

前不久,阿联酋与巴西航空工业公司在阿布扎比签署合作协议,正式确认采购10架C-390中型战术运输机,并保留额外增购10架的选择权。这一订单标志着C-390继赢得南美、欧洲、东亚等多国订单后,又成功敲开中东防务市场大门,成为全球军用运输机领域的新秀。

在中型战术运输机领域,C-390被不少国家视为除美国C-130J和欧洲A400M之外的另一种优先选项。以支线客机起家的南美飞机制造商——巴西航空工业公司也凭借这款装备,从商用领域的“优等生”向军工领域的“全能手”加速转型。

从商用领域的“优等生”到军工领域的“全能手”——

“巴航工业”的跨界之道

■王笑梦



开辟新赛道——

借助国际合作进军军事航空领域

在巴西国内,巴西航空工业公司与足球一样,是这个国家的骄傲。在科技工业基础并不拔尖的情况下,巴西航空工业公司在商用支线客机领域处于领先地位,带动了全球航空业发展。

追溯巴西航空史,早在100多年前,巴西航空之父桑托斯·杜蒙驾驶可操作飞艇实现动力升空飞行,他制造的14-bis飞机至今被世人津津乐道。1936年,巴西批量生产了首款M-7教练机。1969年,巴西政府决定组建专门负责研发和生产各种军用和民用飞机的巴西航空工业公司,制造现代化喷气式飞机,这无疑是一次巨大挑战。持续投入资金,实施各种优惠条件、建立配套航空技术研究中心、培养航空工业人才……可以说,巴西是举全国之力支持航空工业发展。

20世纪90年代,巴西政治动荡和经济危机给国内航空工业带来不利影响,公司深陷债务危机。为此,巴西政府于1994年12月签发法令,出售巴西航空工业公司中政府所持绝大部分股份,仅保留1.45%的“黄金股”,对重大事项拥有最后决定权。

巴西航空工业公司也随之调整发展战略,更加注重以市场为导向。不久后,ERJ-145支线客机在范堡罗航展亮相,收获美国航空公司的订单,之后ERJ-145支线客机迅速进军全球市场。此外,巴西航空工业公司还先后推出了E-Jet E1、E2系列窄体双发客机,订单超过2000架。

民航领域的蓬勃发展,带动巴西航空工业公司进军军工领域的步伐。1999年,公司试飞EMB-314原型机,之后该型机在军贸市场上取得良好反响。2007年,在拉美航空航天防务展上,巴西航空工业公司正式对外发布

C-390中型战术运输机,其整体设计基于成熟的E系列支线客机平台,各项性能均较为领先。

紧接着,巴西航空工业公司与本国空军签订采购20架运输机合同。巴西空军要求将C-390打造为一种兼具空中加油能力的多用途平台,以替换现役C-130H运输机和KC-130加油机。2009年4月,巴西航空工业公司获得本国空军约13亿美元研发合同,之后将项目名称更改为KC-390,标志着战机从单纯的运输机向运输与空中加油的多任务平台转型。

在研制KC-390运输机期间,巴西航空工业公司展现出极高的战略灵活性和技术整合能力,引入欧美成熟航空技术供应商,通过国际合作加快项目推进进度并降低风险。其中不乏美国波音、英国BAE系统公司等知名军工企业,负责开发KC-390的航电、飞控、起落架和货运等系统模块。2015年2月3日,KC-390原型机首飞成功。该型机配备2台高性能涡扇发动机,巡航速度可达850公里/小时,最大起飞重量81吨,有效载荷26吨,超过了巴西空军当时服役的C-130H运输机。

历经多次试飞改进,KC-390于2019年交付巴西空军。从立项到服役,KC-390走过了10余年的研发之路,但这并不是终点,而是一款新型运输机走向国际舞台的开端。

竞争新市场——

以灵活销售模式拓展军贸业务

KC-390的成功不仅为巴西航空工业公司带来了一款明星产品,更重塑了整个公司的业务版图。2010年,巴西航空工业公司正式设立防务与安全部门,把军工业务板块从公司主营的支线客机和公务机业务中独立出来,开展国内外专业化运营。之后,在交付巴西空军专用的KC-390基础上,将其通用化设

计为最初设定的C-390战术运输机并向全球市场销售。

当今全球战术运输机市场上,美制C-130“大力神”运输机家族长期占据主导地位,欧洲空客公司打造的A400M运输机凭借更大吨位和优异性能也收获不少订单。市场竞争激烈,巴西航空工业公司凭借C-390找到差异化赛道。其设计的巧妙之处在于,它比最新型的C-130J体型更大、速度更快、载重能力更强,又比A400M的空间设计更紧凑、更经济。C-390的更大货舱意味着能够运输坦克装甲车辆、直升机等装备,较高的巡航速度在响应时间和任务执行效率上远超采用涡桨发动机的C-130J。2019年,葡萄牙宣布采购5架C-390,成为首个海外客户。此后,C-390的海外销售额呈快速增长趋势。

