



中山大學
SUN YAT-SEN UNIVERSITY

基于 COMSOL Multiphysics 的多物理场仿真

Torchwood物理学社

2022/11/22



中山大學

SUN YAT-SEN UNIVERSITY

目录

CONTENTS

1 仿真是什么

2 仿真的基本工作流程

3 如何学习仿真

4 仿真的局限性

5 其他仿真软件

6 实操与答疑

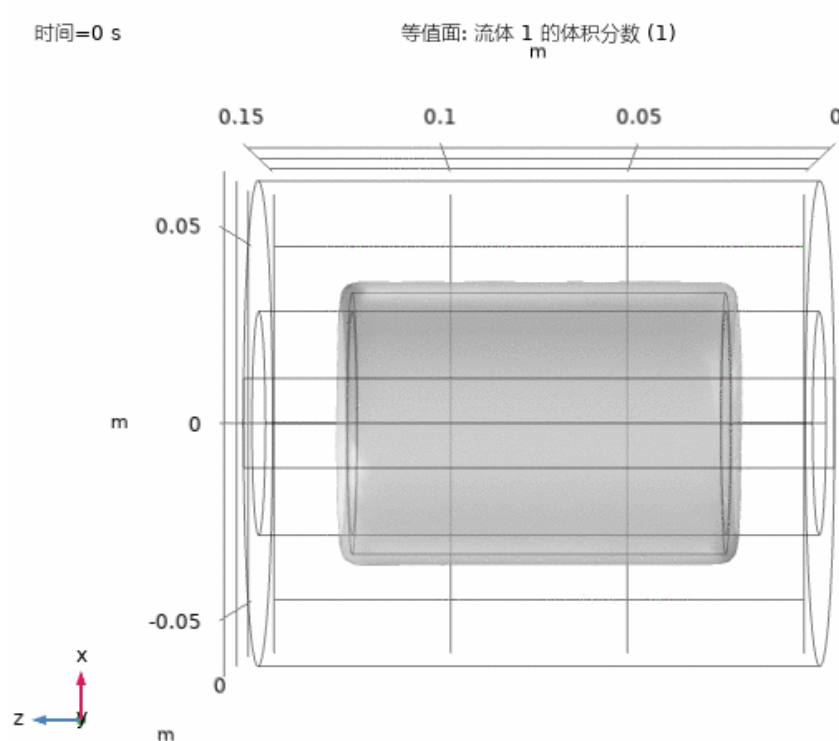


PART ONE

仿真是什么

仿真是什么

仿真 = 给参数→出结果→画炫酷图像的软件？





仿真是什么

预设较为通用的模型的复杂**偏微分方程求解器**

