

土木工程专业“地下水科学基础”课程教学探索——以中国地质大学(北京)为例

穆文平, 罗志华, 杨国香, 张中俭

中国地质大学(北京)工程技术学院, 北京

收稿日期: 2026年7月4日; 录用日期: 2026年8月17日; 发布日期: 2026年8月26日

摘 要

“地下水科学基础”是中国地质大学(北京)土木工程专业(岩土与地下工程方向)本科生的专业核心课程, 本文主要介绍课程教学目标、课程教学内容、课程教学模式、教学能力提升以及课程教学效果等5个方面的内容。该课程主要讲授水文地质基础和地下水动力学的基础知识, 培养土木工程专业(岩土与地下工程方向)的学生应用理论知识解决岩土与地下工程渗流控制难题的能力, 该课程的教学探索可为类似课程的教学改革提供参考。

关键词

教学目标, 教学内容, 教学模式, 教学能力提升, 教学效果

Pedagogical Exploration of “Fundamentals of Groundwater Science” in Civil Engineering Major: A Case Study of China University of Geosciences (Beijing)

Wenping Mu, Zhihua Luo, Guoxiang Yang, Zhongjian Zhang

School of Engineering and Technology, China University of Geosciences (Beijing), Beijing

Received: July 4, 2026; accepted: August 17, 2026; published: August 26, 2026

Abstract

“Fundamentals of Groundwater Science” is a core course for undergraduate students majoring in Civil Engineering (with a focus on Geotechnical and Underground Engineering) at China University

文章引用: 穆文平, 罗志华, 杨国香, 张中俭. 土木工程专业“地下水科学基础”课程教学探索——以中国地质大学(北京)为例[J]. 创新教育研究, 2026, 14(8): 435-439. DOI: 10.12677/ces.2026.148622

of Geosciences (Beijing). This paper introduces the course in five aspects: instructional objectives, teaching content, pedagogical models, teaching competence improvement and learning outcomes. Centered on the essentials of hydrogeology and groundwater dynamics, the course aims to develop students' ability to apply theoretical knowledge to solve real-world seepage control problems in geotechnical and underground engineering. The teaching practice of this course may serve as a reference for the reform of similar courses.

Keywords

Instructional Objectives, Teaching Content, Pedagogical Models,
Teaching Competence Improvement, Learning Outcomes

Copyright © 2026 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. 引言

地下水科学基础主要讲授水文地质学基础和地下水动力学方面的理论,曹丽文与朴春德以《工程地质与水文地质》课程为例,提出了面向能力培养的教学目标、教学理念、教学方法、教学重点与难点解决方案、教学模式为一体的教学体系[1]。同样刘小虎与何佳佳以《工程地质与水文地质》课程为例,通过课程内容与教学方式优化,教师教学能力提升及课堂教学与实习相结合等方法进行了教学改革,获得了较好的教学效果[2]。乔伟等人研究了思政教育与煤矿水文地质工程地质专业知识的结合点,挖掘课程蕴含的思政元素,探索高校立德树人的思政实例[3]。曾献奎等人以《地下水动力学》课程为例,开展了线上与线下相结合的教学改革与实践,并提出基于虚拟仿真实验教学平台引导学生进行主动探索学习[4]。史利洁等人基于“互联网+”理念,提出课内教学、课外拓展以及线下与线上相结合的混合教学模式,突破传统教学时空限制[5]。苏贺等人从教学方式和目标、实践环节、考核方式等方面对《水文地质学基础》课程进行了教学改革[6]。目前的教学改革举措较为零散,未能紧扣学生综合能力培养主线,尚未构建系统化改革框架与完整实施路径。

中国地质大学(北京)土木工程专业(岩土与地下工程方向)以“依托地质学优势,强化力学基础,突出岩土与地下工程特色,建设特色鲜明、优势突出的国内知名专业”为总体建设思路。地下水科学基础是土木工程专业(岩土与地下工程方向)的专业核心课,该课程开设历史在20年以上。根据新形势下土木工程专业(岩土与地下工程方向)适应国家重大工程建设和相关行业对人才的需求,教学团队立足专业特色,结合国内同类型课程教学改革的研究成果[7][8],以成果导向教育(OBE)为理论指导,搭建从教学目标、教学内容、教学模式、教学能力提升以及教学效果为一体的教学改革体系。

2. 课程教学目标

土木工程专业是中国地质大学(北京)的国家级一流本科专业建设点,该专业历史底蕴深厚,特色鲜明,依托于我校“土木工程”一级学科和“地质资源与地质工程”双一流建设学科。土木工程专业招收2个教学班,一个方向是建筑工程方向,另一个方向是岩土与地下工程方向。土木工程专业(岩土与地下工程方向)依托地质优势,强化力学基础,突出岩土与地下工程特色。培养可在城建、交通、国土、水利、港口、矿业等行业的从事勘察、设计、研究、施工、监理等工作的复合应用型人才。

