

# 面向应用创新的“嵌入式系统与物联网”课程实践教学研究

陈小康, 周建平\*, 周宗杰

新疆大学机械工程学院, 新疆乌鲁木齐

**摘要:** 随着物联网技术的迅猛发展, 嵌入式系统作为其核心支撑技术, 已广泛应用于智能制造、智慧城市、医疗健康等领域。传统的“嵌入式系统与物联网”课程教学模式已难以满足新时代对创新型、应用型人才的需求。本文围绕“面向应用创新”的教学理念, 探讨了课程内容的优化设计、实践教学体系的构建以及教学方法的改革。通过引入项目驱动、案例教学、翻转课堂等教学模式, 结合实际应用场景, 提升学生的综合实践能力和创新思维。研究表明, 改革后的教学模式有效激发了学生的学习兴趣, 增强了其解决实际问题的能力, 为培养高素质物联网工程人才提供了有力支撑。

**关键词:** 嵌入式系统; 物联网; 应用创新; 实践教学; 课程改革

---

## Practical Teaching Research on “Embedded System and Internet of Things” Course for Application Innovation

Xiaokang Chen, Jianping Zhou\*, Zongjie Zhou

College of Mechanical Engineering, Xinjiang University, Urumqi, Xinjiang

**Abstract:** With the rapid development of Internet of Things (IoT) technology, embedded systems, as its core support technology, have been widely used in intelligent manufacturing, smart city, healthcare and other fields. The traditional teaching mode of “Embedded System and Internet of Things” has been difficult to meet the cultivation needs of innovative and application-oriented talents in the new era. This paper focuses on the teaching concept of “application-oriented innovation”, and discusses the optimization design of course content, the construction of practical teaching system and the reform of teaching methods. Through the introduction of project-driven, case study teaching, flipped classroom and other teaching modes, combined with practical application scenarios, students’ comprehensive practical ability and innovative thinking are enhanced. The study shows that the reformed teaching mode effectively stimulates students’ learning interest, enhances their ability to solve practical problems, and provides strong support for cultivating high-quality IoT engineering talents.

**Keywords:** Embedded System; Internet Of Things; Application Innovation; Practical Teaching; Curriculum Reform

## 1 引言

随着信息技术的飞速发展，物联网作为新一代信息技术的重要组成部分，正在深刻改变着各行各业的生产方式与生活方式[1]。嵌入式系统作为物联网感知层和边缘计算的重要支撑技术，其在智能制造、智慧城市、医疗健康、智能交通等领域的应用日益广泛。这一趋势对高校人才培养提出了更高要求，不仅要求学生具备坚实的理论基础，还要求具备较强的工程实践能力与创新应用能力[2,3]。

当前，传统的《嵌入式系统与物联网》课程在教学过程中存在诸多不足。一方面，课程内容偏重理论讲授，缺乏与实际应用紧密结合的项目实践，导致学生理论知识与实际能力脱节；另一方面，教学方法较为单一，难以激发学生的主动学习和创新意识，影响了应用型、创新型工程技术人才的培养效果[4]。随着新工科建设的推进，高校亟需对该类课程进行系统性改革，以适应物联网技术快速发展的要求。

面向应用创新的课程实践教学改革，强调以真实应用场景为引导，以项目任务为载体，培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力。通过引入项目驱动、案例教学、混合式教学等新型教学模式，能够有效激发学生的学习兴趣，提升其实践操作与系统集成能力，进一步促进知识与应用的深度融合[5]。

基于此，本文以《嵌入式系统与物联网》课程为研究对象，围绕课程内容优化、实践教学体系构建与教学方法创新三个方面，探讨如何在新工科背景下实现面向应用创新的人才培养目标。研究旨在为后续课程建设与改革提供理论支持与实践参考，助力高校培养适应数字经济时代需求的高素质工程技术人才。

## 2 课程体系与教学现状分析

### 2.1 课程体系概述

《嵌入式系统与物联网》课程作为物联网工程、电子信息工程等专业的核心课程，旨在培养学生掌握嵌入式系统设计与开发、物联网应用搭建与系统集成的基本能力。课程内容围绕嵌入式系

