

毕业要求和课程目标相匹配的流体力学课程教学实践

王建明 李国文 田素梅 关鹏
沈阳航空航天大学 航空发动机学院
DOI:10.12238/mef.v8i15.16173

[摘要] 从OBE(成果导向教育)理念出发,以沈阳航空航天大学航空发动机学院的流体力学课程为例,针对学生的毕业要求进行课程目标的设计,并与课程中的知识点进行了一一对应。通过AI工具形成知识点和课程目标的匹配,达到了AI教学赋能。遴选了配套的教学实验,并与课程中的知识点进行了一一对应。经过作者连续2年的教学实践,围绕课程目标的设计在学生考核结果上看有了一定的成效,其中课程目标2提升得最高,为11.25%。

[关键词] 流体力学; OBE理念; 毕业要求; 课程目标; AI赋能教学
中图分类号: G632.3 **文献标识码:** A

Practice of Fluid Mechanics Courses Aligned with Graduation Requirements and Learning Objectives

Jianming Wang Guowen Li Sumei Tian Peng Guan
School of Aeroengine, Shenyang Aerospace University

[Abstract] Based on the concept of OBE (Outcome-Based Education), taking the fluid mechanics course at the School of Aeroengine in Shenyang Aerospace University as an example, the course objectives are designed according to the graduation requirements of students, and are correspondingly aligned with the knowledge points in the course. By matching knowledge points with course objectives through AI tools, AI empowered teaching has been achieved. Selected teaching experiments were paired one-to-one with the knowledge points in the course. After two continuous years of teaching practice by the authors, the course objectives have shown certain effectiveness in student evaluation results, with Course Objective 2 improving the most, by 11.25%.

[Key words] Fluid Mechanics; Outcome-Based Education; Graduation Requirements; Course Objectives; AI Empowered Teaching

引言

流体力学作为工程教育中的核心基础课程,在新能源、环境工程、土木工程等多个专业领域具有重要地位。近年来,随着工程教育认证的推进和新工科建设的深入,流体力学课程教学面临理念落后、模式单一、思政融入生硬、评价体系不完善等问题^[1]。OBE(成果导向教育)理念在教学中进行贯彻,可以很好地提高学生提出问题、分析问题和解决问题的能力^[2]。OBE理念已成为流体力学课程改革的主要方向,戴彬彬等^[1]将OBE理念与课程思政相结合,从教学目标、理念、内容、模式及评价体系五方面提出改革建议,实施后知识目标达成度从0.69提升至0.81,素质目标达成度达0.96。李雅侠等^[3]针对多专业学生需求,通过模块化教学(流体静力学和动力学两大模块)和特色化案例教学(分课程思政类、知识实际应用类与创新能力提升类三类案例),培养了学生解决工程问题的能力。马林和祝星^[4]构建了产学研融合的培养模式,学生期末的总评通过率由2019级学生的91.67%上升到

2021级学生的100%。课程目标达成度评价是OBE实施的关键,姜洪喆等^[5]构建了“热工基础与流体力学”课程达成度评价体系,结果显示课程目标1-4达成度分别为0.832、0.772、0.794和0.881,但在计算能力和复杂问题解决方面仍有不足。蒋敏敏和刘宇辉^[6]通过过程考核(占比50%)和期末考试(占比50%)相结合的方式,使课程目标1和2达成度分别达0.83和0.86,验证了评价体系的有效性。流体力学课程需要注重实践教学、注重能力培养,王伟等^[7]打造以学生为主体、以结果为导向的教学模式,加大了过程性考核。许波等^[8]提出“小班教学”和“四化”线上线下混合式教学模式,建立“兴趣+科研+实践”的学生创新能力培养机制,2023学年以来近五学年的课程达成度均大于0.7。

“流体力学”这门课既有很强的理论性又有很强的工程实际意义,属于承上启下的课程类型:需要高等数学、大学物理、理论力学等基础课知识,也是后续的“航空叶片机原理”、“发动机原理”、“内燃机原理”等专业课程所必需的知识储备^[2]。OBE

理念主要是着眼于培养学生的能力,尤其是知识对于毕业要求的作用。本文就以沈阳航空航天大学航空发动机学院的专业基础课流体力学为例,尝试进行课程目标与毕业要求的匹配式设计,以期对该课程的教与学有指导作用。

