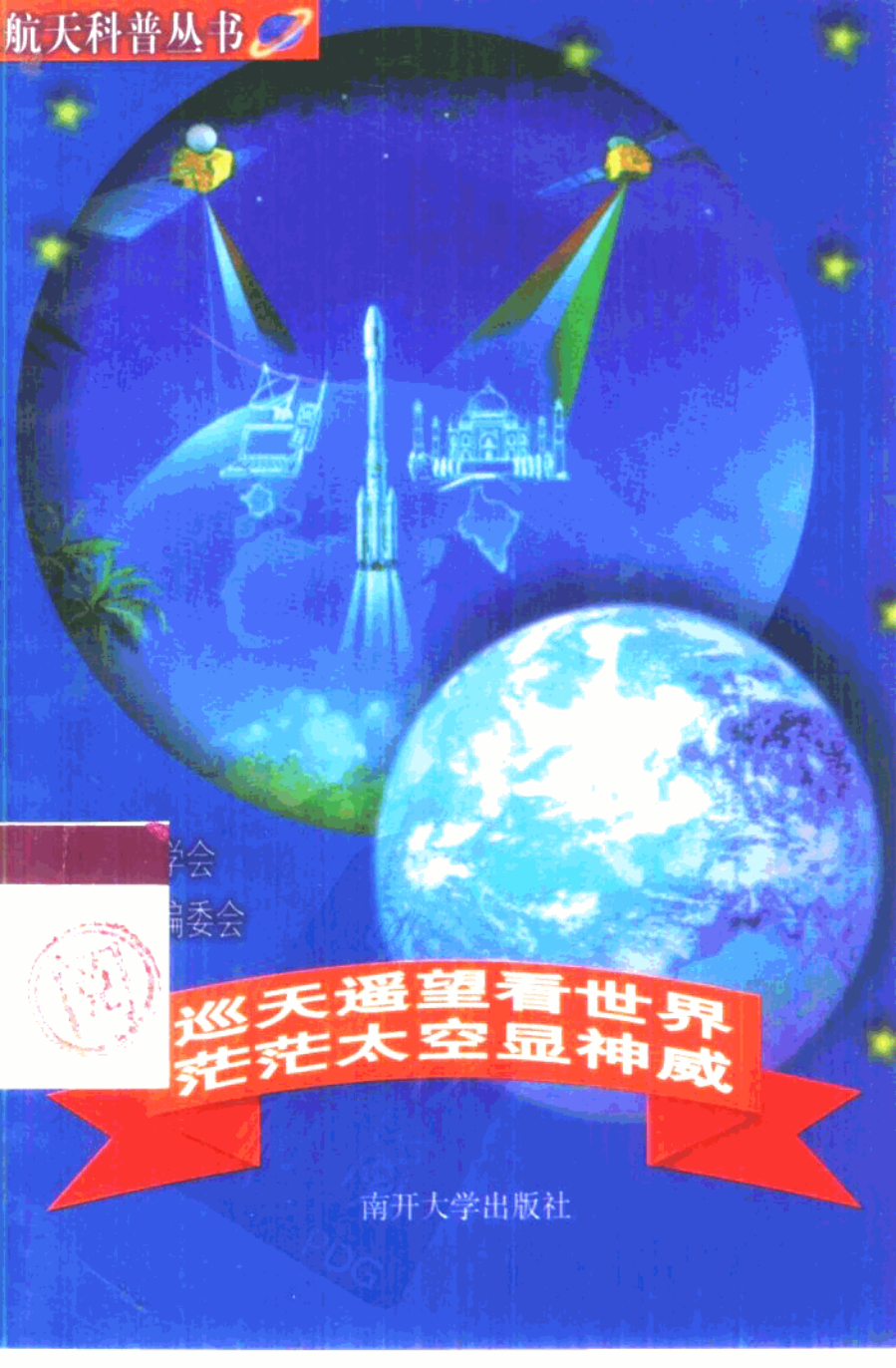


航天科普丛书



学会
编委会



巡天遥望看世界
茫茫太空显神威

南开大学出版社

航天科普丛书

巡天遥望看世界,茫茫太空显神通
人造卫星的应用

北京宇航学会
丛书编委会

南开大学出版社

内 容 简 介

本书较系统而又全面地介绍了各种卫星，在军事、通信、气象预报、对地观测方面，空间试验及星际探测等领域的应用、效益及前景。同时介绍了卫星在不同应用领域中的工作原理。

本书语言生动、深入浅出，通俗易懂，是一本集科学性、知识性、趣味性于一体的科学普及读物，可供有一定文化水平的读者阅读

《航天科普丛书》编委会

顾问	白介夫	庄逢甘	杨家墀	屠守锷
	王永志	沈辛荪		
主任	厉建中			
副主任	张宝乾	马兴瑞	王国祥	王建民
	林 树	佟宝成	史慰英	
委员	宗大琨	舒昌廉	薛成位	周孝宽
	郭位光	陶 平	张丽辉	于 滨
	田玉龙	李传宝	刘尔巽	张宗美
	冯合献	刘桐林	王宝琦	潘晓华
	翟 彬	杨 涛	蒋耀光	张海峰
	宁 艳			

《航天科普丛书》编辑部

主 编	史慰英		
副 主 编	张宝乾	张宗美	刘桐林
	翟 彬	冯合献	
作 者	吴健生		
编 者	陈文光		
责任编辑	张敬双	浦富弟	
排 版	宁 艳	孙运峰	
封面设计	北京罗丹艺术设计中心		

前 言

航天技术在短短四十年的发展中，已经取得了飞速的进展，已被世人所知。谈起人造地球卫星、宇宙飞船，人们已经不感到陌生。卫星成果已经在国民经济各个领域得到广泛的应用，在工业、农业、国防和科学技术领域都发挥了作用。卫星取得的成果已经走进千家万户，成为我们日常生活中不可缺少的一部分。在电视上，大家可能看到了卫星发射的实况转播，看到了那高耸入云的发射塔架、载着卫星的运载火箭点火升空拖着长长的火焰伴随着那震耳欲聋的轰鸣声向着星空飞行的壮观景象。

