

《高分子材料》航空应用与课程思政教学的探索与实践

许 军*, 李 娜

中国民航大学理学院, 天津

收稿日期: 2025年7月27日; 录用日期: 2025年8月26日; 发布日期: 2025年9月4日

摘 要

《高分子材料》作为中国民航大学的一门专业限选课, 在教学中应体现航空应用特色, 以满足民航领域对材料类人才知识结构和实践能力的需要。本课程在系统讲授高分子材料基础知识、合成原理与方法、结构与性能基础上, 通过理论与实践相结合、第一课堂与第四课堂相结合学习航空用高分子材料。在课程思政方面, 本课程在各教学环节中将知识点与思政元素有机融合, 围绕立德树人根本任务, 激发学生责任感、使命感和爱国情怀, 培养具有生产安全、环境保护、科技创新意识和民航精神的专业人才。

关键词

《高分子材料》, 航空应用, 课程思政

Exploration and Practice of Aviation Application and Curriculum Ideology and Politics Teaching in “Polymer Materials”

Jun Xu*, Na Li

College of Science, Civil Aviation University of China, Tianjin

Received: Jul. 27th, 2025; accepted: Aug. 26th, 2025; published: Sep. 4th, 2025

Abstract

As a limited course at Civil Aviation University of China, “Polymer Materials” should reflect characteristics of aviation applications in teaching, in order to meet the needs of material related talents

*通讯作者。

文章引用: 许军, 李娜. 《高分子材料》航空应用与课程思政教学的探索与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 369-375.

DOI: 10.12677/ae.2025.1591684

in the fields of civil aviation for knowledge structure and practical ability. The course systematically teaches basic knowledge of polymer materials, synthesis principles and methods, structure and properties. Through a combination of theory and practice, and a combination of first and fourth classes, it learns aviation polymer materials. In terms of curriculum ideological and political education, the course organically integrates knowledge points with ideological and political elements in various teaching stages, focusing on the fundamental task of moral cultivation, inspires students' sense of responsibility, mission and patriotism, and cultivates professional talents with awareness of production safety, environmental protection, technological innovation and civil aviation spirit.

Keywords

“Polymer Materials”, Aviation Applications, Curriculum Ideology and Politics

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

高分子材料广泛应用于航空航天、交通运输、机械电子和日常生活等各个方面,《高分子材料》课程在各理工类高校都有开设,根据办学特色和服务领域,教学内容和课程思政各有不同侧重[1]。《高分子材料》作为中国民航大学材料化学专业的一门限选课,应体现航空应用特色。因此,本课程的教学内容是在系统学习高分子基础知识、合成原理与方法、结构与性能的基础上,通过理论与实践相结合,教师主导讲授的第一课堂与学生课外拓展探索的第四课堂相结合,学习航空用高分子材料,从多维度强化能力培养,为学生今后从事民航机务维修工作打下专业知识和实践技能基础。课程思政是全方位育人的重要举措,围绕立德树人根本任务,本课程在各教学环节中,激发学生的责任感、使命感和爱国情怀,培养生产安全、环境保护和科技创新意识,树立忠诚担当、严谨科学、团结协作、敬业奉献的民航精神[2][3],为学生今后在民航领域工作打下思想基础。

2. 航空应用教学的探索与实践

《高分子材料》课程专业知识教学内容,见图1所示。

第一章绪论讲授高分子的基本概念、命名和分类等基础知识,第二章讲授高分子合成与制备的原理与方法。第三章讲授高分子的结构与性能。一般高校在第四章讲授用于机械、电子和化工等领域的高分子材料品种。作为民航局直属高校,根据民航机务维修的实际需求,本课程在第四章讲授航空用高分子材料,其中高性能热固性树脂包括用于飞机复合材料基体的环氧树脂、用于客货舱具有阻燃功能的酚醛树脂、用于耐高温基体的双马来酰亚胺树脂和聚酰亚胺树脂及用于飞机雷达罩透波结构的氰酸树脂。高性能热塑性基体树脂有聚苯硫醚和聚醚醚酮等。高性能有机纤维包括芳香族聚酰胺纤维 Kevlar-49/149、用于飞机轮胎增强的 Kevlar-29/129 及用于蜂窝材料的聚间苯二甲酰间苯二胺。第一课堂是在教室或实验室,以教师主导知识讲授开展的教学活动。第四课堂是学生通过灵活自主的方式,个性化地获取教育资源,强化能力边界拓展,以提高素养和视野。本课程第四章在教学方法上,先在第一课堂由教师讲授航空用高分子材料概况、高性能树脂与纤维的合成、结构与性能等难点知识。然后通过第四课堂,教师提出问题,学生查阅参考书、文献资料和网络资源,对航空用热固性树脂、热塑性树脂和有机纤维在飞机结构中的应用及技术进展进行学习并上交自学作业。第一课堂与第四课堂相结合,弥补了被动学习、传

