



CONVERGE V3.0最新进展及应用场景

艾迪捷信息科技(上海)有限公司

技术部 CONVERGE小组

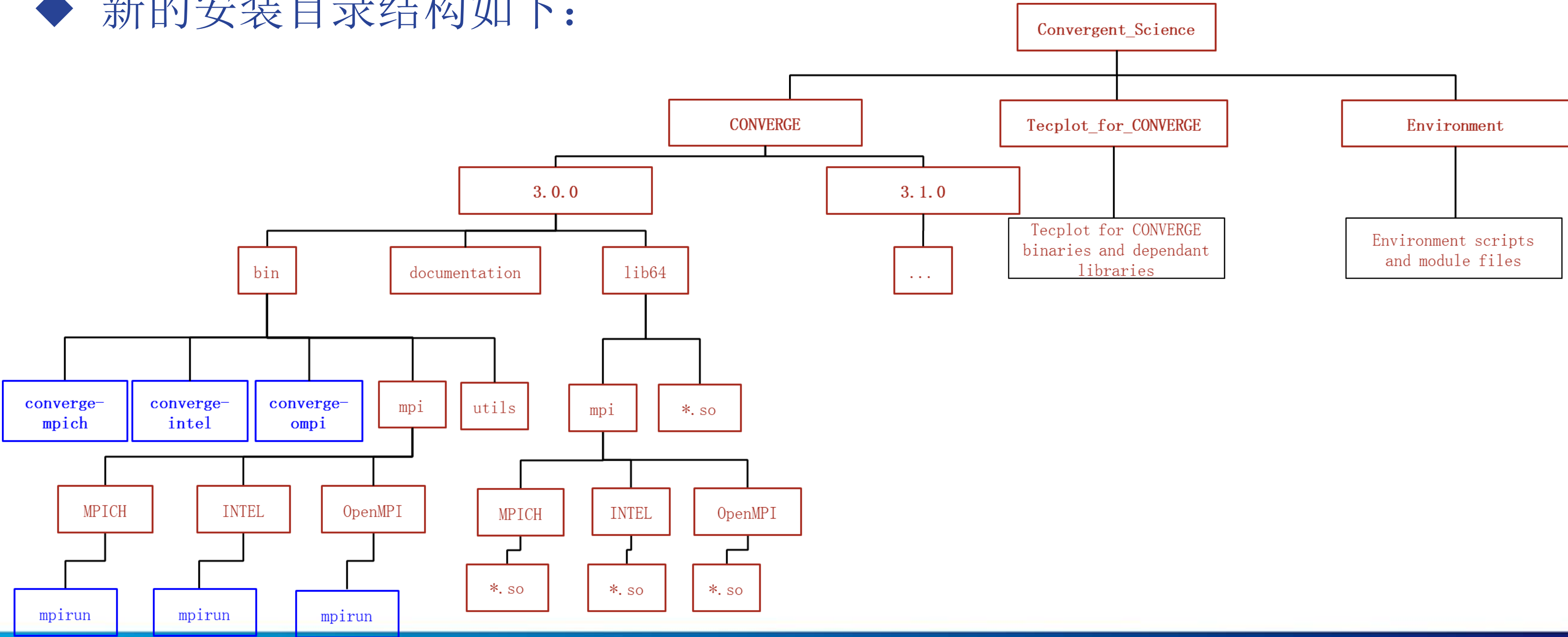
2020/02

V3.0主要新功能

- ◆全新的安装包配置
- ◆基于网格的载荷分配
- ◆基于node表面存储
- ◆数据结构重新设计
- ◆内存缩减
- ◆并行效率提升
- ◆边界层网格
- ◆嵌入网格
- ◆新增simple算法
- ◆新增Pressure-Based Solver
- ◆YAML 格式输入文件
- ◆流场冻结&液膜parcel合并
- ◆燃烧模型增强
- ◆湍流模型增强
- ◆FSI功能增强
- ◆AMR功能增强
- ◆HDF5格式大文件存储
- ◆后处理功能增强
- ◆化学反应工具包增强
- ◆嵌入Spatial几何工具包
- ◆Case设定文件比较工具

全新的安装包配置

- ◆ 安装包内置**Tecplot**及各种版本**MPI**
- ◆ 新的安装目录结构如下：

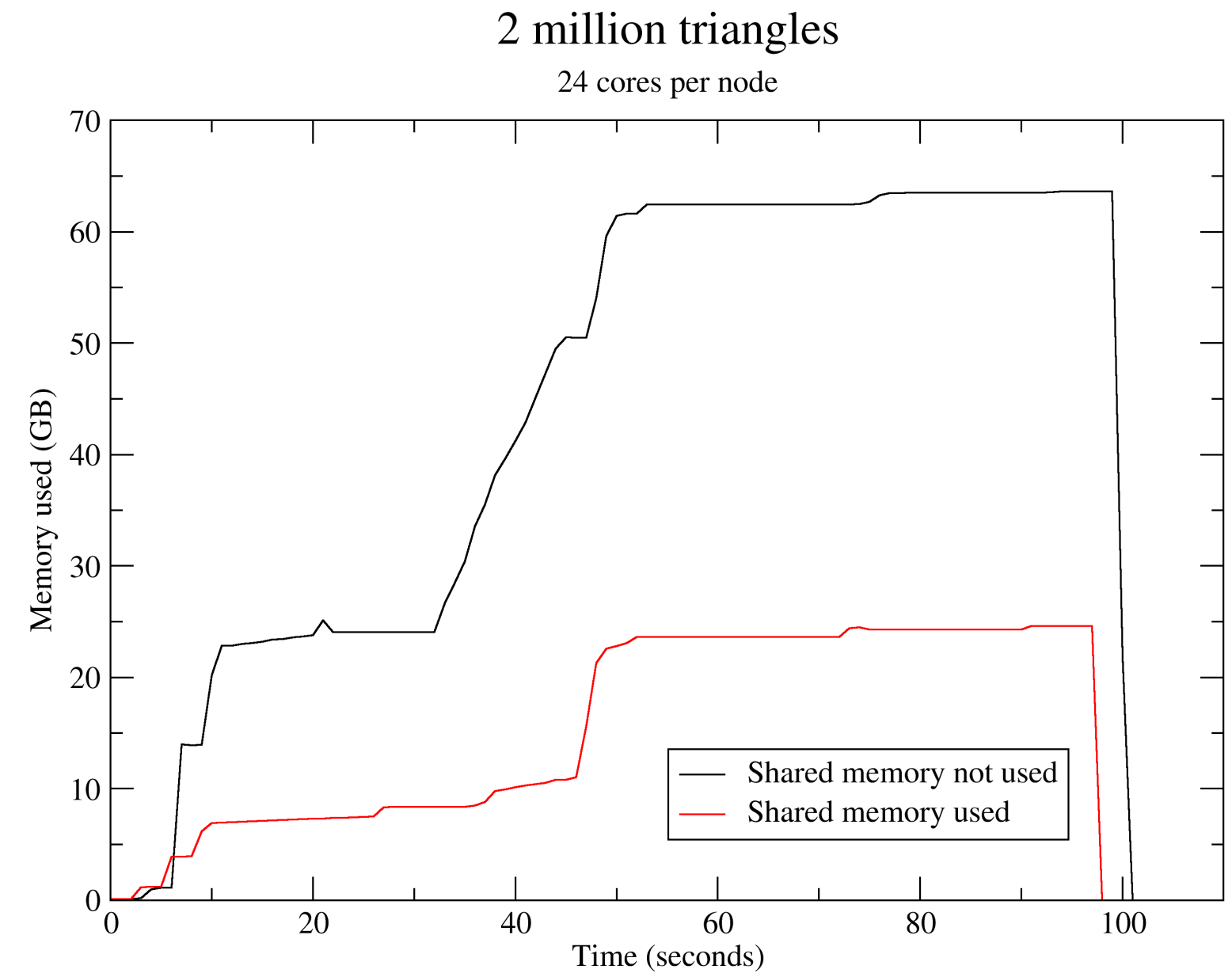
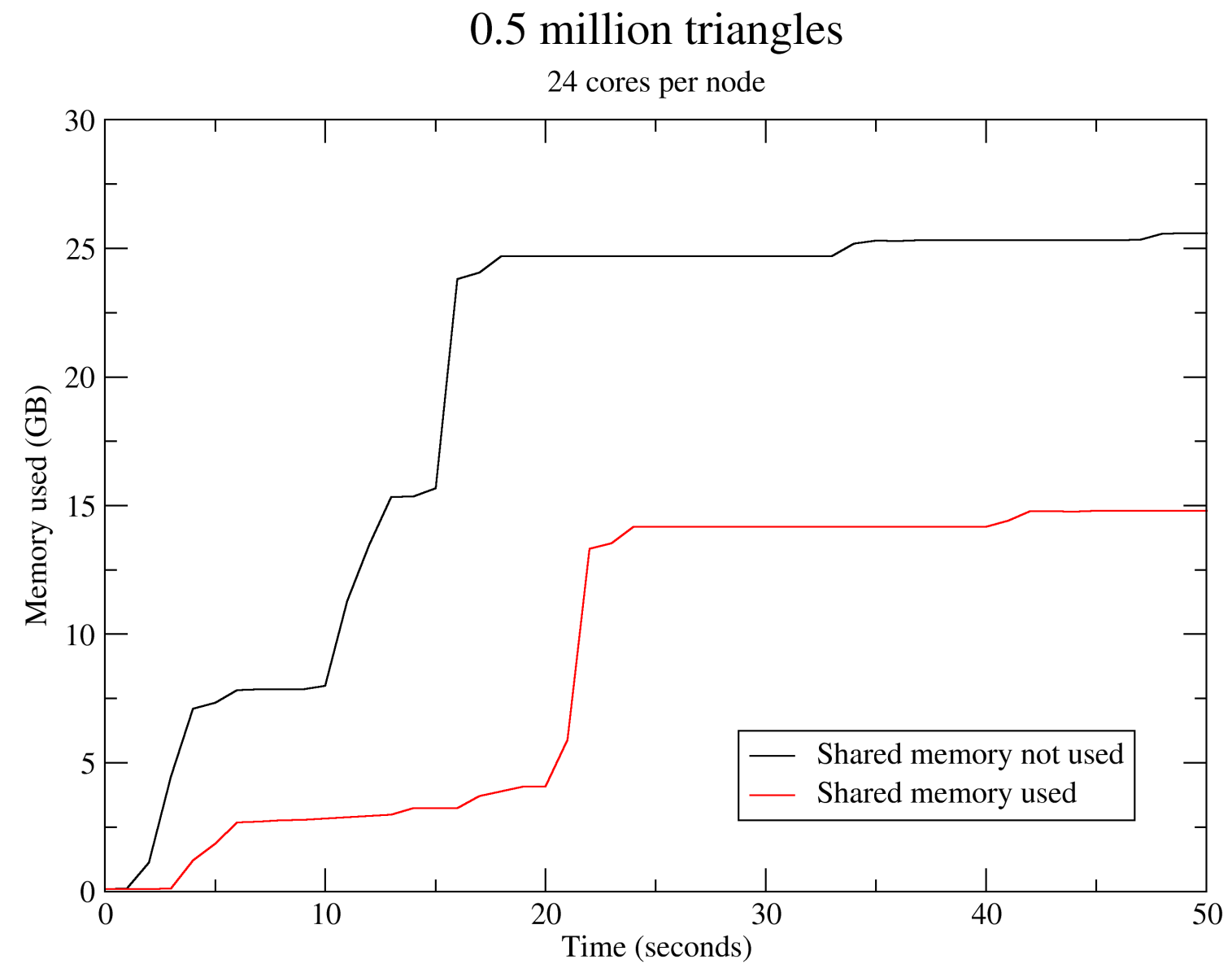


