

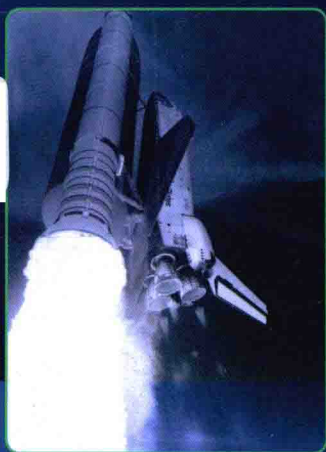
曲折航天路

——国外重大航天事故密码解读

Quzhe Hangtianlu Guowai Zhongda Hangtian Shigu Mima Jiedu

主 编 郑永煌

副主编 雷 帅 伞景辉 张桂洪



国防工业出版社
National Defense Industry Press

曲折航天路

国外重大航天事故密码解读

主 编 郑永煌
副主编 雷 帅 伞景辉 张桂洪

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

曲折航天路:国外重大航天事故密码解读/郑永煌

主编. —北京:国防工业出版社,2015. 10

ISBN 978 -7 -118 -10350 -2

I. ①曲... II. ①郑... III. ①航天 - 飞行事故 - 事故分析 - 国外 IV. ①V528

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 246192 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 100048)

三河市众誉天成印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710 × 1000 1/16 印张 21 字数 393 千字

2015 年 10 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 69.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

顾	问	陆晋荣		
编审委员会主任		周韶斌		
编审委员会委员		王金安	王家伍	樊忠泽
主	编	郑永煌		
副	主	雷 帅	伞景辉	张桂洪
编 写 组 成 员		郭晓峰	薛 辉	王晓光
		贾宝林	章 丽	童福永
		于兰红	张 丽	张 鑫
		万文明	熊 杨	郭 涛

人类对神秘太空的向往自古有之,亘古不变。1957年10月4日,苏联将人类历史上第一颗人造地球卫星送入太空,太空从此变得不再神秘。在此后的60余年里,人类用自己的知识和智慧在航天领域创造了一个又一个奇迹,取得了一系列辉煌的成就。

但是,创造奇迹的道路并不是康庄大道,而是处处布满着荆棘与苦难。1960年10月,苏联拜科努尔航天发射场发生火箭爆炸事故,造成165人死亡;1986年1月和2003年2月,美国两艘航天飞机发生事故,14名航天员全部牺牲;2003年8月,巴西阿尔坎特拉航天发射场发生爆炸,数十名技术人员当场死亡……一个个沉痛的教训无时无刻不在提醒着我们:航天发射具有高危特性,航天之路是在曲折中创造辉煌。

经历了50余年的探索,我国航天事业正处于迅猛发展的上升期,年度发射次数已稳居世界第二位。在航天发射越来越高密度、常态化的同时,确保发射活动万无一失,避免航天事故发生,已成为我国航天界所面临的重要课题。面对这一课题,本书编写组经过长期对国外重大航天事故的追踪,系统梳理了国外重大航天事故,通过原汁原味地还原历史真相,使读者能够领会隐藏在这些重大航天事故背后的故事和教训,值得阅读。

为了便于阅读,本书在编排时采用了讲故事的方式,结合各国航天发展历程,将一个个惊心动魄的事故娓娓道来,并提出了许多具有现实意义的航天启示,是一本集历史性、故事性和技术性为一体的航天教育佳作。对于普通读者而言,通过阅读本书可以扩展视野,丰富知识,激发对航天的兴趣。对于航天同行而言,则可以借鉴参考国外重大航天事故的经验教训,认清事故发生规律,纠偏观念。我相信,本书的出版,必将会吸引更多的青少年投身于祖国航天事业,促进我国航天事业又好又快地蓬勃发展。

太空,一个神秘的地方,自古就吸引着人类永恒的目光。莫高窟里的飞天,嫦娥奔月的神话,万户的悲壮尝试,无不承载着人类对太空的向往。在古代,由于技术水平的限制,我们只能遐想,遐想那条隔开牛郎织女的银河,遐想那个位居九霄的天宫,遐想那痴痴凝望的嫦娥和那乖巧的玉兔。

斗转星移,时光荏苒。人类通过不停地适应自然,探索未知,对地球和星空的认识越发深刻。当人类文明史进入20世纪,科学之光终于照亮了神秘的宇宙。从第一颗人造卫星升空到尤里·加加林首次载人航天飞行,从阿姆斯特朗的成功登月,再到航天飞机在天地之间穿梭,人类在航天领域取得了辉煌的成就,敢到九天揽月已经成为现实。现代人对于火箭腾空而起的画面早已司空见惯,航天发展的成就也逐渐走入日常生活,从天气预报到手机通信,从卫星导航到电视广播,不胜枚举,每个人都在享受着航天所带来的便利。

