形的三十一号透镜 31 和负弯月形的三十二号透镜 32 同轴设置，且双凸形的三十一号透镜 31 的光输入端是准直物镜 1-7 的光输入端；负弯月形的三十二号透镜 32 是准直物镜 1-7 的光输出端。

[0058] 具体实施方式十、本具体实施方式与具体实施方式九所述的一种基于折返式的大口径长工作距自准直显微监测仪的区别在于，双凸形的三十一号透镜 31 和负弯月形的三十二号透镜 32 均为球面镜；所述双凸形的三十一号透镜 31 的材料为 ZK9；负弯月形的三十二号透镜 32 的材料为 ZF6。

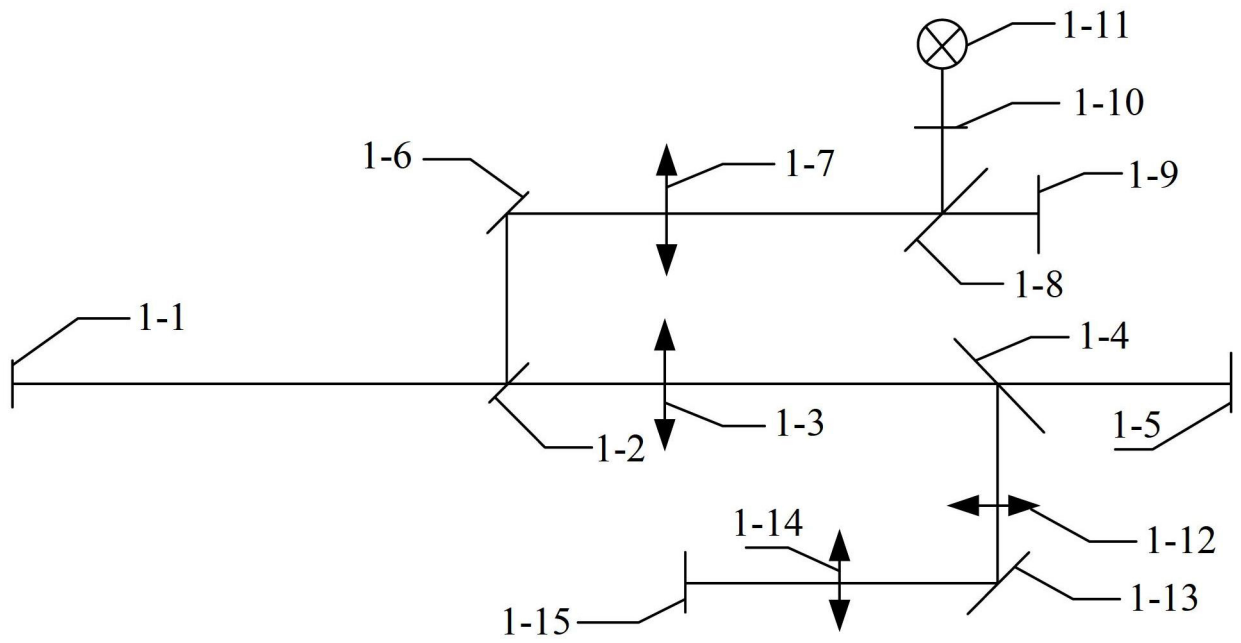


图 1

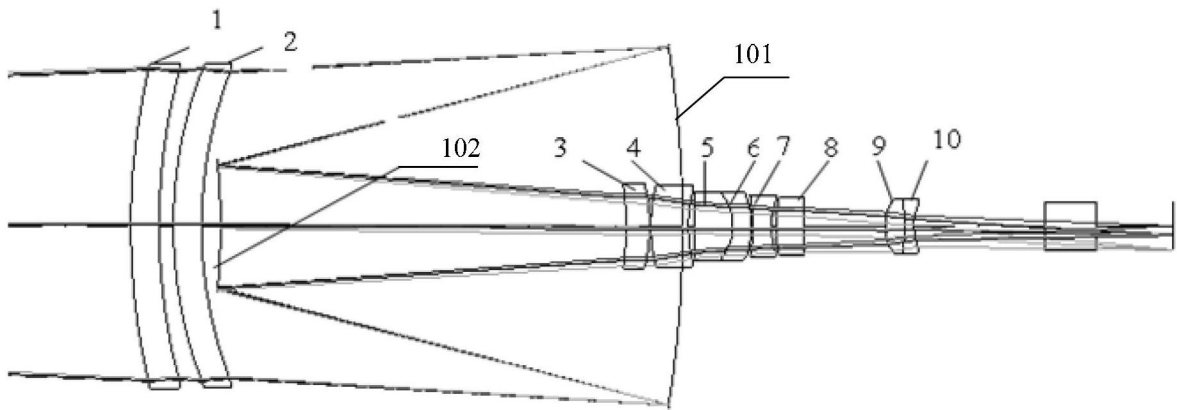


图 2

