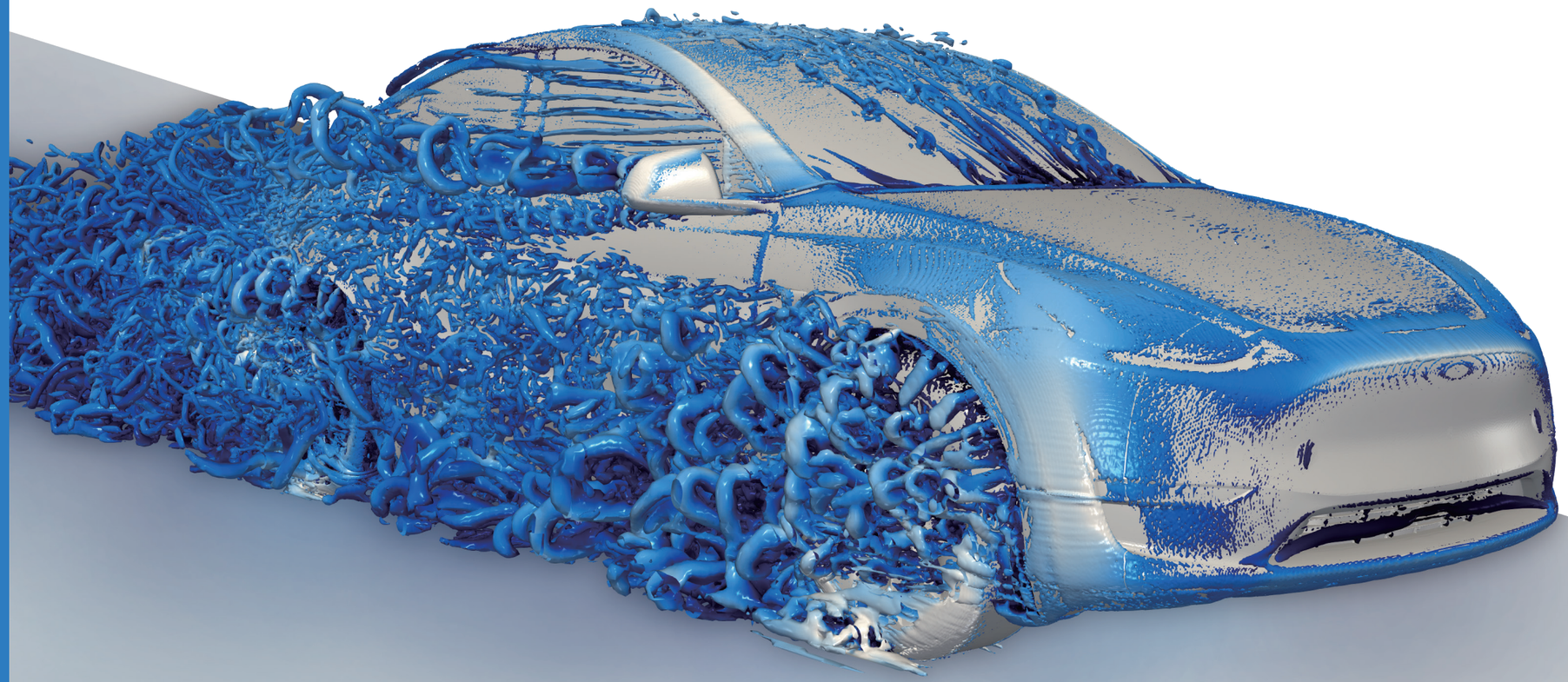
TenFong 十沣

TF-Lattice
格子玻尔兹曼法仿真软件

产品宣传册



地　址：深圳市南山区学苑大道1001号南山智园
　　D1栋23、24楼
电　话：0755-86961672 (深圳总部)
邮　箱：info@tenfong.cn
网　站：www.tenfong.cn
售　后：400-996-8696

公众号：

Copyright© 十沣科技 版权所有

深　圳　十　沣　科　技　有　限　公　司

奉献工业AI的盛宴

FEAST

公司概况

深圳十沣科技有限公司（以下简称“十沣”）成立于2020年，围绕“CAE+AI+数字孪生”技术路线，专注于自主可控多物理场CAE求解器、AI+CAE融合技术及工业AI平台的研发与产业化，构建面向制造业的物理AI引擎和工业AI应用平台。十沣是国家级专精特新“小巨人”企业，也是国内少数同时具备高端工业软件关键核心技术攻关能力与工业AI融合创新能力的企业之一。



