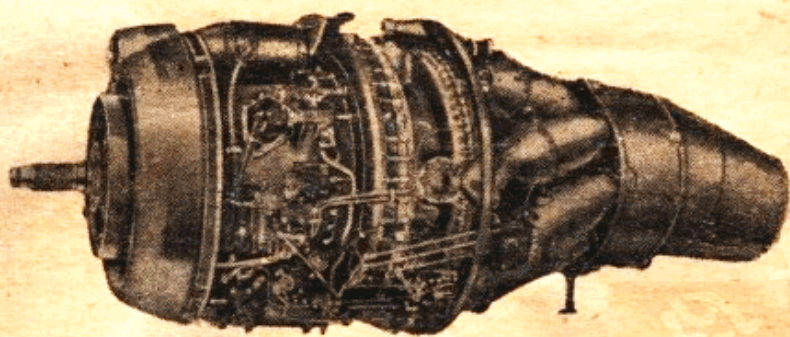


航空发动机 設計參考資料

达特(Dart)R. Da. 6(510)型
渦輪螺槳噴气发动机

北京航空学院发动机資料編輯室編



國防工業出版社

編者的話

自我国社会主义建設大跃进以来，随着社会主义空前发展，科学、技术各个领域飞跃前进，在我国航空科学方面，在党的领导下，各有关部门間开展了共产主义大协作，且作出了一定的成績。

为了有助于航空发动机的設計与教学工作，我室师生着手彙編一套有关发动机設計的参考資料。目前只选择一些资本主义国家之航空发动机，作了分析研究，并依据資料繪出等比例的纵、横剖面图。由于資料不足，水平有限，某些结构又屬揣測而得，图中尺寸亦多出于估計，故仅供作参考。书中某些問題的分析 and 叙述如有不够透澈或錯誤之处請讀者指正。

书中所述各机种的基本資料均选自英美等国杂志，因而除了它在技术性能和构造形式的介紹上定有虛夸与失实之外，其設計主导思想亦多由最大限度地追求利潤及侵略战争出发，与我們社会主义国家的設計思想根本不同。在編写过程中，我們虽尽力用批判态度，选其精华，弃其糟粕，仍希讀者在参考本书时注意批判接受。

参加本书資料搜集、研究和整理工作的有本院有关教研室教师及1958年毕业生。

在本书編輯时蒙国际航空杂志編輯部提供了許多資料，国防工业出版社对本书的出版給予大力支持，我們仅致以衷心的感謝。

北京航空学院发动机資料編輯室

1959年1月

目 录

編者的話	1
第一章 总論	3
§1 发展概况	3
§2 “达特”发动机的概况	5
§3 达特 6 (R. Da. 6)(510) 发动机的性能及主要数据	6
第二章 承力及傳动系統	11
§1 承力系統	11
§2 傳动系統	13
第三章 发动机构造部分	15
§1 減速器	15
§2 壓縮机	23
§3 燃燒室	29
§4 渦輪	32
§5 尾噴管	43
第四章 附件系統	44
§1 燃油系統	44
§2 潤滑系統	44
§3 水-甲醇噴射系統	48
§4 螺桨变矩系統	49
§5 起动系統	49
§6 防冰系統	50
第五章 总評	53
参考书	54

第一章 总論

§1 发展概况

达特(Dart)型发动机(图1)为英国洛斯-露意斯(Rolls-Royce)公司产品之一,系西方国家设计最早应用最广之民用涡轮螺旋桨式喷气发动机。该公司自1955年开始设计以来,经十余年发展改型,功率已从1000发展至2000多匹馬力,结构及性能设计也渐趋成熟。由于该发动机工作较比可靠,在已完成的全部飞行时数以内尚未发生任何事故,而且寿命特长(据说一次返修前工作寿命个别发动机曾达1500小时),因此很多民航机都采用它作为动力,据说它是目前英国国内外定期航线上使用的唯一涡轮螺旋桨型发动机。

达特发动机主要的型别有: R. Da. 1, R. Da. 3(批号505及506), R. Da. 6(批号510, 511, 512), R. Da. 7(批号520, 525), 以及R. Da. 10。目前采用最多的标准型别是R. Da. 6, 本书主要以R. Da. 6(510)为对象进行介绍。

达特型[R. Da. 6(510)]发动机系1956年生产,具有1600匹馬力,用于“子爵(Viscount)-700D”及“子爵-800”型客机上。达特7型(R. Da. 7)预定于1958年初投入生产,用于“子爵-812”与“子爵-810D”客机上,如性能能进一步有所改进,则将装置反潜艇之軍用机“爱尔兹”(Alize)型上,至于2400匹軸馬力达特10型(R. Da. 10)的生产时间预计将在1960年才开始。

