**“材料研究测试方法A”课程思政教学案例**

一、课程信息

（一）课程简介

《材料研究测试方法A》是一门材料化学专业主干课程，旨在系统介绍材料结构、成分及性能的现代测试技术。课程涵盖X射线衍射分析（XRD）、电子显微分析（SEM、TEM）、能谱分析（AES、XPS、XFS）等核心方法，重点讲解基本原理与仪器结构。通过理论讲授与实验实践相结合，培养学生根据材料研究需求合理选择测试方法、设计实验方案以及科学分析数据的能力。同时，课程注重融入思政元素，通过案例教学引导学生树立科技报国的理想信念，强调严谨求实的科学精神和创新意识，增强学生对材料领域“卡脖子”技术突破的责任感与使命感，为其在材料研发、性能优化及工程应用中解决实际问题奠定坚实基础，助力国家材料科技自立自强。

（二）教学目标

（1）知识目标（教学）

掌握材料测试方法的仪器结构、工作原理；了解材料测试技术的最新发展动态及前沿趋势。

（2）能力目标（教学）

能够根据研究的具体问题，合理选择测试方法并制定科学的实验方案；培养解决材料研发中实际问题的能力，能够通过测试结果优化材料设计。

（3）价值目标（思政）

通过案例教学，激发学生对材料领域“卡脖子”技术突破的责任感，树立科技报国的理想信念；培养严谨求实的科学态度和精益求精的工匠精神。

二、思政素材

（一）适用范围

本素材适用于《材料研究测试方法A》课程“透射电子显微镜”章节教学。以我国TH-F120场发射透射电镜为例，讲解TEM核心原理：1)衍射效应与像差对分辨率的影响；2) 磁场与电场对电子束聚焦调控；3) 景深与焦长在观察中的重要性；4) 电子枪、透镜系统等核心部件及整体结构。既有助于学生理解知识，又展现我国自主创新能力，培养科技报国情怀。

选用教材：《材料分析原理与应用》，多树旺、谢冬柏，冶金工业出版社，2021

（二）素材内容

1. 案例背景

TEM是材料科学和生命科学研究中不可或缺的工具，能够以原子级分辨率观察材料的微观结构和成分分布。长期以来，高端透射电镜技术被国外垄断，我国在这一领域长期依赖进口设备，不仅成本高昂，还面临技术封锁的风险。然而，近年来我国在高端透射电镜领域取得了重大突破。2024年12月，由广州生物岛实验室领衔研制的我国首台拥有自主知识产权的国产商业场发射透射电镜TH-F120完成了首批订单合同签订，正式开启了国产透射电镜的市场应用。这一成果标志着我国在高端透射电镜领域实现了从“跟跑”到“并跑”甚至“领跑”的转变，打破了国外企业的技术垄断，为我国材料科学、生命科学、纳米技术等前沿领域的高质量发展提供了有力支撑，体现了我国在科技领域的自主创新精神。

2. 技术突破的意义

（1）打破技术垄断：

TH-F120透射电镜的成功研制，标志着我国在高端透射电镜领域实现了技术自主化。其点分辨率达到0.3纳米，性能与国际先进水平相当，能够满足材料科学、生命科学、纳米技术等领域的研究需求。这一突破不仅降低了我国科研机构和企业对进口设备的依赖，还为我国在高端科学仪器领域赢得了更多话语权。

（2）提升科研能力：

TH-F120透射电镜的高分辨率成像能力，使科学家能够更清晰地观察材料的原子级结构和生物样品的超微结构。这一技术的应用将极大提升我国在材料科学和生命科学领域的科研能力，推动原创性科研成果的产出。

（3）推动产业发展：

TH-F120透射电镜的国产化，不仅带动了精密机械、电子光学、软件算法等相关产业链的发展，还创造了显著的经济效益。此外，这一技术的突破也为我国高端制造业的整体水平提升提供了重要支撑。

