

“协和”号客机 奥林巴斯593超音速涡轮 喷气发动机



国外航空编辑部

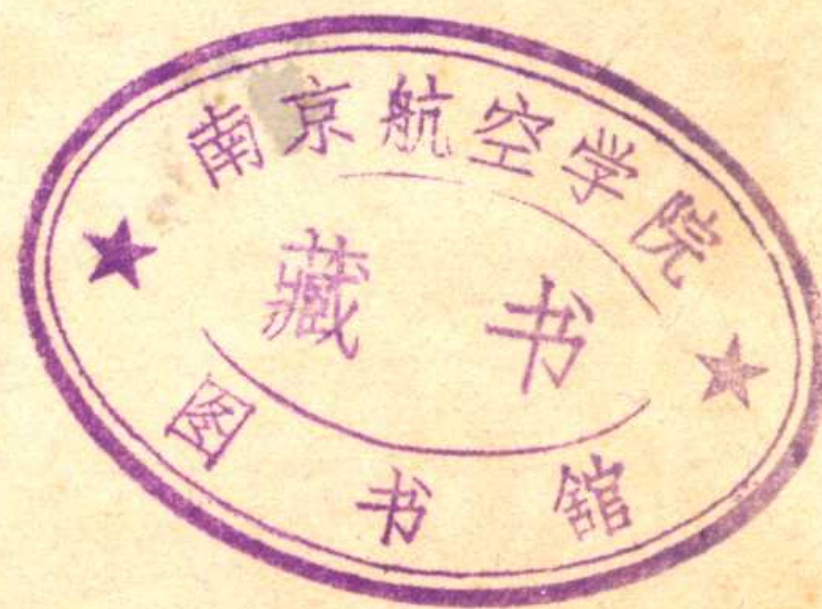
1972.6

V235.11
1001

“协和”号客机
奥林巴斯593超音速涡轮
喷气发动机



30271520



1972.6

316586

目 录

引 言	(1)
“协和”号超音速客机	(2)
奥林巴斯 593 剖面图	(3)
一、概 述	
1. 英国罗耳斯·罗伊斯公司的组织	(5)
2. 法国国营航空发动机研究和制造公司的组织	(6)
3. 奥林巴斯发动机的沿革	(7)
二、动力装置	
1. “协和”号飞机的动力装置	(8)
2. 动力装置的气流流路	(9)
3. 进气道横截面	(10)
4. 可调节尾喷管	(11)
5. 发动机的外界条件	(12)
6. 发动机安装	(13)
三、发动机	
1. 材料及分布	(14)
2. 空气系统	(15)
3. 涡轮冷却系统和内部过热警报	(16)
4. 高压涡轮叶片和静子叶片冷却	(17)
5. 滑油系统	(18)
6. 燃油系统	(19)
7. 燃油	(20)
8. 燃烧室系统	(21)
9. 加力燃烧室	(22)
四、排气系统组件	
1. 后部反推力装置排气组件	(23)
2. 后部反推力装置排气组件的材料及分布	(24)
3. 后部反推力装置的喷口形状	(25)
4. 铤刀式消音装置	(26)

5. 预生产型排气组件.....	(27)
五、控制和仪表指示	
1. 起动和点火.....	(28)
2. 进气道控制系统.....	(29)
3. 发动机控制系统.....	(30)
4. 加力控制系统.....	(31)
5. 后部反推力装置的操作.....	(32)
6. 主要的发动机指示.....	(33)
7. 自动监控指示器.....	(34)
8. 防护装置.....	(35)
六、发动机性能及使用性能	
1. 生产型发动机的规范.....	(36)
2. 加力工作曲线.....	(37)
3. 发动机再点火范围, 高空加力点火条件.....	(38)
4. 降低噪音.....	(39)
5. 奥林巴斯593发动机冒烟情况.....	(40)
七、研制进度	
1. 台架试验和试飞进度.....	(41)
2. 后部反推力装置研制计划.....	(42)
3. 试飞调试用的发动机.....	(43)
4. 研制进度.....	(44)
八、发展试验	
1. 试验设备和试验范围.....	(45)
2. 预热器.....	(46)
3. 英国国家燃气涡轮研究院的4号试验室.....	(47)
4. “火神”飞行试验台.....	(48)
5. 150小时长期试车.....	(49)
6. 零部件寿命目标.....	(50)
7. 外物打伤、污染和整体性试验.....	(51)
8. 后部反推力装置和铲刀式消音装置的试验.....	(52)
9. 几项主要数据.....	(53)
出版者的话.....	(54)

引 言

本资料叙述“协和”号动力装置的主要特点，侧重叙述生产型奥林巴斯593 602型及其加力和后部反推力装置排气系统。文中还简略的涉及有关的控制系统和指示系统，有关的性能数据，研制进度和试验设备。

