

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2015.06.023

传热学课程教学方法的研究与实践

阮芳,龙激波,王平,周叶,孙宏发

(湘潭大学 土木工程与力学学院,湖南 湘潭 411105)

摘要:根据传热学课程知识面广、理论性和实践性强、课程内容重要而又难学的特点,文章从教育心理学角度探讨了传热学课程课堂教学方法,即在主要采用注意策略和记忆策略的基础上,辅以问题讨论法、类比法和案例分析法三种常用教学方法,实践中获得了较好的课堂教学效果。

关键词:传热学;课堂教学;教学方法

中图分类号:G642.421;TK124

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2015)06-0093-04

为了全面提高工程教育人才培养质量,教育部提出“卓越计划”,要求在教学过程、教学方法、实践过程和考核方法等人才培养过程中,体现大工程观意识,以社会需求为导向,以实际工程为背景,拓展工程教育基础,拓宽工程教育视野,着重培养学生创建和运作新产品、新流程和新系统的能力^[1-5]。

为响应教育部“卓越计划”,培养建筑环境与能源应用工程专业的创新应用型工程人才,必须重视专业基础课程的教学。传热学是研究热量传递规律的工程技术科学,传热学课程是建筑环境与能源应用工程专业的基础课,对培养学生分析和处理工程实际问题的能力起着重要的作用。笔者结合8年来的教学经验,根据传热学课程特点,对课堂教学方法进行了研究和实践。

一、传热学课程特点及教学现状

传热学课程作为建筑环境与能源应用工程专业的基础课,与先修课程工程热力学和流体力学一样,内容具有理论性、逻辑性、系统性和完整性特点^[5],同时传热学课程还具有知识面更广、实践性更强等自身特点。导热、对流换热、辐射换热、传热与换热器是传热学的四大主体内容,导热、对流换热和辐射换热这三部分具有相对的独立性,而传热与换热器则是导热、对流换热和辐射换热的综合及工程应用^[6]。不同的传热方式其研究方法也有所不同,如对流换热有用微分方程的理论分析方法、利用类比律的半经验方法和相似理论指导实验研究的经验方法三种,而导热和辐射换热主要是理论分析方法。

笔者所在的湘潭大学2006年开始建筑环境与设备工程专业招生,当时制定的教学计划中,传热学课程共56学时,其中课堂教学52学时,实验4学时。但在教学中发现学时偏少,课堂教学需要56学时。2013级起该专业更名为建筑环境与能源应用工程,随之专业培养方案也进行了调整,将传热学课程课堂教学增加为56学时,将工程热力学、流体力学、传热学三门课程实验合在一起开设专业基础实验课。实践中传热学课程课堂教学主要存在以下两个问题:

收稿日期:2015-03-24

作者简介:阮芳(1981-),女,湘潭大学土木工程与力学学院讲师,硕士,主要从事建筑节能技术的研究,

(E-mail)rufa2002@163.com。

一是,大部分学生反映传热学课程难学^[7]。造成这一问题的主要原因有三个方面:首先,传热学不仅概念和公式多,而且与其他基础课程联系紧密,用到的数理基础知识深而广。其次,不同换热涉及各种研究方法、计算公式,还有很多经验式。最后计算难度较大,如数值计算和试算法,数值计算需用计算机编程计算;试算中计算繁琐,计算量大。

二是,学生对传热学知识缺乏深刻的理解,基本原理的应用能力差。学生对很多传热学公式与概念只停留在机械记忆上,缺乏对其物理意义的理解,将传热学理论知识与工程实践问题结合应用的能力较弱。比如对流换热有很多种,具体分类见图1,教材详细列举了各种对流换热的计算实用关联式,外掠平板边界层对流换热表面传热系数还有微分解和积分分解的,各种情况下计算公式中物理量所用的定型尺寸和定性温度不尽相同,很多学生在实际应用时混淆不清。

