

民族预科班物理实验教学模式探索

李艳, 王洪涛, 胡晓会, 沈玲

中国矿业大学材料与物理学院, 江苏徐州

DOI: 10.62836/jer.v4n7.1294

摘要: 针对民族预科生物理实验基础薄弱、高中至大学实验教学衔接不足的问题, 本文以中国矿业大学民族预科班为例, 构建了一套以“大中衔接”为导向的物理实验教学体系。通过力学、电学、光学三大模块设计“初阶—高阶”两级实验项目, 融合传统仪器操作与虚拟仿真实验, 实施“线上+线下”混合式教学模式, 并建立覆盖全过程的多维评价机制。实践表明, 该体系能有效激发学生学习兴趣, 提升其实验技能与科学素养, 助力学生完成从高中到大学的顺利过渡, 并为同类院校预科教育及其他基础薄弱学生的实验教学改革提供可行路径。

关键词: 民族预科教育; 物理实验; 教学模式; 大中衔接; 虚拟仿真实验

Exploration of Physics Experiment Teaching Models for Ethnic Preparatory Classes

Yan Li, Hongtao Wang, Xiaohui Hu, Ling Shen

School of Materials Science and Physics, China University of Mining and Technology, Xuzhou, Jiangsu

Abstract: Aiming at the problems of weak foundation in physics experiments among preparatory students and the insufficient connection between high school and university experimental teaching, a physics experiment teaching system oriented toward “high school–university cohesion” was constructed, taking the ethnic preparatory class at China University of Mining and Technology as an example. Two-level experimental projects (basic and advanced) were designed through three major modules—mechanics, electricity, and optics. the system integrates traditional instrument operation with virtual simulation experiments, implements a blended “online + offline” teaching model, and establishes a comprehensive multi-dimensional evaluation mechanism covering the entire learning process. Practice shows that this system can effectively stimulate students’ interest in learning, enhance their experimental skills and scientific literacy, facilitate their smooth transition from high school to university, and provide a feasible path for the reform of experimental teaching in similar preparatory programs and for other students with weak academic foundations.

Keywords: ethnic preparatory education; physics experiment; teaching model; high school-university transition; virtual simulation experiment

*基金项目: 中国矿业大学实验技术与开发项目 (S2024D006); 教指委教学研究课题 (WX202410); 中国矿业大学教学学术研究重点子课题 (2023ZDKT05-103)。

作者简介: 李艳, 女, (1979-), 河南新乡人, 中国矿业大学高级实验师, 博士, 主要从事大学物理实验教学方面的研究。

我国高等教育进入普及化发展阶段。民族预科教育作为高等教育的重要组成部分，是国家培养少数民族优秀人才的重要途径[1,2]。自1980年起，我国开始在高等院校有计划、有重点地设立民族预科班，招收享有国家降分政策录取的少数民族同学[3]。相较于普通高等教育，民族预科教育具有过渡性、特殊性与衔接性等特点[4]，因此其教育模式一直是各高校探索的重点课题。大学物理实验是理工科学生的必修实践课程，对培养学生的科学素养、实践能力和创新思维具有不可替代的作用[5,6]。然而，高中阶段的物理教学普遍以应试为导向，学生动手操作与实践探索的机会严重不足[7]。预科班学生多来自西部欠发达地区，绝大多数在中学阶段未接触过物理实验，缺乏基本的实验技能训练[8-10]。这导致他们在进入大学后，教师常需逐一示范、手把手指导，学生往往只能“照葫芦画瓢”，虽最终完成实验，但对实验原理理解不透彻，实验方法与技能也未真正掌握，实践能力未能得到有效锻炼。

本文以中国矿业大学为例，结合笔者五年来预科班物理实验教学的实践，针对当前教学中存在的问题，设计了一系列适合预科班学生的“大中衔接”物理实验项目，通过以学生为中心、因材施教的教学理念，对教学内容设计、教学方法实施及教学效果评价等全流程环节进行重组与优化，构建科学完善的大中衔接物理实验教学平台，助力预科班学生顺利实现从高中到大学阶段的过渡。