更详尽的资料可查考下列出版物：

BSN 42 经初步鉴定的翻修技术条件

BSN 66 奥林巴斯593的维护说明书

BSN 68 试飞动态（发展计划某些方面的动态资料）

还可以索取动力装置及其控制系统某些方面的补充资料。

如需用这些资料可向英国罗耳斯·罗伊斯公司布里斯托尔发动机分公司或法国国营航空发动机研究和制造公司的销售技术经理索取。



“协和”号超音速客机

奥林巴斯593超音速涡轮喷气发动机

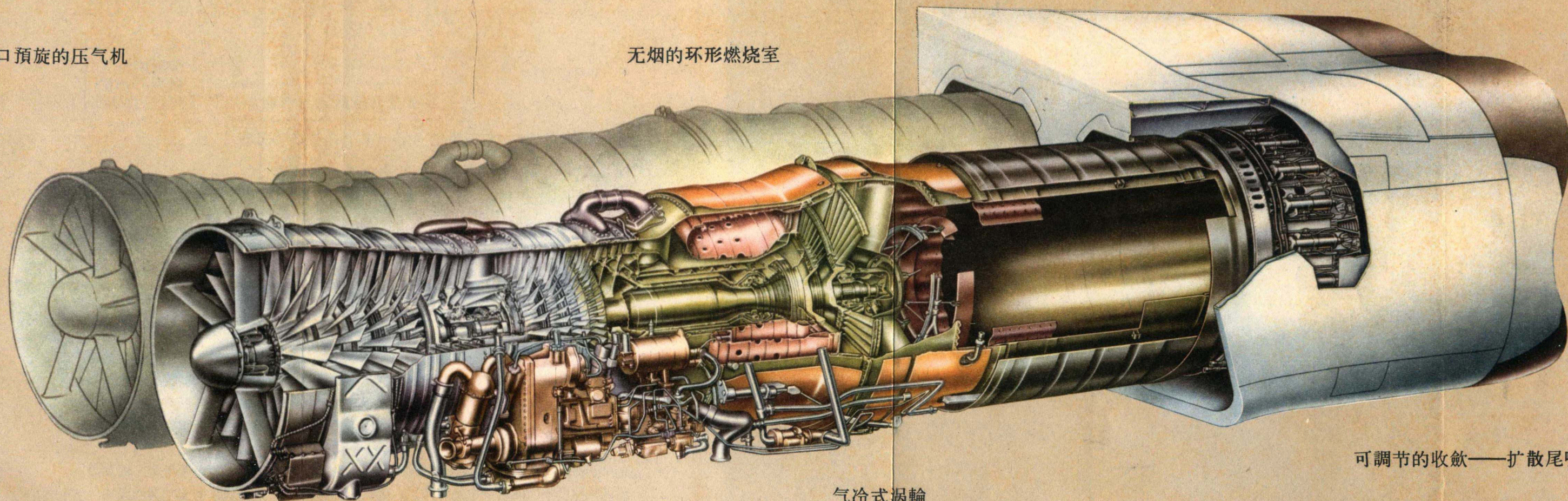
发动机采用了简单的双转子结构，没有可调节叶片

简单的加力系统

联动的副喷管和反推力装置

无进口预旋的压气机

无烟的环形燃烧室



附件安装紧凑

气冷式涡轮

可调节的收敛——扩散尾喷

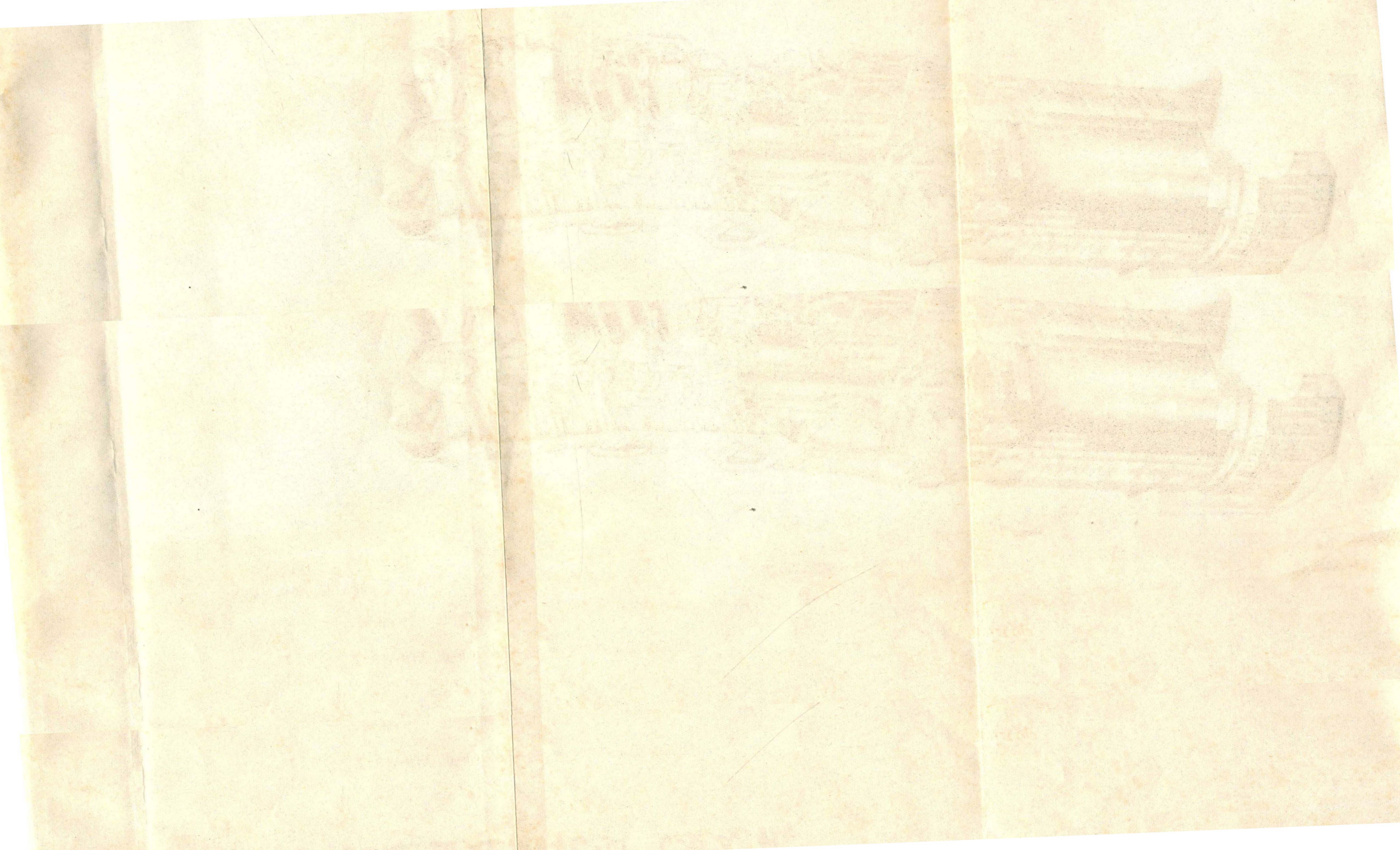
可伸缩的消音装置

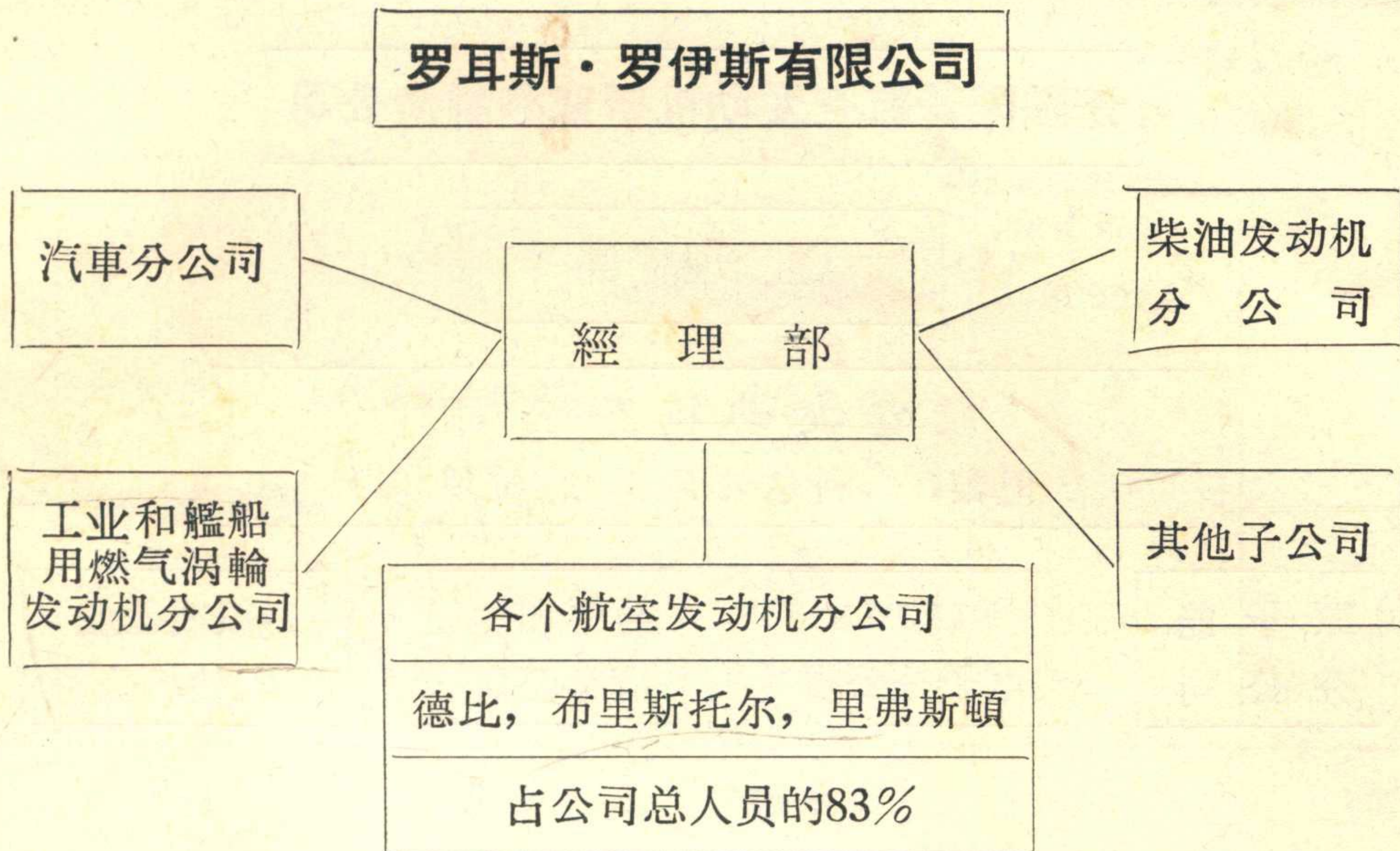
发动机的部件效率高

采用了最新的材料

双波道电子调节系统

发动机的维护可采用“视情维护”制度





罗耳斯·罗伊斯公司的組織

