

“PBL + 5E” 教学模式在安全工程应用型人才 培养中的探索与实践

朱吴生¹, 周书尧^{2*}, 文 华¹, 申泰铭¹, 刘 岩¹

¹桂林航天工业学院能源与建筑环境学院, 广西 桂林

²桂林航天工业学院基建处, 广西 桂林

收稿日期: 2026年3月17日; 录用日期: 2026年4月15日; 发布日期: 2026年4月27日

摘 要

新质产业发展对高素质安全工程应用型人才迫切需求, 传统知识传授型教学模式难以适配, 并且存在理论与实践脱节、学生综合能力培养不足等问题。本人以《机电安全工程》课程教学改革为背景, 构建起PBL与5E深度融合的教学模式, 阐述了问题导向学习(PBL)法与5E模式两者之间的理论契合性与互补关系, 剖析了“PBL + 5E”教学模式的激发认知参与、促进知识内化、培养综合素养和完善能力评价等核心作用机制, 通过构建起OBE导向的“四位一体”的路径, 实践了“PBL + 5E”融合模式, 该成果为应用型高校安全工程专业课程教学改革提供理论框架与实践方案, 提升学生的工程实践与创新能力, 服务区域产业发展需求。

关键词

应用型人才, PBL教学法, 5E教学模式, 融合教学, 作用机制

Exploration and Practice of the “PBL + 5E” Teaching Model in the Cultivation of Application-Oriented Talents in Safety Engineering

Wusheng Zhu¹, Shuyao Zhou^{2*}, Hua Wen¹, Taiming Shen¹, Yan Liu¹

¹School of Energy and Building Environment, Guilin University of Aerospace Technology, Guilin Guangxi

²Department of Infrastructure, Guilin University of Aerospace Technology, Guilin Guangxi

Received: March 17, 2026; accepted: April 15, 2026; published: April 27, 2026

*通讯作者。

文章引用: 朱吴生, 周书尧, 文华, 申泰铭, 刘岩. “PBL + 5E”教学模式在安全工程应用型人才培养中的探索与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(4): 1268-1277. DOI: 10.12677/ae.2026.164777

Abstract

The development of emerging productive forces has an urgent demand for high-quality application-oriented talents in Safety Engineering. Traditional knowledge-transmission-oriented teaching models are difficult to meet this demand, and there exist such problems as the disconnection between theory and practice and insufficient cultivation of students' comprehensive abilities. Based on the background of the teaching reform of the course "Mechanical and Electrical Safety Engineering", this paper constructs a teaching paradigm of the deep integration of PBL and 5E, systematically expounds the theoretical compatibility and complementary relationship between the problem-oriented learning (PBL) method and the 5E model, and analyzes the core action mechanisms of "PBL + 5E" teaching model, including stimulating cognitive engagement, promoting knowledge internalization, cultivating comprehensive literacy and improving competency evaluation. Furthermore, it designs an OBE-oriented "four-in-one" implementation path and implements the "PBL + 5E" integration model. The research results provide a theoretical framework and practical scheme for the curriculum teaching reform of Safety Engineering in application-oriented universities, help improve students' engineering practice and innovation abilities, and serve the demand of regional industrial development.

Keywords

Application-Oriented Talents, PBL Teaching Method, 5E Teaching Model, Integrated Teaching, Mechanism of Action

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

目前,我国正处在从“制造大国”向“制造强国”转变的重要阶段。以广西地区为例,传统的高端装备制造制造业、铝业冶炼、制糖生产、船舶制造等支柱产业的转型升级对生产过程的自动化、智能化水平提出了更高的要求[1]。随之而来的是,在日益复杂的工况下,机电设备故障率、潜在风险增加,引发生产安全事故、社会公共安全问题已经成为制约产业高质量发展的主要瓶颈。在此情况下,社会对能够分析、评价、设计和管理复杂机电系统安全,有扎实的理论基础、卓越的实践能力、强烈的创新精神的安全工程应用型人才的需求空前迫切[2] [3]。

