

生成式人工智能在物理教学中的应用研究： 以 Python 编程实现静电场仿真为例

叶张胜 杨树林

(黄冈师范学院物理与电信学院, 湖北 黄冈 438000)

摘要 本文探讨了生成式人工智能与 Python 编程在物理教学中的应用, 通过生成式人工智能 DeepSeek 辅助, 历经三轮迭代以生成和优化 Python 代码, 开发了一个静电场仿真案例, 展现了如何借助生成式人工智能完成静电场仿真和可视化。实践证明, 人工智能的引入能够有效降低仿真实验的编程门槛, 但生成的仿真系统结果可能与实际物理规律不符, 需要人工验证和调整。

关键词 生成式人工智能; DeepSeek; Python 编程; 静电场; 可视化

APPLICATION OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PHYSICS EDUCATION: A CASE STUDY OF ELECTROSTATIC FIELD SIMULATION USING PYTHON PROGRAMMING

YE Zhangsheng YANG Shulin

(School of Physics and Telecommunications, Huanggang Normal University, Huanggang, Hubei 438000)

Abstract This paper explores the application of generative artificial intelligence (AI) and Python programming in physics education. With the assistance of the generative AI tool DeepSeek, the authors carried out three iterative cycles to generate and refine Python code, ultimately developing an electrostatic-field simulation case. This demonstrates how generative AI can be leveraged to create and visualize such simulations. Practical experience shows that while AI can substantially lower the programming barrier for simulation experiments, the results it produces may deviate from actual physical laws and therefore require human verification and adjustment.

Key words generative artificial intelligence; DeepSeek; Python programming; electrostatic field; visualization

在《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》的政策背景下, 人工智能技术在教育领域的应用成为当前教育变革的重要方向之一。随着人

工智能技术的快速发展, 教育的数字化转型也是大家广泛关注的问题。以人工智能为主的新兴技术正在加快推动全球数字化转型的教育环境, 如

收稿日期: 2025-07-03

基金项目: 黄冈市教育科学规划 2023 年度课题(编号: 2023JB14); 黄冈师范学院教学研究项目(编号: 2024CE57)。

通信作者: 杨树林, yangsl@hust.edu.cn。

引文格式: 叶张胜, 杨树林. 生成式人工智能在物理教学中的应用研究: 以 Python 编程实现静电场仿真为例[J]. 物理与工程, 2025, 35(5): 169-173.

Cite this article: YE Z S, YANG S L. Application of generative artificial intelligence in physics education: A case study of electrostatic field simulation using Python programming[J]. Physics and Engineering, 2025, 35(5): 169-173. (in Chinese)

何利用人工智能提高教育质量、促进教育公平、推动教育数字化转型,是人工智能是否能达成育人目标的重要手段^[1],作为新一代智能化工具的生成式人工智能,在教学内容的生成、辅助学习和课堂互动提升等方面均呈现出显著潜能。静电场是高中电磁学的核心内容之一,学生要理解电场、电势及其空间分布特性并非易事,传统静电场模拟实验随着仪器使用年限的增长,实验误差呈增大趋势^[2]。由于实验设备限制和可视化效果差,学生很难直观理解这些抽象的物理概念。

随着编程语言在教育领域的不断应用,Python 因其简洁的语法和强大的科学计算功能,被各个高校普遍应用到数学和物理仿真教学中。Python 的相关模块为物理现象建模和数据展示提供了有力支持。将生成式人工智能引入 Python 仿真实验的开发,可以提高了编程的自动化水平简化物理仿真设计的实现过程。基于 Python 的仿真实验能够兼容 Windows、Linux 等各类操作系统,并可以在 IE、Chrome 等浏览器中直接操作,有效解决原有实验教学效率较低、课时不足以获取大量实验数据等问题。此外,得益于仿真实验系统的开源性与可拓展性,学生可以方便地开展进一步的探究性学习、自主实验和创新实验^[3]。

但在实际教学过程中,Python 编程门槛较高,不易上手。高中往往教学任务繁重,教师很难投入大量时间学习编码。因此,引入具备代码生成功能的生成式人工智能,有助于简化数据分析过程,从而简化物理仿真建模的流程,降低技术难度门槛,使得没有编码经验的物理教师也能够完成 Python 仿真实验的开发,更好地服务物理教学。

1 技术基础

1.1 Python

Python 是一种开源的软件开发平台,目前大量的机器学习和人工智能系统都是基于 Python 开发。Python 中数值计算模块 Numpy、科学计算模块 Scipy、数据处理模块 Pandas 和数据可视化模块 Matplotlib,这些模块为 Python 实现数值计算提供了解决途径^[4]。在静电场仿真实验中,可以使用 NumPy 模块进行多维数组构建和向量化