罗耳斯·罗伊斯有限公司销售多种动力装置，用于装备核潜艇、超音速飞机一直到人造卫星发射装置等各种运输机械。在英国本土共有雇员83,000人，在海外尚有70,000人从事飞机发动机的有关活动。目前约有200家民航公司和74个作战部队选用装备了罗耳斯·罗伊斯公司的发动机。燃气涡轮发动机总的使用经验超过了1亿2千万使用小时。

罗耳斯·罗伊斯公司主要的三个航空发动机分公司位于德比，布里斯托尔和伦敦北部区。布里斯托尔发动机分公司有从业人员21,000人，负责生产“协和”号飞机用的奥林巴斯593发动机，霍克·西德利公司“猎兔狗”垂直起落攻击机用的飞马推力转向涡轮风扇发动机，M45系涡轮风扇发动机，教练机和商务飞机用的威派尔涡轮喷气发动机和欧洲多用途战斗机用的RB199新技术涡轮风扇发动机。公司还为多种军民用发动机开展修理业务。

法国国营航空发动机研究和制造公司

經 理 部

航 空 发 动 机 分 公 司
巴 黎, 科 尔 貝 伊, 維 拉 罗 施

原 子 能
分 公 司

EIECMA
电 子 分 公 司

导 弹 和 空
間 分 公 司

透 波 馬 工 业
燃 气 輪 机 公 司

法国国营航空发动机研究和制造公司的組織

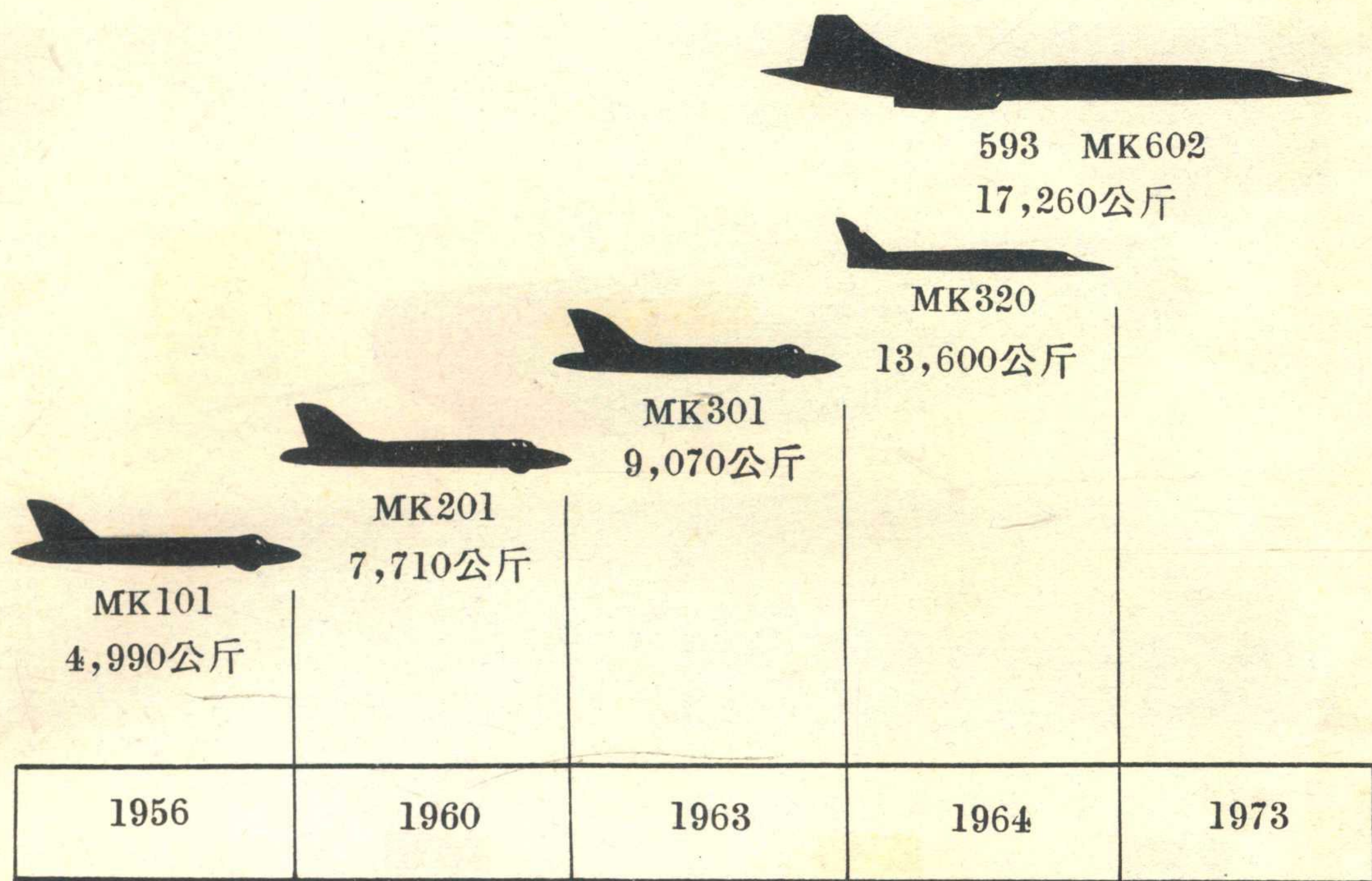
法国国营航空发动机研究和制造公司于1945年由三家航空发动机公司合并而成。(这三家公司是Gnome et Rhône, Renault和Lorraine)。

