

“地球物理特殊方程”思政素材挖掘与教学案例设计

童孝忠*, 孙 娅, 张大洲

中南大学地球科学与信息物理学院, 湖南 长沙

Email: *csumaysnow@163.com

收稿日期: 2021年4月16日; 录用日期: 2021年5月12日; 发布日期: 2021年5月18日

摘 要

“地球物理特殊方程”是中南大学专门针对地球物理学专业开设的学科基础课, 研究对象为具有地球物理应用背景的偏微分方程定解问题, 其特点是有机地结合了数学理论、地球物理方法与实际应用。本文以“地球物理特殊方程”课程教学为例, 根据课程的专业目标和育人目标来探索与挖掘思政素材, 将思政教育与专业知识教育相融合, 实现教学与育人相统一, 为推动地球物理课程思政教学改革提供借鉴。

关键词

地球物理特殊方程, 课程思政, 思政素材, 教学案例

Exploration of Ideological and Political Materials and Designing of Teaching Case for the Course of “Geophysical Special Equations”

Xiaozhong Tong*, Ya Sun, Dazhou Zhang

School of Geosciences and Info-Physics, Central South University, Changsha Hunan

Email: *csumaysnow@163.com

Received: Apr. 16th, 2021; accepted: May 12th, 2021; published: May 18th, 2021

Abstract

The “geophysical special equations” is a basic course specialized for the discipline of geophysics in Central South University. It is also a bridge between mathematics basic courses and geophysical

*通讯作者。

professional courses. The subject of this course is a partial differential equation with geophysical application background. It is characterized by organically combining mathematical theory, geophysical methods and practical applications. Taking the course of “geophysical special equations” as an example, this paper explores the ideological and political materials according to the professional objectives and educational objectives. This exploration combined ideological and political elements with professional knowledge, fulfilled the unity of teaching and cultivating geophysics talents, and also provided experiences for further teaching reforms.

Keywords

Geophysical Special Equations, Curriculum Ideological and Political, Ideological Politic Materials, Teaching Case

Copyright © 2021 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. “地球物理特殊方程”融入课程思政的重要意义

2016年9月,习近平总书记在全国思想政治工作会议的重要讲话中强调:“高校思想政治工作关系高校培养什么样的人、如何培养人以及为谁培养人这个根本问题,要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人,努力开创我国高等教育事业发展新局面”[1]。2018年10月,教育部印发的《关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见》明确提出了把立德树人内化到大学建设和管理各领域、各方面、各环节,坚持以文化人、以德育人,不断提高学生思想水平、政治觉悟、道德品质、文化素养,教育学生明大德、守公德、严私德[2]。传统的专业课程教学往往注重理论知识和实践技能的培养,未能有效地将思想政治教育贯穿于教学教学过程,致使部分学生主动性受到限制,缺乏兴趣和目标,自主学习能力下降,影响课程学习效果和培养质量[3][4]。课程思政作为高等教育课程教学的关键内容,亟需挖掘和充实专业课程中所蕴含的思政教育元素及其所承载的思政教育功能,将思政教育素材自然融入课堂教学的各个环节,真正做到思想政治教育与知识体系教育的有机融合。

“地球物理特殊方程”是中南大学专门针对地球物理学专业开设的学科基础课,是数学基础课与地球物理专业课程的桥梁,其特点是有机地结合了数学物理方程求解方法与地球物理实际应用[5]。该课程的专业目标是帮助学生掌握偏微分方程定解问题求解的数学知识和工具,以及训练学生的数学思想和运用数学工具解决地球物理实际问题的能力,为后续专业基础课和专业课学习做准备[6][7]。通过本课程的学习,使学生的基本运算能力、分析问题与解决问题的能力有所提高,使得学生得到知识的积累和启发,学习数学的严密性,从更高的起点和不同的角度看待地球物理工程问题。

“地球物理特殊方程”在过去的教学模式中,教师主要以向学生传授偏微分方程定解问题的求解方法,往往忽略了思想政治教育,不利于全方位培养人才。因此,有必要在课程教学过程中设置相应的育人目标:培养学生辩证唯物主义世界观、科学素质和科学思维方法,帮助学生增强爱国主义观念;提高学生正确认识问题、分析问题和解决问题的能力,培养一批具有扎实专业功底,又具备强烈国家意识、广阔国际视野的地球物理专业人才。同时,在课程教学过程中,将思政素材整合到课程中,潜移默化地培养学生的爱国主义和科学精神,心怀家国情怀、践行社会主义核心价值观,也可让教师从一名授课老师转变为真正的教育工作者。

Table 1. The ideological and political elements for the course of geophysical special equations
表 1. “地球物理特殊方程”课程思政元素切入点

