

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2013.04.011

# 流体力学课程多视角教学方法的探索与实践

王 焯<sup>a</sup>, 李亚宁<sup>b</sup>

(兰州交通大学 a. 环境与市政工程学院; b. 自动化与电气工程学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:**根据流体力学课程的性质、特点,结合自身的工程实践经历和教学体会,文章从优化教材内容、提炼讲授方法、发挥传统教学模式优势、挖掘多媒体教学潜力、培养学生科研能力等方面,探讨了流体力学课程教学改革的具体措施和成效,提出了有益于学生理解流体力学重点内容的教学方法。此研究对改善流体力学课程的教学效果、探索大专业背景下的专业基础课教学模式有一定的参考意义。

**关键词:**流体力学; 教学改革; 实践教学; 创新能力

**中图分类号:** G420

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1005-2909(2013)04-0041-03

流体力学是关于流体机械运动规律及其应用的一门学科,是力学的一个分支。中国各高校的土木工程、流体机械、农林、石油化工等专业均开设了流体力学课程,它属于专业基础课。该门课所涉及的基本原理和基础理论对专业课的学习、课程设计、毕业设计以至解决工程实际问题等起着非常重要的理论支撑作用和指导意义。尤其对于工科学生,他们毕业后大部分在生产一线从事技术管理工作,必须具备一定的专业基础、技术应用和现场协调能力。这就要求流体力学课程教学将理论知识与实践能力的培养相结合,将课堂教学与实践教学相结合,不断改进教学方法,积极探索适应工科学生专业设置和就业主导方向的课程教学新模式。兰州交通大学在土木工程、环境工程、市政工程、建筑环境与设备工程、热能动力工程等专业均开设了流体力学课,在长期的教学实践中积累了一些该课程的教学体会。

## 一、优化教材内容,课堂讲解力求深入浅出

流体力学课程体系的主要内容包括基本理论和实验两大部分。由于流体力学学科的快速发展和专业学生对各专业知识结构要求的不断变化,有些在用教材已不能满足教学要求。因此,教师在备课时要尽可能多地参阅质量高、实用性强的教材,力求对同一个问题进行多角度分析。教学中应将不同教材版本的不同提法告诉学生,让学生课后独立思考并提出自己的见解。在制定教学计划时,应该从课程内容的系统性和完整性出发,将教材原有章节顺序重新调整,便于学生对相关知识的理解。比如,在讲解流体运动学基础、动

收稿日期:2013-02-19

基金项目:兰州交通大学2012年教学改革项目

作者简介:王焯(1972-),男,兰州交通大学环境与市政工程学院副教授,硕士研究生导师,博士,主要从事室内空气品质和强化传热研究,(E-mail)wy72000@163.com。

力学基础时,先从粘性流体三维不可压缩流动的运动微分方程(即N-S方程)入手,对实际流体的流动特征进行描述,学生就可获得流体动力学的基本轮廓,进而了解只要该方程中粘性力项为零就可得到理想流体运动微分方程。在此基础上,再令加速度项为零(即流体处于静止状态或相对平衡状态),就可得到流体平衡微分方程(即欧拉方程)。通过这一调整,省去了许多推导过程,而且也能让学生对流体质点运动的力学机制有更明晰的认识。

在课堂讲解上,教师要力求做到深入浅出。流体力学中的一些公式或方程的推导过程很繁杂,教师过多地罗列推导内容会导致学生的厌学情绪,甚至有些听不懂的干脆就放弃学习。比如,在讲解流体微团运动分析时,可以将多数学生儿时玩的“泥球沿坡面下滚”游戏作为例子来讲解,因为大部分学生有过这样的亲身体验,他们很容易理解泥球在滚动的同时将伴随变形和旋转,这样后面的推导就容易被学生接受了。在讲解管嘴出流时,可以举学生每天接触的水龙头用水的例子。比如在12:00-13:00期间用水,12:00时流出水龙头的水流速度很大,随着锅筒内水位的逐渐下降,到接近13:00时用水,在同样的水龙头开度下,水龙头内的水流速度明显要比12:00时的流速小,学生由此很容易理解有效作用水头与排水量的关系。

## 二、发挥传统教学模式的优势

传统教学模式即教师以讲解、板书的形式将知识传授给学生的一种教学方法。该方法在不同层次的教学活动中发挥了积极的作用。教师生动、形象的描述以及肢体语言能使学生有身临其境之感,这种教学模式有利于教师主导作用的发挥,教师可以根据课堂上学生的反应来适时调整讲解速度和思路,并以板书的形式突出重点和难点。流体力课程中有相当一部分内容是力学知识和数学知识的综合,只有通过严密推导或作图才能比较透彻地讲清其基本原理。比如连续性方程、能量方程、动量方程、(N-S)方程等是流体力学中的经典理论,也是难点所在。只有通过板书推导,学生才能理解其物理事实,明确其解决工程问题的一般思路和步骤。流体微团运动分析一节是运动学中的核心内容,许多学生很难理解流体微团能同时具有“平动、变形(线变形和角变形)、旋转”三种运动趋势。这就要求教师从介绍速度分解定理入手,通过理论推导和

