“双一流”学科建设背景下交叉学科开展实践教学改革的体系研究——以“工程伦理”教学应用为例

李博[1]，叶卉[2]
1.天津工业大学航空航天学院，天津 300387
2.天津工业大学材料科学与工程学院，天津 300387
DOI:10.61369/EDTR.2026100055

摘　　要： 以天津工业大学航空航天学院的学生为例，开展“双一流”学科建设背景下交叉学科开展实践教学改革的体系调查研究。针对低空经济、膜材料等新兴产业快速发展需要，对问卷数据进行了深入分析，探讨了搭建“技术赋能－伦理保障”前沿课程模块的可行性，分析了校企协同指导实践伦理责任介定的实现途径，讨论了点对点开展有学科属性、有针对性的伦理问题指导的重要性，并提出了将伦理素养作为低空经济、膜材料等专业领域人才评价体系建议，为后续研究提供了理论和实践基础。

关 键 词： 低空经济；膜材料；工程伦理；企业导师；OBE理念

System Research on Practical Teaching Reform of Interdisciplinary Disciplines Under the Background of "Double First-Class" Discipline Construction-Taking the Teaching Application of "Engineering Ethics" as an Example

Li Bo[1], Ye Hui[2]
1.School of Aeronautics and Astronautics, Tiangong University, Tianjin 300387
2.School of Materials Science and Engineering, Tiangong University, Tianjin 300387

Abstract: Taking students from the School of Aeronautics and Astronautics at Tiangong University as an example, this study conducts a systematic investigation into the reform of interdisciplinary practical teaching under the context of "Double First-Class" construction. Addressing the rapid development needs of emerging industries such as the low-altitude economy and membrane materials. Firstly, the research analyzes questionnaire data, and then, explores the feasibility of establishing a "technology empowerment-ethics safeguard" advanced curriculum module, finally, examines pathways for implementing joint industry-university guidance in defining practical ethical responsibilities, and emphasizes the importance of providing targeted, discipline-specific ethical guidance on a one-to-one basis. It also proposes incorporating ethical literacy into the talent evaluation system for fields like the low-altitude economy and membrane materials, laying a theoretical and practical foundation for future research.

Keywords: low-altitude economy; membrane materials; engineering ethics; corporate mentor; OBE concept

引言

2024年，交叉学科“低空经济”相关领域发展迅速，国家特批“北京航空航天大学”等6所学校设立“低空技术与工程”本科专业，作为航空航天领域的重要组成部分，“低空经济”需要高素质人才的有力支撑。本年度国家出台了一系列的政策支持“低空经济”发展，而发展的重要方向就是校企协同。在校企协同工作开展过程中，外部环境的建设需要“工程伦理”教育的深入开展，同时根据工程教执委的要求，专业硕士研究生需要100%开设“工程伦理”课程，从另一方面，也使得师生对于工程伦理的认知有了较大程度的提

基金项目：
中国高等教育学会高等教育科学研究规划课题重点课题（25RH0202）.
天津市高等学校研究生教育改革研究计划项目（TJYG25066）.
天津市普通高等学校本科教学质量与教学改革研究计划项目（B251005807）.
“纺织之光”中国纺织工业联合会高等教育教学改革项目（2026BKJGLX413）.
作者简介：李博（1983—），男，汉族，天津工业大学航空航天学院，工学博士，副教授，主要从事教学科研工作，E-mail：libo@tiangong.edu.cn。

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

升。2024年，学者们积极开展“工程伦理”相关课程的课程教学研究与改革[1-3]。天津工业大学航空航天学院深入贯彻“OBE”教育教学理念，以“学生中心”为切入点，引入企业实际案例教学、模拟课堂等方法，让学生在反转课堂中感受工程伦理的课程属性，同时，因为引入了当时较为前沿的“低空经济”领域知识，学生对于“工程理论”的接收程度有明显改善。另一方面，本年度也是校企双方深入开展培养方案个性化的一年，众多高校提出理论与实践相结合的一条重要途径就是将“工程伦理”教育与专业课程属性内容相结合，如将“工程伦理”与“低空经济”相结合。

