

科教融合的信息通信实践教学研究

李职杜¹ 薛青¹ 于秀兰¹ 黄晓舸¹ 唐桐²

1.重庆邮电大学通信与信息工程学院 重庆 400065

2.重庆邮电大学人工智能学院 重庆 400065

【摘要】：在新工科建设与科教融合战略深入实施背景下，信息通信专业人才培养面临教学内容与前沿技术脱节、实践环节与行业需求不匹配等诸多挑战。本文立足于软件无线电技术，提出一种科教融合的信息通信创新实践教学体系，并构建相应的软硬件协同实践平台。该体系围绕“以学生能力发展为核心”的理念，推进项目制、模块化、赛教融合等教学模式改革，重构从“信源”到“信宿”的全流程教学内容，同时，搭建支持多课程实践的一体化平台，设计覆盖基础型、拓展型的实验案例，强化学生对通信系统整体架构的理解与工程实现能力。实践表明，该体系有助于促进理论教学与实践训练深度融合，提升学生的创新能力和跨学科整合能力，为培养适应5G/6G与智能化发展趋势的新型信息通信人才提供可操作的路径。

【关键词】：科教融合；实践教学；信息通信

DOI:10.12417/2705-1358.26.03.040

1 引言

随着全球新一轮科技革命与产业变革加速推进，高等工程教育正面临前所未有的机遇与挑战。为深化高等工程教育改革，教育部、国家发展改革委、工业和信息化部等五部委联合印发了《普通高等教育学科专业设置调整优化改革方案》，明确提出要围绕“新的工科专业、工科专业的新要求、交叉融合再出新”总体目标，系统推进新工科建设，并将学科发展前沿与最新产业需求融入人才培养方案与教学过程。信息通信工程作为支撑国家信息化建设和数字经济发展的关键工科专业，在服务社会主义新时代建设、提升社会生产效率、增强国家综合竞争力等方面发挥着不可替代的作用^[1]。当前，万物智能互联的趋势对高校人才培养提出了更高要求，迫切需要构建面向科技前沿、契合行业需求的创新实践教学体系与平台，培养具备创新创业能力与跨学科整合能力的新型工程人才，这为信息通信类专业教学改革指明了方向。

信息通信专业核心课程体系通常包括《信号与系统》《数字信号处理》《通信原理》《信息论基础》《移动通信》等理论课程及对应实践环节^{[2]-[3]}。现有实践教学多依赖硬件实验箱或软件仿真，存在课程知识碎片化、教学内容更新滞后、实践模式与真实工程场景脱节等问题，导致学生难以形成对通信系统的整体认知，亦无法有效接触并掌握前沿技术^[4]。上述问题制约了信息通信类人才在应对国家科教融合战略与新一代通信技术发展需求时的适应能力与竞争力^[5]。因此，亟需在现有实践教学基础上，进一步融入前沿通信技术，紧密结合行业实

际，系统开展信息通信创新实践教学体系改革，并建设与之匹配的新一代信息通信技术创新实践平台。

软件无线电（Software Defined Radio, SDR）是一种通过软件实现部分或全部无线通信功能的柔性无线电技术。其核心优势在于无需更换硬件即可通过软件重构支持多种通信协议与标准，具有高度的灵活性和扩展性，已在5G/6G、物联网、国防通信等领域得到广泛应用。同时，软件无线电也是众多前沿通信技术（如5G/6G物理层算法）原型验证的重要工具。鉴于软件无线电在科研与产业中的广泛应用，其应用于信息通信实践教学具有显著的价值与前景。当前许多高校已在通信工程实践中引入软件无线电（SDR）等现代技术，但仍普遍存在平台封闭、教学内容僵化、与行业应用脱节等问题。尤其在“人工智能+通信”融合发展的趋势下，传统实验体系难以支撑跨学科能力培养。因此，构建开放、灵活、贴近产业的一体化实践教学平台，成为当前教学改革的重要方向。

为此，本文聚焦于科教融合的信息通信一体化实验教学体系，探索软硬件结合的实践教学模式，突破传统纯仿真或纯硬件连线的局限，推动通信专业主干课程的理论知识融合贯通，建立“以学生思维训练与动手实践为中心”的教学模式，促进理论教学与工程实践的有机结合，进而为培养符合国家战略需求的新工科人才提供支撑。

2 科教融合的实践教学体系

本文从教学模式、教学内容以及评价方式三个方面研究科教融合的信息通信创新实践教学体系构建。

课题项目：重庆市高等教育教学改革研究项目（233207，233229）；重庆邮电大学教育教学改革研究项目（XJG23104，XJG23227）；重庆市首批“人工智能+”重点建设课程。

