

# 面向工程实践能力培养的电子信息类专业实训教学改革研究

刘兴旺, 周 力

湖南生物机电职业技术学院机电工程学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2025年12月29日; 录用日期: 2026年1月26日; 发布日期: 2026年2月4日

## 摘 要

电子信息类专业作为培养应用型工程技术人才的重要领域, 其实践教学环节在工程能力培养中具有不可替代的作用。本文基于新工科建设和工程教育专业认证背景, 系统分析了高职院校电子信息类专业工程实践能力培养的现状与问题, 构建了基于新工科理念的“三层次递进”实训教学体系, 并深入探讨了前沿技术与工程伦理融入课程内容、校企协同与双导师制等实践方法创新的实施策略。实践表明, 通过重构实践教学体系、优化课程内容、创新实践方法, 能够有效提升学生的工程实践能力, 满足产业对高素质工程技术人才的需求。同时, 针对未来发展方向, 提出了将人工智能、物联网等前沿技术融入实践教学、深化产教融合、完善评价体系等建议, 为电子信息类专业实训教学改革提供了理论依据和实践参考。

## 关键词

工程实践能力, 实训教学改革, 校企协同, 新工科

# Research on the Practical Training Teaching Reform of Electronic Information Majors Oriented towards the Cultivation of Engineering Practice Ability

Xingwang Liu, Li Zhou

College of Mechanical and Electrical Engineering, Hunan Biological and Electromechanical Polytechnic, Changsha Hunan

Received: December 29, 2025; accepted: January 26, 2026; published: February 4, 2026

## Abstract

As a key field for cultivating applied engineering and technical talents, electronic information majors rely on practical teaching links that play an irreplaceable role in fostering engineering capabilities. Based on the background of Emerging Engineering Education (3E) construction and engineering education professional certification, this paper systematically analyzes the current situation and problems in cultivating engineering practice ability for electronic information majors in higher vocational colleges. It constructs a "Three-Level Progressive" practical training teaching system based on the 3E concept and delves into implementation strategies for innovative practical methods, such as integrating cutting-edge technologies and engineering ethics into the curriculum, and fostering university-enterprise collaboration along with a dual-supervisor system. Practice has shown that by reconstructing the practical teaching system, optimizing course content, and innovating practical methods, students' engineering practice ability can be effectively enhanced to meet the industry's demand for high-quality engineering and technical talents. Furthermore, regarding future development directions, suggestions are proposed, including integrating cutting-edge technologies like artificial intelligence and the Internet of Things into practical teaching, deepening industry-education integration, and improving the evaluation system. This provides a theoretical basis and practical references for the practical training teaching reform of electronic information majors.

## Keywords

Engineering Practice Ability, Practical Training Reform, University-Enterprise Collaboration, Emerging Engineering Education (3E)

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

随着信息技术的快速发展和产业转型升级,电子信息类专业人才在国民经济建设中扮演着越来越重要的角色。电子信息产业是国民经济的四大支柱产业之一,具有技术含量高、附加值高、污染少等特点,5G、大数据、人工智能、物联网、云计算等新兴信息技术与传统产业加速深度融合,不断激发传统产业的发展活力,新一轮产业革命正在全球范围内兴起。然而,当前高职院校电子信息类专业实践教学环节仍存在诸多问题,如教学内容更新周期滞后,与产业需求脱节[1];实践教学场景与真实产业环境存在显著割裂;应用型师资实力偏弱,缺乏创新的教学理念;实践教学考核方式单一,缺乏科学合理的实践过程设计和管理评价等。这些问题直接导致学生所学与企业实际需求错位[2]。因此,深化高职院校电子信息类专业实训教学改革,构建面向工程实践能力培养的实践教学体系[3],对于培养适应产业需求的高素质应用型工程技术人才具有重要意义。

## 2. 基于新工科理念的“三层次递进”实训教学体系构建

为解决上述问题,本研究构建基于“新工科”建设理念为引领、以成果导向教育(OBE)思想为核心,融合 CDIO 工程教育模式与产教融合理论的“三层次递进”实训教学体系[4]。该体系遵循“由浅入深、从基础到综合、从模仿到创新”的认知与能力发展规律,旨在实现学生工程实践能力的系统化、阶梯式