面向国家战略性新兴产业和先进制造业智能化升级需求，十沣坚持以客户需求和产业应用为导向，持续打造覆盖研发设计、仿真分析、工艺优化、生产制造和运行运维等环节的工业智能化解决方案。目前，公司产品和服务已广泛应用于航空航天、汽车交通、船舶与海洋工程、电子电器、装备制造、能源动力等9大行业，累计服务500余家企业用户，形成从底层仿真求解器、工业数据与模型，到物理AI和智能化应用解决方案的完整技术体系和规模化产业交付能力。



面向未来，十沣将以“自主CAE规模化国产替代+工业AI新业务快速放量”为双轮驱动，持续推动自主CAE、物理AI、工业大模型与工业智能体深度融合，加快从自主工业软件领先企业向具有全球竞争力的工业AI平台型企业跃迁。



270+
计算机软件著作权

45+
已获授权专利

500+
企业客户

25+
行业链主企业战略合作

20+
区域产业化基地

25+
产学研合作

30+
国家级、省级攻关项目

70%+
硕博人员占比

奉献工业AI的盛宴

Accurate　精准
物理约束保障预测可信

Easy to use　便捷
智能交互降低使用门槛

Specialized　专业
深度融合行业工程知识

FEAST

Fast　高效
AI加速仿真与设计迭代

Total Solution　全面
贯通工业全流程应用

自主软件体系

数字智能化平台

- **TF-AIDEA** 人工智能仿真平台
- **TF-Pandroid** 仿真数据管理系统
- **TF-AIMDO** 多学科优化
- **TF-ClouDESIGN** 工程仿真云平台

行业智能化应用

- **TF-Thermal** 热仿真
- **TF-Turbo** 叶轮机械仿真
- **TF-SimFARM** 风资源仿真
- **TF-SimCITY** 低空风场
- **AIDEA-Aero** 汽车气动智能体
- **TF-ShipL** 船舶吊装工艺仿真

工业AI应用

TENFONG 十沣

物理AI引擎

流体仿真引擎

- **TF-QFLUX** 通用流体力学
- **TF-Lattice** LBM流体力学
- **TF-CFlow** 空气动力学
- **TF-SPH** 光滑粒子动力学

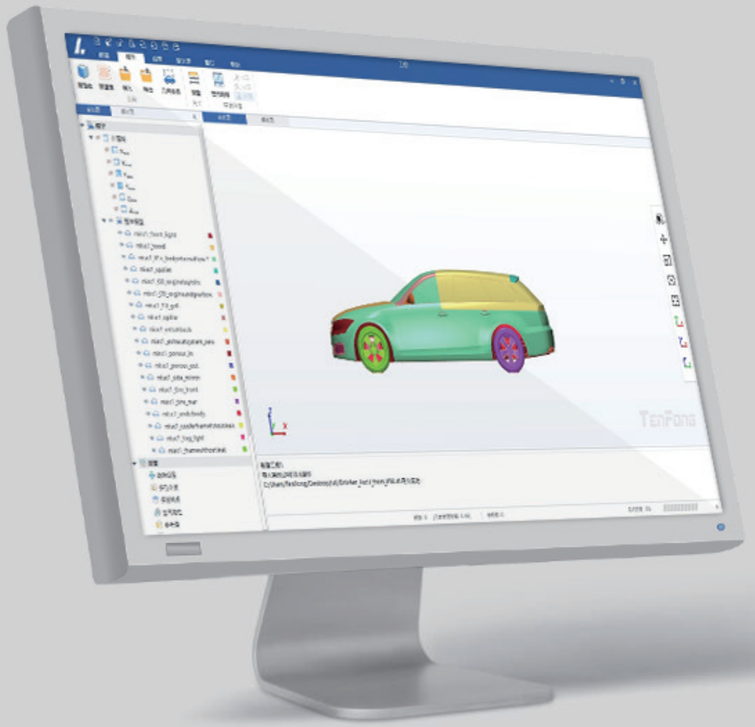
固体仿真引擎

- **TF-Struct** 通用结构力学
- **TF-Dyna** 显式动力学
- **TF-DCAMS** 机械系统动力学

多物理仿真引擎

- **TF-eMag** 电磁仿真
- **TF-Acoustics** 声学仿真
- **TF-DEM** 通用颗粒系统
- **ZF-Grid** 通用前处理

