

材料测试分析方法课程教学改革与实践

张世杰^{1*}, 杨子², 魏凤春¹, 程博¹, 林浩伟¹, 卢新坡¹, 郑红娟¹

1. 河南工业大学材料科学与工程学院, 河南郑州;

2. 郑州中学八一校区, 河南郑州

摘要: 材料测试分析方法课程是复合材料与工程专业的专业课之一, 本课程将基础研究和实验联系在一起, 是复合材料、化工等相关专业本科生进行复合材料的科学研究不可或缺的铺垫知识。通过本课程的学习来使学生掌握研究复合材料的结构可采取的方法和手段等, 为日后毕业课题工作中的材料结构表征、成分和表面分析打下良好的理论基础。基于国家一流本科专业建设和工程教育认证的背景, 对“材料测试分析方法”课程的教学目标、教学内容、教学模式和考核评价等方面进行了改革探索, 为高校“材料测试分析方法”课程教学范式的革新提供参考。

关键词: 材料测试分析方法; 教学改革; 教育实践

Teaching Reform and Practice of the Course “Materials Testing and Analytical Methods”

Shijie Zhang^{1*}, Zi Yang², Fengchun Wei¹, Bo Cheng¹, Haowei Lin¹, Xinpo Lu¹, Hongjuan Zheng¹

1. School of Material Science and Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou, Henan

2. Bayi Campus, Zhengzhou Middle School, Zhengzhou, Henan

Abstract: The course Materials Testing and Analytical Methods is one of the core professional courses for the major of Composite Materials and Engineering. It bridges fundamental research with experimental practice and serves as an essential foundation for undergraduates in composites, chemical engineering, and related disciplines to conduct scientific research on composite materials. Through this course, students will acquire a comprehensive understanding of methodologies and techniques for structural analysis of composites, laying a solid theoretical foundation for structural characterization, compositional analysis, and surface examination in their graduation projects. In response to the national initiative for first-class undergraduate program development and engineering education accreditation, this study explores reforms in teaching objectives, curriculum content, instructional approaches, and assessment strategies of the course. It aims to provide a valuable reference for the pedagogical innovation of Materials Testing and Analytical Methods courses in higher education.

Keywords: Materials Testing and Analytical Methods; Teaching Reform; Educational Practice

1 引言

“材料测试分析方法”作为各个高校开设的一门系统介绍材料结构与性能分析技术的课程，重点围绕材料的微观组织、成分、力学性能及物理化学特性展开，是材料科学与工程，材料与化工专业的核心课程[1]。该课程具有理论紧密联系实际、技术前沿性强的特点。在当前教育模式下，如何通过理论与实践结合，改善传统的教学方式，让学生自主掌握材料研究的实验设计、数据采集等相关能力是培养新时代创新发展型工科人才的关键。

近几年来，河南工业大学材料科学与工程学院通过一系列改革创新，优化当前的教育内容，评价方式，使学生们对于课程的积极性大大提高，全面发挥课堂教学的育人作用，对于未来的创新型人才教育培养具有重要意义。

2 课程内容与目标

《材料测试分析方法》课程通过系统的教学设计与实验训练，使学生掌握现代复合材料结构与性能分析的原理及方法。课程分为课堂教学和实验两个部分，课堂内容主要包括红外吸收光谱、紫外吸收光谱、核磁共振波、质谱、凝胶渗透色谱、热分析技术和电子显微镜法，致力于通过系统学习材料研究与测试的核心方法，帮助学生构建完整的科学认知体系与实践能力。学生将了解各类测试技术的基本原理、应用场景及操作规范，从而为以后工程中的实际应用提供可靠的技术支持。在掌握基础测试技术的前提下，要求学生能够将热分析、结构表征、成分检测等方法有机结合，形成完整的材料知识框架。

3 课程改革的意义

近几年，学院明确了材料科学与工程专业的培养目标，为了破解传统教学中“重理论轻实践、重单点技能轻系统思维”的弊端，课程改革势在必行。“材料测试分析方法”课程的改革，是为了让学生更好地跟上科技发展的脚步，培养解决问题的能力。如今新材料不断涌现，这些创新对学习和研究的方法提出了更高要求。过去，课堂可能只

教书本上的理论，或者用老旧设备做实验，但现在必须让学生接触到最新的技术，这样学生毕业后才能更快适应实际的需求。改革的核心是让学习更贴近实际，传统的课堂重理论轻实践，以至于学生们脱离实际，无法在未来将所学知识灵活用于未来。对学生来说，这样的改革意味着更多机会。他们不仅能学到最新的技术，还能培养创新思维，让课堂不再局限于理论，而是通过实践、新技术和真实案例，帮助学生掌握应对未来挑战的本领。无论是想从事科研，还是进入制造、能源等行业，这样的训练都能让他们更快上手，成为推动材料领域发展的新生力量[2]。