3. 思政结合点

（1）科技自立自强：

TH-F120透射电镜的成功研制是我国科技自立自强的典型案例。通过这一案例，可以引导学生认识到掌握核心技术的重要性。材料测试技术是材料科学研究的基础，只有实现技术自主化，才能摆脱对国外设备的依赖，真正实现科技自立自强。

（2）创新精神：

该设备以中华名山“太行”命名，寓意其将成为中国透射电镜产业的脊梁。这一命名不仅彰显了其在行业中的重要地位，也象征着研发团队在面对技术难题时的坚韧与毅力。事实上，研发过程充满了挑战：从2016年开始谋划，研发团队经过多年的技术攻关，最终实现了技术突破。这一案例可以激励学生培养创新精神，勇于探索未知领域，敢于挑战技术难题。这种精神正是学生在学习和未来工作中所需要的，能够帮助他们在各自的领域中不断追求卓越，为国家的科技进步和社会发展贡献力量。

（3）家国情怀：

通过介绍科研工作者在透射电镜研发中的奋斗历程，可以激发学生的家国情怀，鼓励他们将个人发展与国家需求相结合，树立科技报国的理想信念。

4. 课程知识点结合

（1）TEM原理与应用：

TH-F120透射电镜的成功研制是透射电子显微镜技术的典型应用案例。通过这一案例，可以深入讲解TEM的工作原理、技术特点及其在材料科学和生命科学研究中的应用。同时，结合案例强调自主掌握核心技术的重要性。

（2）材料结构表征：

透射电镜是材料形貌与结构表征的重要手段。通过TH-F120透射电镜的案例，可以引导学生理解透射电镜在材料科学研究中的关键作用，以及国产化设备对我国科研水平提升的意义。

5. 实施方式

（1）课堂讲授：

在讲解TEM时，融入TH-F120透射电镜的案例，结合教材知识点进行拓展，帮助学生理解技术原理及其实际应用。

（2）讨论环节：

组织学生围绕“国产高端透射电镜的技术突破及其意义”展开讨论，深化对课程内容的理解，同时激发学生的家国情怀和创新意识。

（3）实践教学：

不仅要学好理论知识，更要注重实践操作。在实验环节中，鼓励学生关注国产透射电镜的使用，通过实际操作增强对国产技术的信心与认同感，同时培养学生的动手能力和科学素养。

资料来源：

# [1] 叶青. 透射电镜“突围记”[N]. 科技日报, 2025-02-21 (001).

[2] 刘肖勇, 陈建如. 首台国产场发射透射电子显微镜发布[N]. 广东科技报, 2024-01-26 (006).

[3] 央视新闻. “我国首台国产场发射透射电子显微镜发布.” CCTV, 2024年1月21日.

三、教学设计及反思

（一）教学设计

在当今科技飞速发展的时代， TEM作为材料科学领域的重要工具，其教学设计不仅要传授专业知识，更要融入思政教育，培养学生的综合素质。本课程的教学设计旨在通过系统的知识传授、能力培养和价值引领，实现专业知识与思政教育的深度融合。

1. 课程思政教学目标

（1） 知识目标

学生将深入掌握TEM中衍射效应与像差对分辨率的影响机制，理解这些因素在成像中的关键作用。通过理论学习和案例分析，学生能够明确衍射效应与像差如何限制TEM的分辨率，并掌握相应的优化方法。同时，熟悉TEM在磁场和电场中的聚焦原理，了解磁场和电场如何调控电子束，进而影响成像质量。此外，学生还将掌握TEM的景深与焦长的概念及其在实际成像中的应用，理解它们对样品观察范围和清晰度的影响。熟悉TEM的基本结构，包括电子光学系统、真空系统、电源系统等核心组成部分及其功能，也是本课程的重要知识目标之一。特别地，了解我国电子显微镜行业的发展现状，尤其是国产高端透射电镜TH-F120的技术特点及其在科研中的实际应用，将拓宽学生的视野，增强民族自豪感。

