

美国工程伦理教育探析及对我国新工科建设的启示

陈柯蓓¹, 周开发², 倪家强²

(1. 重庆交通大学 思政部, 重庆 400074; 2. 重庆交通大学 土木工程学院, 重庆 400074)

摘要: 工业4.0在推动工程与技术融合创新的同时,也加剧了现代工程的复杂性,提升了现代工业的竞争力,构筑了充满道德挑战的工程环境,因此加强工程伦理教育,全面提升工程人才培养质量,成为世界工程教育的发展趋势。美国工程伦理教育主要经历了开展RCR教育的萌芽期,为满足ABET要求而迅速发展的扩展期,目前处于较为规范和不断创新的普及期。联邦政府的顶层设计和规划、行业需求的强劲驱动、教育内容的深化和融合、教育方法的多样和创新是美国工程伦理教育发展的主要特点。在我国“新工科”建设的背景下,美国的实践在重视力度、政府引导、产学合作和科教协同等方面,为我国工程伦理教育的发展提供了重要的借鉴和启示。因此,为改善我国工程伦理教育现状,培养具有专业伦理素养和技术的新工科人才,可以从几方面入手:一是高度重视,普及工程伦理教育;二是国家引领,推动工程伦理教育发展;三是产学合作,推进工程人才伦理支撑;四是实践创新,实现科教结合深度协同。

关键词: 新工科; 高等工程教育; 工程伦理教育; 工业4.0

[中图分类号]G642.0 [文献标志码]A [文章编号]1673-8012(2017)03-0036-08

随着工业4.0时代的到来,我国积极实施“中国制造2025”“互联网+”和“网络强国”等重大战略,为响应国家战略需求,支撑服务新经济和新兴产业,工程教育改革势在必行。2017年2月,我国

收稿日期: 2017-04-18

基金项目: 重庆市社会科学规划项目“基于关心理论的工科大学生工程伦理教育模式研究与实践”(2015YBZX125); 重庆市教育科学“十二五”规划重点课题“探究性学习环境下混合教学模式的研究与实践”(2015-GX-022); 重庆市教委人文社会科学研究项目“基于大数据的高校校园危机形成演变机制研究”(16SKGH074)

作者简介: 陈柯蓓(1978—)女,重庆人,重庆交通大学思政部讲师,主要从事思想政治教育研究;

周开发(1963—)男,江西贵溪人,重庆交通大学土木学院副教授,主要从事高等教育哲学和弹塑性力学研究;

倪家强(1995—)男,四川合江人,重庆交通大学土木学院本科生。

引用格式: 陈柯蓓,周开发,倪家强. 美国工程伦理教育探析及对我国新工科建设的启示[J]. 重庆高教研究, 2017, 5(3): 36-43.

Citation format: CHEN Kebei, ZHOU Kaifa, NI Jiaqiang. Analysis of American engineering ethics education and the implications to China's new engineering[J]. Chongqing higher education research, 2017, 5(3): 36-43.

高等工程教育界达成“新工科”建设共识,提出设置和发展一批新兴工科专业,推动现有工科专业的改革创新,从而加快建设和发展新工科,培养大批新兴工程科技人才。

当前,工程教育面临历史性的发展机遇和挑战。一方面,工业4.0推动了工程与技术的融合创新,促进了现代工程的国际化趋势;另一方面,工业4.0加剧了现代工程的复杂性,提升了现代工业的竞争力,构筑了充满道德挑战的工程环境。因此,加强工程伦理教育,全面提升工程人才培养质量,成为世界工程教育的发展趋势。本文考察美国工程伦理教育的历史演进和主要特点,以期为我国新工科背景下的工程伦理教育提供借鉴和启示。

