

# 卫星地面站



信息本身能量很小，又加上导线对电流有阻力，使信息的能量越来越小，传递的距离稍为远一些，就无法播了。后来，科学家发明了一种使信息传送到导线中途，能得到加强的设备——增音机，才使有线通信进一步，相继出现了对称电缆、同轴电缆和海底电缆等长途有线通信方式。它们的共同特点是，每隔几公里或十公里，得有一个增音机，从而实现了长距离信息传递。无线技术的出现，使得通信的效率发生了飞跃，无线可以在空中传得很远很远。但是，无线电通信也不是尽善尽美的。短波通信中，载有信息的无线电波，是靠电离层的电离子多次反射来传播的。电离层常常要受到太阳辐射、黑子爆发和昼夜变化的影响，使通信很不稳定，往往噪声极大，影响通信的质量。至于超短波和微波通信，它们虽有不少优点，但只能在视线范围内传播，通信站的天线高三十米，只能把信息传送到五十公里左右。要长距离传递信息，非得架设一个又一个的接力站，能把超短波或微波信号一站又一站地传下去，工程之浩大，可想而知。上海电视台播送的外地电视节目，

少年现代科学技术丛书

# 卫星地面站

寿庚如 编著

少年儿童出版社

**卫星地面站**

寿庚如 编著

郝庆云 插图 盛于华 装帧

少年儿童出版社出版发行

上海延安西路1538号 邮政编码200052

全国新华书店经销 商务印书馆上海印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张5 字数93,000

1996年4月第1版 1996年11月第2次印刷

印数15,001~36,000

ISBN 7-5324-2813-3/N·324(儿) 定价: 5.65元

## 致少年读者

少年朋友们，当前，全世界的科学技术突飞猛进，日新月异。为了早日实现我们伟大祖国的四个现代化，你们应该努力学习现代科学文化。你们正处在长身体、长知识的时期，精力旺盛，求知欲强，应该以科学知识武装自己，将来为祖国的宏伟建设事业作出贡献。

为了帮助你们实现这一美好的愿望，我们三家出版社曾在八十年代合编了一套《少年现代科学技术丛书》，受到广大少年读者的欢迎。这次，为了及时反映当代最新科学技术发展的情况，我们三家出版社又将这套丛书修订补充，重新出版。希望通过介绍当前国内外一些影响大、前途广的新科学技术，能帮助你们增长知识，扩大眼界，活跃思想，进一步发展探索科技知识的兴趣和爱好。

怎样通俗地向少年朋友介绍现代科学技术，这是一个新的课题。我们真诚地希望少年读者积极提出批评、建议和要求，让我们共同努力，编好这套丛书。

少年儿童出版社

北京少年儿童出版社

安徽科学技术出版社

# 目 录

一、通过卫星打电话 .....	1
天涯若比邻 .....	2
克拉克的创举 .....	6
试验成功了 .....	9
二、特殊的桥梁——卫星地面站 .....	17
差之毫厘，失之千里 .....	18
啊，-253°C! .....	26
放大器中的“巨人” .....	32
还得梳一下“辫子” .....	36
牵线的“红娘” .....	40
一呼百应 .....	48
奇妙的控制台 .....	52
强劲的“电力” .....	56
出色的“导演” .....	60
三、各显其能的卫星地面站 .....	64
转播电视的新秀 .....	64
轮船上打来的卫星电话 .....	70
汽车上的卫星地面站 .....	73
飞机上的卫星地面站 .....	74
地区卫星地面站 .....	79
家用卫星地面站 .....	85
袖珍卫星地面站 .....	90

“戴军勋章”的卫星地面站 .....	93
信息联网的卫星地面站 .....	101
空中学校——卫星地面站 .....	105
<b>四、通信卫星的秘密 .....</b>	<b>108</b>
飞上蓝天 .....	108
“天时、地理、时机” .....	114
在太空定居 .....	117
新奇的特点 .....	121
给卫星“治病” .....	129
太空“携手” .....	132
跃起的群星 .....	134
<b>五、卫星通信的新技术 .....</b>	<b>140</b>

