

“基于问题学习”的留学生《水利工程施工》教学模式研究与实践

王 峰, 孙开畅, 范 勇, 周剑夫

三峡大学水利与环境学院 湖北 宜昌 443002

[摘 要]《水利工程施工》旨在培养留学生了解各类水工建筑物的施工机械和施工技术, 本文借助“基于问题学习”教学模式, 进行“新工科”建设背景下《水利工程施工》教学改革, 改革留学生《水利工程施工》教学内容, 研发基于专题任务设计的工程问题案例库, 构建课堂+案例+试卷的教学质量实时评价设计。从而让留学生在课堂+案例+试卷的过程中学会知识的综合运用, 掌握课程基本知识点, 提升解决实际问题的能力。

[关键词]水利工程施工; 基于问题学习; 留学生; 新工科

[中图分类号] G641 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1647-9265 (2024)-0015-14 **[收稿日期]** 2024-09-21

三峡大学水利水电工程专业 2003 年获批湖北省品牌专业, 2007 年获批国家级特色专业, 2012 年入选国家卓越工程师教育培养计划, 2013 年入选国家级专业综合改革试点项目, 2019 年入选第一批国家级一流本科建设点。《水利工程施工》课程是该专业的一门主干专业课程, 2008 年获批湖北省精品课程。

《水利工程施工》是一门实践性与应用性极强的课程, 国际工程教育专业认证明确地将培养具有解决复杂工程问题能力, 作为学生培养的基本要求。因此, 如何将工程问题的复杂性融入到教学中, 如何以解决某一复杂工程问题为中心, 设计理论课堂教学内容和教学逻辑, 搭建学生解决问题的基本知识体系和启发学生解决问题的基本思路, 是本课程的重点问题^[1,2]。学校教学改革的重要方向是压缩课堂教学课时, 如何针对有限的课堂教学课时进行教学内容优化, 如何采用多种教学手段强化学生对知识点的熟练应用掌

握, 是本课程的教改方向。

随着水利水电建设国际化市场的拓展, 近年来越来越多的留学生到中国交流学习水利水电工程建设与管理技术, 特别是“一带一路”^[3,4]沿线国家。三峡大学水利与环境学院自 2014 年开始招收留学生, 目前水利工程专业在校本科留学生 74 人, 其国家分布如图 1 所示。对于留学生来说, 其毕业之后多数会在自己国家从事水利工程方面的施工与管理工作。

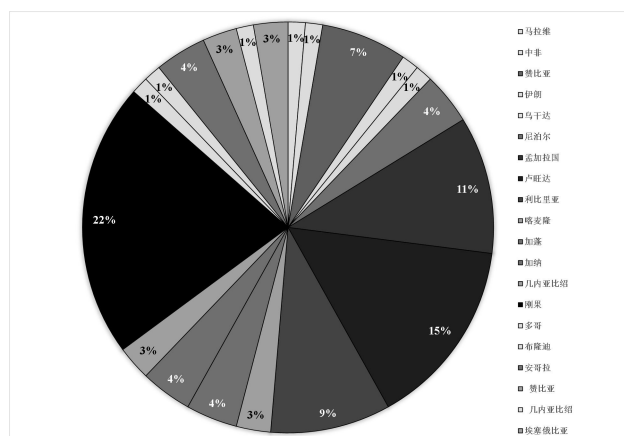


图 1 三峡大学水利与环境学院留学生国籍分布图

作者于 2018 年开始讲述留学生《水利工程施工》课程,发现留学生与中国学生上课的差异,留学生上课气氛活跃,如果以知识点灌输式与追求“标准答案”式的教学,学生上课积极性与主动性反而降低,极易造成基本知识点遗忘^[5-7]。反而对于教师精心设计的工程实际问题,留学生们表现出浓厚的学习气氛,学生更喜欢把学习设置到复杂的问题情境中,相互合作来解决真实性问题,来学习隐含于问题背后的科学知识,形成解决问题的技能,即“基于问题学习”。本文通过留学生《水利工程施工》课程,进行“新工科”建设背景下“基于问题学习”教学模式实践^[8]，“新工科”要求推动思想创新、机制创新、模式创新,实现从学科导向转向以产业需求为导向。“基于问题学习”在学生培养方面,问学生志趣变方法,创新工程教育方式与手段,增强师生互动,形成以学习者为中心的工程教育模式,紧接着以项目设计为中心,从实践环节入手,以真实的工程问题、工程项目为起点,引入所需要的各种知识,跨学科学习,多学科融合。最终让学生对施工技术、施工过程、施工组织有清晰的认识与理解。

