

《有机化学》新形态教材建设

于丽梅¹, 高占先¹, 姜文凤¹, 陈宏博², 翟 怡³

(1. 大连理工大学 化工学院, 辽宁 大连 116024; 2. 大连理工大学盘锦校区, 辽宁 盘锦 124000;
3. 高等教育出版社, 北京 100011)

[摘要]以新形态出版的《有机化学》(第3版)教材,起步于国家优秀教材,该教材连续入选“十一·五”“十二·五”国家级规划教材。在第3版教材的建设过程中,编者通过精选纸版教材内容,满足多专业课程教学的需要;通过建设适合移动端、网络端的线上教学资源,适应新时代一流课程建设需要。纸版教材与媒体资源的融合创新,顺应一流本科课程建设和目标导向的创新人才培养要求,为使用者提供了个性化学习平台,有助于其获得“成长为有机化学家所需的知识、能力和价值观”。

[关键词]有机化学; 新形态教材; 国家规划教材; 媒体教学资源; 课程思政

Construction of Organic Chemistry Textbook with Newly Publishing Morphology

Yu Limei¹, Gao Zhanxian¹, Jiang Wenfeng¹, Chen Hongbo², Zhai Yi³

(1. School of Chemical Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, Liaoning, China; 2. Dalian University of Technology at Panjin Campus, Panjin 124000, Liaoning, China; 3. Higher Education Press, Beijing 100011, China)

Abstract: A textbook of *Organic Chemistry* with newly publishing morphology started from the national excellent textbook. It has successively written into the list of "Eleventh Five-Year" and "Twelfth Five-Year" national planning textbooks. In the construction process of the textbook, the contents has selected to meet the learning needs with multi-disciplinary courses. And the abundant mobile and online resources are built to match the needs of building national first-class curriculum. The integration and innovation works on the paper book and ebook's media resources conform to the needs of construction of national first-class undergraduate curriculum and outcomes-based education, and give readers an excellent learning platform that help them gain the knowledge, capabilities and values which needed by aneligible organic chemists.

Key words: Organic chemistry; New form teaching materials; National planning teaching materials; New media teaching resources; Curriculum ideology

[作者简介] 于丽梅(1971-),女,副教授。

[通信作者] 于丽梅, E-mail: ochem@dlut.edu.cn。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》中提出,要“提高教师应用信息技术水平,更新教学观念,改进教学方法,提高教学效果。鼓励学生利用信息手段主动学习、自主学习,增强运用信息技术分析解决问题能力”^[1]。《教育部关于“十二·五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》中提出,“鼓励编写、出版不同载体和不同形式的教材”“不断丰富教材类型,继续开发数字化教材”^[2]。大连理工大学有机化学教研室编写的新版《有机化学》(第3版,高占先主编)已由高等教育出版社以“新形态教材”模式出版^[3]。在保持教材、电子教案和学习指导立体化建设特色的同时,该教材立足一流课程建设和“金课”教改需求,与新时代中国高等教育教学改革同步,能满足服务对象的教學要求。

一、教材建设与时俱进

(一)立足基础,编写“面向21世纪课程教材”

《有机化学》(1版)是在“国家工科化学教学基地”校内试用教材《有机化学》的基础上完善并公开出版的^[4],也是教育部组织实施的“高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”的研究成果。它具有以下明显特征:1. 起点提高,注重基础。教材以官能团化合物为纲,强调有机物的官能团构效规律;突出应用性和实践性;适当介绍学科前沿,增加学科交叉内容。2. 教材编写体系新颖。教材将原来分散的有机物命名独立成章,将既是教学基本内容又是有机反应研究手段的立体化学知识独立成章,与绪论结构理论、结构表征两章内容共同构成第一篇——有机化学概论;将脂肪、芳香化合物混合编排在同一类官能团篇章目录下,与天然化合物集中成一篇。在新的教材编写体系下篇幅大幅缩减。3. 配套发行多媒体CAI教学课件。《有机化学》(1版)教材的编写体现了编者的初心,引领了国内有机化学教材编写的创新方向。该教材曾获得国家优秀教材二等奖。

(二)综合立体化建设,编写“十一·五”“十二·五”国家级规划教材

随着信息技术的快速发展,个性化、自主式学

习成为一种必然趋势,课程体系、教学内容和教学方法的变革开始成为教育改革的重要内容。自从十余年前高等教育出版社提出教材立体化建设思路后,大连理工大学有机化学教学团队就开启了教材立体化建设的进程,努力探索立体化教学资源 and 网络教学资源的充分利用。该团队于2008年先后出版了《有机化学》(2版)、《有机化学电子教案》《有机化学学习指导》,三者的内容各有侧重、相互关联,但教学功能各异。编者在《有机化学》(2版)第6篇中增写了有机合成基础和绿色有机合成2章,在第7篇有机化学教学资源中增写了分子模型与化学软件,图书、期刊、专利文献与联机检索,网络化学及化学教学资源3章。2版教材在多次重印过程中又经过不断修订,连续入选“十一·五”“十二·五”国家级规划教材。同时应用于教育部认定为“优秀”的有机化学网络课程教学,并配套录制了用于国家精品资源共享课程有机化学及实验的网络教学资源,和前述3本教材共同构成一套完整的《有机化学》立体化建设教材。