在欧洲市场,巴西航空工业公司采用联合采购方式吸引海外客户,荷兰和奥地利于2024年7月签署联合采购协议,共同采购9架C-390(荷兰5架、奥地利4架),3国在培训和维修等方面进行深度合作,从而降低使用成本。瑞典随后加入这一框架协议,于2025年签署采购4架C-390的合同,并拥有额外增购7架的选择权。此外,匈牙利、捷克等欧洲国家也跟着采购数架C-390。

在亚洲市场,C-390也迎来新的突破。2023年,韩国耗资约5.44亿美元采购3架C-390,成为该型机首份亚洲订单,为此巴西航空工业公司在韩国设立分公司可以提供本地化后勤保障。此外,乌兹别克斯坦成为C-390的最新客户,计划在今年接收首批C-390。印度正在推进的中型运输机项目计划采购60至80架运输机,巴西航空工业公司已与印度本土企业建立合作关系参与竞标。

在中东市场,巴西航空工业公司与阿联酋已于今年签署了10架确认订单和10架意向订单,这是该型机首次进入中东地区,标志着C-390的全球版图完成了“南美—欧洲—亚洲—中东”的世界拼图。除了运输机本身外,该协议还强调技术转让与本土能力建设,巴西航空工

业公司与阿联酋国防企业深度合作,将推动C-390的本土维护保障以及航空技术本土化转移,这种“采购+培训+技术转让”的组合模式,正成为巴西航空工业公司拓展新兴市场的核心策略。

近年来,C-390交付数量持续增长。截至今年1月,巴西航空工业公司已累计交付14架C-390,持有约60架确认订单和承诺订单。根据今年第一季度财报,巴航工业防务与安全部门营收同比增长63%,达到2.27亿美元。C-390的商业成功改变了全球市场对巴西航空工业公司的认知,这家过去的商用飞机制造商在军工领域展现出巨大潜力。

比肩强对手——

打造一型多用的模块化装备体系

随着C-390的成功,巴西航空工业公司正转型成为一家综合性军工供应商。在巴西航空工业的防务产品中,C-390运输机与A-29“超级巨嘴鸟”轻型攻击机构成两大支柱,而与瑞典萨博公司合作,于今年3月25日成功下线的首架本土组装F-39E“鹰狮”多用途战机,更标志着巴西成为首个能够生产高性能喷气式战机的南美国家。

这其中,C-390处于核心地位,巴西航空工业公司正借助C-390与航空强国建立对等合作关系。今年2月,巴西航空工业公司宣布与美国诺斯罗普·格鲁曼公司建立合作伙伴关系,计划开发面向国际市场的新型KC-390空中加油机,在现有平台基础上增加硬管空中加油系统,同时保留原有巴西空军KC-390的软管锥套式加油能力,从而形成兼容两种加油方式的多任务平台。

这一举措具有深远的战略意义。美国空军长期以来采用硬管空中加油,如果KC-390能成功加装硬管空中加油系统,它将有资格进入美国空军的加油机采购项目。同时,KC-390与美军近年来大力推行的敏捷作战部署理念高度契合,该型机可以凭借优异的起降性能灵活部署到更靠近前线的位置,为战术飞机提供及时的空中加油支援。

为此,巴西航空工业公司组建了“C-390进化小组”,旨在为该型机规划未来的升级方向。这意味着C-390不仅是一款军工产品,更是巴西军用运输机家族化、系列化发展的起点。围绕C-390这一平台,巴西航空工业公司还计划开发海上巡逻、预警指挥、电子战等更多衍生型号,形成一型多用的模块化装备体系,进一步巩固巴西航空工业公司在多功能空中平台领域的技术优势。

作为巴西航空的“翘楚”,巴西航空工业公司不仅紧跟欧美技术性能指标,更以系统化思维主导产业升级、供应链建设与全球合作,将更优的性价比、更灵活的军贸合作模式、更全面的服务保障体系呈现给大客户,这正是巴西航空工业公司的企业成功之道。

左上图:KC-390运输/加油机。

资料图片



战机飞行:不能一直“超声速”

■胡勇华

超声速飞行的限制主要聚焦以下三个方面。

一是燃油效率与作战效能难以匹配。一路狂飙飞不远,即使是载油量高的重型战机,全程开加力很快会耗尽燃油;外挂副油箱和武器会大幅增加飞行阻力,影响高速飞行性能,削弱作战能力。苏莱米格-31虽能实现2倍以上声速持续飞行,但其机身空重、发动机油耗远超同期主流战机,运维成本高,无法完全普及。

二是难以逾越的“热障”门槛。飞行速度突破2倍声速后,机头、机翼前缘温度超过120℃,速度继续提升,局部温度将达到200℃以上。而常规战机使用的航空铝合金,在150℃左右便会强度骤降,长时间高温飞行会引发蒙皮变形、密封件失效,甚至座舱盖裂纹等致命风险。SR-71“黑鸟”虽能实现3倍声速持续巡航,但其机身大部分采用耐高温钛合金,造价与维护成本极高,常规战机根本无法复制。

