

扎风筝与放风筝

突遂 编著



生活百科知识
青苹果电子图书系列

潍坊国际风筝会一角

一、软翅风筝

家燕风筝

蝴蝶风筝

寿带鸟风筝

蜜蜂风筝

猫头鹰风筝

螃蟹风筝

虎皮鹦鹉风筝

鹰风筝

孔雀风筝

放飞的孔雀风筝

对蝎风筝

二、硬翅风筝

扎燕风筝

天女散花风筝

反弹琵琶风筝

洛神风筝

仙童伏虎风筝

西游记风筝

三、板式风筝

鲤鱼戏水风筝

许仙游湖风筝

蝉风筝

八卦风筝

脸谱风筝

四、立体风筝

单宫灯风筝

双宫灯风筝

日月扇风筝

五、串式风筝

软翅家燕串风筝

软翅螃蟹串风筝

硬翅扎燕串风筝

板式八卦串风筝

人物串风筝

日本长崎旗串式风筝

放飞的龙头蜈蚣风筝

刚起飞的蜈蚣风筝

扎风筝与放风筝

奚 邃 编著

内 容 提 要

这是一本专门介绍扎风筝、放风筝基本知识和技能、技巧的科普读物。其主要内容包括：风筝的种类与流派，风筝为什么能升空，风筝扎制工艺和基本要求，以及板式风筝、硬翅风筝、软翅风筝、立体风筝、串式风筝的扎制，牵引线与收线器，风筝的放飞方法，放飞中常见故障及检修，风筝的收藏与保管等共 12 章。本书配有精美彩图和插图，内容丰富，图文并茂，通俗易懂，适合广大风筝爱好者阅读。

目 录

序.....	1
第一章 风筝的种类与流派.....	1
一、风筝的种类.....	1
二、风筝的流派.....	8
第二章 风筝为什么能升空	14
一、适合风筝放飞的风	14
二、风筝升空的基本原理	16
三、提线拴结的技术要求	18
第三章 风筝扎制工艺和基本要求	22
一、造型设计	22
二、骨架设计	23
三、选料	24
四、骨架扎制	26
五、裱糊	29
六、纸面绘画	33
第四章 板式风筝的扎制	39
一、豆腐块风筝	39
二、八卦风筝	45
三、套八卦风筝	47
四、六角星风筝	48

五、双鱼风筝	51
六、双葫芦风筝	54
第五章 硬翅风筝的扎制	56
一、扎燕风筝	56
二、金鱼风筝	58
三、人物风筝	60
第六章 软翅风筝的扎制	61
一、蝴蝶风筝	61
二、鹰风筝	63
三、蜜蜂风筝	66
第七章 立体风筝的扎制	68
一、单宫灯（六面体）风筝	68
二、单宫灯	71
三、双宫灯风筝	71
四、家燕风筝	72
第八章 串式风筝的扎制	76
一、月亮风筝	76
二、蜈蚣风筝	81
第九章 牵引线与收线器	92
一、牵引线	92
二、牵引线与牵引线的连接	95
三、牵引线与提线的连接	96
四、收线器	98
第十章 风筝的放飞方法	104
一、放飞环境的选择	104

二、放飞前的准备工作·····	106
三、风筝放飞的操作要领·····	107
四、风筝结束放飞时的收线程序及注意事项·····	110
第十一章 风筝的收藏与保管·····	113
一、收藏地点要干燥通风·····	113
二、风筝存放方法以类型而别·····	114
三、牵引线、提线、腰线要定期更换·····	114
第十二章 风筝创作中的有关问题·····	116
一、风筝的“平衡”问题·····	116
二、翅和尾在风筝稳定中的作用·····	121
三、风筝提线拴结的学问·····	122
四、确保风筝有一定的承风面积·····	128
五、风筝设计要重视形体美·····	130
六、风筝造型与纸面绘画要充分利用吉祥图案·····	134
七、风筝的“送饭”游戏·····	142
附录：一、风筝放飞中的常见故障及检修一览表·····	150
二、看图制图基本知识·····	158
参考书目·····	173

序

我是从事“林业工程”高等教育工作的。在繁忙的工作中为什么还要抽出时间写一本与自己专业毫不相干的有关风筝的书呢？其实原因很简单，就是喜欢风筝。

我自幼就迷上了风筝。看着大人们放着千奇百怪的风筝，心里非常羡慕，同时也感到好奇：为什么几根竹棍上糊张纸就能飞上天呢？

那时家境贫寒，买不起风筝，于是便自己动手扎风筝。最初扎的风筝叫“豆腐块”，两根高粱秸十字交叉捆起来，糊上纸，拴上提线和尾巴就放了起来。但风筝总是不往高处飞，为了弄明白毛病出在什么地方，就请教大哥哥、叔叔们，他们边讲边动手帮我改提线和尾巴……

看到自己扎的风筝和他们的风筝飞得一样高时，真是高兴极了，晚上连觉都睡不好，总想着放风筝。放了几天“豆腐块”就感到不满足了，又学着扎“八卦”风筝、“蝴蝶”风筝等，并在纸面上画些自己喜爱的图案。记得第一次画豆腐块风筝的纸面，是偷偷地把母亲供的灶王爷揭下来照着画的。放飞时，大哥哥、叔叔们都哈哈大笑。

在小学时期就进入镇上“放飞者”的行列中了。到了初中，就试扎“蜈蚣”风筝。先是三五节，后来就放二三十节的。蜈蚣头和腰节的绘画也逐渐讲究起来。平时父母给的零

花钱都积蓄起来，积到一定数量就开始买原材料。蜈蚣节数逐年增加，最长达到百节以上。能放这样长的“蜈蚣”风筝，在方圆十几里的小镇上算得上是有“资格”的人了。这就不时有人来请教各类风筝的扎制技术。

到了高中，功课忙，就不能经常放风筝了。但心中常琢磨独出心裁的风筝，一到假期就动手扎制，放飞不成功再改。一旦放飞成功便吸引很多人前来观赏，如“水桶”、“五角星”、“套八卦”、“蜈蚣送饭”、“送灯”等诸类风筝竞长争高，多彩多姿，都令人拍手叫好。但风筝为什么能上天呢？我还是不得其解。

到了大学，对所有的力学课我都非常感兴趣，总感到其内容跟风筝有关。有趣的是：大学一年级有一门课叫《画法几何》，是培养学生空间概念能力的课。多数同学觉得难学，管它叫“头痛几何”。而我，不怎么费劲就能取得好成绩。老师说我的空间概念很清楚。到了高年级，搞一些工程设计、造型设计自己感到胸有成竹。

如今已到“知天命”之年，回想起青少年时代的扎风筝、放风筝，对自己知识面的拓宽，想象力的启发，三维空间概念的建立以及艺术修养的提高都是十分有利的。

扎风筝、放风筝，可以活跃青少年的思维能力，丰富空间想象力，增强动手能力，这是任何药物和补品都不能比拟的。

我们的祖先早就认识到放风筝对健身的作用。宋《续博物志》记载：“今之纸鸢（风筝），引线而上，令小儿张口望视，以泄内热。”儿童在空气新鲜的郊外放风筝，边跑边举臂

引线；放起来后又要长时间地抬头张口仰望，是一种寓健身于游戏之中的体育活动。清《燕京岁时记》中说：“儿童放之（风筝）空中，最能清目。”近代医学也证明，放风筝时牵线跑步、昂首远视，不仅可以增强体质、提高抗疾病能力，还可以预防近视眼，从而有利于青少年的学习和工作。

我所以写这本书的第一个目的也就在这里。

在现代，按风筝扎制的目的可分为自扎自放的“普及风筝”，工厂生产销售的“商业风筝”和专业队伍研制、放飞的“竞技风筝”。

先说“竞技风筝”。风筝比赛，在我国最早进行的应该说是山东潍坊，大约在本世纪30年代。比赛内容分扎工和放飞两部分。50年代，比赛内容有所增加，分扎制工艺、放飞和技巧三部分。80年代，风筝比赛进入一个新阶段。全国各地均组织过风筝比赛。1982年国家轻工业部在天津主办了全国首次风筝比赛，有省、市和生产厂家参加。主要对硬翅、软翅、板式、筒式和串式五种风筝的扎制、造型、彩绘等方面进行评比。北京当时实行了风筝分级比赛，在比赛规则中提出了风筝的定义，设立了裁判和裁判长，并对运动员提出了要求；同时对比赛的风力、天气情况、比赛时间都作了规定。

1980年台湾也举行了风筝比赛，分自制风筝和“大家来放风筝”两组。自制风筝按主题、创意、美观、设计、操作和飞翔状态等方面评分；“大家来放风筝”是在规定时间内按飞的高度入选。1985年台北举行了“第一届国际风筝友谊比赛”，以造型和形态分长、短节，人物，动物，昆虫，飞禽，水栖等十个组进行淘汰赛。

1986年10月，国家体委群体司制订了《风筝竞赛规则》（试行）。《规则》对比赛场地、风筝分类标准、区分标准等作了详细说明。

1984年我国创办了一年一度的“潍坊国际风筝会”。至1998年已举办了15届。1998年参赛国已达22个。可谓“风筝传友谊，银线连四海”。

据报道，国际风筝比赛是以竞技风筝为主。所谓竞技风筝，是双线牵引的风筝。人站在滑水板上或滑草板上，放飞者双手各控制一根牵引线，可转弯、可做出各种高难动作。我国风筝是单牵引线的，为与国际风筝接轨，在潍坊成立了“竞技风筝特技队”，专门从事研究、训练工作。深信在不久的将来，我们这个风筝大国，将成为世界竞技风筝的强国。

所谓“商业风筝”是指风筝专业生产厂家制作的以商品销售为目的的风筝。这类风筝在构思、造型、扎制、彩绘以及裱糊面料的质地等方面都十分讲究。有些风筝类型已标准化，装配式结构，生产工艺实行流水作业，可进行批量生产。在非风筝放飞季节的9月，我曾到过风筝城——山东潍坊市。未到潍坊之前，在青岛市候机室里就已见到出售的风筝琳琅满目；到了潍坊市，可谓进入了风筝的海洋，不论卖什么货物的大商店、小商贩，都挂些风筝出售。造型优美，彩绘鲜艳夺目，叫人爱不释手。当然，价格也很可观。一只小小的“燕子”卖六七元钱，盒装的“龙头蜈蚣”上百元，一般大小的“鹰”、“凤凰”、“蝴蝶”也要三四十元。据生产厂家说，外地商贩倒卖时还要提高3倍~5倍的价格。

商业风筝除放飞外，还可作室内装饰品。如果室内陈设

几只潍坊风筝，立刻蓬荜生辉。如果带回一盒组装折叠式的风筝送给亲友，这礼品显得格外高雅别致。

“普及风筝”指的是自己扎制和放飞的风筝，是一种结构简单、造价低廉而又能达到放飞效果的大众化的风筝。我给青少年朋友介绍的就是这种风筝。青少年特别是少年儿童，通过长期的自扎自放风筝，不仅健康体魄、开发智力，又是思维蓄能的过程，对将来的升学深造，从事脑力劳动或体力劳动，会有充足的后劲。

我国古代的名人学者，有许多是风筝的爱好者。春秋战国时期的山东人公输般（鲁班），曾创造过攻城的云梯，磨粉的磨，会盖房子，尤其擅长木工，发明了木工工具。木工、泥瓦工都把他尊为“祖师”。相传风筝就是鲁班发明的，有“鲁班制作木鸢，放飞空中三日不下”和“公输般做木鸢以窥宋城”之说。楚王韩信，善用兵，著有《兵法》三篇。传说楚汉相争时，项羽的楚军被围于垓下，为瓦解楚军，韩信做一大木鸢，放飞到楚营上空高唱楚歌，笛声悲切，引动楚军思乡之情，于是尽皆散去。宋徽宗赵佶，是北宋的皇帝。此人又是书法家和画家，酷爱扎风筝，有“禁中放纸鸢，落人间”之说。扬州八怪之一，曾做过山东范县（今属河南）、潍坊县知县的郑板桥，是雍正年举人，乾隆年进士，有“诗、书、画三绝”之誉。他爱好风筝，又擅彩绘风筝。传说鲁班发明了风筝，韩信发展了风筝，郑板桥美化了风筝。

清代著名作家曹雪芹，不仅对风筝非常喜爱，而且对扎风筝十分内行。在《红楼梦》这部巨著中有许多涉及放风筝的场面和诗句，情景逼真，生动贴切。没有丰富的扎风筝、放

风筝的实践经验是难以达到如此感人的艺术效果的。

据记载，曹雪芹制作的风筝，曾被友人借去参与在院庭中的风筝展览，邀请朋友观看。应邀前来的一位艺坛名流，见廊间有一绝色美人，问云：“那千金为府上何人？”顿时引得众人大笑。原来那“美人”竟是曹雪芹扎的风筝。曹雪芹还扎制、彩绘风筝卖钱接济有困难的朋友。难怪人称曹雪芹是我国的“风筝大师”、“风筝圣人”。

风筝在我国人民生活中影响深远，其作用已远远超越了娱乐和欣赏的范围。祖先给我们留下的文化遗产，经后人发展如今已形成了“风筝文化”。英国学者李约瑟博士在《中国科学技术史》一书中，把风筝列为中华民族对人类贡献的重大科学发明之一。

我写这本书的第二个目的是给想扎风筝、放风筝的青少年朋友们引个路。讲一讲刚开始怎样扎风筝、放风筝；先扎什么风筝，后扎什么风筝；顺便也探讨点有关风筝理论方面的知识。目的在于先入门，先吃点“大众菜”。至于以后怎么提高、发展，就靠青少年朋友们自己去实践了。

我这个风筝的痴迷汉，抓住风筝写起书来，尽管是好心，难免书中有错误之处，诚请专家及风筝爱好者批评指正。

最后祝青少年朋友们扎风筝、放风筝成功！

作 者

1999 年 10 月

第一章 风筝的种类与流派

一、风筝的种类

我国的风筝种类、样式繁多，难以说清准确数字。但就其结构来说，大致分为以下五类：

（一）板式风筝

所谓“板式”风筝，是指用一个平面结构制作的风筝。一般地说风筝周边有骨架，配有拴结着穗子（或别的形式）的尾线。板式风筝的提线多是上两根下一根，提线在风筝上的拴结点呈正三角形分布，叫它“正三提线”。提线在一定长度上相互拴结在一起，称“提线头部结”。从此引出牵引线。

板式风筝结构相对地说比较简单，扎制技术难度不大，比较容易放飞，空中姿态较稳。板式风筝应该是风筝的雏型，由它发展成各类各样的风筝。所以板式风筝是适合青少年初扎、初放的一种风筝类型。

板式风筝类型中样式繁多，如“豆腐块”（图 1-1）、“八卦”、“双鱼”、“蝉”、“六角星”、“月亮”等（参看彩照）。

板式风筝因呈平面形，所以容易裱糊。其裱糊纸（绢）上可以画各类图案、年画、人物脸谱、典故等，绘画内容极其广泛。随着绘画内容的丰富，为与其相适应，尾线已突破原来只拴结穗子的单纯形式，采用飘带尾，或尾线吊以“花

瓶”、“荷花”以及与绘画主题相适应的“悬吊物”。

图 1-1 豆腐块风筝

（二）硬翅风筝

硬翅风筝本来是指鸟、蝶类风筝的翅膀周边都由骨架围成而得名。翅呈凹兜形式，翅的端部后倾，如图 1-2 所示的“金鱼”风筝。

由于翅是凹兜形式的，又名“凹兜翅”风筝；因其水平投影像元宝，所以又叫“元宝翅”风筝。现在硬翅风筝已突破鸟、蝶等内容，主体部分（相当鸟的腹部）的造型与骨架结构随风筝的主题不同而变化，如金鱼、人物等都可以装硬翅。硬翅不仅是风筝放飞性能的需要，也在其上绘制烘托主题的画面。

硬翅风筝多是二提线的，上下各一根。当风筝面积较大，或在空中姿态求稳，有时也拴正三提线。硬翅风筝除翅的骨架成凹兜形式外，风筝主体仍呈平面形。所以对它的扎制也较容易，空中姿态还较稳定，也是初学者学习扎制、放飞的风筝类型。

图 1-2 硬翅风筝（金鱼）

硬翅风筝常见的有“扎燕”、“蝉”、“猫头鹰”、“花篮”等；近来出现了“洛神”、“天女散花”、“反弹琵琶”等（参看彩照）。据有关资料显示，硬翅风筝样式达近百种。

（三）软翅风筝

软翅风筝是相对硬翅风筝而言。它的翅是由一根竹条构成翅的上边缘骨架，下边缘无骨架依附，由裱糊的绢（纸）剪成翅的下边缘形状。主体部分可以扎成平面形的，但更多的是扎成半立体浮雕形的。如图 1-3 蝴蝶风筝。

图 1-3 蝴蝶风筝

1. 主体部分为平面式的
2. 主体部分为半立体式的

软翅的禽鸟、昆虫风筝多是模仿实体的形状扎制的，短肚、长翅，再加表面逼真的彩绘，给人以栩栩如生的感觉。潍坊的软翅“鹰”风筝，主体部分是半立体式的，头、爪是立体式的，裱糊、绘画之后放飞在空中可以以假乱真，可谓风筝之佳作。软翅风筝扎制难度大，裱糊技术也讲究。放飞性能往往取决于软翅的扎制技术。据风筝艺人讲，软翅下半部裱糊绢、纸的紧、松程度决定着风筝放飞的高和低。

软翅风筝也属二提线风筝，个别的也可拴三提线。软翅风筝以“家燕”、“蜜蜂”、“螃蟹”、“鹰”、“蝴蝶”、“绶带鸟”等为常见（参看彩照）。

（四）串式风筝

由多个相同或不相同的单个风筝（或板式、或硬翅、或软翅）串连在一起的叫串式风筝，简称“串”。其中有：

1. 蜈蚣

“蜈蚣”是由东北地区叫“月亮”的风筝串在一起而成的。

一个“月亮”在“蜈蚣”里叫一个“腰节”，简称“节”。（图 1-4）

图 1-4 月亮风筝

“月亮”是由圆形骨架，中间加一个两头捆有鸡毛的横翅构成。三个“月亮”串起来叫“三星”，七个“月亮”串起来叫“七星”。七节以上的才称“蜈蚣”。“月亮”属二提线风筝。

“蜈蚣”是用三根腰线把各节串连起来而成的。提线是上一根、下两根，呈倒三角形布置，则叫作“倒三提线”。提线延长到腰节，便是腰线。

“蜈蚣”分头、身、尾三部分。身是主体。无头无尾照样可以放飞。为了形象逼真才配头。头分“腰节头”、“蜈蚣头”和“龙头”。根据节数的多少分别配不同样式的头。

所谓腰节头，只是一个腰节，不带两头的竹翅，上半部装有风吹可以转动的“眼睛”，俗称“活眼睛”；下半部画张狰狞可怕的嘴；头上左右各装一根长鸡翎“角”；头下装有纸或麻做的胡须（图 1-5）。这种头呈平面状，体轻。10 节左右的“蜈蚣”适合带这种头。

图 1-5 蜈蚣风筝

“蜈蚣头”是半球形的（图 1-6）。眼、口、角、胡须的布置与腰节头相似，牙齿可用硬纸片剪成贴上。这种头，体稍重，适合 20 节左右的蜈蚣配带。

图 1-6 蜈蚣头

“龙头”是后来发展起来的。有人把蜈蚣配带上龙头，便把蜈蚣风筝叫龙。其实叫“龙头蜈蚣”是恰如其分的。龙头的扎制、裱糊很复杂，技术要求很高，所以龙头的制作多出于专业厂家的风筝艺人之手（参看彩照）。这种龙头与上两种头比起来相对重些，但拿起来感觉还是很轻的。长大蜈蚣如今都配带这种头，显得整个风筝十分壮观，威武，逼真。

蜈蚣的各腰节圆，以往上下都画成黑红半圆图案，整条蜈蚣看起来是黑背红肚，在空中摆来摆去给人以一种恐怖感。后来改画成上下半圆为五颜六色的云卷、祥云之类，有喜庆、祥和的气氛，给人以美感。

尾，常指整条蜈蚣的最后几个腰节。因这几个腰节在扎制和腰线拴结上有点讲究。这一点以后在“蜈蚣风筝扎制”的章节中再说。有许多风筝爱好者试过，企图在结构上扎制成“尾状”的尾，但至今未成功。因尾部稍重，承风量不够便下垂，影响放飞效果。

2. 其他形式的串

把硬翅风筝像蜈蚣那样串在一起放飞，称硬翅串。自然也有软翅串、板式串。这些串放飞在空中别具一格。有人把梁山人物画在硬翅风筝上，108个梁山好汉组成硬翅串叫“梁山好汉硬翅串”，有独到的创意。也有混串，是由硬翅、软翅风筝相间组成的。

各种形式的串，其腰线都是以正三腰线形式连结。各种串形式多样（参看彩照）。

（五）立体风筝

立体风筝，顾名思义是立体形状的、近似实物的风筝，如

筒状的“宫灯”、“水桶”、“酒瓶”、“宫扇”等风筝（参看彩照）。

筒式风筝可以单独放飞，也可以两个并列在一起放飞。如“宫灯”风筝（图 1-7）呈六面体，六个面上绘画各种历史传说人物、花草等，除能放飞，又是一件工艺品，具有观赏价值（参看彩照）。

图 1-7 立体风筝（双宫灯）

立体风筝通常是一根提线。

二、风筝的流派

中国风筝已有两千多年的历史。作为一种民间艺术，一种文化，自然也有它的流派。我国各地的风筝种类、样式繁多，千姿百态。这与各地域的文化息息相关，无不受到舞蹈、音乐、戏曲、绘画、宗教等诸多因素的影响。

（一）南鹞北鸢说

最早把风筝分为“南鹞北鸢”两大流派的是清代著名文学家曹雪芹。曹雪芹是风筝鉴赏家和制作家，他又是北京曹氏风筝的创始人。1750年他在《南鹞北鸢考工志》中提出了“南鹞北鸢”之说。

鹞属鹰科，形状像鹰，比鹰小，俗称“雀鹰”，食肉性猛禽。遍及我国各地，但越冬时迁至长江流域及以南地区。鹞也指鹞雉，野鸡的一种。

鸢(yuān 冤)，就是老鹰，亦属鹰科，食肉性猛禽，偶尔袭击家禽，常居于城镇、乡村附近，营巢于高树之上。

曹氏以同属鹰科的鹞、鸢来区分我国南北的风筝流派，可见借助雀鹰和老鹰的体态来说明江南的风筝纤细、精细，北方的风筝粗犷、豪放而醒目。当然这是指风筝的扎工和绘画而言，应该说是粗线条的区分。随着时代的进展，各地文化的交流，南鹞北鸢的界限早已打破，相互取长补短，各地发展各自的长处，于是风筝流派繁多，各树一帜。

（二）“京燕”、“鲁蝶”、“南响”、“津奇”

这一简洁的说法道出了各地风筝的主流和特色。

京燕，指北京风筝以“扎燕”为主。这也是北京的首创。它又有胖燕、瘦燕和雏燕之分。京燕以骨架精巧、彩绘严谨、观赏价值高的艺术特点和风格，影响着其他各类风筝。如硬翅沙燕的造型是仿照其燕子扎制的，但又作夸张处理，是中国风筝最有代表性的一个类型。由于造型固定，已成了程式化。

北京一直流传着“北城黑蝴蝶，南城大扎燕”之说。南城大扎燕指的就是“北京三箐”之一的哈长英。哈与曹、金（福来）的风箐并称北京的三大风箐。

哈长英以扎瘦燕、人物风箐见长。哈氏祖孙四代研究风箐，到第二代的哈长英自成一派。他的沙燕构图别具一格，寓故事于风箐之中。他继承传统又冲破旧传统而有所改造、创新，把中国风箐扎制工艺提高到一个新水平。