运算,以快速计算与数值构建电荷位置、电场分量和电势函数等物理量。通过空间网格化处理和向量叠加操作,Python 能够快速完成复杂场结构的数值表达工作,再结合 Matplotlib 模块的二维可视化工具,可以绘制电场线分布、电势等值线图,并标识电荷位置。Python 支持多种图形元素及坐标轴的绘制,便于在教学的情境中直观展示场强方向、电场叠加规律等抽象概念,教师可结合具体的教学需求来调整图像密度、颜色梯度及符号标注,进而提高可视化图像的辨识度,辅助学生理解电场方向、电场强度及矢量叠加等抽象的概念。

1.2 生成式人工智能

生成式人工智能的起源能追溯到自然语言处理技术的早期阶段。当时的模型多数借助基于统计的 n-gram 方法及简单的循环神经网络,来达成初步的文本生成任务。随着神经网络技术的不断发展,2014 年生成对抗网络(GAN)模型的提出标志着生成式 AI 进入实质性发展阶段。2017 年提出的 Transformer 结构在上下文建模能力上实现了飞跃性的进步。生成式 AI 在语言理解和生成能力上取得了巨大突破。紧接着,生成式 AI 在制造、医疗、教育、军事和金融等多个领域展现出广泛的应用前景^[5]。

就编程辅助而言,带有自然语言解析能力的生成工具可根据用户描述自动生成结构上合理的程序片段,支持实现函数搭建、语法修正与注释补充的多项功能,就教学领域,生成式人工智能已渐渐被引入 STEM 学科,成为编程跟科学教学中的辅助工具之一。例如,DeepSeek 智能辅助系统便在计算物理教学中展现了其多维度的范式重构潜力,其技术特征与课程教学目标高度契合。在认知维度,DeepSeek 通过语义感知驱动的智能代码生成引擎,有效解构了程序设计语言的学习壁垒^[6]。

以 DeepSeek 为首的生成式大模型,支持自动代码生成,还具有上下文适应及连续迭代改进的能力,可配合教学要求完成仿真建模及算法构建任务,处于高中或大学的物理课程阶段,教师能借助这类工具快速搭建针对电场、电势等抽象概念的模拟程序,有力增进实验教学的直观性与技术效率,为新型教学场景的搭建提供了有效的工具支持。

2 Python 静电场仿真实验开发流程

一个物理仿真实验系统的开发首先应该是需求分析,系统开发出来需要有哪些功能以满足教学目标。在确定教学目标之后将进行 python 环境的配置与仿真环境的搭建,Windows 系统 python 环境需要下载安装 Python,配置系统环境变量,并使用 pip 安装所需的 NumPy 库与 Matplotlib 库,这个流程对部分教师而言可能存在一定的技术门槛。为降低使用难度,笔者选用 Pycharm 社区版作为开发工具,该集成开发环境支持图形化界面,结合 DeepSeek 的辅助可快速完成 Python 环境的初始化配置。随后组织自然语言提示词“帮我生成一个基于 python 语言的静电场仿真实验代码”,输入 DeepSeek 生成仿真代码,明确仿真模型的核心功能与预期图像形式。如果不符合需求可再次与 AI 交互,仿真程序可多次迭代优化,最终达到预期目标。代码调试在 Pycharm 中进行,通过不断测试电场方向、电荷标记和图像呈现效果,逐步优化图形参数,使仿真结果符合教学标准与学生认知水平的双重要求。最终,该实验模型被用于课堂教学,作为辅助演示与自主探究的资源,后续根据教学使用过程中的反馈进行持续完善,整体流程如图 1 所示,包括教学目标制定、代码生成、仿真模型构建、多轮优化与课堂教学应用等步骤,形成了较为完整的教学实验开发路径。

