

## 真实问题为导向的教学方法在分析化学教学中的应用

张渝阳\*, 张雨晴, 毛全兴, 陈梓萱, 熊英

辽宁大学化学学院 沈阳 110036

**摘要:** “分析化学”是化学相关专业本科生的必修课程, 将为学生后续课程学习及实践工作奠定基础。真实问题是来自于社会现实中真实发生的问题, 在教学过程中通过真实问题创设一种真实情境, 与课程学习相融合, 增强理论与现实之间的联系。本文以“误差分析”“酸碱滴定反应”和“氧化还原反应”的教学内容为例, 设计了基于真实问题为导向的教学模式。使学生不但掌握了扎实的理论基础, 培养了严谨的科学态度, 更能够增强未来在科学研究和生产实践中解决实际问题的能力。

**关键字:** 分析化学; 问题导向教学模式; 真实问题; 案例设计

中图分类号: G64; O6

## Application of Real-World Problem-Oriented Teaching Methods in Analytical Chemistry Course

Yuyang Zhang\*, Yuqing Zhang, Quanxing Mao, Zixuan Chen, Ying Xiong

The College of Chemistry, Liaoning University, Shenyang 110036, China.

**Abstract:** Analytical chemistry serves as a fundamental compulsory course for chemistry majors, providing essential groundwork for students' subsequent academic studies and professional practice. Real-world problems, derived from actual societal scenarios, are incorporated into teaching to create authentic learning contexts that bridge theoretical knowledge with practical applications. This study demonstrates the implementation of a real-world problem-oriented teaching approach through three representative topics: error analysis, acid-base titration reactions, and redox reactions. The proposed pedagogical model not only equips students with solid theoretical foundations and cultivates rigorous scientific thinking, but also enhances their capacity to address practical challenges in future scientific research and industrial applications.

**Key Words:** Analytical chemistry; Problem-based learning; Real-world problems; Case design

### 1 引言

分析化学是研究物质的化学组成、含量、结构的分析方法及有关理论的一门学科, 是化学相关理工类专业学生必修的一门基础课程。通过分析化学的学习, 学生可以掌握分析化学的基本理论, 形成良好的学习习惯和实事求是的科研态度, 为以后从事科学研究打下坚实的理论基础并掌握实践技能<sup>[1]</sup>。

目前, 在大多数的传统课堂教学中存在着多样化和生动化不足的现象, 难以将晦涩难懂的理论知识具象化, 在课堂教学中缺乏对实践层面的深度挖掘, 虽然也存在互动性教学模式, 但这种互动

教学模式本身并没有与生产实践或实际问题进行针对性的结合, 缺乏理论知识与生活实际之间的联系<sup>[2]</sup>。

真实问题是指与日常生活密切相关的实际问题, 它们能够最直接地引起学生的关注和兴趣。区别于传统的教学模式, 真实问题引入式教学模式主要以真实问题为导向, 教学过程中围绕课程内容设定若干真实问题引导学生思考, 通过将课程内容整合到相应且真实的问题之中, 让学生自主探究, 自主学习并消化隐藏在真实问题下的课程内容<sup>[3]</sup>。该教学方法通过鲜活生动的真实案例将枯燥的理论知识与日常生活实际联系起来, 可有效提升学生的学习趣味性和积极性, 进而加强学生对知识的掌握程度。因此, 合理且正确地引入真实问题, 让学生进行导向性学习是解决传统教学中理论与实践联系不够密切这一问题的最佳方法。本文将分析化学中的“酸碱滴定反应”“配位滴定反应”等课程教学为例, 详细介绍真实问题引入式教学模式在课堂中的应用。