教学章节	授课要点	思政映射与融入点	授课形式与教学方法	预期成效
地球物理典型方程与定解问题(绪论)	地球物理典型方程的导出, 定解条件, 定解问题的提出, 线性偏微分方程的分类与叠加原理, 二阶常系数微分方程的解法。	以“提出问题、探究问题”的形式, 对教学重点“弦的横振动问题导出”进行教学时, 结合学生回答问题以及发表的自我观点中的创新程度, 引入地球物理专业学生学科竞赛屡获佳绩的情况, 鼓励学生勇于创新, 同时培养学生实事求是、踏实严谨、独立思考的优良科学素养。	通过典型方程的讲解引出地球物理特殊方程的重要意义和研究内容; 教师讲授相关知识, 并利用动画、案例演示。	通过本章节课程内容的学习和归纳, 深化学生对知识的理解, 使知识系统化, 培养学生逻辑思维能力和敢于表达、沟通交流的能力; 及时对所学知识进行总结梳理的良好学习习惯。
定解问题的解析方法	二阶偏微分方程定解问题求解的经典解析方法: 分离变量法、行波法、Green 函数法与积分变换法。	融入点 1: 通过解析方法学习, 培养学生辩证唯物主义世界观和科学思维方法, 穿插思政案例宣扬社会主义核心价值观; 融入点 2: 重温达朗贝尔、傅里叶、拉普拉斯等人的科学故事, 呈现科学素养, 培养扎实好学力行治学精神。	通过现场教学掌握分离变量法、行波法、Green 函数法与积分变换法的基本思想和解题思路; 课前导学、课堂讲授、现场观摩、文献查阅, 课中提问抢答。	培养学生独立思考、分析问题、解决问题的能力; 提高学生的语言组织能力和敢于表达、沟通交流的能力; 鼓励学生养成勇于创新、独立思考、实事求是的科学素养。
定解问题的数值方法	二阶偏微分方程定解问题求解的有限差分法数值方法。	引入地质灾害模型的数值计算, 强化专业素养的同时, 培养学生的社会责任感和家国情怀。	通过现场教学掌握有限差分法与有限单元法; 课前导学、课堂讲授、文献查阅, 课中提问抢答。	提升科学素养, 建立系统思维; 传授基础知识, 关注学科前沿。
地球物理特殊函数	贝塞尔函数与勒让德函数。	融合点 1: 给学生介绍特殊函数领域的学者, 如勒让德、贝塞尔, 以他们的突出成就引导学生用心学习数学基础理论。 融合点 2: 通过特殊函数的学习, 培养学生辩证唯物主义世界观和科学思维方法, 穿插思政案例宣扬社会主义核心价值观。	通过现场教学了解贝塞尔方程、勒让德方程以及贝塞尔函数与勒让德函数的递推公式; 课前导学、课堂讲授、现场观摩、文献查阅, 课中提问抢答。	实现地球物理特殊函数与思政融合, 建立寓道于教、寓德于教、寓教于乐的教育理念。
地球物理场正演举例	地震波动方程, 地温场热传导方程和大地电磁亥姆霍兹方程的正演计算实例。	分享何继善、徐世浙等地球物理学家的科学故事, 呈现地球物理精神, 培养扎实好学力行治学精神; 以他们的突出成就引导学生秉承工匠精神, 用心学习基础理论, 将来成为具有社会责任的地球物理工程师。	以案例分析的方式介绍地球物理特殊方程的应用; 课外文献资料、课堂讲授。	培养和鼓励学生的创新意思和家国情怀, 更大程度上激发学生的制度自信、理论自信以及文化自信, 培养学生爱党爱国, 敢于技术创新。
计算机仿真实验	1) 利用有限差分法求解稳定场方程的边值问题; 2) 利用有限差分法求解热传导方程的定解问题; 3) 利用有限差分法求解波动方程的定解问题。	通过计算机仿真实验, 让学生主动动手来, 打磨急躁性子, 磨合团队协作, 尤其是课堂学习不够的学生, 经过上机实验提高学习兴趣。	实验要求: 任选 Matlab、C++、Fortran 或 Python, 编写数值计算程序; 图示计算结果; 教学模式: 课堂讲授、现场指导。	培育学生一丝不苟的作风, 体验扎扎实实的工匠精神, 在动手中爱上学习。

2. “地球物理特殊方程”思政素材挖掘

根据“地球物理特殊方程”课程的专业目标和育人目标，设置课程思政与专业知识的切入点，如表1所示。采用不同的授课形式和教学方法，将思政元素融入到教学活动，以期达到如下成效：

1) 培养学生独立思路、分析问题、解决问题的能力，提高学生的语言组织能力和敢于表达、沟通交流的能力；2) 鼓励学生养成勇于创新、独立思考、实事求是的科学素养，建立系统思维，关注学科前沿；3) 实现地球物理特殊方程与思政融合，建立寓道于教、寓教于教、寓教于乐的教育理念；4) 培养和鼓励学生的创新意思和家国情怀，更大程度上激发学生的制度自信、理论自信以及文化自信，培养学生爱党爱国，敢于技术创新。

