

波音与Airbus合力打造的世界上第一架超音速商务机AS2的宣传图 视觉中国



重启人类超音速之旅 还有哪些技术问题待解

实习记者 于紫月

乘坐超音速客机出行是人类一直渴望实现的梦想。但随着图-144项目的终止和协和式客机停飞,宣告人类对于超音速客机的第一轮探索遭遇失败。超音速客机的概念甚至一段时间无人问津。近年来,随着航空技术的进一步发展,超音速

客机再次走入人们视野,大有重出江湖之势。

近日,航空业巨头波音公司宣布将与Airbus公司合作开发世界上第一架超音速商务飞机AS2。我国也在该领域积极探索,如中国商用飞机有限责任公司正在与西北工业大学合作突破超音速客机的关键技术问题。超音速客机为何如此有吸引力,重新实现人类超音速旅行的梦想又要克服哪些难题?

追求更快旅行速度 我国开展系列研究

“尽管在2003年以协和式客机为代表的新一代超音速客机由于种种原因退出了历史舞台,但是对于新一代超音速客机的研究从未停止过。”西北工业大学航空学院副教授李占科在接受科技日报记者采访时表示,美俄等多个具有航空研发能力的国家一直在积极进行新一代超音速客机方案及其相关技术的研究,以求在未来的新一代超音速客机领域中占有一席之地。这是因为更快的旅行速度是人类永恒的追求。超音速客机在民用航空中的作用,类似于铁路系统中的“高铁”列车。

李占科介绍,10年前,美国国家航空航天局(NASA)就在其2020—2035“N+3代”超音速客机发展规划中将超音速客机的发展分为“三步走”战略。首先是发展20座以下商务客机,接下来研发25—100座支线客机,最后是推出100座以上大型客

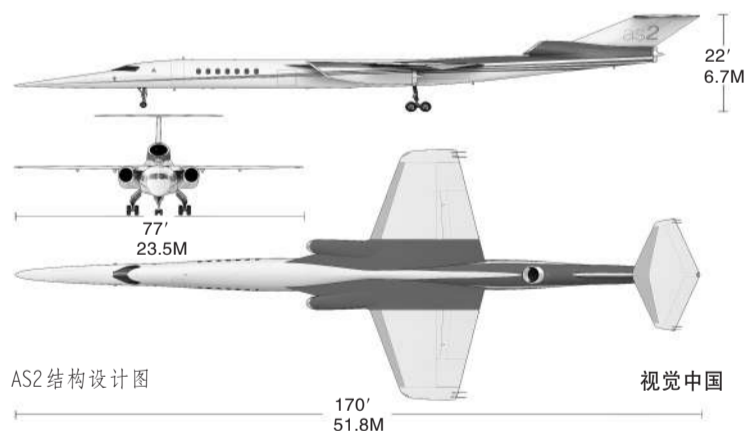
机。当然分为三步走的发展战略也主要是基于技术发展的现状和未来发展的可行性上的考虑。目前波音公司与Airbus公司合作开发超音速商务飞机其实是处在超音速客机发展“三步走”的第一步。

目前,除了中国商飞、国内高校及科研单位也在很早就开展了一系列预研工作。如西北工业大学率先成立了“超音速客机研究团队”,对声爆预测、减阻、低声爆设计方法、新概念布局与综合优化等关键技术问题进行了研究,提出了15座级的小型超音速公务机初步设计方案,并对150座级大型低声爆低阻超音速客机进行了详细的方案研究。北京航空航天大学李向东教授、南京航空航天大学张海波教授等也分别对超音速客机声爆预测、综合控制等领域开展研究。成都飞机设计研究所、航空工业第一飞机设计研究院等也参与了超音速客机相关关键技术的研究设计。

