

电子废弃物资源化利用课程思政教学模式构建

赵香园, 刘 娅, 秦 淼, 王丽婷, 王 林*

成都工业学院材料与环境工程学院, 四川 成都

收稿日期: 2026年9月26日; 录用日期: 2026年10月22日; 发布日期: 2026年10月29日

摘 要

在“三全育人”的背景下, 课程思政建设已成为落实立德树人根本任务的重要举措和高校新型人才培养的关键环节。将课程思政融入到专业课程中, 不仅有助于提升高校新型人才培养质量, 也有利于增加学生的科研创新能力, 对培养新一代战略性人才具有不可或缺的作用。随着电子设备的快速革新, 电子废弃物已成为当前亟需解决的难题。电子废弃物资源化利用课程作为环境科学与工程专业的选修课, 不仅有助于完善学生的知识框架体系, 更是引导学生培养正确环境生态价值观的必备途径之一。通过教学案例的引入, 专业知识的系统讲解, 以及课程思政要素的深入挖掘, 让专业课程能够与思政教育同向而行、同频共振, 助力学生意识到我国双碳目标、循环经济等理念的时代意义, 培养学生树立绿色低碳的职业理念与家国情怀。

关键词

电子废弃物, 案例教学, 课程思政

Construction of Ideological and Political Teaching Model in E-Waste Resource Recovery and Utilization Course

Xiangyuan Zhao, Ya Liu, Miao Qin, Liting Wang, Lin Wang*

School of Materials and Environmental Engineering, Chengdu Technological University, Chengdu Sichuan

Received: September 26, 2026; accepted: October 22, 2026; published: October 29, 2026

Abstract

Under the background of “All-staff, All-process and All-round Education”, curriculum ideological and political construction has become an important measure to implement the fundamental task of

*通讯作者。

文章引用: 赵香园, 刘娅, 秦淼, 王丽婷, 王林. 电子废弃物资源化利用课程思政教学模式构建[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 2183-2188. DOI: 10.12677/ae.2026.16102335

fostering virtue through education and a key link in the cultivation of new talents in colleges and universities. Integrating curriculum ideology and politics into professional courses will not only help improve the quality of new talent cultivation in colleges and universities, but also enhance students' scientific research and innovation capabilities, and play an indispensable role in cultivating a new generation of strategic talents. With the rapid innovation of electronic equipment, electronic waste has become an urgent problem to be solved. As an important elective course for environmental science and engineering majors, the course "E-Waste Resource Recovery and Utilization" not only helps students improve their knowledge framework system, but also serves as one of the necessary approaches to guide students to develop correct environmental and ecological values. Through the introduction of teaching cases, systematic explanations of professional knowledge, and in-depth excavation of curriculum ideological and political elements, professional courses can advance in the same direction and resonate synchronously with ideological and political education. This helps students understand the contemporary significance of China's Dual Carbon goal and circular economy concepts, and cultivates students to establish green and low-carbon professional concepts and patriotism.

Keywords

E-Waste, Case-Based Teaching, Curriculum Ideology and Politics

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在新时代育人理念指引下，需要将思想政治工作贯穿教育教学全过程。这一要求赋予高等教育更深刻的内涵，对高等院校学生培养提出了新的要求。具体而言，在育人过程中，思政教育需帮助学生构建多学科融合的知识结构谱系——科学、技术、工程与人文等多方面。不仅要锻造学生具备系统化的专业知识和科研技能，还要充分挖掘学生的创新能力，培养综合素质高的时代工匠。最终塑造兼具报国志向与家国情怀的新时代栋梁，使其真正领悟知识追求与时代使命的辩证统一[1][2]。

当数字化浪潮席卷全球，世界正经历着重大的电子化、数字化转型，也因此深刻地改变着人们的生活、工作、学习及社交等。电子产品的迭代周期正以惊人的速度压缩，导致电子废弃物激增。据《全球电子废弃物监测报告》披露，2022 年全球电子废弃物总量已达 620 亿公斤，人均 7.8 公斤/年，然而这些电子废弃物中仅有 22.3% 被记录为以无害环境的方式正式收集和回收[3]。当前电子废弃物产生量大、危害性强，若不当处置会造成土壤、水体、大气污染，严重威胁生态环境与人体健康。同时，电子废弃物中含有种类丰富的贵金属，其品位甚至远超原生矿产，使其成为极具开发价值的“城市矿山”，通过高效回收可实现“城市矿山”资源化，缓解贵金属供应链压力[4]。

