Advances in Education 教育进展, 2026, 16(11), 104-111
Published Online November 2026 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2026.16112363

Hans汉斯

研究生《非金属材料性能与检测》课程建设的探索与实践

黄　峰*#，李　超

辽宁科技大学化学工程学院，辽宁　鞍山

收稿日期：2026年9月30日；录用日期：2026年10月26日；发布日期：2026年11月4日

摘　要

《非金属材料性能与检测》课程是辽宁科技大学化工专业研究生的专业选修课，该课程应紧跟时代步伐，与新学科、新技术、新需求紧密关联，不断完善课程建设。文章从知识目标、能力目标、思政目标三个方面设定该课程的教学目标，通过对教学内容和教学环节的多重设计促进教学目标的达成，并建立形成性评价机制，完成教学过程的闭环。

关键词

非金属材料，课程建设，教学目标，教学内容，教学环节，评价机制

Exploration and Practice on the Construction of the Postgraduate Course “Properties and Testing of Non-Metallic Materials”

Feng Huang*#, Chao Li

School of Chemical Engineering, University of Science and Technology Liaoning, Anshan Liaoning

Received: September 30, 2026; accepted: October 26, 2026; published: November 4, 2026

Abstract

The course “Properties and Testing of Non-Metallic Materials” is a professional elective course for postgraduate students majoring in chemical engineering at the University of Science and Technology

*第一作者。
#通讯作者。

文章引用: 黄峰, 李超. 研究生《非金属材料性能与检测》课程建设的探索与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(11): 104-111. DOI: 10.12677/ae.2026.16112363

Liaoning. Keeping pace with the times, this course should be closely linked with emerging disciplines, new technologies, and new demands to continuously improve its construction. This paper sets the teaching objectives of the course from three aspects—knowledge objectives, ability objectives, and ideological and political objectives—promotes the achievement of these objectives through multiple designs of teaching content and teaching activities, and establishes a formative evaluation mechanism to complete the closed loop of the teaching process.

Keywords

Non-Metallic Material, Course Construction, Teaching Objective, Teaching Content, Teaching Procedure, Assessment Mechanism

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

在我国高等教育体系中，研究生教育承担着承上启下的关键作用，是支撑国家科技创新与产业升级的核心基石。此前发布的《专业学位研究生教育发展方案（2020-2025）》[1]明确提出了发展目标，力争到 2025 年，将硕士专业学位研究生招生规模提升至硕士研究生招生总规模的三分之二左右。目前，2025 年规划周期已圆满收官，我国专业学位研究生教育结构调整基本落地，研究生培养模式正式迈入提质增效、精准对接产业需求的新阶段。工程实践能力是理工科研究生教育的重要培养目标之一，尤其针对专业学位研究生更需着重培养此能力[2]。《非金属材料性能与检测》作为辽宁科技大学化学工程学院化学工程与技术、化学工程和环境工程专业研究生的专业选修课，围绕非金属材料(塑料、橡胶、陶瓷、玻璃、复合材料等)的性能与检测技术，采用“基础理论、检测方法、工程应用”三阶递进式方式，培养具备材料分析能力、标准应用能力的高素质工程技术人才。通过课程学习，使学生掌握非金属材料的力学、热学、电学等性能测试原理与方法，熟悉国际/国家标准及现代检测设备。教学过程中，在兼顾课程专业知识的同时，遵循“以德育人”的教学理念，融入思政内容强化课程思政建设。

随着工科研究生教育向高质量内涵式发展转型，传统理论灌输式教学已难以适配高层次创新实践人才的培养需求。成果导向教育、混合式教学与案例教学法等现代化教改理论，已广泛应用于工科课程建设，为专业课程优化提供了重要理论支撑。成果导向教育以学生能力产出为核心重构课程体系，贴合研究生能力本位培养理念。孙双双[3]将其应用于材料类研究生课程改革，有效实现了知识教学向能力培养的转型，但相关精细化、科研导向的研究生专项课程改革仍较为欠缺。混合式教学可突破传统课堂局限，适配研究生自主研学模式。刘瑞平等[4]验证了该模式在材料课程教学中的良好成效，然而当前材料检测课程普遍存在前沿资源不足、线上线下教学衔接松散等问题。案例教学能有效弥合理论与实践的鸿沟，提升学生科研与工程思辨能力，在材料测试类课程中应用成熟[5]，但存在案例更新滞后、学生自主探究空间不足等短板。总体而言，现有单一教学模式的教改研究已较为完善，但针对《非金属材料性能与检测》研究生课程的多模式融合、全流程系统性教改研究仍较为稀缺。基于此，本文融合多种先进教学理念，结合工程实践、科研前沿与课程思政开展课程建设，搭建能力导向的立体化教学体系，为同类研究生课程改革提供参考。

