

新工科背景下《基础工程》课程的教学改革与实践

高涛涛^{1*}, 林俊¹, 张金雷²

1.重庆工程学院, 重庆 400056

2.重庆外语外事学院, 重庆 401120

摘要: 分析课程教学中存在的问题, 结合新工科对工程教育的要求, 基于学术研究视角、工程问题视角、学科竞赛视角、创新思维视角将课程教学层次梳理划分为认知模块、知识模块/工程模块、竞赛模块、项目模块四个模块, 基于四模块对课程结构进行优化, 在教学实施过程中重点对知识/工程模块嵌入实际工程案例, 并利用信息技术实现线上线下深度融合, 探索构建“模块化+案例化+线上线下”三融合的教学模式, 为促进课程教学改革提供参考, 从而提高教学质量。

关键词: 模块化; 案例化; 线上线下混合式; 教学模式

Teaching Reform And Practice Of Basic Engineering Under The Background Of New Engineering

Gao Taotao^{1*}, Lin Jun¹, Zhang Jinlei²

1.Chongqing Institute of Technology, Chongqing 400065

2.Chongqing University of Foreign Languages and Foreign Affairs, Chongqing 401120

Abstract: By analyzing the problems existing in course teaching and combining the requirements of new engineering for engineering education, the course teaching level is sorted into four modules: cognitive module, knowledge module/engineering module, competition module and project module based on academic research perspective, engineering problem perspective, discipline competition perspective and innovative thinking perspective, and the course structure is optimized based on the four modules. In the process of teaching implementation, the focus is on embedding knowledge/engineering modules into actual engineering cases, and using information technology to achieve deep integration of online and offline, exploring the construction of a "modular + case-based + online and offline" teaching model, providing references for promoting curriculum teaching reform, so as to improve teaching quality.

Key words: modularity; case study; mixed online and offline; teaching mode

一、前言

教育部于 2018 年初颁布了《教育部高等教育司关于开展“新工科”研究与实践的通知》, 旨在鼓励和推进全国高校开展“新工科”的研究实践活动与发展。新工科建设是我国深化工程教育改革的重大行动计划, 以适应时代需求^[1]。不同于传统工科人才要求, 新工科人才需要具备高素质, 且工程实践和创新能力强。培养应用型创新人才已成为“新工科”建设的核心目标, 而实现这一目标的途径和关键在于课程教学。应用型本科土木工程专业应从基层出发, 从各门课程教学改革着手, 渗透新工科理念, 响应新工科建设, 着眼于培养学生的创新精神和实践能力^[2-4]。

“基础工程”是高等工科院校土木工程专业开设的一门专业核心课, 课程内容具有理论性、实践性、综合性强的特点, 在课程体系中起到承上启下的作用, 其重要性不言自明。为此, 如何在基础工程专业教学中体现新工科背景下工程教育的新理念和新质量, 深入贯彻学校校企合作、产教融合的人才培养模式, 广泛

利用和吸收行业、企业和社会相关领域优质资源, 根据工程实践变化和人才需求动态优化教学设计与构建教学模式, 及时将最新成果嵌入到课程教学体系中, 并将教育教学改革成果推广至同类课程中, 为实现面向新工科的土木工程专业人才培养目标具有重要的研究意义^[5-7]。

二、《基础工程》教学改革研究现状及存在的问题

通过本课程教学团队多年的一线教学经验总结与大量的文献调研发现, 基础工程课程教学中面临的问题有:

(1) 内容多学时有限, 重教师主导轻学生参与, 未体现技术发展趋势

基础工程课程主要包括五个方面: 浅基础、深基础、挡土墙、基坑、地基处理, 内容较多而且各模块相对独立, 同时课时分配较少, 48 课时。理论教学中教学内容多而课时少的矛盾比较突出^[8]。传统基础工程课堂教学中内容繁杂, 计算理论和规范条

