

本科生与研究生有机波谱分析课程教学差异对比

王多志¹ 刘晨江^{1,2,*}⁽¹⁾新疆大学化学化工学院, 乌鲁木齐 830046; ⁽²⁾新疆大学理化测试中心, 乌鲁木齐 830046)

摘要: 针对有机波谱分析课程, 探讨了本科生与研究生在教材、教学主要内容、教学模式、教学实践及教学规划的侧重点等方面的差异。指出本科生教学侧重基础知识, 难度不宜过高; 而研究生教学注重原理、实践, 注重学科发展及培养学生解决复杂图谱的能力。

关键词: 有机波谱分析; 本科教学; 研究生教学; 差异性

中图分类号: O6; G64

Comparison of the Organic Spectroscopic Analysis Course Teaching between Undergraduates and Postgraduates

WANG Duo-Zhi¹ LIU Chen-Jiang^{1,2,*}⁽¹⁾College of Chemistry and Chemical Engineering, Xinjiang University, Urumqi 830046, P. R. China;⁽²⁾Physics and Chemistry Detecting Center of Xinjiang University, Urumqi 830046, P. R. China)

Abstract: This paper discusses the differences in choice of teaching materials and main contents, teaching mode, teaching practices and the teaching program between undergraduates and graduate students in teaching the organic spectroscopic analysis course. The article comes up with a viewpoint that undergraduate teaching should emphasize the basics with moderate difficulty, while postgraduate teaching should emphasize on the principles, the practice, the development of discipline and the ability to analyze complicated spectra.

Key Words: Organic spectroscopy analysis; Undergraduate teaching; Postgraduate teaching; Difference

随着科学技术及现代仪器分析方法的飞速发展, 有机波谱学作为鉴定和确证有机化合物结构的重要手段, 与电子学、计算机科学紧密结合, 成为结构分析中的重要方法, 在化学、化工、材料、医药和食品等领域应用广泛^[1,2]。波谱分析方法涉及紫外光谱(UV)、红外光谱(IR)、核磁共振波谱(NMR)、质谱(MS)及X射线衍射等的基本原理、特征、规律及图谱解析技术, 阐述上述内容的有机波谱分析课程已成为国内众多大学化学、化工、材料、药学和食品等专业的一门专业基础课。同时, 也是化学专业特别是有机化学专业的专业学位课程^[3,4]。

本文作者长期承担新疆大学本科化学专业和硕士研究生有机化学专业的有机波谱分析课程的教学工作。在教学过程中, 作者发现本科生和研究生课程虽然在教学内容上有部分重复, 但是在教学理念、教学思维、教学规划和教学模式等方面有差异。为了提高有机波谱分析课程的教学效果, 设计更合理的教学方法, 提高教学质量, 本文通过对本科生与研究生的课堂调查, 获取了不同层次学生的感

*通讯作者, Email: pxylcj@126.com

受和反馈意见,并结合自己多年的教学体会,对有机波谱分析课程在本科生与研究生教学过程中的差异进行了简单的探讨,希望有助于本课程教学质量的提高,为同类学科教学改革提供参考。

1 本科生与研究生教材和教学内容的选择

对于不同层次、不同知识基础的学生来说,教材及教学内容的选择对学生更快更好地掌握有机波谱学知识显得十分必要。我们通过多年的教学实践,得出以下两点体会:

(1) 化学及相关专业本科生均开设有机化学课程,一般在有机化学教材中都会将紫外光谱(UV)、红外光谱(IR)、核磁共振谱(NMR)、质谱(MS)等内容安排在一章中,并简单介绍波谱学的基础知识。在后续章节中,涉及到各类化合物时再分别介绍UV、IR、NMR及MS各自的特征。

基于本课程内容分散、学生在学习过程中不易掌握的特点,我校在本科生学完有机化学课程后继续开设有机波谱分析课程,其为专业选修课,授课对象主要是学有余力、对波谱学感兴趣且有继续深造意愿的本科生,共54学时。根据课程的定位和学时数,我校本科生课程选用武汉大学出版社出版、孟令芝教授等主编的《有机波谱分析》,该教材注重基础,谱图解析讲解详细,习题谱图清晰、难度适当,适宜作为本科生教材,在教学过程中得到我校化学专业本科生的普遍认可。在内容上,我们重点讲授质谱、核磁共振氢谱、红外及紫外光谱,而核磁共振碳谱、拉曼光谱、荧光光谱及X射线光电子能谱等内容只做简单介绍甚至不作讲解。根据本科生的知识层次,我们只讲解核磁共振氢谱的一级谱图,二级谱图则不作为授课内容。

