

航空发动机:中国“芯”在接力

■ 本报记者 郭伟

中国航空发动机集团公司8月28日在北京宣告成立,这标志着我国航空发动机进入自主研发装机阶段,用装备实力开启“中国造”时代。

“王冠上的明珠”

飞机的重要配置是发动机,而航空发动机的精密程度要达到“零差错”,这就是至今为止,航空发动机一直是人类有史以来要求制造技术最精确无误的理由。正因为其高难度技术指标,才被工业界誉为“王冠上的明珠”,也是人类300多年来,工业技术取得的最为重要的技术成果。

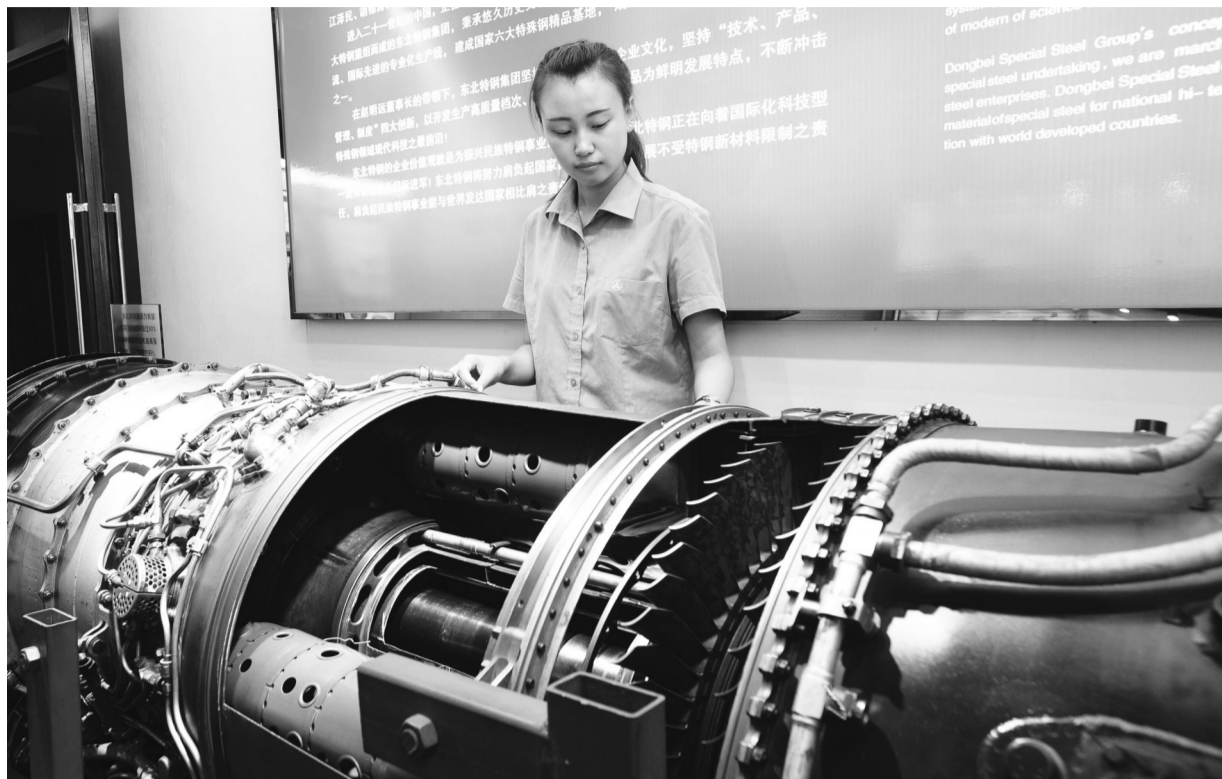
由于航空发动机是个进入门槛极高的行业,彰显着一个国家航空航天技术的科技水平,所以每个国家都把航空发动机研发作为战略目标。美、俄、英、法等航空强国也都将此列为优先发展、高度垄断、绝对机密的高精尖技术开发。目前全球主要发动机整机制造商,由美国GE及其合资公司(如CFM国际公司)、美国惠普、英国罗罗三家公司垄断,它们均形成了较为完善的发动机型号系列,发动机技术的发展都有较好的系统性、继承性和连贯性。

由于国外对技术形成的绝对垄断,中国作为后发工业化国家,还不具备生产适用于大飞机的航空发动机能力。但中国一直在奋起直追:1978年我国开始着手航空发动机的预研,1987年完成项目立项,到2005年12月28日进入设计定型考核阶段,从计划研制到整机下线落地共经历27年。

