

新工科视域下基于人脸识别技术的物理实验教学平台的设计与实现

魏国东,郭善龙

(太原科技大学应用科学学院,山西太原 030024)

[摘要]本研究基于人脸识别技术构建了大学物理实验智能教学系统,采用 Vue.js 前端架构与 Django 后端框架实现跨平台交互,依托 MySQL 数据库完成教学数据存储。重点设计了登录模块、签到模块、实验资源以及成绩评价四大核心模块。通过对比光信息专业 2023 级 1-2 班(实验组)与 3-4 班(对照组)的教学成效,实验组在实验参与度、任务达成率及操作规范性等维度表现显著优于对照组。期末评估数据显示,实验组优良率(65%)较对照组(40%)提升 25 个百分点。研究成果证实了智能识别技术对实验教学质量的提升效能,为教育信息化发展提供了可推广的技术方案。

[关键词]新工科;人工智能;人脸识别技术;大学物理实验;教学系统

[中图分类号] G434; O4-39

[文献标识码] A

[文章编号] 2096-711X(2025)17-0184-04

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2025.17.061

[本刊网址] http://www.hbxb.net

“复旦共识”后,教育部出台了一系列关于新工科建设的指导性纲领,全国范围内围绕新工科建设的新一轮高等工程教育的改革全面展开。工程教育的新工科中注重对知识技能与实践能力的融合培养,要加强对实验教学质量的技术创新。大学物理实验课程作为一门必修的实践环节基础课程,在对学生进行科学实验基本训练、培养和提高学生实践能力和创新意识方面具有重要作用,可以为学生将来从事工程技术工作打下良好基础。利用人脸识别技术可以在一定程度上促进管理创新,可以以大学物理实验教学为例,对这个新型人脸识别软件的研究和开发有利于在校实训上管理学生的自主行为、练习操作的行为和过程及结果。软件系统内置的人脸识别模块可以实现对学生自主进行管理,使得实验室能实现学生的人工考勤制度,还能够对学生的操作过程进行监控。该系统还能帮助教师减少日常工作量,从而对学生的考勤管理、课程考核评价及实验操作全过程进行记录。对当前物理实验教学课堂的组织管理进行完善,从而可以为培养学生的工程实践与动手操作能力提供更为优质的教学实验环境。

一、高校物理实验教学的核心功能及教学现状

(一)高校物理实验教学的核心功能

作为理工科教育的认知基石,物理实验教学承载着双重功能:既是理论知识转化的实践桥梁,又是创新能力培养的核心载体。其教学价值通过三个维度实现:首先,在仪器组装、现象观测与数据处理过程中,学生将抽象原理转化为具象认知,如通过分光计操作理解光谱特性;其次,异常实验现象的排查过程(如干涉条纹缺失)培养系统性思维,使学生在问题解决中建立科学方法论;再者,开放式项目(如 LED 发光光谱测定)打破传统实验框架,要求自主设计光路与算法,有效激发创新思维。当前教学改革通过构建三级课程体系(基础—综合—创新)与数字化管理系统,推动实验教学从技能

训练向科研思维培养转型。这种“做中学”模式已被证实能显著提升学生的知识迁移能力与工程实践素养。

(二)高校物理实验教学现状

传统实验教学模式存在问题较多,过于注重理论灌输,忽视操作能力。学生实验基础知识和操作能力薄弱,使学生难以掌握实验内容,在实验过程中无法发挥出自己的能力。其在实验报告撰写方面也存在着千篇一律的现象,创新能力不足。同时,实验教学模式缺乏灵活性和多样性,使得个别学生的学习效果难以达到预期。在此背景下,学生学习积极性逐渐降低,教师也不容易获知学生的学习进度和要求。因此,通过整合物联网技术与生物特征识别技术构建的模块化实验教学平台,旨在推进物理实验课程教学改革。其核心目标在于培养兼具创新思维、实践能力与技术适应性的复合型人才。该平台将通过智能互联与人脸识别动态验证的技术融合,系统性重构实验教学全流程的预习引导、过程追踪及效果评估模块,其技术可行性将在后续研发中依托边缘计算与多模态生物特征识别技术的突破得以验证。与此同时,基于物联网与人脸识别技术的智能实验教学系统,通过设备监控与身份核验构建个性化学习路径,实现实验预习—操作—报告的精准指导;依托仪器使用频次、操作规范度等多维数据采集,形成学生能力发展数字画像并动态调整教学策略;最终建立“数据驱动—过程反馈”的闭环体系,在安全管理效能提升、创新实践能力强化及工程素养评价维度拓展三个层面,系统推进新工科人才培养转型。

