

AI赋能通识选修课全过程评价改革研究

——以某工科院校的物联网概论课程为例

陈刘奎¹, 田若司¹, 闫汉文¹, 郭中原¹, 李作进^{2*}

¹重庆科技大学计算机科学与工程学院, 重庆

²重庆科技大学电子与电气工程学院, 重庆

收稿日期: 2026年5月12日; 录用日期: 2026年8月3日; 发布日期: 2026年8月12日

摘要

在高等教育数字化转型的浪潮中, 如何借助人工智能技术突破通识选修课长期面临的评价方式单一、标准固化、反馈迟滞、实践评价虚化等结构性困境, 已成为教学改革的重要议题。文章以面向全校文、理、工多专业学生开设的通识选修课《物联网概论》为案例, 系统剖析了传统评价体系的制度性缺陷与认识论根源, 构建了AI驱动的全过程评价改革方案。该方案以“评价-诊断-反馈-改进”四维闭环模型(DEFI模型)为核心, 整合了全过程多元评价、分层分类差异化评价、即时反馈与干预、虚拟仿真实践评价四大模块。通过在超星学习通平台的实践验证, 改革后学生学习投入度提升32%, 教学反馈周期从天级缩短至分钟级, 课程满意度达91.6%, 教师批改负担降低约70%。研究在肯定AI赋能评价改革成效的同时, 亦对算法偏见、数据隐私、评价异化等潜在风险进行了批判性反思, 并审慎界定了研究成果的适用边界——该模型目前已在工科院校线上通识课中验证有效, 推广至其他场景时需依据课程属性、学生结构与技术条件进行适应性调整。研究为同类课程的数字化评价改革提供了可参考的理论框架与实践路径。

关键词

人工智能, 全过程评价, 物联网概论, 通识选修课, 教育伦理

AI-Empowered Whole-Process Evaluation Reform in General Education Elective Courses

—A Case Study of an Introduction to IoT Course at a University of Science and Technology

Liukui Chen¹, Ruosi Tian¹, Hanwen Yan¹, Zhongyuan Guo¹, Zuojin Li^{2*}

¹School of Computer Science and Engineering, Chongqing University of Science & Technology, Chongqing

*通讯作者。

文章引用: 陈刘奎, 田若司, 闫汉文, 郭中原, 李作进. AI 赋能通识选修课全过程评价改革研究[J]. 社会科学前沿, 2026, 15(8): 218-225. DOI: 10.12677/ass.2026.158654

University of Science & Technology, Chongqing

²School of Electronic and Electrical Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Received: May 12, 2026; accepted: August 3, 2026; published: August 12, 2026

Abstract

In the context of the digital transformation of higher education, leveraging artificial intelligence to address the chronic challenges of general education elective courses—such as uniform evaluation methods, rigid criteria, delayed feedback, and the difficulty of assessing hands-on practice in online settings—has become an urgent pedagogical reform issue. Taking Introduction to the Internet of Things, a general education elective course open to students majoring in humanities, science, and engineering, as a case study, this paper systematically analyzes the structural deficiencies and epistemological roots of traditional evaluation systems and proposes an AI-driven whole-process assessment reform framework. The framework establishes a closed-loop four-dimensional evaluation model—“Diagnosis, Evaluation, Feedback, Improvement” (DEFI model)—which integrates four core modules: multidimensional whole-process evaluation, stratified and differentiated assessment, real-time feedback and intervention, and virtual simulation-based practical evaluation. Through implementation on the Chaoxing Xuexitong platform, the reform has led to a 32% increase in student learning engagement, reduced the feedback cycle from days to minutes, achieved a course satisfaction rate of 91.6%, and reduced teachers’ grading workload by approximately 70%. While affirming the effectiveness of AI-empowered evaluation reform, this paper also offers critical reflections on potential risks including algorithmic bias, data privacy, and evaluative alienation. It further delimits the applicable boundaries of the findings: the model has been validated in online general education courses at engineering-oriented institutions, and its extension to other contexts requires adaptive adjustments based on course attributes, student demographics, and technological conditions. This study provides a referable theoretical framework and practical pathway for the digital transformation of evaluation in similar courses.

