

课程与教学

地质-地球物理复合专业地球物理勘探类
课程的教学创新与实践

李传辉, 邹长春, 刘国峰, 肖亮

中国地质大学(北京) 地球物理与信息技术学院, 北京 100083

摘要: “地震与测井原理与方法”课程是中国地质大学(北京)为了培养地质-地球物理复合专业的人才而设立的专业核心课程。本课程授课团队针对学生在课程学习过程中的预修知识基础不足、专业知识理解不透、实践学习效果不佳等“痛点”问题,在“以学生为中心、以产出为导向、持续改进”的教育理念的指导下,充分发挥“互联网+”优势,从预修知识、专业知识、实践知识三个知识维度开展了线上线下“三维”混合式教学创新,让本课程教学目标的达成度取得了实质性提高。

关键词: 地质-地球物理复合专业;地球物理勘探类课程;教学创新

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1006-9372(2023)01-0046-05

Title: Teaching Innovation and Practice of Geophysical Prospecting Courses for Compound Major of Geology and Geophysics

Author(s): LI Chuanhui, ZOU Changchun, LIU Guofeng, XIAO Liang

Keywords: compound major of geology and geophysics; geophysical prospecting courses; teaching innovation

中国地质大学(北京)地质学专业地质地球物理复合方向(以下简称地质-地球物理复合专业)是我校为发挥地学办学优势而探索和实施的新型本科人才培养模式,以培养能同时掌握地质学理论和地球物理勘探技术的“理(地质学)工(地球物理勘探)复合”型地质人才为目标,以适应国家在资源、环境、灾害等人类生存与发展领域,以及巡天、探地、潜海等重大科学领域对复合型地质人才的迫切需求^[1-2]。

重力勘探、磁法勘探、电法勘探、地震勘探、地球物理测井等技术是地球物理勘探技术的主要构成,是我校勘查技术与工程专业的专业核心内容。在该专业,与这几种地球物理勘探技术相关的专业核心课程和专业实践课程共计12门,但在地质-地球物理复合专业,由于其相较于勘查技术

与工程专业降低了对地球物理勘探技术掌握程度的要求,故课程设置有很大不同,经多次培养方案调整后,现通过“地震与测井原理与方法”“重磁电原理与方法”“地球物理数据处理”3门专业核心课程系统讲述地球物理勘探知识。

“地震与测井原理与方法”开设于地质-地球物理复合专业大三年级上学期,是学生最早接触的地球物理勘探类课程。本课程授课团队历经本专业多次培养方案调整,一直承担着地震勘探和地球物理测井两种重要的地球物理勘探技术的教学工作。在多年的教学实践中,授课团队通过不断分析学生在课程学习过程中的“痛点”问题,在“以学生为中心、以产出为导向、持续改进”的教育理念的指导下,充分发挥“互联网+”优势,从预修知识、专业知识、实践知识三个知识维度开

收稿日期: 2022-10-12; **修回日期:** 2022-12-18。

基金项目: 北京市高等教育学会2022年立项面上课题(MS2022067);中国地质大学(北京)2023年度研究生教材教改建设专项(JG202305);中国地质大学(北京)2021年度本科教育质量提升计划建设项目(HHSKE202107)。

作者简介: 李传辉,男,副教授,博士生导师,主要从事勘探地震学的教学和研究工作。

投稿网址: www.chinageoeducation.net.cn **联系邮箱:** bjb3162@cugb.edu.cn

引用格式: 李传辉,邹长春,刘国峰,等.地质-地球物理复合专业地球物理勘探类课程的教学创新与实践[J].中国地质教育,2023,32(1):46-50.

