

XINGXING SESE DE FEIJI

形形色色的飞机

陈绍祖 编著

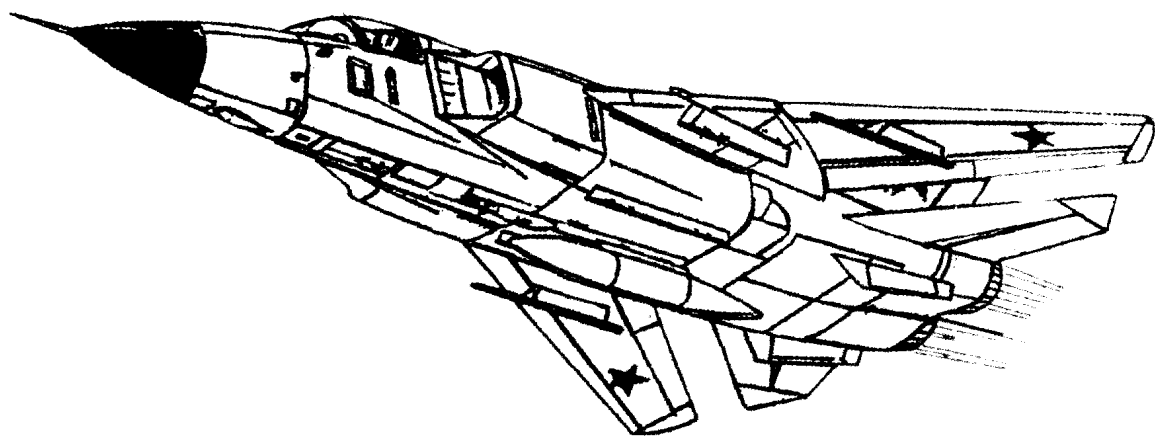
国防工业出版社

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



形形色色 de 飞机

陈绍祖 编著



国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

形形色色的飞机/陈绍祖编著. —北京:国防工业出版社, 2003. 1

ISBN 7-118-02956-4

I. 形... II. 陈... III. 飞机 - 普及读物
IV. V271 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 071702 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$ 387 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 23.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

当你打开本书的时候，在你的眼帘里，会映现出琳琅满目、诡奇变异的各种飞机，好像把你引向世界百年飞机博览会的现场：还能领略到各种奇特飞机的布局、结构和有关故事，离奇曲折，引人入胜。本书就拟供作你步入这个“飞机博览会”的“入场券”。

人类能上天飞行是 20 世纪最伟大的成就之一。它给人类生活带来巨大的变化远远超过了物质财富的范畴。当然，我们现在所能做到的，与其说是飞行，毋宁说是空中运输。因为人类只能凭借自己发明的飞行器而固囿在里面“飞行”，还不能像鸟类那样借本身的翅膀翱翔蓝天，时而盘旋回转，时而跃入云端，无限自由。因而除了发展大型飞机外，人们还极力发展超轻型的单人飞机和单人背负式的背包喷气推进器，飞翔在蓝天白云之间，怡然自得。人类发明的各种飞行器也不像鸟类那样，通过“自然选择”嬗变而来，而是根据人类的好奇心和客观的需要以及技术上的可能产生的。因而它的种类必然形式迥异，丰富多采，让你眼界大开。

飞机主要组成部分（机翼、机身、尾翼、动力装置和起落架）的布局 and 结构，非常丰富。你要是仔细品尝、了解它的真谛，必定回味无穷。

就拿机翼的布局来说，有单翼、双翼、3 翼、4 翼……，最多有 20 副机翼的飞机；最后反过来，又发展到无机翼的飞机，它的结构又有扑翼、鸭翼、连翼、镰翼、半圆环翼、弓形翼、海鸥翼、三角翼、后掠翼、前掠翼、斜翼、X 型翼、飞翼等不一而足。飞机其他组成部分的布局 and 结构同样也有五花八门的变化。从总的结构布局上说，它只分为常规飞机和非常规（变异）飞机两种，但却演化成了五彩缤纷、式样繁多的飞机世界。

人，真是大自然的精灵。从 1903 年飞机诞生至今百年的时间里，飞机从低速到高速，从高速到超声速，从超声速到高超声速，直到冲出大气层飞行，发展的速度不可谓之不快。用理性和创造的目光来梳理、研究飞机的每一种布局 and 结构，我们总会发现它们的花样都是那么紧锣密鼓地一代接着一代翻新，性能又一代超过一代发展。有些衍变出的布局是那么妙趣横生，不能不令人拍案叫绝。人类的好奇心和创造性无不闪烁着智慧的光芒。

