

光电信息科学与工程专业实验信息化建设智慧路径探究——以磁阻效应及磁阻传感器实验为例

靳龙¹, 向薇芬², 付艳华¹, 李新克¹, 王晴岚¹

¹湖北汽车工业学院数理与光电工程学院光信息科学与技术系, 湖北 十堰

²十堰市第一中学, 湖北 十堰

收稿日期: 2023年9月5日; 录用日期: 2023年11月10日; 发布日期: 2023年11月20日

摘要

信息技术助力高等教育实验改革不仅是素质教育的发展要求, 而且是新时期各类“新工科”专业转型的必由之路。本文介绍了光电信息科学与工程专业《电子技术实验》的信息化建设与应用成果。以磁阻效应及磁阻传感器实验为例, 探讨了从实验室安全到课前预习与测试、课中学练以及课后拓展全过程中如何采用信息技术赋能传统实验教学的智慧路径。

关键词

信息技术, 教学改革, 《电子技术实验》

Research on Intelligent Path of Experimental Information Construction for Photoelectric Information Science and Engineering—Taking Experiment of Magnetoresistive Effect and Magnetoresistive Sensor as an Example

Long Jin¹, Weifen Xiang², Yanhua Fu¹, Xinke Li¹, Qinglan Wang¹

¹Institute of Opto-Electronic Science and Technology, Department of Mathematics, Physics and Optoelectronic Engineering, Hubei University of Automotive Technology, Shiyan Hubei

文章引用: 靳龙, 向薇芬, 付艳华, 李新克, 王晴岚. 光电信息科学与工程专业实验信息化建设智慧路径探究——以磁阻效应及磁阻传感器实验为例[J]. 创新教育研究, 2023, 11(11): 3434-3440. DOI: 10.12677/ces.2023.1111504

²Shiyan No. 1 Middle School, Shiyan Hubei

Received: Sep. 5th, 2023; accepted: Nov. 10th, 2023; published: Nov. 20th, 2023

Abstract

Information technology assistance in higher education experiment reform is not only the development requirements of quality education but also the effective way for the transformation of various “new engineering” majors in the new era. This letter introduces the information construction and application results of the “*Electronic Technology Experiment*” in photo-electric information science and engineering. Taking the experiment of the magnetoresistive effect and magnetoresistive sensor as an example, we discuss how to use information technology to empower the wisdom of traditional experimental teaching in the whole process from laboratory safety to pre-class preparation and testing, class practice and after-class development.

Keywords

Information Technology, Educational Reform, *Electronic Technology Experiment*

Copyright © 2023 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

信息技术的迅猛发展加速了教育教学形式的变革，也为实验教学的便捷化、可视化、虚拟化和精准测评注入了活力[1]。随着“新工科”课程建设信息化教学的进一步推进，越来越多高校的光电信息科学与工程专业(简称“光电专业”)实验室已由原来的传统型硬件实验室转换为集硬件与仿真为一体的虚实结合实验教学体系。线上开放互动虚拟仿真实验教学作为实验教学新生事物，与线下常规课堂教学、实验教学、线上慕课等教学形式相得益彰。因而，传统的实验教学理念已不能满足这种新的教学方式。面对新增的线上互动实验教学，必须强化过程性评教比重，通过不同评价主体、评价方式和评价内容等对信息化实验教学模式展开研究[2]。

近些年，各高校培养的主要内容也随着科技的发展和社会的进步产生了深刻的变革，光电专业本科生培养的重点也由知识的学习转变为能力的培养即创新能力的培养。但是，人才培养方案的制定仍然受到传统培养方案无形的约束，难以完全摆脱其体系的思想 and 框架。虽然，改革后的人才培养方案有意愿将创新能力培养作为重点，但是，学生接受的大部分科目仍然是传授理论知识点[3]。尤其面对将来社会对人才的需要，光电专业学生的创新实践能力严重不足，无法在工作后迅速地达到企业对学生的实践创新能力和竞争力的要求。这些在目前各个高校改革的培养方案中都没有得到较好的实现。实验教学方面，传统光电类实验教学普遍存在实验对象和内容单一，实验教学内容与实际应用联系不紧密，学生创新性和学习积极性不高等问题，难以满足“新工科”专业对人才培养的需求[4]。针对这些问题，教师必须借助现代信息技术的春风，优化实验实践教学方式，增加具有设计性的综合实验，采用工程案例来丰富实践教学内容，引导学生积极参与，科学地采用个性化的教学方式，完善升级专业实验实践，满足新时期特色社会主义光电专业人才培养的需求。

