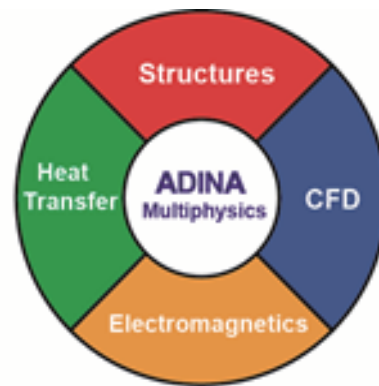
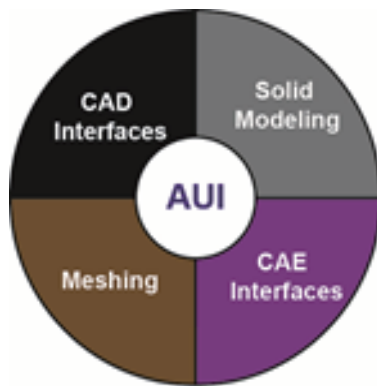


仿真智领创新

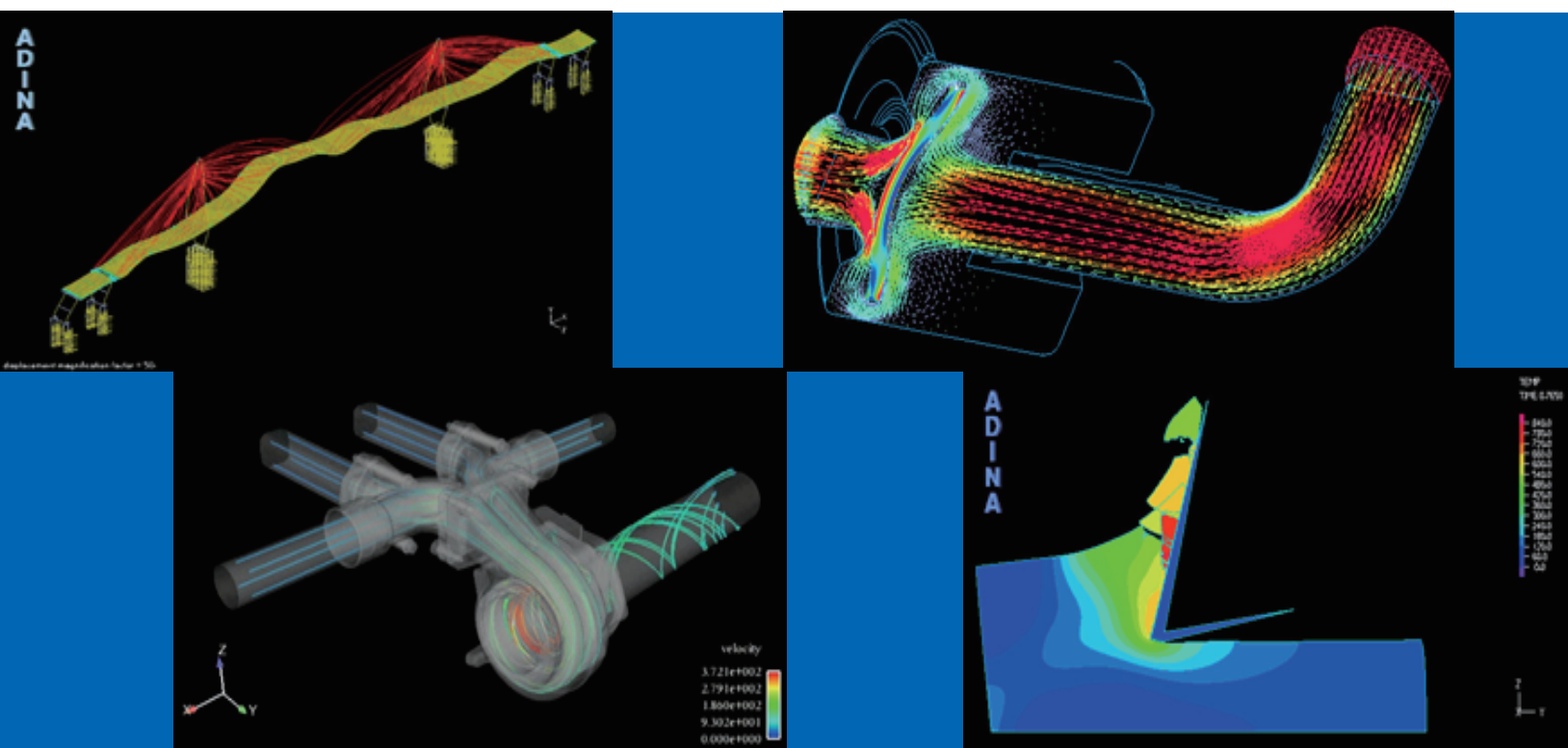
Simulating Inspires Innovation

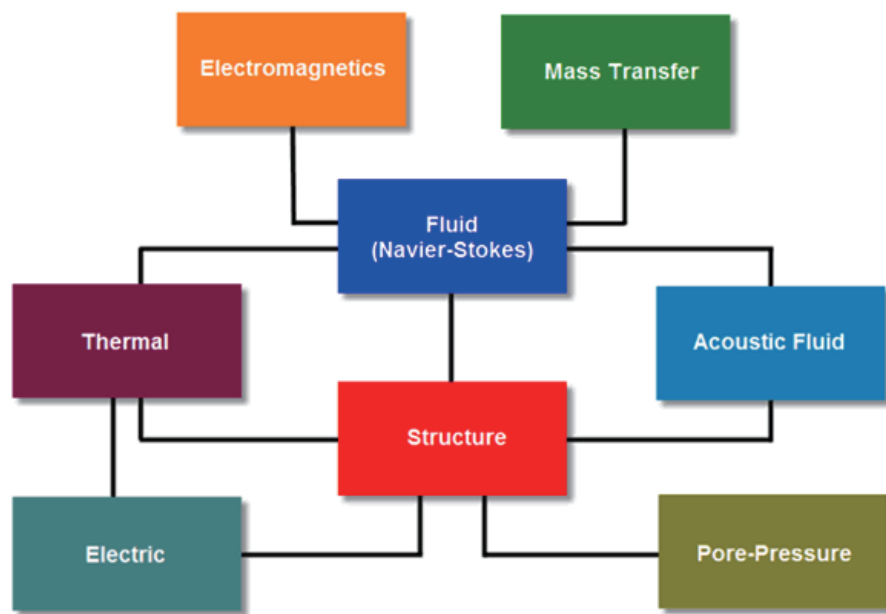


AUTOMATIC
DYNAMIC
INCREMENTAL
NONLINEAR
ANALYSIS

中仿ADINA Multiphysics

工业级多物理场仿真软件





工程多物理场耦合分析软件

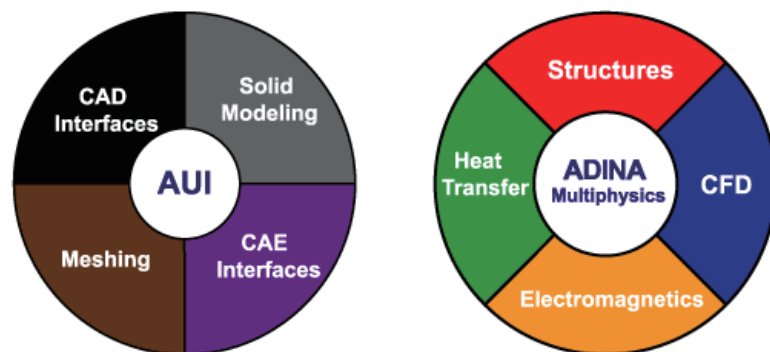
多物理场问题发生在一个系统受到各种不同物理场的交互影响时，比如结构变形、流体流动、电场、温度和孔隙压力…

在工程和科研中，很多问题都会涉及不同物理场的相互耦合，但在过去，由于计算能力有限，这些耦合现象会被忽略或者非常近似地处理。在数学层面，多物理场问题是由一组耦合的偏微分方程(PDEs)所描述的，如何用一种通用且有效率的方式处理这类交互问题，对联合方程的求解对算法的稳定性提出了挑战。

现在，中仿ADINA所提供的分析功能中，许多重要的多物理场耦合效应都包括在内。这些充分的耦合分析功能以及软件高效的求解能力，将帮助用户更深入地预测设计的性能，指导开发更经济安全的产品，以及更好地理解自然现象。