金氏风箐造型雄伟，画法粗犷，喜用黑色。因此而得名“黑锅底”。他的黑色大扎燕，如今仍被人收藏。

近年来，北京风箐发展较快，新人辈出，有“燕儿汪”、“鹰王”、“巨燕胡铁柱”、“掌上燕李国帅、夏振国”等。曹氏风箐继承人费葆令能扎上百种风箐，他的风箐参加过“国际儿童玩具展览会”。

鲁蝶，指山东的蝴蝶风箐。山东潍坊风箐历史悠久，以主题、造型、绘画独特而著称。尤以蝴蝶风箐显示了潍坊风箐的特色，把国画、木版年画的绘画技法、工艺都运用和移植到风箐上。

潍坊风箐艺人孙永春，为美化蝴蝶风箐造型，蹲在花丛中观察研究蝴蝶，还请教生物专家，从而创作扎制出了造型独特的浮雕式、平板式风箐。可以说潍坊风箐是“十个风箐九个蝶，九个蝴蝶九个新”。

潍坊风箐艺人经多年实践，总结了十二字口诀：“扎得牢，糊得平，绘得精，放得稳”。山东省风箐协会副秘书长柴茂智先生对潍坊风箐的评价说：继承与创新并举，在动静同一，物我为一，形神兼备三方面自成体系。因而鲁蝶成为我国风箐

的一个重要流派。

南响，是指江苏南通市制作的装有高低音交响哨笛的风筝。据说在一只板鹞上装有不同大小的哨笛，最多可装 300 只，有高音区、低音区之分。风筝放飞高空，百笛齐奏，乐声浑厚，可达数十里之外。故南通风筝有“空中交响乐”之称。此外，南通风筝也以造型简朴、工笔彩绘富丽典雅而著称。

津奇，是指天津风筝出奇。奇就奇在以风筝魏（元泰）为代表的在风筝上打眼、扣榫、锡焊、铜箍等手段进行骨架衔接。他扎制的数丈长的风筝折叠后可装在尺把长的盒子里，携带方便；他扎制的蝴蝶风筝在空中可以自动调换位置；风筝能放降落伞，撒传单；小鹰风筝的两翅能扇动，两眼可以启闭。1915 年在巴拿马万国博览会上，魏以 14 只风筝因表演出奇而获金奖。据传说，魏元泰曾受命于慈禧太后扎制过“寿星老骑仙鹤”风筝。

1937 年芦沟桥事变后，魏扎制“抵羊”风筝，以示抵制洋货，显示了风筝艺人的爱国之心。如今魏氏风筝传人辈出，他的得意门生马淑兰曾去美国表演中国风筝，震撼了美国蓝天。

以上四个城市北京、天津、潍坊、南通，统称中国的“四大风筝城”。下面再说说也具有特色的风筝放飞地域。

（三）宁简、北高

宁简，即南京风筝，也有较长的历史。南京的木版印刷的传统风筝，据说受桃花坞年画的影响，彩绘简朴，仅黑红两色，但表现手法却浑厚有力，远观效果极佳；风筝骨架结

构也简单，多以板式风筝为主。简单的骨架，配以不拘一格的两色彩绘，却显得明快大方，别具一格，如扇子、七星等风筝。

北高，即东北地区的风筝，也具有悠久的历史。吉林怀德县出土的金代“风筝纹铜镜”可以把东北的风筝史推算到700年前。

东北地区风筝的特点一般是形体大、扎得牢、放得高。这无疑是与地域气候、人们的性格有关。

东北地区特别是黑龙江、吉林两省，自入冬后的十二月开始到来年的清明前，是放风筝的大好季节。这个季节也正是东北地区最寒冷的季节。东北的风常在五级以上，旷野里的风卷着雪花打着转儿，只有高空的风是稳定的。遍地白雪皑皑，寒风刺骨，人们穿着厚厚的棉衣，手上带着“手闷子”，把风筝放得高高的，稳稳的，高得只能看到一个小黑点点；稳得如同钉在天上一样。于是把牵引线往某个固定物上拴牵，便可袖手旁观，或者三五成群地踢毽子、打雪仗。有时索性进到温暖如春的房间里，隔窗仰望高空的风筝。更有胆大的放飞者，放起风筝彻夜不收线，次早起来一看，本来在东南方向的风筝已转到西北方向。把风筝收线下来，风筝上已是一层白霜。

东北地区不生长竹子。风筝的骨架多用一种用来编筐的“笞条”扎制。笞条与藤条相似，最细的也有5毫米~6毫米，体态柔软而质地坚实。用笞条扎制的风筝较重，所以只有加大形体，有足够的承风面积，才好放飞。因笞条、高粱秸不能用火烤加工成型，所以东北地区的风筝多为板式风筝。骨

架以线捆结为主，尽管扎制工艺显得粗糙，但却十分牢固。风筝从百多米的高空摔下来除裱糊纸破裂外，骨架却安然无恙。

尽管东北地区缺乏竹子，但蜈蚣风筝特别是长蜈蚣风筝较多。竹材来源：一是用旧的竹门、窗帘，拆散后取其竹条；二是竹竿破蔑。尽管竹材短少，但蜈蚣却是越放越长。其原因无不与北方人的性格有关。北方人最好说的一句话是：“要干就干大的。”我记得童年在北方的一个小镇放风筝，镇内的各个区比着放。叔叔、哥哥们看到别的区有比自己长的蜈蚣，于是把几个人的蜈蚣接起来放。蜈蚣越比越长，直至牵引不住才为止。

东北人放风筝的特点除“高”外，还有“两长”：一是蜈蚣长——前面已说过；二是“尾长”。尾长指的是板式风筝的尾长，风筝放到三四层楼高，尾巴还拖在地上。这与前面说的风筝体型大、体重有关。当然也有独出心裁的想法。

东北地区的风筝不是在风和日丽、春暖花开的季节里放飞，而是在冰天雪地、寒风凛冽的气候中升空，而且扎得大，放得高。就凭这一精神，东北风筝在全国风筝的蓝天之中应该有一席之地。

第二章 风筝为什么能升空

一、适合风筝放飞的风

风筝升空的动力是风。扎制再好的风筝，没有合适的风是放飞不起来的，好比汽车没有动力能源就不能跑动一样。

是不是有风就能放风筝呢？不是。放风筝的风必须具备如下条件：

1. 有一定的风速

我们都知道，空气的流动产生风。风是有一定速度的，就是人们通常所说的风力。放风筝的风最适宜的速度是在每秒3.5米~8米之间，大约是三、四、五级风。风太小，风速不够，由于风筝的自重（也包括长长的牵引绳的重量）作用而不能停留在空中；风速太大，将使风筝失去稳定性，非但不会停留在空中，还往往会把风筝的骨架结构撕裂。

在放飞季节中要了解当天的风速，可以从听广播、看电视的天气预报中得知；也可以借助参照物来判断风速。如三四级风时，细小的树枝、树叶会不停地摇动，旗帜明显飘动；地面上的纸片跑动。最直观、准确的方法是看工厂高高的烟囱冒出的烟（图 2-1）：

当烟拉平而均匀地成一条黑线（图 2-1-3），说明风速已够。当黑线流动较快，表明风速较大；流动稍慢，表明风速

小些。图 2-1-1、图 2-1-2 的烟形是不能放飞的。

图 2-1 判断能否放飞的烟形

2. 风向稳定

风筝放飞不仅要有一定的风速，而且还要风速均匀、风向稳定。风速忽大忽小，风向变来变去，都是不能放飞的。当然这里说的是高空中的风。

能满足上述两个条件的风，就是“季风”了。季风是局部地区随季节变化有明显差异的风。从我国所处的地理位置看，应属“东亚季风”，从时间上说，一般在阴历正月到清明前后。

在上述季节中，满足风筝放飞的风，应该说是在 15 米或 20 米以上的高空。地面的风由于建筑物和树木等障碍物的影响，风向不定，风速变小。所以在风筝放飞之前一定要观察好高空的风向，才好决定放飞方向。

二、风筝升空的基本原理

风筝升空，是一个比较复杂的力学关系。涉及的学科面较广，绝不是一两句话可以说得清楚的。在这里我们只能把风筝升空的基本道理深入浅出地介绍一二，使青少年读者对此有个深刻的印象，待以后通过有关学科的学习，自然会逐渐深入了解。

由于风筝提线的正确拴结，使风筝向前倾斜 $18^{\circ} \sim 21^{\circ}$ ；再由于随风筝的升高，前倾角逐渐加大。所以风筝在空中呈前倾状态（图 2-2-1）。也就是说，水平的风不是垂直地吹向风筝表面。

流动均匀、风向稳定的风，吹到风筝表面时，风力（ $\vec{V}_F$ ）就分解成了两个分量：

一个是垂直于风筝表面的力（ $V_{\perp}$ ）；另一个是平行于风筝表面的力（ $V_{\parallel}$ ）（图 2-2-2）。

$V_{\perp}$ 分量的部分绕流后的速度与平行于风筝表面的 $V_{\parallel}$ 分量合成。合成后的结果是上半部表面的风流速比下半部表面的风流速小。根据瑞士科学家伯努力的定理得知，风流速小时风筝上半部受到风的压力大；风流速大时风筝下半部受到的压力小。其压力（ p ）的合力（ P ）自然位于风筝的上半部（图 2-2-3），垂直于风筝表面而指向斜上方。这个合力 P 的水平分力 $P_{\parallel}$ 使风筝顺着风向跑的同时，垂直分力 $P_{\perp}$ 又使风筝向上飞，这个 $P_{\perp}$ 就是升力。因风筝有牵引线牵引，不能远跑，只能向上飞。

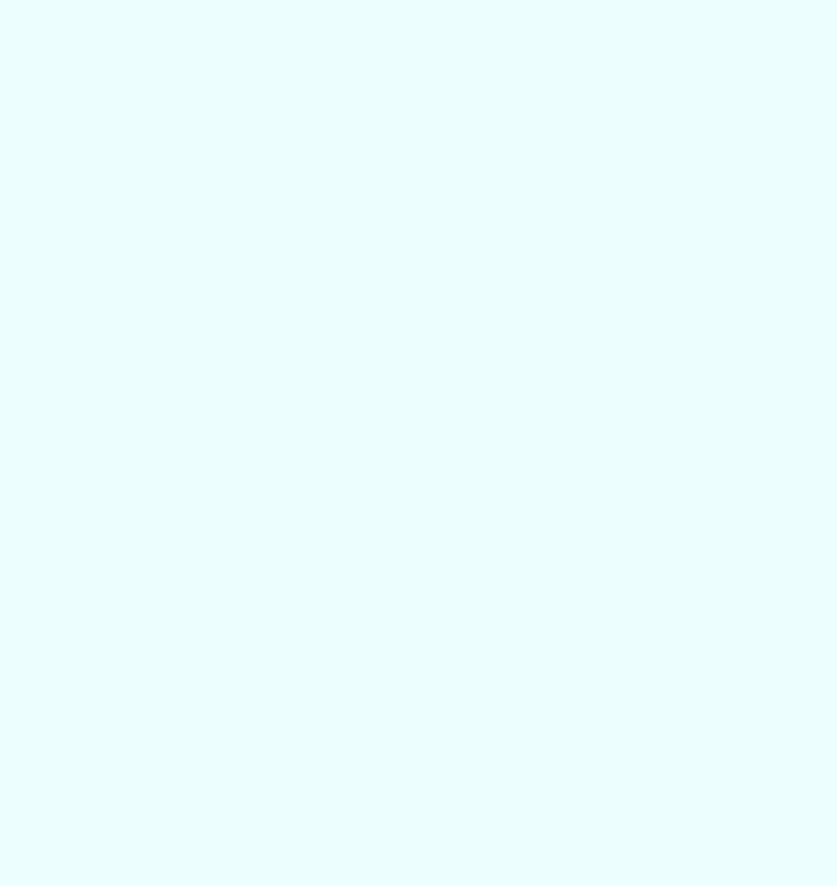


图 2-2 风筝升空原理

这一过程在力学上叫“环量”。根据流体力学中茹柯夫斯基定理：升力的大小和环量成正比，此外还与风流速（ V_F ）、流体密度成正比。

顺便在这里讲一个真实的历史事件：

很久以前，有两艘大商船在海上相遇，便并肩而行。航行了一会，两船突然相撞，造成一场大事故。这一历史事件

很久弄不清相撞的原因。伯努力定理出现后，问题才迎刃而解：两船中间的水流速大于外侧流速，因而受水的压力小，流速小的外侧受水的压力大。于是把两船压靠在一起，造成相撞事故。人们自认识“环量”以后，避免了许多因环量而造成的损失。

风筝升空进入季风层后为什么又能停止在一定高度上不再下降呢？

季风风速是稳定的，可以视为一定值。故而风筝得到的升力（ $P_{\perp}$ ）自然也是一个定值。当风筝的升力与风筝的重力、牵引线的重力及风绕流后分离给风筝的阻力相平衡时，风筝就不再下降。放长牵引线，风筝只会继续升高。当风速小时，风筝得到的升力也小。该升力不能平衡上述诸多重力，风筝便下降。

从以上分析可知，风筝提线为什么要拴结在风筝的上半部，而且提线要上短下长造成风筝有一定的前倾角，放风筝一定要有一定的风速，风筝骨架不宜太重，牵引线不宜过粗等问题便不言而喻了。

三、提线拴结的技术要求

风筝所以能升空，提线是关键环节。提线的作用有二：一是通过提线把风筝平面前倾，使风筝与水平风力形成一个夹角，从而在风筝平面上得到升力。二是通过提线使风筝平衡。

风筝平衡的问题在以后有关章节中论述。这里先说说提线的第一个作用即与水平风力形成的夹角问题。

这一夹角通常在 $72^{\circ} \sim 69^{\circ}$ 间较合适。这是通过提线拴结而形成的角度，我们叫作“提线拴结角”。当然，随着风筝的逐渐升高，水平风力与风筝平面的夹角将变得小些。以二提线风筝为例，要使风筝平面前倾，势必要下提线长，上提线短。那么上、下提线多长才能使提线拴结角在 $72^{\circ} \sim 69^{\circ}$ 之间呢？这在实际操作中是个极麻烦的事。为保证提线拴结角的适度，我们用变化提线的长度来实现这一角度。

1. 下提线的适宜长度

所说的提线长度，是指提线在风筝平面上的拴结点（就是风筝表面）到提线头部结的距离。提线长度与风筝面积大小成正比。风筝大，提线自然要长些。

二提线风筝多为有翅类，其纵横轴长度比，一般为 $1:2$ 或 $3:5$ 。则下提线长度应等于横轴（宽度）的 $1/3$ 左右。

三提线风筝，如果是正三提线，则上两根下一根；倒三提线则是上一下两，那么下提线长度指的是两根等长的下提线中的一根。正三提线风筝如豆腐块、八卦、六角等，纵横轴长度比为 $1:1$ 或 $4:3$ ，则下提线长度应等于横轴长，也就是风筝的宽度。

2. 上提线的长度

上提线长度取决于下提线长度。要在如下比例中决定（图 2-3）：

在风筝纵轴 O_1O_2 的一半 O_1O 上分别分成 3 等份 (O_1K_1 、 K_1K_2 、 K_2O) 和 5 等份 (O_1K_1' 、 $K_1'K_2'$ 、 $K_2'K_3'$ 、 $K_3'K_4'$ 、 $K_4'O$)，上下提线的头部结 S 向纵轴投影（或引垂线）得 S' 点，使

S' 点必须落在 $K_1'—K_1$ 之间。满足这一条件的上提线长度就是合适长度，从而保证了提线拴结角。如达不到这一条件，可继续调整上提线长度。

在实际操作中，方法很简单：

一手拉住提线头部结，另一手大拇指和食指捏住上下提线，捋向风筝平面，当上下提线的集合点触到 OO_1 轴时，看是否落在 $K_1'—K_1$ 之间。如落在区间之外，再重新调整下提线长度——这一方法叫“垂直投影法”。

图 2-3 上提线长度的决定方法（垂直投影法）

当然上下提线的长度——也就是提线拴结角一般是在如上所述的区间内。随风力的大小、风筝的大小和结构形式的

不同, S 点的投影点 S' 到底在区间内的那一点合适, 只有在放飞实践中逐步摸索、调整, 定会找到适合你自己风筝的上提线长度——提线拴结角。

在调整提线拴结角时请注意, 当风速较小时, 使 S' 点尽量往 K_1' 点靠, 以便使提线拴结角变小, 加大环量而获得较大升力。

正三提线风筝的提线拴结技术同上述的二提线一样, 只是调整下提线长度时要同时调整两根 (左、右) 上提线; 还要始终保持左右上提线等长。如果调整量不大时, 可调整下提线。因调整一根比调整两根容易。

单提线风筝只一根提线。只有选择适当的拴结位置, 放飞时使风筝自身前倾而形成提线拴结角。

第三章 风筝扎制工艺和基本要求

普及性风筝的扎制，没有商业风筝那样讲究，扎制的基本方法和要求粗放些，但扎制工艺过程不可缺少。它是以放飞效果为主要目的，能飞起来便产生了兴趣和信心。经不断实践，待扎制工艺和绘画能力不断提高，再逐步讲究风筝的观赏性。

普及性风筝的制作工艺过程大体是：

造型设计→骨架设计→选料→骨架扎制→裱糊（绘画）→绘画（裱糊）→提线、尾线、腰线拴结→试放飞。

一、造型设计

造型设计是指创造一种新型风筝而言。对初学者来说多是扎制现行类型的风筝。如此，造型设计比较简单，只是指形状的大小而言了。

就是扎制现行类型的风筝，有些风筝还需要进行造型设计，如双鱼、蝴蝶等带曲线骨架的风筝，事先要在纸上画出曲线形状，以便骨架火烤加工成型时作为骨架定型尺寸，才能保证重复的曲线骨架对称。

如果设计新的风筝类型，在造型设计中，要确定如下内容：

1. 形态设计。确定所扎制的风筝类型，是板式的还是软翅、硬翅的，或是串式的还是立体的。扎制成功后，风筝是个什么样。

2. 尺寸设计。整个风筝尺寸的大小，各部分结构尺寸的大小，协调、对称性如何。

3. 确定风筝重心点、纵横轴位置（这在以后有关章节中讲到）。

4. 提线、尾线、腰线设计。指提线、尾线等的拴结点位置。

5. 完成形态设计图纸。

二、骨架设计

扎制现行类型的风筝，其骨架布置基本上是定型了的。只是确定骨架尺寸、骨架数量等。

如设计新型风筝要根据风筝的造型设计的形态设计图纸进行骨架布置设计，如什么位置放骨架，怎样放法；各条骨架的形态，曲线半径的大小；哪些地方不放骨架，靠裱糊和绘画体现风筝形态等。在骨架设计中要确定如下内容：

1. 根据形态设计图纸进行主骨条、横撑、竖撑及周边骨架的布置。

2. 曲线骨条的曲线形状，曲线半径的大小，曲线衔接点的位置。

3. 骨架捆绑点、捆绑方式，软边（无骨架）、硬边（有骨架）的大小、位置。

4. 各部位骨架的数量、材料、尺寸以及辅助材料、工具。
5. 完成骨架布置图纸（可在形态设计图纸上布置骨架）。

三、选料

我国目前做骨架的材料有毛竹、芦苇、藤、高粱秸（梢头部分）、笪条、木条（纹理通直、质轻的）等。

（一）毛竹

毛竹是制作风筝用得最广泛和最理想的骨架材料。其弹性好、质坚而轻，好破蔑，易取材。经火烤能加工弯曲成各种角度、弧度，价格便宜。扎制相对称部位的骨架，一定要在同一竹段上选取，因毛竹根部、中部、梢部其质地不一，强度、重量也有别。

毛竹要选用一年以上的，节长、无虫眼的。能破出均匀的竹条也不是一件容易的事，初始要向有经验的人请教、学习。

骨架的粗细与风筝的大小有关。大风筝的骨架要粗些，小风筝的骨架要细些。初学者一般扎制成纵、横轴在 50 厘米左右的中等板式风筝，骨架竹条粗为 0.5 厘米×0.5 厘米或 0.5 厘米×0.3 厘米的就可以了。在同一风筝中，主骨架要粗些，辅助骨架可以细些。

讲究的商业风筝所用的竹条都要去掉竹皮。普及性风筝竹条可以带皮。扎制骨架时，带皮的一面要朝向迎风面。

（二）芦苇

芦苇质轻，但韧性差些，易折断，宜用于扎制小风筝。

（三）藤

藤条质轻而坚，韧性好，其性能好于毛竹。但价格高，又不易买到半成品的藤杆。

（四）高粱秸

高粱秸在北方地区取材方便。其质轻而有一定刚度，但不能火烤加工成型。用时必须沿轴线一破两半；捆绑时有时两个半圆面相遇，不易捆牢。用于扎制中、小型风筝，放飞效果好。须注意的是，高粱秸只能用梢头部分，无节且长。

（五）笞条

笞条是北方产的一种藤条植物，多用来编筐、篓，坚实而有韧性。藤长无节，粗细均匀，但不能火烤加工成型，特别是小角度、小圆弧加工难度更大。笞条较其他材料都重，宜用于扎制大、中型风筝。

（六）木条

用木条制风筝骨架现在少见了。因纹理通顺、质轻的木材不易选取；再说还要锯、刨，加工复杂，木条只能做骨架通直的风筝，如豆腐块、八卦、六角星之类。交接点只能胶粘、钉钉。木条风筝骨架较重。

风筝骨架材料要因地制宜。肯定还有尚未发现的材料。只要满足质坚而轻，有一定韧性、纹理通顺、又能火烤加工成型的木、草本植物都可以作为风筝的骨架材料。

四、骨架扎制

（一）捆绑方法

风筝骨架的各竹条交接处需捆绑。捆绑线用一般的缝衣服线就可以了。商业风筝用细胶丝线。

捆绑方法有如下几种形式：

1. 十字交叉捆绑（图 3-1）

十字交叉捆绑是基本的捆绑方法。每方向缠绕 3 圈~5 圈，然后将两个线头结死。图 3-1 为三种十字交叉的捆绑方法。

图 3-1 十字交叉捆绑

图 3-1-2 的两根竹条相交，可以直接重叠捆绑；更好的是用“劈口十字捆绑法”（图 3-2）。

将一竹条头部劈开一口，另一竹条头部修整后表面涂胶或不涂胶插入开口中，再十字捆绑。

图 3-2 劈口十字捆绑法

图 3-1-3 最好用“藏头捆绑法”(图 3-3)。

图 3-3 藏头捆绑法

要搭接的竹条头部，用火烤成要搭接的角度（图中为 90° ），再捆绑在另一根上。火烤时要注意，弯角处形成小圆角，不可烤成直角，否则要烤断。

2. 搭接捆绑（图 3-4）

二骨架条搭接时，在搭接段内可分两段捆绑（图 3-4-1），每段缠绕 3 圈~5 圈；也可整段捆绑（图 3-4-2）。

图 3-4 搭接捆绑

捆绑距离较长时，一般用“压锁法”捆绑（图 3-5），其捆绑方法是：

图 3-5 压锁法捆绑

- （1）用两圈缠压起线头后，开始捆绑；
- （2）捆绑完后，将尾线头穿入前一圈内，拉紧压线；

- (3) 再缠绕一圈，将尾线头穿入；
- (4) 拉紧压线，将多余长度靠根部剪断。

(二) 骨架扎制的基本要求

不管什么样的风筝骨架，其形状要以纵轴（竖向的中心线）左右对称；重量也要左右对称的相等。这是骨架扎制的最基本的要求！

形状不对称，重量左右不相等，轻者影响放飞效果（向一边歪斜），严重些放飞不起。为保证上述要求，在骨架扎制中要注意：

- (1) 竹条节疤要打平。纵轴左右骨架的节疤数量要大致相等，不要集中在一侧。
- (2) 竹条的粗细在纵轴左右对称的部位也要相差不多。
- (3) 如有曲线骨架，火烤成型后，左右的曲线骨条一定要重合比较。
- (4) 前边曾说及到，左右骨架相对称部位的竹条一定要用同一部位的毛竹破出的竹条。

