

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102436043 A

(43) 申请公布日 2012. 05. 02

(21) 申请号 201110439216. 4

(22) 申请日 2011. 12. 23

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路  
3888 号

(72) 发明人 高颉 李岩 张文豹 姜润强  
刘洪波

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 陶尊新

(51) Int. Cl.

G02B 6/42 (2006. 01)

G02B 27/09 (2006. 01)

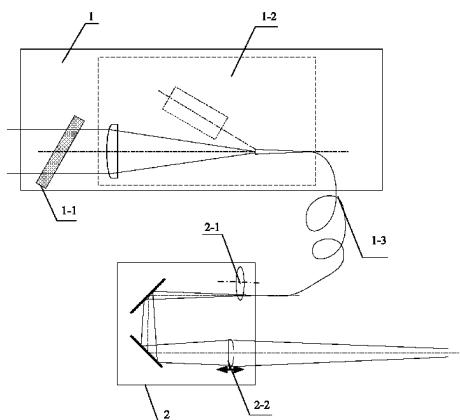
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

基于光电对抗内场仿真弱激光变换系统

(57) 摘要

基于光电对抗内场仿真弱激光变换系统，涉及光电对抗内场仿真技术领域，该系统包括导光装置和弱激光变换装置，所述导光装置包括反射式能量衰减器、光纤和带 CCD 的耦合装置，所述弱激光变换装置包括动态衰减器和动态扩束器，反射式能量衰减器接收激光器发出的光束，带 CCD 的耦合装置将光束耦合至光纤中，所述经光纤耦合的光束传入至动态衰减器后传入至动态扩束器，通过光斑的变换实现系统的仿真。本发明所述的系统实现对激光的仿真，提高了仿真的精度。



1. 基于光电对抗内场仿真弱激光变换系统，其特征是，该系统包括导光装置（1）和弱激光变换装置（2），所述导光装置（1）包括反射式能量衰减器（1-1）、带 CCD 的耦合装置（1-2）和光纤（1-3），所述弱激光变换装置（2）包括动态衰减器（2-1）和动态扩束器（2-2），反射式能量衰减器（1-1）接收激光器发出的光束，带 CCD 的耦合装置（1-2）将光束耦合至光纤（1-3）中，所述经光纤（1-3）耦合的光束传入至动态衰减器（2-1）后传入至动态扩束器（2-2），通过光束在动态扩束器（2-2）中的光斑的变换实现系统的仿真。

2. 根据权利要求 1 所述的基于光电对抗内场仿真弱激光变换系统，其特征在于，所述的光纤（1-3）由光纤导光锥和能量光纤组成；光纤导光锥用于将光束准确导入，能量光纤用于传递光束，所述光纤导光锥由石英构成。

## 基于光电对抗内场仿真弱激光变换系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及光电对抗内场仿真技术领域。

### 背景技术

[0002] 在光电对抗内场仿真中,通过光纤耦合,将被试装备输出激光引入试验大厅,并通过能量调节和束散角控制实现内场对外场激光信号的模拟。本发明采用光束的变换来实现被测激光的仿真。关于此方面的技术内容在现有资料中尚未记载。

### 发明内容

[0003] 本发明提供一种基于光电对抗内场仿真弱激光变换系统;实现了被测激光的仿真,且精确度高,衰减率可以得到有效地控制。

[0004] 基于光电对抗内场仿真弱激光变换系统,该系统包括导光装置和弱激光变换装置,所述导光装置包括反射式能量衰减器、光纤和带 CCD 的耦合装置,所述弱激光变换装置包括动态衰减器和动态扩束器,反射式能量衰减器接收激光器发出的光束,带 CCD 的耦合装置将光束耦合至光纤中,所述经光纤耦合的光束传入至动态衰减器后传入至动态扩束器,通过光斑的变换实现系统的仿真。

[0005] 本发明的原理:本发明所述的导光装置可采用光纤耦合方式将被试激光导出;动态衰减器与动态扩束器用于对被试激光能量与发散角的实时变换;反射式能量衰减器接收来自激光器发出的光,将光束能量衰减,其目的是减轻其后端设备压力。考虑激光束与后端光纤耦合的精确度,嵌入一套带 CCD 观察的耦合系统,实现激光器与光纤的耦合。耦合后的光束经光纤,动态衰减器后,进入动态扩束器。弱激光变换装置包括动态衰减器、动态扩束器。动态衰减器用来衰减系统能量,动态扩束器采用光学系统调焦量的变化,实现光斑的变换。本发明通过光纤耦合,将被试装备输出激光引入内场试验大厅,并通过能量调节和束散角控制实现内场对外场激光信号的模拟。