一、“新工科”建设背景下“基于问题学习”教学模式思路与优点

1. 基本概念:“新工科”^[9]是指:以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与

共享为主要途径,培养未来多元化、创新型卓越工程人才。“基于问题学习”^[10,11]是指:一种让学生通过解决问题而不断深入学习的教学方法,该方法不一定有正确答案的真实性问题而获取知识进行教学,是由理解和解决问题的活动构成的一种新的教学方式。

2. 基本思路:教学练做一体。施工技术、施工组织、读绘专业图、虚拟仿真和工程案例考核循序渐进,技能训练环环相扣,传统教学手段和现代化教学手段有机融合。

3. 基本方法:行动研究法、教育观察法、实证研究法、规范分析法。行动研究法来挖掘揭示学生与课程教学、案例实训及试卷考核之间的关联关系。教育观察法通过案例实训和施工虚拟情景模拟来考察学生学习效果。实证研究法构建基于工程实际问题和案例分析的《水利工程施工》课程体系。规范分析法以工程技术学为基础,逐步构建具有逻辑体系、反映施工本质属性和基本规律并能指导实践的科学的学科体,使学生从总体上把握水利工程施工的全貌。

建设“基于问题学习”教学模式将进一步推进留学生特色专业建设和本课程的建设,该模式具有以下优点:

(1). 学生层面:为水利工程类专业培养具有国际化视野的“新工科”人才提供参考经验。提高水利工程专业留学生的教育质量,提高我校的水利工程教育专业的国际知名度。满足留学生个性化、自主性和实践性的要求,培养留学生具有一定解决复杂工程

问题的能力。提高学生自主学习的积极性，使得同学们能在生动形象的立体化教学中轻松地掌握相关的知识体系与技能。

(2). 教师层次：探索和实践不同的教学方式，促进优秀教学资源有机整合与合理运用。为教师和学生提供教学交流的场所，教师用快捷的信息反馈机制和优质的教学服务促进教学改革，满足了学生自主学习、答疑、作业、讨论和测试的要求。促进专业教师英文教学和交流水平的提高，增强专业课

教师的英文教学能力。

(3). 课程建设层次：《水利工程施工》课程内容多属实践经验的总结，传统的讲授难以激发学生的学习兴趣。“基于问题学习”教学模式将集工程录像、演示动画、在线互动等多种现代教育技术手段于一体，将枯燥的文字表述和静态的黑白图片变成生动直观的动态影像，提高学生的学习兴趣，加深对教材重点与难点的理解，增强感性认识。

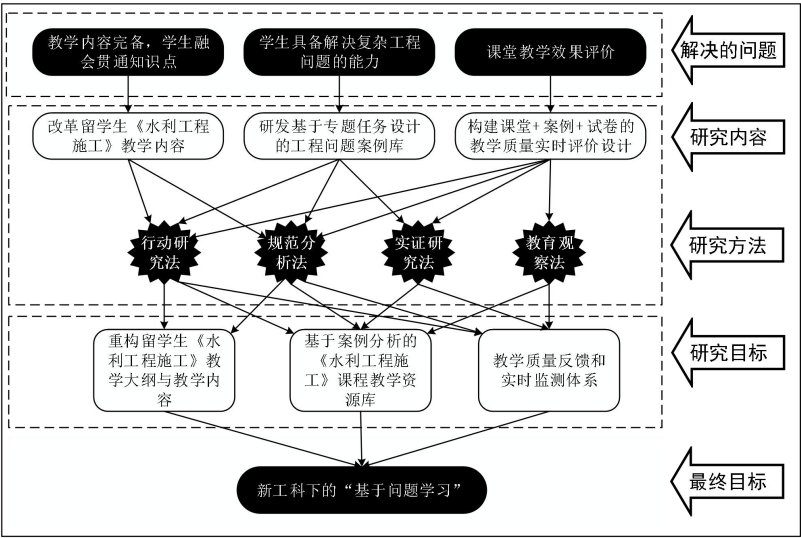


图 2 教学模式实施路线图

二、“基于问题学习”的留学生《水利工程施工》教学模式实施

(一). 改革留学生《水利工程施工》教学内容

通过文献研究、资料搜集、走访调研等手段，分析海外水电工程施工过程中在施工组织模式、施工技术、施工管理等方面与国内工程的差异性，制定和组织符合留学生特点的《水利工程施工》课程教学内容。以水