五、裱糊

风筝骨架扎制完后，就要进行裱糊。先裱糊，后绘画；或是先绘画好纸面再进行裱糊都可以。不过，先裱糊后绘画，裱糊的纸面沾水，干后骨架容易翘曲。

风筝的裱糊纸要求质轻，有弹性，不易裂口。一般用高丽纸、低价宣纸或桑皮纸等。讲究的风筝多用绢、电力纺来裱糊。其实初学风筝扎制，自扎自放，用什么纸裱糊都可以

放飞。旧报纸、杂志纸虽取之方便，但纤维短、质脆，易裂口；高丽纸和低价宣纸比较好，纤维长不易裂口，对初学扎制者较适用。

裱糊前，把风筝骨架的迎风面（带竹皮的一面）朝下，放在裱糊纸上，用铅笔在纸上画出骨架外缘轮廓线。再在轮廓线外留出 2 厘米宽度，剪成“马牙口”（见图 3-6）。

图 3-6 裱糊纸面的“马牙口”

马牙口的宽窄，视骨架形状而定。圆形、曲线骨架，马牙口的宽度要窄些（图 3-6-2）；直线骨架可以适当放宽（图 3-6-1）。一般以 1 厘米宽为宜。用绢、电力纺裱糊，不剪马牙口，用白乳胶直接粘在骨架上即可。

裱糊时，先在骨架迎风面的竹条上涂上胶水或浆糊，对好事先画好的轮廓线，把骨架按在纸上。为防止裱糊过程中骨架移动，可用适宜的重物压在骨架上。再在马牙口上涂胶

水，一个牙一个牙地裱糊。整个骨架四周裱糊完后，要在没有马牙口的骨架条、横撑上加贴“纸筋”（图 3-7）。

图 3-7 加贴纸筋

加贴纸筋的目的是加强骨架与纸面的结合。纸筋要在风筝背面对称设置，以保持风筝左右重量的平衡。

裱糊时要注意以下几点：

1. 裱糊纸面要平

这是最基本、最重要的要求，否则影响放飞效果。自然一定要在平整的桌面上裱糊。带凹兜翘的左右凹兜深浅要一致，松紧程度也要一致，这也关系到放飞效果。

2. 马牙口要对称（对角）裱糊

这样裱糊可以防骨架移动（见图 3-8）。裱糊时要顺其自

然，不要强拉硬扯，也不要挤压骨架，以防骨架变形。

图 3-8 马牙口要对称裱糊

3. 裱糊纸张的拼接

拼接时，其接缝一定要放在纵轴或横轴线上；且相接纸张必须是同一种纸张。

4. 修补裱糊要注意平衡

在风筝试放飞中，裱糊纸面产生裂口须进行修补裱糊时，如裱糊是在右侧的裂口，在左侧相对位置上也要裱上相同大小的纸面，以求左右重量平衡。

5. 裱糊黏合剂

目前使用的裱糊黏合剂有三种：面粉浆糊、合成胶水和白乳胶。面粉浆糊可以自制，取材方便。但作长期放飞打算

的风筝，在非放飞季节贮存，面粉浆糊易生虫，破坏骨架和纸面。白乳胶干得快，黏合力强，但保存不当易干结，适用于成批生产的风筝。自扎自放的风筝用合成胶水较好。

六、纸面绘画

风筝裱糊纸面的绘画，是一门综合性的绘画技艺，它包括图案、年画、版画、国画、水彩画和喷绘等多种绘画形式。

青少年通过风筝的绘画，也是对绘画技艺的初步尝试。哪怕是先胡乱画一通，也总比不涉足的好。

风筝主题要靠纸面绘画来表现。其中包含两个方面：一是要画的形象逼真；二是色彩要讲究，会用颜色。第一个问题就要靠素描练习。此乃非一日之功，边练习、边看些参考书，请行家指导。初学风筝绘画，不妨先从绘吉祥图案入手，容易画成，产生兴趣，增强信心。第二个问题更容易使风筝产生远视效果，颜色鲜艳的风筝在空中姿态奇异，光彩夺目，给人以美感。这里不妨讲点关于颜色的基本知识。

1. 颜色是怎么来的

自然界为什么有绚丽多彩、千变万化的颜色呢？这要从光说起。

太阳光是自然光，它和灯光、烛光等人造光不同。太阳光含有红、橙、黄、绿、青、蓝、紫七色。人的肉眼分不清，只要叫太阳光通过“三棱镜”，折射在白色的布上或墙上，就会看到像雨后出现的“彩虹”一样的光带，光带中有序地排列着红、橙、黄、绿、青、紫六色，我们叫它“光谱”。排在

光谱最上边的红光波长最长,依次到最下边的紫光波长最短。

各种物体对色光都有吸收和反射作用。如红色的物体它吸收了阳光中的橙、黄、绿、青、紫色,而只把红光反射出来,所以人们肉眼所见到物体呈红色。同样,绿色物体吸收了其它五种光而把绿光反射出来。白色物体则全部反射;黑色物体则全部吸收。在色彩学上,把这六色定为标准色。绘画用色也以此为依据。青色包括蓝色,所以通常称六色光。

质地粗糙、颜色深的物体对色光吸收的多、反射的少,这类物体固有色较强;反之,质地光滑、颜色淡的物体对色光吸收的少,反射较强,固有色相对较弱。

从以上分析得知:在阳光的照射下,物体呈现固有色彩;不同质地的物体,受光照后的反射强弱各不相同。所以人们才能见到五光十色的大自然景象。

没有光就呈现不出颜色,没有物体也不存在颜色。色彩和物体是不可分割的整体。

2. 原色、间色、复色和补色

(1) 原色。也称“一次色”。原色能混合一切色彩。原色有三色:红、黄、蓝,通称“三原色”。如将三原色加以适当混合以后,能产生出许许多多的颜色来。

(2) 间色。也称“二次色”。将两原色混合而产生间色。间色指橙、绿、紫三色。

间色—	{	红+黄=橙
		黄+蓝=绿
		蓝+红=紫

(3) 复色。也称“三次色”。两种间色的混合成复色。

复色—	{	橙 + 绿 = 黄灰
		橙 + 紫 = 红灰
		紫 + 绿 = 蓝灰

任何复色都含有三原色的成分,只不过量的多少而已。从色彩的明暗来看,原色最明,间色次之,复色最弱。当画面色块配合感到很生硬的话,复色能起到调和、缓冲作用,使画面色彩谐调。

(4) 补色。又称“互补色”。三原色中的一个原色与其他两原色混成的间色之间的关系,即互为补色的关系。如红与绿(黄+蓝)为互补关系,就是说红是绿的补色,绿也是红的补色。自然,黄与紫(红+蓝),蓝与橙(红+黄),都是互为补色关系。

一般地说,互补的成对颜色,皆有一明一暗、一冷一热的特点。

色彩的互补现象,在自然界普遍存在。如秋高气爽的蓝天与一片橙黄的田野等。

互补的两色并列时,相互排斥,对比强烈,色彩呈现跳跃、新鲜的效果。所以补色关系运用得好,将使画面色彩生气勃勃,可以更形象、生动地衬托出主题;反之,如不注意补色关系的谐调和色块大小的安排,会产生生硬、刺眼的弊病。

3. 色彩的三要素

色彩三要素包括色相、明度和纯度。

(1) 色相。指各种色彩的具体面貌,如玫瑰红、深绿等,每一颜色的名称代表一种色相。

观察色相时要善于比较，特别是相似的几种颜色也能从中比较出它们的不同，如对朱红、大红、曙红、玫瑰红、土红能区别出来。只有熟习各种颜色的色相，在作画时才能正确地调配出各种颜色。

(2) 明度。指色彩的明暗程度。明度有两种含义：一是同一色相在物体表面受光时，它的强弱不一，会产生各种不同的明暗层次。如红旗在阳光下，有浅红、淡红、深红、暗红等不同明度的变化，形成了红旗飘动的立体感。完全画成一色红，绝看不出红旗的立体感的。就是国画中的用墨，也以浅墨、淡墨、干墨、浓墨、焦墨来画出物体的立体感，一抹黑是不行的。二是指颜色本身的明度。就是六种标准色中，它们的明度也各不相同，黄最明，紫最暗。绘画用色必须注意各类色相的明暗度。

(3) 纯度。指色彩纯的程度。一个颜色的色素含量达到极限强度，正好发挥其色彩的固有特性时，这块颜色就达到了饱和，即颜色的饱和度。达到饱和度的颜色，该色相即为标准色。一种颜色加入一点其他颜色，该色的纯度随之降低；加得越多，纯度降低越多。

在绘画中，以水调和颜色，清水加的越多，色彩的纯度降低越多。在作画中，过多使用白色颜料或水，都会使颜色纯度不足而造成色泽灰暗、无力；反之，过多使用高纯度的色彩，也会造成色调不协调、有刺激感。纯度运用得当，会使画面鲜明、生动。

4. 色彩给人的感觉

色彩有冷、暖之分。红黄色给人以热烈、兴奋感，称为

暖色调。蓝色给人以寒冷、沉静感，称之为冷色调。

红、蓝是色彩暖、冷的两个极端；紫与绿居中，叫中性色，但绿色中黄的成分加多，则偏暖；紫色中红的成分加多，则偏暖。所以中性色也不是固定不变的。

金、银、黑、白、灰五色也属中性色，它们能和任何颜色调和而起缓冲、协调作用，尤其能与原色调和。如单线平涂的民间年画中的黑线，戏剧服装中的金线，京剧脸谱中的金线，风筝裱糊所衬的白底……实例很多。

绘画中特别重视对色彩冷、暖感觉的辨别能力，因冷、暖感觉是色彩感觉的主要方面。在生活中暖色和冷色本来就是相互对立又相互依存的，例如太阳是暖光，蓝天是冷色；近景呈暖色，远景偏冷色。只要我们在作画时，细心地以冷、暖对比规律来观察对象，分析颜色，就一定能把色彩关系画准。

5. 水彩、水粉画料的性能

风筝画面常用的画种多是水粉画、水彩画。为更好地掌握该画种的特殊性，充分发挥其色彩的长处，就要对画种颜料有所了解，便于运用。

(1) 水彩颜料

水彩颜料是涂料、填料（陶土、硫酸钡）、胶水、甘油、防腐剂等材料组成。和水粉颜料相比，颜色较为稀薄而透明。水彩画必须画在白纸上，以白底来衬托出鲜明的色相，只能越加越深，而不像水粉画那样能以淡色覆盖在深色画面上。要注意的是：

水彩画一般不用白色，以白色底来代替，所以画面之白处要事先留出。水彩以水调和，当画面的水与色控制较好时，

就能产生鲜明、活泼、流畅的艺术效果，但其色彩的浑厚、强烈对比不及水粉画，如果把水彩重复多次涂抹盲目追求它所达不到的艺术效果，反而会破坏画面。初学者往往控制不好水分，调色时水分少，画面干枯呆滞，不透明；水分过多，含色少，颜色单薄，饱和度差，色彩苍白无力，水渍斑斑，颜色效果差。

作画时颜料要现挤现用，颜色保持鲜明。色盒存放颜料时，盒中要放一块小湿布，避免颜料干硬。干硬的色块，极不利于作画，难以色泽饱和。涮笔的水要常换，保持水的清洁。

（2）水粉颜料

画风筝最多用的是水粉颜料。其成分与水彩颜料基本相同，不同的是水粉颜料中含有较多的硫酸钡。硫酸钡是不透明的白色粉末，自然水粉颜料有极强的遮盖力。

水粉颜料有“广告色”或“水粉色”。水粉颜料用量要比水彩颜料大得多，色泽艳丽、明亮、浑厚，表现力极为丰富，可以像水彩画那样湿画法，也可像油画一样造型坚实、块面清楚，运用在图案设计和装饰绘画上有更多的表现方法和效果。要注意的是：水粉色在湿时色彩深而鲜明，干后在明度上会变淡。用水调色要恰当，用水过多画得太薄；颜料用得过多，画得太厚，干后龟裂剥落。

第四章 板式风筝的扎制

一、豆腐块风筝

豆腐块风筝是板式风筝中最简单的一种。属正三提线拴结，易扎制，易放飞。所以最适合初学者，特别是儿童对风筝扎制、放飞的尝试。

豆腐块风筝的骨架有两种扎制方法：一种是交叉骨架；一种是四框骨架。

1. 交叉骨架豆腐块风筝的扎制

(1) 骨架的扎制（图 4-1-1）

顾名思义，豆腐块风筝形状是方方正正的。其骨架是两根等长的骨条作十字交叉捆绑。

骨架材料可用高粱秸、竹条、木条等。如以高粱秸做骨架，应沿轴线一破两半，在中点处作十字交叉捆绑，两骨条互成 90° 。两半圆柱形骨条平面对平面捆绑。如果用木条作骨架，每根木条刨成正方形断面，长度以风筝大小而定。两木条中点交叉处各刻成凹槽，凹槽深为 $1/2$ 木条厚度，交叉时交接点才呈平面；交叉处用两根小钉钉住，也可用乳胶粘结。

(2) 纸面绘画与裱糊

豆腐块纸面呈方形，比较容易绘画。多以双喜字、福字或京剧人物脸谱装饰；或以五颜六色的各种图案、吉祥图案

装饰，也能增加放飞景观。

图 4-1 豆腐块风筝的扎制

1. 骨架 2. 裱糊后的背面（背风面） 3. 裱糊后的正面（迎风面）

因其骨架结构简单，裱糊也较方便。靠骨架与纸面粘合之外，必须加纸筋。纸筋粘贴处为：①四角。四角是提线、尾线拴结处。②中心点。中心点是下提线拴结处，又是纸面中心。③骨条头部与交叉处间的中点。（图 4-1-2、图 4-1-3）

十字交叉骨架的豆腐块风筝，四边为软边，最易刮扯坏。所以在放飞、保存中要多加小心。

(3) 提线的拴结 (图 4-1-3)

待裱糊的粘合剂晾干后 (如裱糊后绘画, 待颜色晾干后) 便开始拴结提线和尾线。

图 4-2 豆腐块风筝的 Y 型尾

先在拴结提线处 A、B、O 三点、尾线处 C、D 两点, 用香在纸面上各烧两个眼。两眼要烧得对称; 眼孔不宜过大, 能通过线绳即可。A、B 两点分别拴结正三提线的左、右上提线, O 点拴结下提线; C、D 两点拴结 “Y” 形尾的左、右 “岔尾”。

提线按比例调整好后，三根提线一起打成头部结。通常是左、右上提线用一根绳或线，下提线用一根。

(4) 尾线的拴结

豆腐块风筝可拴飘带尾（后述），也可拴“Y”型尾（图4-2）。

Y型尾的左右岔尾必须等长；岔尾不可过短。过短则风筝摇头。每一岔尾长为岔尾分开距离的1.5倍~2倍；垂尾长取岔尾长的5倍左右。垂尾长度除考虑放飞性能外，也要考虑美观。垂尾长度过短、过长都与岔尾不相匹配。

岔尾拴结程序与提线相反：两岔尾要在风筝的背风面打死结。当风筝放飞后，尾要向后摆。如在迎风面打结，向后摆的两岔尾势必切割软边而导致裂口。

图 4-3 拴结尾穗的活结

尾线上要结穗。穗的作用有二：一是增加尾的重量，特别是图中的四个穗（左右岔尾各一个，垂尾上下各一个）一

定要结，这四个穗对风筝的歪斜有调节作用。二是两个尾穗是用各种色纸剪成，可增加风筝的空中景观。

穗的多少视风筝的空中状态而定：穗多过重，风筝放飞困难，放飞后还会徐徐下降；穗少过轻，风筝会左右摆动，甚至会栽下来摔坏。

尾线拴结尾穗时要打活结，以便增、减尾穗。活结打法如图 4-3。

2. 四框骨架豆腐块风筝的扎制（4-4）

图 4-4 四框骨架豆腐块风筝背风面

用四根等长、粗细一致的竹条或其他材料作骨架，捆绑成正方形；再在迎风面加对角斜撑。斜撑的作用是固定骨架形状和增加骨架刚度。如以竹条作骨架，所有竹条的竹皮一面朝向迎风面。以后竹条骨架的风筝不再说及这一点。

裱糊时，因四角是竹条交叉点，有利于提线和尾线的拴

结。所以该处不加纸筋，更不用用香烧孔（O 点处仍要烧孔）。

因周边是有骨架的硬边，所以两岔尾的拴结在迎风面打死结或是在背风面打死结均可。

硬边豆腐块风筝比软边的稍重些，但骨架牢固。

3. 脸谱风筝的扎制（图 4-5）

图 4-5 脸谱风筝

如豆腐块的四边形骨架改扎成六边形（图 4-5），纸面绘画脸谱，便成了脸谱风筝。也就是说，脸谱风筝是豆腐块风筝的变形。

脸谱风筝的提线拴结点不变，仍为 A、B、O 三点。为与画面主题相协调，Y 型尾应改成飘带尾，粘结在底边的 C、D 两处。飘带尾因无尾穗，所以飘带尾要适当加长，以增加尾的重量。飘带尾可以用丝、绸制作，也可用彩纸制作。纸制飘带尾易断，所以用两层纸中间夹线比较牢固。

二、八卦风筝

八卦风筝是典型的板式风筝，正三提线拴结。八卦风筝骨架形状复杂，但容易扎制，也容易放飞。

1. 骨架的扎制（图 4-6）

图 4-6 八卦风筝骨架

八卦风筝的骨架，是圆内接八角形隔点相连而形成的。风筝的大小由外接圆直径所决定。

骨架材料：以竹条为好。其他材料均可。

八角形骨架，是由 $ABCD$ 和 EO_1FO_2 两个正方形相差 45° 叠合而成的。如取外接圆直径 $O_1O_2=60$ 厘米，则扎制出的八卦风筝就够大了。其竹条断面尺寸为 0.5 厘米 $\times$ 0.5 厘米为宜。竹条长度要多留出 1 厘米，以备竹条交叉时捆绑。

在背风面放十字斜撑。从提线三角形 ABO 来看，放十字斜撑比放十字竖横撑受力条件要好。如骨架材料稍细，刚度不够时，十字斜撑竹条可以适当加粗。

骨架扎制的关键，是两个正方形交叉叠合出来的八个角的大小要相等，否则大小不一，轻重不等，会影响放飞效果。扎制中怎样保证八个角相等呢？两个正方形叠合程序如下：

(1) 把正方形 EO_1FO_2 转 45° 叠合在正方形 ABCD 之上。找出 EO_1 和 FO_2 的中点 H、K，使 AC 斜撑落在 H、K 点上；

(2) 然后串动，使 $AH=KC$ ；

(3) 先捆绑 H、K 两点，再测量确认（只要 $AH=KC$ ，各角必相等），确认无误，捆绑所有的交叉点。

这种方法，如两个正方形扎制不准确，也可以检查出来。

再一方法是在纸上画出内接八角形，骨架扎制好后按纸上图形检查、调整。

如果材料粗细均匀，扎制正确，用手指在 O 点顶起骨架，整个骨架基本水平。

2. 纸面绘画与裱糊

尽管图形复杂，但多是直线，所以马牙口可以适当剪宽些。背风面骨架适当处加纸筋。

八卦风筝通常要按《周易》的八卦图形绘制（图 4-7）。因而风筝以此得名。其含义：以“—”为阳，“ ”为阴。“ ”（乾）、“ ”（坤）、“ ”（震）、“ ”（巽）、“ ”（坎）、“ ”（离）、“ ”（艮）、“ ”（兑），象征天、地、雷、风、水、火、山、泽八种自然现象。中央画“阴阳鱼”，白底黑字，阴阳鱼为一黑一白。八个角可各着一色。

图 4-7 八卦图形

3. 提线和尾线的拴结

提线拴结在 A、B、O 三点。照例 O 点处要烧香孔；尾线拴结在 D、C 二点。最好挂 Y 型尾。为增加美感，E、F 两点也可拴结穗。

三、套八卦风筝

所谓套八卦风筝（图 4-8），是圆的内接八角形的八个顶点两两连线并左右延长相交，而得到的圆外接八角形。由此可知，它是八卦风筝派生出来的风筝品种。

或者是，骨架由 $A_1B_1C_1D_1$ 和 E_1F_1HK 两个大正方形相差 45° 叠合之后，套在八卦骨架上，与内八卦的八个顶角相捆绑。这是一套，以此类推，可以有“二套”、“三套”。套八卦多是

三角形构成，叫人眼花缭乱，给人一种神秘感，同时显示了造型的艺术性。

图 4-8 套八卦风筝骨架

套八卦风筝裱糊时，外面的一套只裱糊八个角，内侧又有八个三角形留空。

提线和尾线仍分别拴结在 A、B、O 和 C、D 点上。如果是二套，提线、尾线外移，拴结在二套的相应位置上；三套的提线、尾线拴结点仍是二套的，不变。

四、六角星风筝

六角星风筝也可以说是由八卦风筝派生的，它是由圆内

接六边形隔点相连而形成的。在骨架扎制中，是由两个三角形相差 60° 叠合而成。

1. 骨架的扎制 (图 4-9)

图 4-9 六角星风筝骨架

外接圆直径的大小，决定六角星风筝的大小。圆的两个内接三角形 ABO_2 和 O_1CD 在圆心 O 内对角叠合而形成六角星骨架。三对对角都要通过圆心 O 放置斜撑。三根对角撑均放在背风面。

六角星骨架扎制关键同八卦一样：六个角必须大小相等。检查方法也有两个：一是找出 DO_1 边中点 e ， BO_2 中点 f ；然后加斜撑 AC ，使 A 、 e 、 f 、 C 四点在一直线上，且 $Ae=fC$ 。二是画好 O 圆的内接六角星，把初步扎制好的骨架按在图上

检查、调整。

2. 提线尾线的拴结

提线、Y 型尾的尾线分别拴结在 A、B、O 和 C、D 点上。常常 O_2 点上也拴结一穗，来充实由于 C、D 两点过宽造成左、右岔尾间的空荡。

图 4-10 套六角（一套）骨架

同八卦一样，六角星也有套六角星（图 4-10）。套六角（一套）的提线拴结在 A_1 、 B_1 、O 点；尾线拴结在 C_1 、 D_1 点上。这和一套八卦有所不同。八卦和六角，越套角越大，尤其六角星的角增长速度较快。所以六角星不论几“套”，提线和尾线始终拴结在最外一套的相应点上。

五、双鱼风筝

双鱼风筝属板式风筝，正三提线拴结。它与上述几种风筝的不同点：一是骨架不同。上述几种风筝的骨架是单独体，只要扎制正确，本身就以纵轴（ O_1O_2 ）对称；而双鱼风筝的骨架是由两个相同的单独体并联在一起（图 4-11）。这就要使两个单独体形状大小完全相同，重量完全相等。二是骨架线条不同。上述几种风筝是以直线条的骨架组合而成，而双鱼风筝多由曲线骨架组成。

图 4-11 双鱼风筝

所以说，两个单独体并联在一起的，又是多曲线构成的

这类风筝，骨架的扎制要稍难些，扎制程序也复杂些。

1. 骨架材料的火烤加工

因双鱼风筝骨架的曲线部分必须经火烤加工成型，所以其骨架材料以竹条为宜。

火烤加工的火源以酒精灯为宜。用蜡烛也可以，但蜡烛燃烧时，常有黑烟，会污染竹条。

火烤加工时要注意以下几点：

(1) 骨架所需要的曲线形状，先在纸上用仪器画好，以便加工时量比。特别是多根相同曲线的竹条加工，一定要事先画图，方能使各竹条曲线误差不会太大。

(2) 凡加工成曲线的竹条，一定要竹皮一面朝外，火烤竹条两侧。也就是说，形成曲线的竹条，竹皮要朝侧风面，而不是迎风面或背风面。如火烤竹条成圆，竹皮朝外。

(3) 火烤竹条成曲线时，边烤边用手 着加力。加工弧度小的可用钳子夹住加工。竹条要高出火焰，边烤边移动，防止烤燃。关于火烤加工成型，以后不再重复讲述其注意事项。

2. 单鱼骨架的扎制

取四根长度相等、粗细均匀的竹条，竹条皮朝外火烤加工成所需要的曲线。竹条长度决定风筝的高度，竹条弧度的大小决定风筝的宽度。

竹条长度和加工成曲线弧度的大小，二者的关系取决于双鱼骨架扎制成后，提线拴结点的 A、B、O 三点形成的提线三角形应是等边三角形。

单鱼扎制好后，加竖撑 AD。再加一侧的鳍骨架。竖撑 AD

很重要。它的作用有二：一是固定单鱼形状，使两根曲线竹条不回弹；二是保证竖向有一定刚度，因单鱼的纵轴较长。如果用手按住 O 点，另一只手拉一拉 A、B 两点，感到纵向刚度不够，两竖撑可以适当加粗。

