

# 基于学生数字素养提升的大学物理教学创新与实践

张 琴, 吴承瑞, 胡永金, 周晓红, 吕东燕, 张 俊, 张传坤

湖北汽车工业学院光电工程学院, 湖北 十堰

收稿日期: 2025年11月25日; 录用日期: 2025年12月24日; 发布日期: 2025年12月31日

## 摘 要

本文聚焦当前高等教育数字化转型背景下, 大学物理教学所面临的困境及学生数字素养培养系统性不足问题, 分析了数字素养内涵与大学物理课程教学目标的内在联系。以“刚体定轴转动”为实践案例, 提出了基于学生数字素养提升的大学物理教学创新路径, 为数字化转型背景下高校大学物理教学改革提供参考。

## 关键词

数字素养, 大学物理, 教学创新, 教育数字化

# Innovation and Practice in College Physics Teaching Based on Improving Students' Digital Literacy

Qin Zhang, Chengrui Wu, Yongjin Hu, Xiaohong Zhou, Dongyan Lyu, Jun Zhang, Chuankun Zhang

School of Optoelectronic Engineering, Hubei University of Automotive Technology, Shiyan Hubei

Received: November 25, 2025; accepted: December 24, 2025; published: December 31, 2025

## Abstract

This paper addresses the challenges confronting college physics instruction against the backdrop of the digital transformation in higher education, particularly the systemic inadequacy in cultivating students' digital literacy. It analyzes the intrinsic connection between the dimensions of digital

文章引用: 张琴, 吴承瑞, 胡永金, 周晓红, 吕东燕, 张俊, 张传坤. 基于学生数字素养提升的大学物理教学创新与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(1): 39-46. DOI: 10.12677/ae.2026.161006

literacy and the instructional objectives of college physics courses. Using the topic of “rotation of a rigid body about a fixed axis” as a practical case study, the study proposes an innovative teaching pathway for college physics aimed at enhancing students’ digital literacy. This work aims to provide a reference for the reform of college physics teaching in the context of digital transformation.

## Keywords

Digital Literacy, College Physics, Innovation in Teaching, Digital Education

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

随着数字技术的迅猛发展与国家教育数字化战略行动的深入推进，数字素养已超越一般的计算机操作技能，成为当前创新型人才不可或缺的核心能力。人才培养质量是高校的生命线[1]，在数字化转型背景下，全面提升学生数字素养成为全球高等教育改革的共识与热点，同时也对高校教师的教学创新能力提出了挑战。物理学作为自然科学的基础，其前沿研究范式已与计算建模、数值仿真、大数据分析等数字化工具深度融合。然而，当前高校大学物理教学在面对“数字原生代”的学生时，仍普遍存在“重理论传授、轻工具应用，重知识记忆、轻能力培养”的现实情况。这种传统的教学方式，直接导致了对学生而言，利用数字技术解决复杂物理问题的能力培养不足，学习兴趣淡薄；对教学质量而言，师生互动欠缺，学习效果不佳；对人才培养目标而言，制约了学生从被动的知识学习者向主动的问题解决者转变，难以契合数字时代对人才的要求。

针对上述问题，教育教学领域已有诸多探索。项目式学习(PBL)因其以学生为中心、通过驱动性问题和真实项目任务来整合知识与应用的特点，在科学、技术、工程和数学跨学科融合(STEM)教育中被证实能有效提升学习投入度与高阶思维能力[2]。然而，现有研究或侧重于单一教学法的应用，或聚焦于某种数字技能的培训，未能将数字素养这一宏观育人目标与大学物理课程的微观教学目标、内容及评价进行系统性融合设计，也缺乏在课堂中可持续实施的具体路径。

基于此，本文旨在研究数字素养内涵与大学物理课程教学目标的内在联系，探索将数字素养系统地融入大学物理课程教学，并以“刚体定轴转动”为具体实践案例开展项目式教学，阐述如何将数字工具的应用、跨学科融合嵌入到大学物理课程教学的全过程。并提出了基于学生数字素养提升的教学创新路径，为数字化转型背景下高校大学物理教学改革与创新提供参考。

