

全球五大航空发动机巨头都有谁？（附十大发动机）

一、F-135型涡扇发动机（美国）

美国的F135发动机是基于F-22的F119发动机的核心机和主要结构研制的。F135发动机加力推力超过18吨，推重比超过10。其中，用于F-35B的型号不但使用了R79发动机的技术，还集成了著名的发动机巨头罗尔斯·罗伊斯公司的升力系统，让该机能够实现短距起飞垂直降落(STOVL)。



F135，是由美国著名的普拉特·惠特尼公司研制的加力涡扇发动机，最大推力超过18吨(4万磅)，F135发动机是基于F-22的F119发动机的核心机和主要结构研制的。由于美国海军陆战队与英国皇家海军预计采用的F-35B战斗机必须能够做到垂直起降，因此，F135也可以加上向下弯折的三轴承旋转喷管。但是这个喷管只有在垂直起降的场合使用，可以大大地缩短起飞、降落距离。而其他F-35则不使用这项设计。

F135使用了F119的核心机，配合高效的6级高压压气机，1级高压涡轮和高效的风扇(由一个2级的低压涡轮驱动)。F135采用了BAE系统

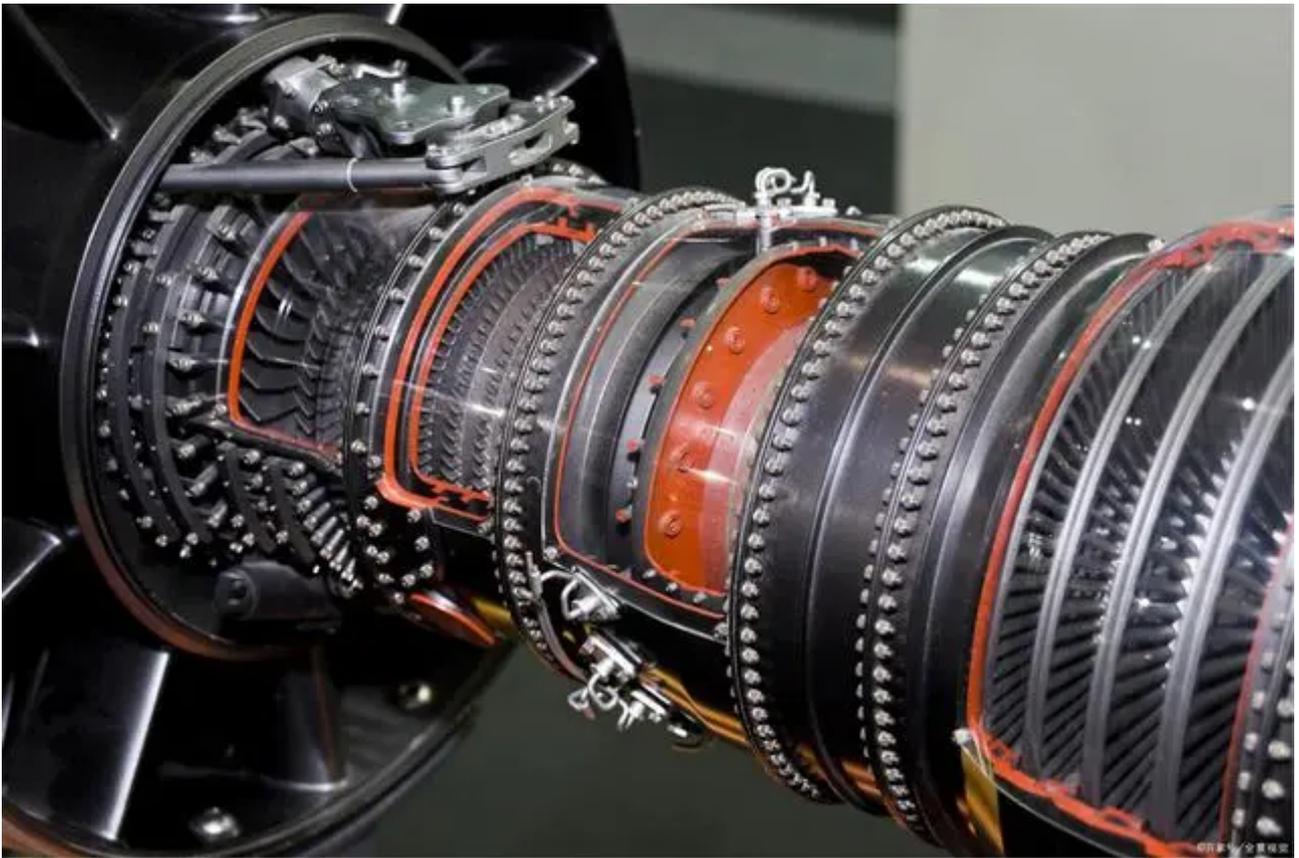
公司的全权数字式发动机控制系统(FADEC), 为了提高发动机的可靠性和可保障性, F135大量采用外场可替换部件(LRC), 其零部件数量比F119减少了大约40%。F135发动机是F119发动机的衍生型。

F135发动机采用与F119发动机基本相同的核心机。为提高推力, 增加了发动机的空气流量和涵道比, 提高了发动机的工作温度;为了获得短距起飞和垂直着陆能力, 垂直起降型增加了新颖的升力风扇、三轴承旋转喷管、滚转控制喷管。其3级风扇采用超中等展弦比、前掠叶片、线性摩擦焊的整体叶盘和失谐技术,在保持原风扇的高级压比、高效率、大喘振裕度和轻质量的同时,将风扇的截面面积增加了10%-20%。6级压气机与F119发动机的基本相同。

安装了F-135发动机的F-35也是有史以来, 全世界机体厚度最大最粗壮的战斗机, 外号被称为"。F-35战机的一个特点就是机体的迎风阻力很大, 高空的最大飞行速度能达到1.6马赫左右, 这些都是拜F-135发动机所赐,

