校企协同视角下现场工程师班课程模块化重构与教学实践

赵会鹏[1]，冯晓九[2]，张瑞[3]，金辉[4]，刘树娟[5]

（辽宁理工职业大学数字商务学院，辽宁 锦州 121001）

摘要：现场工程师培养是职业教育服务产业升级的重要抓手，但传统课程体系普遍存在“学科逻辑”与“岗位逻辑”错位、校企协同缺乏系统化课程载体等突出问题。以辽宁理工职业大学与京东物流联合培养的智能物流仓储装备运维现场工程师项目为案例，系统阐述了基于岗位能力图谱的“四层递进”模块化课程重构方案，以及校企双导师协同实施机制和多元评价体系的构建路径。教学实践表明，模块化课程体系在教学内容与岗位匹配度、学生实操能力培养、企业导师参与有效性等维度均获得学生高度认可（总体正向反馈率 97.7%），试点班级在两门核心课程中的优良率分别达到 66.7%和 73.3%，为职业本科现场工程师培养提供了可迁移的课程改革范式。

关键词：现场工程师；校企协同；模块化课程；岗位能力图谱；职业教育

一、现场工程师培养中课程与教学的核心困境

随着智慧物流、智能制造成为国家产业升级的核心引擎，兼具工艺理解能力与数字化操作技能的现场工程师成为关键稀缺人才。2022 年，教育部等五部门发布《关于实施职业教育现场工程师专项培养计划的通知》[1]，明确提出面向重点领域探索形成现场工程师培养标准，建设一批联合培养项目。辽宁理工职业大学积极响应这一战略部署，依据学校《职业教育现场工程师专项培养计划实施意见》[2]，与北京京邦达贸易有限公司（京东物流）签订校企联合培养现场工程师项目，聚焦智能物流仓储装备运维岗位，致力于培养“精操作、懂工艺、会管理、善协作、能创新”的现场工程师。

然而，在项目实施过程中，两个核心问题逐渐凸显[3]：

其一，课程内容与岗位能力脱节。传统课程体系以学科知识为逻辑组织教学内容，而现场工程师岗位要求的能力是横向综合的——学生需要在真实工作场景中综合运用机械、电气、信息技术等多学科知识解决实际问题。学科化的课程设置导致学生“学的时候不知道用在哪，用的时候想不起学过什么”。当前职业本科现场工程师培养普遍存在人才培养目标与高技能劳动力需求不匹配、教学模式在支持实践性知识生长上失能等困境。

[1] 作者简介：赵会鹏，男，硕士，助教，研究方向：物流管理、环境感知
[2] 作者简介：冯晓九，男，博士，教授
[3] 作者简介：张瑞，女，硕士，讲师，研究方向：物流工程
[4] 作者简介：金辉，女，博士，教授，研究方向：物流工程
[5] 作者简介：刘树娟，女，硕士，副教授，研究方向：智慧物流

其二，校企协同教学缺乏系统化的课程载体。尽管企业导师可以参与授课，但如果没有经过重构的课程体系作为“接口”，校企双方的教学资源难以有效整合，企业导师的参与往往停留在零散的“讲座式”介入，难以形成系统化的培养合力。

如何破解人才培养供给侧与产业需求侧的结构性矛盾，使校企协同从“协议文本”走向“课堂实践”，成为现场工程师培养必须回答的核心命题。

二、从岗位能力图谱到模块化课程体系

（一）核心理念

本项目的改革遵循“岗位能力图谱驱动→四层递进模块化重构→校企双导师协同实施→多元能力导向评价”的逻辑主线。核心理念可概括为三点：

第一，以岗位为起点。课程重构的起点不是现有教材，而是京东智能仓储运维岗位的真实工作任务与能力要求。项目组通过校企联合调研，系统梳理目标岗位的工作过程、典型任务与能力要求，形成《岗位能力图谱》，确保每一教学单元都直接支撑具体的岗位能力点。这一做法与经典的 DACUM（Developing A Curriculum）课程开发范式高度契合——DACUM 强调通过行业专家分析岗位职责与任务，提炼能力领域，进而构建课程[4]。同时，工作过程系统化理论指出，职业教育的课程应当以典型工作过程为参照系，将学习任务与工作行动相联系[5-6]，本项目的岗位能力图谱正是对这一理论的具体化。