针对我校光电专业《电子技术实验》课程知识面广、专业性强等特点，以磁阻效应及磁阻传感器实

验[5]教学过程为例,采用信息技术赋能传统实验教学的方式,充分运用现代电子信息教学设备、多媒体技术和仿真技术,帮助学生综合运用自然科学基础知识、光电专业知识与实践技能解决复杂工程问题,提高实验教学效果和学生的学习效率,促进学生形成理论和工程实际相结合的思维方式,使其具备终身学习能力和创新意识,满足光电专业教学与实践需要。从而为学生营造积极主动学习的良好氛围,提高学生获取知识的能力、自我管理的能力、开放创新性思维和大国工匠精神;帮助学生树立正确的世界观、人生观和价值观,激发学生为实现中华民族伟大复兴学习与创造的责任感。

2. 光电专业实验育人现状

2.1. 课程思政重视程度有待加强

新时代高等教育的育人理念在于价值观的塑造、技能的培养和知识的传授,其中价值观的塑造位于三大育人理念之首,可见其意义重大。作为一门以新兴光电电子技术为牵引的专业基础实验课程,教师需要深入分析实验教学内容,明确实验培养目标,更重要的是寻找及归纳课程里的思政元素,建立蕴含正确工程教育观的“课程思政”目标,真正做到在实践教学也能践行“三全育人”的理念,将思政融入贯穿到教育的全过程,为培养符合新时代要求的全面发展的具有综合素养的高水平人才夯实基础[6]。但在应用型本科大学的理论教学过程中,课程思政教育尚且变成简单的说教,浅尝辄止;在实验教学中,如何根据课程要求,做到理论与实验思政案例融入不重复。打造符合实验特色的课程思政案例库和教学模式一直困扰着省属本科院校的实验教师。

2.2. 实验教学“重科研、轻教学”观念没有完全转变

随着“科技兴国”战略的深入人心,目前国内本科高校在科学研究中取得了可喜的成果,因而在诸高校形成了以科研产出为导向的考核理念。论文、基金、科研成果奖成了教师心中的头等大事,形成了“重科研、轻教学”的错误观念[7]。在光电专业实验教学中,大型的实验仪器往往用来进行科学研究,学生根本没有机会接触到;而传统光学、电子实验仪对科研产出没有多少效果,往往更新换代慢,陈旧老化;更有部分学校将本科实验的教学任务交给自己的研究生全权负责。

2.3. 教学方法与手段单一[8]

目前“新工科”改革在全国各高校已推进了数载,理论引领到实践过渡的雏形已然成型。实践性是工程教育的本质属性,更是学生获取前沿科技的重要途径。将实际工程和创新实验以案例教学的方式引入工程实验教育中有助于培养学生解决复杂工程问题的能力,实现工程教育的人才培养目标。然而,就目前我校《电子技术实验》课程教学的实施情况来看,教师单一灌输,学生按部就班操作的教学方式仍是主流。这种单一的教学方法没有凸显出现代信息技术在学生创新实践能力培养中的真正优势,更没有实现实验教学和大学生双创、光电实验竞赛的有机融合。

