



“十二生肖”邮票首日纪念张设计新颖，别具一格，是集邮爱好者不可多得的珍藏佳品。



故事中的科学

远距离通信·天涯咫尺

“十二生肖”邮票首日纪念张设计新颖，别具一格，是集邮爱好者不可多得的珍藏佳品。

快快到邮局购买吧！



目 录

版权信息

通信 天涯咫尺

《故事中的科学》丛书编委会名单

在科学的沃土上播种

悦读知识从故事开始

自序 天涯若比邻

第一章 远古的呼唤

传书佳话

烽火台的诉说

驿路开花处处新

漂流瓶——海上的精灵

是谁泄露了拿破仑出逃的消息

第二章 发明家的足迹

电信时代的序幕——莫尔斯和他发明的电报机

谁是英雄 谁是窃贼——电话发明权的百年之争

殡仪馆老板的发明

无线时代报春人

发明无线电报的年轻人——马可尼与波波夫

此曲只应天上有——无线电广播的开始

一次意外的发现

一个伟大的预言——克拉克与卫星通信

争夺眼球的革命——电视的趣闻轶事

与光同行——“光纤之父”高锟

开启“手机”历史的一段佳话

龙王的近邻——海底电缆与海底光缆

第三章 人类的『命脉』

泰坦尼克号与SOS

不断升级的“猫鼠”游戏

星海沉浮——一个令人扼腕的科技童话

沙漠“明灯”——海湾战争中的GPS

过往匆匆的信使——流星余迹通信

一次生与死的较量——通信的窃密与反窃密

结伴百年 交相辉映——体育与电信

何处觅知音——搜寻外星生命的踪迹

戈尔和他的“信息高速公路”畅想

另一个“地球”

感知世界 触摸未来——通向智能的未来网络

反侵权盗版声明

版权信息

书名：通信·天涯咫尺
主编：郭晶
编著：陈芳烈
监制：飞思科普出版中心
出版社：电子工业出版社
出版时间：2013-03-01
ISBN：9787121196652

.

故事中的科学



通信

天涯咫尺

- ◎ 烽火台的诉说
- ◎ 是谁泄露了拿破仑出逃的消息
- ◎ 谁是英雄 谁是窃贼——电话发明权的百年之争
- ◎ 一个伟大的预言——克拉克与卫星通信
- ◎ 开启“手机”历史的一段佳话
- ◎ 不断升级的“猫鼠”游戏
- ◎ 星海沉浮——一个令人扼腕的科技童话
- ◎ 何处觅知音——搜寻外星生命的踪迹

追溯人类通信的历史，感受从“咫尺天涯”到“天涯咫尺”的巨变



《故事

中的科学》丛书编委会名单

主任： 刘嘉麒 朱世龙

副主任： 敖然 陈芳烈

主编： 郭晶

委员（按姓氏音序排列）：

崔金泰 杜 波 高登义 郭 耕 焦国力

刘 茜 马宗文 庞之浩 邱 雨 申江婴

沈艳波 史 军 王浩森 王旭彤 肖 健

尹传红 于 鹏 张国宪 张 莉 张 维

周日新



在科学

的沃土上播种



神秘的宇宙、浩瀚的海洋、多彩的大自然、神奇的现代科技……组成了广阔的科学沃土，不断滋养着一代又一代人，让后人可以站在前辈的肩膀看得更远，飞得更高。

一部优秀的科学故事书，就是一片能让青少年茁壮成长的科学沃土。而青少年就是一颗颗种子，播撒到科学的沃土中，这些种子将吸收科学的精华，茁壮成长，硕果累累。

一部优秀的科学故事书，就像引领青少年在科学殿堂尽情翱翔的隐形翅膀，用最亲切的语言和最真实的图片，娓娓道来的生动科学知识，持续地灌溉给这些种子们，让种子的根可以扎得更深，树干能往更高的地方伸展，收获的果实更丰满、更有营养。

目标是美好的，实现目标的方法是关键，恰到好处的方式可以事半功倍。俗话说，“合适就是最好的”，就像新生婴儿不能吃难以消化的大鱼大肉一样，青少年学习科学知识，也要选择最适合的内容、方法、途径。如何让科学知识更好地为青少年所接受，故事也许是最好的传播方式。看故事长大的孩子，精神世界更富足；沉浸在科学故事中的孩子，理性思维与精神视野也更开阔。

《故事中的科学》就是这样一套书，让小朋友们从故事中发现科学、认识科学、热爱科学、探索科学。科学的天空如此宽广，天文、地球、动物、植物、网络、通信、航空、航天、军事、探险、能源等诸多领域，在这套丛书中逐一展现。翻开这套书，你会发现，科学故事如此生动，科普图书如此精彩！

中国科学院院士
中国科普作家协会理事长
刘嘉麒

刘嘉麒





悦读知

识从故事开始

没有人不爱听故事，没有人不为故事所吸引，故事有趣味的主题，有精彩的内容，有动人的场景。科学故事同样引人入胜，发人深省，耐人寻味。

科学故事，没有生涩的术语、没有严肃的说教，更没有一堆堆需要死记硬背的公式原理。娓娓道来的文字，讲述着科学殿堂中已经发生，或正在发生的事情，让青少年身临其境般地感受科技创造的奇迹。当故事结束时，留下的是无穷的回味，以及对知识的深层渴望。

《故事中的科学》就是这样一套书，讲述了一个又一个动人的故事：

你将进入天文学先贤的思考圣地，感受天文学历史长河中的智慧微光；

你可以足不出户穿越地球，揭秘大地的前世今生；

你将与数十位航空人一起，共同见证航空史上艰辛而美丽的传奇；

你将目睹“太空文明”时代，开发第四生存空间的辉煌瞬间；

你将与科学家一起亲历地球三极，真实还原南北极和珠穆朗玛峰难忘的探险印记；

你的眼前将呈现一个有情的动物世界，感受鸟兽之灵，这里满含作者真实、甚至纠结的情缘，以及对生命之爱；

你将步入植物世界，尽情领略花叶的生存游戏；

你会了解世界武器装备的最新发展情况，重温尖峰对决的历史时刻；
你可以追溯人类通信的历史，感受从“咫尺天涯”到“天涯咫尺”的巨变；
你将走进一个虚拟世界，感受网络时代给现实世界带来的冲击和影响；
你还将通过一个个振奋人心的能源开发故事，了解科学家如何开启未来能量之源。
翻开这套书，你会发现，科普书也能如此有趣！

中国科普作家协会常务理事 副秘书长
郭晶博士





自序

天涯若比邻

通信，就是信息的传递。自从有了人类社会，也便有了通信的需要。它源远而流长。从结绳记事、击鼓传情，到烽火报警、驿骑传书，都留下了深深的足印；19世纪，以电报的诞生为标志的电信时代的到来，更使人类的通信面貌发生天翻地覆的巨变。而今，它已似影随形，深深地进入了我们每个人的生活。

回溯人类通信历史的长河，可以看到无数闪烁着耀眼光芒的浪花在我们眼前跳跃，它们在向我们诉说着一个个动人的故事。通信的辉煌历史就是由这许许多多故事串接起来的。

在这本小书里，我只选取了一些有代表性的故事，以此展示人类通信历史的脉络，以及人类为缩短彼此间的时空间隔所表现出来的惊人智慧。

现代通信已经使昔日的“咫尺天涯”变成了今天的“天涯咫尺”，使我们居住的星球成为一个“村落”。从这本书的每个故事里，你都将会看到为延伸口、耳、眼的功能，人类所做出的不懈努力。今天，人类信息传递的目标已经超出地球，向茫茫宇宙延伸，投向那未知的世界。因此，通信的故事还在“续写”之中，而那些故事里的主人公，或许就是对科技世界充满好奇、对通信未来怀有浓厚兴趣的年轻一代。



神舟一號

第一章

远古的呼唤



- 传书佳话
- 烽火台的诉说
- 驿路开花处处新
- 漂流瓶——海上的精灵
- 是谁泄露了拿破仑出逃的消息



传书佳话



▲鸿雁传书寄托了人们互通音讯的美好愿望

中国的文字，大约起源于公元前2000年。有了文字后，人与人之间又多了一种传情达意的工具。最初，文字被刻在龟壳、竹简上，或书写在织物、纸片上，借此可以将信息传送到很远的地方去。

可是，在交通不发达的古代，由于山重水隔，要将信息进行远距离传送可不是一种容易的事。于是，人们只好把美好的愿望寄托在令人陶醉的神话、传说之中。

神话和传说，既是人类想象力的自由驰骋，也是对未来通信无限美好的憧憬。

青鸟传信

唐代诗人李商隐有一首很有名的《无题》诗：

相见时难别亦难，

东风无力百花残。

春蚕到死丝方尽，

蜡炬成灰泪始干。

晓镜但愁云鬓改，

夜吟应觉月光寒。

蓬山此去无多路，

青鸟殷勤为探看。



▲现实中的青鸟

这是一首写恋人离别后相思之情的诗作，哀婉动人。诗的最后两句，借用了“青鸟传信”这一典故，意思是说，从这里到她住的蓬山（东海里的仙山）不算太远，青鸟啊，烦你殷勤一点，时时为我们传递两地的消息吧！



▲《山海经》中充满神话传说

“青鸟传信”的故事出自《山海经》，说的是西王母住在昆仑山附近的玉山，她养了3只青鸟，为她觅取食物和传递信息。有一年的七月七日，汉武帝携群臣举行斋戒仪式，忽见一只美丽的青鸟从西方飞来，他非常惊奇，便问大臣东方朔：“这鸟从哪里飞来？”东方朔回答说：“西王母要来了，这鸟是来报信的。”过了一会，西王母果然在两只青鸟的左右扶持下来到了殿前。

从此，“青鸟传信”便成了一个典故流传下来。

鱼雁传书

古代，信函有“鱼函”、“鲤封”等雅称，书信也被叫做“鱼书”，这些都与“鲤鱼传书”的传说有关。

相传周朝时，有个著名的教育家、军事家叫姜尚，字子牙。传说姜子牙在70岁那年，垂钓于渭水之滨。一天，他钓得一条鲤鱼，剖开鱼腹发现内藏一封书信，大意是说他将受封于齐地。后来他果真成了齐国的第一位国君，齐文化的奠基人。



▲后人所绘姜子牙像

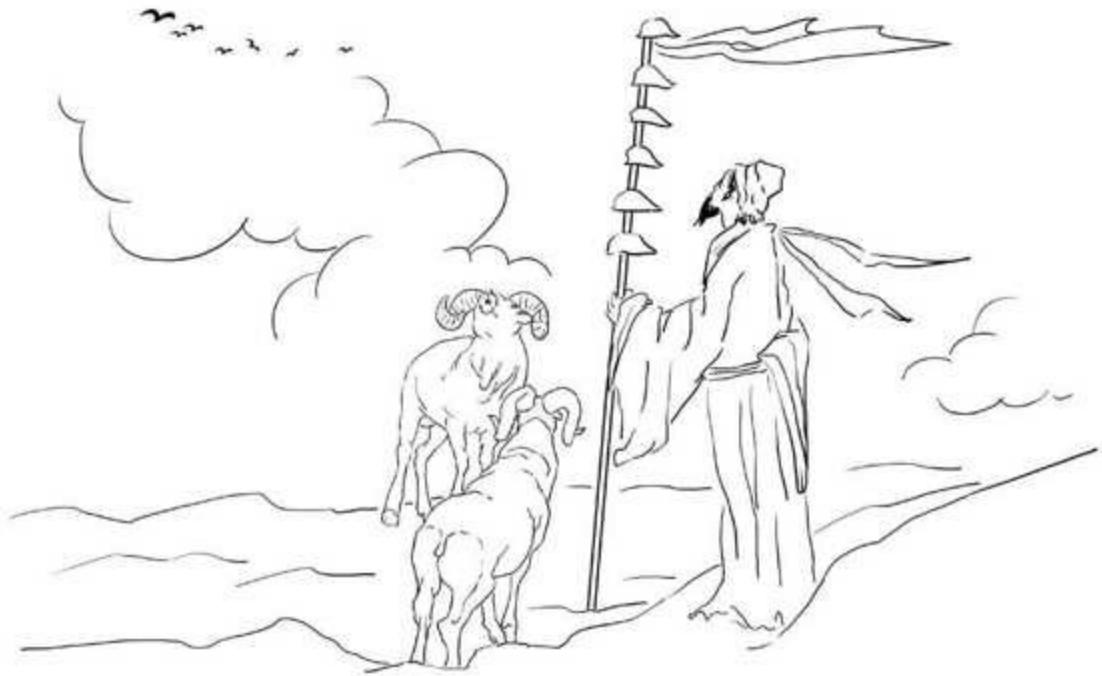
鲤鱼传书的典故，后来被演绎成许多文学作品，成了诗人墨客吟诵的对象。

唐代诗人王昌龄的“手携双鲤鱼，目送千里雁”，表达了对书信传递的热切期待；宋代晏殊的“鱼书欲寄何由达，水远山长处处同”，更说出了人们对于受时空阻隔，书信往来不便的惆怅和无奈。

“鸿雁传书”的传说出于《汉书·苏武传》。说的是公元前99年，苏武奉汉武帝之命出使匈奴，被匈奴首领扣留。在多次劝降遭拒后，匈奴便把苏武流放到北海（今贝加尔湖）牧羊。在那冰天雪地、饥寒交迫的恶劣环境中，苏武仍手持汉朝的节杖，坚贞不屈。直到汉昭帝即位后，汉匈关系有所改善，匈奴才应汉朝的要求，放回苏武等9人。这时，苏武已在匈奴度过了19年艰难屈辱的岁月。他少壮受命出使，皓首归来，用他一生中的黄金时代谱写了一曲高昂的民族正气歌。

在苏武归汉的过程中，有过这样的传说：当时匈奴不想释放苏武，便向汉朝使者谎称苏武早已去世。这时，与苏武一起出使匈奴的常惠，暗中把苏武还活在世上的实况密告汉使，并献上一计。后来，当汉使再一次见到匈奴首领单于时便称：我国天子在狩猎时射中一只北方飞来的大雁，雁足上系着一封苏武给朝廷的信，说他正在北海岸边牧羊。单于听后非常吃惊，在谎言被揭穿后，他不得不把苏武放了。

“雁足系书”，虽然是编造出来的神话，但它却寄托着古时人们隔山隔水、渴望情感沟通的无限美好的愿望。“若无鸿雁飞，生离即死别”（宋代罗与之诗句），“寄信无秋雁，思归望斗杓”（北宋欧阳修诗句）等，也正是这种情感的极好抒发。



▲苏武牧羊图

“雁”是一种候鸟，年年南来北往，正是人们心目中传递书信的理想使者。以致直到今天，我们还把为大家送信的邮递员比做“鸿雁”。鸿雁传书已是千古佳话，而它那富有诗情画意的寓意却历久不衰，融入了当代的许多文学艺术作品之中，引发人们无限的遐想。鸿雁还曾经一度成为我国邮政的一个重要标志。

柳毅传书

《柳毅传书》是一则美丽动人的神话故事，最早见于唐朝李朝威所著的《柳毅传》。元代，尚仲贤又把它改编成杂剧，流传甚广。直到今天，越剧《柳毅传书》依然是深受人们喜爱的保留剧目。

《柳毅传书》讲的是唐朝仪凤年间，书生柳毅在长安赴考落第后，在回南方途经泾河北岸时，见一位少女在河边牧羊，愁容满面，痛泣南望。柳毅问其情由，方知她是洞庭龙君之女三娘，受丈夫泾阳君辱虐，被赶出宫廷到荒郊牧羊，过着风餐露宿的生活。柳毅闻言，义愤填膺，不顾路途遥远，决意转道岳阳为龙女传递家书。



▲传说“柳毅井”是通往龙宫的入口

柳毅来到碧波万顷的洞庭湖边，按龙女的嘱咐，寻到一口枯井，用龙女的金钗在井旁橘树上连击了3下。此举惊动了巡海夜叉，在他的引领下柳毅进入了无珍不有的洞庭龙宫。龙王夫妻在读罢由柳毅捎来的女儿书信后，不禁老泪纵横。正在无计可施时，被龙王小弟钱塘君得知，他怒不可遏，挣脱锁链，化做赤龙，直奔泾河，在打败残暴的泾阳君后接回龙女。龙女得救后，深慕柳毅为人，愿以身相许。可是，正直善良的柳毅，却循“君子喻义不喻利”之古训，再三婉言谢绝。后来，经一波三折，三娘化身渔家女三姑来到人间，终于遂愿与柳毅结成了美满夫妻。

至今，在岳阳市的君山公园和太湖洞庭山的席家花园附近，都有一口“柳毅井”，传说这便是当年柳毅前往龙宫的入口。

《柳毅传书》的故事究竟是发生在洞庭湖，还是太湖，后人各执一词，难辨真假。不管怎么说，它毕竟是一个神话传说。



▲以《柳毅传书》传说为题材的邮票

《柳毅传书》中的柳毅，据史料记载确有其人，他字道远，吴邑（今苏州）人。但神话故事里，他已介于仙凡之间。他亲历了一段一般人所无法经历的事。人们借他潜入龙宫传书这件事，演绎出了一个仙凡结缘、有情人终成眷属的感人故事，还让到海底传递信息这件古时不可思议的事情成为想象中的现实。

神话传说中的青鸟、鲤鱼、鸿雁，它们虽也有我们常见的这类动物的外表，使我们感到亲切，但却具有凡间同类所没有的超凡本领。它们不但知人性、通人情，还不畏山高水长，穿越时空，为人们完成千里传书这样复杂而艰巨的任务。这种超凡的本领是人所赋予的，是古代人们理想愿望的化身。

神话传说，它承载着人类一个个色彩斑斓的憧憬与幻想，它是人类想象力的驰骋，是现代科学技术的先导。试看今日，飞机、火车等现代交通工具以及电话等远距离通信工具的出现，其传书的本领早已胜过昔日之青鸟、鱼雁；海底电缆、海底光缆常年潜身海底，与“龙王”为伴，担负着越洋传递信息的任务，这岂又是当年柳毅之所能及！



信鸽英雄

信鸽识途的天赋早就被人发现。相传，我国古代楚汉相争之时，鸽子曾被用来传送兵符和信件；西

汉张骞出使西域时，也用信鸽传送过书信。在国外，早在埃及第五王朝时期，信鸽就被当做是快而且可靠的联络工具。由于鸽子可以为人们架起空中的桥梁，因而人们称它是“无言的天使”。

在人类战争史上，信鸽曾被誉为“英雄”。第一次世界大战期间，信鸽曾为交战双方做出不小的贡献。由于战争年代森林里不易架设通信线路，前后方的联络靠的主要还是小巧玲珑的鸽子。当时，对鸽子功能深有了解的德国人，为了切断对方的联络渠道，便视信鸽为敌，把它们统统抓了起来。

信鸽对主人忠贞不渝，在它们中间没有逃兵，也没有投敌者。人们为了永远怀念那些忠于职守、不辱使命的战地信使，在法国和比利时等国，都建有为战时牺牲了的信鸽树立的纪念碑，它们的史迹还被保存在一些档案馆里，世代传扬。

下面，便是一个感人的信鸽英雄的故事。

1918年10月20日午后，当时阿戈纳战役进入了高潮，美军司令部急须给参谋长送去信息。于是他们便派出一只名叫乌斯曼的信鸽，冒着密集的枪林弹雨完成这项常人无法胜任的任务。它仅用了25分钟便飞行了20多海里。由于飞行途中一条腿被枪弹打断，当它把信送到目的地后，便因流血过多而死去。在战地，有不少类似的故事让人们永远铭记。

在金融业界、新闻界，也传诵着不少有关信鸽的传奇故事。据说，有一位欧洲商人，由于通过他的信鸽提前3天在伦敦获得重要的商品信息，结果发了大财；英国路透社直到1850年，还都是用信鸽获取信息的。

由于新型交通工具的出现，以及电报、电话等现代通信手段的崛起，用信鸽送信这种古老的通信方式早已淡出人们的视线，但在人类通信史上，特别是战争史上，人们还是忘不了它们的功绩。时至今日，一幕幕信鸽传书的动人情景还时而“上演”，或出于纪念怀旧，或由于某种非信鸽莫属的特殊寓意。



▲古叙利亚使用的信鸽传书



烽火台的诉说



▲在绵延万里的长城上，烽火台居高而筑，气势不凡

追根溯源

自从有了人类，也便有了信息传递的需要。人类为了生存下去，就需要共同抵御洪水、野兽这类天敌，这时就少不了彼此沟通和协作。在远古时期，由于还没有文字，人们之间的信息交流主要是靠声音和肢体语言，后来又出现了在绳子上打结（称为结绳记事）或在木头上刻道等记事方式。在我国的殷商时期，出现了“击鼓传声”的通信方式；在西周时期，人们开始兴建烽火台，兴起了用火光和烟雾传递信息的办法。这种用烽火报警的通信方式一直延续了多个朝代，直至清末才逐渐消失。

