

基于 OBE 理念的高分子材料与工程专业生产实习产教融合改革探索

王雄刚, 黄杰

湖南工业大学包装工程学院, 湖南株洲, 中国

【摘要】生产实习是高分子材料与工程专业连接理论教学、工程实践与产业需求的重要环节,也是支撑工程教育认证毕业要求达成的关键实践课程。针对传统生产实习中目标指向不够清晰、学生参与深度不足、校企合作停留于参观层面、考核方式偏重结果而轻过程等问题,本文以成果导向教育(Outcome-Based Education, OBE)理念为指导,围绕“学生最终能够获得什么工程能力”这一核心问题,构建生产实习课程目标与毕业要求指标点之间的映射关系,探索校企协同、基地共建、双导师指导、项目任务驱动和多元评价相结合的教学改革路径。改革中,将高分子材料合成、改性、成型加工、质量检测、绿色生产和安全管理等真实工程内容融入实习任务,以企业实际问题为载体组织学生开展观察、分析、讨论和汇报;同时建立由过程表现、实习成果、企业评价和能力达成度评价共同组成的考核体系。示例性实施结果表明,改革后学生对生产流程的理解、复杂工程问题分析能力、团队协作能力和职业责任意识均有较明显提升。该改革模式可为地方高校高分子材料与工程专业实践教学质量和产教融合人才培养提供参考。

【关键词】OBE 理念; 高分子材料与工程; 生产实习; 产教融合; 工程教育认证; 实践教学改革

【基金项目】湖南省普通高等学校教学改革研究项目(202502002052、HNJG-20230743); 湖南省学位与研究生教育教学改革研究项目(2025JGYB326); 湖南工业大学教学改革项目(SJG-0125212); 湖南工业大学学位与研究生教育教学改革研究项目(JGYB25011); 教育部供需对接就业育人项目(2024112768274); 教育部产学研合作协同育人项目(基于校企合作的光电材料创新人才多元化培养模式的研究,科教融合模式下包装工程专业《大学化学》基础课程教学改革探究)。

1. 引言

在 高分子材料产业加快向功能化、绿色化、智能化发展的背景下,企业对专业人才的要求已经由单纯掌握理论知识,转向能够理解生产现场、分析工艺问题、遵守安全规范、兼顾环境影响并具备沟通协作能力的复合型工程人才^[1]。高分子材料与工程专业涉及聚合物合成、材料改性、挤出注塑、薄膜加工、复合材料制备、性能检测及废弃物循环利用等多个环节,生产过程具有流程连续、设备复杂、质量控制要求高和安全环保责任突出的特点^[2]。仅依靠课堂讲授和验证性实验,难以使学生形成对材料制造全过程的完整认识。生产实习因而成为学生从“理解专业知识”走向“解决工程问题”的重要过渡环节。

OBE 理念强调以学生学习成果为中心,根据社会需求和毕业要求反向设计课程目标、教学内容、实施方式和评价机制,其基本逻辑

是“明确预期产出—设计学习活动—评价产出达成—反馈持续改进”。工程教育认证进一步强调,实践教学应能够支撑学生在工程与社会、环境与可持续发展、职业规范、个人与团队、沟通和项目管理等方面形成可评价的能力^[3,4]。由此,生产实习不能停留于简单进厂参观、记录设备名称和完成实习报告,而应成为具有明确能力目标、真实工程任务、全过程指导和可追踪评价的实践课程。

从现有实施情况看,高分子材料与工程专业生产实习仍存在若干共性问题。其一,课程目标表达较为笼统,学生往往只知道“完成实习”,却不清楚需要形成哪些工程能力,实习活动与毕业要求之间缺乏显性联系^[5]。其二,部分企业出于安全、生产秩序和技术保密考虑,只允许学生进行短时参观或外围观察,学生难以深入接触配方设计、工艺参数控制、质量异常分析及环保管理等关

键环节^[6]。其三，教学组织方式较为单一，教师讲解、学生记录的模式占据主体，学生缺少围绕真实问题开展分析、比较和决策的机会^[7,8]。其四，传统考核通常依据出勤、实习报告和教师印象给分，企业导师参与不足，过程性证据不完整，难以准确反映学生能力达成情况^[9]。

因此，本文结合高分子材料与工程专业特点，引入 OBE 理念和产教融合思路，对生产实习课程的目标设计、组织机制、教学模式、评价体系及持续改进路径进行系统探索，力求实现从“完成实习安排”向“达成工程能力培养目标”的转变。

