

水利工程专业《工程案例讲座》课程教学实践与探索

雷红军, 罗永钦*

昆明理工大学电力工程学院, 云南 昆明

收稿日期: 2025年8月25日; 录用日期: 2025年9月22日; 发布日期: 2025年9月29日

摘要

工程案例教学课程对于培养和提高大学工科专业学生的实践创新能力和解决工程实际问题的能力具有不可替代的重要作用。近年来, 昆明理工大学水利水电工程专业开设了《水利工程案例讲座》课程, 由具有多年设计院工程实践经历的两位教师授课, 精心选择了具体真实并具代表性的工程案例, 通过案例分析研讨, 开展了教学实践与探索, 在学生专业素质提升和思想政治教育方面取得了良好成效。

关键词

水利工程, 工程案例, 经验教训, 案例研讨

Teaching Practice and Exploration in the Course of “Engineering Case Lectures” in Major of Water Conservancy Engineering

Hongjun Lei, Yongqin Luo*

School of Electrical Engineering, Kunming University of Science and Technology, Kunming Yunnan

Received: August 25, 2025; accepted: September 22, 2025; published: September 29, 2025

Abstract

The courses of engineering cases play a significant role in cultivating and enhancing practical ability to solve engineering problems of students majoring in engineering at universities. In recent years, the courses of lectures on water conservancy engineering cases were offered for the major of water

*通讯作者。

文章引用: 雷红军, 罗永钦. 水利工程专业《工程案例讲座》课程教学实践与探索[J]. 教育进展, 2025, 15(10): 137-141.
DOI: 10.12677/ae.2025.15101812

conservancy and hydropower engineering in Kunming University of Science and Technology. It was taught by two teachers with many years of engineering practice experiences in designing institutes. Lots of specific and representative engineering cases were carefully selected, analyzed and discussed. And students' professional qualities, ideological and political level were improved.

Keywords

Water Conservancy Engineering, Engineering Cases, Experience and Lessons, Case Studies

Copyright © 2025 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

工程技术人才立足于工程行业的根本是解决实际工程问题的能力,对于工科大学生来说,专业知识固然重要,但更重要的是由专业知识转化成的工程专业实践能力,由此才能在将来的实际工作中完成和实现工程设计、开发和创新任务。因此,在工科大学生的课程教学中,必须加强工程案例课程的教学,注重学生实践和创新能力的提高,由此才能培养出适应社会 and 行业发展、实践能力强、具有创新精神的高素质复合型人才[1]。达到上述目标的重要手段是采用案例教学法,将抽象的数学、科学原理与具体的工程实践连接起来,通过引用成功或失败的案例,让学生看到理论是如何在真实世界中应用的。而且,相比于被动听讲,基于真实故事和具体问题的案例讨论更能激发学生的好奇心和求知欲,变“要我学”为“我要学”。因此,案例教学法在大学工科教学中的应用,是连接理论与实践、培养学生综合能力的关键桥梁[2][3]。

昆明理工大学水利水电工程专业开设了《工程案例讲座》课程,该课程共计 16 学时,为本专业大四学生开设,旨在通过水利水电工程多项实际工程案例的讲解与学习,使学生深入理解水利工程的设计、施工、管理等方面的知识,不断提高学生的专业素养、工程思维,培养其解决实际问题的专业实践能力。因此,本门课程是一门综合性、实践性、创新性较强的课程,要求较高,具体表现为:需要采用具体真实的工程案例,不但包括成功工程的经验,也包括失败工程的教训;课程的涉及面要广,需要涵盖与实际工程相关的多个技术领域和方向;对任课教师的工程经验要求较高,需具备丰富的工程实践经验及产学研多方面的积累。基于上述要求,该课程由本文作者两位教师任教,二者均具有博士学位,分别拥有教授/高级工程师、正高级工程师职称,均曾在大型设计院——中国电建集团昆明勘测设计研究院工作多年,分别具有 7 年和 14 年的实际工程设计建设经历,积累了丰富的工程实践经验及大量实际工程素材。另外,两位教师的主要研究方向有所差异,分别为水工结构与岩土工程、水力学与河流动力学。因此,两位任课教师可在多个技术领域及方向开展相关工程案例讲座。

