

提高结构化学课程教学质量的实用方法 ——基于“KM 教学法”开发“知识逻辑结构呈现式”课件

孟祥军^{1*}, 石 瑾¹, 张 馨², 贾俊芳¹

(1. 唐山师范学院化学系, 唐山 063000; 2. 唐山一中, 唐山 063000)

摘要:论述了结构化学课程的功能、特点和教学中的主要矛盾。通过实例介绍了运用“知识逻辑结构与思维形式注记教学法(KM 教学法)”提高教学质量的具体做法:以“知识逻辑结构”为本设计教学方案;开发出“知识逻辑结构呈现式”课件;在课堂教学中坚持“先搭架、后填充、再诱导”和“少而精”的原则,强化知识结构的教學;并适当结合“启发式教学法”;就能有效地解决结构化学课程“难度高容量大课时少”的难题。

关键词:结构化学; KM 教学法; 知识逻辑结构; 课件; Authorware 程序结构

1 结构化学课程的功能和特点

结构化学课程是化学学科的基础理论课。它是一门以微观层面思维为主的课程,以无机化学和有机化学为基础,以高等数学为工具,应用物理学的量子力学理论来探讨化学分子结构和化学反应变化中的微观状态和趋势,可以认识化学实验现象的微观本质,也可以对一些未知的化学实验现象和变化趋势进行推理,对深入理解及研究化学问题具有十分重要的意义。该课程的基本理论涵盖各化学分支,是化学各相关专业学生应掌握的最基本、最重要的理论,对锻炼学生思维(想象、逻辑、抽象、交叉)、开发学生智力(分析、批判、综合、衍变)、发展学生能力(发现、解决、表述、总结)有着重要作用^[1]。

依据我校结构化学课程的教学实际,其特点可以概括为“四性三多二少一难”。四性指基础性、重要性、逻辑性和抽象性;三多指知识多、原理多和思维形式多(演绎、归纳、逻辑、抽象、形象和空间等思维);二少是指学时少和优质课程资源少;一难是教学难。教学难的主要原因有三:一是基本原理多,范畴的界定和之间的关系较难全面而清晰地掌握;二是原理的理解不但依赖于学生的专业知识基础,而且更多的依赖于学生的数理基础,但我校化学系学生的数理基础普遍较弱;三是能够与理论直接联系的实例少,理论抽象难懂。普通学生自行读懂结构化学不现实,甚至很多学生“上课听讲时还明白,课后看书时反而不懂了”。所以深入研究和革新结构化学课程的教学方法势在必行。

2 结构化学教学中的主要矛盾

2.1 教学效率和教学效果的矛盾

结构化学是公认的化学本科阶段最难的课,教学内容很多,然而只有 54 学时,首先要解决内容太多和学时过少的矛盾。由于地方院校本科生就业压力大,我系考研的学生超过 7 成,结构化学知识既影响着考研率又制约着学生研究生阶段的学习水平,所以删减教学内容的方法不可取,只能是优化知识结构,并采用多媒体辅助教学来提高教学效率。为了效率就导致课堂知识容量很大,加之知识难度高,并且多媒体的节奏稍有控制不当又会剥夺学生的思维时间和联想空间,往往教学效果不佳。提升教学效果容易选择“启发式”教学法,但是结构化学对学生的数理化基础都有较高要求,经常出现“启而不发”的尴尬局面。“探究式”和“讨论式”教学法能够调动学生的主动参与,但是同样依赖学生的知识基础,并且需要大

10.14028/j.cnki.1003-3726.2015.08.017

收稿:2014-12-21;修回:2015-04-27;

基金项目:唐山师范学院教育教学改革项目(2012001013,2014001013);

* 作者简介:孟祥军(1974—),男,副教授,从事结构化学教学教改。E-mail: xjmeng_1974@126.com, Tel: 15081580609.

