

## DeepSeek大模型：对无机化学教与学的启示

马亚鲁\*, 田昀, 马骁飞  
天津大学理学院化学系, 天津 300354

**摘要:** 借助DeepSeek大模型进行模拟学习, 挖掘DeepSeek大模型对无机化学教与学的有效元素, 思考数智赋能时代下化学课程教与学的创新方向, 以应对社会发展对无机化学教学提出的要求和挑战。

**关键词:** DeepSeek大模型; 无机化学; 教与学; 创新; 挑战  
**中图分类号:** G64; O6; G412

## DeepSeek Large Model: Implications for Inorganic Chemistry Teaching and Learning

Yalu Ma\*, Yun Tian, Xiaofei Ma  
Department of Chemistry, School of Science, Tianjin University, Tianjin 300354, China.

**Abstract:** This study employs the DeepSeek large model to conduct simulated learning and explores its effective elements in inorganic chemistry education. In the era of digital-intelligent empowerment, it is imperative to reconsider innovative approaches for chemistry curriculum teaching and learning, thereby addressing the evolving requirements and challenges posed by social development in the field of inorganic chemistry education.

**Key Words:** DeepSeek large model; Inorganic chemistry; Teaching and learning; Innovation; Challenge

在人工智能(AI)技术飞速发展的浪潮中, 中国初创企业DeepSeek (深度求索)于2025年1月20日迎来它的里程碑事件: DeepSeek-R1开源模型正式发布。这一技术突破引起世界各国关注, 这将可能重新定义AI技术的开发与应用规则。2025年1月27日英国*Financial Times*的评论文章中指出, DeepSeek-R1大模型的性能在某种程度上可与OpenAI的模型相媲美, 让AI领域的竞争格局产生了微妙的变化<sup>[1]</sup>。DeepSeek-R1仅用OpenAI十分之一的成本就达到其最新模型GPT-o1同级别的表现, 这一性价比的优势使得其在全球用户中迅速崭露头角。DeepSeek-R1大模型凭借其易用性、可靠性和出色的推理能力, 在人机互动、工作任务处理等方面为人类带来革命性变化。作者第一时间使用DeepSeek-R1大模型进行模拟学习, 并结合多年无机化学的教学工作经历, 思考DeepSeek-R1大模型将会给无机化学教学带来的机遇与挑战。

### 1 DeepSeek-R1大模型的横空出世

DeepSeek是一家聚焦实现AGI (Artificial General Intelligence, 通用人工智能)的中国科技公司, 成立于2023年, 由梁文锋带领多位在人工智能和大数据领域有深厚积累的科学家及工程师创立。他们以“追求深度智能的本质”为使命, 致力于通过技术突破推动AGI的实现, 并探索其在搜索、内

收稿: 2025-02-20; 录用: 2025-04-16; 网络发表: 2025-07-11

\*通讯作者, Email: mayalu@tju.edu.cn

基金资助: “天津大学人工智能赋能课程建设专项-无机化学与化学分析课程 AI 辅助” 专项基金

容生成、科学计算等领域的应用。正是在这样的背景下，DeepSeek不断进行技术研发和创新，2023年11月6日，发布开源代码大模型DeepSeek Coder；2024年5月，发布第二代开源Mixture-of-Experts (MoE)模型——DeepSeek-V2；2024年12月26日，推出系列模型DeepSeek-V3首个版本并同步开源。2025年1月20日，正式发布DeepSeek-R1大模型，并同步开源模型权重。

DeepSeek-R1之所以被认为是一个极具创新价值的大模型，一是它的开源性，这意味着它要接受全球一流人工智能专家、计算机专家的审视、使用和评测；二是创始人梁文锋在学生时代就开始接触大模型领域，毕业后做量化投资起家，务实、进取的性格成就了他，也成就了DeepSeek。打开网页，醒目写着“DeepSeek-R1已发布并开源，性能对标OpenAI o1正式版……”<sup>[2]</sup>，这展示了DeepSeek的勇气和对未来的坚定信念，笔者尝试将无机化学课程教学与DeepSeek大模型进行链接，初步探究其在无机化学教与学中的应用。

