

面向物联网专业新生的无线传感器网络课程教改实践

马俊超, 刘丽华

江苏理工学院电气信息工程学院, 江苏 常州

收稿日期: 2025年7月9日; 录用日期: 2025年8月7日; 发布日期: 2025年8月18日

摘要

物联网类专业核心课程知识密度高、理论性强, 常使新生望而生畏。本文以“无线传感器网络”课程为试点, 针对其作为物联网类专业首门专业基础课的定位, 开展教学改革。改革核心在于: 弱化高深理论, 重点聚焦于通信传输基本思想与总体目标的建立; 通过通俗化教学语言与前沿应用场景激发学习热情; 以物联网前沿动态为桥梁, 帮助学生平稳迈入通信领域门槛。实践表明, 改革显著提升了教学效果: 学生普遍反馈课程对后续学习有正向作用(问卷调查), 对通信领域建立了基础认知; 期末考试通过率达97.1% (68人中仅2人未通过), 为后续专业学习奠定了坚实基础。

关键词

物联网工程, 教学改革, 入门课程, 无线传感器网络

Teaching Reform Practice of Wireless Sensor Networks Course for IoT Freshmen

Junchao Ma, Lihua Liu

School of Electrical & Information Engineering, Jiangsu University of Technology, Changzhou Jiangsu

Received: Jul. 9th, 2025; accepted: Aug. 7th, 2025; published: Aug. 18th, 2025

Abstract

Core courses for IoT-related majors, characterized by high knowledge density and strong theoretical rigor, often intimidate freshmen. This paper takes the “Wireless Sensor Networks” course as a pilot to implement teaching reforms, leveraging its positioning as the first foundational professional course for IoT students. The core of the reforms includes downplaying sophisticated theories to focus on establishing the basic concepts and overarching goals of communication transmission,

stimulating students' enthusiasm through accessible teaching language and cutting-edge application scenarios, and using the latest developments in IoT as a bridge to help them smoothly transition into the field of communications. Practice shows these reforms have significantly improved teaching effectiveness. Questionnaire surveys indicate students generally recognize the course's positive impact on subsequent studies and have developed a basic understanding of communications. With a final exam pass rate of 97.1% (only 2 out of 68 students failed), the course has laid a solid foundation for their further professional learning.

Keywords

IoT Engineering, Teaching Reform, Introductory Course, Wireless Sensor Networks

Copyright © 2025 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

物联网技术是现代信息社会的基石,其专业课程体系具有显著的专业性强、理论抽象、知识点碎片化、入门门槛高等特点[1][2]。从教育学视角看,新生的专业学习过程需遵循认知规律。例如,认知负荷理论指出,当学习内容的复杂度超出工作记忆容量时,会导致外部认知负荷过高,阻碍知识内化[3];情境认知理论则强调,知识的获取与应用需嵌入真实或模拟的实践情境,脱离具体场景的抽象理论传授易导致学习动机弱化[4]。这对首门专业基础课的设计提出了明确要求—需平衡知识密度与认知负荷,通过情境化设计激发学习主动性。

对于刚刚步入专业学习阶段的本科生而言,首门专业基础课的引入至关重要,直接影响其专业认同感与后续学习动力。无线传感器网络技术作为物联网的核心支撑技术之一,常被设置为通信、物联网类专业的前期专业课[5]。传统教学中,该课程易陷入对具体协议、复杂算法或硬件细节的过度深挖,导致首次接触物联网专业的学生难以抓住核心脉络,陷入局部细节,进而产生畏难情绪,甚至丧失学习兴趣。例如,周等人指出无线传感器网络课程需优化教学方法以提升学生兴趣,却未深入结合新生的认知负荷特点[1];而钱等人基于 OBE 模式构建课程目标体系,却忽略了对入门阶段的情境化导入[2];文献[6]中虽在教改过程中提及与前沿技术融合,但没有分析新生从通识学习到专业学习的认知过渡需求。

针对此痛点,本研究以江苏理工学院物联网工程专业学习为例,重新定位无线传感器网络课程为物联网类新生的“入门引导课”与“兴趣激发课”,而非单纯的知识传授课。核心教学目标是:以传感器网络具体应用场景为载体,帮助学生建立无线传感器网络的基本模型和核心目标认知,并扩展至其它常见无线通信系统,点燃学生对通信领域和物联网领域的热情,并借助物联网前沿应用的魅力,引导学生明晰物联网学习的广阔前景,帮助其顺利跨入专业学习的门槛。