量的时间(效率低),也不实用。所以,结构化学的课堂教学仍是以讲授法为主,这一点可以从“国家精品课程资源网(<http://www.jingpinke.com>)”上所列的国家级“结构化学精品课”课程录像中轻易地看出。

2.2 知识传授和能力培养的矛盾

这是较高层面的矛盾。结构化学知识点多、难点多,教师在教学中常常陷入知识细节的讲解中,而忽视了知识的宏观体系和知识结构的讲授(只教了皮毛,没教骨架,所谓的“只见树木不见森林”)。造成的结果是学生学了挺多知识点,但是没有形成知识结构和系统,所以容易混淆和忘记,也不会用,未能形成能力。

3 应用“KM 教学法”解决教学矛盾

解决上述教学矛盾,“知识逻辑结构(Knowledge Logic Structure)与思维形式注记(Learning in Mind Form)教学法(简称 KM 教学法)”非常适用。杨炳儒教授于 2011 年 4 月在“中国大学教学”杂志发表文章对该法进行了详细阐述^[2]:该法把“知识的内在逻辑结构”作为组织教学语言与教学内容的重要依据,即基于知识本体之上的“知识逻辑结构”居于教学的核心地位;遵循知识点之间的内在逻辑关系,把它们组织起来形成知识逻辑结构图(知识链图或知识网图),这些图清晰地揭示了知识点的地位作用以及知识点之间的联系;教学中按图索骥,既有利于学生对知识的理解和掌握,又有利于教师对知识的传授。

然而我们应用“KM 教学法”时发现:如果知识逻辑结构图只装在教师的脑子里,而没有显示在教学屏幕上,对学生的实际帮助并不大;该法取得实效的关键是设计出“知识逻辑结构呈现式”课件;课堂教学中借助“知识逻辑结构呈现式”课件,坚持“先搭架、后填充、再诱导”和“少而精”的原则,强化知识结构的教學,并适当结合“启发式教学法”,就能有效地提高教学质量。

应用“KM 教学法”需把握以下三个要点:

(1)备课时按理论知识的内在联系和内在逻辑性来确立逻辑结构和知识框架,构造知识逻辑结构图。在知识框架的基础上,沿着各个“脉络”去发展延伸,将各相应部分加入全部细节,从而扩充并上升到知识的总体状态。这时已不是原来教材中知识内容的简单重复和罗列,而是高视角的、有牢固支撑的知识概型。这样的知识是成串、成套的,是具有“空间”结构的,而不是“平面”结构的简单展现;

(2)选用先进的课件制作软件(如 Authorware),开发“知识逻辑结构呈现式”课件,为落实知识逻辑结构图的功能奠定必要的基础;

(3)课堂上以知识逻辑结构图为纲(课件展示,要让学生看见),再结合“启发式教学法”对重点、难点与关键点进行精讲,余者可自学。

4 教学设计案例——“前线轨道理论”

4.1 教学目标

掌握前线轨道理论知识体系,会用前线轨道理论解释化学反应机理;训练逻辑思维和演绎思维。

4.2 教学内容选择和组织

总的原则是按照知识的内在逻辑结构组织教学内容,按照思维的逻辑形式设计教学步骤,大体如下:理论提出的背景和实验基础(明确科学问题是什么,即 what)→不同理论家的思想和思路(思考科学问题的内在原因和解决途径,即 who 和 why,此部分适合培养创新思维)→处理经典测试体系(采用理想物理模型和科学思维方法解决科学问题,即 how)→归纳成理论知识体系和理论方法(思想、思路和方法的符号表述,即重点知识)→理论的应用范围和实例(界定理论的内涵和外延,培养运用知识的能力,适于训练演绎思维)。具体到“前线轨道理论”的知识内容如下:

(1)背景知识和实验基础:“电环合反应”和“环加成反应”等实验基础。指定教材^[3]中没有这部分内容,需要补充。

(2)理论创始人(福井谦一)的简介和中心思想:中心思想是“分子进行反应时,反应的条件和方式主

要决定于前线轨道的对称性”。

(3) 理论体系:有三个要点,一是考查前线轨道的对称性是否匹配;二是考查前线轨道的能级是否相近(约 6eV 以内);三是考查电子转移方向是否符合电负性要求。

(4) 理论的应用:如解释丁二烯的关环(电环合)、乙烯与丁二烯生成环己烯(环加成)、NO 分解为 N_2 和 O_2 (无机反应)等的反应机理。至少要讲细两个应用实例。

