教研巡礼:江西

AI赋能的中学物理“问题·实验·深度思维”研究

黎小鹿 (南昌市外国语学校 江西 330038)
夏万根 (南昌市新建区第二中学 江西 330100)
李 霹 (江西师范大学附属中学 江西 330006)

摘 要 基于“问题·实验·深度思维”育人研究,探索AI技术赋能中学物理教学的理论机制与实践路径。研究表明:利用AI技术生成逻辑问题链、情境化问题与核心问题,实现问题驱动教学活化;通过增强实验可视化与实体应用,促进实验探究精准化赋能;同时构建多元认知路径,可视化呈现学生物理思维链的建构过程,实现浅层理解到高阶迁移。AI赋能中学物理“问题·实验·深度思维”的育人新样态,为发展学生物理学科核心素养、推动教学高质量发展提供有效支撑。

关键词 AI技术 中学物理 问题驱动 实验探究 深度思维
文章编号 1002-0748(2025)9-0025 **中图分类号** G633·7 **文献标识码** B

以DeepSeek为代表的人工智能软件的开发与应用,改变了人们的生活与学习方式,也为中学物理教学改革注入了新动能。只注重刷题、弱化讲解中学物理概念和规律、缺乏问题导向的教学方式,难以满足创新人才培养的需求,指向深度思维的中学物理教学势在必行,育人模式的变革正在悄然发生。本文通过AI技术赋能,以问题为导向、实验为载体、发展深度思维为核心,让物理课堂成为思维训练的空间站,发挥中学物理课程的育人作用(见图1)。下面从三个方面进行阐述。

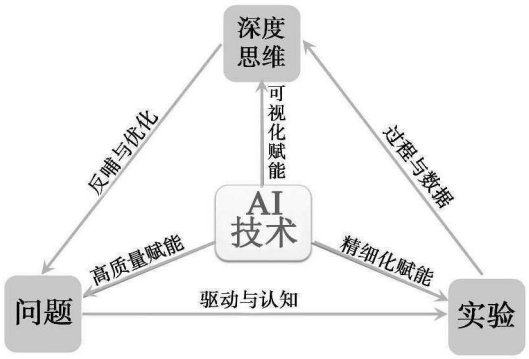

图1 AI技术与问题、实验、深度思维的关系

1 问题设计:从“标准化”到“个性化”

1.1 “标准化”问题设计的现实困境

标准化问题在认知适配性上,忽视学生个体差异,与“最近发展区”理论相悖,这种“一刀切”模式无法满足不同学生的需求;在创新思维培养方面,程序化任务预设、固定思路与答案,抑制了学生批判性思维与创新能力的发展;在物理实验教学中学生机械操作,导致思维固化,动态适应性不足,其基于过往经验构建,难以及时融入教育改革新内容和契合学生兴趣变化。此外,统一设计与学生多样化学习期待相矛盾,问题形式单一、内容枯燥,降低学习参与度。

1.2 “个性化”问题设计的创新优势

“个性化”问题设计依据多元智能等理论,采用精准分层与差异化策略,设置有层次的问题,满足个体差异化需求,提升知识掌握率与资源配置效率。在建构主义学习理论指导下,通过开放性与探究式问题,激活学生创新思维潜能;基于动机理论,融合物理知识与生活实际、学生兴趣,设计贴近生活的问题情境,增强学习的主动参与度;借助问题链与情景化设计,遵循认知发展规律,构建递进式问题序列,助力学生达成深度学习目标。

1.3 AI赋能问题设计转型的具体方式

1.3.1 AI生成层级问题链

层级问题链旨在通过环环相扣的问题,引导学生逐步深入理解物理概念和规律,培养其逻辑思维能力。AI生成层级问题链,主要基于对教学内容的深度分析以及对学生学习数据的挖掘。它能够依据