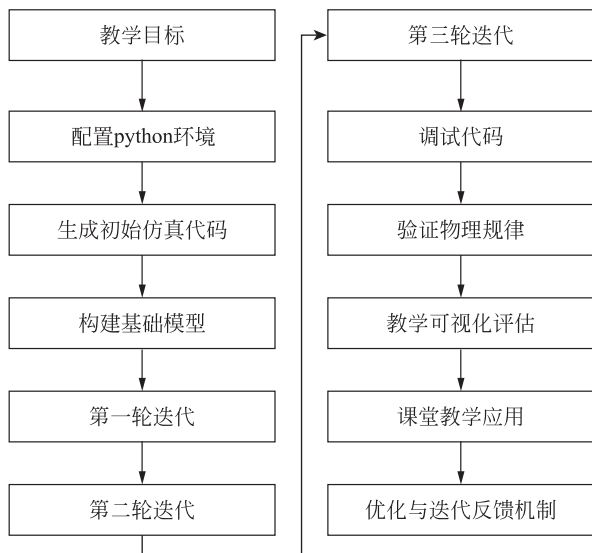


图1 设计思路流程图

3 代码生成与仿真优化结果

本设计的教学目标是 2019 年人教版高中物理教材必修三“电场与电场强度”章节图 9.3-7 点电荷的电场线呈辐射状和图 9.3-8 等量异种点电荷的电场线和等量同种点电荷的电场线这两幅图用 python 编码的方式呈现以调动学生的学习兴趣,为了增强视觉效果,笔者计划将其转换为更具有深度感的图像,将课本中的静态图动起来,做一个可以交互的仿真静电场,可点击添加任意数量的电荷,实时更新电场分布,以可视化静电场,便于学生探究静电场的规律。

3.1 第一轮生成

第一轮生成构建了一个正电荷在二维平面上的电场分布的 python 仿真模型。提示词为“帮我生成一个正电荷静电场仿真,以 python 编码形式输出”,DeepSeek 生成的仿真代码主要采用 PNumPy 建立电荷所在空间的二维网格结构,随后对每个空间点的电场向量值进行计算。而绘制图像则采用 Matplotlib 将电场的方向和强度信息以图像输出。

在图形建构的过程中,以灰色中心加号的小圆圈表示正电荷,使用箭头展示电场的方向。通过箭头的密度和颜色深浅变化来表示电场强度大小的变化。系统运行后图像如图 2 所示,电场线由中心正电荷向四周均匀发散,形成辐射结构。中心灰点为正电荷位置,周围分布向外的箭头描述单个正电荷的电场方向。这些箭头均匀排列,从正电荷中心指向远出,反映了正电荷电场方向由内向外发散的特点。整体来说,第一轮生成基

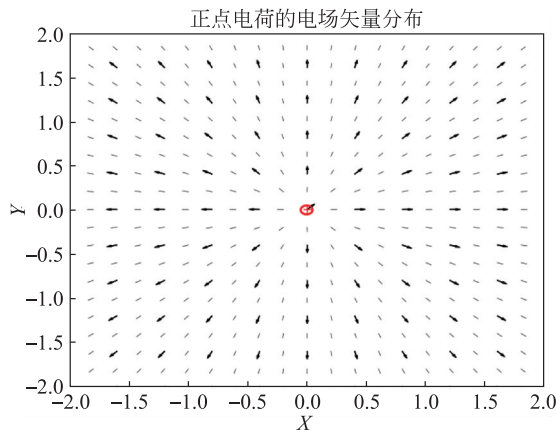


图2 第一轮生成

本满足静电场的基本性质,但将其可视化为黑白红的图像过于简陋。

3.2 第一轮迭代

为了改善图像的细节笔者随即进行了第一次迭代,输入提示词“帮我优化上述 python 仿真,使其仿真效果更精准,颜色表达更丰富”至 DeepSeek,迭代完成后,使用 streamplot 函数替换了原始的离散箭头,以连续的曲线形式表示电场线,迭代后电场方向的表达更为流畅。图像的颜色表达也进行了调整,在原来的基础上加入了电场强度的颜色映射机制。使用电场模值的对数值作为颜色映射的基础。颜色的明暗表示电场强度范围大小,电场强度越大,颜色也就越明亮。

仿真系统运行结果如图 3 所示。系统在原有模型上进行了一系列调整。先将原本分辨率较低的网格替换为 400×400 的高密度网格,使网格划分使计算更为精准。图像箭头颜色由暗至明,图像右侧添加了色带,用于表示颜色与强度的对应关系,正电荷位置以灰色圆点标记。迭代后仿真系统在视觉表现上有所提升,但在电场方向表达上出现了偏差,正电荷的电场应沿径向向外发散,而该图中箭头方向却是朝向电荷内部,这违背了静电场方向的基本规律,说明人工智能在生成仿真代码的时候也会出现知识性的错误,需要人工进行校正。

