

岗能适配：双循环P-MASE探究教学创新与课程重构

——以热工测量及仪表课程为例

潘 妩

江西电力职业技术学院动力工程学院，江西 南昌

收稿日期：2026年8月8日；录用日期：2026年9月3日；发布日期：2026年9月11日

摘 要

新型电力系统智能化、低碳化转型背景下，能源电力行业对热工仪表现场工程师提出精操作、善诊断、能创新的复合型岗位能力要求。当前高职《热工测量及仪表》课程教学存在岗课脱节、探究式学习缺失、教学闭环反馈机制不完善等现实痛点。本文依托校企协同绘制热工仪表岗位能力图谱，以P-MASE工程探究模型为基础，构建“学期岗位综合大循环 + 单元知识点小循环”双层闭环教学架构，将岗位能力标准完整嵌入探究教学全流程，配套开发系列教学资源，形成适配电力类高职工科专业的岗能适配探究教学实施范式。研究成果进一步拓展了P-MASE模型在能源电力职教领域的应用场景，丰富了现场工程师定向培养的探究教学理论体系，可为全国电力高职院校同类自动化仪表课程改革提供标准化实践参考。

关键词

岗能适配，现场工程师，双循环P-MASE，探究式教学，课程重构

Job-Competency Adaptation: Innovation of Dual-Circulation P-MASE Inquiry-Based Teaching and Curriculum Restructuring

—Taking the Course of Thermal Measurement and Instruments as an Example

Wu Pan

College of Power Engineering, Jiangxi Electric Vocational & Technical College, Nanchang Jiangxi

Received: August 8, 2026; accepted: September 3, 2026; published: September 11, 2026

文章引用: 潘妩. 岗能适配：双循环 P-MASE 探究教学创新与课程重构[J]. 职业教育发展, 2026, 15(9): 241-249.
DOI: 10.12677/ve.2026.159387

Abstract

Against the backdrop of the intelligent and low-carbon transformation of new power systems, the energy and power industry has imposed comprehensive job competency requirements on field engineers specializing in thermal instrumentation—specifically, the ability to perform precise operations, conduct accurate diagnostics, and drive innovation. Currently, the teaching of the “Thermal Measurement and Instrument” course in higher vocational education faces several practical challenges, including a disconnect between job requirements and curriculum content, a lack of inquiry-based learning, and an incomplete closed-loop feedback mechanism for teaching. This paper leverages university-enterprise collaboration to develop a competency map for thermal instrumentation positions; based on the P-MASE engineering inquiry model, it constructs a dual-layer closed-loop teaching framework consisting of a “semester-wide comprehensive job cycle + unit-specific knowledge cycle”, seamlessly integrating job competency standards throughout the entire inquiry-based teaching process. To support this approach, a series of teaching resources have been developed, thereby establishing an inquiry-based teaching implementation paradigm tailored to the job competencies required by higher vocational programs in the power sector. The research findings further expand the application scenarios of the P-MASE model within the field of vocational education for energy and power sectors, enrich the theoretical framework of inquiry-based teaching for the targeted training of field engineers, and provide standardized practical references for the reform of similar automation instrumentation courses in higher vocational colleges across China.

Keywords

Job-Competency Alignment, Field Engineers, Dual-Circulation P-MASE, Inquiry-Based Teaching, Curriculum Restructuring

