

20世纪科学史丛书

20SHIJI KEXUESHI CONGSHU
ZAI KEXUE DE RUKOUCHU

在科学的入口处

30位航天科学家的贡献

李成智 编著



湖北长江出版集团



湖北少年儿童出版社
HUBEI CHILDREN'S PRESS

20世纪科学史丛书

20SHIJI KEXUESHI CONGSHU
ZAI KEXUE DE RUKOUCHU

在科学的入口处

30位航天科学家的贡献

李成智 编著



湖北长江出版集团



湖北少年儿童出版社
HUBEI CHILDREN'S PRESS

前言

升空飞行乃至遨游太空,是人类千百年来的伟大理想。这个理想在科学技术极不发达的古代,只能是可望而不可及的愿望。对飞行的渴望深深地植根于古代人的心中,它日积月累,并广为流传,逐渐变成一个个美妙动人的幻想故事。中国、希腊、阿拉伯地区古代流传下来许许多多这样的故事。而家喻户晓、一直为众人津津乐道的是嫦娥奔月和牛郎织女的故事。西方也有许多关于飞行的传说故事,希腊神话中这类故事不胜枚举。阿波罗、赫尔墨斯、赫克勒斯等都是能在空中自由飞行的英雄。

有关飞行的神话传说在人们心目中确立了飞行的目标,并由此成为探索飞行的动力。在古代人民征服自然的过程中,涌现出大量与航空有关的技艺和发明,有的如风筝、火箭、促使民用航空迅速发展空器。欧洲近代以来,科学技术获得飞速发展,飞行促使民用航空迅速发展探索的主题之一。1783年,热气球载人飞行成:促使民用航空迅速发展。20世纪初,航空与航天双双取得了重大突破:1903年促使民用航空迅速发展 箭运动与航天学理论诞生,人类进入了航空航天航空迅速发展发展期。

第一次世界大战,飞机很快投入了战争,使战争面貌发生了深刻变革。战争结束后,飞机的广泛使用促使民用航空迅速发展。也正是在第一次世界大战结束后,液体火箭发展成功,使航天探索有了适用的运输工具。与此同时,新型客机出现,使航空运输的面貌了根本性变革。二战期间,德国率先将液体火箭推向实用化,研制出V-2导弹。20世纪50年代是航空航天发展的重要时期,喷气时代的进步,诞生了先进的喷气式作战飞机和民用客机,使航空技术发生了一场伟大的革命。液体火箭在大发展过程中,洲际导弹和航天运载火箭诞生了。1957年10月,前苏联发射成功第一颗人造地球卫星,航天时代终于到来了。此后,航空航天技术的发展更加迅速,应用更加广泛。航空航天技术改变了世界面貌,对政治、经济、军事、科技和文化都产生了极大的影响。航空航天技术的发展引起了人类社会的巨

大变革,影响到通信、气象、导航、冶金、材料、加工、医学、能源、军事、地质、矿产、农业、文化、科学探测、天文学研究等各个领域,是社会进步的强大动力。航空航天技术是典型的知识密集和技术密集的高技术事业。航空航天技术的发达程度,已经成为衡量一个国家科学技术、国防建设和国民经济现代化水平的重要标志之一。

纵观航空航天的历史,充满了艰难险阻,但也成就辉煌。本书从航空航天技术取得的大量成果中,选取 30 个最具代表性的重大事件或重大成就进行介绍,使读者能够了解到 20 世纪航空航天发展的基本概况。

张锡祥 院士

2007 年 11 月

目录

11 喷气客机的诞生与发展	73
12 超音速战机更新换代	81
13 隐身技术的出现与成熟	92
14 X-15 完成高超音速飞行	99
15 超音速客机的诞生与身退	106
16 第一颗人造卫星诞生	114
17 加加林首飞太空	121
18 通信卫星的诞生与发展	128
19 前苏联宇航员首次完成太空行走	135
20 双子星座飞船完成轨道对接	142