基金项目: 重庆市高等教育教学改革研究项目: 面向新工科的“模块化+案例化+线上线下混合式”三融合的教学模式构建——以基础工程课程为例(项目编号: 233510)

基金项目: 重庆工程学院教学方法手段改革暨“信息技术+”智慧教学专项研究项目: 信息技术多维度赋能虚拟仿真实验智慧教学改革与实践(项目编号: JY2023306)

* 作者简介: 高涛涛(1986年01月), 女, 汉族, 陕西, 副教授, 硕士研究生, 土木工程专业的教学与科研。

文偏多，仍偏重于以教师为主导的知识灌输、理论讲解，其内容枯燥、理解难度大，存在学生参与度低，学生的主观能动性差等问题。

(2) 课堂教学实践性不足，与工程实际脱节

基础工程是一门实践性和应用性很强的课程，但由于现场条件和课时的限制，课程教学过程中实践部分涉及的较少。课程内容较抽象，不易理解掌握，无法实现进阶目标即运用知识解决实际问题，易导致缺乏成就感而学习热情无法持久 [9–10]。教学中若不结合具体工程实例进行分析，不重视学生对实际工程的构建过程，将使学生难以将理论联系实际并用于实际，只能一知半解、囫囵吞枣。在今后的其他专业课程设计和毕业设计等实践中遇到工程实例，将无从下手，不符合应用型本科培养学生实践能力和创新意识的目标。

(3) 教学模式单一，未充分利用线上教学的优势

课程教学中对因材施教的体现不足，传统教学模式多以教师知识点讲授为主，课堂习题讲解为辅，并采用课后作业的形式对知识点进行巩固，针对不同学习基础的学生以同一标准和要求对待。即使采用了信息化教学手段，也主要体现在平台考勤、提问、作业批改等环节，线上的资源有微课视频、教学课件和习题作业等，在增强教学互动和加强课前课后学习上起到了积极的作用，但仍未充分体现混合式教学优势，线上线下教学的有效衔接与融合还有待提高，因此急需从学生的认知规律、工程的发展规律出发，开展围绕教学内容、组织实施的线上线下混合式教学模式的改革与实践。

为了更好地适应“厚基础、强实践、重创新”的应用型专业人才培养目标对课程教学的需求，基础工程教学有必要创新教学模式，整合教学内容，提高教学效果，使之适应时代的发展趋势。

三、《基础工程》课程教学改革措施

结合新工科背景下工程教育的新理念和新质量，贯彻校企合作、产教融合的人才培养模式，根据工程实践变化和社会行业对人才的需求进行梳理和分析，从学校的顶层设计出发，对毕业生的专业基础理论、实践能力、创新能力上的要求和目标进行细化，分析基础工程课程在土木工程专业课程体系中的定位，校企合作共同制定课程目标。围绕新工科课程建设的理念和基础工程的课程目标，动态优化课程教学设计，探索构建“模块化+案例化+线上线下混合式”三融合的教学模式。具体内容有以下三个方面：

(1) 重构知识体系，优化课程结构——模块化教学模式的构建

在“新工科”背景下，积极探索符合教育认知规律、工程发展规律和时代发展规律的新思路和新模式。在学术研究、工程问题、学科竞赛、创新思维四个视角的考量下，从学生的认知规律、工程的发展规律出发，利用认知模块、工程模块、竞赛模块以及项目模块对知识体系进行重构，以期解决课程对工程发展和

社会发展适应性的问题。

通过认知模块解决知识的传授及学生拓展问题；知识/工程模块在于依据知识与工程之间的契合点构建案例库，解决课堂教学与工程实例联系脱节，理论无法联系实际的问题，培养学生工程实践能力；竞赛模块在于设计与学科竞赛对接的课堂教学环节，模拟真实竞赛环节的流程、评审机制，提升学生的学习代入感和真实感；项目模块则是通过真实可操作的项目，构建阶梯合理任务情境，实现工程地质、岩土力学、混凝土原理及基础工程等多学科的交叉融合，有效训练土木工程专业学生的创新思维。具体模块的划分见下表1和表2。