课程作为高等教育人才培养的核心载体，课程质量直接关系人才培养质量，也是落实立德树人根本任务的关键落脚点[5]。电子废弃物资源化利用课程是环境科学与工程专业的核心特色课程，兼具鲜明的现实指向性与突出的工程应用价值。开展电子废弃物资源化利用相关教学，一方面，不仅能够帮助学生掌握废物处置、资源回收、污染防治的专业理论与工程技术，作为构建学生专业知识体系、培养工程实践能力的重要支撑。另一方面，课程内容天然对接我国生态文明建设布局，还可以引导学生立足生态文明建设大局，深刻认识资源循环利用对双碳目标实现、生态环境安全保障以及经济社会可持续发展的重要价值，逐步建立绿色低碳发展思维，树立环境从业者的责任担当。

因此，本课程绝不只是单一的专业教学素材，其内容体系中还蕴藏着生态文明、工程伦理准则、社会责任意识、产业报国情怀等多维度的思政教育元素，具备开展思政教学的先天优势。通过立足课程固有知识点，将思政要素自然嵌入技术原理与工艺、案例研讨等教学环节，实现专业知识传授与价值引领的有机融合，避免思政教育与专业教学相互割裂，让学生在学习技术的同时建立环保责任意识，树立新时代工程人才应有的家国担当[6][7]。本课程以“专业知识点为锚点、思政元素为延伸”的建设思路，为系统实现专业知识传授与价值引领有机统一，本文构建了电子废弃物资源化利用课程思政实施流程，整体实施逻辑如图 1 所示。

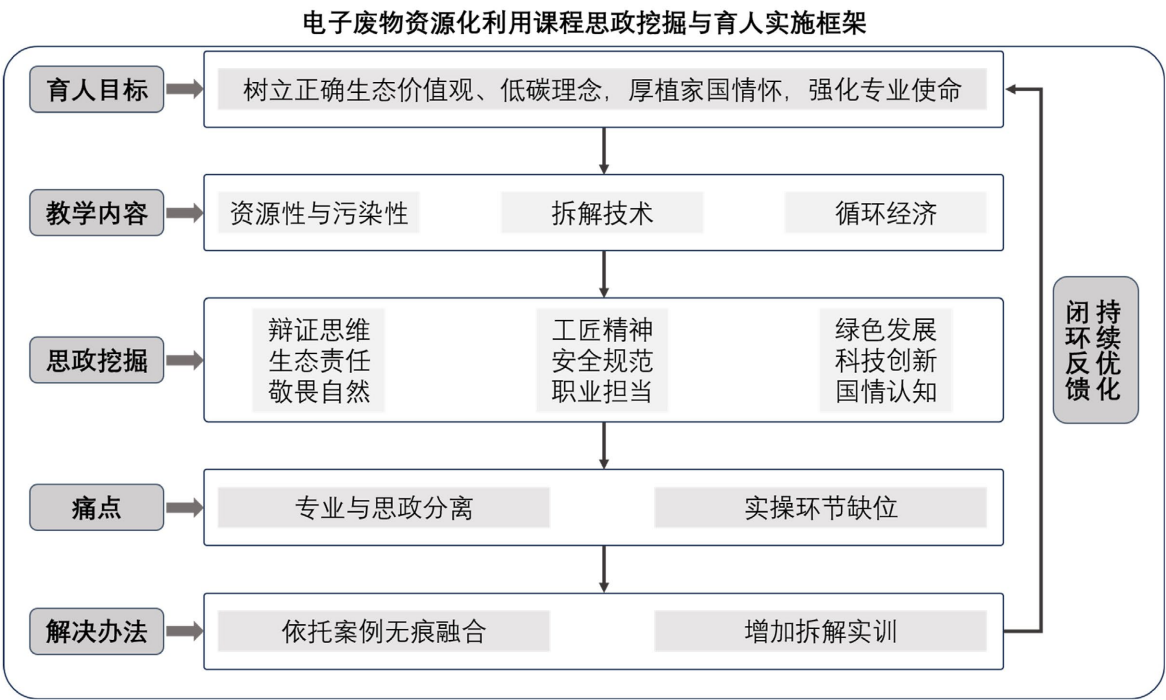


Figure 1. Implementation process of curriculum ideological and political education in the e-waste resource recovery and utilization course

图 1. 电子废弃物资源化利用课程思政实施流程

2. 课程育人基础定位

电子废弃物资源化利用课程系统覆盖电子废弃物无害化处理、资源再生技术及行业政策规范等内容，形成从基础理论到工程应用，再到行业治理的完整教学链条。该课程紧扣新时代生态文明建设的核心需求，以典型“城市矿山”——电子废弃物为核心研究对象，聚焦废弃物处置与资源化利用技术等领域的行业痛点难点，是打通环境类专业基础理论知识与生态环保实践的关键衔接性课程。