该公司于1948年开始生产阿塔族涡轮喷气发动机的第一个型号, 后来各型阿塔发动机曾装备了法国和其他国家空军的多种军用飞机。此外, 公司还翻修其他发动机公司所生产的许多民用和军用燃气轮机。

原子能分公司建立于1956年, 任务是研究核动力, 并且研究原子能发电。一年后建立了EIECMA电子分公司。

法国国营航空发动机研究和制造公司还参予各种导弹的设计和制造, 并且公司还积极从事法国空间方面的活动。透波马子公司依据公司生产的航空发动机将其改型设计成工业用涡轮机。

法国国营航空发动机研究和制造公司于1968年併吞了一家在法国航空工业有相当地位的西班牙—瑞士公司之后, 他的地位得到了进一步加强。该公司目前已成了欧州在航空、空间、核动力和工业燃气轮机方面的主要垄断集团之一。



奥林巴斯发动机的沿革

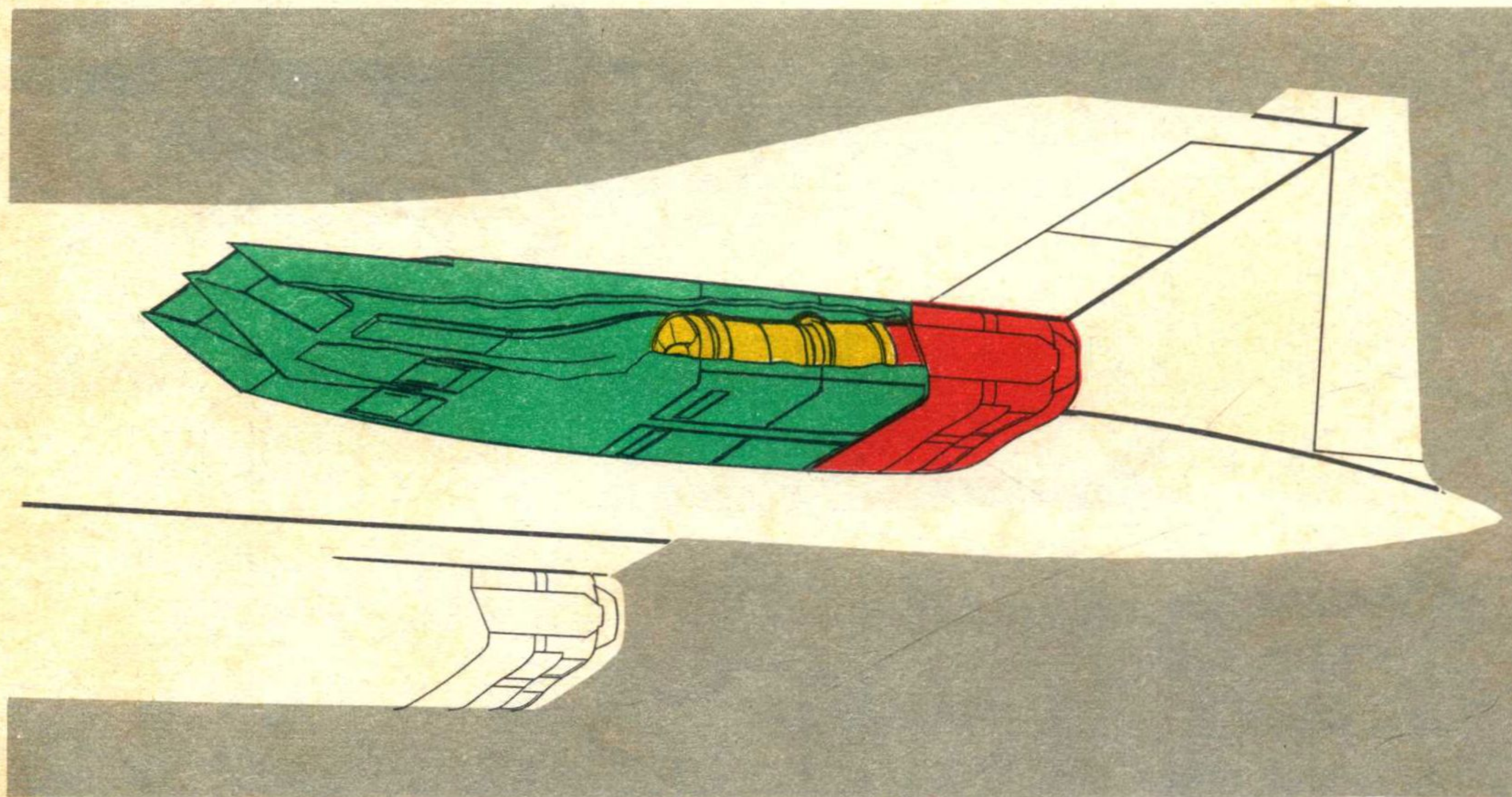
“协和”号飞机用的奥林巴斯 593 是布里斯托尔公司生产的奥林巴斯发动机族中的最新的一个型号。

