

“土木工程材料”课程思政教学改革思考与实践

季 涛 张士萍 牛龙龙

(南京工程学院建筑工程学院, 江苏 南京 211167)

摘要: 课程思政教学改革是实现立德树人目标的重要途径,是高校课程可持续发展的力量源泉。土木工程材料是高等院校土木工程、水利工程、建筑学、工程管理等专业的基础专业课程,蕴含着大量课程思政元素。结合土建相关专业人才培养目标、行业发展趋势和人才社会需求,从土木工程材料课程开展课程思政教学改革的意义、思考和实践等方面进行了系统论述,以期更好地培养全方位适应社会发展的专业素质人才。

关键词: 土木工程材料; 课程思政; 教学改革

著名教育家赫尔巴特有言:教育的唯一工作与全部工作可以总结在这一概念之中——道德。教育与发展可以划分为众多方面,且每一方面都具有自己的重要性,不过道德教育在它们当中应该首屈一指,因此德育普遍地被认为是教育的最高目的。相应的,为适应中国特色社会主义社会全面建设和发展,要把思想政治工作贯穿教育教学全过程,努力开创高等教育事业发展新局面。因此,发掘高等教育课程中的思想政治资源,推动专业课程思政教学改革势在必行。通过在专业课程教学过程中融入思政元素,可以培养学生的民族自豪感,增强文化自信,培养学生的专业自信感,塑造精益求精的工匠精神。最终,培养出契合中国特色社会主义发展的有责任、有担当、有文化、有能力的现代化人才。

一、土木工程材料开展课程思政教学改革的意义

土木工程材料是一切工程建设的物质基础、技术基础、质量基础和经济基础。土木工程建设离不开水泥、石灰、混凝土、砖瓦、玻璃、钢材等众多种类材料的物质支撑,材料性能的优劣直接关系到工程设计、构造、施工和管理等建筑技术水平的高低和工程质量的好坏。因此,建设用材贯穿着一项工程从策划、设计、施工到质量验收以及后期维修保养的全生命过程。土木工程材料与资源能源、生态环境、人类健康、可持续发展等人类发展息息相关的命题有众多交集,其中不乏家国情怀、责任担当、科学素养、工匠精神、创新精神等思政元素。

土木工程材料是一门涵盖金属材料、无机非金属材料、高分子材料和复合材料等材料基础学科的综合应用型课程,具体涉及气硬性胶凝材料、水泥、混凝土、砂浆、砌体材料、钢材、沥青、木材以及高分子聚合物等工程建设用材。针对每一项具体材料,教学过程均包括材料的发展历程概述、组成结构、生产工艺、基本性质、应用以及试验测试,从发展历史、生产工艺和性能应用等方面均可以引入不同的思政元素。土木工程材料既是一门非常传统的学科,也是一门不断深化发展的学科。说其传统是因为建设工程中用量最大的钢筋、水泥、混凝土和砌体等材料都有百年以上的发明和应用历史,这些材料结构、组成、性能稳定,生产工艺成熟,在普通民用建筑工程中应用广泛,生产应用有相关标准规范可依。从土木工程材料的传统性教学方面可引入家国情怀、责任担当、科学素养和工匠精神思政教学。说其发展是因为设计、

勘测、结构及施工等对材料的性能提出了更高的要求,迫使材料在组成、结构和工艺等方面进行革新。另一方面,随着国家环保政策的出台和人类居住健康标准的提出,一些高能耗、高污染的传统土木工程材料被逐渐淘汰,低能耗、可回收加工的可持续发展型的新材料应运而生。同时,随着“中国制造 2025”,“工业 4.0”以及建筑工业化的深化发展,土木工程材料不得不向轻质高强、构件标准化、功能复合化、管理智能化等方向发展。因此,充分发掘材料组成、结构和性能之间的关系,从组成、结构和工艺等方向对材料进行创新才能适应工程建设的发展趋势。从土木工程材料的发展性教学方面可引入创新精神、以发展的眼光看问题等思政教学内容。