产品简介



汽车CFD专用流程

- 集成简化设置
- 高效前处理
- 整车20分钟快速仿真
- 亿级网格精细气动仿真

复杂流动瞬态仿真

- 高精度瞬态湍流仿真
- 高传热传质仿真
- 多相流仿真
- 亿旋转机械仿真

TF-Lattice瞬态流体仿真解决方案

TF-Lattice是一套以格子玻尔兹曼方法(Lattice Boltzmann Method，LBM)为基础，集成多个产品模块的瞬态流体仿真解决方案。主要特点包括多部件自适应直角网格快速生成、CPU/GPU多平台高性能并行、高精度瞬态湍流模拟、气动噪声计算等。

TF-Lattice核心气动模块主要聚焦汽车流体仿真分析，例如汽车风阻和风噪计算、乘员舱舒适性仿真与优化设计等；气动模块还覆盖建筑风环境、旋转机械等仿真领域。TF-Lattice微流体模块主要针对复杂几何和复杂流动的微流体仿真领域，如新能源电池电解液浸润模拟、石油天然气开采数字岩芯分析、小型散热器件和微流控设计优化等仿真需求。

技术特点

高效前处理

- 兼容脏几何
- 快速生成亿级整车网格

整车20分钟快速仿真

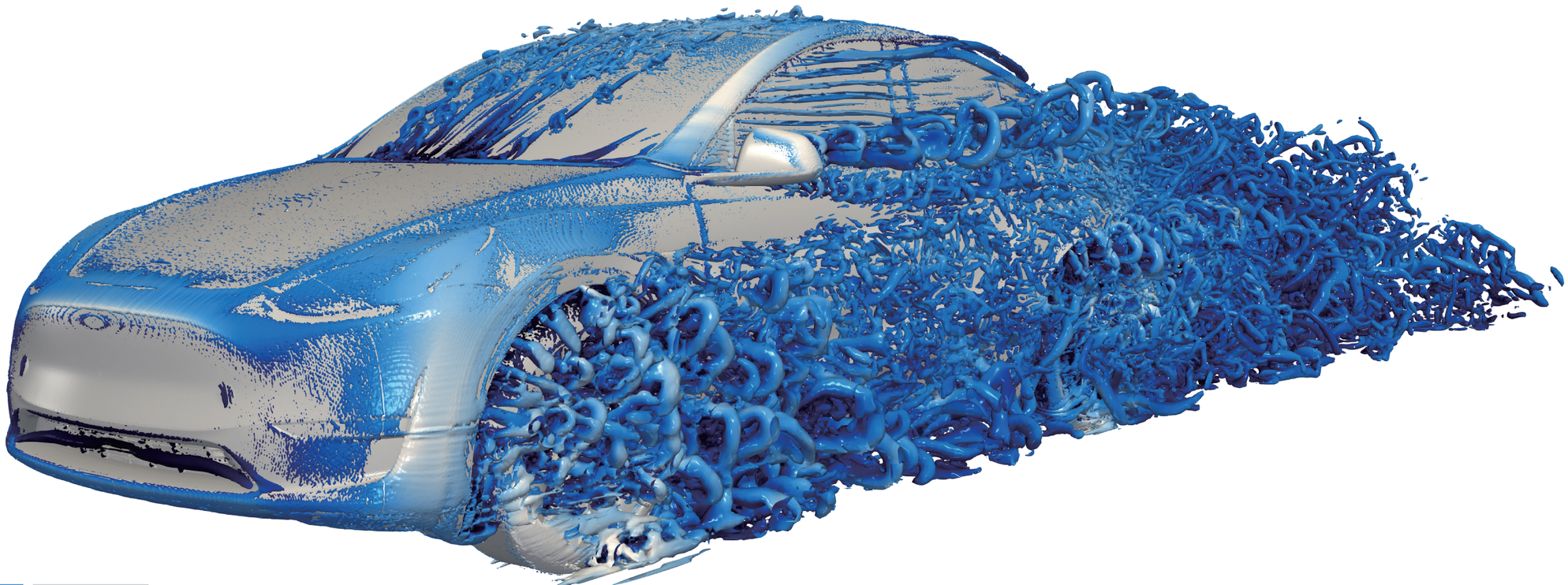
- 精简前处理流程
- 千万级网格整车仿真
- 造型阶段优化设计

跨平台高性能计算

- 同时支持CPU、GPU和ARM平台
- 适配国产处理器
- 为现代处理器深度优化

TF-Lattice主要技术特点汇总

- 高效多层直角网格生成技术，支持贴体加密和自定义几何加密，可快速生成亿级网格用于整车计算
- 自研改进混合正则化LBM碰撞模型有效提高高雷诺数流动模拟的稳定性和精确性
- 高效稀疏网格存储及LBM输运技术，显著节省显存/内存开销的同时维持计算性能
- 基于薄板结构的边界处理方法，兼容脏几何
- 基于壁模型的大涡模拟 (WMLES)，捕捉高精度瞬态湍流流动
- 包含传热传质和多相流内核模型，可进行复杂流动分析
