

# 基于三维目标的有机化学教学设计和说明

## ——以杂环的分类、命名、结构为例

刘广路 朱莉莉 王春杰

(周口师范学院化学化工学院 河南 周口 466001)

**[摘要]** 本文以有机化学中杂环的分类、命名、结构一节为例,围绕完成三维目标进行了教学设计。以认知规律为基础以教学内容整合,同时以选用合适的现代教学方法和教学手段,通过详细的课程教学设计与说明,提高课程教学效率和效果的同时完成了三维目标。

**[关键词]** 三维目标; 有机化学; 教学设计

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.05.387

### 一、教学目标

知识与技能目标:

1. 熟悉杂环化合物的分类,掌握杂环化合物的命名;
2. 掌握咪唑、吡咯、噻吩和吡啶的结构;理解五元杂环和六元杂环结构中大 $\pi$ 键电子的异同。
3. 理解五元杂环化合物、六元杂环化合物和苯亲电取代性质的差异。

过程与方法目标:

1. 培养学生有机化学学习思维:结构 性质;
2. 培养能自主学习、主动学习、持续学习的能力。

情感态度与价值观目标:

1. 具有主动参与、积极进取、崇尚科学、探究科学的学习态度和思想意识;
2. 具备辩证思维能力和一定的创新精神;
3. 增强学生专业自豪感和社会责任感。

### 二、教学设计

#### 2.1 教学内容整合

我校化学专业有机化学课程教材选用高等教育出版社出版,李景宁等主编《有机化学》(第五版)下册,第十八章杂环化合物教学计划5学时,共有五节内容,第一节,杂环化合物的分类和命名;第二节,五元杂环化合物,包括五元杂环吡咯、咪唑、噻吩的结构、性质;第三节,六元杂环化合物,主要是六元杂环吡啶的结构、性质。

教学内容以课本为主,但不能拘泥与课本,要以认知规律为依据。五元杂环的结构、六元杂环与第七章苯的结构有相似之处:环上原子在一个平面中、均采用 $sp^2$ 杂化、体系中有6个 $\pi$ 电子、具有芳香性,比较不同五元杂环结构、六元杂环和苯环结构的异同,可以更清楚理解掌握杂环结构的特点,从而推出化学性质的异同。所以,笔者把课本内容的顺序做了调整,把五元杂环结构和六元杂环结构放在一起讲述,同时复习、类比苯环的结构。

#### 2.2 教学重难点

本节课教学重点是杂环化合物的命名、结构。课本和大多数参考书杂环化合物的命名都很浅显,所列举的例子大都是简单的非取代环或者是简单的环化合物,但是对于生活中应用的杂环化合物往往都有取代或者是特别复杂的环,为了与生产生活实际结合,对于这部分内容进行了延深,体现了教学内容的高阶性,同时让学生体验“跳一跳才能够得着”的学习挑战。

教学的难点是杂环化合物的结构异同,能从结构的角度根据含O、N、S杂环的由于共轭效应和诱导效应的影响,解释五元杂环化合物的结构异同,以及从N原子电子排布的不同,解释五元杂环和六元杂环结构的不同,从而判断他们亲电取代反应活性。这部分内容既要掌握原子的杂化状态、原子电负性的不同、电子的排布,还要掌握休克尔规则等内容,内容前后联系多、深度深,所以是本节课难点内容。

#### 2.3 教学方法与手段

教学方法上,采用线上线下结合法、参与式教学法等。作为教师,我们必须紧跟时代,不但要持续更新教学内容,对

于教学的方法和手段更应该进行更新,以适应00后的特点。线上教学不受时间、空间的限制,学生随时随地可以学习,更有利于重点难点的学习。但是老师不能及时把握学生对知识的吸收情况、缺乏对学生的有效管控等,线下教学可以弥补这个缺点。线上线下有机结合将会是未来高等学校授课的重要方法。

教学手段上,由于多媒体教学可以传递更多的信息,多媒体教学已是主流,特别是知识密集型的高等教育课堂教学,重点、难点和详细讲解等需要传统板书配合,大量习题练习可以结合雨课堂等现代化手段结合,根据具体教学内容和学生情况选择合适的手段,各种教学手段结合应用,旨在提高学生注意力、发挥学生能动性。

### 三、教学过程设计与说明

#### 3.1 杂环的分类

##### 3.1.1 导入

列举生活中常见的药物/物质的结构,如图1扑尔敏、杜冷丁、硝苯地平、安乃近、青霉素、葡萄糖、叶绿素、血红素,简单介绍这些物质的来源、用途等。带领学生仔细分析各物质的分子结构,引导学生自己找出哪些是杂环、杂环有什么特点。