2. 课程建设

为积极面对新的科技创新与工业转变，《非金属材料性能与检测》课程须紧密跟随时代的步伐，将

传统的课堂理论教学与实际的工程实践教育相结合，加强教改举措的实施力度，稳步提升课程质量。

1) 创新教学理念

坚持“以人为本、以德育人”的教学理念，树立学生认真、严谨的学习工作态度，培养学生分析实际问题的能力，训练学生解决具体问题的能力，且不再简单依赖卷面成绩作为衡量标准，而是探索多元化教学产出评定方法对学生学习效果进行多维度评价。

2) 完善课程体系

构建线上与线下相结合的灵活、优质教学资源，包括在线课堂、教学影像等。训练学生面对非金属材料相关的复杂工程工艺问题能够进行合理分析并制定解决方案，结合实际案例培养学生在解决问题时的创新实践意识。

3) 多元教学方法

在课堂建设过程中，引入较新颖的教学手段，并将多种教学手段有机融合，使其自然地呈现于课堂教学之中。根据教材各章主题知识实施个性化教学，理论性较强的知识点以课堂讲解为主；结合具体案例加强学生对实践型知识点的理解，增强学生的学习积极性，如碳纤维复合材料用于航空客机机身制造、聚醚醚酮用于颅骨植入物、氟橡胶用于深海密封圈、聚酰亚胺薄膜用于柔性电子屏幕、自修复聚氨酯用于汽车涂层、氧化锆多孔陶瓷用于火星车隔热罩等。

4) 多样教学手段

以网络为载体，通过线上多种视频资源，如高性能聚酰亚胺薄膜国产化、对位芳纶纤维国产化、高纯度线性聚苯硫醚国产化、仿生多巴胺上浆剂的研发、全陶瓷轴承球的批量制造、超薄透明纳米微晶玻璃的研制等案例，引导学生勇于面对技术难题并敢于创新突破科技壁垒。以多媒体为工具，将生硬的知识点通过生动形象的动画或视频呈现在课堂教学中，让学生将晦涩难懂的内容与便于理解的生动内容相关联，从而更好地理解所学知识，进而优化教学效果。

3. 课程设计的探索

3.1. 教学目标

1) 知识目标

了解非金属材料的范畴和种类，初步掌握高分子材料、无机非金属材料的基础知识，熟悉一些重要工程材料的主要性能及检测方法，从而做到学以致用。

2) 能力目标

能综合运用非金属材料相关理论知识、专业技能及现代检测手段，分析、归纳并解决工程实践中的复杂工程材料问题。能够选择与使用恰当的仪器、信息资源、工程工具和专业软件，对复杂工程材料问题进行分析、计算和设计。

3) 思政目标

依托辽宁科技大学的办学精神，传承和弘扬“钢铁是怎样炼成的”育人体系，在《非金属材料性能与检测》课程教学中，以“材料强国”为引领，培养学生树立正确的求知态度，通过课程学习，将专业教育与价值观塑造深度融合，树立“精益检测、质量强国”的职业使命感，强化工程伦理与社会责任意识，培养兼具国际视野、工匠精神和创新能力的复合型材料检测人才。

3.2. 教学内容设计

在传统教学模式下，专业知识局限于理论层面，学生对教学内容的理解浮于表面，难以达到实际应用的程度。此外，教材中的案例往往滞后于行业和产业的发展，无法让学生了解相关领域的最新发展趋

势和动态，阻碍了人才培养与岗位需求之间的紧密对接[6]。通过对教学内容进行多维度的设计，可深化学生对行业发展前瞻问题的认知，促进学生深层次理解理论知识的核心意义及其实践价值，并实现课堂教学层面的产教融合。

