



总顾问 费孝通 总主编 季羨林 副总主编 柳斌

中华万有文库



中小學生航空航太知識

应用卫星大观

下

ZHONG XIAO XUE SHENG HANG KONG HANG TIAN ZHI SHI



北京科学技术出版社
中国社会科学出版社

中华万有文库

总顾问 费孝通
总主编 季羨林
副总主编 柳 斌

科普卷·中小学生航空航天知识

应用卫星大观(下)

《中小学生航空航天知识》编委会

主 编	王 冈	曹振国			
副主编	邓 翔	胡向阳	向 英		
编 委	王 冈	曹振国	邓 翔	胡向阳	
	王辅忠	项 华	赵文博	王 希	
	王 靖	齐小平	齐旭强	李 巍	
	张富民	杨邵豫	向 英		

北京科学技术出版社
中国 社会 出版 社

中 华 万 有 文 库

图书在版编目 (CIP) 数据

中小學生航空航太知識/季羨林總主編.-北京:北京
科學技術出版社, 1997. 10 (中華萬有文庫·科普卷)

ISBN 7-5304-1868-8

I. 中… II. 季… III. ①航空-基本知識-青少年讀物
②航太-基本知識-青少年讀物 IV. V-49

中國版本圖書館 CIP 數據核字(97)第 23747 號

科普卷·中小學生航空航太知識

應用衛星大觀 (下)

主編 王 岡 曹振國

北京科學技術出版社出版
中國社會出版社

北京印刷一廠印刷 新華書店經銷

787×1092 1/32 5.625印張 116千字
1998年8月第1版 1998年8月第1次印刷
印數: 1—10000冊

ISBN 7-5304-1868-8/Z·923

定價: 144.00元(全套24冊)單冊定價: 6.00元

中华万有文库

总 顾 问 费孝通

总 主 编 季羨林

副总主编 柳 斌

《中华万有文库》编辑委员会

主 任： 刘国林

秘书长： 魏庆余 和 笑

委 员： （按姓氏笔画为序）

王 斌	王寿彭	王晓东	白建新
任德山	刘国林	刘福源	刘振华
杨学军	李桂福	吴修书	宋士忠
张 丽	张进发	张其友	张荣华
张彦民	张晓秦	张敬德	罗林平
封兆才	和 笑	金瑞英	郑春江
侯 玲	胡建华	袁 钟	贾 斌
章宏伟	常汝吉	彭松建	韩永言
葛 君	鞠建泰	魏庆余	

《中华万有文库》

总序言

本世纪初叶，商务印书馆王云五先生得到胡适之、蔡元培、吴稚晖、杨杏佛、张菊生等 30 余位知名学者、社会贤达鼎力相助，编纂出版了《万有文库》丛书。是书行世，对于开拓知识视野，营造读书风气，影响甚巨，声名斐然，遗响至今不绝。

1000 多年以前，南朝学者钟嵘在《诗品》中以“照烛三才，晖丽万有”来指说天地人间的广博万物。今天，我们全国各地的数十家出版发行单位与数千名作者以高度的历史责任感，联袂推出《中华万有文库》，并向社会各界读者，特别是青少年读者做出承诺：传播万物百科知识，营造益智成功文库。

我们之所以沿用《万有文库》旧名，并非意图掠美。首先，表明一个信念：承继中国出版界重视文化积累、造福社会、传播知识的优秀传统，为前贤旧事翻演新曲，把旧时代里已经非常出色事情在新时代里再做出个锦上添花。其次，表明我们这套丛书体系与内容的鲜明特点。经过反复论证，我们决定针对中小学生在提倡素质教育的需要和农村、厂矿、部队基层青年在提高基本技能的同时还要提高文化与科学修养的广泛需要，以当代社会科学与自然科学的基础知识为基本立足点，编纂一套相当于基层小型图书馆应该具备的图书品种数量与知识含量的百科知识丛书。万有的本意是万物，百科知识是人类从自然界万物与社会万象之中得到的最重要的收获，而为表示新旧区别，丛书之名冠以中华。这就是我们这套丛书的缘

起与名称的由来。

《中华万有文库》基本按照学科划分卷次,各卷之下按照内容分为若干辑,每一辑大体相当于学科的2级分支,各卷辑次不等;各辑子目以类相从,每辑10至100种不等,每种约10数万字,全书总计300余辑3000余种。《中华万有文库》不仅有传统学科的基本知识,而且注意吸收与介绍相关交叉学科、新兴学科知识;不仅强调学科知识的基础性与系统性,而且注重针对读者的年龄特点、知识结构与阅读兴趣而保持通俗性和趣味性;不仅着眼于帮助读者提高文化素质与科学修养,而且还注重帮助读者提高劳动技能和社会生存能力。

