

基于虚拟仿真技术《水力学》课程教学改革与实践

王维红^{1,2} 景何仿^{1,2} 杨程¹

1. 北方民族大学土木工程学院, 中国·宁夏 银川 750021;

2. 北方民族大学数值计算与工程应用研究所, 中国·宁夏 银川 750021

【摘要】水力学是研究以水为代表的液体的平衡和机械运动规律, 是理论与实践联系较强的一门学科。根据水力学特点及现有教学现状, 提出借助虚拟仿真技术进行对“水力学”课程进行教学改革, 以达到提高教学效果, 培养学生分析问题、解决实际工程问题的能力。

【关键词】水力学; 虚拟仿真; 教学改革

【基金项目】北方民族大学教育教学改革研究校级一般项目(2022JY007); 北方民族大学校级科研平台创新团队项目(2022PT-S02); 北方民族大学水利水电工程一流专业

引言

“水力学”是水利水电工程专业的一门专业基础课, 该课程是力学的一个分支, 主要研究液体(主要是水)的平衡和机械运动规律及其在工程中的实际应用^[1]。在实际的工程中如农田水利、水力发电、航运、石油等工程都会遇到与液体运动规律有关的技术问题, 通过“水力学”课程的理论学习, 来解决工程实际中遇到的技术问题, 为从事水利工程、航运工程, 防洪减灾、河道治理等工作打下一定的理论基础^[2]。我校作为唯一一所建立在少数民族自治区的部属综合性民族院校, 土木工程学院水利水电工程专业已有5届本科毕业生, “水力学”作为本专业核心课建设课程, 是一门理论和实践联系很强的课程, 要求学生不仅能够熟练掌握理论知识, 而且要具有解决实际工程存在的问题的能力。在前期教学的基础上也进行了一些教学改革^[3-4], 虽然取得了一些成效, 但在理论与实践结合方面还有所欠缺。

1 水力学教学现状

我院水利水电工程专业“水力学”课程采用四川大学水力学与山区河流开发保护国家重点实验室编写的第五版《水力学(上)》, 该教材是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材, “水力学”课程理论教学72学时, 实验教学24学时, 共计96学时。授课班级为2个班, 目前有2位老师进行理论授课, 3位老师承担实验课程。课程内容介绍了基本理论知识及在工程中的应用, 内容丰富, 主要包括水静力学、液体运动流束理论、有压管道流动、明渠流动、堰流、水流衔接与消能、渗流等11章内容。水力学课程有大量公式需要推导^[5], 常用到“高等数学”、“理论力学”中的相关知识, 而学生对这些相关知识掌握比较薄

弱, 以至于在讲解公式推导时, 学生理解起来非常吃力, 而且推导理论公式也比较枯燥, 以至于课堂上学生缺乏积极主动性。

在授课过程中发现, 学生对静力学相关知识掌握较好, 但涉及到能量之间的转换、力与运动要素之间关系的水动力学内容, 学生理解较为困难。而在实际工程中大部分的水是流动的状态, 要解决工程实际问题, 必须要熟练掌握水动力学知识。传统的教学手段比较单一, 多借助多媒体授课, 主要是以教师理论讲解为主, 外加一些图片, 课堂氛围比较沉闷, 教学效果不佳, 后期也进行了一些改革, 通过学习通, 增加课堂提问, 调动学生学习积极性, 虽有一定的改善, 但效果还不是很理想。学生缺乏工程实践, 不清楚该用什么理论知识解决什么工程问题, 虽然开设有相应的实验课程, 实验内容包含有静水压强实验、恒定总流伯努利方程综合型实验、不可压缩流体恒定流动量定律实验、毕托管测流速、文丘里测流量实验、沿程及局部水头损失实验、雷诺实验、自循环流动演示等实验, 这些实验以验证性实验为主, 还有部分是演示性实验, 设计性实验很少, 缺乏创新性和实践性, 学生很难将理论与工程实践相结合, 这就限制了学生解决工程问题的能力, 不足以满足工程教学实践的要求。