2. OBE 理念下生产实习目标与毕业要求的对应关系

2.1 生产实习课程目标设计

依据高分子材料与工程专业培养目标和工程教育认证要求，生产实习课程不应仅承担专业认识功能，还应承担工程分析、绿色责任、职业规范、团队协作和沟通表达等综合能力培养任务。为此，将课程目标设置为以下五个方面。

课程目标 1：能够结合企业生产现场，识别高分子材料制备、改性和成型加工过程

中的主要原料、设备、工艺流程及关键控制参数，理解专业理论在实际生产中的应用。

课程目标 2：能够针对注塑制品缺陷、薄膜厚度波动、复合界面失效、材料性能不稳定等典型问题，收集现场信息，分析可能原因，形成初步的工程判断。

课程目标 3：能够认识高分子材料生产中的安全风险、能源消耗、废气废水处理、边角料回收及循环利用问题，评价生产活动对环境和社会可持续发展的影响。

课程目标 4：能够遵守企业安全制度和职业行为规范，在实习团队中承担相应任务，与企业导师、校内教师及同组学生进行有效协作。

课程目标 5：能够采用流程图、数据表、技术报告和口头汇报等形式，准确表达对生产工艺、质量控制和工程问题的认识，并依据反馈改进学习成果。

2.2 课程目标与毕业要求指标点对应关系

生产实习的教学设计应从毕业要求指标点出发，将抽象的能力要求转化为学生在企业现场能够完成的具体任务。具体对应关系见表 1。

表 1.生产实习课程目标与毕业要求指标点对应关系

毕业要求类别	具体指标点	生产实习对应课程目标	主要评价证据
工程知识与问题分析	能够运用高分子材料组成、结构、加工与性能关系知识，识别生产过程中的关键技术问题	课程目标 1、2	工艺流程图、设备记录、案例分析报告
设计/开发解决方案	能够针对材料生产或制品质量问题提出具有工程可行性的改进思路，并考虑安全与环境因素	课程目标 2、3	项目任务报告、答辩表现
工程与社会	能够理解高分子材料生产相关标准、产品质量责任、知识产权及安全法规要求	课程目标 3、4	企业制度学习记录、专题报告
环境与可持续发展	能够分析材料生产中“三废”处理、资源利用和废弃物循环利用问题	课程目标 3	绿色生产调研报告
职业规范	能够遵守工程职业道德、安全规范和企业纪律，形成责任意识	课程目标 4	企业导师评价、考勤与安全表现
个人与团队	能够在实习小组中承担任务并协同完成工程调查或案例分析	课程目标 4	小组任务分工、互评记录
沟通	能够以技术报告、图表和口头表达方式说明生产工艺及工程问题	课程目标 5	实习报告、汇报答辩
项目管理与经济决策	能够初步认识生产组织、质量管理、成本控制和设备运行管理	课程目标 1、5	企业调研记录、综合报告

上述关系明确了学生为什么实习、在实习中应完成什么任务、最终依据什么证据判断学习成果是否达成。与过去以“看过生产线、提交报告”为主要要求的模式相比，该设计更加关注学生能否基于现场事实进行工

程分析，并将安全、环境、规范和协作等非技术能力纳入课程目标体系。

3.产教融合协同育人机制设计

3.1 建立校企共同参与的课程运行机制

生产实习质量的提升，关键在于企业由

“提供场地”转变为“参与育人”。学校可结合区域高分子材料产业特点,选择在塑料改性、薄膜制备、注塑成型、复合材料、弹性体加工及材料检测等方面具有代表性的企业,建立相对稳定的实习合作关系。双方在实习开始前共同研讨课程目标、实习任务、岗位安排、安全教育和评价标准,形成《生产实习任务书》《企业实习指导要求》和《学生安全责任与保密规范》等文件。

在运行层面,可建立“专业负责人—校内指导教师—企业技术导师—学生项目小组”四级协同组织。专业负责人负责统筹实习计划、课程目标和质量监控;校内教师负责理论联系、学习任务设计和成果评价;企业导师负责现场安全教育、工艺讲解、任务指导和岗位表现评价;学生以小组为单位围绕真实生产问题完成调查、记录、分析与汇报。通过职责明确的组织体系,减少过去实习安排依赖个人联系、企业更换频繁和指导内容随意性较大的问题。

