

中科航空动力抢滩中小型航空发动机研发

3月29日,中小型航空发动机及实验平台研制产业化项目在湖南株洲开工。项目引进了中国科学院小型燃机及航机研发技术成果,由中科航空动力科技有限公司(以下简称中科航空动力)、株洲高科集团有限公司共同出资,开展中小型燃气涡轮发动机与实验平台的设计、开发、生产的高新技术项目。

业内专家认为,随着工业和信息部《民用航空工业中长期发展规划(2013—2020年)》以及“航空发动机和燃气轮机重大科技专项”的实施,低空空域即将开放,航空发动机的研制即将进入井喷时期,试验平台未来

的市场空间将十分广阔。

2016年8月,我国启动航空发动机与燃气轮机重大专项(“两机”专项),航空发动机产业活力被迅速激发,除了国有企业积极投身其中之外,民营企业也真正成为我国航空发动机领域的一支生力军,从配套零部件供应到整机研发生产,众多民企纷纷涉足“两机”领域。其中,中科航空动力积极抢滩中小型航空发动机研发生产和测试。

随着我国进入产业转型升级的关键时期,发展高端装备制造业的重要性日益凸显,国产航空发动机与燃气轮机作为我国重点发展的高端装备制造业,已上升到国家战略层面。

2015年初,航空发动机和燃气轮机项目首次写入了2015年政府工作报告。报告提出,要实施航空发动机、燃气轮机重大专项,加大国防科研和高新技术武器装备建设力度。2016年8月,国家正式启动了航空发动机与燃气轮机重大专项,投入1000亿元资金用于支持国产航空发动机的自主研发与制造。

中科航空动力先后自主开发了压气机、涡轮、燃烧室、转子动力学、整机等系列产品及燃气轮机试验平台,中标并建设了中国航发、中科院、军方维修厂等一批“两机”专用试验台。其中包括多个涡喷、涡扇整机试车台;

大规模冷热气源;多个高转速压气机试验台;国内第一套集高空整机与高空部件试验于一体的航空发动机高空试验台群。

2016年12月,公司与中科院工程热物理研究所签订协议,将联合研发350千瓦小型航空涡轮发动机技术验证机,从“两机”相关试验台研发进入了小型航空发动机研制领域。该发动机采用单级离心高压比布局,全电附件,具有功重比高、油耗低、成本低等多方面技术优势,性能达到国际先进水平。目前该发动机已通过地面性能试验考核,将于2018年上半年配合旋翼无人机完成首飞。(崔小粟)

美国通用电气HA级机组再破吉尼斯世界纪录

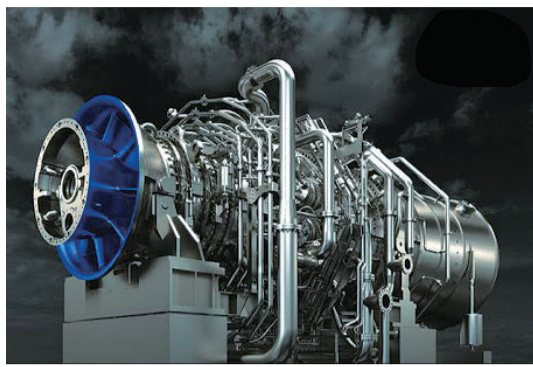
通用电气公司近日宣布,配置GE 7HA燃气轮机的日本中部电力株式会社西名古屋电厂一期(以下简称西名古屋电厂)实测联合循环全厂效率达63.08%,被吉尼斯世界纪录认定为全球最为高效的联合循环电厂。

至此,GE的HA级燃气轮机成功造就了全球最为高效的50赫兹与60赫兹电厂。在2016年6月,全球首个配置GE 9HA燃机的法国电力公司(EDF)布尚电厂以62.22%的实测联合循环全厂效率被吉尼斯世界纪录认定为全球最高效率的50赫兹电厂。

西名古屋电厂除了使用GE的HA级燃机以外,还采用了东芝能源系统与解决方案株式会社的汽轮机与发电机技术。该电厂的总体设计与施工也由东芝能源系统与解决方案株式会社完成。

GE为西名古屋电厂一期共提供了三台套7HA.01机组,装机容量达1188兆瓦,可满足大约270万日本家庭的用电需求。目前,HA级燃机也是GE装机量增长最迅速的机型之一。迄今,HA级燃机已经积累了超过88000小时的运行经验。

