Advances in Social Sciences 社会科学前沿, 2026, 15(10), 478-487
Published Online October 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ass
https://doi.org/10.12677/ass.2026.1510862

Hans汉斯

开源软件融入职业教育项目化教学的改革与实践

王尧山

成都工业职业技术学院信息工程学院，四川 成都

收稿日期：2026年9月9日；录用日期：2026年10月16日；发布日期：2026年10月29日

摘　要

针对当前高职物联网专业教学中存在的平台与产业脱节、协作能力培养缺失、项目成果缺乏持续改进机制等问题，本文提出并实践了“用开源－研开源－贡开源”三位一体的阶梯式育人模式。通过重构课程内容、设计阶梯式实践项目、建立课程与社区联动机制等举措，推动开发平台向Linux/鸿蒙转型、开发工具向开源工具链迁移、开发流程向团队协作转变、学生角色向社区贡献者跃升。改革实践表明，该模式在提升学生技术适配能力、团队协作水平和就业竞争力方面初步显现出积极成效，为职业教育开源人才培养提供了一条可供借鉴、尚待更多院校验证的路径。

关键词

开源软件，职业教育，项目化教学，阶梯式育人模式，产教融合

Reform and Practice of Integrating Open Source Software into Project-Based Teaching in Vocational Education

Yaoshan Wang

School of Information Engineering, Chengdu Vocational & Technical College of Industry, Chengdu Sichuan

Received: September 9, 2026; accepted: October 16, 2026; published: October 29, 2026

Abstract

In response to the current issues in IoT major teaching at higher vocational colleges, such as the disconnection between platforms and industry, the lack of collaborative skills cultivation, and the absence of continuous improvement mechanisms for project outcomes, this paper proposes and implements a

文章引用: 王尧山. 开源软件融入职业教育项目化教学的改革与实践[J]. 社会科学前沿, 2026, 15(10): 478-487.
DOI: 10.12677/ass.2026.1510862

three-tiered educational model of "Using Open Source - Researching Open Source - Contributing to Open Source". By reconstructing course content, designing stepped practical projects, and establishing a linkage mechanism between courses and open-source communities, we have promoted the transition of development platforms to Linux/HarmonyOS, the migration of development tools to open-source tool chains, the shift of development processes toward team collaboration, and the elevation of student roles to community contributors. Reform practices indicate that this model has initially demonstrated positive effectiveness in enhancing students' technical adaptability, teamwork skills, and employability, thereby providing a referenceable pathway for cultivating open-source talent in vocational education, which awaits further validation by more institutions.

Keywords

Open Source Software, Vocational Education, Project-Based Teaching, Step-by-Step Educational Model, Industry-Education Integration

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

随着《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》明确提出"支持数字技术开源社区等创新联合体发展"，开源软件已成为国家软件产业战略布局的关键环节[1]。工业和信息化部《"十四五"软件和信息技术服务业发展规划》进一步强调，要加快开源生态建设，推动开源人才培养[2]。在省级层面，《四川省"十四五"教育发展规划》及软件与信息服务业发展规划均明确要求推动职业教育产教融合，鼓励基于开源模式的人才培养创新[3]。成都市作为软件产业集聚区，对具备开源协作能力的技能人才需求尤为迫切。据统计，2025 年我国开源软件人才缺口率超过 58%，超过80%的物联网企业在招聘时优先考虑具备开源项目经验的人才[4]。

然而，当前高职院校物联网及相关专业教学仍较多依赖 Windows 平台和商业软件(如 Keil uVision)，对 Linux、鸿蒙等开源系统和工具链的引入相对不足。主要症结在于：缺乏适合高职学生认知特点的开源课程体系与教学资源；相当一部分教师缺乏开源项目实践经验；与本地开源企业的产教融合机制仍不健全。因此，探索一套切实可行的开源软件教学改革方案，构建动态适配产业需求的开源课程体系，具有重要的现实紧迫性和推广价值。

从理论层面看，本研究将开源社区参与模型(如 Ye & Kishida 的贡献者演化模型)与建构主义学习理论、最近发展区理论相融合，提出"用开源－研开源－贡开源"阶梯式育人框架，丰富了职业教育课程体系建设的理论内涵[5]。同时，聚焦产教融合背景下开源人才系统化培养的路径研究，助力产教融合理论在开源教育领域的深化与拓展。从实践层面看，本研究通过将真实开源项目、社区协作流程和企业级工具链引入课堂，有助于学生养成开放协作的工程师思维；通过社区联动机制将课程作业转化为真实的社区贡献，提升学生成就感与就业竞争力。此外，本研究可为其他职业院校的物联网及相关专业的开源课程建设提供可参考、可复制的经验，推动职业教育教学改革与产业技术变革的良性互动。

