Advances in Education 教育进展, 2026, 16(11), 963-972
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2026.16112463

Hans汉斯

人工智能赋能《新能源汽车能源管理》课程教学改革的路径与实践

——以项目库驱动的混合式教学为中心

杨　阔，阮观强

上海电机学院智能制造与机器人学院，上海

收稿日期：2026年10月6日；录用日期：2026年11月5日；发布日期：2026年11月13日

摘　要

针对《新能源汽车能源管理》课程知识交叉性强、动态建模要求高、传统课堂实践不足以及人工智能工具与课程内容脱节等问题，文章以人工智能赋能课程教学改革为对象，提出以能力培养为导向、以项目库为载体、以数据反馈为支撑的课程改革路径。研究首先从知识体系、教学组织、实践资源和学习评价四个维度分析课程改革需求；在此基础上，构建“知识重构－项目驱动－智能实践－多元评价”的教学框架，将电池状态估计、能耗预测、动力分配和充电调度等内容组织为由浅入深的项目任务，并将Python、MATLAB/Simulink及机器学习算法嵌入实验环节。文章进一步给出一个基于运行数据的动力电池荷电状态估计与能量分配优化案例，说明课前诊断、课堂探究、实验验证和课后迭代的实施流程。研究认为，人工智能赋能的课程改革应将技术工具嵌入真实工程问题解决过程，通过资源、任务、评价和教师支持的协同设计，促进学生知识理解、数据思维和复杂工程问题解决能力的同步发展。研究形成的课程框架和案例组织方法，可为应用型本科新能源汽车及相关工程课程的数字化转型提供参考。最后，文章呈现了课堂试错、证据采集和反思修订的微观过程，讨论学生基础差异、教师工作量、数据质量与人工智能依赖等实施挑战，并通过“能力－任务－评价”对齐明确课程设计贡献。

关键词

人工智能，新能源汽车，能源管理，课程改革，项目化教学，学习评价

Pathways and Practice of AI-Enabled Teaching Reform for the “New Energy Vehicle Energy Management” Course

—Centered on Project Bank-Driven Blended Teaching

Kuo Yang, Guanqiang Ruan

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

文章引用：杨阔，阮观强．人工智能赋能《新能源汽车能源管理》课程教学改革的路径与实践[J]．教育进展, 2026, 16(11): 963-972. DOI: 10.12677/ae.2026.16112463

Received: October 6, 2026; accepted: November 5, 2026; published: November 13, 2026

Abstract

In response to the problems in the "New Energy Vehicle Energy Management" course—such as the highly interdisciplinary nature of its knowledge, the high demands of dynamic modeling, the insufficient practice in traditional classrooms, and the disconnect between artificial intelligence (AI) tools and course content—this article takes AI-empowered course teaching reform as its object and proposes a course reform pathway oriented toward competency development, supported by a project bank, and underpinned by data feedback. The study first analyzes the needs of course reform from four dimensions: knowledge system, teaching organization, practical resources, and learning assessment. On this basis, it constructs a teaching framework of "knowledge reconstruction - project-driven learning - intelligent practice - multidimensional assessment". Topics such as battery state estimation, energy consumption prediction, power allocation, and charging scheduling are developed as progressive projects, while Python, MATLAB/Simulink, and machine-learning methods are integrated into the practical activities. The article further presents a case study on state-of-charge estimation and energy allocation optimization for power batteries based on operational data, illustrating the implementation process of pre-class diagnosis, in-class inquiry, experimental verification, and post-class iteration. The paper argues that technological tools should be embedded in authentic engineering problem solving in AI-enabled course reform. Coordinated design of resources, tasks, assessment, and teacher support can promote the simultaneous development of students' conceptual understanding, data thinking, and ability to solve complex engineering problems. The proposed course framework and case organization methods offer a transferable reference for digital transformation of applied undergraduate courses in new energy vehicles and related engineering fields. Finally, the article presents the micro-level process of classroom trial and error, evidence collection, and reflective revision, discusses implementation challenges such as differences in students' foundational levels, teacher workload, data quality, and AI dependence, and clarifies the course design contribution through the alignment of "competency - task - assessment".