然而,从诞生之初,航天飞行就与高风险联系在一起。通往太空的征途中,存在着无数的艰难险阻,有着意想不到的重重危险。回顾人类航天发展的历程,成功的喜悦总是与失败的泪水相伴,每一个伟大成就的背后总隐藏着数不清的挫折,不少航天英雄甚至献出了宝贵的生命。无数航天人忍受着失败的折磨,拾起丢下的信心,继续前行,缔造了一个又一个辉煌。人类航天正是在这无数的困难、失败、挫折和流血中曲折地艰难前行。当然,这些挫折更成为我们汲取经验和教训,领会航天文化的宝贵财富。

为此,编写组通过系统梳理国外重大航天事故,采用纪传体编写方式,按照航天计划/运载火箭的分类系统精心挑选了60余个具有典型代表性的国外航天飞行事故案例,并按美国篇、苏联/俄罗斯篇和其他国家/组织篇进行区分。这些案例中既有人所熟知的“挑战者”号与“哥伦比亚”号航天飞机爆炸悲剧,也有差点儿湮没在历史长河中的苏联航天员死亡事故。本书语言通俗易懂,力求将通俗性与专业性有机结合,在丰富、详尽史料的基础上,将事件、人物、知识融为一

体。既有事故发生过程的详细介绍,又有事故原因的准确描述;既有背景故事的深入挖掘,又有经验教训的客观分析,努力给读者呈现出事故全景。与此同时,本书简要梳理了主要航天国家的航天发展史,使读者在了解事故时,形成对世界各国的航天发展水平的整体认识,不仅窥一斑,而且见全貌。

本书在编写过程中,得到了酒泉卫星发射中心领导和专家们的大力支持和帮助。在编写过程中参阅了大量国内外有关的书刊和资料,并引用了相当数量的历史图片,在此表示诚挚的感谢。

由于能力、水平有限,加之时间紧迫,书中难免存在不足或错误之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

2015年9月15日

第一部分 美国篇

第一章 追赶苏联步伐的“水星”和“双子座”	3
第一节 沉入海底的“独立钟”	3
第二节 差点无法返回的卡彭特	10
第三节 旋转的“双子座”	16
第二章 空前绝后的“阿波罗”	26
第一节 一场惨烈的大火	27
第二节 摇摇晃晃上月球	37
第三节 战胜雷电	47
第四节 “不祥”的数字——13	53
第三章 让人“爱恨交织”的航天飞机	67
第一节 小垫圈闯出的弥天大祸	68
第二节 一块防热瓦引发的悲剧	81
第四章 老而弥坚的“德尔它”	93
第一节 不完美的里程碑	94
第二节 不给力的助推器	96
第三节 伤不起的小导线	100
第四节 卡角险些遭遇的灭顶之灾	103
第五节 出师不利的“德尔它”Ⅲ	108
第五章 多灾多难的“宇宙神”	114
第一节 被人遗忘的腐蚀	114
第二节 “宇宙神”斗不过“雷神”	118
第三节 小阀门再三闯祸	122

第六章 已成往事的“大力神”	127
第一节 侦察卫星的困局	128
第二节 协调不周的沉重代价	132
第三节 失误的修复	136
第四节 在缺憾中谢幕	140
第五节 上面级火箭接连失败	143
第七章 其他系列运载火箭	149
第一节 饱受磨难的“女神”	149
第二节 “金牛座”的分离之痛	153
第三节 私人航天传奇的坎坷之路	157

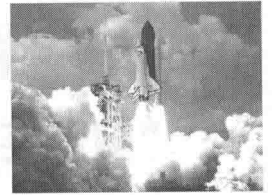
第二部分 苏联/俄罗斯篇

第一章 那些年 英勇献身的苏联航天员	167
第一节 火灾又是火灾	167
第二节 悲壮的返回	170
第三节 “泄气”的“联盟”11号	178
第二章 令人心痛的“爆炸”	186
第一节 拜科努尔的黑色忌日	186
第二节 普列谢茨克的惨案	190
第三节 “联盟U”的意外	192
第三章 载人飞船中的劳模——“联盟”号	196
第一节 载人前的频频失利	196
第二节 死里逃生的幸运	200
第三节 生命的决策	205
第四章 多事的“和平”号	209
第一节 航天器上最大的一次火灾	210
第二节 与死神擦肩而过	215
第五章 高密度发射的利箭——“质子”号	220
第一节 “格洛纳斯”建设的坎坷路	220

