

# “核反应堆安全分析”课程模块化 教学设计研究

傅晟威<sup>1</sup>, 王伟<sup>1\*</sup>, 陈玉清<sup>1</sup>, 许明剑<sup>2</sup>

<sup>1</sup>海军工程大学核科学技术学院, 湖北 武汉

<sup>2</sup>海军92020部队, 山东 青岛

收稿日期: 2022年3月12日; 录用日期: 2022年4月13日; 发布日期: 2022年4月21日

## 摘要

针对装备多元化背景下核动力岗位的人才培养矛盾日益突出的问题, 基于模块化教学在多元化岗位任职能力教育中所具有的突出优势, 以未来面向多型装备的首次任职岗位任务为依据, 围绕“核反应堆安全分析”课程开展模块化教学研究, 优化改进人才培养模式。通过灵活配置通识化教学模块和面向不同的装备特点的差异化教学模块, 满足不同装备方向学员第一任职岗位能力和个性化创新能力的培养需要。全力解决未来多型装置操纵员培养的紧迫任务, 加快海军新型装备战斗力的生成。

## 关键词

模块化教学, 首次任职, 人才培养

# Research on Modular Teaching Design of “Nuclear Reactor Safety Analysis” Course

Shengwei Fu<sup>1</sup>, Wei Wang<sup>1\*</sup>, Yuqing Chen<sup>1</sup>, Mingjian Xu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>College of Nuclear Science and Technology, Naval University of Engineering, Wuhan Hubei

<sup>2</sup>Naval Forces of 92020, Qingdao Shandong

Received: Mar. 12<sup>th</sup>, 2022; accepted: Apr. 13<sup>th</sup>, 2022; published: Apr. 21<sup>st</sup>, 2022

## Abstract

In view of the increasingly prominent contradiction in personnel training of nuclear power posts under the background of equipment diversification, based on the outstanding advantages of mod-

\*通讯作者。

ular teaching in the education of professional ability of diversified posts, and based on the first job task facing multi type equipment in the future, carry out modular teaching research around the course of “nuclear reactor safety analysis” to optimize and improve the talent training mode. Through the flexible configuration of general teaching modules and differentiated teaching modules for different equipment characteristics, it can meet the training needs of students’ first post ability and personalized innovation ability in different equipment directions. Make every effort to solve the urgent task of training multi type device operators in the future and speed up the generation of combat effectiveness of new naval equipment.

## Keywords

Modular Teaching, First Appointment, Personnel Training

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

目前船用核动力人才培养方式与核电存在较大差异。核电相关人才培养在本科教育阶段更侧重通识性的专业知识，确定具体岗位后还需要完成较长周期的岗前专业培训[1]，以核电厂操纵员为例，完成专业培训并考取操纵员执照平均需要花费4年时间[2]。而海军核动力操纵员的岗前培训时间很短，大量的任职培训需要在本科教育阶段完成。因此本科阶段学的专业课程就需要聚焦首次任职岗位和对应装备，强化培养核动力操纵员综合运用所学理论知识，解决工作中实际问题的能力[3]。“核反应堆安全分析”课程就属于核工程与核技术专业的首次任职课程。课程培养的重点恰恰是核动力装置异常与事故工况下的应对处置能力，是与部队作战联系最为紧密的课程之一。从国外海军核动力舰船的发展规律来看(当前美海军现役至少同时存在六型核动力装置，其中四型为潜艇核动力装置，两型为航母核动力装置)，未来我海军同样需要针对不同的作战平台开发配置不同型号的核动力装备，新旧不同型号装备在技术上将会出现巨大跨度，尤其表现在专设安全设施的特性、事故分类、事故后系统响应特性、事故干预缓解措施等与核事故核安全密切相关的多方面技术特性，因此对多元化的人才储备也提出了相应要求。“核反应堆安全分析”课程与装备型号密切相关，然而目前课程教学主要针对现役型号核动力装置，现行的课程教学体系无法适应未来面向多型核动力装置操纵员岗位的多元化人才培养需求。基于模块化教学在多元化岗位任职能力教育中所具有的突出优势，以未来面向多型装备的首次任职岗位任务为依据，必须对课程开展模块化教学体系建设，优化改进课程实施流程。

