#  新工科背景下《港口水工建筑物》课程改革探索

 赵玄烈，周加春，耿 敬

哈尔滨工程大学 船舶工程学院，黑龙江 哈尔滨 150001

[摘 要] “新工科”背景下复合型人才的培养，对于全面推动新时期工业转型升级和高等教育系统供给侧结构性改革尤为重要。针对哈尔滨工程大学开设的《港口水工建筑物》课程进行改革探索。教学内容上重构基础知识框架、补充新型多功能水工建筑物工程案例、引入科学研究方法。教学方式上通过演讲、科创设计等方式锻炼学生实践能力。《港口水工建筑物》课程改革旨在提高学生综合能力，解决传统教学模式与行业需求脱节的问题。

[关 键 词] 港口水工建筑物；新工科；教学内容；教学方式

[中图分类号] G 642.0 [文献标识码] A 收稿日期：

[项目基金] 2022年度哈尔滨工程大学船舶工程学院教改项目“面向国家重大战略需求的《港口水工建筑物》课程改革与探索”。【学院项目编号无！】

[作者简介] 赵玄烈（1989-），男，山东菏泽人，博士，哈尔滨工程大学船舶工程学院副教授，主要从事海洋工程水动力学研究；周加春（1994-），男，江苏徐州人，硕士，哈尔滨工程大学船舶工程学院2020级力学专业博士在读，主要从事海洋工程水动力学研究；耿敬（1968-），女，江苏宜兴市人，硕士，哈尔滨工程大学船舶工程学院教授，本科生院常务副院长，主要从事水利工程设计理论及建造技术研究。

“新工科”是基于国家战略发展新需求、国际竞争新形势、立德树人新要求而提出的我国工程教育的改革方向，是新时期全面推动工业转型升级和高等教育系统供给侧结构性改革的探索和尝试[1]。教育部在“深入推进新工科建设”中提到新工科建设正在改变高校教与学的行为，正在改变高校人才培养方案，正在改变产业的竞争格局[2]。2017年教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践通知中指出“深化工程教育改革、建设工程教育强国，对服务和支撑我国经济转型升级意义重大。当前，国家推动创新驱动发展，实施“一带一路”“中国制造2025”等重大战略，以新技术、新业态、新模式、新产业为代表的新经济蓬勃发展，对工程科技人才提出了更高要求，迫切需要加快工程教育改革创新”[3]。《港口水工建筑物》是港口与海岸工程建设的理论基础课程，为适应产业竞争格局，高质量适配“一带一路”等重大战略，需要积极探索该课程改革方案以培养适应工程建设发展、富有时代特点的有担当有作为的新工科人才，走出一条内涵式发展之路。

# 1．《港口水工建筑物》课程教学现状

## 1.1 课程概述

《港口水工建筑物》是港口航道与海岸工程本科专业核心课程之一，详细介绍了码头、防波堤与海岸建筑物、修造船水工建筑物三部分内容。该课程要求学生能够综合运用工程力学、水力学、土力学和工程水文学等基本理论知识，在此基础上掌握码头、防波堤、护岸、修造船建筑物等港口与海岸水工建筑物设计的基本理论和基本方法，具备解决工程实践中关键技术问题的能力。学生对该课程基础理论知识的掌握情况和应用能力，将对个人发展潜力与岗位竞争力产生深远的影响。在新工科背景下培养具有竞争力的一流工科人才，需要对现有教学内容与教学方式深入分析，找寻不足并提出改革方案。

## 1.2 教学内容在工程发展需求中的不足

传统港口水工建筑物包含码头、防波堤、护岸、修造船建筑物等众多内容，经过科研人员的研究与探索，涌现出许多新型多功能水工建筑物结构型式并在实际工程应用中展现了良好的效果，例如生态护岸、波能利用型防波堤等，这些多功能新型港口水工建筑物在经济效益、生态环境以及可持续发展等方面都更具有竞争优势。新型多功能港口水工建筑物在设计理念与方法上较传统水工建筑物更加复杂，对相关领域的工程人员提出了更为严格的要求。传统《港口水工建筑物》课程内容逐渐无法满足国家重大工程建设对创新型人才的需求。

## 1.3 教学模式在工程实践能力中的不足

哈尔滨工程大学的《港口水工建筑物》课程教学模式是以板书与多媒体相结合通过大班课堂讲授为主，以提问、讨论等方式为辅。现有的教学模式下，多数学生对基本理论知识的理解不够深入，缺乏灵活运用理论知识的基础，对工程结构设计与施工组织建设缺乏基础概念，对港口水工建筑物未来发展方向与趋势缺乏判断与思考。现有的教学模式下，无法让学生将教学内容的基础理论知识转化为工程实践能力，要想培养出企业需要的可靠顶用的新工科人才，需要在教学模式中搭建连通基础理论与实践应用的桥梁。