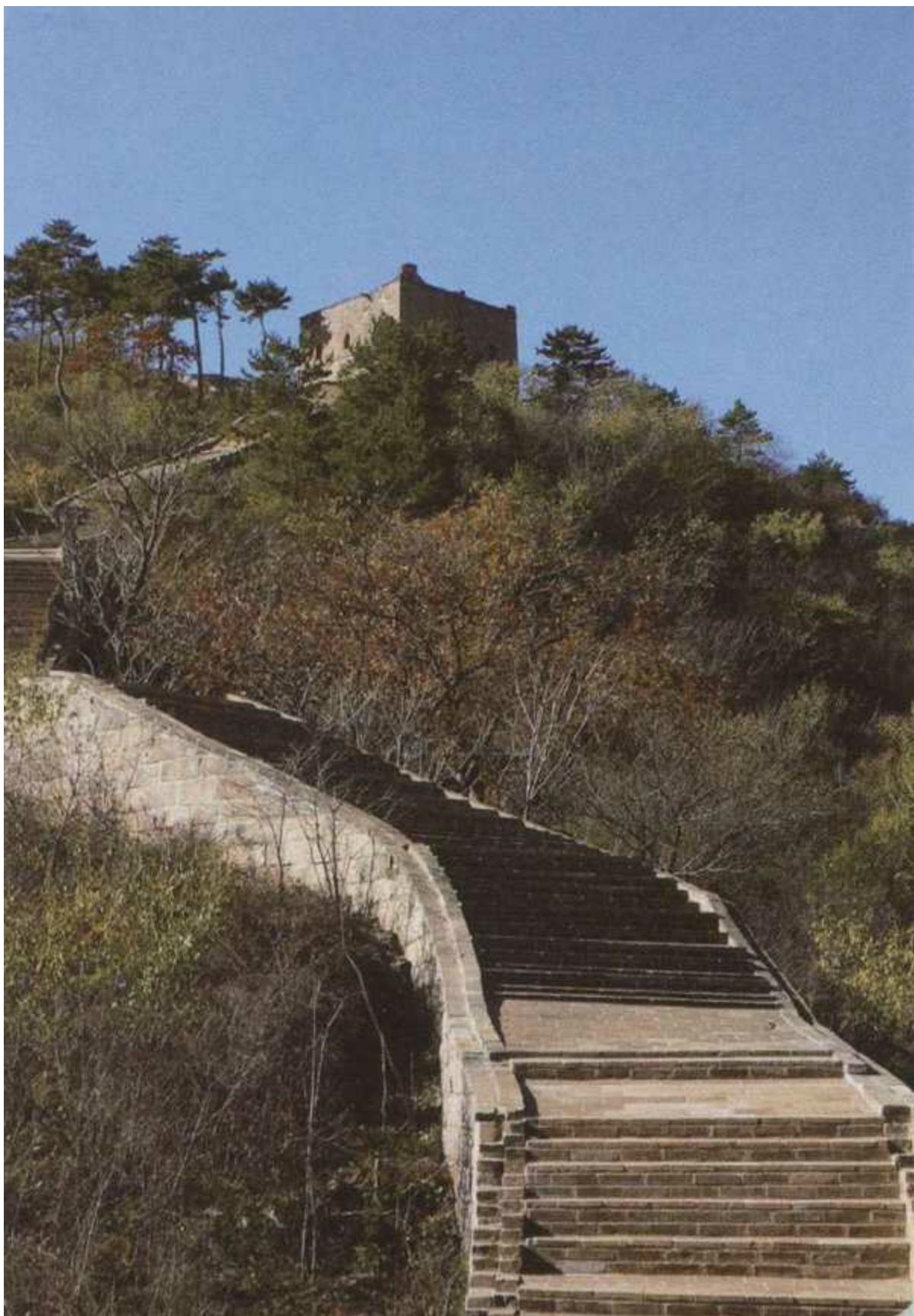
今天，人们在游览雄伟壮观的万里长城时，依然可以看到那随着山势的起伏，在一些制高点上修建的形似碉堡的方形建筑，那就是烽火台。它是古代用火光和烟雾传递信息的历史遗存。

幽王烽火戏诸侯

说到长城，人们很容易把它与秦始皇的名字联系在一起。其实，在秦始皇之前很久，长城便开始修筑了。而且，烽火台也不是长城所独有的景物。

在我国，烽火台的出现可以追溯到西周时期（约公元前11世纪—前771年）。据史料记载，在周朝时，中央与各诸侯国都在边疆或通达边疆的道路上每隔一定距离就修筑一座烽火台。烽火台上堆满了柴草，一旦发现有外族入侵，便点燃柴草以烽火报警。各路诸侯见到后，就会派兵前来接应，同御外敌。

说到烽火台，很多人都会想起《东周列国志》中一个很有名的故事——“幽王烽火戏诸侯”。故事说的是荒淫无度的周幽王自从得到褒姒之后，便居之琼台。褒姒虽然美丽非凡，又有专席之宠，但却难得开颜一笑。幽王为让褒姒开心真是想尽了办法。他曾招乐工鸣钟击鼓、品竹弹丝，还让宫女载歌载舞，但褒姒仍不为所动。在得知褒姒爱听丝织品撕裂的声音时，幽王便命裂帛千匹，可美人依然无动于衷。幽王无奈，便下令：“宫内宫外之人，凡能致褒姒一笑者，赏赐千金”。这时，有个叫虢石父的近臣献计说：当年先王为了防备西戎入侵，在骊山之巅建有烽火台20余处，还购置了大鼓数十台，每当有贼寇侵犯时，烽火台便点火示警，火光、烟雾直冲霄汉，甚为壮观。附近诸侯见此情景，无不发兵相救；继而又闻鼓声阵阵，便催赶前来。这些年来，天下太平，已多年不见烽火点燃，如果君王偕王后并驾同游骊山，夜举烽火，这时诸侯援兵必至，至而无寇，王后必笑无疑。



▲古长城烽火台远眺

昏庸的幽王居然听从了虢石父的馊主意，择日与褒姒并驾游览骊山，并设晚宴于骊宫。席间，他不

听良臣郑伯的劝谏，无端大举烽火，擂起战鼓。各路诸侯闻讯，疑是镐京有变，一个个领兵点将，赶赴骊山。可是，兵至骊山脚下，却闻楼阁鼓乐齐鸣，一片歌舞升平的景象，却不见外敌的一兵一卒。诸侯们面面相觑，知是上当受骗，便气愤地卷旗而回。



▲烽火戏诸侯

在楼台上的褒姒，见诸侯忙来忙去，酷似热锅上的蚂蚁，乱成一团，不觉拊掌大笑。幽王见褒姒终于笑了，便心满意足，遂以千金赏赐虢石父。这就是“千金买笑”这个典故的出处。

就在幽王为终于博得爱妃一笑而暗自高兴之时，一场国家的灾难正悄然来临。事隔不久，西戎真的入侵了，毫无防备的周幽王赶紧命手下的人点燃烽火求援。诸侯们因为上过幽王的当，以为这又是故伎重演，因而个个按兵不动。结果都城被攻陷，周幽王和虢石父均命丧刀下。褒姒也在劫难逃，在被掳后以自尽结束生命。西周从此走向了灭亡。

有一首诗讽喻这段历史，诗曰：

良宵骊宫奏管簧，

无端烽火烛穹苍。

可怜列国奔驰苦，

且博褒姒笑一场。

知识链接 |

诗中“烽火”

古时，烽火总是与战争联系在一起的。它见证了多个朝代的风云变幻，阅尽了战乱中黎民百姓的苦难。这一切，也为历代忧国忧民的诗人所关注，成为他们诗作中屡见不鲜的题材。

大诗人杜甫在《春望》中便有“烽火连三月，家书抵万金”的名句。这里的“烽火”指的便是战争的烽火。诗中道出了因战乱而离散的人们对于获取音讯的渴望。

南朝吴均的《入关》诗中有“羽檄起边庭，烽火乱如萤”两句。大意是说：紧急的征召军情从边疆传来，报警的烽火乱得像萤火虫发出的光亮。这是当时战争气氛的生动写照。

唐代刘驾的《塞下曲》更写出了战时边关的一番别样风情：

勒兵辽水边，风急卷旌旃。

绝塞阴无草，平沙去尽天。

下营看斗建，传号信狼烟。

圣代书青史，当时破虏年。

这里的“传号信狼烟”，指的就是传递信号用的烽火狼烟。

烽火高飞百尺台

西周的灭亡并不意味着以烽火通报军情的历史就此终结。相反，到了汉代，烽火台的建设规模更大了。用土木筑成的被称为“烽燧”的烽火台，在边陲重镇和交通要道上随处可见。今天，在我国新疆库车县境内，还留存在着一座克孜尔尕哈烽燧，其气势之雄伟可使我们约略窥见当时烽火通信之盛。

举“烽燧”报警，是中国古代传递军情的一种方法。白天发现有外敌入侵时，就在烽燧上燃起柴草或狼粪，其烟直上不散，远远地就能被人看见，人们称之为“狼烟”或“烽烟”；夜间则点燃柴草，以火光报警。点燃的烽火还可包含一些简单的信息，如规定入侵者在500人以下时，放一道烽火；入侵者在500人以上时，放两道烽火，等等。



▲克孜尔尕哈烽燧



▲克孜尔尕哈烽燧

烽火传递信息的速度很快。汉武帝时，大将卫青和霍去病率大军出征匈奴时，就以举放烽火作为进军信号。据记载，仅一天时间，烽火信号便可以从当时的河西（今甘肃省）传到辽东（今辽宁省），途经千余里。

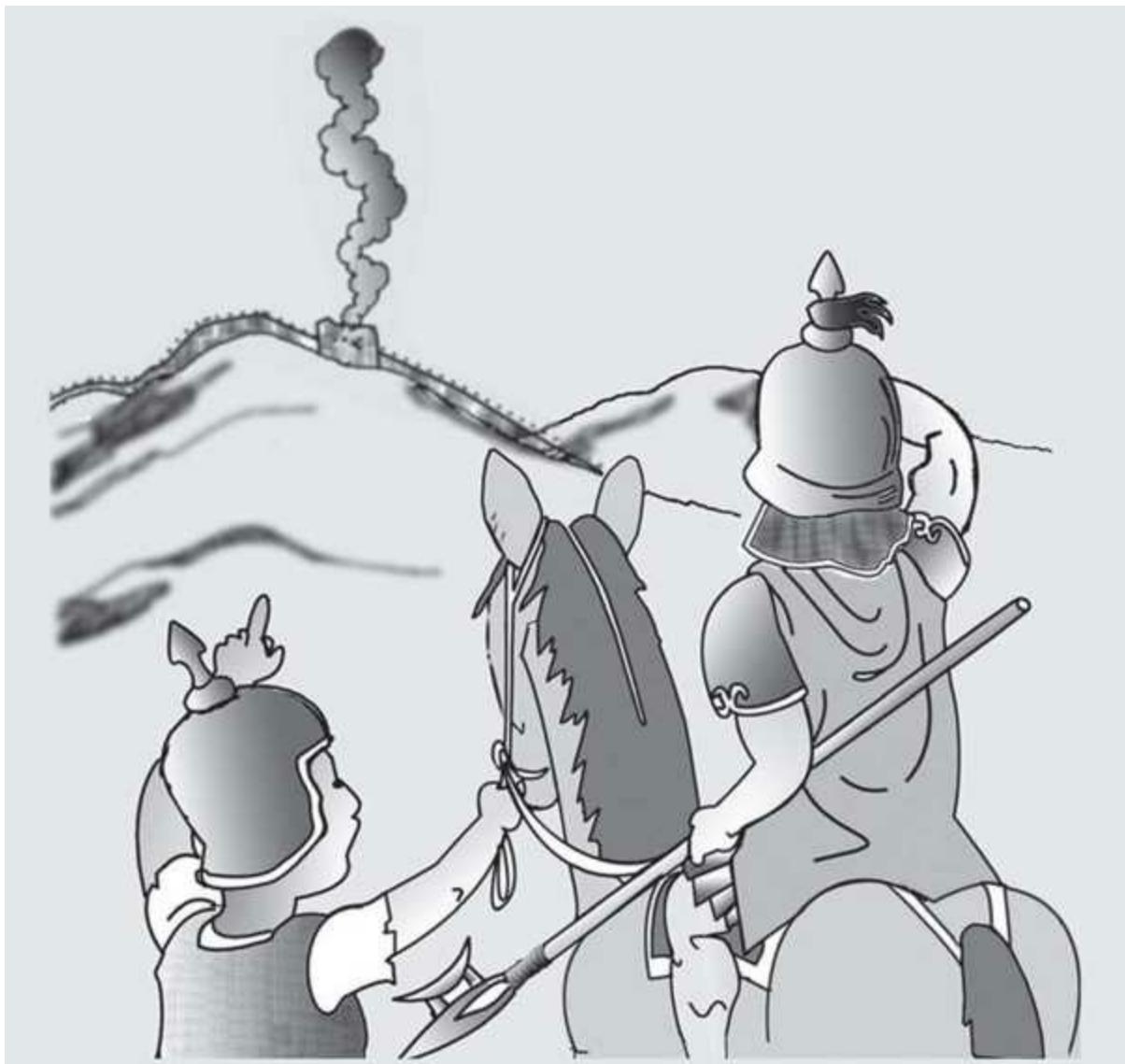


▲邮票上的克孜尔尕哈烽燧

唐代诗人李益的“烽火高飞百尺台，黄昏遥自碛南来”，便是他对当时古战场的一幕真实写照。

烽火通信一直沿用至清朝末年。山东的烟台，便是因明朝时在那儿设置有狼烟烽火台而得名的。后来，随着电报、电话等现代通信方式的出现，古老的烽火通信终于销声匿迹，退出了历史舞台。

END



▲烽火报警——古代军事通信的一种重要方式

烽火台的启示

虽然，早在远古时期，人类便已经懂得用火光来传递信息，但大规模、有组织的光通信却是从烽火通信开始的。烽火，不仅见证了古战场的刀光剑影，也给人类未来的通信以智慧的启迪。

首先，人们发现光传送信息的速度非常之快，它远远超过了声音的传递速度。近代发展起来的激光通信，虽不能与烽火时代的光通信相提并论，但在以光作为信息传送媒体这一点上却是一脉相承的。

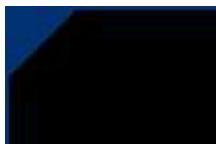
第二，烽火通信是一种典型的接力通信。信息通过一个紧挨一个的烽火台的接力传送，可以直达千里之外。近代的许多远距离通信系统，也都沿袭了这一思路。例如，在长途载波电话通信系统中，为了补充信号在传输过程中的能量损耗，沿途每隔一定距离便设置一个“增音站”，让信号“加足油”后再往前走。这样便可延长通信的距离。又如地面微波通信系统，由于微波只能直线传播，而地球表面有一定弧度，为了用微波实现远距离通信，人们也想到了“接力”方式。在微波系统中，这一个个类似于烽火台的接力站便叫做微波中继站。为此，微波通信也被称做微波中继通信或微波接力通信。

第三，烽火通信在实际应用中也暴露出了它致命的弱点，那就是它在通过大气传播信息时，受雨雾等自然条件的影响较大。这就极大地制约了它的发展。现代发展起来的光纤通信就规避了这一缺点，它让信息的传输在密封的物理通道中进行，不仅不受外界自然条件的影响，也与电磁干扰“绝

缘”。



▲现代微波通信与古代的烽火通信一脉相承，都是接力通信



驿路开花处处新



▲敦煌壁画《宋国夫人出行图》中的驿使（唐）

在人类发明以电传送信息之前，马曾经是最快的通信工具。史书记载，两千多年前的波斯帝国曾修筑驿道，由骑兵传递军情；古罗马帝国还在干道上广修驿站，供驿骑休息；在埃及，古时也曾派出驿使来通报尼罗河水上涨的消息；南美印加帝国在12世纪时也曾抽调一批身强力壮的人，骑马穿越安第斯山脉接力传递信息……。

在我国，邮驿通信从有确凿文字记载的商朝算起，至今也有三千多年的历史了。邮驿是古代官府为传递文书、接待使客、转运物资而设立的通信和交通机构。它有三大特点：一是官办、官用、官管；二是以通信为主体，融通信、交通、馆舍于一体；三是采用人力或人力与物力（车、船、牲畜）相结合的接力传递方式。历代王朝都很看重邮驿，称它为“国脉”。



▲这枚纪念邮票小型张取材于甘肃嘉峪关魏晋时期墓室壁画——驿使图

春秋时期，孔子曾说过：“德之流行，速于置邮而传命。”意思是说，他提倡的道德学说，其传播速度之快要胜过邮驿传送命令。这从侧面印证了当年邮驿传送信息的速度还是相当快的。

中国古时的许多政事和战事，都无不与邮驿有关。在一些史学家记载的历史故事和文人墨客的诗词、歌赋中，都留有这段历史的痕迹，生动地展现了在那漫长岁月里“一驿过一驿，驿骑如流星”的壮观情景。

飞骑救国

这是《左传》里的一个故事。

春秋战国时期，秦国和晋国图谋联合进攻郑国。当时的郑国是在今河南一带的一个小国，处于秦、晋两个大国势力的威胁之下，常有朝不保夕的担忧。为了防范强敌入侵，郑国便派使者到秦国游说，说服秦国：“秦、郑之间隔着一个晋国，若郑国亡，只有利于晋，而不利于秦。不如秦、郑结盟，共同对付别的国家。”秦国认为有理，于是便取消了进攻郑国的计划，并派杞子、逢孙、杨孙3人驻守郑国。郑国为了示好，也慨然将郑国国都北门的钥匙交给3个使者管理。不料，当杞子等人掌控郑国北门后，便派人密告秦国，请求急速派兵偷袭郑国。

很快，秦国便派出军队向郑国进发。当军队走到滑国（今河南洛阳东面）时，便被郑国商人弦高发觉。弦高意识到自己的国家危在旦夕，便一面假装成郑国特使，用他贩运的12头牛去犒劳秦兵；一面急忙利用通往郑国的邮驿，星夜给国内报信。郑国得到消息后，立即调兵遣将，严密戒备。秦兵发现郑国已经做好应战准备，只得打消了原来一举灭郑的计划，停止前进，顺便灭掉滑国而回。邮驿在当时所起的作用从这个故事中可见一斑。



▲以古代驿站为题材的邮票



飞雪送军书

唐代的官办驿站遍设于交通线上。一般是30里一站，既办通信，又为驿夫和旅客提供食宿。公元630年前后，共有驿夫18000多名，专事传送公文和军情。

在唐代诗人以战争为题材的边塞诗中，王维的《陇西行》中所写到的邮驿颇为传神：

十里走一马，五里一扬鞭。

都护军书至，匈奴围酒泉。

关山正飞雪，峰戎断无烟。

这短短的30个字，把为传送紧急军情，驿骑在飞雪中急驰的情景写得真真切切。你看，在通往陇西边寨的大道上，覆盖着一片白茫茫的冰雪。只见一扬鞭就是五里道，一口气就跑十里的驿使疾驰而来。原来，边境都护府的都护大人发来了军书，告知北方的匈奴围攻酒泉的消息。此时正值严冬，关山飞雪，连烽火台都点燃不起告警的烽烟，而军情火急，唯靠驿夫加紧催马传送军书。

这首被苏东坡赞为“诗中有画，画中有诗”的传世佳作，带给我们的不只是艺术的享受，也使我们透过诗作，领略到唐代以邮驿通报军情的生动场面。当时通信之艰难，也在不言之中。

敦煌遗书

敦煌是古代丝绸之路的重要关口。在繁荣的汉唐时期，那里“五里一亭，十里一障”，有序地排列在丝路沿线。驿道上传送着各种公文、书信。其中，还有角上插有羽毛的信，就好比是今日之“加急”，驿骑们必须快马加鞭，急速进行传递。



▲敦煌著名古驿站悬泉置遗址

1992年在敦煌发现的悬泉置便是一个著名的古代驿站。在那里存有数万片简牍，其中大部分都是在传递过程中的书信。20世纪初，敦煌莫高窟藏经洞被发现。在那价值连城的敦煌遗书中，书信占有一定比例，它涉及当时敦煌社会的各个层面。当年邮驿之盛、丝绸之路之繁华，在这些被尘封的信牍中也得到了充分的反映。

迢迢驿路见证了一个个朝代的兴衰，以及因战乱而给国家和黎民造成的灾难。在敦煌遗书中，有一封《为肃州刺史刘臣壁答南蕃书》，便是安史之乱后，在吐蕃大兵压境的情况下，从敦煌向肃州（今酒泉）所发出的一封求援信。可是由于战乱致驿道受阻，这封信终未到达目的地，而在敦煌藏经洞中沉睡了千年。

金陵信使

南北朝时，庾信有一首《寄王琳》的诗写道：“玉关道路远，金陵信使疏。独下千行泪，开君万里书。”意思是（作者）身居异国长安，犹同远在玉门关一般；由于金陵（梁国都，今南京）来的使者是那么稀少，当我打开你（王琳）从万里之外寄来的信的时候，不禁泪流满面。

在古代，固然修有驿道，但大都是为官府服务的，民间的书信往来依然十分艰难。《寄王琳》所反映的便是这样一种情景。唐代杜甫有“黔阳信使应稀少，莫怪频频劝酒杯”的诗句，抒发的也是对民间通信不畅的感慨。

“信使”一词后来被用做传递信件的人的代称。联合国教科文组织有一本杂志，取名《信使》，想必也是希望这本杂志像古代信使一样，能在各国人民之间架起传递文化和友谊的桥梁。



▲这枚邮票小型张上的图案，是古代邮驿的驿站——姑苏驿外景

知识链接 |



世界上最长的邮路

2011年11月3日，我国的“神舟八号”飞船与“天宫一号”空间站对接获得成功。同一天，太空邮局开通，航天英雄杨利伟出任首任局长。



▲在我国首个太空邮局的开通仪式上，首位局长杨利伟将一封写上祝福的信件投入邮筒（薛珺/CFP）

太空邮局分实体邮局和虚拟邮局，实体邮局设在北京航天城邮电所内，虚拟邮局设在载人航天器内。太空邮局的设立，使得在我国地面与载人航天器之间有了一条“通天”的邮路。这是迄今世界上最长的邮路。

驿路多悲歌

在描述邮驿的文字里，既有如“羽檄从北来，厉马登高隄”（三国·曹植《白马篇》）等有关邮驿通报军情的描写，也有“世乱音书到何日，关河一望不胜悲”（宋·严羽《临川逢郑遐之之云梦》）等对邮路不畅、书信难达的感慨；当然，也还有“古驿通桥水一弯，数家烟火出榛莽”（清·查慎行《池河驿》）以及“折花逢驿使，寄与陇头人。江南无所有，聊寄一枝春。”一类对古代驿站风光充满诗情画意的描写。

但是，所有这一切都难以掩盖邮驿对古代劳苦大众所带来的苦难和沉重负担。唐代诗人杜牧在《过华清宫绝句三首》中写道：

长安回望绣成堆，

山顶千门次第开。

一骑红尘妃子笑，

无人知是荔枝来。

诗的大意是：从长安回望骊山华清宫，宛如一幅锦绣那样迷人。为了迎接运载荔枝的飞骑、驿车的到来，骊山的宫门一个接一个地打开。唐玄宗为了投杨贵妃之所好，竟然不惜重金修筑从长安到四川涪陵的驿道，动用飞骑、驿车从四川运来荔枝。而善良的百姓还以为绝尘而来的驿马是在传送重要公文或军事情报呢！

今甘肃境内黄花驿，地处秦岭的群山奇峰之中。在那里修建驿站，也令今人匪夷所思。后据考证，这是当年唐玄宗为迎接传说中的八仙之一张果老进京而设置的。

杜牧的诗作以及黄花驿的传奇，都是对封建帝王的辛辣讽刺，它也折射出了那个年代驿夫们的悲苦。

清康熙年间，贵州巡抚佟凤彩曾上书皇帝，列数当年驿夫的苦难，说“夫抬一站，势必足破肩穿；

马走一站，也必蹄腐脊烂”。这正是邮驿加重劳苦大众灾难的真实写照！



知识链接 |



虎符和邮符

虎符大约出现在春秋战国时期。它是当时帝王授予臣属兵权和调动军队的信物。因多铸成虎形，故名。



▲虎符

虎符能分成左右两半，左半交给领军的将领，右半由帝王保存。调动军队时，帝王派出的使者持虎符的右半和将领手中的左半扣合。如扣合得上，说明命令可信，便可调动军队。我们现在常说的“符合”二字，也是从这儿起源的。