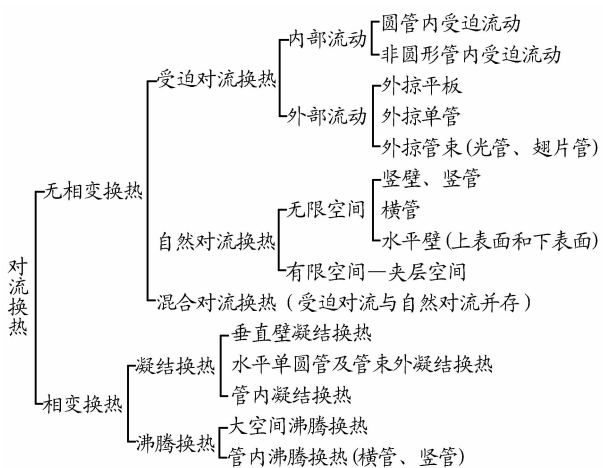


图1 对流换热分类^[6]

二、传热学课程教学模式和教学方法改革实践

课堂教学管理“既要保证到课率,也要提高抬头率”,也就是教师要将课上好,让学生喜欢上课。课堂上,并不是教师讲得越多、越具体详细越好,重要的是学生能听懂多少。因此,课堂教学并不是简单的讲述知识点,而是对教材的导读,对教学过程及教学秩序的掌控,引导、启发学生思考,学以致用,并进行归纳总结,教学生如何“出招”,使“教”为“学”和“用”服务。由于传热学课程课堂教学中常用数学语言推导热物理规律,较为抽象。对此,可应用教育心理学的相关原理^[8],将学习策略应用于传热学课程教学^[9],即在工程教育中应用问题讨论法、类对比法、案例分析法。

(一) 课堂教学应注意提高学生的注意力

“兴趣是最好的老师”。首先课堂教学要激发学生的学习兴趣,特别对这种理论性较强、难学的课程,课堂教学更要“精选内容,联系实际,由浅入深,深入浅出,声情并茂,引人入胜”。具体手段很多,其中最有效的是在讲课中例举一些能引起学生兴趣和思考的例子。教师日常应注意积累,从日常生活中的小事件引出问题,如讲到沸腾换热时,可先提到为什么“响水不开,开水不响”,引导学生思考,再讲沸腾换热原理,最后由学生自己来寻找答案。这种方法其本质和“基于问题的学习”^[10](Problem - Based Learning,简称PBL)一样,也即问题讨论法。

其次,教师必须尽量避免机械地将公式进行枯燥的理论推理并罗列结论,可简化理论知识的推导过程;在讲解证明论点过程中,要结合工程实践,每个知识点有什么作用,工程上是怎么应用的,条理清晰地一步步引导学生发散思维,进行思考解答。例如在讲解肋片效率及肋片设计结构参数时,配合图表并交代清楚每一环节的数学依据,力求能在推理过程中反映出数学的奥妙,获得成功的喜悦感,使学生体会到在推理的起承转合中所蕴含的乐趣,从而使学生注意力保持集中。

最后,为了更大程度提高学生学习基础理论知识的热情,消除对学习的刻板印象,教师还必须时常将课程知识学习与学科竞赛、考研以及将来就业工作等结合起来,让学生知道理论学习的的功能,并意识到学习与自己将来前途的息息相关;在课堂上教师应随时关注学生的反应,善于发现学生出现疑惑的表情,并将这些疑惑作为课后作业留给学生思考,适时再主动询问并详细解答;待学生理解后,再抛出深一层次或扩展问题引导其思考,让学习课程知识像“剥洋葱”和“破案”般,层层剥开,步步深入,直到找到真相。这种启发式教学能引人入胜,使人欲罢不能,学生更容易获得成就感,学习也更有自信。

(二) 重视加强学生的记忆理解

在最初的传热学课程教学中,总觉得每一个知识点都很重要,都想教给学生,结果知识点太多,学生根本记不住。经过几年教学实践后,笔者总结出有效的教学方式:抓住传热学课程课堂教学的重点内容,即导热、对流和辐射的相关理论、“第9章气体辐射和太阳辐射”中太阳辐射部分的内容,在后续的