中国知网 https://www.cnki.net

物理知识的内在逻辑关系，结合学生已有的知识储备、学习进度和学习能力，生成具有层次性和连贯性的问题序列。

1.3.2　AI辅助的情境化问题设计

物理源于生活又应用于生活，AI辅助的情境化问题设计，能够结合生活现象、科技前沿、跨学科延伸等素材，为物理问题构建生动具体的情境，让学生在解决实际问题的过程中理解和运用物理知识，提升学习兴趣和解决实际问题的能力。AI强大的数据分析和处理能力，可以快速筛选、整合海量资源，为教学提供丰富的情境素材和问题设计思路。

1.3.3　AI辅助提出关键问题

利用AI综合分析课程标准、教学目标及学情，辅助提出能引发学生思维碰撞的关键问题。它不仅可以分析大量教学案例与学生学习数据，找出学生学习特定物理内容时易困惑或存在认知冲突的关键点以提出关键问题，还能据不同班级的学生特点与学习情况，调整关键问题的表述方式与难度，使其更符合学生的实际需求。

1.4　AI高质量赋能问题驱动教学案例

下面以“探究电容器充放电的规律”教学片段为例作说明。

在DeepSeek的对话框内输入“探究电容器充放电的规律，你会设置哪些基础层问题？哪些提高层问题？哪些拓展层问题？请举例说明”。AI自动分析“电容器”的教学内容、教学目标、学情数据等核心要素，调用物理学科知识图谱，识别“电容器”相关概念节点，再经过输入的进一步调试，构建出基础层、提高层和拓展层三级问题链。

表1　AI生成的问题链

问题层级	DeepSeek示例问题	认知目标
基础层	什么是电容器？它的基本结构由哪些部分组成？电容器在电路中主要起什么作用？电容器充放电过程中，电路中的电流方向如何变化？	帮助学生掌握电容器充放电的基本概念，理解其在电路中的基础作用，熟悉电流、电压等基本物理量在充放电过程中的初步变化情况，夯实知识基础
提高层	电容器充放电过程中，电流和电压随时间变化的趋势如何？能否用图象描述？影响电容器充电快慢的因素有哪些？	引导学生探究电容器的充放电规律，通过对比分析不同条件下电容器的充放电现象，培养学生分析问题、归纳总结规律的能力，提升学生的逻辑思维水平
拓展层	如何利用电容器的充放电原理设计一个简易的延时电路？在现代科技中，超级电容器的应用场景有哪些？心脏除颤器如何实现高压快速放电？	鼓励学生将所学知识应用于解决实际问题，培养学生的创新思维和实践能力，同时拓宽学生的知识视野，让学生了解物理知识在前沿科技中的应用

为了创设问题情境，构建沉浸式场景，向DeepSeek输入：“请以HTML的格式，结合莱顿瓶文献史料，生成叙事脚本，调用多媒体数据库动态呈现静电累积过程的动态模拟视频”。此时AI化身科学故事使者，讲述电容器的发展历史，从莱顿瓶的发明到现代超级电容器的应用（见图2），展示科学家们对电容器不断探索的过程，实现科学史实活化。又如，在对话框输入“以自制点焊机为情境，提出情境化问题”，AI将自动生成“点焊机需要瞬时大电流，为什么电容器比电池更适合提供这种电流？”等问题，由此展开对电容器的充放电规律的探究。



图2

为了提炼关键问题，深化探究思考，教师向DeepSeek提问：“能否设计一个‘电容器性能检测仪’？”结合工程案例和跨学科应用，体现物理知识的实用价值，培养学生的创新思维和问题迁移能力。通过AI对教学需求和现有技术的分析，为教师提供自制教具的创新思路和设计方案，协助教师自主研发教具，直观展示电路连接的动态变化过程。在AI的指导下，可通过蓝牙设备，将实验数据传输到手机上并显示，提升教学互动性与数据可视化效率。经过多番语言调试，最终形成“为什么自制教具（见图3）中电流表、电压表的示数会变化（见图4）？电容器的充放电有何特点？”这两个关键问题，展开有关电容器的深入研究与实践教学。

2　实验教学：从“模块化”到“精准化”

