



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113970549 A

(43) 申请公布日 2022.01.25

(21) 申请号 202111181876.7

(22) 申请日 2021.10.11

(71) 申请人 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 王静竹 王傲 王一伟 杜特专

(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 吴迪

(51) Int.Cl.

G01N 21/84 (2006.01)

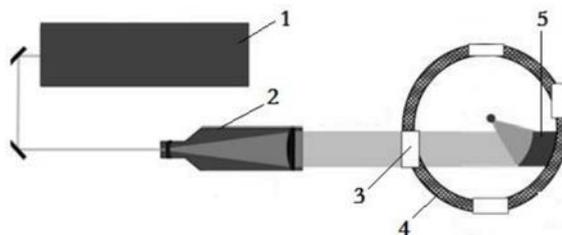
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种模拟深海水下爆炸用试验装置

(57) 摘要

本发明涉及水下爆炸试验装置技术领域,提供了一种模拟深海水下爆炸用试验装置,包括高能脉冲激光器,以及对高能脉冲激光器发射出的激光进行扩束的扩束装置,远离高能脉冲激光器侧的扩束装置的一侧设置有高压舱,高压舱上设置有多个用于供扩束装置扩大的光束穿过的透光件,高压舱内设置有试验用液体和聚焦件,高压舱上还连接有用于调节高压舱内液体压力的液压调节系统;采用该技术方案,能够在高压舱内的液体中实现爆炸,并且在该爆炸试验的过程中,液压调节系统对高压舱内的液体进行调节,以实现模拟深海中的环境,以及在动态过程中,仍保持高压舱内液体压力的稳定。



1. 一种模拟深海水下爆炸用试验装置,其特征在于,包括:

高能脉冲激光器,以及对所述高能脉冲激光器发射出的激光进行扩束的扩束装置,远离所述高能脉冲激光器侧的所述扩束装置的一侧设置有高压舱;

所述高压舱上设置有多个用于供所述扩束装置扩大的光束穿过的透光件,所述高压舱内设置有试验用液体和聚焦件;

所述高压舱上还连接有用于调节所述高压舱内液体压力的液压调节系统。

2. 根据权利要求1所述的模拟深海水下爆炸用试验装置,其特征在于,所述聚焦件与光束穿过的所述透光件及所述扩束装置之间的连线为一条直线。

3. 根据权利要求2所述的模拟深海水下爆炸用试验装置,其特征在于,所述聚焦件上设置有使光束聚焦至所述高压舱内其它位置的倾斜部。

4. 根据权利要求2所述的模拟深海水下爆炸用试验装置,其特征在于,所述聚焦件上设置有用于调节所述聚焦件聚焦方向的调节件,所述调节件使折射至所述聚焦件上的光束聚焦至所述高压舱内其它位置。

5. 根据权利要求1所述的模拟深海水下爆炸用试验装置,其特征在于,

所述液压调节系统包括与所述高压舱相连接的第一线路,所述第一线路上分别连接用于获取所述高压舱内液体压力参数的第二线路,以及用于调节所述高压舱内液体压力的第三线路,远离所述第一线路侧的第二线路的端部和第三线路的端部均连接至电源;

靠近所述高压舱侧的所述第一线路上设置有用于调节所述高压舱内液体压力变化的液压调节件,所述第二线路和所述第三线路均随所述液压调节件的调节过程而同步运行。

6. 根据权利要求5所述的模拟深海水下爆炸用试验装置,其特征在于,所述第二线路上设置有用于获取所述高压舱内液体压力参数的压力传感器,所述压力传感器随所述液压调节件的调节过程同步获取所述高压舱内液体压力参数。

7. 根据权利要求6所述的模拟深海水下爆炸用试验装置,其特征在于,所述第三线路上分别设置有超高压控制件和隔离变压设备,靠近所述电源侧的所述第三线路上分别连接有用于泄压的第四线路,以及用于增压的第五线路。

8. 根据权利要求7所述的模拟深海水下爆炸用试验装置,其特征在于,所述第四线路上分别设置有用于泄压的泄压件和泄压口,所述泄压件随所述液压调节件的调节过程同步自行打开或关闭。

9. 根据权利要求8所述的模拟深海水下爆炸用试验装置,其特征在于,所述第五线路上设置有用于增压的增压设备,所述增压设备随所述液压调节件的调节过程同步自行开启工作或停止工作。

