

利用生成式人工智能开发 GUI 酸碱中和滴定学习程序

Developing a GUI-based Acid-Base Titration Learning Program by Using Generative Artificial Intelligence

邝梓豪¹, 罗玛^{2*}

^{1,2}宁波大学教师教育学院, 浙江宁波 315211

*luoma@nbu.edu.cn

【摘要】研究尝试利用 ChatGPT 的生成功能,生成 Python 代码(生成基于 Python 的酸碱中和滴定教学工具),继而开发能用于学生化学学习的图形用户界面(GUI)。开发过程主要包括“开发—试验—优化”三个阶段,在经历不断循环往复、试错探索后,没有任何编程经验的研究者顺利开发出学生可用的 GUI 酸碱中和滴定学习程序。据此,为生成式人工智能的教育创新应用、AI 赋能学生学习发展提供研究思路和实践参考。

【关键词】生成式人工智能; GUI; Python; 酸碱中和滴定

Abstract: The research attempts to utilize the generation function of ChatGPT to generate Python code (to create an acid-base neutralization titration educational tool based on Python), and then develop a graphical user interface (GUI) that can be used for students' chemistry learning. The development process mainly includes three stages: "development-testing-optimization". After continuous cycles and trial-and-error exploration, researchers without any programming experience successfully developed a GUI acid-base neutralization titration learning program available for students. Based on this, it provides research ideas and practical references for the innovative educational application of generative artificial intelligence and the development of student learning empowered by AI.

Keywords: Generative Artificial Intelligence, GUI, Python, Acid-Base Neutralization Titration

基金项目:本文系浙江省社科规划课题“基于项目式学习发展学生科学思维能力的跨学科实践和测评研究”(课题编号:23NDJC133YB)成果

1. 引言

信息科技不断发展,生成式人工智能也在不断地迭代更新,对计算机领域与教育领域都产生了较大的影响。传统的软件开发需要一定的编程知识与经验,而生成式人工智能的出现则在一定程度上大大降低了对开发者的编程要求,没有编程经验的人,也能在人工智能的帮助下尝试进行基于 Python 语言的程序开发设计。这对于许多非计算机专业的一线教师和教育研究者而言是一个机遇,在新时代背景下,也能尝试用 AI 赋能教育创新。

近年来,人工智能与教育融合的问题已经由“是否”转变为“如何”(倪闽景,2023),许多研究者对生成式人工智能与教育的融合路径进行探索,有学者尝试将生成式人工智能应用于习题命制、教学设计等(梅凌宇&吴小杰,2024;刘梦哲等人,2023)。但与中学化学教育结合的研究相对较少。鉴于此,本研究将从没有编程经验的化学教育研究者的视角出发,尝试通过生成式人工智能编写 Python 代码,开发适用于中学化学教育的 Python 学习程序,

帮助教育工作者拓宽生成式人工智能的教育创新应用的思路，为广大一线教师、学科教育研究者提供 AI 与教育融合、赋能学生学习的实践参考，从而促进创新理念的实践转化。

2. 研究内容分析

“滴定”的相关知识一直是高中化学教学的重点和难点，在教学过程中，滴定曲线的可视化、个性化呈现，可以帮助学生更直观地感受滴定过程中“量”的变化，相较于传统的理论与公式推导，教学中融入编程与图像可以更有趣、高效（李伟等人，2024）。

目前，在计算机研究或教学领域，有许多种编程与绘图软件可供用户使用，其中 Python 是较易上手的一种编程语言，同时提供了多种库和框架用于构建图形用户界面(Graphical User Interface, GUI)，能够以图形方式展示用户操作界面，因此可以基于 Python 语言开发可操作的 GUI 程序。基于 Python 语言开发的 GUI 程序可以应用于许多领域，在化学教育中，有研究者利用 Python 开发了 GUI 酸碱中和滴定学习软件，帮助学生更好地学习相关知识（李伟等人，2024）。但化学教育中的 GUI 软件往往需要具备个性化、专业化的特征，以满足化学学习的需要，这种软件的开发及其个性化功能的实现对开发者的专业能力提出了较高的要求。

