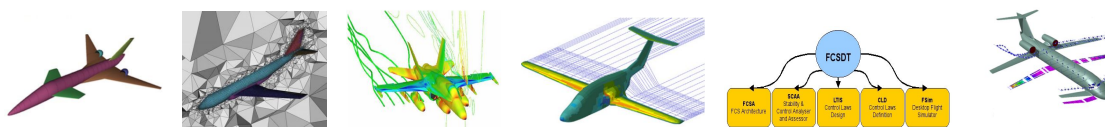
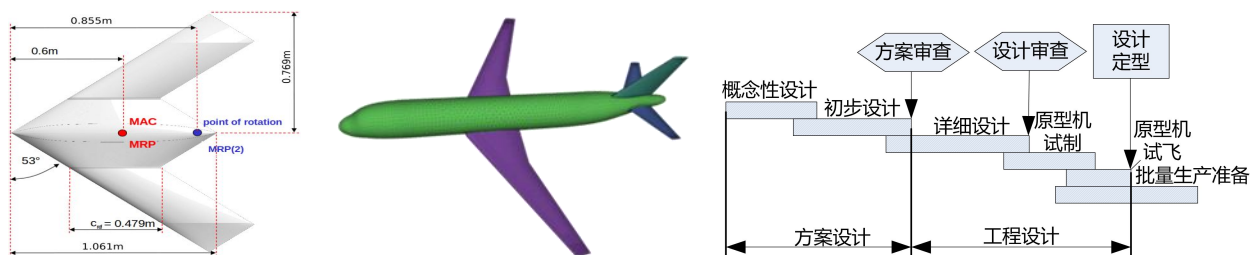


专业3D飞机多学科优化设计与飞行模拟软件平台CEASIOM

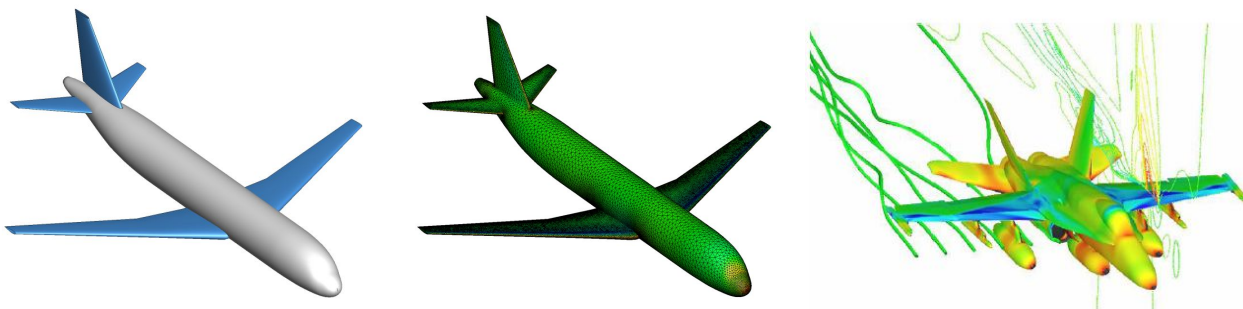


一、CEASIOM 简介

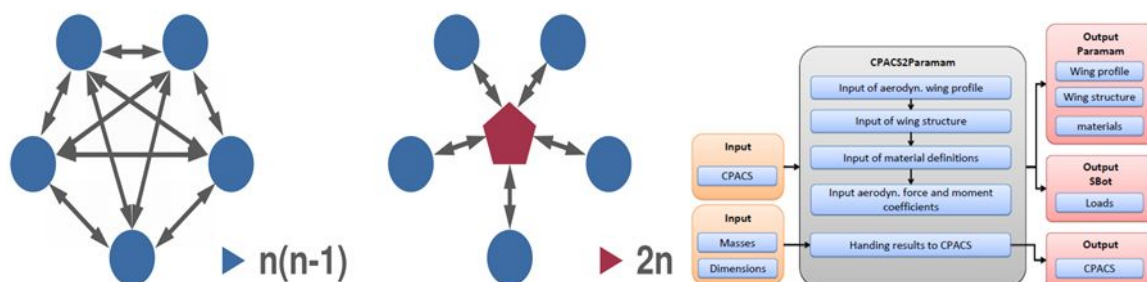
现代飞机总体设计是从概念设计到初步设计阶段，进而到飞机总体方案详细设计的全过程，其最终的目标是给定最优的飞机总体方案。确定飞机总体参数的过程是非常复杂的，需要经验和反复迭代，因而要花费大量的时间。传统的依据半经验理论和数据进行飞机设计已经满足不了现代飞机复杂的设计要求。面对当今世界经济和科技的快速发展，越来越多的人认识到，特别是针对现代飞机的高标准和高要求，开发一个更复杂、更强大的专门用于飞机设计的工业软件系统已是大势所趋。如果有一套软件，将这一过程程序化，不仅可以从冗余的计算、迭代中解脱出来，而且还可以在短时间内完成一个或多个满足设计要求的方案设计。从而大大缩短了飞机设计周期，节省费用。专业 3D 飞机多学科优化设计与飞行模拟软件平台 CEASIOM 可以满足飞机设计的各类需求，CEASIOM 软件采用虚拟飞机模型将多学科分析技术应用在飞机概念设计阶段，同时软件提供一个完整的交互式、一体化飞机设计平台和决策制定环境。国际先进飞机设计及多学科优化平台 CEASIOM 欧洲研发团队与中仿科技签订深度合作协议，决定建立战略合作伙伴关系并正式开展全球性合作。



