

## 面向计算思维能力培养的《渗流力学》课程教学模式改革与实践

李志强<sup>1</sup> 张杰<sup>1</sup> 方飞飞<sup>2</sup>

1. 重庆科技大学重庆非常规油气开发研究院, 重庆 401331

2. 重庆科技大学石油与天然气工程学院, 重庆 401331

**[摘要]** 渗流力学课程的教学模式改革着重于计算思维能力的培养, 通过引入信息技术与现代教学手段, 优化传统教学方式。采用项目驱动与问题导向相结合的教学方法, 提升学生的分析问题与解决问题的能力。结合计算机模拟与仿真技术, 增强学生对渗流过程的直观理解与实践操作能力。改革措施的实施促进了学生综合能力的提升, 为渗流力学教学提供了新的思路和实践经验。

**[关键词]** 渗流力学; 计算思维; 教学模式改革; 项目驱动; 仿真技术

DOI: 10.33142/fme.v6i5.16590

中图分类号: G642

文献标识码: A

### Reform and Practice of Teaching Mode for the Course of "Seepage Mechanics" Focusing on the Cultivation of Computational Thinking Ability

LI Zhiqiang<sup>1</sup>, ZHANG Jie<sup>1</sup>, FANG Feifei<sup>2</sup>

1. Chongqing Unconventional Oil and Gas Development Research Institute, Chongqing University of Science & Technology, Chongqing, 401331, China

2. School of Petroleum Engineering, Chongqing University of Science & Technology, Chongqing, 401331, China

**Abstract:** The teaching mode reform of the course of seepage mechanics focuses on the cultivation of computational thinking ability, and optimizes traditional teaching methods by introducing information technology and modern teaching methods. Adopting a teaching method that combines project driven and problem oriented approaches to enhance students' ability to analyze and solve problems. Combining computer simulation and emulation technology to enhance students' intuitive understanding and practical operation ability of the seepage process. The implementation of reform measures has promoted the improvement of students' comprehensive abilities and provided new ideas and practical experience for the teaching of seepage mechanics.

**Keywords:** seepage mechanics; computational thinking; reform of teaching mode; project driven; simulation technology

#### 引言

随着信息技术的飞速发展, 传统的渗流力学教学模式面临着新的挑战与机遇。计算思维作为 21 世纪核心素养之一, 已逐渐成为培养学生综合能力的重要途径。通过将计算思维融入渗流力学课程教学, 不仅能够提升学生的分析与解决实际问题的能力, 还能有效弥补传统教学方法中的不足。探索并实践基于计算思维的渗流力学教学模式, 将为学科教学带来新的突破, 促进学生理论与实践能力的全面提升。

#### 1 计算思维在渗流力学教学中的应用意义

计算思维作为一种重要的能力, 正逐步渗透到各学科的教学过程中, 尤其在渗流力学这类涉及复杂物理过程的课程中, 具有重要应用价值。通过引入计算思维, 能够帮助学生更好地理解渗流现象, 提升其解决实际问题的能力。

##### 1.1 计算思维的基本概念与特征

计算思维是指在解决问题时, 能够运用计算机科学的思想和方法来分析、建模和解决问题。它包括分解问题、模式识别、抽象思维和算法设计等核心内容。在渗流力学的教学过程中, 计算思维的引入不仅有助于学生掌握复杂的理论知识, 还能促进学生通过实验、模拟等方式提升实

践能力。渗流现象本身具有高度的复杂性, 传统的教学方法往往难以充分展现其内在规律和动态特征。计算思维提供了一种新的视角和工具, 能够帮助学生通过建立数学模型和计算机仿真, 直观地展示渗流过程, 从而提高其对学科知识的理解深度。

##### 1.2 计算思维提升学生问题解决能力

渗流力学不仅仅是理论的传授, 更是实践和应用的结合。通过将计算思维引入教学, 学生能够在分析渗流问题时, 更加注重问题的抽象和模型化。传统的教学方式往往侧重于理论公式的推导与解答, 而计算思维则强调将实际问题转化为可以通过算法解决的计算任务。学生通过使用计算机进行数值模拟和实验, 能够从实际案例中发现问题, 分析并解决复杂的渗流现象。这种思维方式的培养, 极大地提高了学生的创新能力与综合分析能力, 使其能够更好地面对未来的科研或工程挑战。