3. 双鱼的合成

两个单鱼骨架扎成后，要将其合二为一，连接成一个整体。合成双鱼主要靠三根横连竹条：AB、EF 和 DC。中连竹条 EF，要通过纵轴 O_1O_2 的中点 O 处。EF 竹条要从两侧的鳍连起。EF 竹条可以适当粗些。三根横连竹条均加在背风面。

4. 绘画与裱糊

双鱼骨架为曲线，所以马牙口要剪得窄些。鱼尾的下边缘为软边。纸面绘画，多为鱼的写实，多用红色。红鲤鱼有吉祥之意。也可以在两鱼中部写吉祥词、字，如福、禄、喜、庆等。

双鱼也可同色，也可不同色，如一红一黑，也别有风韵。背风面适当加纸筋。

5. 提线、尾线的拴结

提线按比例分别在 A、B、O 三点拴结正三提线。Y 型尾线分别拴结在 C、D 两点。因鱼尾下部是软边，所以左右岔尾要在背风面打结。

如果双鱼横向扎得稍窄些，左右岔尾可移至 C_1 、 D_1 两点拴结，自然 C_1 、 D_1 两点要补加一横连竹条。如此可防止因 C、D 过短，风筝放飞后引起摇头。

六、双葫芦风筝

双葫芦风筝同双鱼风筝是一个类型，由两个完全相同的单葫芦并联而成。以纵轴 O_1O_2 左右对称。

1. 骨架的扎制

双葫芦风筝骨架材料为竹条。火烤加工成型。

单葫芦是由两部分组成：上半部为一桃形骨架；下半部为一稍大的圆形骨架。以 A、D 竖撑和 P 点捆绑连接成一体。如此再反向扎制另一单葫芦（图 4-12）。

图 4-12 双葫芦风筝

以横连竹条 AB，通过下半部两圆圆心的横连竹条 KH

和 EO_2 两点的捆绑合成双葫芦；再在背风面加一交叉斜撑。交叉斜撑的交点为 O。

与双鱼风筝骨架一样，双葫芦风筝骨架扎制成后，正三提线的拴结点 A、B、O 要基本成为等边三角形。所以，在加竖撑 AD、BC 和背风面的交叉斜撑时，它们的位置要有所考虑。

2. 绘画与裱糊

双葫芦风筝纸面的绘画和成型后的装饰将给风筝以美感。一般常见的是：四个圆形体上写吉祥词、字，或画吉祥图案；葫芦的咀、腰部系以红绸结；葫芦绘以淡黄色。

剪窄马牙口裱糊，适当处加粘纸筋。

3. 提线、尾线的拴结

A、B、O 三点拴结正三提线；D、C 两点拴 Y 型尾。

第五章 硬翅风筝的扎制

一、扎燕风筝

扎燕风筝骨架的投影图见图 5-1。

图 5-1 扎燕风筝骨架结构

扎燕风筝可扎大些，也可扎小些。但其骨架的各部比例要保持一定关系。

1. 骨架的扎制

(1) 主体骨架 ABEF 用一根竹条火烤成型，A、B 两点要成小圆角。主体骨架是燕的头和身。骨架各部分的比例为：

如主体骨架宽 $AB=1$

则头高 $BD = (\frac{1}{1.5} \text{ 或 } \frac{1}{2})AB$

身高—也是翅的宽度 $CE = DF = 2AB$

(2)翅骨架有上下两根。上骨架 HH_1CDH_1H 和下骨架 HH_2EFH_2H 各用一根竹条。上下翅在 H_1 、 H_2 点火烤向后背弯成外角水平投影为 75° 左右,在 H 点相交捆绑。

H_1 、 H_2 点处的弧度长短,对风筝飞高的能力有直接关系:弧度长些, H_1 、 H_2 点靠近主体骨架,则风筝飞高的能力弱些;弧度短些,则 H_1 、 H_2 点靠近 H 点,风筝飞高的能力强些。

翅成型后的长度比例关系为 $P_1H = (4 \sim 4.5) AB$ 。

捆绑骨架时,翅在迎风面,主体骨架与尾在背风面。

传统的扎燕,在翅上缘、靠近头部左右各装有“寿桃”或小动物之类的图案。其作用除用来装饰、点缀外,又对两翅起平衡作用。

(3)尾, KEP_2 和 GFP_1 各用一长竹条交叉捆绑在腹部,其交点为 O 。

尾长比例 $KE = GF = (4 \sim 5) AB$

为增加骨架刚度,同时也为了尾部纸面裱糊的牢固,要竖直伸出垂直尾骨条 O_1O_2 , O_2W 也可看作是主体竖撑 O_1W 的延长。 $O_2W = (\frac{1}{2} \sim 1) AB$ 。再加尾下缘骨条 KO_2 和 GO_2 。

2. 纸面裱糊与绘画

(1)头、腹、尾三部分为板式结构,易裱糊。如尾不加下缘骨条 KO_2 、 GO_2 ,则为软边结构,裱糊后剪成 KO_2 形(呈剪刀状)就可以了。适当处加贴纸筋。

(2) 为裱糊两个翅膀的凹兜形状一致, 要事先从 P_1 、 P_2 点 (也可从 W_1 点) 向两个翅膀尖 H 点拉线, 裱糊凹兜的深度时以拉线为准。裱糊翅膀的马牙口要剪窄些, 易裱糊。

纸面绘画没有什么规定, 以自己喜爱的画面任意画。传统画法要画出扎燕的形象, 胸前画一寿桃, 翅上画吉祥图案; 翅上缘各画一桃或蝙蝠, 含有“延年益寿”或“福寿双全”之吉祥意, 颜色多以黑白两色为主, 显得更凝重大方。

3. 提线的拴结

扎燕属二提线硬翅风筝, 无尾线。提线按比例分别拴结在 S 、 O 两点。

有的扎燕尾开度不大。当两尾竹条 KP_2 、 GP_1 的相交点 O 落在 W_1 时, 则二提线的拴结点为 O_1W 。

有的扎燕扎得比较大, 二提线是难以控制放飞姿态的。此时可改成正三提线, 拴结点为 C 、 D 、 W_1 。

二、金鱼风筝

金鱼风筝骨架的投影见图 5-2。

1. 骨架的扎制

骨架结构可大可小, 但要保持一定的比例关系。

(1) 主体骨架为三根等长的竹条 AA_1 、 O_1O_2 、 BB_1 扎制成“米”字形。在 O 点捆绑。三根竹条交叉互成 30° 角。

如风筝高度 $O_1O_2=1$

O 点的位置为 $O_1O : OO_2 = 0.35 : 0.65$

$$(2) \text{ 翅的宽度 } W_1W = \frac{1}{3}O_1O_2$$

上下翅各用一根竹条，同扎燕翅一样，在 H_1 、 H_2 点火烤成型，向后背弯成外角水平投影为 75° ，在 H 点相交捆绑。同样， H_1 、 H_2 点的弧长、弧短关系到风筝升空能力的强弱，这里不再重复。

图 5-2 金鱼风筝骨架结构

翅成型后的长度 $HH = 0.7O_1O_2$

翅位于迎风面与三根主骨架捆绑。

2. 裱糊与绘画

金鱼的头、尾均为软边形式。尾部软边要剪成 $\widehat{B_1O_2}$ 弧形，以示金鱼尾形。

翅的裱糊也要事先拉线，从 O 点拉向两翅的 H 点。以作为凹兜裱糊深浅的标准。

金鱼的头、尾可以说是在纸面上画出来的；腹部画在翅上。只有头、尾是平面。翅上除鱼腹、鳍占一定面积外，其余部分可适当绘画点缀。

3. 提线的拴结

二提线按比例分别拴结在 W_1 、W 两点上。风筝大些，也可用正三提线拴于 C、D、W 三点上。

三、人物风筝

所谓人物风筝，其骨架结构和金鱼风筝是一样的，只是主体部位画人物。两侧的硬翅上点缀些烘托主题的画面（参看彩照）。

这里顺便说一下，硬翅风筝的“米”字形骨架用途较广，既简单又适用。初学风筝扎制，一定要掌握其扎制方法，从而能创造出诸多风筝样式和类型。

第六章 软翅风筝的扎制

一、蝴蝶风筝

蝴蝶风筝的骨架如图 6-1。

1. 骨架的扎制

软翅风筝的骨架多以火烤加工成型。所以其骨架以用竹条为宜。同硬翅风筝一样，不论风筝大小，扎制时各部结构比例关系不变。

图 6-1 蝴蝶风筝骨架（平面）

（1）主体骨架的扎制以 AB、CD 两个等长竹条，火烤加工成一定弧形。弧度的大小，决定主体骨架（腹部）的胖瘦。

两个弧形竹条相交得 O_1 、 O_2 两点，同时加竖撑 O_1O_2 ，这也决定风筝的高度（腹部的长、短）。

据风筝艺人介绍，软翅风筝一要短肚、窄肚；二要鼓肚（参看图 1-3 半立体式的主体部分），风筝起飞性能较好。这话有道理。软翅风筝主要承风部位是翅，腹部窄而短，势必增大翅的面积；鼓肚，有助于气体环流的生成，将增加升力。图 6-1 所示为较简单的平面式腹部。腹部的短、窄不宜过小，考虑风筝造型，比例适当即可。

主体部分除竖撑 O_1O_2 外，还要在腹部中间加横撑。其作用是增强主体部分的刚度和保持主体骨架不变形。

AB、CD 二弧形竹条在头部 O_1 点处交叉后要留出一段做蝴蝶的“触角”。 O_1 点两侧装“活眼睛”。活眼睛的装法是先 在 O_1 点处固定 HK 轴，然后再把眼圈和眼一起插入轴中。在 两点处（如图）捆绑眼圈于骨架竹条之上。如此，活眼睛可 以固定了。

（2）翅的扎制

从 W_1 点 ($O_1W_1 = \frac{1}{5}O_1O_2$) 伸出两个翅条。翅条火烤成 弧形，梢部弧形的曲线半径要小些，弯向内侧。一侧翅成型 后的长度为 $2O_1O_2$ ；翅弧形的最高点应与 O_1 成水平线。

为增加翅条刚度，从 W 点 ($WO_2 = \frac{1}{5}O_1O_2$) 分别向两个 翅条的 E 点引加一斜撑。E 点位置适当靠近翅条的梢部。两个 竹条在 E 点可用十字交叉捆绑；为了美观，也可用藏头捆绑 法（图 3-3）。

整个风筝骨架，主体骨架在迎风面，翅在背风面。

2. 纸面裱糊与绘画

软翅风筝因翅下部均为软边，无骨架依附，所以风筝升空后，软边部分在风中不断地抖动。从裱糊面的质地强度来说，绢类裱糊面好于纸类裱糊面。纸类裱糊，如果在放飞中，风筝无强烈地冲撞，一般软边部分也不易损坏。

裱糊顺序是先主体骨架，后裱糊翅。翅与主体衔接部分，纸面可以直接粘贴在主体骨架的背风面。软边部分要剪成蝶翅的下部形状。

翅的裱糊，纸面可松可紧。纸面裱糊松些，风筝升高能力差些；裱糊紧些，升高能力强些。

自然，骨架多曲线，裱糊的马牙口要窄些；适当处加贴纸筋。

纸面绘画，自然画成蝶状，可写实，可夸张，色彩要鲜艳。纸面绘画形式可参看彩照。

3. 提线的拴结

蝶类风筝拴结二提线，按比例拴结在 W_1 和 W 两点。

二、鹰风筝

鹰风筝骨架如图 6-2。

1. 骨架的扎制

(1) 主体骨架的扎制

鹰风筝主体骨架的扎制有三种形式。一是用短竹条十字

交叉捆绑扎制（图 6-2）。这种扎法最简单，不用火烤加工；料也好选。二是用一根竹条，火烤加工成型，像扎燕的主体骨架那样。虽也是平面的，但选料和加工要稍难些。三是半立体骨架（图 6-3）。讲究的商业风筝都是用这种骨架。当然放飞性能要好于前两种。骨架选料精细，加工难度大些，主体骨架的成型，多是用胶合剂粘合的，且以绢类裱糊。

图 6-2 鹰风筝骨架平面

不管哪种形式的主体骨架，其结构比例大致相同。

主体骨架的 $CD : O_1W = 1 : 2.5$ 左右

$O_1W_1 : W_1W = 1 : 1.5$ 左右

尾骨架成三角形，下尾宽 $KG = 1.5CD$

尾长 $WO_2 = W_1W$

KW_1 、 GW_1 经 E 和 F 点捆绑后交于 W_1 点或交于 O_1W 竖撑上。整个主体骨架无软边。

（2）翅的扎制

因翅较长，翅骨架左右各用一根竹条火烤加工成波浪形；两骨架竹条在 W_1 点相交捆绑于 C、D、 W_1 三点。

翅的终端都加一插条 HH_2 ，也可将翅的竹条直接火烤成回头弯结于 H_2 点。所以要扎结成这一半梨状的面积，是因鹰的翅过长，为加大翅端的承风量——裱糊纸面在这里形成“风兜”，增强风筝高飞性能；半梨形骨架重量又起平衡作用。

翅条的突起点 H_1 的位置为 $W_1H_1=2CD$ （直线距离）。成型后的翅长 $S=6CD$ ； H_1 、 W 两点加斜撑，以增加翅的刚度。自然，斜撑在 H_1 点处可用十字交叉捆绑，也可藏头捆绑。

图 6-3 鹰的半立体主体骨架

2. 裱糊与绘画

主体骨架位于迎风面，翅位于背风面。自然先裱糊主体骨架部分（包括尾）。然后裱糊翅。翅下缘的软边部位是剪成的形状；翅与主体骨架衔接部分，纸面可以直接粘于主体部

分的背面。背风面适当处加贴纸筋。

头、羽毛、眼、爪是画出来的。商业风筝的主体部分因是半立体形，所以便于绘画、装饰。绘制红色口腔，爪是制作成的模型钉于爪的位置上，眼用塑料珠代之，形象生动、逼真。

3. 提线的拴结

鹰属二提线风筝。提线按比例分别拴结在 W1 和 W 点上。风筝较大，可采用正三提线，分别拴结在 C、D 和 W 点。

三、蜜蜂风筝

蜜蜂风筝的骨架结构如图 6-4。

图 6-4 蜜蜂风筝骨架结构

梨形的头，圆形的胸，蛋形的腹部均以竹条火烤成型。上下翅条一长一短，呈弧形，装于背风面。整个风筝为一平面。

头、胸、腹以一中央竖骨条贯穿，头上装半圆形须条。其

各部分比例：

$$\text{头、胸、腹所占比例 } O_1W_1 = W_1O = \frac{1}{4}O_1O_2$$

$$O_2O = \frac{1}{2}O_1O_2$$

成型后的翅长 $S = 2O_1O_2$ 。同样 H_1 点可用十字交叉捆绑或藏头捆绑。

蜜蜂的前腿为弧形的竹条；后腿是画出的。纸面要绘画出蜜蜂状。上下翅的下缘均为软边。背风面适当处加贴纸筋。头、腹骨架加短横撑。

二提线按比例分别拴结在 W_1 、 W 点上；也可拴正三提线于 A 、 B 和 W 点。

第七章 立体风筝的扎制

一、单宫灯（六面体）风筝

宫灯风筝有圆形的、四面体的、六面体的和八面体的。其扎制方法相似。现以六面体风筝为例讲述扎制要领。

六面体宫灯骨架的投影如图 7-1。

图 7-1 六面体宫灯风筝骨架

1. 骨架的扎制

宫灯风筝骨架结构复杂，但因骨架无曲线，只要骨架竹条选料均匀，长短尺寸准确，还是容易扎制的。

宫灯风筝骨架结构是：两个较大的六边形骨架（ABCDEF 和 $A_1B_1C_1D_1E_1F_1$ ）和两个较小的六边形骨架（ $A'B'C'D'E'F'$ 和 $A'_1B'_1C'_1D'_1E'_1F'_1$ ）两两用竖竹条相连，分别组成灯帽和灯体。

（1）骨架各部分比例

如灯高 $O_1O_2=1$

灯帽高 $O_1O=\frac{1}{3}O_1O_2$ 。

灯帽外接圆直径 $AD=\frac{2}{3}O_1O_2$ 左右

灯体的外接圆直径 $A'D'=\frac{1}{2}O_1O_2$ 左右

（2）骨架的扎制程序

①在纸上按上述比例，1：1 地画出两个圆的内接六边形和灯高。

②按图选料（竹条）。灯帽两个六边形的边 12 根，立柱 6 根；灯体六边形的边 12 根，立柱 6 根。灯帽对角横撑 6 根（上下各 3 根）；灯体对角横撑 3 根（只在底部用）。

注意：因交叉点为十字交叉捆绑，各竹条长度要考虑捆绑接头长度。

③按图 7-1 进行扎制。交叉点有多根竹条相交，可按图 7-2 的步骤进行。

图 7-2 交叉点的捆绑顺序

为了骨架更牢固，可按图 3-2 的劈口十字捆绑法捆绑接头。虽然这种扎制方法显得粗糙些，但扎制容易。藏头捆绑法用于宫灯风筝的扎制更有独到之处，工艺讲究，手法细腻，更增加了风筝的美观。商业风筝宫灯骨架是以黏合剂胶接而成，工艺难度大。

2. 裱糊与绘画

裱糊只裱糊宫灯的侧面，上顶与下底留空。裱糊后，灯帽形成六个小矩形；灯体形成六个较大些的矩形。为裱糊方便和牢固，先隔面裱糊，然后再裱糊所留空的面，与两边裱糊好的纸面相搭。

宫灯绘画都是在灯帽的六个面和灯体的六个面上进行。习惯画法是灯体六个面画历史人物故事、典故，灯帽的六个面题诗词；或是灯体画花、鸟、草木，灯帽题字。

3. 提线的拴结

单灯的提线是一根提线，拴结点在灯帽上檐一条边的中点处。

二、单宫灯（圆形）风筝

圆形宫灯比六面体宫灯容易扎制，因它没有那么多交叉点。两个大圆骨架和两个小圆骨架中间加竖撑组成灯帽和灯体，以三对十字横撑连成灯体骨架（图 7-3）。

图 7-3 圆形宫灯骨架

骨架的各部结构比例与六面体宫灯相同。

竖撑捆绑在圆骨架内侧。为保证灯帽、灯体的圆柱形，竖撑数可适当增加。

裱糊纸可一次围圆柱体裱糊，内侧加贴纸筋。上顶、下底留空。纸面绘画与六面体的相同。

一根提线，拴结点可在灯帽上檐圆骨架任意处。

三、双宫灯风筝

宫灯常以双宫灯放飞。就是把两个同形的单宫灯联在一

起，称“双宫灯风筝”（参看图 1-7）。

六面体宫灯（并联）风筝的骨架扎制要注意的是：扎制两个单体宫灯，而两灯骨架中的 AD 、 $A_1'D_1'$ 的对角撑用一竹条横跨两灯，把两个单体并联在一起；灯帽的下缘 F_1E_1 边竹条也横跨两灯，以备拴结提线。也可两灯的灯帽竖撑 DD_1' 和 AA_1' 共用一根，扎制时两灯就联在一起了，再加上下横跨两灯的对角撑。

提线仍是一根，拴结点为 E_1F_1 的中点 O' 。由于一根提线拴结在 O' 点，显然风筝重心在下部。所以风筝放飞时，自身就形成“提线拴结角”而升空。

四、家燕风筝

家燕风筝是软翅风筝，但它又是单提线风筝。所以放在这一章里讲述也可以。

家燕骨架一般扎得较小，多用绢类裱糊，在空中姿态也较活跃。用纸裱糊，最好用薄、软的绵性纸。

1. 骨架的扎制（图 7-4）

家燕体形小，自然骨架竹条要细些。

（1）主体骨架的扎制

主体骨架 $EABF$ 用一根竹条火烤成型， A 、 B 两点烤成小圆角，胸部 C 、 D 两点处外弯。 E 、 F 两点处加短横条。中轴处加中心竖撑 O_1O_2 。 C 、 D 两点处加胸部横撑，与 O_1O_2 交于 O 点——这一点的位置很重要，因它是提线拴结点。一根提线拴在这里。风筝放飞时将造成提线拴结角使风筝升空。

图 7-4 家燕风筝骨架结构

$$\text{各部分尺寸比例: } O_1O = \frac{2}{5}O_1O_2$$

$$CD = \frac{1}{2}O_1O_2$$

$$AB = \frac{1}{3}O_1O_2$$

$$EF = \frac{1}{6}O_1O_2$$

竖撑 O_1O_2 在骨架的迎风面；横撑 CD 、 EF 在背风面。

(2) 尾骨架的扎制

尾骨架成一吊钟形。尾两侧竹条开角 45° 左右。整个尾可以用一根竹条火烤成型；也可用三根竹条交叉捆绑成型（如图 7-4）。中间加一横撑 KG 。尾是在尾的上骨条 $E'F'$ 处用两个线圈吊在主体骨架 EF 上。当风筝升空时尾向后摆。尾所以要吊起，是因为当风大或风小时尾向后摆的角度忽大忽小，可以起到调节风筝平衡的作用。

尾长 O_2P （近似） $= O_1O_2$

尾下缘为软边结构。

2. 翅的扎制

两翅从 W_1 点伸向左右。 $O_1W_1 = \frac{1}{4}O_1O_2$

翅骨架竹条长为 O_1O_2 的 2.5 倍（直线距离）；在 H_1 点处烤弯，夹角约 140° ，翅条下垂至 H 点与 W 点齐平。 W_1H_1 段为翅条全长的 $\frac{1}{3}$ ； H_1 点与 O_1 点齐平。

靠近 O_2 点的 W 点处伸出翅条斜撑 WH_2 ； H_2 点约为 H_1H 的 $\frac{1}{2}$ 处。可以交叉捆绑或藏头捆绑。

3. 裱糊与绘画

先裱糊主体骨架与尾。尾的软边部分剪成“剪刀口”。线圈连接处用香烧眼再穿线结圈。

翅与翅斜撑均在背风面。裱糊后翅下缘的软边部分剪成翅膀状（如图 7-4）。

整个风筝画面以黑色为主，红眼，白嘴，红胸部，腹部（ OO_2 段）为白色，爪以黄色画在相应位置。

背风面相应处加贴纸筋。

4. 单提线拴结在 O 点

扎制工艺比较讲究的燕，其骨架如图 7-5。主体、尾和两翅骨架各用一根竹条火烤成型。交叉点胶合而成。主体骨架呈半立体式。翅条有的用装配式。在主体骨架背后 A 、 B 点处有薄铁皮制的套筒； C 、 D 点处有铁丝圈，两翅可以装上，放飞结束可以拆下。整个风筝可平夹在书里，便于携带。

图 7-5 半立体式家燕骨架结构

第八章 串式风筝的扎制

串式风筝多指蜈蚣风筝，是风筝中最长，结构也较复杂的风筝。对这种风筝的扎制，投资较大，工期较长，所耗材料多，材料品种也较繁杂；长大的蜈蚣风筝放飞、收线技术高，更不是一两个人能够“玩”得了的。

在扎制、放飞其他类型的风筝有一定经验之后，再涉足蜈蚣风筝。初学扎制、放飞蜈蚣风筝的爱好者，不妨先从几个腰节、十几个腰节开始，逐年增加节数，渐渐也就积成长大蜈蚣风筝了。

