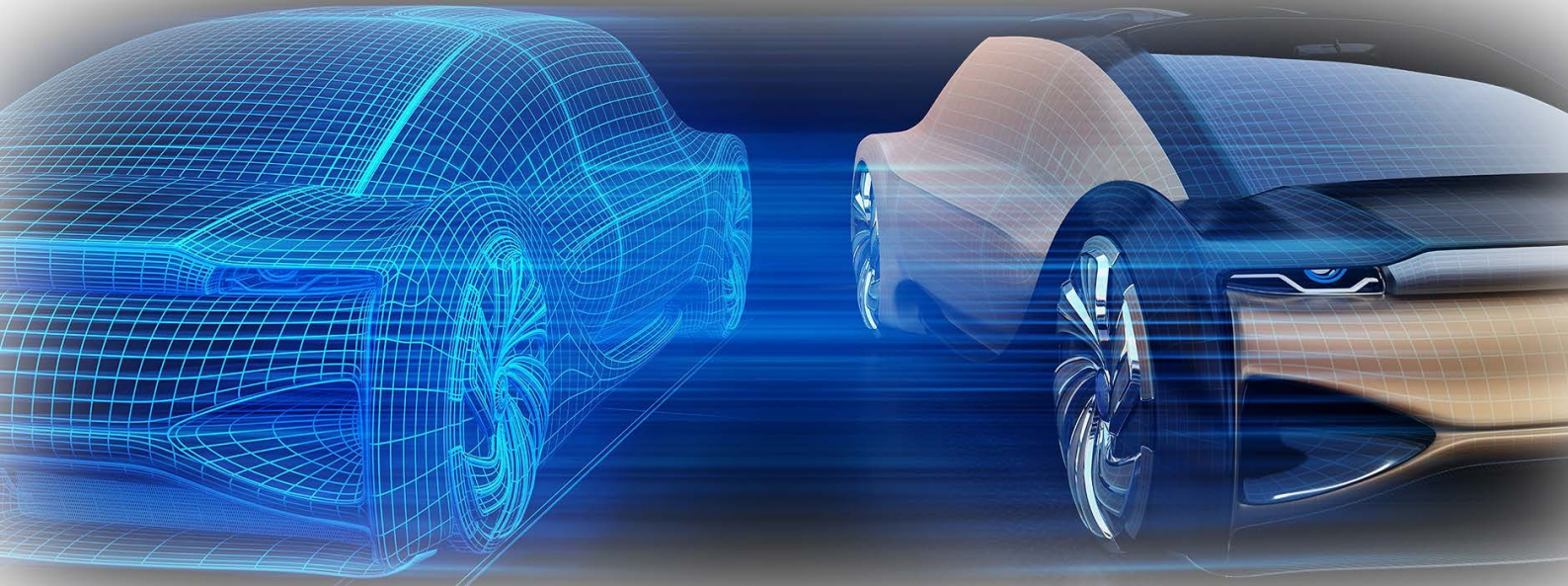


REALIS



WAVE / WAVE-RT

高保真一维CFD引擎建模

www.realis-simulation.com/products/wave/

contact@realis-simulation.com

WAVE及其超实时组件WAVE-RT处于内燃机（ICE）分析领域的一维CFD技术前沿。我们的方法兼顾精度与易用性，赋能全球工程师构建能够完美体现设计理念的复杂数字发动机孪生模型。这一能力对于内燃机的分析、优化、校准、诊断和维护等任务具有不可估量的价值。WAVE 优先确保仿真精度，并具备针对可持续及非碳燃料建模的专项功能，广泛应用于汽车、航空航天、轨道交通、赛车、船舶和发电等多元工业领域。WAVE 对客户满意度的坚定承诺推动了向虚拟产品开发模式的转型，使工程师能够采用前沿创新技术并加速研发进程，同时有效控制开发成本。



什么是 WAVE?

WAVE是1D发动机系统模型分析领域的技术领导者，支持广泛的应用场景。从概念研究到详细分析发动机性能和冷却系统输入参数，从发动机部件优化到声学分析及噪声水平优化；从燃料成分敏感性分析到故障诊断与维护——WAVE能够为工程分析团队面临的复杂问题提供精准解答。



什么是 WAVE-RT?

