

# 军用运输机

钱永年

JUNYONG YUNSHUJI



解放军出版社

646738

V271.2/04

军事科技知识普及丛书

# 军用运输机

钱永年

HK09/27



C0243099

解放军出版社

一九八六年·北京

V271.2  
04

封面设计：任绍春

插图：王明经

军事科技知识普及丛书

军用运输机

钱永年

---

解放军出版社出版

(北京平安里三号)

新华书店北京发行所发行

一二〇二工厂印刷

---

787×1092 毫米 32开本 3印张 44千字

1987年1月第1版 1987年1月(北京)第1次印刷

印数 1——2,000

统一书号：15185·115 定价：0.60元

## 出版说明

为了帮助连队干部战士学习现代军事科学技术知识,以适应国防现代化建设的需要,我们组织有关单位编写了这套《军事科普丛书》。

这套丛书是部队普及科学知识的通俗读物,包括军用飞机、舰艇、卫星、导弹、坦克、枪炮、通信设备、电子装备、工程技术等方面的内容,约一百种,将陆续出版。它主要是介绍现代军事技术装备的一般科学原理和有关知识,以及发展的趋势,适合于初中文化水平的干部战士阅读。

在编辑过程中,各军兵种、国防科工委和各总部的有关部门以及部队、院校、研究所等单位给予我们大力支持,积极组织写作力量,提供资料,帮助校阅稿件等,使丛书编辑工作能够顺利地进行。希望广大读者提出批评和建议,共同努力,编好这套丛书。

樊石明

## 前 言

中国古代大军事家孙子提出的“兵贵神速、出其不意、攻其不备”的用兵原则，在现代战争条件下有着新的特殊重大的意义。

综观现代战争史，凡侵略战争几乎都从突然袭击开始。如日本偷袭珍珠港，希特勒德国进攻苏联，苏联侵占阿富汗等。近年来，突然袭击正越来越多地利用空降作战的方式。

以优势的兵力首先到达目的地是作战双方所竭力追求的。但能否做到这一点，同拥有军事空运能力有密切关系。增强军事行动的突然性和机动性是同军事空运分不开的。正因如此，目前世界各国对军用运输机的发展及其战略部署和战术使用，都给予了足够的注意。

作为军事空运主要手段的军用运输机，究竟是一种什么样的飞机呢？它在现代战争中的地位如何？它是怎样发展起来的？外形和货舱有何特点？装载量和性能特点怎样？军用运输机的未来发展情况如何？为了普及军用运输机的知识，本书将着重介绍这方面的问题。

# 目 录

一、什么是军用运输机？ .....	(1)
(一) 军用运输机的作用 .....	(1)
(二) 军用运输机的分类 .....	(3)
二、军用运输机的发展历程 .....	(7)
(一) 军用运输机的溯本求源 .....	(7)
(二) 第二次世界大战中的 军事空运 .....	(9)
(三) 作为独立机种的兴起 .....	(11)
(四) 几个国家军事空运 能力的比较 .....	(16)
(五) 几种现役的军用运输机 .....	(18)
三、军用运输机的外部形状 .....	(27)
(一) 军用运输机的外貌特征 .....	(27)
(二) 军用运输机外形的演变 .....	(35)
(三) 军用运输机与其他机种 在外形上的区别 .....	(38)
四、军用运输机的货舱 .....	(41)
(一) 货舱的容积 .....	(41)



(二) 货舱的布置 .....	(43)
(三) 货舱的地板和设备 .....	(45)
(四) 机尾大货舱门 .....	(47)
(五) 机头大货舱门 .....	(48)
(六) 大型装备的装、卸和空投 .....	(50)
五、军用运输机的飞行和 性能特点 .....	(54)
(一) 军用运输机是怎样实现 飞行的? .....	(55)
(二) 军用运输机的飞行性能 和机场性能 .....	(62)
(三) 军用运输机的作战使用 和对付办法 .....	(66)
六、短距起落军用运输机 .....	(69)
(一) 利用螺旋桨滑流偏转 的方法 .....	(70)
(二) 利用发动机喷流吹气 的方法 .....	(71)
七、垂直起落军用运输机 .....	(76)
(一) 机翼变向方式 .....	(76)
(二) 直接喷射升力方式 .....	(79)
八、未来的军用运输机 .....	(81)

# 一、什么是军用运输机？

## （一）军用运输机的作用

“兵从天降”在古代只是一种神奇的幻想，但在科学技术发达的今天，已成为活生生的事实。这一变化是靠“空中大力士”——军用运输机来实现的。

军用运输机是专供军事空运的一种飞机，它可用于空运作战部队、武器装备、后勤物资和伤病员等。执行任务的主要方式是机降、空降和空投。

与其他运输工具相比，军用运输机的优点是机动灵活性强，可实施快速兵力机动，在很短时间内将兵员、装备等送到目的地。例如，苏联在1970年的“德维纳”军事演习中，实行了大规模的空降，出动了安-12和安-22等军用运输机，向“敌”纵深地带空降，在22分钟内就空降了8000名士兵和160件重型装备。

1979年12月24日，苏联大量使用军用运输机，



对阿富汗首都喀布尔进行了闪电式的武装占领。苏军的进攻是以空运为先导的，它先后出动安-12、安-22和伊尔76等大、中型运输机350多架次，首先空降两个空降兵师占领喀布尔机场及附近的空军基地，并控制苏阿边境交通要道，紧急着又以六个摩托化师的地面部队，由北向南高速推进。

当前，在局部性的侵略战争中越来越多地采用了新的作战方式，即通过空运，闪电式入侵别国首都，而后再迅速发展到其他地区。这是不能不引起人们高度警惕的。

美国多年来一直奉行“全球战略”，重视“战略空中机动”，但其军队在作战方式上主要还是攻坚战。自1982年来，它已开始制订出新的战略战术，即强调高速、机动、深入敌后，出其不意地攻击敌后方。它们把这种新的战术称为“空运战”。在这之前，美国已专门成立了“军事空运总部”，将其提高到与“战略空军总部”相并列的地位。由此足见，美国对空运兵种和军用运输机的重视。

在现代化战争中，军事空运的战略地位与日俱增，空降兵使用了飞得更快、更远、有更大装载量的现代化军用运输机，就“如虎添翼”，能得心应手

地飞赴任何地点，迅速投入战斗，夺取军事的胜利。

## （二）军用运输机的分类

军用运输机按照用途的不同，可分为战略和战术两种。

战略运输机一般是大型或巨型的飞机，主要用来执行战略运输任务，以载运各种重型军事装备为主，也可以用来运兵。它的载重量大、航程远，能作远程或洲际飞行。一般在远离作战地区的大、中型机场起落，但也要求能在离前线不远的中、小型机场或野战机场起落。

战略运输机为了能实现现代战争的战略运输任务，目前已基本上实现喷气化，即采用多台涡轮风扇式发动机作为动力装置，这样可以获得更快的飞行速度和更远的航程。

战术运输机一般是中、小型的，主要从事近距离快速兵力机动和后勤支援，可在离前线几百公里范围内，直接或间接配合前方部队作战。它的载重量较小，可在中、小型机场和野战机场起落。

在现代战争中战术运输机为了完成其使命，要

求有短距起落性能，最好是垂直起落的，但按目前的技术水平，还很难做到。

当前，世界各国军队使用的现役军用运输机有20—30种，总数在4000—5000架以上。这形形色色的军用运输机究竟是怎样分类的呢？在军事上最常用的分类方法，就是按照飞机的用途、任务、起飞总重和航程的综合分类法。具体如表1所示。

表 1

类 别	小型战术运输机	中型战术运输机	大型战略运输机
最大起飞重量(吨)	<40	40—100	100—350
航 程(公里)	1000—3000	1000—5000	5000—12000

表1 中的数据主要是根据军用运输机的现状得出的。有时又把起飞总重大于250吨的飞机称为巨型战略运输机。

各国空军目前正在使用的军用运输机中，属于大型战略运输机的有：美国的C-5A、C-5B、C-141、C-133，苏联的安-22、安-124、伊尔76，英国的“贝尔法斯特”等。属于中型战术运输机的有：美国的C-130，法国和联邦德国合制的C-160，苏联的安-

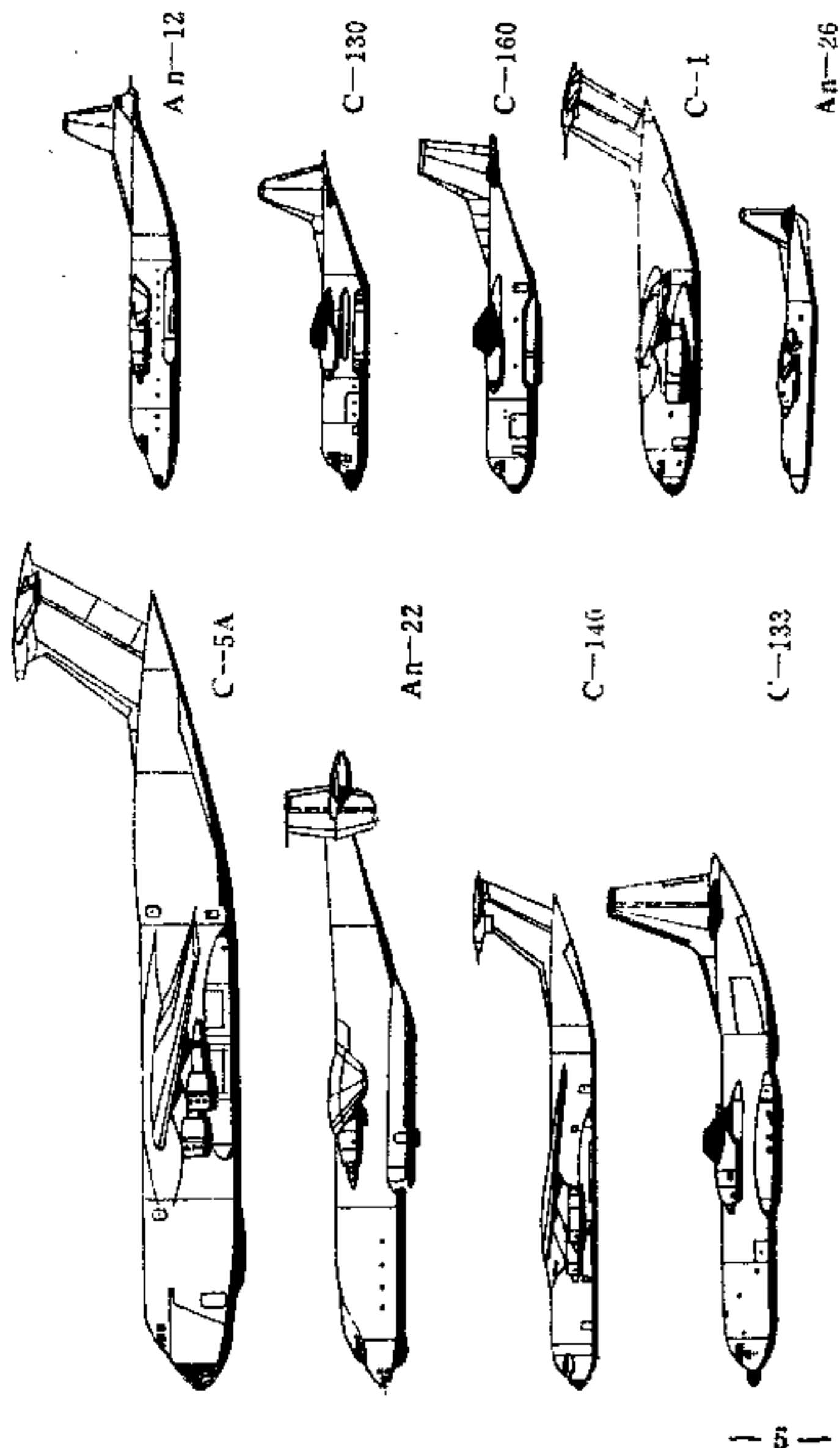


图 1 军用运输机大、中、小型的分类

12等。属于小型战术运输机的有：美国的C-119，苏联的安-26、安-32，意大利的G.222，英国的HS-748，法国的“布雷盖”941，加拿大的DHC-5和日本的C-1等(图1)。

## 二、军用运输机的发展历程

### （一）军用运输机的溯本求源

在1914年8月爆发第一次世界大战时，飞机尚处于早期发展阶段，谈不上有什么军用运输机。但在大战期间，交战的双方都曾用飞机运送过联络人员、紧急文书和少量紧急器材等，这可说是军事空运的前奏。

在第一次世界大战后的1919年，民用运输机开始出现了。英、法、德等国都分别建立了空运业务。1919年8月25日，英国飞机运输和旅游公司使用德哈盛兰4a运输机开辟了从伦敦到巴黎的定期客运航班。就在这一年，德国制成了世界上第一架全金属的运输机“容克”F13，它也是世界上第一架专门设计的民用运输机。在1930年10月，德国容克公司制造的“容克”JU52运输机作了首次飞行，这种飞机原来只装一台发动机，后经改装采用三台发动机，称作“容克”JU52/3M。该机的最大起



飞重量为11吨，载重量3.88吨，巡航速度为每小时216公里，最大航程1320公里，是当时颇享盛名的一种运输机。

美国道格拉斯公司从1933年至1935年连续研制成功DC-1、DC-2和DC-3型运输机。它们都是全金属的平翼机，起落架可收起。其中DC-3飞机，最大起飞重量11.4吨，载重量2.3吨，最大航程2500公里。该机以可靠、耐用和安全著称于世，是当时使用最广泛、生产量最大、最有代表性的一种运输机(图2)。



图2 DC-3运输机(C-47)

在这期间，英国也制成了“汉德利·佩奇”和“布里斯托尔”等运输机。军用运输机就是在这样一些民用运输机的基础上脱胎而出的。

## （二）第二次世界大战中的军事空运

在第二次世界大战期间，各交战国总共使用了70多万架军用飞机，其中除歼击机、轰炸机和侦察机外，也有运输机。当时的军事空运也曾达到相当大的规模，空降兵曾被广泛地使用在许多战场上。

“容克”JU52/3M运输机成为希特勒德国发动“闪电战”的主力运输机，如1941年德国在地中海克里特岛实施空降突击作战时，曾先后动用53架“容克”JU52/3M运输机，牵引80架滑翔机，空降750人的敢死队，空降1万名空降兵，空运8000名武装士兵，完成师级规模的空降作战。英、美军队为了在诺曼底登陆，曾出动了三个空降师的兵力。由于当时所用的运输机是从民用运输机改装而成的，装载量有限，因而军事空运不得不出动很多的飞机。有一次，英、美军队为了攻占荷兰境内的阿纳姆大桥，需要空降2万名空降兵，就出动了2023架运输机。使用的飞机数量如此之多，以至美国空降师的一个上尉后来回忆说：“当时看起来好象我们能从机舱走到机翼上，沿着由无数飞机构成的空中走廊通向荷

兰。”在这次最大规模的空降作战中，主要使用了C-47运输机，实际上在整个第二次世界大战期间，同盟国空军都广泛使用了C-47飞机。

C-47飞机就是DC-3民用运输机的改型（见图2）。将DC-3飞机拆去旅客座椅、加固地板和扩大舱门就改装成军用运输机。DC-3飞机的总产量为13410架，其中军用机型达10123架。在此同时，苏联也仿照DC-3的设计，制造出里-2运输机，其数量达2000架。此外，美国又将原设计为民用运输机的一种飞机，改进设计成军用运输机，这就是C-46，该机于1941年投入使用，共生产了3000架。C-46的起飞总重比DC-3将近大了1倍，约25.4吨，最大载重量5.3吨，巡航速度和航程均与DC-3相近。该机虽为军用运输机，但飞机的外形和货舱门同民用运输机相比，实际上并没有太大的差别。由于它的有些性能不及DC-3，所以使用上反不如DC-3那样普遍。

在1939年至1941年间，英国受到希特勒德国海军和空军的大规模进攻，情况非常危急。这时英国所需要的很多作战物资主要依赖于美国的援助，但英、美之间隔着大西洋，由于空运能力的不足，特

别是缺少远程的大装载量的军用运输机，因而大量物资只能依靠海运，但海船航行慢，且易受攻击，损失严重。于是美国从1943年起便开始研制专供军用的有更大航程和装载量的运输机C-97。这种飞机的起飞总重达79吨，最大航程达6000多公里。其原型机XC-97于1944年11月首次试飞。

### （三）作为独立机种的兴起

在第二次世界大战后，为了满足现代战争对空运提出的要求，各国竞相研制军用运输机。军用运输机作为一个独立的机种蓬勃兴起。

1949年美国将C-97军用运输机正式投入批生产。同年5月，英国研制出“赫斯廷斯”军用运输机，这种飞机采用四台活塞式航空发动机，起飞总重为36吨，可装运轻型坦克。此后，美、法等国相继研制出好几种军用运输机，如美国的C-119、C-123B（图3）、C-124和法国的“布雷盖”765、“北方”2501等。这些从四十年代后期到五十年代中期制造出的军用运输机全都采用活塞式航空发动机和平直形机翼。它们的起飞总重在20—90吨之间，巡航速度为每小时300—380公里。这些飞机中最大的一



种是C-124，其起飞总重近90吨，货舱为双层，可载运100名武装士兵，最大航程达6400公里。这种飞机直到目前仍然在一些地方使用。

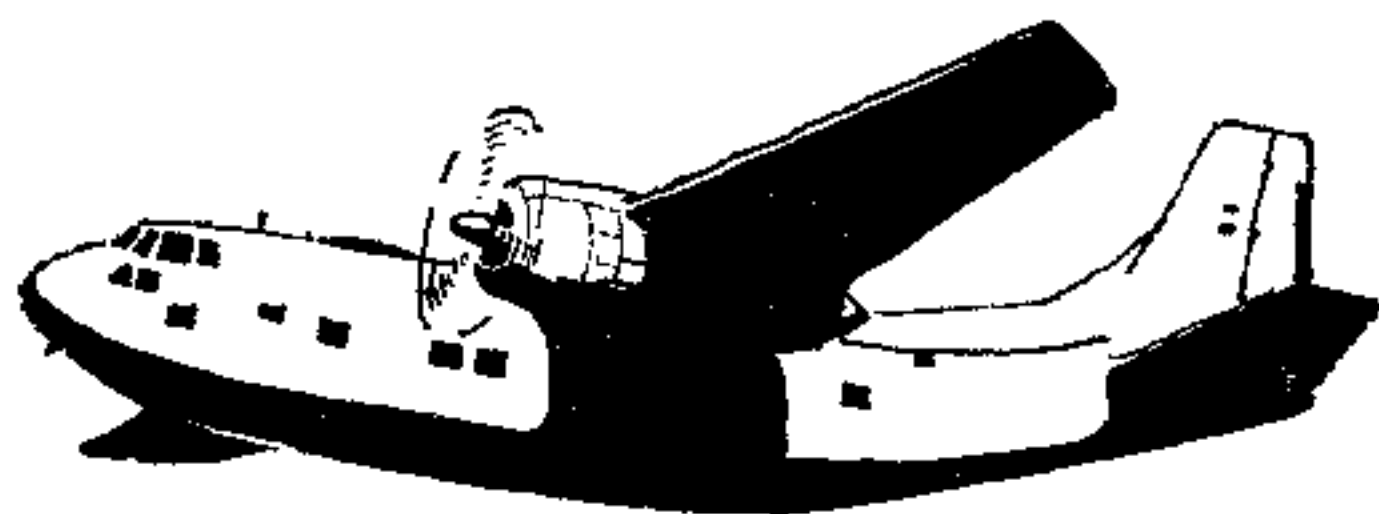


图3 C-123B军用运输机

随着涡轮螺旋桨发动机（这种发动机主要采用涡轮喷气发动机原理，但又有螺旋桨。其中的涡轮除带动压气机外，还驱动螺旋桨旋转，产生使飞机前进的拉力，含有剩余能量的燃气流从尾喷口喷出，也产生少量推力）的出现，从五十年代中期到六十年代中期的10年内，各国又先后研制出装有涡轮螺旋桨发动机的军用运输机，如美国的C-133A、C-130，英国的“大商船”、“贝尔法斯特”，苏联的安12、安-26和安-22，法国和联邦德国合制的C-160。以后还有意大利的G.222军用运输机等。这些飞机的起飞总重在26—250吨之间，巡航速度每

小时为450—750公里。其中C-130是战后生产量最大、用途最广泛的一种军用运输机，直到今天它仍在不断发展改进之中。安-12和安-22 分别为苏联生产量最大和装载量最大的两种军用运输机。

从六十年代中期以后，军用运输机开始采用涡轮风扇发动机（这种发动机是在涡轮喷气发动机的基础上，在压气机部分增加了风扇级，形成内、外涵道，一部分空气经风扇压缩后直接从外涵道排出，另一部分空气经风扇、压气机、燃烧室和涡轮，仍从尾喷口排出，故又称内、外涵发动机，它的噪音小，耗油率低，适用于运输机）和后掠形机翼，从而使军用运输机的起飞总重和巡航速度，有了更大幅度的提高，如美国的 C-141、C-5A，苏联的伊尔-76 飞机等。它们中最大的 C-5A巨型军用运输机，起飞总重达348吨，巡航速度每小时为870公里，最大油量航程超过1万公里。但它在使用中曾多次发现机翼大梁的疲劳裂纹，不得不全部换装新的机翼。在七十年代初，日本研制出起飞总重只有38吨多、装有两台涡轮风扇发动机的小型军用运输机C-1(图4)。

进入八十年代后，美、苏两国在发展军用运输



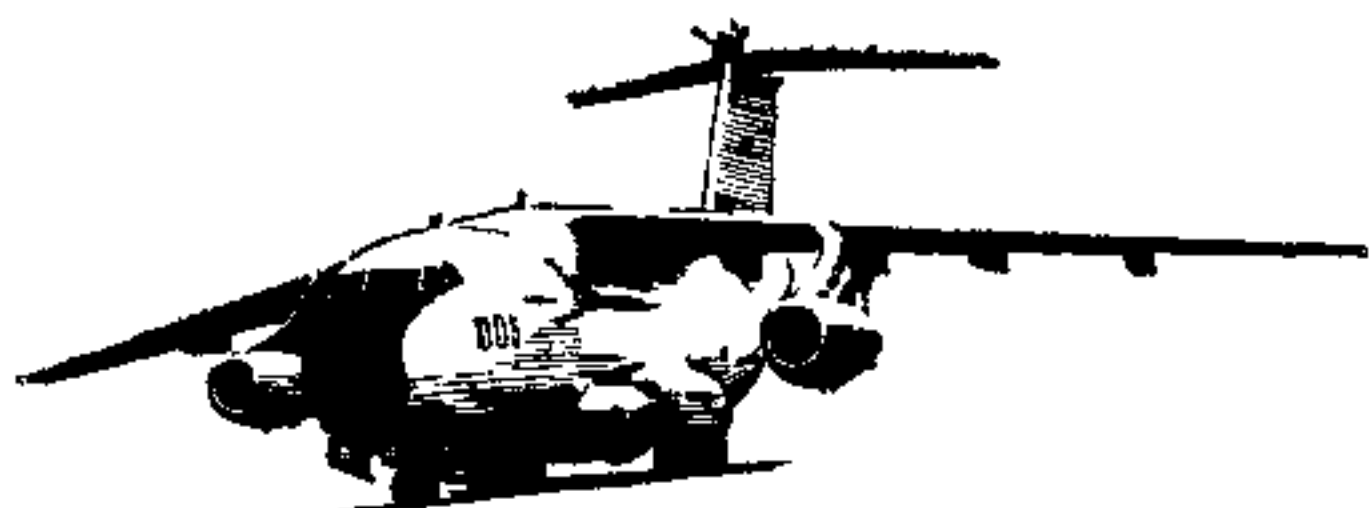


图4 C-17军用运输机

机方面的竞争更趋剧烈。美国在1981年开始研制一种全新的大型远程军用运输机C-17（见“未来的军用运输机”章），同时从1982年起又发展C-5A的改型机C-5B。20年来，C-5A一直占据着世界最大飞机的宝座，而C-5B的起飞总重增至362吨，最大航程也有所增加。C-5B在气动布局和内部安排上与C-5A基本相同，但机翼结构有所改进，还采用了现代化的航空电子设备（包括彩色气象雷达，三重惯性导航系统等）。C-5B预定在1986年开始交付使用。