Keywords

Artificial Intelligence, Whole-Process Evaluation, Introduction to IoT, General Education Elective Course, Educational Ethics

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

1.1. 研究背景与问题提出

空天信息、人工智能、低空经济被很多城市列为优先发展的未来产业，物联网作为构建这三项产业智能感知、数据互通、虚实融合生态的核心技术支撑，其基础教育的战略意义日益凸显。《物联网概论》作为面向全校的通识核心选修课，是普及数智素养、对接产业需求的重要载体。

然而，在我校《物联网概论》线上课程的教学实践中，现有评价体系暴露出五重结构性困境[1]：其一，评价方式单一化——以期末上机考试和章节测验为主，缺乏对学习轨迹、互动参与、实践操作的全过程记录，将复杂的通识学习简化为一次性终端考核；其二，评价标准同质化——面向全校文、理、工

五十余个专业的学生采用同一套评分规则，人文类偏应用表达、理科类偏算法逻辑、工科类偏系统实操，统一评价导致区分度低，且隐含着以工科范式统摄多元学科认知方式；其三，反馈机制滞后化——教师手动批改，反馈周期长达数天至一周，学情数据分散于平台各模块，无法自动生成诊断报告，错失了教学干预的“黄金窗口”；其四，实践评价虚化——线上课程难以开展物联网硬件实验操作，实践环节仅以课堂讨论评分充抵，占比不足 10%，严重背离了物联网课程“知行合一”的学科特质；其五，评价体系与 AI 教学脱节——学生仅将问题复制到大模型再粘贴答案回课堂，形成“资源输入智能化、学习产出评价传统化”的割裂现象[2]，AI 工具沦为浅层的信息检索渠道而非深度学习的认知伙伴[2]。

上述困境并非孤立的技术性问题，而是折射出传统评价范式在面对跨学科通识教育时的深层认识论危机：以行为主义为底色的终结性评价难以捕捉建构性学习的过程价值，统一化标准忽视了个体认知路径的多元性，而评价的滞后性则违背了学习反馈的时效性规律。

1.2. 国内外研究现状与可借鉴经验

针对上述问题，国内外学者从不同视角进行了探索。在 AI 赋能教学评价方面，汪耀辉等提出的个性化学习路径生成模型，整合了学习者画像与知识图谱，能够为学生动态规划学习路径[3]。卿素兰的研究表明，AI 教学评价能够实现教学行为的精细化分析，但也需警惕 AI 对复杂教学情境“识不透”的局限[4]。在课程评价改革实践方面，四川职业技术学院的改革经验表明，全面实施过程性考核、构建“教-学-评-练”闭环，可有效提升评价科学性与育人质量[5]。西安明德理工学院构建的“多元化、全过程”综合评价机制，过程性评价占比达 60%，为精准教学提供了数据支撑[6]。

值得注意的是，近年来国际学界对 AI 教育评价的伦理风险日益关注。褚乐阳等人探讨大语言模型在教育中引发伦理问题的关键技术因素，如数据隐私风险、内容监管难题，提出应对策略，包括政策框架、人工监督、公平访问及伦理教育[7]。田凤娟等人提出，AI 伦理态度受已有经验和价值观的影响，需通过教学设计持续校准[8]。联合国教科文组织 2021 年发布的《AI 与教育政策指南》亦明确呼吁，AI 教育应用应以“人本主义”为底线原则，确保算法透明性与可追责性[9]。国内学界近年亦开始聚焦 AI 评价中的算法公平问题，但针对通识课程这一特殊场域的伦理讨论仍较为薄弱。

上述研究为本项目提供了重要启示：AI 赋能评价需要构建“数据采集-智能分析-即时反馈-教学干预”的完整闭环；分层分类评价是解决通识课程学生异质性问题的关键路径；虚拟仿真技术是破解线上实践评价难的有效手段。然而，既有研究在以下方面仍存拓展空间：其一，对 AI 评价可能隐含的算法偏见与公平性风险缺乏充分的批判性反思；其二，较少从认识论层面剖析 AI 评价与建构主义学习理论之间的深层互动机制；其三，对改革方案的适用边界与推广条件缺少审慎的界定。

2. 教学改革方法：AI 赋能全过程评价体系构建

2.1. 理论框架：四维闭环评价模型

本改革方案提出“评价-诊断-反馈-改进”四维闭环评价模型(Diagnosis, Evaluation, Feedback, Improvement, DEFI 模型，如图 1)。该模型的理论根基在于建构主义学习观与数据驱动教育评价范式的有机结合。

