College and Job 职业教育发展, 2026, 15(11), 197-202
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ve
https://doi.org/10.12677/ve.2026.1511479

Hans汉斯

产教融合下《移动通信》案例教学改革

尚玉龙*，刘舒祺，肖淑艳，王永星

江苏理工学院，电气信息工程学院，江苏 常州

收稿日期：2026年10月11日；录用日期：2026年11月5日；发布日期：2026年11月17日

摘　要

针对《移动通信》课程理论与工程应用衔接不足、案例作业雷同及过程评价证据薄弱等问题，以产教融合为导向，提出“工程问题牵引－理论建模－仿真验证－双语表达－证据评价”的案例教学改革路径。依托蜂窝设计、移动信道和数字调制等知识模块，设计覆盖网络规划、话务容量、传播模型、OFDM、MIMO、软件无线电及通信标准研读的十个分层案例，形成由基础计算、综合验证到开放分析的任务序列。在既有英文论文和PPT报告考核基础上，提出差异化任务参数、分阶段记录、课堂问答复核及案例评价量规，以增强学习成果的可核查性，并使其与课程目标评价衔接。部分案例已在教学中试用，但改革方案尚待系统实施与效果验证。本文为应用型高校通信类课程开展工程案例教学与持续改进提供了可操作的设计思路。

关键词

《移动通信》，产教融合，案例教学，过程性评价

Case-Based Teaching Reform in “Mobile Communications” through Industry-Education Integration

Yulong Shang*, Shuqi Liu, Shuyan Xiao, Yongxing Wang

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

Received: October 11, 2026; accepted: November 5, 2026; published: November 17, 2026

Abstract

To address the weak connection between theory and engineering applications, similar student

*通讯作者。

文章引用: 尚玉龙, 刘舒祺, 肖淑艳, 王永星. 产教融合下《移动通信》案例教学改革[J]. 职业教育发展, 2026, 15(11): 197-202. DOI: 10.12677/ve.2026.1511479

submissions, and insufficient process-based assessment evidence in the "Mobile Communications" course, this paper proposes a case-based teaching reform approach guided by industry-education integration. The approach follows a learning pathway of engineering problem identification, theoretical modeling, simulation-based verification, bilingual technical communication, and evidence-based assessment. Building on the existing modules of cellular system design, mobile radio channels, and digital modulation, ten progressively structured cases are designed, covering network planning, traffic capacity, propagation models, OFDM, MIMO, software-defined radio, and communication standard reviews. The cases progress from fundamental calculation to integrated verification and open-ended technical analysis. On the basis of existing English-language papers and PowerPoint presentations, differentiated task parameters, staged records, oral verification, and case assessment rubrics are proposed to make learning outcomes more verifiable and better aligned with course objectives. Some cases have been piloted in previous classes; however, the proposed assessment design has not yet undergone systematic implementation or effectiveness evaluation. The study offers an actionable framework for engineering case-based teaching and iterative course improvement in application-oriented communication engineering education.

Keywords

"Mobile Communications", Industry-Education Integration, Case-Based Learning, Process-Based Assessment

Copyright © 2026 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

产教融合是应用型本科高校回应产业发展与人才培养需求的重要路径。《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》强调促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接[1]。教育部等部门提出，部分地方本科高校应转向服务地方经济社会发展、产教融合校企合作及应用型人才培养[2]。《现代产业学院建设指南（试行）》进一步强调课程内容与行业标准、生产流程和项目需求相衔接[3]。这些政策为工程类课程从知识讲授走向工程任务驱动提供了依据。

地方高校的课程改革还应回应区域产业结构，江苏省相关文件强调高校专业建设与区域产业布局相适应，并倡导项目教学、案例教学和工作过程导向教学[4]；省级应用型本科建设文件与教育发展规划分别提出面向区域、行业和产业办学，以及加强重点产业学院建设[5] [6]。对通信工程专业而言，这意味着应将无线网络规划、链路分析、系统测试和通信标准等产业问题转化为可在课程学时内完成的学习任务，而不只是增加企业讲座。