每个时代中的最大图书读者群是10至20岁左右的青少年。每个时代深远影响的图书,是那些满足社会需要,具有时代特点,在最大读者群中启蒙混沌、传播知识、陶冶情操、树立信念的优秀图书。我们相信,只要我们扎扎实实地做下去,经过几个以至更多的暑寒更迭,将会有数以百万计的青少年读者通过《中华万有文库》获取知识,开阔眼界,《中华万有文库》将在他们成长的道路上留下明显的痕迹,伴随他们一同走向未来,抵达成功的彼岸。

海阔凭鱼跃,天空任鸟飞,凭借知识力量,竞取成功,争得自由。在现代社会中,没有人拒绝为获取知识而读书,这是《中华万有文库》编纂者送给每位读者的忠告。追求完美固然是我们的愿望,但世间只有相对完善,《中华万有文库》卷帙庞大,子目繁多,难免萧兰并擷,珉玉杂陈。这些不如人意之处,尚盼大家幸以教之。我们虚心以待。是为序。

《中华万有文库》编委会

目 录

气象卫星

气象卫星概况	(1)
气象卫星的发展	(2)
天空上的气象卫星	(3)
静止气象卫星	(7)
世界第一颗气象卫星“泰罗斯”号	(10)
“泰罗斯”号的特点	(10)
“泰罗斯”的应用情况	(11)
早期气象卫星的贡献	(15)
预报和追踪飓风	(15)
早期气象卫星的人工造雨与消除飓风实验	(19)
早期气象卫星的气象导航	(21)
早期气象卫星的经济收益	(22)
气象卫星的作用	(24)
气象卫星的观测手段	(27)
中国气象卫星事业的发展	(31)
台风监测和预报	(32)
暴雨、洪水的监测和预报	(34)
强对流天气监测和预报	(35)
气象卫星在积雪监测中的应用	(37)

气象卫星对沙尘暴的监测	(39)
气象卫星与全球气候监测	(42)
气象卫星对全球云量分布监测	(43)
气象卫星对海面温度监测	(43)
气象卫星对降水及水气分布监测	(44)
气象卫星对雪与海水监测	(45)
气象卫星对植被监测	(46)
气象卫星对地球辐射收支监测	(47)
气象卫星对臭氧层的监测	(48)
前苏联气象卫星的发展	(50)
全球天气观测卫星网	(53)

地球资源卫星

地球资源卫星的发展	(56)
美国的第一颗地球资源卫星	(59)
美国“陆地卫星”的用途	(63)
绘制地图与修正地图	(64)
探查矿物资源	(65)
寻找淡水	(66)
探测雪、冰和冰川	(67)
监视农业与森林	(67)
前苏联的地球资源勘查卫星	(71)
法国的“斯波特”卫星	(75)
绘制地图	(76)
地质学研究	(76)
民用工程与城市规划	(77)

水利、农业和森林	(77)
海岸研究与近海图	(78)
“斯波特”卫星的特殊用途	(78)
印度的地球资源卫星	(79)
欧空局和日本的地球资源卫星	(82)
地球资源卫星的探地手段	(83)
地球资源卫星遥感技术的特点	(86)
地球资源卫星的用途广泛	(90)
中国地球资源卫星的应用	(93)
西藏高原土地资源调查	(96)
地质地矿调查	(98)
卫星遥感在海洋资源和海况调查中的应用	(103)
潮滩研究	(104)
泻湖环境及开发前景研究	(105)
地球资源卫星对南极生物和磷虾的观测	(108)
美国海洋卫星	(109)
日本海洋观测卫星	(111)
美、法海洋观测卫星	(113)

导航卫星

导航卫星	(115)
导航卫星的诞生	(117)
“子午仪”导航卫星	(118)
“特莱德”导航卫星	(126)
静止导航卫星	(126)
美国无线电定位的“静止星”	(127)

充满希望的吉奥星系统·····	(129)
“全球定位系统”导航星·····	(132)
全球定位系统——导航星的发展过程·····	(132)
导航星主要用于军事·····	(135)
导航星部分为民用开放·····	(137)
大显身手的导航星·····	(137)
前苏联全球导航卫星系统·····	(142)
前苏联全球导航卫星概况·····	(142)
前苏联导航卫星的特性·····	(143)
美国、前苏联合作实验统一的全球民用航空导航系统·····	(145)