- 为英伟达GPU处理器深度优化，实现单张A100/800卡的整车风阻计算
- 支持主流X86或ARM架构 CPU处理器并行，可实现500核并行计算
- 适配各类国产处理器，包括海光DCU和华为鲲鹏ARM架构CPU等
- 内置后处理模块，同时也支持开源ParaView后处理可视化
- 同时支持Linux (推荐) 和Windows系统



技术特点

零厚度薄板仿真技术兼容脏几何

TF-Lattice软件采用薄板结构亚网格模拟技术，通过专门的数据结构记录薄板与粒子输运方向的交点和边界条件。对于几何体中的破损部分，既可根据用户要求通过软件前处理修补指定大小以下的缝隙，也可不作修补直接作薄板处理进行仿真。因此可对非封闭(非水密)几何体进行网格剖分并计算绕流问题，极大简化前处理工作。

高稳定性湍流大涡模拟

TF-Lattice软件采用自研的改进混合正则化LBM碰撞模型，实现湍流流动的高度稳定模拟。结合零厚度薄板仿真技术，可极大减少前处理需求，即使是基于扫描图片生成的网格也可稳定运行大雷诺数外气动方针。

高性能计算

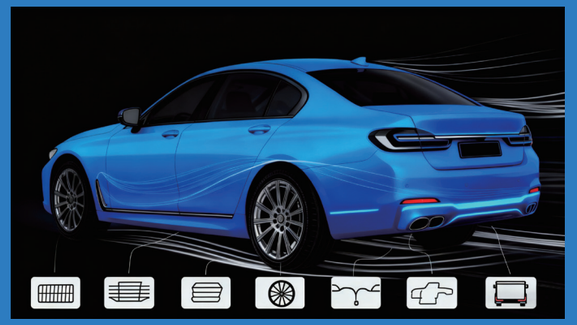
针对现代处理器多核心和向量化计算的趋势， TF-Lattice软件的底层代码全新设计，充分发掘不同层次的并行策略，提高并行效率。特别针对英伟达GPU做了大量深度优化，并减少显存开销实现单卡整车仿真，实现最大功效比。同时也为国产CPU、GPU适配，提高软件的自主可控能力。

更换零件

TF-Lattice软件可自由更换几何零件，并能保持网格设置和边条件设置。由于具有快速生成多层直角网格的能力，更换零件后可在5分钟内完成亿级网格剖分，无需用户重新装配网格和设置边条件。

复杂流动模拟

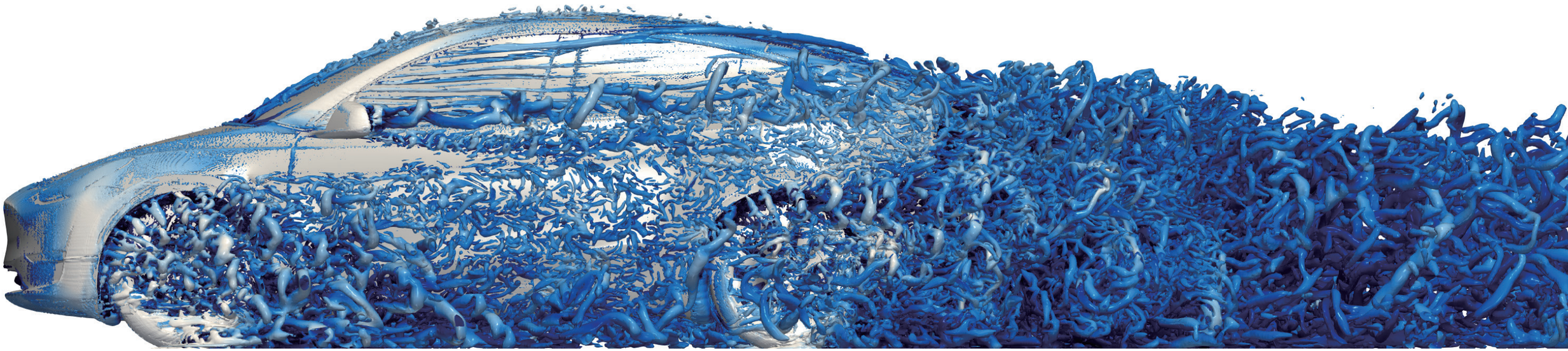
TF-Lattice 内置湍流、传热传质和多相流模块，除了汽车外气动仿真外，也可应付实际工业生产中的众多复杂流动工况，例如多孔介质渗流、微流控等。



