

初中物理微项目化复习课的架构与实践

——以“可燃冰开采”专题为例

房海洋 上海民办位育中学

摘要：基于微项目化学习理论，将复习课拆分为微项目活动进行组织教学，打破传统复习形式，为复习课探索可复制的新教法。以可燃冰的开采为情境，聚焦单元核心，有机整合物理、地理、化学多学科知识，采取问题链驱动，设计“可燃冰生成—开采—素养落地”的三阶任务链，构建“情境锚定—问题驱动—探究进阶—素养落地”的复习教学模式。

关键词：复习课、微项目化、跨学科、素养落地

《义务教育物理课程标准（2022年版）》明确要求“注重科学探究，突出问题导向，强调真实情境，引导学生不断探索，提高分析、解决问题的实践能力”^[1]。而初中物理复习通常采取“知识点回顾—例题讲解—习题训练”的模式，知识与实际应用脱节，跨学科整合不足。以压强和浮力章节为例，学生在复习时普遍存在重复练习、机械记忆的情况，缺乏建模并解决实际问题的能力。

在新授课中，教师通常采用项目化教学：教师创设真实教学情境，对真实问题进行合理分析并抽象成物理模型，引导学生主动参与实践中的方式来解决实际问题。但项目化学习准备周期长，学生占用精力较多，学生在复习阶段参与积极性不高，与复习课“时间紧、知识密、需高效串联知识点”的实际情况产生冲突。微项目化学习理论可以有效突破这一痛点。

微项目化学习作为项目式学习（PBL）的轻量化形态，由2019版鲁科版高中化学教材系统设计，明确其“继承PBL素养导向优势，规避其周期长、实施难”的核心特征^[2]；华东师范大学刘欣欣、占小红教授，基于史密斯-雷根模型构建了微项目“情境锚定—任务拆解—探究实施—评价反馈”的标准化流程，为教师实施提供范式^[3]。既教师通过科技探索情境创设微项目主题，将课程拆分成若干活动元来组织教学，围绕主题内容形成驱动问题，以学生实践活动的形式组织教学。^[4]聚焦“短周期、小切口、强关联、快反馈”，聚焦单元核心，设计微项目学习评价量表，及时反馈学生掌握情况，符合复习课程的需要，是复习课素养落地的有效方法。

微项目化学习目前针对复习课，尤其是可复制教学设计的系统研究仍较少。基于此，本文尝试构建适用于初中物理复习课的微项目设计模式，并以“可燃冰”这一国

家战略性能源为例，融合地理成因、化学相变与物理原理，在任务链中唤醒学生对压强公式、浮力计算及浮沉条件知识，通过应用加强其深层次理解，实现素养落地。形成一套普适性强、操作性强、成效稳定的复习课新路径。本文设计流程如图 1 所示。

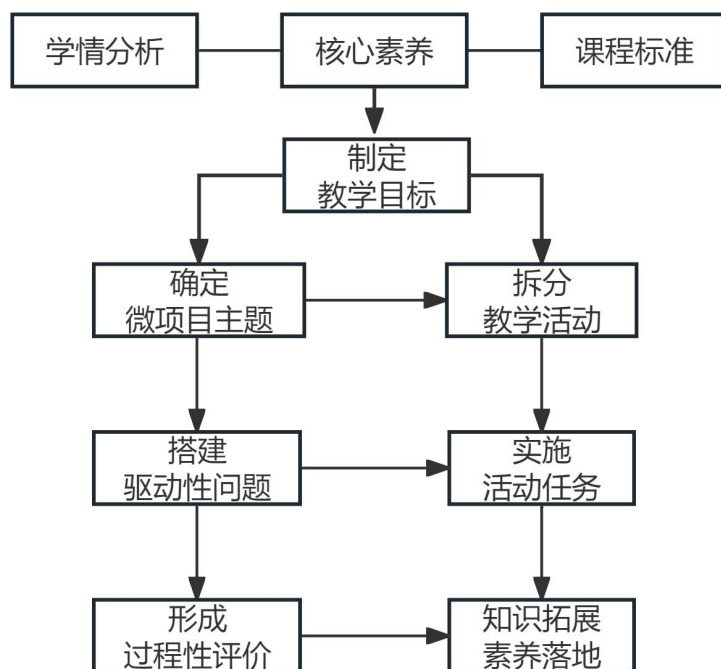


图 1

一、课程准备

1. 教学分析

1.1.1 学情分析

学生已完成压强浮力单元新授学习，掌握基本公式与规律，但知识碎片化、应用能力弱，对 $V_{排} = V_{浸}$ 、浮沉条件的定量分析普遍掌握不足。在实践层面，学生具备基本的实验观察、读取数据、简单计算的能力，但真实问题拆解、物理建模、跨情境迁移能力不足。复习课参与度较低，需要强情境、强任务驱动。

