

几点提升结构化学模型实习课效果的举措

孙宏伟*, 陈兰

南开大学化学学院, 天津 300071

摘要: 为提升结构化学模型实习课的效果, 相继采取了建立虚拟模型实习网站, 录制模型实习讲解视频以及改造模型实习课为讨论课等几项举措, 切实克服了原来实习课所存在的问题, 提升了学生在模型实习课中学习分子和晶体结构的效果。

关键词: 结构化学; 模型实习; 虚拟现实; 讨论课

中图分类号: G64; O641

Some Measures to Improve Structural Model Exercises

SUN Hongwei*, CHEN Lan

College of Chemistry, Nankai University, Tianjin 300071, P. R. China.

Abstract: Some measures have been proposed to solve the problems found in structural model exercises. By establishing a VRML website, recording videos of model exercise teaching and encouraging students to have discussions with each other during the exercises, the teaching results of molecular and crystal structures have been improved effectively.

Key Words: Structural chemistry; Model practice; VRML; Class discussion

结构化学是在原子、分子水平上讨论物质性质与结构的关系, 在化学学科的课程体系中具有重要的地位。由于结构化学的电子结构部分涉及量子力学等诸多知识, 而空间结构部分涉及大量分子和晶体结构, 因此结构化学课以“教师难讲, 学生难学”而著称, 是大学阶段化学专业课程中最难学的课程之一^[1]。为解决空间结构学习的难题, 国内许多综合性大学从 20 世纪 50 年代开设结构化学课程的伊始(当时为物质结构与结晶化学两门课程, 后合并为结构化学), 就设立了相配套的结构化学模型实习课程, 通过实物模型来加深课堂教学的效果。国外大学在相关知识点学习时(国外没有单独开设结构化学课程, 其相关知识分别在物理化学和无机化学课程中讲授), 也同样采用了模型学习的方法^[2-4]。

南开大学模型实习课已经有 60 多年的历史, 分别针对分子对称性、点阵理论、晶体的宏观对称性、密置层和金属密堆积以及离子晶体等 5 个专题安排实习, 30 人小班上课, 对学生掌握分子的几何构型和晶体的空间结构起到了良好的效果。在模型实习教学过程中, 我们陆续发现了一些影响实习效果的问题。通过现代教学手段和思想引入模型实习课堂, 成功地解决了这些问题, 将模型实习课的效果提升了一个台阶。

收稿: 2018-01-31; 录用: 2018-03-07; 网络发表: 2018-03-20

*通讯作者, Email: sunhw@nankai.edu.cn

基金资助: 南开大学教学改革项目

1 问题 I: 模型实习的预习、复习问题; 解决方案: 建立虚拟模型实习网站

模型实习有固定的时间, 以小班方式进行, 其优点是采用实物模型可以建立和加深学生的立体结构感, 加强空间结构学习的效果。例如学生可以通过用 26 孔球模型搭建分子, 了解一些具有不同对称性的典型分子几何构型, 通过对一些典型晶体微观结构的观察和分析了解和掌握点阵的概念; 通过对多种晶体宏观外形的对称性分析掌握晶体的宏观对称性; 通过对金属堆积和典型离子晶体模型观察体会金属晶体和离子晶体的空间结构及其规律。

模型实习需要实物模型, 并且要求配备有相应的场地(模型实习室)。受模型实习时间(5 次, 共 10 课时)、模型实习室面积和模型数量的限制(最多 35 人), 一般模型实习无法进行较系统的预习, 模型实习后也很难让学生自主进行复习, 这种一过性的学习方式难以发挥模型实习的效果。为解决问题, 我们采用结构数据与虚拟现实技术相结合的方式建立了虚拟实习网站。

虚拟实习设在南开大学结构化学精品课程网站^[5]内, 提供了相应虚拟模型实习所需的结构数据文件和 VRML(虚拟现实)模型^[6]。

实习 1: 分子对称性提供了 30 种模型实习分子的 3D 结构图片(带对称元素), 及 MOL (通用分子结构数据)、MSV (Accelrys 格式结构数据, 支持 ViewerLite 等三维结构显示软件)、SMA (BIO-RAD Laboratories KnowItAll 中 SymApps 格式, 支持对称元素显示)等格式的结构数据, 30 个实习分子的 VRML 模型、26 孔球结构以及使用 26 孔球搭建 sp^3 、 sp^2 和 sp 杂化原子键角方法的 VRML 模型。

实习 2: 点阵结构提供了 7 种典型晶体的晶体数据结构(MSV)以及 VRML 模型。

实习 3: 晶体的宏观对称性提供了 400 多块宏观晶体模型的 VRML 模型, 完全按照晶体实物模型进行数字化, 这是建立虚拟模型实习网站工作中工作量最大的部分。

实习 4: 密置层和金属密堆积提供了 4 种堆积类型及相应空隙的晶体数据(MSV)及 VRML 模型, 其中空隙模型采用了 VRML 动画形式。

实习 5: 离子晶体提供了 6 种典型离子晶体数据(MSV)及 VRML 模型。

虚拟实习网站建立后, 学生可以在实习课前用虚拟模型预习, 在课上用实际模型学习和印证, 课后用虚拟模型复习, 实物模型教学与虚拟网络相结合大大增强了空间结构的学习效果。同时该模型实习网站也可为缺乏模型的其他院校提供学习条件。