已有研究围绕应用型高校产教融合的组织方式、专业集群和课程建设进行了探索[7] [8]。通信类专业已有项目式教学、实训平台建设及 CDIO/PBL 等改革实践[9]-[11]，但在理论性较强、又承担专业英语训练任务的《移动通信》课程中，案例教学仍面临任务可独立完成性、过程证据真实性与既有考核方式衔接等难题。本文结合部分案例的课堂试用情况，围绕教学内容重构、课堂组织、案例真实性核查与课程评价提出改革路径，重点讨论课程怎样教、怎样考及怎样改进。

2. 课程基础与改革问题分析

《移动通信》是本校通信工程专业的核心课程，内容包括移动通信系统概述与标准化、蜂窝设计、

移动信道、数字调制、均衡分集与信道编码以及移动通信系统。课程目标主要涉及工程知识与方案比较、复杂工程问题的分析与实验设计、专业英语交流三个方面。原有课程已实施“N＋1”过程性考核，英文论文和 PPT 专题报告也是既有评价环节，因此本轮改革的重点并非重新增加这两项要求，而是提升其与工程问题学习之间的关联。

课程的突出困难在于，学生往往能够完成知识点计算，却缺少从需求理解、方案选择到验证与结果解释的完整经历。移动通信技术更新速度快，5G 演进、软件定义无线电和新型无线网络技术的应用要求教师在保持基础理论相对稳定的同时更新工程情境与实践材料。另一方面，学生的英语资料阅读和技术表达能力差异较大，仅依靠期末考试难以评价他们是否能够用专业语言解释方案依据和实验结论。

前期教学曾在不同轮次中试用部分案例，但实施效果并不理想，学生提交的部分作业存在较为明显的内容雷同和抄袭，影响了案例作业对独立学习能力的反映。课程尚未针对案例单独设置统一评价指标点，教师主要依赖最终报告判断完成情况，难以充分掌握学生的参数选择、操作过程和思考路径。上述问题提示，案例改革不能停留于增加题目数量，还应改变任务分配和评价取证方式。至于产业协同，目前企业导师尚未参与本课程的实际教学和评价，不宜把协同授课或企业评价写作已经形成的改革成果。

3. 产教融合教学改革

针对上述问题，改革以行业典型工程情境为切入点，在原有课程知识结构上依次组织学习任务、方案建模、计算与仿真验证以及双语技术表达，并通过可核查的学习过程形成评价证据。本章按照改革思路与目标衔接、案例内容重构、教学实施组织、课程评价改进和产业资源融入的顺序展开。各环节并非独立叠加，而是以学生能否独立完成工程分析、解释结果并规范表达为共同指向，形成图 1 所示的教学与评价路径。

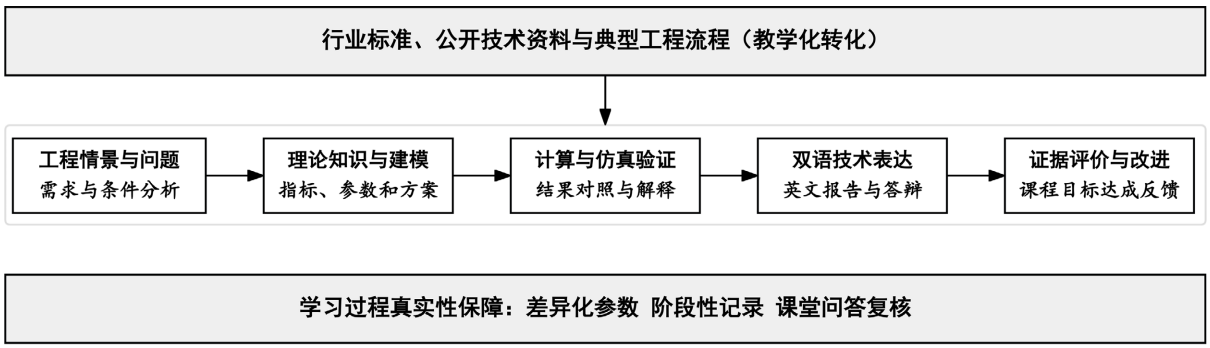


Figure 1. Industry-education integration-oriented teaching and assessment of “Mobile Communications” courses
图 1. 产教融合导向的《移动通信》课程教学与评价路径