可不是吗？当飞机突破所谓“声障”飞行之后，人们认识到激波的本质。随后，又把它应用到发动机里，作为压缩空气的手段。如

今，人们又探索把它很巧妙地用于超声速飞机激波增升的措施。以往人们想而不敢想的奢望，做而不能成功的许多事，一个又一个昭然于世，一项又一项出类拔萃的技术应运而生。本世纪初露端倪的一些航空技术必然继往开来，同样也必定会让林林总总的飞机露出惊世骇俗的面容，所向无前。

在航空史的研究中，作者从不同结构布局的特点出发，精心分类、遴选、归纳各种飞机，介绍它们的历史沿革、优缺点、不同结构布局 and 改型对其性能的影响，以及未来的发展。

本书编排的各栏目内容，以讲故事的方式介绍飞机，涉笔成趣，让人兴趣盎然地真正了解各类飞机的内涵。全书的开篇就向你展示出各航空先驱驾机起飞的过程，八仙过海各显神通。那种不顾个人安危蔑视死亡的冒险探索的壮观起飞场面，何等惊心动魄，不由令人吃惊咋舌。本书的结束篇则向你预示了本世纪航空航天的蓝图，将以核动力推进飞机实现航空航天一体化，使“星际若比邻”，迎来的太空“大兴土木”时代的来临。也许可以这么说，本书作为航空爱好者的“飞机手册”也绝不会令人索然寡味。

由于不同布局 and 结构的飞机是根据客观需要和技术可能而设计的，是设计师精心构思的体现，因此很难把结构布局互相渗透、浩如瀚海的各种飞机都一一介绍。比如直升机，在开创时期，它就跟飞机分道扬镳了。不管是总体布局，或是具体结构，以及飞行原理，它们之间都大相径庭。它既不属于飞机类，又不是飞机的近亲。为避免概念上混为一谈，本书作者没有把直升机许多精彩的内容单独专门介绍，只有个别几种结构作为举例而已。本书仅介绍典型结构布局的各种飞机，希冀像飞播出的一粒粒兴趣的种子，在广大航空爱好者的的心灵里生根、发芽、开花，让他们能从中发现特种飞机的诡奇与奥妙，触类旁通，举一反三来分析其他布局的飞机，激发对航空的兴趣，那便是我们所企盼的。

本书也是为有志于投身航空事业的读者编写的。书中从总体布局 and 结构上介绍飞机最基本的知识，也希望它能成为你将来从事工程实践或理论研究的起点。当你在某一专门领域里取得成绩的时候，不妨再回过头来看看这本入门的书，是不是对你曾起过一点小小的作用呢？这也是作者所希望的。

在飞机发明一百年之际，本书稿由全国优秀出版社出版，我们深感荣幸，这里得衷心感谢杨星豪总编对本书的关爱，从选题到出版的各个环节，拔冗严谨把关，一丝不苟，倾注了他的心血；同时也感谢王坡麟老师为本书稿精心修改，编辑、加工，恰到好处，不遗余力出版精品图书。

作 者

于北京 2002 年 7 月 1 日





起飞奇观·····	1
扑翼机·····	16
鸭翼飞机·····	19
多翼飞机·····	26
纵列翼飞机·····	30
连翼飞机·····	33
奇翼飞机·····	37
双机身、双尾撑飞机·····	46
编队空战的典型飞机·····	57
双机组合飞机·····	61
三角翼飞机·····	64
后掠翼飞机·····	70
可变后掠翼飞机·····	74
前掠翼飞机·····	78
斜翼和 X 形翼飞机·····	82
蝶尾飞机·····	86
无尾飞机·····	89
“无机翼”飞机·····	95
飞碟·····	98
飞翼·····	101
隐身飞机·····	110
旋翼机·····	116
转换螺旋桨、旋翼的垂直起落飞机·····	121
涵道风扇垂直起落飞机·····	128
喷气垂直起落飞机·····	136
地效机·····	143
寄生飞机·····	146
自杀飞机·····	150
结构变异飞机·····	156
发动机布置变异飞机·····	163
起落架变异飞机·····	168
大开口的特型飞机·····	178

水上飞机·····	184
鱼雷轰炸机·····	191
舰载飞机和潜艇的载机·····	196
空中加油机·····	202
预警飞机·····	207
客运飞机·····	211
汽车飞机·····	218
电子战飞机·····	222
气垫机和直升飞机·····	229
超轻型飞机·····	232
无人驾驶飞机·····	238
微波飞机·····	244
航空航天实验研究机·····	247
空天飞机·····	255
核动力推进飞机·····	258

