

中外军事博览·兵器卷
之三

天兵地将——

航天器地雷

主 编 李庆山

中共党史出版社

图书在版编目(CIP)数据

中外军事博览. 第1辑. 兵器卷. 第3册/李庆山

主编. —北京: 中共党史出版社, 2006. 9

ISBN 7 - 80199 - 304 - 7

. 中 李 军事—概况—世界 航天器—简介—世界 地雷—简介—世界 . E1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 086682 号

责任编辑: 春 秋

出版发行:

社 址: 北京市海淀区芙蓉里南街 6 号院

邮 编: 100080

经 销: 新华书店

印 刷: 北京市顺义康华福利印刷厂

开 本: 850×1168 1/32

字 数: 99 千字

印 张: 6.125

印 数: 3000 册

版 次: 2006 年 9 月第 1 版

印 次: 2006 年 9 月第 1 次印刷

ISBN 7 - 80199 - 304 - 7

全套定价: 1880.00 元(80 册)

编委会

主 任 崔立学

副主任 刘凤禄 李庆山 呼延南

委 员 (按姓氏笔画排序)

于红霞 毛振发 刘红松 安凤景

李纳荣 李锦轩 梁月槐 梁晓秋

撰写人员 (按姓氏笔画排序)

毛振发 许 伟 朱忠民 刘清华

安凤景 宋小军 陈庆荣 李纳荣

黄朴民 梁晓秋 景继生



目 录

引言	1
揭开飞天第一页	5
人类第一次太空游	12
庞大的阿波罗计划	23
一小步和一大步	34
中国卫星上天	47
“神鸟”往返于天地间	56
建在天穹上的“旅店”	60
在月亮上工作	68
令世界震惊的“大鹏鸟”	75
在数万米高空看地面	80
声誉大振的“天梯”	87





“挑战者”罹难大西洋	93
哈伯“巡视宇空”	101
太空斗法	108
战功显赫——从“中东”到“海湾”	117
“神五”圆了中华飞天梦	125
抗倭名将戚继光与古代地雷	133
多样的防步兵雷	136
使“鬼子”闻风丧胆的应用雷	140
小精灵克庞然大物	150
定向杀敌的地雷	155
致伤不致死的地雷	157
“哨兵”地雷	159
聪明的地雷	161
“对人和善”雷	165

天兵地将——航天器、地雷



“天雷”	170
直升机的“克星”	172
地雷大放异彩	175
侦探地雷的“火眼金睛”	179
地雷的“天敌”	183





引言

“嫦娥奔月”、“大闹天宫”、“牛郎织女”……这些美丽的神话传说，在我国一代又一代人中相传着，不知引发了多少人的奇思与幻想。

天上到底是什么样子？靠幻想是永远弄不清楚的。要解开这个谜，最终只能靠科学。

1957年10月4日，这是一个值得人类永远记住的光辉日子。在这一天，前苏联成功地发射了世界上第一颗人造地球卫星。1961年4月12日，前苏联宇航员加加林驾驶“东方”号航天飞船首次进入太空，实现了人类自古以来就梦寐以求的“上天”的愿望。从那时起到今天，人类共进行了4000多次航天器的成功发射。

2003年10月15日，中国“神舟”5号载人飞船从酒泉卫星发射中心顺利升空，畅游太空21小时23分，绕地球14圈，真正实现了中国人几千年来的飞天梦。这是人间的又一个奇迹，人类航天史上的又一座丰碑。

航天器包括人造地球卫星、卫星式载人飞船、航天





天兵地将——航天器、地雷

站、航天飞机、空间探测器等。许多航天器（亦可称人造天体）若干年一刻不停地在太空飞行着，源源不断地向地面发回人类对宇宙空间（包括地球）探测所需要的各种信息，使沉寂了不知多少千万年的宇空变得有生气起来。

科学无止境。人类正在研制更先进的航天器，将它发向太阳系乃至更远的宇空，以探测大宇宙的奥秘，并对军事领域和未来战争的方式都会产生革命性的变化。

说完“上天”，再谈“入地”。当前埋设于地面的武器，应用最广的非地雷莫属。

说起地雷，人们就会很自然地想起在《地雷战》这部影片中，抗日根据地的军民自制土地雷炸得日本侵略者人仰马翻、魂飞魄散的场面。

地雷是一种用于布设在地面或地面下，构成障碍，受目标作用或操纵起爆的武器。据载，中国最早的地雷，也是世界上最早的地雷，出现在明嘉靖二十五年（1546年）。天启元年（1621年）成书的《武备志》中，茅元仪对明代各种地雷的结构和制作方法进行了全面的总结，足以说明当时地雷的制造和发展已达到了相当规模和水平。

地雷自问世以来，即以其小巧、价廉、威力大、使用



天兵地将——航天器、地雷



方便等独特的优点，得到各国的重视和应用，并以惊人速度飞跃发展。早在日俄战争时期，俄军在旅顺口防御作战中就使用了防步兵跳雷和可操纵的防步兵地雷。1916年，坦克在第一次世界大战的战场上出现以后，不久便出现了专炸坦克的防坦克地雷，使地雷很快便成为一种威力巨大的反坦克武器。

随着现代高新技术的迅猛发展，特别是微电子技术 在军事领域里的普及和应用，地雷武器正向系列化、标准化和智能化的第三代方向发展。例如，广域地雷就是由人工智能技术引发的地雷技术上的一次革命，它突破了雷与弹的传统界限，集雷弹功能于一体，在复杂的战场环境中能够自动警戒、捕获、识别目标，并能够自动测定目标的距离和速度，在最佳时机对目标实施攻击，毁伤范围由 10 余平方米扩大到数万平方米，其迅速发展，必将对 21 世纪的作战产生重大影响；新型反侧甲地雷，配以雷达、红外、音响、振动引信，动用遥控点火技术和定时自毁技术，使引信能遥控、能自动识别目标、能主动攻击目标，具有全天候作战能力，标志着微电子技术和传感技术在引信的运用上已经发展到实用阶段；反直升机地雷的出现，突破了地雷作为地面武器的传统观念，智能化的反直升机地雷不仅能使地雷灵活选择攻





天兵地将——航天器、地雷

击目标,倘若与战场C³I系统融为一体,对诸军兵种地雷战器材的动用实施统一、有效的指挥与控制,将进一步提高作战的整体效能。



揭开飞天第一页

第二次世界大战后,前苏联在经济极为困难的条件下,集中财力物力和人力,在仿制德国V—2导弹并取得成功的基础上,于1948年造出自行设计的SS—1导弹,射程达300公里。1949年8月29日,成功地爆炸了第一颗原子弹。50年代初,又研制成功SS—2导弹,射程为500公里。此时前苏联已是人才齐备,羽翼丰满,可以自己飞翔了,于是便把二次大战从德国俘虏的火箭、导弹研究人员全部遣返原籍。1955年制出射程1750公里的煤油/液氧中程导弹SS—3,并于1957年十月革命节时通过红场,接受检阅。1957年8月26日,又成功地发射了远程洲际导弹SS—6,射程为8000公里,它以20台25吨推力的煤油/液氧发动机,产生的总推力为500吨。

当时,各种导弹在前苏联、美国、英国等陆续问世。导弹是一种威胁很大的武器。如何对付它呢?人们想出了许许多多的办法,进行了一次又一次的试验,并获得





天兵地将——航天器、地雷

了很大的成功。可是，所有办法都得有一个先决条件，这就是在进行反导弹的时候，首先必须尽快地发现对方来袭的导弹。“看”不见对方的导弹，就会无“的”放“矢”；“看见”得晚了，则会丧失战机，给自己带来杀身之祸。对拦截躲避战术导弹的袭击是如此，对拦截战略导弹的袭击更是如此。进攻性战略导弹是一种破坏力极大，会带来巨大灾难的战略武器，如果能在它还没有发射之前，就能每时每刻地对它进行监视，对它布置的数量、发射阵位等情况“看”得一清二楚，那么，一旦导弹发射，就能立即掌握发射情况，推断出它的弹道、速度、袭击目标……在它的飞行途中，甚至在它刚起飞不久，就把它击毁。

可是，哪里来这样的“千里眼”呢？由于地球曲率的关系，地面雷达的“视界”是有限的。数千里之外发射的导弹，要几分钟、甚至十几分钟以后才能被它“看”到。而在战争中，时间就是胜利，延误几分钟、十几分钟就会带来不堪设想的后果！

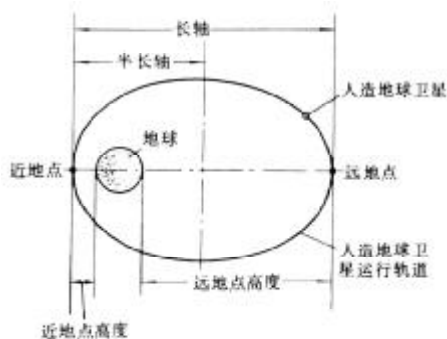
洲际导弹需作长达数千公里的远程奔袭，要能准确地命中目标决不是一桩容易的事情。但如果在蓝天上有一只“慧眼”，能“千里目送”，那么，命中的精度就必然会大大提高……



天兵地将——航天器、地雷



核潜艇在海底游弋，要在浩瀚的大洋中，准确的知道自己的位置，也不容易。这时，如果有一双“眼睛”能居高临下地帮它测定出海岸、岛屿跟它的距离，准确地判明自己所处的方位，那它就可以把导弹不偏不倚地射向目标了……



人造地球卫星运行轨道示意图

“欲穷千里目，更上一层楼”。所有这一切，使人们想到了人造卫星。人造卫星挂在高高的太空中，山川海岛，城市阡陌，尽收眼底。地面的一切，它

什么不能看到呢？根据计算，一颗在 4000 公里高度运行的预警卫星，可以把地球表面 1 亿平方公里之内的景象尽收“眼”底。这个观察面相当于地球表面积的 19%。如果它的高度上升到 16000 公里，那么它的视野就可覆盖地球表面积的 30%。如果发射到 35800 公里的同步轨道上，那么卫星一“眼”即可“看”尽地球表面的 43%！地球上还有什么能逃脱这高悬于幽穹中的慧眼呢？

1957 年 10 月 4 日，前苏联用 T3A 火箭，把世界上





天兵地将——航天器、地雷

第一颗人造地球卫星“东方1号”送上了太空。这颗人类第一次制成的卫星，沿着椭圆轨道飞行，它一边发出“嘀、嘀、嘀”的电波，一边在宇宙空间飞行。宇宙时代的第一页被揭开了！全世界舆论为之沸腾。但是，这个“东方1号”当时没有装上特殊的观测装置，它只发射强大的电波，宣告人造卫星上了天。

这颗卫星是用铝合金做成的圆球，直径58厘米，重量83.6公斤，圆球外有四根弹簧鞭状天线，一对长240厘米，另一对长290厘米，卫星内部装有两台无线电发射机，频率分别为20.005和40.002兆赫，采用一般电报讯号形式，两个信号持续时间约0.3秒，间歇时间也为0.3秒。此外还有一台磁强计、一台辐射计数器、测量卫星内部温度和压力的感应元件以及做为电源用的化学电池。

这颗人造卫星安装在三级火箭的最顶端，随着一声巨响，火箭载着卫星射向中亚上空，第一级火箭燃烧完了自动脱落，第二级火箭发动机推动其上升，燃烧完了自动脱落，火箭变得更轻了，飞行速度更快了。随着速度的增加和空气阻力减小，它爬的越来越高。第三级火箭把卫星送到大气层以上，人造卫星从第三级火箭中弹出，达到第一宇宙速度(7.9公里/秒)，进入环绕地球轨



天兵地将——航天器、地雷



道独自在太空飞行。

这颗卫星的远地点(离地面最远)为**964.1**公里,近地点(离地面最近)为**228.5**公里,是一条椭圆轨道。这条轨道平面与地球赤道平面的夹角(倾角)为**65**度。这颗卫星的飞行速度为每小时**28565.1**公里,是波音飞机速度的**30**倍。它环绕地球一周的时间是**96.2**分钟,比原来预计所需要的时间多用了**1分20秒**。

这颗人造地球卫星,在晴朗的夜空飞行时,像一颗星星在天上移动,人们可以用肉眼直接看到它。

这颗卫星在绕地球运转的过程中,搜集了很多有价值的资料。它用电子仪器测量了地球大气最高层的密度和压力,并通过无线电信号,把这些科学数据发射回前苏联的地面雷达跟踪站。

这颗卫星的运载火箭于**1957年12月1日**进入稠密大气层陨毁。卫星在天空运行了**392**天,绕地球飞了**1400**圈,行程**6000**万公里,于**1958年11月4日**殒落。为了纪念人类进入宇宙空间的这一伟大创举,前苏联在莫斯科的列宁山上建立了一座纪念碑,碑顶安放这颗人造天体的复制品。

正当全世界为前苏联的科学成就欢呼的时候,一些美国人不肯相信这个事实——世界上第一颗人造地球卫





天兵地将——航天器、地雷

星已经上天，他们在想，前苏联人是不是在申请伪造的专利。

一个月之后，前苏联又发射第二颗人造卫星，在这颗卫星中还带了一条小狗“莱卡”。很明显，前苏联已经计划把人送上太空。

随着前苏联第一颗人造地球卫星的发射成功，人类利用人造天体研究和开发宇宙的时代开始了。紧接着又有一些国家发射了人造地球卫星。

在前苏联成功发射人造卫星的刺激下，美国加紧了运载火箭的研制，终于在1958年1月31日，用“丘辟特C”运载火箭，将“探险者—1”号人造卫星送上了天。这颗人造卫星虽然很小，但装有许多观测仪器。

一年之后，美国开始了可见光照相侦察卫星的试验。从1959年2月到1962年2月的3年中，共作了38次发射试验，成功地进入运行轨道的26颗卫星中，有23颗卫星载有可以回收胶卷舱，但是回收成功却只有12颗。尽管如此，回收的胶卷却比想像的要清晰得多。最重要的收获是从照片上弄清了前苏联当时的洲际导弹仅有14枚，这使美国大大松了一口气。美国从照相侦察卫星中捞到了意外的好处，于是更加快了研制和发射侦察卫星的步伐。3年之后，前苏联也紧追上来，开始发射

天兵地将——航天器、地雷



“宇宙号”秘密卫星。

1965年11月26日，法国第一颗人造地球卫星“A—1”上天；1967年11月29日，澳大利亚把第一颗人造卫星“武器研究卫星—1”送入绕地球运转的轨道；1970年2月11日，日本的第一颗人造卫星“大隅”开始进入



中国人造地球卫星“东方红”2号

轨道；1970年4月24日，中国第一颗人造卫星“东方红号”发射成功；1971年10月28日，英国发射了第一颗人造地球卫星“普

罗斯别洛”；加拿大从1962年起也开始发射地球卫星，还有印度等国也发射了人造地球卫星……

从此，人造地球卫星开始运用于军事目的了。能窥测千里之外风动影移的“眼睛”，对现代战争中的“火龙”——导弹，尤其是洲际导弹的发射和防御来说，起了“画龙点眼”的作用。除此之外，它还能为舰船、飞机、车辆进行导航，对地面和空中进行侦察，预测天气状况等，为人类行使各种各样的服务。



人类第一次太空游

1961年4月12日，前苏联宇航员尤里·加加林乘“东方1号”宇宙飞船进入太空，绕地球飞行一周后安全返回地面，成为遨游太空的第一人。这一天也是人类征服太空历史上的伟大日子，从而开始了载人宇航的新时代。加加林也成了开创人类太空旅行的宇航英雄。

早在1957年10月4日，前苏联就成功地发射了世界上第一颗人造地球卫星。在一个月之后，前苏联又发射了第二颗人造卫星，并且在这颗卫星里运载了一条小狗，它的名字叫“莱卡”，小狗莱卡是世界上第一只进入太空做环球旅行的哺乳动物。

到太空旅行并不是一件轻松的事，需要进行一系列准备工作。首先是挑选和训练宇航员。在前苏联的一个小镇，集中了从全国优秀飞行员中选出来的12名宇航员，其中就有世界上第一位遨游太空的人——尤里·加加林少校。教练员对这些未来的宇航员进行一系列训练。

起初是意志品质训练和考验，教练把他们送进飞机



天兵地将——航天器、地雷



飞上天，然后让他们在森林、河流或其他偏僻、荒凉而危险的地方降落，这可能是为了使宇航员万一在返回地球落在山野荒原时，能够自救吧。接着是电动震荡、在电灯下烘烤和曝晒，到几乎结冰的冷水中洗浴，关到箱子中以极高的速度旋转，让他们坐在椅子上，而椅子剧烈地振动、抛起、落下，并且以很高的速度和很大的力量做大回转运动。教练员希望通过这些训练，使宇航员们变得勇敢坚强而结实。

接着是进行模拟训练，科学家们设计和制造了“模拟器”，模拟器代表将要发射的东方号宇宙飞船，其特征

和性能与宇宙飞船在太空中飞行相同和相似。模拟器给宇航员以某些太空条件的体验，例如失重状态和寂静孤独的感觉等。

失重是一个人体活动



飞行员在太空模拟器中进行模拟训练



天兵地将——航天器、地雷

失去重力（地球吸引力）阻碍时所感觉到的一种状态。在地球上，人体受到地球的吸引而产生重量，其行动也受到地球引力的阻碍。在靠近地球表面的地方，地球的吸引力最大，对人体行动产生的阻力也最大。随着离开地球越远，地球的引力越弱，人的体重越轻，对人体行动的阻碍越小。实际小，根据万有引力定律，一个人的体重与他离地球（地心）距离的平方成反比，一个在地面 65 公斤的人，升到离地面 6400 公里高空时，其体重会变成 16 公斤；当离开地球 10 万公里远时，其体重只有 0.27 公斤。在远离地球的太空中，人的体重可以变得很小，甚至完全失去重量。宇航员绕地球做太空飞行中所产生的失重，主要是因为高速绕地球作圆周运动，离心力抵消了地球引力的结果。

地球引力减小，是不是会使人的行动更轻捷？事实并非如此，因为人们一生下来就是在地球的强大引力下生活的，已经形成了习惯和适应能力，突然失去引力反而很不舒服，甚至产生行动困难。失重对人体的影响很奇特。失重时，一个人的肢体仿佛不属于他自己，胳膊和腿不听支配，他不能以平常的习惯方式活动，身体被浮起来。其他物体也会产生这种失重现象，因此必须把所有的物体全都固定在宇宙飞船上，使它们不随便乱动

天兵地将——航天器、地雷



或悬浮起来。失重时，人不能喝到杯子里的饮料，因为液体不能流进人的嘴里。当宇航员渴了时，只好用泵把液体饮料打进口中，或用手挤压软包装内的饮料（像挤牙膏一样）。

模拟器内有一张床、一把椅子和一个工作台。开着一个小小的圆型窗口，每个接受训练的人，被依次单独关到里面。一名科学家操纵和控制着机器，以制造出各种不同的太空环境和飞行条件，并仔细观察模拟器中的人，还不时给里边的人发送指令。科学家可以自命一些意想不到的问题向模拟器中的人提出来，而受训练的宇



苏联航天员在浮力水池内进行模拟太空出舱活动训练



天兵地将——航天器、地雷

航天员，就使用模拟器中的仪器和工具，努力想办法解决这些问题。

医生严密地注视着每一个受训者，研究各种条件对宇航员身体和精神的影响，使用一些特殊仪器，检查宇航员的脉搏和血压，特别注意观察宇航员接到指令时的反应。

接受训练的人要在模拟器中度过一段时间。起初，他们处在这种环境，可怕的寂静和孤独，给人以阴森恐怖的感觉。不过，几天以后就渐渐地适应这种环境了。

训练结束，科学家和医生一起，共同挑选出最好的一位宇航员，他的名字叫尤里·加加林。还选了预备者盖尔曼·蒂多夫，如果加加林一旦出了什么问题不能航行时，就由蒂多夫代替。

加加林 27 岁，他生于 1934 年 3 月 9 日，是一位身材不高而讨人喜欢的青年飞行员，看上去，他的脸上仿佛总是带着微笑。当他接到任命他为第一位宇航员的消息时非常高兴。

4 月 11 日，拜科努尔太空中心和横跨前苏联国土遍布各地的 40 个雷达跟踪站，正在进行紧张的准备工作的。在发射场，一些工程师在控制中心研究发射计划的具体细节；试验计算机和其他电子仪器的灵敏度；另外一些



世界第一位航天员加加林

工程师则检查运载火箭和宇宙飞船关键部件是否正常；还有几百名士兵，执行着保卫任务。

两名宇航员加加林和蒂多夫在海滨一个小别墅轻松地度过了即将去太空旅行的前一天，加加林同蒂多夫打扑克、听音乐、聊天。晚上，他们早早就躺在床上就

寝，而且觉睡得很甜。

4月12日早上，刚过5点钟，医生就把他们唤醒，仔细地复查了加加林的身体，结果健康状况非常好，没有发现任何问题，医生们很满意。接着两名宇航员共进早餐，他们吃牛肉和水果，喝的是咖啡。饭后，加加林穿好特制的宇航服，驾车直奔拜科努尔太空中心。

在拜科努尔，人们可以看到，东方号宇宙飞船和运载火箭耸入云天，准备起飞。火箭高37.5米，连它所带



天兵地将——航天器、地雷

的燃料一起，总共有**500吨**重，而宇宙飞船本身重约**4.5吨**。

加加林从容不迫地走向飞船，爬进座舱，一边检查舱内仪器，一边等待起飞的命令。一会儿，从无线电传来控制中心的声音，告诉加加林准备起飞。几分钟之后，拜科努尔发出一声巨大的呼啸，火箭射向天空。

火箭刚刚发射离地，突然的剧烈作用，引起宇宙飞船内部压力增大，此时的压力大到使加加林很难移动。他感到自己的脖子好象要断裂，整个身体好象要爆炸。过一会，压力开始减小，加加林也渐渐感到好一些了。

加加林头戴一顶白色飞行帽，身穿一套笨重的增压服，外边是衣裤相连在一起的桔红色工作装，躺在弹射椅上。供给他座舱和呼吸的空气来自设备舱的氧气瓶和氮气瓶，其压力与地面正常大气压一样。生活保障系统的生活物质，可供宇航员用**10昼夜**。这艘宇宙飞船有两套控制系统，既可以由地面控制中心自动控制，也可以由宇航员手动操纵。

火箭顶着飞船，上升到**320公里**的高空，脱去最后一级（第三级）火箭，进入绕地球运转的轨道。

加加林独自一人坐在飞船中，在太空飞行，他向外张望，看到了下面的地球，以前还不曾有谁真正实际看

天兵地将——航天器、地雷



到地球是个圆球呢。地球的一边受太阳光照射，像月亮一样发光。加加林是身在地外观察整个地球的第一个人，他非常高兴、满心欢喜，并自言自语地说：“噢，好一幅美丽的图景——真奇妙啊！”

东方1号宇宙飞船的飞行速度为每小时28259.3公里，其轨道近地点为181公里，远地点为327公里，与地球赤道面夹角为64.95度。

加加林在失重状态下做了有趣的实际体验，他看到飞船窗子上有个小水珠，便伸手去摸，不料他自己立刻就 from 座位上浮起来了。

在这次太空旅行期间，遍布前苏联各地的40个雷达站，一直紧紧跟踪并报告宇宙飞船的位置；在控制中心，专家们注视着电视荧光屏和计算机，并通过无线电同加加林讲话。加加林向地面控制中心报告说：“飞行正常，经受失重状态良好。”没有发生任何故障，飞行完全成功。

加加林驾着东方1号宇宙飞船绕地球运行一圈，共飞行40867.4公里，用了一个半小时。当它完成轨道飞行任务时，点燃了一枚小型火箭，飞船便减慢了速度，脱离轨道而开始返回地球的归程。

回来的路仍然是非常危险的。因为宇宙飞船要从



天兵地将——航天器、地雷

空气十分稀薄的外层空间重新返回浓密的大气层。这就涉及进入地球大气层的速度和角度问题。宇宙飞船在太空中以 28000 公里的时速飞行，那里几乎没有空气阻力，当然也就没有什么摩擦力。如果它以这样高的速度垂直进入大气层，所产生的巨大摩擦力会形成强烈的高温，就将烧毁飞船；另外一种危险是大气反弹，当宇宙飞船进入大气层的角度不对时，它就会被大气层弹出去，重新进入太空。在 120 公里高空进入地球大气层的宇宙飞船，只有与包围地球大气的球形切面成 5.2—7.2 度角时，才能安全返回地球（大于 7.2 度将被反弹，小于 5.2 度将烧毁）。为了避免这些可怕的危险，拜科努尔地面控制中心精确地控制宇宙飞船的飞行方向，以适当的角度进入地球大气层，并减低了速度。

尽管如此，东方 1 号宇宙飞船仍然受到大气阻力摩擦，使金属外壳被加热升温变成红色，东方 1 号宇宙飞船内的加加林通过窗口看到这种情景，他将怎么想呢？他害怕吗？事后他说，此时他正闭目养神期待着陆呢。

另一枚火箭点燃了，东方 1 号宇宙飞船继续放慢速度，在离地面 7 公里的高度时，先后打开了两个降落伞，靠强大的空气阻力拖住宇宙飞船，帮助它把速度迅速降低到每小时 35 公里，几乎像人骑自行车一样。最后，东

天兵地将——航天器、地雷



方1号宇宙飞船悬在几个张开的大降落伞下面，徐徐下降，落在莫斯科东南805公里的萨拉托夫——一个偏僻乡村的田野。

加加林乘东方1号宇宙飞船遨游太空，是人类进行的第一次太空旅行，他经受了人类历史上一次重要考验，没有受到任何伤害，从而证明了人体机能完全能承受火箭起飞时的超重负载，也能适应太空飞行中的失重环境，为人类进入太空征服宇宙开创了先例。

前苏联人兴高采烈，每个人都激动得发狂，各地都谈论着宇宙飞船的先进，称赞加加林的勇气和胆量。按照前苏联的传统，给加加林许多奖励和崇高荣誉，其中有列宁勋章和十字金章。

加加林乘东方1号宇宙飞船太空旅行的成功，使全世界都为之震动和高兴。每个国家都佩服前苏联科学家的智慧和加加林的勇敢。全世界几乎所有的报纸都及时报道这一消息，并刊登加加林的照片。

加加林是世界上第一位进入太空的宇航员，是人类征服太空的伟大英雄。不幸的是，他于1968年3月27日在一次意外的飞机失事中遇难。前苏联政府决定，为了纪念这位人类宇航英雄，在加加林凯旋而归途经的莫斯科列宁大街上，建立了一座40米高的纪念碑，在这座





天兵地将——航天器、地雷

纪念碑上面塑造了12米高的加加林站像，他目视前方，表明他的心永远向着太空，向着宇航事业。

加加林乘东方1号宇宙飞船绕地球飞行，开辟了人类航天史的新纪元。此后，有更多的人进入了太空。



庞大的阿波罗计划

前苏联自第一颗人造地球卫星上天之后,又有一系列人造天体进入太空。这促使美国加快发展航天事业。

美国政府很快作出一个大胆的决定:征服月球。1961年5月29日,新上任的美国总统约翰·肯尼迪在国会上自信地宣布:“在1970年之前,我们将让人登上月球,并且使他安全返回地球。”这就是著名的“阿波罗登月计划”。

这一计划由美国国家航空和宇宙航行局负责组织实施。“阿波罗”是古希腊神话中的太阳神,代表光明、力量、青春和希望等美好的事物,登月计划以阿波罗命名,表现了美国当局的决心、力量 and 希望,也借神话中的太阳神保佑该计划成功。

总统在宣布这一决定之前,曾经到国家宇航局向布拉温等高级专家咨询过,并得到支持。但是,决定容易实施难,实现人类登月旅行决非轻而易举。为此,国家宇航局组织了一大批科学家、工程师,花费大量资金进行了一系列准备工作。