完成本课程的系统性学习，既能够帮助学生掌握电子废弃物处理回收技术等核心技术，更能引导学生建立“城市矿山”的资源循环思维，深刻认知电子废弃物对生态环境的重要性，尤其是在环境(大气、土壤、水体)污染与矿产资源节约再生利用方面。在当前数字经济快速发展的背景下，消费电子及其配套电子设备的更新迭代速度持续加快，电子废弃物的年均产生量增速已显著超过现有常规处理处置技术的革新升级节奏，行业内兼具技术研发能力与工程落地素养的复合型人才缺口持续扩大。本课程的开设与学习，既有效弥补了传统环境课程的细分领域短板，助力学生构建“污染防治－资源再生－产业治理”完善的知识体系，也为学生后续从事生态环境保护、循环经济产业建设、废物资源化技术研发等相关工

作筑牢了扎实的专业根基。

3. 课程思政案例挖掘

电子废弃物资源化利用课程是一门兼具生活贴近性与政策导向性的特色课程,其教学内容既关联每个普通人的日常消费行为,也深度对接我国资源循环领域的顶层设计与法律法规体系。以2009年正式颁布实施的《废弃电器电子产品回收处理管理条例》¹为例,政策最初明确将电视机、电冰箱、洗衣机、房间空调器、微型计算机5类产品纳入规范回收处理目录²,后续又逐步扩容至14类品类³,正是我国电子废弃物治理体系不断完善的直观体现。电子废弃物最核心的两个典型属性就是资源性与污染性,一方面,它是储量丰富的“城市矿山”,具备极高的资源化开发价值。电子废弃物中不仅含有价值较高的贵金属,同时还含有大量可回收的过渡金属、稀土金属等稀缺资源。另一方面,由于生产过程中大量重金属的使用,导致电子废弃物本身带有明确的环境风险属性,成为具有一定污染性的设备。此外,电子废弃物如在后续处理不当,处置流程不符合规范,其中的有毒有害物质以及难降解塑料等组分将对大气、水、土壤生态系统造成持续性的叠加污染。

在课程授课过程中,无论面向环境类专业学生还是跨专业选修学生,都需要持续传递生态环境保护的重要意义,引导学生建立“生态保护是每位公民法定义务与共同责任”的基本认知。依托电子废弃物的“资源-污染”的双重属性切入点,可进一步引导学生深刻认识到我国“双碳”战略与废物污染防治等系列政策的时代价值。教学过程中可广泛采用案例教学法,结合当前国内电子废弃物回收利用行业的最新发展现状与一线产业实践,在技术讲解之外同步塑造学生的绿色低碳职业理念,涵养青年学生服务美丽中国建设的家国情怀。

废旧电子设备精细化拆解与有价金属高效回收,是本课程的核心教学模块,其中拆解环节的合规操作规范、工艺路线选型与全流程污染防控,是本模块教学的核心重点内容。电子废弃物拆解过程中,合法合规的处置流程与环境友好型处理技术是守住环境安全底线、实现资源价值最大化的核心前提。常规电子设备的生产制造环节中,铅、汞、镉、六价铬等重金属是保障产品性能的关键组分,例如传统CRT显像管玻璃中的铅含量占比可达20%以上,属于高风险含铅电子废弃物[8]。这类重金属在标准化的正规工艺体系内可通过闭环处理流程实现稳定封存与定向高效回收,既完成稀缺金属的循环再利用,也能阻断有毒有害物质向自然环境的泄漏路径。但如果采用野蛮破碎、无组织露天焚烧、非密闭强酸浸出等非正规拆解手段,未做任何污染防控的情况下,有毒重金属便会随粉尘、废液、废渣等直接进入周边土壤与水体环境,形成长期难以降解的持久性重金属污染,造成区域水土环境的不可逆破坏,甚至还会进一步通过食物链富集,最终直接威胁周边居民身体健康。

在本模块的专业知识讲授之外,可结合国内非正规电子废弃物拆解区域的真实污染治理案例,深入剖析违规拆解背后隐藏的长期环境代价与公共健康危害,引导学生建立“技术是一把双刃剑”的辩证认知。技术本身是实现资源循环再生的有效工具,但技术应用的合规性与价值导向,才是决定资源化利用最终社会效益的核心变量。通过该部分内容的系统性学习,可推动学生建立清晰的工程技术伦理意识,真正理解一名合格的环境工程技术人员,绝不能只片面追求资源回收效率与经济效益,更要时刻守住生态环境安全的底线,自觉树立敬畏自然、守护水土环境的正确生态文明观,在未来的工程实践中主动规避各类非合规处置行为,全程践行绿色低碳的现代工程理念。

