

学科融合下主题式教学的探索与实践

——以初中物理“汽化和液化”为例

高永杏

高邮市高邮镇秦邮初级中学

摘要：学科融合视角下的主题式教学是落实核心素养的重要路径。本文以苏科版初中物理“汽化和液化”单元为实践载体，构建了“核心概念锚定-多维知识辐射-实践场域贯通”的教学框架，通过跨学科主题整合、多元评价体系建构及协同保障机制设计，探索物理与化学、地理、生物等学科深度融合策略。研究以多类型项目实践，培养学生跨学科迁移能力与创新思维。结果表明，主题式教学能有效突破学科壁垒，促进知识结构化迁移，为初中物理教学改革提供可操作性范式。

关键词：初中物理；学科融合；主题教学；探索与实践

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2025.04.082

引言

当前初中物理教学面临学科割裂与知识碎片化困境，难以满足新课标对核心素养的要求。传统分科教学模式导致学生对“汽化和液化”等物理现象的理解局限于单一学科维度，无法建立与化学分子运动、地理气候特征、生物体温调节等领域的深层关联。北师大版教材虽通过沸腾实验与蒸发探究搭建了学科内知识体系，但缺乏跨学科整合的显性设计。下面将基于学科融合理念，重构“汽化和液化”教学框架，实现从物理规律认知到工程实践能力的跃迁。

一、学科融合与主题式教学的耦合性分析

学科融合与主题式教学的内在耦合性体现在认知逻辑重构与育人目标升级的双重维度。从认知建构层面审视，跨学科知识网络的形成需要突破传统学科藩篱，而主题式教学通过创设聚合性情境恰好为知识迁移搭建了脚手架，例如苏科版教材将“汽化和液化”置于自然界水循环的宏观图景中，使物理相变规律与地理气候系统形成认知共振。这种耦合不仅体现在知识结构的互嵌互补，更反映在思维方式的跨界交融——当学生探究蒸发速率影响因素时，既需要物理实验的量化分析能力，又涉及化学分子运动理论的定性解释，这正是《义务教育物理课程标准》强调的“实践性育人”内核的现实投射。在现实教学场域中，这种耦合性正推动着课堂形态的深层变革，教师从单一学科知识的传递者转型为跨学科认知地图的绘制者，而学生则从被动接受者转变为在真实问题链驱动下的主动探索者，如通过分析坎儿井工程蒸发控制原理，实现物理规律与古代水利智慧的跨时空对话^[1]。

二、学科融合视角下的物理主题框架建构

建构学科融合视角下的物理主题框架需遵循“核心

概念锚定-多维知识辐射-实践场域贯通”的三阶逻辑。

以苏科版“汽化和液化”单元为例，其框架建构呈现出鲜明的立体化特征：在纵向上，以物质状态变化规律为学科内核，通过沸腾曲线绘制等实验深化物理本质认知；在横向上，向化学领域延伸解释分子动能阈值问题，向地理学科拓展探究云雨形成机制，形成多维交织的知识矩阵。这种框架建构超越了简单的知识叠加，而是通过创设“空调制冷原理解密”、“酱香拿铁酒精提取”等跨界问题情境，使抽象概念获得具象载体。值得关注的是，框架中预留的弹性接口为动态生成留出空间，主题框架的最终指向是培育学生的整合性思维，使其在解决“如何优化太阳能海水淡化装置”等综合性问题时，能自如调用多学科工具箱进行系统思考^[2]。

