

网站地图 (<http://www.imech.cas.cn/serv/wzdt/>) |

联系我们 (http://www.imech.cas.cn/serv/lxfs/201212/t20121205_3698646.html) |

所内网 (<http://www.imech.cas.cn/serv/szxx/>) | 所内网 (<https://ioa.imech.ac.cn>) |



<https://mail.imech.cas.cn/> | English (<http://english.imech.cas.cn/>)

Institute of Mechanics, Chinese Academy of Sciences

中国科学院力学研究所 (<http://www.cas.cn/>)

(<http://www.imech.cas.cn/>)

Search



当前位置：首页 (../..../..../) >> 科学传播 (../..../..../) >> 力学园地 (../..../) >> 科普花园 (../..../)

【科普花园】《新世纪飞天梦》连载（19）航天员实现了人类飞出地球的夙愿（之二）

2023-05-12 17:11

【放大 缩小】

编者按：《新世纪飞天梦》是中国科学院力学研究所的王柏懿和林烈两位研究员撰写的一部科普小书。它图文并茂，以通俗的语言、严谨的分析和详实的史实，展示了人类不懈追求升空飞天的艰辛历程，说明了各类航天飞行器的基本原理和主要功能，还介绍了航天大师钱学森。承蒙作者的盛意，他们同意以网络书的形式在本网站上发表全书内容。该书主要是为小学高年级和初中的学生们编写的，有些较为专深的相关知识则采用“小贴士”“知识链接”和“你知道吗？”等框图形式在文中给出。

航天员实现了人类飞出地球的夙愿（之二）

王柏懿

5.2 飞出、飞回地球都是难关啊

咱们已经知道载人航天分为发射升空、在轨飞行和返回地球三个阶段，也知道了航天员在这每一个阶段里都要承受身心的巨大考验。对于承担不同任务的载人航天器来说，它们的发射段和返回段，情况基本相同。但是，你们知道吗？在飞出和飞回地球时，航天员还会遭遇生死存亡的威胁。从1961年加加林上天以来，有22位航天员献出了自己的宝贵生命，其中有7人死于航天飞机发射，有11人死于飞船或航天飞机返回。所以，载人航天器上一般都安装有救生系统，以便当航天员遇到生命危险时，能迅速离开危险区域，实现逃逸，安全返回地面。

一般说来,在发射升空阶段,危险主要来自运载火箭。尽管上升阶段的飞行时间很短,却是火箭最容易出现故障的阶段。例如,发动机出现推力不足、提前熄火、甚至发生爆炸等情况,或者由于制导系统的故障使得火箭失去控制、偏离预定轨道,或者火箭的级间分离机构失灵。在这些情况下,运载火箭就不能正常地把飞船送入指定运行轨道,这时必须中止飞行,并且让飞船带着航天员安全回到地面。尤其是当出现直接威胁航天员生命安全时,如像起飞前火箭在发射台爆炸或者入轨前火箭在高空中爆炸的情况,就必须立即使航天员脱离危险区,把他们送到安全地点。

因此,现在的运载火箭的顶端,都安装着一种叫做“逃逸塔”的救生装置。它由若干固体发动机和整流罩的上半部分组成,这些发动机分别是逃逸发动机、分离发动机、偏航俯仰发动机等。它的任务是在火箭的飞行高度在0公里至大约100公里之间的时段里,当火箭发生故障的情况下,固体发动机先后启动,使整流罩里的轨道舱和返回舱与运载火箭分离,并偏离故障火箭的飞行轨道,降落在安全地带。这里的逃逸发动机要求推力足够大,从而可以在分离的瞬间就能使返回舱和故障火箭距离达到数公里。

逃逸塔在载人航天史上曾经起过很好的作用。1983年9月27日,苏联“联盟号”飞船发射前,运载火箭在发射台上爆炸。爆炸前,逃逸塔及时把飞船拖离危险区,此时一声巨响,发射台上爆炸成了一片火海,而两名航天员却死里逃生。1961年4月25日,美国发射“水星3号”飞船,起飞后43.3秒时,因滚动和俯仰程序故障,火箭偏离飞行轨道,这时火箭关闭、逃逸塔启动,飞船座舱安全逃逸,并回收成功。当飞船离开火箭后,火箭引爆自毁。尽管这次的“水星3号”只是载有一个假人,所以是有惊无险,但也表明了逃逸塔的作用。



图 5-2-1 安装在运载火箭顶端的逃逸塔(上)和逃逸分离情况(下)

当然,对于正常飞行来说,逃逸塔是一个白白消耗运载火箭动力的东西,所以当火箭正常地上升到一定高度后,逃逸塔(和整流罩)就会按程序分离、抛掉。如果在这个程序之后,运载火箭又发生故障,一般是先关闭运载火箭的发动机,使飞船与火箭分离,再启动飞船的机动发动机,使飞船偏离火箭的飞行轨道,然后分离返回舱

并使之安全着陆。小朋友们不难发现,这种逃逸塔根本无法安装在航天飞机上面,这是不是就是“挑战号”航天飞机发射升空时发生爆炸事故,7名航天员不能逃逸、全部丧生的原因呢?

