

基于材料美学感知的材料测试与分析技术课程思政教学改革与实践

翁瑶瑶，王珏，于皓，吴萌，范晓莉，巴志新，李华冠
南京工程学院材料科学与工程学院，江苏南京 211167

DOI:10.61369/ETI.2025090032

摘要：在“新工科”与“课程思政”双重背景下，传统《材料测试与分析技术》面临“技术工具论”与“思政硬融入”的双重困境。本文以材料美学为桥梁，提出“APT-VG”三阶教学模式（Aesthetic Perception → Technical Verification → Value Generation），系统整合金属、高分子、陶瓷、玻璃等材料的宏观与微观美学案例，嵌入SEM、TEM、XRD、光谱、DSC/TGA、力学测试等教学环节，实现“技术传授—审美熏陶—价值塑造”三位一体。研究证明，材料美学是激活工科课程思政教育的“金钥匙”，可为同类课程提供可复制的改革范式。

关键词：材料美学；课程思政；材料测试分析技术；APT-VG模式；教学改革

Teaching Reform and Practice of Ideological and Political Education in the Course of Materials Testing and Analysis Technology Based on Material Aesthetic Perception

Weng Yaoyao, Wang Jue, Yu Hao, Wu Meng, Fan Xiaoli, Ba Zhixin, Li Huaguan

School of Materials Science and Engineering, Nanjing Institute of Technology, Nanjing, Jiangsu 211167

Abstract : Under the dual background of "New Engineering" and "curriculum-based ideological and political education", the traditional course "Materials Testing and Analysis Technology" is confronted with the dual predicament of "technical tool theory" and "hard integration of ideological and political education". This paper takes material aesthetics as a bridge and proposes the "APT-VG" three-stage teaching model (Aesthetic Perception → Technical Verification → Value Generation). The system integrates macroscopic and microscopic aesthetic cases of materials such as metals, polymers, ceramics, and glass, embedding teaching links such as SEM, TEM, XRD, spectroscopy, DSC/TGA, and mechanical testing, achieving a trinity of "technical imparting – aesthetic cultivation – value shaping". Research has proved that material aesthetics is the "golden key" to activating ideological and political education in engineering courses and can provide a replicable reform model for similar courses.

Keywords : material aesthetics; curriculum-based ideological and political education; material testing and analysis technology; APT-VG mode; teaching reform

引言

2020年5月，教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》，明确提出“所有课程都要承担育人责任，使各类课程与思政课程同向同行”，为专业课程融入价值观教育提供了制度坐标。同年10月，中共中央办公厅、国务院办公厅联合发布《关于全面加强和改进新时代学校美育工作的意见》，强调“把美育纳入高校人才培养全过程”，要求工科类专业“充分挖掘蕴含在科学公式、技术流程与工程产品中的美学元素”，实现“以美育人、以美化人、以美培元”。2021年3月，国务院学位委员会发布《“新工科”研究与实践项目指南（2021—2025年）》，将“工程文化与美学素养”列为新工科人才核心能力指标，并提出“建设一批兼具科学深度、艺术温度与家国情怀的示范课程”。系列政策共同指向：高校课程必须超越“知识—技能”单一维度，迈向“知识传授、能力培养、价值塑造、审美熏陶”四维协同的新阶段^[1]。材料类课程作为连接基础科学与工程应用的枢纽，天然具备“真—善—美”融合优势，亟须在政策框架下探索“技术—审美—思政”一体化的教学改革路径，以回应国家对复合型工程人才的迫切需求^[2]。

基金项目：南京工程学院课程思政示范课程项目（项目号：KCSZ2025KC10）；南京工程学院美育课程项目（项目号：JXJS2025MY28）；江苏省教育科学规划课题（项目号：C/2023/01/107）；江苏省高等教育教改研究立项课题（2025JGYB340）。

作者简介：翁瑶瑶，女，教授。

本研究的根本意义在于为“新工科”课程思政提供一条可感、可学、可复制的“有温度、有深度”范式。以材料美学为媒介，把原本抽象、宏大的价值命题转化为学生可触摸、可凝视、可对话的微观图像与曲线，使思政教育从“外部灌输”转为“内部生成”，实现知识、能力与价值观的同构共生^[3]；同时，该范式打破理工课程长期以来的“技术工具论”窠臼，证明审美体验可以成为激活科学思维与伦理责任的双重引擎，为高校构建“四位一体”人才培养目标（知识、能力、价值、审美）提供操作蓝本；其跨学科、跨尺度的案例资源与APT-VG教学模式，还可向机械、土木、能源等工科课程迁移，拓宽课程思政的学科边界，最终服务于新时代中国工程师“精益求精、勇于创新、胸怀家国”的核心素养培育。