其他卫星

科学探测卫星·····	(147)
天文卫星·····	(152)
地震卫星·····	(155)
海事卫星·····	(160)
搜索和营救卫星·····	(162)
卫星时代前的搜索与营救法·····	(162)
国际搜索和营救卫星的发起·····	(163)
搜索和营救卫星·····	(164)
营救效果与分工·····	(165)
日本“静止气象卫星-5”的搜索和营救系统·····	(168)

气象卫星概况

气象卫星也是广泛应用于国民经济和军事领域的一种卫星。这种用于气象观测的卫星,通常被发射到极地或地球同步轨道上,可连续、快速、大面积地探测全球的大气变化情况。从1960年4月1日美国发射第一颗试验气象卫星至1990年底,全世界共发射116颗气象卫星,形成了全球气象卫星网。这样,就从根本上改变了传统的用人观测气象的被动落后局面,也消灭了全球4/5地方的气象观测空白区,使人们能获得连续、全球范围内的大气运动驾驭能力,大大减少灾害性损失,使农、牧、渔业及航空、航海航天发射和建筑事业,乃至人民生活都得到巨大好处。据美国统计,如对自然灾害能有3~5天的预报,就可减少农业方面的30%~50%的损失,仅农、牧、渔业就可年获益1.7亿美元,每年还能减少经济损失50亿美元。我国利用气象卫星资料预报天气,也获得很大经济效益,例如,自1982年至1983年,在我国登陆的33次台风无一漏报。仅1986年在广东汕头附近登陆的“8607”号台风,由于预报及时准确,就减少损失达10多亿元。

人造地球卫星用于气象业务,是本世纪60年代初气象观测手段的一项重大突破。当今世界各国气象工作者大多借助于气象卫星日夜观测着宇宙的风云变幻,主要根据气象卫星资料来对陆上和海上进行天气预报,特别是对一些交通不发达、通信设施简陋的边远地区,气象卫星提供的数据基本上是气象数据的唯一来源。气象卫星的探测手段比地面常规气象

观测方法有无可比拟的优越性。目前全球因受地理条件限制,有 80% 是无法布点观测天气预报的,而只有应用气象卫星,才能彻底解决这个问题。

目前,全球范围内的气象卫星日夜不停地播发着全球气象动态和变化规律,建立了“全球气象卫星系统”和各自国内的气象卫星观测系统,相互结合,联网使用的结果,使天气预报的准确率和覆盖面都空前提高了,增大了,并正向着更高级的方面发展着。

气象卫星的发展

1954 年,几乎无人相信卫星能预报天气。当时,美国气象局局长哈里·韦克斯勒认为用卫星预报天气是不可思议的,甚至英国著名科普作家克拉克也说,卫星预报天气是无稽之谈,难以证明卫星预报天气的能力。不久,韦克斯勒突然对卫星预报天气热心起来,竟成为卫星预报天气的最早拥护者,但不巧的是,气象学家们对此反应冷淡。天气变化发生在较低大气层内,而卫星轨道的高度远远超过天气变化的实际区域,所以科学家们既不相信卫星能拍摄极详细的云图,也不相信卫星能探测出正在发展变化的天气。到 50 年代末,随着卫星的发射,美国气象局长韦克斯勒已意识到,卫星能测量天气。他不顾有人反对,极力支持利用卫星观测气象,首先在 1959 年 2 月 17 日发射的“先锋卫星-2”号上进行试验。这颗卫星除装配几种科学仪器外,还有两架望远镜式照相机,试图拍摄地球云图,并由卫星发回无线电传输图像,但卫星寿命太短,未能如愿。美国想用“先锋卫星”系列进行地球照相的计划,因卫星连续 6 次发射失败而遇到挫折。

美国陆军信号研究所在 1959 年 8 月 7 日发射的“探险者

-6”号卫星上带有同样的照相机。7天之后,卫星在17760千米高度开始工作,向夏威夷地面站发回无线电信号。科学家们首次看到从一颗遥远天际的人造卫星上传输的第一幅地球图片,从而揭开了空间照相史的首页。卫星拍的是墨西哥上空图像,地球呈现新月形;由于墨西哥上空有云覆盖,图像多阴影。