1.1.2 教学目标

帮助学生巩固液体压强公式，提升定量计算与信息提取能力；理解 $V_{排} = V_{浸}$ ，熟练应用阿基米德原理与浮沉条件；能在真实工程情境中完成受力分析、模型建构、方案解释，提升解决真实物理问题的能力；增强科技自信与责任意识。

1.1.3 确定微项目主题

可燃冰是天然气与水分子在高压、低温条件下形成的类冰状结晶物质，其能量密度是传统化石能源的 10 倍以上，且燃烧后仅产生二氧化碳和水，是公认的 21 世纪清洁能源。^[5]

选择可燃冰作为单元复习的情境载体，具有三重教学价值：

其一，情境的学科覆盖：可燃冰形成阶段对应“物态变化”，开采阶段对应“阿基米德原理”，探测阶段对应“潜水器的浮沉条件”，覆盖单元核心知识。

其二，内容综合性：本情境的驱动性问题，无法通过单一知识点直接解决——如“分析可燃冰的分布”（定量计算物态变化与液体压强），再比如“设计探测设备的浮沉方案”（综合应用阿基米德原理与浮沉条件）。需要整合知识并进行综合分析，符合金隆教授等人提出的：学生认知发展需遵循“经验唤醒—知识关联—系统应用”的层级路径和维果茨基的最近发展区理论。

其三，育人价值：开采可燃冰是国际性难题，我国试采可燃冰成功，是我国科技建设的巨大成就，可以增强学生民族自豪感。符合《义务教育物理课程标准（2022年版）》中“注重时代性，加强与生产生活、社会发展及科技进步的联系，凸显我国科技成就，引导学生增强文化自信，树立科技强国的远大理想”的要求^[1]。

1.2 教学准备

1.2.1 教师准备工作

① 南海可燃冰试采官方纪实视频；② 微项目活动卡（预设“可燃冰生成、可燃冰开采、开采问题定量解决”三个活动元）；③ AI助手与三个助手教学平台：提前在豆包中生成根据国家统计局公布数据制作的回答，以超链接的形式插入课件中，点击让AI形象播放；三个助手平台在线收集学生实验信息，对数据进行快速处理，得到图像。

1.2.2 学生准备工作

① 课前完成“物态变化、压强、浮力”模块的思维导图（要求标注知识点间的关联，如“压强影响物态变化”“浮力与压力的关系”）；② 复习核心公式与规律。

1.3 教学活动拆分

将本节课拆分为可燃冰生成、可燃冰开采、素养落地三个活动元。每个活动元根据微项目主题，设计教学目标、活动形式和过程性评价角度，实现教学评的一致性。具体安排如图2所示。