行业应用

随着新能源汽车的飞速发展，汽车造型设计迭代加快，同时为了提高续航里程对于降低风阻的需求更为迫切。LBM已逐渐成为模拟汽车外气动的有效手段。特别是过去十年通用GPU（图形处理器）计算成为当今主力算力，LBM作为最适合GPU计算的算法之一，借助GPU算力能够快速实现高精度瞬态汽车外气动模拟。TF-Lattice外气动模块为整车风阻风噪仿真优化，具备完整的整车计算功能，包括散热器多孔介质仿真、轮胎旋转仿真等；前处理模块可快速生成亿级网格；支持体数据、表面数据和多种瞬态、平均统计量输出。目前已与国内多家主机厂开展深度迭代，逐步完善相关功能和积累最佳实践。

针对LBM在复杂几何复杂多物理场流动中的优势，TF-Lattice也发展了微流动模块为复杂内流仿真优化，目前已应用于锂电池电解液浸润仿真、多孔介质材料流动性能分析、微流控器件优化设计等领域。

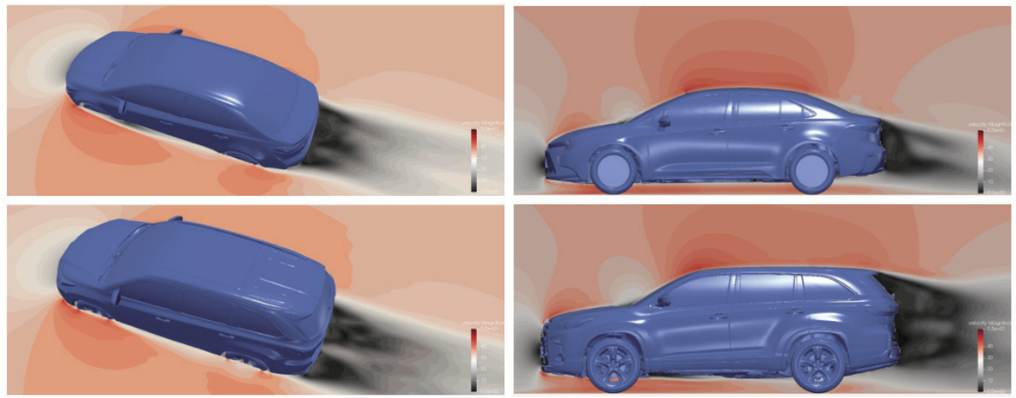


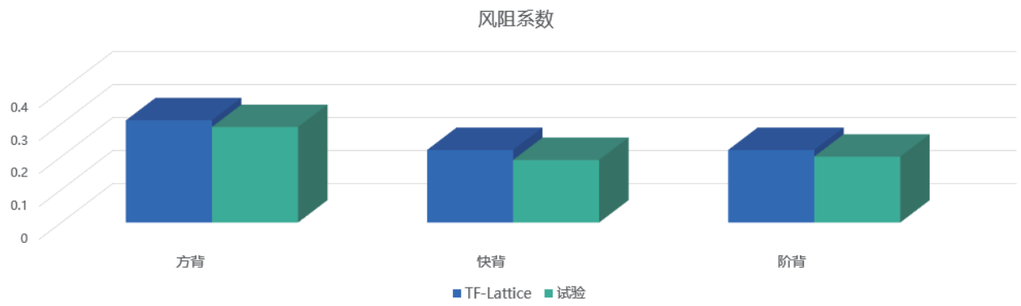
行业应用

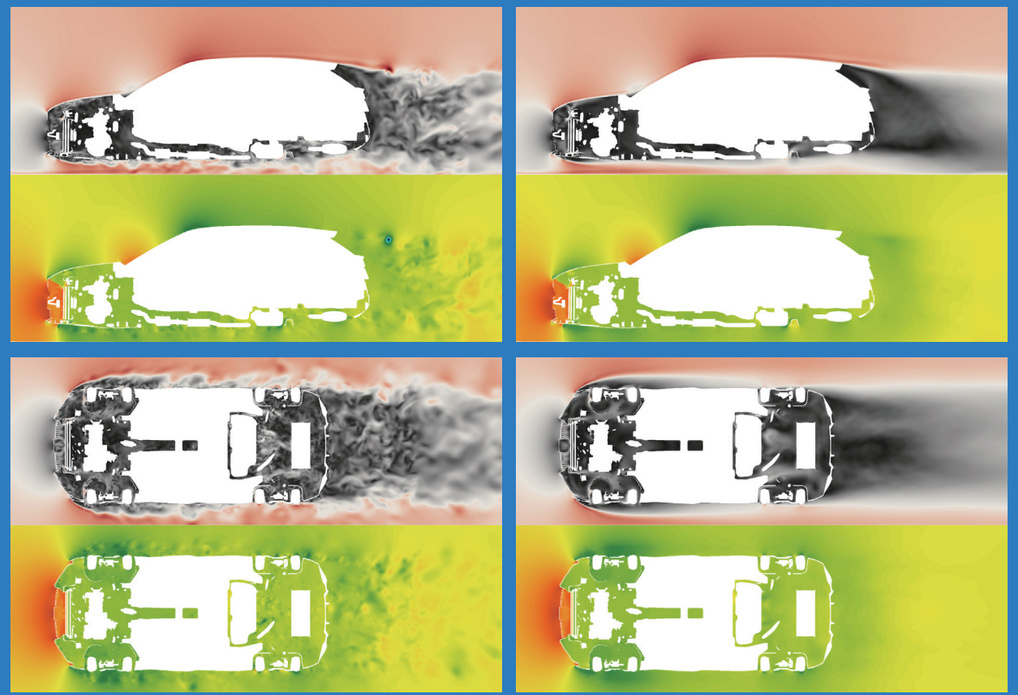
整车快速气动仿真

TF-Lattice针对汽车造型阶段的仿真需求，定制便捷的LBM仿真方案与流程。使得造型工程师可独立完成快速仿真。在导入几何模型后，可以在5分钟内完成网格剖分、连通域搜索、边条件设置、流场仿真等流程，为造型阶段提供流体动力学优化建议。