培养，整个体系由“基础层”、“综合层”和“创新层”构成一个有机整体。根据新工科建设和工程教育专业认证标准，针对高职院校电子信息类专业特点，构建了“三层次递进”实训教学体系，如表 1 所示。

**Table 1.** The “three-level progressive” practical training teaching system structure of electronic information majors in higher vocational schools

**表 1.** 高职电子信息类专业“三层次递进”实训教学体系结构

层次	实践环节	能力培养目标	新工科特色融入	评价方式
基础层	电子工艺实训、PCB 设计实训、单片机基础实验	工程知识、工具使用能力、基础实践能力	虚拟仿真技术、国产 EDA 工具、智能硬件基础	过程评价 + 结果评价
综合层	电子产品设计综合实训、嵌入式系统开发实训、工业互联网项目实训	系统设计能力、工程实施能力、团队协作能力	跨学科项目、真实企业案例、校企协同开发	阶段性评价 + 成果展示
创新层	电子创新设计竞赛、创新创业项目、新技术应用研究	创新思维能力、工程伦理意识、终身学习能力	前沿技术应用、伦理教育融入、双导师指导	综合能力评价 + 社会认可

(1) 基础层是体系的根基。以培养学生基本实践能力和工具使用能力为目标，主要实践环节包括电子工艺实训、PCB 设计实训和单片机基础实验等。电子工艺实训引入超外差收音机虚拟仿真平台，实现电子工艺实训的虚实结合。PCB 设计实训采用立创 EDA 等国产 EDA 工具，提升硬件电路的设计和制作效率。单片机基础实验则结合智能硬件开发，让学生掌握单片机编程和基础应用能力。

(2) 综合层是体系的支柱。以培养学生系统设计能力和工程实施能力为目标，主要实践环节包括电子产品设计综合实训、嵌入式系统开发实训和工业互联网项目实训等。例如，电子产品设计综合实训引入企业真实项目需求，由校企双导师共同指导学生完成从需求分析到产品实现的全过程。嵌入式系统开发实训则结合物联网应用，让学生掌握嵌入式系统的开发和应用能力[5]。工业互联网项目实训则通过校企合作，让学生接触工业互联网的实际应用案例。

(3) 创新层是体系的延伸。以培养学生创新思维能力和工程伦理意识为目标，主要实践环节包括电子创新设计竞赛、创新创业项目和新技术应用研究等。例如，电子创新设计竞赛引入企业命题，让学生在解决实际问题的过程中提升创新思维能力。创新创业项目则由校企双导师共同指导，鼓励学生将新技术应用于实际项目。新技术应用研究则通过校企合作，让学生接触行业前沿技术，如量子计算、边缘计算等。