CEASIOM(Computerised Environment for Aircraft Synthesis and Integrated Optimisation Methods)是集成飞行器设计、仿真和模拟为一体的多物理分析综合仿真平台。将高保真度物理模型和多学科设计优化引入飞机概念设计早期阶段；采用现代化软件开发技术，高效集成了参数化飞机模型设计模块、自动化网格生成系统模块、空气动力学数据库生成模块、仿真与动态稳定分析模块、飞机控制系统设计工具包模块、气动弹性和结构分析模块等多种先进软件工具；有助于降低设计风险、提高设计质量和缩短设计周期。CEASIOM 遵循国际通用飞机数据标准 CPACS，利用虚拟飞机模型将多学科分析技术应用在飞机设计阶段，兼容众多概念设计和分析工具，支持飞行模拟等广泛应用，提供一个完整的飞机设计平台、软件模拟平台和决策制定环境。



CPACS 是德国宇航院(DLR)为了加强飞行器概念—初步设计阶段各学科之间的交流，于 2005 年开发的能够包含各个学科信息的数据标准。在多学科分析环境中，CPACS 数据交换格式不仅可以有效地减少各学科、各分析模块之间数据交换的工作量，还能使分析模块之间相互独立，减少分析模块之间的相互影响，因此使用 CPACS 数据格式是建立高效飞行器设计优化链的关键。对于三维气动外形，通过 NURBS 方法对翼型进行参数化描述，结合 CPACS 气动外形的平面形状参数，从而得到全机的参数化几何外形。



CEASIOM 专业 3D 飞机多学科优化设计与飞行模拟软件平台满足各类飞行器的开发设计和模拟分析，可有效解决飞机整体设计与仿真等系统问题。CEASIOM 已经成为全球飞机设计领域的主要软件工具之一，极大提高了飞机设计与性能分析的技术水平。可同时进行单引擎小飞机、中型商务客机、大型民航机与军用飞机等设计分析及进行模拟实验分析。该软件面向飞机研究院所工程师、大学教师、学生、飞机设计及改装爱好者和专业的飞机拥有者等。用户可应用 CEASIOM 完成飞机开发、模拟仿真实验和三维建模等多种任务。

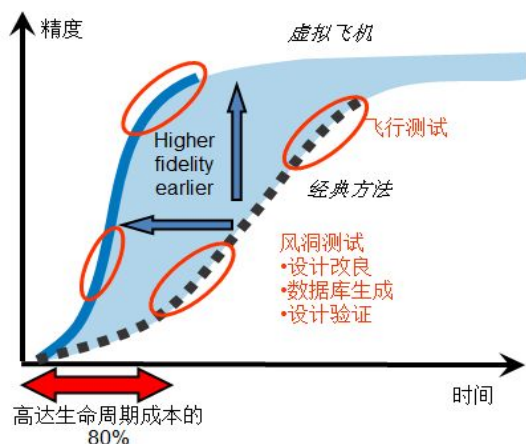


图 1.1 飞机设计寿命周期成本中高达 80% 的部分在概念设计阶段产生

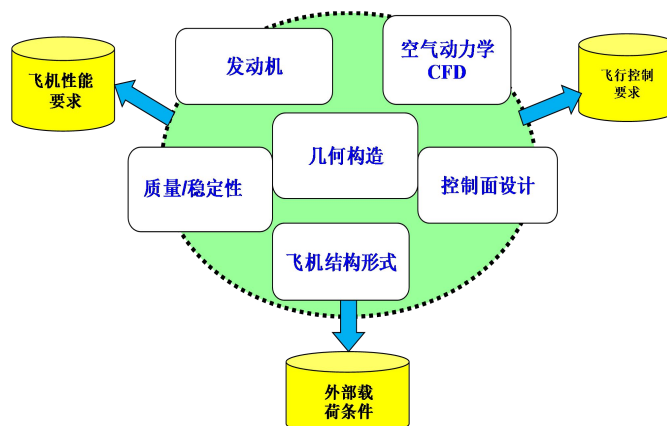


图 1.2 CEASIOM 运用虚拟飞机模型，将多学科分析带入早期概念设计阶段

二、CEASIOM 产品主要特点:

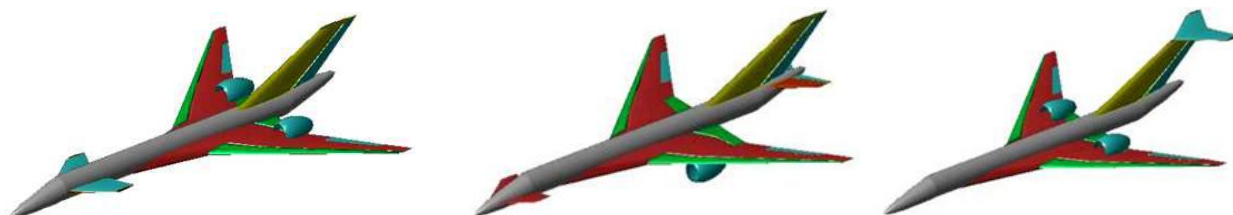
◆ CEASIOM 软件提供以下解决方案:

- ✓ 设计更环保、更轻、更安全的飞行器
- ✓ 有效降低概念设计阶段的设计风险、成本和设计周期
- ✓ 设计高效的飞行器控制系统
- ✓ 分析和改良现有飞机的性能
- ✓ 优化飞机外形以提升飞行器性能

◆ 用物理理论取代半经验模型进行气动弹性设计

◆ 利用虚拟飞机模型结合多准则定律进行飞机概念设计

◆ 提供交互式、一体化设计的决策环境



三、CEASIOM 软件功能模块

CEASIOM 包含众多子模块，有设计模块、模拟模块，以满足实际工程需要。CEASIOM 软件采用虚拟飞机模型将多学科分析技术应用在飞机概念设计阶段，同时软件提供一个完整的交互式、一体化飞机设计平台和决策制定环境。模块包括：