(三)探索“互联网+”教学资源建设,实现新形态教材出版

《有机化学》(3版)实现了“出版新形态”。新形态教材是纸质教材与数字课程(资源)有机融合的新型教材^[3],具有以下特点:1. 通过精心设计的教材版式、手机端和网络端资源支持平台,实现纸质教材与数字化教学资源的内容一体化设计、创作;2. 纸质教材内容更加精练,比之前的版本更薄,价格相对低廉;3. 丰富的数字新媒体教学资源与纸质教材在内容上紧密配合,既是对纸质教材内容的补充和拓展,又提供了方便快捷的内容更新途径;4. 丰富的新媒体教学资源为“以学生为中心”的个性化学习创设了空间,能够满足不同学校、专业、学习者个性化的学习需求。第3版《有机化学》配套的数字新媒体教学资源还包含丰富的课程思政内容。

二、优选新形态教材内容,满足多专业教学需求

近十年来,移动互联网技术飞速发展,影响了

人们生活的方方面面。在高等教育领域,随着国家级精品在线开放课程的建设和推广应用,学生利用网络进行学习的方式变得十分普遍,一些新形态教材也开始出现。全面修订后的《有机化学》(2版)便是其中的一种。

(一)调整结构,实现纸版教材的“瘦身”

在修订时,编者对原来的结构和内容进行了较大幅度的调整。一是删去第7篇“有机化学教学资源”内容,将其中部分内容转移到手机端App平台中作为电子教学资源使用。二是删去“绿色有机合成”一章,将简化的“绿色合成原理”知识点并入“有机合成基础”一章,同时将绿色化学相关内容分别插入相关官能团化合物章节中。这样的修订是为了优选教学内容,适应当前绿色有机合成的发展。三是增加含硫、磷、硅有机化合物一章,将原本分散在官能团化合物章节的相关知识点全部集中到本章,强调元素化学特征性内容和构效关系。因反应属于化合物基本化学性质,因此教材各章中不再介绍官能团化合物制备方法,而是集中在配套的《有机化学学习指导》(2版)中进行专题讨论,这样既能避免教材内容重复,又能兼顾到课程教学能力目标的实现。

(二)创新运用数字化模拟分子模型

基于分子模拟的数字化有机物模型是近三十年发展起来的结构虚拟现实化新技术,具有定量、准确和内涵信息量大(涵盖有机物的结构与电子性质的信息)的特点,既是有机化学学科研究的新内容,又是有机化学教学的新手段。考虑到国际上仅有几本著名的有机化学教材使用该模型技术^[5-7],编写团队在《有机化学简明教程》的编写过程中率先使用自主研发的数字化模拟分子模型^[8],在其后的新形态教材《有机化学》(3版)中全部采用自主研发的模拟数字化分子模型。同时,编写团队在创新数字化模拟分子模型运用模式时,提出在纸质教材中用黑白数字化模型,同时在电子教案等数字新媒体教学资源中给出彩色分子模型。这样一方面可以降低印刷成本,另一方面又能提升知识传递效果。

(三)突出强调重要反应理论

自由基反应是一类重要的有机反应。针对旧版教材的薄弱点,编写团队增加了烷烃过氧化氢氧化反应、烷烃热裂解反应等自由基反应机理的内容。针对指导理论出现较晚、教材反映不全面的周环反应,编写团队中还补充了苯基烯丙基醚重排反应的 σ -键迁移协同反应机理。针对教学重点、难点之一的卤烃亲核取代(S_N)反应,编写团队根据研究最新进展,删除与实际不符、仅存于理论推测的烯丙位卤代烷烃的 S_N2 机制过程的内容,同时在网络资源中强化 S_N 反应的离子对机理、邻基参与新反应等内容。另外,编者首次将动力学控制和热力学控制概念引入基础有机化学教材中,集中在二烯烃部分讲清、讲透。

(四)优化其他内容

在本次修订中,编写团队还及时增加了一些新内容,包括诺贝尔奖相关青蒿素内容,过氧化丙酮氧化剂、LDA强碱等试剂的应用,芳香族化合物非芳香性、反芳香性的概念,足球烯反应,丙烷催化脱氢制备丙烯反应及其工业应用等;引入经典反应实现的新方法,如配合物催化卤苯偶联反应等内容。同时删减了一些有较高教学要求的内容,如哈密特方程及取代基常数,广义动力学控制等;对局部章节中的官能团化合物反应通式与代表性反应式进行了取舍,仅保留一种。此外,纸版教材中简化了一些反应的应用实例,如曼尼奇反应;而网络资源的“内容拓展”部分则对重要反应的应用进行展开讨论。

