



建设工程学部  
FIE·DUT·1949

# 建设工程学部本科教学简报

2014年11月（总第五期）

策划：王宝民

编辑：赵璐 高凌辉

信箱：zhaolu@dlut.edu.cn

电话：84707241

## 本期导读

### 虚拟仿真实验教学建设

- 背景资料
- 沿海港口航道数值仿真实验

## 虚拟仿真实验教学建设背景资料

教育部关于开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作的通知(教高司函[2013]94号)中提出为贯彻落实《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高〔2012〕4号)精神,根据《教育信息化十年发展规划(2011-2020年)》,经研究,决定开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设工作。高等教育司2014年工作要点中关于进一步加强本科教学质量保障体系建设中指出“做好高校实验室信息采集和统计分析工作,深入了解全国高校实验室建设和实验教学情况,加强建设虚拟仿真实验教学中心,推进高校仪器设备和优质资源共享系统建设,促进高校实验室信息资源建设和信息化管理。”

### 工作指导思想:

虚拟仿真实验教学是高等教育信息化建设和实验教学示范中心建设的重要内容,是学科专业与信息技术深度融合的产物。虚拟仿真实验教学中心建设工作坚持“科学规划、共享资源、突出重点、提高效益、持续发展”的指导思想,以全面提高高校学生创新精神和实践能力为宗旨,以共享优质实验教学资源为核心,以建设信息化实验教学资源为重点,分年度建设一批具有示范、引领作用的虚拟仿真实验教学中心,持续推进实验教学信息化建设,推动高等学校实验教学改革与创新。

### 建设任务和内容:

虚拟仿真实验教学依托虚拟现实、多媒体、人机交互、数据库和网络通讯等技术,构建高度仿真的虚拟实验环境和实验对象,学生在虚拟环境中开展实验,达到教学大纲所要求的教学效果。

虚拟仿真实验教学中心建设任务是实现真实实验不具备或难以完成的教学功能。在涉及高危或极端的环境、不可及或不可逆的操作,高成本、高消耗、大型或综合训练等情况时,提供可靠、安全和经济的实验项目。虚拟仿真实验教学中心建设应充分体现虚实结合、相互补充、能实不虚的原则。

虚拟仿真实验教学中心重点开展资源、平台、队伍和制度等方面的建设,形成持续服务实验教学,保证优质实验教学资源开放共享的有机整体。

虚拟仿真实验教学中心建设内容为:

#### (一) 虚拟仿真实验教学资源

充分体现学校学科专业优势,积极利用企业的开发实力和支持服务能力,系统整合学校信息化实验教学资源,以培养学生综合设计和创新能力为出发点,创造性地建设与应用软件共享虚拟实验、仪器共享虚拟实验和远程控制虚拟实验等优质教学资源,推动信息化条件下自主学习、探究学习、协作学习等实验教学方法改革,提高教学能力,丰富教学内容,拓展实践领域,降低成本和风险,开展绿色实验教学。鼓励自主创新和拥有自有知识产权。

#### (二) 虚拟仿真实验教学的管理和共享平台

按照服务与资源相结合的原则,建设学校统一的具有开放性、扩展性、兼容性、前瞻性的虚拟仿真实验教学管理和共享平台,高效管理实验教学资源,全面提供搜索导航服务,及时发布资源应用信息,切实扩大资源影响力度,实现校内外、本地区及更大范围内的实验教学资源共享,满足多学科专业、多学校和多地区开展虚拟仿真实验教学的需要。探索高等学校、科研院所、企业共建共管共享的新模式,构建可持续发展的虚拟仿真实验教学服务支撑体系。

#### (三) 虚拟仿真实验教学和管理队伍

建设教学、科研、技术、管理人员相结合,核心骨干人员相对稳定,年龄、职称、知识、能力结构合理的虚拟仿真实验教

学团队，形成一支教育理念先进，教学科研水平高，信息技术应用能力强，实践经验丰富，团结协作、勇于创新的虚拟仿真实验教学和管理队伍。

#### (四) 虚拟仿真实验教学中心的管理体系

以虚拟仿真实验教学资源的充分使用和更大范围开放共享为目标，系统制定并有效实施保障虚拟仿真实验教学的教师工作绩效考核、经费使用管理、实验教学中心维护与可持续发展等政策措施，建立有利于激励学生学习和提高学生创新能力的教学效果考核、评价和反馈机制。