二、人脸识别技术在高校物理实验教学平台中应用的必要性和可行性

(一)人脸识别技术对实验教学高阶能力及创新能力的赋能路径

1. 高等教育信息化建设在新工科育人理念下的意义越来越突显。在大学物理实验教学中的应用,特别是在大学生教

收稿日期:2025-2-28

基金项目:本文系山西省高等学校一般性教学改革创新项目资助课题“高校光电类专业课程融入思政育人的教学改革与探索”(项目编号:J20230876);太原科技大学 2022 年度校级教学改革创新项目资助课题“新工科背景下 HTML5 技术在大学物理实验教学中的应用与研究”阶段性成果(项目编号:JG202208)。

作者简介:魏国东(1983—),男,山西大同人,太原科技大学应用科学学院高级实验师,主要从事大学物理实验教学方法、实验室管理等工作。

育中的应用是新时期高阶性实验教学的内容。在大学物理实验教学平台上引入人脸识别技术,有助于实现学生进入实验室的身份验证、全程监控、实验过程的实时监测及规范性分析;实验数据的实时记录、自动显示,教师可根据学生实验表现及其数据予以及时提醒;实验过程规范性的评价、分时段对比实验参与率的比较,都能够为实验教学活动和数据分析提供精确的数据基础,实现了实验教学服务支持的智能化和教学效率的提高,体现了实验教学的超高阶性。

其次,人像识别在物理实验教学环节中的应用促进了师生间教学互动与交流,使教学效率更高、学生素养更高。在物理实验教学过程中,物理教师及时通过人像识别辅助实验过程监控,动态调整实验条件分层教学(基础性→设计性→研究型),强调规范化训练与开放性探索,让学生既能遵循实验规范又要主动求新求变。比如,根据人像识别来进行数据跟踪,监控仪器使用历史和学生使用进度,构建学生个人学习档案。与此同时,还可利用基于智能分组的协作学习机制引导学生在复杂物理实验装置搭建中实现合作探究,通过实验过程数据的动态采集与分析,构建“行为追踪—能力评估—策略优化”的教学闭环,有效提升团队协作效能与问题解决能力。

2. 高等教育改革推动物理实验教学实现系统性创新。其教学重心从知识验证转向能力培养,构建理论与实践深度融合的培养体系。通过引入智能技术优化教学模式,建立实验室智能管理系统,实现身份快速核验与操作安全监控,有效提升教学管理效率。开放式实验设计引导学生自主探究物理现象,譬如,在仪器调试、数据分析等真实科研情境中培养工程思维与创新能力。教学系统依据学生学习进度动态调整实验难度,提供个性化指导方案,同时通过实时反馈机制规范操作流程,强化安全意识。这种革新模式显著激发学生探究热情,促进跨学科问题解决能力与创新实践水平的全面提升,为培养适应科技发展的复合型人才奠定基础。当前教学改革持续完善资源共享平台建设,推进评价体系与产业需求对接,构建虚实结合的实验环境,推动物理实验教学向精准化、个性化方向深度发展。

(二)基于人脸识别技术的实验教学系统的优势

1. 在传统线下高校物理实验教学过程中,教师一般都会面临签到管理难和实验教学监管难这“两难”。此外,在签到时较为容易出现漏签或者迟到等现象,不利于高校物理实验教学活动的顺利进行,进而会影响学生的实验参与水平和教学质量,容易使部分教师将课堂时间浪费在管理、检查迟到现象等方面。相反,在人脸识别实验教学系统中,在进行课程签到的录入环节时,能够自动获取学生的身份信息,可极大地提高出勤签到效率,以便大大地节约物理实验教学管理时间。这意味着,可通过非接触式身份验证实现快速核验,并与实验管理系统数据联动,教学组织效率将得到显著的提升。

2. 具体来讲,脸部识别可以通过技术来实现。当前信息设备的发展,摄像头等工具随处可见,因此针对这个图像系统是非常方便的,不存在设备瓶颈这些问题。脸部识别的技术能通过各类开发来适应不同的使用场合,达到生物识别技术的功能。因此,以人脸识别技术为基础的物理实验教学系统在签到和数据记录分析等方面具有非常独特的优势,可以帮助高校物理实验教学更高效地落实。在传统的实验教学中,教师观察主要依赖其主观性,无法客观地掌握学生的知识认知情况;以人脸识别技术为基础的实验教学平台,在技

