



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101819401 B

(45) 授权公告日 2011. 07. 20

(21) 申请号 201010142650. 1

审查员 张中青

(22) 申请日 2010. 04. 02

(73) 专利权人 中山大学

地址 510275 广东省广州市海珠区新港西路
135 号

(72) 发明人 滕东东 王彪 曾万祺 郭靖

(74) 专利代理机构 广州新诺专利商标事务所有
限公司 44100

代理人 华辉

(51) Int. Cl.

G03H 1/22 (2006. 01)

G02B 27/26 (2006. 01)

H04N 13/00 (2006. 01)

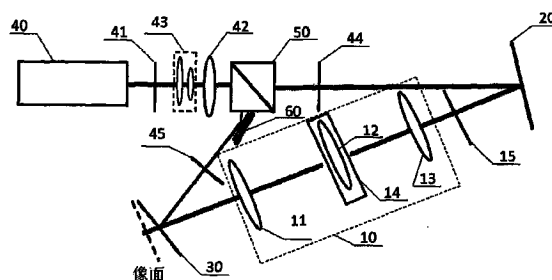
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种基于全息方法的大视角三维图像显示方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于全息方法的大视角三维图像显示方法及系统。本发明提出并设计非共轴三透镜光路, 结合计算全息技术, 通过三透镜光路中透镜位置的变化, 生成目标图像不同观察方位角的小视角三维图像; 基于体全息存储技术, 将不同观察方位角的小视角三维图像以相同参考光存储于体记录介质, 实现大视角三维图像的显示。采用三透镜非共轴光学系统进行计算全息编码时, 不同观察方位角的小视角三维图像, 具有共同的取样点阵, 可以简化目标图像的数学模型处理, 提高计算全息算法的效率; 采用体全息技术, 充分利用其存储容量高的特点, 可以进一步通过参考光入射角度的改变, 实现多个大角度三维图像的存储和显示, 有利于三维图像显示技术的实用化。



1. 一种基于全息方法的大视角三维图像显示系统,其特征在于其包括:
 - 一单频偏振激光器,作为显示系统光源;
 - 一第一半波片,位于单频偏振激光器后面,改变偏振激光器出射光的偏振方向;
 - 一扩束物镜,位于第一半波片后面,对激光光束进行会聚扩束;
 - 一准直透镜,将扩束后的发散光束转换成平行光束;
 - 一偏振分光镜,位于准直透镜后面,将准直透镜准直后的平行偏振激光束分成偏振方向相互垂直的物光和参考光;
 - 一第二半波片,在物光光路中,调节由偏振分光镜出射物光光束的偏振方向;
 - 一空间光调制器,处于物光光路中,输入计算全息编码,调制经第二半波片出射的物光光束;
 - 一偏振片,在物光光路中处于空间光调制器后,对空间光调制器调制后包含三维图像信息的光束进行偏振滤光;
 - 一三透镜光路,在物光光路中,位于空间光调制器后,该三透镜光路包括:共轴的第一透镜和第三透镜,及可垂直于该第一透镜和第三透镜光轴进行位移的第二透镜,该第一透镜处于远离偏振片的位置,该第二透镜位于第一透镜和第三透镜之间,该第三透镜处于靠近偏振片的位置;该第三透镜将上述空间光调制器的调制信息成像于第二透镜附近,该第二透镜和目标三维图像显示面处于第一透镜的共轭物象面上,通过第二透镜位置的移动,改变显示三维图像的观察方位角,在像面得到具有不同视角方位的小视角三维图像;
 - 一反射镜,处于参考光光路中,反射偏振分光镜出射的参考光,保证其与物光光束相交于存储介质处;
 - 一第三半波片,在参考光光路中,调节经上述反射镜偏反射的参考光光束的偏振方向;
 - 一位移平台,承载第二透镜,实现其在垂直于光轴的二维空间的位移;以及
 - 一存储介质,位于参考光光束和物光光束相交处,用于存储不同观察方位角的小视角三维图像,读出时同时复现,实现大角度三维图像显示。