2.4. 实验管理机制有待加强

对于很多地方高校来说,由于缺乏统一规划,实验室整体布局不尽合理,实验室管理相对滞后,缺乏多学科的综合性和交叉性和创新性[9]。同时由于我国长期“重理论、轻实验”的观念,导致高校实验室建设理念落后,管理制度不完善,使用效率低,实验室管理人员专业水平低下,部分高校甚至没有配备专门的管理人员,导致实验室安全隐患时常发生,这在有电路设备和强激光的光电子实验教学中,表现的尤为突出。未来,在信息化技术的引领下,光电专业实验如何转型,实现新型实验室的建设和管理的方式与方法尤为重要。

3. 信息技术赋能磁阻效应及磁阻传感器实验的路径分析

信息技术作为现代高等教育的重要手段，在教育的多变性、生动性、趣味性和新颖性等方面发挥了举足轻重的作用。现代信息技术融入光电专业实验教学的重要性和迫切性不言而喻。结合学校的办学特色和专业实验的培养目标，以“磁阻效应及磁阻传感器”实验为案例，分析了课前-课中-课后如何推进实验信息化教学。从宏观系统到微观细节，循序渐进，构建了光电专业实验教学体系，为推动“新工科”理念下创新设计学科的教学改革进行积极的探索。

3.1. 实验室安全防范策略[10]

1) 安装智能视频监控系统

在光电专业实验室安装现代化、智能化的检测系统，可以有效提高实验室的安全等级，将安全隐患防范于未然。信息化安监是现代实验室的必然发展趋势。结合光电专业的特点，将智能视频监控系统应用到实验室，并以图像采集与处理的实验案例介绍给学生，对提高实验室的安全等级、规范实验室管理，有重要的意义。

2) 微视频加强实验室安全教育

微视频是一种简单明了、生动活泼的现代信息应用技术。将其应用到光电实验室安全防范领域，能够有效地调动学生学习的积极性，提高学生的安全意识和教学质量。在课前，教师根据实验的特点，制作短小精悍的动画微视频。学生通过线上开展自学，并通过网络答题和智能检测系统检验学生学习效果；检测不达标学生不能参与后续实验操作。为实验室安全教育提供一条有效的检验方式。

3.2. 课前预习与测试

通过从“磁阻效应”到“巨磁阻效应[11]”视频观看，让同学们对实验的原理及工程应用有清晰的认识。预习视频选用国家一流实验课程资源或特色鲜明的实验课，让学生在实验有感认识的基础上形成思想政治引领和价值观的熏陶。同时，学生在学习通平台上完成本实验相关基础知识测验，教师根据测试结果对个别学生进行线上辅导。随后发布学习资料和任务单，如图1所示。通过学生的完成情况及时调整教学策略。



Figure 1. Pre-class test of experimental knowledge

图 1. 实验知识课前测试

3.3. 课中学练

根据课前布置任务，学生展示励磁电流和空间磁场的定量关系以及匀强磁场中电子(空穴)受到洛伦兹

力产生的偏转的 Matlab 仿真结果，如图 2 所示。各小组代表阐述前期任务完成情况，教师点评并进行深入分析，帮助学生找到问题根源和解决方法，有效激发学生的学习兴趣。利用信息技术仿真软件让学生在理论课程和实验课程之间搭建一座坚实的桥梁。