上述教学内容设计成的知识逻辑结构图示于图 1。

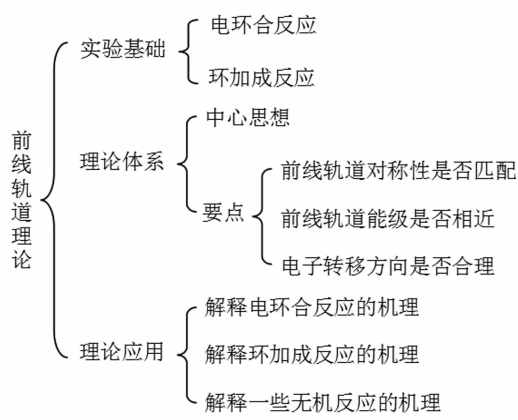


图 1 “前线轨道理论”知识体系的知识逻辑结构图

Figure 1 Knowledge-logic-structure figure of “frontier orbital theory”

4.3 制作“知识逻辑结构呈现式”课件

使用专用软件(如 GaussView)和图像软件(如 Photoshop)制作优质课件素材(比如分子轨道图等)。按照知识逻辑结构图,使用 Authorware 软件制作课件。

4.4 课堂教学注意事项

(1) 课堂教学坚持以“知识逻辑结构”为纲,尽量不遗漏知识逻辑链上的任何环节,强化知识结构的教

4.5 作业题

课本习题 5.17、5.18 和 5.19 等;思考题:前线轨道理论的意义。

此案例的设计方案适合于结构化学课程绝大部分教学内容的教学设计,如光子学说、原子结构理论、分子轨道理论、价键理论、杂化轨道理论、价层电子对互斥理论、离域分子轨道理论、休克尔分子轨道法、晶体场理论和配位场理论等等。课堂教学时遵循此教学方案,教师教学思路清晰,学生学习思路清晰。通过学习结构化学课程,学生可以受到反复的有序的思维训练,可以有效地提升学生思维能力。

5 “知识逻辑结构呈现式”课件的模式、功能以及程序结构

与普通 PPT 课件不同,“知识逻辑结构呈现式”课件在教学页面上不仅要展示知识,而且要随着教学的进程将知识的骨架逐步展示在屏幕上(最后表现为知识逻辑结构图)。我们设计的知识逻辑结构图的显示模式和效果参看图 2。

图 2 中“5.6.2 前线轨道理论”是一级知识点。二级知识点有 3 个,分别是“实验基础、理论基本内容和理论的应用”。知识点还可细分,如“理论的应用”包含 3 个三级知识点,分别为“电环合反应机理、环加成反应机理和一些无机反应机理”。三级知识点下面是知识的详细内容,比如讲解“无机反应机理”下的知识,需单击相应链接,课件显示效果如图 3。