更容易得到结果，更难得到理想结果

多物理场问题走投无路的选择

疫情严峻形式下部分替代实验的方案

仿真是什么

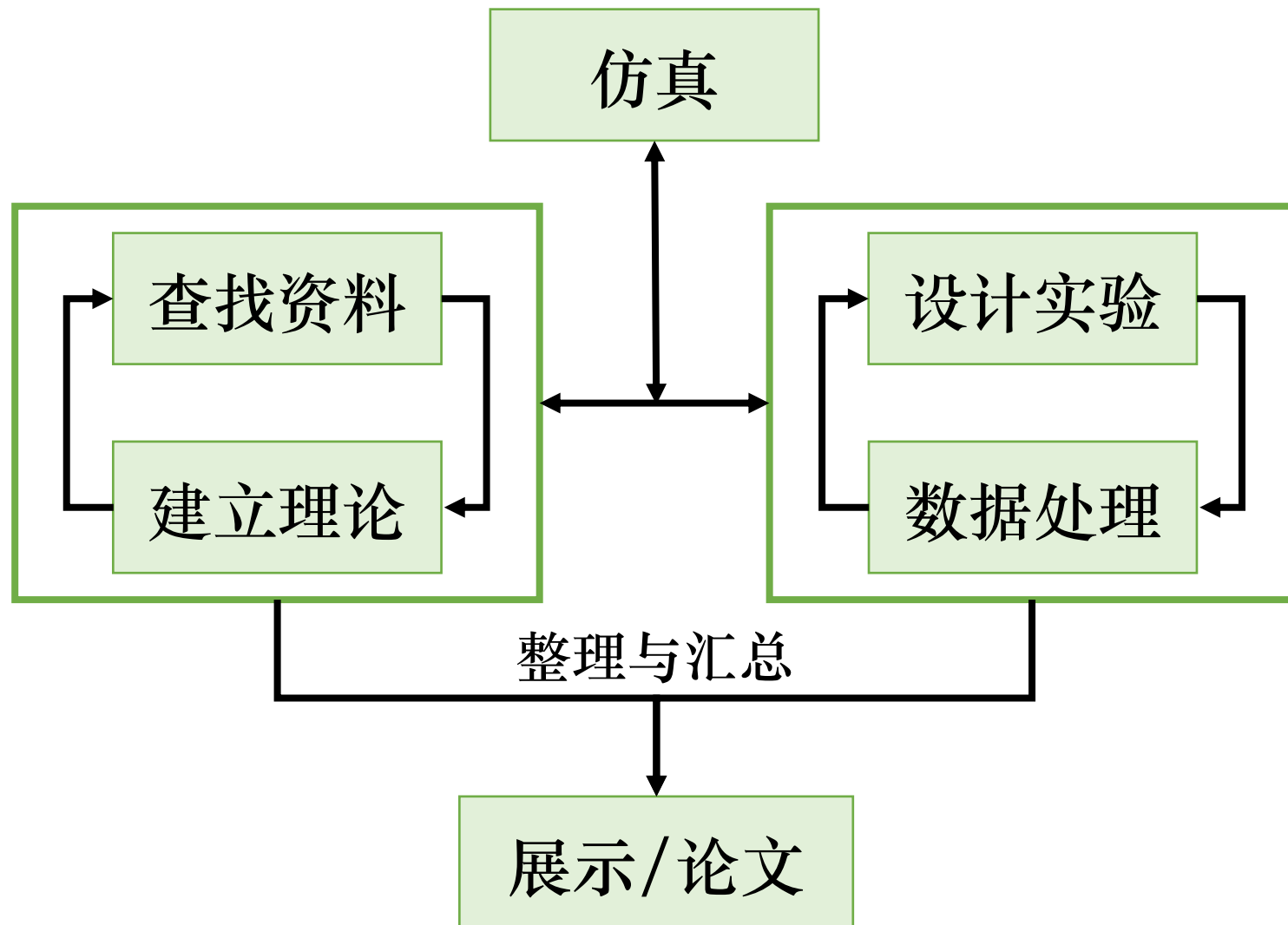
**使用 COMSOL 多物理场仿真软件
模拟真实场景下的物理现象
设计和优化实际工程问题**

- ✓ 基于先进数值方法的通用仿真软件
- ✓ 支持单一物理场及多物理场耦合建模
- ✓ 同一界面中实现完整建模流程 - 从几何模型构建到结果后处理
- ✓ 提供便捷易用的仿真 App 创建、部署工具

工程：相对成熟的体系和模型

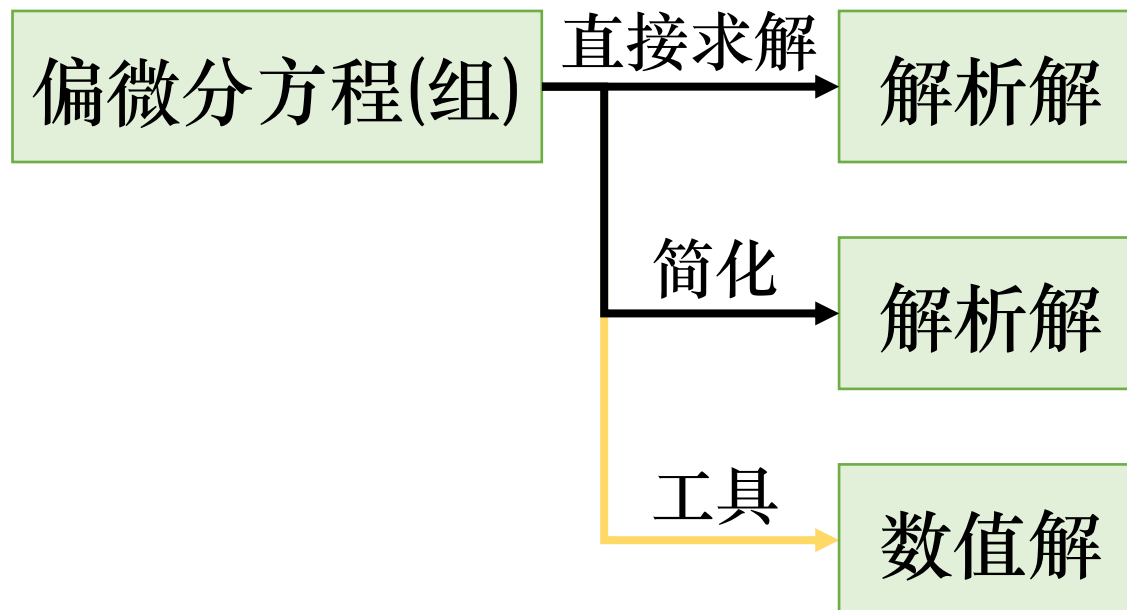
科研：发展中的模型

仿真是什么



仿真是什么

计算物理的“敲门砖”