基于网格的载荷平衡 (1/2)

- ◆ 在此前CONVERGE版本(2.4或更早)中，计算域分区是基于Block进行，Block的尺寸通常比计算网格粗一些
 - ◆ 对于一些局部embedding加密级数较高的case可能出现载荷不平均显著
- ◆ v3.0直接基于计算网格(cell)进行载荷分配
 - ◆ 这种分配方式可以对各种模型都实现良好的载荷平衡，即使对某些Embedding或AMR加密级数很高的模型。
- ◆ 无须在每个cpu上存储并行映射表(parallel map)
 - ◆ 无固定内存消耗
- ◆ 自动检测载荷平衡需求
 - ◆ 无需用户设置载荷平衡相关参数

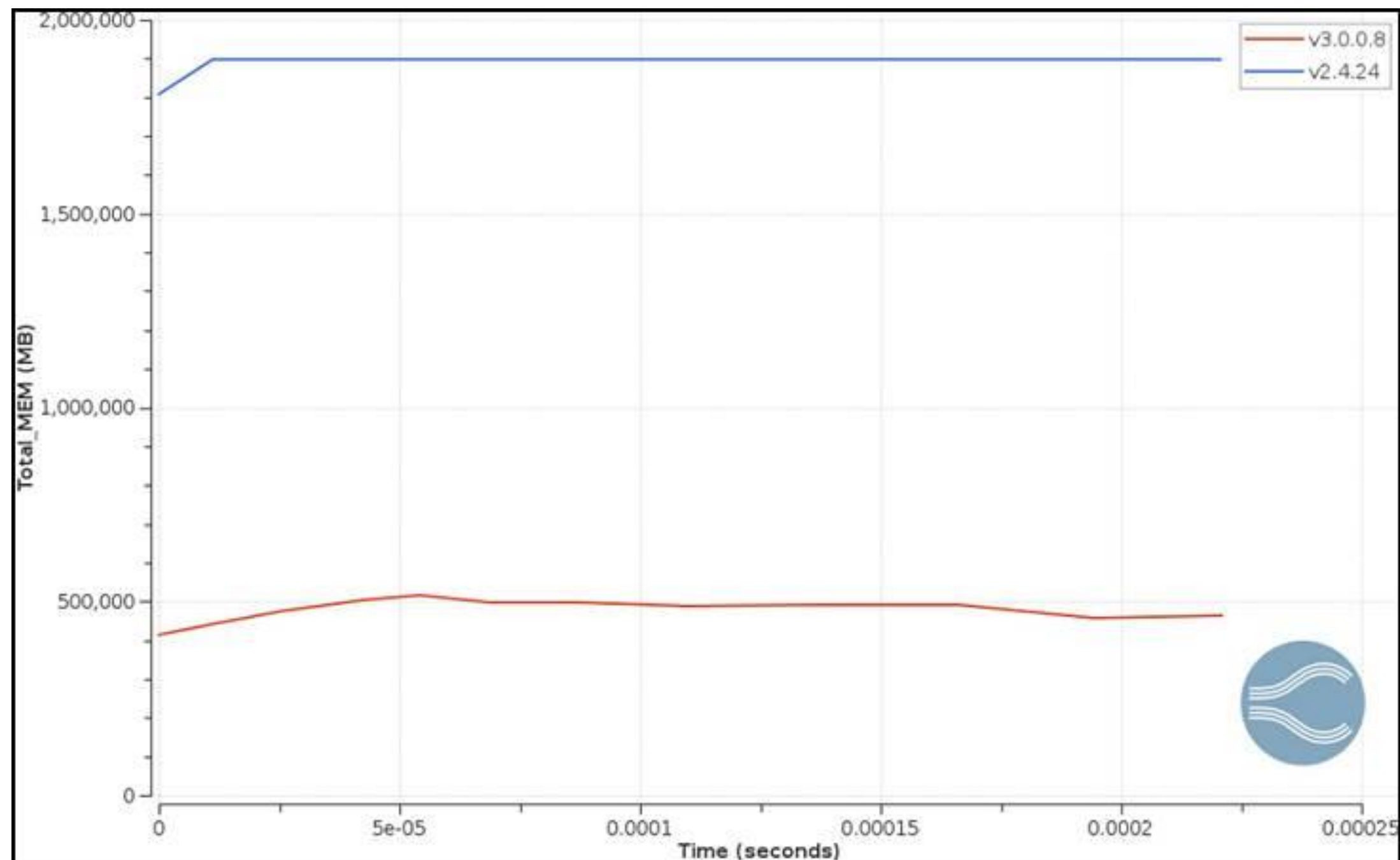
内存缩减

◆ 面网格存储方式改变的内存缩减



内存缩减

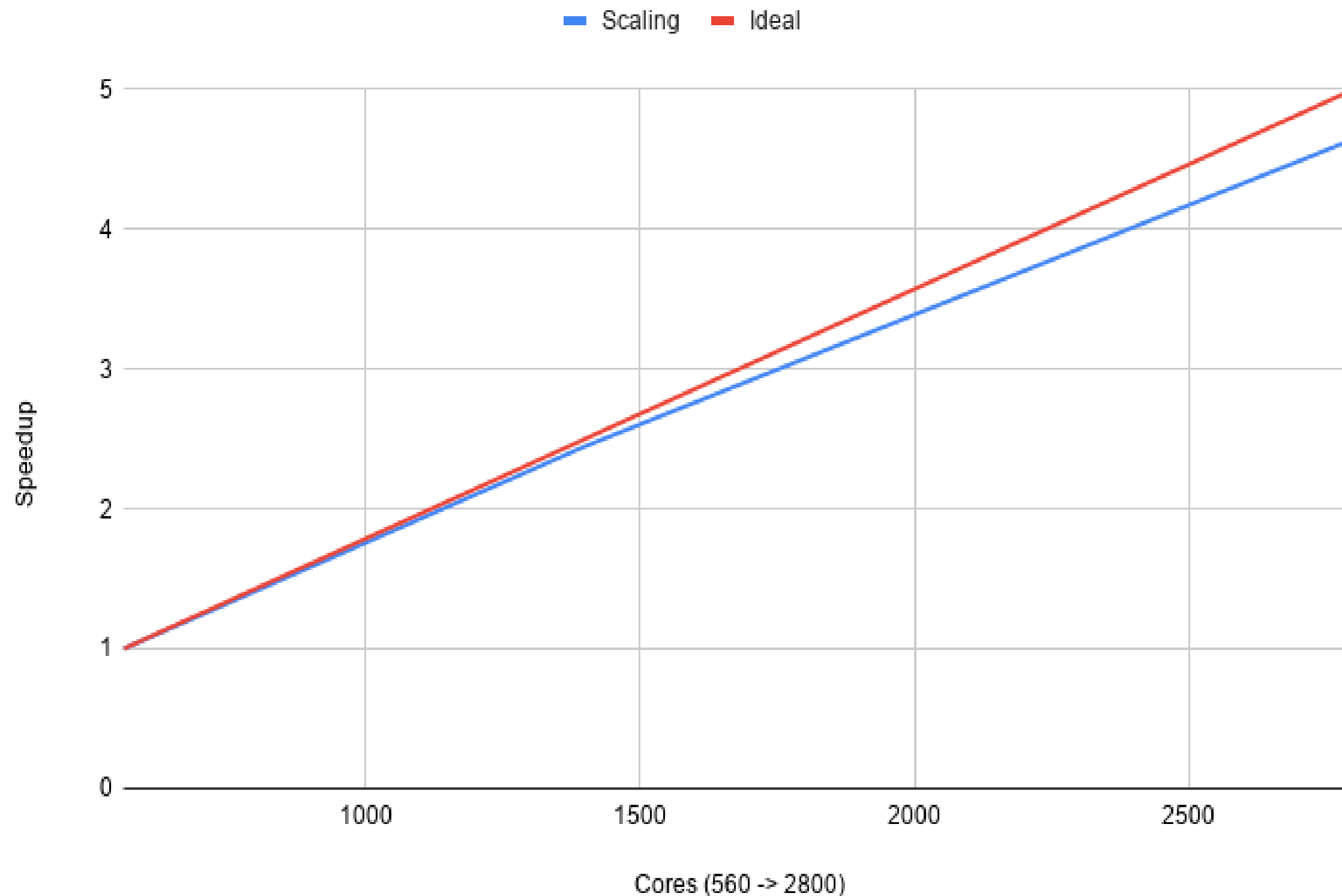