Keywords

Artificial Intelligence, New Energy Vehicles, Energy Management, Curriculum Reform, Project-Based Teaching, Learning Assessment

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

新能源汽车产业的电动化、智能化与网联化发展，使能源管理由单一部件控制转向车辆、环境、驾驶行为与充电基础设施耦合的复杂系统问题。相关技术研究已从规则控制和模型驱动方法延伸至数据驱动的荷电状态估计、时序预测与优化决策[1]-[4]，这要求课程同时覆盖电池与整车机理、数据处理、模型验证以及安全约束，而不能将人工智能压缩为孤立的软件操作。

人工智能在工程教育中的应用研究主要形成三条路径：一是将智能辅导和自适应学习用于资源推荐与个性化支持[5]-[8]；二是利用教育数据挖掘和学习分析识别学习状态、提供形成性反馈[9] [10]；三是通过虚拟实验与生成式人工智能扩展工程设计、代码调试和方案论证的实践空间[11]-[15]。这些研究同时指

出，人工智能虽能提高反馈及时性和实践可达性，但也会带来人机互动弱化、数据偏差、算法黑箱和学生过度依赖等问题[16] [17]。因此，工程课程改革的重点不是工具接入本身，而是以真实问题、证据评价和教师引导约束工具使用。

在新能源汽车相关课程改革中，已有研究围绕“岗课赛证”融通、校企协同和双元制教学重组动力电池与新能源汽车课程[18] [19]，为强化职业任务和实践环节提供了经验；能源管理与电池状态预测研究则积累了可转化为教学项目的数据、模型和评价指标。然而，现有两类研究之间仍存在断点：课程改革研究多强调教学组织，较少说明人工智能如何贯穿数据处理、模型选择、控制决策和结果解释[20]；技术研究则关注算法性能，较少回答不同基础学生如何学习、过程证据如何评价以及项目资源如何持续复用。

针对上述不足，本文的边际贡献体现在三个方面：第一，面向《新能源汽车能源管理》这一具体课程，提出以项目库为枢纽的人工智能深度融合模式，使算法学习嵌入真实工程问题的完整解决链；第二，构建“能力－任务－评价”对齐框架，将知识理解、数据建模、系统决策和工程素养分别落实到分层项目及可观察证据；第三，以荷电状态估计与能量分配优化案例呈现课前诊断、课堂试错、仿真验证、反思修订的微观过程，并系统讨论学生差异、教师负担、数据质量与人工智能使用边界。本文围绕课程体系重构、项目化实施和证据化评价三个问题展开，强调方案在应用型本科情境中的可实施性与可迁移性。

2. 课程教学现状与改革需求

2.1. 课程的知识结构与能力要求

《新能源汽车能源管理》课程具有明显的跨学科特征。其知识结构可以分为四个相互耦合的层次：一是电池、电机和整车动力学等基础知识；二是荷电状态、健康状态、能耗和温度等可观测或不可直接观测状态的估计方法；三是规则控制、优化控制和学习控制等能量管理策略；四是面向实际工况的数据处理、仿真验证和系统安全分析。学生需要在不同层次之间建立联系，才能解释“为什么估计、如何分配、怎样验证”这类工程问题。

从能力结构看，课程至少应培养四类能力：读取和清洗车辆运行数据的基础数据能力；用模型描述系统状态及其变化规律的建模能力；在约束条件下比较并优化能源管理策略的系统决策能力；解释结果、识别风险、协作完成项目的工程实践能力。传统知识点式教学往往覆盖了第一类能力的概念介绍，却难以形成后面三类能力的连续训练。

