

Abaqus統一的多物理場有限元素分析軟體

採用先進的多物理場耦合解決方案
模擬產品真實性能



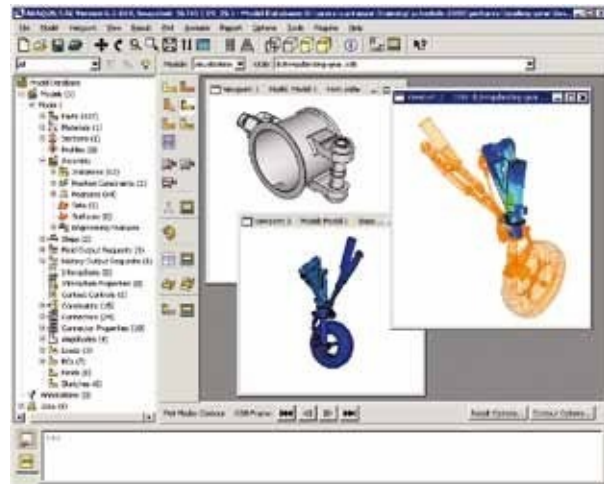
Abaqus統一的多物理場有限元分析軟體

Abaqus是一套功能強大的工程模擬有限元素軟體，其解決問題的範圍從相對簡單的線性分析到許多複雜的非線性問題。Abaqus包括一個豐富的、可模擬任意幾何形狀的單元庫。並擁有各種類型的材料模型庫，可以模擬典型工程材料的性能，其中包括金屬、橡膠、高分子材料、複合材料、鋼筋混凝土、可壓縮超彈性泡沫材料以及土壤和岩石等地質材料。作為通用的模擬工具，Abaqus除了能解決大量結構（應力/位移）問題，還可以模擬其他工程領域的許多問題，例如熱傳導、品質擴散、熱電耦合分析、聲學分析、岩土力學分析、電磁分析及壓電分析。

Abaqus有三個求解器—Abaqus/Standard、Abaqus/Explicit和Abaqus/CFD。Abaqus還包含一個全面支援求解器的圖形介面，即人機交互前後處理模組—Abaqus/CAE。Abaqus對某些特殊問題還提供了專用模組來加以解決。

Abaqus/CAE

Abaqus/CAE使您能夠快速有效的創建、編輯、監控、診斷和後處理先進的Abaqus分析。Abaqus/CAE將建模、分析、工作管理以及結果顯示集成於一個一致的、使用方便的環境中，這使得初學者易於學習而經驗豐富的用戶工作效率會更高。



參數式建模

Abaqus/CAE在創建各部件時採用基於特徵的參數化建模工具。Abaqus/CAE以一系列特徵、如拉伸、切除和放樣等形式存儲各部件，允許特徵被編輯、刪除、取消、回復和重建。

幾何模型的導入和修補

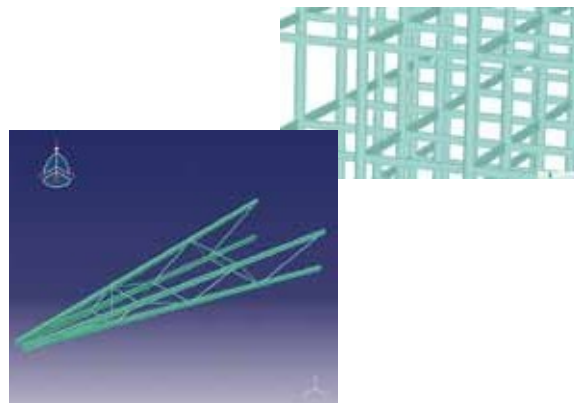
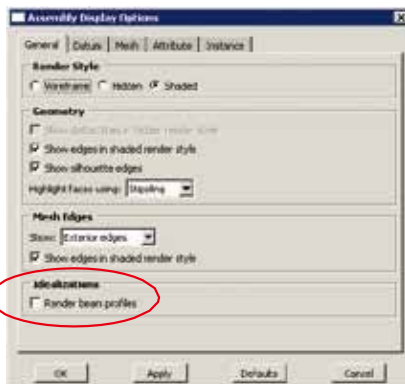
使用者使用工業標準格式可以從各種CAD系統導入幾何模型；還可以用專用轉換器從流行的CAD系統中直接導入模型。幾何體也能從Abaqus/CAE中匯出。