在教学模式改革方面,推行项目制教学,在低年级首次实践课程中即引入“端到端通信系统建模与实现”的大项目概念,并依据通信专业知识体系对项目进行分解,将其映射至后续各门理论及实践课程中。在每门课程开篇阶段持续回顾该项目框架,帮助学生逐步建立对专业体系与技能要求的整体认知。积极与行业知名企业合作,共同开发兼具工程价值与教学适用性的实践平台与教学内容;引入企业专家参与课堂教学,对部分实践环节实施校企双导师协同指导。此外,结合实践内容组织无线电通信对抗赛等学科竞赛,通过“以赛促学、以赛促教”的方式激发学生的学习主动性,提升教学质量与成效。在教学组织上,采用“分阶段、递进式”实施策略:第一阶段(大一至大二)侧重基础模块的认知与验证;第二阶段(大二至大三)强调系统模块的集成与调试;第三阶段(大三至大四)开展面向实际场景的综合设计与创新实践。每个阶段均设立明确的技能目标和成果输出,形成“认知—实践—创新”的能力发展闭环。

在教学内容改革方面,以经典通信系统模型为主线,整合前沿通信技术、基础理论及实践工具,围绕“信源—发送设备—信道—接收设备—信宿”这一完整通信流程,系统设计模块化、递进式的教学内容。在该一体化教学体系下,学生可通过不同课程分阶段完成对应通信模块的设计与实现,至高年级时能够将各部分知识融会贯通,具备初步的通信系统设计与核心算法实现能力。在此基础上,进一步将人工智能技术融入实践教学体系,在通信流程各环节设计面向 B5G/6G 的智能通信创新实践项目,推动“通信+智能”跨学科融合,旨在培养学生的技术创新能力与复杂工程问题解决能力。具体教学内容设计涵盖三大层次:基础层包括信号生成、调制解调、信道编码等经典理论对应实验;拓展层引入多天技术、认知无线电、协作通信等进阶内容;融合层则结合人工智能、大数据技术,开展智能信号检测、自适应编码调制、无线资源智能分配等前沿探索,全面提升学生的综合工程素养。

在评价方式改革方面,建立多元化、过程性评价体系,引入企业专家参与关键实践项目的协同考核;在高年级阶段增设综合系统设计与实现能力的考核环节。同时,建立学术与工程并重的创新作品评价与激励机制,对具有突出创新性的项目给予认定与奖励,鼓励学生勇于探索、积极创新。评价体系强调“能力导向、过程追踪、多方参与”,包括:平时实验表现、模块设计报告、系统集成验收、创新成果展示。其中,创新成果可推荐参加各类学科竞赛,并获得相应学分或绩点加分,形成“教—学—赛—评”良性互动机制。

3 科教融合的实践教学平台

为支撑上述教学体系,需建设配套的软硬件协同实践平台。相比于纯仿真工具,软件无线电平台能够产生真实信号,

支持音视频等实际信息的收发,更有利于激发学生学习兴趣,培养其解决真实工程问题的能力。

在基础模块建设方面,在现有分散实验平台基础上,基于软件无线电技术构建端到端一体化信息通信创新实践平台,涵盖信源编码、信道编码、调制解调、信号处理、同步等核心模块,覆盖《通信原理》《信息论》《移动通信》等多门课程实践需求,实现“一平台多课程”复用,有效缓解实践内容碎片化问题。平台采用开放式架构,支持模块自由组合与功能扩展,便于学生开展自主设计与调试。

在创新模块建设方面,建设面向 B5G/6G 的进阶实践平台,部署真实通信系统中采用的各类编解码、调制、信号处理算法,并设计若干课外创新课题与开放项目,供学有余力的学生开展科研训练与创新实践,支持其参与“互联网+”“挑战杯”等各类高水平学科竞赛,提升学科影响力。平台还提供云端实验资源与协作工具,支持线上线下混合式实践教学。

在软硬件选择方面,硬件选用软件无线电设备,软件以 LabVIEW、MATLAB 为主,通过图形化编程快速搭建通信系统模块,支撑一体化平台运行。针对本科生更熟悉 MATLAB 的现状,开发 LabVIEW 与 MATLAB 的混合编程接口,允许学生使用 MATLAB 实现核心算法,兼顾教学效率与学生编程习惯。平台还需要支持 Python、GNU Radio 等开源工具,满足不同层次学生的开发需求。