4 课程改革实践的内容

4.1 转变教学主体

在“材料测试与分析方法”课程中，要严格遵守“以学生为主体，让学生参与进来的”的教育理念，让学生成为教学中的主体部分[3]。教学任务的设计要同时具有开放性和挑战性，避免千篇一律。例如，设定一个材料性能综合评价的目标，要求学生自行查阅资料，对比不同测试技术的优缺点，综合各种因素制定实施方案。这种真实情境下的决策过程能使跳出课本，理解现实中的技术约束。在此过程中，可以借助慕课，微课，学习通等媒体媒介，通过前设计好教学环节，布置相关的作业内容，让学生们通过查阅资料，互相讨论等方式参与到课堂中，从而培养学生对于课程的兴趣以及自主学习能力；另一方面，通过让学生提前观看教学内容，完成课前测试来节约授课时间，从而将节约的时间用学生的解惑问答等。这种经历，能让学生真正理解材料测试的复杂性，而非简单记忆操作步骤。

除此之外，评价体系的改革也是改变学生主体地位的关键。在这方面，降低期末考试的分数的权重是必不可少的。我们不仅要看期末考试的成绩，更要关注学习过程中的表现，如创新性的方案设计、团队协作解决问题、自主学习的能力等。以学生为主体的教学改革，本质上是将课程从单纯的知识灌输转变为更为细化的教育模式。

在“材料测试与分析方法”这类实践性强的课程中，这种转变尤为重要。当学生真正成为学习过程的主导者，他们不仅能掌握课程的要点，更能培养终身学习能力。

4.2 创新教学方法

4.2.1 线上线下混合教学

由于“材料测试分析方法”包含较多关于材料学的基础性知识以及仪器的使用，单纯的课本内容或许会显得过于空洞乏味，难以满足学生对于课程的需要[4]。通过线上线下混合教学改革可以通过整合传统课堂优势与新媒体资源，实现教学效率与深度的提升。“材料测试与分析方法”课程核心是理论与实践的深度结合，传统教学中仪器操作、数据分析等内容常受限于课堂时间与场地，而混合模式可将基础理论、实验模拟等内容移至线上，通过视频讲解、虚拟仿真实验室等工具帮助学生建立相比于课本而言更为直观的感受。线上平台能够突破实际的限制，整合丰富的教学资源。例如，将电子显微镜工作原理、光谱分析流程等复杂内容拆解为短小精悍的微课，配合三维动画演示微观结构变化，降低抽象概念的理解难度。线下教学中，教师角色从传统教育中的演讲者转变为引导者，通过分组实验、分组讨论等方法，培养学生独立操作仪器和解决实际问题的能力。此外还可借助线上讨论区实时收集学生的疑问，从而及时调整教学重点，促进教学目标的达成。

4.2.2 运用实际案例

传统教学往往侧重于理论讲解和技术原理的灌输，但学生容易陷入被动接受知识的困境，对如何将理论转化为实际应用缺乏直观感受。为了改变这一现状，教师可以从实际问题中找出案例，围绕课程的核心问题来设计教学方式。这种教学方式的关键在于将抽象的概念与具体的例子相结合。课堂上，教师不再单向传递知识，而是引导学生通过案例逐步发现问题、提出假设、动手验证[5]。例如，在材料力学性能测试中，可以设置真实实验数据的处理环节，让学生亲自操作

软件分析应力-应变曲线，讨论数据异常的原因，甚至模拟不同参数对结果的影响。通过这种方式让学生主动进行思考，让学生理解技术背后的逻辑，而非单纯记忆操作步骤。另一方面，课程内容的连贯性设计是案例教学成功的关键。教师需要将不同章节的测试技术融汇在一起，例如在讲解XRD时，可关联前期的晶体学基础知识，同时为后续的织构分析或残余应力测定埋下伏笔。一个完整的案例往往涉及多个知识点的交叉应用，例如在分析复合材料界面问题时，可能需要同步采用红外光谱研究化学键变化、纳米压痕测试界面力学性能、透射电镜观察界面微观结构。通过这类综合案例，学生不仅能掌握知识，还能理解如何构建多尺度、多维度的框架。这种能力的培养对未来的科研或工程实践尤为重要，因为实际问题的解决往往需要跨领域的知识整合。这种教学改革不仅能提升学生的学习能力，还能培养其自主学习的好习惯，使课程内容真正服务于实践。

4.2.3 搭建学生团队教育

通过组建学生团队推动教学方法改革，能够有效打破传统教学中“教师讲、学生听”的单向模式，激发学生的主动性和协作能力。传统课堂中，学生往往孤立地学习测试技术的原理和操作步骤，缺乏对技术应用场景的全局认知，也难以体会实际科研或工程实践中团队协作的重要性。通过搭建学生团队，可以将个人的学习过程转化为团队的活动，让学生在分工合作中掌握知识点之间的关联，并培养沟通与合作能力。这项改革的核心在于将课程内容拆解为若干任务模块，通过团队合作完成从实验设计到验证的全流程，使学生在互动中深化对材料测试这门课程的认知。此外，团队搭建需要注重成员能力的差异化与互补性。我们可以根据学生的理论基础、动手能力或思维方式进行合理分组，确保每个团队都能涵盖不同的技能类型。例如，有的学生擅长数据分析，有的熟悉实验设备操作，有的逻辑推理能力较强，这种多样性能够促使学生在合作中互相学