据不完全统计，到目前为止在人类赖以生存的地球上空，先后发射飞行着各种人造地球卫星总约 5000 个。它们打破了太空的寂静，使广阔的宇宙空间更加绚丽多彩。人造地球卫星在宇宙空间的出现，按不同的方向飞行，分布在不同的轨道上，形成了一个活跃的卫星家族。它们按照人们的意愿忙碌着，不停地为我们干着各种工作。随着航天技术的不断发展，它的用途越来越广泛，引起了世界各国政府的高度重视。据不完全统计，世界上约有 70 多个国家在发展航天技术，几乎所有的国家都在国民经济发展中利用航天成果。

人们尽管对人造地球卫星、宇宙飞船这一名称已经不感到陌生,但对人造地球卫星都有什么用途?他们能干些什么?它们又是如何工作的?为什么要大力发展航天技术,不惜重金大量发射人造卫星等问题,知道的人就不太多了。

本文就是继介绍人造卫星基本飞行理论之后,针对它们的用途、工作原理等有关问题向广大读者进行介绍,使大家对航天技术、对人造卫星的用途有进一步的了解。

由于时间较紧,书中有不当之处,恳请读者批评指正。

作 者

目 录

一 活跃的卫星家族	(1)
二 分工协作,各显神通	(2)
太空杀手—军事应用卫星	(3)
空中间谍—侦察卫星	(3)
空中舵手—导航卫星	(7)
太空千里眼—预警卫星	(8)
空中杀手—反卫星卫星	(10)
太空的顺风耳—通信卫星	(12)
未卜先知的气象卫星	(16)
神通广大的对地观测卫星	(18)
国土普查	(20)
地图测绘 省时省力	(22)
三 先进的空间遥感技术	(24)
电磁波及其辐射特性	(25)
对空间遥感器的要求	(29)
种类繁多的空间遥感器	(31)
可见光遥感器	(31)
红外遥感器	(32)
多光谱遥感器	(33)
四 奇妙的空间微重力试验	(41)

五	研究不完的空间奥秘	(43)
六	深空探测建奇功	(47)
	揭开火星的面纱	(51)
七	太空探测方兴未艾	(58)
八	太空旅游为期不远	(62)
九	空间技术发展方向展望	(64)
	军事航天应用越来越受到重视	(64)
	航天应用的经济和工业的重要性不断增长	(65)
	宇宙科学探测仍是航天	
	工业大国的重点任务	(66)
	航天工业将沿着有效航天的方向发展	(67)
	航天国际合作向纵深方向发展	(67)
	航天商业化的程度将进一步提高	(68)
十	结束语	(68)
	参考资料	(70)