地下水科学基础是土木工程专业(岩土与地下工程方向)的专业核心课,该课程是讲授水文地质基础

理论的一门课程。以往教学内容不够精练，教学模式单一，教学效果差，不利于培养土木工程专业(岩土与地下工程方向)的学生应用地下水科学的基础知识解决岩土与地下工程中渗流控制难题的能力。因此，课程以满足国家重大工程建设与行业需求为目标，以能力培养为根本，重构教学内容，创新教学模式，提升教师教学能力，注重教学效果达成。

3. 课程教学内容

教学团队现有教授 1 人，副教授 2 人，讲师 1 人，团队成员掌握国内外地下水科学的教学资源与经典教材，教学团队整合水文地质学基础和地下水动力学的教学内容，依据课程目标和学时要求，对课程内容和次序进行了重构，主要设计 8 章内容，总课时为 32 学时的授课内容。各章内容与课时安排如下：第 1 章：绪论，2 学时；第 2 章：地下水存在形式及赋存，4 学时；第 3 章：地下水渗流的基本概念及定律，4 学时；第 4 章：地下水渗流微分方程及定解条件，4 学时；第 5 章：地下水向完整井的稳定渗流，4 学时；第 6 章：地下水循环及动态，2 学时；第 7 章：地下水主要化学组分及形成作用，4 学时；第 8 章：不同介质中地下水的基本特征，8 个学时，具体内容见表 1。

Table 1. Teaching content and class hour allocation
表 1. 授课内容与课时分配

各章序号	主要内容	教学重点和难点	学时分配
1	绪论	授课内容及教学目标、水文地质学的研究对象、地下水的功能、水文地质学发展简史。	2
2	地下水存在形式及赋存	岩土中的空隙、岩土中地下水的存在形式、地下水的物理性质、岩土的水理性质、地下水的赋存。	4
3	地下水渗流的基本概念及定律	渗流的基本概念、渗流的基本定律、岩土层的渗透特征、流网。	4
4	地下水渗流微分方程及定解条件	渗流的连续性方程、承压水运动的基本微分方程、潜水运动的基本微分方程、渗流的数学模型。	4
5	地下水向完整井的稳定渗流	地下水向承压水井的稳定流动、地下水向潜水井的稳定流动、Dupuit 公式的应用。	4
6	地下水循环及动态	地下水补给、地下水排泄、地下水径流、地下水动态。	2
7	地下水主要化学组分及形成作用	地下水化学特征、地下水化学成分形成作用、地下水基本成因类型及其化学特征、地下水化学成分分析及其图示。	4
8	不同介质中地下水的基本特征	孔隙水基本特征、裂隙水基本特征、岩溶水基本特征。	8

4. 课程教学模式

教学团队经过多年实践，探索出以下 6 种课程教学模式：① 网络课堂与传统课堂相结合模式，通过在超星学习通创建网络课堂，实现课前预习、课堂教学以及课后复习的有机结合；② 多媒体与传统板书相结合模式，通过板书推导 Dupuit 公式的关键步骤，实现课程重点与难点的精准讲解；③ 室内教学与现场实验相结合模式，通过抽水试验深化学生对 Dupuit 公式的理解，实现理论与实践相结合的能力培养；④ 课堂教学与课余作业相结合模式，通过分析学生课余作业的共性问题与难点问题，实现课堂教学效果

的精准反馈；⑤ 课堂分组讨论与互相点评相结合模式，实现学生团结协作与独立思考的能力培养；⑥ 素质教育与思政教育相结合模式，通过在教学内容中融入典型地下工程突水灾害案例，实现学生创新能力与社会责任担当的培养。

5. 教学能力提升

主要通过以下 4 个方面提升教师的教学能力：① 教学团队定期召开教学研讨会，通过共同探讨教学重点与难点的设计要点，提升教师的授课水平；② 授课教师积极参加学校组织的青年教师教学基本功大赛，通过国家级或北京市教学名师的现场指导，提高授课教师的课堂设计与表达能力；③ 授课教师主持学校教学研究与改革研究项目，通过广泛调研类似课程的教学改革现状，拓宽授课教师的教学视野与教学手段；④ 授课教师参加教务处组织的线下教学沙龙，通过共同探讨教学过程中遇到的难题，提高授课教师的课堂组织能力。