但是目前部分应用型高校安全工程专业教学,特别是《机电安全工程》等专业核心课程的教学还存在一些亟待解决的问题。传统教学模式重理论轻实践,学生处在被动接受的位置,造成重理论轻实践的现象普遍存在[4]。课堂教学和企业真实的生产安全场景脱节,学生很难把抽象的安全标准、技术规范和动态、复杂的工程实际结合起来,从而导致分析和解决实际安全问题的能力培养不足[5]。该模式不能很好地激发学生学习的积极性和创造性,培养出的人才需要较长的“二次培养”周期才能适应企业岗位的要求,这与应用型人才培养的目标存在偏差[6]。

安全工程专业《机电安全工程》课程的改革探索,正是对上述挑战的积极回应。课程明确提出以 OBE (成果导向教育)理念为指导,以能力培养为核心,强化案例实践、融入“航天精神”并坚持持续改进。这为我们探索一种更能体现“学生中心、能力本位”的教学模式提供了明确方向。项目驱动教学法(Project-

Based Learning, PBL)和 5E 教学模式作为国际上广受推崇的两种先进教学方法,为解决上述问题提供了新的思路。PBL 强调通过真实、复杂的项目来驱动学习[7],皮江红等(2022)指出奥尔堡大学的 PBL 教学模式可以在教学方式、课程模式、培养体系、教育形式等方面为我国高等工程人才“四维”能力培养提供有益的启示[8];孔祥瑞等(2023)则提出“双 PBL”模式,强调问题与项目双驱动,适用于数据库课程设计,助力复合型工程人才培养[9]。而 5E 教学模式则提供了一个引导学生主动探究、构建知识的结构化路径[10]。葛伟(2023)将 5E 教学模式运用于行政法课程教学,在吸引环节实现方式多样,探究环节允许开放包容,解释环节避免单一刻板,迁移环节防止机械固化,评价环节力求有机多元[11];艾志强等(2024)构建出一种基于 5E 教学法的轮机工程专业人才培养模式,以解决学生学习主动性差、学习兴趣不高的问题[12]。尽管两种模式在各自领域都取得了显著成效,但把二者深度融合,并系统应用于安全工程专业核心课程教学的研究尚不多见。刘亚莉等(2022)在医学教育中应用“PBL+5E”联合模式,证实其在提升学生综合分析知识与知识构建能力方面的优势[13];王莹(2024)在大学计算机基础课程中构建“PBL+5E”创新模式,融入思政元素,增强学习成就感与教学吸引力[14];向泉(2019)在护理教学中的实践表明,“PBL+5E”模式有助于提升学生的自主学习能力与操作技能[15];何娇燕等(2025)则在化学教学中验证了二者融合框架的教学有效性[16]。这几篇文献研究表明二者融合具有较强可行性与发展前景,为解决教学中存在的问题、助力应用型人才培养提供新的思路和途径。

因此,本文以《机电安全工程》课程为例,探讨该融合模式的应用和实践,核心问题就是:怎样构建科学的 PBL 与 5E 融合教学模式?该模式在安全工程应用型人才培养中起到怎样的内在作用机制?以及在《机电安全工程》课程中怎样设计和实施该模式?

2. PBL 与 5E 教学模式的理论基础与融合逻辑

2.1. 项目驱动教学法(PBL)的内涵与特征

项目驱动教学法(PBL)是以学生为中心,引导学生在一定的时间内,对一个真实、复杂、具有挑战性的项目进行持续的探究和解决,从而获得知识、发展技能的一种教学方法。它起源于工程教育,其目的就是缩小理论学习与实际应用之间的差距[17]。PBL 的主要特征有:

1) 情境真实性, PBL 的项目一般来源于真实世界中的工程问题或者社会问题,可以给学生提供高度情境化的学习体验,激发学生的内在学习动机[18]。

2) 学生中心,在 PBL 中,教师的角色由知识的传授者变为学习的引导者、促进者、资源提供者。学生是学习的主体,要主动地规划、执行、评价项目的进程[19]。

3) 驱动探究,学习过程是由项目核心问题所驱动,学生在整个学习过程中要不断地提出问题、收集资料、分析论证、寻求解决的办法,这本身就是一种深度学习。

4) 协作学习, PBL 项目一般是以小组的形式来完成的,注重小组成员之间的交流、合作以及责任分担,有利于培养学生的团队合作意识和沟通能力,这对于现代工程领域来说十分重要[20]。

