

核反应堆物理课程线上教学的探索与实践

郝建立, 陈玉清*, 刘家磊

海军工程大学核科学技术学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2022年7月8日; 录用日期: 2022年8月5日; 发布日期: 2022年8月12日

摘要

作为核工程相关专业的基础理论必修与先导课程,核反应堆物理类课程具有新概念多、理论抽象等特点,采用传统课堂展开授课难以充分发挥学员的主体作用。针对上述情况,课程组开展了线上教学的具体实践,从发挥教员“教”的主导性、发动学员“学”的积极性和重视高阶能力培养等三个方面,探索提高线上教学效果的具体措施,取得了较好的教学效果。通过对教学实践进行总结分析,进一步提出了线上教学需重点解决的问题,比如“正视适应性”、“多种资源匹配”等,相关实践经验可以为后续课程教学改革提供一定的指导性建议。

关键词

核反应堆物理, 线上教学, 教学改革

Exploration and Practice of Online Teaching of Nuclear Reactor Physics

Jianli Hao, Yuqing Chen*, Jialei Liu

College of Nuclear Science and Technology, Naval University of Engineering, Wuhan Hubei

Received: Jul. 8th, 2022; accepted: Aug. 5th, 2022; published: Aug. 12th, 2022

Abstract

As the compulsory and pilot courses of nuclear engineering, the nuclear reactor physics have characteristics of new concept, multi-theory and abstraction. It is difficult for students to play the main role in class if just relying on the traditional teaching method. Consequently, course group took series of practice to explore specific measures to improve teaching effect from three aspects, the leading role of teachers in teaching, the enthusiasm of student in learning and the attention of

*通讯作者。

training in high order capability. The result is good. By summary and analysis, course group proposed some key problems to be solved in online teaching, for example, facing up to adaptability, and multiple resource matching. Experiences can provide some guidance and suggestions for subsequent teaching reform.

Keywords

Nuclear Reactor Physics, Online Teaching, Teaching Reform

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

核反应堆物理课程是核工程相关专业的基础理论必修与先导课程,具有新概念多、理论抽象等特点,其既包含中子与原子核相互作用类型、反应截面、中子慢化与扩散过程等反应堆中子的微观层面内容,还包括核反应堆动态特性、运行规律等宏观应用层面的内容[1],课程授课难度相对较大。在传统的课堂教学过程中,教员一方面需要帮助学员架构专业知识体系,另一方面还需要帮助学员建立理论知识与未来任职岗位技能的联系,进而帮助学员理解学有所用。而学员则习惯于被动学习,以完成教员布置的作业和通过考试为学习目标,对教学中的主体作用缺乏有效认知。

随着高等教育的全面改革和疫情的推动作用[2],线上教学对传统课堂产生了积极而深远的影响[3][4]。如何充分利用线上教学的优势,激发学员学习积极性,发挥学员自主学习的潜能,保证教学目标的达成是核反应堆物理类教员面临的共同问题。

为了深入探索课程线上教学的特点,课程团队开展了系列的线上教学实践,在疫情期间,实现了学员“听课不停学”,并且取得了较好的教学效果。本文在深入思考的基础上,对线上教学经验进行总结,以期为相关教学开展提供借鉴。

2. 线上教学准备

结合课程组调研情况[5][6],线上教学施训主要依托中国大学MOOC资源开展学习,明确学员是线上学习的主体,教员是学员的后盾,鼓励学员按自己的兴趣和习惯开展自学,教员按节点组织答疑,并要求学员及时反馈线上学习情况。

在开展正式线上教学之前,课程团队组织了部分学员开展线上试训。在此过程中,课程组教员发现,虽然学员能够积极开展相关线上学习工作,并且态度认真,学习积极性较高,但是,教学效果相对一般,甚至部分学员反映课程还未“入门”。

针对试训过程中出现的问题,课程组进入深入分析发现,线上学习具有知识碎片化、概念表面化、公式抽象化和学习深入不足等特点,在进行教学过程中,需要制定针对性措施以确保教学目标达成。

3. 提升线上教学效果的措施

针对线上教学的优缺点,为了确保线上教学质量,充分发挥教员教的主导作用和学员学的主动性,课程团队从优化线上课程设计、改革考核方式和促进教学互动等方面研究制定了具体的措施,较好地实