中仿ADINA多物理场模块包含了ADINA中所有的求解功能：结构力学、传热、CFD以及一系列整合在诸个模式下的多物理场功能。

- 流固耦合(FSI)
- 热固耦合(TMC)
- 结构-孔隙压力耦合（多孔介质弹性）
- 热-流体-结构耦合
- 电场-结构耦合（压电）
- 热-电耦合（焦耳热）
- 声流体-结构耦合
- 流体流动-物质传输耦合
- 流体流动-电磁耦合



中仿ADINA工程仿真系统为结构力学、流体、传热、电磁和多物理场的有限元分析提供了一个一体化的交互平台。

ADINA 结构力学分析模块	针对线性及高度非线性的实体和结构的高级有限元分析工具。
ADINA 流体力学分析模块	分析可压缩流体和不可压缩流体的 CFD 仿真工具，具备当前领先的移动边界和自动网格重新划分功能。
ADINA 电磁场分析模块	可用于麦克斯韦方程的求解，处理各类电磁问题，由此产生的电磁场效应能与流体流动进行耦合。
ADINA 热分析模块	固体热场问题的传热分析模块。
ADINA 流固耦合模块	拥有领先的面向工业的流固全耦合求解器。同时拥有 ADINA 结构力学分析模块和流体力学分析模块的授权用户，也可以同时使用 FSI 模块。
ADINA 热固耦合模块	可进行热-结构的耦合分析，包括接触传热分析。同时拥有 ADINA 结构力学分析模块和热分析模块的授权用户，也可以自动获得该模块的使用权。
ADINA Multiphysics 全模块	包含 ADINA 中所有的求解器，不仅可求解结构力学、传热、流体力学问题，还能够实现多场耦合分析，如流固耦合、热固耦合、多孔介质流动、压电、焦耳热，甚至更多物理场的交互分析。
ADINA 用户界面	ADINA 用户界面，为 ADINA 所有模块提供功能完整的前后处理的平台。
ADINA MODELER 建模模块	作为 ADINA 用户界面的附加模块，具备了实体建模能力，并能与其他所有基于 Parasolid 或 Open Cascade 内核的 CAD 系统进行无缝集成。

ADINA公司介绍

MIT的Klaus-Jürgen Bathe博士，在完成有限元程序SAP IV和NONSAP的开发不久，开发了著名的非线性求解器ADINA，即Automatic Dynamic Incremental Nonlinear Analysis的缩写，译为自动动态增量非线性分析。

K.J.Bathe博士1986年始创ADINA R & D公司，开始软件的商业运作。商业化以来，随着CAE的不断发展及仿真精度、广度的客观需求，ADINA立足于业界领先的结构力学的求解能力，逐步开发完备了包括结构、流体、流固耦合、热传、电磁以及他们相互耦合的多物理场分析能力，因其先进的静态及动态的仿真能力，广泛应用于工业及教育，为日益复杂的工程问题提供了多种解决方案，力求计算能力、可靠度、计算效率保持全球领先。

中仿ADINA结构力学分析模块

中仿ADINA为结构提供最先进的静力学和动力学分析能力。该分析可以是线性的或高度非线性的，包括材料非线性，大变形和接触的影响。

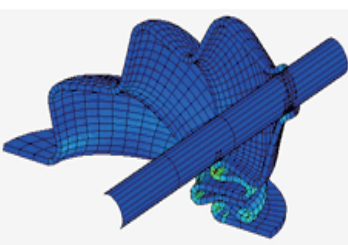
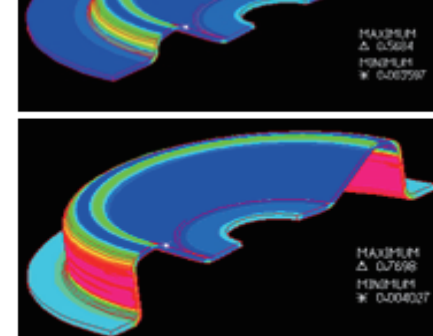
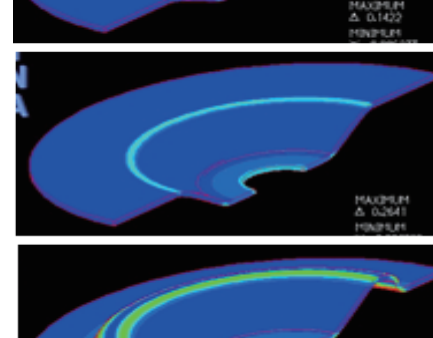
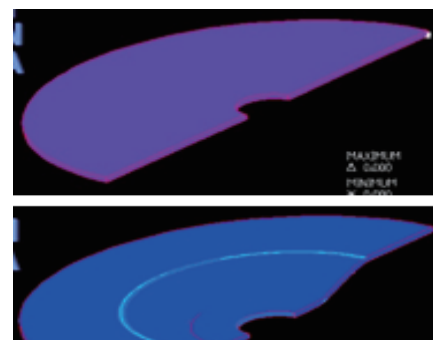
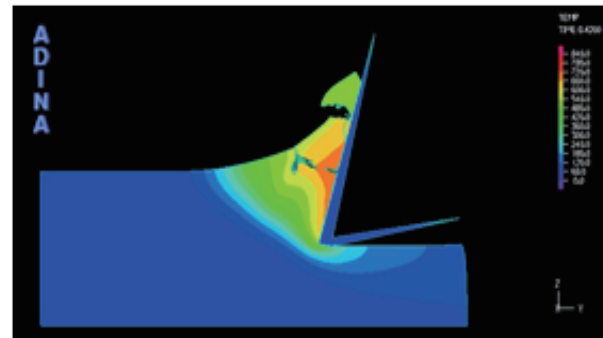
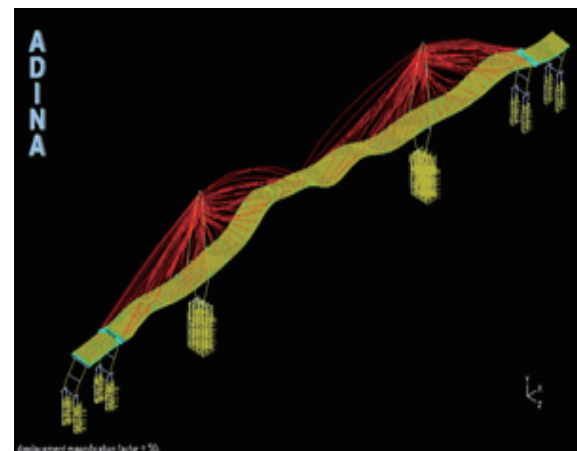
中仿ADINA提供实体、桁架、梁、管、板、壳和裂纹等多种结构单元，包含金属、土壤、岩石、塑料、橡胶、织物、木材、陶瓷和混凝土等多种材料模型。

特色功能

- 大变形分析
- 大应变分析（2D/3D，壳单元）
- 瞬态显式分析
- 瞬态隐式分析
- 接触分析
- 频率分析、考虑接触的频分析
- 断裂力学
- 子结构
- 重计算，结果映射
- 生死单元及断裂
- 低速动力学
- 在隐式及显式间重启动
- 螺栓排序

材料本构

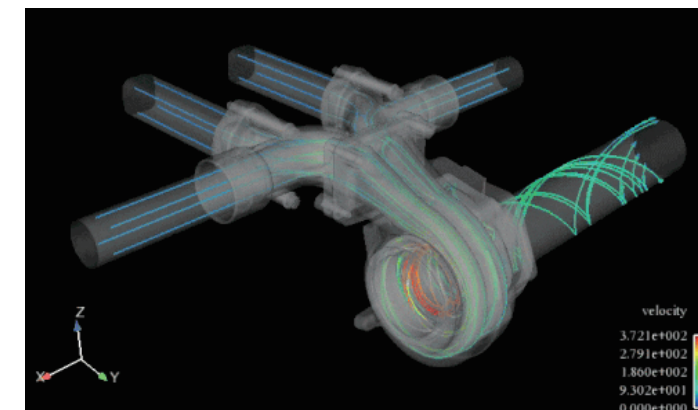
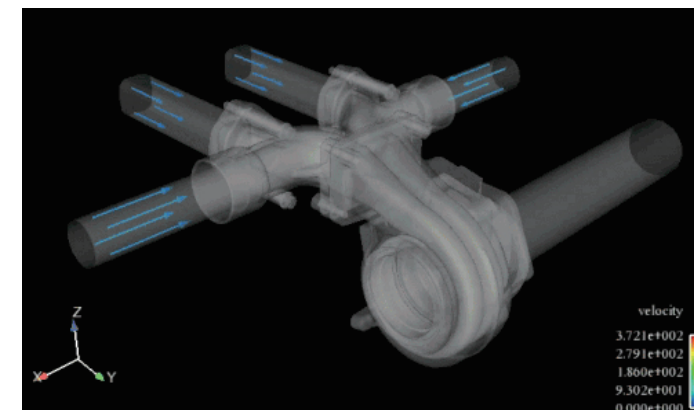
- 弹性
- 塑性
- 蠕变
- 橡胶/泡沫
- 岩土力学
- 混凝土
- 粘弹性
- 形状记忆合金
-