三、主题式教学实践路径设计原则及方向

主题式教学实践路径的设计需把握“系统性原则”与“生长性原则”的动态平衡。系统性原则要求构建“情境-问题-活动-评价”的完整闭环，如在液化现象教学中，通过模拟茶卡盐湖蒸发奇观创设沉浸式情境，继而抛出“白气成分验证”的认知冲突，最终引导学生在改进玻璃板取水实验中完成知识建构，这种设计既遵循物理学逻辑又暗合认知心理学规律。生长性原则则体现在教学资源的弹性拓展，如将教材经典实验与人工智能技术融合，借助温度传感器实时追踪沸腾过程，使传统实验获得数字化赋能。实践路径的具体方向应聚焦三大维度：在内容整合维度，采用“物理+”模式嫁接不同学科精华，如分析古诗词“锄禾日当午”蕴含的蒸发原理；在过程实施维度，构建“猜想-验证-迁移”的思维阶梯，通过对比不同布料蒸发速率的跨学科实验培育控制变量思维；在评价反馈维度，开发包含概念理解

度、跨学科迁移力、创新实践力的三维评价量表，使教学效果评估突破单一学科边界。这些设计要素共同指向核心素养培育目标，使主题式教学真正成为连接学科知识与现实世界的认知桥梁。

四、以初中物理“汽化和液化”为例的学科融合下主题式教学实践路径

（一）跨学科主题框架的系统化构建

学科融合下的主题式教学需以物理核心概念为锚点，向外辐射构建多维度知识网络。以“汽化和液化”为例，其框架建构需以“物质相变与能量转化”的物理本质为核心，通过跨学科知识网络的编织，将零散的知识点转化为有机的整体。例如，物理学科聚焦蒸发与沸腾的物态变化规律时，可引入化学分子动能理论解释相变本质，揭示液态分子挣脱束缚转化为气态的动态过程；地理学科则通过地表蒸发量差异分析不同气候区的生态特征，如沙漠地区蒸发速率与绿洲水循环的对比，引导学生理解地理环境对物理现象的影响。生物学科则可将人体汗液蒸发机制与体温调节功能结合，通过实验模拟皮肤表面水分蒸发的降温效应，让学生直观感受生物学与热力学的关联。纵向深化需依托物理实验的深度挖掘，例如通过水沸腾曲线的绘制，揭示吸热过程中温度变化的微观机制，而横向拓展则需借助工程案例的融合，如“坎儿井工程”中蒸发控制的智慧，将古代水利技术与现代物理原理结合，引导学生分析地下暗渠如何通过降低液体表面积和空气流速减缓蒸发。框架的终极目标在于形成可迁移的知识结构，例如在解释“青藏铁路热棒技术”时，学生需综合运用物理液化原理（气态制冷剂在高压下液化放热）、地理冻土特性（季节性温度变化对路基的影响）及工程材料学知识（热棒材质的热传导效率），从而理解多学科知识在解决复杂工程问题中的协同作用。

（二）多维度教学目标的分层设计

教学目标需突破传统知识本位，构建“物理观念—实践能力—社会责任”的三维体系。知识维度需聚焦汽化液化的物理本质，例如通过对比酒精蒸发与液体沸腾实验，引导学生归纳相变的能量条件：酒精蒸发依赖环境温度与分子动能分布，而沸腾则需达到特定沸点并持续吸热，由此揭示两类汽化的本质差异。能力维度强调跨学科探究方法的整合，例如设计“不同地表材质蒸发速率”实验时，学生需运用控制变量法（物理学科核心方法）对比沙土、草地、水泥地的蒸发差异，同时引入地理学科的地表反射率数据（如深色地表吸热快导致蒸发加剧），通过数据交叉分析得出综合结论。价值维度则需通过真实案例引发社会责任感，例如解析空调制冷原理时，不仅需理解制冷剂汽化吸热、液化放热的物理

过程，还需讨论氟利昂替代物对臭氧层的保护意义，进而引导学生思考技术创新与生态保护的平衡。分层设计需体现认知进阶：基础层通过生活现象建立表象认知，如分析古诗“锄禾日当午”中“汗滴禾下土”的蒸发原理，将文学意象转化为物理模型；进阶层通过实验构建科学模型，例如绘制水沸腾温度曲线时，需同步记录气泡生成规律（物理现象）与能量转化效率（热力学计算），培养定量分析能力；高阶层则通过真实问题解决实现能力跃迁，例如优化农业灌溉系统时，学生需综合蒸发控制策略（如滴灌技术减少表面积）、地理水资源分布数据（如干旱地区节水需求）及经济学成本核算，最终形成兼顾科学性与可行性的解决方案^[3]。

