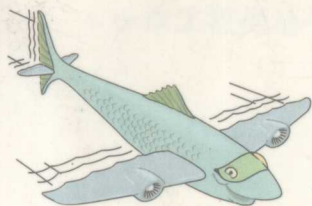
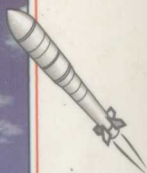


· 少 · 年 · 工 · 程 · 师 · 丛 · 书 ·



HANGKONG MOXING ZHIZUO



主编 刘文章



天津科技翻译出版公司

· 少年工程师丛书 ·  
**飞向蓝天——航空模型制作**

主编 刘文章

责任编辑 万家祯

\* \* \*

天津科技翻译出版公司出版

[邮政编码:300192]

全国新华书店经销

河北省霸州印刷厂印刷

\* \* \*

开本:787×1092 1/32 印张:8.75 字数:170千

1997年7月第1版 1997年7月第1次印刷

印数1—14000册

ISBN 7-5433-0801-0

N·78 定价:9.00元

(如发现印装问题,可与出版社调换)

邮编:300192 地址:天津市南开区白堤路244号

## 序

本书介绍的是一些比较简单的初、中级模型飞机的特点、制作方法和放飞调整方法。模型飞机具有飞机的基本特性，是一种能飞的小飞机，它是航空模型中的主要品种。本书是航空模型的入门书，可以帮助青少年们步入航空模型的“天堂”；也是航空模型辅导老师的参考书。

制作放飞模型飞机不仅因为它富有趣味，深受青少年们喜爱，而且还是一项科技活动和劳技活动。通过活动能够使青少年了解许多材料的性能，掌握工具的使用方法和完成成品的工艺过程，培养青少年爱劳动、爱科学、既能动脑又能动手和克服困难勇于进取的品质。航空模型活动最能充分展示青少年们的才能和想象力，提供开发智力和能力的良好机会。有些学校成立了航空模型课外活动小组，有些学校把航空模型列为劳动课或劳技课的一项内容。许多大、中城市的青少年宫、科技馆、少年之家或少年活动站开设了航空模型活动班组。这些活动日益受到家长和老师们的高度重视。

航空模型也是一项运动竞赛项目。我国由体育行政部门（各级体育运动委员会）负责管理。设立了相应的管理机构，成立了群众性组织——航空运动协会，有些地方还专门成立了航空模型运动协会。国家体委颁布了统一的航空模型竞赛规则和创纪录飞行规则，制定了相对稳定的竞赛制度，每年举行一次全国青少年航空模型比赛，每两年举行一次由基层单位直接参加的“飞向北京”全国青少年航空模型比赛，每年举行

自由飞、线操纵和遥控项目的全国锦标赛(全国最高水平的比赛)。各省市也相应举办地方的航空模型比赛。国家颁布了等级运动员制度,鼓励航模运动员不断进取,攀登航模竞技高峰;还相应制定了裁判员、教练员和社会指导员的等级制度。

航空模型还是一项世界性的竞赛项目,它受到世界各国尤其是发达国家的普遍重视。这是因为航空模型运动与航空事业的发展密切相关。

航空模型运动的兴起已有将近一百年的历史。19世纪后期,人类利用气球实现了升空,但很快就发现气球身躯庞大难以自由飞行。于是研究者的目光从气球转向飞机。由于研究飞机的复杂性和试飞的极端危险,航空先驱们都首先采用模型试验的方法,待主要问题弄清之后,才设计制造载人的飞机。

英国人誉为航空之父的乔治·凯利爵士是飞机的奠基人。他最早阐明重于空气的航空器的原理,确立了飞机的基本布局,他的这些成就是通过模型飞机试验取得的。凯利23岁时做过竹蜻蜓那样的模型,验证了旋转翼升力克服重力的可能性。1860年他在平板风筝下面加了一根前后向的木杆并向后延伸,后部装一个尾巴——两小块互相垂直的平板。这实际上是一架手掷模型滑翔机。凯利成功地进行了手掷滑翔试验,飞机的雏型就这样诞生了。此后他把这架模型放大,下面加了一个载人的座舱,第一架载人滑翔机也试飞成功。

