

基于“平台+智能体”的高中“物理求真—伦理向善”

SSI 决策型教学模式构建

Construction of a High School "Physics for Truth – Ethics for Goodness" SSI

Decision-Making Teaching Model Based on "Platform + Agent"

林奕晖 1*, 何军 1, 吴冰 2

1 广州市第七中学

2 华南师范大学教育信息技术学院

*740481632@qq.com

【摘要】 随着人工智能技术的迅猛发展,教育数字化转型已进入人机协同新阶段。针对高中物理社会性科学议题教学中常面临的科学探究与价值判断割裂、数据支撑不足等痛点,本研究基于人机协同教育理论、后常规科学理念及非形式逻辑学,以国家中小学智慧教育平台为资源基座,引入智能体作为认知脚手架与博弈伙伴,厘清“平台+智能体”在教学中的赋能作用,以此为基构建了基于“平台+智能体”的高中“物理求真—伦理向善”SSI 决策型教学模式。该模式基于高中物理“物理求真——伦理向善”决策线开展议题学习,引导学生在处理广州本土自动驾驶议题时,既能运用物理数据进行严谨论证,又能基于社会责任做出伦理决策。实践表明,该模式有效提升了学生的科学论证能力、批判性思维及社会责任感,实现了物理学科核心素养的深度落地。

【关键词】 平台+智能体; 物理求真—伦理向善; SSI 决策型教学模式; 高中物理教学

Abstract: With the rapid advancement of artificial intelligence, digital education has entered a new phase of human-machine collaboration. To address common challenges in high school physics Socio-Scientific Issues (SSI) teaching—specifically the disconnect between scientific inquiry and value judgment and the insufficiency of data support—this study constructs a "Platform + Agent" based SSI decision-making teaching model titled "Physics for Truth – Ethics for Goodness." Grounded in theories of human-machine collaboration, Post-Normal Science, and informal logic, the model leverages the National Smart Education Platform as a resource base and employs intelligent agents as cognitive scaffolds and dialectical partners, clarifying their empowering roles in instruction. Guided by the "Physics for Truth – Ethics for Goodness" decision-making trajectory, the model directs students to address local autonomous driving issues in Guangzhou, enabling them to conduct rigorous argumentation using physical data while making ethical decisions based on social responsibility. Empirical practice demonstrates that this model effectively enhances students' scientific argumentation, critical thinking, and social responsibility, achieving the deep realization of physics core competencies.

Keywords: Platform + Agent; Physics for Truth – Ethics for Goodness; SSI Decision-Making Teaching Model; High School Physics Teaching

1.问题的提出

新时代教育改革背景下,培养兼具科学理性与伦理担当的复合型人才成为国家素养教育的核心导向。《普通高中物理课程标准(2017年版 2025年修订)》将科学思维列为核心素养的核心内容,强调通过实证推理、逻辑论证等环节,培养学生用科学论证和科学实践能力,社会性科学议题(Socio-Scientific Issues, SSI)作为连接科学知识与社会生活的桥梁,成为培养学生科学思维与社会责任的重要载体。然而,传统的高中物理 SSI 教学在实施中面临双重困境:一是“求真”与“向善”割裂,学生往往在科学探究时只谈物理公式,在伦理决策时只谈主观感受,缺乏用科学数据支撑价值判断的逻辑链条;二是教学资源的局限,面对自动驾驶等高风险、强不确定性的前沿科技议题,传统课堂难以提供真实的数据模拟与复杂的博弈环境。

随着“人工智能+教育”战略的推进,利用国家中小学智慧教育平台提供的权威资源与智能体提供的生成式交互能力,为解决上述问题提供了新路径。本研究旨在构建一种基于“平台+智能体”的新型 SSI 教学模式,通过人机协同,引导学生在物理可行性与伦理合理性的辩证统

