

AI时代电子基础实验故障智能诊断与个性化指导研究

高尚*, 陈红利, 赵子杰, 申浩宇, 刘欣旺, 张力文

济宁医学院管理学院, 山东 日照

收稿日期: 2026年4月26日; 录用日期: 2026年5月19日; 发布日期: 2026年5月27日

摘要

在人工智能普及与跨专业人才培养需求日益迫切的背景下, 非电子专业电子基础实验存在交互不便、操作门槛高、故障排查难、指导不及时等问题, 难以满足跨专业学生学习与技能提升需要。本文以文献梳理与师生访谈为基础, 围绕AI驱动的实验故障智能诊断与个性化指导展开研究, 优化电子基础实验交互流程, 完善实践教学体系, 提升学生问题解决能力与工程素养, 为同类课程智能化改革提供参考。

关键词

人工智能, 电子基础实验, 交互便捷化, 跨专业培养, 技能拓展, 实验教学改革

Research on the Improvement of Convenient Interaction and Expansion of Student Skills in Electronic Basic Experiments in the AI Era

Shang Gao*, Hongli Chen, Zijie Zhao, Haoyu Shen, Xinwang Liu, Liwen Zhang

School of Management, Jining Medical University, Rizhao Shandong

Received: April 26, 2026; accepted: May 19, 2026; published: May 27, 2026

Abstract

Against the backdrop of the increasingly urgent demand for the popularization of artificial intelligence and the cultivation of cross disciplinary talents, non electronic major electronic basic experiments face problems such as inconvenient interaction, high operational barriers, difficult troubleshooting, and

*通讯作者。

文章引用: 高尚, 陈红利, 赵子杰, 申浩宇, 刘欣旺, 张力文. AI时代电子基础实验故障智能诊断与个性化指导研究[J]. 服务科学和管理, 2026, 15(3): 643-647. DOI: 10.12677/ssem.2026.153072

untimely guidance, which make it difficult to meet the learning and skill improvement needs of cross disciplinary students. Based on literature review and interviews with teachers and students, this article conducts research on AI driven intelligent diagnosis and personalized guidance of experimental faults, optimizes the interactive process of electronic basic experiments, improves the practical teaching system, enhances students' problem-solving ability and engineering literacy, and provides reference for the intelligent reform of similar courses.

Keywords

Artificial Intelligence, Electronic Fundamentals Experiment, Convenient Interaction, Interdisciplinary Training, Skill Expansion, Experimental Teaching Reform

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

数字经济与人工智能快速发展,复合型人才需求持续提升,电子基础实验成为跨专业实践教学的重要环节。当前实验教学仍以传统模式为主,操作繁琐、反馈滞后、故障排查依赖教师,跨专业学生上手困难、学习效率偏低。人工智能与虚拟仿真技术为实验教学提供了新路径。本文立足教学实际,聚焦故障智能诊断与个性化指导,优化实验交互与指导模式,提升教学效果,助力学生实践能力与创新素养发展。

2. 研究方法现状分析

2.1. 研究方法

文献检索法:以“电子基础实验教学改革”“AI 赋能实验教学”“虚拟仿真电子实验”“开放式实验教学”“跨专业电子技能培养”为关键词,系统检索中国知网、万方、维普等数据库近五年核心文献,梳理现有研究中关于电子实验交互优化、虚拟仿真应用、技能培养体系构建的成果与方法,为本文研究提供理论支撑与技术参考。通过梳理国内外相关研究可见,现有电子实验教学改革多集中于虚拟仿真平台建设、教学模式优化等方向,部分研究引入智能工具辅助教学,但多以通用功能为主。在面向跨专业学生的故障智能诊断、实时纠错、个性化学习推送等方面,针对性不强、落地性不足,难以适配基础薄弱学生的学习特点。本文在现有研究基础上,重点解决实时诊断不精准、个性化指导缺失、交互体验不佳三大痛点,形成可直接应用于课堂的改进方案。师生访谈法:选取开设跨专业电子类课程的高校教师与学生作为访谈对象,教师涵盖实验指导教师、课程授课教师,学生覆盖不同专业、不同实验基础层次。访谈围绕“实验操作中的难点环节”“仪器使用与电路搭建的障碍”“师生交互与指导的痛点”“对实验交互优化的需求”“希望拓展的电子技能类型”等核心问题展开,学生基础差异大,统一指导难以兼顾“个体需求”,实验交互效率低与技能培养针对性不足成为亟待解决的核心问题。

2.2. 电子基础实验教学现存问题

结合文献检索与访谈结果,当前跨专业电子基础实验教学的问题主要集中在交互体验与技能培养两大维度,具体表现为:实验交互便捷性不足,操作门槛偏高:传统实验以硬件操作为核心,学生需完成元器件识别、面包板插线、电源连接、仪器调试等多步操作,步骤繁琐且易出错;实验仪器以物理按键、旋钮操作为主,无引导提示,跨专业学生难以快速上手[1];数据记录依赖人工读数、纸质填写,易出现

