

从达索终止“猎鹰”5X看航空供应链风险

Risk Analysis of Global Civil Aviation Supply Chain Based on Dassault Stopped Falcon 5X

■ 范灵/中国航空工业发展研究中心

法国达索航空于2017年12月宣布，由于赛峰集团的“银冠”（Silvercrest）发动机的研制存在延误和技术问题，而终止其“猎鹰”5X公务机的开发。与此同时，达索航空宣布欲推出新的“猎鹰”6X公务机项目，并配备普惠加拿大公司的PW800发动机。曾被达索航空寄予厚望的“猎鹰”5X项目，最终因发动机问题而被迫终止，令人十分感慨。

达索航空及其“猎鹰”5X

法国的达索航空是世界著名的战斗机和喷气公务机制造商，公司成立于1967年，其历史可追溯至一百年以前。2016年达索航空的收入为36.53亿欧元，订单总计95.58亿欧元，雇员人数11942人。近年来达索航空在世界航空航天百强的排名约为第30名。

达索航空主营业务包含“猎鹰”公务机和军用战斗机。进入20世纪90年代，达索的公务机业务迅速发展，近年来公务机营业额占其总营业额的比例基本保持在60%~70%，成为世界领先的高级喷气公务机制造商，主要产品有：“猎鹰”8X、“猎鹰”7X、“猎鹰”900LX、“猎鹰”2000LXS、“猎鹰”2000S。2016年，“猎鹰”系列公务机共交付49架。

“猎鹰”5X所针对的超中型公务机细分市场在金融危机时和大型远程公务机领域一样，受到的影响都相对较小，超中型公务机目前在役3430架，占全球喷气公务机市场的16.6%，在役主要机型包括“挑战者”600系列、“猎鹰”2000等，近年来庞巴迪公司的“挑战者”350和

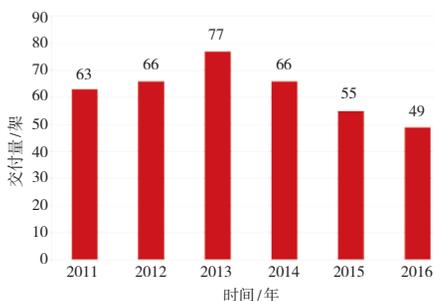


“猎鹰”5X

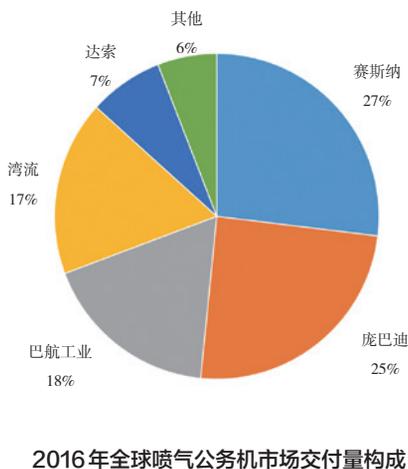
“湾流”G280已经在市场中占据了领先地位。达索航空并未透露“猎鹰”5X的准确研发费用，但2014年达索“猎

鹰”喷气式飞机首席执行官曾称在该项目投资10亿英镑左右。

“猎鹰”5X项目于2013年启动，2014年6月原型机下线。原计划于2015年首飞，2016年取证，2017年交付客户。由于“银冠”发动机的原因，原计划于2013年年底交付的第一台发动机要延期至2018年年初。为此，达索为“猎鹰”5X制订了新的时间表，将交付时间从2017年延期至2020年。但在2017年9月，赛峰在进行“银冠”发动机高空台试



近年达索航空“猎鹰”系列交付量



“银冠”发动机研制时间表

时间	事件
2006年	核心机设计和研发
2008年	核心机测试
2010年	全尺寸发动机研发
2011年	被赛斯纳选为“奖状-经度”发动机
2012年	第一次发动机地面车台测试
2016年	被赛斯纳选为“奖状-半球”发动机
2017年	搭载“猎鹰”5X飞行测试

