

# 面向新能源汽车的《汽车构造》实验教学改革与实践

李清安, 李炳\*, 马现军, 费强, 江深, 金标

广东科技学院, 广东东莞, 中国

\*通讯作者

**【摘要】**在新能源汽车快速发展的背景下,传统《汽车构造》实验教学面临内容滞后、设备匮乏、师资能力不足等问题。本文通过构建“传统-新能源”双主线融合的教学内容体系,采用项目式学习与混合式教学相结合的创新策略,建设虚实结合的教学资源平台,建立以能力为导向的多元评价体系,形成了一套完整的实验教学改革方案。教学实践表明,该方案有效提升了学生的工程实践能力和创新素养,为新能源汽车人才培养提供了可借鉴的教学模式。

**【关键词】**新能源汽车;汽车构造;实验教学;混合式教学;教学评价

**【基金项目】**广东省一流本科课程《汽车构造I》、教育部产学合作协同育人项目(编号:230901618192025);广东科技学院教学质量与教学改革工程项目(编号:GKZLGC2022252);广东科技学院高等教育教学改革项目(编号:GKZLGC2025072)

## 1. 引言

随着全球能源转型与环保要求的提高,新能源汽车已成为汽车产业发展的战略方向[1]。中国作为全球最大的新能源汽车市场,2024年产销分别达到1288.8万辆和1286.6万辆,市场渗透率超过40%,标志着产业进入高质量发展阶段。这一变革对汽车专业人才的知识结构与能力提出了新的要求。作为培养应用型人才的核心理课程,《汽车构造》的实验教学亟需改革,以适应技术与产业升级的需要。目前,多数高校的《汽车构造》实验教学仍以传统燃油车为主,在教学内容、资源配置与师资能力等方面面临严峻挑战[2]。虽然部分院校已开展虚拟仿真、校企合作等探索[3,4],但在课程内容融合、教学方法创新与评价机制建设方面仍缺乏系统性解决方案。基于此,本文结合多年教学实践,通过优化教学内容、创新教学方法、整合教学资源、完善评价体系,构建了一套面向新能源汽车的实验教学改革方案,以期同类院校的教学改革提供参考。

## 2. 实验教学面临的主要挑战

### 2.1 教学内容滞后

新能源汽车技术迭代迅速,驱动电机、动力电池、电控系统等核心部件的技术方案持续演进,固态电池、轮毂电机、800V高压平台等新技术已从实验室走向市场[5]。相比之下,高校实验内容更新缓慢,教材与实训项目滞后于行业发展,导致学生所学知识与实际需求脱节。

### 2.2 设备投入与安全风险

新能源汽车实验设备成本高、更新快,如动力电池测试台、电驱系统实验台等设备价格昂贵,高校面临较大的资金压力[6]。同时,实验过程中涉及高压电操作、电池热管理等安全风险,对实验室管理及师生安全意识提出更高要求[7]。

### 2.3 师资能力亟待提升

新能源汽车技术涉及机械、电子、控制等多学科领域,要求教师具备跨学科知识与工程实践经验。目前,多数教师缺乏企业实践经验,在指导学生进行高压系统操作、故障诊断等方面存在能力短板[8]。

### 2.4 产业驱动下的教学转型需求

随着“双碳”目标推进及新能源汽车技术的突破,产业的爆发式增长催生了对掌握“三电系统”(电池、电机、电控)核心技术人才的迫切需求。《汽车构造》作为车辆工程及相关专业的核心专业基础课,其实验教学是衔接理论知识与工程实践的关键载体,但传统教学模式已难以适配产业发展,一是内容聚焦内燃机动力系统,对新能源汽车高压安全、能量管理等核心技术覆盖不足;二是实验设备以传统燃油车部件为主,高压实训设备匮乏且维护成本高;三是教学模式以“教师演示+学生观摩”为主,学生主动参与度低,安全风险制约实操训练开展。在此背景下,推进《汽车构造》实验教学改革成为保障人才培养质量的必然选择。

## 3. 教学改革总体设计

### 3.1 教学目标重构

遵循工程教育认证的 OBE 理念，对教学目标进行重构[9]。系统掌握传统汽车与新能源汽车的整体构造、核心部件工作原理及技术特点[10]。能够独立或协作完成新能源汽车关键系统的拆装、检测、调试与基础故障诊断，具备运用多学科知识解决复杂工程问题的初步能力。培育严谨求实的科学态度、协同创新的团队精神、以人为本的安全观念及绿色发展的工程伦理。

