新形势下研究生现代仪器分析实验课程改革

吕燕*

新疆大学化学学院, 乌鲁木齐 830000

摘要: 针对近年来研究生人数和大型科研仪器数量成倍增多的情况, 以新疆大学为例, 介绍现代仪器分析实验课程现状及改革实践。提出线上线下相结合和以课题需求为导向, 有的放矢的课程改革建议。旨在有效利用新媒体和充分发挥学生主体优势, 提高课程质量, 促进科技创新, 为新形势下研究生现代仪器分析实验课程改革提供有力借鉴。

关键词: 新形势; 现代仪器分析实验; 线上线下; 课题需求

中图分类号: G64; O6

Reform of Modern Instrumental Analysis Experiment Course for Postgraduates under the New Situation

Yan Lü *

College of Chemistry, Xinjiang University, Urumqi 830000, China.

Abstract: In view of the current situation that the number of graduate students and the number of large scientific research instruments have doubled in recent years, taking Xinjiang University as an example, this paper introduces the current situation and reform exploration of modern instrumental analysis experiment course. Suggestions on curriculum reform are put forward, which combines online and offline teaching, and are subject need oriented. It aims to make effective use of new media and give full play to the student-dominated advantages, improve the quality of courses, promote scientific and technological innovation, and provide a powerful reference for the reform of modern instrumental analysis experiment course for graduate students under the new situation.

Key Words: The new situation; Modern instrumental analysis experiment; Online and offline; Subject needs

现代科学仪器是支持科技创新活动的物质和信息保障, 是一个国家科技创新活动的基础设施^[1,2]。现代仪器分析是以利用现代科学仪器对物质进行定性分析、定量分析和结构分析为基础的一门科学, 其应用范围涉及化学、材料、物理、医药、生物等领域, 可促进科学研究、助力科技创新跨越发展。现代仪器分析实验课程已被各高等院校和科研院所的化学专业或非化学专业列为研究生和本科生的专业基础课程^[3,4]。面向研究生, 现代仪器分析实验课程设置主要以培养学生掌握现代仪器操作和分析的手段与方法, 辅助学生有效开展科学研究, 提高学生分析问题、解决问题的能力为目的。目前较完整的课程内容包括仪器测试原理和构造特点的理论讲解与实际上机操作两部分(简称实操部分)^[5,6]。其中, 实操部分包括现场仪器介绍、样品制备和操作流程的讲解与示范等, 是学生掌握理论与独立操作应用的重要桥梁。然而实操部分的教学质量和效果依赖于仪器的开放程度和同时参与课堂的学生人数。随着研究生人数的不断增多和高新仪器的不断更新, 传统的教学内容和方

式已不能满足新形势下的人才培养^[7,8]。如何在新形势下提高课程教学质量、促进科学研究,值得我们去探索。本文以新疆大学化学学院研究生现代仪器分析实验课程为例,分析近年来课程现状和新形势下的课程改革实践。

1 现代仪器分析实验传统课程设置

新疆大学化学学院自2015年开设现代仪器分析实验课程以来,课程主要面向物理化学、无机化学硕士研究生一年级学生,以现有大型科研仪器为基础,选取了具有普适性的九种大型仪器,每种大型仪器课时量为4课时,主要分为2课时的理论讲授和2课时的仪器实操。具体课程设置如表1所示。

表1 新疆大学化学学院现代仪器分析实验课程设置

序号	课程内容	课时	授课方式
1	热力学分析	2 + 2	讲授+实践
2	电子显微镜	2 + 2	讲授+实践
3	红外光谱仪*	2 + 2	讲授+实践
4	拉曼光谱仪*	2 + 2	讲授+实践
5	紫外光谱仪*	2 + 2	讲授+实践
6	荧光光谱仪*	2 + 2	讲授+实践
7	X射线粉末衍射仪*	2 + 2	讲授+实践
8	全自动物理吸附仪	2 + 2	讲授+实践
9	电化学分析	2 + 2	讲授+实践

*需要学生完成一个样品的测试,并获取数据

其中,理论讲授部分采取了PPT结合板书的授课方式,学生在教室内统一听课。内容主要讲授仪器原理、仪器所得数据处理与分析。实操部分主要是带领学生在仪器室对现有型号的仪器构造进行介绍,对样品的准备、仪器的基本操作过程进行现场演示。有的仪器且要求学生完成一个样品的测试,获取数据并在课后完成数据分析(表1中带*仪器)。然而,限于同类仪器的数量和上课时间,实操部分我们采取了划分小组轮流上课的模式,每组上课时间约为10–20分钟,大约在2个小时内完成所有组的实操内容。根据经验,小组成员通常设为2–5人,课程效果较好。小组成员人数过多会导致站在后面的同学看不见、听不清,实操时不能参与动手等现象,进而造成课程质量不高,课程流于形式。但随着研究生的扩招,学生人数成倍增加已成必然。

