**科目名称：激光原理**

**一、考试的总体要求**

激光原理考试大纲适用于招收光学、光电子与激光类硕士研究生。其指导思想是有利于选拔具有扎实的激光基础理论知识的高素质人才。要求考生能够系统地掌握激光的基本概念和原理，激光与物质相互作用的基本理论，激光器基本结构，了解相关激光技术和典型激光器特点，能够利用理论知识分析激光器中的典型现象，以及具备运用所学的知识分析问题和解决问题的能力。

**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）激光产生的条件，掌握粒子数反转分布的概念；

（4）激光器三个基本组成部分，典型固体/气体激光器；

（5）激光的特性及其重要参数计算；

（6）速率方程的基本概念，三能级和四能级激光器系统的工作原理。

（7）激光器的工作方式，泵浦技术类型。

（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；

**三、主要参考教材（参考书目）**

（1）阎吉祥等. 激光原理与技术[M]. (第2版).：高等教育出版社, 2011.

（2）周炳琨等. 激光原理[M].（第 7 版）．：国防工业出版社.