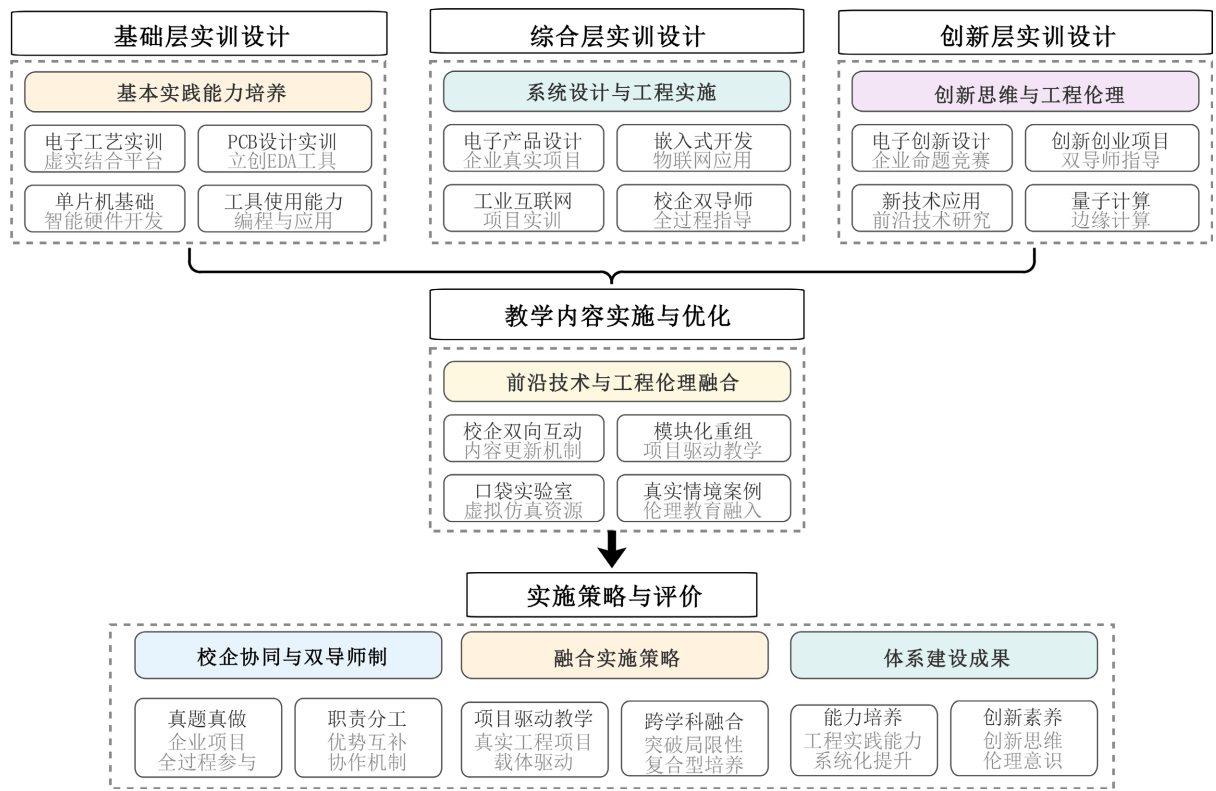
这一体系结构具有以下特点：从基础层到创新层，实践难度和复杂度逐步提升，能力培养目标由浅入深。基础层侧重于基本技能的培养，综合层强调系统设计和工程实施能力，创新层则注重创新思维和综合应用能力的提升；各层次实践环节均融入校企合作元素，如企业真实项目、企业导师指导等，增强实践教学与产业需求的契合度。校企协同贯穿整个实训教学体系，形成产教深度融合的长效机制；实践教学设计以能力培养为核心，通过不同层次的实践环节，逐步培养学生的工程实践能力和创新能力。每个层次都有明确的能力培养目标，确保学生能够逐步提升工程实践能力；将人工智能、物联网、5G 通信等前沿技术融入实训教学体系，培养学生适应未来技术发展的能力。通过校企合作，引入行业最新技术和项目案例，使教学更加贴近实际；在实训教学过程中融入工程伦理教育，培养学生在工程实践中遵守职业道德、社会责任和环境伦理的能力。通过真实项目中的伦理案例分析，提高学生的伦理决策能力。

“三层次递进”实训教学体系设计框图如图 1 所示。

3. 教学内容的优化：前沿技术与工程伦理的融合路径

3.1. 前沿技术与工程伦理的融合路径

要支撑“三层次递进”体系的有效运行，课程内容的同步优化至关重要。改革的重点在于打破传统



**Figure 1.** Technical roadmap for the construction of the “three-level progressive” practical training teaching system  
**图 1.** “三层次递进”实训教学体系构建技术路线图

