

提高传热学课堂教学质量途径探讨

王梅杰

(华北水利水电学院 环境与市政工程学院,河南 郑州 450011)

摘要:根据传热学课程应用广、难学、重要等特点,文章从四方面详细阐述了提高传热学课堂教学质量的有效途径:授课内容的优化设计、教学方法与手段的合理采用、提高课堂互动性的措施、课后作业的精心安排,并指出了四者之间的关系及其在提高课堂教学质量中的作用。

关键词:传热学;教学质量;课堂互动性

中图分类号:G642.421 **文献标志码:**A **文章编号:**1005-2909(2011)05-0055-04

一、传热学课程特点

有温差就有传热,所以传热学具有十分广泛的应用领域,在土木建筑、热能动力、化学工程、电子、交通运输、机械制造、航空航天、新能源以及余热利用等领域都有应用,因此传热学是现代技术科学的主要技术基础学科之一。传热学内容可分为四大部分^[1],即:导热、对流换热、辐射换热、传热与换热器,前三部分内容具有相对的独立性,第四部分则是前三者的综合应用。

根据笔者调查发现,传热学难学的原因有三:一是传热学用到的数理基础知识深而广。例如在传热学的理论推导中,用到高等数学的微分,积分,泰勒展开式,三角函数性质,非齐次、齐次方程的求解方法等;用到大学物理中牛顿第二定律,光的辐射特性,基尔霍夫定律、欧姆定律等;用到流体力学的N-S方程,这是流体力学的难点;用到工程热力学的第一和第二定律。若上述任何知识点掌握不好,势必会影响学生对传热学知识的理解和掌握。二是由于对流换热的复杂性,特别是有相变的对流换热,目前还不能从理论上推导出实际情况下对流换热表面传热系数计算公式,该计算公式仍处于实验关联式状态,且同一问题不同参考资料或教材给出的实验关联式有时也不同,学生感到无所适从,难以理解其所以然。三是试算法。试算法是指求解问题时必须先假设某些结构参数或参数值才能求解,待计算结束后,校核假设与实际是否相符,如不相符,则需重新假设,直至达到要求为止。试算法在传热学中特别是在传热与换热器的设计和校核计算中非常常见,而且试算中含有试算,计算量大。

传热学在建筑环境与设备工程、热能工程等专业的课程体系中具有承上启下的作用,是连接基础课和专业课不可缺少的重要纽带,是理论联系实际的桥梁,也是培养学生解决工程实际问题的关键环节。

针对上述传热学“应用广、难学、重要”等特点,非常有必要对传热学课堂教学进行研究。文章结合笔者多年的教学经验,对提高传热学课堂教学质量的途径进行了总结。

收稿日期:2011-06-15

作者简介:王梅杰(1972-),女,华北水利水电学院副教授,主要从事传热学研究,(E-mail)wmjdwm@

二、授课内容优化设计

授课内容优化设计是提高教学质量的先决条件,直接影响课堂教学效果。授课内容优化设计可分为三个层次:整体授课内容优化设计、每部分授课内容优化设计、每次课授课内容优化设计。除了要根据专业特点和总学时精选授课内容外,重点做好以下四点。

(一)注重授课内容之间的融会贯通

知识之间的融会贯通是学而致用、理论联系实际的基础,它往往隐含在授课内容之中,需要用一两句话将它总结或点拨出来,起到画龙点睛的效果。例如:绪论中需要补充说明传热学与工程热力学之间的关系,通过实例分析,可以清晰地指出工程热力学中讨论的是系统从一个平衡态到另一个平衡态时传递热量的多少,与过程无关,而传热学则关心的是两平衡态之间热量传递的速率,这样容易让学生掌握工程热力学与传热学之间的区别,对融会贯通所学知识起到关键作用。再如:当根据热阻分析法得出稳态传热过程的总热阻等于热、冷流体的表面传热热阻和墙壁导热热阻三部分之和之后,可以举一个稳态有内热源的传热过程例题,让学生先思考,写出求解步骤,然后针对学生出现的问题,有针对性地讲解,最后特别指出对于有内热源时的稳态传热过程或非稳态传热过程,不能用热阻分析法。这样既拓宽了学生的知识面,又强调了热阻分析法的应用范围。再如:在对流换热分析中,一定要特别指出如何确定 h 及增强换热的措施是对流换热的核心问题,这是对流换热部分潜在的主线,也是研究对流换热的目的。

