

基于综合实验周的工程伦理教育新模式研究

寇 波*,巴志新,杭祖圣,王章忠

(南京工程学院材料工程学院,江苏省先进结构材料与应用技术重点实验室,南京 211167)

摘要:通过分析工程伦理教育的独立设课和跨课程教学模式不足,结合工科专业教学体系重视实践教学背景,首次提出在综合实验周中融入工程伦理教育的新型教学模式。具体以“材料回收与资源综合利用实验周”为例,从教学目标、内容设计、教学形式和评价标准等方面,探讨在综合实验周教学环节对学生进行工程伦理教育。新教学模式凸显工程伦理教育实践有效性,切实提高学生的工程伦理意识和工程伦理实践能力。

关键词:工程伦理教育;综合实验周;实践教学;材料循环利用

引言

资源枯竭、环境污染与生态失衡等问题,凸显了现代工程技术的社会化、综合化和整体化特性对社会与自然的负面影响越来越大,也越来越复杂。生态文明建设^[1]和绿色制造全面推行^[2]无不体现了工程伦理在未来工业发展中的核心指导地位。而作为工程项目的主要参与者,工程师的工程伦理意识对工程的设计和实施效果具有决定性作用。这就要求工程师必须展现最高标准的诚实与正直,工程师的专业行为必须符合最高的伦理原则。国际推行的工程教育专业认证体系^[3, 4]也明确指出毕业生应能够合理评价专业工程实践和复杂工程问题解决方案对环境、社会可持续发展的影响。培养高质量工程人才的工科院校,必须重视工程伦理教育^[5, 6],提高工科大学生职业道德素质和社会责任感。

1 工程伦理教育新模式提出

高校工程伦理教育通常采用两种课程模式,或者独立设课,或者在专业课程中融入工程伦理内容^[7]。独立开设正规化、常规化的工程伦理课程可以使教师和学生系统的讨论伦理问题,为学生提供直接的技能训练和较深入的知识,吸引经验丰富的教师参与教学。但是相对于这些优点,独立课程模式需要的大量师资力量和成本,且难以寻找有工程背景的伦理专家或者受过伦理训练的工程师做教师。工程伦理课程与其它专业课程相分离,授课内容枯燥,只是脱离工程实践的空谈。另外,独立课程如果作为必修课,会使本已拥挤不堪的专业课程体系不堪重负;而作为选修课,则难以覆盖全部工程专业,且会让学生觉得工程伦理并不重要。受学生课时和师资力量的限制,采取这种模式的学校并不多。

将伦理教学融入到现有的各种专业课程中,对现有工程课程进行伦理成分的渗透,则不需要开设新的课程,不需要占用大量整块的时间,也不需要原有课程进行大幅度修改。课程中使用置于工程情境中的伦理案例,既可以帮助学生理解复杂和抽象的工程伦理概念,也使工程和伦理问题更加紧密地结合在一起,学生容易接受。工科教师在课堂上对伦理的坚定态度,会使学生潜移默化地重视工程伦理。但跨课程模式的教学,更多地取决于教师自身的特点而不受外部的控制和监督,难以保证学生的学习效果,

10.14028/j.cnki.1003-3726.2017.09.012

收稿:2017-03-20;修回:2017-06-26;

基金项目:江苏省教育科学“十二五”规划重点资助课题(B-a/2015/03/003),江苏高校优秀科技创新团队,南京工程学院高等教育研究课题(2016YB10);

作者简介:寇波(1982—),男,博士,讲师,主要从事高分子专业教学及分子自组装纳米材料研究。Tel:13770311926, E-mail:koutianbo@hotmail.com;

* 通讯联系人, E-mail: koutianbo@hotmail.com.

