

工程教育专业认证模式下基于科研项目反哺的 《汽车振动与噪声》课程教学改革研究

刘志红, 刘尊民, 张西龙, 高志斌, 李贺

青岛理工大学机械与汽车工程学院, 山东 青岛
Email: lzhqingdao@163.com

收稿日期: 2020年11月6日; 录用日期: 2020年12月15日; 发布日期: 2020年12月21日

摘要

以学生为中心、以产出为导向和持续改进是工程教育专业认证过程中高校教育教学改革的三大理念。针对《汽车振动与噪声》课程的教学特点和教学现状,以培养学生的工程应用能力、工程创新能力为核心,对现有教学方法、教学模式及成绩评定方式进行深化改革,构建基于科研项目驱动和科研方法反哺的新型教学体系。通过课程内容与科研需要融合、科研教学方法互补,教学模式设计、能力达成度构建一系列教学改革和探索,提升教和学质量的同时大幅提高学生的理论应用、工程实践及面向未来的综合竞争能力。

关键词

工程教育专业认证, 汽车振动与噪声, 科研项目反哺, 教学方法

Research on the Teaching Reform of “Automobile Vibration and Noise” Based on the Feedback of Scientific Research Project under the Mode of Engineering Education Professional Certification

Zhihong Liu, Zunmin Liu, Xilong Zhang, Zhibin Gao, He Li

School of Mechanical and Automotive Engineering, Qingdao University of Technology, Qingdao Shandong
Email: lzhqingdao@163.com

Received: Nov. 6th, 2020; accepted: Dec. 15th, 2020; published: Dec. 21st, 2020

文章引用: 刘志红, 刘尊民, 张西龙, 高志斌, 李贺. 工程教育专业认证模式下基于科研项目反哺的《汽车振动与噪声》课程教学改革研究[J]. 创新教育研究, 2020, 8(6): 1045-1050. DOI: 10.12677/ces.2020.86170

Abstract

In the process of engineering education certification, the student-centered, out-put oriented and continuous improvement are the main ideas of college education and teaching reform. In view of the teaching characteristics and current situation of "Automobile Vibration and Noise" course, the teaching method and mode are further reformed and a new teaching system driven by scientific research projects is built to cultivate students' engineering application ability and engineering innovation ability. A series of teaching reforms and explorations are constructed through the combination and arrangement of course contents, teaching method innovation, teaching mode design and construction of the ability to achieve the goal matrix. At the same time, the teaching and learning quality, the students' theoretical application, engineering practice and future-oriented comprehensive competitiveness will be greatly improved.

Keywords

Engineering Education Professional Certification, Automobile Vibration and Noise, Research Projects Feedback, Teaching Methods

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

工程教育认证是对培养学生的工程应用及创新能力、教学内容及教学方法持续改进为目标的教学效果的一种综合评价，它要求以学生为核心，以学生能力及持续发展为培养要求[1]。在此背景下，《汽车振动与噪声》课程的教学效果体现在学生实际问题解决和技术创新能力培养结果中[2][3]。目前，《汽车振动与噪声》课程在教学过程中存在几方面问题：一是，教学内容不够完善，没能将新型汽车的振动噪声知识，如电动汽车、混合动力汽车及新能源汽车的振动噪声相关知识纳入课程教学中，与科技发展不同步；二是，教学方法仍采用课堂教学和学生听课的传统方式，仍停留在理论知识与能力培养脱节阶段；三是，教学过程评价仍采用一张试卷成绩作为考核依据的单一模式。这些问题使其无法进行学生工程技术创新能力的培养，不能科学客观地对学生的培养效果进行评价，从而不能满足工程教育认证要求。为此本文提出了以科研项目反哺《汽车振动与噪声》课程的教学改革及方法探索。该研究结果对培养学生的科学性及系统性思维能力，自主学习能力，工程认知及难题处理能力，激发其学习热情及对科学研究的兴趣，具有重要的教育实践意义。

2. 《汽车振动与噪声》教学分析

《汽车振动与噪声》课程作为车辆工程专业本科生的专业必选课程，开设时间一般设置在本科第 7 学期，学时为 24 课时，主要教学内容为汽车的“振动”与“噪声”两部分[4]。教学目标为让学生掌握机械动力学即振动与噪声的基本理论基础，关键测量方法及控制技术，具备应用所学知识分析解决车辆动力学问题的能力。由于课程知识点多，内容庞杂，实验测试设备不足等问题，导致学生不能有效地理解关键理论知识，无法掌握关键方法及技术，而且传统得“你讲我听”的满堂灌教学模式不能激发学生的

