

新工科背景下工程伦理教育的创新与实践*

曹莹 马宇翔 许涛 韩道军** 张婉君

河南大学计算机与信息工程学院, 开封 475001

摘要 在新工科背景下, 面向硕士研究生培养开设的工程伦理教育已成为当下工程人才培养的重要学科。本文以河南大学计算机专业硕士研究生课程为例, 通过对以社会主义核心价值观为引导的课程内容、围绕学科特色构建的工程伦理案例库、着重实践体验的多元化教学模式与结合工程伦理特点的问卷调研结果的全面梳理, 阐述了在传授专业知识之余, 树立学生的责任意识、社会担当和家国情怀的重要性, 并进一步提出产教融合、多元化资源构建以及本土化工程伦理教育建设的思路, 以满足当前社会对计算机人才的培养需求。

关键字 新工科, 工程伦理教育, 计算机领域, 本土化建设

Engineering Ethics Education in New Engineering: Innovation and Practice

Ying Cao Yuxiang Ma Tao Xu Daojun Han** Wanjun Zhang

School of Computer and Information Engineering of Henan University,
Kaifeng 475001, China;
hdj@henu.edu.cn

Abstract—In modern engineering, engineering ethics education for master's students has become important in cultivating engineering talents. This paper takes the master's program in computer science at Henan University as an example. Through a comprehensive review of course content guided by socialist core values, engineering ethics cases based on disciplinary characteristics, a diversified teaching model emphasizing practical experience, and the survey results combined with the characteristics of engineering ethics, we elucidate the importance of cultivating students' sense of responsibility, social commitment, and national sentiment, beyond imparting professional knowledge. Furthermore, we propose integrating production and education, building diversified resources, and reforming engineering ethics in a localized manner to meet the current societal demand for cultivating computer talents.

Keywords—New Engineering Disciplines, Education in Engineering Ethics, Computer Science Domain, Indigenization Construction

1 引言

近期, 随着现代工程向规模化、综合化与复杂化方向的纵深发展, 其对当下社会发展、公众生活的影响力日益凸显。在此背景下, 工程已成为涉及人与自然、人与社会、人与人之间相关关系的复杂学科, 为此, 工程人才培养范式需完成深刻变革, 单一技术能力已不能作为工程人才的评价标准, 而以何种职业素养、道德原则规范工程实践行为已成为衡量工程人才培养效果的重要指标。因此, 工程伦理应运而生, 并成为当下工程人才培养的重要学科, 对消除工程应用

中的不良现象、抑制工程事故频发等社会问题具有重大意义^[1,2]。现如今, 计算机技术的飞速发展正引起人们生活方式的巨大变化, 亦带来新的伦理挑战^[3,4]。面向计算机领域的专业学位硕士研究生开展的工程伦理教学, 其核心任务不仅在于传授专业知识, 更在于培养学生的责任意识、社会担当和家国情怀。因此, 在新工科背景下, 实现“教书”与“育人”的同步发展, 培养兼具技术能力与社会责任感新型计算机人才, 已成为各高校的重要任务。

2 国内外工程伦理教育的对比与分析

工程伦理萌芽于美国电气工程师学会、美国土木工程师学会在1912年和1914年制定的相关工程领域的伦理准则^[5]。二战后的技术反思推动伦理关注的转向^[6], 并于20世纪70年代确立工程伦理学为独立学科。随后, 围绕工程伦理学科, 美国、法国、德国、日本、英国等国家相继开展工程伦理教育, 并分两条线路开展发展。其中一条以迈克尔·马丁为研究代表, 从哲学

*基金资助: 本文得到河南省研究生教育改革与质量提升工程项目(YJS2025ZX33)、河南大学研究生教育教学改革与质量提升工程项目(SYL2025YJSKC16)与河南大学教务处网络安全课程科教融合教学范式改革研究项目(HDXJJG2023-113)的资助与支持。