统教学模式的不足, 激发了学生的主动性、探索性和学习兴趣, 培养了学生的课外拓展自学能力, 从多维度强化了能力培养。本课程在课内实验中安排了聚氨酯泡沫塑料制备、有机玻璃制备和聚合物熔融指数测定。聚氨酯泡沫塑料应用于民机座椅海绵, 通过实验掌握聚氨酯泡沫塑料的生产工艺, 了解原料组成对产物结构和性能的影响。有机玻璃即聚甲基丙烯酸甲酯, 应用于民航客机的透明舷窗, 通过实验掌握本体聚合制备有机玻璃的制造技术, 了解聚合温度对产品质量的影响。实验环节增加了学生的感性认识, 培养了工程实践能力。

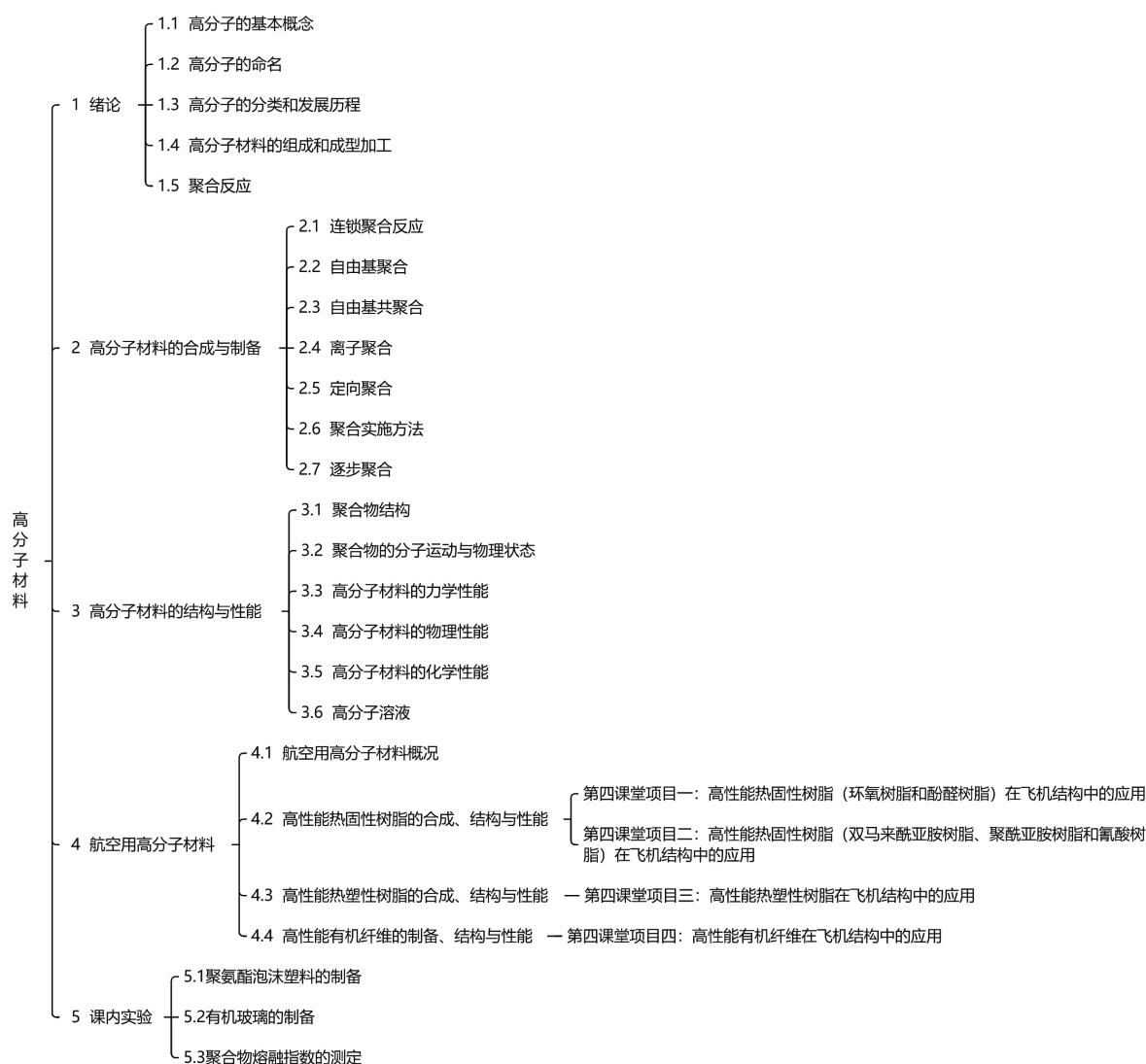


Figure 1. Teaching content in the course of "Polymer Materials"

图 1. 《高分子材料》课程教学内容

3. 课程思政教学的探索与实践

3.1. 课程思政的建设思路

课程思政是立德树人的重要举措, 本课程精选责任感、使命感、爱国情怀、环境保护、科技创新和民航精神等思政元素, 将知识传授、技能培养与价值塑造、思想引领有机融合, 对教学大纲、教案、复习

题、试题库、考试题进行完善, 录制课件和视频, 构建课程思政资源库。在理论和实验教学中融入课程思政, 在复习题和试题库中也融入思政元素, 进而在考试中对知识点和思政要素同时考核。第四课堂是以学生为主体的教学模式, 其作业题目中也融入思政元素, 使学生在自主拓展学习中受到教育。各章节知识点、思政元素与思政点描述, 见表 1 所示。

Table 1. Knowledge points, ideological and political elements, as well as descriptions of ideological and political points in each chapter

表 1. 各章节知识点、思政元素与思政点描述