学习热情和兴趣,从而使得教学效果差,工程专业认证要求满足难度大。目前,《汽车振动与噪声》课程教学现状[5][6][7][8]主要体现在以下方面:

2.1. 课程专业性强,知识体系庞杂

振动与噪声问题隶属于机械动力学研究范畴,是汽车行业重要的性能质量评价指标,国际及我国有专门的评价标准。其专业性强,内容覆盖面宽,不仅有汽车结构及其振动噪声的理论知识,而且有专门的振动噪声测量与控制技术,且两者并非单独存在,实际工况中两者相互作用相互影响。这对教师的专业性要求更高,同时也增加了学生理解和掌握难度。此外部分授课教师对理论理解不深,技术讲解不透彻,导致教学效果差,学生学习热情低。

2.2. 教学模式不符合课程性能特点

《汽车振动与噪声》课程最主要特点是理论知识的应用性强,应用能力要求高,而目前满堂灌的教学模式无法达到此目标。如何将理论知识与实际问题紧密结合,让学生实际参与,在完成任务的过程中深刻领会,知其然知其所以然,才是该课程所需要的教学模式。

2.3. 成绩评定方式单一,学生自主学习性差

仅以单一考卷成绩作为学生学习课程效果的评价方式太过于单一。目前的教学方式导致了该课程考查方式单一,不能从多角度、多方面做出综合评价,不能客观全面地考察学生实际掌握知识和应用及创新能力。

由此,针对《汽车振动与噪声》课程的教学现状和亟需改进的问题,从该课程内容完善、教学模式改进、教学成绩评定拓展三方面入手,在其对学生能力培养的影响和相互作用机制基础上,提出了以科研项目 and 科研方法反哺教学内容和教学方法的教与学的模式改革探索,构建了以科研项目实际工程应用能力促成,设定教学目标科学方法为指导的新型教学方法、教学模式和多方面综合评价的教学效果评价拓展体系。《汽车振动与噪声》课程教学改革研究,在提高学生综合素质、创新能力、自学能力、科研兴趣方面,具有重要的社会教育意义,在保证达到工程教育认证要求方面,具有实际应用价值,在促进我国工程教育水平与国际接轨方面,具有重要支撑作用。

3. 科研反哺的《汽车振动与噪声》教学改革

3.1. 科研反哺教学的作用机制

工程教育认证的本质是将人才培养从对知识的认识水平转化到一个专业技术化的状态,实现知识传承的同时,完善与创新能力有机地结合。现代大学的教学任务主要是以知识的传授为主,而科学研究是基础理论与技术创新有机结合,二者相辅相成,不可或缺。科研能力能够促进教学能力的提升,使教学更加切合时代的需求。教师从事科研,更能对理论方法及技术有深层次的认知,具有独特的精神气质、自主学习及探索能力,能更好地帮助他们培养学生的综合能力。此外,科学研究本身就是一种多方面知识融会贯通的过程,科研成果能及时填补或者更新部分教学内容,让学生亲身体验查阅资料、方案撰写、实现报告、答辩等科研过程,更能激发他们的学习热情、积极性及自觉性,同时培养了他们的科研兴趣。

3.2. 科研项目驱动的教学内容融合

《汽车振动与噪声》课程教学内容主要包括以汽车为对象的振动噪声的理论知识、测量方法及技术、控制技术及应用。为更好的让同学们认识和理解汽车的动力学特性即振动与噪声,将课程内容模块化,以具体项目为驱动,将理论知识和应用技术的学习融合到实际项目的实现过程中,通过汽车发动机、整车车身、轮胎噪声等振动及噪声测量项目,让同学们亲自参与搭建测量系统、测量振动和噪声数据、分

析处理采集结果、形成报告等一系列研究过程，加深对课本知识和应用技术的理解和掌握，同时通过具体项目拓展相关知识。此外，通过振动与噪声的控制项目，让同学们在了解吸声、隔声、消声及减振理论知识基础上，理解其应用即结构设计、材料选择、现场处理等。该过程中，将课程教学内容贯穿于整个项目实行过程中，对关键知识点由教师专门讲述，通过眼见、耳听和手摸的实际感受，加深对课程内容的理解和认知的同时激发了学生的学习热情和主动性；且通过项目驱动，让同学了解科学研究是什么，基本的科学素养是什么，为其继续深造奠定基础。

