

“双碳”战略背景下《施工原理与方法》课程 思政与教学改革探索

徐智超^{1,2,3,4}, 唐 葭^{1,2}, 刘 劲^{1,2}, 陈匀杉⁵, 邓 超^{1,2,4},
吴月星^{1,2}, 毛 宇^{1,2}, 计 静^{6,7}

- (1. 湖南城市学院 国家级土木工程实验教学示范中心, 湖南 益阳 413002;
2. 湖南城市学院 湖南省绿色建筑与智能建造普通高等学校重点实验室, 湖南 益阳 413002;
3. 东北林业大学 教育部东北多年冻土区地质环境系统野外科学观测研究站, 黑龙江 哈尔滨 150040;
4. 湖南城市学院 注浆工程技术研究中心, 湖南 益阳 413002;
5. 湖南城市学院 湖南省数字化城乡空间规划关键技术重点实验室, 湖南 益阳 413002;
6. 东北石油大学 黑龙江省高校防灾减灾工程与防护工程重点实验室, 黑龙江 大庆 163318;
7. 哈尔滨工业大学 教育部结构灾变与控制重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150040)

摘 要: 随着我国“双碳”战略的提出及快速发展, 如何培养优秀的“双碳”建筑施工人才至关重要。为了提高学生节能减排、绿色高效意识, 以土木工程专业核心课程《施工原理与方法》为载体, 提炼“双碳”背景下课程思政新元素, 探讨课程思政与专业知识隐形相融方案, 从教材内容、教学方式、教学实践等方面探讨课程改革的举措, 改善课程教学质量, 培养“双碳”目标条件下的科技创新人才。将新材料、新设备、新技术及新工艺等融入教学内容可以让学生了解施工中节能减排新措施; 通过增加典型代表工程、先进技术应用、现场工程事故及工程现场实践等可以培养学生的思想政治素养, 进而调动学生在课堂上的自主性和积极性, 培养理工科学生对科学问题的思考和研究能力, 提高学生工程实践的应用水平, 增强学生理解施工原理与方法课程建设的原则和方法, 可为高校理工科课程思政建设借鉴经验。

关键词: 双碳; 土木工程; 施工原理与方法; 课程思政; 教学改革

中图分类号: TU74; G641

文献标识码: A

文章编号: 1672-1144(2023)05-0210-07

Exploration of Ideological and Political Education and Teaching Reform in the Course of Construction Principles and Methods Under the Background of the "Dual Carbon" Strategy

XU Zhichao^{1,2,3,4}, TANG Jia^{1,2}, LIU Jin^{1,2}, CHEN Yunshan⁵, DENG Chao^{1,2,4},
WU Yuexing^{1,2}, MAO Yu^{1,2}, JI Jing^{6,7}

- (1. National Demonstration Center for Experimental Civil Engineering Education, Hunan City University, Yiyang, Hunan 413002, China;
2. Key Laboratory of Green Building and Intelligent Construction in Higher Educational Institutions of Hunan Province, Hunan City University, Yiyang, Hunan 413002, China;
3. Field Scientific Observation and Research Station of the Ministry of Education-Geological Environment System of Permafrost Area in Northeast China, Northeast Forestry University, Northeast Forestry University, Harbin, Heilongjiang 150040, China;
4. Grouting Engineering Technology Research Center, Hunan City University, Yiyang, Hunan 413002, China;
5. Key Technology Laboratory of Digital Urban Rural Spatial Planning in Hunan Province, Hunan City University, Yiyang,

收稿日期: 2023-05-20

修稿日期: 2023-06-20

基金项目: 国家自然科学基金项目(41641024); 湖南省自然科学基金资助项目(2022JJ50270); 湖南省教育厅科学研究项目资助(21C0671); 湖南省普通高等教育教学改革研究项目(湘教通[2020]232号); 益阳市哲学社会科学课题资助重点项目(2023YS010); 湖南省普通高等学校科技创新团队支持计划资助; 湖南城市学院博士科研启动基金

作者简介: 徐智超(1992—), 男, 博士研究生, 讲师, 研究方向为脆弱地区工程地质灾害防治等。E-mail: zhichao199202@163.com

通讯作者: 陈匀杉(1992—), 女, 硕士, 工程师, 主要从事绿色建筑设计及节能分析等方面工作。E-mail: yschen345@163.com

Hunan 413002, China; 6. Key Laboratory of Disaster Prevention and Mitigation Engineering and Protection Engineering in Colleges and Universities of Heilongjiang Province, Northeast Petroleum University, Daqing, Heilongjiang 163318, China;