- 参数化飞机模型设计模块（CEASIOM/CPACSCreator）
- 自动化网格生成系统模块（CEASIOM/SUMO）
- 空气动力学数据库生成模块（CEASIOM/AMB-CFD）
- 仿真与动态稳定分析模块（CEASIOM/SDSA）
- 飞机控制系统设计工具包模块（CEASIOM/FCSDT）
- 气动弹性和结构分析模块（CEASIOM/NeoCASS）

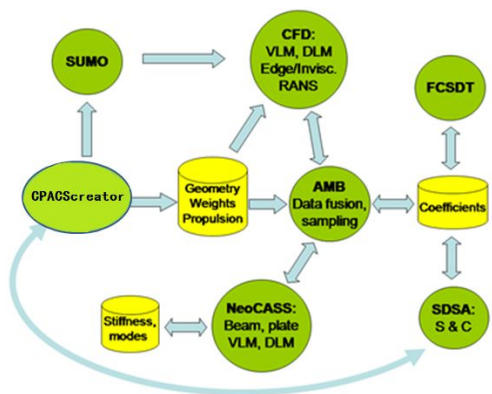


图 3.1 CEASIOM 软件数据流程图

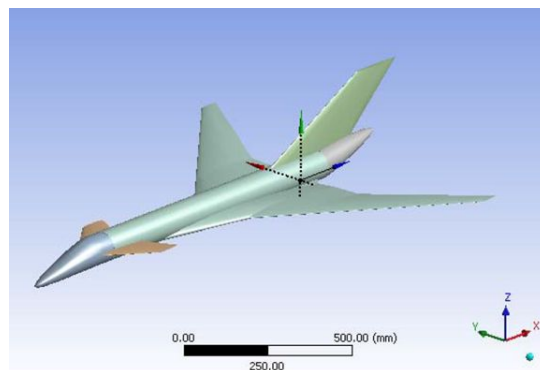


图 3.2 CEASIOM 软件飞机建模

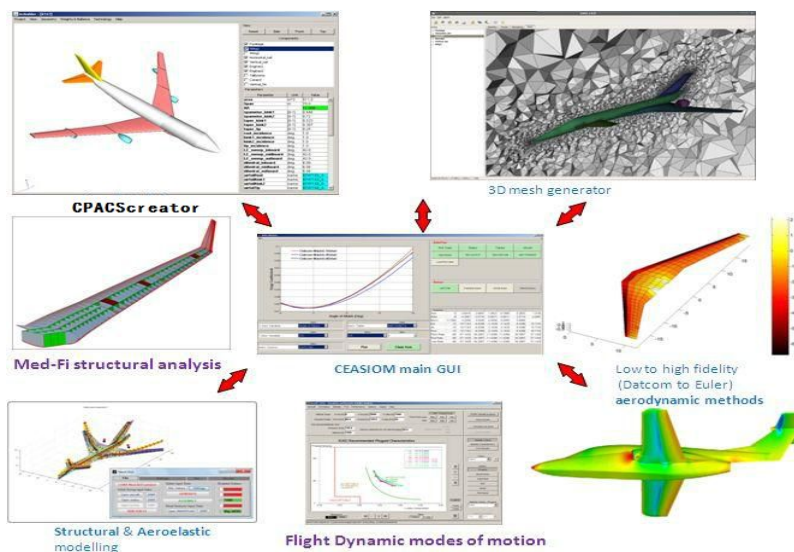


图 3.3 CEASIOM 功能模块结构图

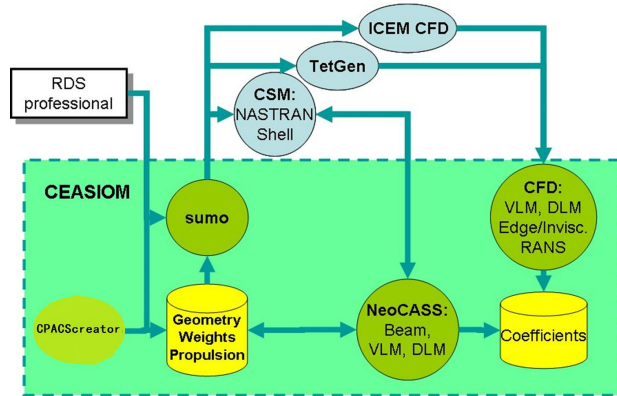
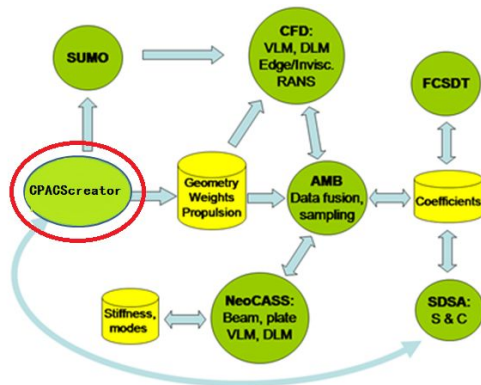


图 3.5 CFD & CSM 网格划分步骤图



- 飞机、直升机和引擎设计

CEASIOM/CPACScreator 模块设计完成以后，飞行器的几何参数设定完毕。经过该模块计算以后，会形成一个新的 XML 文件，该文件包含了初始 XML 中的数据，同时还包含一些经过本模块计算得到的新的参数。需要注意的是，在本模块的计算过程中，XML 文件中的一些初始数据有可能新数据被覆盖，文件中包含的数据将会在接下来的模块中应用。