特别是这种模式把伦理教学零散地分布在各门课程中,会大大影响伦理教学的深度和连续性。

因此,多数高校工程伦理课程处于边缘化状态^[8],实践有效性差,阻碍了伦理教育的开展^[9]。作者所在单位——南京工程学院,作为典型的应用型本科院校,非常重视实践教学,并大量采取实验周教学形式^[10]。例如,材料相关专业开设了《高分子配方设计实验周》、《材料与资源综合利用回收实验周》、《金属失效分析实验周》等多门综合实验周课程^[11]。实验周时间跨度通常在一到三周,采取工程设计、综合性实验和项目方案论述等多种实施方式^[12],组织模式以学生为主,通过发布任务,在老师的引导下分组讨论并完成任务。综合实验周是教学体系中沟通基础理论知识、验证性实验等孤立知识点与毕业设计、生产实习等综合性教学的重要环节,具备实验内容的复合性、实验方法的多元性、实验手段的多样性和人才培养的综合性等诸多优点^[13]。因此,实验周教学模式已经成为我国工科院校各专业教学计划的重要组成部分。有部分教师提及在综合性实验中融入工程伦理^[14],作者根据自身教学情况,已开始尝试在综合实验周教学过程中融入工程伦理教育^[15],期望得到更好的教学效果。下面我们以“材料回收与资源综合利用实验周”为例,探讨在综合实验周融入工程伦理教学的具体做法。

2 综合实验周教学中的伦理教育

2.1 教育目标中明确伦理教育

材料工程是构建资源节约型社会和环境友好型社会的关键,在材料的设计、制备、加工、改性、使用与废弃全生命周期过程中,无疑会涉及到众多的伦理问题,工程伦理教育尤为必要。注重工程伦理的材料回收与资源综合利用成为社会发展中的一个热点话题,因此我院开设了“材料回收与资源综合利用实验周”这一教学环节。本实验周是材料类专业综合性和实践性非常强的教学环节,学生通过几个代表性的金属和高分子废弃材料回收实验,了解回收不同材料的方法和工艺过程;然后分组设计材料回收实验与资源综合利用相关项目书,利用专业知识和相关资料查阅解决实际问题,使其理解材料回收与资源综合利用的社会意义、资源意义、环境意义以及经济效益。

为了将工程伦理教育融入实验周教学,其教学目标必须体现伦理教育的要求。戴维斯^[16]提出工程伦理学教育目标主要包括四个方面:(1)了解相关行为规范方面的知识(包括伦理概念、伦理准则等);(2)增强伦理敏感性或伦理问题识别能力;(3)培养解决伦理问题能力的的能力,包括伦理判断能力、伦理想象力和伦理推理能力;(4)提高学生的伦理意志力。国内学者^[17]认为伦理意志力难以通过普通伦理教育获得,所以更加关心前三个教育目标。

由此作者将“材料回收与资源综合利用实验周”教育目标定位为:(1)培养学生实事求是、严肃认真的工作作风;(2)培养学生工程实践动手能力和运用理论知识分析解决材料回收与资源综合利用问题的能力;(3)提高当代大学生的科技创新意识,开发旨在资源节约化、能源低耗化、生产清洁化、废物再生化、环境无害化等可持续发展理论和技术;(4)尽早认识工程专业素养对社会可能带来的影响,了解自身对社会的责任,培养出深刻的伦理判断力,建立具有伦理观念的工程环境,预防许多潜在的社会和环境灾害,从而强化其工程伦理意识。其中,(1)是对个人道德品质的要求,也是工程实践可以有效进行的保障;(2)是对专业工程能力的要求;(3)是了解技术创新对环境伦理的影响;(4)是对工程伦理的最终要求。这样的教学目标既反映了工程伦理的教育要求,又不脱离实践,与具体工程紧密结合。

2.2 教学内容中融入伦理教育

工程伦理教育内容可以从技术伦理、利益伦理和责任伦理三个维度^[18]来论述。技术伦理主要指工程管理全生命周期中的风险控制,包括设计、制造、使用和最后处理全过程中的质量与安全保障。具体而言,设计过程中应体现“预防性伦理”设计理念,即秉持前瞻性、主动性、呵护性原则,以未来行为为导向,主动为保护自然、造福人类尽责,对科技行为的可能危害保持警惕或降低风险的不利后果,由此实现对工程的前馈控制。制造和使用过程中需以低碳经济所倡导的“低能耗、低排放、低污染”作为行动指南,做绿