21 美国宇航员成功登上月球

150

22 火星探测取得的进展

158

23 外行星探测及飞出太阳系

165

24 前苏联成功发射空间站

172

25 美国研制成功航天飞机

179

26 和平号空间站发射与运行

187

27 哈勃望远镜的发射

194

28 全数字化研制的波音 777 客机面世

201

29 国际空间站开始建设

208

30 中国神舟号飞船首次飞行

216

1 齐伯林发明硬式飞艇

载人热气球和氢气球于 1783 年先后诞生,人们开始尝试给气球加装动力,使之能够操纵向一定方向飞行,这样气球就演变成了飞艇。自 1852 年飞艇出现后近半世纪,尽管不少人想尽各种办法改进飞艇,但它始终没有达到实用阶段。20 世纪初,硬式飞艇的发明终于改变了这一局面,使之在许多方面有了用武之地。

飞艇的出现

1784 年即载人气球发明后的第二年,人们开始研究如何改进气球的飞行性能。法国军官梅斯涅设计出一艘飞艇,迈出了从气球到飞艇的重要一步。他采用椭圆气囊代替球形气囊,以减少飞行阻力,同时设计了水平安定面以改善飞艇的稳定性。由于缺少经费,梅斯涅的飞艇没有建造。同年 9 月,法国的罗伯特兄弟建造了一艘飞艇,采用人力驱动。由于推力很小,根本无法控制飞艇的飞行。自罗伯特飞艇之后,人们又提出了许多设想,大家面临的同一问题是发动机动力不足。可以说,合适的动力装置已经成为飞艇发明的关键。

1851 年,法国工程师吉法尔制造了一台小型蒸汽机,功率为 2.24 千瓦,重约 160 千克。这台蒸汽机在当时条件下已是相当精巧了。吉法尔设计的



飞艇正在降落



飞艇长 43.89 米,最大直径约 11.9 米,气囊容积 2497 立方米,采用氢气作为浮升气体。1852 年 9 月 24 日,吉法尔驾驶飞艇从巴黎起飞,飞行了约 28 千米后在特拉普斯附近降落。这是人类历史上第一次成功的飞艇载人飞行。由于

动力不足,在 9 月 24 日的飞行中无法逆风回到起飞地点,只好用火车运回。

第二次技术革命给人们提供了两种动力装置:电动机和内燃机。由于有了新的动力装置,飞艇的速度开始提高,操纵性也随之改善。到了 1884 年,法国人雷纳德和克雷布制造的“法兰西号”飞艇完成了第一次完全可控制的飞行。这艘飞艇采用电动机为动力,在 1884 年 8 月 9 日的试飞中,“法兰西号”在 23 分钟内完成了 8 千米的圆周飞行。

第一个把汽油发动机成功地用在飞艇上的,是侨居法国的巴西人桑托斯·杜蒙。自 1899 年开始,他共建造了 14 艘以汽油发动机为动力的小型飞艇。1901 年 10 月 19 日,他驾驶第 6 号飞艇围绕埃菲尔铁塔飞行了一周后安全返回原地,飞行时间 29 分半钟。

从吉法尔到杜蒙,都沿用了气球的结构形式,这种结构在飞艇技术上称为“软式结构”,即采用一个气囊,内部充入轻于空气的气体并使之达到一定压力,这样气囊就可以产生一定的浮力,同时保持一定的形状。在气囊的下部用绳索吊挂吊舱,吊舱上装有操纵装置和动力装置并搭乘人员。这种软式结构保留了气球结构简单的优点。但是由于气囊形状是由内部气体压力维持的,所以结构刚度较差;另外由于织物本身强度的限制,承受集中载荷的能力也很有限。在当时的条件下,软式飞艇的体积很难超

过 20000 立方米,这就大大限制了飞艇的运载能力和续航时间。要克服这个弱点,使飞艇有较高的使用价值,就必须摆脱气球结构形式传统的影响,另辟新径。

硬式飞艇发明过程

19 世纪末到 20 世纪初,内燃机和铝合金材料的出现,使硬式飞艇的发明有了可靠的技术基础。但是,“机遇只偏爱有准备的头脑”,这个有心人就是德国军官齐伯林。他发明的“硬式飞艇”直到 20 世纪 30 年代后期一直领导着飞艇技术的潮流。



从 1887 年开始,齐伯林就计划建造一只不同以往的、能够完成长途运输和空中作战等多种任务的大型飞艇。为了达到这一目的,齐伯林开创了一种全新的结构——硬式结构。这种结构的特点是:艇身全部采用铝制框架制成,框架外部有织物蒙皮。框架除纵向的长梁外,还有十几个隔框,隔框把整个艇身分成十几个舱室,每个舱室中放置一个气囊,一艘飞艇的气囊就是由十几个小气囊组成的。隔框又分为主框和中间框,主框的强度和刚度都较高,可以承受较大的载荷。结构上的改革使飞艇可以大大增加体积,从而使运载能力大为提高。

