



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

新编高职高专民航概论

罗亮生 主编

中国民航出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

新编高职高专民航概论

罗亮生 主编

中国民航出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新编高职高专民航概论/罗亮生主编. —北京: 中国民航出版社, 2009. 9
ISBN 978-7-80110-934-7

I. 新 ... II. 罗 ... III. 民用航空-概论-教材 IV. V2
F560.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 169291 号

责任编辑: 刘庆胜

新编高职高专民航概论

罗亮生 主编

出版	中国民航出版社
地址	北京市朝阳区光熙门北里甲 31 号楼 (100028)
排版	中国民航出版社照排室
印刷	中国电影出版社印刷厂
发行	中国民航出版社 (010) 64297307 64290477
开本	787 × 1092 1/16
印张	19.5
字数	440 千字
印数	5000 册
版本	2009 年 11 月第 1 版 2009 年 11 月第 1 次印刷

书号	ISBN 978-7-80110-934-7
定价	46.00 元

(如有印装错误, 本社负责调换)

前 言

民航是一个国际化程度和高科技应用程度都比较高的行业。民航业的从业人员,包括在校学生,要热爱民航,必须首先要了解民航、了解航空和民航发展史、了解我国民航事业的概貌;要做好民航的工作,就要熟悉民航各部门的情况、认识民航行业的特殊要求、熟悉常用航空术语及了解民航基本知识,还要树立起民航的总体观念。只有这样,才能适应民航业的需要。

《新编高职高专民航概论》涵盖了空气动力学、机械、电子、计算机、管理和航空法规等多学科专业知识。由于民航大部分专业是应用性的,难以配有风洞实验室等设备辅助教学,另一方面,很多院校开办的民航专业都设在文科甚至艺术院系,老师都有不同的知识背景,要把不同的学科原理讲透,在教学上做到面面俱到,对学生和老师来讲都有一定的难度。

本教材概述了航空尤其是民航的发展史,民用航空器的基本概念,飞机和飞行基本原理以及民航运输、机场、空中交通管理与客舱管理等基本知识,适合民航院校、民航企业培训作为专业教材,也适合对民航感兴趣的读者阅读。

本教材由广州民航职业技术学院的专家、教授编写。其中第四章和第五章由通信系宋之涛老师负责编写,第六章和第七章由张晓明老师负责编写,其他章节由罗亮生老师编写。全书由罗亮生老师统稿,广州民航职业技术学院吴万敏院长负责全书的审稿。

本书在编写过程中,采用了广州航管中心、南航翔翼飞行模拟中心等单位和网站公布的照片,参考了近期出版的大量书籍和期刊,为避免冗长,书中只列出了主要参考书。

在这里,谨向以上单位和个人致以诚挚的谢意,尤其感谢中国民航出版社李梅总编辑的支持,感谢民航学院参加编写老师的辛勤工作。

由于编者水平有限,教材中难免存在错漏之处,恳请读者批评指正。

编者

2009年5月

目 录

前 言

第一章 绪 论

第一节 民用航空的基本概念	1
一、飞行器的概念和分类	1
二、民用航空器	2
三、民用飞机的分类	3
四、民用航空的定义和分类	4
五、民用航空系统的组成部分	5
第二节 飞行探索和飞机的发明	5
一、飞行神话、传说	5
二、飞机的“始祖”——风筝	7
三、热气球的鼻祖——孔明灯	8
四、航空先知——达·芬奇	9
五、航空先导——从气球到飞艇	10
六、航空先驱——从滑翔机到飞机	13
七、航空的发展——从活塞飞机到喷气飞机的出现	18
第三节 民用航空的历史和发展	20
一、民用航空的萌芽	20
二、民航飞机的出现	21
三、第二次世界大战后民航运输进入喷气机时代	24
四、民用航空器的发展	26
第四节 当代中国民航事业	39
一、新中国民航的建立(1949)	39
二、新中国民航事业在探索中不断发展(1949—1978)	40
三、改革开放十年,民用航空迅猛发展(1978—1988)	40
四、全面实现企业化改革,中国成为世界民航大国(1988—2002)	42
五、中国由民航大国向民航强国的战略转变(2002年至今)	43