通过开展教学成效评定，根据学生课堂表现、课下学习情况和学生对思政内容的反馈信息来建立课堂教学长效机制。

3. “地球物理特殊方程”思政案例设计

课程教学过程中以问题为中心，采取引导发现和归纳概况相结合的教学方法，通过“提出问题、思考问题、解决问题”的教学过程，借助 MATLAB 或 Python 软件、多媒体课件、板书等引导学生进行学习，激发学生的学习兴趣，调动学生的学习主体能动性。遵循课程自身的运行规律，结合定解问题的求解方法，围绕知识传授、能力培养、价值塑造三位一体的课程建设目标，挖掘与家国情怀、社会责任、文化自信、工匠精神等社会主义核心价值观相关德育元素的融入。通过教学素材的运用，课堂上的问答互动，以及课后相应的成效评价，将这些德育元素贯穿到课程的教学实施中，以润物无声的方式将正确的价值追求、理想信念和家国情怀有效地传递给学生。在知识传授的同时实现立德树人的教育功能，将教书育人的使命落实在课堂教学的主渠道之中。思政案例设计如下：

案例 1：借助我国地球物理人物故事，呈现科学素养，增强文化自信。比如在讲解有限单元法的偏微分方程定解问题求解时，引入徐世浙院士的科学故事。徐院士致力于地球物理波场数值计算方法的研究，是国内最早将有限元法用于地球物理勘探中的人之一，也是国际上最早将力学中的边界单元法应用于地球物理勘探中的人之一。比如在讲解偏微分方程定解问题求解的格林函数法时，重点介绍何继善院士关于海洋地球物理场的格林函数方法应用，增强学生的文化自信。何院士几十年始终不渝，艰苦探索，勇于实践，不断创新，研制、开发出一系列独具特色的地球物理勘探仪器设备，应用于生产，获得巨大成功，使中国在频率域电磁法领域独树一帜，远居世界领先地位。

案例 2：融入地震灾害的热传导方程模拟，拉进课程学习与地质灾害的距离，增强学生专业学习的责任意识。热传导问题主要应用于地球物理中的动力学研究，如地震灾害的预警与预报。大家都比较清楚，震级较大的地震一般都是俯冲型地震，其俯冲带的温度变化是发生地震的重要标志，因此我们可以通过有限差分法的数值计算，实时监测温度场的变化，可以实现地震地质灾害的预警预报(见图1)。对于地质灾害的预警预报，分析和讨论地球物理特殊方程模拟的作用，突显地球物理专业学生的技术担当，将好学力行的治学精神贯彻落实到学生的心里，为学习和掌握好地球物理基础理论和方法技术找到源动力。

案例 3：建立地球物理特殊方程的仿真实验，检验理论与实践结合能力，培育团队协作能力。地球物理波场计算的仿真实验(见图2)，是一个较好的检验学生学习能力和动手能力的方案，同时也是学生喜爱的环节。通过计算机仿真实验，让学生自主动手来，打磨急躁性子，磨合团队协作，尤其是课堂学习不够的学生，经过上机实验提高学习兴趣；实现团结协作，规范团队成员各自任务。这必然有助于培养学生一丝不苟的作风，体验扎扎实实的工匠精神，在动手中爱上学习。

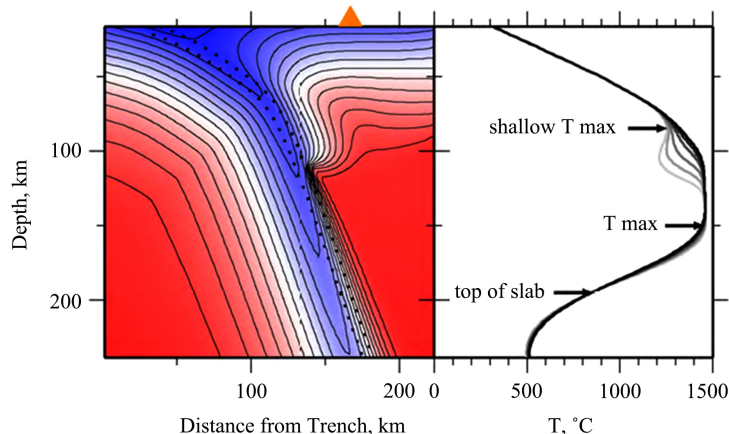


Figure 1. Early warning and prediction of geological hazards based on the simulation results of heat conduction equation