[0006] 本发明的有益效果:本发明采用光束的变换来实现被测激光的仿真,使被测激光能够精确的仿真。利用本发明所述的光学的方法实现被测激光的仿真,精确度高,衰减率可以得到有效地控制。

### 附图说明

[0007] 图 1 为本发明所述的基于光电对抗内场仿真弱激光变换系统的结构示意图;

[0008] 图 2 为本发明所述的基于光电对抗内场仿真弱激光变换系统中带 CCD 的耦合装置的示意图。

[0009] 图中:1、导光装置,1-1、反射式能量衰减器,1-2、带 CCD 的耦合装置,1-3、光纤,2、弱激光变换装置,2-1、动态衰减器,2-2、动态扩束器。

### 具体实施方式

[0010] 具体实施方式一、结合图 1 说明本实施方式，基于光电对抗内场仿真弱激光变换系统，该系统包括导光装置 1 和弱激光变换装置 2，所述导光装置 1 包括反射式能量衰减器 1-1、带 CCD 的耦合装置 1-2 和光纤 1-3，所述弱激光变换装置 2 包括动态衰减器 2-1 和动态扩束器 2-2，反射式能量衰减器 1-1 接收激光器发出的光束，带 CCD 的耦合装置 1-2 将光束耦合至光纤 1-3 中，所述经光纤 1-3 耦合的光束传入至动态衰减器 2-1 后传入至动态扩束器 2-2，通过光束在动态扩束器 2-2 中的光斑的变换实现系统的仿真。

[0011] 本实施方式所述的弱激光变换系统用于对被试激光能量与发散角的变换，导光装置可采用光纤耦合方式将被试激光导出；动态衰减器与动态扩束器用于对被试激光能量与发散角的实时变换。

[0012] 本实施方式所述的导光装置 1 通过反射式能量衰减器 1-1 衰减激光光束能量，通过带 CCD 的耦合装置 1-2 耦合到光纤的入口端面，CCD 用来实时观察耦合的准确性，耦合后的激光通过光纤 1-3 将光束传至动态衰减器 2-1。

[0013] 本实施方式中考虑系统的结构紧凑及安装方便，反射式能量衰减器 1-1 与带 CCD 的耦合装置 1-2 联为一体。反射式能量衰减器 1-1 规格需根据发射源的能量进行选择，以确保耦合器入射激光能量不超过后端光纤 1-3 所能承受的损伤阈值，同时要满足弱光变换装置 2 的输出能量要求。被反射后的激光进入激光吸收池，内有激光吸收材料，将其吸收。

[0014] 反射式能量衰减器 1-1 采用插入式，可根据具体情况插入相应透过率的衰减片。反射式能量衰减器与燕尾槽连接，当需要该衰减时，将其移入主光路中，当不需要时将其偏离主光路。

[0015] 本实施方式所述的光纤 1-3 由光纤导光锥和能量光纤两部分组成。光纤导光锥用来将光束准确导入，能量光纤用来传递光束。

[0016] 所述的光纤导光锥由石英构成，前端由一个漏斗形结构。光束进入光纤导光锥后，在纤芯与包层之间会发生全反射，光将“折返式”向后端的光纤运动，最终激光导入光纤当中，形成导光锥。其耦合效率约为 50%，光纤导光锥的入射端的通光口径为  $\Phi 5\text{mm}$ ，耦合后进入直径  $\Phi 0.62\text{mm}$  的能量光纤。光锥入射端的数值孔径为 0.22，其接收角度为  $22.4^\circ$ ，设计的光学系统足以保障在这个角度内实现光的能量接收。

[0017] 所述的能量光纤可以传输强激光的能量，石英光纤的端面的损伤阈值为 GW 量级，最外层为金属铠装，保障光纤在要求范围内拉伸、弯曲不会发生折断。其指标如下：数值孔径 :NA = 0.22；损耗 :10dB/km；透过率 :T = 89%

[0018] 结合图 2 说明本实施方式，所述的带 CCD 的耦合装置，被测试激光与光纤耦合时，在耦合系统中嵌入一套 CCD 观察系统，用来观察激光器与光纤的耦合准确度，实现激光器与光纤的耦合。CCD 观察系统主要用来观察激光光束与光锥的耦合准确度，通过与 CCD 连接的监视器可以观察到激光光斑 ( $\Phi 2\text{mm}$ ) 与光锥端面 ( $\Phi 5\text{mm}$ ) 的耦合状态，即激光光斑落到光锥端面内耦合成功。如激光光斑偏离光锥端面，则调整耦合器调整机构 (X, Y, Z,  $\theta$ ) 直到激光光斑落到光锥端面区域内。

