Creative Education Studies 创新教育研究, 2026, 14(11), 226-232
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ces
https://doi.org/10.12677/ces.2026.1411881

汽车智能驾驶综合实验项目化教学与实践研究

——基于RTRC 3S智能小车的全实践课程设计

沈永峰

上海电机学院智能制造与机器人学院，上海

收稿日期：2026年9月24日；录用日期：2026年11月2日；发布日期：2026年11月17日

摘　要

针对现有智能驾驶实验教学中理论与实践相脱节、学生主动性差等问题，提出了以重庆乐知行RTRC 3S智能小车为载体的项目式智能驾驶实验教学方案。课程采用60学时全实验形式，设计了10个由浅入深的智能驾驶项目，包括智能驾驶环境搭建、传感器校准、核心功能程序实现等智能驾驶基本内容。与实验教学中的传统教学模式进行对比，从对知识获取、能力培养、创新能力等维度对项目式智能驾驶课程教学与传统教学进行了对比分析。结果表明，项目式智能驾驶实验教学对学生系统开发能力、问题解决能力、团队合作意识起着良好的作用，为智能驾驶领域应用型人才的培养提供了一种借鉴思路。

关键词

智能驾驶，项目化教学，RTRC 3S智能小车，全实践课程

Comprehensive Experimental Teaching and Practical Research on Intelligent Driving of Automobiles

—Full Practical Course Design Based on RTRC 3S Intelligent Car

Yongfeng Shen

School of Intelligent Manufacturing and Robotics, Shanghai Dianji University, Shanghai

Received: September 24, 2026; accepted: November 2, 2026; published: November 17, 2026

Abstract

To solve problems such as disconnect between theory and practice and insufficient learning enthusiasm of traditional intelligent driving experimental teaching students, a project-based teaching

文章引用: 沈永峰. 汽车智能驾驶综合实验项目化教学与实践研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(11): 226-232.
DOI: 10.12677/ces.2026.1411881

method for intelligent driving experimental teaching using Chongqing Relaxing-Technology RTRC 3S intelligent car is presented in this paper. The course uses a completely practical 60 class-hour teaching format model; there are 10 progressive projects which focus on the typical intelligent driving contents including environment set up, sensor calibration, development of essential functions. Comparative experiments of this project-based teaching method with traditional teaching are conducted. The advantages of project-based teaching are demonstrated in terms of knowledge mastery, skill acquisition and innovation. Experimental results show that project-based teaching can greatly enhance students' ability of system development, engineering problem-solving ability and collective team spirit. Project-based teaching provides an effective pathway for the development of applied talents of intelligent driving.

Keywords

Intelligent Driving, Project-Based Teaching, RTRC 3S Intelligent Car, Full Practice Course

Copyright © 2026 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

随着汽车产业智能化、网联化的发展，智能驾驶成为汽车产业竞争发展的核心内容[1]。据中国汽车工业协会的数据，2025 年国内智能网联汽车市场占比已达 45% [2]，行业需要大量具有实践能力的专业人才。但目前高校智能驾驶实验教学存在以下问题：传统讲授与实验分散式教学容易导致知识碎片化[3]，学生难以全方位系统性了解所学内容；实验内容与现实产业分开，缺少实际复杂场景的训练；实验评价方式单一，重结果、轻过程，评价学生实践能力和创新能力也不全面[4]。

项目化教学(Project-Based Learning, PBL)以学生为中心，通过引导其完成一个完整的、真实的或模拟真实的项目来组织学习活动，是培养工程实践能力和创新思维的有效途径[5]。它强调“做中学”，让学生在解决具体问题的过程中主动构建知识体系，契合工程教育的本质需求[6]。智能驾驶技术本身具有高度的系统性与跨学科性[7]，涉及环境感知、决策规划、控制执行等多个核心模块[8]，非常适合采用项目化的方式进行教学分解与整合。