、各型各批达特的性能参数如下表所列。

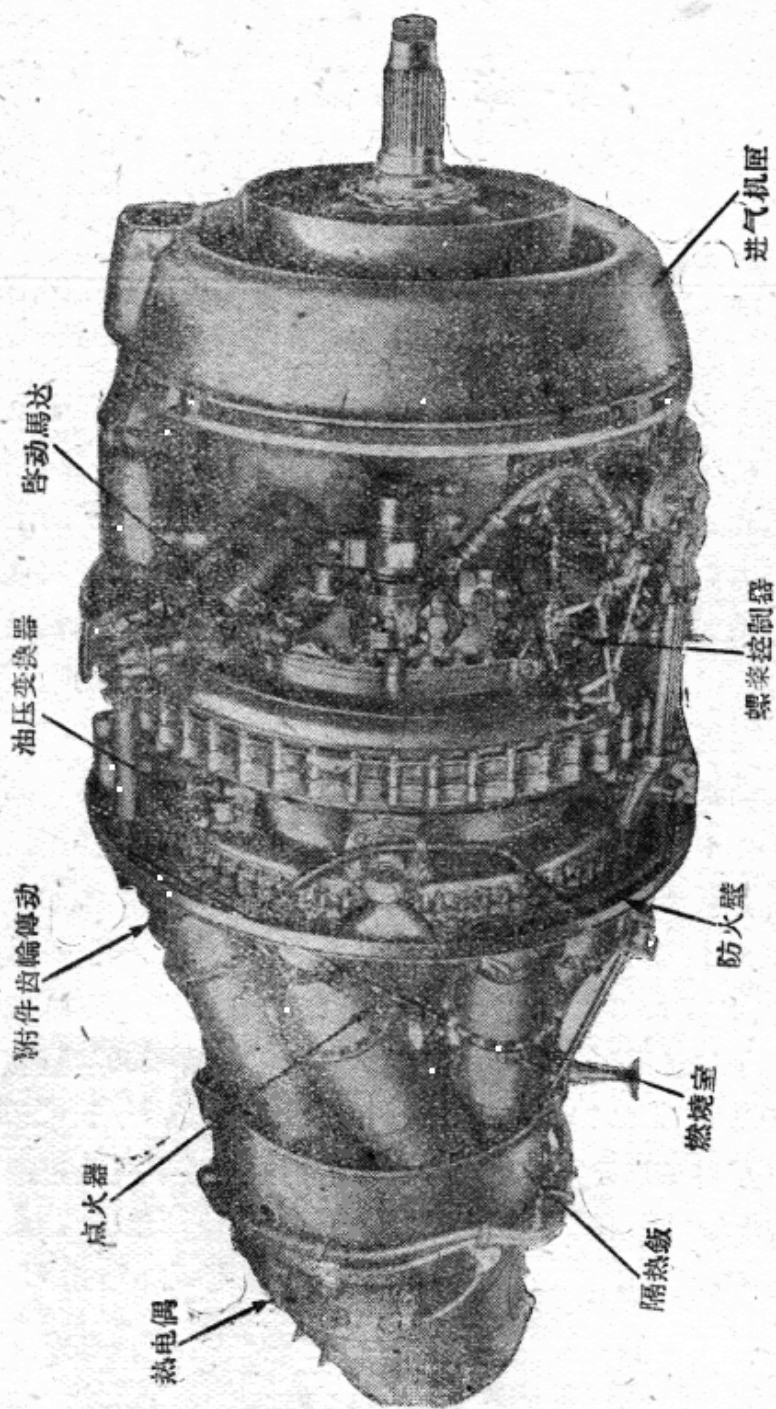


图 1 达特 (Dart) 涡轮螺旋桨式发动机。

表1 各型“达特”发动机的数据表

型 别 批 号	轴馬力	推 力 (公斤)	轉 速 (轉/分)	減速比	耗 油 率 (公斤/馬 力小时)	淨 重 (公斤)	当 量 馬 力
R. Da. 3 (505)	1400	166	14500	0.106:1	0.344	468	1540
R. Da. 3 (506)	1400	156	14500	0.106:1	0.330	474.5	1540
R. Da. 6 (510)	1600	167	14500	0.093:1	0.313	523.6	1742
R. Da. 6 (511)	1600	140	14500	0.086:1	0.317	537.2	1720
R. Da. 7 (520)	1700	225	15000	0.093:1	0.318	568.6	1890
R. Da. 7/1 (525)	1800	227	15000	0.093:1	0.309	563.6	1990
R. Da. 7/1 (528)	1800	183.6	15000	0.093:1	0.313	578.6	1960
R. Da. 7/2 (526)	1910	229.5	15000	0.093:1	0.302	568.6	2105
R. Da. 7/2 (527)	1910	229.5	15000	0.093:1	0.302	572.7	2105
R. Da. 7/2 (529)	1910	229.5	15000	0.093:1	0.302	576.8	2105
R. Da. 10	2400	304.5	15000	0.093:1	0.290	—	2660
R. Da. 11 (541)	2100	297.5	15000	0.093:1	0.368	601	2350