2.2. 传统教学模式的主要问题

第一，课程内容更新与产业技术发展不同步。教材中的规则控制和经典模型仍然重要，但对深度学习预测、数据驱动状态估计、智能充电调度等前沿内容涉及不足，学生难以理解传统方法与人工智能方法的适用边界。第二，理论教学与实践教学分离。实验通常围绕预设参数和标准工况展开，学生较少经历数据异常、模型失配和评价指标冲突等真实情境。第三，教学资源缺少层次化。不同基础的学生往往面对相同的代码、数据和任务，学习困难容易被掩盖，教师也难以据此提供精准支持。第四，评价偏重最终成绩，无法充分记录学生在数据处理、模型选择、实验解释和团队协作中的过程性表现。

2.3. 人工智能赋能的改革逻辑

人工智能赋能课程改革应遵循“问题先于工具、能力贯穿任务、数据服务反馈”的逻辑。问题先于工具，意味着先从能源管理中的真实任务出发，再选择回归、分类、时序预测或强化学习等方法；能力贯穿任务，意味着学生需要经历数据准备、模型构建、策略比较和结果解释的完整链条；数据服务反馈，意味着将作业、实验日志、代码运行记录和课堂互动转化为教学诊断依据，而不是只在期末用一次考试

衡量学习结果。图 1 概括了课程改革中知识体系、项目库与教学科研协同的关系。



Figure 1. A framework for AI-enabled curriculum reform in “New Energy Vehicle Energy Management”
图 1. 人工智能赋能《新能源汽车能源管理》课程改革框架

3. 人工智能赋能课程教学改革框架

3.1. 以能力产出为导向重构课程目标

Table 1. Goal-evidence correspondence in AI-empowered courses
表 1. 人工智能赋能课程的目标－证据对应关系

目标层次	核心产出	主要证据
知识理解	说明电池状态、能量流和控制策略之间的关系	概念图、单元测验、口头解释
数据与建模	完成数据清洗、特征构造和状态估计模型	代码仓库、实验记录、模型报告
系统决策	比较不同能量管理策略并提出优化方案	仿真结果、指标对比、方案答辩
工程素养	识别安全边界、说明局限并开展团队协作	过程日志、同伴互评、反思报告

课程目标由“掌握知识点”转向“能够利用知识完成工程任务”。如表 1 所示，知识目标包括电池系统、车辆能量流和管理策略的基本原理；能力目标包括使用数据分析工具完成状态估计、能耗预测和

策略验证，能够依据工况和约束条件解释方案差异；素养目标包括工程伦理、安全意识、协作沟通和对人工智能结果的批判性判断。目标表述应与可观察成果对应，例如“完成一个荷电状态估计模型并解释误差来源”，比“了解人工智能在电池管理中的应用”更便于组织教学与评价。

3.2. 以知识图谱思路重构课程内容

课程内容按照“对象–状态–策略–系统”的递进关系组织。对象层介绍动力电池、电机、整车和充电设施；状态层聚焦荷电状态、健康状态、温度和能耗等关键变量；策略层比较规则控制、模型预测控制、优化算法和学习算法；系统层则将前述知识放到复杂工况、安全约束和多目标优化中进行综合应用。人工智能内容不以孤立的算法章节出现，而是嵌入每个层次：在状态层学习时序预测和状态估计，在策略层学习监督学习、强化学习和优化方法，在系统层讨论数据偏差、可解释性与安全验证。

知识重构还需要处理算法难度与专业基础之间的梯度。基础任务使用可解释的线性回归、决策树和卡尔曼滤波，让学生理解输入、状态、输出和误差；进阶任务引入卷积神经网络、长短期记忆网络或注意力机制，训练学生处理时序和多变量数据；综合任务则要求学生将预测模型与控制策略连接起来，比较模型精度、运行效率和安全约束之间的权衡。

3.3. 以项目库连接理论学习与工程实践

项目库是课程改革的核心载体。项目设计以真实工程问题为背景，以可获得的数据和仿真平台为边界，以明确的学习产出为终点。如表 2 所示，项目难度设置为基础、进阶和综合三级，基础项目完成单一变量的分析与可视化，进阶项目完成模型训练、指标评价与参数比较，综合项目则要求学生在能量效率、响应速度和安全约束之间做出决策。每个项目配套数据说明、任务书、算法模板、实验脚本、评价量规和拓展问题，既保留教师指导空间，也支持学生自主探究。