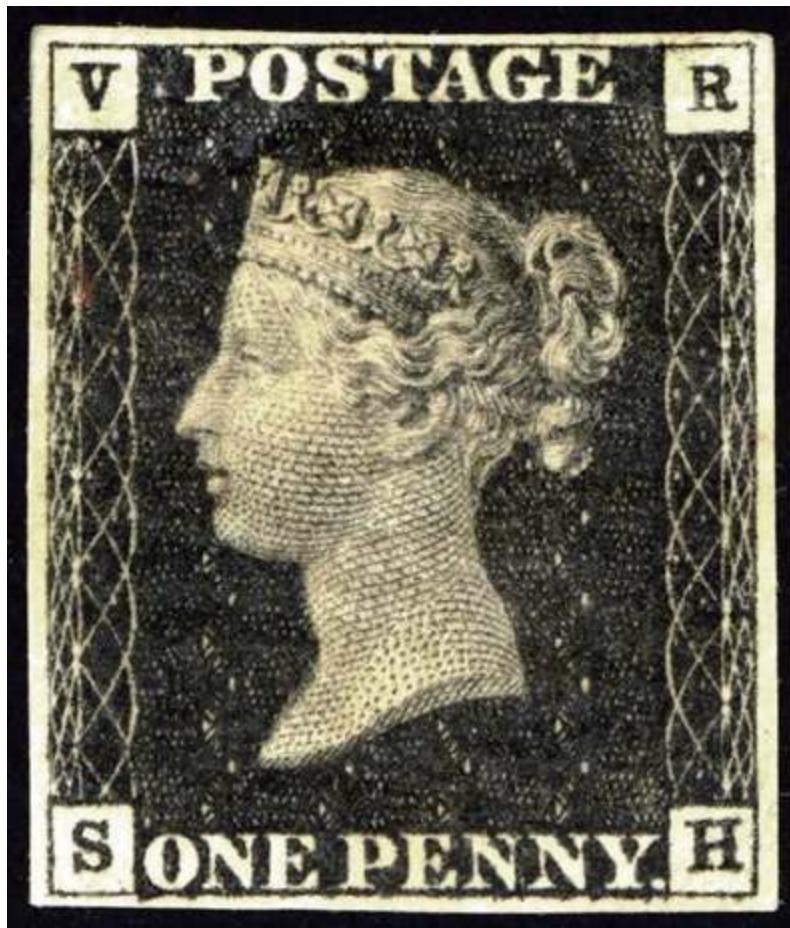


▲这枚邮票小型张的图案是“王命传使节”

邮符是邮驿时期，由官府统一发给乘驿人员使用的一种凭证性文书，亦称驿符、牌符等。早期的邮符是用玉石、金属或竹木制成的，上书文字，剖为左右两半，有关双方各执一半，用时相合，以验真伪。邮符用毕，即缴回销号。

邮政杂谈

从15世纪起，随着欧洲各国向资本主义过渡，驿站体系也开始通过行政手段改变经营方式，逐渐演变成后来的邮政。英语“post”（邮政）一词也是由当时驿站名称逐渐演变而来的，足见邮驿是近代邮政的起源。



▲1840年印刷发行的正面是英国女王伊丽莎白一世头像的黑便士邮票

1840年，现代邮政服务首先在英国出现。随之，第一枚邮票也在这一年的5月1日正式发售。这就是由英国邮政制度的改革家罗兰·希尔设计的，正面印有英国女皇伊丽莎白一世头像的黑便士邮票。

邮政兴起之初，邮局派人步行到各居民点收信、送信。他们每到一处便吹起号角通知大家。也正由于这个缘故，至今欧洲一些国家仍将号角作为邮政的标志。

日本1663年（德川时代）开始私人经营的邮政制度，1871年（明治4年）改由政府经营。中国近代邮政于1878年开始试办，1896年明确由国家经办。

1869年，瑞典开始使用上锁的信箱；19世纪末到20世纪初，大多数国家都开始使用带有邮政标志的铁制信箱。这类信箱设置在街头巷尾，为平民百姓的寄信带来很多方便。

邮政的交通工具，也相继从马匹、马车、自行车逐渐过渡到汽车、轮船、火车和飞机。1918年，美国首先开通了定期的邮政航班，同期国际邮政服务开通。

二四九

書畫考証二年同林子因以平素所好述錄

廣西布政使司同知銜內閣員外郎大學士

許濟之妻，名曉，南平郡政西縣主。曉，濟第
三女也。濟，字子雲，漢高陽人。濟少孤，家
貧，好學，善屬文。濟與弟幹、幹弟衡，並有
才思，時人目爲“建安三才”。濟與弟幹
俱有文集。

洪武二年重刻舊編

於少卿嘗為蘇靈運所傳上海學而改歸華嚴
自謂「注經」樹門見後詒佛江海闊遠德被
日為以行南川洋大邑至嘉十二年青銅上
林法師所住懶持瓦局多持竹杖並無

中華書局影印

劉述祖後官居長史司馬司馬

中上印鑒

卷之二十一

卷之三



漂流瓶 ——海上的精灵



▲带着思念，怀着激情，投进海的怀抱

茫茫大海，常常会撩起人们无限的情思。当你看到那一朵朵风帆，向太阳升起的方向驶去，渐渐地在我们的视线中消失时，是否也想让那大海的波涛把你的音讯、你的快乐和思念，也一起带到海的彼岸，给那里的亲人、朋友一个惊喜呢？

古往今来，还真有不少人在尝试着通过大海实现自己排遣思绪的梦想。一个个关于漂流瓶的故事，总是那样地历久弥新、感人肺腑。

漂流瓶就是把要传递的信息装在一个瓶子里，任其在海上漂浮。漂流瓶的主人希望有一天，这个瓶子能漂浮到远方，为收信人所拾得。这看起来似乎有点渺茫，但历史上真还有过不少这样的故事，被后人传为美谈。

著名航海家哥伦布是利用大海传递信息的先驱之一。1493年，他在乘坐“尼尼亚号”帆船前往欧洲途中，遇到了强风暴的袭击。面对死神的威胁，他撕下航海日记中最重要的几页，把它封装在一个空桶里扔进大海。他希望能用这样的办法把一些重要的情况报告给西班牙国王伊萨贝拉一世。但直到1852年，一位美国船长才从直布罗陀海峡附近海域，拾到了一件据称是哥伦布当年扔入大海的遗物，交给了早已易位的西班牙国王。星移斗换，世事沧桑，300余年漂流瓶的经历也无从考证了。

风急浪高、变幻莫测的大海，随时随地都有可能对航海者的生命构成威胁。在无线电通信尚未启用的那些年代，能为他们通报险情或留下遗言的，唯有漂流瓶。

1935年，有人在希拉捷木尔小镇附近海边拾到一个瓶子。瓶子里装有书写着文字的树皮，它记载着

一位叫马楚叶马的船长与44名船员，为寻宝在海上遇难的经过，时间是1784年。

漂流瓶所传递的不全是不幸的消息。在很多时候，它还是青年男女互诉衷肠、传送佳音的使者。

1990年4月的一天，山东莱州市的一名叫王永力的青年在海边拾到一个系着红绸子的漂流瓶。打开一看，里面装着一位姑娘的照片和一封信，写信的人叫孙美霞，27岁，家在四川的一个山村，后来到烟台打工。由于钟情于憨厚的胶东大汉，就想出了向大海投放漂流瓶择偶的方法。恰巧捡到漂流瓶的是一个善良厚道的未婚男子，两人终于由漂流瓶牵线，结成了百年之好。

1988年4月，人称“河海漂游大王”的罗马尼亚退休职工格·伊科诺莫夫在为一对新婚夫妇写婚礼请柬时突发奇想，把222封婚礼请柬装入一个个漂流瓶投入斯特鲁玛河。后来，其中的100多个漂流瓶被沿河居住的人拾到，他们都有幸作为嘉宾，前来参加这个富有浪漫色彩的婚礼。

漂流瓶还是世界各国人民超越国界、跨越时空传播友谊的使者，它使许多远隔重洋、从未谋面的人有缘成为亲密的朋友。



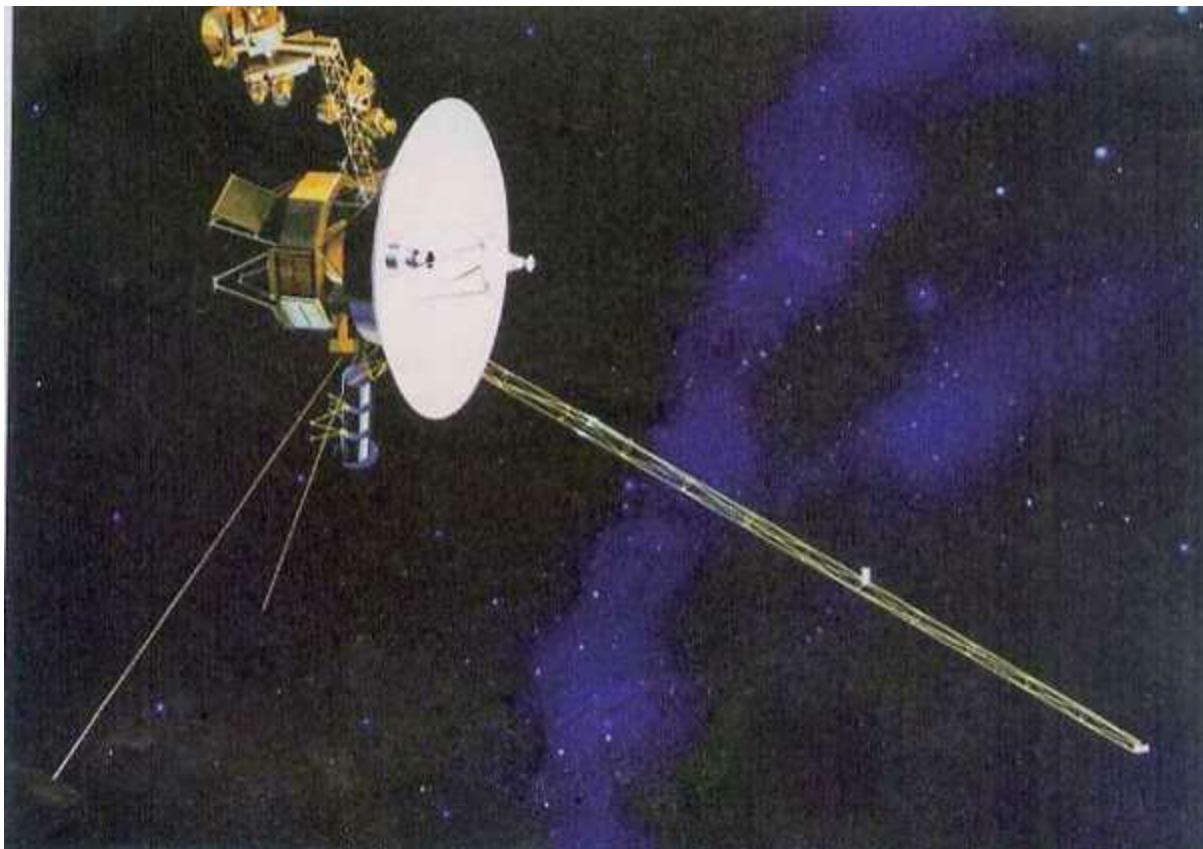
▲2010年4月，澳大利亚的劳伦斯父子捡到一个来自中国的漂流瓶

知识链接 |



太空“漂流瓶”

一个个富有浪漫色彩的漂流瓶故事，引发了人们无限的遐想。太空“漂流瓶”便是这些奇思妙想中的一个。



▲那些漂泊于天际的太空探测器，是人类“派往”宇宙空间的使者，因而享有“太空漂流瓶”的美誉

据报道，日本的一家公司计划开发一项为任何个人向太空发送物件的业务。这项业务旨在为委托人提供一个类似于海上漂流瓶的微型个人卫星，供他存放任何私密物件。一旦卫星进入离地面600~800千米的轨道，便将每天绕地球飞行14圈。卫星的主人可以通过因特网或移动电话获知这颗卫星所在的具体位置。可以想象，如果这只“太空漂流瓶”被臆想中的外星人所捕获，它又将演绎出何等浪漫的故事，引起多大的轰动啊！

实际上，具有像海上漂流瓶一样功能的太空使者早已出发。20世纪70年代，美国曾向太空发射“先驱者”号和“旅行者”号探测器，它们装载着反映地球文明的各种信息以及对外星人的问候，漂泊天际，寻觅知音。我们说它是太空漂流瓶，恐怕也是一个比较贴切的比喻。

20世纪末的某一天，守卫在西沙群岛的战士张瑞峰与朱利明分别拾到了美国朋友威廉姆·汉弗斯和奥斯卡·克拉夫特在1995年1月1日为庆祝元旦而投放的漂流瓶。他们委托记者给这两位美国朋友写了回信，并附寄了印有西沙美丽风光的明信片。在焦急地等待了5个月之后，他们终于欣喜地收到汉弗斯的回信。信中，汉弗斯介绍了自己以及他朋友海伦的情况，并附来了一张他们的合影。他说，他十分珍惜这样一桩通过漂流瓶所建立起来的跨越国界的友谊，希望自己有一天能成为接待这两位远方朋友的东道主……

在离2010年上海世博会开幕还有215天的那个日子，上海航运局的青年通过外籍邮轮和我国的远洋船只向大海投放了215个承载着上海世博会邀请函的漂流瓶。邀请函用中、英、法3种文字书写。他们以这种古老的方式向全世界传递友情，敞开上海世博会的豁达胸怀。

由于借漂流瓶传递情感的浪漫，以及它的偶然性和不确定性，漂流瓶的故事也往往被蒙上一层神秘的色彩，作为美谈世代流传了下来。它也成了一些文学作品的素材。



1860年，著名的法国科幻作家儒勒·凡尔纳发表了《格兰特船长的儿女》这部名著。在这部著作里他写道：格兰特的妻子因久无丈夫音讯，悲痛欲绝；在正准备改嫁他人时，有人拾到了格兰特投放的漂流瓶。当妻子知道丈夫还活着，但被困在一座荒岛之中时，便在“邓肯号”船长的帮助下，按照漂流瓶中所提供的模糊线索，与儿子一起远渡重洋，穿过南美草原、澳大利亚腹地和新西兰，历尽无数艰难险阻，终于找到那座荒岛，与劫后重生的格兰特会面。一家人相拥而泣，又重新生活在一起.....



▲2009年，承载着上海世博会邀请信的漂流瓶即将“启航”

对于充满传奇故事的“瓶子信使”，有位诗人动情地写道：

漂流瓶，
你这海上的精灵。
从遥远的历史漂来，
漂入我起伏的诗心。

.....



▲2012年8月，英国一对母女在苏格兰海滩上捡到中国人在七夕节投放的漂流瓶，瓶中是一封用汉字写就的情意绵绵的信

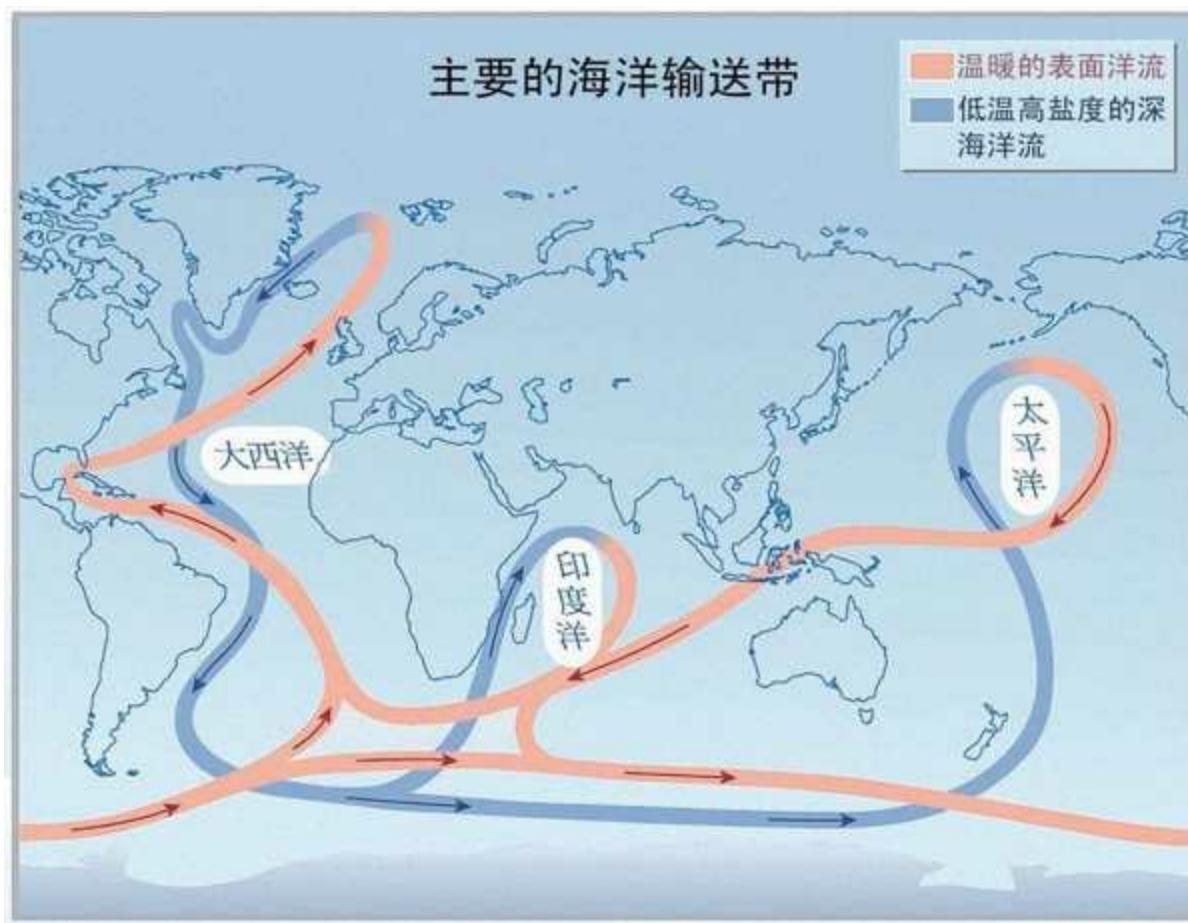


海洋“侦察兵”

延伸阅读

漂流瓶不只充当“信使”的角色，它还能测量海流，担负起“海洋侦察兵”的使命。根据航海史料记载，早在两千年之前，希腊人狄奥弗拉斯塔便曾利用漂流瓶探测海流，绘制海图。或许，他还是有史以来最早使用漂流瓶的人。

1929年，英国水文学家曾投放一个名为“流动的荷兰人”的漂流瓶。它从投放地荷兰到达南美海岸，后绕过合恩角进入印度洋。直到1935年，这个漂流瓶才在澳大利亚的西南海岸被人捡到。在长达6年的漂流时间里，它几乎绕地球“走”了一周。

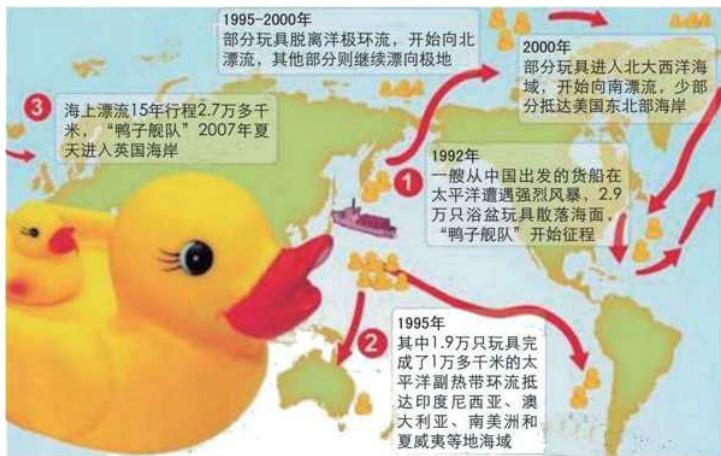


▲世界主要洋流分布

驱使漂流瓶在海上遨游的是川流不息的海流。海流又称洋流，是海水因热辐射、蒸发、降水、冷缩等原因而形成密度不同的水团，在风应力、地转偏向力等作用下所做的大规模相对稳定的流动。它是海水的普遍运动形式之一。海洋里有着许多海流，每条海流终年沿着比较固定的路线流动。它像人体的血液循环一样，把海水从一个海域带到另一个海域，使海洋保持能量以及各种水文、化学要素的长期相对平衡。海流也像陆地上的河流一样，有一定的长度、宽度、深度和流速。风是海流的动力之一，一处的海水在风的作用下流走了，另一处的海水流过来，形成风海流。由于海水密度的水平方向的不均匀分布引起等压面倾斜而产生的洋流，叫密度流。而海水的密度则取决于海水的温度、盐度和压力，其水平方向的分布因地而异。洋流也有冷暖之分，如墨西哥湾暖流、巴西暖流等都属于后者。



利用漂流瓶可以帮助人们获得许多重要的海流信息，对研究全球气候的变化很有帮助。例如，科学家发现，湾流是英国气候湿润的重要条件，而全球气候变暖正使湾流减弱，从而使英国的气候变得干冷。



▲“鸭子舰队”乘洋流环游地球的历程

说得近一点，就有“鸭子‘舰队’乘洋流环游地球”的故事。事情发生在1992年1月10日，太平洋中部海域的一场暴风雨，使一艘中国货船上装载着近3万只塑料玩具的集装箱坠入大海。集装箱被巨浪摧毁后，这些原本应该漂在孩子们澡盆里的小玩具竟成了海上漂浮物。它们组成了一支浩浩荡荡的“鸭子舰队”顺着洋流漂洋过海，演绎出一幕幕生动有趣的活剧。

1993年，一位自称是“破烂司令”的艾伯斯梅耶博士，便开始了对“鸭子舰队”长达15年的追踪。他认为，这么多的玩具从同一地点坠入大海，它们的不同经历和归宿是洞察洋流运动状态的绝佳机会。果不出所料，在两位海滩拾荒者的帮助下，他由此获得了有关洋流的丰富资料，并在海洋学家英格汉姆的支持下，用计算机模拟了表面洋流，预测了“鸭子舰队”的真实环游路线。

