

橡胶工艺学课程思政探索与思考

雷巍巍, 刘杰, 魏朝阳, 施德安

湖北大学材料科学与工程学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2025年10月30日; 录用日期: 2025年11月28日; 发布日期: 2025年12月8日

摘要

橡胶是三大高分子材料之一, 广泛应用于国民经济中各个领域。橡胶工艺学是高分子材料类专业的选修课程, 兼具理论性和实用性。针对橡胶工艺学课程特点, 基于培养什么人、怎样培养人、为谁培养人这一教育的根本问题, 分析学科背景与学情, 从家国情怀、科学家精神、环保意识、工程伦理与创新思维等方面挖掘思政元素。探索橡胶工艺学课程思政教育改革, 提升专业课程的育人作用。

关键词

课程思政, 橡胶, 人才培养, 专业自信

Exploration and Practice on Ideological and Political Education in the Rubber Technology Course

Weiwei Lei, Jie Liu, Zhaoyang Wei, De'an Shi

School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: October 30, 2025; accepted: November 28, 2025; published: December 8, 2025

Abstract

Rubber, as one of the three major polymeric materials, is widely utilized across various sectors of the national economy. Rubber Technology is an elective course in polymer materials-related disciplines, characterized by both theoretical and practical dimensions. In light of the distinctive features of the Rubber Technology curriculum, and grounded in the fundamental educational questions of "what kind of talents to cultivate, how to cultivate them, and for whom to cultivate them," this study analyzes the disciplinary background and student learning context. We further identify ideological and political elements from multiple perspectives, including national identity and social

responsibility, the spirit of scientific inquiry, environmental awareness, engineering ethics, and innovative thinking. The aim is to explore the reform of ideological and political education within the Rubber Technology course, thereby enhancing the educational role of specialized curricula.

Keywords

Ideological and Political Courses, Rubber, Talent Cultivation, Sense of Professional Competence

Copyright © 2025 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

中国正处在经济社会全面发展的关键时期，大国竞争日趋激烈。培养什么人、怎样培养人、为谁培养人成为高校教育要面对的根本问题，落实立德树人这一根本任务关系国家的长治久安和国家崛起。习近平总书记在全国高校思想政治工作会议、全国教育大会和高校考察等不同场合发表了关于课程思政的重要论述[1]。2020年6月教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》，全面推进高校课程思政建设，所有课程都应与思政课程同向同行[2]。我校《橡胶工艺学》课程是高分子材料专业学生学习橡胶材料、掌握橡胶加工工艺的一门专业选修课。该课程兼具理论性、实践性与工程应用特点，是开展思政教育的天然沃土。

在材料类课程教学中，有必要融入科技史相关的思政元素，可围绕橡胶材料的使用、橡胶产业的发展以及橡胶科学和高分子学科的形成，系统梳理橡胶工艺学的历史演进脉络。将科学史融入专业教学已成为国际教育的重要趋势，此举不仅有助于学生理解知识的演进，更能培育其科学思维与创新能力，传承科学家精神，并强化承担产业发展的责任感。南加利福尼亚大学近期开设的“可持续高分子材料(含高等实验)”课程，教学内容包含聚合物基础知识、发展历程与实际应用，要求学生既能掌握商业化聚合物的特性并进行性能验证，又能从个人层面思考可持续的实践，以及从政府与商业层面审视塑料污染应对策略[3]。在介绍橡胶领域的科技创新、产业发展与技术突破时，宜借助具体案例与历史故事，通过“叙事卷入”的方式吸引并维持学生的注意力，强化其对内容的认同感与记忆效果[4]。

课程思政以“立德树人”为根本目标，而工程伦理教育旨在培养工程师的责任感与道德关怀。在橡胶工艺学中融入工程伦理，使“立德树人”的任务在专业教学中具体化和深化。国外工程伦理教育兴起于20世纪70年代，至80年代在美国联邦政府、工程技术委员会及工程认证制度的共同推动下逐步制度化，并形成全球化工科教育体系的重要部分[5]。2018年，我国教育部、工信部与工程院联合印发《关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见》，明确要求加强工程伦理意识与职业道德教育[6]。结合工程伦理，可将课程思政与专业实践紧密衔接，进而构建橡胶工艺学课程思政的实施路径。

