



新世纪航空模型运动丛书

ZHIMOXING FEIJI

纸模型飞机

中国航空运动协会组织编写

杨 烜 编著



航空工业出版社

新世纪航空模型运动丛书

纸模型飞机

中国航空模型运动协会组织编写

杨 烜 编著

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

纸模型飞机是航空模型运动的基础,也是最容易被大众接受和喜爱的模型。本书具体介绍了纸模型飞机的概况,制作纸模型飞机的材料、工具和方法;纸模型飞机的调整、试飞和飞行;纸模型飞机的设计和制作实例;以及纸模型飞机比赛、表演和娱乐等内容。此外,还简单介绍了遥控动力纸模型飞机的简单知识。本书可供航空模型普及活动使用及阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

纸模型飞机 / 杨烜编著. --北京:航空工业出版社, 2011. 1

(新世纪航空模型运动丛书)

ISBN 978 - 7 - 80243 - 673 - 2

I. ①纸… II. ①杨… III. ①纸工—模型飞机(航空模型运动) IV. ①G875.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第246713号

纸模型飞机

Zhi Moxing Feiji

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里14号 100029)

发行部电话: 010-64978486 010-64815521

北京天宇万达印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2011年1月第1版

2011年1月第1次印刷

开本: 720×960

1/16

印张: 8.5

字数: 164千字

印数: 1—4000

定价: 25.00元

《新世纪航空模型运动丛书》

编委会

- 顾主副委
问：顾诵芬
任：赵明宇
主 任：刘文章 毕东海
员：（按姓氏笔画排列）
牛安林 甘彦龙 叶树钧 朱宝鏊
朱建成 刘 鑫 李仁达 肖治垣
吴大忠 陆钟毅 南 雍 顾 辰
高 歌 黄永良 程不时 谭楚雄
- 主 编：毕东海
副 主 编：谭楚雄
- 主要编写人员：（按姓氏笔画排列）
王维忠 朱宝鏊 朱建成 刘文章
寿尔康 李仁达 李育廉 李新庄
陆耀华 杨 烜 余 敏 张 炜
查宝传 黄 云 阎天来 谭楚雄

序

19世纪后期，人类探索航空的重点由气球转向重于空气的飞行器——飞机。由于试验飞机的复杂性和危险性，航空先驱们都是首先用不载人的模型飞机反复进行研究，摸索规律，有相当把握后才开始试制载人飞机。英国人凯利的滑翔机、美国人兰利和莱特兄弟等的飞机都是这样进行研制的。

1903年动力飞机试飞成功，但初期飞机的性能极差，不但速度小（不如快速汽车），而且稳定性也很不好，飞到空中危机四伏，仍然需要通过模型飞机进行研究、试验、改进和完善。载人飞行器的初步成功，使从事学习和研究飞机的队伍迅速扩大，也引起了许多人对模型飞机的兴趣。20世纪初，在发达国家开始了航空模型运动，为这些国家造就了许多航空人才和科技人才。

我国在20世纪30年代后期才出现小规模民间航空模型活动，比西方发达国家晚了20多年。当时没有常设的全国性航空模型运动机构，基层活动属自发性质，参与航空模型运动的人数不多，技术水平和模型器材都很落后，处于萌芽状态。

新中国成立以后，中央人民政府十分重视和提倡航空模型运动。1952年成立了中央国防体育俱乐部，后更名为中国人民国防体育协会，其任务是在人民群众中普及军事技术知识，进行国防教育，储备军事人才，培养国防后备力量。航空模型运动被列为首批重点国防体育项目，有组织、有计划地开展起来，其发展势头超过许多发达国家。1956年，新中国第一届航空模型竞赛在北京举行，此后，每年都举办全国性的航空模型比赛，“文化大革命”期间中断了比赛，1978年恢复了全国性比赛。