5) 成果导向,学习的最终成果一般表现为具体的产品、设计方案或者研究报告,能够直接体现学生学习的成果,也能给学生带来成就感。

2.2. 5E 教学模式的构建与优势

5E 教学模式是建构主义学习理论的探究式教学模型,是由美国生物学课程研究项目于 1989 年开发出来的,目的是引导学生亲身经历主动建构科学概念[21]。它包含五个互相联系、循序渐进的环节。

1) 吸引(Engage):用情境、问题或者一个学生已有经验的现象来激发学生的好奇心和学习兴趣,使学生的注意力集中在即将要学的主题上。

2) 探究(Explore): 给学生提供机会, 让他们通过动手操作、观察、实验等途径, 亲身体会和探究与学习主题有关的现象。此时教师给予学生最少的指导, 使学生可以自由地进行探索、收集数据、做出初步假设。

3) 解释(Explain): 即在学生已有的探究经验基础上, 引导学生对观察到的现象、数据进行分析、交流、讨论, 清楚地表达自己的观点。教师这时会用科学术语、定义和概念来帮助学生把探究经验同科学理论联系起来, 从而完成概念的精确建构。

4) 迁移(Elaborate): 就是让学生把新学到的概念和技能应用到新的情境中, 解决新的问题。本环节的目的在于加深学生对概念的理解, 拓宽学生的知识边界, 检验学生知识迁移的能力。

5) 评价(Evaluate): 即评价贯穿于整个教学过程的始终, 既是对学生学习过程和结果的评价, 也是学生自我评价和同伴评价。它既重视学生对知识的掌握, 又重视学生探究能力、思维方式、科学态度的发展[10]。

2.3. “PBL + 5E”融合的理论契合性与价值

PBL 与 5E 教学模式的融合不是简单的叠加, 而是在共同理论基础上的深度整合和功能互补。二者都建立在建构主义学习理论之上, 即学习是学习者在与环境互动中主动建构意义的过程, 而不是被动接受信息[22]。由于共同的理论基础, 所以它们的融合是天然的契合。

PBL 与 5E 的融合价值体现在构建了一个“宏观 - 微观”双驱动的教学框架:

1) PBL 给出宏观驱动框架, PBL 把一个贯穿始终的、复杂的、综合性的工程项目当作整个学习单元的“骨架”和“驱动引擎”。本项目给学习提供明确的目标、真实的情境、持续的挑战, 保证学习的深度和广度。

2) 5E 提供微观实施路径, 在 PBL 项目推进的每一个关键阶段或者子任务中, 5E 模式给出一个清晰、结构化的微观教学流程。它能很好地引导学生从产生兴趣、动手探索、建构概念、应用迁移四个方面展开探究, 保证探究过程的科学性、有效性, 避免学生面对复杂项目时出现的迷茫、低效。

因此, “PBL + 5E”融合模式本质上是: 以 PBL 的真实项目为载体和最终目标, 用 5E 的探究循环为方法和实施阶梯。PBL 给 5E 模式赋予了更具挑战性、综合性更强的实践场域, 不再只是单个知识点的探究; 而 5E 为 PBL 的实施提供精细化的过程控制和脚手架支持, 使复杂的项目探究过程更加有序、高效[16][23]。融合可以最大程度地调动学生的主动性, 使理论知识与实践应用深度结合, 是培养安全工程应用型人才所需综合能力的范式。

3. “PBL + 5E”融合模式在安全工程应用型人才培养中的作用机制

PBL 与 5E 融合模式在《机电安全工程》等课程中应用培养的应用型人才, 并不是简单的技能叠加, 而是用一个环环相扣的作用机制来系统促进学生认知、知识、素养、能力的全面发展。