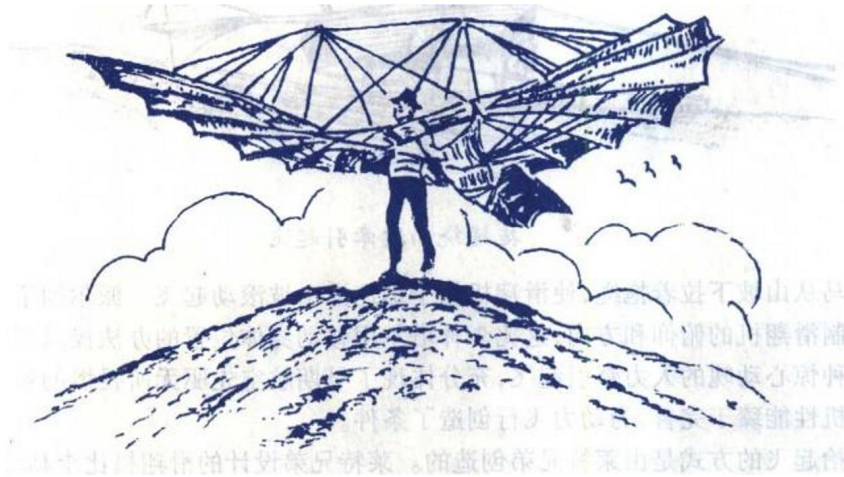


起飞奇观

飞行器飞行的第一步,是解决起飞问题,能否达到起飞速度,直接关系到飞行的成败。自从有了形形色色的飞行器,随之出现了五花八门的起飞方式:从陆地上的、海面的直到空中的;从手抬的、绳拉的到挂钩的;从钢轨的、跷板的到气垫的等等,种类繁多,各显神通。

人力起飞

有一种跑步起飞方式,借“人造翅膀”飞入空中。使用这种起飞方式最有名的要算是德国的奥托·李林塔尔兄弟了。从1891—1896年,他们制成7种不同的滑翔机,每次飞行都身负滑翔机,跑步起飞。他们在柏林市郊的利希特费修建了世界上第一个专门起飞场,以克服风向的影响。这座高15米的土山,使滑翔机能沿各种风向起飞。1894年,李林塔尔驾驶大鸟般的滑翔机从土山顶上飞跑而下,滑翔飞行了350米,最远的一次达到1000米。至1896年他们已经积累了2000余次滑翔飞行的经验,开创了人类滑翔飞行的历史。



从土山顶上向下奔跑起飞

今天运动用的悬挂滑翔机、山坡伞,也是采用沿山坡向下奔跑起飞的,或在悬崖峭壁上等待上升气流,运动员即可一个箭步蹿下,跃升蓝天。

1896年,苏格兰飞行家伯西·派尔彻制成“隼”式滑翔机,机重23千克,机翼形如船帆,船身机体用松木加固,下面还装3只轮子,作为起落架。滑翔机放在小山上,在山谷对面的另一个小山头上装一具滑轮,拖绳绕着滑轮牵引滑翔机,并沿山坡向下延伸。然后,





运动员装备山坡伞沿山坡向下奔跑起飞



拖绳绕山坡牵引起飞

一队人马从山坡下拉着拖绳,使滑翔机轮子迅速沿山坡滚动起飞。派尔彻手操纵一只“尾舵”,控制滑翔机的俯仰和方向,这比李林塔尔用移动身体位置的办法操纵更有效。

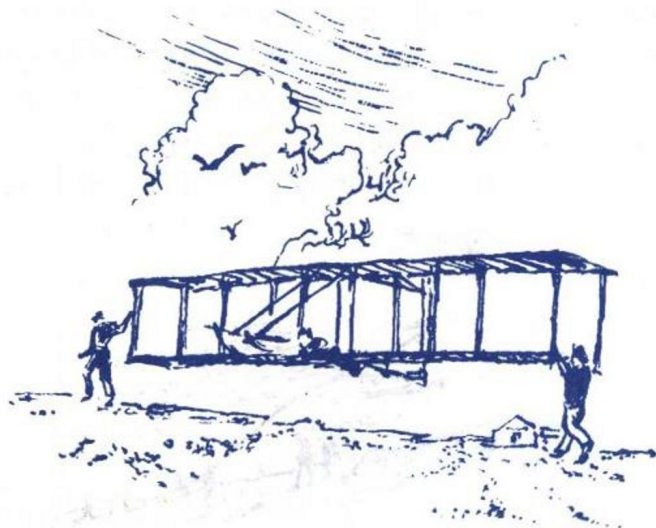
这种惊心动魄的人力牵引起飞,充分体现了早期航空先驱无所畏惧的冒险探索精神,使滑翔机性能臻于完善,为动力飞行创造了条件。

