

# 化学工程领域硕士研究生工程伦理素养培育模式探索<sup>\*</sup>

李树生, 叶 晨, 康宝涛, 陈国柱

(济南大学 化学化工学院, 山东 济南 250022)

**[摘要]** 化学工业为国民经济的发展及人民生活品质的提升作出了巨大贡献,但也引发了一系列相关的伦理问题。为提高化学工程领域硕士研究生的工程伦理素养,减少和避免化学工业中各类伦理问题的发生,文章针对长期以来我国化学工程领域高等教育“重知识、轻伦理”的问题,从教学目标、教学内容、教学方式、实践教学四个方面系统地提出了化学工程伦理教育的改进措施,包括明确化学工程伦理教育指向性、丰富化学工程伦理教育资料、增强化学工程伦理教育实效、更新工程伦理教育理念,以期为社会培养更多的高素质化学工业人才。

**[关键词]** 工程伦理; 化学工程; 教学改革; 硕士研究生

## Exploration on Cultivation Model of Engineering Ethics Quality for Chemical Engineering Postgraduate Student

Li Shusheng, Ye Chen, Kang Baotao, Chen Guozhu

(School of Chemistry and Chemical Engineering, University of Jinan,  
Jinan 250022, Shandong, China)

**Abstract:** The chemical industry has made great contributions to development of national economic and the improvement of people's living quality, but also has caused a series of ethical issues. In order to improve the ethical accomplishment of chemical engineering postgraduate students, reduce and avoid the occurrence of all kinds of ethical problems in chemical industry, in this paper, improvement measures are put forward systematically from four aspects of teaching goal, content, method and practice, including clearing the directivity, riching the information, enhancing the effect, and renewing the idea of engineering ethics education, hoping to cultivate more high-quality chemical industry talents for society.

**Key words:** Engineering ethics; Chemical engineering; Educational reform; Postgraduate student

**[作者简介]** 李树生(1985-),男,讲师,学院研究生办公室主任;陈国柱(1975-),男,教授,副院长。

**[通信作者]** 陈国柱, E-mail: chm\_chengz@ujn.edu.cn。

<sup>\*</sup> 基金项目: 山东省研究生导师能力提升项目(SDY17052); 山东省研究生教育教学改革项目(SDYJG21136)。

## 一、工程伦理教育的意义

随着我国经济的持续快速发展,化学工业不断扩张,为国民经济的发展及人民生活品质的提高作出了巨大贡献,已成为中国经济不可或缺的一部分。与此同时,化学工业也引发了一系列相关伦理问题,如安全伦理问题、环境伦理冲突及利益相关方难以协调的问题等。近些年,化工事故预防、事故应急、事故调查等方面暴露出了不同的伦理问题。从化学品建设项目的规划、设计到运营、维护,化学工业生产全过程的各个环节都伴随着安全风险,并可能引发工程伦理问题。这些问题的本质就是工程师、技术操作人员、生产企业和相关部门在关键时刻是否能够坚持人民利益至上,是否能够把公众的安全、健康和福祉放在首位。党的十九大报告中提出“必须始终把人民的利益摆在至高无上的地位”,化学工业生产中尤其要如此。

早在19世纪中后期,美国的工程人员就开始自觉进行职业反思,并提出了工程师应该具有的社会责任和职业道德。这一阶段涌现出很多著作,包括《工程伦理学》(Martin 和 Schinzin 著)、《工程中的伦理与专业主义》(Mantell 著)、《工程伦理:概念和案例》(Charles E Harris 等著)等。随后,日本建立了工程教育委员会(JABEE),德国也陆续建立了多个相关研究机构,工程伦理教育得到更多关注和发展。20世纪70年代,国外许多发达国家就相继开展了工程伦理教育,教育内容逐渐从早期的面向客户的忠诚,拓展到社会责任及环境责任。其中,美国的工程伦理教育以案例教育为主要方式,注重培养学生的一般工程精神。由于国外工程运行体制与中国不同,国外的现实和研究状况并不适用于我国国情,因此我们要寻找和研究适合中国国情的工程伦理规范和标准<sup>[1]</sup>。

目前,国内的工程伦理教育具有明显的滞后性,开课学校少、可用教材少,尚未形成较为完整的教育体系,长期存在严重的“重知识、轻伦理”“唯技术论”等问题,致使部分工程师在实践中片面追求经济效益,轻视工程的社会责任。针对这

些问题,在2014年清华大学工程伦理教育论坛上,专家呼吁工程教育要补上伦理短板,并提出了知识传授、能力培养、价值塑造“三位一体”的育人理念。清华大学校长邱勇强调:“工程伦理教育就是要培养工程科技人才的社会责任感,提高其伦理意识,增强其遵循伦理规范的自觉性,提升其应对工程伦理问题的能力,让工程更好地造福社会、造福人类。”中国工程院院士张玉卓曾说:“如果说工程技术是人类灵巧的双手,那么工程伦理便是人类美丽的心灵,二者结合起来能够帮助我们以正确的方式改造大自然。”

