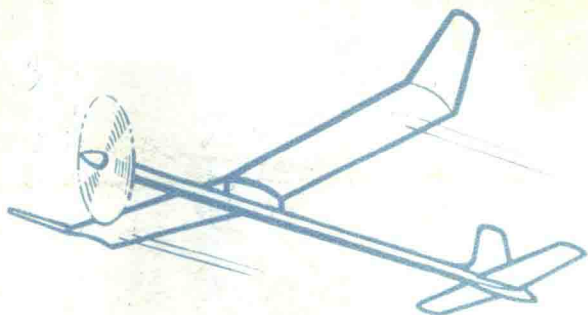




少年航空模型

上海人民出版社



少年科技活动丛书

SHAONIAN HANGKONG MOXING

少年科技活动丛书

少年航空模型

上海开关厂业余航模组编

上海人民出版社

少年航空模型

上海开关厂业余航模组编

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海群众印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 3 插页 1 字数 62,000

1973年9月第1版 1973年9月第1次印刷

印数 1-20,000

统一书号: R13171·60 定价: 0.21 元

致 读 者

航空模型是一项有意义的、深受广大青少年喜爱的科技活动,目前在各中、小学校里已经广泛地开展起来。为了帮助广大少年了解航空模型的一般原理与制作方法,我们编写了这本小册子。

本书主要介绍了简易直升模型飞机、弹射模型滑翔机、初级牵引模型滑翔机以及初级橡筋动力模型飞机等具体制作方法。在编写过程中,力求将原理与制作、调整试飞结合紧密些;内容由浅入深,由简到繁,以便读者逐步入门,为今后深入研究打下基础。

由于我们水平有限,在编写中一定会存在缺点甚至错误,希望读者批评指正。

上海开关厂业余航模组

一九七三年五月

目 录

第一章	航空模型简介.....	1
第二章	飞行原理的一般介绍.....	9
第三章	简易直升模型飞机.....	21
第四章	弹射模型滑翔机.....	27
第五章	初级牵引模型滑翔机.....	38
第六章	初级橡筋动力模型飞机.....	52
第七章	一级橡筋动力模型飞机.....	62
附 录	工具和材料.....	90

第一章 航空模型简介

青少年制作的模型飞机比起真飞机来小得多、也比较简单，但它的基本原理和真飞机是相同的。人们在创造飞机和创立航空理论过程中，航空模型曾起过重要的作用。即使现代的飞机设计、试制过程中也少不了航空模型。

随着无线电遥控模型飞机的诞生和发展，航空模型在祖国的社会主义革命和社会主义建设中的作用，又有了新的前景。解放军指战员成功地将无线电遥控模型飞机作为靶机来配合高射炮、高射机枪和民兵轻武器对空射击训练。工农业战线上，不少单位试用模型火箭和遥控模型飞机进行山区架线、空中摄影、人工驱雹、人工降雨等。无论在东海前哨还是康藏高原，都有各种形式的模型飞机在祖国蓝天飞行，为保卫和建设社会主义祖国服务。

航空模型的种类有许多，常见的可归纳为自由飞行和可操纵的两大类。

自由飞行的模型主要有：

模型火箭——它以火药为燃料，利用火药燃烧时发出的巨大推力，在几秒钟内把纸质或金属做的模型火箭推到几百米到几千米的高空，然后打开一顶小伞，把火箭安全带回地面（图 1-1）。