手抬起飞的方式是由莱特兄弟创造的。莱特兄弟设计的滑翔机比李林塔尔滑翔机的翼展显著增大。他们认为李林塔尔滑翔机的不足之处是操纵性差,只能依靠驾驶员的身体来控制滑翔机侧滑,因此他们采用了机械控制飞行。

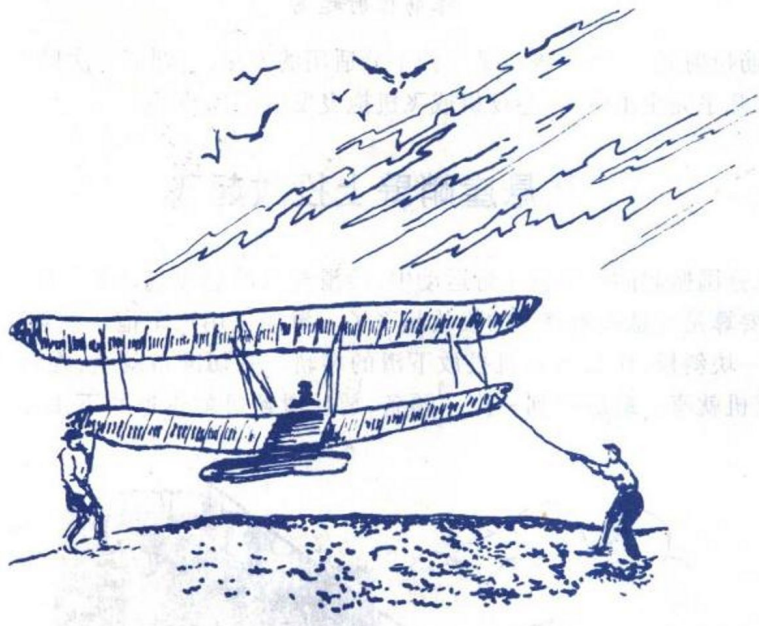
莱特兄弟感到,光靠加快奔跑的速度,无法达到起飞的要求,必须寻找稳定且多风的地方,滑翔机才能达到起飞的速度。为此,他们请气象部门帮助,选择了北卡罗莱纳州的吉蒂豪克海滩作为试飞场。

他们的滑翔机虽然不重,但是机翼很长,一人难以操纵起飞,得要几名助手帮忙。起飞步骤很简单,两名助手只要在翼梢柱外抬起滑翔机,迎风迅跑然后放手,滑翔机即可放飞。





手抬跑步起飞



翼梢拉绳起飞

还有一种翼梢拉绳起飞方式。对大滑翔机来说,单靠人力抬起跑步起飞,已难奏效,因此,人们采用了翼梢拉绳起飞的方式。

第一次世界大战后,德国受到凡尔赛条约的限制,只允许飞行员驾驶滑翔机飞行,因而就大力开展滑翔机运动从中学习航空技术。在德国人掀起的滑翔飞行高潮中,采用拉绳起飞的方法比较普遍。它的主要缺点是,倘若拉绳的一个人跑得比别人快,会把滑翔机拉偏斜,驾驶员难以控制。

经一事,长一智。人们不墨守陈规,改用合力保持滑翔机平衡,使人力起飞方式又前



进一步——橡筋拉射起飞。具体的起飞方法是：将翼梢拉绳汇集在机头前方，由多人（4人~10人）一起拉。人员分成两组，各拉一根长橡筋绳，这就是所谓缓冲拉射起飞。

准备就绪，指挥人员一声令下：“走！”两队人马在滑翔机前方频频迈步，后面几个人扶住尾部（或拉尾绳）紧紧跟随，犹如皇帝出巡，好不威风；再喊一声：“跑！”全体人员齐步奔跑，拉紧了橡筋绳。最后听到指令：“松！”滑翔机就像鸭子疾步，摇摇晃晃脱钩射入空中。