§2 “达特”发动机的概况

“达特”发动机是一台渦輪螺桨式发动机，它的螺桨和双級离心压缩机是由一个双級渦輪带动的，压缩机与渦輪直接联接，而螺桨則由压缩机通过一減速器来带动。

其附件大部分装于減速器机匣与第一級压缩机之間，进气道上方有滑油散热器，从发动机前面向后看：左上側为起动机，左下方为螺桨控制器，左侧为低压泵，右侧为油气分离器 and 燃油泵。滑油泵及油滤則放在右侧机匣內。

达特減速器采用簡單傳动式，有三根中間軸。对于馬力不大、扭矩較小的发动机來說，采用此种結構可使結構簡單、重量減輕。

压缩机采用二級单面离心式，增压比为5.5:1，第一級增压叶輪中噴射水-甲醇液体，用以降低空气溫度，減少功率損失。

燃燒室是单管式的，有7个，为了縮短发动机的軸向尺寸，燃燒室的軸綫与发动机的軸綫有一空間角度，成螺旋形。螺旋方

向自发动机前向后看为反时针向。

渦輪为二級軸向式，渦輪叶片是带冠的。

尾噴管具有大錐角的整流錐、三个支柱和不可調节的噴口，整个噴管斜向下方，使燃气噴出的方向有所改变，以适合于飞机設計的要求。

燃油系統（图 6）的特点是采用一个柱塞泵供油，由于慢車轉速較高（6000轉/分），慢車油路被取消了，因此在任何情况下只用一条油路供油。

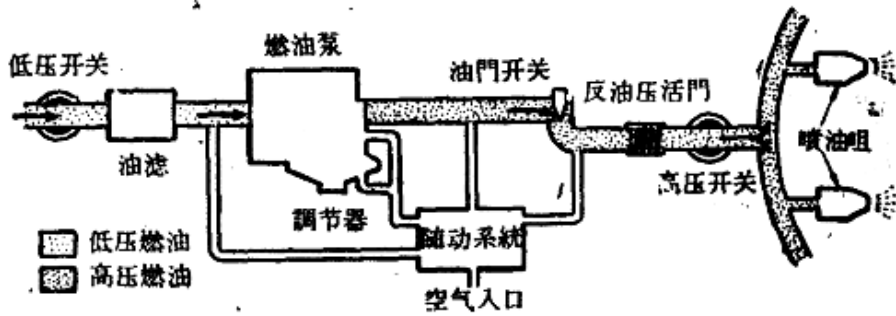


图 2 达特燃油系統簡图。

§3 达特 6 (R. Da. 6) (510) 发动机的性能及主要数据

压缩机:	双級单面离心式
渦輪:	双級軸向式反力渦輪
燃燒室:	分管式(七个分管燃燒室)
发动机旋轉方向:	順时針
螺旋旋轉方向:	反时針
水-甲醇系統:	自动供应, 发动机在热带工作时装用
起動系統:	电动的自动連續操纵
燃料:	航空煤油或通用汽油
減速器減速比:	0.093
渦輪前溫度:	1113°K
(根据已知馬力、耗油率, 并假設一些参数計算得出)	
軸馬力:	1600馬力
附加推力:	167公斤

原书缺页

原书缺页

当量馬力:	1472馬力
当量耗油率:	0.31公斤/当量馬力小时
气流量:	9公斤/秒
轉速:	14500轉/分
增压比:	5.5:1
比重:	0.3公斤/当量馬力
发动机长度:	248.92厘米(98吋)
发动机直徑:	96.65厘米(38吋)

