



总顾问 费孝通 总主编 季羨林 副总主编 柳斌
中华万有文库

科普卷

中小學生航空航天知識

航空模型的原理 与制作

下

ZHONG XIAO XUE SHENG HANG KONG HANG TIAN ZHI SHI



北京科学技术出版社
中国社会科学出版社

中华万有文库

总 顾 问 费孝通
总 主 编 季羨林
副 总 主 编 柳 斌

科普卷·中小学生航空航天知识

航空模型的原理与制作(下)

《中小学生航空航天知识》编委会

主 编	王 冈	曹振国			
副主编	邓 翔	胡向阳	向 英		
编 委	王 冈	曹振国	邓 翔	胡向阳	
	王辅忠	项 华	赵文博	王 希	
	王 靖	齐小平	齐旭强	李 巍	
	张富民	杨邵豫	向 英		

北京科学技术出版社
中国 社会 出版社

中华万有文库

图书在版编目 (CIP) 数据

中小學生航空航太知識/季羨林總主編.-北京:北京
科學技術出版社, 1997. 10 (中華萬有文庫·科普卷)

ISBN 7-5304-1868-8

I. 中… II. 季… III. ①航空-基本知識-青少年讀物
②航太-基本知識-青少年讀物 IV. V-49

中國版本圖書館 CIP 數據核字(97)第 23747 號

科普卷·中小學生航空航太知識 航空模型的原理與製作 (下)

主編 王 岡 曹振國

北京科學技術出版社 出版
中國社會出版社
北京印刷一廠印刷 新華書店經銷

787×1092 1/32 4.5 印張 94 千字
1998 年 8 月第 1 版 1998 年 7 月第 1 次印刷
印數: 1—10000 冊

ISBN 7-5304-1868-8/Z·923

定價: 144.00 元(全套 24 冊)單冊定價: 6.00 元

中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季羨林

副总主编 柳 斌

《中华万有文库》编辑委员会

主 任： 刘国林

秘书长： 魏庆余 和 奕

委 员：（按姓氏笔画为序）

王 斌	王寿彭	王晓东	白建新
任德山	刘国林	刘福源	刘振华
杨学军	李桂福	吴修书	宋士忠
张 丽	张进发	张其友	张荣华
张彦民	张晓秦	张敬德	罗林平
封兆才	和 奕	金瑞英	郑春江
单 瑛	侯 玲	胡建华	袁 钟
贾 斌	章宏伟	常汝吉	彭松建
韩永言	葛 君	鞠建泰	魏庆余

《中华万有文库》

总序言

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡元培、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1000 多年以前，南朝学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：传播万物百科知识，营造益智成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高基本技能的同时还要提高文化与科学修养的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物，百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获，而为表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘

起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次，各卷之下按照内容分为若干辑，每一辑大体相当于学科的2级分支，各卷辑次不等；各辑子目以类相从，每辑10至100种不等，每种约10数万字，全书总计300余辑3000余种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识，而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识；不仅强调学科知识的基础性与系统性，而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性；不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养，而且还注重帮助读者提高劳动技能和社会生存能力。

每个时代中的最大图书读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代深远影响的图书，是那些满足社会需要，具有时代特点，在最大读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信，只要我们扎扎实实地做下去，经过几个以至更多的暑寒更迭，将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》获取知识，开阔眼界，《中华万有文库》将在他们成长的道路上留下明显的痕迹，伴随他们一同走向未来，抵达成功的彼岸。

海阔凭鱼跃，天空任鸟飞，凭借知识力量，竞取成功，争得自由。在现代社会中，没有人拒绝为获取知识而读书，这是《中华万有文库》编纂者送给每位读者的忠告。追求完美固然是我们的愿望，但世间只有相对完善，《中华万有文库》卷帙庞大，子目繁多，难免萧兰并擷，珉玉杂陈。这些不如人意之处，尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