3.1. 构建以“真实问题”为驱动的认知参与机制

传统教学的起点往往是抽象的理论, “PBL + 5E”模式的起点是来源于企业的真实安全工程问题。在 PBL 项目启动阶段, 利用 5E 模式的吸引环节, 教师可以展示一个触目惊心的机电事故案例视频, 也可以提出一个企业目前面临的真实安全难题, 例如, 如何为某型号高速冲床设计一套符合最新国标、经济可靠的安全防护系统? 与现实世界息息相关的问题, 可以立刻吸引学生的注意力, 激发学生解决问题的使命感。PBL 宏大叙事与 5E 精准“点火”相结合, 把学生从被动的知识接受者变成主动的“准工程师”, 使整个学习过程始终保持高度的认知参与和持续的学习动力。

3.2. 形成“探究-解释-迁移”闭环的知识内化机制

面对 PBL 项目提出来的复杂问题,学生不能依靠单一的已有知识。这时,5E 模式的关键环节,即探究、解释、迁移就形成了一个知识深度内化的学习闭环。

1) 探究阶段学生以小组形式,就项目子任务(分析冲床的危险源)进行自主探究。他们需要查阅国家标准、查阅设备手册,甚至在实验室里观察、测量真实设备。过程是开放的、试错式的、发现式的,使学生主动暴露出知识的薄弱处。

2) 解释阶段各个团队分享自己的探索发现以及遇到的困惑。在此基础上教师进行精准的引导和讲解,把学生零散的、经验性的发现,系统地与《机电安全工程》课程中机械伤害类型、安全防护装置原理、电气安全技术等理论知识联系起来,帮助学生完成从具体到抽象、从现象到本质的知识建构。

3) 迁移阶段学生需要把新建立的知识体系应用到 PBL 项目中,完善设计方案、编制操作规程。教师还可以设置延伸挑战,该冲床加工不同材料,其安全措施应该怎样调整?引导学生开展知识迁移,培养学生举一反三、适应复杂变化的能力。探究、解释、迁移的循环在 PBL 项目周期中不断重复,知识在实践、理论、再实践的螺旋上升中真正内化。

3.3. 建立“团队协作”与“航天精神”融合的素养培养机制

安全工程是一门非常依靠团队合作的学科。PBL 项目本质上是学生以小组的形式来完成的,任务分配、进度协调、技术研讨、成果集成等都需要学生参与其中,这就为学生提供了锻炼沟通能力、合作精神、领导力的天然舞台。课程改革中加入桂林航天工业学院特色“航天精神”。以测量绝缘电阻实验为例,对每一个数据都要求精确记录和分析,教师可以引导学生体会“航天精神”中“严谨细实”的作风;在压缩空气系统实验中,鼓励学生辨识出所有的危险有害因素,引导学生体会“勇于探索”的精神,要有强烈的“责任感”,认识到每一个安全设计都关系到人的生命安全。把职业素养的要求融入到实践项目解决的全过程之中,学生在学习专业知识的同时,也在培养作为一名优秀安全工程师所必需的职业精神和社会责任感。

3.4. 完善“过程性评价”与“总结性评价”结合的能力评价机制

“PBL + 5E”模式彻底改变了传统的以一张试卷定乾坤的评价方式。5E 模式的评价环节是持续的,贯穿于教学的全过程,与 PBL 的过程导向一致。由此形成一个多元、立体的能力评价机制:

1) 过程性评价即在项目实施过程中,对探究环节中学生的行为、解释环节中学生发言的质量、团队合作记录、阶段性成果汇报、实验操作规范性等各方面进行过程性的反馈与指导。

2) 总结性评价即项目结束时评价标准是多元化的,最终提交的技术方案报告的完整性、科学性,实体模型或者设计图纸的质量,最终成果答辩的逻辑性、说服力,团队成员之间相互评价。

3) 校企联合评价即邀请合作企业的工程师参与最终项目的评审,他们的评价更侧重于方案的实用性、经济性及对行业规范的符合度,给学生最真实的行业反馈。把过程与结果、校内与校外、知识与能力相结合的综合评价体系,可以更全面、更准确地反映学生在 OBE 目标下能力的达成情况,真正实现以评价促学习、促发展的目的。

4. “PBL + 5E”融合模式在《机电安全工程》课程中的实施路径

为了保证“PBL + 5E”融合教学模式能够成功地实施,必须对它的实施路径进行系统的规划。通过《机电安全工程》课程具体情况构建了顶层设计、核心环节、教学实施、保障体系的“四位一体”的实施路径。