三、丰富新媒体教学资源,适应一流课程建设需求

《有机化学》(3版)修订重点在于建设适合移动互联网时代和一流课程建设需要的数字教学资源。这些数字教学资源主要包括内容拓展(22篇)、分子模型(142个)、静电势图模型(130幅)、化学家介绍(31位)、获诺贝尔奖者介绍(77位)、演示实验(38个)、动画演示(52幅)、光波谱图(42幅)和教学方法指导(8篇),分为九大模块,从以下几个方面促进有机化学教学质量的提升。

(一) 研制数字化模拟分子模型实现教学内容和手段创新

编写团队研制了数字化模拟分子模型,分子中各原子尺寸比例准确、形态真实清楚,便于初学者建立微观分子三维立体形态,更直观地理解立体异构现象和化学反应位阻效应。数字化模拟分子模型独有的静电势能图模型具有如下作用:可以定量揭示有机分子正负电荷中心、分子的极性、酸碱性质点以及参与化学反应的原子或基团电子的性质;可以揭示试剂的性质,如亲核性、亲电性及其参与反应的类型;可以揭示离子、自由基的稳定性规律,为化学活性反应分析提供帮助;可以示意表示氢键的形成及其强度、化合物的芳香性等。数字化模拟分子模型是教学内容的深化,可以作为有效的教学手段,以提高有机化学课程教学效果。

(二) 以有机化学家和诺贝尔奖获得者故事开展课程思政教育

有机化学家、诺贝尔奖获得者的故事是课程思政的优质素材。介绍对学科发展有重大贡献的化学家轶事,可以帮助读者了解有机化学发展历史,感悟有机化学家的职业素养和研究思维,从而快速成长为合格的有机化学从业人员。

与有机化学内容紧密相关的化学、生理学或医学诺贝尔奖的“诺奖获得者故事”模块是本教材数量最多、内容最丰富的教学资源。例如第5篇“天然有机化合物”中各章密集编写了诺奖获得者故事,为内容分散、基本理论尚在发展的教材内容提供了有力的补充。诺奖获得者故事内容包括发现背景,研究内容,研发者的科学素质、思维方法、求实精神及人品、格局等,读者从这些故事中可以广泛汲取科学研究、技术创新的思想给养。故事涉及的人物非常多,包括冲破“唯生命力合成有机物”的思想禁锢、“从无机物合成有机物”的第一人——年轻的维勒,从“六条蛇头尾相咬”梦幻中得到启示而发现苯的结构的凯库勒,“浪子回头痛改劣迹”成长为献身化学、品德高尚的诺贝尔奖获得者的格利雅,抓住实验漏气意外现象改进醛酮还原法的中国老一辈爱国化学家黄鸣龙,从黄色

尼龙丝引出不对称催化氢化的诺贝尔奖得主野依良治,“接力”开发绿色烯烃复分解反应、推动新技术产业发展的不同国籍的科学家肖万、格拉布和施洛克,从0.4%的副产物中深耕“意外发现”开创冠醚合成新领域的佩德森,“将有机合成由科学变为艺术”的合成大师伍德沃德等。这些有启迪性和引导性的鲜活人物故事能够感染与熏陶读者,使其自觉追求创新思想、研究精神和优秀品德。

(三) 编写学科前沿“内容拓展”模块,提升课程教学效果

“内容拓展”模块的内容资源包括:1. 纸质教材中涉及的化学理论、化学反应、试剂等内容的深化和扩展,如 S_N 反应的离子对机理、邻基参与反应、芳卤的偶联等;2. 教材同类主题内容的扩充,如软硬酸碱理论、大环烷烃、二维核磁等;3. 学科重大发现与应用,如有机化学的新原料“可燃冰”、天然有机氯化物等;4. 教材知识点的综合应用,如多种谱联合鉴定未知化合物、煤制烯烃等。这些内容的设置旨在吸引读者的学习兴趣,使其通过自学、研讨、查阅文献等方式进一步扩大知识面,养成终身学习习惯。

