

北京市绿色印刷工程——优秀青少年读物绿色印刷示范项目

它们是怎么工作的

# 动动手 看直升机 怎么飞

[英] 萨拉·伊森/编著 杨斐翡/译



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

北京市绿色印刷工程——优秀青少年读物绿色印刷示范项目

它们是怎么工作的

# 动动手 看直升机 怎么飞

[英] 萨拉·伊森/编著 杨斐翡/译

HOW DOES  
A HELICOPTER WORK?



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

How does a helicopter work?

Copyright © 2012 Brown Bear Book LTD.

 A Brown Bear Book

Devised and produced by BROWN LTD.

First Floor, 9-17 St Albans Place, London, N1 0NX, United Kingdom.

Simplified Chinese rights arranged through CA-LINK International LLC (www.ca-link.com).

Simple Chinese Copyright © 2014 by CHINA MACHINE PRESS.

图片权利说明:

封面的矢量图权利人: Ungor; 背景图权利人: Brown Reference Group

图片注释者: Roger Courthold 和 Mark Walker

第 26 页右图图片权利人: Patrick Allen

第 17 页上图图片权利人: Dreamstime 的 Monkeybusiness

第 28 页图图片权利人: Genesis Space Photo Library

第 12 页上图图片权利人: GKN Westland

第 6 页图图片权利人: Shutterstock

第 14 页图图片权利人: Anbk

第 25 页上图图片权利人: Ramon Berk

第 18 页图图片权利人: Centrill Media

第 8 页下图图片权利人: Alexandr Kano-kin

第 27 页图图片权利人: Charles F McCarthy

第 20 页图图片权利人: Steve Rosser

第 16 页图图片权利人: Smart-foto

第 7 页图图片权利人: Manfred Steinbach

第 19 页上图图片权利人: Jan Martin Will

第 10 页图图片权利人: U.S.Navy

第 22 页图图片权利人: Wikipedia

本书所有图片未经权利人许可, 不得擅自使用。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2013-1656

## 图书在版编目 (CIP) 数据

动动手, 看直升机怎么飞 / (英) 伊森 (Eason, S.) 编著; 杨斐翡译. — 北京: 机械工业出版社, 2014.3

(它们是怎么工作的)

书名原文: How does a helicopter work?

ISBN 978-7-111-45938-5

I. ①动… II. ①伊…②杨… III. ①直升机 - 青年读物 ②直升机 - 少年读物 IV. ①V275-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 031785 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 何士娟 责任编辑: 何士娟

责任校对: 刘志文 责任印制: 乔宇

北京尚唐印刷包装有限公司 印刷厂印刷

2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 2 印张 · 27 千字

0 001 — 5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-45938-5

定价: 15.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面防伪标均为盗版

北京市绿色印刷工程——优秀青少年读物绿色印刷示范项目

它们是怎么工作的

# 动动手 看直升机 怎么飞

[英] 萨拉·伊森/编著 杨斐翡/译

HOW DOES  
A HELICOPTER WORK?



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

How does a helicopter work?

Copyright © 2012 Brown Bear Book LTD.

 A Brown Bear Book

Devised and produced by BROWN LTD.

First Floor, 9-17 St Albans Place, London, N1 0NX, United Kingdom.

Simplified Chinese rights arranged through CA-LINK International LLC (www.ca-link.com).

Simple Chinese Copyright © 2014 by CHINA MACHINE PRESS.

图片权利说明:

封面的矢量图权利人: Ungor; 背景图权利人: Brown Reference Group

图片注释者: Roger Courthold 和 Mark Walker

第 26 页右图图片权利人: Patrick Allen

第 17 页上图图片权利人: Dreamstime 的 Monkeybusiness

第 28 页图图片权利人: Genesis Space Photo Library

第 12 页上图图片权利人: GKN Westland

第 6 页图图片权利人: Shutterstock

第 14 页图图片权利人: Anbk

第 25 页上图图片权利人: Ramon Berk

第 18 页图图片权利人: Centrill Media

第 8 页下图图片权利人: Alexandr Kano-kin

第 27 页图图片权利人: Charles F McCarthy

第 20 页图图片权利人: Steve Rosser

第 16 页图图片权利人: Smart-foto

第 7 页图图片权利人: Manfred Steinbach

第 19 页上图图片权利人: Jan Martin Will

第 10 页图图片权利人: U.S.Navy

第 22 页图图片权利人: Wikipedia

本书所有图片未经权利人许可, 不得擅自使用。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2013-1656

## 图书在版编目 (CIP) 数据

动动手, 看直升机怎么飞 / (英) 伊森 (Eason, S.) 编著; 杨斐翡译. — 北京: 机械工业出版社, 2014.3

(它们是怎么工作的)

书名原文: How does a helicopter work?