2.1　中学物理实验教学“模块化”的现实局限

开展中学物理实验探究“模块化”教学，能优化配置实验教学资源，提高学生实验探究的完成度。但这种实验探究方式，仍有局限性。

中国知网　https://www.cnki.net

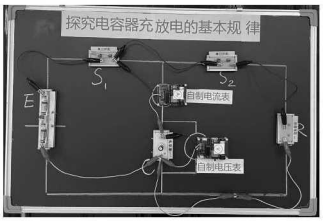

图 3

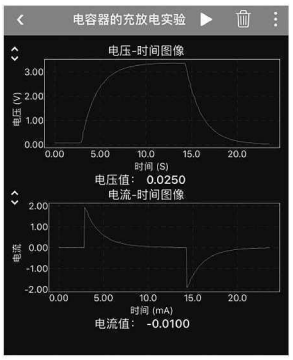

图 4

(1) 形式化倾向严重，抑制创新思维。模块化实验流程固化，学生难以自主提出猜想或改进方案，限制了实验探究的深度。

(2) 学校实验资源匮乏，实验能力退化。一些学校模块化实验资源相对匮乏，实验精度与探究深度受限。过度依赖多媒体课件和动画演示代替实验，使学生失去动手操作机会，实验能力难以提高。

(3) 只关注结果评价，忽视过程评价。模块化实验多聚焦数据准确性和结论正确性，而忽视方案设计、异常数据处理等过程性问题，使学生探究开放性问题的能力和深度思维得不到培养，评价导向过于片面。

(4) 学生参与度不足，思维层次受限。模块化实验导致学生极少完成开放性任务，学生批判性思维与创新能力难以提升。小组实验中部分学生未能深度参与，实验操作分工不合理，阻碍学生创新思维的形成。

2.2　AI“精准化”赋能中学物理实验教学

(1) 提升实验安全性与可操作性。通过 AI 构建的虚拟实验室，模拟操作高压电、放射性实验等有潜在风险的项目，避免真实操作风险；AI 模拟实验流程，预判潜在问题，提供安全操作提示；即时纠错与指导；通过慢动作回放、3D 动画分解关键步骤，精细化拆解复杂实验。

(2) 支持个性化学习与精准教学。AI 通过分析学生预习数据、课堂互动和实验表现，动态分析学情，精准生成个性化学习路径。通过大数据开展多维度过程性评价，构建精准化评价体系。根据学生兴趣和能力，AI 推送差异化的实验教学资源，以适应学生学习。

(3) 实验数据采集与分析的精准化。AI 算法可实时处理实验数据，利用算法自动剔除异常值并生成可视化图表。通过实验数据分析，精准指向物理规律。AI 辅助建模学习，优化物理模型，将微观现象与抽象概念具象化，全方位展示复杂物理过程和模型。

(4) 跨学科融合与创新实验设计。在 AI 技术的指导下，学生通过 DIS、AI 编程等平台，设计智能实验装置，解决跨学科融合的问题，其问题的复杂性可以超越教师个人的能力上限，精准化赋能学生创新实验设计。

(5) 教育资源共享与教学效率优化。云端虚拟实验室的应用，共享教育资源，鼓励开展低成本实验创新设计。AI 辅助生成实验方案，提升教学效率，为实现分层教学提供支持。教师通过 AI 查看学生实验进度与个体学习指数，精准化赋能中学物理实验教学。

2.3　AI“精准化”赋能中学物理实验教学案例

以“力的合成与分解”的教学片段为例，在“DeepSeek”中输入：“仅以三根弹簧为主要器材，设计一个用于高中物理教学的验证力的平行四边形定则的实验方案。”AI 自动捕获关键信息：实验方案应具备低成本、高互动性设计，结合数字化工具与 AI 赋能特点，尽可能实现力的合成与分解核心物理概念的可视化建构。AI 提到使用力传感器、AI 绘图辅助工具等手段进一步赋能实验，也可以借助 AI 仿真实验平台，模拟互成角度的力的合成规律。