近年来,本课程在总结国内外先进教学理念和经验的基础上[4][5],结合行业和专业特点,在教学内容、教学方法等方面开展了教学实践并取得显著成效。

2. 工程案例选择

工程案例的选择需综合考虑典型性、代表性、创新性,同时要考虑较为广泛的技术领域方向,并确保工程案例资料详实、准确[6][7]。经综合考虑上述要求,结合案例内容、课程学时等,本课程教学内容分为 8 个专题,包括 7 次技术专题和 1 次思政教育专题,对应 16 学时,即每次课程 2 个学时完成对 1 次

专题工程案例的分析学习。具体案例如下:

(1) 澜沧江糯扎渡高心墙堆石坝工程建设关键技术与创新

糯扎渡水电站位于云南省普洱市思茅区境内的澜沧江上, 为 I 等大(1)型工程, 库容 237 亿 m^3 , 装机容量 585 万 kW, 是云南省境内最大的水电站。其挡水建筑物高心墙堆石坝最大坝高 261.5 m, 为已建同类坝型中世界第三、亚洲第一, 工程建设取得巨大成功, 荣获土木工程詹天佑奖、世界堆石坝里程碑工程奖等荣誉奖项, 是心墙堆石坝坝型的标杆工程。

大坝设计建设中, 在大坝选型、心墙土料的改性技术与工艺、填筑碾压质量在线实时控制、大坝监测分析与安全预警、BIM 与三维设计等方面取得了大量的创新性研究成果, 荣获多项国家科技进步奖, 引领高土石坝建设技术迈向了一个新的台阶。在课程教学中, 重点针对上述关键技术难题开展分析学习。

(2) 高面板堆石坝的技术发展、设计案例及经验教训

本次专题涉及多项实际工程的技术案例分析, 包括贵州南盘江天生桥一级面板堆石坝(坝高 178 m)挤压破损及修复处理研究成果、金沙江梨园面板堆石坝(155 m)工程建设技术、缅甸曼尼普尔水电站砂砾石面板堆石坝(175.7 m)选型, 以及发生严重渗漏的普西桥面板堆石坝(140 m)、甲岩面板堆石坝(146 m)的防渗处理及工程教训等, 通过案例教学与研讨, 使同学们加强对面板堆石坝建设中坝型选择与坝料设计、大坝施工质量控制、运行管理中出现的挤压破损问题及其治理等方面的认识和理解。

(3) 俄罗斯萨扬水电站恶性特重大事故原因及工程安全警示

2009 年 8 月 17 日发生的俄罗斯萨扬水电站发生了令人震惊的灾难性特重大事故, 造成了 75 人死亡、13 人受伤、多台机组完全损毁及多项次生灾害的重大人员伤亡和巨大经济损失, 属水电工程运行管理方面最为典型的安全事故, 后果惨痛, 影响巨大, 教训深刻。

本次课程从电站概况、事故过程与现象、事故后果与影响、事故原因分析、事故对工程安全的警示和思考等方面开展专题学习与讨论, 使同学们重视电站设计、建设、运行管理的系列关键环节, 加强工程安全意识。

(4) 缅甸瑞丽江一级水电站进水口边坡滑坡自然灾害应急抢险工程

瑞丽江一级水电站位于缅甸北部掸邦境内紧邻中缅边境的瑞丽江干流上, 电站装机容量 60 万 kW, 是我国首个对外投资水电 BOT 项目, 项目概算总投资 32 亿人民币, 其中中方总投资 29.6 亿元。2017 年 8 月 10 日, 瑞丽江一级水电站进水口边坡发生滑坡自然灾害, 影响电站运行安全。事故发生后, 地质、测绘、水工、监测等专业专家进行了现场踏勘, 对边坡变形态势进行分析研判, 开展了边坡稳定状态反演分析, 制定了应急处置措施, 最终取得了良好的治理效果, 有效保证了电站运行安全。通过本次专题讲座, 使学生深入认识滑坡对工程安全的不利影响以及滑坡治理技术方案及其关键技术问题。