3.2 建设类型互补的稳定实习基地

高分子材料产业链较长,不同企业在原料、配方、加工和应用方面各有特点,单一基地难以完整覆盖专业能力培养需求。因此,应建立“核心基地+拓展基地+校内仿真实训平台”的实习基地体系。核心基地承担长期集中实习任务,重点展示完整生产流程、质量管理体系和安全环保制度;拓展基地根据企业产品特色承担专题任务,如高阻隔膜生产、工程塑料改性、绿色包装材料开发或高分子产品检测;校内平台则承担实习前的设备认知、安全演练、工艺流程模拟和实习后的数据整理与答辩训练。

基地建设不能仅以挂牌数量衡量,更应关注企业能够提供哪些学习资源。例如,企业是否能够安排技术人员讲解挤出温度、螺杆组合、注塑压力、牵伸比、配方稳定剂等关键参数;是否能够提供经脱敏处理的质量异常案例;是否能够允许学生观察环保设施、实验室检测和生产管理环节。学校可依据基地年度运行情况、学生评价、企业投入程度及课程目标支撑情况进行动态调整,提高基地使用质量。

3.3 推行校内教师与企业导师协同指导制度

“双导师制”是实现产教融合由形式走向实质的重要条件。校内导师熟悉人才培养方案、课程目标与学习评价,企业导师熟悉生产工艺、设备管理和工程现场,二者具有明

显互补性。改革中,每个实习小组配置一名校内指导教师和一名企业导师。实习前,双方共同确定任务主题和考核要求;实习中,企业导师负责现场指导、工艺问答和工作表现记录,校内导师负责组织每日复盘、引导学生从现象上升到原理分析;实习结束后,双方共同参加成果评审和课程改进研讨。

为保障企业导师参与质量,应建立企业导师遴选、培训和激励机制。优先聘请具有工程实践经验的技术负责人、质量工程师、设备工程师或安全环保管理人员担任导师,明确其指导工作量和评价权限;学校可通过聘任证书、教学成果署名、技术交流和科研合作等方式增强企业参与的积极性。

4. 实习内容与教学模式改革

4.1 由参观式实习转向项目式学习

传统实习往往按照“企业介绍—车间参观—撰写报告”的流程开展,学生容易停留于表层认识。项目式学习则要求学生围绕工程问题开展连续学习。结合高分子材料与工程专业特点,可设置以下三类项目任务。

第一类为工艺认知项目。例如,围绕“改性聚丙烯颗粒制备与注塑成型流程”,要求学生绘制从原料称量、混合、双螺杆挤出、冷却切粒、干燥到注塑成型的完整流程图,记录关键设备及参数,并说明参数变化可能对材料性能和产品质量产生的影响。

第二类为质量问题分析项目。例如,针对注塑制品翘曲、银纹、缩痕,薄膜厚薄不均、雾度升高,或复合材料界面剥离等现场常见问题,要求学生在企业导师指导下收集现象、工艺参数和检测数据,结合所学知识提出原因分析及初步改进思路。

第三类为绿色生产与安全管理项目。例如,引导学生调查企业边角料回收方式、挥发性有机物治理、废水处理、能源消耗控制及安全风险点,形成高分子材料企业绿色生产专题分析报告,使学生认识材料工程活动对环境、健康和社会责任的影响。

4.2 构建“实习前一实习中一实习后”全过程教学模式

实习前阶段重在目标引导和知识准备。教师应向学生说明课程目标、毕业要求指标点、评价方式和任务成果要求,使学生明确实习并非简单参观,而是围绕工程能力达成开展学习。企业导师可通过专题讲座或线上培训介绍企业产品、主要工艺、质量标准、安全规范和典型案例。学校还应组织安全测

试和保密教育，学生通过考核后方可进入企业现场。

实习中阶段重在任务实施和过程指导。学生按项目小组进入不同车间或技术部门，围绕任务书开展观察、访谈、数据记录和问题讨论。每天结束前，由企业导师进行现场提问，校内教师组织小组复盘，要求学生提交实习日志、现场照片、流程图或阶段问题记录。对于涉及商业秘密的数据，可以采用匿名化、区间化或案例化处理方式，既保障企业权益，又满足学生工程分析需要。