一条蜈蚣风筝如果不出现意外事故，可以放飞一二十年乃至更长时间。

一、月亮风筝

前边说过，“月亮”是蜈蚣风筝的一个腰节。但它也自称风筝，能单独放飞。其结构简单，放飞容易。最适合风筝初学者对扎制、放飞的尝试。熟练、准确地扎制“月亮”，将给蜈蚣的扎制打下基础。

1. 骨架的扎制（图 8-1）

月亮骨架是一个圆。其骨架材料目前只有竹条。袖珍型的蜈蚣，其骨架也可用藤条制作。直径为 20 厘米左右的骨架

圆，其竹条断面以 3 毫米×2.5 毫米（轴向×径向）为宜。

图 8-1 骨架圆的扎制

骨架圆竹条的接头应搭接，搭接长度 2 厘米～2.5 厘米即可。分两道捆绑，也可用压锁法捆绑。自然骨架圆竹条要火烤加工成型，竹皮朝外。事先骨架圆图形要 1：1 的画在纸上，以备火烤加工时测量；10 节左右的短蜈蚣，这道工序也可用眼目测成圆。

单独放飞月亮，骨架圆直径可以适当放大，一般可在 30 厘米～40 厘米。

骨架圆竹条长度的计算：

$$S = \pi D$$

式中：S——骨架圆竹条长度（厘米）

D——骨架圆直径（厘米）

π ——圆周率（3.14）

算出后再加搭接长度 2 厘米。这就是扎骨架圆所需的竹条长度了。为初学者扎制方便，可参照下表（表 8-1）选用。

表 8-1 “月亮”（含蜈蚣腰节）骨架圆所需材料长度（厘米）

骨架圆	* *	* *	* *	*	*	*			
直 径	10	15	16	19	20	25	30	35	40
竹条长度 (含搭接长 度)	33.4	49.1	52.2	61.7	64.8	80.5	96.2	112.0	127.7

* 蜈蚣腰节圆直径的适宜尺寸

* * 百节以上蜈蚣腰节圆直径的适宜尺寸

2. 竹条翅的制作（图 8-2）

竹条翅在风筝上起平衡作用，同板式风筝的尾的作用一样。竹条翅的粗细同骨架圆竹条粗细即可。翅不能过长或过短；也不能过粗或过细。过粗过长，重量增大，带不动；过短、过细，两头下垂，起不到平衡作用。

图 8-2 翅的制作

翅长度与骨架圆直径的比例关系为：

$$l = 2(1.3 \sim 1.5)D + D$$

式中：1——翅竹条总长（厘米）

D——骨架圆直径（厘米）

翅要通过骨架圆的圆心，捆绑在骨架圆的迎风面，竹皮朝迎风面。左右伸出长度相等。A、B 两点要十字交叉捆绑。

翅的两端要用双股线紧紧捆扎鸡毛。鸡毛弯曲部位相对，像扎毽子一样（图 8-3-1）。捆扎时每根鸡毛根部蘸上黏结剂。扎完后再用宽纸条（裱糊纸即可）涂黏结剂缠裹（图 8-3-2）。缠裹时要从竹条头部位位置开始，最后落在竹条上，防止鸡毛从竹条端部脱落。缠裹长度在 2 厘米左右。

通俗地说，鸡身上的毛大致分三种：一是长在翅、尾上的老翎；二是长在胸、背上的绒毛；三是长在颈上长而不硬的毛。我们用的是第三种毛。每头 8 根~12 根，水洗后晾干。最理想的是白鸡毛，着色后将增加风筝放飞景观。

图 8-3 鸡毛的捆扎

翅两头捆扎鸡毛，一是起平衡作用，二是增加风筝的浮力。用纸穗也可以，但不如鸡毛效果好。

上面说过，翅条捆绑在骨架圆的迎风面，一定要通过骨架圆的圆心。这还是要靠事先制好图，按图装配，才得以保证。但一定要先装配好翅条，再捆扎鸡毛。

3. 纸面绘画与裱糊

先绘画、后裱糊。如裱糊好后再绘画，待色彩干后，骨架圆最易翘曲。

骨架圆呈圆形，可绘脸谱，可绘吉祥图案、题字等；完全涂红色，放飞在高空如一轮红日，也别有一番情趣。

裱糊按裱糊程序进行，参看图 3-8。骨架搭接段的中心放在 O_2 点处，以便保持骨架的平衡。

4. 提线的拴结

图 8-4 确定月亮风筝的提线拴结点

月亮风筝属二提线风筝。上下提线按比例分别拴结在 O_1 、 O 点；风筝较大时，也可拴结倒三提线，拴结点为 O_1 、 A 、 B 。

为使提线拴结准确， O_1 、 O 点的确定方法有二：一是如图 8-2 所示，量出 AB 中点 O ，再以三角板的直角边抵至 AO ， O_1 点便得；二是如图 8-4 所示，以 A、B 两点为圆心，以相同长度为半径画弧所得之交点 C、D 连线，便得 O_1 、 O 点。

以手指顶 O 点，骨架应基本平衡，或向 O_2 点侧偏斜。

如感到风筝在空中过于活跃，可在 O_2 点附以飘带尾。

二、蜈蚣风筝

1. 腰节大小的选择

前面说过，蜈蚣的腰节就是“月亮”。扎制方法不再重述。但蜈蚣腰节骨架圆直径要远远小于月亮的骨架圆直径，表 8-1 中已示。其最佳值可参看表 8-2 选取。

表 8-2 蜈蚣腰节圆规格与最佳值（厘米）

型 号	小 型	大 型	最 佳 值
腰节圆直径	10~15	20~25	16~19

风筝牵引力的大小取决于它的承风面积。蜈蚣是由若干腰节组成的，如果腰节数以百计，它的牵引力则以吨计。不言而喻，腰节数多，腰节圆应小，承风面积才相对减小，则牵引力随之减小；腰节数少，腰节圆直径相应取大些，易放飞。

对初学放飞蜈蚣风筝的业余爱好者，建议蜈蚣不超过 60

节为好。

2. 腰节的节距长度

蜈蚣的腰节是前后成直线排列的。两个腰节间的距离叫“节距”，节距间的三根腰线必须等长，整条蜈蚣的节距是相同的。如图 8-5 所示。

图 8-5 蜈蚣节距

节距多长合适呢？节距过大，在相同节数的情况下会把蜈蚣拉得很长，各腰节的承风量将很饱满；节距过小，蜈蚣会缩短，前边的腰节肯定对后边的腰节承风量有所影响。

通常节距长度为：

$$S=1.7D$$

式中：S——节距

D——腰节圆直径

腰节圆大，节距也随之增加。

百节以内的蜈蚣腰线，粗细为 2.5 毫米左右的麻、线绳就可以了。商业风筝用 0~1 号的医用缝合线。

3. 腰线与腰节的连结

腰线与腰节的连结方法有二：

(1) 活结法

所谓活结法，是从三根头部提线开始一直到尾部，在各腰节处不打结，用另外附加的一段联结短绳把腰节与腰线连结、固定（图 8-6）。

图 8-6 腰线与腰节的活结法连结

具体连结方法是：附加短绳穿在骨架圆上（事先用香烧好的眼），把通过的腰线结在结里。附加短绳只打一个扣就可以了。上、下腰线都如此连结。

要注意的是：附加短绳要细些，最好用线绳，打结后不易松动；左、右下腰线要从翅上部通过，便于腰节的更换。

活结法的优点：

- ①连结方便，更换腰节方便，不必解动腰线。
- ②节距长短的调整，只要松动附加短绳就可窜动腰节。

缺点是：

①附加短绳必须结得很紧，否则腰节易窜动，影响放飞效果。

②每次放飞前，必须逐个检查节距，因放飞一次，由于附加短绳有的会松动，造成节距不等。

③每一腰节上都附加了三根短绳，增加了整个风筝的重量。

(2) 死结法

死结法是腰线穿在腰节上直接打结固定腰节（图 8-7）。

图 8-7 腰线与腰节的死结法连结

死结法的优点：

- ①腰线直接穿过腰节打结，无附加重量。
- ②结法牢固，不易松动，不必经常检查节距。

缺点是：

- ①不易随便更换腰节。要更换时，必须解掉更换腰节以后的所有腰节，更换后再重新复位。
- ②调整节距时，必须解开死结，调整后再结死。

4. 蜈蚣头的扎制

前面说过，三种头型的配带与蜈蚣腰节的数量有关。有关情况参照表 8-3。

表 8-3 不同节数所配带的头型

头 型	腰 节 头	半 球 形 头	龙 头
腰节数	8~10	11~30	30 以上

(1) 腰节头 (图 8-8)

图 8-8 腰节头

腰节头的圆骨架大小与腰节圆相同。背风面加十字撑 O_1O_2 、AB, 交点位于圆心 O 点处。AB 以上为眼, 下部为口, O 点处为鼻头的位置 (图 8-8-1)。

在 O_1O 的 $\frac{1}{2}$ 偏下处加水平眼轴。该轴为圆形竹条; 活眼睛分别装在每一侧的 $\frac{1}{2}$ 处。眼两侧在轴上装“横挡”, 防止眼睛转动时串位。横挡常用橡胶的眼药瓶盖代替, 效果较好

(图 8-8-2)。

眼轴上方加横撑，以便固定鸡毛翎做的“角”。口、鼻是画的；下半圆背风面贴纸剪成或麻做的胡须。

活眼睛(图 8-8-3)可用装中药丸的小纸盒(大点小点均可)制作。底和盖的相反位置各去掉半圆，涂胶再合成小盒状。眼轴水平放置。如此，风吹动可转。如在所留半圆上裱以金箔纸或银箔纸，在艳阳天气转动起来闪闪发光。纸面裱糊时，活眼睛部位留空，周围画成眼圈。

腰节头绘画无定型。有的画成狮子面，多以狰狞面目出现，以示威武、神圣。

(2) 蜈蚣头(半球形头)(图 8-9)

图 8-9 蜈蚣头(半球形头)

蜈蚣头又称半球形头，五官布置与腰节头相似，只是 AB

直径上半圆呈 $1/4$ 球面。眼装于球面的曲轴上；角仍装于骨架圆上部。为显示角长在头上，在 $1/4$ 球面上部画出角的根部，正面看去与骨架圆上的角相连为一体。裱糊后的角，要呈现出三节。上牙齿用硬纸片剪出牙形贴于半球形背面；下牙齿同唇是画在下半圆纸面上的。

$1/4$ 球面底部和骨架圆直径 AB 下部，裱糊后形似口腔，涂红色。

与腰节头不同之处还有 A、B 两点处装有鬓须，着黑色或红色都可以。

(3) 龙头

从彩照“龙头”可以看出，所扎制的骨架和裱糊、绘画都比较复杂。据说，光是龙头的零件数可达 174 件。风筝的业余爱好者如对龙头感兴趣，可去风筝专业生产厂家学习、参观。

5. 头与腰节的连接

蜈蚣的各种类型的头，可以看作是不带竹条翅的腰节。通常是用三根腰线连接好各个腰节，第一个腰节前的腰线要留得长些，最后拴结头的 A、B、O 三点。再按比例留出提线长度，打好提线头部结。

龙头连接除上述方法外，还有一种连接方法：在第一腰节前打好提线结。提线结挂在龙头额头的内钩上；牵引线牵引在龙头额头的外钩上。内外钩在龙头上是一个点。如此龙头不受拉力影响，它只是牵引线上的一个附加物。龙头的大小与提线无关。

上边说过，腰节头、半球形头通过 A、B、O 三点与腰线

连接，再按比例留出提线长度，打好提线头部结。相比之下，腰节头容易连接。而半球形头有额头影响，怎样通过“垂直投影法”确定提线长度比例呢？可以把提线翻过来拉到头后部，进行垂直投影确定提线长度，打好提线结再拉到头前，长度比例是不变的。

6. 腰节纸面的绘画

蜈蚣的腰节不论多少，纸面绘画是一致的。

传统画法是上黑、下红、中间留白。现代吉祥画法多种多样，如上下皆为祥云，中间为红色；或上下为红黄相间祥云，中间为黄色等。绘画图案可参看蜈蚣彩照。

7. 腰节的“放平”

蜈蚣因腰节的增多，放飞中牵引力也随之增大。牵引力增大，牵引线也相应加粗，牵引人数也随之增加。如何使腰节数增加，而牵引力却不按比例增大呢？方法有二：

一是腰节节距变小。后边的腰节因有前边的腰节遮挡，承风量不饱满，因而整条蜈蚣的牵引力变小些。这是理论上的说法，实际是不可能的。因节距过小，蜈蚣的形象十分难看。再说，由于承风面积不够，尾部将下垂，或有放飞不起的可能。

二是“放平”。放平是常用的有效方法。所谓放平，是把腰节前倾一角度(α)，从而减小放平腰节的承风面积(如图 8-10)，减小牵引力。“ α ”叫放平角。

如把图中第二个腰节放平，只能前移上腰线的拴结点 O_1 至 O_1' 点，产生放平角 α 的同时使 O_1 点下降一“ δ ”距离。

放平不可后移 A、B 二点，把腰节向后拉。如此移动两点不如移动一点 O_1 简单。

图 8-10 腰节的放平

O_1 点前移放平，也不是任意增大 α 的。因 O_1 点前移，腰节是以 AB 为轴转动， O_1 点移在 O_1' 位置，则下降一段距离“ δ ”，也就是说，在 O_1' 点处把上腰线拉下 δ 段距离。 δ 的大小与放平角 α 有关。不同 α 的下拉距离 δ 值大约是（以腰节圆直径 20 厘米为例）：

$\alpha=15^\circ$ 时 $\delta \doteq 0.31$ 厘米

$\alpha=20^\circ$ 时 $\delta \doteq 0.64$ 厘米

$\alpha=25^\circ$ 时 $\delta \doteq 1.00$ 厘米

$\alpha=30^\circ$ 时 $\delta \doteq 1.55$ 厘米

看来腰节的放平， α 角不可太大。当 $\alpha=25^\circ$ 时，上腰线已下降达 1 厘米。

风筝在放飞中，三根腰线受力拉得很直。放平腰节的上腰线拴结点势必受上拉力作用。

假设 100 节的蜈蚣，拉力为 150 千克。头部三根提线各受 50 千克的力。如果我们放平的腰节为第二节（如图 8-10），放平角 $\alpha=25^\circ$ ， $\delta=1$ 厘米，上腰线所受拉力为 50 千克（因是第二腰节，视为与提线受力相同）。经计算，放平腰节 O_1 点

所受的上拉力为 1.5 千克。这对放平腰节的骨架是极不利的，有可能被拉断骨架。

从以上论述得知，放平腰节不能太靠前，越靠前受的拉力越大；但也不能太靠后。放平腰节承风量小，要靠后边的腰节带动升空。如太靠后，后边未放平的腰节数少，带不动，尾部将产生左右摆尾或垂尾现象——尾部数节不升空，垂吊在尾部。

最后总结一下腰节放平的原则：

(1) 放平角不宜大于 25° 。

(2) 较大蜈蚣（60 节以上）放平腰节不宜靠前，又不宜太靠后。如集中放平（5 节～7 节）宜在中部或 $3/4$ （从头部算起）处。

(3) 宜分散放平（3 节～5 节），不宜集中放平。

8. 蜈蚣垂尾现象的消除

较大蜈蚣易出现垂尾现象。尾部的 3 节～5 节腰节不承风，垂吊下来左右摇摆。其消除办法：

(1) 把尾部的 3 节～5 节的腰线适当放长些，使它们有足够的承风量。

(2) 尾部 3 节～5 节的骨架圆直径适当加大，使其承风面积增大。

(3) 尾部 3 节～5 节的腰线一定要三根等长，特别是上腰线不可短，如此就等于尾部腰节放平。

(4) 尾部 3 节～5 节的骨架圆竹条要细些，裱糊纸要薄，从而减轻尾部重量。

9. 缺尾的蜈蚣

形式上把蜈蚣分头、身、尾三部分，实际蜈蚣无尾。

多少年来许多风筝爱好者曾试过扎制蜈蚣的尾，但都不成功。如图 8-11，就是加尾试验的尾的一种形式。虽然随蜈蚣升了空，但常常下垂。

尾不像头，可以叫后部腰节带动升空。尾在其后，必须具备承风后自身能升空的能力。蜈蚣自古缺尾。相信经风筝专业人员和广大风筝爱好者的努力研制，不久会有成功的尾佩带在蜈蚣上。

图 8-11 蜈蚣加尾试验之一

第九章 牵引线与收线器

一、牵引线

牵引线是风筝放飞者用来牵引风筝的。选择牵引线的粗细很重要，牵引线过粗，重量过大，风筝不能飞高，甚至放飞不起；牵引线过细，容易被风筝拉断，放跑了风筝。

对牵引线性能的要求：

1. 重量轻。在能承受相同拉力而不断的前提下，其单位长度的重量越轻越好。

2. 弹性小。牵引线受拉力时，单位长度变化不大。不能像橡皮筋那样，受拉后变长、变细，如此不易操纵、控制风筝。

3. 表面光滑。牵引线表面光滑，在风中所受的阻力小，不影响风筝放飞。

4. 不扭转。由几股合成的绳有两种合成方法：一种是股的扭向和绳的扭向是一致的，叫顺向绳；一种是股的扭向和绳的扭向相反，叫反向绳。如用顺向绳吊起重物，重物会自动旋转，俗称“破劲”，这是顺向造成的。反向绳则无此现象。牵引线要选择反向绳。

5. 切忌用打过死结或有刀痕的线、绳作牵引线。

目前市场上出售的可作牵引线的线、绳，大致有如下几

种：

棉线——由棉花纺成，粗细规格较多，价格便宜。缺点是受拉强度小些，在风中阻力大，适于放小风筝，如豆腐块、月亮及小型的软翅风筝。

麻线——通常所说的麻绳。粗细规格多。比相同粗细的棉线强度大，价格也贵些。适合放板式风筝、大型有翅类风筝、短些的蜈蚣风筝、串式风筝等。

塑料线——多是单股的，表面光滑，拉力强度大，重量轻。由于线过细，易割破手，所以放飞时要戴手套。用来做中、小型风筝的牵引线较合适。但东北地区不宜用，塑料线遇低温变硬变脆。

尼龙线（绳）——一般由三股合成，强度大。目前放大型风筝多用此绳。缺点是扭转大。

丝线（绳）——由蚕丝纺成，细者叫丝线，粗者叫丝绳。优点是重量轻、强度大、光滑耐磨，但价格高。过去牵引线多用此线，尼龙线问世后用得少了。

具体地说，怎样选择与所放风筝相匹配的牵引线呢？办法如下：

第一，风筝扎制好后，外出观察有同类大小风筝的放飞者所用的牵引线种类、粗细，供自己选择牵引线参考；或是向有放飞经验的人请教。

第二，自己酌情选择一种牵引线试放飞。如牵引线拉的过直，这说明线径过细，如风再大些，就有被拉断的可能；如牵引线挠度过大，风筝在空中“低头”，或是风筝只跑远、不拔高，说明线径过粗。

牵引线适中的风筝，其表现应该是：牵引线稍有些挠度；风筝随牵引线放长而拔高；风筝姿态正常，用手扯扯牵引线风筝反应灵敏。

第三，风筝承风面积的大小与牵引线的粗细成正比。其相关数据有个公式供参考：

$$P=3S$$

式中：P——牵引线的拉断力（正规厂家生产的线、绳，有这一参数标记，或叫“抗拉强度”或叫“允许拉力”。以磅为单位。1 磅=0.4536 千克）

S——风筝表面积（以平方市尺为单位）

如风筝表面积 $S=5$ 平方市尺

则牵引线的拉断力 $P=15$ 磅

6.8 千克

买牵引线时，一定要选择拉断力比 6.8 大的线。

第四，合成线的规格目前有两种表示方法：一是以线径表示，如 0.4 线，指的是线径为 0.4 毫米；一种是以拉断力表示，如“8 磅线”，指的是拉断力为 8 磅。合成线线径与拉断力的换算见下表。

表 9-1 合成线线径与拉断力换算表

线 径 （毫米）	拉 断 力	
	磅	千克
0.15	2	0.91
0.20	4	1.82
0.25	6	2.72

续表

0.30	8	3.62
0.35	10	4.54
0.40	12	5.45
0.45	16	7.26
0.50	24	10.90
0.55	28	13.17
0.60	32	14.53
0.70	42	19.07
0.80	55	24.97
0.90	70	31.78

二、牵引线与牵引线的连接

牵引线免不了有时要相接；或是蜈蚣腰线相接；或是风筝尾线接长等等。线与线的连接有如下几种方法：

1. 渔夫结连接法（图 9-1-1）

该法适用于棉麻线、绳的连接。

2. 血管结连接法（图 9-1-2）

该法适用于塑料线，玻璃丝，尼龙线、绳等合成线、绳的连接。

3. 百灵鸟结连接法（图 9-1-3）

该法适用于各种线、绳的连接。

图 9-1 线、绳的连接

1. 渔夫结连接法 2. 血管结连接法 3. 百灵鸟结连接法

三、牵引线与提线的连接

牵引线与风筝的提线相连接，牢固与否直接关系着风筝放飞的安全。对二者连接的要求是：连接牢固；连、摘方便；避免直接打死结与提线相连。具体的连接方法有：

1. 别棍连接法（图 9-2）

牵引线头部拴结的别棍，最好以竹棍为好，体轻、纤维长、不易断。该法适用于大牵引力的风筝。

2. 别针连接法（图 9-3）

牵引线头部拴的曲别针，如自己制作，最好选稍带弹性的铁丝制作。图 9-3-1、图 9-3-2 两种别针效果相同。可用于中、小风筝。

图 9-2 别棍连接法

图 9-3 别针连接法

3. 曲别针连接法（图 9-4）

该法适用于小风筝。

4. 抗扭接头连接法（图 9-5）

该法适用于牵引线为顺向绳的连接，牵引线的扭转，对提线无影响。

四、收线器

风筝的牵引线一端与风筝的提线拴结，另一端固定在收线器上。收线器俗称“线拐子”。风筝的放飞与收回，是靠放飞者操纵收线器来实现的。

对收线器的要求是：

1. 能灵活自如地收、放牵引线；
2. 收线量大，收、放线速度快；
3. 结构简单，便于自制；
4. 坚固耐用，携带方便。

儿童放飞的小风筝，用易拉罐、木头板等都可代替收线器。目前常用的比较正规的风筝收线器主要有两种：手摇式和转动式。

图 9-4 曲别针连接法

1. 手摇式收线器

俗称的“线拐子”，实际上应该是指手摇式收线器。自己可以钉制，简单适用，是应用最广泛的一种收线器。操作时

两手握住手柄做圆周摇动即可收、放牵引线。结构如图 9-6。

图 9-5 抗扭接头连接法

图 9-6 手摇式收线器

(1) 手柄

手柄为圆形木棍，表面要削磨光滑。其直径 d 的大小以使用人手的大小而定。手柄长包括三部分：①手握宽度 (L_1)，②导板宽度 (L_2)，③余留长度 (L_3)。

手握宽度 (L_1) —— 以使用人手的大小而定，一般 L_1 要比手握宽度超出些。

导板宽度 (L_2) —— 这要看放什么风筝。如牵引线粗些, L_2 要宽些; 想要贮线量大些, L_2 也要宽些。非串式风筝, 一般贮线量不超过 200 米。

余留长度 (L_3) —— 其作用有二, 一是增加导板宽度, 增大牵引线的贮存量; 二是以防固结的牵引线脱出。

(2) 导板

导板厚度应与手柄直径 (d) 相等。与手柄相接的两个端面要削成凹槽, 以便与手柄结合稳固。导板长 (L) 视收线量大小、线径粗细而定。线长、线径粗, L 可适当放大。但导板不可过长。过长, 手摇收放线时易触到胸部, 操作反而不方便。导板材料以松木为好, 沿 L 方向取顺纹与手柄钉合。