## 2. 数字素养内涵及其与大学物理课程教学目标的内在联系

### 2.1. 数字素养内涵

中央网络安全和信息化委员会在《提升全民数字素养与技能行动纲要》(2021)中，将数字素养与技能定义：数字社会公民学习工作生活应具备的数字获取、制作、使用、评价、交互、分享、创新、安全保障、伦理道德等一系列素质与能力的集合[3]。纵观全球，尽管不同国家和国际组织对数字素养的定义存在差异[4]-[6]，但其核心要素已形成共识，普遍涵盖数字技能、信息与数据素养、批判性思维、数字安全与隐私、数字伦理与责任、沟通与协作、内容创建与创新、自我提升和问题解决八个方面(如图1)。这标志着数字素养已从单纯的技术操作能力转变为一种集知识、技能、态度于一体的综合性素养。

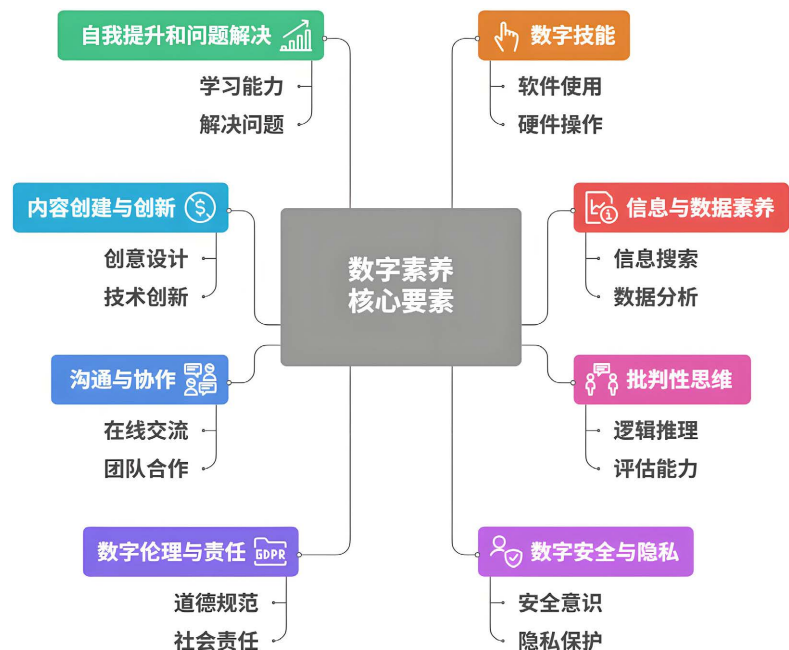


Figure 1. Core elements of digital literacy  
图 1. 数字素养核心要素

## 2.2. 数字素养内涵与大学物理课程教学目标的内在联系

大学物理作为高校理工科各专业必修的学科基础课，其课程教学目标不仅在于物理概念与知识的传授，更深层次的使命在于培养学生分析和解决复杂科学问题的能力、以及必备的科学思维与素养。正是基于这一高阶目标，数字素养的内涵与大学物理课程的教学目标，在知识理解、能力提升与科学素养培育三个维度上有着密切的内在联系。

首先，在知识理解维度上，物理学中有很多如电场、磁场、振动、波动、熵等抽象的核心概念，传统教学主要依赖教师的语言描述，但受限于学生的认知水平与空间想象能力，讲授法往往难以促成学生深层次理解抽象概念，导致学习效果欠佳。而数字工具是破除抽象壁垒的解码器，教师在教学实践中，如果能借助数字工具引入物理计算仿真与数据可视化，引导学生将原本难以直观感知的物理概念与动态过程，转化为可视、可交互的模型，将极大地深化学生对抽象知识的具象化理解与本质把握，这恰与数字素养内涵中的“内容创建与创新”对应。以“简谐振动的合成”这一教学内容为例，教师可指导学生运用 MATLAB、Python、GeoGebra 或 Desmos 等数字工具进行自主探究。通过参数调整与图形输出，学生能够直观观察不同振动模式的叠加效果，从而在探索中建构对振动合成规律的深刻理解。