## 沿海港口航道数值仿真实验简介

### 一、基本内容

以教育部“推进实验内容和实验模式改革与创新、建设教学实习基地”和学校“实践教学改革相关文件”为指导思想，在学校及建工学部的大力支持下，水利工程学院唐国磊、王文渊、宋向群、郭子坚等老师及时将港口航道与海岸工程专业最新前沿科研成果应用于本科生实验教学，自主开发了具有自主知识产权的教学实验平台“基于校园无线网络的沿海港口航道数值仿真实验系统”，并在全国首次开设“沿海港口航道数值仿真实验”。该实验将计算机仿真技术引入本科生专业实验课程，是对现有物理模型实验的拓展和补充，解决了本专业实验中验证性内容过多以及实验设备维护成本过高等长期存在的问题。

#### (1) 创新本科专业实验课程的实验手段

从目前本专业实验课教学实验手段和条件来看，物理模型试验都是验证性的，且花费的成本和时间均较大，实验方案由教师预先设计并完成模型制作，学生只是参观性地记录实验结果，难以自主设计实验方案，更无法进行多个实验方案的设计与对比，限制了学生自主学习和探索的积极性。为此，结合国家自然科学基金项目《复杂条件下沿海港口深水航道通过能力及航道线数的研究》、交通部西部交通建设科技项目专题《航道通过能力的研究》（获中国水运建设科学进步奖（省部级）一等奖）、交通部规范修订专题《国外港口平面尺度研究》、《离岸深水港建设关键技术研究与应用》（获中国水运建设科学进步奖特等奖）、《沿海港口集装箱码头合理通过能力研究》（获中国水运建设科学进步奖三等奖）等科研成果，在国内首次为港口航道与海岸工程专业本科生开设了“沿海港口航道数值仿真实验”，作为本专业核心课程《港口规划与布置》的重要实验环节之一。

在实验中，每位学生都能够独自设计航道仿真试验方案，挖掘航道主尺度与船舶等待时间及成本、航道挖泥量及成本等因素之间的关系，分析各影响因素对航道设计的影响，并找出敏感因素，确定合理尺度。因学生所选取参数不同，实验结论也不同，对于培养学生的实验设计能力、工程分析能力以及创新思维能力都具有重要作用，极大发挥学生自主学习和研究探索的积极性。