ISBN 978-7-111-45938-5

I. ①动… II. ①伊…②杨… III. ①直升机 - 青年读物 ②直升机 - 少年读物 IV. ①V275-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 031785 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 何士娟 责任编辑: 何士娟

责任校对: 刘志文 责任印制: 乔宇

北京尚唐印刷包装有限公司 印刷厂印刷

2015 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 2 印张 · 27 千字

0 001 — 5000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-45938-5

定价: 15.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心: (010) 88361066

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售一部: (010) 68326294

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

销售二部: (010) 88379649

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线: (010) 88379203

封面无防伪标均为盗版



# 目录

|         |    |
|---------|----|
| 直升机的构造  | 4  |
| 直升机的发展史 | 6  |
| 飞行力     | 8  |
| 螺旋桨     | 10 |
| 扭动与翻转   | 12 |
| 直升机的动力  | 14 |
| 直升机的操控  | 16 |
| 起落架     | 18 |
| 紧急降落    | 20 |
| 制造直升机   | 22 |
| 直升机的类型  | 24 |
| 直升机的用途  | 26 |
| 未来的直升机  | 28 |
| 名词释义    | 30 |

# 直升机的构造



直升机的形状和尺寸各不相同，但它们都有某些相同的部件，其中包括一个大功率的发动机和旋转的桨叶。



齿轮组将发动机的动力传送到桨叶



飞行员在驾驶舱控制直升机



飞行员用两个控制杆控制直升机的速度和方向



飞行员用脚踏板使直升机做出侧翻动作，即从一边侧翻到另一边



热气通过排气口排出发动机



螺旋桨轮毂将桨叶连接到发动机上



海王救援直升机的起落架有轮子



### 你知道吗

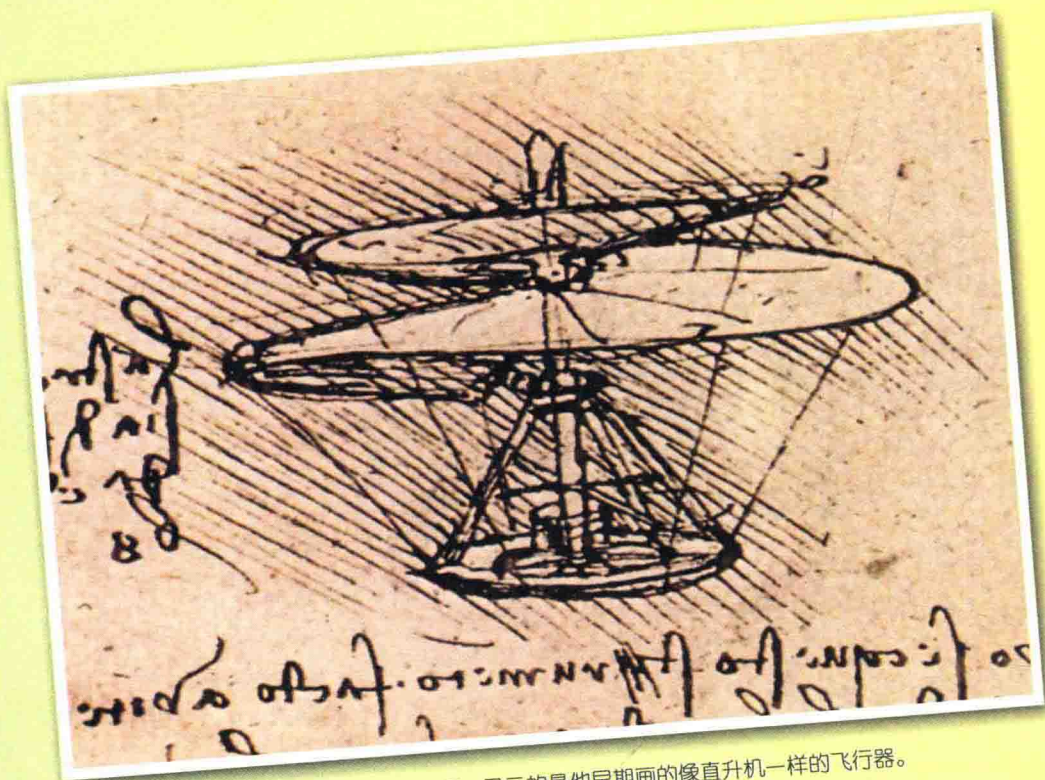
最快的直升机，其飞行速度超过 500 英里 / 小时（805 公里 / 小时）。直升机也被称为 Choppers，因为旋转的桨叶在空气中会发出切划声。