就这样，“丑小鸭”意外地扮演了一回“洋流侦察兵”的角色，不仅身价倍涨，还成了一些儿童图书的主角。



▲艾伯斯梅耶博士收集的玩具鸭



是谁泄露了拿破仑出逃的消息





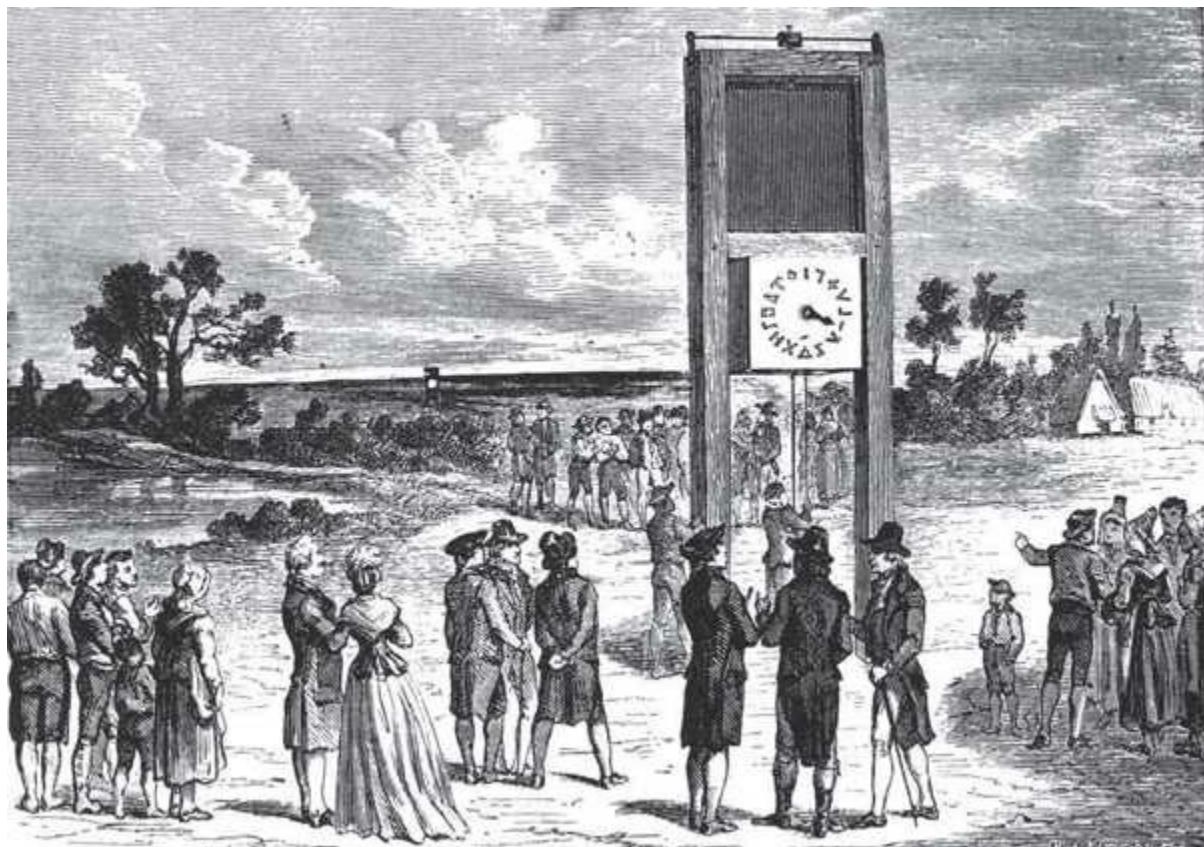
▲遥望通信塔站

就像许多新技术的出现都与战争有关一样，18世纪末，远距离视觉通信的诞生，也与战争的需要密切相关。

1790年到1795年，法国正处于资产阶级民主革命的高潮时期，马赛、里昂等城市相继举行了起义；由英国、荷兰、普鲁士、奥地利等国组成的盟军包围了法国，英国舰队占领了土伦。虽然，盟军在

战略上处于优势地位，但因缺乏有效的通信手段，不能很好地协同作战，因而在战争中屡屡失利。

1790年夏天，法国人克劳德·查佩和他的弟兄们着手设计一种能使中央部门以最短的时间获得情报并发出命令的通信系统。1791年，查佩在他的家乡北部城镇布吕隆竖起了一块5米高的木板，木板的一面涂上黑颜色，另一面涂上白颜色，通过木板的不断翻动来传送信息。在试验过程中，查佩的一位医生朋友用这个系统给他发了一份“电报”，报文是：“如果你成功，你将赢得无上光荣。”传送这条报文约用了4分钟的时间，传送距离约为10英里。这个速度显然比用骑兵传送信息要快得多。这是查佩首次演示他所设计的被称为“光电报”的视觉通信系统。



▲1791年8月2日，法国人查佩首次进行“光电报”试验

视觉通信也称为遥望通信，它的第二次演示是1792年在巴黎附近的贝勒维尔进行的。演示过程中，设备两次遭到平民的破坏，因为他们怀疑查佩是在与被关押的国王路易十六进行通信。1793年，查佩被任命为通信工程师，并承担了在巴黎和里尔之间建设视觉通信线路的任务。这条线路全长230千米。

经改进后的视觉通信装置被称做托架式信号机，它被安装在沿线居高而建的一个个塔站里。在塔站，高高竖起一根木柱，木柱顶端有一根水平横杆，横杆两端还各有一个垂直臂。不仅木柱可以转动，横杆和垂直臂也可借助于绳索的牵动加以调整，以构成不同的位形。不同的位形代表不同的文字和信息内容。下一个塔站用望远镜可以看到上一个塔站信号机的位形，他们也据此调整本塔站信号机的位形。根据这样的原理，任何文字或信息都可以一站一站地传下去，直到目的地。

1794年8月15日，第一份通过这个系统发送的报文，从里尔传送到了巴黎，它向政府报告了军队已从奥地利人和普鲁士人手中夺回了小镇莱奎斯诺的消息。从事件发生到巴黎得知这一消息，所用的时间不到1个小时。两个星期之后，巴黎又欣然收到一份关于康德已经收复的报文。



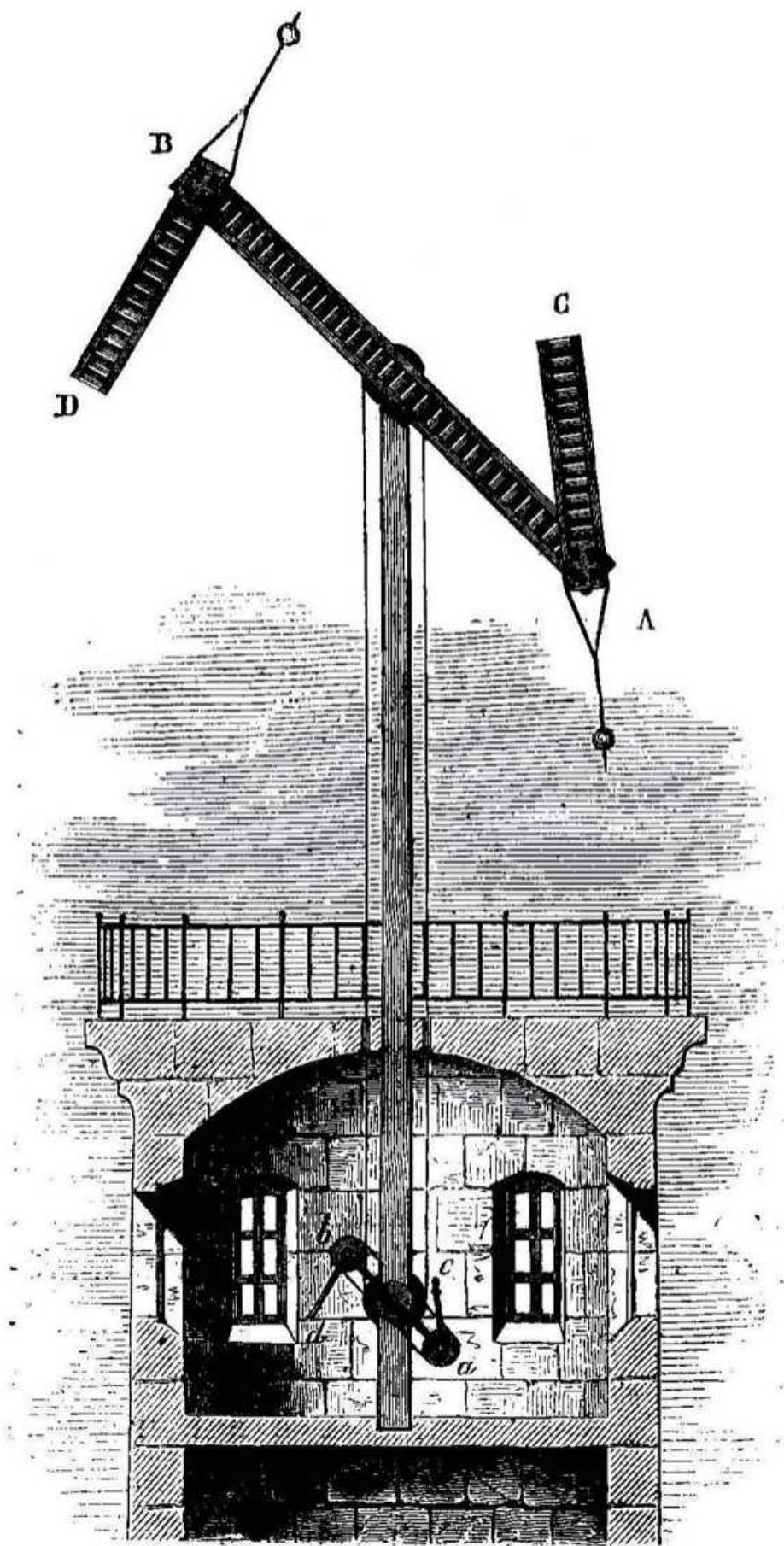
▲18世纪末曾经风靡欧洲的视觉通信系统

拿破仑对遥望通信情有独钟，自1799年他开始执政起，这种视觉通信方式便逐步扩展到了全法国。在1852年最高峰时，法国境内拥有500多个塔站，将29个城市连接起来，形成了一个路由长度约4800千米的网络。其中有一条线路一直延伸到布伦海岸，意在防范英格兰入侵。据说，1815年，拿破仑从厄尔巴岛逃出的消息，也是通过这个系统很快传到巴黎的。

而后，遥望通信便在欧洲各国兴盛起来，特别是英国和瑞典，都效仿法国，大张旗鼓地建设塔站，发展视觉通信系统。1795年，英国已使用遥望通信系统将伦敦和南部几个港口连接起来；1797年，

英国的乔治·默里大臣设计了由6块能开或关的木制挡板组成的视觉通信装置，每块挡板垂直放置代表“关”，水平放置代表“开”，这样6块挡板便可产生64（即 2^6 ）种组合编码。例如，6块挡板全部“开”，代表字母“A”，表示“停止工作”；全部“关”代表“C”，表示“已做好接收信号的准备”，等等。

与此同时，查佩发明的遥望通信系统本身也有了许多改进。改进后的水平长杆可定位于水平、垂直或 45° 角，称为“调整器”；原来安装在水平杆两端的垂直杆称为“指示器”，也可有7个可供选择的位置。这样，调整器和指示器便有98个不同的位形组合，产生有98个字母的“字母表”，其中有6个字母用作特殊用途。

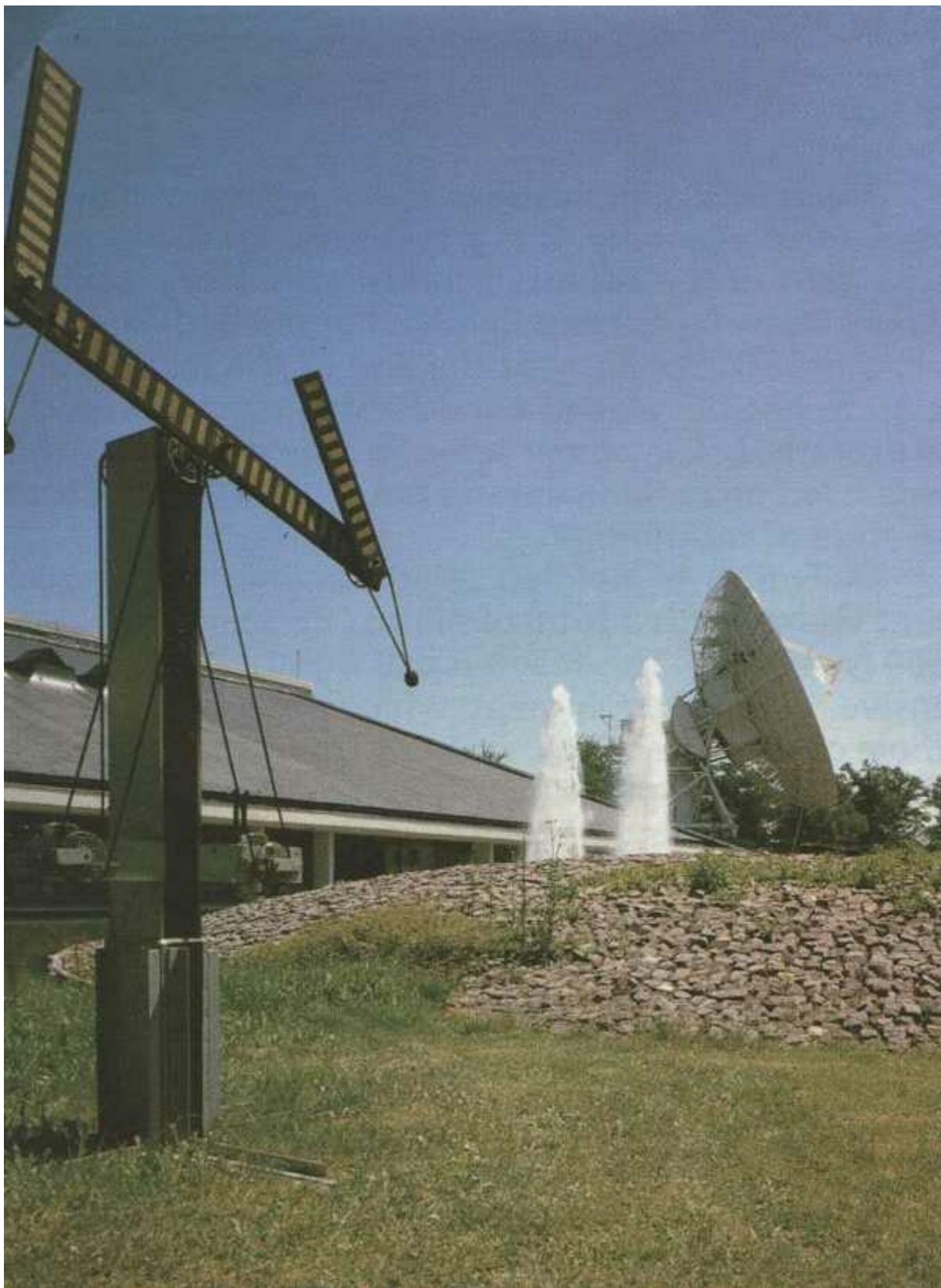


▲这是查佩设计的典型的“光电报”（即托架式信号机）

另外，还出现了密码本这种原始加密方式。因为遥望通信是一种广播型媒体，发送的信息谁都能看到，采用“密码本”可以使只有掌握密码的接收者，才能明白对方所发送信息的含义。

正当查佩有意把遥望通信从军事应用推向民用和商用，并让它覆盖整个欧洲大陆之时，便出现了有关发明创新所有权的利益之争，查佩怀疑有竞争对手蓄意加害于他。他终日惶惶不安，终于在1805年以自杀结束了自己的生命。

遥望通信是当时传送速度最快的通信方式，曾创造每分钟传送距离达272千米的速度，但它的缺点也十分明显，那就是系统只能在晴朗和明亮的天气条件下工作。每天，从夜幕降临直至次日旭日东升这段时间，系统都不得不停止工作，而且，遇到雨、雾天气，系统也都难以正常工作。此外，遥望通信沿线塔站的建设费用高昂，且需要投入许多熟练的操作人员轮班值守，因而负担很重，这也影响了它的进一步推广。在当时也只局限于传送官方文件，未能直接服务于普通百姓。



▲从查佩的“光电报”到卫星通信，反映了人类通信200年间的重大跨越

19世纪30年代，电磁电报的出现使遥望通信这种视觉通信方式渐渐淡出人们的视线。1881年，随着瑞典最后3个塔站被废弃，遥望通信时代终于宣告结束。或许，至今你还能看到当年的塔站在点缀着某些地方的风景，但那仅仅是一些遗迹，它让人们铭记人类通信史上曾经有过的一段辉煌。



知识链接 |



海事卫星通信

海事卫星通信是由“国际海事卫星组织”（INMARSAT）公司组织经营的，集全球海上常规通信、遇险与安全通信、战备通信等特殊通信于一体的高科技通信。

国际海事卫星组织成立于1979年，总部设在伦敦。最初的海事卫星通信网是租用欧洲宇航局的卫星转发器组成的。1982年开始为海上船舶提供电报、电话和数据通信业务。到20世纪90年代，该组织开始发射自己的卫星，用自己的卫星系列组成海事卫星通信网，承接全球海上、陆上以及航空的各种移动通信业务。1979年，我国以创始成员国身份加入该组织。1999年，该组织完成公司化改革重组，更名为国际移动卫星组织（公司）。英文名仍为INMARSAT，国内仍称其为国际海事卫星组织。目前INMARSAT是世界上唯一可以为海陆空提供全球、全天候、全方位卫星移动通信和遇险安全通信服务的机构，是联合国指定的唯一为世界提供全球海上遇险与安全系统（GMDSS）服务的卫星移动运营商。

旗语、灯塔、红绿灯

视觉通信直接作用于人的眼睛，具有直观、简洁的特点。除了前面章节提到的烽火通信和遥望通信之外，属于这类通信方式的还有古老的旗语、灯塔、红绿灯，以及近代的传真、电视、电视电话等。

早在18世纪，法国水手德·拉·博丹纳斯就曾用鲜艳的各色彩旗代表0~9十个数字，用不同的旗子组合表示不同的意思。这大概便是在航海上使用旗语的开始。大约在1800年，英国海军也开始使用旗语；1856年英国陆军军医发明了通过摇摆一面旗子便能表示不同意思的旗语。

旗语简洁明了，基本上能表达水手们在海上航行时所要经常传递的一些信息。通过一本旗语手册，任何国籍的水手都能不受语言的影响而彼此沟通。由于这种方式的简便性和有效性，它至今仍为航海者所青睐，成为他们共同的“语言”。

旗语也用在其他一些场合。在建筑工地和一些比赛现场，我们经常可以看到有人在摇着各色旗子。例如，在赛车时，一旦车道上出现事故，指挥员就会摇动红色旗子中止比赛；打出红黄条纹旗，代表车道打滑；打出蓝旗，代表有超车情况出现，等等。

灯塔起源于土耳其。据说，公元7世纪，土耳其人在达达尼尔海峡的巴巴角上建起一座像钟楼一般的灯塔，这便是灯塔的“始祖”。

18世纪以前的灯塔都以点燃木柴作为光源；1780年瑞士人阿尔岗制成了采用扁平灯芯的油灯，以它作为灯塔的光源。此后，以油灯为光源的灯塔技术不断发展，反光镜、凸透镜等也开始被用来增加光的强度。从1859年开始，一些灯塔采用了电气照明，大大改善了照明效果。

多姿多彩的灯塔已成为茫茫大海中一道亮丽的风景。它像是一双双不知疲倦的眼睛，扫视着万里海疆，指引着航海者的航行方向。



▲灯塔指引着航海者的方向

在城市街头司空见惯的红绿灯，也已有近百年的历史。1920年，美国底特律有位警察叫威廉·彼茨，他在伍德沃德大街和福特大街交叉路口的一个岗亭上，安装了红、黄、绿3种颜色的灯，用来指挥交通。据说，这就是世界上最早的红绿灯。1929年，洛杉矶成为世界上第一个为过马路的人安装交通指示灯的城市。今天，红绿灯依然是城市管理交通的重要工具。

第二章

发明家的足迹



- 电信时代的序幕——莫尔斯和他发明的电报机
- 谁是英雄谁是窃贼——电话发明权的百年之争
- 殯仪馆老板的发明无线时代报春人
- 发明无线电报的年轻人——马可尼与波波夫此曲只应天上有——无线电广播的开始
- 一次意外的发现一个伟大的预言——克拉克与卫星通信
- 争夺眼球的革命——电视的趣闻轶事
- 与光同行——『光纤之父』高锟
- 开启『手机』历史的一段佳话
- 龙王的近邻——海底电缆与海底光缆



电信时代的序幕 ——莫尔斯和他发明的电报机



▲老式电报机

序曲

用电来传送信息，开创了通信时代的新纪元。这是因为自从通信乘上“电”这辆“特别快车”之后，无论是传送速度还是传送距离，都发生了突飞猛进的改变，这是以前所有的通信方式都望尘莫及的。

说到电信，不能不提到早在1753年2月17日，一封发表在《英格兰人》杂志上、署名C.M的书信。作者在信中提出了一个大胆的建议：把一组金属线从一个地点延伸到另一个地点，每根金属线与一个字母相对应。当需要从一端向另一端发送信息时，便根据报文内容将一根根金属线与静电机相连接，使它们依次通过电流；电流在通过金属线传到另一端后，悬挂在金属线上的小球便将挂在它旁边的写有不同字母或数字的纸片吸了过来。就这样，信息便从一端传送到了另一端。

上述有关电流通信机的设想，尽管当时还不十分成熟，且缺乏应用推广的环境条件，但却使人们看到了电信时代的一缕曙光。

19世纪的前30年，是人类科技史上十分辉煌的时代。1814年蒸汽机车的发明，以及1821年6600马力“大东方号”巨轮的下水，标志着一个“高速”时代的到来。就在这个时候，人类的通信也以电报的