- 千万级整车网格
- 前处理需求低
- 二十分钟快速仿真
- 快速迭代优化设计
- 脚本化自动批量仿真

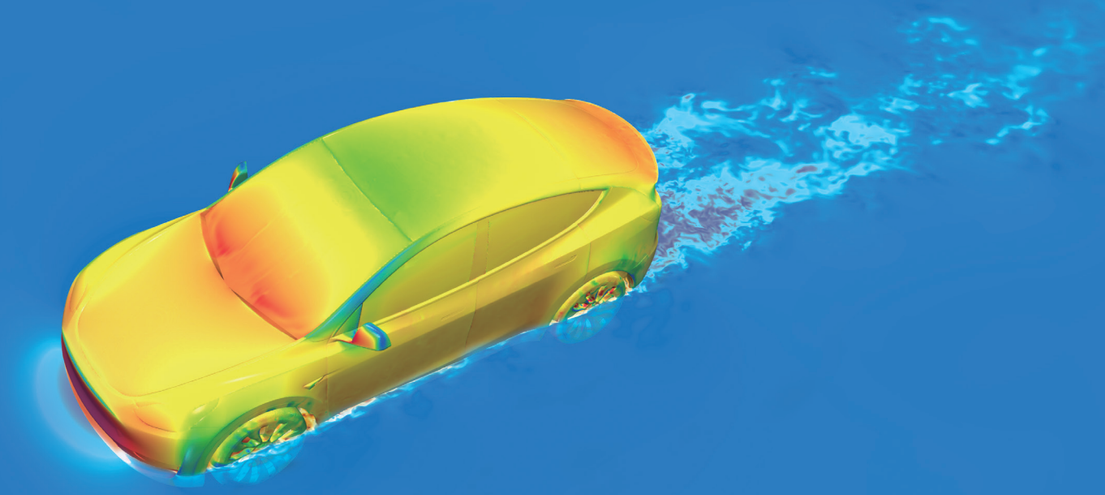






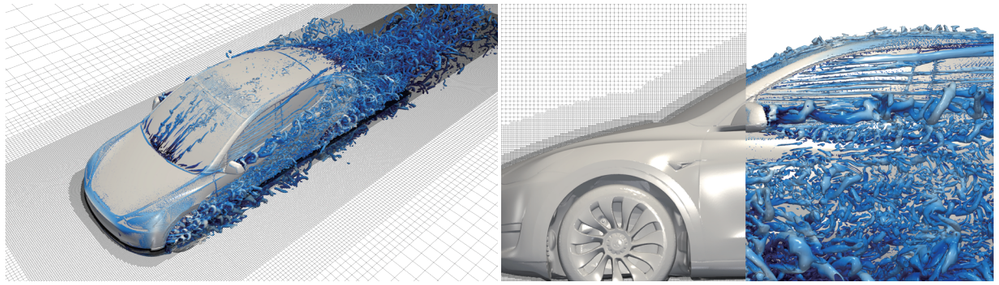
★ 脚本化仿真控制

TF-Lattice配置文件功能强大灵活，可使用脚本快速替换部件、修改部分参数，实现自动化大批量仿真，方便对比分析。



整车精细气动仿真

针对高精度要求的整车风阻风噪仿真，TF-Lattice 可快速生成亿级网格，并提供整车仿真全流程完整模块。



★ 亿级整车网格

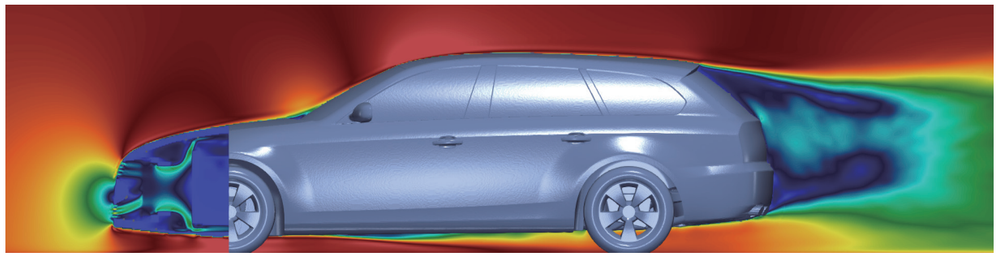
TF-Lattice相较竞品网格生成速度更快，资源消耗低。可使用消费级笔记本快速预览亿级整车网格。