草圖繪製和陣列

在Abaqus/CAE裡，創建幾何體是從草圖繪製器開始的。草圖繪製工具包括尺寸標定和陣列等功能。

裝配

用戶通過控制部件進行約束定位來建立裝配件。一個部件能夠被多次創建出實例，可以使用大量的約束來對各個裝配構件正確的定位。



樑截面顯示功能

網格劃分工具

Abaqus/CAE提供了複雜的分網工具，用戶能夠精確地創建各種一維、二維和三維網格。

分析特性

Abaqus/CAE允許Abaqus的分析特性定義在幾何模型上，也能直接運用於導入的網格，使得用戶最大限度的靈活處理同時包括幾何體和網格體的混合模型。

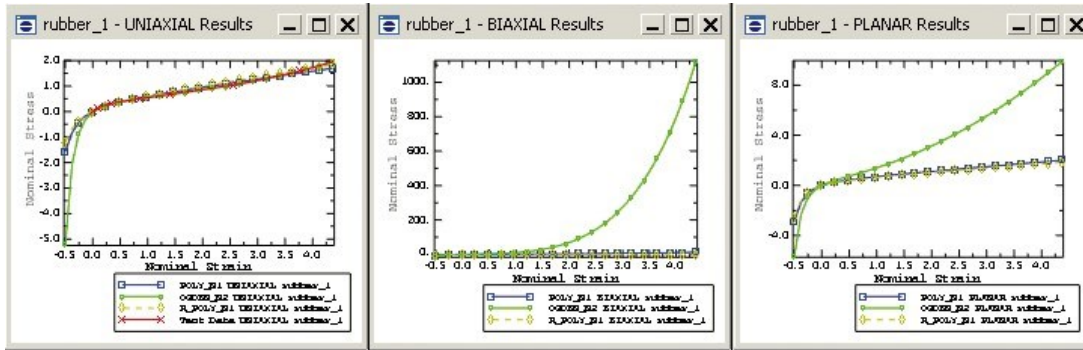
集合

集合包括針對幾何體的幾何集和針對導入網格體的節點集和單元集。當創建分析工作時，任何與一個幾何

集相關的節點和元素將包括在對應的節點集和元素集中。

材料

能夠為Abaqus的各種材料模型創建資料，並提供工具說明你確定實驗資料的精度。



曲線擬合功能

元素

使用Abaqus/CAE能夠為部件的區域指定相應的元素類型，並支援Abaqus/Standard和Abaqus/Explicit裡面的全部元素類型，包括定義高級選項，如自我調整網格和元素演算法選項。

剖面

剖面管理器允許對樑截面進行創建、修改、複製、重命名和刪除操作

蒙皮

三維部件的表面或二維部件的邊，能用殼元素或者薄膜元素來覆蓋，這些元素與下層的實體元素共節點。

分析步驟

根據需要，使用者可將全部載入歷史分割成多步，有相應的分析類型、載荷、邊界條件、接觸等與之對應。

接觸

接觸模組允許在部件實例之間定義相互作用的關係以及約束。通過直觀的介面操作可以定義各種接觸方式：如面面接觸、自接觸等，並定義機械接觸或熱接觸的接觸性質。約束有許多形式一體、顯示體、耦合和捆綁連接等。連接元素、介面熱輻射、對流換熱條件和彈性地基也都可以該模組中定義。

預設條件

施於模型上初始條件、載入過程和邊界條件均可在載荷模組中定義，並在CAE中顯示。

強大的診斷、可視化和用戶自定義功能

- 工作的提交和監測
- 對大型模型的管理
- 結果的可視化
- 用戶自定義

無與倫比的Abaqus求解器

Abaqus/Standard

Abaqus/Standard使各種線性和非線性工程模擬能夠有效、精確、可靠的實現。廣泛的分析能力、優越的性能、完備的使用者指南、高品質一流的技術支持使得Abaqus/Standard成為分析許多工程問題的有效工具。此外許多常見的建模前後處理軟體都支援Abaqus。

Abaqus/Standard提供各類型的分析程式，從常見的線性問題分析到複雜多步非線性問題都能高效、可靠的解決。



Abaqus/Standard可以模擬大量的物理現象，例如除了應力/位移分析之外還有：熱傳導、品質擴散和聲學現象。不同物理現象間的相互作用，如熱固耦合、熱電耦合、壓電耦合和多種介質的流固耦合、聲固耦合等分析也能夠進行模擬。對於以上或其它非線性分析，Abaqus/Standard會自動調整收斂準則和時間步長來確保解的精確性。