简易直升模型飞机——它以橡筋为动力带动旋翼旋转产生升力，可以像真的直升飞机那样垂直上升、垂直下降



图 1-1

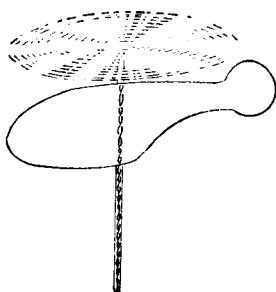


图 1-2

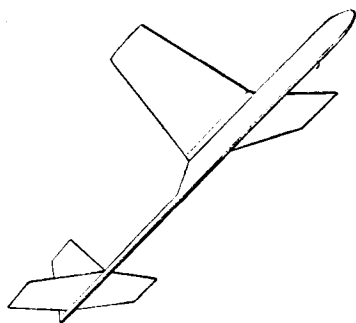


图 1-3

(图 1-2)。

弹射模型滑翔机——它利用橡筋的弹力把模型送上天,然后再转入自由滑翔(图 1-3)。

牵引模型滑翔机——它依靠人的牵引力,把模型牵引上天,然后自动脱钩,模型进入自由滑翔(图 1-4)。

橡筋动力模型飞机——它以橡筋为动力,带动螺旋桨旋转,产生拉力,使模型上升。橡筋动力用完后,模型进入自由滑翔(图 1-5)。

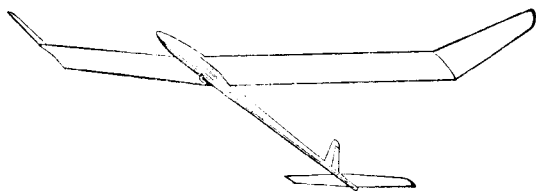


图 1-4

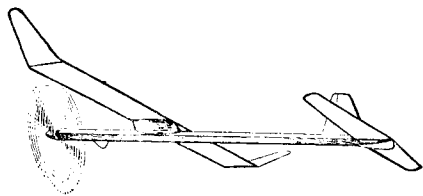


图 1-5

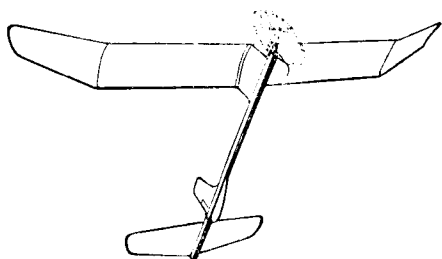


图 1-6

活塞式自由飞模型飞机——它是以一台活塞式内燃机为动力，当内燃机工作时把模型迅速拉上天，发动机停车后，它就进入自由滑翔(图 1-6)。

室内模型飞机——这是一种特种的模型飞机，它总共只有 2~3 克重，相当于一支香烟的重量。模型是以橡筋为动力带动螺旋桨旋转，在室内平稳而缓慢地飞行，每秒钟只前进几百毫米，但它可以在空中飞行几十分钟(图 1-7)。

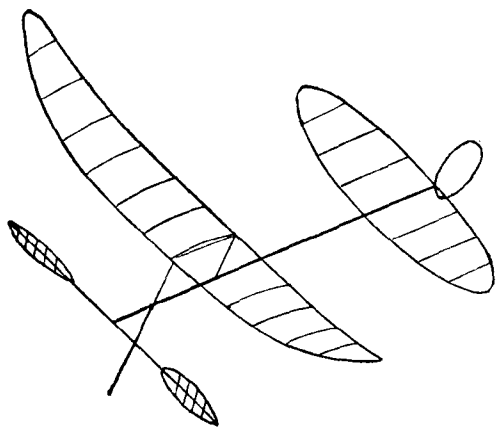


图 1-7

可操纵的模型有:

线操纵特技模型飞机——它以活塞式内燃机为动力，通过两根钢丝操纵模型飞机作圆周飞行，并作筋斗、“∞”字等各种特技动作(图 1-8)。

线操纵竞速模型飞机——它的动力和飞行方法与线操纵

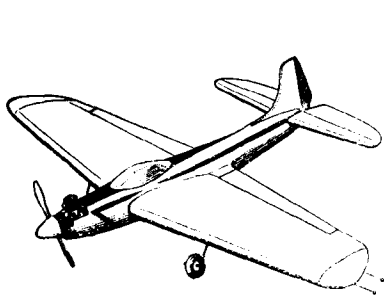


图 1-8

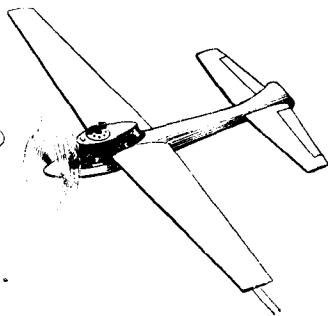


图 1-9

特技模型飞机相仿,但只供竞赛飞行速度用,而不能做特技飞行。这类竞速模型飞机的速度每小时可达二百多公里(图1-9)。

喷气式线操纵竞速模型飞机——它的飞行方法与活塞式线操纵竞速模型飞机相仿,只是动力是一台小型的喷气发动机,这样飞行速度就大一些,每小时可达三百多公里(图1-10)。