3.3. 科研方法促进的教学模式改革

基于《汽车振动与噪声》工程教育认证要求和课程教学内容，提出了科研项目驱动、导师负责、自主学习与合作的教学新模式。

1) 科研项目驱动

项目研究[9][10]是课堂教学模式改革的重要环节，也是教授知识和学习效果的检验。以具体科研项目(振动噪声测量和噪声控制项目)为对象，由学生自主完成与教学内容密切相关的部分项目任务。学生自行分组，自主查阅资料、分工协作，完成项目目标，由导师组织答辩、提问和讨论加深关键知识点理解。1) 实地参观。借助学校重点实验室资源，组织学生到降噪降实验室参观，实地参观加理论知识的认知，更能从振动噪声学习的重要性、未来发展等方面加强学生对汽车振动噪声的认识和理解，从思想上让学生意识到课程学习不仅仅是为了考试和毕业，而是了解和掌握一门系统科学；2) 项目设计。依据参观内容和课程要求，挖掘课程的核心内容，设计知识点明确，内容丰富，与实际项目结合紧密的研究任务，制定研究细则及考核要求；3) 组织答辩及讨论。以组为单位(5~6 人组)，制定项目研究 PPT，将课堂让给学生，让每组一名同学汇报 PPT 内容，其余组同学一边听汇报一边准备提问题，汇报结束后进行问题提问及回答，答辩组同学均可回答其余组同学的问题，最后教师针对同学们的共性问题进行解答。该过程中，课程学习不再是单方面教师讲授，而是融合学生的学习、提问和解答，将原来的灌输式学习变成了能动式学习；

2) 导师负责

以教学内容模块为导向，设置导师负责制度。加强教师对基础理论及技术知识的理解，并通过教师协作，学生合作及学生与教师协作，完善知识体系，加快知识更新。通常由 4-5 个教师组成一个导师组，分工合作完成学生项目完成情况监督、具体问题答疑讨论及学生汇报辅导，彻底改变灌输式学习模式。导师负责方式能更好的细化知识体系，及时更新知识内容和激发学生的自主学习及创新能力。

3) 自主学习与合作

通过项目驱动和导师负责方式，不仅使学生能充分利用了学校实验室资源、教师资源及课堂知识和碎片时间，进行随时随地高效学习，而且激发了同学们的学习热情，充分发挥学生的学习主体作用。通过参加项目、讨论、汇报、测试及问题回答等过程考核环节，增强同学们自学能力的同时培养了同学与同学间、同学与导师间、导师与导师间的协调合作能力，更能让导师和学生及时准确清楚的了解教和学的实际效果，认真反思及时调整教学内容及方法。

3.4. 综合教学效果评定方式的改进

随着教学模式改革的推进，教学效果评定方式也随之改进。由传统的单一试卷成绩考核，变成习题、项目及讨论等多个环节的考核，重视过程评价，将单纯的知识传授转变为知识的与能力相互促进的培养。针对《汽车振动与噪声》课程，依据教学内容和学生能力培养要求，将原来“课堂考试 + 实验”的评定方式改为课堂考试、实验、作业、项目和讨论方式的组合形式，并依据课程目标的对应关系设置成绩评定比例；且以课程目标达成度作为评价指标，针对每项评定方式进行，一在学生中发起不记名投票，调

查统计课程目标达成度；二将教学评定方式各项的课程目标达成度进行统计，依据工程教育认证设置各项比例，得出教学评定方式对课程目标的达成度。

通过以上教学方法及模式的改革，可让学生们边学习理论知识，边进行实践，在实践过程中进一步加深理论知识的理解，切实做到知行合一，提高学生自身能力。

4. 教学案例

为验证课程教学改革的可行和有效性，该教学改革被应用于车辆工程 17 级 3 班 24 名学生的《汽车振动与噪声》课程学习。首先，围绕汽车的“振动”与“噪声”两大教学内容，设置了 6 个学习模块，委任 4 位专业教师为导师，完成项目及讨论等教学任务，同时其中一位主讲导师负责完成整个课程的知识点融合，实验室参观、项目指导及答疑工作，且负责协调委派其他专业导师任务。为学生更好地理解与掌握汽车的振动与噪声知识，分别设置了以汽车驾驶室噪声控制方法为主题的讨论课和以汽车发动机振动噪声测量为基础的实物项目教学。综合应用基础理论知识的同时引导学生有针对性对课程知识点进行扩展，从不同角度分析和理解汽车的振动噪声的来源、特征、测量及控制技术，让学生掌握振动噪声的专门知识，且通过过程考核实现培养学生解决复杂机械工程问题的综合能力；

