

# 教改背景下职业教育嵌入式系统课程的跨学科整合与创新

白苏日娜 何建祥

内蒙古农业大学职业技术学院 内蒙古 包头 014109

**【摘要】**：伴随职业教育深化改革推进，嵌入式系统课程作为电子信息、自动化等专业的核心课程，其仅依赖单一学科的教学模式已无法满足行业对复合型技术人才的需求，本文依据职业教育“产教融合、能力本位”的教改要求，剖析当前嵌入式系统课程存在的学科壁垒、内容脱节、实践薄弱等问题，提出从课程内容、教学方法、实践资源三个维度开展跨学科整合的策略，并结合教学实践打造“项目驱动+跨专业协作”的创新教学模式，通过融合电子技术、计算机编程、控制工程、物联网技术等多学科知识，搭建“理论-实践-创新”一体化教学体系，最终增强学生的系统思维与综合应用能力，为职业教育嵌入式系统课程改革提供实践借鉴。

**【关键词】**：职业教育；嵌入式系统；跨学科整合；教学改革；产教融合

DOI:10.12417/2705-1358.25.24.017

《国家职业教育改革实施方案》明确提出职业教育需聚焦培养高素质技术技能人才、能工巧匠、大国工匠，还强调课程体系要对接产业发展需求、强化实践教学、推动学科专业交叉融合；嵌入式系统技术作为智能制造、物联网、智能家居等新兴产业的核心支撑技术，其应用场景往往涉及多学科知识的协同运用，比如智能设备开发就需同时掌握硬件电路设计（电子技术）、嵌入式编程（计算机技术）、传感器数据处理（控制工程）等技能。

然而当前职业教育嵌入式系统课程普遍存在“学科孤岛”现象，课程内容以嵌入式技术本身为核心，与电子电路、计算机编程、工业控制等关联学科的衔接不足，教学方法以理论讲授为主，实践项目多局限于单一功能实现，缺乏跨场景的综合应用训练，师资队伍多为单一学科背景，难以引导学生进行跨学科整合实践；这种教学模式导致学生虽掌握嵌入式基础技能，但在面对复杂工程问题时缺乏系统整合与创新应用的能力，与行业岗位需求存在明显差距，因此探索嵌入式系统课程的跨学科整合路径与创新模式，成为职业教育教改背景下的重要课题。

## 1 职业教育嵌入式系统课程的教学现状

### 1.1 课程定位与行业需求脱节

嵌入式系统技术在工业控制、消费电子、物联网等不同行业的应用差异其实很大，但多数职业院校的课程设置还是沿用“大一统”的模式，没有结合区域产业的特色做针对性调整；比如面向智能制造专业的嵌入式课程，就没充分融入 PLC 控

制、工业总线这些跨学科知识，而面向物联网专业的课程，也缺乏对传感器网络、数据传输等内容的整合，这就导致学生在学校学到的知识和岗位实际需要的技能出现了“错位”<sup>[1]</sup>。

### 1.2 学科知识体系存在壁垒

嵌入式系统技术本身具有“软硬结合”的显著特点，它需要以电子技术也就是硬件设计和计算机技术即软件编程作为基础，同时还会涉及到控制理论、通信技术等多个学科领域；但在当前的课程设置中，各学科的知识呈现出“碎片化”分布的状态，比如电子技术课程仅仅讲解电路原理，并没有与嵌入式硬件设计相关联，计算机编程课程则侧重于语法教学，也没有结合嵌入式软件开发的实际场景；这种“各管一段”的教学模式，直接导致学生难以形成跨学科的系统思维，进而无法独立完成复杂嵌入式项目的开发工作。

### 1.3 实践教学环节薄弱且单一

当前多数职业院校的嵌入式实践教学存在明显局限，主要体现在教学内容多集中于“验证性实验”，比如基于开发板完成 LED 点亮、串口通信这类简单功能的实现，而缺乏能够锻炼学生综合能力与创新思维的综合性、创新性实践项目；同时实践教学资源也存在分散问题，电子实验室、计算机机房以及控制实验室分别隶属于不同部门，这种分散的管理模式使得跨学科资源共享难以实现，进而导致学生无法在一个统一的平台上完成从硬件设计到软件编程再到系统调试的全流程训练，最终造成学生实践能力与创新能力的培养效果不尽如人意。

