

专业视角下《热工基础与流体力学》 课程案例库建设研究

程婷婷

湖北汽车工业学院

摘要:以湖北汽车工业学院车辆工程专业《热工基础与流体力学》课程案例库建设为例,基于新工科和工程教育认证要求的知识和能力为教学主题建立案例库;改进教学方法,课前、课内融入案例库;基于案例分组研讨,优化评价体系;结合达成度评价持续改进,提升教学效果;具有逐层递进与循环、综合性强、案例主题明确突出的特点;切实提高学生的工程实践能力和素养,增强学生求是精神和解决问题的能力;在案例问题设置和讨论的过程中突出对学生创新意识的培养;以学生为中心,注重案例的综合性、趣味性,激发学习兴趣,增加学生对课程的参与。

关键词:案例库;专业;教学主题

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2024.02.158

案例教学法在我国古代的教育中就占据着一定的地位。20世纪80年代初我国高等教育教学中引入案例教学法,从此案例教学法在各个学科的课程中得到深化应用^[1-3]。案例教学是围绕典型事例进行讨论研究,从而提升学生分析能力、讨论能力以及表达能力的过程,通常应用于实践性较强的学科。其共性目标在于调动学生的学习积极性,培养求是精神和创新能力^[4-5]

一、前期建设经验与应用前景

1. 课程特点

《热工基础与流体力学》是工科类专业的一门重要的专业基础课,涉及面广,在工科专业学生培养过程中起着重要的专业基础作用,我校的车辆工程及相关专业采用张学学主编《热工基础》(第三版)和孔珑《工程流体力学》(第四版)作为课程教材。这两本教材在全国高校中应用较广,具有较完善的理论体系,对数学基础的要求适中,但是较少涉及工程应用方面的内容,因此学生在自学教材过程中很容易出现为学而学、学而不不知为何用的现象,加上课程知识点较多,很难解决专业课《汽车构造》《汽车理论》《汽车设计》中汽车发动机热管理、汽车空气流动、车身设计等相关问题。

2. 课程建设案例库的先天优势

在传统的教学过程中,课程组教师深刻认识到,在快速发展的大数据教育背景下,课程的建设必须符合社会创新人才的培养要求,要构建与个体发展规律相符的、信息资源共享的多样化需求,为现代教育的发展提供动力。在OBD、GDIO、新工科、BOPPOS等新的教育理念、教育改革的要求下,学校运用课程中心(学习通)、慕课等逐步加大了对课程资源平台的建设,课程组也应学校的要求更好的建设和完善课程资源,依托课程中心平台,建设和完善《热工基础与流体力学》课程

的相关资源,在完成了教学大纲、教案、课件、考试试卷、课程视频、章节测验、电子教材、课后习题答案详解等基础资源的前提下,注重校企合作,根据韩同群老师、黄流军老师多年企业工作经验和杨润泽老师散热器厂下厂课题以及毕崑博士服务企业经验,收集整理了内容丰富、种类齐全、标准统一的工程案例资源。在近学年专业课程中,多次引入企业工程师(动力总成高工、零部件高工)参与授课,企业工程师为课程建设提供了大量的工程实践案例,有利于把理论教学与工程实践衔接起来,有利于增强学生的综合能力,有利于师生之间、师生和一线技术人员之间的沟通和交流,即实现了教学资源共享,又可作为其他教学方法的有益补充。这些教学资源补充到教学过程中,大大丰富了课程的工程实践内容,为提升学生学习兴趣和实际应用能力提供了必要的基础。

二、案例库建设过程

1. 建设思路

《热工基础与流体力学》课程包含了《工程热力学》《传热学》和《工程流体力学》三门课程的内容,该课程的案例库建设注重三门课程基础知识与学科方向的结合、理论知识与工程应用技术的结合、中英文案例的结合,以期培养具有国际视野的人才,不断提高教学质量,真正实现教学相长。

在建设过程中,一是以工程热力学三大定律、三大传热方式和流体静力学、动力学的基础知识传授为基础,针对不同学科方向,设置具有专业特色的工程案例,使案例的讲解与人才培养方案相衔接,同时突出自身的特色,以加深学生对本学科方向热工、传热和流体知识的理解;二是广泛引用工程案例,将热工、流体力学理论知识与工程应用技术相结合,通过工程案例的分

析和讨论，提高学生对该门课程中热力学、传热学和流体力学知识的学习兴趣，增强课堂教学的活跃度，强化学生运用热工和流体力学知识分析和解决工程问题的能力；三是注重学以致用，在工程热力学中引入AVL-Fire软件热机效率的计算过程、在传热学中加入有限元温度场计算基本方法应用、在流体力学中充分运用小型风洞试验设备验证基本理论及水泵扬程等其他应用问题。如下图1所示。