(四) 推广类比的教法与学法

在讲授新知识时,与已有知识比较,找出相同、相似和差异的特征进行对比的方法称为类比教学法。有机化学课程的主要教学内容是官能团化合物性质,而官能团结构决定其性质,这被称为官能团构效关系。例如,卤代烷官能团结构“C—X”是极性 σ -键,醛的官能团结构“C=O”是极性双键,因此卤代烷的特征性质由“C—X”决定,其特征反应是亲核取代反应,而醛的特征性质由“C=O”决定,发生亲核加成反应。两类化合物都与亲核试剂反应,抓住官能团结构,就容易掌握其反应特征。有机化学的另一重要知识点是具有相似官能团结构的化合物有相似性质。例如,醇的官能团结构“C—OH”也是极性 σ 键,但OH不是好的离去基,用质子酸做催化剂,将—OH转变成 $-^+OH_2$ 这一良好离去基后,就可以将醇官能团反应与卤代烷官能团化学性质进行类比。利用类

比教学法,只要卤代烷知识掌握得好,醇的知识理解就能事半功倍。同样,羧酸官能团“COOH”,既有类醇的“C—O”极性 σ -键又有类醛酮的“C=O”极性双键,其特征性质必然与醇和醛酮类似,可以进行类比教学。

在有机化学中,具有相似官能团结构的化合物很多。用好类比教学法,梳理出看似庞杂的有机化合物的性质规律,官能团化合物教学就可以变得轻松、愉快。

(五)强化教学效果,研制利用多种学习资源

一是动画演示。动画演示是用多媒体技术将微观分子原子运动描述成宏观可视化的动态变化。将反应机理、化学键的各种振动做成动画演示,有助于学生深入理解微观化学、物理运动,从分子水平认识化学反应和物理运动。二是演示实验。演示实验是有机官能团化合物典型化学性质的示教实验,是一种有效的教学手段。用多媒体技术录制示教实验,并按教学需要完成剪辑和声音合成,形成时长 1~3 分钟不等的教学视频供教学选用。三是红外谱图。光波谱法是有机化合物结构的现代表征方法,将官能团化合物的典型红

外谱图按需要加工成教学谱图,供学生讨论,有助于加深学生的理解。

四、各方协同创新出版新形态教材

在新形态教材出版过程中遇到的新问题是:如何精选先进的纸质教材内容,研制丰富适用的网络资源,并将两者关联展示,以符合多层次教学的要求,发挥最大的教学效能。对此,下面介绍不同载体教学资源的关联方法。

首先,可以将有机化学家、诺贝尔奖获得者、静电势模型图、分子模型四类资源以二维码的方式印刷在书的边栏,方便读者在阅读本书的同时扫码阅读或观看教学资源。二维码资源有以下两个特点:一是资源内容与教材中内容联系紧密,读者在学习书中特定段落的同时扫描二维码即可获得直观的体验或者进行拓展性阅读;二是资源内容相对简短、占用流量少,方便利用手机进行快速阅读。例如,可以在书中黑白静电势模型图边栏设置二维码,方便读者扫描观看彩色的静电势能模型图,从而精准了解有机化合物的电子特性。这种做法既避免了印制彩色图书或插页带来的成本增加,又保证了教材使用效果。

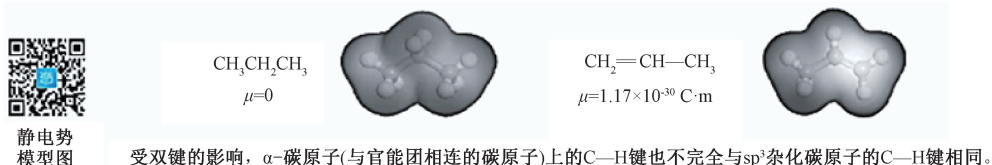


图1 二维码资源举例

其次,可以将有机反应动画、光波谱图、演示实验、内容拓展、教学方法这五类资源在教材相应位置上标识出来,并将相应的内容上传到与教材配套的 Abook 网站,方便读者通过封底提供的网址登录并阅读相关内容。在这几类资源中,内容拓展类资源有一定的阅读难度,需要读者花费较长时间学习或研究;动画类、演示实验类大视频资源容量较大,不适合使用手机流量观看;光波谱图类资源本身更适合用较大屏幕观看;而教学方法类资源则是引导读者不断总结教与学的方法。

本书配套了大量的教学资源,如果全部通过二维码方式呈现,会造成教材版面凌乱。为此,编

者和编辑依据资源特点,灵活安排资源呈现方式,尽量达到教学资源与教材内容的相互融合,同时丰富教材知识点内容,优化读者阅读体验,并为个性化学习和阅读提供拓展空间。依托高等教育出版社提供的稳定、先进的数字平台,多载体资源融合创新出版形态在本教材修订中得以实现,使纸质教材摆脱了修订周期的局限,使得随时更新教学资源成为可能。

该教材出版以来,用户数量显著增长,被全国理、工、农、医、药、师、军等多类高校选用。本教材获得辽宁省第一届教材优秀奖,同时被推荐参评国家第一届优秀教材奖。(责任编辑:李丽妍)