目 录

模型火箭的制作	(1)
一般火箭的制作	(1)
模型火箭简易发射架的制作	(3)
构架式模型火箭发射架的制作	(3)
模型火箭的发射与注意事项	(7)
火箭动力滑翔机	(8)
载荷模型火箭简介	(12)
液压气动模型火箭的制作	(15)
简易气动模型火箭的制作	(19)
仿真型模型火箭技术	(21)
仿真型模型火箭的分类	(21)
模型仿真原型的选择	(22)
资料的收集	(23)
选择模型的比例	(23)
简易模型火箭的制作	(25)
无线电遥控模型飞机	(28)
无线电遥控模型飞机的发射机	(28)
无线电遥控模型飞机的接收机	(34)
遥控电动模型飞机的常用计算公式	(40)
无线电遥控模型飞机舵机的性能及安装	(42)
初级无线电遥控模型滑翔机的制作	(44)

試驗用三翼面遙控模型飛機	(47)
無線電遙控電動傘翼模型飛機	(51)
船身式遙控模型飛機的技術特點	(56)
初級無線電遙控模型飛機	(60)
P3A-1 的家庭制作指南	(64)
無線電遙控模型飛機的調試放飛	(73)
無線電遙控模型飛機的基礎訓練	(74)
航模制作經驗談	(80)
飛機模型的一種塗飾方法	(80)
模型飛機的裝潢工藝	(81)
航空模型的材料來源	(87)
模型制作常用的粘合劑	(89)
象真模型着色的一些經驗	(92)
医用矽膠管的妙用	(93)
零件的切割、修整與組裝	(93)
模型的塗裝	(94)
飛機模型底座的制作	(95)
附錄一：翼型知識	(98)
翼型的基本知識	(98)
翼型的選擇、改進和設計	(102)
附錄二：航空模型普及級競賽規則	(105)
附：術語解釋	(134)

模型火箭的制作

一般火箭的制作

发动机制作：用牛皮纸做长 150 毫米，直径 25 毫米，壁厚 2 毫米的纸筒，一端用厚纸板堵起来，并粘接牢固（堵头厚度在 5 毫米左右），中间打一个直径 3 毫米的孔；然后把黑火药（普通鸟枪药）加水湿润，但不宜过湿，仍成散状，使其中有 2/3 结成比绿豆还小的颗粒，分次装入纸筒，并用木棒木锤逐层打实，厚度约 9 厘米，形成药柱。最后把填药口用铁丝在适当的位置（距火药约 10 毫米处），用力勒紧，使纸筒凹陷，把口径缩小到原来的 1/3 大小，做为火箭的尾喷口。取下铁丝，用尼龙线扎紧再用刀子将多余的筒头裁去，用木锤匀力敲打几下，使凹陷尽量吻合。这样，火箭发动机就做成了，放置一边，待其干燥。

