

# “汽车试验学”课程 理论与实践融合教学模式初探

林 蓁, 赵万忠, 陈国平

(南京航空航天大学能源与动力学院, 江苏 南京 210016)

**【摘要】** “汽车试验学”是车辆工程专业多学科知识融合的重要专业课程,其目标是培养车辆工程领域的高级工程科学技术人才。由于课时、试验场地和实验设备的限制,很多高校开展汽车试验相关教学的条件不完善,导致“汽车试验学”的理论教学与实践环节相脱节。针对“汽车试验学”在教学中存在的一些问题,提出针对教学方式、试验技术、考核体系的解决方案。

**【关键词】** 汽车试验学;理论与实践融合;虚拟试验;优化考核;教学改革

**【中图分类号】** G642 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 2095-5065 (2021) 06-0053-04

## 0 引言

“汽车试验学”课程是车辆工程专业的一门专业必修课,主要教学内容包括汽车试验基础理论、汽车试验中的典型试验设备设施、汽车试验场知识、汽车主要参数的测量、汽车基本性能试验(汽车动力性、经济性、制动性、操纵稳定性、平顺性与通过性试验)、整车碰撞安全性试验、汽车典型总成与零部件试验等。课程在将概率论与数理统计、误差分析、汽车理论、汽车设计、汽车构造、汽车发动机原理、汽车电器与电

子技术等先修专业知识融会贯通的基础上,通过理论讲解、课堂演示、设计互动等环节进行授课。要求学生不仅能熟练掌握“汽车试验学”课程基本理论方面的相关知识,更注重试验理论、试验方法和试验方案设计等应用型知识<sup>[1]</sup>。笔者对“汽车试验学”课程目前存在的问题进行了深入分析,并进行了教学模式改革探索。

## 1 汽车试验发展趋势

汽车试验是指在专用试验场、其他专用场地、实验室内,使用专用的仪器设备,依照实验大纲及有关标准,对汽车或总成部件进行各种测试的过程,也可根据需要在常规道路上或典型地域进行相关的试验<sup>[2]</sup>。

随着汽车工业的发展,汽车试验技术也在不断地发展,主要体现在汽车试验的项目数量逐

收稿日期: 2021-3-1

作者简介: 林蓁(1980—),男,江苏南京人,博士,副教授,研究方向为车辆动力学与控制;

赵万忠(1982—),男,江苏兴化人,博士,教授,研究方向为车辆线控底盘技术;

陈国平(1964—),男,江苏丹阳人,本科,副教授(高级工程师),研究方向为车辆测试技术、车辆混合驱动技术。

年增加上。例如,新能源和智能网联汽车的出现导致适合新能源和智能车测试、标定等汽车试验项目数量增加;新能源汽车测试的重点是动力电池可靠性,智能车的测试重点是交通环境的感知及应变能力<sup>[3]</sup>;试验仪器智能化、集成化、精准化,实验手段多样化也给“汽车试验学”的教学提出了更高的要求;随着计算机技术的发展,虚拟试验在整车开发中显得越发重要,虚拟试验具有实车试验所不具备的优势,更加节约成本,大幅减少产品开发时间。

## 2 “汽车试验学”教学问题分析

### 2.1 课时设置不合理

“汽车试验学”课程在40学时以内,加上目前学生减负的大背景导致专业课时一再缩减,很多院校不得不进行专业课程整合来满足专业培养方案的学时需求<sup>[4]</sup>。然而“汽车试验学”是一门内容繁杂、涉及面广,注重理论与实践相结合的课程,因此在有限的课时内常常会出现理论教学与实践教学环节顾此失彼的现象。

部分高校对理论部分与实践部分的学时安排不合理,往往是前期集中进行理论知识的教学,而实践环节放在课程后半段,这造成基本理论与实践环节的割裂,学生在学习相应的理论知识后,没有及时地相应的实践环节操作来验证,导致前期知识要点掌握不牢。

### 2.2 实验场地、设备条件不够完善

全国有众多高校开设车辆工程专业或汽车相关专业,部分学校试验硬件条件不完善。“汽车试验学”课程涉及大量试验项目,需要专业的实验场地和设备,目前很多高校并不完全具备课程要求的实验条件,全国仅长安大学建有汽车试验场<sup>[5]</sup>。部分高校虽然拥有试验设备,但随着汽车工业的快速发展,高校的试验设备已经落后于试

验要求。另外,部分汽车试验(特别是操纵稳定性试验、碰撞试验)具有一定的危险性,需要专业人员进行,这些试验对于高校来说难以完成。

### 2.3 课程考核方式单一

传统的“汽车试验学”课程考核方式以期末考试和试验报告为主,这些考核方式过于单一,无法综合、客观地反映出学生对相关理论知识和实验操作的掌握程度。如存在部分学生试验报告抄袭现象,助长了不良的学习风气。

