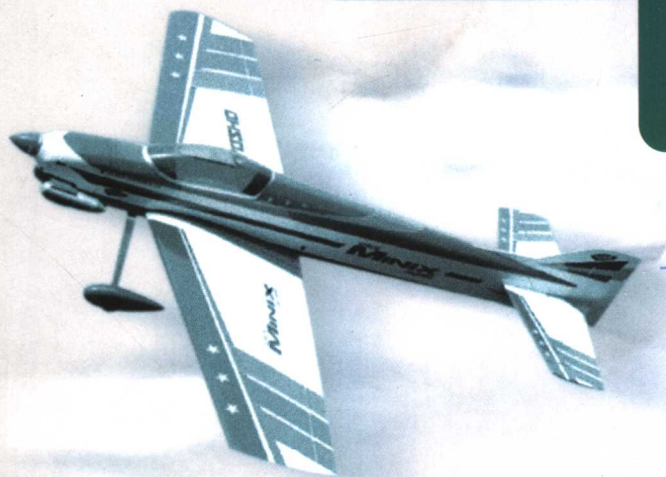


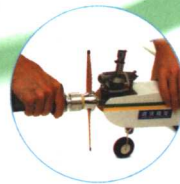
# 遥控航空模型制作

杨 帆 韩 路 杨双平 等编著



作者的航模空间 <http://www.hyair.org/>

少年航模专家  
手把手教你  
实现飞翔的梦想



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>



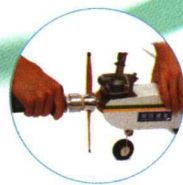
全彩色 实作范本

# 遥控航空模型制作

杨帆 韩路 杨双平等编著



少年航模专家  
**手把手**教你  
实现飞翔的梦想



Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

## 内 容 简 介

本书采用以图片为主文字为辅的形式,表现航模从制作到调整再到飞行的全过程,读者凭借此书可以全面掌握遥控航空模型的制作和飞行技巧。本书以灵活的结构,略去大量讲述基础知识的章节,而将这些知识融入到制作过程中。前两章为航模制作基础知识,后面几章按实践进度介绍飞机的制作、调整和飞行操作。全书以制作进度为主线,在制作过程中讲解遇到的相关知识。例如,在制作机翼时介绍有关“升力”的知识,在裁剪木材时介绍有关裁剪的小窍门,在附录里还附有航空模型各种器材的购买办法及一些有关的帮助资料。

作者杨帆曾分别于1997年和1999年两次获得全国青少年航空模型锦标赛遥控特技项目(P3A-2)冠军,是国家一级运动员。作者以自己的亲身经历和丰富的航模制作经验,手把手地引导读者进入奇妙的航模世界,一步步地实现飞翔的梦想。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

遥控航空模型制作 / 杨帆等编著. —北京:电子工业出版社, 2005.1

ISBN 7-121-00744-4

I. 遥... II. 杨... III. 航模, 遥控—制作 IV. G875.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 138160 号

责任编辑:张瑞喜 何 丛

印 刷:中国电影出版社印刷厂

出版发行:电子工业出版社出版

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:880 × 1230 1/16 印张:12.5 字数:336 千字

印 次:2005 年 1 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:49.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。



# 前言

航空模型运动是一项很有意义的运动，它融合科技、竞技、娱乐为一身，深受各年龄段人群的喜爱。对于青少年来说，它更是一项很流行的运动。

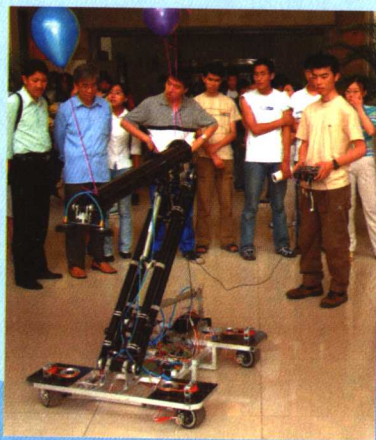
本书主要作者杨帆14岁开始接触航模运动，在科技馆老师和专业教练的指导下参加了多项赛事，分别于1997年和1999年两次获得全国青少年航空模型比赛遥控特技项目(P3A-2)的冠军，成为了国家一级运动员，还荣获北京市教委颁发的“北京市中小学生银帆奖”。