验时，发现了一个新的高压压气机性能问题，之后赛峰又一次宣布发动机延期，这成为达索决定终止这一项目的关键因素。

从喷气公务机市场交付量来看，全球主要的制造商有赛斯纳、庞巴迪、巴航工业、湾流和达索等5家，其中达索排名第五。这5家的喷气公务机的交付量占据全球94%的市场份额，拥有强势的品牌地位、庞大的销售和售后服务网络，具有较大优势。

“银冠”发动机研制过程一波三折

“银冠”发动机是赛峰全新研制的一款公务机发动机，而不是在已有基础上衍生出来的型号。它采用的新技术包括全权限数字式发动机控制系统（FADEC）、实时发动机状态监控系统等。

“银冠”发动机的推力范围为42.3 ~ 53.4kN，可以配备的公务机包括超中型、大型和远程公务机。和同级别的公务机发动机相比，“银冠”的燃油消耗量减少了15%，氮化物的排放量比CAEP6标准低50%，

噪声比第四阶段噪声(Stage 4)限制还要低25dB。

在2006年美国国家公务航空协会年会暨公务机展（NBAA）期间，多家发动机制造商展示了在高端公务机动力市场的新计划和新产品。其中，赛峰旗下的斯奈克玛公司（2016年5月更名为赛峰飞机发动机公司）公布计划在2008年中期推出其“银冠”新一代发动机。2008年，斯奈克玛进行了核心机验证。2012年10月，“银冠”发动机开始了首台测试用发动机（FETT）地面试车。

“银冠”发动机不止一次被公务机平台所放弃。在2015年11月，赛斯纳宣布将以霍尼韦尔的HTF7700L发动机取代“银冠”发动机作为2012年推出的“奖状-经度”的动力装置。2017年12月，达索航空因“银冠”发动机问题不断而终止其“猎鹰”5X公务机项目。

现在，“银冠”发动机的唯一装机平台是赛斯纳公司的“奖状-半球”公务机。该公务机于2016年推出，航程为4500km，计划于2019年首飞。赛斯纳认为“银冠”目前的状态不会对“奖状-半球”项目产生大的

影响，仍决定使用“银冠” 配装“奖状-半球”。对于“银冠”发动机来说，最好能按照现在的计划，即在2019年配备“奖状-半球”实现首飞并于2020年完成取证。但目前赛峰还没有公布该发动机新的研制进度。

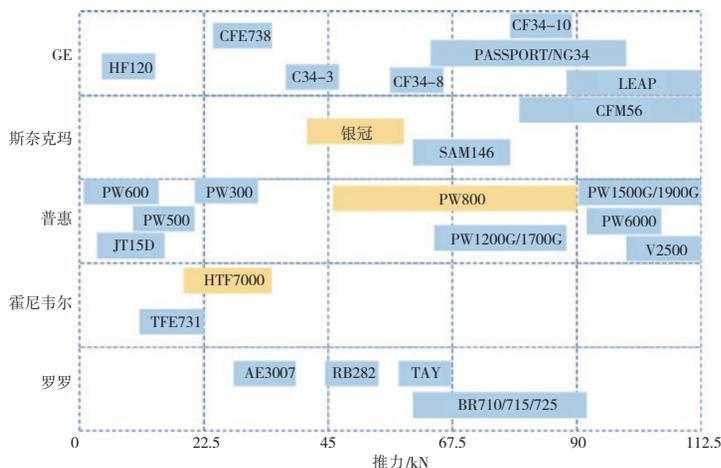
赛峰进军公务机发动机市场的策略点评

“银冠”发动机由赛峰飞机发动机公司研制。该公司是世界上从事航空发动机生产时间最长的公司之一。赛峰飞机发动机公司有民用发动机和军用发动机两大业务。其中，在民用发动机领域主要从事民用涡扇发动机的研制，产品涵盖干线客机、支线客机和公务机。

