实验“视”课堂：新实验视频和 VR 技术融入民族地区教育的创新实践

唐俊杰

广西民族大学　广西　南宁　530005

摘　要：教育数字化背景下，民族地区数理化实验教学受硬件不足制约，传统实验视频互动性弱，难以落实科学探究素养培养。本研究融合精细化实验视频与轻量化 VR 仿真技术，构建“实验‘视’课堂”模式，形成课前预习、课中 VR 实操、课后数据复盘的教学链条。该模式成本低、沉浸感强，弥补实验资源缺口，助力学生由被动观看转为主动探究，为民族地区理科教育优质均衡发展提供数字化方案。

关键词：民族地区教育；VR 虚拟实验；实验视频；理科实验教学；智慧课堂

引言

在教育领域，数字技术依托资源共享、理念传播促进教育公平[1]。《国家教育数字化战略行动实施方案》指出，要缩小数字教育差距，利用数字化手段补齐办学短板、赋能理科实验教学。实验操作、现象观察与原理感知是培育学生科学思维与素养的核心，国内已有不少虚拟仿真实验平台落地应用[2-3]。但西部边疆民族地区实验教学仍面临实验室配备不足、专职实验师资紧缺等难题，教师常依靠老旧实验视频开展教学，学生被动观摩，难以观察细节、理解微观过程，不利于探究能力培养[4]。对此，本研究融合高清分步实验视频与低成本 VR 技术，构建适配民族地区的“实验‘视’课堂”。该模式低成本、易推广、沉浸感强，有望缓解实验资源困境、助力教育均衡。本文梳理现实痛点、阐释技术融合优势，为民族地区数字化实验课堂建设提供实践参考。

1 民族地区理科实验教学现存核心困境

1.1 实体实验硬件供给不足，学生缺乏亲身实操体验

偏远民族地区办学经费有限，学校缺少实验场地、实验仪器还有各类耗材，多数学校仅能完成少数简单的演示实验，涉及高温、腐蚀、有毒、大型设备、微观粒子等大型实验完全无法开设[5]。学生全程没有组装器材、调节变量、观察实验动态变化的机会，无法在操作中理解实验逻辑，其对科学探究的接触仅停留在课本文字层面。部分学校虽已配备基础多媒体设备，但缺乏与之匹配的数字化实验资源，硬件出现“闲置”现象，难以转化为教学实效。

1.2 老旧视频资源落后，单向观看学习效果薄弱

现有教学素材多为早前统一配发的老旧实验录像，存在几点问题：第一，画面分辨率低、拍摄镜头固定不动，无法放大实验细节，也无法拆解分步操作，少数民族学生在通用语言理解上存在一定困难，模糊画面进一步加深学生认知困难；第二，内容版本更新不及时，与新版课标实验要求不匹配，缺少生活化、本土化实验案例；第三，观看式教学无交互操作功能，学生不能自主调整实验参数，无法模拟变量改变带来的现象差异，抽象的理化微观过程难以可视化呈现，学生只能依靠机械记忆实验结论，逻辑推理、直观想象等理科核心素养得不到有效锻炼。

1.3 信息技术应用表层化，数字资源未与课堂深度融合

部分民族学校已经配备多媒体设备还有简易 VR 设备，但是学校教师掌握的数字教学能力有限，技术应用时仅停留在“播放视频”的浅显工具使用，未搭建“视频预习 +VR 实操 + 课堂研讨”的完整教学链条。数字化资源与课堂探究活动相脱节，没有形成课前、课中、课后连贯的资源使用体系；同时缺少适配民族双语教学的配套实验资源，通用教学素材与本地学情适配度低，技术赋能效果将会大打折扣。

1.4 师资数字素养薄弱，缺乏数字化实验教学实施能力

民族地区理科双语教师储备不足，多数教师未系统学习虚拟仿真、VR 教学工具操作，不会自主剪辑、改造实验视频，也无法设计 VR 沉浸式探究活动。面对数字化实验设备，多存在不敢用、不会用、用不好等问题，导致优质数字资源长期闲置，难以发挥弥补实体实验短板的作用[6]。

2 “实验‘视’课堂”核心内涵与技术融合优势

2.1 概念内涵

将针对民族地区理科实验教学暴露出来的各类问题，打造出“实验‘视’课堂”；该教学模式把新版分段高清实验视频当作学生课前预习的主要材料，把轻量化 VR 虚拟仿真实验作为课堂学生动手探究的核心内容，两类教学资源互相配合，一起完成数字化智慧课堂的教学工作。