（2） 能力目标

本课程致力于培养学生运用所学知识解决实际问题的能力。学生能够运用衍射效应与像差的理论知识，分析其对TEM分辨率的影响，并优化实验条件以提高成像质量。结合景深与焦长的概念，学生将能够设计合理的实验方案，优化样品观察范围和成像清晰度。熟悉TEM的结构及其工作原理后，学生将具备初步操作透射电镜的能力，能够独立完成实验并获取有效数据。最终，学生能够将TEM的理论知识与实际应用相结合，解决材料科学的实际问题，为未来的科研和工作打下坚实的基础。

（3） 价值目标（思政目标）

课程的价值目标是培养学生正确的价值观和职业素养。通过国产高端透射电镜TH-F120的案例，激发学生对材料领域“卡脖子”技术突破的责任感与使命感，树立科技报国的理想信念。在实验操作和学习过程中，培养严谨求实的科学态度和精益求精的工匠精神，增强实验操作中的规范意识和安全意识。同时，鼓励学生勇于探索、敢于创新，培养他们在科研实践中突破技术难题的能力。此外，提升团队协作能力，培养在科研实践中与他人沟通、协作的素质，增强集体意识和社会责任感，也是本课程的重要价值追求。

2. 详细教学过程设计

（1） 课前准备

教师在课前需做好充分准备，收集国产高端透射电镜TH-F120的相关资料，包括技术参数、研发历程、应用案例等，特别是其结构、聚焦特点、景深与焦长方面的技术特点。制作多媒体课件时，要巧妙地融入TH-F120的案例，将课程知识点（如衍射效应与像差、聚焦、景深与焦长、TEM结构）有机结合起来。同时，设计讨论题目，确保学生能够通过案例深入理解课程内容，并融入科技报国、创新精神等思政元素。

学生在课前也需做好相应准备，预习TEM的基本原理，特别是衍射效应与像差、磁场和电场聚焦、景深与焦长等相关知识点。此外，查阅国产高端透射电镜TH-F120的相关资料，了解其技术突破的意义及其在材料科学中的应用，为课堂讨论和学习奠定基础。

（2） 课堂教学

课堂教学是实现教学目标的核心环节。首先，通过展示TH-F120透射电镜的高分辨率图像，激发学生的学习兴趣。接着，提出问题：“为什么透射电镜在材料科学中如此重要？国产高端透射电镜的突破对我们有何意义？”引导学生思考。然后，简要介绍TH-F120的研发背景和技术突破，突出其技术优势。

在知识讲解环节，教师要详细讲解衍射效应与像差对TEM分辨率的影响，结合TH-F120的案例，介绍其如何通过优化像差校正技术实现高分辨率成像。讲解TEM在磁场和电场中的聚焦原理，结合TH-F120的聚焦技术，介绍其如何通过精确控制磁场和电场实现高质量聚焦。阐述TEM的景深与焦长的概念及其在样品观察中的重要性，结合TH-F120的实际应用，介绍其如何通过优化景深与焦长实现大范围清晰成像。最后，讲解透射电镜的核心组成部分及其功能，结合TH-F120的研发历程，介绍其结构设计中的创新点及其对性能提升的贡献。

讨论环节是课堂教学的重要组成部分。组织学生围绕“国产高端透射电镜的技术突破及其意义”展开小组讨论，引导学生从科技自立自强、创新精神、家国情怀等角度进行深入探讨。每组派代表分享讨论结果，教师进行点评和总结，以加深学生对课程内容的理解和对思政价值的认同。

（3） 课后拓展

课后拓展是巩固和深化课堂教学的重要环节。推荐学生阅读相关文献和资料，深入了解透射电镜技术的最新发展动态。鼓励学生参与科研项目或创新创业活动，将所学知识应用于实际问题的解决中，培养学生的实践能力和创新精神。