发动机的性能表示于图 4、5、6 中。

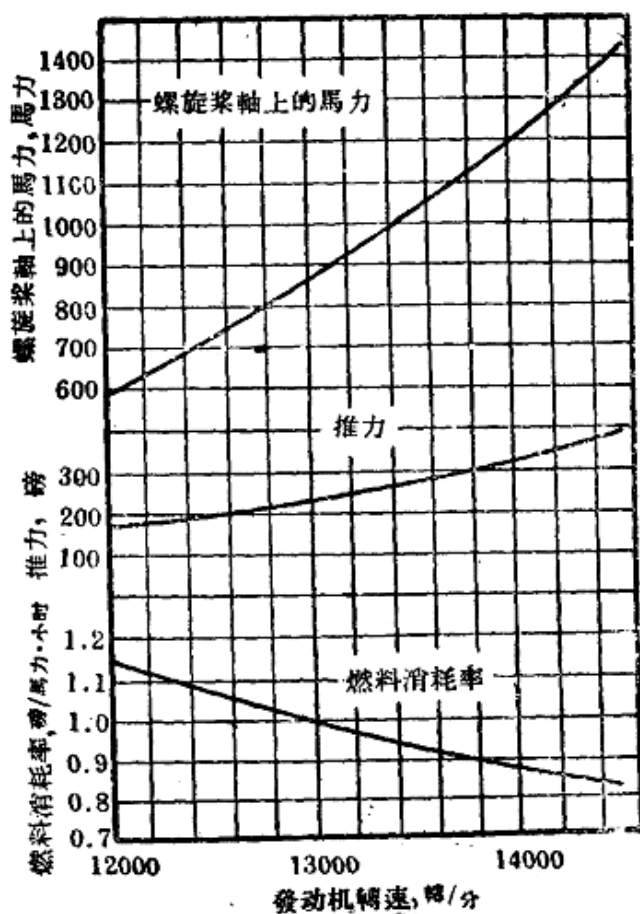


图 4 发动机轉速特性曲綫。

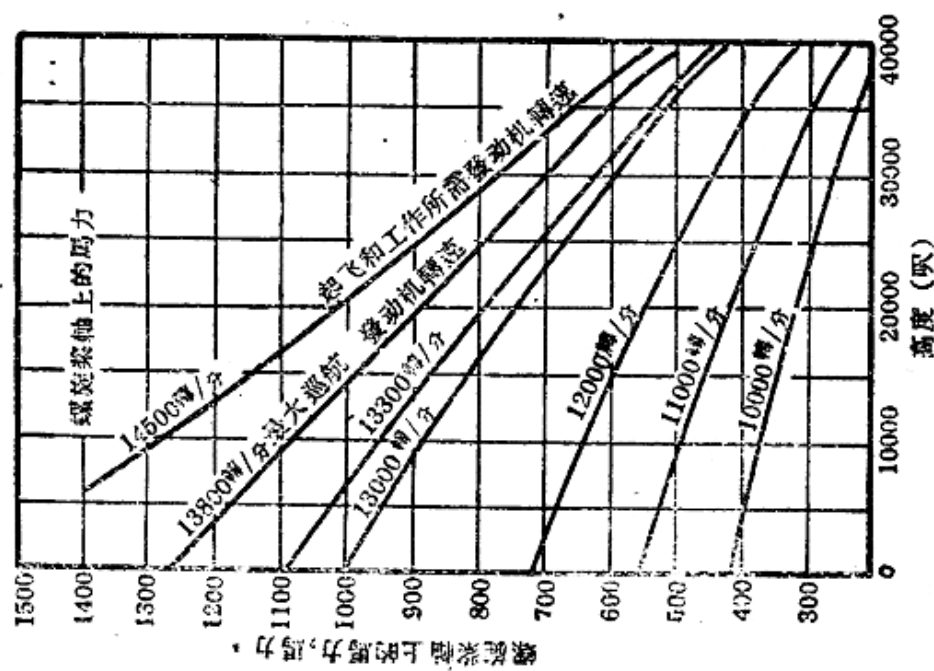
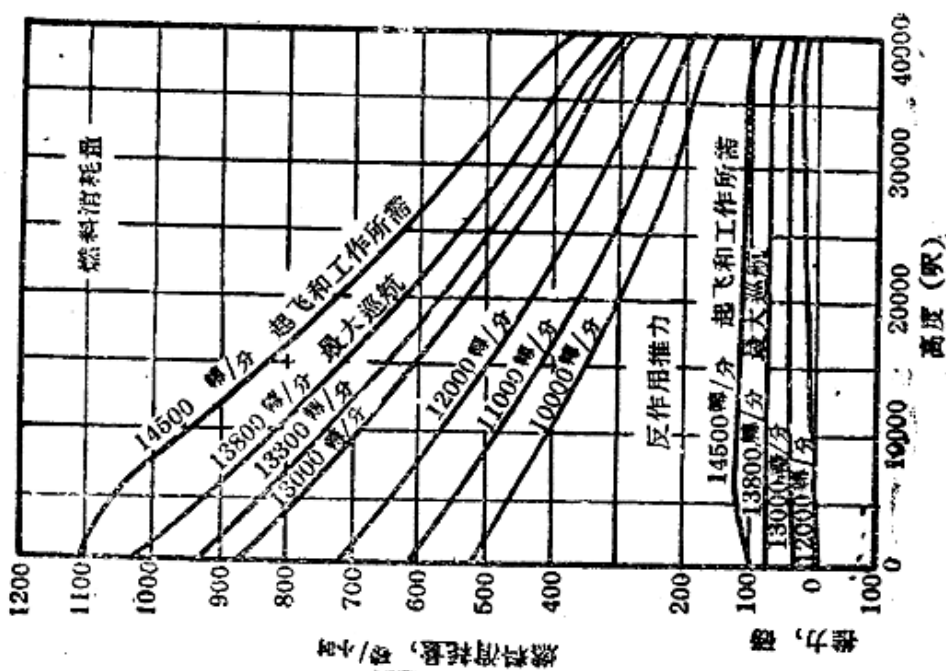