#### (2) 开发具有自主知识产权的教学实验平台

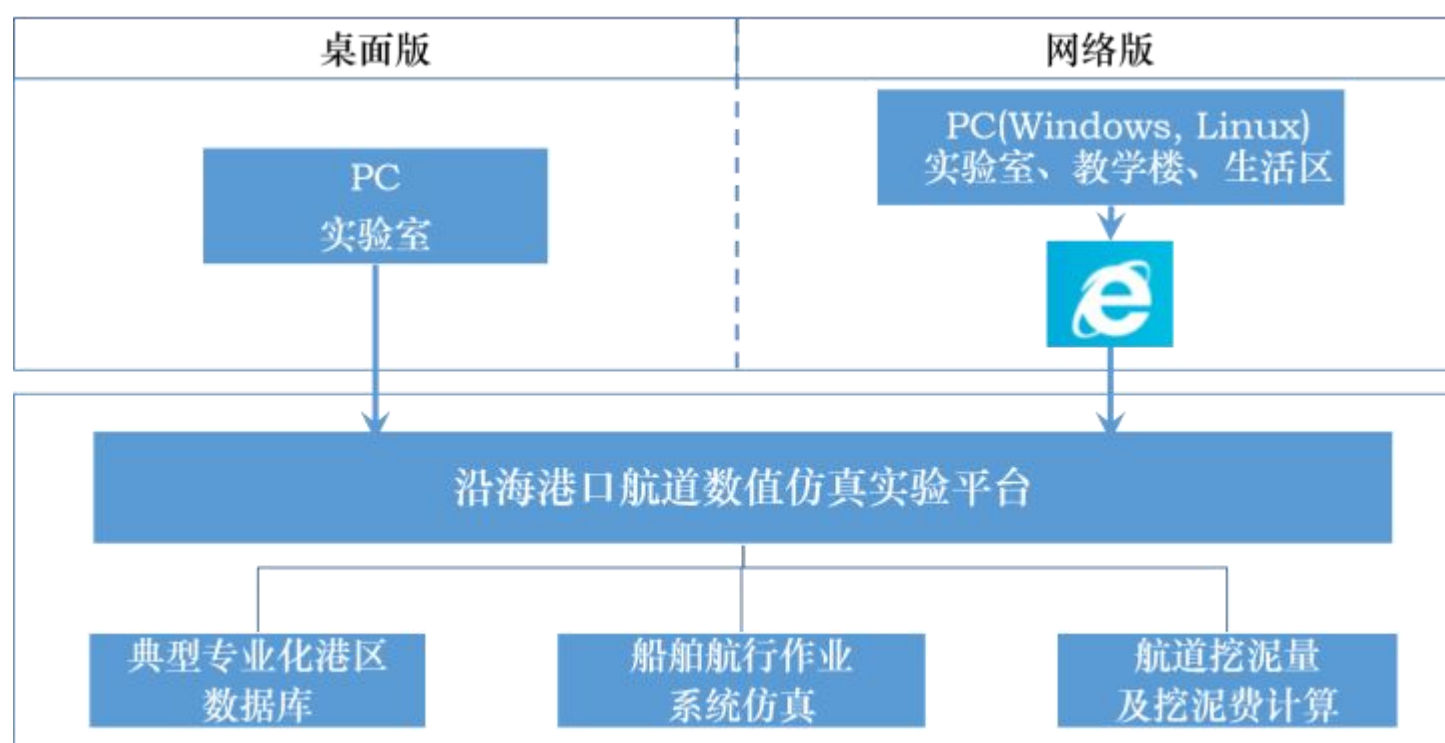
以学生可以随时、随地进行实验为目标，自主开发了具有自主知识产权的《基于校园无线网络的沿海港口航道数值仿真实验系统》，并登记“国家计算机软件著作权”，搭建了智能化、无纸化实验教学平台框架。该系统采用 Java 语言开发实现，人机交互界面友好，操作直观、方便；具有图形输出、Excel 文件输出及打印等辅助功能，方便实验者形成实验报告。同时，该系统在土木水利实验教学中心网络平台（<http://tmslsyzyx.dlut.edu.cn>）发布，突破实验时间和空间的限制，本科生在实

