



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110320189 B

(45)授权公告日 2020.04.24

(21)申请号 201910566733.4

审查员 田裕

(22)申请日 2019.06.27

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110320189 A

(43)申请公布日 2019.10.11

(73)专利权人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 连欢 陈池 张新宇

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理

事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51)Int.Cl.

G01N 21/64(2006.01)

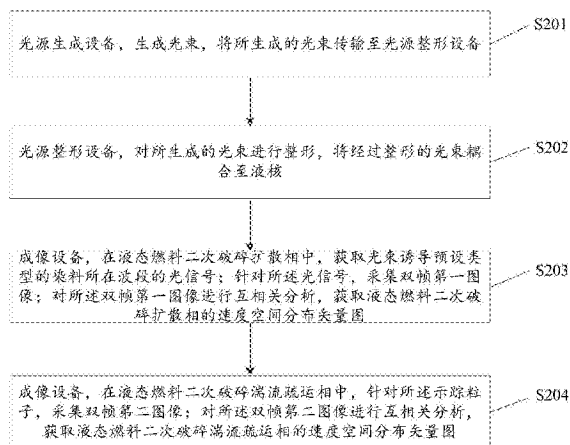
权利要求书3页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种液体燃料雾化过程中两相测量方法及系统

(57)摘要

本发明实施例涉及一种液体燃料雾化过程中两相测量方法及系统。一种液体燃料雾化过程中两相测量方法,所述方法包括:光源生成设备,生成光束,并传输至光源整形设备;光源整形设备,对所生成的光束进行整形,并耦合至液核;成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束诱导预设类型的染料所在波段的光信号;针对所述光信号,采集双帧第一图像;对双帧第一图像进行互相关分析,获取速度空间分布矢量图;成像设备,在液态燃料二次破碎湍流疏运相中,针对示踪粒子,采集双帧第二图像;对双帧第二图像进行互相关分析,获取速度空间分布矢量图;其中时序同步设备,生成同步脉冲信号,用于对光源生成设备与成像设备的同步。



1. 一种液体燃料雾化过程中两相测量方法,应用于液体燃料雾化过程中两相测量系统,所述系统包括:光源生成设备、光源整形设备、成像设备以及时序同步设备,预先在液态燃料添加预设类型的染料,以及在液态燃料添加示踪粒子,其特征在于,所述方法包括:

光源生成设备,生成光束,将所生成的光束传输至光源整形设备;

光源整形设备,对所生成的光束进行整形,将经过整形的光束耦合至液核;

成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束诱导预设类型的染料所在波段的光信号;针对所述光信号,采集双帧第一图像;对所述双帧第一图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图;

成像设备,在液态燃料二次破碎湍流疏运相中,针对所述示踪粒子,采集双帧第二图像;对所述双帧第二图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图;

其中时序同步设备,生成同步脉冲信号,用于对光源生成设备与成像设备的同步。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预先在液态燃料添加预设类型的染料,包括:

预先在液态燃料添加荧光染料;

所述在液态燃料添加示踪粒子,包括:

在液态燃料均匀播撒预设体积分数的示踪粒子。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述光源生成设备为激光光源设备,用于为液态燃料二次破碎扩散相以及液态燃料二次破碎湍流疏运相提供脉冲激光光源;

所述光源生成设备,生成光束,将所生成的光束传输至光源整形设备,包括:

光源生成设备,生成双脉冲激光光束,将所生成的双脉冲激光光束传输至光源整形设备;

所述光源整形设备,对所生成的光束进行整形,将经过整形的光束耦合至液核,包括:

光源整形设备,对所生成的双脉冲激光光束进行整形,将经过整形的双脉冲激光光束耦合至液核;

所述成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束诱导预设类型的染料所在波段的光信号,包括:

成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束荧光染料所在波段的荧光信号。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,光源整形设备,对所生成的双脉冲激光光束进行整形,将经过整形的双脉冲激光光束耦合至液核,包括:

光源整形设备,将所生成的双脉冲激光光束整形为片状双脉冲激光光束,将所述片状双脉冲激光光束耦合至液核。

5. 根据权利要求1至4任一项所述的方法,其特征在于,所述对所述双帧第一图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图,包括:

对所述双帧第一图像局部进行互相关分析,得到扩散相液滴在拍照间隔内的位移;

对所述双帧第一图像全部进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图;

所述对所述双帧第二图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图,包括:

对所述双帧第二图像局部进行互相关分析,得到示踪粒子在拍照间隔内的位移;

对所述双帧第二图像全部进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图。

6. 一种液体燃料雾化过程中两相测量系统,所述系统包括:光源生成设备、光源整形设备以及时序同步设备,预先在液态燃料添加预设类型的染料,以及在液态燃料添加示踪粒子;

所述光源生成设备,生成光束,将所生成的光束传输至光源整形设备;

所述光源整形设备,对所生成的光束进行整形,将经过整形的光束耦合至液核;

其特征在于,所述系统还包括:成像设备;

所述成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束诱导预设类型的染料所在波段的光信号;针对所述光信号,采集双帧第一图像;对所述双帧第一图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图;

所述成像设备,在液态燃料二次破碎湍流疏运相中,针对所述示踪粒子,采集双帧第二图像;对所述双帧第二图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图;

其中,所述时序同步设备,生成同步脉冲信号,用于对光源生成设备与成像设备的同步。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述预先在液态燃料添加预设类型的染料,包括:

预先在液态燃料添加荧光染料;

所述在液态燃料添加示踪粒子,包括:

在液态燃料均匀播撒预设体积分数的示踪粒子。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述光源生成设备为激光光源设备,用于为液态燃料二次破碎扩散相以及液态燃料二次破碎湍流疏运相提供脉冲激光光源;

所述光源生成设备具体通过以下方式生成光束:

光源生成设备,生成双脉冲激光光束,将所生成的双脉冲激光光束传输至光源整形设备;

所述光源整形设备具体通过以下方式对光束进行整形:

光源整形设备,对所生成的双脉冲激光光束进行整形,将经过整形的双脉冲激光光束耦合至液核;

所述成像设备具体通过以下方式获取光信号;

成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束荧光染料所在波段的荧光信号。

9. 根据权利要求8所述的系统,其特征在于,所述光源整形设备具体通过以下方式对光束进行整形:

光源整形设备,将所生成的双脉冲激光光束整形为片状双脉冲激光光束,将所述片状双脉冲激光光束耦合至液核。

10. 根据权利要求6至9任一项所述的系统,其特征在于,所述成像设备具体通过以下方式获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图:

对所述双帧第一图像局部进行互相关分析,得到扩散相液滴在拍照间隔内的位移;

对所述双帧第一图像全部进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图;

所述成像设备具体通过以下方式获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图:

对所述双帧第二图像局部进行互相关分析,得到示踪粒子在拍照间隔内的位移;

对所述双帧第二图像全部进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图。

## 一种液体燃料雾化过程中两相测量方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明实施例涉及航空航天技术领域,尤其涉及一种液体燃料雾化过程中两相测量方法及系统。

### 背景技术

[0002] 常温及低温液态燃料,被广泛应用于航空航天发送机推进剂,氧化剂通常以气态形式与推进剂在燃烧室内进行燃烧,形成推动力。气液两相燃烧特性与液态雾化特性紧密相关。

[0003] 液态燃料雾化过程,主要分为液体一次破碎和二次破碎。其中,一次破碎过程,特指液体燃料连续液柱分离区,关键描述参数为穿透深度;二次破碎过程中,液体燃料分裂为小液滴,伴随强热物性变化。两次破碎过程决定了液体燃料雾化过程中的增强和混合率。两次破碎过程决定了液体燃料雾化增强和混合率。