土木工程材料作为土木工程、水利工程、工程管理等专业的基础课,期望通过该课程的教学,培养学生掌握常见土木工程材料的发展历史、分类、结构组成、性能和应用的能力,在勘测、设计、施工全过程中从性能和经济的角度选取和应用土木工程材料。同时,不断深化发展的行业和社会需求下,不仅需要培养学生的专业能力,也要塑造学生的工程伦理意识和创新能力。这就要求在教学过程中将专业知识与思想政治教育有机融合,全面塑造学生的能力、思想和人格。

二、土木工程材料开展课程思政教学改革的思考

土木工程材料课程思政产生于课程思政教学改革的大背景下,具有一定的被动属性,开展相对较晚。一方面是由于其偏工程技术的学科特点,土木工程材料课程教学的关注重点常年集中在科学、技术以及应用属性上,对于思政元素的引入相对较少;另一方面是由于土木工程材料课程授课教师来源于工程一线,长期侧重于工程技术的研究,缺少对人文政治的思考。但这并不意味着土木工程材料这门课程在思政教学上存在天然劣势,事实相反,越来越多的研究表明土木工程材料课程蕴含大量的思政元素,思政教学前景非常广阔。土木工程材料涉及门类广泛,各种材料之间没有直接的联系,但每一项具体材料的教学内容均包括该材料的发展历程简介、组成结构、生产工艺、基本性质、应用方法和试验测试,在教学顺序上基本一致,教学思政元素的引入具有一贯性。如在介绍某一具体土木工程材料发展历史时,一方面可以充分从我国长达五千多年的建筑材料发明应用史中挖掘中华民族在该材料发展成型中的贡献,增强学生的民族自豪感,另一方面可以从近现代中西方材料发展的对比上突出现代中国在该材料建设发展上的贡献,增强学生的社会主义文化自信心。在讲解材料的组成和结构时,可以从组成、结构对材料性能的影响方面着手,讲述针对某一具体土木工程材料通过优化材料组成和改进结构从而提升性能的案例,同时通过“头脑风暴法”“分组讨论法”等引导学生提出材料改性的可能方式和方法,培养学生敢为人先、不怕失败的创新精神。在讲解生产工艺时,可以从生产原材料组成、物理破碎方法和化学反应条件等方面着重介绍生产方法和工艺对

土木工程材料成品性能的影响,通过新的生产方法和生产工艺的探索,促进新材料的发展和老材料性能的提升,培养学生精益求精的工匠精神。在介绍某一具体土木工程材料基本性质时,着重强调材料性质相关的标准规范,突出具体材料在性质测试时仪器类型和性能参数、制样方法、测试流程和操作步骤等因素对土木工程材料测试结果的影响,灌输标准的重要性,以培养学生遵纪守法的科学素养。在讲解某一具体土木工程材料的应用时,除详细介绍应用领域和注意事项外,还可以引入土木工程材料在应用过程中出现的工程质量和安全事故案例,具体分析这些土木工程质量问题或安全事故背后的材料原因,通过土木工程材料技术的提升来促进土木工程各项性能的提高,培养学生的专业责任感和使命感。

因此,土木工程材料教学内容的方方面面都与课程思政有融合点,在教学过程中自然而然地引入这些思政元素,让学生在轻松愉快的氛围中既能学到知识和技能,又能培养正确的人生观和价值观。通过在土木工程材料课堂中引入这些思政元素,将有助于打破传统的土木工程材料课堂一味偏重理论知识讲解的枯燥无味局面,赋予土木工程材料这门工科课程更多的人文气息,增强其对学生的吸引力。

三、土木工程材料开展课程思政教学改革的实践

在前期思考探索的基础上,结合我校土木工程、城市地下空间工程、建筑学、工程管理和工程造价等专业土木工程材料实际授课情况,有针对性地授课过程中结合思政元素,开展了以下课程思政教学改革实践:

(一) 学生民族自豪感的培养

我国作为目前世界上土木工程材料生产和消耗的最大国家,在世界土木工程材料领域扮演着不可替代的重要作用,值得每个中国人自豪。如在介绍水泥这一大宗土木工程材料时,通过水泥发明历史的讲述,阐明近代中国在水泥发明发展历史上的空白和现代中国在水泥发展上的突出贡献。从老一辈人口中的“洋灰”到年轻人不知“洋灰”为何物,印证水泥从新中国成立初严重依赖进口过渡到如今自给自足和广泛出口的状态。从单一的硅酸盐水泥品种,发展出铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥、掺混合材硅酸盐水泥、无熟料水泥等齐全的水泥品种,见证中国共产党领导下社会主义生产力的大发展,增强学生的民族自豪感。如在介绍混凝土这一土木工程建设的主体材料时,通过不同时期典型土木工程混凝土材料技术水平的讲述,阐明近代中国在混凝土技术发展历史上的缺席和现代中国在混凝土技术发展上的重要位置。从建国初期“三大化”重工业厂房建设完全依赖苏联技术援建,到改革开放初期日照港煤码头、宝钢厂房等重大基础设施离不开欧美日技术合作,发展到如今三峡大坝、胶州湾跨海大桥、港珠澳大桥等特大型市政工程的承台、沉管、管桩混凝土技术实现独立自主,展现中国特色社会主义科学技术的繁荣发展,增强学生的文化自信。再如在介绍建筑钢材这一土木工程建设的主体材料时,阐述新中国成立后钢铁的发展历程,从举国大炼钢铁超英赶美,到如今钢铁产量占全球一半,不仅满足自身需求还扩大出口,验证社会主义制度下生产力的大发展。建筑钢材不仅在产量上有显著提高,在性能上也有质的飞跃。目前我国生产的钢材能够满足所有土木

建筑用钢,种类齐全,性能优越,在超大跨钢结构桁架、悬索以及超长超大钢筋混凝土箱梁、沉管、承台等工程中应用成熟。总之,虽然我国与西方发达国家在部分高端制造业和工业软件上存在差距,但我国在传统土木工程材料技术领域已总体实现反超,尤其是在超高层建筑、超大跨结构以及超深超厚重大土木工程材料领域保持领先态势,可以很好树立学生的民族自豪感。

(二) 学生专业使命感和职业操守的培养

土木工程材料与实际土木工程紧密相连,其技术水平的高低、材料质量的优劣直接关系到土木工程功能的发挥程度和生命周期长短。因此,在讲解混凝土材料的性能时,可以广泛引入混凝土材料在工程中的应用实例,理论与实践相结合,增强学生学为所用的专业使命感和“安全大于天,生命重于山”的职业道德感。如通过对美国 Seabrook 核电站因碱骨料反应发生膨胀开裂、宜兴西郊农副产品交易市场因钢渣混凝土问题膨胀开裂、澎湖跨海大桥因海水腐蚀仅使用 14 年时间就垮塌等案例的讲解,解析这些土木工程质量问题背后的材料缘由,从材料化学组成、微观结构和宏观性能之间的关系出发,剖析相关混凝土材料性能劣化机理,通过相关专业技术方法的探索和讨论激发学生学为所用的专业使命感。通过济南中康绿城百合花园项目因混凝土强度不足拆除重建、上海大学教职工公寓外墙保温改造因焊渣导致火灾事故、长沙上河国际商业广场工程因钢管力学强度不足导致模板坍塌事故等案例介绍,将土木工程材料与社会效益和经济效益联系在一起,解析这些土木工程施工不重视、不了解土木工程材料性质和性能导致质量事故的本质原因,土木工程材料专业知识不足导致的土木工程经济和社会损失将增强学生的专业责任感。在实际土木工程建设过程中,部分工程弄虚作假,负面报道层出不穷,如在土木工程材料的选用上以次充好,采用低强度等级的混凝土冒充高强度等级的混凝土,采用低标号的热成型钢材冒充高标号的冷拉钢材,在混凝土和砂浆施工过程中随意加水以及超长结构钢筋焊接不到位等问题,为了节省材料和施工费用,最终牺牲土木工程的质量,造成开裂、漏水、结构倾斜等工程事故。工程执业人员的执业操守是土木工程质量安全的最后一道生命线,其主观性将在很大程度上决定土木工程的质量。通过《钢筋混凝土结构规范》《混凝土强度检验评定标准》《外墙保温工程技术规程》《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》等相关规范的宣贯,可培养学生的规范意识;通过《建设工程质量管理条例》《建设工程安全生产管理条例》《建设工程勘察设计管理条例》《实施工程建设强制性标准监督规定》《建设工程监理范围和规模标准规定》等法律法规条文的解读,可培养学生的职业操守。