展了课程教学创新与实践，让本课程教学目标的达成度取得了实质性提高，也为本专业其他地球物理勘探类课程的教学改革探索了一条行之有效的道路。

一、课程基本情况介绍

1. 课程内容与设置

“地震与测井原理与方法”是中国地质大学(北京)地质-地球物理复合专业的专业核心课程。本课程通过理论教学系统讲述地震(地震勘探)和测井(地球物理测井)两种地球物理勘探技术的基本原理和方法技术，并介绍这两种技术在地质学研究中的重要应用；通过实践教学完整呈现地震和测井技术在野外进行资料采集、处理和解释的技术流程，以及利用这两种技术解决实际地质问题的实施过程，为开展地质学、地球物理学以及地球系统科学的研究奠定基础。

地震与测井技术还是我校勘查技术与工程专业的专业核心内容。在该专业，地震相关课程与测井相关课程独立开设，分两个学期先后设置了两门共计 96 个学时的理论课程和三门共计 108 个学时的实践课程。本课程面向我校地质-地球物理复合专业，相较于勘查技术与工程专业，降低了对地球物理勘探技术广度和深度的要求^[3-4]。经本专业培养方案多次调整，本课程将地震与测井两种技术合并讲授，并将课程内容压缩至 24 个学时的理论内容和 24 个学时的实践内容。此外，我校勘查技术与工程专业的“地震与测井原理与方法”课程始于大三下学期，而大三上学期则全部用于开设与地球物理勘探课程密切相关的预修课程作为专业基础，而本课程开设于地质-地球物理复合专业的大三上学期，并未设置相应的预修课程作为专业基础，因此，教与学都面临着一定的挑战。

2. 课程目标

为了契合地质地球物理复合型人才的培养目标，适应当代地球系统科学研究的发展需求，本课程从知识、能力、素质、价值四个方面设立了以下课程目标。

(1) 知识目标。系统掌握地震和测井两种地球物理勘探技术的基本原理和方法技术，全面认识这两种技术在地质学研究中的重要应用，了解地震和测井技术的热点研究领域和发展前沿。

(2) 能力目标。熟练操作地震和测井技术实践仪器，掌握地震和测井技术在野外进行资料采集、

处理和解释的技术流程，具备利用这两种技术解决地质问题的设计、组织和实施能力。

(3) 素质目标。通过案例分析、问题探究培养学生利用地球物理勘探工具解决地质问题的科学思维；通过小组讨论、虚拟仿真实验设计，培养学生观察问题、发现问题和解决问题的科学素养；通过实践任务开展，培养学生独立自主的品质和团结协作的精神。

(4) 价值目标。培养学生对地质地球物理交叉方向的认同感和使命感，传承老一辈地质学家和地球物理勘探学家“艰苦朴素、求真务实”的精神，树立地质报国的远大理想。

二、教学中的“痛点”问题

根据本课程教学内容、教学目标和课程设置情况，授课团队经过多年教学实践，总结出以下学生在课程学习过程中的“痛点”问题。

(1) 无预修课程做基础，学生学习专业知识障碍重重。由于未开设预修课程，授课团队曾采用将预修课程进行高度提炼并与专业内容穿插讲解的教学方式。但高度提炼的预修课程内容不成体系且挤占了大量的专业知识讲授时间，造成了学生学习预修课程知识和专业知识“双输”的局面。

(2) 专业内容抽象晦涩，学生理解专业知识屡陷困境。地震和测井两种地球物理勘探技术是集数学、物理、信号与系统知识于一体的综合性技术，课程内容抽象，学习难度较大。在课程内容压缩后，抽象但又重要的专业知识点难以展开，学生在理解吸收过程中极易出现“似懂非懂”的现象^[5-6]。

(3) 实践仪器操作复杂，学生实践效果不尽如人意。实践教学是地球物理勘探技术课程的重要环节。地震与测井实践仪器体积笨重且操作复杂，在实践学时较少的情况下，学生对仪器性能熟悉时间有限，操作仪器失误率极高，经常出现实践任务未能按时完成而“草草收场”的情况。