由于安-22飞机在性能和装载量上都落后于C-5A。苏联从1977年起就提出研制巨型军用运输机的计划。在1982年底，巨型军用运输机安-124进行了首次试飞。这种飞机装有四台Д-18高涵道比涡轮风扇发动机（每台最大起飞推力达229千

牛),起飞总重为405吨,最大载重量150吨、机翼面积690平方米,已取代C-5A成为目前世界上最大的飞机(图5)。该机的最大航程超过1万公里、续航时间可达20个小时。至此,苏联已拥有各种类型的军用运输机,它在军用运输机的制造技术上已跨进了一大步。

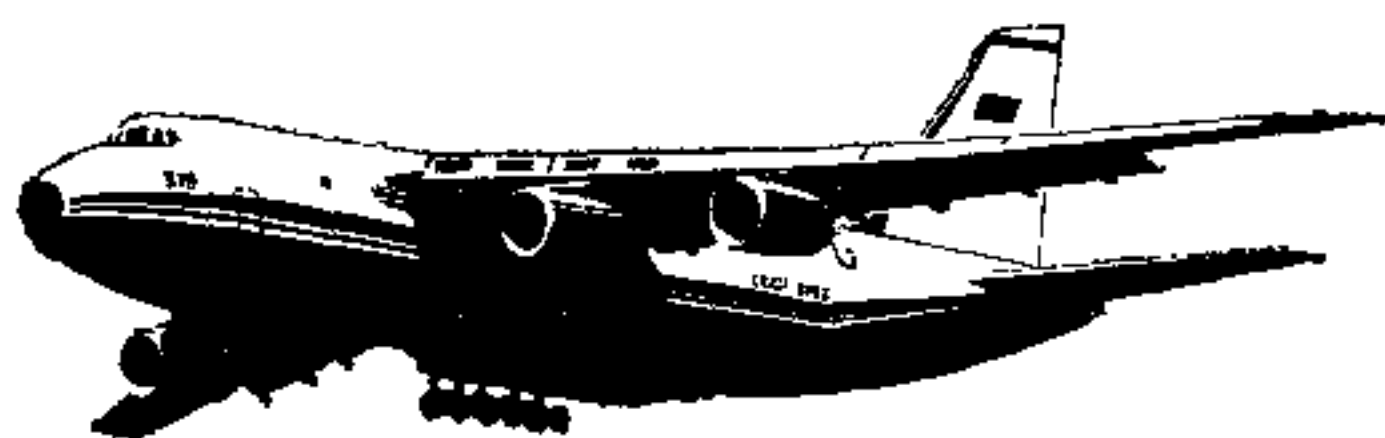


图5 巨型军用运输机安-124

值得一提的是从五十年代中期起,各国在战术运输机上也开始研制专门的短距起落军用运输机。法国在1961年最先研制出装有涡轮螺旋桨发动机的“布雷盖”941短距起落军用运输机,到七十年代后期,美国研制出装有涡轮风扇发动机的新型短距起落军用运输机的试验机YC-14和YC-15。苏联紧接着开始研制外形与YC-14十分相似,而起飞总重较小的短距起落军用运输机安-72。美国的YC

-14和YC-15在试飞成功后，由于种种原因并未投入批量生产，而苏联的安-72投入了批量生产和实际使用。

由上可见，到目前为止，就世界范围而言，军用运输机无论在设计和制造技术上，还是在生产量和实际使用上，都已达到较高的水平。军用运输机已完全形成一个独立的机种体系。它与民用运输机相辅相成，各有千秋，是一对“姊妹”飞机。

#### （四）几个国家军事空运

##### 能力的比较

苏联从五十年代后期，开始成批生产军用运输机，建立起专门的军用运输航空兵部队。据统计，苏联军队目前拥有大、中、小型军用运输机约1400架，其主要的机型有：安-26（600架）、安-12（400架），伊尔-76（150架）和安-22（55架）。此外，半军事化的苏联民航也拥有军用运输机约400架。苏军现拥有各种作战飞机（轰炸机、歼击机、强击机）总数为1万多架，军用运输机与作战飞机数量之比接近1:6。

苏军在扩充军事空运力的基础上，建立了八个

空降师和几个空降突击旅。这样，苏联在空运能力和空降部队实力上已超过了各个西方国家。苏军不仅在阿富汗战争中显示出巨大的空运能力，而且在1977年底对埃塞俄比亚、南也门和莫桑比克的洲际战略空运中，表明它的军用运输机队能在10小时之内，将至少三个师的兵力空运到远东或非洲。苏军的这种空运能力，使它拥有全球范围的机动能力。

目前，美国在军用运输机的技术装备水平上比起苏联，还占一定优势，但它在拥有的各型军用运输机的总数（约1300架）上已落后于苏联，其主要机型有：C-130（560架）、C-141（275架）和C-5A（76架）。美军的军用运输机与作战飞机（轰炸机、歼击机、强击机）的数量之比为1:5。美空军为了满足其“全球战略”的需要，一直重视混合战略空运力量以加强“灵活性反应能力”。因而，它在巨型军用运输机的发展上下了很大功夫，到现在为止，这方面仍占有优势。

英、法、联邦德国等国家也很重视发展军事空运能力，但它们在空运实力上，比起苏、美两国就差多了。

英国军队现拥有的运输机不到200架，其中真

正属于军用运输机型的，又只占  $1/3$  至  $1/2$ ，主要有60架C-130。1982年5月，英国在攻占马尔维纳斯群岛之战中，就表现出军事空运力量不足的问题，不得不借助于美国的空运力量，把军队送往南太平洋的岛屿。

法国军队现拥有运输机约320架，其中属于军用运输机型的约占  $1/3$ ，主要有C-130（48架）、“北方”2501（25架）、C-47（20架）和“布雷盖”941（四架）。

联邦德国现拥有军用运输机约110架，其中属于军用运输机型的占  $3/4$ ，主要是80多架C-130军用运输机。

## （五）几种现役的军用运输机

### C-130（又称“大力士”）军用运输机

这是一种涡轮螺旋桨式中型战术运输机（图6），由洛克希德飞机公司根据美国空军和陆军共同提出的要求进行研制的。1954年首次试飞，1956年开始交付使用，已有几十种改型，是美国战术运输的主力机种。

C-130E飞机的最大起飞总重79.3吨，最大载



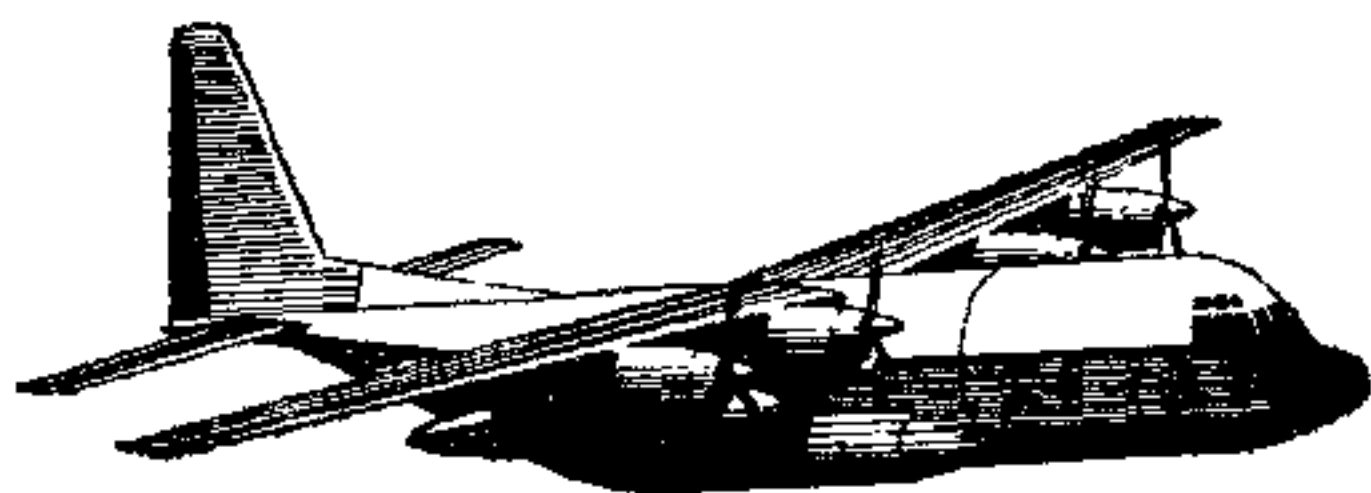


图 6 C-130军用运输机

重量20.4吨，安装了四台涡轮螺旋桨发动机，每台最大功率为3.01兆瓦（即螺旋桨功率和尾喷流推力折合的功率之和）。

飞机的翼展40.41米，全长29.78米，全高11.66米。货舱内可载运92名武装士兵或64名空降兵，也可分别载运加油车、中型榴弹炮及其牵引车、中型直升机等。

C-130E的最大巡航速度每小时为590公里，最大航程3800公里，起飞和着陆距离分别为1700米和1143米，可在简易机场起落。

### C-141(又称“运输星”)军用运输机

这是一种涡轮风扇喷气式大型战略运输机（图7），由洛克希德飞机公司根据美国空军提出的，向世界各地紧急运送武装部队和后勤补给的要求进



行研制的。1963 年首次试飞，1965 年开始交付使用。它取代老式的C-124运输机，担负大装载量、高速度和远航程的运输任务。

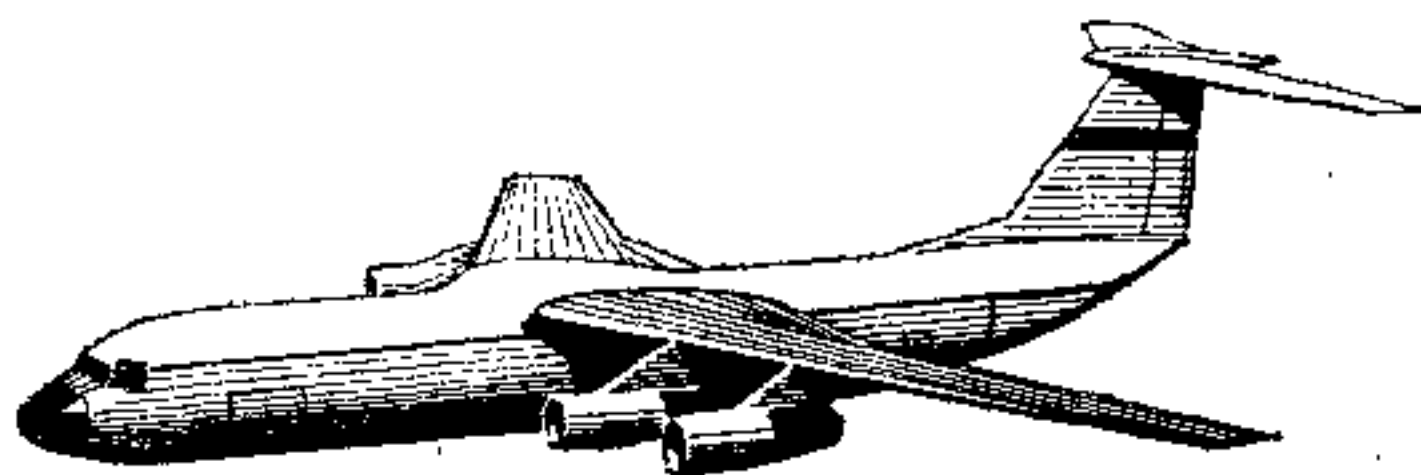


图 7 C-141军用运输机

C-141飞机的最大起飞总重143.6吨，最大载重量32吨。它安装了四台涡轮风扇喷气发动机，每台最大起飞推力为93.4千牛。

飞机的翼展48.74米，全长44.2米，全高11.96米。货舱内可装运四五辆卡车或坦克、榴弹炮、推土机，也可载运多种导弹，包括“民兵”型弹道导弹及其辅助设备，运兵时可载154名武装士兵或120名空降兵。

C-141飞机的最大巡航速度每小时为900公里，最大航程9000公里，起飞距离和着陆距离分别为1510米和1265米。

## C-5A(又称“银河”)军用运输机

这是一种涡轮风扇喷气式巨型战略运输机(图8)。由洛克希德飞机公司根据美国空军提出的“全球战略”要求进行研制的。1968年试飞,1970年开始交付使用。它与C-141飞机一同组成美国空军的混合战略空运力量。其中C-141飞机以运兵为主,C-5A飞机以运大体积的重型装备为主。



图8 C-5A军用运输机

C-5A飞机的最大起飞总重346吨,最大载重量120吨。安装了四台高涵道比涡轮风扇喷气发动机(所谓高涵道比涡轮风扇发动机,即是外涵道与内涵道空气流量之比大于5的涡轮风扇发动机),每台最大起飞推力为182千牛。

飞机的翼展67.88米,全长75.54米,全高19.85米。货舱内可同时装运架桥坦克一辆、直升机两架、吉普车四辆、救护车两辆和重型卡车四辆,也

可装运两枚“民兵”型洲际弹道导弹。它基本上能适应美军师一级武器装备的载运。当用它运兵时，最多可载700名武装士兵。

飞机的最大巡航速度每小时为890公里，最大航程超过1万公里，中途不加油能飞越太平洋。飞机的起飞距离和着陆距离分别为2286米和1066米。

C-5A飞机的原设计要求，使之能在未经铺筑的短跑道上起降，但实际上未能达到这一要求。现在，它只能在远离作战地区的大型机场起降，这种飞机在使用中曾多次发生事故。

### 安-12军用运输机

这是一种涡轮螺旋桨式中型战术运输机（图9）。由苏联安东诺夫设计局设计。1956年首次试飞，1958年投入使用，是苏军用得最多的一种军用运输机。



图9 安-12军用运输机

安-12飞机的最大起飞总重61吨，最大载重量20吨。安装了四台涡轮螺旋桨发动机，每台最大功率为2.97兆瓦。

飞机的翼展38米，全长33.1米，全高11.44米。货舱内可载运96名武装空降兵或60副担架和三名医务人员。当载运军事装备时，可装一辆拖车带两门小型火炮，或两辆卡车，或一辆重型坦克。

安-12飞机的最大巡航速度每小时为600公里，最大航程6000公里，起飞距离和着陆距离分别为1230米和1125米。

### 安-22军用运输机

这是一种涡轮螺旋桨式巨型战略运输机（图10），由苏联安东诺夫设计局设计，主要用来载运重型军事装备和作战部队。1965年首次试飞，2年后交付使用。它曾是苏军拥有的最大的军用运输机，与安-12飞机共同组成了苏军的混合空运力量。

安-22飞机的最大起飞总重250吨，最大载重量80吨。安装了四台涡轮螺旋桨发动机，每台最大功率为11.1兆瓦。

飞机的翼展64.4米，全长57.8米，全高12.53米。货舱内可装运战略导弹及其运输车、发射车、

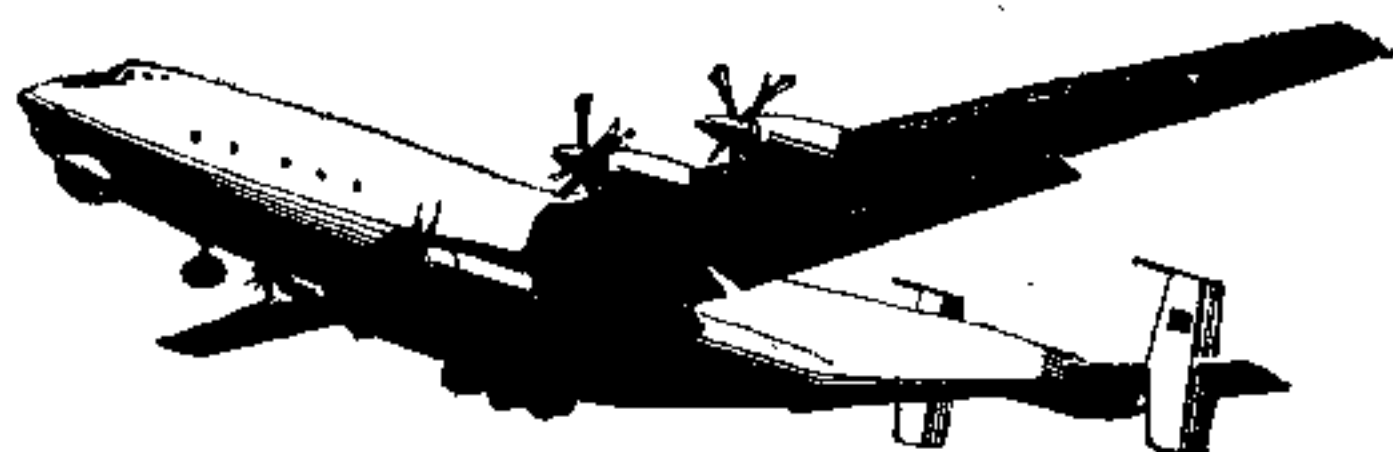


图10 安-22军用运输机

重型坦克、大型火炮和桥梁桁架等，还可装运铁路车厢和巡逻艇。用它运兵时，可载 400 名全副武装士兵。

安-22飞机的最大巡航速度每小时为 630公里，最大航程近 1 万公里，起飞距离和着陆距离分别为 1300 米和800米。据称这种飞机可在简易机场或土跑道上起降，但其全天候性能差，安全性不够好，使用中曾多次发生重大事故。

### C-160( 又称“协同”)军用运输机

这是一种涡轮螺旋桨式中型战术运输机（图 11），是由法国和联邦德国为满足各自的空军要求而联合研制的。1963年首次飞行，1965年后交付使用。这种飞机已有五种改型。

C-160 飞机的最大起重49.1吨，最大载重量16吨。安装了两台涡轮螺旋桨发动机，每台最大功率4.53兆瓦。



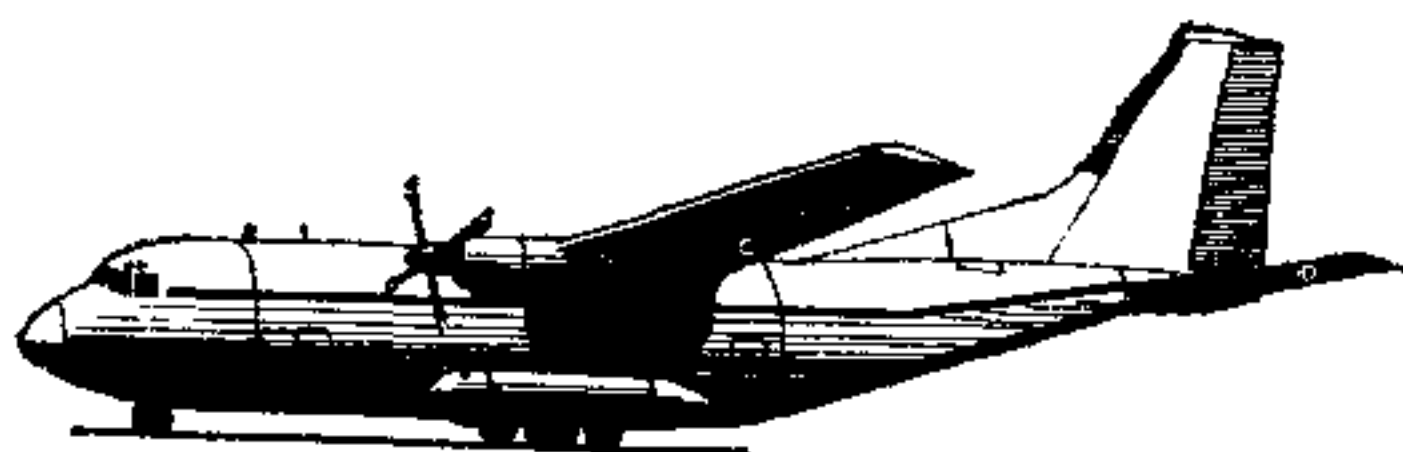


图11 C-160军用运输机

飞机的翼展40米，全长32.4米，全高11.65米。货舱内可载运93名全副武装士兵，也可装运坦克、装甲车、火炮、卡车和牵引车等。

C-160飞机的最大巡航速度每小时为513公里，最大航程4558公里，起飞距离和着陆距离分别为795米和360米。

### **G.222军用运输机**

这是一种涡轮螺旋桨式小型战术运输机（图12），由意大利研制的。原型机在1970年首次试飞，生产型在1976年交付使用，已有多种改型。除意大利空军使用外，还向阿根廷、阿拉伯联合酋长国、黎巴嫩等国出口。

G.222飞机的最大起飞总重26.5吨，最大载重量8.5吨。安装了两台涡轮螺旋桨发动机，每台最大功率为2.53兆瓦。



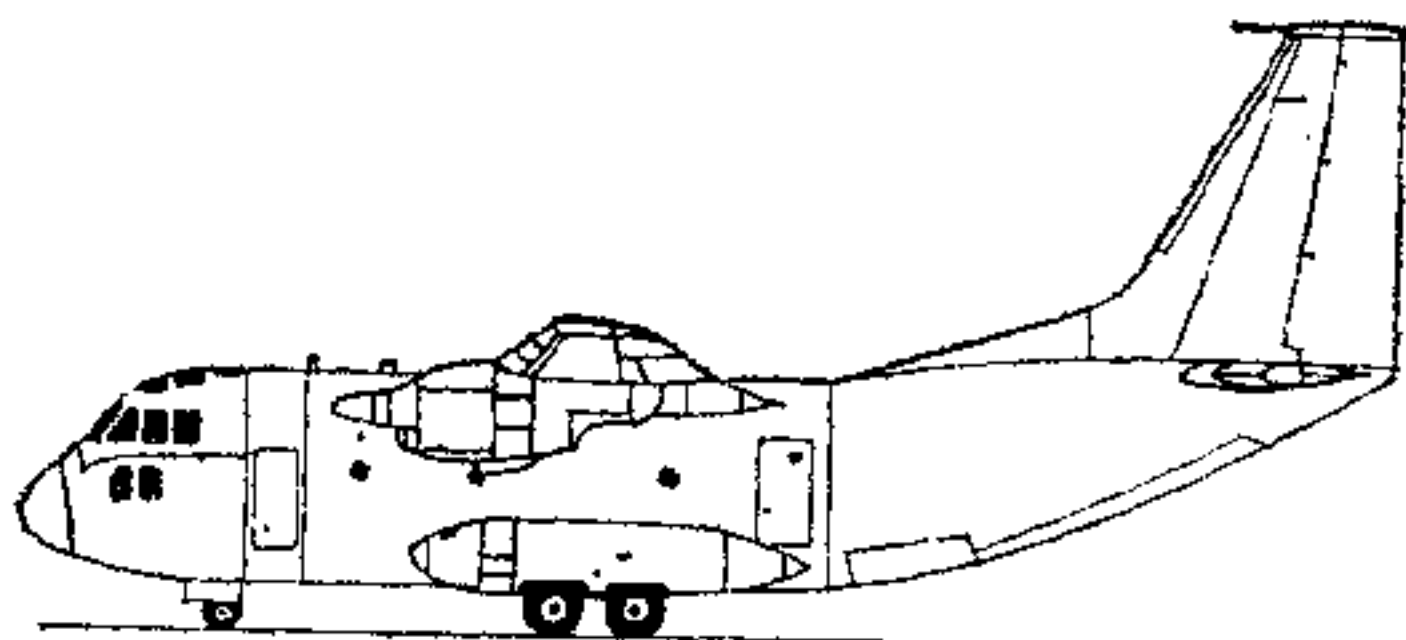


图12 G.222军用运输机

飞机的翼展28.7米，全长22.7米，全高9.8米。标准型货舱内可载44名全副武装士兵和三个充气式救生艇或可载32名空降兵和三个充气式救生艇。可装运的典型军用装备有轻型卡车、105毫米榴弹炮、标准集装箱等。

G.222飞机的远程巡航速度每小时为439公里，在载运53名士兵时的最大航程为2400公里，起飞距离和着陆距离分别为840米和550米。

### 三、军用运输机的外部形状

#### （一）军用运输机的外貌特征

大家知道，飞机通常是由机翼、机身、尾翼、动力装置和起落架五大部分（在飞机内部还有各个系统和设备）组成的。军用运输机也不例外，但其外部形状与其它飞机比较起来，却有明显的不同。