制作箭体：用普通书皮纸卷两层，做成内径 25 毫米，长 350 毫米的纸筒，就是箭体了。

制作箭头：用普通书皮纸，做成高 10 毫米，底部直径略大于箭体外径的空心锥体。在底部接一短段纸环，使其恰好可以套到箭体上。

组装火箭：将火箭发动机的尾喷口向下，塞入箭体的一端，用胶水粘牢。从另一端撒入少量干燥火药，再依次装入

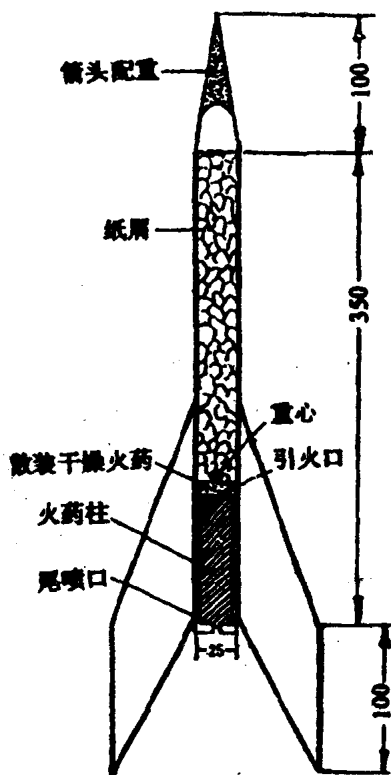


图 1

单位：毫米（下同）

換有滑石粉的紙屑，然後套上箭頭。注意：箭頭要適當配重，使火箭的重心位於箭體的 $\frac{1}{3}$ 弱一些的地方。箭頭是活動的，不得粘死。最後粘上三或四片穩定尾翼，火箭就算做成了（圖 1）。

模型火箭简易发射架的制作

发射架是由一根长 1.8~2 米，直径 10~12 毫米的钢管和一个直径 150~200 毫米，厚 5 毫米以上的圆铁盘组成，圆铁盘下面加焊三根支脚即可（参看图 2）。

火箭和发射架的配合，是依靠在箭体的合适部位设置的两个小铁环来实现的。铁环成 8 字形，一边圆圈大，一边圆圈小。大的一边套到箭体上并加以固定，小的一边直径大于钢管的直径，套上以后必须上下滑动自如。两个圆圈使火箭和发射架的钢管保持平行（参看图 2）。

构架式模型火箭发射架的制作

目前在国内见到的大多数轻小型普及模型火箭，是采用单根金属杆式的简易发射架。模型箭体的外壁粘结了 1~2 只导向管，发射时，导向管套入发射架上直径约 4 毫米的金属导向杆，可实现发射时的定向引导。

由于模型火箭高速飞行，导向管增加了不少阻力。若能取消导向管，将使箭体阻力减小。为此，黎岚老师设计制作了一个构架式发射架。它使用 3 根平行导轨形成发射“通道”，支持模型火箭定向升空。导轨长 1 米，和多数杆式发射架长度相仿。导轨可调节，可供弹径 19~45 毫米的模型火箭发射。从实际发射情况看，这种发射架工作稳定、安全，外形更富于真实感，可为将来发射大型模型火箭打下基础。

该发射架由 10 毫米×10 毫米角铝和 M3 螺栓和一些金

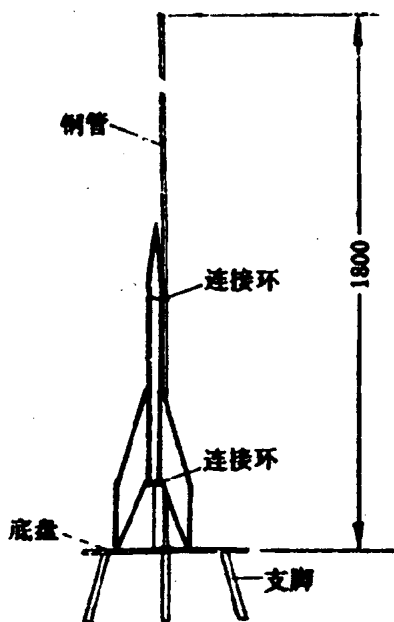


圖 2

屬板制成。圖 3、4、5 分別是外框架、導軌和底座的立體圖。導軌裝入外框架內部，其支杆上的 A1、A2、B1、B2、C1、C2 分別和外框架上相應代號的 $\phi 3$ 毫米的孔用 M3 螺栓緊固。外框架下部的 D1、D2、E1、E2 也分別和底座相應代號的部分用 M3 螺栓緊固。E1、E2 為旋轉軸線，使用角度調整片上的不同孔位，能有 0° 、 5° 、 10° 三檔角度調節。圖 6 是發射架安