色工程、清洁生产。后处理过程应体现循环经济所宣扬的“废物减量化,资源的再使用、再循环利用、再组织和再思考”行动理念,保障我国未来社会经济可持续发展。通过项目设计书的形式,可以让学生对整个工程生命周期有一个整体的技术伦理意识。而选择几种典型材料,让学生动手参与其回收实验,则可以切身体会到绿色制造过程中的技术伦理,更切实体现了后处理过程中的再循环利用理念。

利益伦理需要考虑效益与公平,特别是工程对社会、自然环境的影响,理解公众的安全、健康和福祉以及可持续发展的原则,然后再做评价和考核。采用系统思维下“经济、环境、社会”三重绩效的评价模式,将工程伦理关注的视域延伸至工程结束后的阶段,“做出合理的伦理决定,以避免可能产生更多更严重的问题”。为提升学生伦理决策能力,还应当对决策过程以及具体方法有一定了解。在识别伦理问题、判断分析、评价、选择的过程中,让学生学会采用功利主义的分析和评价方法,了解工程项目相关利益者方面的基本知识,掌握各种伦理判断的原则,理解工程伦理分析和选择的各种理论、方法、模型、工具和框架。在学生设计材料回收与资源综合利用相关项目书时,要求他们必须考察项目运行的政策背景、环境可行性,以及预期投入和产量收益,既可促使学生理解利益伦理的概念,并对实际工程项目进行工程伦理分析和评价。

责任伦理是指工程过程中的责任心和职业问责,即在了解工程的经济价值、技术价值、道德价值的基础上,做到对雇主负责,对社会公众负责,对环境和人类的未来负责。工程伦理贯穿在工程活动内外的各个方面和各个环节,构成工程伦理的灵魂和内核。工程师的个人道德素养最基本的要求是诚实和准确,最好具有可重复性以避免检验偏见。但由于工程中个人与集体的行为方式紧密地结合在一起,个体责任和集体责任往往很难分开,责任限度很难把握,这是传统的个人伦理无法把握的。工程师的伦理责任是在对集体意志和行为方式的把握的基础上实现的。这种把握就是客观地承认集体权力的存在和它的运作方式,从而积极对其斡旋、调整直到能达到自己的伦理目的。这样的伦理实践更能产生积极的效果,理解工程和社会的共生关系以及雇主、团体和自己所应承担的伦理责任,而不是一种边缘伦理学——导致举报或者解雇。因此,在综合实验周教学要求里,不只是关注实验结果的优劣,更应当强调结果的真实性和可靠性,并在实验的各个步骤中不断地给学生分析个人的“粗心”和“失误”会给工程总体带来的严重后果,从而提升学生的责任心。

工程实践对社会不可避免地产生影响^[19],所以设计项目包括许多最起码的职业责任的议题,包括公众与客户的安全与福祉、职业伦理、法律责任、知识产权、环境责任等方面。比如在实验周中安排学生设计一个某公司资助的电镀废液处理厂项目,在学生设计团队、资助者和课程指导教师之间,必然有许多有趣的互动来平衡环境利益与资助者的经济利益。设计团队首先形成一个对于废液处理规定和法律要求的认识。他们保护环境的义务将与资助者的权益产生明确而直接的冲突。设计团队必须与资助者进行讨论,理解他们设计的意义和价值,对未来的废液处理设计提出建议,许诺要比资助者的目前设计更加便宜。当然,学生设计项目涉及到各种工程伦理议题,设计团队并没有把这些议题强调作为额外的任务或在项目最后进行考虑,而是意识到这些考虑应为设计程序的一个本质部分。因而,设计项目提供了一种环境,使得学生认识到专业伦理问题,并与解决工程设计问题紧密地结合在一起。