日本当前处于能源转型之中,打造更为清洁、高效的发电体系是其发展目标。受到国内需求增长速度减缓,以及市场化改革加剧市场竞争的影响,价格相对低廉的天然



气联合循环发电与可再生能源发电的重要性逐渐凸显。在对已有40年历史的西名古屋火力发电厂进行重建的过程中,中部电力株式会社选择了更为高效、灵活性的重型燃气轮机,采用联合循环配置,并使用液化天然气(LNG)为燃料,以求降低氮氧化物排放。

GE 7HA燃机的燃料选择灵活,可以使用包括页岩气和液化天然气在内的气体与液体燃料。此外,7HA燃机只需不到30分钟即可从停机快速实现全负荷运转,在可再生与替代性能不断提升的今天,为电网提供更大的稳定性。此外,更高的效率也意味着燃料成本的节省和二氧化碳排放的降低。

此外,GE也将为西名古屋电厂二期提供三台套7HA.01燃机,西名古屋电厂二期预计在2018年3月底投入商业运营。日本与美国是全球最大的使用60赫兹电力的市场。在美国德克萨斯州已经有两个配置GE 7HA燃机的60赫兹电厂建设完成,今年也将会更多同类型电厂上线。全球范围内,将有超过30台HA机组在2018年内实现商业运营。(孙珊珊)

TV7-117ST发动机预计2020年完成认证

4月1日,俄罗斯ODK-克里莫夫公司表示,TV7-117ST飞机发动机研发项目的一系列试验和量产准备工作,将在2018年启动。新型发动机专为伊尔-114-300支线飞机和伊尔-112B轻型军用运输机设计,旨在取代乌克兰的安-26运输机,该发动机也将实现完全的俄罗斯本土化生产。

TV7-117ST是TV7-117系列发动机的改进型号,采用先进的设计和设计方案,功率高,油耗低,环保。在净重不超过500千克时,该发动机每小时每马力燃料消耗小于200克。TV7-117ST发动机被设置为双发配置时,可以满足最大起飞重量为18~20吨的多用途飞机的水陆两用。

该发动机设计包括新型高推力螺

旋桨AV112-114,和融合了发动机控制模块和螺旋桨控制模块BARK-65SM的先进控制系统ACS。

基于ACS的双通道全权限数字电子控制系统FADEC,可以很好地提高发动机的可靠性和无故障运行时间,并可以根据发动机的技术状态延长发动机使用寿命,简单和模块化的结构将减少维护的时间和成本,其优异的热力学参数也将带来显著的燃料经济性。

据克里莫夫公司介绍,该发动机没有进口零部件,整个发动机的量产准备、试验台、可交付原型的制造、发动机的首飞准备和性能试验(试验、相关文件、型号认证)都基于俄罗斯国内完成,这对俄罗斯航空发动机研制来说,是一个重要里程碑。

该发动机的最后一个阶段是一系列关于国家台架试验计划和军事版本的01级型号,以及一个民用版本的适航证书。

同时,TV7-117ST发动机在制造、测试和小批量试制时,也大量采用非国有的外部承包商,最初这份清单包含了60多家公司。

为了进行首飞,沃罗涅日飞机制造厂在2017年3月就收到了首台发动机。

2017年9月,TV7-117ST涡轮螺旋桨发动机在莫斯科地区Zhukovsky开始试飞,伊尔-76LL飞



行实验室与原型发动机TB7-117ST的首次飞行在格罗莫夫飞行研究院举行。

目前,克里莫夫计划在今年秋季对伊尔-112V飞机进行飞行测试,预计2020年获得型号认证。(边际)

先进航空发动机技术的未来发展



安装在波音747飞行测试平台上的GE9X。

尽管目前非传统创新型动力发展势头迅猛,但主流发动机制造商认为,燃气涡轮类发动机仍有很大的寿命周期。预计在2018年,自适应循环、先进材料、大尺寸增材制造和其他先进技术都将取得重大进展,对未来数十年军用航空发动机的发展产生重大影响。

民用航空发动机新技术

对于GE公司来说,推力达463kN的GE 9X将首次进行飞行试验,这无疑将是GE公司在2018年度的重大事件之一。GE 9X发动机的直径达3.4米,是目前世界上直径最大的大涵道比涡扇发动机,将用于波音777-300ER全新型号客机。在2016年3月,GE 9X发动机进行了首次地面运转试验,经过数年的发展,目前GE公司已经制造出8台发动机样机,其中5台整机以及1台核心机正用于各种试验项目。2018年初,该发动机将安装在GE公司的747飞行测试平台上完成首飞。GE公司计划在2018年完成该型发动机的取证工作,为2019年初波音777-9首飞做好准备。