杨帆通过玩航模学到了许多科技知识，锻炼了动手能力，培养了严谨的工作作风和良好的心理素质，增强了求知、实践、探索和创新的精神。

如今，杨帆就读于北京航空航天大学，除学习各种理论、实验课外，还积极参加校内外的科技活动，并多次获奖，被评为科技创新人才。“玩”航模带给他的能力，在今后的学习、研究和工作中，一定会得到发展的空间的。



杨帆在北航《冯如杯》科技竞赛中获一等奖的作品：“万向底盘机器人”



赛场上的杨帆



为了普及航模运动，创造一个与爱好者交流的信息平台，杨帆与韩路于2001年创办了“航模空间”(www.hyair.org)网站。在众多爱好者来信中，提到最多的问题是：“初学者应该如何入手？”作者意识到，要普及航模，必须首先使初学者“认识”和“了解”航模，为此写了这本书。

书中没有过多地介绍空气动力学原理，也没有从手掷或弹射飞机讲起，而是从实践的角度出发，将当今无线电遥控特技模型飞机的方方面面，生动地展现在读者面前，并进行详细的剖析和讲解。

全书以图片为主，介绍了无线电遥控特技模型飞机的制作、组装、调整、试飞和训练的全过程。初学者可以根据书中的建议准备自己的飞机，按书中的方法一步一步地将自己的爱机制作成功，实现飞上蓝天的梦想。

为了生动、准确地表现飞行，作者用三维图形软件建立了飞行的虚拟环境，制作出图片，使读者有身临其境之感，更容易理解关键动作的飞行要领。

在本书的前几章中，加入了对航模初步认识的元素，对飞机和设备进行剖析和讲解，让初学者详细了解它们各部分的名称、功能等等。

书中穿插了“知识链接”，讲述了一些原理知识，让读者边实践边学习。而“窍门”部分，则是将有关航模制作和调整的技巧告诉大家。这些技巧都是作者在多年飞行实践中经学习、交流和总结得出来的，相信对初学者会有启发和帮助作用。

本书所列举的飞机和设备均为国内外最新产品，并有意展示航模及周边器材的最新技术，以使读者对当今航模的发展水平有一定的认识和了解。

本书配合中小学中提倡的素质教育，特别是开展的科学实践活动和各种模型制作兴趣活动，让中小学生在有趣的实践过程中不知不觉学到知识，并能培养中小学生的动手能力、思考能力和对科学知识的探究与创新能力。

