

郑州轻工业大学

2021 年硕士研究生入学考试初试科目考试大纲

固体物理（科目代码：830）

本考试大纲适用于报考郑州轻工业学院物理与电子工程学院化学物理技术专业硕士研究生的入学考试。

一、考试内容及基本要求

1. 晶体的结构

- (1) 晶格的周期性
- (2) 晶向、晶面和它们的标志
- (3) 倒格子
- (4) 晶体的宏观对称性
- (5) 点群
- (6) 晶体的对称性

要求学生：了解晶体的宏观特征，掌握常见的典型晶体结构类型。掌握晶体微观结构周期性的表述方式，理解基元、格点、原胞、单胞、布拉伐格子等概念，掌握晶体的空间点阵、晶体基矢的表达，理解简单晶格、复式晶格等描述晶体微观结构的各种方法；掌握晶向、晶面等概念，熟悉晶体结构的分类及其标记方法；深刻理解倒格子，掌握正点阵和倒易点阵的关系，理解倒格子与布拉伐格子及晶体有关性能之间的联系。了解晶体宏观对称性的描述方法及其晶体点群；了解晶体微观对称性的描述方法及其空间群；了解布拉伐格子的对称性及其点群，掌握 7 个晶系和 14 种布拉伐格子。

2. 固体的结合

- (1) 离子性结合
- (2) 共价键结合
- (3) 金属性结合
- (4) 范得瓦尔斯结合
- (5) 元素和化合物晶体结合的规律性

要求学生：掌握晶体的结合类型和结合性质，理解晶体的结构、结合类型与晶体有关宏观性能之间的联系。晶体马德隆常数和体积弹性模量的求解，掌握非极性分子晶体结合能的计算；掌握元素和化合物晶体结合的规律性。

3. 晶格振动及晶体的热学性质

- (1) 简谐近似和简正坐标
- (2) 一维单原子链
- (3) 一维双原子链、声学波和光学波
- (4) 三维晶格的振动
- (5) 离子晶体的长光学波
- (6) 确定晶格振动谱的实验方法
- (7) 晶格热容的量子理论
- (8) 晶格振动模式密度
- (9) 晶格的状态方程和热膨胀
- (10) 晶格的热传导

要求学生：理解晶格振动的经典模型；掌握一维晶体振动模式的色散关系，建立起晶格振动的量子化模型；深刻理解声子的概念及其与格波的联系；理解三维复式晶格中晶格振动的基本规律；掌握晶格振动谱的态密度函数及其计算方法；掌握声子数的统计分布规律及其与物质发生相互作用时的能量守恒定律和准动量守恒律；了解晶格振动谱的实验测定方法。理解晶格比热与晶格振动之间的联系，了解晶格比热的计算方法，掌握爱因斯坦模型和德拜模型中对晶格振动的假设，掌握在德拜近似、爱因斯坦近似下计算晶格比热的半经验近似方法；了解非简谐效应：热膨胀、热传导。

4. 能带理论

- (1) 布洛赫定理
- (2) 一维周期场中电子运动的近自由电子近似
- (3) 三维周期场中电子运动的近自由电子近似
- (4) 赝势
- (5) 紧束缚近似——原子轨道线性组合
- (6) 晶体能带的对称性

(7) 能态密度和费米面

要求学生：掌握能带理论的基本假设；掌握布洛赫定理，理解布洛赫定理与晶体平移对称性的本质联系；理解近自由电子近似的物理基础，掌握近自由电子近似下一维晶体能带结构的微扰计算；掌握一维情况下晶体能带结构的图示方法，深刻理解布里渊区的概念，能够解释布里渊区分界点上能隙产生的原因及其物理实质；理解三维晶体能带结构的基本特征；理解紧束缚近似的物理基础；理解原子轨道线性组合法及原子能级与晶体能带的对应关系，理解能带形成的原因及其物理实质；掌握典型结构晶体能带函数的近似解析表达式；了解近自由电子近似、紧束缚电子近似情况下等能面和态密度的特征；掌握能态密度的计算；深刻理解费米面的概念，了解费米面的建造。

5. 晶体中电子在电场和磁场中的运动

- (1) 准经典运动
- (2) 恒定电场作用下电子的运动
- (3) 导体、绝缘体、半导体的能带理论
- (4) 恒定磁场中电子的运动
- (5) 回旋共振
- (6) 德哈斯-范阿尔芬效应

要求学生：理解准经典近似；理解外场中布洛赫电子在准经典近似下的行为，掌握布洛赫电子运动的速度和加速度；理解有效质量的概念及其物理实质；掌握恒定电场中布洛赫电子的运动特征，理解恒定磁场中布洛赫电子的运动特征；理解空穴的概念及其物理意义；掌握导体、绝缘体、半导体的能带理论解释。掌握回旋共振；理解德哈斯-范阿尔芬效应。

6. 金属电子理论

- (1) 费米统计和电子热容量
- (2) 功函数和接触势
- (3) 分布函数和玻耳兹曼方程
- (4) 驰豫时间近似和电导率公式
- (5) 各项同性弹性散射和驰豫时间

要求学生：理解金属经典电子气理论；掌握金属中自由电子气体的基态性质和热平衡态性质，掌握金属中自由电子的费米分布函数；掌握金属中费米能量的确定方法，理解金属热容量的影响因素；掌握功函数和接触电势差的概念；了解利用分布函数解决运输过程的思想，建立起金属导电的微观物理图像。

7. 半导体电子论

- (1) 半导体的基本能带结构
- (2) 半导体中的杂质
- (3) 半导体电子的费米统计分布
- (4) 电导和霍尔效应
- (5) 非平衡载流子
- (6) PN 结
- (7) 异质结
- (8) 金属-绝缘体-半导体系统和 MOS 反型层

要求学生：掌握半导体的基本能带结构；理解半导体中的杂质对其能带结构和宏观性质的影响；理解半导体中电子的费米统计分布规律；了解非平衡载流子的运动特点；理解电导和霍尔效应。掌握PN结、金属-绝缘体-半导体系统和MOS反型层的基本工作原理。

二、试卷题型结构

主要题型：填空题（40分），简答题（30分），计算题（80分）。

三、试卷分值及考试时间

考试时间 180 分钟，满分 150 分。