Table 2. Task gradients and learning outcomes in the project bank
表 2. 项目库的任务梯度与学习产出

层级	典型项目	人工智能方法	学习产出
基础	车辆工况能耗分析	回归、聚类、可视化	数据分析报告
进阶	动力电池荷电状态估计	卡尔曼滤波、LSTM、注意力机制	模型与误差解释
进阶	能耗预测与路径比较	时序预测、特征工程	预测结果与方案比较
综合	多目标能量分配优化	强化学习、优化控制	策略仿真与答辩
综合	充电负荷智能调度	聚类、预测、约束优化	调度方案与风险分析

3.4. 以混合式组织方式提升学习的连续性

课前阶段采用短视频、阅读材料和诊断性任务，帮助学生补齐电池、电机、Python 和控制基础。课堂阶段以问题链和项目小组为主，教师通过案例讲解、代码走查和即时反馈推动学生完成关键决策。课后阶段要求学生提交可运行代码、实验记录和反思报告，并依据同伴互评和教师反馈进行修订。线上平台承担资源推送、过程记录和个性化提示，线下课堂承担复杂问题讨论、实验协作和方案答辩，二者形成互补。

3.5. 以多维证据构建学习评价

评价体系由知识理解、实践过程、项目成果和反思改进四个维度组成。知识理解通过概念图、单元测验和课堂问答进行评价；实践过程关注数据清洗、代码规范、实验设计和团队协作；项目成果关注模型效果、策略合理性、结果解释和安全边界；反思改进则关注学生是否能够根据反馈修订方案并说明变

化原因。评价不追求以一个算法指标决定成绩，而是要求学生解释指标、比较方案并说明适用条件。平台记录可以用于识别学习停滞、重复报错或任务分工失衡等情况，为教师提供针对性干预依据。

4. 教学改革的实施路径

4.1. 调研诊断与教学设计

改革开始前，对课程教师、学生和相关企业开展问卷、访谈和资料分析，重点了解学生的数学与编程基础、对人工智能工具的熟悉程度、企业对能源管理岗位的能力要求以及现有实验资源的可用性。诊断结果需要转化为课程设计决策：对基础薄弱的学生提供分层预备任务，对已有编程经验的学生提供拓展项目。对设备不足的实验内容采用虚拟仿真与开放数据补充，对企业关注的能耗预测、故障诊断和充电调度问题提升项目权重。

4.2. 资源开发与项目库建设

资源开发按照“一个知识单元对应一个核心问题、一组数据、一项实验和一份评价量规”的原则推进。数据资源应标注来源、变量含义、采样频率、缺失值和使用限制；算法资源提供最小可运行模板，但保留关键参数和策略选择给学生完成；实验资源提供可重复的仿真场景和对照基线，避免学生只追求一次运行结果。教师团队可以将科研中的电池状态预测、能量管理和故障诊断案例转化为教学任务，同时对数据进行脱敏、降维和分层，确保学生在可控难度内理解工程问题。

4.3. 课堂实施与教师支持

课堂实施采用“任务发布 - 方案讨论 - 工具实践 - 结果解释 - 同伴质询 - 教师总结”的循环。教师的角色从知识讲授者扩展为任务设计者、数据解释者和学习促进者。人工智能工具可以帮助生成提示、检查代码和提供多种方案，但教师必须要求学生说明数据来源、模型假设、评价指标和风险边界，防止出现“会调用但不会判断”的学习结果。对于小组项目，教师应同时评价个人过程证据和团队成果，避免分工不均掩盖个体差异。