## 2 真实问题在分析化学中的教学方法探索

### 2.1 教学背景

习近平总书记党的二十大报告中指出: 要坚持问题导向, 把问题作为研究制定政策的起点, 把工作的着力点放在解决最突出的矛盾和问题上。同期, 中共中央、国务院在《深化新时代教育评价改革总体方案》中强调: 坚持问题导向、目标导向、结果导向, 综合施策、协同发力, 深化新时代高等教育评价改革, 推动教育评价从“指挥棒”升级为“推进器”, 从“检测站”转型为“加油站”, 为促进高等教育内涵式发展创造更多新动能<sup>[4]</sup>。分析化学是最早发展起来的化学分支学科, 作为一门重要的、应用广泛的、理论和实际紧密结合的基础课程, 与化学、生物科学、信息科学和能源科学等学科都存在着紧密联系, 在社会发展进程中一直起着重要作用。

在传统教学中虽然也存在着课堂提问学生作答的互动教学模式, 但这些问答仅与教学内容密切相关, 不一定来源于实际问题, 而学生对问题的解答也只是停留在依靠公式理论进行机械化的回答, 难以进行深度思考, 并且难以将课程理论与实践相结合。这种“非真实问题”的教学模式, 通常导致学生对课堂积极性不高, 难以锻炼学生分析和解决问题的能力, 难以灵活地将理论应用于实际问题。因此, 这种教学模式亟需改变。真实问题则是来自现实生活中实际发生的问题, 与科研、生产等社会现实场景紧密相连, 有利于帮助学生了解所学知识在实践中的应用, 深刻体会知识的价值与意义。例如, 分析化学可广泛地应用于工业原料选择、成品质量检测、临床化验和环境监测等领域。然而在不同领域中分析化学所承担的任务不同, 社会责任不同, 所学内容的侧重点也不同, 因此需要以真实问题为导向, 对分析化学进行针对性学习<sup>[5]</sup>。分析化学作为一门基础性课程, 与后续的多门专业课程和社会现实场景密切相关, 可以说该课程是连接理论与实践的纽带。因此, 进行分析化学课程教学, 需要教师通过结合“真实问题”进行课程设计, 实现理论与实践的有机融合, 鼓励学生利用在分析化学课堂上所学到的基础理论去解决实际问题, 从而实现由理论再到实践的二次飞跃。

### 2.2 教学模式

真实问题为导向的教学模式在分析化学专业教学中可以与多种教学方法相结合, 比如推理教学法、类比教学法和示范教学法等<sup>[6]</sup>。同时结合线上优质教学资源开展线上线下混合式教学, 可利用中国大学生MOOC(慕课)网站、雨课堂和超星学习通等渠道, 融合二者优势, 打破线上教学和线下教学之间的界限, 促使两种教学模式相互结合并补充, 形成一体化实验教学新形态<sup>[7]</sup>。

在教学过程中, 教师针对不同章节的教学内容和教学目标, 结合学生的现实生活, 从学生熟悉的日常生活中挖掘学习情境资源。在课前利用雨课堂平台播放图片或视频, 创设生动的教学情境, 引导学生思考, 进而探索出契合本章节课程内容的若干真实问题, 并将真实问题与课程内容深度结合; 在课中根据教学进度抛出不同深度的真实问题, 让学生在课程学习之余主动寻找问题之间的相同点与不同点, 进而通过类比教学法对课程内容进行归纳整理, 加深学生对课堂知识的掌握程度。也可以开展翻转课堂活动, 充分调动学生的学习主动性, 发挥其主体作用, 让学生从真实问题的接

收者变成真实问题的提问者；在课后教师将本课程相关的课件、资料和习题上传到线上学习平台，学生利用空余时间在线上巩固课程学习，通过搜集课外资料发现真实问题并运用课程相关知识解决问题，使学生在掌握目前所学课程的同时，也加深了对知识的灵活运用能力，逐步建立理论与实践相呼应的知识体系。融入探索实验的实践教学，以及结合专业要求和科技前沿的启发式教学，通过具体实验操作主动发现真实问题的存在，教师鼓励并引导学生利用课堂知识对问题进行认识、了解并解决，逐步形成以“实践融合”为特色的教学模式<sup>[8]</sup>。

