

材料现代分析方法教学新思考

刘琪¹ 冒国兵² 桂凯旋¹

(1. 安徽工程大学材料科学与工程学院, 安徽 芜湖 241000;

2. 安徽工程大学现代技术中心, 安徽 芜湖 241000)

摘要:随着现代高等教育的改革发展,《材料现代分析方法》课程迎来了教学改革与升级的新机遇。作为高等教育材料类专业的专业核心课程,《材料现代分析方法》对于学生的专业知识建设、核心技能培养以及未来发展具有重要影响,必须通过可持续的教学改革,提升本课程的教学有效性。本文即在此背景下展开研究,通过分析《材料现代分析方法》的课程特点与目标,总结当前课程教学中存在的问题,进而提出本课程教学改革的新思路与新措施。

关键词:高校;材料现代分析方法;教学改革

21世纪全面进入了纳米科技领域,随着纳米技术的广泛应用,材料行业领域迎来了持续化的革新与升级,并逐步成为现代科技发展的关键领域之一。因此,材料学也成为当代高等教育发展建设的重要方向,《材料现代分析方法》作为材料类专业中的关键课程,其具备夯实基础、构建常识、提升实验操作能力的重要作用。但目前的《材料现代分析方法》课程教学还存在一定的缺陷与不足,需要教师通过多元化的改进思路进行优化完善,为学生提供有趣、开放、信息化、智慧化的学习环境。

一、《材料现代分析方法》课程特点与目标分析

本课程的主要学习内容围绕微观分析手段展开,主要包括X射线衍射、红外光谱、X射线光电子衍射、扫描电子显微镜、热分析等,由此需要学生掌握基本材料的现代分析方法与原理,能够熟悉相应的检测过程与仪器,能够有效应用测试结果等,学习重点在于了解物理检测信号的产生,并能够掌握相关现代材料的分析检测技术。

本课程具有典型的交叉学科特征,具有一定的学习难度,可以从两方面展开细化分析。首先,本课程涉及的内容与知识面较为广泛,既包括物理学、光学等学科知识,又包含各类仪器的使用规范与标准、各类材料的基本特性等,在短期学习过程中学生无法获得全面化、系统化的学习成果,而教师也没有充分的课时进行学科内容的细化讲解,甚至为了保证在正常课时内将课程内容全部讲授完成,使得课程安排过于紧张,主要教学活动由教师主导,学生失去了独立探索与合作研究的平台,这就导致学生的学习兴趣逐渐降低,并且无法在快速学习的过程中消化大量的知识内容,也就无法掌握对应的技术应用与仪器使用技能,成为影响学生学习的一项重要因素。因此,在本课程的教学改革中,教师必须进一步理清课程的基础理论框架,并提高学生自主学习的能力与水平,能够通过课内外协同的方式帮助学生掌握测试表征方法与仪器操作指南等。其次,本课程具有鲜明的理实一体化特征。材料学本身属于前沿学科,其涉及的学科、研究领域较为广泛,同时既需要理论作为研究的基础指导,又需要通过实验操作完成对理论的应用并形成科技成果,因而对教师教学设计造成了较大的困难。对此,需要教师进一步优化和调节理实课程的比例与侧重关系,并通过革新实验教学,提高学生的实践水平和创新素养。

本课程的教学目标要求学生能够掌握X射线衍射分析、电子

能谱分析、电子显微分析、光谱分析、热分析等材料现代分析方法的基本原理,同时能够了解上述分析方法的检测过程、主要实验仪器的结构、测试结果以及分析处理方法的应用等,进而保证学生能够掌握本课相关的基础知识、技能以及必要的理论依据,能够从事材料科学研究,或者解决材料科学领域中的相关问题。

