



无机非金属材料学“金课”实验教学改革研究

杜景红

(昆明理工大学 材料科学与工程学院, 昆明 650093)

摘要: 无机非金属材料学现有实验教学无法满足金课建设要求。对照金课标准, 针对无机非金属材料学实验教学中存在的问题, 进行了实验教学改革与探索。通过修订实验教学目标、优化教学内容、改进教学方法、完善评价考核制度的建设, 实现了从教师为中心到学生为中心、报告为中心到学习为中心的转变, 切实提高了金课教学质量, 达到了高阶性、创新性和挑战度的建设目标。

关键词: 无机非金属; 材料学; 金课; 教学改革

中图分类号: G642.0

文献标志码: A

DOI: [10.12179/1672-4550.20200098](https://doi.org/10.12179/1672-4550.20200098)

Research on the Experiment Teaching Reform of Inorganic Nonmetallic Material Science as a High-Quality Course

DU Jinghong

(School of Materials Science and Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract: The existing experiment teaching of inorganic nonmetallic material science fails to meet the requirements of high-quality course. Given the problems existing in traditional experiment teaching of inorganic nonmetallic material science, this paper conducts experiment teaching reform according to the high-quality course standards. By revising the experiment teaching objectives, optimizing the teaching content, promoting teaching methods and improving evaluation system, the course has transformed from teacher-oriented and report-centered style to student-oriented and learning-centered manner, thereby conscientiously enhancing the quality of high-quality course and obtaining the construction objectives of high level, innovative and challenging course.

Key words: inorganic nonmetallic; material science; high-quality course; teaching reform

自 2018 年 6 月 21 日, 教育部陈宝生部长在新时代全国高等学校本科教育工作会议上第一次提出“金课”概念^[1], “金课”建设便在中华大地如火如荼地展开, 全国各高等院校各专业都在积极参与“金课”的改革^[2-6], “金课”也成了师生员工讨论的热词。笔者所在的昆明理工大学于 2019 年初启动了“金课”建设, 无机非金属材料学课程有幸入选首批建设名单。该课程是无机非金属材料工程专业培养方案中的主干课程和核心专业课, 理论性、应用性和实践性都很强, 与其配套的专业实验教学是其密不可分的一部分, 也是金课建设的主要内容, 对于强化理论教学、提升学生综合素养、实现全面人才培养目标具有非

常重要的作用^[7-8]。该如何建设才能使其成为“金课”呢? 本文按照“金课”标准, 针对无机非金属材料学实验教学中存在的主要问题, 对实验教学目标、教学内容、教学方法、评价考核制度进行了改革与探索。

1 “金课”的建设标准

什么是“金课”? 教育部高教司司长吴岩在第十一届中国大学教学论坛上指出: “金课”就是一流课程, 其评价标准为“高阶性、创新性、挑战度”^[9]。所谓“高阶性”是指课程将知识能力素质有机融合, 培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维。“创新性”是指课程内容反映前

收稿日期: 2020-03-09; 修回日期: 2020-09-17

基金项目: 云南省先进粉体材料创新团队建设项目(2017HC033); 云南省教育厅基金(6Y0150D); 教育部第二批新工科研究与实践项目(E-CL20201937)。

作者简介: 杜景红(1972-), 女, 博士, 教授, 主要从事无机非金属材料加工与制备研究。

沿性和时代性,教学形式体现先进性和互动性,学习结果具有探究性和个性化。“挑战度”是指课程有一定难度,需要“跳一跳”才能够得着,对老师备课和学生课下有较高要求。新时代高校本科教学“淘汰‘水课’、打造‘金课’”是提升本科教育质量、建设一流本科教育的必由之路,也是新时代中国高等教育走内涵式发展道路的需要^[3]。昆明理工大学进行“金课”建设旨在打造一批叫好叫座、有示范性的“金课”,形成支撑学校本科教育长远发展的课程体系,切实提高课程教学质量,落实立德树人根本任务。

2 无机非金属材料学实验教学存在的问题

“无机非金属材料学”课程主要讲授各种典型无机非金属材料的成分、工艺、微观结构与性能之间关系的基本理论,指导无机非金属材料的设计和應用,为后续课程的学习及学生未来从事材料生产和新材料研究、开发提供必要的专业知识和基本技能。虽然该课程之前有过校级精品课程的建设经历,但与“金课”评价标准相比仍有不小差距,目前,无机非金属材料学实验教学中存在的问题主要有以下3个方面。

2.1 教学内容零散、陈旧

由于教学条件的限制,目前无机非金属材料学课程实验主要是演示性或者理论验证性实验,而且实验内容是孤立的、零散的,前后衔接不紧密,学生无法建立从原材料到材料产品这一整体系统的概念。加上无机非金属材料近年来发展迅猛,而我们的实验无论是硬件还是软件都远远跟不上材料发展的速度,导致实验教学内容陈旧、落后,与当前学科发展热点以及企业生产实际脱钩,使学生进入工厂以后,学过的、看过的、做过的和实际完全不一样,进而影响其专业学习兴趣。