Abaqus/Explicit

Abaqus/Explicit(顯式積分)為模擬廣泛的動力學問題和準靜態問題提供精確、強大和高效的有限元素求解技術。Abaqus/Explicit適用於模擬高度非線性動力學和準靜態分析(可以考慮絕熱效應)、完全耦合暫態-位移分析、聲固耦合分析；還可以進行退火過程模擬，從而適用於多步驟成型模擬。

Abaqus/Explicit特別適用於分析暫態動力學問題，例如：手機和其他電子產品的跌落時跌落實驗、彈道衝擊和汽車子系統的衝擊等。基於表面的流體空腔可用於模擬填充了流體或氣體的結構，包括結構變形與內部液體或氣體壓力的耦合分析，如安全氣囊展開分析。

Abaqus/Explicit高效處理接觸問題和其它非線性的能力使其成為求解許多非線性準靜態問題的有效工具，如製造過程(如高溫金屬軋製和鈹金衝壓)和能量吸收裝置緩慢擠壓過程的模擬。

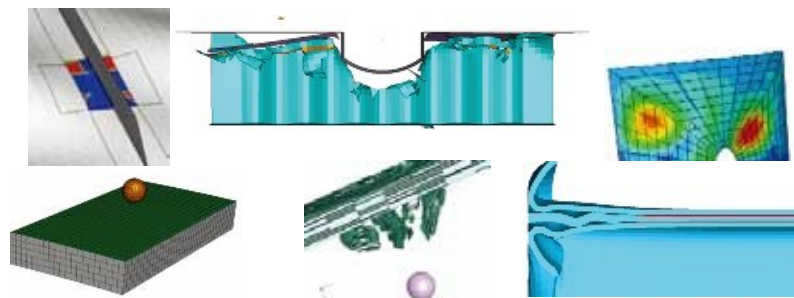


CEL流固耦合求解器使得 Abaqus/Explicit 能夠進行暫態的流固耦合分析，如油箱晃動、鳥撞、輪胎的濕滑性能模擬。

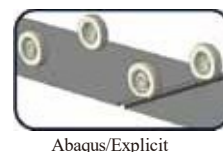
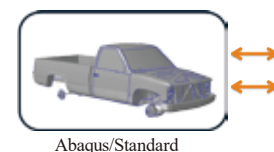
Abaqus/Explicit中的自我調整網格功能使之能夠模擬大量的材料發生嚴重變形的問題，例如金屬成型的問題。聲學功能提供暫態聲固耦合分析，例如潛水艇在衝擊載荷作用下的回應分析以及衝擊載荷在水下傳播。聲學分析的功能與模擬氣泡載荷、流體的空化和有無海床對液體表面的影響等功能有機結合。

Abaqus/Standard和Abaqus/Explicit 聯合求解

由於它們各自的優點，Abaqus/Explicit和Abaqus/Standard引領著高級非線性模擬技術的發展。Abaqus/Explicit和Abaqus/Standard可以互相結合並用於同一問題分析，為求解提供了無以匹敵的力量和機動性。需要集成兩種求解器的進行有限元分析的例子是常見的。



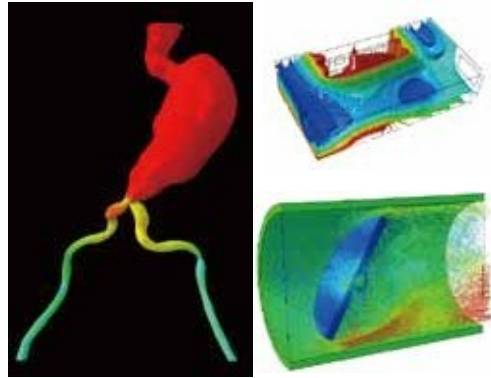
Standard-Explicit的協同模擬(Co-Simulation)。Abaqus可將整體模型中不同回應形式的兩部分模型分別定義成Standard和Explicit形式，在分析過程中兩個求解器之間不斷地相互傳遞資料，因此不需過多地簡化模型就可以準確並有效地模擬大規模的複雜模型。Standard-Explicit可以完全在Abaqus/CAE中完成。應用實例：整車分析中Carbody和Suspension connectors 使用Standard求解器分析，Wheel和Tire 使用Explicit求解器分析。