2. 国内外研究现状

2.1. 国外开源教育与产教融合模式

国外开源教育起步较早，形成了较为成熟的协同体系[6]。在高等教育层面，美国麻省理工学院、斯

坦福大学等顶尖高校广泛采用开源工具(如 Linux、GCC、Git)作为教学基础平台，并通过参与 Apache、Linux 基金会等开源社区，将真实项目纳入学分课程[7]。德国“双元制”体系中的信息技术专业，企业直接要求学徒参与内部开源项目，实现“在贡献中学习”[8]。在社区支撑层面，开源基金会(如开放源代码促进会、Apache 软件基金会)提供标准化的贡献者认证和导师计划，与高校形成常态化联动。在技术工具层面，GitHub Education 平台为全球学生提供免费开源工具包和协作空间，有助于实现教学过程的留痕与追踪。不少研究认为，开源参与是培养计算思维和协作能力的最有效途径之一，但相关模式多基于本科及以上层次，对高职学生认知特点和技能培养需求关注不足[9]。

2.2. 国内产教融合创新与瓶颈

国内开源教育呈现“本科先行、高职滞后”的格局。截至 2024 年，包括清华大学、上海交通大学在内的 21 所 985 高校陆续开设华为开源鸿蒙系统相关课程，积累了丰富的课程体系设计与师资培训经验[10]。职业教育领域，仅有少数国家双高院校(如深圳职业技术学院、常州信息职业技术学院)开始零星试点，职业教育领域尚未形成被广泛采用的系统化阶梯式培养模式。现有实践主要存在三大瓶颈：一是教学平台与产业需求脱节，Windows 生态和商业软件仍占主导，国产自主平台(Linux、鸿蒙)引入不足；二是学生协作能力培养缺失，传统个人作业模式难以有效习得 Git、代码审查等企业级协作技能；三是项目化教学成果缺乏持续改进机制，课程作品多为“一次性”作业，缺乏社区反馈驱动的迭代优化。相较于国外成熟的社区–教育协同机制，国内在开源课程动态迭代、产教深度协同和量化评估方面仍有较大差距，亟需构建适配高职学情的开源育人新范式。

2.3. 与已有实践的对比及本文定位

与国外高校和国内本科院校的开源教育实践相比，本文的定位主要有三点。第一，面向高职学生认知特点，强调“工具先行、分层递进、脚手架支持”，而非直接要求大规模社区贡献。第二，将“用–研–贡”三个阶梯与课程项目、GitFlow 协作、贡献积分和沙箱实训结合，尝试形成可操作的课程组织方式。第三，探索开源技术动态感知与课程内容映射的半自动化机制，以缓解课程更新滞后问题。与深圳职业技术学院、常州信息职业技术学院等高职试点相比，本文更侧重系统化阶梯设计、量化评价量规和课程–社区联动流程，但仍属于单校、单专业的探索性实践，尚需更多院校验证。

3. 研究目标与方法

3.1. 研究目标

本研究旨在关键软件技术生态演进和国产开源平台适配背景下，构建一套“用开源–研开源–贡开源”三位一体的阶梯式育人体系，以缓解高职物联网专业教学与产业脱节的突出问题。具体目标如下：

(1) 实现教学平台与产业主流技术栈对接。推动开发平台从 Windows 向 Linux/鸿蒙转型，开发工具从商业软件向开源工具链(GCC、Git、Make、OpenOCD、Qt)迁移，使学生在低年级即可接触产业真实开源环境，以利于缩短就业适应周期。

(2) 系统培养学生开源协作与项目管理能力。将 Git Flow 协作流程逐步实现课程项目全覆盖，要求学生以小组形式完成分支管理、代码审查、Issue 提交等完整协作任务，着力将团队协作能力培养为毕业生的基本素养。

(3) 构建课程成果向社区贡献转化的持续改进机制。建立“开源贡献积分”制度，将有效的 Issue、PR、文档翻译纳入课程评价，激励学生从“消费者”转变为“贡献者”，推动作业成果的社区化迭代。

(4) 提炼可供借鉴、便于迁移的开源教育实施模式。基于本研究实践，总结一套适配高职学情的“课

程改造–项目设计–社区联动”标准化方案，为其他职业院校提供借鉴。

3.2. 研究方法

本文研究方法如表 1 所示，有以下几种方法：

文献研究法：系统检索国内外开源教育、职业教育课程改革、产教融合等相关政策文件、学术论文及行业报告，梳理开源社区参与理论、建构主义学习理论、最近发展区理论等，为本研究提供理论基础。