奥林巴斯发动机族中的几个主要型号有：

奥林巴斯 101型	1956年服役	用于英国空军“火神”轰炸机，推力11,000磅（4,990公斤）
奥林巴斯 201型	1960年服役	用于“火神”，推力17,000磅（7,710公斤）
奥林巴斯 301型	1963年服役	用于“火神”，推力20,000磅（9,070公斤）
奥林巴斯 320型	1964年服役	用于TSR-2，推力30,000磅（13,600公斤）
奥林巴斯 593	1965年首次运转	
奥林巴斯 593 602型	1973年投入航线使用	推力38,050磅（17,260公斤）

奥林巴斯 593 发动机的排气系统和有关的控制系统采用了若干新技术，同时该发动机还继承了以前的各个型号发动机所积累的经验。

发动机在发展过程中利用了罗耳斯·罗伊斯公司和法国国营航空发动机研究和制造公司的物资和经验。两家公司在继续进行着从1962年开始的合作。



英国飞机公司

英国布里斯托尔分公司

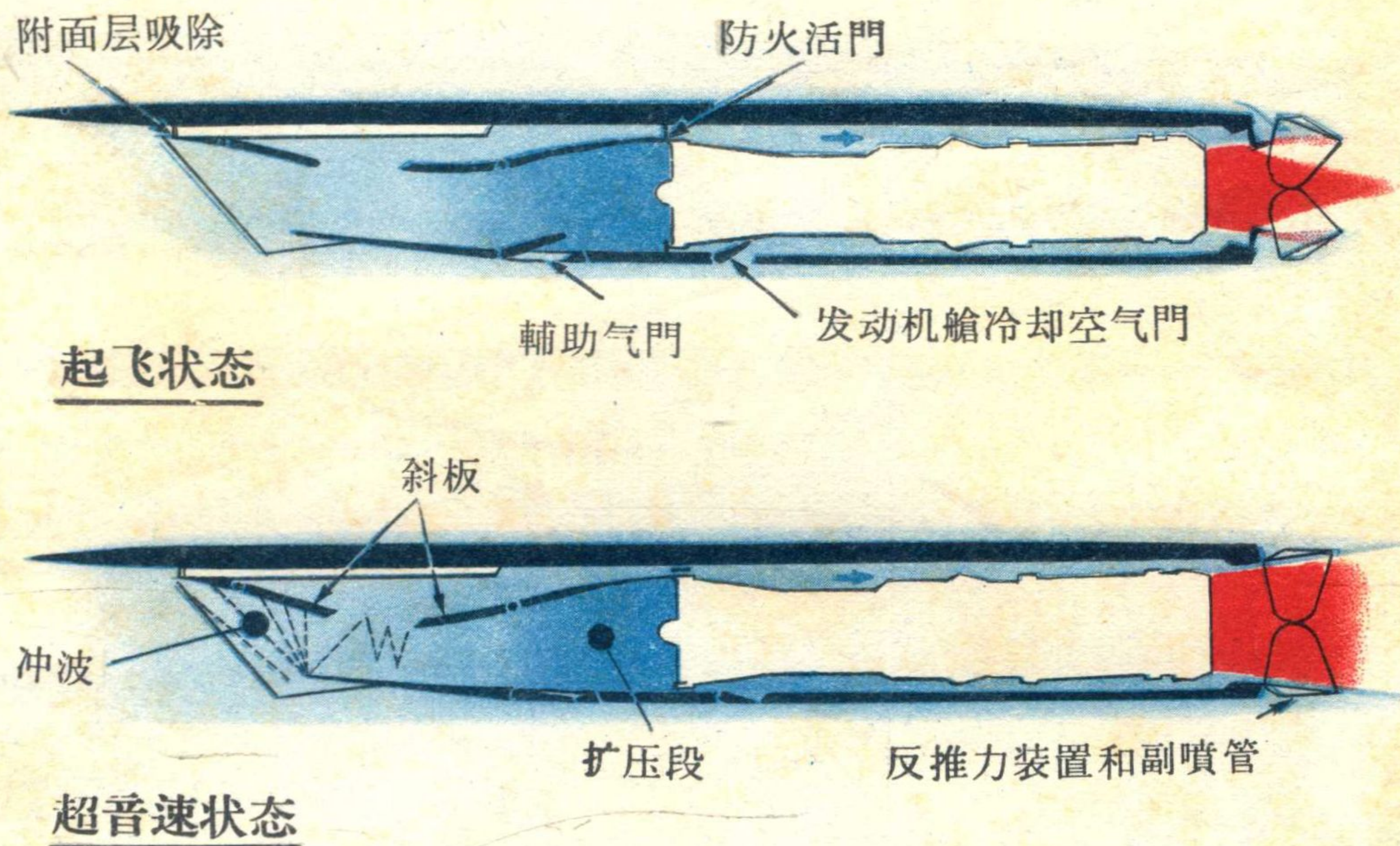
法国国营航空发动机
研究和制造公司

“协和”号飞机的动力装置

在“协和”号机翼下的两个发动机舱中装有4台发动机，每个发动机舱中装两台单独的发动机，中间由纵向的隔板将发动机隔开。发动机舱的隔板一直通到进气道唇部，保证两台相邻发动机在各种使用状态下气动力互不干扰。利用发动机舱的底板和侧壁上的大窗门可以方便地进行大的维护工作（包括换装发动机）。

整个动力装置由英国飞机公司总负责。但实际上英国飞机公司只负责设计和制造进气道、发动机舱的主要构件和飞机的各个系统。

动力装置的技术责任有很明确的规定。英国罗耳斯·罗伊斯公司的布里斯托尔发动机分公司负责设计和发展奥林巴斯 593 发动机，法国国营航空发动机研究和制造公司负责排气系统。以这样的方案估算，两国的各家公司分别承担的制造成本为60：40。按这种比例，法国国营航空发动机研究和制造公司分担总的发动机成本的25%。



