
兰州市中小学校本课程读本系列丛书

LANZHOU SHI ZHONGXIAOXUE XIAOBEN KECHENG DUBEN XILIE CONGSHU



航空模型

HANGKONG MOXING



张德友 范向阳 /编著



兰州大学出版社

序言

空气是覆盖在地球周围的气体,物理学上称为“大气”。空气能给我们提供呼吸时所需要的氧气;空气流动时所产生的气流,可以用来吹动帆船、风车,还可以让我们乘着滑翔机在天空翱翔。

当人们看到小鸟在天空中自由自在地展翅飞翔时,心里非常羡慕,就对小鸟的翅膀结构及飞行姿势产生了浓厚的兴趣,于是就不断地进行研究,终于在20世纪初,莱特兄弟成功驾驶他们的飞机在天空翱翔,由此翻开了航空的历史。

航空模型是各类飞行器按一定尺寸和重量限制的雏形航空器,在此基础上产生了航空模型运动。我校(兰州市五十一中)从20世纪80年代就成立了航模队,在学生中开展航空模型运动,深受同学们的喜爱。这本校本教材可以帮助同学们了解航空发展的简要过程和航空模型运动,对他们选修这门课程具有一定的指导意义。

这门课程主要讲授的是如何利用身边的材料设计并制作航空模型。所有作品,同学们在老师的指导下根据图文对照就能独立制作。希望这门课程能对学校开展航模制作和竞赛活动,丰富学习生活,进而提高同学们的综合素质有所帮助。

本书的编写得到了学校领导和老师们的关心和支持,余劲、裴永亮、李益冬、黄钦宵老师给予了大力帮助,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,错误和纰漏难以避免,恳请批评指正。

范向阳
2014年8月

前 言

本书先从对航空模型运动种类、简史和一般知识的介绍开始引入,提升读者的兴趣和注意力。再通过简单易懂的文字解析机翼升力的原理及伯努利原理,让读者很快掌握飞机飞行机理,再娓娓道来飞机的发展史和中国的第一架飞机的诞生过程,强化读者想要亲手制作一架飞机模型的兴趣。然后,深入浅出详细呈现各种飞机模型的制作方法和过程,让读者很容易上手,模型制作使用的原材料都是在生活中容易找到或廉价购买到的,有的甚至是生活中的废弃物。例如在纸质滑翔机、竹蜻蜓、飞板、轨道弹射飞机、手掷模型飞机等的制作中,使用的都是纸或者木板;还有用一次性餐具做一架飞机的制作过程,既简单又有趣。最后,书中还附录了航空模型分类,能够开阔读者的视野。

总之,每一架、每一种航空模型的制作过程都有详细的文字介绍和图片说明,相信这本《航空模型》会给你的课余生活带来不少的乐趣。

编 者

2014年5月

目录

CONTENTS

航空模型运动介绍·····	001
航空模型运动简史·····	003
航空模型的一般知识·····	009
伯努利原理·····	012
机翼升力原理·····	013
飞机的发展史·····	014
中国人的第一架飞机·····	018
纸质滑翔机·····	019
简易风筝的制作·····	022
竹蜻蜓·····	025
中国飞板·····	027
用一次性餐具做模型飞机·····	031
轨道弹射飞机·····	033
手掷模型飞机的制作·····	035
弹射模型滑翔机·····	040
飞翼式模型飞机·····	044
牵引模型滑翔机·····	048
火箭助推滑翔机·····	053

目录

CONTENTS

航空模型项目的分类	060
附录	062
五十一中航模队历年成绩	062
五十一中航模队队员历年高考成绩	064

航空模型运动介绍

航空模型运动是当前最受青少年喜爱的运动之一,它不仅是一项竞争激烈的体育运动,也是一项含有许多科学知识的科技运动。经常参加航空模型运动的青少年,不仅在活动中锻炼了身体,同时也开阔了眼界、增长了科学知识。更为重要的是,通过模型飞机的设计、制作、调整、试飞、比赛等一系列活动,培养了青少年积极主动、勇于探索的学习态度,认真细致、精益求精的工作精神,以及吃苦耐劳、奋发向上、开拓进取、不断创新等许多优秀的品德。