(5) 重大水利工程大坝深水检测及突发事件监测预警与应急处置

本专题属科技研发项目在实际工程中的应用, 项目通过非常规条件下大坝性能演化与灾变机理、极端条件下大坝安全诊断和风险控制理论与方法、深水环境水库大坝安全保障体系 3 个科学问题的研究, 重点解决大坝深水检测与修补加固技术和装备、大坝深水检测与修补加固技术和装备等关键技术问题。研究成果在小浪底水利枢纽、溪洛渡水电站、乌东德水电站、二滩水电站、观音岩水电站等十多个大型水利工程中取得成功应用, 研究成果列入《2018 年度水利先进实用技术重点推广指导目录》, 为水利先进实用技术。本次专题内容具有较强的前沿性、创新性, 旨在帮助学生了解目前大坝深水检测及突发事件应急处置领域的系列关键技术创新与发展方向。

(6) 老挝南欧江五级水电站冲沙底孔异常声响问题研究

南欧江五级水电站位于老挝丰沙里省境内, 库容 3.35 亿 m^3 , 电站装机容量 24 万 kW, 为 II 等大(2)型工程。2016 年 9 月 18 日冲砂底孔首次开启运行时, 冲砂闸室出现剧烈异常声响, 运行人员感觉有溃

坝恐惧感。通过工程现场流道检查、理论分析、原型试验及数值模拟的手段, 最终查明跌坎位置不合理、未设通气孔, 闸门在出口高速水流作用下产生高负压区, 在底部空腔通气不顺的情况下产生了异常声响, 并采用新浇混凝土、加大通气管等措施消除了异常声响。涉及水力学、固体结构及其耦合作用特征。该问题涉及复杂水力学及流固耦合作用, 问题较为典型, 对于学生充分认识高速水力学相关问题具有较好的参考价值。

(7) 中小水库除险加固与河道治理工程实践

依托云南省砚山县大松树水库除险加固工程、石林县巴江河道治理工程开展本次讲座。大松树水库建于 1956 年, 是在“一无资金、二无设计、三无技术论证”的历史背景下由当地群众自发投工投劳建成, 工程质量存在先天不足, 加之工程投入使用后无人管理、年久失修等原因, 水库一直带病运行, 大坝安全性评定为三类坝, 属典型的病险水库, 需要进行工程除险加固。石林县巴江河道水灾害频发, 河道现状河道防洪能力不足, 两岸农田连年遭受洪灾, 损失严重, 开展巴江河道治理工程, 对于保障当地人民群众生命财产的安全及脱贫致富具有重要的意义。通过以上两项工程案例, 使学生对于水利工程除险加固和河道治理两个课题方向加深了解, 为未来开展类似工作提供支撑。

(8) 思政教育: 江河做歌, 水电筑梦

结合在现在水利工程建设中做出巨大贡献的院士、大师、工程师们, 如潘家铮、郑守仁、谭靖夷、马洪琪等院士, 中国电力建设集团周建平工程师、南水北调工程李舜才工程师等, 开展思政教育, 瞻仰及学习他们情注水电、筑梦江河的艰苦奋斗精神、甘于奉献精神。另外, 结合近年来发生的水利工程领域贪污腐败、弄虚作假、偷工减料等真实典型案例, 使学生引以为戒, 引导学生树立良好的职业道德操守。

3. 教学实施

本课程的教学实施主要有以下环节:

(1) 教学资料准备

上述工程案例均为任课教师在近年来的亲身工程实践、科研活动、学术会议中收集整理的素材, 包括但不限于相关设计图纸、技术报告、治理方案、照片及视频资料等, 在课堂上进行直观展示。