[0004] 目前急需一种对液体燃料雾化过程中二次破碎扩散相以及湍流疏运相的空间分布和速度信息的测量技术方案,用于阐明雾化机理,提升发动机燃烧效率。

### 发明内容

[0005] 鉴于此,为解决现有技术中技术问题,本发明实施例提供液体燃料雾化过程中两相测量方法及系统。

[0006] 第一方面,本发明实施例提供一种液体燃料雾化过程中两相测量方法,应用于液体燃料雾化过程中两相测量系统,所述系统包括:光源生成设备、光源整形设备、成像设备以及时序同步设备,预先在液态燃料添加预设类型的染料,以及在液态燃料添加示踪粒子,所述方法包括:

[0007] 光源生成设备,生成光束,将所生成的光束传输至光源整形设备;

[0008] 光源整形设备,对所生成的光束进行整形,将经过整形的光束耦合至液核;

[0009] 成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束诱导预设类型的染料所在波段的光信号;针对所述光信号,采集双帧第一图像;对所述双帧第一图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图;

[0010] 成像设备,在液态燃料二次破碎湍流疏运相中,针对所述示踪粒子,采集双帧第二图像;对所述双帧第二图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图;

[0011] 其中时序同步设备,生成同步脉冲信号,用于对光源生成设备与成像设备的同步。

[0012] 在一个可能的实施方式中,所述预先在液态燃料添加预设类型的染料,包括:

[0013] 预先在液态燃料添加荧光染料;

[0014] 所述在液态燃料添加示踪粒子,包括:

[0015] 在液态燃料均匀播撒预设体积分数的示踪粒子。

[0016] 在一个可能的实施方式中,所述光源生成设备为激光光源设备,用于为液态燃料

二次破碎扩散相以及液态燃料二次破碎湍流疏运相提供脉冲激光光源；

[0017] 所述光源生成设备,生成光束,将所生成的光束传输至光源整形设备,包括:

[0018] 光源生成设备,生成双脉冲激光光束,将所生成的双脉冲激光光束传输至光源整形设备;

[0019] 所述光源整形设备,对所生成的光束进行整形,将经过整形的光束耦合至液核,包括:

[0020] 光源整形设备,对所生成的双脉冲激光光束进行整形,将经过整形的双脉冲激光光束耦合至液核;

[0021] 所述成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束诱导预设类型的染料所在波段的光信号,包括:

[0022] 成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束荧光染料所在波段的荧光信号。

[0023] 在一个可能的实施方式中,光源整形设备,对所生成的双脉冲激光光束进行整形,将经过整形的双脉冲激光光束耦合至液核,包括:

[0024] 光源整形设备,将所生成的双脉冲激光光束整形为片状双脉冲激光光束,将所述片状双脉冲激光光束耦合至液核。

[0025] 在一个可能的实施方式中,所述对所述双帧第一图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图,包括:

[0026] 对所述双帧第一图像局部进行互相关分析,得到扩散相液滴在拍照间隔内的位移;

[0027] 对所述双帧第一图像全部进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图;

[0028] 所述对所述双帧第二图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图,包括:

[0029] 对所述双帧第二图像局部进行互相关分析,得到示踪粒子在拍照间隔内的位移;

[0030] 对所述双帧第二图像全部进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图。

[0031] 第二方面,本发明实施例提供一种液体燃料雾化过程中两相测量系统,所述系统包括:

[0032] 光源生成设备、光源整形设备、成像设备以及时序同步设备,预先在液态燃料添加预设类型的染料,以及在液态燃料添加示踪粒子;

[0033] 光源生成设备,生成光束,将所生成的光束传输至光源整形设备;

[0034] 光源整形设备,对所生成的光束进行整形,将经过整形的光束耦合至液核;

[0035] 成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束诱导预设类型的染料所在波段的光信号;针对所述光信号,采集双帧第一图像;对所述双帧第一图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图;

[0036] 成像设备,在液态燃料二次破碎湍流疏运相中,针对所述示踪粒子,采集双帧第二图像;对所述双帧第二图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图;