4.1. 顶层设计：重构基于 OBE 理念的课程目标与内容

这是课程教学改革的开端。首先要按照安全工程专业应用型人才能力要求，以 OBE 理念为依据，对《机电安全工程》课程目标进行精准化重构。目标应该从掌握知识转变为具备能力，把“了解金属切削机床的安全技术”改为“能对一台典型车床做危险源辨识、风险评价、制定安全防护措施”。

其次就是对现有的课程内容体系进行模块化、项目化的重组。打破传统的以知识点为章节的线性结构，围绕典型的机电安全工程任务，把“机械安全”、“电气安全”、“金属冷热加工安全”等知识板块进行整合，形成若干个由易到难、层层递进的 PBL 项目模块。例如：

模块一：单体设备安全分析项目，对应“金属切削机床”、“砂轮机”等知识。

模块二：典型作业单元安全设计项目，对应“冲压剪切”、“焊接切割”等知识。

模块三：生产车间系统安全规划项目，对应“厂区布置”、“供配电系统”等知识。

模块四：综合性机电安全改造创新项目，与企业合作的真实课题。

4.2. 核心环节：构建校企协同的“四阶递进式”PBL 项目案例库

高质量的项目案例是 PBL 教学成功的重要保证。课程组要同企业深度合作，打造出一个分层、递进的项目案例库。

第一阶段为认知模仿型项目，任务简单，主要目的是使学生熟悉基本的安全分析方法和查阅标准。分析实验室台式钻床的安全防护现状并提出改进意见。

第二阶段为分析与应用型的项目，即学生利用所学知识对一个小系统进行安全分析。对一条小型输送带生产线的机械和电气安全风险进行评价，并撰写评价报告。

第三阶段是设计与综合型项目，即学生根据具体的安全问题，设计出完整的技术解决方案。前文提到的“为某型号高速冲床设计一套完整的安全防护系统”。

第四阶段为研究与创新型项目，面向高年级学生或者作为课程大作业，直接采用企业真实的技术难题或者改造项目，让学生提出创新性的解决办法。提出一种适合制糖企业压榨车间潮湿环境的电气设备触电防护新方案。

项目库应包含项目背景、任务书、评价标准、所需资源清单，其中包含有关国家标准、企业图纸等，并且会随着行业技术的发展和需求的变化而不断更新。

4.3. 教学实施：设计“PBL + 5E”的教学流程

以下以 PBL 项目模块“新型冲压生产线安全防护系统设计”为例来说明 PBL 和 5E 融合教学的过程。

第一步，PBL 宏观驱动

项目开始，教师发布项目任务书，确定项目目标是为福达公司一条模拟生产线设计包含硬件防护、电气控制、安全规程在内的综合性安全系统。学生自由组成团队，自选岗位。

第二步，5E 微观实施

教学单元一：冲床危险源辨识与风险评估

吸引：播放冲压事故警示视频，展示让人惊心的数据。教师提问视频中事故是如何发生的？我们怎样才能防止类似悲剧再次发生。

探究：学生团队到实验室观察真实的冲床模型或者设备。任务：参照 GB/T 15706 等标准，辨识冲床所有的机械危险源和电气危险源；学习并使用风险评估矩阵法，对辨识出的危险源进行初步的风险等级排序。

解释：各小组汇报辨识和评价的结果。教师对共性问题、难点进行讲解，系统介绍《机械安全风险评估》的原理、方法及冲压机械典型伤害类型。

迁移：教师给出一台剪板机的信息，让学生迅速运用所学的方法，对它进行危险源辨识和风险评价，考察知识迁移的能力。

评价：教师根据学生提交的风险评估报告、课堂讨论表现和迁移任务的完成情况，进行过程性评价。

教学单元二：安全防护装置设计与选型

吸引：展示安全光幕、双手按钮、机械护罩等安全防护装置的照片和视频，提问：这些装置分别用在何处？原理是什么？我们应该给我们的冲床选择哪一种？

探究：学生团队对各种防护装置的产品手册和技术标准进行研究，分析其优缺点、适用条件、安全等级。结合“绝缘电阻的测定”、“接地电阻的测定”等实践实验内容，让学生亲自测量安全继电器、急停按钮等元器件的电气特性，加深理解。

