

“实用仪器分析理论”课程思政建设探索与实践

徐强², 张蓉¹, 张丽艳³, 刘进轩^{1,*}, 吴硕⁴, 吕荣文¹

¹大连理工大学精细化工国家重点实验室, 辽宁 大连 116024

²大连理工大学分析测试中心, 辽宁 大连 116024

³大连理工大学化工学院分析测试中心, 辽宁 大连 116024

⁴大连理工大学化学学院, 辽宁 大连 116024

摘要: 为了贯彻落实习近平总书记的研究生教育工作会议讲话精神, 将“全程育人、全方位育人”作为研究生“实用仪器分析理论”课的建设目标。课程将理论联系实际、培养学生严谨治学态度、树立家国情怀等思政元素深度融合到教学过程中。通过教学过程中实践、反馈、提升的循环探索, 将对研究生教育理想信念层面的精神指引融入到“润物细无声”的知识教学中。

关键词: 实用仪器分析理论; 课程思政; 研究生教育

中图分类号: G642.0; O6

Exploration and Practice of Ideological and Political Education Construction in the Course of Practical Instrument Analysis Theory

Qiang Xu², Rong Zhang¹, Liyan Zhang³, Jinxuan Liu^{1,*}, Shuo Wu⁴, Rongwen Lv¹

¹ State Key Laboratory of Fine Chemicals, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning Province, China.

² Instrumental Analysis Center, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning Province, China.

³ Instrumental Analysis Center of School of Chemical Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning Province, China.

⁴ School of Chemistry, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning Province, China.

Abstract: In alignment with General Secretary Xi Jinping's directives from the postgraduate education conference, the course "Practical Instrumental Analysis Theory" aims to embody a comprehensive and holistic approach to student development. Specifically, the ideological and political elements, such as the integration of theory and practice, the cultivation of a meticulous scholarly attitude, and the nurturing of national pride, are deeply integrated into its pedagogical framework. Through a cyclical process of practical application, feedback and promotion within the teaching methodology, we subtly infuse the ideals and convictions crucial to postgraduate education into our knowledge dissemination approach.

Key Words: Practical instrument analysis theory; Curriculum ideological and political education; Postgraduate education

收稿: 2023-11-02; 录用: 2023-11-17; 网络发表: 2023-12-07

*通讯作者, Email: jinxuan.liu@dlut.edu.cn

基金资助: 辽宁省普通高等教育本科教学改革研究一般项目, 面向拔尖创新人才培养的化学基础课程建设的研究与实践(2021); 大连理工大学研究生教改基金项目(JG-2019017)

1 引言

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调,“要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人”,同时强调“要用好课堂教学这个主渠道……各门课程都要守好一段渠、种好责任田,使各类课程与思政理论课同向同行,形成协同效应”。研究生教育是高等教育为国家培养人才的重要组成部分,研究生课堂教学理应成为思想政治教育的主战场。研究生教育中,理论课教学课时相对较少,如何将课程思政工作行之有效地发挥作用是所有承担研究生教学工作的老师应该思考的问题^[1,2]。

随着现代分析技术的不断发展,仪器设备的不断推陈出新,我校传统的仪器分析课已不能满足学生动态了解新仪器、新方法的需求。自2006年起在研究生课程中开设“实用仪器分析理论”课,由具有使用经验丰富、了解行业发展动态的教师担任《实用仪器分析理论》课程中各专题的主讲人,目前课程共设十七个专题。仪器分析结果的准确性直接制约科研工作效率和质量,能否正确、客观地分析仪器分析结果也是对学生实验能力、分析能力、诚信度等众多因素的综合评价。“实用仪器分析理论”课一直以“全程育人,全方位育人”为课程建设目标,挖掘课程内容中的思想政治元素,发挥课程的思想教育功能。

2 课程思政设计与探索

2.1 注重知行合一,配套开设“实用仪器分析实验”课

为了让学生从课堂走进实验室,通过完整的实验过程理解消化理论知识,2016年依托大型仪器共享平台开设了研究生“实用仪器分析实验”课^[3],共开设18个实验,每个实验为1学时或2学时,学生要完成全部18个实验。学生反馈结果为课题研究中用到的实验内容理解得不够深入,用不到的实验内容不太感兴趣,影响教学效果。因此,2017年开始开设以4学时为一个模块的实验模块,共开设20个,实现180人课容量的按需选课和小组上课轮转模式,学生可以根据科研需求选择实验课内容,目前五年共完成实验教学17472人时,开课项目及学科人数见表1。在实验课上每位同学都要亲自操作并测试典型样品,进而在理论课的基础上更加深入理解和掌握仪器的构造原理、实验技术及方法。对于未选择的分析技术手段,学生通过理论课学习掌握其测试原理及应用范围,为以后选择适合的分析方法做好知识储备。

