新一代信息技术背景下通信工程专业产教融合实践教学改革探索

李慧玲
新疆工程学院，中国·新疆 乌鲁木齐 830023

摘要：新一代信息技术加强了通信产业链纵向结构，使工程环节更加颗粒化，对通信工程人才的知识范围和工程技艺提出了超越传统学科范式的新型要求，产教融合实践教学所面临的主要矛盾，并不是是否要融合，而是考察融合的载体形式、作业流程和考评方式，是否符合技术频繁更替所确定的工程实训规范。本文以通信工程专业为研究对象，从实践教学内容革新、素养实训和融合逻辑三个方面入手，提出借助虚实互联平台、企业真实项目带动、过程结合多元评价加强的实践框架，产教融合实践教学效果受到三个条件的综合耦合的影响，平台可以容纳的教学部分受到成本或者规模的限制，不能在实体环境中进行教学的部分，项目使产业需求具有可分解的学习任务形态，考核机制需要把工程行为放在首位，修正单一依靠知识记忆来决定的不足，对于资源储备较少的院校来说，该体系给教学设计提供了一种可行的执行方案，但是方案的执行仍然依赖于校企合作的深入程度以及管理机制的同步优化升级，实践结果还需要后续课程开展实证性分析。

关键词：演进信息技术；虚实结合；通信工程

Exploration of Teaching Reform in Industry–Education Integration for Communication Engineering Programs under the Context of Next–Generation Information Technology

Li Huiling
Xinjiang Institute of Engineering, China Xinjiang Urumqi 830023

Abstract: Next-generation information technologies have strengthened the vertical structure of the communications industry chain, leading to a greater granularity in engineering processes. This has imposed new requirements on the knowledge base and technical skills of communications engineering professionals—requirements that transcend traditional disciplinary paradigms. The primary challenge in implementing industry-education integrated practical teaching is not whether such integration should be pursued, but rather whether the chosen integration vehicle, operational workflows, and assessment mechanisms align with engineering training standards dictated by the rapid evolution of technology. Focusing on the field of communications engineering, this paper explores three key dimensions: the innovation of practical teaching content, competency-based training, and the logical framework for integration. Accordingly, it proposes a practical teaching framework comprising: (1) the utilization of virtual-physical integrated platforms; (2) the adoption of authentic industrial projects; and (3) the implementation of diversified evaluation mechanisms that emphasize process-oriented learning. The effectiveness of such integrated practical teaching is contingent upon the synergistic fulfillment of three critical conditions: first, the capacity of the platform to accommodate instructional components—subject to constraints related to cost and scale; second, the feasibility of conducting certain instructional segments within physical environments; and third, the ability of project-based approaches to decompose industrial requirements into manageable learning tasks. Furthermore, assessment mechanisms must prioritize engineering practice, thereby addressing the limitations of relying solely on rote memorization of knowledge. For institutions with limited resource availability, this framework provides a viable implementation strategy; however, its successful execution still depends on the depth of university-enterprise collaboration and the synchronized optimization of management mechanisms. Finally, the practical outcomes warrant further validation through empirical analysis in subsequent courses.

Keywords: Evolutionary information technology; Integration of virtual and physical; Communications engineering

0 引言

通信工程实践教学一直受制于结构性矛盾，课堂实训所固化的确定性能力，同产业一线所依赖的不确定性决策判断之间，存在着无法仅通过增加课时来缩小的差距，依靠新一代技术框架，5G/6G、物联网、人工智能与通信网的深度融合，扩大了发展的差距。技术演进不再遵照代际演变均速发展的法则，而成了业务节点的解构化以及工程架构的跨层交互，通信工程人才要能应对信息不完备、约束要素变动的系统设计和改良工作，这样的素养很难在验证性实验和课程设计的传统模式中形成。