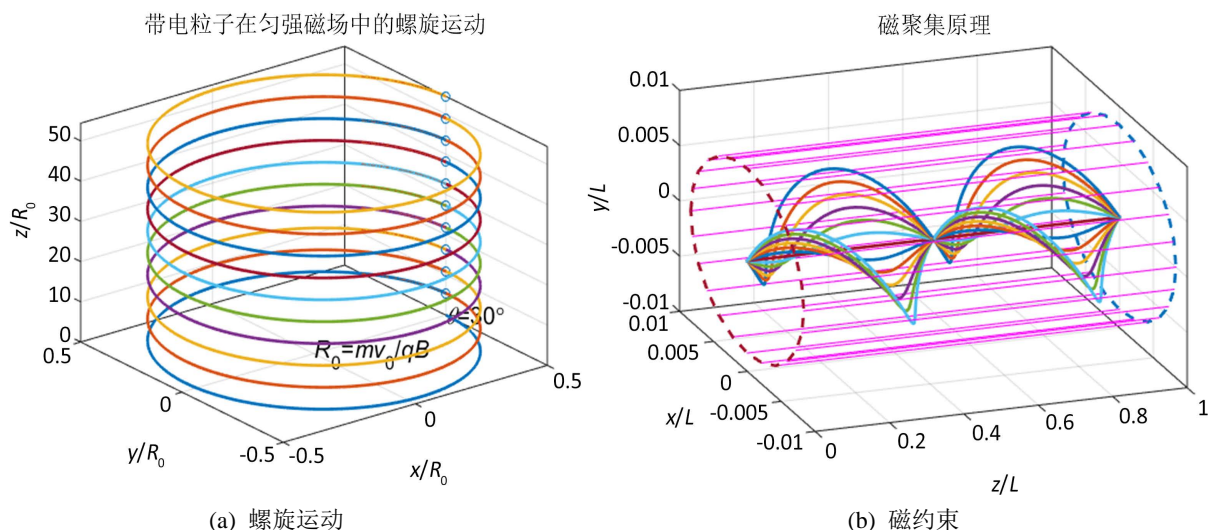


Figure 2. Deflection motion of a particle under Lorentz force
图 2. 粒子在洛伦兹力作用下的偏转运动

利用线上线下混合式教学让学生知晓实验目的，了解实验原理，掌握实验仪器的使用要领，明晰实验内容和操作步骤，并通过学生互动提问等方式让学生在实操前对实验的要求和技术指标有明确的认识。使学生通过主动思考，培养主动分析问题和解决问题的能力，真正践行“以学生为中心”的教育理念，其中，利用信息技术的实验教学策略架构如图 3 所示。

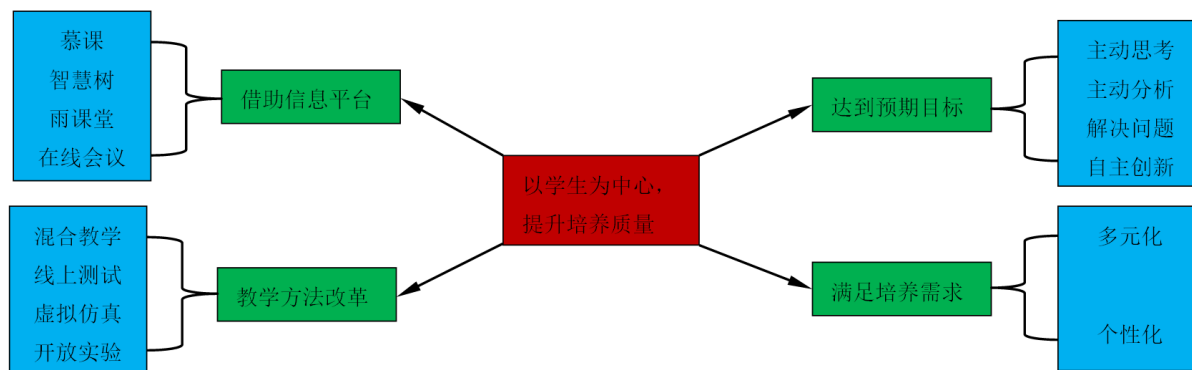


Figure 3. Experimental teaching strategies for information technology empowerment
图 3. 信息技术赋能实验教学策略

实验结束前，将学生分成若干小组，各组派选代表对所做实验的完成情况进行汇报分享。依据任务完成进度开展自评与互评；教师评价贯穿教学全过程。融合课前测试、实验操作、小组讨论等多元考核方式。优秀的答辩案例以视频加文本的形式存入智慧课堂资源库中。

