

## 材料物理化学实验课程设计与教学改革探索

刘超<sup>1,2\*</sup> 边丽<sup>1,2</sup> 康倩<sup>1,2</sup>

1 河北地质大学宝石与材料学院, 河北 石家庄 050031

2 河北地质大学 硅酸盐固废资源化利用河北省工程研究中心, 河北 石家庄 050031

**[摘要]** 材料物理化学是材料科学与工程专业的核心基础课程之一, 其知识和内容在整个培养体系中占有重要地位。材料物理化学实验课是对材料物理化学相关知识和理论深化和运用的重要途径。文中以一流人才培养为目标, 结合我校材料专业学生特点和培养方案要求, 对材料物理化学实验课教学内容设计、教学模式和课程评价体系等进行了改革和探索。

**[关键词]** 实验教学; 材料物理化学实验; 教学内容设计; 教学方法改革

DOI: 10.33142/fme.v3i3.6472

中图分类号: O64-33

文献标识码: A

### Exploration on Curriculum Design and Teaching Reform of Material Physical Chemistry Experiment

LIU Chao<sup>1,2\*</sup>, BIAN Li<sup>1,2</sup>, KANG Qian<sup>1,2</sup>

1 College of Gems and Materials, Hebei GEO University, Shijiazhuang, Hebei, 050031, China

2 Hebei Engineering Research Center for Silicate Solid Waste Resource Utilization, Hebei GEO University, Shijiazhuang, Hebei, 050031, China

**Abstract:** Physical chemistry of materials is one of the core basic courses of materials science and engineering, and its knowledge and content play an important role in the whole training system. The experimental course of physical chemistry of materials is an important way to deepen and apply the relevant knowledge and theories of physical chemistry of materials. Aiming at the cultivation of first-class talents, this paper has reformed and explored the teaching content design, teaching mode and course evaluation system of the experimental course of physical chemistry of materials in combination with the characteristics of the students majoring in materials and the requirements of the training program.

**Keywords:** experimental teaching; physical chemistry experiment of materials; teaching content design; reform in teaching methods

材料物理化学是根据我校材料科学与工程专业培养方案的要求, 针对材料科学与工程专业本科生设置的一门学科基础必修课。该门课程是运用物理、数学等基础科学的理论和方法研究材料的化学变化规律的学科。其中涉及到的很多理论、概念和公式较为抽象, 仅靠课堂理论教学, 学生很难理解和掌握。“材料物理化学实验”作为我校单独设置的一门课程是材料物理化学理论课程的延伸, 通过实验课程的学习可以深入理解所学相关知识和理论, 同时也是对所学知识综合运用的重要途径<sup>[1-2]</sup>。

在传统的物理化学实验教学过程中, 学生往往只是机械操作, 缺少必要的思考以及与理论部分相联系的能力。学生对其重要性认识不够, 普遍认为材料物理化学实验只是相关理论课程的辅助部分和有关结论的简单验证。学生在实验过程中, 对实验现象仅仅停留在观察的阶段, 仅以得出正确实验结论为目的, 不能通过实验现象和实验结论将所学理论知识进一步深化和升华。学生难以站在一定高度将各部分条块化的理论内容融会贯通和有机结合。究其原因, 主要是由于学生对理论部分知识掌握不扎实, 对实验课程的重要性认识不够, 知识学习的主观能动性有待提

高; 此外, 实验内容体系设计上也不存在教学内容固化, 教学形式单一, 考核方式不合理等问<sup>[3-6]</sup>。本文以一流专业和一流课程建设为出发点, 以具有科学素养和实践技能的一流人才培养为目标, 针对传统物理化学实验课程存在的内容固化、学生重操作轻思考, 数据处理困难等现实问题以及当代大学生的特点, 结合我校专业特色和学生特点, 对材料物理化学实验教学内容体系进行优化, 对教学方式和考核方式进行改革和探索, 体现实验内容体系的整体性和贯通性, 充分激发学生的学习兴趣, 调动学生学习的积极性, 提高学生学习效率, 使材料物理化学实验教学发挥出应有的作用, 为后续专业课程的学习打下良好的学习习惯和坚实的基础, 从而提高材料专业人才培养质量。

#### 1 重构实验内容体系, 突出知识融会贯通

受我校材料科学与工程专业培养方案和教学大纲限制, 本实验课时仅为 16 学时, 因此结合我校材料专业的实际情况和现实条件, 实验内容的选取需要少而精; 同时, 实验内容应与理论教学部分的重点内容一致, 使各部分理论知识融会贯通, 并为后续材料专业课程的学习及毕业论