1 民族预科班物理实验教学内容及教学方法的设计

我校招生的民族预科生为新疆籍理科生，每年

约40人左右，预科班的《物理》课程总计96学时，其中物理实验为16学时。实验内容依据力学、电学与光学三大模块进行设计，每个模块包含一个基础实验（初阶）与一个提高实验（高阶），具体学时分配见表1。除规定的必做实验外，学生可在选做项目中二选一完成。

1.1 力学实验设计

基础实验为“单摆测量重力加速度”，基于单摆的周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ，通过测量摆长 l 和周期 T ，求解重力加速度 g 。实验中引导学生思考若干问题：摆长与摆角如何影响结果？如何准确测量摆长？怎样减小秒表启停带来的误差？学生分组讨论并动手实验，从而深化对单摆模型的理解。实验结束后，以小组为单位撰写报告并进行汇报交流，如图1所示。

提高实验为“凯特摆（复摆）测重力加速度”，采用线上虚拟仿真形式，作为对单摆实验的延伸与拓展。该实验利用物理摆的共轭点特性，规避了某些不易测准的物理量，有效提高了重力加速度的测量精度。通过凯特摆周期公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{I_G + mh^2}{mgh}}$ 与单摆公式的对比，引导学生理解等效摆长的概念。在调节摆锤位置使正置与倒置周期相等的过程中，学生逐步领会刚体共轭点的性质、凯特摆的设计思路及其测量方法。

1.2 电学实验设计

基础实验选定为“伏安法测电阻”。当前实验设备日益模块化、智能化，虽便于操作与规律探

表1. 物理实验项目类型及学时分配

模块	实验项目	学时	类型	性质
力学	绪论	1	线下	必做
	单摆测量重力加速度	3	线下	必做
	凯特摆测重力加速度	3	线上	选做
电学	伏安法测电阻	3	线下	必做
	太阳能电池的特性测量	3	线下	必做
光学	透镜焦距的测量	3	线下	必做
	望远镜的设计	3	线上	选做

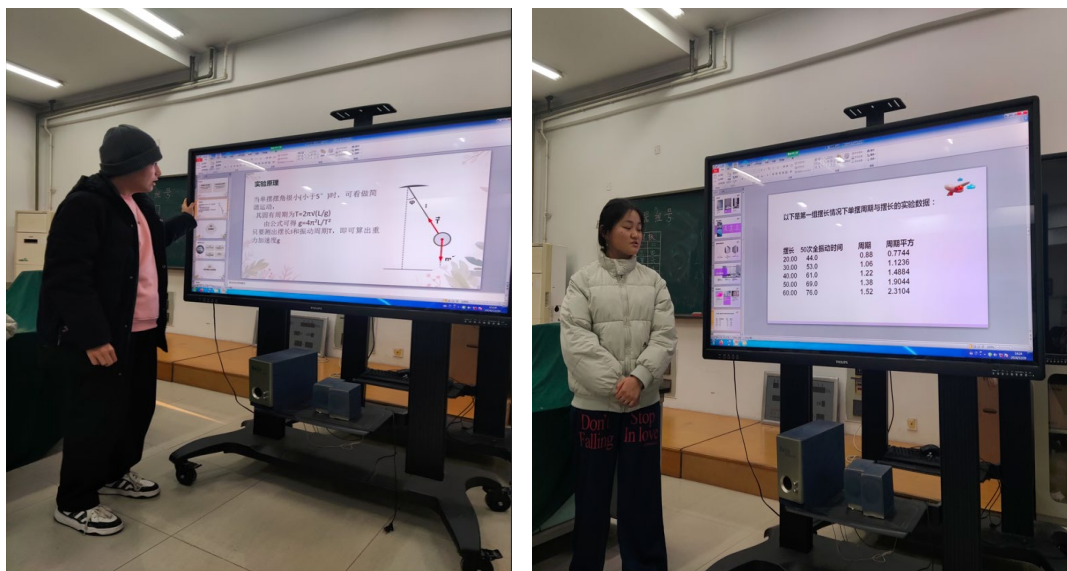


图1. 预科班同学进行分组实验汇报

究, 却不利于学生动手能力与物理概念的深化。因此, 本实验采用指针式电流表与电压表、线圈式滑线变阻器、电阻箱等传统分立仪器, 引导学生识别器件、选择量程, 亲手搭建串并联电路, 分别通过电流表内接与外接两种方法测量电阻, 并分析不同接法带来的误差及其影响。传统仪器辨识度高, 有助于学生深入理解电路结构, 提升动手能力与主动性。当电路出现断路、短路等故障时, 学生需依据仪表变化自主排查, 从而显著锻炼其电路分析与故障诊断能力, 尤其适合基础较弱的学生进行实践训练。