- ◆ 简单的定容喷雾燃烧案例
- ◆ 排除表面存储带来的内存缩减
- ◆ 网格数: **5千万**
- ◆ 并行核数: **264 cores**



并行效率提升

Flame D 模型

- 总网格数：4800万
- Intel 第四代Haswell cpu
- 每个计算节点2个cpu，
每个cpu含14个核
- 节点间用Infiniband网络连接
- 2800核并行时每个核上
网格数为17K



并行效率提升

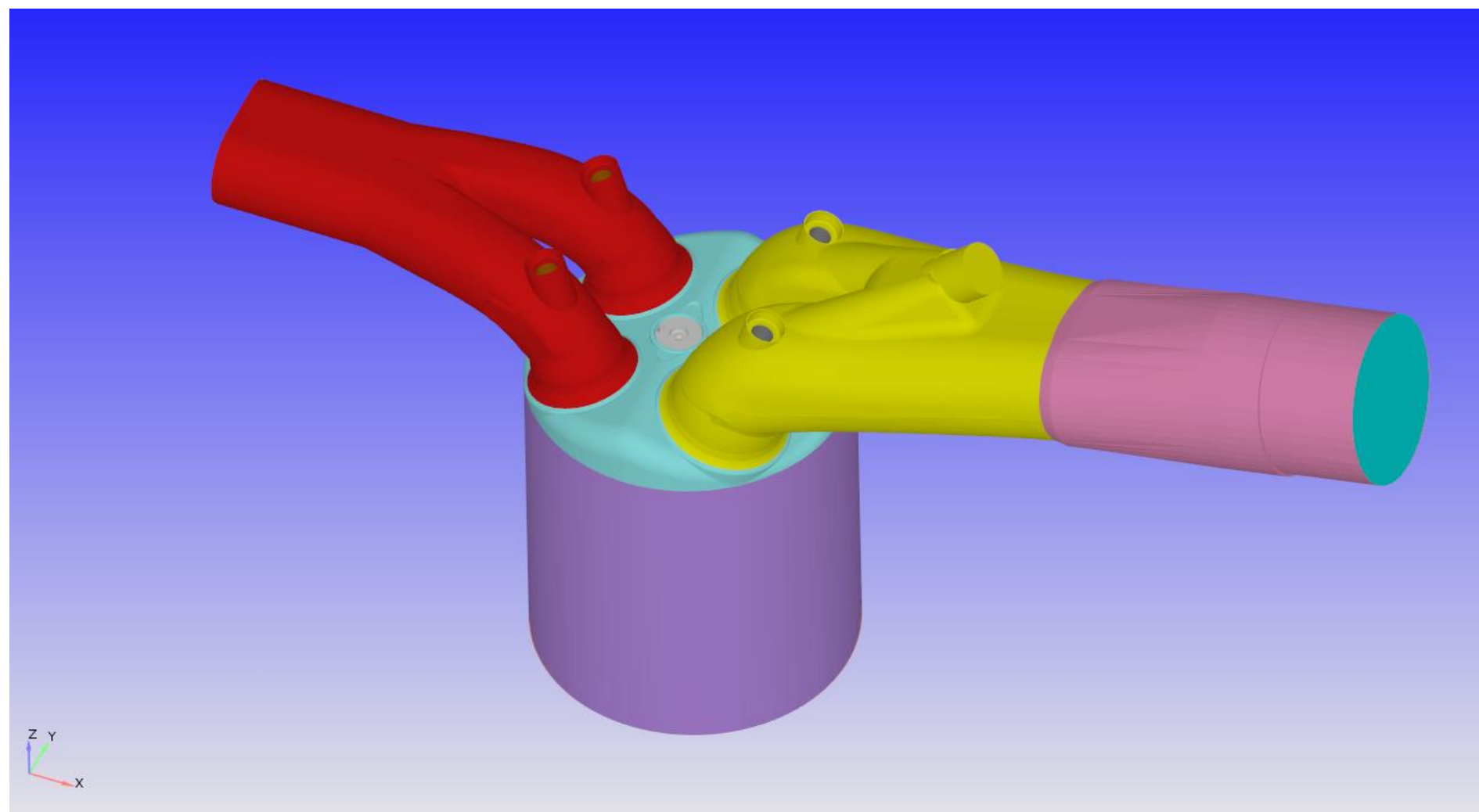
SI8 PFI Sage 模型

标准案例，不做修改

- 包含：喷雾、燃烧、AMR、运动边界
- restart 文件输出间隔：5CA
- post 文件输出间隔：5-30CA
- 最大网格数130万，最小网格数23万

