

现代兵器与技术丛书 (XI)

军用直升机

〔英〕P.G.Harrison 等著

张源来 尤兰琴 译

主 编 丁世用



兵器工业出版社



30330561

军用直升机

[英] P.G.Harrison

E.J.Everett-Heath 著

G.M.Moss

A.W.Mowat

张源来 尤兰琴 译



30029955

兵器工业出版社

672303

军用直升机

〔英〕 P. G. Harrison E. J. Everett-Heath

G. M. Moss A. W. Mowat

张源来 尤兰琴译

兵器工业出版社 出版发行

(北京市海淀区车道沟10号)

各地新华书店经销

北京市农林科学院情报所印刷厂印装

开本: 787×1092 1/32 印张: 5 字数: 110千字

1989年10月第1版 1989年10月第1次印装

印数: 3000 定价: 4.00元

ISBN 7-80038-116-1/v·1

编者的话

英国布拉西 (Brassey) 出版公司自80年代以来,陆续出版了一套有关现代兵器与技术的丛书,全套书共包括12卷。为满足我军现代化和开展全民国防教育的需要,我社出版了该套丛书。该套丛书的作者都是英国著名的皇家军事学院的专家。该丛书是为军事院校受训的军官们编写的教材。所及内容虽然是现代兵器的最新发展及所用的高技术,但却通俗易懂,并无复杂的理论及计算公式;既有原理叙述、结构特点介绍、发展趋势分析,又有对战术使用要求的评价。

本丛书对培养现代化军事人才和供从事兵器研究、教学、设计、生产的人员是一套有价值的参考书;对任何想了解现代兵器与技术发展的人,特别是青少年亦是良师益友。

每章后都有自测验题,每卷后都有各章自测验题答案,可用来检查自己对重点内容的理解程度。

在编审本丛书中,对个别内容作了删节,对错误进行了更正,对不易理解的词句作了注释。

本书第一~四章由张源来译,第五~九章由尤兰琴译,全书由张源来校。

1989年4月

原书前言

这是一套系列丛书。它是写给那些希望对军用武器和装备有更多了解的人们的。对于战士、武器的研制或生产人员，或是确实对现代军事技术有兴趣的任何人，都是值得一读的。

这套丛书在写法上，尽量做到通俗易懂，不涉及很深的数学知识，所及技术内容的深度也不会比在学校中所获得的更为深奥。本书的目的是打算满足那些正在就读深造的陆军军官或在指挥、参谋学校的学员们增加自己对兵器技术知识的需要。

参加这套丛书编写的作者们都是由军事与科学专家组成的英国皇家军事科学院的参谋人员。他们不但是有关学科领域里的带头人，而且也知道军事实践者所要了解的内容是什么，再也没有比这些人编写有关战场兵器技术文章更为合适的人了。

本卷简要地介绍了军用直升机的旋翼飞行原理和特点及其局限性。航空方面的技术发展快于任何其它领域，而直升机正是应用着这些快速发展的技术。实际上一度曾是脆弱易毁的直升机现已变为一种坚固的飞行器，能够在遭受重伤后继续飞行。发挥得当的空中力量能是一种起决定性的战斗获胜因素。直升机已经扩展到航空领域的整个范围，而专业军人必须了解其各种性能才能发挥其最大优势。本书对那些想扩大其军用直升机方面知识的人也将是十分有益的。其内容超过了一般产品样本和说明书。

目 录

第一章 历史	(1)
§1.1 原始时期	(1)
§1.2 1930年以后	(9)
第二章 飞行原理	(12)
§2.1 引言	(12)
§2.2 定义	(12)
§2.3 大气	(13)
§2.4 升力	(14)
§2.5 阻力	(17)
§2.6 四个力	(20)
§2.7 拉力	(20)
§2.8 铰节	(22)
§2.9 反转力矩	(23)
§2.10 类型与结构	(29)
自测验题	(30)
第三章 任务	(31)
§3.1 任务	(31)
§3.2 观测与侦察	(31)
§3.3 军事行动	(35)
§3.4 火力引导	(36)
§3.5 人员与物资运输	(38)
§3.6 指挥与控制	(42)