虚拟仿真技术是近些年发展较为迅速的技术, 在教学中也得到了广泛的应用。虚拟仿真技术可以让学生在虚拟环境中模拟实际的工程环境, 犹如身临其境, 提高工程认知的能力, 降低现实复杂环境中的安全风险和成本, 而且在模拟的复杂的实验条件, 学生可以进行工程设计、路线规划。虚拟仿真技术不受时间和地点的限制, 学生随时随地打开软件反复进行操作, 分析数据,



图1 水工建筑物



图2 渠道设计水力计算

给出正确的设计方案。

综合水力学课程特点和教学现状，将虚拟仿真技术应用到水力学授课当中，不仅弥补了传统教学模式的不足，还能有效的帮助学生了解工程实际环境，解决工程实际问题，培养学生分析问题和解决问题的能力，以期提升教学质量与效果。

2 教学改革措施

2.1 基于虚拟仿真软件的水工建筑物的认知

水力学中涉及到管道、渠道、堰等水工建筑物的设计及水力计算，学生对水工建筑物的认知只能停留在课本及搜集到的图片中，想要更好的对水工建筑物进行合理设计，规划，需要对水工建筑要有充分的认知。但这些教学内容涉及到环境复杂和建设成本高，同时，由于资金及场地有限，实验项目很难在实验室完成，以至于学生不能直观的观察实际工程中的渡槽、渠道、堰、闸等水工建筑物模型及水流情况，这对解决实际工程中水力学问题增加了难度。随着现代化信息技术的飞速发展，虚拟仿真技术在

很多学科当中进行应用，本项目利用自主开发软件，实现水工建筑物的三维建模与可视化，学生可随时随地打开软件，完成渠系布置，水工建筑物认知实习，结构选型等内容，如图1所示。（见图1）

2.2 基于虚拟仿真软件的工程实例教学

“水力学”是一门实践性很强的课程，运用水力学的理论知识来解决水利工程中的实际问题，学生学习水力学课程之前，虽然也对水利工程有所了解，但由于水利工程中会遇到很多复杂的工程情况，学生缺乏工程认知，甚至对常见的水工建筑物如渡槽、有压管道、明渠、虹吸管等的用途都不清楚，对水工建筑物的设计及水力计算问题更是无从下手。通过“水力学”课程的学习，学生虽然学习了理论知识，由于缺乏工程实践，不能将理论知识与工程实际问题很好结合在一起，缺乏设计和解决工程实际的能力，以至于学生在学习过程中丧失学习积极性。为了使学生对工程实际有所了解，更好的运用理论知识来解决水利工程、建筑工程、石油化工等工程的实际问题，所以在“

水力学”教学过程中,增加工程实例教学,利用虚拟仿真软件模拟实际工程,如图2所示。若设计不合理系统则提示计算错误,并指出方案存在的问题及不合理之处,这种模式大大提高了学生的设计能力,计算能力及掌握各种地形环境下断面尺寸的选择的能力。而且这种学中玩,玩中学的工程实例教学模式,提高学习积极性,从而将理论知识应用于工程实践中,学生能够深刻理解工程中存在的问题,该应用什么理论知识进行解决。(见图2)

除此之外,学生可以通过虚拟仿真平台开展相关的毕业设计,比如涉及到渠道、渡槽等水工建筑物设计时,以往学生只能手算,计算结果是否正确,设计是否合理,学生并不能很好的进行判断,以至于在设计时出现计算错误,设计不合理现象,不仅后期耗费大量的时间和精力进行修改,而且降低了毕业设计质量。虚拟仿真平台可以很好的解决这一问题,学生可以先进行手算,然后通过虚拟仿真平台再进行验算,计算错误或设计不合理时,系统会提示,以确保计算的正确性,设计的合理性,这将大大提高毕业设计进度和质量,而且设计完成之后,系统自动生成三维效果图,学生能直观的观察到的设计的水工建筑物。

