



总顾问 费孝通 总主编 季羨林 副总主编 柳斌
中华万有文库

科普卷

中小學生航空航天知識

直升機

ZHONG XIAO XUE SHENG HANG KONG HANG TIAN ZHI SHI



北京科学技术出版社
中国社会科学出版社

中华万有文库

总 顾 问 费孝通
总 主 编 季羨林
副总主编 柳 斌

科普卷·中小学生航空航天知识

直 升 机

《中小学生航空航天知识》编委会

主 编	王 冈	曹振国			
副主编	邓 翔	胡向阳	向 英		
编 委	王 冈	曹振国	邓 翔	胡向阳	
	王辅忠	项 华	赵文博	王 希	
	王 靖	齐小平	齐旭强	李 巍	
	张富民	杨邵豫	向 英		

北京科学技术出版社
中国 社会 出 版 社

中 华 万 有 文 库

图书在版编目 (CIP) 数据

中小學生航空航天知識/季羨林總主編.-北京:北京
科學技術出版社,1997.10(中華萬有文庫·科普卷)

ISBN 7-5304-1868-8

I. 中… II. 季… III. ①航空-基本知識-青少年讀物
②航天-基本知識-青少年讀物 IV. V-49

中國版本圖書館 CIP 數據核字(97)第 23747 號

科普卷·中小學生航空航天知識

直 升 機

主編 王 岡 曹振國

北京科學技術出版社出版
中國社會出版社

北京印刷一廠印刷 新華書店經銷

787×1092 1/32 5印張 105千字
1998年8月第1版 1998年8月第1次印刷
印數:1—10000冊

ISBN 7-5304-1868-8/Z·923

定價:144.00元(全套24冊)單冊定價:6.00元

中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季羨林

副总主编 柳 斌

《中华万有文库》编辑委员会

主 任： 刘国林

秘书长： 魏庆余 和 奕

委 员： （按姓氏笔画为序）

王 斌	王寿彭	王晓东	白建新
任德山	刘国林	刘福源	刘振华
杨学军	李桂福	吴修书	宋士忌
张 丽	张进发	张其友	张荣华
张彦民	张晓秦	张敬德	罗林平
封兆才	和 奕	金瑞英	郑春江
单 瑛	侯 玲	胡建华	袁 钟
贾 斌	章宏伟	常汝吉	彭松建
韩永言	葛 君	鞠建泰	魏庆余

《中华万有文库》

总序言

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡元培、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1 千多年以前，南朝学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：传播万物百科知识，营造益智成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色的事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高基本技能的同时还要提高文化与科学修养的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物，百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获，而为表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘

起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次，各卷之下按照内容分为若干辑，每一辑大体相当于学科的2级分支，各卷辑次不等；各辑于目以类相从，每辑10至100种不等，每种约10数万字，全书总计300余辑3000余种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识，而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识；不仅强调学科知识的基础性与系统性，而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性；不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养，而且还注重帮助读者提高劳动技能和社会生存能力。

每个时代中的最大图书读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代深远影响的图书，是那些满足社会需要，具有时代特点，在最大读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信，只要我们扎扎实实地做下去，经过几个以至更多的暑寒更迭，将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》获取知识，开阔眼界，《中华万有文库》将在他们成长的道路上留下明显的痕迹，伴随他们一同走向未来，抵达成功的彼岸。

海阔凭鱼跃，天空任鸟飞，凭借知识力量，竞取成功，争得自由。在现代社会中，没有人拒绝为获取知识而读书，这是《中华万有文库》编纂者送给每位读者的忠告。追求完美固然是我们的愿望，但世间只有相对完善，《中华万有文库》卷帙庞大，子目繁多，难免萧兰并擷，珉玉杂陈。这些不如人意之处，尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