冷热源工程和建筑节能技术课程中作更详细的讲解;“第10章传热与换热器”和“第11章质交换”内容,在后续的热质交换原理与设备课程中学习,因此,在传热学课程课堂教学中对这三节内容仅作简单介绍^[5]。

提升学生理解记忆的一种行之有效的办法是,应用思维导图对课程内容或每一知识模块进行总结,这样可使学生抓住主线,快速记忆知识点,同时拓展学生思维^[11]。笔者在传热学课程教学中,并不画思维导图,而是让学生在充分掌握教材内容后,自己总结各章节知识点,甚至整理出教材的知识框图,让他们在归纳知识点的同时进一步加深理解,按自己思维整理出的思维导图更适合个人消化,记忆也更深刻。

此外,还应重视学生联想和想象等发散思维的引导。如由导热中复合平壁导热热阻分析图联系到电学中电路分析图,在热绝缘直径应用中由空调热力管道的保温联系到电导线的散热,以及动量传递、传热和传质的类比,这些具有相通性或相关性的内容,可充分利用已学知识合理推理,并串联起来,这样更有利于学生的理解应用,学习效率也更高。这种方法的实质就是类比法。

从逻辑上来讲,思维导图是归纳总结,是将书本读薄,联想和想象的发散是演绎推理,是将所学知识在理论和实践中进行合理扩展,是将书本读厚。两者结合起来就可以将多年所学的零碎知识点重组成一个有机的整体,各有各法,学以致用,一通百通。

(三) 案例分析教学法的应用

教学过程中充分利用案例分析法,在具体的工程案例中应用传热学原理分析计算和设计过程,就可以综合所学知识解决许多没有时间去做细化的应用问题。比如,应用传热学原理去指导换热器的设计并强化换热的过程,包括空调厂家产品研发、地源热泵施工要点等也属此列。也可以从铝代铜等工程材料替代、螺纹管和翅片管等换热器表面形状的改进、换热器的几何参数优化设计等方面例举几个典型的案例设计。这种方式不仅能帮助学生解决学习中应特别关注的问题,而且通过对问题的层层剥离,了解换热器设计过程中需要哪些传热学理论,以及如何从这些机理出发对传热过程进行强化,掌握技术的应用前景及发展趋势等,将许多细节性的知识点或不容忽视的重要内容串到一起,能大大提高课堂教

学的有效性^[12]。

(四) 各教学环节的改革实践

一是备课,应根据学生课堂表现、市场需求和科研前沿,从“学以致用”出发,不断调整更新课件、教案、素材、案例以及实训指导,确定教学方法,设计教学结构。

二是课堂教学,应语言直白,通俗易懂,结合教学经验和教学手段,依据不同的教学内容调整教学方式。比如:采用黑板板书进行公式的推导和例题、习题的讲解,讲解中辅以启发式提问,活跃课堂气氛;而采用多媒体教学方式讲解工程应用部分的内容,如可通过多媒体展示各种换热器实图和动画模拟换热过程等,这样学生可以更清楚形象地掌握换热器的构造,有助于他们对换热器工作过程和工作原理的理解和掌握。

三是作业,每章课后都应布置适量不同难度的典型习题作为课后作业,让学生熟悉知识点并加深理解和强化应用,教师也从中了解学生对理解所学知识的掌握情况。值得一提的是,笔者对学生的平时作业仅考察其是否交作业,而不在乎其答案的正误,目的在于鼓励学生打开思维,大胆应用新知识,这样才能提高学生学习的积极性,最大程度地减少抄袭。讲解习题时,笔者会把学生中出现的各种解题方法罗列出来,让学生讨论分析对错,这样教师能了解学生的理解误区,学生也能既知其然,还能知其所以然,理解记忆也更深刻。

四是考试,在考试中,学生对理解单独的导热、对流换热和辐射换热计算内容基本没问题,但如果对复合换热的综合计算,能完全做对的学生极少。如水平架设在空中的热水管道传热计算,很明显里面涉及三种换热——管内热水受迫对流、管内壁到外壁的一维无限大复合圆筒壁导热和冷空气水平圆筒自然对流,虽然各种传热计算理论都学过,但综合在一起,学生就感到无所适从。因此,平常作业要增加这种知识点综合训练的题目。