综上所述,在“材料回收与资源综合利用实验周”中,首先要系统讲述工程伦理的基本概念,让学生对工程伦理有一定的基本认知。其次要设计一些概念新颖、实用性强、入门简单、难易适中、一到两周可以完成的回收实验项目(如图1所示),激发学生的实验兴趣,并在实验过程中体现技术伦理,强化责任伦理教育。实验项目选题时要注意,不能过于简单或程序化,否则学生会觉得乏味而缺乏挑战;而选题难度过大,学生又会完不成,信心倍受打击,收不到预期效果。例如,可以比较同种材料的不同回收方法的优劣,结合实验室具体情况为回收对象选择合适的回收方法,注重结合利益伦理的概念;设计材料回收工艺与实验方案,学生按照准确的操作步骤和工艺参数操作回收设备,最终得到具体的回收产物,注重责任伦理的教育;让学生就自己感兴趣的方向,查阅技术资料 and 手册,根据所学知识选用回收工艺,设计出合理、完善、有效、可行的材料回收项目方案,注重技术伦理的作用,并融入利益伦理分析和评价。最终让学生切

实的体会到伦理知识的效用性,以及工程伦理学习的目的性和紧迫性,达到伦理理论与实践学习相互融合促进的效果。

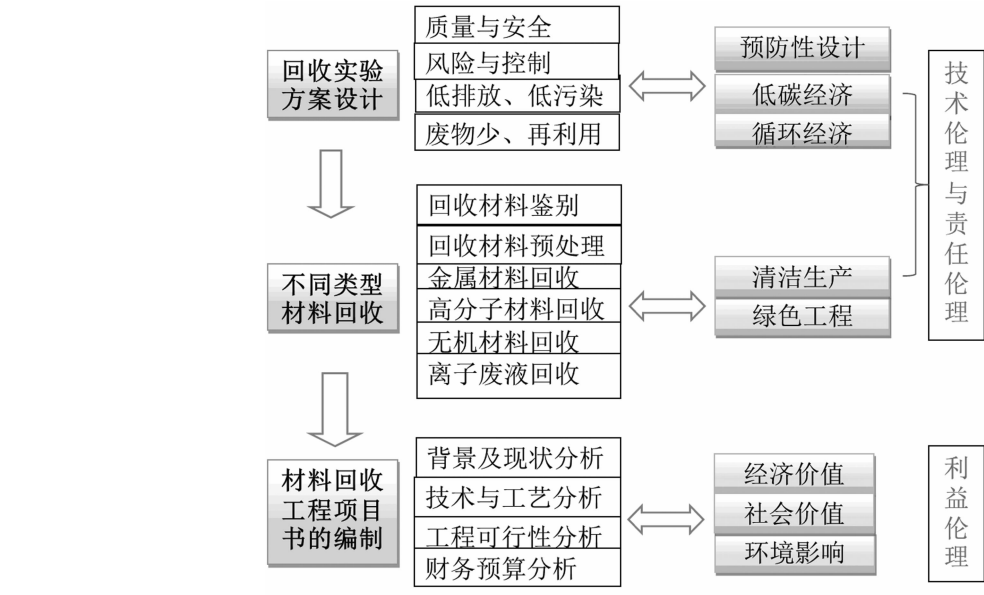


图 1 融入工程伦理教育的材料回收与资源综合利用实验周教学内容与形式

Figure 1 Teaching content and manner of “Material recycling and resource utilization comprehensive experiment week” for engineering ethics education

2.3 丰富教学形式促进伦理教育

有效、多样的教学形式有利于教学活动的组织和开展。抽象道德理论的教学不能使学生将其与今后要从事的工程活动联系起来。将伦理整合到工程设计过程中,而不是只关注抽象的道德判断,是对工程伦理教学的现实要求。目前工程伦理教育经常采用的方法包括案例教学、项目分组讨论教学、讲座式团队教学模式。

案例教学法指对具体涉及伦理问题的工程实践进行分析,在课堂上讨论伦理和职业责任,范围从著名的工程失败案例到日常生活中学生对潜在价值冲突的权衡(例如成本和安全)。相比传统的说教或简单的道德两难讨论,案例法更能够促进学生深入思考,是实施工程伦理教育的有效方法。实验周教学形式灵活,可以在布置任务阶段利用一次课或半天时间,采用案例教学法,增强学生的伦理意识;然后分组讨论,深化伦理分析和评价方法;随后采用讲座的形式系统介绍工程伦理学相关体系和内容。

