

基于网络资源的化学课程教学改革

——以高分子化学为例

张光彦, 安俊健, 袁世炬

(湖北工业大学 材料与化学工程学院, 湖北 武汉 430068)

摘要:结合化学类课程理论与实验教学的特点,以网络资源为基础,以高分子化学为例,充分发挥网络资源的优势,将其与化学教学过程有机结合,增强教学的直观性、趣味性,并提高学生的实验技能和数据分析能力。实践表明,基于网络资源的教学改革激发了学生的学习兴趣,提升了学生理论联系实际的能力,促进了信息社会现代化化学化工应用型人才的培养。

关键词:网络资源;应用型人才;信息化;高分子化学

中图分类号:G420 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-5884(2016)12-0067-04

教育部为推进落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》关于教育信息化的总体部署,于2012年3月发布教技[2012]5号文,印发了《教育信息化十年发展规划(2011-2020年)》,并指出“以教育信息化带动教育现代化,是我国教育事业发展的战略选择”^[1]。同时,近年来学校也提出了“721”人才培养模式,721中的7即指将约70%的学生培养成应用型人才。因此,加快对课程的信息化推进,在教学过程中融入各类网络资源和软件,促进专业课程教学改革,对深化教育改革,培养适应信息社会的现代化应用型人才具有重要意义^[2-3]。

高分子目前在生物医药、新材料、精细化工、轻化工程等相关领域应用广泛,而“高分子化学”更是上述相关领域高等教育的专业课程之一。高分子化学的课堂教学可为学生从事上述相关技术行业打好理论基础,而实验教学则能有效培养学生的独立动手和分析能力。如能在计算机和网络信息技术丰富的今天,借助软件和网络资源推动课程的信息化改革,将其与多媒体技术相结合融入到课程教学中,激发学生学习的主动性,势必能有效提升教学质量和水平,提高学生就业后快速适应信息社会需求的能力。本文以“高分子化学”课程教学为例抛砖引玉,将课程教学分为课堂教学和实验教学两部分,对基于网络资源的化学课程教学改革进行初探。

1 善用网络资源,提高预判能力

高分子化学主要以“天然高分子和合成高分子”为研究对象,是讨论单体与高分子之间、高分子的化学结构、构造、聚集态等与物理性能之间联系的一门课程,具有信息量大、涉及面广、物理性质与分子化学特性紧密相关等特点。在当前的信息化时代,借助各类网络资源不仅能使抽象的概念形象化、具体化,更有利于学生深入的理解和掌握高分子合成及表征的手段。

目前常用的化学网络资源主要包括中国科学院建设的化学专业数据库(<http://www.organchem.csdb.cn>)、日本AIST有机化合物谱图数据库(http://sdb.sdb.aist.go.jp/sdb/cgi-bin/direct_frame_top).

cgi)、日本 AIST 固相核磁谱图数据库、RSCB 蛋白数据库、厦门大学开发的有机人名反应 CAI 课件 (<http://chem.xmu.edu.cn/teach/yjhx/onr/contents.html>) 及核磁谱图预测网站 nmrdb (<http://www.nmrdb.org>) 等。其中,中科院化学专业数据库提供了包含常见高分子的红外(IR)谱图数据库、常用单体的核磁(NMR)谱图数据库和质谱(MS)谱图数据库等。日本 AIST 则提供了 MS、IR、 ^{13}C -NMR、 ^1H -NMR、固体核磁、拉曼(Raman)光谱和电子自旋共振谱(ESR)数据库,并可通过检索谱图的出峰位置查找对应的物质结构。网站 nmrdb 则可通过绘制物质的化学结构,对该物质的一维核磁(^1H -NMR、 ^{13}C -NMR)和二维核磁(COSY、HSQC/HMBC)谱图进行预测,并给出相应的化学位移。

例如,利用日本 AIST 有机化合物谱图数据库,以对苯二甲酸和乙二醇缩聚成涤纶为例,检索乙二醇和对苯二甲酸 2-羟乙基甲酯的 ^1H NMR 谱图(见图 1),通过对比 ^1H 的化学位移变化可以预判,当乙二醇与对苯二甲酸缩聚形成至酯键时,乙二醇的亚甲基质子峰信号会从酯化前的 3.7ppm(A)处移至酯键形成后的 4.4ppm(A')附近。这不仅使课堂教学更具体形象化,也更有利于让学生对反应前后,因化学结构变化而引起的化学位移变化趋势有更深刻的认识和理解。此外,由于缩聚反应主要是依靠官能团之间的反应来完成聚合,因此学生在学习过程中,必须要掌握有机官能团之间的化学反应,而有机人名反应 CAI 课件可方便学生对不同有机反应的机理进行检索查阅。当然,以上数据库不仅可以用于高分子化学的课程教学,还也适用于有机化学、分析化学等课程的教学。

