

研究生《材料表界面》课程课堂互动模式的创新设计与实践

屈钧娥

湖北大学，材料科学与工程学院，湖北 武汉

收稿日期：2022年4月18日；录用日期：2022年5月16日；发布日期：2022年5月23日

摘要

在单纯的传统线下教学模式中，研究生专业课大班教学难以实现有效的互动，需要进行创新改革。文章针对该问题，提出了将在线课堂互动模式引入教学的思路，并以《材料表界面》课程的应用实践为例，阐述了实现全员有效互动的具体实施途径，介绍了应用实例，并进行了教学效果的调查。结果表明，在线实时课堂互动结合线下教学的混合式教学模式受到学生的欢迎，可明显促进学生参与课堂互动的积极性，实现了师生全员参与，对提高课堂教学质量具有积极意义，在研究生教学中值得大力推广。

关键词

在线课堂互动，研究生专业课，实施途径，混合式教学模式，改革效果

Innovative Design and Practice of the Classroom Interaction Mode between Teachers and Students in the Postgraduate Course *Material Surface and Interface*

Jun'e Qu

School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Hubei Wuhan

Received: Apr. 18th, 2022; accepted: May 16th, 2022; published: May 23rd, 2022

Abstract

It is difficult to realize the effective interaction between teachers and students in the traditional

teaching of postgraduate professional course in a large class, and relative reform is in need. Aiming at this problem, the idea of introducing online interaction mode into the classroom is put forward. The practice of the mode in the course material surface and interface is taken as an example to expound the specific implementation ways to realize the effective interaction between teacher and all students. Practical examples are introduced and the survey results of the teaching effect are shown. The results show that the hybrid teaching mode of online real-time classroom interaction combined with offline teaching is welcomed by students, which can significantly promote the enthusiasm of students to participate in classroom interaction, and realize the full participation of all the students. It is of positive significance to improve the quality of classroom teaching and worth popularizing in postgraduate teaching.

Keywords

Online Classroom Interaction, Postgraduate Professional Courses, Implementation Methods, Hybrid Teaching Mode, Reform Results

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

现阶段国内硕士研究生培养模式基本为三年，第一年以学习专业基础文化课程为主，二三年级以科学研究工作为主。只有在一年级的理论学习中较好地积累了相关领域基础理论知识，并掌握了科研文献检索方法，才有可能进一步合理选题，以给二三年级科学研究工作的顺利开展打下基础[1]。坚实的专业基础知识储备是科学研究的理论支撑，对文献调研、研究计划的制定、研究手段的选择、实验数据的解析以及研究结果的分析总结等方面都起着重要的支撑作用。因此对高校研究生培养体系的改革创新实践除了针对科学研究工作而展开，也应该在研究生课程，尤其是专业基础课程的教学环节中加以重视，这对于提高理论课教学效果，并促进同学们更有效地开展科学研究工作非常重要[2]。

2. 研究生专业课教学现状分析

研究生阶段和本科生阶段的学习模式有较大差异。本科学习以课程考核为主，但研究生在取得规定学分的基础上，还有很重要的一项考核是学位论文的答辩，而最显性体现学生硕士阶段学习成就的也是科研论文、专利等研究成果。这导致部分学生把绝大部分精力都投入到了课题研究中，从而对专业学习失去了兴趣和激情，上课时或开小差、或看科研文献，亟需通过采取一些课堂创新教学形式激发学生学习兴趣，提高他们的学习热情。

另一方面，随着近年来高校研究生招生规模的扩大[3]，高校研究生专业基础课程教学资源包括师资力量存在匹配不足的现象。因此研究生专业基础课一般为大班教学、课堂上学生人数多，给课堂的管理提升了难度，也给教学效果带来一些负面影响。其中一个突出的问题为在学生人数较多的课堂上难以有效开展课程“教”与“学”的互动活动。在运用较多的传统提问模式下，只有少数积极性较高的同学会主动参与，因此没有很好的调动效果，也无法及时了解所有学生的整体学习状态，不能产生真正有效的课堂效果反馈。