图 5 发动机高空特性曲线。

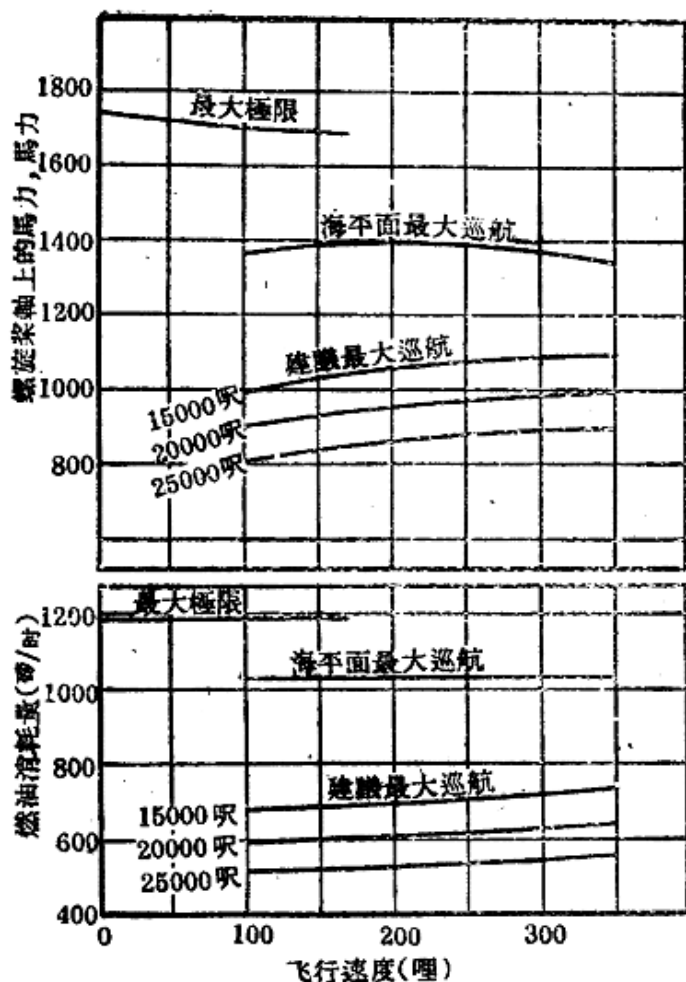


图6 发动机速度特性曲线。

第二章 承力及传动系统

§1 承力系统

本发动机的承力系统由以下各部件及零件组成：减速机匣、第一级及第二级压缩机匣、输气弯管、中机匣、后轴承机匣、涡轮部件（燃气收集器、导向器、涡轮外环）及尾喷管等，如图7所示。