在本书写作的过程中，得到了众多航模爱好者的关心和支持；同时也得到了各界人士和众多商家的支持和捐赠，在此向他们表示衷心感谢！

同时感谢在体育战线为提高中国的航模运动水平而勤奋工作的组织者、教练员和裁判员们！

感谢在教育战线为普及航模，提高中小学生的综合能力而辛勤工作的老师们！

杨双平

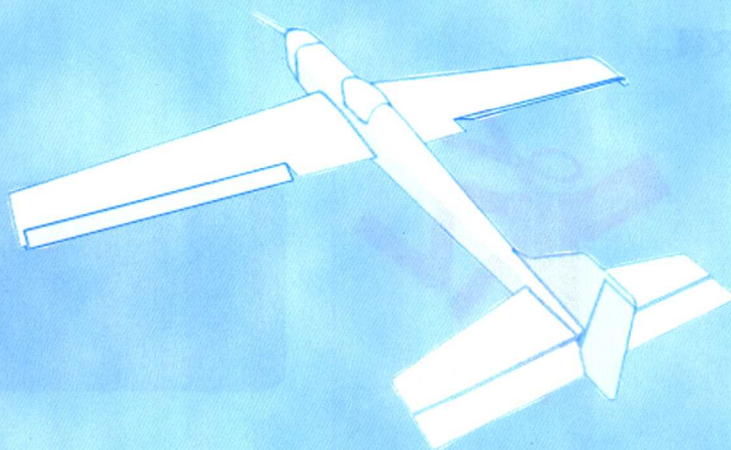
2005年元月

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第1章 工 具 .....      | 1  |
| 1.1 文具 .....       | 2  |
| 1.2 刀具 .....       | 2  |
| 1.3 锯子 .....       | 3  |
| 1.4 钳子 .....       | 4  |
| 1.5 刨子 .....       | 5  |
| 1.6 螺丝刀 .....      | 5  |
| 1.7 钻 .....        | 6  |
| 1.8 锉刀 .....       | 7  |
| 1.9 砂纸板 .....      | 7  |
| 1.10 黏合剂 .....     | 8  |
| 1.11 电熨斗 .....     | 8  |
| 1.12 清洗机油 .....    | 8  |
| 第2章 图 纸 .....      | 9  |
| 2.1 制图基础知识 .....   | 10 |
| 2.2 看图识图 .....     | 12 |
| 第3章 模型详解 .....     | 23 |
| 3.1 模型分类 .....     | 24 |
| 3.2 飞机的组成 .....    | 26 |
| 3.3 遥控器 .....      | 28 |
| 3.4 飞机为什么会飞 .....  | 32 |
| 3.5 铰链 .....       | 36 |
| 3.6 舵角 .....       | 36 |
| 3.7 桨罩 .....       | 36 |
| 3.8 螺旋桨 .....      | 37 |
| 3.9 发动机 .....      | 38 |
| 3.10 发动机工作原理 ..... | 40 |
| 3.11 电动机 .....     | 42 |
| 3.12 燃料 .....      | 43 |
| 3.13 机载点火器 .....   | 44 |
| 3.14 陀螺仪 .....     | 45 |
| 3.15 报警寻踪器 .....   | 46 |
| 3.16 螺旋桨配平器 .....  | 46 |
| 3.17 油泵 .....      | 47 |
| 3.18 舵面角度尺 .....   | 47 |
| 3.19 点火器 .....     | 48 |
| 3.20 启动器 .....     | 48 |
| 第4章 教练机制作 .....    | 49 |
| 4.1 材料分类及检查 .....  | 51 |
| 4.2 垂直尾翼制作 .....   | 52 |
| 4.3 水平尾翼制作 .....   | 54 |
| 4.4 机翼的制作 .....    | 55 |
| 4.5 制作副翼控制机构 ..... | 63 |
| 4.6 制作翼尖 .....     | 64 |
| 4.7 制作机身 .....     | 65 |
| 4.8 安装尾翼 .....     | 69 |
| 4.9 制作舵面 .....     | 70 |
| 4.10 蒙皮 .....      | 71 |
| 4.11 安装舵面 .....    | 78 |
| 4.12 安装连杆 .....    | 81 |
| 4.13 安装舵机 .....    | 83 |
| 4.14 安装起落架 .....   | 85 |