减噪降阻设计难 动力材料问题多

“虽然各国纷纷启动新一代超音速客机研究计划,但要形成型号还有一系列问题要研究解决。”李占科指出,首先就是声爆计算分析和预测

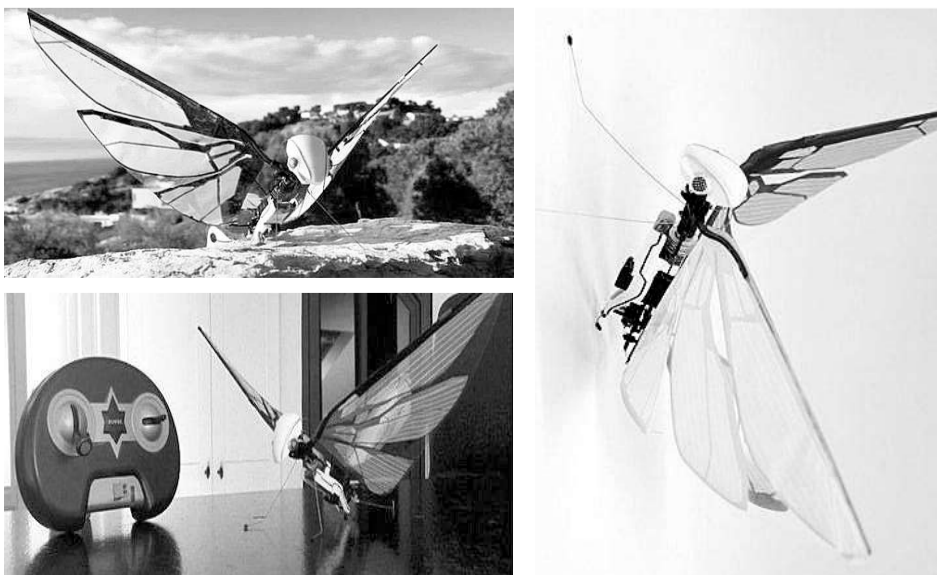
以及声爆抑制技术。声爆是超音速飞机飞行时产生的冲击波传到地面形成的爆炸声。第一代超音速客机协和式飞机就是由于声爆太强,所以被限



像蝴蝶一样扇动翅膀飞行的无人机

无人机MetaFly和我们之前看到的各种飞行器的飞行方式完全不同,它只需要扇动翅膀就能飞行,它这对夸张的翅膀,让它看起来不像无人机倒更像是一只蝴蝶。

MetaFly需要借助遥控器控制,其碳纤维支架的翅膀既柔韧又有强度,头部尾部的防撞外壳则能够应付飞行中的撞击,而轻巧的机身使其即便在碰到人的情况下也不会对人造成伤害。



制不得在大陆上空进行超音速飞行,这成为其商业失败的关键性因素之一。国际民航组织(ICAO)明确指出:声爆必须降低到可接受的标准,也就是超音速客机声爆 ≤ 70 分贝,才能在大陆上空飞行。声爆已经成为关乎新一代超音速客机能否允许投入运营的技术瓶颈问题。发展和掌握精确的声爆计算分析和预测方法是开展超音速客机研究首先要解决的问题,这也是从理论上评价新一代超音速客机设计方案的声爆水平是否达标所需的基本工具和手段。

李占科表示,超音速客机要研究的另一个技术难点就是超音速减阻技术。相比亚音速客机,超音速客机会遇到激波阻力,尤其在0.8到1.2马赫之间的跨音速阶段,阻力系数峰值会比0.8马赫以下时大4倍左右。高的阻力系数意味着高的燃油消耗,经济性随之变差。而商用飞机能否持续运营,经济性仍然是航空公司最大的考虑因素。“此外,从飞机设计角度来说,用于

亚音速飞行和超音速飞行的发动机也会具有相当的差异。”李占科补充道,亚音速客机普遍采用油耗和噪音较小的高涵道比涡扇发动机。但超音速飞行则需要采用迎风面积较小、低涵道比的涡喷发动机。因此如何设计发动机使其能够兼顾超音速亚音速和超音速两种飞行状态,也是一个技术难点。

或许超音速客机“再现”的难题不止于此。中国民用航空飞行学院教师岳源谈到,首先超音速客机外载荷更大,对飞机材料和结构的要求更高,特别是对机翼翼根的强度、刚度要求会更高。其次,现在客机主要使用超临界翼型,主要用在跨音速阶段的飞行,不适用于超音速飞行。适用于超音速飞行多是战斗机,这类飞机相比客机展弦比要小得多。所以,还要设计新的翼型。最后,超音速客机控制系统的边界、约束条件相比亚音速客机都有所变化,其飞行控制系统也会有所不同。

对症下药解难题 超音速客机前景可期

“随着自适应循环发动机等新型发动机的成熟,空气动力学、航电技术的进一步发展。现阶段航空技术的储备已经为超音速商业飞行的运营和维护打下了一定基础,超音速客机的前景可期。”岳源看好超音速客机的前景。

岳源指出,自适应循环发动机可以根据不同的需求在多种模式下工作,使飞机在亚音速、跨音速、超音速状态下都具有良好的性能。李占科进一步谈到,美国通用电气和普惠正在发展自适应循环发动机。美国空军研究实验室相关研究表明,这种发动机是马赫数小于3的超音速客机的理想动力装置。