解释：各个团队的选型方案及理由。教师对安全防护装置分类、原理、设计原则、电气安全回路设计知识进行系统讲授。

迁移：学生完成冲床安全防护系统详细设计，机械防护罩结构图、电气安全控制回路图，元器件选型清单。

评价：评价学生的设计图纸、计算过程和选型报告。

第三步，回归 PBL 宏观目标

各团队把所有的设计成果综合起来，形成一份完整的冲压生产线安全防护系统设计方案，内容包括风险评估报告、技术设计说明书、操作安全规程、维护保养手册。组织项目成果答辩会，课程教师、工程师一起担任评委，从技术先进性、方案完整性、经济性、实用性等多方面评价项目成果。

4.4. 保障体系：构建校企协同的师资团队与评价体系

1) “双师型”师资队伍的建设：实行教师与工程师双导师制。校内教师负责理论框架、教学法设计，企业工程师深入参与项目开发、过程指导、最终评价，把行业最前沿的技术、标准带入课堂。

2) 实践教学平台支持：充分利用校内“压缩空气生产系统及安全检测实验”等教学平台，积极在合作企业建设教学实践基地，使学生有机会接触真实的工业环境及设备。

3) 校企共建的评价体系：课程考核评价方案由校企双方共同制定。学生最终成绩由过程性评价平时成绩、总结性评价项目报告和 design、企业导师评价三部分组成，权重分配合理，使评价体系可以全面反映学生的应用能力、综合素质。

5. 实施效果分析

5.1. 学生知识掌握程度提升

为了评估“PBL + 5E”教学模式的实施效果，对比采用该教学模式前后学生的学习成绩。选取桂林航天工业学院安全工程专业两个年级的学生作为研究对象，其中 2022 级学生采用传统教学模式，2023 级学生采用“PBL + 5E”教学模式。对两个年级学生的《机电安全工程》课程期末考试成绩进行统计分析，结果见表 1。

Table 1. Final exam results of the course “Mechanical and Electrical Safety Engineering”

表 1. 《机电安全工程》课程期末考试成绩

年级	平均分	及格率	优秀率(85 分及以上)
2022 级(传统教学)	72.5	82%	15%
2023 级(“PBL + 5E”教学)	81.2	97.5%	30%

从表 1 中数据可以看出,采用“PBL+5E”教学模式的 2023 级学生在平均分、及格率和优秀率方面均明显高于采用传统教学模式的 2022 级学生。这表明“PBL+5E”教学模式有助于提高学生对课程知识的掌握程度,提升学习成绩。

5.2. 学生能力评价分析

通过问卷调查和实践项目考核的方式,对学生的问题解决能力、实践操作能力、团队协作能力和创新能力进行评价。问卷调查采用 Likert 五级评分法,从“非常不满意”到“非常满意”分别计 1~5 分。实践项目考核由教师和企业导师根据学生在项目中的表现进行打分。对两个年级学生的能力评价结果进行统计分析,绘制柱状图图 1。结果表明,2023 级学生在各项能力的平均得分均高于 2022 级学生,尤其是在实践操作能力和问题解决能力方面,差距较为明显。这说明“PBL+5E”教学模式在培养学生的综合能力方面具有显著优势,能够有效提升学生的实践操作能力、问题解决能力、团队协作能力和创新能力。

