

新时代背景下分析化学微课的构建 ——以滴定突跃为例

赵正燕, 王兆寅, 徐丽萍, 李红丽*, 陈大勇

南京师范大学化学与材料科学学院, 南京 210023

摘要: 伴随着信息化技术的发展及不可抗力因素的影响等, 传统的课堂教学模式已不能满足分析化学的现代化教学。微课是一种新兴的、依托于互联网的优良数字化教学资源。本文以分析化学滴定分析中的滴定突跃为主题, 阐述了微课的设计、构思、内容和形式等, 展示了微课在分析化学教学中的应用, 为传统教学提供了新思路。

关键词: 分析化学; 微课构建; 滴定突跃

中图分类号: G64; O6

Construction of Micro-Lecture in Analytical Chemistry: Taking Titration Jump as an Example

Zhengyan Zhao, Zhaoyin Wang, Liping Xu, Hongli Li*, Dayong Chen

School of Chemistry and Materials Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210023, China.

Abstract: With the development of the internet technologies as well as the influence of force majeure factors, the traditional classroom teaching can no longer meet the needs of modern teaching of analytical chemistry. Micro-lecture is a newly rising and online-based premium digital teaching resource. This paper takes titration jump as the representative subject in analytical chemistry course, and illustrates the construction, contents, and exhibition of the micro-lecture. The application of online micro-lecture in the teaching of analytical chemistry provides a novel idea for traditional classroom teaching.

Key Words: Analytical chemistry; Micro-lecture construction; Titration jump

近年来, 随着互联网技术的高速发展和新冠肺炎疫情的出现, 高校中教师的授课形式与学生的学习方式等都受到不同程度的影响。为了适应信息技术的发展和降低疫情的影响, 采用不同的新媒体手段, 开发多种数字化教学资源, 线上和线下教学相结合, 是时代发展和教学改革的必然趋势^[1,2]。微课, 又名“微型课程”(micro-lecture), 是围绕教学中的重点、难点、典型问题, 或实验过程等拍摄制作的视频教学资源。微课具有主题突出、内容精炼、时间短、观看灵活等特点, 是传统教学强有力的补充^[3,4]。设计和构建优良的微课, 对于提高教学质量和教学效果十分重要。本文以分析化学为基础, 选取容量分析中的滴定突跃为主题, 阐述了微课的构建、设计、内容及表现形式等。

1 分析化学课程教学现状

分析化学是化学、应用化学、化学师范、材料科学和食品与制药工程等多个专业的一门必修主

收稿: 2022-10-20; 录用: 2022-12-02; 网络发表: 2023-01-11

*通讯作者, Email: lihongli@njnu.edu.cn

基金资助: 南京师范大学教改研究课题(2021NSDJG068); 南京师范大学2021年研究生精品课程

干课,这里的分析化学指的是容量分析部分。课程的核心教学内容为:四大滴定分析方法(酸碱滴定、络合滴定、氧化还原滴定和沉淀滴定)的基本原理、结果计算及应用领域。容量分析具有知识点多、内容抽象、概念理解难、公式推导和计算复杂等特点。传统灌输式的教学教师占主导,学生被动接受学习内容,一知半解,容易产生厌学心理^[5,6]。尤其是近年来线上课程比重增多,仅通过网络观看教学PPT或者录屏回放,很大程度影响了分析化学的教学效果。因此,亟待根据分析化学课程的特点和知识结构体系,运用多种信息化工具,开发不同的数字化教学资源,提供多样化的学习方式。这对于激发学生学习积极性、进一步理解和掌握课堂知识点、提高教学质量,都非常重要。