对流体微团运动变形的图示两种方法来讲解。水击现象中伴随管道中压力和流速交替变化而引起压力波的“顺向”及“逆向”传播过程,如果不通过在黑板上逐步图示的方法,学生很难明白水击发生的物理实质。另外,传统教学方法也能展示教师的板书和绘图功底。如果教师的书法很漂亮,徒手绘图效果好,能增加学生对教师的敬重感,从而激发他们对流体力学课程的学习兴趣。

## 三、深挖多媒体教学潜力

随着科技的飞速发展和国家对教学投资力度的加大,现代化的教学手段在提高课程教学质量上发挥了重要作用。在流体力学课程教学中,通过播放课件、视频、教学片等,能让学生很直观地理解流体流动的具体特征。比如,漩涡的形成、管嘴出流时真空区的形成、两个相邻局部阻碍之间的干扰等现象,这些内容用枯燥的文字描述是很难理解的,但利用多媒体演示,学生从动态的、形象逼真的图像中就很容易理解流体力学现象。紊流是一种高度复杂的三维非稳态、有旋流动。对其流动规律的研究一直是流体力学学科领域的热点和难点。紊流中,存在高流速层的流体质点进入低流速层,并与低流速层质点发生动量交换,以及低流速层流体质点进入高流速层与高流速层质点发生动量交换的过程。过去教师通过板书图示讲解之后,仍有近70%的学生不理解雷诺应力与紊流脉动的因果关系。但是,通过动漫形式显示具有不同初速度的流体质点进入另一层后对两个流体质点速度在不同方向的影响过程,使这一复杂问题简单化,学生也容易接受。另外,利用教学录像,学生对流体力学现象尤其是大海的潮起潮落、龙卷风运动、桥墩后尾流变化,以及1940年美国塔科马海峡大桥由于风振而坍塌的整个过程印象深刻。多年的经验表明:多媒体在教学中的运用对于激发学生流体力学的兴趣、增强求知欲、开阔视野起到了积极的作用。但是,多媒体教学潜力的开发取决于教师的前期投入,也就是说,授课前教师必须投入大量的精力制作多媒体课件,使其包含丰富的教学内容,同时还能调动学生积极的参与意识<sup>[1]</sup>。只有这样,作为传统教学方法辅助手段的多媒体教学,才能在帮助学生理解难点、掌握重点、提高学习效率上发挥越来越重要的作用。

## 四、加强科研实训,开阔学生视野

引导学生参与科研活动,在科学研究中增长学

生的专业知识,开阔学生的学术视野。教师在完成课堂教学任务之后,就课内某一知识点引导学生查阅相关文献,开展科学研究,培养学生的科研意识,提高其认知水平。学生以书面形式定期反映自己在查阅文献和学习研究中的收获。教师根据学生书面总结的完成情况给予评价。此外,教师也鼓励学生主动参与校内外的科研活动,并定期写出自己的体会交指导教师评定<sup>[2-3]</sup>。学生参与的科研内容即使与其所学专业的学科领域有一定距离,也将得到支持,因为参与科研活动对学生能起到开阔视野、激发科研热情、训练科研思维的作用<sup>[4]</sup>。同时还将进一步密切科学研究与专业学习之间的关系,为学生进入更高层次的学习和工作打下坚实的基础<sup>[3]</sup>。

流体力学是一门系统性和理论性都较强的课程,它既体现了经典力学的基本思想,也反映了数学、物理、机械等多学科在现代工程中的交叉应用。

在学分制教学管理体制和大专业背景下的人才培养模式,根据学生的基础和专业培养目标来寻求合适的教学方法,构建有创新特色的流体力学课程教学改革体系,是一个艰难而漫长的过程,还需要在今后的教学工作中作出更多的努力。

#### 参考文献:

- [1] 杨小林,杨开明,严敬,等.流体力学课程教学改革探析[J].高等教育研究,2006,22(2):47-48.
- [2] 王焯,孙三祥,张济世.《水泵及水泵站》课程设计教学新模式研究[J].高等建筑教育,2010,19(3):117-119.
- [3] 王焯,陈焕新.《水泵及水泵站》课程设计教学改革[J].高等建筑教育,2011,20(3):91-94.
- [4] 马宝峰,李岩,郭辉,等.基于科研问题的力学综合实验教学研究与实践[J].力学与实践,2012,34(1):103-105.

## Investigation and practice on multi-angle teaching method of fluid mechanics

WANG Ye<sup>a</sup>, LI Yaning<sup>b</sup>

(*a. School of Environmental and Municipal Engineering; b. School of Automation and Electrical Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Gansu 730070, P. R. China*)

**Abstract:** According to the course characteristics of fluid mechanics and the field working experience and teaching achievement of the author, five teaching reform measures are discussed as follows: optimizing the teaching content, simplifying the lecturing means, exerting the traditional teaching advantage, excavating the potential of multimedia teaching, cultivating the student's innovation ability. Some efficient teaching methods are put forward to help the students understand the key contents of the fluid mechanics. This study is meaningful for improving the teaching quality of fluid mechanics and exploring the teaching mode of specialty base course on the condition of collective profession background.

**Keywords:** fluid mechanics; teaching reform; practice teaching; innovation ability

(编辑 王 宣)