产教融合作为解决该需求的基本模式被普遍认可，按照《现代产业学院建设指南（试行）》，保证学校育人成果同产业用人需求高度契合是首要任务[1]，政策规划与一线教学之间存在着较大的执行差异，许多产教融合实践仍然停留在企业参观、专家讲座和浅层实习的旧有圈层中，没有实现实践教学内容和组织形态的质变性跃迁，问题根源不是校企没有达成一致，而是缺少一个能够把产业任务重新塑造为教学任务、工程过程重新塑造为学习过程、企业标准重新塑造为评价标准的中间环节。

本文从通信工程专业的教学特点出发，聚焦实践教学改革中需要优先解决的问题，并提出一个在现有条件下可以着手实施的框架。本文的讨论以新疆工程学院为背景参照，但所提出的框架属于分析性建构，尚未在该校通信工程本科实践教学中完成系统实施与效果检验。文中涉及该校产教融合经验之处，均系校企协同层面的实践探索，其对本科实践教学的适用性需结合本科阶段的学习规律作相应转化。

1 新一代信息技术给通信工程实践教学带来的结构性冲击

1.1 技术革新周期同课程优化周期缺乏对应

通信工程的理论基础一直存在，但是实现上述知识的工程技法正处在迅速发展的阶段，5G 架构中所包含的服务化接口、网络切片和边缘计算等工程实施方式，与传统的交换和路由架构有着本质的区别，在更新周期上，企业技术方案比高校实践内容实质性修改的速度要快得多，这种不同步的后果就是学生在实验课内学得的技术，到产业一线工作时已经不是主流了，产教融合如果只停留在企业案例上，而没有对课程内容的更新时点和运行机制进行改进，也很难解决这个问题。

1.2 基于设备操作至系统评估的能力跃迁

传统的通信实验以设备配置和参数调试为主要内容，把设备操作达标作为工程胜任力形成的充分条件，但是依靠新一代信息技术的通信工程项目，不断要求工程师对性能指标、造价限制、用户体验和安全性进行取舍，这种系统洞察不能通过设备规约化运行所形成，必须依靠接近现实约束的项目背景，让学生反复演练选择、校验和修正的过程，产教融合实践教学重构的核心就是将重心从教授工具操作转移到让学生在多变量环境下选择方案并加以证明。

1.3 产教融合停留在形式层面的风险

产教融合在执行层面经常出现一种现象，即以合作样式的众多来掩盖教学真谛，校企签约、基地挂牌、企业导师进课堂等数据容易获取，但很难使学生的学习过程发生质的变化，真正承担起培养任务的一体化产教结合，应该让企业把实景工程问题、残缺需求表述、有效历史档案和工程决策标准带到教学中来，因此需要校企发展出远超讲座式合作的纵深协同架构，陷入形式的产教融合不仅会造成资源浪费，还会使学生对产业实践的认识变得扁平化。

2 改革框架：平台、项目同评价的共生依赖

2.1 虚实结合平台：解决受成本额度或规模上限约束而不能完成的教学工作

由于通信工程实践教学存在着高昂的设备投入和有限的实践场地的限制，5G 端到端全维网络、光接入体系或者卫星通信链路集合等不能建立面向全体学生的独立实体操作空间，虚实一体化平台的作用不是用虚拟仿真代替实体作业，而是可以执行那些因为成本、安全风险或者规模瓶颈而使实物教学受到阻碍的任务。根据教学系统研发和应用的考察可知，以全光接入网实体设备组网为基础，用软硬融合的终端模拟技术来构建以业务开通为主线制的教学体系，可以组织学生在类现网环境下进行故障处理和业务开通演练[2]，5G 通信工程实践中心的运行经验也表明，虚拟和实物资源的联动效应，给从仿真模拟到垂直应用开发递进训练提供了一条可行之路[3]。

该种取向对于资源匮乏的院校来说更加合适，不需要对系统的全部物理重现进行落实，而是把重要的节点和不可替代的作业集中起来，把系统的操作运行放在虚拟平台上，以平台的价值为标准，不在仿真层次上判断好坏，而是在考察其能否让学生直接面对真实的工程任务同构的决策体系。