RSCB 蛋白数据库 (<http://www.rcsb.org>) 更是提供了大量天然高分子(包含蛋白、DNA、RNA 在内)的结构信息库。蛋白的结构数据除能在线查看外,也可以通过下载对应的 PDB 格式文件,用 RasMol、Chime 等软件重新渲染,并进行以不同的表现形式进行动态展示(见图 2,图中的蛋白结构信息从 RSCB 蛋白数据库获得),提高教学的趣味性。

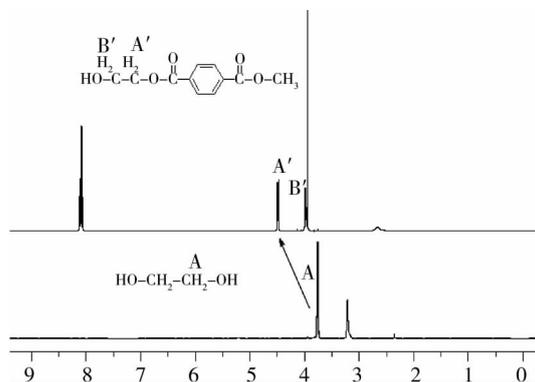


图 1 乙二醇和对苯二甲酸 2-羟乙基甲酯的 ^1H NMR 谱图

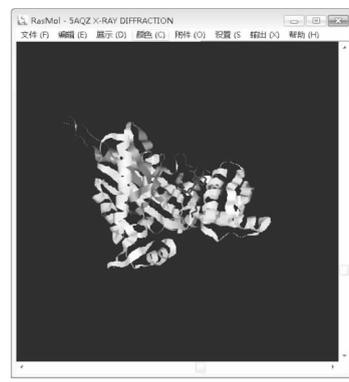


图 2 RasMol 渲染的 5AQZ 蛋白结构信息(丝带模型)

2 融入化学软件,丰富教学过程

目前常用的化学软件主要有 ChemSketch、ChemWindow、ChemBioOffice(原 ChemOffice)等,这些软件不仅能绘制出聚合反应的化学方程式,更带有强大的三维分子模型功能(尤其是 ChemBioOffice)^[4]。以 ChemBioOffice 2014 版为例,在课堂教学中可通过组件 Chem3D 建立三维模型让学生对高分子的构象进行动态展示,使学生能更透彻的理解“构象”产生的原因。例如,可通过 Chem3D 中的 Rotate 工具,让分子三维模型围绕指定的化学键旋转来模拟由单键内旋转而产生的空间位置变化,让学生能更形象直观的理解构象这一概念,并扩展至构象与高分子链柔顺性之间的联系。此外,还可以利用 Build from Text (A) 工具在 Chem3D 中创建具有指定重复结构单元数量的高分子来观察不同重复单元结构对分子链构象的影响。如可分别创建具有 20 个 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 和 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)-$ 重复结构单元的分子模型,来观测重复单元因一个侧甲基之差而导致聚乙烯和聚丙烯分子链构象的差异(见图 3)。从模拟结果可以看出聚乙烯分子链为平面锯齿形构象,而聚丙烯分子链则为螺旋形构象。ChemOffice 的最新版可通过官方网站 <http://www.cambridgesoft.com> 下载。

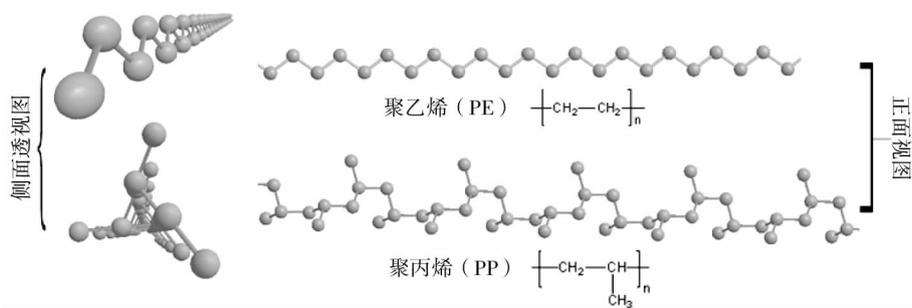


图 3 Chem3D 模拟的聚乙烯和聚丙烯分子链构象

除用于课堂教学动态演示和模拟外,这类软件往往还带有大量的化学仪器设备模板,不仅能令课堂教学更加生动,更可在实验前使学生对即将开展的实验装置有具体的认识和了解。例如,ChemWindow 自带了实验玻璃仪器模板 LabGlass.cwl,该模板共提供了 139 个图形文件,包含旋转蒸发仪、冷凝管、防溅球等约 200 种玻璃仪器和设备。利用该模板可轻松实现实验装置的拼接,让学生在实验环节开始前,即对所用玻璃仪器及其装配方式有一个初步的认识,为实验的顺利开展打下良好的基础。此外,该类软件的实验设备模板资源同样也可用于无机化学、有机化学、分析化学、物理化学等课程的实验教学中。