中仿ADINA计算流体力学分析模块

中仿ADINA计算流体力学分析模块(ADINA-F)使用最先进的有限元和有限体积算法求解可压缩和不可压缩流问题。并能使用 arbitrary Lagrange-Euler (ALE) 方程仿真流体之间或者流体和固体之间的自由表面和移动界面流动问题。

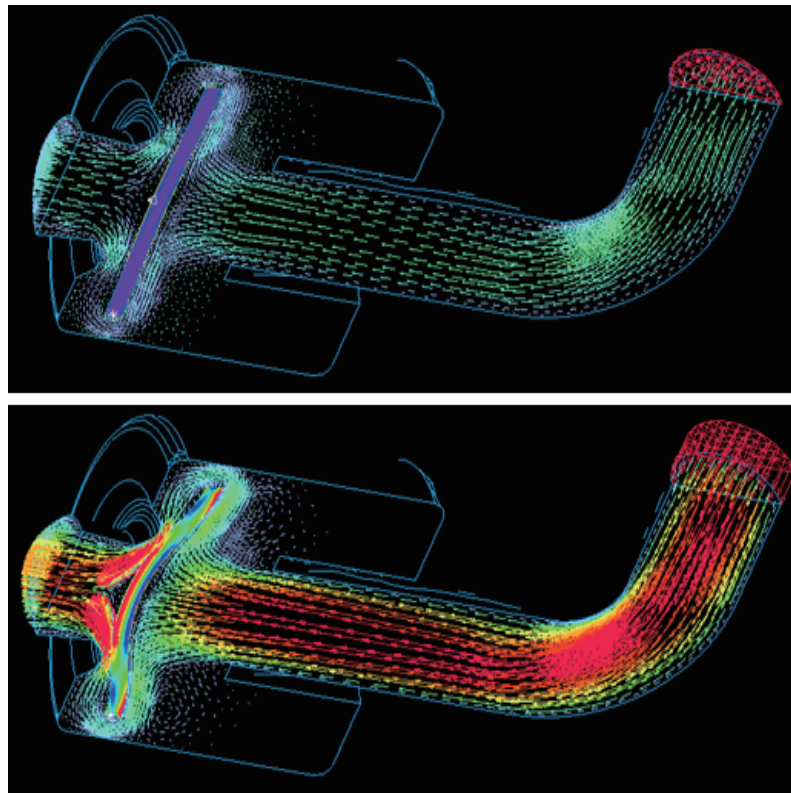
中仿ADINA CFD模块是基于有限元和有限体积离散方法，同时兼顾求解精度与计算效率，能够很好地模拟任意几何的流体流态。



中仿ADINA流固耦合模块

中仿 ADINA 提供特有的 FSI 模块，可以在同一系统中模拟流体和因结构大变形、弹塑性、接触及温度而经历明显的非线性响应的变形之间完全耦合的物理现象。一个完全耦合的流固耦合模型意味着固体的力学响应将会很大程度地影响流体域变化，反过来流体的作用力也会施加到结构上。

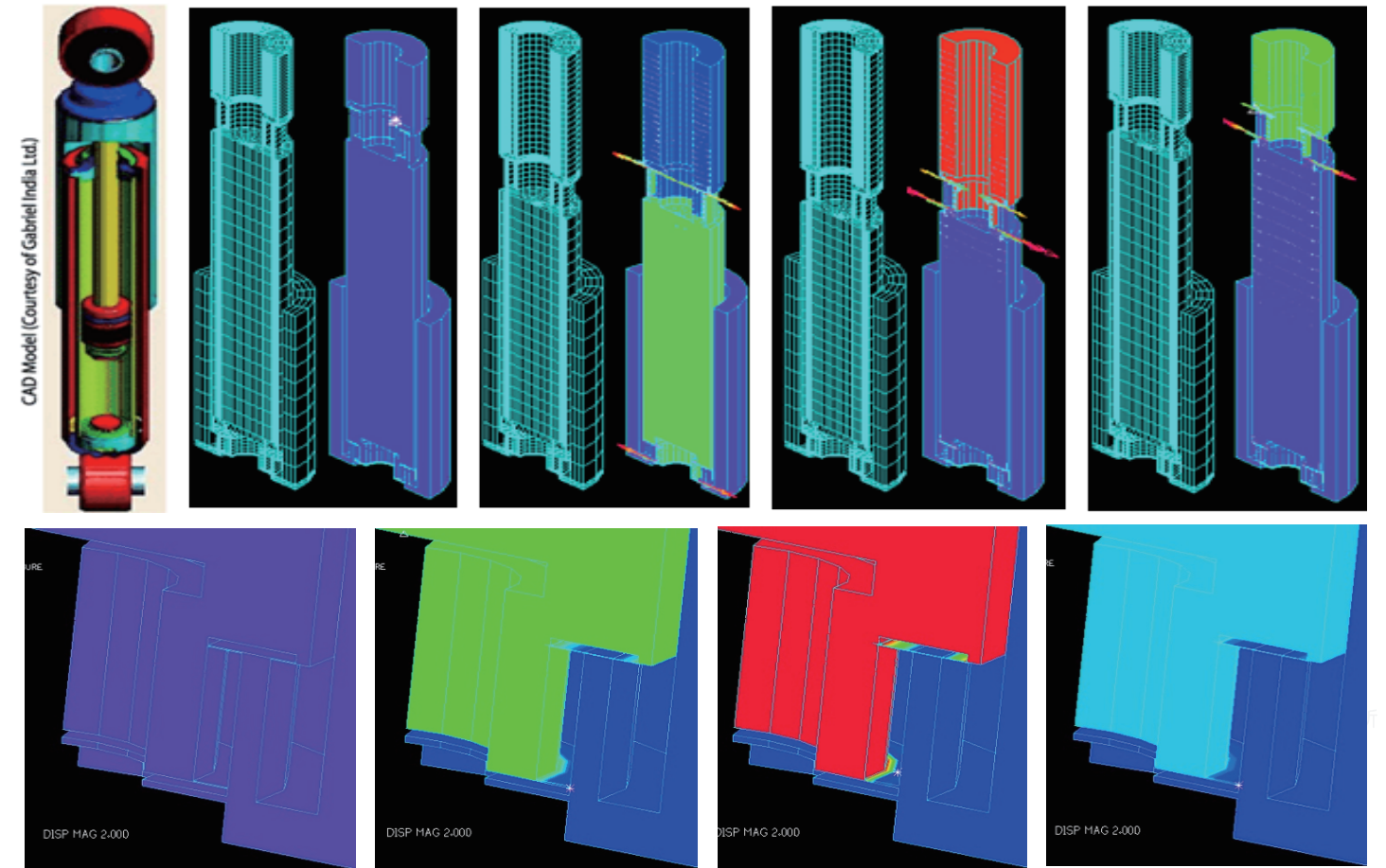




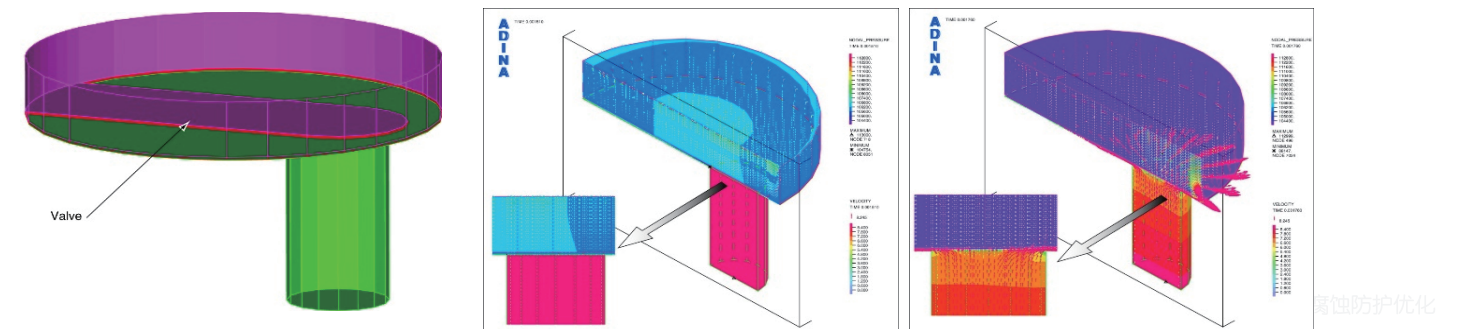
左侧的图片描述的是薄膜阀的流固耦合分析。这个案例中，流体压强引起薄膜的变形，同时变形会导致流动边界的改变。在流体力学层面，N-S流可以是不可压缩，弱可压缩，低速或者高速可压缩流体。结构方面，各种单元类型都可以参与FSI（即壳单元、2D和3D结构单元、梁单元、等参梁单元、接触面等），支持各种材料本构及非线性物理过程如材料失效、单元生死、结构失稳、相变等等。此外，软件还提供了针对流体是势流理论的完全耦合的流固耦合模型。