## 2 DeepSeek大模型在无机化学教学中的应用

DeepSeek大模型作为一款强大的人工智能工具，在各行各业都有其应用场景。例如，在DeepSeek对话框中输入提示词“假如我是一名大一新生，本学期将要学习无机化学课程。请详细说明在课程学习过程中，使用DeepSeek大模型能为无机化学课程学习提供哪些方面的学习支持”，点击“深度思索(R1)”“联网搜索”后，提交几秒钟后很快就得到答复。限于篇幅所限，这里仅提纲挈领地列出答复中的标题内容：① 知识查询与学习辅助；② 化学反应与机理分析；③ 实验设计与模拟；④ 习题解答与练习；⑤ 科研与文献辅助；⑥ 学习计划与进度管理；⑦ 化学软件与工具使用指导；⑧ 跨学科知识整合；⑨ 竞赛与考试准备；⑩ 化学前沿与科普。看到这样的回答，我们不由感叹DeepSeek大模型对化学知识可谓是无所不包，它覆盖所有可能的学习场景。显然，合理利用DeepSeek大模型，可以显著提升学习效率，帮助我们更好地掌握化学知识并应用于教学实践。

作为讲授无机化学的一线教师，首先想到的是利用DeepSeek大模型来制作上课用的PPT课件，第一步使用DeepSeek大模型生成PPT内容提纲，第二步使用Kimi一键生成PPT文件。需强调的是，使用DeepSeek大模型进行提问寻求答案时，给出准确的提示词很重要。初学者可点击DeepSeek大模型首页第一行的“点击查看详情”，左侧的任务栏下拉有“提示库”，在提示库中有各种提示词的书写样式举例，可供学习参考。例如，我们以制作无机化学中元素氢相关知识点的PPT为例，简单介绍提示词书写的重要性，提示词如图1(a)。提交后，DeepSeek会生成一个Markdown格式的内容提纲，检查无误后，点击右上角的复制。如若检查生成的样式或内容有科学性问题，可通过多轮对话或多次追问进行调整或修正。登录<https://kimi.moonshot.cn>，点击左侧标识kimi+，进入和PPT助手的对话，将上述生成的Markdown格式脚本复制到对话框，即可一键生成PPT。图1中的(b)、(c)、(d)分别给出所生成PPT中的开头两张图片和幻灯片预览图片。利用一键生成PPT用时短、效率高，可自由选择 and 更换模板，图文并茂，能使一线教师摆脱PPT课件制作的繁重工作。

此外，利用DeepSeek大模型可一键生成授课章节的大纲和教案，教案设计包含课程名称、授课对象、课时安排、教学目标(知识目标、能力目标、情感目标)、教学重点和难点、教学方法、教学过程设计、总结与作业、教学资源、教学评估、拓展学习等内容，为一线教师的备课环节提供强有力的支持。目前DeepSeek大模型还可与其他AI工具相结合，通过“工作流协同”方式，可一键生成各种内容，包括PPT、知识点的词云、思维导图(图2)、知识图谱、流程图、图片和视频等，可大幅提升教师的创作效率。

随着语言大模型的普遍使用，人们常会发现大模型生成的文本看似合理，但实际上包含不真实、错误或不存在的信息。这被称为“AI幻觉”。例如，在DeepSeek大模型开源之初，我们就“举例说明生活中常见的化学平衡实例”进行提问，DeepSeek大模型给出的10个实例中包括这样的例子：冰水的相互转化 $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 。严格地说，该转化过程不存在化学变化，只是相平衡过程。故可进一步追问DeepSeek大模型，“冰水的相平衡过程 $\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 算不算化学平衡？”得到的答复是

