

“新工科”背景下复合材料与工程专业实践教学体系改革探索

王泽虎¹, 闫瑞叶^{2*}

¹河北工程大学材料科学与工程学院, 河北 邯郸

²河北工程大学教务处, 河北 邯郸

收稿日期: 2025年2月13日; 录用日期: 2025年3月11日; 发布日期: 2025年3月26日

摘要

“新工科”建设是国家对高等教育的一项重大战略部署, 是新形势下人才培养模式的一次勇敢探索, 更是推动我国高等教育改革创新的关键步伐, 对促进我国高等教育发展具有重要意义。复合材料与工程专业旨在培养学生在复合材料领域的工程实践能力和创新创业能力, 打造高素质复合型人才队伍。实践教学是高等学校整个教学活动中的一个重要环节, 在培养学生创新能力和工程实践能力方面发挥着重要作用。文章以河北工程大学复合材料与工程专业为例, 从实验教学、专业实习、课程设计、毕业设计(论文)、学科竞赛五个方面分析了当前实践教学环节中存在的主要问题, 并给出相应改进措施, 建立适合我校复合材料与工程专业的实践教学体系, 激发学生的创新创业意识, 培养学生的工程实践能力。

关键词

“新工科”, 工程教育, 复合材料与工程, 实践教学

Reform and Exploration of Practical Teaching System of Composite Materials and Engineering under the Background of “New Engineering”

Zehu Wang¹, Ruiye Yan^{2*}

¹School of Materials Science and Engineering, Hebei University of Engineering, Handan Hebei

²Office of Academic Affairs, Hebei University of Engineering, Handan Hebei

Received: Feb. 13th, 2025; accepted: Mar. 11th, 2025; published: Mar. 26th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 王泽虎, 闫瑞叶. “新工科”背景下复合材料与工程专业实践教学体系改革探索[J]. 创新教育研究, 2025, 13(3): 299-304. DOI: 10.12677/ces.2025.133188

Abstract

The construction of “new engineering” is a significant strategic initiative by the nation for higher education. It represents a bold exploration of talent cultivation models under new circumstances and serves as a crucial step in driving the reform and innovation of China’s higher education system. This initiative holds profound importance for advancing the development of higher education in China. The composite materials and engineering major aims to cultivate students’ engineering practice ability and innovation and entrepreneurship ability in the field of composite materials, and build a high-quality composite talent team. Practical teaching is an important part of all teaching activities, and it plays a crucial role in cultivating students’ innovative and practical engineering abilities. This article takes the composite materials and engineering major at Hebei University of Engineering as an example to analyze the main problems in the current practical teaching process from five aspects: experimental teaching, major internship, course design, graduation project and subject competition. The corresponding improvement measures are proposed to stimulate students’ innovation and entrepreneurship awareness and cultivate their engineering practice ability.

Keywords

“New Engineering”, Engineering Education, Composite Materials and Engineering, Practical Teaching

Copyright © 2025 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

随着科学技术的飞速发展和经济全球化的快速推进, 社会对材料类人才的培养要求逐年提高。当今, 材料类专业学子不仅需要掌握扎实的基础理论知识, 更需具备良好的工程实践能力和创新创业精神。鉴于此, 我国教育部于 2017 年启动了“新工科”建设, 相继出台了“复旦共识”、“天大行动”以及“北京指南”等纲领文件。“新工科”建设坚持以问题为导向, 强化学生工程实践能力与创新创业能力培养, 倾力打造高素质交叉复合型工程技术人才队伍[1]。

工程教育专业认证是国际通行的工程教育质量保障制度, 也是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础。工程教育专业认证秉持“以学生为中心”、“以产出为导向”以及“持续改进”的教育理念。高等院校积极开展工程教育专业认证, 旨在提升其工程教育质量和国际竞争力, 同时也能为“新工科”人才培养筑牢根基[2]。近年来, 我国高等教育积极对标国际高水平人才培养标准, 大力推行工程教育专业认证。2016 年 6 月, 我国正式加入《华盛顿协议》, 标志着我国高等教育质量获得了国际工程教育协会的认可, 同时也彰显出我国工程教育迈向国际化的坚实步伐。