1) 生活实例

从理论知识拓展至日常生活的过程，不仅扩展了学习范围，更使得学习内容变得更加丰富且具有实际意义，同时这一过程还锻炼了学生运用已掌握的知识来处理现实问题的能力。在课堂上，学生的知识基础相似，对事物的理解也较为一致，而在日常生活中，各种复杂的实际情况为新知识的学习提供了新的途径。表 1 列出了与课程相关的典型生活实例，在生活中的各个领域都可以鼓励学生去探索其中蕴含的非金属材料学知识。

Table 1. Daily-life examples for “Properties and Testing of Non-Metallic Materials”
表 1. 《非金属材料性能与检测》生活实例

领域	生活实例
服装	聚酯纤维面料的运动服
食品包装	聚乳酸材质的胶囊
家居用品	聚四氟乙烯材质的不粘锅涂层
电子电器	聚碳酸酯材质的手机外壳
交通运输	碳纤维增强环氧树脂材质的自行车架
医疗健康	聚醚醚酮材质的人工椎骨
环保	聚羟基脂肪酸酯材质的吸管

2) 工程实例

面对“双碳”目标的需求，有机高分子材料和无机非金属材料的制造过程需进一步向低碳、绿色、环保方向发展。当前工科教育处于建设新工科、发展低碳产业、开发新材料技术的背景下，因此，化工类专业研究生必须加强工程实践能力的培养，并提升解决复杂工程实际问题的能力。一些重要领域的工程实例见表 2。

Table 2. Engineering examples for “Properties and Testing of Non-Metallic Materials”
表 2. 《非金属材料性能与检测》工程实例

领域	工程实例
航空航天	碳纤维增强环氧树脂应用于 C919 飞机机翼主梁
	聚酰亚胺膜应用于长征五号火箭液氢储箱外保温材料
汽车	聚氨酯微发泡仪表板应用于宝马 iX3 中控台
能源装备	聚偏氟乙烯材料的锂电隔膜应用于宁德时代麒麟电池
	聚苯硫醚材料的燃料电池双极板应用于上汽新能源汽车
海洋工程	氟橡胶材料的海底电缆密封应用于国家电网舟山 500 kV 海缆工程
电子制造	环氧树脂封装胶用于芯片封装
生物医疗	硅橡胶用于人工心脏瓣膜

3) 前沿科研成果

学生们普遍存在疑问，即“理论知识如何支持科研？”在教学过程中引入最新的科研成果便可有效解决这一问题。无论是中等教育还是高等教育乃至研究生教育，合理引入前沿研究都能够激发课堂活力、促进学生思考并提高学习热情[7]。表 3 列出了非金属材料领域的一些前沿科研成果。

Table 3. Cutting-edge research achievements for “Properties and Testing of Non-Metallic Materials”
表 3. 《非金属材料性能与检测》前沿科研成果

领域	科研成果
高性能非金属材料开发	荷兰埃因霍温理工大学开发的光响应自修复涂层，基于超分子作用的自修复高分子，可通过紫外线触发修复过程
	斯坦福大学研发的“人工神经”，基于导电聚合物和离子凝胶在柔性传感器中的应用
先进表征与检测技术	原位电子显微镜
	原子力显微镜
极端环境适应性材料	中科院上海硅酸盐研究所开发的仿生多层陶瓷，兼具韧性和耐热性

在讲述过程中，以非金属材料性能与检测相关知识为基础，通过与其他学科(如物理、化学、材料、生物、人工智能等)相交叉、先进技术(如微纳米技术、量子传感技术、先进光学与光谱技术、柔性电子技术、环境交互模拟技术等)相结合，形成新的知识体系和理论体系。

4) 课程思政教学

通过专业理论课的课程思政教学内容设计，能够有效唤起学生的责任意识，激发其使命感与荣誉感，同时引导学生树立远大的目标愿景，深化爱国主义情怀，加强道德品质修养，开拓认知视野，培养进取精神，增强综合素养。课程思政与学生的学习能力密切相关，其有效开展不仅可以调动学生潜在的学习动力，还能培养学生的终身学习能力。表 4 列出了本课程的主要思政案例及对应的思政元素。