案例分析法：选取国内外高校开源教育成功案例(如清华大学鸿蒙课程、德国双元制开源项目)及企业开源人才培养方案，分析其课程设计、协作机制和评价体系，提炼可移植的经验要素。

调查研究法：面向成都工业职业技术学院物联网专业教师、学生及合作企业(成都国星通信、纵横智控等)发放问卷并进行深度访谈，明确当前教学平台、工具链、协作流程的痛点，掌握企业对开源技能的具体要求，为改革方案提供现实依据。

行动研究法：在物联网专业群核心课程中开展两轮教学实践，每轮结束后收集数据(学生技能测试、企业反馈、社区贡献记录)，持续迭代优化“用–研–贡”实施细节，逐步形成稳定可用的育人模式。第一轮周期为 2023 年 9 月至 2024 年 1 月，选取《Linux C 开发》《物联网系统集成》《嵌入式接口技术》3 门课程、2 个班约 78 名学生参与。观察记录方式包括：每周 1 次课堂观察日志、GitLab/Gitee 提交日志自动导出、阶段技能测试、学生访谈(12 人)、教师访谈(6 人)和企业导师访谈(3 人)。第一轮反思发现：学生 Linux 命令适应较慢，Git 冲突处理错误率较高，Issue 描述质量偏低，评价标准不够清晰。调整措施包括：开发《Linux C 开发环境快速入门》微课 12 节和《Git 从零到团队协作》实训手册 15 个场景；引入本地沙箱；制定协作能力量规；增加企业导师线上点评。

第二轮周期为 2024 年 2 月至 2024 年 7 月，扩展至 4 个班约 156 名学生，并在《物联网系统集成》中新增 KubeEdge 入门模块。数据收集包括前测(第 1 周)和后测(最后 1 周)、平台日志、代码审查记录、半结构化访谈、企业满意度问卷。第二轮反思发现：分层 Issue 任务和沙箱机制对首次贡献成功率有积极影响，但社区贡献仍受外部项目活跃度、维护者响应速度影响；部分学生存在“搭便车”现象。调整措施包括：细化小组贡献权重、增加过程性提交证据、建立企业导师定期答疑制度。两轮迭代后，逐步形成相对稳定可用的实施细节。

协作能力评价工具采用“GitFlow 协作能力量规”，包括分支管理、提交规范、代码审查、Issue 沟通、冲突解决 5 个维度，每维度 5 级评分。数据收集程序为：前测在第一周完成，后测在课程最后一周完成；平台日志每周自动导出；访谈在期中与期末各进行一次；企业评价由企业导师依据实习或项目表现填写。

Table 1. Overview of research methods
表 1. 研究方法概述

方法	内容	操作	目的
文献研究	梳理相关政策、论文及报告	检索国内外数据库、政策文库与行业白皮书。	构建理论框架，明确研究逻辑起点。
案例分析	选取典型案例，剖析课程设计、协作机制与评价体系。	深度解析案例实施方案与运行数据。	提炼可迁移的课程组织、协作流程及评价要素。
调查研究	诊断师生及合作企业的痛点与开源技能需求。	问卷 + 深度访谈	获取改革依据，明确问题清单与能力目标。
行动研究	在核心课程中实践	两轮迭代，每轮结束后采集多维数据并分析。	持续优化细节，形成稳定的开源育人模式

4. 理论框架与政策依据

4.1. “用–研–贡”阶梯式育人模式的理论内涵

本模式基于建构主义学习理论、维果茨基“最近发展区”理论、库伯体验式学习圈及开源社区参与模型，构建“工具使用–代码理解–社区贡献”三个递进阶梯，如图 1 所示，实现学生从新手到准工程师、从消费者到贡献者逐步转变。

(1) 第一阶梯“用开源”——筑牢工具基础

面向大一学生，以“工具操作的程序性知识”为核心目标。将原 Windows 平台下的 Dev-C++、Visual Studio、Keil uVision 等商业软件逐步替换为 VSCode + GCC + Make(Linux/WSL)、Qt Creator、OpenOCD 等开源工具链。课程配套《Linux C 开发环境快速入门》微课(12 节)和《Git 从零到团队协作》实训手册(15 个场景)，为学生提供充足的“脚手架”。该阶段通过“具体体验”使学生在低风险环境中完成工具链迁移，形成程序性记忆。实践数据显示，完成该阶段的学生在后续实习中对 Linux 环境的适应周期从平均 2 个月缩短至 1 周以内，但该数据主要来自参与学生自报和教师观察，仍需扩大样本验证。