## 2. 模块化教学的介绍和内涵

国外模块化教学以“MES”和“CBE”两种流派为代表[4]。MES (Modules of Employable Skills, 模块化技能培训)，是由国际劳工组织研究开发出来的，上世纪70年代初出现的“以技能培训为核心，以现场教学为主”的一种教学模式。MES是以从事某种职业的实际岗位工作的完成程序为主线，以岗位任务作为依据来确定学习模块，被叫做“任务模块”。CBE (Competency Based Education, 能力本位教育)，主要是以美国、加拿大等国家为代表。它是从事某种职业应当具备的认知能力和活动能力为主线，以知行能力作为依据来确定学习模块，被叫做“能力模块”。强调实用性和能力化是两种流派共有的属性，

但是两种流派之间又有区别: MES 是从职业的具体岗位工作规范出发,侧重于职业岗位的工作能力; CBE 是从职业的普遍规律和需求出发,侧重于职业基础的通用能力。

我国从 20 世纪 90 年代中期开始将模块式教学引入职业教育,在 MES 模式和 CBE 模式的基础上总结出适合我国职业教育的“宽基础,活模块”的教育模式[5],近几年模块化教学已经引起国内一线教育工作者的高度重视及研究,适用范围包括常规学历教育,也有职业短期培训,在各学科专业得到了广泛运用并取得的良好效果[6] [7] [8]。模块化教学作为一种培养学生实践动手能力的教学模式,广义上即可针对某学科开展模块化教学,狭义上亦可针对具体的课程开展模块化教学。国内外涉核专业的模块化教学未见公开报道,与核安全相关的更是缺乏相应的素材支撑。模块化教学将能够有效解决多型装备背景下《核反应堆安全分析》课程存在的问题和矛盾,提升干部学员的首次任职能力,高效推进多型装备背景下的相关人才储备。

### 3. 多型装备背景下课程教学存在的问题

在装备多元化背景下,课程教学一方面需要尽可能的涵盖所有类型的装备,提炼多装备具有的底层共同理论和装备之间的差异化专业知识,提升学员的专业知识覆盖面,便于任职后可能存在的多装备岗位调整。另一方面还需要重点围绕学员毕业后的第一任职岗位对应装备开展教学,以满足首次任职需求。如需面向装备开展多元化教学,以当前教学现状来看还存在以下问题:

1) 教学内容主要针对现役装备,而面向不同型号核动力装置操纵员岗位的教学内容存在较大差异(例如:事故分类、瞬态运行特性、事故处置思路等),因此如需面向装备多元化教学还需完善针对不同装备特性的教学内容。

2) 教学实施中涉及的教学实践内容比例较大,而当前的实验条件和实验实施方案主要针对现役装备,如需面向装备多元化开展实践教学还需针对各型装备完善实验教学条件的建设。

3) 培养方案中限定了课程教学的总课时数,有限的教学课时与多型号装备相对较大的教学任务量之间存在矛盾,在面向装备多元化的教学实践中很难同时做到广而精,必需深入分析和整合教学内容,提高教学实施的质量和效率。

4) 课程组所能投入的师资力量有限,在教学实践中面向不同装备全面实施分班教学是不现实的,教学内容的分块教学需要与师资力量相互匹配。

### 4. 多型装备背景下课程教学研究思路

针对多型装备背景下课程教学存在的问题,除课程教学条件建设还需补足以外,要实现装备多元化教学需要综合平衡课时受限与教学内容倍增,分班教学与师资力量有限这两大矛盾。可行的应对方案则是,基于模块化教学理念,对教学内容进行精准的拆分与模块化重组,对面向实装的部分教学模块开展精细化的分组教学。具体教学思路如下:

依据基本专业素养要求、实战化能力培养需求、个性化创新能力培养需求,结合各型核动力装置操纵员岗位的定制化培养需求,基于模块化教学理念对“核反应堆安全分析”课程的教学内容进行拆分重组,将知识点按其内在逻辑和面向装备的差异化特点组合成相对独立的四个模块单元:基础理论模块、装置特性模块、实践应用模块、高阶培养模块,并针对这些开展相应的教学目标、教学内容、教材体系、实验内容和条件、考核评价标准和考核评价方式等方面的研究和实施方案设计。

其中,面向装备差异化特点的装置特性模块和实践应用模块在教学设计与实施中基于第一任职岗位的差异,由多名教员依托不同的实践条件、教学案例素材和内容要点实施分组教学;课程中的通识性内容和高阶能力(例如,独立分析问题和解决问题的能力、自学与创新能力等)培养环节则划入基础理论模块

和高阶培养模块。基础理论模块主要以传统的老师讲授方式开展教学。而高阶培养模块的教学形式更为灵活，可通过案例推演、翻转课堂、前沿技术交流等方式实施。课程的教学设计思路见图 1。