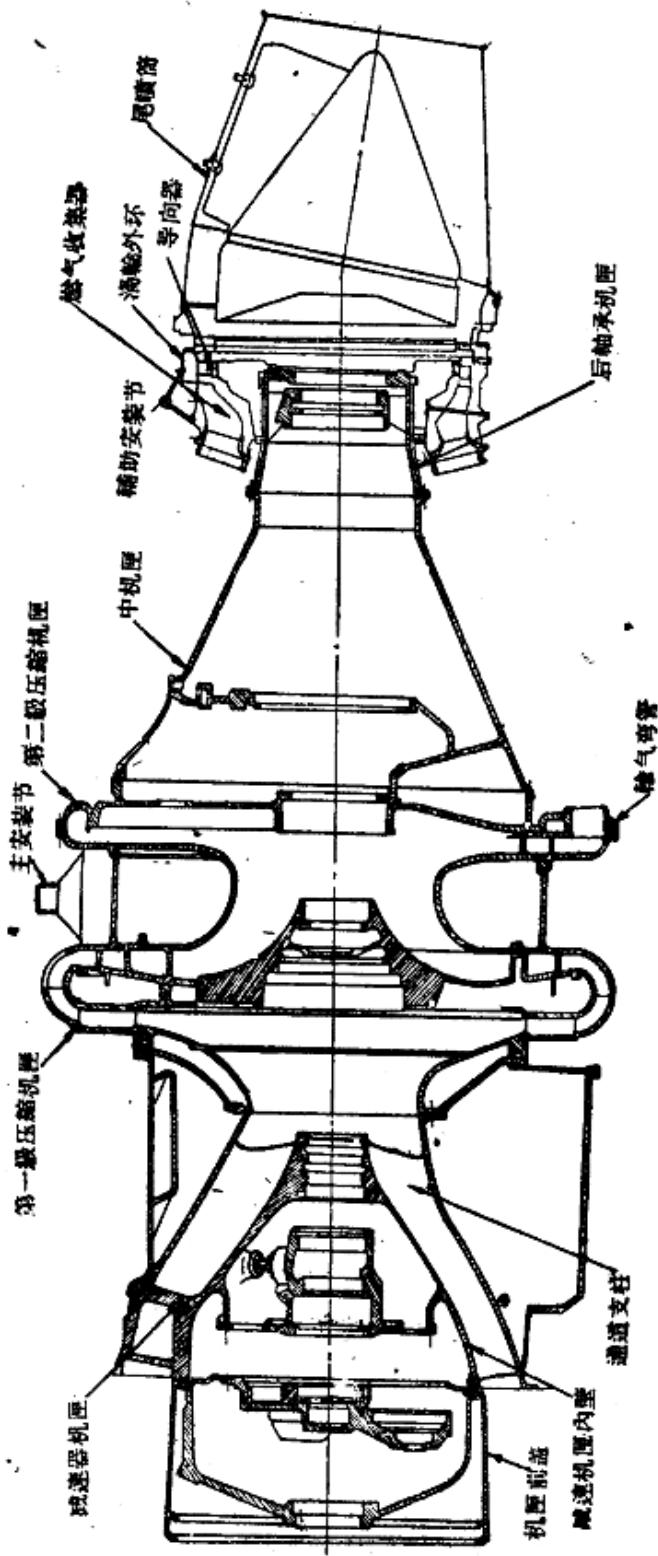


图7 达特承力系统。

所有的力都是通过发动机承力件傳給发动机的安装节，然后由发动机安装节傳至飞机；例如螺桨反扭矩是由减速机匣承受并傳至安装节；螺桨拉力是由机匣前盖傳到减速机匣內壁，再經气流通道支柱，傳給外壳体上，經第一級压缩机匣傳至第二級压缩机匣的主安装节上等等。这种傳力特点是靠近安装节的部件受力較复杂，因而主安装节选择在溫度較低、强度大、剛性好的第二級压缩机机匣上。

由于燃燒室采用单管式，因此渦輪部件用了內傳力方案。即渦輪和尾噴管的力是由包在燃燒室內的中机匣傳遞，而燃燒室不傳力。

在燃气收集器外套上，装有一輔助安装节，帮助承受与傳遞一部分徑向力。主安装节位置分布如图8所示。

图9为发动机安装到飞机上的情况。

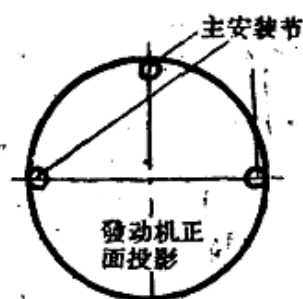


图8 主安装节位置示意图。

§2 傳动系統

图10表示了发动机傳动系統簡图，傳动路綫如下：燃气在渦輪上的膨脹功通过第一級輪盘凸边上的精密螺栓傳給渦輪軸，經联轴节带动兩級压缩机轉子、減速器以及其他傳动附件。

渦輪轉子前端通过联轴节支持于压缩机匣上，后端支持于輪盘前之滾棒軸承上。为了减少止推軸承負荷，本发动机渦輪軸与压缩机軸的联接采用了斜的套齿联轴节，使压缩机向前的軸向力通过斜齿作用于渦輪軸上，因而減輕了后軸承的軸向負荷，提高了軸承寿命。这是本发动机傳动設計上的一个特点。

压缩机兩級間以及与前面附件的连接都是用套齿来完成的，例如第二級叶輪軸前端浮动地支承于第一級叶輪軸的套齿內，而扭矩即从这里傳給第一級叶輪軸，并通过彈性小軸将扭矩傳給減速器。