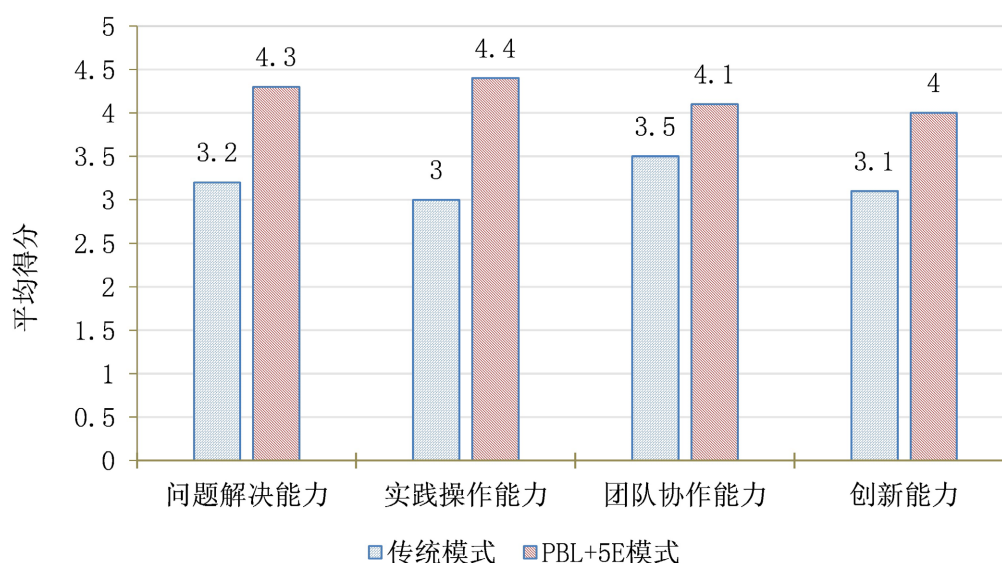


Figure 1. Average scores of students' abilities in the two grades

图 1. 两个年级学生能力的平均得分

5.3. 学生和企业满意度调查分析

对 2023 级学生进行课程满意度问卷调查,同时向合作企业发放调查问卷,了解企业对采用“PBL+5E”教学模式培养的学生的满意度。学生满意度调查主要包括对教学内容、教学方法、教学效果等方面的评价;企业满意度调查主要包括对学生的专业知识、实践能力、职业素养等方面的评价。调查统计结果见表 2。

Table 2. Results of the satisfaction survey

表 2. 满意度调查结果

调查对象	满意度(非常满意 + 满意)
学生	92%
企业	88%

从调查结果可以看出, 学生和企业对“PBL + 5E”教学模式的实施效果总体满意度较高。学生对教学内容的实用性、教学方法的灵活性以及自身能力的提升表示认可; 企业认为采用该教学模式培养的学生能够更快地适应企业的工作环境, 具备较强的实践能力和解决实际问题的能力, 符合企业的用人需求。

6. 结论与展望

1) 针对安全工程应用型人才培养的难题, 构建了“PBL + 5E”融合教学模式, 阐释了其理论基础与四大协同作用机制, 构建起“四位一体”的实施路径, 实践表明该模式可以破解传统教学的困境, 促使“知识传授”转变为“能力生成”, 对培养符合产业需求的高素质人才有着重要意义。

2) 以新质产业需求和能力培养为导向重构课程体系, 深化产教融合校企合作, 结合理念和课程特色落实“学生中心”, 把航天精神等思政元素有机融入专业教学, 落实立德树人的根本任务, 培养学生的职业素养和社会责任感。

基金项目

广西高等教育本科教学改革工程项目(2024JGB401, 2023JGZ168); 2024 年桂林航天工业学院校企合作示范课程建设项目(机电安全工程); 2025 年航天精神引领课程思政建设专项课题(“安全匠魂, 思政铸基”安全工程师课程群课程思政优化建设与实践)。