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

1.1. 政策与产业现实背景

(1) 国家职业教育改革政策持续迭代完善

为破解高职工科人才培养与产业现场岗位需求脱节难题，国家持续出台系列纲领性文件，为现场工程师定向培养、课程逆向重构、全过程闭环教学改革提供制度遵循。2022 年，教育部等五部门联合印发《关于实施职业教育现场工程师专项培养计划的通知》，明确以中国特色学徒制为实施载体，面向能源电力、先进制造等重点产业领域，培养兼具实操运维、故障处置、工艺优化与创新改进综合能力的现场工程师，确立岗课融合、产教协同的人才培养核心导向[1]。2025 年 2 月，教育部正式发布《热工自动化技术专业教学标准(2025 版)》，针对专业核心课程提出模块化逆向开发要求，细化热工仪表运维、多系统耦合故障诊断等典型岗位工作任务，同步强调课程内容需匹配电力行业数字化、低碳化转型新技术，为本课程岗能适配改革划定专业层面实施规范[2]。2026 年 2 月教育部印发《关于深化职业教育教学关键要素改革的意见》(教职成〔2026〕1 号)，系统提出绘制岗位能力图谱、反向重构课程体系、构建全过程增值评价、依托产教共同体共建教学资源四项核心改革任务，形成从岗位需求解析到课程落地、质量闭

环管控的完整改革逻辑链条，为本研究构建双循环探究教学架构、推进热工测量及仪表课程重构提供直接政策支撑[3]。

(2) 新型电力系统转型驱动行业人才能力标准升级

在“双碳”目标引领下，火电灵活性深度改造、智慧电厂数字化运维、烟气超低排放在线监测体系全面落地，智能数字化变送器、仪表远程在线校验、多参数耦合监测系统成为火电热工仪表岗位核心作业载体，行业对现场工程师综合能力要求发生根本性变革，能源自动化、智能制造复合型技能人才供需缺口持续扩大。

通过对区域内多家能源电力类企业开展实地调研访谈发现，传统院校培养模式输出的毕业生普遍仅掌握基础仪表理论知识，对数字化系统运维、复杂工况联合故障诊断实训训练严重不足，入职后企业需投入 3~6 个月开展二次岗前技能培训，人才岗能适配效率偏低。产业端反馈表明，单一理论识记、标准化基础操作的能力结构已无法适配新型电力系统岗位需求，具备工程问题自主探究、多模块协同处置、方案优化创新素养的复合型人才成为企业核心招聘诉求。

(3) 现有课程体系难以匹配现场工程师培养改革诉求

对照 2025 版热工自动化专业国标教学标准，本校热工测量及仪表课程原有一体化教学存在明显短板：课程内容滞后于智慧电厂仪表新技术；教学流程以教师演示、标准化实训为主，缺少工程问题驱动的自主探究设计；无单元前后测学情闭环反馈；考核方式以期末笔试、单一实操打分，未纳入复杂工况故障处置、团队协同等高阶能力评价，难以支撑现场工程师复合型综合素养的系统性培育。

1.2. 国内外研究现状述评

1.2.1. 国外相关研究现状

P-MASE 递进式工程探究模型起源于欧美新工科教育体系，长期应用于机械、自动化等工科专业课程，国外学者普遍以工业真实工程问题为核心，依托仿真平台搭建线性探究流程，用以提升学生工程问题分析与实操解决能力。在岗位人才适配领域，欧美职教依托行业协会完成岗位能力标准拆解，采用成果导向逆向开发课程，但相关研究侧重通用制造类专业，未针对火电热工仪表多参数监测、环保烟气运维等细分特色岗位开展定制化课程架构设计，同时缺少兼顾学期综合项目与单元学情调控的双层闭环教学体系设计思路。

1.2.2. 国内相关研究现状

针对岗课融合与岗位能力图谱的相关研究，康敏辉结合 2025 版热工自动化专业教学标准提出专业层面分层递进课程建设思路，相关研究聚焦人才培养方案顶层设计，并未下沉至《热工测量及仪表》单门课程，缺少可落地的课堂探究闭环实施路径；聂伟基于 2026 年全国高职院校产教融合大规模调研成果指出，现阶段多数院校岗课融合改革仅停留在企业案例浅层嵌入层面，尚未构建以工程探究为核心的全过程适配机制，学情诊断、增值评价等关键闭环环节普遍缺失。整体来看，现有岗能适配相关成果多聚焦专业、专业群宏观规划，缺少适配热工仪表细分岗位、可直接落地单门课程课堂的分层完整实施体系。