因此,航空模型运动的开展被我国教育部门列为提高我国青少年科学素质的重点项目之一,也被我国体育部门列入每年的全国比赛项目,以及每四年一届的全国体育大会比赛的项目。航空模型运动是科技与体育相结合的运动项目。参加这项运动不仅使青少年强健体魄、增强竞争意识,而且能在运动中巩固、增长科学知识,培养动手实践能力、改革创新的能力和热爱祖国航空事业的爱国主义精神,是对学生进行素质教育的有效手段。这项运动的生命力在于它的知识性和趣味性。参加这项运动可以学到许多科技知识,培养人们既善于动脑又善于动手和克服困难、勇于进取的优秀品质,促进德智体全面发展。

现代航空模型分为自由飞(F1)、线操纵(F2)、无线电遥控(F3)、仿真(F4)和电力(F5)等五大类。按动力方式又分为:活塞式发动机模型飞机、喷气式发动机模型飞机、橡筋动力模型飞机、电动力模型飞机、压缩气体动力模型飞机和无动力模型滑翔机等。

航空模型的比赛内容有:留空时间、飞行速度、飞行距离、特技动作、“空战”等。

目前设有 30 多个项目的世界锦标赛,分别隔年举行一次。航空模型现有 90 项世界纪录。

1978 年 10 月我国加入了国际航空联合会(FAI),开始参加世界锦标赛,我国航空模型运动正式走向世界。我国选手已获得 31 项世界冠军,58 人 59 次打破 31 项世界纪录(三分之一的世界纪录被中国选手打破),他们为祖国赢得了荣誉。

随着市场经济的发展,空中广告走俏。利用模型飞机、飞艇悬挂广告、投放传单、施放样品等这一新颖形式产生了极佳的效果。在汶川地震、舟曲泥石流灾害发生后,由于公路被毁,车辆、人员无法进入,无人飞机飞抵灾害区域上空采集了第一手资料,为有效救援赢得了宝贵时间。此外,航空模型在应用领域有着十分广阔的前景,将会被更多的人认识和接受。

讨论:

- 1.通过这一部分的学习,你对航空模型运动及比赛内容了解了多少?
- 2.航空模型运动在我国有哪些赛事?
- 3.我国航空模型运动员在国际比赛中成绩如何?

航空模型运动简史

今天,多种军用飞机和民用飞机在蔚蓝的天空中翱翔,人造卫星和宇宙飞船在太空中巡航。各式各样的模型飞机更为航模爱好者增添了无限乐趣。航空模型在人类征服天空的历史长河中扮演了重要的角色。

向往飞行——人类早就向往着像雄鹰一样肋生双翅,直搏长空。蓝天的浮云,秋风中的落叶,无不唤起人们对飞行的遐想。屈原曾高歌:“高飞兮安翔,乘清风兮御阴阳”,李白也吟出“矫翼思凌空”,这些名句都代表着人们的美好愿望。古今中外,关于飞行的神话、传说和理想,真不知有多少。

人们首先受到螺丝的启发,直观地想用螺旋桨直接钻入空中。早在晋代(公元265—420年),我国就发明了竹蜻蜓,成为今日直升机的始祖。葛洪所著的《桴朴子·杂应》一篇中记载道,“用枣木心为飞车(图1),以牛革结果环剑以引其机……上”。这简直和今天同学们喜爱的简易橡筋模型一模一样,只是当年没有橡筋,不得不用牛筋代替而已。

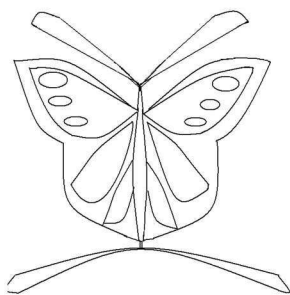


图1

最近在丹麦的哥本哈根皇家图书馆发现了一张作于公元1325年的手绘稿。画的是佛兰得古国的一位修道士手持一竹蜻蜓,用绳拉动旋翼旋转后即可产生垂直的升力升入空中(图2)。西方某些人将它说成世界上第一架带动力的模型飞机,事实上却比我们勤劳、智慧的祖先所创造的竹蜻蜓,晚了一千多年。