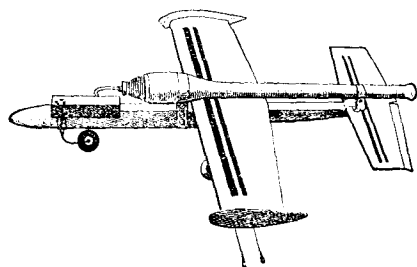


图 1-10

无线电遥控模型飞机——它以活塞式发动机为动力,由地面的无线电发射机发出信号,经模型中载带的无线电收讯机和随动器,使飞机按照地面的指令来飞行的一种模型飞机。它可以在空中作各种筋斗、“∞”字、横滚等特技动作,也可用作遥控靶机等(图1-11)。

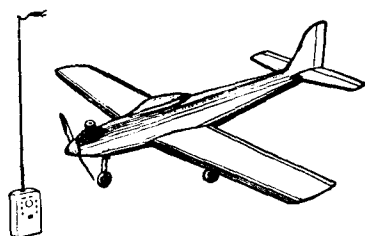


图 1-11

无线电遥控直升模型

飞机——它以活塞式内燃机为动力,带动旋翼旋转,使模型上升,在模型中安放无线电收讯机和随动器,地面用发射机操纵可以使它在空中垂直上升、垂直下降、悬浮、前进和转弯等



图 1-12

(图 1-12)。

除了上面介绍的两大类以外,还有一种实体模型。如图 1-13,就是按真飞机比例缩小的一种象真模型。

至于专门设计创记录用的模型飞机和其他特种模型飞机,这里就不一一介绍了。

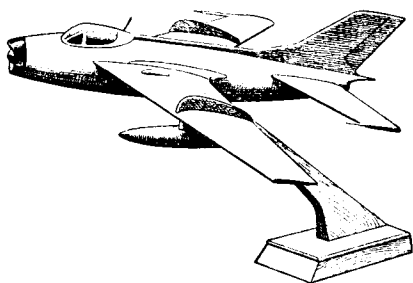


图 1-13

尽管有各种各样的模型飞机,结构有简单,也有复杂,但它一般都由五大部分组成(除直升模型飞机外),见图 1-14。

机翼——主要是产生升力,并保持模型横侧安定。

尾翼——包括水平尾翼及垂直尾翼,主要用来保持模型的平衡和安定。

发动机——产生拉力使模型前进。

机身——把模型飞机各部分联结成为一个整体,并供安装控制设备和燃料箱等。

起落架——供起飞降落用。

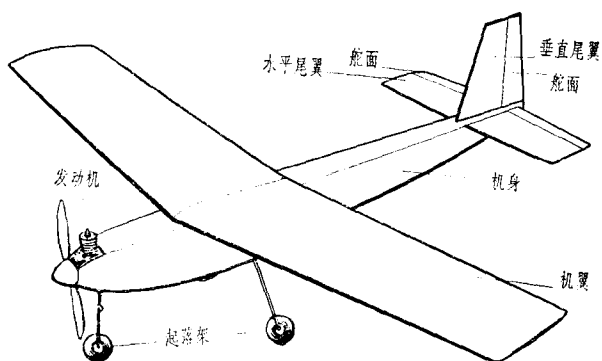


图 1-14

此外，在制作模型飞机和学习飞行原理的过程中会遇到一些专用名词，主要的有：(图 1-15)。

翼展——机翼(或尾翼)左右翼尖间的距离。

翼型——机翼(或尾翼)的剖面形状。

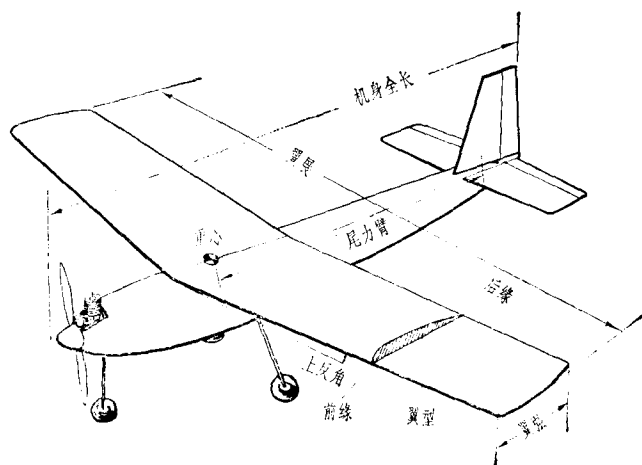


图 1-15

前 缘——翼型的最前端。

后 缘——翼型的最后端。

翼 弦——前后缘之间的距离。

展弦比——翼展与翼弦的比值；展弦比大，就是机翼狭长。

机身全长——机头到机尾的机身全部长度。

重 心——模型重力的作用点。

尾 力 臂——重心到尾翼的 $1/4$ 弦长的距离。

翼 荷 重——单位升力面积所承受的飞行重量。

安 装 角——翼弦与机身基准线的夹角。

迎 角——翼弦与相对气流的夹角。