设计工程项目中的职业责任设计方法和价值设计方法是工程伦理教育新方法的典范^[19],好的设计常包括对于职业责任的考虑。让学生参与设计项目,从而把职业责任作为设计程序的一部分。设计所获得的经验也帮助学生团队理解职业责任的问题是作为工程设计问题的一部分,而以往则更加关注技术与经济的问题。学生在讨论和实践过程中,体验着工程师的生活意义和价值,逐步地将职业责任融入到他们的以后工程活动中。

如果有条件也可以设计较大的伦理活动^[20],例如课前用录像演示现实生产中某工程伦理问题导致的严重后果,随后公开讨论并要求学生独自或者以团队的形式带着自己设计的案例与具体公司代表取得联系深入调查,以了解一旦伦理问题发生工程师可以使用的具体资源。这种方法将学生暴露于真实案例,对真实世界中工作环境可以提供的支持工程师的实际资源的强调,比传统练习中在告发公司和保住饭碗之间的选择更加具有指导意义。

由不同领域的专家合作进行工程伦理教学的方式也被称为团队教学模式。这一方式的优势在于,不同专家(伦理学家、律师、工程师、企业家)的参与能引起学生的重视,还从不同侧重方向给学生解释复杂

的伦理内容体系。综合实验周可以邀请不同行业专家,在不同阶段分别讲述工程伦理对其行业和产业的影响。

综合实践周教学形式的多样化允许通过精心的设计,将不同教学手段以整体策略综合在一起,充分发挥教师的创造性和学生主动性,最终产生实质性的作用。例如,首先请伦理学专家在任务布置阶段通过讲座的形式让学生对生活中资源浪费与回收产生感官的认识,揭示其中的伦理问题,激发学生的兴趣,随后系统介绍工程伦理理论;其次,引进专业工程师亲自指导学生完成不同材料的回收任务,帮助学生发现回收过程中可能出现的伦理问题,并合理引导形成正确的解决方式,也即是融入了技术伦理和责任伦理教育。这种以解决伦理难题为目的的教学方式非常直接,容易被学生接受;最后,邀请企业家指导学生调研、查阅相关资料,组织学生讨论并改进实验方案,分析工程化过程,编写工程设计项目书,督促学生练习利益伦理分析手段。

2.4 评价标准保障伦理教育

工程伦理评价主要分为两类,普适性的标准化评价和针对具体课程的评价。工程伦理评估量表是一种工程伦理教育的标准化评价工具,它假设了一个工程伦理决策制定过程的模型:识别道德问题,进行道德决策,建立道德意向。该量表选择包含多重伦理价值冲突的案例,每一步决策都要在两个及以上相互冲突的重要价值间进行选择,评价标准由五个部分组成:(1)伦理困境的认知和定义,即清晰识别和构建关键困境;(2)使用信息制定并证明自己的假设,甚至使用自己经验中的其它信息;(3)对情节的分析,考虑到每个选项可能存在的风险因素;(4)被试所持的观点,对情景有一个全局性的视角,能够考虑到关注这一事件的雇主、行业、社会和个人;(5)提出解决方案,不仅引用准则作为解决方法,还要考虑潜在的风险或者公共安全,并且创造性地提出双赢策略。

具体课程对评价方式和内容的选择较为自由,取决于教师的目的和偏好,可以包括问卷、纸笔测验、访谈等方法。问卷法属于自我报告法的一种,让学生从自身感受的角度回答是否从课程中受益以及对课程的态度和看法。工程伦理知识的测验对于没有接受系统伦理教育的学生而言太难了,教师也可以根据自己课程的特点设计适合自身的工程伦理知识测验。通过在教学过程中对自己学生行为的观察以及通过访谈让学生描述他们面对的伦理问题,询问学生对工程伦理课程的评价和看法等方法,也可以获得大量有价值的信息。

