

化学教学中有效提问教学策略的实践与反思

——以“工业合成氨”为例

张继花

华东理工大学附属中学

摘要: 课堂提问是教学的关键环节,能助力教师评估学生学习情况,激发学生思考与学习兴趣,提升课堂效率。本文以“工业合成氨”教学为例,探讨高中化学课堂中有效提问教学策略的设计与实施,通过问题链的梯度设计、启发性引导及实践反馈,促进学生知识体系的构建与综合能力的提升。

关键词: 高中化学;有效提问;合成氨;教学策略

引言

问题是开启思维、激发想象的钥匙,是推动学生学习的重要途径。有效提问教学策略是指教师在教学过程中,根据教学目标、学生的认知水平和教学内容等因素,精心设计和提出问题,以促进学生思考、激发学生学习兴趣与主动性,促使学生在解决问题过程中掌握知识、发展思维、提升综合能力的一系列方法和技巧^[1]。

高中化学涉及复杂反应机制与平衡原理(如工业合成氨),教师需通过有效提问引导学生理解固氮意义、分析技术难点、探讨生产条件调控,从而构建系统知识体系。

1 教学思路的整体设计与分析

1.1 课程分析

化学反应速率和化学平衡的调控在生产、生活和科研领域意义重大。工业合成氨作为人类科技发展的重大突破,对化学工业、国防工业及我国农业现代化影响深远。

本节教材体现了化学反应速率和化学平衡移动原理等理论对工业生产实践的指导作用。通过本节课的学习,从化学反应速率和化学平衡角度,引导学生讨论反应条件的选择与优化,体会理论对实践的指导意义,加深知识理解。通过讲解“工业合成氨的生产流程”,让学生认识到工业生产除了考虑反应条件,还需兼顾原料、能源、设备等技术问题,增强对化工生产的整体认知。

1.2 学情分析

学生通过对沪教版选择性必修1第二章中第1~3节的学习,已经掌握了焓变与熵变对化学反应方向的影响、温度和浓度等对化学平衡的影响、影响化学反应速率的一些常见因素,具有了相应的知识基础。但综合考虑问题的意识还没有形成,需要在教学过程中加以引导和培养。

1.3 设计思路

新课程理念倡导学生的学习从问题和任务出发，在课堂教学中师生、生生互动的探究活动都以问题为中心展开。这种以问题为中心的学习方式，强调通过设计问题来进行学习，把问题看作是学习的驱动力、起点和贯穿学习过程的主线^[2]。本课例是以此为指导思想展开的。本节课的重点是探索工业合成氨的适宜条件，通过引导学生了解应用化学反应原理选择化工生产条件的思路和方法，发展理论联系实际观念，提升社会责任意识。建构合成氨工艺流程图是本节的难点，通过引导学生阅读教材，观察合成氨化工生产流程图，分析提取加工信息进行初步建构，培养学生“证据推理与模型认知”的素养。

基于此，在实际教学中教师通过设计针对性、启发性、开放性、关联性、层次性、系统性的问题链，并关注问题的反馈与评价的教学策略，引导学生在复习旧知中获取新知识、增长新能力。

1.4 问题链设计框架

问题			设计意图
I: 为什么选定合成氨作为工业固氮的核心反应?	1	回顾“固氮”的概念、方式，思考固氮在现实生活生产中的重要意义是什么?	创设情境，提出“如何实现大规模人工固氮? ”，激发探究欲望。
	2	为什么选定工业合成氨作为固氮反应?	通过计算复合判据、观察平衡常数，验证反应可操作性，培养学生用模型解决问题的能力。
II: 合成氨反应的技术难点是什么?	3	请结合自身对合成氨反应的认识，分析并阐述造成合成氨生产技术的根本原因。	理论与实际结合，从活化能角度理解反应复杂性。
	4	请从活化能、活化分子的专业角度出发，解释加快合成氨反应速率的具体方法有哪些?	从“浓度”“温度”“压强”“催化剂”等维度分析反应速率变化。
III: 如何调控合成氨的	5	如何调控外在因素来获得更多的氨气?	从加快反应速率角度思考适宜条件。
	6	介绍德国化学家哈伯在 600 °C、20	从化学平衡移动角度深入探究产率低

