

武汉理工大学材料科学与工程学院

2027年硕士研究生入学考试自命题考试科目

《材料科学与工程》考试大纲

第一部分 考试说明

一、考试性质

《材料科学与工程》考试科目是我校为招收硕士研究生而设置，由我校材料科学与工程学院命题。考试的评价标准是普通高等学校材料、化学、物理学、化工、机械、土木及相近专业优秀本科毕业生能达到的及格或及格以上水平。

二、考试的学科范围

考核范围划分为必做与选做两大部分。其中，**必做部分**聚焦于材料科学与工程通用基础理论，主要考查各体系材料的基本概念、结构、制备方法、性能特点及工程应用。

选做部分含材料科学基础、高分子化学、材料成型原理三个可选模块，任选其一即可。**材料科学基础**主要考查晶体结构、晶体结构缺陷、非晶态结构与性质、表面结构与性质、相平衡与相图、扩散、材料中的相变、材料制备中的固态反应、烧结；**高分子化学**主要考查高分子科学的基本知识及高分子化学的基本概念、基本理论，各种聚合反应的基本原理、特点及应用，聚合物的化学特性及其应用；**材料成型原理**主要考查焊接热源及热过程、熔池凝固及焊缝固态相变、焊接化学冶金、焊接热影响区的组织与性能、焊接缺陷与控制、金属塑性成形的物理基础、

应力分析、应变分析、屈服准则、应力应变关系、变形与流动问题、塑性成形力学的工程应用。

三、评价目标

《材料科学与工程》旨在考查考生是否了解材料科学与工程中的共性规律，即材料的基本概念、基本理论、表征方法、结构与性能及其应用，是否掌握了材料制备过程中的基本原理与基本特点，是否具备运用材料科学的基本原理解决实际问题的能力。