验室、教学楼和生活区可以随时进行实验，保证学生有充足的时间去研究探索航道设计方案。该教学实验系统主要有三个模块组成，具体如下：

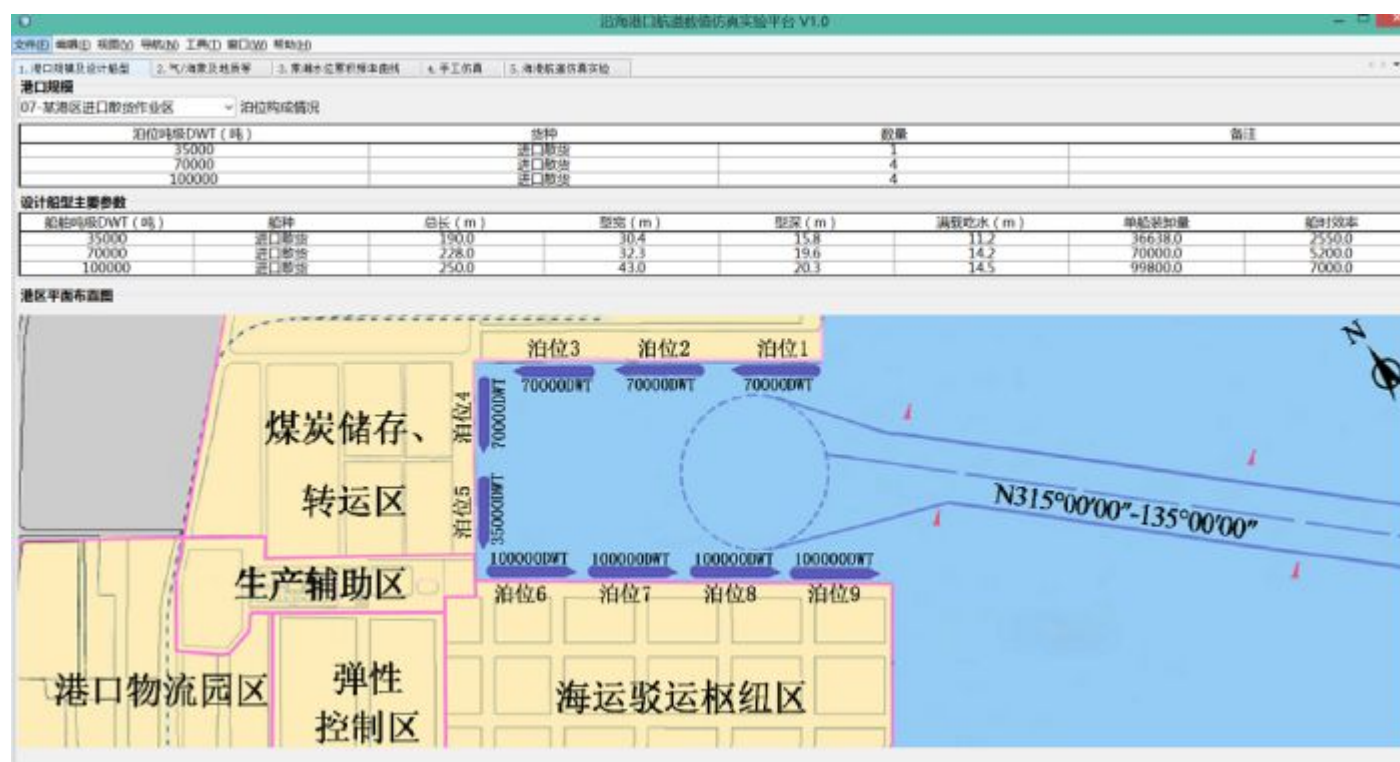
①典型沿海专业化港区数据库。国内外典型专业化港区信息包括港区规模、区域自然条件、到港设计船型和港区平面尺度等基础数据。利用实际港区基础数据，一方面，可验证课程和规范中的相关内容，掌握和深化港口规划与布置的基本理论；另一方面，可以了解到国内外沿海港口平面尺度的发展趋势，拓宽学生视野，为类似条件港区的总体规划提供参考。

②船舶航行作业系统仿真。学生根据港区实际情况自主设计航道仿真实验方案作为输入，运行船舶航行作业系统仿真模块，得到各吨级船舶等待时间及成本等指标值，为航道设计方案优选提供数据支持。

