

诺贝尔奖分析技术成果与高校仪器分析课程的融合

李朝阳, 赵海燕*, 张亚莉, 张媛, 崔世强

河北科技大学理学院, 石家庄 050018

摘要: 诺贝尔奖是当前国际科技前沿领域的最高奖项, 代表科技发展的最高水平。本文总结了诺贝尔奖有关分析技术的主要成果, 并与仪器分析课程相关联, 分析了这些诺贝尔奖项的类别和特点。在此基础上探讨了将其引入仪器分析课程的方法措施, 以充分调动学生学习兴趣和积极性, 加深基础知识的学习掌握, 并使学生在掌握国际仪器分析领域发展趋势的同时, 深刻感悟其中所蕴含的创新思维和科学精神, 提升自主创新意识和科学素养, 最终达到提升教学效果和培养社会主义高素质全面发展创新人才的成效。

关键词: 诺贝尔奖; 仪器分析; 分析技术; 创新思维; 科学素养

中图分类号: G64; O6

Integration of Nobel Prize Achievements in Analytical Technology with College Instrumental Analysis Course

Zhaoyang Li, Haiyan Zhao*, Yali Zhang, Yuan Zhang, Shiqiang Cui

College of Science, Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050018, China.

Abstract: The Nobel Prize represents the pinnacle of scientific and technological innovation, showcasing advancements at the forefront of international science. This study summarizes the main achievements of Nobel Prizes related to analytical techniques, and examines their relevance to the instrumental analysis course. This article highlights the categories and characteristics of these Nobel Prize-winning achievements, providing a foundation for their integration into instrumental analysis teaching. This approach aims to stimulate students' interest and enthusiasm for learning, enabling them to grasp basic knowledge and the latest trends in the international field of instrumental analysis. At the same time, students can deeply appreciate the innovative thinking and scientific spirit contained therein, enhance their awareness of independent innovation and scientific literacy. Ultimately, the integration aims to improve teaching effectiveness and cultivate well-rounded, high-quality innovative talents aligned with socialist educational goals.

Key Words: Nobel Prize; Instrumental analysis course; Analytical technology; Innovative thinking; Scientific literacy

高等学校仪器分析是一门应用性很强的课程, 在化学、环境、材料、医学、生物、食品等领域都有广泛的应用, 该课程也是相关专业本科生教学的基础课程之一。当前科学技术的发展, 尤其各学科发展前沿领域, 如痕量、实时、在线、动态等超精尖技术, 都对越来越精密的分析仪器以及先进的分析方法提出更高要求, 可以预见仪器分析在科研以及生产生活中的作用将会越来越突出和重要^[1]。目前, 高校仪器分析课程主要讲授电化学分析、光学分析、色谱和质谱分析、以及其他等四大类别,

收稿: 2024-05-20; 录用: 2024-07-22; 网络发表: 2025-01-24

*通讯作者, Email: hbhaiyanzh@163.com

基金资助: 河北省高等教育教学改革研究与实践项目(2022GJJG192); 河北科技大学教学改革项目(2020-ZD06)

由于涉及的仪器种类多,内容繁杂,本科生往往感觉琐碎和难以把握重点,产生枯燥甚至厌烦的学习心态。已有众多高校教师在采用线上线下混合式教学模式^[2,3]、引入先进教学方法和手段^[4,5]和在教学中融入课程思政^[6-8]等方面做了有益探索和实践,为仪器分析课程教学提供了可借鉴的经验。

诺贝尔奖是当前国际科技前沿领域的最高奖项,代表科技发展的最高水平,对各学科的发展有着举足轻重的引领指导作用,从1901年开始颁发以来,诺贝尔奖已经颁发近120次。与分析技术有关的诺贝尔奖项主要集中在化学奖和物理奖,此外生理学或医学奖也有少量可归于分析技术领域。实践证明,将诺贝尔奖成果引入课程教学可以显著提高学生的学习兴趣 and 动力,促进基础知识的掌握,提升教学效果^[9-12]。本文总结和梳理了一百多年来诺贝尔奖有关分析技术的主要成果,探讨将相关成果引入仪器分析课程教学中,以提升学生的学习积极性和兴趣,加深基础知识的掌握,并使学生在掌握国际仪器分析领域发展趋势的同时,提升自主创新意识和科学素养,最终达到提升教学效果和培养社会主义高素质全面发展创新人才的成效。