§3.7	海上任务	(43)
	自测验题	(46)
第四章	动力装置与传动机构	(47)
§4.1	引言	(47)
§4.2	燃气涡轮发动机	(47)
§4.3	直升机的特殊要求	(57)
§4.4	传动机构	(58)
§4.5	未来技术	(59)
	自测验题	(62)
第五章	航空电子设备	(63)
§5.1	引言	(63)
§5.2	飞行仪表	(63)
§5.3	导航设备	(72)
§5.4	自动飞行控制系统 (AFCS)	(74)
§5.5	未来系统	(76)
	自测验题	(78)
第六章	直升机作为武器发射平台	(80)
§6.1	引言	(80)
§6.2	机枪和航炮	(80)
§6.3	无控火箭	(82)
§6.4	反坦克导弹	(84)
§6.5	攻击直升机	(86)
§6.6	瞄准具的发展	(87)
§6.7	武装直升机和攻击直升机	(88)
§6.8	米-24 (Mi-24) “雌鹿” 直升机	(90)
§6.9	AH-64A “阿帕奇” 直升机	(92)

§6.10	小结	(95)
	自测验题	(96)
第七章	生存力	(97)
§7.1	问题	(97)
§7.2	探测	(98)
§7.3	交战	(104)
§7.4	火力耐受性	(108)
§7.5	碰撞安全性 (耐摔性)	(110)
§7.6	小结	(111)
	自测验题	(112)
第八章	预研部件	(114)
§8.1	技术发展水平	(114)
§8.2	材料	(115)
§8.3	英国实验型回旋翼计划 (BERP)	(117)
§8.4	发动机	(118)
§8.5	飞行控制器	(118)
§8.6	辅助控制器	(120)
§8.7	障碍物预警	(122)
§8.8	观测系统	(123)
§8.9	小结	(126)
	自测验题	(126)
第九章	未来发展趋势	(127)
§9.1	引言	(127)
§9.2	直升机速度极限	(127)
§9.3	空气动力学的发展	(130)
§9.4	发动机和机体的发展	(135)

§9.5 振动	(137)
§9.6 辅助设备	(138)
§9.7 未来的战场用途	(138)
自测验题	(139)
自测验题答案	(140)

第一章 历史

§1.1 原始时期

1903年12月,固定机翼飞机飞行成功,人们的注意力就越来转向更有前途且更为复杂的旋翼飞行。幻想家们早就预言了这类飞机的可能性,即它在转为向前飞行前首先垂直地升入空中。这种预言的前景激励了雷奥那多·达·文西(Leonardo da Vinci)的创造力,他于1490年设计了一种用木质和上浆亚麻布制成的飞机,以弹簧机构作其动力,他称之为螺旋桨翼。大多数早期设计师的共同设想是这种飞机将直接旋转其本身而垂直地升入空中,但怎样返回地面却不清楚。图1-1所示是雷奥那多螺旋,直升机(Helicopter)词汇的使用就来自这架机构。从该部件可以看出,这是螺旋(螺旋状物)和机翼(无尾飞机)的一种使人莫名其妙的组合。

显然,雷奥那多即使没有看到也会听到那些能实现垂直飞翔的巧妙玩具,但他却不可能知道,417年之后,一架由飞行员驾驶的飞机垂直地升离了地面。在这几百年中,尽管不乏各种独出心裁的构思,但缺少能产生足够功率-重量比的重量很轻的发动机成了主要障碍。飞机设计师多年的期望终于在1876年由奥托(N.A.Otto)发明的四冲程内燃机上得到了较大的突破。依靠一台应用奥托循环原理的45hp安托万内特(Antoinette)发动机,勃兰葛特-理查特自转旋翼机1号(Breguet-Richet Gyroplane No.1)于1907年9月