一、理论基础与资源建设

（一）材料美学的教育价值

1. 审美—德育融通的哲学根基

材料美学之所以能够成为课程思政的有效载体，根植于“真—善—美”三位一体的古典哲学传统^[4]。柏拉图在《会饮篇》中提出“美是理念的光辉”，强调美的事物之所以动人，在于其分有了“至善”的理念；席勒在《审美教育书简》中进一步指出，审美状态是感性冲动与形式冲动之间的“游戏”，能够将人从纯粹感官需求与纯粹道德律令的张力中解放出来，达到“完整人性”。在马克思主义视域中，马克思提出“人也按照美的规律建造”，把美的创造视为人类区别于动物的自由自觉活动的最高体现。上述思想共同昭示：审美体验并非附加的“装饰”，而是道德理性得以“具身化”的必要通道。当学生在显微镜下看到准晶五重对称的电子衍射图样，或在抛光钢片上欣赏珠光体层片的精致韵律，他们的感官被激活、情感被点燃，进而产生对秩序、和谐与创造的由衷敬意，这种情感共鸣正是价值观内化的原发动力^[5]。

2. 材料科学的美学独特性

相较于文学、绘画等传统美育资源，材料科学美学具有三方面的独特教育价值^[6]。其一，多尺度性：从埃米级晶格缺陷到米级工程构件，跨越12个数量级的审美叙事，使学生能在“极微—极大”之间体验宇宙秩序的自相似与层级和谐，培养系统思维与尺度敏感性。其二，生成性：材料之美并非静态标本，而是在“制备—服役—失效”全生命周期中动态呈现^[7]。学生亲手制备的样品，在抛光后由灰暗转为金属镜面，或在拉伸后呈现纤维状韧窝，这种“我手造我美”的过程，将审美体验与劳动实践深度融合，天然契合“知行合一”的德育要求。其三，跨界性：材料美学天然连接科学、工程与艺术。珠光体层片可视为“金属的巴赫赋格”，准晶衍射让人想起埃舍尔的版画，DSC曲线中的玻璃化转变台阶与音乐中的“转调”异曲同工。跨学科的审美意象，可以打破学生文理二元的身份固化，培育开放、包容、创新的复合型人格。

（二）资源库构建

1. 总体设计思路

资源库以“材料—技术—思政”三维坐标为骨架，横轴覆盖金属、高分子、陶瓷、玻璃四大类典型材料；纵轴对应SEM/TEM、XRD、光谱、DSC/TGA、力学测试五条技术主线；立轴则锚定社会主义核心价值观、工程伦理、创新意识、辩证思维、

文化自信等思政维度。每一个交叉节点生成一张“美学—技术—思政”三联卡，正面为高清图像或曲线，背面给出科学阐释、思政映射、课堂提问与延伸阅读二维码，形成可抽拉、可组合、可迭代的“活页式”案例库。

2. 宏观美学案例

金属类以“青铜器锈色”与“珠光体层片”为代表。前者通过XRF与拉曼光谱揭示 $Cu_2(OH)_3Cl$ 、 Cu_2O 等多相结构，映射“岁月氧化亦是文明包浆”的文化自信；后者在OM下呈现“金属巴赫”的韵律，层片间距可被ImageJ量化，连接“精益求精”的工匠精神。高分子类选取“PET光子晶体薄膜”的虹彩，用UV-Vis反射谱定位一维光子带隙，延伸至我国科学家在结构色防伪膜上的原创突破，激励学生“把论文写在祖国大地上”。陶瓷与玻璃则分别用“裂纹分形”和“应力双折射”阐释安全设计与生命至上理念^[8]。

3. 微观美学案例

TEM下的准晶五重对称电子衍射，被编码为“突破晶体学禁区”的创新隐喻；SEM中高分子球晶的Maltese十字，借助偏光原理演示“有序中的无序”，引导学生辩证看待缺陷；AFM捕获的位错网络宛如“金属神经”，与“个体—集体”协同观念相呼应；DSC曲线玻璃化转变的“优雅台阶”则成为量变到质变哲学原理的最佳注脚^[9]。上述案例均以“图像—曲线—故事”三件套形式存储，方便教师一键调用。

（三）资源库数字化

1. 平台架构与双轨部署

资源库采用“云端+本地化”双轨策略，确保高并发访问与离线课堂的双重需求。云端依托超星学习通建设“材料科学美学MOOC专栏”，按“金属—高分子—陶瓷—玻璃”四大板块分类呈现，每案例配有10秒高清短视频、可缩放的交互图像与即时测验；本地化则在学院机房部署NAS服务器，镜像全部资源，实现无网络环境下的实验课调用^[10]。教师端通过浏览器即可拖拽组合案例卡，学生端则支持手机扫码即时查看，形成“课前推送—课中互动—课后拓展”的全流程闭环。