军用运输机的外貌究竟有些什么特征呢？

我们先从两种具体的飞机来看一看吧！

图13是安-12飞机的三面投影图，这种飞机具有涡轮螺旋桨式军用运输机的典型外貌。它采用了大展弦比平直机翼、上单翼布局形式。四台发动机分别安置在两边机翼上。机身粗大且尾段上翘，机尾开有大货舱门。在垂直尾翼前的机身背部突出有很大的背鳍。水平尾翼安置在机身尾段。起落架属于前三点式。前起落架为双轮并列式，可向后收起。主起落架为四轮小车式，可向机身腹部收起。在机身中段底部两侧隆起很大的起落架舱整流鼓包。

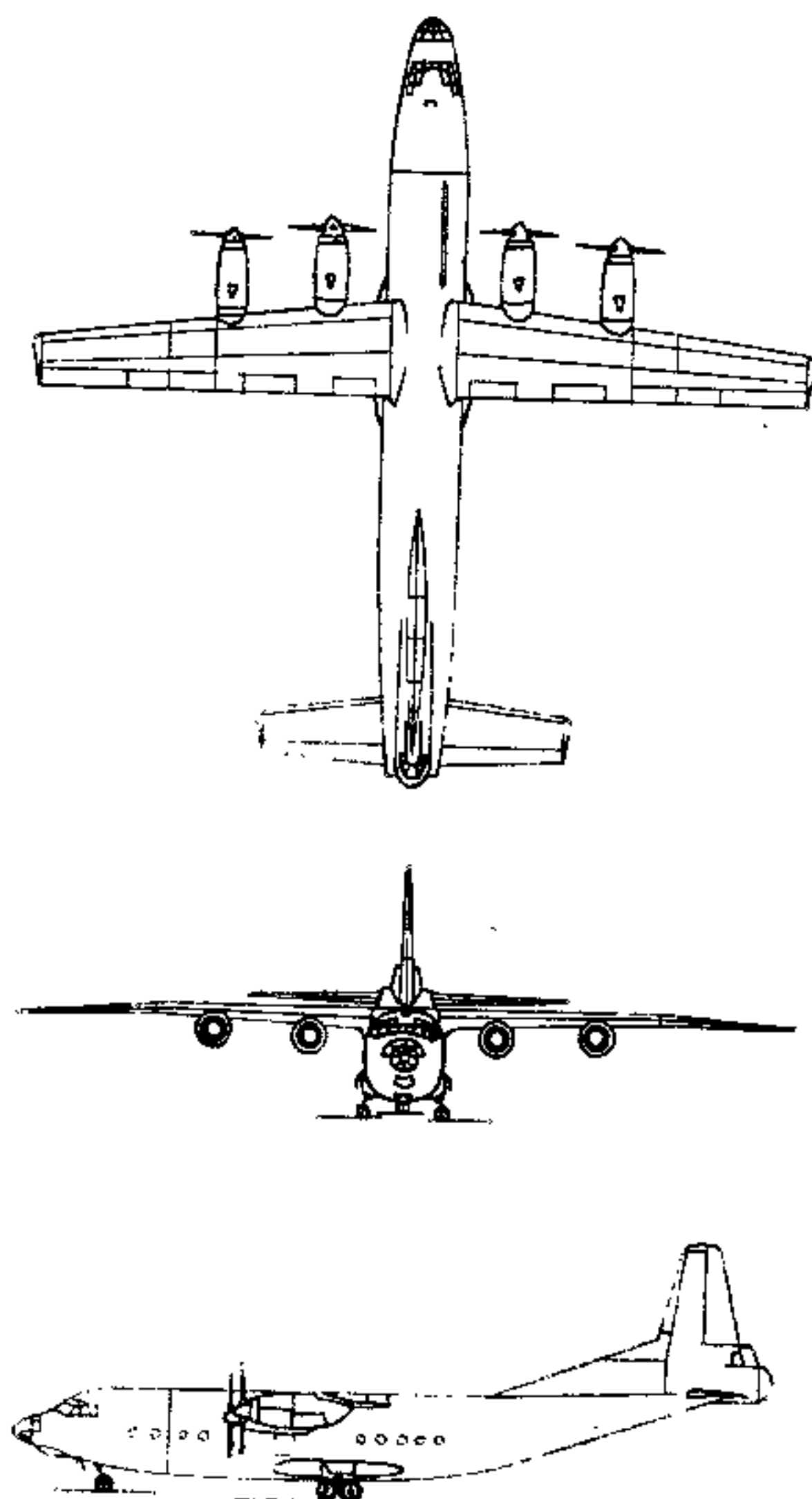


图13 安-12飞机的三面图

图14是C-5A飞机的一面投影图，这种飞机具有涡轮风扇喷气式军用运输机的典型外貌。它采用了大展弦比后掠机翼、上单翼布局形式。两台大型发动机分别吊挂在两边机翼的前下方。机身十分粗大，尾段明显上翘，机头和机尾都设有大货舱门。水平尾翼安置在垂直尾翼顶端。起落架属于前五点多轮式，前起落架为四轮并列式，主起落架共有四组，各有六只机轮。飞机停在地面上时，好似一个挺着“大肚皮”，翘着“高尾巴”的庞然大物。

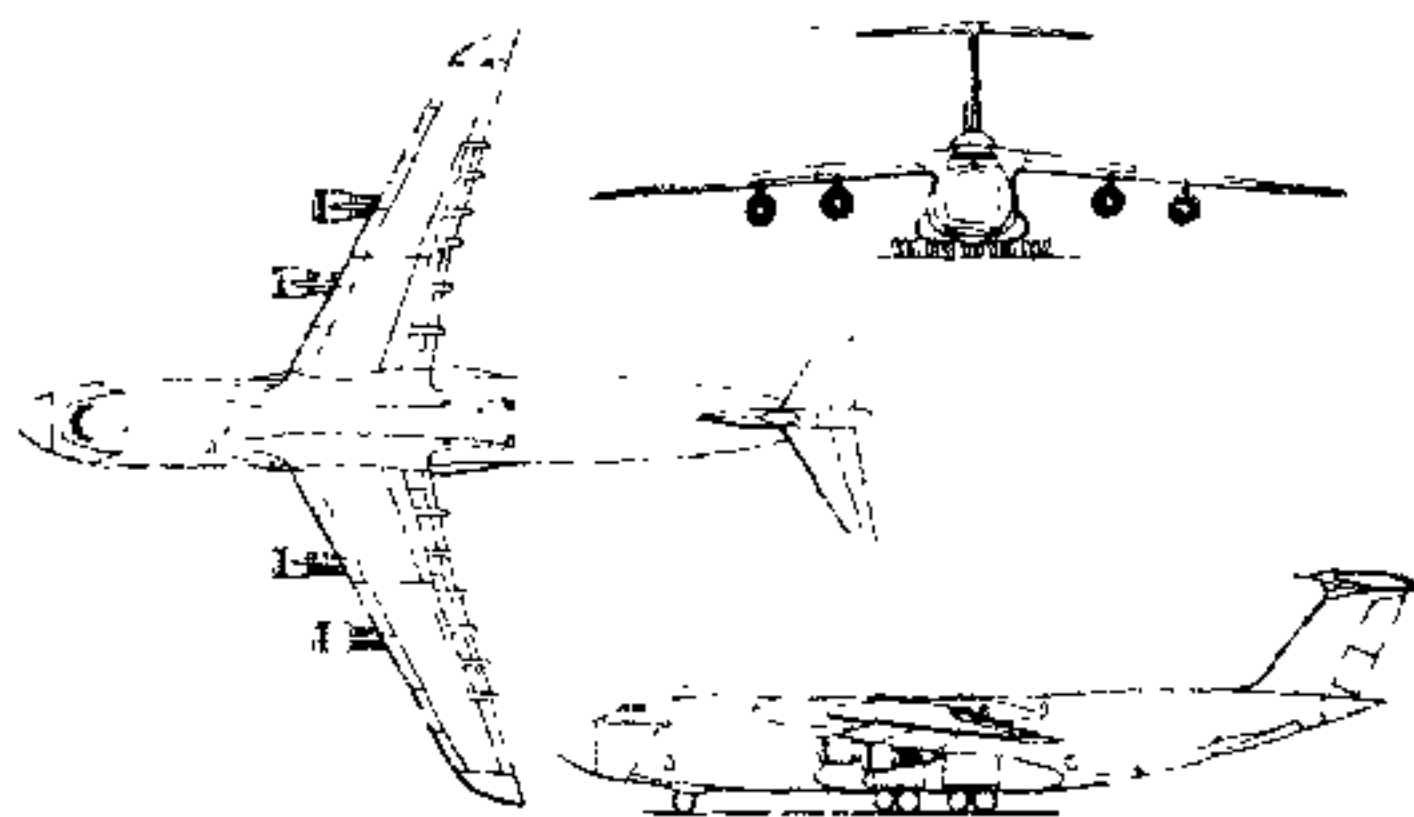


图14 C-5A飞机三面图

概括起来说，军用运输机的外貌，有如下几个特征：

## **粗大的机身和上翘的尾段**

军用运输机区别于其他飞机的一个显著特征是机身外形。军用运输机都拥有粗大的机身和上翘的机身尾段。其机身横截面外径，大型机为5—7米，中型机为4—5米，小型机也有3.5—4米。粗大的机身是由于它有一个大容积货舱的缘故。机身尾段上翘得比较厉害，是同设置机尾大货舱门、要求快速装卸货物和便于空降、空投分不开的。当飞机停在地面时，为使自走式大型军事装备和装货卡车能够接近机尾大舱门，不得不使机身尾段翘上去。有些飞机机身尾段的下表面作成了平底，从侧面看上去犹如机身尾段下部被刀切去了一块，机尾大舱门就开在这里。当然，其他飞机的机身尾段，为使着陆时机尾不碰地也有所上翘，但远不及军用运输机翘得那样高。

## **大展弦比机翼和高置布局**

大展弦比机翼（所谓展弦比就是机翼的展长对弦长的比值，它代表了机翼平面形状的细长程度）和高单翼布局是军用运输机在外貌上的又一重要特征，凡安装活塞式航空发动机和涡轮螺旋桨发动机的军用运输机，在机翼的平面形状上几乎都采用



了大展弦比梯形平直机翼。因为大展弦比的平直<sup>机</sup>翼有利于减小飞行中的诱导阻力（关于诱导阻力见第五章有关内容），增加航程。安装涡轮风扇喷气式发动机的军用运输机，为减小高亚音速飞行时的阻力，提高巡航速度，才采用大展弦比梯形后掠机翼。但这些飞机为了同时要满足低速飞行时的需要，它们的机翼后掠角不太大，一般只有 $20^{\circ}$ — $25^{\circ}$ 。

从机翼相对于机身的高低位置来看，现代军用运输机全部采用了高单翼布局形式，这不仅是由于高单翼机翼与机身的气动干扰阻力小，更主要的是由于机翼采用了高单翼，机身便处于机翼之下，各种装货车辆易于接近机身，同时可使飞机货舱地板离地高度与卡车车斗高度相适应，装卸货物十分方便。

### 高效率的增升装置

军用运输机在增升装置（所谓增升装置就是飞机在起飞、着陆时用于增加机翼升力的各操纵面的总称）也是富有特色的。由于军用运输机要求有良好的起、降性能，因而除了要求飞机有较大的推重比（发动机总起飞推力与飞机起飞总重之比）、较低的翼载荷（飞机起飞总重与机翼面积之比）外，

还必须有效率高的增升装置。军用运输机机翼上的增升装置常包括前、后缘襟翼。它的大面积的后缘襟翼，一般采用双缝式襟翼（图15）和富勒式襟翼（图16）。尤其是富勒式襟翼，因它的偏转角较小，后退量大，增升效果好，对起飞更为有利，所以现代喷气式军用运输机几乎无例外地采用了富勒式襟翼。



图15 双缝式襟翼



图16 富勒式襟翼

前缘增升装置包括前缘襟翼（图17）或前缘缝翼，它们同后缘襟翼配合使用，能得到满意的增升效果。此外，还能改善飞机在低速飞行时的稳定特性。

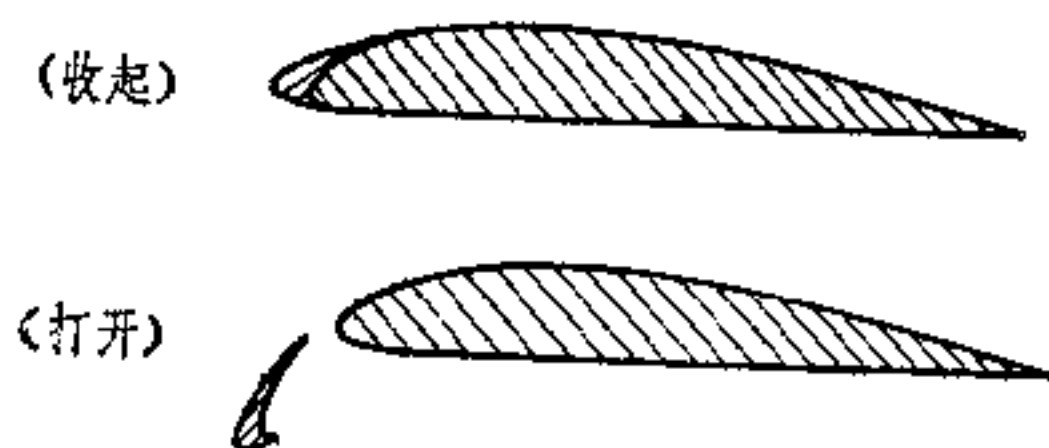


图17 前缘缝翼

### 多台发动机的翼置或翼吊布局

军用运输机的载重量大，要求发动机有大的推力或拉力。大、中型军用运输机常采用四台发动机，小型军用运输机一般也有两台发动机。就发动机在飞机上的安装位置而言，旅客机有翼置、翼吊、尾吊或安置在翼根内几种形式。但军用运输机的发动机都是安置在机翼上或吊在机翼下。螺旋桨式发动机（包括活塞式和涡轮螺旋桨式）常是成对地安置在两边机翼上。涡轮风扇喷气式发动机常是对称地吊挂在机翼的前下方。由于翼置或翼吊发动机，既有利于控制飞机的重心，也便于维护和装卸，这对军用运输机是至关重要的。所以这种布局目前已成为军用运输机外部形状的主要特征之一。

### 低置或高置的水平尾翼

军用运输机的垂直尾翼大多用单垂尾，但有些

螺旋桨式军用运输机采用了双垂尾，甚至三垂尾。

螺旋桨式军用运输机的水平尾翼都是低置的（即水平尾翼位于机身的尾部），而现代涡轮风扇喷气式军用运输机的水平尾翼几乎都是高置的（即水平尾翼位在垂直尾翼的顶端），形成“T”形尾翼布局（只有安-124是例外）。“T”形尾翼布局不仅气动特性好处多，而且当飞机停在地面上装卸货物时，平尾不易被碰伤。在某些情况下，这种尾翼可以使飞机结构重量有可能减轻一些。

### **多支柱、多轮式起落装置**

现代军用运输机为了能在野战机场和中、小型机场起降，它们一般采用中压轮胎（每平方厘米轮胎压力为29.4—49.0牛顿）或低压轮胎（每平方厘米轮胎压力小于29.4牛顿）。有的飞机虽采用了高压轮胎，但为了能适应在不同的机场起降，这种轮胎的压力做成可在空中或地面调节的。

大多数军用运输机的起落装置是属于前三点式的，前、主起落架共有十只机轮。前起落架一般为双轮并列式，主起落架一般为四轮小车式。但有些起飞、着陆重量特大的军用运输机则采用多支柱、多轮式起落架。如安-22飞机前起落架为双轮



并列式，主起落架为六组双轮式，整个起落架共有14只机轮。C-5A飞机前起落架为四轮并列式，四个主起落架各有六只机轮，分别成对地排列成三角形，共有28只机轮。安-124飞机前起落架为两组有独立支柱的双轮并列式，主起落架在机身中段的两侧各安置有五组有独立支柱的双轮并列式，前后排列，这样共有24只机轮。C-5A飞机和安-124飞机的起落装置，从机轮的排列上看，颇象是“百脚虫”。这些飞机的起飞和着陆重量尽管很大，但由于采用了多轮式起落架和低、中压轮胎，每个机轮加在跑道上的压力就不是很大了，所以仍然可在普通机场，甚至粗糙的土质跑道上起降。由于军用运输机的主起落架常是固定在机身底部两侧，并收藏于机身内。因机轮的体积大，不大可能全部收进机身内部，便在机身中段形成两个相当大的起落架舱整流鼓包。

## （二）军用运输机外形的演变

在四十年代中、后期，当军用运输机作为一个新机种刚刚出现时，它们在外形状上远未具备现代军用运输机所拥有的上述各种特征。



大家知道，早期的军用运输机都是属于中、小型的飞机，在机翼上安置了两到四台活塞式航空发动机。由于巡航速度小于每小时 500 公里，因而飞机无例外地采用了梯形平直机翼。从机翼相对于机身的位置来说，除少数飞机开始采用高单翼布局外，大多数飞机还是采用低单翼布局，这是沿用了旅客机的经验。不过，在这期间制成的有些军用运输机，如 C-119 飞机（图 18），其外形颇为奇特，采用了高单翼、短舱式机身、双尾撑和双垂直尾翼的形式。这种双尾撑飞机看上去好似双机身飞机，所以有人把它误认为双机身飞机。其实，双尾撑是从机翼上的发动机舱向后延伸出的两根尾撑梁。在双尾撑的末端安置了水平尾翼和垂直尾翼，这就形成了双垂尾，它们正好处在螺旋桨后的滑流中，从而提高了垂尾的气动效能。与此同时，平尾有了垂尾作为端板，气动效能也提高了。采取这种布局的飞机，机身变成了粗大的短舱，其长度大大缩短了。在短舱式机身的头和尾部都设置有大货舱门，坦克、自动推进炮、运输车辆等可从前、后大舱门直接进出货舱。尾部大舱门在飞行中还可打开，以便空降和空投。一般说来，双尾撑形式可减小气动阻

力和结构重量。

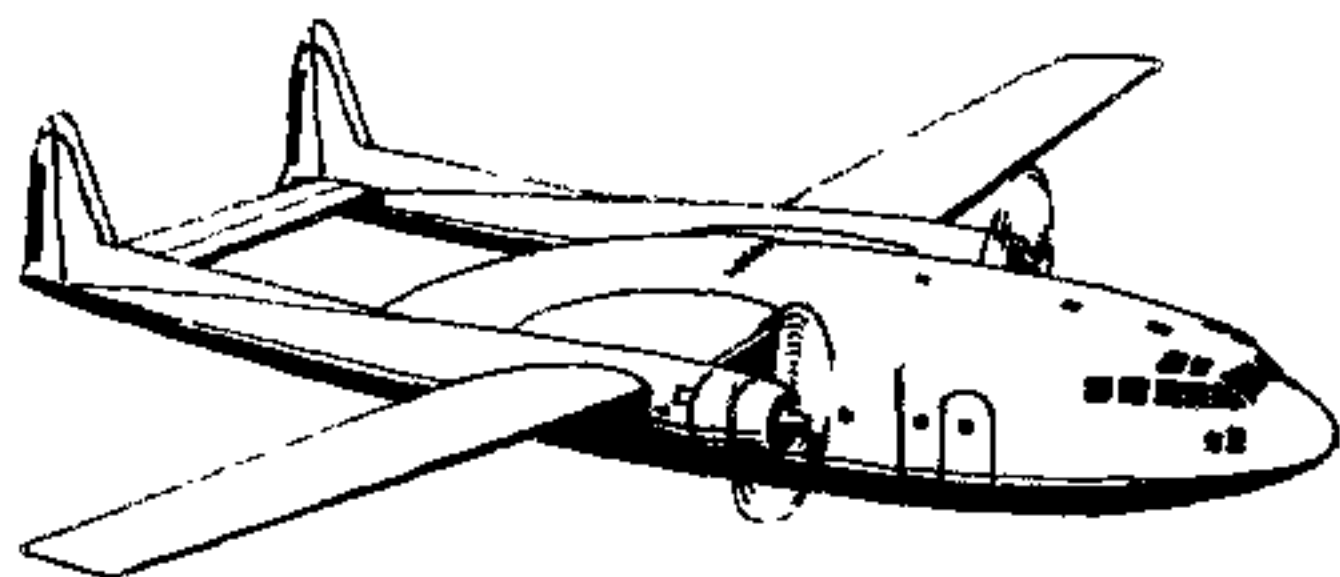


图18 C-119军用运输机

在五十年代后期制成的军用运输机，从方便装卸货物和减小飞机阻力出发，已完全排除了低单翼布局，改用了高低翼。自此以后，高单翼已成为军用运输机的标准布局形式。

在机翼平面形状上，低速运输机采用大展弦比梯形平直机翼，但高亚音速运输机，为了减小巡航阻力，提高巡航速度，转而采用大展弦比梯形后掠机翼，只是机翼的后掠角较小而已。

在机翼的翼型（即机翼的横向切面）方面，早期的军用运输机采用的是低速翼型，后来改用了“层流”翼型，但现代涡轮风扇喷气式军用运输机，有的已采用“尖峰”翼型（因这种翼的前缘上表面经

过特殊设计，低速时在该处的压力分布呈现“尖峰”状而得名），在高亚音速、大迎角飞行时，这种翼型的阻力小，对于运输机在高亚音速巡航是有利的），甚至已开始采用“超临界”翼型了。这种翼型的几何形状是有钝的前缘、平的上表面，下表面向外隆起且后段上翘。在高速飞行时翼型上产生的冲激波较弱，甚至无激波，因而阻力较小。

早期的军用运输机，虽然机身也较为粗大，但由于尾部没有设置大货舱门，所以机身尾段也无大的上翘（如C-46）。这样的军用运输机只设置侧舱门，在使用中是很不方便的。后来出现的军用运输机改设机尾大货舱门，这就不得不把机身尾段作成明显的上翘形状。当然，机身尾段上翘也不能太急剧，以免引起附加的气流分离阻力。

### （三）军用运输机与其他机种 在外形上的区别

知道军用运输机的外形特征及其演变后，就不难识别军用运输机了。但仍有必要将军用运输机的外形，同其他飞机作一比较。

现代歼击机为了达到高空、高速、高爬升率和

高机动性的要求，一般都采用后掠机翼或三角形机翼，展长小，厚度薄，机身则较细长。在采用侧面进气时机头常是很尖的，当采用头部正面进气时也可能是平头的，但常有进气道中心锥体伸出。歼击机的水平尾翼大多是低置的，垂直尾翼一般是单垂尾，但采用双垂尾的已逐渐多起来。总的看来，歼击机的外形是小巧玲珑的，而军用运输机的外形就显得粗大笨拙了(图19)。