一 活跃的卫星家族

随着科学技术的不断发展,人们眼界的开阔、知识的增加,对于人造地球卫星这个名字早已不感到陌生,引起了越来越多的人的关注。尤其对我国航天技术的发展情况,真是情系国人,大家十分关心,为我们的每一次成功而高兴,为每一次的失利而惋惜,无不牵动每个人的心。记得有一次有一位好心的朋友在我国发射外国卫星的前夕,给航天人写来一封信,对大家热情地鼓励了一番,提出了殷切的希望,最后写道:“如果你们发射不成功我就跳楼”。虽然这种想法有点偏见,但是这种关心祖国的航天事业的精神,无不令人感动,这里包含着对祖国航天事业的关心和对航天人的鞭策。

现在人们为深入了解航天技术,掌握航天知识的愿望更加迫切了。确实也存在这样一个问题,尽管大家对人造卫星的名字不陌生,但是如果再仔细问一下,人造卫星都分哪些类型?为什么要这么分类?它们各有什么用途?它们又是如何工作的?等等,这一系列的问题,恐怕能够回答的人就不多了。

人造地球卫星,是一个统称。打一个比方,就说象“动物”,也是一个统称,再细分有牛、马、老虎、狮子、天鹅、长颈鹿等,看你怎么分。实际上人造地球卫星也是一样,可以说是个大家族,兄弟姐妹还很多呢。我们可以按照不同的分类方法把它们分成不同的类型。比如:按照它们飞行的轨道高度来划分,可以分为高轨道卫星,它们都在离地球 2000 公里到数万公里的轨道上飞行;中低轨道卫星,它们都在离地球 500 公里

到 2000 公里的轨道上飞行;低轨道卫星,它们都在离地球 150 公里到 500 公里的轨道上飞行。另外,还有地球同步轨道卫星,它们是在离地球约 36000 公里的赤道上空飞行。之所以设计成不同的轨道高度是由它们的任务所决定的。一般来说对地观测卫星设计成低轨道飞行;而科学探测卫星,要探测从近地到高空的空间现象,则要设计成中低或高轨道卫星;对于广播通信卫星和气象卫星,一般都设计成在地球同步轨道上飞行。顺便提一下,一般卫星的轨道高度不能低于 150 公里,因为轨道太低,大气密度加大,大气的阻力就会大大地增加,它会降低卫星的飞行速度,使轨道高度很快地降低,我们称为轨道衰减,这样卫星很快向地面坠落。而卫星能够在空中飞行的时间,称为轨道寿命。卫星的轨道越低,它的轨道寿命就越短。

最为直观的是按卫星的用途分类。从大的用途方面分,可以分为民用卫星和军用卫星,或两种功能兼而有之。要再详细分,那可就多了。从目前应用的卫星看,主要有通信卫星系列、气象卫星系列、对地观测卫星系列、海洋卫星、陆地卫星、天文卫星、导航卫星、侦察卫星、科学探测卫星系列等。我们之所以称它为系列,就是在其中还可再分好多种。

二 分工协作各显神通

在前面,我们初步介绍了卫星的种类,在这么多种类的卫星中又有不同的用途,真可谓为种类繁多,应用广泛,神通广大。卫星的应用所产生的威力有时真是难以估量,它不但对

我们的经济生活产生巨大的影响，而且对政治形式产生巨大的影响。下面我们进行一些介绍。

太空杀手—军事应用卫星

前面在介绍人造地球卫星原理一书中我们已经提到，早在人造卫星问世不久，美苏两个超级大国为了达到称霸世界的目的，要掌握、控制所谓的制空权，在军备竞赛的同时，在航天技术领域展开了激烈的竞争。在他们发射的卫星或是空间飞行器中 80% 以上是军事应用卫星或者带有军事应用目的。军事应用卫星的出现，大大改变了武器装备的状态，增强了一个国家的国防实力，使现代战争从海、陆、空的立体战上升为海、陆、空、天的立体战争，军事应用卫星真不愧为太空杀手，它的应用范围是很广泛的，概括起来，主要包括以下几个方面。