通过实验课学习,学生们普遍反映分析测试实验技能有很大提升:“老师们详细讲解我们实验中出现的各种问题,加深了我们对电感耦合等离子体发射光谱仪(ICP)等仪器的理解,为我们今后的科研测试做好了铺垫和准备”。“每一次实验都是一种锻炼,每次都收获满满,经过实验课的学习和锻炼,我相信自己的科研能力会更上一个台阶”。鼓励和引导学生在实际工作中积极思考,能够理论联系实际解决问题,学以致用、学有所用。

2.2 强调规范化表达,培养学生严谨的治学态度

学术交流无论是语言还是文字都需有统一、规范的表达,学者之间才能够无障碍沟通交流。所有任课老师都要把各分析方法中容易出现问题的概念和表达方式总结出来,将正确的表达方式以实例展示给同学。

在质谱学中MS是Mass Spectrometry (或者Mass Spectrometer)的缩写,代表质谱仪或者质谱技术,因此不能将质谱图mass spectrum缩写为MS,同理MS spectrum的表述也是错误的,这种错误的用法和表述在日常科研工作中会经常看到,也没有引起同学们的足够重视。此外,在论文撰写中离子质荷比 m/z 规范的中文表述形式:“ m/z 829.1762”或者“ $[M+H]^+$ 829.1762”;规范的英文表述形式:“the molecular ion at m/z 16”,或者“ M^+ , m/z 16”,或者“ CH_4^+ , m/z 16”。在本课程中,这些问题都有针对性地进行讲解,培养学生严谨的治学态度,使同学们在学术交流中能够熟练运用规范、专业的表达形式。课程教学中,同时借助仪器分析教学内容的专业伦理渗透功能,进行课程思政,结合研究生群体的精神特质和价值追求,开展有实效性的协同育人,例如,具体讲解环化 π 拓展

(APEX)聚合技术研究中基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱的原始数据和处理方式存在的问题，即在计算石墨烯纳米带的分子量时，研究人员假设石墨烯纳米带中所有的碳原子均为 ^{12}C ，导致精确的分子量计算错误，同时其质量数据的完整性受到质疑，最终论文撤稿。通过实例讲解告诉同学科学无小事，每一个原始数据，都要妥善保管；每一个数据，都要认真分析，培养学生的严谨治学态度。

表1 实验课项目及选课人数

序号	实验项目	2016年	2017年	2018年	2019年
1	红外光谱在有机化合物结构鉴定中的应用	76	151	95	126
2	拉曼光谱在有机化合物结构鉴定中的应用	76	95	60	89
3	电感耦合等离子体光谱法测定催化剂中金属含量	76	55	29	48
4	离子色谱法测定水溶液中卤素离子含量	76	87	41	62
5	纳米粒径仪表征催化剂粒径分布	76	45	19	42
6	核磁共振波谱在有机化合物结构鉴定中的应用	76	121	76	92
7	X射线衍射法鉴定催化剂物相组成	76	132	94	113
8	X射线荧光光谱法测定催化剂金属含量	76	29	21	25
9	扫描电镜在材料形貌表征中的应用	76	142	107	126
10	透射电镜在材料形貌表征中的应用	76	124	99	104
11	低分辨质谱在有机化合物结构鉴定中的应用	76	96	53	73
12	高分辨质谱在有机化合物结构鉴定中的应用	76	97	32	61
13	原子力显微镜表征微纳材料表面形貌	76	64	35	39
14	固体核磁共振波谱在催化剂结构表征中的应用	76	91	36	50
15	激光共聚焦显微镜表征细胞荧光染色特性	76	25	17	35
16	物理吸附法表征多孔材料的孔隙结构	76	46	37	37
17	高分子材料的热学性能测定	76	63	46	41
18	半导体材料的磁电性能测定	76	17	9	8
19	电池材料的循环伏安曲线测定	-	-	35	45
20	X射线光电子能谱法测定元素成分及化学状态	-	-	68	76

在定量分析方法中强调国际制单位的使用，很多学生平时习惯用ppm、ppb表示，写论文时不知道对其进行转换和代表的意义。对老师也提出要求，平时规范单位的使用和表述，为同学们做出表率。

仪器分析类课程在培养学生严谨的工作作风方面具有其他学科无可比拟的优势，“差之毫厘谬以千里”在仪器测试中有显而易见的体现。红外光谱分析中压片时的取样量多少和压片厚薄会直接影响作图效果；色谱分析中样品浓度是否合适直接影响定量分析结果的准确性；制样好坏直接影响电镜测试的照片拍摄效果；样品前处理是否损耗样品直接影响原子光谱测试结果的准确度等，在课程中老师们会针对每一种方法给同学们讲解如何得到一个好的测试结果。