(2) 案例引入及讲解

一般首先通过简短的介绍或观看视频资料, 提出工程实际问题例如“水利工程建设中如何保障大坝安全?”、“为什么面板堆石坝会发生这些问题以及怎么处理?”、“电站发生滑坡后怎么防治?”、“复杂的水下渗流问题怎么开展检测及处理?”等, 通过真实世界问题激发学生对案例的兴趣和好奇心。然后结合所制作的多媒体研讨提纲, 明确本次案例分析研讨的目的和任务, 详细讲解案例的背景、设计思路、施工过程、运营管理等方面的内容, 强调案例中的技术创新、管理创新等亮点, 以及存在的问题和教训。

(3) 案例研讨及汇报交流

部分讲座中, 将学生分成若干小组, 每组分配一个具体讨论议题, 例如工程设计的合理性、施工技术的先进性、管理模式的优劣、成功的经验、失败的教训等。鼓励学生积极参与讨论, 提出自己的观点和见解, 并尝试解决案例中的实际问题。最后留有部分时间, 由每组选派代表向全班汇报讨论结果, 分享小组的思考和结论, 教师和其他学生进行点评和提问, 促进思想的碰撞和交流。

(4) 总结归纳

教师对本次案例分析进行总结归纳, 强调案例中的关键点和启示意义, 引导学生思考如何将所学知识应用于未来的学习和工作。

(5) 效果评估与持续改进

通过雨课堂开展线上匿名问卷调研, 对学生的学习效果进行分析评价, 结果表明, 90%以上的同学认为采用真实的工程案例教学效果良好, 课程收获很大, 对所学其他专业课程有了更多新的认识, 提高了专业综合能力。另外, 结合学生提出的意见建议, 进行持续改进完善。

4. 总结与改进

根据本课程近年来教学实践及教学效果反馈分析, 结果表明, 基于真实工程案例的本课程教学在学生专业素质提升和思政教育方面均取得了良好成效, 在大学工科教学中应用案例教学法是提升工程教育质量、培养卓越工程师的必然选择。

根据教学体会, 本课程在以下方面可以进一步思考及改进:

(1) 本门课程针对大四本科生第 7 学期开设, 且仅针对本专业卓越班开设(少于 30 人), 存在开设频次不足、开设范围过小的问题。对于实践性极强的工程类专业, 工程案例教学应覆盖所有学生, 且应贯穿于学生整个专业学习生涯, 特别是对于大三、大四学生, 可考虑采用其它讲座形式进行更多的工程案例学习。

(2) 教学内容方面, 应以问题、现场、后果、措施、方案等为主, 对于部分涉及的学术前沿性内容, 需要融入, 以引导和培养学生的学术科研兴趣和钻研习惯, 但考虑本科生的学术科研基础, 需进行总量控制, 对于学有余力且对科研有浓厚兴趣者, 可提供相关的科研资料和学术指导。

(3) 考虑邀请校外工程建设单位(业主单位、设计单位、施工和运行管理单位等)的工程师到校进入课堂, 开展工程案例教学, 对于教学内容、素材和研讨主题等, 需与任课教师提前讨论确定。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 2024 年全国教育工作会议[Z]. 2024-01-11.
- [2] 王青梅, 赵革. 国内外案例教学法研究综述[J]. 宁波大学学报(教育科学版), 2009, 31(3): 7-11.
- [3] 朱金生, 刘耀辉. 案例教学法在教学中的应用探讨[J]. 理工高教研究, 2005(6): 66-67.
- [4] 刘洪州. 基于真实工程项目的案例教学方式初探——以高校水利水电工程专业为例[J]. 学术论坛, 2015(4): 239-240.
- [5] 闫雪莲. 案例教学在工程类专业课程教学中的应用[J]. 时代教育, 2014(21): 174-175.
- [6] 王英杰, 赵毅, 杨磊. 用案例教学法打造土木水利专业实践教学“第二课堂”[J]. 教学研究, 2022(8): 71-72.
- [7] 胡志根, 刘全, 严鹏, 等. 基于案例教学的水利水电工程施工课程思政体系构建与实践[J]. 高教学刊, 2022(34): 193-196.