

《光电检测技术》课程思政引领下的知识图谱与微项目驱动教学模式构建与应用实践

宋伟东^{*}, 冯其, 刘贤哲, 张弛, 何鑫, 范东华

五邑大学应用物理与材料学院, 广东 江门 529020

DOI: 10.61369/ETR.2025480037

摘要 : 随着新工科建设的深入推进, 传统工科课程亟需在价值引领、知识体系重构与能力培养方面实现协同创新。针对《光电检测技术》课程在教学过程中存在的知识点分散、理论与实践衔接不足、学生综合素养培育不均衡等问题, 本文提出并实践了“课程思政引领下的知识图谱与微项目驱动”教学模式。该模式以课程思政为核心, 贯穿科学精神、职业伦理与工程责任; 基于知识图谱技术对光电检测原理、器件结构与测试方法进行系统化组织, 实现知识的结构化展示与关联学习; 通过微项目实践将理论内容与真实工程任务相结合, 培养学生的分析、设计与解决复杂工程问题的能力。在教学实施过程中构建了多维度能力的评价体系, 并通过对近两届学生的教学反馈、成绩数据及项目成果进行分析验证, 结果表明该模式有效提升了学生的专业认同、知识体系掌握度与综合实践能力。该研究为融合课程思政与信息化手段的新工科课程教学改革提供了可推广的路径与参考。

关键词 : 光电检测技术; 课程思政; 知识图谱; 微项目实践

Construction and Application Practice of Knowledge Graph and Micro Project Driven Teaching Mode under the Guidance of Ideological and Political Education in the Course of "Optoelectronic Detection Technology"

Song Weidong^{*}, Feng Qi, Liu Xianzhe, Zhang Chi, He Xin, Fan Donghua

School of Applied Physics and Materials Science, Wuyi University, Jiangmen, Guangdong 529020

Abstract : With the deepening of the construction of new engineering disciplines, traditional engineering courses urgently need to achieve collaborative innovation in value guidance, knowledge system reconstruction, and ability cultivation. In response to the problems of scattered knowledge points, insufficient connection between theory and practice, and uneven cultivation of students' comprehensive literacy in the teaching process of the course "Optoelectronic Detection Technology", this article proposes and practices the teaching mode of "Knowledge Graph and Micro Project Driven under the Guidance of Course Ideology and Politics". This model is centered around curriculum ideology and runs through scientific spirit, professional ethics, and engineering responsibility; Systematically organize the principles, device structures, and testing methods of optoelectronic detection based on knowledge graph technology, achieving structured display and related learning of knowledge; By combining theoretical content with real engineering tasks through micro project practice, students' abilities to analyze, design, and solve complex engineering problems are cultivated. In the process of teaching implementation, a multidimensional ability evaluation system was constructed, and the results of the analysis and verification of the teaching feedback, grade data, and project achievements of the past two classes of students showed that this model effectively improved students' professional identity, knowledge system mastery, and comprehensive practical ability. This study provides a scalable path and reference for the teaching reform of new engineering courses that integrate ideological and political education with information technology.

Keywords : photoelectric detection technology; course ideology and politics; knowledge graph; micro project practice

一、绪论

略性新兴产业正以前所未有的速度加速演进, 对高校人才培养提出了新的、更高的要求^[1,2]。作为光电信息科学与工程专业的核心

在人工智能迅猛发展的时代背景下, 以光电产业为代表的战

课程, 《光电检测技术》肩负着培养学生系统掌握光电检测理论基

基金项目: 本文系五邑大学高质量课程建设与创新创业教育建设改革项目 (KC2022082, KC2023020, JX2025023, JX2025071) 成果。

通讯作者: 宋伟东

础、器件工作原理及系统设计方法的重要任务^[3,4]。然而，传统教学模式在实践中普遍存在以下问题：知识点繁杂但联系隐性，知识结构体系化程度不足；理论教学与实践应用衔接不紧密；课程内容更新速度滞后于产业技术迭代；教学过程难以有效引导学生的工程思维与创新意识^[5]。这些问题不仅制约了学生学习兴趣和学习成效，还在一定程度上削弱了其解决复杂工程问题的能力，难以契合新工科背景下对高素质应用型人才的培养需求。