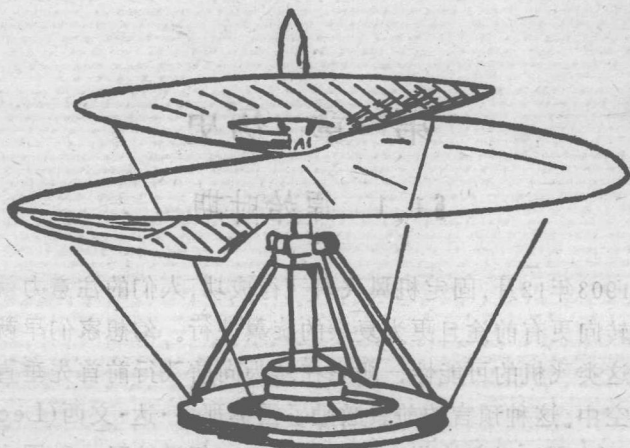


图1-1 雷奥那多螺旋

实现了首次成功的垂直飞行。图1-2所示的这架飞机由管钢制造的中央机架和四个支臂构成，机架承载飞行员和动力装置，每个支臂上装配一个直径为8m的八叶回旋翼。直径上相对的一对回旋翼顺时针方向旋转，而另一对则逆时针方向旋转。飞机升到了1.5m的高度，但由于它在每个拐角必须由人来进行稳定，自身既无控制设备也无操纵装置，它不

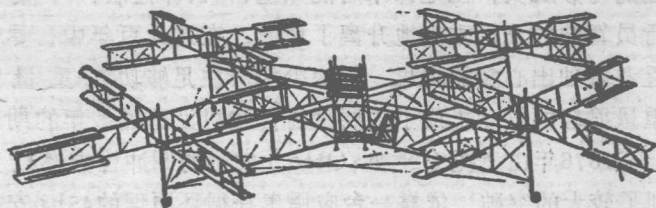


图1-2 勃兰葛特-理查特自转旋翼机1号

应获得作为真正地进行了自由飞翔的首架直升机的荣誉。

首次真正的垂直自由飞行于1907年11月在科克威廉斯 (Coquainvilliers) 举行。当保罗·柯尔涅 (Paul Cornu) 驾驶他的“飞行自行车”在0.3m高度飞行了20s。保罗·柯尔涅的飞机参见图1-3, 它的构成是: 四轮起落架上有一个“V”形大梁, 驾驶员和24hp安托万内特活塞式发动机支撑在中央。“V”形大梁的端部是两个自行车式的轮子, 轮子上固定两片蒙布覆盖的桨叶即回旋翼叶片, 直径为6m。两个轮子通过皮带由中央传动轴驱动。用安装在支撑大梁两末端的固定舵进行控制 (仅此而已)。这架没有价值的飞机只有靠不住的传动系统和几乎谈不上的控制。在作了它的历史性飞行之后, 不久就被抛弃了, 证明了它是多么地不实用。

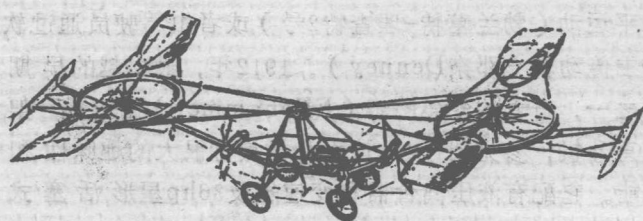


图1-3 保罗·柯尔涅直升机

合适的发动机已经获得解决, 但直升机设计师现在又面临着那种对于保罗·柯尔涅飞机已经强调的稳定性和控制问题。早些时候, 人们已经公认, 在一个方向上具有旋转动量的回旋翼在相对方向上产生的反作用应符合牛顿第三定律: 对于每一个作用力, 都存在一个大小相等而方向相反的反作

用力。于是，设想各种方法以解决这个转矩的反作用力。最为普通的方法是采用围绕着同一传动轴或在单独的传动轴上于相反方向上转动的共轴回旋翼，其上两个转矩的反作用力完全互相抵消。1874年德国的阿钦伯奇（Achenbach）制造了一种新型号的飞机，它包括一个用于反转矩控制的尾部回旋翼，这就是现代已被推荐采用的常用方法的首次使用。同时还发现，如果是在叶片的末梢对主回旋翼叶片提供动力，而不是经控制传动轴驱动，那么就不会碰到上述转矩问题。因此，一些包括从蒸气气流或压缩空气到小型驱动螺旋桨的设计方案，都采用安装在主叶片端部的方法。虽然这些设想排除了对反转矩装置的需要，但对回旋翼末端连续提供能量的方法却复杂而又困难，因此不是一种可以推广的方案。