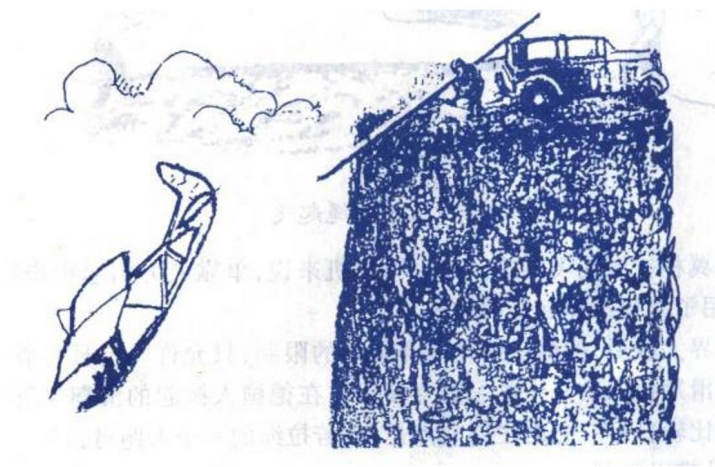


橡筋拉射起飞

这种橡筋拉射起飞方法，曾经是一种十分适用的方法，直到第二次世界大战中还在普遍应用，现在几乎完全由汽车、卷扬机或飞机拖曳发射所代替了。

从悬崖峭壁上投放起飞

早期，在德国掀起的滑翔机飞行运动中，给滑翔机的起飞创造了各种各样的办法，其中最惊险的要算是在悬崖峭壁上的投放起飞了。滑翔机用汽车拖运到悬崖上，然后在汽车后面固定一块斜板，作为滑翔机投放下滑的导轨。一切准备就绪，在几位助手的帮助下，飞行员登机就座。最后听到一声：“预备，放！”滑翔机就迅速滑下山崖。在下滑过程

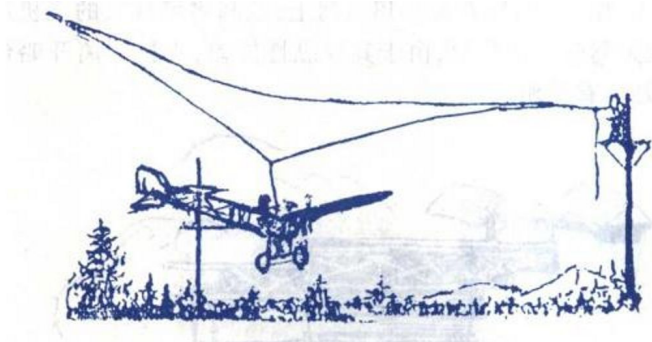


在悬崖上，滑翔机从斜板导轨上下滑投放起飞

中,受到空气动力的作用,机翼上产生升力,使滑翔机迅速恢复爬升,开始起飞。

架设绳索滑行起飞

1911年,法国布莱里奥型陆基飞机的起飞方法独树一帜。它没有采用一般的滑跑起飞方法,而是将飞机悬挂在架设的缆绳上,犹如缆车一般,飞机靠自己的动力沿缆绳滑行。当达到起飞速度时,飞机便脱钩离绳飞去。因为当时飞机的载荷(飞机上载的人或物的重量)轻,起飞滑行距离短,因此缆绳不用很长。

