

# 在流体力学课程中实践启发式教学的几点体会

辛军哲

(广州大学 土木工程学院, 广东 广州 510405)

**[摘要]** 文章根据流体力学课程的内容特点和学生的学习规律,按照启发式教学原则,通过采用直观有趣的事例、思路式定性教学、让学生试改作业、加强多媒体教学以及对教学内容进行重组整合等多种方式使学生的知识和能力得到全面提高。

**[关键词]** 流体力学;启发式教学;教学方法改革

**[中图分类号]** TU311-4

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1005-2909(2004)02-0051-03

## Some experiences on practicing the heuristic method of teaching in the course of fluid mechanics

XIN Jun-zhe

(College of Civil Engineering, Guangzhou University, Guangzhou 510405, China)

**Abstract:** Based on the content characteristics of the course of fluid mechanics and the learning law, such ways as the interesting real cases, teaching method of qualitative thinking, trial-correcting students' papers by students, intensifying the multimedia teaching and recomposing the teaching contents were used in light of the principle of heuristic teaching. As a result, both the students' knowledge and ability enhance.

**Key words:** fluid mechanics; heuristic teaching; reform of teaching method

流体力学是一门既有较强理论性又有较强工程实际意义的课程,其中具有理论不易掌握、概念和方程较多且易混淆、对学生高等数学知识及综合分析和处理问题能力的要求较高等特点。在注入式教学的环境下,学生普遍反映该课程是一门非常难于学习掌握的课程,考试经常会出现大面积不及格现象,有的学生戏称流体力学为“留级力学”。

启发式教学作为一种全面的、科学的、辩证的指导教学实践的思想和观念,它是指一切教师在教学中依据学习过程的客观规律,引导学生主动、积极、自觉地掌握知识的教学方法。它强调学生是学习的主体,教师要调动学生的学习积极性,实现教师主导作用与学生主体作用相结合,这是教学改革的大方向、大趋势。但启发式教学并不是一种具体的教学方法,针对流体力学这门具体的课程而言,还要根据其内容的特点和学生学习的客观规律,在教学实践中不断探求适合于本课程,甚至本教学对象的

具体教学方法。

### 一、通过直观有趣的事例,激发学生的学习积极性

采用直观有趣的事例来激发学生的学习积极性,在初等教育和中等教育中用得较多,在高等教育中则较为少见。一方面,大学的课程专业性较强,对许多课程来讲,要列举出与我们日常生活有关的具有一定深度的一些有趣事例来,并不是一件十分容易的事情。另一方面,各门功课均存在着学习内容不断加大而授课课时不断减少的情况,很多教师不愿将宝贵的课堂时间用在列举实际事例上面。

流体力学尽管有着比较繁杂的数学公式和理论模型,但它又是一门十分贴近我们生活的学科,无论是历史上一些典型的事例还是我们日常生活的一些小体验,都可以举出很多有趣的实例,这是流体力学课程的一个很重要的特点。另外,我们知道兴趣永

• [收稿日期]2004-04-01

[作者简介]辛军哲(1963-),男,陕西西安人,广州大学高级工程师,硕士,从事流体力学的教学研究。

远是最好的教师,激发学生的学习兴趣是任何一个阶段教师的首要任务。对大学生而言,合适恰当的实例同样能大大地激发学生的学习积极性、活跃课堂的气氛并可巩固对概念的理解。所不同的是,在高等教育这一阶段,教师应根据本课程的地位和特点,在学生学习的不同阶段引入不同类型的具有一定思考深度的事例,而不能纯粹为了活跃课堂气氛列举一些常识性的例子。比如,对工科专业的学生而言,流体力学是一门专业基础课,其学习的主要任务是为以后的专业学习服务。教师在开始讲授本课程时应通过一些与专业密切相关的具体事例,使学生能充分意识到本课程对其今后工作和学习的重要意义,激发其学习的积极性。如对建筑环境与设备工程专业的学生可以举像均匀送风管道和避风天窗这样的例子。这些例子既与专业有关,又有趣味性,对激发学生学习的积极性很有帮助。