7. Key Laboratory of Structural Catastrophe and Control, Ministry of Education, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150040, China)

Abstract: With the proposal and rapid development of China's "Dual Carbon" strategy, the construction field, as one of the three key areas of carbon emissions in China, cannot be ignored. It is crucial to cultivate excellent "Dual Carbon" construction talents. So in order to enhance students' awareness of energy conservation, emission reduction, green and efficient, using the construction principles and methods of the core course of civil engineering as the carrier, we extract new elements of ideological and political education in the curriculum under the background of "Dual Carbon", explore the hidden integration plan of ideological and political education and professional knowledge in the curriculum, explore curriculum reform measures from aspects such as textbook content, teaching methods and teaching practice, improve the quality of curriculum teaching, and cultivate scientific and technological innovation talents under the considerations of "dual carbon" goals. Integrating new materials, equipment, technologies, and processes into teaching content can help students understand new energy - saving and emission reduction measures in construction. By adding typical representative projects, advanced technology applications, on - site engineering accidents, and on - site engineering practices, students' ideological and political literacy can be cultivated, thereby mobilizing their autonomy and enthusiasm in the classroom, cultivating their thinking and research abilities on scientific issues, improving their application level in engineering practice, and enhancing their understanding of the principles and methods of construction principles and methods course construction, intended to provide reference experience for the ideological and political construction of science and engineering courses in universities.

Keywords: dual carbon; civil engineering; construction principles and methods; curriculum ideological and political education; teaching reform

随着我国“双碳”战略的公布,生态文明建设开启了以经济社会发展为主导、以低碳发展 as 关键的全面绿色转型^[1-5]。改革开放以来,我国土木工程建设取得了巨大成就。然而,当前土木工程行业大而不强^[6-10],存在生产方式粗放、碎片化、资源消耗高、污染排放高、工程质量低、生产效率低等问题。土木工程行业作为我国碳排放的三大领域之一,其整个建筑生命周期的碳排放量占40%以上,与新发展理念仍有较大差距,不符合新发展理念的要求^[11-15],所以双碳战略发展在土木施工领域遇到了重大的挑战。为了更好的培养出国家需要的双碳施工人才,且让学生更好的了解国家发展战略,在掌握基础施工技能的前提下掌握新型施工技能,这就需要立足于实际工程,解决工程中具体问题,并结合实际施工问题完善现有教学内容^[15-16]。

近年来,随着课程教学中思政教育水平的显著提高,教学人员强调将思政元素融入到许多专业课程中。教师不仅要按照新时代要求认清人才培养发展趋势,还要更新教学模式,推动专业技能课与思政课有机结合,确保思政要素融入到教学中。但从当前的教学现状来看,思政与土木工程施工融合还存在一定的局限性^[17-24]。例如,以哲学为导向的思想

政治教育很常见,但从自然科学角度研究思想政治教育,特别是在将思想政治元素融入科学和工程专业技能方面,存在明显的不足。同时,对于双碳的思想政治诉求以及如何将其纳入土木工程课程,也没有任何报道。因此,作为土木工程基础课程的施工原理与方法,将课程的双碳目标和思政要求完美融入到课程中,对于新时代土木工程人才的培养至关重要^[21-26]。

1 课程主要特点及目前教学中存在的主要问题

《施工原理与方法》是土木工程的重要专业基础课,主要内容包括:土方工程、基础工程、砌筑工程、混凝土工程等常见施工过程中的施工原则、施工方法和适当施工问题及对策;工程施工的施工流程、设计和组织网络原理通过对各个教学环节的学习,使学生掌握土石方工程、基础工程、砌体工程、混凝土工程等施工过程中的基本原理和方法,掌握网络规划技术原理及其在建设中的应用;深入了解土木工程施工原理和方法,初步具备特定场所的施工管理能力^[27-31]。