2009年初,中国政府斥巨资,在上海成立中航商用航空发动机有限公司,志在研制出大飞机的“中国芯”。新形势下,又在北京成立中国航空发动机集团公司,立志要在航空发动机上有所收获。

“太行发动机”接力

27年磨一剑的“太行发动机”由中航科研人员研发,首代国产航空发动机命名为“太行”,其寓意为打破发动机生产强国垄断,挺起中华民族的



航空发动机将成军工领域突破口

脊梁,在业界号称“天下之脊”。

据领受研发任务的中航集团606研究所负责人介绍,该发动机是中国首个具有自主知识产权的高性能、大推力、加力式涡轮风扇发动机,它填补了国产先进涡扇发动机的空白。采用大推力涵道比及全自动数字化控制系统,推力达到12000KGF—14000KGF。

业内专业人士表示:“太行航空发动机”作为国内首台大推力涡轮发动机的技术突破,其材料选配及生产工艺技术要求相当高,到目前该工业产品主要用于装备军事航空范畴,已经大批量地装备配置歼11B战机,此项科研成果普及到民航、商务等行业领域,还要等待时日。

在中航集团攻坚克难的同时,其他科研机构也“接力”而动,比如中科院自主研制的1000公斤推力的涡扇发动机。该款涡扇发动机是中国首台具有完全自主知识产权,集成了斜流-离心组合压气机、分层部分预混燃烧室等多项关键技术,具有高空熄火左边界宽、高空地雷诺数损失小、耗油率低、结构简单等优点,指标达到国际先进水平。

中科院官方消息显示:1000公斤推力等级涡扇发动机实现100%设计

转速,完全按照预期达到设计推力。在整个试车过程中发动机振动、压力、排温、腔温等各项指标正常,整机性能及可靠性得到了初步考核验证,完成阶段性目标。

日前,自主研制的1000公斤推力涡扇发动机整机在河北廊坊研发中心研制完成,为中国进军航空发动机强国加油添力。

下一步,研究团队将继续完成耐久性试验和高空台试验,为民用小型行政机用涡扇发动机型号发展和改进提供技术储备

探索路正长

目前,除了美、英、法等发动机强国掌握核心技术外,其他许多发展中国家也想通过自主创新,实现航空发动机的自产梦,但都因难度极高,望而却步。

几十年来,在技术换市场的过程中,中国科技界清楚悟出一个道理,那就是如果没有自己的科技研发团队,永远获取的都将是别人淘汰的落后技术。现在,我国虽然打破国际航空发动机技术坚冰,但不论是自主研发太行发动机及1000公斤推力涡

扇发动机,整机的性能都有待检验,设计及运行性能有待提升。

中航发动机集团公司的成立运行,无疑是我国实施科技强国、富国强军的重要举措,会推动中国大飞机的自主研发装备水平,同时意味着我国第十二家央企军工集团正式组建完成,开启中国航空发动机新时代。同时,资本市场也开始对发动机技术的升级开启支撑力量。

为大力支持中航发动机集团公司自主创新、参与市场激励,国家决定将中航集团所属的中航动力、成发科技、中航动控几家A股公司划转到中航发集团公司,其目的是通过资本市场的有效推动,换取成熟技术的份额,早日实现中国航空发动机强国梦想。

专业机构分析认为:未来10年,我国军用飞机航空发动机的市场规模平均每年在300亿元人民币以上;未来20年新增民航飞机对应的航空发动机市场规模为平均每年600亿元人民币,市场空间极为广阔。由此可以看出,我国加大航空发动机事业的资本倾注尤为重要,而且会对发动机的换代升级起到积极作用。

新疆装备制造业:大格局带动大市场

■ 本报记者 郭伟

在9月20日即将开幕的第五届中国—亚欧博览会,代表新疆最先进的工程机械与工程车辆展会亮相新疆国际会展中心。这些制造业的高端设备将向亚欧等国家,展示新疆维吾尔自治区(以下简称“新疆”)新兴装备制造业的贸易合作优势,并借助“一带一路”发展机遇,靠实力征服国际市场。

瞄准新产业

多年来,新疆的第一产业长期保持“一支独大”,农牧林业的比重占据国民经济的重要位置,严重制约全疆的经济转型升级。为此,新疆决策管理部门从“十一五”开局就制定相关丰厚的政策,吸引一些大型央企、国企到新疆落户,以此带动地方经济发展。