Abaqus/CFD

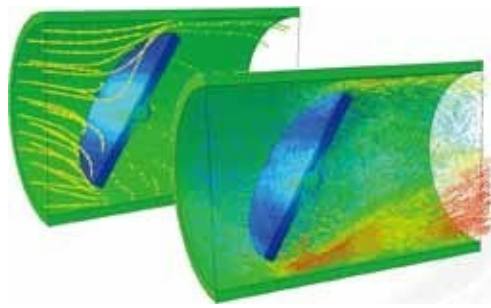
Abaqus/CFD—計算流體動力學求解器，是基於混合間斷有限元素法/有限體積法(FVM)和有限元素法(FEM)，可以解決與層流和湍流相關的流體力學問題，如：

- 內流場、外流場、暫態流場和穩態流場
- 時間相關的流固耦合問題
- 不可壓縮氣動力學
- 生物流體力學
- 自然對流
- 電子產品散熱
- 熱交換器、排氣歧管等等



Abaqus/CAE實現完全流固耦合

可以在Abaqus/CAE裡盡可能使用現有工具，使得不管是計算流體力學專家還是初學者都感覺他們就像使用為實現流固耦合而建立的CFD前後處理工具的功能一樣。不用通過協力廠商軟體即可以在Abaqus/CAE裡方便地實現Abaqus/Standard、Abaqus/Explicit與Abaqus/CFD的耦合，實現真正意義上的流固耦合或耦合傳熱。如右圖主機板散熱，流體傳熱部分通過Abaqus/CFD求解，固體傳熱部分通過Abaqus/Standard求解，對於耦合僅需在Abaqus/CAE裡設置就能實現。



其他模組

Abaqus/Design

Abaqus/Design是一個可選擇的附加產品，用於設計靈敏度(DSA)。設計靈敏度用於預測設計發生變化時對結構回應產生的變化。

Abaqus/Aqua

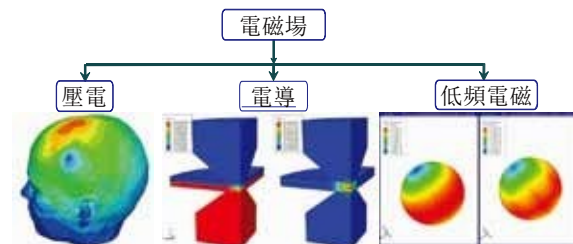
Abaqus/Aqua是另一個可選擇的附加產品，是用於海洋工程。它包括海洋平臺和立管分析，J管道拉伸模擬，基座彎曲計算和漂浮結構研究。穩態水流和波浪效果模擬可以實現對結構加拉，漂浮和流體慣性載入，對於在流體表面以上的結構還可以實現風力載入。

Abaqus/Foundation

Abaqus/Foundation提供Abaqus/Standard中線性靜態和動態分析的功能，價格也大大降低。

Fe-safe

Fe-safe模組的一系列功能可以附加在Abaqus/Standard和Abaqus/Explicit上應用。它的目的是通過疲勞分析預測部件和系統壽命。



CAD模型介面—CATIA V4, CATIA V5, I-DEAS, Parasolid, Pro/E

該模組是Abaqus/CAE和當前流行的CAD軟體之間的介面，可以直接導入各CAD模型並進行自動和手工的幾何體修補工作。

Abaqus Interface for MSC.ADAMS(ADAMS介面)

Abaqus和ADAMS/Flex軟體的介面，可以導入ADAMS模型中的部件進行有限元素分析並將結果返回ADAMS。

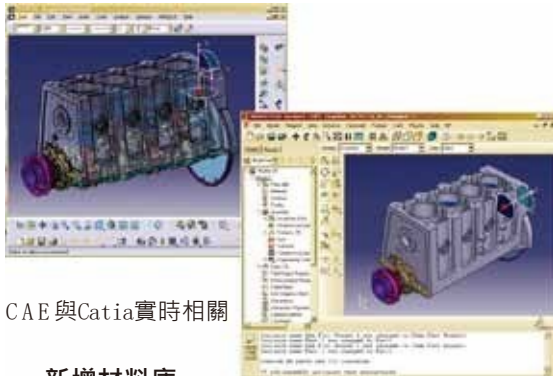
Abaqus Interface for MOLDFLOW (MOLDFLOW 介面)