为破解上述痛点，我校光电专业坚守服务国家战略和区域产业发展的定位，坚持以能力培养为核心导向，系统推进课程教学改革。依托学院在“一目标、三主体、六能力”实践教学体系构建、人工智能课程建设以及课程思政实施等方面成果，课程团队在《光电检测技术》教学过程中提出并实施了课程思政引领下、知识图谱支撑与微项目驱动相融合的“三位一体”教学模式。该模式以课程思政为价值引领，将科学精神、工程伦理与社会责任贯穿教学全过程；利用知识图谱技术实现课程内容的结构化、可视化和关联化，提升学生对知识体系的整体把握；通过微项目实践将课堂理论与实际工程问题紧密结合，培养学生的综合分析、系统设计与创新实践能力。

二、价值引领：课程思政的“润物无声”式融入

立德树人是教育的根本任务。在专业课程中融入思政教育，是实现全程育人、全方位育人的关键举措^[6-8]。本课程改革摒弃生硬说教，倡导“润物无声”的方式，将价值引领与知识传授、能力培养深度融合，形成理论教学与实践教学双轮驱动的课程思政新范式。

（一）理论教学中的家国情怀与科学精神培育

在理论教学环节，课程团队注重挖掘专业知识背后蕴含的思想政治元素，将科学精神与家国情怀的培育贯穿始终。以“GaN 紫外光电探测器”教学为例，在讲述光子型探测器基本原理的同时，结合我国在相关技术领域的自主创新历程进行引导。通过呈现我国半导体光电子技术从“引进—消化—吸收—创新”，最终跻身世界领先行列的艰辛过程，并重点讲述中国硅基发光之父江风益院士攻克硅衬底 LED 的科学探索之路—历经三千余次实验成功研制出硅衬底蓝光二极管，“破解”了全球 LED 产业发展格局。在此基础上，介绍其团队推动成果产业化的过程，彰显产学研融合、科研成果转化的典范意义^[9]。江院士以国家利益为己任，奋战于科研一线、夜以继日的事迹，唤起学生的民族自豪感与专业认同感，帮助他们深刻理解核心技术自主可控的重要战略意义，并树立“与祖国共命运”的理想和“一代更比一代强”的青春责任。此外，在讲解半导体光电探测器材料时，融入科研前沿案例，例如我们开展的宽禁带钙钛矿半导体外延生长与高效紫外光探测研究。通过剖析创新背后“一次次物理建模与反复实验、从失败中总结经验”的科研过程，引导学生感知科研工作的本质：细致、严谨与持续探索。此类故事化、案例化的教学方法将抽象的科学精神具象化，激励学生在未来学习与研究中秉持求真务实、勇于探索的科学品质。

（二）实践教学中的工程伦理与工匠精神塑造

实践教学是塑造学生职业素养与工程伦理的重要平台。本课程改革依托学院“3+1”校企联合创新班培养模式以及创新创业实践训练体系^[10]，将思政教育嵌入真实工程环境与团队协作过程之中。在“3+1”模式下，学生进入企业进行为期一年的实践学习，通过签订《联合培养协议》，明确要求“遵守学校和企业的规章制度，认真学习、积极工作”，在潜移默化中培养严谨、务实的工作作风与吃苦耐劳的工匠精神。学生在企业实践中参与真实项目，直面生产一线的复杂工程问题，切身体验产品质量控制、生产安全规范及团队协作的重要性，从而自然地树立起工程伦理意识。在校内的微项目实践环节，强调团队协作与学术诚信。学生以小组为单位，从方案设计、实验操作到报告撰写均需分工协作、共同研讨。教师在指导技术路线的同时，注重塑造学生“团结协作、独立思考”的科研素质。通过制定严格的报告写作规范和答辩要求，杜绝抄袭及其他学术不端行为，引导学生培养严谨的科学操守与良好的科研规范。这种价值引领贯穿实践教学的方式，为学生未来职业生涯奠定坚实的道德与行为基础。