发明作为开端，进入了一个飞速发展的电气时代。



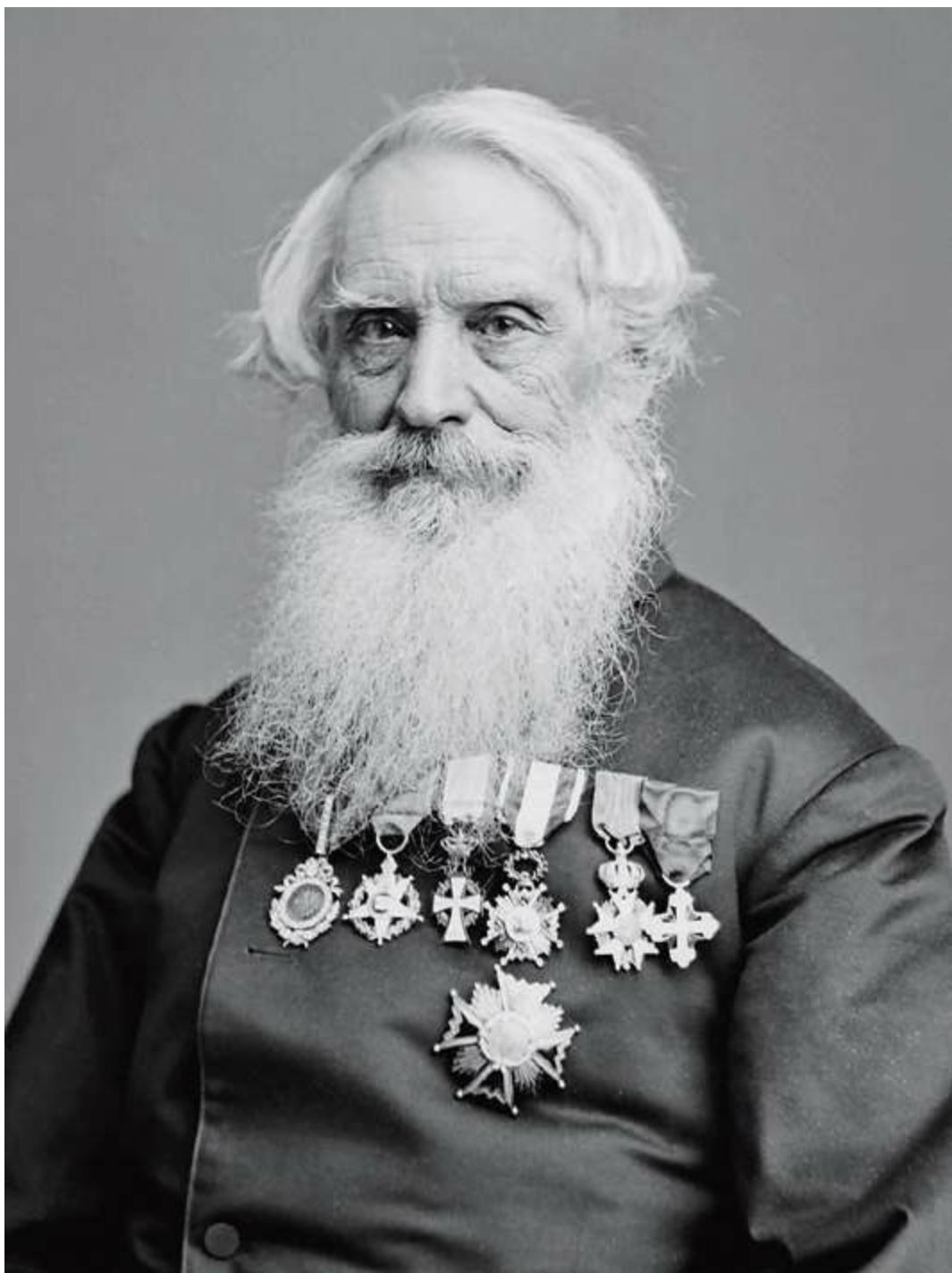
▲1821年，第一艘完全用钢铁制造的“大东方号”巨轮下水

“外行”的发明

打开人类科学发明的史册，你会看到许多引领科学技术潮流之先的发明创造，是出于“外行人”之手。电报发明家莫尔斯便是其中的一位。

塞缪尔·莫尔斯1791年出生于美国的马萨诸塞州，1810年毕业于耶鲁大学。他早期从事绘画和印刷，曾两度赴欧洲留学，在肖像画和历史绘画方面都颇有造诣，是当时公认的一流画家。

可是，一次偶然的旅行却改变了莫尔斯的人生轨迹。1832年10月的一天，莫尔斯接到一封紧急的家书后，便匆匆登上了一艘由法国开往美国的邮轮——“萨帕号”。邮轮要在海上航行一个月才能到达美国。在这次旅行中，他与一位叫杰克逊的美国医生不期而遇。为了排解漫长旅途中的寂寞，杰克逊向同行的人展示了一种叫“电磁铁”的新玩意儿，并绘声绘色地给大家讲解它的原理。

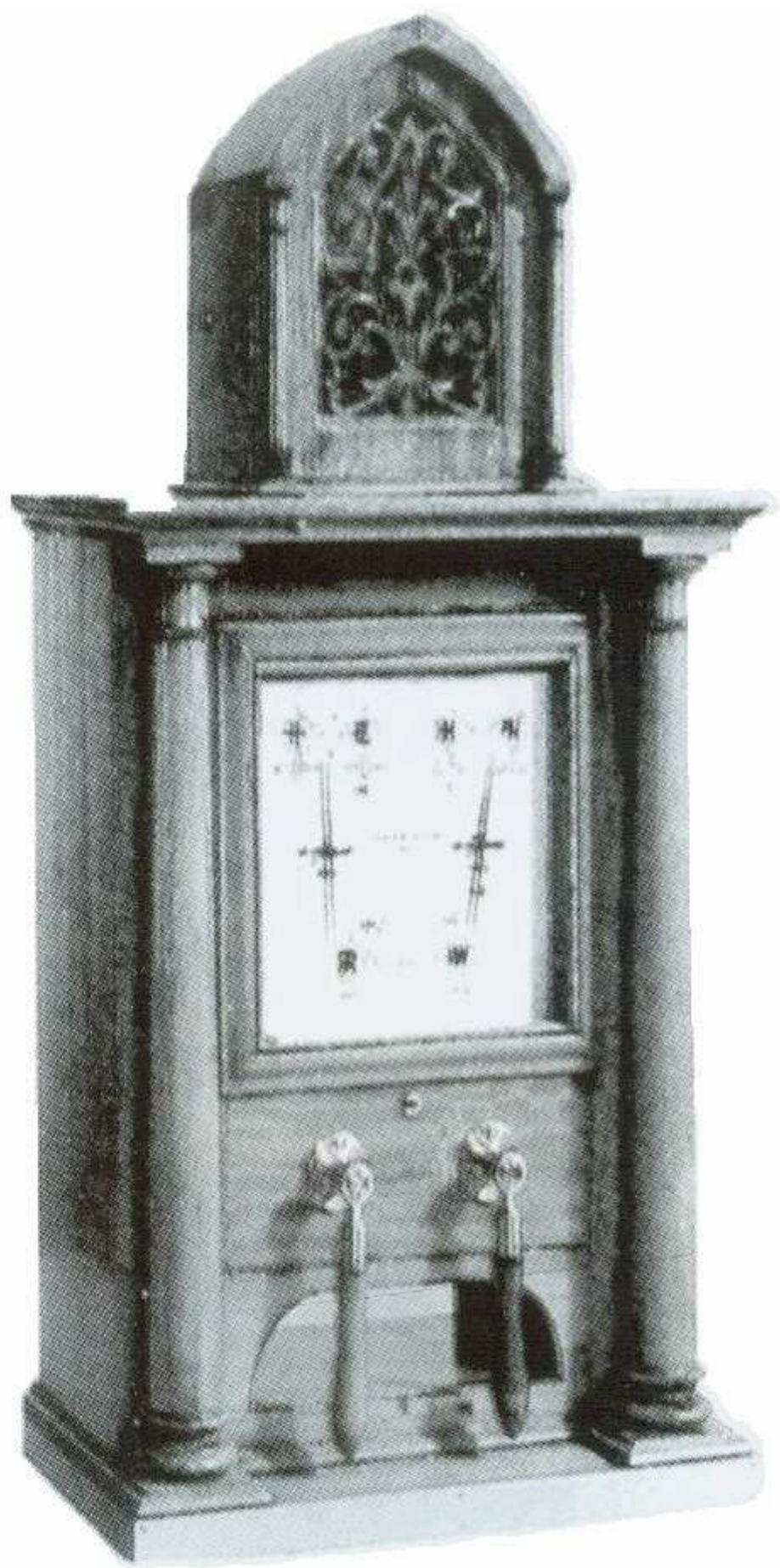


▲电报发明家塞缪尔·莫尔斯

杰克逊对于电磁知识的粗浅介绍，不料却深深地吸引了画家莫尔斯，并引发了他的许多联想。莫尔斯听完杰克逊的演讲后，便立即回到船舱里，写下了这么一段话：“电流可以突然接通，也可以突然中断。如果接通表示一种信号，中断又表示一种信号，接通或中断的长短也可以分别表示不同的信号，那么电流不就可以传送多种信息了吗！”莫尔斯为自己所萌发的这种想法而兴奋不已。从此之后，他便搁置画笔，开始电学研究工作，画室也因此而变成了他的实验室。

在莫尔斯之前，已经有了不少有关电报机的创意。早在18世纪50年代，就有一位叫摩尔逊的学者运用静电感应原理设计出了一种用26根导线分别传送26个字母的电报机；德国的冯·泽海林发明了水泡电报；俄国外交家希林格制作了用电流计指针偏转来接收信息的“电磁式电报机”；英国青年库克在伦敦高等学校教授惠斯登指导下制作完成了多种形式的电报机，等等。总结以往这些有关电报的发明，莫尔斯发现，以往这些设备难以推广的主要原因是过于复杂。他认为，要解决这个问题，必

须把26个字母的传递方法加以简化。



▲ 1847年，西门子对库克和惠斯登的指针式电报机做改进后制造的电报机

莫尔斯经过再三思索和反复实验，终于提出了只用两根导线（电报电流从一根导线流出，再从另一根导线流回来），靠“接通”或“断开”电路，并控制接通时间长（划）短（点）来传送信息的办法。尽管英文字母、阿拉伯数字种类不少，但它们都可以被简化为用点和划的不同组合来表示。例如，用一点一划表示英文字母“A”，用5个点表示阿拉伯数字“5”等。同样道理，大家所熟知的求救信号“SOS”也可以用“...— ——...”这样的电流通断组合来表示。这就是莫尔斯为简化电报通信而发明的电码，人称莫尔斯电码。

莫尔斯在试验电报机的过程中耗尽了资财，在贫困交加中艰难生活。但“功夫不负有心人”，经过近5年的努力，在1837年9月4日，莫尔斯终于在精通机械的伙伴维尔的帮助下，制造出了世界上第一台实用的电报机。那年，莫尔斯46岁。

知识链接 |



我国的第一条电报线路

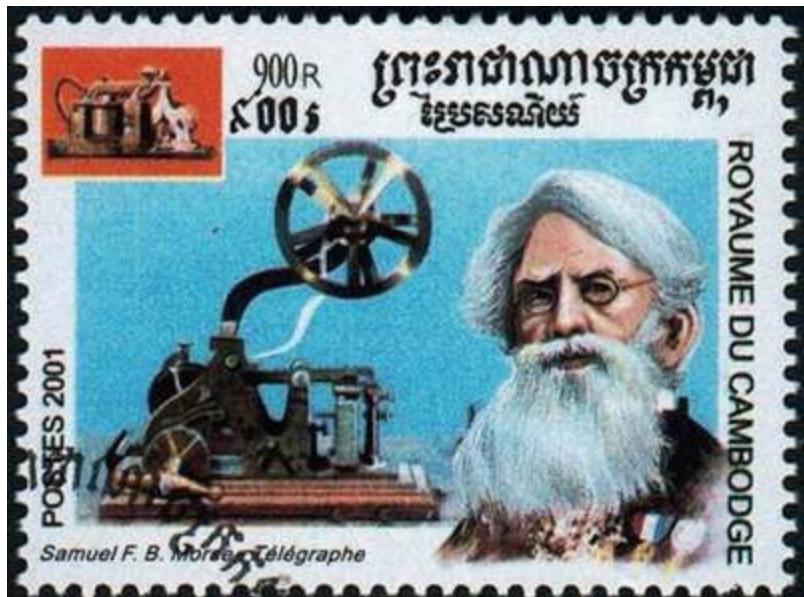
据史料记载，我国的第一条电报线路诞生在天津。天津曾经是清朝洋务运动在我国北方的发源地和中心。早在1876年，李鸿章便成立电报专业学校，开始培养电报专业人才。1877年6月，也就是莫尔斯发明电报后的40年，天津便架设了一条长达8000米的电报线路，从而掀开我国电气通信史的新篇章。紧随其后，1877年10月16日，清政府在台湾的台南至旗后（今高雄）兴建了全长95里的民用电报线路。从此，电报通信在我国逐渐发展了起来。



▲晚清电报局内景

历史上的第一份电报

电报的发明，揭开了电信时代的序幕。从此，通信被“插”上了电的翅膀，在“滴答”一声（1秒钟）中，它便可载着信息“行走”30万千米！



▲邮票上的莫尔斯和他发明的电报机

1843年，莫尔斯经过力争，终于获得美国国会3万美元的资助。他用这笔钱建成了从华盛顿到巴尔的摩的电报线路，全长64.4千米。1844年5月24日，在座无虚席的华盛顿国会大厦里，莫尔斯用他那激动得有些颤抖的手，向巴尔的摩发出了人类历史上的第一份电报：“上帝创造了何等奇迹！”

莫尔斯的那些“点”与“划”，宣告了一个让地球变小的瞬时通信新时代的到来。为了让世人记住这位电报发明家的不朽功绩，1858年，在纽约中央公园耸立起了莫尔斯的塑像。



电报为什么淡出人们视线

电报已有了100多年的历史。在我们的记忆中，直到20世纪六七十年代，它依然是雄风不减，与电话并驾齐驱，成为百姓使用最普遍的通信工具之一。

可是，了解电报是怎样工作的人都知道，一份电报所传送的信息要为对方所接收，必须经过如下复杂的过程：向电报局提交报文——译报员将每个汉字和数字译成用4位阿拉伯数字表示的代码——发报；到对方后，电报局的收报员用收报机接收电报——译报（译报员将用阿拉伯数字表示的代码翻译成汉字和数字）——投递（将电报送到收报人手中）。以上过程不仅费力、费时，而且通信双方不能及时沟通。但在很长一段时间里，由于电报占用电路少，相比电话通信费用比较便宜，加上它是“白纸黑字”，可以永久保存的记录，不像电话那样口说无凭，因而仍然有很大的市场。



▲老式的人工发报机

可是，随着电话通信在技术上的不断进步，以及资费的不断降低，人们便更倾向于使用这种有感性色彩的“面对面”实时对话。电话的后来居上，一步步挤压了电报的生存空间。特别是近年来移动电话短信息、E-mail的井喷式发展，使电报的地盘一天天缩小，以致有人怀疑它是否还有存在的价值。

2002年，新加坡电信公司发出该国历史上的最后一份电报。这份电报的内容是向一对在印度举行婚礼的年轻夫妇表示祝贺。我国的许多城市，也相继贴出不再受理电报业务的告示。看来，电报淡出公众通信舞台，已经成为定局。



谁是英雄 谁是窃贼 ——电话发明权的百年之争



▲电话是谁发明的并不重要，重要的是它改变了人类的历史

第一个取得电话发明专利的人——贝尔

很多年以前，在美国波士顿法院路109号顶楼的门口，便钉上了一块铜牌，上面写着：“1875年2月，电话在这里诞生”。与这一历史事件相联系的，便是一个耳熟能详的名字——亚历山大·格雷厄姆·贝尔。



▲电话发明家亚历山大·格雷厄姆·贝尔

1876年3月7日，美国专利局批准了贝尔的电话发明专利申请，专利号是174465。当时，与贝尔一样进行电话发明试验的人，还有格雷、李斯、梅乌奇等，他们也都有不凡的业绩，只是在专利申请上贝尔抢先了一步。其中，格雷仅以几小时之差痛失发明电话的桂冠，使一场持续十年、轰动一时的电话发明权之争，以贝尔的获胜而告终。

说到贝尔与电话，很多人都知道这样一个故事。1876年3月10日，贝尔在一间房子里做电话实验，一不小心，把装在瓶子里的硫酸打翻了，溅在自己的腿上。他疼痛得叫了起来：“沃森，快来帮我啊！”没想到，这个声音不是以声波，而是通过正在试验的电话装置传到了在另一个房间里协助贝尔做试验的沃森耳中。这声喊叫，也成了人类通过电话传送的第一句话而载入史册。也因为这个缘

故，1876年3月10日，一直被视为电话发明日而加以纪念。

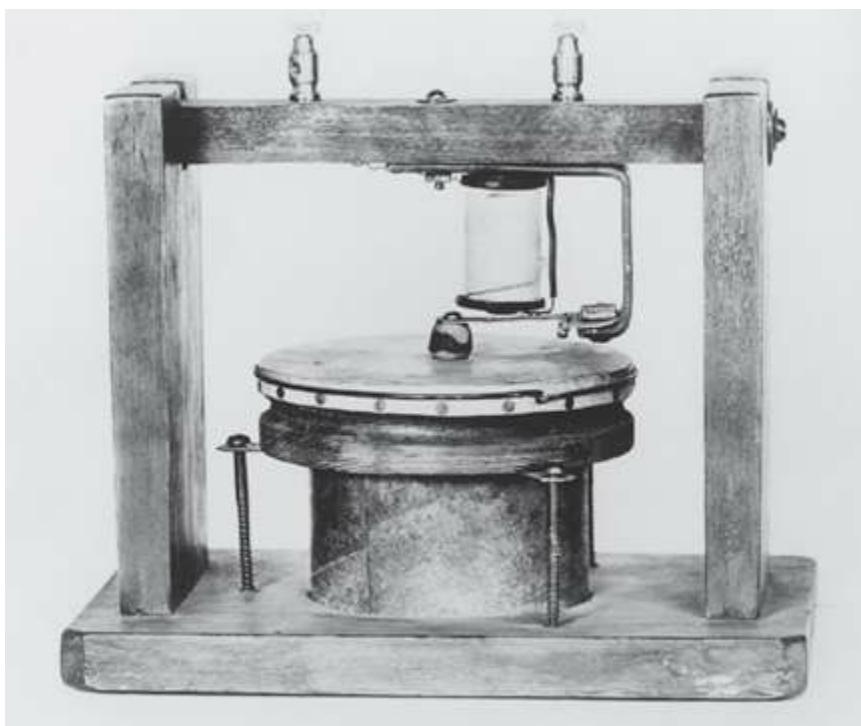
知识链接 |



“telephone”和“Hello”的由来

1861年，也就是贝尔取得电话发明专利的前15年，德国科学家菲利普·李斯博士便制造出了一种用 电磁原理把声音传向远方的装置。他把这种装置取名为telephone。这个名词一直沿用了下来，直到今天。把它译成中文，便叫“电话”。

Hello（喂），这是人们在接听电话时应答对方说的第一个词。据美国电报电话公司（AT&T）的档案记载，最先说出这个词的不是别人，正是大发明家爱迪生（1847—1931）。那是在1877年。



▲ 贝尔发明的电话机

1847年，贝尔出生在英国苏格兰。他的祖父和父亲毕生从事聋哑人教育事业。受家庭的熏陶，他从小便对声学和语言学产生浓厚的兴趣。那时，正是莫尔斯发明电报不久，电报成了当时的“新潮”，贝尔也对它十分热衷。在一次做电报实验时，他偶然发现一块铁片在磁铁前振动而发出微弱声音的现象，这给贝尔以很大的启发。他想，如果对着铁片讲话，不也可以引起铁片的振动吗？如果在铁片后面再放上一块绕有导线的磁铁，振动着的铁片便会使导线中的电流产生时大时小的变化；变化的电流通过导线传到对方后，又可推动电磁铁前的铁片做同样的振动，这样，声音不可以以电的形式进行传递了吗？这就是贝尔关于电话的最初构想。

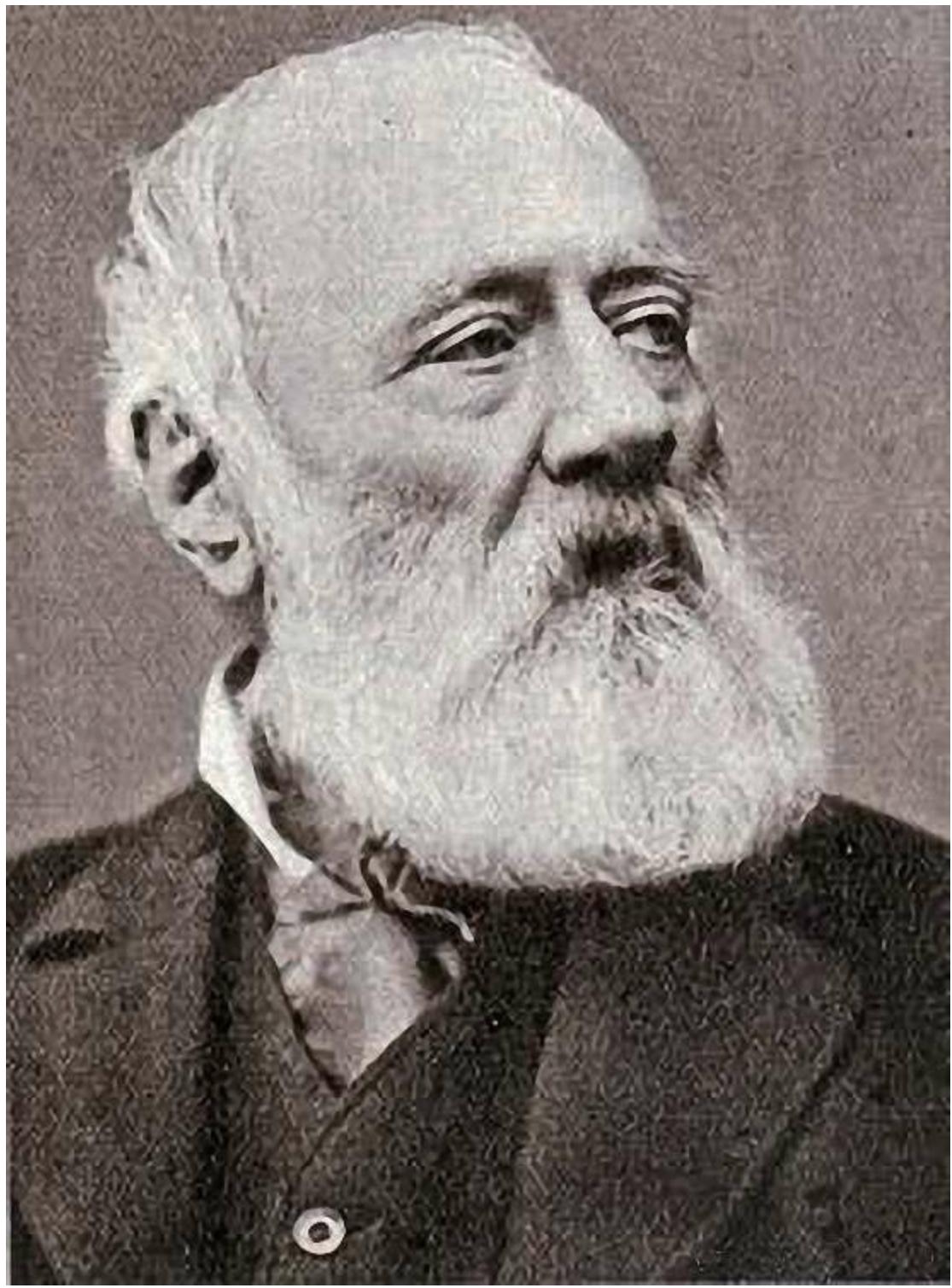
贝尔在发明电话的过程中受到过不少挫折。在实验的过程中，他深感自己知识的不足。于是，他千里迢迢来到华盛顿，向素不相识的美国著名物理学家约瑟夫·亨利请教。亨利对他说：“你有一个伟大的发明设想，干吧！”当贝尔说到自己缺乏电学知识时，亨利说：“学吧！”就在亨利这“干吧！”和“学吧！”的鼓励下，贝尔开始了发明电话的艰难历程，并一步步走向成功。