## 一、通过卫星打电话

1972年，美国总统尼克松访问中国。当时，中、美两国通信专家在北京和上海，分别建造了两个卫星通信地面站，通过国际通信卫星，在中国与美国之间架设起了一条特别的电话“线路”——卫星电话。尼克松一行，在北京、杭州和上海，无论是在下榻的国宾馆、旅途中的专用飞机和汽车内，还是在会谈的大厅和参观访问的场所，都能随时随地同本国接通卫星电话。与此同时，通过国际通信卫星，还用电视向全世界播送了尼克松访华时的现场实况，全世界约有2亿人争相观看，收视率超过了历史最高纪录。

此后，日本首相田中、墨西哥总统埃切维利亚、法国总理密特朗、英国首相撒切尔夫人……相继出访中国，也都使用了卫星电话，并用卫星电视转播了访问的实况。在频繁的国际交往中，在国际通信中，卫星和分布在各地的卫星地面站立下了赫赫功劳。今天，在世界各国，已经到处都可以接通卫星电话，看到从通信卫星上播放出的五彩缤纷的电视节目。

那么，卫星电话究竟是怎么一回事呢？卫星又是怎么转播电视节目的呢？……下面所讲的，就是有关这方面的许多引人

入胜的秘密。

## 天涯若比邻

当今，卫星通信已登上了信息传递的巅峰，成为人们交流信息的重要手段。但是，你可曾知道，电子通信宝座上的卫星通信，也是从最原始、最落后的通信手段发展起来的。

迈步登上八达岭，极目眺望雄伟的万里长城，人们一定会发现，在城墙上，每隔一定距离，就有一个正方形的砖池，名叫烽火台。它在古时候的战争中起着很大的作用：一旦城墙外面出现了前来侵犯的敌人，守城士兵就立刻在烽火台上燃起熊熊烈火，驻守在附近的士兵，望见直冲云霄的烟火，就会迅速前来增援，把敌人打退。这就是最早用烟火作为传送信息的手段。

到了公元前 102 年，即汉武帝太初三年，为了抵抗匈奴入侵，汉武帝又大修长城，每隔十里设一烽火台，用以报警。那时候，报警的方法除烟火外还有烽表。烽表是一块白布或红布缝制成像篷帆一样的东西，用竹竿挂在高处，以不同的数量来表示入侵者的多少和距离远近。

也有用鸽子来传递信息的：把要传送的信件，缚在鸽子的脚杆上，然后把鸽子放出去，无论多远，它都不会迷失方向，在空中长途飞翔，把信件送到主人那里。

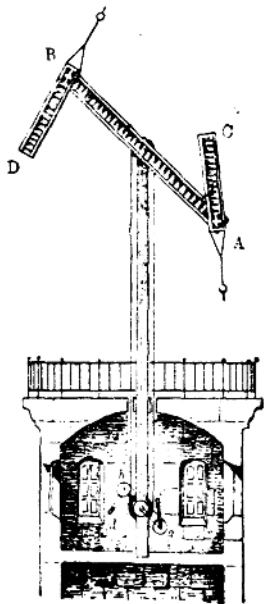
还有让人骑着马去传递信息的：我国古时候，从京城通往全国各地的通衢大道上，每隔几十里，就有一处供信使膳宿的



地方,这就是“驿站”。皇帝发布的命令写在黄缎上,让差人带着,骑上快马,日夜兼程,到了第一个驿站,换上另外的骑手和马匹,再继续前进……这样一站又一站地转接下去,就像现在田径比赛中的接力赛跑一样,几位运动员各跑一段路程,最后把木棒带到终点。驿站是根据路程的远近设置的,有十个、几十个,甚至上百个。用骑马来传递信息的方法,国外也早有使用。美国西部片《游侠传奇》中,也出现过由勇敢的骑手传送信件的情景,那是18世纪初期的故事。