普惠公司则希望2018年是PW1000G齿轮传动涡扇发动机(GTF)项目的转机之年,不仅希望能赶上空客和庞巴迪的交付进度,而且能改进PW1100G系列和PW1500G系列的部件和服务。尽管自2015年起,GTF项目状况不断,但GTF发动机在实际运行中表现出了很高的可靠性,发动机的耗油率、噪声排放等整体性能能达到甚至超过设定目标。

在大力发展风扇叶片制造能力和备件发动机的装配能力基础上,普惠公司在2017年交付了374台GTF发动机;而2018年生产的新发动机将采用一种新的燃烧室火焰筒设计,装配A320neo的PW1100G发动机将继续改进其3号轴承盖的碳纤维密封结构,这些技术都已经得到验证。2018年普惠公司还面临着为庞巴迪公司加快PW1900G生产的问题,该发动机将于2018年4月装配挪威威德罗航空公司

E190-E2开始商业飞行。此外,该发动机装配的E195-E2客机将持续进行飞行试验,计划在2019年初取证。

在欧洲地区,2018年将是罗罗公司的Advance技术和超扇(UltraFan)发动机技术发展的关键一年,这两种发动机技术是罗罗公司2020年后中等推力和大推力发动机的关键技术。当前,罗罗公司仍然没有决定是否将Advance项目相关技术发展出一型具体产品型号,但确定的是将在该项目中发展核心技术;而齿轮传动技术则是超扇发动机的技术基础。目前,罗罗公司正在其英国工厂进行Advance 3验证机的相关试验,并计划在德国莱茵工厂开始超扇发动机的概念下发展风扇齿轮减速器。超扇发动机是在Advance项目核心机的基础上,结合大尺寸齿轮传动风扇形成的型号,将用于波音中型客机的发动机竞争中。

在加快Advance3和超扇发动机技术发展的同时,罗罗公司仍在持续推进其独特的三转子涡扇发动机技术,并不断演化成新型号,如高达XWB-97、高达7000和高达1000TEN等。罗罗公司为这三型发动机的进度安排得非常紧凑,2017年10月,装配高达7000发动机的A330neo刚刚完成首飞,11月就完成了对装配高达XWB-97发动机的A350-1000的取证,同时装配高达1000TEN发动机的波音787-10也已完成首次试飞。

2017年波音和空客公司的生产率都创下纪录,这给发动机供应商带来了很大的供给压力,其中包括CFM国际公司。为了尽快弥补Leap-1和CFM56发动机已经拖欠的订单,CFM国际公司将在2018年初加快生产,争取追上交付进度计划。此外,CFM国际公司正在解决A320neo装配的Leap-1A发动机涡轮罩涂层脱落问题,一种更加耐用的涂层正在试验中,并将在2018年第一季度投产。

CFM国际公司在2017年获得了近3000台CFM56和Leap-1系列发动机的订单,因此2017年底正在以

周产20台的速度加快Leap发动机的生产,以赶上空客和波音的交付进度。到2017年底,已有超过100架装配Leap-1A发动机的A320neo和近50架装配Leap-1B发动机的波音737-8客机服役,CFM公司计划到2018年第一季度Leap发动机机队飞行小时数达到100万小时,到2018年底前再交付1100台Leap-1发动机。

中国和俄罗斯也正在加快发展国产发动机。其中,中国航发2017年已经完成首台CJ1000A发动机的概念设计评审,该发动机推力为125kN,将用于装配C919飞机,2018年该发动机将进行地面试验。俄罗斯联合发动机集团正在发展PD-14发动机,该发动机将用于装配俄罗斯国产MC-21客机,目前该发动机正装在伊尔-76飞行试验台上进行飞行试验,计划于2018年取证。

通用航空市场的新型发动机

世界公务机发动机市场,装配GE“Passport”发动机的庞巴迪“环球”7000、装配加普惠PW800发动机的“湾流”G500将于2018年首次亮相,这两种产品具有很强的竞争力,足以威胁罗罗公司长期保持的公务机发动机市场垄断地位。而罗罗公司已经意识到这种威胁,正在Advance 2计划下研发一系列的技术验证机。

Advance 2计划下发展的技术验证机包括3个型号,涵盖推力级44.5~89kN,由两种不同的核心机和三种低压系统组成。这个新的发动机系列,预计2020年可投入运营。该系列最早的一个型号目标瞄准的是BR725这一推力级别的市场,这正是目前罗罗公司公务机发动机市场最有竞争力的产品。

