

相位共轭光腔的基本物理性质

王绍民

(杭州大学物理系)

Basic physical properties of phase conjugate resonators

Wang Shaomin

(Department of Physics, Hangzhou University)

用一面由四波混频非线性相互作用产生的相位共轭镜(PCM)和另一面真镜(RM)组成的相位共轭光腔(PCR),将会得到十分优良的性质。

为了描写 PCM 的运转特性, Yariv 等和 Siegman 等定义了该元件光线变换矩阵的第一形式(M_{PCMI}); 并已由此得出 PCR 若干有用的性质。但, M_{PCMI} 并没有包含相位共轭运算, $ABCD$ 定律不再适用, 需要人为地加置共轭, 给腔模的分析带来很大的困难。

本文定义了 PCM 变换矩阵的第二形式(M_{PCMII})。所有的变换(包括共轭运算)均包含在 M_{PCMII} 的矩阵元中, 普通的 $ABCD$ 定律仍然适用, 从而非常简洁地导出了 PCR 的基模。进一步运用 M_{PCMII} , 得到了基模的微扰稳定性、高价模和非简并模。

PCR 主要特点是能够补偿腔内因折射率不均匀引起的波前畸变, 大大降低对工作物质均匀性的要求, 并大大提高激光器动态稳定性。本文计算了 PCR 内存在不均匀时的自洽光场。结果表明, 要获得补偿腔内畸变的能力, 激光光束必须从真镜一端输出。

为了计算有限孔径 PCR 的衍射损耗、模结构和远场性质, 本文找到了 PCR 和普通球面腔之间的关系, 所有的 PCR 均等效于一个特定的球面腔, 从而大大简化了计算程序。

最后, 本文指出, 虽然上面全部运用 M_{PCMII} , 但它并不全面优于 M_{PCMI} , 它不能用于光线。作为例子, 运用 M_{PCMI} , 导出了 PCR 的失调灵敏度。结果表明, 调整比普通球面腔方便。

先后参加本工作的还有西德的 H. Weber 教授和杭州大学有关师生。

偏振抽取谐振腔

李秀华 杜金波

(华北光电所)

Polarization extracted resonators

Li Xiuhua, Du Jinbo

(North China Institute of Opto-Electronics)

近年来, 固体激光器向着既保证高光束质量又能高效率大功率输出并且系统又尽量简化

的方向发展。非稳腔就是获得大的模体积和接近衍射极限光束输出的例子之一。然而非稳腔光束受工作物质热焦距影响很大;腔内发散球面波限制了利用标准具来获得单纵模工作的能力;近场的环状光斑对某些应用也是不适用的。偏振抽取谐振腔正是针对上述缺点提出来的。

利用凹面全反射镜 R_2 和 $\lambda/4$ 波片非镀膜面构成一个平凹稳定谐振腔,利用限模光阑来实现 TEM_{00} 模电光 Q 开关工作。当输出的调 Q 脉冲到达凸面全反射镜 R 时被反射回来,并且光斑逐渐扩大,至 YAG 棒后,使其充满整个棒。这样在 TEM_{00} 模体积以外的棒内贮能使光束得到放大。由于光束往返通过 $\lambda/4$ 波片,返回的光束偏振方向与原方向旋转了 90° ,于是,被放大的光束在介质偏振器 P 上被抽取出腔外。

为了使由 R 返回的光束充满 YAG 棒,对由不同 R_2 与 R_1 组成的谐振腔,对凸面反射镜的曲率和与输出镜的距离进行了计算。实验研究了不同 R_2 对最后抽取出的总能量的影响,比较了偏振抽取谐振腔与非稳腔各自的优缺点。

研究微微秒变象管相机用的超短激光脉冲

王 水 才

(中国科学院西安光机所)

Study on the ultra-short laser pulses for picosecond image converter cameras

Wang Shuicai

(Xian Institute of Optics and Fine Mechanics, Academia Sinica)

本文概述了研制微微秒变像管相机对超短激光脉冲的形状、持续时间、脉冲形状内的能量分布、光谱成份等的要求。指出:矩形激光脉冲是检验微微秒变像管相机空间分辨率和时间分辨率最满意的脉冲及理想的光源。

利用被动锁模,自孔径选模,适当选择脉冲氙灯放电的网络参数,使在一定的时间内产生线性增加的增益系数 α ,确定在非线性位相过程开始产生的净增益 $\Delta\alpha$,控制激光脉冲通过染料的次数 m ,维持腔内总振荡光子数 N 在激光阈值以上的增益曲线内不变,控制反转粒子数,使光脉冲前后沿每次得到相同的抽数,从而脉冲前后沿有相同的增益。由这种运转的激光输出一列前后沿陡而对称且顶部较平的微微秒光脉冲,这种近似矩形的激光脉冲用于研究微微秒变像管及相机的特性。

激光脉冲的形状是用分辨时间为 ~ 10 微微秒的条纹相机系统实时测量的。文内给出了几种激光脉冲的形状,并对结果进行了简明的讨论。