

有机立体化学多媒体课件的设计制作及应用

王心良 蒋宗林 杨英 张科 胡凡

(西华师范大学化学化工学院 南充 637002)

摘要 为了解决有机化学中三维结构教学的难点等问题,作者综合运用几个新版编辑软件的强大功能,制作出了满意的有机立体化学课件,并成功地用于教学实践。本文明确地提出课件制作的必要性、指导思想和软件选择的原则;对几个典型的教学难点、制作难点及复杂分子的立体结构、动态结构的制作等问题进行了深入的讨论。

有机立体化学一直是不同类型、不同层次有机化学教学中的基础、重点和难点^[1~4],但由于学生对有机分子的空间结构缺乏足够的想象力,以及用化学结构语言对立体结构进行描述的局限性,造成了教师难教、学生难掌握的局面。在传统教学中,常采用球棍模型演示和图纸展示,但实验演示有一定的局限性,如携带不便、难于突出要点和对大分子的操作困难等。随着信息化革命和信息技术的发展,多媒体技术逐渐走上了讲台,在很多情况下,多媒体能替代实物性结构模型,传达更丰富、更形象、更生动的信息,特别是其强大的交互和共享功能,更是传统方法所不及的^[5]。所以,应用多媒体教学对提高有机立体化学、有机化学和生物有机化学等教学效果,具有重要的现实意义。

一个优秀的立体化学教学课件,应该是先进的教学思想、教学内容、教学方法和丰富的教学经验与最新的多媒体技术紧密结合的产物。然而,在制作和教学实践中发现,如何轻松、快捷地制作出高质量的三维有机分子结构,并使之动态化,也是制作过程中的难题。笔者经过尝试与选择,综合运用多种软件,对该课件的教学结构、内容、难点,以及在演示中的动画、视觉效果、课堂应用等问题进行了探索。

1 软件的选择

1.1 软件选择原则

由于立体化学教学的特殊性,软件的选择必须服从教学目的和教学效果。其选择原则为:能充分表达结构信息,恰当表现动态过程,具有良好的交互性,制作方便快捷,以及便于补充修改等。

1.2 各类制作软件的选择

在有机立体化学多媒体课件的制作过程中,采用了两类软件:辅助软件和多媒体制作软件。前者主要用于处理多媒体课件素材;后者是专门进行多媒体软件制作的平台。

1.2.1 分子立体结构制作软件的选择

立体化学中需要演示大量结构较复杂的分子,如果用一般的图形制作软件处理,不仅难以

达到效果,而且绘图也是一项非常耗时的工作。经过尝试,选用了 ChemOffice Ultra 2002,这是英国 Cambridge University 推出的具有强大功能的软件包。其中的 ChemDraw 7.0 是一个专业性的有机化学绘图软件,能方便地绘出复杂的二维或三维分子结构及各种表达式,并带有自动校正功能。7.0 版本还可用 Name $\rightarrow$ Struct 命令,快速将名称转化为相应的结构,但分子名称必须用 IUPAC 英文命名法或通用俗名,否则不能识别。其中的 Chem 3D 软件具有将平面的分子结构直接转换为三维模型的功能。

1.2.2 图形处理软件的选择

在处理二维分子结构、背景等图形方面,选择 Photoshop 7.0 软件;对于三维文字及其动画处理,选择 Xara 3D 5.0 软件。

Adobe Photoshop 7.0 是一个专业的图像处理软件,可以制作出高品质的图像;在三维文字的处理方面,Xara 公司推出的 Xara 3D 5.0 版软件很出色,能快速地形成 3D 文字,且立体字可随意调变,并能运用其模块生成能支持多种文件格式输出的三维动画,且所占空间很小。此外,由于采用了 GIF 格式输出动态文字和按钮,大大减小了文件所占空间,使课件的运行更加流畅,易于传送。

1.2.3 二维动态结构与三维立体动态结构的制作软件选择

选择 Flash MX 和 3D MAX 4.0 制作分子结构的动画。

Flash MX 是一种二维动画制作软件,可以制作有交互的矢量动画,具有直观的动态效果、丰富的交互功能等优点,而且生成的文件较小,矢量图缩放后不失真^[6]。以动画来模拟教学中一些动态演示过程,可以达到常规所不及的教学效果。