2. 学情分析

2.1. 受舆论误导，专业认识模糊

橡胶与钢铁、石油、煤炭并列，属四大工业原料之一，是重要的战略物资，在国防安全与工业体系建设中发挥着不可替代的作用。然而，当前社会舆论中“生化环材天坑专业”等片面观点过度传播，在一定程度上掩盖了如橡胶这类传统重要学科的真实价值与战略意义。作为三大高分子材料之一，橡胶广

泛应用于国民经济与国防军工领域，具有显著的社会效益与战略价值。面对片面的舆论导向，部分学生缺乏对专业背景的系统认知，对就业方向形成模糊甚至消极预期，专业认可度普遍不高，这种认知上的偏差直接影响了学生学习主动性与成才动力，最终对高质量人才培养带来严峻挑战。

课程教学应引导学生树立正确的专业价值观，深刻理解橡胶材料等传统工科专业在国家发展与国防安全中的重要性，强化专业自信与行业认同。将国家战略需求、行业责任与职业道德融入课程教学，重塑学生对传统专业的理性认知，激发其投身关键行业的愿望。

2.2. 知识碎片化，缺乏深度思考

当今社会信息传播高度发达，新媒体传播内容呈现明显的碎片化特征，青年学生尤其易受多元舆论影响，专业知识结构受到冲击。对电子设备的过度依赖，不仅大量挤占专业学习时间，也削弱了学生对专业知识的专注力与系统性把握。随着记忆类知识可由便捷渠道廉价获取，部分学生出现平时疏于积累、考前依赖突击的学习倾向。“橡胶工艺学”作为一门开设于大三下学期的专业选修课程，其先修课程包括高分子化学、高分子物理、有机化学、高分子材料等基础课程。然而，由于知识整合能力不足，学生往往对聚合物分子结构、合成方法、聚集态结构、高分子运动规律与物理机械性能之间的微观-宏观关联理解模糊，难以将理论知识与工程实践有效结合。未能建立起系统、完整的专业知识架构，严重制约了他们作为未来工程技术人才所应具备的专业判断能力、技术应用能力与创新思维能力。

这些问题不仅关乎知识学习与能力培养，更触及价值引领与思维塑造的深层次教育目标。课程教学应引导学生树立严谨求实的科学态度和持之以恒的学习精神，抵制碎片化、功利化学习倾向，强化对专业知识的系统性学习与整体认知。通过推动知识教育与思政教育的深度融合，在传授专业理论的同时，注重培养学生执着专注、精益求精的工匠精神，以及服务国家战略需求和行业发展的责任意识，从而真正实现知识传授、能力培养与价值引领的有机统一[7]。针对橡胶工艺学课程思政中存在的问题，按照“思政资源→思政教育→思政评价”的设计思路(图 1)，进行课程思政改革，不断优化橡胶工艺学课程思政全过程。



Figure 1. Systematic design approach for integrating ideological and political education into the rubber technology curriculum

图 1. 橡胶工艺学课程思政体系化设计思路

3. 挖掘橡胶工艺学课程思政素材

3.1. 家国情怀与行业自信教育

橡胶作为三大高分子材料之一，其发展历程深刻体现了国家战略需求与科技创新的紧密关系。早在第一次世界大战期间，德国就成功合成了甲基橡胶，但其性能较差未能大规模应用。二次世界大战期间，

日本对东南亚的侵略导致天然橡胶供应受阻，迫使欧美国家加速研发合成橡胶。1931年美国杜邦公司实现氯丁橡胶的工业化生产；苏联与德国同期开发出了丁钠橡胶、丁苯橡胶和丁腈橡胶；1943年美国又成功投产丁基橡胶。至今丁苯橡胶、丁腈橡胶、丁基橡胶和氯丁橡胶等仍是合成橡胶的主要品种[8]。20世纪50年代中期，齐格勒-纳塔催化剂的发明、溶液聚合新工艺的开发，推动了立构规整橡胶的合成，诞生了高顺式-1,4-聚异戊二烯橡胶、顺丁橡胶和乙丙橡胶等系列产品。橡胶材料不仅为军事提供关键材料，其大部分产能——包括合成橡胶与天然橡胶——广泛应用于经济建设，如汽车轮胎与各种橡胶制品，显著促进了工业发展并满足了人民生活需求。近百年来，橡胶产业的发展史既折射出世界格局的变化，也凝聚了全球科学家的卓越智慧与不懈努力，这一历程为橡胶工艺学课程提供了深厚的思政资源和家国情怀教育载体。