18世纪末期,法国查佩兄弟两人创制了一种传送信息的“横木通信机”。它的结构很特别:在屋顶上竖一根柱子,柱梢上支架一根横木。横木两端又各连着一根可以活动的木条。通过横木和两端木条的形状变化,组成各种图形,每一种图形代表一个法文字母。远处的人,只须看着一个个不同字母组成的字句,记录下来,便是一条条信息了。

其他各种传送信息的方法,还有很多,像非洲人的击皮鼓传信啦,澳洲人敲木瓶传信啦,以及公元1789年法国青年沙布发明的扬旗通信啦……这一切都是最原始的通信手段,它们的共同缺点是速度还嫌太慢,信息从甲



地传到乙地，得花费较长时间。而且，采用这些方法传送信息，很不可靠。因此，千百年来，人们一直在设法寻求更好的通信方法。

在通信方法上出现划时代变化的，是电的应用。最早用电来传送信息的，是1837年塞缪尔·莫尔斯发明的电报机。它由发报机和收报机两部分组成。在发报机上，莫尔斯把要传送的文字，编成一组组分别由“点”和“划”组成的各种符号，然后使得发报机中的电流，也相应地随着“点”和“划”各种符号而变化。在收报机中，再把各组“点”、“划”符号逐一还原出来。因为符号是事先规定好的，一种符号的组合代表一个英文字母。把符号翻译并组合起来，就知道发报人要讲的是什么话了。这种由“点”、“划”组合成的一组组符号，叫做电码。因为它是莫尔斯发明的，为了纪念他，这种电码被称作“莫尔斯电码”。尽管现代的收发报机已经有了很大的改进，电码的样式也有了改变，但直到现在莫尔斯电码还在应用着。

莫尔斯发明的电报机，开创了用电的方法进行通信的新篇章。但人们仍然感到不足，因为两地之间不能直接对话，一定要通过电码当翻译，这多不方便啊！

在莫尔斯发明电报之后40年，美国科学家亚历山大·贝尔和他的朋友华生一起，于1876年3月10日，发明了能在两地之间直接进行对话的通信设备，那就是现在人们已经司空见惯的电话机。这是人类为缩短时间和空间距离而取得的巨大成就，实现了人们长期来梦寐以求的夙愿。

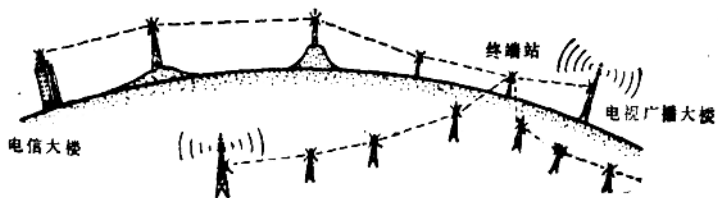
无论是莫尔斯发明的电报机，还是贝尔发明的电话机，两

地之间都要由导线连接起来才能进行通信。因此这种通信方式，叫做有线通信。早期的有线通信，有一个弱点：信息无法传递得很远，因为传送出去的信息本身能量很小，又加上导线对电流有阻力，使信息的能量越来越小，传送的距离稍为远一些，就无法接收到了。后来，科学家发明了一种使信息传送到导线的中途，能得到加强的设备——增音机，才使有线通信进一步发展，相继出现了对称电缆、同轴电缆和海底电缆等长途有线通信方式。它们的共同特点是，每隔几千米或十几千米，得有一个增音机，从而实现了长距离信息传送。

无线电技术的出现，使得通信的效率发生了飞跃，无线电波可以在空中传得很远很远。

但是，无线电通信也不是尽善尽美的：短波通信中，载有信息的无线电波，是靠大气层中的电离层多次反射来传播的。电离层常常要受到太阳辐射、黑子爆发和昼夜变化的影响，使通信很不稳定，而且往往噪声极大，影响通信的质量。至于超短波和微波通信，它们虽有不少优点，但只能在视线范围内传播，如果发信站的天线高 30 米，只能把信息传送到 50 千米左右。要长距离传送信息，非得架设一个又一个的接力站，才能把超短波或微波信号一站又一站地传送下去，工程之浩大，可想而知。上海电视台播送的中央电视节目，曾经通过微波通信线路，从北京中央电视台起，中途经过 22 个微波接力站，才传送到上海的。