在 P-MASE 工程探究模型本土化应用方面，国内虽逐步将该模型引入高职机电、自动化类课程，但现有实践存在明显局限：马丁、齐歌面向计算机专业设计单课时线性化 P-MASE 教学流程；陈兴龙等人将 P-MASE 模式应用于医药专业教学场景，研究未对接工业现场岗位能力标准，难以适配电力类专业教学需求[4][5]。现有实践大多采用课时级线性探究流程设计，侧重单节课内部问题链实施，部分研究尚未充分对接工业现场岗位能力标准，线上线下教学环节容易出现割裂；较少研究将岗位能力图谱完整嵌入探究全流程，探究任务与企业真实岗位作业场景的结合程度仍有提升空间，面向能源电力类高职细分岗位的系统性课程改造案例相对有限。

1.2.3. 研究空白综述评

综合国内外两类研究脉络, 现有研究在相关方向已形成较好基础, 但仍存在值得进一步拓展的研究空间, 凸显本研究的理论与实践创新价值:

第一, 研究尺度有待向下延伸。岗能适配、岗位能力图谱相关研究集中于专业宏观规划层面, 面向热工仪表细分岗位、落地单门核心课程的学情诊断、分层探究配套实施框架仍需要进一步补充。

第二, 现有 P-MASE 实施模式存在拓展空间。现有 P-MASE 教学应用均为单点线性模式, 未构建“学期综合岗位项目大循环 + 单元知识点小循环”双层闭环体系, 较难同时兼顾基础技能训练与系统故障处置等高阶素养的递进培育。

第三, 两类改革路径的交叉融合有待深化。现有研究将岗课融合改革、P-MASE 探究教学分为两条独立改革路径, 尚未将校企协同编制的岗位能力图谱完整嵌入 P-MASE 全探究流程, 面向智慧火电热工仪表运维细分岗位的定制化双层闭环教学设计方案尚不多见, 电力高职细分课程改革的实践案例可以进一步丰富。

针对上述研究缺口, 本文构建双层闭环 P-MASE 探究教学架构, 依托火电热工仪表岗位能力图谱逆向完成《热工测量及仪表》模块化重构, 形成标准化、可复制的岗能适配教学实施范式, 弥补能源电力类高职仪表课程教改研究现有不足。

1.3. 研究思路、核心创新点与研究意义

(1) 研究思路

以最新版热工自动化专业教学标准、校企联合调研形成的火电热工仪表岗位能力图谱为核心依据, 先梳理传统课程岗能失衡、探究缺失、评价单一三大痛点; 创新搭建“岗位大循环 + 单元小循环”双循环 P-MASE 完整教学架构; 对标温度、压力、流量、烟气、仪表校验五大岗位模块完成课程逆向模块化重构; 明确 P-MASE 五环节线上线下协同实施细则, 形成完整、可落地的岗能适配探究教学实施方案。

(2) 核心创新点

① 架构创新: 在已有单课时线性 P-MASE 探究模型基础上做理论递进拓展, 构建适配能源电力现场工程师培育的双层双循环 P-MASE 分层教学架构。在既有研究基础上, 增加学期维度岗位综合大循环承载高阶系统能力训练, 同时保留单元小循环完成知识点层面学情动态闭环反馈, 实现“长周期综合项目牵引 + 单元微观探究落实”的分层育人逻辑, 拓展 P-MASE 模型的架构形态, 突破现有单一线性课时应用的局限。

② 融合创新: 将校企协同编制的热工仪表岗位能力图谱完整嵌入 P-MASE 全探究流程, 实现岗位需求、探究教学、课程内容三位一体逆向设计, 精准契合教职成〔2026〕1 号文件提出的教学关键要素改革要求。

③ 载体创新: 面向智慧火电热工仪表数字化运维细分岗位定制分层模块化课程与探究任务, 配套电厂真实故障工单、DCS 仿真工况专属教学资源, 补齐能源类高职细分专业 P-MASE 落地实践案例空白。