参考文献

- [1] 范厚江, 王鹏, 胡勇. OBE 视域下安全工程专业实践教学体系改革研究[J]. 宜宾学院学报, 2025, 25(10): 103-109.
- [2] 闫伟, 金佩剑, 刘辉, 等. 基于素质模型的安全工程专业应用型人才培养模式研究[J]. 教育教学论坛, 2020(39): 301-302.
- [3] 赵国飞, 王永安, 郭辉, 等. 基于胜任力冰山模型的应用型安全工程课程体系之构建[J]. 山西能源学院学报, 2020, 33(1): 59-61.
- [4] 贾子宁, 鲁义, 刘韧, 等. 新质生产力建设背景下的安全工程本科生培养研究[J]. 中国多媒体与网络教学学报(上旬刊), 2025(7): 53-56.
- [5] 朱建芳, 张瑞新, 张莉聪, 等. 安全工程专业实战化人才培养探索[J]. 中国安全科学学报, 2023, 33(8): 1-7.
- [6] 王维维, 张迎新, 康宇, 等. 基于行业形势下安全工程专业创新型人才培养模式研究[J]. 高教学刊, 2018(3): 37-39.
- [7] Lavado-Anguera, S., Velasco-Quintana, P. and Terrón-López, M. (2024) Project-Based Learning (PBL) as an Experiential Pedagogical Methodology in Engineering Education: A Review of the Literature. *Education Sciences*, 14, Article 617. <https://doi.org/10.3390/educsci14060617>
- [8] 皮江红, 廖依帆. 工业 4.0 背景下高等工程人才“四维”能力培养——丹麦奥尔堡大学 PBL 教学模式及其启示[J]. 高等工程教育研究, 2022(4): 194-200.
- [9] 孔祥瑞, 李明, 郑自园, 马瑞. 工程教育认证背景下数据库课程设计双 PBL 教学模式构建[J]. 齐齐哈尔高等师范专科学校学报, 2023(5): 88-91.
- [10] Turan, S. and Matteson, S.M. (2020) Middle School Mathematics Classrooms Practice Based on 5E Instructional Model. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 9, 22-39. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1041>
- [11] 葛伟. 5E 教学模式在行政法课程教学中的运用研究[J]. 教育观察, 2023, 12(2): 51-54.
- [12] 艾志强, 侯显斌. 基于 5E 教学法的轮机工程专业人才培养模式探究[J]. 珠江水运, 2024(17): 11-13.
- [13] 刘亚莉, 樊荣, 李娟, 等. PBL 联合 5E 教学法在心衰病例教学中的应用[J]. 心脏杂志, 2022, 34(5): 604-608.
- [14] 王莹. PBL + 5E 创新教学模式在大学计算机应用基础教学中的探索[J]. 信息与电脑(理论版), 2024, 36(19): 215-217.
- [15] 向泉. 以问题为基础的 5E 教学模式在护理教学中的应用[J]. 安徽卫生职业技术学院学报, 2019, 18(5): 110-111+113.

-
- [16] 何娇燕, 武彧. 融入 PBL 的 5E 教学模式在化学教学中的应用[J]. 化工管理, 2025(8): 36-40.
- [17] Graaff, D.E. and Kolmos, A. (2003) Characteristics of Problem-Based Learning. *The International Journal of Engineering Education*, **19**, 657-662.
- [18] Sukackė, V., Guerra, A.O.P.D.C., Ellinger, D., Carlos, V., Petronienė, S., Gaižiūnienė, L., *et al.* (2022) Towards Active Evidence-Based Learning in Engineering Education: A Systematic Literature Review of PBL, PJBL, and CBL. *Sustainability*, **14**, Article 13955. <https://doi.org/10.3390/su142113955>
- [19] Lizunkov, V.G., Politsinskaya, E.V. and Gazin, K.A. (2020) The Architecture of Project-Based Learning in the Supplementary Vocational Education System in a Higher Education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, **15**, 227-234. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i04.11694>
- [20] 胡珏, 潘柏松. 基于 PBL 的工科课程教学方法改革——以“工程创新设计方法学”课程教学为例[J]. 高教论坛, 2017(4): 63-68.
- [21] Wang, X. and Yin, Y. (2022) Research on 5E Teaching Mode Based on BL Theory. *Journal of History, Culture and Humanities*, **1**, 18-21. <https://doi.org/10.55571/jhch.2022.07024>
- [22] 刘海石, 李林. PBL 教学模式与杜威教学理论的比较研究[J]. 陕西教育(教学版), 2012(Z2): 142.
- [23] Jun, W.H., Lee, E.J., Park, H.J., Chang, A.K. and Kim, M.J. (2013) Use of the 5E Learning Cycle Model Combined with Problem-Based Learning for a Fundamentals of Nursing Course. *Journal of Nursing Education*, **52**, 681-689. <https://doi.org/10.3928/01484834-20131121-03>