

二〇〇七年招收硕士研究生

入学考试自命题试题

考试科目: 激光原理

适用专业: 光电信息工程 光学工程 物理电子学

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题纸上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一、简要回答下列问题 (25分)

1. 增益饱和的物理机制是什么? 它在连续激光器稳定运行中起什么作用? (5分)
2. 简述受激辐射的物理过程和特点。 (5分)
3. 兰姆凹陷是如何形成的? 它能够用做什么应用? (6分)
4. 列举三种激光谐振腔的分析方法, 说明各自的特点、适用范围以及它们之间的相互关系。 (9分)

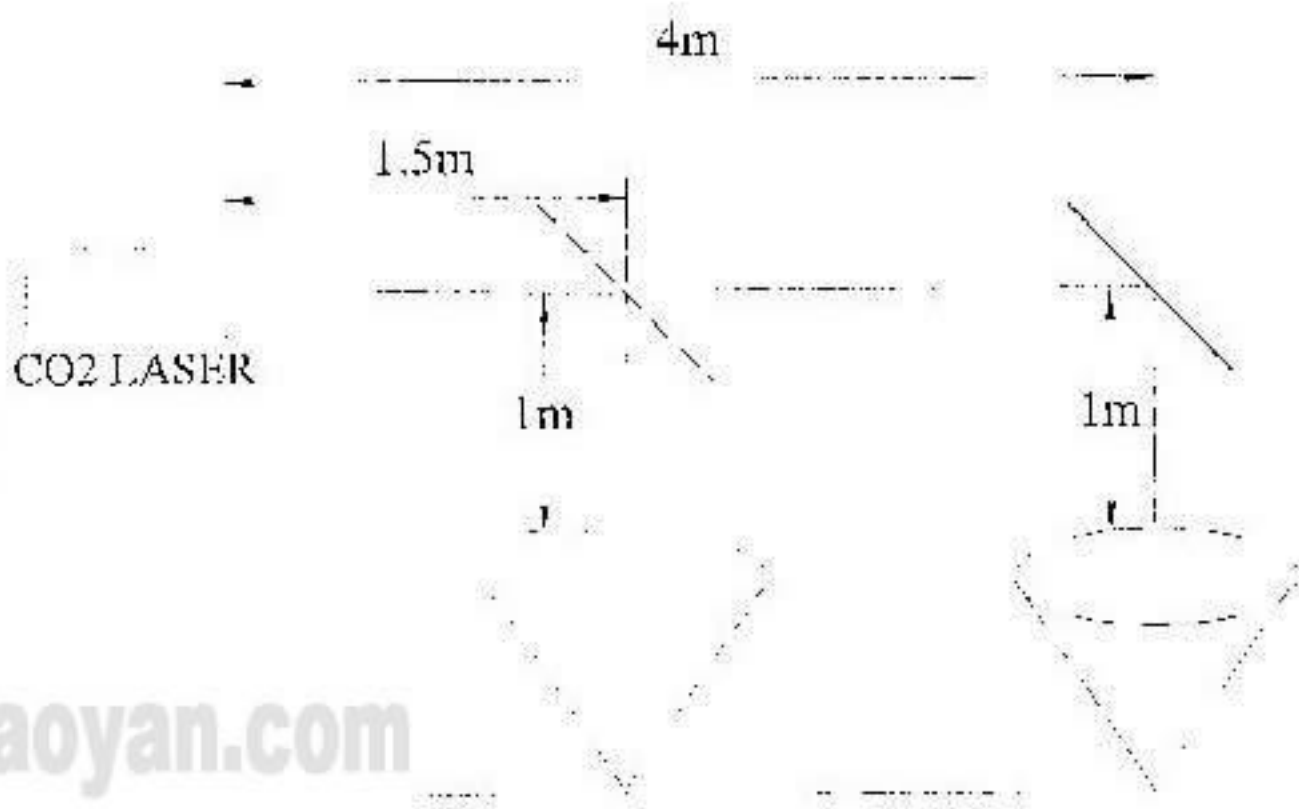
二、光线在类透镜介质中传输距离 z 的变换矩阵为
$$\begin{pmatrix} A & B \\ C & D \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos \beta z & \frac{1}{\beta} \sin \beta z \\ -\beta \sin \beta z & \cos \beta z \end{pmatrix}$$

在 $z=0$ 时, q 参数为 $q_0 = q(z=0) = -iZ_0$, 试分析:

- (1) 类透镜介质中高斯光束光斑大小的变化规律; (10分)
- (2) 证明存在一种情况, 高斯光束的光斑大小不随传播距离发生变化; (10分)
- (3) 在满足 (2) 的情况下, 高斯光束的等相位面的曲率半径如何变化? (5分)

三、某激光器(波长为 $10.6\mu\text{m}$)输出的峰值功率为 5kW , 光束腰斑半径为 2mm 。该激光器的输出通过焦距为 254mm 的透镜聚焦进行材料加工, 在这样一种加工系统中, 通过控制系统可以使激光器的腰斑到聚焦透镜的距离在 2.5 到 5m 间变化, 如图所示。试计算激光通过透镜聚焦后在焦平面上光强的变化范围。说明可以采取什么措施降低焦平面上光强的波动范围。

(20分)



四、对于均匀加宽单模运转的行波激光器, 假设谐振腔内只存在一个方向传输的行波, 请回答下列问题:

- (1) 说明在此激光谐振腔光轴方向是否存在空间烧孔效应? (8分)
- (2) 试推导激光器输出功率的表达式, 并证明此激光器也存在一个最佳透过率使得激光器的输出功率达到极大值。 (12分)
- (3) 写出激光器谐振腔内光强随透过率的变化关系, 是否也存在一个最佳透过率使得激光器谐振腔内的光强达到极大值? (5分)

五、对于由相距 L 的两球面镜（曲率半径为 R_1 、 R_2 ）组成的稳定谐振腔，推导镜面处自洽场光束参数 q 的表达式，由此证明光束在镜面处的曲率半径等于该反射镜的曲率半径。（15分）

六、画出谐振腔内带有倾斜耦合镜的虚共焦非稳腔的示意图。并设计一腔长为 1 米的虚共焦非稳腔，要求谐振腔的能量损耗为 36%，分别对于二维、三维反射镜的情况，计算该谐振腔反射镜的曲率半径。（20分）

七、 TEM_{00} 模式的激光光束垂直入射到完全吸收的介质平面上，平面中央处有半径为 a 的小孔，求该平面对垂直入射的 TEM_{00} 模式的透过率，并计算当小孔半径正好等于该处基模光斑半径时的透过率值。（20分）