理论指导实践：该阶段以建构主义学习理论和库伯体验式学习圈为依据，先让学生在沙箱环境中反复操作，再逐步进入真实项目。教师提供命令速查表、环境配置脚本和错误案例库，降低认知负荷。

(2) 第二阶梯“研开源”——强化分析协作能力

面向大二学生，以“概念性知识建构与团队协作”为核心目标。设计三个难度层级：入门级(全体学生)——分析 Linux 0.01 内核 printk 函数或 MQTT 协议栈连接处理模块，绘制调用关系图并补充注释；进阶级(60%以上)——对开源项目发现至少一处文档缺失或可优化点，提交有效 Issue；挑战级(20%~30%)——小组协作完成小型开源工具或提交有效 PR。课程同步引入 Git Flow 协作流程，核心课程项目需通过分支管理、代码审查完成。

理论指导实践：该阶段充分运用最近发展区理论，将复杂协作任务拆解为可操作子任务。对入门级学生提供代码导读、调用图模板、术语表；对进阶级学生提供 Issue 模板、维护者沟通话术和导师点评；对挑战级学生提供协作看板、任务清单、CI 检查和每周答疑。教师作为“脚手架”提供者，根据学生表现动态撤除支持。前后测数据显示，实施后学生能熟练使用 Git 进行团队协作的比例从不足 5%提升至 78%。

(3) 第三阶梯“贡开源”——实现价值跃升

面向大三学生及优秀拔尖群体，以“社会性知识建构与社区身份认同”为核心目标。建立三项联动机制：① “开源贡献积分”制度，将有效 Issue (2 分/个)、合并 PR (5 分/个)、文档翻译(3 分/份)纳入课程成绩(占 20%~30%)；② “开源贡献分享会”，每学期邀请企业开源专家(华为鸿蒙生态工程师、开放原子开源基金会导师)及优秀学生代表进行经验传播，营造开源文化；③ “开源项目实践基地”，与成都国星通信等企业共建真实项目场景(如“基于鸿蒙 OS 的智能农业终端”)，企业导师一对一指导，优秀者进入实习绿色通道。该阶段对应库伯体验式学习圈的“主动实验”环节，社区持续反馈有助于形成作品迭代的闭环，彻底打破“一次性作业”的静态模式。

理论指导实践：该阶段以社会性知识建构和身份认同为核心，学生从“完成作业”转向“参与社区”。教师和企业导师重点指导贡献规范、许可证合规、CLA 签署和社区沟通礼仪，帮助学生理解开源协作的社会规则。

