



# 董建鸿

空气动力学基础技术专家

■ 董建鸿 Dong Jianhong

中航工业首席技术专家

Chief Expert of AVIC

中航工业第一飞机设计研究院总体气动专业副总设计师

Vice General Designer of Aerodynamics of AVIC the First Aircraft Institute

☞: 您多年从事飞机总体设计研究,您认为在飞机总体设计过程中要解决哪些关键问题?

**董建鸿:** 提到飞机总体设计过程中要解决的关键问题,首先必须提到总设计师的设计思想,设计思想是飞机型号的技术灵魂,直接决定了飞机设计过程中的关键技术需求。不同的设计思想会对飞机总体设计提出不同的关键问题,而设计思想正是通过总体设计过程注入到飞机型号中,由此确定一个飞机产品的基本技术属性。

在总体设计阶段,必须定量确定飞机使用要求,在仔细权衡分析的基础上,提出飞机气动力、结构、主要功能系统的设计方案及相关核心技术问题,同时需针对这些技术问题给出实现这些方案的技术途径,还需要解决先进性与实用性、实用性与可发展性之间的关系。其中,气动力及与结构的综合问题、结构强度设计及结构与主要系统的综合设计、飞控、动力专业问题一般是最为顶层性的,也是决定飞机总体特性的核心问题。下面我想用波音 737 飞机在总体设计过程中遇到的气动力和结构设计综合问题为例来进一步说明。波音 737 飞机采用了带有少量后加载的常规翼型,为了保证高速气动力性能,机翼面积和厚度均受到了较大限制,采用了复杂的三缝增升系统来保证飞机的低速特性,这些总体性的选择带来了内翼盒段参数匹配性不好导致的结构效率不高、外翼刚度低以及复杂增升装置带来的系统可靠性和增重问题。为解决这些问题,提出了增加内翼前缘后掠角、加大翼根及内翼弦长、内移副翼并加大副翼展长的权衡性技术措施。

☞: 一些外国公司正在研究大型运输机新布局形式,提出未来大型运输机新概念布局研究方向,飞翼布局应是重点,您如何看待这个问题?

**董建鸿:** 传统运输机布局技术发展已经经历了近 80 年的历史,在巡航状态下,机身、尾翼阻力占到了全机阻

力的 30%,从波音 777 到 787 飞机气动力技术的进步并不显著,不足 5% 的升阻比增加已经是设计师们将气动力技术用到了极致的结果。如果能够彻底消灭这 30% 的无用阻力,那么运输机的升阻比将获得 30% 以上的大幅度增加,巡航升阻比将超过 25,这也就是飞翼布局大型运输机的诱惑所在。要使飞翼布局飞行器获得满意的稳定性和操纵性,必须增加人工稳定性和操纵性,而这一技术的可靠性一直是影响飞翼大型运输机应用的重要技术屏障。尽管存在重大技术问题,我认为,采用飞翼布局技术或近飞翼布局技术的大型运输机的前景还是乐观的。

☞: 高速风洞试验在大型运输类飞机研制中的应用尤为重要,您认为应如何选择合适的支撑形式和解决支架的干扰问题?

**董建鸿:** 大型运输类飞机都具有非常高的升阻特性,在设计过程中,设计师们对阻力的关注往往会到一两个阻力单位。在大型运输机的风洞试验中,目前采用的模型支撑方式有 3 种,一种是最常采用的斜尾支撑,支撑从机身后下部插入机身,与机身的倾斜角一般在  $10^\circ$  以内;第二种是机翼支撑,即在机翼下表面适当位置确定支撑点,这种支撑形式一般都呈  $\pi$  形;第三种是张线支撑。从影响量来看,3 种方式依次减少;从可修正性来看第一、三种相当,第二种次之;从灵活性来看第一种最好,可完成纵横航向的全部试验,张线技术只能完成纵向试验。从目前已经掌握的技术来看,全机性试验优先选用斜尾支撑技术、纯纵向

或尾部阻力测量优先选用张线技术。

☞: 您认为我国在气动布局方面还需要加大哪些研究?

**董建鸿:** 气动布局技术直接对飞机飞行性能产生重大影响,是在飞机部件气动力设计技术之上的顶层气动力设计技术,是一项基础性很强的气动力应用技术。国内在过去很长的一段时间不重视布局技术的研究,主要表现在布局技术研究的广度不

**董建鸿:** 中航工业空气动力学基础技术首席专家、第一飞机设计研究院总体气动专业副总设计师、某型号常务副总师。长期从事运输类飞行器总体设计及气动力设计工作,先后参加了 AE100、ARJ21、国家大飞机工程等多个重大项目的技术论证研究和技术方案工作,进行了飞翼布局大型运输机技术概念、大型民用运输机先进气动力设计技术、运输机动力增升专项技术、大型运输机雷诺数效应影响、运输类飞机衍生发展技术及大型飞机特种风洞试验技术研究。提出了数字化飞行器参数化布局优化设计方法,为解决运输类飞机快速布局设计提供了有效的方法基础;分析性地总结了大型先进民用飞机气动力设计方法与准则,为国内大型运输类飞机的气动力设计提供了参考性设计指南;系统开展了动力增升运输机设计技术研究,突破了极高升力系数增升系统的气动力设计方法;研究完成大型运输类飞机升阻特性雷诺数影响修正方法;系统地固化了大型飞机风洞试验模型支撑技术体系方法。



够,如对解决战斗性能大幅度提升或解决特种作战需求

的的布局技术研究;对布局技术研究的的布局技术研究;对布局技术研究不具深度;布局技术研究缺乏验证分析,无法取得有效的数据依据。以上 3 个方面研究工作的欠缺直接影响到国内在布局技术上的创造性。以性能需求为牵引,持续投入进行开放性的并具有深度的多方案布局技术研究是解决国内布局技术基础薄弱的可行途径。(采访 良辰 责编 良辰)