### 2.3 真实问题案例设计

教学案例是教师将教育理论和教学实践紧密联系在一起<sup>[9]</sup>，本文以分析化学教学具体内容为例，在各个章节中，按照不同教学内容，引入相应的真实问题进行案例设计。根据课程进度，介绍以下以真实问题为导向的教学案例设计。

#### 2.3.1 误差分析科学案例设计

化学、物理、生命、环境等学科的教学、科研和生产实践都离不开实验和测量，测量的结果会存在误差，但能不能减小或消除误差呢？这是实验数据处理过程中经常会面对的一个真实问题，而且学生们会很快给出一个解决方案——“多测几次求平均值，可以减小误差”。

“多次测量求平均值，可以减小误差”，为了探索这个问题，教师在课堂上让学生做了一个简单的测量实验——用刻度尺测量讲桌的长度。学生测量了5次，并且得到了一个算术平均值。然而实际上这是一个刻度并不准确的尺子，所得测量结果存在2厘米左右的误差，重复测定，这个误差会重复出现，5次测量结果的平均值与被测物长度的真实值之间的误差依然在2厘米左右，多次测量求平均值并没有减小这个误差。这个实验结论很明显与“多测几次求平均值，可以减小误差”相矛盾，究竟哪个说法正确呢？学生需要通过查阅资料、整理学习本章的要点，才能正确判断。原来误差分为随机误差和系统误差，“刻度不准的尺子，对某个物体的长度进行测量，存在着误差”这种误差属于系统误差，系统误差具有单向性、重复性和可测性的特点，多次测量求平均值，是无法消除系统误差的；当一个测定实验不存在或消除了系统误差时，测定结果依然会有波动，这些波动则来源于随机误差，单次测定的随机误差的大小、方向具有不确定性，但多次测定的随机误差服从正态分布，是可以通过“多次测量求平均值”的方法来减小的。

通过对这个真实问题的深入学习，可以区分系统误差和随机误差产生的原因和消除方法。中学的课程中，对误差的认识有限，没有涉及到数理统计的相关内容，还不能区分系统误差和随机误差产生的原因和消除方法。而通过真实问题导入的教学模式，通过实践与理论结合的学习方法获得的知识，比传统教学得到的知识更加透彻深刻(图1)。

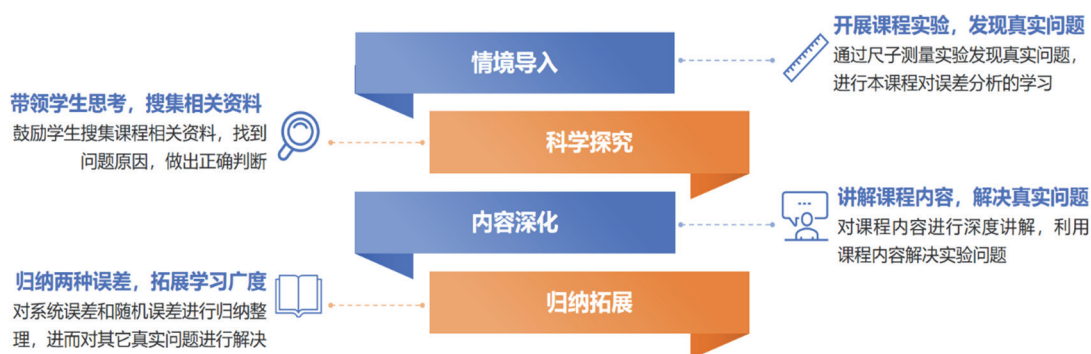


图1 误差分析科学教学流程图

#### 2.3.2 酸碱滴定反应实际案例设计

问题：很多胃部疾病可以导致胃酸过多，当发生胃酸过多时，我们可以采用“胃舒平”治疗。

“胃舒平”为什么可以治疗胃病？原理是什么？”