表1 基础工程四模块的划分

四个模块	内容支撑	能力要求
认知模块	知识拓展 学术会议 社会热点 ···	识概念
知识模块/工程模块	虚拟平台 案例分析 知识重组	知规律 懂应用 析本质
竞赛模块	创新创业 学科竞赛	评效果
项目模块	浅基础设计项目 桩基础设计项目 挡土墙设计项目 ···	拓应用

表2 《基础工程》教学内容基于模块划分的教学设计思路

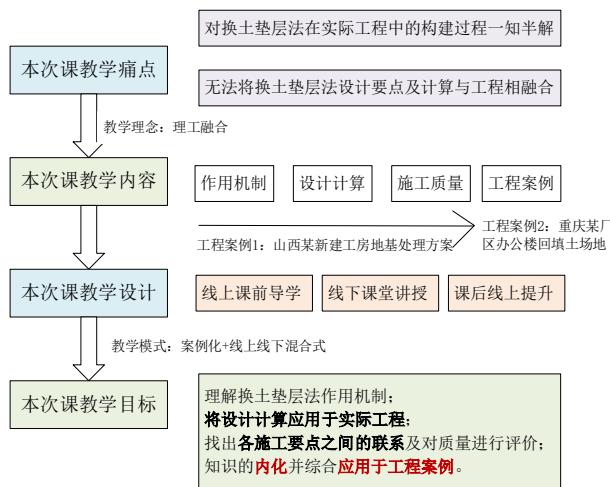
模块	教学内容	教学设计思路		
		四个模块	内容支撑	能力要求
1. 绪论	基础工程概念、重要性、学习特点及要求	认知模块	知识拓展、社会热点	识概念
2. 浅基础	1. 浅基础类型、浅基础仿真实验	知识模块	虚拟平台、知识重组	知规律、懂应用
	2. 埋置深度的确定地基承载力特征值的确定	知识模块/工程模块	案例分析+视频	懂应用 析本质
	3. 浅基础地基承载力的确定——按规范承载力表 基础底面尺寸确定—持力层的承载力(轴心荷载作用)	知识模块/工程模块	案例分析	懂应用 析本质
	4. 基础底面尺寸确定—持力层的承载力(偏心荷载作用)	知识模块/工程模块	案例分析	懂应用 析本质
	5. 基础底面尺寸确定—软弱下卧层的验算	知识模块/工程模块	案例分析	懂应用 析本质
	6. 扩展基础设计	知识模块/工程模块	案例分析 知识重组	懂应用 析本质
高阶性： 课程设计		项目模块：浅基础设计项目	柱下独立基础设计	拓应用

模块	教学内容	教学设计思路		
		四个模块	内容支撑	能力要求
3. 桩基础	1. 桩基础类型及适用条件、桩基础仿真实验	知识模块	虚拟平台、知识重组	知规律、懂应用
	2. 单桩竖向承载力的确定	知识模块 / 工程模块	案例分析 + 视频	懂应用析本质
	3. 单桩竖向承载力的确定—案例讲解、竞赛	竞赛模块	案例分析→学科竞赛	懂应用、析本质→评效果
	4. 桩的水平承载力的确定	知识模块 / 工程模块	案例分析 + 视频	懂应用析本质
	5. 桩侧负摩阻力的计算	知识模块 / 工程模块	案例分析 + 视频	懂应用析本质
	6. 桩侧负摩阻力及案例分析	工程模块	案例分析	懂应用析本质
	7. 群桩承载力的验算	竞赛模块	案例分析→学科竞赛	懂应用、析本质→评效果
高阶性		项目模块：桩基础设计项目		拓应用
4. 挡土墙	1. 挡土墙的类型 作用在挡土墙上的土压力 挡土墙的稳定性验算 - 抗滑移	知识模块	知识重组、案例分析 + 视频	知规律、懂应用
	2. 挡土墙的稳定性验算 - 抗倾覆	知识模块	知识重组、案例分析 + 视频	知规律、懂应用
	3. 重力式挡土墙的构造及设计	知识模块	知识重组、案例分析	知规律、懂应用
	4. 重力式挡土墙挡土墙设计实例	工程模块	工程案例	懂应用、析本质、设计优化
	5. 重力式挡土墙挡土墙设计实例	工程模块	工程案例	懂应用、析本质、设计优化
高阶性		项目模块：挡土墙设计项目		拓应用
5. 地基处理技术	1. 特殊土地基地基处理的目的和内容	知识模块	知识重组、案例分析	知规律、懂应用
	2. 换土垫层法	工程模块	工程案例 + 视频	懂应用、析本质
	3. 强夯法 排水固结法	工程模块	工程案例 + 视频	懂应用、析本质
	4. 深层水泥搅拌法 高压喷射注浆法	工程模块	工程案例 + 视频	懂应用、析本质
6. 基坑工程	围护结构形式及适用范围 基坑工程设计计算	知识模块	知识重组、案例分析	知规律、懂应用