在干线飞机发动机领域，与美国GE公司平股合作生产畅销的CFM56和LEAP发动机；在支线飞机发动机方面，与俄罗斯土星（NPO Saturn）公司平股合作开发SaM146发动机；在公务机发动机方面，研制上文提到的“银冠”发动机。公司在大推力发动机上与GE有多项国际合作，参与比例在7% ~ 24%范围内。

赛峰飞机发动机公司民用航空发动机产品

型号	承担的任务比例	应用机型
CFM56	50%	A320、737
LEAP	50%	A320neo、C919、737MAX
SaM146	50%	SSJ-100
“银冠”	100%	“奖状-半球”
CF6	19.4%	A330
	10%	767
GE90	23.7%	777
GE9X	11.2%	777X
GEnx	7.7%	787
	7.3%	747-8
GP7200	17.5%	A380



小推力民用发动机竞争态势示意图

从战略上看，赛峰飞机发动机公司主要聚焦于窄体机（干线、支线和公务机）市场，除了CFM56和LEAP,还通过自研或国际合作开发“银冠”、SaM146发动机，形成较完整的窄体机发动机谱系，正逐渐成为航空动力市场强有力的竞争者之一。

瞄准最稳定的公务机市场

外部市场方面，喷气公务机是全球公司用机和政府用机市场的主要机种，2016年喷气公务机的价值量为184亿美元，远远高于通用航空的其他细分市场。2008年的金融危

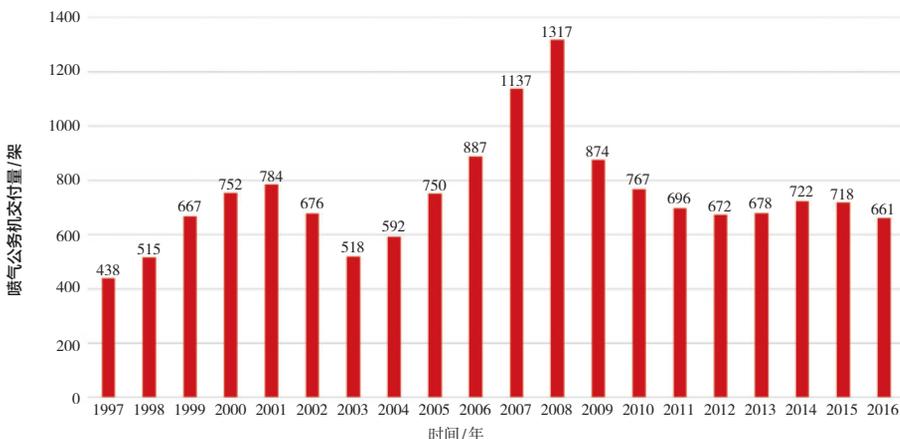
机导致全球的公务机市场遭到很大的冲击，喷气公务机总体发展态势并不太好，但在细分的超中型、大型和远程公务机领域影响最小，目前在役的喷气公务机的机队共20695架，其中超中型、大型和远程公务机共7440架，占比36%，这一比例比5年前提高了10%。过去十多年，赛峰飞机发动机公司一直在努力进入公务航空这一最稳定的市场。

重新设计一款全新的发动机

在外部竞争方面，对前面提到的7440架超中型、大型和远程公务机发动机进行分析可以发现，目前

在这个公务机细分领域的发动机，如BR700、CF34、PW300等大都是20多年前研发出来的，而TFE731、ALF502的历史就更加久远了。赛峰飞机发动机公司基于在军用发动机和民用发动机的成熟经验，以及经过验证的先进技术，重新设计了一款全新的发动机。通常，发动机制造商不会投入太多时间和精力来进行一款新型发动机的研发，更多的是在旧型号上进行技术改进。