自从接收到这幅地球云图以后,气象学家们对气象卫星看法有所转变。他们试图利用卫星收集天气资料,因为气象站为数很少,又相隔遥远,不能得到详细的天气观测。例如,德国每隔6240平方千米有一座气象站,有的发展中国家每隔3.2万平方千米才有一气象站,如此少的地面气象站不能有效地观测广阔地区的气象。另外,海面上虽有自动气象浮标及与气象观测网有联系的商船,但沧海一粟,特别是风暴一旦突然发生,其来势凶猛,甚至气象气球和高空探测火箭都收效甚微。在这种情况下,气象卫星就有了用武之地。

美国气象卫星发展始于国防部,主要是空军50年代末研制并优先发展照相侦察卫星。侦察卫星照相需要气象卫星预报先拍照上空有没有云,有云就关机,无云才开机,以免浪费卫星上的胶卷。美国国防部1958年中期让其高级研究计划局制定气象卫星计划,并设计了一颗叫“看守门户的两面神”(Janus)卫星。1959年4月,空军参加了这颗卫星的研制工作。在此期间,国防部仍依靠航宇局的卫星图像,直到60年代中期才有了国防气象卫星。

天空上的气象卫星

气象卫星的发展经历了试验和应用两个阶段。1960年4月1日美国发射了世界上第一颗实验气象卫星“泰罗斯-1”号,揭开了空间气象探测史新的一页。在近30年中,全世界已

發射的 116 氣象衛星中,美國 52 顆、前蘇聯 48 顆、歐空局 4 顆、中國 2 顆、法國 2 顆、印度 4 顆。70 年代進入應用階段,世界第一顆實用型氣象衛星是 1974 年美國發射的“戈斯”極軌氣象衛星。隨後,前蘇聯、日和歐空局也按照世界氣象衛星組織的統一安排,發射了實用型氣象衛星,並於 1977 年組成了第一期“全球大氣觀測網”。後來,又連續發射了幾顆,由世界氣象組織在前幾年組網建成“全球氣象衛星系統”,並投入正常使用,可供世界各國借助簡單的接收設備免費接收衛星網發回的雲圖。這個系統主要由 5 顆地球同步軌道氣象衛星和兩顆太陽同步軌道氣象衛星組成。5 顆靜止衛星是:美國“泰羅斯”號兩顆,分別定點於西經 140 度和 70 度的赤道上空;歐空局一顆,定點於 0 度赤道上空;前蘇聯的“流星”號一顆,定點於東經 70 度赤道上空,日本的“葵花-4”號一顆定點於東經 140 度赤道上空。5 顆衛星均各相距 70 度。太陽同步極地軌道上的氣象衛星兩顆是:美國一顆“泰羅斯 N/諾阿”;前蘇聯一顆“流星”號,作為觀測高緯度地區的气象補充。这样就形成了縱橫交錯的全球氣象觀測網,能觀測到世界任何一個地區的气象情况,也可为任何一點提供气象資料。

特別值得一提的是 1969 年 3 月前蘇聯開始發射的“流星”(Meteor) I 型,1975 年 7 月開始發射的“Ⅱ型”,它實際上是一種軍民合用的氣象衛星系統。它是在“宇宙”122、144、156 號等衛星基礎上發展而成的,分別由 3 顆工作壽命為半年到 2 年的衛星在 850~900 千米的近極圓軌道上組網工作。星上裝有:可見光電視攝像機,用於觀測雲和冰雪覆蓋情况;紅外電視攝像機,用於觀測雲和冰的分布情况;掃描輻射儀,用於觀測地球對太陽輻射的反射、雲頂和下墊面的溫度。“Ⅱ型”還增裝了可見光和紅外掃描輻射儀、垂直溫度探測器和自動圖

像传输系统等新设备。“流星”系统卫星每绕地一圈可获 8%~20% 地球表面云层覆盖和辐射的数据。两颗卫星在 24 小时之内就能对半个地球观测一次。这些数据由星载存储设备记录下来,然后根据地面站指令在数分钟内传输给地面站进行处理。

美国从 1976 年 9 月开始发射,到 1980 年 7 月退出现役的“布洛克”(Block)5D-I 型军事气象卫星,也可用于民用,设备也很先进。现正发展“布洛克”5D-III 型和 VI 型。

我国于 1988 年 9 月 7 日首次发射了一颗与太阳同步轨道实验性气象卫星,卫星进入近圆形轨道不久,就发回了气象信息。这使我国成为继美国、前苏联之后,第三个具有研制和发射太阳同步极轨气象卫星的国家。

这颗命名为“风云-1”号的气象卫星,是用“长征-4”号火箭在太原发射中心发射的。“风云-1”号主要用于观测大气环流及运动规律,海洋水色及浮游生物和空间粒子,为中长期天气预报提供全球性资料,为农林、海洋渔业、环境监测等领域提供服务。