## 二、高校工程伦理课程教学中存在的问题

长期以来,化学工程领域硕士研究生的培养目标就是,培养侧重于工程研究、工程开发和工程应用,基础扎实、素质全面、工程实践能力强,且具有一定创新能力的应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才,使其掌握化学工程领域的基础理论、先进技术方法和手段,在本领域的某一方向上具有独立从事工程设计、工程实施、工程研究、工程开发、工程管理能力。化学工程领域的硕士研究生毕业后将进入化学工业生产各个环节的岗位,成为推动化学工业发展的主力军。因此,提高学生的工程伦理素养,增强他们的社会责任感,有利于其在今后的工作中主动减少和避免各类化工伦理问题的发生,从而促进经济、社会与自然的和谐发展。

目前,我国许多高校的工程伦理课程教学中存在教师教学经验不足、教学方式过于单一等问题,致使学生缺乏直观的感受和体验,学习积极性不高,教学效果难以保证。为解决这些问题,培养既具有专业技术知识,又具有职业道德、职业规范及伦理意识的高素质工程人才,高校应注重将案例情景教学、互动式讨论及角色扮演与转换等新型教学手段引入课堂,增强学生对实际化工伦理问题的直观感受,使学生真正理解和掌握化学工程伦理的基本理论与方法;同时通过实践教学,使学生了解执业人员在工作中应当遵循的标准,提高道德敏感性、伦理判断力和伦理意志力,从而能够正确分析和处理工程实践中遇到的伦理问题。

### 三、化学工程领域工程伦理教育改革措施

围绕化学工程人才培养的特征、规律及发展趋势,结合化工行业的特征及实际生产模式,本文从教学目标、教学内容、教学方式及实践教学四个方面系统地提出以下几条改进措施。

#### (一)明确化学工程伦理教育的指向性

我国化学工程伦理教育的基本目标是培养化工类学生的工程伦理意识和责任感,使其掌握化学工程师职业规范,提高他们对伦理问题的决策能力。这一表述较为宏观,教学指向性不强,层次不够分明,无法准确聚焦具体教学问题。为此,我们认为应该从以下几个方面着手,明确化学工程伦理教育的指向性。

1. 制定化学工程伦理教育课程大纲,明确工程伦理教育的重要性。如济南大学将工程伦理课程(16学时,1学分)纳入化学工程、水利工程、环境工程、软件工程等工程专业研究生的专业必修课程体系,要求学生修满规定学分才能达到毕业要求。

2. 制定符合化学工程伦理教育的授课计划,明确工程伦理教育的目标。化学工程领域硕士研究生的工程伦理课程教学目标是培养他们的道德素质与价值观念,使其明确自身的义务与价值,能在复杂的工程实践中寻找科学合理的解决方案,对工程技术发展风险做出准确判断,同时树立强烈的社会责任意识。

3. 构建学习效果评价指标体系,保证教学效果。多数课程评价都需要相关指标体系作为支撑,但由于工程伦理课程教学目标具有内在性和不稳定性的特点,因此该课程的教学效果评价面临诸多困境。这就要求高校通过课前与课后、短期与长期、定性与定量、专家他评与教师自评等方式,确保工程伦理课程教学效果评价的科学性和权威性。为此,我们设计了预设指标调查问卷,征求学生对预设指标的意见和建议,并通过与行业导师会谈了解行业从业人员对工程伦理课程教学的建议。以上仍处于初步探索阶段,我们将在未来的教学实践中进一步验证和改进。

#### (二)丰富化学工程伦理教育资料

目前,工程伦理课程教学内容的设计多采用通论与分论的形式,通论部分讲授工程伦理中的基本概念、历史发展、分析方法、职业规范等普遍性问题,分论部分则结合相关行业的发展现状讲授工程师的职业责任、职业理想以及实践中面临的伦理问题。通论中的普遍性伦理问题更具哲学色彩,对于工科教师及学生而言较为枯燥难懂,因此学生往往缺乏学习兴趣,难以理解其中的内涵并将理论与生产实际联系起来。为此,教师可以从以下几点着手,强化学生的理解。

1. 教师可根据化学工程专业的特点,对工程伦理课程的教学内容进行独特的设计与分析,形成科学合理的课程内容,使通论中涉及的伦理问题与化学工程结合得更紧密。如针对化学工程的安全生产问题、化学工程中的价值问题、化学工程中的环境问题、化学工程师的职业伦理等,教师在通论部分的讲授过程中可以有意识地将其与化学工程典型或热点事件联系起来,并不断丰富、完善和优化,最终形成更适合本专业学生的教学内容。