2. 根据权利要求1所述的基于全息方法的大视角三维图像显示系统,其特征在于:所述任何一个或多个透镜,可以用透镜组,或具有位相调制功能的衍射光学元件替代。

3. 根据权利要求1所述的基于全息方法的大视角三维图像显示系统,其特征在于:所述存储介质置于像面及其附近任意位置,参考光和物光在存储介质上相交。

4. 根据权利要求1所述的基于全息方法的大视角三维图像显示系统,其特征在于:所述空间光调制器为反射式或透射式,通过反射镜进行光路的调整,保证物光经三透镜系统后,与参考光相交于存储介质。

5. 一种基于全息方法的大视角三维图像显示方法,其特征在于其包括以下步骤:

采用迭代算法计算三维图像在空间光调制器输入面的计算全息二维信号编码,以空间光调制器作为二维光场调制屏幕,表现不同视角三维图像的二维编码信息;

空间光调制器加载的不同视角三维图像的二维编码信息,入射对应的具有不同透镜偏移量的三透镜光路,该三透镜光路包括:共轴的第一透镜和第三透镜,及可垂直于该第一透镜和第三透镜光轴进行位移的第二透镜,该第一透镜处于远离偏振片的位置,该第二透镜位于第一透镜和第三透镜之间,该第三透镜处于靠近偏振片的位置;

该第三透镜将上述空间光调制器的调制信息成像于第二透镜附近,该第二透镜和目标三维图像显示面处于第一透镜的共轭物象面上,通过第二透镜位置的移动,改变显示三维图像的观察方位角,在像面得到具有不同视角方位的小视角三维图像;

置存储介质于像面附近,并通过反射镜令参考光与物光相交于存储介质处,进行相干存储;以及

保持参考光不变,顺序存储各方位角小视角三维图像对应的物光,读出时,相同参考光入射存储介质,同时读出不同视角的小视角三维图像,复现出大视角的三维图像。

6. 根据权利要求5所述的基于全息方法的大视角三维图像显示方法,其特征在于:所述空间光调制器,输入计算全息编码,经上述第三透镜衍射生成三维图像于第二透镜附近,该第二透镜和物面处于第一透镜的共轭物象面;通过第二透镜位置的移动,改变显示三维图像的观察方位角,在像面得到具有不同视角方位的小视角三维图像;和上述三透镜系统组成物光光路。

一种基于全息方法的大视角三维图像显示方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及三维图像显示技术领域,具体公开了一种基于计算全息和全息存储技术的大视角三维图像显示方法及系统。

背景技术

[0002] 由于二维显示难以清楚准确表达第三维的深度信息,人们一直在致力于研究可显示立体场景的显示技术——三维图像显示技术。全息三维显示技术利用光的干涉,记录物光的振幅和位相信息,再通过光的衍射将物光的信息重新构建出来,是各种显示方法中唯一真正意义上的三维显示技术。

[0003] 早期的光学全息需要制备三维物体的模型,反射光束进行相干记录,限制了全息技术的实际应用。随着光电技术及器件的迅速发展,数字全息三维显示技术的发展及应用取得了飞速发展,其基本原理是用计算机模拟光学衍射过程,并用光调制器件代替传统全息记录材料,在光波传输路径的某一个平面上模拟衍射光的复振幅,实现三维图像信息的全记录,再通过光学衍射,复现出三维图像。

[0004] 但受调制器空间分辨率的限制,光调制器通过光学系统衍射直接生成的三维图像观察视角比较小,需要采用其它方法,对显示三维图像的视角进行展宽。为了解决这个问题,目前常用的方法是通过快速角度扫描装置,将不同观察方位角的计算全息三维图像按相应方位出射,当扫描速度很快时,依靠人眼的视觉停留,形成连续大视角三维图像的显示。但这种方法需要高精度高速度的角度扫描系统和高数据传输率的空间光调制器,系统成本较高,限制了其进一步的实用化。

发明内容

[0005] 针对光调制器件衍射生成的三维图像观察视角有限的问题,本发明的目的是基于体全息存储技术,提出了一种基于全息方法的大视角三维图像显示方法及系统。

[0006] 本发明的目的及解决其技术问题是采用以下技术方案来实现的。依据本发明提出的一种基于全息方法的大视角三维图像显示系统,包括:

[0007] 一单频偏振激光器,作为显示系统光源;

[0008] 一第一半波片,位于单频偏振激光器后面,改变偏振激光器出射光的偏振方向;

[0009] 一扩束物镜,位于第一半波片后面,对激光光束进行会聚扩束;

[0010] 一准直透镜,将扩束后的发散光束转换成平行光束;

[0011] 一偏振分光镜,位于准直透镜后面,将准直透镜准直后的平行偏振激光束分成偏振方向相互垂直的物光和参考光;

[0012] 一第二半波片,在物光光路中,调节由偏振分光镜出射物光光束的偏振方向;

[0013] 一空间光调制器,处于物光光路中,输入计算全息编码,调制经第二半波片出射的物光光束;

[0014] 一偏振片,在物光光路中处于空间光调制器后,对空间光调制器调制后包含三维

图像信息的光束进行偏振滤光,得到同偏振方向的信息光;

[0015] 一三透镜光路,在物光光路中,位于空间光调制器后,该三透镜光路包括:共轴的第一透镜和第三透镜,及可垂直于该第一透镜和第三透镜光轴进行位移的第二透镜,该第一透镜处于远离偏振片的位置,该第二透镜位于第一透镜和第三透镜之间,该第三透镜处于靠近偏振片的位置;该第三透镜将上述空间光调制器的调制信息成像于第二透镜附近,该第二透镜和目标三维图像显示面处于第一透镜的共轭物象面上,通过第二透镜位置的移动,改变显示三维图像的观察方位角,在像面得到具有不同视角方位的小视角三维图像;

[0016] 一反射镜,处于参考光光路中,反射偏振分光镜出射的另一光束(参考光),保证其与物光光束相交于存储介质处;

[0017] 一第三半波片,在参考光光路中,调节经上述反射镜偏反射的参考光光束的偏振方向;

[0018] 一位移平台,承载第二透镜,实现其在垂直于光轴的二维空间的位移;以及

[0019] 一存储介质,位于参考光光束和物光光束相交处,用于存储不同观察方位角的小视角三维图像,读出时同时复现,实现大角度三维图像显示。

[0020] 根据本发明实施例的显示系统,任何一个或多个透镜,可以用透镜组,或具有位相调制功能的衍射光学元件替代。

[0021] 根据本发明实施例的显示系统,所述存储介质置于像面及其附近任意位置,参考光和物光在存储介质上相交。

[0022] 根据本发明实施例的显示系统,所述反射式空间光调制器为透射式,通过反射镜进行光路的调整,保证物光经三透镜系统后,与参考光相交于存储介质。

[0023] 本发明还提出了一种基于全息方法的大视角三维图像显示方法,其包括以下步骤:采用迭代算法计算三维图像在空间光调制器输入面的计算全息二维信号编码,以空间光调制器作为二维光场调制屏幕,表现不同视角三维图像的二维编码信息;

[0024] 空间光调制器加载的不同视角三维图像的二维编码信息,入射对应的具有不同透镜偏移量的三透镜光路,该三透镜光路包括:共轴的第一透镜和第三透镜,及可垂直于该第一透镜和第三透镜光轴进行位移的第二透镜,该第一透镜处于远离偏振片的位置,该第二透镜位于第一透镜和第三透镜之间,该第三透镜处于靠近偏振片的位置;

[0025] 该第三透镜将上述空间光调制器的调制信息成像于第二透镜附近,该第二透镜和目标三维图像显示面处于第一透镜的共轭物象面上,通过第二透镜位置的移动,改变显示三维图像的观察方位角,在像面得到具有不同视角方位的小视角三维图像;置存储介质于像面附近,并通过反射镜令参考光与物光相交于存储介质处,进行相干存储;以及

[0026] 保持参考光不变,顺序存储各方位角小视角三维图像对应的物光,读出时,相同参考光入射存储介质,同时读出不同视角的小视角三维图像,复现出大视角的三维图像。