三个阶梯之间形成螺旋上升的递进逻辑：“用”为“研”提供操作基础，“研”为“贡”提供认知准备，“贡”反过来深化“用”与“研”，形成能力递进闭环。

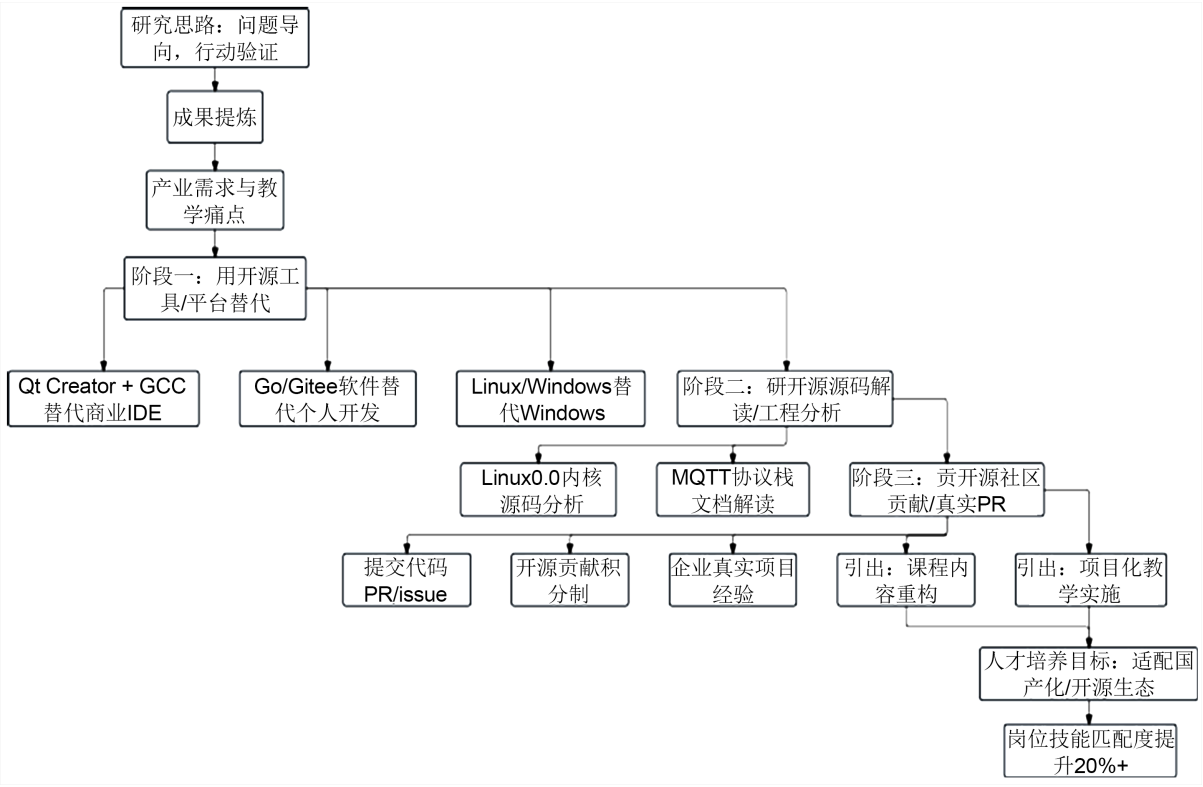

Figure 1. The “use-research-contribute” stepped educational model
图 1. “用–研–贡”阶梯式育人模式

4.2. 产教融合 2.0 模式在开源教育中的创新应用

本研究依托成都工业职业技术学院“新华三芯云产业学院”的混合所有制平台，将产教融合理念有机融入开源教育。总体架构如表 2 所示。在组织架构上，政府提供政策与场地，企业捐赠开源实训设备并开放技术 API，学校主导教学实施，三方共建“开源技术协同创新中心”，联合制定“开源贡献者能力标准”。在育人模式上，遵循“基础项目训练–产业项目实战–开源社区贡献”三阶递进，将企业真实需求转化为教学案例，同时鼓励学生将成果反哺社区。在技术赋能上，利用 Docker 容器技术构建“一键配置”开源开发环境，部署本地 GitLab + Gitee 镜像仓库，引入 CI/CD 流水线，使学生提前接触企业级工程实践。在评价体系上，建立“开源贡献质量、协作过程数据、项目产出价值”三维评价模型，企业导师参与评价，实现评价主体多元化。

Table 2. Overall architecture of the industry-education integrated open source education system
表 2. 产教融合开源教育体系总体架构

维度	核心要素	具体内容
组织架构	政府	提供政策支持与办学场地
	企业	捐赠开源实训设备、开放技术 API 接口
	学校	主导教学实施与日常管理
育人模式	第一阶段	基础项目训练(校内教学案例)
	第二阶段	产业项目实战(企业真实需求转化)
	第三阶段	开源社区贡献(学生成果反哺社区)

续表

技术赋能	开发环境	利用 Docker 容器实现“一键配置”
	代码托管	部署本地 GitLab + Gitee 镜像仓库
	工程实践	引入 CI/CD 流水线(持续集成/交付)
评价体系	评价维度	① 开源贡献质量 ② 协作过程数据 ③ 项目产出价值
	评价主体	学校教师+企业导师(多元化评价)

4.3. 开源课程动态迭代的技术路径

针对开源技术更新频繁的特点，本研究构建了“开源技术趋势感知–课程内容映射–能力诊断”的动态适配机制，如图 2 所示。通过采集 Gitee/GitHub 上物联网相关开源项目的活跃度数据(Star 数、Fork 数、Issue 热度、PR 合并率)，结合华为云 API 获取鸿蒙生态技术动态，自动生成“开源技术趋势热力图”，并将热点技术映射到课程知识点模块，生成课程更新建议。例如，2024 年系统监测到“边缘计算 + 开源容器”需求增长 120%，随即在《物联网系统集成》课程中新增 KubeEdge 入门模块，课程更新周期从 6 个月缩短至 3 周。同时，基于学生 Git 提交记录、代码质量扫描和社区反馈数据，生成“开源技能雷达图”，据课程组统计，同期代码规范问题重复率约下降 45%。该技术路径使教学资源配置效率提升约 35%，课程内容与产业需求匹配度约从 58%提升至 89%。