一中，实现深度学习与科学决策。

2.相关研究述评

2.1 素养导向的高中物理教学改革现状与发展趋势

素养导向下的高中物理教学改革现有研究主要聚焦于教学模式的重构、科学思维的显化、评价体系的多元化以及大中衔接等维度，旨在通过系统性的设计落实立德树人的根本任务。杨玉洁和李春密（2025）指出，科学思维导向的教学应打破知识的散点状分布，通过模型建构、科学推理和科学论证等环节，帮助学生建立结构化的知识体系，从而真正理解物理规律的本质[i]。朱蕾（2023）在评述中也强调，核心素养下的教学设计应重视从具象思维到抽象思维的过渡，通过对事物联系与规律属性的解析，培养学生的批判性思维能力[ii]。素养导向的课堂强调学生的主体地位。林海涛（2025）阐述如何在教学中通过特定路径探索提升学生问题解决能力，主张将课堂归还给学生，让深度学习在探究中发生[iii]。为了提升教学的深度与广度，刘杰（2025）提出以大学物理为导向的改革思路，主张在高中教学中渗透大学物理的思维方法与前沿视野，通过打破学段壁垒，提升学生对物理学科的全面认知及科学素养[iv]。然而现有研究多聚焦于纯粹的物理学科知识的教学设计，而对于涉及多学科交叉、具有高阶复杂性的社会性科学议题的研究相对匮乏，且教学手段相对滞后，亟需弥补在复杂情境中的培育学生跨学科复杂决策能力与数智化深度融合方面的不足。

2.2 人工智能赋能高中物理社会性科学议题（SSI）教学研究

结合文献梳理发现，现有研究主要集中于教学模式探析及高阶能力的培育策略探索。在教学模式上，白梅和潘苏东（2019）则提出了专题讨论式教学，利用抉择性决策模式引导学生在“能源与可持续发展”议题中进行多维博弈[v]。林艺航等（2023）的实践指出，尽管学生在跨学科视野上有所拓展，但在面对复杂的议题时，其论证的深度和证据的科学性仍显不足，且教学受到时空和资源的双重限制[vi]。基于此，学界开始探索人工智能的赋能路径。孙瑞和彭朝阳（2025）的研究构建了引入 GenAI 的“师-生-机”协同教学模式，并以“原子核”单元复习为例进行了实证探究[vii]。该研究指出，GenAI 不仅能作为跨领域信息获取的高效工具，更能支持学生在复杂的 SSI 情境中进行个性化学习与深度反思，有效促进科学态度与责任素养的落地。综上所述，关于高中物理 SSI 教学的研究已从教学策略探讨向技术赋能模式转型。然而，应用场景单一、决策量化缺失等现实性问题尚存，引导学生用物理数据来支撑伦理判断的逻辑链条尚未打通。这正是本研究试图通过“平台+智能体”模式解决的核心问题。

3.高中“物理求真—伦理向善”SSI 决策型教学模式的构建

3.1 主要理论依据

3.1.1.后常规科学（NPS）

后常规科学（Post-Normal Science, PNS）指出，在处理涉及高风险与强不确定性的现代议题时，科学探究须超越传统的实验室边界，走向以多元主体参与为特征的扩展同行评议。本课程基于 PNS 视域，针对自动驾驶这一高风险、强不确定性特征的两难议题，引导学生开展以下探究过程：聚焦物理学科本源，探究雨雾天气下汽车制动距离及车联网通信延迟误差等物理问题，揭示物理数据在极端环境下的非线性波动本质（事实不确定性）；立足伦理冲突前沿，深度辨析“电车难题”“幽灵堵车”等本土化场景中“保护车主还是行人”等两难抉择（价值有争议）；审视社会系统安全，剖析自动驾驶算法失误可能引发的生命安全事故及广州城市交通枢纽瘫痪的连锁反应（后果风险高）；直面技术迭代现实，体会并认识在技术尚未完美但产业迅猛发展的当下，制定行业规范与准入机制的必要性（决策紧迫性）；最后学生多元共商，通过决策评议共同制定《广州智能驾驶建议信》，共同参与科学治理决策（扩展同行评议）。

3.1.2.非形式逻辑学理论

非形式逻辑学关注使用自然语言和日常思维进行科学论证，基于真实的社会生活，培养和提升学生在现实情境中的论证能力。在本节课例活动中，学生在面对智驾与善驾这一 SSI 时，需结合已有的物理知识、过往经验、基于价值观、文化背景、政治和经济等多重因素，

运用非形式逻辑推理对议题进行论证，并最终作出决策，达成最终的决策建议信。

3.1.3.人机协同教学理念

人机协同教学主张构建人类思维与机器智能深度融合的“共生型”课堂生态。本项目贯彻数智赋能实证探究原则，AI 不仅是知识检索的工具，更是作为学生的“计算仿真伙伴”与“决策推演引擎”深度介入学习。在物理探究中，AI 承担繁琐的运算与抽象场景的可视化（如 LiDAR 光路模拟、制动极限推演等），充当学生的认知脚手架；在伦理博弈中，AI 基于数据预测不同决策的社会后果，充当客观的数字裁判。学生在运用 AI 验证物理极限、借助 AI 推演伦理后果、人机协作生成优化方案的过程中，实现了从经验式争辩向数据驱动型科学决策的思维跃迁，有效提升了学生批判性思维，多维决策与解决复杂工程问题等能力。

