

# 金课背景下《无机非金属材料化学》两性一度建设方法研究

刘晓芳 于荣海 水江澜\*

(北京航空航天大学材料科学与工程学院)

**摘要:**材料科学与工程专业本科生课程《无机非金属材料化学》是一门理论与实践紧密结合的应用型课程,注重培养学生综合运用知识的能力和创造性思维。为提高课程的教学质量,需按照“金课”“两性一度”的标准对课程的教学内容、教学方法和考核评价方式进行一系列教学改革和建设,有利于推动学生自主学习兴趣和教学效果的提升。

**关键词:**无机非金属材料化学;教学改革;“金课”;“两性一度”

课程是人才培养的核心要素,课程质量直接决定人才培养质量。淘汰“水课”、打造“金课”是当前推进教学改革、加快一流本科建设的发力点<sup>[1]</sup>。金课概念的提出是我国高等教育发展的一个里程碑。“两性一度”,是教育部高等教育司司长吴岩所提出的金课标准,即高阶性、创新性、挑战度。“高阶性”是知识能力素质的有机融合,要培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维。“创新性”是指课程内容要反映前沿性和时代性,教学形式呈现先进性和互动性,学习结果具有探究性和个性化。“挑战度”要求课程具有一定难度,需要跳一跳才能够得着,老师备课和学生课下有较高要求<sup>[2]</sup>。中国大学课堂中的大量时间用于记忆和理解类低阶认知活动上,而分析、应用和创造类高阶学习活动非常匮乏<sup>[3]</sup>。因此,“两性一度”的金课标准体现了当今教育改革的发展理念,要将大学教育从“严进宽出”转变为“宽进严出”。

## 1 《无机非金属材料化学》金课建设的必要性

《无机非金属材料化学》是材料科学与工程专业的专业基础课程之一,涉及无机非金属材料相关的化学基础知识、基本概念、基本原理和材料的化学制备方法,揭示材料的组成、结构与性能之间的关系,材料的化学与物理性质和材料应用性能的关联等,体系庞大,涵盖内容多。本课程的学习可为学生进一步学习无机非金属材料专业的其它专业课程和在无机非金属材料领域工作提供化学基础。并使学生在科学思维能力、实验设计与分析能力、创新能力等方面得到初步训练,培养学生用所学知识解决复杂工程问题的能力。

以往的《无机非金属材料化学》课程教学以理论教学为主,课程内容的理论性和抽象性较强,学生重点研究理论和规则、记忆概念和方法。缺少与实例、实际问题的联系,缺乏领域的前沿研究和科技进展。学生在学习时感到乏味、抽象,不能将知识、能力和素质进行有机结合。课程内容无法满足高层次学生的需求,不利于学生创新思维能力和综合应用能力的培养。在教学方式上,通常以老师讲述、学生被动接受为主,缺少互动性和学生的主动思考。这种“灌输”模式已经无法支撑培养高素质、创造性人才的教学目标。课程期末成绩评定一般以试卷成绩、考勤和作业成绩按照比例综合评定,最终成绩难以综合、全面反应学生的学习过程和效果。在“淘汰水课”、“打造金课”高等教育的大环境下,《无机非金属材料化学》课程的建设、教育教学方法都面临着新的挑战。改变传统教学理念和教学模式,建设适应新课改要求的高效课堂模式势在必行。通过一系列教学改革建设《无机非金属材料化学》课程的“高阶性”、“创新性”和“挑战度”具有重要意义,亦是一项必要和艰巨的教学任务。

## 2 教学内容的“两性一度”改革和思政教育的融入

为实现教学内容的“两性一度”建设和思政教育的融入,教师应根据教学目标对现有教学内容分模块进行筛选和重构,把握课程重点,合理取舍教学内容,适当压缩化学基本知识,为“高阶性、创新性、挑战度”教学内容的融入提供更多空间。本科教学的目的不仅是传授理论知识,更应该是知识、能力、素质教育的有机结合,

培养学生创新思维能力和综合应用能力。在讲授经典材料化学知识的基础上,应精心设计具有一定挑战度的复杂工程问题,即以知识为载体,使学生学以致用,调动学生的高阶思维。学生通过将储备知识组合、加工、拓展,由理论走向运用,让学生通过思考来主动探究答案,培养学生运用基础知识解决复杂问题的综合能力,掌握解决问题的科学思想和方法。