Abaqus和模流模擬軟體MOLDFLOW之間的介面，可以基於MOLDFLOW分析得到的射出成型後的材料性質和殘餘應力進行有限元素分析。

功能簡介

前後處理

- **模型導入**
無縫導入各種主流CAD的模型，如：Catia, Pro/E, UG, AutoCAD, SolidWorks等，其中與Pro/E、Catia、UG和Solidworks間可以實現關聯導入



CAE與Catia實時相關

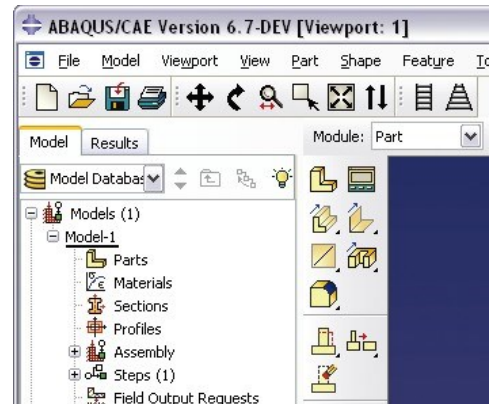
- **新增材料庫**
允許存在多個材料庫，允許企業的資料庫共用用於Abaqus/CAE中



- **載荷與邊界條件**
方便施加結構、熱、聲學、電、流體等載荷及邊界條件
- **裝配與連接**
對多部件的裝配提供了方便、快捷、多樣的接觸和連接方式



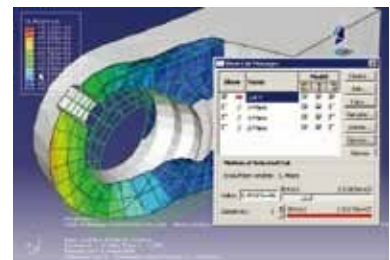
- **幾何建模**
現代化的GUI介面，基於特徵化、參數化幾何建模



- **網格劃分**
快速、高品質自動生成六面體、四面體、殼體等網格

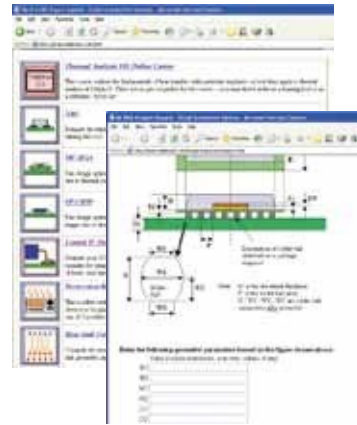
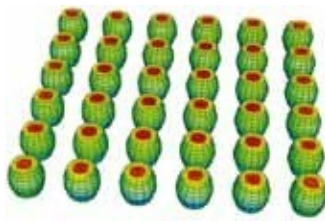


- **任務管理和監控**
多工的功能表式管理、即時對分析任務進行監控、遠端提交計算任務
- **後處理**
將雲圖、曲線、向量等以顯示、圖片、動畫的形式輸出、還可以顯示立體切片、透明及半透明等形式



● 使用者介面定制

根據使用者不同需求進行個性化介面開發、方便使用者進行流程化分析



結構分析

● 靜態、準靜態

各類工程結構、零件及裝配件間的強度校核等

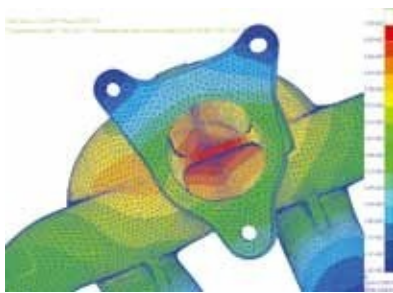
● 振動、模態分析

結構固有頻率的提取、暫態回應分析、DDAM、穩態回應分析、隨機回應分析、複特徵值分析等



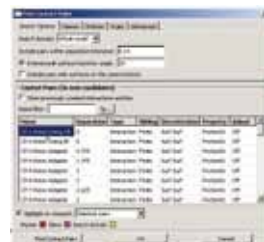
● 高度非線性分析

幾何、材料、邊界非線性分析、採用靈活高效的自動增量步長法確保計算收斂，採用自我調整網格技術解決大變形問題。



● 接觸分析

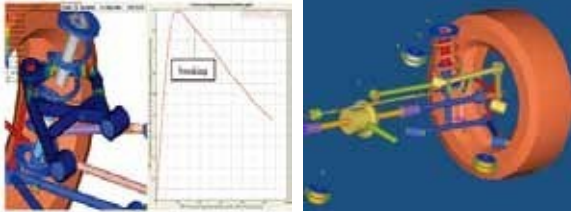
大規模接觸問題的精確求解、面面接觸、自動接觸、支援介面不匹配網格、Tie連接、以及自動探測接觸對功能等