**通讯作者: 韩道军 hdj@henu.edu.cn。

层面构建工程伦理学体系,将哲学与实用主义并重,并提出“共同责任”观念,侧重于培养学生的伦理推理能力^[7]。如德国慕尼黑工业大学面向硕士研究生开设的《工程师和机械工程的当代哲学》课程从哲学角度分析了当今世界面临的挑战,引发哲学思考。美国普度大学面向硕士研究生开展的《工程伦理学》课程借助案例分析,逐步培养硕士研究生的道德推理能力。国际工程伦理教育的另一条线路是以工程师的具体行为为研究起点的规范和行为伦理研究,后上升为理论,论述的是工程师在工程活动中的作用和工程师应该如何正当行事^[7]。如美国麻省理工学院面向硕士研究生或本科生开设的《工程安全与伦理》课程将道德学习与工程实践结合,以明确不同文化背景下工程师的道德责任。日本东京大学面向硕士研究生开展的线上讲座《化学技术作为一种社会技术》,以能源发展趋势的探索为切入点,旨在为学生示范如何在面对伦理问题时做出合理决策。

随着国外工程伦理教育的发展,20世纪90年代,工程伦理教育开始引起国内相关学者注意。如董小燕等人介绍了美国、德国和日本等国的工程伦理教育情况^[5];曹南燕等相继发表文章探讨工程伦理教育的意

义,并呼吁在国内开展工程伦理教育^[5]。随着政策推动、思想研究、学科实践的共同发展,我国工程伦理形成了“哲学思辨为基础、政策驱动为牵引、工程认证为载体”的复合型发展路径^[8,9,10,11]。现如今,在工程伦理研究体系的不断完善下,我国的工程伦理教育已形成独立的学科体系,实现教学大纲和标准的不断优化。其中,清华大学、浙江大学、大连理工大学、华中科技大学、北京理工大学、西安交通大学、中国农业大学等院校率先垂范,走在工程教育改革的前沿。如清华大学面向硕士研究生开设的《工程伦理》课程以案例教学为特点、以职业伦理教育为重心,提高学生职业伦理素养。华中科技大学开展的《工程伦理》课程从具体实践生活入手,提炼实践中的伦理道德问题与分析策略。中国农业大学设置的《工程伦理》课程通过挖掘农业工程和机械工程学的伦理案例,提高学生对农业工程伦理问题的分析与决策能力。

总之,各国、各高校在工程伦理体系发展、工程伦理教育理念、教学内容和教学方法的选择上均结合自身专业特点而有所侧重,但都推进了工程伦理教育的有效开展,培养了学生尤其是硕士研究生的工程伦理素养。