此外,“循环经济”也是本课程的核心重点讲解模块。从传统经济中产品的开放式线性经济模式(资源-产品-废物)向封闭型物质能量循环的反馈式流程(资源-产品-再生资源)转变,从根源上改变了资

¹https://www.mee.gov.cn/ywgz/fgbz/xzfg/201909/t20190918_734319.shtml

²https://www.mee.gov.cn/ywgz/gtfwyhxpj/fqdqdzpcjclqksh/201009/t20100916_194601.shtml

³<https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201605/W020190905516936333585.pdf>

源利用与废物产出的逻辑关系,正在成为逐步普及的新型经济模式。作为循环经济运行的核心准则,3R原则(减量化、再利用、再循环)明确了减量化、再利用、再循环的优先级顺序,减量化是排在首位的核心原则,其次是再利用,最后才是末端的再循环。其核心导向就是尽可能从生产与消费的源头控制废物产生,在全流程维度提升资源使用效率,从根本上降低原生资源的无效消耗量。

在多轮课程教学的前期调研中,通过学生深度访谈、课前问卷调查等方式发现,不少学生从小学阶段就已经开始接触并使用手机这类电子设备;进入大学阶段后,当代大学生日常持有的电子产品类更加多元,除手机外,笔记本电脑、平板电脑、智能穿戴设备等几乎已成为标配。在课堂互动环节的针对性调研中可以发现,学生手中淘汰旧手机的处理方式高度契合循环经济的实践逻辑:部分学生通过正规二手交易平台流转设备,部分学生将功能完好的淘汰手机转赠给使用需求较低的家人继续使用,还有不少学生在购置新设备时选择官方“以旧换新”的渠道完成旧机回收。这三类日常处理方式,恰好分别对应了3R原则中的不同层级,学生早已在日常生活中无意识地成为了循环经济的践行者,而本课程的系统讲授,则能够把学生身边的隐性实践经验,与循环经济的理论体系深度关联,真正实现抽象专业理论与真实生活实践的双向打通。

4. 课程教学痛点与改进措施

然而在多轮授课实践中也逐步显现出一系列亟待优化的现实问题。在电子废弃物材料分离技术章节的讲授过程中,尽管教学环节始终反复强调工艺路线选择的合理性、操作流程的规范性与技术路线的先进性,但相关技术讲解长期停留在理论知识单向输出的层面,始终未能与行业头部企业实际运行的生产工艺形成深度对接,这正是当前课程工程实践环节薄弱、产教融合深度不足、教学内容滞后于产业技术迭代的典型表现[9]。除此之外,现有主流教材中收录的电子废弃物处理处置与分离技术,大多形成于行业发展早期阶段,虽然基础处理处置的核心流程框架与当前产业逻辑相近,但随着近年来行业技术迭代速度加快,新技术不断落地,处理设备持续更新升级,最终造成教材中的经典工艺内容与当下头部企业实际运行的主流技术路线之间存在明显代际差。这就导致即便学生系统掌握了全部课本理论知识,其认知仍与一线工程实操场景存在显著差距。

在电子废弃物拆解相关内容的教学过程中,为了让学生更直观地理解规范拆解的核心价值,课程中引入了广东清远贵屿电子废弃物拆解产业的典型发展案例。作为国内早期规模最大的电子垃圾民间拆解集散地,当地居民曾长期将非正规电子废弃物拆解作为支柱产业,是家庭收入的核心来源[10]。相关统计数据显示,鼎盛时期当地每年从废旧电子垃圾中提炼的黄金总量可达15吨,约占当时全国黄金年产量的5%,产业规模甚至一度对国际金价波动产生影响。但这种原始粗放的非正规处置模式,在带来短期经济效益的同时,也对当地土壤、水体环境造成了毁灭性的长期污染,给当地居民身体健康带来了大量不可逆的慢性损害。随着后续贵屿循环经济产业园的规划建设与正式投运,当地电子废弃物拆解产业才逐步完成全流程规范化改造,彻底告别了过去的粗放发展模式。通过课堂上对不同发展阶段的实景图片进行强烈对比展示,能够给学生带来最直观、极具冲击力的感官体验,让学生深刻意识到电子废弃物合规处理技术、先进处置装备迭代升级的核心意义。但受限于现有教学条件,课程尚未配套设计具体可落地的线下实践环节,学生对典型循环经济产业园的实际运行流程仍然缺乏沉浸式的真实感知,最终还是难以完全破解校园教学与产业实际脱节的普遍痛点。