一、美国工程伦理教育的发展历程

(一) 萌芽期: 起始于负责任研究行为(RCR)教育

美国工程伦理教育萌芽于20世纪七八十年代。当时,美国几个著名研究机构发生了一系列学术造假事件,引起美国政府和学术界对科研不端行为的高度关注,科学研究的职业操守标准成为公共议题。随着科学技术的发展,人们日益关注科研团队对人类社会和自然世界的深远影响。广岛原子弹的使用,首次向学术界提出这样一个严肃问题,即科学家和工程师应该对其工作的社会后果负责。1975年,艾斯罗马会议提出了对DNA重组技术的潜在伦理危害的担忧;1986年,挑战者号爆炸更是引发了工程界的伦理反思。此后,对于科学技术的伦理维度思考,持续引发争论和制度改革,促成了工程伦理教育的兴起^[1]。

20世纪70年代,一些工程院校开设了工程伦理相关的课程,工程伦理学作为一门学科开始显现。工程伦理研究集中在伦塞勒理工学院和伊利诺斯理工学院。70年代后期,美国国家人文基金会(NEH)和国家科学基金会(NSF)陆续资助了一系列项目,研究工程伦理和开发教学素材。研究领域涉及:科学与工程道德方面,科学家与工程师的社会化问题,科学与技术新发展的伦理学意义,社会如何影响科学与工程的实施,有关技术的社会应用问题^[2]。

总体而言,工程伦理教育研究最初较多地聚焦在RCR教育上,将RCR教育纳入工程专业正规教育是大势所趋。医学界最早实施RCR教育,美国医学学会(IOM)在1989年《健康科学中的负责任研究行为》的报告中指出“大学应该为良好的研究实践提供正式的教学。该教学不应该仅限于正式课程,而且应该包含所有本科生和研究生课程的各个方面。”^[3]在报告的指导下,同年美国国立卫生研究院(NIH)明确规定,申请NIH基金的所有机构必须对研究生和博士后阶段研究人员实施RCR的正规训练,内容涉及数据的记录和保存、负责任的署名等培训工作。RCR教育本质上是科研诚信教育,科研机构旨在借此增强科研人员的科研诚信意识和在复杂情境下的决策能力,从而防止科研不端行为,增加负责任研究行为,提高道德决策技能,营造良好的科研环境。但是,随着研究的深入,RCR教育的不足逐渐暴露。RCR教育仅仅关注负责任的科研,忽视了科研工作对社会的广泛影响和反应,未提供充分理解科研价值的知识和技能培训,因此无法全方位地培养科研工作者的科研伦理^[4]。

(二) 扩展期: 普遍开设工程伦理课程

20世纪90年代,工程伦理教育得到切实重视,并在工科院校普遍付诸实施。1992年,NSF资助了两项工程伦理研究“将伦理案例研究引入大学工程必修课程中”和“讲授工程伦理: 案例研究方法”,案例研究成为工程伦理教育的一个热门方法。90年代中期以后,麻省理工学院、杜克大学、伊利诺斯理工学院等大学相继开设了工程伦理教育的选修课和必修课^[5]。1997年,美国工程与技术认证委员会(ABET)采用EC2000认证标准,对工程专业学生的伦理知识和伦理能力做出了全面而明确的规范,将工程伦理列入评价工程院校教育活动的标准之中,更有效地推动了工科院校普遍开设工程伦理课程,伦理教育是工程教育的重要组成部分成为共识。

广泛影响准则的确立给工程伦理教育和研究的实质性扩展指明了方向。1997年,NSF创建了价值评议标准体系,规定所有申请都以两个价值评议标准——学术价值和广泛影响准则(BIC)进行评

估。BIC 有如下五大内容: (1) 课题促进科学发现和认识,同时推动教育、培训和学习。(2) 课题扩大弱势群体的参与。(3) 课题加强研究和教育基础设施建设。(4) 课题的广泛传播足以增强人们对科学与技术的认识。(5) 课题对社会的福祉。由此,BIC 追求分配正义、程序正义和代际正义,以确保科学工作社会责任的实现^[3]。“广泛影响准则的主要优势是让研究人员和评审人员考虑其工作的意义,不管是与知识的科学体系有关,还是对整个社会的意义。”^[6]1999 年之后,NSF 采取了一系列措施来加深科研人员对 BIC 重要性的认识^[7]。2001 年,NSF 进一步要求申请者必须详细描述具有更广泛影响的活动,缺乏描述的申请将被退回。BIC 的提出和使用表明,工程伦理不再局限于负责任的科学实践,而且关注科研工作更广泛的社会效应,从而大大丰富了伦理研究与教育的内容。