天兵地将——航天器、地雷

首先是拟定切实可行的登月方案。从地球去月球，可以有若干可能的方法和途径。例如，把宇宙飞船沿一条直线射向月球，并直接在月球上着陆，即所谓“直接登月”方案。这个方案虽然去时简单，但解决不了宇航员从月球返回的问题，如何把巨大的发射装置送上月球？宇航员在月球上如何能顺利安装和发射返回的飞船？由于这些困难无法克服，科学家们放弃了直接登月的方案。

经过仔细研究讨论、筛选分析，比较了各种方案的利弊，最后选择了“月球轨道交会”方案。整个阿波罗计划登月往返过程和具体技术非常复杂，但其基本思想相当简明：三名字航员乘一艘宇宙飞船，飞船由指挥舱、服务舱和登月舱三个独立单元构成。指挥舱供宇航员乘坐；服务舱装有燃料和火箭发动机，为飞船提供动力；登月舱用于在月球上“着陆”，它有独立的火箭系统，用做从月球上发射使宇航员离开月球，而不需要另外的发射装置。当宇宙飞船到达月球并进入绕月球运行轨道后，一个人留下来继续沿绕月球轨道飞行，另两个人进入登月舱，并把它拆下来与飞船主体脱离开，慢慢地降落在月面上。当在月面任务完成后，他俩点燃登月舱的火箭，登月舱便依靠自身的动力发射，离开月面，与停

天兵地将——航天器、地雷



泊在绕月球轨道运行的飞船主体会合、对接。他俩爬回指挥舱，并把登月舱拆开甩掉（它已经没有用了），三人乘飞船主体返回地球，最后把服务舱也拆脱抛弃，只留指挥舱着陆，落在地面上。

接着是设计和制造阿波罗飞船。按国家宇航局采纳的月球交会方案，通过计算得出，阿波罗宇宙飞船长18米，重45吨，像火车头那么大。在不可能于太空中做现场试验的情况下，设计时必须想到飞船是否能经得起空间和大气层的考验。科学家们想出了巧妙的办法，先制作阿波罗飞船模型，并把它放到模拟器中试验。模拟器可以产生与太空飞行过程相似的条件。其中有一架奇异的机器“气枪”，试验时，把宇宙飞船模型以每小时32000公里的速度射入一个圆筒状的管道中，与此同时从管道另一端喷射炽热的高温气体，对飞船模型产生巨大的压力并与飞船摩擦生热，这与阿波罗宇宙飞船登月后重返地球大气层的情况一样。科学家经过多次实验，取得大量数据，证明有把握后，就开始制造真正的阿波罗飞船了。阿波罗飞船有数千个组成部件，在几百个工厂分别制造，然后由技术纯熟的工程师组装起来。

根据理论计算，发射阿波罗飞船的火箭有足球场一样长，推力要比以往的火箭大5倍。火箭的研制由著名



天兵地将——航天器、地雷

的火箭专家布拉温负责，他早就想建造一种大型火箭，把人送上月球，如今机会来了。布拉温和他的研制组，也是采取在地上做试验的方法，不过与试验阿波罗飞船不同。每当他们设计好一枚火箭时，就把它固定在一个很高的特殊支架上，并用机械装置振动这个支架，产生强烈的空气压力效果，这相当于火箭发射升空过程中地球大气对它的压力。地面实验满意后，便开始制造火箭——“土星—5号”。从1962年1月开始制造。它是一种巨型超级液体燃料三级运载火箭，高85米、最大直径10米、重2750吨。“土星—5号”火箭共有11台发动机，第一级火箭S—1G高42米，由5台遼克迪纳F1型液氧和煤油发动机推进，每个发动机推力是686.68吨，一级总推力为3433.4吨；第二级火箭S—II用5台遼克迪纳J—2型煤油和液氧燃料发动机，总推力是517.8吨；第三级火箭S—IVB为一台遼克迪纳J—2型发动机，推力为103.6吨。发射阿波罗飞船的“土星—5号”三级运载火箭总推力达4000多吨，每秒钟要耗用15吨液体燃料。可见，这种火箭确实是个庞然大物。

为了建造和发射阿波罗飞船和“土星—5号”火箭，美国从1963年4月起，开始在卡那维拉尔角附近的梅里特岛上建造了世界上最大的火箭组装大楼。这座大楼高



160米、长218米、宽158米，有一扇高140米的大门，总占地面积30多公顷，体积达370万立方米。这座组装大楼工程历时2年，于1965年4月完成并交付使用。



土星运载火箭

组装大楼内有一座150米高的龙门吊，像高塔一样，有17层平台，军事上叫流动发射架或导弹拖车。工程师在平台上工作，把“土星—5号”火箭和阿波罗号宇宙飞船组装在一起成为一艘“登月船”。在工作中，要始终保持火箭和飞船处于同一条垂线上，由龙门吊伸出的巨大钢臂把机器抓起来，牢固地安装在确定的位置上。

组装刚一结束，另有数百名工程师便立刻用计算机和其他电子仪器，试验、检查登月的每个部件和每台仪器，在证明各个部件都完全正常后，便着手把流动发射架连同登月船一起，从装配大楼运到火箭发



天兵地将——航天器、地雷

射场。

虽然从装备大楼到火箭发射场的距离只有7公里，但这段路却非常艰难，需要花费4个多小时的时间。登月船有110米高，它与流动发射架一起，总重量大约8000吨，而且在运输过程中，要使它们始终与地面垂直，既要向前运动，又必须保持平稳。流动发射架和登月船由“爬行器”运往发射场，几架大型起重机把它们吊起来，放到两台爬行器连到一起的托架上，它们便站立在两辆爬行器的巨大托架上，缓缓向前移动。托架长44米、宽38米，每个拖架的平台几乎有半个足球场那么大，为了使这两辆巨大爬行器顺利向前“爬行”，还专门修建了一条宽阔、平坦、坚硬的混凝土大道。为了支撑住流动发射架、登月船和爬行器的巨大重量，这条混凝土大道浇注的混凝土足足有两米厚。两辆爬行器共有18台强大的发动机，以8条履带沿着这条通往太空的路面向前移动。它们的重量也太大了，致使两米厚的混凝土路面下沉了3厘米。

还有许多其他的事情要做：在肯尼迪航天中心扩建阿波罗飞船发射场；在休斯顿建设一个新的更大的宇航控制中心；在全世界各地建立一系列雷达跟踪站；建立若干个训练中心，以各种登月装置模拟登月旅行条件，

天兵地将——航天器、地雷



训练宇航员；科学家们还要为阿波罗宇宙飞船、“土星—5号”运载火箭、控制中心和跟踪站以及训练中心，设计、制造数百部新的科学仪器。为了完成这次任务，现有的材料已经不够用了，科学家们又研制出宇宙飞船太空旅行用的新材料。

为了胜任未来的登月飞行，宇航局还得选拔和训练宇航员。他们挑选了年龄在20岁到35岁健康状况和身体素质最好的人。训练期间，宇航员们要学习几门科学，包括星球和月球知识，地质学及岩石的科学，还要学习宇宙航行的理论——飞船的发射、实际飞行以及着陆，了解飞船和火箭的所有技术细节，访问设计火箭和飞船的科学家与工程师，参观制造飞船和火箭的工厂，掌握飞船的各部分和复杂仪器的工作原理及地面指挥系统的详细情况。他们要在一系列模拟器中进行模拟训练，做假想的“月面飞行”和“月面行走”训练等等。为了保持身体健康，他们每天进行体育锻炼，定期进行体格测验。有许多测验项目是很不舒服的，例如：从一张狭窄的桌上不断跳上跳下；站在将近冰点的水里测量血压；用一种很不自然的姿势躺在一张特别的桌子上，来观测心脏的反应；蒙上眼睛，坐在一张快速旋转的震动椅上，并且用操纵杆使椅子保持平稳；在闷热的小房间



天兵地将——航天器、地雷

里烤上两个钟头；在一个黑暗的隔音室里独自呆上几个钟头。所有这些都重复进行，训练十分严格。

在试图把人送上月球之前，科学家们必须得到足够的有关空间条件及它对人体和大脑影响的资料。如，人在空间究竟能生存多久？宇航员能不能活着到达月球？能不能离开飞船再安全地回来？在失重的情况下能不能行走和工作？还有一个十分重要的问题是：宇航员能不能完成“阿波罗计划”中的各种复杂作业？……这些问题只能在试验飞行中解决。

1961年至1969年期间，美国宇航员进行了20次试验飞行。他们先是在小型的“水星”飞船中飞行了几次，这种飞船长3米，只能载一个人。约翰·格伦乘水星飞船作了首次绕地球飞行。他飞了3圈，历时近5个小时。在最后一次水星飞船飞行中，戈登·库柏绕地球飞行了22圈，并且在空间进行了一些实验。他睡了一觉，做了空间视力试验。在一次轨道飞行中，他抛出一个含有两个闪光体的玻璃球。在飞下一圈时，他找寻闪光体，并清楚地看到了它。接着，库柏又试图寻找地球上的闪光体——在南非一个城镇用强光源发出的闪光信号，库柏找到了它，并且在地图上标出了它的准确位置。由此表明，一个人在空间能生存许多小时，空间条件不会损害

天兵地将——航天器、地雷



他的健康和知觉。如果自动控制失灵，人可以自如地操纵飞船。

1965年初，美国用“双子座”飞船进行更长久、更大胆的飞行。这种飞船的体积和重量是水星飞船的两倍，可以载两个人。在双子星座飞行中，实验了阿波罗的各种技术。要到达月球，阿波罗飞船要改变轨道。所以在第一次飞行中，两个宇航员先绕地球飞行了一圈，再加大飞船的速度，爬到更高的轨道。第二次飞行时，宇航员做了空间行走，用一根长索把自己拴在飞船上，在空间飘游，实验证明了人可以离开飞船并能安全地回来。科学家们预计，月球之行大约需要一个星期的时间。两名字航员库柏和康拉德作了一次为期八天的飞行。四个月后，博尔曼和洛弗尔在空间呆了将近两个星期。这回答了科学家们另一个重要疑问：人在空间能生存多久，够不够做一次月球旅行？进行下一次飞行的是杨和库林。他们驾驶的双子星座飞船分别跟两枚火箭进行会合并对接。库林从容不迫地离开飞船飘游到阿金纳火箭进行检查。他从火箭那里收集到一些空间尘埃，然后飘回飞船。最后一次飞行中，奥尔德林离开飞船长达五个半小时，来检查失重对行动的影响。他的失重状态没有引起严重问题，这表明人在月球上应该是能够工作



天兵地将——航天器、地雷

的。

此后，宇航员们3人一组，在阿波罗飞船中进行了四次试验飞行。飞行一开始很不顺利，1967年1月的一个清晨，当格里森、怀特和查菲3人进入飞船后不久，舱内突然起火，不幸全被烧死在里面。美国的空间计划因此被推迟了将近两年。

阿波罗试验飞行于1968年10月又开始了。3名宇航员希拉、艾西尔和库宁汉在空间呆了将近11天，绕地球飞行了163圈，没有出什么问题，宇航员还时而和指挥中心的人开玩笑。两个月以后，博尔曼、洛弗尔和安德斯乘坐阿波罗8号飞船作了首次绕月飞行。他们飞出地球轨道，进入月球轨道；绕月飞行了十圈，然后回到了地球。在阿波罗9号试验飞行中，宇航员在地球轨道上练习了会合和对接技术。在阿波罗10号飞行中，又在月球轨道上练习了这项技术。当阿波罗飞船绕月球飞行时，他们把登月舱和飞船分开，杨一个人留在指令舱里，其他两人塞尔南和斯塔福特到登月舱内降到离月面15公里的地方，然后又爬升回来，跟飞船重新会合对接。

至此，人们有了充分的信心和把握，开始了人类的登月飞行，这就是阿波罗11号飞行。1969年7月16日，阿波罗11号宇宙飞船点火升空，7月21日宇航员阿姆

天兵地将——航天器、地雷



斯特朗和奥尔德林登上月球,实现了人类登月的伟大理想。

阿波罗 11 号成功以后,美国又发射了阿波罗 12 号至 17 号(其中 13 号因机械损坏没有成功),总共有 7 批 21 名宇航员参与登月飞行,其中 12 人次抵达月面。他们在月球上安装了 5 座核动力科学实验站,设置了 6 个月震仪,存放了 3 辆月球车,共装置了 25 种自动测试仪器。他们在月面上共停留 298 个小时,带回的月球岩石和土壤标本 472 公斤,分给世界上 70 多个国家的 100 多个实验室进行研究。

阿波罗登月计划历时 11 年,是迄今为止规模最大的一次宇航活动,总共动员 40 多万人,数万名科学家和工程师,有 2 万多个工厂、企业和 150 所大学、研究机构参加,耗资 250 亿美元。它所带来的科学成果也是巨大的。阿波罗登月飞行的成功,开辟了人类通往月球的道路,空前地发展了空间技术,扩大了人类的视野,在人类科学史上和社会发展史上留下了永久光辉的篇章。



一小步和一大步

1969年7月16日晨，美国佛罗里达半岛中部肯尼迪航天中心的火箭发射场，阿波罗11号宇宙飞船点火升空，经过近100个小时，飞行近50万公里，于7月21日降落在月球上，随着指令长阿姆斯特朗踏上月面，人类首次完成从地球到月球的漫长旅程。

嫦娥奔月是中国古代的美丽神话，人类登月也是远久以来的伟大理想，为此，出现了不少传说、幻想、故事、戏剧……近代以来，科学家开始了认真的研究和深入探讨。1903年，俄国科学家和发明家齐奥尔科夫斯基，发表了一篇著名的论文《用反作用器研究宇宙空间》，提出一个火箭飞行速度公式；1923年又出版了《宇宙火箭列车》，提出多级火箭的设想。多级火箭的若干单级火箭，实质上是分阶段地甩掉包袱、减轻重量、增加速度的一种运载工具。当第一级火箭燃料燃烧完了之后，就使它自动脱落，使自身重量减轻，并开始第二级火箭的燃烧和推动作用，火箭以更大的速度飞行；第二级火箭燃烧完了也自动脱落，以减轻重量再增加速度……依次类

天兵地将——航天器、地雷



推，最后达到和超过宇宙速度，脱离地球的引力，飞向太空。齐奥尔科夫斯基的理论被世界各国宇航活动所采用。

与此同时，罗马尼亚出生的德国科学家奥布尔茨出版了《奔向行星际的火箭》一书，详细描述了火箭如何克服地球引力的束缚并飞往太空的基本理论。这本书原来是他为获取博士学位而写的论文，后来他委托蒙海书店自费出版。没想到这本书却成了畅销书。受奥布尔茨这本著作的影响，德国出现了宇航热。1928年，德国乌发电影公司拍摄了世界上第一部描述太空旅行的电影——“月球少女”。奥布尔茨应邀为这部影片担任技术顾问，他为此专门设计制造了一枚液体燃料火箭供现场拍摄使用，并预定在影片第一次上映时作发射表演，以加强影片的宣传效果。由于试验中液氧储箱和管道渗漏，发生爆炸，只得放弃发射计划。该片导演弗尔兹·兰为影片中火箭发射的镜头设计了倒数计数法（10、9、8、……3、2、1），结果，兰的这个倒数计数法，后来被火箭专家们实际发射时普遍采用，一直沿传至今。奥布尔茨的这本书，公认是运用火箭进行宇宙飞行的经典著作，对后来世界宇航事业的发展起到了极其重要的指导作用。该书于1929年修订再版时，改名为《宇宙航行的



天兵地将——航天器、地雷

道路》。

1969年7月16日，美国佛罗里达半岛中部肯尼迪航天中心的火箭发射场，阿波罗11号宇宙飞船坐在“土星—5号”三级运载火箭的头顶上，总高度110多米，直向天空，真是一个庞然大物。它正等待点火升空，踏上通往月球的旅程。

发射前3个小时，阿波罗11号宇宙飞船的指令长阿姆斯特朗、指令舱驾驶员库林和登月舱驾驶员奥尔德林，身穿宇航服，高举右手并做出V（英文单词“胜利”的第一个字母）字形，向欢送的人们致意。他们乘面包车经航天中心的A1A公路——“宇航员之路”直奔发射场，沿途受到宇航中心工作人员、新闻记者和参观群众的热烈欢送。三名字航员乘的汽车停在发射架下，他们即乘装配塔的电梯，上升到100米高的地方，跨过一道横桥，登上阿波罗11号宇宙飞船的指令舱，并开始与休斯敦的控制中心联络，检查仪器和操纵系统，并特别仔细地试验救生装置。

倒数计时到达10、9……3、2、1，火箭发动机喷出炫目火焰，发出震天动地的轰鸣声，“土星—5号”火箭载着阿波罗11号宇宙飞船，徐徐离开地面。几秒钟后，闪闪发光的金黄色火焰，推送着火箭和飞船直冲云天。

天兵地将——航天器、地雷



地面上的100万人，个个兴高采烈、鼓掌欢呼，还有的跳起迪斯科舞，指令长阿姆斯特朗的妻子也到现场目睹这一壮观的景象。飞船先后甩掉第一级和第二级火箭，速度达到每秒6.8公里。阿波罗11号飞船发射2小时44分钟后，第三级火箭点火，使它离开地球轨道，以每秒10.5公里的速度奔向月球。

宇航员在通往月球的旅途中运行了3昼夜，行程40万公里。在这一过程中，他们始终与控制中心紧密联系，除非睡觉的时候。每天清晨宇航员吃早饭的时候，地面控制中心都有一位工作人员给他们读新闻，宇航员对新闻很感兴趣，他们乐于知道下面的世界发生了什么事情。宇航员也把他们自己的体验告诉给地面上的人，库林叙述了从飞船向外看所见的图景，他说：“地球看上去奇妙极了，我们清晰地看到了许多地区，漂亮极了。”一位控制者立刻风趣地说：“我非常羡慕你们在那么高的太空。”奥尔德林也说了两句简短的话，是关于飞船内“家务活”的事，“我整个早晨都在做饭和搞卫生，这不，现在还没忙完呢！”

当阿波罗11号飞船接近月球时，全体宇航员又重新穿上宇航服，点燃了服务舱内一台发动机，6分钟之后，飞船进入绕月球运行的轨道。他们仔细地观察月





天兵地将——航天器、地雷

球，并不断地同地面控制中心交谈，同时做一些登月的准备工作。阿姆斯特朗和奥尔德林爬进登月舱，他俩仔细检查了登月舱内的所有设备和仪器，动力系统和通讯系统，之后返回指挥舱。在即将登月之前，他们饱吃一顿并大睡一场。

1969年7月21日。阿姆斯特朗和奥尔德林准备做人类第一次登上月球的尝试。他俩对库林说了简短的话，用词少而风趣，“好，我们走了，你就在这儿等我们——不要走远了，我们很快就返回来！”库林以笑回答，并且祝愿他俩一路平安，他说“我就在这儿等着你们。”阿姆斯特朗和奥尔德林两人，做了表示胜利女神的V字型符号手势，然后就爬进登月舱。

登月舱现在称为“天鹰”，天鹰是一种非常大的鸟的名字（也是一座恒星名）；而登月舱的主要部分称为“哥伦比亚”。哥伦比亚包括指挥舱和服务舱。这两个名称也分别是它们各自的“呼号”，它们同地面指挥中心通讯时，就使用这样的称呼。

阿姆斯特朗和奥尔德林两人，再次检查和核对天鹰的仪器和机械设备，然后，按了一个电钮，于是登月舱伸开四条支脚，登月舱就将用这四条支脚在月球上着陆。两名字航员完成这些准备之后，就挤在天鹰座舱中

天兵地将——航天器、地雷



的固定位置上，这里的空间是如此之小，以致连他们坐的地方都没有，他俩只好站到一块，而且，为了安全起见，还用皮带把自己扎在舱中。

阿姆斯特朗和奥尔德林刚刚准备好，地面控制中心立刻就告诉他们，拆脱登月舱，命令他们脱离对接。

3分钟之后，阿波罗11号绕到月球背面。这时，宇航员正在月球那边执行这项危险的任务。通讯联络中断了，控制者以焦急的心情，一分一秒地静静等待着，直到登月舱重新出现为止。最后，人们终于听到了从太空传来的声音，阿姆斯特朗报告说：“天鹰张开机翼！”宇航员安全地把登月舱同飞船主体拆脱开，远离哥伦比亚而去。天鹰中的人对库林喊到：“再见——过一会儿回来看你。”

天鹰向月球下降，分两个阶段进行。当登月舱在哥伦比亚前面300米时，阿姆斯特朗和奥尔德林点燃一台发动机，把登月舱向下“抛射”出，进入较低的轨道，天鹰开始渐渐下降。这一阶段没有多大危险，登月舱只要进入轨道中运转，就不会坠毁到月球上，如果在这儿发生任何故障，库林将要乘哥伦比亚下降来援救他们。天鹰降到离月球16500米的上空，第一阶段即告结束。

现在，阿姆斯特朗和奥尔德林两个人，要立刻做出



天兵地将——航天器、地雷

一项重大决定：是从轨道中安全地出来，还是继续下降呢？如果继续下降，他们就有可能永远返不回来。现在，这是他们最后的选择机会。如果他们有任何疑虑，就将返回，从而放弃这次难得的登月尝试机会，摆在他们面前的危险是非常大的。但是，阿姆斯特朗和奥尔德林毫不犹豫，他们按了一个电钮，点燃了下降的发动机。

这台发动机放慢了天鹰的速度，打破了它同月球引力的平衡，登月舱立即从轨道中出来。于是，天鹰就开始沿着一条弯曲的路线下降，由于月球引力所致，下降曲线越来越陡。

下降的最后阶段，大约用了 12 分钟——这是充满可怕危险的 12 分钟。当然，不可能从电视中看到这一阶段的下降情况，因为没有摄像机拍下这些镜头。不过，计时系统的这 12 分钟数字，映现在电视屏幕上，人们只能听到宇航员和控制者的一些说话声。地球上的人们焦急的等待着，计算着时间，一分钟一分钟地数着。同时，他们摒住呼吸，几乎不敢喘气，挂在每个人嘴边的是同样一个问题：宇航员降落安全吗？

阿姆斯特朗和奥尔德林，在狭小而不舒服的座舱中，紧挨在一起站着，他们仔细地观察着仪器。控制中心的人们，研究他们的荧光屏和计算机，并且给登月的

天兵地将——航天器、地雷



宇航员提供技术资料，发出指令。宇航员和控制者两方面，都显得额外平静而镇定。

突然间，天鹰的预警灯发出亮光。阿姆斯特朗和奥尔德林彼此交换了一下眼色，就迅速地检查和校对各个系统，每样东西都正常运转。预警灯再次发光，两遍，三遍，不过，所有这些信号都是虚警。

天鹰下降离月面越来越近，15000米，“你们要注意，看好。”地面控制中心说。10000米……6000米……，“你们仍要留心——好极了。”4000米……2000米……“你们去着陆吧，”飞行指挥者说道。

有一些计算机为下降的天鹰导航，因为直到下降至着陆地点上空前，阿姆斯特朗和奥尔德林一直不能通过窗口看到月球。接着，他们受到一次震惊，下面是一个巨大的火山口，它被许多大块岩石环绕着，眼看天鹰就要降落到这个危险的火山口。阿姆斯特朗迅速地切断自动控制系统，而直接用手来操纵登月舱，以高超而熟练的技巧，导航天鹰，掠过岩石，避免了一次即将发生的可怕灾难。

阿姆斯特朗和他的同伴，找到一块平坦的地面，大约离他们有7公里远，两名宇航员就决定在那里着陆。他们放慢天鹰下降的速度，几乎慢到每秒只有1米。天





天兵地将——航天器、地雷

鹰开始缓慢地向这块月面降落，这对宇航员来说，是既渴望又担心的时刻。登月舱降落必须非常和缓而平稳，并且角度要绝对精确。如果以错误的角度降落，一条支脚就可能在着陆时摔坏，而使登月舱向一边倾倒。假设这种情况发生的话，那么，两名宇航员就不能再离开月球，并且也没有一个人能去援助他们。

没有发生故障，阿姆斯特朗报告说“我们下降情况良好，”“75英尺……留心看好……50英尺……40英尺……30英尺……我们开始探到一些尘土……”60秒……30秒……天鹰下面的一台仪器同月球表面接触了。座舱中的一只蓝灯发出亮光，奥尔德林说：“触地！”阿姆斯特朗关掉发动机，登月舱和缓地降落在月球表面上，即“软着陆”。

阿姆斯特朗说：“休斯顿，天鹰已经着陆。”

世界各地几百万人，聚精会神地注视着电视屏幕。当他们听到阿姆斯特朗这句话时，立刻都松了一口气，感到巨大的宽慰。宇航员的妻子自然觉得特别幸福，奥尔德林的妻子琼·奥尔德林，由于消除紧张的忧虑，而从眼睛里迸出喜悦的泪珠。

阿姆斯特朗和奥尔德林，立刻察看登月舱站在月球上是否安全。天鹰是否有任何损坏的地方？它的各个系

天兵地将——航天器、地雷



统和仪器是否仍然正常工作？登月舱站立的角度是否正确适当？假如出现任何故障，他俩就必须立刻再发射，离开月球飞回去。两名宇航员检查了登月舱，报告说它处于良好状态，于是，地面控制中心告诉他们两人，许可停留在月球上。

控制者们表现出喜悦的心情，并对阿姆斯特朗和奥尔德林的成功，表示热烈祝贺：“在这个房间里充满了笑脸。”

“在上边这里的两个人也是。”月球上的两名宇航员一边回答，一边笑起来。

“是的——可不要忘了指挥舱中还有一个人呢！”哥伦比亚上的库林用无线电说。库林在他孤独的停泊轨道上，全神贯注地收听登月情况，高度称赞他这两位朋友：“从上边发来的声音挺宏亮，”他亲昵地说，“你俩个伙计创造了壮丽的伟业，真令人惊讶——妙极了！”

他们的确干得很出色。阿姆斯特朗和奥尔德林，以他们高超的技巧和惊人的胆量，完成了这次伟大的冒险。人们登月的梦想第一次变成了现实，世界各地的人们都欢欣鼓舞，大多数国家——包括前苏联在内——都向美国人表示祝贺。当然，并不是每一个人都完全满意和高兴，有些人仍然担心：“这两个人接下去要做什么





天兵地将——航天器、地雷

呢？”他们觉得疑惑不解。还有一个人充满恐惧：“天哪，这不是世界的末日到来了吗！”他叫喊着，心脏病突然发作，并当场摔倒死去。

此时此刻，阿姆斯特朗和奥尔德林两人，正准备干下一件大事——到月球上去行走。

他们从座舱的窗口向外观看，讨论着这儿的景色。“在这块地面上，有相当一批完好的岩石，”奥尔德林告诉控制中心说，“这些石块的形状和大小不同，从这个窗口，几乎能看到每一种岩石。”这里也有许多火山口，有的火山口相当大，不过，大多数都很小，多半在1米至0.1分米以下。

两个人找到了他们在地图上的位置，并且同控制者讨论他们的行动计划。地面控制中心预料，宇航员一定很疲劳了，在他们到月球上去行走之前，需要先睡一觉。可是，阿姆斯特朗和奥尔德林却感觉精神并无睡意，他们渴望快点去探察月球。于是，他们向地面控制中心询问是否允许他们早一些到月球上去散步，地面控制者答应了他们的请求。