1 诺贝尔奖分析技术成果汇总及特征

表1列出了1901年至2023年诺贝尔奖有关分析技术的奖项汇总,并依据仪器分析课程的教学内容进行了分类总结。值得说明的是,分析仪器是当前科技发展的眼睛,几乎所有的科学研究都需要先进的分析仪器,我们列出的只是原创或有重大创新的分析技术。

表1 诺贝尔奖有关分析技术的奖项汇总

课程内容	分析技术	获奖时间	获奖者	获奖领域	主要贡献	
电位分析	极谱分析	1959	海洛夫斯基(捷克)	化学	创立和发展极谱分析法,发明极谱仪	
光学分析	核磁共振	1944	拉比(美国)	物理	用共振方法记录了原子核的磁特性	
		1952	布洛赫(瑞士),珀赛尔(美国)	物理	发展了核磁精密测量的新方法	
		1991	恩斯特(瑞士)	化学	傅里叶变换、二维测谱技术等高分辨率核磁共振谱学做出杰出贡献	
		2002	维特里希(美国)	化学	发明利用核磁共振技术测定溶液中生物大分子三维结构	
		2003	劳特伯(美国), 曼斯菲尔德(英国)	生理学或医学	开发核磁共振成像技术(MRI)	
		X-射线衍射	1901	伦琴(德国)	物理	发现X-射线
			1914	劳厄(德国)	物理	发现晶体中的X-射线衍射
			1915	亨利·布拉格(英国) 劳伦斯·布拉格(英国)	物理	X-射线晶体结构分析,发明X-射线衍射仪
			1924	曼尼·西格班(瑞典)	物理	X-射线光谱学
			1927	康普顿(美国)	物理	发现康普顿效应
1979	科马克(美国), 豪恩斯菲尔德(英国)		生理学或医学	发明X-射线断层扫描仪(CT扫描仪)		
1981	凯·西格班(瑞典)		物理	X-射线光电子能谱学,开发高分辨率X-射线光电子能谱仪		
1982	克卢格(英国南非裔)	化学	X-射线衍射与显微技术相结合,发明显微影响重组技术,研究测定生物大分子结构			
1985	豪普特曼(美国), 卡尔勒(美国)	化学	开发X-射线衍射确定晶体结构的直接算法			

(待续)

(续表1)

课程内容	分析技术	获奖时间	获奖者	获奖领域	主要贡献
光学分析	拉曼散射	2002	贾科尼(美国)	物理	发现宇宙X-射线源, 开创X-射线天文学
		1930	拉曼(印度)	物理	发现拉曼散射
	中子谱学和 中子衍射	1994	布罗克豪斯(加拿大), 沙尔(美国)	物理	发展中子谱学和中子衍射技术
		1971	赫茨伯格(加拿大)	化学	利用光谱分析分子和自由基结构
	分子光谱	2008	钱永健(美国华裔), 沙尔菲(美国), 下村修(美国日本裔)	化学	绿色荧光蛋白的发现和應用
		1953	泽尔尼克(荷兰)	化学	发明相衬显微镜
	显微镜技术	1986	鲁斯卡(德国), 宾尼希(德国), 罗雷尔(德国)	物理	设计第一台扫描隧道电子显微镜
			2014	贝齐格(美国), 莫纳(美国), 赫尔(德国)	化学
		2017	杜波切特(瑞士), 弗兰克(德国), 亨德森(英国)	化学	开发冷冻电子显微镜用于溶液中生物分子的高分辨率结构测定
	激光技术	1981	布隆姆伯根(美国), 肖洛(美国)	物理	激光光谱学, 发展激光光谱仪
			1997	朱棣文(美国华裔), 科恩-塔诺季(法国), 菲利普斯(美国)	物理
		1999	兹韦勒(美国埃及裔)	化学	发明飞秒仪, 开创激光飞秒化学研究分子反应动力学
		2018	阿什金(美国) 斯特里克(加拿大), 穆鲁(法国)	物理	发明光学镊子及在生物系统中的应用 开发激光脉冲放大技术, 为创造最短最快的激光脉冲铺平道路
			2023	阿格斯蒂尼(美国), 克劳斯(德国), 卢利尔(瑞典)	物理
色谱和 质谱分析		色谱分离	1948	蒂塞利乌斯(瑞典)	化学
	1952		马丁(英国), 辛格(英国)	化学	发明分配色谱法
	1972		穆尔(美国), 斯坦(美国) 安芬森(美国)	化学	氨基酸自动分析仪和蛋白质三维结构分析
	质谱	1922	阿斯顿(英国)	化学	研制质谱仪, 准确测量原子量和分子量, 发现大量核素和同位素
其他		2002	芬恩(美国), 田中耕一(日本)	化学	发明对生物大分子的质谱分析法
		1923	普林格尔(奥地利)	化学	有机物的微量分析法
		1924	爱因托芬(荷兰)	生理学或医学	发明心电图装置
		1926	斯维德伯格(瑞典)	化学	胶体研究和超速离心机