2. 教学问题分析与改革定位

针对江苏理工学院物联网工程专业,本门课教授时间为 32 学时,授课对象为二年级本科生,具备基础数理知识和其它通识类课程基础,但未接触过物联网或者通信网络相关的专业类课程,缺乏通信系统整体框架认知,对专业术语和抽象理论接受度较低。该阶段学生的认知特点表现为工作记忆容量有限,对抽象概念的加工需依赖具象化支撑,且专业学习动机易受初期体验影响。

根据已有的无线传感器类的教材和传统教学进程来看,无线传感器网络的讲授存在如下问题。首先

内容偏深, 过于专业。例如, 教材通常过度聚焦 MAC 层竞争、复杂路由协议以及时间同步精度等支撑技术。这些技术和知识点存在专业性强、难度大、技术抽象等特点, 偏离入门学生的知识水平。从认知负荷理论看, 此类内容会增加不必要的外部认知负荷, 挤占工作记忆资源, 导致核心思想被细节淹没[3]。另外, 已有教材和教学普遍将本门课与其他课, 甚至其它通信系统孤立开来, 忽略总体观, 忽视该课作为“通信启蒙”的桥梁作用, 也未体现出本门课与后续物联网相关专业课的关联[6][7]。

针对上述学情分析及已有教学挑战, 本研究基于认知符合理论和情境认知理论, 确立以下核心定位进行改革。首先, 进行目标重塑, 向同学们教授通信网络的基本思想和总体目标, 形象化地解释信道、发送/接收过程、可靠性和有效性等专业术语, 通过简化知识表征降低外部认知负荷。以智能家居、环境监测、智慧农业、工业控制等领域的具体应用为契入点, 激发同学们对通信技术的认同感和探索欲。另外, 定性地介绍无线传感器网络与物联网的关联关系以及物联网在智能制造、自动驾驶等 6G 垂直应用中的重要地位和关键技术, 扩展同学们视野, 展现当前领域活力, 为后续学习埋下兴趣种子。

3. 教学改革关键措施

为达到改革目标, 需依托认知负荷理论和情境认知理论设计具体措施, 平衡知识传递与认知规律的适配性。

首先, 进行基于认知负荷优化的内容重构。在教学过程中, 弱化高深理论, 大幅精简复杂协议, 仅保留关键技术框架, 而其他衍生技术或知识点通过科普方式定性介绍。该设计旨在减少外部认知负荷, 为核心概念的内化预留工作记忆空间[3]。例如, 针对 MAC 层协议, 对传统的 CSMA/CD 协议以及 CSMA/CA 协议进行定性介绍, 重点放在此类协议的特点和应用环境, 强调其不适合于现有无线传感器网络应用的原因, 进而重点引出无线传感器网络常用的 S-MAC、T-MAC 和 Z-MAC 等协议。通过该学习过程, 同学们首先能明白 MAC 协议功能, 对计算机网络重点知识点 CSMA/CD 和 CSMA/CA 有基本认知, 方便后面计算机网络课程的学习以及课程间交叉联系。

另外, 进行基于情境认知理论的教学方法创新, 即采用故事化教学法、类比教学法和应用案例法等手段, 构建具象化学习情境。具体来说, 类比教学法将抽象的无线数据传输过程类比为“邮寄快递”。发送端对应“寄件人打包”, 需考虑数据格式规范; 信道则对应“运输网络”, 需解决干扰(类比恶劣天气)和容量限制(类比快递运输高峰)问题; 接收端对应“收件人验货”, 需对数据完整性进行验证。这种类比将技术术语转化为生活经验, 降低概念理解难度, 提高各知识点间的关联度。应用案例法则以“森林火灾检测和报警”为真实案例, 串联多传感器感知、数据融合和多点协作等知识点。通过“如何感知温度异常”引出传感器部署原则; 通过“如何根据温度异常和气体浓度判断着火”解释数据时间同步意义; 通过“如何根据多传感器感知数据判断是否着火”明确数据融合意义; 通过“如何快速传消息到指挥部”分析路由协议设计需求。该过程既符合情境认知理论的“真实问题驱动”原则[4], 又解决了知识点碎片化问题, 帮助学生建立“技术服务于场景”的认知。

此外, 针对传统教学中课程孤立化问题, 进行强化课程衔接与前沿引领相关改革。具体来说, 一方面通过对比无线传感器网络与移动通信网络、物联网与互联网的异同, 帮助学生构建通信系统的整体框架; 另一方面, 结合 6G 技术发展趋势, 介绍无线传感器网络在智能交通、数智化运维等的前沿应用, 让学生直观感受本门课程知识的应用价值, 强化同学学习动机。