建国初期，工农业与国防建设对橡胶需求的急剧增长，加之1950年朝鲜战争爆发后美国实施橡胶禁运，橡胶成为关乎国家安全的重要战略物资。面对这一严峻形势，中国实施了“扩大培植橡胶树”和“必须争取橡胶自给”的重要决策。自1952年起，大批科研工作者奔赴海南等地开展勘测、规划与垦荒工作。经过几代人数十年的不懈努力，我国成功实现了橡胶树在较高纬度地区的大规模种植，打破了欧美传统论断，创造了世界天然橡胶种植史上的奇迹[9]。1999年“橡胶树优良无性系的引种、选育与大面积推广应用”项目荣获国家科技进步一等奖。

尽管天然橡胶种植取得了重要突破，但其产量与性能仍难以满足国家经济社会发展的需要。20世纪60年代，中国外贸部自日本采购5000吨合成橡胶，却在货物离港之时被日方以战略物资禁运为由拦截。周恩来总理对此深感愤慨，明确提出中国必须自主发展合成橡胶工业。1965年前后，全国34家科研单位，500余名科研人员及3700名技术工人共同投身于“橡胶大会战”[10]。经过近十年攻关，锦州石油六厂建成6000吨规模的合成顺丁橡胶装置，并于1978年达到设计生产能力。1986年，“顺丁橡胶工业化生产技术”获国家科技进步特等奖[11]。该项目的成功，标志着我国合成橡胶工业进入新发展阶段，也为后续其他种类合成橡胶的研发奠定了重要基础。我国橡胶工业从无到有、由弱至强的奋进历程，充分彰显了民族工业的崛起之路，激励后来者坚定科技报国与产业报国的信念与决心。

3.2. 科学精神与工匠精神培养

橡胶所表现出的优异性能，源于其独特的分子结构与复杂的配合加工体系。通常，橡胶需由硫化体系、填充补强体系、防护体系、软化增塑体系及其他辅助体系的协同作用，经过塑炼、混炼、成型与硫化等一系列精密工艺，方能制成各种橡胶制品。橡胶加工工艺通常还涉及骨架材料、结构设计、模具设计等。这一过程不仅依赖扎实的理论基础，更强调技术人才在实践中积累的丰富经验。回顾橡胶工业发展史，硫化技术的发明者查尔斯·固特异凭借其执着的探索精神，成功揭示了硫磺交联橡胶的奥秘，以坚持不懈的科研实践深刻改变了世界。在橡胶材料相关教学中，通过引导学生参与配方设计与工艺参数优化等实践环节，可有效培养其严谨求实、精益求精、追求卓越的科学精神与工匠品质。

3.3. 环保意识与可持续发展理念植入

橡胶材料作为交通运输、工农业生产和日常生活中不可或缺的关键材料，其发展必须深度融合环保意识与可持续发展理念。以汽车轮胎为例，滚动阻力每降低10%，可实现节约燃油1%~2%；而轮胎磨耗不仅直接影响其使用寿命，所产生的磨屑占海洋微塑料的5%~10%[12]，城市污水沉积物中橡胶颗粒占总微塑料比例接近30%[13]。新能源汽车的推广进一步凸显轮胎磨损问题。另外，硫化橡胶具有稳定的三维网络结构和复杂的化学组成，导致废弃橡胶的高效循环利用面临重大技术挑战，亟需发展更先进、更绿色的再生技术。

从全生命周期的视角来看，橡胶材料从原料获取、产品加工、使用到最终废弃处置的每一阶段，均与能源消耗、环境污染和可持续发展密切相关。自 2008 年起，我国橡胶领域领军学者张立群教授率先提出“生物基橡胶”的战略构想。历经十余年的持续研发，生物基衣康酸酯橡胶和生物基聚酯橡胶已逐步具备市场化条件。与此同时，国际轮胎企业如米其林公司积极推进“3050”计划，至 2050 年实现轮胎材料 100% 源自可持续材料。围绕绿色轮胎技术、废旧橡胶资源化利用以及生物基橡胶的开发应用，深入探讨橡胶工业面临的环保挑战与行业责任，不仅具有重要的科技与产业意义，也是践行“绿水青山就是金山银山”的生态文明思想，更是服务国家“碳达峰”、“碳中和”战略目标的具体行动。未来需要通过橡胶材料创新与绿色加工技术创新，促进橡胶产业逐步迈向更高效、更清洁、更可持续的发展阶段。