3.2“物理求真—伦理向善”SSI 议题（《智驾与善驾，物理与伦理》）的设计

本研究选取“广州智驾物理安全与伦理规范如何落地共生？”为核心议题。该议题植根于广州建设“双智”试点城市的真实情境，以“智驾与善驾”紧扣高中物理必修与选修课程中力学、运动学及能量守恒等核心概念，融合《普通高中物理课程标准（2017 年版 2025 年修订）》中“科学本质观”“科学思维”“科学探究能力”与“社会责任意识”培养要求，构建具有广州本土特色与时代意义的跨学科 SSI 议题教学。教学设计不仅涉及运动学（制动距离、反应时间）、传感器原理（LiDAR 光路）等物理核心知识，还涉及“电车难题”“幽灵堵车”等本土化场景中的伦理博弈。

围绕“智驾”效率与“善驾”责任的博弈的单元整体规划及课时具体安排如下图 1 所示：

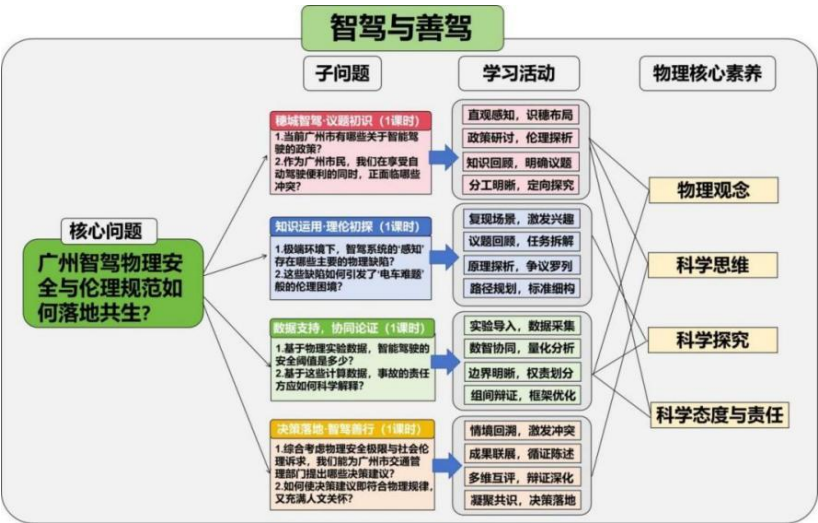


图 1《智驾与善驾》单元整体规划及课时具体安排

不同利益主体呈现出鲜明的立场分歧：技术开发者基于“数据理性”追求算力突破与物理避障的极致效率，城市管理者侧重“公共秩序”的责任界定与规则维稳形成张力；道路使用者坚持“生命优先”的伦理底线，要求算法决策必须向弱势群体倾斜，这种从技术逻辑、社会规范与人文关怀的诉求差异，共同构成了物理可行性与伦理合理性之间的深层冲突。学生在技术与责任的两难困境中进行探究、论证，最终尝试提出适配广州本土的智驾优化与安全决策建议，面向交通部门、车企与市民的发表观点，以点带面，培养学生在面对更多科技发展与社会安全问题时，具备科学理性思维和社会责任感。

3.3“平台+智能体”的赋能作用

“平台+智能体”作为本 SSI 议题教学的核心技术支撑，深度契合后常规科学（PNS）、非形式逻辑学及人机协同教学理念，从议题探究、思维进阶、评价反馈到成果落地全流程赋能，破解了传统 SSI 教学中科学探究与伦理判断割裂、数据支撑不足、评价模糊等难题，为“物理求真—伦理向善”的协同育人提供了坚实保障。