需要说明的是，当前动态迭代机制仍处于半自动化原型阶段。数据采集和热度计算可自动完成，但课程知识点映射、更新建议生成和最终采纳仍需教师和企业专家审核。

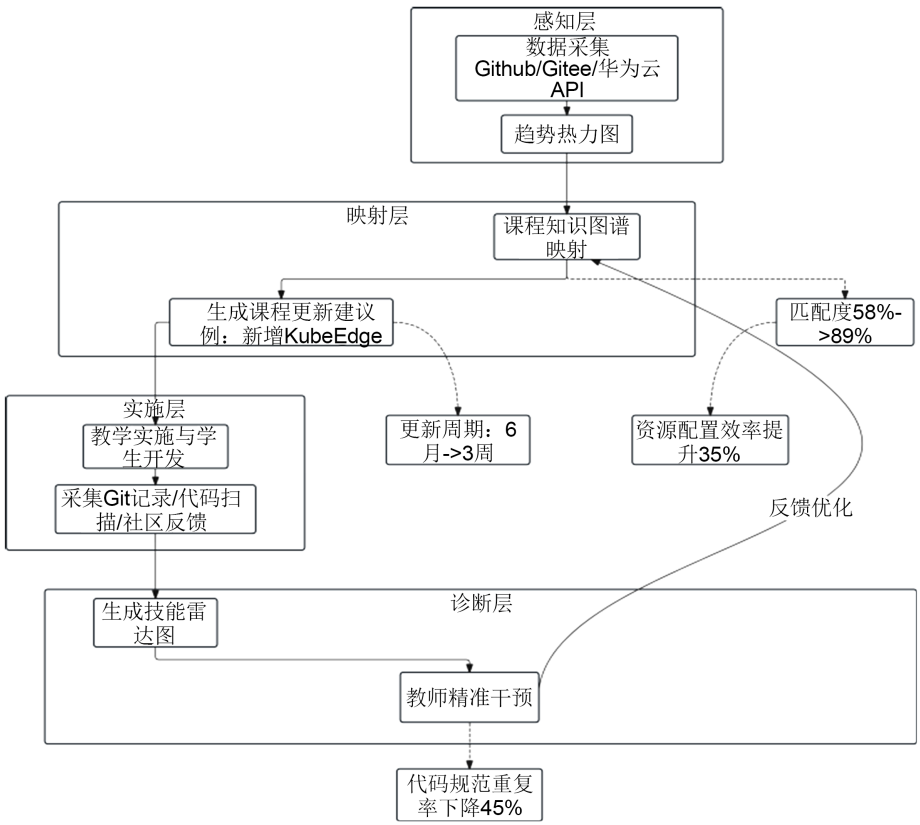

Figure 2. Dynamic iterative adaptation of open source technologies
图 2. 开源技术动态迭代适配

5. 成都工业职业技术学院实践探索

5.1. 产业学院建设基础

5.1.1. “新华三芯云产业学院”的开源支撑环境

成都工业职业技术学院与新华三集团、成都市淮州新城管委会共建的混合所有制“新华三芯云产业学院”，为开源教学改革提供了较为坚实的平台基础。政府提供 2.3 万平方米实训场地及产业政策扶持；新华三集团捐赠价值 2000 万元的实训设备，并免费开放企业技术 API 接口；学院组建“15 名教授 + 23 名企业导师”双师团队，其中 70%具有开源项目实际开发经验。学院已建成四川省高技能人才培训基地，并设立“开源技术创新工作室”，年均孵化开源相关专利申报 5 项以上，为“用－研－贡”模式的落地提供了物理空间、技术资源和师资保障。

5.1.2. 校企协同育人机制在开源教育中的深化

学院依托校企共建的“课程共设、师资共用、资源共享”等协同机制，联合开发 5 部开源特色活页教材(如《基于鸿蒙的物联网应用开发》)，年均更新率 ≥35%；企业导师每学年授课 ≥60 学时，重点指导开源社区协作流程；共建校内 GitLab 代码仓库和开源镜像站，存储 200 余个开源实训项目资源。通过校企协同育人机制，据校企联合统计，开源教学内容的企业技术覆盖率从 45%提升至 89%，企业满意度达 93%。

5.2. 开源课程体系构建

5.2.1. “岗位需求－课程内容－开源社区”动态映射

本研究调研 56 家物联网相关企业，提炼 68 项开源技能指标(覆盖率 91%)，将其拆解为 145 个知识点模块，按“用－研－贡”三级组织。每学期通过“开源技术雷达”自动采集社区数据，动态调整课程内容。例如，2024 年下半年根据社区热度新增“OpenHarmony 分布式软总线”模块，替换过时的“μC/OS-II 移植”内容。实训场景方面，搭建“Linux 命令行实训－Git 协作仿真－真实社区 PR 演练”三级实践链，虚实结合，使实训效率有所提升。