利水电工程各类水工建筑物的施工为对象，依其施工技术、组织特征，归纳为几个典型建筑物（如土石坝、混凝土坝和地下洞室），按这些建筑物的施工程序，阐明它们的基本技术组织原理，构成课程教学内容。所有任课老师参与讨论，拟定《水利工程施工》中每一章节重要知识点，将关联性比较紧密的知识点作为一个专题，重点讲述理论性较强的内容。

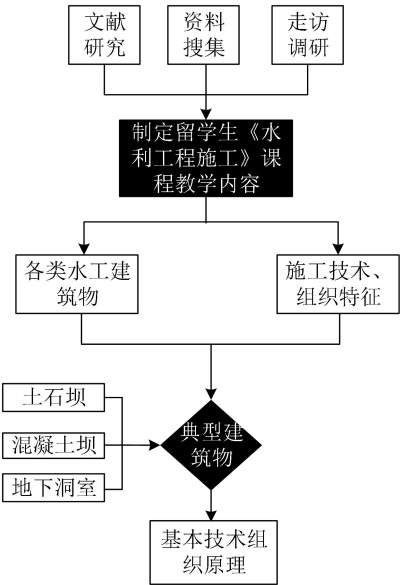


图 3 留学生《水利工程施工》教学内容改革

（二）. 研发基于专题任务设计的工程问题案例库

专题任务设计从每一章节出发，考虑施工技术、具体工程案例和其他因素，针对章节及已学知识点，通过文献研究、资料收集进行信息综合，设计出典型工程案例库，兼顾题目的难度和广度。按照由易至难的顺序，设计各个专题任务的分阶段实施计划，基本遵循从单一水工构筑物到枢纽工程、从单目标问题到多目标问题的思路确定各阶段的具

体研究问题，最终让学生能以小组为单位创新意境能解决具体的工程实际问题。对具体工程专题案例，利用虚拟现实技术、计算机仿真技术、4D 建模技术等，开发工程导航（已建工程施工技术影像实录）、视野拓展（新技术、新材料、新工艺）、仿真动画（复杂施工过程三维可视化动态仿真模型）等模块，增加学生的感性认识与多维虚拟情境认知，提高教学效果。

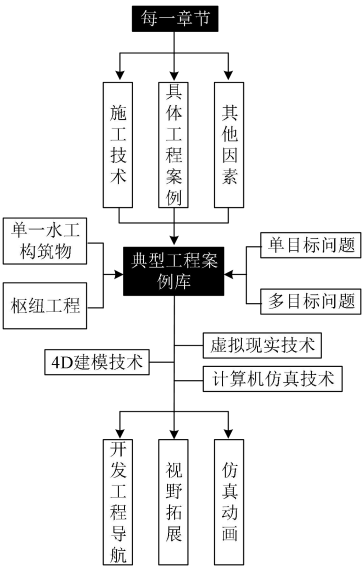


图 4 工程问题案例库研发

（三）. 构建课堂+案例+试卷的教学
质量实时评价设计

教学质量实时评价设计是保证教学目标达成的关键。如何保证大多数学生积极参与到课程教学与能力训练中，如何体现不同学生在课程学习中的参与度、在进行解决复杂工程问题训练中的贡献度是评价方式的核心内容。本项目建立多元化学习评价体系，探索线上和线下融合，过程性评价与总结性评价相结合的多元化考核评价模式，包括完成课程学习必须的各项学习活动的数量及评分的标准等。通过任课老师集体讨论，确定分配过程成绩与考试成绩之间比例。通过学生组内自评、组间互评和教师点评的综合方式

给定过程成绩。通过试卷和成绩分析，找出存在问题，持续改进。

教师教学过程中通过“课堂+案例”来测试授课效果，课堂测验与讨论课来测试学生实时学习状态，选取典型工程案例，提出对应施工难题，让学生思考并运用所学课程知识，做出相应设计或提出相应工程措施。工程典型案例要求“基于问题学习”，要求学生课下完成哪些知识点学习，要求学生如何通过文献研究、资料收集、小组讨论来提出多种解决方案，要求教师如何通过引导、启发，促使学生自己综合考虑各部分各因素，进行信息综合，来学会解决复杂工程问题。