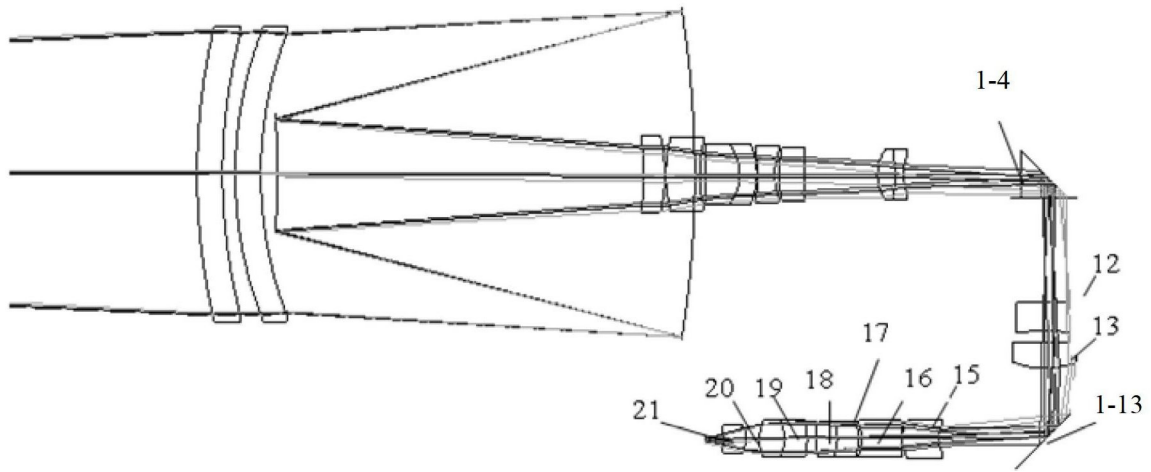


图 3

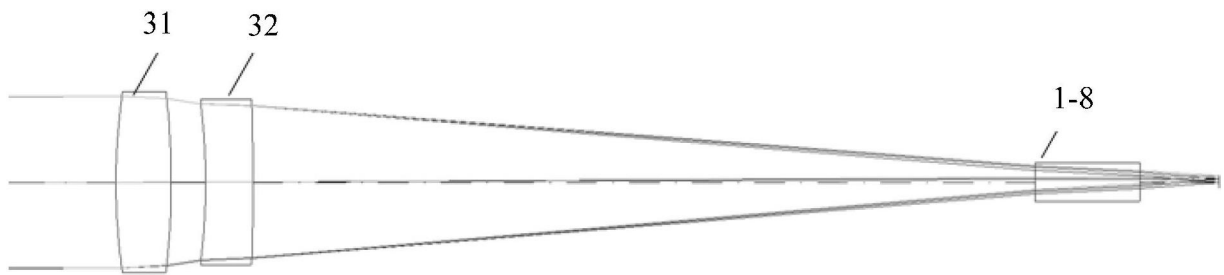


图 4

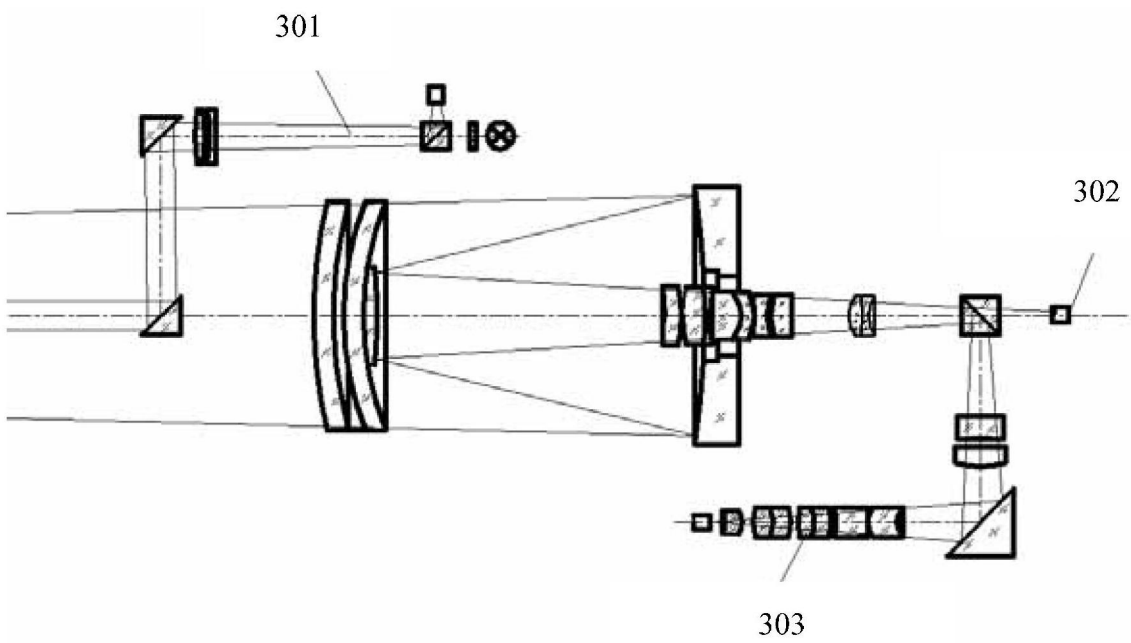


图 5

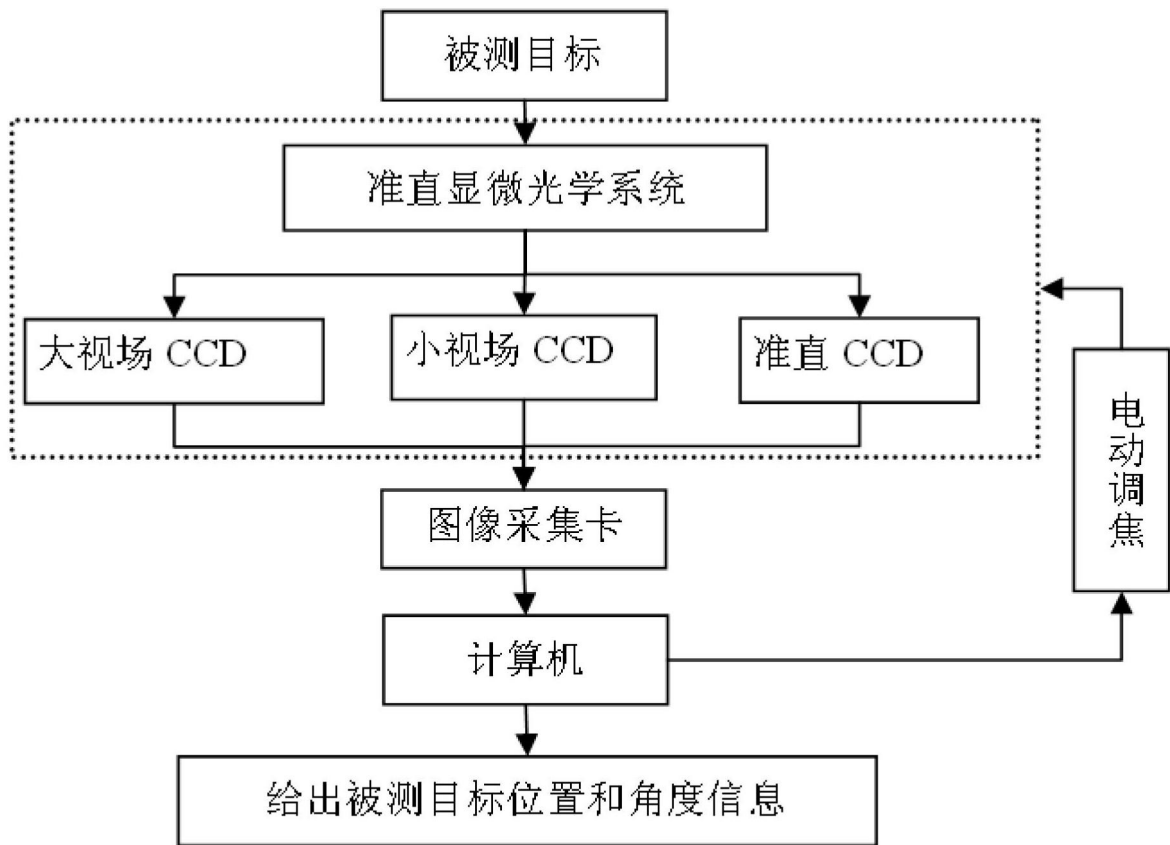


图 6