“风云-1”号气象卫星星体呈六面体 $1.4 \text{ 米} \times 1.4 \text{ 米} \times 1.2 \text{ 米}$,星体外侧对称安装 6 块太阳电池帆板,全部展开后星体总长 8.6 米,6 块帆板上共装有 14000 片太阳能电池,可产生 800 瓦电力,电池效率为 11.5%~12%。卫星轨道高度 900 千米,倾角 99 度,运行周期 103 分钟,姿控方式为三轴稳定对地定向。

星上主要遥感仪器是两台五通道可见光和红外扫描辐射仪,扫描宽度可达 3000 千米,星下点分辨率为 1.1 千米。

卫星发送资料有三种方式:一是甚高分辨率图像传输(HRPT 发射机);二是高分辨率图像传输(APT 发射机);三

是延時圖像傳輸(DPT 發射機)。

1990 年 9 月 3 日,我國又發射了“風雲-2”號氣象衛星。這是由“長征-3”號運載火箭發射的地球靜止軌道氣象衛星,定點於東經 105 度地球軌道上空,覆蓋以中國為中心的約 1 億平方千米的地球表面。

衛星呈圓柱形,直徑 2.1 米,高 1.6 米,表面粘貼了近 20000 片太陽能電池片,起飛時總質量 1330 千克,設計壽命 3~4 年。有效載荷為多通道掃描輻射儀,用 S 波段數傳和雲圖轉發器;用 UHF 波段數據收集和天氣雲圖廣播轉發器,指標為國內通道 100 個,國際通道 33 個。

主要用途是:利用多通道掃描輻射計獲取白天可見光、晝夜紅外雲圖及水汽分布圖,收集氣象、海洋、水文等部門數據,收集平台的觀測數據,監測衛星和空間環境參數。

全球氣象衛星技術已獲得長足發展,已為許多國家提供了寶貴的氣象預報資料。但从實際需要看,還需進一步改進。近年,據專家預測,在主要氣象衛星中,靜止軌道衛星將沿下述三個方向繼續發展:

一是遙感探測儀器要進行改進。靜止氣象衛星的成像技術和垂直探測性能要逐步達到目前極軌氣象衛星的水平,探測儀器仍要圍繞著開辟新的探測波段和提高光譜分辨法,同時還要提高空間分辨率。

二是氣象資料播發能力要改進。將增加數字資料模擬低速資料播發的路數,在播發體制上將從模擬體制,逐步過渡到數字技術體制。

三是氣象衛星將控制姿態從自旋穩定改為三軸穩定。由於採用三軸穩定,對地觀測的時間利用率將從 5% 提高到 100%,這將帶來許多好處,特別是探測器可見光通道信噪比

将提高,红外通道灵敏度也将大幅度提高。数码速率下降,所需传输功率将减小;信道带宽缩窄,卫星定位精度将提高,等等。

在今后的一段时间里,气象卫星资料可能提供服务的领域将进一步扩展,除原有范围外,还将可分辨出飞机难以发现的火源、余火、风向和火场位置、强度,还可用于搜索和救援等。随着科技的发展,气象卫星必将在各个领域发挥更大的作用。

静止气象卫星

既然极轨道气象卫星效果良好,也能发回大量地球云图,为何还要发射静止轨道的气象卫星呢?因为极轨道低,覆盖面积小。即使有两颗“诺阿”气象卫星绕极区远行,每隔6小时才能获得一幅特定区域图像,远远不能满足气象学家们了解大面积天气变化的需要。为实现连续观测地球气象,就必须发射静止轨道气象卫星。只要有三颗这样的气象卫星,就能观测全球范围的气候变化。美航宇局1966年2月和1967年11月分别发射了多用途实验静止轨道的“应用技术卫星”1号和3号。卫星上装有高分辨率电视摄像机,其中一颗正好是在美国飓风季节(8~11月)入轨的。卫星每天24小时监视加勒比海上空,注视着大西洋内的飓风动向。第一颗定点在太平洋上空,每隔23分钟向地面接收站发回一幅整个太平洋上空天气图,供气象学家随时研究太平洋上空的气象变化,尤其是对台风的观测。从赤道上空3.6万千米高度运行的静止气象卫星上发回的全球云图表明,以前从极轨道800~1200千米高度拍的天气图中的云动力图像不是真实的图像。气象学家原来认为,赤道对大云系是一个阻挡屏蔽,以为北半球天气几乎与