WAVE-RT是业界领先的、速度超过实时的发动机系统建模求解器。它基于WAVE模型，只需单击即可导出，专为快速、全面的虚拟标定与验证而开发。WAVE-RT用于建模需要设计、测试和验证以集成到新发动机控制单元中的先进控制策略。此外，当前一代WAVE-RT的精度已接近完整的1D CFD建模，并提供即插即用的

在许多开发前期任务中，例如变速箱标定，发动机平台模型可替代实体发动机。经过标定的 WAVE-RT 发动机平台模型还支持在模型在环（MiL）、软件在环（SiL）和硬件在环（HiL）环境中进行系统级仿真，应用于数字监控、故障分析、驾驶性能评估以及 OBD 系统优化等领域。

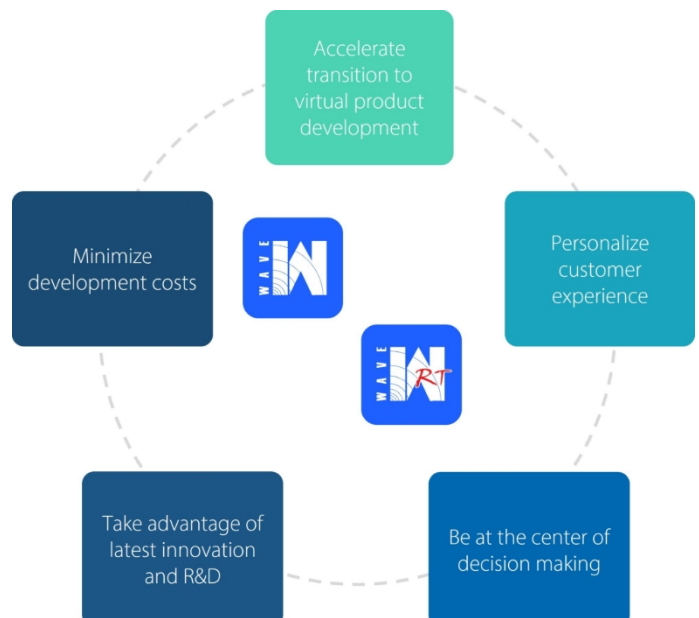
主要特点

WAVE 产品套件在整个发动机生命周期中发挥着关键作用，革新了发动机设计、开发和维护的方式。从概念设计到运行维护，WAVE 能无缝融入您的工作流程，提供无与伦比的精度和效率。从初期设计阶段（涵盖性能与部件设计、控制系统开发）到虚拟标定，再到内燃机和动力总成的全面性能验证，最终为整车仿真环境提供精准的实时核心。

超越发动机设计与生产范畴，WAVE 及其超实时 WAVE-RT 发动机模型助力客户优化发动机运行与维护工作流程，基于数字孪生技术实现故障检测和在线性能监控。

来自各行各业的客户都受益于 WAVE 在内燃机全领域中无与伦比的易用性和准确性。从紧凑型通用发动机到船舶和发电领域的巨型发动机，WAVE 助力客户应对当今商业环境中的紧迫挑战。