2 分析化学教学中微课主题的选择

微课往往采用多个动画,结合生活情境,或者加入操作视频,形象生动、深入浅出地讲解主题知识,是一个虽简短但完整的教学活动^[7]。微课不是单纯的PPT录屏,也不是教师讲课过程的录制。微课主题选取的好坏是微课成功与否的第一步。不同于传统教学,微课对教师的能力和素质提出了更高的要求,需要教师对教学内容有更深刻的理解,对知识体系要融会贯通。微课主题是对课程中的重点和难点的凝练。在分析化学课程中,每种滴定方法都有其原理和特点,然而,他们又都遵循滴定分析的共同特征。滴定过程一般分为四个阶段来研究,无论哪种滴定方法,都会经历滴定突跃。滴定突跃是贯穿于四大滴定分析法的共同概念,是分析化学滴定分析的重要内容之一。滴定突跃对于滴定理论的理解、掌握,以及对于滴定分析操作的准确性等都是至关重要的。因此,滴定突跃可以作为分析化学课程的优良微课主题。通过滴定突跃微课的学习,可以加强对理论知识的理解,对整个分析化学课程的学习起到积极的促进作用。

3 滴定突跃微课的构建

3.1 整体构思与设计

本文中分析化学滴定突跃微课的整体构思见图1。微课开头结合生活和生产中的情境实例,吸引学生观看,激发学生兴趣。给出的背景故事应简单易懂,并和微课主题密切相关,为下一步内容的引入做铺垫。由于滴定突跃是从滴定分析中来的,所以先介绍滴定分析的背景知识,结合背景知识引出滴定突跃,并提出问题:滴定突跃在滴定分析中是如何发挥作用的?以问题为导向,带动学生进一步探索。接下来,详细讲解和深入分析滴定突跃的形成以及原理等,阐述滴定突跃的概念。在明确滴定突跃的来龙去脉和定义之后,可以进一步讲授其相关知识,比如滴定突跃如何指导指示剂

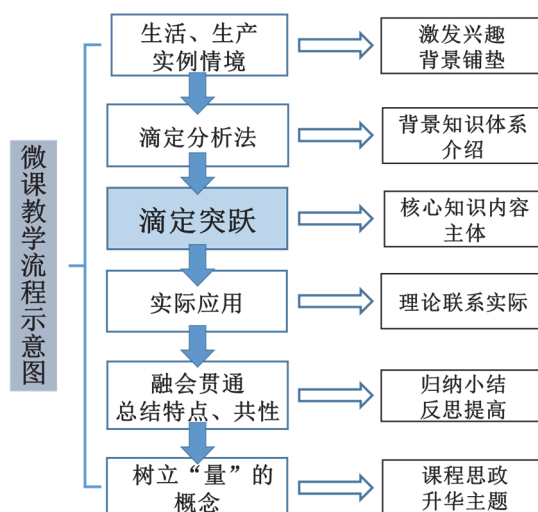


图1 滴定突跃微课教学流程构思

的选择, 以及影响突跃范围大小的因素等。在理论知识之后, 进行实际应用举例, 促进知识的消化和吸收。结尾, 融会贯通主要的四大滴定方法, 总结滴定突跃的特点和共性: 其是被滴定溶液参数的突变。最后, 引导学生树立正确的“量”的概念, 强调突跃是量变到质变的过程。在整个微课的构思中, 我们从生活实例故事引入, 包含背景知识介绍, 涵盖核心知识内容, 融入重点理论知识, 做到理论联系实际, 结尾进行了归纳总结, 最后发掘了其中的课程思政意义。

3.2 滴定突跃微课的内容

在滴定突跃的微课中, 选取的情境实例包括食品中防腐剂苯甲酸钠含量、矿石中铁含量, 以及废水、受污染水中有机物污染参数的测定。从分析化学中物质含量测定的实例出发, 可以拉近学生与枯燥的科学知识之间的距离, 有利于微课主题的引入。本文中滴定突跃微课的课程内容可以分为四个部分, 具体内容框架如图2所示。第一部分简单介绍滴定分析法, 让学生了解其是一种定量分析方法, 并指出滴定分析反应的终点由指示剂颜色的变化来判断。在酸碱滴定中, 指示剂颜色的变化和滴定突跃密切相关, 滴定突跃是选择指示剂的依据, 然后顺理成章地引入滴定突跃这一核心主题。第二部分主要讲解滴定突跃的形成和原理。在课堂教学中, 滴定突跃是从滴定分析的四个阶段中提出来的。以经典的酸碱滴定为例, 分步讲解这些阶段, 具体包括: 滴定开始前、化学计量点前、化学计量点时和化学计量点后。计算每个阶段被测溶液的pH, 绘制滴定曲线。接着, 进入到第三个部分, 即滴定突跃的概念以及相关知识。滴定突跃是化学计量点前后 $\pm 0.1\%$ 误差范围内, 被测溶液参数的突变。同时扩展滴定突跃的相关知识, 包括在滴定突跃范围内能发生颜色变化的指示剂, 都可以用来指示反应终点; 浓度和解离常数是如何影响滴定突跃的。第四个部分是实际应用, 展示的是工业烧碱的分析, 其是酸碱滴定中典型的双指示剂法的应用。结尾, 将滴定突跃这一知识点从酸碱滴定扩展到其他三种滴定方法中, 指出不同滴定分析中发生突跃的参数分别是什么, 归纳总结。