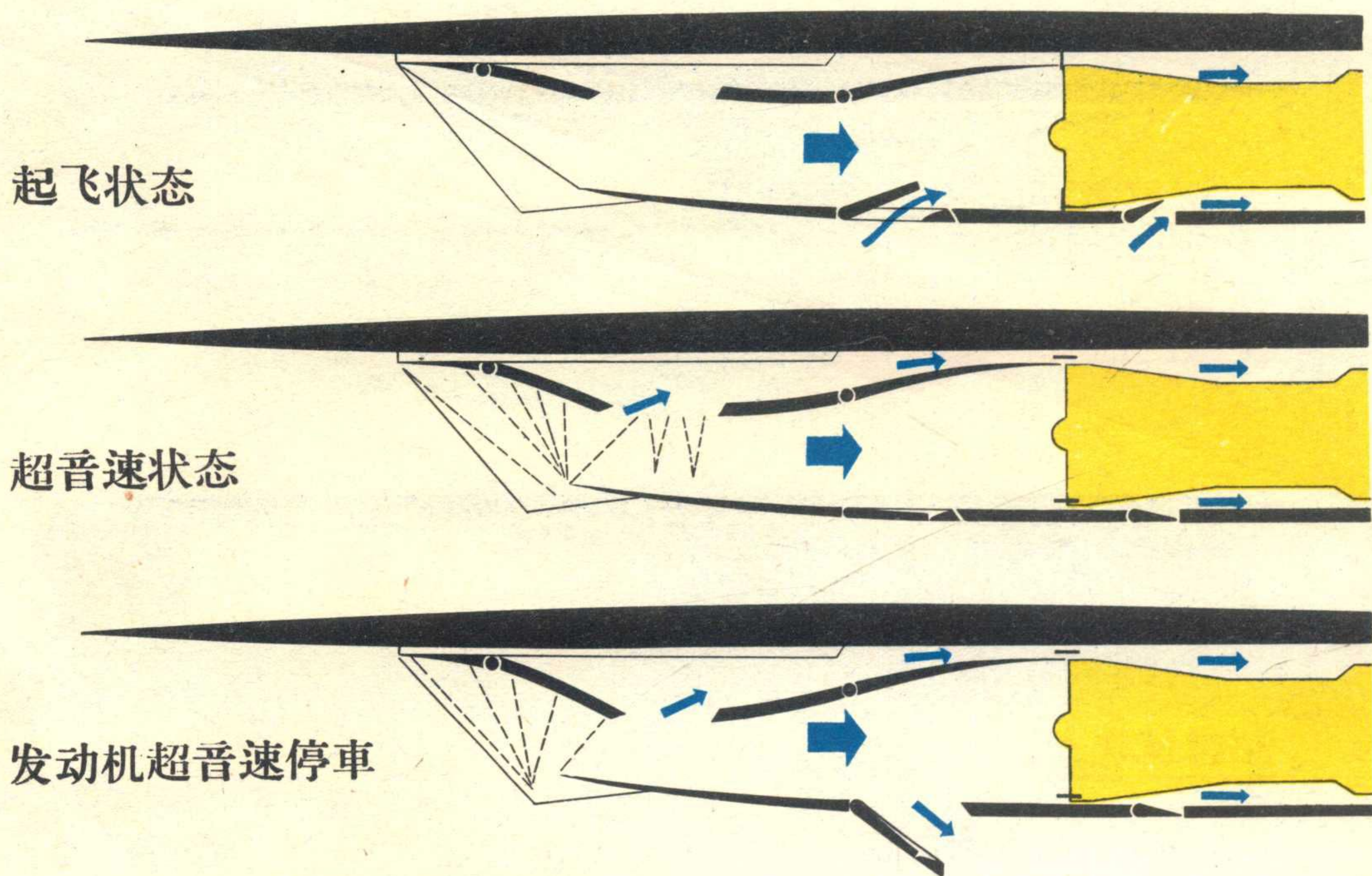
动力装置气流流路

可调节的进气道和副喷管保证按发动机所需要的条件准确地供应空气流，并且在各种飞行状态下保证动力装置推进效率最佳。

在起飞和亚音速飞行时，进气道打开到它的最大截面，并且气流还可以通过进气道底部的一个窗门进入，进一步增大进气流量。

在作超音速飞行时，进气道的前端出现冲波。在发动机进口处空气速度降至 $M=0.65$ ，这时进气道扩压段压力恢复最大。由进气道的喉部引出一股气流用于发动机舱的通风。

为了能在各种飞行状态下满足喷管压力比变化范围宽的要求，需要采用可调节的副喷管。



进 气 道 横 截 面

进气道斜板、辅助进气门、防火活门和发动机舱通气活门在三种飞行状态下的位置如上图所示。图中示出了超音速和停车时的典型冲波。

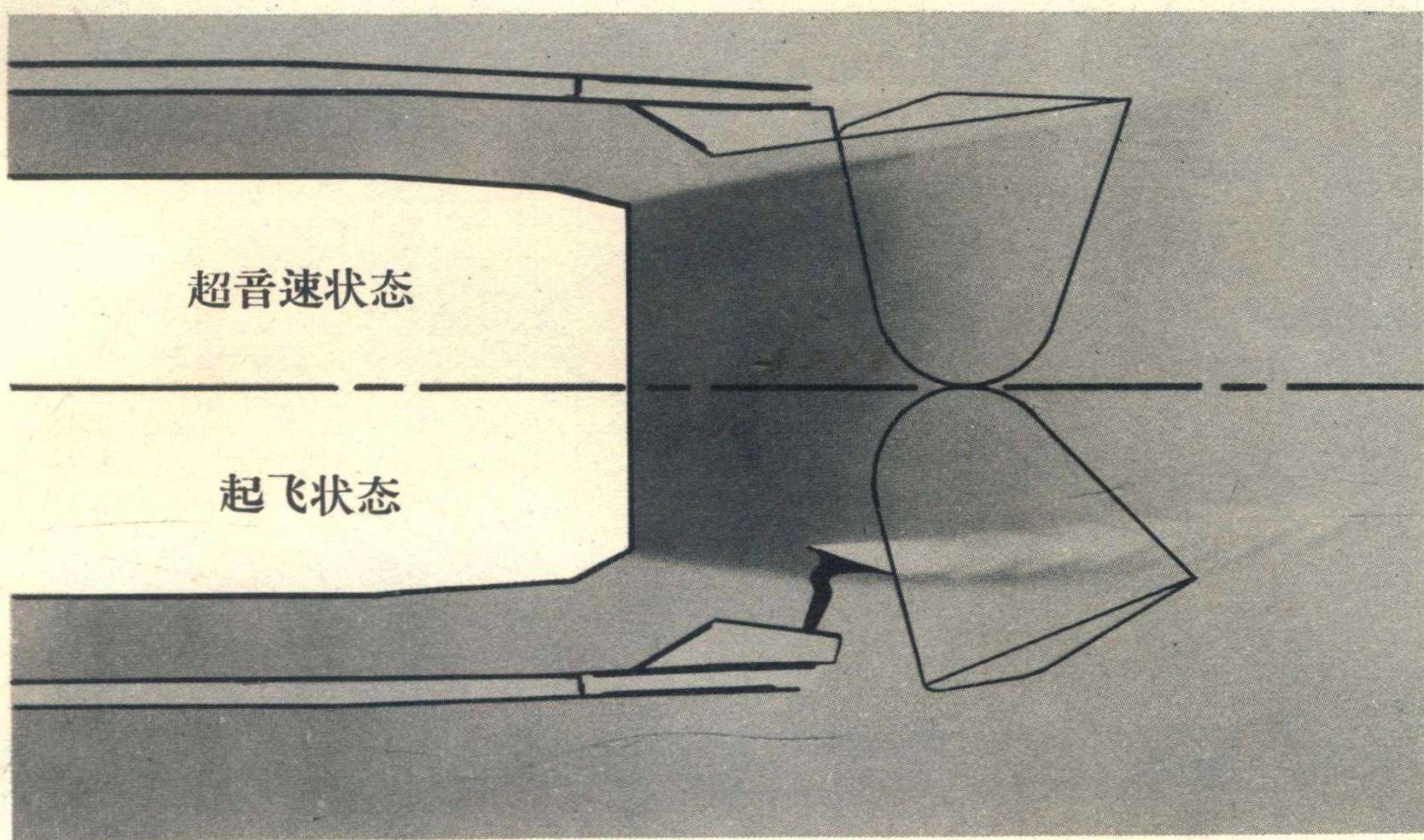
在起飞时，进气道斜板向上完全打开，辅助进气门中的一个平挡板向里打开，这样可供应发动机最大的空气流量。四个同步的防火活门关闭，防止气流倒流入进气道。发动机舱通过防火隔板后面的舱底活门进行通风。