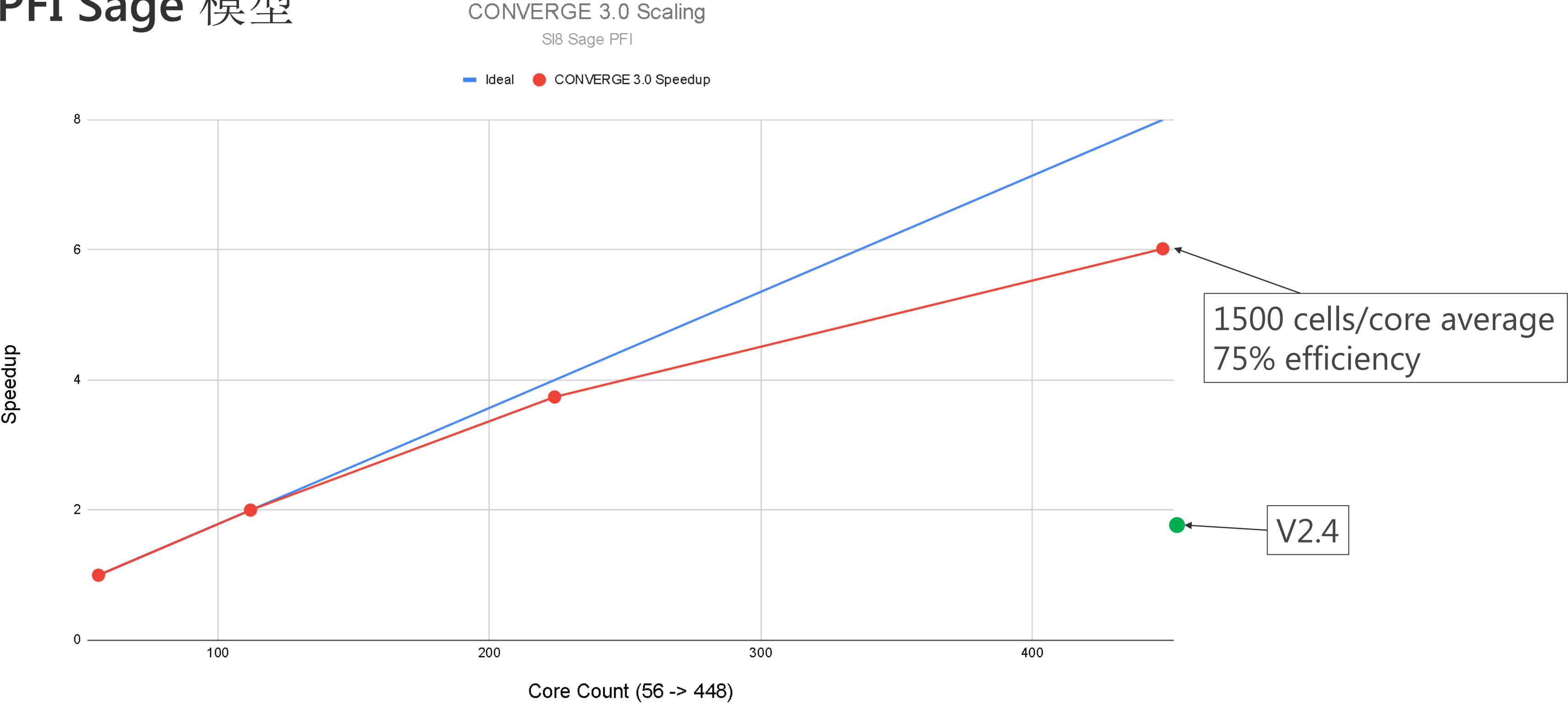
在CSI内部服务计算

- Intel第六代Skylake CPU, 28 core 3.1 GHz
- 单节点计算
- 100GB Infiniband 内部互联
- 本地搭载的SSD 存储硬盘



