

结合科研实践培养学生研究能力的探讨

冯洪庆 黄善波 马 永 刘安源

摘要: 结合教学和科研实践, 为加强对热能与动力工程专业大学生研究能力的培养, 在“发动机”课程教学中有意识运用科学研究的思维方法, 注重培养学生的研究能力。结合相关学科知识, 增强学生综合运用所学知识的能力; 结合科研实践, 提高学生对专业知识学习的兴趣; 结合课程前沿进展, 培养学生的创新能力; 结合实际应用, 加强学生的知识运用能力。这些措施在发动机教学中的应用取得良好的教学效果, 加强了对学生研究能力的培养。

关键词: 研究能力; 实践; 发动机

作者简介: 冯洪庆(1977-), 男, 山东聊城人, 中国石油大学(华东)热能与动力工程系, 副教授, 工学博士, 主要研究方向: 发动机燃料与燃烧、研究性教学等教学科研; 黄善波(1970-), 男, 山东文登人, 中国石油大学(华东)热能与动力工程系主任, 副教授, 工学博士, 主要研究方向: 非牛顿流体流动与传热等。(山东 青岛 266555)

基金项目: 本文系中国石油大学(华东)2008年教学改革项目“工科专业课程研究性教学的探索与实践”的研究成果。

为进一步提高大学生的综合素质和创新能力, 适应社会经济发展的需要, 在课程教学中需要努力加强学生研究能力的培养, 培养学生独立思考和解决新问题的能力。诸多先进的教学思想如研究性教学等理念受到越来越多的重视。^[1-3] 科研和教学相结合的思想也得到较多的认同。^[4] 发动机是汽车的动力来源, 对汽车的动力性、经济性和排放等具有重要的影响。“发动机”作为热能与动力工程专业的重要专业课, 对学生专业知识的巩固运用和就业都很有帮助。另外, 由于对发动机在性能改善和排放控制等方面的技术需求, 产生了大量的科研课题。如何结合发动机的知识特点, 结合当前汽车发动机工业的发展和科研需要, 开展研究性教学, 结合科研与教学特点, 激发学生的学习兴趣, 提高学生综合运用知识和培养学生创新能力等, 都是“发动机”课程教学中应该重点关注的, 笔者结合教学与科研实际, 主要在以下几个方面对此进行了探索与实践。

一、结合相关学科知识, 增强学生综合运用所学知识的能力

任何一门课程的知识, 都不是孤立的。进行科学研究或解决实际问题, 也需要综合各相关领域的知识, 有些是已经学习和掌握的, 有些是未接触过的新知识。学生在学习一门新课时, 在有了一定知识积累的基础上, 又要进一步学习许多新的知识和信息。在新课程的教学过程中, 适当提示学生理解和应用已学课程知识, 引导学生主动寻找课程之间的联系, 既可以巩固运用已学知识, 也可以帮助学生自主思考新课程中出现的问题, 实现不同课程知识相互影响和相互促进的效果, 提高学生学习的积极性。

发动机科学涉及到热力学、传热学、燃烧学、流体力学、电子控制、计算机软件、催化、机械设计等众多学科。学生在学习该课程之前, 已经学习过“热力学”、“传热学”、“流体力学”等相关课程。在学习发动机的工作循环时, 结合发动机燃烧放热的特征, 与相关简化的热力学理论循环加以对比; 结合发动机的进气、压缩、燃烧膨胀、排气等过程与“热力学”所学的等容、等压等过程特征比较。发动机在整个工作过程中, 由于工质和

进排气道、缸壁等的温度差异, 始终存在传热现象。在教学过程中可通过提问设疑的方式, 使学生主动回想思考已学知识。如在燃烧放热规律的学习中, 可以提问学生在发动机缸内存在哪些传热方式, 有何特点? 由于燃烧后工质温度很高, 这时不仅有对流传热, 还需要考虑燃烧产物和缸壁间的辐射传热。而在活塞高速运动下的传热问题非常复杂, 如何求解? 这都是需要研究解决的问题, 此时可以引出在发动机传热方面的相关经验公式。结合学生对传热学知识的思考, 既可强化学生对发动机燃烧放热过程特征的认识, 也加深了学生对传热学知识的运用和理解。类似的例子还有很多, 如发动机的燃烧过程与燃烧学中的液体燃料燃烧机理有密切关系。发动机的进排气流动、缸内空气运动等都与流体力学有关, 既具有流体力学流动的一般性, 又体现出在发动机这种装置中的特殊性。

发动机和电控、计算机编程、催化、材料等知识的结合则更具有跨学科性质。发动机在不同工况下的喷油时刻、喷油量都需要相应的硬件和软件实现。发动机的排放控制必须借助于先进催化剂的开发利用, 如三效催化器、稀燃催化器等, 在催化剂上有效控制发动机排放的反应机理与催化科学密切相关。通过这些内容的交叉讲解, 有助于学生认识到不同学科知识的相互联系和密不可分, 认识到学好各门课程的重要性。

二、结合科研实践, 提高学生对专业知识的学习兴趣

由于我国目前大部分大学本科生在学期间缺乏工作实践, 部分学生常常会产生“学这门课有没有用处、毕业后可以做什么”的疑惑。这时可以有针对性地借助于有关的科研实践经验讲解, 突出课程学习的重要性, 思考解决实际科研课题的方法。

在进行发动机缸内气流运动的评价时, 可采用稳流气道试验台作为测试设备。笔者结合开发相关设备的经历, 首先为学生展示了有关的设备照片, 讲解了该设备的结构组成, 包括风机、稳压箱、测试台、流量计、压力传感器等, 结合流程和测试机理的讲解, 使学生对该设备有了清楚的认识。然后进一步讲解该设备的设计过程, 主要运用机械设计方法, 并结合流体