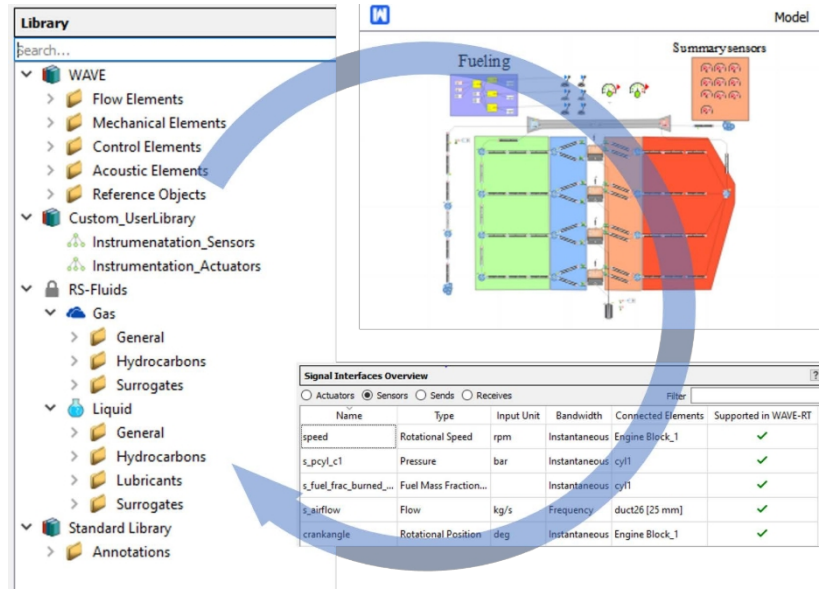
从成本优化、性能提升、排放削减，到拥抱混合动力、合成燃料，以及实现整体碳中和。



快速模型构建与调优

对于所有发动机数字孪生应用而言，起点都是创建一个一维内燃机（ICE）模型，包括为其配备控制/传感元件，并对模型进行精细调整以达到所需的精度。WAVE 专注于提升生产力的工具链和清晰直观的用户界面，能够帮助工程团队更快地创建精确模型，并为任何复杂程度的发动机和燃油系统提供故障排除与诊断工具，从而降低开发成本。

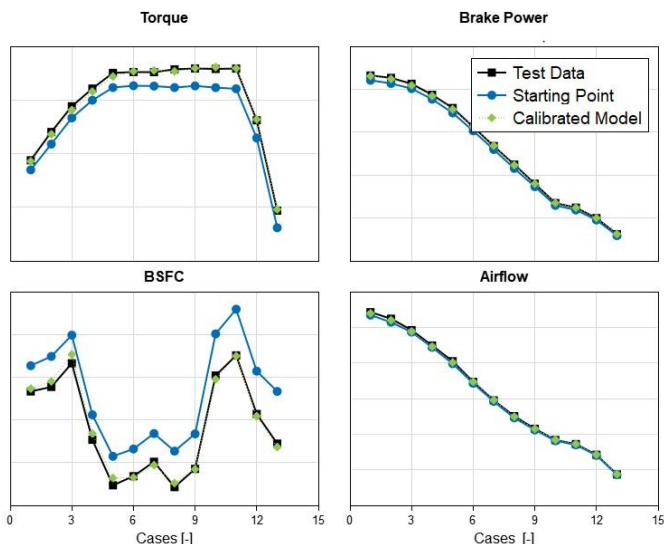
- 从所有主流CAD平台导入复杂的发动机部件几何模型
- 利用先进的专有 Realis 算法，对复杂几何体进行高效自动网格划分，以支持一维仿真
- 直观的现代化图形用户界面，支持快速构建复杂的发动机模型
- 全面的材料数据库，可快速获取复杂燃料及燃料混合物的物理属性
- 丰富的传感器和报告变量，让您轻松掌握所有发动机和模型参数
- 全面支持当今发动机所需的控制网络
- 支持用户库以及从Excel批量导入执行器，实现快速高效的发动机仪表配置
- 先进的模型诊断工具
- 内置先进的代理优化器，可快速调整模型参数，并以最小的投入生成与测试数据相匹配的模型



快速且精确的求解器和物理模型

1D发动机数字孪生的精度取决于三个方面：

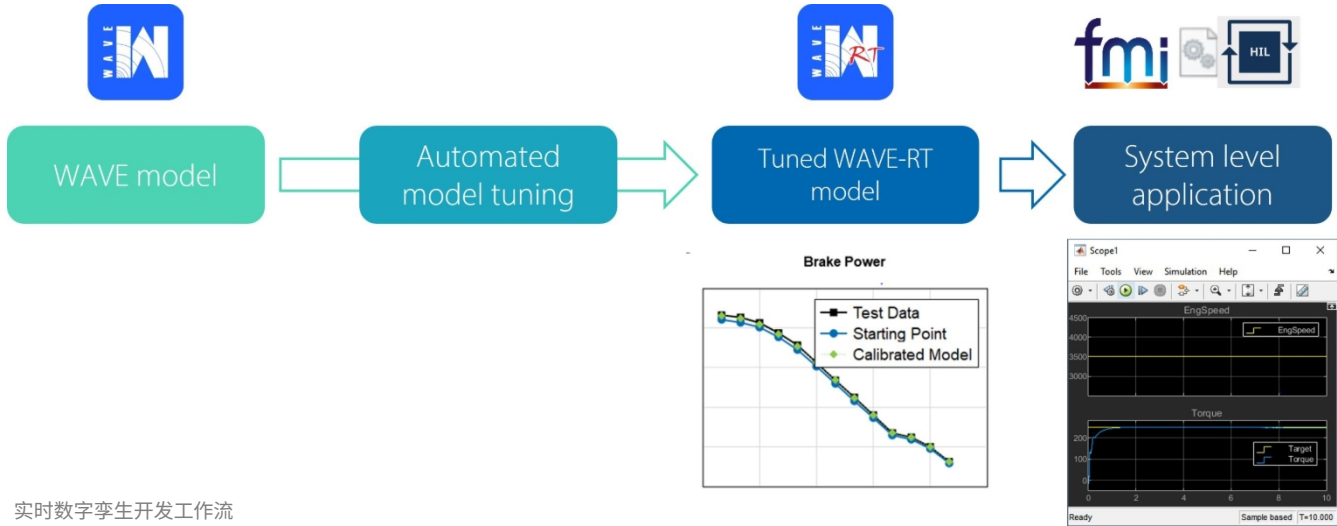
1. 能够在—维条件下准确捕捉内燃机中三维流动、热传导及燃烧现象复杂性的物理模型
2. 精确的离散求解器，能够为生成的方程和流场网络提供正确的解
3. 用于物理模型精确校准的流程