漏记、错记，实验报告撰写重复繁琐，占用大量实践时间。师生交互反馈滞后，指导效率偏低：实验指导依赖教师现场巡查，学生人数多、问题集中时，教师无法及时响应，学生遇到电路不通、波形异常等问题时只能被动等待；故障诊断依靠教师人工经验，缺乏智能化的实时诊断与指导工具，学生难以自主开展故障排查，探究性学习空间受限[2]。实验内容与模式单一，技能培养碎片化：实验内容以验证性为主，综合性、设计性实验占比低，缺乏与工程实际结合的项目式内容，学生难以理解知识的实际应用价值；教学模式以“教师主导”为主，学生被动模仿操作，缺乏主动设计、合作探究的机会，技能培养停留在“基本操作”层面，未形成从基础到创新的递进式体系。实验评价体系不完善，忽视过程与能力：实验评价多以实验报告、实验结果为核心，忽视实验操作过程、问题解决能力、创新设计能力的考核；评价主体单一，仅由教师完成评价，缺乏学生互评、过程性评价，无法全面反映学生的实践能力与素养，难以引导学生主动拓展技能。

3. AI 时代电子基础实验交互便捷化改进方案

本研究以认知负荷理论、建构主义学习理论、人机交互设计原则为依据，简化操作流程、降低学习负担，突出学生主体地位，以直观、高效、低门槛的交互设计提升学习体验，确保方案符合跨专业学生认知规律与实验教学实际。

3.1. 硬件交互模块化改造，简化实操流程

对传统实验台与实验器材进行模块化、集成化改造，减少机械性操作，让学生将精力集中于原理解释与现象分析[3]。一是采用快接端子、集成电源、自动保护模块替代传统面包板与复杂接线，将电阻、电容、二极管等常用元器件按功能分组制作成标准化模块，学生只需插拔模块即可完成电路搭建，大幅降低接线错误率；二是为实验仪器增加可视化引导界面与错误提示功能，在示波器、信号发生器等仪器面板增加触控屏，内置操作引导流程，实时提示参数设置要点，电压、电流超限时自动断电保护，提升实验的安全性与容错率；三是引入智能测量终端，通过蓝牙、Wi-Fi 实现电压、电流、波形等实验数据的自动采集与上传，替代人工读数与记录，确保数据的准确性与高效性[4]。

3.2. 搭建一体化智能实验平台，优化全流程交互

构建 PC 端与移动端兼容的电子基础实验智能交互平台，整合虚拟预实验、智能操作、数据处理、在线报告等功能，实现实验全流程的数字化、便捷化交互[5]。

智能交互操作模块：采用“触控 + 语音”双交互模式，支持学生通过语音设置实验参数、查询操作步骤，平台实时推送实验要点与风险提示；同步连接实体实验台与智能测量终端，实现实验数据的实时采集、可视化展示与自动存储；

数据自动处理模块：对采集的实验数据进行自动分析、计算与绘图，生成标准化的数据表、波形图，学生可一键导出数据至实验报告，减少人工计算与誊写的工作量；

在线报告与交互模块：提供标准化实验报告模板，自动填充实验基本信息与采集数据，学生只需填写实验分析与结论；支持师生在线批注、答疑，学生可上传实验过程中的问题截图、视频，教师实时反馈指导意见，提升师生交互的及时性。

3.3. 重构实验教学流程，实现“预 - 做 - 评”闭环交互

结合翻转课堂理念，重构“课前虚拟预实验 - 课中实体探究 - 课后总结拓展”流程，强化各环节交互连贯性。课前教师在智能平台发布数字化资料与预实验任务，根据学生提交的问题与心得梳理共性难点，设计针对性指导方案；课中学生小组开展实体实验，借助智能平台完成操作与数据采集，教师实时

查看进度并分层指导，鼓励小组间交流排障；课后学生在线完成实验报告与反思，教师线上批改反馈，平台支持小组互评，形成多主体课后交互。

3.4. 引入 AI 智能助教，实现实时化、个性化指导

依托 AI 大模型搭建电子基础实验智能助教，补充教师指导资源，实现 7 × 24 小时实时个性化答疑。助教具备三大核心功能：支持文字、语音自然语言问答，即时解答实验操作问题；对接平台与实验台传感器数据，智能诊断短路、虚接等故障并给出修正建议；根据学生操作轨迹、错误类型与学情，精准推送微课、操作视频及拓展习题，针对性弥补知识薄弱点，提升指导精准度。