3.4. 课后拓展

深入理解人才创新能力培养的内涵，分析其与实验教学间的内在关联，构建开放式实验教学平台，

制定完善的平台运行体制,有助于更好地提升实验教学质量与创新型人才培养水平。具体到本实验,学生课后结合老师在学习通上发布的磁阻型转速位置传感器视频开展各向异性磁阻(AMR)传感器[12]的创新研究。利用开放实验室,完成对 AMR 传感器的测量与应用研究,包括利用其完成亥姆霍兹线圈轴向磁场分布的测量,亥姆霍兹线圈空间磁场分布的探究等创新项目。在此基础上,调研磁阻效应发展简史及各类磁阻传感器在工业、农业及日常生活中的应用;师生共同参与搜寻全国大学生电子竞赛、技能大赛、创新创业大赛和校企合作中与“磁阻效应”相关的新案例、新产品;融入企业生产元素,通过企业导师和校内教师共同教研,提高学生的创新能力。

3.5. 信息化技术考评方式改革

利用信息化平台建立注重过程的能力指标点分解的“N+1+1”考核评价机制,两个“1”分别代表基础、提高性实验和开放实验,平时成绩包含课堂测试、思政作业,课后实验习题,大报告,小论文等,融入实验和仿真设计作业考核,并在不断的教学改革中,按照学生专业的差异,利用信息化自动评分系统修改、完善、丰富 N 的内容。其中“磁阻效应与磁阻传感器”实验报告要求如图 4 所示。这种考核方式能够锻炼学生的自主创新能力,加强学生之间团队合作精神,既能考评各个层次学生的综合能力,又能兼顾有创新设计能力的学生,更能全面公正地对学生进行考核评价。

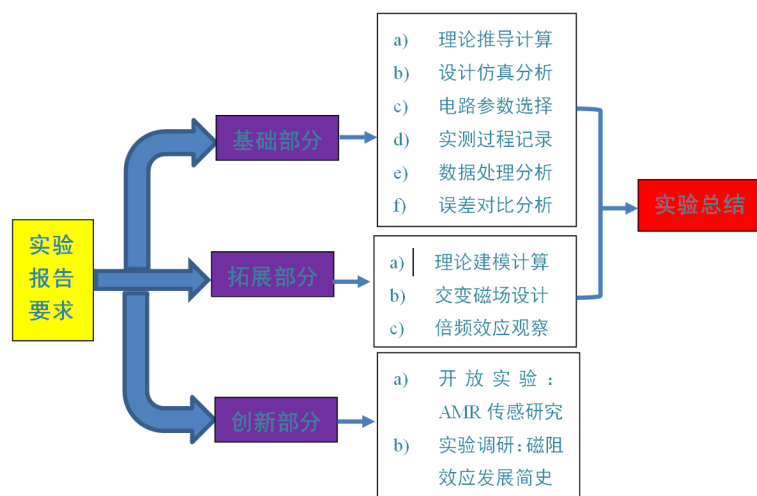


Figure 4. Experimental report evaluation requirements

图 4. 实验报告评定要求

3.6. 课程实验信息化教学反思

“磁阻效应及磁阻传感器实验”以电子技术应用为载体,在完成对磁阻元件基本特性测试的基础上,着眼于磁阻传感器在实际生活中的应用,将实验安全、工程测量和行业规则的教学贯穿课堂始终。

实验教学过程自始至终遵循以新工科教育理念为主线,课程思政与工程案例相互渗透,微观和宏观统筹兼顾的教学原则。根据“学生为主体,教师为主导”的教学理念,设计了“导→析→仿→调→评→研”六环节进行创新教学(见图 5)。

教学过程包括“课前预习与测试”、“课中学练”以及“课后总结与拓展”三个模块。采用循序渐进教学,灵活运用超星学习通线上教学平台、Matlab 虚拟仿真软件、实时投屏播放、操作过程录制等信息化手段,教学视频除了专业知识讲述外,还包括我国自主设计的 AMR 传感器介绍,培养学生的大国工匠意识和爱国情怀。同时,借助信息化的实验教学手段可以使学生对光电前沿知识有清晰的认识;通

