

2014 年南京邮电大学硕士研究生招生入学考试
《激光原理》考试大纲

一、基本要求

掌握激光器基本结构, 掌握激光原理中的基本概念、原理、计算, 了解相关激光技术和几种典型激光器特点。

二、考试范围

(一) 激光的基本原理

1. 光波模式的概念。
2. 理解自发辐射、受激辐射、受激吸收三个过程; 三个爱因斯坦系数、跃迁几率的含义。
3. 理解集居数反转。
4. 激光器三个必要条件。
5. 激光的特性。

(二) 开放式光腔与高斯光束

1. 横模与纵模的概念。
 2. 识别横模图样及表示方法。
 3. 纵模频率间隔的计算。
 4. 无源谐振腔的 Q 值的定义。
 5. 腔镜反射不完全引起的损耗如何计算。
 6. 腔的菲涅耳数的概念, 它与腔的衍射损耗的关系。
 7. 共轴球面腔的稳定性条件。
 8. 一般稳定球面腔与对称共焦腔的等价关系。
 9. 稳定球面腔基模高斯光束主要参量的含义及计算: 束腰光斑的大小, 束腰光斑的位置, 镜面上光斑的大小, 任意位置激光光斑的大小, 等相位面曲率半径, 光束的远场发散角, 共焦参量。
 10. 了解基模高斯光束振幅的分布规律, 等相面在空间的分布规律。
 11. 模体积的基本概念。
 12. 高斯光束 q 参数的含义及表达式, q 参数与光斑半径和等相面曲率半径的关系。
 13. 高斯光束 q 参数的变换所遵循的规律, 利用 ABCD 法则分析高斯光束的传输和变换问题。(仅要求在自由空间的变换和经过透镜的变换)
 14. 会计算高斯光束经过透镜变换前后的束腰大小及位置及任意位置光斑的大小。
 15. 理解高斯光束的聚焦和准直的含义, 理解单透镜焦距以及束腰到透镜距离对高斯光束的聚焦与准直效果的影响。
 16. 了解构成非稳定腔的条件及其特点。
- (注: 计算题仅限于双反射镜开腔, 对环形腔不做要求)

(三) 谱线加宽和线型函数

1. 什么是谱线加宽? 有哪些加宽的类型, 它们各有什么特点?
2. 线宽和线型函数的概念。
3. 了解均匀加宽和非均匀加宽的概念。掌握洛仑兹线型公式。

4. 理解自然加宽、碰撞加宽和多普勒加宽的形成机理。掌握它们各自的线宽的计算。
5. 会计算多普勒加宽的表观中心频率和表观中心波长。
6. 了解吸收截面、发射截面的概念。
7. 理解单模振荡速率方程组中各项的含义。根据激光三能级和四能级系统图，应能写出相应的速率方程组。
8. 了解无辐射跃迁的量子效率、荧光效率和总量子效率的含义。
9. 了解增益系数的定义。了解大信号增益与小信号增益的关系。
10. 了解增益曲线的带宽的定义。
11. 了解均匀加宽和非均匀加宽工作物质中增益饱和的机理和现象。
12. 在均匀加宽和非均匀加宽情况下，只有一束光入射时增益饱和现象是怎样的？一束强光和一束弱光同时入射时，弱光的增益饱和现象是怎样的？
13. 理解非均匀加宽工作物质中增益饱和的“烧孔效应”的原理。烧孔位置如何计算？光在谐振腔内往返传播时烧孔的位置如何计算。

（四）激光振荡特性

1. 会计算均匀加宽激光器单横模情况下的起振纵模数。
2. 掌握阈值增益系数、阈值反转集居数密度的定义及表达式。
3. 了解阈值泵浦功率（能量）的概念（计算不要求）；三能级系统所需阈值能量与四能级系统所需阈值能量有什么不同？为什么？
4. 了解模式竞争和空间烧孔的概念；理解模式竞争与空间烧孔对激光器输出模式的影响。
5. 稳态时激光器的大信号增益系数有何特点？
6. 了解兰姆凹陷及其形成的原因。

（五）激光器特性的控制与改善

1. 改善激光器输出光的时间相干性或空间相干性常用哪些方法？获得窄脉冲高峰值功率的激光束常用哪些方法？
2. 横模选择的基本原理是什么？常用的横模选择方法有哪些？小孔光阑选横模时，光阑的位置和孔半径怎样确定？
3. 纵模选择的基本原理是什么？常用的纵模选择方法有哪些？
4. 常用的稳频技术有哪几种？
5. Q 参数的含义？Q 调制技术的目的和意义？调 Q 技术的基本原理？
6. 常用的调 Q 技术有哪几种？
7. 锁模技术的目的和意义？常用锁模方法有几种？
8. 锁模脉冲的输出光强、相邻脉冲峰值间隔、脉冲宽度如何计算？

（六）典型激光器

（重点掌握红宝石激光器，掺钛蓝宝石激光器；Nd:YAG 激光器，钕玻璃激光器；He—Ne 激光器，CO₂ 激光器，氦离子激光器）

1. 各种激光器的激光工作物质是什么？
2. 各种激光器中最主要的激光波长，以及各种激光器的典型特性。

三、参考书

1. 周炳琨等. 激光原理[M]. (第 5 版). 北京：国防工业出版社