4. 基于实验交互优化的学生技能拓展体系构建

依托 AI 故障诊断与个性化指导功能，构建“基础操作 - 综合应用 - 创新实践”递进式技能培养路径。基础层强化仪器使用与电路搭建；综合层以项目式实验提升应用能力；创新层开放实验平台，支持自主设计与创新探究。配合多元过程评价，全面提升学生电子技术实践能力与工程素养。

4.1. 基础操作层：夯实核心实操技能，筑牢能力基础

针对跨专业学生电子基础薄弱的特点，以简化操作、强化理解为核心，依托模块化硬件与智能平台引导功能，开展元器件识别、基础电路搭建、常用仪器使用等验证性实验，降低操作门槛。实验中融入“原理 + 操作”一体化指导，通过智能平台推送原理微课，让学生在掌握核心实操技能的同时理解实验原理，实现操作技能与理论知识的同步夯实。

4.2. 综合应用层：开展项目式实验，提升工程应用能力

以温度检测电路项目为例，目标是让学生完成电路搭建、调试与数据观测，理解传感器工作原理。实施步骤分为任务布置、小组方案设计、电路搭建、故障排查、结果展示与总结。教师承担引导与答疑角色，AI 智能助教提供实时故障诊断。评价包含操作规范性、问题解决能力、项目完成度与团队协作，突出过程性表现与实践能力[6]。

4.3. 创新实践层：搭建开放式实验平台，培养创新设计能力

以“开放探究、创新设计”为核心，搭建开放式实验教学平台，为学有余力的学生提供技能拓展空间。开放实验室与智能平台资源，支持学生课余预约器材、自主设计跨专业融合实验项目；引入电子设计大赛、大创项目等内容，开设竞赛辅导专题实验，以赛促学；邀请企业工程师参与教学，引入企业实际电子项目作为拓展内容，让学生了解行业前沿，提升技能的实用性与针对性，培养创新设计能力与工程创新素养[2]。

4.4. 完善多元化评价体系，引导技能主动拓展

构建“过程 + 结果、教师 + 互评 + 自评、技能 + 创新”的多元化评价体系，将技能拓展情况纳入考核。评价内容覆盖课前预实验、课中操作规范性、问题解决能力、项目完成质量、创新设计等维度；评价主体兼顾教师、小组与个人，各有评价侧重；评价结果与成绩、评优挂钩，对综合应用和创新实践中表现优秀的学生予以表彰奖励，激发学生主动拓展技能的积极性。

5. 实施保障与效果展望

5.1. 实施保障

构建三重保障体系确保改革落地：师资队伍上，打造“专业教师 + 企业工程师 + 技术运维人员”

复合型团队，强化教师智能技术与跨专业指导培训，邀请企业工程师参与教学，配备专职人员保障设备平台运行；资源保障上，加大经费投入用于实验硬件改造、平台升级与软件采购，搭建数字化资源库，整合指导视频、原理微课等资源支撑技能拓展；制度保障上，制定实验室、智能平台等管理办法规范教学流程，建立反馈机制，定期收集师生意见持续优化方案。

5.2. 效果展望

本次实验交互优化与三级技能培养体系的构建，可有效解决跨专业电子实验教学现存问题：一方面借助模块化硬件、智能平台与 AI 助教，降低操作门槛、优化交互体验，缓解学生畏难情绪，提升实验教学效率与质量；另一方面通过递进式培养与多元拓展形式，实现学生电子技能与工程创新素养的全方位提升，推动电子技术与自身专业融合，契合复合型人才培养需求。同时，本方案可为高校跨专业实验教学改革提供参考，助力实验教学数字化、智能化转型，完善跨专业人才培养体系，为社会输送复合型技术人才。

基金项目

济宁医学院大学生创新创业训练计划项目编号：cx2024583py。

参考文献

- [1] 赵璐, 等. 培养学生创新能力的开放型实验教学平台的搭建[J]. 中外企业家, 2015(12): 133-134.
- [2] 郭兰锦. 基于电子技术的医疗设备周期管理分析[J]. 电子技术, 2023, 52(8): 150-151.
- [3] 杨春雷. 基于虚拟仿真技术的模拟电子技术教学改革优化研究[J]. 机械制造与自动化, 2025, 54(1): 163-165.
- [4] 石荣亮, 陆东平, 张瑞芳. 电力电子技术课程开放式实验教学模式探索[J]. 中国现代教育装备, 2025(23): 119-121.
- [5] 杨昊, 王至秋, 张鹏. 信息技术驱动下的翻转课堂在电子技术实验教学中的应用[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(17): 169-173.
- [6] 李艳英. 以创新素养培育为导向的高职专业课教学实施策略探究——以“电工电子技术”课程为例[J]. 济南职业学院学报, 2024(3): 23-27.