目 录

直升机的飞行原理	(1)
直升机腾空原理	(1)
直升机的前进方法	(2)
直升机的无动力下降	(6)
直升机的尾桨	(8)
直升机的历史	(13)
直升机的诞生	(13)
直升机的逐步成熟	(21)
直升机的发展状况	(23)
军用直升机发展史	(25)
军用直升机的分类	(30)
武装直升机在现代战争中的作用	(32)
三代同堂的武装直升机	(34)
直升机的型式	(38)
单旋翼带尾桨式	(38)
双旋翼共轴式	(40)
双旋翼纵列式	(41)
双旋翼横列式	(42)
双旋翼交叉式	(44)
“中国直九”直升机	(46)

美国卡曼 K-MAX 直升机	(50)
美国 CH-47 纵列式双旋翼直升机	(57)
美国直升客车 S-92	(63)
美国“飞碟”式直升机	(68)
米-17 直升机	(74)
米-17 主要数据	(77)
NH90 军用直升机	(80)
基本型号	(80)
海军型 TTH	(81)
陆基型 NFH	(83)
扫雷直升机	(85)
直升机扫雷的优点	(85)
直升机扫雷的发展	(86)
各型扫雷直升机	(88)
隐身直升机 RAH-66	(94)
结构布局	(94)
隐身特点	(95)
驾驶安全舒适	(96)
常规性能佳	(99)
RAH-66 的装备	(100)
“突防者”突击运输直升机	(102)
主要数据	(103)
卡-50 单座攻击直升机	(106)
单座攻击直升机	(106)

共轴式攻击直升机	(108)
弹射救生座椅	(109)
卡-50 的主要数据	(109)
EH101 多用途直升机	(111)
CSH-2 武装直升机	(115)
技术性能	(115)
“虎”型直升机	(120)
性能优良的现代“虎”	(120)
精心设计的座舱	(121)
体型轻便	(122)
“虎”的武器装备	(123)
R22 运动直升机	(129)
R22 的作用	(129)
R22 的型号	(129)
主要数据	(130)
R22 的基本结构	(131)
米-26 重型运输直升机	(134)
R-44 轻型直升机	(136)
性能与结构	(136)
主要数据	(141)
“猎鹰”-728	(143)
动力装置	(143)
机体结构	(143)
座舱结构	(144)

主要数据	(144)
“飞机”、“直升机”与“直升飞机”的概念辨析	(146)
飞机	(146)
直升机	(148)
直升飞机	(149)

直升机的飞行原理

我国古老的玩具竹蜻蜓，在原理上就是垂直上升的直升机。不过，真正能够用的直升机却比飞机要晚出世二三十年，原因是固定机翼的飞机远比直升机简单。但是，直升直降的飞行器，和能在空中慢慢地飞，甚至能停悬的飞行器，在很多场合是很需要的，三十年代末期，终于制造出了真正能用的直升机。

直升机腾空原理

普通飞机，螺旋桨的拉力是为了对付阻力的，它的拉力只等于飞机重量的十几分之一，根本不能直接把飞机拉上空中，可是，同样功率的发动机，用在直升机上，却能把同样重量的直升机垂直拉到空中，这是为什么？

关键在于把发动机的轴功率变为拉力的那个螺旋桨（直升机上叫做旋翼）的直径。直径越大，拉力越大。从物理学的角度来看，像螺旋桨这样的器械之所以能产生拉力，不外乎它会向后推空气，使空气加快向后去的速度，这时它便得到了空气给它的反作用力（即向前的拉力）。推动空气向后去的力，取决于被推动的空气质量（每秒流过桨盘的空气质量）乘以空气的速度变化量（即速度增量）。这是物理上的动

量定律。螺旋槳所得到的拉力既是推空氣的那個力的反作用力，當然它也就決定於這兩項的乘積。要加大拉力，可以加大空氣質量，也可以加大空氣的流速。但空氣經過槳盤之後，到了遠後方，它的流速較之遠前方原來的氣流速度是增大了，這說明氣流帶走了動能，這能量是發動機支出的。動能是和空氣的質量成正比、和速度的平方成正比的。所以用增大空氣量的辦法以加大拉力，比用增大流速的辦法合算。加大空氣量的辦法就是加大槳盤直徑。

直升機旋翼的直徑很大，如果轉速還是那麼高的話，葉尖處的速度勢將變成超音速的，阻力就大得受不了。為此，直升機的旋翼所用的轉速特別低，每分鐘只有二三百轉（一般飛機的螺旋槳每分鐘一千至二千轉）。