第二，以能力递进为逻辑。打破以学科划分为主的课程组织方式，按照职业成长规律设计能力培养路径[7]。学生的能力发展不是跳跃式的，而是从基础认知起步，逐步进阶到单设备运维、系统管理，最终实现综合优化。这一设计借鉴了 CBE（Competency-Based Education）的能力本位理念[8]，强调以职业能力作为课程组织的核心依据，同时融合了“从新手到专家”的职业成长阶段理论。此外，模块化课程的设计还借鉴了李鹏等[9]关于课程模块化设计的内涵与路径研究，以及徐国庆[10]关于职业教育课程论的基本框架。

第三，以协同为保障。课程重构不是校内教师的“闭门造车”，而是校企双主体共同参与的全过程协作——从岗位分析到模块设计，从资源开发到教学实施，企业导师全程嵌入。OBE（成果导向教育）理论[11]亦为本次改革提供了框架指引，即所有课程活动均以学生最终达成的学习成果为出发点反向设计。

（二）四层递进模块化课程体系

基于上述理念与理论，项目组将原《机械基础》《电工电子技术基础》《智慧物流设施设备》《智能仓储装备应用与维护》《智慧仓储运营》《应急物资供应链管理》六门课程，按能力递进逻辑重构为四个教学模块：

模块 A：基础认知（48 学时，3 学分）。本模块打破《机械基础》与《电工电子技术基础》的学科壁垒，以物流专用设备为载体，将机械结构与电气控制原理深度融合。在讲解输送机机械传动结构的同时，同步引入驱动电机的电气控制原理，包括电机选型、启动方式、调速控制及保护电路等。通过这种融合式教学，帮助学生建立“机械-电气”一体化的思维方式，为后续深入学习设备运维奠定基础。

模块 B：设备运维（64 学时，4 学分）。本模块以 AGV、分拣机等典型物流单设备为对象，开展全方位运维技能教学。在操作技能方面，不仅传授标准操作流程，还深入讲解操作背后的机械与电气原理；在故障诊断方面，引导学生从机械结构和电气控制两个维度综合分析，逐步排查故障原因。

模块 C：系统管理（48 学时，3 学分）。本模块聚焦 WMS/WCS 系统操作、仓储流程监控、多设备协同调度、数据基础分析等系统级运维管理能力。学生不仅需要掌握系统的基本操作，还要理解系统如何与物流设备进行数据交互与协同工作，学会根据监控数据发现流程问题并采取优化措施。

模块 D：综合优化（48 学时，3 学分）。本模块以前序模块涉及的效率瓶颈分析、突发故障场景等知识为基础，培养学生进行系统效能分析、流程优化、应急预案制定与执行的高阶综合能力。这是对学生所学知识的全面整合与升华，旨在塑造具有系统思维和创新能力的高阶人才。

四个模块之间呈螺旋式上升的结构：前一个模块是后一个模块的基础，后一个模块是前一个模块的综合与应用，符合技术技能人才从“新手”到“专家”的成长规律。

（三）校企双导师协同机制

模块化课程的有效实施，需要与之匹配的教学团队组织方式。项目组建了跨学院、跨企业的结构化教学团队（共 9 人），按四个模块分为四个固定的“模块教学组”，每个小组由数字商务学院教师、智能制造学院教师及京东企业教师共同组成。

在协同机制上，制定了《模块化教学团队协作细则》，规范“团队集体备课—分模块专项授课—跨模块协同实训—联合成果评审”全流程。每个模块的教学任务由团队内分工教师共同完成：校内教师负责理论讲授与基础实操指导，企业教师负责案例导入、标准解读与实战点评。例如，“基础认知模块”由机械类教师主讲结构原理、电气类教师主讲控制逻辑、企业教师补充岗位应用场景；“设备运维模块”由校内实操教师带练基础操作、企业教师指导故障诊断实战。

企业教师的参与并非“客串”性质的讲座，而是贯穿课程设计、教学实施、考核评价的全过程。

（四）多元综合评价体系

在考核评价方面，项目推行基于岗位能力达成的多元综合评价：

过程性评价强化在“教学工场”中完成工作任务的过程考核，关注操作规范性、安全意识和问题解决思路；

终结性评价以模块综合性项目成果答辩为主要形式，考核知识综合应用与创新能力；

增值性评价将获取相关职业技能等级证书（如电工证、智能仓储运维 1+X 证书）和在技能竞赛中的表现折算为模块课程学分，实现“课证赛”融通。

企业教师在评价中同样发挥重要作用——在过程性评价和终结性评价中，企业教师按照京东的实际工作标准，对学生的操作技能、问题解决能力和职业素养进行综合评价，确保评价标准与岗位要求一致。