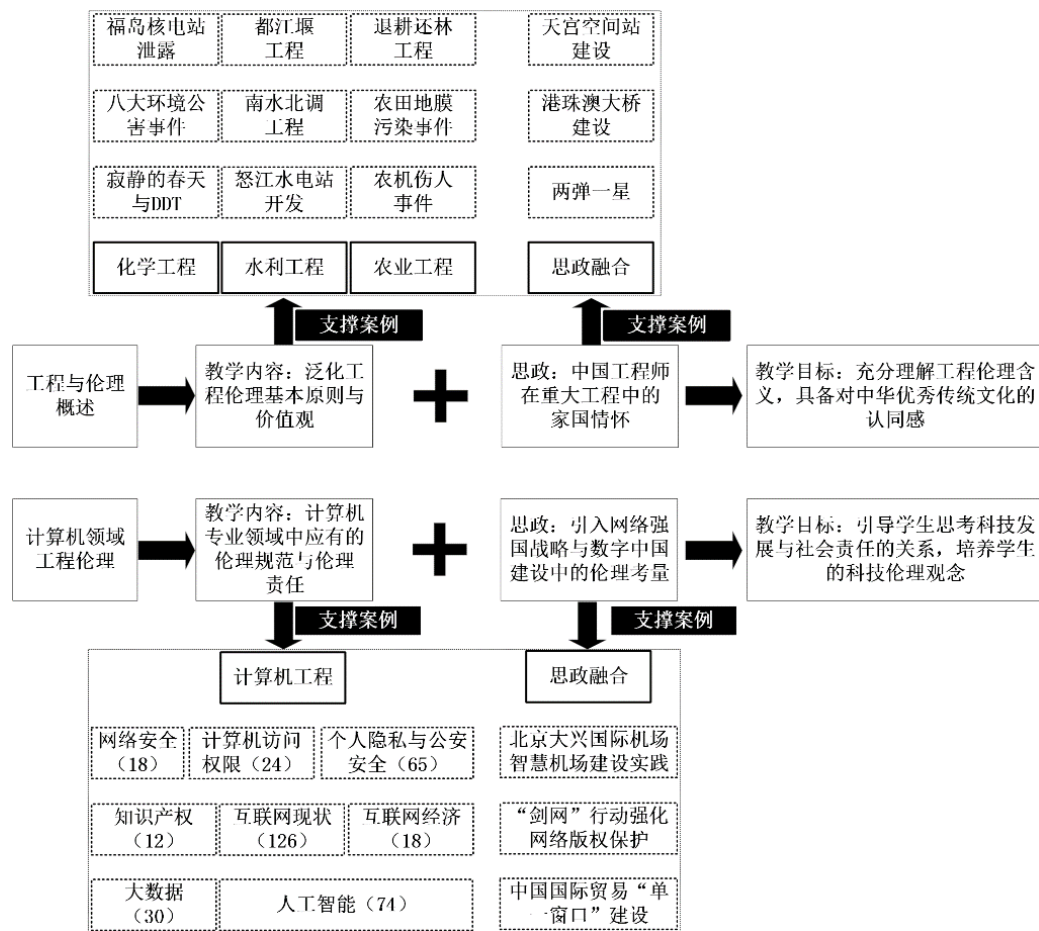


图 1 课程内容建设 (小括号中的数字表示案例个数)

3 工程伦理教学方法的设计与实践

在新工科发展的时代背景下，硕士研究生工程伦理素养的培养应紧密结合特定专业领域和岗位需求。为此，通过三轮实践教学的深入探索，在面向计算机专业学位硕士研究生开展的工程伦理教学中，结合思政教育^[12]，已重点完成工程伦理课程内容优化、学科特色案例库建设、混合课程教学模式设计等方面的有效探究，并已获得一定的成果和较好的教学成效

3.1 基于社会主义核心价值观的课程内容

工程伦理是各类工程实践活动中处理人与人、人与社会、人与自然相互关系的伦理规范总体，深刻体现着中华优秀传统文化的价值智慧与社会主义核心价值观的时代要求。工程伦理教育不仅关乎工程师个体伦理素养与社会责任意识的塑造，更通过工程这一国家建设的重要载体，直接影响国家经济发展、社会和谐稳定与生态文明建设的协调推进。因此，在习近平新时代中国特色社会主义思想建设背景下，开展工程伦理教育的根本目标在于引导学生系统掌握工程伦理基本规范，培养其牢固的家国情怀和工程伦理责任感，提高其对工程实践中伦理问题的敏感性与判断力，并促使其在复杂情境中做出符合社会主义核心价值观导向的工程伦理决策。

目前，河南大学面向工程类专业学位硕士研究生开设的工程伦理课程在工程伦理基础知识教学的基础上，为更好地启发计算机专业学生对自身领域伦理意识的培养，课程将伦理研究集中计算机领域和其他工程领域两个方面，并建设相应的案例资源库来支撑课程教学活动。在案例讲解中，将社会主义核心价值观、工匠精神、家国情怀等思政元素有机融入课程教学全过程，在提升学生对伦理原则的感悟和理解的同时，更通过专业教育与价值观引导的深度融合，培养学生的家国情怀和社会责任感，引导他们将个人发展与国家民族需要紧密结合。其中，工程伦理课程内容如图1所示

3.2 面向计算机学科特色的工程伦理案例库

案例教学法是通过真实工程案例展示具体工程活动中工程师遭遇的伦理困境，以此引导学生根据相关伦理知识寻求问题解决方案的过程^[1]。该教学方法的有效实施能够促进学生从工程伦理角度思考工程活动，达成工程伦理意识的培养与工程伦理知识的学以致用。在这个过程中，收集与整理和专业相关的学科前沿案例是案例教学法实施的核心。因此，为更好地启发计算机专业学生对自身领域伦理意识的培养，课程将计算机领域的伦理研究集中在安全与风险、隐私与自由、知识产权、全球信息伦理、数据伦理、算法伦理方面，

并通过收集相关案例建设相应的案例资源库来支撑课程教学活动，课程已建设案例库结构如表1所示。

首先，在安全与风险方面，主要收集网络安全与计算机访问权限相关案例。其中，网络安全案例主要针对信息泄露如病历信息泄露、公司160G敏感数据泄露等相关案例，来分析现有网络安全技术问题。计算机访问权限主要针对历史上著名的如蠕虫病毒、熊猫烧香等黑客事件，以进行黑客行为的辩证分析与伦理评价。第二，与安全与风险方面不同，隐私与自由方面更关注对隐私本质的理解问题，并通过如案件侦查等案例进行隐私的具体内容、具体范畴的相关讨论。第三，知识产权方面主要介绍开源软件、基于智能生成（Artificial Intelligence and Computer Graphics, AICG）的文档代写等相关典型案例，分析知识产权保护意义、软件所有权对科技发展的限制与推动的双面作用，以及在大模型背景下，软件开发从业者应遵守的有关知识产权保护的工程伦理规范。