直升機的前進方法

直升機用一個旋翼，既要產生豎向力，又要在需要時能產生水平推進力，這在構造上的確是不簡單的。前面談過的最完善的恒速槳，它的槳葉也只能在槳轂內繞一根葉片長度方向的軸線轉動角度，以改變槳距（即槳葉的扭角），其他方向的动作是不能做的。螺旋槳的動力軸基本上和飛行方向一致，所以不論飛機有無前進速度，流過槳盤的相對風都是垂直於槳盤的，各槳葉在槳盤中旋轉時，不論轉到哪個位置，和相對風的關係都是一樣的，不會發生一邊大一邊小的問題。直升機的旋翼就不同，它的動力軸是豎直的，槳盤是水平的，只有當它僅作豎向升降時，相對風是豎向的，這時各旋翼的工

作情况和螺旋桨才一样。一旦有了前进速度，就会另有一个水平方向的相对风，这个风速基本上是和桨盘平行的，于是每一叶片在桨盘中旋转时，转到不同的方位（即桨盘上的前

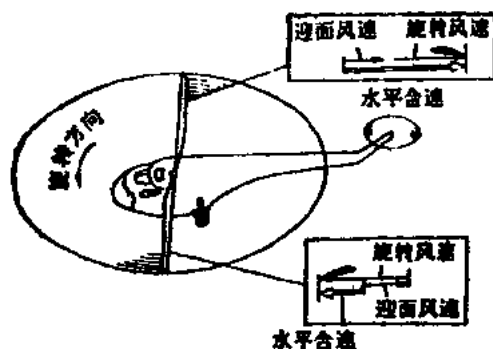


图1 向前进的和向后退的叶片，风速大不相同

后左右位置）上，受到的相对风是不同的。叶片转到右侧时，它处于所谓前进的位置，对这叶片说来，因前进而生的相对风基本上和因旋转而生的相对风是相加的；而转到左侧的那个叶片是处于后退的位置，这时，因前进而生的相对风将抵消一部分因旋转而生的相对风。所以，在右侧方位上的叶片和在左侧方位上的叶片，受到的有效相对合速是有差别的，前进速度越大，这个差别越大。每个叶片所产生的升力是和相对合速的平方成正比的，如果旋翼也像螺旋桨一样安死在桨毂上的话，那么，在前进时，右边的升力一定比左边的大，势必要使整个直升机向左侧翻滚，这是个大问题，不解决就无法作前进飞行。

解决的办法之一是在每张叶片的根部安一个水平的挥拍

铰链，使叶片可以自由地上下挥动，像扇扇子似的。这样一来，叶片转到前进位置上所生的较大的升力就不会使机身翻滚，而只是使这个叶片向上挥动一下。同理，叶片转到后退位置上，也只是使那个叶片向下挥动一下。安了这样的水平铰链之后，一有升力，会不会使叶片都折到头顶上去呢？不会的。因为叶片有质量，旋转起来有离心力。离心力有拉平叶片的趋势，这是个反对叶片折到头顶上去的力。在实际运转中，离心力和升力同时起作用，一个要叶片张开，一个要叶片向上合拢，所以叶片会取一定的上斜位置，这是上述两种力对挥拍链的力矩平衡所决定的一个位置。



