

# 量子计算流体力学

## 任务描述：

参考给定文献，结合量子计算和计算流体力学的基础知识，利用哈密顿模拟，在给定的量子模拟器中模拟各类流体的动力学参数随时间的演化（例如速度场、动量场、涡量等）。通过该任务，可理解量子计算流体力学的基本流程，了解核心原理。

在跑通整个工作流后，后续任务可根据兴趣选择，例如探索量子电路制备过程、模拟更复杂的流体、扩展更多量子比特以提高模拟能力。

## 环境配置：

Qasm 量子电路制备：CPFlow

量子计算机模拟器：QCFluid

以上环境配置供参考，也可以自行调研框架、搭建环境完成实验

## 参考实验流程：

1. 收集相关资料，结合参考文献，理解量子计算流体力学的基本思想与基本工作流（初态制备、哈密顿模拟、后处理）；
2. 利用 QCFluid 代码库中已有的 qasm 电路，跑通其中渐扩势流理论数据计算的工作流；
3. （可选）在跑通渐扩势流的基础上，尝试跑通涡流的工作流；
4. （可选）代码库中 qasm 文件已经过 CPFlow 优化，不是原始电路文件。利用参考文献中的公式（4），推导出原始电路文件；
5. （可选）理解参考文献在哈密顿模拟过程中如何引入涡流，探索如何模拟更复杂的流体，例如湍流；
6. （可选）改进初态制备过程，从而引入更多量子比特（qubit），在可接受耗时下达到更好的模拟效果。

## 参考资料

参考文献：<https://doi.org/10.1038/s42005-024-01845-w>

参考文献对应代码库（QCFluid）：<https://github.com/ShiboXuZJU/QCFluid>

量子电路制备（CPFlow）：<https://github.com/idnm/cpflow>