(三) 普及期: 进一步普及、规范并创新

进入 21 世纪,各种形式的工程伦理教育实践得到不断的探索和创新。自 2003 年开始,美国国家工程院(NAE)和 NSF 加大了支持力度,发起 17 个研究项目,召开 17 个研讨会,发布了 5 个报告,总结现有研究成果,引领工程伦理教育的发展趋势。研究内容包括:新兴技术与工程伦理问题、伦理教育与科学和工程研究、工程、社会正义与可持续社区发展、工程伦理教育的网络资源开发、教师和管理者的理工科伦理教育实践指导等。为更好地组织工程伦理教育研究和实践,工程伦理教育指导机构相继成立。2008 年,NAE 专门设立工程伦理与社会中心(CEES),通过组织研讨会、教育活动、出版资料 and 举办伦理视频比赛等方式,解决科学和工程教育与研究中出现的重大伦理问题,改进道德教育,从而加强科学和工程的社会责任。CEES 管理美国在线伦理中心(OEC)。OEC 是与工程师、科学家、学者、教育工作者和学生共享知识的电子信息资源库,提供在线工程伦理相关信息、案例和资源。2010 年,伊利诺伊大学香槟分校成立国家职业伦理研究中心(NCPRE),下设的核心项目伦理中心(EC)是由 NSF 资助的国家在线伦理资源中心。

此外,工程伦理的研究模式得到重大突破。2008 年,宾夕法尼亚州立大学艾瑞克·斯希丹(Erich W. Schienke)等学者提出伦理研究新模型——科学研究的伦理维度(EDSR),替代 RCR 教学法。EDSR 的内容分为 3 个部分(如图 1): (1) 程序伦理:解决传统科学研究方法中出现的伦理问题,即 RCR 领域的问题,具体内容包括弄虚作假、凭空捏造和剽窃、关怀受试对象(人和动物)、著作权问题、同行评议、数据处理和利益冲突。程序伦理几乎全部包含在 RCR 目标中。(2) 内在伦理:科研生产中内在的伦理问题,即嵌入在研究中的伦理问题。如特定方程、常量和变量的使用、数据分析、误差预测和置信度处理、成本效益分析范式的选择。(3) 外在伦理:科研生产的外部伦理问题,即科研成果如何影响社会的伦理问题。如政策制定、诉讼、社会规范变化、教育和娱乐等。广泛的共识是,工程学生应接受以上不同维度的道德训练,将做出伦理决策作为职业身份的一部分^[3]。

EDSR 模式扩展和超越了 RCR 的程序伦理,其中的内在伦理强调了嵌入科研过程的伦理维度,外在伦理与 BIC 的根本意图一致,即考虑科研如何广泛影响社会,所以 EDSR 模式涵盖了科学研究的全方位伦理维度,创造了工程伦理教育的新范式。以 EDSR 模式推进伦理培训,有利于更全面地理解与科研相关的伦理学,使得科学家不仅以科学责任意识来思考,还可以思考科学在回应社会需要方面应承担的角色。因此,工程伦理研究的推进大大拓展了教育的范围和深度,教育内容上强调综合与集成,注重工程实践中的伦理训练,美国工程伦理教育研究与实践由此得到更实质性地发展和全面确立,走向普及、规范与创新,保持着世界领先水平,成为各