总结表1列示的诺贝尔奖分析技术的主要成果, 有如下特征:

1.1 获奖项目多

表1列示的有关分析技术的成果共有37项(2002年的化学奖为质谱和核磁成果分享, 1981年的物

理奖为X-射线衍射和激光技术成果分享,表1进行了分别列示和统计),主要集中在诺贝尔化学和物理奖项,各有17项,此外还有3项生理学或医学奖项。这说明开发新型仪器分析技术一直是科学家孜孜以求的研究课题,随着科技进步,新型的仪器分析技术不断发展,日新月异,是当今解决科技难题,获得科技成果的重要途径和方法,1991年化学奖得主恩斯特就曾明确的指出:“现代科学的进步越来越依靠尖端仪器的发展”。

1.2 与仪器分析教学内容相关性分析

仪器分析课程四个主要大类均有获奖项目,但电位分析只有1项,色谱和质谱技术有5项,其他3项,剩余的28项均集中在光学分析领域。因此光学分析是诺奖分析技术最主要的获奖领域,这也是与仪器分析授课内容相一致的,光学分析法分支种类多,是仪器分析课程内容最丰富、课时最多的一部分内容,一直是仪器分析课程的授课重点。光学分析法中,X-射线衍射、显微镜和激光技术又是获奖最多的三个领域,尤其要说明的是X-射线衍射技术,据统计自伦琴在1895年发现X-射线,并于1901年获得第一届诺贝尔物理奖以来,与X-射线衍射有关的诺贝尔奖项多达二十多项^[13],X-射线衍射已成为研究晶体结构尤其是生物大分子精细结构的有力武器,表2列出了借助X-射线衍射技术获得的主要诺贝尔奖成果,共有11项,主要集中在生物化学领域。

表2 诺贝尔奖有关X射线分析检测的奖项汇总

获奖时间	获奖者	获奖领域	主要贡献
1936	德拜(美国)	化学	通过X-射线衍射等方法研究分子结构
1958	桑格(英国)	化学	利用X-射线确定胰岛素分子结构
1962	沃森(美国), 克里克(英国), 威尔金斯(英国)	生理学或医学	通过X-射线衍射发现DNA双螺旋结构及其在生物物质中传递信息的重要意义
1964	霍奇金(英国)	化学	阐明维生素B12的晶体结构
1969	哈塞尔(挪威)	化学	利用X-射线结构分析研究有机物构象,发展有机化学晶体学和立体化学
1976	利普斯科姆(美国)	化学	利用X-射线和核磁共振研究硼烷结构
1988	米歇尔(德国), 胡伯尔(德国), 戴森霍弗(德国)	化学	应用X-射线结构分析研究蛋白质结构,光合作用的研究
1997	博耶(美国), 斯科(丹麦), 沃克(美国)	化学	阐明三磷酸腺苷(ATP)的催化机制和三维结构
2003	麦金农(美国)	化学	利用X-射线晶体成像技术发现细胞膜水通道及运作机理
2006	科恩伯格(美国)	化学	X-射线衍射结合放射自显影技术开创真核转录的分子基础研究领域
2009	拉马克里希(美国印度裔), 施泰茨(美国)	化学	在原子水平上解析了核糖体高分辨率的分子结构和功能

