

基于多源遥感与 AI 融合的物联网工程专业实践教学案例设计

朱灵龙¹, 张永宏²

1. 无锡学院 物联网工程学院, 江苏 无锡 214105

2. 南京信息工程大学 自动化学院, 江苏 南京 210044

DOI: 10.61369/SDME.2026010038

摘要 : 针对物联网工程教学中案例陈旧、软硬割裂及缺乏复杂工程问题支撑等痛点, 提出一种基于科研成果转化的教学改革模式。依托国家自然科学基金项目, 将多源遥感数据治理、深度学习参数反演及空地协同系统集成转化为分层递进的教学案例, 构建了“课-赛-研”一体化实践体系。实践表明, 该模式有效打破了科研与教学壁垒, 显著提升了学生解决跨界复杂工程问题的能力, 为新工科人才培养提供了可复制范式。

关键词 : 科教融合; 物联网工程; 多源遥感; 教学案例设计

Design of Practical Teaching Cases for Internet of Things Engineering Major Based on the Integration of Multi-Source Remote Sensing and AI

Zhu Linglong¹, Zhang Yonghong²

1.School of Internet of Things Engineering, Wuxi University, Wuxi, Jiangsu 214105

2.School of Automation, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing, Jiangsu 210044

Abstract : Aiming at the pain points in Internet of Things (IoT) Engineering teaching, such as outdated cases, separation of software and hardware, and lack of support for complex engineering problems, this paper proposes a teaching reform model based on the transformation of scientific research achievements. Relying on a National Natural Science Foundation of China (NSFC) project, it transforms multi-source remote sensing data governance, deep learning parameter inversion, and air-ground collaborative system integration into hierarchical and progressive teaching cases, and constructs an integrated practical system of "course-competition-research". Practice shows that this model effectively breaks the barrier between scientific research and teaching, significantly improves students' ability to solve cross-border complex engineering problems, and provides a replicable paradigm for talent training in Emerging Engineering Education.

Keywords : integration of science and education; internet of things (IoT) engineering; multi-source remote sensing; teaching case design

引言

随着物联网向“万物智联”跨越, 行业对具备多源异构数据处理及 AI 落地能力的复合型人才需求迫切^[1,2]。无锡学院地处物联网产业高地, 但在教学中仍存在显著痛点: 一是案例与工程脱钩, 课程多依赖“鸢尾花”等清洗过的玩具数据集, 学生缺乏处理真实高噪、缺失数据的能力; 二是“端-云-智”全链路贯通薄弱, 学生难以理解算法在气象监测等具体业务中的落地逻辑。为此, 课题组依托在研国自科项目, 遵循 OBE 理念^[3,4], 将科研成果重构为适合本科教学的实践案例群。

一、“科教融合”的教学案例设计

遵循复杂工程问题降维、核心知识点重构的原则, 将“基于

微波亮温的积雪参数反演”科研项目解构为数据获取、模型构建、系统集成三个模块, 分别支撑《Python 程序设计》《人工智能》及《物联网系统集成》课程。

项目信息:

2025 年江苏高校青蓝工程优秀青年骨干教师 (苏教师函 [2025] 16 号);

国家自然科学基金青年项目 (42305158);

无锡市“太湖之光”科技攻关计划 (基础研究) 项目 (23KJB170025)。

作者简介: 朱灵龙, 男, 副教授, 研究方向为遥感图像智能解译、交通大数据分析。

1. 案例一：面向多源异构数据的清洗与重构

针对学生缺乏处理行业真实数据能力的痛点，本案例引入国产风云四号卫星 L1 级数据及 AMSR-2 微波亮温数据。

（1）多模态数据读取：引入项目中的国产风云四号卫星 L1 级数据及 AMSR-2 微波亮温数据。指导学生摒弃简单的 open() 函数，转而使用 h5py、netCDF4 及 GDAL 等专业库进行科学数据读取，解析经纬度、亮温值及投影信息，让学生直观认知行业通用数据标准。