空中间谍—侦察卫星

在美苏研制的军事卫星中，侦察卫星又占有很大的比例。在早期的卫星研制中，侦察卫星占军事卫星的 75% 以上。卫星作为侦察的手段，具有许多的优越性。它飞得高、飞得快，不受国界的限制。由于目前的领空还没有划到空间高度，因此不存在侵犯领空的国际纠纷，而且这种卫星不易受到攻击。卫星上装有各种高性能的遥感器，当飞越敌方上空时，可以用各种手段对敌方的军事设施进行侦察，例如，利用摄影

的方法可以摄取对方的重要军事目标，不但能看见地表面目标，而且还可以识别伪装，即使隐蔽的目标照样可以看见。它的分辨率很高可以看见导弹发射场，而且可以看到有几个发射架，甚至看到发射井的井口尺寸大小。对于用电视摄像的侦察卫星，它围绕地球飞行一圈只需 1.5 小时。侦察双方交战的情况后，能够马上把信息返到地面，及时掌握双方的战事，对力量的部署决策及时提供情况。真是像古人所云：运筹帷幄之中，决胜于千里之外。下面我们以一个真实的例子来看看侦察卫星在政治较量中起到了多么巨大的作用。第二次世界大战结束以后，苏美分别俘获了一批德国的导弹专家，而美国人曾一度对导弹能作为战略武器的前途产生怀疑，而苏联人却加紧了导弹武器的研制。到 1957 年初，美国人意识到导弹作为进攻性武器的潜力时，苏联的远程导弹技术遥遥领先的事实猛烈的震动了美国，美苏之间，导弹差距的阴影笼罩了美国。东西方举行裁军会议一开始，苏联发表了声明说，多级洲际导弹已经发射成功，可以打到世界的任何地方，目前的防御体系已经对它不起作用，以此对美国施加压力。此时美国的国防部五角大楼立即安排了一次向国会的答辩会，会议开了七个多小时。会后宣称，俄国超过了我们……美国在卫星和导弹计划两方面都落后了，苏联在技术方面和宣传上都把我们打败了。甚至得出结论：不管美国现在准备作出什么努力，苏联在现代武器方面的优势已经达到绝对的程度，以至于美国民族的存亡将取决于俄国的仁慈。

而 1958 年 11 月 10 日，当时的苏联领导人赫鲁晓夫以威胁的口吻宣布：“四国占领德国的状态必须结束，美国占领的西柏林必须变成自由城市”。而到 1961 年苏联人单方面宣布，

把 12 月 31 日定为对德和约签字的最后日期，靠着武器的优势苏联人发出了最后通牒，这就是有名的柏林危机，似乎世界大战有一触即发之势，苏联人的强硬靠的是导弹差距，着实吓了美国一大跳，因为当时美国人估计，苏联已经拥有数百枚洲际导弹，美国人何尝不想知道苏联铁幕后面的秘密，他们多次使用高空无人侦察机企图窥测苏联甚至我们中国的秘密，但是，这种高空无人侦察机几次被苏联和我国击落的教训说明，这种飞机用途不大，迫使他们不得不另想办法。但是美国毕竟是美国，为了揭开铁幕后面的秘密，美国人也在积极地研制卫星，其重点是侦察卫星，就在 1959 年 2 月 28 日，美国人用“雷神-阿金那”火箭发射了第一个侦察卫星，命名为“发现者”。它是一个可回收型的照相侦察卫星，在发现者卫星上装有高分辨率的摄影机，飞到对方上空进行摄影侦察，然后回收胶卷，但是屡遭失败，一共连续失败了 12 次，直到 1960 年 8 月 10 日发射的“发现者 13”，终于回收成功。自那以后，不断的发射这种卫星，取得了大量有价值的情报资料，美国人最初估计苏联有 400 枚洲际导弹，后来减少到 120 枚；而到 1961 年 6 月美国人把原来估计苏联有 120 枚洲际导弹的数量又减少到只有 60 枚，减少了一半；他们这时发射了更多的侦察卫星，到 9 月份，通过多方面的侦察，确定苏联人只有 14 枚洲际导弹，这时的美国人再也不怕苏联人了，他们发现真正的导弹差距是在苏联一方，于是当时的美国总统肯尼迪在会见苏联的外交部长葛罗米柯时，态度强硬且带有讽刺性，美国声称有确凿的证据掌握了苏联的导弹情况，而葛氏不以为然，苏联人怎么也没有想到美国人掌握得这么详细，而当肯氏把几张关键的照片拿给葛罗米柯看时，它像泄了气的皮球。在他们会见后