定向控制和转变到向前飞行成了特殊问题。早期采用的解决办法是将主回旋翼倾转至一定的位置，以获得垂直升力和水平运动（勃兰葛特-理查特2号）或者由驾驶员通过软轴倾转主传动轴（邓奈Denney）。1912年，最卓越的早期设计师之一，丹麦的爱尔哈姆（Ellehammer）制造了一架复合式直升机，参见图1-4，该直升机具有很大的趣味性和新的性能。它配有液压离合器和变速箱及36hp星形活塞式发动机，由在每个末端带有活动叶片的反旋回旋翼*提供升力。通过改变叶片的角度，驾驶员就能改变飞行方向，这是飞行员在飞行中实现可靠控制的最早而又最成功的例子之一。

这架飞机于1916年坠毁，而爱尔哈姆直至1930年才停止

*反旋回旋翼是指彼此以相反方向旋转的两副回旋翼组成的系统。——译注。

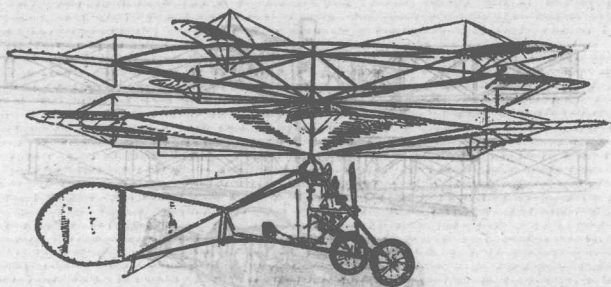


图1-4 爱尔哈姆制造的飞机

他的直升机试验。20世纪20年代初期出现了几种重要的设计方案，其中最具有前途的是帕斯卡拉（Pescara）的3号飞机，如图1-5所示。这种笨重式样的飞机在直升机技术上体现了向前迈进的重要一步，因为在飞行中可以通过控制其反旋回旋翼系统中的八对叶片而增大升力，而且又能通过倾斜回旋翼架进行前飞。虽然这种飞机只达到了较低的速度，但它在同时控制升力和飞行方向方面首次进行了令人信服的表演。帕斯卡拉也证明了他首先是了解自旋现象者之一，因为他设计的飞机万一发动机发生故障也能安全下降。这架飞机创造了飞行736m距离的世界纪录，而且它与同期十分复杂的飞机相比是一架设计得比较简单的飞机。

琼·戴·拉·西瓦（Juan de la Cierva）

据说，现代直升机的非凡方案是基于斯泼奈尔特（Spaniard）于1919年提出的基本原理。危险的事故威胁着斯泼奈尔特和他兄弟的早期飞行生涯，事故主要是由失速引起的，因此他对这个问题作了重大研究。他论证了旋转机翼产生的升力很大程度上相同于在空气中向前运动的固定机翼，

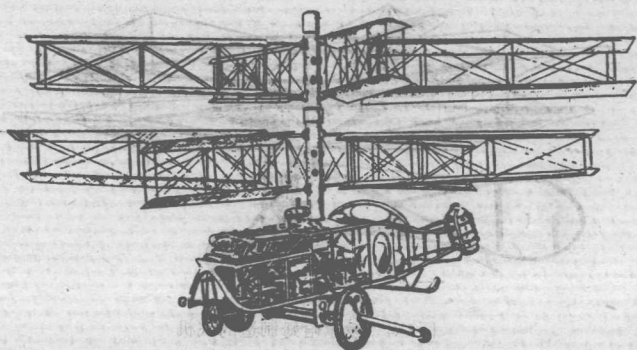


图1-5 帕斯卡拉3号飞机

因此,这就有可能以一种机翼代替另一种。他的设计方案与以前流行的一切方案的最大差别是他的风车或回旋翼是自由地旋转的,而不是由发动机驱动。发动机的动力用来驱动一个常规螺旋桨以产生向前的推力,同时转动旋叶达到一定的速度,使其能产生足够的升力而起飞。此后,由飞机前飞速度所造成的气流,就能使回旋翼自由地旋转,这就无需由发动机提供动力而产生升力。斯泼奈尔特称他的新发明为自转旋翼飞机(Autogyro)。图1-6所示为他设计的首架飞机。