其次，在能力提升维度上，仅靠单纯的理论教学显然难以达成，教师可以大学生物理实验竞赛(创新)为实践载体，鼓励学生自由组队，选取其感兴趣的题目，对学生予以指导，培养学生将物理理论知识应用于解决实际问题的能力。例如，命题类题目 5 是制作一段可用于大学物理理论或实验课程辅助教学的微视频。对于大学物理理论课程，参赛者须围绕指定知识点，采用实物或动画演示，制作一个长度不超过 3 分钟的教学视频，要求教学目标明确、主题突出、内容完整，物理原理正确、物理现象直观明显，原创性强，教学效果好。这一任务全面考察了学生的物理学科知识、编程与数字技术应用、数据处理分析以及内容创作与系统创新等多维素养。学生成功完成此类项目，标志着其学习历程实现了从被动接收知识到主动应用创新的跨越，这不仅培养了学生的创新思维与实践能力，更提升了其团队合作意识与综合素质。

最后，在科学素养的培育维度上，数字素养构成了践行现代科研范式的关键基础。鉴于当今科学研

究普遍涉及数据处理、计算模拟与数字化协作，在大学物理课程教学中引入项目式教学显得尤为重要。以“刚体定轴转动”为例，教师可布置“测量刚体转动惯量”的实验设计任务。学生通过组建团队、查阅资料、选用器材，进而利用 Phyphox 等传感器软件采集数据，并运用 Origin 等专业工具进行拟合分析，最终合作撰写报告并进行展示。这一完整流程，实质上是一次高度凝练的科研实践，有效锻炼了学生的信息数据素养、批判性思维、严谨求实的科学态度及数字伦理责任。

显然，数字素养为实现大学物理课程教学目标提供了现代化的方法论与工具集，大学物理课程也为学生数字素养的提升构建了绝佳的知识应用场景。当然两者融合无疑对教师的教学设计与过程指导能力提出了更高要求。

### 3. 数字素养融入大学物理教学实践的探索

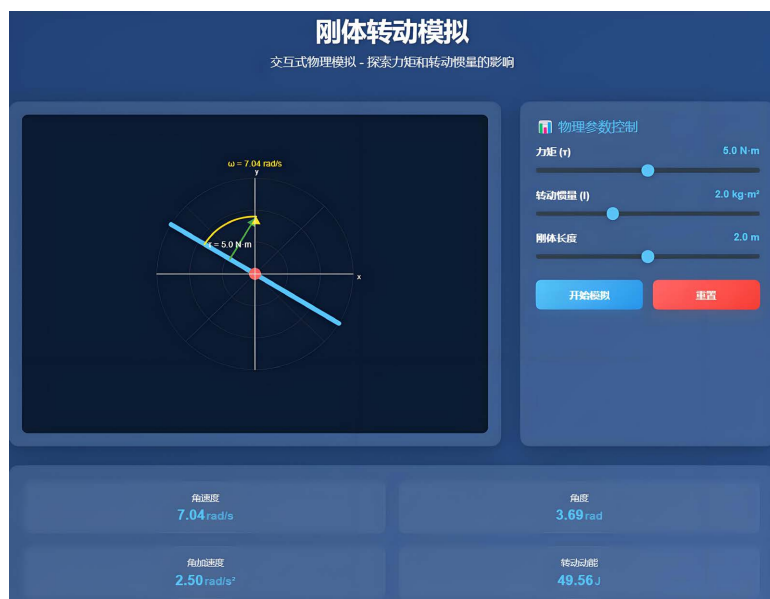
在刚体力学教学过程中，学生首次接触力矩、转动惯量、角加速度等概念时普遍存在认知障碍。传统的教学方式主要依靠教师板书与 PPT 难以直观展现刚体转动的动态过程和各物理量间的内在联系。为突破这一教学难点，设计了“刚体定轴转动”教学方案，以下是教学实践过程。在此之前，教师曾在课堂为学生演示如何借助 AI 等数字工具生成抛体运动规律演示动画，学生对利用数字工具生成动画有初步认识，但从未实践。

#### 3.1. 任务设计与布置

在讲解刚体定轴转动教学内容开始前一周，提前在学习通发布项目任务：要求学生在预习转动定律，并自行组队选择适当的数字工具，以长条状刚体为例，在一周内制作一个能够清晰展现力矩、转动惯量与角加速度关系的演示动画，教师将择优利用课前时间进行展示。