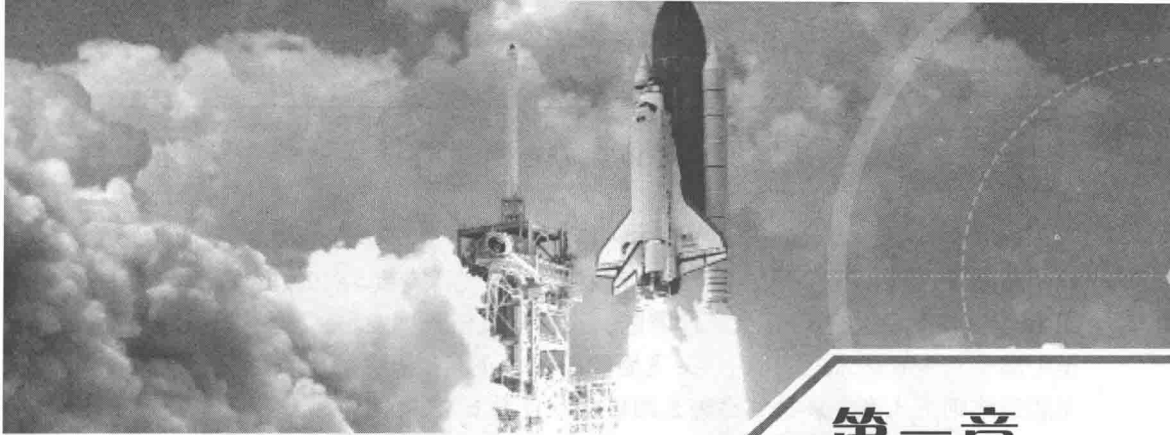
第二节 都是污染物惹的祸	224
第三节 “微风 M”上面级之殇	227

第三部分 其他国家/组织篇

第一章 欧洲航天界的公主	237
第一节 公主不相信眼泪	237
第二节 小小密封圈	242
第三节 “阿里安”2 流年不利	246
第四节 一块碎布与 6 亿美元	249
第五节 库鲁上空的“流星雨”	254
第二章 日本的 H 系列	258
第一节 屋漏偏遭连夜雨	259
第二节 “王牌”栽了跟头	263
第三章 印度的低温上面级之梦	268
第一节 航天大国梦遭遇重创	269
第二节 国产低温上面级失利	272
第三节 “翻身仗”再遭打击	276
第四章 新兴国家/组织	281
第一节 阿尔坎特拉大爆炸	281
第二节 踽踽独行的海上发射	285
第三节 神秘莫测的朝鲜航天	292
第四节 好大喜功的“罗老”号	297
附录 世界航天发射事故统计列表	303
后记	323



第一部分 美国篇



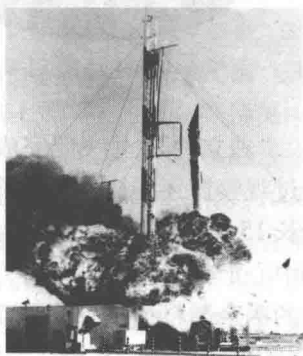
第一章

追赶苏联步伐的“水星”和“双子座”

1957年10月4日,天空突然变得有些不一样了。这一天,苏联率先发射了人类历史上第一颗人造地球卫星——“卫星”1号(俄语为:Спутник,原意为:旅行者)。一时间,全球的目光都聚焦在这颗围绕地球运行的大铁球上,美国国内更是一片哗然。

1957年12月6日,美国海军进行了美国历史上第一次卫星发射尝试。但是火箭就像“爆竹”一样,把美国人的信心再次击得粉碎。痛定思痛,美国重新组建了国家航空航天局(NASA),统一规划国内航天资源,开始了追赶苏联的征程。

1961年4月12日,苏联又一声招呼都没打,把世界上第一位航天员尤里·加加林送入了太空,再次宣告了自己在航天领域的技术优势地位。对于美国人而言,这无疑又是一个晴空霹雳。为了挽回失去的颜面,美国人将目光投向了月球,准备实施雄心勃勃的“阿波罗”载人登月计划。“水星”与“双子座”计划作为“阿波罗”计划的练兵,如火如荼地开展起来……



美国首次卫星发射
尝试以失败告终

第一节 沉入海底的“独立钟”