为此，本研究设计并实施了“汽车智能驾驶综合实验”项目化课程。课程选用重庆乐知行有限公司 RTRC 3S 智能小车作为教学平台。该平台配备毫米波雷达、激光雷达、高清摄像头等传感器硬件，支持 Python、ROS、YOLO 等软件开发环境，具有车道自动保持、自动泊车等功能，能满足全实践课程教学“所用即所需”的硬件要求。本文围绕 RTRC 3S 智能小车设计项目化教学方案，通过 10 个阶梯式项目完成教学“做中学”和“学中创”闭环。

本文的意义在于构建符合智能驾驶产业特点的实验教学模式，以期达成三个目标：一是消解传统教学的理论与实践脱节问题[9]，通过实际项目的锻炼让学生完整地掌握智能驾驶核心技术；二是培养学生系统性思维和动手能力[10]，提高学生的就业竞争力；三是形成成熟、可推广的智能驾驶实验教学模式，为高校同类专业教学改革提供可供借鉴的案例。

2. 教学方案设计

2.1. 课程定位与学时分配

本课程是新能源汽车工程、车辆工程等专业的重要实训课，课程总学时 60，全实践、不设独立理论

课，理论内容靠项目实训中的问题导向来获取和学习，课程学时按“基础搭建–核心技能–功能开发–综合创新”进行设置，如表 1 所示：

Table 1. Course positioning and hour allocation
表 1. 课程定位与学时分配

教学阶段	项目内容	学时安排	能力目标
基础搭建阶段	系统烧录与开发环境配置	6	掌握 Python/ROS/YOLO 等工具的安装与调试
核心技能阶段	执行器、传感器标定与测试	8	实现多传感器数据读取与设备标定
功能开发阶段	车道保持、自动紧急制动、自适应巡航等 6 个功能项目	40	掌握智能驾驶核心功能的原理与实现方法
综合创新阶段	项目整合与优化	6	具备多功能系统集成与创新设计能力

2.2. 项目化教学核心设计原则

1) 递进式项目设计：从基础环境搭建到复杂功能集成，10 个项目形成能力培养阶梯。例如，学生需先完成传感器标定与测试(项目 4)，才能开展基于传感器数据的车道保持(项目 5)、自动紧急制动(项目 6)等功能开发。

2) 真实场景驱动：项目设计源于智能驾驶产业实际应用场景，如自动泊车(项目 8)、红绿灯识别(项目 10)等均模拟真实道路环境需求。

3) 跨学科融合：融合计算机视觉(YOLO/OpenCV)、自动控制(电机/舵机控制)、传感器技术(摄像头/激光雷达……)等多学科知识，培养复合型人才。

4) 团队协作导向：每个项目以 6~8 人小组为单位完成，小组内分工明确(硬件调试、软件编程、功能测试)，强调跨角色协作。

2.3. 关键项目实施流程

自动紧急制动功能开发(项目 6)

1) 原理认知(1 学时)：通过视频演示真实交通场景，讲解自动紧急制动(AEB)系统的工作原理，重点分析毫米波雷达与超声波传感器的协同测距机制。

2) 方案设计(2 学时)：小组讨论确定系统架构，明确传感器数据采集、距离判断、制动控制的逻辑流程，绘制流程图并提交设计方案。

3) 实操实现(3 学时)：基于 RTRC 3S 平台，编写传感器数据读取代码，实现距离阈值判断算法，开发制动执行器控制程序。

4) 调试优化(2 学时)：在实验场地模拟障碍物场景，测试系统响应时间和制动距离，通过调整距离阈值和控制参数优化性能，要求制动响应时间 ≤ 0.3 s，制动距离误差 $\leq \pm 0.1$ m。