1.3 不同时期诺贝尔奖项对比分析

对一些近期的诺奖分析技术成果,例如中子谱学、荧光和冷冻电子显微镜、以及最新的激光脉冲和光镊等,现今的仪器分析课程几乎没有涉及,这说明诺贝尔奖代表全球最先进的科研技术成果,立足高精尖新,新的仪器分析技术不断涌现,而传统的教材并不能及时更新。对一些早期的诺奖成果,主要包括极谱、核磁、拉曼光谱、X-射线衍射、色谱和质谱等,由于科技的发展,目前已经普及,成为常规的分析测试手段,这些成果也是仪器分析课程的主要讲授内容。因此在授课过程中有必要针对不同时期的诺奖项目区别对待,采用不同的讲授或介绍方式,以取得最佳的授课效果。

1.4 各学科相互交叉,融会贯通

分析技术是现代科技和工业生产的眼睛,应用极其广泛,化学各分支以及物理、生物、环境、

医学、食品等不同学科均需要使用各种分析仪器，同时不同分支和学科相互交叉渗透，又促进分析技术的发展和更新，通过分析测试技术，各学科融会贯通，因此大多数诺贝尔奖项都是交叉学科的共同成果。比如兹韦勒获得1999年化学奖，他利用激光脉冲技术，对分子反应进行飞秒级别(10^{-15} s)的快速拍照，研究化学反应的动力学过程，这是物理与化学学科的交叉融合。近年来，对生命体和生物分子的研究是诺奖颁发的一个重要领域，生命过程的研究一般都需要物理技术和化学方法，三门学科不可避免的交叉在一起，表2中与X-射线衍射相关的多个奖项，均是利用X-射线衍射研究生物大分子精细晶体结构获得的，2002年获得化学奖的核磁共振和质谱技术也是基于对生物大分子的精确分析，此外核磁共振成像(MRI)获得了2003年的生理学或医学奖，经过二十多年的发展，MRI目前已经是医院的常规检查项目，广泛用于各种疾病的诊治。

1.5 仪器分析和化学分析有机结合

表1和表2列出的各奖项中，除一些特定分析仪器的发明和更新外，很多是通过分析方法创新，同时借助分析仪器检测获得的，体现了分析仪器与分析方法的有机结合。例如2008年的绿色荧光蛋白，该技术将荧光蛋白基因转接到不同生物体系中，可以作为示踪物，再通过光学分析跟踪各生理过程，大大增强了人类研究生命体的能力。又比如超高分辨率荧光显微镜可以检测纳米级别的生物分子，突破了0.2微米的阿贝尔极限，但这种突破其实是巧妙的采用化学分析技术，通过荧光分子的多次叠加检测，使分辨率大大提高。

2 诺奖分析技术成果引入仪器分析课程的措施

由于诺贝尔奖相关分析技术的获奖项目较多，很多奖项超出教材范畴，而且仪器分析课程本身讲授的仪器已经种类繁多，内容琐碎，因此如何合理的将诺奖成果融入课程教学中，既要提升学生兴趣和创新思维，加强重点内容的学习，又不能喧宾夺主，贪多嚼不烂，无疑是一个需要深入研究的课题，我们根据理论分析以及课程实践，提出以下几点方法和措施，并希冀与业界同行共同探讨：

2.1 结合诺奖成果，激发学生学习兴趣和动力

本科生对诺贝尔奖都有着无比的崇敬之情，对其科研成果也有无限向往和憧憬，在课程教学中适时的介绍诺奖成果，无疑可以激发学生的兴趣和学习动力。与分析技术相关的诺奖项目比较多，在初次授课时可以把表1展示给学生，使学生深刻体会到仪器分析是一门立足科技前沿的学科，有很强实用性，对科学技术和工农业生产有着很大的贡献，学习仪器分析可以造福社会、创造价值，由此拉近学生与仪器分析课程以及诺贝尔奖项的距离感，激发学生的学习兴趣 and 注意力。在后续的授课过程中，要根据课程进度适时介绍诺奖成果及相关的分析技术知识点，加强学生对重点内容的学习和掌握。