(2) 以目标为导向优化案例设计，构建案例库

新工科背景下，基础工程课程的目标是培养“厚基础、强实践、重创新”的未来工程建设的参与者。为解决课堂教学与工程实例联系脱节的问题，基础工程课程教学中采用案例式教学方法，借助工程案例架起理论与实践之间的桥梁，将抽象的理论知识具体化，将理论教学融于工程应用中，实现理论知识与工程案例的紧密连接。

针对每一个知识模块 / 工程模块的教学目标与知识点，探索知识模块与实际工程之间契合点，对课程知识结构进行重构。下面以基础工程课程教学模块“地基处理技术”中的知识点“换土垫层法”为例，进行案例式教学设计，具体见图1。



>图1 换土垫层法案例式教学设计思路

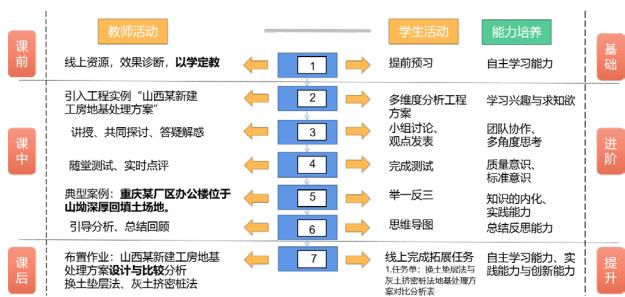
通过对21级换土垫层法课堂教学效果进行调研，学生反馈的本次课的痛点有：对换土垫层法在实际工程中的构建过程一知半解；无法将换土垫层法设计要点及计算与工程相融合。为了有效解决具体课堂教学痛点，对换土垫层法基于工程案例1山西某新建工房地基处理从作用机制、设计计算、施工质量三个方面进行教学内容的重构，助力学生理解换土垫层法作用机制，将设计计算应用于实际工程，进一步找出各施工要点之间的联系及对质量进行评价，学生在此基础上可以依托工程案例2进行举一反三，实现知识的内化并综合应用于工程案例2重庆某厂区办公楼回填土地，有效提升工程实践能力。通过构建案例化 + 线上线下混合式教学模式，实现本次课的教学目标，有效提升课堂教学效果，实现理论知识与工程案例的紧密连接。

