

新工科背景下，思政教育在化学分析实验中的应用 ——以氧化还原滴定实验为例

姜婷婷，常静*

天津大学理学院，化学化工国家级实验教学示范中心(天津大学)，化学化工国家级虚拟仿真实验教学中心(天津大学)，天津 300354

摘要：分析化学实验是天津大学化学化工基础实验教学示范中心一门重要的专业基础实验课。将辩证唯物主义理论和社会主义核心价值观等思政元素融入这门课程，有利于帮助学生树立正确的世界观、人生观、价值观，实现高校立德树人的教学目标。本文以分析化学实验中的两个氧化还原滴定实验为例，通过具体的教学案例，从教学设计、实验内容、教学评价三方面进行教学探索与实践，以课程思政为导向进行专业知识传授，将思想政治教育贯穿于分析化学实验教学全过程，使思想政治教育和专业课教育有机融合，实现课程教学与思政育人的同向同行。

关键词：分析化学；思政教育；氧化还原滴定实验

中图分类号：G64；O6

Application of Ideological and Political Education in Chemical Analysis Experiment under the Background of Emerging Engineering Education: Taking the Redox Titration Experiment as an Example

Tingting Jiang, Jing Chang *

National Virtual Simulation Experimental Teaching Center of Chemistry and Chemical Engineering, National Demonstration Center for Chemistry and Chemical Engineering Education, College of Science, Tianjin University, Tianjin 300354, China.

Abstract: Analytical chemistry experiments are important foundational courses in the Chemistry and Chemical Engineering Basic Experimental Teaching Demonstration Center at Tianjin University. Integrating elements of dialectical materialism theory and other ideological and political education into this course is beneficial for helping students establish correct worldviews, life philosophies, and values, and achieve the teaching goal of moral education and character development in higher education institutions. This paper takes two redox titration experiments in analytical chemistry as examples and explores and practices teaching from three aspects: teaching design, experimental content, and teaching evaluation, with the guidance of course ideology and politics. It integrates ideological and political education throughout the entire process of teaching analytical chemistry experiments, combines ideological and political education with professional course education, and achieves the alignment of course teaching and moral education.

Key Words: Analytical chemistry; Ideological and political education; Redox titration experiment

收稿：2023-08-01；录用：2023-09-21；网络发表：2023-10-24

*通讯作者，Email: changjing@tju.edu.cn

基金资助：天津大学第四批课程思政教改项目(天大校教(2022)19号)；2023-2024年度天津大学实验室建设与管理改革项目(天大校资产(2023)3号)

习近平总书记在全国高校思想政治工作会议上强调：“要坚持把立德树人作为中心环节，把思想政治工作贯穿教育教学全过程，实现全程育人、全方位育人，努力开创我国高等教育事业发展新局面^[1]。”因此，在教育教学中，如何挖掘专业课知识中的思想政治元素，将思想政治元素有机地融合到专业课教学中，更好地帮助在学习专业知识的过程中，提高思想政治素养，是专业课教学的一项重要工作^[2-5]。化学分析实验是本校一门面向全校化学类专业学生的基础实验课，对于学生树立“量”的概念、掌握滴定等重要的实验操作技能、巩固数理统计能力具有非常重要的意义。在学习过程中，有助于培养学生实事求是的科学态度、严谨求真的探索精神，因此化学分析实验课程非常适合作为思政教育的载体。本文以化学分析实验中两个氧化还原滴定实验为例，深入挖掘实验内容中的思想政治元素，从教学设计、实验内容、教学评价三方面探索专业课教学和思政教育相融合的教学模式，以实现立德树人的教育理念^[6-10]。

1 教学设计

化学分析实验的教学过程和总体设计，是以坚持“立德树人”教育原则为前提，丰富教学内容，提高教学效果，将课程思政内容通过渐进式融入实验教学中，提高学生的综合素养，实现全方位育人的教育目标^[11,12]。具体课程设计思路为：采用线上线下相结合的教学方法，挖掘课程中的辩证唯物主义思想、爱国情怀、社会主义核心价值观等思政元素，以典型案例、发展历史、优秀故事等为载体，通过实操活动、提问答疑、分组讨论、参观演示等活动方式，结合师生互评等全方位、全过程的评价方式，培养德才兼备、全面发展的分析化学专业人才^[13,14]。课程整体教学设计思路如图1所示。



图1 思政教育元素融入氧化还原滴定实验总体教学设计

2 课程思政教学内容

本课程中氧化还原滴定实验分别为： KMnO_4 标准溶液的配制和标定；石灰石中钙含量的测定。本文以这两个氧化还原滴定实验为例，探索思政教育在化学分析实验中的应用。