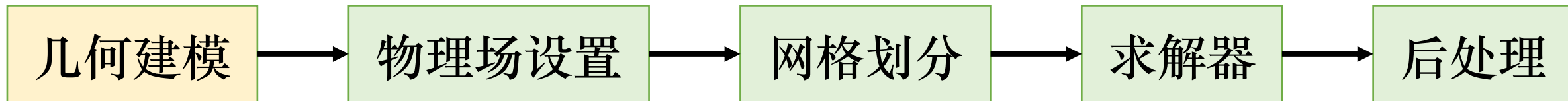




PART TWO

仿真的基本工作流程

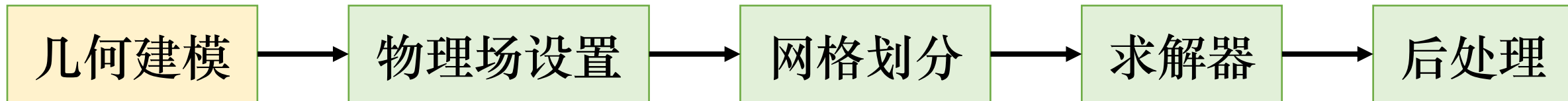
仿真的一般工作流程



选择空间维度



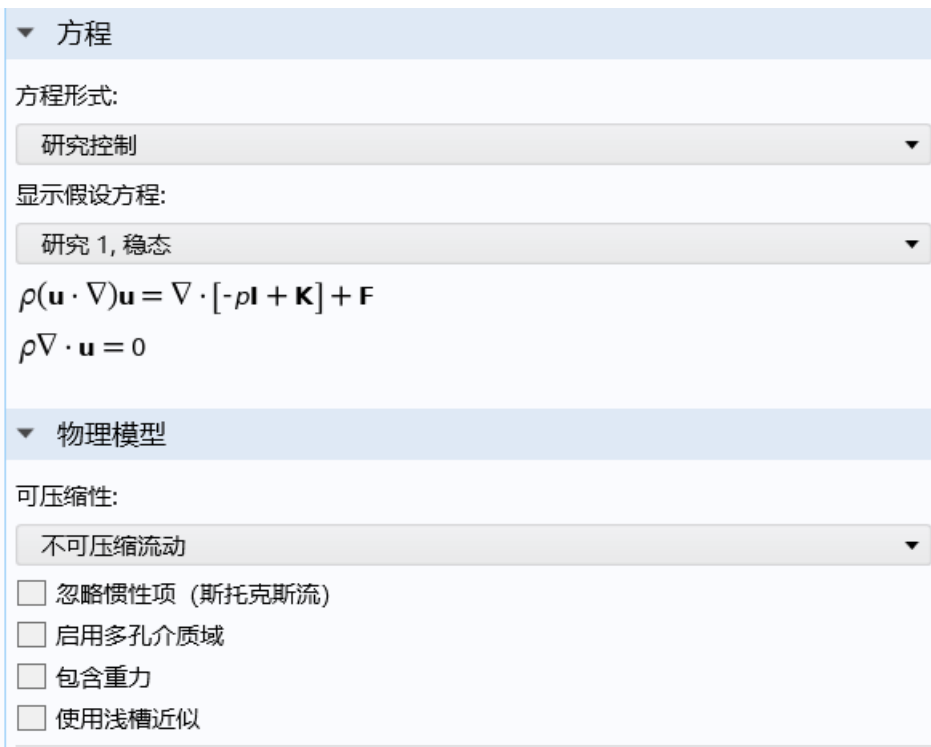
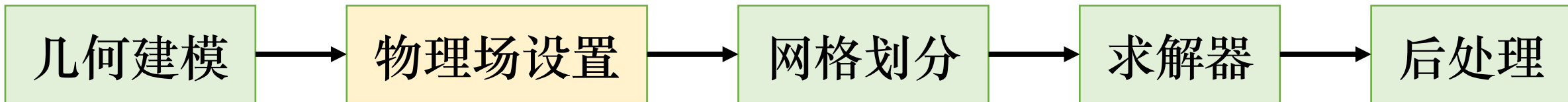
仿真的一般工作流程