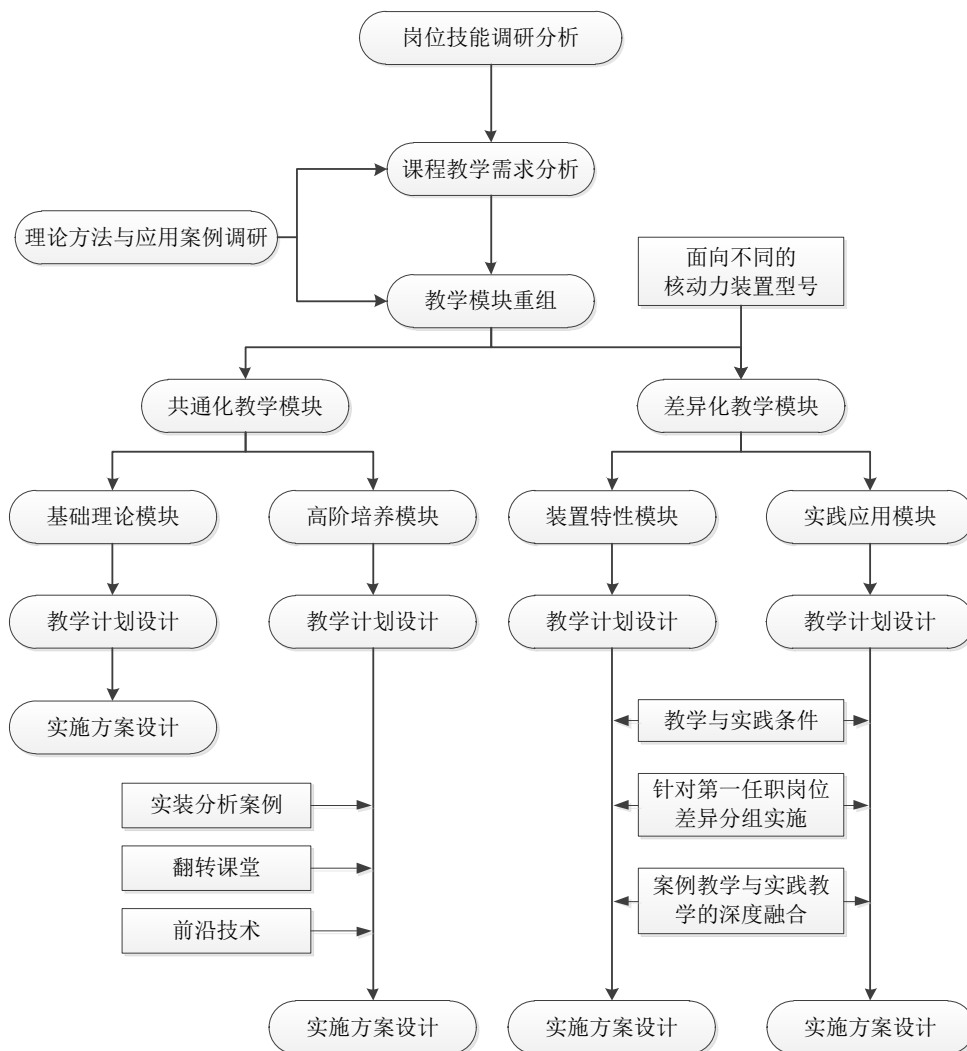


Figure 1. Research ideas and design flow chart  
图 1. 研究思路设计流程图

### 5. 多型装备背景下课程教学实施策略

#### 1) 理论方法与应用案例调研

一方面广泛收集、分析和研究模块化教学方法和实际应用的文献资料，明晰相关理论方法的发展历史和现状，吸收成功经验和理论研究成果；另一方面，深入调研核工程与核技术专业学员第一任职岗位以及后续职业发展的知识需求及面临的问题，对调查结果进行汇总、分析、研究和总结，指导课程单元模块划分。并在此基础上，提出切实可行的课程建设方案。

#### 2) 岗位能力分析

参照军事训练大纲等系列条例和规定，从部队实际需求出发，结合装备型号特点和作战使用要求，梳理研究核工程与核技术专业首次任职岗位应当具备的学习能力、认知能力和工作能力，完成系统化的