2.1 线上线下相结合的教学实践

2020年，分析化学教学团队开展了分析化学实验课程的信息化资源建设，并在中国大学生慕课平台上开设了在线课程，其内容包括理论讲解、实验操作视频、课程思政、单元测试、讨论题等模块。课前，学生可以利用在线课程资源进行预习，并通过单元测试和讨论题了解本节课的重点难点，

教师通过线上后台数据分析学生对知识点的掌握情况；课上，教师对学生知识掌握的薄弱环节进行着重讲解，提高课堂效率；课后，学生可在线上讨论区发布留言，解决课堂遗留的问题，教师也可以通过线上平台向学生发布拓展内容，开拓学生视野。这种线上线下相结合的教学模式能更好地锻炼学生的自主学习能力，提高学生的学习积极性，提升实验教学质量。

线上平台也是思政教育实施的有效途径，课程思政通过现代信息化教学手段与课堂教学的深度融合，增强课程吸引力，提升理论教学的魅力，通过更形象具体的画面和事件，使学生有更直观、更深刻的体验和感悟。对于实验课思政的内容，不仅会融合到线下教学中，我们还将一些典型的思政案例制作成小视频，上传到慕课网上，供学生进行学习(图2)。

线上平台思政案例

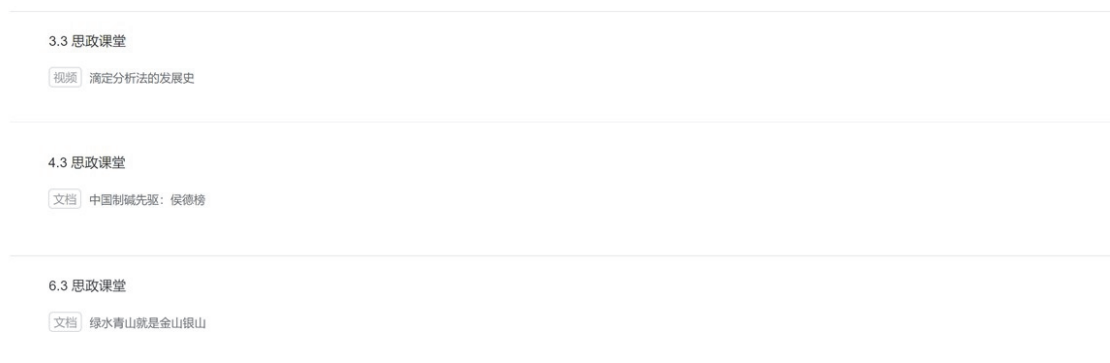


图2 线上平台思政案例

2.2 KMnO₄标准溶液的配制和标定

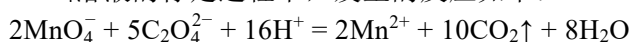
2.2.1 滴定化学法发展史

在课堂导入环节，引入滴定化学法的发展史(图3)。滴定化学法的发展，既存在科学家的偶然发现，也离不开上百年间无数科学家孜孜不倦的探索和反复实验，更和当时的生产需要息息相关。通过了解滴定化学法的发展史，可以从四个方面启发学生：第一，对于学习生活中的各种化学现象要细心观察，往往很多伟大的成果都是从一些偶然的发现中得来的；第二，要勇于探索未知的领域，只有不满足于当下的成果，向人类未曾探索的领域进发，才能不断扩展科学的疆域，推动科技的发展；第三，要不断实践，化学是实验的科学，很多结论和推断都需要在实验中进行验证，实践是检验真理的唯一标准，这也是唯物主义的重要理论；第四，要有百折不挠的精神。探索科学的道路绝不是一条坦途，事物发展的规律即是在曲折中前进。只有坚持百折不挠的精神，才能取得最终成果。