冰水相互转化达平衡是相平衡过程，没有新物质的生成，不能算作化学平衡。举这个例子是想说明DeepSeek大模型所给出的答复有时也不尽善尽美，在面临专业性、学术性较强的问题时，需要使用者利用已有专业素养和能力做出正确判断，还可对质疑问题进行多次反复的追问来求证，或通过查阅源文献等进行多渠道查证的方式来弥补不足。不可否认，“AI幻觉”是人工智能发展中面临的挑战之一。DeepSeek作为推理大模型，研发团队持续投入资源对其优化和改进，通过算法升级和吸纳新的数据和知识来不断提升自身性能。一个月的时间过去，就“举例说明生活中常见的化学平衡实例”再次进行提问时，发现DeepSeek的答复较比一个月之前有很大程度的提升。作为使用者的我们，应始终保持独立思考能力，不能被机器所左右，只有这样才能真正做到“为我所用”。



图1 DeepSeek大模型中给定的提示词(a)和Kimi一键生成的PPT示例(b, c, d)

### 3 数智赋能时代背景下的无机化学教学创新方向的思考

2025年2月21日，杭州宇树科技(Unitree Robotics) CEO王兴兴在谈及中国大学教育时直言，国内大学校园教授的课程内容相对陈旧，许多教材和课程仍停留在十几年甚至二十年前的水平，而相比之下，海外教育则更注重引入最前沿的知识和技术。这反映出科技从业者对当前高等教育体系的担忧。作为大学教师，我们也深刻感受到科技领域(如人工智能、机器人等)的迭代速度远超传统学科，但教育体系的教材更新周期长，许多课程内容仍停留在过去的理论框架内。我们的基础教育(如数学、物理、化学等)有深厚扎实的功底，但前沿技术(如机器学习、模型构建等)的实践环节较少。学生可能掌握了理论知识，但缺乏对最新工具的应用能力。因此，目前大学教育亟需解决知识更新滞后、理论与实践脱节、跨学科融合不足等关键问题。正是在数智赋能的时代背景下，无机化学教与学的创新需紧密结合技术变革与社会需求，从教学内容、课程设计、师生角色等进行全面重构。结合当前教育趋势，笔者就主要创新方向与具体实践策略谈及个人的几点思考。

#### (1) 数智驱动下理论教学内容有待革新。

目前无机化学讲授的部分概念(如原子结构、化学键、元素周期律等)与高中化学内容高度重叠，



图2 DeepSeek与Xmind“ workflow协同”一键生成化学热力学章节的思维导图

缺乏深度和拓展;对重要理论(如分子轨道理论、晶体场理论、配位化学等)讲解内容浅显,缺乏深入的理论分析;教材内容偏重理论,缺乏与实际应用(如材料科学、环境化学、生物无机化学等)的结合;学生难以从多学科视角理解无机化学,限制了其综合能力的提升。传统的教材内容已难以满足现代教育的需求,教材升级是当务之急。教材编写是一项凝聚智慧与心血的工程,承载着几代人的知识积淀与文化遗产。它不仅需要严谨的学术态度,更需要对教育本质的深刻理解。当前,国家着力组织专家编写和建设“101计划”系列教材,聚焦基础学科,注重知识的系统性与前沿性,融入跨学科思维与实践案例,只有不断升级,教材才能真正成为推动教育进步、助力学生成长的有力工具。

在课堂讲授过程中,适时加入科技前沿和学科交叉元素,提高学生的学习兴趣。以元素化学中磷的氯化物为例,课程中涉及 $PCl_3$ 、 $PCl_5$ 的制备、性质及相关反应方程式,知识点的堆砌让学生接受起来难免有点“言之无物”;我们将太阳能电池中p-n结的热扩散制备工艺纳入课程教学(见图3),不仅扩展了磷的氯化物的相关知识,还把化学与能源、材料的相关领域联系起来,使课堂教学真正做到“言之有物”。

