

## 新能源科学与工程专业《材料分析方法》教学方法探究\*

徐伟龙 崔爱晗 杨小雨

(常州工学院光电工程学院 江苏常州 213032)

**摘要:** 材料分析方法是一门试验方法, 主要介绍X射线衍射和电子显微来分析材料的结晶特性和形貌特征。针对新能源科学与工程专业应用型本科培养的目标和定位, 结合当前疫情防控的总体要求, 对课程的教学手段、教学内容、教学方法和考核方式进行了改革和优化。在实际教学运用过程中, 采取了线上线下结合教学、案例教学法, 理论实践结合法以及考核方式多样化等, 激发了学生的学习兴趣, 提升了学生的综合素质。

**关键词:** 测试分析方法 线上线下结合教学 案例教学法 理论实践结合法 考核方式多样化

**中图分类号:** G642 **文献标识码:** A

**DOI:** 10.12218/j.issn.2095-4743.2022.33.068

### 引言

材料分析方法作为新能源专业大三下学期的专业课, 学好这门课对于他们在生产实践、毕业设计、科学研究以及就业方面都有非常大的帮助。在实际教学过程中, 选取了机械工业出版社周玉教授主编的《材料分析方法》教材。该书主要讲述了X射线衍射分析和材料的电子显微分析。该书简明扼要, 仪器的结构原理详尽, 注重实例, 非常适合新能源专业开展教学工作。该课程主要是通过仪器的介绍, 培养学生利用现代分析方法解决实际问题的能力<sup>[1-3]</sup>。然而, 在教学过程中, 该课程涉及的技术原理多, 内容广泛, 同时有些原理抽象, 公式的推导需要较深的数学功底。因此, 只讲述设备的构造及原理, 学生会出现学习兴趣低, 枯燥乏味的现象。针对该现象, 在实际教学工作中, 除了采用常规的板书、课件的教学之外, 还通过发扬团队精神。针对常州工学院新能源专业办学特色, 总结了一套教学方法, 其中包括线上线下结合教学、案例教学法、理论实践结合法以及考核方式多样化等教学方法, 提升了教学效果。以下是针对这些方面所采取的具体教学改革措施<sup>[1]</sup>。

### 一、线上线下结合教学

如今, 线上的教学资源越来越丰富, 在线开放课程建设, 几乎涵盖了高校大多数门类课程, 尤其是国家精品课程, 学习内容丰富, 教学环节科学合理。在特殊时期, 大部分在线精品课程对高校学生开放, 为学生学习提供了便利。如今的授课方式也越来越多, 如QQ群、腾讯会议、钉钉等, 可以实现屏幕共享、实时交流、答题等。根据学校疫情防控要求, 在学生开学的两周内, 进行线上教学, 这就要

求线上教学将会成为常态。在线上教学环节, 除了讲授课程的知识点, 还会通过介绍X射线是如何发现的, X射线在医学和安检方面应用等, 来激发学生学习兴趣。授课过程中, 教师通过网络平台, 密切关注学生的疑问, 并进行有效的沟通与点评, 对于表现积极的同学进行适当表扬。虽然是线上教学, 也要设计教学过程, 确定教学目标, 在课堂上也可以设置抢答环节, 激发学生学习热情。线上教学模式为线下教学确实提供了一个载体, 对线下教学提供了有效的补充。但是, 从目前的信息技术水平来看, 线上教学更适合单纯的知识学习和信息传递, 而对于教学过程中思想碰撞、情绪互动, 面对面的交流是不可替代。因此, 现在多数课程都是采用线上线下相结合的授课方式。线下课堂教学环节, 就可以就重点与难点进行深入讲解。比如, 在X射线衍射原理中, 布拉格方程是重中之重, 为了了解学生掌握情况, 可以让学生到黑板上进行板书, 这时候学生展现出的学习效果是最真实的。学生完成之后, 教师会对学生结果进行点评。这样可以实现师生、生生之间良好互动, 活跃课堂氛围, 同时锻炼了学生表达能力。课程结束之后, 期末考试之前, 可以给学生布置一个任务, 让学生去总结这门课学到了哪些知识? 学了这门课意义是什么? 对于老师的授课方式有什么意见? 有的学生可能会不敢提意见, 会有心理负担, 这时候就要跟学生讲清楚总结的意义是什么。第一, 是对这门课的总结, 有利于对该课程形成整体的认识, 加深理解, 同时思考该门课的应用; 第二, 提升教学效果, 因为老师自己可能很难知道自己存在的问题, 站在学生的角度可能更加直观感受到老师授课存在的不足<sup>[2]</sup>。