[0027] 借由上述技术方案,本发明一种基于全息方法的大视角三维图像显示方法及系统至少具有的有益效果是:本发明采用三透镜非共轴光学系统进行计算全息编码时,不同观察方位角的小视角三维图像,具有共同的取样点阵,可以简化目标图像的数学模型处理,提高计算全息算法的效率;采用体全息技术,充分利用其存储容量高的特点,可以进一步通过参考光入射角度的改变,实现多个大角度三维图像的存储和显示,有利于三维图像显示技术的实用化。

[0028] 附图说明

[0029] 图 1 为本发明所述的三透镜非共轴光学系统光路图。

[0030] 图 2 为本发明所述基于全息存储方法的视角展宽合成系统结构图。

[0031] 图 3 为无串扰视角合成示意图。

[0032] 图 4 为三维图像计算全息编码的位置关系图。

[0033] 10 :三透镜光路 11 :第一透镜

[0034] 12 :第二透镜 13 :第三透镜

[0035] 14 :位移平台 15 :偏振片

[0036] 20 :空间光调制器 30 :存储介质

[0037] 40 :单频偏振激光器 41 :第一半波片

[0038] 42 :准直透镜 43 :扩束物镜

[0039] 44 :第二半波片 45 :第三半波片

[0040] 50 :偏振分光镜 60 :反射镜

[0041] 具体实施方式

[0042] 为了更详细的解释本专利所提出的大视角三维图像显示技术,以下结合附图及三透镜光学系统的某一具体系统参数,对本发明进行详细阐述。应当理解,此处所描述的实施例仅仅是用以解释本发明的设计,并不用于限定本发明。

[0043] 实施例 :

[0044] 为了得到不同观察方位角的计算全息三维图像,本发明设计一种非共轴三透镜光学系统。如图 1 所示,三透镜光路 10 包括 :共轴的第一透镜 11 和第三透镜 13,并以其光轴作为系统光轴 ;第二透镜 12 可以垂直于系统光轴进行位移,该第二透镜 12 承载于位移平台 14 上 ;空间光调制器 (SLM) 20 输入计算全息编码经第三透镜 13 显示三维图像于第二透镜 12 附近 ;第二透镜 12 和物面处于第一透镜 11 的共轭物象面。单频偏振激光器 40 出射光束,假设反射式空间光调制器 20 出射平行光束,经三透镜系统汇聚于物面一点。第二透镜 12 处于位置 1 时,对应的可观察范围为视角 1,处于位置 2 时,可观察范围为视角 2,两个视角的观察方位因第二透镜 12 位置的不同而不同。在本发明的实施例中,空间光调制器 (SLM) 20 可以是反射式或透射式,通过反射镜 60 进行光路的调整,保证物光经三透镜系统后,与参考光相交于存储介质 30。

[0045] 如图 2 所示,结合三透镜非共轴光学系统,本发明采用角度复用全息存储技术,通过体全息存储介质为媒介,实现计算全息三维图像观察视角的合成展宽。激光器出射光束由第一半波片 41 调节其偏振方向,经扩束物镜 43 和准直透镜 42 滤波准直后,由偏振分光镜 50 分成物光光束和参考光光束 ;物光光束经第二半波片 44 调整偏振方向后入射反射式空间光调制器 40,加载二维编码信息,经第三透镜 13 显示三维图像于第二透镜 12 附近,再经第一透镜 11 成像于像面 ;当第二透镜 12 偏离系统光轴 s_1 距离时,置光致聚合物记录介质于像面附近,反射镜 60 反射过来的参考光经第三波片 45 调整偏振方向后与物光相交与存储介质 30 处,相干记录视角范围为视角 1 的三维图 ;移动第二透镜 12 到位置 s_2 ,重复上述过程,记录视角范围为视角 2 的三维图 ;如此往复,采用相同的参考光,在记录介质中存储不同观察方位角的小视角三维图像。偏振片 15 可以对空间光调制器 20 出射的光波进行偏振滤波,滤去非信号光。读出时同样参考光入射,同时复现各个观察方位的小视角三维图,