二、F-119涡扇发动机 (美国)

美国的F-119型航空发动机是一款双转子加力式涡轮扇发动机, 是F-22战机的指配航发, 在不开加力的情况下就可轻松实现超音速巡航, 其强大的推力可使F-22具备短距起飞的能力, 该发动机还采用了一定的隐身设计。



F119低涵道比涡轮风扇发动机，是普拉特·惠特尼公司为美国第四代战斗机项目研制的先进双转子加力涡扇发动机，其设计目标是：不加力超音速巡航能力、非常规机动和短距起降能力、隐形能力(即低红外和雷达信号特征)、寿命期费用降低至少25%、零件数量减少40~60%、推重比提高20%、耐久性提高两倍、零件寿命延长50%。在80年代初，确定的循环参数范围是：涵道比0.2~0.3;推重比大于10;总增压比23~27;涡轮进口温度1577~1677°C(1850K~1950K);节流比1.10~1.15。F119发动机装备了美国的F-22战斗机、YF-23试验机。F-119发动机是世界上最先进的发动机之一，F119涡轮风扇发动机是双转子小涵道比加力涡扇发动机，是采用可上下偏转的二维矢量喷管、偏转角度达20度且推力和矢量由数字电子系统控制的一种发动机。最大推力可以达到18吨左右，F-119出色的性能保证了F-22很长时间内坐稳了世界战斗机榜首的位置

F119是为美国第四代战斗机(若按俄罗斯标准是第五代)F-22研制的推重比10一级的加力式涡扇发动机，它采用了普惠公司多年的经验和新技术，尤其在结构和性能上代表了已经投产的发动机的最高水平。截至2011年6月，普惠公司向空军交付了466台F119发动机，累计飞行时间超过38万小时，其中20万小时是作为F-22的动力装置。

在F119基础上，普惠公司再次推出F135，成为美国另一种正在研制中的第四代主力战机F-35“闪电”II的惟一动力，迄今已经交付23台，累计飞行1000架次、1450飞行小时和110次无缺欠垂直着陆，试飞完好率保持在98%。

因此，F119和F135是今天美国两种四代机唯一投产的发动机，成了令普惠公司最值得自豪的事情。2011年5月初，普惠公司把一台试飞用的F135捐赠给美国国家航空航天博物馆。

1983年9月，美国空军同时授予普·惠公司和通用电气公司资金各为2亿美元，为期50个月的验证机合同。普·惠公司的PW5000是一种强调应用成熟技术的常规设计；而通用电气公司的GE37则是一种新颖的变循环发动机，其涵道比可在0~0.25之间变化。

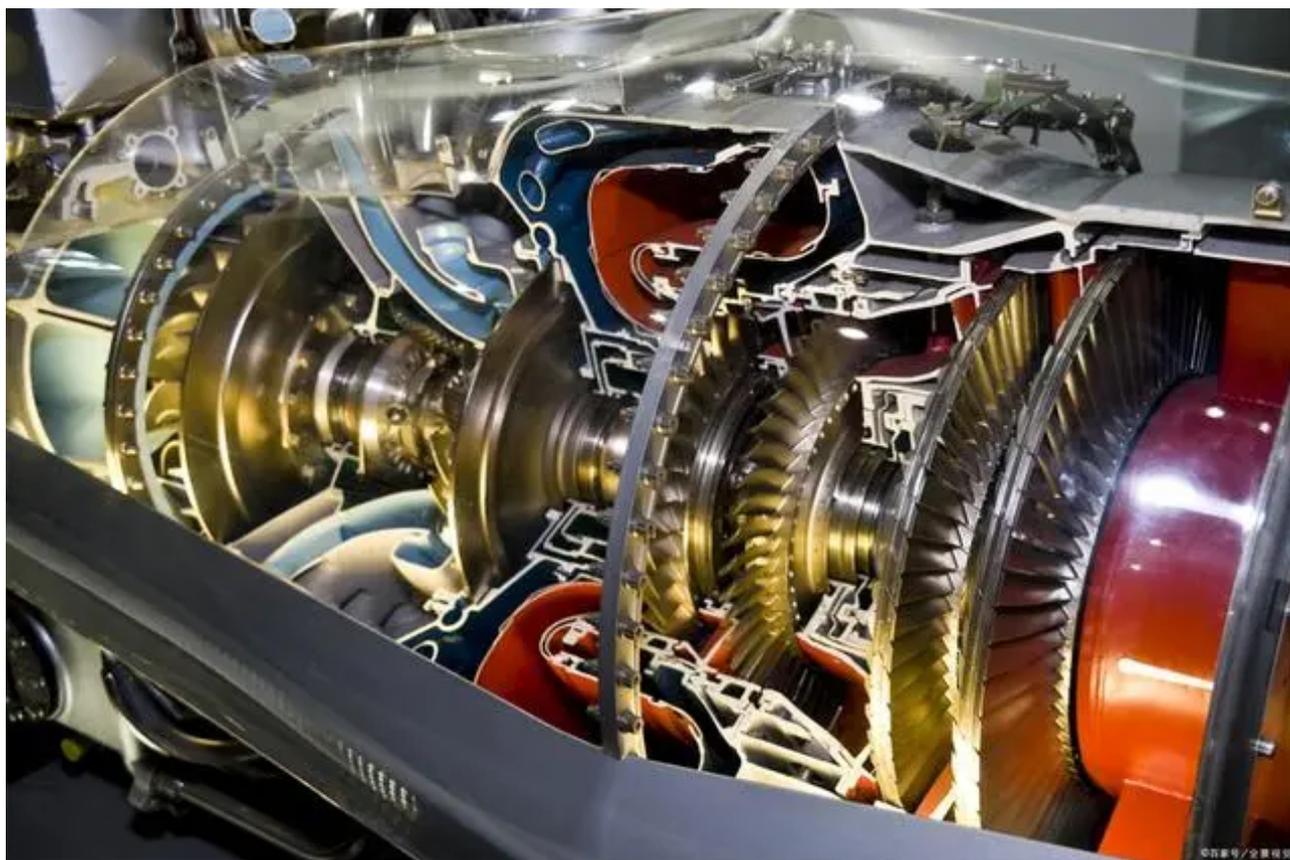
此后，这两种验证机分别编号为YF119和YF120，并于1986年10月和1987年5月开始地面试验。经过广泛的地面试验和安装在YF-22和YF-23上的初步飞行试验后，1991年4月，F-22/F119组合被选中。根据美军方有关人士谈到选择F119的原因时说，由于F120技术复杂，尚未经实际验证，因而研制风险较大，而且变循环设计也增加了结构和控制系统的复杂性和重量，因此，维修比较困难，寿命期费用比较高。