其次，设置过程考核方式及评分，即课堂考试、作业、项目和讨论课四种方式，按占总成绩的比例评分。① 作业：随堂作业重要章节作业 4~5 次，占 10%；② 项目：10 学时(课上 2 学时，课下 8 学时)占 25%；③ 讨论课：1 个，4 学时，占 15%；④ 期末课堂考试：2 学时，占总成绩 50%；最后，教学改革有效性评价。第一步，课程目标制定。依据《汽车振动与噪声》工程教育认证和课程教学要求制定 2 个课程教学目标：**课程目标 1**：掌握振动与噪声的基础理论方法、测量技术、控制方法及技术、汽车振动噪声的国家标准，具备基本的汽车 NVH 的设计能力，能够根据不同汽车振动噪声特点，综合应用控制技术实现减振降噪；**课程目标 2**：掌握汽车的振动噪声来源、特征、测量系统、控制技术，能够具备设计良好汽车舒适性的初步能力。课程目标对教学效果的支撑关系如表 1。第二步，以课程目标达成度作为评价指标，评价教学改革效果。分别通过量化统计学生不记名投票调查课程目标达成度和教学评定方式各项的课程目标达成度，各考核方式对目标达成度的贡献度比例按教学要求及目标制定，结果如表 2。

Table 1. The supporting relationship between curriculum objectives and teaching effect

表 1. 课程目标对教学效果的支撑关系

认证及教学要求	要求指标分解点	达成关联度	课程目标
工程基础知识	掌握振动与噪声的专业基础知识，具备解决机械领域动力学问题的工程实践能力。	高	课程目标 1
问题解决及创新能力	能够基于振动噪声理论、数学模型、测量系统等，合理有效地处理汽车工程的振动噪声问题。	高	课程目标 2

Table 2. Contribution of assessment methods to goal achievement

表 2. 考核方式对目标达成度的贡献度

类型	目标							
	目标 1 (分)				目标 2 (分)			
学生问卷	85				86			
	83.8				86.4			
过程考核	作业(10%)	项目(30%)	讨论(20%)	试卷(40%)	作业(5%)	项目(45%)	讨论(20%)	试卷(30%)
	83	85	82	84	82	88	86	85

课程目标达成度结果表明,该教学改革效果良好,可确保课程教学目标的实现,大幅提高教学质量,提升学生的综合解决问题的能力,激发学生的学习主观能动性及工程创新意识。

5. 结语

针对《汽车振动与噪声》课程,以卓越工程技术人员培养为目标进行教学改革与探索,提出了科研项目反哺的新型教学改革及运行机制,构建了新的课程教育体系,通过科研项目研究,提升了综合处理复杂汽车工程问题能力、学生的创新能力和培养初步的科学研究兴趣,拓展了现有教学方法,创新了教学模式和教学评价方式,提高了教学质量和教师教学水平。教学案例效果表明该教学改革可有效满足教学要求,确保达到工程认证标准。此外,该教学改革运行机制具有参考价值,可在其它专业推广应用。

基金项目

青岛理工大学新旧动能转换专业教学改革项目(30605013)。

参考文献

- [1] 姜芙林, 杨发展, 杨勇, 等. 工程教育专业认证模式下基于项目驱动的《先进制造技术》课程教学方法研究[J]. 教育教学论坛, 2020(6): 252-253.
- [2] 张宇, 王梦翔. 高职院校汽车 NVH 技术课程建设探索[J]. 汽车维护与修理, 2019(7B): 50-51.
- [3] 王勇, 田翔, 张云顺. 车辆工程专业《机械振动基础》课程教学实践研究[J]. 教育教学论坛, 2019(52): 176-177.
- [4] 庞剑, 湛刚, 何华. 汽车噪声与振动-理论与应用[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2006.
- [5] 靳畅, 周鋈. 汽车通过噪声教学试验方法改革的探索[J]. 实验室研究与探索, 2017, 36(9): 32-36.
- [6] 韩维, 柳文林. 《机械振动》课程建设的探索与实践[J]. 教育教学论坛, 2016(41): 59-60.
- [7] 李锦, 鲁春艳. 《汽车振动学》的教学方法研究[J]. 教育教学论坛, 2013(48): 73-74.
- [8] 邹喜红, 石晓辉. 学以致用为目的的汽车理论教学内容组织及思考[J]. 科教导刊, 2014(4): 68-70.
- [9] 胡常海. 运用项目教学法提高中职汽车文化课有效教学[J]. 教学探索, 2014(11): 90-92.
- [10] 曾荣. 噪声测试实验台在《车辆工程》教学中的应用[J]. 长沙铁道学院学报(社会科学版), 2009(1): 88-89.