第二章 飞机的一般介绍

第一节 飞机的基本构造——机体	45
一、机翼	45
二、机身	49
三、尾翼	50
四、起落架	50
第二节 飞机的动力装置	52
一、活塞式航空发动机	53
二、空气喷气发动机	56
三、燃气涡轮发动机辅助系统	67
第三节 飞机机载设备及系统	68
一、飞机的电子仪表系统	68
二、液压/气压/刹车系统	79
三、飞机燃油系统	81
四、电气系统	82
五、飞机座舱环境控制系统	83
六、防冰排雨系统	85
第四节 飞机的设计和生产	86
一、飞机设计	86
二、计算机辅助设计和制造	87
三、试验	87
四、试制	88
五、生产	88
六、发展与改型	89
七、飞机的使用和维护	89

第三章 飞机飞行原理

第一节 大气的基本性质	92
一、大气的结构和气象要素	92
二、大气飞行环境	97
三、国际标准大气	100
第二节 流体连续性定理和伯努利定理	101
一、流动的基本概念	101
二、运动的转换	102

三、低速流动的基本规律·····	103
第三节 飞机飞行的升力和阻力·····	107
一、升力·····	108
二、阻力·····	112
三、高速飞行的特点·····	113
第四节 飞机的飞行控制·····	114
一、飞机平衡的概念·····	114
二、飞机的稳定·····	117
三、飞机的操纵·····	120
四、飞机的飞行过程·····	121
第五节 民航飞机的飞行性能·····	124
一、基本飞行性能·····	125
二、经济性能·····	127
三、安全性·····	128
四、舒适性·····	128

第四章 机 场

第一节 概述·····	130
一、机场发展的阶段·····	130
二、机场的分类·····	131
三、中国民用航空港发展的概况·····	133
四、航空港在经济发展中的作用·····	133
五、航空港的选址·····	134
第二节 航空港的构成·····	135
一、飞行区·····	135
二、候机楼区·····	139
三、地面运输区·····	144
第三节 机场的管理和运行·····	144
一、机场的管理体制·····	144
二、我国机场的管理模式·····	145
三、机场的运行·····	146
四、机场与航空公司的关系·····	153
第四节 机场的地面服务·····	154
一、旅客值机服务·····	154
二、机场的计算机离港系统·····	156
三、排队与等待的管理·····	158

四、机场的商业服务·····	158
第五节 机场的安全技术检查服务·····	159
一、安全技术检查工作的任务、原则和基本程序·····	159
二、安全技术检查的证件检查·····	160
三、安全技术检查的人身检查·····	161
四、安全技术检查的开包检查·····	161

第五章 空中交通管理

第一节 概述·····	163
一、空中交通管理的发展阶段·····	163
二、空中交通管理系统简介·····	164
三、空中交通管制部门·····	164
第二节 空域管理与空中交通流量管理·····	165
一、空域·····	165
二、空域管理·····	168
三、空中交通流量管理·····	169
第三节 飞行规则·····	172
一、飞行规则·····	172
二、飞行间隔标准·····	174
第四节 空中交通管制服务·····	179
一、空中交通管制的组成·····	180
二、空中交通管制的责任和移交·····	184
三、管制许可·····	184
四、程序管制·····	184
五、雷达管制·····	185
第五节 航行情报服务·····	187
一、航行情报服务的机构和内容·····	187
二、航图·····	188
三、航行资料·····	190
四、航空气象服务·····	191
第六节 新航行系统·····	194
一、新航行系统的组成及特点·····	194
二、通信系统·····	196
三、导航系统·····	196
四、监视系统·····	198
五、空中交通管理系统·····	198

第六章 民航运输

第一节 民航运输概况	200
一、交通运输业的性质	200
二、航空运输的特点	202
三、航线及航线网的建立	203
第二节 民航旅客运输业务	204
一、民航旅客运输市场	204
二、航班组织	205
三、客票销售	207
四、航班座位管理	211
五、值机与行李运输	211
六、特殊旅客运输	215
七、责任与赔偿	218
第三节 民航货物运输业务	218
一、航空货物运输的特征	219
二、航空货物运输的有关规定	220
三、特种货物运输	226
四、货物运输变更的业务处理	228
第四节 航空运输管理体系	228
一、国际民用航空运输管理机构	228
二、中国民用航空管理机构	231
三、民用航空法概述	232
四、多边管理与双边管理	234
五、《服务贸易总协定》	236
第五节 航空运输企业	237
一、航空运输企业的经营特征	237
二、航空运输企业的组织和运营	237