表1 案例素材按主题分布情况

类别	主题	案例素材	案例分析报告	合计
安全与风险方面	网络安全	18	41	59
	计算机访问权限	24	30	54
隐私与自由	个人隐私与公共安全	65	31	96
知识产权	知识产权	12	30	42
全球信息伦理	互联网现状	126	68	194
	互联网经济	18	23	41
数据伦理	大数据	30	28	58
算法伦理	人工智能	74	70	144
其他	其他	9	42	51

第四，全球伦理方面分为互联网现状与互联网经济两个部分。其中，互联网现状部分主要围绕如虚假消息传播等典型案例和我国的互联网信息监督政策，来分析互联网自由的具体意义与范畴，并解析互联网监督与管理的必要性和实现途径。互联网经济部分则从互联网引发的新型经济形态出发，分析现有如网上购物、直播带货的经济形态的现状、特点与问题，同时对比国内外差异，阐述互联网经济价值和该经济行为应有的道德规范。

第五，数据伦理方面从大数据入手，通过介绍大数据杀熟、信息茧房等相关典型案例，剖析数据获取、数据分析等岗位应有的职业素养与工程伦理规范。最后，算法伦理方面围绕自动驾驶、大模型训练中的数据收集等典型案例，将传统的悖论问题迁移到人工智能算法中，分析人工智能算法所承载的工程伦理与道

德要点，以此探讨算法开发从业者应用的伦理意识与职业规范。

其他工程案例主要是指如怒江水电站、DDT、都江堰等非计算机领域工程案例素材，以此来横向对比其

他专业与计算机领域工程的不同，从不同观点来剖析工程伦理的含义与必要性。上述案例库的建立为工程伦理的特色案例教学实施奠定了重要的数据基础。

表 2 调研问题与工程伦理教学效果的对应关系

模块	问题	工程伦理应用效果
伦理认知与实践	我认为工程师有责任确保其工作对社会有益	学生是否理解工程师对社会的责任，是否认识到工程的社会影响。
	我会遵守工程伦理准则，即使这意味着个人利益的损失	学生是否能在实际情况中应用工程伦理原则，是否愿意为维护职业道德。
	我认为工程师应该对其工作的环境影响负责	学生是否意识到环境保护的重要性，是否能将可持续性原则应用于工程实践
道德困境与决策	在面临道德困境时，我会优先考虑公众安全	学生在面临复杂情况时是否能做出符合工程伦理的决策
	我会在工程项目中考虑多种伦理观点	学生能否从多角度思考问题，能否平衡不同利益相关者的需求
	我认为工程师应该在决策中平衡个人利益与社会责任	学生是否能在个人利益与职业责任之间找到平衡，是否理解避免利益冲突的重要性
案例分析	发现同事的行为可能会导致安全隐患	学生在面临具体的道德困境时是否能做出正确的反应，是否能优先考虑公共安全
	被要求使用可能对环境有害的材料	学生是否能在实际情况中应用可持续性原则，是否能做出符合环境保护要求的决策
伦理教育与实践	我认为工程伦理教育对我的职业发展非常重要	学生是否认识到工程伦理教育的价值，是否认为它对职业发展有帮助
	我会在工作中积极应用所学的工程伦理知识	学生是否能将所学的工程伦理知识应用于实际工作中，是否能将理论转化为实践
	我认为工程伦理课程应该是必修的	学生是否认为工程伦理教育是必不可少的

3.3 着重实践体验的多元化教学模式

以精心构建的素材案例库为基础，课程设计了“自主选题—协作讨论—价值引领—实践反思”的闭环教学流程（如图 2 所示）。围绕此课堂设计，首先，让学生自主选题，并开展素材搜集与整理。在此过程中，额外设计“中国特色工程伦理案例”专题，突出中国工程师在具体的工程实践中的伦理智慧与价值取向，促使学生了解我国工程师的工匠精神。第二，在协作讨论阶段，模拟“重大工程决策会议”情景，通过“翻转课堂”的教学模式，学生以小组为单位，小组成员分担选题收集案例中的不同角色，演绎工程抉择过程，以加强其对工程决策复杂性的深刻体会。