在这个专题讲解中，通过“胃病”这个寻常生活体验的真实问题，引发学生的关注和兴趣。学生们通过查阅资料发现“胃痛”的原因一部分是由于“胃酸过多”造成的，生活不规律、饮食不当、过度疲劳、紧张，都有可能造成胃酸分泌过多，出现胃部灼烧感、反酸等不适症状。胃酸的主要成分为盐酸，临床上消除胃酸的方法，正是基于酸碱中和的原理。酸碱滴定法是指利用酸和碱在水中以质子转移反应为基础的滴定分析方法，可用于测定酸、碱和两性物质。胃舒平主要成分为碱性物质，为氢氧化铝和三硅酸镁，可以与胃酸中的氢离子发生中和反应，从而调节胃部的pH值，缓解胃酸过多所引起的不适症状。

在酸碱滴定的后续章节的教学中，继续围绕“治疗胃酸过多”案例提出新的真实问题——为什么选取碳酸钙、氢氧化铝、三硅酸镁等药物？学生们的回答是：“这些药物为多元弱碱性物质。不仅可以中和胃酸，而且无毒无刺激，如果选用强碱，虽然可以保证中和胃酸的效果，但是强碱本身会损害消化道的上皮组织。”当学生们学习了多元弱酸碱的滴定以及缓冲溶液相关理论后，对上述问题提出了新的答案：“弱碱在中和胃酸的同时，生成了HA-A<sup>-</sup>型的缓冲溶液，具有一定的pH缓冲能力，既可以继续中和胃酸，又可以防止药物过量造成的胃酸pH值过高带来的不良反应。”学生们还模拟真实情况，计算了不同服药剂量所对应胃液的pH值。

在本章教学过程中，采用“导入-讲解-讨论-拓展”这一系列的教学模式，引导学生分别从认识问题、分析问题和解决问题的层面进行深入思考，如图2所示。通过引入真实问题，教师引导学生寻找真实问题与理论知识之间的联系，带领学生从多个角度进行独立思考，发现理论和实际之间的内在联系和区别，进而更深刻地理解酸碱滴定反应的原理和应用。



图2 酸碱滴定反应教学流程图

### 2.3.3 配位滴定反应实验案例设计

在配位滴定这一章教学过程中，教师首先提出问题——水壶中黄褐色的水垢成分是什么？工业锅炉中积存水垢后，为何严重的能够造成爆炸事故？水垢是如何产生的？如何对其进行定量分析？如何才能避免这种事故？学生通过自主查阅资料并梳理要点，才能对本章内容进行深刻的理解，水垢来源于水中的钙镁离子，原本可溶的钙镁离子，形成碳酸钙和氢氧化镁沉淀。水体中钙镁的含量称为水体的“硬度”。硬度可以用配位滴定来检测——使用EDTA的标准溶液，在pH = 10左右的碱性缓冲液中，以K-B指示剂对钙镁离子的总量进行滴定。钙镁离子“结水垢”的现象，如果出现在工业锅炉中，将会导致十分严重的爆炸事故。钙镁离子附着在锅炉内壁，由于其热阻值较大，形成一层隔热层，炉体持续受热，但热量不能有效地传导至水中，水垢层一旦出现裂缝或脱落，会造成炉内水体瞬间气化，超过炉体所能承受的压力，产生爆炸事故。学生通过配位滴定理论和实验课程的

学习，能够更好地理解硬度测试的基本原理。

学生通过查阅文献资料，设计了减少水的硬度的实验方案，采用苯乙烯基阳离子交换树脂柱处理的水，对处理前后水的硬度进行比较，评价该方法软化水的效果，并实地考察锅炉车间的软化水设备运行的流程，自主设计了一种硬水软化处理装置，应用该装置软化自来水的实验方案已写入辽宁大学分析化学基础实验课程教材中。这一应用一方面体现了以真实问题为导向的教学方法的优势——将理论知识应用于生活实际解决真实问题，更好地达到学以致用目的；另一方面也有助于鼓励学生发展科创精神，贯彻落实理论与实际相结合的理念，努力做到学用相长，更加深刻地认识到学习该课程的意义所在(图3)。