ADINA 流固耦合的特点

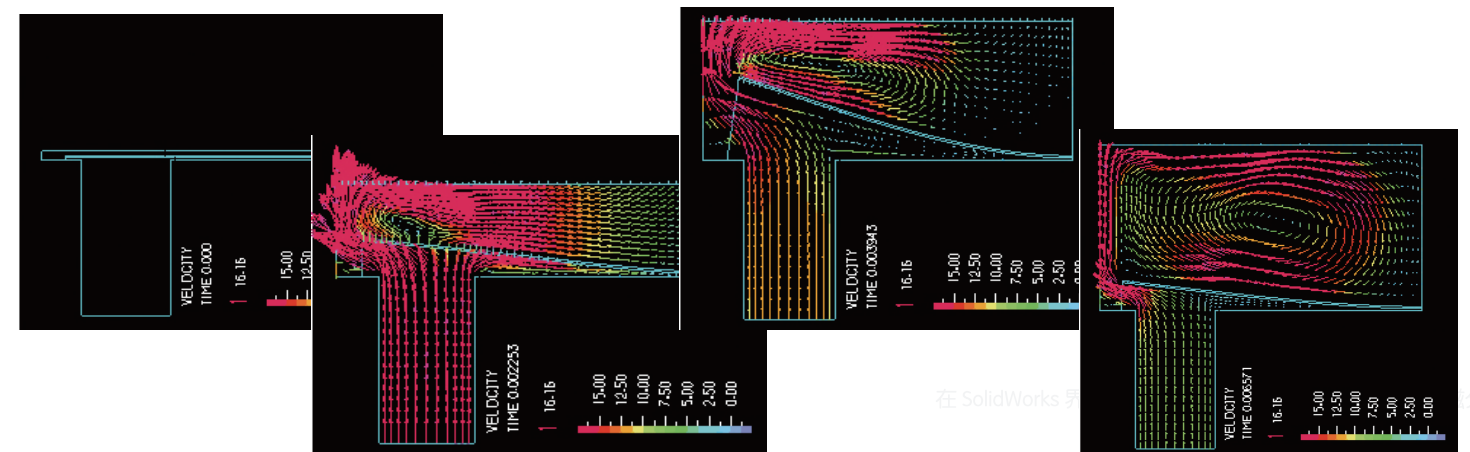
1. FCBI (Flow-Condition-Based Interpolation) 算法提供高稳定性，适用于从低到高雷诺数的各种问题。
2. FSI 分析可以应用于各种流体类型，包括不可压缩，弱可压缩，低速或者高速可压缩 流体。另外，所有的流体材料模型（包括非牛顿流体，湍流模型）和VOF 法都可用于FSI 分析。
3. 势流体单元可以用于声波的分析，也可以用于结构和声波的耦合分析。
4. ADINA 允许流体模型和结构模型使用任意的网格，且流体和结构的网格在流固耦合界面上不需完全匹配。
5. 在分析FSI 模型时还支持热和多孔介质的耦合。
6. 所有的结构单元，接触和结构材料模型（如弹性、粘弹性、橡胶等）都可以用于FSI 求解。
7. 在流体模型中可以使用间隙边界条件gap 边界条件。在中仿ADINA 中，可将gap 边界条件与接触功能联合使用，以模拟汽车和生物医学领域中的阀门的关闭和开启现象。
8. 可以使用移动网格技术来分析旋转设备和涡轮机械。
9. 自动单向流固耦合分析是一种有效的方式。这种分析用于结构变形很小且流体的影响可以忽略不计的工程问题中，因此不需要在流体和结构模型之间迭代。
10. 全三维流场的动网格技术，包括参数化动网格和全适应性网格重划分技术，从而为不同的流体域生成最适合尺寸的网格，提高求解精度和效率。



减震器的流固耦合分析

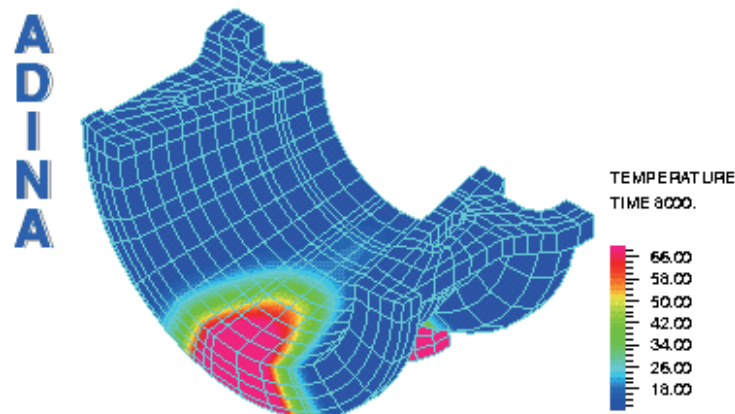


往复式空气压缩机的流固耦合分析



中仿ADINA热分析模块

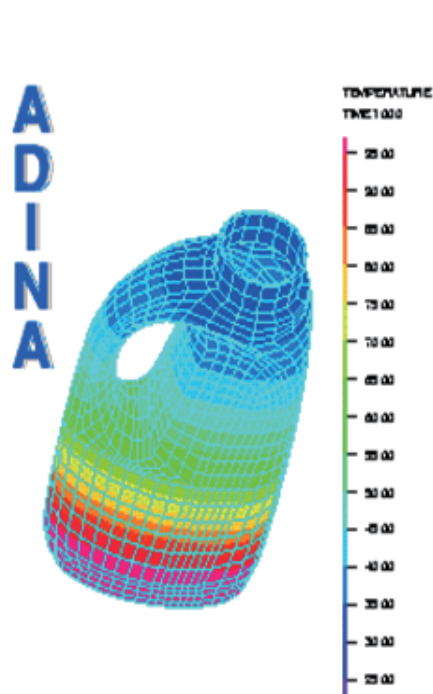
中仿ADINA热分析模块可以求解固体结构中的传热问题。软件具有强大的热分析功能，例如，任意几何结构表面间的辐射，单元生死以及高度非线性材料等等。



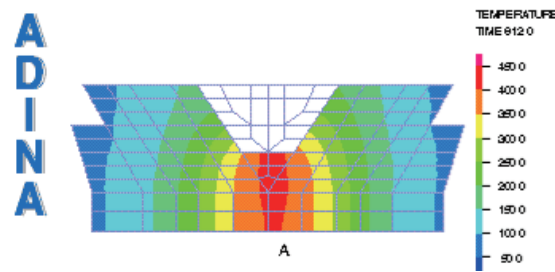
对流边界条件下涡轮机机壳的温度场分布

中仿ADINA的热分析能力包括：

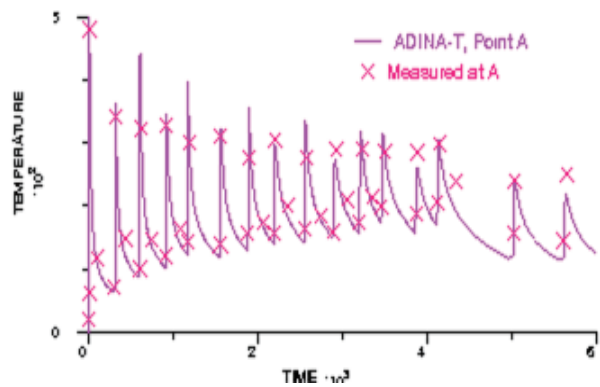
- 2D/3D传导、对流及辐射
- 实体及壳单元结构
- 稳态及瞬态分析
- 任意表面间辐射
- 生死单元
- 时间及温度依赖材料属性
- 自动时间步
- 静电、seepage 和压电分析
- 相变潜热，例如，凝固和熔化
- 与中仿 ADINA 结构模块耦合