“十二五”期间,新疆的化工工业取得效益颇丰,主要得益于市场需求的扩大和自治区出台的产业政策扶持,而国有企业对自治区的财税贡献率最高。原有的低端高能耗产业需要提质增效,传统煤化工、金属冶炼企业面临着改造创新。在此背景下,一大批风力发电、光伏发电项目蜂拥而上,在彻底保障该自治区电力自产自给的同时,富余的电力又输送给华北电网,解决华北沿边省市电力匮乏难题。据国网新疆电力公司电力交易中心副主任龚文军称:该区2015年共向域外电网输送电量288亿千瓦时,比上年同期增长64.3%。

自治区党委、政府依托现有产业

基础,发挥资源和区位优势,着力引进一批自主创新能力和竞争能力强的龙头企业,积极培育战略新兴产业。结合乌鲁木齐城市轨道交通建设机遇,引进中车集团公司,组建智能制造产业园区,目前已经试机投产;乌鲁木齐、克拉玛依、昌吉云计算产业园区的加速建设,为一批软件技术中心项目及早落地提供载体保障。同时,自治区按照绿色、低碳、循环经济发展目标要求,还引进一批新能源汽车关键部件及整车生产项目以及新材料项目,总投资金额在百亿元以上。

装备大交通

今年7月份刚刚投产的中国铁建高端装备制造基地项目,所生产的盾构机刚下线就承揽了地铁1号线的生产任务,由此创收高达5亿元。

近几年来,受益于新疆大力推进装备制造业发展的良好形势,包括盾构机在内的新疆机电装备制造取得快速发展。在新疆高端装备制造基地,记者看到,中车集团投资30多亿元的城市轨道交通产品生产线在满负荷生产,为保证新疆地铁2018年通车,提供“本地造”优质车辆及附属产品。

“基地建设得到自治区的大力支持,项目落地到建设只用不到一个月时间,相关部门领导还积极为企业申请到4000万元银行贷款,有力地保障了工程的闪电开工建设。”该项目执行董事刘海华介绍说,装备制造业已具备一定规模,成为最具发展潜力的产业之一,是新疆加快推进新型工业化、

构建现代产业体系的重要组成部分。

记者了解到,新疆高端装备制造基地位于乌鲁木齐经济开发区(头屯河区)十二师合作区内,项目基地用地214亩,一期总投资为10亿元,主要以研发生产满足新疆及欧亚市场的隧道掘进机为主,兼顾矿山隧道施工设备和大型煤矿及其他矿用特种设备。预期2年内年产值将达到15亿元,3—5年内年产值将突破20亿元。

“新疆面临‘一带一路’重要机遇,对新疆重新整合资源配置,立足疆域特色发展新兴战略产业,弥补经济短板的不足,无疑带来重大利好。”新疆维吾尔自治区发改委相关人士认为,目前,新疆依然存在开放度不高、外资吸收粘度过弱、后发力不强、煤电产能过剩等不良现状,需要自治区和市(州)政府完全按照供给侧结构性改革的目标,把高端项目引进来,利用高端项目、高端装备把相关产业发展起来。

产城再融合

装备制造业发展,对其他产业的带动已经成为一股强大动力。

按照国家和自治区对主体功能区的战略部署,新疆将着重打造“两带三区”建设,为构建自治区产业园区再造新格局。

在素有“煤海航母”之称的准东经济技术开发区,记者看到,在1.5万平方公里的土地上,因煤延伸的六大新兴产业正在蓬勃兴起。在这里,全区新兴产业和新材料企业就有20多家,其中煤油、煤化工企业分别步入全国20

强之列;以装备制造、生物医药为主导的九大产业园区,正在如火如荼建设。

“乌鲁木齐高新区凝聚了广泛的人才和资本资源,为新疆的高新技术产业发展,探索出科学的模式。”准东经开区副主任黑金海告诉《中国企业报》记者,“大分散、小集中”集约发展探索,已经为准东健全各种功能奠定坚实的基础。

而在高新区北城工业园区,该区管委会孙雪鹏书记表示:国家“一带一路”战略,对新疆高新区的产业结构调整而言,无疑是“十三五”千载难逢的大机遇,对于高新技术企业,我们不但给予优惠政策帮扶,而且激发企业自主创新,实现真正意义上的产城融合发展。

在这里,高新技术企业不仅包括现代信息、生物光电等产业,还包括用现代技术装备的传统产业。记者在西域果业公司了解到,该公司引进装备的现代仓储,面积超过20万平方米,其中保鲜库就达6万平方米。在强大装备技术的支撑下,作为一家传统产业,公司的现代化水平引起了多方关注。2014年4月28日,习近平总书记到新疆视察时,首先到该公司视察并询问公司的运行情况。现在,该公司已建成特色林果产品有机绿色基地10万亩;旗下共有41家全资及控股公司,2个分公司。目前,整合新疆地域特产红枣、果品等商品不仅直接配送到全国各地50多个重点城市的300余家专卖门店,而且通过果果网和新疆巴扎网实现线上销售,今年上半年主营业务比去年同期增幅30%。