课程内容的静态与封闭性，建立动态更新机制，并将前沿技术与工程伦理有机融合[6]。

在前沿技术融入方面，首要任务是建立“校企双向互动”的内容更新机制。学校应定期邀请企业工程师、技术总监入校开展前沿技术讲座或工作坊；同时，建立健全教师企业实践制度，鼓励专业教师深入产业一线，将获取的最新技术动态、行业标准与工程案例反哺教学。其次，推行模块化、项目化的课程重组。将“单片机应用技术”课程内容重构为“智能硬件基础模块”、“物联网通信模块”、“边缘计算应用模块”等，每个模块以一个小型项目驱动，使学生在完成具体任务的过程中掌握相关技术栈。此外，大力建设“口袋实验室”与虚拟仿真资源，为学生提供随时可用的便携式开发套件和高度仿真的线上实验环境，打破学习时空限制，激发自主探究热情。以“单片机应用技术”为例，设计项目任务书以及评分标准，设计“三层次递进”的教学体系，如表 2 所示。

**Table 2.** Designed of the project task

**表 2.**项目任务书的设计

项目任务书：智能家居环境监测终端设计与实现(综合层，12 课时)	
项目目标	掌握多传感器数据采集、串口通信及执行器控制的系统集成方法，培养学生从需求分析到产品原型的完整工程实施能力。
任务描述	设计并制作一个智能环境监测终端原型，要求能够： <ul style="list-style-type: none"><li>实时采集环境温度、湿度和光照强度。</li><li>通过串口将数据定时发送至上位机(PC 串口助手)，数据格式规范。</li><li>上位机可发送指令控制终端上的“风扇”(继电器模块模拟)开关。</li><li>终端应设有本地显示(LCD 或 OLED)实时数据。</li></ul>

续表

技术要求	<ul style="list-style-type: none"><li>• 主控：STM32F103。</li><li>• 传感器：DHT11 (温湿度)、光敏电阻(ADC 读取)。</li><li>• 显示模块：LCD1602 或 OLED。</li><li>• 通信：UART 串口，波特率 9600。</li><li>• 执行器：继电器模块控制小风扇。</li></ul>
交付物	<ul style="list-style-type: none"><li>① 设计方案报告：系统框图、硬件接线图、软件流程图。</li><li>② 源码与注释：完整 Keil 工程文件。</li><li>③ 实物演示：功能完整运行的原型系统。</li><li>④ 项目总结报告：个人贡献、难点分析、改进设想。</li></ul>
校企协同指引	<ul style="list-style-type: none"><li>• 企业导师角色：提供环境监测产品的通信协议样例，评审系统可靠性设计。</li><li>• 校内导师角色：指导电路设计与 C 语言编程框架，把控项目进度。</li></ul>

为有效检测学生的学习成效，设计该项目的考核方式，本项目总成绩(100 分) = 系统功能与性能(40 分) + 设计与文档质量(25 分) + 工程过程与职业素养(25 分) + 答辩与综合思考(10 分)，全面评估学生在该综合工程项目中，将理论知识转化为工程实践成果的能力，重点考察其系统集成、工程实现、文档规范、团队协作及工程伦理意识等核心职业素养。项目考核评价表见表 3 所示。

Table 3. Designed of project assessment evaluation form  
表 3. 项目考核评价表设计

维度	权重	优秀标准(≥85 分)	合格标准(60~84 分)	不合格(<60 分)
功能实现	40%	<ul style="list-style-type: none"><li>1. 全部功能稳定运行</li><li>2. 数据准确、响应迅速</li><li>3. 通信协议规范可靠</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1. 基本功能实现</li><li>2. 数据基本准确</li><li>3. 通信功能可用</li></ul>	关键功能缺失或无法运行
设计文档	25%	<ul style="list-style-type: none"><li>1. 系统设计图规范完整</li><li>2. 代码结构清晰、注释详尽</li><li>3. 总结报告分析深入</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1. 文档齐全</li><li>2. 代码可读性一般</li><li>3. 内容完整但深度不足</li></ul>	文档缺失或严重不规范
工程过程	25%	<ul style="list-style-type: none"><li>1. 调试记录详实、问题解决能力强</li><li>2. 团队协作高效、分工明确</li><li>3. 操作规范、安全意识强</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1. 有基本调试过程</li><li>2. 能完成分配任务</li><li>3. 基本符合操作规范</li></ul>	缺乏调试记录、团队协作差
答辩与思考	10%	<ul style="list-style-type: none"><li>1. 陈述专业流畅</li><li>2. 能深入分析技术难点与伦理问题</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>1. 能清晰说明项目内容</li><li>2. 对伦理问题有基本认知</li></ul>	陈述不清、缺乏思考

