

高中化学数字化实验教学实践研究

康 强 王海平

邯郸市第一中学 河北 邯郸 056000

摘 要：本文聚焦高中化学数字化实验教学实践研究。阐述了其理论基础，包括概述与特点；分析了应用现状，指出发展不均衡等问题；然后从教学资源、教学设计、教学方法、教学评价四方面提出实施策略；还给出技术应用模式、教学案例及师生互动优化等实践策略。旨在为高中化学实验教学改革提供参考，推动数字化实验教学的普及与深化。

关键词：高中化学；数字化实验；教学策略

引言：在教育改革浪潮中，现代教育技术与学科教学融合成为趋势。高中化学实验是教学关键环节，传统实验存在局限。数字化实验教学凭借其精准、直观等特点，为高中化学实验教学带来新契机。然而，其在实际应用中面临诸多问题。因此，深入探究高中化学数字化实验教学实践策略，对提升教学质量、培养学生核心素养具有重要意义。

1 高中化学数字化实验教学的理论基础

1.1 数字化实验教学概述

数字化实验教学是借助传感器、数据采集器、计算机及配套软件等数字化设备，对实验过程中的物理化学量进行实时采集、传输、处理和分析的教学模式。在高中化学教学中，该模式打破传统实验依赖人工观察、手动记录的局限，将抽象的化学变化转化为直观的数字曲线、图像等数据呈现形式。其核心在于通过数字化技术搭建“实验现象—数据表征—本质探究”的桥梁，让学生从定量角度精准把握化学规律^[1]。数字化实验教学并非替代传统实验，而是实现二者有机融合，既保留学生动手操作的核心环节，又通过技术赋能提升实验的精准度和探究深度，助力学生建立基于证据的化学思维，符合现代教育技术与学科教学融合的发展趋势，为高中化学实验教学改革提供重要支撑。

1.2 高中化学数字化实验教学的特点

高中化学数字化实验教学有四大显著特点。其一为精准性，专业传感器能对pH值、温度等关键化学量进行高精度测量，误差极小。像测量中和反应pH变化时，可实时捕捉突变瞬间数据，避免传统指示剂观察的主观误差。其二具直观性，采集的数据经软件处理后，能即时转化为动态曲线、柱状图等可视化图表，将可逆反应

速率变化、化学平衡移动等抽象过程直观呈现，帮助学生快速把握规律。其三具探究性，数字化设备支持长时间连续数据采集和多参数同步测量，学生可改变实验条件，自主分析数据差异背后的化学原理，如探究反应速率因素时，能同步监测温度、浓度对反应速率的影响并对比。其四具综合性，融合化学实验操作、信息技术应用、数据处理分析等多方面能力培养，契合核心素养要求。

2 高中化学数字化实验教学的应用现状

当前高中化学数字化实验教学已逐步进入实践应用阶段，但整体呈现不均衡发展态势。在硬件配置方面，城市重点高中大多配备较为完善的数字化实验设备，涵盖常见传感器、数据采集器及配套计算机软件，能满足基础实验教学需求；而农村地区和薄弱高中受资金投入限制，设备配备不足，部分学校仅拥有少量基础传感器，难以支撑系统的数字化实验教学。在教学应用层面，多数学校将数字化实验应用于重点难点知识的教学，如原电池原理、化学平衡、电离平衡等内容，通过精准数据助力学生理解抽象概念；但应用范围较窄，大量基础实验仍以传统模式开展，且部分教师仅将数字化实验作为演示工具，学生自主操作参与度不足。在教师能力方面，年轻教师因信息技术接受度高，能较好掌握设备操作和教学设计；中老年教师则面临技术应用瓶颈，缺乏系统培训，影响数字化实验教学的深入推进。

3 高中化学数字化实验教学的实施策略

3.1 教学资源建设策略

高中化学数字化实验教学资源建设需构建“硬件+软件+素材”三位一体的完整体系。硬件建设上，应结合课程标准要求，优先配备核心传感器，如pH传感器、温度传感器、浓度传感器、压强传感器等，同时保障数据采集器与计算机的兼容适配，建立专门的数字化实验教室，配备必要的实验操作台和安全设施。软件建设方

个人简介：康强，本科，邯郸市第二中学，中学一级教师，主要研究：化学教育方面。

面,除引入专业实验数据处理软件外,可联合技术开发贴合高中化学教材的本土化软件,增加教材实验模板、数据自动分析、实验报告生成等功能,降低操作难度。素材资源建设要组建校际教研共同体,共同开发数字化实验教学案例库,涵盖各章节重点实验,详细包含实验目的、设备清单、操作步骤、数据处理方法及教学反思;同时收集整理优质数字化实验视频、数据素材、课件等资源,搭建线上共享平台,实现资源互通共享。