上述各环节教学改革的措施,旨在培养学生的问题意识与合作精神,引导学生积极思考、主动学习,激发学生的创造潜能。教改后学生对教师的课堂教学评价显著提高,学生学习的积极性、主动性得以增强,学习效果也明显改善。近5年来,学校建筑环境与设备工程专业学生成功申请大学生创新性实验项目10项,其中教育部资助6项,学生考研、参加

各种学科竞赛都获得优异成绩,教学质量明显提高^[13]。

三、结语

传热学课程教学是一个系统工程,从课前准备到最后的考试,各个教学环节环环相扣,相互制约又相互促进,因此不能轻视任何一个环节,要处理好各个教学环节之间的关系。为了提高传热学课程教学质量,在教学上,一是应采用课堂讲授与自学相结合的方法,重点突出,精讲精练;二是应结合工程实践,灵活采用问题讨论法、类比对比法和案例分析法开展教学;三是采用多媒体教学增加课堂容量,并辅以传统启发式教学。总之,教学没有包医百病的方法,应因人、因时、因地、因知识点而选择适合的方法和手段。

参考文献:

- [1] 胡志刚,任胜兵,陈志刚,费洪晓. 工程型本科人才培养方案及其优化——基于 CDIO - CMM 的理念[J]. 高等工程教育研究,2010(6):20-28.
- [2] 王文福. 基于卓越工程师培养诉求的教学改革的理性思考——面向 CDIO 理念的地图学教改构想[J]. 测绘科学,2011,36(3):247-249.
- [3] 许勇,张季超,王可怡. 基于 CDIO 理念的《工程结构设计原理》课程创新与实践[J]. 东南大学学报:哲学社会科学版,2012(14):253-255.
- [4] 薛铜龙,王小林,巩琦. 基于卓越工程师培养的“机械设计”课程教学改革[J]. 中国大学教学,2013(3):57-58.
- [5] 付祥钊,孙春华,蒋斌. 建筑环境与设备工程专业教学内容调查研究[J]. 高等建筑教育,2009,18(5):57-60.
- [6] 章熙民,任泽霖,梅飞鸣. 传热学[M]. 5版. 北京:中国建筑工业出版社,2007.
- [7] 王梅杰. 提高传热学课堂教学质量途径探讨[J]. 高等建筑教育,2011,20(5):55-58.
- [8] 谭顶良. 高等教育心理学[M]. 南京:河海大学出版社,2002.
- [9] 刘义. 学习策略在传热学教学中的应用[J]. 中国电力教育,2007(9):65-67.
- [10] 冯露,亢一澜,王志勇,孙建,王世斌,贾启芬,沈岷. 基于问题学习的探究式教学改革实践[J]. 高等工程教育研究,2013(4):176-180.
- [11] 严嘉琳. PBL 教学模式在“传热学”教学中的应用[J]. 中国电力教育,2010(2):67-68.
- [12] 李敏,凌长明,谢爱霞. 三种教学法在“传热学”教学中的应用和实践[J]. 中国电力教育,2011(4):93-94.
- [13] 龙激波,阮芳,王平,钟珊. 以创新实验计划为契机的地方高校大学生科研能力培养[J]. 中国电力教育,2012(13):29-30.

Research and practice on teaching methods of heat transfer course

RUAN Fang, LONG Jibo, WANG Ping, ZHOU Ye, SUN Hongfa

(School of Civil Engineering & Mechanics, Xiangtan University, Xiangtan 411105, P. R. China)

Abstract: The heat transfer course has a broad scope of knowledge. It is theoretical and practical, which is hard to study. Based on the characteristics, we discussed classroom-teaching methods of heat transfer from an educational psychology view, which focused on learning strategies and memory strategies accompanied by three useful methods of problem-based learning, methods of analogue and correlation, and case study. The practice result shows a good classroom teaching quality.

Keywords: heat transfer; classroom teaching; teaching methods

(编辑 王 宣)