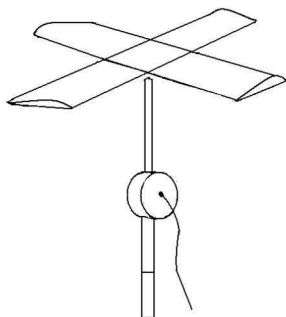


图2

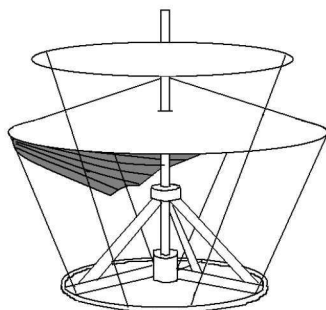


图3

文艺复兴时代的艺术和科学巨匠达·芬奇在1480年也设计了一架模型直升机(图3),它的机翼就是一个螺旋面,设计者希望它能像螺丝钉一样地拧到空气中去。这种尝试虽然没有成功,对后代却产生了不少影响。例如:英文 Helicopter(直升机)这个词就是由两个希腊字 Helix(螺丝)和 Pteron(机翼)合成的。

航空史上许多著名的早期探索者都用风筝做过升空的试验,而风筝也是我国首先发明的。早在两千多年以前,《墨子》一书就记载了鲁班制造木鸢的事迹。风筝用于军事的明确记载见于唐代,文章记载了公元547—549年间,当时南朝的首都金陵被围,萧纲曾作纸鸢飞向天空向外告急的真实情景。谈到人们离开哺育自己的大地,迈出走向天空的第一步,往往都提到法国蒙特哥尔费兄弟在1783年乘热气球升空的壮举。然而早在公元900年的五代,空气受热密度减小的原理已在我国得到应用。据说当时有位率七娘用纸做成了热空气气球,内点明灯,升入空中,作为指挥夜间作战的信号灯,叫作肠灯,又叫孔明灯。

飞行的尝试——我们勇敢的祖先也曾做过飞行的尝试,如据《汉书·王莽传》记载,公元9—22年间,曾有人两臂插上大鸟翅膀,头和身上都披上羽毛,从高台跳下,飞行数百步后,落地。由于生产和技术水平低下,这种飞行当然不会成功。历史的长河奔流不息,经过千余年的努力,人们才一点一滴积累了有关的经验,到了19世纪,才做成了能飞的模型飞机,逐渐开辟了航空之路。

英国人乔治·凯利爵士是近代的一位航空模型爱好者,他在1804年制作了一架模型滑翔机(图4),并进行了成功的飞行。这架模型滑翔机的机翼和尾翼布局 and 大多数现代飞机相同,说明制作者考虑得十分周到。调整该模型飞机机头的配重,可

确保飞行平衡。其水平尾翼和垂直尾翼也可以调整。

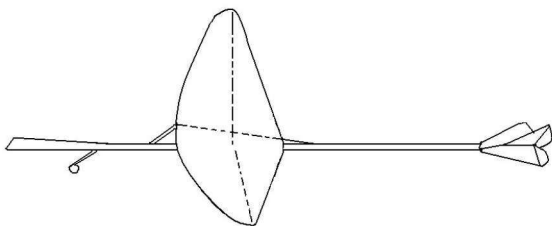


图4

在这架模型滑翔机飞行成功的基础上,乔治爵士在1853年又成功地制造了一架乘人的滑翔机,近年来,有人按该机缩小比例,制作了一架模型飞机(图5),试飞中发现它的滑翔性能和各个方向的稳定性都很好。

1842年,威廉·塞缪尔·亨森和其助手斯特林费洛又一次用模型飞机丰富了人们的飞行知识。在他们制作的模型飞机上(图6),用一台轻型蒸汽机推动两只对转的螺旋桨。这也是一架为制造载人飞机用的先行机。

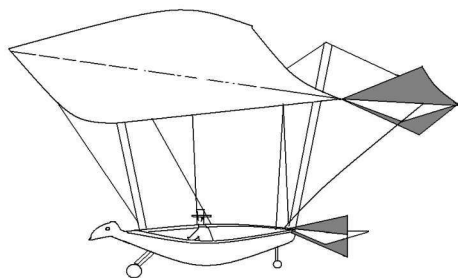


图5

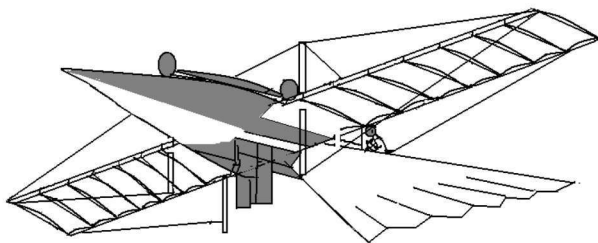


图6

1850年,法国人彭诺德设计了一架杆身橡筋模型飞机(图7),它的机翼用细金属丝做骨架,螺旋桨则用两片羽毛制成,并用橡皮筋带动。据介绍,这架模型飞机曾飞到200英尺高。在160多年前,这无疑是个巨大的成就。