实现大角度三维图像的合成显示。

[0046] 在本实施例中,对本发明所采用三透镜非共轴光学系统,设定某些系统光学参数,对其工作过程进行详细描述:

[0047] 如图 3 所示,令第二透镜 12 和像面与第一透镜 11 的距离 $u_1 = v_1 = 2f_1$ 。当第二透镜 12 相对三透镜光路 10 的偏离量 $s_1 = 0$ 时,如图 4 所示,假设目标图像处于像面处,采用迭代算法计算三维图像在空间光调制器 20 输入面的计算全息编码,输入空间光调制器 20,经三透镜系统衍射传输,再现目标图像于像面处,其观察视角为图 3 所示粗虚线夹角。位移第二透镜 12 到 $s_1 = \frac{f_2}{f_3} D$,即图 3 所示的第二透镜 12 由粗虚线图示位置位移到点划线线

图示位置时,重新由像面处的假设目标图像采用迭代算法计算空间光调制器 20 的调制输入,并显示三维图像于像面处,其观察视角为图 3 所示细线夹角,和 $s_1 = 0$ 时的视角区域顺序连接起来。采用图 2 所示的全息存储结构,将此两个三维图像以相同参考光存储于体记录介质,复现时即可得到较大观察视角的目标三维图像。如此反复,记录 $s_k = k \frac{f_2}{f_3} D$, $k = \pm 1, \pm 2 \dots$ 时的各个小角度三维图像,读出即可得到连续视角合成展宽的大视角三维图像显示。

[0048] 综上所述,本发明的特点在于设计非共轴三透镜光学系统,结合计算全息技术,通过三透镜系统中透镜位置的变化,生成目标图像不同观察方位角的小视角三维图像;基于体全息存储技术,将不同观察方位角的小视角三维图像以相同参考光存储于体记录介质,同时读出,实现大视角三维图像的显示。采用三透镜非共轴光学系统进行计算全息编码时,不同观察方位角的小视角三维图像,具有共同的取样点阵,可以简化目标图像的数学模型处理,提高计算全息算法的效率;采用体全息技术,充分利用其存储容量高的特点,可以进一步通过参考光入射角度的改变,实现多个大角度三维图像的存储和显示,有利于三维图像显示技术的实用化。