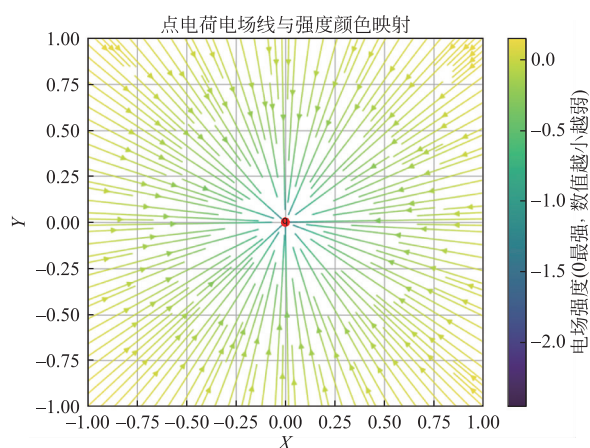


图 3 第一轮迭代

3.3 第二轮迭代

为解决系统中出现的电场方向表达错误,笔者再次对系统进行了迭代。输入提示词“帮我优化上述 python 仿真,电荷分别正电荷和负电荷,以浅色‘+’号表示正电荷,以深色‘-’表示负电

荷。”至 DeepSeek,然后人工智能构建了一个空间对称的电偶极子模型。该模型由两个点电荷组成,其中一个为正电荷,另一个为等量的负电荷,两电荷在空间中对称分布。如图 4 所示,系统再次采用了初始模型的离散箭头,一轮迭代具有的颜色映射电场强度也被人工智能去除,视觉效果降低,但所绘电场方向基本符合物理规律,根据静电场基本规律,电场线总是从正电荷出发,指向负电荷。在该模型中,电场线方向从正电荷指向负电荷,从左向右贯通,靠近电荷位置处电场线密度较高,远离电荷区域则逐渐稀疏,也体现了“电场强度随距离平方反比减弱”的规律。该仿真适用于讲解电偶极子场的基本特征,在讲解电场叠加时不同电荷的电场在一起,会互相影响,让电场的方向发生偏转,有时候不会完全朝向某一个电荷,而是两个电荷“合起来”的方向。该轮仿真系统基本符合教学需求,但仍有改进的空间。

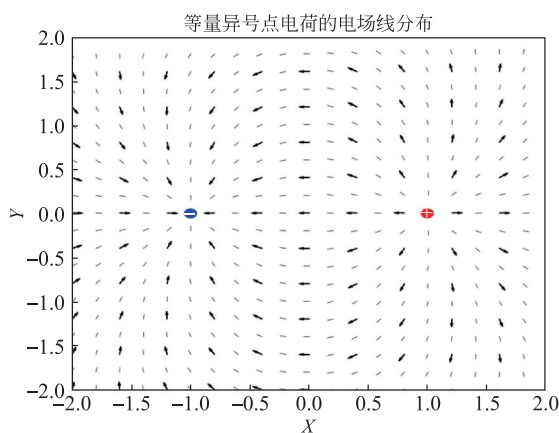


图 4 第二轮迭代

3.4 第三轮迭代

经历两轮迭代后的仿真系统在结构与功能上均得到了改进。第一轮优化提高了图像分辨率,引入颜色映射电场强度机制以增强可视化效果,但存在电场方向表达错误的问题。第二轮在物理逻辑上做出修正,引入等量异号电荷构成电偶极子模型,电场线方向符合基本规律,但失去了颜色映射电场强度的可视化效果,因此,笔者另辟蹊径,尝试引入用户交互机制,进行了第三轮迭代。

第三轮迭代的提示词为“帮我优化上述 python 仿真,在原有模型的基础上加入用户交互机制,鼠标左键添加正电荷,右键添加负电荷”,随后,DeepSeek 生成了一个具备实时响应功能的电

场仿真系统。可在运行后的图像界面中通过点击鼠标添加任意数量的电荷。左键添加正电荷,右键添加负电荷。每次点击会在坐标区域内记录新的电荷位置。在完成添加操作后,程序会立即根据当前所有的电荷位置和正负重新计算空间内每个网格点的电场向量。

系统初始界面为空白平面。在鼠标点击图中任意位置后,系统根据鼠标左右键自动在点击位置添加电荷。左键点击为正电荷以浅色“+”表示,右键为负电荷以深色“-”表示。如图5所示。每次点击都会触发电场的重新计算和图像的重新绘制。电场的计算方式包括方向和大小两个部分。鼠标事件交互后,系统在后台会自动执行所有电荷电场的矢量叠加过程,生成新的仿真图像,这个过程会以动态的方式呈现出电荷新增后对整体电场分布的影响。虽然最终未能成功将颜色映射电场强度的机制引入仿真系统,但用户交互功能的实现在一定程度上弥补了视觉表达上的不足,在互动方面进行提升也能达到辅助学生理解电场方向、电场强度及矢量叠加等抽象的概念的预期。