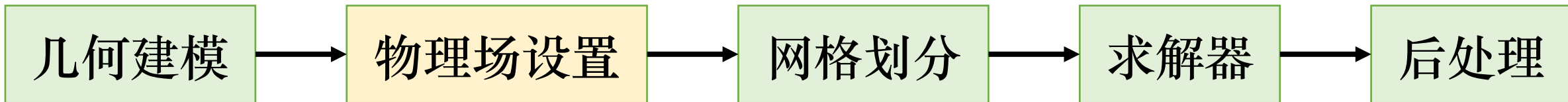
- 几何 1
 - 矩形 1 (*r1*)
 - 多边形 1 (*pol1*)
 - 形成联合体 (*fin*)



仿真的一般工作流程



仿真的一般工作流程



电磁

AC/DC 模块
RF 模块
波动光学模块
射线光学模块
等离子体模块
半导体模块

结构 & 声学

结构力学模块
非线性结构材料模块
复合材料模块
岩土力学模块
疲劳模块
转子动力学模块
多体动力学模块
MEMS 模块
声学模块

流体 & 传热

CFD 模块
搅拌器模块
聚物流动模块
微流体模块
多孔介质流模块
地下水流模块
管道流模块
分子流模块
金属加工模块
传热模块

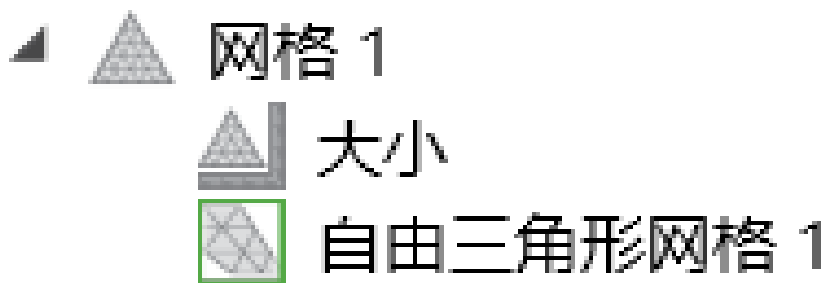
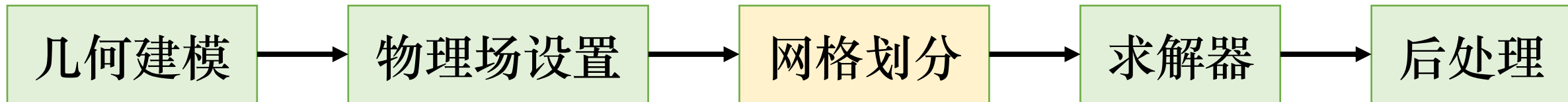
化工