新实验视频：依据新课标重新摄制，将完整实验分步骤拆解，特写实验关键环节、标注微观层面发生的变化，并配套双语字幕，支持分段回放、慢放、细节放大，可供学生课前自主预习、教师课堂同步讲解；轻量化 VR 实验：无需高端专业设备，学生依托平板、简易 VR 眼镜即可运行，支持学生自主拖拽器材、调节试剂剂量、重复操作危险实验，沉浸式观察宏观现象与微观粒子运动，弥补线下实操缺失。

2.2 双重技术融合适配民族地区的独特优势

第一，低成本易落地，适配民族地区经费条件。无需大规模建设标准化实验室，普通多媒体终端、平价简易 VR 设备即可满足教学要求，新实验视频可通过云端网络免费共享，大幅降低实验教学硬件投入门槛，解决实验耗材难题。

第二，分层互补，解决老旧视频单一观看的弊端。学生课前借助精细化实验视频熟悉实验完整流程并掌握基础知识点；课中借助 VR 实现自主沉浸式实操，学生可反复调整变量、观察不同的实验结果，将被动观看视频的学习方式转为主动探究，弥补学生无实体实验操作的体验空白。

第三，可视化微观过程，降低理解门槛。VR 三维仿真可直观呈现分子运动、电子转移、细胞分裂等肉眼不可见的微观过程，视频搭配双语字幕，加入本地生活化案例，缓解学生语言理解方面的障碍，把抽象理化知识转化为直观可视的动态场景，培育直观想象与逻辑推理素养。

第四，规避实验安全风险，覆盖全课标实验内容。爆炸、腐蚀、有毒试剂、高压等高危实验均可通过 VR 模拟操作，零安全隐患；同时补齐线下无法开展的大型、长周期实验，实现课标全部实验全覆盖。

3 “实验‘视’课堂”落地实施四大构建原则

3.1 学情适配原则

资源设计工作要充分考虑民族地区学生通用语言的实际水平与知识基础，实验视频增设双语注释，VR 界面操作简化，降低认知负荷；融入本地生产生活相关实验案例，拉近知识与学生生活的距离[7]。

3.2 实操体验优先原则

教师需要改变过去“只看不动”的视频教学模式，课堂教学以 VR 交互实操为核心，新实验视频仅作为预习、复盘辅助，课堂中必须保证每一位学生都可以拥有自主操作的学习体验，在试错的过程中完成探究学习，弥补线下实操机会不足的问题。

3.3 思维可视化原则

教师利用视频慢放拆解功能与 VR 三维动态建模，将隐性的实验原理、微观层面的变化、变量之间逻辑直观展示，借助这些可视化的内容，帮助学生完成从具象现象到抽象原理的思维转变，发展理科核心素养。

3.4 轻量化普惠原则

资源建设要坚持低成本、易操作、易共享的思路，不能一味依赖价格高昂的专业硬件设备；教学资源统一上传云端，同时配套简易教师操作指南，降低一线教师使用数字化教学资源的门槛。

4 新实验视频 +VR 技术融入民族地区课堂的具体实施策略

4.1 课前：新型实验视频前置预习，搭建基础认知框架

在校本数字化资源库中上传分段式高清实验视频，视频拆分为器材组装、试剂调配、反应现象、微观机理四大模块；学生可随时暂停视频、回放内容、放大实验关键细节。学生课前自主观看视频并完成预习，梳理实验流程、标注疑问点，即可解决课堂观看时间不足、跟不上实验节奏的问题；与老旧模糊录像相比，新版视频步骤清晰、画面质量更高，大幅降低学生预习难度。譬如以“金属活动性顺序”实验为例，课前视频分别展示镁、锌、铁、铜与稀盐酸反应的操作过程，通过特写镜头呈现气泡产生速度、金属表面变化等细节。学生观看后填写预习单，比较不同金属产生气泡的快慢，并思考“为什么铜放入稀盐酸后没有明显现象”。教师根据平台记录的视频观看进度和预习答题情况，提前了解学生的共性疑问，在课堂上进行重点讲解。与传统老旧录像相比，分段式高清视频能够降低学生的认知负荷，解决实验过程过快、关键现象看不清和课堂观看时间不足等问题。

4.2 课中：VR 沉浸式交互实操，补足动手体验

课堂是教学的主要环节，教师组织学生分组使用轻量化 VR 虚拟实验开展分组探究式学习，学生利用平板或简易 VR 设备自主完成完整实验操作：学生可自由搭配实验器材、自行调整试剂用量、改变反应条件，实时观察不同变量带来的现象差异。以化学金属活动性实验、物理电路实验、生物细胞观察为例，学生可反复操作实验并对比多组实验结果，自行总结归纳实验规律，改变过去仅观看老旧视频的被动学习模式。教师进行巡场，针对 VR 操作中出现的错误进行答疑，并组织小组同学相互交流实验发现，以推动其开展深度探究。承接课前“金属活动性顺序”预习，学生借助 VR 开展实验，自主操作镁、锌、铁、铜与稀盐酸反应，反复调试试剂用量，对比四种金属的反应现象。针对预习留下的疑问“铜放入稀盐酸为什么无明显现象”，在 VR 中可放大微观视角，观察铜原子难以置换出氢离子的过程，直观呈现金属活动性差异。教师查看 VR 操作数据，围绕课前收集的共性疑问进行点拨，组织小组对比研讨，验证预习阶段的猜想。