## 3 理论—实践融合的教学模式

随着汽车试验技术的发展及人才培养模式的变化,“汽车试验学”课程教学提出了更高的要求,针对“汽车试验学”课程目前存在的问题,高校教师应该采用改变教学方式、更新教学内容、采用虚拟试验技术及优化考核体系等方式去解决,理论—实践融合的教学模式如图1所示。

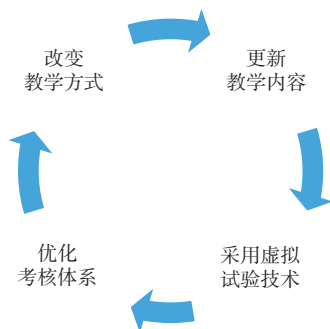


图1 理论—实践融合的教学模式

### 3.1 教学方式的改变

“汽车试验学”课程的传统教学方式以教师为主,由教师讲解试验目的、试验内容、试验原理及试验步骤,这种单向的教学方式往往得不到学生的反馈与互动,长此以往会造成学生对课程内容产生抵触心理,失去兴趣。教师在“汽车试验学”课程中的主要作用是给学生以启发,与学

生共同探讨所提出问题的解决方法<sup>[6]</sup>；Zakrzewska发现，互动性教学方式能够显著提高学生的沟通能力<sup>[7]</sup>；互动性教学模型类别如图2所示。授课教师可以让学生以提前预习的方式对课程内容进行了了解，然后由学生对试验方案进行设计，教师起到辅助作用，这样可以加深学生对试验内容的掌握。

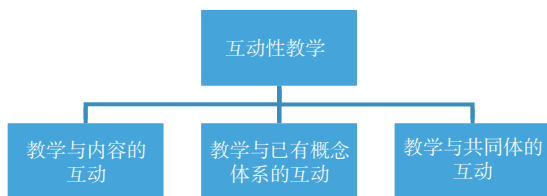


图2 互动性教学模型类别

“汽车试验学”课程涉及大量实验，如果追求面面俱到，往往会得不偿失，导致学生无法深刻掌握试验的重点和难点。教师可以选择一些试验作为基础，进行着重讲解（如汽车基本性能试验中的操纵稳定性试验），其他试验作为选修试验由学生自主选择。学生以个人或团队的形式制定试验方案、设计试验流程、分配试验任务、操作试验、分析试验结果，既可以节省时间，又可以加深学生对单个试验的了解，同时培养了学生团队协作能力和创新能力。

### 3.2 教学内容的更新

随着汽车试验学科的发展，汽车试验有了更深内涵和更广的外延，现有的“汽车试验学”课程教学内容已经无法满足教学需求。例如，新型智能网联汽车涉及V2V/V2I测试，但多数高校“汽车试验学”的教学内容仍然聚焦于传统汽车实验的内容，并没有做到与时俱进。任课教师可以适当减少验证性试验，如添加一些探索性试验。所谓探索性试验，就是学生面对一个不知道结果的问题，自主设置试验方案并解决问题。探索性试验可以充分发挥学生的主观能动性，激发学生对汽车试验的兴趣，使学生从自我探索中获得成功的喜悦。

由于“汽车试验学”课程的授课对象是车辆工程专业本科三年级或四年级学生，因此在教学过程中，教师可以为学生量身定制相关企业工程实

例来进行辅助教学。以目前汽车整车及零部件企业项目中的试验测试为教学对象，利用包括新能源汽车动力电池测试、智能网联汽车协同控制场景试验等来引发学生的学习积极性，提高学生的自主学习意识和能力。达到以科研服务教学、以教学促进科研的目的，这样可以非常有效地培养学生对实际工程问题的分析及解决能力。

### 3.3 虚拟试验技术的应用

随着计算机技术的发展，各种功能强大的仿真软件开始用于汽车试验（如MATLAB、CRUISE、CarSim、ADAMS等），虚拟试验技术由此应运而生。虚拟试验技术以其低成本、高效能、可重复性好、灵活可靠等优点在现代化汽车试验中得到越来越普遍的应用<sup>[9]</sup>。虚拟试验可以解决高校汽车试验场地和试验设备缺乏的问题，同时可以打破课堂的限制，让学生利用课后时间去完成虚拟试验，缓解目前课时紧张的局面。然而虚拟试验无法完全取代实车试验，因此条件允许的情况下，应将虚拟试验与实车试验相结合，相辅相成，高效完成汽车试验。

由于虚拟试验的上机操作要求学生有很高的参与度，因此以个人或小组翻转课堂的形式开展试验教学，教师先进行现场操作演示，之后布置任务请学生在课堂进行现场操作，其他学生跟随学习，最终根据演示学生的操作熟练度和其余学生对该仿真过程的掌握程度，对学生进行评分，这样不仅可以督促现场操作演示的学生认真对待虚拟试验，而且可以使其他学生学习到更多的虚拟试验算例。此外，通过虚拟现实技术给学生带来更加直观的感受，了解汽车试验步骤不单是仿真软件中直接体现出来的最终结果。