##### 1.3 计算思维推动教学模式革新

在渗流力学的教学中, 计算思维的引入不仅促进了学生能力的发展, 也推动了教学模式的转变。通过结合计算机仿真技术、数据分析方法等工具, 教学不再局限于课堂

讲授和手工计算,学生可以通过虚拟实验、模拟仿真等方式,实时观察渗流过程的变化,增强了对抽象概念的理解。同时,基于计算思维的教学方法注重学生的主动学习与探究,学生不仅是知识的接受者,更是问题的发现者与解决者。这种转变使得渗流力学课程更加生动、互动,增强了学生对知识的掌握程度和实际应用能力。

## 2 传统渗流力学教学模式的局限性分析

传统渗流力学教学模式虽在一定程度上满足了基础理论教学的需求,但由于教学手段的局限性,难以有效培养学生的实际应用能力和创新思维。分析其局限性对推动教学改革具有重要意义。

### 2.1 过于依赖理论讲解

传统的渗流力学教学模式通常依赖于教师的理论讲解和公式推导,这种教学方式侧重于知识的传递,但忽视了学生实践能力的培养。在课堂上,学生通过听讲和记笔记掌握渗流力学的基本理论和公式,但往往缺乏对复杂渗流现象的直观理解。渗流力学涉及的过程具有高度的动态性和多变性,单纯的理论教学难以帮助学生理解其中的复杂性。例如,水流在不同介质中的渗透情况,渗流速度和压力场的变化等,传统教学方法难以模拟和展示。这样的教学模式无法充分调动学生的自主学习和思考,导致学生对学科知识的掌握局限于表面,缺乏深度理解和实际应用的能力。

### 2.2 缺乏互动与实践环节

渗流力学的学习不仅需要理论的支撑,更需要大量的实验和实践来加深理解。传统教学模式中,课堂教学往往以教师讲解为主,实验环节的安排较少,学生参与感不足。虽然渗流力学的部分内容可以通过实验来验证理论,但很多教师在课堂上缺乏有效的实验示范或互动交流,导致学生无法直接感知和体验渗流过程的实际变化。此外,传统模式下的实验大多数是简单的定量计算和图表分析,缺乏计算机模拟和虚拟实验等现代技术手段,这限制了学生对渗流过程多维度的探索和思考。缺乏互动和实践环节,无法激发学生的学习兴趣,也不能有效培养学生的动手能力和实际解决问题的能力。

### 2.3 教学方法单一,难以激发创新

渗流力学是应用性强、实践性高的学科,传统教学模式过于依赖讲授式教学,忽视了学生创新思维的培养。教师往往注重对已有知识的讲解和经典问题的解答,缺少开放性问题的引导与学生自主探索的空间。这种单一的教学方法导致学生的思维受到限制,难以主动提出问题和探索解决方案。创新是解决复杂渗流问题的关键,但传统的教学模式往往缺乏激发学生创新能力的机制。在这种情况下,学生无法通过跨学科的思维方式去理解和解决渗流问题,也难以培养出能够独立解决实际工程问题的综合能力。教学方法的单一性成为制约学生全面发展的瓶颈。

## 3 基于计算思维的渗流力学教学模式创新

随着计算思维的广泛应用,渗流力学教学面临着新的

机遇与挑战。基于计算思维的教学模式创新能够帮助学生更加深刻地理解渗流过程,提升其综合应用能力。

### 3.1 引入计算机仿真技术

计算机仿真技术是基于计算思维的渗流力学教学模式创新的核心手段之一。渗流力学涉及复杂的流体动力学与物理过程,传统的理论教学难以让学生全面感知渗流现象。通过引入计算机仿真,学生可以在虚拟环境中模拟不同条件下的渗流过程,直观观察渗流的速度、压力分布等变化,增强对抽象概念的理解。仿真技术不仅能展示渗流过程的动态特性,还能帮助学生分析各种实际问题。例如,学生可以通过仿真工具调节土壤类型、水流条件等参数,观察渗流情况的不同变化,这种互动式的学习方式大大提升了学习的趣味性与深度。