（三）融合型教学资源的立体化整合

学科融合视角下的教学资源整合需突破传统物理实验的单一维度，构建虚实交织、文理互渗的立体化资源网络。在物理实验器材的创新改造中，可将数字化传感器与传统装置有机融合，例如将温度传感器嵌入沸腾实验装置，同步采集水相变过程中的热力学参数与分子动能变化曲线，使微观粒子运动与宏观温度变化形成可视化关联。数字化资源的整合需注重跨学科关联性，如调用国家智慧教育平台的地理水文动态图，叠加不同纬度地区地表蒸发速率数据，引导学生分析气候特征与物态变化规律的耦合关系。校本资源的开发可借鉴“制冷喷雾降温实验”的创意设计：将医用注射器改装为微型相变观测装置，通过喷射氟利昂替代物观察瞬间液化吸热现象，该装置既验证汽化吸热原理，又渗透材料热传导性能的工程学知识。资源编排需遵循认知进阶逻辑，例如将茶卡盐湖蒸发纪录片的宏大自然景观与实验室显微镜下的水分子运动轨迹并置呈现，借助对比蒙太奇手法揭示现象背后的多学科规律统一性。此外，可建立“学科资源转化器”机制，将地理学科的坎儿井结构剖面图转化为物理蒸发控制模型，将化学分子运动模拟动画转化为物态变化能量分析工具，实现资源的多向度赋能。

（四）主题式教学流程的模块化实施

教学流程的设计需以真实问题为引擎，构建“认知冲突—方法迁移—价值升华”的螺旋式进阶路径。启动阶段通过创设户外劳动者高温作业困境的伦理情境，引出蒸发降温系统优化的核心议题，此过程既关联物理汽化吸热原理，又渗透人文关怀与社会责任意识。探究阶段采用“三模块并联—多工具协同”的实施策略：物理实验模块聚焦液体表面积与温度变量的精密控制，通过改进型蒸发速率测量仪采集定量数据；工程设计模块引入新疆坎儿井的输水结构模型，指导学生运用流体力学原理优化管道布局以抑制蒸发损耗；社科调研模块

则提供不同气候区蒸发控制策略数据库,训练学生运用SPSS软件进行数据交叉分析。流程中嵌套的三类学习支架形成思维阶梯——蒸发公式支架侧重数学模型建构,分子动能理论动画支架揭示微观机制,地表蒸发量GIS地图支架拓展空间维度认知,三者协同助力学生形成多尺度问题分析能力。迁移阶段设置“校园智能节水系统设计”挑战项目,要求学生综合运用热力学原理计算蒸发损耗、结合地理信息系统评估区域水资源分布、参考工程经济学进行成本效益分析,最终形成兼具科学性与可行性的解决方案。该流程通过“现象解构-规律抽象-实践重构”的完整闭环,实现知识应用向创新素养的质变跃升^[4]。