[0019] 所述带 CCD 的耦合装置 1-2 包括透镜 a、透镜 b 和透镜 c 组成：透镜 a 用来激光光束聚焦形成  $\Phi 2\text{mm}$  光斑；透镜 b 用来调整激光光束满足后端光锥的入射；透镜 c 用来观察激光光斑与光锥的耦合程度。

[0020] 具体实施方式二、本实施方式为具体实施方式一所述的基于光电对抗内场仿真弱

激光变换系统的实施例：

[0021] 在光电对抗内场仿真中,通过弱激光变换系统中的导光装置及耦合装置将被测激光导入,通过光斑变换实现被测激光的仿真。其中对于耦合光斑及弱激光能量二个指标有明确的要求；

[0022] 一、耦合光斑计算：激光输入参数包括波长： $1.06 \mu m$ , 光束口径： $\leq 40mm$ , 束散角  $5mrad$ ; 输出光纤参数包括：光纤采用光锥与光纤组合方式,光纤直径  $\Phi 0.62mm$ , 数值孔径  $N = 0.22$ , 光锥输入端  $\Phi 5mm$ , 光纤输出端直径  $\Phi 0.62mm$ , 总长  $50m$ 。

[0023] 二、设计耦合系统光学参数：设置通光口径： $40mm$ , 焦距： $f' = 199.988mm$ , 相对孔径： $1 : 5$ , 非球面透镜顶点半径： $R89.93mm$ ,  $d = f' \times \tan(2.5mrad)$ , 在束散角  $5mrad$  下的光斑直径： $2d = 1mm$ 。

[0024] 需要说明的是,在焦距  $199.988mm$  时,设计光斑为  $\Phi 1mm$ 。若按激光输出能量为  $100mJ$ , 脉冲为  $10ns$  计算,  $\Phi 1mm$  面上承受的峰值功率密度约为  $1.27GW/cm^2$ , 超过光锥损伤阈值 ( $1GW/cm^2$ )。故实际设计时,将光锥端面前移  $4.5mm$ , 即形成  $\Phi 2mm$  光斑, 此时光锥承受的峰值功率密度降为  $0.32GW/cm^2$ , 可避免毁伤光锥端面, 光斑离焦能量损失不影响后端系统功能。

[0025] 若入射光峰值功率密度为  $5MW/cm^2$ , 入射光直径为  $30mm$ , 则光锥端面上  $\Phi 2mm$  光斑上所承受的峰值功率密度约为  $1.125GW/cm^2$ , 超过光锥损伤阈值。此时应对入射光进行衰减,使其入射功率密度低于  $1.42MW/cm^2$ (相当于激光输出单脉冲能量为  $100mJ$ ),以保护光锥端面不受损伤。