的第11天，赫鲁晓夫在苏共第22次代表大会上宣布了一个令大会代表和全世界都感到吃惊的决定，苏联决定取消对德和约签字日期的最后通牒，柏林危机烟消云散。在此我们不想评论美、苏的谁是谁非，而是说明侦察卫星对国际政治形势起到了多么巨大的作用。在此后的日子里，美、苏都大量的发射侦察卫星。1982-1992年苏联发射卫星中侦察卫星的比例为27%，详见下表。

1982-1992年俄罗斯照相侦察卫星发射情况

时间	侦察卫星数量	占总数比例%
1982	36	30
1983	37	32
1984	36	31
1985	34	29
1986	31	27
1987	31	27
1988	32	30
1989	31	21
1990	20	21
1991	12	14
1992	11	14
合计	311	27

空中舵手——导航卫星

卫星作为导航的手段,改变了传统的导航方式。以往的导航设备都是在陆地上,作用距离近,抗干扰能力差,而且在战时容易受到攻击,远远不能满足现代远洋任务的需要。而导航卫星一般发射到极地轨道上,由通过南北极的卫星轨道上的几颗距离相间的卫星组成导航卫星网进行导航。用于导航的方法有测角度的方法、测距离的方法、测频率的方法等,以测频率的方法应用较广泛。它就象一个宇宙信标机,所以称为宇宙信标导航。卫星在轨道上有规律的运动,可以经常精确地预报轨道。作为需要导航用户的空中基准,在卫星上除了装有一般保证卫星正常工作的系统外,卫星的专用系统是高精度的信标机。它向地球发射高精度的无线电信号,在海上航行的舰艇、潜艇上装有信号接收设备和自动处理设备,不管在多远距离和任何位置,都可以接收到它向地球发射高精度的无线电信号。经过对信号的处理,根据卫星的精确位置随时可以确定自己的地理位置。导航卫星不但可以为船舰导航而且可以为陆地上的移动设备导航,比如高速前进的飞机和战车、坦克、汽车等进行导航。导航卫星不但精度高,而且不易受到攻击,并能全天候工作。所谓全天候是指24小时、各种环境条件下都可以工作。美国早期的导航卫星称为子午仪号导航卫星系统。从1960年4月到80年代共发射近40颗导航卫星;先进的导航卫星定位精度可以达到10米以下。

太空千里眼—预警卫星

可能有人对预警卫星这个名字比较陌生。说得通俗一点，它就象一个哨兵，站在空中，随时注视着地面的某个地区，一旦有什么风吹草动则及时报告情况。预警卫星一般发射到地球静止轨道上，在卫星上装有高精度的探测器。这个探测器在空中定向，始终指向敌对方的地区。一旦敌方发射导弹，在不到几分钟的时间内，卫星就可以探测出来，同时通过对飞行弹道进行计算，可以确定它的落点和攻击目标，并马上把信息传到本部指挥中心，提醒作好反击的准备。一般的洲际导弹要飞行几十分钟的时间，就是一般中程导弹也要飞行几分钟到十几分钟的时间。预警卫星的报警就为自己一方赢得了宝贵的时间。有的卫星上还装有核辐射探测器如X射线探测器、 γ 射线探测器等来监视大气层内外的核爆炸。预警卫星是名副其实的千里眼，甚至可以称为万里眼。有代表性的预警卫星就是美国代号为647的早期预警卫星。在卫星上装有一个巨大的红外线望远镜探测器，探测器的镜头始终对准敌方的地区。镜头内的探测器可以以一定的速度围绕轴线转动，我们称它为扫描，以扩大它的监视范围，每隔10秒钟扫描一次。装有高分辨率的电视摄像机，在没有情况的时候，每隔30秒钟向地面发送一次图象，而一旦发现情况，如敌方的导弹发射时，摄像机自动连续的向地面发送图象。在卫星上还有目标识别系统，可以识别是真目标还是假目标，甚至识别云层。美国人从1970年到1982年发射了13颗预警卫星，一般由2~3颗卫星组成预警网。图1是美国发射