上述两方面原因，即研究生重科研忽视课程学习以及研究生教师师资缺乏而只能大班教学，导致的

直接结果为研究生专业课教学中学生学习主动性不强，课堂互动难以有效开展，教学效果受到冲击，这是目前研究生专业课教学中需要重点克服的问题。因此针对以上问题开展课堂教学新型互动模式的创新研究和实践具有很重要的实际意义，新型课程互动模式需要达到的效果为一方面大力提高课堂趣味性、吸引学生关注度、提高学生主动学习积极性；另一方面要实现课堂教学互动中学生可全员参与的目的，从而适应大课堂教学模式的需求。

3. 网络辅助互联网互动模式的实践

3.1. 《材料表界面》课程简介

我校材料学院主要特色研究方向涉及新能源材料、表面功能材料、聚合物新型功能材料、陶瓷功能材料等等，在材料的制备与性能优化过程中，均涉及一些材料表界面现象，因此开设《材料表界面》专业选修课十分必要[4]。该课程的主要内容包括两大部分：第一大部分为表界面化学，涉及液体表面、固体表面以及固液界面的基本理论知识，以及以表面活性剂应用为主的表面化学应用等内容，第二部分则分别介绍聚合物材料、金属材料、无机非金属材料以及复合材料四大类材料所涉及的主要表界面现象以及表界面改性技术。这些内容属于材料学科的重要基础知识，因此在该课程的教学展开课堂互动模式的创新设计以及实践探索对材料学院研究生专业课程的整体教学改革实践也具有重要的参考意义。

3.2. 新型课堂互动模式的探索

随着网络技术的发展，互联网教学以及互联网辅助教学在高校教学中逐渐受到关注，但目前实践主体主要还局限于本科教学领域，在研究生教学领域的普及程度较低。单纯的远程网络教学虽然可以超越时空，但相比与线下教学模式来讲，缺乏师生面对面的感情交流，同时对学生的实时学习状态也无法客观监控。因此将线下教学与线上资源进行结合，进行互联网辅助式线下教学是最为理想的教学模式。

超星学习通软件已被学生广泛熟知[5]，只要有手机和网络便可使用，具有界面友好的特点。最重要的是学习通软件具有强大的实时交流工具，内设在线实时讨论区，以及在线抢答，随堂作业测试，随机点名等各种互动环节，因此是一款学生与老师可全员同时参与互动的教学平台，这正好适应于研究生大班教学的需求，可以解决线下互动环节时参与人数有限的问题。同时一些线下传统教学难以实现的互动模式可通过线上实时互动完成，如在线随堂练习。教师在课前以单选题、多选题、填空题、判断题、简答题等多种设计好题目，可在课堂上于合适的时机在线发放，同学们在自己的手机终端进行答题。客观题因预先设置好标准答案，在提交后可马上由系统实时批改并对正确率进行统计，主观题也可在界面向大家实时展示同学们的答案。因此老师立即可以了解到学生对所涉及知识点的掌握情况，从而实时进行针对性的辅导和讲解，进行巩固和加强，及时解决同学们在学习中遇到的问题。而如果以线下模式进行课堂测验，则难以在较短的有效时间对学生的答案进行一一批改以及开展统计分析，因此只能在课后通过线下老师的人工批改，以及人工数据分析统计后才能完成针对性纠错。

除了以上所述强大的实时在线功能体现出的高效性、参与度高、多样化、以及趣味性以外，学习通的“积分制功能”也是提高学生参与热情的催化剂。在课堂活动中，任何一种互动方式均可由教师根据互动主题的难度赋予相应积分。如学生参与课堂随机测试时，答对多者积分更多；以讨论形式开展话题时，凡参与讨论者均有积分；抢答环节按照抢答时间顺序，设置前三名抢答者按照答题情况分别奖励相应积分；随机点名回答问题答对者同样给与积分奖励。因此选课的每一位同学都会有对应的课堂积分，这些积分将以一定的比例计入本门课程的平时成绩，而课程最终的考核成绩由平时成绩 50%以及期末卷面考试 50%的比例进行核算，这大大调动了同学们参与互动的积极性，同时也使得课程考核机制更为科