3D MAX 是一种三维动画软件,可进行仿真的三维动画设计与创作。与二维动画相比,三维动画具有逼真的动态效果。

1.2.4 多媒体课件制作平台的选择

课件以 Authorware 6.5 为创作平台来集合大量的多媒体素材,调用各种多媒体信息,具有较强的整体感。Authorware 以流程图为基础,以流程线将各种模块连接成顺序、分支、循环等结构;通过各种编辑器逐个编辑图标、添加教学内容,再利用其强大的交互功能,通过各种按钮将课件内容有机地组织起来;并且能够直接复制、粘贴 Word 中编辑的讲稿文字,再进行必要的版面设计。

2 几个教学难点的解决方法

2.1 复杂有机分子结构的绘制

利用 ChemDraw 7.0 丰富的素材库,可绘制出各种复杂的有机分子结构,经过修饰和编辑后,即可得到所需要的结构图形,最后再复制到 Authorware 6.5 中进行编辑制作。利用 ChemOffice 3D 功能,还可将已绘制的结构转换成立体结构模型,再通过旋转,能从不同的角度观察分子的三维结构。通过复制屏幕命令,还能将所需的三维立体图形截取下来进行编辑。但需要指出的是,由于转换过程中分子中的所有原子都展现出来,旋转时显得很繁杂,难以突出结构特征部位,从而影响观察;并且三维动态演示只能进行即时观察,而不能输出。这些不足可以借助 Flash MX、3D MAX 加以弥补。

2.2 旋转偏振光、分子构象、R/S 命名的动态演示

在传统教学中,对旋光性平面、分子构象、R/S 命名等教学重点和难点,以及许多立体结

构的变化过程,常用实物模型演示,很难达到理想的演示效果。

在物质旋光平面的判别这一难点上,Flash MX 可以较好地模拟整个判别过程。首先在图库中绘制光线、尼科尔棱晶、样品管等组件,通过遮罩手段模拟出一束普通光,当光线通过尼科尔棱晶的晶轴时产生出一束平面偏振光,接着透过液体样品管。在此关键帧使用 stop 命令,在按钮组件中设置交互式按钮加入场景中,对样品溶液进行选择。当选择装入水或丙酮等非旋光性物质时,命令执行下面的各帧,经过样品管的偏振光平面不发生改变;当选择装入 D-乳酸或 L-色氨酸等旋光性物质时,透过样品管的偏振光平面逐渐发生了偏转,即显示出旋光性。整个判别演示过程清晰明了,一目了然,并且能通过按钮反复播放,见图 1。



图 1 偏振光的产生及旋光平面的动态演示

在环己烷的船式、扭船式和椅式 3 种构象的相互转换演示中,运用 Flash MX 动画分别将原子团置于不同的层中创建动画,并通过移动各原子的位置使椅型构象通过 C—C 键旋转形成半椅式,再成为扭船式,最后变成船式。在转换过程中 a 键变成 e 键,e 键转换成 a 键,并在其过程中加入文字描述,如此循环往复,其动态过程形象直观,学生易于接受。

对有机手性分子 R/S 构型命名的问题,还可借助 Flash MX 制作出精确的、结构清晰的立体分子,再运用其制作形象的动画,准确演示含一个手性碳分子的命名过程。首先判断手性碳原子所连 4 个原子或基团的大小顺序,再选取角度,把最小基团放在远离观察者的方向,其他基团朝向观察者,通过将不同的原子、化学键按照前后顺序建层,创建动画将其移动,再利用层的转换更改各组件的显示位置,使动画更适合视觉感受,最后再用旋转箭头标明基团从大到小的方向,以箭头的旋转方向来判断分子为 R 或 S 构型。演示过程见图 2。

