Aerospace：清华大学陈海昕教授团队——采用差分进化算法的超声速民机总体布局参数多周向角声爆气动快速协同优化设计方法

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/38932.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

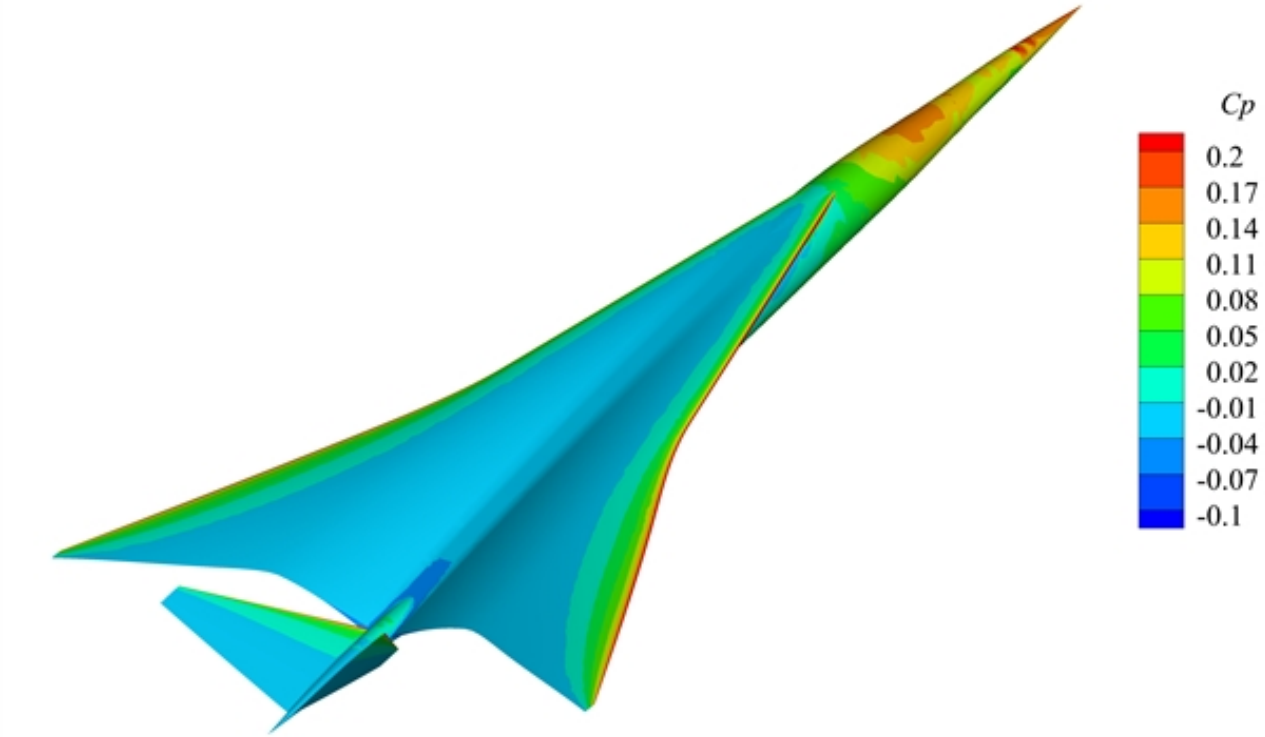
Aerospace：清华大学陈海昕教授团队——采用差分进化算法的超声速民机总体布局参数多周向角声爆气动快速协同优化设计方法。论文标题：Multidisciplinary Design Optimization for the Conceptual Design of Supersonic Civil Aircraft Based on Full-Carpet Sonic Boom/Aerodynamic Characteristics Employing Differential Evolution

论文链接：http://www.mdpi.com/2226-4310/13/1/96

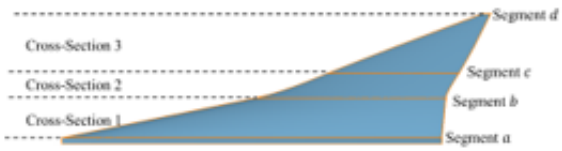
期刊名：Aerospace

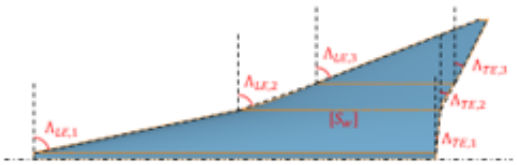
期刊主页：https://www.mdpi.com/journal/aerospace