例如,在讲解点缺陷时,适当减少命名、概念、公式推导等理论内容的介绍,增加点缺陷对材料物理和化学性质影响的讲解,以及如何利用缺陷工程设计制备新材料、改善材料性能、拓展材料应用等较深层次的讲解。在制订工艺方案时,不仅要求对材料的物理、化学等性质进行深入分析,综合运用材料、化学、物理等方面原理和工程实践知识,采用先进技术和方法,还需要综合考虑经济成本、生产效率和环境效益等诸多因素。

“金课”教学内容的“创新性”应体现学科的前沿性与时代性,将无机非金属材料领域的学术研究和科技发展前沿成果(新知识、新理论、新方法、新性能等),以及行业领域的需求引入课程教学,动态更新教学内容。科学前沿素材在教学中的渗透有助于开拓学生的视野、丰富知识体系;使教学充满现代气息,有效激发学生的学习兴趣 and 探究动力,启发学生的创新意识。

例如,教师在讲授溶胶的流变性时,与刷油漆、制陶器、人体血液循环系统等自然或人类生产、生活中的实际案例相结合,既能使学生更形象的理解溶胶的基础知识,又能使学生学会理论联系实际,思考如何解决实际问题。教师在讲授凝胶课程时,结合最新的二维材料(如石墨烯、过渡金属碳氮化物等)气凝胶的科技论文,综合讲授新型气凝胶的制备和形成机理、凝胶三维结构的调控方法和影响因素、结构对气凝胶性能的影响机制,进而介绍气凝胶当前的市场价值和应用领域,以及未来的发展前景。以新型材料为实例,讲述材料“制备-性能研究-应用”的全过程,及其蕴涵的知识理论和技术方法,能使学生在掌握扎实理论的基础上,以研究领域的前沿问题为牵引,积极思考如何将所学知识加以运用解决实际问题,最终实现思维能力和应用能力的综合提升。

本科教育不仅承载着传授知识的责任,还承载着培养大学生世界观、人生观、价值观的作用,因此思政教育应贯穿课程始终<sup>[4]</sup>。思政教育的加入要避免刻板的说教,从理论教育到思政教育的转换应自然,要把对学生的价值引领要素和内涵巧妙地融合在原有的课堂教学中。具体而言可从以下方面挖掘课程和教学方式中蕴含的思想政治教育元素。(1)挖掘科技前沿研究中蕴涵的科学思想和科学精神。研究人员所表现出的刻苦、严谨、求实、意志、毅力、团结等美德和精神使其能够克服重重困难,勇攀科学高峰。在教学中可充分利用这些素材培养学生的科学态度和百折不挠的科学毅力。(2)根据教学内容进行关联性爱国主义教育、弘扬社会主义核心价值观、传播积极的正能量。例如在讲授电子材料时,可关联当前的科技发展背景。教育学生在国家“卡脖子”材料和技术领域做出贡献,发挥专业特长,实现国家科技的振兴需要更多的高端科技人

才的苦干、智慧、眼界和担当,引导学生在大学时代树立报国情怀。(3) 用自己的言行举止感染学生,与其分享自己的工作和生活经验。子曰:其身正,不令而行,其身不正,虽令不从。教师应以身作则,认真而充分的备课、上课及批改作业,用自己积极的态度和工作热情去感染学生。做一个诚实正直的老师,公平、热心地对待每一位学生、每一个问题、每一份试卷。

### 3 教学方法的创新性和多样化探索

课堂是“金课”建设的主战场,是学生学习的主渠道和主路径,针对课堂改革提出的任务是从“讲授中心课堂”转向“学习中心课堂”<sup>[6]</sup>。当代大学生在性格上呈现独特的特点:活泼、个性、有独特的见解。在教学方法改革中要抓住学生的这些特点,有针对性的设计教学方式,使课堂教学焕发生机与活力,充分调动学生的积极性,扩大学生的学习自主权,综合运用引导式、启发式、讨论式、参与式等教学模式,促使学生自觉主动地学习,借此完成知识、能力、素质的有机融合。