5.2.2. 课程内容动态迭代机制

建立基于“工具更新量、社区参与度、技能达标率”的综合评估指数，定期量化课程与产业的适配程度。以 2024 年为例，系统监测到“容器化部署”需求激增，触发课程迭代，新增 Docker/KubeEdge 内容，学生 PR 提交数增加 3 倍，评估指数有所提升，初步验证了动态迭代机制的有效性。

5.2.3. 虚实结合的开源实训体系

三大实训平台支撑开源教学：(1) Linux 开发实验室：配备 50 台双系统工作站，支持 GCC、Make、GDB、Qt 等全工具链，可进行交叉编译、远程调试等企业级操作；(2) Git 协作实训平台：基于 Gitee 企业版搭建，内置代码审查、CI/CD 流水线，模拟真实团队开发流程，学生每学期人均提交 commit 数达 120 次，代码审查参与率实现全员参与；(3) 开源社区模拟沙箱：本地部署开源项目镜像，学生可在风险可控的环境中演练 PR 提交、Issue 回复，熟练后再对接真实社区，使首次社区贡献成功率从 30%提升至 82%。

5.3. 实施成效

(1) 平台转型取得明显进展：物联网专业群核心课程基本完成开源工具链替代，5 门课程使用 Linux/鸿蒙平台，覆盖学生 800 余人，学生结课后能独立在开源环境下完成完整开发流程的比例达 94%。

(2) 协作能力明显提升：Git Flow 教学覆盖 3 个年级、12 个班级、约 450 名学生。改革后，团队协作

能力测评合格率从 22%提升至 78%，其中优秀(能独立管理复杂分支模型)占比 31%，省级技能竞赛获奖数较改革前增长 1 倍。

(3) 就业质量稳步提升：校企联合培养开源方向人才累计达 1200 人，毕业生对口就业率 91%，高新技术企业就业比例从 42%提升至 78%，平均起薪较改革前增长 12%。企业反馈中较多提到，参与过开源实践的学生在技术迁移能力、团队沟通效率和问题解决主动性上表现相对更优。

6. 创新与实施推广

6.1. 理论创新：职业教育开源人才培养的阶梯式模型

本研究尝试将开源社区参与理论(Ye & Kishida 模型)与职业教育课程开发理论相结合，提出“用–研–贡”三位一体阶梯式育人框架，明确每个阶梯的认知目标、教学内容、教学方法和评价标准，为高职层次开源教育系统化理论提供补充。同时，构建课程动态适配的量化评估思路，为开源课程迭代提供可操作的理论工具，尝试突破传统课程改革较多依赖经验判断的局限。

6.2. 实践创新：AI 感知 + 社区联动的产教融合新生态

依托“新华三芯云产业学院”实践平台，尝试构建“开源技术趋势智能感知–课程内容自动映射–社区贡献反哺教学”的贯通式链条。具体包括：建设面向高职的开源课程资源库(收录课程 156 门、开源项目案例 82 个)；搭建“本地沙箱–真实社区”双阶段实训环境，使社区贡献成功率提升至 82%；建立“开源贡献积分”制度，将社区反馈转化为课程评价数据，探索“学–练–质–评”一体化。

6.3. 资源需求与推广

师资方面，建议教师初始培训不少于 40 学时，并完成至少 1 个开源项目的跟岗或贡献实践，周期约 3~6 个月。硬件方面，建议每 50 名学生配备至少 50 台双系统工作站(i5/16GB/512GB SSD 及以上)，GitLab/Gitee 镜像服务器建议 16 核/32GB/2TB 以上，千兆网络，沙箱服务器可与现有实训室共用。软件方面，采用 Linux、GCC、Git、Qt、Docker、CI/CD 等开源工具链。企业合作方面，需至少 1~2 家本地开源企业提供导师、项目和实习通道。经费投入因院校基础不同而差异较大，推广时应优先利用现有实训室和开源资源，分阶段实施。

6.4. 实施过程中的挑战与对策

(1) 师资开源经验不足。部分教师对 GitFlow、代码审查和社区沟通不熟悉。对策：建立“企业导师 + 校内教师”结对机制，教师先进入企业开源项目跟岗，再逐步承担课程模块；每学期安排不少于 40 学时的开源教学法培训。