三、教学创新举措

针对本课程教学中的“痛点”问题，在“以学生为中心、以产出为导向、持续改进”的教育理念的指导下，授课团队充分发挥“互联网+”优势的指导下，授课团队充分发挥“互联网+”优势，破除了本课程传统教学模式在课程资源和教学手段等方面的限制，从预修知识、专业知识、实践知识三个知识维度开展了线上线下“三维”混合式教学创新。

1. 预修知识维度

在国家精品 MOOC (大规模开放在线课程) 中, 遴选了与本课程预修需求最为契合的 MOOC, 并在不失课程系统性和完整性的前提下, 从所选的 MOOC 中节选出作为专业学习必修基础的课程内容, 以此创建了难度适中、内容适量的 SPOC (小规模限制性在线课程) 作为本课程的预修课程。在线下专业教学开始之前, 授课教师根据专业内容的预修需求发布线上预修课程学习任务, 并通过线上随堂测试检验学生的学习效果, 以制订线下课堂预修知识的复习方案; 在开展线下专业教学时, 先根据复习方案对预修知识进行回顾, 再进行专业知识教学, 并在专业知识的教学过程中加强预修知识的应用, 将预修知识与专业知识深度融合并相互支撑; 在线下专业教学完成之后, 通过发布线上作业和讨论话题等对专业知识和预修知识进行“双重巩固”(图1)。

“线上自主学习+线下专业应用”的预修知识混合式教学模式是把线上课堂打造成为预修课程学习的主战场, 让学生有充足的时间学习预修知识。同时把线下课堂最大限度地还给专业课程的教学, 让授课教师有充足的时间讲授专业知识,

由此实现了预修课程和专业课程“双赢”的局面。

2. 专业知识维度

为了让学生在较短的时间内充分理解抽象的专业知识, 授课团队将美国科罗拉多矿业大学的原版地球物理勘探开放虚拟仿真实验平台“Seismic Unix”引入课堂(图2)。授课团队根据该平台特点和本课程内容设计了“基础”和“模块”两类虚拟仿真实验, 其中“基础”仿真实验主要用于专业知识点的教学, 教师在讲解知识点的同时可以现场进行“基础”仿真演示以辅助教学, 而学生在学习知识点的同时也可以现场进行“基础”仿真练习以辅助理解; “模块”仿真实验主要用于课程章节练习, 授课教师根据章节知识体系划分成对应的模块内容, 通过下达“模块”虚拟仿真实验任务, 让学生在平台里自主设计“模块”实验流程、操作实验步骤、分析实验结果, 以完成对章节知识的串联和整体掌握。

该虚拟仿真实验平台全天候在线开放, 学生根据课程需要携笔记本电脑进课堂, “一人一机”或“多人一机”即可打造一个“线上线下混合式课堂”。为了提高该平台在线下课堂的使用效率和应用效果, 授课团队还出版了该平台在本课程中应