第三，启动模拟辩论活动，并在该活动中，通过不同学生组之间围绕工程开展的决议辩论，深化学生对工程活动的思考与工程伦理问题的发掘。在此过程中，教师将围绕学生辩论阶段，引导学生将案例中的工程问题与国家发展战略相结合，从社会主义核心价值观角度分析与思考工程伦理问题，搭配适当的讨论与点评环节，强化价值引领与思想引导，及时纠正课程出现的价值偏差。最后，采用 10 分钟为单位的实践反思，让学生对工程会议决策模拟与模拟辩论阶段进

行整理与思考，加强学生对工程伦理原则与规范的感悟和理解，实现工程伦理知识的内化与工程伦理精神的养成教育。

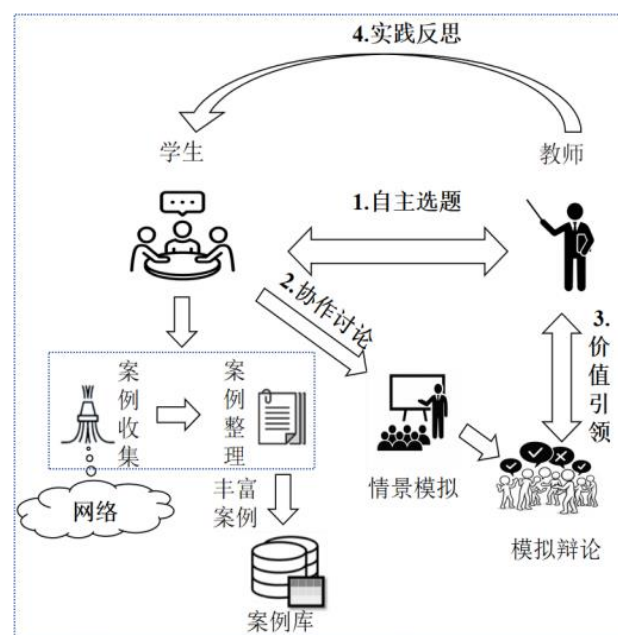


图 2 围绕案例库的课程环节设计

4 教学方法的改革与实践效果

基于上述课程设计,课程以在线问卷调查方式进行课堂效果调研。在问卷调研共设计工程伦理认知与实践、道德困境与决策、案例分析和伦理教育与实践四个模块,采用5点李克特量表进行回答,其中,“1”表示“非常不同意”,“5”表示“非常同意”,调研问题和与工程伦理应用效果的对应关系如表2所示。

结合收回的数据,本文围绕每个问题进行了详细分析,首先,伦理认知与实践模块和道德困境与决策模块的调研分析结果如图3、4所示。在伦理认知与实践模块中,大部分学生能够清晰地意识到工程师的责任,并愿意将工程伦理理念应用于工程实践,承担作为工程师应有的伦理责任。此外,在道德困境与决策模块的调研结果有效反映了学生能够从多角度思考问题,综合考虑各方利益,做出符合伦理原则的工程决策。

为验证学生在道德困境与决策模块中对工程伦理的掌握与应用情况,课程以案例分析模块为基础,进行进一步的分析与推断。如图5所示,对于较为明确

的伦理困境(例如,被要求使用可能对环境有害的材料),绝大多数学生能够从工程伦理中的环境原则出发进行思考。然而,在较复杂的伦理情境中(如发现同事的行为可能导致安全隐患),学生在处理问题时表现出较大的分歧。这一方面显示了学生对多方面伦理与职业道德原则的有效考虑,另一方面也反映出他们在应对复杂工程困境时的矛盾性。为此,后续将增加相关的工程伦理案例与情景模拟,以更好地辅助学生在复杂工程伦理困境中的正确决策。

与此同时,本文设计了伦理教育与实践模块,以调研学生对工程伦理教育的理解与认可情况。从图6的分析结果来看,大多数学生认为工程伦理是必要的,并表示将在未来的工作中将工程伦理理论转化为实际行动。然而,分析也显示,认可工程伦理教育与将其付诸实践的学生比例仍存在提升空间。因此,在后期的工程伦理教学中,课程将考虑采用产教融合的策略,将工程伦理嵌入实际工程过程,以促进学生的学以致用。同时,课程也会关注统计结果中少部分认为工程伦理教育重要性较低的学生的真实想法,持续优化教学内容与方案。