▲1892年1月25日贝尔打通了纽约至芝加哥的长途电话

“盖棺”尚难“论定”

有一句成语，叫“盖棺论定”，意思是说，人的是非功过，只有到生命完结以后才能给出结论。但这不适合于贝尔，因为关于贝尔的是非，一百多年后仍为人所争论，甚至有人提出了颠覆性的结论。



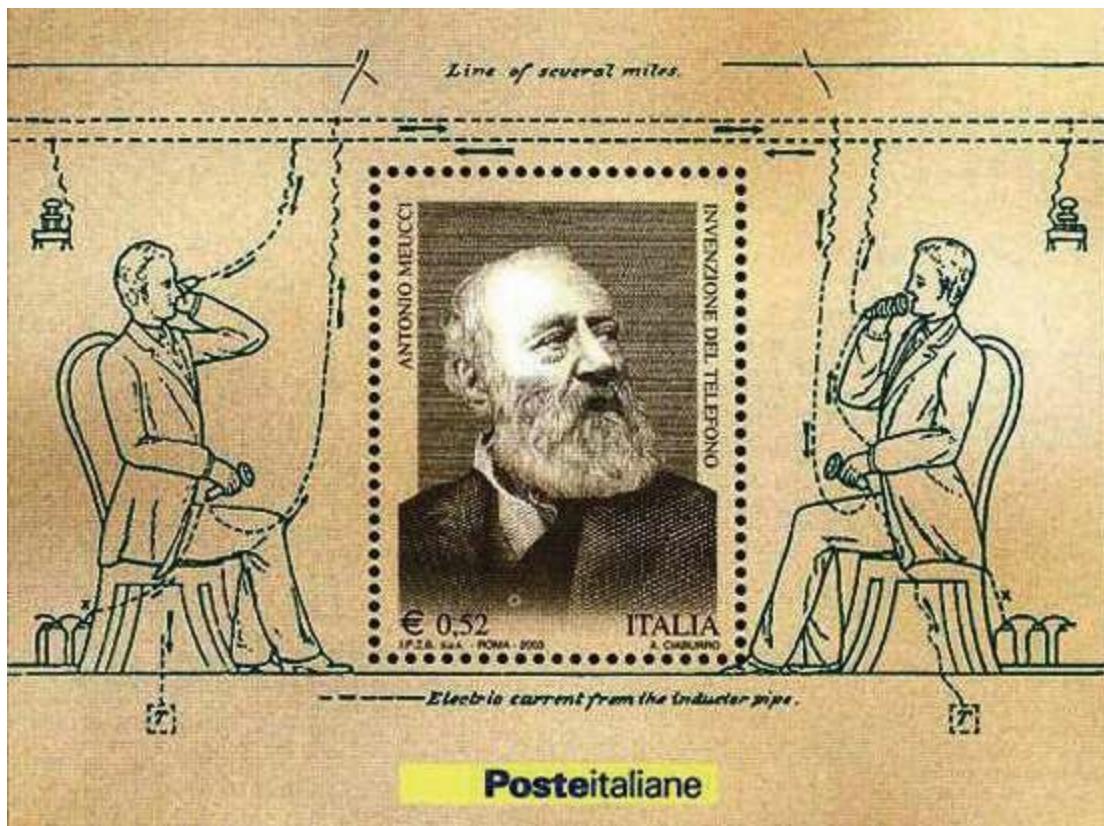
▲2002年美国众议院认定梅乌奇为发明电话的第一人

就在电话发明126年后的2002年6月16日，美国众议院通过表决，推翻了贝尔发明电话的历史，认定梅乌奇为发明电话的第一人。

梅乌奇是一位意大利移民。早年，他在研究电击法治病的过程中，发现声音能以电脉冲的形式沿着铜线传播。1850年，他移居纽约后继续这项研究，并制作出了电话的原型。1860年，他公开展示了

这套装置。当时纽约的意大利报纸披露了这条消息。

但当时的梅乌奇穷困潦倒，无法拿出250美元为自己申请发明专利。后来，他把一台样机和记录有关发明细节的资料寄给了西方联合电报公司。可是，1876年2月，曾经与梅乌奇共用一间实验室的贝尔却申请了电话发明专利。梅乌奇为此对贝尔提起诉讼，不料，命蹇时乖，正当胜诉在望时，梅乌奇却与世长辞了，诉讼也因此而终止。一场电话发明专利之争就此沉寂下来。百余年后，美国众议院旧事重提，让贝尔摘下桂冠，沦为窃贼，确是出乎人们意料的事。对此，加拿大议院很快便做出了反应，它也以决议的形式重申贝尔是电话发明人，以此来反击美国众议院的决定。看来，这场围绕电话发明专利权的争论，一时难以平息下来。



▲ 邮票中的梅乌奇电话原理图

对于普通老百姓来说，电话是谁发明的可能并不重要，重要的是这项发明给人类交流沟通带来了实实在在的好处。毫无疑问，电话的发明是人类信息史上划时代的革命。它使人们可以在地球任何两

地间说着悄悄话。





▲梅乌奇做的第一套电话样机

电话趣闻

在国际电信联盟出版的《电话100年》这本书里，披露了一个鲜为人知的信息：早在公元968年，中国人就发明一种类似于电话的传声工具，当时把它叫做“竹信”。

在1876年举办的费城世博会上，刚发明的电话和打印机都成了“明星”。当前来参观的巴西皇帝佩德罗二世听到从电话里传出的声音时，竟然吃惊地把听筒扔到地上，大声叫道：“天哪！它会说话！”

1881年，英籍电器技师皮晓浦在上海十六铺架起第一对电话线，电话机装在马路两头。这是电话首次进入中国人的视线；1882年，丹麦大北电报公司在上海外滩创办了我国第一个电话局，当时只有25个用户。

1885年安特卫普世博会上，组织者别出心裁，把电话接到50千米外的布鲁塞尔歌剧院，让观众通过电话耳机欣赏音乐会的现场直播。从此，电话一步步深入人心。

麦金莱是第一个使用电话进行竞选并指挥战争的美国总统；胡佛是第一个把电话安装在白宫办公桌上的美国总统（1937年3月27日）。

1889年8月13日，威廉·哈雷在哈佛发明了世界上第一部公用投币电话机。

1939年9月1日凌晨2点40分，富兰克林·罗斯福总统首次从电话中得知第二次世界大战开始的消息。据统计，在二战中美国总统共使用与战争有关的长途电话达1.964亿次。



▲电话机的演变



殡仪馆老板的发明



▲最早的人工电话交换局

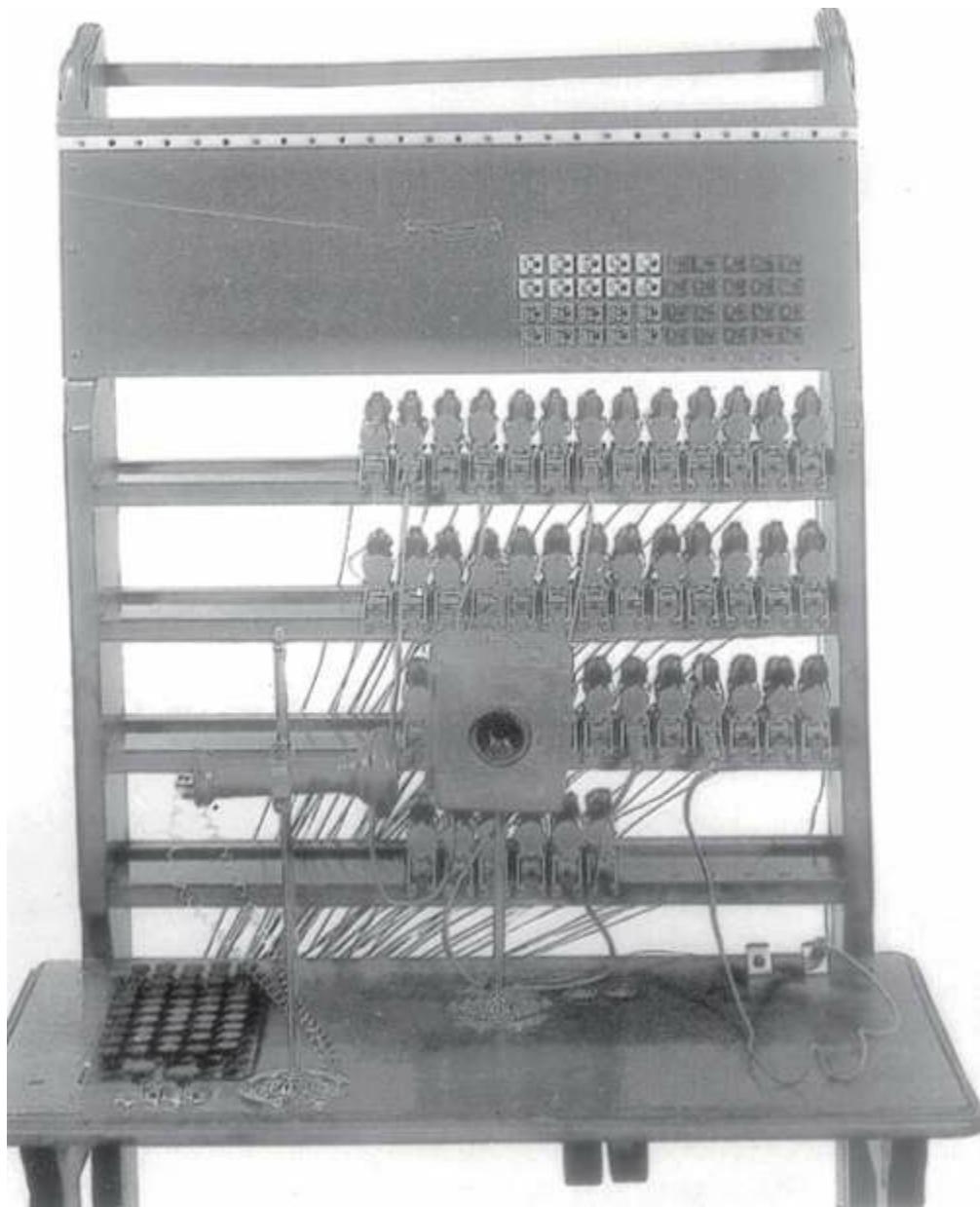
1876年电话发明后的头几年，它还不那么受人重视。因为当时有电话机的人很少，它只能为极少数的人提供服务。如果同一个城市或地区里有很多人家中有电话，而你要与其中的某个特定用户通话，那么就需要有人来把你的电话与对方的电话用线连上。担负这项接线任务的设备就叫做“电话交换机”。

世界上第一台电话交换机是在电话发明后的两年（即1878年）在美国康涅狄格州的纽好恩出现的。由于接线工作是靠人工完成的，因而称它为人工电话交换机。当时的纽好恩电话局只有20个用户，当话务员看到工作台上某用户的信号灯闪亮时，便知道他要通电话，于是赶忙将一根塞绳的一端插进连接该用户电话机的塞孔，另一端插进对方用户的塞孔，用导线为他们搭起一座“桥”；双方通话完毕后，话务员还要及时把这条塞绳拔下来以应付别的呼叫。其间，还要进行许多其他一些操作。后来，随着电话用户人数的不断增加，以及电话呼叫的日益频繁，一两个话务员就应付不过来了；而且每个话务员都要同时为许多用户提供服务，不仅手忙脚乱，疲惫不堪，还常常容易出错。

电话的接续由人来完成，还有一个十分明显的弊端。也正是由于这个弊端，推动了一个外行人走上了发明自动电话交换机之路。

说来有点令人难以置信，发明自动电话交换机的不是像贝尔那样有电信专业背景的人，而恰恰是与这一行毫不搭界的殡仪馆老板。

这个发明自动电话交换机的人名叫阿尔蒙·史端乔，他是美国堪萨斯城一家殡仪馆的老板。因为经营得法，史端乔的殡仪馆常常是丧客盈门，业务应接不暇。谁料，这兴隆的生意竟招来同行的嫉妒，一位竞争对手居然想出了用钱收买当地人工电话交换机接线员的办法，让那位接线员把请史端乔办丧事的联络电话统统都接到他那里。半年下来，史端乔的生意渐渐冷清了下来，最后只能惨淡经营，维持生计。当他终于搞清其中的缘由之后，一怒之下，抛弃了旧业，下决心要研制出一种不要话务员接线的交换机。



▲最早的人工电话交换机

经过3年的苦心钻研，史端乔大功告成，终于在1891年3月10日获得了第一个自动电话交换机的专利权。这一天，正是5年前贝尔发明电话的日子。同年，史端乔电话公司成立。随后，史端乔式的自动电话交换机在美国的印第安纳州批量投产，并远销国外。1905年12月，史端乔获得了划时代的第638249号美国专利。这是一项步进式驱动的十位制交换机专利。这种交换机的每个选组器具有能垂直和旋转运动的一条触排，可容纳 10×10 条线路。正是这项发明，使得史端乔名扬四海，永载史册。



▲斯德哥尔摩查尔顿饭店的人工交换机（摄于20世纪50年代）

1906年拨号式电话机发明后，史端乔式交换机便可以直接接收从电话拨号盘发来的脉冲，并由它直接控制电话的接续过程。这大大简化了通话过程，提高了电话通信的效率。

END

中国第一个电话局

1882年（清光绪八年），英国人皮晓浦把电话这个新玩意儿带到了中国。他从上海十六铺到广东路的正丰街拉起了一对电话线，招呼过往行人前来尝试打电话的“滋味”。打一次电话收费36文，吸引了许多赶时髦的上海人。

1882年2月21日，丹麦大北电报公司在上海外滩杨子路7号开办了我国第一个电话局，在那里安装了第一台电话交换机。电话局开张之初，仅有25家用户。这年夏天，皮晓浦开办了第二个电话局，有用户30多家。两个电话局各自经营，互不相通。



▲1898年中国上海的电话交换局

当时电话局使用的是人工磁石电话交换机，直到1924年，才开始安装自动电话交换机，当时的电话用户已发展到了两千多户。

电话交换机的变迁

史端乔的发明使电话的接续从人工改为自动，大大节省了劳动力，提高了通信效率。

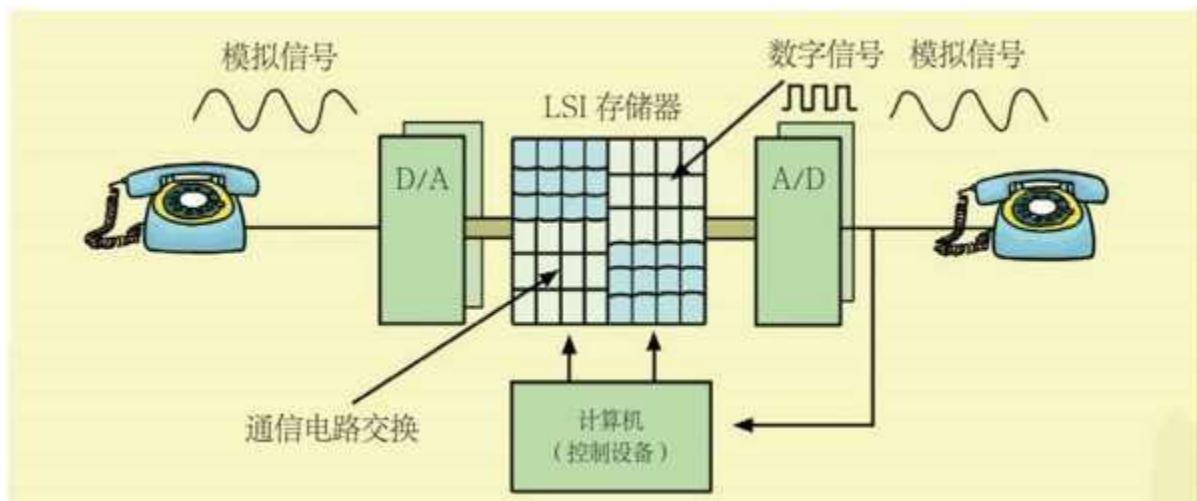
史端乔发明的自动电话交换机之所以叫“步进制自动电话交换机”，是因为它是靠电话用户在拨号时所发送的拨号脉冲，做一步一步的机械动作的。例如拨一个数“5”，交换机中相应的某个选组器就会上升5步，并做旋转动作，选择一个空闲节点停下来后与下一级选组器相接续，依次类推。就这样，交换机便在用户拨号所发出的指令（拨号脉冲）的驱动下，把主叫用户和被叫用户连接了起来。



▲1970年，安装中的纵横制自动电话交换机（哥伦比亚）

步进制自动电话交换机和在同一个历史时期使用的旋转式自动电话交换机，都是靠机械的上升、旋转动作完成接线工作的，运行中噪声大，机械部件也易磨损，免不了常出故障，需要经常维修。

1919年，瑞典的电话工程师帕尔姆格伦和贝塔兰德发明了一种叫做“纵横制接线器”的自动接线装置，并取得了专利。1929年，世界上第一个纵横制电话局在瑞典松兹瓦尔市建成，当时有用户3500个。



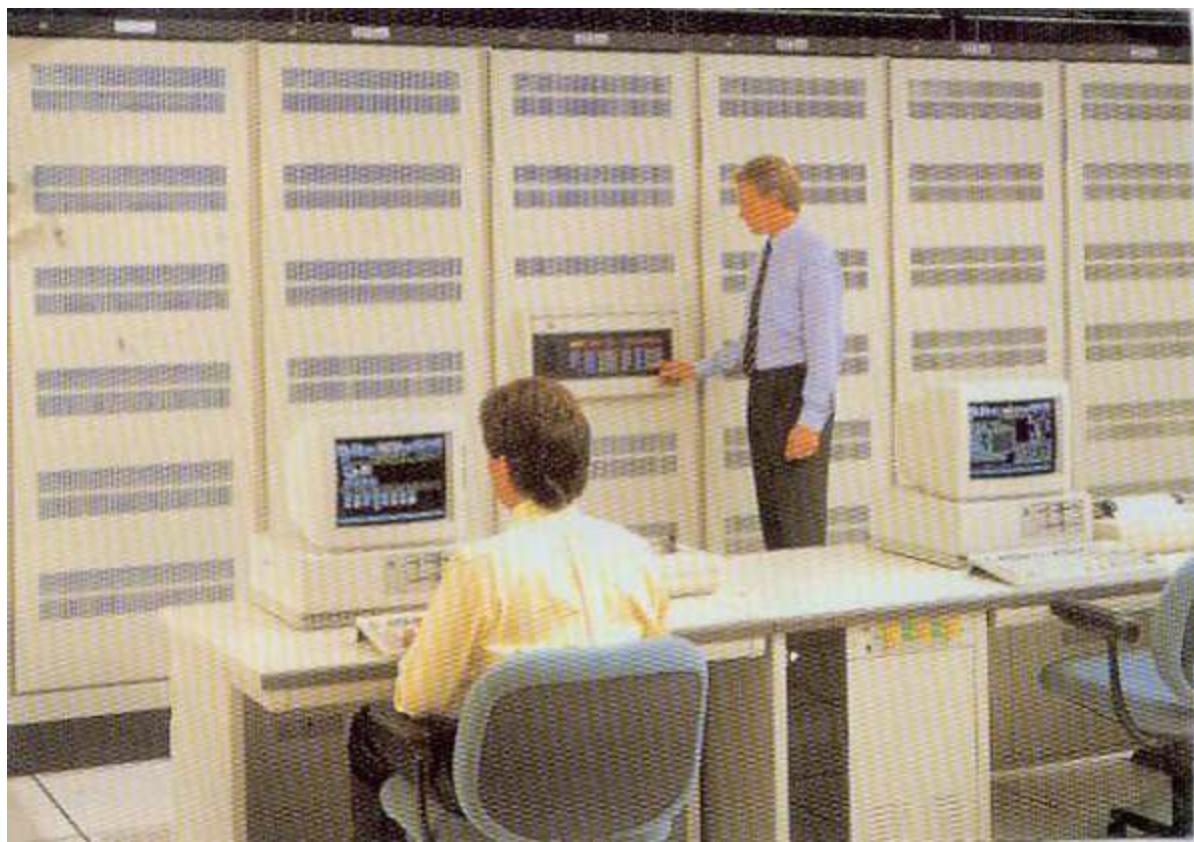
▲数字程控电话交换机原理图

纵横制接线器是通过控制流经电磁装置的电流，来驱动相关的纵棒和横棒动作，使得它们在某个交叉点上接触，从而在两个电话用户之间完成接线工作。虽然，“纵横制”与“步进制”都是利用电磁机械动作接线的，同属机电式电话交换机，但“纵横制”比起“步进制”还是明显进步了。它不仅噪声小、使用寿命长，日常的维护工作量也大大减少了。

针对机电式交换机噪声大、体型笨拙的问题，20世纪40年代出现了用电子元器件制造的电子式自动电话交换机。这种交换机分控制部分和通话接续部分，以电子元器件代替了以往机电式交换机中的机电元器件。

随着电子计算机的应用，1965年5月，诞生了世界上第一部程控电话交换机，从而开创了电话通信的新纪元。

程控电话交换机虽说也是电子式交换机的一种，但由于引入了先进的计算机技术，便从根本上改变了电话通信的面貌。它不仅接续速度快、声音清晰，而且由于交换机的功能可以方便地通过修改程序来实现，给电话通信带来了极大的灵活和方便。而今备受百姓青睐的电话闹钟服务、呼叫转移服务、三方通话服务、遇忙回叫服务、免打扰服务以及热线服务等，都是程控电话交换机所独有的功能。