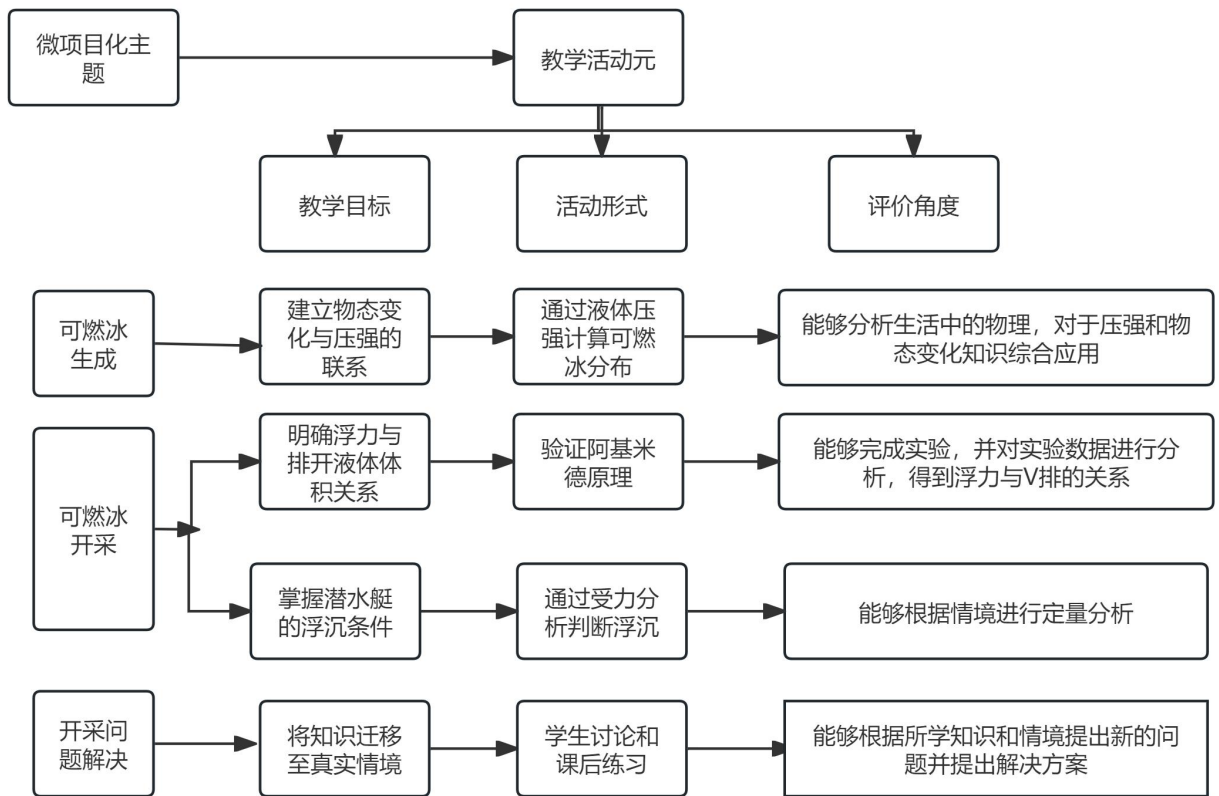


图 2

二、课程教学环节

活动 1 可燃冰生成

1.1 情境锚定

教师首先播放我国南海可燃冰第二轮试采的官方纪实视频——“蓝鲸 1 号”半潜式钻井平台在波涛汹涌的南海中平稳作业，当可燃冰样本被抬出水面时，原本洁白的可燃冰样本在常温常压下迅速冒出气泡，被明火点燃，释放出蓝色的火焰。

1.2 AI 剧情教学

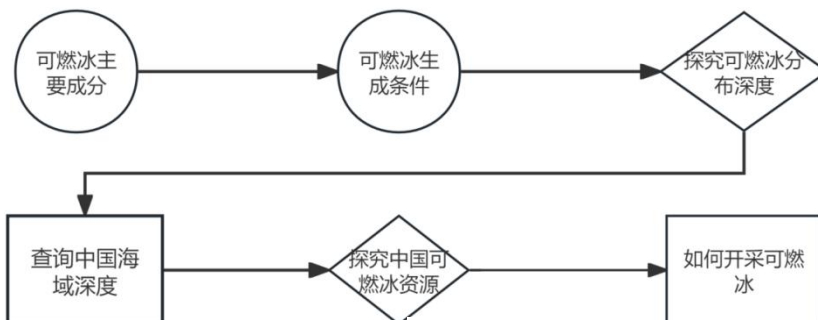


图 3

教师：在刚刚的视频当中，我们发现“冰”可以被点燃。小助手查询一下可燃冰的主要组成。

AI 助手：可燃冰是天然气分子被包进水分子中，在海底低温与高压下结晶形成的。可燃冰在 0℃时，只需 30 个大气压即可生成，并且气压越大，越不容易分解。

提出问题：1、海底为什么有可燃冰？2、可燃冰需要在多深的海水里才可以生成？3、我国可燃冰资源的主要分布？4、如何开采可燃冰？

大部分学生基于所学知识能答出深度越深压强越大、海底压强大，满足可燃冰生成的压强条件。部分学生可以答出根据压强公式进行计算。

互动目的：1、唤醒学生所学的压强知识，紧扣主题；2、强调定量计算，为本节课通过建立模型定量分析物理情境定下基调。3、为后续引出南海独特的自然地理环境以及开发可燃冰需要面临的困难做好铺垫。为阿基米德原理与浮沉条件的应用埋下伏笔。