2.2 合理进行学时分配，适时介绍诺奖成果，注重基础知识的学习掌握

对表1和表2列示的诺贝尔奖项，不可能也没有必要详细介绍每一项成果，在实践过程中，可以分成与教材紧密相关的奖项、以及教材较少或没有涉及的奖项两大类区别对待。第一类无疑是讲授的重点，如质谱、核磁共振等，可以结合诺奖讲解相关仪器原理、仪器构造、检测方法等，加强学生对重点内容的学习掌握。对第二类诺奖项目，应主要以知识介绍为主，可以安排课时统一讲解，但要注意项目深度的把握，重点是使学生了解当今科技前沿的发展趋势和方向、诺奖项目的创新点等，这些内容立足最新的科技前沿，有助于学生了解最新的科研成果，拓展知识面。

2.3 讲授重要分析技术的发展过程，增加对相应技术基础知识和创新点的理解掌握

例如质谱技术有两次相关的诺贝尔化学奖项，分别是1922年阿斯顿发明质谱仪，以及2002年芬恩和田中耕一对生物大分子的质谱分析，两次奖项相距八十年，在授课时可以结合阿斯顿发明质谱仪讲解质谱仪的原理、构造以及对同位素的分析，然后结合2002年的奖项深入阐释当今生物大分子分析的重要性和发展趋势，重点讲解几种应用于生物大分子分析的软电离检测技术。又如核磁共振有关的诺贝尔奖项有五項，引导学生了解核磁发展的整个过程，即核磁共振现象的发现，到核磁共振

仪的发明,再到检测技术和功能的大幅改进,最后到生物大分子和医学的广泛应用等,结合诺奖项目,使学生掌握每个阶段的创新点,加深对基础知识的理解和掌握。又如X-射线衍射,由于相关获奖项目较多,可以引导学生查阅相关资料,详细归纳总结该技术的实际诺奖应用实例,变被动学习为主动学习,提高学习兴趣,获得最前沿的科技创新思想和研究思路。

2.4 培养学生的科学探索精神,增进创新意识

培养高素质创新人才是当前高等教育的主要任务,诺贝尔奖获得者无一不是创新型的科学家,都有着极强的科技创新能力,创新意味着打破旧有观念和理论的束缚,拓展新思想、新技术和新理论。在教学中引入这些诺奖的研究过程,有助于培养学生的科学探索精神,增进创新意识。例如1991年化学奖获得者恩斯特,一直努力提高核磁的灵敏度和分辨率,锲而不舍,先是采用脉冲技术取得一定成效,然后使用傅里叶变换分解的方法使灵敏度提高100倍,但还是很难确定生物高分子的精细结构。1975年恩斯特又创新发明了二维核磁共振技术,这项发明终于解决了生物高分子的识别问题。2003年化学奖得主麦金农,本来是一位生物化学家和医生,但又是一位创新意识强烈和勤奋的科学家,他意识到清晰的晶体照片对理解细胞离子通道有着重要意义,便下决心从头开始学习X-射线衍射技术,从基础知识开始,不断学习和创新,并最终取得成功。

创新思维的培养是一个复杂的系统工程,需要全社会方方面面的重视和参与。具体到仪器分析课程,一是可以向学生介绍上述生动的诺奖案例;二是高校教师积极创造条件,鼓励学生参与各类创新实验,锻炼动手和发散思维能力;三是结合诺贝尔奖项,提高自学能力,教师可以布置实际的测试案例,引导学生查阅各种资料,自行设计实验方案,或者撰写综述等,具体题目可以灵活多变,教师可以将其视为总成绩一部分,鼓励学生的积极性和创新性。

2.5 充分利用线上线下各种资源,改革教学模式,提升教学效果

仪器分析是一门实践性很强的课程,但很多仪器往往价格昂贵,高校配置不足,无法满足学生实践操作的教学需要,尤其是最新的一些分析仪器,根本没有实际产品实现观摩和操作,因此有必要对原来的线下讲授模式进行改革^[14,15],采取线上线下相结合的教学模式。首先尽可能创造条件让学生接触和实际操作各种分析仪器;其次开发线上各种资源,为学生提供文献资料、图片、视频、分析实例等,并引入仿真实验,让学生在线上掌握仪器构造,进行实践操作,促进理论与实践的有效衔接;同时改革相应的教学评价方式,提高线上学习和平时成绩的比重,综合采用课堂发言、小论文、小组讨论等多层次考核评价方式,提高学生兴趣和参与度,全面提升教学效果,培养应用型创新人才。

