

小学生“课外天地”丛书

G623.8/6



SHAONIAN
HANGMO



少年航模



四川教育出版社

PDG

少年航模

蓝 宦 全 编 写

四川教育出版社

小学生课外天地丛书《少年航模》

四川教育出版社出版 (成都盐道街三号)
四川省新华书店发行 绵竹县印刷厂印刷

开本787×1092毫米1/32 印张3.75 字数85千

1985年8月第一版 1985年9月第一次印刷

印数：1—4,100册

书号：7344·199 定价：0.54元

出版者的话

“教育要面向现代化，面向世界，面向未来”的重大课题，正摆在我们的面前。

少年儿童是祖国的花朵和未来，是我们二〇〇〇年的社会主义建设者。少年儿童求知欲旺，进取心强；他们热爱科学，勤于探索；他们在完成课堂学习之后，还要求走出课外，寻觅自己渴求的知识。为了满足他们的需要，培养他们课外阅读能力，开拓视野，丰富知识，我们以“小学生课外天地丛书”的形式，出版一套课外读物，以适应城乡小学开辟第二课堂活动的需要。

这套丛书的对象，主要是在校学生，也可供小学教师系统辅导学生开展活动时参考。

丛书将包括语文、数学、自然（有生物、小实验、无线电、计算机、航模）、历史、地理以及音乐、体育、美术等方面的内容，按学科分册出版。为了适应各年级学生阅读的方便，有的学科内容在安排上十分注意高、中、低年级的知识程度。丛书的编写，要求同课堂学习取得有机联系，既要结合教材，又不同于教材；要求“知识性、趣味性并重，寓知识于趣味性之中”；内容短小精悍，文字生动活泼，通俗浅显，图文并茂，以增强对小学生的吸引力，提高他们对课外阅读的兴趣。通过阅读，使广大小学生受到多方面科学文化知识的熏陶，为将来升入高一级学校进一步学习各门学科创造条件。

愿“小学生课外天地丛书”，能系统地为广大小学生的课外活动提供丰富有益的学习资料，推动第二课堂活动的开展。

编写说明

为了普及科学知识，培养小学生参加航模活动的兴趣，丰富课外生活内容，我们根据国家体委《航空模型规则》有关精神，编写了《少年航模》一书，供小学生参加航模活动使用，也可供航模辅导员教学时参考。

《少年航模》，向小朋友讲述了基本的航空知识和飞机飞行的原理；小学航模竞赛规则；适合小学生的橡筋直升模型、弹射模型、手掷模型、一级牵引和橡筋动力模型的制作方法和飞行调整；一级线操纵特技模型的新结构、新工艺、和飞行训练等。内容简明扼要，文字通俗易懂，并配有模型图，以供广大小学生学习和制作的参考。

在编写中，我们参考了有关资料。书稿写成，我们得到冯钦祥同志和科技辅导员协会的许多同志的热情帮助。在此特表示衷心的感谢。由于编者实际经验不多和水平所限，书中难免存在缺点和问题，殷切希望广大读者批评指正。

一九八四年十二月

目 录

一、航空史话.....	(1)
二、飞机为什么会飞.....	(5)
三、航空模型基本知识.....	(22)
四、怎样参加普级航模比赛.....	(30)
五、工具和器材、涂料和燃油.....	(34)
六、翼型作图法.....	(38)
七、橡筋动力直升模型飞机的制作和调整.....	(40)
八、弹射、手掷模型滑翔飞机的制作和调整.....	(44)
九、一级牵引模型滑翔飞机的制作和调整.....	(56)
十、浅谈“上升气流”.....	(70)
十一、一级橡筋模型飞机的制作和调整.....	(75)
十二、一级线操纵特技模型飞机的制作.....	(82)
十三、一级线操纵特技模型的飞行训练.....	(92)

一、航空史话

(一) 人类航空简史

人类航空的历史，走过了漫长而曲折的道路。远古时代，人们从鸟在空中自由翱翔得到最初的启示，就渴望飞行，希望能在猎取动物及其他生产劳动中得到更多的收获。随着社会的发展和科学研究的需要，人类不断探索着征服天空的奥秘。