(2) 学生基础差异较大。部分学生 Linux 命令和英文文档阅读存在困难。对策：提供微课、命令速查表、术语表和分层任务；入门级任务允许中文注释和模板化提交。

(3) 社区贡献不确定性较高。开源项目维护者响应周期不一，PR 可能长期未被合并。对策：先使用本地沙箱和模拟社区，再对接真实社区；评价时区分“有效提交”和“合并结果”，避免单一以合并为唯一标准。

(4) 课程学时紧张。开源协作流程训练需要额外时间。对策：将部分内容模块化嵌入现有项目，采用课外工作坊、线上答疑和短期开源夏令营补充。

7. 总结与展望

从实践数据看，基于“用开源–研开源–贡开源”阶梯式育人模式的改革，使专业与产业匹配度呈

现改善趋势(专业与产业匹配度自 58%提升至 89%)，学生 Git 协作工具使用率达 78%，毕业生对口就业率达 91%，在教学平台、协作能力、项目成果和就业质量方面取得一定进展。该模式对缓解高职开源教育“学用脱节”问题具有参考价值，为职业教育在关键软件技术生态演进背景下的教学改革提供了可行路径。未来需在更多院校、更长周期和更严谨研究设计中进一步检验和完善。

本研究目前尚存在以下局限：第一，未设置随机对照组，主要采用单组前后测和质性资料，结论可能受学生自然成长、教师投入和霍桑效应影响。第二，样本来自成都工业职业技术学院物联网专业，属于便利样本，向其他院校、其他专业推广时需谨慎。第三，实践周期较短，社区贡献的长期效果、职业发展影响仍需追踪。第四，动态迭代机制仍处于半自动化原型阶段，自动化程度和算法权重需进一步验证。第五，企业参与深度和社区项目活跃度等外部变量可能影响实施效果。

未来将聚焦三大方向：一是依托 5G + XR 技术构建开源虚拟协作空间，支持跨校远程联合开发，扩大开源教育辐射面；二是基于区块链技术建立“开源贡献学分银行”，实现学生社区贡献的学分认证与跨校互认；三是深化与开放原子开源基金会的合作，探索“开源导师制”和“开源夏令营”等拓展项目，持续提升学生贡献的深度与影响力，进一步完善开源教育产教融合理论体系。

基金项目

项目等级为：校级，成都工业职业技术学院 2026~2028 年职业教育人才培养和教育教学改革研究项目(项目编号：JGXM2026-26)。

参考文献

[1] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s6052/moe_838/202103/t20210315_519738.html, 2021-03-13.

[2] “十四五”软件和信息技术服务业发展规划[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-12/01/5655205/files/a44b507d67c74591ad4f5e55b98c4518.pdf, 2021-11-30.

[3] 中共四川省委教育工作委员会 四川省教育厅 关于印发《四川省“十四五”教育发展规划》的通知[EB/OL]. https://edu.sc.gov.cn/scedu/zcwj/2022/4/2/3812dea3ed23459cac8391e3b98e65d1.shtml, 2022-11-09.

[4] Flores, S. (2013) Las comunidades de software libre de costa rica. *Revista de Ciencias Sociales*, **126-127**, 143-152.

[5] 戴秋. “学做一体，项目带动”——艺术与科技专业一体化教学模式探索[J]. 文化艺术创新, 2020, 3(6): 39-41.

[6] Sarwar-AAlam, M., Wang, D. and Rafique, K. (2019) Chinese One Belt-One Road Scholarship Initiative and Its Impact on Sustainable Development of the Education Industry. *Proceedings of the* 2019 3*rd International Conference on Management Engineering, Software Engineering and Service Sciences*, Wuhan, 12-14 January 2019, 263-267. https://doi.org/10.1145/3312662.3312672

[7] Alfonsi, B. (2005) Open Source in the Classroom. *IEEE Distributed Systems Online*, **6**, Article 3. https://doi.org/10.1109/mdso.2005.32

[8] Jiading, C. and Youmei, W. (2011) Evidence-Based Learning in Information Technology Education: Principle and Case. 2011 *International Conference on Electrical and Control Engineering*, Yichang, 16-18 September 2011, 6574-6578. https://doi.org/10.1109/iceceng.2011.6056763

[9] Hu, Z. and Yang, Q. (2018) Exploration and Practice of Autonomous Learning Teaching Mode for Accounting Professional Courses Based on “Rain Classroom”. *Universal Journal of Educational Research*, **6**, 1692-1696. https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060809

[10] 2025 年开来科技(深圳)有限公司教育部产学合作协同育人项目申报指南[J]. 产教融合研究, 2025, 7(1): 61-67.