过虚拟仿真技术对实验的操作流程和步骤了然于心，这样在后续大型光电实验仪器的使用中也会得心应手，减少了仪器使用不当带来的安全隐患。

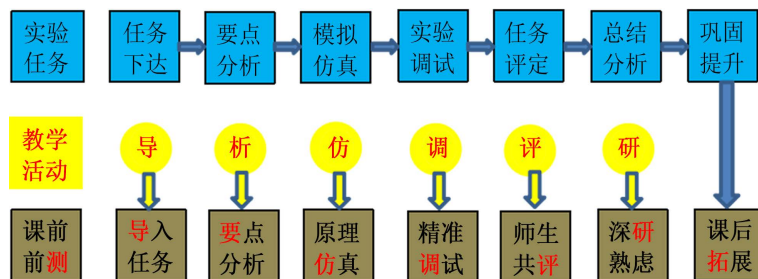


Figure 5. Instructional design mind map
图 5. 教学设计思维导图

4. 结束语

针对我校光电专业《电子技术实验》课程知识面广、专业性强等特点，以“磁阻效应及磁阻传感器”实验教学过程为例，介绍了从实验室安全到课前预习与测试、课中学练以及课后拓展全过程中如何采用信息技术赋能传统实验教学的智慧路径。采用线上、线下混合式教学，融入微视频、动画、虚拟仿真、学习通多元考核等信息化教学手段，实现了实验教学的生动性、趣味性、条理性和系统化。在传统实验课堂和开放实验之间构建一种“处处能学，时时可学”的现代化教学新模式。使学生从被动模仿到主动探索，显著提高了光电子实验的教学质量。

基金项目

感谢湖北汽车工业学院理学院光电科学与技术系光电信息科学与工程专业教研室全体成员为本文所做的贡献和湖北省高等学校实验室研究项目(HBSY2022-069)、湖北汽车工业学院课程思政专项课题(22mdsz04)的共同支助。

参考文献

- [1] 姜华, 宋莹莹, 李春静. 实验教学及信息化管理平台的研究与实现[J]. 中国电力教育, 2013(23): 93-94, 100.
- [2] 罗强, 刘娟, 陶丽, 等. 后疫情时代电子技术实验信息化教学改革研究[J]. 武汉理工大学学报: 信息与管理工程版, 2023, 45(3): 469-474.
- [3] 刘娜, 毛荐其. 应用型本科院校运筹学线上线下混合式教学探索——教学要素的全方位、多维度整合[J]. 高教学刊, 2023, 9(25): 103-106.
- [4] 闫吉庆. 仪器类电子学实验课教学改革探讨[J]. 光学技术, 2009, 35(12): 233-237.
- [5] 唐艳妮, 赵云芳, 李雪琴. 磁阻传感器测量地磁场实验教学体会[J]. 大学物理实验, 2019, 32(2): 94-97.
- [6] 李亚男. 立德树人的时代内涵及在高校中的实现路径[J]. 公关世界, 2021(2): 223-224.
- [7] 张宽朝, 吴国卿, 江海洋, 等. 高校教学实验室建设的思考与实践研究[J]. 北京城市学院学报, 2022(1): 36-39.
- [8] 沈哲, 曹国震, 曾立伟, 等. 给排水科学与工程专业实践教学体系构建[J]. 西部素质教育, 2023, 9(17): 1-4.
- [9] 范剑明, 武新岗. 基于双重预防机制的高校化学化工类实验实训室安全管理实施路径[J]. 化学教育(中英文), 2023, 44(6): 47-52.
- [10] 景艳. 应用型本科高校实验室安全管理研究[J]. 中国现代教育装备, 2022(17): 43-44.
- [11] 吕虹萱, 陆健荣. 巨磁阻效应教学实验[J]. 物理教育, 2010, 11(2): 76-85.
- [12] 华奇, 张震, 蔡龙. 各向异性磁电阻 AMR 在永磁同步电机控制中的应用[J]. 内燃机与配件, 2022(23): 36-38.