

## 1.汽车行业解决方案

由于生活方式的改变,汽车工业已经成为目前全世界世界最重要的行业之一,也是竞争最为激烈的行业之一。激烈竞争的汽车市场对汽车的开发周期和质量性能提出了更高的要求,CAE 分析在现代汽车设计流程中可以起非常大的作用,因为 CAE 能驱动精益设计和快速汽车开发流程,节省大量的开发成本,缩短开发周期。

### 典型应用领域:

#### (1) 整车系统分析

##### 1) CFD 分析

- 整车热管理分析
- 整车外流场 CFD 分析
- 空调系统 CFD 分析
- 除霜除雾 CFD 分析

##### 2) 车辆耐久性分析

- 车辆耐久性分析建模
- 车身强度刚度分析
- 车门强度刚度分析
- 内外饰件强度刚度分析
- 其它闭合件强度刚度分析
- 疲劳耐久性分析
- 悬架强度刚度分析

### 3) 整车 NVH 性能分析

- 车身及附件 NVH 分析
- 零部件 NVH 分析
- 整车低频 NVH 分析

### 4) 动力学性能分析

- 悬架 K&C 分析
- 整车底盘性能开发
- 准静态和疲劳载荷提取计算

### 5) 碰撞安全性能分析

- C-NCAP 100%正碰
- C-NCAP 40%偏置碰撞
- C-NCAP 侧碰分析
- 追尾碰撞分析
- 行人保护分析
- 行李位移乘员防护装置性能分析
- 座椅和安全带安装固定点强度分析 (FMVSS 207/210)
- 车内头部碰撞 (FMVSS 201)
- 前、后保险杠碰撞分析
- 侧门碰撞强度分析 (FMVSS 214)
- 车顶压溃分析 (FMVSS 216)
- 乘员约束系统匹配及优化 (正、偏置、侧)

## 6) 整车性能分析

- 整车动力性
- 整车经济性
- 整车续航里程
- 整车热管理分析

### (2) 发动机系统 CAE 分析

#### 1) 发动机 CAE 分析

- 发动机舱热管理
- 发动机三维 CFD 性能分析
- 机构运动学、动力学仿真分析
- 振动噪声分析
- 结构强度刚度疲劳分析

#### 2) 进排气系统 CAE 分析

- 进排气系统系统性能分析
- 气歧管强度分析
- 消声器声固耦合分析

#### 3) 传动系 CAE 分析

- 齿轮传动分析
- 差速器接触状态分析
- 传动系 NVH 分析
- 万向节接触分析

## 2. 航空航天工业解决方案

航空航天工业是国家的技术前沿和骨干行业，其产品开发和制造技术水平不仅是质量和效率的保障，而且事关国家安全，是综合国力的体现。航空航天制造企业及其 OEM 厂商面临着以按时、按预算准确地设计、测试及建造产品的巨大挑战。为满足最为严格的安全与性能需求，航空航天工程师极其依赖仿真技术，从初期预测性能，到后期精确地验证设计仿真分析来达到设计准确性、减少设计迭代和节约时间的效果。

### 典型应用领域:

#### 1) 飞行器总体

- 总体性能分析
- 进气道气动性能计算
- 客舱和驾驶舱隔音减振仿真与优化设计
- 飞机、发动机的气动匹配
- 气动弹性分析
- 固有频率和振型
- 线性和非线性静态和瞬态应力
- 失稳分析
- 飞鸟和飞机的撞击
- 军用飞机的雷达反射特性以及红外辐射特性

#### 2) 航空发动机

- 发动机推力及气动性能仿真

- 压气机、涡轮、燃烧室气动性能计算
- 压气机叶片气动弹性计算
- 轴系弹塑性、静动力分析、疲劳分析、优化设计
- 盘系的静力计算、模态计算和动力响应计算
- 叶片模态计算、动力响应计算、热疲劳分析
- 发动机机匣载荷分析、疲劳变形分析
- 燃烧室/加力燃烧室/推进剂热应力分析、热疲劳分析、静力分析

### 3) 飞行器环控系统

- 客舱环境气流舒适度分析
- 客舱及空调系统噪声分析
- 空调系统与客舱的匹配分析
- 环控系统结构强度、振动、模态分析

### 4) 卫星设计

- 卫星的模态动力学分析
- 电池组托架的应力分析
- 太阳能电池板的展开
- 运输引起的冲击和损伤

### 5) 机身

- 静力分析
- 动力响应分析（模态、颤振等）
- 失稳分析

- 损伤容限分析

## 6) 机翼

- 静力分析
- 动力响应分析（模态、颤振、抖振等）
- 失稳分析
- 损伤容限分析
- 结构优化设计
- 气动弹性分析
- 气动噪声分析
- 起落架

## 3.船舶行业解决方案

由于船舶的运行经常受到强水流、强气流，以及海底（河床）结构的影响，而且在船舶试验时，特定的工况难以重现，因此工程仿真技术在船舶和海洋工程方面就显得尤为重要。

船舶运行过程中 CAE 分析主要的方面包括如下：

- 1) 船舶在遇到水下爆炸、触礁（触底）情况下的生存能力。利用爆炸和碰撞分析技术可以模拟在爆炸工况下船舶的破坏程度以及其生存条件，通过优化防护设计来提高船舶在这些极端工况下的生存能力。
- 2) 船舶性能及运行经济性分析。利用 CFD 技术预测船舶的阻力、升力等船舶航行性能指标，进而推算所需要的动力、燃油或电力消耗，并据此分析船舶的运行经济性。