使用壳单元模拟瓶子的热传模型



多通道对接焊件。埋弧焊的热分析，焊接残余应力非线性分析。模型用到了中仿 ADINA 热分析及结构分析。



利用生死单元实现有限元计算，模型中的材料属性高度依赖于温度变化。此模型用了三次重启动，1500 个时间步。

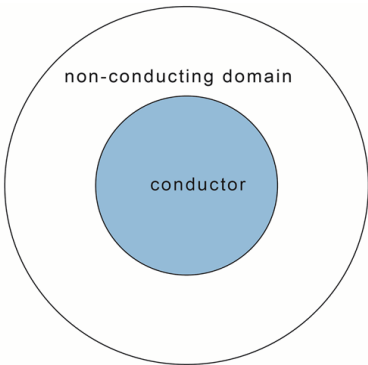
中仿ADINA电磁分析模块

电磁学是科研及工程中的一个重要领域，特别是电磁效应还常常与结构力学和流体系统耦合考虑。电磁学有很多重要的应用，包括：电动马达，炉子和烤箱的加热，医疗，电磁开关，电磁泵和刹车，波导，天线，传输线，电磁铸造，金属无损检测等。例如，任意几何结构表面间的辐射，单元生死以及高度非线性材料等等。

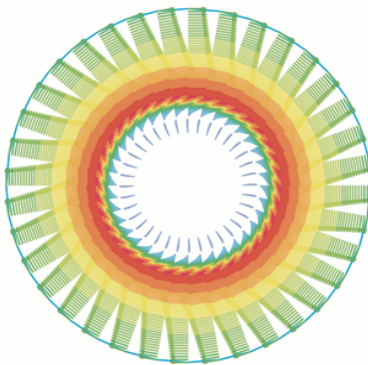
上述所有的电磁现象和应用均无一例外地由麦克斯韦方程组来表征。为实现电磁多物理场的应用，ADINA研发工程师致力于发展新的模拟工具—中仿ADINA电磁分析模块，完美求解不同边界条件作用下的麦克斯韦方程组。中仿ADINA电磁分析模块以其优越的模拟性能，让用户可以求解不同的电磁问题，并能进行电磁效应与流体流动的耦合分析。

特色功能

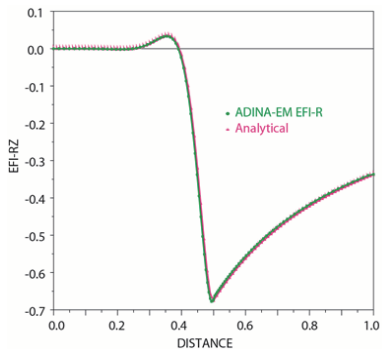
- 静电场
- 静磁场
- DC 电流传导
- 时谐
- 边电流
- AC 电流传导
- 洛伦兹力
- 电磁-热耦合
- 波导



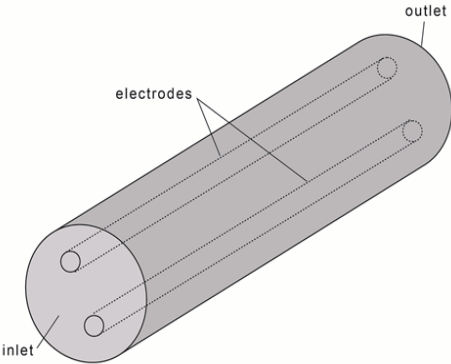
尖锐材料界面示意图



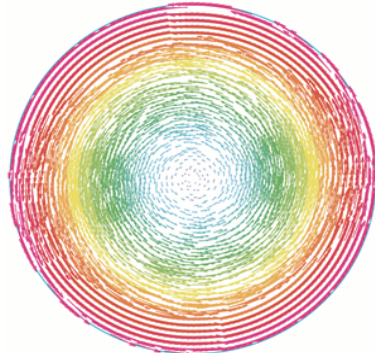
电场强度 E 矢量图(实部)



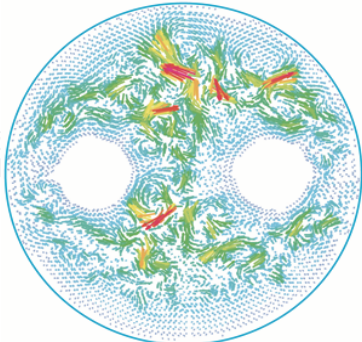
电场强度 E 模拟值和理论值的比较(实部)



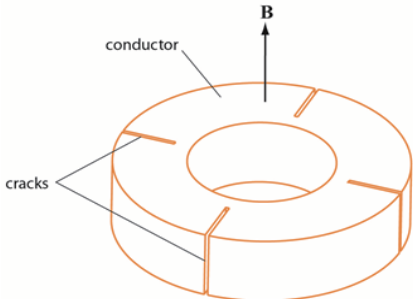
电磁诱导混合示意图



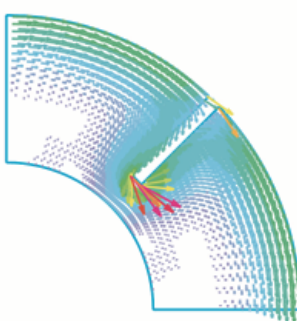
电磁诱导混合势 A



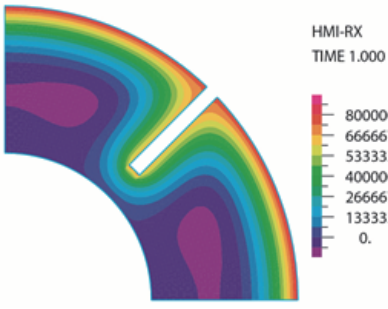
电磁诱导混合近入口处速度矢量图



环形导体涡电流示意图



电场强度 E 矢量图(实部)



磁场强度 H 矢量图(实部)

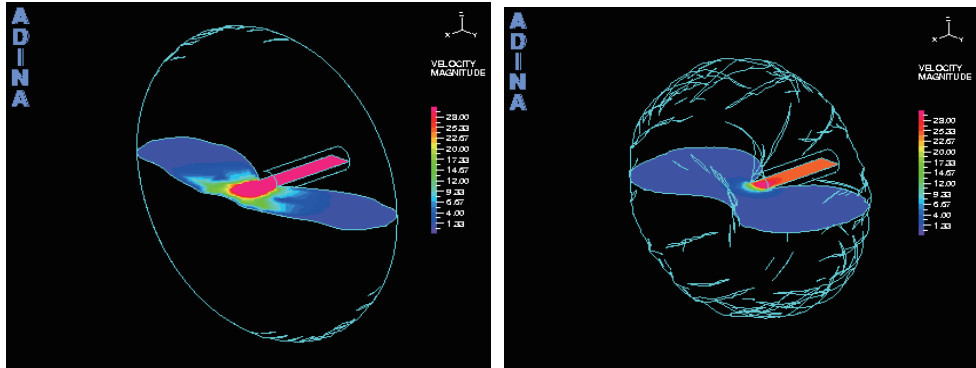
中仿ADINA多场耦合功能

中仿ADINA的多物理场功能在深度和广度上兼具优越性。使用该模块求解，不仅能考虑到各种物理场的交互作用，还能在不损失精确度的前提下分析单个物理场。

流固耦合(FSI)

工业应用

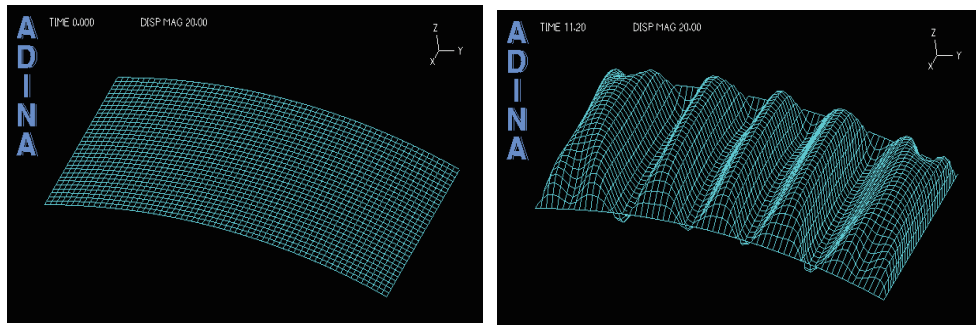
- 汽车系统
- 生物应用
- 核电站
- 压缩机，泵和管道系统
- 微机电系统(MEMS)



热固耦合(TMC)