(2) 本校有机化学专业硕士研究生的培养大纲对有机波谱分析课程的定位是专业学位课,54学时,此外开设了专业选修课——核磁共振谱学,重点讲授二维核磁共振原理及图谱解析,36学时。由于研究生的培养目标更高且有学习基础,因此课程的难度和深度都比本科生有所加强,教学内容也更广泛,我们授课时更侧重讲解原理,譬如核磁共振部分,注重讲解二级谱图、核磁共振碳谱、二维核磁共振原理及各种相关谱图等。同时,注重培养学生解析复杂图谱的能力和结合科研项目解决实际问题的能力。在研究生教材的选择上,我们采用多本教材相结合,主要推荐的教材有科学出版社出版、宁永成教授主编的《有机化合物结构鉴定与有机波谱学》,兰州大学出版社出版、杨立教授主编的《二维核磁共振简明原理及图谱分析》,北京大学出版社出版、沈其丰教授主编的《核磁共振碳谱》等,这些教材各有侧重,内容及原理的讲解也更深入,适合作为研究生的教材或参考书。

2 本科生与研究生教学方法的差异

本科生处于课程学习的初级阶段,因此首次授课要让本科生初步建立有机波谱学的理论体系,认识本课程在科学研究及实际生活中的重要性和实用性,提高他们的学习兴趣。在后续的课堂讲授过程中,通过实例对波谱分析与传统化学分析作比较,突出波谱分析在结构确证方面的优势。例如用传统的化学分析方法将吗啡从鸦片中提取出到确定结构大约经历了150年的时间^[2],而用现代的波谱分析方法就非常迅速。基于本科生的教学层次,我们更注重课堂的生动性、趣味性,避免过于理论化。如红外光谱能量变化主要与分子的振动能级有关,这就涉及分子如何振动、不同分子的振动方式有何区别等。在讲解这一内容时,我们利用多媒体课件制作动画或运用肢体语言,从而形象生动地表示出基团的振动过程,不仅使学生一目了然,同时也增强了课程的趣味性,提高了学生的学习兴趣。

对于研究生来讲,我们侧重于讲解该课程的原理和培养学生解决科研实际问题的能力。在给研究生授课时,通过更多地运用互动式教学调动学生的积极性,即课前先给研究生安排讲解内容及任务,让他们自学,上课时再请学生走上讲台,以老师的角色讲解内容和图谱解析步骤中所用到的专业知识,最后任课教师再进行点评、补充、提炼,做到完全的互动式教学。这种以任务驱动学生学习的模式,可以培养学生的课堂表达能力,也能达到教学相长的效果。此外,我们也会给出一些结构新颖的有机化合物,让学生先查阅相关文献,设计合成路线后试验,再让学生分析产物波谱测试的结果并判

断是否是目标化合物，最后由教师给出结论，这样不仅培养了研究生分析解决问题的能力，而且有助于他们在学习过程中更早地进入科研角色。

3 本科生与研究生在实践教学上的差异

运用波谱方法确定有机化合物的结构之所以快捷、方便、准确，是因为波谱分析的结果出自于高精尖大型仪器设备。这些仪器价格昂贵、数量有限，需有专人管理操作，因此我校的本科生无法人人亲自动手操作。为了让本科生对测试仪器有比较感性的认识，我们通过播放仪器的实物结构和使用方法的录像，或者请本校管理仪器的教师对照讲解和演示操作方式，使学生对这些仪器有直观、感性的认识。研究生人数相对较少，在教学过程中每名培训合格的学生，可以实践操作一至两次包括红外光谱仪、核磁共振谱仪在内的仪器，这样有益于研究生理解、掌握有关理论和原理。