文的撰写打下坚实的基础。

### 1.1 课内知识的融会贯通

针对理论教学中的相平衡,电化学,化学动力学和材料表面等重点和难点内容,本门实验课程中我们选取金属相图,化学反应速率常数和溶液表面张力测定为主要内容。其中化学反应速率常数的测定我们分别设计了两个实验内容:一是通过电导法来测定皂化反应速率常数和活化能。这样就将电化学的知识也融入到了实验中,使学生在掌握化学动力学基本原理基础上对相应的电化学原理和仪器也得到了相应巩固和加深,并能将两部分内容联系起来达到融会贯通的目的。同时也对工业上常见的皂化反应有了深入的了解和认识。二是用旋光法测定蔗糖水解反应速率常数和半衰期。通过本实验,学生对蔗糖的手性结构和旋光性等相关知识得到加深和巩固。引导学生将两个实验联系起来。同样是测定化学反应速率常数,比较两种测定化学反应速率常数的方法异同点和优缺点。同时,通过比较两个实验,让学生明白同一个问题可以有多种解决途径,培养学生善于思考的能力和发散思维,也开阔了学生的视野。

### 1.2 课内知识与后续课程和课外知识的无缝衔接

材料的表界面性质对材料整体性能具有决定性影响。由材料表面原子或分子作用力不平衡所引起的表面张力是材料表界面最重要的性质之一。因此研究和测定材料(尤其是液体材料)的表面张力尤为重要。有鉴于此,本门课程设计了最大气泡法测定液体表面张力的实验内容。通过实验原理和实验操作使学生对表面张力、表面能以及表面吸附等理论知识进行巩固和强化,同时也是对下学期所开设专业课程《材料表面与界面》内容的铺垫和有效衔接,还可以提高学生对此门课程的学习兴趣。金属相图实验是为了加深物质相变及相平衡相关知识和理论所设计的实验内容,实验中涉及到大量数据和图形的处理,而在教学过程中,发现学生对数据处理和作图软件的使用等相关知识比较缺乏。针对此情况,在教学内容中增加了origin数据和图形处理知识,这部分内容以视频的形式放到了课前预习环节,这部分内容无形中拓展了学生的知识面,培训了学生的科研思维和运用软件制作数据图形等相关专业技能,为后续毕业论文的撰写打下了坚实的基础。

通过以上内容的精心设计使实验内容与理论课程各部分内容融会贯通,使学生能从宏观上将材料物理化学理论课程所讲授的各部分内容融合为一个整体,并使本门课程内容与后续课程形成无缝对接,拓展了学生的专业知识,强化了学生的专业技能。

### 2 改革传统教学模式,激发学生学习兴趣

传统实验教学模式一般是学生课前预习实验内容,课上教师实验原理和步骤的讲授辅以少量提问,学生实际操作,课后完成数据处理和实验报告撰写。由于实验成绩考核主要以实验报告为主,课上表现情况仅作为参考,不与

最终成绩挂钩。因此造成了好多学生课前预习不认真甚至不预习,课上偷懒不做实验,仅有少数认真的学生在做实验,其它大部分学生不是相互聊天就是玩手机,课后抄袭他人的实验数据和实验报告等不良现象普遍存在,这种不良风气也严重影响着学生的诚信。因此从新时代一流人才培养角度考虑,这种不良现象必须得到根本性扭转。此外,从学生的最终考核成绩看,分数都比较高,但是通过课下随机抽样调查显示,学生对知识的掌握情况却差强人意。针对上述问题,我们对教学方式进行了一系列改革。

#### 2.1 优化预习内容

将原来课上讲授的实验原理、实验操作以及数据处理和软件的使用均放到课前预习环节,教师制作视频资料放到学习通和钉钉平台供学生利用碎片化时间随时随地进行预习。既可以让学生合理分配学习时间,提高时间利用率,又可以培养学生的自主学习能力。任课教师可以通过后台数据实时了解学生观看视频和预习情况,必要时可以对个别学生进行提醒,并将其学习情况作为最终考核成绩的一部分。

#### 2.2 课前分组研讨,课上翻转课堂。

由于大部分内容放到了预习环节,课上节省出来的时间可以用来让学生通过PPT对所预习内容进行讲解。一来可以进一步督促学生课下认真预习,检验学生的预习效果;二来可以锻炼学生的PPT制作技能和表达能力。此外,由于翻转课堂是以分组形式进行,需要同学们在课下既要分工又要合作,才能达到较好的展示效果,因此无形之中可以发挥出学生们各自的优势,也锻炼了他们的团队协作能力。学生展示结束,教师进行点评,尤其是对关键操作步骤及实验安全性再次进行强调,使学生始终绷紧安全这根弦,牢固树立安全生产意识。

#### 2.3 课后巩固练习及实验报告撰写

对于在课堂上未完全掌握的实验内容,尤其是繁杂的操作步骤和注意事项,我们联系仪器生产厂家提供了网上仿真模拟操作软件,供学生观摩和会议,让学生可以通过仿真软件真实再现课上的实验操作过程,使学生的学习效果得到巩固和加强。实验过程中每组同学需要测量多组数据,使每个同学的数据尽量有所差异,最大限度避免实验报告抄袭现象的发生。