而生成式人工智能打破了高能力要求带来的壁垒。研究表明，ChatGPT 能够使用 Python 语言编写代码，即便是没有编程经验的人也可以利用该功能开发程序(Hasrod et al, 2024)。

不过生成式人工智能也存在一定局限性，常因提供错误信息而被诟病。其准确性受到多种因素的影响，包括但不限于指令的正确性和用户需求的有效表达等(Tia et al, 2023)。不过利用 Python 编程时错误或不足的排查都可以在程序运行中直观体现，简化了排查科学性错误的工作量，降低了对专业性的要求。基于以上分析，本研究使用生成式人工智能生成的代码将围绕“酸碱中和滴定”的内容展开，开发设计个性化、符合化学学科特点的 GUI 学习程序，旨在借助生成式人工智能，尝试将研究者认知范围与能力之外的创新想法实现。

3. 开发过程

GUI 学习程序开发过程整体上可以分为“开发—试验—优化”三个阶段。在“开发阶段”，研究者通过与 ChatGPT 的对话，获取开发 GUI 酸碱中和滴定学习程序的代码，并在 Python 中运行，开发出初版程序；在“试验阶段”，通过填入具体数据，生成酸碱中和滴定图像，观察产品效果，发现并收集问题；在“优化阶段”，研究者对程序的问题进行整理，反馈给 ChatGPT 以获得优化后的信息和代码，并再次运行，直到获得 GUI 学习程序的终版。

3.1. 开发阶段

开发前工作可以分为两部分，一部分是通过指令与 ChatGPT 进行有效交流，以获取运行 Python 的相关信息；另一部分是根据该信息，在 Python 上进行实操，并将实操中的问题收集，形成新的指令，与 ChatGPT 做进一步交流。两部分工作在往复循环的过程中不断推进，最终完成开发的前期准备，顺利运行 Python，正式开始开发过程。

开发过程中，研究者与 ChatGPT 的交流主要包括两个方面，一是引导对酸碱中和滴定知识进行梳理，以避免知识过度发散或停于浅表；二是提示 Python 与 GUI，并在研究者的指令下生成其 GUI 学习程序代码，研究者将代码运行并尝试将程序开发。但在实际的开发过程中，并非简单的“指令提问-代码产生-搬运-生成程序”的过程，对于没有编程经验的研究者而言，是一个不断“产生问题-反馈问题-提出方法-解决问题”的循环过程（如图 1 所示）。

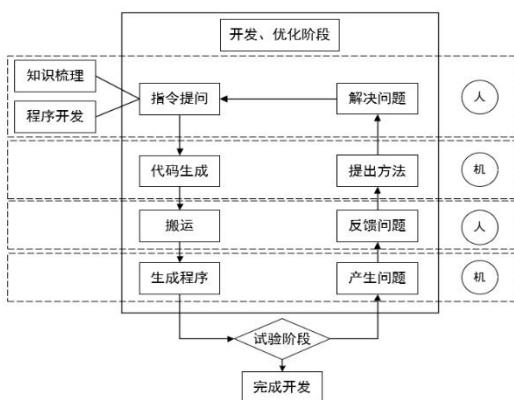


图 1 GUI 学习程序开发过程

在此过程中，研究者需要收集编程中的错误信息，并正确地反馈给 ChatGPT，以便 ChatGPT 提供相应的解决方法，尝试解决并再次运行，最终顺利开发出初版的 GUI 学习程序。

3.2. 试验阶段

试验阶段是“产生问题”环节的关键，穿插在每一次循环过程当中，每一次代码的生成与程序的开发，都需要通过试验来发现存在的问题。酸碱中和滴定是将已知浓度的滴定物（酸或碱）滴入未知浓度的被滴定物中，在此阶段，研究者将带入特定数值（ 0.8mol/L , 100mL 的醋酸溶液与 0.6mol/L , 150mL 的氢氧化钠溶液）并尝试将程序运行，试验、发现每一版程序的问题，同时综合比较不同版本程序之间的优化。