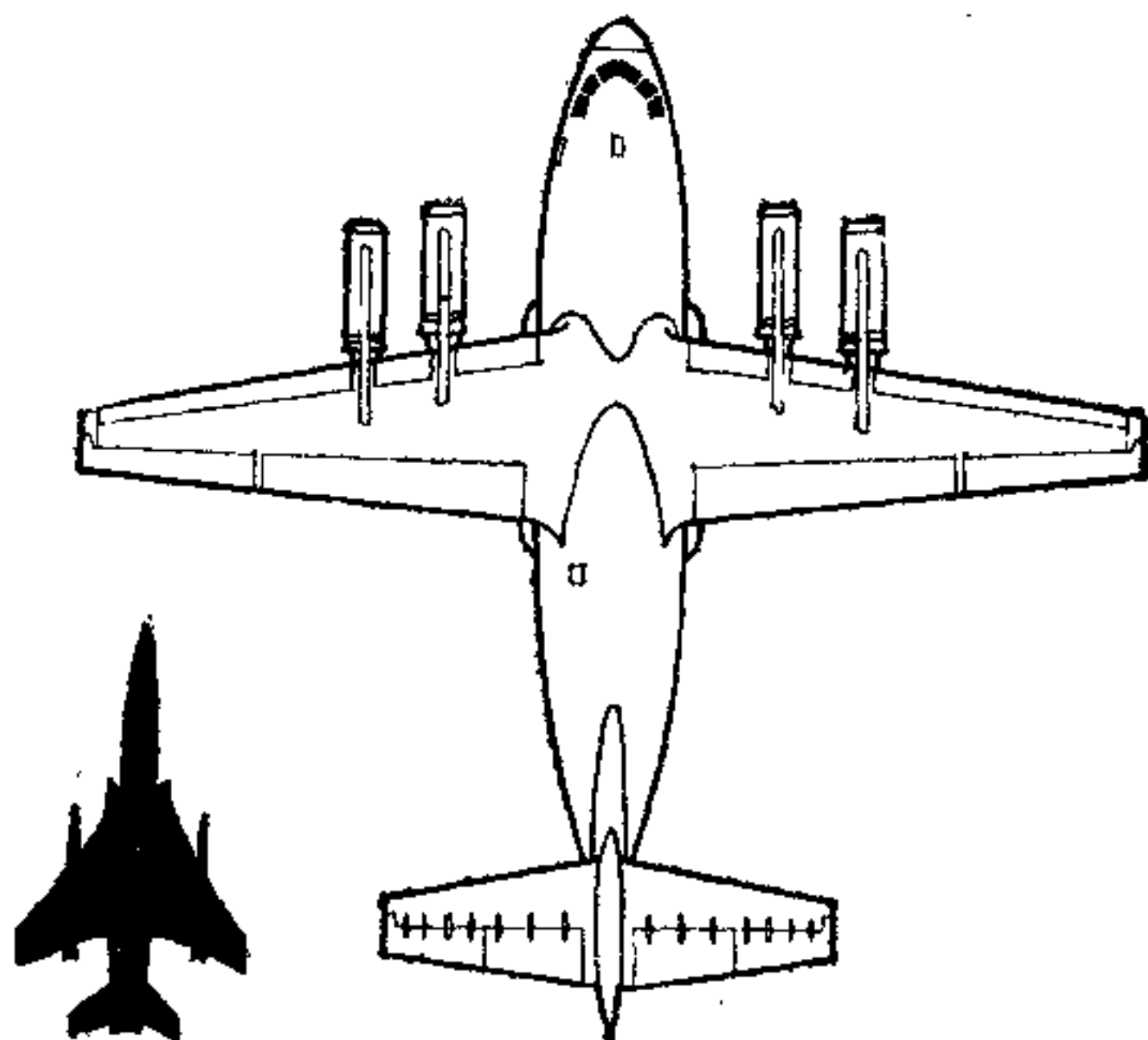


图19 歼击机与军用运输机外形上的比较

亚音速轰炸机和旅客机的机翼也是长而厚的，它们同军用运输机在外形上的区别主要是机身的形状。轰炸机的机身相当细长，旅客机的机身比轰炸机粗，但也不及军用运输机，且其尾段无明显的上翘。此外，旅客机基本上是采用低单翼。轰炸机和旅客机虽也采用多台发动机，但发动机却不都是安置在机翼处，它们有的安装于机身两侧（即尾吊），有的采用混合式（两台在机翼，一台在机身尾部），而军用运输机的发动机则全都安置在机翼上或吊于机翼下。



## 四、军用运输机的货舱

军用运输机为了载运各种军事装备和人员，要求有大的货舱。从一定意义上说，军用运输机正是围绕货舱来进行设计的。当然，飞机的用途和任务不同，其货舱的容积和横截面形状也不相同。

### （一）货舱的容积

军用运输机机身的横截面形状，一般有圆形、双泡形和长方形（四个角修圆）等几种，以圆形横截面占多数。机身的外径（或机身的高度和宽度）达4—7米，这就保证了飞机有较大的货舱容积。如中型战术运输机的货舱容积为100—300立方米，大型战略运输机的货舱容积为200—400立方米。有的巨型战略运输机的货舱容积超过600立方米。这样，在大、中型军用运输机的货舱里，就能装运坦克、火炮、导弹、直升机、各种载重车辆、牵引车辆，甚至火车车厢、巡逻艇和桥梁桁架等。见图20、21、22。



图20 一种中型军用运输机的内部装载



图21 一种大型军用运输机的内部装载



图22 一种大型军用运输机的内部装载

## (二) 货舱的布置

小型军用运输机的货舱是单层的，大、中型军用运输机的货舱有不少是双层的，如图23所示的C-124 中型军用运输机的货舱有两层，上层和下层货舱的高度都是1.88米，长23.5米，最大宽度3.96米，总容积为283立方米，地板的有效面积为75平方米。两层货舱共同容纳200名全副武装士兵，或127名带担架的伤兵和52名轻伤士兵及医务人员。

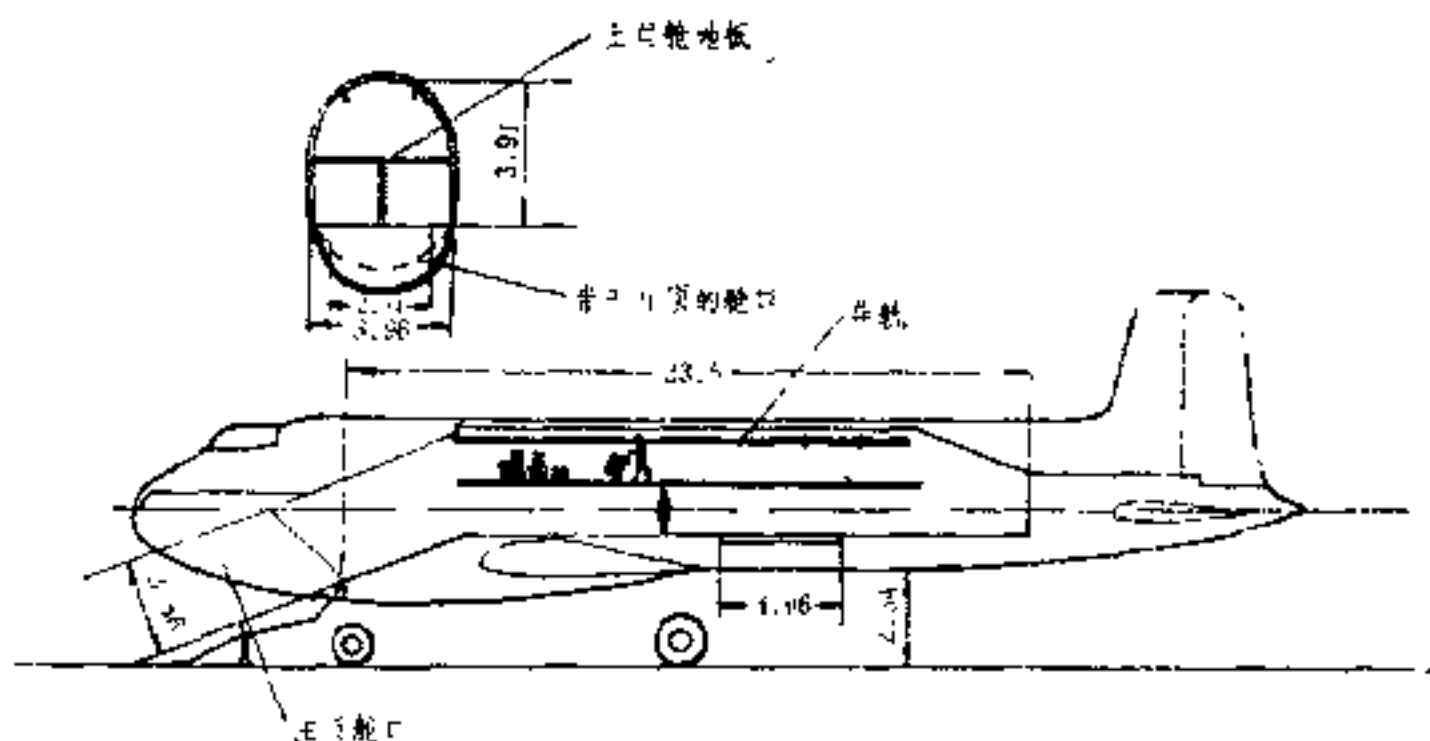


图23 C-124军用运输机的货舱布置

现代大型战略运输机的货舱有了进一步的发展，如C-5A巨型战略运输机，机身总长70.29米，货舱分为上、下两层，还可加装第三层地板。下层货舱为主货舱，长44.1米(包括货桥)，高4.11米，

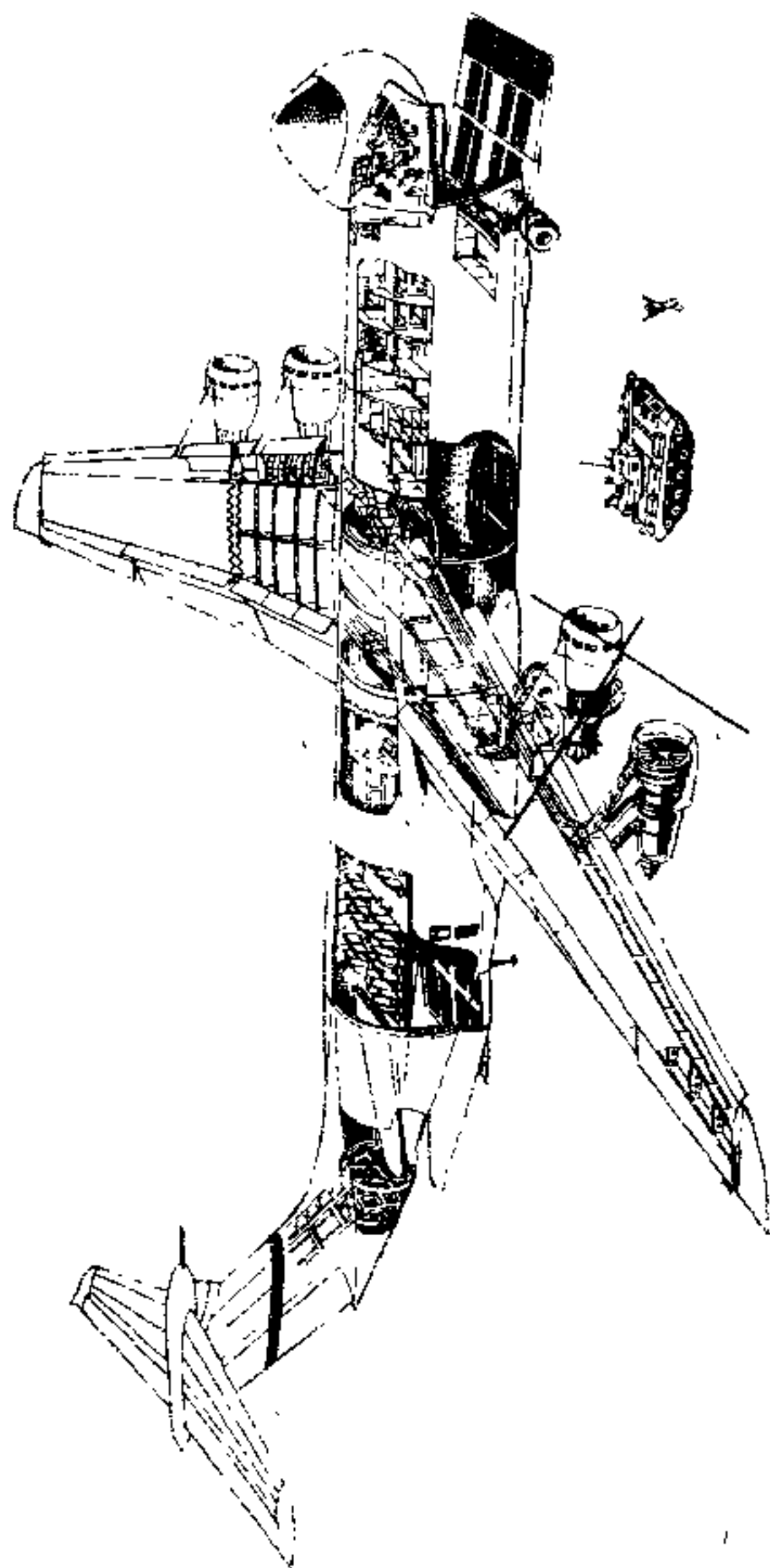


图24 C-5A 飞机的内部透視

最大宽度5.79米。采用了头、尾直通式装卸货物。典型的装载方案是：两辆重型坦克，16辆载重卡车，或十枚带拖车和发射装置的地-地导弹；也可装运两架大型直升机，或八架F-5战斗机。上层的货舱以中央翼为界，分为前、后两个部分，其长度为12米和18米。上层货舱全部用于装载人员。如C-5A飞机在全部运兵时，加装了第三层地板，共可载运733名全副武装士兵(图24)。

### (三) 货舱的地板和设备

军用运输机的货舱地板和一般旅客机不同，它是经过特别加强的，采用了纵、横向受力骨架和夹层面板。有些飞机的地板还采用了钛合金的构件，这就提高了地板的承载能力，减轻了地板的结构重量。

现代大、中型军用运输机的货舱地板上，一般都装有滚棒或滚珠装卸系统(图25)。在地板上敷设有几行滚棒，使用时升起地板平面，不用时收了进去，保持地板的平整和开敞。货舱内设有各种装卸和固定货物的装置。装货的设备包括有电绞车、装货钢索、支撑滑轮和梁式吊车等。用于固定货物的



设备，包括有系留环、系留钢索、系留网和防止车辆移动的分力轮挡等。此外，货舱还安装有各种专供空投的设备，如滑轨、动力装置、传送带、滚棒、牵引伞和牵引绳等。

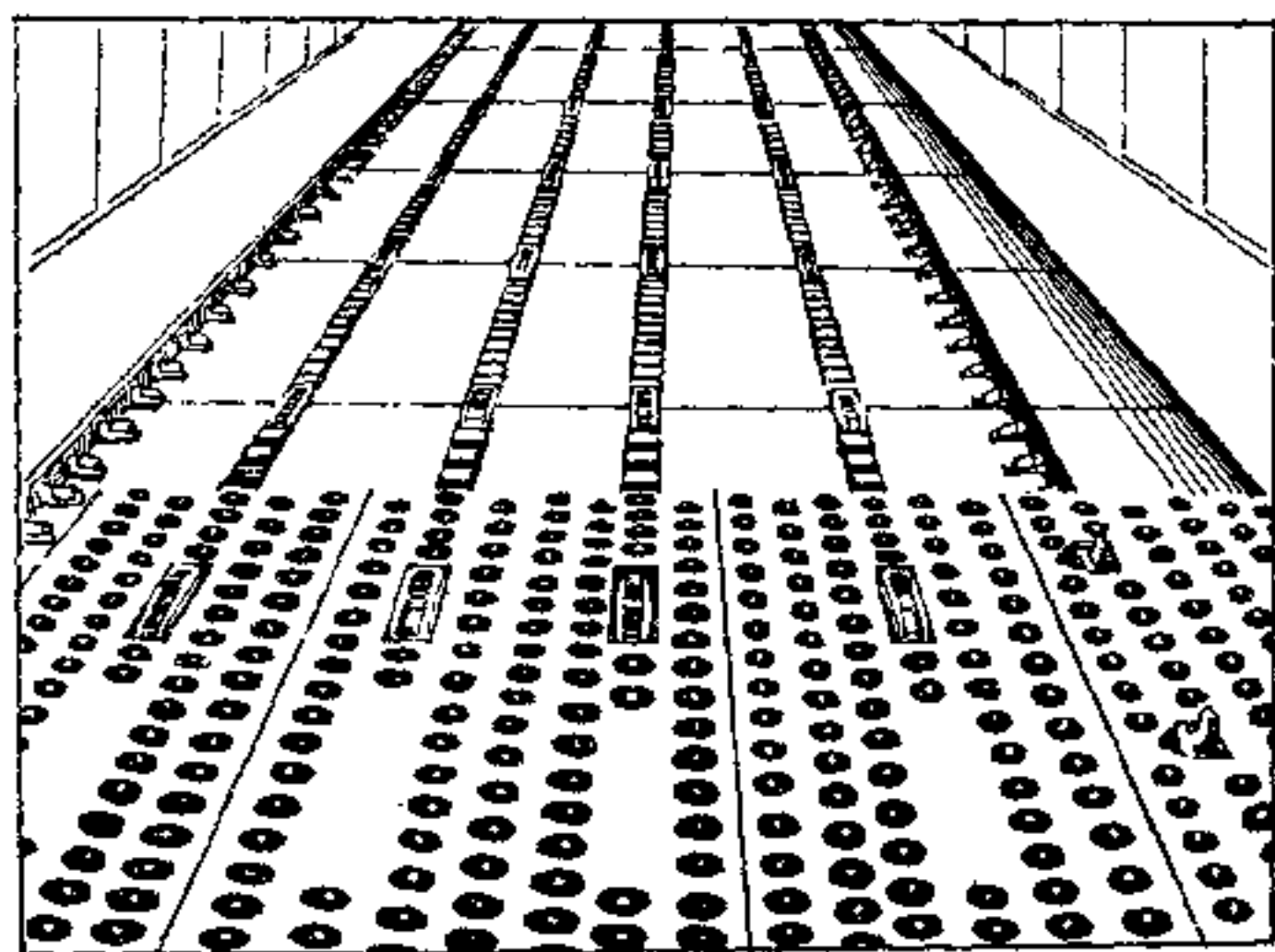


图25 货舱地板上的滚珠和滚棒

为了精确地测量飞机在装卸货物时或飞行中由于燃油的逐渐消耗所引起的飞机重心变化，在C-5A等飞机上还设有整体平衡系统和自称重心装置。

现代军用运输机的货舱和驾驶舱都是增压舱，

其增压值为每平方厘米2.94—6.37牛顿。但一些比较老式的军用运输机（如安-12），只有驾驶舱和空勤人员休息舱是增压舱，货舱没有增压。

#### （四）机尾大货舱门

现代军用运输机都不采用机身侧货舱门，而采用机尾大货舱门（图26）。这是因为机尾大货舱门无论是在地面上装卸军事装备、物资、车辆，还是在飞行中进行空降和空投，使用都很方便。机尾货舱门可开设得很大，如一种中型运输机的机尾货舱门尺寸，长和宽分别为7.67和3.1米；另一种大型运输机的机尾货舱门尺寸，长和宽分别为12.2米和3.66米。这样，当机尾大货舱门打开后，坦克、自行火炮、各种车辆就可通过货桥，直接由机尾大货舱门驶入货舱。

机尾大货舱门有几种不同的结构型式。

大型军用运输机常采用瓣式大货舱门，它由三四扇舱门壁板所组成。一扇后舱门壁板向上打开，让出通路，左、右两扇舱门壁板向内或向外打开。在两扇侧舱门壁板之前，有些飞机还有前舱门壁板，当前舱门壁板放下后就构成了货桥。

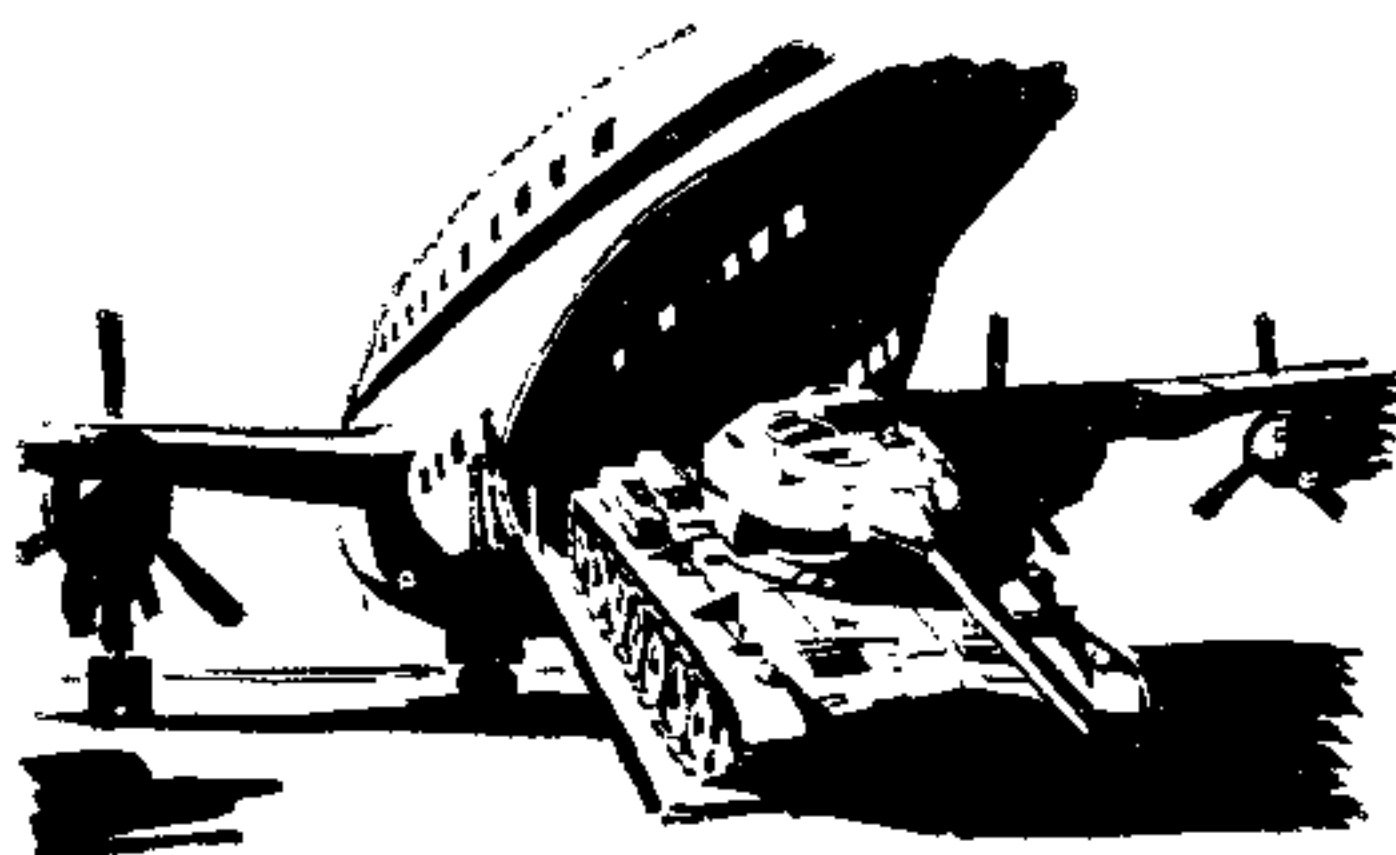


图26 “有盖”飞机的机尾大货舱门

中、小型军用运输机也有采用瓣式大货舱门的，但多数是采用了蛤壳式大货舱门。它由前、后两扇舱门壁板所组成，后舱门板壁向上打开，让出通路，前舱门壁板放下，成为货桥。蛤壳式舱门的构造比较简单，但门的尺寸不可能很大。

### （五）机头大货舱门

大型军用运输机C-5A，不但有机尾货舱门，同时还有机头大货舱门(图27)。这样，当头、尾大舱门同时打开后，整个飞机的货舱宛如一个贯通的甬道，便于直通式装货，坦克、自行火炮和各种车

