

# 613 量子力学

## I. 考查目标

《量子力学》是物理学专业的初试考试科目。其目的是科学、公平、有效地测试考生是否具备攻读物理学等专业硕士学位所具有的基本素质、应用能力和培养潜能；其指导思想是有利于选拔具有扎实的物理基础理论知识的高素质人才。量子力学是描述微观粒子的运动规律的基本方法。本科目考试内容包括波函数、薛定谔方程、力学量、表象理论和微扰理论等。要求考生深入理解其基本概念，有清楚的物理图象，熟练掌握基本的量子力学方法，并具有综合运用所学知识分析问题和解决问题的能力。

## II. 考试形式和试卷结构

### 一. 试卷总分及考试时间

试卷总分为 150 分，考试时间 180 分钟。

### 二. 答题方式

答题方式为闭卷、笔试。

### 三. 试卷结构（不仅限于以下题型）

第一部分：名词解释、简答题。

第二部分：证明题、计算题。

## III. 考查内容（包括但不限于以下内容）

### 一. 绪论

1. 波粒二象性、德布罗意关系

### 二. 波函数和薛定谔方程

1. 波函数，波函数的统计解释，定态、态叠加原理

2. 波函数的归一化（分立谱、连续谱）、自由粒子波函数，箱归一化

3. 一维无限深势阱（宽度为  $a$  以及  $2a$ ）的求解过程和结果

4. 一维线性谐振子的结果库仑场中电子问题及氢原子问题的求解过程和结果
5. 势垒问题与隧道效应

### 三. 量子力学中的力学量

1. 常见的力学量算符,
2. 角动量算符的球坐标表示、库仑场中电子问题哈密顿算符球坐标表示
3. 共同本征态、简并非简并
4. 力学量完全集、束缚态、游离态
5. 量子力学基本假设
6. 对易关系, 海森堡不确定关系
7. 厄米算符, 力学量、波函数正交
8. 四个守恒定律 (动量、能量、角动量、宇称)

### 四. 表象理论

1. Q 表象中, 波函数和力学量算符的矩阵表示的概念, 希尔伯特空间的概念
2. 选定表象后, 算符和量子态的矩阵表示求解。平均值公式, 归一化条件, 本征值方程, 薛定谔方程的矩阵表示。
3. 表象变换 (幺正变换) 的概念
4. 线性谐振子占有数表象, 产生湮灭算符相关概念与应用。

### 五. 微扰理论

1. 非定态微扰理论, 牢记能量一级和二级修正, 波函数的一级修正公式, 并运用求解相关问题。
2. 简并定态微扰理论, 牢记能量一级, 波函数的一级修正公式, 并运用求解相关问题

### 六. 自旋与全同粒子

1. 自旋算符和泡利算符的概念, 在  $S_z$  表象中的矩阵表示, 本征矢的求解过程, 以及会求解不同表象 (  $S_x S_y$  或  $\sigma_x \sigma_y$  ) 的求解。

2. 一个角动量算符，两个角动量的耦合，无耦合表象，有耦合表象的相关概念。
3. 全同粒子，全同性原理的概念，以及全同性原理对全同粒子波函数的要求，
4. 玻色子和费米子，对称波函数和反对称波函数。
5. 两个电子的自旋波函数，自旋三重态和自旋单态的概念。