阿姆斯特朗和奥尔德林吃了一些食物——这是人类第一次在月球上吃饭。然后，他们又另外多穿了一些特大的衣服，以保护他们自己，防止受热辐射和可能存

天兵地将——航天器、地雷



在的病毒菌的侵害。同时，又包装好他们后背上的氧气供应器和其他仪器。在月球上着陆6小时1刻钟之后，两名字航员打开天鹰的舱门，留心地向外面仔细察看。

现在，一个陌生的天体展现在阿姆斯特朗和奥尔德林的眼前，想象中的月球在太阳光线的照射下，呈现出千姿百态、光怪陆离、变幻无穷、复杂莫测的景象，然而看到的却是，好象一个天外撒哈拉大沙漠。这里没有空气、没有水、没有任何生命的气息，更没有文人笔下的诗情画意，没有美丽的月亮女神……仅有的两个生命就两位宇航员——地球人。而迎接地球人的多半是深深黑暗的天空，棕灰色的尘土、大大小小的火山口和火山岩，真是一片令人恐怖的寒冷、凋零、荒凉和死寂！“月球看来对我们挺友好”，阿姆斯特朗戏说着。

阿姆斯特朗穿着肥大的宇航服，费了不小的力气才通过舱门，做好放下梯子的准备。他开动电视摄像机，地球上几百万人正在盼着这一时刻的到来，观看这一激动人心的伟大事件。放下这架梯子也是非常不容易的，因为在没有空气的条件下，阿姆斯特朗感到，无论是手还是脚，都不知道有多大力气，他也感觉不到梯子的各级横磴。奥尔德林站在敞开的舱门口，注视并指导着阿姆斯特朗，而阿姆斯特朗小心翼翼地缓慢向下爬。大约



天兵地将——航天器、地雷

过了30分钟，他终于到底了。他站在梯子最后一级横磴上，停留了一会，踌躇片刻，然后跳下来，站到月球上，意味深长地说：“对我一个人来说，这是很小的一步，但是对整个人类来说却是一大步。”

是的，正是阿姆斯特朗这关键的一步，使人类数千年幻想变为现实，数百年努力有了结果，数十年的实践获得成功，最终完成了从地球到月面的漫长旅途，月球也就成了人类征服宇宙的第一个中转站。

阿姆斯特朗登上月球之后20分钟，他的同伴尔德林也愉快地来到月面。

之后又有12名地球的客人，经过这一长途旅程，到达月球并踏上月面。



中国卫星上天

从20世纪50年代末起，中国科学院在副院长张劲夫、竺可桢、裴丽生和科学家钱学森、赵九章等组织领导下，在人造地球卫星的理论探索、预先研究以及探空火箭研制方面做了大量的工作，为开展卫星工程研制创造了必要条件。

1965年，中国科学院地球物理研究所所长赵九章与自动化研究所所长吕强联名向中国科学院提出了研制卫星的建议。中国科学院组织力量草拟了发展卫星的规划纲要。同时，国防部五院副院长钱学森也向国防科委和国防工办提出了将卫星及其运载火箭的研制列入国家计划，并及早开展研制工作的建议。聂荣臻赞同这两个建议，并委托张爱萍组织有关部门进行详细研究。

张爱萍邀请中国科学院、七机部、四机部的领导人张劲夫、钱学森、孙俊人等，对发展卫星的必要性和可行性进行了论证，一致认为，进行卫星工程研制的技术基础已经基本具备，应该统一规划，有计划按步骤地开展研制工作。





天兵地将——航天器、地雷

据此，国防科委于1965年3月提出了《关于开展人造卫星研制工作的报告》。

罗瑞卿认为这个报告切实可行，即转报中央军委。5月，中央军委批准将卫星工程研制任务列入国家计划，并明确了工程技术总指挥和卫星、运载火箭、测量、跟踪、遥测设备研制，以及整个工程的组织协调等各项任务的分工。

8月，中央军委原则批准了中国科学院提出的卫星发展规划纲要，并同意第一颗卫星争取在1970年左右发射，尔后再陆续研制和发射为国防建设和国民经济建设服务的卫星。

研制工作开始不久，中央军委又明确指出了第一颗卫星及其运载火箭要充分做好地面试验和飞行试验，确保质量，力争一次发射成功的要求。

正当卫星工程按计划进度和要求开展研制工作的时候，开始了“文化大革命”，中国科学院领导机关很快陷于基本瘫痪状态。因此，周恩来派驻中国科学院的联络员刘西尧向中央军委提出了将卫星工厂研制工作改由国防科委直接组织领导的建议。中央军委同意了这一建议。

据此，国防科委确定由罗舜初副主任负责领导这项

天兵地将——航天器、地雷



工作，并指派科技部负责人李庄带领工作组，于1967年初到中国科学院直接领导有关卫星工程研制的工作。

工作组在抓增进团结、稳定技术队伍的同时，组织力量加强管理，建立健全指挥调度制度，并从七机部选调一部分技术骨干，加强卫星的总体工作，使卫星研制工作逐步走上正轨。

1967年3月，毛泽东批准对中国科学院新技术局实行军事接管。不久，中央军委又批准以中国科学院的卫星设计院及有关厂所为基础，并从七机部抽调部分技术力量，组建空间技术研究院，归国防科委直接领导。

1968年2月，空间技术研究院正式成立，钱学森兼任院长，常勇任政治委员。

1970年5月，空间技术研究院划归七机部领导。

这些组织措施，保证了卫星研制工作能比较顺利地进行。

卫星测量控制系统是卫星工程的重要组成部分。为了按预定计划发射卫星，国防科委将组织抢建卫星测量站列为重点任务，并得到了国家计委、总参谋部、邮电部以及有关工业部和省、市、军区的积极支持和大力协同。1968年底，卫星测控系统第一期工程基本建成。

“东方红1号”，发射卫星用的长征1号运载火箭的



天兵地将——航天器、地雷

一、二级火箭，因受“文化大革命”的影响，加上有人对发展这型火箭有不同意见，研制工作基本处于停滞状态，拖延了整个工程的进度，使本来有可能争取在 1968 年底发射卫星的设想未能实现。



中国长征号运载火箭

天兵地将——航天器、地雷



针对这一情况，中央军委严肃指出：这是个重要问题，不能动摇，要坚决按1970年发射卫星的计划完成研制试验任务。同时批准将分散研制的长征1号运载火箭，由研制战略导弹的七机部一院统一抓，以充分发挥其技术优势，加快研制进度。

1969年7月，火箭试车。周恩来连续四次召集有关人员开会，并确定组成指挥部，加强领导，使试验取得成功。

1969年末进行的第三级固体火箭与卫星对接试车和1970年1月进行的一、二两级火箭飞行试验，也均获得成功。

为了使第一颗卫星在“文化大革命”的动乱形势下发射成功，1970年春，周恩来多次召开中央军委会议，听取汇报，仔细检查每一个关键环节，并提出明确要求。

3月底，中央军委检查了卫星及运载火箭的质量情况，并批准出厂运往酒泉卫星发射中心。

4月2日，中央军委检查卫星发射准备情况时，发现有些工作做得不够扎实，当即要求有关部门把各种可能出现的问题都设想到，研究透，以保证发射成功。

中央军委还责成总参谋部布置各有关军区，组织广大民兵昼夜守护通信线路，确保通信联络畅通。





天兵地将——航天器、地雷

14日，周恩来、李先念等听取了钱学森、李福泽等关于卫星和运载火箭测试情况的汇报。周恩来针对测试中发现问题，要求参试人员谦虚谨慎，进一步做好发射前的各项工作，并批准卫星及其运载火箭转往发射场。

16日深夜，周恩来又对罗舜初叮嘱说：“在发射现场要一丝不苟地进行检查，一颗螺丝钉也不能放过。”

20日，周恩来又提出了这次卫星发射要做到安全可靠、万无一失、准确入轨、及时预报的全面要求。

24日凌晨，毛泽东批准实施发射。

1970年4月24日，卫星发射场区风和日丽，气象部门报告：晚上8点到9点是最佳的发射“窗口”。指挥部决定把发射时间定在晚上9点30分左右。

下午3点50分，周恩来打电话给罗舜初说：“毛主席已经批准了这次发射，希望大家鼓足干劲，过细地做好工作，要争取一次发射成功。”

晚上8点零分，发射指挥员下达了“1小时准备”的口令。9点35分，随着一声“点火”的号令，火箭在震耳的隆隆声中离开发射架，越飞越高，越飞越远。

9点48分，地面卫星观测站报告：“星箭分离，卫星入轨”。顿时，发射场欢呼起来，跳啊，闹啊，许多人热

天兵地将——航天器、地雷



泪盈眶。钱学森也抑制不住自己的激动，他淌着热泪说：“我们终于盼来了这一天，我们终于有了自己的卫星，这真不容易啊！”

几分钟过后，国家广播事业局报告，收到了“东方红1号”播送的《东方红》乐曲，声音清晰宏亮。

晚上10点整，国防科委向周恩来报告：卫星准确入轨啦！《东方红》的乐曲在蓝天上响了起来！周恩来非常激动地说：“太好了！谢谢大家。应该好好庆贺一下，我立即向毛主席报告这一喜讯……”

当天晚上，周恩来登上飞机飞往广州，参加由越南、越南南方、老挝、柬埔寨领导人召开的“三国四方”会议。第二天，周恩来高兴地向会议宣布：“为了庆祝这次会议的成功，我给你们带来了中国人民的一个礼物，这就是昨天中国成功地发射了第一颗人造地球卫星。中国人造地球卫星的上天，是中国人民的胜利，也是我们大家的胜利。”

4月25日下午，新华社受权向全世界宣告：1970年4月24日，中国成功地发射了第一颗人造地球卫星，卫星运行轨道，近地点439公里，最远地点2384公里，轨道平面与地球赤道平面夹角68.5度。绕地球一周114分钟。卫星重137公斤。





天兵地将——航天器、地雷

毛泽东在1958年说过：“我们要抛就要抛大的……不干美国鸡蛋大的。”毛泽东的预言实现了。前苏联的第一颗卫星重83.6公斤，他们的研制工作一共用了12年时间；美国的第一颗卫星只有8.22公斤，他们研制一共用了13年的时间；而中国研制卫星从1958年开始，其间还停止了好几年，实际上加起来也不过才用了10年的时间。中国是继苏、美、法、日之后，第五个靠自己的力量把卫星送上天的国家。

25日20时29分，卫星飞经北京上空，首都万人翘首喜观中国自己研制的卫星闪烁着明亮的光辉在夜空中飞行。全中国人民感到无比骄傲和自豪。

4月28日晚，卫星飞经香港地区上空时，港人也异常兴奋，他们带着收音机、望远镜，扶老携幼，成群结队拥到山头、高楼、海边，仰望西北天空，就像欢迎天使般地等待着卫星飞临。

中国的第一颗卫星上天以后，西方舆论哗然。美报认为中国“已拥有原子弹和氢弹”，因此，“必须把这次成功看成宣布能把核武器发射到地球上任何地方去的公告。”法报认为中国卫星上天，对前苏联是一个“沉重打击。”一些西方报纸还认为，尽管中国卫星上天对世界“最大影响将是在心理和政治方面”，但鉴于中国是世界

天兵地将——航天器、地雷



五个核大国之一，“其军事意义也是明显的”……

第一颗卫星发射成功，是中国航天技术发展的一个良好开端。自 1971 年 3 月至 1976 年底，中国又陆续成功地发射了 1 颗科学实验卫星、两颗返回式遥感卫星和 3 颗技术试验卫星，并对返回式遥感卫星成功地进行了回收。发射这些卫星的运载火箭的研制成功，也促进了地地战略导弹技术的发展。



“神鸟”往返于天地间

前苏联是在严格保密的条件下,进行它的航天飞机研制工作的。国外关于前苏联设计师正在进行与航天飞机有关的理论研究工作的最早消息,是于20世纪70年代初期得到并逐步披露出来的。据一些传闻,说前苏联的航天飞机比美国的航天飞机要小,是由飞回式助推器和航天飞机本身这两部分组成的。当航天飞机进入轨道途中与助推器分离后,带翼的助推器会调头返回航天飞机发射场,安然着地。这似乎有点像神话。但是在科学发达的今天,神话与科学的现实之间往往只有一步之遥。究竟如何,当然只能拭目以待了。但国外的一些分析家,却根据各种渠道获得的有限资料,绘出了前苏联正在研制的航天飞机想像图,从图上看,它的外形是三角形的。

法国和英国也在研制航天飞机。他们决定发展单一用途的小型航天飞机,这样既可吸取美式航天飞机可重复试用的优点,又可避去因功用过多而使航天飞机结构复杂、研制费过高、使用不够方便的缺点。

天兵地将——航天器、地雷



法国人为他们的航天飞机取名叫“赫耳墨斯”。这是希腊神话中一位神的名字。法国人希望所造的航天飞机主要用于商业、交通和旅行，头戴插着双翅的宽边帽，脚蹬有翼的飞行鞋，健步如飞，穿梭般地往返于天堂、人间和冥间，忠实而勤快地为宙斯和众神传递消息，为他们引路，并护送阴魂前往冥界。

“赫耳墨斯”在外形上与美国“哥伦比亚”号航天飞机的本体（轨道级）很相似，但各种尺寸都小一点。“哥伦比亚”号与它在一起，会给人留下个“骆驼与羊”的印象。法国人准备用“阿丽亚娜”号运载火箭，将“赫耳墨斯”送上天空，然后让它载着 6 名宇航员在轨道上自主飞行，完成与“哥伦比亚”号差不多的任务。“赫耳墨斯”的第一次轨道飞行原定于 1995 年 4 月。据说“赫耳墨斯”航天飞机设计可以重复使用 35 次，后因故推迟了这一计划。

英国打算发展的航天飞机，名叫“霍托”，外形像一只脖子极长的怪鸟。它无人驾驶，专门用以发射无人航天器。我们知道，航天器要冲出大气层，进入宇宙轨道，需要用多级火箭推动。“霍托”的特点是，它将成为航天史上第一个以单级火箭工作进入空间轨道的运载器。“霍托”上除了火箭发动机外，还装有冲压式空气喷气发



天兵地将——航天器、地雷

动机。起飞时，先由氢氧火箭发动机工作，当速度达到超音速后，改由冲压式喷气发动机工作，利用大气层中的氧来助燃，这样就可以大大减少机上携带的液氧，也就可以相应减轻、减小装贮液氧装置。当“霍托”飞出稠密的大气层以后，氢氧火箭发动机即接替冲压式发动机再次工作，继续加速飞行，直到进入宇宙轨道。与美国的航天飞机不同的是，“霍托”的起飞降落，都可以直接利用英国大型客机“协和”号的机场跑道，不必像“哥伦比亚”号那样，矗立在特定的发射阵地上，垂直起飞。既能像普通飞机那样水平起飞，又能像普通飞机那样水平降落，这就是“霍托”的特点。英国人把他们未来的航天飞机称为“水平起落卫星运载器”，“霍托”就是这个英文名称的缩写读音。用这样比较小型的航天飞机来发射单个的中、小型卫星是十分相宜的。如果用“哥伦比亚”那样大型的航天飞机来发射小型单个卫星，就好像篮球场上的巨人中锋把一颗小小的乒乓球扔进篮框，既不相称，也不合算。

另外，西德和日本等国也都在考虑研制自己的航天飞机。虽然离成功还有时日，但航天飞机诱人的前景和所能带来的巨大利益，促使着许多国家加紧试验的步伐。

天兵地将——航天器、地雷



从 1981 年 4 月 12 日“哥伦比亚”号航天飞机首次飞行成功后，美国的 4 架航天飞机轮流升空，共作了几十次飞行，先后发射了多颗地球同步轨道卫星，进行了空间药物加工、工业材料加工和其他科学研究实验。美国宇航局和国防部都期待着它们创造出更多的奇迹。



建在‘天穹’上的“旅店”

人们早就幻想，在宇宙空间建立永久性的“旅馆”或居住村，让地球上的人长期在那里生活、工作，并作为到其他星球旅行的中转站。20世纪70年代，宇宙飞船围绕地球做太空旅行和登上月球并安全返回地面以后，建立宇宙空间站的目标就近在咫尺了。前苏联最先迈出了这一步。

1971年4月19日，世界上第一个长期围绕地球运转的人造天体——轨道空间站，从前苏联拜科努尔宇航中心发射升空，它取名“礼炮号”，其意思可能就是人类进入太空长期生活和工作的开张典礼吧。“礼炮号”轨道空间站的近地点为200公里，远地点222公里，相当接近于一个圆形轨道，这个近圆形轨道与地球赤道面的夹角为51.6度。礼炮号轨道空间站实际是一个天空实验室，里边很宽阔，分成几个部分，可以同时进行几种科学实验工作。它与宇宙飞船联盟号对接后，总重量为25.6吨。

天兵地将——航天器、地雷



1971年4月23日，前苏联发射了“联盟10号”宇宙飞船，宇航员沙塔洛夫、叶利谢耶夫和鲁卡维什尼科夫乘“联盟10号”飞船，跟随“礼炮号”轨道空间站，在太空飞行了5个小时，并同“礼炮号”对接，然后就按预定的地区返回地面安全着陆，很多人都猜想，这次飞行没有完成任务，失败了。

1971年6月6日，前苏联又发射了联盟11号飞船，宇航员是冬布罗夫斯基、沃尔科夫和帕察耶夫。一昼夜后，完成会合、对接程序，宇宙飞船乘员组进入空间站，宇航员在空间站逗留23昼夜，完成了大量而复杂的综合科技实验和研究任务。6月30日，联盟11号宇宙飞船和礼炮号轨道空间站分开，返回地球时，由于回收舱漏气，3名宇航员全部死亡。10月11日，按地面指令礼炮号轨道空间站进行制动，进入稠密大气层后陨毁。

1973年5月14日，美国用“土星—5号”运载火箭把空间站“天空实验室”送入近地轨道（近地点高434公里，远地点高437公里），运行周期93分钟，倾角50度。它在轨道上重770吨，长24.6米，最大直径6.6米。利用改进型的“阿波罗”宇宙飞船将乘员送入轨道，并返回地面。自1973年5月25日至1974年2月8日，曾先后把3个探险队发送上天空实验室。第一批宇航员康拉



天兵地将——航天器、地雷

德、韦茨、克尔温在天空实验室内度过**28**昼夜。有一天他们突然发现天空实验室的防护罩破落,这个防护罩是防止太阳辐射的保护屏障,这样一来,人就不能继续生活在非常热的天空实验室中,他们的使命看来似乎要失败。但是,他们以高超的技巧,极大的胆量和勇敢精神,解决了这个问题,战胜了这个困难。他们制做了一个防护太阳光的遮光罩,康拉德和韦茨“步入”太空,把遮光罩固定在实验室的外面——这是人们第一次在太空进行修理工作。第二批宇航员比恩、劳斯马、加里奥特顺利地在那里度过**59**昼夜。第三批宇航员卡尔、波乌格、吉布松,在天空实验室度过**84**昼夜,不理想的是他们刚来到天空实验室就生病了,身体觉得很不舒服,甚至于不能顺利地进行正常工作,有些工作任务没能很好地完成。而且,还连续出现粗心大意的错误,不过还好,很快扭转过来,这些障碍立刻消除了。

然而不管出现多少困难和问题,天空实验室的冒险,仍然是一次巨大的成功。它的一个主要目的,是要找到一个人在太空到底能生活工作多长时间?第一批乘员在天空实验室逗留了一个月;第二批乘员持续了两个月;而第三批乘员则在太空生活和工作了**3**个月,宇航员的身体健康。三批宇航员还在天空实验室做了数百项

天兵地将——航天器、地雷



试验和实验，收集到大量有价值的新情报，包括气象、大气污染、辐射、海洋和其他重要课题的资料。

他们在天空实验室制造了各种材料，在失重条件下，他们用不着使用任何容器，就能熔化金属并把它们混合起来。天空实验室制造的材料与地球上工厂生产的材料相比，前者更纯，这就证明了容器污染材料——一项对工业有重要意义的发现。

在天空实验室中，宇航员用特殊摄影机，在大气层以外摄了上万张太阳照片，其中包括对太阳爆发的描绘。这些照片可以指引科学家发现由太阳能转变为电能的新途径。他们还拍摄了几千张地球地质照片，这些照片可以帮助科学家去发现各种矿藏。

按原计划，天空实验室将在轨道上运行10年，但因其各种缺陷，于1979年7月11日坠入大气层烧毁。

1983年11月28日美国东部时间上午11时，耸立在肯尼迪航天中心39号发射台上的哥伦比亚号航天飞机，开始了它的第六次航天飞行。在哥伦比亚号航天飞机货舱内，装载着目前世界上规模最大的太空实验室。

这个太空实验室是由欧洲航天局负责研制的一种可重复使用的载人空间实验装置。整个空间实验室计划于1973年开始，欧洲航天局的11个参加国为它的研制



天兵地将——航天器、地雷

耗资约 10 亿美元，它是目前规模最大的国际空间科学合作项目。太空实验室这次历时 10 天 23 个小时的科学实验飞行，科学家们进行了由 4 个国家提出的 73 项实验达数百次，实验内容涉及面很广，包括大气学、气候学、地球学、天文学、医学、生物学和冶金学等很多方面，取得了丰硕的成果。如：在作向内耳喷热冷水的平衡的功能试验时发现，曾于 1914 年获得诺贝尔医学奖的关于内耳和人体平衡关系的医学理论是错误的；在失重环境中，专家们利用大功率熔炉炼制出独一无二的高强度轻合金——锌铝合金；通过对地球高层大气进行探测，在 100 — 150 公里的高空发现了二氧化碳；在 249 公里高空发现了重氢（氘）；用一台大功率的测量摄影机，对地球各地区拍摄了近千张 23×23 厘米照片，其分辨力为 10 米；科学专家用一台 X 射线望远镜摄像机搜集了大量关于远恒星的诞生和衰亡情况的详细资料等。

通过这次太空实验室首航，带回了大量的图片、生物样品和新材料，收集了大量的信息。这些空间资料足够科学家们分析 10 年。

世界上最先进的轨道空间站，是前苏联发射的“和平号”轨道空间站。

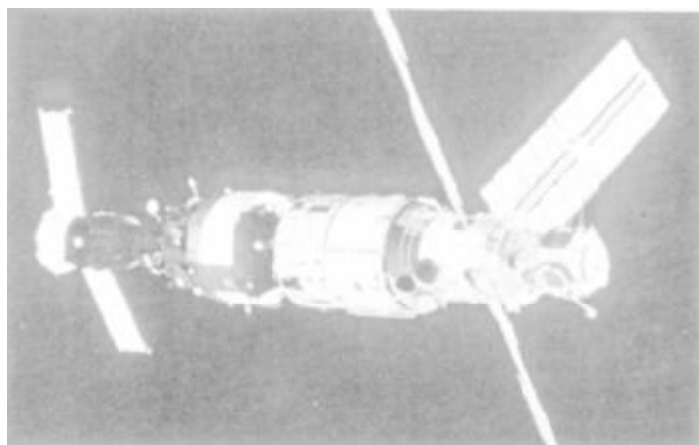
1986 年 2 月 20 日，前苏联用“质子”火箭发射的世

天兵地将——航天器、地雷



界最先进的和平号轨道空间站进入轨道。这是前苏联的第三代轨道空间站。3月15日，“联盟T15号”飞船与它对接，宇航员及工程师进入和平号空间站工作。7月16日，宇航员基齐姆和索洛维约夫结束了125天的宇宙飞行，回到地面。和平号轨道空间站仍在太空自动飞行。

和平号轨道空间站有一个基础舱，重20吨。加压舱，容积为138立方米。它有6个接口，可以组合成一个容积很大的永久载人轨道空间站。其中的4个接口可分别与4艘宇宙号飞船对接，另外2个接口用于接纳联盟号飞船和进步号载货飞船。如果被接飞船侧向再与另外的航天站对接，这样，它的组合体将越来越大，可以形



前苏联“和平”号空间站(复合体)



天兵地将——航天器、地雷

成太空村镇或太空城市。

宇宙号飞船重**19.8**吨，加压舱容积**70**立方米，它的返回舱可把**450**公斤重的物品带回地面。联盟号飞船和进步号货船为轨道空间站运送人员和物品。和平号轨道空间站组合成功后，加压舱容积达**510**立方米，可为**20**人提供舒适的工作和生活环境。

和平号轨道空间站内有三个车间，即材料加工车间、新型晶体车间和合金生产车间。并有一个专门用于对地观测（主要为矿产和渔业等国民经济部门提供资料）和对地面进行军事侦察的特殊组成部分。在它的的一个对接口上，有一艘随时准备在轨道空间站发生意外情况时携带宇航员逃逸的飞船。和平号轨道空间站还可以作为向月球或其他行星发射载人飞船的基地。

和平号轨道空间站还有一个豪华的生活场所，它第一次使宇航员有了单人房间，房间内有睡袋、椅子和桌子，宇航员可伏案书写宇航日记。还可以用桌子上的电炉烹调自己吃的食物。由**12**人组成的定期轮换的标准航天队伍，可长期舒适地在站内生活和工作。

和平号轨道空间站接待了很多宇航员、科学家、医生和工程师，进行物理学、化学、医学、工程等各方面的科学实验。有些人在和平号轨道空间站工作和生活很长

天兵地将——航天器、地雷



时间。1987年2月6日，前苏联著名宇航员尤里·罗曼年科进入空间站，进行了天文学、物理学、工艺学、地球物理学等科目的科学实验1000多次，绕地球飞行5000多圈，于12月9日返回地面，连续在太空飞行326天，创造了人类航天史上长时间飞行的最高纪录。

和平号轨道空间站上天，是前苏联航天史上的一个重要里程碑，它标志着前苏联在建立永久性空间站方面又前进了一大步。这在美国引起了很大的震动，美国《洛杉矶时报》惊呼：“它将使美国在载人宇宙航行方面比前苏联落后10年。”



在月亮上工作

1969年7月21日，格林威治时间4点零7分，美国“阿波罗11号”宇宙飞船的指令长阿姆斯特朗，左脚轻轻地踏上月面，首次实现人类登月的伟大理想。20分钟后，阿姆斯特朗的同伴奥尔德林也来到月面上。

自从地球上的生物进化诞生人类以后，千万年来一直向往那高悬太空的明月，人人都希望亲自到月面上浏览一番，观察、体验月球的真相。人类的理想今天实现了，这是个永远值得纪念的时刻。

两名宇航员身背维持生命装置的氧气，夹层宇航服内的温水，与身体重量加在一起足有230公斤。可是在只有地球重量六分之一的月球上，每位宇航员只有38公斤，所以行动是轻便的。

但他们起初的几步形态特别逗人发笑，几乎像在失重的条件下一样，缺乏平衡的意念，根本不知道两条腿会把自己带到哪儿去，身体左右摇摆，晃晃悠悠，犹如喝酒过量的醉汉。幸运的是，事先在模拟器中进行的训练，帮了他们的大忙，过了一会，他们就适应了。

天兵地将——航天器、地雷



阿姆斯特朗从月面上捡起小石子，又把它们掷到月面上，他们发现，这些石子像皮球一样，又反弹到空中，他说：“这不是开玩笑吧？”两名宇航员哈哈大笑起来。

两名宇航员安装好电视摄像机，然后为天鹰着陆举行一个小小的仪式。他们掀开安装在天鹰一支脚下的塑料盖，露出一块金属纪念匾，在薄薄的金属匾上镌刻着东西两半球图案，下书简短的英文，翻译过来就是：

“在这里，来自行星地球的人第一次在月球上留下足迹，公元 1969 年 7 月，我们为所有人类的和平而来。”

接着，两位宇航员拿出了一面特制的美国星条旗，插在月面上。由于国旗镶到丝框里，自己处于伸展状态。这当然是必要的，因为月球上没有风，所以也不会有国旗迎风飘扬的效果，而只能自己自动伸展。

这面国旗刚刚升起，从地面休斯敦控制中心传来美国总统尼克松要同月球上的宇航员谈话的指令：“总统要从白宫的办公室与你们谈话，希望你们都到国旗前面可将自己映入电视荧光屏的位置。”阿姆斯特朗说：“那太荣幸了。”