力学、内燃机学等相关知识选择测量设备等。通过讲解,使学生明白开发这样一套实用设备并不是遥不可及,自己完全可以综合所学的知识来完成。最后介绍该设备在玉柴、潍柴、隆鑫摩托等企业的应用和创造的巨大效益,至此学生已经非常清楚学习相关知识的重要性,增强了学习动力。又以涡流量计为例,首先讲述该设备对发动机缸内涡流运动测量的必要性,再说明国内并无相关产品生产厂家的现实。如果购买国际企业(如英国 Cussions 公司)的进口产品,需要花费 1.5 万英镑;而综合运用所学的机械设计、流体力学、传感器等知识自主设计的产品,成本仅有 5 万元左右,且性能良好。通过该科研实例的阐述,学生更加认识到“知识创造财富”的思想,有力地激发了学生的学习兴趣,增强了学生运用所学知识设计产品、服务经济建设的信心和动力。科研实例的讲解,有助于学生明晰所学理论与生产需求的关系,从而更好地实现产学研结合。

三、结合学科前沿进展,培养学生探索新知的创新能力

不少学生基于对课程的一些初步认识和了解,有时会认为我国的同类知识水平与国际先进水平差距太大,或者认为这门课程没什么新理论,以至影响对课程学习的积极性;也有的学生缺乏创新思维,参加大学生创业大赛等活动时不知道如何入手。教师可以针对该领域的前沿研究课题进行深入浅出的讲解,以强化学生的创新性思维和探索兴趣。

结合发动机燃烧领域的前沿进行讲解,有助于使学生全面认识我国的发动机水平,也有助于创新能力的培养。比如近年来“均质压燃发动机”是国内外汽车发动机界的研究热点,在课堂上通过讲解均质压燃燃烧与传统的柴油机燃烧、汽油机燃烧的异同,说明该燃烧方式的工作机理和优点;通过讲解该燃烧方式的实现策略,如借助于燃油高压喷射形成接近均匀的混合气、采用可变进气技术实现燃烧控制,阐明这种新型发动机的技术途径;最后再说明该燃烧方式还需要解决的问题,并讨论这些问题和已学知识之间的联系。进一步介绍我国发动机界学者在均质压燃发动机领域的研究情况:在国家 973 研究计划的连续资助下,取得了世界先进的研究成果,每年在国际 SAE 会议上发表多篇研究论文,得到国际同行的高度评价和认可,这些都使学生深受鼓舞,激发了学生对科学研究的热爱。

发动机领域的前沿问题还有很多,如代用燃料发动机的开发,结合现在国际原油价格高涨、城市大气污染严重等现实问题讲解开发代用燃料发动机的重要性,并且和学生一起讨论各种可能的代用燃料,如天然气、氢能、生物柴油、醇类等,分析每种代用燃料的优势和存在问题,指出各种代用燃料的潜力,鼓励学生通过上网、阅读期刊等进一步了解有关内容。再如对于各种燃烧室结构、进气道、喷油方式等内容的讲解,也使使学生认识到有时候创新可能仅仅通过改变一下燃烧室结构或喷油

方式就可以实现,增强学生勇于创新信念,同时通过创新后各种解决的相关问题的分析,也使使学生认识到创新需要丰富的知识积累。

四、结合实际应用,加强学生的知识运用能力

很多工科课程都具有面向工程应用的特点,在讲解相关理论的过程中,可以结合实际应用和学生的兴趣展开讨论和学习,让学生作为主体参与到教学活动中,形成一个平等、热烈的探索氛围。在这种开放式的讨论中,有时学生会提出超出课程内容的观点,甚至取得意想不到的良好效果,对此要进行及时的鼓励。比如在学习“发动机的工作指标”一章时,首先组织学生展开了主题为“在购买轿车时需要考虑的因素”讨论。围绕这个题目,同学们各抒己见,然后教师在课堂上进行汇总分析,说明哪些项目是和发动机的工作指标有关的,并属于哪一类指标,如经济性、动力性、运转性指标等等;^[5]哪些是一般的考虑因素。在学习内燃机使用特性时,可结合乘用车和发电机组对发动机应用的不同要求开展讨论。通过这种生动的讨论,加深了学生对于课堂讲授知识的印象,也加强了学生运用所学知识分析实际问题的主动性,取得了良好的教学效果。

五、结束语

正如“学无止境”一样,笔者在教学过程中也深感“教无止境”。发动机是一门涉及知识面广、与实际应用结合紧密的课程。在授课过程中,有意识地采用研究性教学方式,注意结合相关学科知识、注意结合科研实践、注意结合前沿进展、注意结合实际应用等,可以有效提高学生的学习兴趣,提高学生的综合分析能力,培养学生的创新意识,真正实现学以致用、寓教于乐的思想,切实强化学生运用知识、提出问题、解决问题的能力,培养适应社会需求的“厚基础、宽口径、能力强、高素质”的高科技复合型人才,为学生的成长和社会主义现代化建设事业贡献力量。

参考文献:

- [1]陈建平,范钦珊,邓宗白.从工科基础课程的特点出发开展研究性教学[J].中国大学教学,2008,(5):20-22.
- [2]刘亚敏,胡甲刚.研究性教学及其在研究生教育中的实施[J].学位与研究生教育,2006,(10):4-7.
- [3]刘智运.论高校研究性教学与研究性学习的关系[J].中国大学教学,2006,(2):24-27,34.
- [4]赵韩强,刘莉萍,潘洪涛.研究教学型大学教学与科研应和谐发展[J].中国电力教育,2008,(4):17-19.
- [5]周龙保.内燃机学[M].北京:机械工业出版社,2006.

(责任编辑:刘辉)