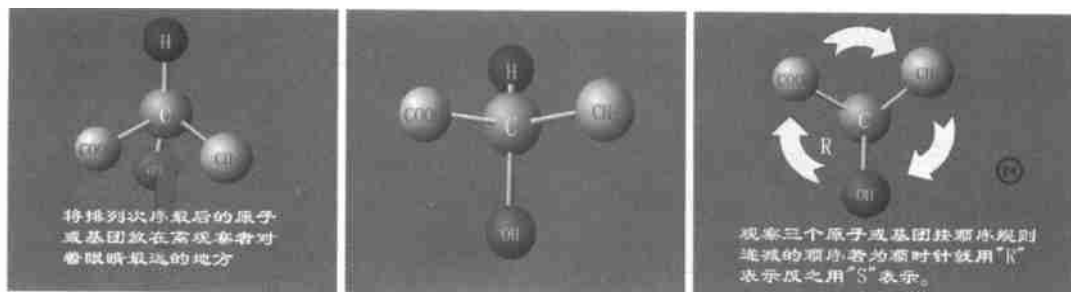


图 2 手性碳原子 R/S 构型判别的动态演示

为了达到动态的立体效果,在制作过程中将 4 个原子团及其化学键分别置于不同的层面,在动态过程中改变其位置创建动画,并改变各层的次序以达到预期的效果。由于整个制作过程繁杂、耗时,可采用专门的立体动画软件 3D MAX 弥补 Flash MX 的不足。

2.3 手性轴类化合物 R/S 命名的动态演示过程

以联苯型手性化合物为手性轴类化合物的代表予以说明,其他 R/S 命名与此类似。

为突出取代联苯型手性化合物的主体分子结构,在 3D MAX 中,采用弱化的处理方法,制作出凯库勒模型(即将取代基简化为一个原子),从而显示出邻位四取代联苯清楚、形象化的结构特征,见图 3。同时还绘制出透明的圆环,表示电子云分布在其苯环平面上下,形成大 π 键。利用 3D 动画模拟出由于其邻位取代基位阻大,两个苯环绕单键旋转时受阻,使得两个苯环互成一定角度,成为手性分子,并不断振动的动态变换过程。即将各原子建组,并沿着 X 轴旋转摆动,再利用 3D 的摄像机功能,从不同的角度连续改变其位置。通过观察这一过程,寻找分子的对称中心和对称面,可判断出分子有无手性;再通过调整镜头的焦距和位置,从旋转轴的任何一端观察,以基团由近及远、由大到小的方向,按照命名规则判断其为 R 型或 S 型。通过对整个动态过程的模拟,对如何判别构型进行了详细描述,使抽象的过程具体化,更易于学生理解。

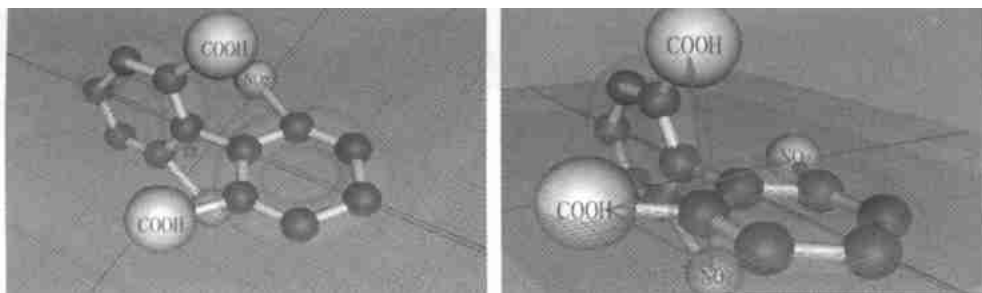


图 3 联苯型手性分子三维动态演示及 R/S 构型判别

2.4 立体化学中各种结构表示方式的转换演示

立体化学的核心任务之一是让学生熟练地掌握同一立体结构的多种表示方式及其相互转换,这也是学习的难点。通过 3D MAX 结合 Flash MX 可以生动地展现整个转换过程,较好地解决这个问题。例如对 $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Br}$ 结构表示方式的转换,先通过 3D MAX 制作出分子的凯库勒模型,对其化学键进行变化,逐渐形成楔形式,再逐渐弱化化学键和原子使之形成透视式;然后,通过调整摄像头的位置,逐渐到 C_1-C_2 原子轴线的一端,观察 Newman 投影式的形成过程;最后,慢慢移动各个原子的位置形成费歇尔投影式。再将三维动画导入到 Flash MX 中,通过 Flash MX 中对影片播放的预制程序对其进行播放控制,并加入文字说明。这样可以很方便地观看各种结构表示方式的转换过程。