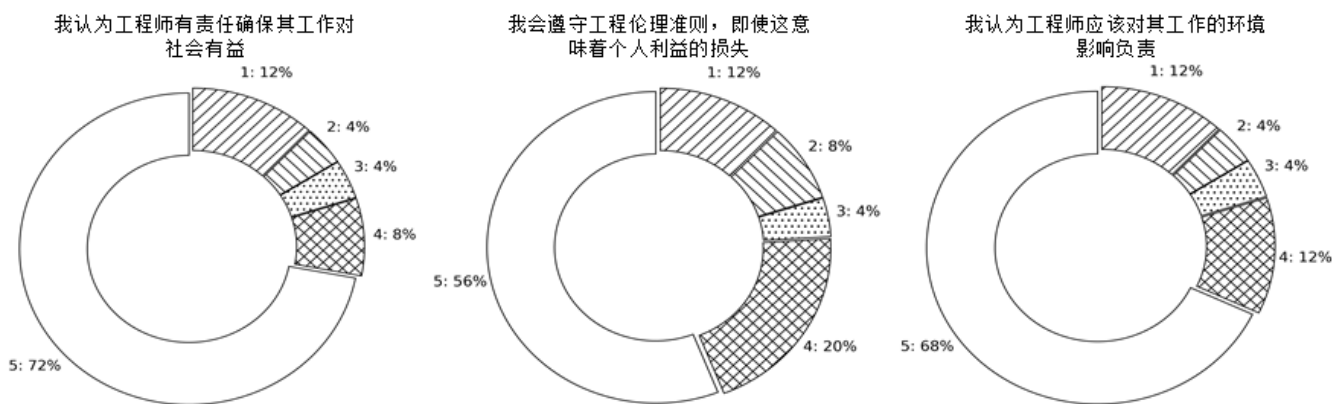


图3 伦理认知与实践模块调研结果的分析与呈现

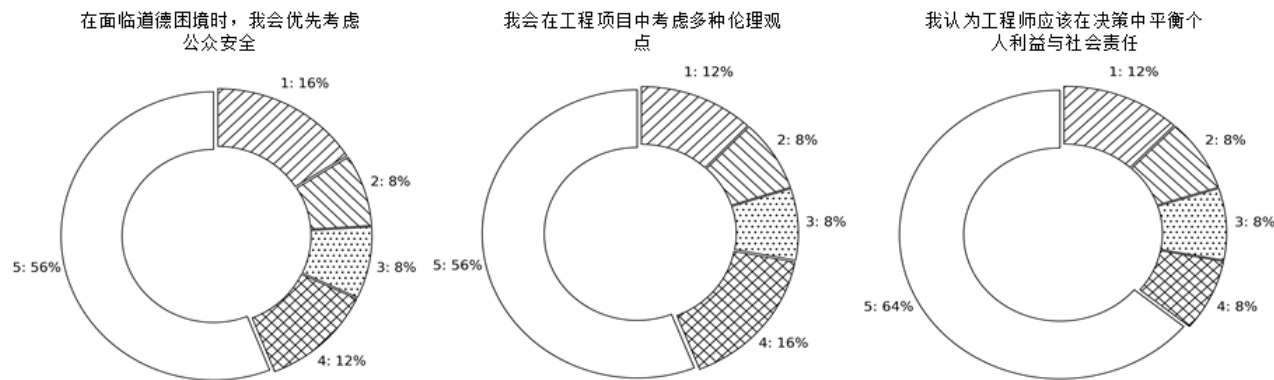


图4 道德困境与决策模块调研结果的分析与呈现

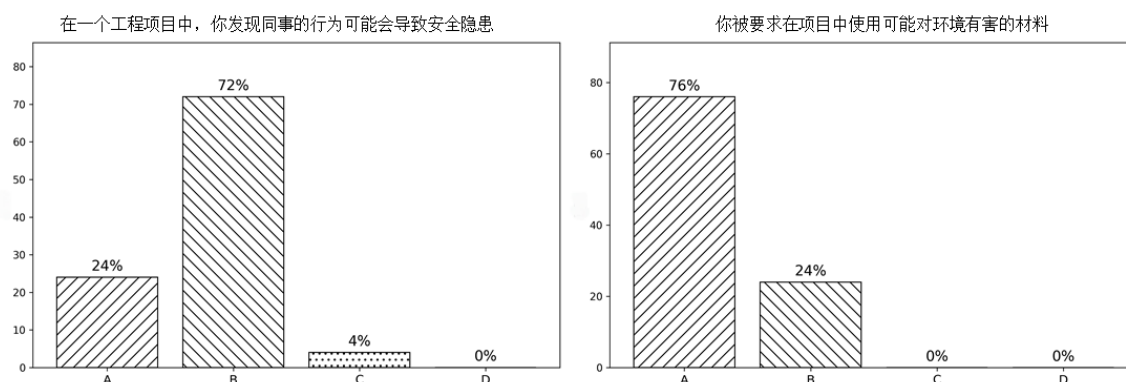


图 5 案例分析调研结果的分析与呈现

5 面向计算机人才培养的教育思考

5.1 符合专业工程场景的产教融合

在新工科的持续发展下, 工程类人才的培养被赋予新的定义与内涵, 需贯彻“工程伦理先行”理念, 在培养其工程技术能力的同时, 深化其工程伦理素养。为达成这一目标, 搭建符合工程人才培养的产教融合