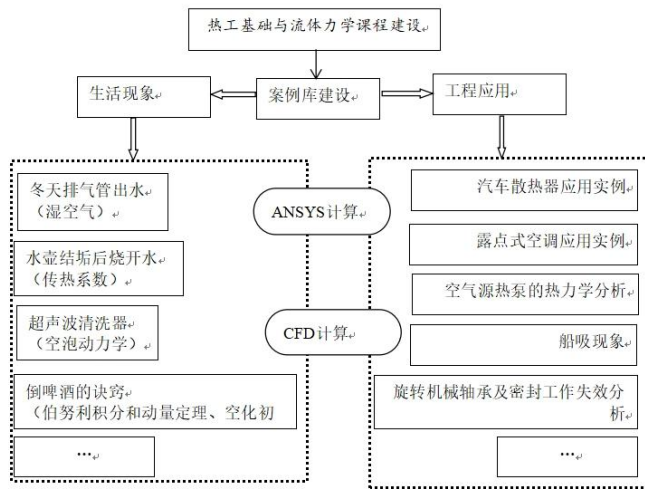


图1 案例库建设思路

2. 建设步骤

《热工基础与流体力学》课程案例库建设初期分四步走：

1) 明确教学目标，建设案例资源

按照“新工科”与工程教育专业认证的要求，课程教学目标体现在知识与能力两方面。在知识方面，要求学生通过课程的学习、案例的研讨能构建起工程热力学、传热学和工程流体力学的基本知识体系，掌握工程热力学三大定律、传热三大方式计算和流体静、动力学基本原理，掌握该门课程在车辆等机械领域的应用并能推广至其他领域的应用。在能力方面，使学生掌握热机效率计算、汽车传热问题分析计算及汽车流体问题分析，并运用ANSYS和CFD软件能对以上问题进行简单温度场和流场分析计算。

2) 改进教学方法，在教学中应用课程案例

该门课程传统的教学方式是课堂板书结合多媒体教学，但是该课程中涉及很多以前学生没有接触过的抽象概念、热功转换、传热传质、流体与机械相互作用等问题，例如：气体热力学能、焓、熵、压力水头、位置水头、速度水头、内燃机复杂传热问题、伯努利方程应用等需要具备抽象思维和高等数学应用能力。这些现实问题的存在要求在案例库的基础上运用研讨式教学更能激发学生自主探究和研讨的积极性，由于学时问题，一

般在大班教学中应用较少。但是按照一流课程建设线上线下混合式教学方式开展教学，更有利于就课程案例组织学生分组开展研讨，充分锻炼学生提出问题、分析问题和解决问题的能力。首先，教师课堂对一个教学内容的多个案例背景以及数据分析需求进行总体上的介绍，选择其中一个案例，并选择其中一个主题在课堂上进行分享（打版）；然后在学习通平台给学生按照5到8人一组进行分组，所有小组选择一个案例进行组内讨论、分析与设计，并对选择分析的主题随课堂进度进行汇报讨论；最后，教师对每组的案例分析汇报情况展开评价，同时引入自评和互评。每个小组提交一份小组的案例研讨报告（PPT）。该门课程32学时，按照工程热力学、传热学和工程热力学的比重共计出6到8个理论学时的案例研讨学时。

3) 基于案例分组研讨，优化评价体系

《热工基础与流体力学》开课以来，一直以期末考试70%、知识作业15%、章节测试15%的形式展开课程考核。这种考核方式从知识掌握上能够考察出学生对课程概念的理解和热工、传热、流体问题的基本计算方法的掌握。但是对能力的考察偏少。为了科学合理地评价学生的学习效果，根据课程在知识和能力两方面的教学目标，采用多元化的课程考核方式，主要包括理论课的随堂提问、讨论、测试、视频任务后的章节测验、案例分组报告得分、期末测验等。如表1所示：

表1 课程考核方式

教学目标	考核方式
知识	0.0349期末考试（50%）+随堂测验（20%）+章节测试（30%）
能力	综合课堂表现（任务节点完成情况、提问、讨论等50%）+案例研讨情况（50%）
总评	知识目标*60%+能力目标*40%

4) 持续改进，提升教学效果

以上教学方法已在车辆工程2021级的两个班级（第四学期上课）的实际教学中部分应用。在学习通平台已完成了视频资源和题库资源的建设，方便学生课前课后开展自学，随堂讨论、提问及随堂测试按教学进程发布，案例教学主要采用视频形式要求学生自学，目前还没开展分组讨论，只考察学生是否完成案例教学观看任务。与车辆2020级学习情况相比，达成度有了明显改善。如图2所示。

