

Feiyun

Feiyun

# 曹奇凯

## 结构强度专家

■ 曹奇凯 Cao Qikai

中航工业首席技术专家

Chief Expert of AVIC

中航工业沈阳飞机设计研究所副总设计师

Vice Chief Designer of AVIC Shenyang Aircraft Design Institute

☁️: 作为 J15 的副总设计师,您主要负责哪些方面的工作?您带领团队攻克了哪些重大关键技术?

**曹奇凯:** 作为 J15 飞机项目副总师,主要负责载荷、强度的设计与试验工作。组织相关专业人员分析了舰载飞机的技术特点,梳理了飞机在特殊载荷、关键结构传力、特殊大载荷状态强度试验技术和静动载荷下的破坏模式等重大技术关键,并逐一攻克了上述关键技术,取得了项目的成功。

在飞机设计中,载荷(飞机使用中所承受的外力)是飞机强度和刚度设计的基础。未来高机动飞机具有低结构重量系数和机体长寿命的要求,因此,如何准确地确定飞机的载荷是实现上述要求的关键。飞机设计中使用的载荷可以大致分为两类——飞行载荷与地面载荷,也可以分成静载荷和动载荷。

在现代飞机的载荷设计中,高精度、高可靠的载荷设计涉及的技术领域包括空气动力学、飞机结构力学和飞机控制,所以我们认为飞行载荷的设计分析已经是一门交叉学科,它们之间的相互作用都对准确的飞行载荷计算起着至关重要的作用。

经过十几年的不懈努力,沈阳所研制了一套全新的飞行载荷设计与计算的综合软件系统,可以适用于高机动飞机和商务飞机等不同规范和条例下的飞行载荷。它突破了风洞测力、测压数据处理及协调,使用风洞试验数据进行气动/结构耦合分析,融合飞行控制系统的机动过程分析、飞机严重超载情况的筛选等主要关键技术,达到了国际上飞机设计的同等水平。未来主动机动载荷减缓将是飞行载荷分析发展的趋势,国内应该加强利用主动控制技术,在机动载荷减缓技术方面有所成就。此外,在动载荷分析方面,仍有很长的路要走。

☁️: 作为中航工业结构强度专

业首席技术专家,请您谈谈我国的飞机研制在载荷、强度设计与试验过程中的技术突破以及与国外存在的差距。

**曹奇凯:** 在飞机结构强度设计与分析领域,长寿命、高可靠性、低成本是追求的永恒主题,国外在基础试验方面投入的力量大,规范与体系相对比较系统、数值分析的精细程度要高一些。与国外相比,我们在基本设计手段和能力方面的差距有限,但在设计理念和基础数据积累上差距较大。特别是基础试验数据的积累、新材料的开发和力学性能的数据积累方面,我们对于新材料新结构形式的试验还做得不够。未来,飞机结构的强度设计除必须保证的必要的安全性外,正向着结构自主诊断,视情维修的长寿命、低成本方向发展。飞机强度设计多依据规范进行,而欧、美、俄在规范体系的完整性和原创性方面是领先的,规范的形成是多年经验和教训的凝练,从这一点可以看出我们是在学习、理解别人,也应该看出我们在积累上的不足。

☁️: 新型号飞机的试验过程存在很大的风险,您和您的团队是如何预测风险并化解风险的?

**曹奇凯:** 型号的强度试验风险是巨大的,要设计制造出高品质的飞机,对飞机的结构重量要求越来越苛刻——如果设计过强,将导致付出过多的重量代价,而如果某个部位存在薄弱环节,又将导致结构的破坏。所以说,整机的强度试验是对整个设计分析工作的全面考验,涉及飞机的安

全使用。从以往的经验来看,失误往往是由一些细节以及装配和生产的一些不定因素造成的。为保证试验的成功,从设计源头抓起是关键。通过近几年的实践,我们形成了一套工程设计适用的设计分析操作卡,每个设计员可以按照明确的规定设计要求完成既定的工作,使设计分析在具体计算、校对和审核的全程中可控,显著降低了试验风险。此外,整机风

**曹奇凯:** 研究员,博士生导师。中航工业沈阳飞机设计研究所副总设计师,中航工业结构强度专业首席技术专家,享受国务院政府特殊津贴。1983年毕业于北京航空航天大学固体力学专业,一直在飞机气动弹性力学专业从事颤振研究,曾任总体室副主任,总体气动部副部长、部长,综合强度部部长。

在 J15 等重点型号飞机研制中,组织攻克了载荷、强度设计和试验中的重大关键技术,率先在国内提出着舰起落载荷与机身结构惯性载荷一体化分析和试验的概念,并得到了成功验证,为打造中国战机新品牌作出了突出贡献。

曾荣获总装备部、国防科工委高技术武器装备发展建设工程银制奖章,中航工业航空报国金奖、航空报国优秀贡献奖,在型号研制中荣立一、二、三等功 6 次,荣获国家科学技术进步特等奖 1 次,国防科学技术进步奖 3 次,集团公司科技进步奖 8 次。



险的另一个重要方面是对数据的理解。由于设计的精确化程度提高,试验结果的准确度受其他因素的影响加大,比如我们要达到某一既定的载荷值,由于各种因素的影响,从科学上分析,存在 5% 的偏差是正常的。但是在管理上要求必须达到这个值,这样势必就造成了在设计分析时的保守倾向,使全局受到影响,这种管理理念上的落后无形之中也增加了技术人员的压力。

(采访 叶枫 责编 谷雨)