将特定数值输入初版 GUI 程序可以发现仍存在许多问题（如图 2 所示），如在酸碱的选择上，仅限于强弱酸和强弱碱，没有具体的溶液；缺少碱溶液体积设置；产出的结果只显示计算值，未绘制中和滴定曲线；滴定选择未区分滴定溶液与待滴定溶液等。因此，开发过程的第三阶段是基于发现的问题对 GUI 学习程序进行优化，梳理存在的问题，并以清晰的指令反馈给 ChatGPT，以生成更符合要求的 GUI 程序。在优化阶段后，也将相同的样例数据输入到优化后的程序中，进行试验（再次进入第二阶段），不断发现问题，进而实现程序的迭代升级。

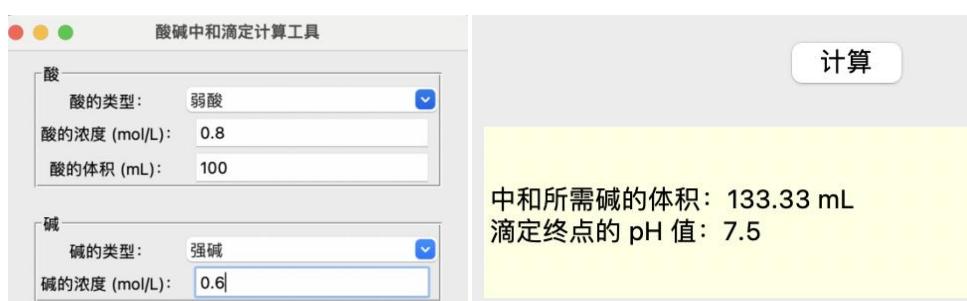


图 2 初版 GUI 学习程序的操作界面与试验结果

3.4. 优化阶段

优化阶段的操作步骤与开发阶段大致相同，不同点主要聚焦在内容上，优化阶段承接在试验阶段之后，围绕着所发现的 GUI 程序界面、运行结果的各种不足展开，与 ChatGPT 的交流则是针对这些存在的问题并提出个性化的想法，引导 ChatGPT 不断优化、产生新的代码，逐步地完善程序。在此期间，研究者进行十余次程序的完善，完善后再次进入试验阶段，进一步发现问题并解决，直到成功开发出达到要求的终版 GUI 学习程序。

在终版中，ChatGPT 利用 TKinter 制作 GUI 学习程序，调用 matplotlib 来画图，采用 numpy 来进行数组运算来提高运算效率，与初版相比，信息填写界面更全面且科学（如图 3 所示）。其中，酸、碱类型的选择替换为“滴定物”与“被滴定物”；选项替换为高中化学学习阶段

常见的酸与碱；“滴定物体积”换为“滴定物最大体积”，在表述上更为科学严谨。新增图像生成界面，设置滑块以模拟动态滴定的过程，可以动态地观测到图像随数值的变化而变化。除此之外，还进一步丰富了程序的功能，使用者可以输入具体的数值生成对应的酸碱中和滴定曲线，也可以选择随机生成浓度，根据生成的图像反向地计算被滴定物的浓度，模拟真实的酸碱中和滴定过程。

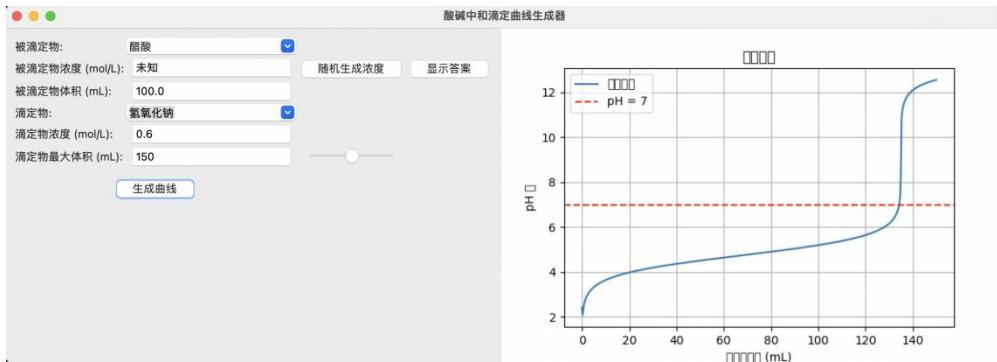


图 3 终版 GUI 学习程序的操作界面与试验结果

纵观整个过程，ChatGPT 获取绘制图像所需信息是一个循环往复的过程，虽然具有一定的工作量，但与系统地学习 Python、开发 GUI 学习程序相比，仍然是较为简便的，可以满足多数一线教师的需求。

