

# 基于VR技术的新能源汽车虚拟仿真实验室构建与应用研究

连永光 孔令建 刘敬敬 苏 依  
山东工程职业技术大学 山东济南 250200

**摘要:** 研究旨在探索基于VR技术构建新能源汽车虚拟仿真实验室的有效路径,以提升专业教学与实训效果。通过分析VR技术沉浸性、交互性、构想性等特点,提出实验室构建与应用要点。实验室构建应以虚实融合为核心,突破传统实训局限;教学内容需聚焦行业痛点,构建模块化知识体系;交互设计要强化沉浸感与反馈机制,提升学习效能;管理机制应实现“教-学-管-评”一体化,保障可持续运行。该研究为新能源汽车专业教学提供了创新思路与实践框架,有助于培养适应行业需求的高素质技术技能人才。

**关键词:** VR技术; 新能源汽车; 虚拟仿真; 实验室

## 引言

新能源汽车产业呈现出快速发展的态势,对专业技术人才的需求不断增加,传统的实训模式由于受到设备、场地以及安全等多方面因素的限制,在契合教学需求方面存在一定险阻,VR技术有沉浸性、交互性以及构想性等优势,可为新能源汽车教学带来创新性的突破,凭借构建基于VR技术的虚拟仿真实验室,可以打破传统实训的局限,使学生可更加直观地学习复杂的知识与技能。本文聚焦实验室构建与应用要点,探讨如何借助VR技术打造高效教学平台,为新能源汽车人才培养提供新路径。

## 一、VR技术特点

虚拟现实技术是借助计算机模拟生成三维虚拟环境的一种技术,用户可借助特定硬件设备,像头戴式显示器也就是VR头盔、数据手套以及体感设备等,沉浸式地感知此虚拟环境并与其开展实时交互,这是一项综合性信息技术,它最为核心的特点有“沉浸感”“交互性”与“构想性”,这三大特性构建起了VR技术的基本架构。沉浸感指的是系统经由视觉、听觉甚至触觉、嗅觉等多感官通道给予模拟,使得用户产生仿若身处真实场景的体验,好似置身于虚拟世界里,能有效隔绝外界干扰,交互性体现为用户可凭借输入设备对虚拟环境中的对象实施操作,系统会实时响应用户的动作与指令,达成双向互动,提高参与感与真实感<sup>[1]</sup>。构想性是说VR技术可重现现实世界,还可以构建现实中不存在或者难以接触到的场景,激发用户的想象力与创造力,在教育、训练、艺术设计等诸多领域都有广泛应用,而且VR技术还拥有

高仿真性、实时性以及自主性等特点,可模拟复杂环境与动态过程,随着5G、人工智能、图形渲染等技术不断发展,VR设备的分辨率、刷新率以及追踪精度持续提高,延迟大幅降低,用户体验变得日益流畅自然。当下VR已经在游戏娱乐、教育培训、医疗康复、工业仿真、虚拟旅游等多个领域广泛应用,呈现出巨大的应用潜力与发展前景<sup>[2]</sup>。

## 二、基于VR技术的新能源汽车虚拟仿真实验室构建与应用要点

### (一) 实验室构建需以虚实融合为核心,突破传统实训模式局限

新能源汽车技术所囊括的领域颇为复杂,其中包括高压电系统、电控逻辑以及能量管理等方面,传统的实训方式主要依赖实体车辆与设备,然而这种方式存在着诸多局限,比如成本高昂、风险较大以及场景较为单一等问题,借助VR技术构建而成的虚拟仿真实验室,依靠打造三维数字化模型,可把新能源汽车的机械结构、电气原理以及故障现象等诸多要素,转变为可以进行交互的虚拟场景,达成“虚实结合、以虚助实”的突破。举例来说,在动力电池系统的教学过程中,VR技术可模拟电池内部的化学反应过程,借助动态可视化的方式呈现锂离子在正负极之间的迁移路径,以此帮助学生理解电池充放电的原理,在高压安全操作训练方面,VR系统可设置高压触电、短路爆炸等危险场景,让学生于虚拟环境当中体验安全规范的操作流程,避免真实设备遭受损坏以及人员伤亡的风险。这种虚实融合的模式降低了教学成本,还依靠沉浸式体验解决了传统教学里“抽象概

