

光谱分析技术课程中吸收光谱技术教学改革与实践

王静静 孟鑫 朱公栋

江苏师范大学

摘要:《光谱分析技术》作为一门专业技术类的课程,其技术种类和涉及的学科领域非常广泛,具有很强的学科交叉性,给教学带来了一定的困难。本文以吸收光谱技术为例,对《光谱分析技术》课程教学中存在的问题进行分析,提出了优化课堂教学模式、与时俱进的教学内容、加强实践课程训练和融入思政教育元素等改进措施,并通过学生表现、考核成绩、评教结果等方面检验了改进效果,结果表明课程改进效果取得了显著的成效。通过对吸收光谱技术课程的教学改革,我们旨在培养学生的理论素养和实践能力,使他们能够适应现代科技发展的需求。在今后的教学中,我们将继续紧思政教育,保持改革创新的态度,不断融入新的教学模式和教学内容以满足学生的发展需求,持续培养高素质的创新性人才。

关键词: 光谱分析技术; 课程教学

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2024.10.126

引言

光谱分析技术是基于光与物质相互作用后的光谱信号特征来研究物质组成及结构的一种分析方法,其技术种类和涉及的学科领域非常广泛,具有很强的学科交叉性^[1]。若采用传统填鸭式教学方法,学生被不断地输入繁多、复杂的多领域知识,容易导致知识点消化困难的情况,进而对课程学习失去信心,并产生抵触心理,影响教学成效。近些年,多种教学方法融入到光谱分析技术的教学中,取得了一定的成效^[2-4]。但普遍情况还是注重理论基础知识的讲授,理论与实践脱节的情况依然非常普遍。《光谱分析技术》作为一门技术类的课程,若过于重视知识的传授,不注重实践环节,学生的创新意识和能力将得不到培养,使得学生在面对实际问题和新的光谱分析问题时,难以将所学知识运用到实践中,并提出创新的解决方案^[5]。从近几年的光电信息科学与工程专业的毕业生就业情况来看,人才市场更青睐于具有实践经验的毕业生,而很少关注平时专业课的成绩。这说明随着现代光学技术的不断发展,就业市场对光学专业人才的需求量在不断提高,同时对光学专业的专业素养也提出了更高的要求。因此,对于光电信息科学与工程专业的学生来说,只掌握基本的光谱理论知识是远远不够的,还需要掌握各种光谱技术的光学系统的搭建和信号的分析方法等技能。另外,光谱分析技术在各个学科领域都有非常重要的应用,其发展非常迅速,课程教学内容只停留在书本上是远远不够的,需要不断地给学生补充最新进展讯息,使学生了解前沿技术进展以及各个应用领域的技术需求。

吸收光谱技术是基于物质对不同波段的光的选择性吸收特性而建立起来的一种分析方法,是光谱分析技术的经典代表。物质对光的这种选择性吸收源于分子的结构类型和分子键的状态,又被称作分子光谱,特别适合

用于物质成分的精准定性和定量分析。基于物质对光的选择性吸收特性,目前已经发展出了多种吸收光谱技术,在多种学科领域都有重要的应用^[5]。本文将吸收光谱技术为例,对光谱分析技术课程教学中存在的问题进行分析,提出相应的改进措施,并通过实践应用检验了改进效果。

一、改革目标

通过学习吸收光谱基本原理,学生可以了解到吸收光谱技术的基本概念、理论和方法,为进一步学习吸收光谱系统的搭建和使用打下坚实的基础。掌握简单吸收光谱光路的搭建方法,可以使学生更深刻的理解和掌握吸收光谱技术理论,培养学生的实际操作能力。作为光谱分析技术的基本理论,学生需要学会利用比尔朗伯定律对吸收光谱进行处理分析,研究物质属性的基本方法。吸收光谱技术除了包括分光光度法、直接吸收光谱技术、可调谐半导体激光吸收光谱技术、波长调制吸收光谱技术等几类经典技术之外,激光外差吸收光谱技术、光声光谱技术、噪声免疫腔增强光谱技术、磁旋转光谱技术等新技术近些年也迅速发展起来。使学生了解吸收光谱技术最新发展情况及其应用案例,紧跟科技发展的步伐,在拓宽学生视野的同时提高他们的创新能力和实践能力。同时注重学生思想政治教育,不仅培养学生正确的价值观,更要培养学生积极实践、勇于创新、求真务实的学习和工作态度。总之,改革旨在培养具备扎实理论基础、实际操作能力和创新精神的高素质光谱分析技术人才。