3.4. 工程伦理与安全生产教育

工程伦理包括工程实践中的道德价值判断、决策规范与责任归属。橡胶工艺学涉及科研实验和生产实践，包括橡胶材料研发、生产、销售、废弃物处理等环节，应充分考虑产品质量是否达标、是否存在安全隐患、对自然环境会不会造成污染等工程伦理问题。学生通过了解材料制备、加工与使用过程中可能存在的环境、安全等问题，为后续本科毕业设计、研究生或者工作等工程实践做准备。橡胶用于制作轮胎、密封件、医用胶塞、玩具等不同产品需符合不同的安全、环保和健康标准。橡胶加工配合剂，如氧化铅及含铅硫化剂、含重金属的其他配合剂、苯系助剂等逐渐被淘汰；氧化锌等助剂在水体中的毒性、粉尘影响等被持续关注。企业的经济效益固然重要，工程师关注产品性能、利润和效率的同时，更需要关注公众的安全、幸福和福祉。

3.5. 创新思维与团队协作能力提升

创新是引领发展的第一动力。改革开放以来，我国橡胶工业实现了跨越式发展，已连续二十余年稳居全球橡胶消费总量首位。在橡胶原材料开发与加工工艺方面，陆续涌现出一批具有国际先进水平的技术与产品，例如北纬 18°~24° 天然橡胶种植技术、生物基橡胶、铁系梳枝丁戊橡胶等。然而，我国橡胶产业仍面临严峻挑战：天然橡胶进口依存度高，高端天然橡胶及部分高性能溶聚丁苯橡胶依赖进口；耐低温丙烯酸酯橡胶、耐超低温硅橡胶、氢化丁腈橡胶、医用丁基橡胶等特种橡胶尚未实现完全自主，高性能航空轮胎仍需进口。与此同时，欧美国家近二十年来对我国橡胶企业实施的多轮反倾销，以及中美贸易摩擦的持续影响，倒逼我国橡胶产业必须加快技术升级与自主创新。全球范围内，以米其林为代表的轮胎企业正积极推进可持续材料替代，而轮胎“魔三角”难题、废橡胶回收与资源化利用等共性技术问题仍有待攻克。在此背景下，立足国家重大战略需求，以问题导向，引导学生从单体原料、加工助剂、配方设计和加工成型工艺等多个方面，分析制约我国橡胶科技发展与全球橡胶行业关切的重大问题。通过梳理国内外发展现状与技术差距，组织学生以团队协作方式探讨可能的解决方案，合作设计符合特定技术指标、环保要求及相关法规的橡胶制品。课程致力于贯彻“四个面向”指导思想，强化学生对基础知识的整合与应用能力，切实提升学生在创新思维与团队协作方面的综合素养。

4. 橡胶工艺学课程思政改革举措

4.1. 优化思政资源库

搭建思政框架。从橡胶工艺学课程知识内容出发，重新梳理每个章节的课程内容，深入挖掘每一章节的特色思政素材，找到各部分的思政切入点。构思清晰的思政教学内容、教学方法和教学目标，使不同的章节能够针对性地实现各项思政育人目标。

扩充思政元素。针对每一章节从不同角度挖掘可讲授的思政元素，如介绍天然橡胶时，讲述我国科

学家打破了北纬 15 度以北不适宜橡胶树种植的论断；讲解合成橡胶时，介绍我国科学家数千人参与的“顺丁大会战”，突破了国外对顺丁橡胶的垄断，为我国合成橡胶的发展奠定了坚实基础，培养了大批高分子专业人才；在学习橡胶加工时，介绍中国轮胎企业技术创新、突破性能极限，全球化布局重构产业格局，从被迫应对贸易壁垒到主动参与国际竞争。通过了解产业发展史，让学生掌握专业知识，同时认识到创新对产业发展的重要性，借助中国橡胶科技的进步激发学生投身橡胶产业的信心。

优化更新内容。课程思政资源库需实时更新，根据学生的反馈及时更新思政元素，增加贴近时代或能让学生感知到的新思政元素。根据社会发展与时代进步，展望未来的橡胶材料发展，如深空探索用橡胶、轨道交通用橡胶材料、软体机器人用橡胶等。