化学反应工程模块
电池模块
燃料电池和电解槽模块
电镀模块
腐蚀模块
电化学模块

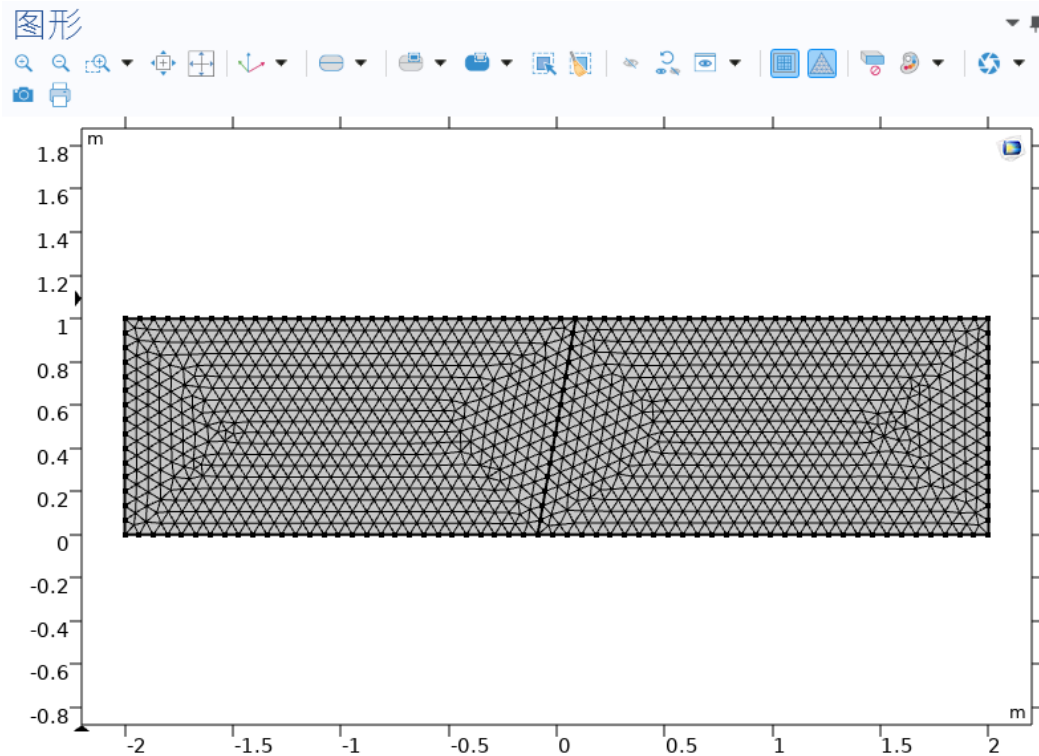
多功能

优化模块
不确定性量化模块
材料库
粒子追踪模块
气液属性模块

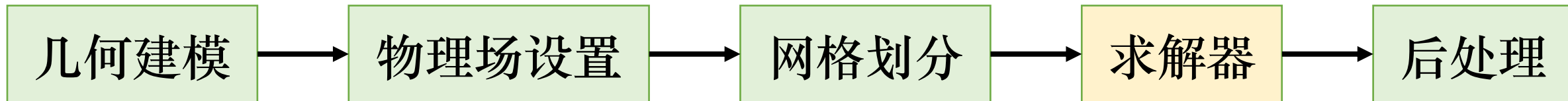
仿真的一般工作流程



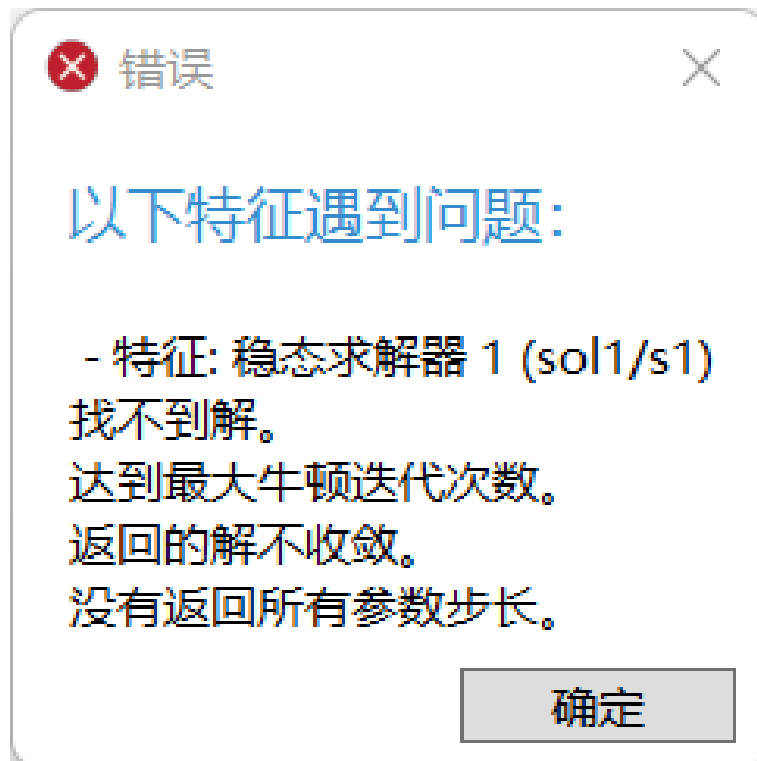
有限元方法
通过网格来离散化近似偏
微分方程组



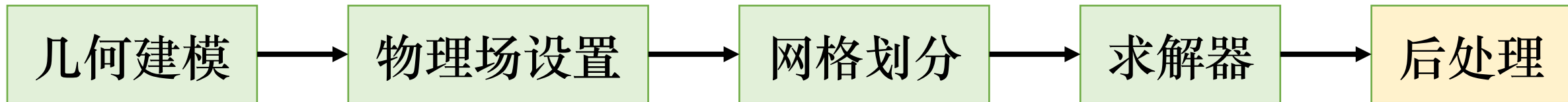
仿真的一般工作流程



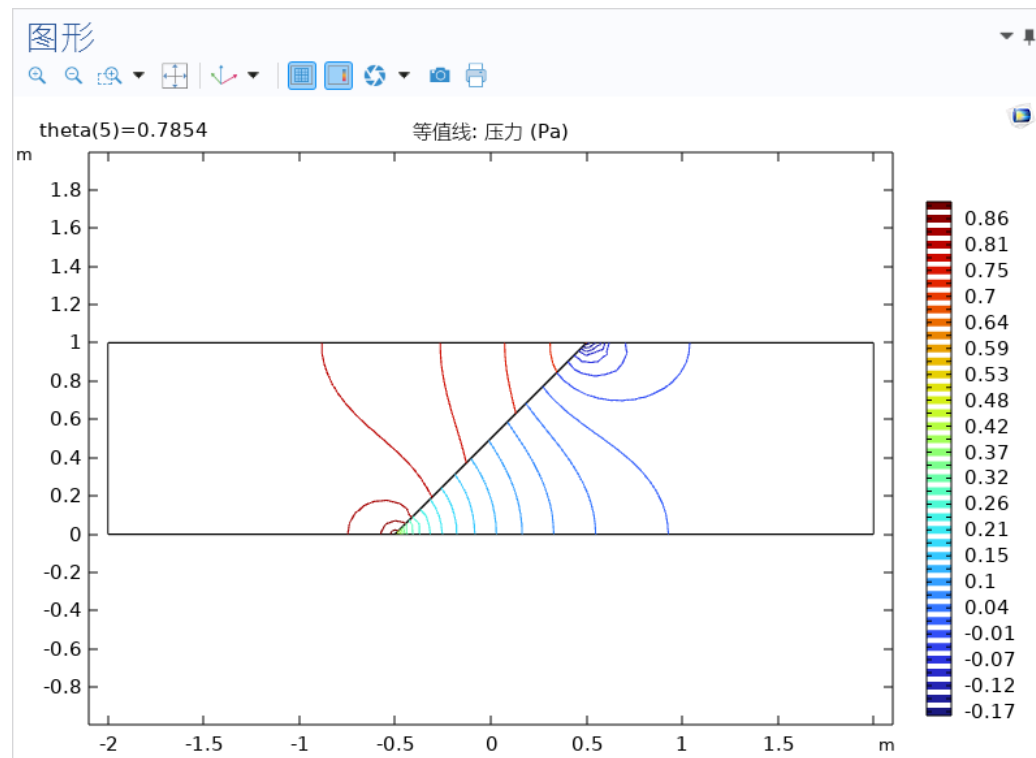
- 研究 1
 - 参数化扫描
 - 步骤 1: 稳态
 - 求解器配置
 - 解 1 (sol1)
 - 参数化解 1 (sol2)
 - 作业配置
 - 参数化扫描 1



仿真的一般工作流程



- 结果
 - 数据集
 - 派生值
 - 表格
 - 速度 (spf)
 - 压力 (spf)
 - 一维绘图组 3
 - 导出
 - 报告





PART THREE

如何学习仿真



如何学习仿真

经验>数学

- ① [COMSOL官方视频中心](#)
- ② [COMSOL官方案例库](#)
- ③ COMSOL官方博客
- ④ COMSOL内置的帮助……



如何学习仿真

经验>数学

- ① 先了解基础的面板与操作
- ② 多跑案例，多尝试
- ③ 查看文档，不断修改自己的模型



PART FOUR

仿真的局限性



仿真的局限性

预设较为**通用**的模型的复杂**微分方程求解器**

- ① 通用的模型和公式不一定适用于真实情况
- ② 网格、模型、求解器不正确导致的错误
- ③ 可能导致对于物理本质和数学方程理解的缺失

仿真的局限性

- ① 建模与边界问题：建模为三维/二维/二维轴对称？
建模的范围多大？
- ② 材料与参数问题：材料的物理参数从哪里来？
- ③ 物理模型的准确性
- ④ 有限元的基础——网格划分
- ⑤ 求解方程——边界条件
- ⑥ 验证仿真的正确性——多物理场结果与和实验的对照