现了教学目标。

3.1. 注重课程整体设计，优化教学流程

针对线上教学知识碎片化等特点，课程组在教学活动中注重课程的整体设计，根据课程特点，将课程教学内容分为静态物理和动态物理两部分，其中，静态物理重点解决核能产生机理、稳定释放条件；动态物理重点分析核反应堆运行过程中影响反应性的主要因素及控制手段，反应堆偏离临界后的动态特性。在具体知识点讲授中，一方面注重应用思维导图，帮助学员建立前后知识点之间的逻辑关系；另一方面，将具体知识点分解为一系列小问题，教员在引导学员针对小问题开展学习的同时，也注重启发学员应用系统思维，从局部展望全局。

在具体教学过程中，针对线上教学特点，优化教学流程，将线上教学分为“学前动员、重点攻关、交流总结”等三个阶段。

学前动员阶段，主要通过发布学前思考题、知识框图和学习要求，帮助学员理解该阶段需要完成的主要任务、逻辑结构、重难点问题和学习方法策略，引导学员掌握教学节奏，进而制定自己的学习计划。

重点攻关阶段，采用线上直播形式，结合学员在线自学情况，针对阶段学习目标中的重难点问题展开集中讲解，并采用思维导图对知识脉络进行梳理，帮助学员建立相关知识的逻辑关系及在本课程中的作用。在重难点内容讲解时不仅帮助学员理解重要概念的内涵和外延，还注重将核电站及船用堆运行案例引入课堂，帮助学员理解如何“学以致用”。

交流总结阶段，基于线上平台，开展学员学习笔记交流、课后作业研讨和拓展交流，从关注学员书面总结转变为全方位关注学员知识点掌握程度、梳理总结能力和具体应用情况。在此阶段中，要求学员以直播形式开展作业汇报，详细讲解作业的求解思路及易错点，并对本题完成情况进行点评，指出改进意见。教员在此基础上，开展本阶段完成情况总结分析，帮助学员查漏补缺，并以作业展示的方式委婉提醒部分学员需要端正学习态度。

3.2. 以考核为抓手，激励反馈互动

线上教学的实质是通过给予多种资源、多种手段，充分激发学员学的主体性，其特征是能够让学员及时拥有“获得感”，但是在教学过程中，学员也反映在线学习存在两个方面的问题：一是多课程同时开展线上学习，学员容易产生疲惫心理，单纯粗放式的线上课程不可能激起学员的兴趣；二是学员自主学习能力不容乐观，习惯满堂灌的军校学员面对自由灵活的线上学习还是存在一定的惰性思维。

针对线上教学过程存在问题，课程组以改革课程考核方式为抓手，优化考核内容及考核方式，激励学员反馈互动。在具体实施中，一是注重阶段的过程考核，通过问卷星等方式，在预习阶段发布课前测试，在重点攻关阶段后发布章节测试，在交流总结阶段增加交流点评环节；二是，注重对学员展示过程的评价，在全流程中鼓励学员应用钉钉平台发布话题并开展研讨，并以学员互评的方式进行评分，激发学员主动参与的热情；三是注重小组交流合作，在评分中设置一定比例的小组分值，在线上布置拓展性问题，引导小组内开展合作攻关，进而组织小组间交流研讨，并开展小组间互评，以充分激发学员的主动参与热情，取得了较好的效果。

3.3. 重视教学互动，关注学员动态

在线上教学中，教员和学员空间距离虽然很远，但是通过线上教学手段，可以实现点对点的沟通，教员可以关注到具体某位学员的学习过程，学员也愿意向教员展示自己的喜怒哀乐，教学可以相互促进，但是也会放大教学过程中存在的问题。这需要教员一方面设身处地为学员着想，在疫情期间，长时间的

线上学习存在逆反情绪很正常，需要合理的引导；另一方面为了确保教学效果达成，也不能放任学员放飞自我。合理的赞赏和委婉的批评，让学员理解教员的苦心和认真付出是实现教、学互动良性发展的必要条件。有时候，玩笑似的调侃胜于就事论事的说道。