在土木工程专业本科课程体系中,《施工原理

与方法》课程是一门重要的专业基础课,总结各类工程的施工技术,主要研究施工技术和施工组织。同时,本课程涉及力学、混凝土结构、建筑材料、土力学与基础工程、管理学等基础课程知识,具有较强的综合性和实践性^[28-29]。《施工原理与方法》课程主要来源于实际工程经验,同时又需要理论知识去优化工程实践,不断将工程实践与工程理论相结合才能更好的发挥教学效果。所以高校在进行教学时,应该加强教材理论知识与工程实践的相互衔接。在教授完阶段性的理论知识后,在这一阶段组织教授内容的实践工作,让学生在巩固理论知识的同时能够运用到实践中,这是一种双向的方式,双重催化,这种教学模式让学生能够将理论运用到实践^[17-18,31]。

然而,随着“双碳”等政策的提出,《施工原理与方法》课程教学中逐渐显现出一些问题,具体如下:

第一,课程内容经典,但缺少工程案例。随着新材料和新技术的发展,传统的施工方法和工程材料已经被新型施工技术和工程材料取代,而绿色材料的使用是土木工程行业减少碳排放重要手段。另外,很多施工现场位于特殊脆弱地区(冻土区、湿地、林区等),此部分区域存在大量的有机质,常规的施工方法会对其稳态环境造成扰动并引起碳排放。而这门课程的内容主要是根据大纲材料编写的,尽管教材中的教学内容非常经典,但并没有及时更新一些最新发现,尤其是技术案例。在“双碳”的背景下,为了及时实现“双碳”目标,非常有必要增加添加绿色创新的知识内容。

第二,课堂教学学时少,课堂授课受限。一方面课程涉及多个专业课程,内容复杂涉及面广,且课程综合性强,知识体系跨度大,导致学生学习困难,使学生在过程中感到厌烦,在一定程度上影响了土木工程专业教学效果;同时,本科生培养注重其理论知识教学,对现场施工和试验等学分要求并不高;另一方面为了拓宽学生的知识面,该专业的课程数目相对较多,导致每个学位课程的学分都很低,由于教学时间有限,教师很难带领学生深入学习构建方法,也很难在课堂上补充过多相关的前沿施工技术。所以,尽管学生们能取得良好的成绩,具有良好的理论知识,但他们对相应工程的实际案例分析或实践知识的掌握仍然薄弱。

第三,理论教学为主,实践教学缺少。由于课时少,再加上本课程综合性强,其施工理论教学与钢筋混凝土基本原理、高层建筑结构设计、道路勘测设计、路基路面工程及桥梁工程等课程联系密切,因

此,课程以理论课为主,实践课较少,教学过程相对枯燥。而对于施工现场混凝土配置,材料力学性能测试、混凝土泵送灌注等,单纯靠课本的文字描述和图片,很难让学生清晰理解,相对于理论教学学生更加渴望实践教学。

2 双碳与课程内容设计

为了更好的完成国家“双碳”战略目标,这就需要高校在培养学生基本理论知识和实践能力的前提下,进一步补充培养掌握新型施工技术、新型工程材料、新型施工设备及新型施工工艺的能力,课程根据国家土木工程发展趋势,构建新的完善的教学内容,相关主课程内容所包括的新型施工降碳技术如图 1 所示。

在土木工程施工相关教学过程中,课程应该补充符合国家所需要的“双碳”措施,贯彻相关施工理论与施工实践虚实结合的教学方法。将新型施工技术、新型工程材料、新型施工设备及新型施工工艺融入到传统的土木工程施工课程,进而更好的培养出适应于“双碳”战略目标下的土木工程人才。通过转变之前的理论考核模式,将普通的卷面考试向工程实践考核转变,并且将土木工程施工课程向信息化及智能化靠拢,实践教学由传统的砌筑施工等向绿色装配及绿色施工等方向转变,例如在在边坡支护中引入 GRF 绿色可回收边坡支护施工技术,在砌筑材料中引入砌体结构节能材料,蒸压粉煤灰砖、混凝土夹心聚苯板及填充保温材料的夹心砌块等;混凝土材料引入低碳胶凝材料、碱激发胶凝材料、砂石分离机处理废弃混凝土技术等;工程勘察中引入 UAV 无人机监测技术,ARCGIS 遥感技术,探地雷达 GPR 技术等,并结合图片和视频提高学生的学习兴趣,拓展学生的学习兴趣领域。