- 能够提供精确流场与声学物理解析结果的快速ICE求解器
- 适用于实时应用的、速度快于实时的准传播模型（QPM）求解器
- 用于精确描述火焰传播和自燃的动力学求解器
- 定制的精確k-k圆柱湍流模型
- 适用于预混与非预混燃烧的高级发动机燃烧模型，包括经典的预设燃烧速率及预测建模
- 支持单一及多燃料运行，兼具预设与预测燃烧模式
- 针对稀薄氢气燃烧的专用模型
- 最先进的压缩机和涡轮机物理模型
- 精确的固体传热建模

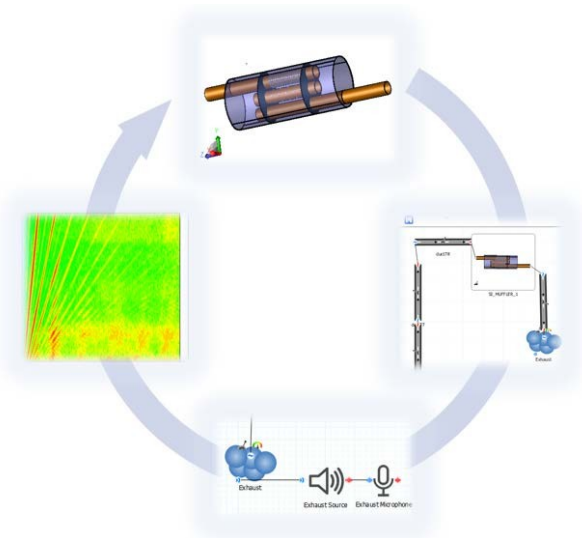
跨应用的高效工作流程

为了提供变革性的工程能力，发动机工厂建模工具链不仅必须提供准确的结果，还必须能够轻松集成到客户的CAE流程中。通过提供一个用于创建高效工作流的平台，WAVE和WAVE-RT有助于在各种应用中提升生产力。



实时数字孪生开发工作流

- 强大且高效的后期处理环境
- 多平台计算任务管理系统
- 先进的模型标定能力
- 与 Realis 及第三方工具的 1D/3D 协同仿真
- 通过 FMU/FMI 技术与其他工具实现开放接口
- 在 MATLAB® Simulink 中原生支持
- 通过 Python® 脚本实现生产力自动化
- 兼容所有主流硬件在环 (HIL) 环境
- 提供广泛的用户编程访问权限
- 全面的发动机模型示例数据库



声学开发工作流

成为决策的核心

在 Realis，我们深知每位客户都是独一无二的，因此我们提供紧密的合作关系，协助客户构建符合其工作流的定制化解决方案和流程，从而最大限度地提高其 CAE 流程的效率。

我们通过以下方式让客户成为决策的核心：

- 通过以客户为导向的产品开发，与产品和开发团队直接互动
- 根据客户反馈进行定制化模型开发和快速功能增强开发
- 通过定制软件版本提前体验所需功能
- 专属且量身定制的支持服务，以及定制化的互动培训
- 流程与模型构建咨询服务
- 量身定制的许可方案

www.realis-simulation.com/products/wave/

contact@realis-simulation.com