4.4. 评价反馈与持续迭代

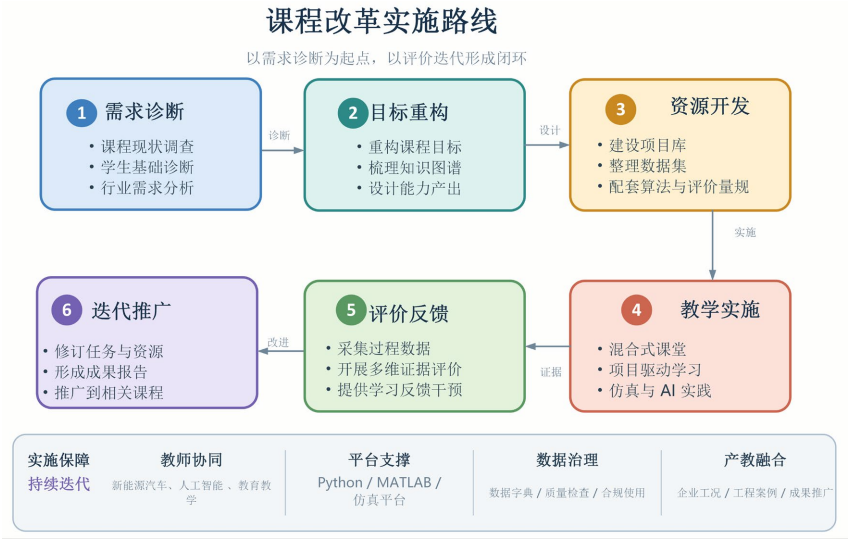


Figure 2. Implementation roadmap for curriculum reform
图 2. 课程改革实施路线

课程实施后，综合分析学习平台记录、项目作品、测验成绩、问卷和访谈资料。分析重点不是简单比较平均分，而是观察学生是否能从数据分析过渡到模型解释，从模型解释过渡到策略决策，以及不同基础学生的学习差距是否缩小。教师团队根据证据调整项目难度、数据说明、脚手架提示和评价量规，形成“实施–诊断–修订–再实施”的循环。如图 2 所示，技术路线将课程内容、项目资源和评价机制连接为一个可迭代系统。

5. 教学案例：基于运行数据的荷电状态估计与能量分配优化

5.1. 案例目标与任务情境

案例以一组典型城市工况下的动力电池运行数据为基础，要求学生解决两个相互关联的问题。一是根据电压、电流和温度等信号估计电池荷电状态；二是依据估计结果和车辆功率需求制定能量分配方案，使车辆在满足动力需求的同时降低能耗并保持电池安全。该案例将状态估计、时序建模、误差评价和能量管理策略放入同一任务链，适合作为课程中后段的综合项目。相关任务借鉴了课题组在深度学习电池状态预测方面的研究基础。

5.2. 教学流程与技术任务

案例采用“诊断–建模–比较–决策–复盘”五步循环。课前，学生读取数据字典和少量样本，提交采样间隔、变量量纲、缺失值与异常点清单，教师据此识别其 Python 和电池基础。课堂前半段先建立库仑计量或扩展卡尔曼滤波基线，要求学生画出估计误差随时间和温度变化的曲线；后半段再引入多层感知机、长短期记忆网络或注意力模型，控制输入窗口、特征组合和训练轮次逐项比较，防止一次同时改变多个变量。

当模型进入能量分配环节时，学生将估计的荷电状态作为策略输入，在相同工况下比较规则控制与优化控制，并同步检查能耗、功率响应和荷电状态安全边界。课堂结束前，每组用三分钟说明“本轮修改了什么、依据是什么、结果为何变化”，其余小组依据评价量规提出一项质疑。课后提交可复现代码、实验日志和修订说明，形成从数据质量检查、基线验证、人工智能建模到工程决策的闭环。

5.3. 课堂微观过程与证据采集

微观层面的关键不是模型是否一次运行成功，而是学生如何将报错和偏差转化为可检验的问题。例如，面对局部电流突变和温度漂移，教师不直接给出删除规则，而是要求各组先标注“传感器异常、真实工况变化或时间对齐错误”三种解释，再用相邻变量和原始记录验证。若某组只因神经网络的均方根误差较低便判定其更优，教师继续追问测试集是否包含训练工况、低温区间误差是否扩大以及推理时间能否满足控制周期，推动学生从“比较一个精度值”转向“比较证据链与适用边界”。