# 2. 教学内容改革

“新工科”是一项系统性工程，需要高校与企业紧密协作，以产学研协同育人，教学内容则是人才培养的重要基石之一。哈尔滨工程大学《港口水工建筑物》课程内容注重于传统水工建筑物的理论与案例讲解，逐步与新工科背景下培养满足新型水工建筑物发展的复合型高质量新工科人才的培养方案脱钩。为尽快解决这一不足，首先需要对教学内容进行以下几个方面的改革。

## 2.1 剖析工程建设趋势，构建基础课程新框架

《港口水工建筑物》课程主要包含码头、防波堤、护岸和修造船水工建筑物等经典内容，无论是传统水工建筑物还是新型多功能水工建筑物，其基础设计原理拥有较多相似之处。根据国家政策与水工建筑物工程应用前景分析港口水工建筑物发展趋势，结合港口水工建筑物的发展历史，分别从类型、功能、设计理论与方法等方面对港口水工建筑进行深入剖析。基于《港口水工建筑物》课程内容的内涵、特征与逻辑构建满足新型港口水工建筑物发展需求的基础理论框架，明确理论框架与港口水工建筑物之间的导向关系，浓缩基础理论教学课时，为新型多功能港口水工建筑物教学内容和实践实操教学内容分配充足课时。

## 2.2 聚焦国家重大需求，引入工程发展新概念

《港口水工建筑物》基础知识的教学是服务于相关领域实际工程应用的设计与建造。这些理论知识可以满足什么样的水工建筑物建造需求？在这一过程中发挥了什么样的作用？这些问题需要结合实际工程案例，通过对其设计需求、理论与方法的剖析进行阐释。教学内容改革的另一个重点就是在经典的传统水工建筑物基础上聚焦国家重大需求引入新型多功能水工建筑物实际工程案例，锚定新型多功能水工建筑物发展方向。引入海洋能装备、新型防波堤、生态护岸、“一带一路”港口与岛礁工程建设等契合国家重大战略需求的相关内容，丰富《港口水工建筑物》工程案例的教学知识库，拓宽学生的认知视野。

## 2.3 梳理前沿工程技术，掌握行业发展新态势

港口水工建筑物的工程建设是服务于国家重大需求与社会经济发展，为满足国家重大需求和经济发展不断提出港口水工建筑物的结构新概念。以工程建设新概念与新型示范工程为基础，分别从水动力特性、结构力学特性和多功能集成理念等角度出发，梳理新型多功能水工建筑物的工程前沿技术与科学研究前沿问题。根据国内外研究聚焦的科学问题，切实分析材料、工艺、结构和多功能融合设计等与港口水工建筑物相关行业的发展新态势。丰富港口水工建筑物前沿技术知识体系的教学内容，帮助学生了解行业发展态势，同时培养具有前瞻性思维的新工科人才。

## 2.4 融入科学研究方法，奠定研究思维新基础

新型港口水工建筑物的建造面临诸多关键科学问题，只有这些问题得以解决，新型港口水工建筑物才有可能在实际工程中得以应用。在教学内容中引入OpenFOAM、ANSYS、Python等计算流体力学软件、结构分析软件和科学计算软件的使用方法与基本原理。该部分教学内容的引入，可以使得学生在新型港口水工建筑物研发过程中面对科学技术难题时拥有解决方法与手段，全面提升学生的知识体系与综合能力。以科学研究方法应用为着手点启蒙学生的研究性思维，同时为培养研究型新工科人才奠定基础。

教学内容的改革，是在基础理论框架完善的基础上精简了传统理论课时；引入新型港口水工建筑物分析其设计与建造等过程，将理论与实际相联系；增添行业发展新态势与前沿知识体系，提高学生对新型水工建筑物的思考能力；传授科学研究方法，解决关键科学问题。《港口水工建筑物》新的教学内容设计包含了基础理论、理论到实际工程的应用、新型水工建筑物的提出、关键科学问题的提出与解决几部分内容，以此为基础培养具有行业发展潜力的新工科人才。

# 3. 教学方式改革

合理的教学内容是培养港口水工建筑物行业新工科人才的基础，要想取得良好的教学效果，改革后的教学内容需要适配合适的教学方式，这样才可以充分激发学生的主观能动性，以期更好实现教学内容改革的成效，完成拥有硬核硬招硬本领的新工科人才培养。针对上述《港口水工建筑物》的改革课程内容，围绕学生的主动学习与创新思考，提出了如下的教学方式改革方案。

## 3.1 任务驱动思考，加深教学内容新理解

以老师讲授为主的教学方式不能充分发挥学生学习的主动性、积极性与探索性，在教学方式改革中有必要赋予学生课堂“主人公”身份，以身份促担当。由老师对港口水工建筑物的综述部分进行讲解，并将教学内容分为多个主题，学生分组分别与教学内容主题相对应。组内同学相互交流与沟通，从不同角度对同一个主题进行演讲，老师在课堂中发挥纠偏、引申与点评的作用。教学方式的改革让学生从被动的接受知识到主动学习、主动思考，可以有效的提升学生对港口水工建筑物知识的吸收与理解。