3 课程思政建设

全面推进课程思政建设是落实立德树人根本任务的战略举措,也是提高人才培养质量的重要任务。

《施工原理与方法》课程内容与土木工程实践密切相关,是工科专业非常重要的专业核心课程。《施工原理与方法》除了教授学生专业理论知识和实践技能外,还应该充分补充课程思政教学,展示相关国家大型工程案例及重要工程精神案例以培养学生未来工作中的精神依托和精神信仰。

土木工程施工思政教学改革主要包括四个内容(图 2、图 3):

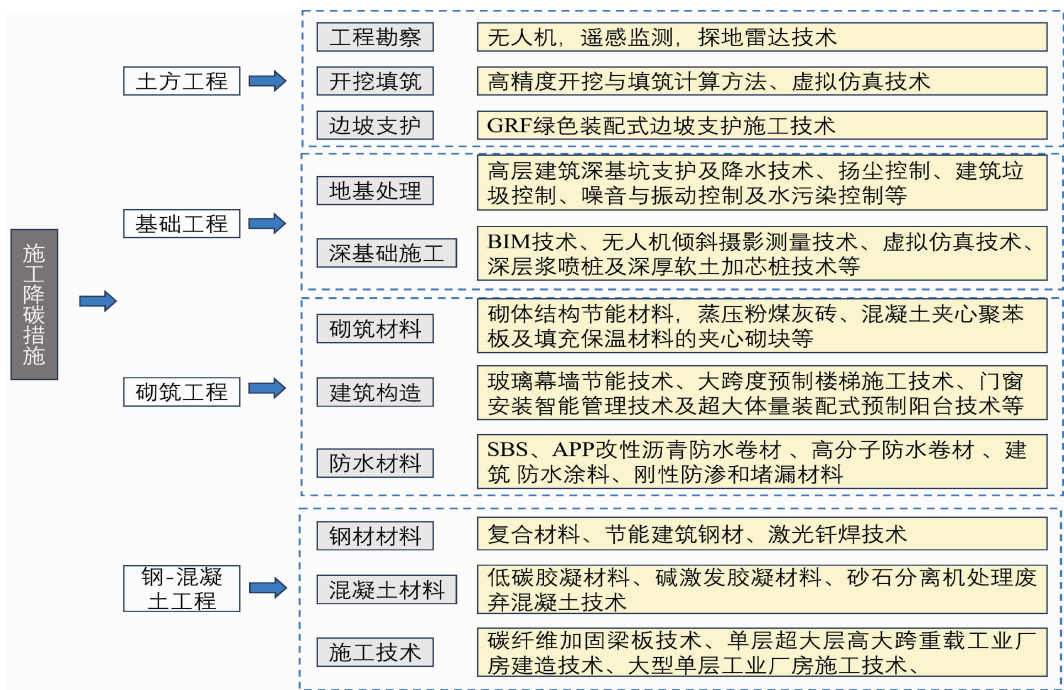


图 1 相关主课程内容所包括的新型施工降碳技术

第一,引入中国古今代表性工程,通过引入和分析典型的建筑施工案例加强学生的民族自豪感。例如世界上最长的长城万里长城;中国最早的公路秦直道;被誉为“世界水利文化的鼻祖”的都江堰;举世无双的高原宫殿布达拉宫;世界最大的双层铁路公路两用桥南京长江大桥等等,通过这些著名案例带领学生学习中国的工匠精神,引领学生在未来的工作学习生活中更好的践行工匠精神。

第二,引入国内外先进的施工工程,选取国家思政焦点工程,介绍工程中涉及到的先进施工经验和施工技术。例如北京城市副中心站综合交通枢纽工程 01 标段应用的焊接机器人,其可按设定的焊接速度和焊接电流电压自动行走焊接,减少人工干预,焊缝均匀饱满无熔瘤;郑万高铁湖北段采用隧道开挖机器人,颠覆了以人工为主的传统隧道建造方式,以机器人换人、减人,有效减少隧道施工高风险环境作业人员,大幅度提高了施工质量和效率;中铁大桥局武汉桥梁科学研究院研发的桥梁斜拉索智能监测机器人,只需要一节 60 安/小时电池,便可持续检测 5 小时以上,该项技术以前一直由国外垄断,研究人员通过自主研发,攻克了这项技术难题,系国内首创。通过以上先进技术案例培养学生的科技强国认知及科教报国精神,让学生接触到先进的科学技术,让学生感受科学离他们并不遥远,增强其科学自信心,并使学生明白,只要具有不放弃的移山精神、沉稳平静的科研心态及对真理的不断追求,便可为我国土木