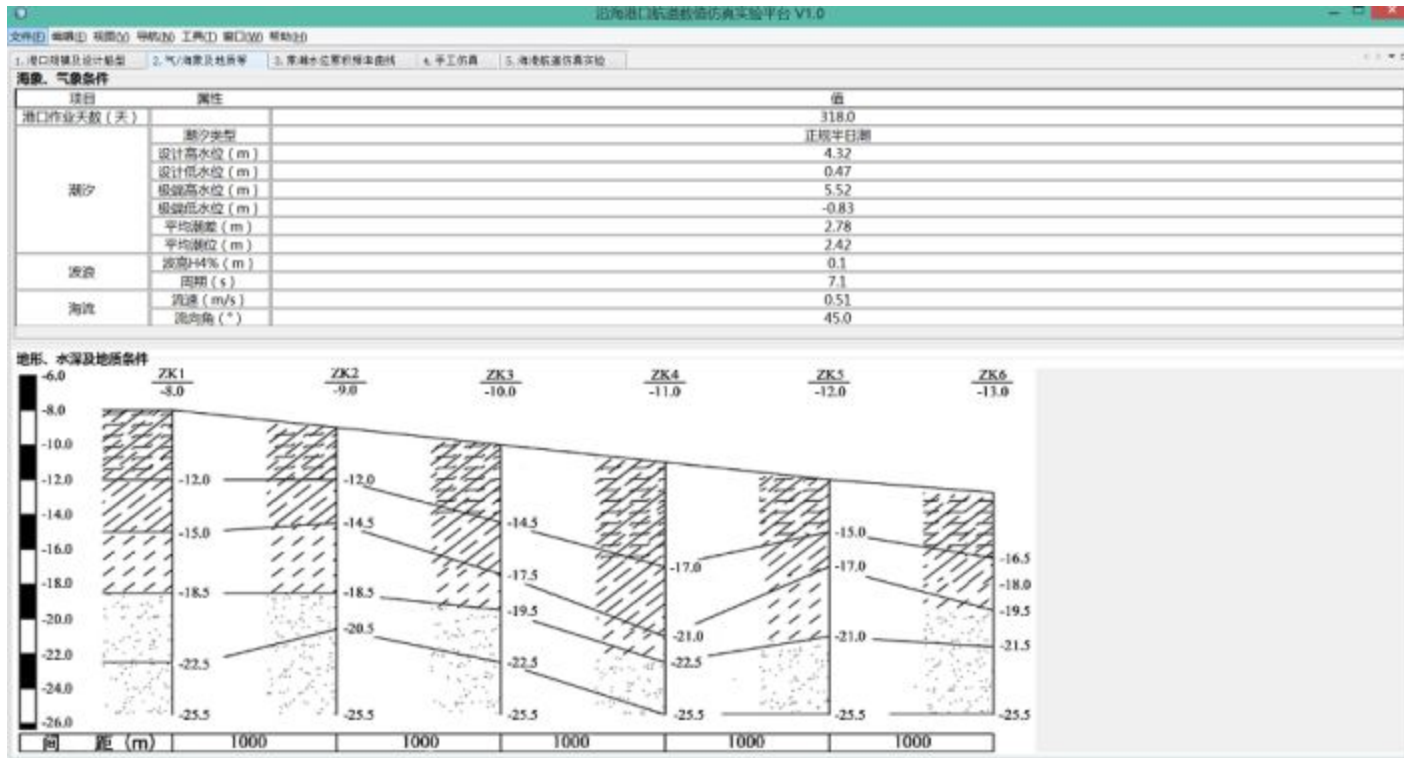
③航道挖泥量及挖泥费计算。根据挖泥船类型、工况级别、疏浚土类别等，确定计算超宽、超深、设计坡比等数据，计算航道挖泥量和挖泥费用。