在选择发动机时，主要考虑风险和费用两个因素，而在技术先进性没有起到关键作用。尤其是F119已积累3000多地面试验小时，而且其中1500h带二元矢量喷管试验。

在F119上采用的新技术主要有：三维粘性叶轮机设计方法、整体叶盘结构、高紊流度强旋流主燃烧室头部、浮壁燃烧室结构、高低压涡轮转向相反、整体式加力燃烧室设计、二元矢量喷管和第三代双余度FADEC。此外，还采用了耐温1070~1100°C的第三代单晶涡轮叶片材料、双性能热处理涡轮盘、阻燃钛合金Alloy C、高温树脂基材料外涵机匣以及用陶瓷基复合材料或碳-碳材料的一些静止结构。

在研制中，注意了性能与可靠性、耐久性和维修性之间的恰当平衡。与F100-PW-220相比，F119在外场可更换件拆卸率、返修率、提前换发率、维修工时、平均维修间隔时间和空中停车率分别改进50%、74%、33%、63%、62%和29%。在研制中，为满足提高推力的要求而增大风扇直径，还遇到了风扇效率低、耗油率高和低压涡轮应力大

的问题。F119在1997年交付第1台生产型发动机，装F119的F-22战斗机将于2002年具备了初步作战能力。



参考航空发动机大国美国及俄罗斯数据，若要成功研制一款发动机，往往都是经过几十台试验发动机，且具有成千上万地面和空中试验小时堆出来的经验。美国研制F119用了84台试验发动机。俄国研制ali31-f用了51台试验发动机。上不封顶，哪怕是完成地面测试，也需要数台试验发动机。

三、WS-15发动机（中国）

中国的WS-15型航空发动机被称之为“峨眉”，是中国研发的一款小涵道比矢量涡扇发动机，是歼-20战机的指配航空发动机。由中国的606/624/614所和113/410/430厂等组织研发，技术验证机于2006年就已试车成功，于2014年最终定型，保节点是在2020年全面完成研发并装配歼-20战机。

WS-15型航空发动机研发成功，标志着我国在自主研制航空发动机的道路上实现了历史性跨越，特别是在研制我国第四代战斗机的征程上迈出了坚实的一步。2011年中航黎明完成了ws-15验证机的交付。



从之前中国燃气涡轮研究院(624所)工作会上获悉,推重比为9的涡轮风扇航空发动机的核心机已于2005年7月上旬在台架运转试车时,各种性能完全达到了设计指标,转速推到地面最高转速(换算转速102.2%)。"峨眉"航空发动机的技术验证机在2006年5月首次台架运转试车成功。2013年3月发动机完成设计定型试验。

中俄早在1992年春天就展开了谈判,时间达3年。主要是因为俄罗斯的经济状况很差,尤其用于军工科研的经费非常少,同时因为在92年明斯克马丘丽莎会议雅克-141被终止后,R-79发动机没有了失去了对象,同时也没有其他的战斗机使用此发动机,所以,"联盟"航空发动机科研生产联合体(原图曼斯基发动机设计局)的经济状况非常差,就是在这种状况下,1995年6月,中俄签订了转让R-79发动机生产许可证的协定。

1996年8月,俄罗斯的"联盟"航空发动机科研生产联合体向中国方面交付了R-79发动机的全套设计图纸及技术资料,特别是引进了制造R-79发动机核心机的生产设备及生产制造工艺资料。遗憾的是,用于雅克-141的R-79B-300发动机矢量喷管技术却没有得到。

1998年,亚洲金融危机让俄罗斯经济再次陷入多重危机,中国此时不仅购买了用于雅克-141的R-79B-300发动机矢量喷管技术,同时也取得了莫斯科联盟航空发动机科技集团研制的推力为20吨的R179-300发动机设计方案和R-79M的设计图纸和技术资料。R179-300发动

机是为垂直起飞歼击机雅克141研制的R-79V-300发动机的进一步发展。

1996年初，江和甫协同刘大响院士负责组织"九五"国防重大背景(垂直起降歼击机的计划)的预研项目——某新型涡扇发动机(以R-79发动机为基础进行深度开发)关键技术预研工作。组织完成R-79发动机的核心机的测绘仿制工作、R-79发动机的高压压气机、燃烧室、涡轮三大核心部件等比例的测绘仿制工作。

624所在取得了莫斯科联盟航空发动机科技集团研制的推力为20吨的R-79-300发动机设计方案和R-79M的设计图纸和技术资料后，研制了YWH—30-27核心机。YWH—30-27核心机就是以R-79发动机核心机为基础进行深度开发的。CJ-2000是以YWH—30-27核心机为基础进一步开发的，WS-15是CJ-2000的型号研制的代号。