统基础（如微处理器架构、嵌入式操作系统应用、外设接口与驱动开发）、传感器与执行器技术、通信与网络协议（涵盖Wi-Fi、Bluetooth、ZigBee、LoRa等主流技术）及物联网应用开发（包括数据采集、边缘处理、云端连接与应用展示）等模块展开，形成了较为系统的知识体系[6]。教学过程中通常采用理论讲授与实验实践相结合的方式，通过配套的小型项目（如智能小车、远程环境监测系统）训练学生的动手能力和系统集成思维，初步实现了理论与实践结合的人才培养目标。

### 2.2 教学现状分析

尽管当前《嵌入式系统与物联网》课程在教学体系设计上已初步覆盖了嵌入式开发与物联网应用的主要知识点，但在实际教学实施过程中仍存在一些明显问题，主要表现在以下几个方面：

#### （1）课程内容与技术发展脱节

物联网技术发展迅猛，新的通信协议、边缘计算架构、人工智能与物联网（AIoT）融合应用不断涌现。然而，现有课程内容仍停留在基础的传感器控制、单片机应用等初级层面，对于如轻量级通信协议和边缘智能芯片等前沿知识涉及较少部分课程内容更新滞后，缺乏对新技术趋势的及时融入，导致教学内容与产业实际需求存在一定差距。

#### （2）实践教学深度不足

尽管课程安排了若干基础实验，如通过STM32开发板控制LED灯闪烁、DHT11温湿度数据采集与显示等，但大多实验仍为“点状”任务，缺乏上下游联动、系统集成性的训练。在实际企业开发环境中，项目往往包含从硬件选择、嵌入式驱动开发、数据通信协议实现、云平台接入、远程控制与安全管理等全流程任务。现阶段课程难以提供类似“端-边-云”融合的系统性项目训练，导致学生缺乏对完整物联网系统的理解与动手能力，不利于培养具有整体架构意识和系统集成能力的高素质工程人才。

#### （3）教学方法单一，学生参与度不高

当前课程多采用传统授课方式，教师以PPT讲授理论为主，学生被动听讲，缺乏基于真实问题的

案例分析与跨学科融合项目驱动型学习。例如，鲜有基于智慧农业、智能家居、工业物联网等真实场景的项目引导学生将理论知识与实际需求结合起来解决问题。缺乏设计性、开放性实验，也缺乏团队协作平台的支持，限制了学生在学习过程中的主动性与创造力。同时，教学资源主要以纸质教材为主，尚未建立起在线仿真实验平台或教学平台，教学手段缺乏多样化与沉浸式体验，整体学习氛围较为沉闷。

#### （4）考核方式与能力培养目标脱节

当前课程考核方式以期末笔试为主，主要测试学生的理论知识掌握情况，如基本原理、接口定义、协议特点等内容。这种方式难以全面反映学生在项目设计、实际调试、创新应用与团队合作等方面的能力。对于旨在培养高阶工程实践能力与综合创新能力的嵌入式与物联网方向人才而言，这种单一考核体系与课程定位和教育目标存在明显偏离。学生可能“笔试高分，实践落后”，难以胜任实际开发工作，尤其是在智能制造、智能感知等新兴岗位中的适应力不足。

综上所述，在新工科背景下，面对物联网与嵌入式系统产业对复合型、创新型技术人才的迫切需求，高校有必要围绕“面向应用创新”的理念，对《嵌入式系统与物联网》课程进行系统性改革。通过优化课程体系内容、丰富实践教学环节、创新教学方法和多元化考核机制，能够有效提升学生的工程实践能力、创新思维与综合素养，从而更好地服务于国家科技创新战略和数字经济发展需求。

### 3 教学改革方案设计

#### 3.1 教学目标优化

面向应用创新的教学改革，首要任务是明确以“能力培养”为核心导向的教学目标体系。在新工科理念引领下，课程不应仅停留在对嵌入式系统与物联网相关基础知识和技术方法的讲授上，而应通过系统化教学设计，使学生能够将所学知识灵活应用于复杂、真实的工程场景中，具备独立完成系统设计、开发与优化的能力。具体而言，学生应在课程学习过程中逐步形成包括工程实践能力、系统