3.2 教学设计优化策略

高中化学数字化实验教学设计需以核心素养培养为导向,实现“技术赋能+思维发展”的深度融合。设计前要深入分析教材内容,明确数字化实验的应用切入点,聚焦传统实验难以突破的重点难点,如弱电解质的电离平衡、化学平衡常数的测定等,确保数字化技术为教学目标服务。教学环节设计上,采用“问题驱动—探究实践—数据论证—总结提升”的流程,先创设真实问题情境,如“如何精准判断中和滴定终点”,引导学生提出探究假设,再设计实验方案,自主选择传感器和设备进行操作,采集实验数据;随后组织学生通过软件分析数据,绘制曲线图表,基于数据证据论证假设,最后总结化学规律。同时要注重传统实验与数字化实验的互补设计,如探究化学反应速率影响因素时,先通过传统实验观察现象差异,再用数字化实验定量测量反应速率数据,实现定性与定量的结合^[2]。

3.3 教学方法创新策略

高中化学数字化实验教学需突破传统演示式教学局限,创新多元化教学方法。推行探究式教学,以“提出问题—设计方案—实验操作—数据探究—结论总结”为核心,让学生自主主导实验全过程,如探究原电池工作原理时,学生自主选择电极材料和电解质溶液,通过电压传感器实时监测电压变化,分析电极材料、电解质种类对原电池效率的影响。开展合作学习,将学生分成小组,分配设备操作、数据记录、分析讨论等不同角色,共同完成复杂实验任务,如化学平衡移动实验中,小组内分工监测浓度、温度、压强等不同参数,汇总数据后共同分析各因素对平衡移动的影响规律。融入项目式学习,围绕真实项目设计系列数字化实验,如“水质检测与处理”项目中,学生运用pH传感器、重金属离子传感器等检测水样指标,结合实验数据设计处理方案。另外,可借助虚拟仿真技术与数字化实验结合,对危险度高、耗时久的实验进行虚拟预处理,再通过真实实验验证,提升教学效率。

3.4 教学评价改进策略

高中化学数字化实验教学评价需构建多元化、过程化的评价体系,突破传统以实验结果为唯一标准的评价模式。评价内容要涵盖多维度,包括实验操作能力,如传感器校准、设备连接、实验步骤规范等;数据处理能力,如软件操作、数据筛选、图表绘制与分析等;探究思维能力,如问题提出、方案设计、假设论证的合理性等;以及合作交流能力,如小组分工、任务协作、成果展示等。评价方式采用过程性评价与终结性评价结合,过程性评价通过课堂观察记录学生实验操作、小组讨论、数据处理等表现,借助数字化平台收集学生实验数据报告、阶段性反思等资料;终结性评价以综合性实验任务为载体,如让学生独立完成“化学反应速率与限度”的探究实验,综合评估其知识应用、技术操作和探究能力。同时引入学生自评与互评,制定明确的评价标准,让学生对照标准评价自身和同伴的实验表现,培养反思能力。

4 高中化学数字化实验的实践策略

4.1 技术应用模式

高中化学数字化实验技术应用需构建“基础应用—综合应用—创新应用”的梯度模式,适配不同教学需求。基础应用模式聚焦单一知识点的验证,以辅助理解概念为目标,如在电解质溶液教学中,使用电导率传感器分别测量强电解质、弱电解质溶液的电导率数据,通过数据差异直观区分二者电离程度,该模式操作简单,适用于新知识导入环节^[3]。综合应用模式针对复杂知识点,采用多传感器同步测量,如探究影响化学平衡的因素时,同时连接浓度传感器、温度传感器和压强传感器,分别改变浓度、温度、压强条件,同步采集多组数据,分析各因素对平衡移动的综合影响,适用于核心知识的深度探究。创新应用模式以培养学生创新能力为目标,鼓励学生基于数字化技术设计拓展实验,如在原电池教学基础上,引导学生自主设计“水果电池效率优化”实验,运用电压传感器和电流传感器测量不同水果、电极材料组合的电池性能,探究优化方案。建立“线上+线下”融合应用模式,线下开展实体实验操作,线上利用数字化平台进行数据共享、远程讨论和成果展示,打破时空限制,提升技术应用的灵活性。