4 计算机辅助软件运用上的差异

在实际图谱解析及谱峰指认时，我们经常会借助一些化学软件对谱图进行模拟。我校本科生计算机化学课程中的一个基本教学内容就是 Chemoffice 画图软件^[5]的使用及功能。基于这一基础，我们向本科生介绍这一软件模拟核磁共振谱的功能，使他们较好地掌握软件辅助指认解析图谱的方法。对于研究生，我们主要向他们介绍另一种核磁数据处理及模拟软件——MestReNova 软件，该软件可以较为准确地预测化合物 ^1H NMR 和 ^{13}C NMR 的化学位移以及烯烃的取代构型，也可以在没有实验操作条件的情况下，通过谱图模拟提供化合物核磁共振方面的仿真信息^[3]。另外，通过对比模拟谱图与实测谱图，也有助于解析结构、归属化学位移。相对于通过经验公式计算值与实测值的比较来解析谱图，MestReNova 软件的特点是快捷、方便。

5 考核模式的差异

考试不仅是教学过程中的重要环节，也是评价教学效果、检验学生掌握知识程度的重要手段^[6]。通过对每一次考试结果的分析，教师不但可以了解学生掌握知识的情况，而且可以据此调整教学方法、教学内容和教材。对于本科生，我们一贯选择闭卷考试，有助于本科生熟记一些基本概念及波谱特征，闭卷考试成绩占总评成绩的 70%，另外 30% 的成绩来源于课堂讨论及作业。研究生的考核方式有 3 部分内容：第一部分是开卷考试，占总成绩的 60%，考试内容为难度较高的综合解析题，主要考核学生对四大谱知识的综合运用情况。学生只有充分掌握基础知识和一些解题技巧，并运用科学的思维方式分析、归纳和总结才能较好地完成。第二部分是考核实践操作，占总成绩的 20%。由学生书写在有机化学实验中合成化合物的测试操作报告，内容包括测试项目、测试仪器等，然后进行测试操作及结果分析。最后一部分我们安排学生根据自己的兴趣爱好，就有机波谱分析在实际应用方面、未来发展方向及最新技术革新方面写一篇论文，占总成绩的 20%。总之，对于研究生考核方式的安排，我们更注重实际应用和培养学生解决问题的综合能力以及创新意识和探索精神。

6 教学效果

近年来我校在有机波谱分析课程教学过程中，针对不同层次学生，在教材选择、教学方法和实践教学内容等方面不断改革，课程考核模式也逐渐完善，得到了大多数学生的认同和欢迎。本科生通过系统学习，充分认识到有机波谱学的重要性，能够较好地掌握质谱、核磁共振氢谱、红外及紫外光谱的基本原理，并熟练地识别和解析难度适宜的各种图谱，增加了学生的学习兴趣 and 积极性，扩展了学生的知识面。从学生对本课程的评教结果来看，课堂教学质量评估优秀率大于 90%，学生综合考核成

绩均达到合格及以上。研究生完成本课程学习后, 不仅充分掌握了理论知识, 包括收集资料、实践操作、数据整理、分析问题、解决问题和课堂表达等在内的诸多方面都得到提高, 全面地培养了学生独立工作的能力, 增强了学生的创新意识, 为以后独立从事科研工作和解决实际问题奠定了良好的基础。

以上是我们对新疆大学本科生和研究生有机波谱分析课程教学差异的比较和探讨。经过实践, 我们对不同层次的学生在教材、教学方法、教学实践及考核方式等方面做了不同的选择, 结果证明处理好这些差异对本科生和研究生的教学都起到了积极的促进作用。近年来有机波谱分析课程的教学内容和方法在不断地更新和改革, 如何让本科生和研究生这些不同层次的教学对象都达到最佳的学习效果, 如何丰富教学手段, 如何借助最新的技术和平台提高教学成果, 都值得进一步深入地研究和探讨。

参 考 文 献

- [1] 常建华, 董绮功. 波谱原理及解析. 第1版. 北京: 科学出版社, 2003.
- [2] 孟令芝, 龚淑玲, 何永炳. 有机波谱分析. 第2版. 武汉: 武汉大学出版社, 2003.
- [3] 王多志. 中国电力教育, **2012**, 11 (4), 81.
- [4] 曹书霞, 廖新成. 大学化学, **2010**, 25 (5), 36.
- [5] 陈沛东, 丁安伟. 光谱实验室, **2006**, 23 (3), 569.
- [6] 王春华, 曲荣君, 刘春萍, 纪春暖, 孙昌梅. 化学教育, **2003**, 24 (9), 35.