

现代飞机性能设计的新平台HyperWorks

HyperWorks for Modern Aircraft Design

澳汰尔工程软件(上海)有限公司 洪清泉

对于飞机性能设计来讲, Altair 公司的 Hyper-Works 是一种高效、优化、创新的技术,应对了新一代飞机设计对 CAE 技术提出的挑战,在 A380、A350、A30X、波音 787、F35 等机型的设计中得到大量应用,解决了大量实际设计问题,是现代飞机性能设计的新一代平台。

Altair 公司是世界领先的工程设计技术开发者,旗舰产品 HyperWorks 软件包含了 HyperMesh、OptiStruct、Radioss、MotionView、HyperStudy 等著名模块,是全球领先的企业级产品创新解决方案,目前拥有全球客户超过 5000 家,分布于汽车、航空航天、机械、电子、船舶、国防等各个行业。近 10 年来,HyperWorks 专注于应对航空工业的最新发展趋势和挑战,以其创新平台设计技术帮助波音、空客、欧洲直升机等公司设计新一代的飞机,取得了大量前所未有的成果,成为现代飞机性能设计的新平台,提供了一系列高效、优化、创新的新技术。

有限元建模技术

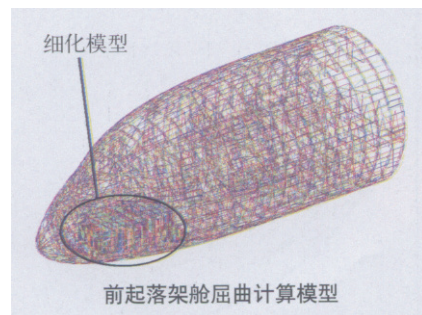
HyperMesh 是一个高质量高

效率的有限元前处理器,无缝支持 CATIA 和 Nastran 等数 10 种 CAD 和 CAE 模型;提供极其高效的有限元网格建模能力;提供功能强大的模型树视图和分级管理能力;提供了便利的整机和零部件载荷提取及施加能力。HyperMesh 的这些特点,大大提高了飞机有限元建模的效率和质量,可以使工程师把主要精力放在后续的对产品本身性能的研究和改进上,从而大大缩短整个设计周期。

结构优化和减重技术

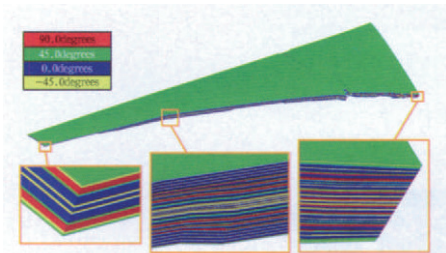
OptiStruct 是一个以有限元法为基础,面向产品设计、分析和优化的有限元和结构优化求解器,拥有全球非常先进的优化技术,提供非常全面的优化方法,包括拓扑优化、形貌优化、尺寸优化、形状优化以及自由

尺寸和自由形状优化。OptiStruct 自从 1994 年发布以来,被广泛而深入地应用到各个行业,在航空航天、汽车、机械等领域取得了大量革命性的成功应用,赢得了多个创新大奖。值得一提的是,OptiStruct 被应用于目前世界上几乎所有新一代飞机的研发中,为飞机结构优化和减重做出巨大贡献。



碰撞安全性分析技术

Radioss 是著名的通用数值分



采用OptiStruct进行复合材料机翼设计

析软件包,具有显式、隐式求解器,拥有拉格朗日、欧拉、ALE、SPH等算法,以及有限元、有限体积、边界元等数值处理技术,可用于解决结构的几何非线性(大位移、大转动和大应变)、材料非线性和接触非线性等非线性问题;也可以用于计算动载荷、静载荷下的固体结构、流体、流固耦合等问题。它特别适合于求解碰撞/鸟撞、被动安全/结构适撞性、爆炸/冲击、跌落、陆地/水上迫降,高频振动、超高速碰撞等非线性动力冲击问题,提供无与伦比的先进技术以帮助用户提高产品性能。在欧洲,Radioss是飞机安全性分析领域应用最多的软件,其优势包括:

(1) 与欧洲直升机公司合作开发了多种专业鸟体模型,包括2磅(0.91kg)、4磅(1.81kg)和8磅(3.62kg)的ALE和SPH格式鸟体模型,模型的参数都经过物理试验的修正,具有非常高的精度,可用于各种飞机的鸟撞分析。