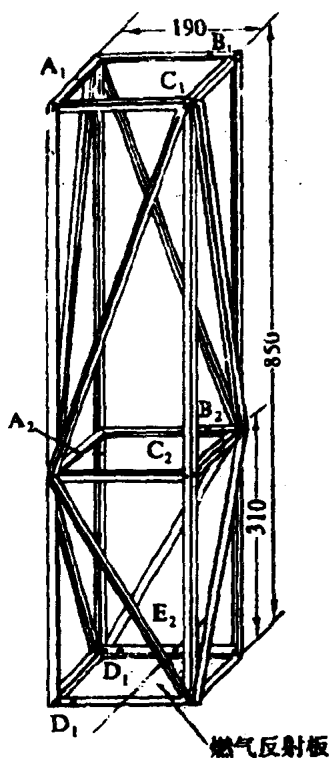


图 3

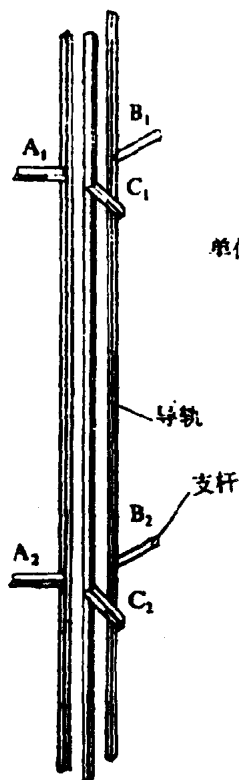


图 4

装箭体后的横截面（为了表达简明，图中未画出外框架上的斜撑条），从中可以看到导轨支持箭体的方式。每根导轨由两条角铝支杆和外框连接。支杆上加工有长形孔，可使导轨做左右摆动和进退调节，以满足对不同箭体的要求。从实际使

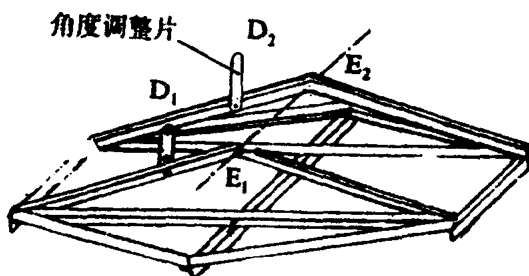


图 5

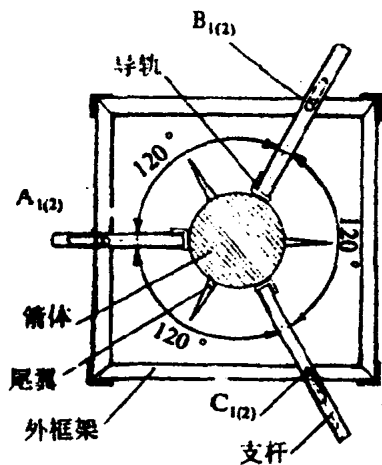


图 6

用来看，这样的调节方式还是稳定、安全的。发射架底部放置了一块 185 毫米×185 毫米、厚 1 毫米的金属板作为火箭燃气反射面。

该发射架取材容易，用一般装饰用的角铝即可，加工时

公差尽量不超过 0.5 毫米，以免影响装配。

导轨和箭体的配合间隙以 0.5 至 2.5 毫米为宜，这主要是受导轨平直度的影响。因此，导轨用的角铝应没有明显变形。发射前，导轨要坚固。在支杆长方形孔中的螺栓中套一个平垫圈，拧紧后其稳定程度已能满足要求。

这个发射架也可改制成 4 导轨的形式，发射弹径不小于 38 毫米、有 4 片尾翼的模型火箭。由于所用角铝零件较多，具体尺寸本文不作详述。

模型火箭的发射与注意事项

发射前，在火箭的尾焰喷口处，用手摇钻在药柱上打一个直径 2 毫米的浅孔，插入一段炮捻，这就是火箭的点火装置。

每次发射时，还应当使用滑石粉将发射架钢管擦一遍，以减少火箭上的铁环和钢管之间的磨擦，使其射高增加一些。一般火箭射高可达 300 米以上，花样火箭射高为 100~300 米。