代码走查采用“预测–运行–解释–修正”记录单：运行前写出预期曲线和可能误差，运行后保留关键参数、报错信息与图像，再说明修改理由。常见试错包括时间窗错位造成的信息泄漏、归一化参数误用于测试集、随机划分破坏工况独立性，以及估计误差在能量分配中被放大。教师只提供分级提示，不直接替换代码；同伴质询则要求指出一处证据不足并给出复现实验建议。这样，人工智能助手提供的代码或参数建议必须经过基线对照、分工况检验和工程约束复核，才能进入最终方案。

为使知识建构过程可追踪，课堂观察记录聚焦四类行为：学生能否用专业概念描述数据现象，能否依据证据修正模型假设，能否在精度、计算成本与安全之间作出权衡，以及能否说明人工智能建议被采纳或拒绝的理由。项目结束后的焦点小组访谈围绕“最关键的一次失败”、“改变模型选择的证据”和“仍不确定的问题”展开；个人反思报告按“原判断–新证据–修订行动–适用边界”组织。观察、访谈

与反思材料用于解释项目成绩背后的学习过程，并与代码版本、实验日志和答辩记录相互印证，而不以未经核验的单一感受替代学习成效证据。

5.4. 学习评价与成果要求

案例评价采用过程与成果结合的方式。数据检查占比主要考察数据理解和规范性；模型报告考察方法选择、实验设计和误差解释；策略仿真考察系统思维和约束意识；最终答辩考察学生能否用清晰语言解释模型结论。学生提交的成果包括可复现实验代码、数据处理说明、模型与基线对比表、能量分配仿真结果以及个人反思。教师不以单一精度阈值作为唯一标准，而是综合考虑精度、稳定性、计算成本、可解释性和安全性。

5.5. 案例的教学价值

该案例体现了人工智能与专业课程融合的三个层面。其一，人工智能方法成为理解能源管理问题的手段，学生需要先解释工程变量，再选择算法；其二，科研数据和科研方法被转化为有明确边界的教学任务，学生能够体验从数据到结论的完整过程；其三，课程评价从“答案是否正确”转向“证据是否充分、决策是否合理、局限是否清楚”，有利于培养应用型本科学生处理复杂工程问题的能力。

6. 实施挑战、应对策略与反思

课程改革的困难主要来自学生、教师、数据平台和人工智能使用四个层面。为避免将风险控制写成原则性提示，实施中需要为每项挑战配置可执行的诊断点、应对策略和复盘证据。教师团队由车辆工程、机械工程、人工智能和教育教学人员协同组成，课程负责人统筹目标与评价，项目负责人维护数据和任务，平台维护人员保障环境版本与运行记录；课程制度明确数据使用、代码提交、学术诚信和人工智能工具标注要求[17]。

6.1. 学生基础差异与分层学习

学生在微积分、电化学、控制理论与 Python 方面的差异会在综合项目中叠加放大。课程以课前诊断任务而非自我评价进行分层：基础层完成数据读取、可视化和基线模型，进阶层比较特征与模型，拓展层承担多目标优化和稳健性检验。每个项目同时提供概念补偿材料、最小可运行代码和递进提示，但核心评价仍要求所有学生解释变量、误差与安全边界。小组分工记录和个人代码说明用于防止高基础学生包办；教师根据重复报错、任务停滞和答辩表现安排针对性辅导，并在下一轮项目中动态调整分层，而不固化学生标签。

6.2. 教师工作量与协同机制

项目库建设、数据清洗、代码测试和过程反馈会显著增加教师前期投入，若依靠单名教师逐项批改，改革难以持续。应将工作拆分为可复用资产：用统一模板编写任务书、数据字典、基线代码和量规；用自动化测试检查文件命名、代码可运行性和基本输出；建立常见错误库与分级提示，把机械性反馈前移；由跨学科团队按“数据－算法－教学”分工审核。自动化只处理格式与可重复性，模型选择、论证质量和安全判断仍由教师评价。每轮课程结束后记录各项目的准备时长、集中报错和无效提示，优先修订高耗时、低增益环节。