二、《材料现代分析方法》课程教学中存在的问题

(一) 课程内容缺乏系统性

本课程内容中涉及多种现代分析方法及技术,尽管这些技术之间具有一定的联系,但整体学习的过程和环节具有较大的差异,尤其在不同的测试方法或仪器操作学习中,其对应的测试原理和分析过程有着明显的差别,这就使得课程中不同的章节之间具有较高的独立属性,而教学时就会呈现出不连贯、不系统、不完整现象,一方面教师在教学时难于优化课程设计,另一方面也不利于学生的记忆。比如在常见的教材设计中,一般都以不同的材料测试技术为基本章节展开,而各章节之间没有明确的关联性,而学生在短期的学习过程中又无法建立系统建构认知,因此就会出现“学新忘旧”的情况,甚至无法掌握运用多种分析方法解决同一种材料分析问题的能力。

(二) 实践教学重视度不足

本课程具有鲜明的理实一体化特征,在实际教学过程中,学生不仅需要掌握具体的测试方法、工作原理等理论知识,而且应掌握影响的仪器操作技能,由此达到理实同步发展的目标。这就需要教师在教学过程中,为学生设计同步开展的实验活动,以此帮助学生理解和应用所学的理论知识。但是在实际教学过程中,实践教学并没有被学校与教师高度重视,主要在于相关的材料测试设备极其昂贵,而大多数学校无法凭借自身的能力进行大规模购买,因此无法满足大量学生的共同需求,也就难以通过理实结合的课程深化教学成效。比如一台透射电镜设备的价格往往达到数百万甚至更多,如此昂贵的价格学校无法承担,因此在教学过程中,大量实验课程被省略,通过教师演示或视频演示呈现,不仅无法让学生亲身体验操作的过程,而且限制了学生能力的同步发展。

(三) 课堂教学实效性较低

本课程属于交叉型学科,本身涉及的知识、原理、概念较多,而且具有较高的理解难度,因此容易打击学生的学习积极性。同时,由于课程安排紧张,教师的教学设计也存在一定的问题,比如对于多元教学方法的应用不足,缺乏信息化教学资源的辅助,缺少对小组合作、情境创设、项目驱动等手段的应用与融合等,这就使得整体的教学效率较低,学生的学习主动性也较差,甚至还会生成厌学情绪。

(四) 实验课程开展难度大

本课程的实验课也有较高的开展难度,主要包括两方面的影响因素。第一,由上述分析可知,本课程相关的实验设备、仪器与材料价格昂贵,实验课程的运行需要较大的成本支持,且安全隐患较高,一方面无法满足人均参与实验的基本要求。另一方面

当学生操作失误而造成仪器损坏时,仪器的赔偿与维修也会造成更多的问题。第二,本实验课程的内容较多,需要学生掌握大量的实验设备工作原理,但由于课程时间短,学生对于不同类型的现代分析方法技术掌握不足,进而难以通过直接参与实验的方式达成深度学习的目的。

三、《材料现代分析方法》课程教学新思考

(一) 优化课程体系,升级课程内容

课程内容繁杂是本课教学的首要难点,其不仅影响学生的学习效率,而且干扰教师的教学设计与活动准备。对此,应对《材料现代分析方法》课程的主体内容体系进行重新建设与完善。一方面,应以具体专业需求为基础,对课程内容进行精简、删除与合并处理。当前的《材料现代分析方法》课程主要面对材料类专业,但随着现代材料科研的发展,其细化分支逐渐增多,这就使得原《材料现代分析方法》课程中存在部分内容与学生的细化专业方向不吻合,而这些内容会成为影响课程教学的重要因素,这就需要教师对课程进行有效删改,留下对学生专业有应用价值的核心内容。以金属材料专业为例,其专业方向集中于金属材料相关内容,因此其《材料现代分析方法》课程就要以金属材料对应的技术类别为核心;而在高分子材料专业中,则要将高分子材料对应的技术作为教学内容,以此可以提升本课程内容的专业性与系统性。

另一方面,应对《材料现代分析方法》课程内容进行拓展与完善。其一,要增加材料分析技术的前沿应用实例,让学生了解本专业方向的科研发展水平与未来趋势,能够形成发展眼光与职业意识。其二,要以完整的实验项目案例作为联络课程体系的核心内容,让学生跟随实验项目案例的要求与发展,了解其中涉及的知识、原理与技能,进而提高学生的系统性思维,能够通过案例指导完成知识建构。