有没有不用这么多的接力站，而又能长距离传送信息的超短波或微波通信呢？



有！那就是卫星通信。

### 克拉克的创举



世界上第一个提出使用卫星在全球进行通信的设想，是英国科学家亚瑟·C·克拉克。他生于1917年，从小就聪颖过人。在伦敦皇家学院物理系求学时，勤奋好学，善于思考，学习成绩经常名列前茅。当克拉克在皇家学

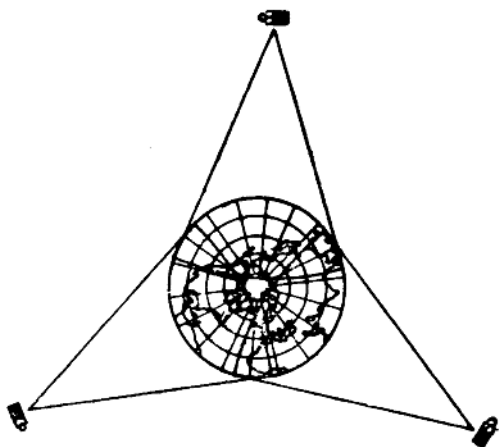
院毕业时，第二次世界大战的战火仍在燃烧，他毅然投笔从戎，加入了英国皇家海军部队，同法西斯进行斗争。1941年，年仅24岁的克拉克被升任皇家海军中尉，并开始了在海军部队里担任雷达教员的生涯。从此，克拉克与无线电结下了不解之缘。

有一天，克拉克在雷达上操作，搜索远距离的目标。突然

间，在雷达的荧光屏上出现了一个缓慢蠕动的亮点。克拉克立即把它“捕捉”住，经过测算这个目标离开雷达的距离，竟然达到了900多千米，大大地超过了当时一般雷达所能达到的范围。这一意外的发现，使克拉克遐想联翩：既然在如此遥远的宇宙空间，一个目标物能将雷达发射的无线电波反射回来，它是否也能将带有信息的无线电波反射到一个指定的地方去呢？要是能的话，这不就是通过空中物体的反射，构成了无线电通信吗？但是，这个“物体”该是什么模样的东西呢？总不应该是飞机吧！另外，这个物体又该放在空中的什么位置上最合适呢？……一连串的问题，在克拉克的脑际萦绕。虽然这么多的问题都是未知数，但克拉克却像着了迷似的，整天地思索，寻找着它们的答案。

经过3年多研究，克拉克的幻想，已经用粗线条勾勒出了具体的设想。1945年2月，在英国一家颇有影响的科普杂志《无线电世界》上，克拉克发表了《空间站——它的无线电应用》的文章，第一次向全世界宣布了他关于用静止卫星进行全球通信的大胆设想。8个月后，在《无线电世界》上，又出现了克拉克的第二篇文章《来自地球以外的转播》，进一步阐述了有关静止卫星通信的一些具体技术问题。

克拉克在文章中提出，用人造通信卫星作中继站，将通信卫星放到地球赤道上空约36000千米的位置上，在这个高度，通信卫星绕地球一圈需要的时间是24小时，恰好与地球自转一周所需的时间相同。这样，地球与卫星之间是相对静止的，从地球上看来，卫星是“静止不动”的。只要使卫星上的天线对



准地球，在地球表面三分之一的区域内，都能接收到卫星发射出来的无线电波。如果在这个区域内，架设起一个又一个卫星地面站，那么，在任何两个站之间，就可以通过卫星，进行无线电通信了。要是将轨道上的通信卫星增加到三颗，而且每颗之间都相隔 120 度左右，那么在地球上的任何地方，都可以通过这三颗卫星进行通信，全球卫星通信即可以实现了。这在当时是多么大胆的设想啊！