1 毕业要求和课程目标的匹配方法

1.1 课程目标和毕业要求的对照关系

学生学习流体力学课程要完成相应3个毕业要求,分别是知识层面的毕业要求1,问题分析层面的毕业要求2和研究层面的毕业要求3,具体见下表1。

表1 毕业要求

| 毕业要求1 | 毕业要求2 | 毕业要求3 |
|---|--|--|
| 能够将机械工程知识以及相关的飞行器动力工程基础理论知识用于解决飞行器动力工程领域内的基本问题。 | 能够应用数学、自然科学、机械工程和飞行器动力工程的基本原理对飞行器动力工程问题进行正确表述。 | 能够基于机械工程、飞行器动力工程基础知识和专业知识对飞行器动力工程的复杂问题进行研究和实验验证。 |

梳理整个流体力学课程的知识模块和知识点,把课程的内容按照提出问题、分析问题和解决问题的角度归纳为3个课程目标,如下表2所示。

表2 流体力学课程目标

| 课程目标1 | 课程目标2 | 课程目标3 |
|--|--|--|
| 认知流体力学的基本概念和基本定律,能够理解连续介质模型及流体的主要物理性质,能够进行流动状态判别,理解有旋无旋流动物理意义及对应物理概念,理解粘性流动受力分析。 | 能够应用牛顿内摩擦定律解决粘性问题分析,能够运用流体静压强分布规律进行压强分析、计算及壁面结构受力分析,能够应用连续方程、动量方程、动量矩方程及伯努利方程进行相关流动问题分析计算,能够进行势函数、流函数求解,能够应用相关理论对可压缩流体、高速气体导致的膨胀波、激波等问题进行分析求解。 | 了解流体力学对工程实际问题的解决方法和思路,能够应用相似理论、量纲分析方法解决流体力学实验相关问题,能够进行对应管道流动损失分析与计算,能够应用边界层理论进行物体阻力分析与控制,能够对可压缩流体的变截面管道流动进行计算分析。 |

由上面的具体内容,相应的课程目标1恰好对毕业要求1形成了支撑,课程目标2对毕业要求2形成了支撑,课程目标3恰好对毕业要求3形成了支撑,这样匹配对应后,后续的流体力学知识点和课程目标就有了强有力的一一对应关联性。

1.2 AI赋能的知识点和课程目标的思维导图构建

本课程主要含如下的知识模块:绪论,流体静力学,流体运动学基础,流体动力学基础,相似原理与量纲分析,流动损失与管道计算,理想流体多维流动基础,粘性流体多维流动基础,可压缩流体流动的基本方程及基本概念,一维定常管流和气体二维定常流动共11部分内容。绪论部分包括如下的知识点:流体

力学发展史对应课程目标1;流体力学研究内容、方法、应用及连续介质模型主要是明确流体力学研究内容,掌握流体力学研究方法对应课程目标1;流体受力及主要物理性质主要是掌握流体受力种类及主要物理性质,理解并熟练应用牛顿内摩擦定律对应课程目标2。

流体力学的教学内容可以分为不可压缩流体力学和可压缩流体力学两大知识体系,如图1所示。梳理流体力学各章节的知识点,利用AI工具把相应的知识点和对应的课程目标进行了整合归纳,利用Mermaid图表绘制工具制成图2和图3所示的知识点和课程目标相对应的思维导图,在课堂教学中把思维导图发给学生,学生按照思维导图的内容对本门课程就有了整体的感性认知,并能有选择有重点地对学过的知识点进行有层次感的针对性预习和复习,学生学习效率得到了有效提升。