3. 与传统教学方法的对比分析

3.1. 教学模式对比

传统智能驾驶实验课与本文设计的项目化教学最大差异在于二者所关注的核心要素不同，具体对比如表 2 所示：

Table 2. Comparison of teaching modes
表 2. 教学模式对比

对比维度	传统教学模式	项目化教学模式	项目化教学优势体现
知识获取方式	被动接受，理论为主	主动构建，在实践中理解理论	知识内化程度深，理解更为透彻
技能培养重点	单一模块操作，验证已知	多模块集成，解决未知问题	培养系统调试、集成和创新能力
学习动机	外部驱动(考试、分数)	内部驱动(兴趣、成就感)	学生成就感强，学习热情高涨
能力培养	记忆与模仿能力	分析、协作、解决问题、项目管理能力	更符合企业对工程人才的复合能力需求
系统观形成	知识零散，缺乏关联	贯穿“感知－决策－控制”全链条项目	帮助学生建立完整的智能驾驶系统框架认知
与产业接轨	滞后于技术发展	使用 ROS 等业界主流框架，技术同步性好	学生掌握的技能可直接迁移至企业研发环境

3.2. 教学效果对比实验设计

为了检验项目化教学效果，笔者选取上海电机学院 2022 级新能源汽车工程专业两个班级进行实验，实验班(32 人)为采用本文项目化教学方式，对照班(31 人)采用传统方式，课程内容与学时一致，考核标准相同。实验时间为期 3 周(60 学时)，按照如下指标来检验实验效果：

- 掌握程度：通过过程性评价(30%)、成果性评价(60%)、创新性评价(10%)评价对核心知识点和技能的掌握。
- 实践能力：评价学生完成项目的质量(功能实现是否完整、系统运行是否稳定、代码书写是否规范)。
- 创新性：记录学生在项目优化中创新点数量(如对算法的优化、功能扩展等)。
- 自主性：通过课堂参与度、课后自主学习时间、提问次数等指标量化。
- 团队协作能力：基于小组项目报告和成员互评进行评价。

3.3. 对比实验结果与分析

3.3.1. 知识与技能掌握情况

课程结束后，实验班与对照班进行考核的成绩对比结果为：实验班的平均成绩为 83.4 分，高于对照班的 75.8 分，更为明显的差异表现在实操考核成绩上(实验班平均成绩为 85.5 分，对照班平均成绩为 73.3 分)。这说明项目化教学“做中学”的方式，使学生对于实操技能的掌握程度得到有效提升，减少了传统教学过程中出现的“学用脱节”现象。

3.3.2. 实践与创新能力

实验班学生完成的综合项目中，80%的小组实现了全部 10 个项目的各项功能，并且 60%的小组有所创新，例如：基于 YOLO V5 的小目标检测算法改进(提升红绿灯识别准确率)、多传感器数据融合优化(降低自动紧急制动的误触发率)、自动泊车路径规划算法改进(缩短泊车时间)等。而对照班仅有 40%的小组完成全部功能，且无创新。这说明项目化教学能有效培养学生的实践能力和创新思维。

3.3.3. 学习主动性与团队协作

通过课堂观察和问卷调查发现，实验班学生的课后自主学习时间平均为 6.8 小时/周，是对照班 3.2 小时/周的 2.1 倍；实验班学生在课堂上的提问次数平均为 4.2 次/人，是对照班(1.5 次/人)的 2.8 倍。此外，

实验班学生的团队协作也明显优于对照班。表明项目化教学能提高学生的主动学习意识和团队协作观念。

3.4. 项目化教学的核心优势

1) 知识的内化与提升：学生通过递进的项目实施，能把分散的知识点串联起来，构成系统的知识链。比如，学生完成自动泊车项目(项目 8)时，需将执行器标定(项目 3)、传感器标定(项目 4)、路径规划等多领域知识进行系统融合。

2) 实践技能的精准培育：项目化教学聚焦产业实际需求，学生完成“真项目”，能熟练进行 RTRC 3S 平台的操作、ROS/YOLO 等工具的应用、智能驾驶相关算法的实现等，对接企业岗位需求。