(3) 打造深度融合的线上线下教学模式

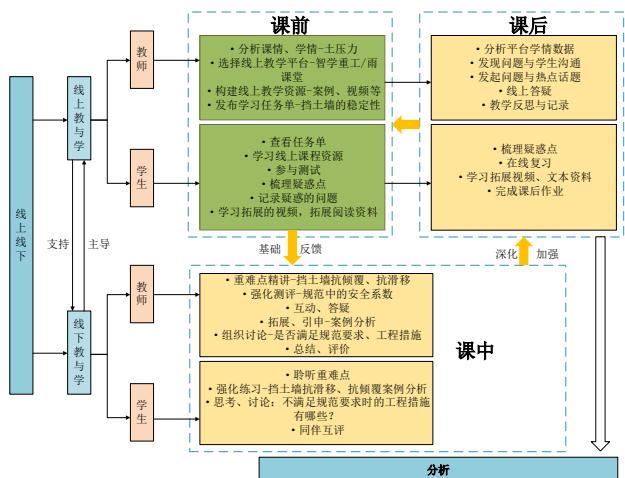
线下教与学，根据学生课前线上自主学习中暴露出的问题，在课堂教学中有针对性对学生薄弱知识点进行梳理重构，有的放矢地进行答疑和指导，真正实现以学生为中心。方法上，从“讲概念—解释概念—讲例题”满堂灌的“教”，以及学生仅用“教材 + 耳朵”全盘听的“学”，转变为案例式、任务引领、启发式、讨论式的“教”，以及参与式、互动式、协作式、自主式的“学”。

下面分别以基础工程课程教学模块“地基处理技术”中的知识点“换土垫层法”和课程教学模块“挡土墙”中的知识点“挡

土墙的稳定性”为例，进行线上线下混合的案例式教学模式的探索，具体见图2和图3。



> 图2 换填垫层法的案例+线上线下混合式教学设计



> 图3 线上线下混合的挡土墙案例式教学模式

学生通过课前在线上自主学习，理解地基常见的问题及设计要求，明确地基处理的定义、目的及地基处理的对象的基础上，以“山西某新建工房地基处理方案”的工程实例为依托，通过教师讲授、分组讨论分析、随堂测试、总结回顾等突破本次课的重点。学生通过课后完成对山西某新建工房地基处理方案进行设计与比较分析拓展任务，填写换土垫层法与灰土挤密桩法地基处理方案对比分析表（任务单1）和两种方案具体参数的设计与规范选取（任务单2），提升自主学习能力及实践能力和创新能力。

四、结语

本文结合本文结合新工科建设、工程教育专业认证建设以及学校校企合作、产教融合的人才培养模式，以基础工程课程为载体，根据工程实践动态优化教学设计与构建教学模式，从教学内容模块化、案例式教学设计、线上线下混合式教学三个方面进行了课程教学改革的探讨，及时将最新成果嵌入到课程教学体系中，该教改方案既能增加课程对学生的吸引力，又可有效提高人才培养品质。

参考文献：

- [1] 教育部.教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知(教高司函〔2017〕6号) [EB/OL].(2017-02-20) [2017-06-08].http://www.moe.edu.cn.
- [2] 王晓琴.新时代背景下民办高校土木工程专业人才培养综合改革与实践研究[J].西南师范大学学报(自然科学版),2020,1(45):175-180.
- [3] 吴爱华,侯勇峰.加快发展和建设新工科,主动适应和引领新经济[J].高等工程教育,2017(1):1-8.
- [4] 韩秀娟,李泽函.开放大学教学模式创新与人才培养模式改革[J].吉林广播电视台大学报,2017(12):64-65.
- [5] 张婕,陈阳.地方新建本科院校新工科人才培养的思考[J].河北工程大学学报(社会科学版),2017(4):115-117.
- [6] 向泽,宋娟,杨期柱,贺海斌.新工科背景下“土木工程概论”课程模块化教学模式探索[J].邵阳学院学报(社会科学版),2022,21(04):95-99.
- [7] 徐亚利.“新工科”背景下基础工程模块化教学的探索[J].合肥学院学报(综合版),2019,36(02):136-140.
- [8] 戎贤,张健新,刘平等.新工科背景下土木工程专业实践改革研究[J].教育教学论坛,2019(1):131-132.
- [9] 钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育研究,2017(3):1-6.
- [10] 张群利,蔡华,徐卫东.“基础工程”课程案例式教学改革探索[J].东华理工大学学报(社会科学版),2022,41(01):87-91.