第七章 客舱管理

第一节 机组资源管理	240
一、机组资源管理的含义	240
二、人为因素	241
三、差错与差错管理	243
四、团队协作	244

第二节 客舱设备管理.....	245
一、客舱设备运行与管理.....	245
二、客舱设备的使用.....	247
三、机上应急设备介绍.....	253
第三节 客舱安全管理.....	261
一、职权明确.....	261
二、客舱安全检查.....	262
三、客舱安全.....	265
四、旅客安全.....	268
第四节 机上急救处置.....	272
一、机上常见病.....	272
二、机上急救处置.....	275

第八章 航空文化与大众航空

第一节 航空体育运动.....	283
一、热气球.....	283
二、跳伞.....	285
三、轻型和超轻型飞机飞行.....	288
四、航空模型.....	289
五、悬挂滑翔.....	289
第二节 飞行表演.....	290
一、飞机性能展示飞行.....	290
二、飞行表演.....	290
第三节 航空展览和航空博物馆.....	294
一、航展的起源.....	294
二、航展的文化内涵.....	296
三、航空航天馆.....	297
四、航空主题公园.....	298

参考文献

第一章 绪 论

第一节 民用航空的基本概念

飞行的渊源可以追溯到公元前发现的阿基米德定律。它假定,当一个物体的重量等于或小于它所排开的液体的重量时,物体就会浮起。两千年后人们才认识到,大气也是一种符合该物理定律的流体。然而,气球的第一次飞行却是在对这个物理定律茫然无知的情况下进行的。

自由气球飞行,实际上就属于民用航空的范畴,是1783年在法国的安纳内开始的。在那里,蒙哥尔菲兄弟放出了第一个热气球。正是从那个历史时刻开始,航空迈出了第一步——从纯粹的梦想到假设、到概念,从失败到最后发展为成熟的现实。

今天的航空已发展为航空制造业、军事航空和民用航空三个相对独立的行业。

航空器制造业也称为航空制造业。航空技术是人类在认识自然、改造自然的过程中,发展最迅速、对人类社会生活影响最大的科学技术领域之一。航空技术是高度综合的现代科学技术,需要应用科学技术领域的最新成就。航空技术是衡量一个国家科学技术水平、国防力量和综合实力的重要标志。

军事航空是指为了一定的目的,专门派军事人员操纵的航空器的航空活动。

民用航空则是使用航空器从事除了军事性质活动以外的所有的航空活动。

一、飞行器的概念和分类

1. 飞行器

在地球大气层内或大气层之外的空间(太空)飞行的器械统称为飞行器。飞行器通常可分为三类:航空器、航天器、火箭和导弹。

在大气层内飞行的飞行器称为航空器,如气球、飞艇、飞机等。主要在大气层之外的空间飞行的飞行器,称为航天器,例如人造地球卫星、空间站、航天飞机、载人飞船等。航天器在运载火箭的推动下获得必要的速度进入太空,然后在引力作用下完成与天体类似的轨迹运动。靠火箭发动机提供推进力的飞行器,称为火箭,它可以在大气层内飞行,也可以在大气层外飞行。它不靠空气静浮力,也不靠空气动力,而是靠火箭发动机的推力升空。有时,火箭单指火箭发动机。依靠制导系统控制其飞行轨迹的飞行武器,称为导弹。导弹有主要在大气层之外飞行的弹道导弹和装有翼面在大气层之内飞行

的地空导弹、巡航导弹、空空导弹等。导弹的动力装置可以是火箭发动机，也可以是涡轮喷气发动机或冲压发动机。每类导弹都可以按用途或射程大小再予以细分。导弹与火箭通常只能使用一次，人们往往把它们归为一类。

2. 航空器

按照《中国大百科全书·航空航天卷》的解释，“航空”的定义是“载人或不载人飞行器在地球大气层中的航行活动”，因此，飞在大气层中的飞行器称为航空器，飞到大气层之外的飞行器称为航天器。航空器根据航空的机械构造分为两类，一类为轻于空气的航空器，另一类为重于空气的航空器，见图 1.1。