上 反 角——机翼与模型横轴的夹角。

了解了这些名词的意义，我们就可以一起来研究和制作小飞机模型了。

第二章 飞行原理的一般介绍

节日的游行队伍里，我们常可看到欢乐的红小兵放出五彩缤纷的气球，它们徐徐上升，象征着我们伟大的社会主义祖国朝气蓬勃，蒸蒸日上。气球为什么能飞上天呢？大家都很清楚，气球里充有氢气，因此气球比同样体积的空气轻，于是，气球就象木块在水里浮起一样，在空气中飘了起来。

飞机要比空气重得多，为什么能飞呢？因为当发动机开动时，螺旋桨转动产生了一个向前的拉力，这个拉力使飞机在空气中运动，随着飞机的运动，机翼就产生升力，当升力的大小超过了飞机本身所受的重力时，飞机就腾空而起，又依靠尾翼的安定作用，飞机就能平稳地飞行了(图 2-1)。

但是，飞机在空气中飞行情况是多变的，受力的情况也是复杂的，因此需要深入研究。

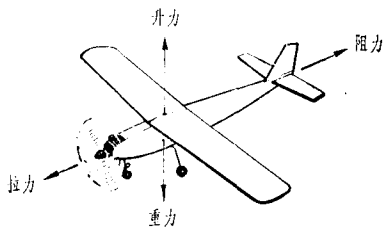


图 2-1

一、升力与阻力

从日常生活的经验可知，当空气运动时(如起风)，人会感受到一股力量。如在狂风暴雨中打伞走路，就很难将伞撑住。骑自行车的人更有体会，碰到逆风前进时非常费劲，坐在高速

行驶的火车或汽车里手稍一伸出窗外，就会感到一股很大的冲击力。这些事实表明：物体在空气中作相对运动时，在物体上都会受到一种力量，这种力量就叫做空气动力。

现在我们来讨论飞机在空气中运动的情况。取一块平板拿住不动，让风迎面吹来，平板上会受到空气动力。如果平板位置与风向平行或垂直时，你的手会感到有一股力量把木板向后拖。但是，当你把平板的前缘稍稍上仰时，不但有一股向后

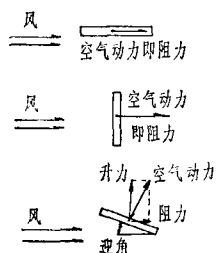


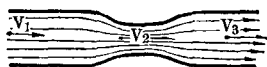
图 2-2

拖的力，而且还有一股向上升的力作用在木板上。就是说在这种情况下平板在与空气相对运动时的空气动力分成了升力和阻力两部分，如图 2-2。根据这个实验可知，我们用平板做成飞机机翼，只需将机翼的前缘稍稍抬起，使机翼与气流之间有一定的夹角（迎角），机翼就会产生升力，维持飞行。机翼在空气中运动时有升力同时也有阻力，为了在产生较大的升力的同时使阻力尽可能地小一些，从而提高飞机的性能，除了最简单的模型飞机，在一般的模型飞机和真飞机上都不采用平板翼，而采用剖面形状是弧形的，上边圆拱，下边较平的板，如图 2-3。下面我们就用弧形翼型的机翼来说明升力、阻力的产生原理。