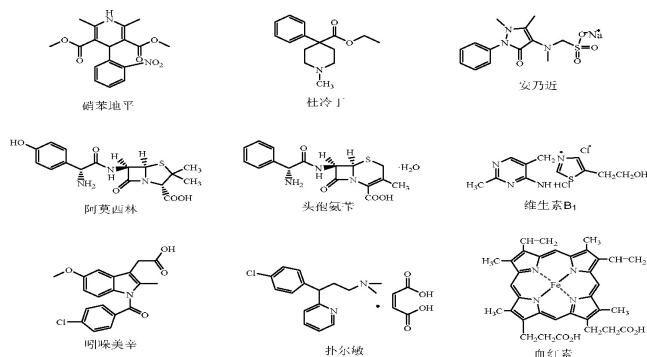


图1 生活中常见的药物/物质的结构

这些物质与生活息息相关,极大地激发学生学习兴趣,同时也培养了学生用知识服务生活的意识,以及自主学习、主动学习、持续学习的能力,培养学生的专业自豪感和责任感。

留课后课后实践性作业:去药店或者查找家庭药箱,总结药物结构中含哪些杂环,并统计每种杂环比例;查找阅读文献 E. Vitaku, D. T. Smith, J. T. Njardarson, J. Med. Chem. 2014, 57, 10257。

通过从分析药物杂环比例,既提高学生动手能力,又培养学生分析、归纳能力。通过查找阅读文献,既培养学生查阅参考资料的能力,又引导学生产生创新意识。

##### 3.1.2 归纳分类

学生分组讨论、总结杂环的不同,各组学生代表回答,逐步形成全面、详细的分类,老师有计划板书学生总结结果,并肯定学生。

通过分组讨论、总结、课堂提问、老师对答案的肯定等过程，进一步培养学生分析归纳总结能力，同时有利于培养学生团队精神和集体荣誉感，更重要的是增强学生参与课堂意识，增加学生科学创新信心，大大提高了整堂课的教学效果。

### 3.2 杂环的命名

#### 3.2.1 简单杂环命名

引导学生大声读读表17-1<sup>[4]</sup>英文名字和中文名字，学生集体发现规律，老师板书：命名：音译+口旁。

通过学生自己发现命名规律，既发挥了学生积极主动性，培养了学主动参与探究科学的学习态度和思想意识。

#### 3.2.2 取代杂环命名

实际生产生活中一般都是有取代的、复杂的杂环，很多教材没有涉及这部分复杂杂环命名，如图2中的化合物。

引导学生观察杂环分子结构原子编号。总结编号规律并简要板书相关内容：单杂环化合物中从杂原子开始编号，杂原子编号最尽可能小；稠杂环化合物中从共用碳原子邻位开始编号，杂原子编号最尽可能小；嘌呤特殊。

这个过程针对具体的细节，列出相应的练习题，并让学生根据规则回答各物质的名称。延伸课本内容的广度、加深内容的难度，体现本课程一定的高阶性，增加注意力，活跃课堂气氛。

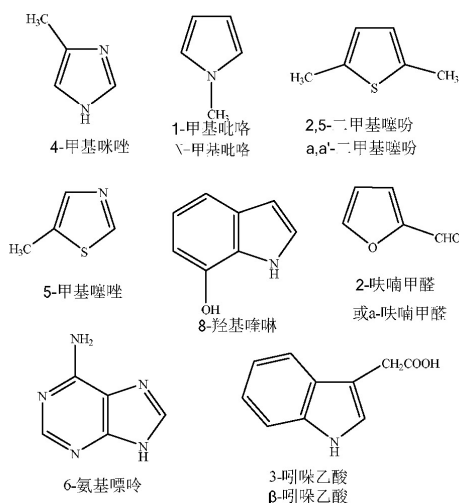


图2 取代杂环命名

此外，还举例练习练习其他相关规则，如环上含两个以上相同杂原子时，从连有取代基或氢原子的杂原子开始编号，并使另一个杂原子位次尽可能小；环上有不同杂原子时，按O、S、N的顺序编号；杂环有复杂活泼的取代基时，杂环为取代基。