4.2 教学案例设计

4.2.1 案例1:原电池工作原理

本案例针对原电池工作原理抽象、学生难以理解电子转移过程的问题,采用数字化实验助力探究。实验准备包括锌片、铜片、石墨电极、稀硫酸、导线、烧杯、电压传感器、数据采集器及计算机。教学流程先创设情

境：提出“为什么将锌片和铜片插入稀硫酸并用导线连接会产生电流”的问题，引导学生提出电子转移的假设。随后学生分组实验：第一组连接锌片与铜片插入稀硫酸，接入电压传感器，实时采集电压数据，观察计算机上的电压曲线，记录稳定电压值；第二组替换不同电极材料，如锌片与石墨，重复实验并记录数据；第三组更换电解质溶液浓度，观察电压变化。实验结束后，各小组分析数据：对比不同电极组合的电压差异，讨论电极活泼性与电压的关系；分析同一电极组合下浓度对电压的影响，结合曲线变化理解反应进行的过程。最后教师引导总结：基于电压数据证据，梳理原电池构成条件和电子转移路径，绘制原电池工作原理示意图，让抽象的电子转移通过电压数据直观呈现，深化学生理解。

4.2.2 案例2：化学平衡移动

本案例聚焦化学平衡移动规律的定量探究，解决传统实验仅能定性观察现象的局限。实验准备有0.1mol/L氯化铁溶液、0.1mol/L硫氰化钾溶液、浓盐酸、氢氧化钠固体、烧杯、玻璃棒、浓度传感器（检测铁离子浓度）、数据采集器及计算机。教学环节先复习化学平衡概念，写出氯化铁与硫氰化钾反应的化学方程式，提出“浓度如何影响该平衡移动”的探究问题。学生分组设计实验方案：先取一定量混合后的平衡溶液，接入浓度传感器，记录初始铁离子浓度数据；随后向溶液中加入浓盐酸，实时观察浓度曲线变化，记录数据稳定后的数值；再向另一份平衡溶液中加入氢氧化钠固体，同样监测铁离子浓度变化。实验过程中，学生通过计算机清晰看到：加入浓盐酸后，铁离子浓度升高，曲线上升，说明平衡逆向移动；加入氢氧化钠后，铁离子浓度降低，曲线下降，说明平衡正向移动。各小组结合数据讨论浓度对平衡移动的影响规律，教师补充温度影响实验的数字化数据对比，最终总结出化学平衡移动的外界条件影响规律，让学生从定量角度精准把握平衡移动本质。

4.3 师生互动优化

高中化学数字化实验教学中的师生互动需构建“引

导—探究—共创”的新型互动模式，提升教学实效。教师层面要发挥引导者和组织者作用，实验前通过问题链引导学生聚焦探究方向，如在数字化实验开始前，提出“如何通过数据判断反应是否达到平衡”“不同传感器的选择依据是什么”等问题，引发学生思考；实验过程中，巡视各小组操作情况，针对设备连接错误、数据采集异常等问题，不直接告知答案，而是通过追问“检查传感器是否校准”“实验装置是否密封”等引导学生自主排查^[4]。学生层面要强化主体参与，通过小组内分工合作、交流讨论实现生生互动，如数据处理环节，小组内成员分别负责图表绘制、数据计算、规律总结，再相互质疑补充；实验后开展班级成果展示，各小组分享实验数据、分析过程和结论，其他学生提出疑问和改进建议，形成多维互动。借助数字化平台搭建课后互动渠道，学生上传实验报告和数据图表，教师在线点评指导，学生之间也可在线交流实验心得，延伸互动时空，让师生互动贯穿实验教学全过程，激发学生探究热情。

结束语

高中化学数字化实验教学是教育发展的必然选择。尽管当前在应用中面临硬件不均、教师能力差异等问题，但通过构建完善的教学资源体系、优化教学设计、创新教学方法、改进教学评价以及优化实践策略等举措，能有效推动其发展。未来，需持续探索，让数字化实验更好地融入教学，助力学生化学素养提升与全面发展。

参考文献

- [1]邵爱亭,李景才.高中化学数字化实验教学实践研究[J].中学生数理化(高中版),2025(14):34-35.
- [2]解志勇,张林冲.基于高阶思维培养的高中化学数字化实验教学实践研究[J].教师教育论坛,2024,37(8):55-57.
- [3]杨建明.数字化实验在高中化学反应原理教学中的实践研究[J].科教导刊,2025(21):151-153.
- [4]张敏.数字化教学平台助力高中化学教学转型实践研究[J].中国新通信,2024,26(13):218-220,96.