工程施工的快速发展做出贡献。

第三,引入国内外典型施工现场事故。课程教学团队结合国内外典型代表施工事故案例及自身参与工程项目现场事故,例如广州市海珠广场基坑坍塌事故,造成 3 人死亡、8 人受伤及大量财产损失的重大安全事故;金华开发区“湖畔里”项目在建工地钢结构架倒塌事故,共造成 6 人死亡、6 人受伤;广东珠海市石景山施工隧道发生透水事故,致 14 名施工人员遇难;龙潭长江大桥南锚碇工程“6. 22”沉井模板坍塌较大事故,事故造成 3 人死亡,12 人受伤,直接经济损失约 958 万元。依据这些施工事故的种类、发生的施工阶段及施工事故性质布设于不同的教学章节,通过严重且惨痛的施工事故震撼学生心灵,增加学生的施工安全经验,提高学生的安全施工意识,最终将施工质量意识及施工安全意识牢牢地植入学生的记忆。

第四,引入现场施工实践及科研实践。依托学校国家级土木工程实验教学示范中心、湖南省城市地下基础设施结构安全与防灾工程研究中心、学校注浆工程技术研究中心等丰富企业资源,结合试验室开展的一系列工程试验,例如钢-混凝土组合结构的力学性能及抗震性能试验、非饱和土体的水气迁移试验及边坡稳定性试验等及附近的施工现场进行的实践活动。一方面提高学生的实践动手能力,让学生意识到,理论知识与施工现场的差异性,并让学生了解施工劳动者的辛苦,培养学生尊重劳动者、