在工程伦理融入方面，关键在于实现“知识传授”与“价值引领”的有机统一。核心策略是开展基于真实情境的案例教学。在《电子电路设计》课程中，引入移动通信基站电磁辐射公共议题，引导学生从技术指标、公众健康、社会效益等多维度进行权衡分析，理解工程决策中的伦理维度。在《嵌入式系统设计》课程中，结合智能家居项目，探讨数据隐私保护与系统安全设计的伦理要求。其次，在综合层与创新层的项目实践中，设立强制性的伦理讨论环节。要求学生在项目开题、中期和答辩阶段，必须对项目可能涉及的社会、伦理、法律问题进行分析与阐述，并将其作为项目评价的重要指标。最后，积极引入企业导师的伦理实践经验。企业工程师在指导项目时，可分享实际工作中遇到的技术合规性、知识产权保护、安全生产责任等真实案例，使伦理教育更具说服力和实践指导意义。



3.2. 前沿技术与工程伦理融合的实施策略

项目驱动教学：以真实工程项目为载体，驱动学生学习和实践。在单片机课程设计中，以“闭环直流电机控制系统”等工程项目为依托，重新设计集中性实践环节内容，有效地促使学生掌握深入工程原理，结合工程实际，在技术及非技术能力上得到训练。

跨学科融合：应用跨学科交叉融合的教学模式，帮助学生突破单一专业的局限性，更好地理解 and 掌握前沿技术与工程伦理的复合型知识体系。例如，在物联网项目实训中，融合计算机科学、自动化控制和伦理学知识，让学生在完成项目的过程中与其他专业背景的同学共同探讨、解决问题，锻炼他们的跨学科沟通技巧和伦理决策能力。

产学研一体化：构建“产学研”一体化的教学模式，打破传统的理论与实践相分离的壁垒，通过深度融合学校、产业和研究三者资源，使学生能够在 学习过程中更好地对接实际需求，提升综合能力。例如，某高职院校与网易公司合作，建立“双导师”创新实践课程，由企业资深技术人员担任实践导师，侧重从市场的痛点和技术的应用层面给予指导；由学院相关领域专业教师担任学术导师，侧重从国家的战略和学术的延伸层面给予指导，实现前沿技术与工程伦理的融合培养。

4. 实践方法的创新：校企协同与双导师制的深化实施

教学内容改革需要与之匹配的实践教学方法作为支撑。深化校企协同与全面实施双导师制，是实现产教深度融合、提升实训教学质量的关键抓手。

校企协同应贯穿于实践教学的全类型与全过程。在实验课程层面，校企可共建共享实验室，企业提供前沿设备或工业级软件许可，学校负责日常管理，将企业标准融入实验规范。在综合项目层面，推行“真题真做”，由合作企业提供源自实际生产、研发中经过教学化处理的真实项目需求，双方共同制定项目任务书、实施计划与评价标准。企业导师深度参与项目关键节点的评审与指导，确保项目方向与产业需求的一致性。在创新训练层面，学校可开放企业发布的创新挑战赛题，支持学生团队在企业导师指导下进行探索性研究，并尝试将优秀成果向应用端推进。双导师制的成功实施，依赖于清晰的职责界定、稳定的协作机制与有效的激励保障。应明确校内导师与企业导师的职责分工与优势互补关系：校内导师侧重工程理论传授、学习方法的指导与教学过程的总体把控；企业导师则侧重技术方案的可行性评审、实践技能的操作示范、行业规范的解读以及职业素养的言传身教。需要建立常态化的双导师沟通协调机制，定期召开联合教研会议，共同研讨学生个体发展方案，协商解决项目实施中的困难，确保教育合力。此外，学校应建立针对双导师工作的评价与激励制度，将企业导师的指导工作纳入其所在企业的社会责任评价或人才合作范畴，对校内教师的产业服务成果给予认定与奖励，从而激发双方持续参与的积极性。