我国研发了最先进的涡扇-15发动机，其推力将达19吨，推重比达到10左右，性能将接近美军F35的F135发动机。尽管国产发动机的材料和工艺较美国仍有很大差距，但能在推力和推重比等关键指标方面赶上美国先进水平已十分不易。如果从90年代项目全面启动来看，国产发动机用30年时间事实上打了一场漂亮的翻身仗。未来随着涡扇-15不断成熟，歼-20将彻底告别“心脏病”的困扰。

长久以来

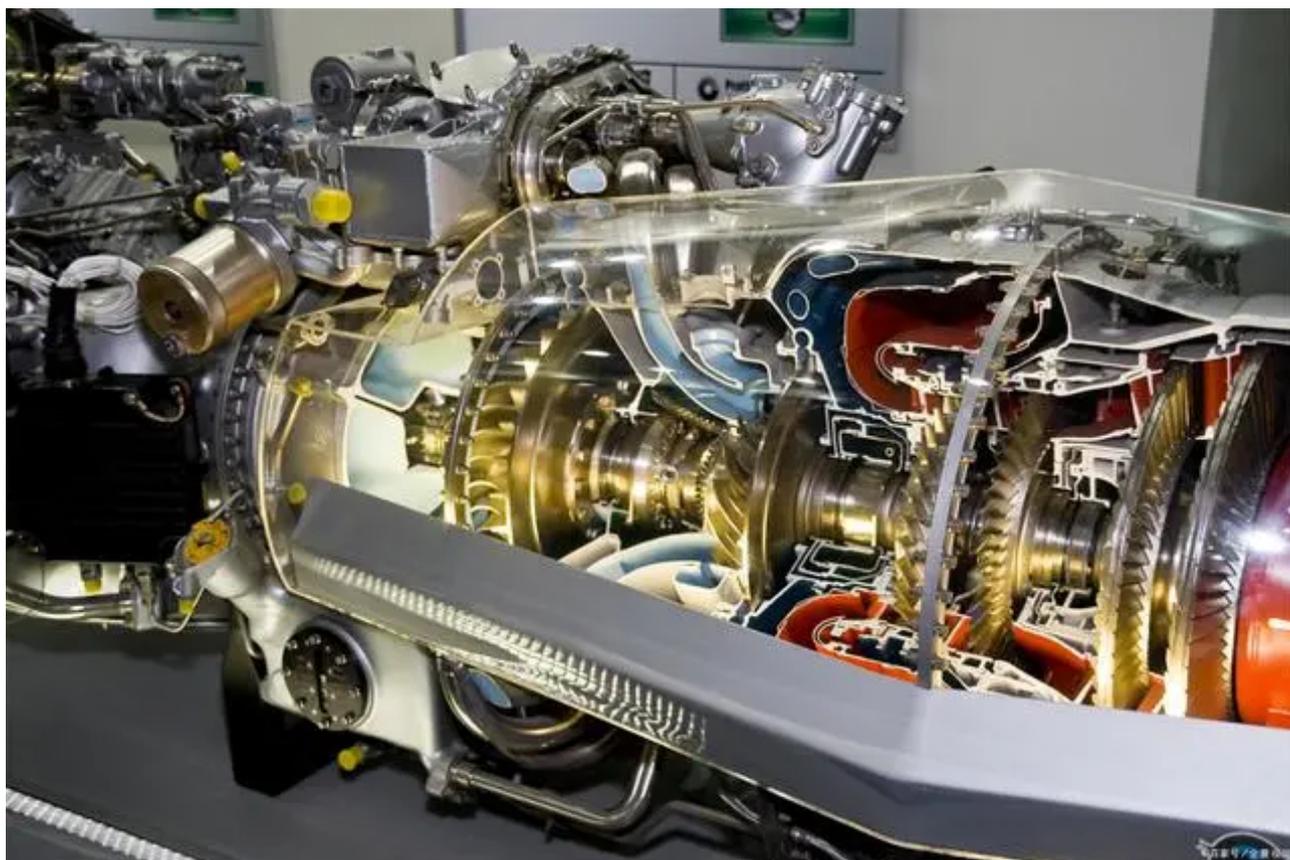


，国产发动机的推重比一直上不去，一个是材料问题，另外一个设计和加工的问题。北京科技大学新金属材料国家重点实验室之前表示，具有中国自主知识产权的新一代航空航天发动机用材料、高温高性能高铌钛铝合金材料将步入产业化阶段。新型合金可提高涡扇叶片的耐高温能力，同时能够提高发动机进气口温度，添加发动机推力。相比欧美日本等国家用的镍基耐高温合金，中国研制高铌钛铝合金耐高温密度超过一半，更加关键的是，由于高铌钛铝合金的密度低一半，能够大大减轻发动机的重量，从而极大提高了发动机的推重比。

四、AL-41涡扇发动机（俄罗斯）

俄罗斯的AL-41第五代航空发动机，是留里卡土星公司的产品，已成为俄罗斯第五代战斗机通用的发动机，该发动机的发展基础是留里卡设计局开发的AL-31系列，1985年开始研制，总设计师是车金博士。AL-41第五代航空发动机是一款俄罗斯为当时新型战斗机设计的涡扇发动机。其早期型号AL-41F1A是由AL-31F发动机发展而来，即为AL-31的117S型，用于苏-35BM和PAK-FA的早期原型机T-50。而后

期真正的AL-41F具备了全新的内核，最初是为米格1.44设计的，将用于之后的俄罗斯五代机PAK-FA。



AL-41是俄罗斯土星公司从上世纪80年代开始研制一款五代机通用型航发，前型为AL-31系列，从当前俄罗斯官方披露的性能数据来看，AL-41无论是从加力还是推力都要优于美国的F-119型，最大的短板就是寿命仅为后者的40%左右。