1961年5月5日,美国首位航天员阿兰·谢帕德乘坐“自由”7号水星飞船首次进入太空,但这完全是一次“弹道”飞行,飞船仅上升至186千米,就以自由弹道返回大气层,这种飞行方式被称为亚轨道飞行。据说整个15分22秒的飞

行过程中,航天员仅有5分钟的失重体验,被当时苏联领导人赫鲁晓夫轻蔑地称为“跳蚤的一跃”。

1961年7月21日,航天员维吉尔·格里森乘坐“独立钟”7号飞船从卡纳维拉尔角起飞,进行了美国第二次载人亚轨道飞行,飞行高度为190千米,飞行时间15分37秒,飞船最后在大西洋着陆。飞行阶段任务进展顺利,但在返回溅落至距离卡角488千米的海面上后,飞船舱门却非正常打开,险些将格里森淹死,飞船最终则沉入海底。这到底怎么回事呢?且看下文详解。



“独立钟”7号任务徽章



“水星—红石”4火箭发射“独立钟”7号飞船

“独立钟”7号飞船完成飞行任务返回途中,一切都按计划正常进行,格里森透过观察窗还看到了引导伞打开。下降至3810米时,主伞打开,但被撕开了一个长15厘米的L状口子。由于没有看到裂口再扩大,因此格里森并未向地面控制中心汇报。主伞打开后,飞船速度很快降至8.53米/秒,格里森开始泄出飞船上的剩余燃料,并向地面控制中心报告仪表盘的显示数字。当确定飞船着陆包打开以后,他开始拿掉航天服上的氧气管,摘下面罩,建立与搜救回收小组的通信联系。

搜救回收小组由“大西洋”号主回收船和以“搜救”1号为首的搜救直升机群组成。通信联系建立之后,搜救回收小组开始奔向飞船的预计落点,准备实施快速救援。“独立钟”7号飞船则继续下降,一头栽进了大西洋里。此时,搜救直升机群已经抵达飞船溅落处,用绳子将其吊起,等待着航天员出舱。格里森解开安全带,脱开航天服插头,完成最后的检查,准备打开舱门。

此时,意外突然出现了。正如格里森事后回忆道:“我正躺在那儿,留意着我的工作,就听着嗡的一声。使我惊讶和惊恐的是,‘独立钟’7号飞船的舱门突然弹开,海水立即涌入飞船。”



维吉尔·格里森



格里森进入“独立钟”7号

可怜的格里森立刻面临着一个不幸的现实：飞船在进水，而且正在下沉。但他并没有时间思考舱门为什么会意外打开，必须快速出舱，越快越好。幸运的是，格里森事先已解开了座位上的安全带。他很快抓住了仪表盘，费力钻出狭小的舱口。由于在出舱时慌不择路，格里森被海水染色剂的网绳绊了一下。幸好航天服上设置了一个用来阻止水渗入的颈套，这大大增加了航天服的浮力。格里森凭借浮力最终摆脱了网绳，离开了正在缓缓下沉的飞船。

此时在空中吊挂飞船的直升机飞行员，突然看见格里森从飞船中爬出。飞行员并不知道所发生的事情，他告诉格里森：先在水面上漂浮一会儿，等待另一架直升机的到来，自己要努力吊起下沉的飞船。但由于“独立钟”7号飞船进水后的总重超过了5000磅（2268千克），超出直升机的最大吊重1000多磅（1000磅折合453.6千克）。直升机不仅没有吊起飞船，反而随着飞船继续下沉，直至三个轮子都触及了水面，直升机上的一个告警灯开始闪烁报警。飞行员考虑到已经超载，而且出现报警信号，若再强行起吊，将会发生机毁人亡的局面（后来调查发现告警灯闪烁为误报警）。无奈之下，只好切断系绳，任由飞船下沉至5000米深的大西洋底。

就在直升机努力营救飞船时，格里森仍然在海面上漂浮。由于忘记关闭航天服上的氧气进口阀，氧气开始泄漏，海水随即渗进航天服。本来可以用作救生筏的航天服开始拖着格里森下沉，导致他在海面上不停挣扎，上下翻滚。第二架直升机也于此时靠近了格里森，螺旋桨搅起的涌流使得他在水中保持稳定更加困难。一开始，直升机飞行员还将格里森的挣扎求救误认为是正常行为，惬意地给格里森照相，随即发现格里森处境不妙，赶紧投放了一条项圈状的救生索，将其安全吊进了直升机。在海水里浸泡了大约5分钟之后，格里森终被安全救回。