飞船上另一种常用的救生设备是弹射座椅,它的下面装有固体火箭发动机。当航天员发现飞船有危及生命安全的故障时,手动控制弹射装置:立即打开飞船的应急舱门,点燃座椅下的固体火箭,座椅以极高的速度把航天员弹出座舱,再拉开降落伞,航天员可安全回到地面。作为救生装置,逃逸塔和弹射座椅各有利弊:逃逸塔比较安全,因为航天员是在座舱内返回地面。但是如果是飞船的座舱发生故障,那么逃逸塔便无能为力了,而且它也占用了不少的运载能力。弹射座椅比较小巧,不会占用很多的有效载荷。它在飞船座舱出现危险时也能使用,但弹射过程对航天员来说容易造成伤害。有的时候,弹射座椅还是早期飞船正常返回着陆的一种方式。

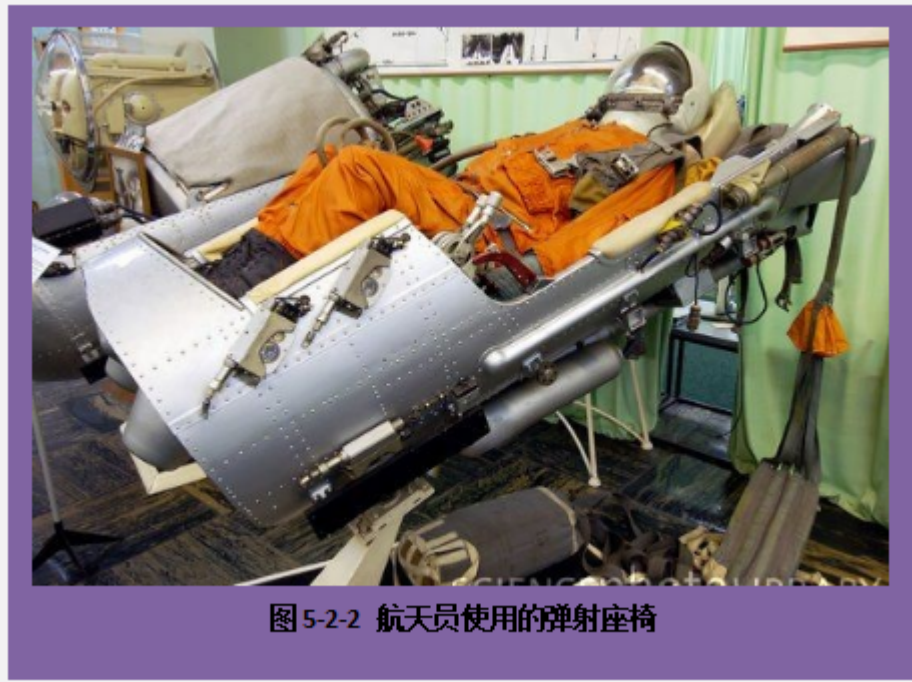


图 5-2-2 航天员使用的弹射座椅

当飞船任务完成后,返回舱载着航天员回地的过程是另外一个容易发生危险故障的阶段。这主要是因为返回舱再入大气层后要遭遇热障、黑障、过载、气动干扰等一系列问题。小朋友们要知道,可靠安全返回不仅是载人飞行的最后阶段,更是整个载人飞行任务成败的最终标志。但是,由于再入段的力学和热学环境十分恶劣,加上黑障影响了测量通讯,地面指挥中心无法采取营救措施,只能依靠航天员自救或者依靠提高返回着陆设备的可靠性来解决。