三是指数级增长的激波阻力。战机亚声速飞行时,主要克服空气摩擦阻力。一旦跨过声速,前方空气被挤压形成致密激波,波阻随速度提升呈指数级上涨,超声速提速所需的额外推力,比亚声速时高出数倍,长时间高速飞行极不划算。当前,各国竞相攻关的自适应变循环发动机,可根据飞行状态自动调整工作模式,兼顾航程与速度,有望为新一代战机突破现有约束,实现长时间超声速飞行。

近期,世界各国军工领域海陆装备新闻不断,俄罗斯“纳希莫夫海军上将”号核动力巡洋舰进入海试最后阶段,意大利PPA型巡逻舰将全面升级,加拿大“灰熊”轮式自行榴弹炮首次亮相。本期邀请陆军工程大学教授吴立辉、海军大连舰艇学院副教授王楠对3则新闻进行点评。

俄罗斯核动力巡洋舰进入海试最后阶段



新闻播报:5月31日,俄海军“纳希莫夫海军上将”号核动力巡洋舰开启第三阶段海试,进入大修及现代化升级后的最后测试环节。

王楠:“纳希莫夫海军上将”号属于俄基洛夫级核动力巡洋舰,满载排水量2.8万吨,此次海试标志着该舰历经10余年改装后距离重新归建服役更近一步。此次升级,主要提升远程精确打击

能力,该舰拆除原有的老旧导弹系统,换装垂直发射系统等新装备,可携带多达80枚“口径”或者“锆石”高超声速导弹。电子系统升级相对保守,以MR-650等成熟雷达系统替换老旧设备,提升了综合信息感知能力。实战效用方面,俄海军重点强化高超声速导弹的搭载能力,力求以相对低的成本形成战斗力。

意大利PPA型巡逻舰将全面升级



新闻播报:5月29日,意大利芬坎蒂尼集团为海军第8艘PPA型巡逻舰举行龙骨铺设仪式。前期,意海军决定将现有与在建的PPA型巡逻舰全面升级“全作战系统”,具备搜索救援和执行战斗行动能力。

王楠:PPA型巡逻舰的设计高度模块化,可在同一平台上通过渐进式集成发展出3种递增的作战配置。此次升级PPA型巡逻舰的核心在于集成双波段有源相控阵雷

达、主动拖曳阵列声呐、反潜鱼雷发射管以及全套电子战系统;提升舰艇网络防御能力,将搭载无人航空器、无人潜航器等新装备。这使得该型舰从原本偏重巡逻的多用途巡逻舰,转变为具备防空、反舰、对陆打击和反潜等全域作战能力的“战斗护卫舰”。从战略意图看,此次统一PPA型巡逻舰的配置,将来可以打造出一支标准化多用途舰队,能够强化在地中海区域的海上安全。

加拿大“灰熊”轮式自行榴弹炮首次亮相



新闻播报:5月28日,在加拿大举行的一场防务展上,加拿大一家公司推出“灰熊”轮式自行榴弹炮,未来将替换现役M777牵引式榴弹炮。

吴立辉:“灰熊”轮式自行榴弹炮采用了“系统集成、优势互补”的研发路径。它将加拿大LAV110×10轮式装甲车底盘与德国KNDS公司AGM型155毫米全自动火炮模块相结合,利用成熟的现有装备,降低研发成本。从性能数据看,该型炮具备“高射速、快打快撤”优点。全自

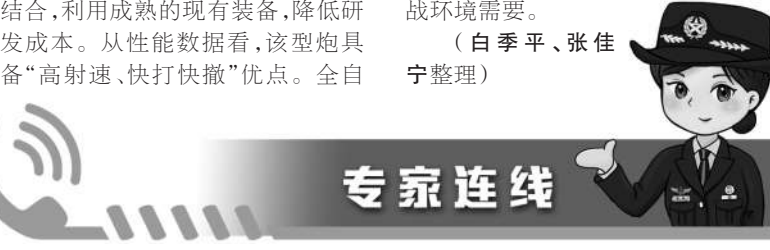
动火炮模块最大射速9发/分,具备多发同时弹着能力;10×10轮式底盘在保证公路战略机动性的同时提升越野能力。“灰熊”轮式自行榴弹炮的推出将巩固西方多国军工技术融合交流,日后或与德国RCH155、瑞典“弓箭手”等产品争夺国际市场份额。未来,“灰熊”轮式自行榴弹炮还会朝着无人化、智能化、高机动方向发展,以适应实战环境需要。

(白季平、张佳宁整理)

军工科普

开车的人都懂,全程油门踩到底既费油伤车,也会有安全隐患,这一道理在战机飞行领域更是如此。战机参数中标注的2倍、2.5倍声速最大飞行速度,如同汽车仪表盘的高峰时速,仅能短暂实现,不能长时间维持。可以说,“超声速”并不等于“能一直超声速”。

现役绝大多数战机突破声速,必须开启加力燃烧室,在发动机尾部补喷燃油,让涡轮后未充分燃烧的氧气再次爆燃,在短时间内提升推力。美军F-16战机对比测试显示,同样飞行30分钟,开加力超声速飞行的燃油消耗,远超车声速巡航,航程也明显缩水。



专家连线