3.1. 改革思路与课程目标对齐

教学设计将产业中的典型技术问题转化为适宜本科课堂完成的任务。例如，覆盖规划不以得到单一数值为终点，而是要求学生依据给定的场景约束提出链路预算方案，说明参数取值及结果的适用边界；调制与多天线案例则强调在相同条件下比较不同方案，并用仿真曲线解释性能差异。任务先引出知识需要，再由理论模型支持方案选择，避免案例成为与课程章节脱节的附加作业。

改革以原有三个课程目标为依据。模型建立和方案比较支撑工程知识运用，参数设置、验证过程与误差分析支撑研究和实验设计，英文文献研读、论文写作与 PPT 交流支撑专业英语沟通。前述英文学习

活动已经开展，本轮拟强化其工程内容、证据链及评价反馈，而不是将其描述为新设考核项目。

3.2. 十案例驱动的教学内容重构

结合移动通信课程由系统规划到物理层实现、再到前沿标准的知识脉络，拟构建十个难度递进的教学案例。表 1 列出了各案例的工程任务、关联知识和能够用于教学核查的学习产出。表 1 的设置遵循由基础计算向综合验证、再向开放性技术分析递进的原则。前期试用经验提示，知识点与题目数量并非越多越好，案例难度还需与 32 学时的课程条件相匹配。基础型任务着重模型理解与规范计算，综合型任务要求对照实验、性能解释和可复现记录，开放型任务着重证据充分的技术判断及双语交流。案例参数和要求可以逐轮更新，但核心评价能力保持稳定。

Table 1. Tiered teaching cases for “Mobile Communications”
表 1. 《移动通信》课程分层教学案例

案例主题	工程任务	主要知识	学习产出与核查证据
1 覆盖规划	给定场景下的链路预算与站址初选	路径损耗、链路预算	分组参数计算单与站址说明
2 复用与干扰	不同复用方案的干扰与容量比较	蜂窝设计、信干比	推导过程、方案比较记录
3 话务容量	服务等级约束下配置业务容量	爱尔兰话务、呼损概率	容量计算记录与约束说明
4 高铁移动	移动速度变化下的切换分析	多普勒频移、移动性管理	场景假设与切换方案解释
5 传播模型	给定测量样本的模型参数拟合	大尺度衰落、回归拟合	拟合脚本、残差分析记录
6 数字调制	比较不同调制方式的误码性能	调制、星座图、误码率	仿真曲线和参数选择依据
7 多载波传输	循环前缀与多径条件的匹配分析	OFDM、ISI	参数对照与波形结果说明
8 多天线传输	分集与多天线性能对照	MIMO、分集增益	性能对照与结果解释
9 软件无线电	基带收发链路搭建与验证	同步、调制、测试流程	代码或测试日志与结果复核
10 前沿标准	研读先进通信技术公开材料	标准化、专业英语	英文专题论文和 PPT 答辩

3.3. 面向独立学习的教学组织

课堂组织按课前准备、课中建模与课后验证逐步推进。课前由教师发布中英文关键术语、技术情境、基础材料和问题清单，学生先说明已知条件、待补充信息及拟使用的理论工具。课中围绕共性难点讲解必要原理，再由学生独立完成关键参数计算或方案选择，并对不同情境下的结果展开比较。课后结合 MATLAB、Python 或具备条件时的软件无线电设备完成验证，对硬件条件不具备的任务提供等效基带仿真路径，避免将设备可用性误判为学生能力差异。

考虑到抄袭问题，案例应由“相同题目、相同输入、只交最终报告”逐步转向“共同知识目标、差异化参数、全过程可核查”。教师可以针对不同学生或小组分配参数与情境，例如为覆盖规划指定不同的站址约束，为传播模型拟合配置不同测量样本，为调制实验分配不同信噪比区间。差异化设计须控制难度，使不同任务仍能依据同一课程目标进行评价。