3.3.1.搭建真实情境与数据支撑平台，夯实物理求真基础

依托国家中小学智慧教育平台等云平台，整合广州自动驾驶本土真实资源，包括 21 条示范线路运营数据、荔湾区问界 M7 失控等争议事件细节、多雨/老城路窄弯密等本土路况特征数据，将抽象的 SSI 议题转化为可感知、可探究的具象场景，帮助学生建立“物理知识与本土现实”的关联。智能体承担繁琐的物理运算与抽象场景可视化任务，如 LiDAR 光路模拟、雨雾天气制动极限推演、车联网通信延迟误差分析等，将牛顿运动定律、动量守恒等核心知识转化为直观的仿真结果，降低学生对物理原理应用的认知门槛。智能体为学生提供不同路况下的制动距离实测数据、传感器环境适应性数据，遵循“无物理数据不主张”原则，为物理安全阈值计算、事故责任科学解释等探究任务提供实证支撑，强化科学探究的严谨性。

3.3.2.驱动伦理博弈与决策推演，助力伦理向善落地

基于智能体搭建多主体立场辩论场景，模拟技术开发者、城市管理者、道路使用者等不同角色的核心诉求，推送“电车难题”“幽灵堵车”等本土化伦理困境的相关案例与理论资源，引导学生多角度辨析“保护车主还是行人”“效率与安全”等两难抉择。借助 AI 工具预测不同决策的社会后果，如模拟某一制动阈值设定对行人安全与通行效率的影响、某一伦理算法对弱势群体的倾斜效果，为学生提供客观的“数字裁判”支持，避免伦理判断流于主观情绪，推动从经验式争辩向数据驱动型伦理决策转型。

3.3.3.优化教学评价与协同互动，提升教学精准度与深度

构建“AI 智能量化+学生互评+教师观察”的三维评价矩阵，智能体通过文本挖掘与语义分析，对学生汇报的 PPT、讲稿从“物理知识应用、伦理与价值导向、策略可行性”三个维度生成量化评分与可视化图表，客观反馈论证的逻辑密度与知识含金量，为人工评价提供数据基准。支持个性化学习赋能，针对学生在物理建模、伦理分析中的差异，智能体推送定制化的补充资源，引导学生弥补认知盲区，同时培养“智用 AI”且独立思考的意识，提升跨学科实践能力。

3.4 基于“平台+智能体”的高中“物理求真—伦理向善”SSI 决策型教学模式构建

本研究遵循高中物理课程标准中关于科学思维与科学态度与责任的培养要求，通过深层理论演绎，确立了以物理学科客观规律为基石的求真逻辑与以社会人类福祉为归宿的向善逻辑，两者共同构成了物理求真与伦理向善的双螺旋育人主线。在此基础上，融合后常规科学视域下的扩展同行评议理论与人机协同理念，以国家中小学智慧教育平台、生成式智能体为认知支架，构建了高中“物理求真—伦理向善”SSI 决策型教学模式如图 2 所示。该模式沿“物理求真—伦理向善”线的运行逻辑如下：

阶段 1——物理求真起点首：先开展议题初识与情境回溯，旨在通过真实社会的复杂情境唤醒学生的前概念并激化认知冲突；

阶段 2——物理求真过程：此阶段为数据支持下的循证陈述，学生需借助智能体进行物理仿真与计算，确立以实证数据为核心的论证基础；

阶段 3——伦理向善思考：此阶段为多维互评与辩证深化，利用人机协同评价机制打破思维盲区，在技术可行性与社会伦理性的博弈中寻求平衡；

阶段 4——伦理向善行动：末阶段为凝聚共识与决策落地，将课堂探究转化为具备操作性的社会治理建议。此外，全过程伴随性的增值评价体系贯穿于各个环节，通过智能体对学生论证深度与广度的实时量化反馈，保障了核心素养目标的有效达成与物理学科育人价值的深度实现。