1896 年齐伯林成立“飞艇飞行推进协会”,筹集了一笔资金,开始正式建造 LZ-1 号飞艇。该飞艇头部为锥形,艇身为圆柱形。全长 128 米,直径 11.65 米。框架用铝材制成。全艇共分 17 个舱室,每个舱室内放一个气囊,内充氢气。气囊总容积为 11300 立方米。飞艇蒙皮用防水棉织物制成。艇

在科学的入口处

身后部下面有两个刚性吊挂的发动机吊舱,各安装一台 11.8 千瓦的戴姆勒发动机。飞艇的方向舵由四块铅垂操纵面组成,头部尾部各两块。飞艇的俯仰是由一块可前后移动的 100 千克重滑块控制的。

LZ-1 号飞艇共进行了三次试飞,最好的一次是 1900 年 10 月 17 日的第二次试飞,飞行时间约 1 小时 20 分。尽管 LZ-1 号飞艇的试飞情况并不令人满意,特别是操纵性不佳,但这种飞艇的创新性已十分明显,这就是:

1. 采用全金属结构,使飞艇能永久地保持外形,而无需依靠内部气体

压力作用。2. 将整个气囊分

为若干个小气囊不仅是结构

上的需要,而且使飞艇的安全

性大大提高,一个气囊损坏不

致使飞艇丧失全部浮力。3.

相互独立的两套推进系统。

4. 吊舱与飞艇间采用刚性连

接。5. 走廊结构,建立了各

吊舱间的通道,从而使艇上

人员可以往来于各舱室之

间,便于相互联系和设备的

维护。6. 飞艇尺寸较软式飞

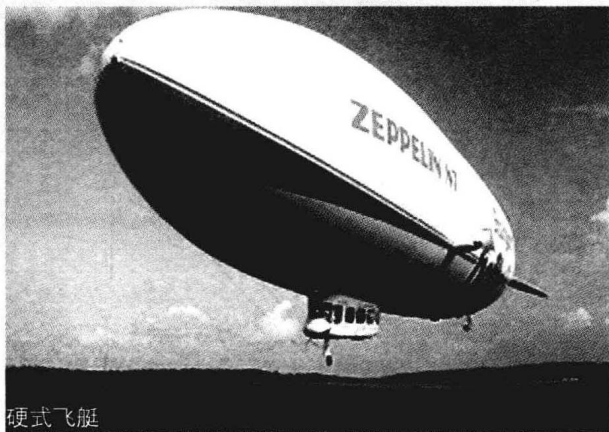
艇大得多,载重能力更大。

1905 年,齐伯林建造了 LZ-2 号飞艇,采用了两台功率更大的 63.4 千瓦的发动机。LZ-2 号飞艇在 1906 年 1 月 17 日试飞,操纵性能良好。1906 年秋,齐伯林又建造了 LZ-3 号飞艇,在当年 10 月 9 日和 10 日的试飞中取得了完全的成功。飞艇操纵性能良好,持续飞行了 4 小时以上。由于在尾部安装了 4 块大型水平安定面,使飞艇的稳定性大大提高。

1907 年,德国政府对齐伯林飞艇发生了浓厚兴趣,专门拨出了 50 万马克资助 LZ-3 号飞艇的试验。1908 年 9 月 24 日到 30 日,LZ-3 号飞艇在



政府代表的参加下进行了多次试飞。在30日的试飞中，飞艇持续飞行了37小时，航程达350千米，创造了当时飞艇续航的最高记录。自此德国政府确认了齐伯林飞艇的实用价值，开始资助齐伯林的研制工作。1909年，齐伯林创办了世界上第一家民用航空公司——德莱格飞艇公司。德莱格飞艇公司自成立以来，直到第一次世界大战爆发停止营业，它在德国国内共进行1588次商业飞行，运送旅客34028人次，总航程达173682千米，总飞行时间为3175小时。难能可贵的是，该公司在运营期间，未发生一次伤亡事故。