# 直升机的发史

直升机是现代的发明，最早出现在 20 世纪 40 年代。但在此之前，有关直升机的想象已有数百年之久。

意大利艺术家、工程师和科学家列奥纳多·达·芬奇（1452—1519）是第一个设想直升机的人。他在笔记本中画出了令人吃惊的飞行器。其中一幅是一台能像直升机一样直接起飞和降落的机器。达·芬奇的设计思路远远超越了他的那个时代，但当时没有合适的材料能将他的梦想变为现实。



这是列奥纳多·达·芬奇笔记本中的一页，显示的是他早期画的像直升机一样的飞行器。



所有现代的直升机都是基于西科斯基的设计。



### 这太神奇了!

大约 1500 年前，中国人发明的竹蜻蜓为现代直升机的发明提供了启示，被公认为是直升机发展史的起点。它能随风飞舞，在风中旋转，就像直升机的旋翼一样。

## 飞行器

美国奥维尔·莱特（1871—1948）和威尔伯·莱特（1867—1912）兄弟于 1903 年设计和制造了第一架“飞行者”飞行器。4 年后，法国的工程师制造了一架“旋翼机”飞行器。它有 4 个螺旋桨和一个小发动机，但它仅能飞到离地面几英尺的高度。

1923 年，西班牙工程师胡安·德拉·谢尔瓦（1895—1936）发明了旋翼飞机。旋翼飞机像一般的飞机那样，在飞机前部有推进器，但翅膀换成了 4 个大螺旋桨。当飞机向前飞行时，这些螺旋桨也在转动。

## 现代直升机

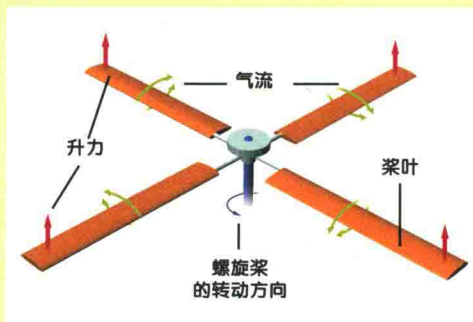
俄裔美籍工程师伊戈尔·西科斯基（1889—1972）于 1939 年发明了第一架直升机。他的 VS-300 直升机有一个小型汽油机、有三个主桨叶的螺旋桨和为机身稳定而设置的尾桨。

# 飞行力

直升机的飞行方式与普通飞机相似。旋转着的螺旋桨产生上升力，它推动桨叶上升，带动直升机飞离地面。

重力是地心引力向下拉直升机的力；升力是使直升机向上升起的力；推进力是由发动机产生的向前的推力；阻力是空气作用在直升机上的摩擦力，它降低直升机的速度。当升力大于直升机的重力时，直升机将升离地面。

## 旋转的螺旋桨



当螺旋桨切过空气时，每个桨叶周围的空气流动产生升力。



直升机飞行时，作用在它上面的力主要有4种。



## 升力

每个桨叶的形状就像普通飞机的机翼。当飞行员起动发动机时，螺旋桨开始旋转。空气流经每个桨叶。桨叶上表面空气流动的速度比桨叶下表面的快。这是因为空气在弯曲的桨叶上表面的移动距离更长。