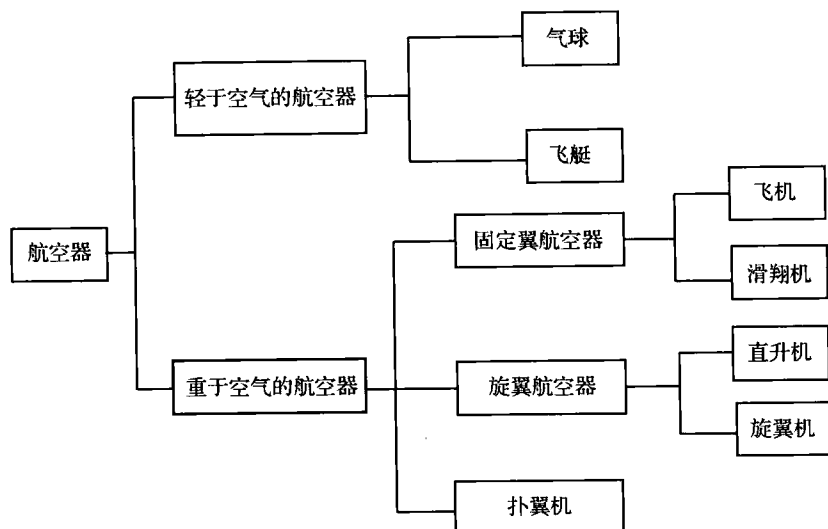


图 1.1 航空器的机械构造分类

二、民用航空器

1. 民用航空器

1919 年，第一次世界大战的战胜国在法国巴黎举行和平会议，讨论并就管理国际航空的规则达成协议，其中就包括对航空器的区分问题。《巴黎公约》第七章第 30 条规定以下应被认为是国家航空器：

- (1) 军用航空器；
- (2) 专门用于国家部门的航空器，如海关、警察航空器。

其他一切航空器应被认为是民用航空器。所有航空器，除军事、海关、警察航空器外，应作为私有航空器来对待并受本公约所有规定的约束。

我国《民用航空法》明确规定，民用航空器是指除用于执行军事、海关、警察飞行任务外的航空器。从航空的使用性质来区分民用航空器与军用航空器是比较科学的，也比较适合中国的国情。

现阶段,我国有些空运企业担任国内、国际航空运输任务的航空器,虽然作为生产资料的所有权来说,主要为国家所有,但它们执行的任务却是民用的,不属于国家航空器。

2. 民用航空器的特征

- (1) 民用航空器一般是在一国的民用航空当局注册登记;
- (2) 从事旅客、行李、货物和邮件等公共航空运输;
- (3) 在国民经济的某些部门从事公共航空运输以外的航空作业,如工农业、林业、渔业和建筑的作业飞行;
- (4) 从事医疗卫生和采取保健措施;
- (5) 进行气象探测、科学实验等活动;
- (6) 从事教育训练、文化体育等飞行活动;
- (7) 进行救灾抢险等活动。

航空器虽然有多种,但在民用航空中主要使用的是飞机,其他种类的航空器使用较少。所以我们在以后关于民用航空器的讨论中主要针对民用飞机。

三、民用飞机的分类

民用飞机分为用于商业飞行的航线飞机和用于通用航空的通用航空飞机。

1. 航线飞机

航线飞机,也称为运输机,分为运送旅客的客机和专门运送货物的货机,还有由客机改装成的客货混用的运输飞机。全世界的航线飞机在全部民航飞机中只占很小的比例,数量在一万几千架,但航线飞机的吨位大,产值高,由航线飞机的飞行构成了一个世界范围的航空运输网。航线飞机是民用航空运输的主体部分,而其中旅客机又占了大部分,以下对民用飞机的讨论主要以现代的旅客机为主。

旅客机按航程的远近可以分为远程客机、中程客机和短程客机,按国际上通常的标准,航程在 3000 千米以下者为短程客机,3000 千米至 8000 千米为中程客机,在 8000 千米以上者为远程客机。由于这个界定并不明确,有时把航程在 5000 千米以内的飞机称为中短程客机,5000 千米以上者称为中远程客机。一般来说,飞机航程越远,起飞重量越大,设备也越先进。

2. 通用航空飞机

通用航空包括除了进行定期航线飞行外的所有非军事用途的航空活动,内容非常广泛。通用航空使用的全部是小型飞机,起飞重量不超过 50 吨,一般可分为公务机、私人用飞机、农业用机、教练机、体育竞赛飞机等。

3. 直升机

直升机属于旋翼航空器,装有大直径的螺旋桨的旋翼作为主要升力来源,能垂直起落。我们知道,飞机要离开地面或在空中飞行,机翼必须产生一个足以克服飞机重量的升力,而这个升力的大小与飞机飞行速度的平方成正比。换句话说,普通飞机如果没有足够的速度,就无法维持在空中的正常飞行。直升机因为有一具或几具旋翼而有所不