辆可从前、后舱门鱼贯驶入和开出，驶入和开出都无需倒车、退行。这就大大缩短了装卸时间。

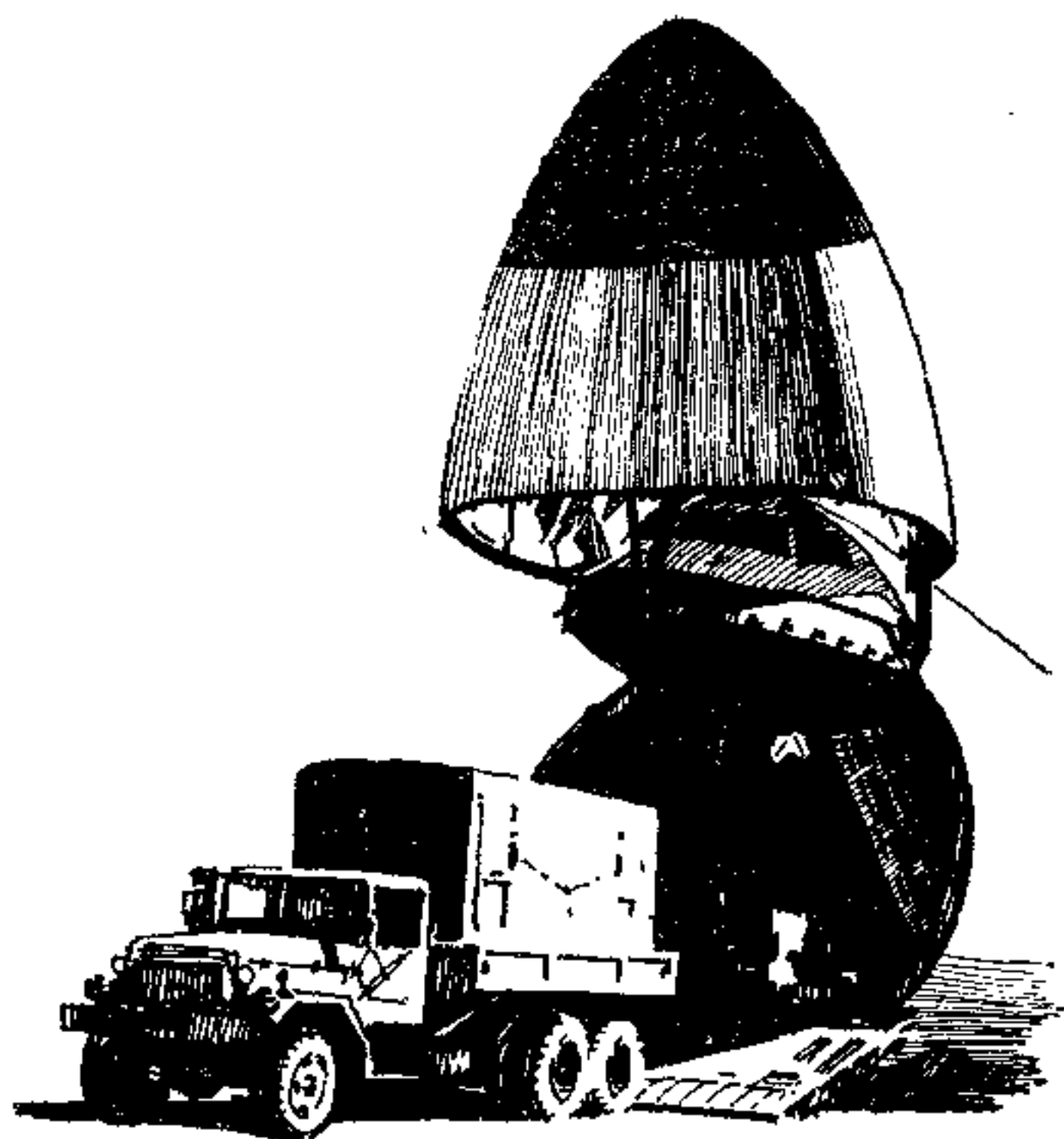


图27 C-5A飞机的机头大货舱门

有的中型军用运输机，只有机头大货舱门，而无机尾大货舱门。不过，这时在机身中段下部常开

有第二个货舱门。

机头大货舱门也有几种不同的结构型式。

有的飞机的机头大货舱门是一扇整体舱门，实际上舱门就是机头整流罩，整流罩可以向上翻开，或向侧边打开。有些飞机的机头大舱门是由左、右两扇侧舱门壁板组成的，分别向外打开(图28)。

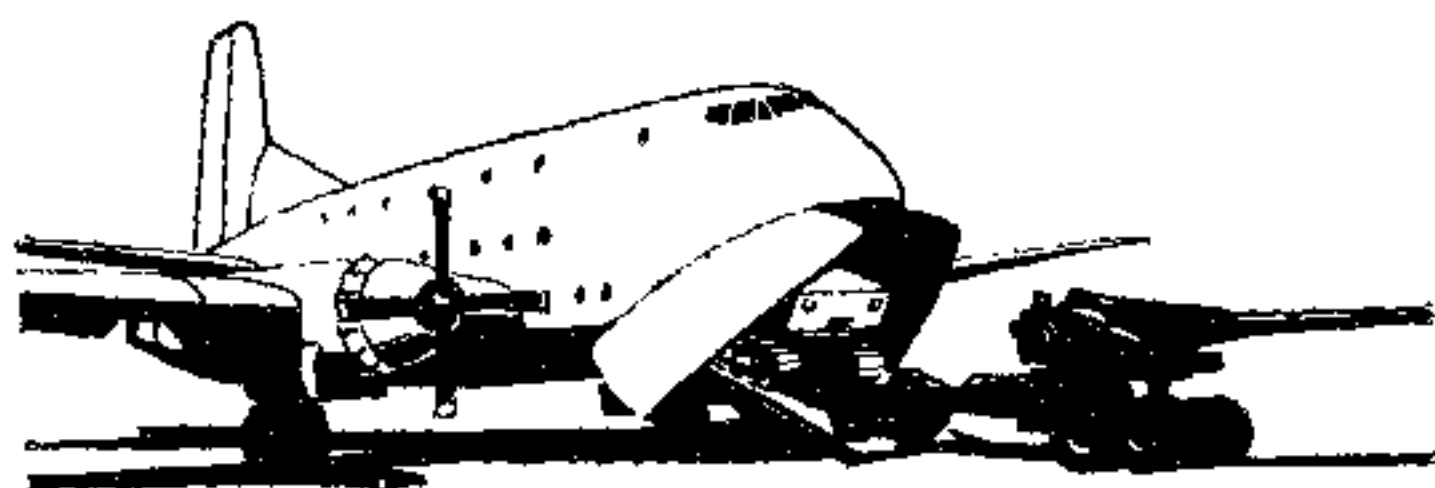


图28 C-124飞机的机头大货舱门

此外，在军用运输机的机身侧边，通常还开有较小的舱门，作为空勤人员的出入口。

## (六) 大型装备的装、卸和空投

军用运输机为了适应战争中快速载运和空投的需要，装、卸货物必须简便易行，装、卸货物的时间必须越短越好。现代军用运输机大货舱门的开闭是用液压系统操纵的，因而开闭大舱门和收、放



货桥都很方便，时间很短。在装、卸大型军事装备时，凡自行式装备都可通过货桥自动驶入货舱。非自行式装备可利用电动绞车和滚棒系统进行装、卸。对于非自行式带轮的装备，也可用牵引车进行装、卸。由于装、卸的快速，如C-5A飞机从装货、加油、起飞前检查、发动机起动，直到收起货桥，关闭舱门，总共不超过1小时，整个卸货过程只要15分钟。

为了适应空投各种军事装备的需要，现代军用运输机还采用了集装箱或货盘平台系统。美国的集装箱空投系统，是为了将不同等级的装备和供应品，精确地空投到所需要的地区。如每个集装箱容纳900公斤重物，一架C-130飞机一次可空投16个集装箱。一架C-141飞机一次可空投28个集装箱。苏联为了空投反坦克战车，设计了一种特殊的载货平台。如一架安-12飞机一次可载运两个载货平台，每个平台装一辆反坦克战车，当飞机飞达目标上空时，特制的辅助阻力伞便从尾舱口打开伞，阻力伞打开后，平台便被拖了出去。当平台一离开飞机，第二组阻力伞便紧急打开。等稳定后，承重的主降落伞便打开。为了使战车能安全着陆，在平台下

面备有特别的制动火箭及悬挂着的能自由摆动的雷管。在平台就要撞地前几秒，雷管把将触地的信号传送给制动火箭的装药，发出推力，使平台的下降速度减到应有的水平(图29)。平台本身被设计成

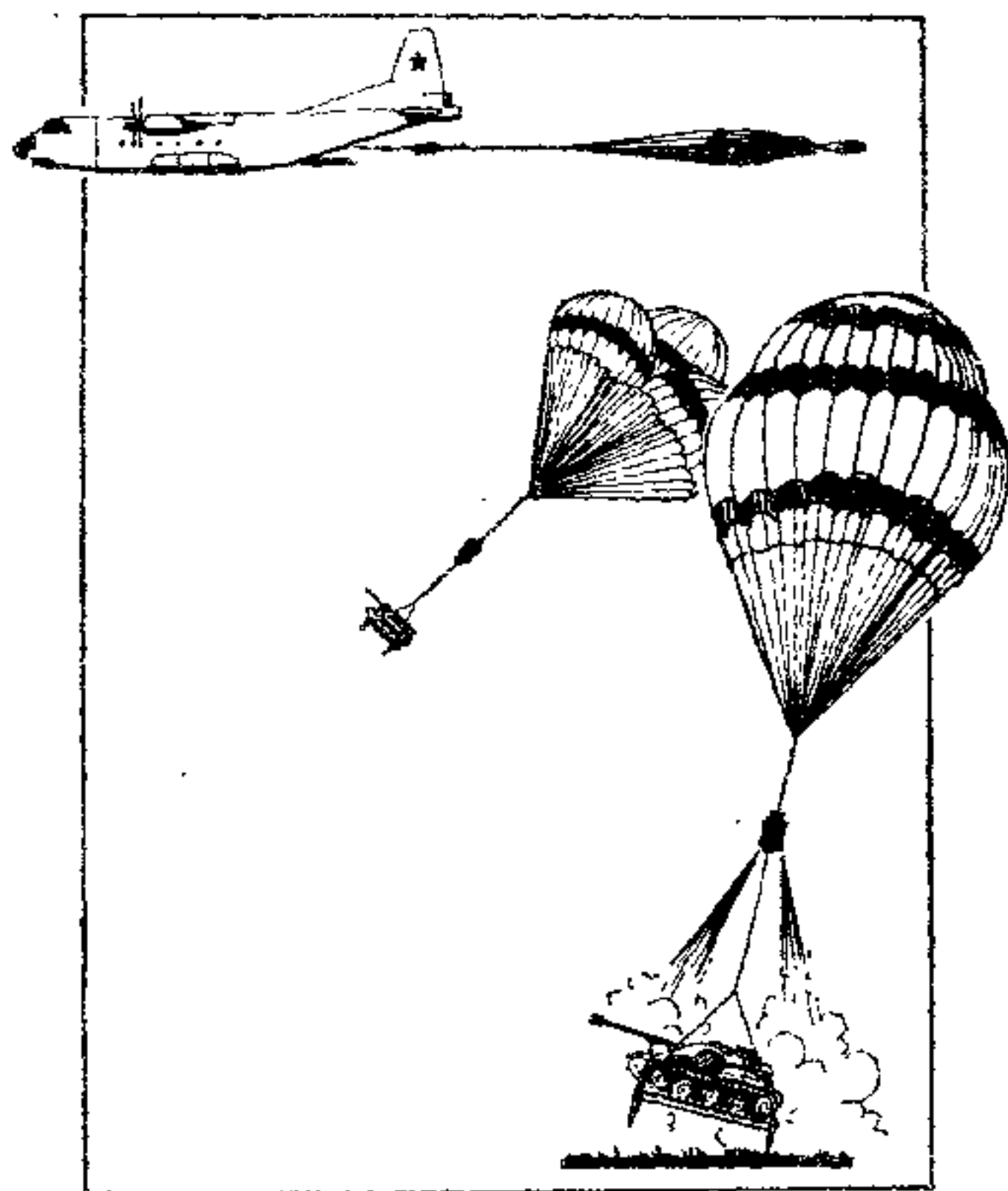


图29 从安-12飞机上空投空降兵战车示意图

可折叠的，它能把着地时的震动吸收掉一大部分。平台落在地面上，当空降人员进入战车就使战车迅速驶离平台。

为了作更精确的空投，美国发展了一种低空降落伞空投系统。这种系统能精确地空投大吨位的成批供应品、弹药或装甲车辆、推土机、榴弹炮、防空炮等大型装备。只要有一段长250米、宽20米的道路或空旷地，就可作为空投地区。空投时，飞机以每小时250公里的速度，下降至离地3—5米的地方，事先准备好的牵引伞便将主要的空投伞从飞机中拉出来，该伞又把空投物品拖出来，然后滑向地面(图30)。

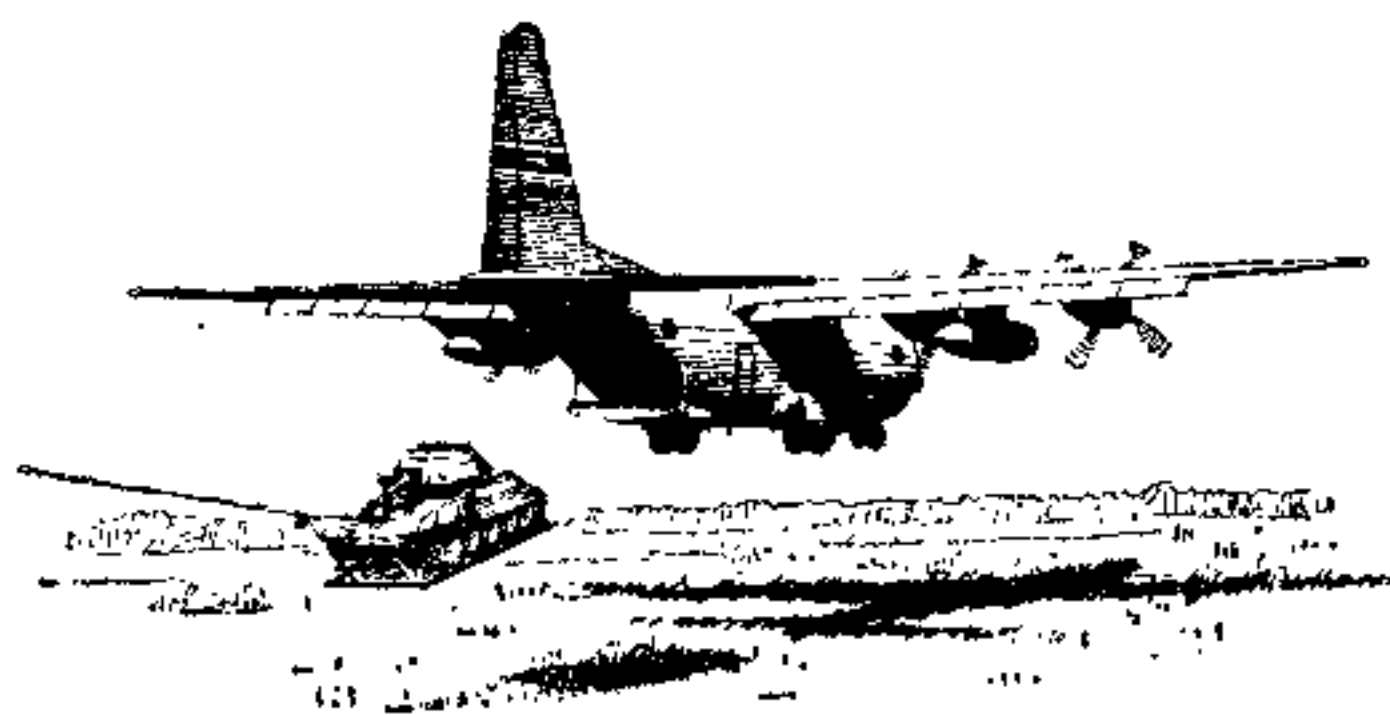


图30 超低空降落伞空投

## 五、军用运输机的飞行 和性能特点

军用运输机的起飞总重和载重量都很大，尤其象C-5A飞机那样的巨型飞机，最大起飞总重和载重量分别达到346吨和120吨，它为什么能上升到1万米高空，并以每小时800多公里的速度作巡航飞行呢？这个巨大的力究竟从何而来？

为了弄明白这一问题，我们得介绍一下作用在飞机上的原动力和空气动力这两个概念。

大家知道，飞机上都装有发动机，这是飞机的“心脏”，它发出飞机的原动力。只有当原动力达到足够大时才能使飞机产生向前的运动。C-5A飞机上安装的四台喷气式发动机，它们在地面所能发出的最大起飞推力，总共达到730千牛，占飞机起飞总重的1/5强，正因为C-5A飞机有这样强大的原动力，它才能轻快自如地起飞和飞行。

不过，如仅有发动机的原动力，而无升力的话，

飞机只能在地面向前滑跑，不可能上升到空中飞行。

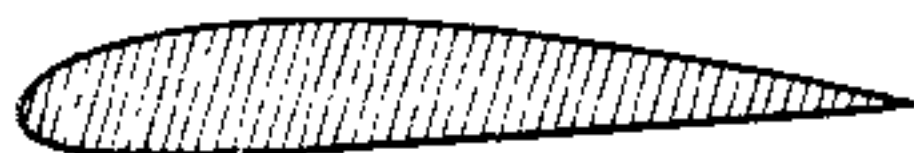
飞机的飞行是不能离开空气动力的。那么，飞机上的空气动力(升力和阻力)又是怎样产生的呢？

还是从机翼说起吧！

### (一) 军用运输机是怎样实现飞行的？

#### 升力的产生

机翼是飞机产生升力的主要部件。我们如把飞机的机翼横切一刀，就看到了机翼横剖面的外形，这叫作翼型(图31)。



(普通翼型)



(超临界翼型)

图31 机翼的翼型



所有各种亚音速飞机机翼的翼型，大体上都是圆头、尖尾、拱背和接近于平底流线形。但这是低速翼型和亚音速翼型的大致形状，超音速翼型就大不相同了。由于军用运输机的飞行速度，目前还是处在亚音速和高亚音速范围以内，所以，这里且不谈及超音速翼型。

当飞机向前运动时（从相对运动来说，亦即是气流迎着飞机吹来），由于机翼的存在，气流在机翼前缘被迫分成了上、下两股，它们分别沿上、下翼面流过去，在机翼后缘处重新会合再向后流去。在上翼面，由于外形凸起，流管变细，因而流速增大（这是按照流体连续流动的特性），压强减小（这是按照流体流速和压强间关系的特性）。而在下翼面，由于外形较平坦，流管较粗，流速减小，压强增大。于是在上、下翼面出现了压强差，垂直于飞行方向的压强差之总和就是机翼的升力（图32）。

机翼升力的大小，除了取决于机翼剖面形状及其相对于气流的位置（这一角度称为机翼的迎角）外，还同空气的密度和机翼的面积成正比，同气流速度的平方成正比。这可以用下面的公式来表示：

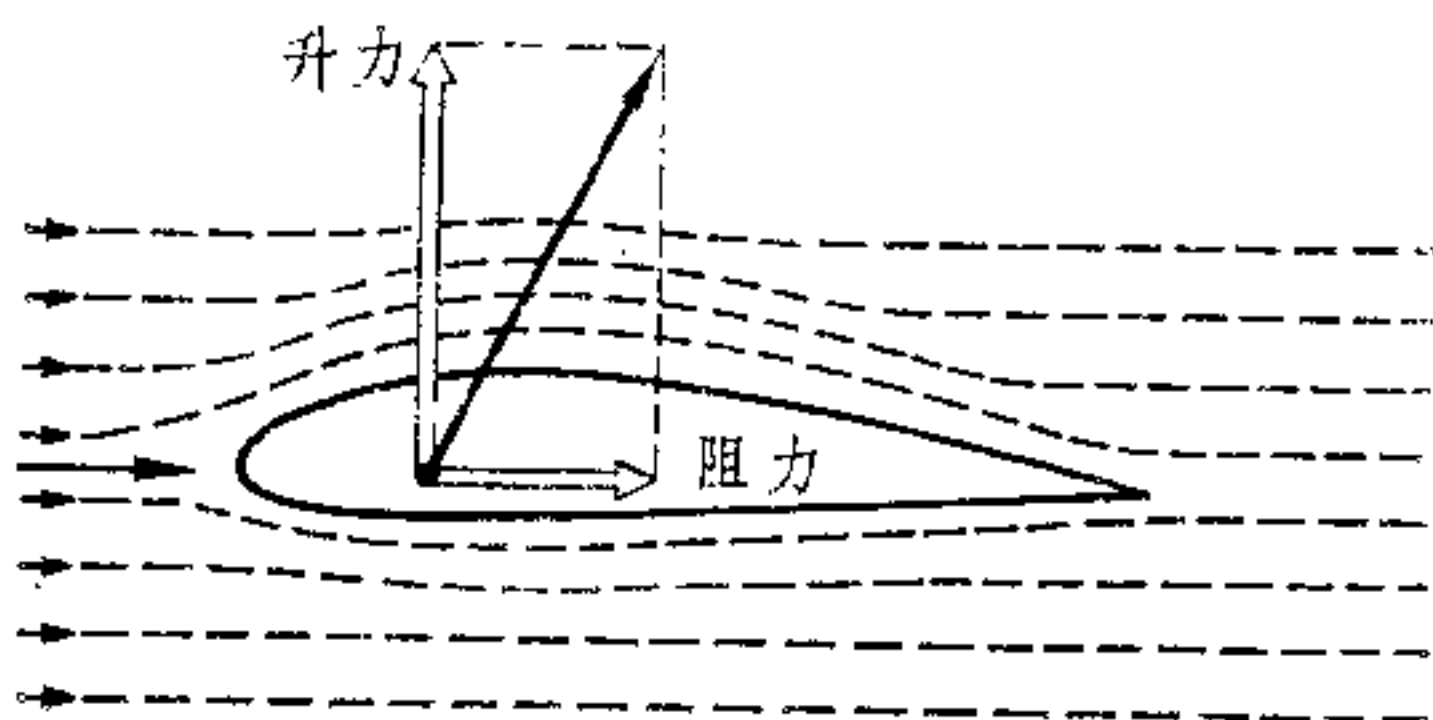


图32 机翼（翼型）上的升力和阻力

$$Y = C_Y \frac{1}{2} \rho V^2 S$$

其中  $Y$ ——机翼的升力

$C_Y$ ——升力系数

$\rho$ ——空气密度

$V$ ——气流速度

$S$ ——机翼的面积

如 C-5A 飞机，机翼面积为 576 平方米，在万米高空（这一高度的空气密度为每立方米 0.413 公斤），以每小时 850 公里（即每秒 236.1 米）的巡航速度飞行，假定当时的升力系数为 0.5。用上述公式计算得到的飞机升力为 3.31 兆牛。

飞机在飞行中除产生升力外，还产生阻力。阻力的方向同飞机的运动方向相反，起阻碍飞机前进的作用。要飞机飞得快，就得减小阻力。

机翼上的阻力按其产生原因的不同，可分为压差阻力、摩擦阻力和诱导阻力三种，在高速飞行时还出现激波阻力。

由机翼的形状所引起的机翼前、后部分的压力差称为压差阻力，为了减小压差阻力，机翼总是作得尽量流线形一些。摩擦阻力是机翼表面与气流发生摩擦引起的阻力，所以要减小摩擦阻力就要求把机翼的表面尽量做得光滑些。机翼的诱导阻力是由于机翼产生升力而诱发出的一部分阻力，诱导阻力系数同机翼升力系数的平方成正比，同机翼的展弦比成反比，为了减小诱导阻力，运输机通常都采用了较大的机翼展弦比。