对于声爆问题,声爆计算分析方法、低声爆优化理论及设计方法的发展,以及静音锥和脱体能量注入人等一些新概念的声爆局部抑制技术为解决声爆问题提供了可能。

“声爆计算分析方法旨在对给定的超音速客机方案进行声爆预测分析和评估,这是声爆研究的根本。”李占科表示,简化的声爆预测方法可以计算分析声爆超压和持续时间、不同高度和速度下的噪声水平(分贝数)、马赫锥压力分布以及声爆对地面的影响区域等。除此之外,还有超音速线化理论等更多理论与几何声学相结合,达到更高精度的声爆预测及评估。“而低声爆优化理论则是在声爆预测、评估的基础之上的放矢,对飞机外形进行设计以期能够有效降低声爆。”

“静音锥是由若干段可伸缩的圆锥体与圆柱

体互连接而组成的,可以在机头形成若干道弱激波,取代飞机头部的弓形激波,达到降低远场声爆水平的目的。”李占科表示,脱体能量注入则是一种“虚拟静音锥”,即通过高能微波、激光照射实现在超音速气流中的能量注入,凭借其热效应和电离效应诱导出一系列弱激波,从而降低声爆。

“对于超音速减阻技术研究,目前研究最多的是层流减阻技术。”李占科表示,超音速飞行过程中,飞机表面与空气摩擦引起的摩擦阻力(摩阻)约占总阻力的20%—40%。空气流动有“温和”的层流状态和相对“粗暴”的湍流状态,层流中流体中质点的轨迹呈现有规则的光滑曲线,否则即为湍流。就像日常生活中我们打开水龙头,自来水涓涓流出,好似一个透明的水晶柱,即为层流;自来水喷涌而出,夹杂着无数气泡肆意飞溅,即为湍流。相同来流条件下,飞机的层流摩阻远低于湍流摩阻。但是,目前大部分客机的巡航过程均处于全湍流状态。因此,层流减阻技术通常通过适当的外形设计或通过一些流动干预,需要尽可能扩大飞机表面层流区范围,以减小摩阻。该技术在降低音障阻力上很有潜力,可减少5%—10%的阻力。

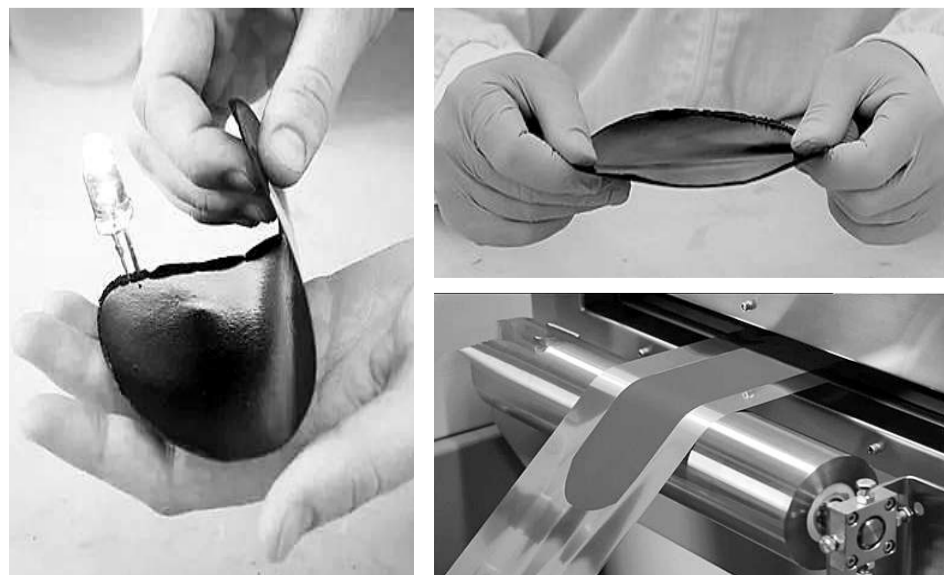
“事实上,采用常规布局已经无法满足超音速客机低声爆及低阻的苛刻设计要求。因此要发展新概念布局,并采用综合优化设计技术来达到超音速客机的设计要求。”李占科说。

炫技术

保障手机持久续航全靠一张“纸”

近日,瑞典Linkoping大学研究出一款超级电池Power Paper,它又称“纸电池”。该电池拥有极薄的厚度,并具有极佳的延展性和稳固性,经过多次折叠依然能保持良好状态。电池虽小,但其容量却为26800毫安,约为iPhone电池容量的10倍,可保障手机具有持久的续航能力。

