

CFD 计算检查清单 (第 1 页 / 共 5 页)

一、问题定义 & 物理建模

总体

- 已写清楚本算例的“目的/输出指标”（如压降、阻力系数、温度分布等）
- 已说明计算结果用于：设计对比 / 优化 / 与实验对比 / 预估 等

工况与物理现象

- 已确定介质种类、温度、压力范围
- 已估算入口雷诺数、马赫数，判断是否可压缩
- 已判断：层流/湍流、稳态/非稳态、有无明显周期性
- 已判断是否涉及：换热 / 多相流 / 辐射 / 化学反应 / 多孔介质 / 旋转或加速度

物性参数

- 密度、黏度、比热、导热率等已填入且单位正确
- 是否需要随温度/压力变化？（常数 / 表格 / 公式 已选定）

二、几何建模 & 物理域简化

几何与简化

- 几何来源可靠（CAD / 实验模型 / 标准件）
- 已去除对结果影响很小的细小特征（倒角、螺纹、小孔等）
- 已评估是否可用 2D / 轴对称 / 利用对称性（1/2、1/4 模型）

流体域与单位

- 流体域提取正确，无“漏气”开口或多余隔断
- 几何单位统一（m / mm / inch），与求解器单位一致

CFD 计算检查清单（第 2 页 / 共 5 页）

三、网格划分 (Mesh)

网格类型与总体布局

- 网格类型选择合理（六面体 / 四面体 / 多面体 / 混合 / 结构化）
- 已生成边界层网格（若涉及壁面剪切、换热等）

网格质量

- 单元尺寸与几何特征匹配，无极端粗糙区域
- Skewness / Orthogonality / Aspect Ratio 等质量指标在可接受范围
- 无负体积、严重扭曲单元
- 近壁面 y^+ 粗算符合选用湍流模型的要求（壁函数 / 解析壁面）

局部加密与网格独立性预案

- 收缩/扩张区、拐角、涡区、剪切层等已适当加密
- 入口/出口/关键截面附近网格足够细
- 计划至少 2-3 组网格（粗/中/细）进行网格无关性分析

四、边界条件 (BC) & 初始条件

边界类型

- 入口类型正确（速度 / 体积流量 / 质量流量 / 压力入口）
- 出口类型正确（压力出口 / 自由流出 / 远场）
- 固壁：无滑移 / 有滑移 / 移动 / 旋转 等设置正确
- 对称面 / 周期面类型与方向设置正确

边界数值与初始场

- 入口速度/流量、温度、湍流强度及尺度设置合理
- 出口压力及参考位置设置正确
- 壁面粗糙度、温度 / 热流 / 对流换热系数等已确认
- 初始场设置合理（避免过大梯度），必要时用逐步逼近或已有结果作为初值

CFD 计算检查清单 (第 3 页 / 共 5 页)

五、物理模型与数值设置

物理/湍流模型

- 选择了合适湍流模型 (Laminar / k- ϵ / k- ω SST / LES / DES 等)
- 壁面处理方式与 y^+ 一致 (壁函数 / 低雷诺数模型)
- 能量方程是否开启 (有温差或换热时必须)
- 多相、辐射、化学反应、多孔介质等模型是否按需求开启且参数合理

数值格式与时间设置

- 压力-速度耦合方法已选 (SIMPLE / PISO 等)
- 对流与扩散项离散格式 (至少关键方程用二阶或更高)
- 稳态: 欠松弛因子设置保守且不致影响收敛
- 非稳态: 时间步 Δt 参考 CFL、物理时间尺度, 保证时间分辨率

六、收敛性 & 稳定性监控

残差与监控量

- 制定了残差收敛标准 (如 10^{-4} 或 10^{-5})
- 各方程残差随迭代单调下降或趋于稳定平台
- 设置并监控关键工程量 (压降、力、流量、温度、传热量等)

稳态 / 非稳态特征

- 稳态计算: 关键工程量已基本不再随迭代变化
- 非稳态: 已覆盖足够物理时间 / 周期数, 关键量达到周期稳定或统计稳定

稳定性排查

- 若有发散/振荡, 已尝试减小时间步、调整欠松弛、改进网格质量或离散格式

CFD 计算检查清单 (第 4 页 / 共 5 页)

七、后处理 (Post-processing)

场变量快速检查

- 速度场分布合理, 无明显非物理“喷射”或“死区”
- 压力场平滑, 无明显数值噪声或异常跳变
- 温度场在合理范围, 无越界值

守恒检查

- 质量守恒: 各出口总质量流量 \approx 各入口总质量流量
- 能量守恒: 输入/输出功率、热量等在可接受误差范围内平衡

结果输出与展示

- 已提取关键结果: 力、力矩、压降、Nu 数、传热系数等
- 已获取重要截面/测点数据 (用于与实验或理论比对)
- 已生成清晰的云图、矢量图、流线图, 并保存截图或图文件
- 已导出必要数据 (CSV / Excel / Matlab / Python 等) 用于进一步分析

八、验证 (Verification) & 可信度评估

网格与时间步独立性

- 至少两组不同密度网格, 比较关键量变化并记录
- 网格加密后关键量变化在可接受范围 (如 $< 1-2\%$)
- 非稳态: 改变 Δt 后关键统计量变化不显著

模型验证与误差分析

- 与实验数据、经验公式或文献结果进行了对比
- 已分析偏差原因 (模型简化、网格、BC 等)
- 给出结果不确定度或误差范围说明

CFD 计算检查清单（第 5 页 / 共 5 页）

九、文档与可重复性

记录与归档

- 记录几何/网格版本、物性、物理模型、边界条件、数值设置、软件版本
- 保存几何文件、网格文件、CASE/数据文件、Journal/Script 等
- 保存后处理工程或脚本模板，便于重跑与批量处理

报告与说明

- 编写简要报告：问题说明、建模方法、网格与模型验证、结果与结论
 - 明确模型的适用范围与局限性，并记录可能的改进方向
-