并行效率提升

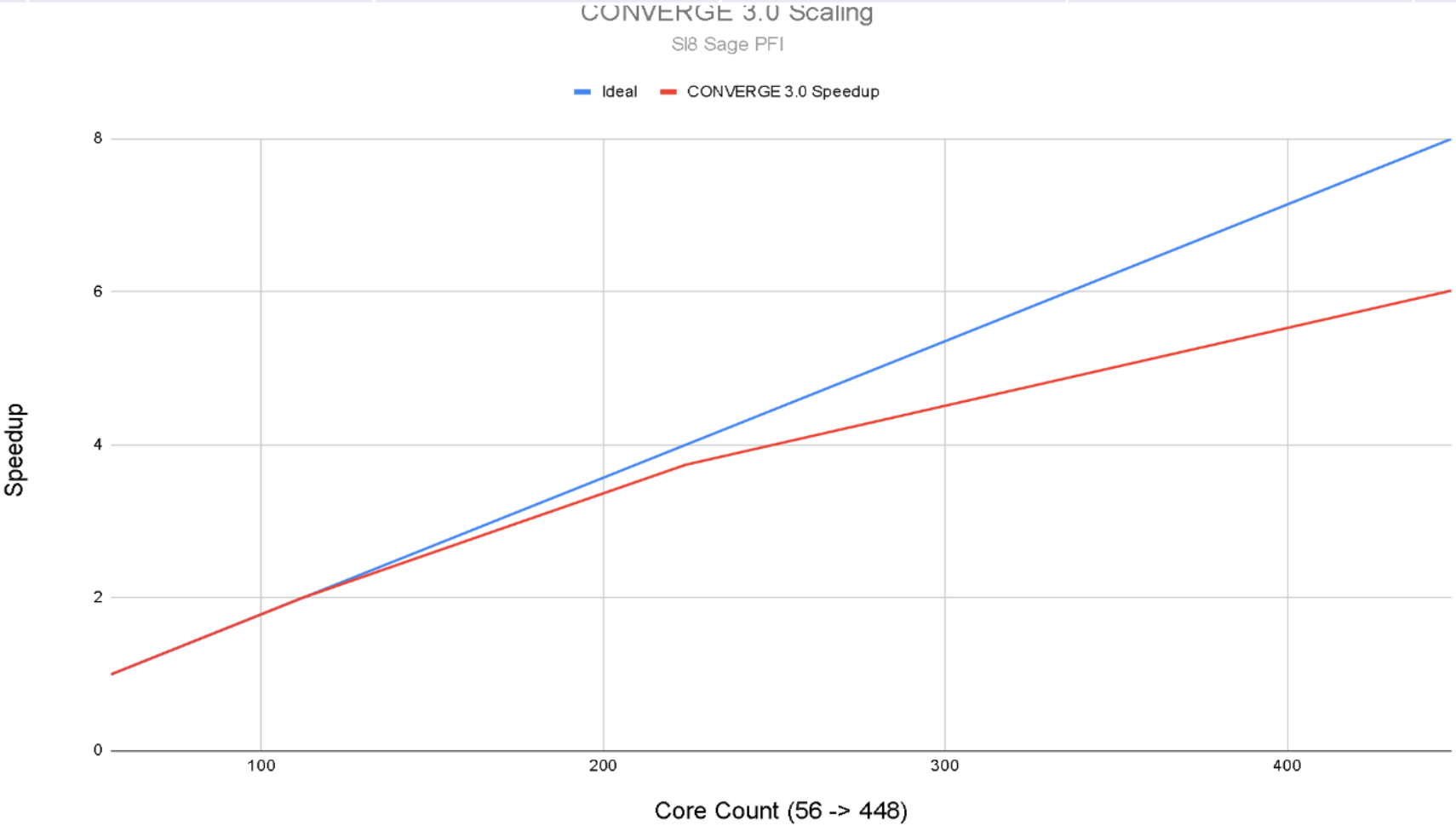
SI8 PFI Sage 模型



并行效率提升

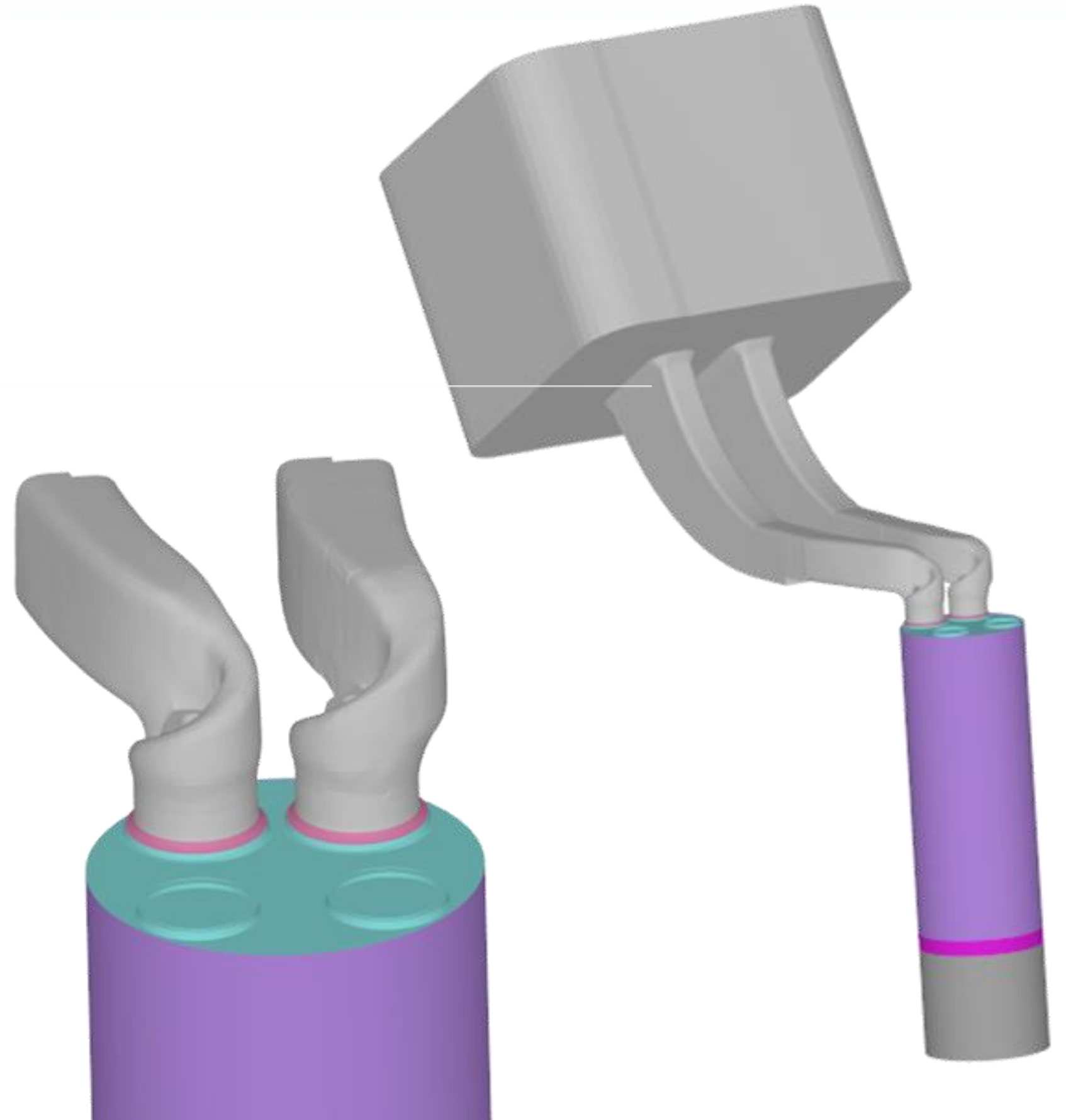
SI8 PFI Sage 模型

Cores	Time(h)	Speedup	Efficiency	Cells/core	Engine Cycles/day
56	11.51	1	100%	12,500	2.1
112	5.75	2.00	100%	6,200	4.2
224	3.08	3.74	93%	3,100	7.8
448	1.91	6.67	75%	1,600	12.5



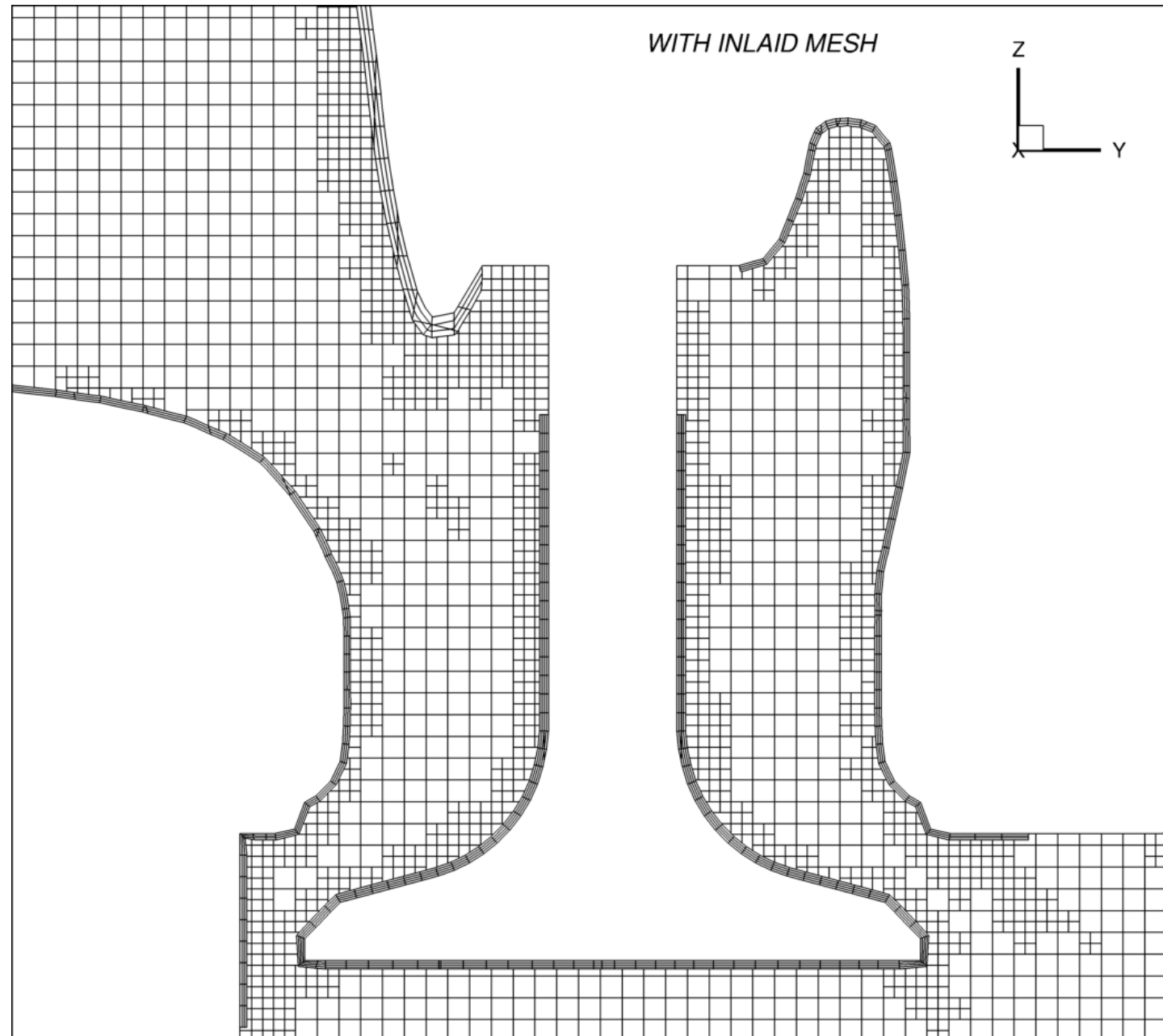
边界层网格：稳态气道案例

- ◆ 进气道流动
- ◆ 6 mm lift
- ◆ 无边界层模型(Cartesian grid):
 - ◆ 基础尺寸：4 mm
 - ◆ AMR加密：0.5 mm
 - ◆ 阀座和气门倒角边界加密：0.25mm
 - ◆ 总网格数：100万
- ◆ 带边界层模型(Inlaid grid)
 - ◆ 气门&阀座&气道局部5层边界层
 - ◆ AMR加密：0.5 mm
 - ◆ 总网格数：90万
- ◆ 带边界层模型以无边界层层模型最终结果作为初场续算