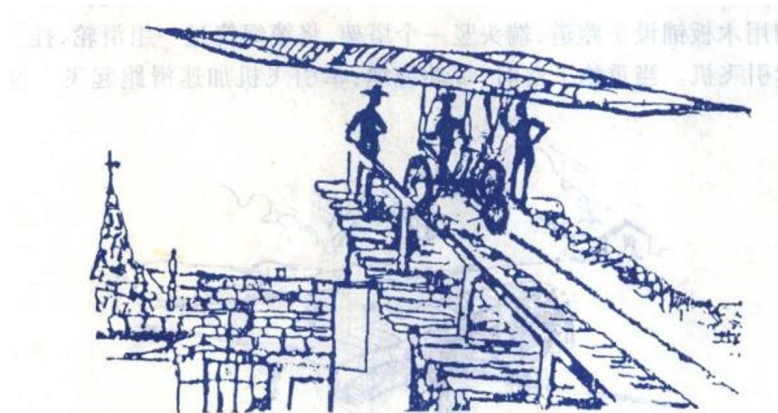


沿缆绳滑行起飞

虽然这种起飞方法在当时是成功的,但是直到第二次世界大战以后,经人们进一步改进后它才在舰艇上得到实际应用。倘若舰艇行驶,又遇上顶头风时,滑行距离就非常之短。

架设高台滚动滑跑起飞

1898年,奥地利工程师伊果·埃特里奇独辟蹊径,制成飞翼滑翔机进行试验。他以竹杆为骨架,铺上帆布做成翼梢翘曲的大飞翼装在轻型的三轮推车上,车轮沿着专门搭起的



在高架斜台上,埃特里奇试验飞翼起飞



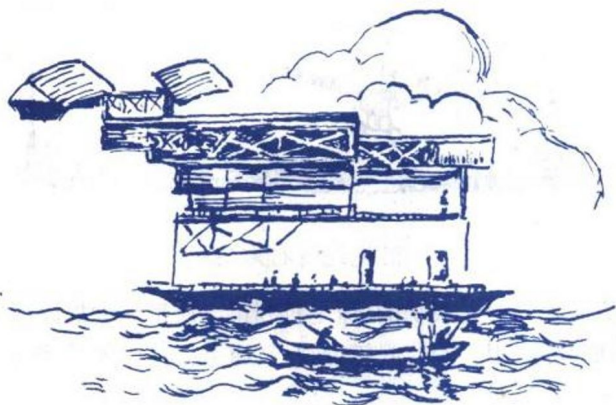


高架斜台上的木轨道滚动冲了下来,使飞翼产生升力而起飞。这种起飞方式比起当时李林塔尔带滑翔机从山坡上奔跑的起飞方式更有趣,也不必用移动身体来操纵了。埃特里奇的试验获得成功,开创了飞翼飞行的道路。

机械辅助起飞

美国著名的航空先驱沙缪尔·毕尔庞特·兰利首创用弹射方法发射模型飞机,取得成功。

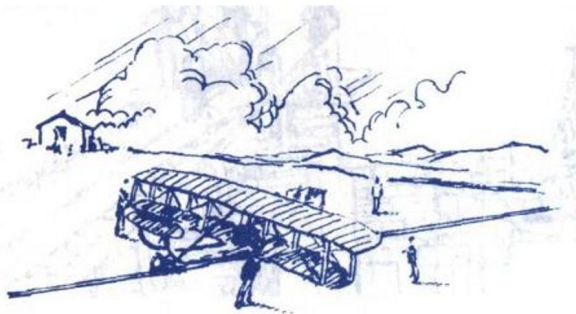
1896年,他把重45千克、可产生8.8千瓦功率的汽油发动机装在模型飞机上,进行了多次试验。1902年10月7日,在玻多玛克河上,兰利将可载人的飞机放在船顶平台的导轨上,由雷曼工程师驾驶。试验时,由于其操纵性能差,飞机一离开船台就一头栽进水里,雷曼被救起,幸好没有受伤。



在船顶平台上弹射起飞

翌年10月和12月,兰利又两次用这种方法发射飞机,都失败了。当时美国公众对此方法能否成功,莫衷一是。虽然兰利后来又进行了多次试验,但未等到成功他便去世了。

莱特兄弟的“飞翔者”号飞机飞行成功之后,返回老家代顿采用牵引滑跑的方法,使飞机起飞。他们用木板铺设了跑道,端头竖一个塔架,将缆绳绕过一组滑轮,挂上重物,绳的另一端用来牵引飞机。当重物下落时,带动缆绳,牵引飞机加速滑跑起飞。这种装置,莱



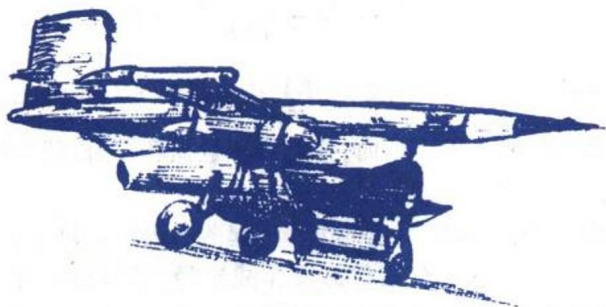
莱特飞机用重物下降牵引沿导轨滑行起飞

特兄弟一直用到 1909 年飞机装上轮子起落架为止。

1911 年,寇蒂斯水上飞机采用一种很特殊的办法“弹射”起飞,即把水上飞机放在一条涂了厚厚一层油脂的钢索上,并在机翼下再用两根钢索保持飞机平衡。当发动机油门开到最大时,水上飞机就沿着钢索滑出,而飞向天空。这种起飞方法预示着现代舰载飞机弹射起飞的发端。

从舰船上发射飞机升空也是美国的首创。早期飞机经过几年广泛探索之后,美国海军也重视了航空。1912 年美国海军开始进行舰上弹射起飞试验,可是直至第一次世界大战后,才获成功。当时巡洋舰上曾用火箭射出一架双座舰载水上侦察机取得成功。水上飞机降落水面后,用起吊车吊回舰上,待下次重新发射起飞。