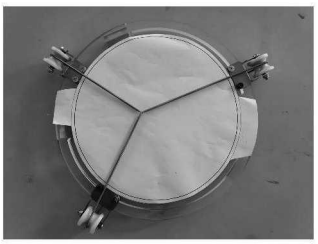

图 5

在与 AI 进行多次交互与优化的过程中，我们选择了劲度系数完全相同的弹簧，为了减去弹簧的原长，采用背绕式的方法，使圆盘背面中心固定三根软弹簧，然后通过滑轮到达圆盘正面，将弹簧的另一端也连结在一点（见图 5）。事先通过测量弹簧从背面圆盘中心绕至正面作图区域的黑线处，其路程恰好等于弹簧的原长。因此，装置正面黑线内弹簧的长度即可反映弹簧的形变量，只需记录正面三弹簧的交点和三根弹簧分别与黑线的交点，四点即可验证力的平行四边形定则。

交互过程中，AI 考虑到了弹簧与滑轮之间的阻力、正面结点偏离过大时伸长量的测量误差，提出通过采用 AR 投影技术自动生成实验图，以减少作图误差等有深度的建议。因此在 AI 赋能下，实验现象更为直观，数据采集更为精准，物理规律更为明显，提高了课堂效率。

中国知网　https://www.cnki.net

3　深度思维培养：从“浅层理解”到“高阶迁移”

3.1　传统物理教学中浅层理解的不足

“浅层理解”在物理教学中表现为：学生只是记住了定义和公式，但不能灵活运用，或者对概念的理解停留在表面，没有深入思考背后的原理。这种浅层理解状态的形成，与当前物理教学中过度强调应试、知识呈现碎片化、探究活动形式化等现实困境密切相关。情境应用能力薄弱，这使得构建深度思维培养体系十分必要。

在传统物理教学中，学生通常停留在公式记忆和题型模仿层面，缺乏对物理本质的系统性认知，难以解决复杂现实问题。课堂时间过多地用于公式推导与习题训练，导致学生出现“三重割裂”：知识与情境割裂、学科与生活割裂、认知与价值割裂。新课程标准以核心素养为导向，要求物理教学从知识传授转向能力培养，注重高阶思维的迁移应用。

3.2　AI 赋能深度思维培养实现高阶迁移

依据教育心理学，特别是布鲁姆的分类学中关于迁移的理论，“高阶迁移”涉及分析、评价、创造这些高层级认知技能，比如概念应用、问题解决、实验设计等。在物理学科核心素养导向下，高阶迁移作为深度思维培养的终极目标，其定义需突破传统知识应用框架，从多维认知结构、复杂情境适应与创造性问题解决三个层面展开系统性阐释。

深度思维包含三个维度：结构化知识体系、批判性思维和迁移创新能力。基于最近发展区理论，深度思维培养需搭建“概念穿透—情境解构—跨域联结—元认知建构”四级脚手架。深度思维能力跃迁的实践路径可以表示为以下四步：①概念穿透：从碎片化记忆到系统建构；②情境解构：从标准解题到问题溯源；③跨域联结：从学科孤立到认知融合；④元认知建构：从被动接受到主动反思。

3.3　AI 可视化赋能深度思维培养的教学案例

以“涡流、电磁阻尼和电磁驱动”教学片段为例，在 DeepSeek 平台上传有关隔空点灯实验的介绍文档和装置图（见图 6），将音频输出线接至线圈 A 两端，点亮线圈 B 中的二极管。针对二极管为什么发光，调试 AI 使之生成逻辑链（见图 7），引导学生科学推理，构建感生电场的概念，实现从具体到抽象的认知跨越，赋能感生电场和感生电动势的概念穿透。