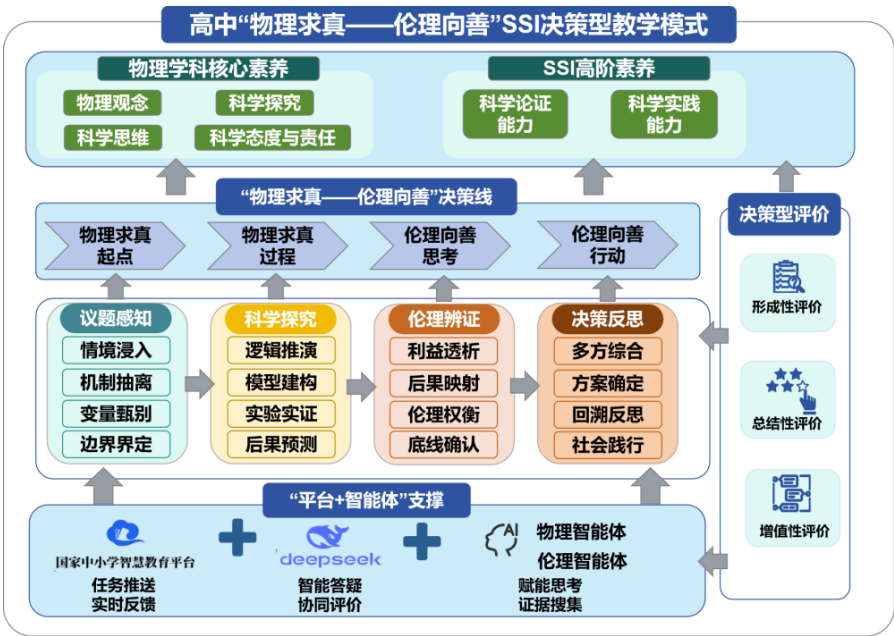


图 2 基于“平台+智能体”的高中“物理求真—伦理向善”SSI 决策型教学模式

4.高中“物理求真—伦理向善”SSI 决策型教学模式的实施

本研究以项目第 4 课时《决策落地·智驾善行》为例，采用国家中小学智慧教育平台、Deepseek、豆包 AI 等数智化平台工具，以“广州智驾物理安全与伦理规范如何落地共生？”为核心问题，开展以成果汇报与评议提升为主的进阶学习，课时教学流程如图 3 所示。

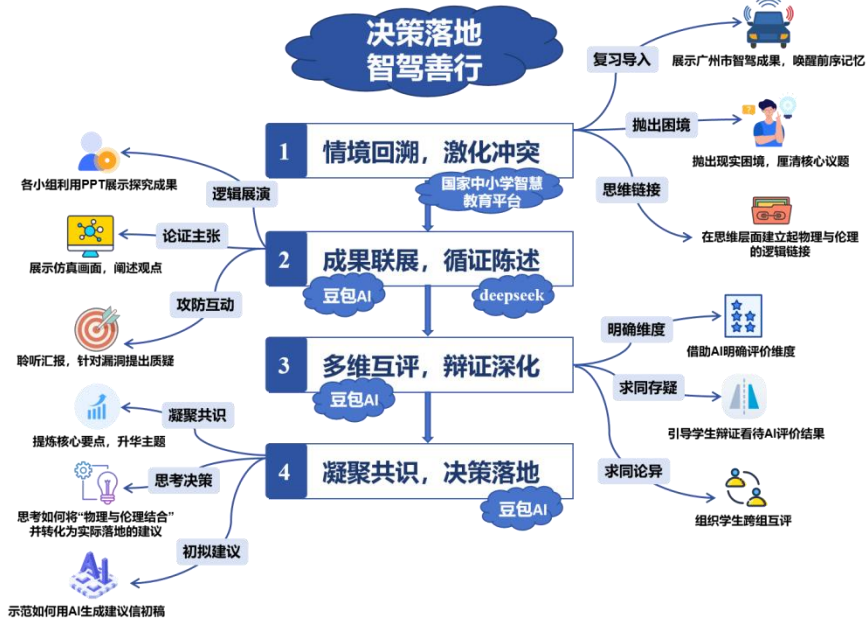


图 3 《决策落地，智驾善行》教学流程图

本课时旨在借助国家中小学智慧教育平台、生成式人工智能等辅助工具，通过“情境回溯，激发冲突—成果联展，循证陈述—多维互评，辩证深化—凝聚共识，决策落地”四个环节的推进，促进学生习得基于证据的成果提炼方法，渗透科学思想及社会责任感，从而推动科学思维、探究实践及科学态度与责任等核心素养的深度培育，具体环节如下：

4.1 情境回溯，激发冲突

本阶段旨在通过真实情境激活学生的物理认知与伦理直觉。教师首先登录国家中小学智慧教育平台，调用“智慧交通”专题中的本地化高品质视频资源，展示广州市智能网联汽车示范区的建设成果，利用视觉冲击唤醒前序课程记忆。接着，抛出“智驾事故频发”的现实问题，