对于前一种情况,使用弹射座椅是一种途径,但这种方法仅适用于高度在7千米以下。对于后一种情况,就是把一些重要的系统(如,返回姿态调整、变轨发动机、电源、降落伞等)设计、安装成两套,其中一套是备份,在故障出现的时候使用。小朋友们千万不要以为增加一套系统备用是浪费哟!1967年4月24日,苏联航天员科马洛夫乘坐“联盟1号”回地时,由于降落伞没有打开,返回舱着陆速度太高,竟然被活活地撞死了。也许,采用双伞系统就是吸取了这一惨痛的教训吧?细心的小朋友又在发问了:为什么返回姿态调整系统也要备份一套呢?前面提到了,再入段的力学、热学环境恶劣,存在各种气动干扰。例如,返回舱的表面外形因为烧蚀而发生变化,就影响着返回舱的稳定性。特别是进入到大气对流层上部的强风带时,高空急流十分强劲,风速常常大于30米/秒,这样返回舱的姿态非常不稳,甚至会翻滚起来,那航天员如何承受得了啊!所以,返回姿态调整系统的备份,也是必不可少的。

小贴士

“返回”是指航天器从脱离太空的飞行轨道到安全在地面着陆的全过程。

“再入”是指航天器返回时进入了地球的大气层（高度在80-120千米）。

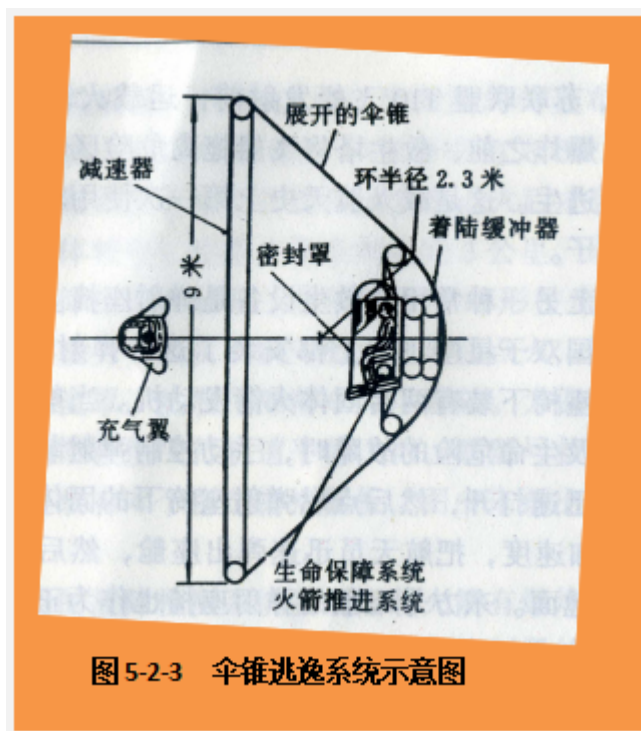


图 5-2-3 伞锥逃逸系统示意图

智者千虑，必有一失。救生是困扰航天界的一个大问题，科学家也一直在设想更有效的救生装置和方法。“伞锥逃逸系统”就是这样一种救生设备，既可以在发射段和返回段使用，也可以供遇难人员从轨道上安全逃逸。这是一种可膨胀的充气结构，平时为折叠状。应急救生时，首先将航天员连同座椅一起弹入一个可充气的密封罩内，罩内备有生命保障系统，形成载人气密舱。当伞锥稳定下降一定时间后，充气展开成圆锥状，这样进入大气层后可以减速，并徐徐着陆。在伞锥系统的下部，还设有缓冲、减震装置，利用它来减小着陆时的冲击。但是，这种伞锥逃逸系统目前还没有在载人航天器中运用，小朋友们能有更好的主意吗？

（未完待续）



目录

- 1、悠悠飞天梦
(作者: 林烈)
- 2、升空飞天是人类不断的追求
(作者: 王柏懿)
- 3、火箭是实现飞天梦的推手
(作者: 王柏懿)
- 4、为什么要建造空间站
(作者: 王柏懿)
- 5、航天员实现了人类飞出地球的夙愿
(作者: 王柏懿)
- 6、飞天征程上的第一站——飞往月球
(作者: 王柏懿, 林烈)
- 7、飞天征程上的第二站——飞往火星
(作者: 林烈)
- 8、放飞梦想, 奔向深空
(作者: 林烈)
- 9、爱掷纸飞机的男孩怎样变成了航天大师
(作者: 王柏懿)



中国科学院 (<http://www.cas.cn>)

CHINESE ACADEMY OF SCIENCES

中国科学院力学研究所 版权所有 京ICP备05002803号 京公网安备110402500049

地址: 北京市北四环西路15号 邮编: 100190

(<http://bszs.conac.cn/siteName?method=show&id=081D2D6355AD574EE053022819ACCBA7>)