|                                        |            |
|----------------------------------------|------------|
| 4.15 安装发动机 .....                       | 85         |
| 4.16 安装螺旋桨和桨罩 .....                    | 86         |
| 4.17 安装油箱 .....                        | 87         |
| 4.18 安装遥控设备 .....                      | 88         |
| 4.19 舵面的调整 .....                       | 89         |
| 4.20 捆绑机翼 .....                        | 90         |
| <b>第5章 特技机的制作 .....</b>                | <b>91</b>  |
| 5.1 安装机翼 .....                         | 96         |
| 5.2 安装起落架 .....                        | 105        |
| 5.3 安装发动机架 .....                       | 107        |
| 5.4 安装机身下罩 .....                       | 109        |
| 5.5 组装油箱 .....                         | 111        |
| 5.6 安装尾翼 .....                         | 112        |
| 5.7 安装转向尾轮 .....                       | 116        |
| 5.8 安装尾翼舵面操纵系统 .....                   | 117        |
| 5.9 安装电源开关 .....                       | 124        |
| 5.10 安装舱罩 .....                        | 124        |
| 5.11 安装发动机 .....                       | 125        |
| 5.12 安装风门操纵钢丝 .....                    | 126        |
| 5.13 安装油箱 .....                        | 127        |
| 5.14 安装热火头 .....                       | 127        |
| 5.15 机头整流罩的安装 .....                    | 128        |
| 5.16 安装螺旋桨及桨罩 .....                    | 128        |
| 5.17 安装遥控设备 .....                      | 129        |
| 5.18 美化飞机 .....                        | 130        |
| <b>第6章 飞机调整 .....</b>                  | <b>131</b> |
| 6.1 高端遥控设备 .....                       | 132        |
| 6.2 遥控器调整 .....                        | 136        |
| 6.3 发动机启动 .....                        | 146        |
| 6.4 发动机调整 .....                        | 148        |
| 6.5 磨合 .....                           | 152        |
| <b>第7章 飞行初步 .....</b>                  | <b>153</b> |
| 7.1 飞行概论 .....                         | 154        |
| 7.2 空域和航线 .....                        | 161        |
| 7.3 飞行手册 .....                         | 165        |
| 7.4 飞行初步 .....                         | 167        |
| 7.5 飞行教程 .....                         | 171        |
| 7.6 迫降 .....                           | 173        |
| 7.7 飞行安全 .....                         | 175        |
| <b>第8章 特技飞行 .....</b>                  | <b>177</b> |
| 8.1 正筋斗 .....                          | 178        |
| 8.2 正方筋斗 .....                         | 180        |
| 8.3 1/2 古巴八字 .....                     | 182        |
| 8.4 倒飞 .....                           | 183        |
| 8.5 侧飞 .....                           | 184        |
| 8.6 横滚 .....                           | 185        |
| 8.7 螺旋 .....                           | 186        |
| <b>附录1 无线电遥控特技模型飞机竞赛规则 (普及级) .....</b> | <b>187</b> |
| <b>附录2 模型资源与信息 .....</b>               | <b>193</b> |



# 第1章 工具



## 本章内容

- ✈ 如何选择工具
- ✈ 如何正确地使用工具







工具对一位模型爱好者来说非常重要。工具可以使繁琐的工作变得更简单,使航模爱好者能熟练使用工具,从而可以自如应付从模型制作到外场抢修等各种工作。

工具的种类很多,虽然不一定每样工具都具备,但也不能一样都不具备,应根据实际需要进行配置。

本章介绍的工具是作者在制作模型时所要用到的工具,当然其中有些工具也可以用其他工具来代替。总之,能达到目的就可以了。

## 1.1 文具



文具是作图画线的基本工具,它包括直尺、三角板、铅笔、橡皮擦、剪刀、图钉、大头针、夹子等等。

## 1.2 刀具



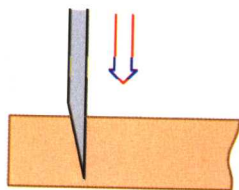
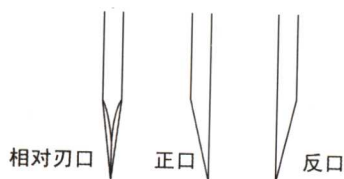
斜口刀

美工刀



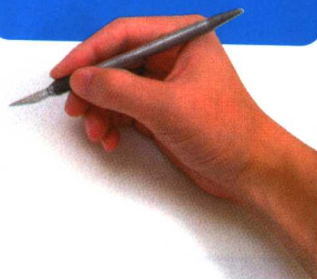
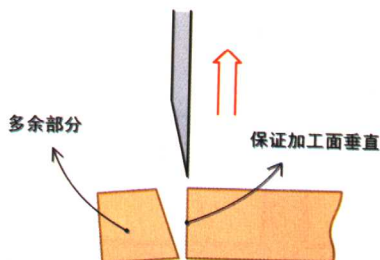
手术刀片