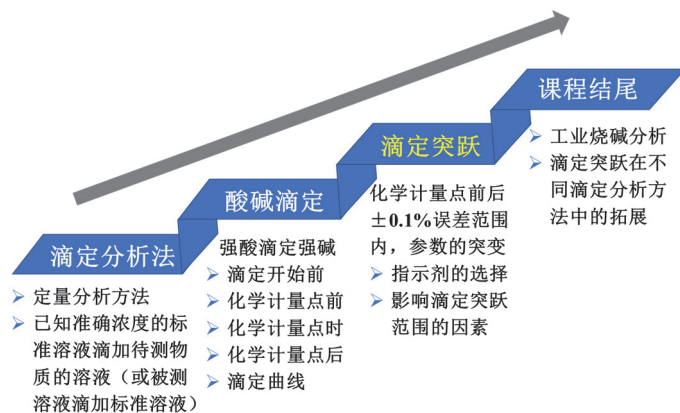


图2 滴定突跃微课课程内容

其中, 滴定分析的4个阶段对于理解滴定突跃的形成和概念十分重要, 是课堂教学的重点和难点。传统教学中通常通过板书列出公式和计算不同过程中被测溶液参数的变化讲授这一知识点, 比较枯燥和抽象。另外, 分析化学课程往往配套相应的实验加强对滴定分析内容的理解和吸收。然而, 现实教学中实验进度往往与理论课进度不一致, 使得实验教学与知识点讲授无法很好地融合。图3是本文滴定突跃微课中滴定分析过程四个阶段的视频截图。在微课中, 清晰地展示了四个过程pH的计算, 并在滴定曲线上逐步绘出。重要的是, 这里加入了对应的实验操作视频, 伴随每个过程的滴定实验的演示, 直观展示滴定分析过程中指示剂颜色的变化。实验视频还特别演示了在化学计量点附近一滴、半滴的滴定剂的加入, 引起的指示剂颜色的突变。同时加上教师的讲解, 整个滴定分析过程可以形象、直观、透彻地展示给学生, 有助于学生理解和掌握滴定突跃这一知识点, 这对学生的实验课程也很有帮助。