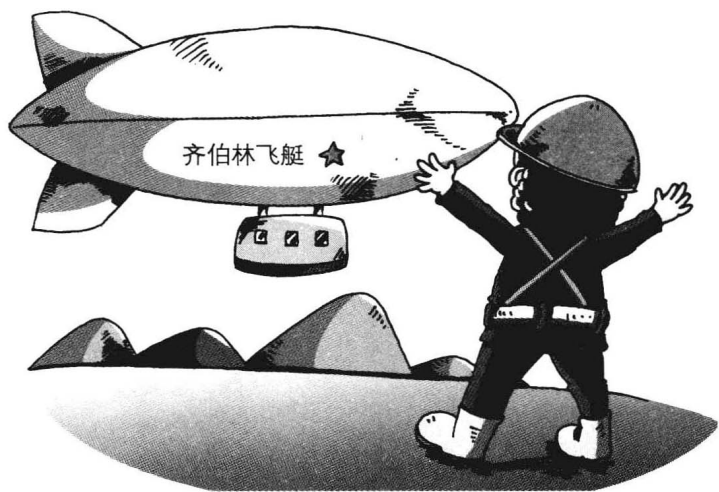
硬式飞艇

齐伯林飞艇的兴衰

1914年7月28日第一次世界大战爆发。在大战期间，各国建造了几百艘飞艇。其中齐伯林飞艇88艘，其余为软式飞艇。软式飞艇在战争中主要用于海岸巡逻和反潜艇。英国海军为了与德国潜艇对抗，从战争一开始就加紧研制软式飞艇。在战争需求的直接推动下，英国的飞艇技术后来居上，从1914年到1918年共研制了3个系列的飞艇。其中N.S型飞艇达到了战时软式飞艇技术的最高峰。最著名的是N.S.11号飞艇，它在1918年创造了连续飞行101小时，航程6400千米的软式飞艇飞行记录。

早在战争爆发前，德国军方就对飞艇发生了兴趣。从1913年起，国防部每年给齐伯林飞艇公司一定的资助。德国军方把飞艇编入陆海军基于两个目的：一是准备使用飞艇对敌方地面目标进行轰炸；二是用于空中预警。

大战一爆发，德军飞艇就频繁地穿越战线执行轰炸和侦察任务。在战争初期，齐伯林飞艇的飞行高度很低，一般在2000米以下，所以不断被敌方



的地面炮火和飞机击落。1915 年春，齐伯林公司推出了 LZ-38 号飞艇，气囊容积达到 32000 立方米，飞行高度提高到了 3000 米~3300 米。它可以携带 2 吨~3 吨炸弹，相当于当时一个轰炸机中队的载弹量。这段时间是齐伯林飞艇的黄金时期，它们不断被送往西部和东部战线执行轰炸任务。1916 年，齐伯林公司研制出气囊容积为 35800 立方米的 LZ-61 号飞艇，飞行高度提高了 700 米，生产了 11 艘。

协约国的飞机设计师们并不给齐伯林飞艇以喘息的机会。很快飞机升限突破了 6000 米。于是德国当局又向齐伯林公司提出制造更大的飞艇的要求。1917 年到 1918 年间，齐伯林公司又建造了 4 艘 68000 立方米级的飞艇，飞行高度可达 6500 米。即使如此仍不能满足要求，飞机的升限此时已经达到 8000 米了。该级别的 LZ-112 飞艇在 1918 年首次出战就被击毁。至此德国海军也只好放弃发展飞艇的计划了。

从 1914 年第一次世界大战爆发到 1919 年 6 月战争结束，德国共投入了 101 艘齐伯林飞艇参战。战争实践证明，飞艇由于自身的弱点，不适于作为一种攻击性武器。

齐伯林飞艇虽然在战争中被击败了，但是硬式飞艇在设计和工艺上却更趋于完善。战争后期，齐伯林飞艇最大容积可达 68000 立方米，飞行时间可达 95 小时，飞行速度可达每小时 100 千米，载重可达 13 吨。1925

年到1926年德国全国共捐献了200万马克,用来帮助齐伯林公司制造一艘巨型硬式飞艇,它就是历史上赫赫有名的LZ-127“齐伯林伯爵号”飞艇。它长236米,最大直径约30米,气囊容积约11万立方米。安装5台418千瓦的发动机,最大速度为128千米/小时,航程16955千米。艇上各种设施齐全,除40名服务人员外,可搭载旅客20人(短途55人),此外还可携带货物15吨。