2.2 教学方法单调、落后

无机非金属材料学实验教学通常是教师先讲述实验基本原理,再讲解详细的操作规范及实验注意事项,之后学生按照老师给定的实验步骤进行实验操作、记录实验数据、进行实验结果分析与总结,最后完成实验报告上交。这种传统的实验教学模式学生完全处于“被动”状态,无法发挥自主能动性,也无法对学生进行实验思路、实验设计、观察能力、分析能力以及表达能力的全面训练,缺乏现代工程设计思想、创新精神和创

造能力的培养,不能适应现代社会对材料专业人才培养的需要^[10]。

2.3 评价考核方式单一、不全面

无机非金属材料学实验成绩的评价,仍然是由教师根据学生最后提交的实验报告为依据进行评价,即终结性评价。这样的考核方式比较单一,不能反映学生参与实验教学全面学习的每一个环节,如课前的准备,课中实验有没有做、做得好与坏,是否有自己独立的思考,课后的拓展等等,也容易让学生产生枯燥、乏味的感觉,影响学生学习兴趣,更无法满足新时代高等教育教学改革的需要。

3 无机非金属材料学金课实验教学设计措施

3.1 修订实验教学目标

按照“反向设计”原则,首先对学生的先导知识掌握情况进行调研,对于和无机非金属材料学实验课程有关的关键知识掌握情况进行分类、统计,在课堂上对共性的薄弱环节进行补充。为满足不同学生群体的需求,本实验教学实践中将教学目标划分为3个层次。

1) 基本目标

为掌握无机非金属材料实验基本操作,熟悉实验中涉及的仪器设备,能用专业知识分析实验数据并撰写实验报告等。基本教学目标主要培养学生的动手操作能力,满足实际工作中的基本操作和质量检测等。

2) 提升目标

为掌握无机非金属材料4要素:组成、结构、工艺和性能之间的相互关系及内在规律。作为知识的融会贯通,提升目标对学生的知识迁移能力和逻辑思维能力要求较高,可满足学生未来从事材料工艺控制和工程管理等工作。

3) 拓展目标

能够从材料开发和工程应用的角度进行无机非金属材料的选择与设计,材料服役过程中的问题分析与处理等。拓展目标要求学生具备良好的综合素质和高级思维,可满足学生未来进行材料研发和材料可持续发展。

以上3个层次的教学目标注重学生知识、能力、素质的有机融合,有助于实现金课“高阶性、创新性、挑战度”的建设。

3.2 优化实验教学内容

实验内容是人才培养的基础,也是“金课”建设的基石,应以目标为导向优化设计实验教学内容。

3.2.1 综合性实验

无机非金属材料学课程的核心是材料的成分、工艺、结构和性能,即材料 4 要素之间相互影响、协调统一的辩证关系^[11-12],我们将之前的零散实验按照制备工艺流程串联起来设计了综合性实验,从材料成分的设计,到制备、加工,再到性能测试,整个实验包括实验方案设计、完成实验以及实验结果分析讨论这一完整过程。通过综合性实验,学生不仅要熟悉无机非金属材料整个制备工艺流程涉及的仪器设备,提高动手操作能力,还要围绕材料 4 要素相互关系完成“发现问题—分析问题—解决问题”这一过程,提升运用理论知识解决问题的能力。

3.2.2 创新性实验

以大学生创新创业实践为核心,以教师科研成果为助力,依托各科研创新团队,借助新型高端仪器设备,增设创新性实验内容。创新性实验不仅有效提升了课程的深度和广度,还紧跟无机非金属材料学科发展前沿和生产实际,帮助学生拓展视野,培养创新能力,具有明显的时代性和先进性。

经过改革后的无机非金属材料学实验项目如表 1 所示。新实验内容不仅需要老师花费更多的时间和精力认真准备,也需要学生课上课下投入更多的时间进行学习和思考,增加了课程的“挑战度”。

表 1 无机非金属材料学课程实验项目

实验项目名称	实验类型
玻璃的制备及性能检测与分析	综合
陶瓷的制备及性能检测与分析	综合
稀土掺杂发光玻璃发光性能的测试与光谱学性能分析	创新
Bi-Te 体系热电材料的制备与热电性能表征	创新
羟基磷灰石生物材料的合成、性能测试与分析	创新
无铅压电陶瓷纳米粉体材料的制备与表征	创新
太阳能电池系统组装及性能测试与分析	创新
二氧化钛光催化薄膜材料的设计、制备与性能检测	创新

3.3 改进实验教学方法

以提升教学效果为目的,改进无机非金属材料

科学实验教学方法,实现“以教师为中心”到“以学生为中心”的转变。

首先,在传统实验教学方法的基础上引入现代教育新技术。通过多媒体教学,利用 PPT、Flash 等软件制备出动态化的实验原理和实验过程,使抽象理论形象化;通过到企业拍摄的生产实况录像给学生一个真实的生产环境;利用移动教学工具,如雨课堂实现课上和课下,教师和学生、学生和学生之间的讨论,加强师生之间的互动。