★ 包含整车仿真完整流程

TF-Lattice已拥有多孔介质仿真模块模拟汽车散热器和旋转模块模拟车轮旋转，从而具备完整的整车气动仿真功能。

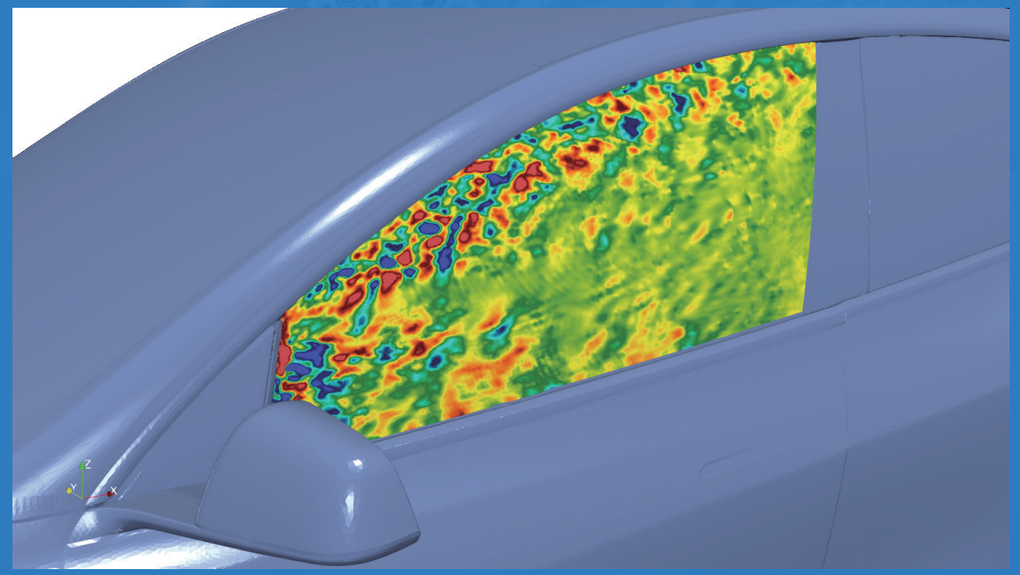
★ 支持多种后处理输出

TF-Lattice支持体数据、表面数据和多种瞬态、平均统计量输出。可使用软件内置可视化输出，也支持ParaView显示输出，极大增加灵活性。



★ 高精度瞬态仿真

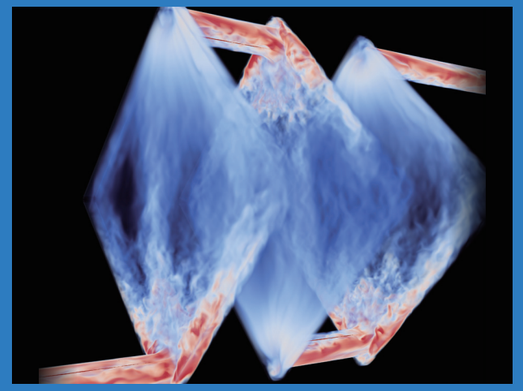
TF-Lattice 高精度大涡模拟可有效捕捉湍流噪声及其传播，为汽车气动噪声分析提供可靠依据。



复杂内流仿真

相比较整车外气动仿真，复杂内流仿真侧重低速小尺寸结构内的复杂流动，例如微流控、多孔介质渗流以及小型器件流动、散热优化等。这类流动以层流或低雷诺数湍流为主，不需要复杂的网格加密和湍流模型，可最大化LBM并行计算效率；同时流动相对复杂，涉及传热传质、多相流等，是目前LBM主要热点研究领域之一。