图1是近五年来新疆大学化学学院物理化学和无机化学专业研究生人数统计。可以看到研究生

图1 新疆大学化学学院物理化学无机化学专业近五年研究生人数

人数逐年增多,截至2020年已达到85人。若5人一组,将会有17个小组,若每组成员的上课时间为10–20分钟,实操课程时间至少需要4小时。并且每组上课,授课教师都要进行一次重复讲解,极易造成教师授课疲倦,导致后期授课质量不佳。除此,随着表征手段的日益更新,大型科研仪器数量也翻倍增多。传统的课程设置和上课方式已不能满足新形势下的人才培养。根据近两年的课程改革探索,笔者提出线上线下相结合和以需求为导向,有的放矢的课程改革和解决方案,并应用于实际教学,已初见成效,现归纳出来共同商讨优化新形势下现代仪器分析实验课程教育。

2 课程改革一:线上线下相结合

课程理论讲授部分仍采用线下教学,将课程实操部分中仪器构造介绍和操作示范过程由线下现场教学改为微视频教学或直播教学的线上课程。线上线下相结合,解决新形势下实操课程上课难题,提高课程质量。进行微视频教学或直播教学的线上课程,选课学生仍可在教室内同时集体听课或拿出手机进行掌上课程,避免了现场教学参与人数较多导致听不清和看不到的现象,同时避免授课教师长时间重复讲解易疲劳状况。其中,微视频教学需要教师和助理提前完成视频的录制和剪辑过程。为学生具有身临其境的感觉,视频需要在实验室真实环境拍摄,切记不要直接使用网络公共资源。视频的录制要做到全面、细致、重点突出。操作示范过程可以涉及到实验室对学生着装要求、用水用电注意事项、实验的详细操作过程、数据处理等各个方面。在特别需要注意的事项处,也可加入流行的网络动画视频,提高学生的上课兴趣,加深学生印象。在课堂上播放视频的过程中,教师可以根据视频额外做一些讲解,加深学生对教学内容的理解。并且微视频课程,只要视频录制、剪辑的比较完善就可以存档连续几年使用。

所谓直播课程,就是在仪器实操过程中选取2–5名学生代表到现场参与教学,教学内容与传统教学内容一样,但需要助手进行现场录制且通过长江雨课堂、腾讯课堂,或者流行的抖音、快手等新媒体进行线上直播,其余选课学生可同时通过手机端或电脑端观看直播课程。与微视频教学相比,直播课程进行的是现场演示过程,操作过程中会存在很多偶然现象,而这些现象往往是学生日后独立操作易发生的现象,现场演示可以及时地分析原因和解决问题,可以更好地培养学生解决问题的能力。同时,直播课程可与学生增加更多的课堂互动。现场的学生代表上课环境与往常上课一样,真实的环境会激发学生好奇心,进而提出问题与教师交流,可大大提高课堂质量。除此,当前好多学生往往在直面教师时不好意思开口提问,顾虑自己的提问会不会过于简单遭到嘲笑,或者碍于时间受限,教师不能接受太多学生的提问,因此教师不能很好地把握学生对课程的需求点和掌握程度。而通过直播课程,学生可以消除顾虑在线上直接提问,教师可设置特定时间予以解答。这个过程符合信息时代学生的交流方式,能有效提高课程质量。当然,为保证观看直播学生的教学质量,需配备较专业的拍摄设备和技术人员,且直播课程不能像微视频课程那样重复使用,每年度上课都需要开设直播课程。

总之,微视频课程和直播课程都可以解决当下研究生人数多难以进行线下实操课程的难题,但两者各具优缺点。经过这两年的实践,对于只需观摩的仪器,像X射线光电子能谱、热分析仪、电子显微镜等,由于测试过程较长,不能在课堂进行完整的样品测试过程演示,只是对仪器构造、样品的前处理和测试的注意事项进行讲解。对于这类仪器,采用微视频教学即可以达到很好的教学效果。视频的预先录制可以涉及到仪器的各种细小环节,将仪器信息和注意事项呈现得更加全面。而对于红外、拉曼、紫外荧光光谱仪以及X射线粉末衍射仪、色谱仪等可以完成测试流程的仪器则采用直播课程更为有效。正如上面分析的那样,在现场的操作过程中会出现各种偶然现象,授课教师可以实时讲解,应变测试过程中出现的各种问题。

