

机械与动力工程学院博士生资格考试笔试大纲

Syllabus of Ph.D. Qualification Examination (SJTU-ME)

*笔试主题 Exam Topic	(中文) 物质科学基础
	(English) Fundamentals of Physical Science
*考核形式 Exam Format	闭卷考试, 1 小时 Closed-book exam, 1 hour
*考核目标 Exam Target	<p>笔试主要考察学生对物质科学相关基本概念, 基本原理的掌握和理解, 以及运用物质科学知识分析、研究相关交叉科学和工程问题的能力。</p> <p>The written examination primarily assesses students' knowledge and understanding of fundamental concepts and principles related to materials science and engineering, as well as their ability in applying these knowledge to analyze and investigate relevant scientific and engineering issues.</p>
*考核内容 Exam Contents	<p>1. 晶体结构、对称性与键合 晶体和非晶体的区别; 空间点阵、晶胞的概念及选取原则; 七大晶系与 14 种布拉维点阵的特征参数; 对称操作及晶体学点群推导; 密勒指数与晶向指数的标定及换算; 空间群的基本分类、倒易点阵的构建及与 X 射线衍射的关系; 典型晶体结构的堆积方式、配位数、间隙位置; 固体中的键合。</p> <p>2. 缺陷与界面 固体缺陷类型, 及其对材料物性的影响机制; 理解界面能量分析及分子间作用力, 表面能及其微纳结构与物质的相互作用 (粘附、浸润、摩擦)。</p> <p>3. 能带理论与载流子输运原理 能带理论的基本假设, 能带论中的布洛赫定理, 近自由电子近似和紧束缚近似及其相关应用, 费米能级的概念和物理意义, 载流子输运的物理机制, 半导体电子迁移率模型, 离子型材料电导的机制。</p> <p>4. 静电学与介质极化原理 电介质的极化机制、极化强度与电场关系、介电常数等概念。能够分析介电温谱、极化回线, Cole-Cole Plot; 介电储能, 铁电、压电、热释电效应基本原理。</p> <p>5. 材料热力学基础</p>

	<p>热力学函数的基本关系，纯金属凝固时的热力学条件，固溶体的吉布斯自由能曲线，合金相平衡的热力学条件。</p> <p>6. 材料表征方法及原理</p> <p>表面结构形貌的表征技术、原理与测试方法，元素成分分析技术、原理与测试方法，化学键与分子组分分析技术、原理与测试方法，晶体结构（及尺寸）表征技术、原理与测试方法。</p>
<p>*参考书目 References</p>	<p>主要教材： 《材料科学与工程基础》小威廉·卡丽斯特（William D. Callister, Jr.）、大卫·来斯威什（David G. Rethwisch） 教参： 《材料科学基础》（清华大学出版社）</p>
<p>备注 Notes</p>	<p>界面部分内容参考 《分子间和表面力（第3版）》（Jacob N. Israelachvili）（第10、17章）</p>