2025年，随着“京津冀协同创新成果展”等活动推动，高校与企业在交叉学科建设、产学研深度绑定等工作上取得了众多成果[4-6]。天津工业大学航空航天学院和材料科学与工程学院共同组建“航空航天协同创新小组”，一飞智控、航天宏图、象限空间、森诺科技等行业龙头企业参与实践教学体系改革，提供各种资源设施，为培养具备较高工程伦理素养人才的道路提供支撑，也从另一方面，提升了京津冀地区“低空经济”的发展质量。为了更好地在交叉学科实践教学改革中凸显“工程伦理”教育，本年度各高校也加大了对教师开展的培训力度。天津工业大学航空航天学院组织开展“低空经济”入校园活动，邀请行业头部企业到校开展专题师生座谈，让一线工程师走进校园，为师生解答工程应用中的伦理问题，提升师生对于“工程伦理”的认知能力。

2026年，各高校进一步完善了工程伦理教育的评估体系。如天津工业大学，依托2025年度教育部本科教学审核性评估的整改工作，从科研发展、课程讨论、教学效果、学生反馈等方面对实践教学效果进行了全面分析，而这些工作有助于提高“工程伦理”教育的质量和效果。天津作为北方重要的膜材料与低空经济发展中心，随着天开园建设，117周边高校人才区积极对接辖区高校，2026年9月天开园西青片区相关工作人员走访天津工业大学，与交叉学科相关学院进行深度沟通，商讨如果进一步加强合作，如果引入园区高质量实践教学资源，提升高校交叉学科工程伦理教育水平，培养具有国际视野的膜材料、低空经济专业人才。在本年度的实践教学工作中，研究人员更加关注学生的实际诉求与对于知识的理解偏好[7-9]。因此问卷调查开始更加深入地与实践教学相结合，本文基于大样本抽样调查开展交叉学科实践教学改革的研究，以“工程伦理”为切入点，以膜材料和低空经济为落脚点，为后续相关研究提供理论研究的数据支撑。

一、关于“发展‘低空经济’背景下‘工程伦理’提升高校校企协同育人质量”的分析报告

（一）调查背景与核心发现

本研究的调查问卷数据样本数为114份，相关研究报告主要依托“低空经济”等交叉学科新兴产业，将“工程伦理”教育与校企协同实践培养的发展状况进行深入讨论，通过整体分析，可以得到以下结论：

1.专业知识相关认知有待提升：在114位受访者当中，仅18.4%的学生对于“低空经济”“膜材料”等学科内容表示“非常了解”，72.8%的学生“有所耳闻但了解不深入”。

2.“工程伦理”价值认同度较高：78.9%的受访者认为工程伦理在交叉学科领域，如低空技术领域、膜材料领域“至关重要”。68.4%的学生认为“工程伦理”课程与专业课程“紧密集合”，在将“低空经济”“膜材料”等前沿交叉特色内容融入课程方面，支持率高达95.6%。

3.实践环节仍然是教育改革的痛点：在校企协同实践教学环节调查中，“关注或遇到过”伦理实践问题的占比49.1%，另有48.2%的学生表示“听说过可能存在”，凸显出我们在实践教学改革中的提升空间仍然很大。57.1%的受访者表示希望在“实践过程中”加强伦理教育。

（二）问卷数据深度分析

1.学生对低空经济与工程伦理的认知现状

（1）对“低空经济”的认知：91.2%的学生对低空经济有所耳闻，但是，对于这个概念的认知深度相对较浅。这反映了目前创新产业链的概念已经被学生群体所认知，但是对于技术应用、学科布局等内容还需要宣贯。

（2）对“工程伦理”重要性的认知：在受访的114人中，近八成学生认为工程伦理“至关重要”，没有人选择“重要性一般”，说明我们在工程教育过程中的伦理素养教育还是有显著成效的。

2.工程伦理教育与校企协同的融合需求

（1）OBE理念中的“学生中心”：OBE理念要求我们在对学生进行教学的过程中，要清楚地知道学生实际需求，通过调研，超过三分之二地学生希望工程伦理课程与专业课程能够通过“案例分析”地方式进行深入结合。