机翼在空气中运动时有升力同时也有阻力，为了在产生较大的升力的同时使阻力尽可能地小一些，从而提高飞机的性能，除了最简单的模型飞机，在一般的模型飞机和真飞机上都不采用平板翼，而采用剖面形状是弧形的，上边圆拱，下边较平的板，如图 2-3。下面我们就用弧形翼型的机翼来说明升力、阻力的产生原理。



图 2-3



$$V_2 > V_1, V_2 > V_3$$

图 2-4

(一) 机翼上的升力

弧形翼型的机翼是怎样产生升力的呢？在回答这个问题之前，我们先要了解流体（包括空气和水等）流动时的两种性

质：第一，如果流体在一个粗细不匀的管道中流动时，截面大的地方流速小，截面小的地方流速大，见图 2-4。这种情况在我们日常生活中经常可以看到的，例如河道狭小处，河水流速快；宽阔处，河水流速慢。又如庭院中风小，过道中风大（所谓穿堂风）。还有，用手缓慢地推注射器活塞时，注射液高速度从针头喷出等等。流体的这种性质，科学上就叫做流体的连续性原理。第二，在流动的流体中，凡是速度大的地方，压强就小；速度小的地方，压强一定大。我们可以做两个小实验来帮助理解这个性质。先用手拿两张纸，相隔一定距离，使它们互相平行，然后，用嘴在两纸中间吹气，两纸很快就会靠拢。这是因为两纸中间的空气流速比两纸外侧的空气流速大，两纸中间的空气压强小，两纸外侧的空气压强大，因此就出现了两纸向中间靠拢的现象。吹气愈急，靠得愈紧（图 2-5）。我们还可以用一个漏斗和一个乒乓球来做实验。将漏斗喇叭口向下，乒乓球托在漏斗喇叭口内，然后从漏斗口向下吹气，这时不用手托，乒乓球也不会掉下来。这也是因为气流从漏斗壁和乒乓球的间隙中快速流出，间隙中气流的压强小，而乒乓球下面的空气流动慢，压强大，结果就把乒乓球托起；吹气愈急，



图 2-5

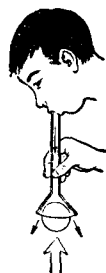


图 2-6

乒乓球愈不会掉(图 2-6)。

机翼在空气中运动时也有类似的情况。把弧形剖面的机翼放在气流中,并使翼弦与气流方向平行(即迎角为零度),那么,环绕机翼的气流流动状态就象图 2-7 所示。空气流过机翼时,流线被迫变得弯曲。以翼型的翼弦为界把气流分成上下两部分。在机翼上方的截面 $b-2$ 要比机翼前方的截面 $a-1$ 小,机翼上方的流速 V_2 就大于机翼前方的流速 V_1 ,因而机翼上方的压强 P_2 就小于机翼前方的压强 P_1 。在下半部分,由于空气水平地流过机翼下方,机翼下方的流速 V_3 就大致等于前方的流速 V_1 ,因而机翼下方的压强也就大致等于前方的压强 P_1 。由此可知,机翼下方的压强就大于机翼上方的压强 P_2 。这就产生了作用于机翼上的向上升力。

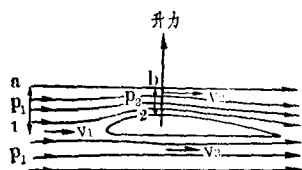


图 2-7

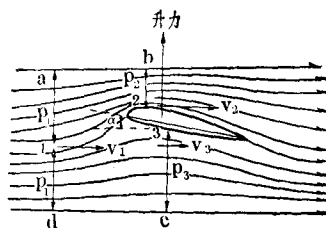


图 2-8

如果机翼前缘稍向上仰,使机翼和气流方向成一个小的迎角(图 2-8),这时机翼上方的压强 P_2 仍然小于前方的压强 P_1 。但由于机翼下方截面 $3-c$ 的面积大于机翼前方截面 $1-d$ 的面积,机翼下方的压强 P_3 就大于前方的压强 P_1 。这样,机翼上下方的压强差比机翼跟气流方向平行时还要大,所以产生的升力也就更大。因此,飞机飞行时一般都要使机翼有一不大的迎角,在模型飞机上,一般在 8° 以下。