(二)注重授课内容课间的关联

授课内容可采用承前启后的设计方法,即:首先回顾上次课内容,引出该次课主要讲解要点,详细讲解本节的重点难点,然后归纳总结,最后引出下次课要讲的内容,激发学生提前预习的兴趣。这样不但能将每次课所讲知识贯穿起来,而且能提高学生学习与获取新知识的能力。例如:在讲边界层换热微分方程组时,首先回顾对流换热微分方程组,指出难于从数学上分析求解的原因,然后引出边界层理论并详细讲解,利用边界层理论求解对流换热微分方程组,归纳总结求解步骤,最后启发学生寻求解决该换热问题的不同求解方法,引出下次课内容,即边界层换热积分方程,提出问题,通过激发学生提前预习的欲望。再如:在讲授灰表面之间的辐射换热时,首先回顾黑表面之间的辐射换热,提出如果将黑

表面换成灰表面,各表面之间的辐射换热将会如何变化?然后采用启发式讲解灰表面之间的辐射换热,最后根据辐射换热公式的特点,提出角系数,引出下次课要讲的主要内容——如何确定角系数。这样能够使明确学习目的,串联所学知识,明了下次课的学习任务,激发学生学习兴趣与好奇心。有目的地学,能够起到事半功倍的效果。

(三)注重授课内容对学生学习能力和创造性思维的培养

根据传热学的特点,教师可以采取以“提出问题—解决问题”的方式设计授课内容,具体安排可以是先提出问题,特别是一些容易想当然而弄错的问题,然后通过实例给出答案,引导学生寻求原因,致使他们最后从理论上彻底弄明白原因。例如:讲授临界热绝缘直径内容前,先提问是不是在圆管的外面加一层保温材料就能达到保温效果。学生通常都会想当然地认为“是”,教师这时以实例说明加保温层后散热量不一定减少,甚至增加。这时学生的好奇心会被大大增强,他们会迫不及待地去寻求原因,待找出原因后,就会恍然大悟,原来能否保温还得看圆管直径的大小,当圆管外径小于临界热绝缘直径时,在外面敷设保温层起不到保温的作用,相反可以增强换热。再如:教师在讲授加肋增强传热时,首先提出当两侧表面传热系数相差较大时,在哪一侧加肋,促进学生快速思考。学生通常给出对错相当的答案,但是原因却解释不清楚,这时教师可用实例回答该问题,然后再进一步启发学生去分析原因。这样设计授课内容能够激发学生的学习主动性与积极性,加深他们对知识的理解和掌握,增强他们分析问题和解决问题的能力,有利于他们学习能力的提高和创造性思维的培养。

(四)注重授课内容的整体优化

导热、对流换热、辐射换热是三种不同的热量传递方式,他们自成体系、相互独立,传热过程将它们紧密地联系在一起。传热过程是连接传热学各部分内容的纽带,因此根据实际传热过程的案例,逐一引出各部分内容,突出他们之间的联系。另外,热平衡法在传热学中占有重要位置,它贯穿传热学内容的始终,在传热学中得到了广泛应用。例如导热微分方程式的建立,内外节点离散方程的建立,对流换热中能量微分方程、能量积分方程的建立,封闭空腔黑表面或漫灰表面的净辐射换热量的计算,对数平均温差、传热单元数法、换热器设计和校核计算等都离不开热平衡。因此,在授课内容整体设计中,应突出

传热过程和热平衡这一明一暗的两条主线,这样既增加了内容的连贯性和系统性,又有利于对传热学知识的理解和掌握,从而能够提高学生解决实际问题的能力。

三、教学方法与手段

授课内容设计好之后,如何去实施则变得尤为重要。因此,采用与授课内容相匹配的教学方法与手段是保证传热学教学效果的关键,是提高教学质量的有力措施。合理使用多种教学方法与手段,培养学生积极主动的学习热情和理论联系实际创新意识,将是传热学课堂教学追求的目标。