“齐伯林伯爵号”果然不负众望,自出世以来屡建功勋。它多次飞往北极,还建立了大西洋两岸的空中客运走廊。影响最大的一件事是1929年8月8日至29日的环球飞行。“齐伯林伯爵号”从美国新泽西州出发,飞越欧洲大陆和西伯利亚抵达日本东京,然后又越过太平洋飞至洛杉矶,最后横跨美洲大陆返回,历时21天7小时34分,航程35200千米。

1933年希特勒上台后,他的宣传部长戈培尔看重飞艇在宣传上的巨大作用,于1934年拨款50万马克给齐伯林公司建造“兴登堡号”飞艇,德国航空部也拨款200万美元。1936年3月4日“兴登堡号”飞艇首次试飞成功。

知识链接

“兴登堡号”飞艇全长245米,最大直径41米,总气囊容积20万立方米。可携带载荷重量为19吨。装有4台612千瓦的柴油发动机。飞艇上还装备有无线电话和无线电报系统,这些系统可采用长波和短波两种通讯方式。“兴登堡号”的巡航速度为121千米/小时,续航时间为200小时。在舒适程度上“兴登堡号”也居飞艇之首。艇内设有豪华的旅客卧室、餐厅、休息室、吸烟室和散步走廊,完全可以和高级客轮的二等舱相媲美。

自1936年3月4日第一次试飞,到1937年5月6日失事,“兴登堡号”共进行了63次商业飞行。其中有37次是横渡大西洋的,总飞行时间是3088小时,总航程达33万多千米,运送旅客3059人次。但好景不长。1937年5月6日,当“兴登堡号”来到美国新泽西州赫斯特湖飞艇场准备降落时,突然起火爆炸。不到一分钟,这艘名噪一时的空中巨鲸就变成了一堆废墟。



这次事件中共有 36 人遇难。

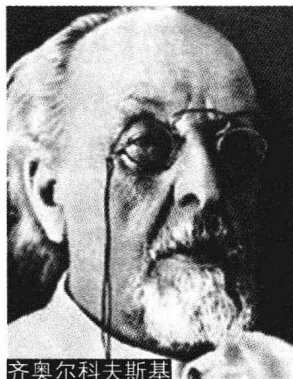
“兴登堡号”的失事，以及英美飞艇的几次重大事故，使飞艇的发展处于了停滞状态。但自 20 世纪 70 年代以来，随着科学技术的进步，飞艇在消沉了约三分之一世纪后，又获得了新的发展活力。与飞机相比，飞艇的燃料消耗率更低，续航时间更长、噪音和环境污染更小、起降场地更为简单，使飞艇在环境监测、高空遥感、通讯及电视转播、空中预警及反潜等方面获得了新的发展空间。

2 齐奥尔科夫斯基创立航天学

航天科学的诞生经历了漫长的历史阶段。古代各国都流传着美妙的太空飞行故事，牛郎织女、嫦娥奔月就是我国民间广为传诵的飞天神话故事。这些故事后来激发文学家创作出脍炙人口的航天科幻作品。这些作品引导许多航天先驱致力于航天学研究。另外，中国古代发明的火箭给了航天先驱者们极大的启发，他们认识到只有依靠反作用原理才能实现登天飞行的理想。19世纪末到20世纪初，活跃着一大批航天先驱者，其中俄国的齐奥尔科夫斯基成就最大，影响也最大，被誉为航天学之父。

齐奥尔科夫斯基生平

1857年9月15日，齐奥尔科夫斯基出生于俄罗斯梁赞州的伊热夫斯科耶镇（靠近莫斯科），取名康斯坦丁。他在9岁的时候，由于患了严重的猩红热病而使听觉几乎完全丧失。没受到正规教育，他只能靠借到的几本书进行顽强自学。他的兴趣主要在理论方面，特别是数学、物理学和天文学等。