克拉克的文章，在英国及世界各地引起了轰动。尽管文章中说的是关于卫星通信的问题，但人们都仿佛在读科学幻想小说，争相传阅。这是因为克拉克还是一个充满着浪漫主义色彩的科幻小说作家。他写的科幻小说，充满着大胆奇想，而又趣味盎然，富有科学哲理，深受读者好评，在社会上颇有

名声。他曾经写过一本名为《2001年》的科幻小说，被拍成电影后，获得了奥斯卡金像奖。它的续集《2010年：奥德赛第二》，同样在全世界畅销。可是，克拉克这一回写的文章，不是科幻小说了，而是一篇震惊世界的科学论文。

克拉克为了实现自己的理想，不管外界舆论对他如何评价，一头钻进了自己的实验室，通过反复计算和大量模拟试验，进一步证实了自己的设想是有理论根据的。与此同时，他还把社会上各方面的科学技术力量组织起来，亲自担任了英国星际协会主席，积极从事于空间技术方面的探索，致力于研究把通信卫星送入轨道的有关技术问题，促使空间技术向前发展。

克拉克的科学设想，终于在20多年后实现了。现在，人们提起卫星通信，就会想到克拉克。人们誉称克拉克是“卫星通信之父”，认为克拉克的设想为卫星通信奠定了理论基础，是世界通信史上的伟大创举。发明无线电的马可尼的妻子，还向克拉克颁发了具有很高荣誉的“马可尼奖”，表彰他在发展通信事业上的特殊贡献。

克拉克的设想究竟是怎样实现的呢？

### 试验成功了

克拉克提出的卫星通信的设想，从当时已经达到的空间技术的水平来看，还不可能做到把一个卫星发送到远离地球几万千米外的宇宙空间中去。但是，各国的科学家们，尤其

是当时工业发达的美国和英国的一些通信专家，却受到了启迪，他们跃跃欲试，渴望着进行实际试验。可能是由于克拉克本人是在海军部队从事雷达工作的关系，美国海军的一支雷达部队首先投入了试验。他们想，既然现在天空中还没有人造卫星，是不是可以先用其他星体来试验一下呢？

在太阳系中，月亮是地球的卫星，与地球靠得最近。因此，他们首先想到了用月亮进行试验。

1946年夏季的晚上，夜空中星罗棋布，皓月当空。驻守在美国西海岸太平洋舰队的一支雷达部队，采用类似雷达搜索空中飞机目标时的方法，把雷达天线对准了月亮，然后围着月亮慢慢地来回移动，不断地向月亮发射着无线电波，试验是不是可以通过月亮，把无线电波反射回来。

可是，尽管雷达天线对准月亮，来回不断地移动，结果却一无所获，在雷达的荧光屏上，看不到哪怕是针尖般的亮点。但是，他们毫不灰心，继续进行试验。后来，他们加大了雷达无线电波的强度，经过反复搜索，终于在雷达荧光屏上出现了一个小亮点。经过反复核对，证明这个亮点确是由月亮反射回来的无线电波引起的。成功了！他们真的收到了从月亮反射回来的无线电波。

从雷达发送出去的无线电波，是一串串高频脉冲信号，它们的波形都是有规律的，像一根根细长的火柴棒。而传送语言信息的话音信号，却要比高频脉冲信号复杂得多，它们的波形千姿百态，没有一定的规律，是否也可以通过月亮进行反射呢？



要用语言信号进行这样的试验，普通的雷达已不能胜任了。于是，美国海军司令部下令海军通信研究所接替这项试验。

海军通信研究所在美国东部的华盛顿和西部的夏威夷两地，分别建立了无线电台，然后通过电子设备，把准备传送的话音信号分别搬移到频率是450兆赫兹和500兆赫兹的无线电波上，向月亮发射出去。与此同时，两地也分别接收由对方发出经月亮反射下来的无线电波，再把话音信号从无线电波上移下来，还原成对方发送出来的话音信号，从而构成双向电话通信。这项试验经历5年之久，终于在1951年底获得了成功。人们第一次实现了地球——月亮——地球的空间无线电通信。