构建技术进步与安全伦理的认知冲突，引导学生思考如何实现智驾技术的“物理安全”与“伦理规范”共生。在此过程中，学生利用平台发布的思维导图工具，快速回溯动量定理、传感器波长等核心物理知识，在思维层面建立起物理数据与事故责任的逻辑链接，为后续的循证决策铺垫知识基础。

4.2 成果联展，循证陈述

本阶段重点在于培养学生基于物理事实的论证能力。学生分组进行角色扮演（车企、市民、交管部门等），利用国家中小学智慧教育平台的投屏互动功能，实时展示各组的探究成果与 PPT。教师明确无物理数据不主张的汇报规则，要求学生须用仿真实验数据或物理计算结果来支撑本组观点。在汇报过程中，引入豆包、DeepSeek 等 AI 智能体作为“逻辑分析员”，实时记录汇报中的高频词汇并辅助检测逻辑漏洞。教师利用 AI 生成的分析报告进行“硬核追问”，引导学生修补证据链条，实现从主观观点表达向客观循证陈述的进阶。

4.3 多维互评，辩证深化

为突破传统评价的主观性，本环节构建了“学生互评+AI 量化+教师指导”的三维评价体系。教师将各组的汇报资料批量上传至 AI 评价系统，并同步至国家中小学智慧教育平台的“作业与评价”模块。学生首先观看 AI 生成的客观评价结果，对照自身预设，反思论证盲区，实现“人机对照，反思内省”。随后，依托平台的互评功能组织跨组互评，寻找技术可能性与社会接受度之间的“最大公约数”。教师引导学生辩证看待 AI 的建议，既不盲从也不排斥，而是基于物理规律与伦理原则，对本组的核心观点进行修正与优化，落实科学思维与社会责任的素养目标。

4.4 凝聚共识，决策落地

最后阶段旨在将课堂探究转化为解决实际问题的行动力。教师结合广州本地定位，提炼本课核心逻辑，升华主题，强调物理探究成果的社会价值。在行动层面，教师示范如何利用 AI 智能体辅助撰写建议信，指导学生将课堂共识转化为具体的政策建议或技术改良方案。学生完成建议信初稿后，通过国家中小学智慧教育平台的“班级展示墙”或“综合素质评价”板块进行发布与存证。这不仅明确了后续完善的方向，更借助平台的数字化记录功能，将课堂内的模拟决策延伸为参与社会治理的实际行动，有效达成育人闭环。

5.高中“物理求真—伦理向善”SSI 决策型教学模式的效果

5.1 提升学生物理学科核心素养

为了实证检验“物理求真—伦理向善”SSI 决策型教学模式在提升学生物理学科核心素养方面的有效性，本研究选取了广州市第七中学高一某班共 53 名学生作为实验对象。该班级在开展《智驾与善驾》SSI 议题教学前后，分别接受了同质性的物理学科能力测试。测试内容聚焦于“运动与相互作用”核心观念，涵盖牛顿运动定律应用、匀变速直线运动规律（如制动距离计算）、传感器原理等知识点，旨在考察学生将物理知识迁移至真实情境解决问题的能力。利用 SPSS 统计软件对前测与后测成绩进行配对样本 t 检验，数据分析结果如表 2 所示。

表 2 学生成绩前后测差异比较

配对编号	项	平均值	标准差	平均值差值	t	p
配对 1	前测	62.62	10.70	-7.74	-3.98	0.000**
	后测	70.36	11.97			

* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

统计结果显示，学生在开展 SSI 议题学习后的物理成绩（Mean = 70.36, SD = 11.97）显著高于学习前（Mean = 62.62, SD = 10.70），差异具有统计学意义（ $t = 3.98, p < 0.05$ ）。

数据分析表明，该教学模式能有效提升学生的物理核心素养。传统的物理教学侧重理想模型下的习题训练，学生难以感知物理知识的实际效用。本模式中，教师设立了“无物理数据不主张”的硬性规则，迫使学生必须调用牛顿运动定律和运动学公式去精准计算雨雪天气下的安全制动距离，并利用智能体模拟 LiDAR 传感器的光路缺陷。将抽象公式转化为解决“智驾

事故责任认定”这一真实问题工具的过程，强化了学生的物理观念。同时，学生在利用数据反驳错误归因的过程中，经历了严谨的证据推理，从而显著提升了科学思维水平。

5.2 培养学生科学论证与科学实践能力

为了量化评估“平台+智能体”教学模式对学生高阶思维能力的实际培养效果，本研究依托自行构建的评价指标体系（包含证据获取、逻辑推理、反驳批判、人机协同、决策责任五个维度，满分 20 分），对参与实验的 53 名学生进行了基于同质异构题目的前测与后测。利用 SPSS26.0 软件对前后测总分进行配对样本 t 检验，统计结果如表 3 所示。