平台至关重要。在产教融合平台支撑下, 学生能够在实际项目中切实体会作为工程师应有的职业素养与工程伦理责任, 了解计算机领域可能陷入的伦理困境, 促进学生从当下社会发展与社会主义核心价值观出发思考不同工程角色下的伦理抉择, 深化学生工程伦理意识与计算机专业的有机融合, 促进新时代、新素养计算机专业工程人才的有效培养。

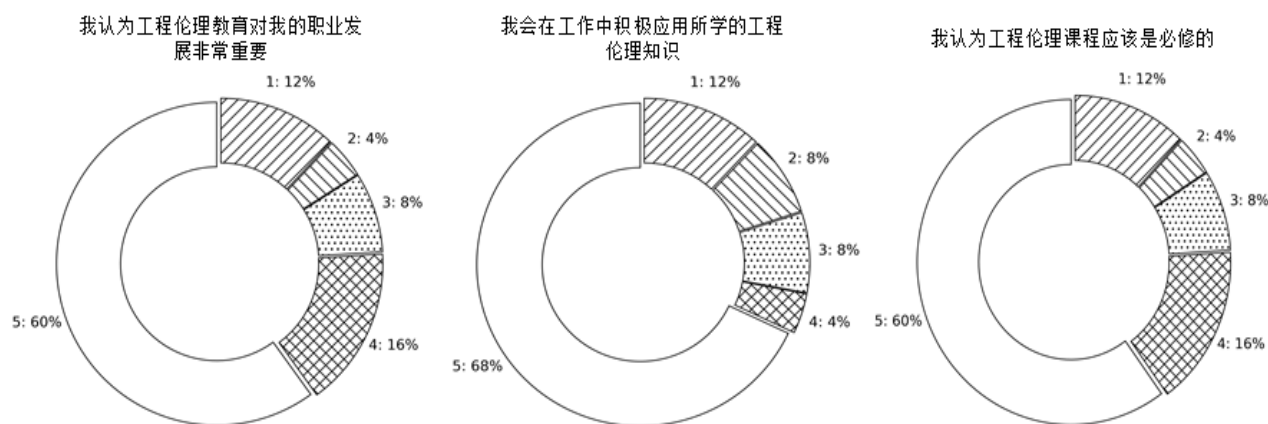


图 6 伦理教育与实践调研结果的分析与呈现

5.2 多样化工程伦理资源构建

工程伦理作为面向专业学位硕士研究生的重要课程, 其内容设计涵盖多学科伦理和学科特色伦理两个重要方面。目前, 工程伦理课程已建立专业特色案例库等资源, 但从案例库的整体分布来看, 其他学科领域案例相对较少, 需进一步丰富教学案例库, 尤其是从国家工匠精神和中华优秀传统文化中挖掘更多具有启发性的工程伦理案例。与此同时, 应通过产教融合平台引入企业真实项目案例, 实现行业动态案例补充, 以建立动态案例更新机制,