接着传来了美国总统尼克松的声音：“尼尔(阿姆斯特朗的昵称)和鲍瑟(奥尔德林的昵称)，现在我从白宫用电话和你们交谈。我认为这是一次最有历史意义的谈



天兵地将——航天器、地雷

话。我们为你们骄傲，这一点是难以用语言来表达的，今天是我们一生中最值得高兴的和骄傲的日子。正是由于你们的成功，天国才变成了人类世界的一部分。”阿姆斯特朗：“总统，谢谢您！现在我们不仅代表美国，而且代表整个人类，为和平来到月球，真是无尚光荣。”尼克松说：“祝你们安全返回地球，星期四在大黄蜂舰上会面吧。到时我一定前去欢迎你们。”奥尔德林说：“但愿如此。”

此时，在电视屏幕上，阿姆斯特朗和奥尔德林以立正姿势站在美国国旗两侧，在他们旁边出现了尼克松总统的面庞。在电视转播节目中经常使用这种方法，可是，从远离 38 万公里的月球播放的电视画面中映出华盛顿的画像却是头一次出现的二元转播。

阿姆斯特朗和奥尔德林两人，还带来一块特制的铝板，这块铝板可以像吸铁石吸铁一样，捕捉由太空飞到月球表面的气体。他们把这块铝板树起来，收集气体以带回地球，送给科学家们去分析、研究。或许，通过认识这些太阳气体，能表明太阳和行星是怎么形成的，是由什么物质组成的。

两位宇航员在月球上工作十分快活，配合默契。阿姆斯特朗不爱讲话，而奥尔德林总是口若悬河。他们俩

天兵地将——航天器、地雷



都出生于 1930 年。两个 39 岁的人，性格虽然不同，但工作态度认真，工作效率高却是一样的。

时间不知不觉地流逝，他们抓紧采集各种岩石标本，急急忙忙地将顺手拾起的岩石一一装入聚乙烯塑料袋里。他们不仅采集月球表面上的岩石，而且挖掘月面下的样品。他们把一个管子打进月面下，这个管子叫采泥机，虽然只打入了 13 厘米深，可是他们已感觉很累。然后，再把这些岩石标本放到天鹰下部拉出的采集箱中，总共有 22 公斤。

岩石采集完了，就安放观测仪器。奥尔德林两手提着激光反射器和月震仪，这些仪器在地面上有 80 公斤重，但在月球上却可以轻轻地提起就走。

激光反射器像手提包一样大小，以 100 块直径 5 厘米、长 45.7 厘米反射器组成的硅晶体三棱反射镜，纵横各 10 行排列起来。从地球发射的激光被它反射回去，可以测出地球和月球之间的准确距离，误差只有 1.5—0.15 米，而过去用其他方法测量的距离误差至少有几十米。

月震仪内装有太阳能电池，记录下月震波用无线电送回地球。月震仪主要用于测量陨石坠落或月球地质运动，还用于纪录月震，其灵敏度比地球上的地震仪高出





天兵地将——航天器、地雷

10—100倍，能测出宇航员在仪器附近走动的微弱震动。这台月震仪的第一号记录就是它的安装者宇航员奥尔德林的脚步。

这时，两位宇航员发现，自己穿的月面靴脏得很，根本看不出颜色和模样了。原来白色的靴子，由于粘上一层月面尘埃，已经变成咖啡色了。后来发现，这种尘埃是些像小玻璃球一样的圆颗粒，可能是某种物质因火山熔岩或陨石碰撞产生热量，使之熔化形成细小颗粒而到处飞散。

月面活动一结束，宇航员就回到登月舱休息，他们睡了约8小时的觉，醒来后开始进行飞离月球的准备工作。

月球并非久留之地，他们毫不留恋这块不毛之地。为了减轻重量，他们把两套宇航服、两双套靴和3架摄影机等，留在了月面上。

阿波罗11号宇宙飞船的登月舱，在月球上停留了21小时36分钟，两位宇航员在舱外的月面上活动时间只有2小时24分钟。然而，为这两人首次到月面活动2个多小时，人类做了长久的准备，花费了巨大的代价。在即将离开月球的时候，阿姆斯特朗和奥尔德林向四周环视片刻，然后就关紧舱门，奥尔德林还用西班牙语向

天兵地将——航天器、地雷



月球告别。

两位首次登上月球的人，经过长途旅行，于24日安全返回地球，溅落在大西洋水面，当三位宇航员从指挥舱爬出来的时候，他们被关进了只有一个玻璃窗口的隔离室，并由直升飞机运到事先停泊在附近等候的大黄蜂号航空母舰上。

军乐队高奏进行曲，为了会见宇航员，尼克松总统来到甲板下的船舱。

总统站到隔离室前，隔离室的窗帘从里边掀开，同时出现了三张笑容满面的脸。现在，他们已脱下隔离服，能看清他们的面孔。

总统通过麦克风和他们三人谈话，他们三位互相让开身子，把脸贴到小玻璃窗上。

尼克松说：“尼尔、鲍瑟、麦克！这一周是开天辟地以来最伟大的一周。由于你们各位取得的成就，全世界人民更加亲近了。我是世界上最幸福的人，受到全世界100多个国家元首的祝贺。我准备于8月13日在洛杉矶举行庆功大会，希望你们参加……”

阿姆斯特朗代表三位宇航员回答说：“谢谢！我们将高兴地参加。我们真想马上解除隔离，进行不透过玻璃的谈话。”





天兵地将——航天器、地雷

阿姆斯特朗是人类登上月球的第一个人，他 1930 年出生在美国俄亥俄州的瓦帕科内达，从小就喜欢飞行，后来进入海军航空学校。1953 年，他服役期满，回乡为民，又进帕求大学攻读航空专业。1962 年，他提出当宇航员的申请，成为美国第二期宇航员。从此，他就开始了征服太空的艰苦训练，并最终成为人类首次登上月球的和平使者。



令世界震惊的“大鹏鸟”

1981年4月14日，是美国举国狂欢的日子。教师停止了授课，学生早已等坐在电视机前。在曼哈顿的一家西服店里，一位顾客正对着穿衣镜试穿衣服，他刚想对裁缝的手艺发出评论和感慨，却发现自己周围根本没有人——往日殷勤而周到的裁缝，为了看电视实况转播，竟然把自己的顾客孤零零地留在镜子前面了。

是什么使这些美国人如此神魂颠倒呢？原来，再过十几分钟，两天以前从美国卡纳维尔角发射的航天飞机“哥伦比亚”号，就要在加利福尼亚州的爱德华空军基地着陆了！

这是航天飞机的处女航行。这次航行的意义，使人联想起1903年美国的莱特兄弟把世界上第一架有动力的飞机送上天空的情景，想到了1927年美国的飞行家林白驾驶着飞机独自飞向大西洋的壮举……有人甚至想到了1896年建成的横穿美洲大陆的第一条铁路，它使美国生活在大西洋边和太平洋边的人之间的距离一下子缩短了。这些，在美国历史上都是不同凡响的第一次。



天兵地将——航天器、地雷

“哥伦比亚”号航天飞机的处女航行，同样是不同凡响的。人们期待这种既能环绕地球飞行又能从天外归来的“大鹏鸟”的出现已经好多年了。

我们知道，把人造天体送上天空，需要依靠运载火箭。但是，当人造天体被送入预定轨道并完成预定任务后，它自身大部分就不能再使用了。可是，随着科学技术的发展，人类需要向宇宙空间运送的人造天体的数量越来越多。因此，研制一种类似普通飞机，可以在机场上降落而重复使用的“运载火箭”，以便大幅度地降低航天费用，就成了进一步发展航天事业的迫切需要。

实际上这种可重复使用的“运载火箭”的比较完整的理想模型早在 1928 年就由一位名叫尤金·桑格尔的维也纳工程师提出来了。后来桑格尔和妻子艾林·布里特，又经过多年共同研究，在 1938 年底设计了一个“火箭空间飞机”，形状像一个平底熨斗。这是一个相当完整的设计。第二次世界大战后，许多著名的火箭专家相继来到美国，桑格尔的“火箭空间飞机”就在美国不断得到深入研究。

从 1969 年起，美国宇航局正式开始研究航天飞机。经过十多年的努力，终于研制出了类似于普通飞机，可以多次重复使用的航天飞机。

天兵地将——航天器、地雷



整个航天飞机由三部分组成：

一是机身——它是航天飞机的主体部分。外型如同普通巨型飞机。它有三个舱段。前段是乘员舱，装备了许多电子仪器。乘员舱的上层，是飞行驾驶室，中层是生活舱，下层是设备舱。指令长、驾驶员、飞行工程师和专家们，穿着普通的地面服装，就可以生活在密封的、与地面环境类似的乘员舱里。中段是大型货舱，可以装载人造卫星、空间站、空间探测器、大型天文望远镜、空间实验室和各种物资等，一次可载重29吨。货舱里有电视装置和自动操作机械手。尾段可以看作是动力舱和控制舱，除了主发动机、反作用控制系统等为航天飞机飞行提供动力以外，还有升降副翼、襟翼、垂直尾翼以及方向舵、速度闸等控制部件，它们可以使航天飞机在大气层中具有很好的机动性和稳定性。

航天飞机的另外两个组成部分是：外贮箱和火箭推进器。这两部分可以总称为航天飞机的宇宙运载系统。整个运载系统长达56米，竖起来相当于十几层楼房那么高，起飞时的总重量达到2000多吨。

航天飞机本体骑在外贮箱的背上，固体火箭推进器平行地挂在外贮箱两侧。航天飞机本体上没有推进剂箱，燃料全部装在外贮箱里，一次可携带700吨。这种





天兵地将——航天器、地雷

设置的目的是，为了尽量缩小航天飞机本体的体积。

航天飞机本体上的3台主发动机，只能产生600吨推力，远不能把2000多吨的躯体送上天空，因此起飞时还需借助两个固体火箭推进器助推。这两个“大力士”，每个可装固体推进剂500吨，可产生1200多吨的推力，与航天飞机的3台主发动机一起，起飞时可产生2870吨的总推力，足可以把航天飞机——这只沉重的“大鹏鸟”送上太空。

有人在形容整个航天飞机的外形时说：“垂直竖立在发射台上的航天飞机，像一只巨大的银白色的飞蛾爬在大树干上一样”。

航天飞机是人类智慧的结晶，是“火龙”家族中的一个最新成员。但是，它的首次飞行却不是十分顺利的，行期一改再改。这只造价99亿美元的“大鹏鸟”在起飞前或是发现覆盖在机身上的隔热瓷瓦松掉了几块，或是计算机出了故障……于是，航天飞机是“太空废物”、“飞行砖瓦厂”一类的讥嘲和挖苦，沸沸扬扬。但是，“轰”地一声，“大鹏”终于展翅起飞了。曾经讥嘲它、挖苦它的人，再也说不出话来。



美国阿特兰蒂斯号航天飞机



在数万米高空看地面

在“争夺空间高地”思想的支配下，美国研制和发展了一系列侦察卫星。

首先是照相侦察卫星。此卫星飞得快，飞得高，飞得稳，视野大，它的速度是U—2间谍飞机的35倍，高度是U—2飞机的10倍。由于它是在近地轨道上飞行，所以没有发动机震动，不受气流干扰，飞行平稳，所拍的照片甚至比航空照片还清晰。如果在200公里高空用照相机对地拍照，一张照片的覆盖面积可达几千乃至数万平方公里，仅花十几天甚至几天时间就可拍完整个地球，而且不受国界、地理环境和气象条件的限制。正因为如此，在各种军事侦察卫星中，照相侦察卫星成了发展最早、最快、数量最多、技术最成熟、使用最成功的军用卫星。不仅美国，还有前苏联，对此都投入了大量的人力和物力。

据说，从第一颗人造卫星上天到现在这几十年的时间里，全世界发射的3000多颗人造卫星中，照相侦察卫星占了1/3以上。前苏联曾在一年中发射过30多颗这

天兵地将——航天器、地雷



种卫星。

为了大大提高照片的分辨率，目前卫星上使用的相机都采取“长焦距镜头”，最长的已经达到了2.4米，简直像一门炮，又像一个长筒身的望远镜，它能在高空中把地面上一本杂志那样大小的物体分辨出来。有了这样的分辨能力，就足以准确地测定出洲际导弹地下井的位置，分辨出地下井的尺寸，还能通过照片识别出飞机、坦克以及汽车的型号，甚至认出单个行人。如果再辅以60年代发展起来的“多光谱技术”，那么地面上的飞机大炮即使采用树枝掩盖或涂有保护色伪装，照相侦察卫星也能“一目了然”。新培的浮土与周围泥土的差别，新长的花草与周围野草的不同，也能被清晰地予以区别。这些年发展起来的红外线成像技术，使卫星在黑夜里也能把敌人的地面活动拍成照片，还能摄下在深海中潜游的核潜艇的踪影。

1983年9月27日子夜，人们已进入了香甜的梦乡，载着2名前苏联宇航员的“联盟T-10”运载火箭，在夜色茫茫中点火起飞，准备飞向太空。可起飞点火约90秒钟时，火箭发生了故障。一声巨雷般的爆炸，盛装700吨燃料的第一级火箭猛地燃烧，宇航员顷刻处在一片火海之中，生命危在旦夕。他们迅速启动逃逸火箭，从





天兵地将——航天器、地雷

1000米的高空弹射出去，迅速开伞，落在离燃烧发射台4000米以外的地方。

对这次事故，前苏联政府守口如瓶，严加保密。可是却被美国的照相侦察卫星和其他军用卫星发现了。仅隔两天，美国的几家报刊就相继作了报道。前苏联最初既不承认也不否认。欧美报刊则继续以头条新闻大肆报道，并推测宇航员的伤势。在此情况下，前苏联官员只好私下承认有过一次严重的爆炸。

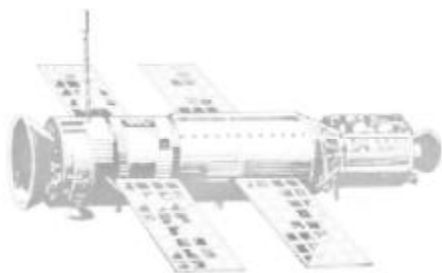
美国报刊敢于如此报导，前苏联官员不得被迫承认，都是因为照相侦察卫星拍下了清晰的照片，有了过硬的“真凭实据”。

那么，照相侦察卫星是怎样把拍到的照片送回地面的呢？有两种基本方式：一种是回收卫星上的胶卷，这叫回收型照相侦察卫星。这种回收方式，可以直接拿到卫星拍摄的胶片，照片的清晰度、分辨率都较高。可是，它一般要等卫星照相任务全部完成，在轨道上运行了几天以后才能回收，所以它不能把拍到的照片及时传到地面。另一种方式，是把照片的信息以无线电信号的方式传到地面，这叫做无线电传输型照相侦察卫星。它的优点是及时、迅速，一边拍照，一边显影，一边传送。然而地面获得的照片图像不够清晰，分辨率不高。

天兵地将——航天器、地雷



能不能把这两种方式结合起来运用呢？完全可以。美国第四代照相侦察卫星“大鸟”号就是这样一种侦察卫星。“大鸟”是美国洛克希德公司研制的。它长着两只明察秋毫的眼睛。一只是有很高分辨率的详察照相机，据说可以分辨出地面上的单个行人，能把地面上的情况



“大鸟”号侦察卫星

详细地拍摄下来；另一只是带有新型胶片扫描器的普查相机，它可以一目千里，不断把较低分辨率的图像发回地面，供地面判读

分析，一旦发现可疑目标，地面便发出指令，让卫星第二次经过目标上空，用详查机把它们拍下来，根据情况定期回收或紧急回收。这样，两只眼睛互用，取长补短，比一只眼睛有利得多了。

“大鸟”上装有6个胶卷舱，可以分6次回收。一个回收舱的胶卷拍完后，卫星经过美国阿拉斯加上空时，回收舱就从卫星上弹射出来。回收舱降落到夏威夷附近离地面约15000米的高空时，越来越大的空气压力使回收舱打开所带的降落伞。这时，C-130运输机会及时



天兵地将——航天器、地雷

飞抵这一空域，伸出秋千似的钩子，从空中抓住回收舱，把它拉上飞机。如果没有抓住，回收舱就溅落到太平洋里，它可以在水面漂浮一昼夜，这时，蛙人必须迅速赶来打捞，因为 24 小时之后，回收舱即会自动爆炸，带着它所拍摄到的秘密，永远沉入海底。人们猜测“大鸟”上还装有更神秘奥妙的侦察仪器。有人说它上面装有多光谱相机，可以揭露伪装，探测目标的细微变化；有人说它上面有红外扫描仪，能探测出地下导弹发射井为保护导弹加温所散发出的热量；还有人说“大鸟”上有电视系统和测视雷达，能在经过地面基地上空短短 10 分钟的过顶时间里，把侦察到的情况传给地面基地。而这些基地由 7 个地面站和 6 艘跟踪船组成，分布在全球。

“大鸟”的工作寿命很长，最高的可达 170 多天。这样每年只要发射 2—3 颗，就可以保证每天都有照相侦察卫星在轨道上进行监视工作了。前苏联的侦察卫星所带的胶卷少，平均工作寿命只有 13 天，因此每年得发 30—40 颗卫星才能满足要求。

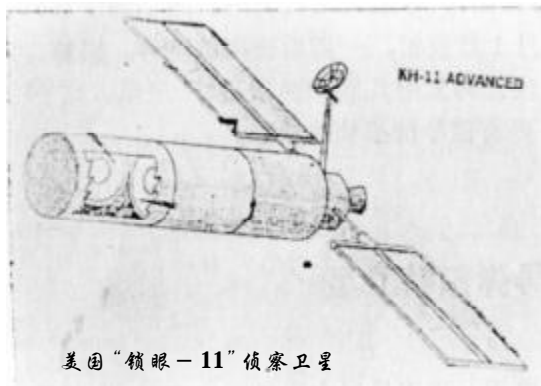
美国还发射过一只“怪鸟”，它比“大鸟”飞得还要高一倍，而且会改变飞行轨道。发射 4 天后，轨道近地点上升了 100 公里；3 个月后，轨道近地点又下降了 100 公里……另外，这只“怪鸟”还带着两个“子卫星”，与它

天兵地将——航天器、地雷



一起在太空中遨游。

这就使前苏联无论如何也要弄清这只“怪鸟”的秘密了。最后终于从美国中央情报局的一个 23 岁的间谍坎皮莱斯手里，买到了一本美国 KH-11 人造卫星的技术手册，也就是关于这只“怪鸟”——美国第五代间谍卫星的绝密技术资料，代价是 3 千美金。可是不久，出卖秘密的坎皮莱斯被逮捕，站到了美国联邦法庭的被告席上，以叛国罪被判有期徒刑 40 年！



一本小小的手册，何以判如此重罪呢？原来 KH-11 卫星决非等闲之物，它是美国最先进的间谍卫星，能监

视前苏联的军事部署、武器试验、备战活动等，并及时传给华盛顿情报中心。美国人为其取名“锁眼”，可能是寓意它能从“钥匙孔”里看到对方紧闭的房门的秘密吧。被坎此莱斯出卖的手册上，有它的各项技术性能。看了



天兵地将——航天器、地雷

手册，就能知道这颗卫星的使命，获得情报的方式，以及已经获得了哪些情报等等，从而找出对付的办法。

军用卫星除了照相侦察卫星外，还有电子侦察卫星、预警卫星、核爆炸探测卫星、军用通信卫星、军用导航卫星等好多类别。

电子侦察卫星是宇宙空间中的窃听器，它把来自地面的一切无线电波一律接收并记录下来，传给地面站，经过分析，推算出敌方各种雷达和电台的位置、作用距离、使用频率，从中获取军事情报。1973年中东战争期间，美国利用“大鸟”卫星拍下了双方坦克战的情况，又利用电子侦察卫星窃听到埃及飞行员的谈话。10分钟内，华盛顿附近的国家安全委员会就将阿拉伯语译成了英语，知道了飞行人员的人数、住址、电话号码……

预警卫星主要是靠红外探测器来发现洲际导弹的。高性能的预警卫星在导弹点火后的90秒钟内就能探测到其尾焰，在3—4分钟内就能将警报送到战略指挥中心。从20世纪70年代初预警卫星出现后，它已观测到了上千次导弹发射。

核爆炸探测卫星，是利用核爆炸所产生的冲击波、光辐射、电磁波脉冲等效应，来执行探测监视任务的。不过目前，它的任务已经由预警卫星承担了。



声誉大振的“天梯”

“哥伦比亚”号首次飞行的成功，使航天飞机声誉大振。世界各地的报纸、航空杂志，都对它的首飞作了详细的报道。

航天飞机可以用它的大货舱装载一颗或数颗大型人造天体，或者装载一批小型人造天体，将它们部署到预定的轨道上去。在部署这类人造天体（譬如通用的科学卫星、专用的观测卫星、深空探测器以及通信卫星、气象卫星、地球资源卫星、导航卫星等）的时候，还可以在航天飞机内做最后的测试，避免把“瞎子”、“聋子”送上轨道。

除了能部署卫星外，航天飞机还可以捕获卫星，把损坏的人造天体“捉”到航天飞机的货舱里检查。如果人造天体的故障较小，宇航员当时就可以修理好，然后再把它安置到轨道上。如果损坏较大，则可以将人造天体带回地面，待修好后再把它重新送入太空。这当然是很经济的。

另外，航天飞机如果对大货舱作一些改装，就可以





天兵地将——航天器、地雷

成为一个很理想的实验室，足可以容纳 12 名工作人员，让他们在其中连续工作数 10 天之久。由于航天飞机起飞和降落时的速度较慢，所以在航天飞机里的工作人员可以不必经过火箭轨道舱那样严格的训练，科学家和普通人都可以搭乘。这为科学研究和商业运行提供了极大的方便。

总之，航天飞机可以像飞机那样维修、保养，简化了发射程序，缩短了地面准备时间，有利于空间活动的经常化。航天飞机的出现，标志着人类空间技术已经进入到提高效率、节省费用、扩大活动规模的阶段了。

1982 年 11 月 11 日，美国佛罗里达州卡纳维拉尔角的肯尼迪航天中心又一次热闹起来了。“哥伦比亚”号航天飞机再次矗立在 39A 号发射台上，将开始它的第 11 次商业性飞行，首次发射卫星，把美国卫星商业系统公司的 SBS - 3 卫星和加拿大的安尼克 - C 卫星送到预定的地球同步轨道上。每颗卫星的发射费用是 900 万美元，初听起来实在令人吃惊。可是如果用火箭在地面发射，那么一颗卫星的发射费用至少需要 3200 万美元。

“哥伦比亚”号的指令长万斯·布兰德、驾驶员罗伯特·奥弗迈耶、宇航专家约瑟夫·艾伦和威廉·勒努瓦在休息室接受了记者们的采访后，挥手登上了汽车，直奔

天兵地将——航天器、地雷



发射塔。随着发射场上的一声巨响，“哥伦比亚”号在一阵滚滚的浓烟中徐徐升空。

休斯敦飞行控制中心地面人员不断测定航天飞机的轨道参数，使它保持在有利于卫星发射的正确姿态。宇航专家艾伦和勒努瓦站在座舱的位置上，严密监视着货舱内的卫星。从电视屏幕上，圆筒形的卫星像一个静静地躺在摇篮里的婴儿。

弹射前20分钟，航天飞机打开了白色的遮阳罩，撤

去了系住卫星的两根系留绳，卫星在摇篮似的托架内快速旋转起来，达到每分钟50转。准备工作按照弹射前的倒计时一项一项有条不紊地进行着。当倒计时到“0”时，航天飞机上的计算机即指令爆炸螺栓点火，自动松开夹紧装置。这时摇篮里



航天飞机正在升空



天兵地将——航天器、地雷

的“婴儿”——SBS—3卫星，以每秒钟0.85米的速度，从货舱中弹射出去。10分钟以后，航天飞机与卫星逐渐拉开了近30公里的距离。宇航员们通过观察窗口看到了漂亮的卫星就在他们下面飞行。一天以后，他们又以同样的程序，把另一颗卫星安尼克—C送上了轨道。

“哥伦比亚”号航天飞机成功地将两颗卫星送上了天，顺利地完成了全部发射任务。

在“哥伦比亚”号航天飞机首次将两颗卫星送上太空的两年以后，航天飞机又受领了从太空中回收卫星的任务。这项任务，有很大的经济意义和军事意义。人类耗费了大量资财，把数以千计的卫星射入太空，但由于火箭故障，卫星没有进入轨道，或者由于某个部件的损坏（甚至只是烧坏了一根保险丝），也有一些卫星成了“聋子”、“瞎子”、“偏瘫”……因此，太空中有不少残废的“散兵游勇”。如果把它们回收、修理，重新放入太空，那要省下多少费用啊！如果能成功地回收自己的卫星，那么也就能顺利地捕获敌人卫星，生擒活捉敌方的“空中侦探”，这怎能不使军事指挥家们兴奋得手舞足蹈呢？

1984年4月6日，格林威治时间13时58分，“挑战者”号航天飞机载着5名宇航员，从美国卡纳维拉尔角呼啸着拔地而起，直射蓝天。它将去追捉并修复一颗出

天兵地将——航天器、地雷



了故障的卫星。

4月7日晚上,“挑战者”号航天飞机经过4小时追逐,终于赶上了数千公里之外的太阳观察卫星。航天飞机驶到了距这颗带故障的卫星60米处,航天员纳尔逊背上喷气背包,离开航天飞机,作太空行走。当他与卫星相距5米时,以每秒3至6厘米的慢速,在指令长的指挥下,缓缓插身于卫星的两块帆板之间,用所携带的抓紧装置拴住卫星。可惜连续3次都未能咬住卫星的太阳帆板,可偏在这时他喷气背包发动机里的氧气已所剩不多,只好返回“挑战者”号。

于是,指令长把航天飞机靠近距卫星12米处。航天员哈特操纵着15米长的机械手,想抓住卫星。4次尝试都失败了。卫星反而翻滚起来。

4月9日,华盛顿附近的哥达德航天中心做了大量的模拟计算工作后,向卫星发出两个指令,使严重翻滚的卫星平稳下来。

4月10日,航天飞机又一次接近卫星。哈特操纵着机械手,慢慢插入卫星的两块太阳帆板间,机械手上的金属“手指”把一个插销插住了卫星的侧面,拴住了卫星。这颗卫星终于被哈特小心翼翼地送进了航天飞机敞开的货舱内,固定在修理台上。





天兵地将——航天器、地雷

航天员为卫星更换了电池和损坏的部件。好在这一切都是在失重条件下进行的，否则，更换这样的部件没有起重设备是不堪设想的。整个修理工作只花了3小时25分钟。

4月12日，对修复的卫星作了各种测试后，航天飞机上的机械手又把卫星重新“捧”回了太空。5名宇航员望着这颗在太空中闪烁着瑰丽光芒的卫星缓缓离去，禁不住赞叹道：“漂亮极了！”

修复这颗卫星花了4500万美元修理费。但如果再制造发射这样一颗卫星就需要23500万美元。美丽，常常是同人的劳动和创造联系在一起的。卫星在太空中的瑰丽光芒，凝集着人类的智慧与力量。



“挑战者”罹难大西洋

1986年1月28日，美国航天飞机“挑战者”号升空75秒钟后突然起火爆炸，机毁人亡，造成人类航天史上最悲惨的事故，也是人类探索太空付出的一次重大代价。

挑战者号是美国制造的第二架航天飞机，它在结构、材料设备方面都比第一架航天飞机哥伦比亚号有所改进：重量轻了4.5吨，可以多装一些货物；隔热瓦采用了改进的加固硅瓦片；宇航员的座椅、着陆系统、仪表盘等也做了改进。

