

The illustration features a child's silhouette in a light tan color, shown from the side with their right arm raised to hold a white paper airplane. The airplane is angled upwards and to the right. The background is a solid, deep blue, with several thin white lines representing flight paths or wind currents. The overall style is simple and graphic, typical of mid-20th-century educational materials.

谈谈航空模型

申 幼 初 编 写

谈谈航空模型

申幼初 编写

贵州人民出版社

谈谈航空模型

申幼初 编写

贵州人民出版社出版

(贵阳市延安中路5号)

贵州新华印刷厂印刷 贵州省新华书店发行

开本：787×1092毫米 32开本 3.375印张 50千字

印数 1—1,800

1979年12月第1版 1979年12月第1次印刷

书号：13115·19 定价：0.26元

编 者 的 话

航空模型活动，是广大青少年喜爱的科技活动之一。通过这项有意义的活动，可使青少年从中学到许多航空知识，了解到各种航空器的原理和构造；并把书本上学到的空气动力学、机械制图、无线电遥控等方面的一些知识，在实践中加以运用。通过航空模型活动，不仅能巩固和加深书本知识，增强独立思考、分析问题、解决问题的能力，还可培养青少年爱科学、学科学、用科学的良好习惯，为实现我国的四个现代化作出较大的贡献。

本书编写目的，主要帮助青少年比较系统地、全面地了解航模的有关知识，推动航模活动的开展。书中除简要地介绍航模活动的一般概况和基本知识外，着重讲解了模型飞机的结构原理、制作方法和调整试飞等。附录部分，推荐了国内航模竞赛中几种优秀模型飞机的图纸，供读者制作时参考。

模型飞机的机翼，在模型飞机的各部件中，是既重要而又较为复杂的一个部件。为了使读者对这一部件有一个比较全面的了解，从而使制作出来的模型飞机的性能符合要求，书中从顶视、前视、侧视三个不

同角度较为详细地介绍了机翼的平面、正面和剖面的形状，以及各类模型飞机常用翼型的画法、坐标数据等。

本书适合广大青少年航模爱好者和学校航模小组的辅导老师阅读参考，也可作中、小学生的课外补充读物。

由于编者水平有限，书中难免有不当之处，恳切希望读者批评指正。

目 录

一、航模活动简介	(1)
(一) 什么是航空模型.....	(1)
(二) 航空模型的竞赛项目.....	(2)
(三) 航模竞赛的要求和特点.....	(3)
(四) 航空模型的应用.....	(9)
二、模型飞机为什么会飞	(14)
(一) 气球升空靠浮力.....	(14)
(二) 模型飞机上天靠升力.....	(16)
(三) 模型飞机由哪些部分构成.....	(19)
(四) 升力与哪些因素有关.....	(23)
(五) 阻力.....	(25)
(六) 升阻比和翼载荷.....	(31)
三、模型飞机的机翼	(33)
(一) 机翼的平面形状.....	(33)
(二) 机翼的正面形状.....	(35)
(三) 机翼的剖面形状.....	(38)
1. 翼型的各部分名称.....	(38)
2. 翼型的画法.....	(39)
3. 儒科夫斯基翼型的简易作图法.....	(42)
4. 模型飞机常采用的翼型及坐标.....	(44)

四、怎样制作模型飞机	(52)
(一) 弹射模型飞机.....	(53)
(二) 一级牵引模型滑翔机.....	(58)
(三) 一级橡筋动力模型飞机.....	(66)
(四) 初级线操纵特技模型飞机.....	(72)
五、模型飞机的安定性和飞行调整	(80)
(一) 模型飞机的安定性.....	(80)
1. 俯仰安定性.....	(81)
2. 横侧安定性.....	(83)
3. 方向安定性.....	(84)
(二) 模型飞机的调整试飞.....	(85)
1. 试飞前的检查.....	(85)
2. 动力试车.....	(89)
3. 手掷试飞.....	(89)
4. 试飞.....	(90)