(五) 过程性评价体系的多元化建构

学科融合背景下的过程性评价体系需突破传统量化测评的桎梏,构建“知识理解-跨学科迁移-创新实践”的三维动态评估框架。知识理解维度应超越对物理公式的机械记忆,转向对核心概念的深度内化,例如通过“冰箱结霜现象”的开放式探究任务,要求学生同时调用物态变化规律(物理)、水质硬度对结霜速率的影响(化学)以及冷凝器结构设计原理(工程学)进行综合分析,此类情境化测评既能检验知识贯通性,又能培养学生系统思维。跨学科迁移能力的评估需嵌入真实问题解决过程,如在“不同布料蒸发速率”实验中,除了要求运用控制变量法完成数据采集,还需引导学生结合纺织材料的疏水性(材料科学)、环境温湿度(地理气候学)等因素构建复合分析模型,教师可通过实验报告中的多学科数据交叉验证情况,判断学生的知识整合能力。创新实践维度则应聚焦高阶思维培育,例如“校园微气候改善方案”答辩会可设置三重评估标准:物理原理的科学性(如蒸发降温系统的热力学计算)、地理数据的精确性(基于气象站监测的微气候波动规律)、工程实施的可行性(成本核算与材料耐久性分析),同时引入企业导师参与量规设计,确保方案兼具学术价值与社会效益。评价工具的革新亦为关键,可借鉴“学习护照”的动态记录模式,将课堂实验数据、跨学科项目日志、同伴互评反馈等碎片化信息整合为可视化成长图谱,辅以人工智能系统对学习轨迹的聚类分析,精准识别学生的思维跃迁节点,为个性化教学干预提供依据。

(六) 教学实施保障的协同化机制

教学改革的持续推进需构建“教研-培训-资源”三位联动的生态化支持系统。教研层面应打破学科壁垒,组建跨学科协同备课组,定期开展“物理-地理-化学”联合教研活动,例如围绕“物态变化与生态环境”主题

单元,地理教师提供区域蒸发量时空分布数据,化学教师解析水质对蒸发效率的影响机制,物理教师主导实验方案设计,三方协同开发融合型课程模块,形成“问题共研-资源共享-成果共生”的教研新范式。教师专业发展需注入跨学科方法论基因,通过开设“工程思维工作坊”培养系统设计能力,组织“大数据分析实训”提升多源数据处理技能,邀请水利工程师、气象研究员开展案例教学,帮助教师构建“学科知识+跨界思维+实践智慧”的新型能力结构。资源保障体系需实现“虚实联动”,校本案例库除收录“坎儿井蒸发控制技术”等历史智慧案例外,可引入增强现实(AR)技术还原古代水利工程的三维结构,配合物联网传感器实时采集校园蒸发数据,构建“历史经验-现实数据-未来场景”交织的学习场域。机制运行中需建立动态反馈环路,例如通过学生数字画像分析实验器材使用效能,及时迭代教具配置;根据校企合作项目成果反哺课程设计,如将科技馆提供的蒸发监测设备改进方案转化为课堂探究任务,形成“实践-反思-优化”的螺旋上升机制。家校社协同网络的建设亦不可或缺,可联合气象局建立户外蒸发观测基地,组织家长参与“家庭节水装置设计”亲子项目,使教学改革获得更广泛的社会支持。

结语

综上所述,本研究通过“汽化和液化”主题的跨学科实践,验证了主题式教学在知识整合与素养培育中的显著优势。教学框架以物理核心概念为枢纽,成功串联化学分子动能理论、地理蒸发量分布规律及生物热调节机制,形成“现象解构-规律抽象-实践重构”的认知闭环。未来需进一步优化动态评价体系,加强“教研-资源-社会”协同机制建设,推动学科融合从课堂实践向校本课程体系转化。这一探索为初中物理教学改革开辟了新路径,也为其他学科的主题式教学提供了可复制的范式参照。

参考文献

- [1] 李燕. 初中物理跨学科融合的实践探讨[J]. 数理天地(初中版), 2024(4): 80-82.
- [2] 陈海涛. 基于跨学科融合的初中物理教学实践[J]. 物理通报, 2024(2): 51-53.
- [3] 余萍. 基于学科融合的初中物理作业的研究与设计[J]. 数理天地(初中版), 2024(4): 68-70.
- [4] 张金萍, 杨有贞, 尉蕊蕊. 学科融合下主题式教学的探索与实践——以初中物理“汽化和液化”为例[J]. 中学理科园地, 2023, 19(3): 40-42.