2.6 结合诺奖成果,实施课程思政教育

作为高校本科生的一门专业课,除了传授专业知识,仪器分析课程还承载着立德树人、培养合格人才的重要任务,恰当地与思政内容相结合是高水平完成这一教学目标的重要手段^[6-8]。诺奖获得者都有执着的科研追求,有着百折不挠、勤奋努力的科学奋斗精神,以及高尚的个人品质,介绍这些诺奖获得者的科研和人生经历,可以引导学生树立正确的人生观、价值观和科研观。例如在讲授质谱内容时,可以同时适时介绍阿斯顿和田中耕一两位科学家的事迹。阿斯顿^[16]是一位非常严谨的科学家,生活中遵循严格的作息时间表,工作上一丝不苟,执着于质谱仪精度的提高,1925年制成的质谱仪精度为0.01%,1935年提升为0.001%,1940更是达到0.0001%。田中耕一^[17]在获得诺奖之前只是岛津公司的一名普通职员,甚至没有硕士学位,但他淡泊名利,踏踏实实从事质谱的科研工作,为了获得稳定的蛋白质分子离子峰,十几年如一日,不厌其烦的尝试各种电离方式、溶剂等条件,经历无数次失败,但执着努力,最后终于找到将甘油和纳米钴混合,实现了蛋白质的有效解离。即使在2002年获得诺奖成名后,仍然踏踏实实勤恳工作,尽可能推掉各种活动,专心科研工作,2018年又取得一滴血检测阿兹海默症的科研成果,再一次证明了自己的科研能力,这种不图名不图利、勤勤恳恳的工作作风值得我们每一个人学习。还有2008年化学奖获得者下村修,为了从水母中提取荧光蛋白,自己和家人每天到海边去抓水母,多年下来,共抓取了85万只水母,这种百折不挠的科

研精神是他们取得成果的重要原因。

2.7 课堂教学实施方案

以“核磁共振光谱法”中的第一节“核磁共振的基本原理”为例，应用BOPPPS [Bridging-in (导入), Objective (目标), Pre-assessment (前测), Participatory learning (参与式学习), Post-assessment (后测), Summary (总结)]教学模型^[18]进行教学设计，具体内容如表3所示。

表3 “核磁共振的基本原理”教学实施方案设计

	时间	教学内容和教师活动	学生活动
导入	2 min	1. 展示核磁共振技术在日常生活中的应用(如医学影像); 2. 概述本节课内容: 核磁共振的基本原理	听讲, 引起兴趣
目标	1 min	PPT展示教学目标并对目标进行解读: 1. 能够解释实现核磁共振的条件; 2. 能够感悟勇于探索和创新的科学家精神	跟读目标, 把握重点
前测	5 min	通过学习通发布讨论了解学生对核磁共振基本原理的现有知识	学习通平台作答
参与式学习	25 min	1 结合1944年的诺贝尔物理学奖讲授原子核的磁性质和自旋核在磁场中的行为 2. 结合1952年的诺贝尔物理学奖讲授核磁共振的条件, 布置小组讨论: 有些型号的NMR谱仪, 如FX-60和XL-200等, 后边的数字代表1H的共振频率兆赫数(MHz), 请讨论(1) 这些谱仪的磁场强度为多少T? (2) 它们的 ¹³ C共振频率为多少? 3. 讲授弛豫现象, 介绍1991和2002年的诺贝尔化学奖	听讲, 思考, 小组讨论, 回答问题
后测	8 min	在学习通发布后测试题	完成后测并核对答案; 小组讨论, 组间分享
总结	5 min	总结本节内容, 介绍2003的诺贝尔生理学或医学奖, 呼应导入, 梳理这五项与核磁共振技术相关的诺贝尔奖, 引导学生对勇于探索和创新的科学家精神的深入思考	听讲, 思考

通过以上BOPPPS教学设计, 学生将系统地学习核磁共振技术的基本原理及其发展历程, 并深入了解每位诺贝尔奖获得者在该领域中的重要贡献。这样的设计不仅有助于理论学习, 还能激发学生对科学研究和技术进步的兴趣与探索精神。