在课堂教学上,增加教师与学生、学生与学生的互动,通过提问式教学启发学生的思考,引导学生进行探究式学习。例如在讲述溶胶凝胶课程时,提问学生在自然界或者实验中观察到哪些溶胶和凝胶,并引导学生自行思考和总结溶胶凝胶的性质。每节课要留时间给学生表现的机会和平台,比如下课前 5-10 分钟由学生对当堂教学内容进行重点、难点总结,以有效刺激学生的阅读和思考,督促学生认真听课、主动学习。

无机非金属材料化学课程包含很多较为抽象的理论知识,单纯的文字和图片式教学资料易使学生产生疲劳和厌倦,也不利于知识的理解。课堂教学中需增加视频教学和实物教学资料的比例,以激发学生学习兴趣并活跃气氛。比如在讲述无机非金属材料制备方法时,通过播放录制的视频资料,使学生能够直观学习制备方法和技术手段。在分子轨道理论课程中引入动画模拟分子轨道的形成,将微观结构可视化,有助于学生的理解。在讲述溶胶凝胶时,将实验室制备的材料带到课堂供学生观察,以加深学生对材料结构和基本性能的认识与理解。

突破习惯性认知方式(即课堂学习模式),增加研究性、创新性、综合性学习内容,激发学生的求知欲并拓宽专业视野。精心设计专题讨论课题,让学生以课堂知识为基础,通过查阅文献和书籍,针对材料研究中的典型问题设计解决方案,引导个性化学习。例如让学生针对当前热门的电极材料,思考如何利用缺陷工程改善材料的电子结构和物化性质,可应用何种技术方法,并深入思考本征缺陷和非本征缺陷对电极材料的影响机理,畅想新型“缺陷电极”的应用前景。

针对上述专题讨论课题,开展团队学习与讨论,增加学生主动参与的机会,提高学生间的交流频率和深度。学生们能够在多样性

的思路交流和碰撞中接受启发并不断提升认知,这是单纯的师生交流互动难以实现的优质教学效果。

鼓励学生参与无机非金属材料领域的科研课题,如纳米材料的合成及性能测试,使学生能够将课堂所学知识加以运用,培养学生的创新能力和科研素养,鼓励学生在课堂上讲述实验中如何运用无机非金属材料化学的基础知识、理论和方法。

与学生建立开放式的沟通途径,通过微信、网络课程中心等多种形式与学生进行交流,鼓励学生课下提问和相互交流。课程学习由断点式变为连续性的学习过程,将课下学习与课堂学习无缝链接,使学习过程贯穿整个本科教学。

### 4 优化课程考核评价方式

在打造“金课”的过程中,需要探索更为科学、全面的课程成绩评价方式。实施全过程的教学管理,制定多元化和有挑战度的考核方式。评价的标准不仅是学生的期末考试成绩,还要体现学生的思维、分析、应用能力以及创造力等。注重过程性评价,把学生平时的学习态度和课堂行为纳入考核对象。在传统的期末成绩、考勤成绩和作业成绩基础上,加入课堂回答问题和课堂总结得分,督促学生认真听课、主动学习,考察学生回答问题的正确性和逻辑思维能力,以及知识的运用能力。将研讨会学生的综合表现,包括学生报告的完整性、前沿性和深度、学生的表达能力、学生的思维和创造力、解决问题的能力等,纳入考核范围。

### 结语

在淘汰“水课”、打造“金课”的教育改革背景下,如何开展材料科学与工程专业的《无机非金属材料化学》课程教学改革,是教师面临的一个重要课题。教师需要从“金课”两性一度的视角重新审视课程大纲、教学内容、教学方法和考核方式等,按照“高阶性、创新性、挑战度”的标准开展课程建设,同时,课程的改革也不能一蹴而就,还应该在教学活动中实时调整和持续改进。

### 参考文献:

- [1]教育部.《关于狠抓新时代全国高等学校本科教育工作会议精神落实的通知》2018年8月22日
- [2]吴岩.“建设中国金课”(报告).第十一届“中国大学教学论坛”,2018-11-24
- [3]王景枝.金课的含金量体现在哪儿[N].光明日报,2019-10-22
- [4]吴杰.课堂教学改革探索与实践——以《离散数学》为例[J].科技风,2020(18):63
- [5]余文森.多维度建设高校“金课”[N].浙江教育报,2019-12-09