工业应用

- 汽车系统
- 金属成型
- 焊接
- 微机电系统(MEMS)
- 压力容器



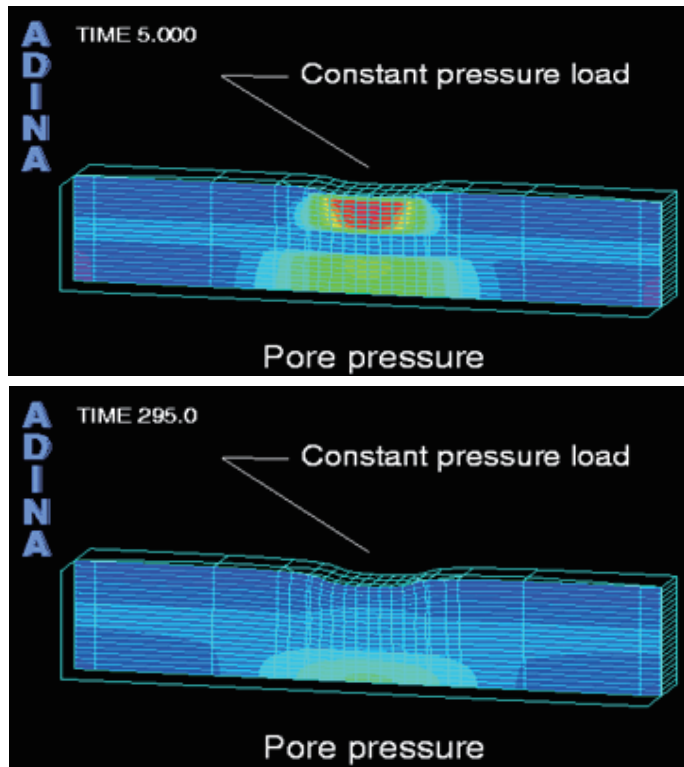
结构-孔隙压力耦合（多孔介质弹性）

这类多场问题是指孔隙弹性和多孔材料（如土壤、生物组织等）变形产生的耦合效应，这类多孔材料是由固体骨架和孔隙流体组成。结构变形会改变孔隙压力，而孔隙的改变也会导致结构的变形。

中仿 ADINA 中包含有丰富的本构模型用于表征固体骨架，例如：各向同性，正交各向异性，热各向同性，热各向异性，Drucker-Prager，摩尔库伦，热塑性，剑桥模型，蠕变，弹塑性蠕变等等。

工业应用

- 岩土力学和地质工程
 - ◇ 边坡稳定性
 - ◇ 土石坝的地震破坏分析
 - ◇ 固结
- 生物医学应用
- 饱和介质中的波传播问题

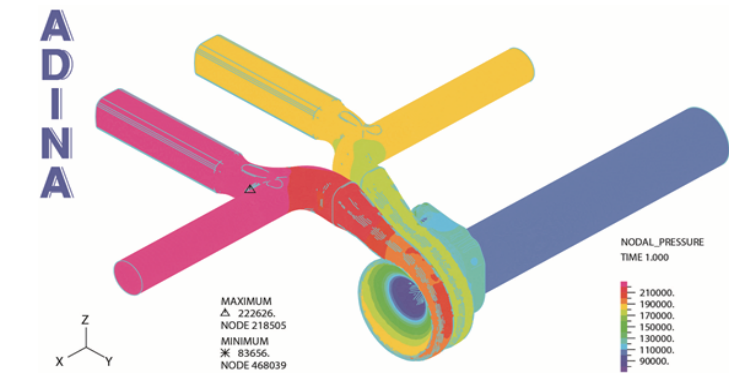
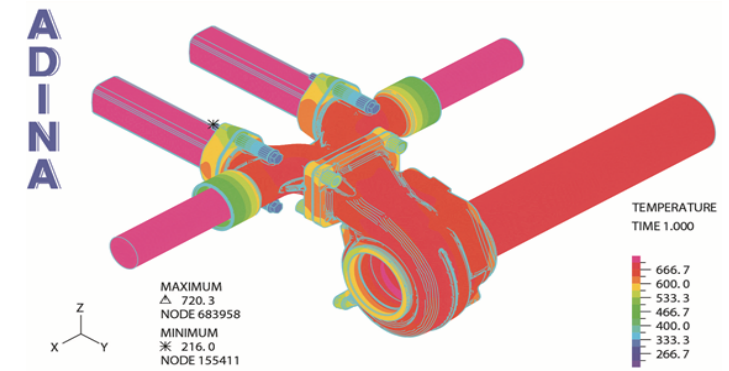
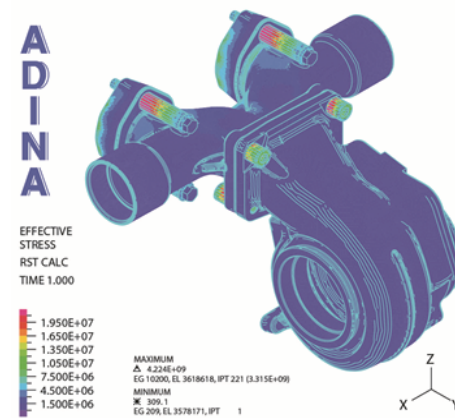