## (2) 跨学科与前沿融合的课程设计有待扩展。

将无机化学前沿成果(如金属有机框架材料(MOF)材料、钙钛矿太阳能电池)转化为教学案例,引导学生从科研应用场景中理解基础理论。例如,结合MOF的气体吸附性能,解析配位化学中的空间构型与稳定性关系<sup>[3]</sup>;无机钙钛矿(如 $CsPbI_3$ )的晶体结构遵循 $ABX_3$ 型构型,其中A位为无机阳离子(如 $Cs^+$ ),B位为金属阳离子(如 $Pb^{2+}$ ),X位为卤素阴离子(如 $I^-$ )。这种结构由 $[BX_6]^{4-}$ 八面体通过共顶点连接形成三维网络,A位离子填充八面体间隙。无机化学中的配位场理论可解释八面体场中金属d轨道的分裂模式,进而分析钙钛矿的电子结构和光电性能。通过调整A/B/X离子的种类和比例(如 $Sn^{2+}$ 替代 $Pb^{2+}$ ),优化晶体场分裂能,调控带隙和载流子迁移率,提升电池效率<sup>[4]</sup>。针对这类科研热点,可开设“人工智能助力无机材料设计、性能预测”等科普专题,探讨机器学习在新型无机材料合成中的广泛应用。

## 12.1.5 磷的含氧酸及其盐

## 磷的氯化物

PCl<sub>5</sub>

• 制取: 1. 磷与过量氯气反应

2. PCl<sub>3</sub> 与氯气直接反应

• 性质: 1. 白色晶体

2. 受热分解为 PCl<sub>3</sub> 和 Cl<sub>2</sub>

3. 易水解

水量不足  $\text{PCl}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{POCl}_3 + 2\text{HCl}$

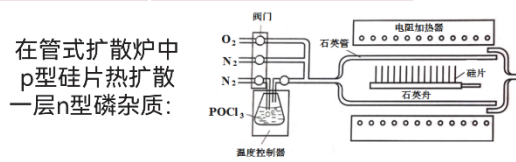
过量水  $\text{POCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{HCl}$

首页 上一页 下一页 结束

## 12.1.5 磷的含氧酸及其盐

## 磷的氯化物

## 太阳能电池的p-n结的扩散制结工艺



(1)  $5 \text{POCl}_3 \xrightarrow{>600^\circ\text{C}} 3 \text{PCl}_5 + \text{P}_2\text{O}_5$

(2)  $4 \text{PCl}_5 + 5 \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{P}_2\text{O}_5 + 10 \text{Cl}_2 \uparrow$

(3)  $2 \text{P}_2\text{O}_5 + 5 \text{Si} \rightarrow 5 \text{SiO}_2 + 4 \text{P} \downarrow$

利用高纯 POCl<sub>3</sub> 液体源扩散制结: 生产效率高, p-n 结均匀平整, 扩散层表面良好, 适于太阳能电池大面积 p-n 结的制备。

首页 上一页 下一页 结束

图3 PCl<sub>5</sub>的制备、性质及在太阳能电池p-n结扩散制结工艺中的应用

2025年2月13日, 复旦大学高分子科学系彭慧胜、高悦团队在*Nature*杂志上发表“外部供锂技术突破电池的缺锂困境和寿命界限”的科研成果<sup>[5]</sup>, 向废旧锂电池中通过注射三氟甲基亚磺酸锂(CF<sub>3</sub>SO<sub>2</sub>Li)的锂载体分子, 可以补充电池中的锂离子, 从而大幅延长电池的寿命和服役时间。该团队利用AI构建模型, 通过模型筛选、分类、性质预测、评分, AI模型将会推荐一系列可行的分子, 接下来通过实验验证, 得到比较理想的数据后, 将数据返回到模型中, 反复迭代后不仅使模型趋于完善, 同时成功设计出一种理想的锂载体分子, 即三氟甲基亚磺酸锂, 让废旧锂电池“打一针”就可无损修复, 将锂电池寿命提升1-2个数量级。使用这一技术, 电池在充放电上万次后仍展现出接近出厂时的健康状态(96%容量), 循环寿命从目前的500-2000圈提升到超过12000-60000圈, 在国际上尚属首例。我们在讲授电化学、碱金属等章节时引入这一真实案例, 探讨化学与数学、物理学、计算机科学相互交叉的可行性和必然性, 并将环境保护、工程伦理教育融入其中, 培养学生的跨学科素养和社会责任感。