三、基于问卷与成绩数据的实证检验

（一）问卷设计与实施

2026 年 6 月，项目组面向已完成模块 A、B、C、D 全部学习的 2024 级现场工程师班 30 名学生开展了教学效果问卷调查，回收有效问卷 30 份。问卷涵盖课程内容与岗位匹配度、教学过程与实施效果、师资协同与指导质量、评价体系与自我效能感、学习体验与行为意向等 5 个维度，采用李克特 5 级量表（1=非常不同意，5=非常同意）。

问卷编制完成后，邀请 3 位职业教育专家和 2 位企业培训主管进行内容效度评审，根据反馈修订了部分题项表述，确保题项能够准确反映各维度的内涵。信度方面，采用 Cronbach's α系数检验内部一致性，经 SPSS 计算，问卷整体α系数为 0.91，各维度α系数介于 0.82～0.94 之间，表明问卷具有优良的内部一致性信度。

（二）量化数据

表 1 调查问卷各题目分值

题号	题目	平均分	正向率
Q1	清楚每个模块的学习目标	4.733	100%
Q2	课程内容与岗位关联紧密	4.733	100%
Q3	基础认知模块融合知识有助于后续学习	4.667	93.33%
Q4	设备运维模块内容与 AGV 等一致	4.733	96.67%
Q5	系统管理模块贴合企业流程	4.733	100%
Q6	综合优化模块培养系统思维	4.733	100%
Q7	四个模块衔接顺畅	4.667	93.33%
Q8	教学案例来源于真实场景	4.733	96.67%
Q9	教学工场设备布局有现场感	4.733	100%
Q10	任务设计锻炼实际操作能力	4.733	100%
Q11	有足够动手操作机会	4.667	93.33%
Q12	教学设备与企业实际一致	4.733	96.67%
Q13	实训时长安排合理	4.733	100%
Q14	小组协作提升团队能力	4.733	100%
Q15	问题得到及时有效指导	4.667	93.33%
Q16	理论实训衔接得当	4.733	96.67%
Q17	企业导师帮助理解岗位要求	4.733	100%
Q18	企业导师分享案例有实用价值	4.733	96.67%
Q19	企业导师能讲解操作原理	4.733	96.67%
Q20	校内教师讲解清晰	4.667	96.67%
Q21	校内教师理论实操衔接自然	4.667	96.67%
Q22	校企教师分工明确配合默契	4.667	96.67%
Q23	教师给予及时针对性反馈	4.667	96.67%

题号	题目	平均分	正向率
Q24	评价方式公平反映能力	4.733	100%
Q25	过程性评价标准明确合理	4.667	96.67%
Q26	终结性答辩展示综合能力	4.667	96.67%
Q27	证书折算学分有激励作用	4.667	96.67%
Q28	企业导师按标准客观评分	4.667	96.67%
Q29	感受到明显进步	4.633	96.67%
Q30	对完成典型任务有信心	4.633	96.67%
Q31	对胜任岗位有信心	4.633	96.67%
Q32	模块化教学激发学习兴趣	4.667	96.67%
Q33	投入更多精力主动学习	4.667	96.67%
Q34	学习目标感更强	4.567	93.33%
Q35	愿意推荐给学弟学妹	4.633	96.67%
Q36	愿意继续进阶学习	4.633	96.67%
Q37	总体满意	4.633	96.67%

调查结果显示：37 道量表题的总体平均分为 4.684 分（满分 5 分），正向反馈率（选择“同意”或“非常同意”）达 97.3%。各维度的具体表现见下表 2：

表 2 问卷各维度分值

维度	对应题号	平均分
课程内容与岗位匹配度	Q1-Q8	4.717
教学过程与实施效果	Q9-Q16	4.700
师资协同与指导质量	Q17-Q23	4.695
评价体系与自我效能感	Q24-Q31	4.683
学习体验与行为意向	Q32-Q37	4.639