提高实验为“太阳能电池特性测量”, 进一步强化串并联电路的连接技能。太阳能电池代表未来新能源发展方向, 本实验帮助学生理解其工作原理, 学习开路电压、短路电流及伏安特性曲线的测试方法。在教学过程中融入课程思政元素: 通过介绍太阳能发电系统在“中国天宫”等国家重大工程中的应用, 增强学生的自信心和民族自豪感; 在讲解光伏原理时, 剖析我国芯片技术面临的挑战, 引导学生树立“强国有我”的信念, 将个人理想融入国家需求, 立志勤学创新。

1.3 光学实验设计

基础实验是“透镜焦距的测量”, 透镜是光学

仪器的基本组成单元, 焦距是其核心参数。学生通过“物像距法”、“位移法”与“平面镜法”分别测量凸透镜焦距, 学习光路分析及共轴调节技术, 掌握凸透镜成像规律; 并使用“物像距法”测量凹透镜焦距, 理解其成像特点。

提高实验是“望远镜的设计”, 以虚拟仿真形式开展。学生了解望远镜的结构与放大原理, 通过组合不同透镜设计出放大倍数各异的望远镜, 测量入瞳、出瞳及出瞳距等关键参数, 计算放大率, 从而进一步巩固透镜成像规律。该实验兼具挑战性与趣味性, 学生在虚拟环境中自主选配仪器、搭建光路, 根据系统提示完成测量, 并可反复尝试, 培养实验技能与动手能力。教师通过平台记录跟踪学习过程与成果, 实现个性化指导。虚拟仿真实验作为一种连接理论与实践的创新教学模式, 有效拓展了实验教学的时间与空间维度。

2 民族预科班物理实验教学模式探讨

2.1 开展物理科普活动, 激发学生求知欲

利用校内的物理演示大厅, 面向预科生开展物理科普展示, 通过生动有趣的物理现象, 激发学生的好奇心与探究欲, 引导他们思考现象背后的科学原理, 从而增强学习物理的内在动力。图2为对预科班同学开展的物理科普展示活动。

2.2 依托线上资源优势，打造混合式实验教学新模式

结合学校MOOC资源与虚拟仿真实验平台，推行“线上+线下”混合教学模式。课前，学生通过MOOC与仿真平台进行自主预习；课中，教师采用启发式教学，创设问题情境，引导学生主动思考、自主探究，并在实验过程中融入学科思维、科学精神、家国情怀等思政元素；课后，学生完成数据处理、报告撰写，并进行小组汇报，总结问题并提出改进建议。

2.3 建立全过程多维评价机制

整合课前预习数据、课内操作表现与课后报告质量，构建覆盖学习全周期的综合评价体系。其中过程性考核占40%，结果性考核占60%。对

实验操作突出、课堂互动积极、报告撰写认真、并能提出创新思路的学生予以加分激励，从而实现教学反馈的精准化与教学效果的持续提升。

经过五年实践探索，本研究为民族预科生量身打造了一套物理实验教学模式，有效激发了学生的学习兴趣，推动其实现从“苦学”到“乐学”、再到“会学”与“善学”的转变。逐步构建起一个涵盖“硬件支撑、软件资源、教学模式”的全链条大中衔接物理实验平台，如图3所示。该教学体系不仅适用于民族预科学生，也可在大学各专业中物理基础较弱的学生提供支持，并为对物理实验感兴趣的文科学生提供学习途径。