3) 创新思维的激发与训练：项目化教学无标准答案，鼓励学生自己寻找解决项目问题的方法。如斑马线识别项目(项目 9)，学生可自主选用颜色特征识别还是深度学习识别算法，比对算法性能，寻找最优解等，从本质上激发学生的创新思维。

4) 综合素质全面提升：小组合作模式可以培养学生较好的沟通、合作、解决问题的能力；项目过程中的挫折与成功，可提升学生的承受能力和成就感。

4. 教学保障体系

4.1. 师资队伍建设

组建“高校教师 + 企业工程师”教学团队：高校教师负责教学方案设计及理论指导，企业工程师负责硬件平台技术支持及实际案例分享等。同时，组织教师参加智能驾驶技术培训、智能驾驶教学研讨会等，提升教师教学能力。

4.2. 评价体系优化

建立“过程性评价 + 成果性评价 + 创新性评价”的评价体系：

1) 过程性评价(30%)：根据学生的项目报告、小组讨论记录、阶段汇报等对学生进行评价，重点关注学习态度和参与度。

2) 成果性评价(60%)：根据项目完成质量(项目功能实现、系统运行稳定性、程序代码规范性)和实操考核成绩评价学生完成情况。

3) 创新性评价(10%)：对提出优化建议、算法改进等进行加分以激励创新意识。

4.3. 安全与风险管理

1) 硬件安全：实验前对 RTRC 3S 智能小车进行全面检查，确保传感器、电机等设备正常运行；仔细检查线束，防止发生短路等故障；安排专人负责电池充电及存放。

2) 软件安全：提供标准化的开发环境镜像，包含已验证的依赖包和配置文件，避免因环境配置错误导致的系统崩溃；要求学生定期备份代码，防止数据丢失。

3) 应急处理：制定应急预案，针对设备故障、程序出错等问题，提供快速解决方案；配备急救箱和灭火设备，确保实验安全。

5. 教学案例与成效

5.1. 典型教学案例

某实验班小组在完成自动泊车项目(项目 8)过程中遇到车位识别准确率低、泊车路线不合理的问题。该小组进行如下优化：

1) 问题分析：车位识别准确率低的问题是车位距离变化造成的处理算法鲁棒性不足所引起的，泊车路线不合理是忽略小车的运动约束导致的。

2) 方案优化：采用以平均检测距离替代瞬时距离的识别算法以提高车位识别的鲁棒性；依据 RTRC 3S 小车的运动学模型，优化泊车的路径规划算法，确保自动泊车的平稳性，优化代码片段如图 1 所示。

3) 效果验证：优化后的车位识别准确率由 75%增加至 92%，泊车成功率达到 95%，自动泊车时长降低 20%。该小组的优化方案被纳入课程案例库，供后续学生参考。

```
# 检测停车位，建议使用纸箱为障碍物
startTime = time.time()
while True:
    obstacleDis = checkParking(startTime)
    aveDistance = sum([row[0] for row in obstacleDis]) / len(obstacleDis)   # 平均检测距离
    aveVelocity = sum([row[1] for row in obstacleDis]) / len(obstacleDis)   # 平均车速
    parkingLength = aveVelocity * (obstacleDis[-1][2] - obstacleDis[-2][2])
    print("parking lehgth = ", parkingLength)
    if 10 <= parkingLength <= PARKING_LENGTH_THRESHOLD:
        print("Vertical parking space detected.")
        parkingType = 1
        break
    elif PARKING_LENGTH_THRESHOLD <= parkingLength <= 140:
        print("Horizontal parking space detected.")
        parkingType = 0
        break
    if (time.time() - startTime) * aveVelocity > 600:
        print("No parking space detected.")
        raise KeyboardInterrupt
    print("---------------------")
```