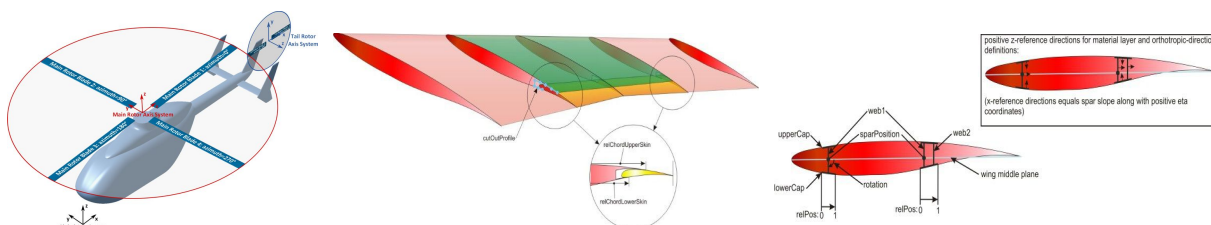
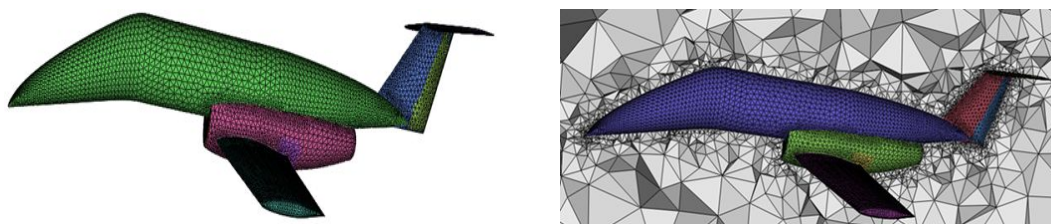


图 3.8 CPACScreator 模块应用

3.2 自动化网格生成系统模块（CEASIOM/SUMO）

CEASIOM 软件中的 CEASIOM/SUMO 模块可以用来对飞机结构进行网格画分。该模块包含了模型的面网格和体网格生成器，可由 IGES 格式的模型导入。图 3.10 (a)为利用该模块划分的飞机结构面网格，图 3.10 (b)为利用该模块划分的飞机结构体网格。



(a) 面网格

(b) 体网格

图 3.9 利用 CEASIOM/SUMO 模块得到的飞机面网格及体网格

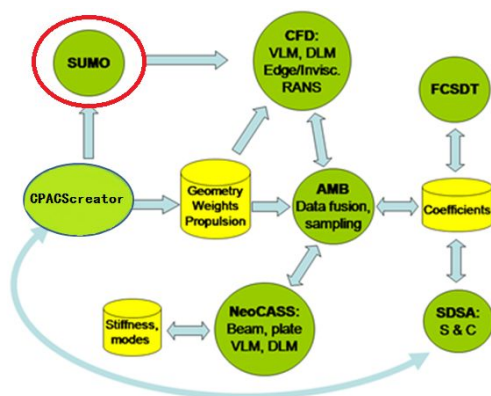


图 3.10 SCEASIOM/SUMO 模块

在数据流图中的位置

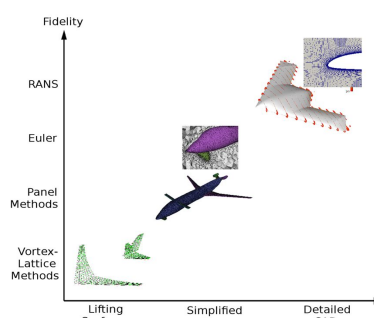
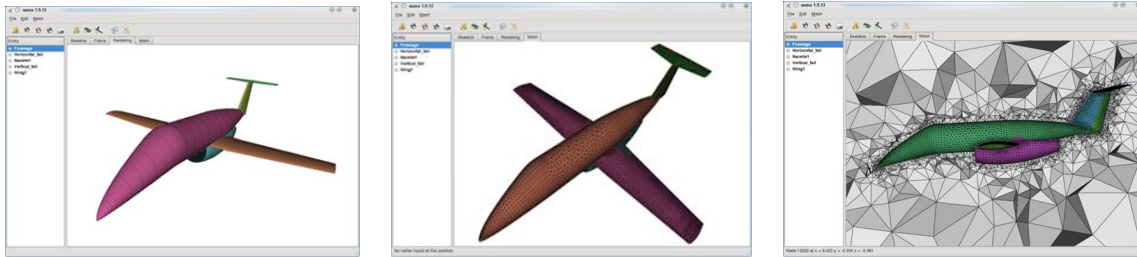


图 3.11 SCEASIOM/SUMO 模块

不同层次几何体的网格划分



几何体建模

面网格划分

体网格划分

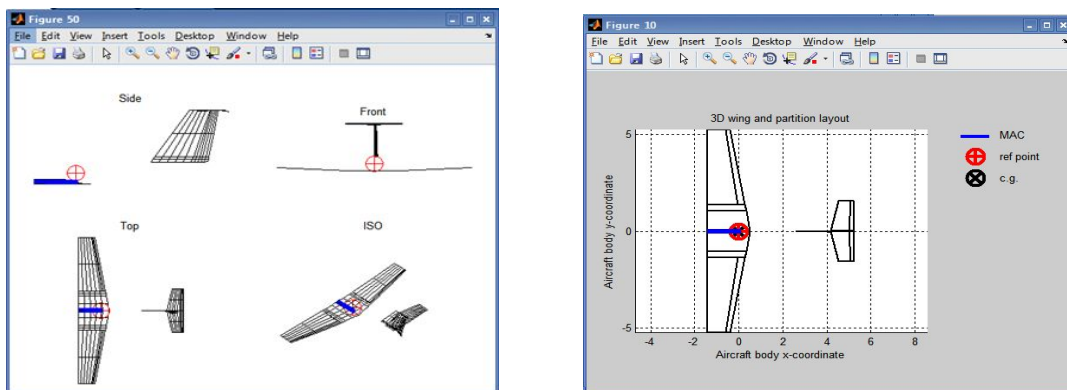
图 3.12 CEASIOM/SUMO 模块网格划分的基本流程(以 Ranger2000 为例)

