

2024 年硕士研究生招生考试大纲

考试科目名称：激光原理

考试科目代码：828

一、基本要求

激光原理考试大纲适用于北京工业大学材料与制造学部激光工程研究院（0803）光学工程、（085408）光电信息工程（专业学位）中 02 方向和理学部（0803）光学工程学科的硕士研究生招生考试。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，能够利用理论知识分析激光器中的典型现象，并根据需要设计基本的激光光路以解决实际问题。

二、考试范围

（一）激光的基本知识

- 1.光波模式及光子的基本特性
- 2.理解自发辐射、受激辐射、受激吸收三个过程；三个爱因斯坦系数及其关系、跃迁几率的含义
- 3.掌握粒子数反转分布的概念
- 4.激光器三个基本组成部分
- 5.激光的特性及其重要参数计算
- 6.三能级和四能级激光器系统的工作原理

（二）光学谐振腔的基本知识

- 1.横模概念及图样识别，基横模的特点
- 2.纵模概念及相关计算，如相邻纵模频率间隔，本征纵模线宽等
- 3.谐振腔损耗率及相关计算
- 4.腔寿命和品质因数 Q 的概念及计算
- 5.菲涅耳数的概念与计算。
- 6.几种常见光学元件系统的光学变换矩阵
- 7.谐振腔的稳定性条件及判别
- 8.一般稳定球面腔与对称共焦腔的等价关系

（三）谱线加宽和线型函数

- 1.谱线加宽的概念和分类
- 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.多普勒加宽的表观中心频率和表观中心波长的概念及计算
- 6.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

(四) 介质对光的增益

- 1.增益系数的定义及不同加宽类型不同信号强弱下增益系数的计算
- 2.增益曲线的带宽的定义和计算
- 3.增益饱和现象和机理
- 4.理解增益饱和的“烧孔效应”的原理，掌握烧孔位置和烧孔深度的计算
- 5.吸收截面、发射截面的概念及计算
- 6.常见的激光放大器分类
- 7.放大的自发辐射的概念及计算

(五) 激光振荡特性

- 1.计算均匀加宽激光器单横模情况下的起振纵模数
- 2.掌握激光形成的阈值条件，阈值增益系数、阈值反转粒子数密度的定义及表达式
- 3.了解阈值泵浦功率（能量）的概念；三能级系统所需阈值能量与四能级系统所需阈值能量的不同之处
- 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.了解兰姆凹陷及其形成的原因
- 6.连续激光器输出功率的计算

(六) 激光器特性的控制与改善

- 1.改善激光器输出光的时空相干性的常用方法，获得窄脉冲高峰值功率的激光束的常用方法

- 2.横模选择的基本原理及常用方法
- 3.纵模选择的基本原理及常用方法
- 4.掌握几种常用的稳频技术及其原理
- 5.常用的调 Q 技术种类及其基本原理
- 6.锁模技术的目的和意义及常用锁模方法
- 7.锁模脉冲的输出功率、相邻脉冲峰值间隔、脉冲宽度的计算

(七) 高斯光束

1.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，共焦参量等

2.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

3.模体积的基本概念

4.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

5.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

6.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

7.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

(八) 开放式设计与应用测试

1.利用激光原理的基本知识和常见的光学元件，搭建满足需求的激光光路，实现对激光器输出特性的控制

2.针对几种典型的激光器，通过对谐振腔各项参数的分析计算，评估激光器的工作状态

三、参考书

- 1.周炳琨等. 激光原理[M]. (第 7 版).北京: 国防工业出版社
- 2.俞宽新等. 激光原理与激光技术.北京: 北京工业大学出版社