1978年，中国加入国际航空联合会，我国航空模型运动有些项目跃居世界领先地位，截至目前共有58人59次打破31项世界纪录，夺取世界冠军28个。

目前，航空模型运动是我国正式开展的99个体育运动项目之一，作为科技体育运动项目，航空模型运动具有竞技、教育、娱乐和应用等功能。

竞技功能是航空模型运动的基本功能。通过各种比赛，展现选手的竞技水平，体现“更高、更快、更强”的体育精神，向观众奉献最精彩的场面。在激烈抗争的世界赛场上，中国选手通过顽强拼搏，夺取冠军，为国争光。

对人进行全面素质的培养，是航空模型运动的教育功能。由于这项运动内涵的特殊性，即运动的参与者要自己设计和制作模型飞机；参与者的运动成绩由他操纵放飞的模型飞机的飞行表现来确定，因此决定了这项运动所独具的动手与动脑相结合、脑力与体力相结合的特点。

航空模型运动同时也是一项形象健康、积极向上的娱乐运动项目。它以模型种类繁多、技术难度跨度大而吸引社会上不同层次、职业、年龄的爱好者参与其中。

航空模型应用于科研、生产和国防是这项运动的另一大功能。航空模型是飞机的先驱，在飞机研制中，航空模型一直是一种不可缺少的研制手段，它在航空产业的各个环节中起着重要作用。

为了贯彻中共中央、国务院《关于进一步加强和改进未成年人思想道德建设的若干意见》的精神，培养青少年科技素质和创新精神，培养热爱航空事业的后备人才，中国航空运动协会组织编撰这套《新世纪航空模型运动丛书》，丛书本身是半个世纪我国开展航空模型运动经验的积累，涵盖了航空模型运动的各个方面，既有航空模型运动的基础知识，又有帮助从事航空模型运动提高知识水平和技巧的专业读物，既介绍适合在小学生中开展活动的《纸模型飞机》，也介绍制作高级航空模型必备的《模型飞机的翼型与机翼》。丛书的作者都是多年从事航空模型运动的专家，具有丰富的教学和航空模型制作、放飞经验。本套丛书面向的读者为初中以上的高级航空模型爱好者、

全国中小学航空模型课程的教学人员、从事航空模型运动的运动员、航空模型的设计人员和制造人员，以及各相关人员。

我们希望，丛书的出版，能为促进我国航空模型运动更上一层楼，帮助更多的航模爱好者步入航空科技殿堂，建设中国现代化的和谐社会发挥更大作用。

《新世纪航空模型运动丛书》编委会

2007年8月

前言

对于纸飞机来说，最值得研究的不是空气动力学，也不是材料力学或微积分等高深的学问，而是制作纸飞机的过程和其蕴涵的意义。你也许看到过这样的场景：一个小男孩，手举一架刚折好的纸飞机，不管这架飞机是多么简陋，他把小飞机的头小心地对准自己的嘴巴，深深地哈出一口气，然后用力掷向空中，看着它凌空飞舞、徐徐飘落……

谁能告诉我对着小飞机头哈气是什么意思？有什么作用？

有人说呼出的气可以使小飞机的翅膀变得舒展，就像蒸汽熨斗的作用；有人说呼出的气含二氧化碳和水蒸气，可使小飞机的头变重从而使飞行更稳定……

带着百思不得其解的疑问，许多年过去了，我现在掷出纸飞机时已经不对它哈气了。然而突然有一天，当我看见一个小男孩对着小飞机哈出一口气后把它掷向天空时，从小男孩的眼神中我找到了答案：这口气的作用就是把希望和梦想寄托在小飞机的身上，让它飞得更高、更远。这口气就像给战斗机输入作战指令，就像和即将远行的朋友握手道别一样，那么坚定、那么深情！

日本折纸飞机大师东田卓夫曾以 27.9 秒的成绩打破纸飞机空中滑行时间吉尼斯世界纪录。这架纸飞机全长 10 厘米，用一整张白纸折叠而成，未经过任何剪裁。他最大的梦想是实现从太空发射纸飞机，这一计划已经开始实施，这样的纸飞机必须能经受 7 倍声速和 230℃ 高温考验。“27.9 秒”和“7 倍声速”还有“太空”，你还认为纸飞机是过时的玩具吗？也许当你读到本书时这一切都已经真实地发生了。而我希望你将是第一个从太空向地球掷出纸飞

