

海军工程大学 2026 年硕士研究生复试科目考试大纲

科目代码：F22

科目名称：核工程原理

一、考试要求

主要考查学生对核能产生及利用的基本原理的理解与掌握；对反应堆能量产生及传递等基本过程的理解与掌握；对典型压水堆基本结构与设备功能的理解与掌握；以及运用基本理论和方法，分析解决工程应用问题的能力。

二、考试内容

1. 原子核物理

(1) 原子核的基本性质：原子核的组成与质量；原子核密度；结合能与比结合能；原子核的衰变规律。

(2) 核反应：核反应类型；中子核反应类型及作用规律；核反应截面及其变化规律；核裂变反应。

2. 核反应堆物理

(1) 核反应堆临界理论：链式裂变反应的发生条件及产物；热中子反应堆中子循环过程；有限介质的有效增殖因子；中子慢化及扩散过程；反应堆的临界条件；均匀裸堆的概念及中子通量密度分布规律。

(2) 反应性及其控制：反应性的概念及其影响因素；温度效应、中毒效应、燃耗效应等内涵及相关基本概念；反应性控制的基本原理及方法。

(3) 反应堆中子动力学：缓发中子的作用；瞬发临界的概念。

3. 核反应堆热工水力

(1) 核反应堆热工学：燃料元件的释热；堆芯热源分布及其影响因素；停堆后的功率组成；燃料元件内的热传递过程；单相对流换热及沸腾换热的影响因素；临界热流密度的概念。

(2) 核反应堆水力学：单相流动的压降组成及影响因素；自然循环的基本概念。

(3) 热工水力设计：堆芯热工设计准则；压水堆热工参数的取值及影响因素；热工水力基本设计方法。

4. 压水堆核动力装置

(1) 压水堆一回路系统：压水堆核动力装置的工作原理；主冷却剂系统主

要设备结构。

(2) 核反应堆本体: 典型压水堆本体结构组成; 典型燃料元件、燃料组件、堆芯活性区材料、构成及其结构关系。

5. 核安全概述

(1) 核安全基本概念: 核安全的概念及其基本目标; 核安全基本原则。

(2) 核反应堆安全: 压水堆的特殊风险来源; 核安全功能; 核安全纵深防御体系。

三、考试形式

考试形式为闭卷、笔试, 考试时间为 2 小时, 满分 100 分。

题型包括: 单项选择题 20 分、名词解释 20 分、简答题 40 分、综合应用题 20 分。

四、参考书目

1. 《核反应堆工程原理》. 陈文振等 编著. 中国原子能出版社, 2019 年, 第 1 版。

2. 《核反应堆工程》. 阎昌琪 主编. 哈尔滨工程大学出版社, 2020 年, 第 3 版。

海军工程大学硕士研究生招生复试

核工程原理 样卷

(科目代码 F22)

注意事项：

1. 本试卷共×页，满分 100 分；考试时间 90 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、单项选择题（本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

在每小题列出的四个备选项中只有一个符合题目要求的，请将其代码填写在答题纸上对应题号内。错选、多选或未选均无分。

1. 关于反应堆保持临界下列说法正确的是（ ）

A. k_{∞} 肯定小于 1

B. 功率一定是额定值

C. 材料曲率大于几何曲率

D. 反应性为零

2. 微观截面常用的单位是靶恩，可简称 b，1b 等于（ ） m^2

A. 10^{-22}

B. 10^{-24}

C. 10^{-26}

D. 10^{-28}

二、名词解释（本大题共 10 小题，每小题 2 分，共 20 分）

11. 核反应率

12. 自然循环

三、简答题（本大题共 5 小题，每小题 8 分，共 40 分）

21. 请简述核反应堆内核能的来源以及核能转化为热能的机理。

22. 请结合典型船用核动力装置的组成设备及功能，简述压水堆能量产生、传递和输送的基本过程。

四、综合题（本大题共 2 小题，每小题 10 分，共 20 分）

26. 请结合您对三哩岛核电事故、切尔诺贝利核电事故以及福岛核电事故的了解，选择一种核电事故，简要论述其发生的基本过程，分析事故发生的原因，总结事故带给我们的警示或者经验教训，以及您对其的思考。