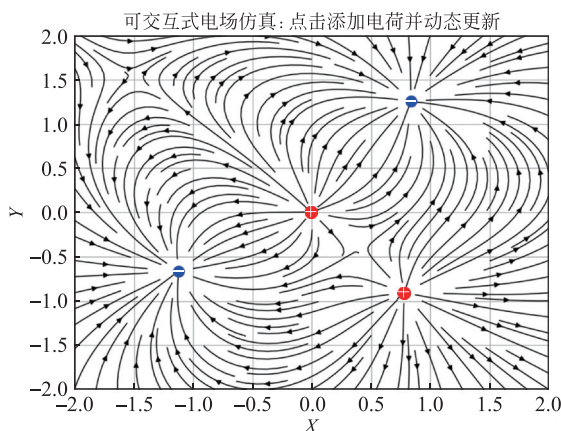


图5 第三轮迭代

4 结语

本研究将 Python 编程与生成式人工智能技术结合,设计并完成了静电场仿真实验的开发与多轮优化,构建了涵盖电场强度计算、矢量叠加与可视化呈现的仿真系统。从初始的单电荷模型逐步扩展至电偶极子场,再到可交互式操作。第一轮构建了基础模型,实现电场方向的初步可视化;第一轮迭代提升了网格精度,并引入电场强度的颜色映射,增强图像表现力;第二轮虽未采用电场强度的颜色映射,但构建了空间对称的电偶极子

模型,展现了矢量叠加的空间结构特性;第三轮则实现了用户交互功能,用户可通过点击添加电荷并动态更新电场分布。各阶段生成模型各具优势,逐步拓展了仿真系统的功能。

生成式人工智能的引入使物理仿真实验的程序开发过程更加简化。在教学情境中,借助其代码生成能力,即使是不具备编程基础的教师,也可以较为顺利地生成功能完整贴合教学需求的仿真模型。本研究初步探索了生成式人工智能在物理教学中应用,希望为人工智能赋能教育实践提供一定的参考价值。

参考文献

- [1] 吴霓,郭嘉.智能时代的教育选择及应对[J].中国电化教育,2025,(2):92-99.
WU N, GUO J. Educational choices and responses in the era of intelligence[J]. Chinese Journal of Educational Technology, 2025, (2): 92-99. (in Chinese)
- [2] 谢莉莎,邓小玖.基于创新教育的静电场模拟实验教学研究[J].实验技术与管理,2020,37(1):205-207,211.
XIE L S, DENG X J. Research on experimental teaching of electrostatic field simulation based on innovative education[J]. Experimental Technology and Management, 2020, 37(1): 205-207, 211. DOI: 10.16791/j.cnki.sjg.2020.01.049. (in Chinese)
- [3] 潘崇佩,李文华,徐音.基于Python的密立根油滴仿真实验设计与实现[J].中国现代教育装备,2024,(17):64-67.
PAN C P, LI W H, XU Y. Design and implementation of Python-based Millikan oil drop simulation experiment[J]. China Modern Educational Equipment, 2024, (17): 64-67. DOI: 10.13492/j.cnki.cmee.2024.17.002. (in Chinese)
- [4] 韩帅,许家华,张思齐,等.基于Python的电磁场仿真实验系统设计[J].山西电子技术,2022,(1):30-31,37.
HAN S, XU J H, ZHANG S Q, et al. Design of Python-based electromagnetic field simulation experiment system[J]. Shanxi Electronic Technology, 2022, (1): 30-31, 37. (in Chinese)
- [5] 查昶玮.生成式人工智能赋能Python编程在医学数据分析中的应用研究[J].科技创新与应用,2025,15(6):1-5.
ZHA C W. Application of generative artificial intelligence in empowering Python programming for medical data analysis[J]. Science and Technology Innovation and Application, 2025, 15(6): 1-5. DOI: 10.19981/j.CN23-1581/G3.2025.06.001. (in Chinese)
- [6] 蒙之森,徐毓贤.将DeepSeek辅助编程融入《计算物理基础》课程的教学改革探讨[J].科技视界,2025,15(9):93-96.
MENG Z S, XU Y X. Exploring the integration of DeepSeek auxiliary programming into the "Basic Computational Physics" course reform[J]. Science and Technology Vision, 2025, 15(9): 93-96. (in Chinese)