### 3.2 强化项目驱动与问题导向教学

项目驱动和问题导向教学法的结合,为渗流力学的教学创新提供了新的路径。通过围绕具体项目或实际问题展开教学,学生能够将理论知识与实际问题结合,培养其解决实际工程问题的能力。在教学过程中,可以设计渗流力学相关的工程案例,如水资源管理、地下水污染治理等,学生通过研究这些实际问题,不仅加深了对渗流现象的理解,还能够锻炼其团队合作、数据分析等能力。项目驱动的教学方式使学生在解决实际问题时,能够学会如何运用计算思维,分析问题、建立模型并提出合理的解决方案,从而提升了其综合应用能力。

### 3.3 提升学生自主学习与创新能力

基于计算思维的渗流力学教学模式强调学生的自主学习与创新能力的培养。通过引导学生主动探索、独立思考,计算思维使他们在面对复杂问题时不局限于传统的解题思路。学生可以通过课外研究、参与实验和数据分析等方式,深入挖掘渗流力学中的复杂问题,并尝试从新的角度解决这些问题。例如,学生可以通过编写程序或设计模型来解决渗流计算中的难题,既锻炼了编程能力,也提高了数学建模和数据分析的能力。这种创新性的教学模式不仅培养了学生的独立思考能力,还帮助他们养成了终身学习的习惯。

## 4 项目驱动与问题导向教学法的融合实践

项目驱动与问题导向教学法的融合是渗流力学教学改革中的重要环节。通过这种方式,学生不仅能够深入理解渗流过程,还能提高分析和解决实际问题的能力。

### 4.1 项目驱动教学法的特点

项目驱动教学法强调通过实际项目的引导,让学生在实践中学习和掌握知识。渗流力学的复杂性要求学生不仅掌握基础理论,还需具备实际应用的能力。项目驱动教学通过设置具有挑战性和实用性的项目,鼓励学生进行深入探究。例如,可以设计水资源管理、地下水渗透控制等相关项目,学生需要应用渗流力学原理解决实际问题。通过团队合作和项目实施,学生能够更好地理解渗流力学的实

际应用,同时锻炼沟通、协作与创新能力。项目驱动法的最大优势在于其以实际问题为导向,促进学生主动学习和动手实践,使学习更加贴近实际需求。

#### 4.2 问题导向教学法的应用

问题导向教学法注重通过提出实际问题来激发学生的思维和学习兴趣。在渗流力学的教学过程中,教师可以通过提出具体的渗流问题,如地下水污染、土壤水分传输等,引导学生进行分析、研究并提供解决方案。这种方法不仅帮助学生深入理解学科内容,还能培养学生的批判性思维和问题解决能力。在问题导向教学中,学生通过查阅资料、讨论交流、数据分析等方式解决问题,从而提高其综合运用知识的能力。例如,面对一个关于土壤渗透性问题的案例,学生需要从多个角度入手,分析其影响因素,最终提出合理的解决方法。这种基于问题的学习过程,能够有效激发学生的思考,培养其自学和解决问题的能力。

#### 4.3 融合实践与优势

将项目驱动与问题导向教学法相结合,可以实现更全面的教学效果。通过项目驱动,学生能够在具体项目中进行实践,而问题导向教学法则引导他们通过具体问题的解决来深化对知识的理解。两者结合能够形成一个既注重实践操作又强调理论分析的综合教学体系。在渗流力学的教学中,教师可以设计以实际问题为核心的项目,例如模拟渗流模型的建立、地下水渗透的数值模拟等,学生在解决这些问题时,既能运用理论知识,也能通过实际操作和数据分析来提高解决实际问题的能力。通过这种方式,学生能够更好地将理论与实践相结合,提升其创新能力和综合素质。