2.2.2 实验条件之间的联系

市售的KMnO₄常含有少量杂质，且KMnO₄易见光分解，因此本实验采用间接法配制近似浓度的KMnO₄溶液，并采用基准物Na₂C₂O₄标定KMnO₄的浓度。

在KMnO₄溶液的标定过程中，发生的反应如下：



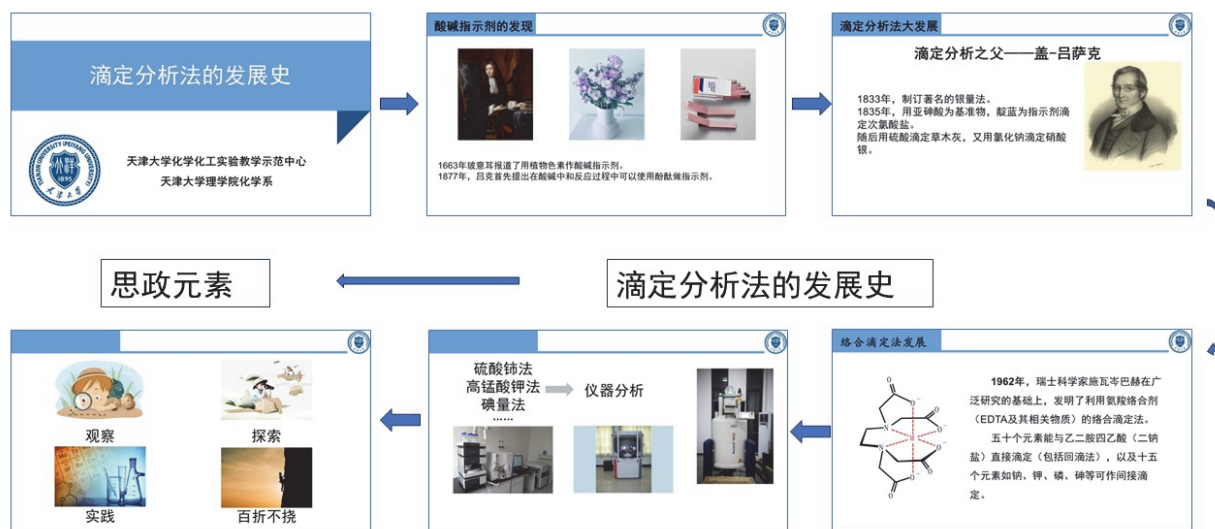


图3 由滴定化学法发展史进行思政教育的设计思路

滴定操作需要满足几个实验条件：开始滴定时反应较慢，待溶液中产生 Mn^{2+} 后，由于 Mn^{2+} 的催化作用可加快滴定速度。滴定温度应控制在 $75\text{--}85\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，温度太低反应速度太慢，温度过高草酸容易分解。这体现了决定该反应实验条件的各要素之前的内在关系是相互影响、相互制约的，这反映了马克思主义哲学思想中联系的存在。在进行实验操作时，要充分考虑到各个条件的联系，取得最合适的实验条件，才能达到较好的实验效果。在解决学习和工作中的其他问题时，也应考虑到问题内部因素的联系，全局看待问题，同时兼顾细节，确定最佳的解决方案。

2.2.3 量变和质变的关系

在 $KMnO_4$ 的滴定过程中，由于 MnO_4^- 为紫红色，滴定终点 Mn^{2+} 为无色，因此滴定时可利用 MnO_4^- 本身的颜色指示滴定终点。在滴定终点之前，虽然反应在持续发生，但锥形瓶中的溶液表现为紫红色，此为量变过程。当溶液到达终点时，溶液颜色突变为粉红色，此为量变导致的质变。在实验操作中，只有准确地掌握质变的节点，才可以使滴定的结果准确可信。

2.2.4 现象和本质

本质是事物的内部联系，是决定事物性质和发展趋向的东西。现象是事物的外部联系，是本质在各方面的外部表现。本质和现象是对立统一关系。任何事物都有本质和现象两个方面。对于本实验来说，现象是滴定过程中溶液的颜色变化，本质是溶液中所发生的化学反应。对于实验教学来说，不但需要准确地认识到现象，也要理解本质。为提高教学效果，本课程将实验的理论及演示部分以课件和视频的方式，上传到中国大学生慕课平台，学生不仅需要进行实验操作，还需要借助线上资源，学习实验理论部分。

2.3 石灰石中钙含量的测定

2.3.1 理论和实践的结合

为了测定石灰石中钙含量，需要制备 CaC_2O_4 沉淀。在制备沉淀时，采用的方法是在酸性溶液中加入过量的 $(NH_4)_2C_2O_4$ ，再滴加氨水，用逐步中和以求缓慢增大 $C_2O_4^{2-}$ 浓度的方法进行沉淀。沉淀完全后再稍加陈化，以使沉淀颗粒增大，避免穿滤。对于实验方法为何如此设计的原因，需要结合分析化学晶形沉淀方面的理论知识来分析。为了使學生不仅掌握实验方法，也能理解其相关的原理，所以采用了理论和实验相结合的教学方法，将分析化学中沉淀反应平衡的内容加入实验教学中，使學生不仅学习到实验操作技能，也巩固了分析化学理论知识，同时更能深入理解实验步骤的设计原理，做到知其然，更知其所以然。在实验教学中，应该充分体现理论联系实际的思想，用理论指导