3. 教学改革创新点

本课程的教学改革创新主要体现在四个方面。首先是构建了“三位一体”的思政融合模式，在时间维度上形成课前-课中-课后全链条，在空间维度上打造教室-实验室-网络平台矩阵，在内容维度上贯通知识-能力-价值培养体系。其次是创新性地采用双螺旋课程设计，将技术发展螺旋与价值塑造螺旋有机结合。第三是建立了四维评价机制，从知识掌握度、能力达成度、价值认同度和发展潜力度四个维度全面评估教学效果。最后是形成了一系列特色创新成果，包括开发“虚实结合”实验教学系统、建设“科学家精神”案例库等。这些改革举措使专业教育与思政教育实现了有机统一，为工科专业课程思政建设提供了有价值的参考范式。

4. 教学实施保障与预期成效

为确保教学方案有效实施，课程重点加强了三个方面的支撑条件建设：

（1）师资队伍建设

课程组建了多梯度的教学团队，成员包括教授、副教授和讲师，他们均长期从事材料分析测试研究。团队能够顺利开展课程思政专项讨论与培训，确保教学质量和思政教育的深度融合。

（2）教学资源开发

基于多年材料研究测试方法课程的教学经验，团队带头人编写了适合本校学生学习的特色课程教材，进一步丰富了教学资源。

（3）网络平台搭建

课程在网络平台搭建了丰富的教学模块，包括教学知识图谱、数字人视频拍摄以及题库建设等。这些模块不仅提升了学生对知识的掌握度，还在科技报国认同度、规范操作依从性、团队协作满意度等思政成效指标方面取得了显著提升。

此外，通过学生在失效分析大赛、材料分析大赛中的获奖以及校企合作项目的增长，课程的社会影响力不断扩大。在后续实施过程中，将根据实际教学反馈不断优化完善，持续提升人才培养质量。

5. 课后拓展与实践

课后拓展是巩固和深化课堂教学的重要环节。推荐学生阅读相关文献和资料，深入了解透射电镜技术的最新发展动态。鼓励学生参与科研项目或创新创业活动，将所学知识应用于实际问题的解决中，培养学生的实践能力和创新精神。例如，可以组织学生参观学院省重点实验室，了解透射电镜在实际科研和生产中的应用。此外，还可以邀请行业专家举办讲座，分享最新的研究成果和行业动态，拓宽学生的视野。

（二）教学评价及反思

1. 成功之处

（1）引入国产高端透射电镜TH-F120案例：实现了专业知识传授与价值引领的双重目标。学生不仅掌握了TEM的专业知识，还深刻理解了科技自立自强的重要性。

（2）激发学习兴趣，增强课堂吸引力：通过案例讲解，学生对专业知识产生浓厚兴趣，课堂参与度显著提升。

（3）自然融入思政元素：在讲解专业知识时，结合TH-F120的研发历程和技术突破，融入科技报国、创新精神等思政元素，避免生硬说教，使学生更容易接受和内化。

（4）培养团队协作和创新精神：通过小组讨论和实践操作，学生积极参与课堂互动，培养了团队协作能力和创新精神，展现了较高的思想觉悟和责任感。

2. 存在的不足

（1）案例深度和广度不足：目前主要集中在透射电镜领域，需引入更多材料测试技术的国产化案例，拓宽学生视野。

（2）实践机会有限：透射电镜设备昂贵且操作复杂，学生缺乏足够的实践机会，影响动手能力的培养。

（3）评价机制不完善：目前主要依赖学生课堂表现和课后反馈，缺乏系统化的评估手段。

3. 改进措施

（1）丰富案例资源：收集更多材料测试技术领域的国产化案例并融入教学，拓宽学生知识面。

（2）增加实践机会：加强校企合作或引入虚拟仿真技术，为学生提供更多实践机会，弥补设备不足。

（3）完善评价机制：通过问卷调查、访谈等方式，全面评估思政教学效果，并根据反馈持续改进教学方法。