生产条件?		MPa 条件下合成氨但产率仅 2% 的事实, 造成产率如此之低的原因是什么?	的原因。
	7	当外在因素对速率和平衡造成矛盾时该如何取舍?	培养学生综合分析能力, 使其明白化工生产需综合考量多种因素, 体会研发高效催化剂的重要性。
	8	阅读教材中关于“铁催化剂”的介绍, 思考合成氨适宜温度是多少?	培养学生从催化剂活性角度判断生产温度的能力, 引导学生利用教材资源, 培养信息提取与整合能力。
	9	若要实现大规模生产, 还需调控哪些因素使合成氨反应既快又多?	从压强、浓度等角度分析提高反应限度的方法。
	10	阅读教材相关内容, 找出合成氨具体压强数值。	引导学生从图像和生产实际、成本控制角度解释选择 20 - 50 MPa 压强的原因。
	11	给出合成氨中 N_2 、 H_2 在催化剂表面吸附活化分步图及键能信息, 寻找总反应控速步骤是哪步?	依据“过渡态”理论, 引导学生找出活化能最大的步骤。并能根据键能大小, 准确判断出 N_2 在催化剂表面的吸附活化是总反应中的控速步骤。
	12	实际生产中 H_2 、 N_2 物质的量之比是 3:1 吗?	结合生产实际, 深入解释合成氨投料比中氮气略过量的内在原因。
	13	合成氨反应中得到的是纯净的 NH_3 吗? 如何分离出产品并提高原料的利用率?	结合相关沸点数据, 引导学生解释产物分离及原料气循环利用的方法和原因。
	14	请学生小结并在方程式上补充合成氨具体条件。	体会反应条件是经大量实践探索和综合考量得出的。
IV: 合成氨的工业生产流程	15	工业合成氨的主要步骤有哪些?	理论联系实际, 提升问题解决能力。
	16	阅读教材, 找出造气方法, 思考合成前净化原料气的原因。	引导学生从原料来源和催化剂角度解释原料气需净化的原因。
	17	观察氨合成塔内部结构示意图, 解	体会热交换器在工业生产中的作用,

		读图中红、蓝箭头含义。	形成能源利用观念。
	18	观察合成氨工业生产流程图，尝试建构工艺流程图。	培养学生读图和获取关键信息、建构流程图的能力。
V: 与时俱进的合成氨工艺	19	未来合成氨工艺改进重点是什么？	培养其学生科学精神、创新意识和社会责任感。

2 课堂教学实践及反馈

下表详细呈现了当时的课堂状态及课堂反馈情况，针对每种状态进行了思考并提出了相应对策：

问题	课堂状态	思考	对策
1	课前布置复习，多数学生能熟练说出“固氮”方式及意义。	学生对基础知识掌握较好，但可能缺乏深度理解。	在复习环节增加拓展性问题，引导学生从不同角度思考固氮的意义，如对农业、工业的影响。
2	部分学生对平衡常数意义理解不清，复合判据应用不熟练。	学生对抽象概念的掌握有困难，可能需要更多实例和练习。	通过具体实例讲解平衡常数的意义，设计分步练习题，帮助学生逐步掌握复合判据的应用。
3、4、5	多数学生掌握活化能对反应速率的影响，能依据理论说出提高反应速率的方法。	学生对理论知识有初步理解，但可能缺乏实际应用能力。	增加实际案例分析，如结合工业生产中的具体反应，引导学生将理论应用于实际问题解决中。
6、7	多数学生能从化学平衡移动角度解释产率低的原因，发现“温度”选择的矛盾，体会到催化剂的重要性，突破教学难点。	学生在教师引导下能够理解复杂问题，但自主探究能力有待提高。	设计更多开放性问题，鼓励学生自主探究，培养他们的批判性思维和解决问题的能力。
8、9、	教材内容清晰，多数学生能	梯度问题设计有效，但	引导学生分析温度和压

10	概括出合成氨的温度和压强数值。	部分学生可能仍存在理解困难。	强选择的科学依据，讨论不同条件下的反应效果，加深对知识的理解。
11、12	针对“合成氨反应中为何N ₂ 需要略过量”这一难点，教师设计梯度问题，学生经讨论找出控速步骤，解释氮气略过量的原因。	梯度问题设计有效，但部分学生可能仍存在理解困难。	在讨论环节提供更多提示和引导，确保每个学生都能跟上思路，必要时进行个别辅导。
13	学生结合已有知识和沸点数据，能说出产物分离及原料气循环利用的方法和原因。	学生能够较好地运用已有知识解决问题，但可能缺乏对整体流程的系统理解。	引导学生构建完整的工艺流程图，从宏观角度理解各环节之间的联系。
14	个别学生书写合成氨方程式时出现可逆符号错误、未配平情况，反应条件书写正确率较高。	学生对基本化学方程式的书写仍需加强练习，特别是可逆反应的表示。	增加针对性练习，强调可逆反应的书写规范，定期检查 and 纠正学生的错误。
15	多数学生知道合成前需获取原料气，但表述不科学，部分学生遗漏原料气净化步骤。	学生对工业生产流程的理解不够全面，可能缺乏实际生产背景知识。	通过视频或图片展示工业生产流程，详细讲解每个步骤的重要性，增强学生的感性认识。
16、17	教材内容易理解，多数学生能概括出相应结论。	教材内容设计合理，但学生可能缺乏对知识的深度思考。	设计拓展性问题，引导学生思考教材内容背后的原理和实际应用，提高思维深度。
18、	未经教师引导，少数学生能写出完整合成氨工艺流程图，多数学生存在遗漏或简单抄写教材流程图的情况。	学生对工艺流程的理解不够系统，自主构建能力有待提高。	引导学生逐步分析每个步骤的作用和联系，通过小组合作的方式，共同构建完整的工艺流程图。
19	结合科研成果，多数学生能	学生对前沿科学知识有	鼓励学生查阅相关文献，