### 3.2 教学内容的优化与融合

打破传统教材的章节限制，构建以“系统功能”为主线的模块化内容体系（见表1），实现传统技术与新能源技术的对比贯通。例如，将内燃机与驱动电机置于“动力源”模块中进行对比教学，将机械传动与电驱动桥置于“动力传递”模块中分析其异同。

表 1.实验教学内容与教学方法设计

实验模块	学时	核心内容与目标	教学方法与资源
传统动力系统	6	掌握发动机核心部件结构与工作原理	混合式教学 视频预习、实操演示、报告撰写
传动系统	6	理解变速器结构与动力传递路径	项目式教学 以“换挡品质分析”为导向
新能源汽车电驱系统	10	掌握电驱系统结构与高压安全规范	案例教学 台架调试
动力电池与管理系统	4	了解电池组成与 BMS 功能验证	虚实结合 仿真、实测

### 3.3 教学方法与策略的创新

#### 3.3.1 项目式学习

设计新能源汽车故障诊断与排除项目，将学生分成小组，每组负责一辆模拟故障的新能源汽车。学生通过查阅资料、分析故障现象、运用检测设备进行诊断，最终排除故障。在项目实施过程中，培养学生的团队协作能力、问题解决能力和自主学习能力。

#### 3.3.2 混合式教学

构建“线上-线下”一体化的教学路径。利用在线课程平台（如超星学习通）发布微课视频、原理动画和预习任务；线下课堂则聚焦于难点答疑、技能实训和深度研讨；课后通过在线测验和报告提交巩固学习成果[11]。这种模式有效拓展了教学时空，实现了个性化学习。

#### 3.3.3 案例教学法的应用

引入实际新能源汽车召回案例，如某品牌新能源汽车因电池管理系统故障导致起火

召回事件。引导学生分析案例中涉及的汽车构造问题，探讨故障原因和解决方案，加深学生对新能源汽车构造知识的理解和应用。

### 3.4 评价体系优化

打破“一纸考试定成绩”的传统评价模式，建立“知识+技能+素养”三维多元评价体系，过程性评价占比提升至 70%，具体如下表 2 所示：

表 2.三维多元评价表

评价维度	核心评价内容	评价方式	权重占比
知识掌握	三电系统原理、高压安全规范	线上测试、项目答辩	30%
技能水平	实操规范性、故障诊断能力、工具使用熟练度	现场考核、虚拟仿真考核、项目成果	50%
职业素养	安全意识、团队协作、工作规范	过程观察、小组互评、企业评价	20%

### 4.教学实施路径

#### 4.1 教学资源与实验平台建设

采取“虚实结合、校企共建”的策略破解资源瓶颈。

硬件平台建设，在争取学校资金投入的同时，积极探索与企业共建实验室，引入其在用的实验台架、诊断工具，确保设备的先进性与实用性。

虚拟资源开发，联合开发或引进高保真的虚拟仿真实验项目，覆盖高压系统断电、电池包拆装等低成本、高风险实验内容，为学生提供安全的、可重复的练习环境。

教学资源库构建，系统编制新能源汽车实验指导书、安全操作规程，并整合企业培训资料、典型案例形成数字化资源库，服务于学生的自主探究学习。

#### 4.2 教学过程组织与优化

实施以学生为中心的“三段式”教学过程模型（见图 1），强化全过程管理。实验前，教师线上发布任务单与学习资源；学生完成预习并提交疑问。实验中，教师精讲重点与安全规范，随后学生分组实操，教师巡回指导、即时反馈。实验后，学生撰写分析型实验报告，教师进行个性化批阅，并组织汇报交流，促进反思与知识内化。

#### 4.3 教学评价体系构建

为全面评估学生的能力达成度，建立多元综合评价体系（见表 3），加大过程性评价权重，侧重对实践技能、创新思维与职业素养的考核。

该体系同时引入学生自评与小组互评机制，引导学生成为评价的主体，促进其元认知能力与客观评价能力的发展。

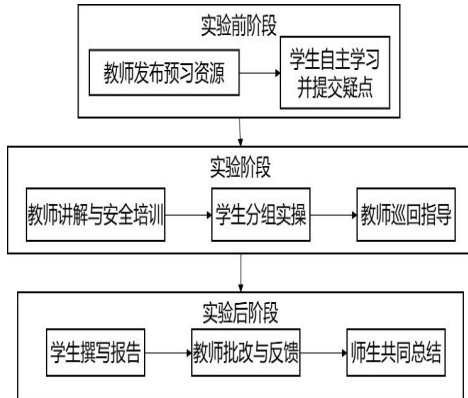


图 1.三段式教学模式流程图

表 3.多元教学评价体系构成与权重

评价维度	课前预习	课堂表现	实验操作	实验考核	实验报告
评价内容	在线任务完成度、提问质量	研讨参与度、安全意识	操作规范性、熟练度、协作	技能达标测试	数据分析逻辑创新
权重	10%	20%	40%	10%	20%