(二) 改革教学手段,坚持生本原则

教学方法与手段是提升课程质量的关键内容,对于《材料现代分析方法》课程教学而言,教师应充分掌握多元化、信息化的教学方法,并由此树立学生主体,让学生成为主导课堂学习走向的重要角色,以此达到良好的教学成效。

首先,教师应全面推进信息化教学发展。第一,要掌握微课教学技巧。针对本课程的烦琐性与高难度,良好的预习教学可以有效降低教学难度,帮助学生建立基础认知。教师可以利用微课制作预习视频,引导学生完整自主学习的初级阶段,并通过学生的预习检测与反馈,了解学生的真实学情与难点,由此调整课堂教学的重心,落实因材施教的目的。第二,要善用多媒体、电子白板等信息化教学设备。在实际教学过程中,多媒体不仅可以用于展示教案,同时可以创设情境、演示动画、营造氛围。在本课程中,存在大量微观层面的知识原理,这就需要教师借助多媒体展示其微观层面的演示动画,以此帮助学生直观理解。第三,要善用信息化教学资源,一方面能够通过网络查询和收集大量的教学辅助材料,比如与课程相关的演示动画、影视剧、微观摄影、纪录片、实验演示视频等,以此帮助教师优化教案设计。另一方面要掌握网络习题资源库的应用方法,为学生布置个性化、针对性的作业与训练内容。

其次,教师应全面掌握多元教学法的融合应用。本课程具有理实结合的双重属性,因此在教学过程中教师应关注学生实践认知与技能的发展,这就需要教师采用“小组合作+项目任务驱动”的教学方法,一方面通过合作小组,学生可以在讨论交流中熟练掌握理论基础,另一方面可以让学生通过合作关系,共同解决实

践项目设置的任务内容,由此达到理论与实践同步学习的目的。

(三) 运用思维导图,深化知识建构

《材料现代分析方法》课程所涉及的知识面非常广泛,不仅有着复杂的内容与概念,而且有着强烈的理论性与连贯性。因此,建构知识体系并理解本学科的知识概念就成为学生学习中面临的重点问题之一。针对这一问题,教师应积极采用思维导图进行辅助教学,借助其图示形成的流程关系与框架结构,可以帮助学生更快地掌握其知识以及各个分析方法之间的联系,从而真正理解不同分析表征方法的特征、优势、注意事项以及区分点等,由此达到深化知识建构的目的。

例如电子与材料之间的相互作用是本课程学习中的关键问题之一,利用思维导图则可以将二者之间的相互作用生成情况进行逐一列举,由此学生就可以清晰地发现,SEM主要利用了二者之间所产生的二次电子和背散射电子;而TEM主要运用了薄膜样品透过电子成像的特性,而通过调整物镜光阑,就可以得到不同的模式,比如明场、暗场和高分辨等。由此不难发现,借助图形的呈现效果,可以更直观地呈现不同知识内容之间的联系,并能够帮助学生找到关键点建立区分意识,进而将其作为自身知识体系中的一部分,达到优化知识建构的目的。

(四) 优化实验教学,突出实践引导

《材料现代分析方法》课程还具有较高的实践性要求,大量知识内容需要通过实践案例的呈现才能让学生理解并建立基础认知。因此在实际教学过程中,设计实验也成为教师必须掌握的技巧与能力。在实验设置方面,教师可以将其作为辅助材料呈现,但必须结合教学主题,引导学生围绕该主题展开讨论、问答、探究等活动,进而透过实验所呈现的实践内容,帮助学生形成深度理解,并形成应用与迁移的能力和意识。