3.3 空气动力学数据库生成模块（CEASIOM/AMB-CFD）

空气动力学数据库生成模块 CEASIOM/AMB-CFD（Aerodynamic Model Builder computational fluid dynamics）包含了不同的空气动力学求解方法，这些求解方法具有自适应高保真特点。

- 稳态和非稳态的 TORNADO 求解模型用于求解低速空气动力学和启动弹性问题。
- 集成了边界 CFD 方法用于求解高速空气动力学及气动弹性问题。
- RANS 求解器用以仿真高精度飞行条件分析。

飞机的各不同阶段的质心分布经过重量与平衡控制计算模块计算完成以后，就可以对飞机的空气动力特性进行初步的估计。CEASIOM 采用 DATCOM 来计算结构的初步空气动力学特性。该软件在飞行器初级设计阶段具有较高的使用价值。图 3.13 为软件给出飞机几何构造及其空气动力学分部特性图。



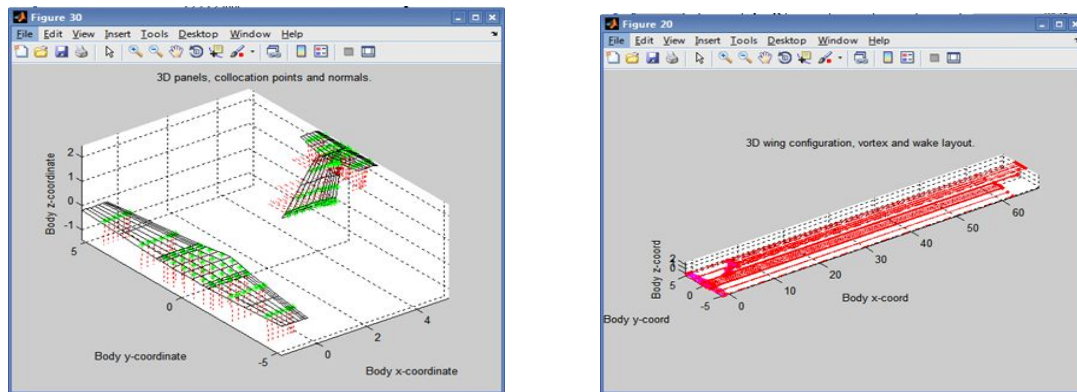


图 3.13 CEASIOM/AMB-CFD 模块计算所得到的飞行器结构及初步空气动力学性能

CEASIOM/AMB-CFD 模块功能:

- ◆ 状态及空气动力学表格参数定义
- ◆ 几何及机翼结构验证
- ◆ 由以下方法计算得到数据库:
 - 数字 Datcom 求解器
 - Tornado 求解器
 - 基于三维模型的 Edge 求解器

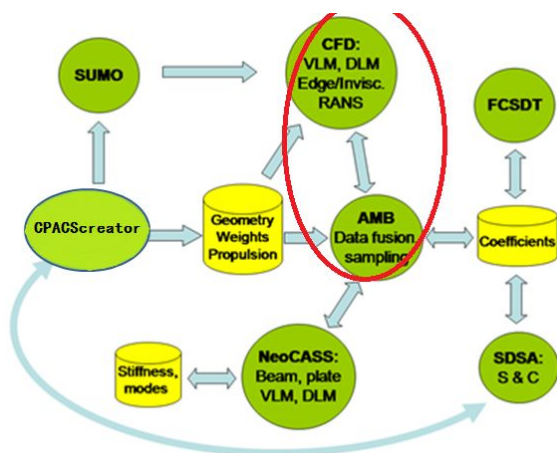


图 3.14 CEASIOM/AMB-CFD 模块图

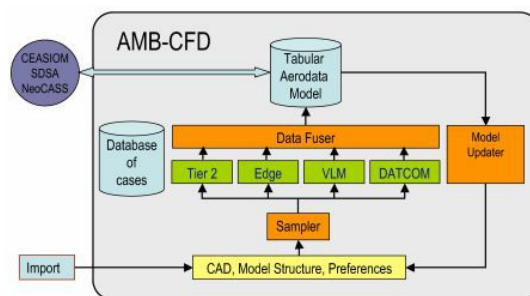


图 3.17 CEASIOM/AMB-CFD 模块的结构图

在数据流图中的位置

3.4 仿真与动态稳定分析模块（CEASIOM/SDSA）

仿真与动态稳定分析模块 CEASIOM/SDSA ((Simulation and Dynamic Stability Analyser) 使用六自由度数学非线性模型模拟飞机的运动。飞行仿真模块可以用来执行测试飞行并记录实时飞行参数，记录的数据可用于识别典型的动作模式及其参数(阻尼系数, 相移)。CEASIOM/SDSA 是一个独立的应用程序集成到 CEASIOM，作为 CEASIOM 的一个仿真和动态稳定模块。