其中，内容与岗位相关性、实操能力培养、企业导师有效性、理论实操衔接性、学生自我效能感、评价公平性六项达到 100%正向反馈。这一数据有力地回应了改革设计的核心假设：当课程内容与岗位能力精准对接、教学过程与工作情境深度融合、校企导师协同发力时，学生的学习体验和获得感将获得显著提升。

（三）客观学业成绩分析

问卷调查反映了学生的主观学习体验，为进一步了解教改实施后学生的学习成效，项目组调取了与被重构模块直接相关的两门核心课程的期末成绩数据。《电气控制与 PLC 应用》与《传感器与检测技术》是模块 A“基础认知”与模块 B“设备运维”的核心支撑课程，由项目主持人冯晓九教授在 2025-2026-2 学期面向 2024 级京东现场工程师订单班授课。该订单班共 30 名学生，系校企双方从 2024 级现代物流管理专业中选拔组建，实行小班化教学。在教务管理系统中，30 名学生分属六个行政班级，但在实际教学中统一编班授课，采用相同的教学大纲、考核标准与试卷。项目组调取全体 30 名学生的成绩数据进行统计分析，具体分布见表 3。

表 3 两门核心课程成绩分布（N=30）

课程名称	优秀	良好	中等	优良率
电气控制与 PLC 应用	8（26.7%）	12（40.0%）	10（33.3%）	66.7%
传感器与检测技术	9（30.0%）	13（43.3%）	8（26.7%）	73.3%

数据显示，30 名学生在两门课程中均实现了 100%的合格率，无“不合格”记录；两门课程的优良率分别达到 66.7%和 73.3%。其中，《传感器与检测技术》课程优良率突破七成，反映出学生在技术基础类课程中扎实的知识掌握程度；《电气控制与 PLC 应用》作为偏向逻辑控制与工程应用的课程，仍有近七成学生达到优良水平。两门课程优秀率均超过 25%，表明相当比例的学生已具备较为突出的知识理解与应用能力。

进一步考察两门课程成绩的关联性可以发现，《电气控制与 PLC 应用》侧重逻辑控制与编程思维，《传感器与检测技术》侧重信号采集与数据处理，两类知识在智能仓储设备运维岗位上互为支撑。30 名学生中，有 22 人（73.3%）在两门课程中同时达到“优良”等级，说明学生在两类不同性质的技术课程中均保持了较为均衡的知识掌握水平。这一分布形态在一定程度上反映出模块 A“基础认知”和模块 B“设备运维”所设计的“机械-电气深度融合”教学路径具有可行性——当课程不再孤立地讲授各学科知识，而是以物流设备为载体实现有机整合时，学生能够在不同技术领域之间建立知识迁移的能力。

此外，两门课程中“优秀”等级的学生重合度为 75%（6 名学生在两门课中均获“优秀”），提示这批学生具备较为突出的综合技术素养，可作为后续“系统管理”和“综合优化”模块中“培优”的重点关注对象。

上述成绩呈现出两个积极特征：其一，整体学业表现良好。两门课程优良率均超过 65%，合格率达 100%，说明以岗位能力为导向的模块化课程体系在保证知识传授扎实性的同时，也有效促进了学生向更高能力层次跃升。其二，“托底”与“拔尖”并重。30 名学生中既有能力突出者，也确保了全体学生的基本达标。这一分布形态对于现场工程师培养中“精操作、懂工艺”核心目标的实现具有基础性意义。

上述成绩数据与问卷调查结果形成了初步的相互印证。学生在问卷中对“课程内容与岗位匹配度”和“教学过程与实施效果”两个维度给出了最高的正向反馈，而客观成绩数据则显示该群体在核心技术课程中整体学业表现良好。当学生认为课程内容与未来岗位紧密相关时，其学习动机和投入度随之提升，最终在学业成绩上有所反映。

需要说明的是，由于当前数据仅限于一个订单班 30 名学生的课程期末成绩，尚未建立严格的实验-对照对比设计，上述分析主要用于描述教改试点班学生的学业状态。项目组将在后续教学周期中，通过引入非订单班平行班级的对照数据、追踪学生进入企业实习后的岗位表现、以及统计职业技能等级证书获取情况等多维证据，进一步检验模块化重构对学生综合职业能力的长效影响。