图 1. 热传导方程模拟结果的地质灾害预警预报

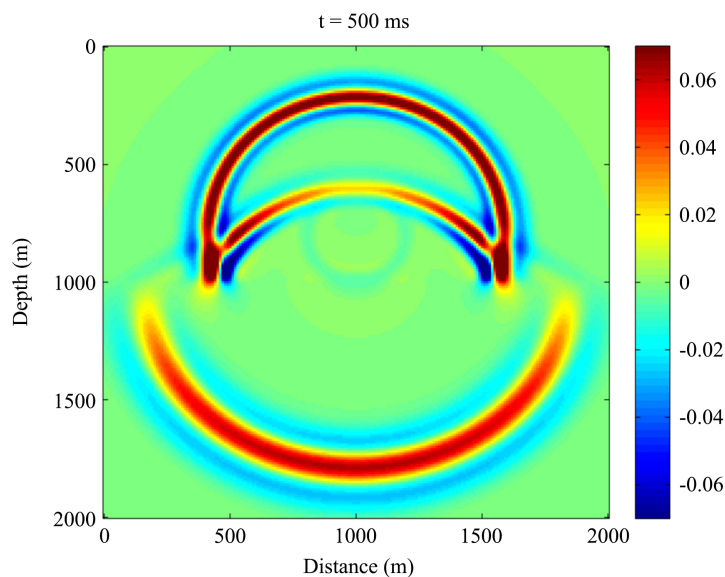


Figure 2. Matlab simulation results of geophysical wave-field calculation

图 2. 地球物理波场计算的 Matlab 仿真实验效果图

“地球物理特殊方程”课程不仅是使学生获取一定的偏微分方程定解问题的基础理论和运算能力，而更重要的是培养他们的地球物理科学素质、发展创新能力和创新精神。同时，本课程对后续专业课程(如地球物理场论、计算地球物理)的学习起到非常重要的作用，且教学质量直接关系到研究生阶段教育。因此，紧紧围绕教学效果和课程建设，在教学内容设计、教学思路的建立以及教学方法和课程思政融入方面开展探索与实践，具有重要的现实意义。教学团队编写出版了课程教材《数学物理方程与特殊函数(地球物理类)》和《数学物理方程与特殊函数学习辅导与习题解答》，同时发表了课程相关的教改论文《“地球物理特殊方程”课程的教学模式探索与实践》。课程教学过程中可以采取课前导学、课外研讨、专题设计等方法，以及师生互动、生生互动、小组交流研讨、课外研学等多种方式，引导学生自主学习和研究性学习，激发学生学习的主动性、积极性、创造性；完善课程评价体系，增加价值引领的考核指标，全面落实能力提升，实现育德育人；课程思政建设过程中，要充分体现于课程教学目标、教学内容、教

学方法、课程考核等各个环节之中,全方位体现课程思政教育的教学目标。

4. 结束语

“地球物理特殊方程”作为地球物理学专业的一门学科基础课,虽然从知识体系上离思政课内容较远,但仍然有很多思政元素和思政案例值得去深入挖掘,这需要不断探索和实践。“地球物理特殊方程”课程教学把知识、能力与素质教育相结合,寓德育于智育之中,能提高学生的学习兴趣,激发学生“突破传统、勇于创新”的动力和活力,以增强地球物理专业的认知度和认同感,引导学生树立正确的人生观、价值观和世界观。在2020年和2021年中南大学地球物理学专业本科生教学过程中,通过融入课程思政的教学设计,学生仅关注“考试成绩”发展到了关注“我要立志做优秀的地球物理工程师”的更高目标。

基金项目

中南大学教育教改研究项目(2020jy003);中南大学开放式精品示范课堂建设项目(中大教学[2020] 51号);中南大学“金课”建设项目(中大教学[2020] 27号)。

参考文献

- [1] 杨晓慧. 高等教育“三全育人”: 理论意蕴、现实难题与实践路径[J]. 中国高等教育, 2018(18): 4-8.
- [2] 教育部. 关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201810/t20181017_351887.html, 2018-10-08.
- [3] 李清霞. 高校“思政课程”与“课程思政”的耦合机制研究[J]. 国际公关, 2020(4): 94-96.
- [4] 杨强, 陈动, 郑加柱, 等. 课程思政在教学中的实施与探索——以“遥感原理与应用”为例[J]. 教育教学论坛, 2021(6): 77-80.
- [5] 童孝忠. 数学物理方程与特殊函数(地球物理类) [M]. 长沙: 中南大学出版社, 2017.
- [6] 童孝忠. “地球物理特殊方程”课程的教学模式探索与实践[J]. 创新教育研究, 2018, 6(6): 491-498. <https://doi.org/10.12677/CES.2018.66081>
- [7] 童孝忠, 孙娅, 刘海飞. Matlab 在《地球物理特殊方程》课程教学中的应用[J]. 教育现代化, 2021, 2(16): 16-19.