4.3 课后：视频复盘 + 虚拟拓展，完善知识闭环

课程结束后，教师推送精简版本的实验视频用于学生错题复盘，VR 拓展实验模块同时向学生开发，拓展实验模块包括课本外的虚拟实验内容，鼓励学生自主开展探究学习；线上学习平台会记录并收集学生 VR 操作数据和视频观看记录，教师根据数据精准定位学生知识薄弱点，对学生开展针对性辅导，实现有数据支撑的精准教学。课后学生回看实验视频梳理实验步骤，巩固课中学到的金属活动性规律。使用 VR 改变酸浓度、更换金属开展拓展实验，巩固“只有排在氢之前的金属才能与稀盐酸发生置换反应”这一原理，解释铜不与盐酸反应的原因。结合课前预习、课中实操、课后复盘完成实验报告，教师结合平台学习数据针对性答疑，形成完整实验知识闭环。

4.4 配套支撑：完善教师数字化实验教学能力培养

针对民族地区双语教师数字素养有限的现实，区域应定期组织实验视频剪辑、VR 平台操作等专项培训[8]，并建立数字实验资源共享交流群，同步更新适配双语教学的实验视频与 VR 素材。这一支撑机制既解决了教师自制资源的难题，也化解了设备操作的障碍，有效避免数字教学设备的闲置。

5 总结与展望

数字化转型背景下，西部少数民族地区理科实验教学长期受制于硬件条件、师资能力与教学资源约束，实体实验难以常态化落地，依靠老旧视频开展教学的模式无法真正培育学生科学探究素养。本研究跳出单纯添置硬件设备的传统解决思路，立足于民族地区现实学情，提出将高清分步实验视频与轻量化 VR 虚拟仿真技术相协同的“实验‘视’课堂”教学模式。

一是教学资源形态创新，融合高清分步实验视频与轻量化 VR 仿真。针对民族地区实验资源老旧滞后的问题，依据新课标重构实验模块，运用特写、回放、双语字幕降低学习难度，让学生由被动观看转为主动参与实验。二是教学流程创新，搭建“课前预习 - 课中实操 - 课后复盘”闭环模式。将视频与 VR 贯穿教学全程，课前预习、课中 VR 实操探究、课后拓展巩固，学生通过反复对比实验，锻炼科学推理归纳能力。三是适配机制创新，打造低成本普惠数字实验方案。依托平板、简易 VR 开展教学，结合双语与本土情境适配学情，VR 模拟特殊实验；配套师资培训与资源共享，提升教师数字教学能力，实现优质资源区域共享。后续研究工作可以进一步完善数字实验资源，相关部门需持续完善资源共享、教师培训长效机制，推动“实验‘视’课堂”在西部民族乡镇中小学大范围落地使用。同时要以培养学生科学素养为导向，教学时要避开过度看重“技术”的误区，让新实验视频与 VR 技术始终服务于课堂教学本身，实现技术与民族理科教育深度融合。

基金项目：自治区级大学生创新创业训练计划项目（编号：s202510608243）

参考文献

[1] 胡水星, 崔海坤. 乡村基础教育数字化转型的现实困境与实践路径 [J]. 中国教育信息化,2025,31(3):74-84.

[2] 金园香, 刘朝辉. 信息技术辅助物理建模教学——以“平抛运动”教学为例 [J]. 实验教学与仪器,2024,41(7):22-24.

[3] 田立朝, 张湘, 姜静, 等. 卢瑟福散射虚拟仿真实验设计与教学实践 [J]. 实验科学与技术,2024,22(1):68-75.

[4] 黎学军. 少数民族地区农村初中物理实验教学的现状及对策 [J]. 中学物理,2016,34(24):77-79.

[5] 柳劲松. 民族地区教育技术装备经费使用效率研究——基于广西 244 所中小学的 DEA 分析 [J]. 中国教育学刊,2013,(4):21-25.

[6] 李芳. 民族地区教师数字素养：认知与行动 [J]. 中国民族教育,2024,(2):28-31.

[7] 卓嘎, 戴林诗, 须萍. 民族特色课程资源与物理课堂教学的融合 [J]. 物理教师,2024,45(3):21-23+32.

[8] 王学男. 民族地区教师数字化能力提升的“靶向性”策略探析 [J]. 中国民族教育,2025,(12):22-25.