2 问题 II: 实习中教师讲解只有少数学生受益, 低水平重复较多; 解决方案: 录制结构模型实习讲解视频

在结构化学多年的教学中我们发现, 模型实习涉及大量空间结构概念, 教师讲解对学生学习基本概念、掌握空间结构知识极为重要。模型实习采用分组的形式, 学生在模型实习中遇到的问题由教师现场解答, 这对学生实时解决实践中的难点效果明显。但这种方法同样存在着问题: (1) 教师的讲解只有提问小组的学生知道, 其他小组的学生无法在讲解中受益。(2) 在实习中学生提问、教师解答的主要是重复的、简单的知识点, 拓展型的问题相对较少, 无法切实有效提高学生对空间结构的理解。(3) 由于课时的限制, 使教师在模型实习课上没有时间将所有的问题(无论是基础概念还是拓展型的问题)向全体学生讲解。

在教学实践中我们发现, 配合自编《结构化学》教材^[7]所录制的教学重点、难点视频, 学生反映非常好, 这些视频既是课程教学的辅助和补充, 又为学生随时学习和复习提供了平台。受上述成果的启发, 我们选定录制模型实习讲解视频作为解决模型教学讲解难题的钥匙。

基于上面的问题, 我们总结制作了 35 段模型实习问题讲解的小视频, 这些视频讲解既包含了一些常见的基础问题, 又包含了教师总结的一些可以提升空间结构理解的问题, 如分子模型 26 孔球的使用、环己烷的两种构象、 CaF_2 有几套等同点, 点阵点是否可放在 F 上, D_{3h} 、 D_{3d} 和 D_3 群的外形特点, hcp 与 ccp 的关系, 金红石的阴离子堆积等问题, 学生观看这些视频, 相当于了解并学习了大多数同学在模型实习上遇到的各种问题, 并提示学生在模型实习中进一步加深对空间结构的认识。

3 问题 III: 模型实习课学生学习效率不高; 解决方案: 打造模型实习讨论课

在模型实习中我们发现, 学生在进行实习时更多的是以个体的方式完成, 同学间的讨论比较少, 虽然我们一再鼓励学生相互讲解, 在实习课前和课上反复强调“能给同学讲清楚才是真正掌握”, 但效果仍然不理想, 大部分同学交流比较少。

受小班讨论课的启发^[8,9], 我们将原来的模型实习课改为模型实习讨论课。对参加模型实习的学生固定分组, 每组 5–6 人, 每次课 6 组, 实习讨论课要求每个学生除完成模型实习报告外, 各小组必须完成模型实习的讨论报告, 讨论报告成绩记入学生的平时成绩。

为进一步加强讨论课效果, 我们向学生提供了建议性的讨论问题, 例如对分子对称性实习, 提供了以下几个方面问题供学生讨论: (1) 对称元素的数目和位置, 如何找最快; (2) 如何最方便地判断点群; (3) 点群与构象结构关系(如联苯、二茂铁、乙烷); (4) 搭建自己感兴趣的具有挑战性的分子。

模型实习讨论课的实施使模型实习从个体学习转变成了小组讨论学习, 由教师引导转变为学生自我引导。这个转变显著提高了模型实习课的效果。例如在分子对称性实习中, 各组学生在讨论报告中从自己的角度总结了分子对称性的规律: 分子形状特点、构象变化与点群关系、对称元素分布等, 切实提升了对分子点群的认识。学生在课内知识学习完成后, 还尝试搭建了一些感兴趣的分子(学生最感兴趣、搭建最多的为 C_{60}), 这些变化有效地提升了学生学习兴趣, 不但提高了模型实习的效率, 还促使学生在学习中提升思考问题的水平, 而且学生的一些讨论对教师的空间结构教学也同有启发。

4 结语

在大学教学中, 教师的常讲常新自然能提升理论课讲授水平, 但教师在提高理论水平的同时, 也一定要注意学习新的教学理念和思想, 了解和尝试新的教学手段方法。许多新理念和方法是克服教学中难点问题, 提升教学水平的利器。

参 考 文 献

- [1] 万坚. 大学化学, **2016**, 32 (4), 11.
- [2] Kildahl, N. K.; Berka, L. H. *J. Chem. Edu.* **1986**, 63 (1), 62.
- [3] Bindel, T. H. *J. Chem. Edu.* **2008**, 85 (6), 822.
- [4] Sunderland, D. P. *J. Chem. Edu.* **2014**, 91 (3), 432.
- [5] 南开大学结构化学精品课程网站. [2018-01-28]. <http://struchem.nankai.edu.cn>.
- [6] 孙宏伟, 陈兰. 大学化学, **2018**, 33 (2), 70.
- [7] 孙宏伟. 结构化学. 北京: 高等教育出版社, 2016.
- [8] 朱月香, 来鲁华. 大学化学, **2017**, 32 (7), 8.
- [9] 张荣兰, 杨维兴, 王骊丽, 申烨华, 赵建社. 大学化学, **2016**, 31 (3), 23.