10. 根据权利要求5所述的模拟深海水下爆炸用试验装置,其特征在于,

靠近天空侧的所述高压舱上设置有排气管线,靠近地面侧的所述高压舱上设置有排液管线;

所述排气管线上分别设置有排气阀和排气口,所述排液管线上设置有排液阀和排液口。

一种模拟深海水下爆炸用试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及水下爆炸试验装置技术领域,具体涉及一种模拟深海水下爆炸用试验装置。

背景技术

[0002] 随着深海资源开发的推进,深海空间布局已经成为重要关注点。为了保证海洋资源和海洋权益,需要提高深海安全保障。爆炸毁伤效应已成为深海领域的重要主题。

[0003] 当爆炸毁伤效应推进到深海领域时,在强高压环境下,水下爆炸的能量分配和毁伤效应的主导因素都会发生显著改变。相比于常压下爆炸,每下潜100米,水下爆炸的空泡溃灭周期会减小一个量级,因此,空泡的界面振荡速度会显著增大,甚至超过声速。这可能使诱导的空泡脉动载荷增强,进而影响空泡溃灭过程中,水中冲击波、空泡脉动和高速射流这些关键物理量的能量分配准则,从而影响水下爆炸在深海环境下的毁伤机理和效果。而现有技术中均未开展相应的研究,大尺度海试也远未具备条件。建立机理性实验平台的需求非常迫切,目前大多利用高压舱室,也就是压力舱来模拟深海高背压的环境,但是用来研究静态或者准静态的实验过程,对于水下爆炸这个非定常、各种物理现象强烈耦合的问题却无法解决。

[0004] 如何有效地解决上述技术问题,是目前本领域技术人员需解决的问题。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题或者至少部分地解决上述技术问题,本发明提供了一种模拟深海水下爆炸用试验装置。

[0006] 模拟深海水下爆炸用试验装置包括:高能量脉冲激光器,以及对所述高能量脉冲激光器发射出的激光进行扩束的扩束装置,远离所述高能量脉冲激光器侧的所述扩束装置的一侧设置有高压舱;

[0007] 所述高压舱上设置有多个用于供所述扩束装置扩大的光束穿过的透光件,所述高压舱内设置有试验用液体和聚焦件;

[0008] 所述高压舱上还连接有用于调节所述高压舱内液体压力的液压调节系统。

[0009] 进一步地,所述聚焦件与光束穿过的所述透光件及所述扩束装置之间的连线为一条直线。

[0010] 进一步地,所述聚焦件上设置有使光束聚焦至所述高压舱内其它位置的倾斜部。

[0011] 进一步地,所述聚焦件上设置有用于调节所述聚焦件聚焦方向的调节件,所述调节件使折射至所述聚焦件上的光束聚焦至所述高压舱内其它位置。

[0012] 进一步地,所述液压调节系统包括与所述高压舱相连接的第一线路,所述第一线路上分别连接用于获取所述高压舱内液体压力参数的第二线路,以及用于调节所述高压舱内液体压力的第三线路,远离所述第一线路侧的第二线路的端部和第三线路的端部均连接至电源;

[0013] 靠近所述高压舱侧的所述第一线路上设置有用于调节所述高压舱内液体压力变化的液压调节件,所述第二线路和所述第三线路均随所述液压调节件的调节过程而同步运行。

[0014] 进一步地,所述第二线路上设置有用于获取所述高压舱内液体压力参数的压力传感器,所述压力传感器随所述液压调节件的调节过程同步获取所述高压舱内液体压力参数。

[0015] 进一步地,所述第三线路上分别设置有超高压控制件和隔离变压设备,靠近所述电源侧的所述第三线路上分别连接有用用于泄压的第四线路,以及用于增压的第五线路。

[0016] 进一步地,所述第四线路上分别设置有用于泄压的泄压件和泄压口,所述泄压件随所述液压调节件的调节过程同步自行打开或关闭。

[0017] 进一步地,所述第五线路上设置有用于增压的增压设备,所述增压设备随所述液压调节件的调节过程同步自行开启工作或停止工作。

[0018] 进一步地,靠近天空侧的所述高压舱上设置有排气管线,靠近地面侧的所述高压舱上设置有排液管线;