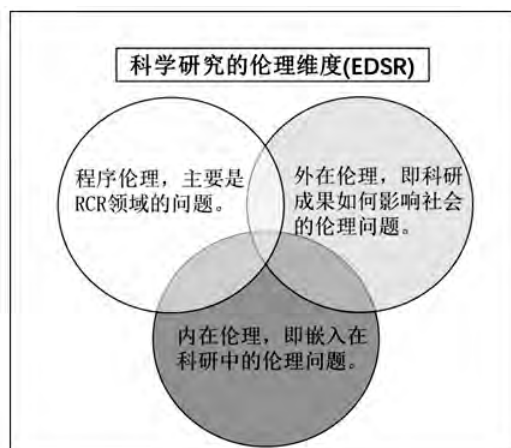


图 1 科学研究的伦理维度

国研究相关问题的重要参考对象。

二、美国工程伦理教育的主要特点

(一) 联邦政府主导 重视顶层设计和规划

美国联邦政府的重视和推动主导着工程伦理教育的进展。虽然美国的学术共同体有着长期的自治传统,但是联邦政府部门在制定政策、建立管理机构和投入经费等方面开展了大量的工作,从而有力地促进了工程伦理教育的发展。

NAE 和 NSF 分别是美国工程科技界最高水平的学术机构和美国联邦政府资助基础科学研究与教育的重要机构,它们通过一系列项目、报告和政策推动工程伦理教育的开展。1997 年,NSF 建立和推广 BIC,促使项目申请者关注科研的社会影响和社会责任。之后,NSF 采取了一系列措施以增强对 BIC 重要性的认识,并明文规定退回缺少对更广泛影响详细描述的申请。特别是 21 世纪以来,NAE 和 NSF 将工程伦理教育项目与科研经费的获取相结合,积极组织召开多次研讨会和发布研究报告,有效地引导了高校对工程伦理教育进行深入和细致的研究与实践。

1992 年,美国国会在卫生与公共服务部设立科研诚信办公室(the Office of Research Integrity, ORI),专门负责策划和实施 RCR 教育活动。ORI 通过与大学、科研机构、学会和专业团体进行各种形式的合作,有力推动了 RCR 教育的普及和深入。进入 21 世纪,CEES、OEC、NCPRE 和 EC 等专门的管理或指导机构相继成立,促进了全国范围内各种工程伦理教育学术活动的开展,提供了丰富的在线工程伦理信息、案例和资源,引导工程伦理教育的深入发展。

从呼吁开展工程伦理教育到研究教育目的和教育内容,联邦政府的要求逐渐走向具体化和规范化,NAE 和 NSF 在工程伦理教育的普及和创新过程中发挥了较好的引领和规范作用。政府层面的支持从制度上肯定了工程伦理教育的意义,推动了工程伦理教育与研究,带动了学界与业界对工程伦理教育的重视和投入。

(二) 行业需求驱动 构建制度保障和规范

美国工程伦理教育的兴起与发展离不开工程实践的迫切需要和有力推动。作为负责美国工程与技术类专业质量认证的机构,ABET 在 1997 年提出高等教育工程与技术类专业质量认证体系 EC2000,“标准 3 专业的基本要求和评价”中列举了评价学生学习成效的 11 项能力指标,即 ABET 工程教育质量认证标准。其中有 5 项是专业能力,其他 6 项都与伦理相关。此后,“标准 4 专业知识的构成部分”指出,学生必须体验工程实践,通过已经学习过的知识和技能并融合工程标准和实际限制条件进行一项专业设计。这些限制条件主要包括经济、环境、可持续性、可生产性、伦理、健康与安全、社会和政治条件。此外,美国的工程师注册制度负责控制工程技术从业人员的质量,成为注册工程师需要满足“3E”要求,即教育(Education)、经验(Experience)和考试(Examination)要求,考试包括工程基础(FE)考试、工程实践与原理(PE)考试。FE 和 PE 的考试内容中,“伦理与职业实践、安全、健康与环境问题”与 ABET 的 EC2000 准则 5 中学习领域四相对应,工程伦理和职业标准是考试的重要内容。