作为霍尼韦尔HTF7000系列的最新型号,HTF7700刚刚取证,将于2018年交付赛斯纳公司的“奖状”公务机开始服役。HTF7000系列已经累计了350万飞行小时,装配2000架飞机。“奖状”公务机装配的是该系列

发动机的第6种机型,此前已经配备了庞巴迪“挑战者”300/350、湾流G280和巴航工业莱格赛450/500。

2017年底,法国赛峰公司承认为达索“猎鹰”5X发展的“银冠”(SilverCrest)发动机遇到了问题,将改进压气机设计以提高其响应特性。这一事件直接导致2017年12月达索公司取消了“猎鹰”5X计划,但德事隆公司的“奖状Hemisphere”公务机仍然选择了“银冠”发动机作为动力,该机航程达8300km,计划2019年首飞,2020年取证。

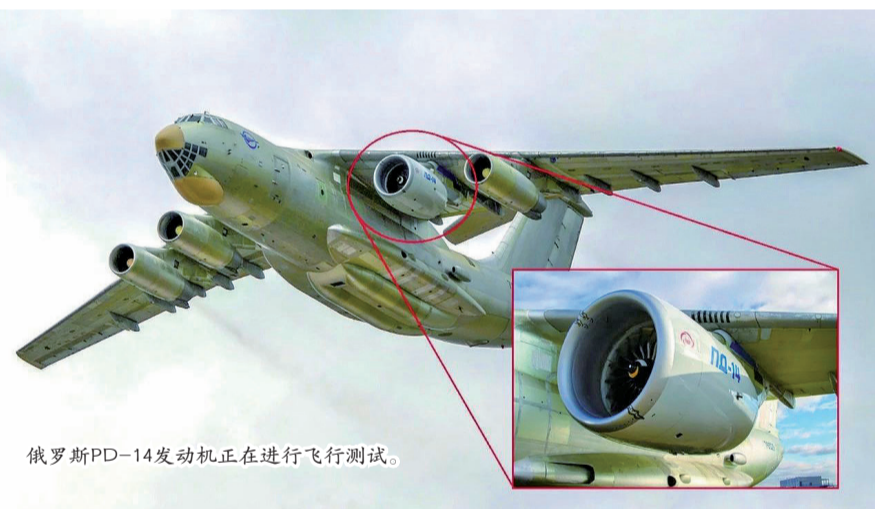
在涡轴发动机领域,新晋者是2018年赛峰公司的Aneto 1K发动机,该发动机是在RTM322发动机和Tech 3000发动机验证机的基础上研制的,将用于装配意大利莱昂纳多公司的AW189X中型双发直升机,计划2018年底取证。

GE公司也正在研制先进涡桨发动机(ATP),用于与加普惠公司的PT6发动机竞争,计划2018年装配赛斯纳Denali单发涡桨飞机。与PT6发动机相比,该发动机耗油率可降低20%,功率增加10%,由于大量使用增材制造零件,该发动机把之前需要的855个零件数量缩减到12个。

加普惠公司也并未放松,正在加紧研制PT6的升级型号,瞄准下一代涡桨飞机的应用,如皮拉图斯公司的PC-12NG、Daher的TBM900和比奇“空中国王”。目前新发动机披露的细节较少,但加普惠公司将在2018年继续进行数字控制系统和1500kW级发动机的综合推进系统的试验。

军机动力

对于战斗机发动机而言,2018年最引人瞩目的事件仍是GE和普惠公司在美国空军“自适应发动机转化”(AETP)项目下研制的自适应三涵道验证机的发展。AETP项目于2016年启动,旨在加速自适应相关技术向第六代战斗机发动机型号的转化,也可用于2020年后F-35战斗机的换发。



俄罗斯PD-14发动机正在进行飞行测试。

在美国空军“自适应发动机技术发展”(AETD)项目支持下,GE公司的XA100和普惠公司的XA101验证机正在验证关键技术,与AETP项目一样,AETD项目是评估增加第三涵道对推力和耗油率的影响。2018年初,在美国空军研究实验室“满足经济可承受任务能力的先进涡轮发动机技术”(ATTAM)项目第一阶段支持下,对于自适应发动机的研究方向将有所改变,从增加第三涵道改为改变通过高压核心机的空气流量。

按计划,ATTAM项目是对VAATE计划的继承,将为下一代大、中、小推力级涡轴发动机和战斗机发动机发展带来革新意义。ATTAM项目第一阶段将持续到2026年,目标是在目前基准发动机的基础上,将耗油率降低10%~30%。该项目是首次从一开始就综合研究动力和热管理技术的项目,瞄准的是增加推力,并使热管理能效提高20倍以上,推进系统效率增长的目标是10%~25%。