模型飞机日臻完善——被称为波兰航空之父的切斯拉夫·坦斯基在1894

年设计了一架用竹做机身的模型飞机(图8)。按今天的观点,他当时恐怕已经发现了机翼迎角的重大作用,因此制作了安装角可调整的机翼。尾翼具有很大的负安装角。然而由于没有垂直尾翼,估计方向控制上会有问题。这是双机身的模型,用橡筋带动两只木材削成的螺旋桨推进。坦斯基利用这架飞机学到了不少关于飞行控制的知识。20年后,还仿造过这种“A”字结构的设计飞机。

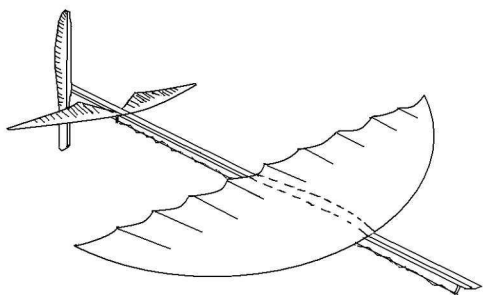


图7

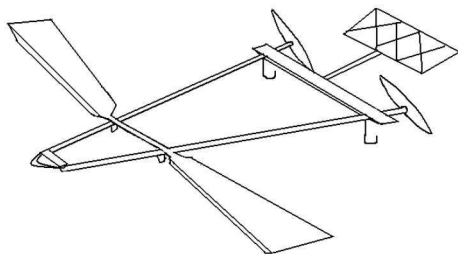


图8

塞缪尔·皮尔庞特·兰利是专科学校的教授,他制作模型飞机不是为了玩,而是为了进行科学研究。1900年他制作了一架橡筋动力模型飞机(图9),成功地飞越过花园里的草地。这架飞机的部位安排很有特色,两机翼前后串列,仅有垂直尾翼而没有水平尾翼。30年以后,法国人米格涅特仿照这种布局安排,制成了有名的“飞行跳蚤”型飞机。在这架模型飞机飞行成功的鼓舞下,兰利教授又制作了一架蒸汽动力更大的模型飞机,飞越了1000米远的距离。

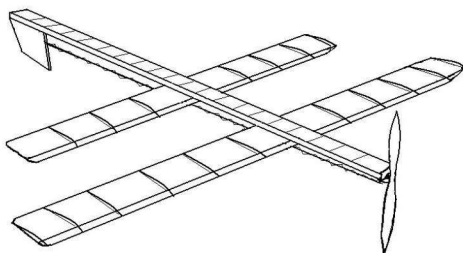


图9

1912年前后,尽管载人的飞机已经升空,但为了进一步提高飞行性能,一些钻研航空科学的先行者仍自发地组织航空模型俱乐部,寓科学研究于模型飞行之中。当时有一架机身呈“A”字形的推进式橡筋模型(图10),出自雪德尼·卡姆爵士之手。可以看出,它的机翼、尾翼和螺旋桨的构造都有了较大进步。而雪德尼爵士本人也由航模爱好者逐步成为著名的飞机设计家,设计了复仇女神、旋风和猎人式等航空

史上著名的飞机。

今天,火箭的先驱——喷气式飞机已雄踞于航空舞台上,强有力的火箭把导弹、卫星和宇宙飞船送上太空,人们不禁回忆起历史上发明喷气推进的先驱所创造的光辉业绩。火药是我国在世界文明史上的四大发明之一,至今已有一千多年。至少,宋代人就已掌握了多种性能不同的火药配方。在宋元之际,又出现了多种利用火药燃烧喷射气体产生反作用力把箭头射向敌方的火药箭(图11)。