（2）实践环节与理论环节的选择：通过问卷调研，在校企协同培养过程中，49.2%的学生直接或间接关注过知识产权、数据安全、技术风险等典型工程伦理问题，说明实践教学才是工程伦理教育的承载土壤。

（3）培养环节如何融入：超过半数的学生认为“实践过程应加强伦理融入”，远高于选择“项目开端加强伦理融入”（36%）

 Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

和“成果评价中加强伦理融入”（7%），这表明伦理教育更应该是过程教育，而不是初始或结尾阶段的审查内容。

3.提升校企协同育人质量的具体路径

（1）企业导师聘任：超过60%的被调查者希望企业导师能够把实际处理真实项目中的工程伦理问题带到课堂中来，34%的学生对毕业生最应该具备的伦理素养表示关注。

（2）机制建设应该更有效率：67%的学生认为工程伦理并非不需要重视，而是在日常工作中，需要更加有效率的沟通互审机制，制度的长期高校运转需要透明化管理。

（3）补齐短板成为共识：超过70%的学生认为技术能力、管理能力、安全意识、伦理素质都是必须要掌握的，能够决定未来职业发展的能力。

二、“发展‘低空经济’背景下‘工程伦理’提升高校校企协同育人质量”的深度分析

（一）深度数据分析

1.学生对“低空经济”产业认知现状：普及初显，深度不足

（1）数据呈现：18.4%的学生表示“非常了解”，72.8%的学生表示“虽然了解，但不深入”。可见大多数学生还是对相关产业了解不彻底。

（2）积极信号：本次调研的专业是天津工业大学航空航天学院的相关专业学生，天津市“12条重点产业链”中包括低空经济相关产业，因此，90%以上的学生对于“低空经济”有基础认知。

（3）核心短板：分析调研数据可知，虽然受访学生对低空经济概念有一定了解，但是，他们对于eVTOL、无人机物流、低空智联网、飞行器制造、航空设备非线性动力学的了解非常浅显，从专业和系统的角度来分析，缺乏系统教育认知。

2.对“工程伦理”重要性的共识：高度认同，成为职业素养核心

（1）数据呈现：78.9%的学生在工程伦理重要性的投票中，投出了“至关重要”的选项，21.1%的受访者认为在项目施工过程中工程伦理建设“比较重要”，没有受访者认为工程伦理重要性一般。

（2）普遍共识：2014年，专业学位教执委在清华大学开展了面向全国的《工程伦理》授课教师培训班，自此以后，在各高校中普遍开设了《工程伦理》课程，工程伦理素养也和认知能力、思考能力、行动能力等因素一起被认定为职业核心素养。

（3）时代背景：天津市是全国开展低空经济建设比较早的区域，2023年就成立了低空经济产业联盟，近期117大楼辐射高教园区产业链也开始大规模建设，学生对于低空经济、膜材料等高新技术的感知是很敏锐的，同时，他们也纷纷表示创新更需要有责任感。

3.课程教学与产业特色的融合需求：呼唤深度、具象化的伦理教育

（1）数据呈现：将近七成的学生认为工程伦理应该具有100%的专业属性，31.6%的受访者认为工程伦理应该是通识教育，与具体专业有一定联系即可。

（2）内容融合：95.6%的受访者表示，低空经济相关学科具有非常高的专业属性，创新速度快，科技含量高，应该在相关学科的工程伦理课程中，尽快融入低空经济相关领域的创新成果。

（3）教学模式转型需求：72%的学生表示课程应该成为体系，尤其是专业课程，不应该独立作战，应该把低空经济相关上下游产业涉及的专业知识课程统筹规划，再把伦理问题体现在教学案例中，才能把教学效果最优化。

4.校企协同实践中的伦理困境：真实、普遍且亟待引导

（1）数据呈现：49.1%的手放在表示，在参与企业实习和毕业实习的过程中，关注过具体的伦理实际问题；另外48.2%的受访者表示没有遇到过具体伦理问题，仅仅听说过。

