

西北師範大學

碩士研究生入學統一考試

《量子力學（含原子物理）》科目大綱

（科目代碼：813）

學院名稱(蓋章)： 物理與電子工程學院

學院負責人(簽字)： \_\_\_\_\_

編 制 時 間： 2010 年 11 月 2 日

# 《量子力学（含原子物理）》科目大纲

（科目代码：813）

## 一、考核要求

量子力学是反映微观粒子运动规律的理论，是 20 世纪自然科学的重大进展之一。本课程的考核要求主要是：(1)深入理解微观世界矛盾的特殊性和微观粒子的运动特性；(2)掌握描述微观体系运动的方法，即量子力学的基本原理和方法；(3)了解量子力学在现代科学技术中的广泛应用，并初步学会处理简单量子体系的方法。

## 二、考核评价目标

要求学生明确微观粒子运动的基本属性，掌握量子力学的基本原理和处理具体问题的一些重要方法，并初步具有运用这些方法解决较简单问题的能力，以考察学生是否具备进入研究生学习所必需的基础知识。

## 三、考核内容

### 第一章 绪论

- 1.1 量子力学的研究对象和方法
- 1.2 量子力学发展简史
- 1.3 经典物理学的困难
- 1.4 光的波粒二象性
- 1.5 Bohr 的量子论
- 1.6 微观粒子的波粒二象性

基本要求：明确量子力学的研究对象及其方法特点。通过回顾与概述黑体辐射、光电效应、康普顿效应、原子光谱与原子结构等内容，了解十九世纪末到廿世纪初经典物理学所暴露出来的困难，旧量子论的产生、发展及其缺陷，以及量子力学的产生与发展。重点是认识微观粒子的波粒二象性。

## 第二章 波函数和薛定谔方程

- 2.1 波函数的统计解释
- 2.2 测不准原理
- 2.3 态迭加原理
- 2.4 薛定谔方程
- 2.5 定态薛定谔方程
- 2.6 一维无限深势阱
- 2.7 线性谐振子

基本要求：认识微观粒子的运动用一个波函数来描述（量子力学的第一个基本假定）和粒子的可观测力学量之间的关系；明确波函数的意义。理解量子力学的两个基本原理（测不准原理和态迭加原理）的内容，并明确它们从不同侧面反映了微观粒子波动性的本质。明确微观粒子运动所满足的基本方程是薛定谔方程，其求解在定态问题中简化为定态薛定谔方程。领会一维定态的求解方法以及一维定态的基本性质。

## 第三章 力学量的算符表示

- 3.1 表示力学量的算符
- 3.2 动量算符和角动量算符
- 3.3 厄米算符本征函数的正交性
- 3.4 算符与力学量的关系
- 3.5 算符的对易关系，两个力学量同时有确定值的条件
- 3.6 电子在库仑场中的运动，氢原子
- 3.7 力学量平均值随时间的变化，守恒定律

基本要求：熟悉算符的一般运算规则、线性算符、厄米算符、算符的本征值和本征函数、算符的对易关系。明确如何得到表示力学量的算符及其应具有的性质（线性厄米算符）；明确厄米算符本征函数的正交性、完备性。算符本征值与力学量测量结果的关系、在给定波函数下如何得到力学量的测量结果（粒子运动状态的描述）。两个力学量同时有确定值的条件、力学量的完全集，测不准关系。力学量平均值随时间的变化，对称性与守恒律。熟悉氢原子的处理方法及结果。

## 第四章 态和力学量的表象

- 4.1 态的表象
- 4.2 算符的矩阵表示
- 4.3 量子力学公式的矩阵表述

基本要求：量子态的不同描述方法及其等价性。 矩阵形式及其与波动形式的等价。

## 第五章 近似方法

- 5.1 非简并定态微扰
- 5.2 简并情况下的微扰理论
- 5.3 氢原子的 Stark 效应
- 5.4 变分法
- 5.5 氦原子基态（变分法）
- 5.6 与时间有关的微扰
- 5.7 跃迁几率
- 5.8 光的发射和吸收
- 5.9 选择定则

基本要求：掌握定态微扰理论及方法。 掌握变分法的基本原理及解题步骤。

## 第六章 电子自旋与角动量

- 6.1 电子自旋
- 6.2 自旋算符和波函数
- 6.3 简单塞曼效应
- 6.4 两个角动量的耦合
- 6.5 光谱的精细结构

基本要求：自旋的概念以及与自旋相关的重要实验现象。 考虑自旋后粒子运动的描述方法。 角动量耦合以及涉及自旋-轨道耦合时哈密顿的处理方法。

## 第七章 全同粒子体系

- 7.1 全同粒子的特性、玻色子与费密子
- 7.2 全同粒子体系的波函数，泡利原理
- 7.3 两个电子的自旋波函数

基本要求：全同性原理。 全同粒子体系的波函数。 考虑全同性原理后简单体系的处理方法以及产生的结果。