凯利没有解决飞机的动力问题。凯利的追随者英国人威廉·塞缪尔·亨森在制作许多模型滑翔机的基础上,在模型前面安装一个用蒸汽机带动的螺旋桨。1843年这种动力模型试飞成功,可以飞行19~24米。亨森利用模型试验找到了解

决飞机动力的方法。只是当时的蒸汽机很笨重，亨森的成功毕竟有限。1850年法国人彭诺德以橡筋为动力设计了一架模型飞机：以木杆做机身，以金属丝做翼骨架然后蒙上薄纸，以两根粗翎做螺旋桨。因为模型很轻，橡筋的效能高（马力重量比大），模型性能取得了突破，能飞200英尺高！这在当时是一个惊人的高度。于是固定机翼加固定尾翼加螺旋桨的飞机模式被完全肯定了。

此后，法国海军军官费利克斯·迪唐普尔·德拉克瓦鲁和俄国海军军官莫扎依斯基分别用金属发条为动力制作模型飞机，飞行成绩更加稳定。其他飞机研究主要人物如波兰的切斯拉夫·坦斯基，德国人李林达尔，美国科学家塞缪尔·皮尔庞特·兰利，公认的飞机研制的第一个成功者美国人莱特兄弟等，都是通过模型飞机的试验取得成功的。

20世纪初飞机研制成功后，全世界出现了空前的航空热。1911年意大利军队开始把飞机用于军事，战争成为飞机发展的神话般的动力。第一次世界大战交战国的飞机迅速突破了万架，空军的作用不但被肯定而且常常被夸大，意大利人杜尔的空军致胜论代表了当时的思潮。发达国家竞相发展各自的航空事业。由于模型飞机在航空先驱们心中的突出地位，由于模型飞机是学习航空、研究飞机的最为简捷有效且容易普及的方式，发达国家把航空模型活动当作普及航空教育、培养航空人才、发展航空事业的战略性基础措施，从而形成了有组织有领导的航空模型运动。

1913年前美国许多地方成立了民间航空模型团体，举办地方航模比赛。1923年举办第一届全国航空模型比赛。1936年成立全国性的“美国航空模型学会”，该会拥有基层组织一

千多个，会员达十万人。美国的航空模型运动历来受到政府和空军的大力支持。法国和英国开展航空模型运动的时间和方式大体上和美国相似。

俄国本世纪初一些大城市出现了航空模型组织。1910年1月2日在莫斯科举行了第一次航空模型比赛，其发起人是后来誉为俄罗斯航空之父的儒考夫斯基。十月革命后，前苏联政府大力提倡航空模型运动，提出“从模型飞机到滑翔机，从滑翔机到飞机”的口号。1926年举办第一届全苏航空模型比赛。1931年成立中央航空模型研究室。前苏联通过航空模型运动把许多青少年引导到从事航空建设的道路，著名的飞机设计师雅可福列夫就是他们中的杰出代表。

德国开展航空模型活动的时间稍晚，但发展速度快。德国开展活动的主要特点是政府直接推行和进行早期航空教育，提倡幼儿接触航空和航模（如穿飞行式服装、玩航空玩具、父母抱孩子参观飞机），以从小培养对航空的兴趣和敬仰的心理。政府把航空模型编入国民学校模型制作手工课，连续授课5年。教学大纲由军队航空团制订，该航空团设航空模型研究部，负责研究和指导全国的航模活动。德国设有七所航空模型学校，其主要任务是选拔经过5年国民学校航模学习表现突出的学生组成模型飞机团，进一步训练提高。日本国于第二次世界大战前的1936年把开展航空模型运动当作“建设高度国防体制”的一部分，基本上仿效德国的方法，由政府直接领导和编入学校教材之中。德国和日本的航空和航模运动水平之所以后来居上，人才辈出，是有其深厚基础的。