ABET 认证和注册工程师制度反映了工程行业对工程人才的需求,是宏观指导工程伦理教育的重要驱动力。通过对工程教育与工程技术人员水平加以引导和监控,作为制度保障和规范,促成了工程伦理教育的课程改革、教师发展和项目评估,保证了工程人才培养、使用 and 管理的有机统一。

(三) 教育内容深化 凸显渗入性和融合性

美国工程伦理教育主要有 3 种课程模式,即开设独立工程伦理课程、将工程伦理与技术课程整合和将工程伦理与非技术课程整合。3 种模式都主要依靠 3 个伦理资源,即伦理准则、伦理案例研究和伦理理论^[8-9]。但随着研究的深入,传统的教育受到越来越多的质疑,主要集中在道德理论教学与工程伦理实践严重脱节、伦理学习与长期职业发展联系欠缺、教学内容的范围狭窄、伦理教育关注对象过于单一等方面。之后的改革促成了工程伦理教育模式出现重大转向^[10],其中一个突出表现就是强

调工程伦理教育与工程技术密切结合 将伦理内容巧妙融入工程技术之中。

2016 年 2 月, NSF 发布《将伦理融入工程师发展》的报告, 评选出 25 个美国高校示范工程伦理教育课程, 以期为高等教育机构提供工程伦理教育资源(见表 1)。示范课程范围涵盖研究生课程、本科课程、多年项目和其他项目, 显示了现有工程伦理教育的多样性和创新性。所有示范课程都突破了传统的伦理讲授和单纯的案例研究, 在将伦理渗入融合到工程技术内容方面有示范作用, 有效扩展了伦理学习领域, 强调在工程学习中提高工程师的伦理实践能力。此外, 示范课程还呈现一些重要特征: 如采用互动学习; 时间持续多年; 将学生的道德学习与工程实践联系起来; 促进道德决策和解决问题能力; 针对宏观伦理学、微观伦理学或两者兼有; 采用创新性的教育方法; 经论证对学生有广泛或持久的影响; 方法可复制和推广。例如, 拉法耶特学院和罗格斯大学名为“工程灾难: 第一年 STEM 中的伦理学”的课程, 其示范特征是运用工程相关的历史案例与当代议题引导学生从多个利益相关者的视角审视伦理^[11]。该课程通过传授基于风险评估的道德决策方法, 旨在让学生了解导致工程灾害的社会、经济、安全和环境因素, 明确工程实践中的道德规范和道德行为, 认识工程设计和实施过程中的决策如何导致整个系统的失灵。这个方法内容涵盖风险效益分析的基本问题、决策者信息、限制性条件和背景以及系统的实施, 学生运用该方法可以从多个角度探索历史上的工程灾难, 发现其与当前技术问题的相似点。