因此,针对当前教学环节中暴露的痛点问题,迫切需要构建适配产业最新发展的新型融合教学模式,这也是本课程后续教学改革的核心难点与关键挑战。在核心技术知识点的讲授过程中,可从两个维度打通理论与实践的衔接路径:一方面,依托校企合作渠道组织学生进入电子废弃物资源化利用典型标杆企业开展现场参观或短期驻场实习,既能够将抽象的书面专业知识与真实生产场景形成直观对应,大幅加

深学生对工艺原理、设备运行逻辑的理解,也能让学生提前清晰感知行业一线岗位的真实工作属性与职业发展路径,为后续的就业方向选择提供明确参考。另一方面,在实践课堂的研讨环节中,可将当前行业头部企业实际面临的技术瓶颈转化为课程的研讨命题,引导学生结合所学知识开展定向攻关,充分挖掘学生的创新思维与初步科研能力,在锻炼学生自身专业能力的同时,也能为企业的技术微创新提供新思路。在“发现问题-协同解决问题”的完整链条中,逐步引导学生建立主动服务产业发展的意识,成长为能够真正对接行业需求的实用型技术人才。

除了传统的企业外部观摩类实践活动之外,在课程的内嵌式实践教学环节中,还可以设计深度融入思政目标的特色实践任务。例如引入基于问题导向的PBL项目式学习模式,将学生划分为不同小组,以小组为单位模拟组建专业环保科技企业,结合项目所在地的产业基础、政策条件与环境现状,针对电子废弃物历史遗留污染治理典型区域开展全流程项目方案设计,最终输出一套同时兼顾经济效益、环境效益与社会效益的电子废弃物综合处置方案,真正实现专业技术设计能力培养与社会责任塑造、人文关怀价值引导的深度耦合。

5. 结论与展望

课程思政的核心要义,是让专业课教师成为全过程育人的核心主体,将思想政治教育以润物细无声的方式深度嵌入专业课程的全教学链条,绝非在专业教学之外额外增设一门独立的思政课程,而是在知识系统传授与工程能力递进培养的过程中,同步完成学生正确价值观念的塑造与完善。单一的专业知识教学仅能帮助学生掌握对应的工程技术本领,而新时代高等工程教育更核心的目标,是培养一批兼具扎实专业能力、良好工程职业道德与强烈社会责任担当,能够主动对接国家战略需求、服务经济社会绿色转型发展的高素质应用型工程人才。

基金项目

成都工业学院人才项目(2023RC022, 2024RC042)。成都工业学院大学生创新训练计划项目(202611116020)。四川省科技计划资助(2025ZNSFSC1202)。

参考文献

- [1] 张艳鸽,郑直.理工科院校课程思政建设的价值审视与实施路径[J].思想理论教育导刊,2026(1):152-159.
- [2] 石慧霞,李琳.工科通识课程的教学设计与实践反思——以“芯片世界中的创新启蒙”为例[J].高等工程教育研究,2026(4):78-82+100.
- [3] 李禾.让电子废物再利用之路更通畅[N].科技日报,2024-05-10(005).
- [4] 刘星,汤彦祺,杨玉亭,等.基于Zincke反应制备耐酸阳离子COF,通过阴离子交换和化学还原从电子废物中高回收金[J].中国科学:材料科学,2026,69(8):5007-5015.
- [5] 教育部关于一流本科课程建设的实施意见[EB/OL].2019-10-30.
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201910/t20191031_406269.html,2025-12-26.
- [6] 靳现凯,陆宽宽.高校思政课实践教学体系建设探赜[J].北京教育(高教),2026(9):66-68.
- [7] 田沙,肖平.新工科背景下化学化工类专业课程思政教学实践研究——评《高校课程思政教学设计案例精选:化学化工类》[J].化学学报,2026,84(3):461.
- [8] 废弃显像管的分离技术及后续含铅废水处理技术[Z].上海市,华东理工大学,2012-01-01.
- [9] 付传清,方程冉,颌亚玮,等.基于“学生发展为中心”的人才培养体系探索与实践[J].中国给水排水,2026,42(6):1-5.
- [10] 曾金樱.贵屿镇重金属污染土壤生物修复技术——基于文献研究与思考[J].绿色科技,2025,27(16):127-132.