#### 3.2. 选取学生优秀作品

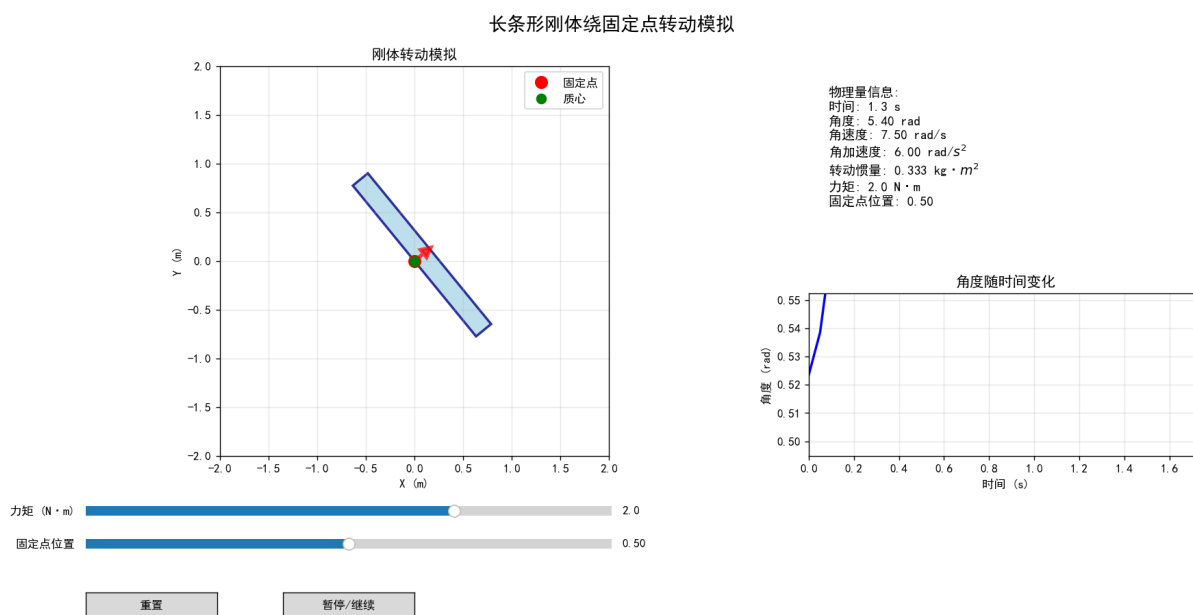
通过查看学生上交作品，择优选取两个团队作品计划进行课前展示。团队 1 借助 AI 工具如 DeepSeek，给出提示词，自动生成了一个完整的网页程序，该程序使用 HTML、CSS 和 JavaScript 实现了一个长条状刚体转动模拟，使用者可通过滑动条调整力矩、转动惯量和刚体长度，并实时计算刚体转动的角坐标、角速度、角加速度及转动动能(如图 2)。





**Figure 2.** Rigid body rotation simulation  
**图 2.** 刚体转动模拟

团队 2 根据所学《Python 语言程序设计》课程,借助 Python 编程语言配合 Matplotlib 和 NumPy 科学计算库完成了题为《基于 Python 的刚体定轴转动数值模拟与可视化》展示 PPT,内含代码与演示视频,同样实现了参数可交互的动画界面(如图 3),相较于团队 1,该团队作品的创新之处在于固定点的位置可改变。



**Figure 3.** Simulation of the rotation of a long rigid body around a fixed point  
**图 3.** 长条形刚体绕固定点转动模拟

这两组团队的作品不仅准确呈现了刚体定轴转动规律,还直观展示了力矩与转动惯量对运动状态的显著影响,有效化解了用角量表达刚体转动这一抽象物理过程的认知难度。



3.3. 教学过程与效果

在正式讲解刚体定轴转动定律前，邀请两个团队在课堂上分别展示他们的作品。引导学生重点观察并思考“转动惯量一定，改变角加速度的因素是什么”“力矩一定，改变刚体角加速度的因素是什么”“角速度与角加速度之间的关系是什么”“转动惯量与什么有关”等问题，组织学生进行分组讨论并给予评价。学生通过直观的动画观察，在正式学习前已建立起正确的物理图像，为后续理解并应用刚体定轴转动定律奠定了坚实基础。讲解结束后进行了后测，对比往届学生表现，参与此次教学创新的班级在转动定律相关概念的理解和运用上表现出显著优势。随后，邀请两个团队分别作了经验分享交流，主要涉及团队分工、思考、具体操作、遇到的困难和问题、解决方案、收获等 6 个方面。最后布置课后作业，让同学们对两个团队作品进行优缺点对比分析，根据同学回答整理如下表 1 所示。