[0019] 所述排气管线上分别设置有排气阀和排气口,所述排液管线上设置有排液阀和排液口。

[0020] 在本发明中,高能量脉冲激光器发射出的激光通过扩装置进行扩束,完成扩束后的激光穿过高压舱上的透光件进入高压舱内并且照射在聚焦件上,聚焦件将激光进行聚焦,在高压舱内的液体中实现爆炸。在该爆炸试验的过程中,液压调节系统对高压舱内的液体进行调节,使高压舱内的液体压强达到预定值,以实现模拟深海中的环境,同时液压调节系统也会保持高压舱内的液体压力,以实现在动态过程中,仍保持高压舱内液体压力的稳定。

附图说明

[0021] 图1是本发明提供的模拟深海水下爆炸用试验装置的结构示意图;

[0022] 图2是本发明提供的激光诱导空泡脉动的高速摄影的照片;

[0023] 图3是本发明提供的液压调节系统的示意图;

[0024] 附图标记:

[0025] 1、高能量脉冲激光器;

[0026] 2、扩束装置;

[0027] 3、透光件;

[0028] 4、高压舱;

[0029] 5、聚焦件;

[0030] 6、液压调节系统;61、第一线路;611、液压调节件;62、第二线路;621、压力传感器;63、第三线路;631、超高压控制件;632、隔离变压设备;64、第五线路;641、增压设备;65、第四线路;651、泄压件;652、泄压口;66、电源;67、排气管线;671、排气阀;672、排气口;68、排液管线;681、排液阀;682、排液口。

具体实施方式

[0031] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。以下实施例仅用于解释本发明,而非对本发明的限定。基于所描述的本发明的实施例,本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范畴。若未特别指明,实施例中所用的技术手段为本领域技术人员所熟知的常规手段。

[0032] 需要说明的是,在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。术语“连接”、“相连”等术语应作广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接连接,也可以是通过中间媒介间接相连。术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0033] 本发明提供一实施例,结合图1和图3,一种模拟深海水下爆炸用试验装置,包括:高能脉冲激光器1,以及对高能脉冲激光器1发射出的激光进行扩束的扩束装置2,远离高能脉冲激光器1侧的扩束装置2的一侧设置有高压舱4。

[0034] 高压舱4上设置有多个用于供扩束装置2扩大的光束穿过的透光件3,高压舱4内设置有试验用液体和聚焦件5。

[0035] 高压舱4上还连接有用于调节高压舱4内液体压力的液压调节系统6。

[0036] 在本实施例中,高能脉冲激光器1发射出的激光通过扩束装置2进行扩束,完成扩束后的激光穿过高压舱4上的透光件3进入高压舱4内并且照射在聚焦件5上,聚焦件5将激光进行聚焦,在高压舱4内的液体中实现爆炸。在该爆炸试验的过程中,首先,液压调节系统6对高压舱4内的液体进行调节,使高压舱4内的液体压强达到预定值,以实现模拟深海中的环境。其次,液压调节系统6也会保持高压舱4内的液体压力,以实现在动态过程中,仍保持高压舱4内液体压力的稳定。

[0037] 为了实现激光穿过透光件3内照射在聚焦件5上,本发明提供的又一实施例,如图1所示,聚焦件5与光束穿过的透光件3及扩束装置2之间的连线为一条直线。

[0038] 透光件3均匀设置在高压舱4的舱壁上,既可以实现将激光穿过到高压舱4内,也可以实现对高压舱4的情况进行查看。其中,透光件4为透光玻璃,扩束装置2为扩束镜。

[0039] 为了使聚焦件5更好的将光束聚焦至高压舱4内其它位置,本发明提供的又一实施例,如图1所示,聚焦件5上设置有使光束聚焦至高压舱4内其它位置的倾斜部。

[0040] 当激光聚焦到液体中后,激光能量密度超过液体的击穿阈值后,经过气化和电离形成高温高压等离子体,在吸收后续激光能量对外膨胀做功,形成初期的初始冲击波和空泡,模拟水下爆炸过程。