机的人，到那时千万别忘了，深情地对纸飞机哈口气……

本书适合青少年、航空和航模爱好者阅读，让你了解航空、喜欢航模，并从动手制作和简单的飞行实践中体会航空的奥秘和探索的乐趣，一张纸和简单工具就是你飞向天空的翅膀，决不会让你因找不到合适的材料或工具半途而废。本书中没有深奥的道理和技巧，唯一的公式出现在这里，正文中也不会再出现，而且我们在这里也不做更多解释，但你一定要牢牢记住，并在以后的实践中自己慢慢领悟：

$$L = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_L$$

式中： L ——升力；

ρ ——空气密度；

V ——飞行速度；

S ——机翼面积；

C_L ——升力系数。

本书从最简单的折纸模型飞机开始，介绍了剪折纸模型飞机、拼粘纸模型飞机、大型结构纸模型飞机直至电动遥控纸模型飞机的制作、调试和放飞的方法，用最简单的工具和材料，实现你飞行的梦想。所选的机型几乎都能从现实中找到原型，几乎涵盖了所有的飞机布局和外形特征，从而使读者在学习制作纸模型飞机的过程中，不但了解航空发展的历史，同时还熟悉了航空史上的著名飞机，如果有兴趣的话，你还可以搜寻它们身后的更多故事。

在本书的附录中，我们提供了一些纸模型飞机工作图样和一些飞机的三面图，在最糟糕的情况下，只要你有一张纸，你就一定能做出一架像样的纸模型飞机，当然，这一切都少不了你的激情和梦想！

在本书的编著过程中，得到了汪耆年、吴大忠、付其卫等老一辈航模教育工作者的指点和帮助。在纸模型飞机套材的研制中得到了陈应明老先生的教诲。在此对老一辈航模工作者表示崇高的敬意！同时感谢纸飞机梦工厂工作室的赵亮、庞鸿艺和向建林的辛勤劳动和卓越成绩！

航模是一种生活，所以我们精益求精；航模是一种自由，所以我们锲而不舍！

纸飞机不是一种方法，而是一种态度：在最简单的生活里追求最真实的快乐！

如果这时阳光明媚、云淡风轻，起飞……

如果这时春风得意、神清气爽，起飞……

一切开始于梦想，一切开始于行动。

起飞……

杨 焜

2010年11月

北 京

第一章 纸模型飞机和飞机	(1)
一、有趣的纸模型飞机	(1)
二、飞机和纸模型飞机	(3)
三、飞机的各部分名称和作用	(5)
四、飞机的分类和描述	(6)
五、纸模型飞机的分类和特点	(10)
六、简单的气动小试验	(16)
第二章 制作纸模型飞机的材料和工具	(18)
一、制作纸模型飞机的“纸”	(18)
二、制作纸模型飞机的工具	(20)
三、其他辅助材料	(22)
四、几个材料刚度的小试验	(23)
第三章 制作纸飞机的方法	(25)
一、制作纸模型飞机是一项工程	(25)
二、制作纸模型飞机的基本方法	(25)
三、不同类型纸模型飞机的制作方法	(31)
四、其他方法	(41)
五、计算机辅助制作纸模型飞机	(43)
第四章 纸模型飞机的调整与试飞	(44)
一、调整试飞的步骤及方法	(44)
二、不同类型飞机的调整方法	(49)
三、重心控制的小试验	(50)