航空模型运动在我们中国却起步艰难。虽然我国也有像冯如那样杰出的飞行家和航模爱好者，虽然也有不少爱国有

识之士的忠言呐喊，可惜都没有能感动那时的当权者。半封建半殖民地的社会，权贵们追求的是寻欢作乐，军阀土豪们则倾心于争权夺利，连年内战，因而错过了一个又一个发展我国航空和航空模型运动的机会。本世纪30年代，列强们已建立起雄厚的航空工业和拥有一支强大的空军，而我们则还是两手空空。从1937年芦沟桥事变开始，日本帝国主义发动了以灭亡中国为目标的全面战争。华北以及上海、广州、南京、武汉相继沦陷，国民政府被迫迁都重庆。中华民族到了最危险的时候！日军仗着其空中绝对优势对我前后方军民狂轰滥炸，造成数不胜数的破坏和伤亡。血的教训！人们惊醒了，痛感航空落后之苦。1940年6月19日重庆大公报发表麦隽曾的文章《提倡模型飞机运动》，是有代表性的呼声。文章说：“非我们急起直追，建立强大的空军力量……不足以立足于20世纪的世界。这是近三年来艰苦抗战用血肉头颅换来的教训……唯一的途径只有以国家社会的力量建立起航空事业和推进航空教育……飞机模型在教育意义上我们大胆地说，较之业余飞行和滑翔飞行，更能获得广泛的效果”。对由国家推行航空教育开展航空模型运动的认识，逐渐深入到航空界和政府上层人士。1941年4月4日在重庆成立了“中国滑翔总会”，该会下设宣传组倡导航空模型活动。滑翔总会和航空委员会等单位通过出版书刊、举办航模展览表演、组建滑翔模型制造所、派员赴香港考察搜集技术资料等措施，使成都、重庆和大后方其他大城市的航空模型活动有所开展。1943年和1944年先后在重庆市珊瑚坝举行埠际航空模型比赛，1947年和1948年先后在南京举行过两届全国航空模型比赛。40年代我国政府开始倡导航空模型运动，取得一定的效果。由于没有建立主管

这项活动的机构,没有形成有计划的经常性的工作,航空模型活动的基础还很薄弱,只有几个大城市有民间自发成立的航模团体。参加人数不多,水平较低,无法缩短与发达国家航模运动的巨大差距。

1951年我国成立了“中央国防体育俱乐部”(后改名为“中国人民国防体育协会”),其任务是在广大青少年中普及军事技术知识,进行国防教育,培养国防后备力量。航空模型列为国防体育项目。俱乐部内设专门机构主管航空模型运动,使我国的航空模型运动有领导、有组织、有计划地迅速发展。到1959年,全国开展航空模型活动城市达到164个,其中103个城市建立了航空模型俱乐部,有二千多所中小学建立了航空模型组,航模普及活动形成了高潮。1956年之后,航模在普及基础上运动水平已在迅速提高,有些项目接近了世界先进水平。

1978年中国航空运动协会加入国际航空联合会,使我国的航空模型运动和国际活动接轨。在此之后我国航模运动向竞技倾斜。全国有27个省市(直辖市自治区)建立了航空模型专业队,运动员400多人。一般每年都从全国锦标赛上选拔国家航模队参加世界锦标赛,使我国航模运动水平迅速提高,有些项目接近或进入了世界前列。到1990年止,共获得12个世界冠军,12个世界亚军和5个世界第三名,打破世界纪录31项次。中国航模运动员为国家争得了荣誉,为国际航模界所瞩目。

进入90年代,由于社会主义计划经济向市场经济的转变和体育部门奥运战略的贯彻,我国航空模型运动也面临着体制和运行机制的转变。转变的核心是由国家统办变为在国家



管理下的社会协办和群众自办。运动的重心由全力提高竞技水平转变为普及提高相结合以普及为主。如果说我国的航空模型运动以往在曲折的道路上前进,终于在社会主义条件下走向世界,攀到高峰,为国家做出了贡献。相信今后在社会主义市场经济条件下,广大航模工作者、爱好者、支持者会一如既往千方百计把我国的航空模型运动继续推向前进,涌现更多的热爱祖国航空事业的优秀飞行员,航空工程师和科技人才。竞技水平方面也在世界上占有光荣的一席。

谭楚雄

1996年8月

# 目 录

## 第一章 模型滑翔机

- 第一节 手掷模型滑翔机..... 堵广德(1)
- 第二节 弹射模型滑翔机 ..... 尹建民(20)
- 第三节 软弹射模型滑翔机 ..... 张 宇(34)