念难以具象化”的难题，使得复杂技术原理的传授变得更加直观且高效<sup>[3]</sup>。

实验室的虚实融合在“硬件仿真”与“软件仿真”的协同方面有所体现，在硬件方面，VR设备要配备高精度定位追踪系统，以此保证学生操作虚拟工具时手部动作和虚拟场景里工具运动能完全同步，就像在拆装驱动电机时，手柄的旋转角度要和虚拟螺栓的拧紧角度实时匹配，在软件方面，要开发支持多物理场耦合的仿真引擎，用来模拟新能源汽车在真实工况下的力学、热学、电磁学特性，比如在模拟车辆碰撞时，要呈现车身变形过程，还要计算碰撞力对电池包结构的影响，以及碰撞后高压系统自动断电的安全逻辑。借助虚实硬件与软件的深度整合，实验室可构建覆盖“结构认知-原理验证-故障诊断-维修操作”全流程的实训体系，突破传统实训室只能完成单一环节训练的限制<sup>[4]</sup>。

## （二）教学内容需聚焦行业痛点，构建模块化知识体系

新能源汽车技术的更新换代速度相当快，这使得行业对于人才的需求从以往的“单一技能型”朝着“复合创新型”发生转变，VR虚拟仿真实验室开展教学内容设计时，要紧密围绕行业痛点，构建起一套以“核心技能培养”作为主线、以“前沿技术探索”作为延伸的模块化知识体系，于核心技能模块当中，可以设置“高压系统安全操作”“电池管理系统故障诊断”“电驱动系统性能测试”等专项训练项目，每一个模块都涉及“基础理论学习-虚拟操作演练-故障模拟排除-综合考核评估”这四个环节<sup>[5]</sup>。比如说，在“高压系统安全操作”模块里，学生需要先借助VR课件去学习高压绝缘工具的使用规范，接着在虚拟场景当中完成高压电缆的拆卸与安装工作，系统会实时监测操作步骤是否符合安全标准，要是出现违规动作，便会立即触发警报并且暂停实训，强制学生重新学习安全规范。

前沿技术探索模块要引入行业最新成果，像智能网联汽车的传感器标定以及线控底盘的协同控制等，以“智能传感器测试”为例，VR系统可模拟毫米波雷达在复杂路况下的目标检测场景，学生要调整雷达安装角度、配置探测参数，观察不同工况下雷达的探测精度和误报率，依靠数据分析来优化传感器布局方案。这样的教学内容设计能让学生掌握行业通用技能，还可以培养其应对技术变革的创新力，实验室要建立动态更新机制，与主机厂、零部件供应商展开合作，定期把企业实

际案例转化为虚拟实训项目，保证教学内容与行业需求同步<sup>[6]</sup>。

## （三）交互设计需强化沉浸感与反馈机制，提升学习效能

VR技术的关键优势体现为“沉浸式交互”，实验室的交互设计要从“视觉沉浸”“操作沉浸”“认知沉浸”这三个维度打造多维体验，在视觉沉浸方面，要运用高分辨率VR头显以及全景声技术，去还原真实车间的环境细节，像是设备运行时所发出的震动声、高压电缆的电流声、维修工具的碰撞声，甚至还可以模拟不同天气状况对维修操作产生的影响，操作沉浸则需要研发符合人体工学的交互工具，比如模拟真实扳手重量的力反馈手柄、支持多指抓取的虚拟手套，让学生在操作虚拟螺栓的时候可感受到拧紧扭矩的变化，在拆卸精密元件时要控制手指力度以免造成损坏，认知沉浸需借助智能引导系统达成，当学生在虚拟场景中碰到困惑时，系统可凭借语音提示、箭头指引、三维动画分解等办法提供实时帮助，举例来说，在排查电池管理系统故障时，如果学生长时间没有找到故障点，系统会自动高亮显示可能出现问题的模块，并播放该模块的故障现象视频，引导学生逐渐缩小排查范围<sup>[7]</sup>。

要全面提高实验教学质量，实验室急需构建一种双循环评价与改进体系，即“过程性反馈+结果性反馈”体系，以此实现对学生实践能力的全方位、全过程动态评估，过程性反馈主要关注学生在实训过程中的行为数据采集与实时分析，利用智能传感设备和数据采集系统，持续监测操作时间、步骤正确率、工具使用频率等关键指标，然后系统自动生成个性化学习报告。比如在电机拆装实训中，如果系统检测到某个学生在关键步骤的平均耗时比行业标准或班级平均水平长很多，就会自动推送“驱动电机拆装流程优化建议”微课视频或操作提示，帮助学生及时改正操作习惯，提高技能熟练度，这种即时且精准的反馈机制，能让学生在实践中不断调整和改进，形成“操作—反馈—优化”的良性循环。结果性反馈是凭借构建虚拟仿真考核系统来实现的，考核内容包括操作技能的掌握情况，像故障诊断与排除的成功率，还包含安全规范执行情况、团队协作表现等综合素质方面，考核结束后，系统会生成多维度的“技能能力雷达图”，直观展示学生在技术能力、安全意识、协作沟通等优势和不足，为教师提供科学全面的评价依据，制定个性化的辅导方案，推动实验教学从“重结果”转变为