序号	章节	知识点	思政元素	思政点描述	融入思政的复习题、 试题、第四课堂作业
1	1.3 高分子的分类 和发展历程	高分子的 发展历程	责任感、使命感、 爱国情怀、忠诚担当 的政治品格 (民航精神之一)。	何炳林院士研制离子 交换树脂从贫铀矿 提取浓缩“铀-235”为 我国原子能事业 立下汗马功劳。	
2	2.2 自由基聚合	聚乙烯自由基 聚合特点	生产安全意识。	自由基聚合制备低密度 聚乙烯, 高温、高压, 安全性低、耗能高。	
3	2.5 定向聚合	聚烯烃的 配位聚合	绿色低碳。	阴离子配位聚合, 用 Ziegler-Natta 催化剂, 较低温度和压力合成 高密度聚乙烯, 安全性高、能耗低、 产品性能好, 绿色低碳。	
4	2.5 定向聚合	Ziegler-Natta 催化剂的发明 和应用	攀登科学高峰, 科技报国。	用 Ziegler-Natta 催化剂 还可生产等规、 间规聚丙烯, 顺丁橡胶, 合成天然橡胶用于 飞机轮胎, 此类催化剂 我国与发达国家存在差距。	复习题、试题: 对比高密度聚乙烯和 低密度聚乙烯的合成 原理、催化体系、 制备条件、能耗与 安全性、结构与 性能、是否属于绿色 低碳生产方式? 我国 Ziegler-Natta 催化剂 面临的挑战。
5	2.6 连锁聚合 实施方法	连锁聚合实施 方法的比较	三废治理、 环境保护。	聚合产生废液造成污染, 必须提供污染治理的 解决方案, 排放要达到 环保标准。	复习题、试题: 简答 本体、溶液、悬浮和 乳液聚合实施方法的 比较, 聚合产生污染 需做哪些工作满足 环保要求?
6	3.1 聚合物结构	聚合物非晶态和 晶态结构模型	从辩证思维角度 分析和解决问题, 以发展的眼光、 批判性思维 追求真理。	聚合物的非晶态和晶态 结构模型有其主要论点、 适用范围, 处于不断发展 过程中, 目前没有统一 的模型解释所有现象。	复习题、试题: 聚合 物非晶态和晶态分别 有哪两个主要模型? 其主要论点和适用 范围是什么? 从辩证 思维角度, 如何学习 这些模型?