3 问题与讨论

目前,化学教学软件还处于功能较为独立、分散、兼容性较差的阶段,要想高效率地做出高质量的有机立体化学课件并非易事,其主要原因是缺少一套综合性较强、便于操作的专用于化学的多媒体编辑软件。尽管目前使用的各种软件都在某些方面有着较为强大的功能,但用于立体化学的多媒体制作还存在着不少困难。例如本文使用 ChemOffice 2002、Photoshop 7.0、Flash MX、3D MAX 4.0、Authorware 6.5 等多种软件相结合,确实能制作出令人满意的化学课件,解决传统教学中的一些问题,但要熟练掌握这些软件有一定难度,而且素材收集困难,制作烦琐,耗费时间长,对于很多化学教育工作者来说,要充分利用多媒体这种现代化教学手段,还需一段较长的探索过程。

(下转第 36 页)

环境的界面,如将背景、各级标题、重点难点及结论等设计成不同的字体和颜色,使重点突出,画面更为清晰简练。

3 实践与讨论

由于课件有系统的知识结构,有解决工程实际问题的应用素材,有生动形象的动画和图像,有一定数量的问题和解答,在课堂上既能充分发挥教师的主导作用,又能激发学生的学习兴趣 and 积极性。工程化学为全校公共选修课,2001 级选课的学生只有 54 人,由于采用多媒体教学,2002 级和 2003 级选课学生人数各达 100 余人,学生到课率和学习积极性明显提高。

多媒体教学能使枯燥的内容“活”起来,能在有限的时间内传输大量的信息,但同时又给学生带来作笔记难的问题。工程化学公共选修课只有 30 学时,要按质按量完成教学任务,上课时就没有足够的时间给学生作笔记。解决的办法是要求学生事先预习,作好预读笔记,上课时集中精力听讲解,看图像,将所学内容理解、记忆和融会贯通。教师在课前应以提问的方式检查学生预习情况;只有预习好,才能使多媒体教学收到事半功倍的效果。

多媒体教学可实现全程自动播放,教师上课很轻松。但对于一些数学推导和计算,由于过程复杂,在计算机上往往只能直接出结果,学生反映没有在黑板上推导的效果好。实践表明,根据教学内容选择合适的辅助手段才能达到最佳效果。以教学为主的多媒体课件应该吸取传统教学方式中的精华,才能充分发挥教师的主导作用^[1]。

在工程化学教学中,还在课件中插入了化学史及有关科学家的影像资料,以加强对学生的教育。这也是多媒体教学的一大优势^[2]。

参 考 文 献

- 1 邓国扬. 中国高等教育, 2003, 3: 57
- 2 邓健. 衡阳医学院学报, 2000, 26: 73

(上接第 34 页)

另外,在有机立体化学多媒体课件的使用过程中,还存在一些值得深入探讨的问题。如容易将课堂导入预先设置的课件模式,使课堂程序化,缺乏灵活性;对于课堂中出现的突发性问题,不便得到恰当解决;此外,程式化的课件还有可能淡化师生之间的交流,此问题也需要探讨解决。

总之,只有将多媒体技术融入到传统教学方式中,使教师、学生和课件三者恰当地结合,才能使课堂更加丰富、更具有感染力,从而达到理想的教学效果。

参 考 文 献

- 1 叶秀林. 立体化学. 第 2 版. 北京: 北京大学出版社, 1999
- 2 邢其毅, 徐瑞秋, 周政, 等. 基础有机化学(上、下册). 第 2 版. 北京: 高等教育出版社, 1993
- 3 胡宏纹. 有机化学(上、下册). 第 2 版. 北京: 高等教育出版社, 1990
- 4 曾昭琼主编. 有机化学(上、下册). 第 3 版. 北京: 高等教育出版社, 1993
- 5 叶青, 陈永宝. 大学化学, 1999, 14(3): 39
- 6 林珩, 林洵. 漳州师范学院学报(自然科学版), 2002, 15(4): 84