3 借助分析软件,强化实验效果

在实验教学过程中,学生往往在获取了大量的实验数据后,不知从何入手,难以准确地对实验数据进行分析。究其原因,一是对实验原理的掌握不够透彻,二是不善于利用数据分析工具。因此,在分子化学的实验教学过程中,如能引入 Origin、SPSS 等一些专业的数据处理分析软件,不仅能提高数据分析的准确度,更能提升学生的分析水平,为以后从事相关领域的工作打下基础。

Origin 是美国 OriginLab 公司开发的数据分析软件,如今已在化学化工领域得到了广泛的应用,在分析化学^[5]、物理化学^[6]、化工原理^[7]等各种化学实验教学中也被广泛采用。以高分子化学的“粘度法测定高聚物分子量”实验为例,首先根据实验原理在 Origin 中将溶剂流出时间和不同浓度下的溶液流出时间换算成比浓粘度 η_{sp}/c 与比浓对数粘度 $\ln\eta_r/c$,然后对浓度绘制出散点图,并用 Origin 对散点图进行线性拟合(见图 4),然后结合 Huggins 方程 $\eta_{sp}/c = [\eta] + K'[\eta]^2c$ 、Kraemer 方程 $\ln\eta_r/c = [\eta] + \beta[\eta]^2c$ 及图 4 右侧得出的拟合函数可以看出,两条拟合直线的交点应该落于 Y 轴的截距(Intercept)处,此处即为特性粘度 $[\eta]$,再依据 $[\eta]$ 即可计算出所测高分子的粘均分子量。学生经过上述的实验数据分析过程,不仅能进一步熟练掌握实验的基本解析原理,同时对数据的分析水平和准确度也得到了提升,也激发了学生浓厚的学习兴趣。

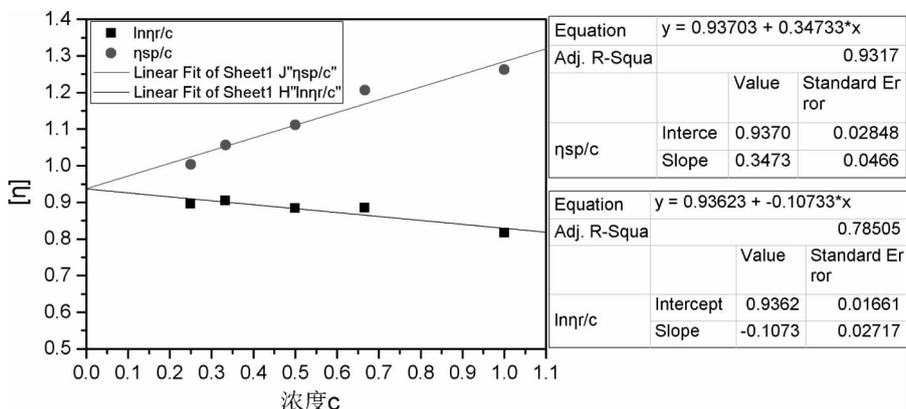


图 4 Origin 分析测定高聚物粘均分子量

4 结语

实践证明,随着计算机和网络技术的不断发展和国家对教育信息化发展的持续推进,充分利用多媒体设备,构建基于各类应用软件和网络信息的教学体系正日益成为教学发展的新趋势。在化学类课程的教学过程中,如能充分利用互联网上的专业数据库、化学软件及分析工具,并将其与课堂教学、实验教学有机地结合在一起,不仅能形象生动地丰富教学过程,提高学生对实验数据分析的效率和准确度,还能激发学生对相关软件的学习兴趣,提升学生的专业素质,对培养适应信息社会的现代化化学化工应用型技术人才具有重要意义。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部. 教育信息化十年发展规划(2011-2020年)[EB/OL]. (2012-03-13)[2016-07-30]. http://www.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3342/201203/xxgk_133322.html.
- [2] 刘叶红. 基于移动网络的大学英语微课自主学习引导研究[J]. 当代教育理论与实践, 2016, 8(7): 120-122.
- [3] 向文江, 李新社, 袁赞. 基于网络空间的教学方法与教学管理改革探索[J]. 当代教育理论与实践, 2015, 7(8): 92-94.
- [4] 夏振洋. 教师应用化学软件教学的现状与对策研究[J]. 曲阜师范大学学报(自然科学版), 2016, 42(1): 92-96.
- [5] 张素霞, 唐意红, 鲁彦. Origin 软件在大学分析化学实验数据处理中的应用[J]. 理化检验(化学分册), 2014, 50(1): 105-109.
- [6] 夏春兰, 张海波. 用 Origin 软件处理"溶液表面吸附的测定"实验数据[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(3): 110-112.
- [7] 刘宝亮, 曹桂萍. Origin 软件在精馏实验数据处理中的应用[J]. 化工高等教育, 2015, 141(1): 90-93.

(责任校对 王小飞)