图 2 “知识逻辑结构图”课件页面

Figure 2 A courseware page showing the knowledge-logic-structure figure

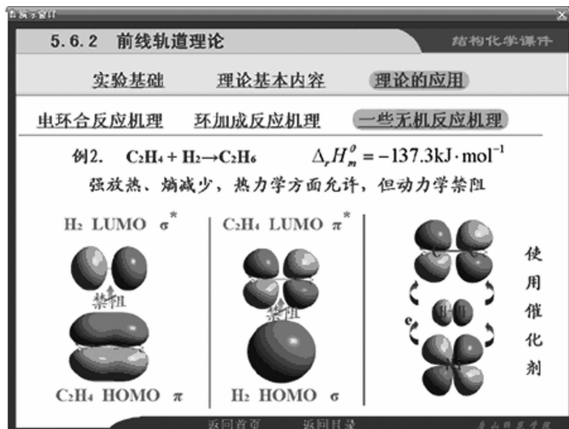


图 3 具体知识的教学课件页面

Figure 3 A courseware page showing the specific knowledge

知识逻辑结构图有导航功能,便于学生联系之前学习的内容,能帮助学生厘清知识点之间的关系,快速记忆并形成知识结构,也有助于学生对知识的长久保持,可以提高教学效果。

开发“知识逻辑结构呈现式”课件使用 PowerPoint 软件难以实现,可用 Authorware 软件。上述教学内容的程序结构示于图 4。下面简介制作方法。

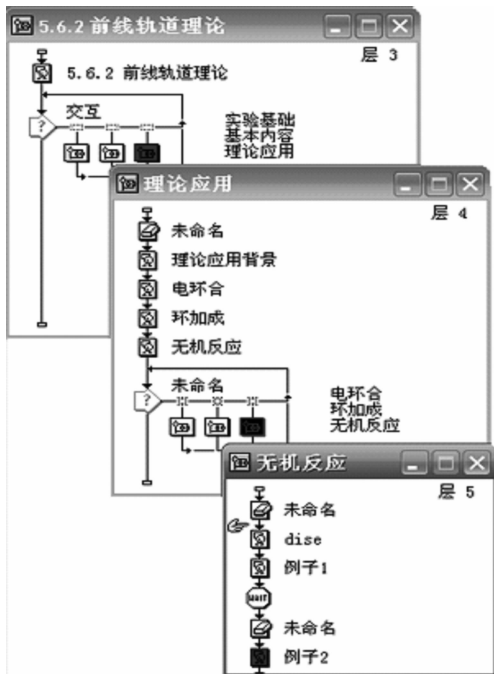


图 4 Authorware 程序结构

Figure 4 Authorware program

在名为“5.6.2 前线轨道理论”的显示图标里,分两行输入一级和二级知识点的表述文字(显示效果参见图 2)。之后采用交互图标(名为“交互”)为 3 个二级知识点建立相应的分支结构(由 3 个群组图标组成,分别命名为“实验基础”、“基本内容”和“理论应用”,参见图 4 上部的“层 3”部分);激活分支路径使用“热区”交互方式。

对于二级知识点(如理论应用)之下的三级知识点,可以在名为“理论应用”的群组图标内建立一个显

示图标,命名为“理论应用背景”(参见图 4 中部的“层 4”部分),将三级知识点的表述文字输入到相应位置(显示效果参见图 2 第三行文字)。然后再采用交互图标为 3 个三级知识点建立相应的分支结构(由 3 个群组图标组成,分别命名为“电环合”、“环加成”和“无机反应”);激活分支路径使用“热物”交互方式。

对于三级知识点对应的详细知识内容,可以根据剩余的页面空间以及授课节奏使用多个显示图标,并综合利用等待图标和擦除图标实现翻页显示效果(程序结构参见图 4 底部的“层 5”部分,显示效果参见图 3)。此程序结构通用于其它知识点的程序设计。

6 结束语

国家中长期教育改革和发展规划纲要提出高等教育的核心任务是“提高质量”,实现此目标终归要依托于具体课程的教学质量,主阵地是课堂教学。只有基于课程的特点和教学实际,抓住课程教学中的主要矛盾,将理论上的方法付诸于实践,才能真正的取得实效。我们在结构化学课程的教学实践中,抓住“知识逻辑结构”这一核心特征;找到了适合的教学方法(“KM 教学法”),并开发出“知识逻辑结构呈现式”课件,实现了“知识逻辑结构”在课堂上的可视化,收到了好的教学效果。还有不少理科课程的特点与结构化学相似,建议广大同仁尝试本文介绍的教学方案。

参考文献:

- [1] 陈光巨,李宗和. 大学化学, 1998, 13(2):18~20.
- [2] 杨炳儒,马楠,谢永红. 中国大学教学, 2011, (4):57~59.
- [3] 周公度,段连运. 结构化学基础(第 4 版),北京:北京大学出版社, 2008.

A Practical Method to Improve the Teaching Quality of Structure Chemistry

MENG Xiang-jun^{1*}, SHI Jin¹, ZHANG Xin², JIA Jun-fang¹

(1. *Department of Chemistry, Tangshan normal college, Tangshan 063000, China;*

2. TangShan No.1 High School, Tangshan 063000, China)

Abstract: The function, characteristic and teaching contradiction of structure chemistry were discussed. By means of a living example, the way how to improve the teaching quality by the “knowledge-logic-structure and learning-in-mind-form” teaching method (abbreviation for “KM teaching method”) was introduced: that is to design teaching proposal based on “knowledge logic structure”, to develop and apply a kind of knowledge-logic-structure-showing courseware; and in the classroom teaching, should Stick to the teaching principles of “first to build a framework, then to fill and last to induce” and strengthen to teach knowledge structure, meanwhile combine with the “heuristic modes of teaching”, thus the teaching problem of structure chemistry which is “high difficulty and capacity” should be solved effectively.

Key words: Structure chemistry; KM teaching method; Knowledge logic structure; Courseware; Authorware program structure