从建构主义视角审视，学习并非知识的被动接收，而是学习者在特定情境中通过主动探索、社会互动与反思建构而实现的认知生长。据此，评价不应仅是对学习结果的终端检验，而应是嵌入学习全过程的“认知脚手架”——既为学习者提供方向指引，也为其反思调整提供依据。DEFI 模型的“诊断”与“反馈”环节正呼应了建构主义对“支架性评价”的诉求：AI 系统通过持续追踪学习轨迹，识别认知冲突与理解盲点，进而推送差异化资源，实质上是扮演了“智能化的临近发展区(ZPD)协调者”角色。与此同时，

“改进”环节通过数据驱动的迭代优化，将评价从静态的量尺转化为动态的成长引擎。

从认识论层面而言，DEFI 模型试图弥合两种评价范式之间的张力：一是以标准化测量为特征的“客观主义”评价传统，二是以情境化理解为导向的“诠释主义”评价取向。AI 技术的介入并非简单地以量化数据取代质性判断，而是通过多维数据的交叉验证，为教师提供更为丰富的评价证据链，使教育评价能够在“可测量”与“可理解”之间寻求动态平衡。

该模型整合了建构主义学习理论与数据驱动的教育评价范式，包含四大核心机制：全过程多元评价机制、动态分层诊断机制、即时反馈干预机制、数据驱动改进机制。其核心创新在于将 AI 从辅助工具升级为深度嵌入教学全过程的“智能评价伙伴”，实现评价与教学的无缝耦合。

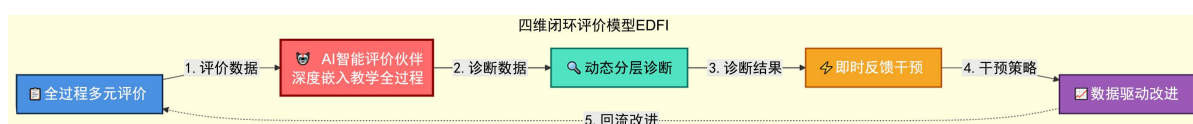


Figure 1. “Diagnosis-Evaluation-Feedback-Improvement” four-dimensional closed-loop evaluation model

图 1. “评价 - 诊断 - 反馈 - 改进”四维闭环评价模型

2.2. AI 驱动全过程多元评价

(1) 学习行为智能采集与量化

依托超星学习通平台，通过 AI 插件自动采集学生视频观看时长、倍速控制、章节完成度、作业提交时效、错题重复率等多维数据，将隐性学习行为转化为可量化的过程得分。该部分占课程总成绩的 30%，从源头改变“一考定终身”的评价模式[10]。

(2) 互动参与与协作任务智能评分

对讨论区发帖、回帖等内容进行 NLP 分析，建立“相关性 - 逻辑性 - 创新性 - 完整性”四维评分模型，自动排除无意义灌水，按质量分级赋分。同时，AI 记录小组协作中的成员分工、贡献量、修改痕迹等数据，识别“搭便车”现象，实现协作过程可量化。该部分合计占总成绩的 25%。

2.3. 分层分类差异化评价机制

面向全校文、理、工五十余个专业学情差异大的现实，我们设计了 AI 动态分层分类评价机制，实现“因材施教、因科施评”[11]。

(1) 专业类型自动识别与动态组卷

系统根据学生所属专业自动归类为人文社科类、理学类、工学类，分别配置差异化评价权重与评分标准。构建包含基础题、理解题、应用题、设计题的四层题库体系(总题量超 400 道)，AI 依据学生专业类别、学习进度、历史成绩三个维度动态组卷。人文类多案例分析、场景论述题；理学类多算法推导、模型对比题；工科类多系统配置、虚拟实验操作题，实现“同课不同卷、同评不同标”。

(2) 分层实践任务设计

人文类侧重物联网产品用户体验分析与数据伦理案例研究；理学类侧重数据传输算法仿真与安全机制验证；工科类侧重虚拟传感器配置与边缘节点部署。AI 按类别自动分配任务、自动判定完成路径、自动评分，确保评价与专业能力需求高度匹配。

2.4. 即时反馈与虚拟仿真实践

(1) AI 实时诊断与智能预警

AI 客观题实现秒级即时批改、即时出分、即时解析，学生提交后即可获得错题解析与同类题推荐。

主观题采用 NLP 语义理解辅助批改,效率提升 70%以上,反馈周期从天级缩短至小时级。AI 整合全维度学习数据,自动生成个人学习画像、班级薄弱点图谱、学习风险预警名单,对预警学生自动推送提醒与补充资源,实现精准干预[12]。