2. 教师可以充分利用网络资源,丰富教学内容,如引入建设垃圾焚烧厂产生的伦理冲突、各地民众反对PX项目等重要事件,以及长春长生假疫苗、基因编辑婴儿诞生等学生关注的时事问题。此外,教师也可以引导学生通过“中国安全生产网”“安全管理网”了解最新的事故通报、安全监管的政策法规、执法案例以及应急预案等内容。

3. 教师可以将专论内容与生产实践相融合,使通论中渗透着化学工程伦理问题、专论中凝聚着伦理理论,促使化学工程专业学生在实践中探索问题,从而更好地实现自身的职业价值与理想。

4. 教师可以精选与自设测验题库,将伦理理论考核内容与化学工程联系起来,形成一套用于化学工程专业学生考核的题库。为了考查学生学习的时效性,我们借助“雨课堂”平台,以选择题和填空题的形式进行随堂考查。学生期末考核则采用开卷考试形式,考卷中设有客观性的名词解析(如伦理困境、邻避效应等)、简答题(如工程风险的来源、如何应对职业行为中的伦理冲突等)及案例分析等主观题。

### (三)增强化学工程伦理教育实效

为了提高学生的学习积极性,使学生更好地掌握伦理理论,具备运用伦理知识解决实际问题的能力,教师必须改变灌输式的传统教学方式,采用案例情景式教学、互动式教学、案例角色扮演等教学方法。

1. 案例教学与案例库建设。通过真实或虚拟事件的详细案例描述道德两难问题,引导学生进行道德推理,可有效提高学生分析和解决问题的能力<sup>[2]</sup>。化学工程具有自己的特点,化工事故的预防及事故发生后的应急预案都与传统工程有较大差别。另外,除了工程项目的研发、规划、设计、建设、生产运行等阶段,化学品自身的安全管理及预防处理也至关重要。因此,选择具有化工特点的案例进行讲解,才能使学生真正了解化学工程伦理问题,掌握运用伦理知识处理化工事故的能力。为此,教师可以典型性、时效性、具备中国化学工程特点为原则进行案例筛选;了解所筛选案例的事件概况,分析事件发生的原因,还原事件发生的过程,陈述事件造成的影响,剖析事故责任,总结其中涉及的伦理问题,形成完整的案例报告;通过不断丰富、更新授课案例,建立动态的适用于化学工程伦理教育的案例库。如依托山东省研究生教学案例库建设项目,我们整理了十个化学工程伦理教学案例,包括“天津港8·12 瑞海公司危险品仓库火灾爆炸事件”“盛华化工11·28重大爆燃事件”等。

2. 互动式教学与话题优选。营造互动的教学环境,可使教学双方在平等交流探讨的过程中达到不同伦理观点的碰撞交融,进而激发教学双方的主动性和探索欲,提高教学效果<sup>[3-4]</sup>。热门话题往往更能引起学生的讨论兴趣,如热门电影《我不是药神》、长春长生假疫苗、基因编辑婴儿诞生以及新冠肺炎疫情,都蕴含着工程伦理问题。授课教师一定要明确伦理问题的引出节点,并在讨论过程中对学生的思维进行适当引导,不能让讨论范围过广或太过局限。这就要求教师对讨论的话题进行优选,对蕴含的伦理问题进行剖析,对讨论的范围进行界定。

3. 角色扮演与情景设定。在教学过程中,教

师可以改变学生被动听讲的学习方式,让他们在设定的工程伦理故事情景中通过扮演角色进行互动。在这一过程中,学生积极参与,分别站在不同的立场(企业家、管理者、监管部门、消费者以及群众)对给定的事件发表意见,展开讨论,最终达成共识,解决问题。学生通过角色扮演,可以获得沉浸式的体验,并与同学分享心得体会。在情景式教学中,情景设定的合理性是讨论能否达到预期效果的关键因素。如果情景设定过于复杂,则教师难以完全掌控讨论过程,讨论范围随之扩大,学生也难以发现核心伦理问题,从而无法得出具体结论。相反,如果情景设定过于简单,则不能真正复现实际情况,与实践结合度低,无法涵盖现实中的每个环节及相应的伦理问题。化学工程事故的情景设定也是我们未来开展工程伦理教育的一个方向。

以上教学方法各有优势,将这些方法相结合,方能使学生充分理解复杂化学工程可能涉及的伦理问题,掌握相关职业技能,增强对化学工程实践复杂性和职业价值的认识,提高在不同情境中制定应对措施并考虑每项措施的伦理内涵的能力。