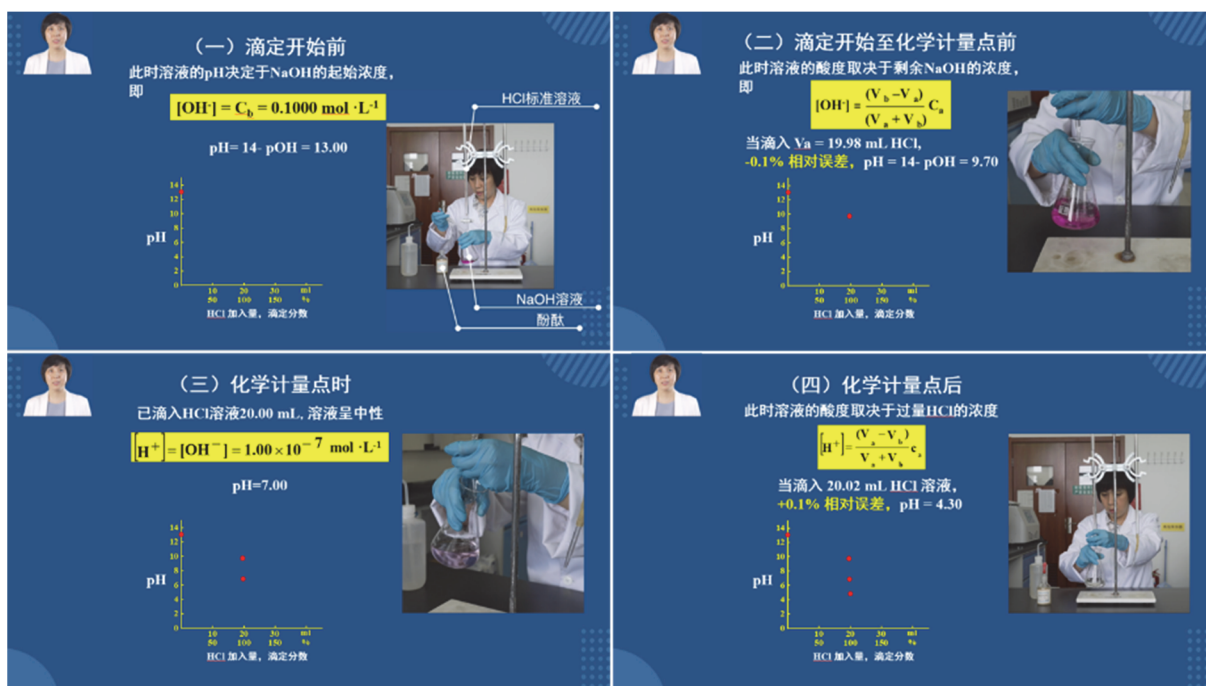


图3 滴定突跃微课中滴定分析过程截图

3.3 滴定突跃微课的展示

本文中的滴定突跃微课融合了课件、实验视频、动画和教师同步讲解等多个方面, 充分发挥多媒体教学的优势, 注重视觉效果。把夯实的理论知识“包装”成丰富的、直观的、有吸引力的微视频, 不仅能激发学生的学习兴趣, 更能加强学生对理论知识的学习。图4是滴定突跃微课部分内容的视频截图。本文中的微课具有以下特点: (1) 采用了多个动画, 大部分内容包括曲线的形成和变化都是以动画形式给出, 更好地体现过程的变化; (2) 加入实验操作视频, 并合理编排理论讲解与实验在微课视频中的衔接, 两者的有机结合能够更深刻地展示知识内容; (3) 包含了课堂互动环节, 加入教师的提问和学生真人录答, 引导学生主动思考, 丰富微课教学形式, 进一步巩固知识体系; (4) 微课左上角全程同步出现教师的讲解画面, 更能还原真实课堂, 也不过度吸引学生注意力; (5) 该微课文件内容完整、声画质量好、格式为MP4, 易播放, 方便学生观看和使用。

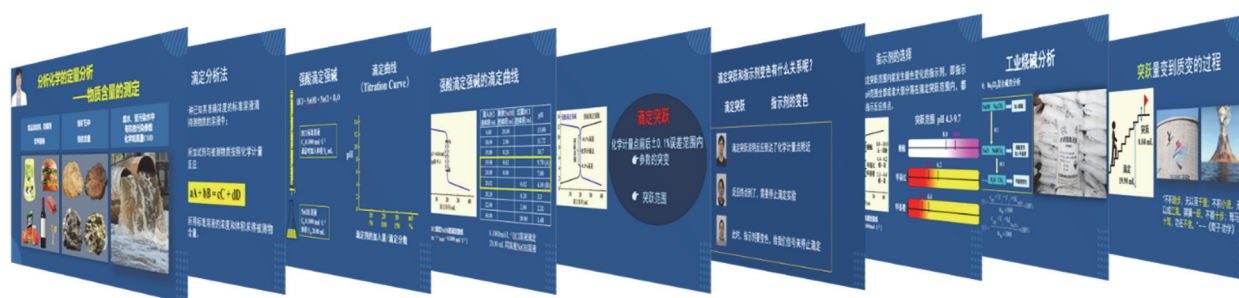


图4 滴定突跃微课视频内容展示

微课的“微”体现在内容精炼、时间短上面。微课课程时长不宜过长, 一般不超过10分钟。因此微课课程应合理安排每个部分的教学时间, 才能最大程度地发挥微课的优势, 取得满意的效果。本文中滴定突跃微课的总时长在8分钟左右, 不同部分的具体时长划分见表1。主要时间集中在核心知识点的讲解上。