热-流体-结构耦合

这类多场问题中，传热，流体流动和结构变形是完全耦合的。比如，流体流动会改变系统的温度场，而温度的变化会导致结构的变形，从而改变流体域的边界条件，影响流态。

工业应用

- 排气管
- 电子封装
- 燃烧系统
- 金属液压成型

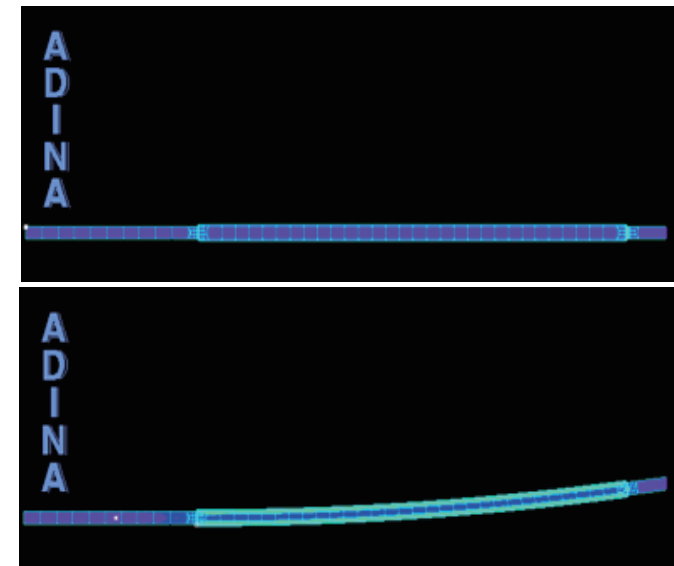


电场-结构耦合（压电）

压电问题是电场和结构力学的耦合，将电场施加到压电材料上会引起结构的变形，而结构变形也会引起电场的变化。各类传感器和执行器的设计都是基于以上原理。

工业应用

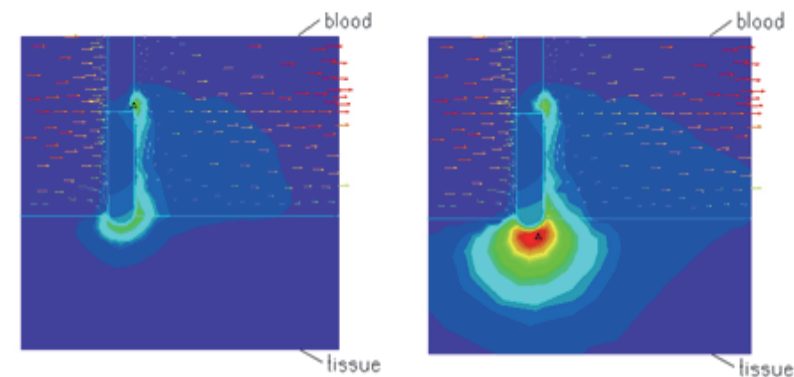
- 麦克风
- 微泵
- 振动主动控制器件
- 自适应结构



电热耦合（焦耳热）

工业应用

- 保险丝
- 断路器
- 电子封装
- 微机电系统（MEMS）
- 组织消融

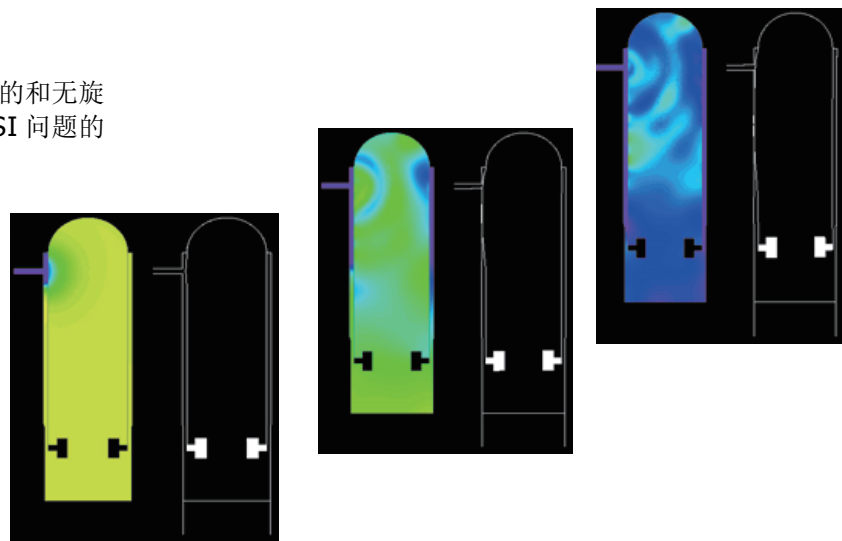


声流体结构耦合

在某些实际应用中，流体可以认为是非粘性的和无旋流动的。这种假设显著降低了计算流体响应和 FSI 问题的计算成本。

工业应用

- 坝体
- 储液罐
- 核电站
- 扬声器
- 水下爆炸
- 水下结构振动问题

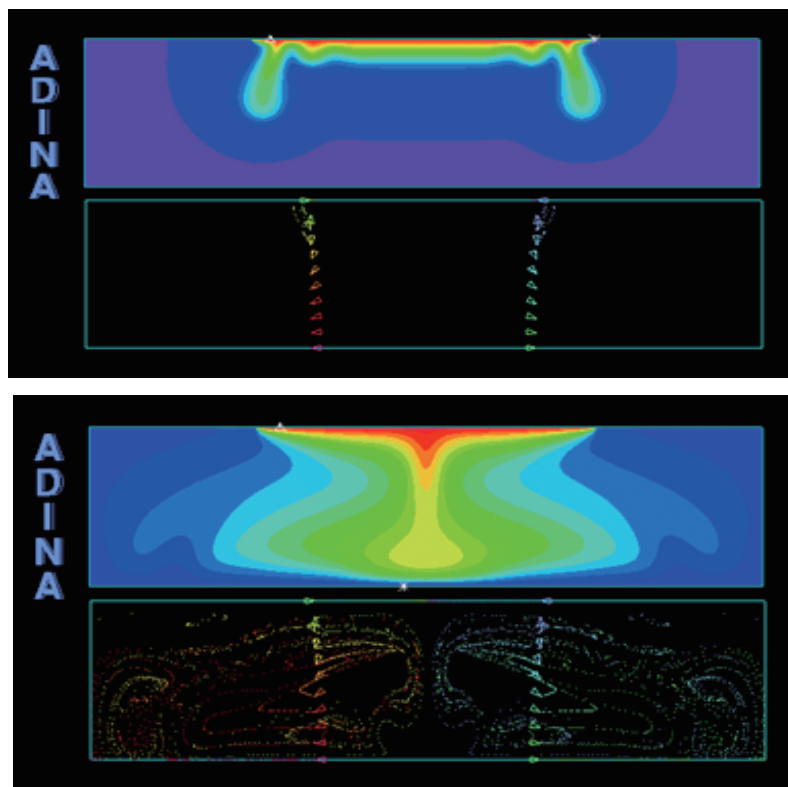


流体-传质耦合

这类多场问题是指由动量方程，连续性方程和能量方程所共同描述的溶液和其它溶质的混合物流动问题。这类耦合取决于混合物密度与粘度对溶液浓度的依赖程度。溶质的传输会改变混合物密度和粘度的空间分布，影响流体的流态，而流态的改变反过来又会影响溶质的运移情况。

工业应用

- 石油&天然气工业
- 地下水模拟
- 核废料
- 药物运输

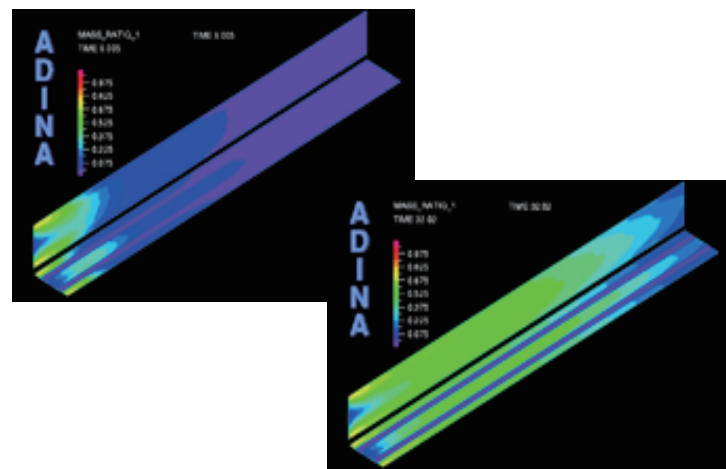


流体-电磁耦合

在这类多场问题中，流体的流动是由电磁场所产生的洛伦兹力所驱动。

工业应用

- 电磁动力管道混合器

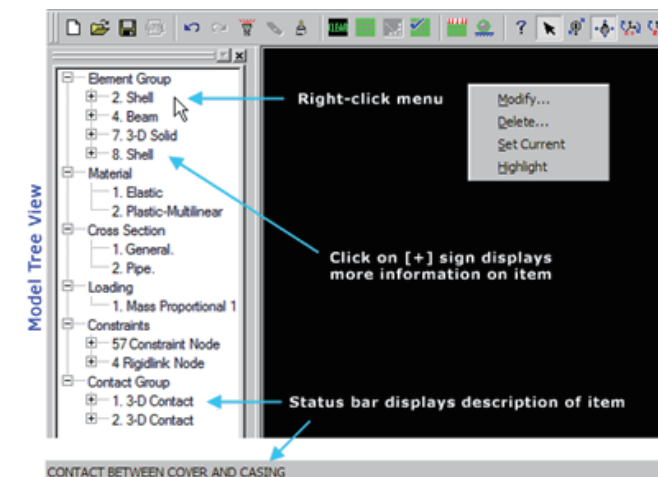


中仿ADINA用户界面

AUI模块为中仿ADINA所有求解器提供完整的前后处理功能，且均在交互图形化的用户界面内完成。

特色功能

- 直接创建几何模型，或导入支持 Parasolid 的 CAD 格式或者 IGES 图形。
- 物理属性，载荷以及边界条件，都可以直接在 GUI 中添加。
- 在控制单元大小分布的情况下可以实现网格的全自动生成。
- 保存用户建模的会话记录文件，通过修改记录文件，可以建立不同的模型。

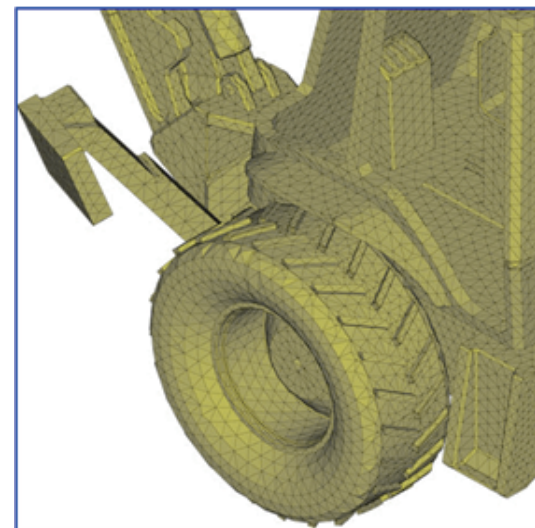


中仿ADINA-MODELER建模模块

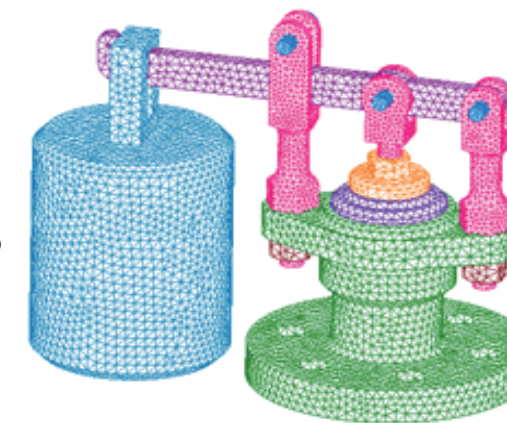
中仿ADINA-M模块是为用户界面下固体建模提供的扩展模块。利用此模块，可以直接在AUI程序中调用其几何单元（例如，长方体、圆柱体等）创建立体几何模型。此外，此模块还可以直接导入不同格式的CAD文件。