实践，用实践验证理论，是指导我们学习和工作的重要方法。

2.3.2 工匠精神

氧化还原滴定相较于其他滴定方法，需要更加严格地控制滴定温度、滴定速度等条件。在 CaC_2O_4 沉淀的制备过程中，要求滴加氨水的速度要慢，在沉淀过滤的过程中，要求学生过滤上清液，将沉淀尽可能多地留在烧杯中。这些操作都需要学生耐心、细心去完成，整个过程中也可以培养学生的工匠精神，对操作的精确程度精益求精，追求更好的测定准确度和更准确的操作。工匠精神，就是精益求精、专注专业、一丝不苟、精雕细琢、持久坚韧的精神。为了帮助学生更好地认识到工匠精神的内涵，我们在课堂上介绍了化学工业的奠基人——杰出的化学家侯德榜先生的事迹(图4)。侯德榜先生归国后，为了打破国外垄断的制碱技术，对于纯碱生产工艺的每一个环节都进行了反复的尝试和调整，攻克了一个个技术难关，终于帮助中国的第一座碱厂正式投产。在发明侯氏制碱法的过程中，又历经千百次的尝试，终于摸索出了更加先进的生产工艺。可以说，侯德榜先生正是工匠精神的代表，他在科技难题上的精益求精、坚韧不拔值得我们当代的学生深刻学习。


工匠精神-侯德榜

- 揭开了苏尔维制碱法的秘密
- 创造了侯氏制碱法
- 为化肥工业的发展作出了贡献



工匠精神-侯德榜


虽然索尔维制碱法的原理很简单，但是具体的生产工艺却为外国公司所垄断，所以侯德榜要掌握此法制碱，得完全靠自己进行摸索，在试生产中困难重重。侯德榜奋不顾身地把全部身心都扑到了生产上，从调换碳酸化塔的水管，另行设计分解炉，到多次加强冷却设备，改造过滤机以及处理不断发生的生产故障，他都以探索者的勇气、生产者的细心和科学家的严谨来对待。



永利碱厂


工匠精神-侯德榜

- 500多次循环试验
- 2000多个样品
- 食盐利用率从70%提高到96%
- 使原来无用的氯化钙转化成化肥氯化铵



侯氏制碱法的流程图

工匠精神-侯德榜



在侯德榜先生的事迹中，完美地体现了他精益求精、专注专业、一丝不苟、精雕细琢、持久坚韧的工匠精神。

图4 由侯德榜先生事迹进行思政教育的设计思路

2.4 实践是检验真理的唯一标准

在理论讲解过程中，我们将思政内容和专业知识进行充分的融合和渗透，以帮助学生获得更好的学习效果，并达到较好的思政教育效果。但是实验课是实践的课程，在学生实际操作过程中，也需要对学生的操作进行实时指导，对于操作不规范、不准确的地方，需要教师亲自演示纠正，对于一些实验的细节部分，也需要进行纠正，确保学生养成良好的实验习惯，成为一名合格的专业人才，同时在实践的过程中真正体会什么是精益求精的科学态度。实践是检验真理的唯一标准，没有实践就没有认识。化学作为一门实验科学，很多规律都是在实践中验证的。对于本门课程来说，帮助学生在实践中认识科学，是教学的根本目的。

2.5 实事求是和严谨认真

化学分析实验着重于培养学生对于“量”的概念，所以，数据记录处理及分析是本实验的一项重要内容。在这个过程中，首先要求学生数据的记录要及时准确，例如使用电子天平称量基准物

质的时候,需要在每次称量之后都及时将数据记录下来,以方便后期的处理,再比如滴定管读数的操作一定要正确,才能得到准确的数据。其次,要引导学生去理解数理分析的原理及过程,在学生分析数据的过程中,不但要得到准确的数据,还要分析误差来源,以及如何改进实验方法可以最大限度地减少系统误差。在分析数据的过程中,学生可以系统地思考实验的整体设计思路,理解定量分析的基本方法,培养实事求是、严谨认真的科学态度,塑造良好的专业素质和思想品质。

3 教学评价

科学合理的教学评价体系是对教学质量进行管理的有效途径。将思想政治教育融入化学分析滴定实验的考核评价体系,可以了解学生在思政教育方面的教学效果,根据学生对思政元素掌握情况的学反馈,有利于进一步教学改革和优化。考核评价体系具体途径为:课前线上思政课堂学习记录情况;课中对思政学习进行交流讨论的参与度;课后单元测试中包含思政元素的测试题的掌握情况。