学, 不仅记入卷面考试成绩, 也将同学们平时的学习积极性和参与度进行了评价。这避免了以应付考试为主要目标的学习方式, 可以督促学生养成端正的学习态度, 并通过课堂主动性思考的训练提高学生的创新性主动思维能力。

3.3. 学习通在线互动实例

3.3.1. “多元醇型表面活性剂” 知识点互动实例

例如在“表面活性剂”这一章, 介绍非离子型表面活性剂时, 会进一步细分为“聚乙二醇型”和“多元醇型”分别进行介绍。其中在学习多元醇型非离子表面活性剂知识点时, 首先给出了随堂练习, 为判断题, 判断表述“甘油和季戊四醇均为多元醇性表面活性剂”是否正确。该题目课堂实时答题情况为正确率 73.4%, 反映出还有 26.6% 的同学并未真正理解表面活性剂的分子结构特点。

表面活性剂的分子结构为“两亲结构”, 并不意味着只要有碳氢基团和极性亲水基团存在, 就满足要求, 其中的亲油基团一般为碳原子数大于 8 的长碳链, 才具备足够的亲油性质。因此对于甘油和季戊四醇, 并不符合该结构特点, 其中的多元醇羟基提供了亲水基团, 但分子结构中本身的碳链较短, 不能获得理想的亲油功能, 必须通过分子中的部分羟基与长链羧酸进行酯化反应, 从而引入长疏水碳链作为分子中的亲油结构。本次以判断题形式开展的互动, 一方面检查了同学们对本章第一部分所涉及的基础知识点即表面活性剂分子结构特点是否理解透彻, 另一方面为也深化学生对“多元醇型表面活性剂分子结构”的认识做了铺垫。通过对题目的讲解, 答错该题的同学可以很清晰地认识到自己的理解误区, 即并非只要是由碳氢结构和亲水基团即能构成表面活性剂。同时通过互动, 也对参与互动的全员同学就多元醇型表面活性剂的结构认知起到了强化作用, 理解到多元醇型表面活性剂并非简单具有多元醇羟基的分子结构, 通过酯化反应引入长链疏水亲油基团是赋予其优异表面活性的必要步骤。

3.3.2. “超疏水表面浸润性” 知识点互动实例

第二个典型实例涉及“固液界面”这一章, 在该部分介绍了杨氏公式、温策尔公式以及凯西公式。其中杨氏公式为: $\gamma_{SG} = \gamma_{SL} + \gamma_{LG} \cos\theta_y$, 反应了液体在固体表面的接触角 θ_y 其大小由固液相三相的表界面能大小而决定, 但该公式是以固体表面光滑且均匀为前提而推导出来的。若考虑实际表面粗糙度的影响, 经推导可以得到温策尔公式, 即: $\cos\theta_w = r \cos\theta_y$, 其中 θ_w 为粗糙表面的接触角, r 为表面粗糙度的大小, 可见粗糙度越大, 亲水表面接触角会越小, 而疏水表面接触角会越大。考虑实际表面的非均匀性, 假设表面为两相组成, 则有凯西公式: $\cos\theta_c = f_1 \cos\theta_1 + f_2 \cos\theta_2$, 即液体在复合固体表面的实际接触角 θ_c 其大小由液体在单独每一相表面的接触角与每相所占面积所决定。

虽然进行了理论公式的学习, 但同学们并不一定能正确将理论公式与实际应用场景相结合。因此为了进一步理论联系实际, 在该部分内容之后, 在课堂上给大家播放了一段视频, 视频主要介绍美国航天局为了解决月球上尘埃粘附于宇航设备的问题, 而模仿荷叶表面微粗糙结构开发新型防粘附涂层的事例。视频中提到荷叶之所以有超疏水低粘附特性是因为荷叶表面具有微粗糙结构, 同时微粗糙接触中可以容纳空气, 使得水和荷叶形成界面时, 真正的固液界面只占整个界面接触面的百分之一。但视频中并没有用理论公式进行解释。因此在播放完该短视频后教师提出了课堂讨论主题: 如何结合已学习的固液界面理论公式对荷叶表面的超疏水现象进行解释。