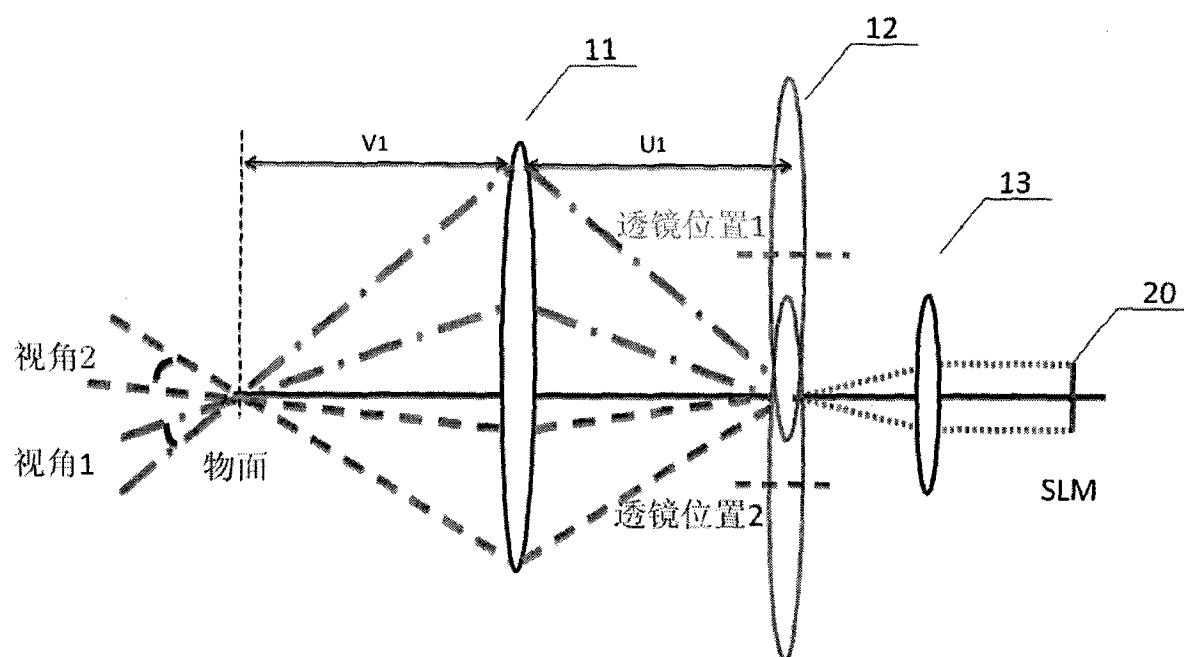


图 1

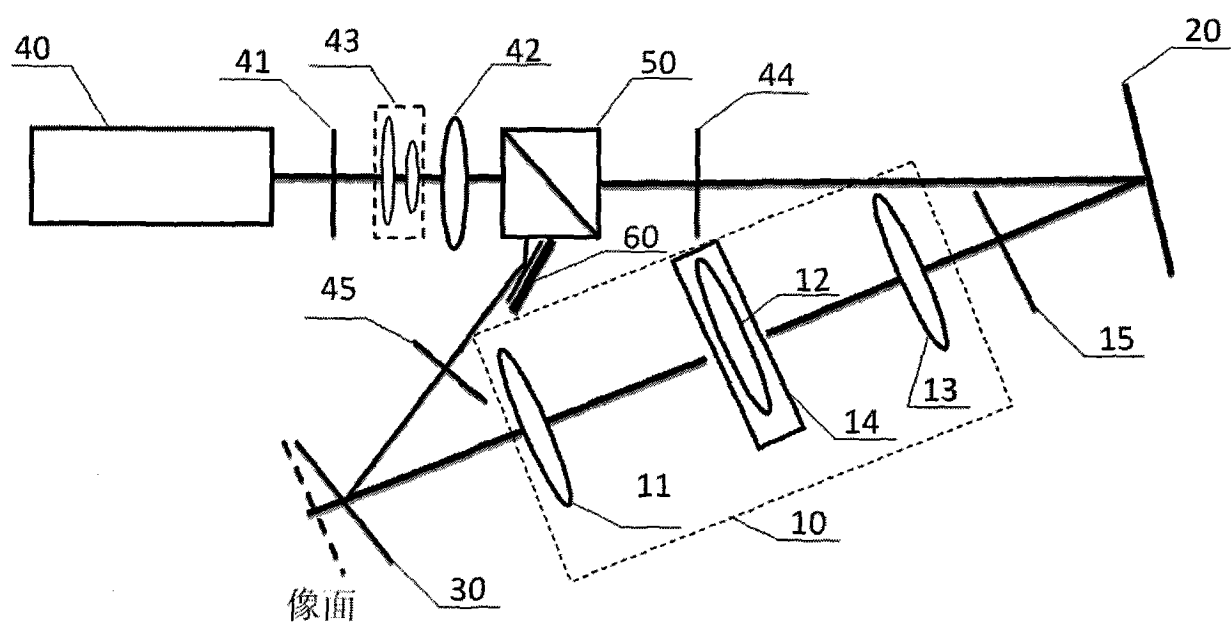


图 2