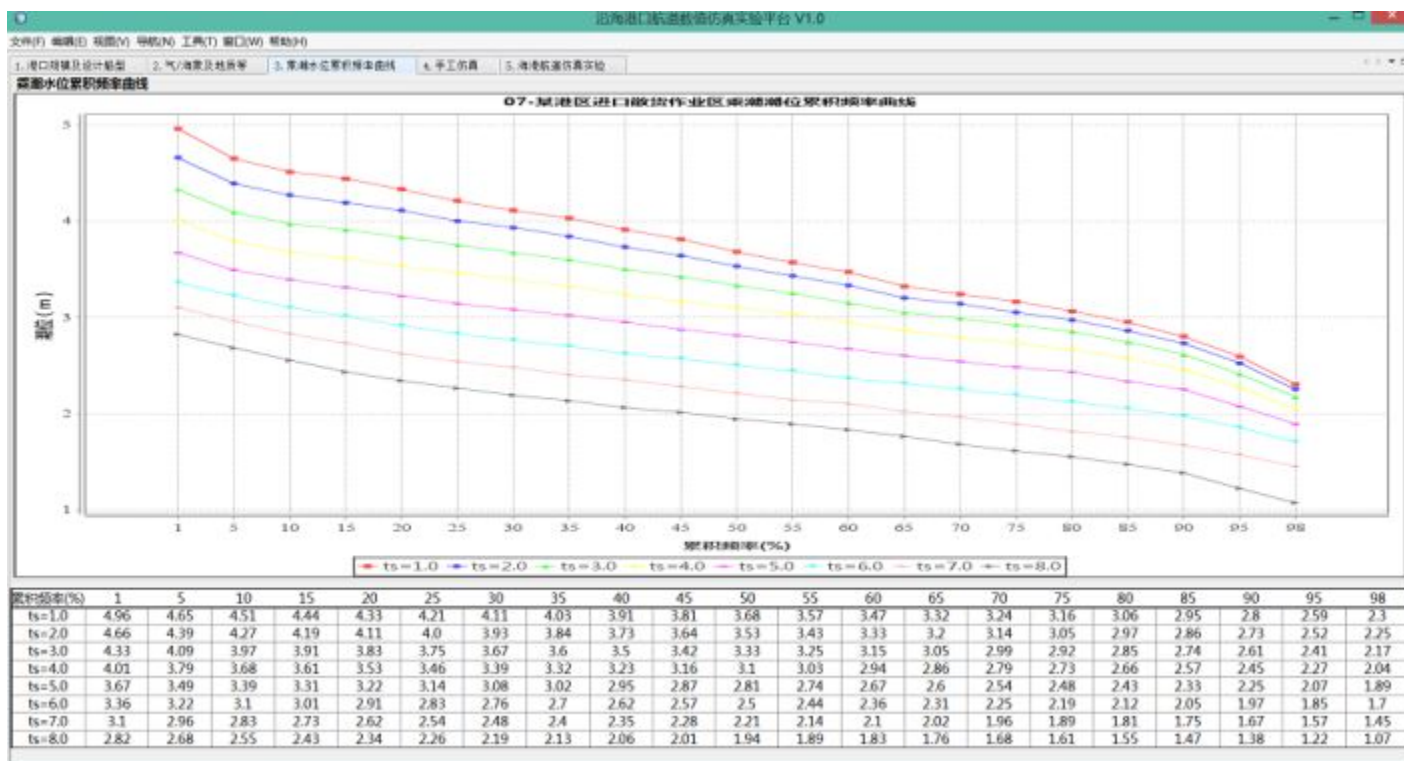
教学实验平台总体架构



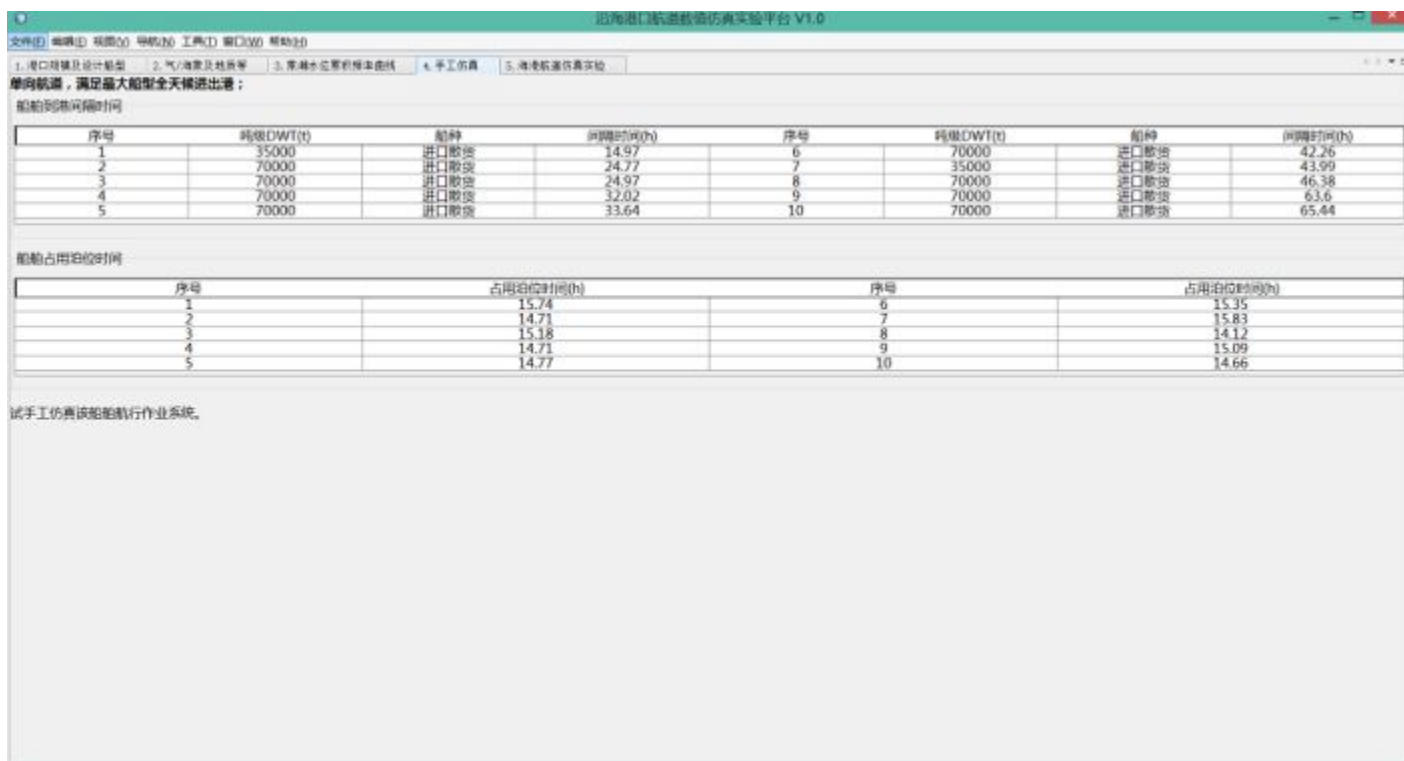
港口规模及设计船型



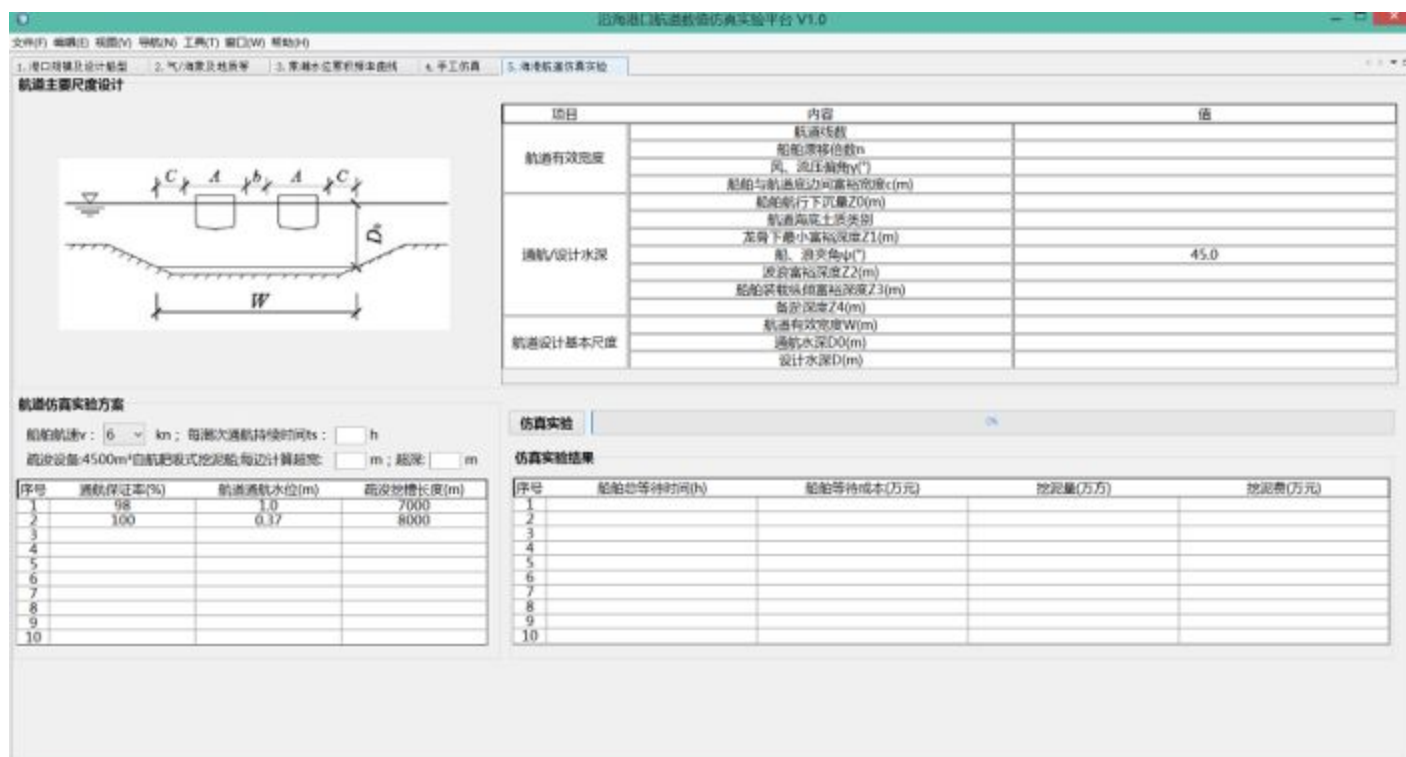
气象海象条件



乘潮水位累积频率曲线



手工仿真



海港航道仿真实验

### (3) 编著国内首部港口航道仿真领域的实验教材

为更好地帮助学生熟悉航道设计原则、仿真实验基本原理以及仿真实验结果统计分析方法、掌握实验平台操作技巧，唐国磊老师编写了专业实验配套教材《沿海港口航道仿真实理论与实验指南》（普通高等教育“十二五”规划配套辅导书以及全国水利行业规划教材）。该教材主要包括四部分内容：①沿海港口进港航道设计的基本原则，以及航道设计方案的主要评价指标；②计算机仿真的基本理论、建模的基本方法，以及沿海港口船舶航行作业系统的逻辑模型和仿真模型；③沿海港口航道仿真实验教学系统的主要功能及使用说明；④沿海港口航道数值仿真实验的实验内容、实验方法等，并给出了实验报告的内容与格式，方便学生总结实验研究成果。