齐奥尔科夫斯基

齐奥尔科夫斯基16岁的时候，父亲送他到莫斯科去求学。虽然他仍无法在学校里学习，但这里的环境显然比乡下优越得多。他在莫斯科的三年多时间里几乎完全钻进图书馆里。在自学过程中，有关飞行和星际航行问题已经开始强烈地吸引着他。这方面的兴趣在很大程度上是受到凡尔纳科幻小说的影响。齐奥尔科夫斯基在1911年回忆说，“在过去很长时间内，我也和其他人一样，认为火箭不过是一种少有用处的玩具。我已很难准确回忆起我是怎样开始计算有关火箭的问题。对我来说，第一颗太空飞行思想的种子是由著名的儒勒·凡尔纳科幻小说播下的，它们使我在头脑里形成了确定的方向。我开始把它作为一种严肃的活



动。”从那以后，齐奥尔科夫斯基开始关注与这类问题有关的科学理论。

刻苦自学使齐奥尔科夫斯基获得了大量的科学知识，也为他后来的研究工作奠定了重要基础。1880年，他轻而易举地通过了中学教师的资格考试，被分配到波罗伏斯克县担任中学教师。

1892年，齐奥尔科夫斯基移居到卡鲁加的波洛维斯克，在那里仍然担任中学教师。这时他的研究方向转到轻于空气的飞行器——飞艇上面来。他通过计算认为，只要飞艇的体积做得足够大，可以弥补发动机的不足。此外，他建议飞艇采用全金属结构。

这期间是他一生中富有创造力的一段时光，许多航天学重要思想都是在这时期产生的，包括火箭运动理论。1903年以后，他发表了大量航天学理论文章。十月革命后的1919年，他被选为社会主义科学院的会员，1921年9月苏维埃联邦社会主义共和国人民委员会会议决定他享受特殊养老金。从那时起，他全身心地投入研究工作。

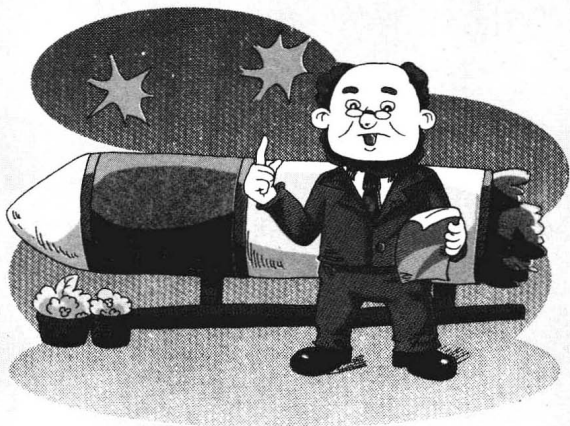
随着世界范围内火箭和太空飞行研究热潮的兴起，齐奥尔科夫斯基的名望在迅速增长。1932年在齐奥尔科夫斯基75周岁生日时，前苏联的各大报纸和杂志都刊登了有关他的事迹和科学成就的长篇文章，斯大林



也向他发去了生日贺电，一时间这位老人成了前苏联杰出的英雄。他在新的时代里感到充满了希望。他在给斯大林的信中表达了他的兴奋之情：“我在航空、火箭和太空飞行方面的一切工作都是为了布尔什维克和苏维埃政府——人类文化发展的卓越领袖。我充分相信在他们的领导下，一定能够成功地完成这些伟大的事业。”

齐奥尔科夫斯基为航天事业的发展贡献了毕生精力。他建立了液体火箭运动理论和太空飞行基本理论，为航天学的建立做出了巨大成就。他是位多产的科学家，一生发表了730多篇科学论文和科学幻想作品。

1935年8月，齐奥尔科夫斯基写了一封致苏共中央的信。信中感谢党和政府对他的帮助，表达了推动人类进步的愿望，并表示将自己的全部著作献给祖国。他坚信，业已开始的星际航行事业一定会继续胜利完成。同年9月19日，齐奥尔科夫斯基与世长辞，享年78岁。前往卡卢加参加葬礼的有前苏联党和政府的代表，也有科学界和社会团体的代表，送殡的队伍长达2千米。安葬他遗体的公园被命名为齐奥尔科夫斯基公园。



齐奥尔科夫斯基的航天学理论

齐奥尔科夫斯基在科学技术方面的贡献是多方面的，除气体力学等理论问题外，主要包括航空和航天两大领域。在航空上，他建造了俄国第一座风洞，首次提出了硬式飞艇的设想。当然，他最大的贡献是建立了火箭运动与航天学理论。

1878至1879年，为了研究生物在飞行环境中的反应问题，他设计了一