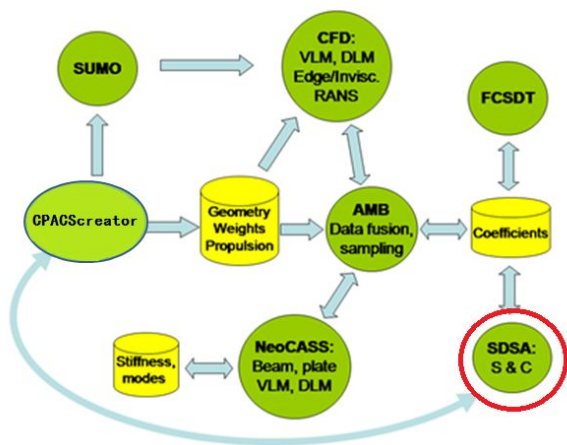


图 3.16 CEASIOM/SDSA 模块在数据流图中的位置

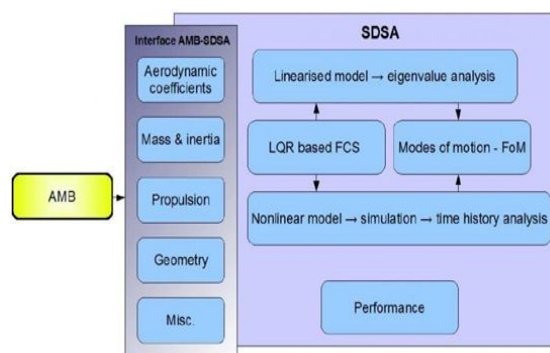


图 3.17 CEASIOM/SDSA 模块的结构

CEASIOM/SDSA 模块具有以下功能：

稳定性分析：

- 特征值分析
- 时间历程分析
- 静力学边界

六自由度仿真：

- 飞行测试响应
- 湍流分析
- LQR 飞行控制系统
- 飞行员模式及稳定性分析系统

（一）振动特性

图 3.18 所设计飞机的振动特性图。

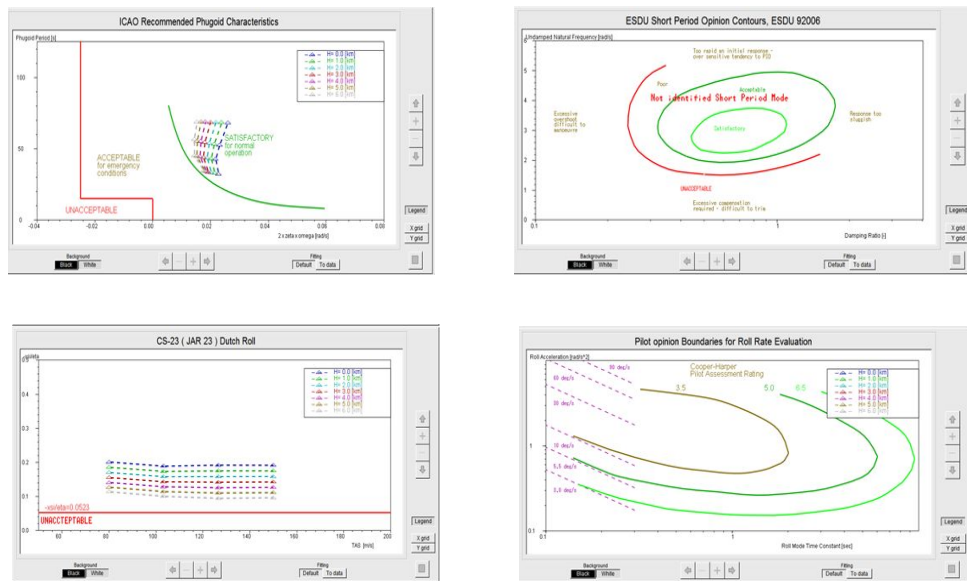


图 3.18 飞行器振动特性

（二）空气动力学特性

图 3.19 得到的空气动力学特性关系。

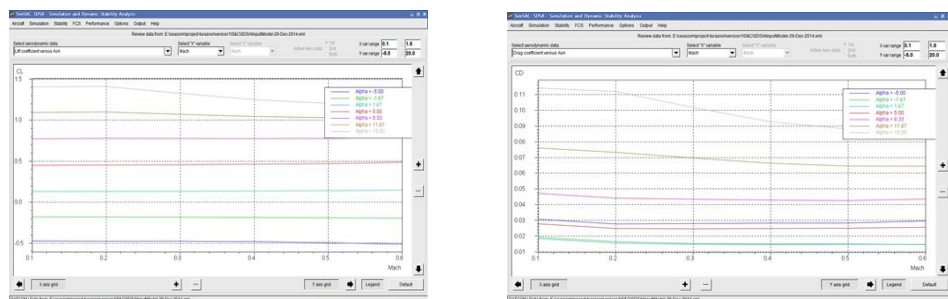
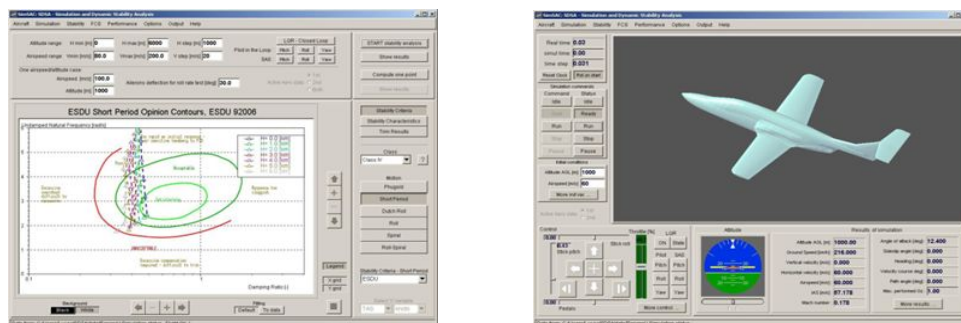
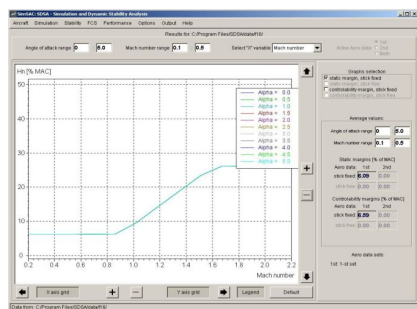