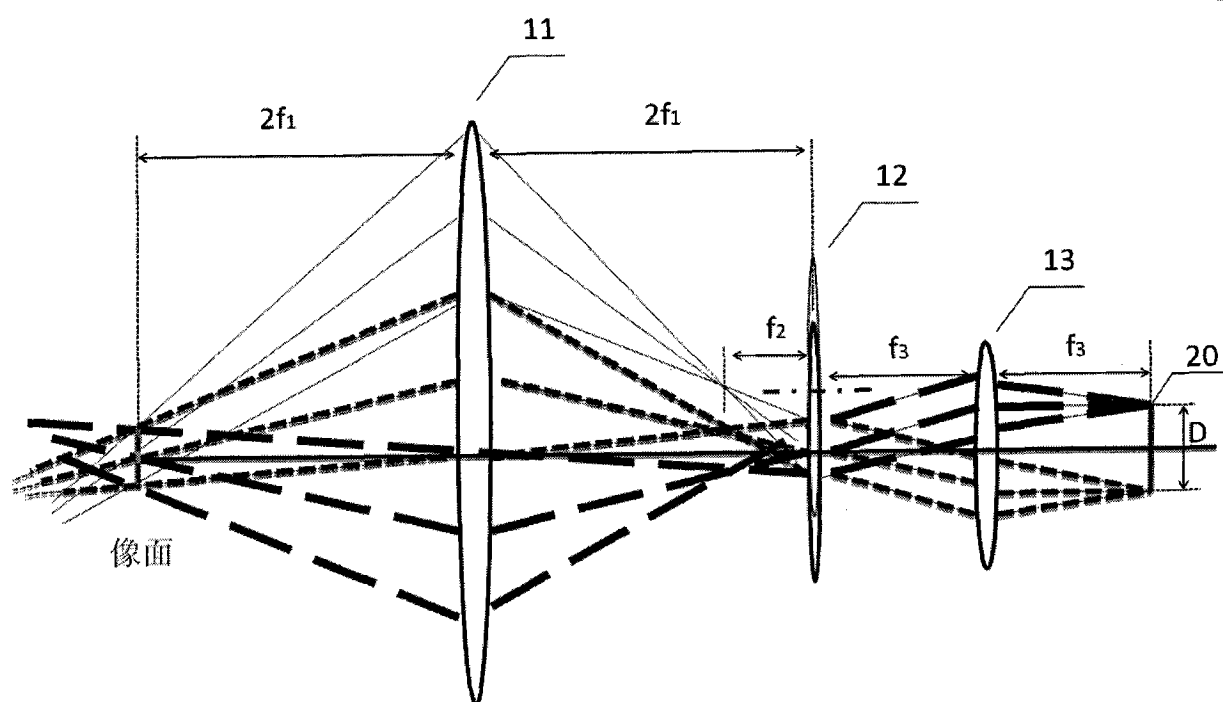


图 3

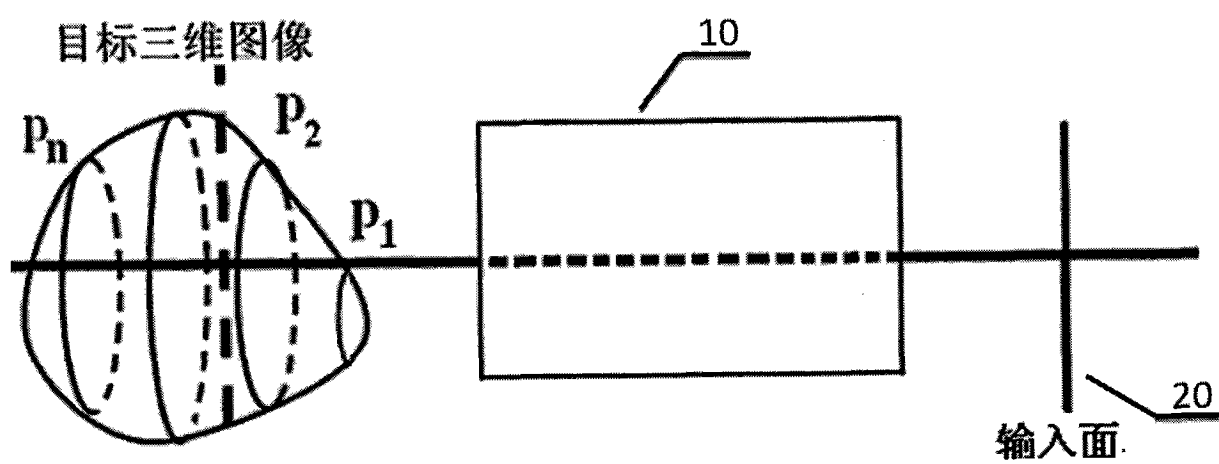


图 4