挑战者号航天飞机原定于1983年1月20日首航，由于一些技术故障推迟到4月4日—4月9日。挑战者号首航完成了两项主要任务：发射了一颗重2.5吨的跟踪数据中继卫星；宇航员斯托里·马斯格雷夫和唐纳德·彼得森进行第一次太空行走，他们走出挑战者号航天飞机的座舱，处于失重的情况下在敞开的货舱里，系上安全带行走和做各种试验近4个小时。1983年6月，挑战



天兵地将——航天器、地雷

者号航天飞机进行第二次飞行,把美国历史上第一位女宇航员萨利·赖德送上太空;在同年8月进行第三次飞行,美国第一位黑人宇航员布卢福德进入太空;1985年4月29日,第一位华裔科学家王赣骏参加了挑战者号航天飞机的第七次航行,并负责在失重状态下进行一系列流体力学科学研究和太空实验工作。

这次飞行是挑战者号航天飞机的第十次航行。

在以前的飞行中,它也曾出现过一些故障,其中1985年7月29日第八次飞行时,发生的事故最为严重。当挑战者号航天飞机从佛罗里达州卡那维拉尔角升空不久,三台发动机中的一台由于热传感器失灵,只开动了5分48秒钟,便突然熄火停机,幸亏宇航员及时启动了机身上的另一台备用发动机,才使航天飞机进入地球轨道,但其离地面的高度比原计划低了100多公里。

挑战者号航天飞机爆炸,是世界上第一次航天飞机失事事故。其经过大致是:1986年1月28日,挑战者号航天飞机在卡那维拉尔角肯尼迪航天中心升空,在离开地面60秒钟后,挂在外燃料箱上的一枚助推火箭密封装置出现破裂,并从裂口处喷出火焰,直接射向外燃料箱中的液态氢容器,立刻就把容器烧开一个洞,液态氢向外喷射达8秒钟之久。就在助推火箭松脱外燃料箱之

天兵地将——航天器、地雷



际，巨大的外燃料箱发生猛烈爆炸，包括宇航员乘坐的密封舱在内的航天飞机被炸飞离外燃料箱。事后，从当时拍摄的录像来看，座舱还是完整的，只是受到飞离助推火箭尾部喷出的火焰冲击，以极快的速度坠入大西洋时，才在水面上被击碎，座舱中的7名宇航员全部遇难身亡。

挑战者号航天飞机发生空中爆炸，是美国56次载人航天飞行中的第一次，也是美国宇航员第一次殉难空中。这是人类航天史上一次最惨重的灾难，也是损失最大的一次航天事故，其经济损失达14亿美元（其中航天飞机12亿美元，携带的卫星价值2亿美元）。

在7名遇难的宇航员中，最引人注目的是中学女教师沙龙·克里斯塔·麦考利夫，她来自只有3万人口的康科德小镇，是一位相当有名的社会学教师，在新罕布尔州康科德中学教授社会学课程。1985年，她从11000名应征教师中脱颖而出，被选中搭乘挑战者号航天飞机去太空旅行并准备从太空向美国的250万中学生讲授太空课。

麦考利夫37岁，她有一个9岁的男孩和一个6岁的女儿，为了争取做一各合格的宇航员，她进行了120多个小时的紧张太空飞行训练。她原来计划参加这次太空



天兵地将——航天器、地雷

飞行后，仍回康科德中学执教，一家国际卫星和航天保险公司赠给她一张金额为100万美元的保险单，支持她进入太空，参加宇航工作。康科德中学的1200名学生和全体教师，都以麦考利夫能作为美国第一位平民升入太空而感到莫大荣幸。

当天上午，全校师生兴高采烈，像庆祝节日一样，身着五颜六色的衣服，还化妆饰物，带着各种乐器和音响设备，挤进教室和礼堂的电视机前，观看自己教师的历史性远航。当他们从电视屏幕上看到挑战者号航天飞机腾空而起，直冲云天时，礼堂和所有教室的人们都兴奋地欢呼起来，孩子们想，再过一会就能听到麦考利夫教师从万里太空传来的亲切话音了。可是，一瞬间学生们看到了可怕的情景：一团火球和飞机碎片拖着长长的白烟，掉过头来，冲向大海，一个个笑脸顿时被吓白了，大厅里一片寂静，孩子们呆了一会，很快就放声大哭起来，许久，他们仍然呆呆地坐在电视机前，望着屏幕，不相信那是真的。教师关上了电视机，把学生领进自己的教室，并用电话通知学生家长，把孩子领回家中。

曾经和麦考利夫竞选宇航员的1万多名中学教师和他的学生也都从电视中看到了这幕惨剧。但他们没有被吓倒，没有要后退。威斯康星州米尔沃基市斯托莱

天兵地将——航天器、地雷



中学校长史伯斯塔说：“这件事使人感到震惊，好象喉咙被堵住了，然而，我们要记住这个悲剧，吸取教训再继续向前迈进。”

美国总统里根，在得到副总统布什关于挑战者号航天飞机爆炸事件报告后，立即打电话向7名遇难宇航员的家属转达了全国对他们的慰问，并当场决定参加定于29日在休斯敦太空中心为遇难宇航员举行的追悼会。里根总统还特地向麦考利夫所在的中学发了慰问电，亲切慰问1200名中学生。按照总统的命令，美国各地的建筑物和派驻世界各地的军事机构一律下半旗志哀，洛杉矶奥林匹克体育场的火炬也重新燃起熊熊大火，表示对遇难宇航员的哀悼。

联合国秘书长佩雷斯·德奎利亚尔和许多国家的领导人，纷纷发表谈话或致电里根总统，对挑战者号航天飞机的不幸失事表示深切哀悼。

挑战者号航天飞机失事后，美国立即组成了庞大的打捞队伍，飞机和舰船奔赴出事地点。从1月28日到8月28日，先后出动了52架飞机、31艘舰船、1艘核动力潜艇、2艘4人潜艇、5艘无人驾驶潜水器和115名潜水员，总共动用了6000多人对卡那维拉尔角东北64公里的429平方公里的海底进行搜索工作。打捞出11000多



天兵地将——航天器、地雷

公斤残骸，其中有宇航员的尸体、座舱残骸以及可以证明航天飞机爆炸原因的助推火箭部件。

实际上，在探索宇宙的太空飞行中发生恶性事故，造成船毁人亡，并非始于挑战者号航天飞机失事，早在20年前就已出现过。1967年1月的一天早晨，在肯尼迪航天中心发射场，矗立着70多米高的巨大火箭和阿波罗宇宙飞船，三名字航员维尔茨·格里绍姆、爱德华·怀特和罗基尔·哈菲，穿好宇航服，钻进飞船里边。他们和工程师们正在为一次假想的太空飞行做最后准备。当阿波罗飞船的舱门刚刚关紧，宇航员正在检验控制器时，一名宇航员突然大声呼叫：“火！火！起火了！”刹那间，出现猛烈的火光，飞船立刻被浓烟和烈火包围了。宇航员们拚命地用力，想打开舱门而逃出去，他们高呼：“我们这儿起火了！……我们烧着了！……快让我们出去！”人们看到火光，立刻急速跑来营救他们，人们奋不顾身地努力与通道上的浓烟和烈火搏斗，不到3分钟就打开舱门跑到宇航员身边。然而为时已晚，三名字航员全部烧死了。

此后不久，前苏联也发生了宇航事故。1967年4月23日，前苏联中亚拜科努尔太空中心发射了一艘巨大的“联盟1号”宇宙飞船，它花了26小时40分钟，在太空

天兵地将——航天器、地雷



绕地球运行了 17 圈，在返回地面时坠毁，宇航员弗拉基米·卡马洛夫身亡。

同年 7 月初，前苏联发射了“东方 11 号”宇宙飞船，第二天同“礼炮号”对接。三名字航员是高尔基·冬布罗夫斯基、维克多·帕特沙耶夫和弗拉基斯拉夫·沃耳科夫。他们对接成功，做了大量科学实验。飞船在太空绕地球飞行了 24 天，返回地球安全顺利，轻轻地落到预定地点。但当人们赶来打开舱门时，全都惊呆了。人们发现，三名字航员都死了，他们都坐在各自的椅子上，看上去相当安静，好象没有受到什么伤害一样。事后查明，是返回舱漏气造成了三名字航员遇难。

然而，这些事故并没有使人们畏惧，也没有阻止人们前进。挑战者号航天飞机失事，虽然造成了巨大的经济损失和沉重的精神压力，但并没有停止继续向太空进军脚步。挑战者号航天飞机爆炸事件发生后，里根总统任命弗莱彻为宇航局新局长。宇航局根据罗杰斯调查委员会的建议，于当年 11 月完成对航天飞机管理机构的全面改组，加强了集中领导，明确了各级管理部门的职责和分工，设置了独立的“安全、可靠性和质量办公室”，吸收了 6 名有经验的航天员参加航天飞机的管理工作，其中一位是登月航天员罗伯特·格里平，他还担



天兵地将——航天器、地雷

负了航天飞机的发射决策工作。宇航局专门制定了航天飞机新的发射决策过程。负责空间飞行的宇航局副局长、航天员理查德·特鲁利负责航天飞机的发射、飞行和返回工作。

为了杜绝类似挑战者号发射决策中的重大失误和缺陷，在发射决策过程中，取消了过去一些模棱两可的步骤和做法，各个决策阶段均有专人负责，而且决策者必须掌握航天飞机的有关工程状态和准确的天气预报。格里平领导的航天飞机发射任务管理小组由21人组成，其中包括航天飞机主要承包商的计划管理人员，他们不仅参与决策过程，而且还亲临发射现场，与宇航局和空军的管理人员一起进入发射控制室，这在美国航天史上是前所未有的。

经过32个月的整顿、改进和提高，美国航天飞机于1988年9月29日由“发现号”恢复了飞行。美国航天飞机重返太空，是美国航天事业的重要事件，也是美国航天计划的一个新起点。



哈伯“巡视宇空”

1990年4月24日，美国航天飞机发现号从卡那维拉尔角顺利升空，25日把目前世界上最复杂的太空望远镜送入离地球610公里的圆形轨道（1967年10月10日美国曾发射了绕太阳运转的空间观察站）。这架太空望远镜是由美国国家航空航天局和欧洲航天局联合研制的一台大型太空天文望远镜，原来计划于20世纪80年代中期升空服役，因挑战者号航天飞机爆炸而推迟。

这架太空望远镜以美国天文学家埃德温·皮·哈伯的名字命名，以纪念他在星系天文学、宇宙结构和膨胀理论方面创造性的工作和杰出贡献。

哈伯太空望远镜是有史以来最大、最先进的天基天文望远镜（一般天文望远镜多设在陆地天文台，以陆地为基地，称为地基天文望远镜），其外形呈圆柱状，长13米，直径4.5米，总重量为12吨，两侧各有一块长12米的大面积太阳能电池板。从远处看去，哈伯太空望远镜犹如一只滞留太空的巨大天鹰。哈伯太空望远镜主要由光学望远镜装置、保障系统和科学仪器三部分组成。





天兵地将——航天器、地雷



哈伯太空望远镜的继承者

光学望远镜装置是哈伯太空望远镜的心脏，主要包括直径2.4米的主反射镜，直径0.3米的副反射镜和支撑结构，主反射镜和副反射镜的精密度是决定太空望远镜性能的重要部件。

光由舱门进入太空望远镜后，首先射到主反射镜，再反射到相距4.5米处的副反射镜，尔后，副反射镜又把光从主反射镜中心的一个孔中反射到科学仪器上记录成像。

保障系统是哈伯太空望远镜的主要设备，包括有信息传输、温度监控、位置调整和电力供应等部分。信息传输通过镜上的无线电系统和地球同步通信卫星完成。位置调整由镜上的精密制导传感器感受望远镜的俯仰和偏航信息，送给位置控制装置实现，能保证望远镜的位置稳定在0.007弧秒内，以保障科学仪器的观测工作。望远镜两侧有大面积矩形太阳能电池板，它把太阳光直接

天兵地将——航天器、地雷



转变成电能，供望远镜使用。

科学仪器是哈伯太空望远镜一系列新成果的表现者，主要有五个。其中暗弱天体摄影机、暗弱天体分光摄谱仪、高分辨率分光摄谱仪以及高速光度仪四个仪器，其尺寸有一个电话亭那样大，均被安置在望远镜后部主反射镜后面，在副反射镜聚焦面附近，接收从副反射镜反射来的光。第五个是广角行星摄影机，它被安置在望远镜后部的圆周壁上。它们共同使用一个光学反射镜系统。

暗弱天体摄影机是望远镜中最重要的科学仪器，顾名思义，它可以捕捉到一些不清晰、光线暗淡而微弱的遥远天体，并把观测到的情况记录下来。它通过摄影机的光学转换器把像素点放大，提高其分辨率。转换器先把像素的探测器视场角缩小，再用图像增强仪探测出来，经放大送到终端荧光屏，形成一个相应的亮点；再用电影摄影机把荧屏上的扫描光点记录下来，并储存在电子计算机里，最后还原成图像。

暗弱天体分光摄谱仪主要用来测量暗弱天体的化学成分。它通过特殊的光栅和滤光片，可以制成光谱底片。分析这些光谱底片，不仅可得到光源的化学成分数据，还能获得光源的温度、运动情况以及物理特性等信



天兵地将——航天器、地雷

息。

高分辨率分光摄谱仪用于测量星际和星体周围的紫外线辐射，以便研究爆炸星系的物理组成、星际中的气体云和星体物质的逸散等问题。

高速光度计是太空望远镜中最简单的科学仪器。它可以测量从天体发来的极亮的光，还可以广泛进行显微水平的精密测量；能通过测量接收到目标天体发来的光的总和，而得出目标天体的距离。这个光度计将在精确测量银河系及其他附近星系方面发挥更大作用。

广角行星摄影机是由装在一个仪器箱中的两个独立摄像机所组成，主要用于对行星进行观测。由于其视野广阔，所以能观测到更大的宇宙空间，并能提供更精确的星体图像，所得到的行星图像，如同近距拍摄的一样清晰。

哈伯太空望远镜的结构设备，绝大部分由以美国洛克希德导弹与航天公司为首的多家厂商、大学和科研单位承包制造，而欧洲航天局承包了太阳能电池板和暗弱天体摄影机的研制工作。这架望远镜耗资 15 亿美元，每年的维护费 2 亿美元，可以在太空中工作 15 年。

哈伯太空望远镜实质上就是一颗大型天文卫星，犹如一座空间天文台。由于它在地球大气层外的宇宙中工

天兵地将——航天器、地雷



作，从而消除了地面天文观测的障碍；避开了大气层对天体光谱的吸收和大气层湍流对天体观测的影响。这样的环境优势，使得哈伯太空望远镜的性能大大地提高了。

在美国哥达德太空中心，科学家们检测了哈伯望远镜敏感的探测力，它的能力相当于从华盛顿观察到1.6万公里外的悉尼的一只萤火虫。哈伯太空望远镜能够探测到比地面望远镜可测光微弱数十倍的光线，相当于在地球上看清月球上手电筒的闪光。它的清晰度比目前性能最好的地面望远镜高10倍。

美国宇航局的爱德华·韦勒说，一个地面望远镜能看清一颗10亿光年的恒星，而哈伯太空望远镜能看到100亿光年的恒星，可让科学家们看清宇宙间还未成熟的恒星，因为它们的年龄也在100亿到200亿年之间。更令人吃惊的发现是，由于这个望远镜能看到从亿万公里远天体上发光时的情况，因此它能让科学家们知道光在到达地球前是什么样子。例如，光从太阳到地球约需8分钟，有了哈伯太空望远镜，科学家们就会知道光刚从太阳发射时的情况。

科学家认为，这是自400年前伽利略用自制的望远镜观察天体以来，天文学上又一令人惊奇的望远装置，





天兵地将——航天器、地雷

它将揭开人类探索宇宙的新篇章,使人类认识一系列鲜为人知的奥秘。科学家希望它将帮助回答宇宙的形成和演变,地球以外是否有智慧生物等一系列科学难题。

为了确保太空望远镜在空间正常而有效地工作,必须有地面和空中的多方配合。为此而组成了包括航天飞机、太空望远镜、跟踪和数据中继卫星以及地球站在内的大系统,所有这些方面缺一不可。

航天飞机是太空望远镜的唯一运载工具,它主要承担望远镜的发射入轨、在轨更换仪器设备与检修以及回收等任务。跟踪和数据中继卫星是位居地球静止轨道的通信卫星,由美国的挑战者号航天飞机发射入轨,它在太空望远镜系统中承担着信息的中转传输任务,即把望远镜观测得到的数据转发给地面,并把地球站对望远镜的跟踪和遥控信息转发给太空望远镜。太空望远镜系统所需的两颗跟踪和数据中继卫星已由美国的航天飞机于 80 年代中、后期发射入轨,分别定位在西经 41° 和 170° 赤道上空。这两颗卫星与一个地球测控站组网,能使哈伯太空望远镜在其运行的 85% 时间与地面保持联系。

1990 年 5 月 20 日,哈伯太空望远镜首次睁开它的电子眼观察宇宙,拍摄了具有历史意义的第一张太空照



片。

在当天的格林威治时间 15 时 12 分，哈伯太空望远镜运行到新几内亚查亚普拉上空时，广角行星摄像机启动一秒钟，拍摄了首张黑白照片。随后摄像机快门再次启动，曝光 30 秒钟，拍摄了第二张照片；第一张照片拍摄的是银河系中的 NG3532 星团，它距离地球约 1260 光年，是一个很难区别的星群；第二张拍摄的是太阳，这两张照片先是存储在磁带上，两个多小时后转发到地面。

哈伯太空望远镜的第一批图像经过计算机处理，比原来预料的清晰度高 2—3 倍；虽然显示有几十个太阳的第二张照片，图像稍微拉长了，但在没有完成望远镜光学系统调焦的情况下，得到这样的照片，其质量比原来预料的还要好。

哈伯太空望远镜的轨运行周期为 97 分钟，即每隔 97 分钟绕地球运行一圈，一天之内日出日没达 15 次，进出地球阴影区 15 次。

随着空间技术的发展，哈伯望远镜的技术性能将进一步得以改进，它将“看”得更远，更好地完成天文科学家们赋予它的使命。



太空斗法

对发射卫星的国家来说，当然希望它的“空中谍报员”尽可能多地猎获以常规手段无法得到的情报。可是，对于被侦察的国家来说，是无论如何也不甘心自己的秘密被人家窥探。于是，宁静的宇宙空间变得不平静了，开始了侦察与反侦察、卫星与反卫星的争斗。

1975年10月8日，晴空万里。美国的一颗预警卫星像往常一样，悠闲自得地在它既定的太空轨道上漫步，以它敏锐的“目光”俯瞰着下界地面上的各种变化，当它飞临一碧万顷的印度洋上空时，突然像醉汉似的失去了控制，在空中摇晃起来，好几分钟后才恢复常态。

这是为什么？原来是卫星上的红外传感器暂时失灵了，这个敏感而重要的元件失灵，就像正在行走的人突然致盲一样，眼前一片“昏黑”、一阵“晕眩”，怎不叫它“慌乱”呢？

这之后，同样的事情又连续出现了几次。有一次，卫星致盲的时间竟长达4小时之久。

同年11月份，美国的另外2颗卫星在飞越前苏联上

天兵地将——航天器、地雷



空的时候也发生了类似的情况。

美国的五角大楼紧张起来了。各种各样的猜测都有。有人怀疑，是不是卫星本身的可靠性或元件有问题。但分析的结果是：不可能。也有人认为：是由于在前苏联西部地区发出的强光——比一般天然光源强上千倍的强光照射的结果。这种强光又是什么呢？是人为的吗？这引起了美国舆论强烈的关注。

真相究竟如何，局外人至今不明。只是在1976年，事隔一年之后，美国才宣布了一则令人难以置信的“调查结果”：是前苏联的天然气管道失火发出的强光造成的。这简直是天方夜谭了！天然气管道失火发出的一般火光，有可能导致数百里上空的卫星致盲吗？

当然，前苏联是不会承认他们搞了什么名堂的，美国人也不便公开真正的原因。这一连串的事件，实际上是个颇费猜测又并不难解的谜：是天然气管道失火所致，还是用了激光？

这提醒人们注意到：漫漫宇宙，出现了刀光剑影。太空中的星战，已不再是《封神演义》中的那种“空中斗宝”的神话幻想了。

据统计，从1957到现在，美苏两国进行了数千次不载人的宇宙发射活动，其中一半左右是属于军事性质



天兵地将——航天器、地雷

的。它们在不断发展空间技术的过程中，一方面千方百计地提高和发挥卫星在军事活动中的作用，另一方面则采用各种防御措施来保护自己的军用卫星免受对方的攻击，为此真是绞尽了脑汁，其手法通常有这样几种：

其一是“以假乱真”。就是发射许多假侦察卫星（又叫诱饵卫星）进行干扰，而把真的间谍卫星藏起来，使对方捉摸不透。

其二是“隐身匿迹”。就是发射一种表面涂有吸收电波的保护层，卫星本身也不发射无线电波。以穿上“隐身服”和沉默缄口的办法，使别人“看”不到它的身影，“听”不到它的声音。

其三是“换移心肺”。卫星最容易被激光破坏的部件就是太阳能电池。为此，就以核电源或同位素热电发生器来取代，从而提高卫星免受激光攻击损害的能力。

这些，都是对自己的间谍卫星所采取的“护眼”措施。而对敌方的间谍卫星，美苏两国则毫不客气地想出了一整套“捂眼”和“毁眼”的战术来相互对付。

所谓捂眼战术，就是对卫星进行电子干扰。英国的一本杂志上曾刊登过这样一段话：“现代军事指挥、控制和通信等活动，依靠卫星进行。但卫星是一种脆弱的装置，只要破坏它的敏感元件，就可以使它失去作用……”





天兵地将——航天器、地雷

事实也确实如此。美国在发射卫星或登月飞船时，常常因为空中出现来历不明的指令电波而临时取消发射计划。美国宇航局的一份秘密报告中说，它们的一个航天器在一年中，曾收到 400 次来历不明的异常指令，这些假指令可以是自然界或工业生产中偶然产生的，但也有可能是前苏联有意施放的干扰。因为，一颗小小的侦察卫星要完成其特殊的使命，就必须配置许多精密而复杂的设备，但是由于受到体积、重量和耗电的严格限制，所以这些电子设备的数据处理能力的抗干扰本领是不强的。因此，很容易受到假指令的欺骗，被人家“捂”住“眼睛”，在对方的电子干扰下失灵。

电子干扰的手段是非常多的。首先可以干扰卫星上的自爆系统，发送自杀性假指令使卫星自毁，这叫“假传圣旨”。一般卫星上能装有自爆装置，当失去控制，或偏离轨道，或可能掉到敌国时，地面站就发出指令，使其“自杀”。前苏联有一颗宇宙—544 卫星，叫它降落却不降落，于是只好令它“自杀”。美国的气卫—1 号卫星将要发射时，空中传来自爆指令的密码电波，事后查明是附近靶场试验安全控制设备泄漏出的电波。如果事先能侦知卫星的自爆指令，那么一份“假圣旨”就可以使卫星自毁。

天兵地将——航天器、地雷



其次，可以用强光命卫星患上“雪盲症”。这就是用地面上的激光发射器干扰卫星上的光电系统，如红外扫描仪、光学照相机等，使其致盲失效。美国侦察卫星在前苏联上空时受到强光源的干扰而突然失灵，光学照相机拍的是“空白”胶片，也许就是这个原因。

另外，还可以采用“半途截击”的办法。就是事先搞到控制卫星返回地面的指令，或者弹射胶卷舱的指令，必要时进行电子干扰，或发射欺骗性指令。这样可以半道上夺走胶卷舱，甚至可以把敌国的卫星骗到自己手里。如果卫星上的照相机是受地面无线电波控制的，那就更有意思，一旦施加电子干扰，它就会或者乱拍一气，或者“傻楞”着什么都不“看”，不“拍”。

当然，也还可以采用“混淆视听”的办法，进行杂波干扰或欺骗干扰，使卫星上的数据传输线路或警戒系统失灵，变成一个傻呼呼的“睁眼瞎”。

除了以上的“捂眼谋杀”战术外，美苏两国还想出了许多直接“毁眼”的战术。

办法之一是卫星打卫星。前苏联着重发展了一种拦截卫星。它可以在太空中进行变轨道的机动飞行，接近或者拦住敌方的卫星后，以自爆的方式与敌方卫星同归于尽。它的作战方式有点像歼击机，所以又称歼击卫



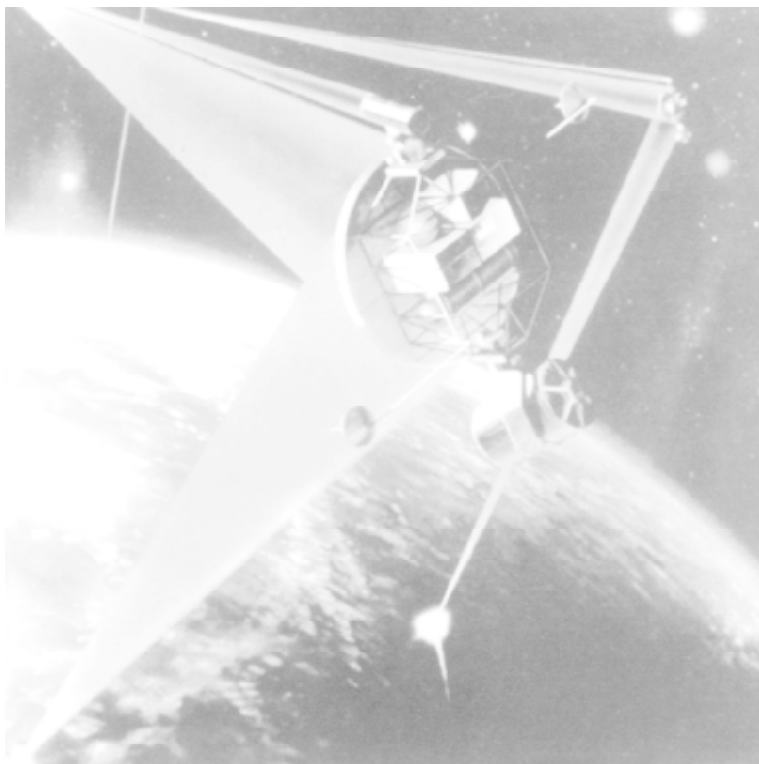
天兵地将——航天器、地雷

星。据说前苏联歼击卫星的变轨道技术比美国的同类卫星先进，已经作过十多次拦截作战试验，具有一定的实战能力。

办法之二是导弹打卫星。美国在20世纪60年代初就开始发展反卫星导弹。目前，美国空军正在加紧研制一种小型的反卫星拦截器，它可以从地面上用陆基导弹发射，也可以从飞机上发射，重量只有16公斤，靠直接撞击卫星或者利用自爆的手段来杀伤敌方的卫星。据说研制工作比较顺利，不久即可装备在战斗机上。

办法之三是激光打卫星。激光热武器也称“死光”，它用高能集中光束直接熔化和摧毁目标。美国已能用激光武器击落无人靶机和飞行中的反坦克导弹。从地面发射激光束以击落高空中的卫星，目前不易做到，因为在大气中激光传播的损耗很大。但是在没有大气压的情况下，由于传播损耗极小，加之速度快，从发射到摧毁目标只需一瞬间，瞄准时不需要提前量，射击时又没有后坐力，所以很适宜装在卫星上。

作为卫星上使用的激光武器，当然要求小型、轻巧、发射能量大。目前有一种氟化氢化学激光器，装在卫星上不需要配备很大的电源，只要带上氢气和氟气，将它们混合在一起，加以引发，就会产生强烈的化学反应，