四、考试形式与试卷结构

（一）答卷方式：闭卷，笔试。

（二）答题时间：180分钟。

第二部分 考查要点

一、必做部分

材料科学与工程通用基础理论

（一）主要考查内容

1. 材料科学与工程的基本知识：材料发展简史、材料的定义和分类、材料的结构及其与性能之间的关系、材料的常用表征方法。

2. 无机非金属材料：陶瓷的组分、结构与性能；玻璃的组分、结构与性能；水泥的组分、结构与性能；混凝土的组分、结构与性能；无机非金属材料的制备工艺及应用。

3. 金属材料：金属的晶体结构与缺陷、金属材料的性能、铁碳合金、非铁金属与合金、金属材料的制备工艺及应用。

4. 高分子材料：高分子材料的定义、特点和分类；高分子材料的结构与性能；高分子材料的制备工艺及应用。

5. 功能材料：功能材料的定义和分类；能源材料、信息材料、航空航天材料、生物医学材料和环境材料等功能材料的性能特点及应用。

（二）建议参考书目

材料概论，主编：徐晓虹，高等教育出版社，2006。

二、选做部分

此部分含材料科学基础、高分子化学、材料成型原理三个可选模块，任选其一即可。

（一）材料科学基础模块

1. 主要考查内容

（1）晶体结构：结晶学基础、晶体中质点间的结合力与结合能、影响离子晶体结构的因素、单质的晶体结构、无机化合物晶体结构、硅酸盐晶体结构。

（2）晶体结构缺陷：晶体结构缺陷的基本概念、分类；点缺陷、线缺陷、面缺陷；固溶体；非化学计量化合物。

（3）非晶态结构与性质：熔体的结构、熔体的性质、玻璃的形成、玻璃的结构、常见玻璃类型及其结构。

（4）表面结构与性质：固体的表面及其结构、固体的界面及其结构、润湿与粘附。

（5）相平衡和相图：相平衡及其研究方法、单元系统相图、二元系统相图、三元系统相图。

(6) 扩散：扩散的基本概念、扩散动力学方程及其应用、固体扩散机制与扩散系数、多元系统中的扩散、影响扩散的因素。

(7) 材料中的相变：相变概述、液相-固相的转变（成核-生长相变）、影响相变的因素、相变与材料性能。

(8) 材料制备中的固态反应：固态反应概述、固态反应机理和固态反应动力学、影响固态反应的因素。

(9) 烧结：烧结概述（包括基本概念、类型、表征、烧结过程及机理）、固相烧结、液相烧结、再结晶和晶粒长大、影响烧结的因素。

2. 建议参考书目和课程

(1) 参考书目：材料科学基础（第3版），主编：黄学辉、宋晓岚，武汉理工大学出版社，2022。

(2) 课程网站：

① 爱课程：http://www.icourses.cn/sCourse/course_4080.html

② 中国大学慕课：<https://www.icourse163.org/course/WHUT-1002686003>

（二）高分子化学模块

1. 主要考查内容

(1) 高分子科学的基本知识：高分子材料的基本概念、高分子材料的物理状态和主要性能。

(2) 逐步聚合：缩聚反应、线型缩聚反应的机理及动力学、影响线型缩聚物聚合度的因素和控制方法、体型缩聚和凝胶化、缩聚和逐步聚合的实施方法、重要缩聚物及其他逐步聚合物的合成及性能特点。

(3) 自由基聚合：自由基聚合机理、引发剂及链引发反应、聚合速率、动力学链长、聚合度和链转移反应、聚合度分布、阻聚和缓聚。

(4) 自由基共聚合：共聚物的类型和命名、二元共聚物的组成、竞聚率的测定和影响因素、单体和自由基的活性、Q-e 概念。

(5) 聚合方法：本体聚合、溶液聚合、悬浮聚合、乳液聚合。

(6) 离子聚合：阳离子聚合的单体、引发体系引发作用、阳离子聚合机理及特点、阳离子聚合的影响因素、阴离子聚合的单体、引发体系及引发作用、阴离子聚合引发剂与单体的匹配、阴离子聚合的特点、自由基聚合与离子聚合的比较。

(7) 配位聚合：聚合物的立构规整性、Ziegler-Natta 引发剂、丙烯的配位聚合、其他类型引发剂和作用、共轭双烯的配位聚合。

(8) 开环聚合：开环聚合的热力学和动力学、阴离子开环聚合、阳离子开环聚合、聚硅氧烷。

(9) 聚合物的化学反应：聚合物的反应活性及影响因素、聚合物的相似转变、功能高分子、接枝、嵌段、扩链和交联、聚合物的降解、聚合物的老化与防老化。

2. 建议参考书目

高分子化学（第五版），主编：潘祖仁，化学工业出版社，2014。

（三）材料成型原理模块

1. 主要考查内容

(1) 焊接热过程：焊接热过程相关的基本概念、熔焊过程温度场、熔池形成。

(2) 焊接化学冶金：焊接化学冶金过程的特点；焊缝金属与气相的相互作用；焊缝金属与熔渣的相互作用；焊缝金属的脱氧、脱硫、脱磷及除氢措施；合金过渡。

(3) 焊接材料：焊条药皮的组成及作用、焊条的工艺性能、典型焊条的冶金性能分析。

(4) 熔池凝固及焊缝固态相变：焊接熔池凝固特点、焊接熔池结晶形态、焊缝金属的化学成分不均匀性、焊缝固态相变、焊缝性能的控制。

(5) 焊接热影响区的组织与性能：焊接热循环、焊接热循环条件下的金属组织转变特点、焊接热影响区的组织与性能。

(6) 焊接缺陷与控制：焊缝中的夹杂与气孔的产生原理及避免措施、焊接裂纹的类型、特点及防止措施。

(7) 金属塑性成形的物理基础：金属塑性变形的微观机理、冷塑性变形与热塑性变形的特点、塑性与变形抗力的影响因素及影响规律

(8) 应力分析：应力张量的性质、点的应力状态与任意斜面上的应力、主应力、主切应力、等效应力、应力球张量与偏张量。

(9) 应变分析：应变张量的性质、工程应变、对数应变、真实应变的特点与关系。

(10) 屈服准则：Tresca 屈服准则与 Mises 屈服准则、屈服轨迹与屈服表面。

(11) 应力应变关系：塑性应力应变关系、增量理论与全量理论。

(12) 变形与流动问题：影响变形与流动的因素、摩擦及其影响。

(13) 塑性成形力学的工程应用：主应力法的工程应用。

2. 建议参考书目

(1) 焊接冶金学—基本原理, 主编: 杜则裕, 机械工业出版社, 2018。

(2) 材料成形基本原理 (第3版), 主编: 祖方遒, 机械工业出版社, 2022。