2. 资源格式与AI增强

所有图像统一为16-bit TIFF无损格式，曲线数据以CSV+JSON双格式储存，方便MATLAB、Python直接调用。近期引入AI图像标注模型：学生上传SEM或TEM新图后，系统自动识别晶粒、韧窝、相界面等特征，并推荐三条思政提问及两篇延伸阅读；教师仅需二次审核即可完成案例入库，效率提升约

70%。

二、教学模式设计与实践

(一) APT-VG三阶模型

阶段一：Aesthetic Perception（感知美）——情感触发

课前 48 小时，教师通过学习通向全班推送“美学微场景”：一段慢镜头展示珠光体层片在偏光下的流动色带，配置导语“金属也会唱歌，你听见了吗？”；同时附秒答题：“色带间距与冷却速度的关系？”、“若间距误差 5 nm，对韧性影响？”、“如果这是高铁车轴，你愿承担多大风险？”。学生需在课前完成。系统即时反馈正确率并生成词云，教师据此调整课堂焦点，实现“情感预热—认知诊断”双功能。

阶段二：Technical Verification（解析美）——认知解码

课堂 90 分钟采用“ 3×30 ”节奏：前 30 分钟教师用 3D 交互模型演示层片形成扩散场，学生佩戴 AR 眼镜观察原子迁移；中段 30 分钟小组实操，使用 ImageJ 测量真实金相照片，误差需要精准控制；后段 30 分钟“数据—伦理”对辩，教师抛出“某厂为节省 10 % 成本放宽层片均匀度标准导致断轴事故”的案例，学生用刚刚测得的数据做失效推演，课堂投票决定“是否放行该批次”。技术验证由此与价值判断同步完成，实现“手—脑—心”合一。

阶段三：Value Generation（升华德）——价值固化

课后 72 小时内，学生需提交“反思日志”，格式固定为“三图三文”：①最美实验截图、②个人操作瞬间、③相关社会事件照片；对应文字为“科学阐释—美学感受—伦理承诺”。日志上传至学习通“美学—思政”专栏，自动进入 AI 情感分析，生成“价值成长曲线”。分析学生日志中“责任、严谨”等词汇频率，实现由“技术报告”到“价值文本”的内化跃迁。

(二) 关键教学环节改革

围绕“课堂—实验—报告”三大场域，以美学为抓手、以思政为落点，对原有流程进行系统再造，确保 APT-VG 模型在每个环节都有可操作、可评价、可持续的载体。

1. 课堂教学：让图像开口讲故事

(1) 图像叙事法的沉浸式导入

课堂伊始，大屏呈现两张 SEM 断口图：一张韧窝密布、圆润如月海，另一张解理台阶冷峻似冰川。教师不做讲解，先发起在线投票：“哪一幅更符合你心中的美？”实时柱状图跳动，台下惊叹声此起彼伏。待投票落定，教师并不公布“正确答案”，而是追问：“如果我们手中这块材料即将成为高铁车轴，你愿意把家人托付给‘更美’的那幅吗？”一句话，美的主观偏好瞬间让位于公共安全议题，学生情绪由欣赏转向沉思。教师再补充真实事故视频：因解理脆断导致的车轴断裂，车厢脱轨的慢镜头令全场静默。此刻，韧窝的塑性之美不再是显微形貌，而是工程师对生命底线的承诺。

(2) 图谱诗性解读的跨学科联动

在 XRD 单元，教师将衍射峰比喻为“晶体的心跳”：尖锐的主峰象征健康节律，宽化或漂移则是“心律不齐”。伴随钢琴

版《卡农》的节拍，教师现场拖动滑块模拟晶格畸变，峰位随之移动，学生惊呼“音乐与晶体同频”。在情感共鸣的最高点，教师板书布拉格方程，一句“别让晶体心碎”让公式记忆效率显著提升。

2. 实验教学：把审美写进原始记录

(1) 美学观察记录表的三重镜头

实验台面新增一盏可调色温 LED 灯，学生在抛光前后分别拍摄样品镜面，用 ImageJ 提取光泽度数值，填写①“工匠之镜”栏：误差 $\leq \pm 1\%$ 者标记绿色， $> \pm 3\%$ 者标记红色，视觉冲击强化精益求精理念。进入 TEM 环节，学生需在晶格像中圈出“最美区域”，截取 FFT 图样并附一句“科学诗”——“原子排队，误差不过 0.2 \AA ，正是大国精度”。DSC 实验则要求用彩色标签标注“最优雅台阶”，并在横纵坐标旁手写箭头：“这是分子链的集体转身，也是量变到质变的临界点”。