适当引入机器学习工具(如VASP软件、Materials Studio等), 使以“黑板+板书+PPT”为主要的传统理论教学升级为“计算模拟-数据分析-模型预测”的闭环学习模式, 旨在通过数智化手段实现理论教学与科研前沿、跨学科交叉的深度结合, 以实际科研问题驱动基础理论的理解, 培养学生利用智能工具解决复杂化学问题的能力。例如, 氢在可再生能源领域受到了极大的关注, 电解水是一种利用电能生产H<sub>2</sub>的方法, 然而电解水析氢反应(HER)催化剂的稀缺性和高价格严重阻碍其在商业上的应用。Vergara等<sup>[6]</sup>和Liu等<sup>[7]</sup>研究并报道了通过机器学习方法, 对候选材料进行不同金属原子掺杂的组合设计, 预测不同类型组合的催化剂候选材料与HER性能之间的关系, 并将HER性能的预测方法扩宽到更多催化剂开发领域。通过HER催化剂的设计优化与实践案例的学习, 学生可将无机化学中的配位键理论、晶体场效应等知识点与前沿科研问题直接关联, 并能了解量子化学计算与机器学习相结合的研究思路, 通过不断优化计算方法和机器学习模型, 可实现HER催化剂分子结构和HER性能的精准预测, 为HER催化剂的制备铺平道路。

(3) 教师、学生的角色有待转型。

首先, 教师需从知识传授者转变为学习活动的设计者, 作为“学习设计师”, 在原有扎实的专业基础上, 应掌握必备AI工具的操作技能, 对学生的拓展性学习能给予指导。学校应开展数智化教学能力研修, 帮助教师掌握机器学习基础与应用技巧, 更好更快地掌握数字化资源<sup>[8]</sup>。其次, 整合高校和社会资源, 建立开源、开放的无机化学教学案例库和习题库等数字化资源, 让多校共享、共用, 避免同样的工作重复做、反复做。

其次, 教学应转变为“以学生为中心的互动式”“以项目为载体的驱动式”的学习模式, 目前

天津大学正在全校逐步推进项目制教学试点示范工作，面向本科生一至四年级全新开设的新工科项目制课程“设计与建造”，集合5大学科30余名教师，融合原有的12门课程内容，以智能机器人设计、制造和控制为主线，设计了教师给学生提问题、学生自己提问题、多学科融合的复杂问题及面向产业的真实工程问题四个阶段，贯穿四个年级，进阶提升学生的综合能力，从而创新探索一种跨界融合、多学科交叉的工程教育课程内容和教学体系。结合无机化学课程教学内容，我们提炼并设计的综合性课题有“稀土元素在荧光材料中的优化设计”“纳米 $\text{Bi}_2\text{O}_3$ 制备与铋离子电极的组装”“碳酸镧的表面修饰和磷结合机理研究”“钙钛矿光伏材料的制备及光电性能的研究”等，这些课题均得到国家级大学生创新创业训练项目资助。项目以学生小组为单位，利用课余时间完成文献调研、实验设计与操作、数据分析和科研成果展示。需要注意的是，目前很多大模型都会自动生成一些文本性文件，最好不要让学生提交文字性的书面结题报告，而是以PPT讲解的形式来完成，不仅督促学生对课题内容做到真正的深入思考，锻炼学生组织文字和口头表达的能力，而且有效引入同伴互评和多元评价机制(如设计内容的创新性、团队协作能力等)，对学生的学习热情和参与积极性起到正面促进作用。