## 第二章 橡筋模型飞机

- 第一节 一级橡筋模型飞机..... 陶象乾(48)
- 第二节 橡筋伞翼模型飞机 ..... 吕光瑁(63)
- 第三节 室内模型飞机 ..... 卢秀森(73)

## 第三章 线操纵模型飞机

- 第一节 航模发动机 ..... 黄永良 高国钧(79)
- 第二节 线操纵模型飞机..... 刘明昱(129)

## 第四章 遥控模型飞机

- 第一节 遥控器常识..... 闫天来(177)
- 第二节 遥控模型滑翔机..... 毕东海(197)
- 第三节 遥控电动模型飞机..... 朱建成(212)

# 第一章 模型滑翔机

## 第一节 手掷模型滑翔机

### 一、手掷模型滑翔机的特点

手掷模型滑翔机是一种用手臂的力量投掷放飞的模型滑翔机。它是由机翼、机身、水平尾翼和垂直尾翼四部分组成的，如图 1-1-1 所示。放飞时，将机头向上，用手捏住机身，手臂用力掷出使模型升空。模型上升到一定的高度后便转入滑翔状态，这时，它就可以在空中平稳地飞行了。要使一架手掷模型滑翔机具备良好的飞行性能，不是一件容易做到的事，这是我们这一节里要着重研究的问题。

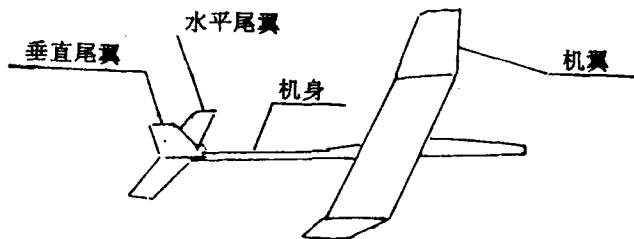


图 1-1-1 手掷模型滑翔机

由于手掷模型滑翔机具备结构简单、用料少、制作方便、飞行用场地小等特点，很适合在中小学校里开展活动，受到广大同学喜爱。通过各种形式的竞赛，可以激发同学们参加活动

的积极性。1986年经中华人民共和国体育运动委员会审定的《航空模型普及级竞赛规则》(以下简称“竞赛规则”),第一次将手掷模型滑翔机做为正式竞赛项目,列入自由飞模型飞机类,代号是PIS。比赛方法分为两种,即留空时间和直线距离。在“竞赛规则”第二章第九节中对手掷模型滑翔机留空时间的竞赛规则作了如下规定:最大飞行重量15克,不设助手,每轮比赛时间3分钟,满10秒为正式飞行,最大测定时间30秒,每轮加时赛最长测定时间递增10秒。留空时间自模型离手开始记时,模型着陆停止前进终止记时。第十节对手掷模型滑翔机直线距离的竞赛规则主要规定如下:模型最大飞行重量15克,不允许安装滑行轮,不设助手,场地为矩形,两条起飞线长各14米,边线长30米(边线可延长或缩短)。每轮竞赛进行往返飞行各一次,一个单航程比赛时间2分钟,以往返飞行距离之和为该轮竞赛成绩;以模型着陆停稳时机头在地面的垂直位置到起飞线的垂直距离为单程成绩,单位是米,保留两位小数;竞赛进行两轮,取其中较高一轮成绩为个人竞赛成绩。“竞赛规则”应该是我们日常组织比赛的准则。老师和同学要以“竞赛规则”为标准,来检验你们制作的模型飞机的飞行性能好不好,放飞技术怎么样。这样做有助于同学之间交流技艺,提高活动兴趣。

“竞赛规则”公布以后,极大地推动了我国中小學生航空模型运动的开展。很多地方,例如北京、上海、广东、河南等省市纷纷举办了各种航空模型比赛。在此期间,很多小选手创造了手掷模型滑翔机留空时间和直线距离的好成绩。比如1987年北京市第五届初级航空模型比赛,小学组手掷模型直线距离第一名的成绩是86.48米(44.07米+42.41米)。中学组手