2.3 关注高端设备研发，实现精密仪器中国制造

科技进步离不开科研仪器的发展，科技的重大突破也越来越依赖于先进的科学仪器。据统计，2016–2019年我国分析仪器的进口率超过80%，其中质谱仪器、色谱仪器进口率最高，分别为89.5%和88.45%。这在很大程度上制约了我国的科技创新。在教学过程中，有意识地向学生们介绍国产设备的发展情况，与国外设备的性能比较，以及国产设备需要提升的方向；同时会向学生们介绍性能

优异的国产设备生产厂商以及相关设备研发的高校、科研院所。

国产紫外光谱仪性能指标上接近国外产品的普通水平，市场上的使用数量不断增加，但高端产品还在持续研发中。重庆大学在微型多通道光谱仪方面开展了卓有成效的研究工作，自然科学基金项目“微型多通道光谱分析系统集成化技术研究”已经通过了技术鉴定。

中国质谱的中高端市场被外资品牌垄断，关键部件高度依赖进口，主要的原因一是起点低、起步晚、人才匮乏；二是缺乏技术积累，原创性研发少，基本处于模仿和跟踪阶段；三是科研成果转化不到位，产学研脱节；四是投入少，缺少完整的产业链支撑；五是工业制造技术与国际先进水平有较大差距。中国工程物理研究院机械制造工艺研究所自2011年开始立项研发四极杆质量分析器，已形成系列化不同类型产品的加工能力，包括普通金属四极杆、钼镀金四极杆、陶瓷镀金四极杆等，加工精度误差达到1.5–3 μm (进口品牌2–6 μm)，具有技术领先优势。但装配工艺精度是短板，整机制造的可靠性工艺仍需探索。2016年科技部设立“十三五”重大科学仪器设备研发专项，全面支持科学仪器创新部件的国产研发。2020年新增四极杆飞行时间质谱和四极杆离子阱质谱专项，5年投入32亿人民币。生产基质辅助激光解吸电离飞行时间微生物鉴定质谱的天瑞仪器2012年创立“厦门质谱”，2015年6月通过中国分析测试协会专家鉴定，获2015年度BCEIA金奖，已初步形成对外资品牌的竞争力。

通过冷冻电镜、透射电镜、扫描电镜、光电子能谱仪等卡脖子高端仪器的介绍让学生了解高端科研仪器与国外的差距，引导学生心无旁骛、坐冷板凳、啃硬骨头、死磕技术，增强学生将高端科学仪器国产化的信心。这些教学内容一方面加强学生对国产设备的了解，增加学生对国产设备发展的信心，另一方面也可引导部分学生加入到国产设备的研发和创新队伍中。

2.4 弘扬科学家精神，树立家国情怀和民族自豪感

科学家精神是科技工作者在长期科学实践中积累的宝贵精神财富。每一类仪器都会从它是如何诞生的讲起，这都与科学家的研究工作密不可分。很多仪器的起源可能不在中国，但是中国科学家在科研进步和科技发展中也发挥着举足轻重的作用。1961年9月，我国自主研发的第一台红宝石激光器诞生于中国科学院长春光学精密机械与物理研究所，与世界上第一台激光器问世时间仅仅相差一年时间。一项新技术能够如此迅速赶上世界行列，在我国近代科学发展史上也是少有的。无论从中国光学发展史的角度，还是从中国科学技术发展史的角度，都具有重要的意义。在研制我国第一台激光器的过程中，由于当时国内整体的科技水平较低，且与国外缺乏相关的沟通和联系，研制中遇到了非常多的困难。科研人员在研制这台激光器时不畏艰辛的执着精神、以及在第一台激光器研制中体现出的创新思维都值得同学们学习。

原子荧光光谱仪是我国具有自主知识产权的光谱分析仪器，它是西北有色地质研究院的科研成果，世界上第一台原子荧光光谱仪诞生在北京海光仪器公司，原子荧光分析技术是具有中国特色的分析技术，是我国广大科技工作者和化学分析工作者共同努力的成果。