机翼的阻力可以用下面的公式来表示：

$$X = C_x - \frac{1}{2} \rho V^2 S$$

其中  $X$ ——机翼的阻力

$C_x$ ——阻力系数

$\rho$ ——空气密度

$V$ ——气流速度

$S$ ——机翼的面积

机翼的升力比阻力大得多。

机翼的升力近似等于整架飞机的升力。

飞机的阻力，除机翼的阻力外，还包括飞机其他部分的阻力，以及各部分间的干扰阻力。

这就是飞机升力和阻力的大致情况。

### 水平等速飞行中的力和力矩的平衡

一架在空中作水平等速飞行的飞机，作用在它上面的力可以归纳为：在垂直方向作用有升力和重力，在水平方向作用有推力和阻力，这四个力是两两互相平衡的(图33)。

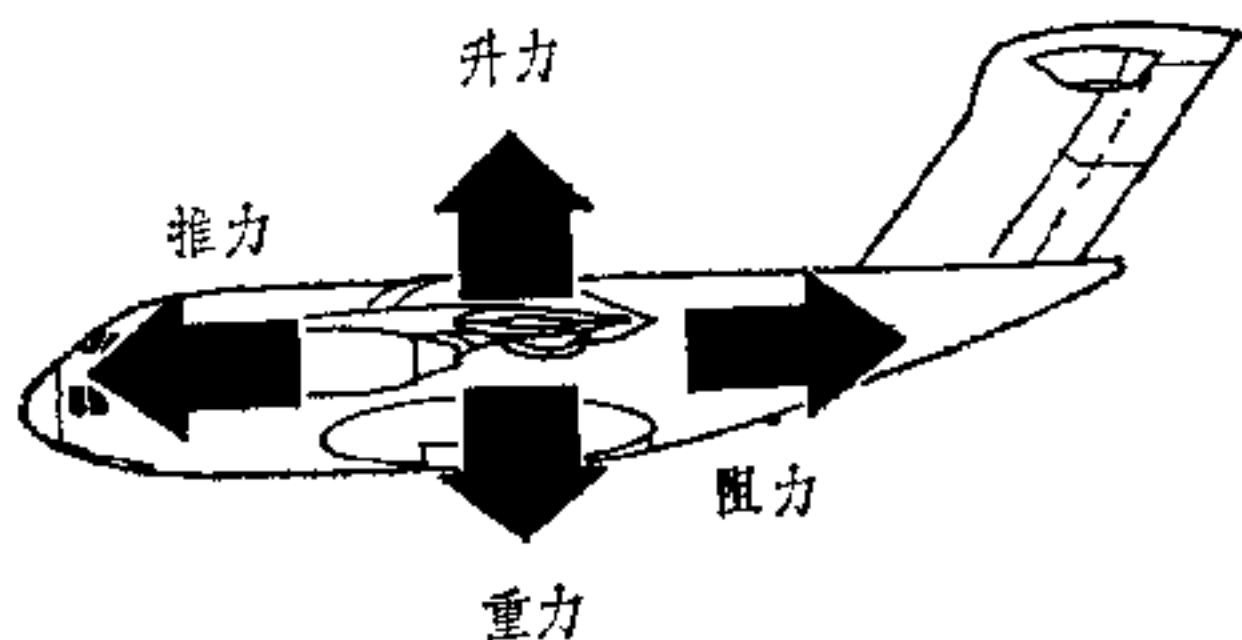


图33 等速平飞中力的平衡

重力是由飞机重量所产生的，方向向下，升力

的方向向上。只有当升力和重力相平衡时飞机才能保持在恒定高度飞行。

推力是使飞机前进的力，方向向前。阻力是阻止飞机前进的力，方向向后。只有当推力和阻力相平衡时飞机才能维持等速飞行。

升力大于（或小于）重力，飞机就会上升（或下降）。

推力大于（或小于）阻力，飞机就会加速（或减速）。

当然，对一架飞机来说，在飞行中由于它的升力和重力、推力和阻力，并非刚好作用在同一点和对应的同一条直线上，因而飞机在等速平飞中，这些力围绕飞机重心的力矩，包括由飞机水平尾翼所产生的力矩，必须是处在平衡状态。

这就是说，飞机要能在空中飞行，单靠机翼产生升力还不行，还必须借助于飞机上的各种稳定、操纵面（图34）。例如飞机的纵向平衡就离不开水平安定面，飞机的航向平衡也离不开垂直安定面。飞机在起飞、着陆时要用到机翼上的增升装置——后缘襟翼和前缘襟（缝）翼，当增升装置偏转时机翼的升力就增大了。飞机在上升或下降时，要上偏或下





偏升降舵。飞机在转弯时，就要偏转机翼上的横向操纵装置——副翼、扰流板以及方向舵。

## **(二) 军用运输机的飞行 性能和机场性能**

军用运输机担负的任务是空运而不是直接的空战，它的飞行重量大，外形粗大，所以飞行起来速度不太快（相对于其他飞机而言），且不能作特技飞行。它是属于一种半机动或非机动性的飞机，即它除了平飞外，一般只能作上升或下降、加速或减速、水平盘旋和转弯等动作。

军用运输机在飞行性能和操、稳特性上的要求，主要是有好的机场性能、巡航性能、低空性能，飞行平稳，操纵方便和可靠。

### **机场性能**

现代军用运输机要求能在中、小型机场起飞、着陆。

飞机从起飞线开始滑跑、离地、爬升到一定高度（对军用运输机为15米）的加速运动过程叫起飞。这时所经过的水平距离叫起飞距离，其中从起飞线

到离地点的水平距离叫起飞滑跑长度(图35)。

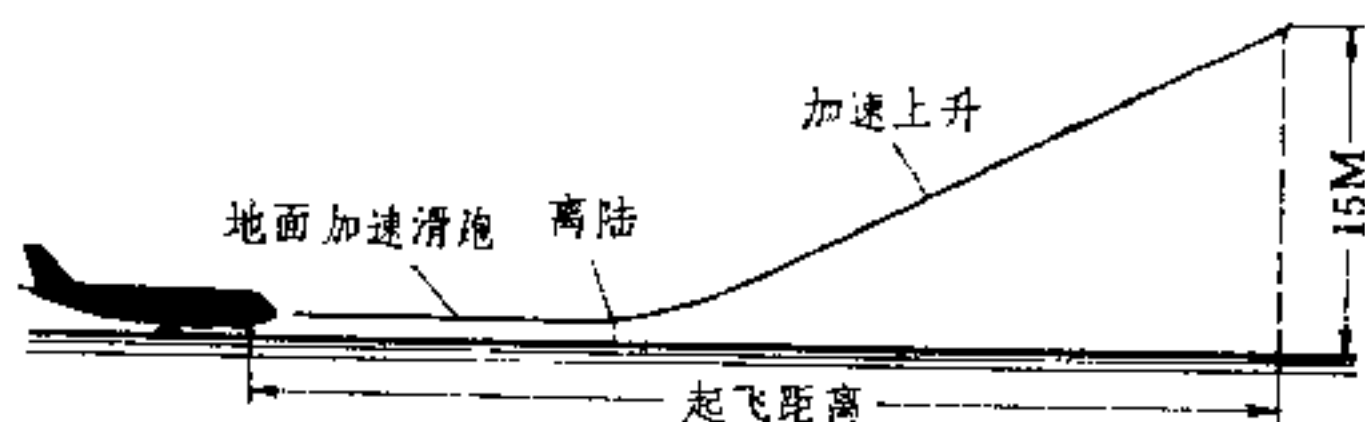


图35 飞机的起飞过程

各型军用运输机的起飞滑跑长度和起飞距离见表2。

表 2

	起飞滑跑长度 (米)	起 飞 距 离 (米)
中、小型战术运输机	600—1200	1000—1700
大型战略运输机	1200—2000	1700—2300

军用运输机在海平面的最大爬升速度见表3。

表 3

	最大爬升速度 (米/分)
涡轮螺旋桨式飞机	300—600
涡轮风扇喷气式飞机	650—1100

军用运输机为获得尽可能小的起飞距离和较大的爬升速度，要求有大功率或大推力的、加速性好的发动机，有高效率的增升装置。

飞机从一定高度（对军用运输机为15米）下滑、接地、滑跑、直到停止的减速过程叫着陆。这时所经过的水平距离叫着陆距离，其中从接地点到滑跑停止点的距离叫着陆滑跑长度（图36）。

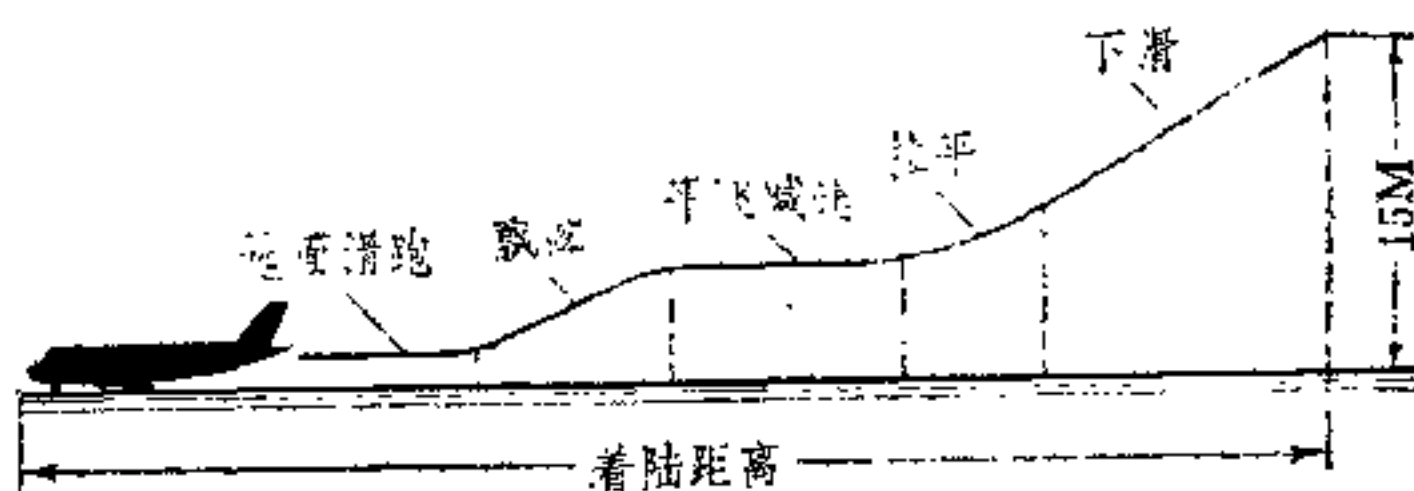


图36 飞机的着陆过程

各型军用运输机的着陆滑跑长度和着陆距离见表4。

表 4

	着陆滑跑长度 (米)	着陆距离 (米)
中、小型战术运输机	400—850	650—1200
大型战略运输机	600—900	750—1300

军用运输机为获得尽可能小的着陆距离和在未经铺筑的场地上着陆，除要求采用不大的着陆翼载荷和高效率的增升装置外，还要发动机能使用反桨或反推力装置，有效的机轮刹车、多机轮和低压轮胎等。

### 巡航性能

军用运输机要求有好的巡航性能，这就是说，飞机巡航的升阻比要高，发动机的巡航耗油率要低，在携带一定数量的燃油时能飞更远的航程。

飞机在空中沿预定的航向飞行，当耗尽全部可用燃油时所经过的水平距离叫飞机的最大航程。它是起飞爬升段、巡航飞行段和着陆下降段所经过水平距离的总和，其中，巡航飞行段占了主要部分。

飞机的最大航程，通常指的是最大实用航程，也即是在国际标准大气、无风、留有一定备份燃油条件下的最大航程。对军用运输机又有最大油量航程和最大载重航程之分。当然，最大实用航程同实际上真正能飞到的最大航程之间还是有较大差别的。如C-5A飞机的最大油量实用航程为10460公里，实际上真正能够飞到的最大油量航程不过只有8000—9000公里。



军用运输机对巡航速度的要求虽不很高,但也要保持有一定的巡航速度,只是以不损害飞机的低速特性为前提。

飞机的巡航速度是指发动机在巡航状态时,飞机在航线上的稳定平飞速度。通常,军用运输机的巡航速度又可分为:最大巡航速度(飞得最快的巡航速度)、经济巡航速度(在经济上最为节省的巡航速度)和远程巡航速度(能飞最远航程的巡航速度)三种。

各型军用运输机的最大巡航速度见表5。

表 5

	最大巡航速度(公里/小时)
活塞螺旋桨式军用运输机	300—450
涡轮螺旋桨式军用运输机	500—650
涡轮风扇喷气式军用运输机	750—900

### (三) 军用运输机的作战使用 和对付办法

军用运输机主要以机降为主,因为机降可把大批武装人员和各型军事装备直接运往目的地,对敌

造成的威胁最大。当然，机降并非在任何时候、任何地点都能实现的。当不可能作机降时，就要用空降和空投。

由于现代军用运输机上装有自动导航系统，不论在雨、雪和浓云之中，飞机都能沿一定的航线飞向空降或空投地区。

军用运输机可以单机活动，也可以群机活动，一架接着一架顺序而行。当它们在前线附近活动时，常有护航的歼击机群在高空支援和掩护，防止敌机的攻击。军用运输机在远航程飞行时可以进行空中加油。在执行重大的军事空运任务时，可能采用两种不同类型的军用运输机配合行动，组成混合空运力量。如C-5A和C-141两种飞机，安-22和安-12两种飞机，常常配合行动。这时一种飞机载运重型军事装备，另一种飞机就装运武装士兵和轻型装备。

怎样对付军用运输机呢？

我们从军用运输机机体外形的粗大，发动机音响大和常在低空活动的特征，是不难很快地把它分辨出来的。

军用运输机在现代战争中的使用上，虽有快

捷、机动和灵活等许多优点。当要对付敌方的军用运输机时，就可抓住它飞行高度不高、飞行速度较慢（低空、低速入侵）、形体大、一般无自卫武装（有些军用运输机，如安-12 飞机在机身尾端装有自卫炮塔，但火力不很强大）等弱点，除用歼击机和高射炮火予以杀伤和击落外，地面的作战部队使用高射枪或普通机枪都是能奏效的，甚至广泛使用步枪对空射击，围歼空降的敌人，也能收到一定的效果。在向低空慢飞的军用运输机射击时，如能打到它的要害部位，如发动机、驾驶舱、尾翼的舵面和飞机油箱等处，那就更好了。

## 六、短距起落军用运输机

战术运输机为了执行中、短程运输，战区内兵力机动，军需补给和撤退伤员等任务，要求在小的机场，甚至未经铺筑的场地上起降。但普通的中、小型战术运输机，起飞滑跑长度和着陆滑跑长度都较长（见表2和表4），因而它们需在1200—1800米长的跑道上才能起降。为了适应现代战争中兵力高度机动的需要，就有了研制短距起落军用运输机的必要性和迫切性。

从五十年代中期起，有些国家就开始了短距起落军用运输机的研究和试制工作。到六十年代后期，已先后研制成了几种涡轮螺旋桨式短跑起落运输机，如法国的“布雷盖”941（图37）和加拿大的DHC-5等。它们的起飞滑跑长度为300—450米，着陆滑跑长度为100—300米；但这些飞机的最大起飞重量有限，小的不到10吨，大的也只有20多吨。最大载重量仅有4—8吨，最大载重航程不到1400

公里，即只能在 前线附近地区作短程突击运输之用。

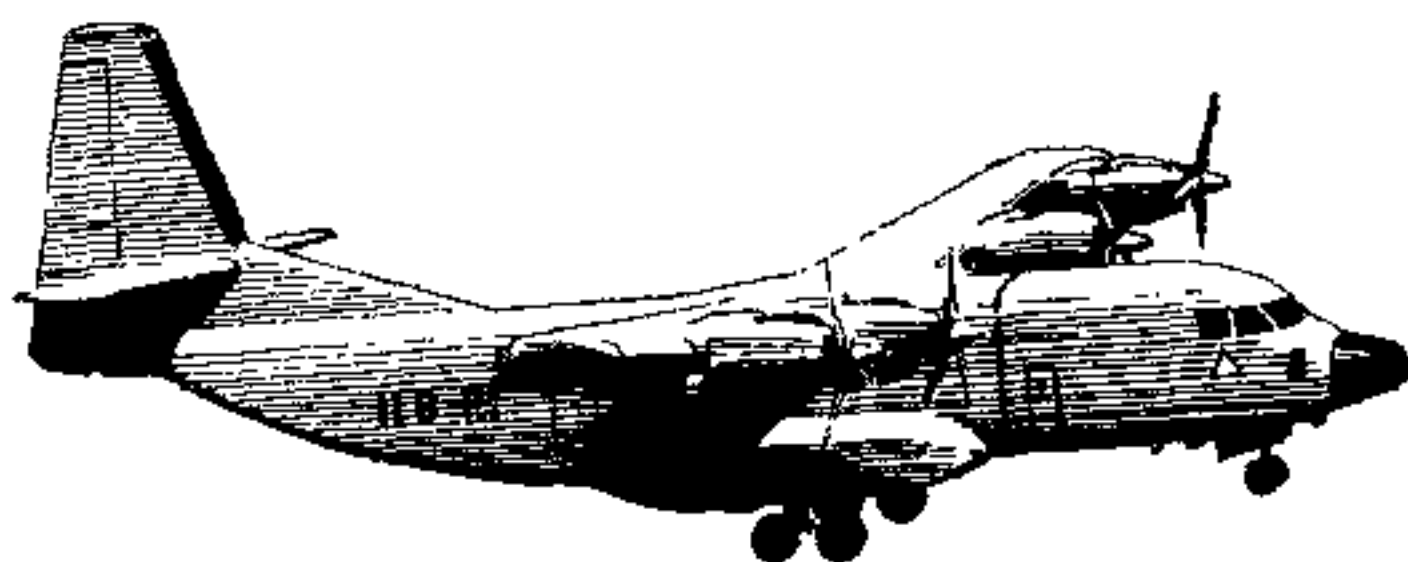


图37 “布雷盖”941短距起落军用运输机

要使飞机实现短距起落，关键在于大量增加飞机起降时的升力系数。这样，加上采用其他一些措施，飞机的离陆速度或着陆速度就能大为减小，因而能更快地起飞或大大缩短着陆滑跑长度，达到缩短起飞、着陆距离的目的。

当然，不同的飞机实现短距起落的具体方法是有不同的。

### （一）利用螺旋桨滑流 偏转的方法

有些军用运输机实现短跑起落的方法是：安装



了起飞时拉力大，着陆时可进行反桨的涡轮螺旋桨式发动机；设计了较小的起飞翼载荷（即飞机的最大起飞总重与机翼面积之比），使起飞翼载荷比普通的军用运输机约小25—30%；在机翼后缘布置了高效率的增升装置，如接近全翼展的双缝襟翼或“富勒”襟翼；特别是利用了螺旋桨的滑流偏转（图38）。如“布雷盖”941飞机在机翼后缘装置了大面积的双缝襟翼，它能使机翼上四副直径达4.5米的螺旋桨所产生的滑流向偏转到几乎垂直状态，从而大量增加了起飞升力。由于采取了这些措施，从而有效地缩短了飞机的起飞、着陆距离。

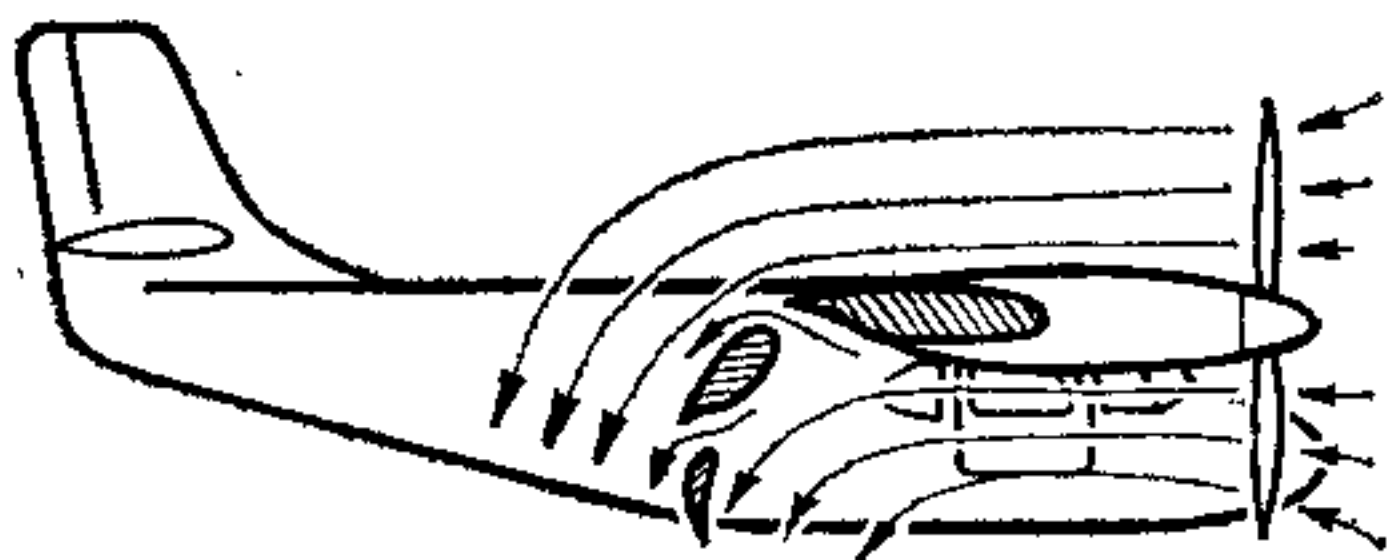


图38 螺旋桨滑流偏转原理

## （二）利用发动机喷流吹气的方法

到七十年代中期，出现了几种采用高涵道比涡

轮风扇喷气式发动机的新型短距起落军用运输机，如美国的YC-14(图39)、YC-15(图40)和苏联的安-72(图41)。



图39 YC-14短距起落军用运输机



图40 YC-15短距起落军用运输机

这几种新型的短距起落军用运输机，起飞推重比（即发动机的最大起飞推力与飞机起飞总重之比）大，达到0.4—0.6，比普通的军用运输机高出1/2—1倍，这就使飞机采用不同型式的翼成为可能。

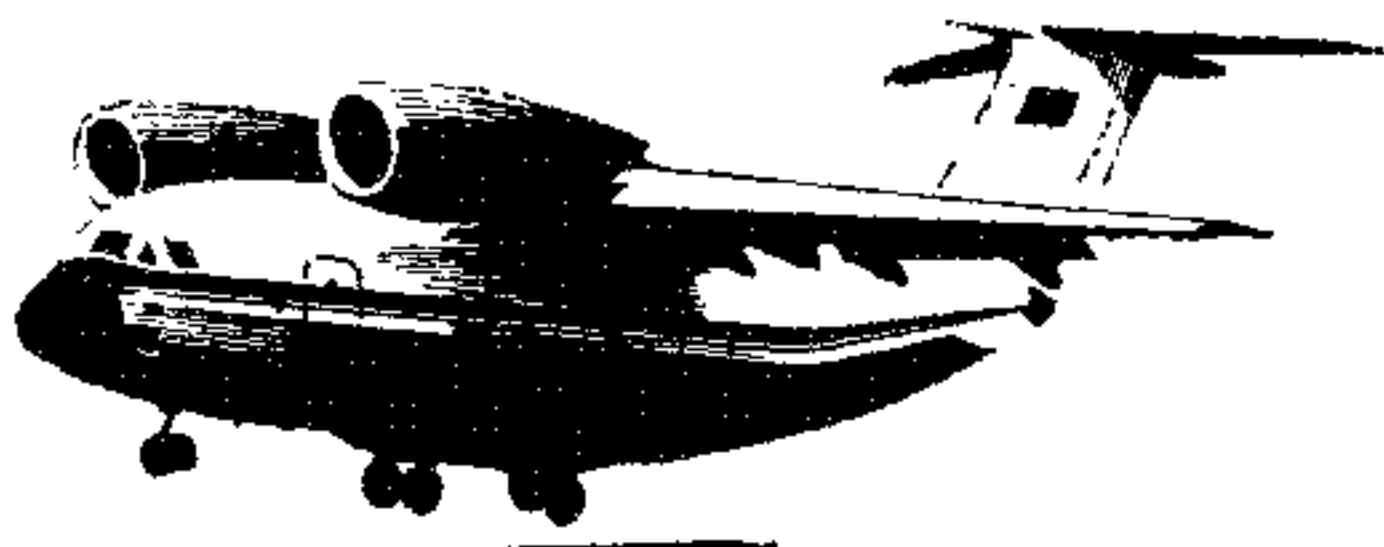


图41 安-72短距起落军用运输机

YC-14飞机采用了上表面吹气技术。在该机机翼的前上方，装有两台大推力的高涵道比涡轮风扇发动机，每台起飞推力达226千牛。发动机短舱的安置几乎完全伸出机翼前缘，发动机的扁圆形喷口接近机翼前缘上表面。当后缘双缝吹气襟翼放下时，由于喷气流的附壁效应，使发动机喷气流依附于机翼和襟翼的上表面也向下偏转，这就产生了较大的附加升力，即所谓动力升力或推进升力(图42)。YC-14的机翼前缘还采用了附面层控制措施，从而有效地减小了摩擦阻力，提高了机翼的效率。这样使YC-14飞机机翼的升力系数达到3.6，比普通运输机大了1倍。此外，与YC-15和安-72一样，YC-14在着陆时也使用了反推力。所以，尽管YC-14飞机在短距起飞时的最大起飞总重达到76.8吨，

