



## 材料结构与性能

张 昕

xin\_zhang@fudan.edu.cn



## 材料结构与性能

晶体结构与材料性能

有机和无机材料的结构与性能



## 晶体结构与材料性能

- 晶体学初步（10课时）
- X射线晶体学（10课时）
- 材料的基本力学性质（10课时）
- 材料的光学性质（6课时）



## 晶 体 学 初 步

- 晶体的宏观与微观特性
- 空间点阵
- 晶格周期性与基矢的选择
- 晶面与密勒指数
- 晶体旋转对称性
- 群的基本概念：点群
- 晶系 布拉菲原胞



## 晶 体 学 初 步

- 密堆积结构 配位数
- 旋转对称性+平移对称性：空间群
- 国际空间群表
- 几种典型的晶体结构：氯化钠、氯化铯、金刚石、闪锌矿、纤锌矿、钙钛矿
- 晶体缺陷
- 倒易空间



## 晶 体 学 初 步

- 参考书目  
方俊鑫 陆栋 《固体物理（上）》  
上海科学技术出版社，1980  
国际空间群表

## X射线晶体学

- X射线的物理基础
- X射线与物质的相互作用
  - 原子散射因子
  - 晶体结构因子
- 衍射的产生（布拉格方程、劳厄方程、艾瓦球）
- 衍射图谱与晶体结构的关系
- 衍射强度的校正

## X射线晶体学

- X射线衍射技术的应用
  - 物相分析
  - 晶体晶胞参数的精确测定
  - 晶粒尺度与微观应力测定\*
  - 宏观应力测定\*
  - 织构结构的X射线衍射分析\*
  - 小角散射及其应用\*

## X射线晶体学

- 参考书目
  - 范雄 《X射线金属学》  
机械工业出版社，1988
  - 裴光文 钟维烈 岳书彬  
《单晶、多晶和非晶物质的X射线衍射》  
山东大学出版社，1989
  - 祁景玉 《X射线结构分析》  
同济大学出版社，2003

## 材料的基本力学性质

- 力学分析工具——张量基础知识
  - 斜角直线坐标系、曲线坐标系和坐标转换
  - 张量的概念和定义
  - 张量的基本性质和运算
  - 二阶张量基本性质
- 应力理论
  - 应力的概念
  - 应力张量
  - 运动微分方程（应力平衡方程）

## 材料的基本力学性质

- 变形理论
  - 连续体变形描述
  - 应变张量（小变形）
  - 应变协调方程
- 弹性应力应变关系
  - Hooked定律及单向拉伸试验
  - 功和应变能晶体的应力应变关系
  - 各向同性弹性材料

## 材料的基本力学性质

- 弹性平面问题
  - 平面应力、平面应变问题
  - 梁的弯曲
- 材料的其它性质简介
  - 硬度
  - 材料的塑性、材料的断裂
  - 材料的疲劳



## 材料的基本力学性质

### ■ 参考书目

陈纲 廖理凡 《晶体物理学基础》  
科学出版社，1992

黄克智 薛明德 陆明万  
《张量分析（第2版）》  
清华大学出版社，2003

杜庆华 《弹性理论》  
科学出版社，1986

刘孝敏 《工程材料的微细观结构和力学性能》  
中国科学技术大学出版社，2003



## 材料的光学性质

- 光的本性
- 介质对光的反射与折射
- 材料对光的吸收和色散
- 晶体的双折射和二向色性
- 介质的光散射
- 材料的光发射
- 材料的受激辐射和激光\*



## 材料的光学性质

### ■ 参考书目

陈树川 陈凌冰 《材料物理性能》  
上海交通大学出版社，1999