针对非高分子专业学生进行高分子化学课程综合教学模式的探索与实践

刘轶*, 林权, 刘堃, 张皓, 宋文龙, 史作森, 崔占臣, 张恺, 张俊虎

吉林大学化学学院, 超分子结构与材料国家重点实验室, 长春 130012

摘要: 由于受到新型冠状病毒肺炎疫情的影响, 教师无法顺利开展2020春季学期线下教学活动。为了更好地落实教育部提出的“停课不停教、停课不停学”的要求, 确保教学质量, 特别是针对化学专业(非高分子专业)的100多名本科生的教学, 吉林大学化学学院高分子教学团队利用吉林大学在线学堂作为线上教学平台, 后期配合线下教学课堂, 同时辅助采用以课堂教学为切入点的课程思政体系建设, 成功地开展了高分子化学课程在线教学的探索和实践。本课程根据化学专业本科生的教学基础和特点, 以培养学生对于高分子学科的研究兴趣, 而非直接灌输学生大量的概念、公式让学生死记硬背为理念, 实现思想政治教育与知识体系教育的有机统一。通过在线和线下教学形式的组合有效地重组了教学资源, 优化了教学过程, 特别是思政元素与线上及线下课堂教学各环节的融合, 有力地保证了新冠疫情防控期间教学进度的顺利完成与教学质量的提升。

关键词: 高分子化学; 线上教学; 探索与实践; 课程思政

中图分类号: G64; O6

Exploration and Practice of Comprehensive Model of Polymer Chemistry Teaching for Non-Polymer Major Students

Yi Liu*, Quan Lin, Kun Liu, Hao Zhang, Wenlong Song, Zuosen Shi, Zhanchen Cui, Kai Zhang, Junhu Zhang

State Key Laboratory of Supramolecular Structure and Materials, College of Chemistry, Jilin University, Changchun 130012, China.

Abstract: Since the outbreak of COVID-19 at the beginning of 2020, students are unable to come back to study on campus. Under this situation, College of Chemistry at Jilin University organizes the online teaching of polymer chemistry for students with chemistry major (non-polymer major), followed by the offline teaching plus the construction of course ideology and politics in polymer chemistry. According to the basic knowledge and characteristics of students with chemistry major, teachers pay more attentions on developing their interests in polymer instead of just telling them to remember the knowledge, realizing the combination between ideological and political education and knowledge system education. By taking the advantages of online teaching, offline teaching and ideological and political education, the teaching quality is improved and the teaching task is completed successfully.

Key Words: Polymer chemistry; Online teaching; Exploration and practice; Course ideology and politics

高分子化学课程是研究高分子化合物的合成、聚合反应及应用等方面的一门综合性课程。吉林大学高分子化学与物理专业作为教育部重点的二级学科有着悠久的历史与雄厚的实力。与此同时,吉林大学化学学院非常重视学生对于高分子相关知识的学习,高分子化学一直是高分子专业学生的必修课。为了进一步广泛普及高分子知识,学院于2019年将高分子化学课程作为化学专业原有的四大基础课之外的第五大基础课,在化学专业(非高分子专业)的学生范围内由原来的选修课调整为必修课,吉林大学化学专业学生每年人数规模在100多人,如何针对化学专业学生开展高分子化学课程讲授,就成为了值得研究的课题。由于2020年伊始新冠病毒肆虐,疫情席卷全球^[1]。在全国人民自觉减少社交活动、避免病毒传播的抗疫大背景下,为了维护广大师生的身体健康,并响应教育部“停课不停教、停课不停学”的号召,吉林大学教务处和化学学院组织针对化学专业的学生进行在线教学实践^[2,3]。

1 在线课堂学习过程

高分子化学课程主要内容分为八章内容,包括:绪论、逐步聚合、连锁聚合、聚合方法、离子聚合、配位聚合、可控活性自由基聚合、开环聚合。与给高分子专业学生上课不同,在针对化学专业的学生进行在线授课的过程中,授课教师希望着重培养化学专业学生对于高分子学科的研究兴趣,而非直接灌输学生大量的概念、公式让学生死记硬背。因此,在教学过程中授课教师充分利用网络资源丰富、线上教学形式灵活等优势,通过穿插趣味故事与实验视频、动画等内容和形式,让学生深入了解高分子的发展历程,并切实感受高分子材料的突出性能及其在日常生活中的广泛应用。