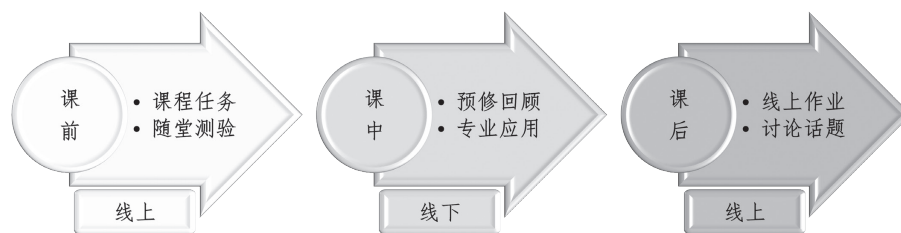


图1 预修知识维度的线上线下混合式教学模式

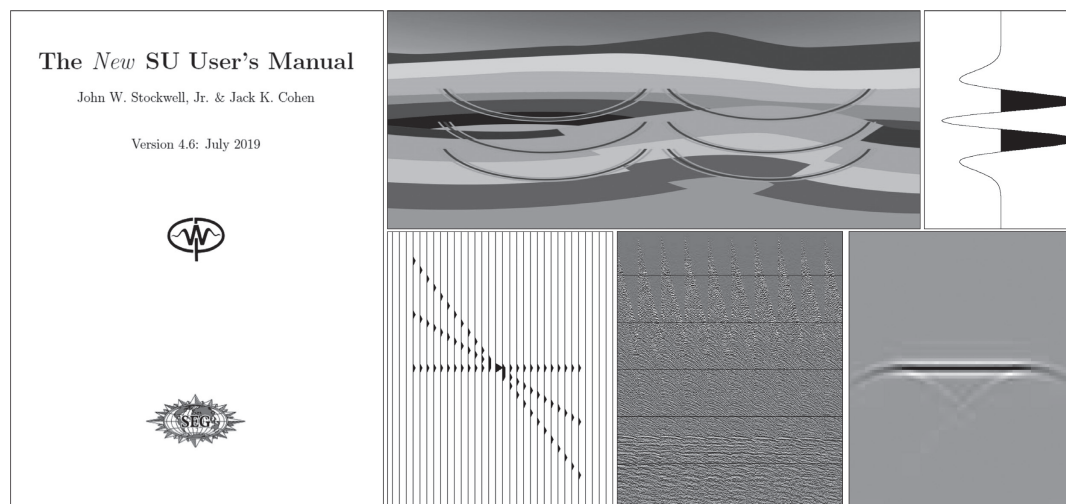


图2 科罗拉多矿业大学地球物理勘探开放虚拟仿真实验平台“Seismic Unix”

用的指导教材《基于 Seismic Unix 的地震数据处理创新实践教程》^[7]。Seismic Unix 虚拟仿真实验平台的引入将抽象的地球物理勘探理论课堂形象化，提升了学生学习兴趣的同时，也提高了课程的高阶性、创新性和挑战度。

3. 实践知识维度

针对地震与测井实践仪器体积笨重、操作复杂以及操作失误率较高的问题，授课团队录制了实践教学在线课程（图 3），将地震与测井实践仪器的介绍、调制和基本操作，以及实践任务的构成、分解、实施等关键步骤的讲解移至线上。在线下实践课程开始之前，授课教师下达线上实践课程学习任务，给学生充足的时间反复学习观看，让学生充分了解仪器操作基本流程、注意事项和实践任务的实施步骤等，并通过线上随堂测试检验学生的学习效果；而线下实践时间除了针对线上学习效果进行重难点回顾之外，将全部留给学生开展实践任务，授课教师仅进行现场指导和答疑解惑。

实践教学在线课程由授课教师在实践场地现场录制，授课教师通过操作仪器进行讲解，完整展现了实践任务全过程，可以完全取代传统课堂的线下教学过程。学生在线上学习过程中如身临其境，能更好地把握实践要素，实现与线下实践的无缝连接。此外，授课团队分别针对地震和测井技术出版了实践教学的指导教材《地震勘探创新实践教程》和《地球物理测井创新实践教程》，辅助学生线上实践课程的学习和课后实践知识的巩固，进一步丰富了实践教学资源，提升了实践教学效果。

4. 教学评价体系

随着本课程教学资源的丰富和教学形式的多样化，课程评价体系也比传统评价体系更加细致化和多元化（图 4）。课程创新之后的评价体系包含了线上课程、线下课程、虚拟仿真、实践任务四部分内容，这四部分内容又具体细分为 16 个考核指标，体现了本课程的过程化考核和形成性评