仿真的局限性

COMSOL的局限性

- ① 没有预设拉格朗日法……
- ② 纯有限元方法，无离散元方法
- ③ 吃算力，优化不算特别好

COMSOL的优势

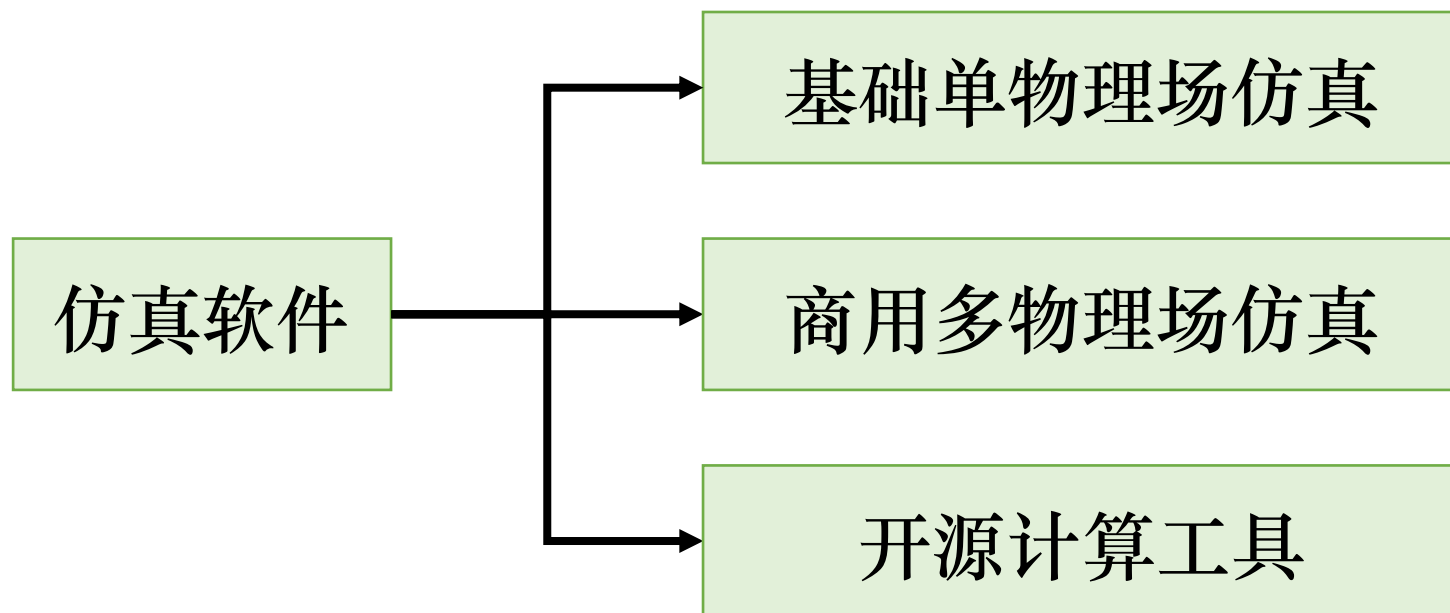
- ① 相对“物理”的交互与UI
- ② 非常充足的案例库
- ③ 适用范围相对较好