图 3.19 升力系数、阻力系数随着攻角的变化关系图

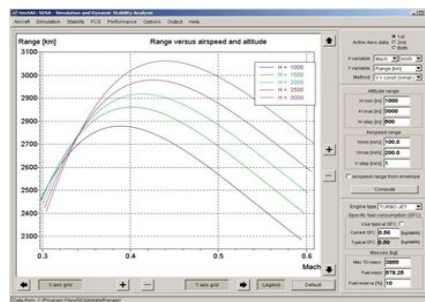


特征值分析

飞行仿真



静态裕度



飞行范围

图 3.20 CEASIOM/SDSA 模块动力学仿真

3.5 飞机控制系统设计工具包模块（CEASIOM/FCSDT）

飞机控制系统设计工具包模块 CEASIOM/FCSDT（Flight Control System Design Toolkit）有两个主要功能：

1. 飞机控制系统本身设计
2. 飞机空间设计分析

飞机控制系统设计工具包模块（CEASIOM/FCSDT）的设计和分析的功能有：

- 飞机控制系统架构设计
- 可靠性分析
- 失败模型研究
- 控制分配
- 响应模拟
- 稳定与控制分析
- 处理质量评估
- 飞行模拟

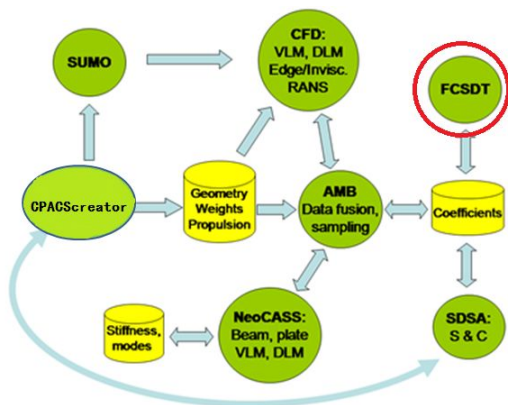


图 3.21 CEASIOM/FCSDT 模块
在数据流图中的位置

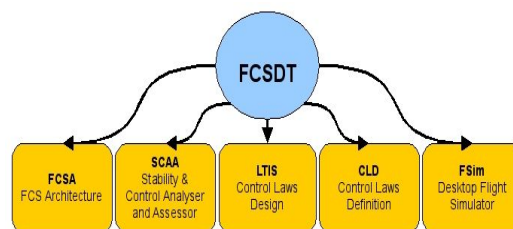


图 3.22 CEASIOM/FCSDT 飞行
控制系统子模块

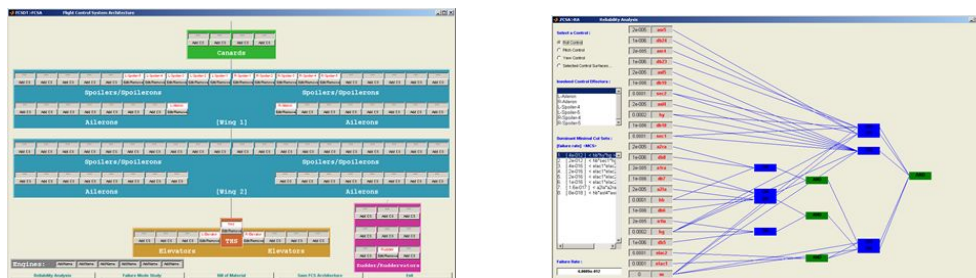


图 3.23 CEASIOM/FCSDT 飞行控制系统结构布局图可靠性分析

3.6 气动弹性和结构分析模块（CEASIOM/NeoCASS）

气动弹性和结构分析模块 CEASIOM/NeoCASS（Next generation Conceptual Aero-Structural Sizing Suite）是一个适合概念和初步设计飞机的数值分析工具。它的主要目的是对早期设计阶段中依靠经验公式计算机体轴承关于结构重量的改进。事实上，软件帮助设计师在飞机的结构发展和通过结构、空气动力学数值方法调查空气弹性变形上有物理基础。因此，气动弹性和结构分析模块用来设计创新和罕见的飞机布局。

气动弹性分析模块 CEASIOM/NeoCASS 主要功能：

- 分析结构大小不同的机动飞行
- 用不同的数值分析方法解决空气弹性变形
- 依据用户的标准对飞机设计结构优化
- 线性或非线性等效板面元素分布
- 集中质量对机身结构做有效分析
- 涡格法(VLM)稳定亚音速气动弹性分析
- 颤振模型解算器
- 在整个不稳定飞行中用颤振解算器有效地评估颤振
- 为变形飞机进行静态空气弹性变形分析计算