在古代的中国或欧洲，都有人尝试用鸟的羽毛做成翅膀，绑在身上，模仿鸟儿搥扑翅膀的方法，企图实现飞上天空的理想。

传说中国战国时期有一位十分聪明的人，叫公输般（也称鲁班），他曾做了一种形状象鸟的木质飞行器，取名木鸢（音 Yūan）。有人说：“公输子削竹木以为鹊，成而飞之三日不下”。八、九百年前，欧洲有一位僧侣，作过类似的尝试。十五世纪在意大利也有人模仿过鸟类飞行。



图1—1 鸟人

为什么给人装上翅膀的飞行没有成功呢？这是因为人的肌肉所能产生的动力，比鸟要小得多，不能支持人体的重量

在空中长时间飞行。一位意大利研究生物的人就以麻雀为例指出：如果麻雀重量同一个体重六十八公斤的人一样重，它的肌肉就应该发出三马力的功率，而同样重的人的肌肉一般只能发出大约八分之一马力。还有实验资料证明，自行车运动员，在零点一秒时间内，手脚并用，他能发出的最大功率约是二马力，时间延长到五至一百五十分钟，他可能发出的功率只有零点四到零点五马力了。如果整天连续工作，那么他所能发出的功率，就会降低到只有零点二马力。

单靠人的体力，模仿鸟来作扑翼飞行，不靠外力的帮助，要“飞”起来是办不到的。

科学的进步，人类经过长期的摸索和试验，终于靠比空气轻的气球，在飞行方面最早得到成功，使千古的幻梦，开始变为现实。

人们利用热空气的浮力制成了“轻于空气的航空器”。中国古代的“孔明灯”就是这一类。1783年11月21日法国的蒙格尔费兄弟，制成了第一个热气球，并成功地完成了载人飞行。据说飞行高度为900多米，飞了9公里远。俄国有个人幻想上天，他做了一个很大的气球，里面冲满热烟，自己就掉在气球下面升上天空，最后落在一所教堂的房顶上。由于当时科学还很不发达，居民们还把他视为魔鬼哩。后来出现了氢气球，它可以作交通工具，乘坐好几十人，它的缺点是十分庞大又笨重，速度很低。

由于瓦特发明了蒸气机，科学进一步推动了航空事业的飞跃。人们终于实现了“重于空气的飞行器”载人飞行。

一九〇三年美国莱特兄弟吸取前人



图1—2 热气球

成功的经验和失败的教训，以百折不挠的精神发明了世界上第一架实用的飞机。同年12月在海边作了成功的试飞，最好一次飞了二百六十米，留空时间五十九秒，后被大风吹翻，坠毁在沙滩上。

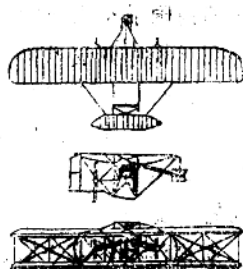


图1—3 莱特兄弟发明的飞机

早期飞机的飞行本领并不高明，结构也很简陋。随着科学不断发展，经过千千万万热心航空事业者的共同努力，飞机才达到现代水平。因此可以说它是现代科学技术的结晶，也是现代化大工业生产的产物。

（二）航空模型活动的意义

航空模型活动，就是根据飞机的飞行原理，用木材和其它材料做成各种各样的小飞机，在空中飞行的活动。



图1—4 现代飞机

航空模型活动是军事体育运动项目之一，它的活动内容是军事性质的，活动方式是群众性的。它特别适合于少年儿童，是一项很有意义，颇有趣味，深受广大少年儿童喜爱的课外科技活动。

在学校开展航模活动，就是要对少年儿童介绍航空科学的基础知识；宣传我国航空、航天、航宇事业的新成就；宣传人民空军的发展和壮大；培养儿童爱祖国、爱人民的优秀品质，使儿童从小树立献身祖国航空事业的志向，为四个现

代化和祖国航空事业的更大发展，培养大批后备力量。

在学校中开展航模活动，能大大丰富同学们的“第二课堂”，更有利于学习其它文化知识。通过活动，可以扩大同学们的知识领域，激发同学们爱科学、讲科学、用科学、钻研科学的热情。从小就养成他们爱动脑分析问题、勤动手解决问题的能力。