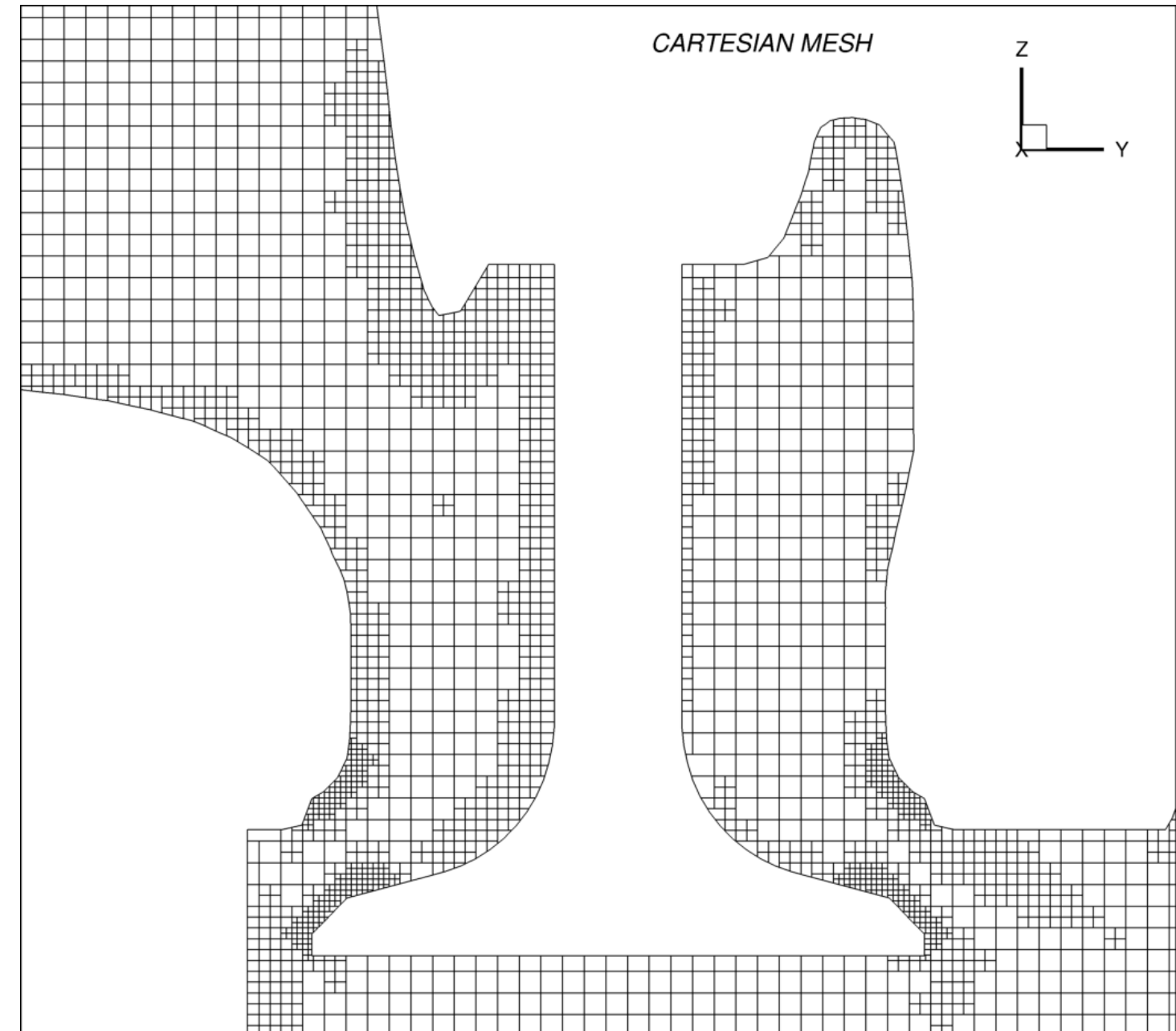


边界层网格：稳态气道案例

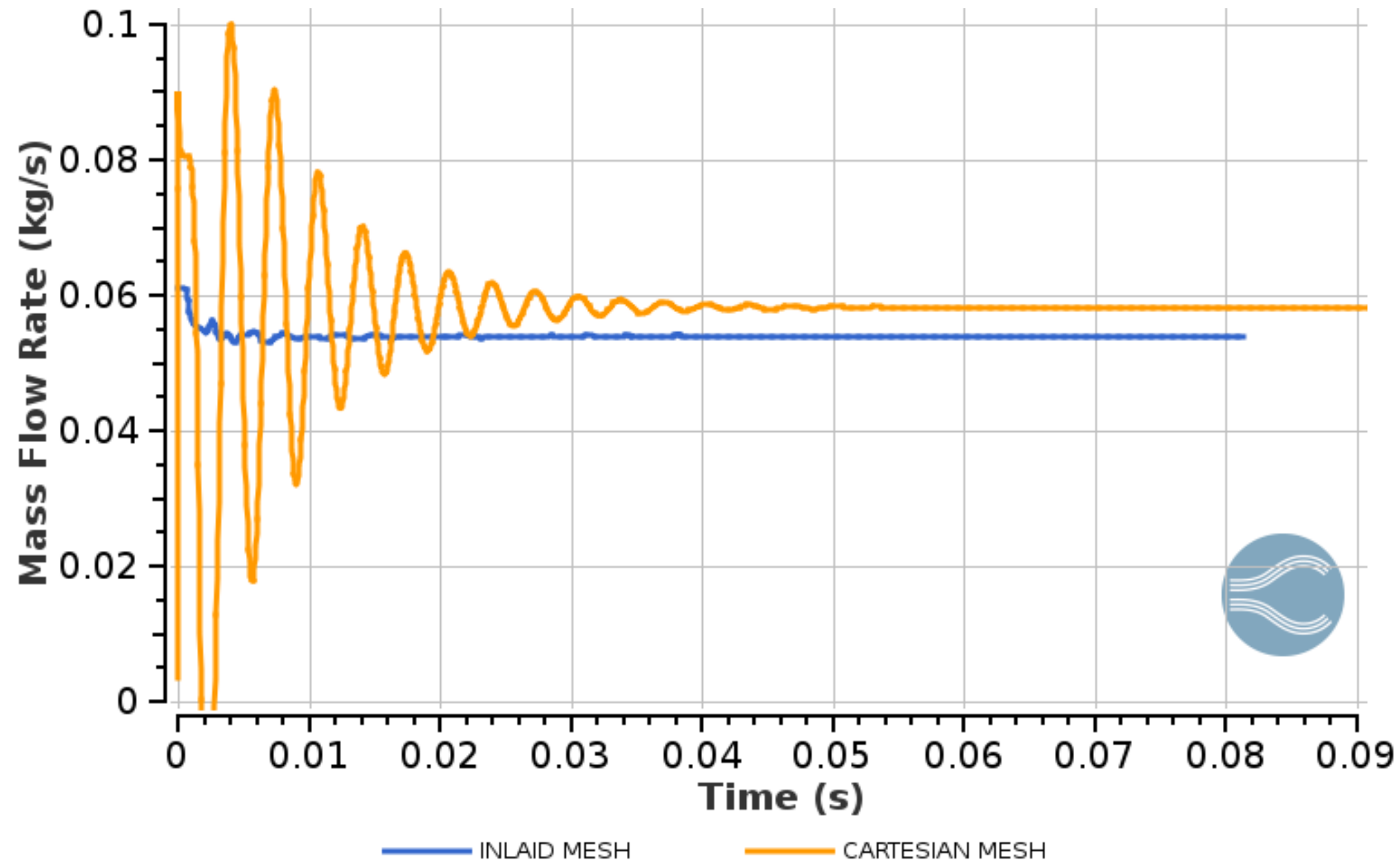
Inlaid Mesh