关注行业发展。在橡胶工艺学课程学习中，引导学生主动关注我国橡胶工业在新能源、航空航天等领域的技术突破与世界橡胶发展动态。将个人就业意向与国家战略需求对接，将职业规划定位在产业转型升级的关键环节，从而自觉把掌握专业技能的个体理想，融入实现橡胶产业进步、推动产业升级的大事业中，实现知识学习、职业发展与专业教育的有机统一。

4.2. 丰富传授方法

课堂讲授分析。课堂讲授是课程思政的重要手段，以教师为主，结合专业知识设计思政元素，从思政元素数量、引入方式、切入时间等细节做起，抹去痕迹，拉近学生距离。从橡胶发展的历史故事传播科学家精神，从国内橡胶发展史挖掘民族自信，从橡胶在国民经济和国防军工中的作用强化专业自信心。除口述外，选择视频、新闻、文献等展现思政元素，并将相关的资料分享给学生。

课外阅读调研。通过课外阅读拓展学习，例如研读行业技术发展史、绿色橡胶材料技术、国家标准规范及企业报告等文献。在此过程中，学生不仅能了解前沿科技与工艺原理，更能从国家战略需求、产业自主创新、可持续发展及工匠精神等角度引发思考，将专业知识学习与职业道德、社会责任和家国情怀培养有机结合，实现专业技能提升与思政素养内化的双重目标。

实验设计探索。通过橡胶工艺学相关的综合设计实验强化思政实践。从橡胶配方、工艺、政策、法规、标准、环保等多维度设计产品。如设计轨道减振用橡胶制品、绿色轮胎胎面胶、潜艇消声瓦、耐烧蚀橡胶等橡胶材料，进行橡胶加工检测试验，分析配方、工艺与性能之间的关系，学生在实验过程中，认识产品背后所蕴含的科学理论和社会价值，激发思想碰撞与情感认识，训练科学思维。

竞赛科研融合。采用线上线下相结合的方式介绍橡胶工艺学前沿知识，课后继续探索追踪学生感兴趣的问题，由教师引导，学生主导，开展深入的科学探索，提升学生的知识运用能力和科学探索能力。学生以团队形式将有兴趣的问题凝练成竞赛项目，或直接参与一些科研项目研究，在老师的指导下形成论文、专利等学术成果。

5. 橡胶工艺学课程思政的实践成果评估

5.1. 学生学习效果评价

知识掌握情况评价。通过考试、作业、综合实验设计、实验操作、实验报告等方式，评价学生对橡胶专业知识和技能的掌握情况。同时关注学生在学习过程中的创新能力和实践能力，通过综合实验设计、项目实践和科研活动，训练提升并考查学生的创新能力和实践能力。

思政素养情况评估。通过问卷、课堂表现，考察学生的专业信心、科学家精神，在环保、安全、创新、合作方面的综合素养。作业和考试中融入思政元素，可调研当前橡胶行业面临的产业难题，以及生物基橡胶、绿色轮胎、高性能橡胶等前沿方向国内科学家和产业界做出的贡献和一些前沿方向上我国的国际地位，分析橡胶产业相关的国际竞争案例。关注学生的社会责任感、工程伦理、家国情怀等思政素

养的培养，评估学生在这些方面的表现。

5.2. 教师教学方法与效果评估

思政素材库建设评估。考察范围包括教材、课件、文献、案例库、实验设备等。橡胶工艺学是一门实践性很强的综合性课程，既传统又在不断创新发展，需与产业发展紧密关联。因此这门课的思政素材评估，要关注教学资源是否满足课程思政的教学需要，是否具有实践性、多样性和时效性。

教学效果评价。通过学生评价、同行评价、教学督导评价等方式，考察教师在橡胶工艺学课程教学中的课程思政教学方法和手段应用效果。重点关注教师在教学过程中能否将思政元素与专业知识有机融合，是否能够甄别有效的思政元素并高效传授，是否通过多样化的教学方法激发学生的学习兴趣。

5.3. 学生专业自信与社会认可度评估

学生就业与发展情况。通过跟踪调查学生的升学情况、就业方向、职业发展情况，评估课程思政对学生职业发展的影响。关注学生在职业发展中的职业素养和竞争力，评价课程思政教育在培养学生专业素养和职业发展潜力方面的作用。考察学生参与相关科技创新活动、科学研究项目的情况。