接觸對的自動識別

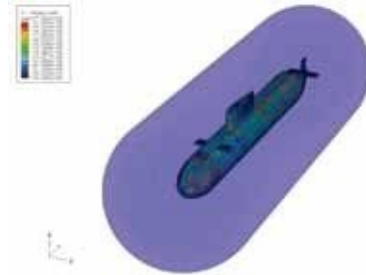
● 柔性多體動力學分析

對機構的運動情況進行分析、並和有限元素功能結合進行結構和機械的耦合分析。



● 爆炸和衝擊分析

水下爆炸、空爆、高速衝擊、侵徹、穿甲

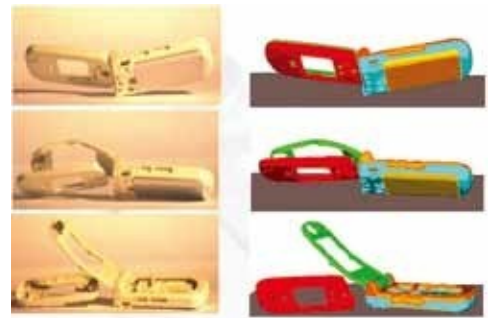


● 跌落和碰撞分析

系統級分析、考慮裝配預應力



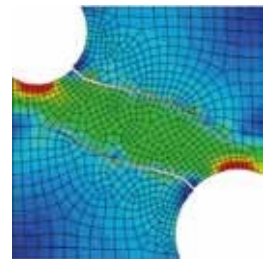
懸架系統的輪軸最上部撞上防護欄的碰撞分析結果



手機跌落分析

● 複合材料失效和斷裂分析

虛擬裂紋閉合技術、粘結單元、裂紋擴展模擬、失效元素自動刪除。

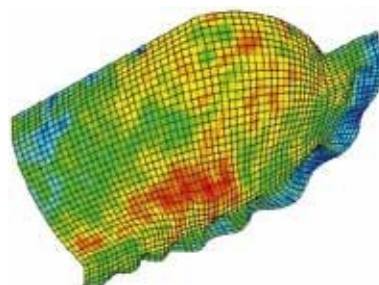
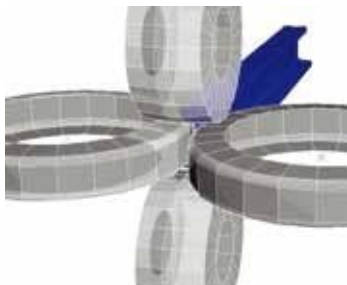