Table 4. Curriculum ideological and political elements for “Properties and Testing of Non-Metallic Materials”
表 4. 《非金属材料性能与检测》课程思政元素

思政案例	思政元素
三峡大坝用自清洁涂料的防生物附着测试	强调生态文明建设的重要性，保护环境的意识，科技创新，责任担当
国产氮化硅陶瓷轴承球	强调科技自立的重要性，中国制造之路，大国工匠精神，科技强则国家强
三峡大坝水泥的百年耐久性设计	强调国家可持续发展的重要性，化不可能为可能，科学探索精神
中航发复合材料检测团队“一张图谱查百次”的事迹	培养大国工匠精神，工程素质及能力，责任担当
分析“问题塑胶跑道”事件中的力学性能不达标问题	深刻理解工程伦理重要性，个人价值与社会价值的统一，责任担当

通过课程思政培养学生的核心素养和终身学习意识：围绕“材料检测支撑制造强国”的核心定位，强化科技报国使命，树立“数据即生命”的职业理念，培养精益求精的检测素养，认识检测工作对社会安全的影响，强化诚信意识，建立“检测技术守护绿水青山”的可持续发展观，培养兼具科学精神、职业操守、家国情怀的新时代材料工程师。

3.3. 教学环节设计

研究生培养的本质是提高学生的各项能力，其中实践能力、分析能力、创新能力以及交流沟通能力是亟需提升的四大核心能力。教学目的在于帮助学生实现各项能力的提高，从而达到课程目标的要求。

“教为不教，学为学会”的本质是“教之主体、目的、效果均在于学”。传统的“教师讲、学生听”方式已难以满足培养目标的要求，需要不断对教学方法进行有针对性的创新设计，调动学生主动学习并热爱学习，从而增强学生自主学习能力，提升学生运用课堂知识解决实际问题的能力。

1) 互动式教学

传统“填鸭式”的教学模式缺乏变通，学习内容的深度与灵活度不足，学生的学习属于被动，缺乏主动性，课堂教学效果不佳。教师通过不断优化教学设计及课堂组织控制能力，运用网状沟通模式实施课堂互动，可有效改善课堂教学效果并提高学生课堂参与度[8]。通过课堂举例、课堂提问、翻转课堂和分组讨论等方式开展师生及生生互动，既能提高学生的沟通与表达能力，又能提升学生对课程的喜爱程度，进而推动学生的学习由被动式向主动式转变。在此教学模式下，学生才能更好地内化知识，并将其付诸实践。

以课程中“高分子材料冲击性能检测与失效分析”单元为例，构建完整的翻转课堂教学周期，促进学生由被动听课向主动科研式学习转变。课前预习阶段，教师提前一周通过线上平台推送结构化学习资源，具体包括 GB/T 1843 塑料悬臂梁冲击试验国家标准、高分子材料冲击断裂微观机理课件、成型工艺影响材料韧性的工程案例及近年冲击检测技术的前沿研究文献与误差分析讲义。同时，设置梯度性预习思考题：一是辨析高分子材料在冲击载荷下脆性断裂与韧性断裂的微观判定依据；二是分析试样缺口尺寸、环境温度、加载速率对冲击测试结果的系统性误差机制；三是探讨传统冲击检测方法在新型柔性高分子材料测试中的局限性及优化思路，要求学生自主梳理知识要点并完成预习报告。课堂教学阶段不再重复基础理论，采用 4~5 人小组科研研讨模式，围绕预习问题开展深度讨论，对比国标检测方法与前沿技术的差异，结合工程实际提出检测方案优化思路。教师全程巡视答疑，针对学生机理认知模糊、误差分析片面等共性问题精准点拨，引导学生建立微观结构、试验条件与工程性能相结合的分析思维。课堂末期，各小组依次汇报研讨成果，教师汇总整合核心观点，系统梳理冲击检测原理、误差控制要点与技术发展趋势，纠正学生碎片化认知。教学评价采用多元过程性考核模式，综合考量学生预习完成质量、问题思考深度、课堂汇报逻辑性、团队协作能力及创新思维表现，将考核结果纳入平时成绩，有效激发研究生自主探究热情，切实提升其材料性能分析、检测技术优化与科研创新的综合能力。