三、知识重构：AI 赋能的课程知识图谱建设

传统教材体系下，课程知识点呈现分散、更新滞后等问题，难以体现知识之间的内在逻辑，也不易与产业前沿的动态发展建立有效联系。为解决这一痛点，本课程改革的核心举措之一是引入 AI 技术，构建并持续迭代《光电检测技术》课程知识图谱，实现课程知识体系的结构化、智能化重构与动态优化。

（一）知识图谱的构建理念与框架

课程知识图谱的建设目的在于将零散的知识要素进行网络化、结构化整合，并建立与产业应用的紧密关联。依托超星平台的 AI 知识图谱工具，将全课程内容系统梳理，建立了由“光电子基础理论—典型光电探测器件—检测系统—产业应用”构成的四维知识框架。该框架不仅涵盖半导体物理、光电探测器工作原理等核心理论模块，还利用 AI 分析知识点间的关联度，与产业案例的智能匹配，例如半导体材料缺陷检测、光通信模块性能测试、新型显示器件参数标定等科技进展。在具体应用中，学生在学习“热释电光电探测”原理时，系统能够智能推送“卫星遥感红外热释电探测装置”的应用案例，以及《PZT 薄膜制备、结构与热释电特性测试》相关学术论文，从而将抽象的理论概念转化为可感知的工程实践场景。这种联动不仅强化了学习的情境化和实用性，也有效克服了传统教学与产业技术迭代脱节的弊端。

（二）实施路径与成效

知识图谱建设依托智慧教学平台，按阶段稳步推进：（1）初期确定知识框架，梳理核心知识点，收集前沿产业案例及最新科研成果，利用 AI 工具初步构建知识网络；（2）中期在试点班开展首轮应用，借助平台采集学生学习行为数据（视频学习节点、习题作答轨迹、资料查阅偏好等），分析学习难点与兴趣点，并基于分析结果对知识图谱结构与关联资源进行优化；（3）后期在多轮教学实践中验证优化效果，逐步形成成熟、可持续迭代的动

态知识图谱体系。

该 AI 知识图谱的应用带来了显著成效。第一，实现教学内容的动态更新，确保每学期前沿技术内容占比不低于 10%，保持课程的时代性与行业适配性。第二，为学生提供个性化的学习路径。基于学生的学习行为与知识掌握情况，AI 助教可智能推荐针对性资源与习题，实现“因材施教”。第三，强化知识的系统性。可视化知识图谱帮助学生直观认识各知识点的逻辑关联，促进系统性思维的形成。最终，该课程知识图谱不仅成为一个开放、动态的教学知识库，为学生建立光电检测技术的系统性、前瞻性认知能力提供了坚实支撑。

四、能力导向：贯穿式的课程微项目实践

针对传统《光电检测技术》课程中普遍存在的“重理论、轻实践”问题，课程改革引入了契合“双创”教育理念的微项目驱动教学模式^[5]，将其作为增强学生工程实践能力与创新思维的途径。该模式依托学院构建的“两库、八源、八平台”创新训练体系^[10]，围绕课程核心知识点设计兼具前沿性、专业性与可行性、趣味性的微项目课题，使学生在真实项目环境中实现从知识掌握到技能应用的有效转化。

（一）微项目设计原则与选题来源

课程微项目着力融合光电检测理论与跨学科技术（如模拟 / 数字电路、单片机控制、传感器应用等）。课题来源覆盖教师科研项目、学生创新创业项目、企业技术服务任务及学科竞赛题目，形成多元化选题库。在选题过程中，既注重技术创新与产业需求的结合，又确保项目规模与学生能力匹配，并与课程核心知识点和竞赛要求进行对接。典型的微项目案例如“日照紫外线指数监控手环”和“基于单片机的超声波测距系统”：前者结合光电检测技术与可穿戴设备，训练学生在传感器数据采集、信号处理与低功耗设计上的综合能力；后者要求学生完成超声信号的采集、滤波、距离计算及结果显示，涵盖了嵌入式系统开发与精密检测环节。