集成能力、跨模块问题分析与解决能力，以及面向实际需求的创新设计能力等在内的综合能力体系。为此，课程教学目标需由传统的“知识传授型”转向“知识、能力、素养”三位一体的复合型目标结构，不仅要求学生掌握理论，更要在实践中提升其动手能力、工程思维与创新意识。同时，应通过多样化的教学活动与考核方式，促进学生综合工程素养、职业道德意识和团队合作能力的同步发展，从而为培养高素质、具有应用创新能力的物联网技术人才奠定坚实基础[7-9]。

#### 3.2 课程内容优化与模块化设计

针对当前《嵌入式系统与物联网》课程内容更新滞后、结构松散、缺乏体系化的问题，本次改革方案对课程知识体系进行了系统性的优化与重构，构建出“基础理论—核心技术—应用实践”三层递进式模块结构，如图1所示。这一结构旨在强化课程的层次感与逻辑性，实现从知识掌握到能力生成的有效过渡。在“基础理论”层，课程涵盖嵌入式系统架构、传感器原理、物联网体系结构等核心概念，为后续学习打下坚实基础；在“核心技术”层，重点引入如RTOS、通信协议、数据采集与处理、嵌入式编程等关键技能模块，强调动手能力与技术实操；在“应用实践”层，通过项目驱动方式引导学生完成智能家居、智慧农业、边缘智能等典型场景下的系统设计与集成应用训练。模块化设计不仅提高了课程内容的系统性、完整性与适应性，也为分层教学和个性化学习路径提供了结构化支持，使教学更能契合学生差异化发展需求，同时提升课程与产业技术演进之间的契合度。

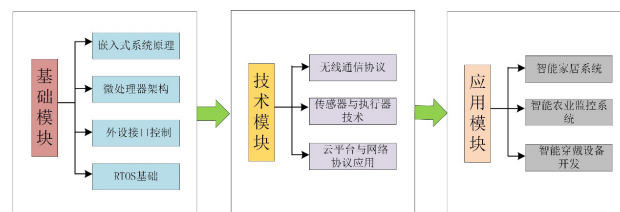


图1. 知识体系模块化结构图

#### 3.3 教学方法创新

为有效提升学生的工程实践能力、创新意识和

问题解决能力,《嵌入式系统与物联网》课程在教学方法上由传统的“教师主讲、学生被动听”的讲授型模式,逐步向项目驱动型、混合式教学模式转变。该转型不仅提升了课堂的互动性与实效性,也更符合新工科教育中“以学生为中心”的教学理念。

首先,在项目驱动教学方面,课程围绕实际应用需求设立了系列渐进式任务,贯穿理论知识讲解、技术训练和系统开发全过程。例如,学生需完成一个基于ESP32的远程环境数据采集与云端上传系统,从电路设计、嵌入式编程、通信协议到平台对接,全面锻炼其系统集成与工程实践能力。

其次,翻转课堂的引入优化了教学节奏。教师将基础理论知识制作成MOOC视频、微课等在线学习资源,学生可自主掌握学习进度,课堂时间则用于实验操作指导、典型问题讨论与团队项目协作,极大地激发了学生的主动性与参与感。

此外,案例教学法也成为教学创新的重要组成部分。通过引入如智慧城市环境监测、可穿戴设备设计等典型工程案例,引导学生开展结构分析、需求建模与方案设计,从中培养其系统思维与工程意识,为未来走向复杂项目开发与实际工程岗位奠定坚实基础。

### 3.4 实践教学体系建设

针对当前课程实践深度不足、训练内容零散的问题,本次改革方案着力强化实践教学体系的系统性与针对性,构建了“基础实验—综合实验—项目实训”三阶段递进式实践训练路径,如图2所示,全面提升学生的动手能力与工程素养。

在基础实验阶段,围绕核心技术模块设置功能性训练任务,学生通过控制温湿度传感器、实现无线数据传输、OLED显示等模块功能的单点开发,掌握嵌入式系统的基本开发方法与调试技巧。该阶段注重知识点的理解与技能入门,为后续实验奠定基础。

进入综合实验阶段,实践内容从单模块拓展至多模块系统集成,例如构建基于多个传感器节点的数据汇聚与上传系统,实现数据采集、传输、显示

的完整链路,培养学生的系统集成意识与协同调试能力。

在项目实训阶段,学生需完成面向实际应用的跨学科综合项目,如“智能环境监测终端设计与云端数据可视化”,项目涵盖从前端传感感知、边缘处理、通信协议到云平台数据可视化等多个环节,真正实现物联网“感知—传输—处理—应用”的全流程开发,锻炼其综合设计与创新能力。