在微视频或直播课程教学之后,学生独立动手操作训练将不受限于课程时间,可根据仪器使用情况,安排学生进行上机实操。本校的仪器在上课周每天都有两小时的时间用于学生上机操作,在下次上课前需完成前一周课程实验内容。所以课时设置由之前的2+2学时改为2+1+X学时,即2学

时理论讲授, 1学时线上课程(微视频或直播课程)和一定学时的独立测试时间。相比于传统的2学时内完成多个分组的重复讲解, 当前1学时完成一次讲解将有更宽裕的时间, 讲解内容在涉及范围, 讲解细节、深度上都会有相应扩展, 同时避免了授课教师重复讲解易疲惫造成的课程质量损失。

3 课程改革二: 课程选择以需求为导向, 有的放矢

随着科学技术的进步, 材料表征手段逐渐增多, 科研仪器日益更新。在限定课时量的前提下, 完成所有仪器相应课程存在难度。另一方面, 各课题组研究课题存在差异, 进而常用的科研仪器也有所不同, 强制学生学习课题需求外的仪器课程, 学生积极性较差, 课程考核结果也不理想。以课题需求为导向, 将仪器课程划分为必修、选修和自学三部分, 让学生学习自己想学的课程, 一方面可大大提高学生积极性, 提高教学质量; 另一方面可实现真正的学以致用、促进科技创新, 达到该课程设置目的。以新疆大学物理、无机化学专业研究生为例, 如图2所示, 位于中心的5个实验项目为必修课程, 进行大课堂授课, 所有同学均需参加。位于两两交汇处的6个实验项目为选修课程, 学生可根据自身课题需求选修, 选修项目为4–6项, 即每人至少修够9个实验项目。当选修该实验项目的人数超过20人即可开课。这样每位学生都可根据自己的课题需求进行学习, 真正做到以学生为主体, 让学生学到想学的课程。位于边缘的课程往往是易学或者使用人数较少的内容, 学生若有课题需求, 可自学或私下与教师交流学习, 这部分内容在课程考核中不做要求。在近两年的尝试性探索下, 这样以课题需求为导向的课程大大激发了学生上课兴趣, 因为有需要, 学生往往是带着问题上课, 由往常的被动接受改为主动探索, 且课堂互动频繁, 学习的内容也逐步加深, 不再限于基础知识的介绍, 同时也在一定程度上促进了教师对该仪器的深入研究。

图2 现代仪器分析实验课程内容分类设置

经过这两年的实践, 在研究生现代仪器分析实验课堂中引入微视频、直播课程这样具有时代特征的线上课程, 可有效应对研究生人数成倍增多给实践类课程造成的诸多困扰。让学生根据课题需求选择具体实验项目, 更能突出以学生为主体的教学理念, 真正实现由知识学习向方法学习和能力学习的转变, 实现创新思维和能力的培养。但如何根据不同院校情况, 制作出效果出众的微视频或开展气氛活跃的直播课程仍值得我们去探索。同时大型仪器种类多, 如何分类归纳设置既全面又实用的实验项目仍需思考。

4 结语

现代仪器分析实验课程中,将仪器介绍和示范操作转变为线上课程(微视频教学或直播课程)很好地解决了研究生人数增多造成现场教学难度大的问题。以课题需求为导向,讲授对学生有用且学生感兴趣的课程,可很好地拓展课程内容。二者相互结合有效激发了学生的兴趣,提高了课程质量同时做到了有的放矢,很好地辅助学生进行科学研究进而促进科技创新。

参 考 文 献

- [1] 冯国栋, 宋志光. 广州化工, **2017**, 45 (12), 176.
- [2] 李昌厚. 分析仪器, **2014**, 4 (1), 119.
- [3] 曾秀琼, 蔡吉清, 顾昊睿, 王敏, 徐孝菲. 大学化学, **2020**, 35 (9), 26.
- [4] 柳玉英, 王平, 刘青, 蔺红桃. 实验室研究与探索, **2019**, 38 (10), 198.
- [5] 饶桂维, 梅瑜. 山东化工, **2019**, 48 (11), 117.
- [6] 杨小秋. 广州化工, **2014**, 42 (4), 154.
- [7] 崔宏环. 产业与科技论坛, **2021**, 20 (11), 257.
- [8] 李亚东, 毛安竹. 教育家, **2020**, 4 (26), 1.