劳动光荣及团结协作的精神。

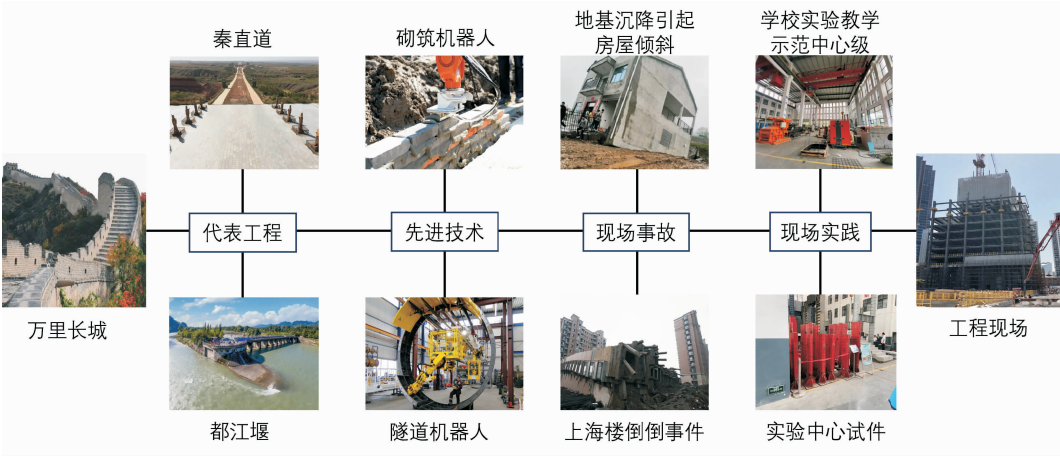


图 2 土木工程施工主要思政方向

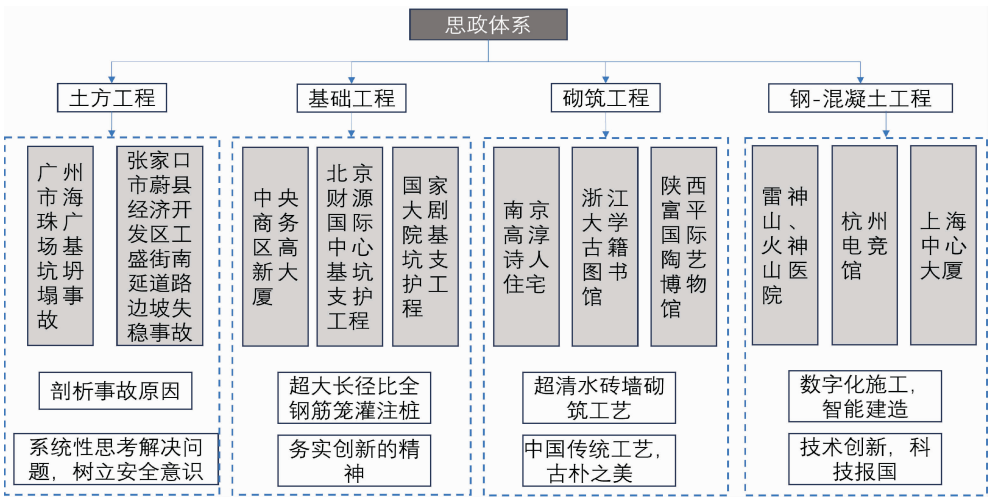


图 3 相关主课程所包括的思政内容

除上述思政内容外,进一步将“双碳”战略目标融入上述思政教学过程,引入“绿色丝绸之路”及“创新丝绸之路”的国家战略要求,进一步加速应用科技创新促进绿色施工的发展;在“双碳”战略目标下,土木工程施工应该实现绿色结构转型。在土木工程施工教学过程中加入“双碳”施工头脑风暴、翻转课堂等教学方式,依据土木工程施工行业“双碳”战略目标下的发展趋势,培养学生的表现欲,充分发挥学生的主观能动性,最终让土木工程学生知道“双碳”战略目标不仅仅是口号,更要知道如何去实施,具体如下:

第一,施工过程要减少对地球资源能源的耗用,减少对环境的影响或冲击。例如:对于混凝土、隔热材料及砂浆等的拌制,需要严格依据实际配合比的用量随时拌制随时使用,以防过多的拌制引起未及使用发生初凝而引起材料的浪费;建筑施工中常

用到的钢铁、铜及铝等矿产资源都是不可再生的原材料,所以在使用过程中应仔细规划和优化材料的使用量,并对剩余材料进行回收和广泛使用;混凝土养护覆盖材料应使用可生物降解材料,如果使用不可降解材料,应立即回收并在使用后重复使用。另外,对于特殊地质区域的施工要时刻保护周围环境稳定性,例如拟建输油管道项目应及时监测输油管道附近的植物生态,以减少其影响,例如中俄输油管道的建设;预测勘探区及矿区周边环境、气候等相关因素对环境的影响程度,确定重点保护区,并利用现有技术对重点防护区域进行重点处理,防止矿区环境恶化,例如同塔山煤矿、大庆油田等。

第二,施工建筑要创造健康舒适的生活环境。建筑不仅仅是一个产品,例如:目前,正在开发的绿色建筑包括太阳能建筑、生态建筑、健康建筑、资源节约型住宅、厂房等。通过使用更清洁的生产技术,

使用更少的自然资源和能源,并使用大量废物,积极开发用于环境保护和人类健康的绿色建筑材料,“以人为本,天人合一”是现代建筑追求的目标。例如享有盛誉绿色建筑的 2000 年悉尼奥运会场馆,它提高了人们的环保意识。太阳能技术、水资源保护、废水、废弃物处理技术等环保技术应用广泛;清华大

学设计中心大楼是北京第一座绿色建筑,也是中国最早的绿色建筑之一,如图 4 所示;建筑采用缓冲层策略,减少供暖能耗,增加空气流通;光伏太阳能电池板发电技术利用自然能源的策略:低放射性污染的健康、无害策略建筑材料及回收材料等^[32-36]。



图 4 清华大学设计中心楼

第三,施工过程要和周围的自然环境相融合。例如:对于建设工程来说,在施工阶段不可避免地会对环境造成危害,施工不但会对施工现场以及周边人们生活造成影响,同时还会对施工工作造成妨碍。因此,要对施工环境进行有效管理,对废气以及固体废弃物还有噪音和光等污染进行有效控制。防止大气污染,在对现场杂物进行清理的时候,要利用桶装,防止杂物扬起。防止噪音污染,在施工过程中使用的施工设备以及运输车辆都会造成噪音污染。如施工场地所在的地区人口比较密集,要对施工时间进行限制,在晚上不能够作业,如果必须要在晚上进行施工,那么就要采取措施降低噪音。防止水污染,对于施工中产生的所有废水,需要利用污水管道进行排放,不能任由其污染周边环境。如果在施工过程中需要化学溶剂和油料,需要设置专门库房,同时还要对库房中的墙面以及地面做好防渗工作,避免溶剂由于渗漏而对地表水以及地下水等造成污染。在施工场地附近还要对污水收集池进行设置,要对其中的水进行处理,直到与排放标准相符以后才能排放到地表水体之中或者是用其喷洒降尘。