表 1 示范本科工程伦理教育课程

序号	项目	机构	示范特征
1	学习倾听: 一种道德地从事工程实践的工具	弗吉尼亚理工学院	解决工程师与公众和其他利益相关者的道德责任
2	过去和现在的人道主义工程: 第一年课程的角色扮演	伍斯特理工学院	多学科的教师; 使用角色扮演和互动教学, 体现了使用游戏作为教学方法的策略
3	弗吉尼亚大学工程与应用科学学院高级论文: 终极活动	弗吉尼亚大学	融合技术教育与伦理和 STS 教育的多年计划
4	本科工科学生职业道德课程中的问题式学习	乔治亚理工学院	将伦理纳入工程设计思想和工程项目
5	产品生命周期工程伦理案例研究	东北大学	对于中等教育的适应性; 广泛收集生命周期影响和可持续发展伦理的案例
6	软件工程伦理课程	辛辛那提大学	连接学生合作学习的经验
7	安全伦理与工程	麻省理工学院	将道德学习与工程实践联系; 需要思考缺乏明确答案的复杂问题; 准备学生业务相关的道德问题
8	作为工程师哲学史的伦理学	加州州立理工大学	独特的主题(与现代伦理挑战紧密相关的历史和数理困境); 微插入技术
9	工程灾难: 第一年 STEM 的伦理学	拉法耶特学院、罗格斯大学	利用历史案例与当代议题相结合, 从多个利益相关者的角度审视伦理
10	工程伦理学教育学的现象学方法	密歇根理工大学	与执业工程师在道德问题上互动
11	企业社会责任课程	科罗拉多州矿业大学	一个新颖而重要的话题: 企业社会责任的批判性审视和工程师的角色
12	基于工程学生合作经验的团队伦理分配	威斯康星大学麦迪逊分校	运用学生在合作学习和志愿服务中的经验来解决现实问题; 让学生向同侪学习
13	全球工程师教育课程	斯坦福大学	在工程教育中运用关怀伦理; 教授如何倾听
14	地球观测	麻省理工学院	使用校友导师; 整合工程项目
15	自然与人文价值课程	科罗拉多州矿业大学	多学科教师参与; 在教育过程中进行评估的基础课程; 现实世界的伦理问题; 缺乏明确对错答案的复杂问题

(四) 教育方法拓展,体现多样性和创新性

美国工程伦理教育的方法丰富多样,比如传统教程、在线课程、研讨会、讲习班以及学生和导师之间的一对一互动^[11]。近年来一些高校大胆突破和创新,尝试了诸多新兴教育方法,如跨学科教师团队合作教学、角色扮演、互动教学、在线伦理游戏、问题式学习、工程师和校友的参与、使用校友导师、在工程项目中学习等。例如,伍斯特理工学院名为“过去和现在的人道主义工程:第一年课程中的角色扮演”的课程,此课程由来自人文社会学科和工程学科的跨学科教师团队,通过3个环节的角色扮演游戏和互动教学实现在复杂的社会环境中教导工程内容的目的^[12]。第一环节为角色扮演游戏,学生通过扮演工程师、科学家、商人或工人,在学习和实践工程内容的同时,了解导致简单技术方案复杂化的不同观点;第二环节为互动教学,鼓励学生深度学习,帮助学生在讨论中审视自己的观点,理解他人的观点;第三环节要求学生在当代语境中实践所学内容,如设计发展中国家水和卫生问题的工程解决方案等。该课程引导学生多视角观察、多学科思考工程实践,培养学生解决复杂、开放式问题的能力,运用跨学科知识识别问题、选择和评估解决方案的能力,作为团队合作者有效工作的能力,有效地研究和利用资源的能力,运用适当证据清晰、有效地沟通的能力,理解不同价值观的能力。

伦理教育方法的多样性引发了关于工程伦理教育的最佳方式的争论。必须承认,对伦理课程和指导的评估尚处于发展的早期阶段,如何评估各种教育方法的有效性是一大难题,也是当前伦理教育研究最热门的话题之一。大多数研究者同意有效的伦理教育方法必须具有一些关键特征,其中最重要的特征是交互性,这是学习科学的基本原则^[13]。伦理教育必须采用结合学生的方式,使学生实现与同龄人互动,并参与解决具有挑战性的问题。这样才能培养学生从多个角度看待复杂问题,并有效表达和辩护论点的能力。

三、对我国新工科建设的启示

我国高等工程教育长期以来一味强调传授工程技术知识,仅仅在思想政治教育范式下探讨工程伦理教育,造成工程伦理教育处于边缘化地位,被忽视或轻视的现象比较严重。这样的教育理念造成当前的工程伦理教育表现出工程伦理思维模式保守、教育模式单一、教育内容陈旧、教育方法落后和教育师资薄弱等诸多弊端。2017年2月,综合性高校工程教育发展战略研讨会围绕新经济对工程教育的需求和挑战、综合性大学新工科的研究与实践等问题展开深入研讨,达成了新工科建设复旦共识。共识中指出,我国高等工程教育要抓住新技术创新和新产业发展的机遇,积极进行新工科建设。新工科建设需要借鉴国际先进理念,分析新工科人才应具备的素质,构建新工科人才能力体系,培养具有国际视野的创新型工程技术人才。为改善我国工程伦理教育现状,培养具有专业伦理素养和技能的新工科人才,美国工程伦理教育的经验对我们有重要的启示作用。