该电池经过实验室测试2000次以上并没有出现任何损耗,寿命是锂电池寿命的两倍以上。



情报所

国产极地探险邮轮顺利下水

近日,招商局工业集团透露,首艘国产极地探险邮轮在江苏海门顺利下水,这标志着我国在远洋船舶制造领域取得了阶段性突破。

招商局工业集团总经理胡贤甫介绍,“极地邮轮1号船”总长104.4米,型宽18.4米,采用电力推进,设计航速不小于15.5节,满足安全返港、USPH、USCG等航行规范要求,按照最新极地参数标准打造,无论航行于高纬度地区还是横跨地球,都将畅行无阻。

据悉,招商局工业集团已与船东Sunstone签订了10艘邮轮订单。该公司首席执行官尼尔森说:“建造计划非常顺利,未发生任何事故,这是难能可贵的佳绩,代表着中国船舶工业的精湛管理水平。”

法国船级社相关负责人表示,建造极地探险船需要船东、船厂、供应商、船级社各方通力合作。“极地邮轮1号船”的顺利下水体现了中国制造商守时、高品质的标准。船级社后续将极尽所能提供服务,直至交付运营。

胡贤甫表示,“极地邮轮1号船”从2018年3月16日开工建造,不到一年时间即实现顺利下水,在船型设计、室内布置、噪音舒适性和能源消耗方面独具优势,将为下一步批量化建造奠定基础,实现“邮轮中国造”的光荣与梦想。

据了解,“极地邮轮1号船”下水后还将进行设备调试、内装工程、倾斜试验、试航等工作,计划于7月底完工,9月正式交付。

(据新华社)

新型加工方法“以小制大”



世界最大无焊缝整体不锈钢环形锻件吊装

图片由受访单位提供

利用中国科学院金属研究所研发的金属构筑成形技术,目前世界上直径最大、重量最大的无焊缝整体不锈钢环形锻件近日在山东轧制成功。该锻件将作为我国第四代核电机组核心部件的支撑环,不但是压力容器边界、安全屏障,而且结构上可承受7000吨重量,堪称整个堆容器的“脊梁”,将有力地保障我国核电工业领域重大装备的实施。

该锻件直径15.6米,重达150吨,首次实现了百吨级金属坯分级构筑成形。以往,此类巨型锻件国外均采用多段小坯组焊方式制造,不仅加工周期长、成本高,而且焊缝位置的材料组织性能薄弱,给核电机组运行埋下安全隐患。

在中核集团的委托和支持下,中科院金属所组建起产学研团队,历经10多年的艰苦努力,研发出原创的金属构筑成形技术并揭示了构筑界面的愈合机制和组织演化机理,突破了大锻件“以大制大”思路的局限,开发出表面活化、真空封装、多向锻造、分级构筑、整体轧制等关键技术,彻底消除了多层金属间的界面,使支撑环锻件构筑界面位置与基体金属在成分、组织、性能上完全一致,实现了“以小制大”的新型加工制造,大幅提升品质的同时降低了制造成本。

此次轧制的世界上最大的无焊缝整体不锈钢环形锻件,应用了太钢高纯净连铸铸坯,在山东伊莱莱特重工轧制成形,其特点是整体无焊缝,均质化程度高,组织均匀性好。

据悉,该技术已在水电、风电、核电等领域应用,为推动我国高端装备快速发展,保障重大装备核心材料的自主可控方面发挥了重要作用。(记者郝晓明)

跳动心脏上完成超微创手术

近日,复旦大学附属中山医院葛均波院士团队使用我国自主研发的二尖瓣器械ValveClamp,为一例高龄、高难度、极重度二尖瓣反流患者,完成了心脏不停跳的微创二尖瓣修复。该例患者手术效果满意,术后恢复良好。

据悉,ValveClamp是复旦大学附属中山医院与企业共同研发的世界首个经心尖二尖瓣夹合器,原始创意和专利源自葛均波院士团队,相对于国外同类产品,具有操作简便、夹合范围更大、适应证更广泛等优点。区别于传统外科手术及目前胸腔镜下的微创手术,ValveClamp经心尖二尖瓣夹合器无需开胸及切开心脏,无需心脏停跳,只在胸前区切开3厘米切口,穿刺心脏送入器械进行手术操作,是一种“在跳动的跳动的心脏上完成的超微创手术”。术中,手术团队反复尝试数次单个夹合器夹合后,发现患者仍有中重度二尖瓣反流,遂采取双夹合器技术,即为患者植入两个夹合器,术后即刻患者反流减少至轻度,二尖瓣跨瓣压差仅为3mmHg。

二尖瓣器械ValveClamp上市前临床研究已在近期开启,并已成功用其对一些病例进行了手术。(记者王春)

(本版图片除标注外来源于网络)

扫一扫
欢迎关注
核心技术
微信公众号