航模活动内容丰富、形式多样。通过学习人类航空史、简单的航空知识和飞行原理，使同学们初浅了解空气动力学、飞行原理和驾驶飞机的初步本领。

航模活动理论联系实际。要制作一架自己喜爱的小飞机，会有设计绘制工作图，选择材料、施工制作、装配、调整等工序，还要外场飞行。它既有助巩固课堂知识，又能获得一些基本劳动技能，学会使用许多简单劳动工具，识图、制图的本领，还能促进同学锻炼身体，健康成长。

同学们制作的各式模型飞机，比起真飞机来小得多也简单得多，既不能坐人，又不能载物，但任何一架小小的模型飞机，它的基本原理和真飞机是相同的。在制造飞机和创立航空理论，在培养和训练航空事业人才中起着重要作用。即使现代化的飞机设计和试制也少不了它。

近年来，随着电子工业的发展，无线电遥控模型飞机也越来越多。航模直接为国防、工农业生产服务有了新的前景。解放军指战员和航模运动员用无线电遥控靶机配合高射炮、高射机枪和民兵轻武器的对空射击训练。不少地区和单位还用遥控飞机进行山区架线作业，用模型火箭进行人工驱雹和人工降雨。最近我国还成功制成喷撒农药的遥控伞翼机。航空模型的作用将越来越大。

现代科学技术的迅速发展，给未来的建设者——少年儿

童提出了更高要求，必须从小就要打下良好的科学文化基础。为了适应时代的需要，早日实现四个现代化的宏伟目标，愿更多的同学在祖国蓝天上翱翔。

二、飞机为什么会飞

同学们玩氢气球时都知道，当你放手后，气球会徐徐飞上天空。这是为什么呢？同学们会说：因为气球里充满着氢气，气球里的氢气比同样体积的空气轻，于是气球就象木块在水中浮起一样飞翔高空了。

那么，要比空气重得多的飞机也能在空中飞行，是不是同气球一样依靠空气的浮力上升飞翔呢？肯定不是。空气对飞机的浮力比起飞机本身的重量来说，简直是小得可怜，根本不可能使飞机“浮”起来。也许有同学认为，发动机能产生拉力，飞机可以靠发动机拉上天。这种看法也不全面。汽车、拖拉机都装有发动机却仍然不能上天飞行。还有许多滑翔飞机（包括同学们做的弹射、一牵等）本身并没有安装动力装置却可在空中较长时间飞行。飞机会飞有它的秘密。

（一）飞机和鸟

要揭开“飞机会飞”这个谜，不仿先请同学们将飞机和鸟作一番比较。

鸟会飞，谁都知道是因为鸟有一对强健的翅膀。当雄鹰煽扑它的翅膀时，它便腾空而起。当它两翅张开不动时，又可乘着气流在空中滑翔。鸟靠它有力的翅膀，就可以产生支持本身体重的力量，我们把这种力量叫做“升力”。鸟的双

翅还可以产生使它前进的力量，也就是“推力”或叫“拉力”。

鸟还有尾巴，它使鸟儿飞得平稳、灵活、机动。鸟的足只在站立和起飞着陆时起作用，当它飞到空中就收起不用了。鸟的身体起着把各个部分——头、翅膀、尾巴、足连成一个整体的作用。

我们知道飞机是由五个主要部分组成，这就是机翼、尾翼、起落架、机身和发动机。每部分也正如鸟一样各自起着独特的作用。

机翼的主要作用是产生把飞机托举在空中的力量——升力，同时也可使飞机飞得平稳，相当于鸟的一对翅膀。

尾翼起着鸟尾巴相似的作用。它主要保证飞机平稳飞行，同时使飞机能做各种飞行动作。

起落架好比鸟的两条腿，有了它，飞机可以在地面停放，起飞和着陆。飞机在空中飞行时起落架收起不用。

飞机的机身除起着把机翼、尾翼、起落架，发动机连成整体的作用外，还起着装载作用。

飞机的发动机好似鸟的心脏和肌肉，它给飞机提供所需的动力，使飞机有向前的拉力（喷气机产生的力我们一般称推力）而高速前进。（无发动机或其它动力装置的滑翔飞机，它所产生前进的力后面专门讲）。