(一) 多种教学方法的优化组合

教学方法是多种多样的,如发现式、启发式、提问式、讨论式等^[2],不同课程采用的教学方法不同,即使是同一次课,也往往需要采用多种教学方法,例如对于导热微分方程式的讲解,可以这样进行:首先根据傅里叶定律要知道热流密度矢量和温度梯度之间的关系,那么要知道热流密度矢量,就必须知道温度梯度,要知道温度梯度就必须知道物体内的温度分布,那么物体内部温度分布的求解就变得尤为重要,然后采用启发式教学方法一步步地激发学生去推导,从而建立笛卡儿坐标系下的通用导热微分方程式,最后采用提问式的教学方法,讨论不同导热情况下的特定的导热微分方程式。当然,在授课过程中各种方法并不是孤立的,有时需要穿插进行,同时还需根据学生课堂反映情况,灵活调整教学方法。“教学有法,但无定法,贵在得法”,每一种教学方法都有一定的适用范围和条件,也都有一定的局限性。因此找到一种与授课内容、学生知识背景相匹配的教学方法则显得十分重要,是提高教学质量的关键因素。

(二) 传统教学手段与现代教学手段的有机结合

不同的授课内容,需要借助不同的设备来实现,并非是采用的设备越先进越好,在全国高校重视“质量工程”的前提下,优化组合传统与现代教学手段的重要性不言而喻。根据笔者多年的亲身感受以及学生的反馈意见,传热学课程教学宜采用两者并重的原则:对于一些理论性较强,需要推导的地方,例如导热微分方程式的建立、导热的数值解法、对流换热微分方程组的建立、边界层换热积分方程组的建立、对数平均温差的理论推导等宜采用传统教学方法。该方法具有推导严谨、变化灵活、课堂互动性好等特点,便于师生思维同步,便于公式的理解掌握和应用,容易达到举一反三的效果。对于概括性内容,基

本概念,基本定理,简单公式的推导,经验公式介绍,设备介绍,内容的修订、更改和补充等宜采用多媒体,例如绪论适合采用多媒体技术教学,绪论中涉及的内容广而不深、信息量大、概括性强、外延性强,需要一些图片和动画的支持,因此适合借助多媒体技术进行教学,这样可以充分利用多媒体中的图片、动画等轻松地将传热学中一些抽象的术语、概念、定理生动直观地传授给学生。再如换热器的形式与基本构造,通过多媒体中的实物图片、换热模拟和视频等,可以使学生如同亲临现场,全方位地了解换热器及其特点,深刻理解和掌握各种换热器的工作过程和原理,这样不但可以使教师更加生动、清晰地讲解知识点,及时便捷地完善教学内容,而且也有助于学生对知识的理解、记忆和应用,极大地提高学习效率^[3]。总之,根据传热学理论与应用并重的特点,理论推导部分宜采用传统板书教学,其他部分宜借助多媒体技术教学,偏重任何一种都会有损教学质量的提高。

四、采取各种措施,提高课堂互动性

课堂互动性是课堂教学效果的直接体现,在很大程度上取决于学生的学习兴趣。古人云:“教人未见其趣,必不乐学。”因此,能否调动学生的学习兴趣,关系到教学的成功与否。在传热学课堂教学过程中,要有计划、有目的地对学生实施兴趣培养,激发学生的求知欲,增强课堂互动性,提高教与学的效果。

(一) 理论联系实际

教师在传热学教学过程中,将教学内容与实际生活紧密地联系起来,巧妙地采用各种行之有效的教学方法,努力激发学生的学习兴趣,将是提高传热学教学效果的重要措施之一。如选择学生在生活中熟知的传热现象作为范例,创造逼真的教学情景,使学生感受到传热学应用就在自己的身边,进而增强学习传热学的兴趣。例如在讲热量传递的三种基本方式之前,先提问一些与日常生活中有关的传热问题:人体为恒温体,若房间里气体的温度在夏天和冬天都保持 20°C ,那么在冬天与夏天、人在房间里所穿的衣服能否一样,为什么?夏天人在同样温度(如 25°C)的空气和水中的感觉不一样,为什么?以此激发学生的好奇心和求知欲,然后以建筑外墙散热为例,讲解三种基本传热方式,并用学生熟悉的电学欧姆定律形式来分析热量传递过程中热量与温度差的关系。再如当讲到实际物体的选择性吸收特性时,可以以太阳能热水器、蔬菜大棚、温室效应等为实例