实践教学是高等学校整个教学活动中的重要组成环节, 是理论联系实际、提高学生动手能力、培养创新思维和创新精神的重要平台。构建契合工程教育专业认证规范的实践教学体系, 不仅能够加深学生对理论知识的理解, 而且能够强化学生的工程实践能力, 激发学生的创新意识和创新精神[3]。在“新工科”建设浪潮的引领下, 复合材料正面临着向轻量化、高强度、智能化、功能化的全新发展趋势。因此, 探索与“新工科”建设理念相契合的复合材料与工程专业实践教学体系显得尤为重要。我校复合材料与工程专业实践教学体系涵盖实验教学、专业实习、课程设计、毕业设计(论文)、学科竞赛五个板块。鉴于

此, 本文将从这五个板块出发, 深入剖析我校复合材料与工程专业实践教学体系存在的问题, 并提出相应的改进措施, 如图 1 所示。

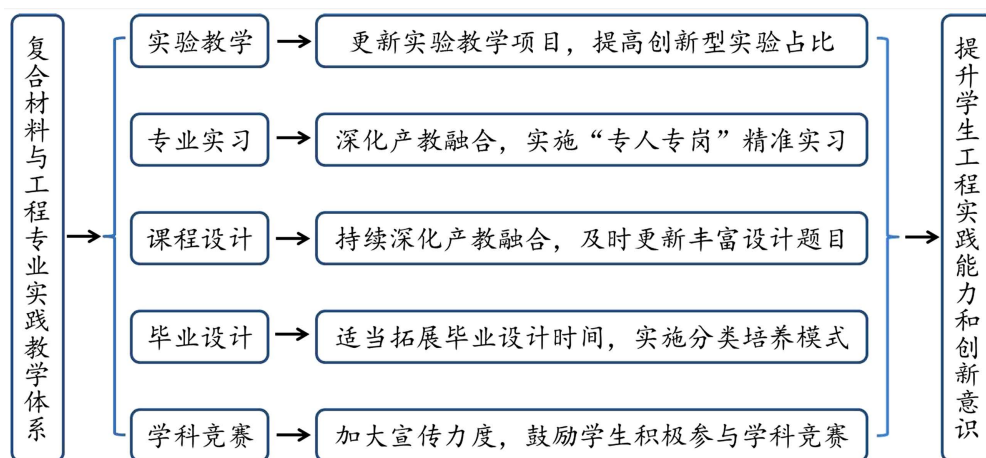


Figure 1. Reform measures of practical teaching system of composite materials and engineering major
图 1. 复合材料与工程专业实践教学体系改革举措

2. 复合材料与工程专业实践教学现状及改进措施

2.1. 实验教学

实验教学的宗旨在于培养学生理论与实践相结合的能力, 培养学生严谨务实、追求卓越的科学态度, 以及深入剖析与有效解决问题的实践能力。当前我校复合材料与工程专业的实验教学仍拘泥于传统的“照单抓药”模式, 即学生预习实验讲义、教师讲解实验要领、学生依样画葫芦的“三步式”实验过程。这种教学模式是对过往实验的重复操作, 其过程忽视了培养学生主动探索、分析与解决问题的能力, 学生缺乏主动参与和思考的热情, 实验教学效果大打折扣[4]。此外, 在实验项目设置上, 基础验证类实验占比过高, 而综合型、创新型实验相对匮乏, 这无疑限制了对学生工程理念与创新思维的塑造, 不利于对学生探索创新精神的培养。

