

海军工程大学 2027 年博士研究生招生资格考试大纲

科目代码：3007

科目名称：材料科学基础

一、考试要求

主要考查学生对材料科学基础相关概念的理解与掌握；对材料的组成结构、性能特点、加工工艺以及服役使用等概念以及相互关系的理解与掌握；对材料组成成分及相互结合机理的理解与掌握；对材料受力与变化规律的理解与掌握；理解环境因素作用于材料的内在机理以及材料耐环境性能的设计方法；对材料加工工艺及加工性能的理解与掌握；对材料长期服役性能的变化规律和寿命预测方法的理解与运用；理解极端环境作用下材料性能变化的内在机理；理解特殊载荷作用下材料响应的内在机理与使用原则；学会运用材料科学基本理论和方法，分析解决典型船用材料设计、加工、应用、试验与评价等方面的科学和工程问题。本科目主要围绕舰船用材料的相关基础问题对学生进行考查，涉及金属、高分子、复合材料和特种功能材料等领域，范围较广，但重点不是对基础知识的记忆和掌握情况，而在于检验学生对于船用材料相关知识的理解和应用能力。

二、考试内容

1.金属材料基础

金属材料的组成、结构、性能与应用特点；金属晶体形成过程及性能特点；金属组成成分与相图分析；金属材料力学性能与结构组成、热处理工艺等的相互关系；金属缺陷类型、形成机理及演化规律；钢的组成、结构与性能特点；钢的电化学腐蚀与防护；钢的环境腐蚀与防护；钢的焊接组织与性能。

2.高分子材料基础

聚合物材料分子结构、性能与应用特点；聚合物的聚集态结构与表征；聚物的结晶动力学和结晶热力学；分子链结构和分子间作用力对聚合物结晶能力和聚集态结构的影响；高聚物的分子运动与力学状态；高聚物的强度与粘弹性；时温等效原理及 Boltzmann 叠加原理；高分子玻璃化转变机理；高聚物的阻燃耐热性能；高聚物的老化与失效机理；船用高分子材料的老化与防老化原理。

3.复合材料基础

复合材料概念与基本原理；先进复合材料的设计原理；复合材料界面的基本概念、界面类型、界面特征、界面控制和表征；聚合物基体的类型、结构与性能特点；增强体的类型、结构与性能特点；聚合物基复合材料的结构、性能与成型工艺的关系；复合材料微观力学理论与宏观力学分析方法；复合材料抗冲击性能特点；复合材料燃烧过程、阻燃改性与防火设计；复合材料疲劳理论；复合材料老化与失效机理；复合材料失效准则；船用复合材料类型、结构、性能及设计方法。

4.特种功能材料基础

功能材料相关概念；红外隐身功能材料原理与设计；水声功能材料原理与设计；电磁隐身材料原理与设计；抗爆抗弹装甲防护功能材料类型与原理；现代舰船特种功能材料发展前沿。

三、考试形式

考试形式为闭卷、笔试，考试时间为 120 分钟，满分 100 分。

题型包括：概念题 20 分、简答题 40 分、综合应用题 40 分。

四、参考书目

- 1.《船舶工程材料（第二版）》。胡裕龙，孔小东著。科学出版社，2019 年；
- 2.《复合材料力学及其船舶工程应用》。陈长海，李永清，朱锡 编著。华中科技大学出版社，2024 年。

海军工程大学博士研究生招生考试

材料科学基础 样卷

(科目代码: 3007)

注意事项:

1. 本试卷共 1 页, 满分 100 分; 考试时间 180 分钟。
2. 所有试题都作答在答题纸(卡)上, 答在试卷上无效。
3. 考试结束后, 考生将答题纸(卡)和本试卷一同装入试卷袋后密封, 并在密封签上签名。

一、概念题(每题 4 分, 共 24 分)

1. 腐蚀电位; 2. 熵弹性; 3. 高斯链; 4. 储能模量; 5. 时温等效原理; 6. 第三强度理论。

二、简答题(每题 10 分, 共 40 分)

1. 简述固溶强化的内涵及其强化机理。
2. 简述过冷度的内涵, 并从热力学的角度解释为什么金属结晶一定要有過冷度?
3. 简述晶间腐蚀和应力腐蚀的内涵与区别。
4. 简述 2021 年诺贝尔化学奖的内涵及其对绿色合成的推动作用。

三、分析应用题(第 1 题 16 分; 第 2 题 20 分)

1. 介绍材料基因组工程的内涵, 并结合自己的研究方向阐述采用材料基因组工程方法加速新材料开发的具体途径。

2. 舰船用钢-铝复合接头是铝合金与船体钢经过爆炸焊接加工而成的连接接头, 在服役过程中常常发生界面开裂失效, 试以 921A 钢(10CrNi3MoV)和 5083 铝(Al-Mg 系合金)复合接头为例, 结合服役环境和受力特点等影响因素, 分析舰船上层建筑连接用钢-铝复合接头失效机理, 并提出延长其服役寿命的技术途径。