第五章 纸模型飞机的飞行	(52)
一、纸模型飞机的飞行条件	(52)
二、纸模型飞机的控制	(52)
三、纸模型飞机的各种飞行动作	(54)
四、不同种类纸模型飞机的飞行	(57)
五、纸模型飞机的修复	(58)
六、纸模型飞机飞行活动中的安全注意事项	(59)
七、特大故障飞行试验	(59)
第六章 纸模型飞机的设计	(61)
一、改变飞机各部分比例	(61)
二、简单像真模型飞机的设计	(64)
三、复合型纸模型飞机的设计	(69)
第七章 图解纸模型飞机制作实例	(72)
一、“红男爵”和福克 Dr. I 飞机	(72)
二、“飞虎队”和 P-40 战斗机	(77)
三、俄罗斯“雨燕”飞行表演队和米格-29 战斗机	(83)
第八章 纸模型飞机的比赛、表演和娱乐	(89)
一、留空时间比赛	(89)
二、纸模型飞机的直线飞行距离比赛	(90)
三、纸模型飞机的特技飞行比赛	(91)
四、纸模型飞机的表演和娱乐	(94)
五、纸模型飞机的其他项目	(95)
后记 我心飞翔	(96)
一、动力遥控纸模型飞机所需的设备简介	(97)
二、动力遥控纸模型飞机的制作简介	(97)
附录 纸模型飞机制作图样	(100)

几乎全世界所有儿童和成人都喜欢纸模型飞机，也都亲手制作并放飞过。不管纸模型飞机能飞多高或多远，这个过程总能给人们带来无限的欢乐和遐想。然而，纸模型飞机中蕴涵的奥秘你知道吗？纸模型飞机真的就看似那么简单吗？

最早能追溯到的纸模型飞机是在1909年制作的，但现在最为人们所接受的制作方法是由约翰·K·诺斯罗普（诺斯罗普公司的创始人之一）在1930年所制作的。诺斯罗普用纸模型飞机来做模拟测试以发现真实飞机的飞行原理。

一、有趣的纸模型飞机

在所有的纸模型当中，纸模型飞机是最有趣的。在没有动力和控制设备的情况下，纸做的汽车不能跑、纸做的舰船不能游……只有纸模型飞机可以带着你的梦想飞上蓝天，可以载着你的思绪飞向远方……

纸模型飞机，顾名思义是纸制模型飞机。制作纸模型飞机的材料主要是纸，工具也很简单，一把剪刀就行了，而最简单的折纸飞机只要一张纸，不需要任何工具。所以，纸模型飞机作为航空科普项目很容易普及，深受人们尤其是青少年的喜爱。当然，要制作一架精美的、性能卓越的纸模型飞机，还会用到各种大小不同、形状各异的刀、剪、尺、棒、镊子、夹子等专业工具，甚至用到先进的计算机数控（CNC）设备。然而通过一系列学习、制作和试验你会发现，工具和材料并不是最重要的，你的想象力和创造力才是解决问题的制胜法宝！

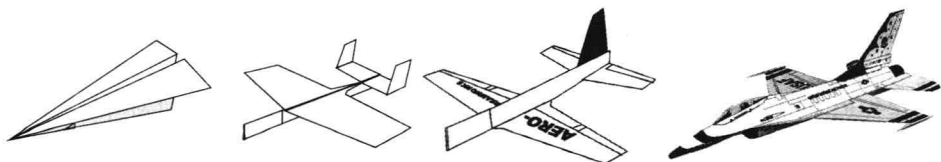


图 1-1 各种样式的纸模型飞机

在掌握了纸模型飞机的要领后，你会发现制作纸模型飞机十分快捷，成本很低，这个特点可以使你有机会制作和放飞更多种类的纸模型飞机，了解飞机的过去、现在并创造飞机的未来。

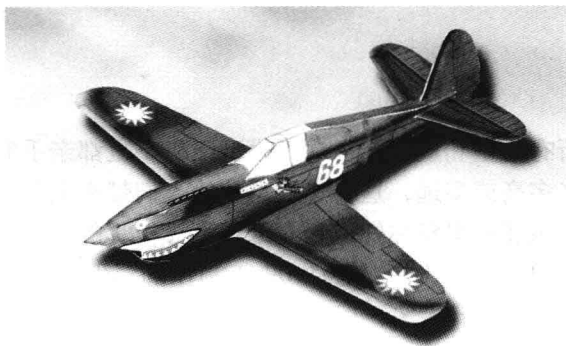


图 1-2 P-40 像真纸模型飞机

纸模型飞机的制作和飞行是一个从简单到复杂的过程，简单的几分钟就可以完成，复杂的可以让你辛苦地干上好几天。你可以独自完成一个相对复杂的制作过程，也可以和同伴分工协作，共同分享乐趣。