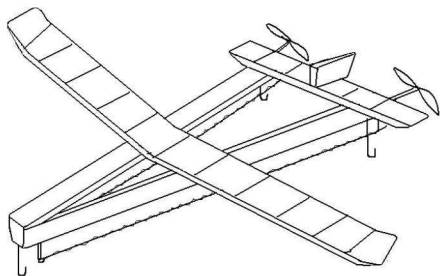


图10

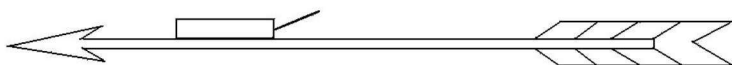


图11

这种利用喷出气流的反作用力飞行的原理和现代火箭及喷气式飞机完全相同。到了明代,火箭便带上火药弹头,作为武器发射出去。当时的火箭模型都成鸟翼状,如飞空击贼、震天雷炮和火神飞鸦(图12)。

当时还有同时发射十支火箭的“火弩流星箭”,发射四十九支箭的“四十九矢飞廉箭”和发射一百支箭的“百矢弧箭”、“百虎齐奔箭”等。这些火箭都把箭装到筒里,把药线连在一个总线上。点燃总线以后,火焰传到各火箭,就一齐射出去。这和现在的航空火箭弹原理相似。

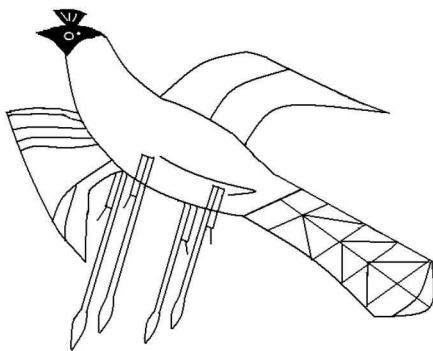


图12

今天的远程导弹、人造卫星和宇宙飞船都采用多级火箭推进,而早在明代出现的火龙出水就是一种二级火箭的雏形(图13)。它身上有四个大火箭筒,发射时,四个大火箭筒一齐点燃,反作用力就把龙形火箭射出。当四支火箭的火药烧完后,又引燃龙腹内的二级火箭,由龙口射出,奔向敌方,当时称为“神机火箭”。

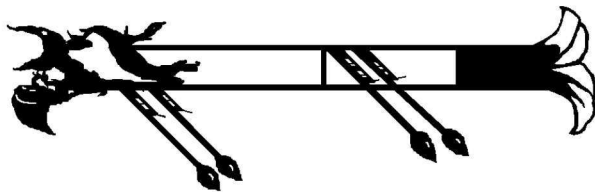


图 13

这些武器实际上是在元代初期的西征中,通过战争才逐渐传到西方的。在此顺便提到,我们的祖先不仅制作了各种火箭模型,还勇敢地进行喷气飞行的试验。据国外书刊报道,明朝有位名叫万户的人,把一排(共47枚)大火箭捆扎在椅子上,再把椅子放在滑车上,手里举着两个大风筝,决心飞上天去。不幸的是,火箭点燃后,一声巨响,烟雾和火光却把这位喷气航空先驱者连同座机一起吞噬了。“壮志未酬身先卒,长使英雄泪满襟”,然而这位喷气的勇敢探索者,却永远受着人们的崇敬,后人以他的名字命名了月球背后的一个火山口。

亲爱的同学们,你们读了这些可歌可泣的航空事迹以后,是否也想到在制作和试飞一架模型的时候,多实践,多思考,熟悉在课堂上学到的数、理、化知识,并争取为航空科学做出新探索、新贡献呢?

讨论:

- 1.学习这部分内容后,你作为中国人是否非常自豪?
- 2.谈谈航空模型的发展对现代航空事业的影响。

航空模型的一般知识

一、航空模型的概念

在国际航联制定的竞赛规则里明确规定,航空模型是一种重于空气的、有尺寸和重量限制的、带有或不带有动力的、用于竞赛、科研或娱乐、不能载人的航空器。

其技术要求是:

最大飞行质量同燃料在内为 25 kg;

最大升力面积为 500 dm²;

最大的翼载荷为 250 g/dm²;

活塞式发动机(总和)最大气缸工作容积为 250 cm³。

电动机电源最大空载电压为 72 V。

动力类模型飞机噪音限制在 96 dB(A)(测量距离 3 米)。(除电动机。)