（2）缺失值智能填补：复现科研项目中针对云层遮挡问题的处理逻辑。设置特定场景（如某日青藏高原部分区域数据丢失），引导学生利用 scikit-learn 库中的 KNN Imputer 或自定义插值算法，结合时空邻近信息对缺失像素进行修复。不仅锻炼了编程能力，更植入了数据质量是 AI 模型基石的工程伦理观。

（3）时空数据可视化：利用 Matplotlib 与 Basemap 库，将清洗后的亮温数据绘制成热力分布图。学生需解决坐标系配准与色彩映射问题，直观感受数据在空间维度的分布规律。

2. 案例二：基于深度卷积网络的参数智能反演

将科研中的 SRSDNet 超分辨率网络简化为经典的 U-Net 结构，开展回归类问题的深度学习实战。

（1）数据集构建：教师团队制作“Snow-IoT-Dataset”，包含输入端（低分辨率亮温图）与真值端（高分辨率光学图）。

（2）端到端模型搭建：利用 PyTorch 搭建全卷积网络，重点训练学生理解卷积层提取空间纹理与上采样恢复分辨率的机制，替代单纯的代码拷贝。

（3）超参数调优：设置对比实验，探究 Learning Rate、Batch Size 对模型收敛的影响，培养学生分析“过拟合 / 欠拟合”及科学调优的思维。。

3. 案例三：“空地协同”物联网监测系统的全栈集成

为解决单一遥感反演缺乏地面验证的问题，构建“天基遥感 + 地基传感”闭环系统，如图1所示。

（1）地基节点开发：基于 STM32 与超声波 / 温湿度传感器开发地面采集节点，复用 RoboCup 竞赛中的硬件控制经验，模拟地面真值获取。

（2）云端融合验证：开发 Web 后端接收地面数据，编写脚本将案例二生成的卫星反演结果与地面实测数据进行时空匹配。

（3）可视化决策：利用 Echarts 开发大屏，实时计算星地误差。当误差超限时触发报警，让学生完整体验从“感知 - 传输 - 处理”到“应用”的物联网全生命周期流程。

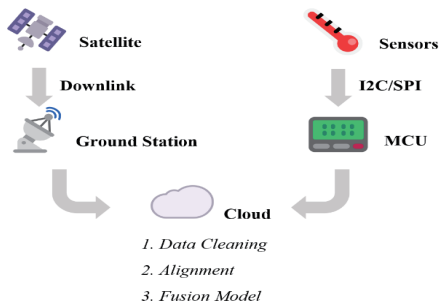


图 1 “空地协同”物联网监测系统的全栈集成架构图

二、教学实施与成效评价

（一）“课赛研”一体化的分层实施路径

针对不同年级学生的认知水平与能力差异，我们将转化后的案例资源分为三个层次进行递进式教学实施：

第一课堂：基础渗透与案例实战（面向大二 / 大三）

在《Python 语言程序设计》与《人工智能》等核心课程中，采用项目式学习（PBL）模式^[5,6]，要求学生以小组为单位，完成从数据读取、预处理到模型跑通的全过程。通过这一环节，实现科研资源对本科教学的全覆盖，普及工程大数据处理思维。

第二课堂：学科竞赛与创新训练（面向大三 / 大四骨干）

依托“青蓝工程”资助计划及“江苏省高校优秀科技创新团队”，选拔骨干学生，指导学生利用“空地协同”思路，升级智能巡检机器人项目，参加中国机器人大赛（RoboCup）、“互联网+”等高水平学科竞赛。重点培养学生的系统集成能力与跨界创新能力。

第三课堂：科研实战与学术深造（面向拔尖人才）

吸纳有志于深造的学生深度参与国家自然科学基金项目的后续研究。引导学生针对超分辨模型进行轻量化改进或引入新的注意力机制，解决更复杂的微波亮温重建问题，并指导其撰写学术论文与申请发明专利，通过真刀真枪的科研实战，培养拔尖创新人才^[7,8]。