航空发动机简史:从活塞时代到喷气时代

飞机发展史同航空发动机的发展史紧密相连。

世界上因为先有了活塞式发动机才诞生了有动力、可持续飞行的飞机;先有了喷气式发动机,才诞生了喷气式飞机,使超音速、高超音速飞行成为现实;大推力火箭发动机研制成功,才把人送入宇宙空间。

时代变迁

▲螺旋桨航空发动机:活塞时代

活塞式发动机的燃料是汽柴油,它的工作原理是:汽油在汽缸里燃烧产生燃气,燃气推动活塞往复运动,活塞连杆驱动主轴转动,这个过程与汽车的驱动方式高度相似,只是飞机的主轴连接螺旋桨,而汽车的主轴连接着车轮。最后主轴带动飞机螺旋桨高速旋转,从而产生向前的拉力。

活塞式发动机在飞机发展的早期起了重大作用,今天我们还可以见到塞斯纳(Cessna)教练机、水上飞机等小型飞机仍然在使用螺旋桨发动机。

缺点之一:活塞式发动机提高功率的办法是增加汽缸的数量,但增加汽缸便会使发动机更为笨重,这与飞机要求重量轻的原则是背道而驰的。缺点之二:活塞式发动机通过螺旋桨驱动飞机飞行,但螺旋桨的效率很低,限制了飞行速度的提高,一般在每小时700公里左右就几乎达到了活塞式飞机的速度极限。

▲航空涡轮发动机:喷气时代

1937年4月,弗兰克·惠特爵士(Sir Frank Whittle)第一次在试车台上试用了喷气发动机。1949年,第一架喷气运输机“彗星号”首次飞行。直到今天,我们在天空中和机场里能看到的所有大型飞机几乎都采用了喷气发动机。

喷气发动机按结构不同可细分为冲压喷气式发动机、脉冲喷气式发动机、涡轮喷气发动机、涡轮螺旋桨发动机和涡扇喷气发动机。

大型民航飞机大都采用涡扇喷气发动机(Turbofan),它是一种非常复杂的机械装置,但其基本工作原理实际上却并不复杂。空气通过发动机最前端的风扇(进气道)进入发动机,一部分空气走中间内涵道,经过压气机多级压气过程变成高压空气,然后与航空燃油混合燃烧并急剧膨胀,从燃烧室出口排出后先经过涡轮带动主轴和前端的风扇高速旋转,最后从尾喷管高速喷出,与另一部分从外涵道直接流出的空气汇合,共同推着飞机前进。

由于涡扇喷气发动机的大功率、高速度、油耗低等优良性能,成为了大型民航飞机的首选。

航空发动机之难

▲发动机的耐高温问题

大飞机航空发动机采用的是燃气涡轮发动机,根据热力学原理,涡轮燃气温度越高,流过发动机单位体积或重量的空气产生的功就越多。

为了增大发动机的功率最好是不断提高涡轮燃气的温度。

然而,大多数金属的熔点是1500摄氏度左右,也就是说,当发动机工作时,一旦温度达到熔点,发动机很多部件就会熔化掉。

因此,如何让发动机部件耐得了高温,是一个极大的难题。

▲大风扇的制造问题

当今大飞机普遍采用涡轮风扇发动机作为其动力来源。

如果说涡轮的重点是要解决耐高温的问题,那么风扇的问题重点是要解决离心力和重量的问题。适用于大飞机的航空发动机,其风扇直径在3米左右,比如美国GE为波音777研制的GE90的风扇直径达到了3.142米,叶片高度达1.22米,如此巨大的风扇倘若采用质量重的金属材料,即使做成空心叶片,强大的离心力也可以瞬间撕裂风扇。

因此,如何让大风扇叶片变轻且耐得了离心力,就成为一个必须攻克难题。

▲材料与制造工艺问题

不管是热端的涡轮、燃烧室也好,冷端的风扇大叶片也好,其特殊的材料与制造工艺的研制都必须过关。

航空发动机内部极为复杂精密,对制造装配的要求是“零差错”,如何提升制造装配工艺水平也是一项难度极高的挑战。

由于航空发动机的高技术含量及其高附加值,航空发达国家历来将其作为高度垄断、严密封锁的高科技尖端技术,其核心技术严禁向国外转让,并且在西方国家之间也不例外。

(本报记者郭伟综合整理)