

海军工程大学 2027 年博士研究生招生考试大纲

科目代码：3036

科目名称：核工程导论

一、考试要求

主要考查学生对核能产生及利用等基本原理的理解与掌握；对辐射防护与监测基本原理及概念的理解与掌握；对核武器基本原理与结构的理解与掌握；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；射线与物质的相互作用。

(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；核反应率；核裂变反应；核聚变反应。

2. 核反应堆工程原理

(1) 核反应堆物理：链式裂变反应的发生条件及产物；反应性的概念及其影响因素；反应性控制的基本原理及方法。

(2) 核反应堆热工水力：堆芯热源分布及其影响因素；单相对流换热过程；单相流动的压降组成及影响因素。

(3) 核反应堆控制：反应堆功率控制原理与方法；功率控制系统的构成；反应堆稳态运行方案；反应堆安全保护系统的设计准则、保护系统的功能和保护变量、保护系统的组成与逻辑结构。

(4) 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；包容放射性物质的多道屏障。

3. 核武器工程原理

(1) 核武器的原理与结构：原子弹的原理与结构；氢弹的原理与结构；特殊性能核武器的原理与结构。

(2) 核武器杀伤破坏效应：光辐射效应；冲击波效应；早期核辐射效应；放射性沾染效应；核电磁脉冲效应。

4. 辐射防护与监测

(1) 辐射防护：辐射与物质的相互作用；辐射量及其量纲；内外照射的防

护原理与方法。

(2) 辐射监测：辐射监测的一般原则和要求；辐射测量基本原理；辐射探测器的原理与特点。

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》. 阎昌琪 主编. 哈尔滨工程大学出版社, 2020 年, 第 3 版。
2. 《核反应堆控制》. 傅龙舟 主编. 原子能出版社, 1995 年。
3. 《电离辐射防护基础》. 陈志 主编. 清华大学出版社, 2020 年。
4. 《核技术的军事应用—核武器》. 胡思得 主编. 上海交通大学出版社, 2016 年。

海军工程大学博士研究生招生资格考试

核工程导论 样卷

(科目代码 3036)

注意事项:

1. 本试卷共×页, 满分 100 分; 考试时间 120 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, 并在密封袋上签名。

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是符合题目要求的, 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. 反应性

12. 光辐射效应

三、简答题(本大题共 5 小题, 每小题 8 分, 共 40 分)

21. 请简述辐射探测器的基本工作原理。

22. 请简述压水堆功率控制系统的构成。

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。