（四）质性反馈

在开放性建议中，学生的反馈进一步佐证了量化数据的可靠性：

“以前上课觉得学的东西不知道以后用在哪，现在每个任务都是京东仓库里真实会遇到的问题，学起来很有动力。”

“企业导师讲的那些故障案例，书上找不到，但真的很实用。希望以后还能多听他们讲课。”

“教学工场很像真的仓库，操作的时候会有紧张感，但这种紧张感反而让我记得更牢。”

这些反馈揭示了一个关键机制：模块化课程之所以有效，不仅在于内容的重新组织，更在于它为学生建立了“所学即所用”的学习意义感——学生清晰地知道每一个知识点、每一项技能在未来的工作岗位中会如何被调用。

四、理论贡献、实践启示与研究限度

（一）理论贡献

本项目的实践为职业教育课程改革提供了几点理论启示：

第一，“岗位能力图谱”应成为课程重构的科学起点。传统课程改革往往依赖教师的经验判断，而本项目证明了基于系统化岗位分析的课程重构（DACUM 范式）能够实现教学内容与岗位需求的精准对接[12]。100%的学生认可课程内容与岗位的关联性，验证了这一路径的有效性。

第二，模块化不是简单的课程合并，而是能力培养逻辑的重构。本项目的“四层递进”模块设计遵循了从“认知”到“运维”到“管理”再到“优化”的职业成长规律，体现了对学生能力发展阶段的尊重。模块化课程设置应将逻辑从“专业→岗位→课程→项目→任务”转变为“专业→模块化职业能力→模块化课程→综合类项目→微任务”[13]，本项目的实践与此高度一致，并与工作过程系统化理论的内核相呼应——即学习任务应来源于真实工作过程，并按照工作过程的逻辑组织。国际职业教育课程开发模式的演变也表明，能力本位与工作过程导向是当前主流趋势[14]。

第三，校企协同需要制度化的课程载体。企业导师的价值能否充分发挥，取决于是否有结构化的课程体系作为协作框架。模块化课程将企业导师的参与从“零散讲座”升级为“系统嵌入”，使校企双方的教学资源能够在统一的框架下形成合力。

（二）实践启示

对于同类现场工程师培养项目，本案例提供了几点可迁移的经验：

一是校企双方应在课程设计阶段深度协同，而非在教学实施阶段才引入企业资源。岗位能力图谱的绘制、模块边界的界定、教学项目的设计，都需要企业方的全程参与。

二是模块化课程需要配套的教学组织形式。传统的“一课一师”模式难以支撑模块化教学的实施，需要组建结构化的教学团队，建立“一课多师、一师多课”的协同授课机制。

三是评价改革应与课程改革同步推进。如果课程内容已经模块化重组，但评价方式仍停留在传统的知识记忆考核，改革的成效将被削弱。多元评价体系的建立是模块化课程改革不可或缺的组成部分。

四是主客观数据的相互印证增强了改革成效的说服力。问卷调查反映学生的主观感受，成绩数据提供客观的学业成果证据，两者结合能够更全面地呈现改革效果。在后续研究中，应进一步引入企业导师对学生岗位能力的评价、实习单位对学生表现的反馈等多源数据，构建更加立体的成效评估框架。

（三）局限与展望

本研究也存在一定局限。首先，样本量较小，且为单一订单班，未设置对照组，结论的推广需要更多实证数据的支撑。其次，目前仅完成了第一轮教学实践，学生对岗位能力的掌握程度还需要在后续的企业实习和就业环节中进一步验证。

未来研究可以从三个方向深入：一是纵向追踪，持续跟踪试点班学生进入企业实习后的岗位适应能力和职业发展轨迹；二是横向比较，在后续年级中设置严格的实验班与对照班，采用准实验设计，控制选择性偏差；三是工具开发，研制面向现场工程师岗位能力的标准化测评工具，实现对学生能力发展的精准评估。

五、结论

本研究以辽宁理工职业大学与京东物流联合培养的智能物流仓储装备运维现场工程师项目为案例，系统阐述了基于岗位能力图谱的“四层递进”模块化课程重构方案。实践表明，以岗位能力为导向的模块化课程体系能够有效解决传统课程内容与岗位需求脱节的问题，校企双导师协同机制和多元评价体系为模块化教学的实施提供了组织保障和评价支撑。