[0041] 如图2所示,可以看出空泡先增大在减小。

[0042] 本发明提供的又一实施例,聚焦件5上设置有用于调节聚焦件5聚焦方向的调节件,调节件使折射至聚焦件5上的光束聚焦至高压舱4内其它位置。

[0043] 调节件采用现有技术中的调节设备,由于调节设备为成熟的技术,并且其不属于本发明的重点,因此不对其进行详细描述。

[0044] 在本实施例中,提供了另一种使聚焦件5更好的将激光聚焦至高压舱4内其它位置的方式。

[0045] 本发明提供的又一实施例,如图3所示,液压调节系统6包括与高压舱4相连接的第一线路61,第一线路61上分别连接用于获取高压舱4内液体压力参数的第二线路62,以及用于调节高压舱4内液体压力的第三线路63,远离第一线路61侧的第二线路62的端部和第三线路63的端部均连接至电源66。

[0046] 靠近高压舱4侧的第一线路61上设置有用于调节高压舱4内液体压力变化的液压调节件611,第二线路62和第三线路63均随液压调节件611的调节过程而同步运行。

[0047] 在本实施例中,利用第二线路62和第三线路63使高压舱4内的压强达到预定值,由于空泡脉动会造成高压舱4内液体压力增加和减小,使高压舱4内实现模拟深海中的环境。利用液压调节件611调节高压舱4内液体压力变化,使液体压力保持稳定。

[0048] 在本发明中,同步运行可以采用人工操作的方式,也可以采用自动化操作。当采用自动化操作时,自动操作系统和操作方式均采用现有技术实现。

[0049] 为了在液压调节件611调节高压舱4内液体压力变化的过程中获取高压舱4内液体压力参数,本发明提供的又一实施例,如图3所示,第二线路62上设置有用于获取高压舱4内液体压力参数的压力传感器621,压力传感器621随液压调节件611的调节过程同步获取高压舱4内液体压力参数。

[0050] 为了在液压调节件611调节高压舱4内液体压力变化的过程中实现增压或泄压,本发明提供的又一实施例,如图3所示,第三线路63上分别设置有超高压控制件631和隔离变压设备632,靠近电源6侧的第三线路63上分别连接有用于泄压的第四线路65,以及用于增压的第五线路64。

[0051] 超高压控制件631和隔离变压设备632也分别随液压调节件611的调节过程同步自行开启工作或停止工作。其中,超高压控制件631为超高压阀,隔离变压设备632为隔离变压器。

[0052] 为了进一步地说明在液压调节件611调节高压舱4内液体压力变化的过程中进行泄压,本发明提供的又一实施例,如图3所示,第四线路65上分别设置有用于泄压的泄压件651和泄压口652,泄压件651随液压调节件611的调节过程同步自行打开或关闭。

[0053] 泄压件651为泄压阀。

[0054] 为了进一步地说明在液压调节件611调节高压舱4内液体压力变化的过程中进行增压,本发明提供的又一实施例,如图1所示,第五线路64上设置有用于增压的增压设备641,增压设备641随液压调节件611的调节过程同步自行开启工作或停止工作。

[0055] 增压设备641为增压泵。

[0056] 本发明提供的又一实施例,如图3所示,靠近天空侧的高压舱4上设置有排气管线67,靠近地面侧的高压舱4上设置有排液管线68;

[0057] 排气管线67上分别设置有排气阀671和排气口672,排液管线67上设置有排液阀681和排液口682。

[0058] 在本实施例中,当需要对高压舱4内进行排气时,打开排气阀671,高压舱4内的气

体通过排气口672排出。

[0059] 当需要对高压舱4内的液体进行排放时,打开排液阀681,高压舱4内的液体通过排液口682排出。

[0060] 以上所述并非是对本发明的限制,最后应说明的是: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,在不偏离本发明精神的基础上所做的修改或替换,均属于本发明要求保护的范围。