#### 4 无机化学课程教学的机遇与挑战

DeepSeek大模型将给无机化学课程教学带来显著的机遇与挑战，机遇在于增强教学手段，挑战在于应确保学术准确性、维护学术诚信，以及教师和学生的适应性。我们应结合无机化学的学科特点，重新思考教学模式与目标。同时，在利用DeepSeek大模型辅助无机化学教学的过程中，还需要警惕潜在的负面影响，避免技术滥用或误用对教学目标和学生能力培养造成损害。例如：① 学生可能依赖大模型快速生成答案，跳过自主思考过程，导致对无机化学原理的理解只停留在表面。② 大模型的训练数据可能缺乏无机化学领域的深度知识，导致所生成内容存在科学性错误。这恰恰需要教师的正确引导，也是培养学生批判性思维的最好契机。③ 学生倾向于全盘接受大模型所生成的内容，缺乏对逻辑漏洞的质疑，易造成批判性思维的退化。④ 大模型通常基于已有数据生成答案，易固化学生的思维模式，不利于创新思维的培养。⑤ 学生可能滥用AI完成作业或论文初稿，导致评估不准确或学术不端。这需要教师在布置、检查作业时讲究方式、方法，避免提交简单文本，而是以课堂演示、报告等形式呈现。⑥ 学生可能更倾向于依赖AI而非与教师互动，这可能影响师生之间的沟通和信任。⑦ 学生上传科研或实验数据到公共AI平台，有可能泄露未公开的科研成果。数据隐私与安全目前已成为全球关注的焦点，各国正逐步通过立法和行业规范来应对相关挑战。面对这些潜在的可能影响，我们应培养学生成为AI的审慎驾驭者——既能利用DeepSeek大模型突破认知边界，又能坚守科学严谨性，在无机化学的学习过程中真正找到人机协同的最优解。

#### 5 结语

面对人工智能的飞速发展，不少教师难免有些迷茫或恐慌。“既然有了DeepSeek大模型，是不是教师这一职业很快就要被取代了？”回观历史，印刷术的出现没有取代私塾先生，互联网兴起没有消灭线下课堂，因为教育本质是人与人的灵魂共鸣。AI可谓是教师最强大的助手，它能批改重复的作业，让我们腾出精力去关爱需要帮助的学生；它能生成讲义教案，让我们有更多时间设计点燃学生创造力的教学案例。我们将不再是困在事务性工作中的“教书匠”，而真正成为塑造品格、启迪智慧的“灵魂工程师”。当AI能轻松输出公式和史料文字时，我们却正在用眼神传递鼓励、用耐心化解困惑、用人生阅历为年轻灵魂指引方向。未来的化学教育创新，将会以学生发展为核心、以科技进步为支撑、以社会需求为导向，构建“AI数据驱动、跨学科融合”的新型教学模式。作为教师的我们，应该积极拥抱AI，尽快掌握人工智能和机器学习工具，做好充分准备迎接充满希望且极具挑战的未来！

参 考 文 献

- [1] 全球瞭望 | 英媒: DeepSeek最新开源模型将推动人工智能技术应用. [2025-07-08].  
<https://www.xinhuanet.com/20250128/99123a7499994170984575f6d47348af/c.html>
- [2] DeepSeek网页版. [2025-07-08]. <https://www.deepseek.com>
- [3] Wang, K. C.; Li, Y. P.; Xie, L. H.; Li, X. Y.; Li, J. R. *Chem. Soc. Rev.* **2022**, *51*, 6417.
- [4] Tan, S.; Yu, B. C.; Cui, Y. Q.; Meng, F. Q.; Huang, C. J.; Li, Y. M.; Chen, Z. J.; Wu, H. J.; Shi, J. J.; Luo, Y. H.; *et al. Angew. Chem. Int. Ed.* **2022**, *61*, 1.
- [5] Chen, S.; Wu, G. B.; Jiang, H. B.; Wang, J. F.; Chen, T. T.; Han, C. Y.; Wang, W. W.; Yang, R. C.; Zhao, J. H.; Tang, Z. H.; *et al. Nature* **2025**, *638*, 676.
- [6] Vergara, J. M.; Correa, J. D.; Koverga, A. A.; Flórez, E. *Int. J. Hydrogen. Energ.* **2023**, *48*, 12321.
- [7] Liu, T. Y.; Zhao, X.; Liu, X. F.; Xiao, W. J.; Luo, Z. J.; Wang, W. T.; Zhang, Y. F.; Liu, J. C. *J. Energy. Chem.* **2023**, *81*, 93.
- [8] 张思源, 张志成, 李荣金. 大学化学, **2025**, *40* (1), 206