同。旋翼由发动机带动做旋转运动，产生升力。这个升力的产生却不以直升机本身的飞行速度为先决条件。直升机以动力旋翼作为升力主要来源，这一特点使其既区别于作为主要升力来源但不能垂直起落的旋翼机，又区别于不是以旋翼作为主要升力来源的垂直起落飞机。

四、民用航空的定义和分类

使用各类航空器从事除军事航空外的活动称为民用航空。这个定义明确了民用航空是航空的一部分，同时以“使用”航空器界定了它和航空制造业的界限，用“非军事性质”表明了它和军事航空的不同。民用航空（以下简称民航）分为两个大的组成部分，一个是商业航空，另一个是通用航空。

1. 商业航空

商业航空，也称为航空运输，是指以航空器进行经营性的客货运输的航空活动。它的经营性表明是一种商业活动，以赢利为目的，又是运输活动，这种航空活动是交通运输的一个组成部门，和铁路、公路、水路和管道运输共同组成了国家的交通运输系统。

2. 通用航空

除商业航空外的民用航空部分统称为通用航空，因而通用航空包罗多项内容，范围十分广泛。通用航空大致可以分为下列几类。

1) 工业航空

包括使用航空器进行与工矿业有关的各种活动，具体的应用有航空摄影、航空遥感、航空物探、航空吊装、石油航空、航空环境监测等，在这些领域中利用了航空的优势，完成了许多以前无法进行的工程。如海上采油，如果没有航空提供的便利交通和后勤服务，很难想象能出现这样一个行业。其他如探矿、摄影等，航空使这些工作的进度加快了几十倍到上百倍。

2) 农业航空

包括为农、林、牧、渔各行业服务的航空活动。其中如森林防火、灭火、撒播农药，都是其他方式无法比拟的。

3) 航空科研和探险活动

包括新技术的验证、新飞机的试飞，以及利用航空器进行的气象天文观测和探险活动。

4) 飞行

指除空军驾驶员外培养各类飞行人员的学校和俱乐部的飞行活动。

5) 航空体育

指用各类航空器开展的体育活动，如跳伞、滑翔机、热气球以及航空模型运动。

6) 公务航空

指大企业和政府高级行政人员使用航空器进行公务活动。跨国公司的出现和企业规模的扩大，使企业自备的公务飞机越来越多，公务航空就成为通用航空中一个独立的部门。

7) 私人航空

私人拥有航空器进行航空活动。

五、民用航空系统的组成部分

从组织结构看，民用航空由三大部分组成。

1. 政府部门

民用航空业对安全的要求高，涉及国家主权和交往的事务多，要求迅速协调和统一的调度，因而几乎各个国家都设立有独立的政府机构来管理民航事务，我国是由中国民用航空局来负责管理。

2. 民航企业

指从事和民航业有关的各类企业，其中最主要的是航空运输企业，即我们常说的航空公司，它们掌握航空器，从事生产运输，是民航业生产收入的主要来源。其他类型的航空企业，如油料、航材、销售等，都是围绕着运输企业开展活动的。航空公司的业务主要分为两个部分：一是航空器的使用（飞行）、维修和管理，另一部分是公司的经营和销售。航空公司必须安全飞行和占有市场才能获得利润。

3. 民航机场

机场是民用航空和整个社会的结合点，也是一个地区的公众服务设施。因此，机场既带有营利的企业性质，同时也带有为地区公众服务的事业性质。世界上大多数机场是地方政府管辖下的半企业性质的机构，主要为航空运输服务的机场称为航空港或称空港。

第二节 飞行探索和飞机的发明

飞行，是人类对自身和自然界的一个挑战，也是人类有史以来就不断追求的一个夙愿。在古代，人们向往神秘莫测的天际，却上天无路，只能寄托于神话般的幻想，人类征服天空的历史正是从神话传说开始的。

一、飞行神话、传说

古代人类在艰难的生活和生产中，在与大自然的斗争中产生了飞行幻想。空中翱翔的鹰，扑翼飞行的鸟和蝴蝶，甚至天上飘浮的白云，都足以引起人们对飞行的向往，古代种种美丽的神话传说也就此产生。这些飞行神话和传说不仅丰富了古代人类社会的文化，也孕育了后代航空航天技术的萌芽。