\*基金项目: 2020年江苏高校“青蓝工程”优秀青年骨干教师项目

## 二、案例教学法

传统的教学方法通常只告诉学生如何做，但是其内容在实践中可能不够实用。教师得复杂的仪器工作原理以灌输式讲解，会损害学生的积极性和创造性。案例教学法则要求学生去独立思考，引导学生能力的培养，同时重视师生之间的双向交流，使得枯燥无味的内容变得生动有趣。作为常州工学院开设的新能源科学与工程专业，光伏是特色。在上课之前，教师通过精心思考和谋划，设计一些有利于培养学生自主学习能力和培养学生分析和解决问题能力的案例。例如，以如何区分单晶和多晶硅？如何得知单晶硅电池腐蚀之后的微观形貌？如何得知一个原子的大小等实际案例开展教学，让同学们去探讨，发挥想象力。随后，引出所要讲授的知识点，X射线衍射仪通过判定衍射峰的位置，与PDF卡片对比，就可以得知硅的结晶特性；单晶硅太阳能电池腐蚀之后，出现金字塔的微观结构，可以通过扫描电子显微镜进行直接观察；通过给大家展示单晶硅的高倍透射电子显微镜图，就可以知道一个原子的尺寸是在埃（0.1纳米）数量级，这些问题都可以通过现代分析测试方法得到，同时也向大家展示了《材料分析方法》的重点所在。教学科研团队与光伏企业有着深入而广泛的合作，可以将取得的一些最新的科研成果，展现给学生，这样可以让学生更加直观地感受到测试分析方法的应用。扫描隧道显微镜是一种新型表面测试分析仪器，可原位观察表面原子组态，其工作的基本原理是量子隧道效应，由于学生没有学过量子力学，在讲述该原理时就会出现一些困难。这时候，教师就可以采用类比的方法，如在骑自行车上坡过程中，如果坡很高，不蹬自行车，车到一半就停住，然后退回去。量子力学则认为，即使粒子能量小于阈值能量，很多粒子冲向势垒，一部分粒子反弹，还会有一些粒子能过去，此时再讲述恒电流恒高度工作模式，学生就比较容易听懂。在实施案例教学法过程中，大学生都能参与到讨论，活跃了课堂氛围，增强了分析以及解决问题的能力<sup>[3]</sup>。

## 三、理论实践结合法

本课程是一门注重实际应用的课程<sup>[4]</sup>，学生通过理论的学习，了解仪器的构造、工作原理和应用之后，加入教师的研究课题，通过实际操作，观察测试过程，就可以对仪器设备更加了解。比如，根据自身科研方向，让学生参与其中。在进行样品测试之前，指导老师会再次介绍仪器的硬件组成、工作原理、应用领域、样品要求、测试步骤等，对于设备容易出现的故障和原因也有必要和学生重点强调，介绍的时候要详略得当，有序衔接，突出重点。比如，扫描电子显微

镜是分析材料微观结构的常用测试手段，具有分辨率高、景深大、放大倍率连续可调的优点，用于观察材料的表面和截面结构，分辨率为纳米级。利用扫描电镜测试二氧化钛纳米阵列微观形态结构，在测试过程中，可以发现纳米世界的纷繁与美丽，纳米花、纳米薄片、纳米颗粒、纳米阵列等。通过X射线衍射仪测试分析二氧化钛材料，就可以知道二氧化钛的晶体结构，金红石、锐钛矿或者板钛矿，这样就可以根据晶体结构特征，在不同的领域实现应用<sup>[4]</sup>。X射线衍射仪是由X射线发生器、测角仪、辐射探测器及记录单元构成，教材上所使用的方法X射线源固定，样品和探测器联动，而实验室的设备是样品固定，X射线发生器以及探测器转动，但是工作原理相同，在以后的科研和工作中，经常会出现仪器设备构造不同，但只要原理掌握透彻，将理论知识运用到实践中，就可以解决实际问题。本科学生很少有机会接触昂贵的大型设备，通常会抱有浓厚的兴趣，因此，在给学生介绍的时候，要抓住时机展现仪器的“魅力”，激发学生学习的热情。但是，当学生真正面对和操作仪器时，会出现一定的畏缩心理。这时候，要鼓励学生，不要怕出现错误，在合理范围内让学生自己操作。在国外一些高等学校，比如墨尔本大学电镜测试中心，学员在获得独立操作资质之前，需要学习一定的理论知识，然后进行理论考试，理论考试通过之后，会在网上进行实操模拟。该模拟是针对某个特定的仪器设备的，模拟实操合格之后，再去参加工程师面对面培训，工程师根据自己的经验对学员进行考核，通过之后，就获得独立操作仪器设备资质了<sup>[5]</sup>。