(三) 学生创新精神的培养

土木工程材料以应用为基本属性,包含的材料门类繁多,品种齐全,同时随着土木工程需求的多样化,土木工程材料在性能、外观等方面也在与时俱进的发展。同时,一些新的土木工程材料的发明创造也促进了土木工程结构、施工的发展,使土木工程向“高”“大”“深”“特”方向深化发展。如在讲解水泥性能时,介绍普通硅酸盐水泥、耐碱水泥、耐酸水泥、低水化热水泥、海洋水泥、白水泥、道路水泥等不同品种水泥在性质上的差异,从水泥化学组成、矿物组成、颗粒级配、生产工艺等方面阐述性质

差异产生的原因,使学生认识到水泥矿物组成对其性能的决定性作用。可通过实验手段,将常见的粉煤灰、粒化高炉渣、硅灰等矿物材料掺入硅酸盐水泥制备不同品种水泥,测试它们各自的需水量、强度、凝结时间等参数。验证通过水泥生产矿物的筛选和生产工艺的优化调控水泥熟料的矿物组成,从而调控水泥的性能。通过不同矿物水化特性的剖析阐明水泥的性质基础,这些基础理论知识的铺垫将会激发学生的创造水泥新品种和新性能的热情。如在讲解混凝土性能时,介绍碾压混凝土、泵送混凝土、自密实混凝土、喷射混凝土、防水混凝土、透水混凝土、保温混凝土、抗冻混凝土、耐腐蚀混凝土、大体积混凝土等工程中常用混凝土在性质上的差异,从混凝土配合比角度分析不同种类混凝土之间的组成差异,使学生能够认识到材料组成、结构和性能之间的关系。通过在混凝土中引入不同的矿物掺合料和化学外加剂,调整水泥的品种和骨料的级配,并调整混凝土中各组成成分之间的比例关系,赋予混凝土特定的性能。通过化学外加剂种类和品种的开发和矿物掺合料颗粒分布的调控,改变混凝土中水分流通过程、水泥水化反应进程、水化凝胶化学组成以及气泡气孔分布特征,从而有针对性地改变混凝土的流变特性、凝结硬化时间、水化放热过程、界面接触角、热导率等性能参数。通过土木工程材料组成、结构和性能之间关系的剖析,使学生认识到混凝土材料性能创新的基本科学原理,混凝土性能创新大有可为。通过以上混凝土性能创新的案例可培养学生的科学素养,激发学生敢为人先、不怕试错的创新精神,从而与时俱进,适应社会发展潮流。

(四) 学生工匠精神的培养

土木工程材料不仅是一门理论课程,同时也是一门实践课程,为彻底掌握土木工程材料的化学组成、物理结构、力学性能、变形特性、耐久指标等参数,需要对该材料进行精益求精的测试分析,微量元素的漏检、晶格缺陷的误判等都可能对土木工程材料性能误判,从而对实际土木工程性能的发挥大打折扣。如在讲解混凝土配合比设计内容时,引入港珠澳跨海大桥海底混凝土沉管配合比设计试验工作案例。该沉管混凝土为适应海底复杂的地质环境条件,防止运行过程中产生渗漏,在设计初提出抗渗等级不低于 P12 的耐久性要求,抗渗等级比普通民用建筑混凝土高 50%~100%。为达到这一性能要求,施工项目组技术团队开展了长达 2 年的配合比设计试验工作,从水泥和掺合料品种的筛选,到砂石骨料的颗粒整形和级配调控,到各组成材料之间比例的调试,再到混凝土流动性、强度和抗渗性能的测试,在数千组混凝土配合比的试配后,基本确定混凝土的组成和材料用量。再经过不同环境下数百次的重复试验和足尺试验现场浇筑,监控混凝土内部胶凝材料水化放热过程,测试分析混凝土孔隙结构和尺寸在硬化过程中的变化规律,从物理化学机理角度验证该配合比下混凝土材料性能的可靠性。经过 2 年时间的探索和反复论证,经过上千次的失败和调试后,配制出的高性能混凝土终于突破设计指标,该沉管混凝土将为 120 年设计使用寿命的港珠澳跨海大桥安全服役保驾护航,上述工程案例成为混凝土配合比设计领域的典型教材。再如在讲解混凝土基本性质内容时,引述针对混凝土水坝工程十几年溃坝的工程事故,老一代土木工程材料科学家通过数十年的实验研究,在上万组正交对比试验的基础上,终于发现混