4 典型教学案例设计

以《通信原理》课程中的“软件无线电赋能的调频收发机设计与实现”实验为例进行说明。该实验作为课程第二次实践项目,要求学生基于软件无线电平台,设计并实现一个完整的调频音频收发系统。

4.1 实验教学引入

课程引入阶段,首先通过智能网联汽车中的车路协同广播、物联网环境下的窄带语音通信等现代应用场景,阐明调频技术在高可靠性、强抗干扰通信中的现实价值与演变趋势。在此基础上,结合 B5G/6G 中面向高移动性、广覆盖的广播/组播技术需求,说明本实验在理解智能协同通信、自适应波形设计等方面的教学延伸意义。通过这一引入,使学生明确实验不仅在于掌握调制解调原理,更在于培养面向未来通信系统的灵活设计与系统集成能力。

4.2 实验内容设计

为了满足新工科背景下对学生解决复杂功能问题能力培养的需求,将实验内容由传统的验证性实验改革为基础型实验和扩展型实验。基础型实验包括原型验证型实验和性能探究型实验,要求学生通过与组员合作,完成调频收发机频率调制模

块与解调模块算法的设计与实现；拓展型实验为工程实践型实验，要求学生在基础型实验的基础上，从调频信号的自适应感知、多用户干扰消除等子任务池中自选任务完成。实验内容注重从仿真到实物的逐步过渡，增强学生的系统级工程能力。

4.3 实验组织方式的设计

为了培养学生团队协作的能力，将传统的单人独立完成仿真实验的组织方式改为多人协同完成实验内容，不同组员需要分工合作，完成算法设计、上位机仿真以及硬件实现的工作。通过设计具有一定难度的基础性实验和拓展型实验，一定程度上促使学生必须以3-4人为一组的方式开展实验，进而培养学生的交流合作能力，同时提升学生完成实验后的成就感。教师在此过程中扮演指导者与协调者角色，注重过程引导与问题启发。

4.4 实验任务的设计

本案例积极探索新理念、新技术、新方法应用于实验教学，案例设计从实际通信应用实例中凝练。按照从理论到实践、层层递进的原则，该实验内容通过实现端到端调频收发机，可将《通信原理》中众多知识点串联起来，通过模块化实验内容增强学生对单点知识的掌握，同时提升学生对整个通信系统架构的理解，进而为学生提供思考和设计的空间。本案例让学生根据课程的基本要求完成频率调制与解调算法的设计与实现这

一基础内容，在此基础上，可进一步针对信源、信道特性开展编解码算法设计与实现、针对广播信号功率与高斯白噪声的区别开展广播频率自感知算法设计与实现、针对多用户信号干扰开展干扰消除算法设计与实现等拓展型实验。学生可自由选择与自身能力相适应的拓展型实验，从而提高工程意识和工程实践能力。

5 结论

面对新工科建设与新一代通信技术发展的双重需求，信息通信专业实践教学必须向“前沿融合、能力导向、平台支撑”的方向转型。本文提出并构建了一套以软件无线电技术为依托、以科教融合理念为指导的信息通信创新实践教学体系，涵盖教学模式、内容、评价及平台等多个层面。该体系通过项目贯穿、校企协同、赛教结合等方式，推动理论知识向工程能力转化；通过一体化平台建设与模块化实验设计，助力学生形成系统化、跨学科的通信技术认知与实践能力。实践初步表明，该教学体系能够有效激发学生的学习主动性与创新意识，提升其在真实工程环境下的问题解决能力，为培养适应5G/6G及智能化通信发展的高素质复合型人才提供了可行路径。未来将进一步优化平台功能，拓展人工智能在通信实践中的应用深度，加强产学研合作，持续完善该实践教学体系，以更好地服务于国家信息通信领域的人才培养与产业创新需求。

参考文献：

- [1] 方针,滕国伟,张俊杰,等.面向创新能力培养的“微机原理”课程教学改革[J].教育教学论坛,2025,(03):69-72.
- [2] 郭一珺,张志龙,杨鸿文,等.通信专业基础课中的思政方法探索与实践[J].电气电子教学学报,2024,46(05):71-74.
- [3] 温靖,张启梁,刘敏.通信专业开设“卫星导航原理与应用”课程的教学改革探索[J].科技与创新,2022,(13):146-149.
- [4] 殷锡亮,徐翠娟,陈岷,等.通信技术专业实践类课程考核评价方法研究[J].计算机教育,2021,(01):168-171.
- [5] 王丹萍,高玉潼,李硕.浅析通信工程专业教学改革中的问题及应对策略[J].教育教学论坛,2019,(20):76-77.