- [0037] 其中时序同步设备,生成同步脉冲信号,用于对光源生成设备与成像设备的同步。
- [0038] 在一个可能的实施方式中,所述预先在液态燃料添加预设类型的染料,包括:
- [0039] 预先在液态燃料添加荧光染料;
- [0040] 所述在液态燃料添加示踪粒子,包括:
- [0041] 在液态燃料均匀播撒预设体积分数的示踪粒子。
- [0042] 在一个可能的实施方式中,所述光源生成设备为激光光源设备,用于为液态燃料二次破碎扩散相以及液态燃料二次破碎湍流疏运相提供脉冲激光光源;
- [0043] 所述光源生成设备具体通过以下方式生成光束:
- [0044] 光源生成设备,生成双脉冲激光光束,将所生成的双脉冲激光光束传输至光源整形设备;
- [0045] 所述光源整形设备具体通过以下方式对光束进行整形:
- [0046] 光源整形设备,对所生成的双脉冲激光光束进行整形,将经过整形的双脉冲激光光束耦合至液核;
- [0047] 所述成像设备具体通过以下方式获取光信号;
- [0048] 成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束荧光染料所在波段的荧光信号。
- [0049] 在一个可能的实施方式中,所述光源整形设备具体通过以下方式对光束进行整形:
- [0050] 光源整形设备,将所生成的双脉冲激光光束整形为片状双脉冲激光光束,将所述片状双脉冲激光光束耦合至液核。
- [0051] 在一个可能的实施方式中,所述成像设备具体通过以下方式获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图:
- [0052] 对所述双帧第一图像局部进行互相关分析,得到扩散相液滴在拍照间隔内的位移;
- [0053] 对所述双帧第一图像全部进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图;
- [0054] 所述成像设备具体通过以下方式获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图:
- [0055] 对所述双帧第二图像局部进行互相关分析,得到示踪粒子在拍照间隔内的位移;
- [0056] 对所述双帧第二图像全部进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图。
- [0057] 本发明实施例提供的技术方案,液体燃料雾化过程中二次破碎扩散相以及湍流疏运相的空间分布和速度信息的测量,基于米氏散射原理,用于阐明雾化机理,提升发动机燃烧效率。

## 附图说明

[0058] 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实施例中记载的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获

得其他的附图

[0059] 图1是本发明实施例的一种液体燃料雾化过程中两相测量系统的结构示意图；

[0060] 图2是本发明实施例的一种液体燃料雾化过程中两相测量方法的实施流程示意图；

[0061] 图3是本发明实施例的一种时序控制的示意图。

### 具体实施方式

[0062] 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做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。

[0063] 为便于对本发明实施例的理解，下面将结合附图以具体实施例做进一步的解释说明，实施例并不构成对本发明实施例的限定。

[0064] 如图1所示，为本申请实施例提供的一种液体燃料雾化过程中两相测量系统的结构示意图，所述系统包括：光源生成设备（对应于图1中的PTV激光光源）、光源整形设备（对应于图1中的光束整形装置）、成像设备（对应于图1中的PTV成像系统、以及PIV成像系统）以及时序同步设备（对应于图1中的时序同步装置），在上述系统基础之上，进行液体燃料雾化过程中两相测量。

[0065] 本发明实施例液体燃料雾化过程中两相测量的原理是基于米氏散射，预先在液态燃料添加预设类型的染料，该预设类型的染料为荧光染料，以及预先在液态燃料添加示踪粒子，其中在液态燃料二次破碎湍流疏运相中均匀播撒预设体积分数（体积分数适宜）的示踪粒子。

[0066] 如图2所示，为本发明实施例提供的一种液体燃料雾化过程中两相测量方法的实施流程示意图，该方法具体可以包括以下步骤：

[0067] S201，光源生成设备，生成光束，将所生成的光束传输至光源整形设备；

[0068] 在本发明实施例中，所述光源生成设备为激光光源设备，用于为液态燃料二次破碎扩散相以及液态燃料二次破碎湍流疏运相提供脉冲激光光源。

[0069] 光源生成设备，生成激光光束，其中可以生成双脉冲激光光束，将所生成的双脉冲激光光束传输至光源整形设备。

[0070] S202，光源整形设备，对所生成的光束进行整形，将经过整形的光束耦合至液核；

[0071] 在本发明实施例中，当液体燃料雾化过程中二次破碎扩散相的空间分布和速度信息的测量时，光源整形设备，用于将激光束整形为片状激光，并利用短脉冲特性对扩散相时空分布进行冻结。