在讨论区, 同学们的答案中大都提到了温策尔方程, 将超疏特性与荷叶表面的粗糙度联系起来, 认为荷叶本身表面疏水, 因此微纳米粗糙结构的存在使温策尔方程中的 r 值增大, 则获得的实际接触角大于光滑平面时的接触角, 增大至 150° 以上则可以达到超疏水状态。但是只有少数同学将凯西公司应用到该实例里面, 这是因为在没有提示的前提下, 同学们容易将凯西公式中关于两相的表述局限于两相均只能为固相的思维中。因此针对该主题, 教师进一步进行了补充讲解, 解释了实际上在微纳米结构中保存

的空气起到了很重要的作用,因为气相的存在使得实际的荷叶/水滴相界面由单一的固液相界面变为既有固液界面相,又有气液界面相存在。可以理解为原来的荷叶单相表面在微纳米粗糙结构中保存了气相后,变成了两相复合的表面,其中的相1为荷叶表面,另一相即相2是空气。在气相中液滴由于液体表面张力的存在有收缩成球的趋势,可视为水接触角远大于 150° ,而由于粗糙表面微孔洞的存在,气液接触面积占整个界面面积的分数的分数达到99%,只有约1%为液体与荷叶固体表面的实际接触,因此将两相面积百分数和各自接触角带入到凯西公式中,可以计算得到最终的接触角比在单纯荷叶表面本身的接触角增大很多,因此荷叶表面的超疏水特性需要由凯西公式和温策尔公式结合以进行解释。通过该讨论环节,在理论公式学习的基础上进一步联系实际,扫除了同学们的认识盲区,加深了同学们对三个接触角公式之间差异性的理解,取得了理想的教学效果。

4. 新型互动模式教学效果调查

在引入学习通互动功能进入“材料表界面”课堂的同时,也结合学习通的一些其它功能:包括在线课后作业,线上资源共享,平时成绩(包括课堂表现积分、以及课后线上作业积分)实时更新等,进行了该课程的线上线下互补式教学。教学结束后,采用学习通在线问卷方式进行了线上调查,结果表明对于课堂在线辅助互动环节,98.5%的同学都认同其必要性,并认为该环节对加深相关知识点的理解有一定或者较大程度的帮助。92.8%的同学认为互动环节的题目难度适中。为了在以后的教学过程中更进一步提高教学效果,对在线互动的频率以及时长也进行了民意调查,81.5%的同学认为每堂课1~2次互动为最佳,85.6%的同学认同每堂课5~10分钟互动时长更为适宜,这也给以后的课程教学提供了重要的参考意义。

5. 总结

从研究生专业课教学改革必要性、学习通在线互动模式的教学实践,以及实践成效三个方面进行阐述,介绍了“材料表界面”研究生专业课程的教学,学习通在线课堂互动环节的主要应用途径和应用实例,并对实践成效进行了调查。结果表明,引入线上实时互动环节而开展的线上线下混合式教学模式相对于传统单一线下教学,大大提高了学生参与互动的积极性,可实现全员参与,取得了很好的教学效果,可为其他研究生专业课程教学改革提供一定的借鉴。

基金项目

感谢湖北大学2021年研究生教育教学改革项目对本研究的支持。

参考文献

- [1] 毛海涛. 研究生阶段如何进行科研训练[J]. 中南财经政法大学研究生学报, 2019(5): 7-8.
- [2] 吴江秋, 高绍福, 杨宗原. 研究生创新创业翻转课堂教学模式探索[J]. 集美大学学报, 2021, 22(2): 50-56.
- [3] 崔宏环. 研究生扩招后培养质量的保障对策探索[J]. 产业与科技论坛, 2021, 20(13): 251-253.
- [4] 胡福增, 陈国荣, 杜永娟. 材料表界面[M]. 第二版. 上海: 华东理工大学出版社, 2007.
- [5] 刘智杰, 许佳琪, 肖珊珊. 线上教学软件使用问题思考——以超星学习通和腾讯会议为例[J]. 商业观察, 2020(30): 85-86.