国产质谱仪的研发包括CMI-1600全自动微生物质谱检测系统、EXPEC 5200三重四极杆串联质谱仪、Ebio Reader 3700基质辅助激光解析电离飞行时间质谱系统等。其中广州禾信康源医疗科技有限公司/广州禾信仪器股份有限公司的CMI-1600全自动微生物质谱检测系统历时5年，完全自主、正向的研发，获广东省药品监督管理局颁发的医疗器械注册证。杭州谱育科技发展有限公司EXPEC 5200三重四极杆串联质谱仪在“国家重大科学仪器设备开发专项”支持下，采用一系列创新的质谱技术，研制出拥有自主知识产权的国产三重四极杆串联质谱，并在临床诊断领域得到了广泛的应用测试，包括新生儿遗传代谢病筛查、治疗药物浓度监测、维生素含量检测等。北京东西分析仪器有限公司Ebio Reader 3700基质辅助激光解析电离飞行时间质谱系统借助创新的蛋白指纹图谱质谱技术，成功建立了新冠病毒(COVID-19)肺炎的蛋白指纹图谱，采样速率2G/S，稳定性为8小时内的质荷比相对偏差 ≤ 300 ppm (parts per million)，灵敏度为Febrinopeptide Human B 250 $\text{amol}\cdot\mu\text{L}^{-1}$ ，信噪比 $\geq 50 : 1$ ，质量精确度内标法 ≤ 200 ppm、外标法 ≤ 300 ppm，分辨率 ≥ 2500 (full width at half maxima,

简称FWHM), 检测时无需核酸提取及PCR步骤, 能够准确区别冠状病毒肺炎患者和普通肺炎及流感患者; 只需少量的血液样本, 无需采集呼吸道标本(如咽拭子、肺泡灌洗液、肺组织活检标本), 可以批量检测, 每小时至少检测50个以上样本, 平均72秒检测一个样品, 是新冠病毒肺炎蛋白质图谱信息的首次记录, 对新冠病毒肺炎诊断和检测迈入准确医疗的高度, 具有决定性意义。这些具体实例的讲解使学生增强民族自豪感和树立家国情怀, 培养学生主动肩负起历史重任, 把自己的科学追求融入建设社会主义现代化国家的伟大事业中去^[4,5]。

2.5 密切联系实际, 拓展实验技术的实际应用

课上介绍的分析测试方法主要用于科学问题研究, 对于没有接触过科学问题研究的一年级研究生比较抽象。本课程加入与时事相结合的案例, 一方面能加深学生对讲授知识点的理解; 另一方面让学生了解所学习的实验技术的实际用途, 增加学习的动力。

将有机质谱用于新冠病毒检测、荧光光谱法助力新冠病毒检测内容补充到教学内容中, 详细介绍重庆市人民医院、复旦大学和国家蛋白质科学中心(北京)等单位的研究团队合作发展的一种基于基质辅助激光解吸电离飞行时间质谱的血清多肽指纹图谱分析方法, 用于新冠肺炎检测, 引起同学们极大的兴趣和共鸣。另外, 拉曼光谱法在乳腺癌诊断中的应用、Masspec-Pen快速界定肿瘤边界等让同学们了解了仪器分析技术在疾病诊断中的临床应用。

3 结语

“实用仪器分析理论”课进行课程思政, 具有自身的教学优势。首先, 仪器分析本身即为科技实践活动, 其教学内容可体现科学思维, 作为课程思政的生成基础, 可启发课程思政; 其次, 仪器分析的教学内容具有专业伦理渗透功能, 具有完成课程思政的价值依托, 可结合研究生群体的精神特质和价值追求, 开展更有操作性和实效性的协同育人模式。此外, “实用仪器分析理论课”课程充分发挥德育功能, 提炼课程中蕴含的文化基因和价值范式, 运用德育的学科思维, 将其转化为社会主义核心价值观具体化、生动化的有效教学载体, 将研究生教育理想信念层面的精神指引融入到“润物细无声”的知识教学中^[6-8]。

课程负责人对“实用仪器分析理论”课的课程思政建设与课程建设一直都在不断地思考、改进, 并在每学期的教学过程中实践、反馈、提升, 如此循环探索, 期望在课程教学过程中逐步实现“全程育人、全方位育人”的目标, 行之有效地发挥研究生课程教育的思政教育作用。

参 考 文 献

- [1] 迟明艳, 张敏, 郑林, 陈渔, 姜云芳, 黄勇. 高教学刊, 2023, No. 17, 79.
- [2] 周娟. 教育现代化, 2020, No. 7, 28.
- [3] 徐强, 吕荣文, 修景海, 张华. 化工高等教育, 2020, 37 (5), 92.
- [4] 蒙丽媛. 智库时代, 2020, No. 3, 154.
- [5] 徐彩霞, 王悦, 吴宏毅. 大学化学, 2022, 37 (10), 2206077.
- [6] 刘金库, 周丹, 卢怡, 张文清, 张敏. 化工高等教育, 2020, 37 (3), 109.
- [7] 陈毅挺, 黄露, 邱桢丽, 李艳霞. 大学化学, 2022, 37, 2203006.
- [8] 尤方舟. 现代教育管理, 2021, No. 3, 60.