二、改革措施与实践效果

在现代高等教育背景下,教学方法的灵活多变和课堂知识体系的更新成为提升教育质量的关键。为了使学生在有限的课堂时间内获得更多的知识,教师应采用多样化的教学手段,如多媒体展示 PPT、动画演示、翻转

课堂等,来丰富课堂内容。结合《吸收光谱分析技术》章节知识内容特点,在教学中采用以下几条改革措施。

(一) 优化课堂教学模式

在课堂理论知识讲授方面,教师以学生为主体,结合学生的专业基础,采用启发式教学,引导学生主动参与讨论和思考。如,通过举例学生身边最常见的“曝晒下的电动车座很烫”“戴墨镜减小阳光对眼睛的伤害”等实例引入物质对光的吸收现象,并随之展开关于吸光现象背后的基本原理及吸收光谱技术基本原理:朗博比尔定律。在介绍互补光的相关知识时,设置了“观察负片猜人物”的游戏,一方面激发学生对背后原理(互补光与视觉疲劳)的兴趣,另一方面引发学生思考吸收光谱和透射光谱、物质的颜色之间的关系。在讲解分子键的振动与能级及吸收光谱之间的关系时,通过设计CO₂分子模型和动画过程展示了分子的三种运动,由此引导学生探讨对应的能级变化及其光谱特征的区别,使微观过程具象化,抽象的理论变得生动易懂加深学生对知识点的理解和记忆。此外,还通过案例分析、问题驱动等方式,激发学生的学习兴趣 and 积极性。如,让学生根据O₂分子的能级分布计算其吸收峰的位置,根据吸收光谱谱峰的分布判断未知分子可能具有的官能团。

除此之外,部分课堂采用了翻转课堂的教育模式。在介绍吸收光谱技术的最新应用前景时,课前发布了“吸收光谱技术在医学、环境科学、考古学、食品安全、生产安全等方面的应用情况”几个课题,学生自组选择课题和组建团队,进行调研、分析、总结,并形成文字报告。课上,老师将讲台交给学生,各组依次通过多媒体展示自己课题的最新研究进展,使各组之间形成竞赛的氛围。同时,教师根据内容丰富程度、PPT制作效果、演讲表现等方面进行评论和打分,分值计入课程最终考核成绩。最后,教师总结吸收光谱技术的应用现状,并组织同学们探讨吸收光谱技术未来的发展方向和可行性。

(二) 与时俱进的课堂内容

为了使学生紧跟科技发展的步伐,教师应及时关注吸收光谱技术等领域的最新发展动态,将最新的研究成果、技术应用和未来发展趋势融入课堂教学。在讲解完吸收光谱技术的基本原理之后,不仅介绍了可调谐半导体激光吸收光谱技术、波长调制吸收光谱技术、长程吸收光谱技术等几种经典的技术,还介绍了激光外差技术、噪声免疫腔增强技术、磁旋转红外吸收光谱技术等几种最新的吸收光谱技术基本原理及其最新发展情况。

本章节的最后还介绍了吸收光谱技术在农业、军事、食品安全等领域的最新应用情况,如介绍了我国近几年发射的高分专项系列卫星,其中重点介绍了高分5号卫星中载荷的大气痕量气体差分吸收光谱仪,以及该卫星在温室气体、痕量气体及污染气体的监测预警工作中的重要作用。另外,还介绍了基于脱气膜和离心腔增强吸

收光谱技术的最新海洋中可燃冰探测技术和应用背景,以及基于激光外差技术的大气空间温室气体垂直柱浓度测量技术等等。除此之外,还介绍了国内外市场上基于吸收光谱技术开发的先进仪器,从技术层面上对比了国内外仪器的差异和性能参数,并进一步地介绍了市场份额及其行业发展动向等。