学生任务 1：计算可燃冰的生成深度

学生根据液体压强公式： $P = \rho gh$ 进行计算。得到结论，需要 300 米深的海水，才可以生成可燃冰。

教师：小助手，查询一下中国附近海域的深度条件。教师点击课件中的超链接，播放音频。

AI 助手：根据国家统计局的权威数据。

海域	平均深度	最深处
渤海	18 米（最浅）	86 米
黄海	44 米	140 米
东海	370 米	2719 米
南海	1212 米	5559 米

学生任务 2：分析我国可燃冰资源的分布区域

学生通过上一小问的计算数据得到结论，可燃冰的形成需要深度 300 米以上的海水，所以我国可燃冰资源主要分布于东海与南海。教师及时总结：进一步对比发现，东海平均深度仅 370 米，而南海达 1212 米，且最深处超 5500 米，远超可燃冰稳定存在的临界深度；加之沉积层有机质丰富，因而成为我国可燃冰资源最富集、最具开发潜力的海域。这一结论也呼应了 2026 年 4 月我国在南海神狐海域成功试采第六轮可燃冰的实绩。

活动 1 利用 4 个教师提问和两个学生任务，让学生完成了初步的压力、压强复习，并在老师的引导下完成了初步的建模思想和物理知识应用，训练了学生定量分析的能力。问题 4 则为接下来的探索进阶——如何搭建稳定的平台以及深海开采做好铺垫。

活动 2 可燃冰开采

2.1 探究进阶

教师介绍我国南海神狐海域的可燃冰试采区：风浪较大、平均深度达到 1225 米。根据这一事实，设计本单元的核心驱动问题：作为南海可燃冰开采工程的物理顾问，请你为可燃冰的安全开采与海底探测提供切实可行的方案？

学生联想到浮力与浮沉条件——探测器需悬停于目标深度，开采平台必须抵御巨浪与深层洋流冲击；但部分学生仍然没有头绪，为了将该驱动问题变为全部学生可操作的具体问题，教师以问题链的形式将方案进行拆解，引导学生思考。

2.2 问题链设计

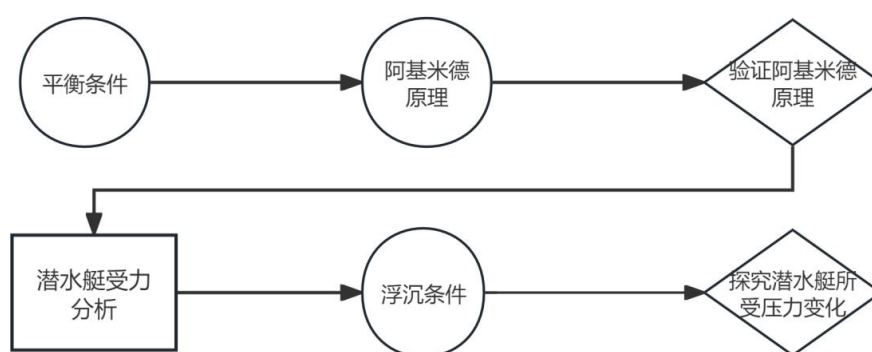


图 4

子问题 1：开采平台是如何静止在海面上的？

子问题 2：浮力与哪些因素有关？

子问题 3：在实验中，重力相同但底面积不同的铝箔，吃水体积是否相同？

子问题 4：物体排开液体体积是哪一部分体积？

子问题 5：潜水设备完全浸没时，浮力是否改变？

子问题 6：潜水设备浮力不变，如何下潜？

子问题 7：潜水设备下潜过程中，所受液体压强压力如何改变？

在教学实践中，学生对于受力分析与 $V_{排}$ 的理解不充分，是需要突破的重难点。在子问题 1 中学生通过平衡条件唤醒受力分析的基本知识。在子问题 2 中，学生通过回

