课程建设与改革

基于大型仪器共享平台的仪器分析实验课程建设

徐 强[1],吕荣文[2],修景海[1],张 华[1]

(大连理工大学 1.化工学院化学分析测试中心,2.精细化工国家重点实验室,辽宁 大连 116024)

[摘要]高校分析测试中心承担着培养具有独立操作能力和较高分析水平的仪器分析人才的任务。大连理工大学化学分析测试中心以本科生创新班为试点,依托大型仪器共享平台,开设了本科生现代仪器分析选论与实验课程,在此基础上又开设了实用仪器分析理论和实用仪器分析实验两门研究生课程,较好地培养了学生综合分析和解决问题的能力。

[关键词]大型仪器;共享平台;实验课

Construction of Instrument Analysis Experiment Course Based on Large Instrument Sharing Platform

Xu Qiang[1], Lü Rongwen[2], Xiu Jinghai[1], Zhang Hua[1]

(*1. Chemical Analysis and Research Center, School of Engineering, 2. State Key Laboratory of Fine Chemicals, Dalian University of Technology, Dalian, Liaoning 116024*)

Abstract: One of the major tasks of anzlyzing and testing center in colleges and universities is to train analytical chemists with independent and outstanding working ability. In order to cultivate students' ability to analyze and solve problems comprehensively, the chemical analyzing and testing center of Dalian University of Technology launched a pilot project for the undergraduates of innovative class. Specifically, a course named Selection and Experiment of Modern Instrument Analysis is offered based on the large-scale instrument sharing platform. Furthermore, two courses named Practical Instrument Analysis Theory and Practical Instrument Analysis Experiment are opened for the postgraduate students, which provided both theoretial and experimental training for the students, making them know well about the selection and use of instruments.

Key words: Large instrument; Sharing platform; Experimental course

高校课堂教学注重向学生传授分析和解决实际问题所需的理论知识,而实验教学则注重培养学生的动手能力和理论联系实际的能力。高校分析测试中心围绕专业人才培养、科学研究和服务

[作者简介]徐强(1978-),女,高级工程师,硕士。

[通信作者]张华,E-mail:zhanghua@dlut.edu.cn。

社会需求开展工作，其中的高水平分析技术人员具有丰富的大型仪器共享平台分析经验，这在学生动手能力培养方面具有无可比拟的优势。

高校分析测试中心依托大型仪器共享平台开设的实验课，一方面可以提高学生对大型仪器的认知程度，增强学生利用分析仪器解决实际问题的能力；另一方面可以促进大型仪器的开放共享[1-2]。目前，国内已有高校依托大型仪器共享平台开设了实验课，但仅仅局限于开设指定专业本科生或研究生的专业课程，且上课人数比较少。为了加强大型分析仪器对教学的促进作用，进一步推进大型仪器的开放共享，大连理工大学分析测试中心一直致力于依托大型仪器共享平台建设仪器分析类实验课程[3-4]。

一、基于大型仪器共享平台的本科生实验课程教学探索

我校的分析化学实验课由化学实验中心开设，内容包括传统的化学分析实验和部分仪器分析实验，如色谱分析实验、原子光谱分析实验、电化学分析实验等。但是，化学实验中心不具备开设核磁分析、质谱分析、拉曼光谱分析、电镜分析、元素分析、离子色谱分析等大型仪器分析实验的条件。为了拓展学生的视野，提高学生分析和解决问题的能力，帮助学生构建理论与实践相结合的完整的知识体系，我校分析测试中心自 2012 年开始，以大型仪器共享平台为依托，开设了现代仪器分析选论与实验课程。出于分组实验及占用机时的考虑，该课程只针对创新班学生开设，学生人数在 20 人左右。

现代仪器分析选论与实验课程包括 16 学时的理论课和 32 学时的实验课，实验课内容包含电感耦合等离子体发射光谱分析、元素分析、红外光谱分析、高分辨气质联用、核磁分析、离子色谱分析、扫描电镜分析等。实验课以演示为主，每个实验 4 学时。教师为每个实验配备了用于演示的待测实际样品，鼓励学生参与样品制备，深刻理解样品要求，体验实验操作的乐趣，真正将理论与实践结合起来。学生从刚开始时的只看不动，到积极动手操作并思考，再到提出问题并参与讨论，学习主动性不断增强。实验课上，老师指导学生通过谱图解析，理解谱图解析的一般规律和各种问题的不同处理方法，并指导他们从标准谱图解析转入实际样品分析，以此来不断提升他们解决问题的能力。通过该课程的学习，创新班学生更倾向于选择与仪器分析有关的创新实验课题，他们在毕业设计中表现出的对仪器分析方法的选择能力和分析并解决实际问题的能力往往要优于其他班级学生，教学效果十分显著。