Figure 1. Parking space recognition optimization code snippet
图 1. 车位识别优化代码片段

5.2. 教学成效

1) 学生能力提升：该届实验班学生后续获得全国智能车竞赛二等奖等成绩；毕业生入职上汽、蔚来等企业的智能驾驶测试相关岗位，岗位匹配度较高。

2) 教学改革辐射：本课程的教学思路已在国内多所高校推广，教师多次参加相关学术交流会议，介绍教学经验。

6. 问题与展望

6.1. 存在的问题

1) 硬件资源限制：RTRC 3S 智能小车个别高端的传感器(例如激光雷达)的精度有限，核心算力偏低，实现复杂场景功能的能力欠缺。

2) 教学场地需求较高：实验设备的布置配套对场地面积及空间具有较高要求，一定程度上限制了课程的推广。

3) 学生基础差异：学生的编程基础和硬件操作能力存在差异，基础相对薄弱的学生在项目实施过程中面临较大压力。

6.2. 未来展望

1) 虚实融合教学平台建设：开发虚实融合教学平台，将仿真和实体实验进行融合。学生通过仿真平台进行前期调试和模拟实施，减少对实体设施的损耗，克服场地限制；实体实验用于仿真验证，提升实

践效果。

2) 教学内容持续更新：依据智能驾驶技术发展趋势，新增车路协同、多车协同等项目；将 5G、V2X 等新技术融入课程。

3) 分层教学实施：对学生的基础进行区分，将项目分别设置为入门级、进阶级和拓展级，基础较弱的学生做入门级项目，能力较强的学生做进阶级和拓展级项目，因材施教。

7. 结论

本文以重庆乐知行 RTRC 3S 智能小车为载体，设计了智能驾驶综合实验项目教学模式，与传统教学模式进行对比实验，验证项目式教学在教学过程中对学生智能驾驶知识体系构建、实践能力培养、创新思维激发和综合素质提升等方面的有效性。本文设计的项目化教学模式既能提高学生智能驾驶技术的实践能力与就业适应能力，又能为高等院校智能驾驶教学实验改革提供可借鉴的思路。今后通过虚实平台建设、教学内容更新、校企合作等方面的工作完善教学实践过程，培养更多的智能驾驶岗位需求人才。

参考文献

[1] 卢伯昂, 陆春, 董坤, 朱毅. WP.29 相关战略跟踪和我国汽车行业参与策略研究[J]. 中国汽车, 2025, 35(12): 707-712.

[2] 谢兰兰. 中国新能源汽车产业全球布局: 实践、贡献及高质量出海建议[J]. 全球化, 2026(1): 88-101+135.

[3] 王建, 张奇, 单颖春, 李立军. 智能新能源汽车测试技术课程建设探索与实践[J]. 中国现代教育装备, 2026(17): 105-110.

[4] 李金爽. 基于 CDIO 工程教育模式的“工程训练”课程体系重构[J]. 华东科技, 2026(7): 86-88.

[5] 张聪玲, 张磊, 张诚. CDIO 项目式实践教学探索与实践[J]. 电气电子教学学报, 2026, 48(3): 198-201.

[6] 祁星, 苏翔, 卢裕臻, 赵宁, 沈洪雷. 发展新质生产力背景下的高校理工科教育高质量发展研究[J]. 科技风, 2025(30): 30-32.

[7] 安晶晶, 石晴, 李家春. 面向工程实践能力培养的“智能网联汽车技术”课程教学改革探索[J]. 学术与实践, 2025(2): 1-7.

[8] 彭湃, 耿可可, 王子威, 柳智超, 殷国栋. 智能汽车环境感知方法综述[J]. 机械工程学报, 2023, 59(20): 281-303.

[9] 邱飞, 罗黎敏, 钱光辉. 高校跨学科人才培养: 历史脉络、现实困囿和实践路向[J]. 应用型高等教育研究, 2024, 9(4): 8-14+21.

[10] 温国砫, 朱梦菲. 新质生产力视阈下工程类高校人才培养的创新机制与实践路径——以 N 学院为例[J]. 应用型高等教育研究, 2025, 10(4): 33-39.