针对上述问题, 我校复合材料与工程专业大面积更新了现有实验教学项目, 力求实现质的提升。项目来源主要包括以下三个方面: 首先, 系室教师深入企业一线调研, 精心筛选与专业课程紧密相连的生产环节, 适度调整后巧妙融入实验教学之中; 其次, 鼓励系室青年教师亲赴生产一线“充电蓄能”, 将生产一线的工程问题凝练升华, 转化为实验教学项目; 再者, 系室积极与企业建立合作关系, 共同攻克技术难关, 助力企业突破技术瓶颈。在此基础上, 将校企合作中的横向科研项目简化、凝练, 转化为实验教学项目。此外, 逐年提升综合型、创新型实验比例, 为学生提供广阔的选择与拓展空间。在实验开展模式上, 摒弃传统的“照单抓药”模式, 鼓励学生主动探索、独立设计实验过程, 使学生的潜能得到充分发挥。实验结束后, 通过发放调查问卷和随机访谈的形式及时收集学生学情, 分析总结改革成效。同时, 建立动态调整机制, 对上一轮实验模式中的不足之处进行优化完善, 逐步构建健全、有效的实验教学体系。

2.2. 专业实习

专业实习是高等院校理工科专业教学体系的重要组成部分, 是理论联系实际的重要纽带, 同时也是学生从校园走向社会的桥梁。专业实习在培养学生的工程实践能力方面发挥着重要作用。通过实习, 可

以有效印证课堂所学理论知识, 加深对理论知识的理解。通过实习, 学生有机会深入到企业生产现场, 了解当下主流生产设备及各种生产工艺的优缺点, 为将来的工作奠定坚实的基础[5]。当前, 我校复合材料与工程专业的实习开展情况仍存在一定的不足之处。首先, 复合材料生产企业现场往往存在一定的危险性因素, 出于安全考虑, 企业方面一般不允许学生直接上手操作, 多数情况下学生处于一种观摩学习的状态, 从而导致学生的主观能动性难以得到充分发挥。这种以“参观学习为主”的实习模式已难以适应当今经济社会发展需求。此外, 企业经营机制的转变也在一定程度上导致实习基地建设困难。因此, 对于专业实习模式的改革迫在眉睫。

针对当前面临的问题, 我校复合材料与工程专业采取“深化产教融合”的策略进行优化改进。近年来, 系室积极深化与周边多家企业的合作关系, 已成功与科伦塑业集团股份有限公司、河北润尔新材料科技股份有限公司、河北金力新能源科技股份有限公司、中材科技(邯郸)风电叶片有限公司、河北国美新型建材有限公司等企业建立了紧密的合作关系, 并签署了校企联合实习基地协议, 从而为学生搭建了广阔的实习舞台。在此基础上, 创新性地推出“定岗实习”模式, 携手合作企业实施“专人专岗”的精准实习计划, 实现了企业用人需求与实习内容的无缝对接。在此模式下, 逐步构建“企业导师 + 专业导师”的双导师实习指导与评价机制, 由企业科研或工程技术人员与校内专任教师并肩作战, 共同担负指导任务。在实操过程中, 采用“师傅带徒弟”和“轮岗制度”的实习模式。精心为每位学生配备一位经验丰富的工人师傅, 由师傅指导学生亲自操控现场设备, 培养学生的动手能力和应急情况处置能力。在特定岗位实习期满后自动进入下个岗位实习, 最终达到熟练掌握生产线各个岗位的目的。

此外, 在专业实习环节, 注重培育学生的工程素养, 深化学生对环保、管理、节能和技术经济等方面的认知, 同时强化企业规章制度、岗位操作规范及安全生产理念, 为学生将来的就业奠定基础。在学生踏入企业大门之前, 为学生制定清晰的实习任务, 要求他们详尽记录实习单位概况、实习内容及实习心得, 并撰写实习报告, 坚决杜绝抄袭行为。实习期间, 不仅安排企业相关人员对产品、工艺、生产及安全等方面进行培训, 还鼓励学生积极向专业老师、企业导师和工人师傅请教, 以解答他们在实习过程中遇到的各种问题。此举不仅能有效激发学生深入探究生产工艺、设备构造及作用等知识的热情, 还锻炼了他们的沟通与表达能力, 使学生的实习由被动接受转变为主动探索, 实习质量得以显著提升。

