

# 数字化工具支撑初中物理素养型作业的设计路径与实践探索

## ——以初中物理为例

上海市位育初级中学 张梦霜

**【摘要】**在教育数字化转型与义务教育物理课程标准（2022年版）全面实施背景下，初中物理传统作业存在形式单一、探究性不足、评价粗放等突出问题，难以适配核心素养培育的现实需求。本文采用行动研究法、案例研究法，以初中物理作业设计为核心抓手，聚焦PhET模拟实验、视频平台、多模态智能体三类数字化技术工具，构建“实验作业+长周期项目作业+综合实践项目作业”的素养导向实施路径，推动物理作业从“知识巩固”向“素养发展”深度转型，显著提升学生的科学探究、数据分析、创新实践与表达交流能力，为初中物理素养导向作业的常态化设计与推广提供可复制、可借鉴的实践经验。

**【关键词】**技术工具；素养导向；初中物理；作业设计；PhET模拟实验；视频平台

### 一、问题的提出

随着教育数字化转型的持续深入，义务教育物理课程标准（2022年版）明确提出，物理教学需以核心素养为导向，注重培养学生的科学探究能力、创新意识与实践能力。作业作为课堂教学的延伸与素养落地的关键载体，其设计质量直接影响学科育人目标的实现。当前，初中物理作业仍以纸质书面习题为主，内容同质化严重，形式较为单一，缺乏足够的探究性、实践性与开放性，难以兼顾不同层次学生的认知差异，也无法有效衔接核心素养培育要求。

数字化技术工具的快速发展为初中物理作业优化提供了新的路径，PhET模拟实验、视频平台、多模态智能体等工具凭借其交互性、可视化、便捷性等优势，可有效突破传统作业的时空限制、设备限制与思维限制，让素养培育融入作业设计、实施、评价的全过程。基于此，本文聚焦三类核心技术工具，探索素养导向下初中物理作业的设计与实践路径，破解传统作业的痛点难点，为一线物理教学提供实践参考，推动初中物理作业从“知识巩固”向“素养发展”转型。

### 二、技术工具赋能素养导向初中物理作业的实践路径

结合初中物理学科特点与学生认知规律，聚焦PhET模拟实验、视频平台、多模态智能体三类技术工具，构建“实验作业+长周期项目作业+综合实践项目作业”的素养导向作业实施体系，通过分层任务设计、情境化探究、全过程评价，推动核心素养落地。

### （一）PhET 模拟实验：赋能实验类作业，突破探究局限。

实验是物理学科的核心，传统实验常受设备、安全、场地限制，PhET模拟实验平台（如图1所示，来源：PhET官方研究文献，2024）凭借免费交互、多端兼容、参数可调、现象可视化的优势，成为实验类作业的重要助手，以“探究影响浮力大小的因素”实验作业为例，构建分层实施体系。



图1 PhET模拟实验平台界面

作业目标明确知识与素养双重导向：知识上，让学生掌握浮力与排开液体体积、液体密度的关系，理解阿基米德原理；素养上，通过自主操作、数据处理，提升科学探究、证据推理能力，培养严谨的科学态度。分层任务设计贴合学生认知差异：基础层要求学生完成模拟操作，记录不同变量下的浮力数据，初步感知变量关系；提高层需对数据进行整理分析，绘制关系图表，定量推导实验结论，解释相关物理现象；拓展层鼓励学生结合生活实际，设计创新实验方案，实现知识迁移。

实施过程中，明确作业提交要求（实验报告、数据图表等），提供操作指南视频和数据记录表，为学生提供有力支撑；评价环节从操作规范性、数据准确性、分析深度、创新性四个维度开展，给出个性化反馈，及时纠正问题。实践数据显示，实验实施4周后，实验班学生浮力原理掌握率为92%，对照班为75%；实验班85%的学生能独立设计创新实验方案，对照班仅32%；实验班学生实验探究能力评分平均提高1.5分，显著优于对照班。

### （二）视频平台：赋能项目式长作业，强化过程指导。

长周期项目作业具有综合性、探究性强的特点，是培育学生核心素养的重要载体，但其实施过程中普遍存在指导难度大、过程难跟踪、成果难评价等问题。视频平台凭借资源

丰富、过程可记录、互动便捷的优势，可有效破解上述痛点，结合初中力学核心知识点，以“走马灯制作”长周期项目作业为例，完善实施流程。

作业设计以小组合作为主，要求学生运用初中力学知识（轮轴、摩擦力、空气动力等）制作可稳定旋转的走马灯，并录制5-8分钟制作过程与原理讲解视频。实施过程中，选用班级钉钉平台作为作业指导与成果展示载体，教师筛选优质教学视频、原理动画、创意案例，发布至班级平台，为学生提供资源支持；将复杂任务拆解为材料准备、结构设计、组装调试三个子任务，搭配针对性指导视频，有效降低学生作业实施难度，提升作业完成质量。