2) 实验教学

在传统的实验教学模式中，教师处于主体地位而学生处于从属地位，学生在上实验课前对专业的实验背景几乎毫无了解，对实验课程与其理论课程的联系也一知半解。虚拟仿真技术是一种融合了虚拟现实技术、数字交互技术、网络通信与数据库技术等信息技术的新兴技术手段，在仿真平台上通过构建虚拟的实验场景和实验主体呈现出与实际环境相一致的实验操作过程及直观的实验现象。学生可在虚拟仿真平台上独立完成实验任务[9]。虚拟仿真实验可模拟真实环境，让学生沉浸式地进行实验操作，既解决了实验过程的安全问题，又解决了实验设备数量不足的问题。另外，学生还可以在模拟的场景中自由探索，通过不断发现问题并尝试解决问题提高自身的实验操作能力和解决问题的能力，从而促进学生综合能力的提高。

以课程中“高分子材料动态流变性能虚拟仿真实验”为例。该虚拟仿真平台依托数字交互技术，还原旋转流变仪的仪器结构、试样装样、温度设置、振荡模式测试完整流程，对标高分子流变测试相关国家标准。学生可在线完成前置学习，掌握储能模量、损耗模量、复数黏度等流变参数物理意义，理解高分子链段松弛、玻璃化转变的流变学本质。仿真操作阶段，研究生独立完成样品制备、夹具安装、间隙校准、温度与角频率参数设置，开展频率扫描与温度扫描实验。平台可实时输出流变曲线，直观呈现高分子从玻璃态、高弹态到黏流态的转变过程。学生可自主改变分子量、填料含量、测试温度等变量，对比不同条件下流变谱图的差异，分析高分子体系的粘弹性变化规律，辨析实验操作引入的系统误差。该虚拟仿真实验规避了实体实验高温、样品损耗、设备台套数不足等限制，支持学生反复调试参数开展探究性试验，推动学

生由被动操作转向主动探究，提升研究生流变测试方案设计、谱图解析与机理分析的科研能力。

3) 实践教学

为培养化工专业研究生理论知识的实践应用与创新能力，需充分利用研究生的校内导师和校外导师，尽可能拓宽学生的科研思路，激发学生的积极主动性与学习探讨动机，提高学生的创新意识、实践能力。同时，开发以企业为背景的虚拟仿真实践系统，学生通过线上实训，进入模拟的企业生产环境，实现教育与产业的无缝对接，为学生提供一个全面、实践性强的学习环境。

3.4. 评价机制设计

教育教学过程中的中心环节始终是学生，高等教育要始终秉持“以学生为中心”的教学思想，尤其是研究生教学，更应该注重学生能力的培养，使其成为能够适应新时代的创新型应用人才。本课程为研究生的选修课程，考核方式为考查，考核成绩组成及比例设定为：课堂互动讨论 20%、小组讨论 30%、课程论文 50%。课堂互动讨论根据学生在课堂上的参与度和思考深度进行评价。小组讨论根据学生参与度、贡献度及讨论成果等，进行教师评价和小组互评。课程论文根据学生选题、内容逻辑及撰写规范度进行评价。具体评分细则如表 5~7 所示：

Table 5. Grading criteria for classroom interactive discussions (20 points)
表 5. 课堂互动讨论评分标准(20 分)

分值	评分标准
20~17 分	课堂主动参与提问与研讨，能够结合非金属材料性能、检测技术相关专业知识作答，观点贴合课程前沿与工程实际，思考具有深度与逻辑性。
17~15 分	能够响应课堂互动问题，主动参与讨论，基本掌握课程核心知识点，观点合理无明显偏差。
15~12 分	被动参与课堂互动，回答较为浅显，仅能复述基础知识点，缺乏独立思考。
<12 分	极少参与课堂互动，全程无发言、无交流，课堂参与度极低。

Table 6. Grading criteria for group discussions (30 points)
表 6. 小组讨论评分标准(30 分)

分值		评价内容
教师评价(18 分)	6 分	议题探究深度
	6 分	能否结合课程案例、国标规范、前沿成果分析问题
	6 分	团队参与贡献
小组互评(12 分)	4 分	协作积极性
	4 分	任务完成度
	4 分	观点创新性