2.3. 课程设计

目前, 我校复合材料与工程专业开设了《复合材料课程设计》和《高分子材料课程设计》两门设计性课程。《复合材料课程设计》是一门实践性较强的课程, 是对复合材料理论教学的有效补充。该课程的开设有利于发挥学生的主观能动性, 开发创新思维, 加强学生基础理论与工程实践相结合的能力。学生通过设计、制备复合材料并选择测试技术和分析方法对材料进行表征和评价, 使学生的创新思维和工程实践能力得到训练和提高。《高分子材料课程设计》旨在帮助学生深入理解高分子材料的基础理论知识, 培养他们运用所学理论知识解决实际问题的能力。该课程涵盖了高分子材料的基本概念、分类、结构与性能关系、制备方法、表征手段、应用领域以及我国在高分子材料研究方面的最新进展。通过理论与实践相结合的学习方式, 充分调动学生的学习积极性, 提高他们的创新意识和工程实践能力[6]。

当前, 我校复合材料与工程专业所开设的两门课程设计存在的主要问题在于设计题目的匮乏, 存在多名学生共用同一题目的现象。另外, 部分题目多年重复使用, 内容渐显陈旧枯燥, 存在与现实生产严重脱节的现象。这些情况容易导致个别学生投机取巧, 通过抄袭同组同学或往届学长的设计结果敷衍了事, 从而完全背离了课程的初衷。同时, 设计内容的滞后与枯燥难以激发学生的学习兴趣, 使学生在设计过程中倍感乏味, 消极应对。针对这些问题, 系室积极筹划, 组织专任教师深入企业生产一线开展调研, 深化产教融合, 及时将行业企业的“新知识、新技术、新工艺、新材料、新设备、新标准”凝练升

华, 转化为设计题目, 引入实践教学。此举可使课程设计在内容上与时俱进, 有效破解理论与实践脱节的困境, 增强教学的时效性与市场适应性, 激发学生的学习兴趣与积极性。

2.4. 毕业设计

毕业设计(论文)是实践教学体系中不可或缺的一环, 其重要性不言而喻。毕业设计(论文)不仅是四年大学生涯的一次全面检验, 更是学生学习效果的直观体现, 是衡量学生创新思维和综合能力的关键标尺。该环节能够促使学生将理论与实践深度融合, 显著提升学生发现问题、分析问题、解决问题的能力, 以及独立开展工作的能力。通过毕业设计(论文), 使学生树立正确的工程设计理念, 培养学生运用专业知识对复合材料与工程领域的复杂问题进行精准分析与有效解决的能力。因此, 毕业设计(论文)环节的成效, 直接关乎学生工程实践能力与创新思维的培养质量。

当前, 我校复合材料与工程专业的毕业设计(论文)环节仍存在优化空间。通常情况下, 该环节被安排在第八学期, 这在一定程度上限制了实验与设计工作的充分展开, 难以达到预期效果。此外, 选题环节也存在一定的问题。若由学生自主选题, 则存在选题质量参差不齐的情况, 无法达到指导教师的预期标准; 若由指导教师直接指定题目, 又往往难以精准匹配学生的能力差异与兴趣爱好, 影响学生参与积极性与完成度。这些问题都是阻碍我们培养适应新经济发展需求、具备卓越工程实践能力的高素质人才的关键所在。因此, 对毕业设计(论文)环节改革势在必行。

为确保学生高质量完成毕业设计(论文)工作, 我校复合材料与工程专业将任务书的下发时间提前至第七学期期末阶段, 明确需要完成的具体任务, 并完成开题工作, 从而为第八学期的设计和实验工作提供充分时间。在选题时, 结合学生的个人兴趣和未来发展方向进行分类培养。对于读研进修的学生, 采用项目式学习的培养模式, 鼓励他们参与指导教师的科研项目, 在研究问题的过程中激发学生的求知欲, 充分调动学生的学习自主性, 提升学生面对未知挑战的能力。通过参与科研项目, 学生不仅有效提升了他们的实验技能、分析问题和解决问题能力, 同时又为将来的科学研究奠定了良好基础。对于即将步入工作岗位的学生, 采用研究性学习的培养模式, 鼓励他们根据自身兴趣和专长选择毕业设计题目, 鼓励他们前往即将入职的工厂企业参与新产品开发和工程技术革新项目, 培养他们发现问题、提出问题和解决问题的能力。这些具有很强实践性的项目不仅有助于培养学生的创新意识和工程实践能力, 也为他们将来的工作打下坚实基础。