以拟开展的 OFDM 多载波传输案例为例，教师可统一规定“比较不同循环前缀配置对传输性能的影响”这一学习目标，为不同学生分配不同的多径信道参数和信噪比范围。学生须先依据最大多径时延解释循环前缀的设置理由，再提交核心代码、运行记录和结果对照，并说明循环前缀过短可能引入的码间干扰及过长带来的传输效率损失。课堂抽问重点核查参数与仿真结果是否一致，避免仅凭截图或格式相近的报告认定任务完成。

过程管理不依赖单一查重结果。学习过程中保留模型假设、参数选择依据、关键计算或代码、运行截图及实验日志，按任务节点提交简要阶段产出。课堂随机提问则要求学生解释代码关键语句、曲线变化原因或方案取舍；小组任务还应核查个人贡献。对高度雷同的作业，可以结合过程材料和现场解释进一步判断，而不能仅凭格式或常见代码片段相似就认定抄袭。

双语要求融入工程任务的理解和交付环节。基础知识继续采用中英文术语对应，前沿材料阅读与报告展示使用已有的英文论文和 PPT 专题报告，重点考查技术表述的准确性、论证逻辑和对提问的回应。学生需要以自己的参数与结果作为英文表达的内容基础，从而减少通用模板式报告，并使专业英语训练真正服务于工程交流。

3.4. 课程考核与持续改进

课程考核改革的重点是完善证据质量，而非未经论证地改变既有“N + 1”成绩比例。期末考试和日常作业用于评价基础原理及知识运用，既有英文论文与 PPT 报告用于考查专业英语和技术沟通。对于案例学习，可先在已有过程性评价项目中试行任务与指标点的对应设计，再根据实施情况讨论是否需要在正式教学大纲中调整案例成绩权重，避免论文中的拟议比例与实际考核制度不一致。

统一案例评价可以围绕工程问题理解、模型与参数运用、方案论证、验证与误差解释、学习过程真实性和技术表达等维度建立分项评分说明。对于未进行实物操作的理论计算案例，不宜机械要求硬件实验；对于前沿标准研读，则适当加强依据来源、术语准确和口头论证。过程真实性主要用于核查学习证据的可信度，不宜单纯以文本重复率替代对专业能力的判断。

对于上述 OFDM 案例，拟将任务理解、理论依据与参数设置、可复现验证、结果解释及技术表达分别作为观察点，结合代码与日志、简短现场说明和必要的英文结果陈述进行综合判断。统一量规不意味着各案例采用相同的硬件要求或固定权重，更不代表这些评价指标已经在前期试用中正式执行。

如表 2 所示，案例材料与既有课程目标建立对应关系后，教师可以从学生计算单、仿真代码与日志、英文论文、PPT 答辩及期末试题中识别薄弱环节。由于此前试用未形成一致的案例量规，也缺乏可靠的对照数据，本文不据此宣称教学效果已经显著提高。后续将重点检查任务独立完成情况、过程证据完整性以及学生对结果的解释能力，并以此调整下一轮教学。

Table 2. Alignment of course objectives and assessment evidence
表 2. 课程目标与教学评价证据的对应关系

课程目标	主要学习证据	评价关注点	教学反馈方向
课程目标 1：工程知识运用与方案比较	作业、期末综合题、案例方案说明	参数选择依据、比较逻辑及约束识别	修订任务条件并强化方案对比训练
课程目标 2：分析研究与实验设计	计算单、仿真程序、实验日志、课堂复核	过程真实性、实验可复现性与误差解释	调整案例难度和阶段核查环节
课程目标 3：专业英语与技术沟通	既有英文论文、PPT 报告及答辩	术语准确性、论证结构、独立回应能力	优化中英文材料与报告指导

在持续改进方面，可选择每轮实施中的代表性案例保存题目参数、学生原始成果、过程性记录和教师反馈。若学生在理论模型上理解较好而在结果解释中表现薄弱，应增加反常结果讨论和现场问答；若某类案例频繁出现雷同作业，应检查任务设计是否过于固定、提交材料是否只强调最终答案，并据此改变题目组织方式。这类依据真实课堂问题进行的小步迭代，比单纯增加考核表格更能提高改革的可操作性。