桨叶上表面快速移动的空气产生的压力要低于桨叶下表面移动较慢的空气所产生的压力。这种空气的压力差会产生一个将直升机推向空中的升力。



### 自己动手试一试

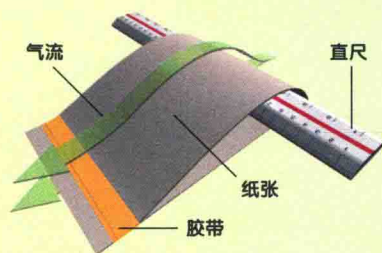
#### 产生升力

动手做一做这个实验，看看桨叶的造型是如何产生升力的：

你需要：

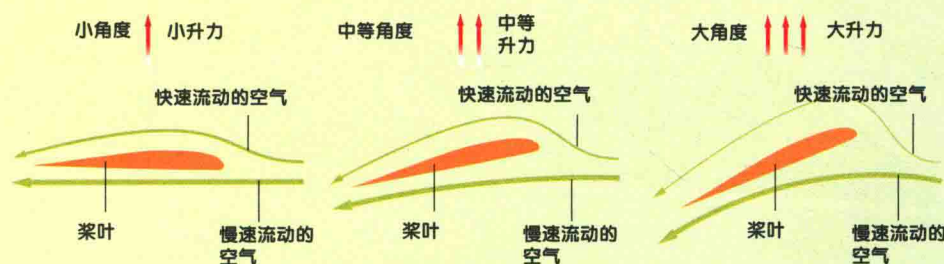
· 纸张 · 胶带 · 直尺 · 电吹风

- 1 将一张纸对半折。
- 2 用胶带将上半部粘到下半部并使顶面形成一个弧形。
- 3 用直尺穿过纸张并提起，用吹风机吹纸张表面。
- 4 跟直升机的桨叶一样，当气流吹向纸张时，它就升了起来。



#### 桨叶的上升作用

扭动桨叶以增加桨叶的角度，空气流过桨叶上表面的速度将远远高于桨叶下表面的速度，这将产生一个更大的升力。



# 螺旋桨

螺旋桨是直升机最重要的部分之一。飞行员通过螺旋桨来控制直升机起降和飞行。

螺旋桨位于直升机的正上方，螺旋桨轮毂将桨叶连接到发动机上。发动机为螺旋桨提供动力，螺旋桨推动其轮毂转动，这带动了整个螺旋桨的旋转。

## 水平铰

当螺旋桨旋转时，桨叶上承受了各种力。阻力是空气作用在直升机上的摩擦力。

当螺旋桨旋转时，阻力也会阻碍桨叶的转动。桨叶上有水平铰，它可以在气流中运动，使桨叶不会被折断。

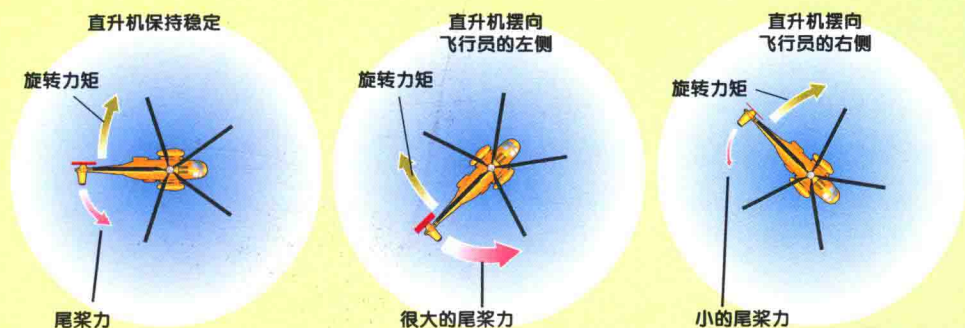


一位飞行员正在检查直升机的螺旋桨。



## 尾 桨

当螺旋桨旋转时，它会附带产生一种使直升机自转的力矩。如果不是尾桨使它保持稳定的话，这一力矩将使直升机失控旋转。除保持直升机稳定外，飞行员也用尾桨来控制直升机。



## 挥舞铰

没有挥舞铰，桨叶也会被折断。这些挥舞铰可以使桨叶上下移动，以使直升机飞离地面，同时飞行员也通过它控制飞行状态。

## 变距铰

飞行员通过控制桨叶的桨距来操纵直升机。桨叶的桨距是指桨叶与水平面的角度。变距铰让每个桨叶上下扭动。



## 自己动手试一试

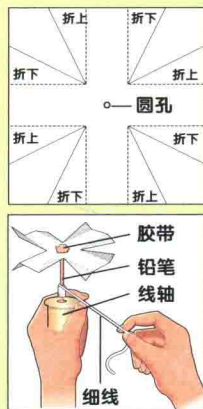
### 做一个螺旋桨

动手做一做这个实验，看看螺旋桨是如何飞起来的。

你需要：

- 铅笔 · 纸张 · 直尺 · 剪刀
- 有中心孔的线轴 · 胶带 · 细线

- 1 将该图画到一张纸上，从实线处切开，虚线处折起。
- 2 将螺旋桨固定在铅笔上，用胶带粘牢。将铅笔插入线轴的中心孔内。
- 3 将细线绕在铅笔上并用力一拉。看看发生了什么事？