[0026] 由于光纤(锥)入口端面直径  $\Phi 5mm$ , 设计的耦合光斑直径满足要求。

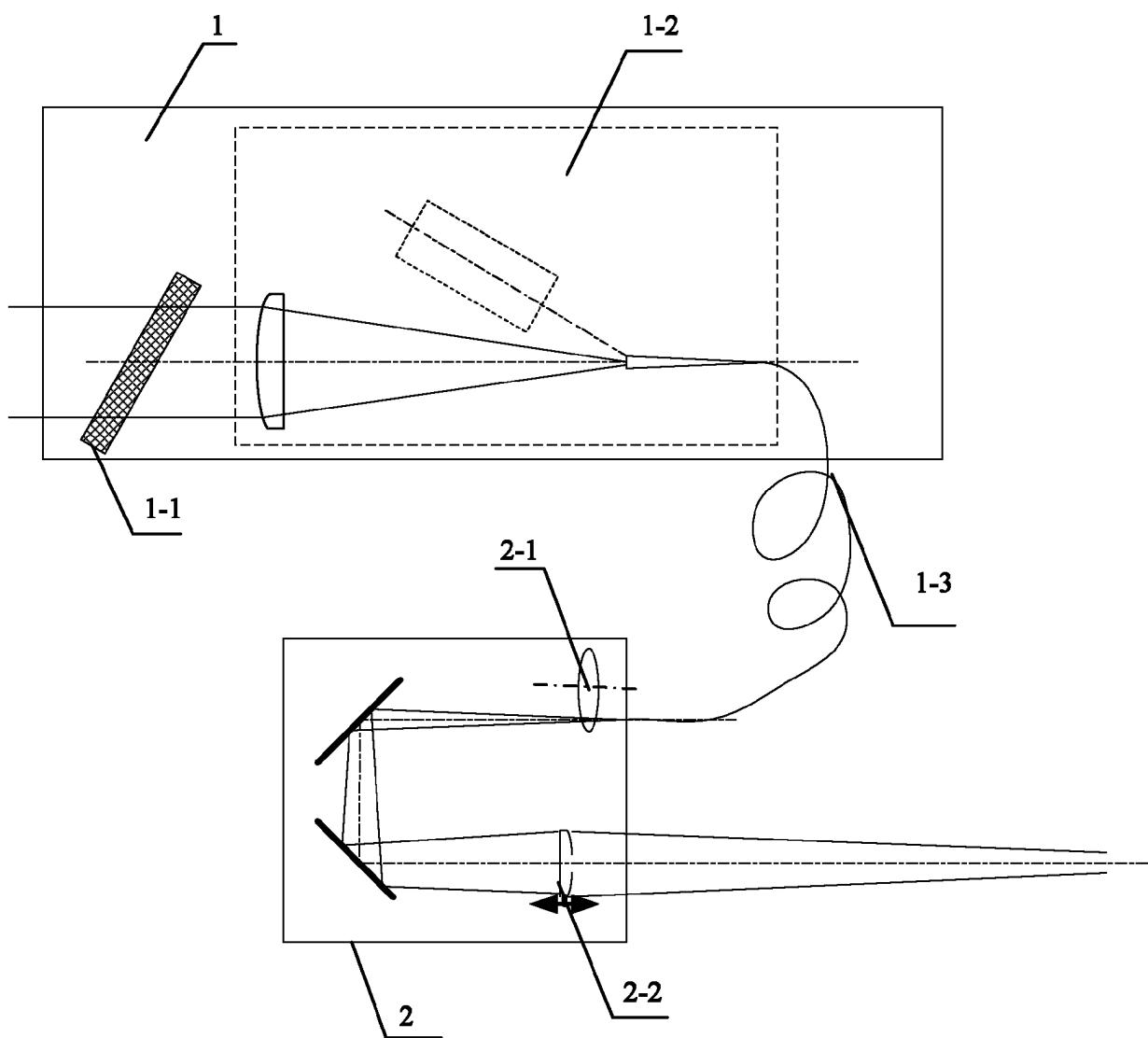


图 1

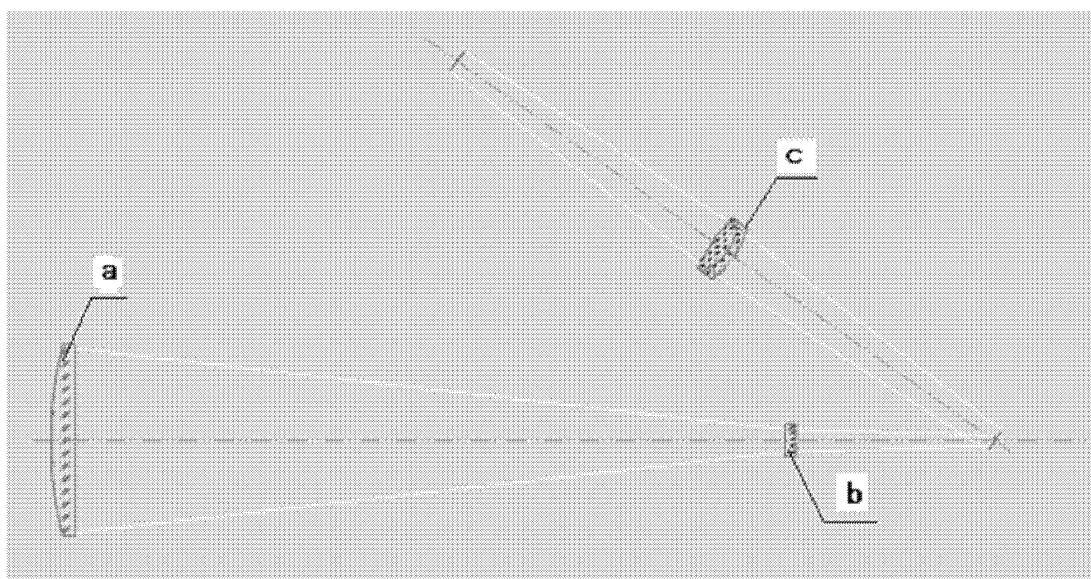


图 2