3 结语

围绕民族预科班物理实验教学中存在的衔



图2. 预科班同学的物理科普活动

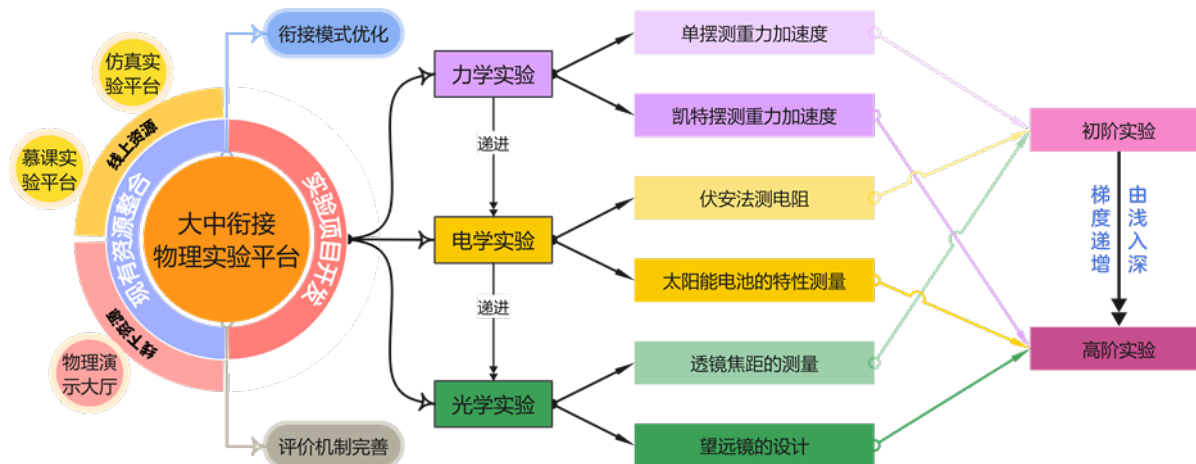


图3. 大中衔接物理实验平台

接不足、学生基础较差等问题，以中国矿业大学为例，通过五年教学实践，逐步探索并构建了一套涵盖教学内容、方法、评价于一体的“大中衔接”物理实验教学体系。教学内容设计体现层次性与衔接性，在保留传统实验仪器训练动手能力的同时，引入虚拟仿真实验拓展学习维度，既巩固了中学阶段的知识，又逐步渗透大学实验思维与方法。未来，本教学体系可在实验项目拓展、智能教学工具融合、跨校协作机制建设等方面进一步深化，持续推动民族预科实验教学的内涵发展与质量提升。

参考文献

- [1]戴妍. 改革开放以来我国民族预科教育政策的发展历程、演进逻辑与未来走向[J]. 民族教育研究,2019, 30 (5) 90-97.
- [2]黄志敏,石礼伟,张雷,等.少数民族预科班“物理”课程思政探索[J].煤炭高等教育,2025,43(02):119-124.
- [3]萨如拉,蔡天宜,岳永杰,高等学校少数民族预科班教学模式与学风建设研究,高教学刊,2019,4:84-87.
- [4]管兴华,王掩刚,南云等,少数民族预科高校自主培养协同育人模式探索与实践—以西北工业大学为例,民族教育研究,2021,1(12):162-167.
- [5]徐瑛,陈长波,孙松阳,等.多平台、多维度深度融合教学模式创新与实践——以理工科院校大学物理实验为例[J].大学物理实验,2025,38(06):115-118.
- [6]王海科.PBL教学模式在大学物理实验教学中的设计与实践——以“分光计的调整和使用”为例[J].大学物理实验,2024,37(03):124-127.
- [7]周晓云,杨洁.基于CiteSpace的大学物理实验课程教学热点与趋势分析[J].大学物理,2025,44(10):49-54.
- [8]赵伟,王中平,胡勇,等.面向大中衔接的“生活中的物理实验”教学探索[J].物理实验,2025,45(05):35-41.
- [9]赵卉,杨振清,吕志清,等.少数民族预科班大学物理实验课程的教学模式探索[J].物理通报,2025,(05):5-7.
- [10]刘晶,潘华佳.以思政课教学加强少数民族预科学生中华民族共同体意识的有效路径[J].中国民族教育,2025,(12):46-48.