例如在学习碳纳米管相关的知识内容时,限域效应是学生难以理解的重要内容之一,其主要是指碳纳米管对于内部填充的金属纳米颗粒所产生的催化性能。因此在该问题的研究与探索过程中,教师可以采用实验案例的方式进行教学设计。首先,教师可以将不同浓度的硝酸进行加热处理,然后通过惰性气体引导加热,去除碳纳米管表面官能团,而后通过特定方法完成材料制备,并通过实验仪器检测其催化性能。在此基础上,教师则可以引导学生依托实验内容展开活动研究,比如教师可以设置问题:如何确定碳纳米管的开口问题?在此基础上,学生则会联想到TEM表征手段,并提出自己的想法。而教师即可由此引出新的问题,通过TEM表征可以得到哪些信息呢?由此学生可以将先关的信息类别进行列举。而针对学生列举的不同信息,则可以展开讨论探究活动,组织学生分析是否存在错误与不足,以此完善学习内容。最后,教师可以将当前相关的科研论文进行分享展示,组织学生体会运用实验解析所学知识的过程与感受。

(五) 调整实践教学,突出专业特色

实践教学是本课程中的重要板块,是影响学生实践操作水平与专业技能的关键内容。但目前高校对于本课程的实践教学重视程度不足,因此需要进一步改革完善,以突出专业特色。

首先,应重新设计实践教学模块的内容与教学方式。传统的实验课程内容往往提前设置且固定不变,这就使得学生的每次试验都在采用相同的材料,进而追寻相同的结果,由此使得实验课展现出模拟、重复的属性,无法真正让学生建立实验思维,更无法掌握各种现代分析方法。对此,应进行实验内容的重新设计与改进。一方面,应推动学生积极建立课题组,进而参与到科研项

目之中,并在项目中适时应用诸如x射线衍射、扫描电子显微镜、透射电子显微镜、红外光谱等测试分析方法,而相应的材料与实验内容不仅具有差异性,还可以由学生根据项目需求进行自主制备或者采用多种材料进行对照实验,从而让学生真正走进实验室,感受材料学的魅力所在。另一方面,还应提升学生的实验思维与科研水平,尤其在教学指导中,教师应依据现实科研的发展路径展开知道,比如让学生采用多种不同的分析方法对同一种材料进行分析,进而通过多种分析结果相互印证,作出更完善、完整的材料评价结论。

其次,应推动专业特色的呈现与构建。比如在金属材料专业中,教师可以结合材料性能学与工程材料学展开实验设计,帮助学生理解低碳钢、铸铁等材料的性能曲线。或者可以组织学生收集经过实验的材料,通过分析其拉伸、扭转、弯曲、疲劳等实验造成的断口,进而展开AEM观察实验,进而完成XRD相分析。通过这样的特色实验设计,不仅深化了学生认知,而且能够促进学生对专业内学科融合的理解与把握,有效提升学生的综合分析水平。

(六) 构建网络课程,打造智慧教育

本课程内容繁多,这也使得教师在教学过程中课时紧张,无法将课程内容进行充分展现与讲解,同时也会影响教师的教学设计思路,造成学生主动性不强,甚至影响其积极性。对此,教师应通过构建网络课堂的方式,辅助学生完成自主学习。

首先,线上课程具有不受时空限制、呈现效果丰富等优势特征,因此教师必须充分发挥其优势。在教学设计中,教师应对本课程的总体内容进行科学分析,将每一课的内容分为基础与拓展两部分,其中基础部分为学习重心,是课上教学的核心内容,拓展部分为补充内容,学生可以在课下完成自主学习,进而达成本课程的综合教学目标。对此,教师应针对线上课程进行教学视频制作,一方面要对课程内容进行分解,构建教学模块与单元,让学生进行模块化学习,构建与课堂学习一体化的知识体系。另一方面,线上课程应为学生提供完善的学习工具与资源,除了教学视频外,还应提供录播课件、课堂教案、自主学习活动以及拓展作用等内容,让学生能够通过线上学习拓展视野。

其次,线上教学还应做到智慧化。网络课程平台具有自动收集与整理学生学习数据的功能,比如学生线上学习的时长、视频课程的观看次数、反复观看的段落、习题检测中反应的集中问题等,这些数据既可以展现学生个体的学习情况与进度,又可以呈现全体学生的普遍性问题,进而为教师教学设计提供了必要的技术支持,提高了教学的个性化与针对性意图。

(七) 运用虚拟技术,强化实验教学

受到设备昂贵、维护困难、无法全员参与等因素影响,本课程的实验教学具有较大的实施难度,因此虚拟技术的应用为学生提供了有效参与实验学习的平台与机会,教师应充分利用虚拟技术及其设备。帮助学生在模拟环境下完成实验学习。