(2) 虚拟仿真实践评价

开发物联网虚拟仿真实验平台,涵盖感知层、网络层、应用层三大模块。AI 实时记录操作步骤、参数配置、运行日志,建立“正确性-规范性-完成度”三维评分模型。对错误操作实时提示修正路径。实践环节占总成绩比例从改革前的不足 10%提升至 25%,真正实现“理论+实践”一体化评价。

3. 实施效果与数据分析

3.1. 研究对象与数据采集

本改革于 2025 年秋季学期在我校《物联网概论》线上课程中实施,研究对象为选修该课程的 347 名学生,覆盖全校 12 个学院、46 个专业。对照组为 2024 年秋季学期选修该课程的 312 名学生(传统教学模式)。数据来源包括学习通平台学习行为日志、虚拟仿真实验平台操作日志、期末考核成绩及学生满意度问卷。

3.2. 学习投入度与参与度变化

改革后,实验组学生平均视频观看完成率达 96.8%,显著高于对照组的 82.3% ($p < 0.01$);平均每周登录平台次数从 3.2 次提升至 5.7 次。互动参与方面,实验组人均发帖量从 2.1 条提升至 8.6 条,高质量帖子(系统评分 ≥ 80 分)占比达 43.2%,对照组仅为 12.5%。小组协作中成员贡献度基尼系数为 0.21,协作较为均衡,“搭便车”现象显著减少。

3.3. 学习效果与满意度提升

期末综合成绩分析显示,实验组平均分为 85.6 分(标准差 7.2),对照组为 78.3 分(标准差 11.5),差异具有统计学意义($t = 4.82, p < 0.001$)。低分段(< 60 分)学生比例从 15.4%降至 6.1%,表明 AI 辅助评价对学困生具有显著帮扶效果。

分层分析显示,人文类学生在应用分析类题目得分率从 68%提升至 84%;理科类学生在算法设计类题目得分率从 72%提升至 87%;工科类学生在系统配置类题目得分率从 65%提升至 83%,表明分层分类评价有效匹配了不同专业学生的能力导向。

学生满意度调查(回收率 94.2%)显示:课程总体满意度为 91.6%,显著高于对照组的 76.3%;“评价方式公平合理”一项满意度为 88.5%,对照组为 52.7%;“反馈及时有用”一项满意度为 89.2%,对照组为 41.6%。

3.4. 教学效率提升

教师工作负担方面,客观题批改完全自动化,主观题批改效率提升约 70%,一个学期累计节省教师批改时间约 36 小时,这些时间被重新分配至个性化辅导等高价值教学活动。教师依据 AI 学情报告开展针对性辅导,对学习风险预警学生进行一对一线上辅导,其中 9 人成功脱离预警状态。

4. 讨论

4.1. 改革成效的机制分析

上述实证结果表明,AI 赋能的全过程评价改革在提升学习投入、学业表现与教学效率方面均取得了

显著成效。深入分析其作用机制，可归纳为三条路径：

第一，反馈时效性的质变触发了学习行为的自我调节。传统评价中长达数天的反馈周期使得学生难以及时将评价信息转化为学习行动的调整依据。而 AI 即时反馈将这一周期压缩至分钟级，使学生能够在知识误解固化之前完成纠正，符合认知心理学中“及时反馈强化学习保持”的基本规律。

第二，评价的可视化增强了学习的动机与自我效能感。学习行为数据的持续呈现使学生得以“看见”自己的学习过程，这种元认知层面的觉醒促进了从被动接受评价向主动参与评价的身份转变。

第三，分层分类评价消解了“一刀切”带来的挫败感。人文类学生不再被迫与工科学生同台竞争技术操作指标，而是在与自己专业能力结构相匹配的评价维度上获得认可，这有助于维护多样化的学术自我概念。

4.2. 局限性与潜在风险反思

在充分肯定改革成效的同时，我们必须以批判性视角审视 AI 赋能评价体系内生的局限性与风险。

算法偏见与公平性隐忧。本研究所采用的 NLP 评分模型、动态分层算法均基于历史数据训练，而历史数据本身可能携带着既有的学业表现差异(如不同专业学生在先修课程上的系统差异)，若不加审慎校验，算法可能将结构性不平等“编码”为技术性判断，形成“马太效应”的自动化再生产。本研究虽通过人工抽样校验方式对 AI 评分进行了偏差校正，但受限于样本量，尚无法完全排除算法偏见的影响。