6.3. 高质量数据获取与平台保障

真实车辆数据往往受到商业保密、隐私、采样口径不一致和缺失噪声影响；过度清洗的公开数据又

可能削弱工程真实性。项目库采用来源可追溯、权限分级和版本固定的治理方式，为每组数据附加变量含义、采样频率、脱敏方法、缺失机制、适用工况和禁止用途。教学中保留经过控制的异常与缺失，让学生完成质量评估，同时设置稳定的基准子集保证不同班次可比较；当实测数据不足时，以虚拟仿真生成补充工况，但明确区分实测与仿真数据，避免混用。教师还需保存数据版本、随机种子和环境依赖，使结果能够复现并接受复核。

6.4. 人工智能依赖、学术诚信与评价有效性

生成式人工智能可能快速给出代码和解释，也可能产生不可运行程序、虚构变量含义或掩盖学生真实理解。课程允许工具用于语法检查、调试提示和备选方案生成，但要求学生在报告中标注使用环节、提示内容及人工修改，并通过口头答辩说明关键代码、模型假设和风险边界。评价中增加“证据溯源”和“独立解释”维度；对无法复现、无法说明或违反数据权限的结果不计入有效成果。通过比较学生初始判断、工具建议、验证结果和最终修订，既保留人工智能的支持价值，也将批判性判断纳入学习目标。

6.5. 实施反思与适用边界

上述策略表明，课程改革不能以增加项目数量或提高算法复杂度作为成效指标。项目库越丰富，对数据维护、任务梯度和评价一致性的要求越高；工具反馈越及时，越需要教师设计延迟提示和解释性追问，为学生保留独立思考时间。因此，实施评价既应关注学生成果，也应关注教师投入、资源复用率、数据合规和不同基础群体的任务完成过程。对不能由现有平台稳定支持的高复杂度算法，应降低其课程权重或作为拓展任务，确保改革目标服从能力培养而非技术展示。

7. 结论

本文围绕《新能源汽车能源管理》课程提出以项目库为枢纽的人工智能深度融合路径，并以“能力–任务–评价”对齐关系将知识理解、数据建模、系统决策和工程素养落实到分层项目、课堂活动与多维证据。相较于仅增设算法内容或使用单一平台，本方案强调从真实工程问题出发，将人工智能嵌入数据处理、基线比较、模型解释、策略优化和安全复核的完整链条；荷电状态估计与能量分配案例进一步呈现了学生暴露错误、验证假设、修订方案和反思边界的微观学习过程。

同时，改革的可持续性取决于分层支持、团队协作、数据治理和人工智能使用规范。本文给出的案例证据框架主要用于说明教学机制，尚不足以替代跨班级对照、长期追踪和量化效果检验。后续研究应在统一评价量规下积累课堂观察、代码版本、访谈和反思报告，比较不同基础学生在知识迁移、模型解释和工程决策上的变化，并公开可脱敏的数据说明、项目模板与复现实验，以检验方案的稳定性和推广边界。

基金项目

2025 年上海电机学院本科教育教学内涵建设“教研教改”项目；2025 年上海市教委“上海市高校青年教师培养资助计划”支持。

参考文献

[1] 何洪文, 孟祥飞. 混合动力电动汽车能量管理技术研究综述[J]. 北京理工大学学报, 2022, 42(8): 773-783.