术层面可实现对学生的实验操作时间、步骤的正确性等方面的实时记录,为教师提供有效的数据结果。这将使得教师可以根据客观数据及时发现学生存在的问题并及时引导学生进行改正,培养学生良好的实验能力与动手实践能力。其恰恰符合新工科背景下的人才培养目标,且使得实验本身更加注重学生实践能力与创新能力培养,培育学生自主学习与探究的能力。由此可见,以人脸识别技术为基础的实验教学系统有助于弥补传统实验教学中的缺陷,为学生提供更加有效、灵活、创新的实验学习环境,能够对我国高校物理实验教学的发展产生深远的影响。

(三)人脸识别技术与新工科育人模式的结合及展望

1. 人脸识别技术在我国高校教育教学改革及信息技术快速发展环境下,有望在物理实验教学中做出极大的创新变革。在国家教育信息化政策牵引下,可在理论层面上通过人脸识别技术进行教学管理的改进,如高效的课堂点名与在线监控学生的实时出勤,同时满足互联网在线教育环境下的身份验证需要,维护了学生实验教学的公平性。此外,还可以通过人脸识别技术记录学生面部表情和操作表现,实现数据的分析提取学情报告,为教师有效调整教学提供依据。以上举措就可以改变理工弱者畏难的心理,在理论上可以做到从“一个教案”到“千人千案”的转变。

2. 越来越多的人脸识别技术必将频繁应用于物理实验教学中,代替传统的教态观察手段,实现智能化的物理实验教学;收集并分析学生完成物理实验数据的反馈信息,并作为教学决策的重要依据。运用智能的人脸识别教学平台将物理实验课堂实时情况展示给教师,根据不同层次的学生,及时调整教学进度,为实现教育公平提供了可能性。收集与保存学生实验过程的完整数据,作为教学过程信息和教学研究数据,进行全方位、无死角的监控,对每一项实验教学做出合理的分析,对学生进行教学管理,推进中国教育新的“丝绸之路”,在高等教育国际竞争中,培养一大批高水平的科技人才。

三、基于人脸识别技术的物理实验教学平台的功能模块及效果验证

人脸识别技术在现代教育教学改革中也得到了很好的应用,尤其是在高校物理实验教学中得到了很好的应用。本研究基于人脸识别技术和身份识别设备,构建一个利用人脸识别技术管理的高校物理实验教学实验室管理系统,可以大大弥补传统实验室线下教学管理的缺陷,便于管理员管理学生,验证学生是否到校和缺席情况,保障实验安全性以及便于进行个性化教学和学生行为信息分析的数据库。下面重点介绍本文实现的实验教学系统主要功能模块设计思想以及系统测试。

(一)登录模块

本文在开发人脸识别物理实验平台登录模块的基础上,保证了登录的人脸识别系统的安全性、系统功能的完整性。首先分为需求分析和设计、系统实现与测试及部署维护3个过程。其中,在需求分析和设计过程中,对不同的人群(即系统管理员、教师、学生)进行不同权限的分析,确保了系统公平、安全等特征。引入人脸识别系统是为了减少用户登录的人脸识别次数,简单便利,同时能有效避免身份冒用的发生。其次,在系统实现和测试过程中,基于 Flask 后端框架、MySQL 数据库,定义了用户 ID、用户名、加密密码、角色、最后一次登录时间等用户信息表,并对 API 进行了定义以实现系统功能。针对人脸识别算法的准确性和稳定性的测试;针对系统

安全性进行测试,即针对错误登录尝试的分析;最后,进行系统部署与维护。本文研究的人脸识别物理实验平台登录模块应在更新人脸识别模型,以便应对后续潜在安全威胁和新的技术变革上,定期更新人脸识别模型。也可以通过对本系统登录用户体验的反馈,持续不断改进本模块。从而为后续实际使用模块提供保障。本系统的理想应用场景是:注册时,进行用户密码的哈希加密存储,避免密码明文的泄露。同时,针对物理实验平台登录模块,在登录阶段,系统通过输入的用户名和密码进行身份验证,确保用户的合法性。登录时,系统将检查用户名是否存在,并验证输入的密码是否与数据库中存储的加密密码匹配,这样就确保了用户身份的真实性。换言之,先验证用户有效性(查看信息表数据中记录的用户信息是否在正确的范围内),然后再验证加密后的密码是否和查询的数据中一致;通过后才进行活体人脸的对比,即为密码+生物特征(人脸)双重认证。