6. 课程教学效果

课程成绩包括平时考勤、课堂表现、课余作业以及期末考试这 4 个部分，占比分别为 10%、20%、10%、60%。本课程通过平时考勤、课堂表现、课余作业以及期末考试 4 个方面评估课程教学效果。

本课程课堂出勤率平均在 98%以上，根据学生课堂回答问题的情况，学生基本掌握了课程核心知识点，根据课余作业的规范性、严谨性以及作答情况，学生较好地掌握了本课程的理论、方法以及思维方式。

通过课程成绩反映课程教学效果，以 2025 年参加考试的有 70 名同学为统计样本，统计结果表明：60 分以下的同学占比为 0%，60~69 分的同学占比为 18.6%，70~79 分的同学占比为 35.7%，80~89 分的同学占比为 28.6%，90~100 分的同学占比为 17.1%。70 分以上的同学占比 81.4%，80 分以上的同学占比 45.7%，统计结果表明：学生考试成绩比教改前的成绩要好，课程的教学效果得到提高，但是还有提升的空间。

通过学生匿名问卷形式调查课程教学效果，调查内容包括课程教学目标、课程教学内容、课程教学模式、教师教学能力这 4 个方面，分别设置了满意、较满意、一般以及不满意 4 个选项。收到调查问卷 51 份，统计结果表明：对教学目标、教学内容、教学模式、教师教学能力满意的同学占比分别为 100%、100%、100%、98%；较满意的同学占比 0%、0%、0%、2%；没有同学对教学目标、教学内容、教学模式、教师教学能力等选项选择一般或者不满意。

7. 人工智能环境下教学思考

教师不再是单纯地讲授知识，应该转变为教学设计者、学习引导者、科学思维培养者。学生从被动听课者转变为主动思考者，借助 AI 工具自主探索，培养独立思考和批判性思维。

以往教师依靠板书静态地展示课程内容，学生难以建立承压含水层抽水井周围渗流的时空演化概念模型，可以结合 AI 工具生成井周围地下水运动的动画，这样有利于学生理解复杂渗流问题。

借助 AI 工具构建水文地质调查虚拟实践平台，内容包括野外水文地质测绘、地下水样品采集、地下水位监测等，通过虚拟实践平台与室内教学相结合，提升学生的实践能力。

8. 结语

本课程以改革措施 - 教学过程 - 学习效果为研究主线，形成了教学目标、教学内容、教学模式、教学能力提升以及教学效果五位一体的教学过程管理与质量评价体系。

本课程的教学内容包括水文地质学基础和地下水动力学的授课内容，课程教学内容多，知识点分散，

教学主线不清晰,教学团队通过系统梳理本课程在土木工程专业(岩土与地下工程方向)的定位,重构了课程教学内容与次序。

本课程仅通过平时考勤、课堂表现、课余作业以及期末考试 4 个方面评估教学效果,在教学效果评价中没有加入长期追踪访谈、第三方课堂观测等手段,评价结果不够全面。

当前人工智能技术迭代发展日新月异,大学课程与人工智能技术的融合程度仍存在不足,需进一步推动人工智能技术全方位、深层次融入课程教学过程,便于学生掌握知识和技能。

基金项目

中国地质大学(北京) 2024 年度教学改革与研究项目“新工科背景下《地下水科学基础》课程教学改革(JG202412)”。

参考文献

- [1] 曹丽文,朴春德.“工程地质与水文地质”课程教学体系的构建与实施[J]. 中国地质教育, 2010, 19(3): 40-42.
- [2] 刘小虎,何佳佳. 工程地质与水文地质课程教学改革与实践[J]. 科教导刊, 2022(15): 122-124.
- [3] 乔伟,隋旺华,孙如华,等. 煤矿工程地质与水文地质学课程思政教学探索——以中国矿业大学为例[J]. 高教学刊, 2023, 9(32): 48-51.
- [4] 曾献奎,祝晓彬,吴吉春.“地下水动力学”线上线下混合式教学改革与实践[J]. 教育教学论坛, 2022(47): 69-72.
- [5] 史利洁,孙一迪,王镱潼. 基于“互联网+”践行产出导向文理交融教学改革——以水利专业“工程地质与水文地质”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2026(11): 61-64.
- [6] 苏贺,刘东娜,郭亮亮,等. 新工科背景下“水文地质学基础”课程创新教学模式的探索[J]. 教育教学论坛, 2024(42): 59-62.
- [7] 孙蓉琳,梁杏,郭会荣,等. 工程实例教学在水文地质学基础课程中的应用[J]. 高教学刊, 2022, 8(19): 107-110.
- [8] 张海涛,翟晓荣,李旭.“工程地质学”课程教学改革的几点思考[J]. 教育教学论坛, 2023(21): 79-82.