直升机试图吊起“独立钟”7号飞船

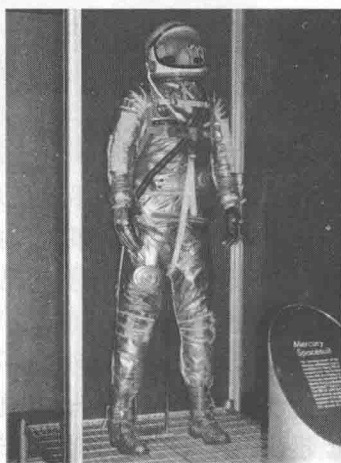


格里森被直升机安全吊起

在格里森上交的任务报告中,他特别感谢了航天员沃尔特·施拉,正是施拉主张研发航天服的防水颈套,才使他能够安全摆脱网绳。格里森还特别强调了水中逃逸训练的重要性,建议在航天员训练中增加特殊救生程序的内容。

事后,NASA成立了一个包括施拉在内的特别委员会对此次事故开展调查。格里森的任务报告中没有对引起舱门打开的原因进行过多解释。由于飞船已沉入海底,调查工作开展困难重重。

在“水星”系列飞船飞行前夕,承包商霍尼韦尔公司对舱门及其部件进行了一系列试验,包括高温、低温、冲击、盐喷射和水浸等测试,从来没有发生过舱门“意外打开”的状况。



格里森穿过的“水星”计划航天服

委员会首先针对舱门设计的合理性做了一次甚为严格的试验,并没有发现任何问题,之后检查了座舱设计,查看是否存在航天员误操作的可能。施拉在调查报告中写道,导致舱门意外打开的原因,只有一个极小的可能性存在,那就是航天员可能意外触动了打开舱门的机关,但格里森却对此予以坚决否认。

38年后的1999年,“独立钟”7号飞船被打捞出来,检查结果表明格里森的说法似乎是对的。在飞船舱盖周围发现有个金属密封圈已经弯了。因此关于事故原因的推测是这样的:一根外部绳索与舱门纠缠在一起,触发了舱门打开机关;一条环状密封垫可能从活塞脱落,从而减少了启动系统所需的压力值;直升

机带来的静电可能电击了舱门……但是已经没有实物可以对推测进行验证。但在38年前,NASA所能做的就是采取改进措施,确保此类事故不再发生。“独立钟”7号飞船是“水星”计划中最后一艘用直升机回收的飞船,之后的所有飞船都被立即吊到搜救船上,以便直升机能专注于航天员营救。

对于格里森而言,这次成功逃逸是非常幸运的(但是五年半后他就没有如此幸运了)。尽管有些官员和媒体报道指责他弄丢了飞船,但是他的才能和信心还是得到了认可,1964年他被委派为“双子座”计划的第一批航天员(1965年飞了“双子座”3号),1966年成为了“阿波罗”计划的第一批航天员。但格里森注定要为“舱门”付出生命的代价。1967年1月,格里森和其他两位航天员在“阿波罗”1号火灾中逃生失败,壮烈牺牲。而“阿波罗”1号飞船正是吸取了“独立钟”7号飞船舱门误开启导致进水的教训,而刻意把舱门设计成只能从指令舱内部通过多道程序才能打开。可怜的格里森终究因为“舱门”而死……只能说,水火无情,偏偏都被悲情的格里森赶上。



打捞出水面的“独立钟”
7号飞船

格里森牺牲数年以后,不少人员提议打捞“独立钟”7号飞船,并在博物馆陈列。格里森的遗孀贝蒂·格里森不反对打捞,但不希望被公开展示。然而人们找回飞船的意愿非常强烈,因为它是美国唯一一艘还未回收的载人航天器。后来在美国“发现频道”的资助下,堪萨斯航天中心制定了将其打捞出来并进行陈列展览的计划。

1992年、1993年和1999年,打捞队三次试图找到“独立钟”7号飞船,但都没有成功。1999年5月1日,“独立钟”7号飞船首次在大西洋5200米深的海底被发现。“麦哲伦”号潜艇上的遥测电视摄像机首次拍摄到了飞船,此时距离飞船沉入海底已经过了快38年。搜救人员立即开展了打捞工作,但却由于天气恶劣而失败。7月10日,打捞人员又开始新一轮的打捞工作,终于在7月20日成功将“独立钟”7号飞船拉回地面。打捞船上有两位特殊的历史见证者:前麦道发射台指令长格拉斯·温迪,他曾亲眼看着格里森进入飞船;前美国海军直升飞机飞行员吉姆·刘易斯,当年正是他试图从海里吊起“独立钟”7号飞船。