4. 教学成效分析

本次教学改革成效主要通过期末考试和课程问卷等方式进行综合评估。

在期末考试方面, 本门课程共 68 人参加考试, 及格人数为 66 人, 通过率为 97.1%。考试内容避免

高深理论和复杂计算, 主要侧重对通信基本模型、核心目标、关键术语含义、简单工作原理(如数据传输流程、能耗挑战)及应用场景的理解。与此相对比的是, 改革前的 21 级物联网班共 71 名同学参加考试, 其中及格人数为 57 人, 通过率为 80.2%。通过率更高表明大多学生能够有效掌握本课程设定的基础核心目标。

在调查问卷方面, 本门课程共收到 60 份有效学生问卷。针对“作为第一门通信相关的专业选修课, 你认为本门课的学习对你了解无线通信领域(包括但不限于无线传感器网络)是否有帮助”这一问题, 超过 96% 的同学认为本门课学习有助于对无线通信系统的了解, 并对后续物联网专业课程的学习产生正向帮助, 其中 22 名同学认为帮助特别大。另外, 在调查问卷中, 同学们对老师的教学方法和通过本门课内容学习提出了很多自己的意见。例如, 有些同学认为本门课可以提高师生互动, 针对某些技术引导同学们自我思考和互相讨论, 从讨论和引导中更深入理解通信技术。这些问卷调查内容表明了本门课的讲授对学生的学习和理解是有正向作用的, 也为本门课后续讲授提供了一些改进方向。

5. 局限性讨论

虽然尝试从认知负荷优化理论和情境认知理论着手进行了有效的教学改革, 但是依然存在一些潜在的局限性。首先, 本改革样本存在单一性。仅仅以 68 名二年级学生为研究对象, 样本量较少且集中于单一院校和专业, 可能存在地域和专业背景的局限性, 是否普适与不同类型高校和专业需进一步验证。另外, 评估方法存在局限。改革方案仅由本门课程期末考试和问卷调查验证, 缺乏长期跟踪数据, 对后续课程的成绩变化或学生专业选择与科研参与等长期影响还需要进一步验证。

6. 结论与展望

本教改实践基于“无线传感器网络”作为物联网专业新生首门专业课的特殊定位, 实施了以“降低理论门槛、强化思想奠基、激发专业热情、衔接前沿未来”为核心的教学改革。通过改革讲授内容, 聚焦基础思想和目标、基于应用和案例的通信网络知识讲授, 有效帮助同学们跨过物联网学习的“最初门槛”, 建立基本认知框架, 点燃同学们的学习热情, 明确未来的学习方向, 最后取得了优异的教学成果和正向反馈。

实践证明, 对于物联网专业的入门课程, 清晰的功能定位(启蒙而非深究)和适配的教学策略(通俗化、场景化、兴趣化)比追求知识的深度和广度更为关键。本模式可为通信类专业基础课程(如《信号与系统》《计算机网络》导论部分)的教学改革提供有益参考。未来将进一步优化前沿科普内容的选择与呈现方式, 提高师生互动和学生参与感, 并探索建立更系统科学全面的物联网类专业课的授课内容和模式。

参考文献

- [1] 周春艳, 盛洪江. 无线传感器网络课程教学方法探索[J]. 电脑知识与技术, 2024, 20(27): 171-173.
- [2] 钱进, 谢丹艳, 董学森, 等. 基于 OBE 模式的《无线传感器网络》课程教学改革探索[J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(30): 181-182, 188.
- [3] 王小明. 认知负荷理论视域下教材插图编配研究[J]. 课程·教材·教法, 2024, 44(3): 8-15.
- [4] 张凤娟, 罗娇. 情境认知理论在计算机类课程教学改革中的应用[J]. 河南教育(中旬), 2011(8): 43-44.
- [5] 彭家和. 应用型高校无线传感器网络课程改革与实践探索[J]. 中国新通信, 2020, 22(12): 166-167.
- [6] 张虎林, 袁仲云, 嵇凯. 科技创新背景下“无线传感器网络”教改初探[J]. 科教导刊, 2024(8): 127-129.
- [7] 刘伟, 刘亚荣, 李卓, 徐丹彤. 《无线传感器网络》实验课程教学改革探析[J]. 科技视界, 2019(32): 58-59.