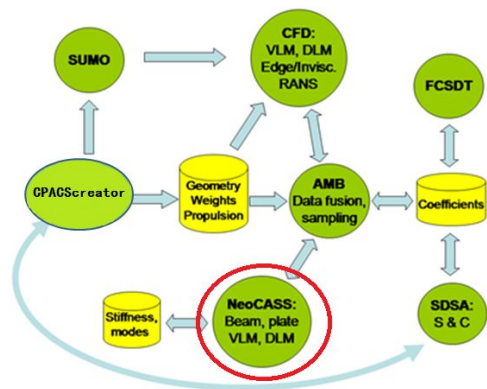


图 3.24 CEASIOM/NeoCASS 模块

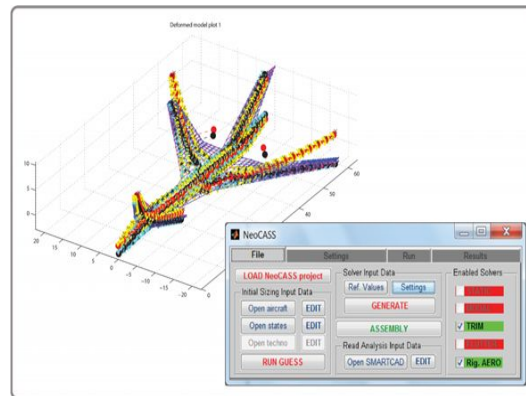


图 3.25 CEASIOM/NeoCASS 气动弹性

在数据流图中的位置

和结构分析模块的用户界面

CEASIOM/NeoCASS 可以作为一个独立的应用程序或一个多学科的设计环境。可用于提供初步的细节(如刚度和质量分布、重量)及其静态或动态变形的设计分析。

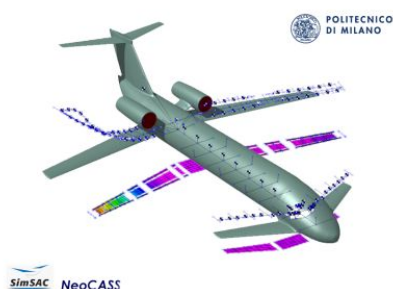


图 3.26 气动弹性和结构分析模块

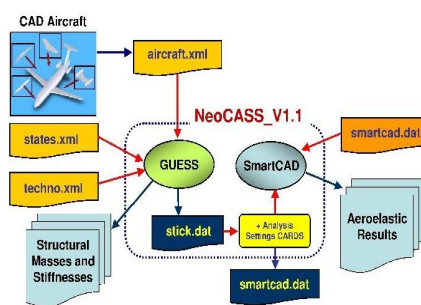


图 3.27 CEASIOM/NeoCASS 结构关系图

CEASIOM/NeoCASS

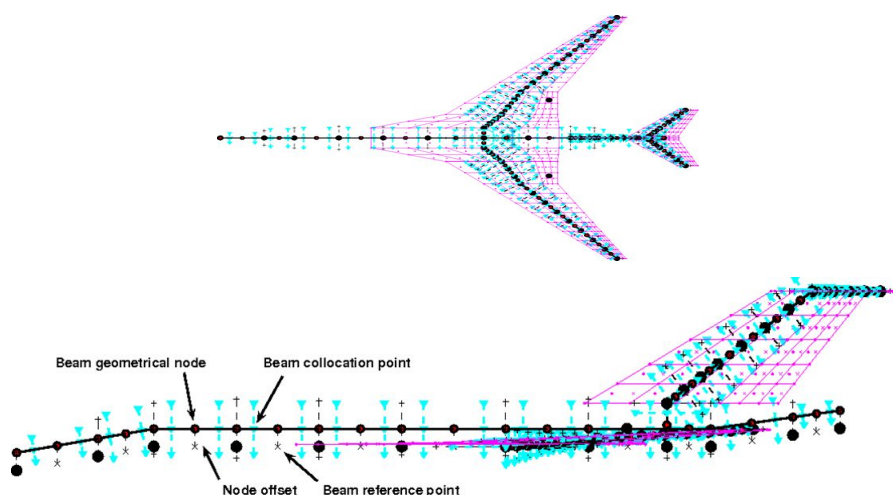


图 3.28 飞行器质量点线结构划分技术（以 TCR 为例）

四、CEASIOM 软件使用客户

全国统一客户服务热线：400 888 5100 网址：www.CnTech.com 邮箱：info@cntech.com

专业 3D 飞机多学科优化设计与飞行模拟软件平台 CEASIOM 是欧盟第六框架计划项目 SimSAC (Simulating Aircraft Stability And Control Characteristics for Use in Conceptual Design) 的主要成果。该项目投资 500 多万欧元, 历时 3 年, 由瑞典皇家工学院 KTH、瑞士 CFS 工程公司、瑞典国防研究院 FOI、德国宇航院 DLR、法国宇航院 ONERA、瑞典 SAAB 飞机公司、欧洲宇航与防务公司 EADS、法国 Dassault 飞机公司等 17 家单位联合承担。中仿科技负责开发其商业版 CEASIOM 并享有其全部源代码以及产品专利和版权。

部分用户列表:

- 波音公司
- 空中客车公司
- 俄罗斯联合航空制造公司
- 庞巴迪宇航公司
- 瑞典萨博飞机公司
- 中国航空研究院
- 西安航空计算技术研究所
- 北京航空航天大学
- 南京航空航天大学
- 西北工业大学



五、关于中仿科技 (CnTech) 公司

中仿科技 (CnTech) 成立于 2003 年, 是中国领先的仿真分析软件和系统解决方案的提供

全国统一客户服务热线: 400 888 5100 网址: www.CnTech.com 邮箱: info@cntech.com

者。中仿科技依靠自主创新研发拥有自主知识产权的中仿 CAE 系列产品，同时与国际上领先的数值仿真技术公司拥有长期而紧密的合作关系，具备较强的自主研发能力和创新能力，能够为中国企业和科研机构提供世界一流的仿真技术解决方案。公司总部设在上海，目前在北京、武汉设有分公司。

过去的十多年来，中仿科技一直致力于仿真技术领域最专业的系统实施和项目咨询。目前在中国已有超过 1500 家用户，其中包括中国航天、中国商飞、中石化、中海油、交通部、地震局、国家电网、中广核以及各大高校和中科院所。服务领域涉及高端制造、国防军工、石油化工、水利水电、汽车交通、能源采矿、生物医学、教学科研等。

国际先进飞机设计及多学科优化平台 CEASIOM 欧洲研发团队与中仿科技签订深度合作协议，决定建立战略合作伙伴关系并正式开展全球性合作。根据协议约定，CEASIOM 欧洲团队负责航空设计系统理论支撑，中仿科技团队享有 CEASIOM 全部源代码以及产品专利和版权。在商业渠道管理方面，中仿科技负责除欧洲之外其它地区的协调，支持及营销工作。

“仿真智领创新”是中仿企业的核心理念，也是中仿坚持的产品核心价值观。中仿始终遵循“客户满意为止”的服务宗旨，坚持不懈地为国内外客户提供全球最前沿最顶端的科技服务，力争成为仿真技术行业的典范。

www.cntech.com

全国统一客服热线：400-888-5100

info@cntech.com

CEASIOM 资源分享交流 QQ：461577736