### 3.4 优化考核体系

良好的评价体系不仅关乎对学生课业成绩评定的公正性、公平性，同时对促进教学改革也至关重要<sup>[10]</sup>。传统的“汽车试验学”课程考核方式包括期末考试和试验报告，这样虽然在一定程度上反映了学生综合能力，但是存在一定的问题，尤其是试验报告的撰写环节，部分投机取巧的学

生会选择抄袭。因此需要对传统的考核方式进行改变,笔者采取更加多层次、多元化的考核方式,考核体系优化方案如图3所示。

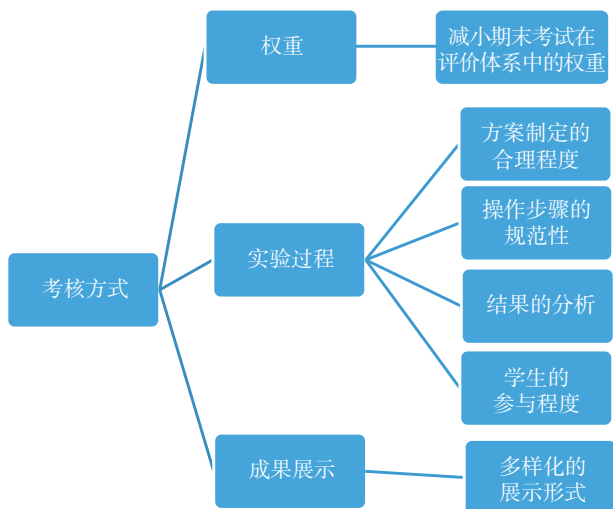


图3 考核体系优化方案

课程组改变传统考核方式中期末考试与试验报告的权重,对期末考试成绩进行了重新规划。期末考试设置如表1所示。

表1 期末考试设置

| 课程的构成        | 分数占比 (%) |
|--------------|----------|
| 汽车实验学概论      | 10       |
| 汽车试验基础理论     | 10       |
| 实车试验设备与设施    | 15       |
| 汽车主要参数测量     | 10       |
| 汽车基本性能试验     | 20       |
| 整车碰撞安全性试验    | 10       |
| 汽车典型总成与零部件试验 | 15       |
| 汽车虚拟试验       | 10       |

课程组更加注重试验过程性考核,将学生试验方案制定的合理性、操作步骤的规范性、试验结果的分析合理性及学生的参与情况纳入考核标准。同时在学生完成试验后进行PPT答辩,将试验方案设计、试验展示度、试验结果评价等作为考核得分点。

以上方式虽然可能会阶段性加重任课教师的负担,但能更加客观、全面、准确地评价每名学

生的综合能力,促使每名学生积极参与课堂讨论与试验操作。

## 4 结语

“汽车试验学”课程是多学科知识融合的重要专业课程,通过分析现有“汽车试验学”教学过程的不足,提出了理论联系实践教学模式改革方法,这对缓解试验条件的不足,提高学生的积极性及促进教学效果的提升都有重要意义。通过“汽车试验学”的学习为学生进一步理解、研究和处理汽车工程技术问题打下良好的基础。

### 【参考文献】

- [1] 李劲松,李美,张建珍.汽车试验学微课实践教学视频库建设及其教学改革应用研究[J].中国教育技术装备,2018(6):47-49.
- [2] 徐晓美,万亦强.汽车试验学[M].北京:机械工业出版社,2013.
- [3] 左任婧,陈君毅.国内外智能网联汽车试验场的发展现状[J].北京汽车,2018(1):7-11.
- [4] 徐圣杰,袁青鑫,刘雪,等.汽车试验学课程教学改革实践探析[J].中外企业家,2019(13):207.
- [5] 王彦,李万敏,杨昀梓,等.汽车试验学课程教学改革探索[J].汽车实用技术,2019(16):233-235.
- [6] 周庆宏,王岩.创新人才培养模式下机械类实验教学改革初探[J].科教文汇(下旬刊),2016(5):67-68.
- [7] ZAKRZEWSKA J M, FRY H, LARKIN K E. A case study of methods used to tackle a common pedagogic problem in medical and dental education: time pressure[J]. Medical Teacher, 2003, 25(4):391-397.
- [8] 周付安.教学中的3种基本互动类型及其设计要义[J].北京教育(高教),2021(3):50-52.
- [9] 赵立军,刘清河,李伟,等.虚拟实验+互动式教学法在“汽车试验学”课程中的应用[J].汽车实用技术,2018(6):184-186.
- [10] 胡钧铭,杨建军.面向专业认证的车辆工程实验教学改革[J].实验技术与管理,2019,36(8):182-185.