我国有一种喷气无人机采用起飞车带动滑跑起飞,此方法很有新意。无人机装在三条短滑轨上,并用发动机底部的推力销和起飞车连接起来。当起飞车的滑跑速度达到 275 千米/小时,通过车上的冷气动筒自动把推力销拔下,无人机立即脱离起飞车起飞,进入稳定爬高。然后,通过无线电指令使起飞车抛出减速伞,再控制刹车让起飞车停住。起飞车可多次使用。



我国一种喷气无人机用起飞车带动滑跑起飞

近几年来,航天界也在探索空天飞机的起飞方式,一些人认为,使用起飞车起飞是水平起飞方式中最经济、最有前途的一种。它的好处是起飞时间短、滑行速度大,并可大大减轻航天飞机的重量。据估计,美国未来空天飞机(BHTO)若采用起飞车(地面加速器)起飞可减轻起飞重量 130 吨,光地面滑行 38 秒,就可节约燃料 53 吨。



美国未来的空天飞机设想用起飞车在机场跑道上起飞



英国正在研制的“霍托尔”空天飞机也采用起飞车滑行起飞。这样不仅可以减轻起飞重量,减小燃料箱和起落舱的容积,而且还大大减轻了空天飞机的起飞过载。

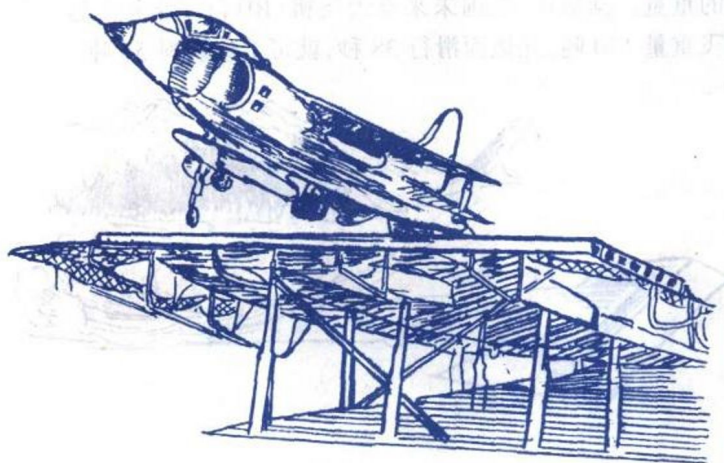
战争中,机场跑道一旦遭到破坏,若利用气垫装置,飞机借喷气起飞和气垫降落仍然可照常起落。这是一种很新颖的起飞方式。美国德克斯特朗公司和贝尔公司于20世纪60年代中联合研制了带气垫起落装置的研究机。在它的机身下面有一个可收放的柔性橡皮气囊,由轴流式风扇向边缘上的几百个小喷嘴供气,不断喷入橡皮气囊,在离地0.6米的范围形成气垫,托住飞机。这样,这种飞机就可以在水面、冰上、泥地和跑道上起飞和着陆。



美国德克斯特朗—贝尔气垫起落装置研究机借喷气起飞

舰载飞机一般采用弹射起飞。然而,弹射器一旦损坏,飞机就会失去起飞能力。于是现代航空母舰上采备有在跳板上滑跑起飞的设施。

英国的“鹞”式垂直/短距起落战斗机作垂直起落时因发动机的耗油量太大,使飞机的有效载荷大幅度减小。为了加大有效载荷或作战半径,英国海军在地面铺设了上翘 15° 的试验跑道,试图用这种方法来缩短“鹞”式飞机的起飞滑跑距离。试验成功后,英国海军在新型“无敌”号航空母舰上铺设了上翘 7° 的跳板跑道,供“鹞”式飞机短距起飞。光这一项改进,就使飞机的有效载荷增加了660千克。此后,美国海军的战斗机也采用跳板跑道进行了广泛的起飞试验。



“鹞”式飞机在军舰跳板跑道上起飞

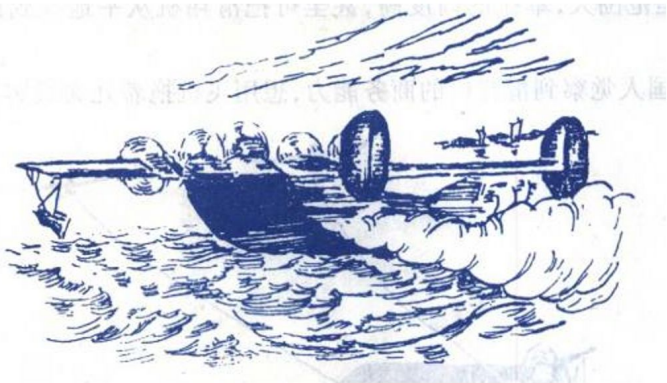
喷气助推起飞也是军用飞机常用的一种起飞方法。早在 20 世纪 20 年代中期,德国就采用了小火箭来助推飞机起飞试验。在第二次世界大战中,作战双方普遍采用固体火箭助推,使超载的飞机能够起飞。