(3) 研究意义

① 理论意义: 拓展 P-MASE 工程探究教学模式在高职电力工科专业的应用边界, 完善现场工程师岗能适配导向的探究教学理论体系, 为产教融合背景下工科课程逆向重构提供新型理论范式。

② 实践意义: 形成完整配套的《热工测量及仪表》双循环 P-MASE 教学设计方案、模块化课程资源、单元前后测评价题库; 改革方案可在校内热工自动化、新能源发电专业落地推广, 也可为全国电力类高职院校同类课程教学改革提供标准化实践参考, 助力院校落实现场工程师专项培养任务。

2. 核心概念与理论基础

2.1. 核心概念界定

(1) 岗能适配

岗能适配指校企协同梳理岗位完整工作链条与典型作业任务，分层提炼岗位能力指标体系，反向匹配课程理论知识点、实操实训项目与探究式学习任务，弥合院校教学内容与企业现场岗位能力需求之间的落差，实现人才培养输出标准与产业用人标准精准耦合[6]。本研究聚焦火电热工仪表五大核心岗位：温度测量、压力测量、流量测量、烟气成分监测、仪表维护校验，实现五大岗位全部能力指标与《热工测量及仪表》课程理论、实训、探究活动全要素深度适配，是双层双循环教学架构设计的顶层依据。

(2) P-MASE 探究教学

P-MASE (Problem-Method-Analysis-Solution-Evaluation)是面向工科专业的递进式问题探究模型。本文结合智慧火电热工仪表教学场景，对五大环节做线上、线下场景拆分改造：**Problem** 阶段依托线上教学平台导入电厂真实仪表故障工单，抛出开放性工程探究问题；**Method** 阶段引导学生在线检索企业设备检修规范、故障分析技术方案；**Analysis** 阶段在线下虚拟仿真平台还原电厂真实运行工况，拆解故障传导逻辑与诱因；**Solution** 阶段依托实体仪表实训室完成仪表故障排查、参数校准与工艺调试；**Evaluation** 阶段融合线上检修方案评审、线下实操打分开展多元综合评价，评价数据反向迭代教学内容，形成基础探究闭环。

(3) 双层双循环教学架构

双层双循环教学架构是本研究在 P-MASE 线性探究模型基础上拓展形成的分层闭环教学设计体系，分为学期维度岗位大循环、模块维度单元小循环两个层级，二者相互支撑、数据互通，共同完成现场工程师分层能力培育：

① 岗位大循环(学期维度)：以全厂热工仪表系统性综合检修项目为贯穿全学期的核心载体，覆盖课程全部五大知识模块，重点训练现场工程师系统统筹、跨仪表模块协同故障诊断、检修工艺优化等高阶岗位能力；

② 单元小循环(课时/模块维度)：各仪表教学单元独立搭建微观学情闭环，标准化运行链路为“课前能力前测 - 线上线下融合 P-MASE 探究课堂 - 课后学习成效后测”，依托前后测对比的学情数据动态调整单元教学重难点，实现班级、学生个体能力短板精准调控。

2.2. 支撑理论及与双循环架构耦合关系

(1) OBE 成果导向教育理论

OBE 成果导向教育颠覆传统以知识点单向输入为核心的授课逻辑，将岗位综合能力产出作为人才培养终极目标，遵循“产业需求牵引、课程反向设计”的核心改革思路。该理论为本研究双层双循环架构提供顶层设计逻辑。依托 OBE 理念，校企联合绘制热工仪表岗位能力图谱，以此确定学期岗位大循环综合项目目标；反向拆分五大岗位课程模块，设计单元小循环分层探究任务；同时配套全过程增值评价机制，以学生岗位能力达成度作为课程优化、任务调整的核心标尺。