▲数字程控电话交换机



无线时代报春人



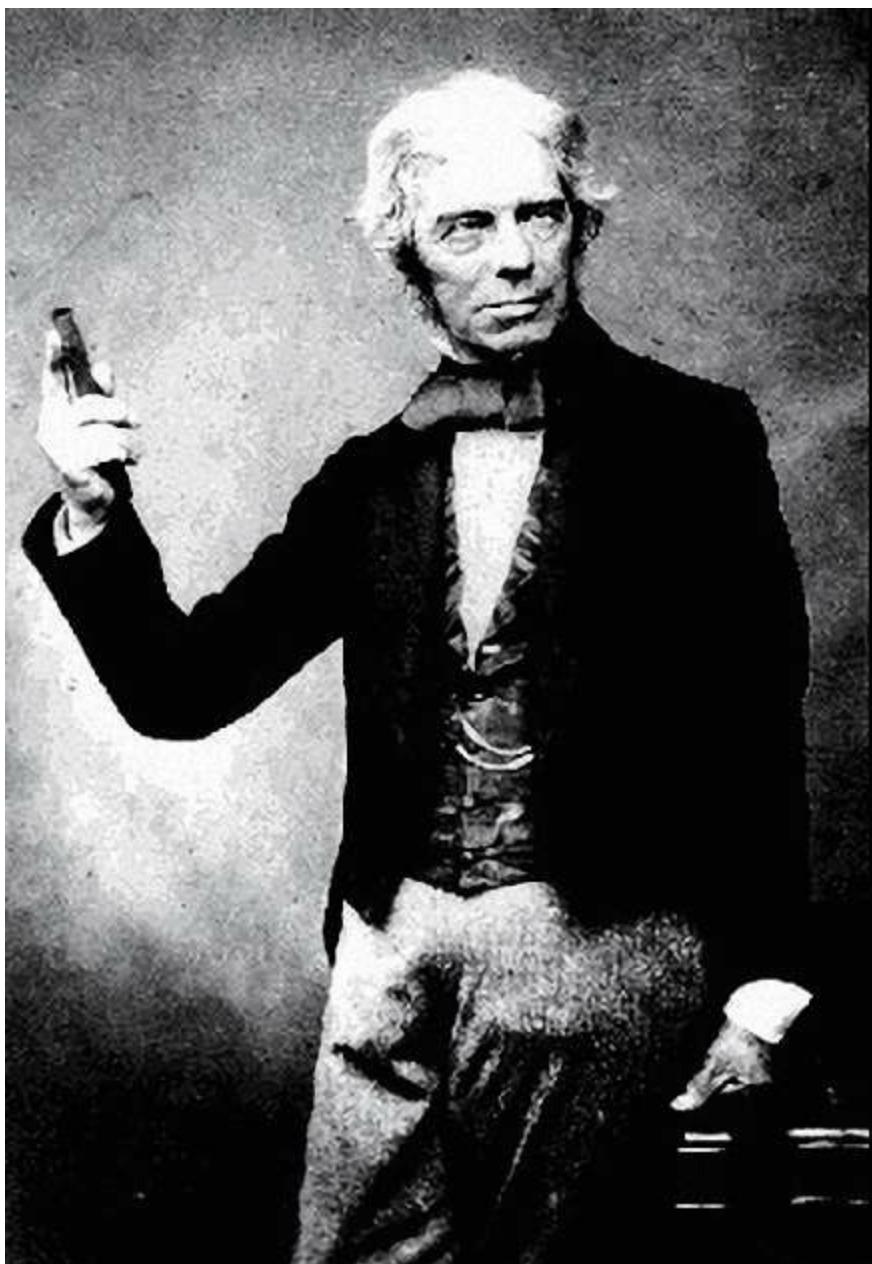
▲卡尔斯鲁厄工艺学校。1887年，赫兹在这里发现了电磁波

有人把我们这个时代称做“无线时代”。无线电广播与电视、移动电话、卫星通信，还有风头正劲的无线因特网，这些与普通老百姓生活关系十分密切的传输媒体，无不与“无线”二字紧紧地联系在一起。现在，有些大中城市，还提出了建立“无线城市”的口号。可见，时代的航帆已经驶入了电磁波的海洋，人们的生活已深深地打上了“无线”的烙印。

电磁波在自然界里早已存在，譬如，在雷鸣电闪之时，就有大量的电磁波产生。由于它看不见、摸不着，很长时间不被人们所认识。那么，是谁叩开了电磁波世界的大门，揭开它的面纱，并一步步把它引入我们的生活的呢？

一个装订工的伟大发现

1791年，迈克尔·法拉第出生在伦敦近郊纽温特的一个铁匠人家。由于家境清贫，13岁便失学了。后经人介绍，到一家书店当了装订工。在那里，对着很多书，法拉第像是一块巨大的海绵，扑向知识的海洋，贪婪地吮吸着。在装订《大英百科全书》的时候，他被一些有关电学的条目吸引了，由此对电产生了浓厚的兴趣。



▲法拉第（1791—1867）英国物理学家，化学家。1831年发现电磁感应现象

1812年初秋的一天，一位常来店里买书的顾客给了他一张戴维系列报告会的入场券。戴维是英国大名鼎鼎的化学家，他演讲的内容正是法拉第所感兴趣的电学。每次听讲，法拉第总是早早地走进讲堂，找到一个离演讲人最近的座位坐下。他聚精会神地边听边记，回家后又将笔记翻来覆去、认真地加以整理。后来，他将这些笔记装订成册，作为一份特殊的圣诞节礼物送给了他的恩师戴维。

戴维是一个很重视人才的人。他为法拉第对科学的热情和执著所打动，不仅邀他来自己的家中见面，还推荐他当上了皇家实验室的一名助理员。法拉第如鱼得水。在短短的几年时间里，他不仅协助戴维和其他几位科学家完成了许多重要的实验，还独自进行了一些研究。

1820年，丹麦科学家奥斯特发现通电的导线会使附近磁针偏转的磁效应，以及磁铁可使载流线圈发生偏转的现象，从而首次揭示了电与磁的关系。同一个时期，法国科学家阿拉戈、安培以及法拉第的恩师戴维也都进行了有关电与磁的研究，取得了不少成就。

法拉第心想，既然电能生磁，为什么磁就不能生电呢？他苦思冥想，反复实验，耗费了将近10年时光，终于迎来了峰回路转的一刻。



▲法拉第的实验器材

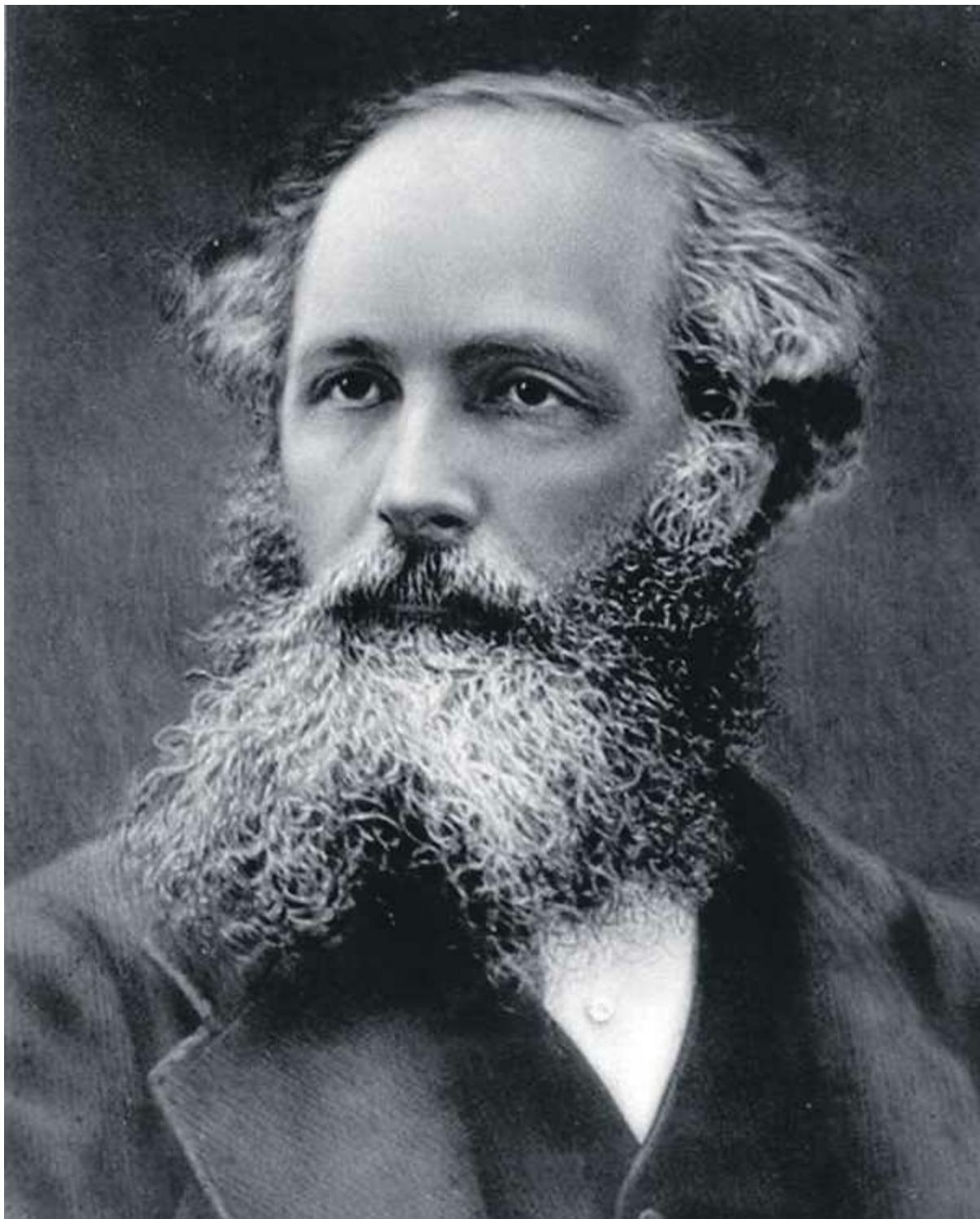
1831年8月的一天，当他用一根磁棒插入和拔出接有电流计的线圈时，惊喜地发现电流计的指针竟然来回晃动了起来，他不禁大声地叫道：“磁生电了！”

法拉第并不满足于上述电磁感应现象的发现，还进一步致力于电磁理论的研究。他想搞清楚磁与电之间到底是靠什么关系联系、转换的。虽然，由于缺乏系统的数学知识，他最终还是没有推导出表示电与磁关系的公式，但他发现的磁生电的现象，却催生了人类历史上第一个感应式发电机的问世，使人们见到了电力时代的一缕曙光。

作为电磁学的奠基人之一，法拉第的成就远不止于此。他一生淡泊名利，孜孜不倦地追求科学真理，先后获得各类荣誉95项。戴维高度评价了法拉第的历史贡献。晚年戴维在日内瓦养病时，有人曾问过他一生中最伟大的发现是什么，他绝口不提自己在化学领域一个个瞩目于世的成就，却毫不犹豫地说：“我最伟大的发现是一个人，他就是法拉第！”

第一个预言电磁波的人

说来也巧，就在法拉第发现电磁感应现象的那一年（1831年），在苏格兰的爱丁堡诞生了一个名叫詹姆斯·克拉克·麦克斯韦的新生命。正是这个从小聪颖好学、16岁便考上爱丁堡大学的天赋不凡的年轻人，从法拉第手中接过了探索电磁世界的“接力棒”，完成了他在电磁理论研究方面未竟的事业。



▲麦克斯韦（1831—1879），英国物理学家，1864年创建电磁理论，预言了电磁波的存在

麦克斯韦在爱丁堡大学上了3年学之后，便进入赫赫有名的剑桥大学深造。1854年，他以数学甲等第二名的成绩毕业。也就是在这一年，他一头扎进了当时最尖端的电磁学的研究，次年便发表了《论法拉第的力线》这篇有名的论文。

当时，已年届63岁的法拉第在读到这篇论文时真是大喜过望。他很想见见这个才气横溢的作者，但由于麦克斯韦当时名不见经传，几经打听，还是没有如愿。直到4年之后，他终于等到了这期待已久的时刻。一天，一对年轻夫妇登门造访，男的便是麦克斯韦。法拉第向这位后辈介绍了自己这些年的研究成果，并直言仍未明了电与磁的关系。

麦克斯韦针对法拉第给他出的一道难题，整整用了5年时间潜心钻研，终于创立了电磁理论。他用数学公式表达了法拉第等人的研究成果，并把法拉第的电磁感应理论推广到了空间。麦克斯韦方程揭示了电磁场的运动规律。麦斯韦认为，在变化的磁场周围能产生变化的电场；变化的电场周围又会产生变化的磁场。如此推演下去，交替变化的电磁场就会像水波一样向远处传播开去。由此，人们认定，麦克斯韦是人类历史上首次预言电磁波存在的人。



▲写有麦克斯韦方程组的邮票

在这5年中，麦克斯韦先后发表了《物理的力线》和《电磁场的动力学理论》两篇具有划时代意义的论文，为电磁学的发展奠定了坚实的理论基础。法拉第高度评价这位后生的贡献，1867年带着满足溘然离世。

1873年，麦克斯韦写成了《电磁学》一书，为电磁理论奉献了一部经典之作。麦克斯韦的理论未免有点超前，以致当时曲高和寡，质疑、反对之声不绝于耳。1879年，这位年仅48岁的科学伟人孤独地死去，但他创造的电磁理论却照亮了后来者前进的道路，开启了一个广泛运用电磁波为人类造福的新时代。

是他，首先发现了电磁波

由于受传统的“超距说”的影响，法拉第、麦克斯韦创立的电磁理论在开始时被视为奇谈怪论，在当时的德国和奥地利丝毫没有立足之地。只有少数几个有远见卓识的物理学家才看到它潜在的价值，跋涉于求证电磁波存在之路。赫兹就是其中的一位。



▲赫兹（1857—1894），德国物理学家，1888年发现了电磁波

海因里希·赫兹是律师的儿子，从小勤奋好学，对物理学尤为钟爱。1878年，他21岁时来到柏林。一次，他在聆听一位叫亥姆霍兹的物理学家演讲时，深受鼓舞，决心投身于科学。随后他考入柏林大学，随即成为亥姆霍兹的得意门生，并在导师的指导下，开展对电磁波的深入研究。

1886年，赫兹制作了一个十分简单的“电波探测器”。实际上，它便是在一条弯成环状的铜线两头，连接着两个相对距离可以调节的小金属球的装置。1887年的一天，赫兹像往常一样钻进了暗室，开始他寻找电磁波的实验。他发现，当在两个靠得很近的金属球上加上高压电时，两个金属球之间便有放电现象。这时，他听见身后那个叫“电波探测器”的圆环也发出噼噼啪啪的声音。当他把圆环的开口处调小时，还发现有火花从两个小球之间的缝隙穿过。这就提供了能量能够越过空间进行传播的有力证据。



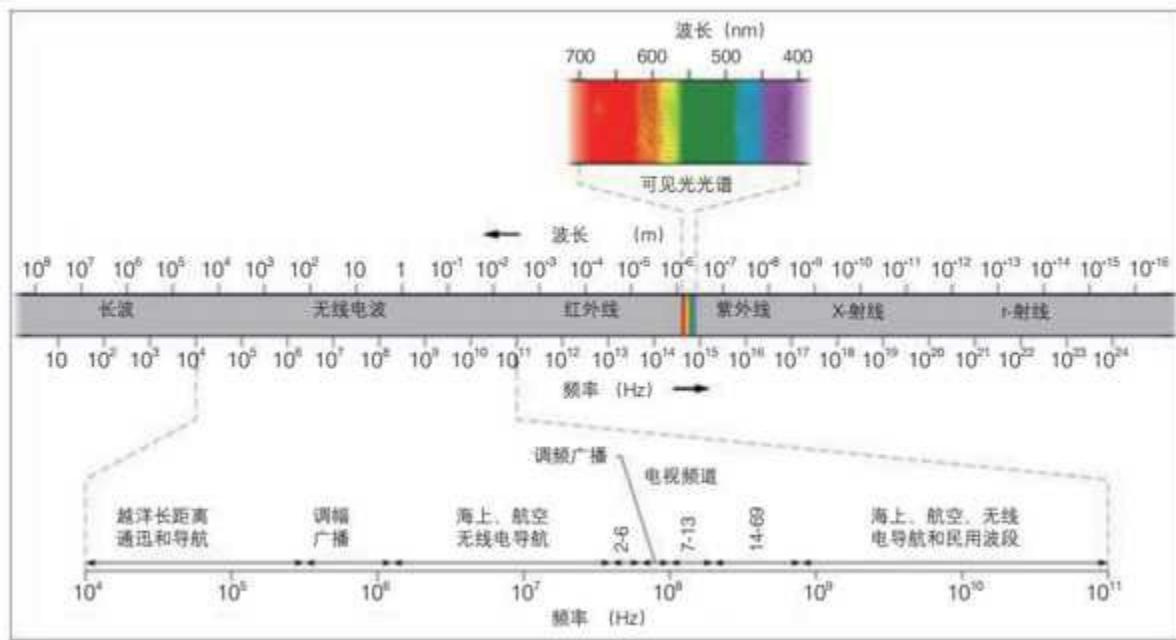
▲赫兹的实验装置

就是这样一次看似十分平常的实验，却证实了麦克斯韦关于电磁波存在的预言，并为人类利用电磁波开辟了无限广阔前景。赫兹的实验公布后，在科学界引起了极大的轰动。由法拉第开创、麦克斯韦总结的电磁理论，至此算是取得了决定性的胜利。

在赫兹研究电磁波的过程中，还发现了光电效应，即物质（主要指金属）在光的作用下释放出电子的现象；以及电磁波具有以光速直线传播，并与光波一样具有反射、折射、干涉、衍射等性质。除此，赫兹还有许多其他方面的研究成果。

为了纪念赫兹在电磁波研究上的不朽功绩，后人以他的名字作为频率的单位，以符号Hz表示。1赫兹=1周/秒。

赫兹英年早逝。1894年1月1日，他在久病之后死于败血病，终年37岁。更令人遗憾的是，他在离开这个世界之时，还没有认识到他这个著名实验的划时代意义，认为“这只是验证了麦克斯韦的理论是正确的”。他否认电磁波用于通信的可能性，更没有看到他所发现的电磁波竟有如此广泛的用途。



▲从可见光频率到x射线和γ射线的电磁波波谱。

话说“电磁波”

在认识电磁波之前，我们先要了解电场、磁场以及电磁波这些相关名词的基本概念。

电场是传递电荷与电荷间相互作用的场。因此，在电荷周围总有电场存在。而磁场呢，它是传递物体间磁力作用的场。在磁体以及有电流通过的导体的周围空间都有磁场存在。上面我们已经提到，丹麦科学家奥斯特1820年发现的通过电流的导线能使它附近的磁针发生偏转的现象，正说明了这一点。这告诉我们，电与磁之间存在着某种必然的关系。

电磁场就是电场和磁场的统称。麦克斯韦首先提出，在变化的磁场周围能产生变化的电场，在变化的电场周围又产生变化的磁场，它们同时并存、相互转化。这种电场和磁场周期性的交替变化，就像微风吹拂水面所产生的水波一样，从近及远传播开去，这就是电磁波，也常称为电波。

早在1865年，麦克斯韦便已得出电磁波的速度等于光速，都是30万千米/秒的结论。这不是巧合，而是因为光波就是电磁波的一种。其实，电磁波的波长（频率）范围很宽，如果按照它们在电磁波频谱中的位置，由低到高排列的话，依次为工频电磁波、无线电波、微波、红外线、可见光、紫外线、X射线、γ射线。在以上这些电磁波形式中，除了可见光之外，都是我们肉眼所看不见的。



▲闪电是自然界电磁波的波源之一，通过闪电时收音机和电视机受到干扰这一具体现象，我们可以感觉到电磁波的存在

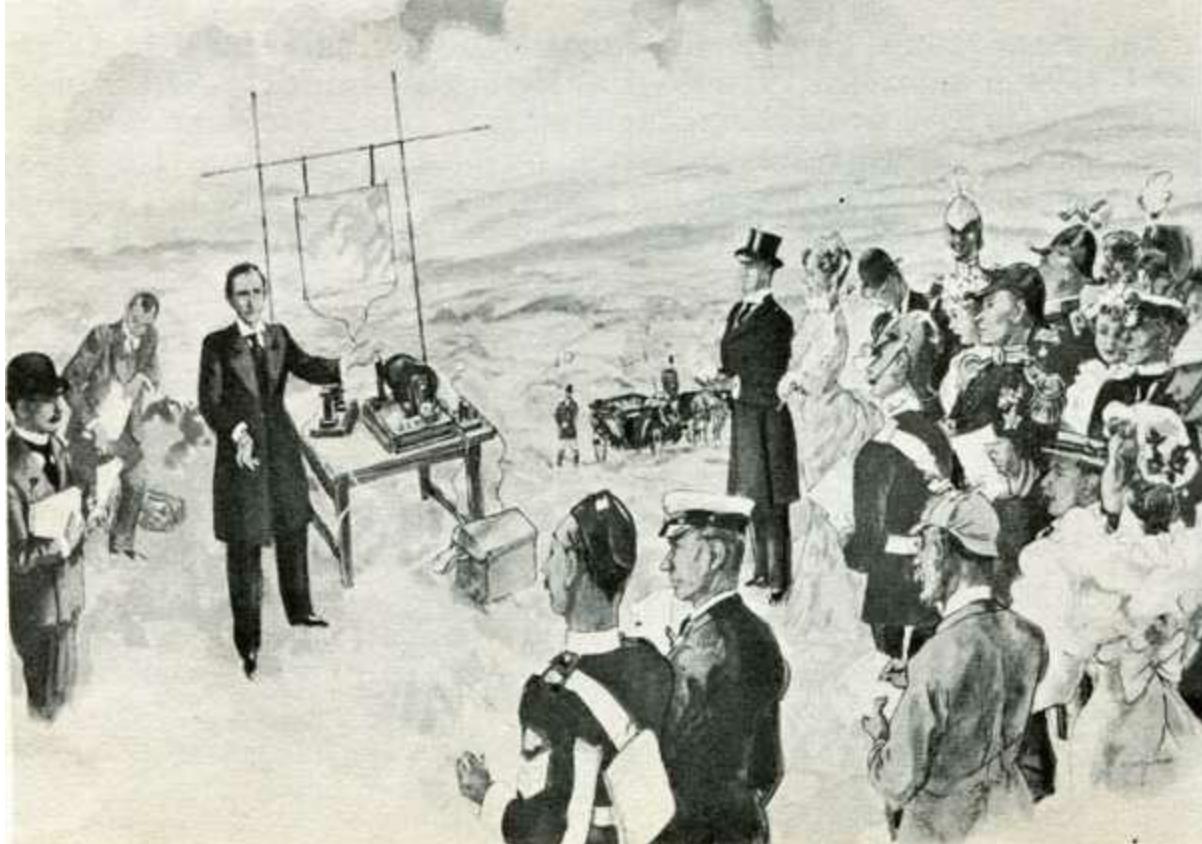
电磁波的传播不需要介质，因此在地面、水下、浩瀚太空，电磁波无处不在。同一种频率的电磁波，在不同的介质中具有不同的传播速度。电磁波在同一种介质中沿直线传播，在通过不同介质时，会发生折射、反射、绕射、散射以及吸收等现象。

电磁波的波长不同，在传播过程中衰减也不相同。波长越长，其衰减也就越小。而且，波长越长，也越容易绕过障碍物继续传播。

电磁波造福于人类的例子不胜枚举。可是，它所造成的电磁污染也不容忽视。其中，能对人体造成危害的电磁辐射更引起了人们越来越多的关注。电磁辐射主要通过热效应、非热效应和积累效应对人的健康产生影响，我们应引起警惕，采取必要的防范措施。



发明无线电报的年轻人 ——马可尼与波波夫



▲马可尼在向公众演示他所发明的无线电报通信

一项伟大的科学技术成果从发明到真正为人类所利用，往往要经过很长的时间，需要倾注几代人前赴后继的努力。无线电的问世便是如此。从1831年法拉第发现电磁感应现象，到麦克斯韦预言电磁波的存在，再到赫兹透过闪烁的火花证实麦氏的预言，中间历经了三代人的努力。