数据隐私与监控焦虑。全过程评价依赖于对学习行为细粒度数据的持续采集，这不可避免地引发了关于学生数据隐私与“全景监控”的伦理疑虑。学生在感知到被持续追踪时，可能产生策略性迎合行为——为提升“过程得分”而刻意增加平台登录频次或拉长视频观看时长，而非真正投入深度学习。本研究中实验组登录次数与视频时长的显著提升，在多大程度上反映了真实的学习投入、在多大程度上是“被评价指标驱动的策略行为”，仍需进一步辨析。

AI 评价的“可解释性”困境。深度学习模型在评分决策的推理路径上往往呈现“黑箱”特征，当学生对 AI 给出的低分产生质疑时，教师若无法提供清晰的评分依据解释，将损害评价的公正性与师生的信任关系。本研究目前采用的 NLP 评分模型在可解释性方面仍有不足，学生端无法查看具体的评分维度得分明细，这是一个有待完善的设计缺口。

评价异化风险。当 AI 评价系统日趋精细化，存在一种潜在危险：教育评价可能从“服务于学习”的手段蜕变为“规训学习”的目的本身。评价指标能够测量的永远只是学习的一部分，而未被测量的维度(如批判性思维的深度、创造性突破、情感态度的转变)可能在指标压力下被边缘化。

技术依赖与教师角色的重新定义。AI 评价的便利性可能导致教师评价能力的“技能退化”——当教师习惯于依赖系统生成的学情报告，其自身的教学诊断直觉与教育敏感性可能面临弱化的风险。

4.3. 研究边界与适用条件

本研究的成果主要在以下特定条件中取得：课程类型为面向全校多专业的通识选修课(非专业核心课)，学科领域为物联网概论(工程技术类)，教学形态为线上教学(依托超星学习通平台)，院校类型为工科院校，学生群体为混合专业背景的本科生。在上述条件的交织下，DEFI 模型的有效性得到了实证支持。

将此模型推广至其他课程场景时，需审慎评估以下调整需求与挑战：

专业核心课程：相较于通识选修课，专业核心课程的知识体系更具层级性与累积性，评价的重心可能需从“过程参与”向“能力达成”倾斜，DEFI 模型中的分层分类机制需重新校准权重分配。

线下或混合式课程：线下教学场景中，面对面的课堂互动、肢体语言、小组即时讨论等非数字化行为难以被 AI 系统自动采集，需补充人工观察评价或开发多模态感知设备，技术成本与实施复杂度将显著

增加。

人文社科类课程：对于以阐释、思辨、价值判断为核心的课程(如文学批评、哲学导论)，AI 的语义理解能力尚难以胜任对深度论证与原创性思想的质性判断，分层分类评价中的“人文类”任务设计虽有初步探索，但仍需更大规模的验证。

非工科院校或职业院校：学生的专业构成、学习动机结构与学业基础与工科院校通识课存在显著差异，模型中的专业分类维度与题库结构需依据实际学情重新构建。

技术与制度条件：DEFI 模型的有效运作依赖于稳定的智能学习平台、充足的题库资源、可靠的 AI 算法支撑，以及配套的评价制度重构(如过程性评价在总成绩中的法定占比)。缺乏上述基础设施与制度保障的院校，直接套用该模型可能面临“形似而神不至”的困境。

5. 结语

本研究以《物联网概论》通识选修课为实践场域，构建并验证了 AI 驱动的全过程智能评价体系。研究得出以下结论：

第一，AI 赋能全过程评价能够系统性回应传统评价的五重困境。通过全过程多元评价、分层分类评价、即时反馈与虚拟仿真实践四大机制，实现了从“终结性评价”向“过程性 + 综合性评价”的范式转换。实证数据表明，该方案显著提升了学生的学习投入度、学业表现与课程满意度，同时将教师批改负担降低约 70%。

第二，DEFI 四维闭环评价模型在工科院校线上通识课的教学情境中展现了实践有效性。其理论贡献在于将建构主义学习理念中的“支架性评价”与“临近发展区”概念转化为可操作的 AI 算法机制，为数据驱动的教育评价提供了具有认识论自觉的分析框架。