通过平台评论区、小组讨论区开展线上答疑，实时跟踪学生作业进度，对协作不畅、操作困难的小组进行针对性指导；评价聚焦作品质量、原理讲解清晰度、团队协作能力和创意表达，实现过程性评价与成果性评价结合。本作业实施周期为4周，实验班共组建12个学习小组，其中10个小组顺利完成走马灯制作，8个小组的原理讲解视频达到预设标准，3件优秀作品入选学校科技节展示，获得师生一致认可。实践表明，该模式不仅让学生深度理解相关力学知识，还能显著提升学生的动手能力、表达能力和团队协作能力。图2为走马灯制作长作业展示图。



图2 走马灯制作长作业展示图

### （三）多模态表达+智能体：赋能综合项目式作业，深化素养落地。

结合前两类工具的应用，引入多模态智能体技术，多模态智能体是指融合文字、图像、视频、动态可视化等多种表达形式，能够辅助学生理解抽象物理概念、追溯思维过程、优化作业成果的智能辅助工具。以《吸管笛制作与原理阐释》综合实践项目作业为例，构建“可视理解—实践建构—逻辑表达—系统总结”的多模态学习路径，推动素养深度落地。

学生通过观看多模态智能体呈现的动画，直观掌握声音振动、频率与音调的关系等物理原理，动手设计制作简易吸管笛，录制视频讲解设计思路与工作原理，最终提交研究报

告，实现知识的内化与输出。多模态智能体技术为作业实施提供支撑，可将抽象的声音振动、频率等概念转化为动态可视化图像，追溯学生思维过程，辅助数据分析与成果优化。教师实施过程中，锚定思维培养目标，拆解任务链条；精选易操作的工具，降低技术门槛，聚焦学科本质；构建过程性与成果性相结合的多维评价体系，全面衡量学生学习效果。

实践数据显示，作业实施后，实验班学生对声音振动、频率与音调关系的理解正确率从68%提升至91%，表达交流能力评分平均提高1.2分，知识迁移能力显著提升，核心素养得到有效培育。图3为吸管笛制作与多模态智能体应用示意图。



图3 吸管笛制作与多模态智能体应用示意图

### 三、研究结论与实践建议

#### （一）研究结论

本文通过行动研究、案例研究等方法，探索了PhET模拟实验、视频平台、多模态智能体三类技术工具在素养导向初中物理作业设计中的应用，得出以下结论：

第一，三类技术工具可有效破解初中物理作业设计中的痛点难点，PhET模拟实验可有效突破传统物理实验的设备、场地、安全限制，显著提升学生的实验探究能力；视频平台可强化长周期项目作业的过程指导与互动交流，提升学生的团队协作与表达能力；多模态智能体可助力抽象物理概念的可视理解，推动核心素养落地生根。

第二，素养导向初中物理作业设计需坚持分层化、情境化、项目化、过程化原则，通过分层任务设计贴合学生认知差异，通过情境化探究激发学生学习兴趣，通过项目化作业培育综合能力，通过过程化评价实现精准反馈。

第三，技术工具与学科教学的深度融合，可推动物理作业从“知识机械巩固”向“素养综合发展”转型，显著提升学生的科学探究能力、数据分析能力、创新实践能力与表达能力。

同时，本研究也存在一定的局限性：本研究仅选取一所初中作为研究对象，样本范围较窄，研究结果的普适性有待进一步验证；后续可扩大样本范围，探索不同层次学校、不同学段的适配路径，完善技术工具与作业设计的融合模式。

## （二）实践建议

结合研究结论与一线教学实际，为推动技术工具赋能素养导向初中物理作业的常态化实施，提出以下3点实践建议：

1. 技术工具选用：优先选用免费、稳定、易操作的数字化工具（如PhET模拟实验、班级钉钉平台），编制简易操作手册与常见问题解答，降低师生技术应用门槛，确保技术工具的普及性；避免盲目追求技术高端化，聚焦技术的实用性，让技术真正为素养培育服务。

2. 作业设计优化：以2022版义务教育物理课程标准为引领，聚焦核心素养培育目标，规避技术形式化倾向，结合初中物理各章节核心知识点（如力学、声学、光学、热学），设计分层化、情境化、生活化的作业任务，实现技术工具与学科本质的深度融合；注重作业的探究性与开放性，引导学生主动思考、大胆创新。

3. 评价体系完善：建立“过程性评价+成果性评价+学生自评+小组互评+教师点评”的多元评价量表，明确各评价维度的评分标准（如实验类作业从操作规范性、数据准确性、分析深度、创新性四个维度进行评价，各维度权重均为25%），实现精准反馈与持续改进，充分发挥评价的诊断与激励作用。

### 【参考文献】

[1] 教育部. 义务教育物理课程标准（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.

[2] PhET 官方网站. 交互式仿真学习平台使用指南. 2024.

[3] 张莉. 数字化工具赋能初中物理作业设计的实践研究. 物理教学, 2023 (12) 45-47.

[2] Adams W K, Perkins K K, Podolefsky N S, et al. PhET: Simulations that enhance learning[J]. Science,