## 3.2 剖析工程案例，拓展基础知识新视野

聚焦新型多功能港口水工建筑物，以实际工程案例分析为课程着力点，引导学生对多领域集成设计应用的基础原理进行主动思考，并领悟基础知识在工程实践中的灵活应用，同时使晦涩难懂的知识点形象化变得通俗易懂。工程案例分析中学生既有思想和情感的投入，又有对工程案例的基础思考与分析归纳，易于实现由浅入深、由表及里、由现象到本质的变化，提高学生的主动思考与判断力，锻炼学生分析问题、解决问题及整体分析能力[4]。

## 3.3 掌握研究方法，获取持续发展新动能

依托工程案例资料，将科学计算软件、流体力学软件和试验等研究方法融入到“发现-分析-解决-验证”问题的过程中。引导学生发现工程实践中面临的关键科学问题，通过专业软件对科学问题的特性和规律进行探索，并对港口水工建筑物的结构参数进行优化，让学生了解各种研究方法在解决关键科学问题中的作用，培养学生的综合研究能力。需要注意的是这些研究手段只应该作为研究的辅助手段，具体的教学中还应该注重这些软件与仪器研发的基本原理学习。

## 3.4 引入创新思维，贯通知识复合新应用

既要掌握基础知识与设计研究方法，也要能将这些教学内容的知识系统灵活应用。开放性课程设计环节对于学生系统掌握课程知识，培养工程发展大局观，形成工程思维具有重要意义。将创新思维与课程设计相结合，在学习基础理论和掌握科学研究方法之后，通过实践操作贯通基础理论知识、科学研究方法和多学科的复合应用，熟悉与解决各环节之间的连通问题，让学生可以真正全方面的掌握港口水工建筑物系统知识，增强信心。同时可以加强学生创新思维的训练，培养能创新、能落地的新工科一流综合人才。

改革的教学方式与教学内容相辅相成，合理的教学方式可以最大程度的发挥教学内容的改革优势，培养出高质量可靠顶用的新工科人才。新的教学方式以学生的主动学习和创新思考为主要出发点，学生的主动思考与讲解可以加深基础知识的理解与掌握，实际工程案例的分析更加深了基础知识灵活应用的领悟，科学研究方法的示范与应用切实增添了学生处理关键科学问题的能力，开放性的课程设计更是将各部分教学内容紧密联系起来。改革的教学内容与教学方式的化学反应将使得学生在港口水工建筑物领域拥有系统性竞争力。

# 4、结语

在新工科背景下培养具有时代竞争力的复合型人才，需要高校的工科教育可以有效解决企业的技术需求问题。教学内容与教学方式的改变是《港口水工建筑物》课程改革的一次积极尝试。与传统课程相比，教学内容上增加了新型港口水工建筑物的工程案例与科学研究方法，拓宽学生的专业认知广度与深度；教学方式上以学生为课堂主角，通过汇报、演示等方式加深基础理论知识的理解，以创新型课程设计贯通各环节知识点综合应用。改革后的《港口水工建筑物》可以培养出满足工程发展和具有发展潜力的新工科人才，同时也对专业任课教师提出了更高的要求。

# 参考文献

[1] 构建新工科背景下“产学研”协同育人机制https://baijiahao.baidu.com/s?id=1718021426306038869&wfr=spider&for=pc

[2]教育部.深入推进“新工科”建设. 2019-10-31. http://www.moe.gov.cn/jyb\_xwfb/xw\_fbh/moe\_2606/2019/tqh20191031/sfcl/201910/t20191031\_406260.html

[3]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. 2017-02-20. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201702/t20170223\_297158.html

[4]伍儒康, 艾超, 李晓辉, 等. 创业创新背景下流体力学课程的教学改革[J]. 教育教学论坛, 2020(22):187-188.

# **Course Reform of ' Harbor Hydraulic Structure ' under the Background of** **Emerging Engineering Education**

ZHAO Xuanlie1, ZHOU Jiachun1, GENG Jing1

1. College of Shipbuilding Engineering, Harbin Engineering University, Harbin, Heilongjiang, 150001, China

Abstract: For the comprehensive promotion of industrial transformation and upgrading and the supply-side structural reform of higher education system in the new era, the cultivation of compound talents under the background of ‘Emerging Engineering Education’ is particularly important. This paper explores the reform of the course of Harbor Hydraulic Structure in Harbin Engineering University. In terms of teaching content, the theoretical framework of basic knowledge is reconstructed, new multifunctional hydraulic structures cases are supplemented, and scientific research methods are introduced. In terms of teaching methods, students' practical ability is trained by means of speech and scientific innovation design. The course reform of ‘Harbor Hydraulic Structures’ can improve students' comprehensive ability and solve the problem of disconnection between traditional teaching mode and industrial technology demand of enterprises.

Key words：harbor hydraulic structures; emerging engineering education; teaching contents; teaching methods