### 5 渗流力学课程改革对学生能力提升的影响

渗流力学课程改革通过引入计算思维和创新的教学方法,有效提升了学生的综合能力,帮助学生更好地理解渗流现象,并在实践中应用理论知识,取得了显著成效。

#### 5.1 提升学生的理论理解能力

渗流力学课程的改革通过引入计算机仿真技术、项目驱动和问题导向的教学方法,使学生能够在更直观和互动的环境中学习。计算机仿真技术为学生提供了模拟渗流过程的机会,学生通过虚拟实验能直观地看到不同条件下渗流的变化,从而加深对复杂理论的理解。在传统教学模式下,学生对渗流过程的理解通常局限于课堂讲解和书本知识,而通过计算机仿真,学生能够在实践中不断调整实验条件,观察并分析渗流现象的变化,提高了其对渗流原理的深度理解。

#### 5.2 强化学生的实践能力

课程改革通过引入项目驱动教学和问题导向教学,强化了学生的实践能力。传统教学中,渗流力学的学习往往偏重于理论,缺乏实际操作和应用,而改革后的课程则强调学生在实际问题中的学习。在具体项目的驱动下,学生需要分析现实世界中的渗流问题,并通过建立数学模型、模拟实验等方式进行研究。这一过程不仅帮助学生将理论

知识转化为实践能力,还培养了他们在解决实际工程问题时的创新思维。例如,学生在解决水资源管理或地下水污染等问题时,能够灵活运用渗流力学的原理,结合计算机技术进行数值模拟,得出合理的解决方案。这种实践活动有效提升了学生的动手能力和解决问题的能力。

#### 5.3 培养学生的创新与团队合作能力

渗流力学课程改革还特别注重学生创新思维的培育和团队合作精神的锻炼。在项目驱动教学中,学生通常需要在团队内共同合作,分工协作解决问题。在这个过程中,学生不仅锻炼了自己的沟通和协作能力,还培养了跨学科的综合能力。面对复杂的渗流问题,学生需要提出创新的解决方案,并将其付诸实践。通过与队友的互动,学生能够从不同的角度思考问题,激发创新思维。例如,在研究地下水渗透的模拟过程中,学生可以尝试不同的数学模型,利用编程和仿真技术进行比较,从中发现最优解。这种合作和创新的学习方式,有助于学生在面对未来工程挑战时,能够独立思考和创新解决方案。

### 6 结语

渗流力学课程的改革通过引入计算思维、项目驱动和问题导向教学法,不仅优化了教学模式,还有效提升了学生的理论理解、实践能力和创新思维。计算机仿真技术的应用和实际项目的融合,帮助学生更好地掌握复杂的渗流现象,并培养了解决实际问题的能力。通过这种教学模式的创新,学生不仅在学科知识上得到提升,也在团队合作与创新能力方面取得了显著进步。这为未来渗流力学教学提供了新的思路,并为学生的全面发展创造了有利条件。

基金项目:重庆科技大学本科教育改革项目“教育数字化背景下《渗流力学》5E理论教学模式改革与实践”。

#### [参考文献]

- [1]姚军,黄朝琴,孙海,等.油气渗流力学多尺度研究方法进展[J].石油科学通报,2023,8(1):32-68.
- [2]冯春生,李仕哲,刘生豪,等.面向渗流力学应用特征的预条件方法[J].计算物理,2024,41(1):98-109.
- [3]张雅梦,康博,陈坤,等.灌区田间下渗强度的渗流力学算法[J].灌溉排水学报,2023,42(1):202-205.
- [4]窦宏恩,李彦辉,张蕾,等.当前渗流力学理论遇到的挑战与对策思考[J].石油科学通报,2024,9(3):449-464.
- [5]梁洪彬,李志强,胡世莱,等.油气层渗流力学课程启发式教学方法探究[J].大学教育,2024(12):50-53.
- [6]冯其红,杨慧,马建山,等.基于“以学生为中心”理念的课程改革与实践[J].中国大学教学,2017(10):22-24.
- [7]吴明录,张凯,谷建伟,等.关于《渗流力学》教学的几点思考[J].教育教学论坛,2015(11):99-101.

作者简介:李志强(1987—),男,汉族,四川乐山人,博士后,讲师,重庆科技大学重庆非常规油气开发研究院,研究方向:非常规油气渗流理论与数值模拟。