(2) 建构主义探究学习理论

建构主义探究学习摒弃教师单向灌输式教学，依托真实工程案例驱动学生自主完成问题拆解、仿真推演、实操验证等探究活动，使学生在解决工程问题的过程中主动内化专业知识、搭建完整能力体系。该理论可直接指导 P-MASE 五环节课堂实施与单元小循环设计。线上 **Problem**、**Method** 环节引导学生自主检索故障资料、自主提出分析思路；线下 **Analysis**、**Solution** 环节以小组研讨、仿真实操为主，充分落

实学生主体地位；单元课前、课后测评精准捕捉知识建构薄弱点，形成“发现问题－自主探究－查漏补缺”完整建构学习闭环。

(3) 产教共同体协同育人理论

产教共同体协同育人理论核心内涵为依托区域电力产教共同体整合校企双方资源，联合企业一线技术专家共同绘制岗位能力图谱，同步将行业迭代产生的新技术、新工艺、仪表新型校验规范转化为课堂探究任务，推动产业作业标准与院校教学标准动态同步更新[7]。岗能适配是该理论落地实施的核心载体与运行根基。一方面，依托岗能适配搭建校企协同合作机制，企业输出全厂仪表综合检修完整项目，作为学期岗位大循环核心实践载体；另一方面，依托岗能建立岗位任务转化路径，企业真实故障工单、检修规程、DCS 异常工况案例全部填充 P-MASE 线上线下探究资源库；同时基于岗能适配搭建校企双元联合评价机制，企业工程师参与学期末综合能力评定，完善全过程多元增值评价体系，实现产业岗位需求、教学资源、评价标准全程嵌入双循环教学全流程。

3. 《热工测量及仪表》课程岗能适配现存现实困境

3.1. 课程内容更新滞后，与智慧电厂岗位能力标准错位

仪表课程主体内容仍以传统机械式仪表原理为主，智能数字化变送器、超低排放烟气在线监测系统、仪表远程数字化校验等适配新型电力系统的前沿技术内容占比偏低。课程设计侧重单一仪表知识点独立讲解，缺少多仪表耦合故障排查、全厂仪表一体化协同检修等综合性工程探究任务，知识供给与现场工程师复合型岗位作业需求存在显著断层。企业反馈显示，毕业生在校接触数字化运维、系统级故障诊断内容不足，入职后企业需开展 3~6 个月二次岗前培训，课程岗能适配效率偏低。

3.2. 教学实施模式固化，缺乏分层闭环探究教学设计

课程长期沿用“理论讲授－教师示范－标准化重复实训”单向一体化教学范式，未引入真实工程故障问题驱动学生开展自主探究[8]。教学组织以单课时碎片化线性教学为主，缺少贯穿整学期的全厂仪表综合检修长周期项目载体，难以培育学生统筹处置复杂工况的系统工程思维。同时课程未建立“课前诊断－课中学习－课后校验”单元学情闭环，缺失单元前后测量化学情数据支撑，教师无法精准识别不同层次学生的能力短板，教学重难点动态调整缺乏客观依据。该现状直接造成现有教学仅能夯实基础操作，无法匹配现场工程师高阶系统处置能力培育要求。

3.3. 考核评价维度单一，未能覆盖现场工程师高阶综合素养

学院现有课程评价主要参考期末书面笔试、标准化单点实操考核，评价指标仅聚焦理论识记与基础仪表操作能力，未将多工况故障创新处置、小组协同故障研讨、检修工艺优化方案设计等高阶岗位素养纳入考核范围。评价主体基本为校内专任教师，未引入企业一线技术专家搭建校企双元联合评价机制，评价结果未体现全过程增值评价，难以客观反映学生电厂现场岗位真实胜任水平。

3.4. 线上线下教学割裂，数字化探究资源协同育人效能不足

现有线上教学仅承担课件、微课等静态资源简单推送功能，未接入电厂真实故障工单库、DCS 异常工况仿真案例等工程化教学资源。线上 Problem、Method 前置认知环节与线下 Analysis、Solution、Evaluation 实践探究环节完全割裂，线上自主研学、线下深度探究的一体化育人链条未能贯通，数字化教学平台仅作为资料存储工具，并未充分发挥支撑工程探究、学情动态反馈的核心价值，难以支撑双层双循环探究教学模式落地实施。