刀刃非常锋利,可以轻松裁剪像热缩蒙皮等柔韧的材料。



美工刀柄可以装卡手术刀片,握起来手感很好,更换刀片也方便,是作者常用的工具。

注意刀刃的使用方向: 在使用斜口刀时,被切割后的面与刃口平行,所以在切割时要注意刀刃的使用方向。

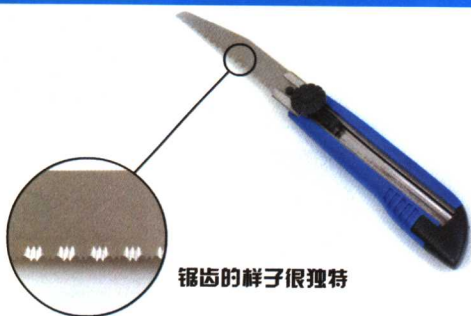


## 1.3 锯子

### 小手锯

小手锯可以锯木材、铜和铝等不是非常坚硬的材料,但是,在锯钢材时会对锯齿造成巨大损害。

特别注意: 锯条的安装方向是锯齿齿尖向前。



锯齿的样子很独特

### 刀锯

刀锯的锯柄类似壁纸刀柄,不用时锯片可以缩回握把,锯片可以和刀片互换,也是作者常用到的工具。

特别注意: 不可以锯金属。



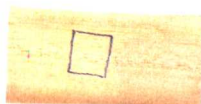
### 曲线锯

曲线锯的锯条很细,可以在板材上锯出不规则形状,如隔框。

特别注意: 不可以锯金属。

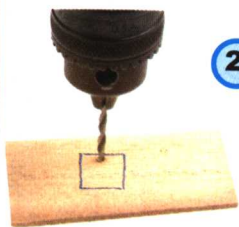
### 曲线锯的使用方法

1



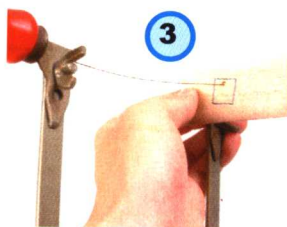
在材料表面画出零件轮廓。

2



在要除去的部分钻出一个小孔。

3



将锯条从小孔穿过。

4



绷紧锯条。

5



最后完成零件的加工。



## 1.4 钳子



**剪线钳**

剪线钳可以剪断钢丝，如连杆钢丝或起落架钢丝等。

**尖嘴钳**



**小剪线钳**

小剪线钳只用于剪切导线或其他柔软的物质。



**平口钳**



**Z 字钳**

Z 字钳是弯折连杆的专用工具，通常将连杆弯折出一个“Z”字形，然后穿过舵盘，完成连杆与舵机的连接。

用尖嘴钳也可以将连杆弯出“Z”字形，但形状不会很标准，在要求较高的模型中很少采用。



**Z 字钳的使用方法**

①

将定位销插入要使用的舵盘孔中。



②

将连杆放入钳口，将连杆或舵面调整到合适长度或位置。



③

将定位销拔除，用力夹紧，“Z”形弯就形成了。



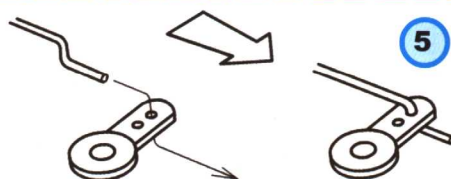
④

将连杆的多余部分截断。

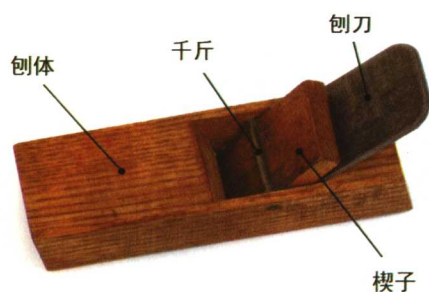


⑤

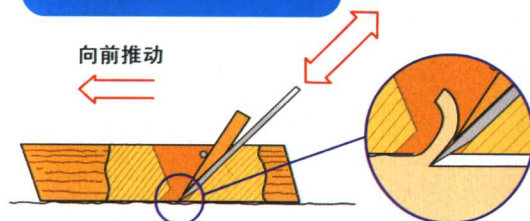
将“Z”形弯穿入舵机盘，安装完成。



## 1.5 刨子



调节刨刀露出的长度便可以改变切削深度。



### 刨子

刨子是一种切削工具，可以将不平整的表面削平。

在模型制作中，可以用刨子将机翼前缘处理成与翼形吻合形状。