与时俱进的课堂内容不仅拓宽了学生的视野,促进了学生对最前沿科技发展及其应用的认知,还为学生未来选择就业或继续深造的科研方向提供了非常有价值的参考。

(三) 加强实践课程训练

实践课程是培养学生实际操作能力和创新意识的重要环节。实践课程中,教师不仅应注重学生的动手操作能力和实际应用能力的培养,还应该鼓励学生积极地发挥主观能动性,给出自己的思路和方案,以培养学生的实践能力和创新能力。根据吸收光谱技术的重要知识点,开设了配套的吸收光谱实验课程。

在吸收光谱技术的实验课程中,让学生根据吸收光谱技术原理和实验手册自主搭建吸收光谱的光路及其他实验操作。吸收光谱技术的实验内容安排了:a)测量不同颜色颜料的吸收光谱;b)同种颜色不同浓度的颜料的吸收光谱信号强度与浓度之间的关系;c)基于随时配置的颜料的吸收光谱计算颜料浓度等三个实验任务。

实验课的开始,老师发布实验任务和实验手册,让学生自己操作实验,老师在旁边观察。学生实验中若出现错误的结果,老师先结合理论知识引导学生自己主动排查错误的原因。如果难度比较大,老师一边操作示范,一边讲解学生没有理解的知识点或忽略的问题。实验课的最后,给学生留下一些思考题:物体呈现的颜色与吸收光谱和反射光谱之间的关系、影响浓度测量实验结果的因素有哪些等问题。实验后,要求学生使用指定的数据处理软件对光谱信号进行处理和分析实验现象,并在实验报告中呈现信号处理和实验分析的结果,锻炼学生分析处理数据的能力和对理论知识的应用能力。

同时,依托教师个人科研平台,为学生提供了基于可调谐半导体激光吸收光谱技术的气体分子吸收光谱检测系统,让学有余力的学生可以进一步地深入学习吸收光谱技术,并鼓励学生积极参与到创新实践中。

除此之外,在课程的最后,发布了“吸收光谱技术最新发展动向的”调研作业,让学生针对一种吸收光谱技术的最新发展和应用情况进行调研,并分析、总结,最终形成课堂汇报。通过这样的作业,让学生积极主动地去了解和学习的最新发展动向,不仅促进学生对学知识的掌握情况,更引发学生主动思考技术未来发展和应用的可能性,培养学生的创新思维。

通过这些实验和实践活动,学生可以深入了解吸收光谱技术,提高他们的实践操作能力,激发学生的求知

欲和批判性思维,培养学生的创新思维和能力。此外,我们还鼓励学生参与科研项目,让他们将所学知识运用到实际问题中,进一步提升他们的创新思维和实践能力。

(四) 注重课程思政的融入

在本课程中,我们不仅关注学术知识和技能的传授,同样重视课程思政教育。课程思政教育贯穿于整个教学过程,不仅为了引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观,更旨在培养学生积极实践、勇于创新、求真务实的学习和工作态度。

在介绍吸收光谱技术在大气环境检测方面的应用情况时,通过专业部门通报的气候检测数据、近些年的气候灾害新闻等真实案例,不仅展开介绍了全球气候变暖背后的原因及其带来的严峻的生态环境问题,并进一步地介绍了我们国家针对环境问题而提出的“碳达峰与碳中和”这一重要措施及其现实意义,以及近几年我国在环境治理方面取得的进展。一方面引起学生对气候和生态环境问题的重视,另一方面号召学生积极地响应国家的相关政策,积极地参与到相关的实践活动以及工作中去。

在介绍基于吸收光谱技术的先进气体分析仪器时,对比了国内外市场仪器的差距,以及造成这种差距的各方面原因。其中强调了我国几大“卡脖子”技术面临的困境,面对这样的困境我们国家采取了哪些举措,以及该领域的诸多科研工作者做出的贡献和最新进展。在介绍我国高分系列卫星时,不仅介绍了加载的几款光谱仪及其功能,还展开介绍了该系列卫星的国际先进性,以及对于我国农业、环境、生态、军事等发展建设的重要应用价值,让学生感受到我国高速的科技发展水平,增强学生的民族自豪感和自信心,促使学生树立远大的志向,并承担起复兴中华的历史使命。