美陆基激光反卫星武器

释放能量产生激光。但是从现在的技术水平看，使用氟化氢激光武器有不少难处。据计算，氟化氢激光器摧毁一枚导弹要消耗**660**公斤燃料，这对单颗卫星来说是个不小的负担。若是在空间建立一个能摧毁**1000**枚导弹或卫星的空间激光武器站，那就要带**660**吨燃料！如果



天兵地将——航天器、地雷

用 4 架航天飞机每半年飞一次，每次运送去 33 吨燃料，那共需要多少时日啊！

还有一种办法，就是用航天飞机来“绑架”敌方的卫星，当航天飞机在空间巡航时，一旦发现敌方卫星，就作机动飞行，悄悄跟踪并靠拢上去，伸出机械手或派出宇航员，抓住卫星，把它拖入货舱。

当然，以上这些办法绝大多数还处在设想、研制阶段，要真正具有实战能力，还要经过艰苦的努力。但到那时太空将充斥着“绑架”、“暗杀”、“欺骗”，再也平静不下来了。

我们希望人类能和平利用太空，反对任何形式的卫星战。



战功显赫——从“中东” 到“海湾”

自1957年前苏联发射第一颗人造地球卫星上天之后，太空就成了军事活动的第四维空间，太空中的人造卫星也就开始了为军事服务。

1973年10月6日，第四次中东战争爆发，美苏双方以侦察卫星从事侦察的竞争也随之展开。战争期间，前苏联有组织、有计划地发射了一系列侦察卫星。前苏联的“宇宙596”号卫星实际上是在中东战争爆发前3天才进入轨道。“宇宙596”号卫星是一颗照相侦察卫星，据估计，在战争正式爆发之前，就已经拍摄了中东广大区域的照片。“宇宙596”号卫星在太空轨道上共飞行了6天之后，回收成功。

在中东战争爆发的当天，前苏联又发射了“宇宙597”号卫星。这颗卫星于10月12日成功回收。“宇宙598”号卫星于10月10日发射，飞行6天之后，于10月16日回收。“宇宙599”号卫星于10月15日射入轨道，

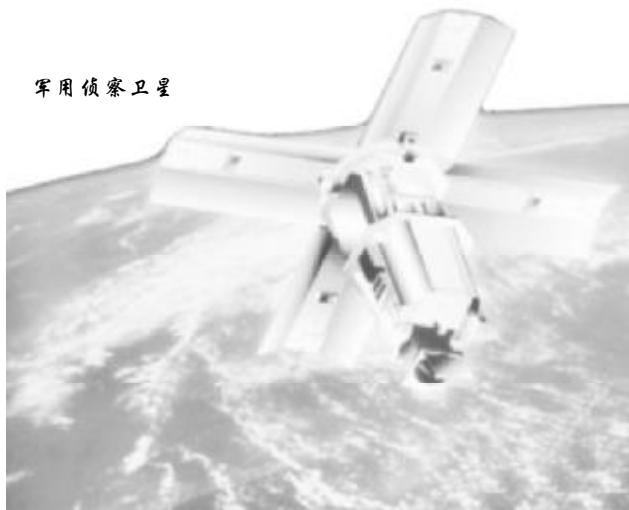


天兵地将——航天器、地雷

10月28日回收。“宇宙600”号卫星于10月16日发射，10月23日回收。只有“宇宙601”号卫星不是照相侦察卫星，好像是以收集电子情报为目的的卫星。

由此不难看出，卫星在第四次中东战争中的侦察表演，是军事侦察工作史上前所未有的。前苏联在这次中东战争中恰到好处地运用了卫星。这是一个更好地了解前苏联的卫星技术究竟发展到了什么水平的一个典型事例。在此之前，前苏联方面也许已经具备了一枚火箭发射多星的能力。美国从前苏联的这次军事卫星侦察活动中吸取了教训，在翌年发生的塞浦路斯纠纷中，及时发射了代号为“大鸟”的军事侦察卫星，迅速展开了塞浦

军用侦察卫星



天兵地将——航天器、地雷



路斯纠纷中的侦察情报活动。

只要看看美苏侦察卫星的活动情况，就能大概知道世界上何时何地可能发生什么事情。在一般情况下，只要看看他们卫星发射的频度，就能从中略知他们卫星的使用情况。美国发射的侦察卫星，一般都是大型的，具有照相和电子图像的功能。而且，一般都能变换轨道，且寿命长。美国的侦察卫星，似乎能根据形势需要，在拍摄了高精度照片之后，可随时投下密封舱。然后，卫星再返回原来轨道。与此相比较，前苏联的侦察卫星一般都搭载着大型照相机，也能拍摄非常精致的照片。不过，前苏联卫星一般都是地面回收型的。80年代，前苏联卫星在太空的停留时间有所延长，还出现了也能向地面发回电子图像这类卫星，但基本上都是短期回收型的，这一点和以往相比没有特殊变化。

国际上每次发生较大规模的纠纷事件，前苏联都能适时地发射军事卫星。所以，前苏联的卫星发射工作经常处于战备状态。而且，一旦有事，往往是连续发射数颗卫星。不过，在阿富汗战争中，比起前苏联，毋宁说美国获取情报更准确、及时。对一般人来说，要想获取当天的情报，特别是一些新发生的重大事件，唯一的途径恐怕就是报纸、电视或收音机了。前苏联入侵阿富汗，



天兵地将——航天器、地雷

世界各国听说后，无不为之震惊。但美国首脑和一些有关人士，却并没有表现出什么大惊小怪。

对于阿富汗和前苏联之间的边界动向，美国侦察卫星早于事件发生的数月之前，就开始进行了监视。在前苏联军队正式入侵阿富汗的一个月之前，据说美国方面已经完全掌握了一些带有实质性的情报。可是，美国为什么没有把这些情报公布于众呢？美苏之间是否有什么密约？至今尚不明白。现在看来，美国当初之所以决定不公之于众，也许表明了美国承认前苏联对阿富汗的入侵。

美国根据侦察卫星获取的数据，完全可以判读出前苏联集结在阿富汗国境线上的部队坦克、车辆以及器材装备等调动情况。另外，前苏联的运输机频繁地起降于靠近阿富汗的空军基地，恐怕连前苏联究竟投入了多少个师的兵力，美国都了解得一清二楚。

前苏联对阿富汗的入侵作战，是从1979年12月24日至26日之间开始的。在这短短的几天内，前苏联运输机在喀布尔机场共起降280架次，向阿富汗境内输送了8000名士兵、500辆坦克。所以这一切，美国都侦察得一清二楚。但是，美国却知情不报，袖手旁观地看着前苏联把军队开进了阿富汗。直到后来，美国方面才把这

天兵地将——航天器、地雷



海湾战争中美军的快速反应卫星天线

些事实真相当作外交上的筹码亮了出来。这说明美国当时的侦察卫星是起了很大作用的。

1982年3月至4月，在马尔维纳斯群岛（又

称福克兰群岛）发生了英国和阿根廷之间的战争。阿根廷主张，马尔维纳斯群岛和南乔治亚群的主权归己所有，于是出兵占领了这两个群岛。可是，英国对此不服，随即派出特混舰队从朴茨茅斯军港出发。特混舰队于5月20日在马尔维纳斯群岛登陆，仅用8天时间便控制了这个岛。英国之所以要占领这个岛，其价值主要在于确



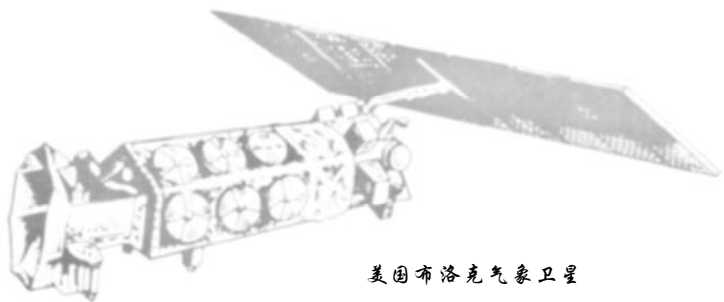
天兵地将——航天器、地雷

保 200 海里的经济水域。对于这次战争进展的详细情况，美苏两家侦察卫星自始至终都进行了严密的监视。战争期间，美国的“1980—10A”（“大鸟”卫星）和“1918—85A”卫星都飞行在太空轨道上，卫星获取的数据恐怕都传递给了英国。前苏联主要利用“宇宙 1347”号卫星进行侦察、收集情报。自从英国特混舰队从朴茨茅斯港起航，直到抵达马尔维纳斯群岛，前苏联卫星一直严密地跟踪监视着。前苏联在英阿马岛战争爆发的同时，先后共发射了 6 颗卫星。其目的好像是为了进行照相侦察、通信和雷达监视。前苏联的“宇宙 1347”号卫星和“宇宙 1350”号卫星主要是利用拍摄图像来监视英国特混舰队的动向。前苏联发射的“宇宙 1352”号卫星是专门用于监视战争情况的。前苏联大概采取了某种特定方式，多多少少向阿根廷透露了一点情报，对阿根廷一举击沉英国“谢菲尔德”号驱逐舰发挥了重要作用。前苏联之所以这么做，其背景恐怕是因为美国禁止向前苏联出口谷物。而阿根廷恰好在这一点上代替了美国，向前苏联出口了谷物。可是，美苏双方都作出了最大限度的克制，仅把极少一部分情报分别提供给了英国和阿根廷，其目的恐怕是为使英阿马岛战争能尽快地平息下来吧。

天兵地将——航天器、地雷



在海湾战争中，仅美国动用的各类卫星就有**56**颗，其中照相侦察卫星**7**颗，全天候、昼夜实施照相侦察，据称多国部队**70%**以上的战略和战术情报是由这种卫星提供的；还有电子侦察卫星**5**颗，全时段地截获伊拉克微波通信、无线电联络以及遥测信号；海洋监视卫星**4**颗，监视海上目标，搜集海、陆目标电子情报；民用遥感卫星**2**颗，用以搜集地面图像资料；国防通信卫星**6**颗，



美国布洛克气象卫星

保障美中央总部与白宫和五角大楼，以及盟国之间每天高达**70**万次以上的通信；战术通信卫星**2**颗，为战区部队提供战术通信服务；海军通信卫星**3**颗，用于为陆、海、空部队提供高速数字通信保障和海军的全球军事通信保障；导弹预警卫星**2**颗，监视、探测伊拉克中、短程导弹动态，在伊拉克“飞毛腿”导弹发射**90—120**秒即能捕获目标并判明弹着区，为多国部队提供**4—5**分钟



天兵地将——航天器、地雷

预警时间；数据中继卫星 6 颗，为低轨卫星和地面通信设备等提供数据中继业务，进行高纬度地区通信；导航卫星 16 颗，昼夜 24 小时为多国部队的各种兵力兵器导航定位，提供敌目标坐标；国防气象支援卫星 3 颗，为多国部队提供气象信息。这些卫星的实战运用，极大地提高了多国部队的总体作战能力，在战争保障上起到了至关重要的作用。交战的另一方伊拉克，为对付美国的卫星侦察，花几千美元从西方国家购买卫星照片，针对照片反映的本国军事部署和设施的情况进行伪装，设置了大量假目标，从而使其保存了许多重要目标和有生力量，同时也增大了多国部队的轰炸难度。

自中东战争到海湾战争的历次局部战争中，卫星都参与了作战活动，并战功卓著。这一情况预示着在不远的将来天战的出现，卫星及其他人造天体在战争中将担任主角。



“神五”圆了中华飞天梦

2003年10月15日5时20分，中国航天员出征仪式在酒泉卫星发射中心航大员公寓问天阁举行，从而揭开了中国首次载人航天的辉煌历程的辉煌一页。

中共中央总书记、国家主席、中央军委副主席胡锦涛等领导同志在此地亲切会见了首飞梯队的3名航天员。执行首飞任务的航天员杨利伟表示，要聚精会神地做好每一个动作，决不辜负祖国和人民的期望。

10月15日5时30分：身着银灰色太空服的我国首位航天员杨利伟向中国载人航天工程总指挥李继耐报告，请示出征。此前，中国首次载人航天飞行航天员梯队公开亮相。他们是：杨利伟、翟志刚、聂海胜。

10月15日9时整，“长征二号F”运载火箭在震天撼地的轰鸣中，从酒泉卫星发射中心腾空而起，急速飞向太空。“长征二号F”全长58.3米，起飞重量479.8吨，最大推力600吨。

10月15日9时10分左右，“神舟五号”飞船进入预定轨道。从这一刻起，杨利伟成了浩瀚太空迎来的第一





天兵地将——航天器、地雷

位中国访客。“神舟五号”飞船由三舱一段组成，即：返回舱、轨道舱、推进舱和附加段。飞船总长 8.86 米，总重 7790 公斤，返回舱直径 2.5 米。

10 月 15 日 9 时 33 分：停泊在南太平洋的“远望二号”测量船首次捕获飞船信息。“神舟五号”飞船的舱内图像，清晰地显示在北京航天指挥控制中心的大屏幕上，杨利伟在与医学监督医生通话时显得相当沉稳，他说：“我感觉良好！”此时“神舟五号”飞船正沿着近地点 200 公里、远地点 350 公里的椭圆形轨道运行。



2003 年 10 月 15 日上午 9 时，“长征二号 F”
运载火箭在酒泉卫星发射中心点起飞

天兵地将——航天器、地雷



10月15日9时42分：载人航天工程总指挥李继耐宣布：“飞船已进入预定轨道，发射取得成功。”指挥控制大厅内顿时一片欢腾。在热烈的掌声中，胡锦涛发表了重要讲话。他指出，实施载人航天工程，是以江泽民同志为核心的党的第三代中央领导集体作出的重大战略决策。十多年来，在党中央、中央军委的领导下，经过广大科技人员和解放军指战员的不懈奋斗，我国载人航天事业取得了举世瞩目的成就，谱写了中华民族自强不息的壮丽诗篇。

10月15日10时许：在“神舟五号”飞船进行环绕地球第一圈飞行时，地面指挥人员报告舱内环境正常后，杨利伟得到指令，打开面罩，拿着书和笔。当他松开手时，笔在太空失重环境下立即飘浮起来。

10月15日10时31分：“神舟五号”飞船进入喀什测控站检测区域，在接到地面指令后，杨利伟摘下手套，并解开系在膝盖下方的束缚带。在北京航天指挥控制中心的大屏幕上可以看到，杨利伟的动作非常轻松熟练。

10月15日10时40分左右：飞船开始绕地球飞行第二圈。从飞船传回的图像上可看到，杨利伟由卧姿改为坐姿，并通过圆形舷窗向外观察。

10月15日11时过后：杨利伟开始在太空中进餐。





天兵地将——航天器、地雷

他一边看书，一边用捏挤包装袋的方式享用这顿不同寻常的午餐。据悉，杨利伟的食谱颇具中国特色，包括八宝饭、鱼香肉丝、宫保鸡丁和用中药及滋补品制成的饮料等。

10月15日15时54分：飞船变轨程序启动。指挥控制大厅右侧大屏幕三维动画实时显示，飞船尾部喷出橘黄色的火焰，飞行加速。很快，飞船又进入平稳的飞行状态。整个过程中，航天员杨利伟始终神情镇定。南太平洋上的“远望二号”测量船向北京传来数据，表明变轨圆满成功。此时飞船已进入距离地面约343公里的圆形轨道，绕地球飞行一周约需90分钟。

10月16日5时35分：北京航天指挥控制中心通过在南大西洋上的“远望三号”航天测控船，成功地向正在太空运行的“神舟五号”载人飞船发送返回指令。按照程序，飞船将在建立返回姿态后，经过返回制动、轨道舱与返回舱分离、推进舱与返回舱分离等一系列太空控制动作，开始返回内蒙古主着陆场。

10月16日5时36分：“神舟五号”飞船轨道舱与返回舱成功分离。返回舱与推进舱轨道高度不断降低，向预定落点返回。飞船轨道舱将留轨工作半年，开展相关的科学实验。

天兵地将——航天器、地雷



10月16日5时38分：“神舟五号”载人飞船制动火箭点火，飞船返回舱飞行速度减缓，轨道高度进一步降低。

10月16日5时56分：在北京航天指挥控制中心的组织指挥下，“神舟五号”载人飞船返回舱与推进舱成功分离，从距离地面不到100公里处，成功进入返回轨道，进入无动力飞行状态。飞船返回舱失去动力后，按照升力控制技术向预定着陆场降落。稍后，布设在新疆和田的活动测量站报告，“神舟五号”飞船进入中国国境上空。

10月16日6时04分：“神舟五号”飞船高速再入大气层。此时飞船表面与大气层剧烈磨擦，产生等离子层，形成电子屏障，飞船与地面通讯中断，进入“黑障区”。“黑障”延续距离约为离地面高度80公里至50公里。这时飞船表面温度高达数千摄氏度，形成一个大火球，伴随而来的很大噪音和3g的过载，对航天员的心理是一个巨大的考验。同时，飞船的速度从超音速跨越“音障”，进入低于音速的飞行状态时，飞船状态变得不稳定，震动、发抖，航天员承受一种要散架的感觉，心理上是又一次考验。

10月16日6时07分：搜救直升机收到“神舟五号”



天兵地将——航天器、地雷

飞船返回舱发出的无线电信号,机上的搜索人员目视到“神舟五号”返回舱。由5架直升机组成的空中搜救分队和14台专用车辆组成的地面搜救分队立即从不同的方向迅速向落点前进。

10月16日6时08分: 着陆区前置雷达捕捉到飞船返回舱目标。

10月16日6时12分: 杨利伟报告身体状况良好。这时返回舱离地大约10公里,返回舱上的静压高度控制器通过测量大气压力判定高度,并自动打开伞舱盖,带出引导伞,引导伞再拉出减速伞。开伞时,返回舱速度约为每秒186米,即每小时670公里,航天员在开伞瞬间受到很大的开伞冲击力。在减速伞的作用下,返回舱的下降速度减小到每秒90米,约每小时324公里。这时面积达1200平方米的主伞打开,使返回舱进一步减速。为了减小开伞冲击力,主伞同减速伞一样,也采用两级充气的开伞方式,时间相隔8秒,才让伞全部张开。稍后,杨利伟再次报告身体状况良好,主伞工作正常。

10月16日6时13分以后: 主着陆区直升机驾驶员目视到飞船降落伞,地面搜索人员也看到了降落伞。“神舟五号”返回舱下降至离地面约5公里时,返回舱自动抛掉能够抵御2500摄氏度高温的防热大底。返回舱

天兵地将——航天器、地雷



上单点吊挂的主伞，自动调整为双点吊挂，保证返回舱着地前呈安全的垂直状态。返回舱排空剩余推进剂，航天员的缓冲座椅升起，准备接受着陆冲击力。返回舱接近地面时，主伞已使其速度减小至每秒7米，约每小时25公里。这时主伞脱落。返回舱在距离地面1.2米时，返回舱上的4个反推火箭点火工作，使返回舱的接地速度

降至每秒2米以下，保证了航天员安全着陆。

10月16日
6时23分：在北京航天指挥控制中心第一指挥厅，扬声器里传来“神舟五号”载人飞船返回舱安然着陆的喜讯，大厅内一片欢腾。“神舟五号”



“长征二号F”运载火箭在发射塔架上



天兵地将——航天器、地雷

在 21 小时 23 分的时间内，绕行地球 14 圈。

10 月 16 日 6 时 54 分：李继耐在北京航天指挥控制中心宣布：“神舟五号”载人飞船 16 日 6 时 23 分在内蒙古主着陆场成功着陆，实际着陆点与理论着陆点相差 4.8 公里。返回舱完好无损。我们的航天英雄杨利伟自主出舱。我国首次载人航天飞行圆满成功。稍后，温家宝总理代表党中央、国务院、中央军委祝贺载人飞行圆满成功。



抗倭名将戚继光与古代地雷

据《渊鉴类函》记载，中国最早的地雷是在明嘉靖二十五年（1536年），明朝兵部侍郎曾铣任陕西总督三边军务时，由他组织人员制造的，不久就在军中渐渐普及开来。到明代万历年间，各种地雷纷纷问世，雷壳材料有铁质、石质和陶质，引爆方式有踏发、绊发、拉发、点发和定时引发等多种。主要地雷品种有炸炮、伏地冲天雷和无敌地雷炮等。

炸炮是一种用生铁制作的地雷，大小如碗，铁壳体上预先留有装药口装药捣实后将火线引出壳外。使用时，常将几个炸炮的火线串联起来，并接在一个机械触发“钢轮发火机”上，然后选择敌军人马必然之路挖坑埋设。当敌进攻踏绊长线时，则牵动钢轮发火装置，即发火爆炸。

伏地冲天雷是一种用火种引爆的地雷。通常将火种装在一个火盆内，放在雷体上，从雷体内通出的火线连于盆上，并靠近火种。布设时，盆面上竖立着大刀、长



天兵地将——航天器、地雷



无敌地雷炮

枪等兵器诱敌上当，然后再用土、草等物加以伪装。当敌兵触动大刀或长枪时，倒出的火种点燃火线，将地雷引爆。

无敌地雷炮是一种用点火方式引爆的球形铁壳地雷，威力极大。这种地雷能装火药10—15升，装药后用坚木将地雷口塞住，并从雷中通过竹筒引出3

根火线。使用时，将地雷埋于敌方必经之路上，待敌军进入雷区时，士兵点燃火线，引爆地雷杀伤敌军人马。

谈到古代地雷，不能不提到万弹地雷炮的研制者，抗倭民族英雄戚继光。

戚继光祖籍安徽定远，生于山东济宁。早年投身军营，17岁就袭父职任登州卫指挥僉事，带兵与倭寇作战，后总理蓟州、昌平、保定三镇。那时，倭寇猖獗，经常犯边作难，奸淫掠抢，无恶不作。身为统兵10万的大帅，戚继光想，能不能在倭寇经常出没的地方设置一种爆炸性兵器，以静制动，待倭寇一出现，即可自动引爆

天兵地将——航天器、地雷



杀敌。办法还真叫戚继光想出来了。戚继光让人将一个大窑坛里面装满炸药，再凿一眼用以装药线，坛口用土填紧，埋在敌人出没的地方，上面用杂乱的鹅卵石堆满，然后装上发火的钢轮，药线用竹筒引入坛内。待倭寇犯边时，拉动引绳，点燃火药，一瞬间飞石满天，杀伤力极大，号曰，“万弹地雷炮”。

地雷研制成功后，戚继光又着手对戚家军进行重新编组。军中除车、骑、步皆备外，还编有专门的工兵部队，使戚家军如虎添翼。明嘉靖四十年（1561年），戚继光在浙江台州地区九战九捷。次年，又捣毁倭寇盘据的牛田（今福清南）、林墩（今莆田南）多处巢穴，打得倭寇闻风丧胆，四处逃窜，使倭寇听到戚继光的名字就心寒胆战。

根据大量史料考证，中国古代大量制造和广泛使用地雷的时间是在明代中期，比欧洲人发明地雷的时间要早了数百年以上。



石炸炮



多样的防步兵雷

防步兵地雷是地雷家族中最老的成员。原来的地雷，其主要作用就是用来杀伤敌步兵或骑兵的。中国抗日战争中广大抗日军民开展的“地雷战”，给人们留下深刻印象。当时，抗日根据地广大军民使用各种各样的地雷（主要是对付敌步兵的应用地雷），给日本侵略者以沉重的打击。在抗日根据地，广大民兵和人民群众，采取声东击西、送雷上门等灵活战术，创造性地运用地雷武器，开展伏击战、破交战、围困战、麻雀战，使“铁西瓜”遍地开花，炸得日本侵略者胆战心惊，惶惶不可终日。

第二次世界大战以来，由于科学技术的迅猛发展使防步兵地雷已经有了相当大的改进。20世纪90年代的防步兵地雷，按其杀伤方式可分为爆破型和破片型两种。爆炸型防步兵地雷，是利用主装药爆炸产生物和冲击波的直接作用杀伤人员；破片型防步兵地雷，是利用雷体爆炸产生的飞散破片（或钢珠）杀伤敌方有生力量，有跳雷、定向雷和在原地爆炸的非定向雷等几种，通常

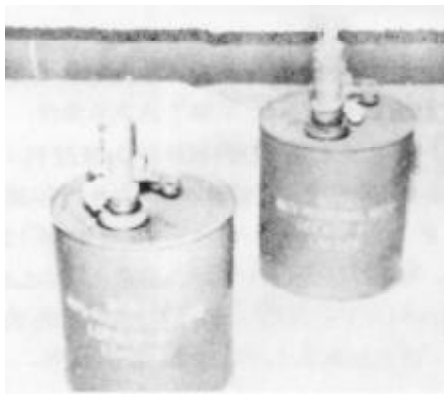
天兵地将——航天器、地雷



配用拉发、压发或电发引信。这种地雷杀伤威力大，一旦触发后，在其有效杀伤范围内的人员，都有可能被杀伤。

90年代末期，美国等西方发达国家防步兵地雷的发展特点如下：一是趋向小型化。随着地雷装药性能的提高及引信技术的进步，在地雷的威力不断增强的同时，其尺寸、重量明显减小。由于装药技术的迅速发展，杀伤一定强度目标的装药含量又进一步下降，有的防步兵地雷的装药量仅为几十克，少数地雷只有数克。例如，美军的 M25 防步兵地雷只有 9 克 TNT 炸药，但足以炸残踏雷者的脚或

汽车轮胎。同时，地雷可撒布化的实现，也使地雷体积急剧变小，以便装入现役火炮布雷弹的雷仓，其直径多在 150 毫米左右。此外，可撒布地雷还能随投掷或发射



美军 M16A2 防步兵跳雷

时推力的强大作用，保证落地后有较高的可靠性。由于



天兵地将——航天器、地雷

可撒布地雷多处暴露状态，易被发现和排除，因此，各国研制的可撒布防步兵地雷多装有忌动装置，使反排能力进一步加强。

二是作用范围扩大。现役地雷与早期地雷相比较，作用范围明显增大，因而大大加大了障碍宽度，大幅度减少了用雷数量。可撒布地雷可在火炮（飞机）有效射程（航程）内灵活布设大面积临时雷场，使部队具备在15千米范围阻滞敌方机动的能力，必要时可直接覆盖对方开进或进攻队形。例如，美军的大面积杀伤布雷弹，弹径155毫米，是一种防步兵地雷母弹，可与反装甲弹结合使用，一枚母弹可装载36枚地雷，6门155毫米榴弹炮可在5分钟内发射648枚防步兵地雷或432枚反装甲地雷。

三是起爆方式更为先进。现役地雷的触发引信，多为能对空中冲击波有耐爆作用的复次和多次动作引信，使地雷可经受直列装药和核爆炸的冲击。近年来，还出现了机电电压发、电子断发等新型引发等新型引信。为确保引信可靠、有效，使非触发引信的地雷一般都有两种以上不同工作原理的敏感装置，每个装置可在感知目标后引爆地雷。另外西方主要国家所研制的防步兵地雷还十分重视自毁和自失效技术的应用，地雷自毁时间由最

天兵地将——航天器、地雷



初的工厂装定，发展到定时可调乃至遥控。四种布设手段多样化。地雷的发展和现代战争节奏的加快，人工布设地雷的方式已经无法适应现代作战的需要。于是，新的布雷手段和方法便应运而生。已发展和研制了各种机械布雷器材，抛撒布雷器材、火箭、火炮布雷器材和飞机布雷器材，达成了布雷的突然性、机动性和快速性。



使“鬼子”闻风丧胆的应用雷

应用地雷是中国广大人民群众与敌人作斗争的一种重要武器。抗日战争时期，为对付日本“鬼子”，敌后根据地的军民在中国共产党的领导下，开展了群众性的地雷战。特别是在晋冀鲁豫地区，开展得更为广泛。不少地区办起了地雷合作社、“石雷兵工厂”，根据作战需要，制造了各式各样的地雷，如拉发雷、压发雷、跳雷、滚雷、飞雷等。除了以生铁作雷壳的地雷以外，还有木壳雷、石雷、坛罐雷等，装药多用黑色药，引信多用自制磨擦发火引信。有的地区发起了“一颗雷运动”，男女老少人手一件武器，解决了抗日根据地武器不足的困难。