**Table 1.** Comparative analysis of the strengths and weaknesses of two teams' works  
**表 1.** 两组团队作品优缺点对比分析

	团队 1	团队 2
使用工具	AI (DeepSeek)	Python 程序
优点	门槛低效率高	理论联系实际
	易于分享和访问	学以致用
	操作简单便于理解	操作简单便于理解
缺点	依赖提示词	对编程能力要求高
	代码不理解	耗时长
	调试困难	需安装程序不易分享

3.4. 教学案例研究分析

为深入评估教学效果，在征得学生同意后，利用课余时间选取另外两个典型小组进行了访谈，发现了学生的学习轨迹与思维转变过程。例如，一组采用编程路径的团队组长在访谈中说到：“这个任务最大的挑战不是编写代码，而是如何将物理定律翻译为精确的算法逻辑，我们一开始因为没有理解力矩的方向，所以生成的动画是错的，但正是这个错误，让我们团队成员都明白了角加速度的方向与力矩的方向相同”；另一组采用可视化路径的团队组员谈到：“刚开始我们陷入了‘转动惯量越大，物体转得越快’的直观误区，但动画得出的实时数据反馈让我们纠正了这一观点，动画做出来不仅帮助我们理解了物理概念与现象，还让我们特别有成就感”。当然，收集到的作品中也发现了一些不成功的案例，比如有的小组过度关注软件的操作技巧，未能将观察到的现象有效提炼并升华为物理思考，导致项目报告缺乏深度；另有小组则表现出参与动机不足，仅将项目视为一项被动任务来完成，质量不佳。

不难发现，这些质性研究与后测的量化数据形成了有益互补，经验分享会上展示团队从分工、思考、操作、困难、解决方案到收获的系统性阐述，不仅为同学们提供了元认知示范，也与访谈中提取的质性数据高度吻合，学生也在项目式学习中，实现了从被动的技术应用者，向主动的问题解决者转变。

3.5. 教学反思与启示

这一教学实践表明，将数字工具融入大学物理课程教学，能有效突破传统教学模式的局限。学生通过亲手创建物理动画的过程，不仅实现了对抽象概念的深度理解和内化，更是这种“做中学”的教学策

略, 引导学生将物理问题转化为可计算的数学模型, 运用编程工具实现物理过程的动态呈现, 选择合适的数字工具解决特定学科问题, 提升了其解决问题的能力, 为数字素养融入大学物理课程教学提供了有益参考。当然, 因学生水平存在个体差异, 并不是所有作品都很优秀, 后续教师可考虑建立不同难度层次的任务体系, 适应学生多样化的能力水平, 同时完善评价标准, 更加注重物理概念准确性与数字表达科学性的统一。

## 4. 基于学生数字素养提升的大学物理教学创新路径

为更好地适应数字时代对人才培养的新要求, 大学物理教学需从以下四个层面进行一体化创新。

### 4.1. 重构教学目标, 明确数字素养导向

教学创新的首要步骤是目标重构。应在知识、能力、素养三维目标中, 有机嵌入数字素养的具体要求。例如, 在牛顿力学部分, 能力目标可细化为“能够运用动态几何软件如 GeoGebra 模拟质点运动, 并编程验证动量守恒定律”, 在电磁学部分, 则可设定“学生能够使用 Python 的 Matplotlib 库绘制电磁场分布图”, 旨在将数字能力从隐性要求转变为显性、可测量的教学目标。