忆阿基米德原理的公式，为接下来的复习做好铺垫。问题 3 和 4 主要通过学生实验或模拟实验的形式进行，将排开液体体积直观展现在学生面前。

教师：浮力的大小与什么因素有关，我们通过“船舶承重实验”进行巩固。考虑到复习课时间紧，选择 PHeT 在线实验来进行。

学生任务 3：模拟实验验证：改变物体重力观察模型的吃水深度与承重能力

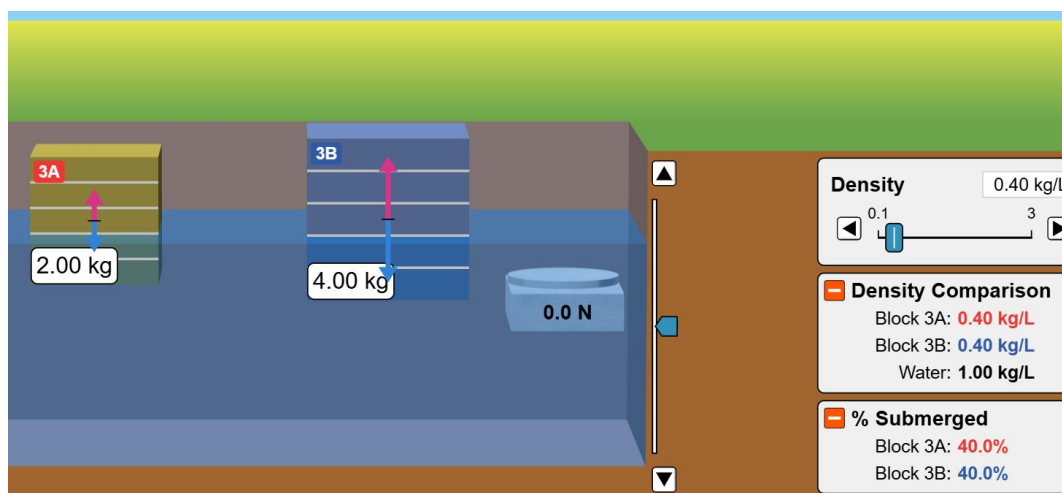


图 5 PHeT 在线实验室截图

实验过程中，学生需要记录不同承重下的吃水体积，利用三个助手平台绘制“浮力与排开液体体积的关系”图像。通过多次实验得到普遍规律，验证了阿基米德原理的核心结论：浮力的大小只与液体密度和排开液体的体积有关，与物体的形状、密度均无关。同时明确，物体排开液体体积仅为物体浸没部分体积，与物体体积无关。

问题 5 学生在完成阿基米德原理验证和 $V_{排}$ 的推导后得出，完全浸没的物体浮力不变。问题 6 则利用受力分析推导浮沉条件，进一步明确潜水艇工作原理：

- 下潜：打开压载水舱的进水阀，注入海水，设备的重力大于浮力，设备下沉；
- 悬停：调整注水量，使浮力等于重力，设备能在指定深度保持静止；
- 上浮：用压缩空气将压载水舱中的海水排出，总重力小于浮力，设备上浮。

问题 7 则在学生完成潜水艇下潜情境后提出，让学生思考潜水艇所受的液体压力变化。进行学生任务 4：计算 1000 米深度处海水， 1 m^2 的潜水艇出水口需要承受多大的液体压力。通过定量计算为活动 3 的综合分析埋下伏笔，体现物理学科的严谨性与综合性。

活动 3 真实问题解决与素养落地

3.1 教学评价

设计复习课专用微项目评价量表，实时监控学生学习情况，以评促学、以评促教。

评价维度	评价标准	最终评分
信息提取与计算	A (5分) 能快速读取数据, 正确完成计算 B (3分) 能完成计算, 错误较少 C (1分) 计算困难, 无法独立完成	
概念理解	A (5分) 准确理解 $V_{排}=V_{浸}$ 与浮沉条件 B (3分) 基本理解 C (1分) 概念模糊	
模型建构与解释	A (5分) 能独立抽象模型, 完整解释可燃冰生成、潜水设备浮沉方案 B (3分) 只能解释简单现象 C (1分) 只能描述现象、无法解释	
科学态度与合作	A (5分) 积极参与、主动思考、规范表达 B (3分) 能参与讨论, 完成任务 C (1分) 参与度低, 依赖提示	

3.2 课堂讨论

在完成潜水艇所受的压力计算后, 学生已经意识到潜水艇在海底需要承受巨大的压力, 以此为基础设计开放性问题: 在海底的潜水艇需要面临哪些挑战。学生进行分组讨论, 提出的优秀回答如下:

小组 1: 在海底潜水艇所承受的压强非常大, 应当选择什么类型的材料与结构?