下一阶段将在学习通平台教学案例视频资源学习的基础上增加课堂研讨学时安排，并要求学生提交小组汇报PPT，深入挖掘案例库对课程教学全过程的作用和影响。

三、特色与创新

作为工科类本科阶段教学案例库，由于车辆工程专

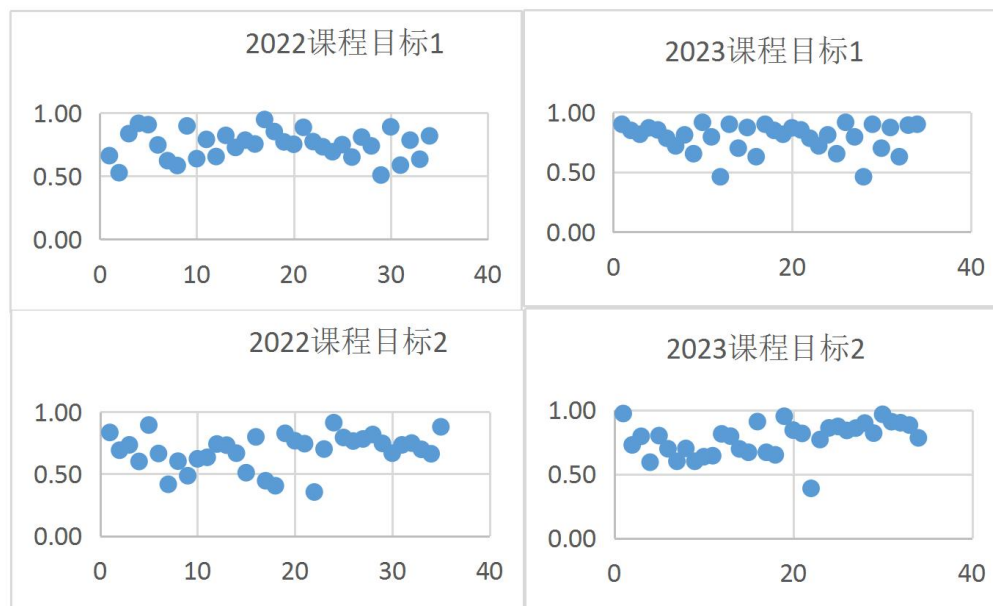


图2 2021、2022级车辆工程《热工基础与流体力学》课程目标达成度评价统计图

业覆盖了机械、材料、物理等多基础学科的特殊性，相对于力学、内燃机、光学等学科案例库，更应强调多学科交叉的特点。作为机械类（车辆工程）工科学案库，应具备以下特色与创新。

一是现象、理论、实践的逐层递进与循环的特点。案例以实际的工程问题引入，比如用汽车风噪问题作为案例的引入，结合流体在管道内外的流动问题来分析，进而寻找理论本源——气体流动基本原理来解惑，最后再通过风洞试验（实践）来验证。在这一过程中，学生有不同层次和深度和收获，从知识到能力均有不同程度的提升，在引人入胜的同时以润物细无声的方式渗透到课堂教学的整个过程，这对成果导向和以学生为中心的教学理念具有较好的现实意义。

二是知识的广度和深度决定了综合性强，以生活和实际问题为表征决定了趣味性强，能够吸引学生在课前广泛参与学习，课中能够提出有见解的讨论。课后能够就案例深化对理论知识的掌握和理解，提升对实际问题的归纳、分析和解决的能力。

三是案例主题明确突出，以实际工程问题或生活现象为引，采用抽茧拔丝的方式设置提问、讨论环节，重点突出热力学、传热学和工程流体力学的三大教学主题；进一步夯实本科生专业基础课理论功底，切实提高学生的工程实践能力和素养，增强学生创新意识和解决问题的能力。

四、结论

《热工基础与流体力学》课程作为车辆工程专业的专业基础课，其涉及的工程实际问题具有复杂、跨领域等特点，在建设案例库时应充分考虑行业背景，突出教

学主题，强度实用性和理论性的结合，在案例问题设置和讨论的过程中突出对学生创新意识的培养，尤其是注意保留发展传统、经典案例，这对提高车辆工程专业学生理论功底具有重要的意义。同时要注意案例的综合性、趣味性，以学生为中心，激发学习兴趣，增加学生对课程的参与。随着数字技术的发展、教学手段的进步和资源的不断扩大，案例库建设应结合科技前沿、加强与互联网、大数据等新技术的应用。

参考文献

- [1] 严奇岩. 案例教学与学科教学（历史）专业学位研究生培养——以《中国史前沿问题案例库》建设为例[J]. 高教学刊, 2018(2): 153-155.
- [2] 杨光富, 张宏菊. 案例教学: 从哈佛走向世界——案例教学发展历史研究[J]. 外国中小学教育, 2008(6): 1-5.
- [3] 刘红. 专业学位研究生课程建设: 知识生产新模式的视角[J]. 中国高教研究, 2015(3): 36-40.
- [4] 杨帆, 姜文权, 郑平, 等. 以科教融合为导向的高等传热学课程教学改革[J]. 大学教育, 2022(9): 129-131.
- [5] 毛前军. 高等传热学学习体会及案例库课堂教学[J]. 教育教学论坛, 2020(41): 285-286.

基金项目: 湖北汽车工业学院本科课程教学案例库项目“面向机械类《热工基础与流体力学》案例库建设”(项目编号: XALK2022009)。

作者简介: 程婷婷(1982年7月—), 女, 汉族, 河南方城, 讲师, 硕士, 从事汽车动力优化设计方面的研究。