### 金属刨子

金属刨子，在调节刨刀长度时非常方便。

## 1.6 螺丝刀



螺丝刀截面



十字螺丝刀

一字螺丝刀

六方螺丝刀

匹配的螺钉



### 螺丝刀

螺丝刀是我们非常熟悉的工具。在航模中使用的螺钉种类不多，因此不需要准备过多的螺丝刀，比如十字螺丝刀有时只需要准备一大一小两把，而一字螺丝刀有时有一把就可以了。



### 电动螺丝刀

可以正反转，具有力矩调节功能，可以调节扭力，不会损坏螺钉或工件。它是一种非常方便的工具。

**特别注意：**不要使用电动螺丝刀旋紧机翼固定螺栓，螺丝刀巨大的扭力会损坏机翼和翼台。



## 1.7 钻

## 手钻

手钻是用于打孔的工具，可以装卡不同直径的钻头来加工不同直径的孔。

图中是作者使用的电池手钻，体积小，使用方便，相对于工业手钻（使用220V市电）更加安全。使用的钻头都是通用的。



## 钻 头



## 钻头

钻头有不同的直径，其表示方法为：“ $\phi$ ”+“钻头直径”（单位：mm）。

例如，钻直径为3mm的孔，则需使用的标号为“ $\phi 3$ ”的钻头。



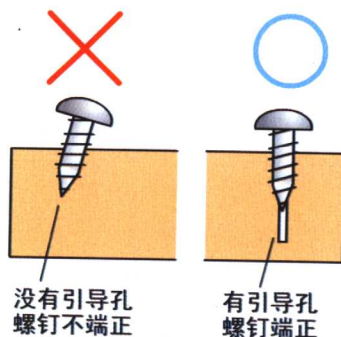
## 雕刻机

下图是一种简单的雕刻机，使用4节5号电池。只能安装直径小于1mm的钻头和专用的打磨砂轮。虽然功率很小，但在打螺钉引导孔或打磨小金属物件时却很方便。



## 制作小窍门

将自攻螺钉旋进木材不是件容易的事，螺钉很不容易正直地进入，如果在安装螺钉前在安装位置打一个小孔，螺钉就可顺利地旋入了。



## 1.8 锉刀



锉刀的截面形状



半圆形 矩形 圆 三角形 椭圆

## 锉刀

锉刀一般用于磨削金属物品。它的截面有许多不同的形状，用于不同的加工面，如矩形截面适合加工平面，而半圆形界面的锉刀适合于加工有弧度的表面等。

**特别注意：**要避免锉刀之间的接触，这会严重损坏锉刀表面，使锉刀变钝。

## 木锉

像这种表面带“刺”的锉刀是木锉，用于磨削木材、橡胶等软性材料。

**特别注意：**木锉不能用于磨削金属，金属会损坏锉刀，使锉刀不再锋利。

图中是金刚砂表面的锉刀，非常锋利，而且耐用。



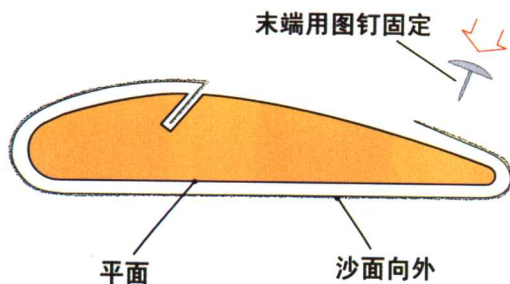
## 1.9 砂纸板



## 砂纸板

砂纸板也是一种打磨工具，上面固定砂纸，因为较大的工作面，打磨出来的面也更平整。可以打磨机翼和机身的蒙板或其他面积大的地方。

砂纸板一般是自制的，也没有什么标准的形状，用一块方正的木板就可以了。也可以尽情发挥你的想象力，做出最奢侈的砂纸板。图中是作者的砂纸板，截面形状有点像机翼，这样，会使得抓握时更舒服。