[2] Yang, K., Tang, Y., Zhang, S. and Zhang, Z. (2022) A Deep Learning Approach to State of Charge Estimation of Lithium-Ion Batteries Based on Dual-Stage Attention Mechanism. *Energy*, **244**, Article ID: 123233. https://doi.org/10.1016/j.energy.2022.123233

[3] Yang, K., Wang, Y., Tang, Y., Zhang, S. and Zhang, Z. (2023) A Temporal Convolution and Gated Recurrent Unit Network

with Attention for State of Charge Estimation of Lithium-Ion Batteries. *Journal of Energy Storage*, **72**, Article ID: 108774. https://doi.org/10.1016/j.est.2023.108774

[4] Liu, Z., Ruan, G., Tian, Y., Hu, X., Yan, R. and Yang, K. (2024) A Real-World Battery State of Charge Prediction Method Based on a Lightweight Mixer Architecture. *Energy*, **311**, Article ID: 133434. https://doi.org/10.1016/j.energy.2024.133434

[5] 常坤, 吴建平, 马玉洁, 等. 基于人工智能技术的个性化自适应学习的实践研究[J]. 中国教育技术装备, 2023(13): 44-46, 53.

[6] Akyuz, Y. (2020) Effects of Intelligent Tutoring Systems (ITS) on Personalized Learning (PL). *Creative Education*, **11**, 953-978. https://doi.org/10.4236/ce.2020.116069

[7] 闫皎. 智能系统在教育中的应用: 机器学习辅助的个性化学习路径设计[J]. 才智, 2024(12): 157-160.

[8] Yu, J.H. and Chauhan, D. (2024) Trends in NLP for Personalized Learning: LDA and Sentiment Analysis Insights. *Education and Information Technologies*, **30**, 4307-4348. https://doi.org/10.1007/s10639-024-12988-2

[9] Seo, K., Tang, J., Roll, I., Fels, S. and Yoon, D. (2021) The Impact of Artificial Intelligence on Learner-Instructor Interaction in Online Learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, **18**, Article No. 54. https://doi.org/10.1186/s41239-021-00292-9

[10] Charitopoulos, A., Rangoussi, M. and Koulouriotis, D. (2020) On the Use of Soft Computing Methods in Educational Data Mining and Learning Analytics Research: A Review of Years 2010-2018. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, **30**, 371-430. https://doi.org/10.1007/s40593-020-00200-8

[11] Nunez, J.L.M. and Lantada, A.D. (2020) Artificial Intelligence Aided Engineering Education: State of the Art, Potentials and Challenges. *International Journal of Engineering Education*, **36**, 1740-1751.

[12] Injadat, M., Moubayed, A., Nassif, A.B. and Shami, A. (2021) Machine Learning towards Intelligent Systems: Applications, Challenges, and Opportunities. *Artificial Intelligence Review*, **54**, 3299-3348. https://doi.org/10.1007/s10462-020-09948-w

[13] 刘苹苹, 冯修猛, 范笑妤. 虚拟实验室的建设发展和评价[J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(12): 242-246.

[14] Johri, A. (2020) Artificial Intelligence and Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, **109**, 358-361. https://doi.org/10.1002/jee.20326

[15] Johri, A., Katz, A.S., Qadir, J. and Hingle, A. (2023) Generative Artificial Intelligence and Engineering Education. *Journal of Engineering Education*, **112**, 572-577. https://doi.org/10.1002/jee.20537

[16] Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., et al. (2019) Artificial Intelligence in Education: Challenges and Opportunities for Sustainable Development. UNESCO.

[17] 2024 世界数字教育大会发布“人工智能赋能教育发展”倡议[EB/OL]. 2024-01-31. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/xw_zt/moe_357/2024/2024_zt02/pxhy/pxhy_znll/pxhy_znll_mtbd/202402/t20240201_1113848.html, 2026-10-16.

[18] Wang, G., Zhu, Q., Li, X. and An, Z. (2022) Teaching Research of Power Battery and Its Management System Based on Post Course Certificate. *Proceedings of the* 2022 *International Conference on Sport Science, Education and Social Development* (*SSESD* 2022), Kunming, 15-17 July 2022, 111-116. https://doi.org/10.2991/978-2-494069-13-8_15

[19] Zhao, R. (2024) New Energy Vehicle Curriculum Reform Practice from the Perspective of Dual System. *International Journal of New Developments in Education*, **6**, 125-129.

[20] 席小明. 教育测评和学习领域的人工智能技术评估[J]. 中国考试, 2021(5): 56-62, 71.