附 录

国内竞赛中几种优秀模型飞机的图纸

- (一) 国际级牵引模型滑翔机
- (二) 国际级橡筋动力模型飞机
- (三) 国际级活塞式发动机自由飞模型飞机
- (四) 国际级线操纵特技模型飞机

一、航模活动简介

(一) 什么是航空模型

亲爱的青少年朋友们，你知道什么是航空模型吗？你制作和操纵过各种模型飞机吗？现在我们就来向你介绍这方面的一些知识。

航空模型是各种航空器模型的总称。航空模型重于空气，不能载人，但是可以为研究航空科学，开展航空体育运动以及为工农业生产和国防建设服务。随着航空科学技术的飞速发展，各种航空器层出不穷，如气球、滑翔机、飞机、火箭、导弹、飞船、人造卫星等等都是。这许许多多的航空器，都可以用模型来进行研究和试验，用模型来向人们进行航空知识的普及和宣传。

航模活动的内容十分丰富，项目种类也很多。就模型飞机的种类来分，有初级简单的模型飞机，也有比较高级复杂的模型飞机；有自由飞行的模型飞机，也有线操纵、无线电操纵的模型飞机；有无动力装置的模型滑翔机，也有装上活塞式发动机、喷气式发动机、电动机等动力装置的模型飞机。小的模型飞机只有几克或十几克重，大的有几公斤甚至几十公斤重。还有

火箭、导弹、飞船等航宇模型，都可以供不同年龄，不同文化程度的青少年爱好者选择，这里就不再介绍了。

在我国，航模活动已经成为一项普遍开展的军事体育项目。从1956年起，每年各地都举办有各种类型的航模训练和竞赛，许多中小学校都组织有航模小组，在课余开展活动。广大青少年，在这项活动中学到了许多航空知识，了解了各种航空器的原理和构造。许多青少年，还把在航模活动中学到的一些空气动力学、机械制图、无线电遥控等方面的基本知识，联系实际，运用起来，巩固和加深了书本知识，增强了独立思考、善于分析和解决问题的能力。通过航模活动的广泛开展，也培养了广大青少年爱科学、学科学、用科学的良好习惯，促进了德、智、体的全面发展。

(二) 航空模型的竞赛项目

航空模型活动，在国内外已经广泛开展。国际间的竞赛活动，由设在法国巴黎的国际航空联合会负责组织。我国在1978年加入了国际航空联合会，是成员国之一。我国全国性的比赛，由国家体育运动委员会统一组织。地方和基层的竞赛，则由相应的省、市体委组织。

根据国际航空联合会的规定，航空模型共设十九

个项目。这十九个项目，如按控制的方式，可分为自由飞行、线操纵飞行和无线电操纵飞行三类；如按动力装置的形式，可分为无动力的模型滑翔机、有动力的活塞式发动机、喷气式发动机和橡筋动力的模型飞机等类；如按比赛科目，又可分为留空时间、飞行速度、特技动作三种。

按各种飞行方式飞行的各类模型，相对应的每个飞行项目的最高飞行成绩，称为纪录。根据国际航空联合会公布的世界纪录（截至1978年12月底），航空模型的飞行高度已达到8208米；圆周飞行速度已达到395.64公里/小时；直线飞行距离已达到428公里；飞行留空时间已达到28小时28分。

在这十九个竞赛项目中，国内外经常举办的有国际级牵引模型滑翔机、国际级橡筋动力模型飞机、国际级活塞式发动机自由飞模型飞机、国际级线操纵特技模型飞机、竞速模型飞机和无线电操纵特技模型飞机等项目。近两年来，国际上还举办了无线电操纵直升模型飞机等项目的比赛。