### 4.2. 优化教学内容, 建立数智课程教学资源库

教学内容不应再局限于单一教材。可依托学习通等平台, 建立一个大学物理数智课程教学资源库, 集成各类优质开放资源。具体包括如打造 AI 智能体, 可为学生提供 24 小时在线的个性化辅导; 引入 PhET 互动仿真库, 为学生提供自主探究的虚拟实验室; 遴选并整合中国大学 MOOC 等平台的优质课程作为拓展; 系统性地设计将 Python 与 NumPy、Matplotlib 等库应用于物理问题求解的教学模块, 引导学生进行数值计算和数据分析, 促使编程思维与物理思维深度融合; 打造 AI 智能体, 为学生提供 24 小时在线的个性化辅导。

### 4.3. 创新教学方法, 开展项目式教学活动

教学方法是实现融合的关键载体。积极开展项目式学习, 以大学生物理实验竞赛(创新)为实践载体, 设计需要高度依赖数字工具才能完成的项目式学习任务。例如 2025 年命题类题目 6 为 AI + 物理实验, 目的是将 AI 技术与物理实验结合, 实现物理现象的观察、物理参数的测量。教师可布置“以 AI 视觉辅助单摆实验测重力加速度”的小组项目, 引导学生利用计算机视觉和深度学习技术, 让 AI 自动、高频率地追踪单摆运动, 实现亚像素级的位移识别和毫秒级的时间记录, 从而实现重力加速度的高精度测量。在这些活动中, 数字技术不再是外在的工具, 而是内化为解决问题不可或缺的核心能力, 学生在完成物理学习任务的同时, 其数字获取、制作、交互、创新等能力得到自然锻炼。

### 4.4. 改革评价体系, 凸显数字化过程价值

教学评价改革是确保创新落地的保障。应打破期末笔试为主的单一评价模式, 构建关注学生数字化过程表现的多元评价体系。在课程总评中设置“数字项目成果”专项权重, 其评价标准应涵盖数据处理的严谨性、数字工具选用的恰当性、物理模型构建的合理性以及数字化报告撰写的规范性等维度。通过评价的指挥棒效应, 有效引导学生在日常学习中注重自身数字素养的提升。

## 5. 总结与展望

将数字素养培育深度融入大学物理教学, 是应对教育数字化战略转型、培养创新型人才的核心路径。本文明晰了数字素养与课程目标的内在关联, 并以“刚体定轴转动”为例, 从教学目标、内容、方法与评

价四个维度,系统构建了一套教学创新框架,为一线教师教学创新实践提供了参考。

展望未来,我们还面临着开发与课程内容紧密配套、普适性的数字化教学资源库以及系统提升教师群体自身的数字素养与教学设计能力的两项关键任务。只有通过师生在数字化环境中的协同进化,才能真正构建起面向未来的大学物理教学新生态。

## 基金项目

湖北汽车工业学院教学改革研究项目——基于学生数字素养提升的大学物理教学创新与实践(编号:JY2024063);

湖北汽车工业学院教学改革研究项目——基于“AI+ 知识图谱”的大学物理数智课程建设与实践(编号:JY2025028);

湖北汽车工业学院本科课程教学案例库建设项目——《大学物理》课程教学案例库(编号:XALK2023018)。

## 参考文献

- [1] 赵冬冬. 人才培养质量是高校的生命线——访河南大学校长娄源功教授[J]. 河南教育(高教), 2010(11): 8-9.
- [2] Hmelo-Silver, C.E. (2004) Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review*, **16**, 235-266. <https://doi.org/10.1023/b:edpr.0000034022.16470.f3>
- [3] 中央网络安全和信息化委员会. 提升全民数字素养与技能行动纲要[EB/OL]. 2021-11-05. [http://www.cac.gov.cn/2021-11/05/c\\_1637708867754305.htm](http://www.cac.gov.cn/2021-11/05/c_1637708867754305.htm), 2025-06-11.
- [4] European Commission, Joint Research Centre (2013) DIGCOMP: A Framework for Developing and Understanding Digital Competence in Europe. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC83167>
- [5] European Commission (2025) Digital Education Action Plan (2021-2027). [https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan\\_en](https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/digital-education-action-plan_en)
- [6] European Commission, Joint Research Centre (2017) DigCompEdu: European Framework for the Digital Competence of Educators. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC107466>.