续表

7	3.2 聚合物的分子运动与物理状态	聚合物分子运动和物理状态的特殊性	树立严谨科学的专业精神 (民航精神之二)。	聚合物分子运动和物理状态具有不同于低分子的一系列特殊性，引导学生不怕困难，严谨治学。	
8	3.3 高分子溶液	高聚物的溶解	“绿水青山就是金山银山”，绿色生态观。	高聚物溶解需要溶剂，有的溶剂挥发性大，有的溶剂毒性大，危害人体健康，造成环境污染，要按照规定和条例使用溶剂，及时回收溶剂，不能危害环境。	
9	4.1 航空用高分子材料概况	航空用高分子材料概况	为实现航空强国而努力奋斗，家国情怀、使命担当 (民航精神之一)。	我国在航空高分子材料方面落后于发达国家，但科研人员正在积极工作，不断缩小与世界先进水平的差距。	第四课题作业：简答高性能热固性树脂、热塑性树脂、芳香族聚酰胺纤维在飞机结构中的应用现状，介绍我国在研制方面取得的进展。
10	实验 1	聚氨酯泡沫塑料制备	团结协作的工作作风 (民航精神之三)。	实验中物料一旦混合就迅速反应，学生互相沟通、紧密配合完成实验。	
11	实验 2	有机玻璃的制备	敬业奉献的职业操守 (民航精神之四)。	实验采用间歇法，要求控制反应程度，以专注的精神和敬业的态度进行实验。	

3.2. 课程思政教学举例

1.3 节“高分子科学发展历程”中介绍中国离子交换树脂之父，南开大学何炳林院士[4]克服困难研制离子交换树脂成功从贫铀矿中提取浓缩“铀-235”，为我国原子能事业立下汗马功劳，激发学生学习的积极性、主动性、爱国情怀和科学报国精神，引导其建立责任感、使命感和忠诚担当的政治品格(民航精神之一)，将来服务于国家重大战略需求和民航事业高质量发展。

2.6 节“聚合实施方法”中讲授本体、溶液、悬浮和乳液聚合四种连锁聚合方法的特点，其中溶液、悬浮和乳液聚合使用大量溶剂或分散介质，获得产物要经分离、洗涤和干燥，会产生废液造成污染。我国把生态文明建设纳入五位一体战略布局，生产活动不能以损害生态环境为代价。中国式现代化要协同推进降碳、减污、扩绿，绿水青山就是金山银山。在生产高分子时必须提供污染治理的解决方案使排放达到环保标准[5]。通过教学使学生树立三废治理和环境保护的意识。在给学生的复习题、试题库中也融入思政要素，并在考试中对知识点和思政要素同时考核，题目如表 1 所示。

3.2 节“聚合物分子运动和物理状态”中讲授聚合物分子运动的多重性，各级分子运动具有松弛特性且符合时-温转化原理，聚合物的玻璃态、高弹态和粘流态属于力学状态，这些特殊性是高分子结构与性能的重点和难点。航空用高性能热固性树脂在服役条件下处于玻璃态，飞机轮胎处于高弹态，热塑性树脂在加工时处于粘流态。在学习中引导学生不怕困难、严谨治学[6]，树立严谨科学的专业精神(民航精神之二)。

第 4 章“航空用高分子材料”中讲授我国在航空高分子材料方面落后于发达国家的现状，但科研人

员正在积极工作,不断缩小与世界先进水平的差距。如我国开发的改性双马 5405 树脂具有良好的工艺性和韧性,中科院开发的 KH-304 树脂基本性能与美国的 PMR-15 热固性聚酰亚胺接近,国产芳纶 1414 性能接近美国 Kevlar 纤维的水平[7]。让学生们看到差距并奋起直追,树立为实现航空强国而努力奋斗的家国情怀和使命担当(民航精神之一)。在第四课堂作业中融入思政要素,使学生在自主学习和写作业中受到教育,题目如表 1 所示。