例如,在第一章绪论部分中,在介绍高分子的发展历史时,通过引入世界首例利用高分子材料制备台球的实例提高学生对于高分子材料的兴趣。16世纪早期,由于法国国王路易十四的御医建议他餐后通过台球运动健身,台球运动逐渐风行起来。但是早期的台球是由象牙制造的。一颗象牙只能做出5颗台球,而且制造好的台球还要经过严格挑选,重量必须相同,因此台球造价非常昂贵。后来,美国科学家海亚特研制出一种用硝化纤维素、樟脑、酒精等化工原料混合制成的台球,大大降低了台球的成本^[4]。再例如,高分子的聚集态是决定其性能的重要参数。高分子链段较长,链段间存在多种弱相互作用,使得链段之间并不一定是有序排列的,多数高分子其实是以无规线团的形式存在的。对于化学专业的学生来说,高分子的空间构型是比较抽象的概念。因此,在描述高分子的无规线团分子构型时,我们将高分子比喻成方便面的面饼,充分利用线上教学的优势,为学生视频展示一包方便面中面条的长度:市场上普通方便面的面饼一般为直径12.5厘米的圆饼,我们将方便面经过水煮之后将面条一根接一根的铺展开,最终可以达到50–70米的长度。通过这样一个实验,可以有效帮助学生生动形象地理解高分子的分子构型。

在第二章逐步聚合部分,我们通过结合吉林大学在相关领域所做出的贡献,充分调动学生的学习热情,使得枯燥晦涩的理论推导更容易被学生接受理解,同时也加深学生在吉林大学学习的自豪感。众所周知,凝胶点的预测与控制是体型缩聚的首要控制指标,在热固性聚合物制品的生产过程中起到了至关重要的作用:预聚阶段如果反应程度超过凝胶点,预聚物将会固化在反应釜内而无法进一步成型固化;在成型固化阶段则需要控制固化速度,因为适宜的固化时间是提高材料性能的关键。高分子化学教材中介绍的凝胶点预测的两个基本理论分别是Carothers理论和Flory理论。Carothers理论的基础是假设聚合度无穷大时才发生凝胶化现象,因此所得到的结果偏大,是实际凝胶点的上限。Flory理论的基础是假设官能团等活性和无分子内环化反应,因此所得到的结果偏低,是实际凝胶点的下限。唐敖庆教授作为吉林大学的老校长,中国“量子化学之父”,在1963年第5卷第1期的《高分子通报》上发表题为《高分子凝胶化理论》的学术论文,提出从分子量分布函数出发,用求偏微商的办法推导出重均分子量,再根据重均分子量趋于无穷大的凝胶化条件原则,推导出若干重要类型的共缩聚反应的凝胶化条件的方法。这一方法相较之前两种方法更加简便,推导过程也更加严谨^[5]。

另外，在第三章连锁聚合部分，授课教师重点介绍聚乙烯、聚丙烯、聚氯乙烯、聚苯乙烯等经典自由基聚合高分子材料在日常生活中的应用。在第七章可控活性自由基聚合部分，重点介绍利用这种聚合方法可以合成出哪些高分子材料，包括：嵌段共聚物、接枝聚合物、星形聚合物、超支化聚合物等，并简要阐明它们的应用前景^[6]。基础理论知识的学习固然重要，但是学习的最终目的是要将理论知识应用于实际的科学研究中。为此，授课教师在教学过程中引入了一些具有吉林大学特色的研究成果，不但促进了学生将理论与实践融会贯通，而且提高了学生作为吉林大学化学学院一员的自豪感与荣誉感。例如，超分子化学是化学与生物学、物理学、材料科学、信息科学和环境科学等多门学科交叉构成的前沿科学。吉林大学化学学院依托超分子结构与材料国家重点实验室作为研究平台，在超分子化学领域取得了突出的研究成果。通过向学生介绍超分子聚合物的相关研究成果，使得学生能够更加容易地将基础理论与研究前沿相结合。通过这样把思政内容与教学各环节良好的融合过程，拓展了学生对于高分子前沿领域的了解和国际化视野，提升了学生面对分析问题和解决问题能力的科学素养。

与此同时，我们在课堂学习效果的测验模式方面进行了探索和实践，主讲教师在授课过程中不定期进行课堂测验，测验内容出自当次课的授课内容。通过限定测验作答时间为课后半小时之内，可以有效督促学生必须认真观看学习当次课的相关内容，从而进一步保证学生的学习时间和学习专注程度，学生尽量在课堂上能消理解所学内容，并通过线上和线下教学模式相结合使得教学质量得到有效的提升。

2 对课后复习和作业环节提出要求

课后作业是授课教师与学生沟通的重要平台，也是授课教师掌握学生学习情况的重要渠道。高分子化学课程的课后复习和作业多以拓展学生思维方式、深化学生对于高分子的理解为目的。课后作业多为开放性题目，没有标准答案，意在培养学生的发散性思维。例如，第一章绪论部分的课后作业是让学生构筑自己想象中的高分子，从而充分调动学生的想象力和创造性。图1为授课教师对部分学生作业进行的总结，通过作业内容可以看出学生的想象力非常丰富，思维模式不是循规蹈矩，创造性得到充分发挥，也提升了学生的学习兴趣。再例如，让学生从身边的日常用品中找出7种可回收塑料，从而加深他们对于高分子材料应用领域的了解，同时也可以使学生直观地感受到高分子材料对于日常生产生活的重要性(图2)。第二章逐步聚合部分的其中一个课后作业，是希望学生以思维导图的形式总结逐步聚合的知识点(图3)。从学生提交的作业中可以看出，利用这种方法可以很好地强化学生对于知识点的掌握。