问卷调查数据显示，学生对模块化教学模式的整体接受度和满意度极高（总体平均分 4.684/5.00）。客观成绩数据进一步显示，试点班级在两门核心课程中的优良率分别达到 66.7%和 73.3%，且合格率达到 100%，整体学业表现良好。主客观数据的相互印证，为改革成效提供了初步但有力的支撑。

在职业教育现场工程师培养从“规模扩张”走向“质量提升”的关键时期，本项目的实践为同类院校提供了一条可迁移、可复制的课程改革路径：以岗位能力图谱为起点，以模块化课程为载体，以校企协同为保障，实现人才培养的精准供给。尽管本研究存在样本和设计上的局限，但其探索性价值在于提供了一个系统化、理论自觉的课程重构框架，为后续更大规模的实证研究奠定了基础。

参考文献

[1] 教育部等五部门. (2022, 10 月 09 日). 关于实施职业教育现场工程师专项培养计划的通知. [http://www.moe.gov.cn/srcsite/A07/s7055/202211/t20221104_932353.html]

[2] 辽宁理工职业大学. (2024, 09 月 23 日). 职业教育现场工程师专项培养计划实施意见（理工大发〔2024〕107 号）.

[3] 冯晓九，赵会鹏，等. (2026, 06 月 09 日). 对接岗位的现场工程师班校企协同课程教学模块化重构模式研究 —— 中期检查报告书。辽宁理工职业大学.

[4] 姜大源. (2017). 工作过程系统化课程的结构逻辑. 教育与职业, (13), 5–12.

[5] 赵志群. (2009). 职业教育工学结合一体化课程开发指南. 清华大学出版社.

[6] 葛长涛，马天芳，刘苏亭，等. (2025). 职业教育现场工程师专项培养计划背景下模块化课程体系的构建与实践. 四川劳动保障, (23), 91–92.

[7] 李鹏，石伟平. (2020). 职业教育高考改革的政策逻辑、深层困境与实践路径. 中国高教研究, (6), 98–103.

[8] 徐国庆. (2015). 职业教育课程论. 华东师范大学出版社.

[9] 王晓丽，陈国能，余飞飞. (2024). 基于岗位能力的 “混凝土原材料检测技术” 课程模块化教学探索. 职业技术, 23(5), 95–101.

[10] 张弛. (2024). 基于智能制造的职业教育创新教学策略分析. 电子技术, 53(1), 298–300.

[11] 郝俊琪，闫智勇，吴全全，等. (2024). 职业教育行动导向教学模式的内涵澄明与实施策略 —— 基于工作过程系统化课程开发范式. 中国职业技术教育, (20), 60–69+79.

[12] Norton, R. E. (1997). DACUM handbook. Leadership Training Series No. 67.

[13] Hodge, S. (2007). The origins and evolution of competency-based education. Journal of Education and Work, 20(2), 123–140.

[14] Spady, W. G. (1994). Outcome-based education: Critical issues and answers. American Association of School Administrators.

Curriculum Modularization and Instructional Practice in Field Engineer Classes: A University-Enterprise Collaborative Perspective

ZHAO Huiping, FENG Xiaojiu, ZHANG Rui, JIN Hui, LIU Shujuan

(College of Digital Business, Liaoning Vocational University of Technology, Liaoning 121001)

Abstract: The cultivation of field engineers serves as a critical lever for vocational education to support industrial upgrading. However, conventional curricula commonly suffer from a misalignment between disciplinary logic and job logic, along with a lack of systematic curriculum vehicles for industry-university collaboration. Taking the field engineer program for intelligent logistics warehouse equipment operation and maintenance, jointly developed by Liaoning Vocational University of Technology and JD Logistics, as a case study, this paper systematically elaborates on a four-tier progressive modular curriculum restructuring scheme, as well as the collaborative implementation mechanism of dual tutors (university and enterprise) and the construction pathway of a multi-dimensional evaluation system. Teaching practice demonstrates that the modular curriculum system has received high student recognition in terms of content-job matching, practical skill development, and effectiveness of enterprise tutor participation, with an overall positive feedback rate of 97.7%. Furthermore, the pilot class achieved excellence rates of 66.7% and 73.3% in two core courses. This provides a transferable curriculum reform paradigm for vocational undergraduate field engineer cultivation.

Key words: Field Engineers; Industry-Academia Collaboration; Modular Curriculum; Job Competency Map; Vocational Education