图2 在叶片的根部安一个
水平的挥拍铰链

有了挥拍铰链之后，叶片根部基本上没有升力所造成的弯矩了（螺旋桨是有的），叶片的根部（甚至整个叶片）就不必那么厚，这对于减轻旋翼的重量也大有好处。

还有一种解决翻滚的办法，是把整个旋翼用一个水平的横轴和动力轴连接起来（左右两叶片固定成为一根直杠子），让旋翼可以像小孩玩的压板似的上下摇动。这样在作前进飞

行时，机身也不致被带着翻滚，只是旋翼本身上下摇动而已。

前进飞行的问题解决了，但由于叶片不可避免地要不断地转到后退的位置上去，整个直升机的前进速度就不可能很大。现代一般的直升机的最大前进速度约 200 千米/小时。

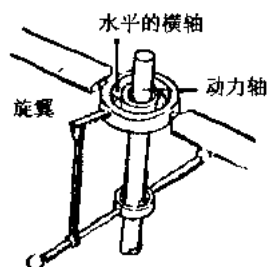


图3 整个旋翼用一个水平的横轴
和动力轴连接起来

使直升机前进的推进力究竟是怎样产生的呢？最早的办法是使旋翼的主轴向前倾斜。这个办法不好，发动机轴不斜，旋翼轴倾斜，结果造成很严重的机械振动。后来是使每一个叶片可以绕它自己的轴线（叶片长度方向的轴线）扭转，这种动作和螺旋桨变距一样，以改变叶角，使它在不同的方位角上作周期的变距。要向前飞的话，驾驶员操纵周期变距机构，使每个叶片在转后半圈（即图上从左侧转到右侧的半圈）时，叶角是逐渐增大的，到正后方时叶角最大。然后逐渐改小。在转前半圈时，叶角是逐渐减小的，在正前方时叶角最小。现在，一个叶片在旋转一周时叶角既然有了大小的变化，有效的冲角也必然随之有大小，于是转到正后方向的叶片升力最大，转到正前方的叶片升力最小。采用挥拍铰链

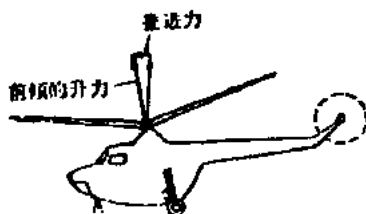


图4 旋翼向前倾斜产生推进力

的那种旋翼，这时每个叶片转到正后方时必因举力增大而增大整个叶片的上斜角；同理，转到正前方时，叶片的上斜角必减小，结果整个旋翼的尖梢盘面必向前倾斜，整个旋翼的升力也就向前倾斜了。换句话说，这时旋翼就有了推动机身前进的力。采用第二种避免翻滚办法的旋翼，也是通过操纵周期变距机构来改变叶片的叶角的，结果整个旋翼也向前倾斜，从而得到向前的推力。

旋翼的周期变距机构比螺旋桨的变距机构要复杂得多，因为不仅是要求它能够变大或变小，而且是要它使每一叶片在转每一圈时，叶角都准确地在规定的方位上从小变大，又从大变小。这种机构一般地都不仅仅能使升力向前斜，使飞机能向前飞，而且也能使叶片转到正前方时叶角最大，到正后方时叶角最小，这样可以使机身向后退，也可以向左或右操纵，使机身向左或右横移。

直升机的无动力下降

直升机不但能垂直上升、水平前进、后退，也能在空中

停悬。

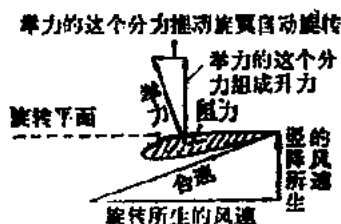


图5 无动力下降

时旋翼所产生的力

直升机降落时，可用动力下降，这时下降的速度可以任意的慢；也可以作无动力的下降。如此无动力下降，起初会加速下降，如能及时操纵，使旋翼继续转动，最后可以达到一个平衡的匀速下降，下降速度约在每秒7~8米之间，约相当于一个落体从3米高处落到接近地面那一瞬间的速度。无动力下降一般在发动机损坏时才用。在旋翼和发动机之间有一个离合器，当发动机损坏后，驾驶员应立即松开离合器，同时把旋翼的叶角改变成负的，使旋翼得以继续旋转下去，这时机身在下降，风从下面往上吹向旋翼，而旋翼依靠原有的旋转惯性，仍有旋转的相对风，两种相对风合在一起，使旋翼的每个叶片上产生一个向上向前（对叶片前缘而言）的气动力，这个力的一部分组成升力，另一部分则推动叶片自动旋转。这时旋翼之所以会旋转，其道理与风车一样。旋翼能继续自转，就有升力，因此，就能平衡下降，直升机就不致像石块似的掉到地上。