随着地雷战的开展，广大民兵不断改进地雷的构造和埋雷技术。为了防止敌人排雷，民兵创造了子母雷、起不走雷、头发丝雷、定时雷等；敌人让群众带路，民兵们就设置了前踏后炸雷、连环雷等；为了诱使敌人触雷，民兵们采用了“标语激敌”、“草人骂阵”、“泥神劝降”等办法；民兵们还把地雷和手榴弹系在门板上，埋在水桶下……使敌人进了村庄不敢进房门，进了房门不敢抢东



民兵在房屋门前埋设地雷

西，渴了不敢取水，饿了不敢做饭，把敌人弄得一筹莫展。此外，广大民兵还创造了许多巧妙的伪装办法。他们在埋雷的地方印上鞋底和车轮的痕迹，表示人员、车

辆刚刚走过，并不危险；而在没有埋雷的地方则故意揭开新土，引起敌人的怀疑，有时还插上写着“小心地雷”的小旗；在平坦的路面上，则划了许多引人注目的圆圈，还写上“脚下留神”的字样，有的没有埋雷，有的则埋上了地雷。这许许多多、真真假假的迷魂阵，把敌人搞得寸步难行。被雷炸得胆颤心惊的敌人，不敢走大道，也不敢走小路，有时选择不便埋雷的河滩和荆棘丛生的地方，往往一天走不出几里路，还免不了踩上地雷。



天兵地将——航天器、地雷

在战术运用方面，广大民兵更是灵活机动，不断创造新的战法。对于运动中的敌人，在敌必经之地布设地雷群、地雷阵、地雷场，杀伤和迟滞敌人；对于驻扎的敌人，则布置地雷封锁线，限制敌人，使其不敢随意行动；对于自己的村庄，在周围设置警戒地雷，以防止敌人突然袭击，并设秘密岗哨和通路，保证我抗日军民安全通行；当敌人被炸得不敢出据点时，民兵又采用“地雷上城墙”、“地雷送进房”等战术，送雷上门，到敌人据点里去炸，使敌人感到如入天罗地网，寸步难行，惶惶不可终日。威震中外的地雷战，广大抗日根据地的军民发挥了应用地雷的巨大作用，形成了一套比较完整的地雷战



民兵制造的石雷

天兵地将——航天器、地雷



战法，创造出许多开展人民战争的宝贵经验。这些经验，必将在未来高技术条件下战争中发挥更为重要的作用。

(1) 石雷

抗日战争时期，由于敌人的封锁，中国抗日根据地的物资极度匮乏。为了打击日本侵略者，抗日根据地的军民发明创造出很多应用地雷。其中，使用最为广泛的的就是石雷。石雷，顾名思义就是它的雷壳材料选用的是石头。用石头加工雷壳，直径一般不超过30厘米，药室口选在较平的一面，其方向应与石料的层理垂直，深度为雷体直径的 $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ 。若装硝铵炸药或梯恩梯炸药，药室形状可以做成圆筒形，其直径为雷壳直径的 $\frac{1}{10}$ ；若装黑色药时，药室应口小里大，口为雷体直径的 $\frac{1}{10}$ ，里面为雷体直径的 $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{4}$ ，装药深度为药室深度的 $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{3}$ ，炸药上都用粘土等物填塞要密实。石雷的运用，在抗日战争时期可谓俯拾皆是。1944年春天，驻青岛的日军，对地处海阳莱莲区的盆子山抗日根据地进行了—次规模空前的大“扫荡”。一次日伪军250多人，分两路杀气腾腾直扑海阳赵疃村，妄图—举消灭民兵抗日武装。“爆炸大王”于化虎等得到情报后，立即集合民兵爆炸队做好迎战准备。—部分民兵在于化虎的带领下，在



天兵地将——航天器、地雷

敌人来袭的必经之路上埋设了 20 个以石雷为主的“子母连环雷”；另一部分民兵则迅速占领野虎山等有利地形。敌人来到时，民兵和爆炸队用步枪、土枪和土制手雷痛击敌人，当场毙伤鬼子 11 人。敌人受到当头一击，恼羞成怒，向民兵扑来。民兵采取麻雀战术，边打边撤，将敌人一步一步引入事先布设的地雷阵内。忽然，“轰”、“轰”、“轰”，一阵接一阵地雷的巨响，当场有 30 多鬼子被炸死。后面的敌人看到这个阵势，立刻乱作一团，仓皇退缩。这就是抗日战争时期，中国抗日根据地的广大民兵运用应用地雷——石雷的一个十分典型的战例。

（2）掷石雷

掷石雷，由炸药、石块和抛射板等组成，用导火索或电点火起爆，也可用绳索操纵起爆。石块的直径通常选择 10—15 厘米，抛射板厚约 10 厘米，大小依雷坑而定，如无木板，可用石板代替。掷石雷的炸药量可按每立方米石块 10 公斤硝铵炸药或 7.5 公斤梯恩梯炸药计算。爆炸后，石块可向前飞散约 150—300 米，左右飞散约 50—60 米。为了增大对敌杀伤效果，可在石块上设置手榴弹。

掷石雷，也是抗日战争期间中国抗日根据地军民所创造的一种应用地雷。当石料充足时，根据情况可在敌

天兵地将——航天器、地雷



必经之路的隘路、谷地、倾斜的接近路等处设置掷石雷，利用大量飞散的石块杀伤敌有生力量。1943年9月的一天，“太行地雷大王”王来法得知，第二天上午鬼子20辆装满粮食和弹药的汽车，在两辆铁甲车的护卫下，由段村前往蟠龙据点。傍晚，王来法即带领民兵来到关道坡。关道坡是蟠武公路的一段坡路，200米长，一面靠山，一面临崖，是来往车辆的必经之路。在王来法的带领下，大家迅速埋好了一颗颗地雷。上午10时许，鬼子的车队开近了。一辆铁甲车在前面开路，另一辆铁甲车担任后卫，20辆大卡车夹在中间，转眼就到了关道坡。铁甲车上的机枪不停地向坡上扫射，约过了15分钟，鬼子见没有什么动静，便引着车队进入关道坡。眼看汽车就要驶出关道坡，忽然听到“轰”的一声巨响，掷石雷被引爆了，泥土和石块满天飞，担任前卫的铁甲车也被地雷掀翻到崖下。说时迟，那时快，敌人的后卫铁甲车也挨了王来法的土炸弹，趴在地上一动不动地堵住了敌人的退路。鬼子车队拥挤在一起，前进不得，后退不能，车上鬼子有的死，有的伤，剩下的纷纷弃车逃命，汽车和物资都成了民兵的战利品。

（3）滚雷

滚雷，是一种从高处滚放杀伤敌步兵、骑兵的地雷，





天兵地将——航天器、地雷

通常使用在山谷、隘路、山腹道等斜坡处。滚雷用点火管起爆,延期时间根据滚至预定的爆炸地点所需时间而定。为了便于滚动,滚雷外壳必须坚固,而且呈球形或圆筒形。滚雷主要包括两种:一种是球形滚雷,另一种是圆筒滚雷。球形滚雷,用铸铁、石块、混凝土等可制成圆状的材料制作,由雷壳、炸药、扩爆药、雷管、导火索、拉火管和木塞等组成。如果用混凝土制作时,应加入碎铁片或钢筋头,以增大杀伤效果。圆筒滚雷,利用木桶、铁桶等做雷

壳,中间用小铁筒、小木盒做药室,内装适量炸药,并安装点火管,周围填塞坚硬的石块、铁片,即可制成圆筒滚雷。如果用混凝土灌



民兵用滚木雷消灭敌人

天兵地将——航天器、地雷



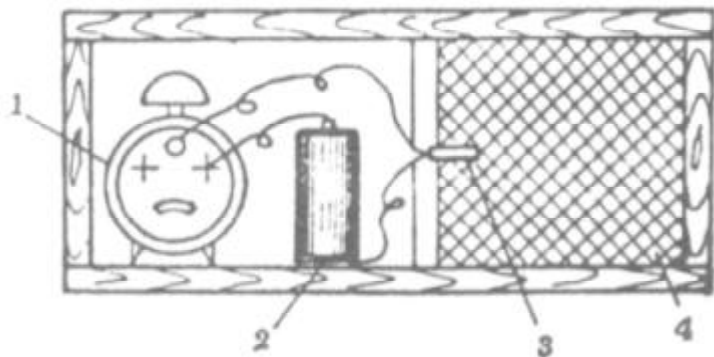
注，灌注时应加入铁片或钢筋头，中间可用一玻璃瓶做药室。使用滚雷前，应先清理滚道，确定延期时间。为确保安全，滚雷在施放前才能打开保险盖或插入拉火管。施放滚雷时，要观测目标、估算距离、适时拉火、用力下推。发现滚雷在近处停滚时，要作紧急处理，防止炸伤自己人。对未爆的滚雷，要就地销毁。

（4）应用延期地雷

应用延期地雷，主要由延期引信和炸药等部分组成，常用的延期引信有钟表式和化学式，炸药量应根据预定破坏的目标种类所需破坏的程度确定。一是用导电液油墨的延期地雷。这是一种利用电溶液（酸、碱、盐的溶液）能接通电路的特点设置的一种应用延期地雷。上面玻璃杯中的导电液通过小孔滴到下面的玻璃杯内，经过一定时间，导电液浸没两根导电线头，电路接通，使地雷爆炸。这种延期地雷的延期时间根据雷的大小、液体滴下的速度和金属片距瓶底高低试验来确定。二是用闹钟设置的延期地雷。这是一种利用闹钟定时打铃的特点设置的应用延期地雷，延期时间在11个小时以内。设置时，先上紧发条，在闹铃发条的转柄上包好胶布，将一根导电线固定上，并留出一段2厘米心线的线头，使其能和另一转柄接触，然后将另一根导电线固定在钟体



天兵地将——航天器、地雷



延期地雷 1. 闹钟 2. 电池 3. 电雷管 4. 装药

上。这时，需要定好所需延期的时间，连接好线路，将其放入地雷内。这样，如果到了定时时间，闹铃响后就会使转柄转动并接通电路，因而使地雷引爆。但这种地雷在使用时要特别注意消除声响。

(5) 应用防空降地雷

应用防空降地雷是利用炸药的爆炸作用和简便的抛射装置，将石块、手榴弹和雷弹等抛至空中，来杀伤敌空降兵，通常设置在我既设的防空地域内。一是对空掷石雷。对空掷石雷由抛射坑、石块、炸药、发火装置等组成。抛射坑为漏斗形，上口直径和坑深均为1.5米(可根据药量和石块的多少适当增大或减少)，抛射坑底可放硝铵炸药 15 公斤或梯恩梯炸药 10 公斤，上装一立方

天兵地将——航天器、地雷



米石块，放石块应先大后小，上部还可设置手榴弹，抛掷高度约为 250 米、杀伤半径约为 100 米，通常在空降兵即将着陆时点火爆炸。二是对空手榴弹。对空手榴弹由抛射坑、手榴弹、炸药、发火装置等组织。通常每坑抛射 6—12 颗手榴弹，药量按每两颗手榴弹用一管硝铵炸药（150 克）计算。抛射高度为 200 米左右，杀伤半径视手榴弹的数量而定。设置方法：挖 30—35 厘米的方形抛射坑，坑深 30—35 厘米；设置炸药和发火装置（应注意防潮和引出电雷管脚线），并用碎土填塞，使其自然密实；设置手榴弹，先将手榴弹平放在填土上，再将拉火线（长约 1 米）拴在小木桩或石块上（拴线时应特别注意安全）；最后，连接点火线路。三是对空雷。对空雷由发射筒、黑色药、雷弹等组成。抛射筒用钢质材料制成，为便于携带可设有提把。雷弹用生铁铸成，单个雷弹重 1.2 公斤，内装梯恩梯炸药 200—300 克，雷弹点火管导火索的长度为 5—6 厘米，直接插入黑色药中。抛射板上的圆形槽，用以入置雷弹，700—750 克黑色药可将 5 个雷弹抛高 400—500 米，杀伤半径可达 50—100 米。对空雷可预先设置，也可以机动使用。



小精灵克庞然大物

英法联军与德军在索马河畔激战，突然在英法联军的阵地冲出几个类似“水柜”模样的庞然大物，德军集中火力向这个怪物射击，但却奈何不了它。这就是最初的坦克。为了对付坦克，德军绞尽脑汁，用炮弹改装成炸坦克的武器，并用于作战之中，从而创造出第一代反坦克地雷。

反坦克地雷从此恰似小精灵般专门对付坦克这个庞然大物。

从第一次世界大战至今，地雷武器已形成种类齐全、品种繁多、性能完善的庞大家族。特别是防坦克地雷，在战争中显示出重要作用。美《国防》杂志上曾有人撰文指出：“回顾地雷战争史，证明地雷，特别是防坦克地雷，是一种很有效的毁伤技术兵器的武器。”据统计，在第二次世界大战中，盟军坦克被地雷毁伤的数量已经占到全部被毁伤坦克的 20.7%。在朝鲜战场上，美军因地雷毁伤的坦克则高达 70% 以上。可见，地雷在防御作战中作为防御一方的“铁盾”的作用之大。20 世纪 70 年

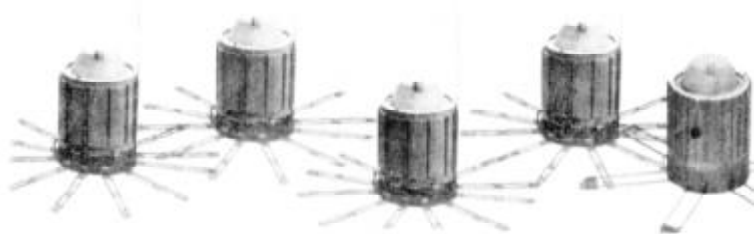
天兵地将——航天器、地雷



代，美军曾以苏军为假想进攻方，对地雷的防御效果进行了一次模拟演习。演习是从没有雷场开始的，然后检验设置在阵地前沿不同距离上的1个、2个、3个雷场情况并观察不同情况下雷场对进攻者的杀伤效果。演习结果表明，防坦克地雷场对第一梯队的突击效果产生了重大影响。如果把这3个雷场都设在2—3公里之间，防御效果还会进一步提高。

近几十年，防坦克地雷经过迅速发展和多次更新换代，其品种、毁伤能力和性能都得到很大的提高。

20世纪90年代，世界各国防坦克地雷主要包括：一是用于破坏坦克或其它车辆的履带及其行走部分的地雷——防坦克履带地雷。这种地雷具有性能稳定、结构简单、加工容易、设置方便等优点，是各国大量使用的主要类型。二是能击穿车底，并杀伤车内人员和车内战斗设施的地雷——防坦克车底地雷。这种地雷通常采用带



德国 AT-2 型反坦克车底地雷



天兵地将——航天器、地雷

触发杆的机械引信，也有采用磁引信或振动引信的，由于在其装药结构上有了根本改变，破坏效果也就有了明显提高，其掩护正面也较炸履带地雷要宽。三是采用穿甲、破甲和碎甲战斗部，对坦克侧甲进行攻击的地雷——防坦克侧甲地雷。这种地雷通常有两种类型，一种是靠炸药爆炸时其金属罩形成的高速穿甲弹丸击穿坦克侧甲；另一种则是利用地雷发射火箭弹击穿坦克的侧甲。四是能够对坦克或其它装甲车辆顶部进行攻击的地雷——防坦克车顶地雷。五是可以实施快速机动、快速布设的地雷——可撒布防坦克地雷。六是安装有诡计装置或自毁装置的地雷——反排防坦克地雷。

20 世纪 60 年代末，中国人民解放军在中苏边界自卫反击作战中有防坦克地雷作战的成功战例。1969 年 3 月 2 日，苏军入侵珍宝岛（位于乌苏里江主航道我方一侧），遭中国人民解放军边防部队歼灭性打击后不甘心失败，继续调集兵力，不断出动坦克、装甲车向中国挑衅。为更有效地抗击敌人，保卫祖国神圣领土，中国人民解放军决定在珍宝岛西侧江叉上布设防坦克地雷。沈阳军区工程兵某部孙征民等同志接受任务后，针对这次冰上布雷时间要求紧迫，又要在敌火威胁的夜暗条件下进行，且参加布雷的同志一无经验，二无工具等具体情



珍宝岛西侧江叉冰上布雷要图

况，首先对布雷分队进行了思想动员，对布雷地区组织了侦察，并进行了战前训练和器材准备。为使布雷行动迅速隐蔽，他们在纵深内的小河沟上进行了冰上布雷训练，并摸索出用匕首、小冰

铲等挖雷坑和用白布包雷伪装等方法。在此基础上，他们拟定了布雷方案。当时要在江宽150余米的冰面上布设72个防坦克地雷，怎样布法才能更有效地炸毁敌坦克？孙征民同志根据上级意图结合敌坦克、装甲车进入我内河冰道后的活动规律，按照“集中优势兵力，各个歼灭敌人”的原则，决心把72个地雷分成6个雷群，每群12个地雷，梯次配置在距离岛西侧10米处的24米宽



天兵地将——航天器、地雷

的正面上，使每米正面保证有**3**个地雷。**3月14**日夜晩，孙征民带领作业分队来到江边的树林中隐蔽。首先派出了一个班对布雷地区进行侦察搜索，并登岛担任警戒。然后，孙征民命令隐蔽分队前去至布雷地区实施敌前作业。布雷分队在冰层上用匕首、小冰铲等工具开挖雷坑，将用白布包好的地雷放入雷坑内后，再撒填冰雪伪装。作业中，孙征民不断提醒大家，要沉着、冷静，当敌照明时，大家就地卧倒隐蔽。经过**40**分钟的紧张作业，按时完成了布雷任务。第二天上午**8时12分**，苏军再次出动大量步兵、坦克、装甲车侵入珍宝岛。当敌一次次冲击被我打退后，**9时46分**在其炮火的掩护下，又出动坦克、装甲车多辆从正面向我边防守岛部队冲击，并以**4**辆坦克经岛南端西侧江叉迂回到我边防守岛部队侧后，妄图断我守岛部队后路，实施前后夹击。当敌先头坦克闯入雷群时，地雷当即将其履带炸断，坦克乘员见势不妙弃车逃跑，其余**3**辆坦克慌忙掉头互相碰撞着沿原车辙狼狈逃回。被地雷炸毁的是当时苏军最新型的**T—62**坦克。战后，这辆苏军坦克被送到北京军事博物馆，成为苏军犯中国疆域的铁证。



定向杀敌的地雷

据报道,1984年4月,阿富汗游击队在位于喀布尔的潘杰谢尔山谷中,用地雷伏击了苏军的一支机械化部队,击毁坦克装甲运兵车10余辆、炸毙100余人,俘获30余人。后来,苏军和阿富汗政府军集中兵力多次对活动在这个山谷中的游击队进行“清剿”,但游击队利用山谷的有利地形,使“清剿”者多次扑空。在这次战斗中,阿富汗游击队就曾大量使用了防步兵定向雷。

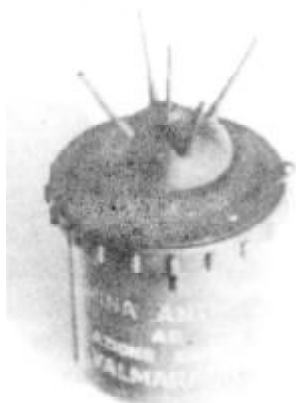
防步兵定向地雷为什么能定向杀伤一定距离上的敌人?这是因为定向地雷爆炸后,雷体内预制破片(钢珠)可向预定方向飞散,以此杀伤敌人。

根据防步兵定向地雷杀伤或破坏目标不同,定向地雷的结构形式可分为两类:一类是扁体弧形,雷体内有700粒钢珠粘结在向敌面,当地雷发生爆炸后,雷体内的钢珠能以600—800米/秒的初速度向一个方面飞散,可在50—80米的杀伤正面,有效地杀伤敌人。因此,该雷主要用于杀伤面积较大的目标,用以封锁必经地段和交通要道。另一类是圆形锥体,数百或上千的





天兵地将——航天器、地雷



美军的防步兵定向雷

预制破片均匀粘于雷体内装药的敌面，当地雷爆炸后，破片就会集中向一个方向飞散（飞散距离可达数十米至数百米），能有效地杀伤集团有生力量，也可在铁丝网中开辟通路。

美军对防步兵定向地雷十分重视，仅 1973-1975 年就支出数千万美元用于生产、购置

M18A1 破片型防步兵定向地雷装备部队。M18A1 破片型防步兵定向地雷，主要用于防御和狙击作战。该雷雷体用玻璃纤维增强的聚苯乙烯塑料制成，其外形呈弯曲长方形，沿弧面一侧的塑料雷体中嵌有 700 粒钢珠，压制的 C-4 塑性炸药安装在钢珠破片的后面，雷顶有用于瞄准的观察孔，两侧为雷管室。雷体底部有两对剪刀形支腿，采用人工布设，设置时要将具有钢珠的弧面对准敌方，可人工控制或绊发起爆。用电点火时，可用 M57 电机产生双脉冲电流起爆 M4 雷管，从而引爆主装药。目前，这种地雷除装备美军外，还在奥地利、智利、厄瓜多尔、韩国、马来西亚、阿曼、泰国和英国等国家的陆军部队中装备。



致伤不致死的地雷

第二次世界大战以后，军事学术界出现了一种“致伤比致死有利”的观点。持这种观点者认为，在战场上将敌杀死，敌军只是失去了死者的战斗力，而如果将敌人炸伤，那么一个伤员就需要几个人去救护、运送，这样敌军就会成倍减员，实际损失的战斗力要比伤员数多几倍。这一观点无疑是对传统作战思想的严重挑战。长期以来，人们总是认为武器的杀伤威力越大越好，研制出的防步兵地雷都是着眼于将敌人炸死，因而，地雷的装药量多，雷体又重又大。不仅制造和使用的防步兵地雷如此，几乎制造的种种杀伤性武器弹药都是着力于将敌人炸死，而且把歼灭敌方人员的数量作为炫耀战果的标志。新的理论观点把杀伤力限制在一定范围，将直接影响着杀伤武器的研究方向。

在这一观点的指导下，许多国家都致力于推进防步兵地雷的微型化。同时，由于新技术和高能炸药的不断出现，使这一研究有了突破性进展。美军装备的M25防步兵地雷，直径29毫米、长76毫米，在雷壳内装有9.4

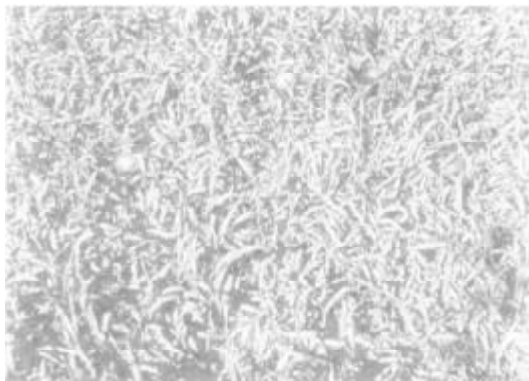


天兵地将——航天器、地雷

克重的特屈儿炸药，全重仅**78克**。换句话说，就是**13枚**地雷只有**1公斤**重。较之**20世纪50年代初**，在朝鲜战场上使用的当时最先进、最轻的蝴蝶地雷装药**230克**，全重**1720克**还要轻**23倍**。该雷致伤不致死，脚踏上雷后，便放出一条聚能射流，将脚掌炸穿，使伤者丧失行走能力。这种地雷携带和设置均较安全。整个雷体分上下两部分：上部分为装药筒室；下部分为引信室。平时，炸药单独存放，上下室之间有一隔板分开。设置时，将雷体压入土中，取下隔板，旋上装药筒，抽掉保险夹，地雷便进入战斗状态。当引信上受到**6—11千克**重的压力时，便会立即起爆。

地雷微型化，不仅大大减轻了重量，便于运输、携

带和设置，尤其是为使用现代化的飞机、火箭、火炮等装备进行大面积布撒提供了条件，极大地扩展了防步兵地雷的战场运用范围。



微型防步兵地雷

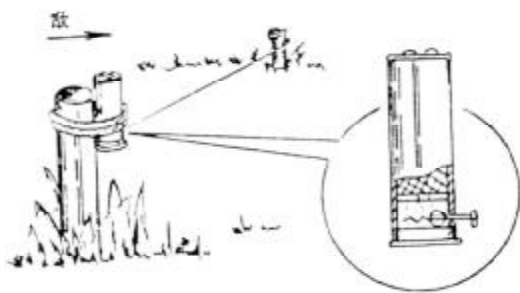


“哨兵”地雷

这种地雷并不是用来毁伤敌人的技术兵器或作战人员的，而是采用声、光等手段警戒阵地、地雷场和重要军事目标，这种雷可起哨兵的作用。

我军的GLD310型信号雷就属于这一种。该雷采用声、光报警，全雷重0.82千克，声响距离大于1000米，星光射高大于80米，单个星光发光时间为5.5—9秒。该雷由金属雷壳、声响体、星光体、抛射药、导火索、延期雷管及绊压体等组成。信号雷设置好以后，当压拉两用引信击发机构受到一定压力或拉力时，击针撞击发火

帽；火帽发火后，火焰经传火管点燃第一个抛射药包，声响体被抛射出来，同时点燃延期雷管和第一段



信号雷



天兵地将——航天器、地雷

导火索；当声响体抛射出后，延期雷管爆炸，引爆声响体产生巨大声音响彻云霄。第一段导火索点燃第二个抛射药包，将上部星光体点燃并抛出，形成星光信号，同时，第二段导火索被点燃，引爆第三个抛射药包，下部星光体被点燃并被抛出，再次形成星光信号。星光信号的颜色有红、绿、白三种。



聪明的地雷

在一般人的印象中，地雷既无腿也无翅，是用于对付地面目标的一种防御性、被动性的杀伤武器。而如今一种既能蹦，也能跳，还能飞的人工智能地雷已经出现，这种“长了腿”的智能地雷能够主动、准确地探测跟踪坦克、装甲战车，垂直攻击坦克的顶部或腹部。美国对开展智能地雷的研究工作十分热衷，已研制成功的XM—93广域地雷、ERAM远程反装甲地雷、AHM反直升机地雷等各种用途的智能地雷。

XM—93广域地雷是专门用来攻击坦克顶甲的一种智能反坦克地雷。该雷布设后展开8条稳定支腿和1个传感器阵列，可对目标自动进行探测、识别、确认与击毁，最大作用距离为400米，并可远距离遥控。当传感器探测到坦克到来后即进行跟踪，并测定坦克的行进方向和速度，由微处理机计算出坦克运行轨迹，同时计算出子弹药飞行轨迹与坦克运行轨迹的交汇点，使子弹药旋转时准目标，适时点火起爆；ERAM远程反装甲地雷为空投寻的地雷，由发射器、音响探测器、数据处理



天兵地将——航天器、地雷

器和 2 枚带红外传感器的“斯基特”自锻破片战斗部等部分组成。

主要用于攻击坦克车顶杀伤车内乘员,破坏车内设备,使坦克丧失战斗力。它的药罩在装药起爆时,弹丸飞行速度约 2750 米 / 秒。如装在飞机投弹箱内,离开投弹箱后自动打开除落伞,以 50 米 / 秒的落速下降到地面上。地雷借助冲击惯性抛掉降落伞,伸出 3 根接收目标音响的传感器天线,探寻进入其作用范围内的目标。一旦发现目标,即自动进行识别和跟踪,自动计算目标未来位置、跟踪目标和引爆战斗部内的炸药,形成高速弹丸,攻击坦克顶部装甲; AHM 反直升机地雷由传感器与战斗部、指挥与控制两大部分组成,探测与识别系统采用了高技术传感器,具有全天候工作能力。它可以通过声传感器和信处理器探寻直升机螺旋桨叶片的独特声响,并能分辨直升机的类型,其可靠性达 90%,防御范围为半径 400 米、高度 200 米以下的空域。这种智能地雷可用人工、火箭炮、陆军战术导弹或“火山”布雷系统布设。