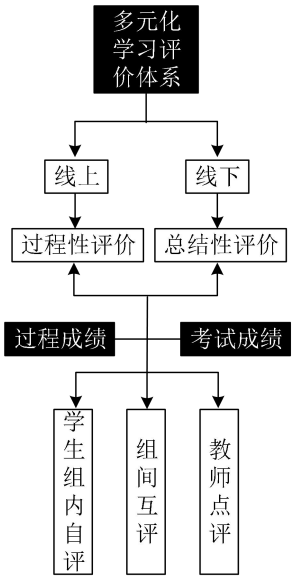


图 5 教学质量实时评价设计

三、“基于问题学习”的留学生
《水利工程施工》教学模式实施成效

留学生《水利工程施工》课程教学团队有从事理论与实践（实验）教学的专职教师 5 人，其中教授 3 人，副教授 1 人，讲师 1

人，3 位教授在水利水电工程从事工程设计、施工及科研工作多年，具有丰富的实践经验，团队一直致力于提高教学质量与学生能力培养，并不断进行教学改革，如率先采用案例分析的开卷考试模式。目前已建成《水利工程施工》精品课程网站，已上线在线开放课

程及工程案例视频库。整理汇编了大朝山、丹江口、二滩、水口、龚嘴、李家峡、龙羊峡、漫湾、棉花滩、三门峡、水布垭、乌江渡、柘溪水电站，广州、十三陵、天荒坪抽水蓄能电站等众多工程的施工资料。自主开发制作和收集整理了龙滩、三峡、水布垭、龙开口、小浪底等工程施工过程的三维动态演示视频及部分施工机械和施工技术的视频。根据教材中的附图制作了部分 flash 动画，动画和视频资料可对施工技术进行说明以及工程实例进行演示。

作者于 2022 年春季学期进行“基于问题学习”的留学生《水利工程施工》教学模式尝试，给全班 15 位同学一个月的时间结合上课内容与实际工程自主选择水利工程施工课题，同学查阅文献、网络、书籍等资料，彼此进行课题的交流，一周后将初步成果整理成 PPT 发给指导教师，然后进行第一次讨论。第二次讨论课选取 3 位同学进行 15 分钟汇

报，演讲后其他同学就不懂之处进行提问，然后教师针对存在问题和学生答案进行解释说明，并阐述学生汇报过程中相关知识点，现场打分计入平时成绩。课程总成绩由平时成绩（40%）和期末考试成绩（60%）组成，平时成绩中课堂到勤占 10%，施工课题作业占 30%，根据同学们的课题整理、汇报与讨论情况组成。期末考试采用闭卷形式进行，包含选择题、名词解释、简答题、论述题四部分，基本涵盖每章节主要知识点。“基于问题学习”的教学模式极大激发了留学生学习积极性，其中 2 位同学已成为国内 985 高校硕士研究生，1 位同学成果已发表在国外 SCI 期刊。对于期末考试，全班同学全部通过期末考试测试，卷面成绩最高分 98，最低分 74，平均分 87.8，留学生更喜欢“基于问题学习”的课程教学方式，多位同学称作者“You are a good teacher”。