## 四、考核方式多样化

传统的考核方式，一般由平时成绩和考试成绩两部分构成，期末考试一般会占主导地位，而平时成绩构成也相对简单，如出勤、平时作业等。因此，学生对于课堂教学没有足够的重视，通常会以速记等方式来应付期末考试，争取得到高分。考试结束之后，学生学生会忘记所学知识，学习的主动性、积极性和持续性没有得到很好发挥，不利于培养学生的创新能力，因此，过程性考核就显得格外重要。现代教育也要求，教学从传统的应试教育不断向能力培养转变，过程考核能够体现学生的综合能力，通过积极引导，重视学习过程中知识的积累、问题的思考和能力的创新，弱化期末考试突击的学习态度和方式。在开始上课之前，制定了“N+1”过程性考核方案，形成了成绩评定标准，其中1表示课程结束之后进行的期末考试。在期末考试的题型设计上，教学团队进行了专门的研讨，得出一致结论，就是尽量多出

主观题,以此体现学生对于知识的综合运用能力,而少出选择、填空和判断题等客观题,把期末考试占总评比例定为50%。N代表着在对于过程考核的N种方式,N通常与课程的学分有关,学分越高,考核方式尽量越多。选取习题作业、专业实验、调研报告作为过程性考核材料,所有的过程性考核材料在课程结束前完成。习题作业是检查学生学习效果的有效方式,通过习题作业的练习,可以对知识点起到巩固和思考的作用,将习题作业贯穿整个教学过程,针对学生普遍出现的问题,在课堂上进行认真的点评和讲解,使学生能够更好地理解知识要点,作业成绩占总评分数的15%。专业实验通常安排在理论课之后,由于理论知识相对抽象,会对部分学生学习带来困难,而通过仪器设备的直接观察和操作就可以更好地理解,同样,在充分地了解理论之后,就可以更好地操作设备,专业实验成绩占总评分数的15%。完成一份调研报告简单,但是高质量地完成一份调研报告就需要下很大功夫,需要查阅很多的文献资料,进行信息的提取和汇总,最后得出核心思想并整理成文,还要对文本排版,是一个系统工程。在这个过程中,学生的综合能力会得到体现。疫情期间,学生拥有更多的线上时间,可以查阅到丰富的资料。该部分的考核非常适合于线上线下结合的教学模式,调研报告占总评比例为20%。通过过程性考核方案实施,学生更加重视课堂学习,而不是简单的期末考试,学生的综合能力也得到培养,分析问题和解决问题能力得到明显提升<sup>[6]</sup>。

### 结语

针对新能源科学与工程专业特色和测试分析方法课程特征,采取了线上线下结合授课方式,线上教学可以实现单纯的知识学习和信息传递,线下教学可以实现思想碰撞,情绪互动。案例教学法可以通过讲述问题的分析和解决过程,培

养学生解决问题能力;理论与实践结合法,学生通过参加教师科研课题,将理论知识用于解决实际问题,而通过实践,学生又可以更好地理解理论知识,实现良性循环;考核方式多样化,重视过程性考核,避免了学生考前突击的局面,使得学生综合能力得以提升。总而言之,教学方式、教学内容的改革,其根本的目的在于转变学生被动接受知识的行为,形成主动学习,热爱学习的习惯,重点培养学生独立思考问题、分析问题和解决问题的能力。

### 参考文献

- [1]王丁,祝元坤,詹科,王现英.《现代材料分析方法》教学改革探索[J].教育教学论坛,2016(4):119.
- [2]于秀华,程国君,徐初阳.浅谈《材料分析方法》教学的体会[J].中国科教创新导刊,2010(11):75.
- [3]俞建长,李强.树立精品意识建设精品课程-《材料现代分析方法》精品课程建设的体会[J].时代教育,2010(2):48.
- [4]董忠平,蔡颖,樊文军,李亚男.浅谈材料分析与测试技术本科课程教学[J].科技创新导报,2012(5):187.
- [5]彭红兵,孟广彬,崔祥水,汪晓勇,周超洋.“双一流”建设背景下《材料近代分析方法》课程教学改革研究与实践[J].科技视界,2022(1):93-95.
- [6]黄丽华,王跃方,曲激婷,王吉忠.材料力学课程线上线下“混合式”教学模式的改革与实践[J].高教学刊,2021(19):126-129.

### 作者简介

徐伟龙(1989.10—),男,副教授,博士研究生,目前主要从事新型太阳能电池及光电器件研究。