掷模型滑翔机留空时间第一名的成绩是 77.2 秒(17.2" + 30" + 30")。

## 二、手掷模型滑翔机的制作

在这里,我们要学习制作简易手掷模型滑翔机和竞赛用手掷模型滑翔机。

### 1. 简易手掷模型滑翔机——手掷模型歼击机

这是一种最简易的手掷模型滑翔机,它是模仿国产歼-7 型飞机设计的。歼-7 型飞机主要由机翼、尾翼、机身、动力装置和起落装置组成的,见图 1-1-2。从外形看,在机身两侧装有有机炮,机翼下有挂架,可挂空对空导弹、火箭弹或炸弹,在机身下挂有副油箱。而手掷模型歼击机构造较简单,只由机翼、水平尾翼、垂直尾翼、机身四部分组成,见图 1-1-3。歼击机的特点是机体小,速度快,机动性能好,是空中对敌作战的“能手”。它可以搜索、歼灭敌机,掩护轰炸机、运输机和地面部队执行战斗任务,消灭敌人掌握制空权。我国已经能够自己设计制造歼击机。1956 年 9 月 27 日将首批生产的歼-5 型飞机装备了空军部队。以后,陆续生产了歼-6 型、歼-7 型、歼-8 型和歼侦-6 型飞机,并用这些飞机不断地充实了我国空军部队的装备,增强了国防力量,保卫了祖国的领空。希望同学们从小立志学习航空知识,将来能设计、制造出多种多样的歼击机,为祖

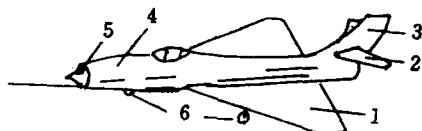


图 1-1-2 歼击机的主要组成部分

1. 机翼 2. 水平尾翼 3. 垂直尾翼  
4. 机身 5. 动力装置 6. 起落装置

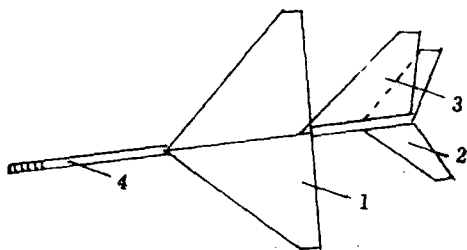


图 1-1-3 手掷模型歼击机组成部分

1. 机翼 2. 水平尾翼 3. 垂直尾翼 4. 机身

国的航空事业作出贡献。下面,我们来学习制作一架手掷模型歼击机。

#### (1) 制作方法

A、需要用的工具:剪刀、小竖刀、铅笔、直尺、三角尺和一块工作板,橡皮泥少许。

B、需要用的材料:用长 130 毫米、宽 100 毫米的绘图纸或书皮纸制作机翼和尾翼,纸面必须保持平整,不得出现折痕或扭曲。用厚 1.5 毫米、宽 1.5 毫米、长 180 毫米的竹条制作机身。此外,还需要少量的乳胶(或万能胶)。

在准备好所需的工具和材料之后,还有一件非常重要的事情是,要学会看图、用图。因为每一架模型飞机都是根据图纸做出来的。所以,你必须把图纸的尺寸和结构弄清楚再动手制作。我们红星 1 号手掷模型歼击机工作图,图 1-1-4 标明的是模型的实际尺寸(单位:毫米)。

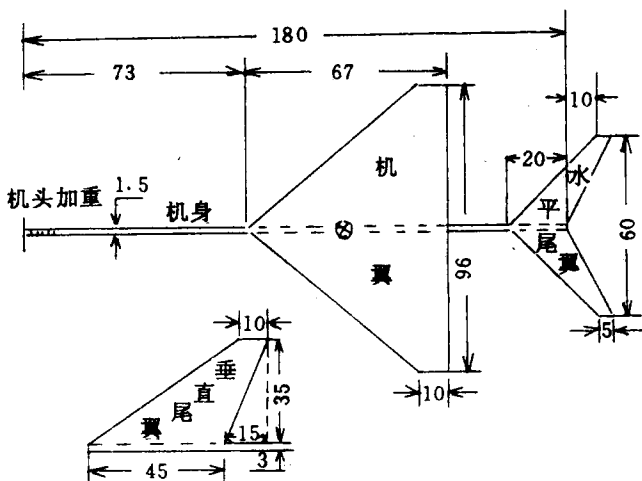


图 1-1-4 红星 1 号手掷模型歼击机工作图

### C、具体制作方法和步骤

a. 制作机翼、水平尾翼和垂直尾翼：在  $130 \times 130$  平方毫米的书皮纸上，由纸的短边截取 96 毫米做为机翼翼展（机翼左右翼尖之间的直线距离）的长度开始画起，画出布局合理、尺寸准确的机翼、水平尾翼和垂直尾翼平面图。用剪刀沿外轮廓实线将以上部件剪下来。