4. 线上教学的总结与思考

本轮线上教学共发布重点讲解视频 47 段，作业汇报及答疑视频 108 段，开展了阶段测试、期中考试和期末考试等 3 次测试，开展大作业汇报 1 次，完成线上调研 13 次，随堂测试 3 次，开展思维导图制作 5 次，圈子话题讨论 8 次。从线上考试和大作业汇报情况来看，教学目标基本达成，线上期末考试成绩平均分达到 89 分，教学效果甚至优于线下教学。

教学目标的达成一方面是由于教学活动持续时间较长，教员和学员投入了远大于线下教学的时间和精力，40 学时的课程，线上教学时长接近 200 学时，这在线下教学是不可想象的；另一方面，线上教学确实存在一定的优势，比如学员可以反复观看精讲视频、教员全方位管控教学过程和精准掌握学员学习效果等。总结线上教学，需要重视以下问题：

一是正视线上教学存在适应性问题。教员和学员都在不同程度上存在适应性问题，在阶段教学实施过程中，需要根据教员、学员的实时反馈情况及时调整教学计划，比如在开始执行阶段教学计划时，中子的扩散和慢化原计划进行 8 天完成，但是在实施过程中，学员普遍反映无法跟上教学节奏，笔记、作业及随堂测试情况较为糟糕，再跟学员充分沟通后，将教学计划拓展至 19 天，确保阶段教学目标的达成，从教学效果反馈来看，虽然教学进度大大延迟，但是学员接受程度及配合程度大大提高，大家确立了“一切为了确保教学质量”的共识，有力保证了线上教学效果的提升。

二是需要帮助学员解决多种资源匹配性的问题。线上教学既有电子版教材，又有 MOOC 课程，还有教员的精讲视频、同学们的作业汇报视频和作业自评及互评，方式方法多样，获取知识的途径较多，加之线上学习知识碎片化，这会让学员感到程序繁琐，进而产生懈怠心理。针对上述问题，课程组教员通过将阶段任务分解，在学前动员中明确通过电子教材、MOOC 课程、教员讲解需要分别达到的知识和技能目标和情感目标，并结合目标将教学内容分级，明确哪些属于线上自学、哪些需要教员帮助、哪些需要借助研讨，进而通过建立思维导图将知识系统化，有力的提高了教学效果。

三是正确看待学员数据图像。通过线上教学可以获得学员学习时长、学习态度、学习效率和学习效果数据，精准掌握学员的学习过程，进而有针对性地改善教学方法，以期达到更好的教学效果。但是学员毕竟是自由个体，其对教员、课程的喜好程度会直接影响学习效果，这需要教员在相互尊重的前提下，通过与学员开展有效沟通，让学员认识到一切都是为了教学目标达成的条件下，合理使用学员数据图像。

通过本轮次的线上施训，课程组教员深入体验了线上教学的优缺点，也深刻地认识到了课程建设需要创新教学方式，需要推动信息技术与教育教学深度融合[6]。在未来的教学中，一方面需要充分利用线上资源丰富的优势，提供学员主动“学”的平台；同时，也需要充分发挥线下教学针对性强、效率高的特点，利用有限的时间确保教学目标的达成。

参考文献

- [1] 陈玉清, 蔡琦. 舰船核反应堆运行物理[M]. 北京: 国防工业出版社, 2016.
- [2] 车骁骑, 黄安平, 金硕, 陈子瑜, 叶展鸿. 疫情期间线上教学对混合式一流课程建设的启示——基于对学生学习体验数据的分析[J]. 大学物理, 2021, 40(11): 41-47.
- [3] 王旭珍, 王新葵, 王新平, 石川, 任素贞, 田东旭, 陈冰冰. 促进物理化学在线教学质量的实践[J]. 大学化学,

2020, 35(5): 205-208.

- [4] 蒋逢春, 吴杰, 张艳萍, 石开. “停课不停学”背景下大学物理实验及仿真在线开放课程的实践与拓展[J]. 物理实验, 2020, 40(4): 42-46.
- [5] 张睿, 王祖源, 徐小凤. 互联网+环境下混合型教学的教学设计研究[J]. 物理与工程, 2016, 26(5): 18-21.
- [6] 卢树华, 田方, 王丽辉. 大学物理教学信息化探讨与实践[J]. 大学物理, 2019, 38(1): 47-48.