(一) 高度重视,普及工程伦理教育

美国工程伦理教育自20世纪70年代在工程院校快速兴起,80年代得到全面确立。1997年,林奇(William T. Lynch)研究表明,美国前10所工程院校中的9所以不同的方式在本科教育中引入了工程伦理内容^[14]。时至今日,美国大多数工程院校已经开展工程伦理教育。广泛的工程伦理教育实践是美国工程伦理教育不断发展的活力源泉,为美国现代工程发展输送具备职业伦理素养的工程人才。目前,我国工程伦理教育的现状是:除个别高校开设“工程伦理学”必修课,少量学校开设相关通识教育选修课之外,绝大多数高校并未开设专门的工程伦理课程,职业伦理教育停留在泛化的思想政治教育层面。“伦理将成为科学与工程的核心竞争力。”^[15]我们应该高度重视工程伦理教育,将其作为工程教育模式改革的重要组成部分,开设专门的工程伦理教育课程,优化工程专业课群结构。同时,随着现代工程发展的影响日益突出和明显,美国工程伦理教育出现了从重视微观伦理到拓展至宏观伦理的转向。我国工程伦理教育也不能只关注工程师对雇主、同事所负有的一般性责任,还必须引导学生探讨技术与社会、工程与社会等宏观伦理,从而担负起科研群体对社会、环境、文化和历史的责任。

(二) 国家引领 推动工程伦理教育发展

在美国工程伦理教育发展的历史演进中,正是有了国家层面的统筹规划、制度性规范和保障,工程伦理教育从早期自发分散的探索,较快地过渡到有步骤、有计划的深入研究。因此,我国的工程伦理教育发展离不开国家层面的重视与推动,特别是在加快建设和发展新工科的背景下,更应从国家层面通过制度设计将工程伦理素养纳入新工科人才知识新体系。同时,国家应出台相关政策,促进工科与伦理学科的交叉融合,明确工程伦理教育创新是深化工程人才培养改革的方向之一,探索实施工程教育人才培养的新模式。

(三) 产学合作 推进工程人才伦理支撑

作为工程教育的风向标,ABET 认证与工程师认证制度引导工程伦理教育的教学内容、课程设置,共同推动工程伦理教育,提升工程师伦理品质。因此,在工程伦理教育发展中,我国应该打造工程伦理教育责任共同体,深入推进产学合作、产教融合。通过校企联合制定培养目标和培养方案、共同建设课程与开发教程、共建实验室和实习实训基地、合作开展研究等,鼓励行业企业参与教育教学各个环节,促进人才培养与产业需求的紧密结合。

(四) 实践创新 实现科教结合深度协同

美国工程伦理教育研究与实践形成了良性循环,相互促进。而目前国内工程伦理教育研究相对滞后,研究规模与数量相对较少。对于如何开展工程伦理教育的探索较少,尤其是对于工程伦理的教学内容、教学方法、效果评价等根本问题没有全面深入的考察,理论基础仅仅是对教育学、德育原理的浅层次移植。贫乏的工程伦理教育实践束缚了对工程伦理教育的深入探讨,现有研究成果也不足以满足工程伦理教育的要求。因此,建议结合我国国情和新工科建设要求,积极开展工程伦理教育研究,特别是跨学科学者共同研究,通过科教协同优化工程人才培养机制,将科研资源及时转化为教学资源,在工程伦理教育实践中深化认识,不断创新工程伦理教育。

参考文献:

- [1] BRIGGLE A, HOLBROOK J B, OPPONG J, et al. Research ethics education in the STEM disciplines: the promises and challenges of a gaming approach. [J]. Science and engineering ethics, 2016, 114(1): 1-14.
- [2] 顾剑, 顾祥林. 工程伦理学[M]. 上海: 同济大学出版社, 2015: 21.
- [3] SCHIENKE E W, TUANA N, BROWN D A, et al. The role of the NSF broader impacts criterion in enhancing research ethics pedagogy [J]. Social epistemology a journal of knowledge culture & policy, 2008, 23(3): 317-336.
- [4] 胡剑. 美国负责任研究行为(RCR)教育的演进、特点及启示[J]. 外国教育研究, 2012(2): 122-130.
- [5] 张嵩. 工程伦理学[M]. 大连: 大连理工大学出版社, 2015: 145.
- [6] 美国国家科学基金会价值评议工作组. 美国国家科学基金会价值评议标准: 评估与修订[J]. 科技导报, 2013, 31(10): 15-17.
- [7] 华薇娜, 刘芳. 美国科学基金会课题遴选的评价体系述要[J]. 学术界, 2010(10): 219-225.
- [8] 王冬梅, 王柏峰. 美国工程伦理教育探析[J]. 高等工程教育研究, 2007(2): 40-44.
- [9] HERKERT J. Engineering ethics education in the USA: content, pedagogy, and curriculum [J]. European journal of engineering education, 2000(25): 303-313.
- [10] 张恒力, 钱伟量. 美国工程伦理教育的焦点问题与当代转向[J]. 高等工程教育研究, 2010(2): 31-34.
- [11] ROSSMANN T. Ethics for first-year STEM: a risk assessment based approach [EB/OL]. [2017-04-10]. <http://hdl.handle.net/10385/2012>.
- [12] BOUDREAU K. To see the world anew: learning engineering through a humanistic lens [J]. Engineering studies, 2015, 7(2-3): 1-3.
- [13] BRANSFORD J D, BROWN A L, COCKING R R. How people learn: brain, mind, experience, and school [M]. Washington DC: National Academy Press, 1999: 1-22.
- [14] WILLIAM T. Lynch. Teaching engineering ethics in the United States [J]. IEEE technology and society magazine, 1997

(16):27-36.

[15] 顾秉林.中国高等工程教育的改革与发展[J].高等工程教育研究,2004(5):5-8.

(责任编辑 吴朝平)

Analysis of American Engineering Ethics Education and the Implications to China's New Engineering

CHEN Kebei¹, ZHOU Kaifa², NI Jiaqiang²

(1. *Institute of Ideology and Politics, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China;*

2. *School of Civil Engineering, Chongqing Jiaotong University, Chongqing 400074, China*)

Abstract: While promoting the technological convergence and innovation of engineering, the industry 4.0 intensifies the complexity of modern engineering project, promotes the competitive force, and constructs the engineering environment full of ethical challenge. As a result, to strengthen the engineering ethical education, and comprehensively promote the quality of engineering talents have become the developing tendency of world engineering education. The American engineering ethical education has experienced the sprouting period centering on the PCR education, the fast developing expanding period to meet the ABET, and the spreading period with standardization and constant innovation at present. The top design and planning of federal government, strong motivation of industry requirements, the deepening and integration of education contents, the diversity and innovation of education methods are the main characteristics of American engineering ethics education development. Under the background of "new engineering" in China, the American practice of great attention, the government guidance, production and cooperation, science and technology cooperation provides important inspiration for the development of engineering ethics education in China. As a result, to improve the status of engineering ethics education of China, and to cultivate the new engineering talents having industrial ethics quality and techniques, the following points should be carried out: first, great attention and wide spreading of engineering education, second, guided by the government, accelerating engineering ethics education development, third, university and industry cooperation to promote the ethics pillar of engineering talents, and fourth, practice and innovation to achieve the deep coordination of scientific technology and school education.

Key words: new engineering; higher engineering education; engineering ethical education; industry 4.0