

# 计算流体力学

授课老师：赵耀民

2025 年 5 月 22 日

## 期末大作业

提交方式：教学网 或 [pkucfd2025@163.com](mailto:pkucfd2025@163.com)

截止日期：2025 年 6 月 20 日

针对 Sod 激波管问题，求解一维欧拉方程：

$$\frac{\partial U}{\partial t} + \frac{\partial f(U)}{\partial x} = 0,$$

其中：

$$U = \begin{bmatrix} \rho \\ \rho u \\ E \end{bmatrix}, \quad f(U) = \begin{bmatrix} \rho u \\ \rho u^2 + p \\ u(E + p) \end{bmatrix}, \quad E = \rho e = \rho \left( C_v T + \frac{1}{2} u^2 \right)$$

$t = 0$ 时刻，初始条件为：

$$x < 0 \text{ 处, } (\rho_L, u_L, p_L) = (1, 0, 1);$$

$$x \geq 0 \text{ 处, } (\rho_R, u_R, p_R) = (0.125, 0, 0.1).$$

请采用本课程介绍的数值方法求解密度、速度、压强分布，并与精确解进行比较。Sod 问题的 Riemann 精确解可查询网络或参考书。要求：

- 1) 计算域与网格自设，并进行相关讨论；
- 2) 激波捕捉格式：要求至少完成 TVD、群速度控制、WENO 各一种；
- 3) 通量处理方法：要求至少完成 FVS 和 FDS 各一种；
- 4) 时间推进格式选用三阶 Runge-Kutta.

附加题：尝试将特征重构方法应用于 FVS 框架中，并讨论其影响。

## 作业要求

- 1) 要求所有作业必须附《AI工具使用声明表》，明确标注使用的AI工具名称、AI生成代码的行数及功能、核心算法部分自主编写比例等；
- 2) 请提交PDF格式的作业报告，形式上模块化，分为三大部分：数理算法原理（给出原理推导）、代码生成与调试、结果讨论和物理解释等；
- 3) 对于“代码生成与调试”部分，要求有合理注释、附带ReadMe文档（帮助助教更快编译、测试）、分享Git等版本控制记录。以Github为例，其版本控制记录可以通过commits查看，每次commit应有对应的注释。点击代码仓库中时钟形状按钮即可查看commits（如图1所示），将commits页面截图附在作业报告中即可（如图2所示）。

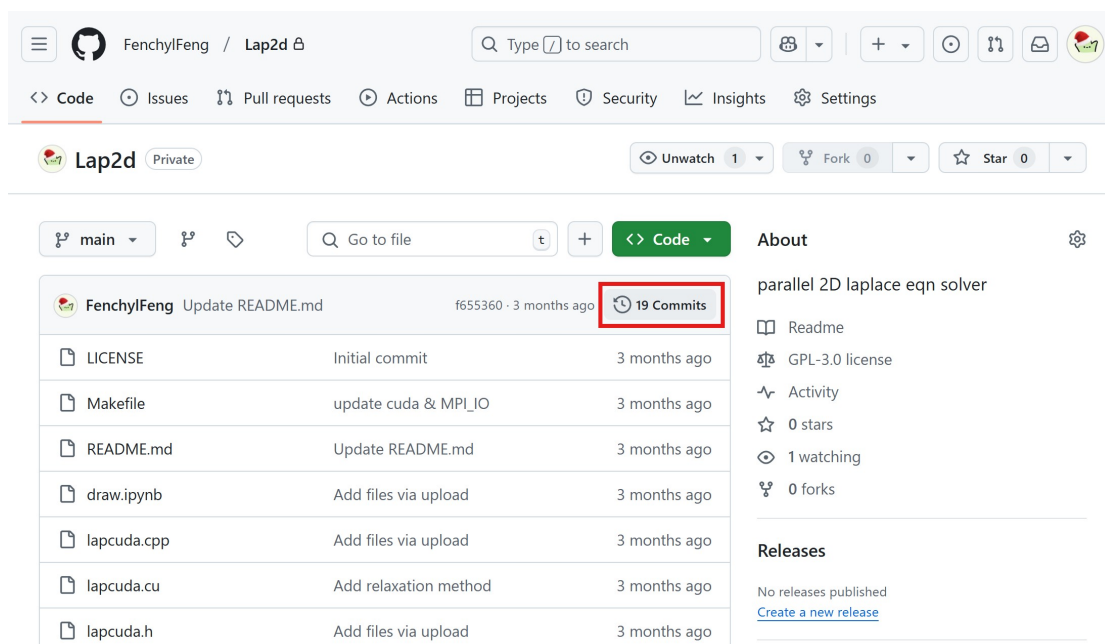


图 1: 从代码仓库页面进入Commits页面

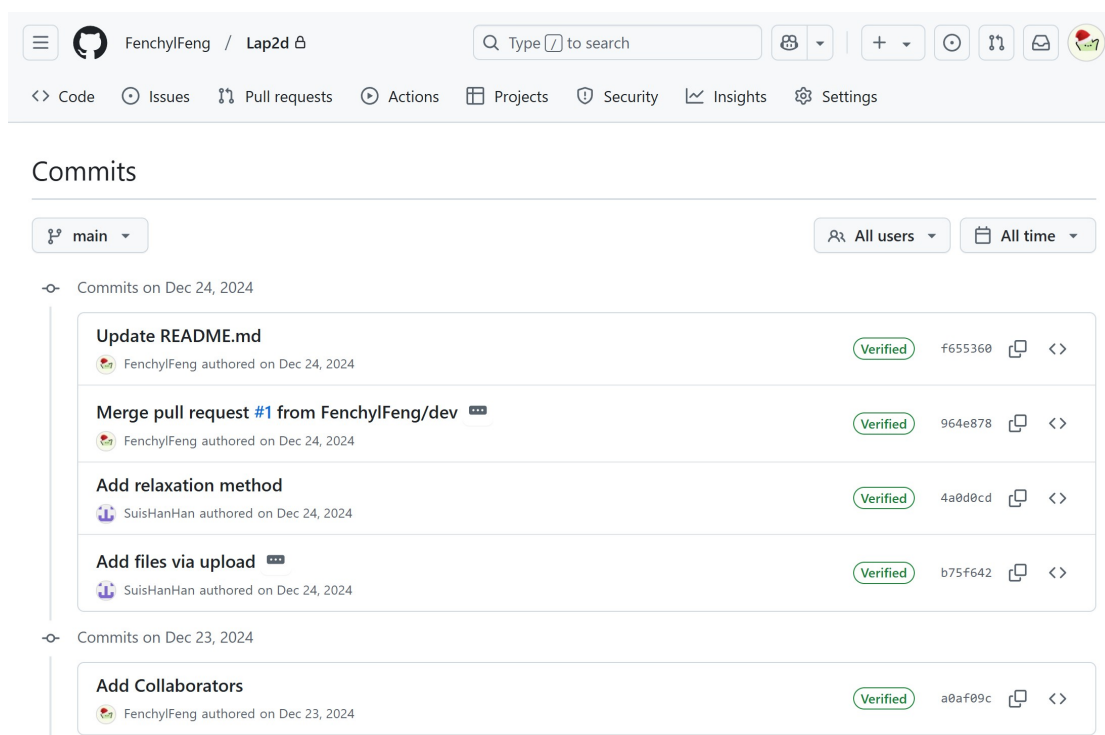


图 2: Commits页面