PART FIVE

其他仿真软件

其他仿真软件

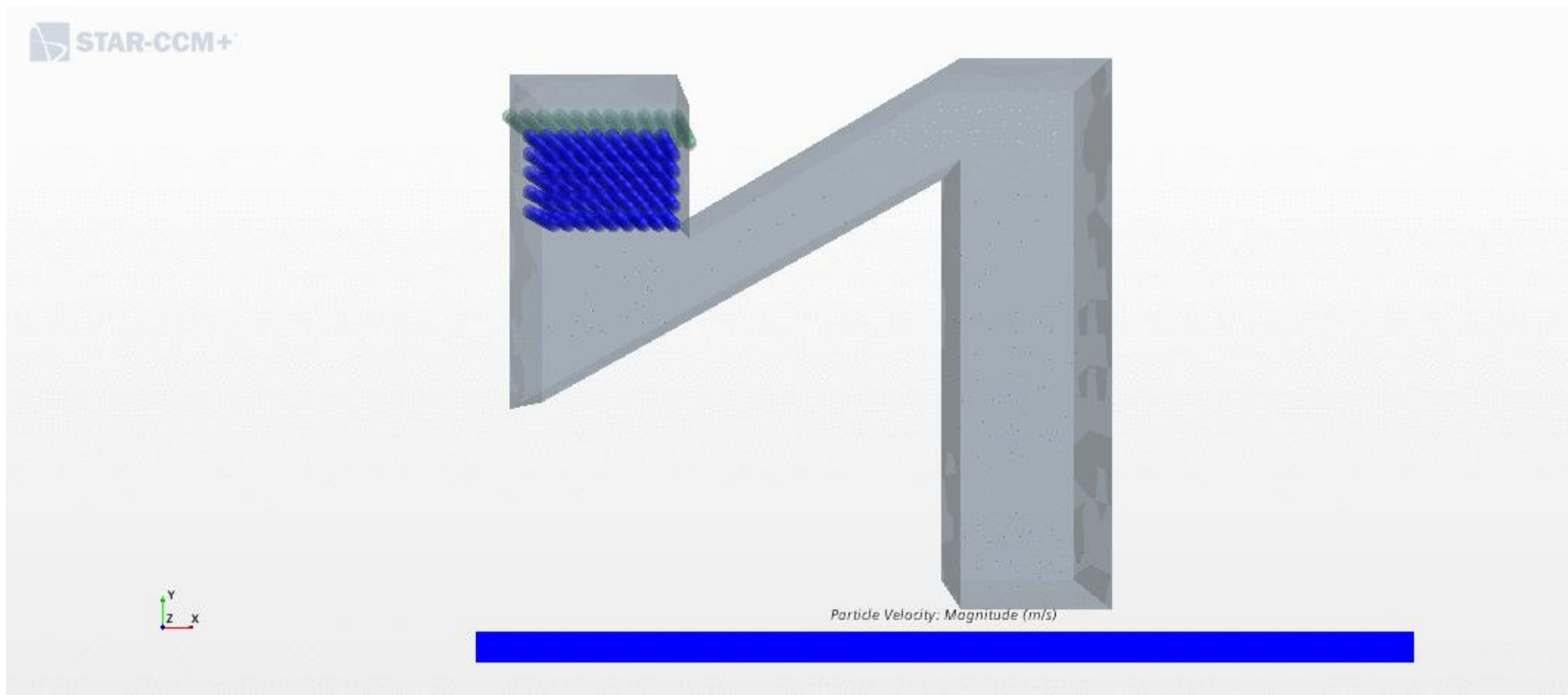


其他仿真软件



Comsol	ANSYS	Star-ccm+
商用通用多物理场仿真软件		
相对易于上手 预设无离散元方法	非常“工业” 全面但是不易上手	中规中矩 中文教程详实

其他仿真软件





PART SIX

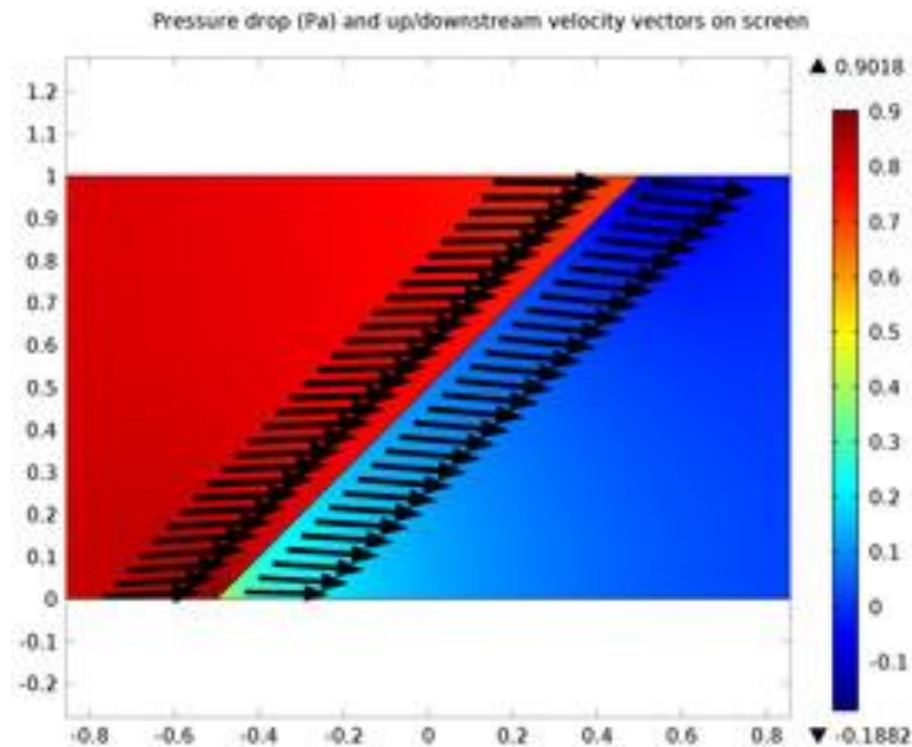
实操与答疑

实操与答疑

均匀斜筛中的流动

版本：6.0

模块：CFD模块





谢谢大家