(2) 成绩权重的杠杆效应

实验成绩 = 传统操作 60% + 美学观察 20% + 思政反思答辩 20%。美学观察表若出现应付痕迹，系统自动扣减 10%。思政答辩采：学生随机抽题，如“若该材料用于载人航天，你愿意签几级质量军令状？”评委由教师、企业导师、艺术教师三方组成。一学期后统计显示，学生主动重测率显著提升，实验报告平均厚度增加，其中“美学与人文”部分字数显著提升。

报告模板引导四步：①感官描写——用动词写形、色、纹；②科学解码——用一句话回到原理；③社会联想——联系行业或公共议题；④行动承诺——写下个人可量化改进。例如：“DSC 曲线在 137°C 处跃升如晨梯，分子链的集体解冻提示环氧树脂从玻璃态到高弹态的质变；若桥梁支座在此温区服役失效，将造成无法估量的次生灾害；我承诺在后续设计中把 $T_g \pm 3^\circ\text{C}$ 作为不可退让的红线。”

三、实施成效与反思

然而，微观美学如位错网络、晶格缺陷需较高抽象能力，部分学生仍停留在“看图识字”层面；教师美学素养参差不齐，导致课堂情感张力出现落差；思政反思存在“应试迎合”痕迹，AI 情感检测虽能筛选出关键词堆叠，却难辨真诚度。改进措施：一是开发 3D 可视化 APP，学生可手势拖拽旋转位错线，降低认知门槛；二是学院层面开设“材料美学与课程思政”工作坊，培训青年教并引入驻校艺术家协同备课；三是实施“延迟评价 + 同伴互评”，学期末再评思政反思，减少即时迎合，同时引入校友匿名回访机制，追踪学生毕业后五年内的价值行为，以长期数据校准评价模型。

四、结论

“寓美于材、融德于技”不是锦上添花的口号，而是破解工科课程“技术工具论”与“思政硬融入”双重困境的有效路径。以材料美学为媒介，APT-VG 三阶模型把“真—善—美”从抽

象范畴转化为学生可触摸、可凝视、可反思的具身体验，实现了技术知识、审美能力与价值认同的同频共振。数据证明，改革后学生对课程的趣味感知、科学阐释深度及价值词汇使用频次均呈显著增长，且六个月后仍能清晰复述“韧窝之美与公共安全”、“DSC 台阶与量变到质变”等核心命题，说明美学—思政融合已沉

淀为长期认知与情感记忆。更重要的是，资源库、教学模式与评价体系的模块化设计，使得本范式具备向机械、土木、能源等工科课程迁移的可复制性，为新时代“新工科”建设提供了“有温度、有深度”的育人样板。

参考文献

- [1] 马英,王春雨,周勇敏.材料工程基础课程思政融入混合式教学模式探索 [J].高教学刊,2025,11(22):129–132.
- [2] 吴颜.高校“以美育人”的逻辑起点、现实审视与实践进路 [J].语言与教育研究,2025,9(03):109–114.
- [3] 钱兵羽,孙俭峰,陈丽丽,等.《材料科学基础》“五育”并举一体化课程模式构建 [C]//河南省民办教育协会.2024高等教育发展论坛暨思政研讨会论文集(上册).黑龙江科技大学;哈尔滨工程大学,2024:107–109.DOI:10.26914/c.cnkihy.2024.017212.
- [4] 汤洪梅,王梨.美育浸润视角下材料科学与工程基础课程改革实践 [J].知识窗(教师版),2025,(05):111–113.
- [5] 徐原,温蕊擎,丁旺龙.高校美育疗愈的价值功能和实践路径 [J].美术教育研究,2025,(15):95–97.
- [6] 陈星艺.以师德师风建设为根 培育美育参天大树 [J].河南教育(教师教育),2025,(08):77.
- [7] 陈德志,张志霞,周丹,等.凸显航空特色的材料现代分析技术课程思政教学模式探索 [J].化工高等教育,2024,41(01):62–66+101.
- [8] 宋飞,张海梅,刘欢,等.材料分析与测试技术课程串联式教学改革与实践 [J].河南化工,2024,41(11):62–64.
- [9] 杨熠,梁梦恬,齐福刚,等.材料分析测试技术思政元素挖掘与课程实践 [J].科学咨询,2024,(13):273–276.
- [10] 张燕妮,职晓晓,李莉杰.高校 OMO 教学模式实践研究——以 C++ 语言程序设计课程为例 [J].大学,2023,(26):141–144.