飞机同鸟一样要不断前进，才能飞行。

（二）“空气动力”简介

我们知道人造卫星、航天飞机或其它的航宇器，都要在没有空气的大气层以外飞行。而真飞机和航模飞机却只能在

地球表面大气层里飞行。飞机的飞行离不开空气。

空气很轻，摸不着又看不见，人们又无时不刻在和空气打交道。

当你漫步花丛，一阵阵花香迎面扑来，你闻到了花香，这是流动着的空气在起作用。空气在流动，流动的空气就产生了风。风能产生相当大的力量。同学们一定听说过发生十二级台风时的情景吧。大风能把巨树连根拔起，能吹倒成排的建筑，能掀起滔天巨浪，能使万吨巨轮无法航行。

我们日常生活中还有这样的体会：碰到逆风时要前进非常费劲；人站在室外随时都能感觉到风迎面扑来；在无风的天气里坐在行驶着的汽车或火车里，只要我们的手稍一伸出窗外，就会感到有强大风冲击着手，行驶愈快受的冲击力愈大。这些都是因为空气运动的缘故。运动是相对的，人站着不动被风吹和人在静止的空气中运动实际是一回事。

日常生活的经验证明了这样一个事实：当空气以较高的速度流动的时候，或者相反地当物体以较快的速度在空气中运动着的时候，在物体上总是会产生很大的力量。由于这种力量是空气相对物体所产生的，所以我们把它叫做空气动力。在鸟的翅膀、尾巴和飞机机翼、尾翼上产生的力就是这种空气动力。

空气动力按照它作用在鸟翅膀上或飞机上的实际作用，可以分解为两个部分。一部分与气流的方向垂直，起着支撑鸟或飞机重量的作用，并同它平衡，这就是举力，也叫升力。另一部分同气流的方向一致，阻挡着鸟或飞机的前进，这就是阻力。

下面，我们分别介绍这两种力。

1. 升力 升力就是能承担飞机的重量，把飞机托举在

空中的力。要知道升力怎样产生，先应了解流体流动时的两个基本特性（流体包括水、空气等）。

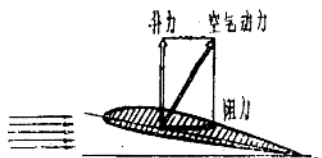


图 2—1 引力和阻力示意图

我国著名的河流长江，在流经我们四川东部时，因河道宽阔，水流比较缓慢。但过了山城重庆流入有名的三峡地区，两岸夹天奇峰，突然把长江的腰紧束，江水就象万马奔腾似的滚滚而下，水流十分湍急，可谓日行千里。当流到湖北平原时，江身豁然开阔，江水又减慢流速，失去了奔腾之势。这说明，江水在河道较窄的三峡比在河道较宽的平原流得快。

夏天，人们总喜欢在门口，过道里乘凉，这是因为门口比室内狭窄、过道有过堂风。这些地方要凉快些的缘故。

空气和水流动时的情况是一样的。我们可以通过实验了解这种流体好比让水不断的从在一个管子（或河道、过道）内流过，由于流体的流动是连续不断的，一定时间流进管子多少流体，也要流出多少。因此，在管子细窄的地方，流体必须流得快，才能赶上其它流体一道流出去。相反，在管子粗大的地方，流体必须流得慢些才能充满整个管子的空间，然后再流出去。这就是流体的连续特性。

流体的另一个特性也可以通过实验证明。我们准备一张两、三寸宽，七、八



图 2—2 流体的特性

寸长的薄纸条，用食指和拇指捏住纸的一端，靠在嘴唇下面，让另一端自然下垂。当我们用嘴吹气时，会看到纸条飘

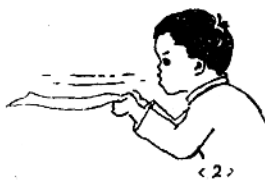


图2—3 压强差吹纸条实验

吹气时有一股力量在纸条下面产生。纸条下面的压强比上面的压强大，于是这个压强差把纸条“托”了起来。

我们还可以用一个玻璃漏斗和一枚乒乓球来做实验。将漏斗喇叭口朝下，先用手把乒乓球托在喇叭口内，然后从漏斗小口向下吹气，这时不用手托，乒乓球也不会掉下来。说明气体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，把乒乓球“托”住了。吹气越急，乒乓球越不会掉。