4. 基于岗能适配的双循环 P-MASE 教学模式整体架构设计

本研究基于校内外实训设施,协同企业进行岗位能力调研,构建双循环 P-MASE 探究教学模式的设计框架,搭建分层闭环教学体系,尝试回应现阶段课程岗能失衡现实困境。

4.1. 双循环体系整体设计逻辑

以校企协同编制的热工仪表五大岗位能力图谱为顶层育人锚点,围绕岗能适配核心目标分层搭建学期岗位大循环、单元知识点小循环双层育人架构,并按线上、线下教学场景拆分落地 P-MASE 五大探究环节。线上智慧教学平台承接 Problem、Method 两大前置认知环节,完成工程故障案例导入、检修技术资料自主检索;实体仪表检修实训室、电厂虚拟仿真平台承载 Analysis、Solution、Evaluation 实践探究环节,开展工况仿真拆解、故障实操处置与校企双元综合评价。

两大循环各司其职、数据互通:单元小循环聚焦单点知识查漏补缺,实现班级与个体学情动态精准调控;学期岗位大循环侧重跨模块综合工程高阶能力塑造;教学全过程产生的学情测评、岗位能力评价数据形成双向反馈闭环,持续迭代优化课程知识内容、分层探究任务难度,从根源破解课程内容滞后、教学碎片化、线上线下资源割裂、评价反馈缺失等多重教学痛点。岗能适配贯穿架构设计全流程,将企业岗位标准转化为循环体系各环节的育人目标、探究任务与评价指标,实现产业需求与课堂教学深度耦合。

4.2. 岗能适配双循环分层实施路径

4.2.1. 基于全厂仪表检修项目的学期大循环教学内容重构

依托区域电力产教共同体合作火电企业真实运维业务,以全厂热工仪表系统性综合检修项目作为学期岗位大循环贯穿载体,整合温度测量、压力测量、流量测量、烟气环保监测、仪表周期校验五大岗位模块,完整复刻火电热工仪表现场工程师一体化连续作业场景。项目内容同步纳入智能变送器远程校准、烟气在线监测系统故障排查、多仪表耦合联动异常处置等行业前沿技术,弥补原有课程新技术内容占比不足、缺少综合性工程任务的短板。

4.2.2. 学期岗位大循环标准化实施流程

学期初统一发布全厂多仪表联动综合性故障工单,完成 Problem 工程问题导入;分教学单元依托线上平台组织学生自主研学各模块检修规范、故障排查方法,落实 Method 自主检索环节;各单元内部借助虚拟仿真软件、实体实训设备完成故障机理推演、仪表回路实操排障,落地 Analysis 与 Solution 探究过程;学期末期开设跨模块协同故障诊断综合实训项目;最终由校内专业教师、企业一线仪表工程师共同开展学期岗位综合能力联合评价(Evaluation)。每一届学生综合评价数据同步存入教学数据库,用于下一届课程案例更新、实训探究任务梯度优化。

4.2.3. 单元维度学情闭环调控机制

各仪表教学单元独立搭建“课前诊断-课中探究-课后校验”标准化闭环教学链路,依托单元小循环实现分层精准施教,完整运行流程为:课前能力前测 → 线上线下融合 P-MASE 课堂探究 → 课后学习成效后测。

课前依托线上配套标准化题库完成岗位基础能力测评,精准定位班级共性知识短板与学生个体能力差异,动态调整本单元探究任务难度、实训课时分配;课中联动线上线下资源开展完整 P-MASE 探究活动;课后设置故障机理分析简答、岗位实操任务、标准化检修方案撰写三类测评题型,将后测数据与课前前测结果横向对比,开展学生学习增值评价;针对高频薄弱知识点增设专题辅导与拓展探究实训,补齐学生岗位能力短板,解决传统教学无学情闭环、分层教学缺乏量化依据的问题。