俄罗斯第四代半战斗机苏-35S战机采用了全新的航电系统，其机载雷达是雪豹无源相控阵雷达，据称这款雷达的作用距离约350-400公里，在对空模式下，可以同时跟踪30个空中目标，并且同时攻击其中8个；对地攻击时，可以同时精确攻击4个地面目标。据称这款雷达也是目前作战性能最强的无源相控阵雷达。可以说苏-35S也是目前俄罗斯空军现役战机中最先进的机型。

苏-35S战机另外一个特点是装备两台AL-41F1S涡扇发动机，这款发动机单台最大推力约86千牛，最大加力推力约142千牛。这款发动机曾经计划装配米格1.44战斗机，后来这款发动机开始配装苏-35S战斗机和早期的苏-57战斗机。

五、WS-10B发动机（中国）

WS-10B型发动机是在“太行”发动机核心机的基础上进行重构升级，融合了俄罗斯AL-31系列发动机的部分设计理念，总计突破100余项核心技术，当前已开始大批量投产，主要装配在中国的歼-10系列、歼-11B和歼-20（技术验证）等战机上。



歼-10B的高机动性能，得益于WS-10B太行矢量发动机输出源源不断的强劲动力，推力可达13.5吨以上，除了装备歼-10B战机以外，也非常适合歼-11BS、歼-16这类多用途机型，加速时间不须太苛刻，但上下推力值大，可靠性非常高。一般认为WS-10B性能更优异，毕竟是一款矢量发动机，通过尾喷管偏转，利用发动机产生的推力，获得附加的控制力矩，实现飞机的姿态变化控制。因此，歼-31一旦装备WS-10B矢量发动机，机动性能将更加突出，对于WS-10，之前全国政协委员、歼-15舰载机总设计师孙聪在接受中新社记者采访时透露，“我们让外界震惊的不仅是技术，还有速度。”孙聪介绍说，“目前，歼-15采用的是WS-10，是国产发动机，根据载弹量的不同，作战半径可达到1000公里左右，在火控雷达、制导导弹等方面也取得较大进步，各项指标已达世界第三代舰载机水平。”

六、AL-31FN涡扇发动机（俄罗斯）

AL-31FN型航空发动机是上世纪70年代研制的，其前身为AL-21F，是俄罗斯当前出口量最大、装配最广泛的一款三四代战机的通用型发动机，主要装配在苏-27、苏-30、苏-35等系列战机上。AL-31F的结构形式是双转子加力式涡轮风扇发动机。推力范围:加力12250daN，中间7620daN。每台价格300万美元。

苏-27系列飞机是当今世界上典型的第三代歼击机，自问世以来，曾经创造了快速爬高的多项世界纪录，尤其是普加乔夫驾驶的苏-27飞机还首创了著名的高难度"眼镜蛇"机动飞行动作。俄媒称，俄罗斯战略与技术分析中心专家瓦西里·卡申曾经指出，AL-31FN由用于装备苏-27/30双发重型战斗机的AL-31发动机发展而成，是俄方专门针对中国空军最新型的歼-10单发战斗机研制的。他表示，歼-10是中国自行研制的第一种第四代战斗机，堪称中国航空工业的骄傲。

AL-31F发动机，无疑是一台十分优秀的第四代军用涡轮风扇发动机，由于它在苏-27及其改进型苏-30MK、苏-33和苏-35等型号上的采用，因此，该型号的改进型发动机即使到了2015年左右依然能够在国际军机发动机市场中占有一席之地，并且AL-31F系列发动机在国际市场上将具有较强竞争力。



作为全球第四代发动机，AL-31F依然有多项参数指标不尽如人意。为适应21世纪的战争环境，早期的AL-31F发动机已非改进不可，尤其是推重比和启动机的启动海拔高度偏低是它最主要问题。据业内资深人士分析，要提高AL-31F的推力等级，需采取：一是提高风扇通气流量；二是提高涡轮前的进气温度；三是改善燃烧室组织燃烧的质量，扩大稳定燃烧的工作范围；四是改善涡轮冷却气流控制系统等技术途经。

七、EJ-200涡扇发动机（英国）

EJ200涡轮风扇发动机，是欧洲四国联合研制的先进双转子加力涡轮风扇发动机，用于欧洲联合研制的90年代战斗机EFA(现编号EF2000)。参加研制工作的有英国罗·罗公司、德国发动机涡轮联合公司、意大利菲亚特公司和西班牙涡轮发动机工业公司，它们各占份额33%、33%、21%和13%。1985年8月，先由英、德和意大利三国集团发起EFA计划，同年9月西班牙加入该集团。1986年12月，负责EJ200发动机研制的欧洲喷气涡轮公司(Eurojet Turbo GmbH)在慕尼黑注册。1988年11月签订发动机研制合同，同时首台EJ200设计验证机在德国慕尼黑运转。



1989年12月，三台设计验证机共积累运转650h，达到设计验证机要求。1991年10月EJ200原型机首次运转。计划将制造20多台原型机用于地面和飞行试验。

EJ200发动机可能的用途有：垂直/短距起落欧洲战斗机2000、“狂风”战斗机改装、F/A-18、意大利马基航空公司与巴西航空工业公司合作研制的AMX、“阵风”、巴基斯坦的F-7和印度的LCA战斗机。

EJ-200型航空发动机研发于上世纪90年代，除了装配在EF-2000战机上，还适用于“狂风”、F/A-18、阵风等战机，是欧洲当前的主流发动机之一。

八、M88涡扇发动机（法国）

M88型航空发动机采用了三维设计技术，分为21个模块设计，十分有利于快速更换和维修，当前已装配在了“阵风”战斗机上，是法国航空航天较为自豪的高精尖产品之一。

M88是为满足90年代多用途战斗机研制的一种先进双转子加力式涡扇发动机。M88方案研究研发开始于70年代末。1983~1986年第1阶段核心机试验时，涡轮进口温度为1427°C，1987年第2阶段核心机试验时达到1577°C。