## 1.10 黏合剂

黏合剂的种类很多，性能各有不同，下面介绍几种在模型中常用的黏合剂。



**瞬间黏合剂：**适合黏结木材等多孔材料，是抢修飞机的好帮手。常见的黏合剂有 502 胶水等。



**万能胶：**黏稠度大，弹性好，可黏结各种材料。常温下几个小时就可固化。



**AB 胶：**万能胶的一种，在使用时需将两种胶水按一定比例混合均匀。固化速度快，一般半小时就会凝固，1 小时就能达到强度要求，同样是飞行工具箱中的必备品。

**特别注意：**在使用黏合剂时要保证要黏结的表面的清洁，不能有油渍或灰尘，否则会影响强度。

## 1.11 电熨斗



### 电熨斗

在模型中使用的电熨斗的功能和家用熨斗一样，只是模型中使用熨斗粘贴和平整热缩蒙皮。模型熨斗的尺寸较小，重量也轻得多，而且温度可调，使用起来非常方便。

## 1.12 清洗机油

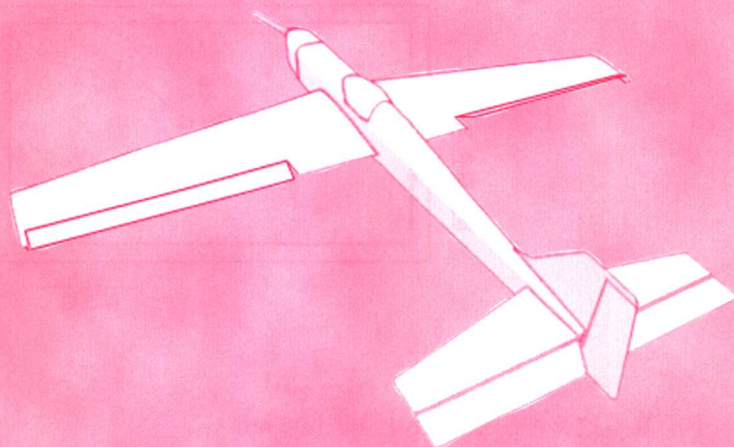


在外场飞行时不能保证发动机总是清洁的，有时飞机冲出跑道或迫降都会使沙子等异物进入发动机，如果放任不管，会对发动机的寿命造成极大影响，所以一旦发现异物出现就应立即清洗。

最简单的方法就是用燃料清洗，也可以使用专业的清洗剂，如 WD-40，在超市中就可以买到。WD-40 可以使清洗机油从细管中高速喷出，清洗效更好。

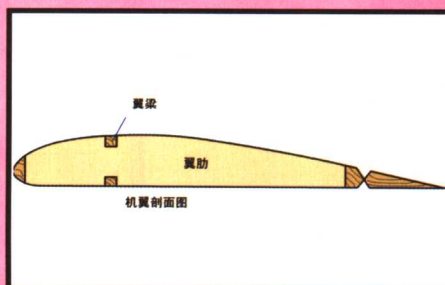


## 第2章 图 纸



### 本章内容

- ✈ 如何正确看图纸
- ✈ 如何通过图纸正确地想象出模型





航模图纸和机械制图，建筑制图是属于一个种类的，图纸幅面也是行业规定的，一般常用的有 5 种（A0, A1, A2, A3, A4 规格）幅面的图纸大小。



|                   |                  |                  |                  |                  |
|-------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| A0                | A1               | A2               | A3               | A4               |
| $841 \times 1189$ | $594 \times 841$ | $420 \times 594$ | $297 \times 420$ | $210 \times 297$ |

航模图纸因为大部分是 1:1 绘制的，所以比较常用的图纸尺寸是 A0 和 A1。其他尺寸的图纸常用来绘制部分细节的图纸，比如用 A4 图纸绘制翼肋。

航模图纸的种类一般有两种，一种是手绘，另一种是电脑辅助制图(AutoCAD)。手绘制图是早期的制图方式，现在已经很少采用了，随着计算机的普及，电脑辅助制图CAD，大面积普及开来。电脑制图有许多优点，比如能绘制十分精确的图纸，修改起来也很方便，想输出多少份都可以。一般用 AutoCAD 软件制作的图纸都是 \*.DWG 的后缀名称，很多打字复印店都能把你制作的图纸打印出来。

在图纸绘制中，是用线条来描绘形状，并表示出形状的透视关系。各种线条代表的意义各不相同，看懂图纸就是要将图纸的二维信息转化为各零件的三维形状和相互之间的关系，这样就得先知道各种线型所代表的意义。