中仿 ADINA-M 模块包含两种版本：

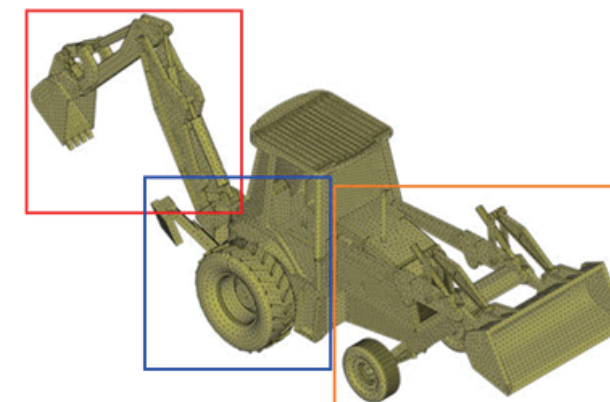
- 基于 Parasolid 几何内核（称为中仿 ADINA-M/PS）
- 基于 Open Cascade 几何内核（称为中仿 ADINA-M/OC）



ADINA-M/PS 导入几何图形，并自动划分网格



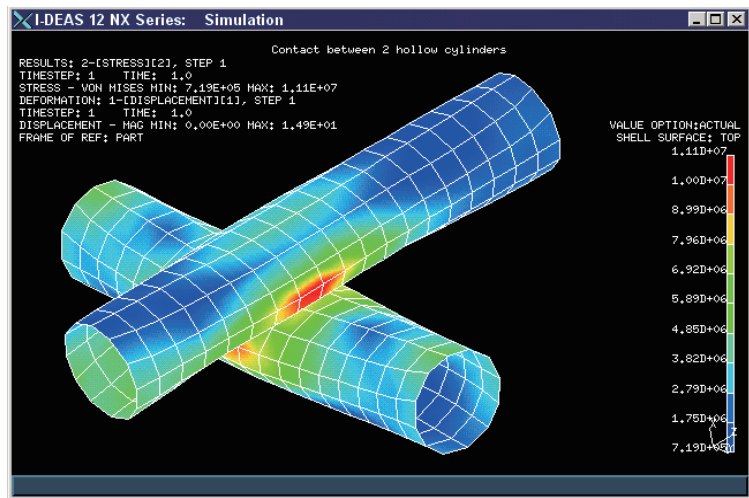
通过 IGES 导入实体模型并实现网格划分



中仿ADINA CAD/CAE接口

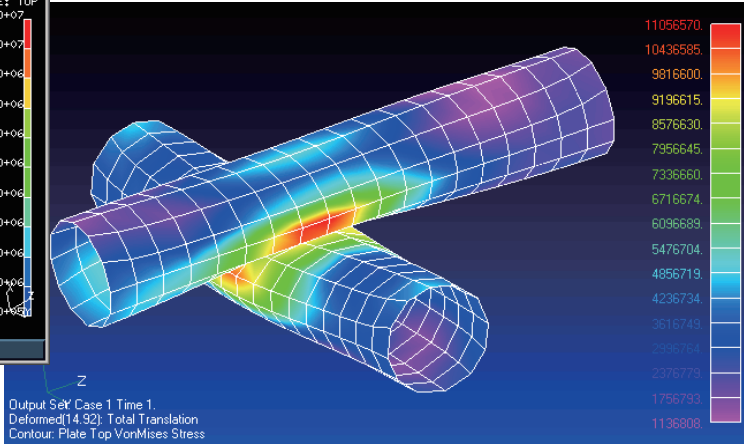
中仿ADINA工程分析软件提供了完整的前后处理分析功能（AUI），为使部分熟悉第三方前后处理工具的用户更有效率地创建有限元模型，软件提供了更多的前后处理接口功能：

接口	功能描述
Parasolid	ADINA-M/PS基于Parasolid内核，Parasolid内核是流行CAD软件中广泛采用的，例如NX、SolidWorks、SolidEdge，以及Bentley Systems。
IGES	当不支持直接建模时（例如CATIA），IGES格式是CAD软件转存的首选。
Open Cascade	ADINA-M/OC基于Open Cascade几何内核。因此，用户可以用一些高级的CAD程序（例如FreeCAD、CAD Exchanger and Datakit）来建模。
STL	STL文件是由扫描三维图像或CAD软件得到（例如AutoCAD），此格式可以导入ADINA，ADINA由此创建必要的点线面来定义有限单元的网格划分以及载荷和边界条件。
STEP	STEP（标准的产品交换格式数据）文件，可以在有ADINA-M/OC模块授权时导入。
Point Cloud	可导入三维扫描图像的点云数据，创建立体几何模型。这个几何模型可以保存为STL格式，便于进一步的处理。
I-DEAS	I-DEAS有限元模型可以转到ADINA中计算，结果可以转回I-DEAS数据库中后处理。
Femap	Femap有限元模型可以转化到ADINA结构力学、流体力学以及流固耦合模块中进行计算，结果可以导回到Femap中进行查看。
NX	ADINA支持NX作为前后处理的环境，NX生成的网格可以导入到ADINA，ADINA的计算结果可以导入到NX中做后处理。
Nastran	Nastran输入文件可以直接导入AUI程序，包括NX Nastran命令，例如三维接触定义，同样支持。额外的载荷和边界条件同样可以导入其内。ADINA的计算结果，可以输出为Nastran的op2格式，此文件可以直接在Nastran中读取来做后处理。
EnSight	ADINA可将流体模块及结构力学模块的结果导出为EnSight格式，在EnSight中进行后处理



I-DEAS建模，ADINA求解，返回到I-deas后处理

ADINA输出op2格式文件，在Femap中后处理



中仿其他仿真产品系列



OOFELIE::Multiphysics 工业级多物理场仿真平台



JMatPro 金属材料相图计算及材料性能模拟软件



Simpleware 为三维图像转换成适合于 CAD, FEA, CFD 以及 3D 打印的计算模型提供世界领先的解决方案。



EM.Cube 大型多尺度多引擎模块化电磁仿真系统



SINDA/FLUINT 全球最专业的大型热流分析软件，航空航天业的必选



SpaceClaim——全球最具创意的三维前处理软件



TrueGrid 功能强大的专业网格划分软件



Trelis 高端的 FEA 和 CFD 前处理商业软件



GeoStudio 一套功能强大的、用于岩土工程和岩土环境模拟的仿真软件



SoilVision——岩土工程和环境岩土工程有限元分析软件



Rocscience 专业的岩土工程分析工具



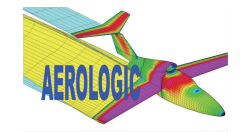
SmartDO 智能全局优化技术的领先者



QuickField 高效电磁、热、应力多场耦合分析软件



Advanced Aircraft Analysis (AAA) 飞机总体设计软件



Digital Wind Tunnel (DWT) 数字风洞仿真软件



ADS (Aircraft Design Software) ——专业飞机设计软件



KeyCreator 大型著名的三维 CAD 软件

更多产品，请登陆产品中心：<http://www.cntech.com.cn/product>

AUTOMATIC
DYNAMIC
INCREMENTAL
NONLINEAR
ANALYSIS



关注中仿科技CnTech官方微信公众平台
账号(CnTech_CAE)

精彩案例、操作技巧、培训信息 实时分享
拿起手机，【扫一扫】探索仿真世界

中仿科技 (CnTech) 是中国区领先的仿真分析软件和项目咨询解决方案提供商，是ADINA R & D, Inc. 公司在中国区的战略合作伙伴。作为国内仿真计算行业的领跑者，中仿科技一直致力于仿真技术领域最专业的软件系统集成与实施和项目咨询，协助用户提高产品技术附加值、提升核心竞争力。总部设在上海，目前在北京、武汉设有分公司。

除了强大的销售和技术支持网络之外，中仿科技设有专业的售后服务团队和培训中心。凭借十余年来广大客户的支持和信任以及中仿员工的奉献精神 and 责任心，已为国内外近千家企业、高校及科研院所提供了专业的软件系统及项目咨询等服务，服务领域涉及教学科研、土木工程、水利水电、航空航天、生物医学、材料科学、机械工业、化学化工、冶金科学、汽车工业、电子电器、气象环保、采矿和石油工程等行业。

了解更多信息，请访问：www.cntech.com.cn



中仿科技 (CnTech) 公司

市场活动：adina.cntech.com.cn/marketing

中仿社区：i.cntech.com.cn

资料下载：www.cntech.com.cn/down

官方网站：adina.cntech.com.cn

上海

上海市徐汇区莲花路1555号
华一实业大厦1209室
邮编200030
电话：(021) 61196080
传真：(021) 61196090

北京

北京市海淀区上地十街1号院
辉煌国际2号楼13层1307室
邮编：100085
电话：(010) 59713407
传真：(010) 59713207

武汉

湖北省武汉市武昌区武珞路
442号中南国际城A2座2405室
邮编：430060
电话：(027) 68782895
传真：(027) 68782895