进一步延伸介绍了这我国科技水平和经济快速发展的背后各方面做出的共同努力,其中不仅特别介绍了屠呦呦、袁隆平等老一辈科学家为科研吃苦耐劳、坚持不懈、终身奋斗的事迹。同时也列举了身边几位科研工作者在普通的工作岗位上敢想敢干、勇于创新、不懈实践,并在自己的研究课题上不断取得突破、发光发热的真实事迹。激励学生们学习伟人和身边榜样,培养学生积极实践、勇于创新、求真务实的学习和工作态度。

通过引导学生参与课堂讨论、调研汇报和参加实践活动,他们在实践中学会分辨是非、分析问题、解决问题。这样的教育方式,有助于学生形成独立思考、理性判断和正确行动的能力。通过课程思政教育,引导学生正确的认识人与自然的关系、个人发展与社会需求的关系,以及科技进步与人类自身发展的关系,培养学生的社会责任感和民族自信心,提高学生的思想道德水平,塑造学生正确的价值观。

三、改革成效评价

为了检验教学改革的成效,我们采取了一系列评价措

施。首先,对学生的课堂表现、实验报告和期末考试成绩进行分析,可以看出学生对吸收光谱技术的掌握程度。其次,通过学期末的教师评价和学生反馈,了解他们对课程的看法和建议,以便进一步优化教学内容和方法。

改革后的教学效果显著,学生的学习积极性明显提高。从学生的实验报告来看,许多学生已经掌握了光谱图的绘制等基本操作,能够对实验过程中的各种实验现象给出比较合理的解释,说明学生对吸收光谱技术的理解和应用能力也得到了提升。许多学生表示,通过这门课程,他们不仅掌握了光谱分析技术的基本原理和光谱数据的分析方法,还了解了最新的技术发展动态和应用前景,对他们的未来发展方向有了更明确的指导意义。

四、总结与展望

通过《光谱分析技术》课程的教学改革,我们旨在培养学生的理论素养和实践能力,使他们能够适应现代科技发展的需求。在今后的教学过程中,我们将继续优化教学模式,关注学生的需求和发展,注重理论与实践相结合,紧抓课程思政教育,以提高学生的综合素质。同时,我们还将密切关注吸收光谱技术的发展动态,及时更新教材和课堂内容,并为学生提供更多实践机会,培养更多高素质的技术人才。此外,我们还将进一步加强与其他高校和科研院所的合作,共享优质教育资源,提高教学质量和国际化水平。

参考文献

- [1] 周言凤,王祝,漆寒梅.光谱分析技术[M].化学工业出版社,2022,07.
- [2] 何芳,余杰,张乐涛.光谱分析技术融入煤化学及实验课程教学——结合仪器分析课程中红外分析单元研究煤分子结构[J].广东化工,2022,49(23): 271-274.
- [3] 孔晋芳,张灿云,王凤超.光谱分析技术课程的教学设计[J].电子技术,2023,52(08): 208-209.
- [4] 任颐杰,颜昌翔,徐嘉蔚.增强吸收光谱技术的研究进展及展望[J].中国光学(中英文),2023,16(06): 1273-1292.
- [5] 王源绍,张继元,冒小文,等.基于工程实践和创新能力培养的实践教学改革[J].大学教育.2022,(06): 202-206.

作者简介:

王静静,1988.8-,女,汉族,安徽亳州人,讲师,博士,研究方向:高精密吸收光谱技术和荧光光谱技术在生物医学、大气环境、生态环境等方面的应用研究;

孟鑫,1989.1-,男,汉族,山东济南人,高级工程师,博士,研究方向:高精密拉曼光谱技术和高光谱成像技术及其应用研究;

朱公栋,1990.8-,男,汉,山东东阿人,助理研究员,硕士研究生,研究方向:教育管理研究。