成年人放飞非串式风筝用的手摇式收线器, 常用尺寸如下:

$$d = 2 \text{ 厘米} \sim 2.5 \text{ 厘米}$$

$$L_1 = 10 \text{ 厘米} \sim 12 \text{ 厘米}$$

$$L_2 = 12 \text{ 厘米}$$

$$L_3 = 1 \text{ 厘米}$$

$$L = 15 \text{ 厘米} \sim 20 \text{ 厘米}$$

(3) 牵引线在收线器上的固结

牵引线在收线器上的固结如图 9-7, 在导板上沿横向缠 3 圈~5 圈结死。当牵引线需全部放出时, 导板上要留 3 圈~5 圈 (不算原留结死的圈数) 以保证固结点的安全。

图 9-7 牵引线在收线器上的固结

2. 手摇式收线器的简单做法

手摇式收线器可以简化做法，简化处如图 9-8 所示：

(1) 手柄与导板的接触面以平面衔接，就是把手柄在 e_2 长度内靠装导板的一侧削出平面，再与导板钉合（图 9-8-1）。

(2) 以两个木圆柱代替导板（图 9-8-2）。手柄与圆柱相接处，削成凹槽，圆柱嵌入钉合。这种简化收线器最轻，但用久了会变形。

3. 手拨式收线器（图 9-9）

手拨式收线器俗称“线桃子”。以一铁柱为轴，上下各装三对木翅，并以立柱对应相联，中间形成六面体绕线轴（图 9-9-1）。

另一种是上下各一个木翅（图 9-9-2），中间绕线轴是一平面。有人也把这种收线器叫“线拐子”。

图 9-8 手摇式收线器简化做法

图 9-9 手拨式收线器

用这两种收线器收线时，一手拉回牵引线，一手握收线器并用一手指拨动下木翅使之转动，则可缠绕牵引线；放线

容易，牵引线拉动绕线轴自己转动。

这两种手拨式收线器适用于放飞中小型风筝。

大型风筝如百节以上的蜈蚣所用的收线器多是以绞盘或轱辘代替。牵引力之大，不是一两个人牵引得了的。都是以多人往回倒线，再以收线器收之。

第十章 风筝的放飞方法

风筝扎制完毕，就开始放飞。第一次放飞叫试放飞。试放飞，因对新扎制风筝的性能不了解，所以放飞方法，放飞环境等要周全考虑。若放飞方法不当，不仅放飞不成功，还往往损坏风筝，使多日准备、扎制的成果毁于一旦。特别是大型风筝的放飞，方法更要得当。

一、放飞环境的选择

1. 放飞场地的选择

风筝第一次放飞时，场地环境的选择十分重要。因风筝在扎制过程中难免有这样那样的不足之处，将会造成放飞的故障。有故障的风筝起、落方向不定；甚至放飞到一定高度突然下跌，收线是来不及的。

放飞场地、环境要满足以下条件：

(1) 场地开阔，周围无高大建筑物、高压电线和树木等。周围有高大建筑物会造成低层风向不定，风筝难以起飞。风筝一旦挂扯在树木、电线上是很难摘下来的。尤其要避免风筝落在居民房屋上，因为民俗认为风筝落屋顶是不祥之兆，会因此带来纠纷。

(2) 场地平坦，地面无障碍物、沟渠等。风筝起飞过程

中放飞者必须有一段迎风助跑，边跑边回头看风筝起飞动态。此时很容易忽视脚下情况，跌倒摔伤是常有的事。对此应给予足够重视。

(3) 风筝放飞，特别是大型风筝，通常都去郊外田野中，这是比较好的放飞场地。但要注意地上作物收割后的茬根、藤条等，在助跑中不但容易扎伤脚或绊倒伤人，而且一旦风筝落地，裱糊纸面最易被作物茬划破。一旦出现这种情况，就不要再拉扯牵引线。

(4) 大城市中的广场，是放风筝的好去处。但试放飞的风筝最好早些进行，人少、风筝也少，有利于试放飞。特别是大型风筝，试放飞时定要朋友帮忙，维持秩序。当风筝落地，儿童好奇一拥而上，最易踏坏风筝。

2. 阴雨天气不能放飞

风筝在放飞中遇雨，纸面受损事小，牵引线导电伤人事故大。

3. 判定风速风向

风是风筝升空的动力。这在前面已说过，不再重复。这里强调一句，那就是放飞的概念是指：风筝不但能升空，在牵引线达到一定长度时，风筝能停在空中不再下落。所以放飞前，一定要看好风速够不够，再决定是否放飞；放飞前要看好风向，以便决定助跑方向。

二、放飞前的准备工作

这里说的准备工作不单单是试放飞的准备，也包括已放飞多次的风筝再放飞前的准备工作。

1. 对风筝的关键部位要重新检测

检查提线、尾线长度比例，拴结点是否松动；竹条翅有否断裂、变形；裱糊纸面有否裂口等。尤其蜈蚣风筝腰线，定要逐节距地检测，不要怕麻烦。因每次放飞，腰节多多少少都会有些串动，特别是活结法结的腰结，更不能掉以轻心。

放飞中发现的毛病，或在放飞结束后调整，或在下次放飞前调整。

风筝裱糊纸面如在放飞中有破损，放飞结束后应及时补裱。刚刚补裱的风筝不能马上放飞。

2. 检查牵引线与提线头部结的连接

牵引线有否断股、打结，要随时检查。这些部位一旦在空中发生故障将不可收拾。风筝，尤其是蜈蚣风筝，一旦在空中脱线，在几公里之内是找不回来的。

3. 风筝的牵引线（提线、腰线）不能着水

麻、线绳浸水后，在低温条件下变脆，受力最易断裂。放飞中遇雨、雪的，事后牵引线要在家中散开晾干。

三、风筝放飞的操作要领

在讲风筝放飞操作方法之前，先说说“反提线”（也叫“背线”）。所谓反提线，是指风筝的提线在风筝上拴结后留出一段长度，然后在风筝背风面三根（二提线是两根）头部结在一起，像提线一样。三根反提线要等长；串式风筝指最后一节，把三根留长的腰线在背风面结在一起。反提线在风筝放飞时，助手手擎反提线，放飞十分方便。

1. 非串式不带尾风筝的放飞

单个的不带尾的二提线或三提线风筝，放飞较容易。

（1）两人放飞

助手手擎反提线迎风而站。放飞者边走边放长牵引线。场地较开阔，牵引线可放长；场地有限可放长牵引线 20 米～30 米。放飞者与助手面对面站立一会，同时把牵引线拉紧，放飞者示意（事先商量好示意方式）放飞，助手松手的同时，放飞者起跑。

放飞者通常是边跑边放牵引线，边观察风筝动态。风速正常情况下，放飞者停住，风筝将不再下降；如风筝徐徐下降，放飞者不需再跑，可用手有节奏地拉动牵引线（叫“顿线”）。顿线时如风筝上升，就再放一段牵引线，再顿线。如此反复几次，风筝便可进入季风层，放飞成功。

（2）一人放飞

无助手的一人放飞乃是常见的。一人放飞有两种方法：一是把风筝朝向迎风向，提线在下平摆在地上，放飞者边放牵

引线边后退，到一定距离（20 米～30 米）马上起跑，风筝自然抬头、升高，然后可重复上述顿线过程。二是放飞者背部迎风，放长牵引线 1 米左右，把风筝拉起来，边跑边放牵引线，边回头观察风筝动态，重复二人放飞的后部过程。前种方法，定要场地平坦（如水泥地面，雪地）；后种方法是场地较开阔，有足够的助跑长度。

不论是两人放飞还是一人放飞，定要边助跑边看风筝动态，这一点十分重要。有人只顾埋头助跑，岂不知风筝升空后又扎下地，被放飞者拖着跑。当发觉后风筝早已损坏。

2. 非串式带尾风筝的放飞

带尾风筝多是板式风筝，因带尾，放飞时就比不带尾的稍麻烦点。

两人放飞或是一人放飞，放飞程序与前述方法相同。只是要注意尾部的处理：

（1）放飞前，一定要检查尾线是否搅在一起；两岔尾是否挂在风筝骨架的某处；尾穗或尾线是否挂上草等杂物。

（2）尾线要顺风向拉直摆在地上，助手一定注意不要脚踩在尾线或尾穗上。否则风筝刚一升空，就被助手脚踩的尾线拉住，而放飞者开始助跑，如此势必拉散风筝骨架。

带尾风筝的升空，当尾线的最后一个尾穗或是飘带尾的末端离开地面，风筝的尾才起作用，风筝达到平衡。当尾部尚未完全离开地面时，这一短暂时间，风筝会有左歪右斜、甚至平行地面滑行一段。如果附近有障碍物最易受阻，放飞不能成功。

3. 串式风筝的放飞

以蜈蚣为代表的串式风筝，放飞难度较大，需要助手也多。

先说说蜈蚣放飞结束，腰节收拢的办法。

蜈蚣放飞结束，落地的状态是头在前尾在后，顺着风向一字排开的。收拢时从第一腰节前的上腰线开始，依次收拢。然后用棍穿入，两人抬之（图 10）。

图 10 蜈蚣的收拢

收拢开始前，脱开牵引线与提线的连接。短小蜈蚣也可不穿棍，用手提收拢的上腰线。

（1）短蜈蚣风筝的放飞

短蜈蚣的放飞需三人：放飞者一人，持头者一人，持尾者一人。放飞程序如下：

①持头者一手握提线结，一手提集中的上腰线，背风而立；放飞者连接牵引线与提线结的同时，持尾者手提最后腰节的背线面向风筝后退，持头者依次放开上腰线；②放飞者

放牵引线 20 米~30 米后站立，持头、尾者擎起风筝，如风筝中部垂地俗称“躺腰”，中部可再加一名助手；③在事先商定的示意方式示意下开始放飞，持尾者先放手的同时，放飞者与持头者同步助跑，见尾部上翘升空，持头者放手，放飞者继续边跑边放牵引线、顿线，从而完成放飞程序。

（2）长蜈蚣风筝的放飞

长蜈蚣放飞基本和短蜈蚣一样，只是中间凡有“躺腰”之处都要加助手。中间助手面向蜈蚣头方向，双手举起腰节的 A、B 两点；放手顺序是从尾部依次向前（参看彩照）。

有人说“长蜈蚣好放不好收线”这话有道理。长蜈蚣常常是持头者尚未放手，尾部已在季风层中。放飞者不用助跑，慢慢放线就是。

长蜈蚣放飞的关键是统一指挥，统一行动。行动不统一，最易损坏风筝。

四、风筝结束放飞时的收线程序及注意事项

风筝放飞结束，就要收线。收线场地环境与放飞场地环境要求相同。

有经验的风筝放飞者多是异地收线。所谓异地收线，就是不在放飞场地收线。风筝升空后，把风筝牵引到别处，如家中院庭，在结束放飞时，就在院庭中收线，甚至能把风筝直接收到手中。当然，这都是指非串式风筝。

非串式风筝的收线比放飞容易得多。只是收线到一定高

度，风筝降到季风层以下，便徐徐下降。此时收线要快，最好不等风筝落地就收到手中，即使收不到手中也要使风筝落到距放飞者近点。如此，也就不怕收线场地窄小。

收线比较讲究程序的是长大蜈蚣。收线收不好，会损坏风筝，甚至收不下风筝。

1. 长大蜈蚣的收线程序

(1) 最好不要异地收线。让放飞助手作收线助手。

(2) 当蜈蚣头收到手中时，蜈蚣中、尾部仍在季风层中，飘而不落。此时，助手应面朝尾部，双手高举，在能够拉到左右下腰线时，拉下并按在地下，不能放手；另有助手再往尾部走，双手拉左右腰线而下，如此重复操作，直到尾部脱离季风层，才徐徐落地。另一办法是：持头助手，用力拉第一腰节的上腰线，使后边腰节放平，则风筝可徐徐落地。

(3) 摘下牵引线。从头部（从尾部也可以）开始依次收拢上腰线，穿入木棍。最好把两侧的竹翅用绳松松捆拢，以防竹翅折断。

2. 收线时的注意事项

(1) 如风力不大，收线到一定长度蜈蚣便整条地飘然落地。此时助手们一定要维持好秩序，防止观众（特别是儿童）一拥而上踏坏风筝。

(2) 风力稍大些的天气，收线到一定高度时风筝便忽左忽右地平行地面滑行。此时最易撞击观众，虽不能伤人，但易损坏风筝。

(3) 风筝落地后，助手们定要按住自己所负责的那段风

筝。否则一阵风吹来，吹翻了风筝，搅在一起，这是最麻烦的事，几个钟头也捋理不清。

(4) 不论串式还是非串式风筝，风筝落地后，放飞者边往前走边收线，切不可原地不动收线，使风筝沿地面拖行。如此，风筝最易损坏。

(5) 带尾的风筝收线后，尾线要搭绕在风筝上，不可使其拖地而行。如果尾线拖地，最易挂扯在地面障碍物上而扯坏风筝。

第十一章 风筝的收藏与保管

风筝放飞季节一过，就要把风筝收藏起来，以备来年再放。风筝的收藏时间较长，如果保管不善，鼠嚼、虫咬、骨架变形等都将造成风筝损坏报废。小型风筝可以重新扎制，而大型风筝不是说扎就扎得成的。如上百节的蜈蚣，通常是逐年增添几节，常年累月形成的。所以说，风筝的收藏与保管，与风筝扎制同样重要。

风筝的收藏与保管应注意以下几点：

一、收藏地点要干燥通风

风筝骨架都是有机物材料；纸面裱糊有的用浆糊；尤其蜈蚣竹翅上用的是鸡毛。这些最易招鼠咬、虫蛀。所以收藏地点既要干燥通风，又不要过于隐蔽。

要经常把风筝拿到户外晾晒、吹风。但不可暴晒，以防骨架变形。

骨架生虫，将失去弹性，强度降低；纸面着浆糊处被虫咬后成筛孔状而使风筝报废。纸面裱糊最好用白乳胶或胶水，不用面粉调制的浆糊。风筝干燥后，喷些消毒、防虫之类的药物，再用塑料袋裹好，封闭一两天，防虫效果更好。

二、风筝存放方法以类型而别

除串式风筝外，一般的风筝都可以挂在墙上，呈平面的一面朝墙。商业风筝在扎制时，纵轴骨架顶部要伸长一段，火烤成弯钩以便悬挂。自扎的风筝亦可仿效借鉴此法。

立体风筝以悬吊、坐放为好。

长大的串式风筝，按图 10 收拢用横杆两头挂起，使风筝悬空吊放最佳。收拢的上腰线不要用绳捆扎在一起，宜均匀分布在横杆上，像晾毛线一样。

蜈蚣头要用纱布罩上，防止褪色、着尘。

所有风筝切忌靠墙而立，平放时不要上压重物以防骨架变形。

三、牵引线、提线、腰线要定期更换

长期保存的风筝，牵引线一定要与风筝脱开。牵引线不要仍缠绕在收线器上，因风筝收线时，是在有牵引力的情况下缠绕的，若原封不动长期存放，牵引线将降低弹性。最好是像缠毛线团一样，松松地缠成团存放。

经验告诉我们，塑料绳、麻绳等在不受拉的条件下，常年放在户外，大约两三年就失去它原有的抗拉强度。风筝的绳具因每个风筝的放飞次数（伸直弯曲次数）和放飞环境的不同，很难有统一的更换标准。但我们可以随时检测其强度状态：在绳、线的头部抽出一根纤维，用手拉一拉，如果手

感失去弹性或很容易被拉断,说明它的抗拉强度已大大下降,需要及时更换。

放飞中若遇雨、雪时收线,回到室内一定要把牵引线从收线器上放出,松松缠成团晾干。在木材学里有句名言:“湿千年、干千年,半湿半干仅半年。”说的是木材若忽湿忽干,在很短时间就失去它应有的强度。风筝中的绳具、骨架也要防止“忽湿忽干”。

第十二章 风筝创作中的有关问题

前面所介绍的几种风筝，都是长期以来放飞比较成功的传统风筝。当然还有许多没有介绍的。

近年来尽管出现一些新样式、新名称的风筝，但也大多是在形状大小、形体修饰和纸面绘画上有所创新，作为风筝的扎制原理是不变的。如同飞机，几十年来出现的样式繁多，其飞行原理是不会变的一样。所以，只要掌握风筝的扎制原理，便可以随心所欲地创作出各式各样的风筝，来丰富我们的业余生活，繁荣风筝文化。

下面根据实践体会，谈谈风筝创作中的有关问题。

一、风筝的“平衡”问题

风筝的扎制，实质是处理好两个字：平衡。

风筝的平衡包含两个方面：一是横向的平衡；二是竖向的稳定——稳定也是平衡。

在讲“平衡”之前，先介绍两点关于力学方面的知识：一是“重心”；二是“转动惯量”。

先谈谈重心。通俗地说，重心是物体重量的集中点。如三角形面积的重心，在各边中线的交点上；平行四边形面积的重心，在对角线的交点上；圆面积的重心在圆心点上。

转动惯量，是反映物体在对转轴的一定力矩作用下改变其状态（从转动中停下来或从静止中开始转动）的难易程度；它的大小与物体的质量相对于转轴的分布距离有关，即与距离的平方成正比（ $\sum m_i r_i^2$ ），距离越大，转动惯量就越大，物体的状态（转动或静止）也越难改变。可见它是物体转动时惯性的量度。

风筝的转轴（图 12-1）应是牵引线自 K 点延长至风筝表面的交点 K'。它在整个风筝体系中是固定不变的。

1. 正三提线风筝的平衡

以豆腐块风筝（图 12-1）为例。它是正三提线中形状最简单的风筝。

图 12-1 三提线风筝受力分析

O_1O_2 为平行四边形 ABCD 的中心线；也是风筝的纵轴，分左右两半完全对称。已知豆腐块的重心在 O 点，在中心线 O_1O_2 上。

假设在扎制过程中，稍有点误差（尺寸上、重量上），其重心不在 O 点而在 O' 点，偏离中心线一段距离。则风筝放飞后，在力偶（作用物体上的大小相等、方向相反且不在一条直线上的两个力。它能使物体转动或改变其转动状态）的作用下就绕着转轴 KK' （近似与风筝表面垂直）逆时针转动。这个转动是很容易的，因豆腐块风筝的质量很小；其重心 O' 与转轴的投影点 K' 又很近。因风筝具有的转动惯量很小，则很容易改变其静止状态。

所以在风筝骨架的扎制过程中，强调骨架材料粗细均匀、竹条节疤要削除磨平、尺寸准确等，目的就是在保证骨架以中心线 O_1O_2 左右对称，使重心落在中心线上，即使偏离也要尽可能的小。

风筝的扎制完全是手工作业，再加之人为的选材，不可能没有误差。但正三提线风筝相对地说在空中姿态都比较稳。为什么呢？

因正三提线风筝（板式风筝）都加有尾或相当于尾的骨架。从风筝整体来说，等于把纵轴 O_1O_2 拉长，整个风筝的重心 O 点下降，远离了 K' 点；再加尾有一定的重量，所以骨架稍有误差，也难以破坏它的静止状态。尾，实际是调节风筝平衡的一个构件。前面说过，尾越长（风筝的升力能带动的允许长度）风筝越稳，就是这个道理。事物都是相对的。如果扎制误差过大的正三提线带尾的风筝，一旦超出尾所能调节的限度，风筝在空中转动起来，也很难叫它停止转动。因带尾以后，整个风筝的转动惯量较大。

2. 二提线风筝的平衡

二提线风筝多是有翅类风筝。由于造型的限制，它不可能把竖向（ O_1O_2 ）拉得很长。所以只有向两侧发展，以翅求得风筝的平衡。

图 12-2 为有翅类风筝骨架简化示意图。

它的中心线（纵轴）为 O_1O_2 ；主体部分（头、腹、尾）近似为矩形，其重心为 O 点，在中心线 O_1O_2 上。通常情况下 O_1 、 O 为上下提线的拴结点（尾长时拴 K 、 W 点）； K' 点为牵引线（转轴）在风筝表面的投影（近似垂直表面）。

图 12-2 有翅类风筝骨架简化示意图

它的主体部分同豆腐块风筝一样，转动惯量很小，容易绕转轴转动。两翅近似矩形，都是横放于主体两侧，其重心分别为 P_1 、 P_2 。如扎制正确， P_1 、 O 、 P_2 三点应成一水平线，且 $P_1O=OP_2$ 。这两个翅（应该说 P_1 、 P_2 ）便同尾一样起着风筝的平衡作用。

作为有翅类的二提线风筝的扎制，往往翅的骨架较长、线形繁杂，所以在扎制中使两翅的重心 P_1 、 P_2 完全以中心线对称，是有一定难度的。稍有误差，风筝便向 P_1 或 P_2 离 K' 点

远的一方偏斜；如误差较大，超出另一重心所产生力矩控制的限度，便开始旋转。所以从扎制技术上说，二提线有翅类风筝难于正三提线风筝。

从理论分析得知，翅的重心 P_1 、 P_2 离 K' 点越远，也就是翅越长，风筝的平衡力矩越大，则风筝越趋稳定。所以有翅类风筝在扎制中，只要不违背形体比例甚远，翅宜长而不宜短。

3. 关于风筝重心的检测

前边提到，规则的几何图形的重心，通过画辅助线是比较容易找到的。绝大多数风筝都是由规则的几何图形组成的。

当风筝骨架扎制完毕，用手指顶起重心点，这时将有三种情况产生：

情况一：骨架水平或趋向水平，说明骨架扎制准确。

情况二：骨架有明显偏斜，但骨架不从手指滑下。这说明骨架扎制不够准确，但采取补救办法可以裱糊、放飞。

情况三：骨架从手指滑下，说明骨架扎制极不准确，或形体不对等，或重量不对称。这样的骨架，裱糊后也是难以放飞成功的，需重新扎制骨架。

下边说说情况二的补救办法：

其补救办法是重新正确画定骨架中心线。画定方法是：在轻的一侧找出 O_1 点，在重的一侧找出 O_2 点， O_1 和 O_2 点连线，便是新的中心线（纵轴）。如此中心线将轻重骨架分为各一半，其重心基本会在中心线上，骨架仍以 O_1O_2 对称。当然，该法只适用于以纵轴和横轴对称的风筝骨架，如豆腐块、八卦、六角星、月亮等。

二、翅和尾在风筝稳定中的作用

从上节分析得知，翅和尾都是为了使风筝达到平衡，是保持放飞状态稳定的必备构件。只不过尾从竖向来保证，翅从横向来保证。两者有严格界限吗？从理论上说，没有严格界限。两者可以交换使用。如“豆腐块”去尾加竹条翅，“蝴蝶”把翅收短加尾，都是可以照样放飞的。但从形式上看不伦不类，主题与形式不协调统一。前面说过，风筝不仅能放飞，而且还要有观赏性。翅和尾是风筝主题形式的需要，或加尾、或加翅、或尾翅合用，应根据风筝的主题来确定。

近年来出现的凤凰、孔雀、鹦鹉等风筝，就是翅和尾合用来增强稳定性的典型。随着风筝艺术的发展，风筝尾形式的变化也越来越与主题协调统一，不仅起到风筝的平衡作用，而且还烘托主题，增强风筝的形式美。孔雀风筝属软翅风筝，下部有长长的飘带尾，既具有放飞的稳定性，又使孔雀具有完美形象。然而偏偏又加了两条长长的腿，从形象看，使得造型更逼真；从风筝的放飞性能讲，更趋于稳定。因这两条腿是从主体的下部伸出，而且与主体骨架是采取活动铰链相连。这就大大增加了平衡的调节作用。所以这种形式的二提线风筝，在放飞性能上，比其他二提线风筝稳定得多。参看彩照“孔雀风筝”。

又如“反弹琵琶”硬翅风筝（参看彩照），光靠两个较短的硬翅保持平衡肯定是不够的。为此在“仙女”脚下布以祥云，而且面积较大。这部分祥云骨架重量，便起到尾的作用，

增加了平衡的调节作用。

也许有人会问：立体风筝如宫灯、水桶，既无尾也无翅，为什么能放飞呢？

宫灯、水桶等立体风筝属单提线风筝，无翅又无尾。如仔细观察它在空中的姿态就会看到，一不稳定，二不摇摆，而是滚来滚去飘荡在空中，它的单提线只起牵引作用，如同牵引一块纸片在空中飘动一样。立体风筝是飞不高的。这恰恰证明了尾、翅的稳定作用。