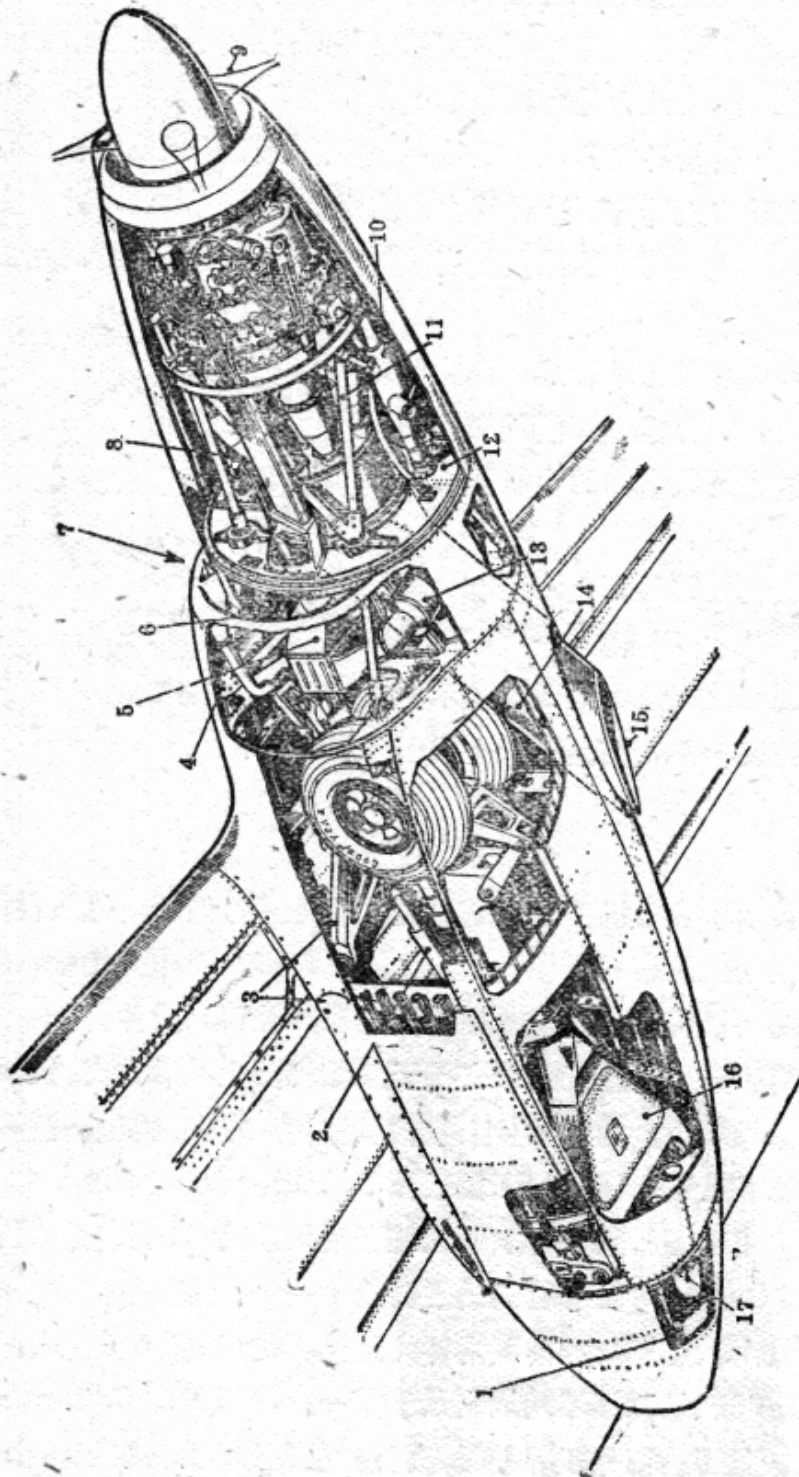


图9 发动机在飞机短舱内的情况 (Dart Herald Sep. 1957, p. 21) :

1—“水-甲醇”容器; 2—液压起落架收放作动筒; 3—起落架支柱 (折叠后的); 4—按装用发动机架; 5—压力系统的热交换器; 6—附件齿轮箱; 7—空气进口 (附件冷却, 短舱空气冷却及防冰空气挤入之用); 8—附件齿轮箱的传动; 9—四叶螺旋桨直徑 (12呎6吋); 10—燃油加热器; 11—发动机固定架; 12—防冰板; 13—消音器; 14—排气管外套; 15—发动机的排气管; 16—电气-液气-液压控制的起落架支柱; 17—供“水-甲醇”泵。

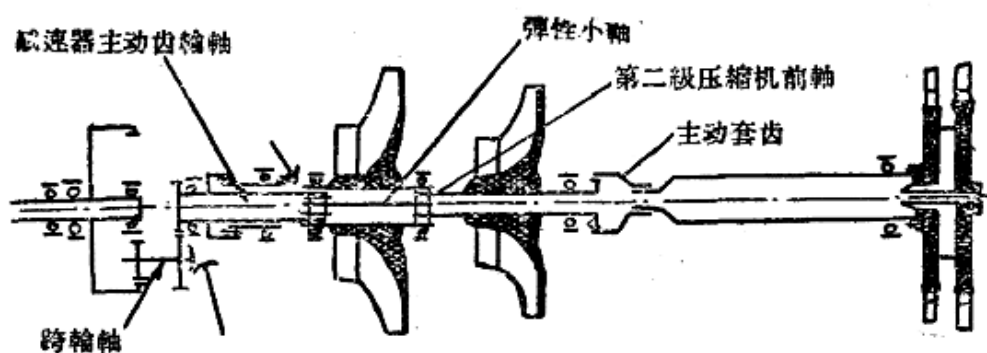


图10 傳动系統簡圖。

、启动时，起动机通过一多金屬片式彈性联轴节将扭矩傳至主軸外的套軸，再經棘輪棘爪式离合器带动壓縮機轉子。

第三章 发动机构造部分

§1 減速器

1 进气道 进气道位于減速器机匣外圍，通道做成收斂形。进气邊緣設有电热絲加溫防冰，其上方有一口腔以供滑油散热器引入冷却空气之用。

2 減速器設計特点 渦輪螺桨式发动机一般轉速較高（达特为14500轉/分），为了避免桨叶尖部发生超音激波和提高螺桨工作效率，均設有減速器，以控制螺桨在1000多轉/分的轉速順利地工作。本发动机的減速比 $i = 0.093$ 。