### 5.项目式教学设计与实践

项目式教学（PBL）以真实项目为载体，通过“做中学、学中做”的模式，能有效整合理论知识与实践操作，培养学生的工程应用能力、团队协作能力和问题解决能力。现场教学以汽车构造“传动系”设计并实践项目式教学方案，详见表 4。

表 4.传动系统项目式教学案例设计

教学内容	教师活动	学生活动	学时
新能源汽车底盘传动系统讲解	PPT 展示图片、动画交叉讲结构，视频演示。	通过虚拟仿真教学资源引导学生学习结构，并在实车上找出相关零部件安装位置。	1
电机驱动系统基础知识	通过多媒体课件、实物展示等方式，讲解电机驱动系统的组成及各部件的功能。	观察永磁同步电机和直流电机实物，识别各关键部件、了解其内部结构。针对疑问向指导教师提问，进行小组讨论。	1
电机核心部件拆装实训	讲解永磁同步电机的拆装工具使用方法、拆装流程及安全注意事项。	分组进行永磁同步电机的拆卸操作，依次拆卸电机端盖、轴承、转子、定子等部件，观察各部件的结构及连接方式。	2
电机及驱动控制器检测实训	讲解电机绕组电阻、绝缘电阻的检测原理、方法及标准值范围；讲解驱动控制器输入输出电压、电流等参数的检测方法。	分组使用万用表检测永磁同步电机的定子绕组电阻、相间绝缘电阻及对地绝缘电阻。根据检测数据，判断电机及驱动控制器是否存在故障，并分析故障原因。	2

本方案在机电工程学院 2022 级新能源汽车工程专业 3 个班级（共 179 人）中开展实践，学生先通过虚拟仿真平台完成电池包拆装流程训练（含高压断电、绝缘检测关键步骤），系统自动纠正操作错误；再分组进行实物电池包拆装及 BMS 功能测试，教师重点指导实操规范。对比实验显示，采用虚实融合模式后，学生高压操作规范率从改革前的 62% 提升至 100%，实验完成效率提升 50%，设备损耗率降低 30%。

### 6.结论

本文针对新能源汽车产业发展需求，构建并实践了以“内容融合、方法创新、资源整合、评价多元”为特色的《汽车构造》实验教学改革方案。该方案有效提升了学生的实践能力与综合素养，为应用型人才培养提供了可行路径。随着智能网联技术的发展，下一步将重点开展智能座舱、车路协同等方

向的实验项目建设，推动物理实验、虚拟仿真与数字孪生技术的深度融合，构建更具前瞻性与开放性的实验教学新体系。

### 参考文献

- [1]王广玮, 郑乐.线上线下混合式教学在《汽车构造》课程中的应用[J].专用汽车, 2023 (3): 99-101.
- [2]孙辉, 李浩东.新工科背景下汽车构造实验课程教学改革与探索[J].汽车实用技术, 2022, 47 (19): 157-160.
- [3]张超.虚拟现实系统开发及在新能源汽车教学中的应用[J].汽车实用技术, 2024, 49 (4): 139-142.
- [4]卢东旭, 郭斌峰, 丁志成.基于智慧树平台的混合式教学改革研究与实践: 以汽车构造课程为例[J].时代汽车, 2023 (12): 105-107.

- [5]邓苏娟, 张百甫.新质生产力背景下新能源汽车专业人才培养路径改革探究[J].汽车维护与修理, 2025 (10): 86-87+90.
- [6]张斌, 朱恩洲.基于 OBE 理念的混合式教学模式应用研究——以《新能源汽车电驱动系统检修》课程为例[J].时代汽车, 2024 (22): 101-107.
- [7]付强, 孙雪玲, 蔡明秀, 等.CDIO 理实一体化多维度汽车构造教学改革[J].汽车实用技术, 2023, 48 (16): 148-151.
- [8]邓苏娟, 张百甫.新质生产力背景下新能源汽车专业人才培养路径改革探究[J].汽车维护与修理, 2025 (10): 86-87+90.
- [9]王淑芳.基于 OBE 理念的汽车构造教学探讨[J].汽车实用技术, 2021, 18 (2): 56-57.
- [10]高伟, 冯樱, 袁显举, 等.基于 OBE 理念的汽车构造课程教学改革与实践[J].科教文汇, 2020, 20 (15): 33-34.
- [11]苏丹丹, 李浩东, 董小平.新工科背景下《汽车构造》教学改革研究[J].汽车实用技术, 2021, 46 (19): 162-165.