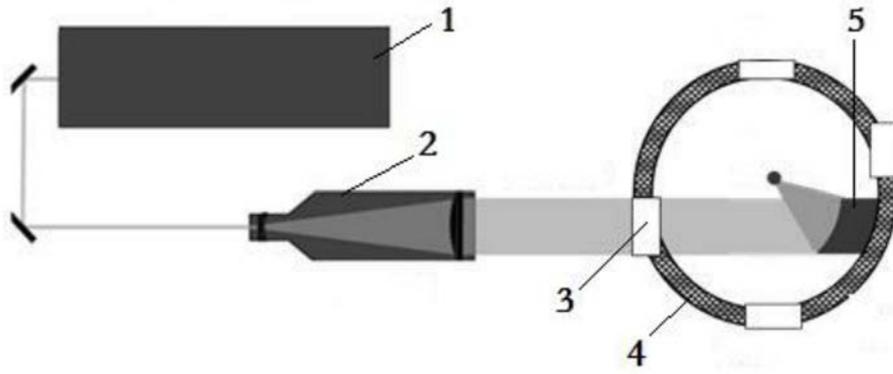


图1

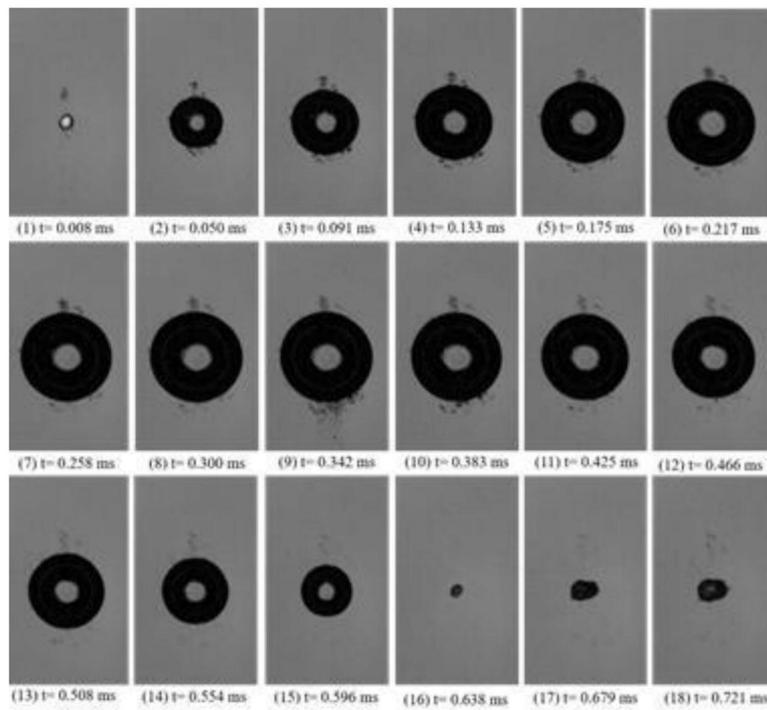


图2

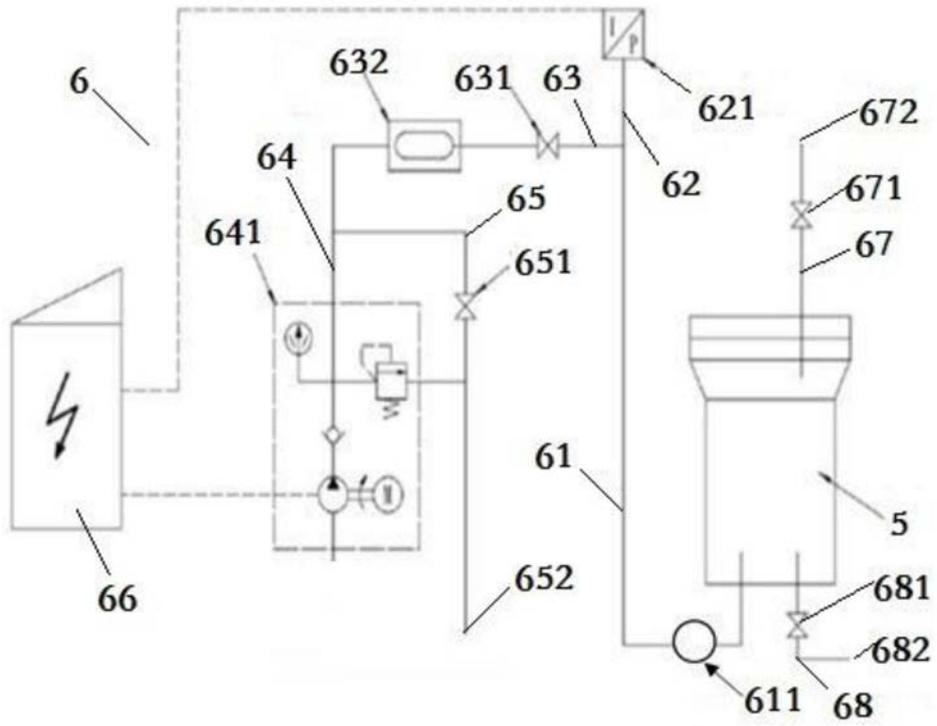


图3