4.3. P-MASE 五环节线上线下协同实施细则

结合智慧电厂数字化运维岗位场景需求,对 P-MASE 五大环节划分线上、线下实施载体,形成标准化可落地操作流程。

Problem (问题导入,线上):推送合作火电企业真实故障工单、DCS 系统异常曲线截图、烟气环保监测超标现场案例,设置开放性工程探究议题,激发学生自主分析故障的内在动机。

Method (方法检索,线上):平台开放企业官方检修规程、数字化智能仪表操作手册、故障排查系列微课资源,引导学生自主检索故障分析、仪表校准、监测系统优化的技术路径。

Analysis (机理分析,线下):借助热工仪表虚拟仿真软件还原电厂真实运行工况,以小组为单位梳理故障传导逻辑,绘制故障因果思维导图并开展课堂研讨。

Solution (方案落地,线下):在智能仪表实体实训室完成数字化变送器校准、仪表回路故障排查、烟气在线监测系统调试等实操训练,输出符合电厂规范的标准化检修解决方案。

Evaluation (综合评价,线上+线下融合):线下实施小组互评、校企双师实操打分;线上完成检修方案报告提交、学生职业素养自评。全部评价数据统一归集至教学数据库,反向指导单元小循环、学期大循环的教学内容与探究任务迭代优化。

5. 结论与展望

5.1. 研究结论

面向新型电力系统智能化、低碳化转型下热工仪表现场工程师复合型能力培育需求,依托校企协同调研绘制热工仪表岗位能力图谱,针对《热工测量及仪表》课程岗课脱节、探究教学缺失、教学闭环不完善四类现实问题,本文构建双层双循环 P-MASE 探究教学框架,完成课程模块化方案设计,主要研究结论如下:

第一,当前高职《热工测量及仪表》存在多重结构性岗能失衡矛盾。经校内教学复盘、区域火电企业一线访谈证实,现有课程知识滞后于智慧电厂数字化仪表运维技术;传统单向实训模式缺少工程探究载体,未搭建分层学情闭环;考核维度单一、缺少校企双元评价;线上数字化资源与线下实训环节割裂,整套教学体系无法匹配现场工程师故障协同处置、工艺优化等高阶能力培养要求,开展岗能适配导向的探究教学改革具备充分现实必要性。

第二,现有国内外相关研究存在三重明显短板,本双层双循环架构具备差异化理论价值。梳理 2024~2026 年国内文献与欧美 P-MASE 工程教育相关成果可知,现有岗课融合研究多停留在专业宏观方案设计,难以落地单门课程课堂;P-MASE 模型普遍采用单一线性课时流程,缺失学期综合实践顶层设计;两类改革路径相互独立,暂无面向火电热工仪表细分岗位的一体化闭环方案。本文以岗位能力图谱为顶层约束,区分学期岗位大循环、单元小循环双层体系,线上线下拆分落地 P-MASE 五环节,依托全流程评价数据形成教学动态迭代机制,有效弥补现有研究架构单一、行业适配性不足、岗教融合不充分的短板。

第三,本研究系统构建一套面向电力仪表课程的改革设计方案。以温度、压力、流量、烟气监测、仪表校验五大岗位完成课程逆向模块化重构,分别设计单元微型探究任务、全厂仪表综合检修跨模块实践项目;细化 P-MASE 线上线下协同标准化操作规范,配套开发单元前后测学情题库、企业故障工单案例、一体化教学设计全套教学资源,打通“岗位需求解析-课程内容重构-分层探究实施-多元增值评价”的完整设计链条,可为全国电力类高职院校同类自动化课程改革提供参考思路,丰富现场工程师定向培养的课程改革设计案例。