2.2 项目驱动：将产业任务演化为可教授的可掌握序列

产教融合实质性推进要依托项目，不是所有的企业作业都能直接进入课堂，可实施于教学的产教融合实例至少

要包含三个要素，任务界限清楚并带有一定的裁量度，实施路径可以划分为关联课程知识要素的阶段，结果应包含可核查的工程参数。存有研判间隙表现在任务要素不足（需要自主补充前提）、限制条款冲突（性能和成本无法同时兼顾）、解决办法多样（存在一些可以辩护的技术选择）三个方面，这是根据工程任务结构和教学设计目标得出的分析结果，并不是针对某一行业的具体行业实务进行概括的，开展项目驱动教学能够使学生亲身经历从需求拆解到最终交付的端到端作业流程，即厘清需求、规划方案、出现偏差、纠正判断、提交结果。

在通信工程领域里，该序列可以按照网络规划、部署、优化和运维的递进周期进行结构化，因此不需要对单个项目进行全部阶段的考察，可行的安排是，根据教学周期把生命周期某个环节作为项目的核心任务，维持各个阶段课程任务难度逐渐加深的趋势，企业在这一过程中并不是提供案例，而是参与项目任务的创建和检验，使任务设置的边界条件、辅助工具和衡量标准同产业实践有可感知的对接，从通信产业协同角度出发的研究，已经建立起了校企深度联动的 4S 实践教学体系，其布局思路具有一定的参考价值，但是该体系所依赖的产业链完备性和企业集聚度，对于某校而言，可行的实践范围需要慎重考虑[4]。

2.3 过程性与多元评价：使工程行为落入评价范围

如果评定方式仍然以结课实验书和考分为依据，那么项目驱动教学就会变成一种借项目之名行传统教学之实的手段，产教融合实践教学的评价逻辑就要求回答一个有区分度的问题，即学生在项目开展阶段所表现出的工程决疑能力，这需要评价系统包含过程因素，即记录学生在各个过程中做出的选择和修改的理由，而不能只关注最终的结果；也包含对评价主体多样性的要求，即企业专家对方案工程层面合理性进行评价，教师对学习目标达成情况进行评价，承担不同的认知功能。

可执行的路径是把评价过程融入项目自然阶段，而不是设置分离式的检验环节，就需求分析过程评价约束辨识的全面性而言，在方案构建阶段评判折中方案的工程合理性，在调试过程中评价故障诊断的思维逻辑，在交付终点对成果书写规范的执行进行把控，企业专家对项目的各个阶段节点进行评审，不必将结论表述为精确量分，还可以作为教师整体评判的重要佐证，该策略在保持评价教学导向的同时，也嵌入了基于产业的评判标准，计算机类课程改革领域，过程性与多源主体评价思路的研究已经有所涉及，结合专业特性对通信工程实践的适用性加以转化是前提[5]。

需要指出的是，过程性评价与多元主体评审并非没有成本。按项目节点逐项采集选择依据与修正理由，要求教师在常规教学之外投入额外的时间用于记录整理与反馈；企业专家参与里程碑评审，涉及人员协调与时间安排，在合作企业数量有限的情况下尤其容易流于形式。如果在方案设计阶段回避这一成本约束，评价机制很可能在实施中被简化为节点打分，重新回到以结果为中心的老路。在资源受限条件下，可行的简化方式包括：减少评审节点，只在方案确定与结果交付两个关键环节设置正式评审；用结构化记录表替代全程跟踪，由学生按统一模板记录关键决策与修正理由，教师抽查而非逐份批阅；企业参与集中于方案合理性判断，不承担学习目标达成度的评价职责。这些简化会损失部分过程信息的完整性，但能保证评价机制在现有教学投入水平下持续运行，而不是在初期投入之后难以为继。