纸模型飞机的制作与飞行是一种动手动脑的脑力开发活动，通过这一系列前后紧密相关的活动，我们可以从中了解和掌握一些航空及航模运动的基础知识，体验航空前辈留给我们的智慧结晶和勇敢精神。同时也可以进一步培养我们的观察能力、分析能力、动手能力、发现问题和解决问题的能力。

纸模型飞机放飞的条件要求低，不像遥控模型飞机那样放飞时对场地、天气等条件要求较高，无论是室内还是室外，只要你随手轻松地一掷，美妙的感觉就会飘然而至。

纸模型飞机的活动形式多样，可以为你带来内容丰富、形式多样的趣味活动。如纸模型飞机制作的评比，通过模型飞机外观评价模型制作者的做工是否准确、精细；制作出的模型飞机是否精致并具有观赏性；也可通过模型飞机飞行距离的远近、空中滞留时间的长短以及飞行动作的准确性和完美性等进行比较，这样不但能够提高航模运动的趣味性，而且还能够吸引更多的青少年爱好和参与航空运动。

在纸模型飞机的制作，尤其是像真纸模型飞机的制作和飞行过程中，了解各个历史时期的著名飞机和相关的重大事件是很有意义的。比如在制作 P-40 战斗机的时候，你就会接触到“飞虎队”在抗日战争期间痛击日本侵略者的故事。所以，纸模型飞机也是爱国主义教育的好教材。

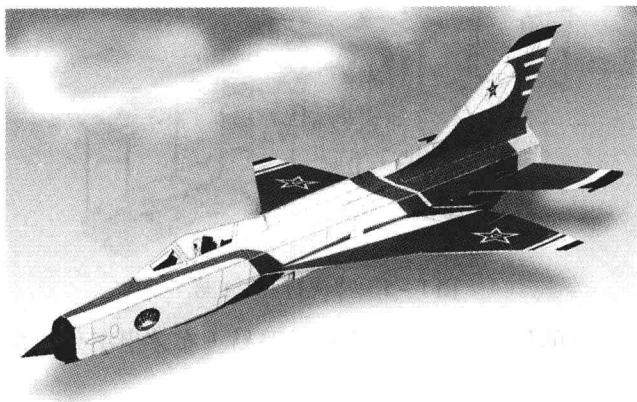


图 1-3 “八一”飞行表演队歼7 像真纸模型飞机

孙中山先生曾经写下“航空救国”四个大字。为什么？因为不论过去还是现在，航空都代表着探索和奉献精神，体现着最新的科技成果，是国家综合国力的象征。更重要的是：它映射出的是一个大国的荣耀和尊严！

通过纸模型飞机的制作与飞行，航空爱好者可以了解世界航空工业的发展情况，而且还可以看到我国航空工业的发展成就，以及与国外航空工业的差距，从而激发大家立志航空报国的热情。



图 1-4 孙中山先生书写的“航空救国”

二、飞机和纸模型飞机

纸模型飞机的制作和试验不单是手工劳动，它有着丰富的历史背景和科技发展背景，既然要做纸模型飞机，就要了解一些飞机的知识，否则就成了照猫画虎！

1900~1902年间，美国的莱特兄弟进行了1000多次滑翔试飞，终于在1903年制造出了第一架依靠自身动力进行载人飞行的飞机——“飞行者”1号，并且获得试飞成功，从此开创了航空的新时代。

