

用LSI法研究不同工作条件下自由旋气动窗口的光束质量

刘天华 陈仁幸 姜宗福 李文煜 刘泽全 赵伊君

(国防科学技术大学理学院定向能技术研究所,长沙 410073)

当高能激光器长时间工作或激光功率特别高时,激光器晶体输出窗口就会产生热畸变甚至炸裂,从而影响激光束质量或使激光器根本无法工作。为了解决此问题,人们利用气体对电磁辐射的选择吸收作用,提出了气体动力学激光器输出窗口(即气动窗口)的解决方案。依据不同的气动工作原理,先后提出了引射式等轴向式气动窗口,以及膨胀波式、斜激波式、膨胀波-斜激波联合式、自由旋式等横向气动窗口。

在实际工作中,由于自由旋气动窗口的工作射流的流场结构也比较复杂,也会对输出的激光的光束质量带来一定的影响。本文采用横向剪切干涉仪测量研究自由旋气动窗口在不同的工作状态下,其工作射流流场对输出激光光束质量的影响,以斯特列尔比为评价标准,给出自由旋气动窗口不同工作条件和对光束质量影响程度的关系。结果表明,在设计工作状态下,该自由旋气动窗口能较好地满足要求。(PG4)

激光雷达的二元接收方法研究

田兆硕 成向阳 王春晖 李自勤 尚铁良 王 骥

(哈尔滨工业大学,哈尔滨 150001)

成像激光雷达系统一般采用单元探测器,每次只探测一个像素。扫描光学系统(扫描器)将发射脉冲指向目标,回波强度反映目标的反射率特性。扫描器按照一定的扫描图样将光束指向目标上的不同位置,这样就可以通过接收系统得到目标的强度图像和距离图像。

经理论分析可以得出目标的距离 R 与成像的像元素 m 和帧频数 n 的关系为:

$$2Rmn = c \quad (1)$$

式中 c 为光速。可见像元素、帧频数与成像距离三者的乘积为常数。当成像距离一定时,成像激光雷达存在着高成像速率和高分辨率(高像素数)的矛盾,即不可能使成像分辨率达到很高的同时,还使成像速率也达到很高。如果像元素与帧频数一定,则非模糊的最大距离间隔受到限制。

为了解决像元素、帧频数与成像距离的矛盾,我们把脉冲激光分为偏振方向垂直的两束光,以一定的夹角同时发射,打到目标的不同位置。回波信号采用偏振分束片分束,由两支探测器分别接收不同偏振方向的回波信号,我们称之为二元接收,则(1)式变为:

$$Rmn = c \quad (2)$$

可见当成像距离一定时,像元素与帧频数的乘积可提高一倍;而当像元素与帧频数的乘积一定时,非模糊的成像距离则提高一倍。因此采用二元接收方式可以提高成像激光雷达的性能。(PG5)

Δd 、 Δa 对微波光子晶体带结构的影响

王 华 袁晓东 曾 淳 季家熔

(国防科学技术大学光电工程系,长沙 410073)

针对二维三角形微波光子晶体的结构,应用平面波展开法,从理论上得出光子带隙,并讨论了光子晶体非严格排列(Δa)及玻璃棒直径大小的分散性(Δd)对光子晶体带结构的影响。发现 Δd 和 Δa 并不影响整个带隙形状和中心频率,只是引起带隙边缘的变化。(PG6)

大气边界层折射率结构常数时间序列分析

翁宁泉 曹宗泳 肖黎明 龚知本

(中国科学院安徽光学精密机械研究所大气光学重点实验室,合肥 230031)

在长期的大气光学湍流实际测量中发现,折射率结构常数本身也是起伏变化的,它不但有随太阳的升降而带来的日变化,在短时间内也会有较大的起伏和变化。本文对实际大气边界层测量的结果,用相关分析和谱分析的方法研究了大气折射率结构常数的时间序列。因为折射率结构常数表示的是大气光学湍流的强度,因

此通过对折射率结构常数的分析,可以得到结构常数的特征时间尺度,加上风场的资料,可以得到边界层中湍流涡旋的特征尺度,了解大气光学湍流的间歇性。用这种方法分析了不同时间和几个不同高度上的特点,试图对大气光学湍流进行较全面的分析,为实际工程应用提供参考。(PG7)