（2）问题的真是属性：通过调查研究，超过50%的受访者亲身经历或者关注过论文署名、实验室安全、科研数据调整、技术风险评估等方面的问题，说明工程伦理课程的重要性不是臆想，有非常明确的实践基础。

（3）更深层次的思考：工程伦理问题不是不存在，而是一直存在，并且在不同行业、不同区域、不同发展阶段呈现出不同的姿态和形式，作为高校，应该在工程伦理相关课程的讲授中，体现时代和创新属性，以学生为中心，以产出为衡量标准，以持续改进为优化路径。

5.提升协同育人质量的关键路径：“学生中心、产出导向、持续改进”（OBE理念）

（1）企业导师要充分发挥作用：企业导师的概念已经深入高校教育各环节中，62.3%的被调查者希望企业导师将真实项目中的真实伦理问题与解决办法带到教学中来；34.2%的受访者则希望了解潜在的伦理风险，从这个角度来说，学生的风险意识有相当程度的提升。

（2）保障不应该是空话，应该有制度做支撑：67.5%的同学开始关注劳动者的权益，他们的目光不仅停留在招聘要求上，而是希望能够建立有效的伦理工程与裁判机制，比如各种责权的明确介定，知情同意的范围归属等，从这个层面来看，学生的权益保障意识开始发挥越来越明显的作用。

（3）顶尖人才需要补齐短板：74.6%的受访者认为研究生教育，除了应该培养技术应用能力，还是该提升项目管理和伦理安全能力，只有这样，才能够保证相关责任人在关键工程问题上做出最负责人的决策。

（二）系统性建议总结

本次调研数据的逻辑链条为：低空经济的区域属性（强伦理关联）→建立在统一标准上的共同认知（伦理至关重要）→培养

Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

方案的快速更新（理论与实践脱节、实践环节缺位）→持续改进的关键节点（课程引导、专业概论、学科竞赛、升学就业对接等）。

综上，提出以下系统性建议：

1.持续改进要有明确实践节点：定期开展企业导师、在校师生间的调研工作，及时将最新企业诉求和区域经济发展相结合，把最符合学科发展的课程内容及时进行更新。

2.校企协同指导实践伦理责任介定：在工程实践中的伦理责任认定不能仅靠校企双方中的任意一方，因此，推行工程伦理责任认定的“双导师制”非常有必要。

3.作为人才评价体系的重要一环，应该有伦理素养的位置：在学生各类评价中，应该添加社会责任与工程伦理实践的相关内容，并将其作为各类升学、推免、就业职业推荐的核心依据之一。

参考文献

[1]钟成林，胡雪萍.低空经济高质量发展的新质生产力逻辑与提升路径[J].深圳大学学报(人文社会科学版),2024,41(5):84-93.

[2]郭丁铭.低空智联视域下无人机的分类监管及其法律规制[J].江淮论坛,2024,6:106-113.

[3]刘泉，陈瑶瑶，洪晓苇，等.面向无人机的城市低空空域规划的国际经验[J].城市规划学刊,2024,5:64-70.

[4]马东亮，吴钊峰，陈艳华.材料工程专业科研实验中的工程伦理教育思考[J].高教学刊,2025(03):109-112.

[5]蒋其民，单媛媛.工程伦理视角下高分子材料工程与专业聚合物共混改性课程改革[J].化工设计通讯,2025,6:1-17.

[6]马东亮，马小曼，阮永欣，等.技术迭代下的伦理重构：低空经济时代无人机物流伦理冲突与教育策略研究[J].物流科技,2025,18:162-165.

[7]苏耀添，黎家丰，白景元，等.《华盛顿协议》视角下服务低空经济发展现场工程师的培养路径研究[J].重庆电子科技职业大学学报,2026,35(1):92-101.

[8]靳思远，丁律衡.美国高校工程伦理教育新动向及其启示[J].高等工程教育研究,2026,185:1-191.

[9]吴晓亮，朱克力，李帅帅.新质生产力赋能低空经济：动力机制、现实瓶颈与政策体系构建[J].企业经济,2026,8:74-82.

 Copyright © This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License