二、基于大型仪器共享平台的研究生实验课程教学探索

现代分析化学技术是一门研究生课程，其前身为光波谱分析在有机化学中的应用课程，开设于 20 世纪 80 年代初。课程内容以红外、紫外、核磁和质谱等波谱学为主，旨在让学生掌握有机波谱分析的基本原理及光波谱解析的方法。近年来，随着大型仪器共享平台的仪器种类不断丰富，仪器分析手段快速发展，仪器分析在实验研究中的地位越来越重要。因此，在开设现代仪器分析选论与实验课程的基础上，学校于 2016 年面向研究生开设了实用仪器分析理论课程和实用仪器分析实验课程。

实用仪器分析理论课程包括 14 个专题，由经验丰富的测试技术岗位人员担任主讲。教师主要从原理和应用切入，针对各个专题分别对仪器和测试方法进行深入的讲解。实用仪器分析实验课程包括学时数不等的 20 个实验，要求学生完成全部实验内容。学生普遍对科研中用得到的实验项目感兴趣，并希望有充足的时间进行动手操作，而不只是观看演示实验。

根据 2016 年的教学实践及学生反馈，我们对 2017 年的实验课进行了改进，设计了 18 个 4 学时的实验（见表 1），要求学生根据研究方向选择其中的 8 个实验。我们还对选课同学进行了分组，原则上规定每次实验不超过 12 人（个别选择人数较多的实验允许 16 人一起参加）。在实验课上，教师再将学生分成若干小组，让每组同学共同完成一个样品的测试，并要求每个学生参与实验操作。最后，教师根据实验完成情况评定学生的成绩。

表1 2017年实验课项目及选择人数

序号	实验项目	选择人数
1	分子光谱(红外)	151
2	分子光谱(拉曼)	95
3	电感耦合等离子体光谱/质谱	55
4	离子色谱和元素分析	87
5	纳米粒径、表面张力分析及圆二色	45
6	液体核磁共振	121
7	X射线衍射	132
8	X射线荧光	29
9	扫描电镜	142
10	透射电镜	124
11	有机质谱(单四级杆质谱)	96
12	有机质谱(高分辨飞行时间质谱)	97
13	原子力显微镜	64
14	固体核磁共振	91
15	光学成像	25
16	物理吸附	46
17	热分析	63
18	磁性测量	17

为了满足学生的选课需求,单个实验没有容量限制,但这也带来一些问题,如项目1、7、9、10和14的选择人数过多,而部分仪器只有一台,因此实验安排压力较大。另外,我们要求学生学完实用仪器分析理论课后才能选修实验课,且规定每一个理论课专题结束后才能开始相应的实验课内容,因此实验安排也不够灵活。为此,我们在2018年调整了理论课专题的顺序,将选课人数少的实验安排到后面进行,同时增加了电化学和X射线光电子能谱相关的理论课和实验课内容。目前,实验项目已达到20个。

三年的教学实践表明,以大型仪器共享平台为依托、以理论课为基础开设的实验课能够让学生真正了解仪器的测试原理,并掌握如何得到好的测试结果,同时能切实提高学生分析和解决问题的能力。这是仅仅以学会操作为目的的仪器使用培训不能达到的效果。

三、问题与建议

以大型仪器共享平台为基础的本科生和研究生实验课程改革对于提高学生的动手能力有重要意义。研究生课程开设三年以来,选课人数由70人增加到160余人,因此仪器设备亟须补充。

本科生实验课可安排在大四上学期开设,此时他们已经完成专业课的学习,对仪器使用有更深刻的理解,学习的仪器操作可为毕业设计奠定基础。目前研究生实验课的开课时间安排在每学年上学期,主要让研一学生选修。由于部分学生还未进入课题组,对科研中涉及的仪器分析方法没有足够的认知,再加上有些学生的仪器分析知识基础比较薄弱,导致实验课的教学效果不太明显。从缓解机时压力和提高教学效果的角度考虑,上学期和下学期都开设该课程是比较理想的。

另外,目前的选课方式比较复杂,不能依靠任何软件精准实现,只能靠教务人员安排。对于选课人数达到130人的实验而言,排课的工作量相当大,这个问题也亟待解决。(文字编辑:孙昌立)

参考文献:

[1]温慧珍.高校大型仪器设备开放共享浅谈[J].教育教学论坛,2019(4):6-7.

[2]金仁东,柯红岩,崔家瑞.高校大型仪器设备共享平台建设与管理实践[J].实验技术与管理,2018,35(1):21-24.

[3]孙萍,姚开安,谷苗苗,等.仪器分析实验课中设计实验教学模式的探索[J].广州化工,2019,47(7):163-164.

[4]李亮亮,吴正超,臧健,等.高等农业院校仪器分析实验课教学模式探索[J].教育教学论坛,2017(7):270-271.