教师在开始讲授某一章节内容或某一概念时,为了激发学生的学习兴趣,可以通过日常生活中的一些有趣事例或历史上的重大事件引入。如在讲液体的粘性随温度变化的规律之前,先举一个简单的有关洗碗的例子;在讲有旋流动之前,先讲龙卷风这一自然现象;在讲伯努利方程之前,先讲述发生在1912年的远洋航轮“奥林匹克”号与巡航舰“豪克”号相撞的事件。通过这些事例提出问题,让学生带着问题去学习。

教师在讲授完某一章节内容或某一概念时,则可向学生讲一些有趣的“悖论”。如在讲完作用在曲面上的液体压力后,可介绍著名的儒可夫斯基疑题;在讲完理想流体流动后,可介绍达朗贝尔佯谬等。让学生通过对这些问题的思考,以巩固其所学到的知识。

## 二、采用思路式教学,强化定性分析

目前,流体力学的教科书大多都会考虑到自学的需要,其所编入的内容均比较翔实、丰富。这样,在对已经具备一定自学能力的大学生授课时,教师应将重点放在概念的引入、理论模型的建立以及公式的物理意义与应用上,对教材中所涉及的大量的公式推导,则应将精力集中在公式建立的基本原理和其适用条件上,从思路上进行分析整理,淡化繁琐的数学推导过程,让学生在课后对其进行自学。如对孔口自由出流、孔口淹没出流和管嘴出流三节,由于其流量计算公式的推导过程均是基于前面所学的能量方程而且学生也完全能够看懂,所以在实际讲

解时,就不必在课堂上详细推导,而将精力主要集中在讲解流速系数和流量系数的物理意义、各流量公式的应用注意事项以及涉及到此类型之问题的一般解题思路上。这样一方面可以给学生留出独立思考 and 自学的机会,另一方面可以节约课堂上的授课时间,使教师有更多的时间来讲解重点和难点,课堂上的气氛也会轻松、活泼,不会使学生感到枯燥。对于给学生所布置的作业,则分为两种类型,一种是为了培养学生科学的态度和严密的运算技能,要求学生完整地完成任务所要求的全部计算过程。另一种是着重为了培养学生思考问题和解决问题的能力,强化基于基本概念的直观判断,重在掌握解题思路、解题方法,此时,仅仅要求学生写出该问题的解决思路,而不必写出详细的计算过程,大大减轻了学生的机械性计算工作量。这样学生在做作业时,动脑筋多了,积极性也大大调动了起来,抄作业的现象大幅度的减少了。

## 三、通过让学生试改作业,培养其判断思维的能力

作业是流体力学教学重要的一环,让学生完成一定数量的作业,可以使学生加深对概念的理解,检验学生知识掌握的程度,培养学生分析问题和解决问题的能力,激发学生的学习兴趣。但目前流体力学教材中的练习题大多仅为问答式的计算题,形式单一,计算量大,缺乏对学生思维能力和判断能力的训练。故此,教师在教学中除对部分习题要求学生仅写出解题思路外,还在不增加学生作业量的前提下,让学生试改其他学生所做的作业。

学生的作业经常是五花八门,一个班三十五份作业,有时会有近三十个不同的答案,其中的错误也常常是千奇百怪。这些千奇百怪的错误大多数都很有代表性,是学生学习状况客观真实的写照,能否将这些错误找出并将其改正,是检验一个人综合运用能力的一种很好的方法。所以说,这些作业本身就是用于进行是非判断和错误改正训练的最好的素材,可以弥补教材练习题中在此方面训练的不足。在实际操作时,教师可在每次收齐学生所交来的作业后,都先粗看一下作业的情况,当发现作业中有比较典型的错误,并且错误的类型较多时,则将其按一定学号规则发给学生进行试改,要求不能自己改自己的作业,试改时必须指出作业中的错误之处并对错误之处进行改正,改完之后要签上自己的姓名。这样对同一个题目,每位学生等于做了两次。经过这样的“一做一改”的两次过程,既使学生锻炼了分

析和计算的能力,更重要的是锻炼了学生的思维能力和判断能力,同时还使学生有了一次从其他学生那里学习到更好见解的机会。教师在最终批改作业时,相应也要给出两个成绩,一个是练习成绩,一个是校对成绩,用这两个成绩共同作为学生平时成绩的评价则更为全面、科学。