6. 橡胶工艺学课程思政的局限性与改进方向

当前课程思政改革仍面临知识结构更新、内化成效难以量化、课程容量与深度难以兼顾等挑战。首先，思政教育改革对教师的综合素养提出更高要求，除专业能力外，还需具备哲学、伦理学、史学及社会科学等方面的素养，这对长期从事单一学科研究的教师构成一定压力。其次，专业知识可通过考试与作业进行量化评估，而思政目标如“家国情怀”、“工程伦理”、“科学家精神”等的塑造是一个长期过程，难以在一门课程结束时进行准确、客观的评价。此外，若思政内容融入方式不当，可能挤占专业知识讲授时间，导致专业教学深度不足与思政引导效果欠佳的双重困境。

课程思政改革需长期坚持并推进多维度创新。例如，开展精准化培训与集体备课，邀请马克思主义学院、教育学院教师参与指导，提升教师的思政融合能力；完善教学条件并改进教学方法，通过设计综合性教学项目，让学生在解决真实行业问题的过程中，自然融合专业知识、社会责任与创新意识；借助虚拟仿真、微课等信息化手段，将思政元素有机融入专业教学，增强教学的吸引力与感染力。

7. 总结

橡胶工艺学具有鲜明的实践应用特色，服务于特定行业。挖掘橡胶工艺学课程相关的思政元素，在传授专业知识的同时融合思政元素，提升育人功能。要直面教育的根本问题，培养尊重工程伦理、具有运用科学及工程原理解决实际问题和创新的能力、能够服务于国民经济主战场的工程师或科研人员。通过理论教学、案例教学提升专业素养，同时熟悉橡胶产业在全球和中国的发展脉络，将个人发展置身于国家发展的历史进程当中。通过思政融合为橡胶相关的企业和研究机构培养工程师，为国家科技创新培养接班人，为国家发展培养建设者。

基金项目

感谢湖北大学 2025 年教学研究项目“工程认证背景下高分子材料专业课程思政案例库的建设研究”对本文的支持。

参考文献

- [1] 习近平在全国高校思想政治工作会议上强调 把思想政治工作贯穿教育教学全过程 开创我国高等教育事业发展新局面[N]. 人民日报, 2016-12-09(01).

- [2] 教育部. 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知: 教高[2020] 3 号[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-06/06/content_5517606.htm, 2020-05-28.
- [3] Knight, K.D., Wood, Z.A. and Fieser, M.E. (2025) Preparing Students for Careers in Sustainable Polymeric Materials with an Advanced Polymer Lab Course. *Journal of Chemical Education*, **102**, 4441-4448. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5c00564>
- [4] Green, M.C. and Brock, T.C. (2000) The Role of Transportation in the Persuasiveness of Public Narratives. *Journal of Personality and Social Psychology*, **79**, 701-721. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.79.5.701>
- [5] 李升慧, 甘宣涛. 康奈尔大学工程伦理教育的经验及启示[J]. 化工高等教育, 2023, 40(6): 21-26.
- [6] 教育部 工业和信息化部 中国工程院《关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0》的意见: 教高[2018] 3 号[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/moe_742/s3860/201810/t20181017_351890.html, 2025-09-30.
- [7] 杜爱华, 刘英俊.“橡胶工艺学”课程思政元素的挖掘与实践[J]. 教育教学论坛, 2023(10): 133-136.
- [8] Jones, K.P. and Allen, P.W. (1992) Historical Development of the World Rubber Industry. *Natural Rubber: Biology, Cultivation and Technology*, **23**, 1-25.
- [9] 刘锐金. 中国天然橡胶产业的历史分析(1949-1979) [J]. 中国农垦, 2016(7): 36-39.
- [10] 冯学军. 一块胶的故事[J]. 中国石油石化, 2021(20): 72-75.
- [11] 谭月, 龚晓飞. 没有橡胶就没有国防——锦州橡胶大会战追忆[J]. 国企管理(石油经理人), 2022(10): 86-88.
- [12] Kole, P.J., Löhr, A.J., Van Belleghem, F. and Ragas, A. (2017) Wear and Tear of Tyres: A Stealthy Source of Microplastics in the Environment. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **14**, Article 1265. <https://doi.org/10.3390/ijerph14101265>
- [13] Mohajerani, A., Burnett, L., Smith, J.V., Markovski, S., Rodwell, G., Rahman, M.T., et al. (2020) Recycling Waste Rubber Tyres in Construction Materials and Associated Environmental Considerations: A Review. *Resources, Conservation and Recycling*, **155**, Article 104679. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104679>