(2) 支持各种飞机常用材料模型,特别能支持丰富的复合材料撞击破坏模式,包括X-FEM、Hashin、Puck、Ladeveze/Allix等,并且一种材料模式可以对应多种失效模式,大大提高了仿真的准确性。

(3) 支持多域并行仿真,选择质量缩放等独有的数值求解技术,大大提高计算效率和精度,适合大规模的飞机碰撞安全性分析问题。

复合材料建模、分析技术

Altair公司具有全面的复合材料建模、分析和优化能力,包

括:复合材料建模工具HyperLaminate、强度和失效分析工具Radioss以及优化工具OptiStruct。

HyperLaminate是专业的复合材料前处理模块。利用这个模块可以便捷地对复合材料模型进行创建、检查和编辑,支持各种对称设置,支持各种材料本构关系和失效准则定义,支持铺层方向可视化等。

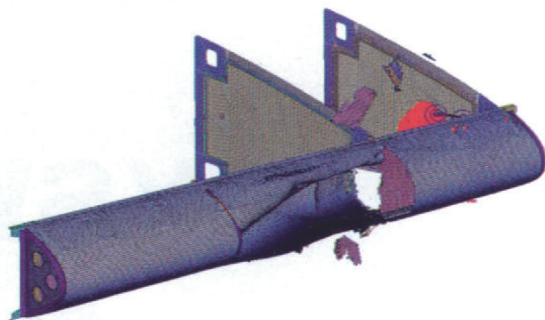
复合材料的强度和失效分析采用Radioss求解器,支持PCOMP、PCOMPG、PCOMPP(Ply + Stack)定义方式,具有多种独有的单元格式可以精确地模拟分层特性,可以方便地求解出各铺层的应力、应变和失效指数,仿真屈曲、压溃、撕裂等各种失效模式。

OptiStruct具有强大而全面的复合材料优化能力,支持从最初的零件结构样式、铺层形状和厚度分布、铺层角度和层数的优化、到最终铺层层叠次序的各个阶段的优化设计方法,可以考虑各铺层的应力、应变、失效、屈曲等性能约束,提供了高效的复合材料优化解决方案。

运动机构仿真和优化技术

飞机存在大量的运动机构,如起落架、襟翼、舱门等,这些机构中必须运用多体动力学技术对其进行分析和设计验证,并且对运动机构进行优化,使其满足各种性能要求。Altair公司的MotionView及HyperStudy模块可以圆满解决各种飞机运动机构仿真优化问题。

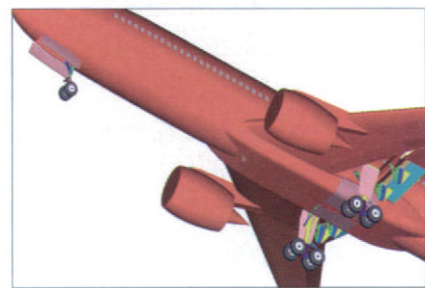
MotionView是一个通用的多体动力学仿真前处理器和可视化工具,具有简洁友好的界面,高效的建模语言,提供各种建模方法及丰富的工具集以提高建模效率。MotionSolve是内嵌的一个功能强大的多体动力学求解器,支持运动



复合材料机翼优化设计

学、静力学、准静力学、动力学、线性化、特征分析、状态矩阵输出及与MatLab接口。MotionView完全可以满足飞机运动机构建模及仿真的需要。

HyperStudy是一个独立于求解器的参数研究、多学科优化和产品稳健性设计平台,具有简单易用的流程化菜单,允许用户直接调用各种CAE求解器,包括线性、非线性、运动学、动力学、流体及各种多物理场求解器。HyperStudy可以结合MotionView对飞机运动机构的铰链位置、特性曲线和参数等进行优化。



采用MotionView进行飞机起落运动机构仿真

结束语

对于飞机性能设计来讲,Altair公司的HyperWorks是一种高效、优化、创新的技术,应对了新一代飞机设计对CAE技术提出的挑战,在A380、A350、A30X、波音787、F35等机型的设计中得到大量应用,解决了大量实际设计问题,是现代飞机性能设计的新一代平台。

(责编 依然)