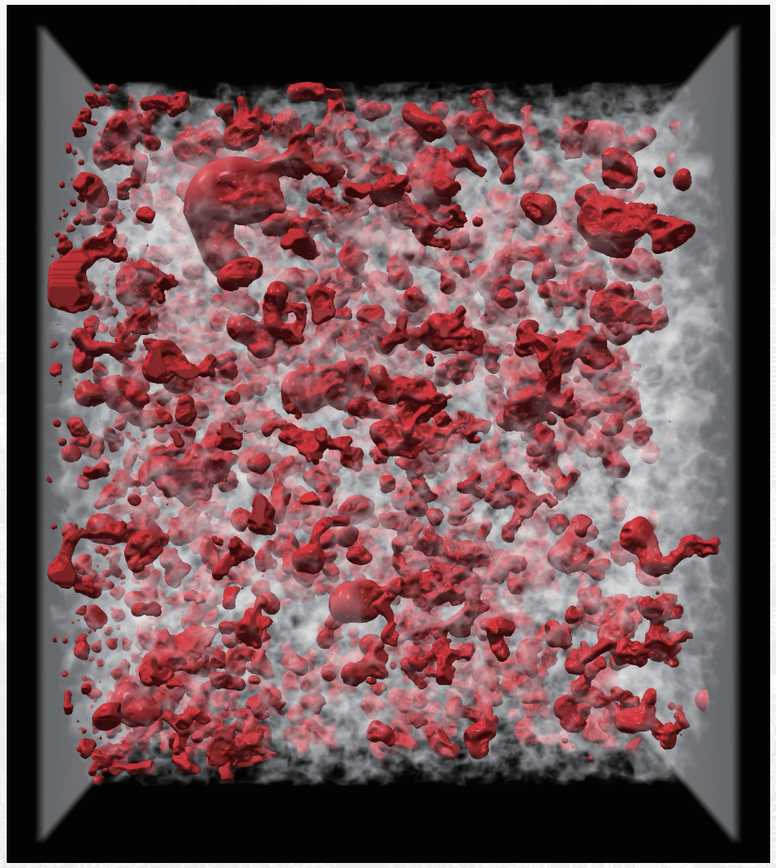
TF-Lattice微流动模块为复杂内流仿真优化，目前已应用于锂电池电解液浸润仿真、多孔介质材料流动性能分析、微流控器件优化设计等领域。



行业应用

★ 数字岩心技术

数字岩心技术利用扫描重构的三维复杂材料结构做复杂流动仿真来分析材料的多种性能，是LBM最具优势的领域之一，目前已广泛应用于石油天然气开采领域。近年来随着锂电行业的快速发展，电池电解液浸润仿真也逐渐引入数字岩心技术。



建筑内环境和城市微气候仿真

利用TF-Lattice的高效直角网格生成模块和外气动模块，用户可对复杂建筑内外环境快速生成网格，并进行高精度瞬态湍流流动仿真，同时可引入传热传质模块模拟散热或污染物扩散等。主要应用领域包括城市微气象模拟和建筑物内部环境仿真等。