此外,课程还鼓励学生积极参与校企联合项目、“互联网+”创新创业大赛、蓝桥杯物联网应用开发竞赛等第二课堂实践活动,进一步拓展真实项目经验,提升实践平台的开放性与多样性。

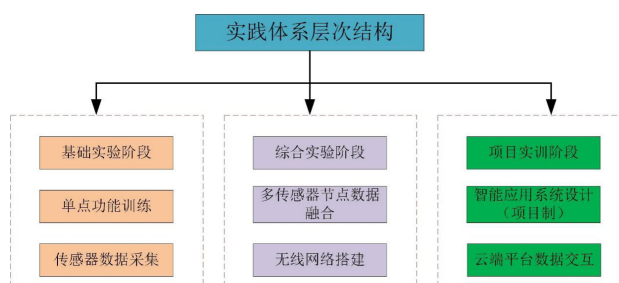


图2. 三阶段递进式实践训练路径

### 3.5 考核方式改革

考核机制由传统的理论考试主导转向过程性考核与综合能力评价相结合,具体包括:过程性考核(占40%):包括课堂讨论、阶段性作业、小型实验报告等,注重过程参与学习效果。项目成果考核(占40%):根据项目设计方案、系统实现效果、创新性、文档规范性等综合评分。理论考试考核(占20%):对基础知识点、技术原理进行检验,确保理论基础扎实。多元化考核体系能够更全面地评价学生的知识掌握、应用能力与综合素质,促进学生全面发展。

## 4 总结

《嵌入式系统与物联网》课程作为物联网与嵌入式领域工程技术人才培养的重要支撑,在新工科建设背景下面临着内容更新、方法革新与实践深化的多重挑战。本文以面向应用创新的人才培养需求为导向,围绕课程内容优化、教学方法创新、实践

体系建设和考核方式改革，提出了系统性的教学改革方案。通过项目驱动、案例教学与混合式教学等方法，结合模块化课程设计和多层次实践训练，有效提升了学生的综合实践能力、系统集成能力与创新设计意识，促进了理论知识与工程应用的深度融合。

实践表明，面向应用创新的教学改革不仅有助于激发学生学习兴趣，提升学习效果，也为高校培养高素质、应用型、创新型工程技术人才提供了可行路径。未来，随着物联网技术的不断发展和应用场景的持续拓展，课程建设还需进一步紧跟技术前沿，加强与产业实际需求的对接，持续优化教学内容与方法，探索更加多元化和个性化的教学模式，不断提升课程的时代适应性和教学成效。

## 致谢

本文由以下项目支持：嵌入式系统与物联网课程研究（XJDX2024YKCSZ01）。

## 参考文献

[1] 闫延鹏, 庞玲玲. 嵌入式系统的应用与发展趋势综述[J].

电子技术, 2024, 53(12): 53-55.

[2] 蔚晨月. 新工科背景下《物联网嵌入式系统原理》课程教学改革的探究[J]. 模具制造, 2024, 24(05): 77-79.

[3] 谢盈, 丁旭阳, 陈建英, 等. 嵌入式系统与设计在物联网工程专业的教学方法探索[J]. 教育教学论坛, 2016, (43): 131-132.

[4] 殷婷婷, 杨忠, 徐楠, 等. 新工科背景下物联网工程专业嵌入式系统课程教学探索[J]. 物联网技术, 2022, 12(12): 139-141+144.

[5] 张书钦, 王海龙, 吴志刚. 物联网综合实训教学模式探索[J]. 软件工程, 2017, 20(08): 40-43.

[6] 方廷. 工业自动化中物联网技术的应用研究[J]. 造纸装备及材料, 2022, 51(08): 44-46.

[7] 夏天一, 刘伟, 黄庭坚. 基于物联网技术的智能果园果品监测与管理系统设计[J]. 农村科学实验, 2024, (13): 196-198.

[8] 黄富达, 陈松琪, 陶志霖, 等. 基于物联网的智慧农业监测联动系统设计[J]. 电子制作, 2023, 31(08): 56-59.

[9] 邓博, 张灵玉, 杨波. 嵌入式家庭智慧生活系统设计[J]. 现代电子技术, 2022, 45(08): 169-173.