Cartesian Mesh



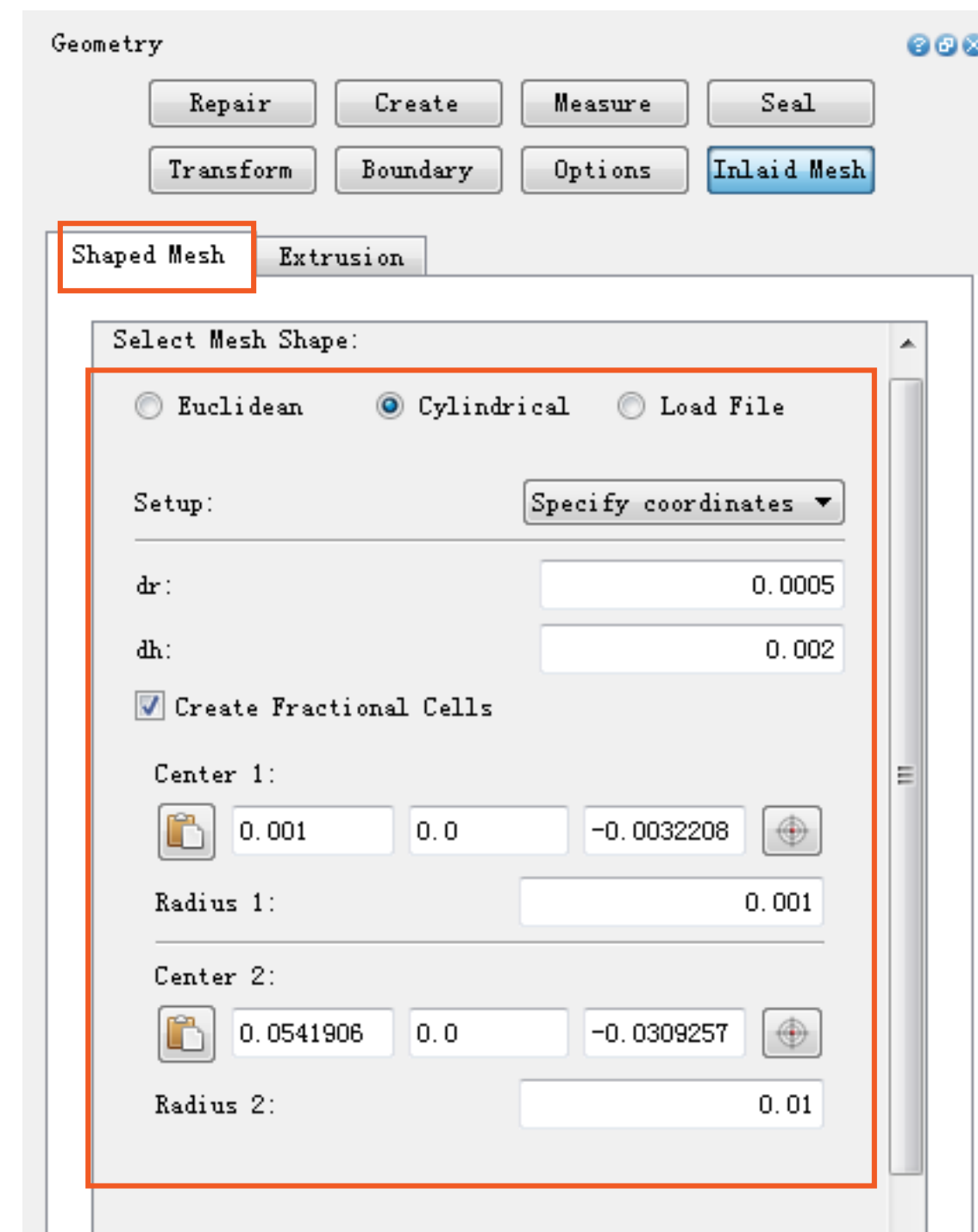
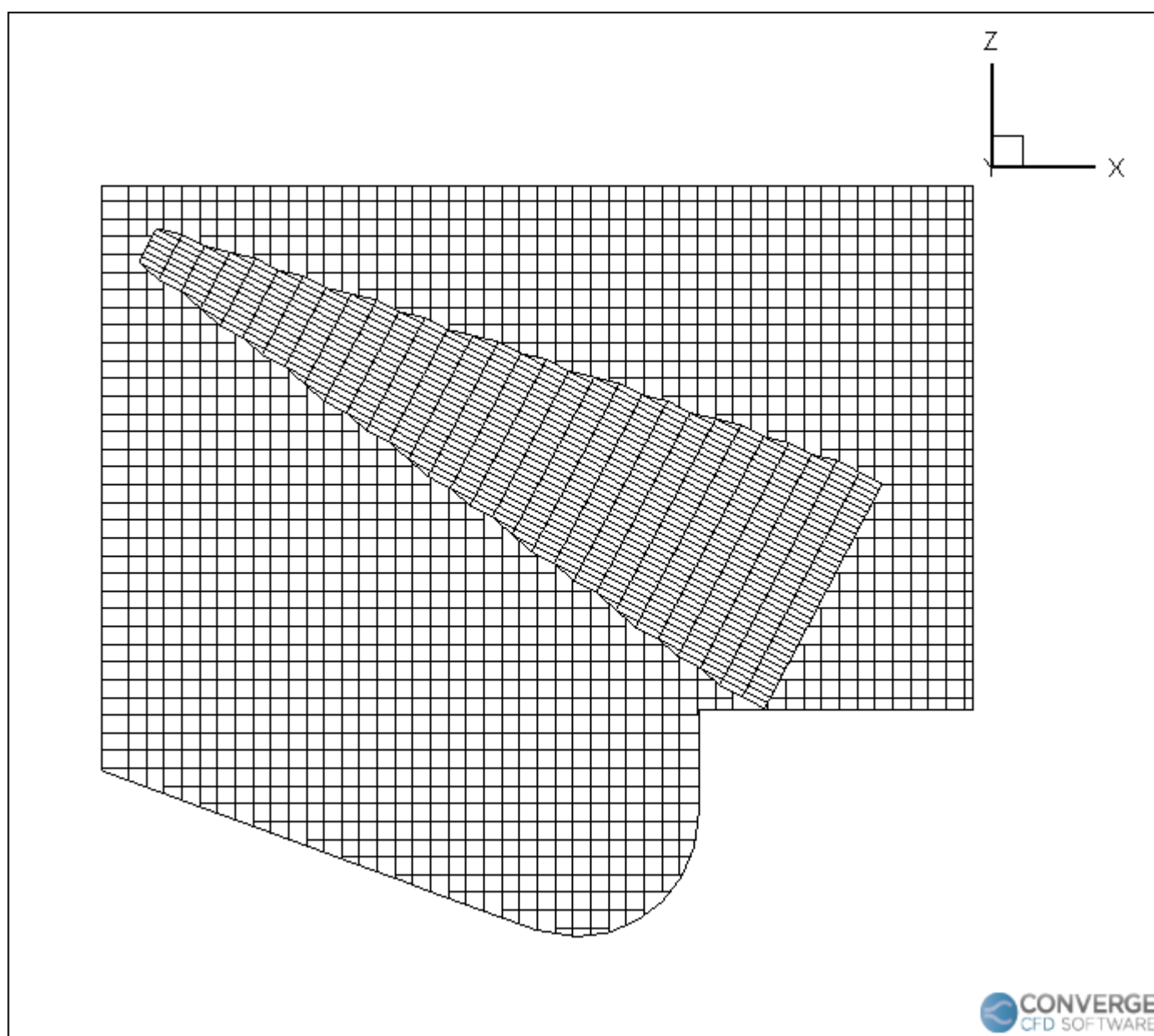
边界层网格：稳态气道案例