它在保证最大载重量为12吨的情况下，起飞滑跑长度和着陆滑跑长度分别只有305米和274米，只要有一条600米长的半铺跑道就能起飞和着陆。

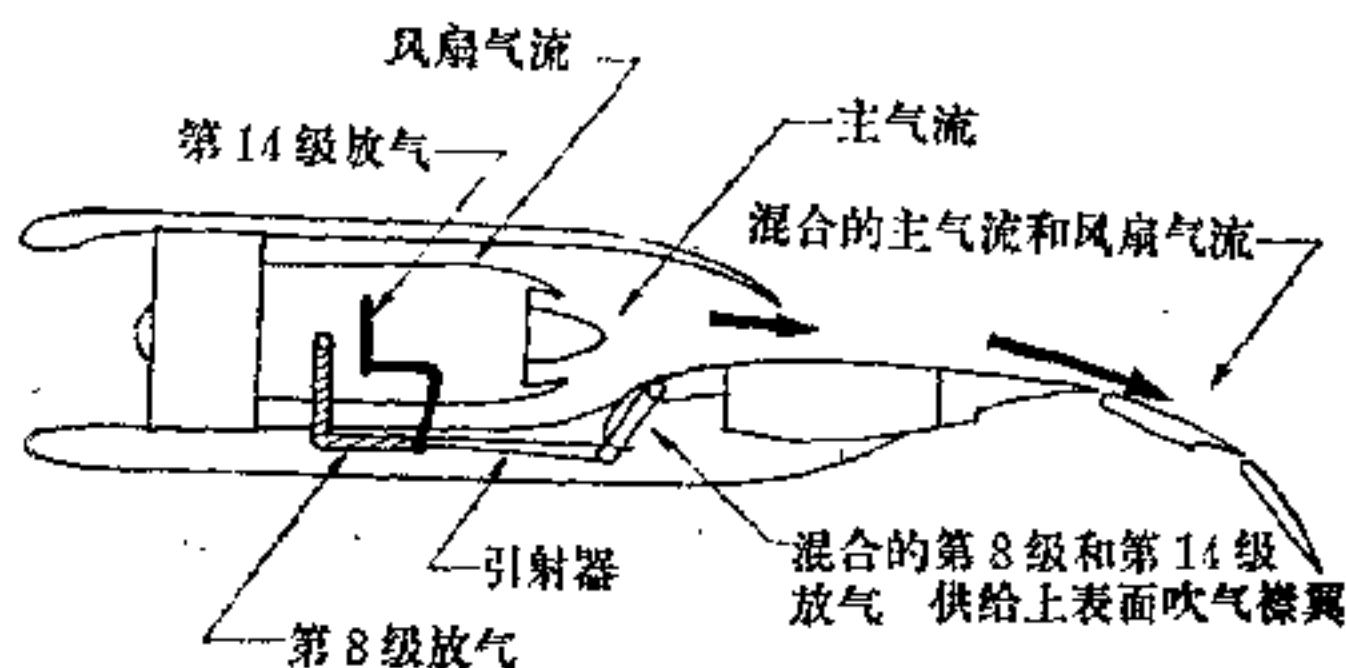


图42 上表面吹气原理

安-72飞机的外形和 YC-14 十分相似，但由于它的起飞推重比只有0.43，由发动机喷流形成上翼面吹气而产生的附加推力也比 YC-14 小得多。因此，当飞机最大起飞总重为36.5吨时，需要在1200米长的跑道上才能起飞和着陆。

YC-15 飞机采用下表面吹气技术。它的四台涡轮风扇喷气式发动机安装在机翼前下方，其短舱几乎完全伸出在机翼的前面，尾喷口紧靠机翼前缘的下侧。当发动机工作时，喷气流就沿着机翼前缘下

侧，通过占翼展长75%的钛合金制双缝襟翼流出，形成附加升力(图43)，从而达到提高增升效能和短距起落的目的。

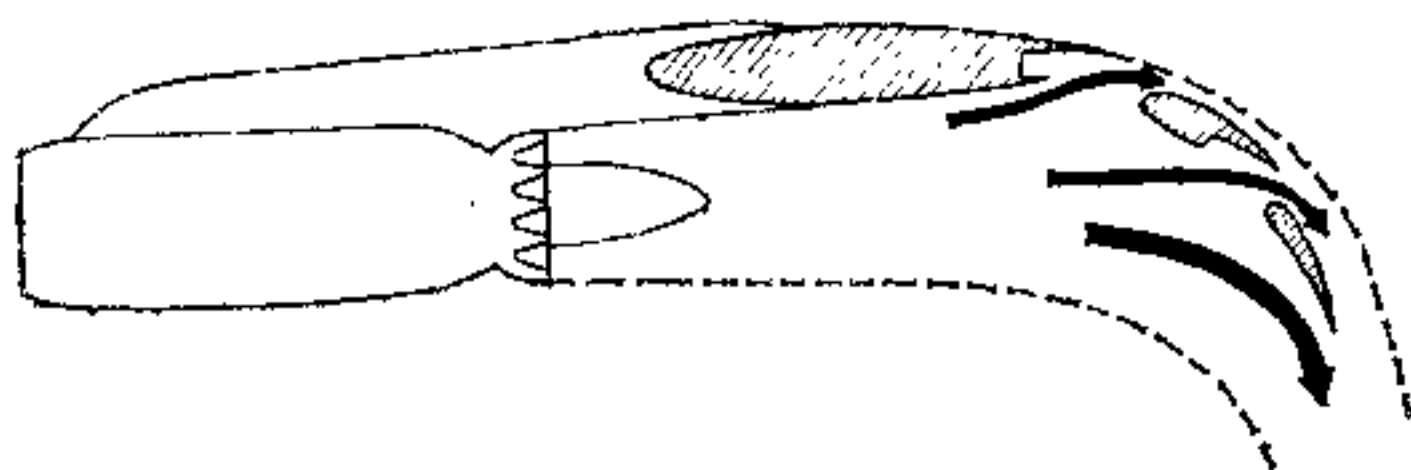


图43 下表面吹气原理

YC-14和YC-15飞机的机翼虽为直机翼，但都采用了“超临界”翼型，所以仍具有较高的巡航速度(每小时800公里以上)，较远的航程(YC-14短距起落时的目标半径达740公里)。

上述几种喷气短距起落军用运输机，在外形布局上的特殊之点，都是同实现短距起落分不开的。



## 七、垂直起落军用运输机

军用运输机对前线地面部队实施突击补给，常会碰到没有起落场地的困难。这时，短距起落运输机也不能完成空运任务，只有借助于直升机或垂直起落运输机了。

直升机的飞行速度太慢，且其航程较短，载重量较小，这就限制了它的使用。正因如此，许多国家对研制垂直起落的军用运输机仍很重视，做了大量工作。虽然英国的“鹞”式垂直起落攻击机早已投入了使用，但垂直起落的军用运输机，到目前为止尚处在试验、试制和试飞阶段，没有投入实际应用。

垂直起落飞机获得垂直起落能力的方法有许多种，但用于运输机的主要有下面的两种。

### （一）机翼变向方式

美国研制出一种垂直起落军用运输机的试验机XC-142（图44）。这种飞机采用的原理是机翼变

向方式。它在机翼上安装了四台涡轮螺旋桨式发动机（每台最大起飞功率为2.12兆瓦），起飞时机翼能偏转至 $90^{\circ}$ ，四副大直径的螺旋桨象直升机的旋翼那样，在水平面上旋转，因而使飞机垂直上升（或垂直下降），在巡航飞行中，机翼又转向水平状态，螺旋桨便象常规飞机的螺旋桨一样在旋转，产生拉力使飞机向前，整架飞机就象普通飞机一样在飞行（图45）。XC-142的最大巡航速度可达每小时650公里，比直升机快得多。

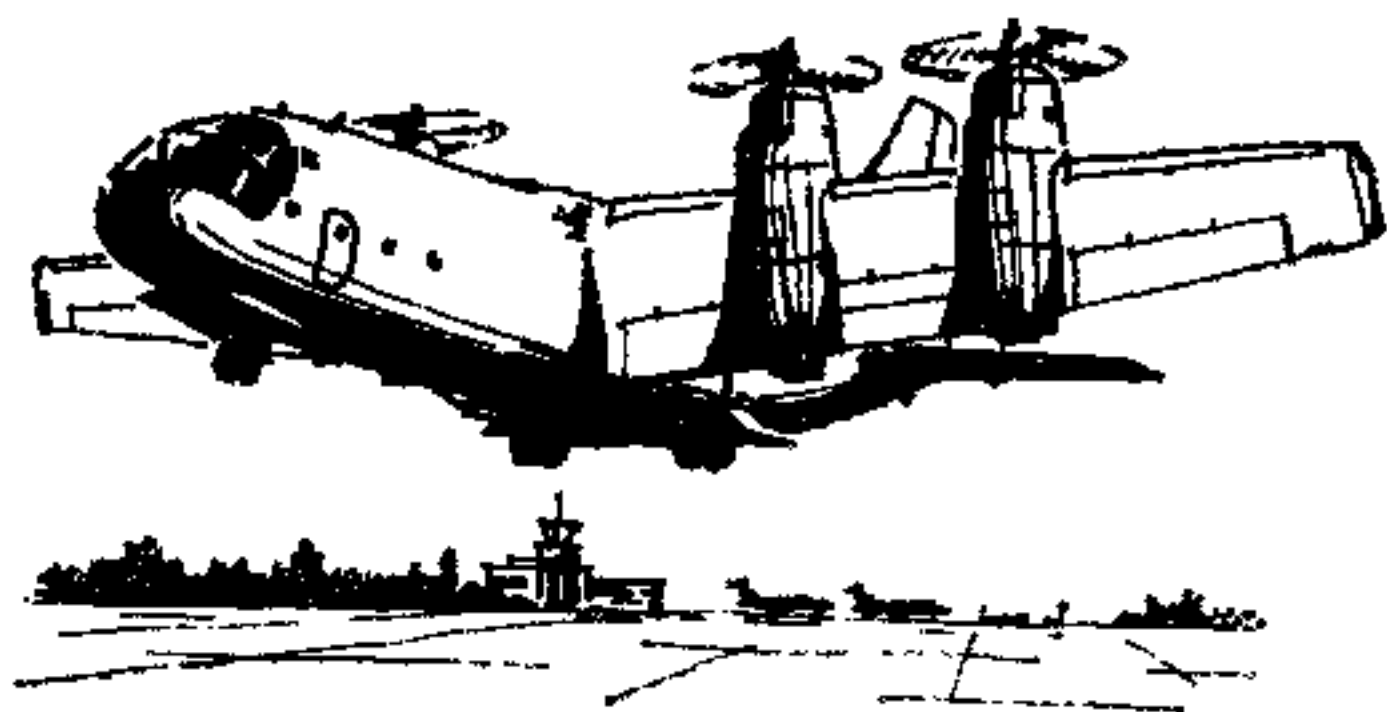


图44 XC-142垂直起落军用运输机

在图46上示出的是另一架采用机翼变向原理设计的小型垂直起落运输机。

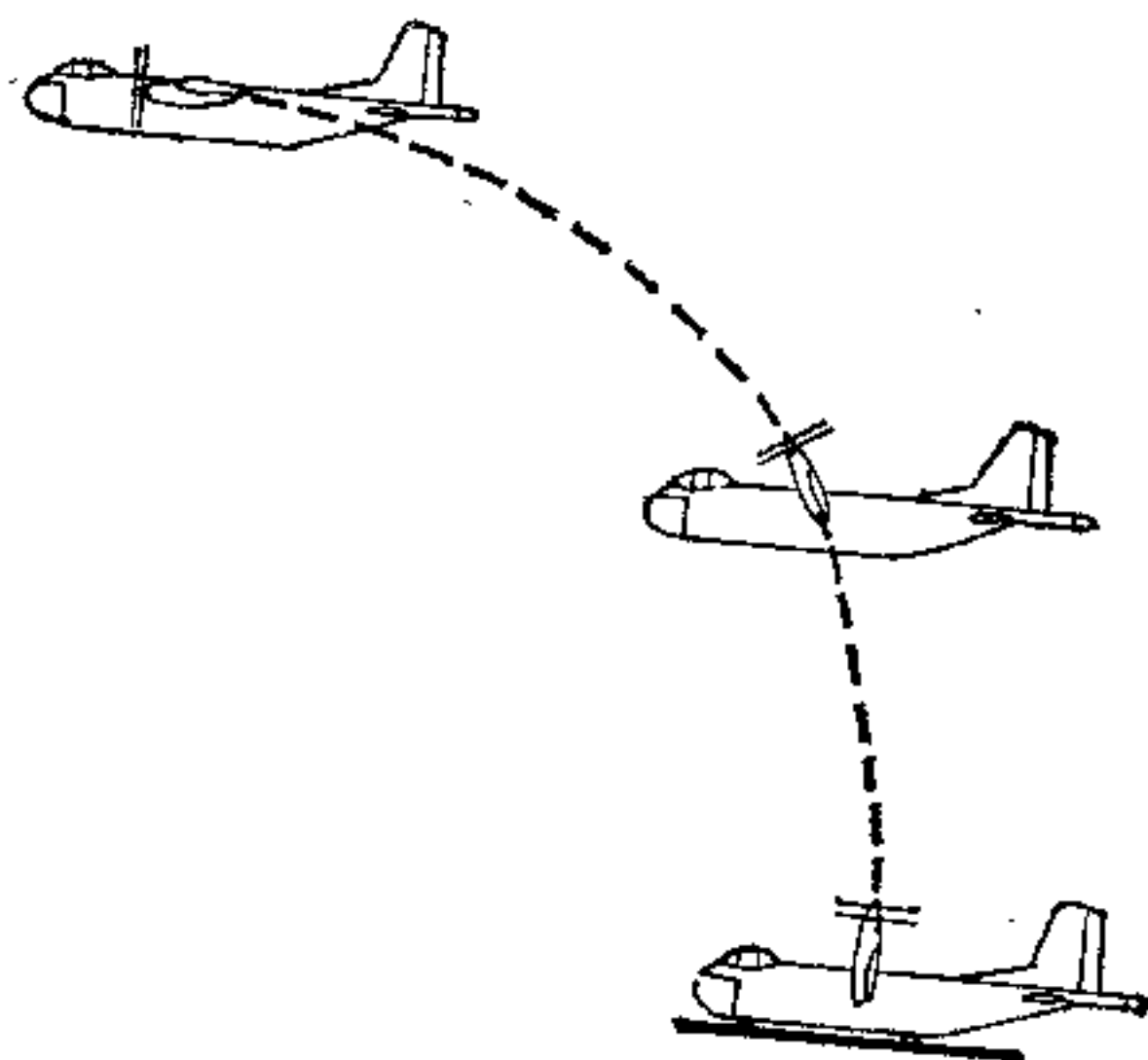


图45 由垂直起飞过渡到水平飞行

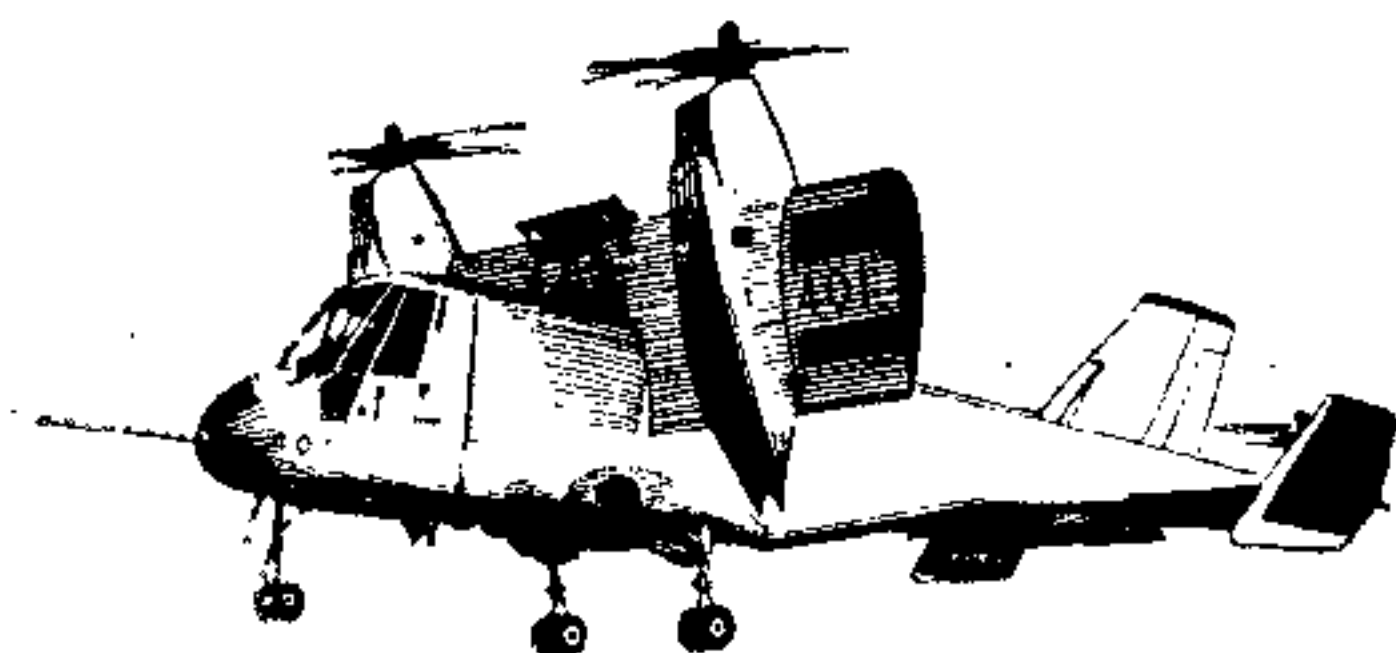


图16 小型垂直起落运输机

## (二) 直接喷射升力方式

联邦德国研制出一种双发垂直起落运输机的试验机DO-31E(图47)。这种飞机采用的原理是直接喷射升力方式。

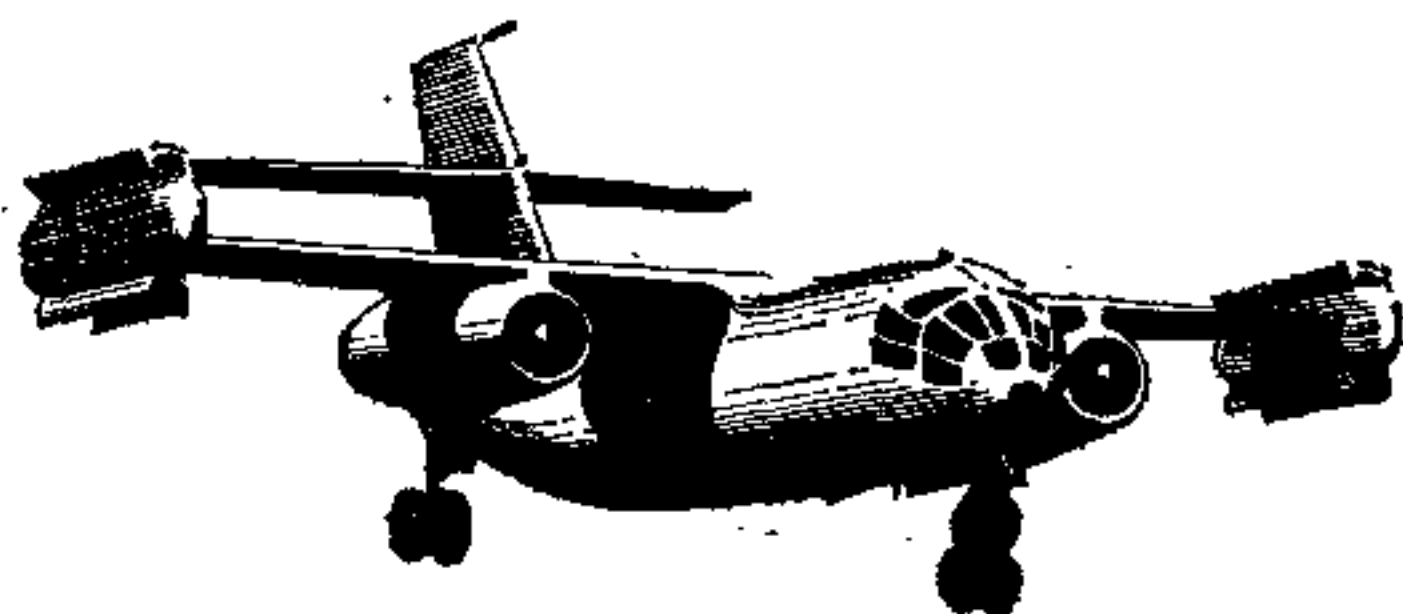


图47 DO-31E垂直起落军用运输机

飞机的基本动力是两台推力换向式涡轮风扇喷气式发动机(每台最大起飞推力为68.6千牛),安装在接近机翼内侧的翼下发动机短舱内,平常飞行时作为推进的发动机,垂直起落时由于推力换向,也可用作升力发动机。此外,这种飞机在每边机翼的翼尖部分安装有升力发动机的吊舱,每只吊舱内装有四台涡轮风扇升力发动机(每台起飞推力为19.6千牛,总共为157千牛),升力发动机成排安装,

并带有能使推力轴线绕立轴偏转正、负  $7^{\circ}30'$  的喷口，从而为悬停时的前、后运动和转向，提供动力。

DO-31E 飞机已完成从垂直起飞到平飞的过渡，和从平飞到垂直着陆过渡的试验，其最大巡航速度达到每小时650公里，实用升限为10500米。

飞机的最大起飞总重27.5吨，最大载重量5吨。货舱内可载全副武装士兵36人或两辆运输车。而且，由于货舱设有滚动传送导轨和绞盘，机尾开有大货舱门，也能进行空投。



## 八、未来的军用运输机

30多年来，军用运输机已作为一个独立的机种蓬勃兴起，它在现代化战争中正在起着越来越大的作用。可以预见，在今后的几十年中它还将有更大的发展。

中、小型战术运输机将继续向短距起落和垂直起落的方向发展。估计在今后20年中，短距起落军用运输机将得到比较广泛的使用，垂直起落军用运输机也将由试验转向实用。

军用运输机的外部形状将在现有常规布局的基础上，为进一步减小油耗，提高飞行性能而广泛采用“超临界”翼型和翼梢小翼（即装在机翼梢的直立而带有倾斜度的小翼面），如图48上所示的一种未来的军用运输机方案就是这样，它还吸取了三台发动机布局和上翼面吹气技术所获得的经验。