首先,对于部分可以在学校完成实际操作的实验内容,虚拟仿真技术可以为学生提供实验前预习的机会。一方面,虚拟平台可以为学生展示真实仪器设备的操作过程,并通过动画演示其内部工作原理,帮助学生掌握其设备操作技巧。另一方面,学生可以通过虚拟操作的方式,通过模拟器完成实验的操作流程,由此提高学生对操作细节的把握,并对典型错误拥有深刻记忆。由此可以提高学生的实验操作水平,避免在实际实验中出错。

其次,对于缺乏设备支持的实验项目,教师则可以利用虚拟技术为学生创建虚拟实验室,让学生在模拟环境下进行实验操作,

利用仿真实验帮助学生掌握实验的步骤、流程与操作要点,同时也能够通过屏幕观察实验各阶段的现象,以此帮助学生了解实验项目的效果与目的,甚至可以通过重复训练反复尝试,有效提升学生的实验掌握程度。

以扫描电子显微镜(SEM)相关实训课程为例,本课的核心目标在于引导学生理解SEM样品测试的基本原理、材料结构以及应用方案。对此,教师第一步应依托教学大纲展开设计优化,并介绍本课涉及的具体原理。第二步,采用相关研究中心为显微镜教育提供的虚拟操作平台展开教学活动。课程内容包括显微分析、结构分析以及仪器操作等内容。教师应通过现场演示的方式深化学生印象,同时通过背散射电子、二次电子等不同的成像方式进行分别模拟,进而在得到同一图像后进行差异性检验与对照。此外,教师还可以利用网络资源或3D动画演示软件为学生提供更直观的展示效果,让学生从更加细致与全面的角度了解显微镜成像的结果,由此达到模拟学习的目的。

(八) 重构考评机制,突出多元指导

此外,考评机制升级也是本课程教学改革的关键内容。一方面,应提高对学生实践水平的重视程度,评价可以分为平时表现与期末考核两个模块,平时表现包含预习、作业、出勤、课堂活动等表现,考核包括对学生的理论知识、案例掌握、实验操作等进行评测,进而通过提升实践考核模块的权重比例,提高学生关注技能学习的关注。另一方面,应建立“双学分”机制,除了课程学分外,学生的科研项目、实验成果、线上课程等也可以获取学分,由此激励学生通过多元途径展开学习,进一步促进本课程的发展与升级。基于上述两点,教师可以设置以能力测试为基础考核方式,一方面采用理论考试,考查学生的知识能力;另一方面采用实验课考试,通过设置实验项目,观察学生的理论应用与迁移能力与实验操作技能水平等。

四、结语

综上所述,《材料现代分析方法》课程在材料类专业中具有重要价值,而面对当前教学中存在的困境,教师应通过课程内容优化、教学手段升级、运用思维导图、实验教学改革、网络课程构建、虚拟技术应用、教学考评升级等策略与方法,全面提升《材料现代分析方法》课程的教学质量与效率,从而为学生夯实基础,拥有更好的发展与未来。

参考文献:

- [1] 杜刚.材料现代分析方法课程教学改革的探讨[J].教育现代化,2018,5(22):66-67.
- [2] 可丹丹,蔡颖,布林朝克等.《材料现代分析方法》课程教学改革研讨[J].教育教学论坛,2019(18):136-137.
- [3] 吴显.《材料现代分析方法》教学改革探索[J].广东化工,2020,47(20):222+224.
- [4] 泰国强,付华,司华燕等.材料现代分析方法课堂教学改革探析[J].当代教育理论与实践,2016,8(09):50-52.
- [5] 江鸿杰,李义兵,刘崇宇等.《材料现代分析方法》课程教学建设与改革[J].广东化工,2018,45(02):198+207.
- [6] 郭艳,秦宇毫,李欣琰等.虚拟仿真技术在应用型本科院校《现代材料分析方法》教学实验中的应用[J].山东化工,2021,50(24):199-201.