[0072] 另外，当液体燃料雾化过程中湍流疏运相的空间分布和速度信息的测量时光源整形设备，还用于将激光束整形为片状激光，并利用短脉冲特性对湍流疏运相时空分布进行冻结。

[0073] 对所生成的双脉冲激光光束进行整形，将经过整形的双脉冲激光光束耦合至液核。

[0074] 其中，将所生成的双脉冲激光光束整形为片状双脉冲激光光束。



[0075] 对于上述片状双脉冲激光光束,利用该片状双脉冲激光光束照射液态燃料二次破碎扩散相中液体颗粒,根据扩散相速度选择合适的双脉冲间以及相应的相机采集时序。

[0076] 另外,将所生成的双脉冲激光光束整形为片状双脉冲激光光束。

[0077] 对于上述片状双脉冲激光光束,利用该片状双脉冲激光光束照射示踪粒子,根据流场速度选择合适的双脉冲间隔以及相应的相机采集时序。

[0078] S203,成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束诱导预设类型的染料所在波段的光信号;针对所述光信号,采集双帧第一图像;对所述双帧第一图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图;

[0079] 在本发明实施例中,成像设备由滤光片、镜头、相机以及计算机组成,用于拍摄和存储扩散相空间分布图像,例如如图1所示的PTV成像系统。

[0080] 由于在液态燃料二次破碎扩散相中添加荧光染料,利用该片状双脉冲激光光束照射液态燃料二次破碎扩散相中液体颗粒,在激光照射后可激发荧光染料某窄带内的荧光信号,因此成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束荧光染料所在波段的荧光信号。

[0081] 针对该荧光信号,采用双帧双曝光进行图像采集,得到双帧第一图像。

[0082] 对所述双帧第一图像局部进行互相关分析,得到扩散相液滴在拍照间隔内的位移,对所述双帧第一图像全部进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图,即全场处理后可获得所拍摄扩散相的速度空间分布矢量图。

[0083] S204,成像设备,在液态燃料二次破碎湍流疏运相中,针对所述示踪粒子,采集双帧第二图像;对所述双帧第二图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图;

[0084] 在本发明实施例中,成像设备由镜头、相机以及计算机组成,用于拍摄和存储湍流疏运相空间分布图像,例如如图1所示的PIV成像系统。

[0085] 由于预先在液态燃料均匀播撒预设体积分数的示踪粒子,要求散射特性以及跟随性良好。通常采用双帧双曝光进行图像采集。

[0086] 因此,成像设备,在液态燃料二次破碎湍流疏运相中,针对所述示踪粒子,按照双帧双曝光采集双帧第二图像。

[0087] 对所述双帧第二图像局部进行互相关分析,得到示踪粒子在拍照间隔内的位移,对所述双帧第二图像全部进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图,即全场处理后可获得所拍摄流场区域的速度分布矢量图。

[0088] 其中时序同步设备,生成同步脉冲信号,用于对光源生成设备与成像设备的同步。

[0089] 在使用双脉冲激光照射扩散相液体颗粒的过程中,根据扩散相速度选择合适的双脉冲间以及相应的相机采集时序;

[0090] 在使用双脉冲激光照射示踪粒子的过程中,根据流场速度选择合适的双脉冲间隔以及相应的相机采集时序。

[0091] 其中如图1所示的PIV和PTV系统(即成像设备),时序控制如图3所示,通过给定时间间隔 $\Delta t$ 实现背景噪声等杂光抑制。

[0092] 通过上述对本发明实施例提供的技术方案的描述,液体燃料雾化过程中二次破碎扩散相以及湍流疏运相的空间分布和速度信息的测量,基于米氏散射原理,用于阐明雾化

机理,提升发动机燃烧效率。

[0093] 对上述方法实施例相对应,本发明还提供一种液体燃料雾化过程中两相测量系统,所述系统包括:

[0094] 光源生成设备、光源整形设备、成像设备以及时序同步设备,预先在液态燃料添加预设类型的染料,以及在液态燃料添加示踪粒子;

[0095] 光源生成设备,生成光束,将所生成的光束传输至光源整形设备;

[0096] 光源整形设备,对所生成的光束进行整形,将经过整形的光束耦合至液核;

[0097] 成像设备,在液态燃料二次破碎扩散相中,获取光束诱导预设类型的染料所在波段的光信号;针对所述光信号,采集双帧第一图像;对所述双帧第一图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎扩散相的速度空间分布矢量图;

[0098] 成像设备,在液态燃料二次破碎湍流疏运相中,针对所述示踪粒子,采集双帧第二图像;对所述双帧第二图像进行互相关分析,获取液态燃料二次破碎湍流疏运相的速度空间分布矢量图;

[0099] 其中时序同步设备,生成同步脉冲信号,用于对光源生成设备与成像设备的同步。

[0100] 上述装置中各个模块的功能和作用的实现过程具体详见上述方法中对应步骤的实现过程,在此不再赘述。

[0101] 专业人员应该还可以进一步意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、计算机软件或者二者的结合来实现,为了清楚地说明硬件和软件的可互换性,在上述说明中已经按照功能一般性地描述了各示例的组成及步骤。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0102] 结合本文中所公开的实施例描述的方法或算法的步骤可以用硬件、处理器执行的软件模块,或者二者的结合来实施。软件模块可以置于随机存储器(RAM)、内存、只读存储器(ROM)、电可编程ROM、电可擦除可编程ROM、寄存器、硬盘、可移动磁盘、CD-ROM、或技术领域内所公知的任意其它形式的存储介质中。

[0103] 以上所述的具体实施方式,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施方式而已,并不用于限定本发明的保护范围,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