为确保“三层次递进”实训体系有效运行，需建立明确的校企合作机制与双导师协同工作规范。以下以“单片机应用技术”课程为例，提供具体协议框架与职责分工，见表 4 所示。

Table 4. Model of school-enterprise cooperation agreement  
表 4. 校企合作协议模式

模式类型	核心内容	适用层次	关键条款示例
项目共建协议	企业提供真实项目需求与部分资源，学校负责教学转化与实施。	综合层、创新层	1. 企业方提供 1~2 个轻度脱敏的实际产品或模块需求。 2. 校方师生团队完成方案设计与原型开发。 3. 知识产权归属：背景技术归企业，教学过程产生的新方案双方共有。

续表

基地共建协议	校企共同投入，在校内或企业内建立专门实训基地/实验室。	贯穿三次	1. 企业捐赠或优惠提供核心设备(如开发板、传感器套件)。 2. 校方提供场地与日常管理。 3. 基地挂牌，共同开发教学资源包。
产业学院框架协议	成立深度融合的法人或非法人合作实体，进行长期、系统化人才培养。	贯穿三次	1. 成立校企联合管委会，共同制定人才培养方案。 2. 企业设立专项奖学金或研发基金。 3. 企业承诺优先录用合格毕业生，并提供教师企业实践岗位。

5. 研究总结

本研究针对高职电子信息类专业工程实践能力培养的现实需求，构建了以新工科理念为指引的“三层次递进”实训教学体系。该体系通过基础、综合、创新三个层次的阶梯化设计，系统规划了学生工程能力发展的路径。通过推动前沿技术与工程伦理向课程内容的深度融入，以及校企协同、双导师制等实践教学方法的创新实施，为体系的有效运行提供了内容与方法双重保障。在校企合作方面，需要不断改进完善，改进核心驱动力在于获得人力资源储备、技术协同创新与社会声誉。

电子信息技术的迭代将继续加速，产业变革也将更加深刻。实训教学改革需保持持续的动态调整与创新。首先，应进一步加强对人工智能、工业互联网、数字孪生等颠覆性技术的教学转化研究，开发与之配套的教学项目与资源。其次，需深化产教融合机制，探索共建产业学院、混合所有制实训基地等更具约束力与可持续性的合作模式，实现教育资源与产业资源的更优配置。最后，必须加快构建以能力为导向的多元综合评价体系，充分利用信息技术手段，对学生的实践过程数据进行采集与分析，实现更加科学、精准的能力诊断与发展性评价，从而最终形成“需求牵引、内容动态、方法创新、评价科学”的实训教学新生态，为培养面向未来、堪当大任的卓越工程技术人才奠定坚实基础。

基金项目

2024 年湖南生物机电职业技术学院校级项目(24YXS05)。

参考文献

[1] 王奇, 范山岗, 戴海鸿, 等. 面向工程能力培养的电子信息类专业实践教学改革[J]. 实验科学与技术, 2020, 18(6): 71-75.

[2] 亓小林, 刘雪鸥. 产教融合协同育人的研究进展与路径反思[J/OL]. 青岛科技大学学报(社会科学版), 1-9. <https://link.cnki.net/doi/10.16800/j.cnki.jqustss.20251203.001>, 2025-12-10.

[3] 徐国庆. 产教融合共同体: 走向校企关系的制度化建构[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2025, 43(11): 1-12.

[4] 马国勤. 成果导向的高职教学改革探索与实践[J]. 职教论坛, 2021, 37(5): 62-69.

[5] 王超, 张晓颖. 从职责异构到职责同构: 校企双导师制改革路径探寻[J]. 教育学展望, 2025(4): 58-67.

[6] 薛瑞, 苏文斌, 马富银, 等. 工程伦理课程思政教学设计探索与实践[J]. 中国教育技术装备, 2023(9): 103-106.