波音 B-47 远程重型轰炸机用助推火箭加速起飞

战后,美国波音 B-47“同温层喷气”轰炸机,曾开动自身的 6 台喷气发动机,再用 36 枚 4410 牛顿推力的助推火箭喷气助推,发出雷鸣般的呼啸,直插蓝天,非常壮观。起飞后,火箭燃完,机壳抛掉。早期的火箭助推器喷出滚滚浓烟,改进后就不再冒烟了。

初期的水上飞机,也用过火箭助推,使之在河面上迅速起飞。另外,有些飞机在高原起飞时由于推力减小,也曾使用喷气助推帮助起飞。



水上飞机用助推火箭加速起飞

在作战中为使飞机以最快的速度起飞,往往采用零长发射的办法直接把它射入空中。零长发射是指借火箭助推器把战斗机沿垂直发射架发射起飞。第二次世界大战后期,法西斯德国为挽救其覆灭的命运,使作战飞机不失时机地快速投入空战,把火箭助推和弹射结合起来帮助飞机起飞,进行空中截击。战后,美国也改进了发射架,发射角小于 90° 。装有大推力助推火箭的 F-100 超声速战斗机就是从这种发射架上直接发射升空的。一旦飞机射入空中,助推火箭的机壳立即抛掉。这种发射起飞方法,在作战中卓有成效。



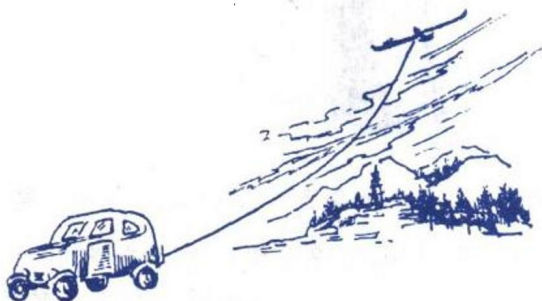


牵引发射起飞

牵引发射起飞是用卷扬机牵引飞机起飞。装置卷扬机一般有 3 种办法：固定在地面上、固定汽车上、装在别的飞机上。

随着滑翔机愈做愈大，愈做愈重，许多国家采用卷扬机牵引发射的方法，使滑翔机能从平地或山脚下直接起飞。汽车上装高速卷扬机则更进了一步。它可卷起 600 多米长的钢索或缆绳，把滑翔机牵引到 300 米的高度。滑翔机在达到一定高度后脱钩。前端的牵引索用小降落伞缓慢降落下来，操纵人员开动卷扬机，卷回牵引索，防止缠绕，也便于下次再用。

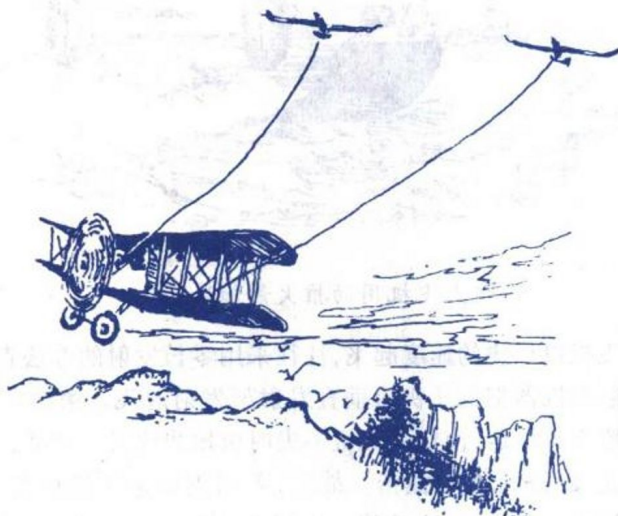
汽车载卷扬机和地面固定的卷扬机牵引有些不同，汽车牵引机灵活，可以拉着牵引索奔驰，把滑翔机牵引升空，很像儿童放风筝一样。



汽车牵引滑翔机起飞

卷扬机或卡车作为牵引滑翔机的主要工具之后，人们又想到，要用飞机来牵引发射起飞。它的好处是范围大，牵拉的高度高，甚至可把滑翔机从平地拉到山上滑翔并且可作“雁阵飞行”。

1927 年德国人觉察到滑翔机的商务能力，想用飞机拖着几架载客滑翔机，组成“滑翔



飞机牵引滑翔机起飞