2.5. 学科竞赛

学科竞赛为大学生提供了一个极具挑战性和激励性的学习平台。参与学科竞赛可以激发学生的创新思维, 提升解决实际问题的能力, 培养团队协作精神、竞争意识和领导能力[7]。因此, 通过开展学科竞赛来培养学生的创新创业能力和工程实践能力尤为重要。前些年, 我校复合材料与工程专业的学生在参与学科竞赛方面存在意愿不足、动机不纯的现象。部分学生缺乏参与学科竞赛的意愿, 担心参与竞赛会耽误学习, 没有认识到理论学习与学科竞赛的相互促进作用。部分学生参与学科竞赛的动机不纯, 只是为了赚取积分, 为评优评先、保研作准备, 而忽视了其在培养创新意识和团队协作精神上的作用。另外, 学院在学科竞赛的宣传力度上没有形成应有的效应, 致使部分学生对学科竞赛的流程、规则和所发挥的作用认知不够。鉴于此, 学院近三年加大了对学科竞赛的宣传力度, 鼓励学生积极参与各类学科竞赛和大学生创新创业训练计划项目。通过比赛激发学生的创新创业热情, 锻炼他们的创新意识和动手能力, 提升工程实践能力。截止目前, 学院共获各类学科竞赛国家级奖项 71 项, 省级奖项 108 项, 很好地实现了“以竞赛促实践, 以竞赛促教学”的目标。此外, 学院成立了大学生互助中心, 通过朋辈教育实现学生间的互学、互助, 中心年均开课时长 190 学时, 参与学生 4000 余人次。

3. 结语

总之, 通过对专业实践教学体系的优化改进, 培养具备扎实的复合材料与工程理论基础、良好的科学素养和工程素质、较强的创新意识和创新能力的学生, 以适应现代材料学科的高科技发展趋势。四年学业完成后, 学生能够迅速适应新的学习阶段或工作岗位, 实现人生价值。然而, 实践教学是一个复杂的教学工程, 需要不断优化完善。在这个过程中, 我们必须不断总结经验, 完善教学方法和手段, 更新教学理念, 从而为培养具备创新意识和工程实践能力的复合材料专业人才奠定基础, 使他们能够在竞争激烈的社会中脱颖而出, 为复合材料行业的发展做出积极贡献, 为经济社会的发展贡献自己的力量。

基金项目

河北省高等教育学会“十四五”规划课题(GJXH2024-096 新工科 + 工程教育认证背景下复合材料与工程专业实践教学体系研究)。

参考文献

- [1] 张庆新, 于晓燕, 丁会利, 瞿雄伟. 基于工程教育认证标准的高分子材料与工程专业实践教学体系改革与探索[J]. 胶体与聚合物, 2020, 38(3): 126-129.
- [2] 徐卫林, 彭晓春, 岳宏卫, 韦雪明, 段吉海. 工程教育专业认证背景下的微电子专业教改实践研究[J]. 科技资讯, 2016, 14(22): 81-84.
- [3] 张勋才, 牛莹, 宋文军. 新工科背景下控制类专业实践教学改革探索[J]. 高教学刊, 2025, 11(3): 52-55.
- [4] 张庆新, 于晓燕, 袁金凤, 丁会利, 瞿雄伟. 实践教学体系优化与促进大学生就业的探索与实践——以高分子材料与工程专业为例[J]. 教育教学论坛, 2018(8): 161-163.
- [5] 张艳红, 孙立国, 康传红, 秦川丽, 牛海军, 赵东宇, 姜宪凯, 王淑红. 新工科形势下的高分子材料与工程专业实践教学体系的改革探索[J]. 亚太教育, 2019(10): 61-63.
- [6] 王晓瑞, 张聘, 张娜, 张英强. 复合材料结构课程设计教学与实践[J]. 广州化工, 2016, 44(18): 204-205.
- [7] 王成涛, 牛绿林. 基于学科竞赛的创新与实践能力的培养体系探索[J]. 大众文艺, 2025(1): 185-187.