● 模擬裂紋擴展——XFEM

在擴展有限元素(XFEM)中，裂紋獨立於計算網格，因此能方便地分析裂紋擴展。

● 成型過程分析

衝壓、冷軋、熱軋、鍛造、彎管等過程分析、包括各種鈹金件的加工過程模擬。



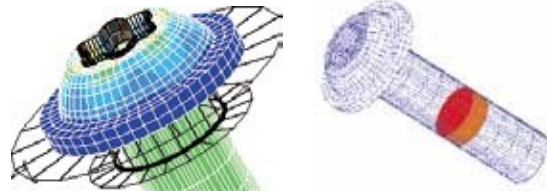
● **顯式——隱式聯合分析**

Standard和Explicit間相互導入和匯出。模擬成型後回彈分析、焊接裂縫評估、帶預應力的碰撞、充氣輪胎的衝擊分析、建築物地震回應等。

Standard-Explicit的協同模擬(Co-Simulation)·兩個求解器同時作用在一個整體模型的兩部分上·分析過程中求解器間相互傳遞資料。

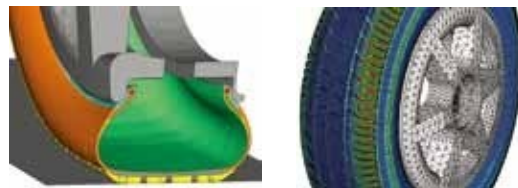
● **焊點、墊片、螺栓連接分析**

螺栓預緊力、法蘭密封和連接、發動機密封件分析



● **橡膠和輪胎分析**

● 豐富的橡膠材料模型、完善的輪胎建模及分析流程、橡膠密封件分析



● **連結塑膠射出結構分析**

● 直接轉化模流軟體Moldflow的結果進行後射出結構分析

● **挫曲和失穩分析**

● **循環載荷分析**

● **子結構和子模型分析**

● **粘彈性/粘塑性材料分析**

● **用戶子程序**

● 方便使用者使用Fortran、C語言進行材料、元素等二次開發

● **設計靈敏度分析**

● 對結構參數進行靈敏度分析並據此進行結構的優化設計

● **疲勞和耐久性分析**

● 根據結構和材料的受載情況統計進行生存能力分析和疲勞壽命預估

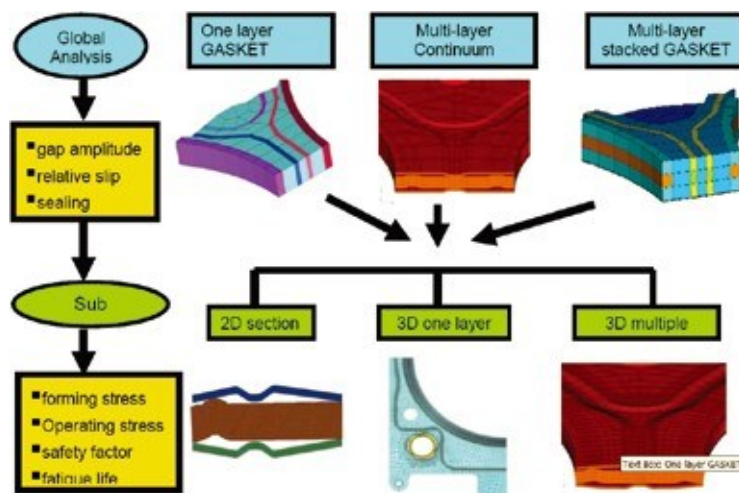


Figure 3: Different modeling schemes in head gasket global-local analysis

汽車墊片耐久性分析

● 海洋工程結構分析

對海洋工程的特殊載荷如流荷、浮力、慣性力等進行模擬

對海洋工程的特殊結構如錨鏈、管道、電纜等進行模擬

對海洋工程的特殊的連接，如土壤/管道連接、錨接/海床摩擦、管道/管道相對滑動等進行模擬



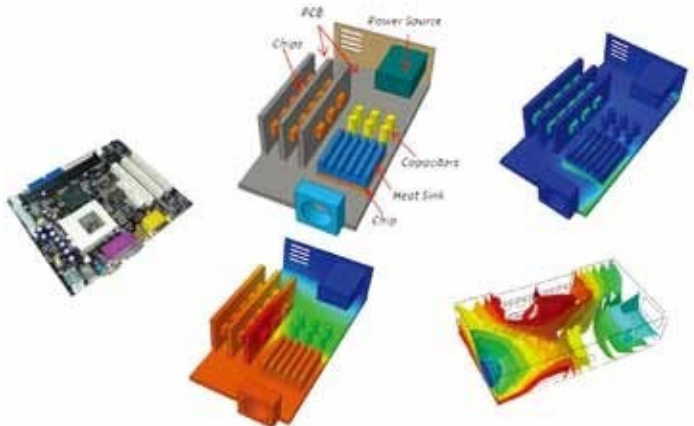
流固耦合分析

- 靜流體分析
- 濕模態分析
- 滲流分析
- 流體晃動分析
- Abaqus/FSI
- 水下爆炸分析
- 氣動彈性分析
- 穩流和湍流分析



熱分析

- 穩態熱傳導分析
- 熱應力分析
- 熱疲勞分析
- 暫態熱傳導分析
- 絕熱分析
- 完全熱—固耦合
- 熱接觸分析
- 自然對流分析
- 強制對流分析
- 順序熱—固耦合
- 熱輻射分析
- 摩擦生熱分析
- 熱—電耦合



其它物理場耦合分析

- 聲場分析
- 濕應力分析
- 品質擴散
- 壓電分析
- 聲—固耦合分析
- 低頻電磁分析