微项目实施采用“导师 + 学生团队”模式，鼓励学生自主组队并推选组长负责项目管理。实施过程分为四个环节：（1）分组

选题与调研论证：结合兴趣与能力进行项目选择，完成文献调研与可行性分析；（2）方案设计与任务分解：制定技术方案，明确硬件设计、软件编程、调试测试等分工；（3）项目执行与迭代优化：全程自主完成电路设计、仿真模拟、元器件选型、程序开发与产品封装，过程中教师提供针对性技术指导与过程监控；（4）成果汇报与反思改进：团队提交项目报告与实物作品，进行公开答辩，接受多元评价，并根据反馈优化方案。整个过程强调完整的工程链路与团队协作，学生需经历从需求分析、技术实现到性能验证的全流程，既深化了知识理解，又提升了跨学科整合与问题解决能力。

（二）实践成效与评价体系

课程微项目实践已取得显著的人才培养成效。实施以来，学生在省级及以上科技竞赛中屡获佳绩，并主持国家及省级大创项目；用人单位普遍反馈毕业生“专业技能扎实、动手能力强、团队协作能力突出”。这充分体现了微项目模式在提升学生工程素养与创新能力方面的有效性。在评价体系方面，建立了“过程 + 成果”双维度考核机制：课程中期提交阶段性报告（包括文献综述、技术进展或竞赛初赛成果等），对学生的工作和研究过程及进度给予反馈；学期末进行项目答辩，由教师及学生代表组成评审组进行综合评分，严格控制优秀比例，确保评估的科学、公正与激励性。该评价体系不仅有效调动了学生的持续投入与自主创新热情，也为课程教学从“知识传授”向“能力培养”转型提供了坚实保障，形成了贯穿理论与实践的高效培养路径。

五、结语

本文紧扣新工科人才培养目标，针对《光电检测技术》课程教学中存在的不足，构建并实施了融合课程思政、AI 知识图谱与微项目实践的“三位一体”教学改革模式。该模式将价值塑造、知识重构与能力培养有机衔接，显著提升了学生的创新精神、工程实践能力与综合素养。实践结果表明，该模式在多轮教学应用中展现出较强的可复制性与推广价值，可为新工科背景下相关课程建设与教学改革提供切实可行的参考范例。

参考文献

- [1] 冯海玉，王芳芳，徐丰. 中国光电产业知识产权现状分析及发展建议 [J]. 海峡科学 , 2024,(04):151–154.
- [2] 冯佳慧. 生成式人工智能赋能本研一体化课程教学探索 [J]. 北京教育 (高教), 2025,(11):62–64.
- [3] 宋伟东，郭越，陈毅湛，等.“光电检测技术”的课程思政探索——以“紫外光电探测器”为例 [J]. 科教导刊 , 2021,(22):156–158.
- [4] 张锐，任文艺. 大学生创新创业能力培养探索——以光电信息科学与工程专业为例 [J]. 科技创新导报 , 2021,18(18):145–147.
- [5] 郝中骐，刘莉，史久林，等.“双创”背景下光电类课程微项目驱动教学研究 [J]. 教育教学论坛 , 2021,(17):148–151.
- [6] 赵翼.“三全育人”理念下高校“课程思政”建设路径研究 [D]. 重庆邮电大学 , 2021.
- [7] 何鑫，禹庭，张弛，等. 材料科学基础课程思政设计与实践 [J]. 高教学刊 , 2021,7(33):161–164.
- [8] 徐坤，徐回忆，吴才章.“光电检测技术与应用”课程思政教学改革探索 [J]. 工业和信息化教育 , 2023,(03):36–40.
- [9] 科技创新这场没有终点的‘马拉松’，我们会一直跑下去——记“中国硅基发光之父”中国科学院院士江风益 [J]. 中国产经 , 2022,(17):20–25.
- [10] 范东华，郝锐，宋伟东，等. 基于产教深度融合培养创新性人才的探索与实践——以半导体光电技术产业学院为例 [C]// 广东省高等教育学会 . 广东省高等教育学会 2023 学术研讨会论文集 . 五邑大学 , 2023:101–111.