第三，AI 赋能评价改革需要“技术 - 制度 - 人”三位一体协同推进。技术上需要稳定的 AI 算法支撑与可解释性保障；制度上需要重构评价框架，明确过程性评价的合法地位与权重边界；人的层面需要提升教师的 AI 素养、建立学生对 AI 评价的合理期待，并在算法透明度与数据隐私保护之间寻求制度性平衡。

第四，研究成果的适用边界须保持审慎自觉。本研究验证有效的场景为“工科院校”、“线上教学”、“工程技术类通识选修课”，推广至其他类型课程时，需依据课程属性、学科认识论特征、学生结构与技术条件进行适应性调整，切忌“一刀切”式的机械移植。

未来研究可从以下方向深化探索：AI 评价算法的可解释性与公平性审计方法；多模态学习分析(融合语音、表情、书写轨迹等数据)在深度评价中的应用；AI 评价的伦理治理框架与师生信任机制建构；以及在更大范围、更多元课程类型中的比较验证研究[13]-[15]。

基金项目

1) 省部级，重庆市研究生教育教学改革重大项目《专业学位硕士研究生强化科研创新能力培养的实践与探索》(NO: yjg211015)。

2) 校级，2024 年重庆科技大学人工智能+课程建设培育项目，《物联网概论》(NO: 87)。

3) 校级，2024 年重庆科技大学重点教改项目，教育科技人才一体化背景下 AI 赋能复合型硕士研究生培养改革与探索(NO: YJG2026z002)。

参考文献

[1] 宋聪颖. 基于“以赛促改”的项目式教学——以《物联网概论》课程为例[J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(11): 156-

- 158+187.
- [2] 范天娥, 谢昊飞, 杨平安. 基于在线教育平台模式下“物联网导论”课程教学改革与实践[J]. 工业和信息化教育, 2024(2): 37-41.
 - [3] 汪耀辉, 杨代坤. AI 驱动下的个性化学习路径生成与实践研究——以物联网应用技术专业为例[J]. 计算机教育, 2025(1): 96-100.
 - [4] 卿素兰. 如何利用 AI 评价改进教学[N]. 中国教育报, 2025-11-03(05).
 - [5] 四川职业技术学院电子与物联网学院. 以 AI 赋能全过程评价 构建教学评一体化改革新范式——《工业互联网导论》课程教学评价改革实践案例[EB/OL]. <https://www.tech.net.cn/news/show-107819.html>, 2026-04-09.
 - [6] 西安明德理工学院再添国家级一流本科课程 聚焦智慧农业虚拟仿真教学[EB/OL]. <https://edu.cri.cn/20260128/56e9c0d6-cb2e-4082-b681-946f058f860b.html>, 2026-01-28.
 - [7] 田凤娟, 邹欢秀, 程显英, 等. 如何进行 AI 伦理通识课的教学设计?——以“深度伪造”一节为例[J]. 现代教育技术, 2025, 35(5): 82-90.
 - [8] 褚乐阳, 潘香霖, 陈向东. AI 大模型在教育应用中的伦理风险与应对[J]. 苏州大学学报(教育科学版), 2024, 12(1): 87-96.
 - [9] 王炜, 赵帅, 黄慕雄. 生成式人工智能教育创新应用的人本主义追求——对 UNESCO《教育与研究领域生成式人工智能指南》的解读[J]. 现代远程教育研究, 2024, 36(1): 3-11.
 - [10] 杨强, 朱佩, 杜芳芳. 《物联网概论》教学改革探究[J]. 电脑知识与技术, 2022, 18(4): 156-157, 165.
 - [11] 李志, 等. 以“智”促教, 以“慧”育人——《无线传感器网络 B》校级智慧课程建设取得阶段性成果[EB/OL]. <https://www.sdaeu.edu.cn/xgxy/info/1172/5443.htm>, 2025-11-29.
 - [12] 人工智能学院. 物联网工程专业开展智慧课程建设学习工作[EB/OL]. <https://www.tccu.edu.cn/rgzn/2025/1117/c2506a53211/page.htm>, 2025-11-17.
 - [13] Holmes, W., Bialik, M. and Fadel, C. (2019) Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning. Center for Curriculum Redesign.
 - [14] Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., *et al.* (2016) Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education. Pearson.
 - [15] 刘云浩. 物联网导论[M]. 第 4 版. 北京: 科学出版社, 2022.