自由旋转回旋翼由气流产生升力称之为自转状态,这种状态极易鉴别,因为这时没有通过回旋翼传动轴进行驱动而建立一个转矩反作用。使早期直升机设计师极为迷惑不解的主要问题之一是这种转矩反作用不存在于自转旋翼飞机中。可是,西瓦发现,他的设计方案又遇到了称之为升力双对称的另一个主要问题。已经发现,如果带有回旋翼的飞机穿过空气向前运动就会在两个方面影响回旋翼的叶片。首先,正

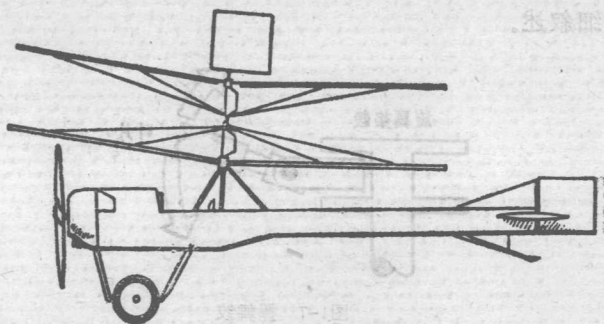


图1-6 西瓦的自转旋翼飞机

从飞机尾部向头部旋转的叶片,即正在前进的叶片,不仅感受到自己的旋转速度,也感受到飞机穿过空气的速度;其次,显然,从飞机头部向尾部旋转的叶片,即正在后退的叶片,感受着相反的作用,即它的旋转速度减去飞机的前进速度。那么,由于升力部分是速度的函数,所以前进叶片比后退叶片产生更大的升力,而飞机趋向于向产生较小升力的后退叶片方向滚动。经多次失败的试验后,克服了这个看上去难以对付的问题。西瓦发明了一种用于每个回旋翼叶片的垂直铰接,它能使前进叶片上翻产生较小的升力,而后退叶片下垂产生较大的升力,这样就消除了叶片间的升力不等。这无疑是他对航空学的最大贡献。图1-7所示是挥舞的铰节。

几年时间花在修改和改进其设计之后,西瓦解决了另外一系列问题。他发现,他的挥舞铰节在叶片根部引起了剧烈的颤振,于是,他设计了一种进一步的铰节,这种铰节使每一叶片在方位上能有一定的活动量。他称其为摆振铰,它能在今天的很多直升机上见到,有关这个问题将在第二章中进

行详细叙述。

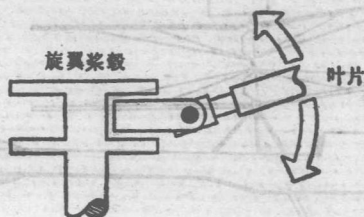


图1-7 挥舞铰

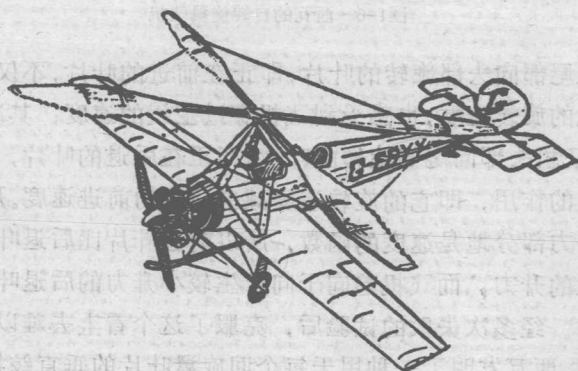


图1-8 西瓦C.8LMKII号

1928年西瓦驾驶如图1-8所示的C.8LMK II号飞机横渡英吉利海峡。这是第一次旋翼飞机完成此举。

从图1-8中可以看出，C.8L是传统式的飞机加旋翼。普通的螺旋桨、机身和尾部都显示为自转旋翼飞机的特征，但可以有也可以没有固定机翼，很多早期设计方案都具有共轴回旋翼。近代的改型是小型、高度的机动、可靠和运行经济。作为军用直升机，它们的主要缺陷是不能保持悬停。即使如