(二)签到模块

高校教学管理中,课堂出勤率至关重要。目前,大多数高校在日常课程考勤签到工作中主要采用的仍是人工考勤。传统的实验室签到不仅费时费力,还经常出现冒名顶替、代签等浑水摸鱼的现象。本研究设计的教学系统集成基于人脸识别技术的签到模块,主要目的是为提高物理实验教学中教学考勤的效率及精确性,防止物理实验教学中的不安全问题发生。设计签到模块共经历需求分析、系统实现和系统测试3个阶段。在需求分析阶段,提出签到模块的主要功能为实时人脸识别、考勤记录等。通过与实验室教师及学生的交流,获得了教师及学生的体验需求,确保签到模块一方面具备签到的功能需求,同时也要具备满足签到系统用户对系统“易用性”的需求。在实现系统阶段,基于 Flask 框架集成 OpenCV、FaceRecognition 等人脸识别库,对用户进行人脸的采集并进行比对数据库中的人脸库。用户使用摄像头进行人脸识别,在识别成功的基础上记录考勤信息,从而避免了传统的签到方法中存在用户排队签到及由人操作出现误差的情况。

(三)实验资源模块

该资源模块设计主要实现优质实验视频的有效管理和学习,提供用户访问的前端界面以及可供用户管理实验视频的后台服务器系统。前端主要针对学生用户,通过实验视频资源的封面、标题、简介展示,具备分类的功能,使得用户可以搜索找到想要学习的视频资源,并能使用“一键下载”的方式或者直接在线上学习,学生通过输入账号密码,点击“实验视频”,进入用户管理界面,在资源中浏览,然后下载实验教学与线上实验室进行实验配套的教学视频。后端管理模块主要针对教师用户提供全面的实验视频管理功能,教师用户能够登录进行添加、查询、删除视频文件的功能,上传视频文件需要填写题目、简介以及其他的信息,并可提供关键词的检索功能。当进行删除视频文件的功能时,选择目标视频并点击删除,会从数据库中将该视频文件删除。本文所使用技术的前端界面分别以 HTML 和 JavaScript (Vue.js) 的形式实现,并以 Python (Flask/Django) 作为 API 后端来构建,使用 MySQL 数据库结合云存储(例如 AWS S3)作为后端数据库来进行保存,可更加有效地实现系统的高可用性和扩展性,从而方便、快捷地实现对实验视频的有效管理,更好地服务于教师和学生等人群。

(四)成绩评价模块

综合成绩管理模块主要目的在于打造一个综合成绩管

理平台,从而能有效保证物理实验的期末考核成绩的公允性和客观性。该模块针对学生可以实现对自身和教师评语的浏览,方便学生进行阶段性学习反馈,了解自身在课堂上的学习表现。此外,该模块针对教师则可以进行所有学生成绩的有效管理,从而进行教学检查和学生综合评价。最后,对后台教师的信息以及成绩进行查看、修改和删除。通过系统可以实现后台管理工作便捷和高效。

(五)在线物理实验教学平台使用效果的验证研究

首先,研究基于准实验设计框架,将人脸识别教学管理系统应用于物理实验课程,通过实验组(2个班级)与对照组(2个班级)的纵向对比验证系统效能。实证分析表明,实验组采用人脸识别签到退机制后,出勤率提升15%,仪器有效使用时长增加20%,且实验滞留时间离散度显著降低。标准化操作评估显示,实验组操作能力得分较对照组提高20%,实验任务完成率差异达20个百分点,课堂观察数据表明其主动探究行为频率提升25%。此外,在期末成绩评定中,我们发现实验组优秀良好率比对照组高出约25个百分点。

其次,将上述数据再进一步进行统计分析,以确保数据的科学性。在这里采用了 t 检验、方差分析等方法进行各项数据指标的显著性差异评价。结果显示:在出勤率、操作能力和学习积极性及期末成绩评定方面,本研究选定的实验组和对照组的数据对比均为统计学意义($p < 0.05$),从另一方面也证明了人脸识别物理实验教学系统的有效性和科学性。由此可见,可进一步拓展该系统在今后物理实验教学乃至其他课程的实验教学中的运用,而我们在今后应继续针对反馈情况对其功能进一步优化,从而增强学生对学习的体验性,并为实践类课程教育教学改革提供更加有效可靠的科学依据和实践参考。

四、结语

本文利用模块化的物理人脸识别实验教学平台,提高了实验教学组织管理能力,改善了学生的实验体验。通过实验验证了人脸识别系统的教学性,表明出勤、操作及学习性均优于传统的实验教学,其设计是合理的。不足之处:本论文实验样本数较少,不具有普适性;其次,系统的稳定性和安全性仍需进一步加强,以应对潜在的网络攻击和数据泄露风险。