表1 滴定突跃微课不同部分时长分配

阶段	内容	时长/s
背景铺垫、提出问题	生活实例, 滴定分析法介绍	70
知识点讲解(形成及原理)	滴定分析4个过程、滴定曲线、实验视频、滴定突跃概念	220
知识点扩展(作用及条件)	指示剂的选择、滴定突跃的影响因素	105
实际应用	工业烧碱的分析	33
归纳总结、主题升华	滴定突跃在不同滴定分析方法中的共同特征, 滴定突跃中“量”的概念	66

3.4 课程思政内容的融入

高校课程不仅传授知识、培养能力, 还具有思想政治教育的功能^[8]。在滴定突跃的微课中, 滴定分析过程选取强酸滴定强碱的示例, 用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl溶液滴定 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH溶液, 酚酞为指示剂。随着HCl滴定剂从0 mL滴加到19.98 mL, 溶液的颜色一直是红色, 稍有变浅。但是, 接着仅仅滴入0.04 mL HCl溶液时($\pm 0.1\%$ 相对误差), 溶液颜色发生红色到无色的突变。这里虽然只滴加一滴或者半滴(0.04 mL)的滴定剂, 但溶液颜色就发生了本质的改变, 即发生了滴定突跃。这种突变是建立在前面19.98 mL滴定剂的用量积累之上的。在教学过程中, 可以结合滴定突跃的特点, 帮助学生树立正确的“量”的概念, 培养学生严谨和实事求是的科学态度。教导学生成功不是一蹴而就的, 它是一个量的积累的过程, 当量积累到一定程度才会跃迁, 从而产生质变。这告诫学生只有凭借务实的态度和日常学习中不断地积累, 才能获得成功。

4 结语

本文选取分析化学滴定分析中的核心知识点, 详细描述滴定突跃微课构建的思路、微课内容、微课形式、课程思政意义等。微课的主要优点是短小精悍, 观看方便, 不占用太多时间, 其在课程教学中的使用非常灵活。它可作为自主学习的资源用于课前预习, 通过自主预习对教学知识点有初步的认识和了解; 也可应用于课堂教学中, 加深学生对重难点知识的理解和应用; 最后微课还可用于课后复习和巩固。但是, 微课是传统课堂教学的补充, 它不能替代课堂教学, 因此在教学中应注意适度使用微课, 合理安排微课教学, 充分发挥教师主导、学生主体的地位, 让学生自主融入到课程学习中。在今后的教学中, 更应持续关注学生使用微课后的反馈, 及时对微课内容和微课的使用频率进行调整, 发挥微课的最大作用, 进而提高教学质量, 促进教学改革。

参 考 文 献

- [1] 纪敏, 孟长功, 姜文凤, 吴硕, 赵艳秋. 大学化学, **2021**, 36 (5), 2003036.
- [2] 郭楠. 教育教学论坛, **2022**, No. 34, 145.
- [3] 周逸轩, 赵正鸣, 王玉新. 山东化工, **2019**, 48 (21), 212.
- [4] 丁克强, 徐威, 张方. 化工时刊, **2021**, 35 (12), 54.
- [5] 顾佳丽, 孙奇, 赵刚, 陈宏. 大学化学, **2018**, 33 (1), 12.
- [6] 王宏, 朱丽华, 陈芳, 刘敏, 王楠. 大学化学, **2017**, 32 (5), 21.
- [7] 陈绯, 王志有, 陈林, 王月, 高云, 赵雁波. 中国冶金教育, **2017**, No. 5, 57.
- [8] 李凤. 中国大学教学, **2018**, No. 11, 43.