图49上示出的是另一种未来的军用运输机，它就是美国空军将在九十年代初开始使用的C-17大型远程军用运输机，这种飞机采用了四台P.W 2037

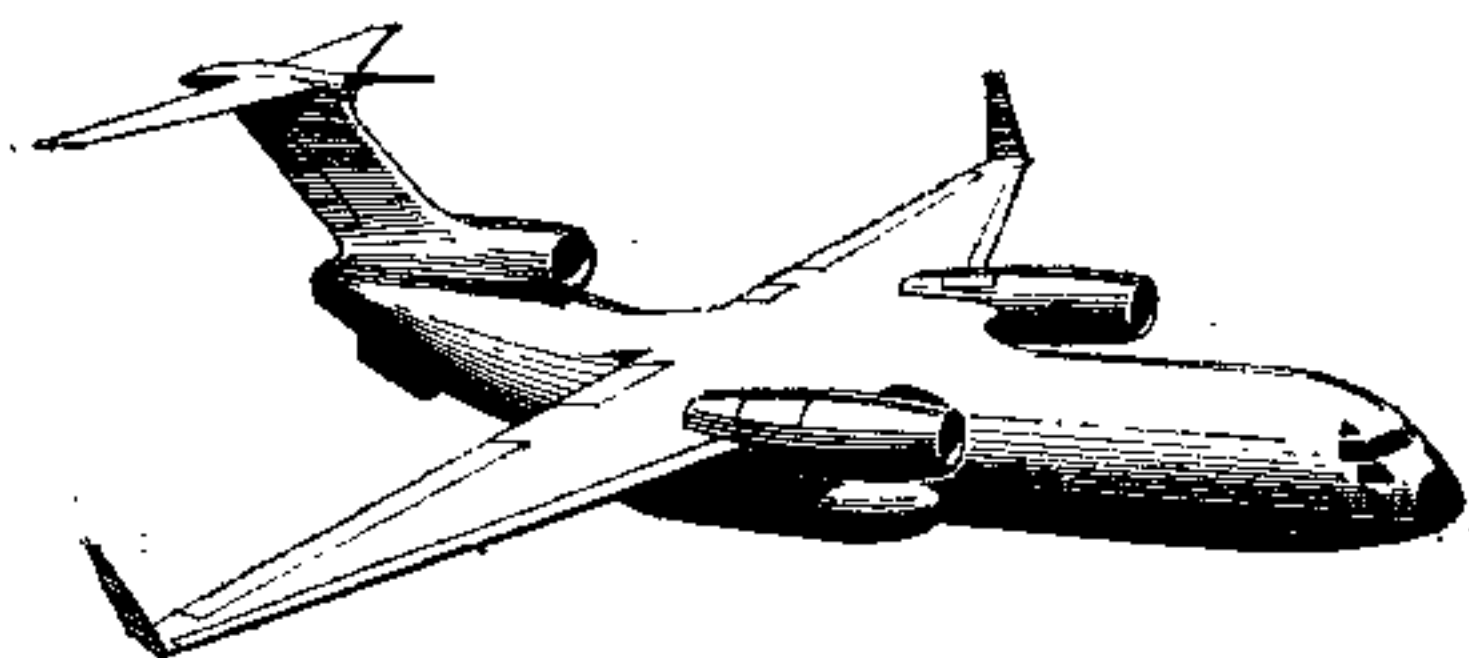


图48 一种未来军用运输机的方案

涡轮风扇发动机翼吊布局 and 翼梢小翼。

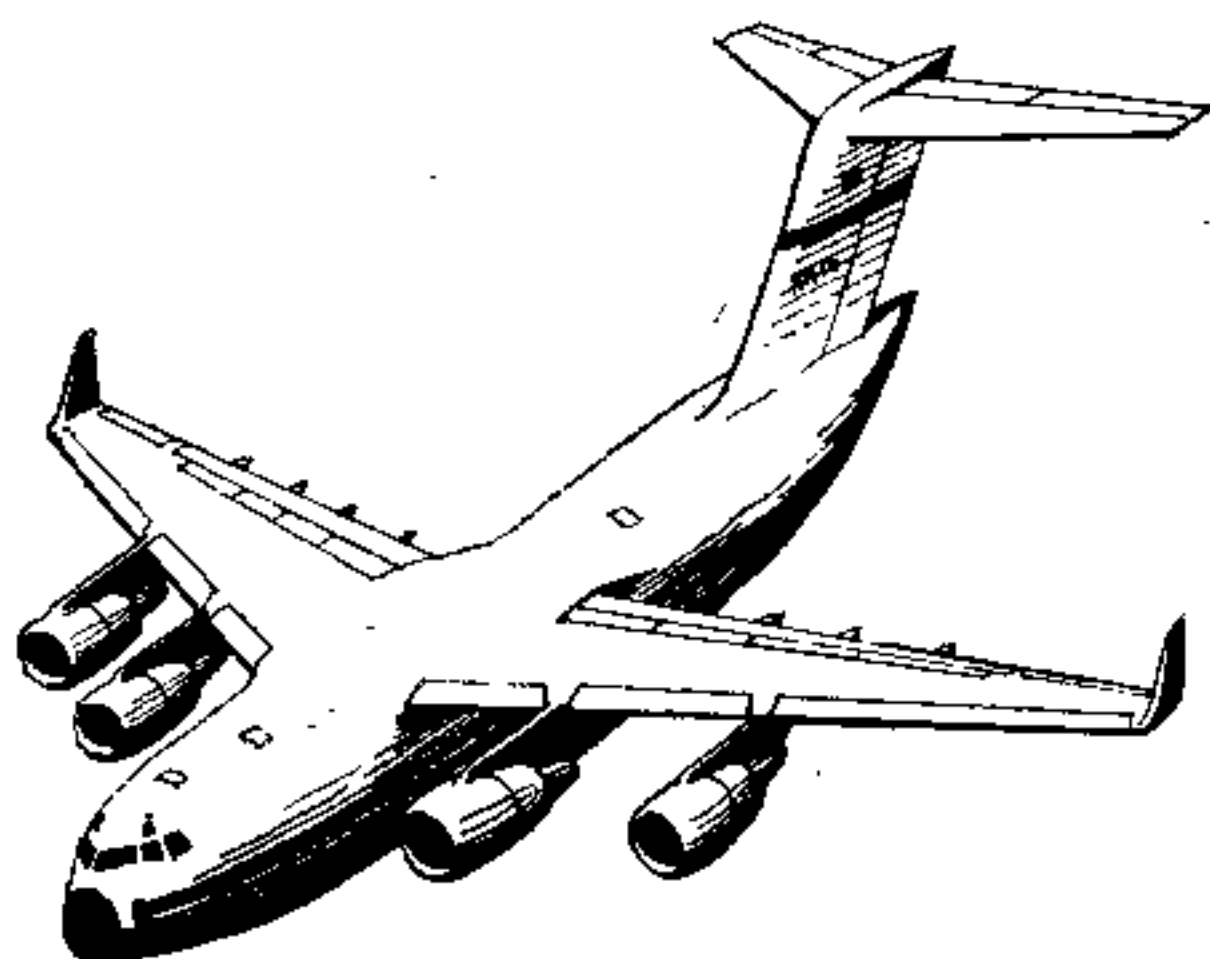


图49 未来的军用运输机C-17

由于C-17飞机采用了先进的技术,如外吹气襟翼技术和反推力技术,所以C-17飞机将能在900米长无铺筑道面的简易机场上起飞和着陆。C-17飞机的最大起飞总重约260吨,最大载重量78吨,虽比C-5A飞机小,但它能载运各种军事装备,包括所有的装甲车辆和绝大多数的超大型货物,在使用上将比C-5A飞机更加灵活。C-17飞机将在1989年作首次飞行。

今后,也有可能出现常规布局的超巨型军用运输机,图50上示出的是一种最大起飞总重达670吨,最大载重量为180吨,翼展100米,全长85米,最大航程达1万多公里的飞机。

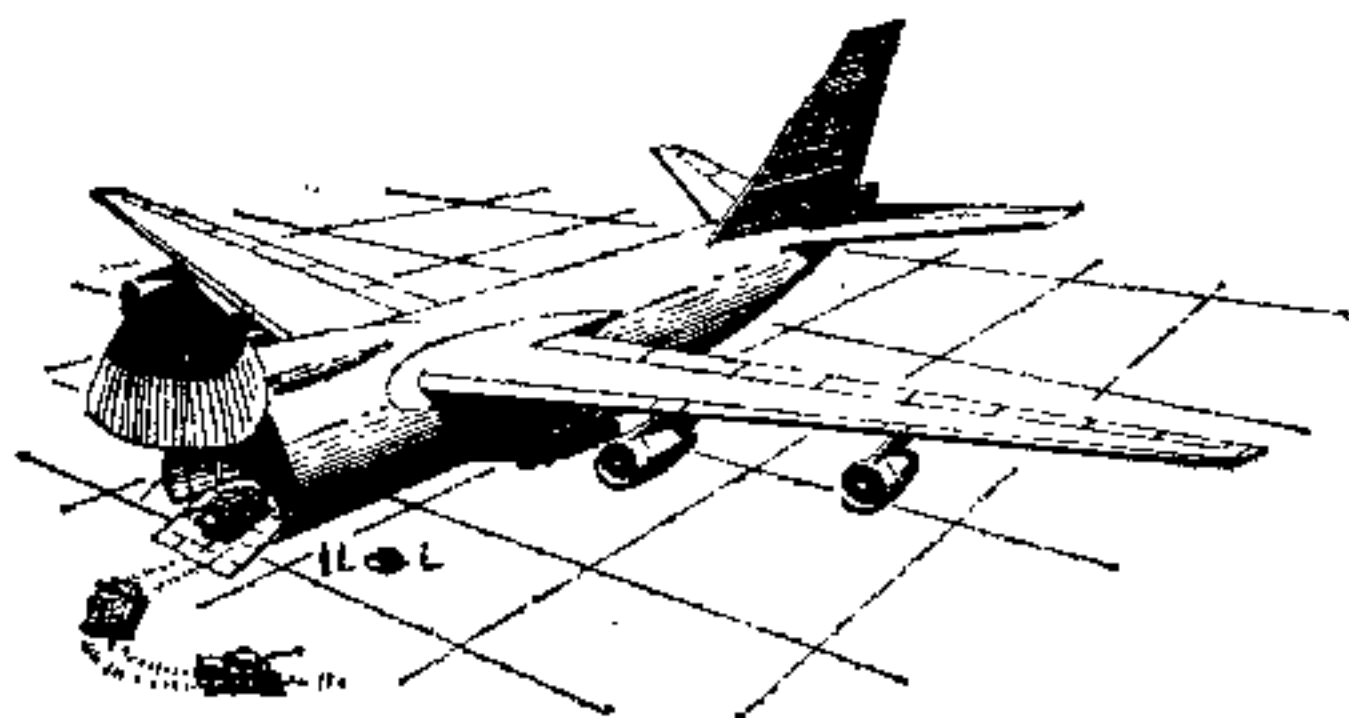


图50 一种未来超巨型军用运输机的方案

在军用运输机的发展过程中，还可能广泛采用层流控制技术（亦即使机翼上的气流附面层尽可能多地保持层流状态的有效措施），以便大幅度减小阻力，提高升阻比，增加飞行航程。图51上示出采用层流控制技术和超临界技术相结合布局的亚音速运输机方案。其升阻比可能高达48。当最大起飞总重为450吨，最大载重量为120吨时，最大航程将达2万公里。

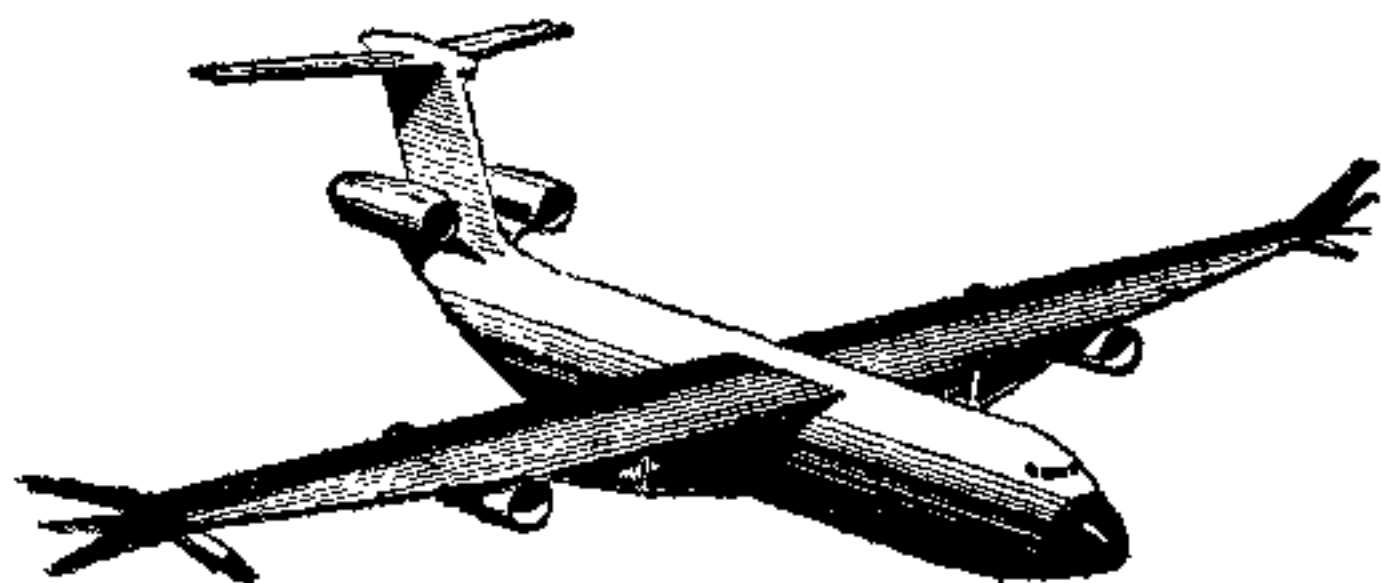


图51 一种采用层流控制技术的运输机方案

为了载运更多的军用装备和武装人员，而又不使机身过于粗大，有的运输机可能采用双机身，甚至三机身。图52上所示的是一种最大起飞总重为980吨的双机身运输机的方案。

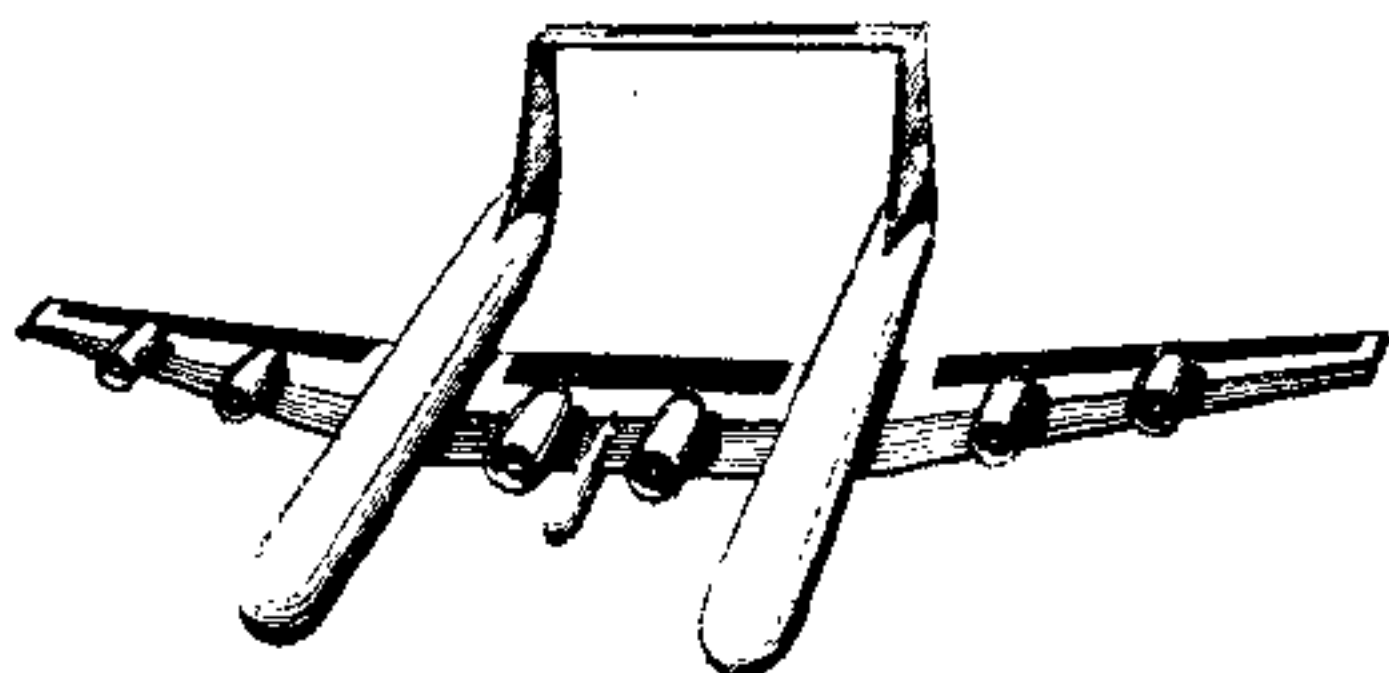


图52 一种双机身运输机的方案

超巨型军用运输机也有可能采用“翼载”布局方案。随着飞机载重的增加，飞机机体的加大，机翼会相应地变厚。当机翼加厚到能容纳下全部载重时，这时机身的载物功能便可能被机翼所取代，于有机身相对缩小，仅用于装油，甚至机身将全然消失，形成“飞翼”。这种“飞翼”式布局的超巨型运输机，全部人员和装备都放在机翼内，大货舱门也开在翼尖。六或八台巨型发动机也都安装在机翼上（图53）。这一布局使人员、装备和发动机都对机翼起了卸载作用，所以飞机的结构重量大为减轻。这种飞机的机翼还采用了一些其他的高效能运载技术，整架飞机的油耗量将明显减小，航程有很大增加。该机的最大起飞总重可达1000—1200吨，最大



载重量为400—500吨，运兵时可载全副武装士兵2000人。

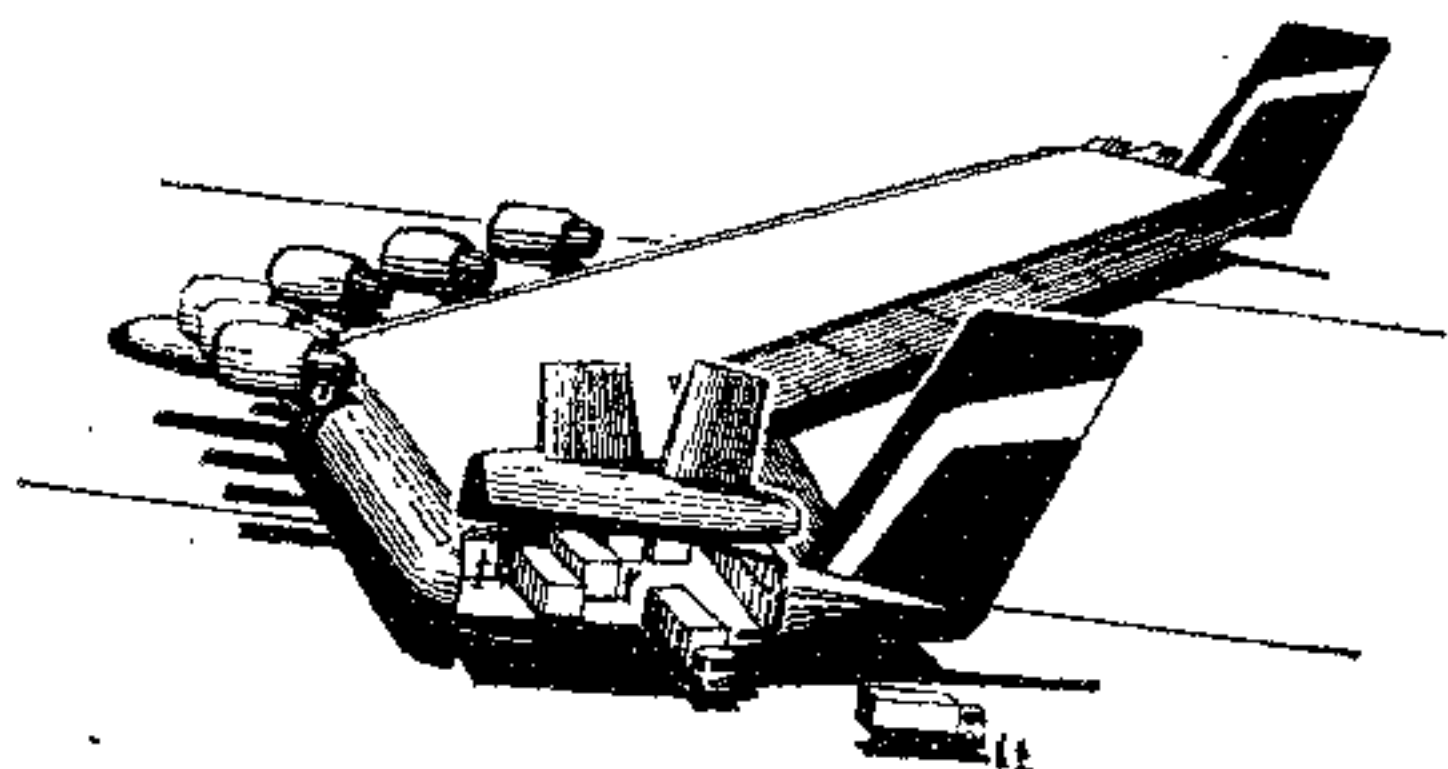


图53 一种超巨型“翼载”运输机的方案

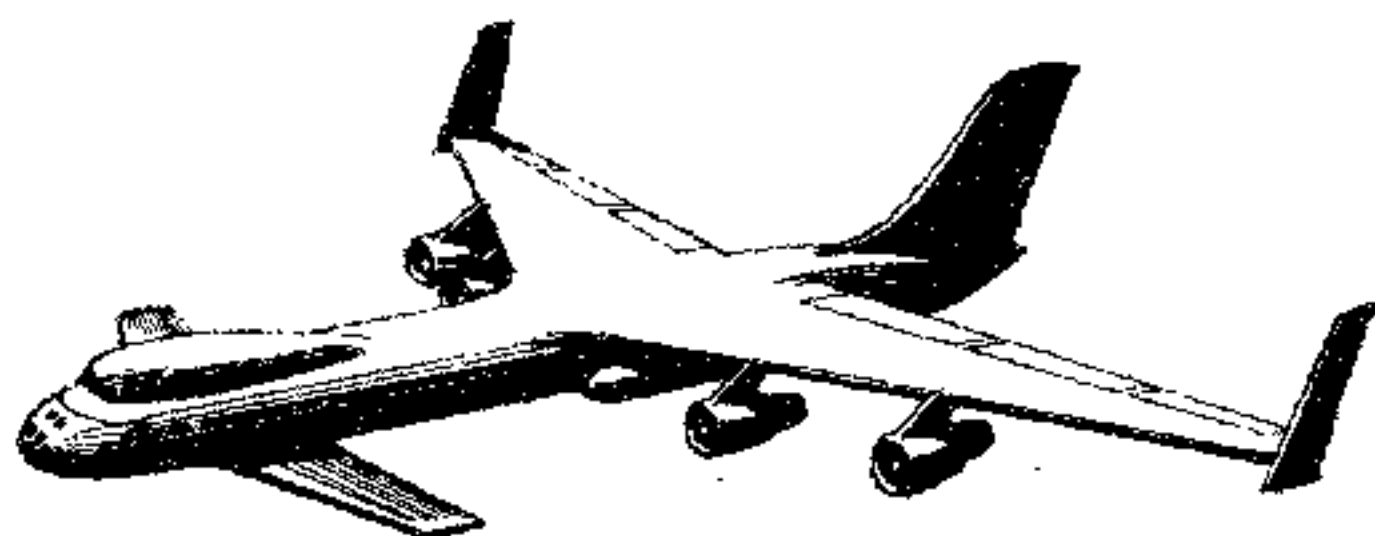


图54 一种采用核动力的运输机设想方案

由于在世界范围内石油资源的日益紧张，军事空运也如同民用空运一样，需要开辟新的能源，在这一方面，液氢燃料和核燃料都可能得到优先采用。图 54 上示出了采用核动力的军用运输机的设想方案。

军事科普丛书

## 出 版 书 目

国防千里眼——雷达

地空导弹

空中照相侦察

空中多面手——直升机

不上天的飞行

浅谈无线电通信

天气与飞行

飞行与人

军用机场简介

航空通信的今昔

电话世家

五光十色的飞机仪表

天文导航·卫星导航

水下伏兵——水雷

航空反潜

水中爆破手——鱼雷

航海纪行

舰载飞机

漫话航天

铁路舟桥

现代作战飞机

传染病的秘密

核武器

军用地形图知识

潜入海洋之路

海上轻骑

万里海洋话三规

电子侦察与电子干扰

神奇的激光通信

反坦克武器纵横谈

降落伞与空降兵

海上自救与援救

水下侦察兵——声纳

巧妙的接力通信

水下战舰——潜艇

祖国海岛漫谈

军事生活卫生常识  
现代侦察技术浅谈  
台风与军事  
战伤自救互救  
坦克自述  
水上飞机  
潮汐与海军  
铁路与军运  
核袭击的防护  
生物武器  
激光武器  
电报史话  
天气与作战  
燃烧武器  
航空母舰  
步兵轻武器射击问答  
载波电话  
铁路抢修  
形形色色的炮弹  
防空卫士——高射炮  
窃听反窃听  
奇妙的伪装  
军服趣谈

枪林  
化学武器  
舰艇的心脏  
野战渡河  
气垫船  
水翼艇  
战略弹道导弹  
火箭炮  
传真通信  
弹药的大脑——引信  
航空武器  
军队指挥自动化  
军用无人机  
军用车辆  
野外生存知识  
生理卫生常识  
未来的超常规武器  
电子计算机入门  
爆破  
飞艇  
简易测量  
军用运输机