重新设计一款发动机，在采用先进技术的同时还要进入一个自己并不熟悉的细分市场，即使是赛峰这样的发动机领域的“大咖”，也同样面临巨大的风险。



喷气公务机历史交付量

航空发动机在供应链上的重要程度

实际上，与垂直整合、选择性离岸外包、原始设备制造商（OEM）缩减成本一样，积极采用先进的发动机技术也是民用航空市场的发展趋势，而这些趋势对全球民用航空供应链有着重要的影响。2010年12月，空客推出A320neo项目，选择LEAP-1A作为其动力选项（另一个

产业链趋势对产业链各层级的影响度分析

			先进的航空 发动机	垂直整合	选择性离岸 外包	OEM 缩减 成本
OEM	飞机	发动机				
一级供应商	系统和飞机 结构供应商	发动机模块 供应商				
二级供应商	主要部件制造商					
三级供应商	二级部件制造商					
四级供应商	原材料供应商					

选项为普惠公司的齿轮传动式涡扇（GTF）发动机PW1100G-JM）。2011年8月，波音启动737MAX项目，选择CFM公司的LEAP-1B发动机作为唯一动力装置。2013年1月，巴航工业选择了普惠公司的GTF发动机作为E-Jets E2飞机的动力。波音公司在2013年11月宣布，波音777X配备GE9X发动机。未来存在更多的飞机换发的可能性。

发动机的材料使用也在不断发生变化，镍基合金、钢、铝合金等传统材料在航空发动机上的应用正在被其他材料蚕食，包括阻燃钛合金、金属间化合物、复合材料等。树脂基复合材料风扇的应用日益流

行，陶瓷基复合材料也正在逐步应用于航空发动机的热端部件。

产业链趋势的变化在不同程度上影响着民用航空产业链上的各个层级，而且层级越低的供应商受到的压力会越大，OEM会将航空技术的发展、成本控制、实现超高利润的压力不断向下传导。

供应链高端制造资源稀缺

当OEM涉及多个项目推进时，制造能力的调配也是一个重要课题，因为不论是自己制造，还是全球供应商的寻源、准入、控制、管理，都存在很大的挑战，因为供应链上高端的制造资源是稀缺的。

单通道飞机发动机配套

		发动机1	发动机2
A318	双发	CFM56-5B	PW6000
A319/A320/A321	双发	CFM56-5B	V2500
A319neo/A320neo/A321neo	双发	LEAP-1A	PW1100G
737NG (-600/700/800/900)	双发	CFM56-7B	——
737 MAX (-7/8/9)	双发	LEAP-1B	——
C919	双发	LEAP-1C	CJ1000

“银冠”发动机项目过去出现的问题，除了其本身的技术问题之外，也存在组织管理的问题。CFM国际公司由美国GE公司和法国赛峰集团平股合资成立，负责生产CFM56发动机和LEAP发动机。2017年CFM国际公司获得3344台发动机订单，其中CFM56系列发动机订单474台，LEAP系列发动机订单2870台。截至2017年年底的储备订单为14270台。可见，LEAP发动机正面临按时交货的压力。而在此环境下，波音、空客还在不断规划各种飞机生产提速方案。

目前，CFM国际公司正在从CFM56过渡到LEAP发动机的生产。2016年共生产LEAP发动机108台，2017年实际交付459台LEAP-1A/1B，2018年交付1100~1200台，2019年将达到1900台，2020年则稳定在预期的2000台。当初随着波音737NG飞机的投入运营时，CFM56-7发动机在投入运营8年后，才完全取代了CFM56-3，而现在CFM56-7可能在LEAP投入运营的4年后逐渐停产，取代过程加速了一倍。可以想见，CFM国际公司重中之重的工作就是提高LEAP发动机产能。

不论CFM56还是LEAP，都将从世界各地采购部件进行总装，目前这些零部件的主要产业集群还在美国和欧洲，在亚洲也有一些重要的部件工厂。供应商管理方面，CFM国际目前95%的零部件已经实现了双来源采购，预计2018年第二季度达到100%，一些部件甚至采用三来源采购。

航空动力

（范灵，中国航空工业发展研究中心，高级工程师，主要从事国外航空产业及企业研究。）