## 吡咯化合物的结构

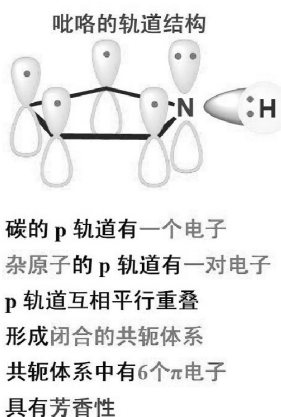
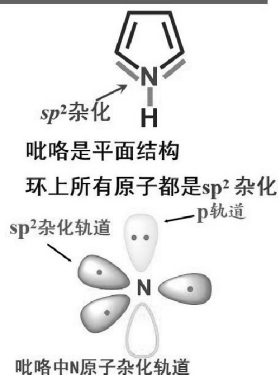


图3 吡咯的结构课件

### 3.3 杂环的结构

#### 3.3.1 吡咯的结构

老师提供分子模型，并给出吡咯结构的物理数据。逐步引导学生分析：N原子的 $sp^2$ 杂化状态、N原子最外层5个电子排布、吡咯环大 $\pi$ 键的形成、吡咯具有芳香性，ppt课件如图3。老师简要板书吡咯结构特点。

#### 3.3.2 其他五元杂环的结构

根据吡咯的结构分析，分组讨论让学生总结O和S原子的 $sp^2$ 杂化状态、O和S原子最外层6个电子的排布情况、呋喃和噻吩环大 $\pi$ 键的形成以及它们的芳香性。引导学生回顾苯的结构，并发现各五元杂环和苯结构的异同。这个过程培养了学生提出问题、分析问题的能力，同时培养学生辩证思维能力。

#### 3.3.3 苯、吡咯、呋喃和噻吩的异同

进一步明确各五元杂环和苯结构的异同，并推测五元杂环的化学性质。通过提问组织教学：五元杂环和苯结构的相同点？苯典型的化学性质是什么？五元杂环可能的典型化学性质可能是什么？五元杂环和苯结构的不同点？与苯相比，吡咯、呋喃和噻吩环上C原子的电子云密度大小？亲电取代反应能力可能的差别？

通过对结构的分析和对比，让学生主动思考、主动学习；培养学生具备辩证思维能力和一定的创新精神。通过提问复习苯的化学性质，对比分析吡咯可能的化学性质——亲电取代反应。这个过程不但培养学生基本的有机化学学习思维：结构决定其性质，性质反映其结构本质，而且并为预习杂环的化学性质预备知识。

#### 3.3.4 学生分析并讲解吡啶的结构

引导学生按教学3.3.2、3.3.3中的过程分析，让有机化学基础知识掌握较好的学生讲解吡啶的结构，老师最后总结，重点理解五元杂环、吡啶、苯的结构异同让学生参与教的过程，不但培养学生创新思维，培养师范生教学基本素质，这个过程也培养学生深度分析、大胆质疑的精神。

### 3.4 课堂小结

和同学们一起梳理知识，强调重点，老师同时补齐板书内容。重点强调知识学习目标。

多媒体课件、三维分子模型和板书结合使用，讲解、分析、提问联合并用，新知识的导入和已有知识有机结合，根据知识的内在规律，逐步延伸，达到教学三维目标。

## 四、展望

现阶段基础教育课程“三维目标”整体的人才培养理念，大学课程目标的应该参照。在有机化学基础课程中积极应用这些成熟的理念，也符合课程思政的基本要求。教师们要积极参照这些目标，提高自己的教书育人能力。

### 参考文献

- [1] 高云芳. 以“三维目标”助推大学教师向“全人”发展[J]. 北华大学学报(社会科学版), 16(4): 140-144.
- [2] 于彦华, 吴春岩, 钱淑霞. 以“三维目标”为导向构建农业院校课程体系[J]. 吉林农业, 2012(11): 262-263.
- [3] 伊志强. 三维目标在高校体育教学管理中的落实[J]. 学校体育学, 10(11): 145-147.

#### 作者简介:

刘广路(1987-), 男, 河南周口人, 博士研究生, 主要从事有机化学的教学, 天然产物的合成与生物活性性质研究。

朱莉莉(1985-), 女, 湖北天门市人, 博士研究生, 主要从事有机化学的教学, 有机合成方法学研究。

王春杰(1981-), 女, 河南商水人, 硕士研究生, 副教授, 主要从事有机化学的教学, 有机化合物的合成与性质研究。

#### 基金项目:

- 河南省化学学会新工科教育教学立项(201825)  
周口师范学院化学化工学院教学改革项目(HYJG201803)  
周口师范学院教学改革项目(J2019003)