达特采用了簡單傳动的減速器(图12)。用套齿与壓縮機軸联接在一起的主动齿輪軸上的主动齿輪 1 带动三个中間跨輪的大齿輪 2，然后通过小齿輪 3 带动从动齿輪 4，使螺桨軸轉动。从动齿輪作成內齿圈，用螺釘与螺桨軸固接一起。

簡單傳动与游星傳动比較有如下优点：

(1) 轉子是一个大齿圈，沒有游星架及游星齿輪，因而簡

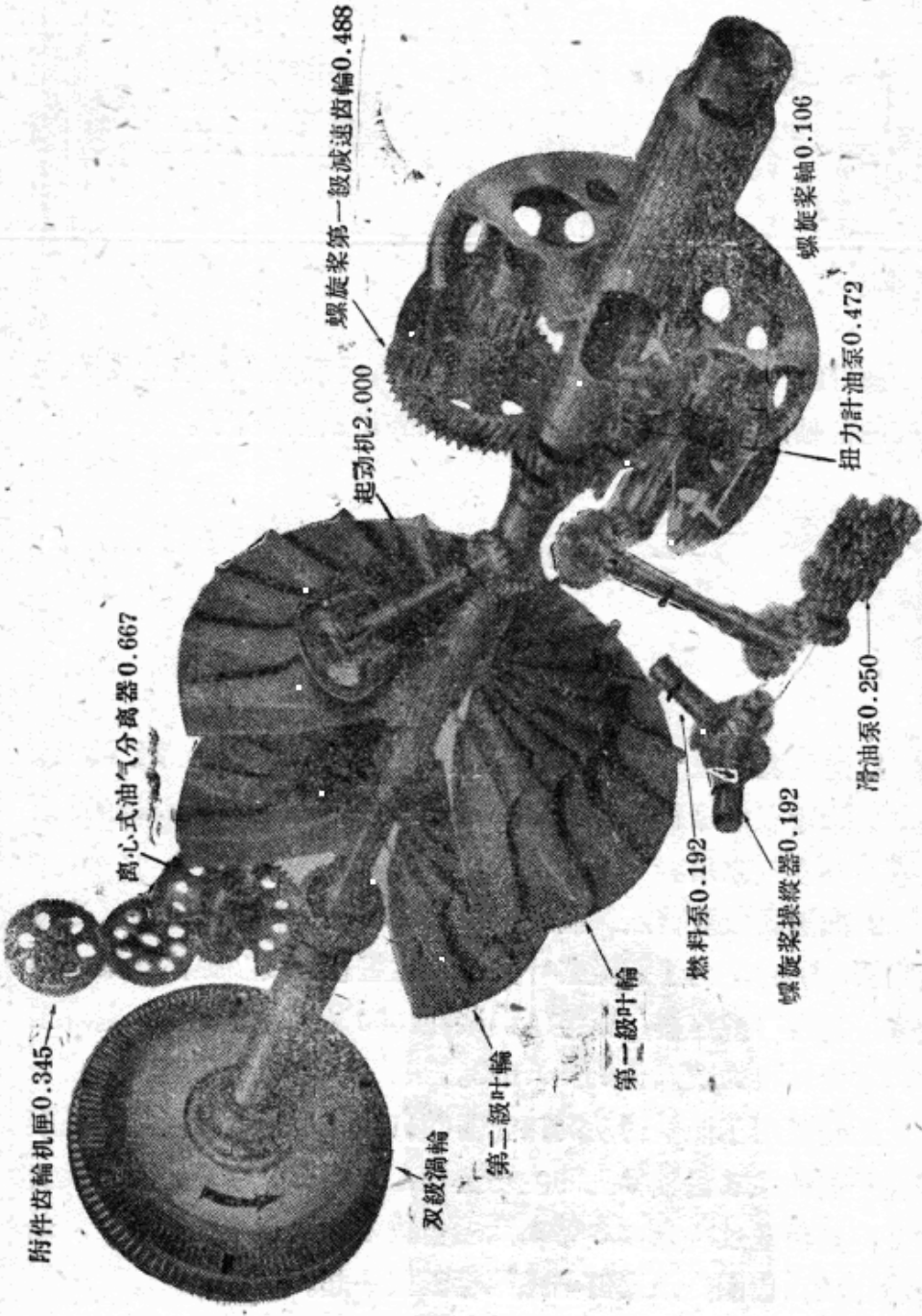


图11 齒輪傳動圖解。