程差法测量 $1.315\ \mu\text{m}$ 附近 CO_2 的吸收*

邬承就 袁恽谦 曹百灵 马志军 龚知本

(中国科学院安徽光学精密机械研究所,合肥 230031)

CO_2 在碘激光波长($1.315\ \mu\text{m}$)的吸收截面比水汽小得多。我们利用可调谐激光长程吸收光谱测量实验系统,测量了 $1.315\ \mu\text{m}$ 附近 CO_2 的高分辨率吸收光谱,采用测量不同光程的相对透过率方法(程差法)计算出碘激光波长 CO_2 的微弱吸收。结果表明,在 $1.315\ \mu\text{m}$ 波段存在 CO_2 的吸收谱线和连续吸收。在氧碘激光频率($7603.1385\ \mu\text{m}^{-1}$) CO_2 的吸收截面($1 \times 10^{-24}\ \text{cm}^2$ 量级)比按 HITRAN 96谱线参数计算的线翼吸收大;与 Bragg 用光声方法测量的结果相当。本报告将介绍测量实验方法和计算分析结果。(PG8)

* 本项目得到国家863计划激光技术主题资助。

用于“神光 II”装置类环形光束整形的纯位相元件的研究

伍源¹ 徐俊中² 王炜² 付绍军¹ 李永平²

(1) 中国科技大学国家同步辐射实验室,合肥 230026
(2) 中国科学技术大学物理系,合肥 230026

我国的“神光 II”装置为避免输出光束自身类似于自聚焦效应的独特光学特性对激光工作物质的破坏,采用了类环形光束输出。对于类环形光束的均匀化整形问题,我们利用自洽叠代与优化相结合的算法,采取一维圆对称方案,根据“神光 II”装置的实际波阵面与系统参数,设计了用于类环形光束均匀化整形的大口径连续型纯位相元件。设计中以4~8阶超高斯为外围轮廓,4阶超高斯为中心空洞轮廓,加以20%的随机调制,模拟了实际波阵面。文中详细介绍了纯位相元件的设计原理与方法,分析了该设计对于非理想波阵面的宽容度等问题,并且计算了不同条件下该设计的衍射效率。结果表明,该设计具有大口径(240mm)、高衍射效率($\geq 95\%$)、对于实际应用范围内(4~8阶)不同高斯阶数的入射光强均有很强整形能力等特点,满足了 ICF 系统对于激光驱动光源的苛刻要求,并且位相突变少,基本无突变线,实现了真正意义的连续型位相分布。(PG9)

窄脉冲高功率激光光纤耦合技术研究

闫晓媛 宁国斌 金光勇 任重 梁柱

(长春光学精密机械学院,长春 130022)

研究了实心圆锥形光锥和光纤截面的各种曲面的几何成像原理,利用光锥会聚光能的作用降低会聚光功率密度,采用球面光纤头,扩大光纤接收光能的面积,使激光光束垂直于光锥大端入射,40~50%的激光直接射出小端,其余激光在光锥内发生一次全反射射出小端。光纤头球面贴近小端同轴放置,使进入光纤的光线入射角大于光纤的全反射临界角,从而实现窄脉冲高功率激光的光纤耦合。

文中对圆锥形光锥和光纤头球面的参数进行计算,由传输光束的截面和光纤纤芯尺寸选取小端直径,使它略小于光纤纤芯直径,根据光纤数值孔径确定光锥顶角和光纤球面曲率半径。

实验采用固体 YAG 高重复率电光调 Q 激光输出,平均功率30 W,光束直径 $\Phi 6\ \text{mm}$,光纤纤芯直径 $\Phi 0.6\ \text{mm}$,实心圆锥形光锥小端直径 $\Phi 0.4\ \text{mm}$,光锥顶角 24° ,材料折射率1.52,光纤耦合效率75%。(PG10)

激光束干扰成像制导导弹的计算机仿真研究

崔晟

刘劲松

(西安电子科技大学技术物理学院,西安 710071) (华中科技大学激光技术国家重点实验室,武汉 430074)

介绍一种激光干扰计算机仿真系统。首先针对不同背景和导弹的光电系统建立反射模型,在用户给出条件参数下,计算出反射信号幅度的空间和时间分布。再通过对大气传输模型,根据用户给的大气环境参数,计