图2—5 吹乒乓球实验

《自然》老师也许给同学讲过一种奇怪的现象：当两艘轮船并肩在海面上行驶，并且靠得相当近的时候，两艘轮船不是保持原来相对位置，而往往会动自地慢慢靠拢发生互撞事故。

流动的流体，凡是速度大的地方压强就小；速度小的地方压强就大。这是流体的第二个特性。

了解了流体这两个基本特性，好象找到了一把开锁的钥

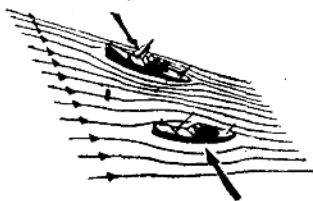


图2—5 奇异现象

匙，它帮助我们揭开了飞机获得升力的秘密。

前面已经讲过，飞机的升力是靠机翼产生的。机翼能产生升力的秘密就包藏在它流线形的机翼里。剖开一架模型的机翼来看（机翼横断面），这是上凸下平形状。机翼剖面的形状称为翼型。象这种上凸下平的翼型称平凸翼型。平凸型机翼是怎样获得升力呢？当飞机在空中飞行时，有空气迎面向机翼吹来。气流在机翼前缘便被分为上下两股，一股流过机翼上面，由于要绕过圆拱形的上翼面，好像是流在比较狭窄的管子里，显得拥挤起来。而且流经的路程要长些，管子一小，流程又长，流速就增大（根据流体连续特性），流速一大，压强就减小了（根据流体流速与压强之间的关系特性）。另一股流过机翼下面，由于机翼下部比较平直，基本上没有受到影响。这样，上面压强减小，下面压强大，上下之间就产生了压强差。这个压强差就是机翼获得的升力，它把飞机“托”起来了。

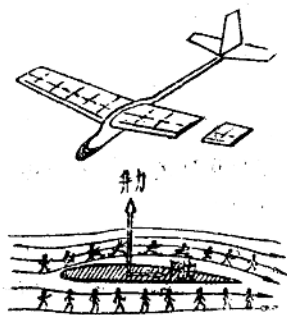


图 2—6 机翼产生升力示意图

无论真飞机还是模型飞机的机翼大都不是呈水平安置。一般是使机翼前缘稍向上仰，使机翼跟气流方向成一个小的正迎角（前缘和后缘之间联结的一条线叫翼弦，翼弦同迎面气流之间的角度叫迎角也叫冲角或攻角）。在一定范围内，有迎角时机翼产生的升力比机翼跟气流方向平行时要大。在一定范围内，迎角大小与升力大小成正比。飞机通常是很小的正迎角飞行（三度至五度）。在模型飞机上，一般在

6° 以下最多不超过 8°。

升力的大小除了与迎角有关以外，还与翼型有密切关系。要做一架性能良好的模型飞机，必须根据模型需要，选择合适的翼型。竞赛留空时间的模型因为飞行速度不大，需要有较大升力，设计中常采用凹凸翼型和尽可能大一些的机翼面积。升力大小与机翼的面积（投影的平面面积）成正比。在夏天搦扇子时，面积大的扇子不是比面积小的扇子风力大吗。

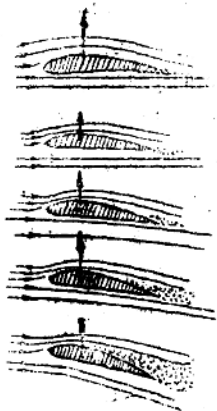


图 2—7 迎角与升力大小关系

就是说机翼面积愈大，飞行中产生的升力愈大。我们在制作模型时，只要规则允许就要争取最大面积。升力大小还与飞行速度的平方成正比。（飞行速度增加一倍，升力就增加两倍）速度的大小对升力起着重要作用。所以，不管是真飞机还是模型飞机总是迎风起飞。因为飞机和气流相对速度大，升力也大，有利起飞。我们在外场牵引模型滑翔机上升阶段，往往对模型上升速度掌握不好，跑得太快，模型相对气流速度增大，机翼产生升力过大，常常使机翼折断。这是需要特别注意的。

升力的大小还与空气密度成正比。空气密度愈大升力愈大。（空气密度就是空气稠密的程度，即单位体积的重量，一般表示为千克/米³）

飞行的升力主要是由机翼产生的，水平尾翼也产生一小部分升力。它产生升力的原理同机翼是相同的，这里就不再介绍了。

2. 阻力 飞机的所有部分，包括机翼、尾翼、机身和