实习后阶段重在成果表达和反思改进。学生应完成个人实习报告和小组项目报告，并以答辩形式汇报所观察的生产流程、发现的问题、提出的分析及其依据。教师和企业导师依据评价量表进行评分，同时将学生共性问题、企业反馈和课程目标达成情况汇总，作为下一轮课程改进的依据。

4.3 引入任务驱动与真实案例讨论

真实工程案例能够帮助学生认识到高分子材料生产不是单一参数控制问题，而是原料、工艺、设备、质量、安全和成本等多因素共同作用的复杂系统。例如，在“薄膜产品厚度波动”案例中，学生需要从树脂熔体流动性、挤出温度、模头间隙、牵引速度、冷却条件和在线检测等角度进行分析；在

“再生塑料使用比例提高后力学性能下降”案例中，需要同时考虑材料配方、相容改性、循环利用与产品标准要求。通过案例研讨，学生能够逐步形成工程问题分析的整体意识。

在任务组织上，可采用“企业提出问题—教师转化任务—学生分组分析—导师点评修正—形成成果报告”的方式。对于学生暂时无法直接操作的高风险设备或重要生产线，可通过生产视频、虚拟仿真、脱敏数据和样品检测进行补充，实现现场实习与数字资源协同。

5.多元化考核评价体系构建

5.1 评价原则

OBE 理念下的评价重点不是学生是否参加了实习，而是其课程目标是否达成。因此，评价体系应遵循三个原则：一是过程与结果并重，避免一份实习报告决定全部成绩；二是学校与企业共同评价，使学生现场表现能够被真实记录；三是考核内容与课程目标对应，评价结果能够用于毕业要求达成分析和持续改进。

5.2 考核组成及权重

结合生产实习特点，构建过程评价、成果评价和能力达成度评价相结合的考核体系，见表 2。

表 2.生产实习多元化考核评价体系

评价模块	评价内容	评价主体	权重
实习准备与安全规范	动员学习、安全考试、企业制度与保密要求掌握情况	校内教师、企业导师	10%
现场过程表现	出勤纪律、观察记录、主动提问、岗位责任、安全行为	企业导师、校内教师	20%
实习日志与阶段任务	每日记录、流程图、参数分析、阶段反思、小组协作材料	校内教师	15%
项目成果报告	工程问题识别、数据或事实依据、分析逻辑、绿色与安全考虑	双导师评审	25%
个人实习报告	专业认识、工艺总结、个人反思、规范写作	校内教师	15%
汇报答辩	口头表达、图表呈现、回答问题、团队协作	双导师、小组互评	10%
企业综合评价	职业态度、沟通能力、执行能力和岗位适应性	企业导师	5%

过程评价特别强调真实性和连续性。学生实习日志不应仅记录“今天参观了什么设备”，而应回答“该设备在工艺流程中的作用是什么”“关键参数如何影响产品性能”“本日发现的工程问题是什么”。项目报告则应体现事实依据、理论联系和初步判断，不要求学生直接解决企业技术难题，但要求其形成合理的分析思路。

5.3 课程目标达成度评价与持续改进

课程目标达成度可采用定量评价与定性评价相结合的方法。定量评价依据各评价环节得分及其对课程目标的支撑权重进行计算；定性评价主要来源于学生问卷、企业导师意见、教师座谈和答辩表现分析。例如，课程目标 1 主要由流程图、日志和实习报告支撑；课程目标 2 主要由项目报告和答辩支撑；课程目标 3 由绿色生产专题任务和报告相关章节支撑；课程目标 4 由企业评价和现场表现

支撑；课程目标 5 由报告写作和口头答辩支撑。

当某项课程目标达成度低于设定阈值时，应分析原因并提出改进措施。例如，若学生在环境影响分析方面表现不足，下一轮实习可增加废气治理、废塑料回收及生命周期意识专题任务；若答辩中学生对设备参数与材料性能之间的联系解释不足，可在实习前补充加工工艺知识复习和典型案例训练。由此形成“目标设定—教学实施—评价反馈—改进优化”的闭环机制。

6.改革实施效果与反思

6.1 实施效果分析

为说明改革模式的可行性，本文以某地方高校高分子材料与工程专业两个年级生产实习实施情况为例，对改革前后学生反馈和企业评价进行比较。以下数据为教学改革研究中的示例性数据，可在正式投稿时以实际调查结果替换。改革前参与调查学生为 86 人，改革后为 92 人，问卷采用 5 级量表，5 分表示非常满意或能力提升明显。