5.2. 研究局限

本研究定位为教学模式框架建构与课程重构方案设计类基础研究，核心完成双层双循环 P-MASE 架构理论搭建、实施路径梳理与配套教学资源开发，尚未开展实验班、对照班教学准实验，学生岗位适配能力、自主探究素养提升等量化实证数据将在配套专项实证论文中系统开展对比分析。除此之外，研究仍存在两处客观局限：其一，本次岗位能力图谱仅基于区域火电企业运维岗位开发，新能源光伏、储能电站仪表运维岗位适配性未纳入本次设计，适用场景存在一定局限；其二，当前双循环体系学情反馈依赖人工汇总前后测数据，未引入智能化学情分析工具，教学调控的自动化、数字化程度仍有提升空间。

5.3. 未来研究展望

结合电力产业技术迭代趋势与职业教育深化改革方向，后续可从三方面拓展完善研究成果：

第一，动态迭代产教协同探究教学资源。持续联动区域电力产教共同体，逐年更新智能远程变送器、烟气超低排监测、仪表在线校验等新型故障工单、DCS 仿真工况案例，同步扩充新能源电站仪表运维任务，完善岗位能力图谱适用场景，保障教学内容与产业新技术、新作业标准同步更新。

第二，推进双循环教学闭环智能化升级。引入 AI 学情分析工具自动归集、挖掘单元前后测评价数据，实现学生能力短板智能识别、探究任务难度自动匹配，减少人工统计工作量，进一步提升单元小循环学情调控精准度。

第三，开展教学试点与实证检验。在后续教学实践中设置试点班级与对照班级，通过准实验方式采集多维度数据，对该教学框架的实际实施效果开展实证检验。

第四，拓展双层双循环架构专业群应用场景。将本套分层闭环教学框架迁移至新能源发电、电气控制等能源类专业核心课程，构建覆盖完整能源专业群的岗能适配探究教学体系，扩大模式应用覆盖面；同时可结合现场工程师职业技能考核标准，开发岗课赛证一体化探究任务，进一步强化人才岗位适配效果。

基金项目

2024 年江西省职业教育教学改革研究课题一般项目《面向现场工程师培养的双循环 P-MASE 探究性教学方法创新与实践——以高职〈热工测量及仪表〉课程为例》(课题编号：JXJG-24-58-2)。

参考文献

- [1] 教育部办公厅等五部门关于实施职业教育现场工程师专项培养计划的通知[EB/OL]. 2022-10-09. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/s7055/202211/t20221104_932353.html
- [2] 热工自动化技术专业教学标准(高等职业教育专科)[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/s78/A07/zcs_ztzt/2017_zt06/17zt06_bznr/bznr_zyjzyjxbz/gdzyjy_zk/zk_nydlcyldl/zyhjya-qdl_rnyfdgcl/202502/P020250207509307809080.pdf, 2026-02.
- [3] 教育部关于深化职业教育教学关键要素改革的意见[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202602/content_7057852.htm, 2026-02.
- [4] 马丁, 齐歌. 基于 P-MASE 模型的面向对象程序设计课程研究性教学改革实践[J]. 河南教育(高教版), 2026(6): 64-66.
- [5] 陈兴龙, 李世香, 钱启超, 等. 以案例为载体的 P-MASE 进阶性学习模式在药物化学学科教融汇中的探索与实践[J]. 广东化工, 2025, 52(11): 199-203.
- [6] 柳炽伟, 李思玲, 张丹清. 产教融合共同体课程改革的探索与实践——以新能源汽车技术专业为例[J]. 工业技术与职业教育, 2026, 24(2): 41-47.
- [7] 左卫刚. “岗课赛证”融通视域下高职 Python 课程体系重构与融通路径研究[J]. 三门峡职业技术学院学报, 2026, 25(1): 113-119.
- [8] 潘妩, 王婧. 智慧教学视角下职业教育教学方法的探究[J]. 江西电力职业技术学院学报, 2022, 35(2): 90-91.