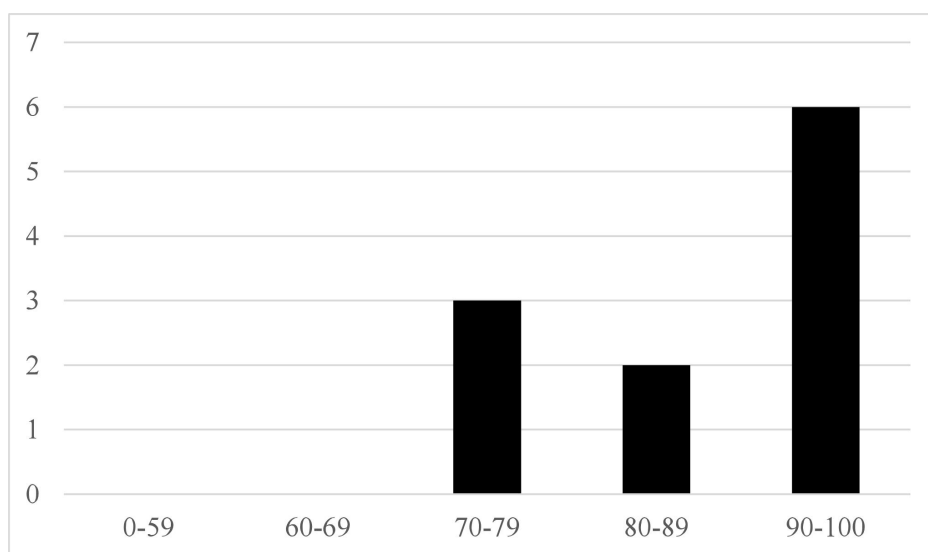


图 6 2022 年春留学生《水利工程施工》卷面成绩柱状图

通过实施“基于问题学习”教学模式，为学生提供了丰富网络学习资源，提高了学生自主学习的能力，着力培养“新工科”学生，体现现代教育思想和创新教育的教学理念。科学利用多媒体技术，采用了“粉笔+口授+计算机演示”的教学模式，使学生有深入其境之感，实现近乎全真的直观教学。采用案例式的教学方法，以实际应用为主，理论够用为度。教程中每一个知识点的结构模式为“案例（任务）提出→案例关键点分析→具体操作步骤→相关知识（技术）介绍（理论总结、方法和技巧等）”。从而保证教学内容体系完备，知识点满足国外水电工程施工需求，针对《水利工程施工》中各章节知识点，学生学会如何融会贯通各关联性比较紧密的知识点。教材课件、网络教学资源、虚拟施工仿真与工程案例相结合，为因材施教、学生自主学习提供丰富资源，学生学会具备解决复杂工程问题的能力。“基于问题学习”的《水利工程施工》授课思路，保证了学生积极参与到课程教学、能力训练和案例讨论中去，并对课堂教学效果展开有效评价。

（1）. 克服以往教材形式的单一，提高其适用性，满足现代学习者个性化、自主性和实践性的要求，为教学提供整体解决方案，促进优秀教学资源有机整合与合理运用。

（2）. 《水利工程施工》课程内容多属实践经验的总结，传统的讲授难以激发学生的学习兴趣。该教学模式将集工程录像、演示动画、网上互动等多种现代教育技术手段

于一体，将枯燥的文字表述和静态的黑白图片变成生动直观的动态影像，提高学生的学习兴趣，加深对教材重点与难点的理解，增强感性认识；同时提高学生自主学习的积极性，使得同学们能在生动形象的立体化教学中轻松地掌握相关的知识体系与技能。

基金项目：三峡大学 2021 年高教研究重点项目(GJ2110)“新工科”建设背景下“基于问题学习”的留学生《水利工程施工》教学模式研究与实践。

作者简介：王峰（1987-），男，汉，山东莱阳人，博士，副教授，研究方向为水利工程施工。

参考文献：

[1] 孙开畅. 专题教学模式在“水利工程施工”课程教学中的应用[J]. 中国电力教育, 2010(36): 83-84.

[2] 范勇, 明华军, 赵春菊. 翻转课堂教学模式探索——以《水利工程施工》为例[J]. 教育现代化, 2016, 3(36): 145-146+160.

[3] 郑刚, 马乐. “一带一路”战略与来华留学生教育: 基于 2004-2014 的数据分析[J]. 教育与经济, 2016(4): 77-82.

[4] 马佳妮, 周作宇. “一带一路”沿线高端留学生教育面临的挑战及其对策[J]. 高等教育研究, 2018, 39(1): 100-106.

[5] 严鹏. 非英语国家留学生水利水电工程专业课教学实践与思考[J]. 高

等建筑教育, 2016(6): 131-134.

[6] 吴云芳, 谈广鸣, 梅亚东, 周伟. 全英文水利工程专业人才培养的研究与实践[J]. 大学教育, 2015(2): 92-94.

[7] 彭建新, 刘小燕, 张建仁. 土木工程专业留学生教学方法探索[J]. 中国电力教育, 2013(2): 50-57.

[8] 戴凌全, 黄耀英, 王廷. 问题式教学法在来华留学生《水利工程管理》课

程教学中的应用探讨[J]. 教育现代化. 2019, 6(62): 140-141.

[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] 张建伟. 基于问题式学习[J]. 教育研究与实验, 2000(3): 55-60.

[11] 林多, 陈伟炜, 俞允, 黄浩. 基于问题学习(PBL)的教育方法思考[J]. 教育现代化, 2019, 6(13): 151-153.

Research and practice of the teaching mode of "Hydraulic Engineering Construction" for international students: "Based on problem learning"

Wang Feng, Sun Kaichang, Fan Yong, Zhou Jianfu

College of Hydraulic & Environmental Engineering, China Three Gorges University, Yichang, Hubei 443002

Abstract: "Hydraulic Engineering Construction" aims to cultivate international students understand all kinds of hydraulic structures construction machinery and construction technology. This article uses the "Based on problem learning" teaching model to reform the teaching of "Hydraulic Engineering Construction" under the background of "New Engineering" construction. The teaching content of "Hydraulic Engineering Construction" for international students is reformed, and an engineering problem case library based on thematic task design is developed, and a real-time evaluation design for teaching quality of "Classroom+Case+Test paper" is constructed. In this way, international students can learn the comprehensive application of knowledge in the process of "Classroom+Case+Test paper", master the basic knowledge points of the course, and improve the ability of solving practical problems.

Key words: hydraulic engineering construction; problem-based learning; international students; new engineering