对于中国这样人口大国来讲,只有走绿色建筑,绿色施工的道路才能实现绿色中国梦,实现资源的与环境的协调发展,才能创造一个更加美好、舒适的都市生活。为了进一步满足土木工程施工课程建设,除了添加上述思政内容,还要建设好合理的思政体系,分别建设课程思政设计、课程思政执行、课程思政考核三个阶段,最后以课程思政考核来指导课程思政设计,形成有效的闭环,建立专业的学生培养体系和课程评价体系,如图 5 所示。

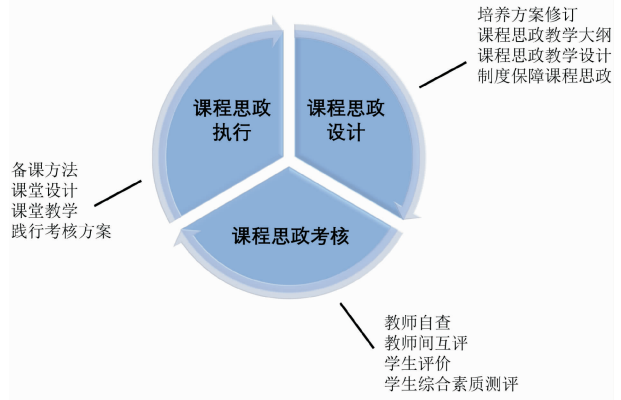


图 5 《施工原理与方法》课程思政建设方案

4 结 语

本文通过将土木工程行业新型施工技术、新型工程材料、新型施工设备及新型施工工艺融入《施工原理和方法》课程教材,通过加入中国古今代表性工程、国内外先进的施工工程、国内外典型施工现场事、现场施工实践及科研实践培养学生的思政修养,并进一步将双碳目标与课程思政相结合,动态更新教学内容,保障土木工程施工理论知识的适用性和实效性。

通过教学方式及教学内容的改革,从被动和主动双层面将“双碳”理念融入日常教学和生活中,强化学生对“双碳”理解和认知;为培养具有“双碳”理念的技术技能专业人才提供支持。本文为形成思政课实践教学共同体而努力,构建了多主体参与、合作共赢的思政课实践教学创新机制,为双碳背景下土木工程专业课程思政教学提供理论补充。

参考文献:

- [1] 朱燕群,何勇,俞自涛,等.新时代“双碳”背景下能动专业“五位一体”实验教学改革与实践[J]. 高等工程教育研究,2023(S1):141-144,148.
- [2] 王建国. 中国建筑“双碳”路径的科学问题与研究建议[J]. 中国科学基金,2023,37(3):353-359.
- [3] 陆靖,郑佳丽,顾海燕,等. 双碳背景下煤炭清洁高效利用的机遇和挑战[J]. 能源与节能,2023(6):65-67.
- [4] 刘泽军,李艳,孟海平,等. 一流专业建设背景下“CI-EM”课程教学体系的探索与实践——以《混凝土结构基本原理》课程为例[J]. 水利与建筑工程学报,2023,21(2):229-234.
- [5] 闫峰,李娜,杨雨欣. 加权比值型课程目标达成度评价方法的局限性及其改进方法研究——以《工程水文学》为例[J]. 水利与建筑工程学报,2023,21(2):235-240.
- [6] 陈志华,徐训,范小春. 土木工程施工课程思政教学探索与实践[J]. 高等建筑教育,2023,32(3):146-152.
- [7] Pan Chonggen, Chen Keyu, Shen Xinyuan. Research on teaching reform of civil engineering construction course under the background of new engineering[J]. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2020, 510(1):1-7.
- [8] 张西平,冯利军,夏辉,等. 专业认证下水利工程施工课程思政教学改革[J]. 灌溉排水学报,2023,42(4):147.
- [9] Zhong Denghua. Connotations and actions for establishing the emerging engineering education[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2017,199(3):1-6.
- [10] 孙兵,王晓琴,臧园,等. 基于“两性一度”的土木工程施工一流课程建设探索[J]. 高教学刊,2023,9(8):31-34.
- [11] 刘子心,孙治国,王长达. 土木工程专业课程思政教学体系建设路径探索[J]. 高教学刊,2023,9(21):74-77,82.
- [12] 王玲玲,邓建华,孔德文. 材料力学课程教学内容与教学方法改革研究——以贵州大学土木工程专业为例[J]. 高教学刊,2023,9(20):108-112.
- [13] 刘杰,谢娜. 一流专业建设背景下土木工程专业课程思政探索与实践[J]. 高教学刊,2023,9(S2):32-35.
- [14] 白瑶,孙鹏. 基于超星学习通的工程流体力学课程混合式教学改革研究——以中国矿业大学(北京)土木工程专业为例[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2023,25(3):306-313.
- [15] 季斌,樊杰,何芳,等. 水工程施工课程教学方法探讨[J]. 高教学刊,2023,9(8):123-126.
- [16] Zhu F F. On the development prospects of engineering education in china[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2016,193(3):1-4.
- [17] 韩硕,孔祥清,董锦坤. 土木工程施工课程的教学改革[J]. 辽宁工业大学学报(社会科学版),2022,24(6):119-121.
- [18] 纪丽静. 基于世赛标准的“训学教改”探究——以建筑工程施工课程为例[J]. 低碳世界,2022,12(11):172-174.
- [19] 于洋,张连英,梁化强等. 融合移动学习平台的地下工程施工课程混合式教学模式探索与实践[J]. 高教学刊,2022,8(31):62-66.
- [20] 姜毅. 应用型本科院校土木工程专业施工课程思政教学探索[J]. 高等建筑教育,2022,31(3):102-108.
- [21] 张爱莉,华建民,奉飞,等. 高层建筑施工课程与品茗软件融合教学模式构建与实践[J]. 高等建筑教育,2022,31(2):181-189.
- [22] 苟胜荣. “1+X”证书制度下“装配化施工”课程教学改革研究[J]. 科技与创新,2022(3):159-161.
- [23] 王文静,张大富,许念勇. 以课程思政为引领的土木工程施工课程教学改革[J]. 高等建筑教育,2021,30(5):191-197.
- [24] 赵丽洁,刘红波,申彦利,等. 基于“OBE”人才培养模式下《结构抗震设计》课程教学改革[J]. 水利与建筑工程学报,2023,21(1):233-238.
- [25] 肖艳玲,于扬,崔明欣,等. 基于系统动力学模型的绿色建筑利益相关者决策行为演化博弈分析[J]. 系统科学学报,2024(2):55-60.
- [26] 史珂.《绿色建筑设计原理》:生物共生思想在绿色建筑中的应用[J]. 建筑学报,2023(4):125.
- [27] 张丽,张微,高蕉. 土木工程施工技术课程实践教学研究[J]. 新课程教学(电子版),2023(3):180-181.
- [28] 张景怡,李松. 基于虚拟仿真的道路工程施工课程实践教学研究[J]. 教育信息化论坛,2023(2):96-98.
- [29] 张奋杰,袁康,唐艳娟. 课程思政在“道路桥梁工程施工”课程中的实践探索[J]. 黑龙江教育(理论与实践),2023(1):21-23.
- [30] Li Jin, Zhang Ning, Yun Xiao. The construction of engineering students' self-regulated learning in the background of emerging engineering[J]. Research in Higher Engineering Education, 2018,172(5):77-83.
- [31] Zheng Q H. Guided by innovation and entrepreneurship education, creating a "new engineering" education model[J]. China University Teaching, 2017,328(12):10-14.
- [32] 姜浩,王泽源. 吉林省绿色建筑发展制约因素分析[J]. 吉林建筑大学学报,2023,40(2):53-58.
- [33] 王奕翔. BIM 技术在绿色建筑领域中的应用[J]. 智能建筑与智慧城市,2022(8):111-114.
- [34] 檀姊静,柳天祥,赵敬源,等. 碳中和背景下中日建筑节能标准对比研究[J]. 建筑科学,2023,39(2):171-182,214.
- [35] 郭汉丁,李玮,张印贤. 既有住宅建筑节能改造业主内源动力形成机理研究设计[J]. 再生资源与循环经济,2022,15(11):8-13.
- [36] 鲁意,赵建立,唐海燕,等. 我国建筑节能减排的难点及应对措施探讨[J]. 资源节约与环保,2022(11):1-4.