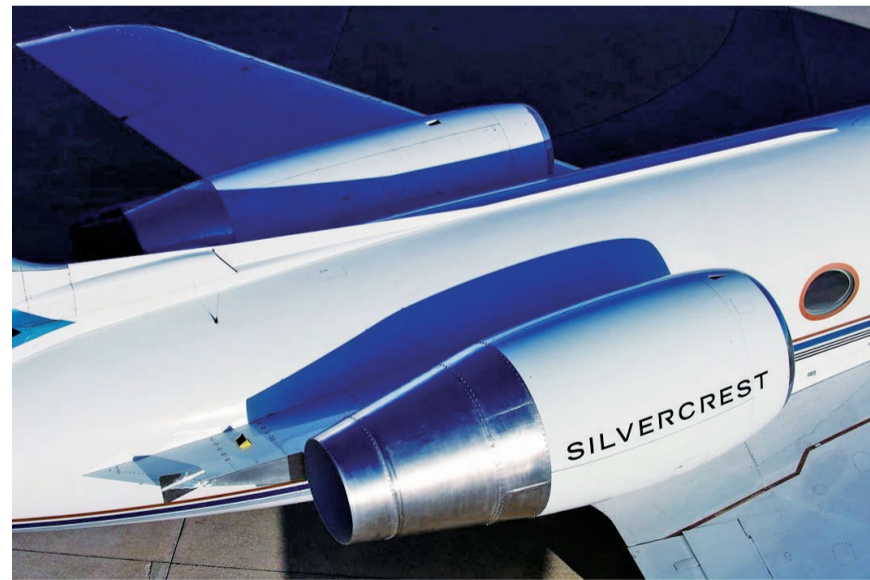
2018年,GE公司的T901以及霍尼韦尔和普惠的合资公司ATEC的

T900,两者谁将成为美国陆军西科斯基UH-60M“黑鹰”和波音AH-64E“阿帕奇”机队的新发动机这件事将尘埃落定,这两种发动机都来自陆军“改进涡轮发动机”项目(ITEP),与T700发动机相比,动力将提升50%,耗油率降低25%,寿命周期成本大幅降低。

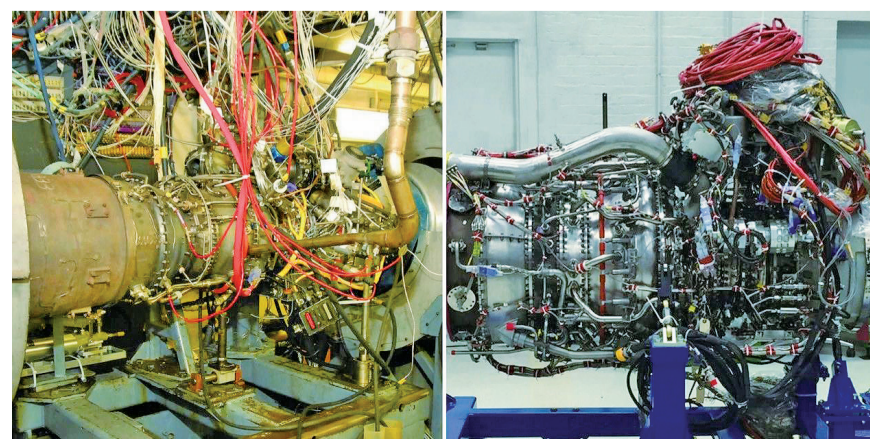
俄罗斯也发展了第五代战斗机及发动机,其土星公司的“产品”30发动机已经于2017年12月装配苏-57首飞,将在2018年继续进行飞行试验,该发动机推力达178kN,将在2020年用于替换AL-41F1发动机。

日本石川岛播磨公司研制的XF9-1涡扇发动机正在进行核心机试验,该发动机目标瞄准2030年的战斗机,推力超过146kN,全状态的验证机正在装配中,预计2018年年中完成。核心机和整机试验结果将成为日本政府2018年底做出替换F-2战斗机决策的依据,即是引进国外设计机型,还是与国外开展合作开发一型新产品。

(李东海)



“银冠”发动机研发遇到了问题,使达索“猎鹰”5X公务机项目取消。



GE公司正在测试T901-GE-900发动机(左)和“未来经济可承受涡轴发动机”(FATE)原型机(右)。