- 无边界层网格通常会导致流量高估
- 增加边界层后流量预测精度提高

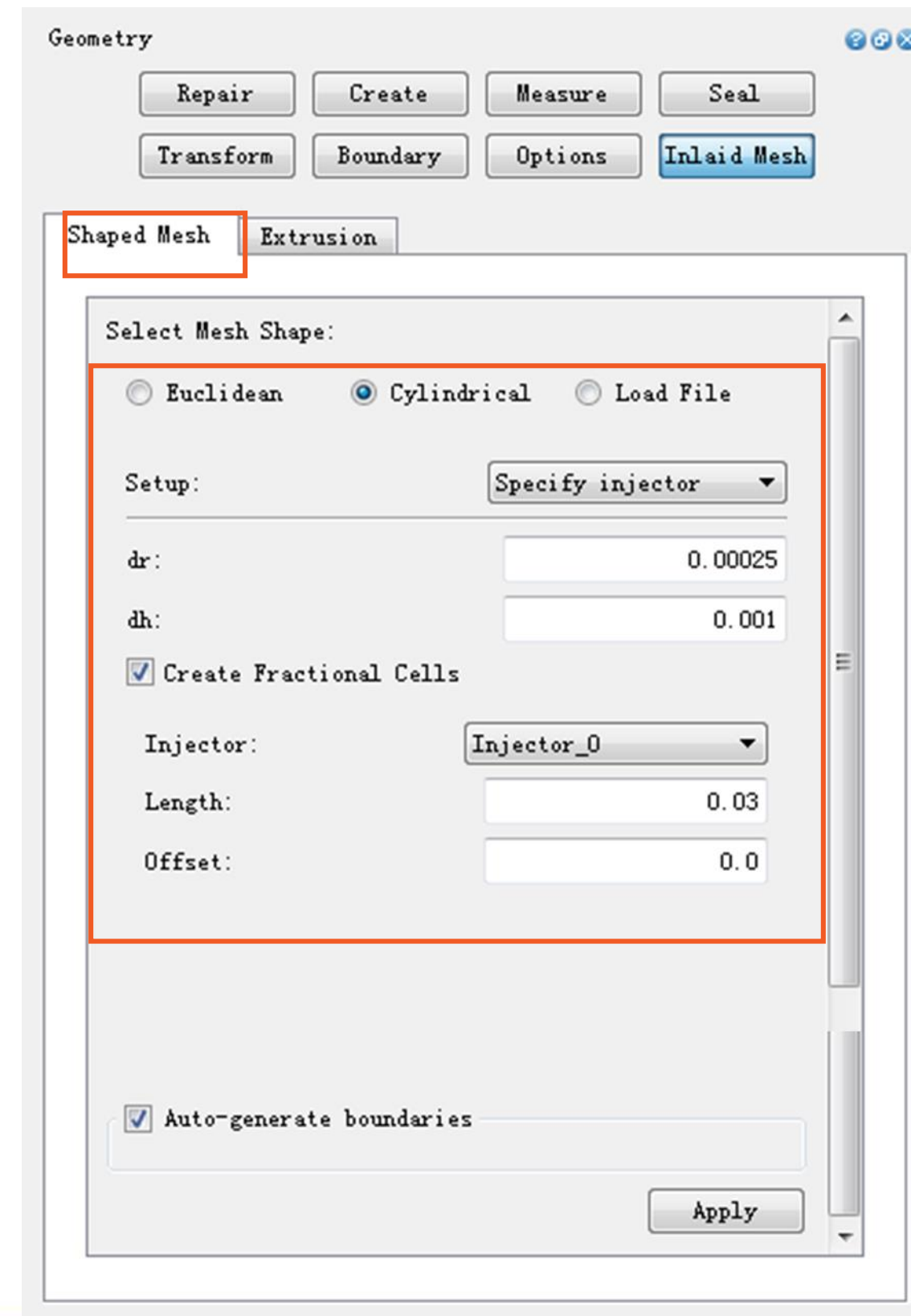
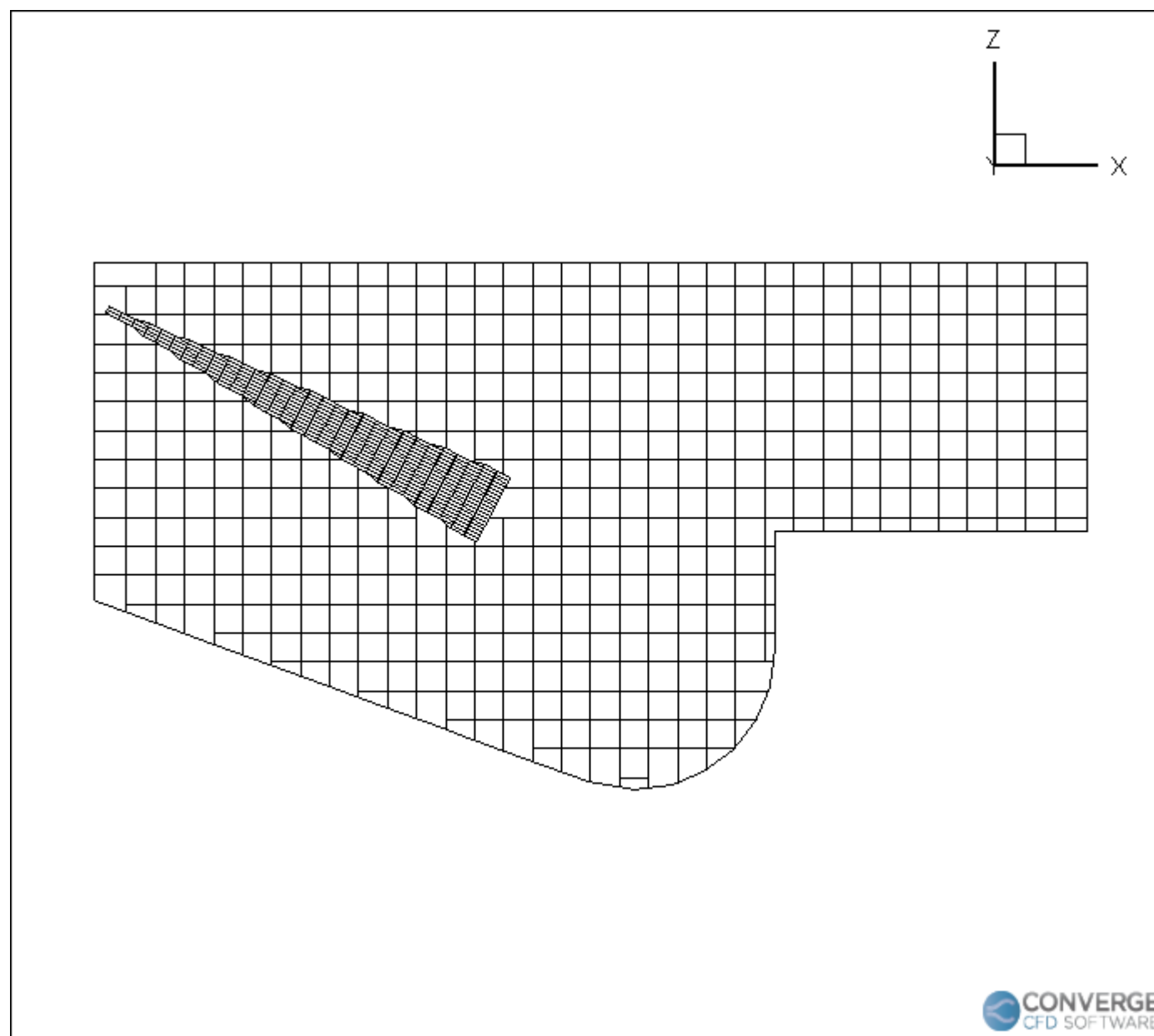
嵌入网格：喷雾椎

- ◆ 可以利用 **cylindrical** 选项创建锥形网格



嵌入网格：喷雾椎

- ◆ 可以利用 **cylindrical** 选项创建锥形网格



嵌入网格： 喷雾椎

- ◆ 也可以利用**Load File**载入一个其它软件生成的锥形网格