“重过程、重发展”，切实提升学生的综合实践素养与职业胜任力。

#### （四）管理机制需实现“教-学-管-评”一体化，保障可持续运行

VR虚拟仿真实验室可高效运行，依靠的是完善的管理机制，要构建一种囊括教学管理、设备管理、资源管理以及评价管理的四位一体管理体系，在教学管理层面，需要开发智能排课系统，该系统可依据课程的具体需求，自动分配VR设备的使用时段，以此避免资源出现冲突的情况，对于设备管理而言，要建立日常巡检与预防性维护制度，借助物联网技术实时监测VR头显、交互手柄以及仿真工作站等设备的运行状态，提前对硬件故障发出预警，比如当头显的定位精度有所下降时，系统会自动推送维护工单。资源管理方面，需搭建云端资源库，将VR课件、虚拟实训项目以及行业案例库等资源进行整合，以便支持教师依据教学需求快速调用，例如在讲解“电池热管理”这一内容时，教师可直接从资源库中调取某车型电池包的三维模型以及热流仿真数据，并嵌入到VR课件当中，评价管理则要建立学生自评、教师评价以及企业评价的多元评价体系，学生可以凭借VR系统记录的操作日志来进行自我反思，教师依据考核数据给出专业评价，企业凭借实习反馈评估学生的实际工作能力，比如某主机厂在接收实习生时，可调取其在VR实验室的实训记录，重点考察其高压安全操作的规范性以及故障诊断的准确性。

实验室要建立开放共享机制，向行业、社区以及中小学开放，开展技术培训、科普教育等相关活动，以此提升社会服务能力，比如为新能源汽车维修技师提供VR技能提升课程，模拟新型电驱系统的维修场景，为中小学生学习设计“新能源汽车科普体验日”活动，借助VR展示新能源汽车的发展历程与技术原理，激发青少年对科技的兴趣。借助开放共享，实验室可扩大社会影响力，还可以利用服务收入反哺设备升级与课程开发，形成可持续发展闭环。实验室面向社区开放有意义，可定期举办“新能源汽车知识社区讲座”，借助VR技术直观展示节能减排原理、充电安全知识等内容，以此提升社区居民对新能源汽车的认知和接受程度，在与行业合作方面，除了开展维修技师培训，还可与企业联合开展研发预研项目，由企业提供实际难题，实验室借助VR模拟技术帮

助解决。借助这种全面的开放共享，实验室成为教学科研的基地，还成为连接行业、社区与学校的纽带，持续汇聚各方资源，使自身发展动力更加强健，在推动新能源汽车知识普及和产业进步中发挥更大作用<sup>[8]</sup>。

#### 结束语

基于VR技术的新能源汽车虚拟仿真实验室构建与应用，是教育创新与产业需求深度融合的体现。以虚实融合为核心、聚焦行业痛点的教学内容、强化沉浸感的交互设计以及“教-学-管-评”一体化的管理机制，共同保障了实验室的高效运行与可持续发展。未来，随着VR技术不断进步，该实验室将在培养高素质新能源汽车人才方面发挥更大作用，推动产业教育协同迈向新高度。

#### 参考文献

- [1] 赵晓敏. 虚拟现实技术在主机厂新能源汽车培训中的应用研究[J]. 科技创新导报, 2019, 16(18): 14-15.
- [2] 罗钿, 刘小斌, 李晶, 等. 新能源汽车车道保持虚拟仿真实验平台分析[J]. 汽车实用技术, 2022, 47(21): 163-166.
- [3] 徐晓宇, 田高华. “金课”背景下新能源整车控制系统课程研究[J]. 汽车实用技术, 2024, 49(07): 185-188.
- [4] 王红. 虚拟仿真在新能源汽车热管理系统设计与优化中的应用[J]. 南方农机, 2024, 55(09): 136-139.
- [5] 于建松, 徐梓航, 宗志航, 等. 基于Unity的新能源汽车虚拟仿真系统设计与实现[J]. 常州信息职业技术学院学报, 2025, 24(04): 43-46.
- [6] 程颖, 朱炼, 朱海婷. 虚拟仿真技术在新能源汽车实训教学中的应用探索——以“新能源汽车电池及管理系统检修”课程为例[J]. 时代汽车, 2024(14): 26-28+32.
- [7] 崔宏巍, 董铸荣, 潘浩, 等. 深圳职业技术大学: 校企共建特色产业学院培养新能源汽车技术人才[J]. 在线学习, 2025(04): 47-48.
- [8] 罗钿, 刘小斌, 李晶, 等. 新能源汽车车道保持虚拟仿真实验平台分析[J]. 汽车实用技术, 2022, 47(21): 163-166.