## 扭动与翻转

飞行员通过改变主螺旋桨和尾桨的桨距和转速来操控直升机。

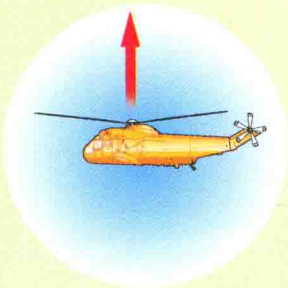
飞行员用两种方法来操控直升机。为了使直升机上下移动或悬停在空中，飞行员同时改变所有桨叶的桨距——这就是所谓的集中变桨控制。当桨距增加时，气体在每个桨叶顶部的流动速度加快，这就增加了提升力，以将直升机推入空中。飞行员也可以分别改变每个桨叶的桨距，以便在桨叶下的不同部位产生不同的升力。例如：如果螺旋桨后部上推的升力大于前部上推的升力，直升机将向前倾斜。这是因为尾桨的叶片比前桨叶片的桨距大，从而向前推动直升机——这就是所谓的循环变桨控制。



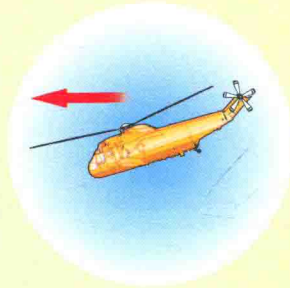
默林直升机在近地面上方掠过。

### 通过改变桨距来操控直升机

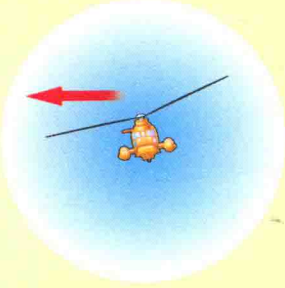
所有的桨叶具有相同的桨距，直升机在空中直线上升。



尾桨上桨叶的桨距大于前面桨叶的桨距，直升机向前飞行。



螺旋桨右侧桨叶的桨距大于左侧桨叶的桨距，直升机向左侧身。





### 你知道吗

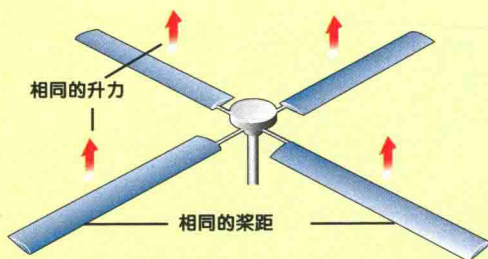
直升机飞行要消耗大量的燃料，加满油只能飞大约3个小时。  
“直升机”一词源于希腊文的“螺旋”和“翼”两个单词。

## 用尾桨操纵

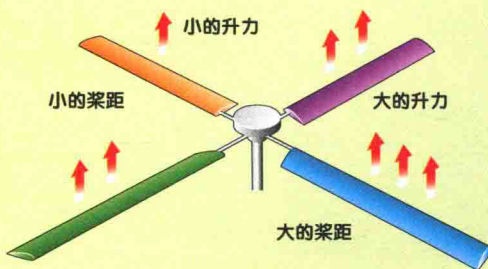
飞行员也可以用尾桨来操控直升机。正如我们在第10页和第11页看到的，尾桨可以平衡主桨产生的扭力。其结果是，尾桨也可以控制直升机前进的方向，这就是所谓的偏航。飞行员在驾驶舱内用脚踏板来控制偏航。

## 桨距控制

集中变桨控制将使所有桨叶的角度做相同的改变，所以将产生相同的升力。



循环变桨控制分别改变每个桨叶的角度，使飞行员可以操控直升机。



# 直升机的动力

第一架直升机使用汽油机或柴油机来驱动螺旋桨，现代直升机使用喷气式发动机做动力。

现代直升机大多使用涡轴发动机。在大多数喷气式飞机中，从发动机喷出的燃气产生向前推进的力。在涡轴发动机中，燃气推动涡轮，涡轮再通过传动轴和变速器驱动螺旋桨。

## 喷气动力

从直升机前方吸入的空气被引入涡轴发动机，发动机内的压缩机挤压空气，使得空气变得很热。

然后喷油器将燃料喷入到热空气中，燃料燃烧后产生一股高温燃气流。



该图为直升机发动机上的涡轮片。