2.3 考核方式多样化

根据以往的教学考核方式,学生积极性得到限制,考核项目分两部分,期末考试占比70%,平时成绩占比30%,平时成绩构成包括作业和考勤。考核方式存在很多弊端,考试成绩占比较大,学生临近考试突击复习现象较多,但学生对理论知识掌握不牢固,以至于在应用过程中存在很多问题。水力学除了理论知识的考核之外,应增加实践操作的考核,降低期末考试占比,提高平时成绩,调整为期末考试占比60%,平时成绩占比40%,平时成绩中增加虚拟仿真实操和课堂提问环节。考核比例及考核方式的改变,以此来调动学生参与的积极性。以往的平时成绩的考核是以作业、考勤作为考核内容,这种考核模式存在很大弊端,作业存在抄袭现象,教师不能精准的掌握学生对课堂知识的掌握情况,学生学习中遇到的问题及课堂上难理解的内容,由于时间限制,教师不能在课堂上进行解决。基于此,借助网络授课平台学习通,建立水力学核心课程,平台上传了每节课的授课视频,学习任务,学生可以提前预习,学习通有签到和抢答功能,课中的随堂提问,学生可以通过手机点击抢答来回答问题,这极大的提高了学生参与度及积极性,课后在平台上发布作业,批改作业,学生可以在平台上随时提出问题,教师课后进行解答,这种方式不仅增加了师生互动,还能更好的掌握学生学习动态。

在水力学教学过程中增加虚拟仿真实操环节,可以全面考核学生对水力学理论知识掌握,实践技能操作,分析、解决问题的能力。考核内容包括虚拟仿真操作考核:根据实际工程概况,设计渠道或渡槽,如结构选型、正确设定参数、水力计算等,考核学生在操作虚拟仿真软件时的步骤是否正确,结果是否合理;实验报告与分析:学生在设计完成后,需提交详细实验报告,包括实验目的,数据记录,结果分析等内容,根据学生的实验报告,评估学生对虚拟实验的理解深度和理论知识的运用能力。

考核方式的多样化,不仅可以激发学生的学习兴趣、课堂参与积极性,而且还能从多个角度考核学生知识掌握情况,提高教学效果。

3 结语

在水力学教学过程中引用虚拟仿真软件,将有效提升教学质量与学生实践能力,帮助学生根据实际工程环境,进行正确的方案设计、结构选型、水力计算等内容。本文提出基于虚拟仿真软件的工程实例教学方法,学生可随时随地通过仿真软件,直观观察到水利工程中常见水工建筑物模型及用途,学生无需面临实际工程中的复杂环境,降低安全风险,同时节省了实验中水工建筑物模型费用和场地限制。结合现有的考核方式,增加虚拟仿真考核环节,使考核方式多样化。总之,将虚拟仿真软件应用于水力学教学中,可以极大地丰富教学手段,提高教学质量,提高学生学习的积极性,并培养出更多具备实践能力和创新思维的高素质人才。

参考文献:

- [1] 彭杨,王乐.“水力学”课程线上线下混合式教学探索与实践[J].教育教育论坛,2023(43):89-92.
- [2] 杨兰,戚晓明,潘争伟等.“水力学”课程工程化教学方法研究——基于虚拟仿真方式[J].韶关学院学报,2019,40(05):91-94.
- [3] 王维红,景何仿,杨程等.提高“水力学”教学质量的改革措施[J].大众标准化,2020,(03):78+80.
- [4] 杨程,吕岁菊,王维红.基于数值模拟的水力学实验教学与实践[J].牡丹江教育学院学报,2022,(10):90-93.
- [5] 卢嘉,赵锦梅,马瑞,等.“水力学”线上教学实践[J].西部素质教育,2023,9(12):130-133+138.

作者简介:

王维红(1989-),女,满族,黑龙江绥化人,博士,研究方向:水利工程。