1. 飞机模型的概念

一般认为,不能飞行的、以某种飞机的实际尺寸按一定比例制作的模型叫飞机模型。

2. 模型飞机的概念

一般称能在空中飞行的模型为模型飞机,也叫航空模型。

二、模型飞机的组成

模型飞机一般与载人的飞机一样,主要由机翼、尾翼、机身、起落架和发动机五部分组成。

1. 机翼

机翼是模型飞机在飞行时产生升力的装置,并能保持模型飞机飞行时的横侧安定。

2. 尾翼

尾翼包括水平尾翼和垂直尾翼两部分。水平尾翼可保持模型飞机飞行时的俯仰安定,垂直尾翼可保持模型飞机飞行时的方向安定。水平尾翼上的升降舵可控制模型飞机的升降,垂直尾翼上的方向舵可控制模型飞机的飞行方向。

3. 机身

将模型的各部分联结成一个整体的主干部分叫机身。同时机身内可以装载必要的控制机件、设备和燃料等。

4. 起落架

起落架是供模型飞机起飞、着陆和停放的装置。前部一个起落架、后面两个起落架叫前三点式;前部两个起落架、后面一个起落架叫后三点式。

5. 发动机

它是模型飞机产生飞行动力的装置。模型飞机常用的动力装置有:橡筋束、活塞式发动机、喷气式发动机、电动机。

螺旋桨是一种把发动机的动力变成拉力的装置。螺旋桨效率的高低会直接影响到模型飞机的飞行成绩。

三、航空模型技术常用术语

1. 翼展

翼展是机翼(尾翼)左右翼尖间的直线距离(穿过机身部分也计算在内)。

2. 机身全长

机身全长是模型飞机最前端到最末端的直线距离。

3. 重心

模型飞机各部分重力的合力作用点称为重心。

4. 尾心臂

尾心臂是由重心到水平尾翼前缘四分之一弦长处距离。

5.翼型

翼型指机翼或尾翼的横剖面形状。

6.前缘

前缘指翼型的最前端。

7.后缘

后缘指翼型的最后端。

8.翼弦

翼弦就是前后缘之间的连线。

9.展弦比

翼展与平均翼弦长度的比值称展弦比。展弦比大说明机翼狭长。

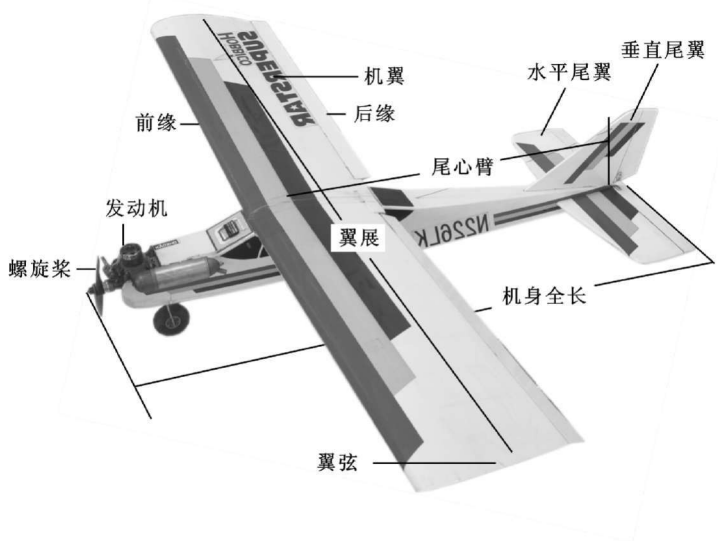


图 1

讨论：

1. 什么叫模型飞机, 什么叫飞机模型?
2. 模型飞机是由哪些部分组成的?

伯努利原理

如果两手各拿一张纸,使它们之间的距离大约为4~6 cm。然后用嘴向这两张纸中间吹气,如图1所示,你会看到,这两张纸不但没有分开,反而相互靠近了,而且吹出的气流越大,两张纸就越靠近。从这个现象可以看出,当两纸中间有空气流过时,压强变小了,纸外压强比纸内大,内外的压强差就把两纸往中间压去。中间空气流动的速度越快,纸内外的压强差也就越大。

这就是伯努利原理。

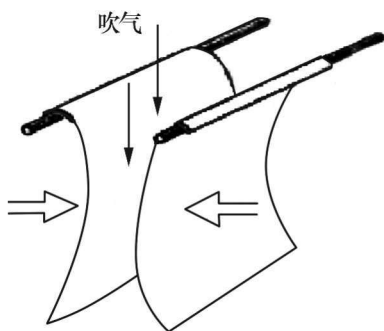


图1