其次, 应进一步纳入智能生成技术在工程领域的应用及其引发的工程变革案例。当下, 在工程实践中, 工程师已适应基于智能生成技术的方案调研和设计方

式, 但智能生成技术可能产生的数据伪造问题会干扰工程师的专业判断, 埋下严重的工程隐患。由此导致的工程事故责任归属问题需结合现有工程伦理理论进行深入探讨, 明确智能生成技术时代工程师在履行原有生产义务的同时所应承担的监督责任。与此同时, 过度依赖生成模型可能导致工程师技术能力退化, 这与如何更有效地利用智能生成技术之间形成的矛盾, 可作为课堂讨论话题, 强调工程师终身学习的必要性。此外, 智能生成技术的优异性源于庞大的数据支撑, 但其数据来源的隐私属性以及生成方案可能引发的版权纠纷, 同样构成重要的工程伦理议题, 围绕该复杂情景开展的伦理分析与讨论可启发学生对智能生成技术带来的新型工程伦理问题的深入思考, 促进工程伦理与当下计算机新技术的有效融合。

5.3 本土化工程伦理教育建设

本土化工程伦理教育建设旨在将中国传统文化与国家工程实践经验融入工程伦理教育中,强调符合中国特色社会主义核心价值观的伦理困境解决方案,这对于培养我国专业硕士研究生的工程伦理素养至关重要。因此,教学模式应立足于我国的文化背景和工程实践特点,进一步融入工匠精神和社会主义核心价值观等鲜明特征,促进中西学界的知识交叉,实现工程伦理理论与我国特色实践应用的深度融合,打造扎根传统文化的工程伦理教育模式。其次,教学内容应嵌入职业教育,结合专业硕士研究生的就业倾向,设计符合我国当前社会实情的工程伦理职业教育,以满足其职业发展需求。教学效果衡量应新增工程价值判断的准确性、社会责任意识的强度以及家国情怀的表现程度等多维度评价指标,并建立对学生伦理决策能力的长期跟踪量化机制。最终通过本土化特色建设,深化工程伦理教育对中国工程实践需求的适应性,培养具有强烈社会责任感和职业伦理道德的计算机专业人才。

6 结束语

在新工科背景下,工程伦理作为一门重要课程,其主要目标在于培养专业学位硕士研究生的工程伦理素养,进而有效抑制工程场景中的不科学和不道德的技术应用。本文以河南大学计算机专业硕士研究生课程为例,对现有教学内容、教学资源、教学模式和教学效果进行全面梳理,并深化了产教融合、多样化工程伦理资源构建以及本土化工程伦理教育建设对工程伦理教育的必要性。通过已有课程成果与将采取的课程措施,以进一步提升学生的工程伦理素养与工程实践伦理问题的解决能力,满足当前社会对计算机人才的培养需求。

参考文献

- [1] 吴敏,李栋,郑志安,郑志伟.新工科背景下工程伦理教育方法与路径[J].农业工程,2023,13(2):111-116.
- [2] 苏飞,童峥嵘,王树春.《工程伦理》课程思政的设计与建设[J].创新教育研究,2021,9(4):763-769.
- [3] 储颖.新工科背景下计算机通识课程教学改革探索——以《计算机伦理》为例[J].创新教育研究,2022,10(7):1565.
- [4] 熊飞.新工科背景下工程伦理素养评价指标体系构建与应用——基于马斯洛需求层次理论的分析[J].教育进展,2023,13(1):103.
- [5] 查尔斯·E.哈里斯,迈克尔·S.普里查德,J·迈克尔·斯特拉辛斯基,雷·詹姆斯,伊莱恩·英格尔哈特.工程伦理:概念与案例[M].丛杭青,等译,北京理工大学出版社,2006.
- [6] 吴迪.从“现代技术”批判到“未来责任”伦理[J].科学.经济.社会,2018,36(4):25-32.
- [7] 宋艾.研究生工程伦理课程评价指标体系构建与应用研究[J].教育进展,2022,12(5):1563-1571.
- [8] 王晓燕,徐飞.后发国家科技伦理治理的挑战及应对思考[J].医学与哲学,2024,45(22):19-24.
- [9] Yin, Shi & Zhang, Nan (2022). Enhancing engineering ethics education (EEE) for green intelligent manufacturing: Implementation performance evaluation of core mechanism of green intelligence EEE. *Frontiers in Psychology* 13.
- [10] 钟波涛,吴海涛,陶婵娟,骆汉宾,孙峻.基于知识图谱的工程伦理教育研究现状述评[J].高等建筑教育,2020,29(2):122-129.
- [11] 何利,易芝.工科背景下工程伦理意识——《网络规划与设计》课程思政探索与实践[J].计算机技术与教育学报,2022,10(4):61-65.
- [12] 李晓敏,陈斯琴.高校计算机专业课程思政的教育规律与建设发展[J].计算机技术与教育学报,2021,9(2):115-118.