M88-2于1989年3月开始地面台架试车。1990年2月，在“阵风”D上与一台F404混装进行飞行试验，1992年第三季度完成生产型发动机定型试验。计划于1996年交付生产型发动机。

整个研制计划包括5500地面试验小时和4000飞行试验小时，研制费用为16亿美元。按照飞机任务要求，在循环参数选择上采用尽可能高的涡轮进口温度、中到高的总增压比和中等涵道比。采用的新技术主要有三维有粘叶轮机气动计算方法、单晶涡轮叶片、粉末冶金涡轮盘、树脂基复合材料(PMR-15)外涵机匣、陶瓷基复合材料喷管调节片和余度式全权数字式电子控制系统。



与阿塔9K50相比，M88-2长度短40%，重量轻45%，推重比高88%。初始故障间隔时间100~150h。

法国的战斗机和攻击机装备的发动机，长期以来都是单转子结构。尤其是“阿塔”系列涡喷发动机几乎一统了当时法国开发的所有战斗机、攻击机和轰炸机的动力系统，即使是“幻影”2000上的M53涡扇发动机，也有着“超级阿塔”的别称。

事实上，单转子结构发动机高、低压段的转速只能取一个中间值，不能取相应的优化转速，涵道比也不能过大。假如涵道比过大，其带来的后果将是加力比小而加力推力不大。

九、WS-13发动机（中国）

WS-13发动机被称之为“天山”，是在RD-33的基础上由中俄联合设计研发，推重比为14，寿命2400小时，主要装配在中客ARJ21、中运等机型上。

中国自主研发的第四代中推涡扇发动机WS-13，其最大加力推力达到了86KN，基本上领先俄制RD-33发动机。若大修时间和油耗能够进一步降低，这款发动机的性能有望达到了M-88和EJ-200的标准。

十、RD-93涡扇发动机（俄罗斯）

俄罗斯的RD-93涡扇发动机由克里莫夫公司研发，可达到在近17000米的高空实现2000公里以上的时速，是俄罗斯大批投产的航空发动机之一，其寿命为2000小时，主要装配在米格-29系列战机上。



RD-33是第一种量产型发动机，使用于MiG-29和MiG-29UB双座教练型上。第一代于1976年开始出厂递交飞机公司。第一代RD-33的翻修

间隔(Time Between Overhall, TBO)为300小时，第二代之后提高至1600小时，第三代将可以达到2000小时。

RD-33改良型，提升了涡轮前的燃烧温度，同时也提高了推力输出。使用在MiG-29K与MiG-29M上。

全球五大发动机巨头

全球五大航空发动机生产商分别是美国通用电气、英国罗尔斯·罗伊斯和美国普拉特·惠特尼、法国赛峰、德国MTU。

1、通用电气：英文简写GE，是全球最大的综合性动力和设备制造商，它的发动机以可靠性强、性价比高而著称，历来被业内认为是“最好”的发动机，比如世界上单台引擎推力最强的民航发动机GE90、最优越的民用引擎CF6-80C/E、最强大的涡轮轴发动机CT7-8系列都是GE的杰作，值得一提的是，使用广泛的波音737使用的CFM56发动机也是GE牵头研发的。



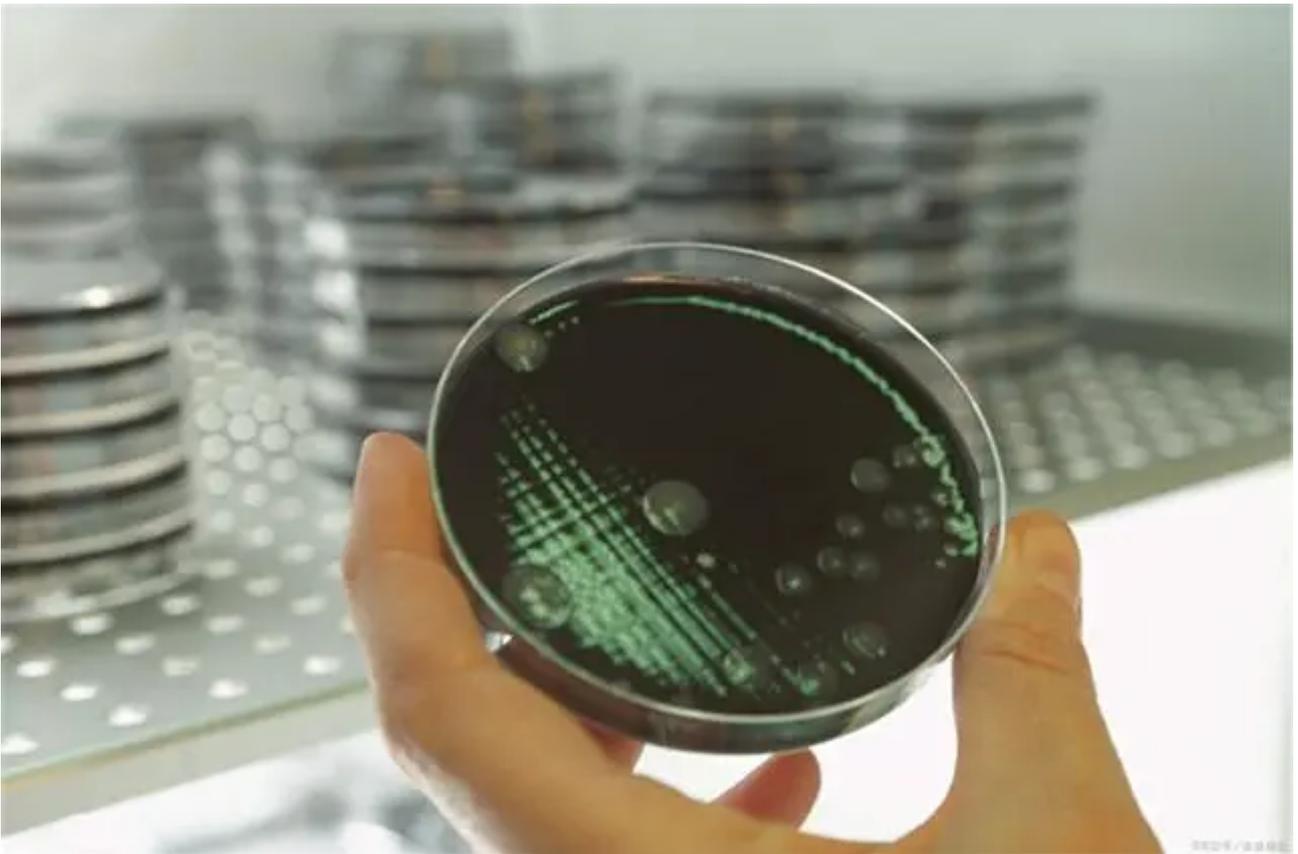
2、罗尔斯·罗伊斯：也是劳斯莱斯，英文简写RR，是全球涡扇发动机领域里仅次于GE的品牌，是英国主导的国际型企业。它的发动机市场占有率也相当高，包括波音787使用的低噪音发动机“遑达”1000系列、世界上噪音最小的客机产品A330/340系列使用的“遑