4. 结果与讨论

4.1. 客观评估生成式人工智能的生成结果

生成式人工智能，如 ChatGPT，在代码生成等方面展现出强大的能力，但其生成结果并非完美无缺。在使用过程中，研究者应保持客观、审慎的态度，对生成结果进行细致的分析和评估。一方面，要充分认识到生成式人工智能在处理代码问题、提供创新解决方案的优势。另一方面，也要清醒地看到其局限性，如生成结果中可能出现科学性错误。因此，在使用生成结果时，研究者应结合自身专业知识进行判断和验证，以确保最终结果的准确性和可靠性。

4.2. 优化、明确指令保障生成结果的质量

在生成结果的过程中，指令发挥着重要的作用，清晰、明确的指令能够帮助生成式人工智能准确理解研究者的需求，从而生成符合预期的结果。在开发过程中，由简单指令生成的初版 GUI 酸碱中和滴定学习程序也存在着许多问题，距预期要求仍有一定距离，通过不断反馈，一步步将简单指令具体化，引导 ChatGPT 完善程序，最终开发出符合要求的程序。因此，研究者在使用生成式人工智能时，应注重指令的设计和表达，尽量使用准确、具体的语言描述需求，避免模糊和歧义，以得到准确、高质结果。

4.4. 利用 AI 赋能教育创新的实践惠及师生

生成式人工智能具有强大的生成功能，在一定程度上为教育创新理念的实现提供了有力支持。许多教育研究者都有创新的想法，但由于缺乏相应的技术能力或资源支撑，一些可能有的教学改革、大胆创新的想法往往难以落地。而生成式人工智能的出现，打破了这一困境，在一定程度上它可以帮助教育工作者快速生成个性化的教学工具和资源，使抽象的教学理念具体化、可视化。

5. 结语

研究者通过生成式人工智能（ChatGPT）开发了 GUI 酸碱中和滴定学习程序，其本质是将滴定中复杂的化学知识以图形化的方式呈现。在此基础上我们可以在化学学科中做进一步迁

移，如沉淀滴定、氧化还原滴定等滴定分析知识均可开发出对应程序；也可以向其它学科进行迁移如数学中函数、圆锥曲线的作图等，具有一定应用价值与参考价值。除开发 GUI 程序外，Python 还具备许多功能可以与学科教学相结合，有待进一步挖掘。同时，该程序的开发也验证了没有编程经验的研究者也能在生成式人工智能的帮助下完成编程的开发与设计，为教育研究者落实创新想法提供了实践参考和思路。

参考文献

- 刘梦哲、孔雯晴和汪晓勤(2023)。ChatGPT 辅助设计 HPM 课例:尝试与感悟[J].教育研究与评论(中学教育教学),(09):14-20.
- 李伟、孙舒华、吴璐璐等(2024)。GUI 氧化还原滴定学习软件的设计与应用[J].化学教育(中英文),45(06):83-90.
- 倪闽景(2023)。面对 ChatGPT，传统教育何去何从——人工智能时代的慎思[J].教育研究与评论,(03):22-25.
- 梅凌宇、吴小杰(2024)。ChatGPT 命制高中数学试题初探[J].中学数学月刊,(06):57-61.
- Hasrod, T., Nuapia, Y. B., & Tutu, H. (2024). ChatGPT Helped Me Build a Chemistry App, and Here's How You Can Make One Also. *Journal of Chemical Education*, 101(02): 653-660
- Tian, Haoye, et al. (2023). Is ChatGPT the ultimate programming assistant--how far is it? arXiv preprint arXiv:2304.11938. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2304.1193>