经过两年的实践发现,这种让学生试改作业的方法,不但锻炼了学生的思维能力和判断能力,更为可喜的是其还大大激发了学生的学习积极性,学生上课、做作业更加认真,作业的出错率大幅度减少,考试成绩有较大幅度的提高。

#### 四、对教学内容进行整合重组

目前,流体力学教材大多按照由浅入深的原则编写,即先讲静力学后讲动力学;先讲一元流动后讲三元流动;先讲理想流体后讲粘性流体。各章的内容分得比较细,每一章都有许多公式和理论,各公式的得出也分别采取了不同的方法,给人以流体力学的理论模型和公式非常之多难于掌握的感觉。学生在碰到实际问题时,往往无从下手,不知道什么时候该使用什么公式。实际上,这些理论和公式大多是交叉重复的,流体静力学、一元流体动力学以及理想流体动力学实际上是三元不可压缩粘性流体动力学的几种特殊情况。抓住三元不可压缩粘性流体运动方程这条主线,对学习流体力学起着至关重要的作用。据此,教师在实际教学时,对现有教材上的教学内容和教学顺序进行了重组,即在讲静力学、一元流动和理想流体等内容之前,先讲三元不可压缩粘性流体流动的基本方程,使学生在本门课程开始就接触到流体动力学的总的轮廓和最基本的理论方程。学生立足于一般形式的方程组来考虑后面具体的静力学、一元流体动力学及理想流体动力学问题就能够站得高看得远,做到心中有数和条理清楚。而教师在讲完一般形式的方程组后再来讲具体的静力学、一元流体动力学及理想流体动力学问题就可略去大量的公式推导引入过程,讲起来可更加引人入胜和重点突出。

从学生的学习规律来看,一般学生刚开始学习某门课程时积极性和重视程度都比较高,在学习时花的时间也比较多,效果一般比较好,而对于后面章节内容的学习,一般则相应较差些。有关教学内容经过上述调整后,一方面可以借学生刚开始学习时的积极性,使其能花较多的精力来掌握本门课程的主线内容;另一方面,学生还可以通过以后各章节具

体问题的学习不断加深对不可压缩流体动力学基本方程组的理解,并可以自行总结每个具体条件下各方程的适用条件,提高学生独立分析问题和解决问题的能力。

#### 五、加强多媒体教学

目前,多媒体教学越来越得到广泛的使用,其最大优点是形象、生动、具体、直观、易于理解并可加强记忆。在流体力学课程中引入多媒体教学,为这门古老学科开创了一个新的教学环境,注入了新的活力,也为流体力学课程教学改革探索了一条新的途径。

利用多媒体手段,可以将流体力学中那些很难用语言描述的流动物理图像,如欧拉和拉格朗日描述、流动显示、涡量和紊流等搬上屏幕、纳入课堂,形象生动、视听兼顾、赏心悦目,可以帮助学生建立清晰的物理概念,缩短认识过程。利用多媒体手段还可以制作一些教师需占用大量时间写板书表述的和不易通过写板书表述的 powerpoint 课件。如有关水静压强分布图、水头线、莫迪图、射流流场和一些典型的例题等,采用多媒体手段表达后,不但可以提高教学效率,帮助学生很好地理解课程的难点,还可激发学生学习的积极性,从而为教学质量的稳定与提高提供了保障。

对于在流体力学课程的教学如何能更好地体现启发式教学的思想仍是一个十分广泛而复杂的课题。以上只是笔者在教学改革中的一些体会和认识,其中许多问题尚需进一步探索和研究。

#### 【参考文献】

- [1] 蔡增基,龙天渝.流体力学泵与风机(第四版)[M].北京:中国建筑出版社,1999.
- [2] 吴望一.流体力学(上、下册)[M].北京:北京大学出版社,1982.
- [3] 陈丽萍,龚延凤.流体力学教学改革设想[J].南京建筑工程学院学报(社会科学版),2001,(1):87-89.
- [4] 陈峥滢,陈仲培.《工程流体力学》教学中培养学生能力的尝试[J].机械工业高教研究,1995,(4):74-75.
- [5] 陈传尧.启发式教学与创造性思维的培养[J].高等教育研究,1998,(5):62-64.
- [6] 陈桂生.“启发式教学”考辨[J].上海高教研究,1995,(3):59-60.

(责任编辑:欧阳雷梅)