达”500/700系列都是RR的杰作，号称世界最先进中型直升机的AW101使用的RTM332也是RR的产品。



3、普拉特·惠特尼：简称普·惠，英文简写PW，是全球著名的直升机用涡轮轴发动机、民航及军用涡桨/涡扇发动机制造商。比如F-16的标配动力之一就是PW的，目前世界上最领先的6吨级中型直升机AW139使用的发动机和我国武直-10目前使用的PT6C-67C都是PW的产品，我们的最先进的支线客机新舟600的引擎也是普惠的技术。

4、法国赛峰：法国赛峰集团是世界一流的航空发动机和设备制造商，拥有四大核心专业：航空航天推进，航空航天设备，防务-安全和通讯，用于民用及军用市场的飞机、直升机、导弹、航天推进器及其设备。赛峰集团参与了世界上许多大型航空航天项目，且通过独立开发或进行合作均位居全球或欧洲的领先地位，其麾下的斯奈克玛公司承担了欧洲阿丽亚娜1-5型火箭及液体助推器所用推进系统的设计和研制工作。



赛峰集团长期处于“全球航空航天100强排行榜”前15名的位置，现在是仅次于美国联合技术（UTC）、GE航空集团的全球第三大航空航天设备供应商。而且从这十多年来的发展看，它就像是法国的“联合技术（UTC）”一样。赛峰集团目前主要有六大板块业务，最主要的是飞机发动机制造，其主力是与GE的合资企业CFMI。CFMI已成长为世界一流的涡扇发动机制造商。事实上，斯奈克玛（SNECMA）在航空发动机领域实力十分强劲。尤其是1966年推出的奥林巴斯593发动机世界一流水平。赛峰集团掌握着光电、航电、导航、电子及关键性软件领域的尖端技术。赛峰集团研发并销售用于瞄准镜、潜望镜、红外摄像仪以及多功能望远镜的陀螺稳定装置，并提供世界领先水平的惯性导航系统。赛峰拥有全球领先的技术，包括指纹识别、虹膜识别、面部识别等生物识别技术。

5、德国MTU：MTU为德国戴姆勒-奔驰集团属下公司，是全球领先的柴油发动机制造商，其柴油发动机功率从35kw-9000kw，广泛用于舰船、重型汽车和工程机械、铁路机车。德国MTU作为陆用、水用和铁路推动系统以及发电设备引擎的供应商，MTU以其领先的技术、高可靠性的产品以及一流的售后服务，在世界范围内享有盛誉。

MTU一向以输出功率大、效率高、体积小并且经久耐用而闻名于世，但其偏高的价格也限制了MTU的产品绝大部分只应用在军舰、坦克、核电、运输船、铁路机车等要害领域。目前，世界上绝大部分主战坦克使用的都是MTU系列柴油机，比如"挑战者"2E，豹2系列。

美国通用最大特点是军民并举。通用航空发动机制造业务规模最大、利润最高。尤其在营收规模上拥有绝对的优势，通用是目前全球规模最大的航空发动机制造商。通用的主力拳头产品是各种发动机。通用在军用发动机上占据不可替代的地位；在民用发动机领域通用一骑绝尘，通用独占全球55%的市场份额，在燃气轮机上实力十分强劲，值得一提的是，LM2500是通用的另一个王牌，并且成为西方国家乃至全球最成功的舰用发动机，装备了至少29个国家的军舰。

由于航空发动机业务和谱系最为广泛，覆盖了美国大部分军机及民机。全部几乎覆盖了美国空军所有三代的战机、轰炸机、攻击机、武装直升机，同时还覆盖了海军大部分非核动力主力战舰。F404装备在美国舰载机主力F-18系列飞机上，还有闻名遐迩的B2隐身轰炸机上的发动机。其唯一的空白，在美军四代机领域。



全球超过大半的民用客机是严重依赖通用发动机的，无论是商用航空还是通用航空。通用单台引擎推力最强的GE90，它是波音主力777

的动力，其中，CF34广泛用于各个型号的支线飞机和公务机，而CF6-80C/E是最优越的民用引擎，CT7-8系列是最强大的涡轮轴发动机。

英国罗罗最大特点是以民用为主。英国罗罗70%的业务是航空发动机制造。在世界航空发动机市场上，它的市场占有率仅仅次于美国通用。

罗罗拳头产品是提供宽体客机动力。是全公司的主力拳头产品。罗罗在航空发动机制造中，民用业务占比曾高达75%，收入占比曾长期保持在50%左右，它80%的订单为遑达系列，而防务收入仅在15%~20%之间。