### 3 多元化考核方式,客观准确评价学习效果

一门课程的成绩考核方式除了能够直接客观反映教师的效果以及学生对所学内容的掌握程度,还能够间接起到督促学生认真学习的目的。根据笔者多年的授课经验,单一形式的考核方式很难反映学生对知识的真实掌握程度,学生只注重最后的成绩,导致学生在学习过程中态度不端正,学习效果大打折扣。因此,根据学生实际情况,科学设置多元化的考核方式,可以让课程考核成绩真实反映教师授课效果和学生对知识的掌握情况,督促学生端正

学习态度。

### 3.1 提高预习部分成绩比重

由于除实验操作以外大部分内容放到了预习环节,为了保证学生预习效果,除了利用学习平台后台统计数据评价学生预习成绩外,在课上的翻转课堂进一步检验学生在课前预习阶段对知识的掌握情况。将学生进行分组,每组2-3人,课前组内学生分工合作,预习相关知识,查阅资料,制作PPT;课上对预习内容讲解和展示。为了引起学生对课前预习和课上展示的重视,预习部分成绩在综合了学习平台后台统计数据和课上表现后,给出一个综合分。这部分成绩占最终考核成绩的40%。

### 3.2 适当调整实验报告成绩

实验报告是对本次实验内容的全面总结,可以从实验目的、实验原理、实验操作、实验数据处理、实验结果、实验注意事项和实验讨论等多个方面反映学生对实验教学整体掌握情况。在实验过程中,每一个学生的实验数据和实验结果与其它同学都不相同,最大程度避免了实验报告互相抄袭的现象,因此实验报告一定程度上可以真实反映学生的数据处理和相关计算能力。实验报告成绩占最终考核成绩的45%。

### 3.3 实验内容的强化与再巩固

考虑到学生对相关知识的遗忘规律,在结课后1-2周后对相关的实验基本原理及操作内容进行再次测验考核。本次测验要求学生在学习平台以从题库中抽题考核的形式进行,这就要求任课教师对相关实验内容和知识事先整理成题库。由于是在线上进行测试,因此这种形式既可以让大部分学生巩固所学内容,又可以督促对知识有所遗忘的学生再次进行复习。实践证明,采用这种方式可以使学生对实验原理及基本操作得到巩固和加强的效果明显,甚至在很长时间之后,学生对相关知识还记忆犹新。这部分测验成绩占最终考核成绩的15%。

## 4 学生学习效果反馈

通过对本课程进行大幅度改革后,从本人及其他任课教师承担的后续专业课上的反馈情况看,学生对物理化学相关知识的掌握程度普遍要好于课程改革前学生的情况。在毕业论文撰写阶段,学生对实验数据的处理及运用origin等软件作图的能力明显加强。据毕业班同学们的反馈,在考研初试和复试过程中涉及到相关的内容,学生

答题效果良好。

综上所述,材料物理材料专业基础课程中难度最大课程之一。课程内容相对也比较枯燥,公式和理论较多。如何激发学生的学习兴趣,提高改课程的教学效果是任课教师必须要面对和解决的问题。材料物理化学实验课作为材料物理化学理论课程的延伸,在整个材料物理化学知识体系的教学中具有重要作用。我校相关任课教师以一流人才培养为出发点,基于多年来的教学经验对材料物理化学实验教学内容体系考核方式进行了大幅度调整和优化。对授课模式进行了大胆探索。在新时代党和国家对人才培养要求的提高以及随着网络化时代的到来,我们在对教学内容进一步改革和优化的同时,教学理念,教学模式、成绩评价体系也应与时俱进,充分利用便利的网络条件,将学生的兴趣由网络游戏转移到专业知识和专业技能的学习上来。教育教学改革与创新是提高人才培养质量的必有之路,同时也是一项永无止境的伟大工程,因此我们的教育教学改革与创新永远在路上。

基金项目:河北地质大学教学改革研究与实践项目(项目编号:2020J32);河北地质大学研究生课程建设与教育教学改革项目(项目编号:YKCX2021005)。

### [参考文献]

- [1]许新华,王晓岗,王国平.中美物理化学实验教材内容的比较研究[J].中国大学教学,2016(6):81-86.
- [2]徐艳,李新星,王红侠,等.材料专业物理化学实验教学改革与探索[J].广州化工,2019,4(22):166-167.
- [3]欧利辉,靳俊玲,沈广宇,等.材料科学与工程专业物理化学实验教学体系的构建与实践[J].科教导刊,2019(8):137-138.
- [4]何田,胡自强,边界,等.浅谈物理化学实验课程的教学改革[J].广州化工,2019,46(15):206-215.
- [5]刘小英,郑燕玉,黄妙龄,等.材料化学专业高分子物理实验的教学改革探索[J].科技视界,2019(30):41-42.
- [6]张国芳,蔡颖,许剑轶,等.材料化学专业《材料物理化学》课程的教学改革研究[J].科技创新导报,2019,16(28):237-239.

作者简介:刘超(1978.9-)男,毕业于天津大学,所学专业是化学工程与技术,当前就职单位于河北地质大学,职称级别为副教授。