岗位能力分析,明确课程面向未来多型核动力装置的实战化培养目标。

### 3) 课程教学内容拆分与教学模块重组

对比收集调研获得的成熟的模块化教学应用案例和核工程与核技术专业特点和培养需求,有针对性地提出适合“核反应堆安全分析”课程的模块化教学体系建设方案。基于该方案对课程的教学内容进行拆分重组,研究确定模块划分方案,并在此基础上将知识点按其内在逻辑组和面向装备的差异化特点组合成相对独立的多个教学模块单元。同时,为强化立德树人导向,针对各教学模块的内容特点设计开发课程思政环节。这些教学模块可归为两类:通识化教学模块面向所有学员,着重于反应堆核安全基础知识、核安全文化理念、高阶思维和综合能力素质的培养;差异化教学模块需要分别基于不同的核动力装置型号进行建设,围绕学员的第一任职岗位需求开展针对性教学,着重于核动力装置操纵员岗位能力(反应堆事故研判能力、事故处置能力等)的培养。

### 4) 各模块教学计划设计

基于多装备型号的理论方法与应用案例调研、岗位能力分析、课程教学内容拆分与教学模块重组等研究基础,围绕各教学模块研究建立相应的教学目标、教学内容、考核评价标准和方式,并围绕教材体系、实验条件与内容开展需求分析,研究确定后续教材体系、试验条件的建设目标与建设内容。

### 5) 各模块实施方案设计

围绕各教学模块研究完成课程教学的实施方案设计。重点围绕差异化教学模块的分组教学实施开展方案设计。在理论教学实施上,结合共通化教学模块的设计需求,区分基础理论教学和高阶能力教学的差异,合理分配教学资源,灵活采用案例教学、翻转课堂等理论教学方法。在实践教学实施上,立足专业实验室和相关实验手段,基于各型核动力装置运行安全特点,采用案例教学与实践教学深度穿插融合的方式研究确立可操作性较强的分组教学实施方案与组织形式。

### 6) 考核评价方案设计

课程考核评价采取过程考核+终结性考核的方式,对教学成果进行检验。过程考核主要以学员在案例教学和翻转课堂中的课前准备和课堂表现为评价依据;终结性考核采取理论考核+实践考核的方式,其中理论考核主要针对共通化教学模块,强调对核反应堆安全分析基本理论、基本原理和基本方法的考核;实践考核主要针对差异化教学模块,针对不同装备型号的典型事故进行实作考核,重点考核学员对事故的分析、判断和处置能力。

## 6. 小结

“核反应堆安全分析”课程模块化教学的设计合理性最终需要在课程实践中通过教员与学员的双向反馈来检验与调整优化。具体检验方式可在模块化教学试用过程中基于问卷调查和考核成绩分析等方式开展,并进一步与常规教学班次开展对比分析。课程组当前已针对两型装备,分别设计了装置特性模块和实践应用模块中的四次案例教学与实践课,课程设计紧密贴近不同装备特点。目前已完成了一轮教学实践,课后充分利用学员在实践环节的研讨互动、调查问卷、作业效果等反馈环节,对差异化教学模块进行了检验,学员普遍反馈课程调整后的岗位针对性更强,装备与安全分析相关理论方法结合更加紧密,事故判断与处置能力显著提升,但不足之处是各组之间缺少交流分享的环节。后续将进一步完善优化课程教学设计,拟在高阶培养模块中设置各分组间的知识交流与研讨。

## 基金项目

海军工程大学教育科研项目(NUE2021ER34);  
军队重点学科建设(7-5)。

## 参考文献

- [1] 苏林森, 张明. 大亚湾核电站培训体系及主要特点[J]. 核科学与工程, 2001(21): 45-48.
- [2] 谢波. 核电规模发展阶段员工培训问题与对策分析[J]. 中国核电, 2013, 6(4): 373-377.
- [3] 张龙飞, 王少明, 马杰, 等. 全方位培育核动力操纵员职业素养研究[J]. 海军工程大学学报(综合版), 2020, 17(1): 41-44.
- [4] 夏蓓洁. 模块化教学体系下教师教学能力及发展探析[J]. 应用型高等教育研究, 2016, 1(4): 18-22.
- [5] 周鸿羽. 对高等教育职业性的再认识[J]. 高校教育管理, 2015, 9(5): 89-94.
- [6] 郭京红. 对高职英语模块化教学设计思路的探讨[J]. 职教论坛, 2009(35): 38-39.
- [7] 刘继平. 模块化教学与学习迁移[J]. 当代教育论坛(学科教育研究), 2008(5): 68-70.
- [8] 韩玉花, 韦莹莹, 吴丽君, 等. 探究基于产教融合的高职有机化学网络自选模块化教学改革[J]. 才智, 2019(30): 98.