课程结束后,我们通过调查问卷的形式征集了学生对课程的评价,其中72.68%的学生认为课程思政素材能够非常好地与专业课程相匹配,且内容充实,突出重点,讲清难点,思路清晰。79.02%的学生认为教师能够非常好地与学生互动,课程思政内容方法丰富多样,能引导学生适时思考青年学生的学习价值与学习目标。81.95%的学生认为线上课程的实验操作视频对于辅助预习、提高实验能力的效果非常好。77.56%的学生认为线上线下混合教学模式能非常好地提高实验操作技能。并且很多学生分享了课程结束后的感悟,有的同学写到:“要有耐心,要学会静下心来做事,不要急于求成。”有的同学写到:“实验既要细致,又要敢于尝试、不断探索,学习和生活也是这样。”还有同学写到:“在学习生活中,要像氧化还原滴定一样,不要太着急,在努力后要静静地等待反应的发生。”还有的同学写到:“除了学习到相关知识,从实验中也了解到‘观察’和‘细节’的重要性,很多事情是可以灵活运用,灵活和反复地思考问题才能省时省力,也能增强自己对问题的思考能力。”可见,通过线上线下混合教学模式,结合思政元素的融入,不仅使学生更加全面地掌握实验知识和技能,还使其领悟到对待学习和工作的积极态度,如耐心细致,探索尝试。通过课程不仅丰富了学生的知识,也改变了学生的学习观和人生观,使学生成长为更有知识、更有理想抱负和情怀的青年。

4 结语

高校不仅承担着教授专业知识的责任,也需要做好马克思主义理论教育,为学生树立正确的科学观、价值观、人生观。不同于传统的思政课程,通过将辩证唯物主义理论和社会主义核心价值观等融入实验课中,潜移默化地对学生进行思政教育,不仅有利于将学生培养成为有思想、有理想、有抱负的社会主义接班人,也能加深和拓展学生对于科学知识的认识和理解,提高教学效果,达到思政教育和专业课教学互相促进的教学效果。教师在掌握专业知识的同时,要不断学习和提升自身对于马克思主义理论的理解和应用能力,更好地实现专业课的思政教育,为高校立德树人的立校之本做出自身的贡献。

参 考 文 献

- [1] 习近平. 把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业新局面. 人民日报, 2016-12-9.
- [2] 盛寿莹, 张波, 张文清, 田佳, 赵怡, 夏玮, 刘海燕, 钱俊红, 王氢, 章弘扬, 等. 大学化学, 2021, 36 (9), 2107039.
- [3] 甘峰, 朱芳. 大学化学, 2021, 36 (3), 2012009.
- [4] 张霞, 桑晓光, 王锦霞, 孟皓. 大学化学, 2021, 36 (11), 2107081.
- [5] 邓留, 黄健涵, 陈立妙, 阳明辉, 刘又年. 大学化学, 2021, 36 (9), 2107013.

- [6] 吕家根, 张成孝, 杜建修, 漆红兰, 高强, 岳宣峰, 张静, 刘伟, 汤薇, 段新瑞, 等. 大学化学, **2021**, 36 (3), 1912002.
- [7] 陈明丽, 于永丽, 杨婷, 赵爽, 杨春光, 白俊杰, 王建华. 大学化学, **2021**, 36 (9), 2106039.
- [8] 刘晓庚, 刘琴, 李彭, 邵佳, 彭冬梅. 大学化学, **2021**, 36 (3), 2010084.
- [9] 姚奇志, 李玲玲, 金谷, 刘红瑜, 李娇. 大学化学, **2022**, 37 (1), 2103040.
- [10] 刘雪茹, 惠壮, 李延, 李聪, 贾文涛, 赵志厚, 张荣兰, 李剑利, 王尧宇, 崔斌. 大学化学, **2022**, 37 (10), 2112088.
- [11] 潘玉珍, 王秀云, 宿艳, 田福平, 徐铁齐, 姜文凤. 大学化学, **2021**, 36 (3), 2011013.
- [12] 孙越, 杨钻. 大学化学, **2021**, 36 (8), 2103054.
- [13] 韩疏影, 张丽, 池玉梅, 邓海山. 大学化学, **2021**, 36 (3), 2007071.
- [14] 宿艳, 张永策, 潘玉珍, 杨成, 王雪, 黎原, 姜文凤. 大学化学, **2021**, 36 (9), 2102032.