（三）航模竞赛的要求和特点

航模竞赛项目有哪些基本要求和特点呢？它们的竞赛成绩又是怎样评定的呢？

1. 三项自由飞

牵引模型飞机、橡筋动力模型飞机、活塞式发动机自由飞模型飞机，这三个项目统称三项自由飞，竞赛留空时间。

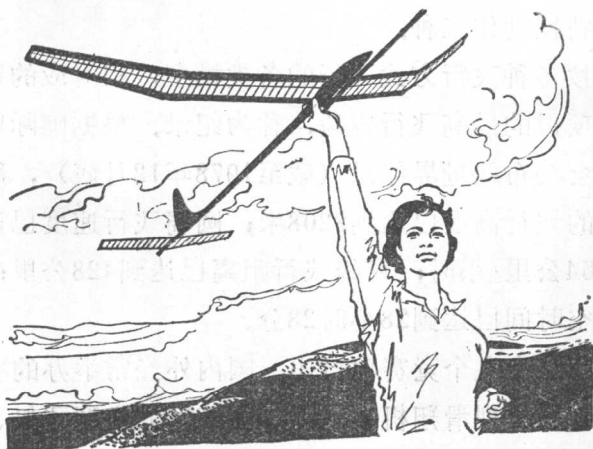


图 1—1 牵引模型飞机



图 1—2 橡筋动力模型飞机

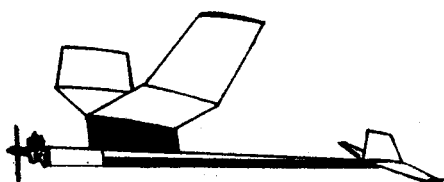


图 1—3 活塞式发动机自由飞模型飞机

牵引模型飞机，由运动员用线牵引上升后进行滑翔飞行。后两个项目，分别用绕紧的橡筋束带动螺旋桨旋转产生拉力，或用发动机作动力带动模型上升，在螺旋桨停止转动后滑翔飞行。留空时间的测定，牵引模型飞机从线脱钩时计算起，橡筋动力和活塞式发动机自由飞模型飞机，从手上起飞时计算起，直到着陆不动时终止。

运动员要用自己制作的模型飞机，参加七轮比赛，每轮最大留空时间为180秒(三分钟)，记为180分。以七轮飞行时间的总和评定成绩，最高分可达1260分。若最后一轮比赛完后，出现两名或两名以上运动员全部满分时，则立即进行评定名次的决赛，可能还要飞行第八轮、第九轮……，直至比出高低，定出名次为止。而决赛的每轮最大测定时间，将依次递增60秒。

这类自由飞模型飞机，在起飞以后，运动员就不能再对它们实行任何的控制了。它们真象张开翅膀的“雄鹰”，在天空纵情飞翔！当然，这些“雄鹰”是早被它的主人驯服了的。航模运动员已经对它们进行

过几十次的飞行训练，把它们的上升轨迹、转弯半径、滑翔姿态、迫降时间等等，全都调整好了。

每个航模运动员，都想把自己的模型飞机制作得轻一些，翅膀大一点，飞得久一些。但是，竞赛规则规定，国际级牵引模型滑翔机，总升力面积为32至34平方分米，飞行重量不小于410克，牵引线长度不超过50米。国际级橡筋动力模型飞机，总升力面积为17至19平方分米，飞行重量不小于230克，橡筋重量不超过40克。国际级活塞式发动机自由飞模型飞机，发动机的气缸工作容积在2.5毫升以下，发动机工作时间不超过7秒钟，飞行重量不小于发动机气缸工作容积的300倍（以克计算，如采用2.5毫升的发动机，模型飞机的飞行重量就不小于750克）。比赛前，参加竞赛的模型飞机，都要交裁判委员会审核，并签发合格证。

2. 线操纵特技和竞速

线操纵的特技和竞速这两个项目，是由运动员手握操纵手柄，用两根钢丝操纵模型飞机的升降舵，作圆周飞行时比赛特技动作和飞行速度。

国际级线操纵特技模型飞机，要完成斤斗、八字、三角斤斗、四叶玫瑰等难度较大的十六个动作。每个动作均有严格的要求。例如：正斤斗飞行，要求模型飞机沿顺时针方向，在空中画出三个圆。三个圆要同

心、同半径，到最高点时操纵线与地面的夹角不超过 45° ，最低点时不低于地面1.5米。

竞赛中，每个运动员先进行两轮预选飞行，成绩较高的前十五名运动员再进行两轮决赛飞行。竞赛时，由五名裁判员组成小组，同时打分，采取十分制，取中间三名裁判的平均值，乘以每个动作的难易系数，作为该轮的正式成绩。这与体操竞赛时的计分一样，也可算是“空中体操”了。