发动机的火药柱一定要打实，否则会引起爆炸。

发动机的尾喷口不能过大或过小。过大，火箭的推力不够，难以上升；过小，则会引起爆炸。

不管何种类型的火箭，装纸屑时一定要松散，不可装得太实，否则下面的花样就打不出去了。

点火方式可采取放鞭炮那样直接点燃，也可在发射架底盘上装一段电阻丝，通上低压电，实现有线电点火。安装上遥控装置则可实现无线电点火。

火箭動力滑翔機

彈射模型飛機簡單易製。它是以橡筋為動力，靠橡筋彈射獲得較大的初速度升空，然後依賴其慣性滑翔飛行。那麼如何提高這類模型飛機的留空時間呢？

孩子們在春節時都喜欢玩“爆竹”。其中有一種叫作“起飛”，點燃以後直飛空中。用“起飛”來代替橡筋，可以克服彈射模型飛機固有的缺點。由於動力改變了，我們暫時稱之為“火箭動力滑翔機”。

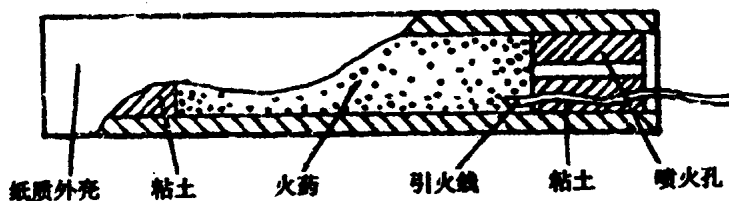


圖7 “起飛”結構示意圖

“起飛”又稱為“高升”，是一種價廉的玩具，其結構見圖7（圖中去掉了平衡用的竹杆）。“起飛”實際上是一個用黑色火藥做燃料的小小的火箭，它有兩種，一種升空後爆炸並發出巨大的聲響，另一種是不爆炸的。做模型飛機動力的必須是後一種不會爆炸的。

火箭動力滑翔機可以用輕木或塑料製作，但不能用紙做，因為這樣不能保證模型的精確度，致使模型不能穩定地飛行。

火箭动力滑翔机的大小与弹射模型相仿，有以下特点：

1. 机翼：火箭动力滑翔机在爬升阶段一直受到“起飞”的推动作用，是一个较长的时间过程。为了保持上升阶段能稳定飞行，机翼的升力不能太大，翼型可采用浅弧或双弧型，机翼的面积要小些，并且要有较大的上反角和后掠角。

2. 机身：与机翼相比，机身应比较细长。

3. 尾翼：垂直尾翼和水平尾翼的面积比较大，并且形状和火箭的尾翼类似。

4. 全机重量应比较小，因为“起飞”的推力有限，减轻重量可以增加升空高度和留空时间。

火箭动力滑翔机的飞行和弹射模型一样分为三个阶段：爬升、改出和滑翔，关键是滑翔阶段。设计火箭动力滑翔机的先决条件是使模型飞机有一个稳定的爬升阶段。按火箭安放位置，模型飞机可分为前置式和后置式两类。若火箭安放在飞机重心处或重心靠前的位置称前置式，它飞行比较平稳。火箭安放在机尾的称后置式。按外观又可分为象真火箭动力滑翔机和模型火箭动力滑翔机。按火箭数量多少又可以分单发和多发两种。若只安装一枚火箭的叫单发火箭动力滑翔机，若安装两枚或两枚以上火箭的叫多发火箭动力滑翔机。

下面介绍 HJHM-1 型火箭动力滑翔机的制作。它属于单发前置式火箭动力滑翔机。全机可以用较轻的桐木或杉木制作，图 8 是俯视图，图 9 是侧视图，图 10 是正视图。机翼选用 2 毫米厚的木片，用砂纸打磨制成。机身由两部分粘接而成。垂直尾翼的形状等于水平尾翼的一半。用薄铜片或铁片按图 11 的形状做 4 个卡子，然后用万能胶将它粘在机身两侧，就是火箭固定卡。由于各地生产的火箭尺寸大小不一，火