3 立足资源限制的推行途径：比照新疆高校做法

上述框架的建立以若干条件为基础，因此这些条件在各个地区的高校之间存在差异，通过公开的产业版图信息可知，新疆高校产教融合实践受到企业资源分布稀疏、通信产业链不完备等现实因素的影响，但并不意味着必须照搬东部院校依靠企业数量和基地大小来衡量的体系。依靠产教融合契机，新疆工程学院创建起企业出难题、师生攻难关、企业做验收的整合机制，该机制主要运行于校企协同实践层面，其核心逻辑是将企业真实技术问题作为协同攻关的起点[6]，这一逻辑对本科实践教学的项目设计具有参照意义：当企业侧的资源有限时，可以将合作重心从共建实体平台转向以真实问题为合作基础。但科研攻关型任务与本科教学项目之间存在时间尺度与结果可预期性的差异——科研任务允许长期试错与方向调整，而本科项目需在课程周期内形成可评价的阶段成果，这一时间约束要求对任务边界作教学化裁剪，不能直接将科研攻关的组织方式平移至本科课堂。

从平台方略来看，新疆高校更倾向于以虚拟仿真为核心动力、实物操作为基础配套的运作模式，即集中攻克通信系统关键决策的仿真系统研发，实体工作主要落实与地方产业标准高度一致的装备实训，就评鉴机制来说，过程性评价要收录学生各轮次选择的逻辑，这就需要教学管理制度能够涵盖能力维度，实现课程总评结果。本次完善保留了第 3 节框架原有的逻辑结构，而是在资源限制下给出

了可以讨论的推行路径，需要再次强调的是，上述进路属于根据条件进行规范性的倡导，在该校通信工程本科实践教学中现实表现水平，还需要通过课程角度的设计、推行和考察来证实，本项研究不作出经验的断言。

4 结语

通信工程产教融合实践教学改革中遇到的障碍，并不是厘清融合的依据，而是要建立一个维系融合实践不断产生教学内涵的支撑架构，本研究阐述了本段落从三个方面来论述，分别是虚实结合机制使得真实工程任务进入教学有了可承受的载体条件、项目驱动设计了产业需求转化学习经验的序列化框架、基于过程和多元的评价体系，形成工程判断力养成的衡量标准，三者之间存在着紧密的耦合关系，项目难以执行、平台只是演示用途、如果没有评价范式相应的更新，项目就会被传统的考核所吞没，这种依赖关系形成了对引言过渡性疑问的回答。

对于资金和设施有限的高校来说，开展改革工作时，应该将可教可评项目的设计以及关键决策环节的虚拟化放在优先位置，而不是把平台体量做大或者合作企业做多作为重点，而应将育人的水平放在首位，而不考虑协议的数量，最终看学生在实战演练中是否完成带有现实约束的充足工程判断操练，该项判断是分析性的判断，该项判断是否成立需要通过后续课程、设计落实和流程考察来进一步验证，本部分不将其视为已经实施的实践范例。

参考文献：

[1] 教育部办公厅，工业和信息化部办公厅. 现代产业学院建设指南（试行）：教高厅函〔2020〕16 号[A/OL]. 2020-07-30.

[2] 孙铁刚，李志军，姚楷等. 虚实结合的全光接入网实践教学系统设计与应用[J]. 吉林大学学报 (信息科学版)，2025,43(3):474-479.

[3] 刘艳琼，杨正，徐哲鑫. 5G 通信工程实践中心架构、功能与管理[J]. 实验室科学，2023,26(5):26-30.

[4] 梁彦霞，杨武军，郭娟等. 对接通信产业链的校企深度协同“4S”实践教学体系探索与构建——以通信工程专业为例[J]. 工业和信息化教育，2026(4):24-29+42.

[5] 赵佩佩，苗启广，谢琨等. 产教融合视域下计算机视觉课程协同育人模式研究[J]. 计算机技术与发展，2026,36(5):216-221+187.

[6] 魏巍，尹辉，杨万理等. 产教融合背景下新疆高校研究生培养模式探索[J]. 教育教学论坛，2026(18):177-180.

作者简介：李慧玲（1991.07-），女，汉族，甘肃定西，硕士，研究方向：无线通信网络、软件定义网络。