三、风筝提线拴结的学问

一个扎制准确、绘制精美的风筝，能否放飞成功，放飞质量的好坏，提线起着至关重要的作用。

提线的关键在两方面：一是提线长度比例；二是提线的正确拴结点。第一问题已述过，这里谈第二个问题。

1. 正三提线的拴结

以图 12-3 豆腐块风筝为例。已知正三提线的拴结点为 A、B、O，重心为 O，牵引线在风筝平面上的投影点 K'；C、D 为岔尾的拴结点。K'、O 和垂尾均在纵轴 O_1O_2 及其延长线上。

下提线拴结在 O 点上，牵引着风筝的重心；左右上提线拴结点分别为 A、B，决定着风筝角度。

在提线拴结点组成的等腰三角形 ABO（叫“提线三角形”）中，要使 O 点尽可能地离 K' 点远些，即提线三角形的底边高尽量高些。这将缓解因骨架扎制不准所产生的小误差

给放飞造成的影响。所以说，豆腐块风筝不宜成正方形，趋向长方形要好些。

图 12-3 豆腐块风筝的提线三角形

但有些正三提线风筝的提线三角形是不能任意改变的。如放飞较稳的八卦风筝（图 12-4），是由两个正方形叠合而成的，三角形 ABO 受四边形 ABCD 的约制。

图中：△AO₁'O 中的 ∠O₁'AO = ∠O₁'OA = 45°

$$\therefore AO_1' = O_1'O$$

$$\text{又} \because OK' = \frac{2}{3}O_1'O \quad (\text{参看图 2-3})$$

$$= \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2}AB = \frac{1}{3}AB$$

就是说，重心点 O 离 K' 的距离是左右上提线拴结点 A、

B 距离的 $\frac{1}{3}$ ，如果风筝扎制无大的误差，风筝放飞效果较好。

再看六角星风筝（图 12-5），也是属于放飞成功的传统风筝。

因为是由两个正三角形相差 60° 叠合而成的，所以它的提线三角形也是不能任意改变的。

图中：

$$\because \angle O_1'AO = 30^\circ$$

图 12-4 八卦风筝的提线三角形

$$\therefore O_1'O = AO_1' \tan 30^\circ$$

$$\because OK' = \frac{2}{3} OO_1'$$

$$\therefore OK' = \frac{2}{3} AO_1' \tan 30^\circ = \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} AB \cdot \tan 30^\circ$$

$$\dot{=} \frac{1}{5}AB$$

就是说，当重心点 O 离 K' 的距离是 A、B 距离的 $\frac{1}{5}$ ，如果风筝扎制无大的误差，风筝放飞效果较好。

图 12-5 六角星风筝的提线三角形

再看五角星风筝（图 12-6）。实践证明，在扎制无大误差的情况下，它的放飞介于成功和失败之间，是个临界状态的风筝类型。就是说，在风力大而稳的条件下，放飞可成功。如果风力再大，五角星风筝升空后极不稳，向前“叩头”现象频出；风力较小时，其他风筝都在放飞，而五角星风筝升空后，有徐徐下降的趋势。

分析上述现象认为：

“叩头”现象是 O 点离 K' 点太近造成的；风速较小有徐徐下降趋势是承风面积不够造成的。这一点以后论述。

图中：因五角星的每个角为 36°

图 12-6 五角星风筝的提线三角形

$$\therefore \angle O_1'AO = 18^\circ$$

$$\because OO_1' = AO_1' \tan 18^\circ$$

$$\therefore OK' = \frac{2}{3} OO_1' = \frac{2}{3} AO_1' \tan 18^\circ$$

$$= \frac{1}{10} AB$$

就是说，OK' 近似等于 AB 的 $\frac{1}{10}$ 时，风筝为临界状态的风

筝。OK' 临界值为 $\frac{1}{10} AB$ 。这就为我们在正三提线、倒三提线风筝的创作中，提供提线三角形的参考值：

当 $OK' > \frac{1}{10}AB$ 时，风筝可以正常放飞；

当 $OK' < \frac{1}{10}AB$ 时，风筝不能放飞；

当 $OK' = \frac{1}{10}AB$ 时，风筝处于临界状态。

2. 二提线的拴结

为易于分析，以鸟、蝶类风筝骨架简化图 12-7 为例。

图 12-7 二提线风筝的提线拴结点

骨架中部竖立的矩形为主体部分，左右为翅。主体部分的重心为 O 点，两翅重心分别为 P_1 、 P_2 点。整个骨架以 O_1O_2 为轴左右对称。 P_1 、 P_2 对风筝起平衡作用。

二提线风筝的提线三角形已得到简化，底边高为 O_1O ， $K'O = \frac{2}{3}OO_1$ 。 O 、 O_1 为二提线的拴结点。为增加有翅类风筝

的稳定性,由于骨架形体的限制,不可能把 OK' 拉得过长,此时 K' 点势必在 O_1' 点的上方。如果上提线拴结点改在 O_1' 点,则牵引线在风筝表面的投影点 K' 必移至 K_1' 点。则 $OK_1' = \frac{2}{3} OO_1'$, 显然 OK_1' 过小,势必影响风筝的稳定性,会产生左右旋转现象。如果想保持风筝的平衡,必须加大翅的宽度,使 P_1 、 P_2 点下移,从而拉大 OK_1' 的距离。

所以,二提线风筝的上提线拴结点在 O_1' 点时,风筝的翅必须加宽。

如果是硬翅风筝,主体部分绘以人物,如“天女散花”、“反弹琵琶”等风筝,两翅加长、加宽,将影响风筝造型。为此以下部加长,如吊以彩云、花篮,或加飘带尾等,从而拉长 O_1O_2 ,使重心点 O 下移,拉大 OK_1' 距离,增强风筝的稳定性。

四、确保风筝有一定的承风面积

风筝骨架的裱糊,要具有一定的裱糊纸面积,风筝才能升空。当然,决定裱糊纸面的大小,取决于骨架的设计。

由于风筝形体和美观的需要,有的风筝中间或边缘某些部位留空。如“套八卦”、“双鱼”中的阴影部分(图 12-8)。

有留空,势必减小了风筝的承风面积。当留空面积达到一定值时,风筝由于承风面积过小而产生的升力承担不起骨架重量(也包括牵引线重),风筝便放飞不起。那么留空面积有没有个界限呢?我们来探讨一下这个问题。

图 12-8 风筝的漏空

1. 套八卦风筝 2. 双鱼风筝

1. 六角星风筝的承风面积

六角星面积是以 AC 或 BD 为直径所形成的圆面积，再留空周边 6 个扇形面积而形成的（图 12-9-1）。经计算：

$$\text{六角星承风面积} = \frac{\text{六角星面积}}{\text{圆面积}} 100\% \div 54\%$$

图 12-9 有效承风面积的计算

2. 五角星风筝的承风面积

前面说过，五角星风筝是个临界状态的风筝。放飞常常

失败的原因有：一是提线三角形所造成，前面已讨论过。二是风筝升空后徐徐下降，因承风面积过小造成的。

同六角星一样，五角星面积是以 AE 为直径所形成的圆面积，再留空周边 5 个扇形面积而形成的（图 12-9-2）。经计算：

$$\text{五角星的承风面积} \div \frac{\text{五角星面积}}{\text{圆面积}} \cdot 100\% \div 37\%$$

这一数值，可作为我们风筝设计时承风面积的参考值。一般说来：

承风面积 $> 37\%$ 风筝将放飞成功；

承风面积 $\leq 37\%$ 风筝将有放飞失败的可能。

五、风筝设计要重视形体美

上述四个方面，都是保证风筝放飞性能的问题。这里谈谈风筝设计的形体美。它是风筝质量、风筝文化的一个重要体现。

形体不美的风筝也可以放飞。但应该说这是质量不高的风筝或有缺欠的风筝。一个高质量的风筝，不但放飞性能好，造型也应是美的。

这里要探讨的是呈方形的或是正面投影呈方形的风筝的造型，如圆柱体、六面体、八面体风筝等。

1. “黄金分割”

大凡造型设计，一般总离不开“黄金分割”法则，因为它最容易引起美感。黄金分割亦称“黄金律”，是在公元前 6

世纪古希腊的毕达哥拉斯学派发现的。把长为 L 的直线段分成两部分（如图 12-10），使其中一部分对于全部的比例等于其余一部分对于这部分的比例，即：

$$x : L = (L - x) : x$$

这样的分割称“黄金分割”。

当 $L=1$ 时，

$$x = \frac{\sqrt{5}-1}{2} = 0.618$$

在实际运用上，最简单的方法是按着数列 2, 3, 5, 8, 13, ……得出 $2:3$, $3:5$, $5:8$, $8:13$ 等比例作为近似值。

图 12-10 黄金分割法

按黄金分割的比例分成的两线段，以其为边的长方形叫“黄金长方形”。黄金长方形代表着数学规律的美。在古希腊著名的古典建筑巴台农神庙里，就运用了无数的黄金长方形。在以后的几个世纪中，黄金长方形一直统治着欧洲的建筑美学领域。在文艺复兴时代，称它为“神妙的匀称”，法国著名的天主教堂巴黎圣母院，就是其杰出的代表作。

黄金分割的比例关系容易引起美感，因为它能表现寓变化于整齐的一个基本原则。太整齐的形体往往流于呆板单调；变化太多的形体又往往流于散漫杂乱，整齐所以见纪律，变

化所以激起新奇的兴趣，两者须能互相调和。

黄金分割方法，常用于工艺美术，日用品的长宽设计，建筑设计，亦用于优选法。

2. 以黄金分割法确定豆腐块风筝的边长

豆腐块风筝为正方形骨架。从美学观点说，正方形属呆板形。如果用黄金分割（0.618）确定出来的四边形是最美的图形，这是公认的。

图 12-11 以黄金分割法确定豆腐块风筝的边长
豆腐块风筝以黄金律计算，应该是（图 12-11）：

$$\frac{AB}{BC} = 0.618$$

$$\therefore AB = 0.618BC$$

如取 $BC = 30$ 厘米

则 $AB = 18.5$ 厘米

这就是说，豆腐块的短边与长边之比为 0.618，其形状看

起来才是顺眼的。如此，提线三角形的高又拉大一些，有利于放飞。

图 12-12 以黄金分割法确定宫灯风筝的高、宽

如果豆腐块是交叉形骨架，一根骨架的长度应该是：

$$AC^2 = AD^2 + DC^2$$

$$\begin{aligned}\therefore AC &= \sqrt{AD^2 + DC^2} = \sqrt{30^2 + 18.5^2} \\ &= 35.3 \text{ 厘米}\end{aligned}$$

为便于初学者的扎制，用黄金律确定的豆腐块风筝骨架，可参考表 12-1。

表 12-1 用黄金律确定的豆腐块风筝图形尺寸 (厘米)

AD	30	35	40	45	50	55	60
AB	18.5	21.6	24.7	27.8	30.9	34	37.1
AC	35.3	41.1	47	53	58.8	64.7	70.5

3. 以黄金分割法确定投影为矩形的立体风筝的高宽

宫灯、水桶等立体风筝的正面投影为矩形。为求得高、宽合适的比例,仍适宜运用黄金分割法(图 12-12)。

以 $\frac{AD}{AA_1} = 0.618$ 来确定灯高或灯宽

六、风筝造型与纸面绘画 要充分利用吉祥图案

综观风筝的历史,风筝的造型与纸面绘画,大多充分利用了吉祥图案,至今又有更大的发展。这是由风筝的作用所决定的,无论放飞在空中或摆放在室内,它都是一种吉祥之物,给人以美好的向往和祝福。就是与吉祥图案毫无关联的少数风筝,也以鲜艳的纸面绘画和颜色,引起欣赏者相应的情绪感应。

1. 什么是吉祥图案

我国的吉祥图案是吉祥词语的形象化,用于器物装饰的形与色。一般由四字组成,如“万寿无疆”、“五谷丰登”、

“年年有余”之类的短词，有逢凶化吉、遇难呈祥之意。

我国先秦时期，在青铜器上已有“吉羊”二字。当时羊、祥通用。春秋战国后，受儒家学说的影响，给各种动物涂上了神秘的色彩，于是把大量的动物图案作为吉祥的某种象征。南北朝以后，随着佛教在我国的兴起，吉祥图案又大量反映在佛教艺术中。到隋唐时代，由于工艺美术装饰题材剧增，使吉祥图案的发展，有了广泛的形象基础。宋、元、明、清时期，工艺美术的陶瓷、染织、家具、刺绣以及民间剪纸、建筑装饰乃至各地年画、花鸟画，几乎都离不开吉祥图案。因此，吉祥图案很自然地成为我国广大群众喜闻乐见的一种民族艺术形式。直到如今，各类装饰有吉祥图案的工艺美术品，依然备受国内外消费者的欢迎和赞赏。

2. 吉祥图案的寓意和题材

(1) 汉语同音谐音的利用和含有吉祥之意义的文字

我国汉字的一个重要特点是许多读音相同而字义相异，所以有的利用汉字的谐音作吉祥寓意的构思。如蝙蝠的蝠和福，鱼和余，穗和岁等等，于是可以组成“福寿双全”（蝙蝠、寿字或桃子）（见图 12-13），“岁岁平安”（谷穗、花瓶、鹌鹑）。

福、禄、寿、禧四字皆为颂词，既可单独使用，也可相互组成多音词语，如喜字并列就成为“双喜”。有人把“双喜”和“盘长”放在风筝尾上（图 12-14），既新颖又寓意深广。

图 12-13 “福寿双全”图

图 12-14 双喜、盘长风筝尾

佛教的“卐”（万）字，出自梵文。佛经中说如来（释迦牟尼）胸中涌出卐字宝光，光辉夺目，五彩缤纷。因而有的用来作为吉祥图案。将它连成边缘图案谓“万寿无疆”（注意：如画成“卐”，则成为德国法西斯符号）。

（2）根据一些动物的不同习性作为某种吉祥象征

龙、凤——龙，据闻一多先生的考证，图腾未合并以前，所谓的龙是大蛇，后来授以兽的脚，马的头、鬣的尾，鹿的角。龙是夏的图腾，说它能兴云雨、利万物，成为祥瑞之兽。凤是鸟中之王，实际上是以孔雀为主体的各类飞禽的综合体。它是商的图腾，被称为神鸟，“见之天下宁”，“龙凤呈祥”一直是传统的吉祥图案，在风筝上用得极广。如蜈蚣风筝配龙头，孔雀风筝称凤风筝，立体风筝“日月宫扇”上绘龙、凤等等。

象——象是我国传统图案之一。早在商周就出现了象的图案。汉、晋、宋皆以象为先导。佛教中有关于菩萨化象的经变故事。大象和景象同字同音，在象上画一盆万年青就是“万象更新”的吉祥图案。

麒麟——也是一种美化了的综合性兽类，有羊头、牛蹄、鱼鳞、狮尾、鹿角等特征。而其本来面目却是长颈鹿。鹿不食荤、不害同类，谓之“仁兽”。《诗经注》中说麒麟也就是鹿。仁兽必造福于人，对不会生男孩的妇女颇为同情。所以麒麟除称之为“四灵”之一，还作为“麒麟送子”的吉祥图案。有人放飞过“大狮子”风筝，其造型是“麒麟”。不知其名从何而得。

鱼——在吉祥图案中最常见。金鱼表示“金玉”。莲花和

鲤鱼取其谐音“连年有余”。鲤鱼因有“鲤鱼跳龙门”的传说，意即鲤鱼跳上龙门可成龙，寓意升官腾达。胖娃娃抱一尾大鲤鱼，就有“望子成龙”的吉祥寓意。“双鲤”表示吉利，所以早有“双鱼戏水”风筝（参看彩照）。

绶带鸟、鹤鹑——绶、寿同音，鹤、安同音。绶带鸟风筝早已问世，风筝放于高空，谓之“高寿”。

蜘蛛——蜘蛛，古荆州一带叫“喜母”，幽州人叫“亲客”。说蜘蛛来必有亲客至。画一蜘蛛垂吊于网下，就叫“喜从天降”。蜘蛛风筝好像尚未问世，说其骨架难扎制，倒不如说其形象不大讨人喜欢。象形的螃蟹风筝早已问世了。

更有动物加某种取其谐音的植物、器皿等吉祥图案的，如“四季平安”（花瓶上插月季花），“喜上眉梢”（喜鹊、梅花），“双喜临门”（两只喜鹊）等等。

此外，对马、猴、獾、豹等也各有取其谐音作吉祥说法。

（3）根据一些植物的不同习性作某种吉祥象征

梅、兰、竹、菊——代表“四君子”，以形容人之品德高尚。梅、竹、松画在一起叫“岁寒三友”，寓人情操高尚。梅、兰、竹、菊又是春夏秋冬的象征。

萱草——有“忘忧草”、“宜男草”之称，因此在吉祥图案中颇有地位。《博物志》中说：“萱草，食之令人好欢乐忘忧思，故谓之忘忧草。妇人有孕，佩其花则生男，亦名宜男草，故称母萱草。”

荔枝、桂圆、核桃——组合一起寓意“连中三元”或“三元及第”。北方有一种“三星”风筝，属板式二提线（带尾）风筝，其骨架结构是三个圆上一下二排列，其纸面常画

荔、桂、核，也有画枣、栗、荔的，组成“早立子”图案。

桃子、石榴——在吉祥图案中应用最多。桃，在神话传说中王母娘娘有仙桃，食之长寿，长生不老。西汉东方朔“成仙”后也以仙桃为佳食。桃子象征长寿，石榴象征多子。

石榴、桃子、佛手三者并置，称“三多”——多子、多寿、多福。有三多吉祥图案（图 12-15），最宜风筝画面取用。

图 12-15 “三多”图案

（4）与佛教、道教、人们生活有关的吉祥图案

八吉祥——由佛教八种器物组成的吉祥图案，即法螺、法轮、宝伞、白盖、莲花、宝瓶、双鱼、盘长。其内容不一定可取，但抽出其中某种“宝物”发展成各式几何图案则有匠心独运之妙。如盘长，原注为“回环贯彻一切通明”。由一根盘旋的线，可以作多种变形，或作单独，或角偶，或二方、四方连续图案，变化甚为丰富，而且命名别致。用直线组成，刚劲有力；用弧线组成，生动活泼；直弧线结合，具有刚中有柔、动中有静的形式美（图 12-16）。

八宝——宝珠、方胜、磬、犀角、金钱、菱镜、书、艾叶等八种宝物称为八宝。在莲花上结合八宝（盘长）而成为八宝之一的吉祥图案（图 12-17）。

图 12-16 盘长

图 12-17 八宝图案

八仙——吉祥图案中的八仙，是从元代剧本中的“八仙庆寿”移植而来。此八仙均为唐宋名人，即张果老（渔鼓）、吕洞宾（宝剑）、韩湘子（笛）、何仙姑（荷花）、李铁拐（葫

芦)、汉钟离(扇子)、曹国舅(云板)、蓝采和(花篮)。直接画八仙为“八仙”，只画八仙所执用具的叫“暗八仙”。工艺装饰中常用暗八仙，如图 12-18 是暗八仙之一。

如意——如意是外来器物与我国灵芝图案相结合的一种吉祥物。如意本是搔痒的工具，带有灵芝状的云头，象征“万事如意”。仅画如意头，叫“如意云”(图 12-19)，可以取代如意，在风筝装饰中常用。

图 12-18 暗八仙之一

图 12-19 如意云

七、风筝的“送饭”游戏

放飞的风筝当进入季风层后，便停在空中。风筝长时间地静止在空中，放飞者和热心的观赏者似乎都感到无聊，于是便想到风筝在静止中应该有点什么举动。于是产生了各种各样的游戏，统称“风筝游戏”。风筝游戏，在各种规模的风筝比赛中已立了专项，定出了各种游戏的加分值。

从古到今，出现了各种各样的风筝游戏。如“风琴”、“锣鼓”、“天女散花”、“送饭”、“送灯”、“放烟幕”等等。“送饭”是风筝游戏中的一种，比较具有代表性，故作为重点来介绍。

在讲述“送饭”之前，先简要地介绍一下其他游戏的内容。

风琴——用一竹片以琴弦拉成弓形，装在风筝背后，琴弦露在风筝上部。风吹琴弦振动，便发出声音。琴弦常用丝线编成的带子、或竹皮、或薄的橡皮带或琴弦制作。琴弦根数要多些（四五根为宜），粗细不等，其声如合奏。当然这种风琴要装在大些的硬翅、板式风筝上。

锣鼓——锣鼓也是装在风筝上的音响装置的一种。以竹条扎成框架，中间装两个小风斗和一面小锣、一个小鼓。风吹风斗转动，拨动小锤击打锣鼓而发声。

此外，还有装哨，风吹哨鸣；还有装烟幕，在空中施放等等形式。

送饭，算作一大类。一种沿牵引线可以上下滑动的装置。

带灯上去谓之“送灯”，美其名曰“空中夜明珠”；带些彩色纸片装于盒内，送至顶端，盒子打开，纸片从天而降，谓之“天女散花”；带一香头上点燃事先带上去的鞭炮，名曰：“空中一声雷”。不论送什么上去，关键在于沿牵引线爬上、滑下的这一送饭机构。

送饭机构多种多样。据一年一度的山东潍坊国际风筝会报道，送饭机构的成功率都不是百分之百，这可以理解。一般地说，送饭都用在蜈蚣风筝上。只有牵引力大的风筝，才能承受得起送饭机构的重量。机构设计原理是一个，而风筝状态每天都不一样，风大风小，风筝高低不一，牵引线与地面夹角有大有小；机械要灵活，而重量又不可过重，机构要简单而成功率又要高。一般定型的机械零部件是用不上去的。只靠几根杆件结构和干磨擦的铰链来完成机构的闭合，由于灵敏度过高，风筝在风中摆动，牵引线的抖动，机构容易动作，因而中途失效。所以送饭机构能达到80%左右的成功率，这一机构便算是成功的。

笔者过去曾制过一种送饭机构，成功率在70%~80%。现介绍给读者，抛砖引玉，供风筝爱好者在设计送饭机构中参考。

1. 送饭机构及工作原理

送饭机构由四大构件组成：机架、承风构件、平衡构件和推杆（图12-20）。

图 12-20 送饭机构

机架两头装有滑轮，它是上爬和下滑机构。中央焊一立柱，其上装有蝴蝶形的承风构件。为克服上重下轻而使机构歪倒，下部挂一平衡构件，形为铁丝网的小篮，内装小石头，装多少以达到整个机构平衡为准。推杆一头是开口的小铁环，套入牵引线中；另一头是回头弯钩可以锁住蝴蝶的两个横挡。当风吹承风构件来带动整个机构沿牵引线上爬到顶点时，推杆环顶住风筝提线头部结的别棍，推杆后退，使推杆另一头的回头钩从蝴蝶两横挡环中抽出，蝴蝶翅在风的作用下而合拢，失去承风作用。从而整个机构在平衡构件重力的作用下，沿牵引线坡度下滑。

2. 机架结构

整个机架用细铁丝（有一定刚度即可）焊成（图 12-21）。滑轮的大小，要以轮凹槽能放下牵引线直径为准。要选用木

滑轮或塑料滑轮。机架两端下部要留一开口，以便机架往牵引线上放、取时牵引线从开口中通过。机架中部焊一立柱，立柱下端焊在平衡构件的挂环上，中部弯成半圆，以便躲过牵引线，上端焊在机架上部横拉杆上。因立柱是穿放蝶形承风构件的，所以头部焊一对蝴蝶的触角，加以装饰。

两个滑轮是无轴承滑轮，所以用时，轴孔应加润滑油以减少磨擦。

机架前立柱（两根）上部中央焊一铁环（也可用一塑料环，两边用线拉紧）。这一铁环的高低位置十分重要，因推杆从中通过，它的高低决定着推杆的灵敏与否。它的高低，取决于推杆的线形，即推杆的弯曲度。这一环，最好在整个机构安装完毕后，再来酌情安装。