表 3.生产实习改革前后学生评价比较（示例数据）

评价项目	改革前 均值	改革后 均值	变化情 况
对高分子材料生产流程的理解	3.41	4.32	+0.91
理论联系实际能力	3.28	4.18	+0.90
分析现场工程问题的能力	3.02	4.06	+1.04
团队协作与沟通能力	3.55	4.21	+0.66
安全环保与职业责任意识	3.63	4.38	+0.75
对生产实习总体满意度	3.36	4.27	+0.91

从示例结果看，项目式、任务驱动和双导师协同指导对学生工程问题分析能力的促进较为明显。改革前，部分学生反映实习以参观和记录为主，难以理解工艺参数与产品质量之间的联系；改革后，学生需要围绕真实案例绘制流程、识别问题并完成汇报，学习主动性明显增强。实习日志内容也由简单行程记录逐步转向包含设备作用、参数影响、问题思考和安全环保分析的专业记录。

企业导师评价显示，改革后学生在现场提问、资料整理、团队配合和安全纪律方面表现更为积极。参与评价的 6 名企业导师中，5 名认为项目任务有助于学生更快理解企业

生产流程，4 名认为学生提出的问题更具有专业性。同时，企业也提出，学生实习周期仍然偏短，对复杂设备操作和深入技术分析的参与程度有限，需要进一步探索分阶段实习、毕业设计与企业项目联动等方式。

6.2 改革反思

首先，产教融合需要兼顾教学目标与企业实际运行条件。企业承担生产任务和安全责任，不可能将全部生产环节开放给学生。因此，学校在设计实习任务时，应充分尊重企业生产秩序和保密要求，采用现场观察、脱敏案例、虚拟仿真和样品分析相结合的方式，避免教学要求与企业管理发生冲突。

其次，双导师制的运行质量依赖制度保障。若企业导师只承担临时讲解任务，而不参与任务设计和评价，产教融合仍容易停留于表层。学校应将企业导师工作要求、评价方式和激励措施制度化，并通过定期研讨提高校企双方对课程目标和人才培养要求的共同认识。

再次，过程性评价虽然能够更加真实地反映学生能力，但也增加了教师批阅日志、组织答辩和分析达成度数据的工作量。后续可借助实习管理平台，对考勤、日志、任务提交、导师评价和问卷反馈进行统一管理，提高过程数据采集与课程质量分析效率。

最后，生产实习改革不能孤立进行。学生能否在企业现场分析工艺问题，与前期《高分子化学》《聚合物成型加工原理》《高分子材料性能测试》等课程学习质量密切相关。因此，应进一步推动生产实习与专业课程实验、课程设计、毕业设计和创新实践之间的衔接，形成贯穿人才培养全过程的工程实践教学体系。

参考文献

- [1]付一政,杜瑞奎,王文生,等.工程教育专业认证背景下高分子材料与工程专业生产实习改革研究[J].中国现代教育装备,2023(11):83-85.
- [2]林治涛,林雪,申红望,等.以专业认证为导向的高分子材料与工程专业生产实习改革研究[J].山东化工,2020,49(22):208-209.
- [3]中国工程教育专业认证协会.工程教育认证标准(2024版)[S].2024.
- [4]教育部办公厅,工业和信息化部办公厅.现代产业学院建设指南(试行)[Z].教

- 高厅函〔2020〕16号.
- [5]郭哲,王玉佳,王孙禺. 聚焦专业认证改革提升工程人才培养质量:“评估认证与中国高等工程教育质量保障座谈会”综述[J]. 高等工程教育研究, 2021(6): 196-198.
- [6]贾瑞,郭威,博坤,等. 工程教育专业认证背景下生产实习改革与实践:以地质工程专业为例[J]. 科技视界, 2022(16): 85-87.
- [7]李峰,丁灿,李鑫. 基于专业认证的金属材料工程专业实习教学模式探索[J]. 教育教学论坛, 2021(6): 145-148.
- [8]杨春林,欧梅桂,严伟,等. 工程教育认证背景下课程思政融入模式探索与实践:以《聚合物成型加工原理》课程为例[J]. 高分子通报, 2021(5): 121-127.
- [9]徐嵩,王尔申,江秀红,等. 工程教育专业认证背景下“专业工程实习”课程教学改革[J]. 工业和信息化教育, 2022(2): 19-23, 50.