Table 7. Grading criteria for course papers (50 points)
表 7. 课程论文评分标准(50 分)

分值	评价内容
10 分	选题贴合课程核心，兼具工程实用性与科研创新性，选题视角合理、无偏题
20 分	论文内容充实，能够结合课程理论、检测技术、前沿研究展开分析，具备研究生学术思考深度
10 分	全文框架清晰、层次分明，章节衔接流畅，论证逻辑严谨
10 分	格式规范、参考文献新颖且贴合主题，行文严谨，无抄袭、无格式错误

4. 讨论与反思

针对研究生《非金属材料性能与检测》课程的改革建设虽构建了理论、实践与思政融合的教学模式，但在实际教学落地过程中仍存在若干问题与局限。首先，研究生生源基础差异较大，部分跨学科学生材料理论储备薄弱，面对前沿科研成果与复杂工程检测案例时自主学习深度不足，科研思辨与创新能力的培养效果参差不齐。其次，课程增设大量互动教学、实验实操与工程实践内容后，现有课时资源有限，导致实践训练深度不足，难以充分满足研究生科研实践能力培养的高阶要求。同时，多元化过程性评价体系涵盖维度广、台账资料多，显著增加教师教学与考核工作量，且部分主观评价指标缺乏统一量化标准，存在评价精度不足的问题，课程思政融入也较为碎片化，缺乏系统性设计。

针对以上问题，后续将进一步优化改革方案：一是建立课前预习题库与基础导学资源，推行分层教学与个性化科研任务，适配不同基础研究生的学习需求；二是依托校企平台增设课外科研实践、检测实训拓展项目，弥补课堂课时短板；三是细化量化评价指标，引入学生互评、成果盲评机制，搭建信息化评价系统简化考核流程；四是梳理课程思政主线，将行业规范、科研诚信、工程责任素养深度融入各教学模块，全面提升研究生专业能力与综合素养。

5. 结束语

《非金属材料性能与检测》是化工专业研究生的选修课程，其培养目标是面向国家材料领域的发展需求，培养学生具有科学的人文精神、社会责任感和良好职业道德，以及创新思维、自主学习能力，能够分析和解决非金属材料工程领域复杂工程问题的高素质创新型人才。课程通过对教学目标、教学内容、教学环节和评价机制四个维度的设计，使学生的知识体系更加完善、专业能力进一步提升，从而更好地适应社会和职业需求。

参考文献

[1] 国务院学位委员会 教育部关于印发《专业学位研究生教育发展方案（2020-2025）》的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A22/moe_826/202009/t20200930_492590.html, 2020-09-30.

[2] 樊艳芳, 田易之. 新时代工科类专业学位研究生培养存在的问题与策略研究[J]. 创新创业理论研究与实践, 2021, 4(17): 137-139.

[3] 孙双双. 基于 OBE 理念的“复合材料力学”课程建设探索[J]. 教育教学论坛, 2022(47): 105-108.

[4] 刘瑞平, 许晨阳, 黄啸, 等. 基于 SPOC 的材料科学基础线上线下混合式教学模式的改革与实践[J]. 高教学刊, 2021, 7(12): 145-148.

[5] 王国成, 常钢, 施德安. 基于问题的案例教学法在研究生课程教学中的实践[J]. 教育教学论坛, 2017(24): 150-152.

[6] 刘虎林, 伍媛婷, 任萍. 基于案例教学的材料专业研究生课程改革与探索[J]. 教育教学论坛, 2023(20): 52-55.

[7] 刘晓芳, 叶金蕊, 水江澜. 前沿科研成果在无机非金属材料化学课程教学中的应用——点缺陷工程在氢能源技术中的应用[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(24): 85-89.

[8] 程丽乾, 赵会友, 刘瑞平, 等. 互动式教学方法在无机非金属材料学课程中的应用研究[J]. 中国现代教育装备, 2022(23): 122-123+127.

[9] 杨环, 张晨阳, 林少敏. 虚拟仿真实践在无机非金属材料工程专业教学中的应用[J]. 科教导刊, 2024(35): 50-52.