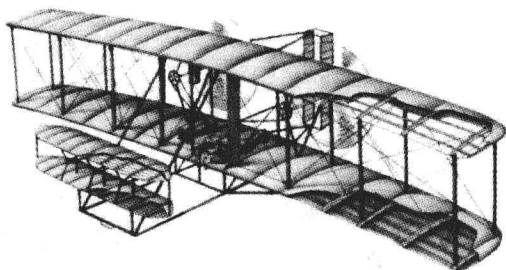


图 1-5 “飞行者” 1 号

在莱特兄弟成就的促进下，法国飞行员路易·布莱里奥驾机成功飞越英吉利海峡，降落到了英国国土上。

第一次世界大战爆发时飞机走上了战场，执行侦察、搜索、通信、轰炸和空战等任务，从此战火开始在天空弥漫。飞机经过战火的洗礼后，性能有了大幅度的提高，航空理论也日渐成熟。

第二次世界大战的整个过程中，飞机更是无所不在，参战各方都投入了大量的空中力量，飞机在各方面的应用几乎发挥到了极致。英国首相丘吉尔在演讲中赞誉英国皇家空军：“在人类战争史上，从来没有这么少的人对这么多的人做过这么大的贡献！”

第二次世界大战后，航空科技的发展更是突飞猛进，随着喷气发动机技术的诞生和成熟，飞机的速度突破了声速，后来超过了两倍声速甚至 3 倍声速，飞行高度突破了 30000 米，人们现在已经可以实现不着陆环球飞行了！

短短的 100 年，人类从仰望天空到俯瞰大地，羽翼日渐丰满，视野不断扩大。之后的 100 年，又会是什么样子呢？

自己动手，体会航空先驱的艰辛，分享他们的快乐，让思绪轻快飞扬。

从图 1-7 中，相信大家不难看出模型飞机和真飞机的相似之处和区别。

真飞机和纸模型飞机都有机翼、机身、尾翼，而且功能也是基本一样的，精致的像真纸模型飞机外形能和真飞机几乎一模一样。当然，纸模型飞机的尺寸要比真飞机小很多，重量^①也轻很多。

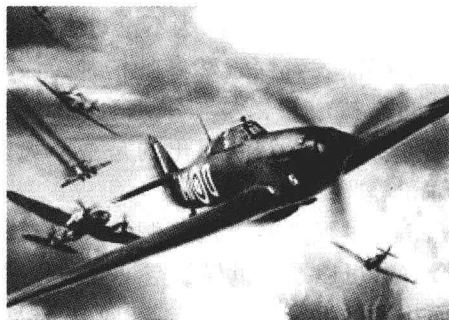


图 1-6 第二次世界大战期间的空战

① 本书所提“重量”均为“质量”概念，单位为克、千克等。



图 1-7 各种纸模型飞机与真飞机

真飞机是按照不同的使用要求设计制造的，不同种类的飞机性能各不相同，作战的军用飞机一般要求高速、灵活；而民用飞机则要求安全、经济。不同飞机的使用条件也差别很大，有的是在高空环境下飞行，有的要求海上使用，有的要求短距起降。而这些对于纸模型飞机来说都是不用考虑的。

真飞机的飞行是一个相当复杂的过程，接受过严格训练的飞行员要在地面和飞机上各种仪表的指示下精准地完成一系列动作，才能保证飞行的安全。对飞机的维护也是非常严密的，稍有闪失就可能造成机毁人亡。

纸模型飞机一般没有动力，靠手掷或弹射起飞，然后自由滑翔，所以，纸模型飞机不会造成任何污染。纸模型飞机也没有复杂的操纵控制系统，在飞行前调整各个舵面，就可以控制纸模型飞机的飞行姿态。但在纸模型飞机出手后的飞行过程中，目前是无法通过调整舵面对飞机进行操纵的。

纸模型飞机的尺寸一般在几厘米到几十厘米，重量在几克到几十克。当然，国外的青少年都曾制作和试飞过翼展超过 10 米、重量达几千克的大型纸模型飞机，但对于一般的青少年航模爱好者来说，小尺寸的纸模型飞机就已经能满足对航空模型的学习、试验和娱乐的要求了。

三、飞机的各部分名称和作用

纸模型飞机是仿照真飞机做的，那么真飞机又是什么样的呢？我们先简单说