图3 配位滴定反应教学流程图

## 2.4 教学考核

传统课程考核主要通过期末考试和平时成绩决定最终成绩，考核方法较为单一，无法客观评价学生对理论知识的灵活运用能力，以及分析问题和解决问题的能力，对学生的评价不够全面。按照以真实问题为导向的教学理念，分析化学课程中的成绩由诊断性评价、表现性评价和总结性评价构成。

在教学活动开始前，通过线上进行小型测试的方法对学生进行诊断性评价，进而更好地掌握学生对课程知识的了解程度，为后续课程考核建立坚实基础。教师在课堂中进行真实问题案例讲解，通过指导学生认识、思考并解决真实问题进行教学活动。在课后学生们根据课堂案例自主地寻找生产、生活中所存在的真实问题，并结合课程理论知识，分析真实问题所涉及的内在原理，并提出相应的解决方案。同时，提交一份真实问题考核作业，作为教师进行表现性评价的依据。总结性评价主要依据期末考核成绩，期末考核是本学期所学内容的综合性评价，在教学考核中占比70%，需要严格规范考核标准和评阅细则，进而提高评价的准确性。

在《辽宁大学分析化学课程考核大纲》中，已给出各项成绩的具体占比，其中理论课期末考试成绩占比为70%，真实问题考核、课堂表现和课后作业分别占比10%。采用真实问题考核、课堂表现、课后作业和期末考试这种过程性和最终性评价相结合的考核方式，不仅是对学生理论知识掌握程度的考查，更是对学生运用理论知识解决问题的能力考查，并且各个部分可以根据不同课程进一步细分，以全面考查学生对分析化学课程掌握的综合能力。

## 3 结语

基于真实问题创设教学情境这一教学理念，贯彻落实了辩证唯物主义基本原理中从实践到理论，再回到实践的中心思想。在课程教学中，通过导入实际案例创设教学情境，灵活地增强了课程基础

知识和学生日常生活之间的联系, 在提高分析化学专业能力的同时, 更加注重提高学生在分析问题、解决问题时的专业素养和实践能力, 使学生看待问题更加深远, 不仅仅看到事物的表面, 而是透过现象能够看到事物背后蕴含的分析化学专业知识和内在联系, 旨在培养学生成为全面发展、德才兼备的高层次青年人才。

#### 参 考 文 献

- [1] 武汉大学. 分析化学(上册). 第6版. 北京: 高等教育出版社, 2016: 318
- [2] 宋文璟, 范荣华, 于龙. 大学化学, **2023**, *38* (5), 6.
- [3] 吴一诺, 叶建涛, 周颢, 钱宇, 郭磊. 大学化学, **2024**, *39* (3), 149.
- [4] 中共中央 国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》. [2024-10-20].  
[http://www.qstheory.cn/yaowen/2020-10/13/c\\_1126601844.htm](http://www.qstheory.cn/yaowen/2020-10/13/c_1126601844.htm).
- [5] 宋莎, 王艳力, 宋大雷, 刘琦. 化学教育(中英文), **2024**, *45* (4), 26.
- [6] 刘绪, 刘城芳, 黄杰, 李祥春, 赖文勇. 大学化学, **2024**, *39* (8), 112.
- [7] 林美玉, 方宇昕, 沈颂章, 段雅倩, 梁文仪, 张弛, 苏娟. 大学化学, **2024**, *39* (8), 48.
- [8] 王丛, 孙晓婷, 周文婷, 袁小航. 大学化学, **2023**, *38* (2), 71.
- [9] 宰建陶, 陈虹锦, 魏霄, 张利, 马荔, 钱雪峰. 大学化学, **2024**, *39* (4), 40.