图 12-21 机架结构

3. 承风构件

承风构件是整个机构的关键构件（图 12-22）。承风构件

面积过大，则重量加大，机构头部过重；面积过小，承风量不够，带不动整个机构上爬。承风构件面积的大小取决于机架的大小，也就是机架的轻重。

图 12-22 承风构件投影图

承风构件可以做成蝶形，也可做成双喜形。一般多为蝶形，名曰“蝴蝶送饭”。蝶形宜宽不宜高，以便降低重心。

蝶形骨架由两半合成。左右两骨架铁丝的头部和尾部都弯成环，以便套在机架立柱上。左右骨架制成蝶翅形，应前后转动自如。

蝶形骨架上部左右，各装一横挡。横挡两端各弯成环。一头套在翅骨架上（环与骨架垂直），一头留出（该环与蝶面平行）作推杆插环。二横挡长度，以在拉平时二推杆环重合为准。

蝶形骨架裱糊时，靠立柱的纵向留出一宽度（插环宽），

横挡根部留出一半圆形，以便于横挡活动（如图中右部裱糊面）。

承风构件安装时，横挡要装在迎风面。如此，风吹蝶翅因有横挡的限制（插环被推杆回头钩锁住）不能吹向后背，致使整个机构沿牵引线上爬；当推杆后退，回头钩从插环中抽出，二横挡垂下，蝶翅被风吹向后背，失去承风作用，整个机构下滑。

承风蝶安装在立柱上时，要以橡胶片或胶质眼药瓶盖穿入立柱上定位，尾部环及头部环下各设一个。

4. 平衡构件

整个机构安装在牵引线上以后，再挂平衡构件（图 12-23）。筐内装小石子的多少，视机构稳定情况而定。一般是装石子装到立柱直立即可，承风蝶承风受力只是前后方向，不会使承风蝶左右摇摆。平衡机构的吊杆，可用铁丝，也可用线代替。筐的网兜，可用细铁丝也可用线织成。吊杆的长短适中，但越长越趋稳定。

5. 推杆

做推杆的铁丝要有一定刚度。它的线形十分重要（图 12-24）：一端的开口环套入牵引线后，另一端的回头钩插入二推杆的重合插环中，在机架前立柱上部环的支撑下，推杆的开口环要四周不挨牵引线，也就是说，牵引线要居开口环的中央。这要靠调节推杆的线形（弯度）来实现。

开口环直径长短要适中，过大，开口环撞不上提线头部结的别棍，别棍将从开口环中穿过；过小，开口环四周容易

挂扯着牵引绳而过早触犯承风构件。开口环直径要稍小于别棍长度即可。

图 12-23 平衡构件

回头钩要与推杆插环平面垂直状态插入，这样，推杆后推时方能容易脱出。前边说过，机架前立柱上的环，其位置要起到托住推杆的作用，切不可位置过低而压住推杆，也不可过高而顶住推杆。

图 12-24 推杆示意图

6. 施放送饭机构的程序

(1) 从机架底部的两端开口，放机架于牵引线之上。

(2) 挂平衡机构，加石子调节平衡。

(3) 最后放推杆，先从回头钩处穿入前立柱上部环；回头钩插入拉平的横挡插环内，再放开口环于牵引线之上。

(4) 往前压牵引线一段距离（风速大少压一段，风速小多压一段），把送饭机构推向前，放松牵引线。送饭机构借助风力而上爬。

该法有个缺点：放松牵引线时，有个回弹过程，往往把牵引线从滑轮槽中弹出而脱轨。

克服办法有二：①在滑轮下边焊一开口横挡于前后端头立柱上——称“防弹杆”。②不压牵引线，用长竹竿把送饭机构沿牵引线推上，推到一定高度，机构借风力而上爬。

送饭机构未谈及材料规格和尺寸。因不是定型的、成熟的机构；再说，这种机构因风筝而异，因地区而异，所以只能介绍其结构及工作原理，供读者参考。

附录：

一、风筝放飞中的常见故障及检修一览表

风筝类别	故障现象	故障原因及排除方法	
正三提线风筝	1. 放飞不起	① 风速不够或弄错风向 ② 上提线过长或下提线过短 ③ 骨架过重 ④ 牵引线过粗 ⑤ 尾过重	看工厂烟囱烟形放飞或观察风速、风向 按提线比例长度重新拴结 重新扎制 按风筝大小重选牵引线 减少尾穗,或缩短尾线,或缩短飘带尾长度
	2. 升到一定高度开始“点头”或放平飘	上提线过短或下提线过长	重新调整提线长度比例
	3. 左上角或右上角“点头”继而风筝翻身,背风面迎风	① “点头”一侧上提线稍短 ② 二上提线距离近,点头一侧上提线又稍短	重新检查提线长度比例 风筝扎制中骨架横轴过短;重新扎制,使提线三角形尽量成等边三角形

续表

风筝类别	故障现象	故障原因及排除方法	
正三提线风筝	4. 升到一定高度左旋或右旋而冲下	①左上提线短或右上提线短	重新检查提线长度比例
		②左岔尾线短或右岔尾线短	重新检查两岔尾长度使其等长
		③左岔尾穗或右岔尾穗过重	加减岔尾尾穗
		④左右骨架重量不对称或承风面积不对称	骨架轻的一边或承风面积小的一边捏个木衣夹调整平衡;调整无效,重新扎制
		⑤左岔尾或右岔尾尾穗在空中脱落	收线, 加尾穗
		⑥右侧或左侧裱糊纸面破裂	收线, 裱糊裂口; 在另一侧相对位置上加裱同样大小的裱糊纸
	5. 风筝升空后快速“摇头”	①两岔尾过短, 俗称“裆短”	加长两岔尾线长度
		②提线比例对, 但过短	按比例加长上下提线长度

续表

风筝类别	故障现象	故障原因及排除方法	
正三提线风筝	6. 风筝左右大摆动,忽左忽右,不稳定	①尾轻	加长尾线,或加尾穗,或加长飘带
		②提线拴线位置有偏差	重新正确拴结
		③裱糊纸面裂口多	裱糊裂口
		④风筝设计“漏空”多	重新设计,减小漏空(见第十二章)
	7. 升空后风筝歪斜,但不产生4中后果	⑤风速太大,风筝太小	收线,选择风速放飞
		①同4中②、③、④,但不严重	在轻的一边(歪斜的一边)捏木衣夹调整
		②裱糊纸面有小裂口	裱糊裂口,对称一侧也要裱糊
		③骨架有翘曲	重新裱糊纸面,仍翘曲,则重新扎骨架
	8. 放长牵引线,风筝只跑远不拔高	①上下提线长度比例不对	按比例调整上下提线长度
		②牵引线线径过粗	调换牵引线
		③尾重	减少尾穗或尾线长度

续表

风筝类别	故障现象	故障原因及排除方法	
正三提线风筝	9. 在空中一切正常,突然旋转而下	①提线断 ②尾线断 ③岔尾断	尽快收线,使风筝落点最近;再找故障原因排除
	10. 牵引线突然断	①牵引线线径细 ②牵引线有断股、刀痕 ③与提线结连接不牢	换牵引线 换牵引线 重新连接或改换连接方法
倒三提线风筝	与正三提线风筝类似故障	参考正三提线故障原因	参考正三提线故障排除方法
二提线风筝	1. 放飞不起	①同正三提线 1 中的①、②、③、④ ②翅太软	翅后加横撑或换翅骨架
	2. 升到一定高度开始“点头”或放平	①同正三提线的 2 ②上提线的 O_1 拴结点靠上 ③头部过重	O_1 点下移 下部加飘带尾

续表

风筝类别	故障现象	故障原因及排除方法	
二提线风筝	3. 升到一定高度右旋或左旋而下；或左转圈或右转圈而下	①同正三提线 4 中的④、⑥ ②翅的长度短 ③右翅条或左翅条断	重扎，翅骨架加长 用短竹条在断处加固；另侧相对位置也需加同长竹条
	4. 风筝升到一定高度“点头”后翻身，背风面朝前	④右侧或左侧翅裱糊纸面裂口 ①上提线过短或下提线过长 ②上提线拴结点 O_1 靠上	裱糊裂口，另侧对称位置等量裱糊 重新按比例调整提线长度 O_1 点往下移
		③尾部骨架过短或过轻	加长尾部骨架或加重尾部如加飘带尾
		④牵引线过重	调换细牵引线
	5. 升空后歪斜但不产生 3 的后果	①同正三提线 4 中的④、⑥ ②上提线拴结点 O_1 或下提线拴结点 O 不在中轴线上，稍有偏差	找准中轴线，重新拴结提线；也可加捏木衣夹调整

续表

风筝类别	故障现象	故障原因及排除方法	
二 提 线 风 筝	6. 放长牵引线，风筝只跑远不拔高	①同正三提线 8 中的 ①、② ②风兜裱糊过松	重新裱糊风兜，裱紧
	7. 风筝在空中左右不停跑动，有时旋下又上来	①尾部骨架轻或飘带尾轻	加重、加长飘带尾
		②上下提线拴结点 O_1 、O 点靠得稍近	上下提线拴结点改成 W_1 、W
		③风速过大	选择适宜风速放飞
		④翅短	加长翅
		⑤提线长度比例对，但短些	按比例加长提线
		⑥翅的宽度窄些	翅裱糊纸面加宽（软边部分加宽）
		⑦一侧翅有扭曲（翘棱）	撕掉该翅裱糊纸，火烤该翅条复原形
	8. 风筝在空中一切正常，但风稍小，风筝有向后坐而下降现象	①翅后背部分过重	翅后弯部分竹条不宜太粗；弯度不要过大，重扎翅条
		②翅软，后边加的横撑过重	减轻横撑重量

续表

风筝类别	故障现象	故障原因及排除方法	
二提线风筝	9. 牵引线突然断	同正三提线 10 中的 ①、②、③	
蜈蚣 (包括其他串式) 风筝	1. 放飞不起	同正三提线 1 中的 ①、②、④	
	2. 风筝跑远不拔高	同正三提线 1 中的 ①、②	
	3. 风筝升空后, 头朝下尾朝上, 趋向与地面垂直	①牵引线过重 ②头过重 ③风力不够	换牵引线 换小头或轻些头 改风大些天气放飞
	4. 整条蜈蚣在空中水平方向不成一直线	弯向哪边, 那边下腰线短。急弯, 是一两个腰节处下腰线短; 弧形弯, 是整个弧形内的腰节处下腰线都短	要记住在空中大约位置, 收线后检测该处的节距
	5. 整条蜈蚣在竖向不成一直线, 俗称“弓背”	弓背处上腰线长或二下腰线短 或是弓背处后边腰节放平过多	在空中记准位置, 收线后重新检测该段的节距 减少该处后边放平腰节的数量

续表

风筝类别	故障现象	故障原因及排除方法	
蜈蚣 (包括其他串式) 风筝	6. 尾部若干节下垂, 偶尔上去又下来, 左右摇摆	下垂腰节不承风; 或下垂腰节的上腰线短、下腰线长; 或下垂腰节中裱糊纸面多处破损	适当放长下垂腰节的节距; 调整下垂腰节的上、下腰线; 或加大下垂腰节的骨架圆直径, 裱糊破损纸面
	7. 整条蜈蚣在空中左右滑行, 上下蠕动	① 周围有高大建筑物, 风向不稳	再放长牵引线观察
		② 风速过大	收线, 改天再放
		③ 整条蜈蚣竹翅长度不够	按骨架圆直径比例换翅
		④ 竹翅两端鸡毛少或翅软	增加鸡毛根数, 或者更换硬翅
	8. 牵引力过大, 与节数不大相称	① 骨架圆直径过大	缩小骨架圆直径 (等于重新扎制)
		② 节距过大	缩小节距, 或适当放平部分腰节
	9. 升空后整条蜈蚣向一边旋转继而背朝下直冲而下	① 向旋转侧的下提线短	重新检测提线
		② 前部腰节向旋转侧的腰线过短	重新检测前部腰节节距

二、看图制图基本知识

有时自己想出个风筝样式，就要在纸上画下来，以便动手制作；看有关风筝制作的书或图册，就要会看，看得明白。

如今，风筝的制图已经开始趋向标准化了。像机械、工程行业一样，将风筝的零部件或实物按照一定的投影关系画在纸上。人们根据图纸上的各种投影图就可以制作出实物来。这种投影图，就是工程技术人员的语言。

《机械制图》、《工程制图》在中专、大学的相关专业都设有这门课，以便叫学生掌握制图、看图的技能。这里所以也要讲点制图、看图的基本知识，就是因为有些风筝图样和零部件必须用投影图才能表达清楚。当然，风筝的结构不像机械、工程那样复杂。所以这里讲的不能那样深入、详细，只要把基本投影原理讲明白，基本画法讲明白，能使青少年看懂和会画一般的风筝投影图就可以了。再通过不断的实践，看图、制图水平将会不断提高。

（一）物体三面投影图

将一个物体放在三视投影体系中。摆放的位置加附图 1 所示。

附图 1 三面投影图的形成

正面的面叫 V 面，右面的面叫 W 面，水平的面叫 H 面。假如我们从正面看这个物体，便得到 V 面上的投影图，称为正立面投影图，简称 V 面投影。从左向右看这个物体，便得到 W 面上的投影图，称为侧立面投影图，简称 W 面投影。从上往下看这个物体，便得到 H 面上的投影图，称为水平投影图，简称 H 面投影。这三个投影图就是物体的三面投影图，也称三视图。三面投影图基本反映了物体的形状。

为了看投影图方便，于是把三面投影图展开在一个平面上。V 投影面不动；W 面绕 OZ 轴向右旋转，转到和 V 面的同一个平面上；H 面绕 OX 轴向下转，也转到和 V 面的同一个平面上。于是 V、W、H 都在同一个平面上了。如附图 2-1 所示。

V、W、H 这三个面上的图展开后，位置已固定了。于是把边框和轴都不再画出，三面投影图便成了附图 2-2。内行人一看便知这就是物体的三面投影图。

附图 2 三面投影图展开在一个平面上

在三面投影图上，正投影图 V 能表示物体的长和高；侧投影图 W 可表示出物体的宽和高；水平投影图 H 可表示出物体的长和宽。既然在 V、W 面上都表示了物体的高，所以在 V、W 面上的高是一致的；V、H 面上都表示了物体的长，所以在 V、H 面上的长是相等的；H、W 面上都表示了物体的宽，所以在 H、W 面上的宽是对应相等的。为便于记忆，简化说成：“高平齐、长对正、宽相等”。这就是三面投影图的“三等关系”（附图 3）。

这三等关系一定要记住。经过不断的识图实践，要达到看了三面投影图，心中就有了实物的大概轮廓才行。

（二）轴测投影图

上边讲的三面投影也叫正投影法。它能够完整、准确地

把空间物体的形状、大小表示清楚，而且作图方便。但它缺乏立体感，只有读者具有一定的识图能力才能看明白。因此，为帮助读者看懂图，了解物体的形状和结构，常采用富有立体感的“轴测投影图”为辅助图样。简单地说，轴测投影图就是根据正投影图，把它还原成实物立体图。

附图 3 三面投影的三等关系

轴测图分为“正等轴测投影图”、“正二等轴测投影图”和“斜轴测投影图”。它们的形成和画法比较复杂，在这里我们就不多说了。

（三）常用的几何作图方法

物体的图形是由直线、圆、曲线组合而成的。为了准确、

迅速地绘制这些图形，必须掌握几何作图方法。现介绍几种常用的几何作图方法：

1. 过已知点作已知直线的平行线（附图 4）

（1）已知点 A 和直线 BC（附图 4-1）。

（2）用第一块三角板的一边与 BC 重合，第二块三角板与第一块三角板的另一边紧靠（附图 4-2）。

（3）推动第一块三角板至 A 点，画一通过 A 点的直线即为所求（附图 4-3）。

附图 4 过已知点作已知直线的平行线

2. 过已知点作已知直线的垂线（附图 5）

（1）已知点 A 和直线 BC（附图 5-1）。

（2）先使 45° 三角板的一直角边与 BC 重合，再使它的斜边紧靠另一三角板（附图 5-2）。

附图 5 过已知点作已知直线的垂线

(3) 推动 45° 三角板, 使另一直角边紧靠 A 点, 画一通过 A 点的直线即为所求 (附图 5-3)。

3. 分已知线段为任意等分 (附图 6)

附图 6 等分已知线段

(1) 已知直线 AB (附图 6-1), 把它分成 6 等份。

(2) 过 A 点作任何直线 AC (附图 6-2), 在 AC 上任意截取 6 等份, 并连接 BC (附图 6-3)。

(3) 过各等分点作 BC 的平行线交于 AB 得 5 个点, 即分 AB 线段为 6 等分。

4. 圆弧与两直线连接 (附图 7)

(1) 已知直线 AB、CD 和连接圆弧的半径 R (附图 7-1)。

附图 7 圆弧与两直线连接

(2) 在 AB、CD 上各取任意点 S、P, 过 S、P 分别作 $S_m \perp AB$ 、 $P_n \perp CD$, 并截取 $S_m = P_n = R$ (附图 7-2)。

(3) 过 m 、 n 分别作 AB、CD 的平行线交于 O, O 点即为所求连接圆弧的圆心 (附图 7-3)。

(4) 过 O 分别作 AB 、 CD 的垂线, 得垂足 T_1 、 T_2 , 即为所求的切点。最后以 O 为圆心, R 为半径, 作圆弧 $\widehat{T_1T_2}$ 即为所求 (附图 7-4)。

5. 圆弧与一直线和一圆弧连接 (附图 8)

(1) 已知直线 AB 及以 R_1 为半径的圆弧和连接圆弧的半径 R , 求作圆弧与 AB 及已知圆弧相连接 (附图 8-1)。

(2) 以 O 点为圆心, R_1+R 为半径, 作圆弧; 并作 AB 的平行线, 其间距为 R 。平行线与半径为 R_1+R 的圆弧交于 O_1 点 (附图 8-2)。

附图 8 圆弧与一直线和一圆弧连接

(3) 连 OO_1 与已知圆弧 R_1 交于 T_1 , 过 O_1 作 AB 的垂线得垂足 T_2 , T_1 、 T_2 即为切点 (附图 8-3)。

(4) 以 O_1 点为圆心, R 为半径, 作圆弧 $\widehat{T_1T_2}$ 即为所求 (附图 8-4)。

6. 圆弧与两圆弧的外连接 (附图 9)

(1) 已知半径为 R_1 和 R_2 的两圆弧, 接连圆弧的半径为 R_3 , 求作该圆弧与已知两圆弧外连接 (附图 9-1)。

(2) 以 O_1 点为圆心, R_1+R_3 为半径作圆弧; 以 O_2 点为圆心, R_2+R_3 为半径作圆弧, 两圆弧相交于 O_3 , 即为所求的圆心 (附图 9-2)。

(3) 连接 O_1O_3 和 O_2O_3 , 分别交两已知圆弧于 T_1 、 T_2 点, T_1 、 T_2 即为所求的切点 (附图 9-3)。

附图 9 圆弧与两圆弧的外连接

(4) 以 O_3 点为圆心, R_3 为半径, 作圆弧 $\widehat{T_1T_2}$ 即为所求 (附图 9-4)。

7. 圆弧与两圆弧的内连接 (附图 10)

(1) 已知半径 R_1 和 R_2 的两圆弧, 连接圆弧的半径为 R_3 , 求作圆弧与已知两圆弧内连接 (附图 10-1)。

附图 10 圆弧与两圆弧的内连接

(2) 以 O_1 点为圆心, $R_3 - R_1$ 为半径作圆弧; 再以 O_2 为圆心, $R_3 - R_2$ 为半径作圆弧, 两圆弧相交于 O_3 , 即为所求圆心 (附图 10-2)。

(3) 连接 O_1O_3 和 O_2O_3 , 并延长交两已知圆弧于 T_1 、 T_2 点, T_1 、 T_2 即为所求切点 (附图 10-3)。

(4) 以 O_3 点为圆心, R_3 为半径作圆弧 $\widehat{T_1T_2}$ 即为所求 (附图 10-4)。

8. 圆弧与两圆弧的混合连接 (附图 11)

(1) 已知半径为 R_1 、 R_2 的两圆弧和半径为 R_3 的连接圆弧, 求作圆弧与已知两圆弧混合连接 (附图 11-1)。

(2) 以 O_1 点为圆心, $R_1 + R_3$ 为半径作圆弧; 再以 O_2 点为圆心, $R_3 - R_2$ 为半径作圆弧, 两圆弧交于 O_3 , 即为所求

圆心（附图 11-2）。

（3）连接 O_1O_3 与以 R_1 为半径的圆弧交于 T_1 ；连接 O_2O_3 并延长与以 R_2 半径的圆弧交于 T_2 ， T_1 、 T_2 即为所求的切点（附图 11-3）。

附图 11 圆弧与两圆弧混合连接

（4）以 O_3 点为圆心， R_3 为半径作圆弧 $\widehat{T_1T_2}$ 即为所求（附图 11-4）。9. 反向曲线连接两平行线（附图 12）

（1）已知两平行线 AB 、 CD 及二平行线上的切点 T_1 、 T_2 ，求作反向曲线（附图 12-1）。

（2）连接 T_1 、 T_2 两切点，并在其上取曲线的反向点 E ，分别作 T_1E 和 ET_2 的垂直平分线（附图 12-2）。

（3）过切点 T_1 和 T_2 分别作 AB 和 CD 的垂线交 T_1E 和 ET_2 的垂直平分线于 O_1 和 O_2 （附图 12-3）。

（4）分别以 O_1 、 O_2 点为圆心， O_1T_1 、 O_2T_2 为半径作圆弧 $\widehat{T_1E}$ 、 $\widehat{ET_2}$ ，即为所求的反向曲线（附图 12-4）。

附图 12 反向曲线连接两平行线

10 已知外接圆求作正六边形 (附图 13)

(1) 已知外接圆 O (附图 13-1), 作内接正六边形。

(2) 以已知圆半径为半径, 以 A 点为圆心画弧与左半圆相交得 1、2 点; 再以已知圆半径为半径, 以 B 点为圆心圆弧与右半圆相交得 3、4 点 (附图 13-2)。

(3) A 、1、3、 B 、4、2、 A 连线即得正六边形 (附图 13-3)。

附图 13 外接圆内作正六边形

11. 已知外接圆求作正八边形 (附图 14)

(1) 已知外接圆 O (附图 14-1), 作内接正八边形。

附图 14 外接圆内作正八边形

(2) 通过 O 点作相互垂直的直径, 与圆交于 A 、 B 、 C 、 D 。分别作 $\angle AOC$ 和 $\angle COB$ 的角平分线并延长, 在圆周上得 1、2、3、4 点 (附图 14-2)。

(3) A 、1、 C 、2……各点依次连线即为内接正八边形 (附图 14-3)。

12. 已知外接圆求作正五边形 (附图 15)

(1) 已知外接圆 O , 作内接五边形。

(2) 先平分半径 OA , 得平分点 B (附图 15-1)。

(3) 以 B 点为圆心, R_1 为半径画弧交水平直径于 C (附图 15-2)。

(4) 以 C_1 为 R_2 , 以 1 为圆心, 以 R_2 为半径, 在圆上截取 2、3、4、5 各点 (附图 15-3), 顺次连接各点, 即得正五边形 (附图 15-4)。

附图 15 外接圆内作正五边形

13. 作圆内接任意正多边形

现以正七边形为例（附图 16）。

（1）已知外接圆 O ，作内接正七边形。先将直径分成 7 等份（附图 16-1）。

（2）以 B 点为圆心， AB 为半径，画弧与 CD 延长线交于 E 点，再自 E 引直线与 AB 上每隔一分点（如 2、4、6）连接，并延长与圆周交于 F 、 G 、 H 等点（附图 16-2）。

（3）求出 F 、 G 、 H 的对应点 K 、 J 、 L ，并顺次连接各点，即得正七边形（附图 16-3）。

附图 16 正七边形的近似做法

参考书目

1. 柴茂智.《风筝》. 北京出版社, 1991
2. 沈自清编.《怎样掌握绘画色彩》. 上海人民美术出版社, 1998