### (四)在实践中更新工程伦理教育理念

伦理理论与化学工程实践相融合,方能增强工程伦理教育实效。实践是为了强化理论学习效果,促进化工专业学生更好地理解并实现自身的职业价值与理想,在潜移默化中培养学生的工程伦理意识,使其树立正确的工程伦理观。学生只有通过实践、身临其境,才能真正地理解化工企业安全管理制度、规范以及化学工程师的职业道德。理论学习的目的是指导实践,因此教师应将伦理意识和解决伦理问题能力的培养贯穿学生学习的全过程,为学生提供实践的机会,让学生真正走出课堂,走进工程。如我们选派学生到金城医药、华电国际电力及鲁南制药等企业开展生产实习及课题研究,学生多次获得全国大学生化工设计大赛奖项及工程硕士实习实践优秀成果奖。

本文将工程伦理教育的重要性、化学工业对高素质人才工程伦理意识与职业道德的严格要求、化学工程的专业特点和复杂性相结合,系统地提出了工程伦理教育的改进措施,(下转第81页)



- [8] 尹艳芳.项目式翻转课堂教学模式的应用研究[D].金华:浙江师范大学,2017.
- [9] 姜大志,孙浩军.基于 CDIO 的主动式项目驱动学习方法研究——以 Java 类课程教学改革为例[J].高等工程教育研究,2012(4):159-164.
- [10] 张执南,陈珏蓓,朱佳斌,等.逆向教学设计法在项目式教学中的应用——以上海交通大学“工程学导论”为例[J].高等工程教育研究,2018(6):145-149.
- [11] 李志河,张丽梅.近十年我国项目式学习研究综述[J].中国教育信息化,2017(16):52-55.
- [12] 侯肖,胡久华.在常规课堂教学中实施项目式学习——以化学教学为例[J].教育学报,2016,12(4):39-44.
- [13] 姜波.OBE:以结果为基础的教育[J].外国教育研究,2003(3):35-37.
- [14] 罗大兵,张祖涛,潘亚嘉,等.慕课与项目式教学相结合的工科类课程教学模式探索[J].高等工程教育研究,2020(2):164-168.
- [15] 蔡峰,薛安家,黄植.安全工程专业本科生实验教学改革与实践[J].实验技术与管理,2015,32(10):171-174.
- [16] 朱金秀,陈小刚,朱昌平,等.项目式实验教学的探索与实践[J].实验室研究与探索,2008,27(11):93-95.
- [17] 李泽辉.“项目驱动式”教学法的探索与实践[J].实验科学与技术,2011,9(2):133-134.
- [18] 祝铃钰,许轶,姚克俭.化工设计课程群的项目式教学改革探讨[J].化工高等教育,2012(2):37-40.
- [19] 张蔚萍,胡庆华.项目驱动式教学法在水污染控制工程课程教学中的应用研究[J].化工高等教育,2016(6):49-51.
- [20] 杨杏芳.论我国高等教育人才培养模式的多样化[J].高等教育研究,1998(6):72-75.

(上接第 34 页)

#### 参考文献:

- [1] 李志义.对毕业要求及其制定的再认识——工程教育专业认证视角[J].高等工程教育研究,2020(5):1-10.
- [2] 李志义.中国工程教育专业认证的“最后一公里”[J].高教发展与评估,2020,36(3):1-13,109.
- [3] 李志义.建设一流本科 打造一流专业[J].化工高等教育,2020,37(2):12-18.
- [4] 李志义,王会来,别敦荣,等.我国新一轮本科教育评估的国际坐标[J].中国大学教学,2019(1):33-38,81.
- [5] 李志义.“水课”与“金课”之我见[J].中国大学教学,2018(12):24-29.
- [6] 莫文龙,艾沙·努拉洪,黄雪莉,等.关于化工类学生生产实习(工程实践)的几点思考——以合成氨厂为例[J].化工高等教育,2018,35(5):78-81.
- [7] 艾沙·努拉洪,赵艳慧,莫文龙.关于本科生毕业论文质量下滑的思考[J].广东化工,2019,46(12):190-191.

(上接第 49 页)以学生增强工程伦理意识、掌握工程伦理规范,并较好地维护和遵守行业基本道德规范和职业规范。(文字编辑:李丽妍)

#### 参考文献:

- [1] 李树生,陈国柱,陈中合,等.化学工程领域全日制工程硕士工程伦理课程建设[J].化工高等教育,2019(4):10-12.
- [2] 陈新智.问题情景教学模式的初探[J].化学教育,2003,24(2):15-17.
- [3] 任红杰.关于高校互动式教学的思考[J].高校理论战线,2007(5):43-46.
- [4] 高道伟,牟宗刚,陈国柱,等.《化学反应工程》教学之管见[J].广州化工,2017(23):151-153.