图 3 实践教学在线课程和部分视频截图

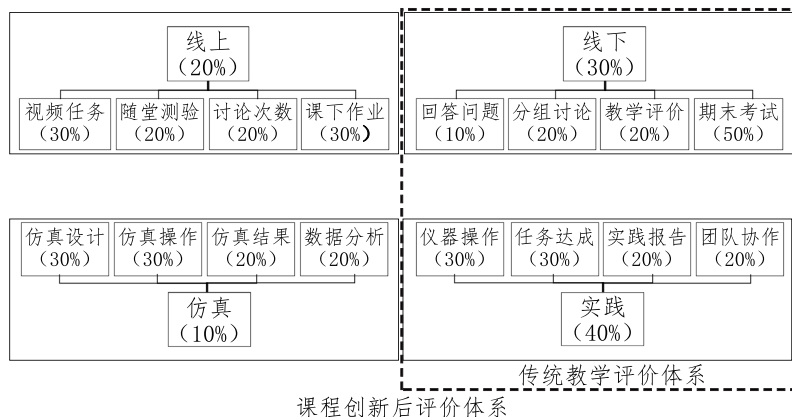


图 4 “地震与测井原理与方法”课程评价体系

价,并涵盖了知识、能力、素质和价值各方面的教学目标。

四、教学成效和推广

(1)学生学习兴趣高涨,人才培养质量显著提高。自本课程创新实践以来,学生线上课程学习主动,线下课堂互动频繁,仿真实验和实践任务的参与积极性和完成质量较高,学习成绩稳步提升。学生对本课程及授课团队评价优异,普遍反映通过本课程的学习培养了对地球物理勘探技术浓厚的兴趣,认为本课程的线上线下混合式教学模式、虚拟仿真实验进课堂等形式增加了课程的吸引力。

(2)创新范式助力“新工科”建设,多项成果为国内同类专业首创。本课程的创新实践取得了显著成效,不仅提高了地质地球物理复合型地质人才的培养质量,更形成了地球物理勘探类课程创新的范式,在我校勘查技术与工程专业得到了推广应用,例如虚拟仿真实验平台进课堂,线上线下混合式实践教学等,有力“反哺”了该专业的课程体系建设,推动了该专业在新工科建设中的改革创新。此外,本课程的多项创新成果为国内

同类专业首创。授课团队出版的一本 Seismic Unix 虚拟仿真实验平台应用指导教材、两本地震和测井实践教学指导教材均为国内首次出版同类型教材,三本教材很好地辅助了地球物理勘探类课程的理论和实践教学。本课程制作的地震与测井实践教学在线课程也是国内首个地球物理勘探类实践教学在线课程,为国内同类专业方向课程教学提供了优质的课程资源。

五、结语

本课程以线上线下“三维”混合式教学创新有力提升了地质-地球物理复合专业的人才培养质量,形成了地球物理勘探类课程创新的范式。未来本课程将在数字化教材的建设、信息技术的深度应用等方面继续开展课程创新。本授课团队也将继续深挖、拓展课程创新思路,循序渐进而又勇于突破地开展课程改革,以更优异的成绩为祖国输送地质地球物理复合型人才,在资源、环境、灾害等人类生存与发展领域,以及巡天、探地、潜海等重大科学领域发挥复合型地质人才的优势,为地球系统科学的研究作出更大的贡献。

参考文献:

- [1] 孟宪来. 地质工作面临的形势和地质人才的培养[J]. 中国地质教育, 2006, 15(4): 1-3.
- [2] 中国科学院地学部地学教育研究组. 中国地质教育的未来[J]. 高校地质学报, 2003(3): 135-138.
- [3] 谭茂金. 基于交叉学科的地球物理测井研究生教学探索[J]. 中国地质教育, 2010, 19(2): 9-11.
- [4] 谭茂金, 邹长春, 徐敬领, 等. 地质-地球物理复合专业测井教学优化设计与探索[J]. 中国地质教育, 2013, 22(4): 78-82.
- [5] 段云卿. 互动式教学法在“应用地震学”教学中的应用[J]. 中国地质教育, 2007, 16(4): 105-108.
- [6] 边瑞雪, 邓少贵. 浅谈怎样学好专业课[J]. 石油教育, 2009(9): 60-61.
- [7] 刘国锋, 赵忠华. 基于 Seismic Unix 的地震数据处理创新实践教程[M]. 北京: 地质出版社, 2020.