

上海电力大学

实践课程任务书

(2023 /2024 学年第 一 学期)



课程名称 核电厂仿真与安全实验

课程代码 2134009

学 院 能源与机械工程学院

专 业 能源与动力工程专业

班 级 2020 级 20351 班

时 间 2024.1.8 至 2024.1.15

老师签名: 黎 景

教研室主任（系主任）签名: 王 捷

一、 课程目的及要求

《核电厂仿真与安全实验》是核工程与核技术专业的重要实践教学环节。内容包括基于 900MW 核电厂仿真模拟软件，上机操作实现反应堆从冷停堆到热停堆，到热备用状态，并使汽轮机并网升功率至满功率运行的过程。

通过上机操作，可以使学生更系统的掌握反应堆冷却剂系统及辅助和安全系统，了解核电厂的运行知识，熟悉主要设备和辅助设备的启动程序，对核电机组在线运行正常监视有直观的理解，了解核电厂热力系统的运行监督方法和基本操作方法，将理论和生产实践相结合，巩固和扩大专业知识面。有利于将理论应用于实践，而实践又加深了对专业课理论知识的掌握，同时提高学生对以后工作的适应能力。

通过本门实践课程的学习，要求学生具备下列能力：

- (1) 掌握核电厂系统和主要热力设备的结构原理、运行方式和有关的技术参数指标；
- (2) 熟悉核电机组在冷态工况下的启动操作步骤与正常运行的调节、监控技术；
- (3) 通过仿真室实习将所有专业课知识有机联系起来，建立电厂机组是一个整体概念。
- (4) 仿真实验按小组形式进行，能够在小组中承担相关的工作，完成仿真实验的实现和分析，增强学生的团队协作和组织沟通能力，体现团队协作精神。

仿真实习期间，学生应认真记笔记，收集资料并编写实习报告，训练结束时，每位学生应交上一份仿真训练报告，内容应该包括训练的目的和要求、训练机组的概况、各种控制系统的主要功能、训练的主要操作步骤及操作内容、机组冷态启动中应注意的问题、训练小结等。

二、 实训内容及组织形式

2.1 实训时间

2024年1月8日至1月15日，上午 8：30～12：30（共40学时）

2.2 实训地点

2.3 组织形式

本次实习安排线下上机操作，并邀请校外专家线上或线下开展关于核电站仿真系统的专题讲座，学生在能机楼 A203 机房的仿真软件上进行仿真训练、测试，教师在线下进行指导和答疑。

2.4 上机训练内容及安排

1. 操作实现电气上电， 一回路充水排气， RCP 升温至 50-70℃

主要包括发电机电气部分系统高、低压厂用送电、一回路冷却剂系统 RCP 充水-静排气、 RCP 升压-动排气、 RCP维持压力2.5Mpa、投入余热排出系统RRA。

2. 启动主泵， 投入稳压器电加热器， 稳压器建立汽腔

主要包括启动 1#主泵加热一回路、投入稳压器电加热器、调整 RRA 控制温升速度、蒸发器上水、RCP 升温至 80℃时开始联氨除氧、RCP 继续升温至 120℃、 RCP继续升温至 221~232℃, 稳压器建立汽腔、RCP 继续升温至 177℃, 隔离 RRA, 准备投入蒸汽发生器 SG。

3. 一回路继续升温升压至热停堆，反应堆提棒达临界至热备用状态

主要包括调整稳压器压力、VVP、GSS 系统暖管、打开主蒸汽隔离阀、除氧器上水投辅汽加热、SG 供水由辅给水ASG 切至主给水旁路ARE、冷凝器建立真空、控制棒手动提棒、GCT_A 排空切换至GCT_C 排冷凝器。

4. 二回路启动暖管暖机， 汽机冲转、发电机并网

主要包括启动二回路暖管暖机、控制棒手动提棒、投高、低压加热器、汽机冲转、发电机并网。

5. 升功率至满负荷

主要包括投汽水分离再热器、升功率至15%Pn、电动给水泵切换汽动泵、汽机升负荷至 900MW 并注意稳压器水位。

6. 停堆操作

主要包括满负荷降负荷至 15%Pn、停机前的准备工作、汽轮机打闸、发电机解列、停止汽水分离再热器、高低加、 GCT_C 排冷凝器切换至 GCT_A 排空、停运真空泵、 RCP降温降压、投入RRA。

三、 设计的进度安排

课程设计总体时间为 8 天，课程设计的地点在临港校区。

指导教师：李冬、黄凯 教室安排：能机楼 A203

具体的进度安排如下：

序号	日期	核电厂仿真与安全实验各阶段内容
1	2024.01.8	设计动员；接收设计任务书；讲解核电厂仿真机设备和热力系统仿真建模。
2	2024.01.9	操作实现电气上电，一回路充水排气，RCP 升温至 50-70℃；撰写报告；答疑，检查。
3	2024.01.10	启动主泵，投入稳压器电加热器，稳压器建立汽腔；撰写报告；答疑，检查。
4	2024.01.11	一回路继续升温升压至热停堆，反应堆提棒达临界至热备用状态；撰写报告；答疑，检查。
5	2024.01.12	二回路启动暖管暖机，汽机冲转、发电机并网；撰写报告；答疑，检查。
6	2024.01.13	升功率至满负荷；撰写报告；答疑，检查。
7	2024.01.14	校外专家专题讲座。
8	2024.01.15	答辩，考核。

四、 考核形式及成绩评定办法

4.1 考核内容和方式

序号	考核内容	考核方式
1	考核学生在仿真实践过程中的出勤率、积极性及团队合作能力。	课堂表现

2	仿真操作过程的正确性、规范性和熟练性， 以及是否可以根据参数变化做出合理的分析和修正。	实训操作检查
3	工程设计报告格式的规范性、内容的正确性和完整性。	实习报告评阅
4	实践内容的总结与答辩。	汇报与答辩

4.2 答辩时间

2024 年 1 月 15 日上午 8：30 开始

4.3 答辩地点

能机楼 A203

主要参考资料：

- [1]核电厂仿真与安全实验任务书附件 1：HD900MW 仿真实验软件使用说明
- [2]核电厂仿真与安全实验任务书附件 2：HD900MW 仿真实验操作步骤
- [3]周洪，郭江华．压水堆核电厂虚拟仿真技术与实验．中国电力出版社，2021．