在飞行速度达200节（370公里/小时）左右时，防火活门打开进行发动机舱通风。

在爬高时，发动机所需的气流逐渐减少，辅助进气门中的平档板逐渐关小，到 $M = 0.7$ 时完全关死。

M 数达1.3以上时，进气道的斜板逐渐下降，前部斜板控制冲波的位置，使空气流降到要求的速度。

如果在超音速飞行中关闭发动机，则进气道斜板将进一步下降，同时辅助进气门向外打开。通过放气可降低空转消耗的功率，并且还可防止进气道之间的气动力相互干扰。斜板和所有的活门都是自动控制的。

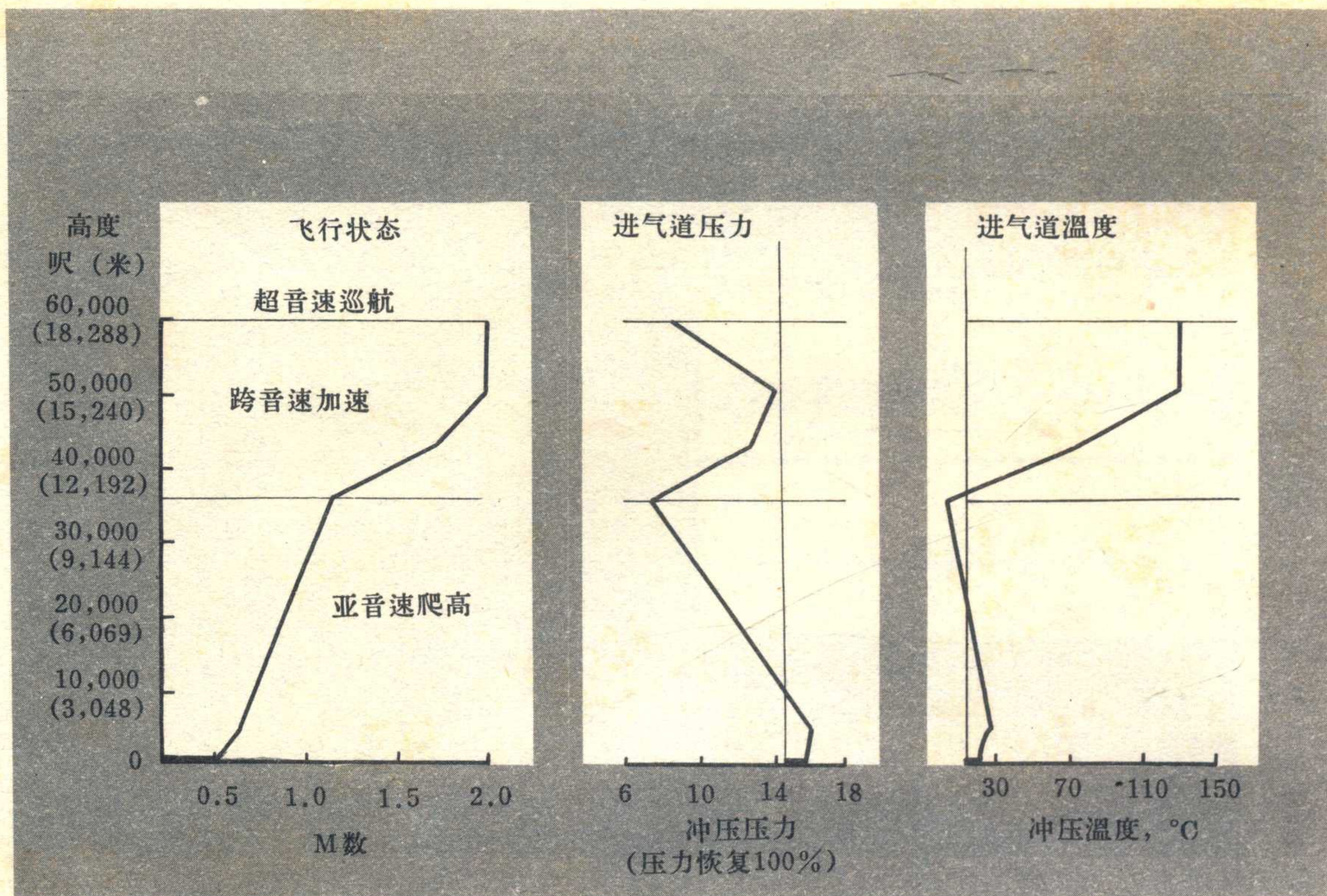


可 调 节 尾 喷 管

奥林巴斯593装有可调节主喷管。其原因是：

固定喷管的喷气发动机的经验表明，在转速不变的情况下，由起飞到超音速时涡轮进口温度将随着进气道温度的升高而升高。如果在起飞时发动机涡轮进口温度定为最大值，那么为了保持涡轮进口温度在允许的限度内，超音速时的发动机转速和流量必需减低。反之，如果按超音速状态选定涡轮进口温度和转速，那么起飞时的涡轮进口温度便较低。因此，对于一种双转子发动机如采用一个可调节的主喷管，并且使其与压气机的转速适当协调，就可以在相当宽的进气道温度范围内同时达到转速和涡轮进口温度的极限。和采用固定喷管的发动机比较，在超音速巡航时可以增加空气流量28%。