（二）“重过程、强创新”的多元化评价体系改革

为引导学生从单纯的关注运行结果转向重视工程逻辑与探究过程^[9,10]，本研究摒弃了单一的卷面考核，依据工程教育认证标准，重构了评价维度。我们构建了涵盖代码规范、逻辑思维、实验复现及创新尝试等维度的全周期评价机制，具体指标体系如下表所示。

表 1 面向复杂工程能力培养的多元化全过程评价指标体系

评价指标	占比	考核内容	具体考核细节
过程性评价	50%	重点考核工程规范性与逻辑思维	1. 代码质量：不只看运行结果，更看代码风格、注释规范及 Git 提交记录。
			2. 实验报告：考察学生对“数据清洗策略选择”、“模型超参数对结果影响”的分析深度，而非单纯的截图堆砌。
结果性评价	30%	重点考核模型性能与任务完成度	1. 设定客观指标，鼓励学生通过改进算法提升指标，而非仅满足于跑通基准模型。
创新性评价	20%	鼓励探索性尝试	1. 对于能提出新颖思路的学生，无论最终效果是否超越基准，均给予加分激励。

（三）教学成效与人才培养成果

经过近三年的教学改革实践，该模式在提升学生科研素养与工程实践能力方面成效显著，形成了教学出题目、科研做文章、竞赛出成果的良性循环。一是竞赛成绩斐然，学生获 RoboCup 世界杯中国赛全国二等奖、江苏省“互联网+”二等奖等多项荣誉，获批国家级大创项目。二是科研反哺教学，本科生在 SCI 期刊发

表多篇论文，实现了从知识消费者向创造者的转变。三是就业质量提升，毕业生因算法与工程能力兼备，多名学生进入双一流高校深造或入职知名科技企业 AI 岗位。

三、结语

本研究通过将遥感科研项目转化为分层教学资源，解决了物

联网工程专业教学内容滞后与软硬割裂的问题。未来将进一步引入气象大模型与车路协同场景，持续深化产教融合，培养适应行业发展的高素质应用型人才。

参考文献

[1] 傅伟. 基于交叉融合理念的计算机类专业群实践教学体系构建与探索 [J]. 计算机教育, 2025, (12): 238-243.

[2] 陈良兵, 周辉林, 王玉峰. 面向新工科一体化实验方案设计与应用 [J]. 实验室研究与探索, 2024, 43 (12): 150-154.

[3] 戚传娇, 曾智东. "OBE—MES—布鲁姆" 递进式实验教学体系构建与探索 [J]. 实验室研究与探索, 2025, 44 (12): 178-185+204.

[4] 罗玮, 牛秋雅. OBE 模式下的项目制工程训练创新探索 [J]. 实验室研究与探索, 2024, 43 (12): 136-140.

[5] 李乃良, 陈敬伟, 张一帆. 基于微项目的传热学实验课程教学模式探索 [J]. 实验室研究与探索, 2025, 44(03): 113-117+123.

[6] 梁秋霞, 孙燭霞, 董华青, 等. 项目制研究性学习在化学实验教学中的应用 [J]. 实验室研究与探索, 2024, 43 (09): 110-116.

[7] 李嵩, 曾凡正, 姜波, 等. 工科研究生前沿课程实践教学探索与评估——以 "脉冲功率技术" 课程为例 [J]. 实验室研究与探索, 2025, 44(12): 172-177.

[8] 闫浩, 孙茁然, 李小蓉, 等. 科研成果融入的综合创新有机化学实验设计 [J]. 实验室研究与探索, 2025, 44(11):110-115.

[9] 崔艳荣, 陈勇, 胡蓉华. 物联网工程专业实践教学体系研究 [J]. 实验技术与管理, 2019, 36 (06): 198-200.

[10] 李棚, 张明存, 叶飞, 等. 基于综合智能车平台的物联网专业模块化课程设计 [J]. 中国信息技术教育, 2024, (08): 91-93.