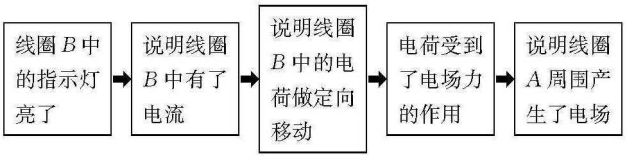

图 7

为了突破教学难点，调试 AI 生成电子感应加速器的电子运动的动态视频，协助学生从课本情境到真实实验情境，构建物理模型，思考电磁铁线圈中的电流变化情况与被加速电子的运动情况（见图 8）。将情境迁移，观察将铝板放在变化的磁场附近，当磁铁靠近铝盘时，铝盘振动发声（见图 9）。利用 AI 设计学生深度思维的逻辑链，引导学生解释铝盘振动发声的原因。

在介绍电磁阻尼部分时，借助 AI 辅助生成情境化问题，优化实验方案，引发学生开展深度思维活动。例如：为什么灵敏电流表在运输时总要用导体把两个接线柱连在一起？展示拆解的磁电式电流计线圈铝框骨架（见图 10），通过自制简易实验模型（见图 11），学生探究磁电式仪表线圈用铝框做骨架的原因，从而构建电磁阻尼的概念和规律。利用 AI，生成上海中心大厦阻尼器的工作视频，同步分析能量转化问题，加深对 STSE 关系的认知。

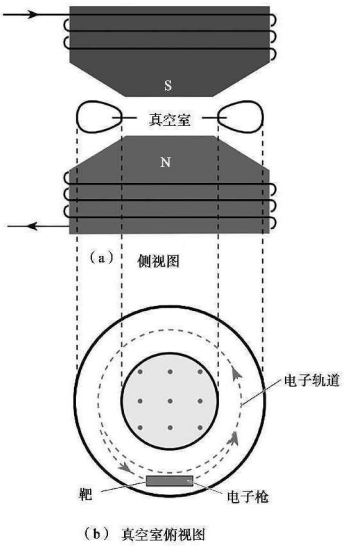

图 8

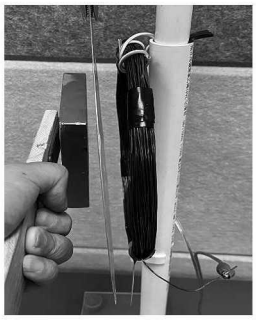

图 9

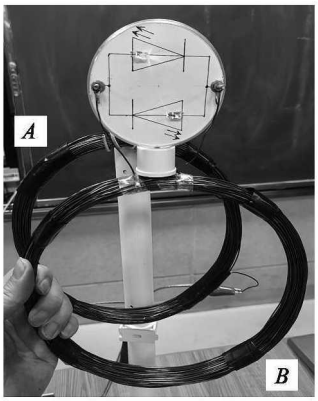

图 6

（下转第 24 页）

中国知网　https://www.cnki.net

的加速度图象对应的是竖直方向的加速度，如图 5、6 所示。重复多次实验，均获得了与图 5、6 几乎相同的图象。此时手机的迎风面积 $A=73\times9\times10^{-6}$ m^2，代入数据可得 $k_0=0.18$，在 COMSOL Multiphysics 中绘制的图象几乎为平行于时间轴的直线。仔细观察 Phyphox 的截图，不难发现图的坡度的确有较大减缓，两次选取的数值差异也较之前的实验有明显减少，图象几乎与横轴平行。

