

南方科技大学

2024 级硕士研究生入学考试大纲

考试科目代码：803 考试科目名称：量子力学

一. 考试要求

量子力学是物理学的主要分支，主要描写微观和介观的事物，与相对论一起构成现代物理学的两大基本支柱，许多物理学理论和科学，如凝聚态物理，原子分子物理，核物理和粒子物理学以及其它相关的学科，都是以其为基础。量子力学是探索物理学前沿的基本研究工具，其理论体系与经典物理差异很大。对考生的要求是：

1. 掌握量子力学的基本概念和基本原理；
2. 运用量子力学的基本方法，处理微观和介观粒子运动的基本问题，具有一定的公式推导能力；
3. 灵活运用量子力学知识综合分析和解决问题。

二. 考试内容

1. 波函数与薛定谔方程

波函数及其统计诠释，量子态叠加原理，概率密度与概率流密度，薛定谔方程，能量本征方程，薛定谔方程的定态解，波函数的归一化。

2. 一维势场中的粒子

一维势场中粒子能量本征态的一般性质，无限深方势阱的解，有限深对称方势阱的解，束缚态与离散谱，方势垒的反射与透射，方势阱的反射，透射与共振， δ 势的穿透与束缚态，一维简谐振子的量子力学解。

3. 力学量的算符表示

算符的概念及其运算规则，厄米算符的本征问题，坐标算符和动量算符的本征解，共同本征函数系，展开假定，不确定关系，力学量随时间的演化，理解对称性与守恒定律。

4. 中心力场

球对称势和径向薛定谔方程，氢原子问题的求解方法及结果，角动量算符本征值问题的求解方法，对称性与简并度的关系。

5. 表象理论

态和力学量的表象，力学量和量子力学公式的矩阵表示，么正变换，狄拉克符号及谐振子的占有数表象。

6. 自旋与角动量加法

电子自旋的实验基础，自旋算符和自旋波函数，泡利矩阵，电磁场中的薛定谔方程，两个角动量的耦合，自旋单态与三重态，塞曼效应和光谱的精细结构。

7. 近似方法

定态微扰论的适用范围和条件，无简并微扰论，简并微扰论，氢原子的斯塔克效应，变分法。

8. 电磁场中带电粒子的运动

两类动量，库仑规范，朗道规范，朗道能级的求解和结果，正常塞曼效应。

9. 绝热近似

绝热过程，绝热定理，绝热近似，内禀和外禀时间尺度，缓慢转动的磁场中的自旋的本征能量和本征态，动力学相位，几何相位，Berry 相位，缓慢转动的磁场中的自旋的 Berry 相位，AB 效应，AB 相位和磁场的关系。

10. 多体理论

全同性原理及其对于多体系统波函数的限制，费米子和玻色子系统，泡利不相容原理。

三. 试卷结构

考试时间为 180 分钟，满分为 150 分。

基本概念和原理等基础知识（约 50 分）；

典型问题的分析和求解（约 70 分）；

灵活运用量子力学知识求解综合性问题（约 30 分）。

四. 参考书目

[1] David J. Griffiths. 《量子力学概论》. 机械工业出版社. 2006 年 (Introduction to Quantum Mechanics 英文原版第二版).

[2] 曾谨言. 《量子力学教程》第三版. 科学出版社. 2014 年.