土水坝破坏的本质是碱骨料反应。同时,经过水泥石精细的微观成分分析和结构测试,阐明了混凝土碱骨料反应发生的条件和作用机制,通过混凝土原材料碱含量的控制和骨料活性二氧化硅的测试,从源头上杜绝了碱骨料反应的发生,从而为近几十年来的混凝土水坝工程保驾护航。通过上述这些案例的讲解可激发学生以后的工作中精益求精的工匠精神。

四、结语

课程思政是高等教育的重要内容,事关高校人才培养目标的实现与否。土木工程材料作为土建大类专业的基础课程,涉及材料量大面广,发展历程、组成结构、生产工艺、基本性质、应用方法和试验测试等授课内容蕴含大量思政元素,通过将专业知识和工程案例与思政教育融合,可塑造学生的家国情怀、责任担当、科学素养、创新意识和工匠精神。土木工程材料课程思政教学的思考和实践,是土建大类专业基础课程思政教学的一次有意义的探索,为培养有知识、有文化、有素质、有责任的专业土建人才打下坚实基础。

参考文献:

- [1] 阳令明, 张俭民, 周基. 新工科土木工程专业人才培养模式构建的探索 [J]. 高等理科教育, 2019 (5): 96-102.
 - [2] 丁小雅, 杨楠, 肖添远. 新时代背景下土木工程材料课程思政教学改革与探索 [J]. 安徽建筑, 2021, 28 (09): 146-147.
 - [3] 程海丽, 张燕坤, 葛燕锋, 何世钦, 高建岭, 满珂, 纪颖波, 宋小钦. 新工科背景下土木工程专业课程思政教学探索与实践——以土木工程材料课程为例 [J]. 甘肃科技, 2021, 37 (08): 71-72+138.
 - [4] 张婷婷, 李敏, 吕兴军. 融入思政元素的“土木工程材料”课程建设 [J]. 教育教学论坛, 2021 (15): 165-168.
 - [5] 何燕, 宋旭艳, 季涛. “土木工程材料”课程思政教学方法探索 [J]. 教育教学论坛, 2020 (48): 251-253.
 - [6] 张雄, 刘斯凤, 杨正宏. 面向“中国制造 2025”的土木工程材料专业人才培养模式的探索与实践 [J]. 实验室研究与探索, 2018, 37 (03): 268-271.
 - [7] 龚湘兵. 基于应用型人才培养的土木工程教学改革研究 [J]. 科教导刊 (上旬刊), 2020 (3): 38-39.
 - [8] 郭锐剑, 段建, 言志信, 俞莉, 周文权. 以“刺激”为手段的土木工程材料课程改革探讨 [J]. 甘肃科技, 2020, 36 (04): 51-54.
 - [9] 王子康, 王荣华. 土木工程材料课程思政融入模式研究 [J]. 大学教育, 2022 (2): 60-62.
 - [10] 孙瑜, 廖剑. “道路建筑材料”课程思政教学探讨 [J]. 西部素质教育, 2022, 8 (01): 36-38.
- 基金项目: 中国高等教育学会专项课题 (项目编号: 21DFYB10); 南京工程学院高等教育研究课题 (项目编号: 2019ZC03); 南京工程学院引进人才科研启动基金资助项目 (项目编号: YKJ201929)。

作者简介: 季涛 (1991-), 男, 江苏泰兴人, 工学博士, 讲师, 研究方向: 建筑材料。