作者简介：白苏日娜 女，（1989.09-），蒙古族，内蒙古通辽市，高级工程师，硕士研究生，研究方向：电气工程。

作者简介：何建祥 男，（1997.9-），汉族，河南省新乡市 助教 硕士研究生，农业电气化与自动化方向。

## 2 嵌入式系统课程的跨学科整合策略

### 2.1 课程内容的跨学科重构

课程内容体系的构建以岗位能力需求为导向,打破传统学科之间的边界,打造核心知识与跨学科模块相结合的架构,其中核心知识专注于嵌入式系统领域的关键技术,比如 ARM 架构、Linux 操作系统以及驱动开发等内容;跨学科模块则会依据不同的专业方向进行动态调整,具体来看,在智能制造方向,会把电子技术中的嵌入式硬件设计、控制工程里的 PLC 与嵌入式通信知识,还有工业软件领域的嵌入式与 MES 系统对接内容整合起来,形成嵌入式工业控制模块<sup>[2]</sup>;在物联网方向,会整合电子技术中的传感器电路设计、通信技术里的蓝牙与 Wi-Fi 传输知识,以及计算机网络领域的数据上传与云平台对接内容,形成嵌入式物联网终端开发模块;在消费电子方向,会将电子技术中的 PCB 设计、计算机编程里的 Qt 界面开发知识,和艺术设计领域的人机交互优化内容整合起来,形成智能终端产品开发模块。通过这样的模块式整合方式,课程内容不仅能够全面覆盖嵌入式核心技术,还能融入各领域的跨学科知识,最终实现一核多翼的内容架构,从而满足不同岗位对人才能力的多样化需求。

### 2.2 教学方法的跨学科融合

采用“项目驱动+跨专业协作”的教学方法时,会以真实项目作为载体来引导学生跨学科整合知识,具体实施可按以下步骤推进:首先是项目设计环节,会联合企业导师共同设计具有跨学科特征的真实项目,比如“智能仓储机器人开发”项目,该项目就需要嵌入式控制、传感器检测、电机驱动、路径规划等多学科知识的支撑;接着是分组协作环节,会采用“跨专业组队”的模式,将电子、计算机、自动化专业的学生划分到同一小组并明确各自分工,像硬件设计、软件编程、系统调试等工作都会落实到人,学生们通过协作共同完成项目<sup>[3]</sup>;然后是过程引导环节,教师会以“问题导向”的方式引导学生整合知识,例如在机器人路径规划环节,会引导计算机专业学生讲解算法逻辑,自动化专业学生衔接电机控制知识,电子专业学生优化传感器电路,以此实现跨学科知识的深度融合。此外,还会引入“案例教学法”,选取智能家居系统、工业物联网网关等行业典型案例,拆解案例中的跨学科知识点,帮助学生理解知识的应用场景,进而培养学生的系统思维。

### 2.3 实践资源的跨学科整合

打破实验室各部门之间的壁垒,构建“跨学科实践平台”,以此实现资源共享与功能整合;在硬件资源整合方面,将电子实验室的示波器、PCB 雕刻机,计算机房的编程软件以及控制实验室的电机、传感器等设备进行集中管理,进而搭建“嵌入式系统综合实践中心”,为学生提供从硬件设计到软件编程

再到系统调试的全流程实践环境;在校企资源整合上,与嵌入式设备企业、智能制造企业开展合作,引入企业真实项目、设备与技术标准,并在平台中搭建“企业仿真工位”,让学生在校园内就能接触到行业实际需求<sup>[4]</sup>;而在数字资源整合层面,建设“跨学科数字资源库”,其中包含电子技术、计算机编程、控制工程等学科的微课视频、实训手册、项目案例,供学生自主学习,辅助他们理解与应用跨学科知识。

## 3 跨学科整合的创新教学实践案例

以某职业院校“智能制造专业群”为例,实施嵌入式系统课程跨学科整合教学改革,具体实践如下:

### 3.1 实践目标

围绕工业嵌入式工程师岗位的核心能力要求,构建起技术融合、工程实践与职业素养三位一体的培养体系,重点培养学生运用嵌入式技术、控制技术和工业通信技术解决智能制造领域实际问题的能力,通过真实项目驱动,使学生掌握从硬件设计、软件开发到系统集成的全流程技术应用,同时强化团队协作、工程文档撰写等职业综合素养,最终实现专业教育与产业需求的深度对接。

### 3.2 实践内容

“智能产线物料搬运机器人”项目以工业 4.0 柔性生产线为应用场景,系统整合电子技术、计算机编程、控制工程、工业软件等多学科知识模块,其中电子技术采用模块化设计理念,引导学生完成机器人控制板的硬件开发,重点开展电源电路稳定性设计(如 DC-DC 转换模块、EMC 电磁兼容处理)、电机驱动电路优化(H 桥驱动芯片选型、电流反馈电路设计)、传感器接口电路开发(光电传感器、超声波传感器信号调理电路),并通过 Altium Designer 完成 PCB 绘制与焊接调试;计算机编程基于 Linux 操作系统,运用 C/C++ 语言开发嵌入式软件系统,实践内容涵盖传感器数据采集的多线程编程优化、PID 算法在电机闭环控制中的应用、基于中断机制的实时性任务处理,以及通过交叉编译工具链实现程序在 ARM 开发板的部署;控制工程构建嵌入式系统与产线 PLC 的通信网络,采用 Modbus RTU/TCP 协议实现双向数据交互,学生需完成通信协议栈开发、数据帧解析与封装、异常处理机制设计,实现机器人与产线 PLC 的协同调度,并通过工业以太网与车间级控制系统进行数据交互;工业软件利用 Qt 框架开发可视化人机交互界面,实现机器人运行状态实时监控(包括速度、位置、故障报警等)、任务参数设置、历史数据查询等功能,同时通过 OPCUA 协议完成数据上传至产线 MES 系统,实现生产数据的集中管理与分析。

### 3.3 实践效果

通过一学期的教学实践,该项目取得显著成效,在学生能力提升方面,已建立量化评价体系,85%的学生能够独立完成机器人硬件原理图设计、PCB制作及功能调试,78%的学生掌握跨学科模块协同调试技能,这两项数据相较改革前分别提升30%和45%,且在企业实习考核中,学生在设备故障诊断、程序优化等环节表现突出,充分印证了跨学科教学对工程实践能力的强化作用;在岗位适配性提升方面,参与改革的学生在企业实习期间能快速适应工业嵌入式设备开发与维护工作,还能在自动化产线升级、智能设备调试等项目中发挥重要作用,企业调研显示学生在专业技能、问题解决能力等维度的满意度达92%,较传统培养模式提升28个百分点;在教学资源优化方面,已建成“硬件开发-软件编程-系统联调”一体化跨学科实践平

台,设备使用率提升60%,支撑校企合作项目数量增加2倍,项目实施过程中形成的课程标准、项目手册、案例库等教学资源已在区域内多所职业院校推广应用,有效推动了专业群教学资源的共建共享。

### 4 结论

职业教育教改背景下,嵌入式系统课程要提升教学质量、对接行业需求,跨学科整合与创新是关键路径,借助课程内容模块化重构、教学方法协同化创新、实践资源一体化整合,可打破学科壁垒,培养学生系统思维与综合应用能力,未来还需深化产教融合,结合人工智能、5G等新兴技术动态调整跨学科模块,持续优化教学体系,为职业教育培育更多适应产业发展的复合型嵌入式技术人才。

### 参考文献:

- [1] 李昕,邢丽坤,辛元芳.嵌入式系统课程的教学实践[J].电子技术,2023(11):104-105.
- [2] 张振利.思政引领产出导向下的嵌入式系统课程群建设与实践[J].教育进展,2025,15(8):5-6.
- [3] 冯迅,云利军.高师院校嵌入式系统课程教学改革实践探析[J].电脑知识与技术:学术版,2023,19(17):143-145.
- [4] 杨静,胡秋琦,朱雪秦,等.基于多授课平台的嵌入式系统课程在线教学实践[J].软件导刊,2022,21(11):152-156.