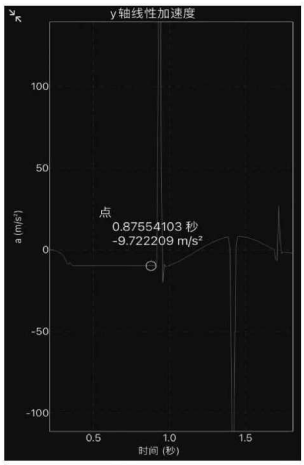

图 5　手机截屏

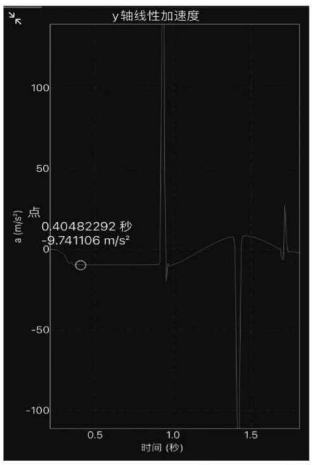

图 6　手机截屏

4　结　论

利用手机 Phyphox 软件测自由落体加速度，图象呈现“斜坡”状。随后证实猜想，加速度减小的原因是由于手机受到空气阻力的缘故。因手机质量只有 202 g，在迎风面积较大时，空气阻力相对于重力而言，不可忽略，并且速度越大，空气阻力随之增大。因此加速度在逐渐减小，呈现出“斜坡”状。

5　教学建议

在进行人教版教材“自由落体运动”这一节的“做一做”栏目教学时，为了减小空气阻力对实验结果的影响，教师可以给学生补充介绍空气阻力的表达式，让学生相互交流讨论，最终选择一种空气阻力影响最小的手机初始释放状态。该实验操作简单、数据易得，可以在课堂上现场完成。教材中的“做一做”栏目不同于学生实验的必做和演示实验的高效，因此很多老师对其“视而不见”。作为对学生课堂学习的补充，提升学生的学习兴趣，师生同步“做一做”，可以在更加生活化和情境化的探究过程中实现“做中学”和“做中教”的完美融合。

参考文献

[1] 彭前程，黄恕伯. 物理(必修第一册)[M]. 北京：人民教育出版社，2019.
[2] 中华人民共和国教育部. 普通高中物理课程标准(2017 年版 2020 年修订)[S]. 北京：人民教育出版社，2020.
[3] 漆安慎，杜婵英. 力学(第 4 版)[M]. 北京：高等教育出版社，2021.

(上接第 28 页)

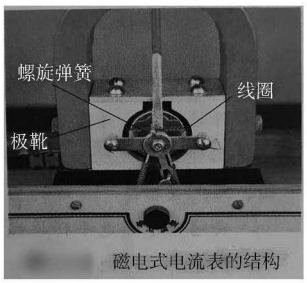

图 10

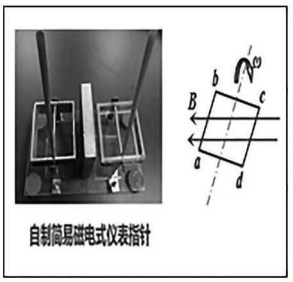

图 11

AI 可视化赋能深度思维培养，可方便地构建问题逻辑链，引发学生逻辑推理，实现了物理概念和规律从机械记忆到可视化总结。在模型构建和跨学科联结方面，AI 也展示了其成熟的一面。

4　结论与展望

本研究围绕“问题·实验·深度思维”体系，探讨了 AI 在优化教学各环节中的作用与成效。问题设计从“标准化”到“个性化”，AI 精准适配学生差异，激发其学习兴趣与探索欲，提升学习主动性与参与度。实验教学从“模块化”到“精准化”，AI 在数据处理、过程监控等方面优势尽显，助力教师精准指导，提升学生实验技能与科学素养。深度思维培养从“浅层理解”到“高阶迁移”，利用 AI 构建多元情境与辅导系统，突破思维局限，为学生学习发展筑牢根基。不过，AI 赋能教育并非完美无缺，数据隐私、技术可靠性及教师角色转变等问题仍待解决。未来，需深入研究融合机制，完善技术体系，加强教师培训，让 AI 更好地服务中学物理教学。

参考文献

[1] 彭前程. 高中物理教科书教学设计与指导[M]. 上海：华东师范大学出版社，2022.
[2] 黄晓标，夏万根，黎小鹿，等. 基于中学物理“问题·实验·深度思维”的研究[J]. 物理教学，2023(12)：33.
[3] 邹新政. 基于 multisim 12 电路仿真软件的高中物理电学实验应用研究[J]. 中学物理教学参考，2020(17).

中国知网　https://www.cnki.net