## 二、主要特色

在实验教学中，以国家重点学科为依托，及时将本专业最新的科研成果引进本科生的实验教学，基于互联网技术，以学生可以随时随地进行实验为目标，自主开发研制了“基于校园无线网络的沿海港口航道数值仿真教学实验系统”，将计算机仿真技术引入本科生专业实验课程，是对现有物理模型实验的拓展和补充，在全国尚属首次开设。沿海港口航道数值仿真实验具有以下突出特征：

①学科前沿性。国家自然科学基金、交通部西部交通建设科技项目专题、交通部规范修订专题等科研成果在本科实验教学

的应用，体现港口航道与海岸工程专业发展的最新动态，并且沿海港口航道数值仿真实验在国内首次开设，具有创新性和前瞻性。

②实验手段先进性。依托于互联网技术，在课堂授课之外，学生可以在有思路有想法的时候，随时随地设计实验方案，并登陆实验平台进行实验。本实验平台所解决的航道数值仿真问题是物理模型所无法进行的。实验平台在土木水利实验教学中心网络平台发布，实现了本科生在实验室、教学楼和生活区均可进行实验，突破实验时间和空间的限制，突出实用性与开放性。

③实验内容的创新性。有别于验证性的物理模型实验，本实验的方案可以由学生独自提出，并可进行修改，不受时间和空间限制。拥有自主开发、自主知识产权的教学实验教学平台，并有配套实验教材指导学生进行实验，在保证实验教学的质量与水平的基础上，实验内容可逐步更新和拓展，任何被授权的学生均可以依托本平台进行港口规划等领域的辅助设计，推动本科生进行本专业的创新性探索研究。

### 三、应用情况

沿海港口航道数值仿真实验已经在2012年、2013年和2014年秋季学期，面向港口航道与海岸工程、海洋资源开发技术等专业本科生开设，合计274人参加实验。学生在实验过程中，积极性高、积极参与讨论，独自设计航道仿真试验方案，在实验报告中能够利用统计分析方法、经济评价方法对自己的设计航道方案进行评价，达到预期的教学效果。

2014年10月，在港口航道与海岸工程专业认证过程中，专家组组长（天津大学王元战教授）专门提出对本实验内容进行现场考察，并在认证专家现场考查意见反馈会上特别表扬，“沿海港口航道数值仿真实验，将科研成果直接转化为本科生实验教学，具有理论性和创新性，并且配套教学系统和教材等齐全，给专家组留下深刻印象”。

下期预告：“本科工程”两个文件学习