3 教学效果评价

在课程授课结束后, 向同学发放调查问卷, 详细调研学生对引入诺奖成果的反馈情况。问卷中每个题目均有非常同意、同意、不确定、不同意和非常不同意等五个选项供学生作答, 问卷的具体题目主要有: 1) 授课更加生动活泼, 能够有效提升学习兴趣和学习积极性; 2) 有助于课程基础知识的掌握和理解; 3) 拓展了自己的知识面, 有助于认识和把握科技前沿动态; 4) 对科研思路和科研过程有更深入认识和理解, 对后续的学习和科研有帮助; 5) 能够有效提升自己的创新思维和创新能力; 6) 通过科学家实例增强了一丝不苟的认真态度, 以及勤奋努力的工作作风等。调查问卷共发放131份, 收回有效问卷125份, 结果显示95.2%的学生对问卷题目均选择了非常同意或同意选项, 获得了积极的正面意见。同学们普遍反馈诺奖成果的引入拉近了与诺贝尔奖获得者的距离, 学习更有兴趣和主动性, 尤其对仪器分析的科技前沿有了更深入的了解, 对科技创新有了更清晰的认识, 能够更有效的把握课程重点, 学习更有方向和动力。同时授课时结合融入各种思政元素, 也有效提升了学生的爱国情怀, 社会责任和使命感。这一结果表明, 将诺贝尔奖分析技术成果融入课程中不仅提高

了教学效果,在激发学生的学习积极性和科研兴趣方面发挥了重要作用,而且也今后课程设计和教学方法提供了借鉴和改进方向。

4 结语

诺贝尔奖蕴含丰富的创新思想和思政元素,将诺贝尔奖有关分析技术的主要成果引入高校仪器分析课程教学中,有助于激发学生学习兴趣和学习动力,加强专业知识的学习,也有助于学生掌握最新的科技前沿和发展趋势,培养创新思想。但在教学过程中,也要注意不能喧宾夺主,引入诺奖成果是为学生更好的掌握基础知识服务的,必须做好二者的有机结合。高校仪器分析课程涉及的仪器种类多,内容庞杂,需要积极探索新型的教学模式,以更好的提升教学效果,培养社会主义高素质的创新人才。

参 考 文 献

- [1] 周晓菲,曹雨晴,朱峰,戚丽,刘林海,晏妮,朱志强. 大学化学, **2024**, *39* (6), 174.
- [2] 贾海浪,林丽霞. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (8), 32.
- [3] 葛媛,王登武,张翠红,霍小平. 教育教学论坛, **2020**, *10* (43), 173.
- [4] 游新奎,张卫. 广东化工, **2024**, *51* (2), 160.
- [5] 杜娜娜. 广东化工, **2023**, *50* (22), 192.
- [6] 杜振霞,杨屹,苏萍,胡高飞,吕超,张丽娟. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (4), 39.
- [7] 石宜灵,孔德明,唐安娜. 大学化学, **2024**, *39* (1), 44.
- [8] 刘宝林,宋丹萍,李维杰,袁敏,宋晓燕,姚秀雯. 大学化学, **2021**, *36* (3), 2005020.
- [9] 韩杰. 大学化学, **2016**, *31* (5), 36.
- [10] 代莉莉,周平. 化学教育(中英文), **2022**, *43* (2), 1.
- [11] 邓春燕. 广州化工, **2020**, *48* (16), 207.
- [12] 韩晓军,吴洁,穆韡,徐伟丽. 广东化工, **2022**, *49* (19), 260.
- [13] 吴润,彭蜀晋. 化学教育, **2014**, *35* (16), 58.
- [14] 刘海峰,黄鹤燕,谢瑞士,霍冀川,徐光亮. 高教学刊, **2022**, *8* (24), 39.
- [15] 王荷芳,孔德明,唐安娜,李文友,刘定斌,郭玮炜,李一峻,邵学广. 化学教育(中英文), **2021**, *42* (18), 92.
- [16] 白欣,冯晓颖,王晓义. 化学通报, **2011**, *74* (3), 284.
- [17] 沈楠,徐飞. 自认辩证法通讯, **2023**, *45* (4), 116.
- [18] 赵海燕,孙华. 化学教育(中英文), **2023**, *44* (12), 27.