综合实验周便于建立多样化考核标准,以便于任课老师具体操作。例如,(1)使用标准化伦理教育评价量表,安排学生测试;(2)在实验周中安排案例讨论环节,通过小组答辩的形式评估学生;(3)要求学生对其项目设计中的伦理问题进行分析,并由此判断学生对工程伦理的理解和应用能力;(4)实验过程中监督学生行为是否有悖于工程伦理,并就实验相关细节与学生对话,考察其伦理敏感性和伦理判断能力;(5)通过问卷调查的方式回馈教学意见,改进教学计划,评价教学效果。

3 结束语

工程伦理教育的综合实验周融合模式避免了传统独立课程和跨课程模式不足,实践有效性强,涉及面广,能切实产生强化工程教育伦理意识的作用。教学形式的灵活性利于工科教师发挥主动性和创造性,不断发现和尝试适合于自己课堂的、能够引入伦理内容的教学方式;同时也可吸引有经验、工程背景的资深教师、教授。教学评价的多样化有效提升了学生伦理决策、价值判断、多分沟通能力。

实验周方便、合理地融入工程伦理教育,其教学目的从伦理认知层面转向对伦理实践技能的培养。在工程伦理教育内容上,从关注工程伦理的合理性推理和对工程伦理规范的认知,转向对日常工程实践的关注。教学形式上,突破单一说教、缺少启发和引导的传统灌输教学模式,利用工程实践环节的体验式教学,让学生感受到切实的工程伦理环境。在综合实验周教学环节对学生进行工程伦理教育,既保证工程教育,又融入工程伦理,注重德才兼备人才的培养,可切实提高学生的工程伦理意识和工程伦理实践

能力。

参考文献：

[1] 高帅,朱坦,王天天. 环境保护,2015,16:12~14.

[2] 陈渊源,吴勇毅. 企业管理,2015,3:20~22.

[3] 迈克尔·密里根,乔伟峰,王孙禺. 清华大学教育研究,2015,1:21~27.

[4] 余寿文. 高等工程教育研究,2015,03:1~6.

[5] 朱高峰. 高等工程教育研究,2015,04:1~4.

[6] 杨怀中,王远旭. 高教发展与评估,2016,04:73~79.

[7] 李世新. 自然辩证法研究,2011,10:113~114.

[8] 刘静. 高等工程教育研究,2010,06:94~97.

[9] 李恒达,童昕,张国坤,等. 高等工程教育研究,2017,01:113~118.

[10] 王章忠,皮锦红,巴志新. 南京工程学院学报(社会科学版),2007,01:37~40.

[11] 巴志新,王章忠,蔡璐. 中国冶金教育,2009,3:34~36.

[12] 章晓波,巴志新,王章忠. 中国电力教育,2014,14:162~163.

[13] 梁晨. 物流技术,2012,17:428~430.

[14] 周欣然,杜奕,和亚宁. 高分子通报,2015,06:71~75.

[15] Karwat D M A, Eagle W E, Wooldridge M S, et al. Sci Eng Ethics,2015,1:227~239.

[16] Davis M. Sci Eng Ethics,2006,2:223~231.

[17] 姜卉. 高等工程教育研究,2012,06:125~130.

[18] 朱海林. 科学技术哲学研究,2010,06:61~64.

[19] 张恒力,钱伟量. 高等工程教育研究,2010,02:31~34.

[20] Colby A, Sullivan W M. J Eng Edu,2008,3:327~338.

Development of Engineering Ethics Education by Comprehensive Experiment Week

KOU Bo* , BA Zhi-xin, HANG Zu-sheng, WANG Zhang-zhong
(Jiangsu Key Laboratory of Advanced Structural Materials and Application Technology, School of Materials Science and Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing 211167, China)

Abstract:Engineering ethics education in comprehensive experiment week was first proposed as a new teaching method beyond traditional mode such as stand-alone courses and ethics across curriculum, which conforms to the practice bias of engineering education. “Material recycling and resource utilization comprehensive experiment week” was used as an example, and the teaching aims, content design, teaching forms, and evaluation standards were discussed particularly for engineering ethics education. By highlighting effectiveness of such practice, this mode is able to raise students’ awareness of engineering ethics and improve their practical ability.

Key words:Engineering ethics; Comprehensive experiment week; Practice teaching method; Material recycling