表 3 学生科学论证与实践能力的差异比较(N=53)

配对编号	项	平均值	标准差	平均值差值	t	p
配对 1	前测_证据获取	1.66	0.76	-1.23	-12.805	0.000**
	后测_证据获取	2.89	0.87			
配对 2	前测_逻辑推理	1.79	0.69	-1.15	-11.673	0.000**
	后测_逻辑推理	2.94	0.89			
配对 3	前测_反驳批判	1.85	0.74	-1.04	-12.868	0.000**
	后测_反驳批判	2.89	0.80			
配对 4	前测_人机协同	2.08	0.76	-0.96	-9.560	0.000**
	后测_人机协同	3.04	0.85			
配对 5	前测_决策责任	1.87	0.76	-1.09	-15.072	0.000**
	后测_决策责任	2.96	0.83			
配对 6	前测_总分	8.92	1.71	-5.79	-33.038	0.000**
	后测_总分	14.72	1.80			

* p<0.05 ** p<0.01

数据分析显示，学生在接受基于“平台+智能体”的 SSI 决策型教学模式后，其科学论证与实践能力的总分由前测的 8.92 分显著提升至 14.72 分（t = -33.04, p < 0.001），呈现出显著的统计学差异，其中，学生在“证据获取与筛选”维度上的提升最为明显（均值由 1.62 升至 2.89），在“决策制定与社会责任”维度上，学生得分均值从 1.87 跃升至 2.96。这表明，该教学模式能有效促进学生从经验思维向科学实证思维的转化。

6.研究结果与讨论

本研究以广州智驾 SSI 议题为载体实施“基于‘平台+智能体’的高中‘物理求真—伦理向善’SSI 决策型教学模式”。通过对多个班级学生的教学实践与“师-生-机”协同评估，学生科学论证与科学实践能力得以提升，多数学生撰写的《广州智能驾驶建议信》兼具科学性与可行性。“平台+智能体”实现精准赋能，使学生物理原理理解更深刻、数据处理更多样、教师备课更高效；通过本议题的学习，大部分学生能清晰认知技术可行性与伦理合理性的辩证关系，主动关注本土科技伦理问题。进一步验证了该教学模式在促进学生深度学习与核心素养发展方面的有效性。

该教学模式的核心创新在于构建了依托“平台+智能体”技术构建“问题确定—证据建构—逻辑论证—实践落地”闭环学习路径，将复杂的社会性科学议题分解为可操作、可迭代的认知单元，通过数据驱动的智能反馈系统支持学生在真实情境中持续优化论证过程，并借助多模态交互平台实现跨学科知识整合与协作探究。该路径不仅强化了学生对物理概念的本质理解，更培养其在不确定条件下进行理性决策的能力，推动科学思维与社会责任感协同发展，为智能化时代高中科学教育提供了可复制、可推广的教学范式。

致谢

本项目受广东省教育科研重大项目《数智赋能高中课程校本化实施研究(课题编号：2026DQJK0008)》资助，为上述课题阶段性研究成果。

参考文献

杨玉洁和李春密（2025）。科学思维导向的高中物理教学设计——以“动量”教学为例。物理

教学,47(03):7-12。

朱蕾 (2023)。基于核心素养的高中物理课堂教学策略——评《核心素养导向的高中物理教学设计》。中国教育学刊,(11):134。

林海涛 (2025)。核心素养导向下在高中物理教学中培养学生问题解决能力的路径探索。名师在线(中英文)11(36):37-39。

刘杰 (2025)。以大学物理为导向:高中物理教学改革的深度探索与实践。中关村,(08):221-223。

白梅和潘苏东 (2019)。物理中的 SSI 专题讨论式教学——以“能源与可持续发展”的教学为例。物理教学,41(05):43-45。

林艺航、林静和陈燕 (2023)。社会性科学议题的教学设计与实践——核能发展的进与退。化学教育(中英文),44(05):48-53。

孙瑞和彭朝阳 (2025)。引入 GenAI 的高中物理课堂 SSI 教学模式探究——以“原子核”单元复习为例。中国现代教育装备,(12):67-70。