为了使各种运转状态下发动机都能达到最佳性能，需要采用可调节的副喷管，保证主燃气流得到有效的膨胀。在超音速巡航时，膨胀比达15：1，副喷管处于全开位置。在起飞时，膨胀比仅为3.3：1，要求减小喷口截面积。副喷管面积的减小和排气流的膨胀还进一步通过发动机舱上下壁孔引入的空气予以控制。在加速时，副喷管调节在上述两个位置之间。

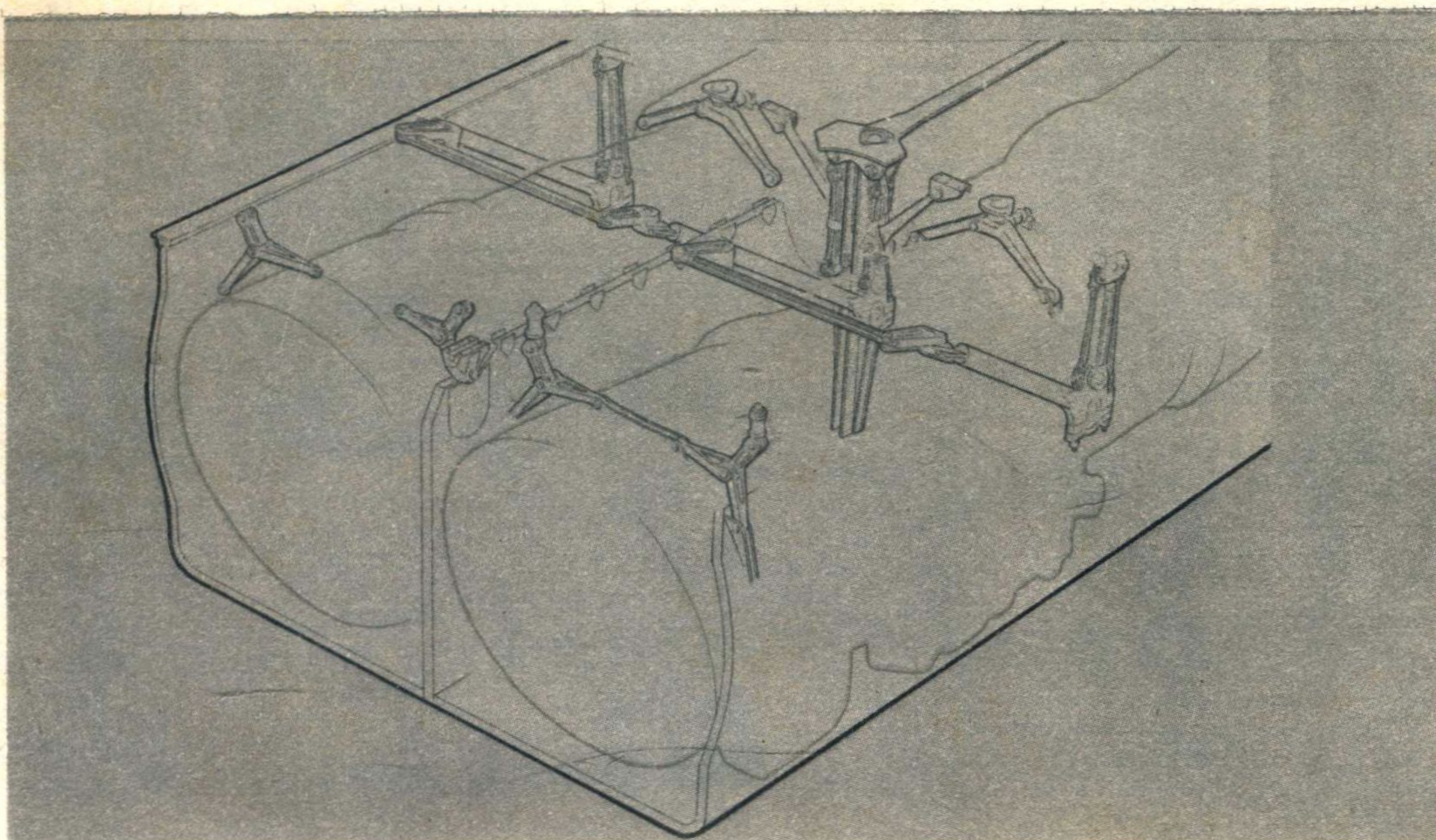


发动机的外界条件

进气道的设计要使发动机迎面的气流速度适当地减小到亚音速，同时应尽量得到最大的压力恢复。

在“协和”号飞机的巡航状态，虽然进入发动机的气流速度和亚音速飞机相当，但它的压力几乎要高出一倍。而且进气道的温度相当高，在 $M = 2$ 巡航状态下最大温度可达 127°C 。

这种严格的外界条件影响到材料的选择、配置、密封和轴承的通风。此外还需要考虑研究专用的润滑油、燃油管及滑油管的金属封严件。



发 动 机 的 安 装

发动机利用耳轴和拉杆安装定位，这些均由英国飞机公司负责。

位于出口机匣两侧的发动机主安装节和一个“等静力”的拉杆系相联结，拉杆系中有直角杠杆和位在机翼内侧的横向拉杆。拉杆系使得发动机不受机翼偏斜的影响，保证发动机在各种状态下都与进气道对准。在主垂直耳轴支臂两侧有两根拉杆作为一种“故障安全”辅助受力设计。拉杆与机翼上的发动机支架相联结，并且还联到主发动机耳轴的轴承座。耳轴支承在自动定心的轴承上，轴承座是对合式的，由两个螺栓固定。

低压压气机机匣前缘有两个连接拉杆。在出口机匣后缘有一个“Y”形拉杆起横向往限定的作用。

发动机的安装是通过机翼上的有两根钢索的吊挂架和用轻便的铰盘设备进行的。起吊的节点在低压压气机前缘和燃烧室外套的后缘。