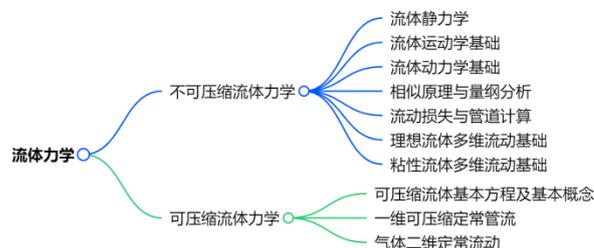


图1 流体力学的章节分类



图2 不可压流体力学知识点和课程目标思维导图



图3 可压缩流体力学知识点和课程目标思维导图

1.3 配套的课程实验遴选

为了完成表2中的课程目标,进一步达成表1中的毕业要求,作者遴选了6个课程实验可供学生选做。分别是:不可压缩流体恒定流能量方程实验,对应课程目标2;管内流动沿程阻力和局部阻力实验,对应课程目标3;翼型的绕流特性风洞实验,对应课程目标3;不可压缩流体恒定流动量方程实验,对应课程目标2;雷诺实验,对应课程目标1;边界层速度分布实验,对应课程目标3。配套的实验教学是培养学生实际操作能力的最佳实践方式,可以更好的实现课程实验的课程目标,学生的听课兴趣较高。

1.4 学生考核的目标达成效果

作者从2023学年开始进行以上述的课程目标为导向的课堂教育。经过2023、2024两年年的授课经历,最后通过期末闭卷考试、课程实验和平时作业等综合评价,这两年的学生的3个课程目标的达成情况见图4。随着教学中围绕课程目标的深入开展,学生的达成度得到一定的提升;其中课程目标2提升最明显,由0.8提高到0.89,共提升了11.25%。

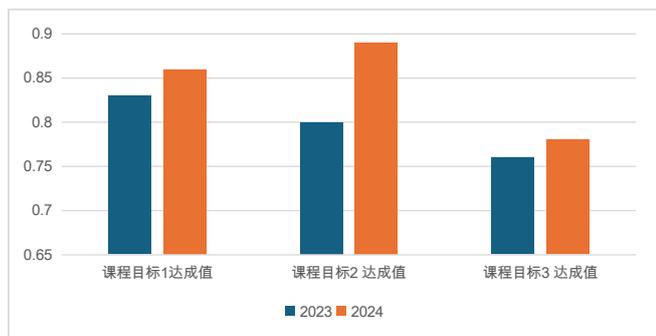


图4 2023 和 2024学年流体力学课程学生课程目标的达成值

2 结论

本文以沈阳航空航天大学为例,围绕学生的毕业要求,探究流体力学课程目标的设计方法,进行课程知识点和课程目标与毕业要求的相互匹配对照。同时针对课程目标进行了课程实验

的遴选。利用AI工具完成了流体力学课程知识点、课程目标、毕业要求的一一对应,更好地达成了课程教学的有针对性开展的目的,最终实现了AI的教学赋能。在配套的实验教学中尝试探索了双师课堂授课,学生的听课兴趣得到了有效提升。经过2023和2024学年连续地教学实践,学生考核综合评价的课程目标达成度实现了一定程度的提升,其中课程目标2提升得最高,为11.25%。

[参考文献]

[1]戴彬婷,戴泽龙,郭亚娟,等.“OBE理念+课程思政”融入新能源专业流体力学课程的改革与探索[J].河北北方学院学报,2024,40(6):83-84.

[2]王建明,徐让书,李国文,等.基于OBE理念的流体力学课程案例式考核设计[J].教育,2022,2:170-172.

[3]李雅侠,车帅,战洪仁,等.OBE理念下“工程流体力学”课程教学改革与实践[J].化工时刊,2024,38(2):71-73+104.

[4]马林,祝星.基于成果导向理念的工程流体力学课程教学设计与实践[J].高教学刊,2024,(19):101-104.

[5]姜洪喆,陈青,成峰娜,等.工程教育认证背景下“热工基础与流体力学”课程达成度评价体系构建[J].科技风-科教论坛,2024,(7):19-21.

[6]蒋敏敏,刘宇辉.基于成果导向的流体力学课程教学设计研究[J].轻工人才,2024,(4):252-254.

[7]王伟,魏清顺,段喜明.基于结果导向的水力学教学改革探索[J].科学咨询,2024,(2):90-93.

[8]许波,于峰,方圆,等.专业认证视域下工程流体力学课程教学改革与实践——以安徽工业大学为例[J].铜陵学院学报,2024,(4):116-119+124.

作者简介:

王建明(1975--),男,汉族,辽宁人,博士,副教授,教育领域:主讲流体力学、工程测试技术。