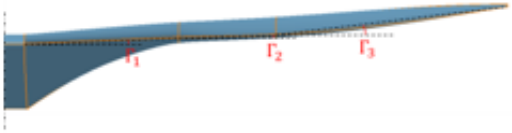
降低声爆水平和提高巡航升阻比是决定超声速民机研制能否成功的关键技术。来自清华大学陈海昕教授团队的段玉宇博士等在Aerospace期刊发表了文章，介绍了自主研发的多周向角声爆/气动预测软件AERO-BOOM，及该软件结合差分进化算法搭建的学科优化设计平台。该项研究提供了超声速民机概念设计阶段的快速性能评估工具和优化平台。



超声速民机表面压力系数云图





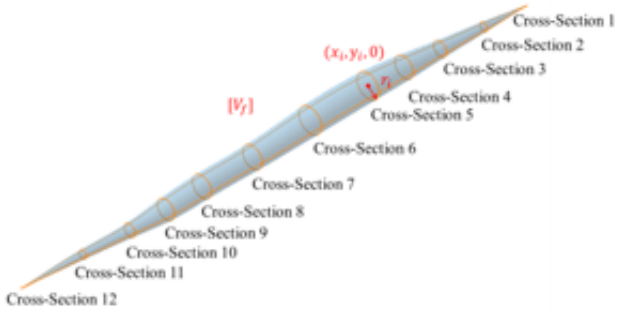


机翼分段和截面定义 机翼俯视图

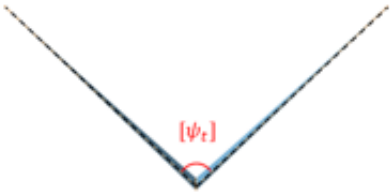


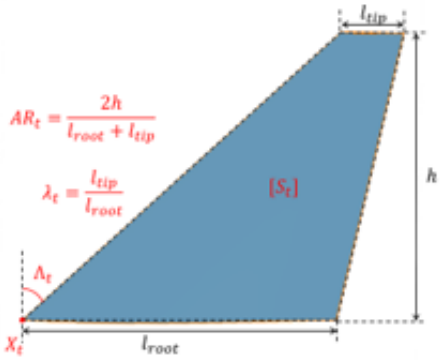
机翼前视图 机翼截面示意图

(a)机翼



(b) 机身





尾翼前视图

单片尾翼平面形状

(c)尾翼

超声速民机参数化模型

研究过程与结果

作者首先介绍了自主研发的多周向角声爆/气动预测软件AERO-BOOM，该软件读取stl格式几何文件，输出升力、升阻比和全声爆毯平均响度。AERO-BOOM分为气动力预测、近场超压信号计算、远场声爆信号计算和地面声爆响度计算四个模块。其中，气动力预测模块采用面元法，迎风面选用切楔法，背风面选用修正Dahlem-Buck法，获得全机升阻力和表面压力分布。近场超压信

号计算模块选用修正线化理论，远场声爆信号计算模块选用波形参数法，地面声爆响度计算模块选用Stevens提出的MarkVII方法，将远场声爆信号转化为感觉声压级(单位为Perceived Loudness in Decibe, PLdB)，并将各个周向角的感觉声压级加权平均，得到全声爆毯平均响度。该软件各个模块的计算结果均经过标模算例验证，精度满足超声速民机概念设计阶段需求。

随后，作者在AERO-
BOOM基础上，采用基于结合响应面技术的差分进化优化算法HSADE，结合CST model-ing、Pointwise等开源或商业软件，搭建了超声速民机多周向角声爆/气动多学科优化设计平台。该平台以全机升阻比和全声爆毯平均响度为优化目标，具有快速优化超声速民机总体布局参数的能力。参考洛克希德·马丁公司设计的N+2代超声速民机方案LM1021的气动布局，建立了超声速民机参数化模型；模型分为机翼、机身和V尾三部分，共计38个优化变量，且约束机翼投影面积、机身容积、尾容量不变。利用多学科优化平台对超声速民机参数化模型开展机身形状优化和全机气动布局优化，分别得到了关于升阻比和全声爆毯平均响度的Pareto前沿。与基准构型相比，机身形状优化典型个体Opt-1的升阻比增加了0.26，全声爆毯平均响度减小了0.62PLdB；全机气动布局优化典型个体Opt-2的升阻比增加了1.5。

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发