其次,变“被动”实验为“主动”实验。比如陶瓷的制备及性能检测与分析,从前期的文献资料准备开始,到实验方案、制备方案以及数据表格等的设计,再到实验内容的实施,教师只提供指导,实验由学生分组自主完成。实验结束后,每个小组要分析讨论实验方案的不足之处、有何创新、下次如何改进等。在整个实验过程中,教师不再处于主导地位,而是由学生来主导。

实践证明,改革后的实验教学方法大大提高了学生的自主主动性和创造性,提升了学生运用理论知识解决实际问题的能力,实现了实验教学全方位、全过程对学生的锻炼。新教学模式注重通过研究和实践来建构知识和应用知识,重视学生学习方法、学习习惯和创造思维的培养,这样的实验教学不仅对教师有较高要求,更对学生有极大的挑战。

3.4 完善评价考核制度

课程评价对课程建设具有重要的促进和指导作用,科学、合理的评价考核制度是保证“金课”教学质量的重要手段^[13]。遵循“以学论教”原则,完善无机非金属材料学实验教学评价考核制度,实现“以报告为中心”到“学习为中心”的转变。

3.4.1 评价主体多元化

改变以往只有教师才能进行评价的方式。在分组进行实验过程中,将学生自评和学生之间的互评引入评价体系,并设置不同的权重占比,教师评价、学生自评和学生互评各占 1/3。这种学生参与教学评价的方式不仅可以让学生换位思考,从不同的角度理解实验教学,还可以充分调动学生后续学习的积极性和主动性,有利于实验教学效果的提高。

3.4.2 分类考核

对于不同类型的实验采取不同的评价考核方

式。综合性实验以过程性评价为主,从学生对相关资料的查阅、实验方案的优化、实验材料的选择、实验设备的操作规范、实验报告的撰写、实验结果的分析、实验过程的总结等多个环节做出综合评价。创新性实验以答辩的形式进行考核,答辩内容包括现场操作、实验过程讲解、实验结果展示等;答辩过程中,学生也可以提问;答辩结束,要求学生认真分析总结并提交答辩书面报告。不以一份报告定成绩,这种分类考核方式要求学生紧跟实验教学各个环节,多动手、勤动脑,不仅增强了学生经过刻苦努力收获知识、能力和素质提高的成就感,也使评价指标更合理、客观,评价体系更完善,能够通过金课“高阶性、创新性、挑战度”的检验,确保课程教学效果。

4 结束语

无机非金属材料学是无机非金属材料工程专业的主干课程,理论性、应用性和实践性都很强。目前,其实验教学内容零散、陈旧,教学方法单调、落后,考核方式单一,无法适应新时代“金课”的建设要求。我们针对“金课”标准,以学生发展为中心,以培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维为主线,以提升教学效果为目的,对无机非金属材料学实验教学目标、教学内容、教学方法和评价考核制度进行了改革,实现了“金课”高阶性、创新性和挑战度的建设。

参考文献

- [1] 教育部部长陈宝生在新时代全国高等学校本科教育工作会议上的讲话[EB/OL].[2020-03-01]. https://www.sohu.com/a/283254391_825890.
- [2] 陆国栋. 治理“水课”打造“金课”[J]. 中国大学教学, 2018(9): 23-25.
- [3] 许小姣. 高校本科教育“淘汰‘水课’、打造‘金课’”刍议[J]. 文教资料, 2019(7): 198-199.
- [4] 王卉. 建设新时代“金课”推动高校教学改革的研究[J]. 新教育时代电子杂志(学生版), 2019(38): 207.
- [5] 崔佳, 宋耀武. “金课”的教学设计原则探究[J]. 中国高等教育, 2019(5): 46-48.
- [6] 张熙悦, 王怀祖. “金课”背景下经济学课程多元化教学模式研究[J]. 现代商贸工业, 2020, 41(3): 150-152.
- [7] 范磊. 《无机非金属材料学》课程建设研究[J]. 科技视界, 2014(14): 176.
- [8] 史晓萍, 孟君晟, 唐凤丽, 等. 无机非金属材料专业实验教学探索与实践[J]. 高教学刊, 2015(1): 19-20.
- [9] 吴岩. 建设中国“金课”[J]. 中国大学教学, 2018(12): 4-9.
- [10] 天津大学材料科学与工程学院教学改革小组. “面向新世纪材料科学与工程专业建设与人才培养的综合改革与实践”实践教学改革报告[J]. 高等工程教育研究, 2005(S1): 21-23.
- [11] 杜景红, 曹建春. 无机非金属材料学[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2016.
- [12] 陈照峰, 张中伟. 无机材料非金属材料学[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2010.
- [13] 江小平, 胡艳丽, 谢维浩. 面向“金课”建设的课程评价方法研究[J]. 高等教育研究学报, 2019, 42(4): 90-94.

编辑 张莉