第 5 章“实验 1 聚氨酯泡沫塑料制备”中,两位同学一组,做好分工、各司其职。原料一次性加入后,一旦混合均匀,链增长反应、发气反应及交联反应几乎同时进行,几分钟便可形成具有较高分子量的泡沫塑料制品。因此,要求学生互相沟通、紧密配合完成实验,培养学生团结协作的工作作风(民航精神之三)。“实验 2 有机玻璃的制备”中,甲基丙烯酸甲酯通过本体聚合得到有机玻璃,容易发生自动加速现象,造成局部过热,未反应单体汽化,形成大量气泡使产品报废。因此,实验采用间歇法进行,开始在 70℃ 进行,当反应程度达到 15% 时转移到常温下进行,以避免自动加速和局部过热,这需要学生控制反应程度,以专注的精神和敬业的态度[8]完成实验,培养学生敬业奉献的职业操守(民航精神之四)。

4. 教学反思

《高分子材料》航空应用与课程思政教学的实施取得了良好效果。2024~2025 年第 2 学期末学生成绩及格率 100%,平均分为 80.29。考试试卷中对航空应用知识和课程思政内容进行考核,二者各占考试成绩的 10% 和 5%,结果显示平均得分为 85.23% 和 87.19%。学生在第四课堂自主学习撰写作业后,平均得分为 90.12%。通过座谈了解到,学生对航空应用与课程思政教学反馈较好。他们认为,学习航空用高分子材料对今后在航空材料、民航领域学习和工作起到支撑作用。课程思政激发了学习兴趣,增强了使命感和责任感,树立了生产安全、环境保护、科技创新意识和民航精神。

5. 结语

为满足民航领域对材料类人才知识结构、实践能力和思想素质的需要,《高分子材料》课程在专业教学和课程思政方面进行了探索与实践。在航空应用方面,本课程在系统讲授高分子材料基础知识、合成原理与方法、结构与性能基础上,通过理论与实践相结合、第一课堂与第四课堂相结合,学习航空用高分子材料。在课程思政方面,各教学环节中将知识点与思政元素有机融合,围绕立德树人根本任务,激发学生责任感、使命感和爱国情怀,培养具有生产安全、环境保护、科技创新意识和民航精神的专业人才。

基金项目

中国民航大学 B1 类课程分级卓越建设项目《高分子材料》校级课程思政示范课程(项目号:CAUC-2024-B1-27)。

参考文献

- [1] 李坤泉, 吴文剑, 郑轲. 《高分子材料》课程思政设计与实践[J]. 广东化工, 2021, 48(7): 243-244.
- [2] 姜颖, 史永胜, 张铁纯. 民航特色课程思政建设的探索与实践——以飞机结构与系统课程为例[J]. 科技文汇, 2022(4): 82-85.
- [3] 郝鹏, 胡静, 谭娜, 陈聪. 民航精神融入人为因素与环境保护课课程思政的信息化教学[J]. 高教学刊, 2024, 10(S1): 111-114.
- [4] 张玲丽, 李靖靖, 李圆圆, 等. 高分子材料与工程专业课程思政教育的思考与探索[J]. 广东化工, 2020, 47(22): 170-171.
- [5] 贾翌. 在分子化学专业教学中实施课程思政的探索与实践[J]. 山东化工, 2018, 47(21): 167-168.

-
- [6] 肖海英, 吴威威, 张强, 等. 课程思政与高分子物理结合的教学改革探讨[J]. 中国现代教育装备, 2020(7): 54-56.
 - [7] 曲宝龙, 邓飞, 米远祝, 等. 基于课程思政视角的《高分子物理》教学改革研究[J]. 广东化工, 2021, 48(4): 237-238.
 - [8] 闫毅, 颜静, 姚东东. 高分子材料合成创新实验课程思政教学探索与实践[J]. 大学化学, 2021, 36(3): 240-244.