罗罗是全球干线客机发动机市场的大鳄之一，它独立研制的RB211系列三转子发动机是现如今最成功大型民用航空发动机系列之一，尤其与普惠等联合研制的V2500发动机是空客A320系列发动机市场的强力竞争者。

实际上，罗罗弱点同样也不少，比如在波音787飞机上，2019年1月至2020年1月的订单中，其中罗罗发动机仅22架，而通用高达46架。罗罗已退出了单通道飞机的竞争，主要放在双通道飞机市场。值得期待的是，罗罗现正在大力投资新的齿轮式传动型宽体客机发动机。

美国普惠最大特点是以军用为主。普惠是以活塞式航空发动机起家的，并且与美国航空工业一起成长，是世界上最重要的军民用航空发动机设计制造维护商之一。

普惠航空发动机以军用为主。至今依然是美国的主要国防承包商之一，几乎“垄断”着美国军用航发市场。普惠拥有近2.2万台军用发动机在22个国家服役，称之为最强军用航发。在军用小涵道比涡扇市场，GE始终被普惠压制。它的军用动力产品尤其以F100和F119发动机为代表，并且是F-22和F-35战机的唯一动力供应商。

普惠在商用航空发动机市场极具活力，重要标志是PW4000，使用机型包括空客A300、A310、A330和波音的747、767、777。值得一提的是，它的高涵道比民航市场被通用及CFM国际公司力压。



法国赛峰最大特点是品种均衡。赛峰最主要业务同样是飞机发动机制造。大约占集团营业额的60%，它主要依靠与通用在上世纪70年代成立的合资公司。该合资公司推出的CFM56和新一代LEAP系列发动机，订购势头十分良好，并且在单通道商用发动机领域大出风头。法国赛峰旗下斯奈克玛的主营产品M88发动机属于独立自主研制的，被用于阵风战机，另一个代表作则是配备幻影2000战机的M53发动机，据悉，赛峰与罗罗合作美洲虎攻击机，并且得到了单晶涡轮叶片技术；它还与通用合作，获得了F101发动机核心机的技术。

赛峰是全球航空发动机第四大制造商。无疑与三大巨头的差异和距离明显，赛峰更像是航空发动机分系统提供商。赛峰业务范围甚至比通用都要广泛。因为法国赛峰的民用、军用发动机都有，而且含涡扇、涡轴、航空部件，甚至还有火箭发动机业务，各自独立且彼此均衡。发动机产品基本覆盖了各个细分市场，尤其涉及到军用运输机、战斗机、直升机、教练机的动力装置。法国赛峰正由于广泛、均衡的鲜明特点使得其整体业务不那么突出，特别是缺少独立研发的大推力涡扇发动机这一类的主力拳头产品，在独立研制的整机产品上也是屈指可数，无疑在欧洲拥有罗罗、美国拥有通用及普惠大背景之下，法国依然保持着自己的国家军事工业，利用发动机维持着阵风四代机，战略定位十分清晰。

德国MTU最大特点是专攻子系统。德国MTU是航空发动机公司而并非做整机制造。因此，是一个地道的航空发动机子系统供应商。

MTU经常被称作全球第五大航空发动机公司，但它的业务主要是选择与三巨头等合作，用以提供解决方案或入股等方式参与各种全球项目，比如世界上30%的航空发动机就有MTU公司生产的组件。

MTU不管是在低压涡轮、高压压缩机、涡轮机匣等关键零部件上，还是在制造工艺、修理技术上，都是行业中的佼佼者，德国MTU为大量商用和军用航空发动机提供着不可或缺的服务。即使美国发动机巨头普惠在遇到压气机难题时，通常也会去找MTU来解决。



在商用发动机的维修行业，德国MTU是MRO（保养、修复和检查）服务的全球最大独立供应商，它为多种不同发动机提供修复解决方案。其中最典型的是，由于其为国际航空发动机公司（IAE）推出的V2500发动机提供保养和修复服务，由此成为了空客A320飞机家族发动机的全球最大供应商。

至2019年，V2500发动机已向欧洲空客交付了超过7000台，就凭借这个订单，MTU完全可以吃上二三十年也没有问题。德国MTU在2019年创下了营收和利润新纪录。其中营收达到46亿欧元，而MRO收入达到27亿欧元，其主要来自于V2500发动机和GE航空公司的CF34发动机。

综上所述，全球发动机三巨头——通用、罗罗、普惠处于全球航空发动机制造第一梯队。三巨头几乎控制了全球大型民用航空发动机的核心技术研发、总装集成、销售及客户服务等全产业链。并且它们在民用发动机方面各具优势。英国罗罗尽管没有窄体机动力，但在双通道飞机以及公务机上却是世界领先的；而美国普惠以及CFM国际公司则在单通道干线飞机、涡桨飞机上完全占据优势。

值得一提的，英国罗罗和普惠所涉及的领域还比较单一、布局还相对狭窄，在业务整体上都不敌美国通用。美国通用无论民用上还是军用上都占据绝对主导地位。英国罗罗与美国普惠如果整合在一起才能够与通用分庭抗礼，改变现有全球航空发动机制造格局，事实上，但这种情况很难出现。

法国赛峰和德国MTU处于第二梯队。这2家巨头都在各自的技术领域同样具有很强的实力，但它们与三巨头往往是竞争少、合作多，也突显出了其在全球航空发动机市场上地位相对较低，只能在第一梯队的巨大压力下存活而已。

全球五大航空发动机制造商座序早已排定，在全球的发动机市场地位短时间内难以撼动。