b. 制作机身：把准备好的竹条放在工作板上，使竹瓢面朝上，用右手按住竹条，右手持小竖刀，从竹条顶端切一开口，这时不要将刀子拔出来。然后，左手用力慢慢向前推动竹条，将竹条劈成两半。按工作图的要求量出机身尺寸，将多余部分切掉。

c. 组装方法：按图 1-1-3、图 1-1-4 所示位置将各种部件

粘到机身上,要将乳胶抹在竹瓢面上才能粘得牢。先粘机翼,再粘水平尾翼,最后粘垂直尾翼。

d、检查模型的方法和步骤:一架模型组装后,需要立即进行检查,发现问题要及时纠正。第一,要认真看图,进一步弄明白图中各部件之间的距离、尺寸和角度的要求。第二,具体的检查方法是用右手举起模型飞机,用眼睛从机头处水平向机尾进行目测,看各种部件的位置粘合的是否正确,角度是否准确。组装时容易发生的问题是:机翼不正、尾翼不对称、水平尾翼倾斜,见图 1-1-5。

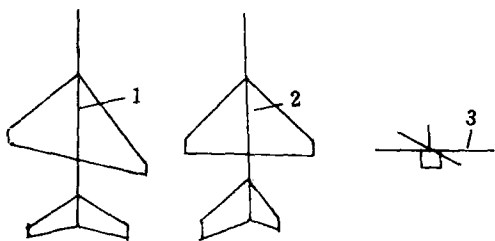


图 1-1-5 模型飞机的安装检查

1. 机翼不正 2. 尾翼不对称 3. 水平尾翼倾斜

## (2) 试飞与调整

A、检查模型飞机重心(模型重力的作用点)的位置。因为模型飞机重心位置是否准确,是影响飞行性能的重要因素,所以在放飞之前,首先要进行认真检查和调整。我们制作的这架手掷模型歼击机的重心约在翼根翼弦(翼型前缘到后缘的直线距离)的  $1/2$  处,见图 1-1-4。检查、调整的方法是,用铅笔尖顶住重心处,使模型飞机平稳地停放在铅笔尖上。这时,重心



的位置是准确的,如果模型飞机的机头向上扬起,说明机头轻。调整的方法是用原有下脚料的纸或橡皮泥等将机头加重。若机头向下,说明机头重。调整的方法相反,要减轻机头重量,用小刀稍稍削下一点机头的竹条即可。

B、手投试飞与调整:用右手拇指与食指捏住机翼后边的机身处,机头略向下将模型掷出,观察它的飞行状态,你会发现有以下几种情况:

如果模型出手后,一起一伏地波浪飞行,则说明模型头轻,见图 1-1-6(b)。

如果模型出手后向前滑行不久机头就向下坠地,则说明模型头重,见图 1-1-6(c)。

出现上述两种情况时,用调整重心位置的方法,即加重或减轻机头的重量进行调整即可。

模型出手后,向左向右偏转转圈飞行,这是机翼或尾翼向

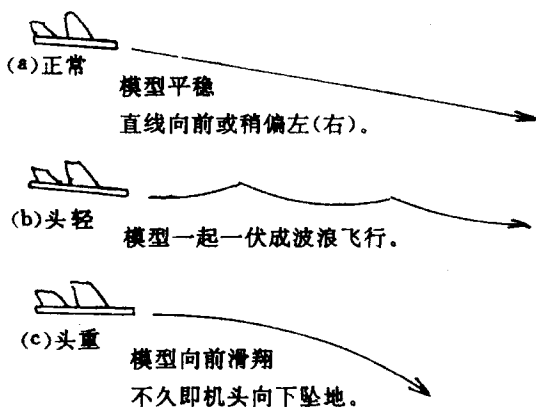


图 1-1-6 手投试飞调整检查