小组 2: 海底压强巨大, 那么潜水艇内出水口的海水无法顺利排出, 如何改变自身重力以实现上浮?

小组 3: 海水密度不均, 若经过密度突然变化的海域, 此时潜水艇会突然上浮或者下沉, 极易失控, 非常危险, 应当如何面对?

小组 4: 潜水艇在完成开采任务上升后, 如果上升速度过快, 那么液体压强急剧减小, 此时潜水艇内部工作人员或者可燃冰体内压强大于外界压强, 可燃冰会迅速分解, 工作人员有生命危险。

经过本节课的分析和训练, 学生初步掌握了利用所学知识建立模型并解决问题的能力, 他们通过发散思维提出了很多实际情境中的问题。这些问题不仅展现出了学生对知识的深刻理解, 更体现了学生从分析已有情境到风险预判的思维跃迁, 正是核心素养落地的关键体现。

3.2 课后作业

教师及时记录并肯定学生的想法，将学生提出来的问题加以分析设计情景作为学生的课后作业——以南海可燃冰工程师的身份完成一个相对完整的开采流程：

1、工程准备阶段：

①根据液体压强知识选择合适的开采海域；②根据阿基米德原理计算开采平台的吃水深度。

2、下潜阶段：

①结合受力分析，制定方案实现潜水设备下潜；②计算下潜至海底时潜水设备需克服的压强，并为潜水设备合适的材料和结构。

3、上浮阶段

①上浮阶段如何有效减少潜水艇自身重力实现上浮？②上浮阶段如何克服海水断崖现象？

这些作业设计在回顾课堂内容的基础上，让学生通过物理建模和迁移，自主分析并解决现实情境中的问题，提升学生综合应用知识的能力，落实“课堂—课后—实践”的闭环要求。

三、反思与总结

本节课基于微项目化学习理论和跨学科案例分析。通过“情境锚定—问题驱动—探究进阶—素养落地”的设计逻辑，将物态变化、压强、阿基米德原理、浮沉条件等零散的知识点，整合为连贯的问题链，实现了知识整合，提高了学生的建模能力与真实情境的分析能力。学生实现了从知识的接受者到实践建构者的转变。

本学年，我校通过在初三年级2个平行班试行微项目化复习体系，学生核心能力与学业成绩均实现显著提升，具体表现为：

1. 知识整合能力：大部分学生能自主绘制关联思维导图，碎片化知识系统化整合率明显上升，远超传统复习课的提升幅度。

2. 定量分析能力：学生对液体压强、浮力计算的正确率从学年初60.3%提升至期末的77.6%，复杂计算题的失分率下降21%，年级物理期末平均分较上学期提升11.13分，学生物理核心素养显著跃升。

3. 工程建模与真实问题解决能力：能主动调用跨学科知识解决物理问题的学生占比从41%提升至66%。

从教学实践的角度看，微项目化学习创新点在于：突破了传统复习课重复训练、学生参与度低的局限性，在复习课中提高学生的核心素养，实现学生的全面发展，为初中物理的复习课提供了新的思路，值得教师们进行探索和实践。

参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部. 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] 山东科学技术出版社. 普通高中教科书·化学(必修第一册)[M]. 济南:山东科学技术出版社, 2019.
- [3] 刘欣欣, 占小红. 高中化学微项目教学设计模式研究[J]. 化学教学, 2023, (5):30-34.
- [4] 王伟芳, 谈学兵, 朱建山. 原始物理问题表征视角下的微项目学习实践——以“简单机械”复习为例[J]. 物理教学, 2024, 46(02):27-31.
- [5] 汤晓勇, 陈俊文, 郭艳林, 等. 可燃冰开发及试采技术发展现状综述[J]. 天然气与石油, 2020, 38(01):7-15.