在中国古代民间传说中，有许多能在天地间飞来飞去的神仙的故事，如牛郎织女、仙女下凡、嫦娥奔月等。

在古代关于舜帝的传说中，说到舜在受到其继母迫害，将被烧死在谷仓顶上时，他急中生智，抓住两个斗笠从粮仓顶上跳下，逃离了熊熊大火。斗笠兜风，减缓了下降的

速度，因此救了舜的性命。这个故事被收入到许多外国文献中，被认为是人类 4000 年前出现的利用空气阻力的降落伞的雏形。

古代神话小说《封神演义》里有一个神名叫雷震子，他肋下生翅，能在空中自由来去。这个故事反映出人们幻想升空的强烈愿望。

据传在公元 9—23 年的王莽时期，有一个人用鸟翎编成一对大翅膀，绑在身上，居然滑翔了数百步之远。这是人类最早的实现人力飞行的记载。



图 1.2 舜帝的传说

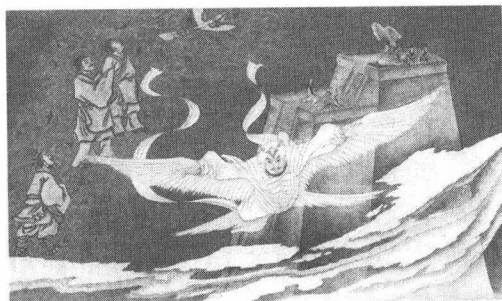


图1.3 王莽时期的“飞人”



图 1.4 古希腊神话中
伊卡洛斯的飞行

在古希腊和古罗马的神话中，众神都长有翅膀，或拥有飞车和飞鹰作为坐骑，至于长着一对小小翅膀的可爱的小天使，至今还被人们当作吉祥物。在希腊，人们还广泛传诵着伊卡洛斯与他父亲一起用羽毛和蜡做了一对翅膀，竟成功地从克里特岛上的监狱里逃出来的故事。勇敢的伊卡洛斯不听父亲忠告，执意高飞，想接近太阳，结果强烈的阳光熔化了粘合翅膀的蜡，他掉进了大海。

《圣经》里详尽描写的耶和华乘坐的飞行器，还被以后一些学者看作是外星人的飞船。在中世纪成书的北欧神话集《埃达》里，讲述了有个铁匠造了一套可以穿在身上的飞行翅膀，穿了这种飞行服后可以顶着风升高，顺着风下降，反映了人们对像鸟一样飞行的向往。

在阿拉伯著名的故事集《一千零一夜》中，也有许多飞行的神话，其中有名的“飞毯”是对直升机飞行器的向往；至于“神灯”中的可飞行百里的巨毯，实际上是人们对能在空中跨海越山飞行的渴望。

二、飞机的“始祖”——风筝

风筝是我国在两千多年前的西汉时代的发明。风筝的飞行原理与滑翔飞机和固定翼飞机的飞行原理相同，所不同的是固定翼飞机多了推进系统。英国的航空权威性著作《航空发展史》（*History of Aviation*, London, 1972）也确认风筝起源于中国。风筝是中国劳动人民对人类实现飞行梦想的最杰出的贡献之一，它被传到西方后，许多航空先驱者的发明行动就是从研究和试验风筝开始的。

相传最早的风筝是出自楚汉相争时的韩信之手。当韩信把项羽围困在垓下以后，就做了一个很大的纸鸢，让身材轻巧的张良坐在其上，高唱楚歌，瓦解楚军军心。

在那个时代就能够造出载人的风筝，让人难以置信，但风筝用作传言之用是完全有可能的。在以后的许多记载里，风筝主要的军事用途就是传递书信和宣传品。

风筝被传到西方后，它的滑翔原理成为飞机空气动力学的最有价值的飞行原理之一，莱特兄弟就是从研究和试验风筝开始，悟出了飞机飞行的一些基本规则，最终成功地发明了飞机。



图 1.5 古代的风筝



图 1.6 这幅中国人放风筝的画刊登在 1840 年的英国的一本书上

现在，在一些国家的博物馆里，还展示有中国的风筝，英国的博物馆还把风筝称之为“中国的第五大发明”。

风筝在性质上是一种重于空气的飞行器。风筝产生升力的原理是：当迎面的风吹到倾斜的动力面上，产生一个向后、向上的空气动力，地面上的牵引克服一部分向后的阻