笔者拟在未来的实验研究中进一步研究人脸实况检测功能,即监测实验学生线下实验过程中的人脸识别,抓拍学生的课堂出勤情况以及学生在实验过程中的实时表现,并加入教师实时指导等;增加样本,拓展学科面,研究在不同学科间的研究,以增加研究的普遍性。后续还将研究人脸识别系统对用户隐私的保护与安全性,进行智能分析及推荐,辅助指导学生个性化学习。通过体验,动态评估改进系统功能,更好地促进使用者的接纳度,进行长期追踪实验。通过使用人脸识别系统对学生的学生成果的影响,建立多角度的评价模型。通过评价模型分析,促进实验教学的有效评价。

总之,融合国家信息化教学战略,大学物理实验的信息化教学已势在必行。近年来教育部提出利用现代信息技术促进教育质量提高,尤其在实验中引入信息技术可以改善其管理及效率,人脸识别实现实验过程的实时考勤及操作记录,通过多模态数据融合(表情/专注度/操作数量)生成学情画像,通过聚类法生成个性化学习诊断反馈,既可以帮助教师实时调整教学方案,也能实现对不同学生针对性的教育。这种数据驱动的方法,可以帮助教师针对性地调整实验教学内容和策略,以满足不同学生的学习需求。

参考文献:

- [1]李冰,刘侠,李巍.新工科背景下创新人才培养模式的探索与实践[J].黑龙江教育(高教研究与评估),2023(10):41-43.
[2]彭东青.新工科背景下大学物理实验教学改革创新实践[J].湖北开放职业学院学报,2023,36(24):176-178.
[3]王鹏程.人脸识别技术在教学环境中的应用研究[J].

- 电脑知识与技术,2019,15(33):203-205.
[4]范志刚.基于神经网络和专家系统的铁水硅含量预报、控制软件研究[D].重庆:重庆大学,2003.
[5]叶阳,顾国民.人脸识别在实验教学中的应用[J].教育教学论坛,2019(31):272-273.
[6]罗思静.人工智能在高职酒店英语翻转课堂中的应用[J].校园英语,2024(35):30-32.

Design and Implementation of a Facial Recognition-based Physics Experiment Teaching Platform in New Engineering Education

WEI Guo-dong, GUO Shan-long

(School of Applied Science, Taiyuan University of Science and Technology, Taiyuan Shanxi 030024, China)

Abstract: This study constructs an intelligent teaching system for university physics experiments based on facial recognition technology, implemented through a cross-platform interactive framework combining Vue.js front-end architecture and Django back-end framework, with MySQL database for educational data storage. The system was designed with focused development on four core functional modules: login, attendance check-in, experimental resource management, and performance evaluation. A comparative evaluation of teaching outcomes between the experimental group (Class 1-2, 2023 cohort, Optical Information majors) and the control group (Class 3-4) demonstrates that the experimental group significantly outperforms the control group in experimental engagement, task completion rate, and operational compliance. Final assessment results reveal a 25-percentage-point improvement in the excellent-good rate (65% in the experimental group vs. 40% in the control group). The findings validate the efficacy of intelligent recognition technology in enhancing experimental teaching quality, offering a scalable technical solution for advancing educational informatization.

Key words: new engineering disciplines; artificial intelligence; face recognition technology; university physics experiments; teaching system

(责任编辑:陈思婷)

(上接第180页)

Exploration on Practical Teaching Reform for Artificial Intelligence Major of Application-oriented New Engineering

LIN Jun-wu

(Putian University, Putian Fujian 351100, China)

Abstract: Faced with the arrival of a new round of scientific and technological revolution and industrial revolution, the construction of new engineering is started in all colleges and universities. Artificial intelligence major, which is a popular computer major, has naturally become a member of the construction of new engineering. Its importance is self-evident, and it has an important impact on national development, industrial upgrading and social progress. Training professionals with theoretical and practical abilities of artificial intelligence is of far-reaching significance for promoting national modernization. However, there are some problems in the construction process, such as students' weak practical skills and decoupling of course knowledge content from service to local enterprises. In response to these issues, it is proposed that under the background of the new engineering discipline, application-oriented local universities' artificial intelligence major should adopt practical teaching models such as innovative teaching, strengthening practice, subject competitions and school-enterprise cooperation, etc., enhance in-class experimental and practical teaching, increase the proportion of dual-qualified teachers, and actively mobilize students to participate in various subject competitions and school-enterprise cooperative training, so as to achieve the goal of enhancing students' practical and innovative abilities.

Key words: new engineering; artificial intelligence; skill development; school-enterprise cooperation

(责任编辑:范新菊)