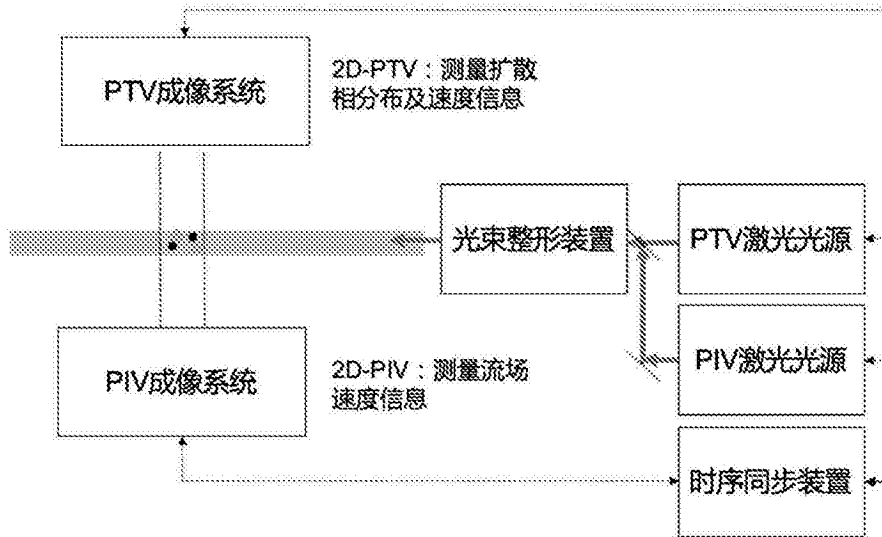


图1

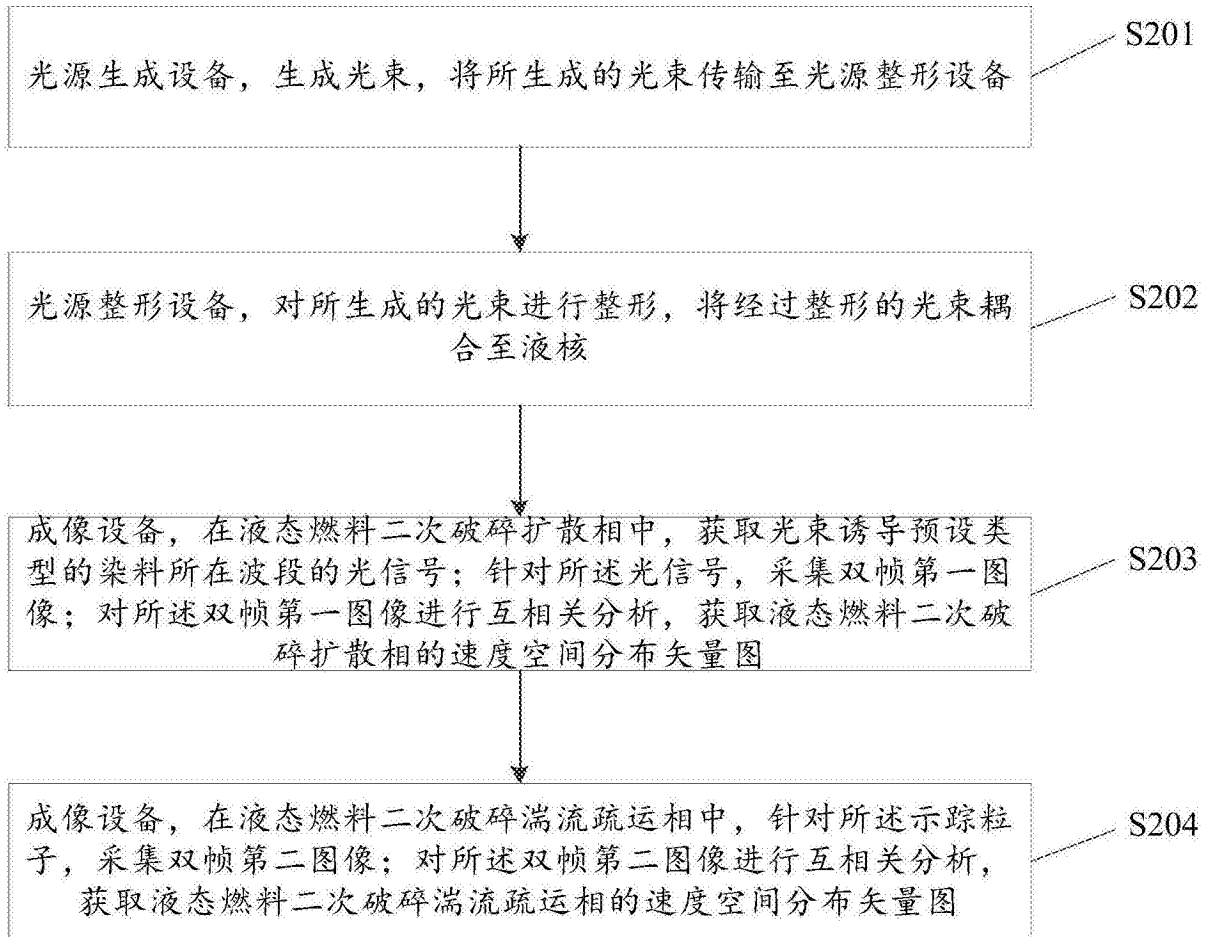


图2

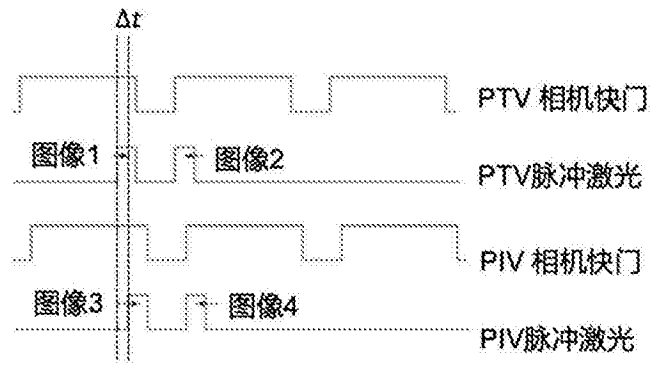


图3