



杨朝旭

飞控系统设计专家

■ 杨朝旭 Yang Zhaoxu
中航工业首席技术专家
Chief Expert of AVIC
中航工业成都飞机设计研究所副总设计师、自然科学研究员
Vice Chief Designer and Natural Science Researcher of AVIC Chengdu Aircraft
Design and Research Institute

打造国之利剑

☞: 您带领团队在飞控系统设计与综合技术领域取得了突破性进展,请您分享一下近年来的科研成果。

杨朝旭: 飞控系统是飞机完成飞行和作战任务的基础,是飞机的飞行安全关键系统。近30年来,成都飞机设计研究所一直高度重视飞行控制技术研究工作,在积极跟踪、研究国外发展趋势的基础上,倡导、鼓励自主创新,努力发展自己的核心、关键技术,在飞控系统设计、综合、控制律设计等技术方面获得了丰硕成果。

飞行控制技术伴随着飞机的发展而发展,我们走过了“机械操纵到电传操纵”、“常规气动布局控制到非常规气动布局控制”的过程,经历了“集中式到分布式”的系统架构发展,突破了综合化控制/管理的技术瓶颈。技术团队攻克了放宽静稳定性控制、分布式系统设计/集成与验证、高安全/高速总线网络应用、多余度系统容错设计、多处理器单元实时并行计算、不同安全等级功能隔离等关键技术,在飞控系统设计、综合技术领域取得了突破性进展,技术成果均不同程度地应用在多型飞机上。

☞: 近年来,飞控系统设计技术发展有哪些显著特点?其未来发展方向是什么?

杨朝旭: 为最大限度地挖掘飞机的潜能、降低飞机全寿命周期成本,目前,先进战斗机飞机系统研发的主要特征是构建综合化系统平台,即以飞控系统为基础,构建飞行器管理系统,对所有与飞行相关的机载系统进行综合控制与管理。

飞行器管理系统需要承担飞控系统的核心任务、机电综合管理任务,以及其他与飞行相关的机载系统综合控制、管理任务,使不同安全等级的功能系统在同一系统平台上运行。此外,采用总线分布式系统架构、三余度配置,以及嵌入式时空分区操

作系统软件等也是目前飞行器管理/飞控系统设计技术发展的显著特点。总之,飞行控制技术将朝着更加综合化、信息化、智能化及自动化的方向发展。在飞控系统设计方面,将更加强调顶层设计,更加关注系统需求、功能及逻辑实现,更加广泛地应用仿真技术;在系统的开发与测试方面,将更加强调系统需求确认与验证工作,更加关注系统的开放性、测试性、维护性,另外,将更加广泛地应用自动化手段/工具。

☞: 在飞控系统研制中,仿真技术扮演着怎样的角色?

杨朝旭: 仿真技术是以相似原理、信息技术、系统技术及其应用领域的专业技术为基础,以计算机和各种物理效应设备为工具,利用系统模型对实际的或设想的系统进行试验或模拟的一门综合性技术。在飞控系统研制过程中,仿真技术的应用

极为重要。目前,仿真技术已在国内外飞控系统研制中得到广泛应用,主要包括:系统/子系统/部组件的建模/仿真、控制律设计相关的建模/仿真、试验设施相关的建模/仿真、虚拟飞行等方面内容。仿真技术的应用不仅可以提高系统设计和验证效率,而且可以提前暴露系统设计或潜在的问题。

由于飞控系统是飞机的安全关键系统,因此,在应用仿真技术时,需要强调:关键的建模/仿真工具必须经过验证和认证。另外,飞机首飞前的铁鸟试验和机上飞行员在环试验应尽可能采用实物,以确保试验与真实工程对象之间的一致性。

随着仿真技术的不断发展,未来

的飞控系统研制将越来越广泛地应用仿真技术,这也促进了人们更加关注和加快研究相关的仿真新技术。

☞: 您长期从事飞控系统设计研究工作,您认为在飞控系统设计中应重点关注哪些方面的问题?

杨朝旭: 通俗地说,飞控系统设计内容主要包含2个方面,一是“功能实现”,另一个是“容错与安全”。由于飞控系统是飞机的飞行安全关

杨朝旭: 中航工业首席技术专家。他长期从事飞行控制、飞行力学和飞行仿真等方面技术研究工作,先后担任歼-10系列飞机、枭龙飞机等飞控系统总设计师,历经多个型号工程研制并取得大量技术成果和多项重大技术创新,为发展我国航空核心技术、实现传统机械操纵向电传飞控系统的跨越作出了重要贡献,先后荣获国家科学技术特等奖1项、国防科学技术进步一等奖2项、二等奖3项、三等奖6项,军队科技进步一等奖1项,中航工业集团科学技术一等奖6项、二等奖12项、三等奖8项,中国机械工业科学技术一等奖1项等科技成果,17项国防专利授权,荣立中航工业集团一等功1次、二等功9次,以及获中航工业集团“航空报国家突出贡献奖”、2次获省部级劳模等多项荣誉。



键系统,是完成飞行和作战任务的基础,因此,飞控系统设计应重点关注安全性的设计与验证工作,即:“容错与安全”设计。设计内容主要涉及:安全性分析、故障检测/隔离技术、余度管理/系统重构技术、故障模式影响分析及相关的验证等方面技术,它是多余度系统运行策略的基础。

另外,在系统设计中,应注重协同设计,建立系统模型,倡导应用仿真技术,并发展虚拟试验手段。同时,应加强流程控制和工程技术状态控制与管理,以使整个工程开发过程的有序、可控、可追溯。

(采访 金卯 责编 亿霖)