法国的“玛扎克”声控反坦克地雷也是一种自动寻的攻击坦克顶甲的智能地雷,作用半径可达 200 米,1 枚地雷的障碍面积相当于 60 — 100 枚普通地雷。该雷安

天兵地将——航天器、地雷



装有音响探测器和微处理器,当音响探测器探测并分辨出坦克行驶的声音后即将信息传送给微处理器,由微处理器计算出目标的运动速度并自动跟踪。当目标距该雷200米内时,地雷通过指令腾空而起直扑坦克顶甲。由于地雷上装有红外探测器,故能以50米/秒的速度自动跟踪目标,当接近目标后即射出自锻破片弹丸攻击坦克顶甲。

英、法研制的“阿杰克斯”和“阿皮拉”路旁反坦克地雷系统为自主式远程反坦克地雷系统,设置在路旁。它由“阿杰克斯”探测/火控系统和“阿皮拉”反坦克火箭筒—地雷两大部分组成,“阿杰克斯”探测/火控系统由音响—震动警戒传感器、被动红外寻的传感器和微处理机组成。作战时,将全地雷系统放在隐蔽处,当装甲车辆接近地雷时,音响—震动警戒传感器报警,红外寻的传感器将目标的距离输入微处理机,由微处理机测定目标的方位,计算出发射地雷的提前角。当装甲车辆以



法军 F1 防坦克地雷



天兵地将——航天器、地雷

3—80千米时的行驶速度接近地雷时，地雷能在2—200米距离内穿透700毫米以上厚度的装甲。

英、意联合研制的ATLS智能反坦克地雷，可自动测定正在接近的坦克速度，并根据车速发出引爆指令，地雷的双锥形装药战斗部即对坦克薄弱的底部进行垂直攻击。

可以想象，智能地雷一旦投放于战场，将给坦克、装甲车辆尤其是集群坦克造成严重威胁。



“对人和善”雷

“兵不厌诈”历来是兵家的一条重要法则。当诡计与地雷巧妙地融为一体时，一种非常高明的地雷——诡雷就宣告问世了。诡雷，平时也称之为诡计地雷或饵雷。其不同于一般地雷之处就在于它表面上看似和善，不对人有什么伤害，但其“内心”却极其险恶，只要一碰到它，就会在你无意之中产生爆炸，让人身首异处，肢体残缺。

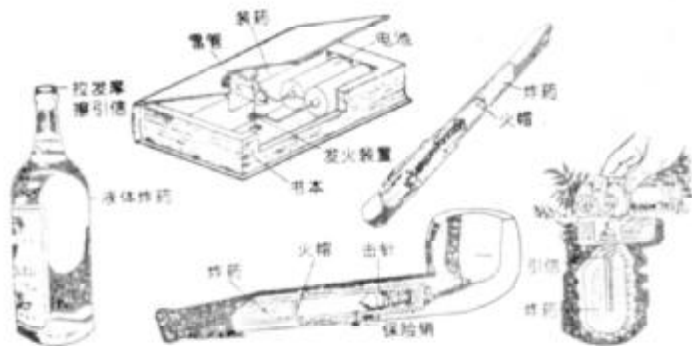
诡雷最初也是产生于中国。明代兵书《武备志》中记述有两种诡雷：一种是以刀枪为诱惑物设置的地雷，名叫“伏地冲天雷”。它是在地上挖一个二三尺深的坑，将装有火药的地雷埋在坑内，上面是盛有火种的瓦盆，其上插有刀枪，刀枪下端与火盆相联，周围用土填覆并加以伪装。当敌人接近拿动刀枪时，就会拉翻下面的火盆，火种倒在火药线上，便将雷体引爆。另一种是以生铁铸成形似石榴的诡雷，名叫“神机石榴炮”。它的壳体用生铁铸造，跟碗差不多大，是石榴形，外面绘以五色花卉，通常设置在路边，当敌人拾起摆弄时就会爆炸。





天兵地将——航天器、地雷

通常，不论是工厂制作的制式诡雷，还是利用就便材料制作的应用诡雷，大都仍由雷壳、炸药和引信三部分构成。诡雷雷壳所使用的材料有多种，并没有任何限制。采用高能炸药制成的诡雷，有的只用几克重的固体炸药或液体炸药。诡雷所使用的引信，有压发、拉发、松发和电发等形式，有的即使目标不去触动它，只要有特定声响、震动或电磁感应等物理场的作用也会爆炸。最新研制的智能诡雷，不仅能定时起爆，还能识别目标，有选择地爆炸。诡雷能产生如此独特的作用，主要在于其制作的多样性和外形的迷惑性，以及设置的巧妙性和隐蔽性。根据诡雷所采用的欺骗手段不同，大体可以分为五种类型。一是诱喜型。根据不向作战对象的喜好和生活习惯，将诡雷制作成外形精美的匕首、枪支、金表、



诱喜型诡雷

天兵地将——航天器、地雷

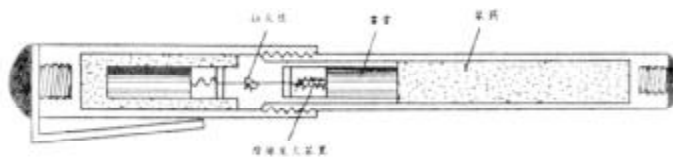


收录机、书刊、文件包等，诱使敌人拾取后爆炸。第二次世界大战时，苏军就根据德军官兵喜好书籍的特点，制造了一批书本诡雷，放在遗弃的工事内或居民住宅中，屡屡使德军上当。同样，德军和日军在抓住盟军官兵在战场上嗜酒如命，见到酒就会不顾一切一哄而上的特点，将装有液体炸药的酒瓶伪装布设在散乱的食品或空瓶之中，当敌人不假思索地打开瓶盖时，由于瓶塞产生磨擦而引起爆炸，有时一颗诡雷能杀伤数十人。二是激怒型。丑化敌人的漫画、模拟人像，咒骂敌人的标语、传单，播放瓦解敌军广播的收音机等，这些都能强烈刺激敌人的视觉、听觉等感官的物体，巧施成诡雷，可使敌人冲动触动地雷而被杀伤。三是易动型。将诡雷爆炸装置巧妙布设在敌人很容易移动的物体上，就成为易动型诡雷。例如，把诡雷的拉火线与工事、房屋门相连，敌人想进入其内部，开门时就会爆炸；与电灯、电视、食品柜、电冰箱等电器的开关和电话听筒、桌椅、抽屉等相连，只要一动就会爆炸。美军《诡雷教令》中还提出，利用延期引信起爆诡雷，设想敌开门时仅启动诡雷的引信但不爆炸，待敌进入工事或室内后再爆炸。可以收到更大的杀伤效果。四是反排型。将诡雷设置好后，敌排雷时，诡雷便会爆炸。五是隐真示假型。用一些逼真而又



天兵地将——航天器、地雷

显露少许设置痕迹的假地雷吸引敌人的注意力,当敌人排除这些地雷时,就会牵动附近的数枚真雷爆炸,从而构成隐真示假型诡雷。这样以假示真,可以获得出其不意的杀伤效果。



钢笔诡雷

(1) 美军钢笔诡雷

20 世纪 70 年代初,美军在越南战场上使用过一种制式的钢笔诡雷。这种诡雷由军工厂按统一规格批量生产,其外形酷似钢笔,笔帽、笔杆形象逼真,颜色各异,小巧精致,便于携带使用,既可人工设置,亦可用飞机在战场上大量布撒。你可千万不要小看这种钢笔诡雷的威力。它在钢笔的笔杆内装有高能炸药、微型雷管和摩擦点火具,点火链则固定在笔帽上。当有人拾起钢笔诡雷,出于好奇旋动笔帽时,钢笔诡雷立即爆炸,顷刻之间使人受伤致残。

(2) 苏军手表诡雷

天兵地将——航天器、地雷



1980年的一天，阿富汗加纳尔省的一群天真活泼的儿童在野外游玩时，欣喜地捡到几只手表，正在争相看着、摆弄着，有的还高兴地戴在手上。突然，一声爆炸，无辜的少年儿童应声倒在血泊之中。杀害他们的正是苏军手表诡雷。20世纪80年代初，苏军在阿富汗战场上，经常使用飞机和直升机撒布手表诡雷。这种诡雷形式多样，制作精致，有的开始还如真品一样能够使用。可是，如果把拾到的“手表”戴上不大功夫，就会被炸断手臂。据报道，1980年下半年，光是在库纳尔省发现各式诡雷数万枚，遭手表诡雷伤害的少年儿童就有50多人。



“天雷”

飞机出现以后，对步兵行动构成了很大的威胁，空飘雷一时成为步兵打飞机的有力武器。早在第二次世界大战期间，世界上就有了空飘雷的雏形。1940年，希特勒决心对英国伦敦实施大规模空袭。为对付空袭，英军研究出用气球来对付敌飞机的方法。他们将许多充满氢气的气球用铁索连接起来，再从铁索上垂下密密的铁丝，然后升到空中形成一道道“空中栏障”，飞机碰到这些气球下的铁索，就会立即坠毁。无独有偶，德军对前苏联列宁格勒市的轰炸，也遇到了同样的问题。苏军为了阻止敌机进入列宁格勒市上空轰炸，便在列宁格勒市上空设置了无数个气球，以迫使德军飞机只能在高空乱扔炸弹。

随着立体战争的发展，为了提高空飘气球对飞机特别是武装直升机的威胁力度，些军事专家便设想在空飘气球上安装雷弹，当敌飞行物接近或接触它们时，便立即爆炸，将飞行物摧毁。于是，便出现了现代空飘雷。

如今，空飘雷的技术已经有了新的发展。据有关资

天兵地将——航天器、地雷



料透露，为加强局部空域的防空力量，美国已研制出一种具有一定防空能力的空飘雷。这种雷主要由空防炸弹和充填氢气的气球及操纵设备组成，由有线或无线电控制，也可以由机构触发操纵。使用时，压缩气体弹会自动点燃，并快速充气，随即可把空飘雷送入指定作战空域，布设成空中雷场。该雷有两种类型：一种是在地面用钢丝绳操纵的固定型，可以根据需要用收绳的方法来控制高度，而绳索本身在作为一种障碍物，也可以增强防空效率。另一种是用气体和沙囊来控制高度自行飘游型，可根据作战需要预先随风浮列山道口、敌机场等指定目标空域，使敌机难以升空。美军研制的这种“天雷”，体积小，重量轻，既可车载、舰载和单兵携带发射，也可以用飞机、火炮布设，敌机一旦触雷，就会被炸毁。目前，

美军已多次进行迅速设置空飘雷场和迅速克服空中障碍的军事演练，并根据演习经验准备把空中布雷写入《野战教令》。



VS-MDH 地雷撒布系统布设雷场



直升机的“克星”

武装直升机以其机动性强、隐蔽性好、攻击能力强等特点在现代战争中屡建奇功。特别在海湾战争中，武装直升机无论是对付重要目标，还是对付集群坦克和装甲车辆，都显示出非凡的效能。武装直升机可利用地形、地物隐蔽接敌，实施超低空甚至贴地飞行，能在雷达盲区机动，且速度变化大、机动灵活，对现有的防空系统和地面防御作战体系构成严重威胁。正是由于武装直升机超低空和贴地飞行的特点，使地雷有了新的用武之地。可以说，武装直升机的迅速发展，促使反直升机地雷在多元化的防空体系中异军突起。1986年，美国首先制定了研制反直升机地雷的计划。1989年底，美国防预研项目局决定由费伦蒂公司、得克斯特朗防御系统公司和得克萨斯仪器公司分别研制样雷，然后择优录用。在计划执行不久，各公司就研制出不同性能的反直升机地雷。

反直升机地雷在对付直升机时之所以非常有效，是由直升机的特征决定的。直升机为避开雷达的侦察，通

天兵地将——航天器、地雷



常采用贴地飞行的方法来隐蔽自己。但是，直升机的噪声却难以隐蔽，无论直升机在树林中或小山后隐蔽得多么巧妙，它的特殊声音还是会



得克斯特朗防御系统公司生产的反直升机地雷

透过树林、绕过山丘传播开来。只要这种声音被特殊的地雷的声音预警系统发现，直升机就已步入危险境地，随时有可能被击落。由于声音预警系统是一种被动装置，飞行员很难发现地雷的具体位置。如果飞行员为了躲避地雷而高飞（高度达到50米以上时），则又进入了雷达的探测范围，这时雷达控制的防空武器就会发挥作用。反直升机地雷的出现，弥补了雷达的探测盲区，使直升机只要进入作战区域，随时都有可能被击落。它成了直升机的“克星”。

美国得克斯特朗防御系统公司生产的反直升机地雷，是一种全自动并有一定智能功能的地雷，可以人工



天兵地将——航天器、地雷

设置，也可以由 MLRS 多管火箭炮、ATACMS 陆军战术导弹或“火山”布雷系统抛撒设置。设置后就无需人员去控制，它可以根据预定的指令进行工作。该雷防御半径可达400米，主要用来对付高度在200米以内的直升机。该雷主要由声音预警识别系统、红外探测起爆系统和装炸药的战斗系统三部分组成。地雷设置后处于休眠状态，只有声音探测系统处于值班状态，探寻可能出现的猎物。直升机飞行时，它的主旋翼和发动机会发出具有一定特征的声响，当地雷的声音识别系统探测到这种声音后，立即对其进行判断，如果认为我方或友邻的直升机时，地雷的起爆系统就会无动于衷，继续处于休眠状态。一旦确认是敌方直升机时，声音预警识别系统立即唤醒地雷，使之进入战斗状态。此时，红外探测起爆系统开始工作，探测目标是否进入了地雷威力区。当发现直升机已进入地雷的威力区时，立即起爆地雷，地雷当即腾空至100米左右的爆炸高度击毁敌直升机。



地雷大放异彩

20世纪40年代以前,地雷都是靠人工挖坑埋设的。随着地雷作用的日益突出,其在战场上的使用范围迅速扩大,使用数量也以几何级数增加,进行一次战役,往往要布设上百万颗地雷。如此大的作业量,仅靠人的双手已经力不从心。为适应这一作战要求,各国竞相发展各种快速机动布雷兵器,并已形成了适应于不同战场环境和作战要求的机械、飞机、火炮、火箭以至导弹实施布雷的装备系列,使地雷的使用大放异彩。

1941年,苏军在保卫莫斯科和列宁格勒战役中,首次采用了汽车布雷,使布雷速度一举提高了十几倍。布雷车在火炮和装甲车的掩护下,沿德军威胁最大的方向快速开过,后边便留下了一条地雷带,成为坦克的拦路虎。从此,便开始了使用机械布设地雷的时代。最初的机械布雷,多是利用普通载重汽车,车上装着地雷,载着作业手,后面拖着一个布雷槽,车往前开,作业手定时往布雷槽中放地雷,地雷便顺着布雷槽滑落放置于地面上,形成地雷场。目前,机械布雷车按行驶方式分为



天兵地将——航天器、地雷

依靠外力的拖式布雷车和自带动力的自行式布雷车；按布雷方式分为放置、埋设式布雷车和抛撒式布雷车。一般每辆布雷车可携带 150 — 180 枚反坦克地雷，每小时可布设 500 — 1500 枚地雷，比人工作业快 5 — 40 倍。

飞机布雷使地雷使用又进入一个新阶段。使用飞机布雷，最早出现于第二次世界大战的非洲战场。当时德军和意军首次使用了飞机空投防步兵地雷。20 世纪 50 年

代初期，美军在侵朝战场上使用飞机布撒了大量形似蝴蝶的防步兵地雷。60 年代，美



直升机布雷

天兵地将——航天器、地雷



军又在侵越战争中先后空投了防步兵布袋雷、蜘蛛雷、蝙蝠雷。与此同时，美军还试验成功用直升机布撒的反坦克地雷。20世纪70年代以来，一些国家相继试验成功用强击机、歼击机，以至轰炸机进行远距离、大面积布雷。飞机布雷主要有两种方法：一种是在机仓内安装一个滑槽，飞机飞离地面3—4米高，将地雷顺着滑槽放置到地面上；另一种是利用飞机的抛撒布雷器，将地雷抛撒到地面上。采用这种方法时，飞机的飞行高度一般在100—1000米，受敌情、地形限制都较小，布雷速度也比较快。美军利用ZM47飞机布雷系统，一架次就能



中国 CBL110 型火箭布雷车



天兵地将——航天器、地雷

布撒7680个蝙蝠雷，构成10千米正面的防步兵地雷场。

火箭技术在布雷中的运用，使地雷兵器更是大放异彩。1970年秋，德国首先研制成功一种110毫米口径36管的轻型火箭布雷系统，可将地雷布撒到8—14.8千米距离上。一个8门制的火箭炮连一次齐射，18秒钟时间可撒布2340枚反坦克地雷，构成2300米正面、300米纵深的地雷场，使通过雷场的集群坦克90%受阻。火箭布雷一出现，就充分显示出快速、突然、机动、隐蔽的独特优点，尤其是使地雷战的进攻性得到发展，引起各国军事家的普遍关注。此后不久，意大利、英国、法国、美国和前苏联等国家也都相继研制出许多不同性能的火箭布雷装备。中国军也于1973年研制出第一代火箭布雷车，实现了火箭布雷装备的系列化。



侦探地雷的“火眼金睛”

在现代战争中，各国军队普遍重视广泛布设地雷，以阻滞和破坏对方的机动。道高一尺魔高一丈。探测地面下的“火眼金睛”出现了，它们就是快速探雷、扫雷的技术装备。现代电磁感应、热成像、雷达、热中子激活、生物传感等先进的探测技术，应运而生，一应俱全。

探测设备一般由探头、信号处理和报警装置三大部分组成其基本工作原理分为两类 一类是利用探雷器辐射电磁场，使地雷的金属部件受激产生涡流，作用于探雷器的电子系统，从而发现地雷；另一类则是利用探雷器与周围土壤等介质的物理特性不同，引起探雷器辐射的微波电磁场发生畸变，从而探知地雷的位置。单兵使用的探雷器，大都是靠耳机声响变化发现地雷；车载式探雷器，多是靠声响、灯光、屏幕显示等报知地雷位置，同时一旦发现地雷，车辆便自动停止；机载式探雷器，大多安装在直升飞机上，最适用于大面积、远距离快速侦察雷场。



天兵地将——航天器、地雷

例如中国研制的高灵敏度小型侦察探雷器,用于探测含微量零部件的各种地雷。该探雷器的电源、电路置于探杆内,整机一体化;既可配用外接电源,也可配用5号电池,一组电池连续工作时间不少于20小时;一套探测主机配有三种可互换的探头(I型探头直径200毫米,II型探头直径260毫米,III探头为窄探头),全套器材同箱包装;探杆为伸缩可调式,以适应立、跪、卧三种姿式作业。在国内外同类的9种探雷器的对比考核中,该探雷器以其优良的性能荣登榜首。该探雷器具有自动报警功能和土壤背景干扰抑制能力,适应在各种土壤条件下探测;并适于在-40至+500℃气温下工作,在耐低温方面,优于美国AN/PSS系列和德国的EB系列探雷器;整机抗震、



中国小型侦察探雷器

天兵地将——航天器、地雷



抗冲击性能好，密封性好，在中雨条件下能正常作业；当配用 I、II 型探头时使用重量不大于 1.5 公斤，配用 III 型探头时重量不大于 2 公斤。

在中越边境大面积扫雷作业中，该小型侦察探雷器扫除雷场 2000 多平方千米、220 万枚地雷。此外，还多次为地方公安机关破案侦察、搜寻罪犯的凶器，以及为北京亚运会的安全保卫做出了重大贡献。

在海湾战争中，美军的坦克乘员发现利用热观察仪往往能看到埋设在地下的地雷。这是因为布撒在地面的地雷和埋设地雷时翻动的土壤，均会出现热辐射波长强度的变化。埋设深度在 10—20 厘米以上的地雷一般对土壤表面温度没有影响，但造成的扰动却几个月都能被热成像装置发现。于是，美军以这个发现为基础，研制生产了一种车载探雷器。该探雷器采用双波段热成像仪作为报警器或标志器，当发现异常时，向操作员报警，再用其它探测器进一步予以确认。美还以此进一步研制了一种机载远距离雷场探测系统，采用“猎人”无人机携带多个热成像传感器，将拍摄的图像发送回地面控制站，由处理机利用雷场探测算法进行分析，从而使指挥官及时决定是另选行军路线，还是指挥工兵排雷。

此外，美国海军和高级研究计划局还在进行一项超





天兵地将——航天器、地雷

波谱地雷探测计划。该计划采用空间调制成像傅立叶变换光谱仪技术，能够提供更有效、更安全的探测埋设地雷的方法。目前，这种红外传感器已经在直升机上进行了短波和中波红外波段的试验。下一步计划设备尺寸减小到可在飞机和其它平台上实用的水平，并把工作波段延伸到长波红外。



地雷的“天敌”

在科学技术不发达的年代，为搜索、排除战场上的地雷，人们曾让尾巴绑着火把的老牛踏雷场，开出一条通路，甚至涌现出英勇的战士以血肉之躯滚过雷场为冲击部队开辟通路的壮举。现代扫雷兵器已今非昔比，能



人工排雷

清除地雷或使地雷失效的机械扫雷器和爆破扫雷器正在不断更新换代。机械扫雷器主要有依靠碾轮重力引爆地雷的碾压式，依靠旋转链条锤击力引爆地雷的锤击式和依靠犁刀将地雷翻出地面并推至路边的犁刀式三种。这些扫雷器，大都悬挂在具有较强防护能力和一定自卫能力的坦克或装甲车上，可以



天兵地将——航天器、地雷

伴随部队在行进间向敌人冲击。爆破扫雷器，都是靠炸药的爆炸作用使地雷引爆或失效，多以火箭作动力，将爆破装药抛送到雷场中起爆，为部队打开通路。燃料空气炸药扫雷系统，也是一种很有前途的爆破扫雷器材，它是利用燃料空气炸弹（飞机空投或火炮发射）爆炸后产生的超压冲击波引爆雷场中的地雷来开辟通路的。但这种扫雷系统的缺点是易受天候影响，在风、雨等恶劣天气条件下效果较差。美军在越南战场上，曾使用燃料空气炸弹扫雷。随着使用感应引信地雷的不断增多，20世纪70年代以来，一些国家还在研制磁扫雷器，利用模拟坦克的磁场，使感应引信发火地雷引爆。综合扫雷系统，是将探雷、机械扫雷、爆破扫雷、磁模拟扫雷以及通路标示装置组合成一体，成为一种多功能、多用途的扫雷系统。美国、苏联正在竞相研制机械——爆破——磁感综合作用扫雷车和各种遥控扫雷车。

例如，苏军 KMT — 4 扫雷犁，扫雷效率就很高。犁刀式扫雷兵器是通过扫雷犁，将地雷犁出并排出通路以外，从而打开通路。扫雷犁形似一把巨大的铁制耙齿，前部带有数根犁齿，安装在坦克或装甲车辆前端。当发现雷场后，驾驶员在车内通过液压系统将犁插入地下，车辆前进时将地雷犁出地面并推至道路两旁。扫雷犁有



中国装在59式坦克上的扫雷犁

两种类型：即车辙宽式和全通路宽式。前一种扫雷犁重量轻，使用方便，更换容易，但难以扫除履带之间的地雷，留有死角。后一种扫雷犁的特点跟前一种截然相反，它能彻底扫清地雷开辟通路。与其它机械扫雷方式相比，扫雷犁不便在硬土、冻土和丛林中使用。

苏军装有 KMT — 4 扫雷物的机械爆破联合扫雷车，是 20 世纪 60 年代开始装备部队的一种扫雷装置。该扫雷犁被装在坦克履带前面，扫雷时用犁力将从地雷从土中翻出，并清扫出坦克行驶路线之外。这种扫雷犁的优



天兵地将——航天器、地雷

点是重量轻,能扫除所有型号的地雷而不受引信类型的影响。KMT—4 扫雷犁每组宽 0.62 米,车辙间没有扫雷犁,扫除宽度为 2.16 米,开辟通路的速度为 6—12 千米/小时。

20 世纪 90 年代,西方一些国家又研制成功了一种新型的全通路式扫雷犁。这种扫雷犁的最大特点是带有偏转器,在扫雷时若遇到起伏不平的地形,则每个犁齿的高低可随探测器自动上下调节,以保证其与地面保持一定的距离,从而可以确保扫雷的彻底性。在海湾战争中,为了对付伊拉克布设的大量雷障,美国从以色列一



以色列 RKM 扫雷车

天兵地将——航天器、地雷



次订购了 300 套车辙式扫雷犁，安装在 M1、M60 坦克上，在开辟通路中发挥了很大作用。另外，美军还在 M728 战斗车前部安装了一种非常实用的 V 形网络状扫雷耙，它能在前进中迅速耙出埋在沙漠中或松土中的地雷。此外，以色列和德军近年来也装备了专门用于扫除可撒布地雷的全通路式扫雷犁。

在第四次中东战争中，叙利亚为了保证戈兰高地的防御稳定，曾在其阵地周围大量设置了防坦克地雷，以阻止以色列的进攻。而以色列军队为了克服这些设置在阵地附近的防坦克地雷，则在“梅卡瓦”坦克上安装了瑞典最新研制的 RKM 车辙式扫雷碾，并在作战中起到了非常重要的作用。扫雷碾一般悬挂在坦克前部，由坦克推动，并利用自重将地雷压爆。目前，多数国家装备的车辙式扫雷碾，碾轮为两组，每组通常为 3—4 个碾轮。这两组碾轮之间装有悬挂铁链，以引爆坦克底部位于两碾轮间的触杆引信地雷。扫雷碾使用可靠、安全，扫除单次压发引信地雷的有效可达 90%，并可多次重复使用。扫雷碾的独特之处，在于除了可以用于已探明的地雷场开辟通路外，还常常用来充当进攻作战急先锋的角色，用于侦察和探测地雷场，以避免己方部队误入雷区。但是，扫雷碾的弱点也十分明显。扫雷碾十分笨重，



天兵地将——航天器、地雷

不便于随同装甲机械化部队机动作战,而且难以扫除两礮之间除触杆引信之外的其它地雷。另外,由于材料的原因,扫雷礮使用寿命也十分有限。为此,有些国家已经开始尝试采用高强度碳素钢制成扫雷礮,并通过改进联结装置,以使其便于更换。

美军的礮轮式扫雷器(也称扫雷礮或碾压式扫雷器),由数个圆盘组成的礮轮,借助悬挂装置构成。扫雷时,用礮轮将地雷压爆。扫雷礮轮一次通行所形成的通路,有的与履带同宽,有的与车体同宽。美军装备的扫雷礮型号有 T1E1、T1E3、T1E6、高尔曼、拉鲁平苏埃,以及仿造苏军的 DMT — 5 扫雷礮。仿苏军 KMT — 5 扫雷礮,装在 M60 坦克前面,分左右两组,每组四个礮轮,每组礮轮与履带同宽,整个扫雷系统总重量不到 10 吨,可以由坦克乘员自行安装,15 分钟左右即可完成安装作业。这种扫雷礮可以全天候作业,以每小时 1.5 公里的速度行驶时,能扫除 90% 以上的压发地雷(埋深在 100 毫米以内)或触杆引信地雷。该扫雷礮的两组礮轮之间有礮动链棍,主要用于扫除两礮轮之间的触杆引信地雷。