	理解未来合成氨工艺改进重点在于研发低温高效催化剂和探索常温常压合成氨方法。	一定的兴趣和理解能力，但可能缺乏深入探究的动力。	开展小组讨论，提出自己的见解和改进建议，培养创新意识。
--	---------------------------------------	--------------------------	-----------------------------

通过以上对课堂状态的记录、思考及对策的制定，可以更好地了解学生的学习情况，及时调整教学策略，提高教学效果。

3 教学反思

为了促进化学课堂效率的提高，课堂设计的问题需满足一定特征之外，根据学生的学习情况及时调整教学策略也是一个重要因素，同时还需注意以下几点：

3.1 整体设计助力教学目标达成

课前，教师深入思考了以下几个关键问题：对于“化学反应速率和化学平衡”这一核心知识板块，学生在选择性必修1第二章第1-3节的学习过程中已经掌握了哪些具体知识和规律？如何巧妙利用这些知识与规律，紧密结合工业生产实际，综合选择工业合成氨的适宜条件？怎样进行有效的知识整合，才能切实提升学生的综合能力？这些深入的思考促使教师进行全面、系统的“整体教学设计”，以学生已有的知识和经验为坚实基础，以问题导向为核心策略来精心设计教学内容与环节。在教学过程中，高度注重充分发挥学生的主体作用，通过组织学生开展自主学习、对比归纳等多样化的学习活动，顺利达成预设的教学目标^[3]。

3.2 鼓励自主提问，培养问题意识

教师应积极营造宽松、开放的课堂氛围，鼓励学生在学习过程中主动发现问题、大胆提出问题，着力培养学生的问题意识。例如，在第二个教学环节“合成氨反应的技术难点是什么”中，教师引导学生结合必修阶段对合成氨反应的已有认识，深入讨论实现大规模生产的技术难点究竟在哪里。从反应机理的专业视角出发，分析反应速率慢的根本原因是什么，以及增加单位体积内活化分子数目的具体方法有哪些。这些富有启发性的问题不仅能充分激发学生的思维活力，促使学生积极主动地参与到课堂讨论与探究中来，还能让学生在探索过程中不断发现新的问题，进一步提升学生的问题意识与探究能力。

3.3 对学生回答积极反馈

在高中化学教学中，工业合成氨是一个融合化学平衡、反应速率、催化剂等多重知识的典型案例。教师对学生的回答给予积极反馈，不仅能提升课堂互动效果，更能深化学生的科学素养。例如，在第三个教学环节“如何调控合成氨的生产条件”中，当学生分析合成氨条件

如高温、高压、催化剂时，教师的即时肯定（如“你抓住了勒夏特列原理的关键！”）能强化其自信心。即使答案不完全正确，通过引导式反馈（如“温度确实影响速率，但如何解释它对平衡的逆向作用？”），学生会更主动思考反应条件的矛盾性，从而保持探究热情。又如，在最后环节“未来合成氨工艺改进重点是什么”中，肯定学生的创新观点如“你认为开发低温催化剂是未来方向吗”，能引导其关注科技与社会的平衡。这种反馈不仅巩固知识，更渗透了 STSE（科学-技术-社会-环境）教育理念。

由此可见，积极反馈是化学课堂的“催化剂”，它能优化学生的认知路径，同时培养其批判性思维与科学价值观。在合成氨等复杂案例中，教师的反馈需具体、包容且具有启发性，方能最大化教学效益。

4 结语

工业合成氨教学实践表明，有效提问是连接化学原理与工程实践的关键纽带。通过构建阶梯式问题链、创设真实问题情境、及时评价反馈等，能够显著提升学生的核心素养。未来研究可进一步探索人工智能辅助的问题生成系统，以及虚拟仿真环境下的互动提问模式，推动化学教学向更深层次发展。

参考文献：

- [1] 丹东尼奥(美),课堂提问的艺术:发展教师的有效提问技能[M]. 中国轻工业出版社, 2007 年.
- [2] 刘四方,新课程标准下课堂教学提问有效性的思考——基于化学课堂教学提问有效性的案例研究[J]. 中学化学教与学,2011 年,第 2 期:38-41 页.
- [3] 白建娥,“问题解决”教学模式的教学案例[J]. 中学化学教与学,2011 年,第 7 期:17-19 页.