3) 船舶噪声分析。对于商船来说，噪声会影响船舶乘客和船员的舒适性。CFD 技术在可以设计阶段评估客舱和船员工作间的噪声，通过合理的布局来降低噪声。

4) 船舶隐蔽性。对于潜艇等军船来说，噪声是敌方跟踪和识别军船的重要依据，它直接关系到水下设备的生存几率以及攻击的隐蔽性，利用噪声分析软件不仅可以降低噪声的级别，而且可以改变声音的指向性分布，从而提高潜艇等军船的隐蔽性。与此同时，利用噪声仿真和声学设计技术，可以设计主动声呐和被动声呐，提高识别敌方水下目标的精度和距离，更早、更准确的识别敌方目标。

5) 船舶的结构强度、振动和疲劳寿命分析

### **典型应用领域:**

- 汽轮发电机绕组电磁力
- 人工岛围堰副格板强度
- 环切法植桩力学行为
- 线性造波与消波
- 海洋平台吊机疲劳
- 海洋自升式平台强度
- 钻机底座强度
- 注水泵叶轮强度
- FPSO 船体强度

- 集装箱力学性能

## 4.兵器行业解决方案

兵器科学技术的发展是人类科学发展的佐证，凝聚着人类的智慧结晶，目前兵器科学技术已经逐渐形成了以空气动力学、爆炸力学、理论力学、材料力学、弹道学、电子学、光学、化学等为内容的综合性学科，主要包含坦克、装甲车辆行业，火炮行业，轻武器行业，弹药行业和军用光电、电子行业等学科方向。

### 典型应用领域:

- 鱼雷空泡流
- 无人装甲车越野强度
- 防毒面具活门气密性
- 弹体引信灵敏度
- 导弹外壳焊缝强度
- 战斗部引信姿态灵敏度
- 弹簧轮胎刚度
- 萃取柱地震
- 磁控 MIG 焊接熔滴过渡
- 弹药及其战斗部的仿真
- 坦克装甲车辆的结构刚强度分析
- 坦克、装甲车辆及火炮等兵器关键部件的有限元分析



## 5. 石油化工行业解决方案

我国加入 WTO 以前, 由于分析软件和工具的限制, 有限元应用还局限于线弹性分析, 并没有发挥有限元的强大功能。目前应用只是集中在有限元的一些基本功能。加入 WTO 之后, 随着国内外企业间的联系以及合作的多样性和紧密性, 相信国内有限元在应用将会更普及, 充分利用有限元这个工具, 设计出技术含量更高, 更安全, 更经济的产品。同时由于石化工业产品广泛应用于我们日常生活的衣食住行之中, 由于化石能源的不可再生性、污染性强等特点, 要求我们更高效地利用石油、天然气、煤等不可再生资源, 并且要求生产、运输、使用过程的清洁环保, 利用仿真技术可以模拟石油化工产品的生产、运输和使用过程, 通过优化生产工艺、改进生产装置来使石油化工产品的生产、运输和使用过程更加高效、环保。

### 典型应用领域

- 井下钻井水动力学分析
- 海洋钻井平台的安全性评估
- 油气储运、运输过程的泄露与安全性能评估
- 油气水在各类分离设备中的多相分离、相变等问题
- 石油炼制过程中的燃烧、蒸馏、催化裂化等过程的流场分析
- 石化设备维护中热、腐蚀、压降的评估
- 事故发生后的污染物扩散模拟
- 喷嘴的性能、燃烧炉内的燃烧、反应
- 污水处理过程

## 6. 电子电器行业解决方案

随着电气化和产品智能化水平的提高，电机、变压器以及高低压电器在各种装备和生活中的应用越来越多，电机和电器朝着容量大型化、体积小型化以及智能化的方向发展。同时电子行业发展迅速，其竞争压力 and 市场需求促使其开发周期缩短。随着全球移动化趋势的发展，设计的产品需要能够承受各种潜在的加载场景和环境条件。大企业对于可靠性有一定的认识，但重视程度深浅不一，且 CAE 分析能力不高。同时多数中小企业对于可靠性的重要性认识不足，开发观念还停留在只需要“硬件人员设计电路+结构人员设计外壳=产品”的程度上。另一方面中小企业的产品目前多数还未遇到较高的准入制度，没有必然动力趋势其进行可靠性方面的投入。随着企业发展和市场准入规则提升，这些中小企业会逐渐建立 CAE 平台。没有可靠性保障的电子企业无法走向高端。软硬互通的大趋势会成为 CAE 在电子行业发展的突破点。

### 典型应用领域

- **结构分析** 包含整机结构分析、电路板结构分析、器件封装结构分析、包装结构分析
- **热流体分析** 包含整机热流分析、自然热传导、对流和辐射分析、自然热固耦合分析、强迫热流分析、热流优化分、液冷散热器导热液流分析、风道制冷制热气流分析
- **振动噪声分析** 包括模态和频响分析、随机振动分析、热传导分析、热应力分析、碰撞与跌落分析、裸机、整机带包装跌落分析、实景碰撞分析



- **热·结构耦合分析** 包括液冷散热器导热液流分析、器件温循应力分析、焊点温循应力分析、焊点失效分析
- **优化分析** 包括减重优化分析、结构热优化分析、布局优化分析、包装优化分析
- **破坏与失效分析** 包括焊点疲劳失效分析、焊点受力开裂分析、器件受力失效分析、器件疲劳失效分析