3.5. 产业资源融入与能力培养

产教融合不应简单等同于企业导师进课堂。目前本课程尚未开展企业导师联合授课、联合考核或企业现场指导。因此，现阶段可以由课程教师先根据公开可获取的行业标准、技术白皮书、设备资料和典型工程流程，将工程约束、测试习惯及报告规范转化为课堂任务；在条件成熟后再争取企业工程师对案例参数、任务难度和成果形式提出反馈。二者在论文中应明确区分为已具备的教学条件与有待推进的协同机制。

从育人逻辑看，行业问题为知识学习提供情境，理论模型确保分析的科学性，差异化案例与仿真验证促使学生形成可解释的独立结果，原有英文论文及 PPT 报告将技术结果转化为专业沟通能力，而过程核查与评价反馈使教师有依据地调整任务设计。企业资源未来参与的必要性，在于为问题真实性、参数合理性与工程交付规范提供外部校验，而非替代教师完成理论教学。上述环节最终指向学生工程分析、实验验证、独立学习和双语技术交流能力的协同发展。

4. 结论

本文结合《移动通信》课程基础和部分案例试用中暴露的作业抄袭问题，提出以行业工程情境为线索、以分层案例为载体、以过程性证据与双语技术表达为支撑的教学改革方案。改革强调把原有英文论文和 PPT 评价与工程学习任务衔接，并在企业导师尚未参与的情况下先行推进公开产业资源的教学化转化。由于案例尚未形成统一量规，课程尚不具备系统的改革效果数据，后续应围绕独立完成情况、仿真结果可复现性、能力评价有效性和企业资源逐步融入的可能性持续检验与完善。

基金项目

江苏理工学院产教融合型课程建设项目(校级，项目编号：11210212605，11210212505，11210212606，11210212504)；江苏理工学院示范思政课程建设(项目编号：校级，11210212605)；高校电子信息专业“人工智能+”人才培养模式探索与研究项目(市厅级，项目编号：2025-AFCEC-008)。

参考文献

[1] 国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xxgk/moe_1777/moe_1778/201712/t20171219_321953.html, 2017-12-19.

[2] 教育部 国家发展改革委 财政部关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A03/moe_1892/moe_630/201511/t20151113_218942.html, 2015-11-13.

[3] 教育部办公厅 工业和信息化部办公厅关于印发《现代产业学院建设指南（试行）》的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202008/t20200820_479133.html, 2020-08-28.

[4] 省政府办公厅关于深化产教融合的实施意见[EB/OL]. https://www.jiangsu.gov.cn/art/2018/8/1/art_64497_7766878.html?utm_source=chatgpt.com, 2018-08-01.

[5] 省教育厅关于推进一流应用型本科高校建设的实施意见[EB/OL]. https://jyt.jiangsu.gov.cn/art/2021/3/26/art_55512_9720252.html?utm_source=chatgpt.com, 2021-03-26.

[6] 省政府办公厅关于印发江苏省“十四五”教育发展规划的通知[EB/OL]. https://www.jiangsu.gov.cn/art/2022/1/18/art_84418_10320272.html, 2022-01-18.

[7] 汤正华, 谢金楼. 应用型本科院校产教融合的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2020(5): 123-128.

[8] 牟延林, 李克军, 李俊杰. 应用型本科高校如何以产教融合引领专业集群建设[J]. 高等教育研究, 2020, 41(3): 42-50.

[9] 王鸿, 曹原, 赵海涛. “双一流”建设高校通信工程专业产教融合改革与实践[J]. 高教学刊, 2024, 10(20): 25-29.

[10] 孙会楠, 禹永植, 李闻. 面向应用型人才的“移动通信技术”课程改革[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2019(1): 31-33.

[11] 戴燕鹏, 林彬, 吕玲, 等. 专创融合驱动的“移动通信”课程教学改革[J]. 电气电子教学学报, 2023, 45(4): 33-36.