图1 部分学生设计的高分子材料

图2 部分学生收集的身边的可回收塑料

图3 部分学生绘制的思维导图

另外为了更有利于掌握学生学习情况和解答学生疑难问题,授课教师除了在线方式了解和掌握学生的学习动向,还利用QQ群等网络沟通方式对学生提出的问题进行解答,以增加师生之间沟通的良好媒介和渠道。这些方式可以更有针对性地解答来自不同学生的疑难问题,并有助于加深师生之间的亲切感与联结感,增强师生之间、同学之间的社群感。

3 课程取得优良的教学效果

经过高分子化学课程教学团队一个学期的教学实践与探索,我们发现基于以上线上和线下的教学模式可以有效地将教与学有机地结合在一起,明显提升学生的学习兴趣、积极思考和知识融会贯通的能力培养。同时,利用线上教学的优势可以将教学资源进行有效重组,优化教学过程,实现教

学过程的精细化管理,充分调动学生的学习主动性和积极性,保证课程教学质量。我们欣喜地发现,开课以来每次上课基本都能达到满勤,化学专业学生对于高分子化学课程的学习积极性很高,教学质量得到有效的提升,取得了优良的教学效果。

4 课程思政与教学内容相融合的思考

在高分子化学课程的教学环节中,我们的教师团队始终坚持“以学生为中心”的教学理念,把学生始终放在线上 and 线下课堂教学的中心环节,以提高学生学习和实践能力、增强学生综合的分析和解决问题的优良素质为教学指导方向,启发并培养他们传承吉大化学“求实创新、励志图强”的优良传统,提升学生具有广阔的视野和领悟前沿科学的素养。通过线上和线下课堂的有益结合,以及课程思政与教学内容的融合,我们在课程教学的进行中清晰地感受到,学生不仅掌握了本课程的专业知识,而且对于所学专业的信心和自豪感不断增强,对相关知识理解和运用的能力在逐步提高,并且从情境化教学的实践中深刻认识和明确了身上的责任和使命,达到了课程思政建设的预期效果。

我们认识到,把课堂教学作为课程思政的切入点,通过将课程思政覆盖到各种形式的线上和线下课堂教学是育人的主要渠道。我们教学团队通过加强教学管理,梳理课程形式和内容中所蕴含的思政教育元素和所承载的思政教育功能,通过对于这些教学内容和形式的探索和实践,着力优化课程内容设置,完善教学设计,融入课堂教学各环节,实现思政教育与知识体系教育的有机统一。提升了学生的综合素质和分析解决问题能力的培养。

5 结语

在抗击新冠疫情大背景下,我们利用吉林大学在线学堂和线下课堂相结合的方式开展高分子化学课程教学。教学工作以培养化学专业学生对于高分子学科的研究兴趣为出发点,摒弃照本宣科、死记硬背的传统教学方式。从学生的学习参与性和知识掌握程度来看,教学效果显著。与此同时,充分发挥在线教学能够全程把握学生的学习情况、了解学生对知识的掌握程度、高效完成与学生的互动等优势,为疫情防控期间教学进度和教学质量提供了有力的保证。采用线上和线下相结合的教学方式,并融合思政体现内容,在教学环节中取得了优良的教学效果。通过有效重组教学资源,优化教学过程,实现思想政治教育与知识体系教育的有机统一,特别是思政元素与线上及线下课堂教学各环节的融合,有力地保证了新冠疫情防控期间教学进度的顺利完成与教学质量的提升。在今后的教学实践中,希望可以继续完善教学方式,引导学生充分利用丰富的网络资源和信息化工具进行学习,激发学生主动学习的兴趣,培养学生的自学能力,从而提高学生的思辨和创新能力。

参 考 文 献

- [1] 2019新型冠状病毒. [2020-02-13]. <https://baike.so.com/doc/29084083-30563443.html>
- [2] 教育部关于2020春季学期延迟开学的通知. [2020-01-27]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202001/t20200127_416672.html
- [3] 教育部. 利用网络平台,“停课不停学”. [2020-01-29]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202001/t20200129_416993.html
- [4] 白云. 健康世界, 2013, No. 5, 104.
- [5] 唐敖庆, 江元生, 王铭钧. 高分子通讯, 1963, No. 5, 35.
- [6] Wade, A.; Braunecker, K. M. *Prog. Polym. Sci.* 2007, 32, 93.