习、取长补短。在任务设计上,可围绕材料测试的核心环节,如样品制备、仪器操作、结果讨论等,要求团队共同制定实施方案并明确分工。通过团队内部的讨论与决策,学生自然而然地理解不同测试方法的适用条件等知识,从而建立起系统性的思维。例如,当团队需要确定某种材料的失效原因时,成员可能各自提出不同的手段,通过争论与协商最终形成综合方案,这一过程远比教师直接讲授更能加深对知识关联性的理解。为保障团队协作的教学效果,还需提供更好的资源进行分配,减少客观条件对于此项改革的限制,让学生更专注于知识的积累。此外,通过引入真实科研项目片段或企业技术需求作为团队任务,能够增强学习的代入感,使学生意识到材料测试技术在实际应用中的价值,从而提升学习动力。

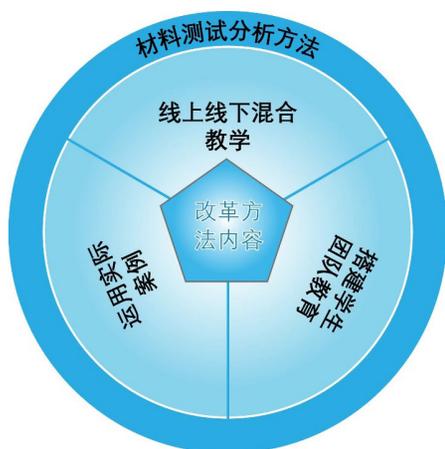


图1. 改革内容与实践图

5 考核方式

为了本课程的教学目标,本课程可采用笔试、口试、报告、大作业等多种方式进行考核。同时为了避免出现只看重考试成绩,轻视甚至忽略平时成绩的现象,我们会将平时成绩上升至40%。平时成绩依据作业、回答问题或测试等多方面来进行评价,而期末考试试卷则更倾向于对于知识点之间的融会贯通以及这些知识在实际应用中的联系,防止出现死记硬背的现象。对于实验部分,我们会将四个实验分为选做和必做两组,通过合理的分配让学生在规定的课时内完成所有的

教学任务。

6 结语

“材料测试分析方法”课程通过系统性改革构建了理论与实践深度融合的教学体系。针对传统教学中理论与实践脱节、技术应用与创新能力培养不足的问题,通过强调现代复合材料分析的核心技术,围绕X射线衍射、电子显微技术、光谱分析等核心内容,创新设计了“知识建构-技术实践-综合应用”的三阶递进教学模式。教学主体由教师单向传授转向学生主动探索,评价体系从单一考试成绩转向过程性考核,通过方案创新性、团队协作度、关键技术实践等多维度提升学习成效。改革后的课程不仅强化了学生对材料测试技术的系统性认知,更通过案例式教学的方式,锤炼其解决复杂工程问题的能力。

致谢

本文由以下基金项目资助:河南省研究生教育改革与质量提升工程项目(YJS2024AL034);河南省高等教育教学改革研究与实践项目(SJGLX0325);河南省“专创融合”特色示范课程(材料力学性能);河南工业大学本科教育教学改革研究与实践项目(JXYJ2023022, JXYJ2023025);河南省本科高校课程思政示范课程(材料力学性能);材料科学与工程学院智慧课程建设项目(高分子物理);材料科学与工程学院教育教学改革研究与实践项目(高分子物理);2024年度河南工业大学校级研究性教学课程建设项目(2023YJXJX-25, 2024YJXJX-14, 2024YJXJX-15);河南工业大学校级大学生创新创业训练项目(PX-38244892)。

参考文献

- [1] 王顺,段磊,陈倩倩等. “材料物理性能”课程的教学改革与实践[J].安徽化工, 2022. 48(03): 140-142.
- [2] 关春龙,卢新坡,任瑛,徐三魁,魏凤春,王顺,左宏森,赵志伟.工程认证背景下基于学习成果(OBE)材料工程基础课程改革[J].山东化工,2019.48(05):187-188+190.
- [3] 王顺,赵小苗,王仁杰,王晖,尚蒙娅,杜苏轩,关春龙,左宏

- 森. 基于OBE理念的材料化工类专业《文献检索与科技论文写作》课程改革探索[J]. 山东化工, 2021. 50(06): 217-218.
- [4] 沈宗洋,李恺,李润润等.专业课案例教学法应用——以“无机材料物理性能”课程为例[J].安徽电子信息职业技术学院学报, 2021. 20(04): 30-33+38.
- [5] 朱慧灵, 李桂杰, 李敏. 案例启发式教学在《材料物理性能》课程中的应用[J]. 山东化工, 2016. 45(15): 146-147.