说明,这样不但增加了内容的趣味性,促进学生积极思考,而且学以致用,激发了学习兴趣,增强了课堂互动性。

(二)注重与学生的沟通

教师在授课时,需要注重眼神与学生的交流,让每位学生都能感觉到被关注,不要只停留在学习成绩比较好的学生身上,这样能提高学生的注意力,调动其主动性和自觉性;在学生回答问题时,不论答对与否,都要对其积极思考的态度和稍微的进步给予肯定,树立学生的自信心,进一步激发学生的学习兴趣。充分利用课间十分钟与学生进行交流,了解学生的知识背景、兴趣爱好、对知识的掌握情况等。通过课间交流,有助于将教学内容巧妙地与学生的实际相结合,有助于建立良好的师生关系,有助于授课内容的调整和教学方法的改进。

五、课后作业

课后作业能够增加学生对所学知识的理解、巩固和掌握。课后作业的完成情况,在一定程度上反映了授课内容优化设计是否完善,教学方法与手段是否得当,同时影响课堂互动效果,所以保证课后作业环节是提高课堂教学质量的强大后盾。关于课后作业,要做好以下三点。

(1)精选必做课后作业,使其具有代表性,能代表一类问题,能够加强对书中重点难点的理解;题量要适中,太少则不能含概书中的要点,太多则增加学生的课后负担,容易让学生产生厌烦、抵触的心理;难度要适中,太难则学生容易放弃,太易则激不起学生的学习兴趣。

(2)精选选做课后作业。学生的知识背景不同,学习目的也不同,因而对其要求也不应完全相同,所以应有一些可供学生选择的作业题,其相对于必做作业题而言难度要大一点,理论联系实际更强一些。例如利用计算机编程进行导热数值计算方面的问题,利用相似理论进行实验验证方面的综合题,利用试算法进行换热器设计计算或校核计算等方面的综合题等,这样可以满足学生不同的学习目的和要求,达到因材施教,提高学习效果和教学质量。

(3)课后作业的及时批改与反馈。及时批改课后作业,了解学生的掌握情况,适时调整教学进度和教学方法。归纳总结学生出错原因,及时反馈给学生,如果是粗心大意造成的,提醒他们注意,如果是对知识理解方面造成的,在以后的讲解中要设法加强他们对该知识的理解和掌握。

六、结语

传热学课堂教学是一个系统工程,从课前准备,到课堂讲授,再到课后作业,它们是环环相扣的,相互制约又相互促进,无论在哪一个环节处理不当或配合不好,都会影响教学质量的提高,因而不能轻视任何一个环节。

参考文献:

- [1]章熙民,任泽霖,梅飞鸣.传热学[M].第5版.北京:中国建筑工业出版社,2007.
- [2]安邦,唐安国,唐玉光.高等教育学[M].北京:高等教育出版社,1999.
- [3]章学来,施敏敏,汪磊.多媒体在传热学教学中的应用[J].中国电力教育,2009,132(3):67-68.

Efficient ways for improving classroom teaching quality of heat transfer

WANG Mei-jie

(College of Environmental and Municipal Engineering, North China University of Water Resources and Electric Power, Zhengzhou 450011, Henan, P. R. China)

Abstract: The heat transfer course is widely used, hard to study and important. Based on the characteristics, efficient ways for improving classroom teaching quality of heat transfer course were elaborated from four aspects, including optimizing the teaching content, adopting teaching means reasonably, improving classroom interaction, and assigning schoolwork thoughtfully. The relationship of the four ways and their effect on improving classroom teaching quality were pointed out.

Keywords: heat transfer; teaching quality; classroom interaction