竞赛规则对这个项目的飞行重量、总升力面积等没有严格的限制。只要求采用10毫升以下的发动机，操纵线的长度在15—21.5米之间。

一个优秀的线操纵特技模型飞机的运动员，不仅要求能设计制作出性能良好的模型飞机，而且还要求有健康的身体和敏捷的反应。例如：一架5毫升发动机的模型飞机，飞行重量为一公斤，飞行速度每秒钟25米，一个起落飞行是7分钟，如果运动员用20米长的钢丝操纵模型，他要拉住离心力为3公斤的模型飞机转84圈。如做一个过顶动作，模型飞机垂直上升，飞越运动员头顶又垂直俯冲下来，在离地1.5米高度改成平飞，若运动员晚 $\frac{1}{25}$ 秒操纵改出，模型将一冲落地摔坏；若提前 $\frac{1}{25}$ 秒，则改出高度将超过1.5公尺

以上。

线操纵的竞速模型飞机，规定同一级别的模型飞机，必须采用相同气缸工作容积的发动机，操纵线的长度也要一样。竞赛时以测定飞行一公里的时间，换算出它的飞行速度。我国 2.5 毫升发动机的竞速模型飞机，已达到每小时 241.6 公里的速度。

3. 无线电操纵特技

这个项目采用无线电设备，对模型实施控制，完成各种特技动作。它有较为完善的操纵系统，可以灵活地控制模型飞机的升降舵、方向舵、副翼、发动机风门。有的还可以收放起落架和襟翼，能够做出许多优美复杂的特技动作，有些动作甚至真飞机也难以完成。它的造型也十分美观。

竞赛规则规定：由两名运动员组成小组参加比赛；无线电设备的工作波段可在 28—29.7 兆周、144—146 兆周、420—450 兆周三个范围内；模型的翼载荷（飞行重量与总升力面积之比）不超过 75 克/分米²；模型飞机自地面滑跑起飞，在规定的空域内完成斤斗、横滚、倒飞、M 字状飞行、四位滚转等十六个特技动作，而后准确平稳地着陆在地面一个直径为 15 米的圆圈内。竞赛四轮次，以其中较高三轮成绩之和作为正式成绩。记分方法与线操纵项目相同。

无线电操纵特技模型飞机，以控制技术的完善可靠、特技飞行动作的优美精采而受到人们的赞赏和欢迎。这里我们来介绍一下模型飞机作“四位滚转”动作的情况。模型飞机从平飞进入动作，先绕机身轴线向左（或向右）滚转90度，此时机翼平面垂直于地面；又继续滚转90度，飞机成倒飞状态；再滚转90度，机翼再次与地面垂直；再滚转90度，改成平飞。这四个相位的滚转，要干净利落，互成直角，且有短时的停留。整个动作共滚转360°，要在五秒钟内完成，而且进入和改出动作的方向要一致。

（四）航空模型的应用

随着航空模型活动的广泛开展，运动技术水平不断提高，特别是无线电遥控模型飞机技术的日臻完善，航空模型在为工农业生产和国防建设服务方面，用途也越来越大。我国广大航模运动员、教练员、配合有关部门，设计研制应用模型飞机，也取得了不少有价值的成果。

1. 无线电操纵航模靶机

无线电操纵航模靶机，具有制作简单、使用方便、结合实战、动作灵活、成本低等优点。从1961年

开始研制，经过不断改进，现已成功地运用于部队和民兵的对空射击训练。

这种靶机，装有40毫升的双缸发动机，飞行速度每秒钟可达30至35公尺，总重7公斤，可在五级风速下飞行。采用手掷起飞，滑翔或降落伞着陆，大大地提高了它在野外山地训练的实用性。

在进行训练时，地面操纵手根据打靶的要求，通过无线电遥控设备控制航模靶机的飞行轨迹和姿态。除了可以完成水平直线飞行、转弯、上升、俯冲、施放拖靶和空投降落伞外，还可以模拟有人驾驶的战斗



图 1—4 航模靶机