即便如此，赫兹直到临死，仍未认识到他发现电磁波的意义。他断然否认利用电磁波进行通信的可能性。他认为，若要利用电磁波进行通信，则需要一面面积与欧洲大陆相当的巨型反射镜，显然这是无法实现的。当时许多科学家也大都认为，电磁波既然与光一样具有直线传播的性质，那么它就不太可能越过球形的地球表面，进行远距离的信息传输。就在这样一个背景下，有关无线电实际应用的探索一度出现了停滞，其空白期竟达7年之久。

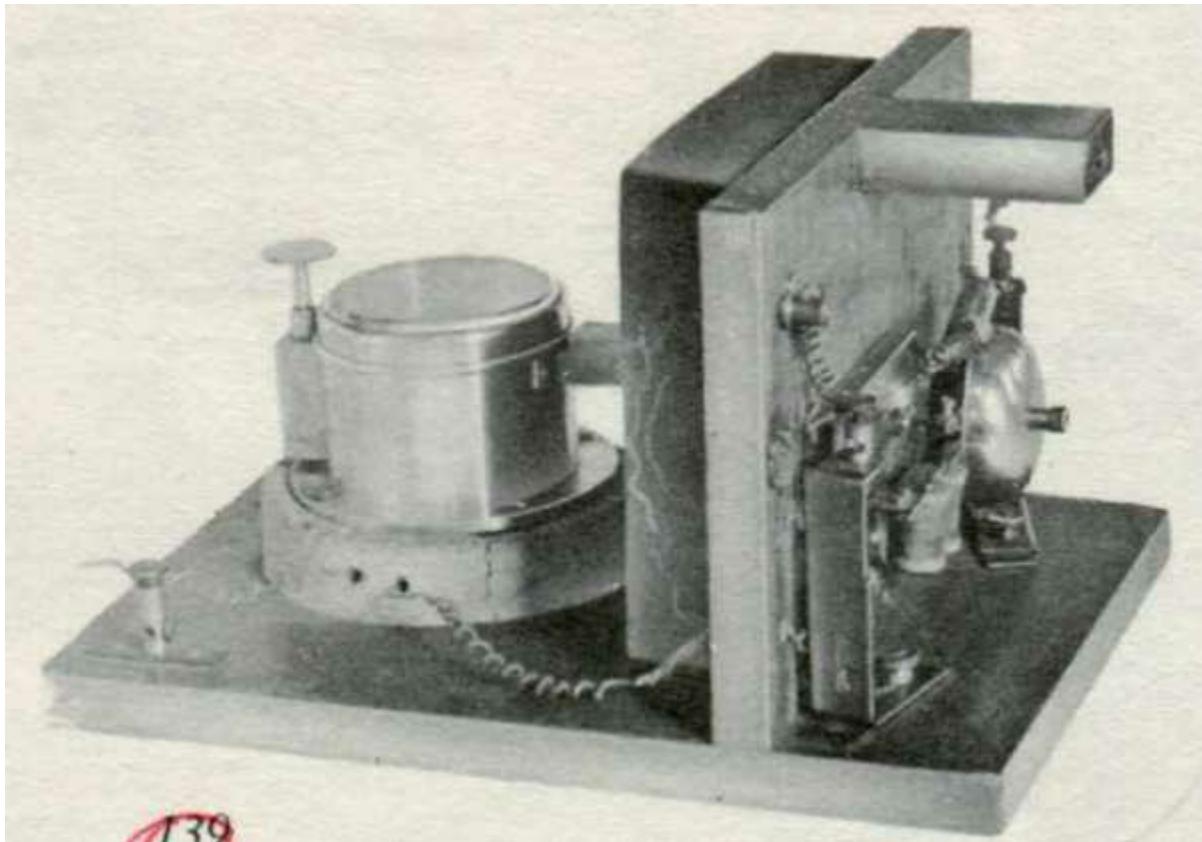
但是，“赫兹电波”的闪光，却依然点燃了一些有志追求科学真理的人的智慧火花，照亮了他们不朽的人生征程。在这些人中间，便有功勋卓著的无线电报发明家马可尼与波波夫。是他们从赫兹手中接过接力棒，让电磁波最终投入到造福于人类的实际应用之中。

意大利人马可尼和俄国人波波夫都是公认的无线电发明家，但无线电发明人的这顶桂冠到底应该戴

在谁的头上，却一直存在争议。这与科技史上其他一些重大发明的发明权之争一样，最终很难争出个结果来。现在，还是让我们回归现实，来追溯一下那段激动人心的历史吧。

第一份通过无线电波传送的电报

1895年5月7日，时任沙俄帝国海军鱼雷学校物理讲师的波波夫，在彼得堡宣读了一篇《关于金属屑和电振荡关系》的论文，并当众展示了他发明的无线电接收机。当他的助手雷布金在大厅的另一端接通火花式电波发生器时，波波夫身旁的无线电接收机便响起铃来；断开电波发生器，铃声立即中止。在这次公开展示后不久，波波夫便正式用收报机作为无线电信号的接收终端，还使用了一根今天被我们称做“天线”的导线搭在由法国物理学家布兰利发明的金属屑检波器上。于是，世界上第一台无线电报机就此诞生。



▲1895年5月7日，波波夫展示的他所发明的无线电接收机

1896年3月24日，在俄国物理化学学会的年会上，波波夫和雷布金操纵他们自己制作的无线电收发报机，做了一次用无线电传送莫尔斯电码的表演。发送的报文是“海因里希·赫兹”，以此来表示他们对于这位电磁波先驱的崇敬之情。虽然当时的通信距离只有250米，但这份电报却是世界上最先通过无线电传送、有明确内容的电报。



▲俄罗斯发行的纪念波波夫诞辰150周年的邮票

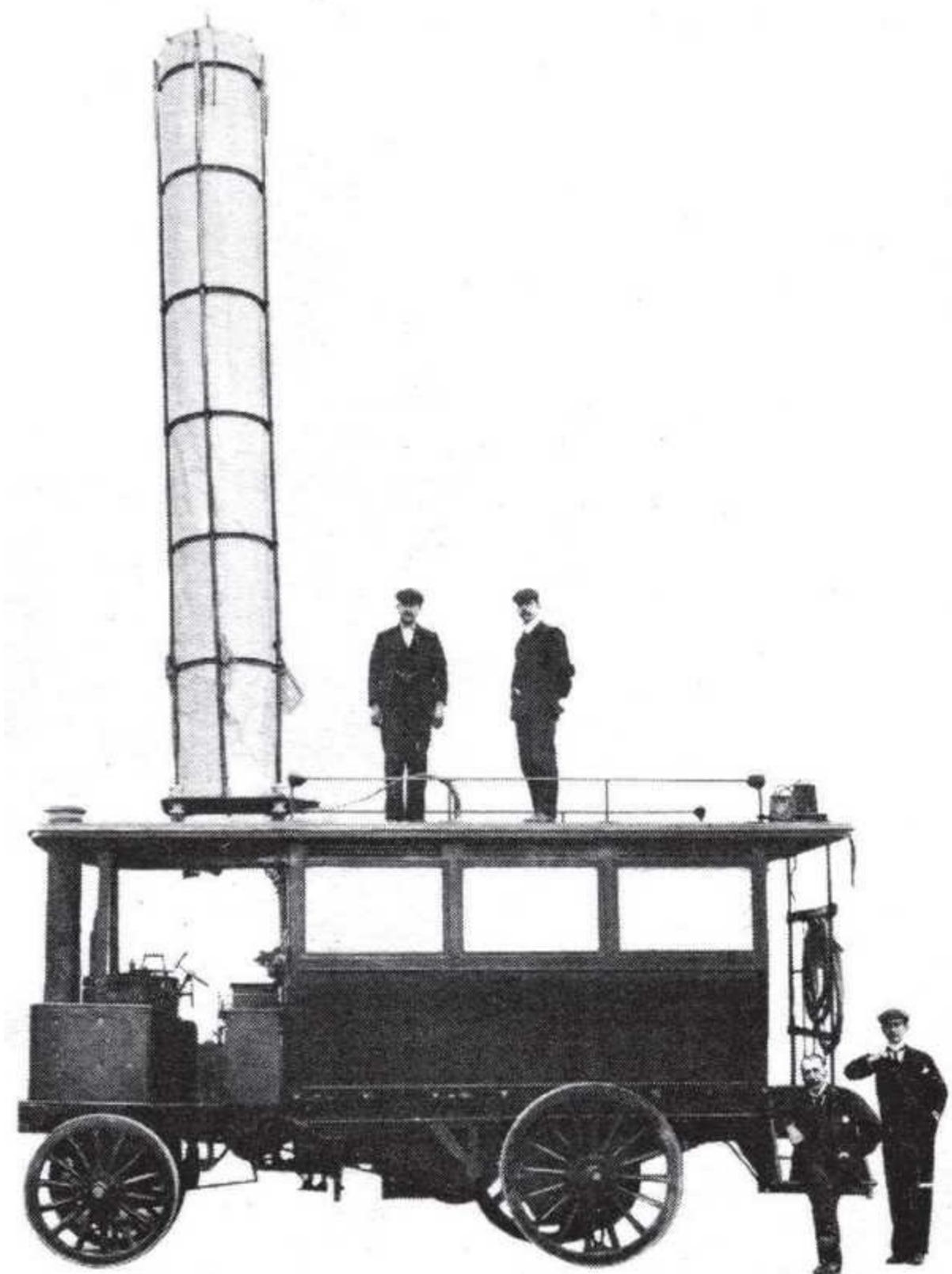
波波夫1859年3月出生于俄国乌拉尔地区的一个小镇，父亲是位牧师。波波夫年幼时便表现出了对电工的浓厚兴趣，他曾经用电铃把家里的时钟改装成闹钟。1877年，18岁的波波夫考入了彼得堡大学的数学物理系，由于家境贫困，靠半工半读完成了学业。29岁那年，从境外传来了赫兹发现电磁波的消息，令他振奋不已。他深有感触地说：“如果我一生都不停地去装电灯，也只能照亮辽阔俄罗斯一个很小的角落；如果我能驾驭电磁波，就可以飞越整个世界了。”正是这种隐藏于他内心深处的理想和抱负，以及让科学服务于人类的激情，推动他踏上了研究和开发利用电磁波的应用之路。

第二年，他便成功地重复了赫兹的试验；1894年，他制成了第一台无线电接收机，从此登上了无线电发明家的宝座。

尽管，由于马可尼先于他取得无线电发明专利，目前欧美诸国普遍认为马可尼是无线电发明人，但波波夫作为探索无线电世界的先驱，同样受到人们的尊敬。在1900年举行的巴黎万国博览会上，波波夫获得了大金奖。1945年，也就是在波波夫逝世39年后，苏联政府把5月7日定为“无线电发明日”，以此铭记这位无线电发明家的不朽功绩。

马可尼：“地球村的英雄”

2001年，是马可尼进行越洋无线电通信获得成功100周年。在一次有马可尼女儿艾莱特拉出席的纪念仪式上，意大利总理贝卢斯科尼提醒人们，不要忘记“全球化”的首位倡导者——马可尼；意大利邮电部长也称马可尼为“意大利的神话，真正地球村的英雄”。



▲1901年，安装在蒸汽车上的世界上第一个移动无线电台。右边第一人为马可尼
马可尼是否无愧于这样一个称号呢？这还须回溯一下100多年前的一段历史。

1874年，马可尼出生于意大利博罗尼亞的一个农庄主家庭，从小对音乐和科学都很有兴趣。1894年，用实验证实电磁波存在的赫兹与世长辞。那一年，马可尼才20岁。当他从当时出版的一本杂志上看到赫兹的实验报告时，一下子便被吸引住了。他想，既然赫兹能在几米之外检测到无线电波的

存在，如果我们能把接收机做得再灵敏一点，不是可以在更远的地方接收到无线电波了吗？就是这样一个十分简单、朴素的推理，推动了他去进行一次又一次无线电传播实验。

知识链接 |



埃菲尔铁塔与无线电通信

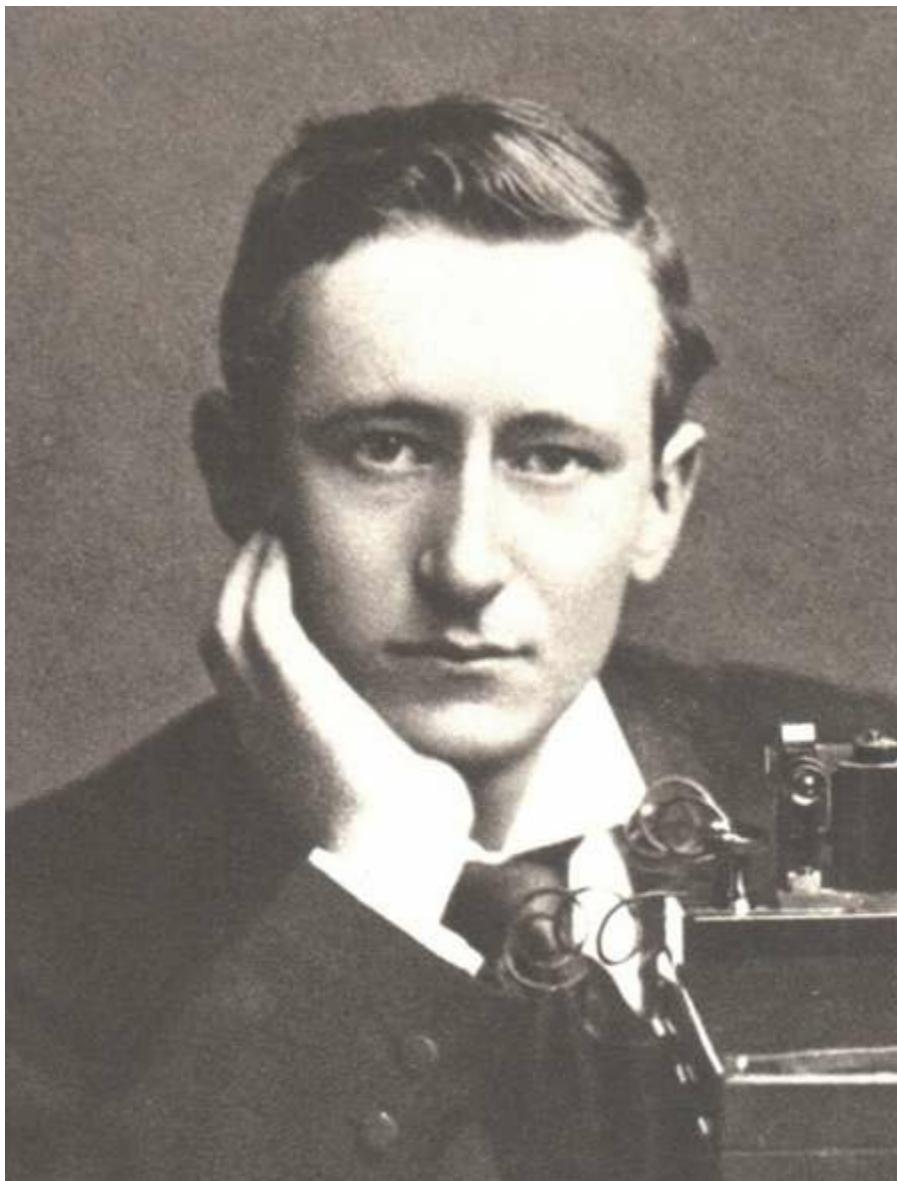


▲见证无线通信发展史的埃菲尔铁塔

法国巴黎的埃菲尔铁塔闻名遐迩，是法国的象征。这是天才的法国工程师埃菲尔于1889年为巴黎举办世界博览会而设计建造的。可很少有人知道，这个铁塔还与电信有一段生死渊缘。

1893年，埃菲尔开始研究铁塔的科学价值。这时塔上已建有气象站和物理实验室。1898年，塔上安装上了发报机；1906年又建立了无线电台。据称，这个电台在第一次世界大战期间还因帮助抓过间谍而“立功”……

如果不是电信时代的到来，埃菲尔铁塔原本是要在1909年被拆除的。后来，法国无线电广播公司承租了它，并在1921年通过它进行无线电广播的试播。1925年，也就是埃菲尔告别人世后的两年，埃菲尔铁塔迎来了它历史上的又一件大事——通过它进行法国历史上第一次电视转播。时至今日，进驻铁塔的已有6家电视台、28家广播电台，它们都通过埃菲尔铁塔的塔尖发射信号。可见，埃菲尔铁塔已成为巴黎上空不可绕过的电信“十字路口”，也是法国电信传播网的龙头。

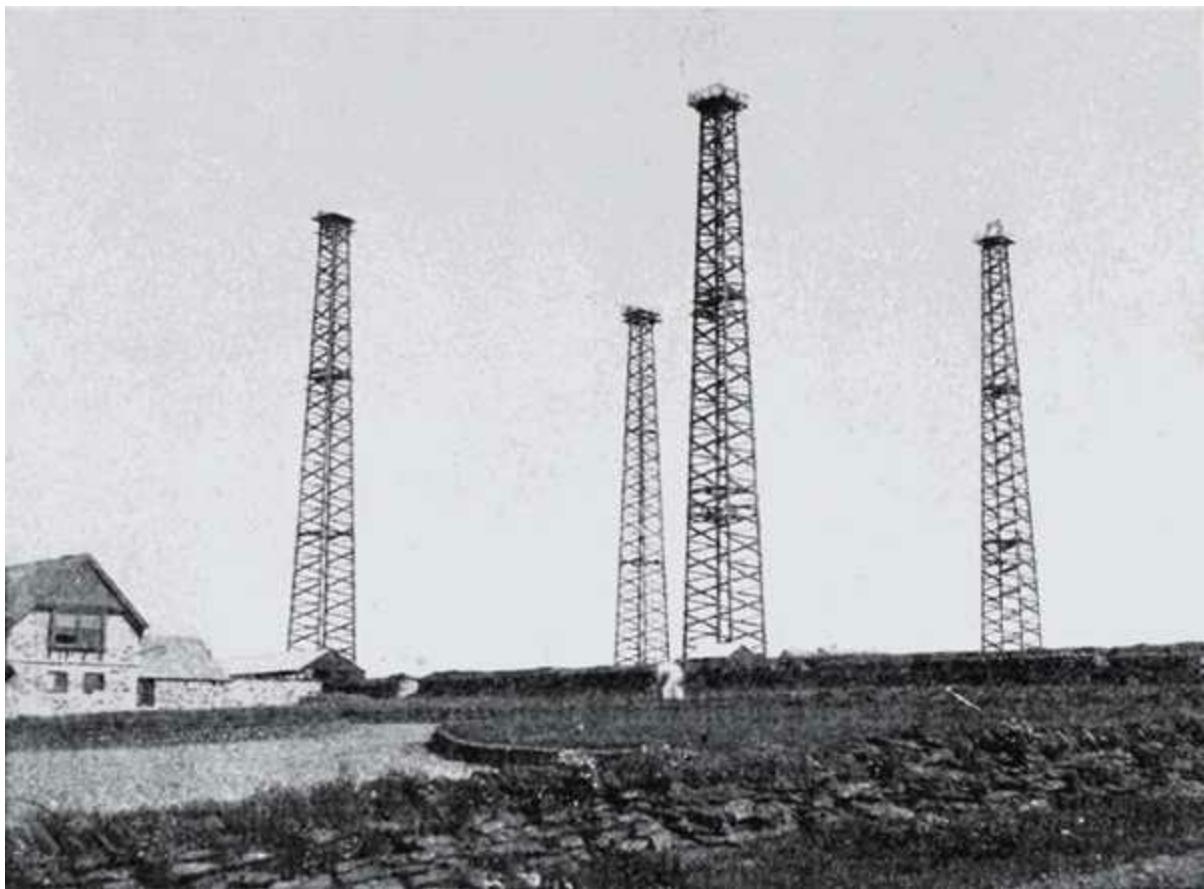


▲无线电通信的创始人古列尔莫·马可尼（1874—1937）

他把位于格里丰山谷的父亲的庄园作为实验场，在楼上装了无线电发报装置，楼下装了收报装置。开始，父亲认为他这是“不务正业”，不予支持；邻居们也都冷嘲热讽，说他异想天开。但马可尼毫不气馁。直到有一天，正当他父亲在专心看报时，忽闻一阵铃声从马可尼的收报装置里传出来。他父亲尚不知发生了什么事情，只听马可尼高兴地喊了起来：“我成功了！”

马可尼的首战告捷，改变了他父亲的态度。父亲开始给了他一些财力支持，使他的实验能继续进行下去。但进一步的试验却需要大量资金，而意大利政府对此并无热情，不但不予支持，反而认为马可尼是一个骗子。无奈，马可尼只好于1896年2月远走他乡，投奔英国。

就在马可尼到达英国的那一年9月，他在索尔兹伯利平原成功地进行了一次无线电通信实验，传送距离是2.7千米。1897年3月，他把天线挂在风筝上，又进行了一次通信距离为6~7千米的无线电通信实验。他再接再厉，终于在同年5月，成功地进行了跨越布里斯托海峡的无线电通信实验，全程14.5千米。



▲马可尼在英国康沃尔设立的无线电发射站

1897年7月20日，他注册成立了马可尼无线电报公司，由此迈出了无线电通信商业化的重要一步。

1899年，马可尼在他的无线电报机上使用洛奇发明的电容和线圈振荡电路以及法国人布兰利发明的粉末检波器，使不同电台可以在各自不同的频率上工作而互不干扰。为此，他在1900年再次申请到7777号专利，取得又一次关键性突破。

当时很多人都认为，由于电磁波与光一样都是沿直线传播的，它的传送距离必将受到地球曲率的影响，至多只能达到160~320千米。但马可尼基于他的实验经验，认为无线电波是沿地球表面弯曲传播的。1900年，他精心设计了一个横跨大西洋的无线电实验，发射站设在英国的康沃尔半岛的普尔图，接收站设在加拿大的纽芬兰岛上。1901年12月12日，马可尼在纽芬兰岛终于从嘈杂的声音中辨认出了用3个点代表的“S”信号，首次成功地实现了跨洋无线电通信，通信距离达到了2500千米。这一天，被认为是无线电广播大规模发展的起点。



▲英国康沃尔的马可尼纪念碑

无线电的发明一下子大大缩短了人与人之间的距离，使得“天涯若比邻”这一古人浪漫的宿愿逐渐变成了现实。从这一点来看，人们把马可尼称为“真正的地球村英雄”，也是恰当的。

1909年，马可尼与德国物理学家布劳恩共同获得了该年度诺贝尔物理学奖。

1937年7月20日，马可尼在罗马逝世。意大利政府为他举行了国葬，有近万人前来为他送葬。为了

表达对他的敬意，那一天意大利全国的无线电报、无线电话以及广播等业务停业2分钟。

“无线电时代”呼之欲出

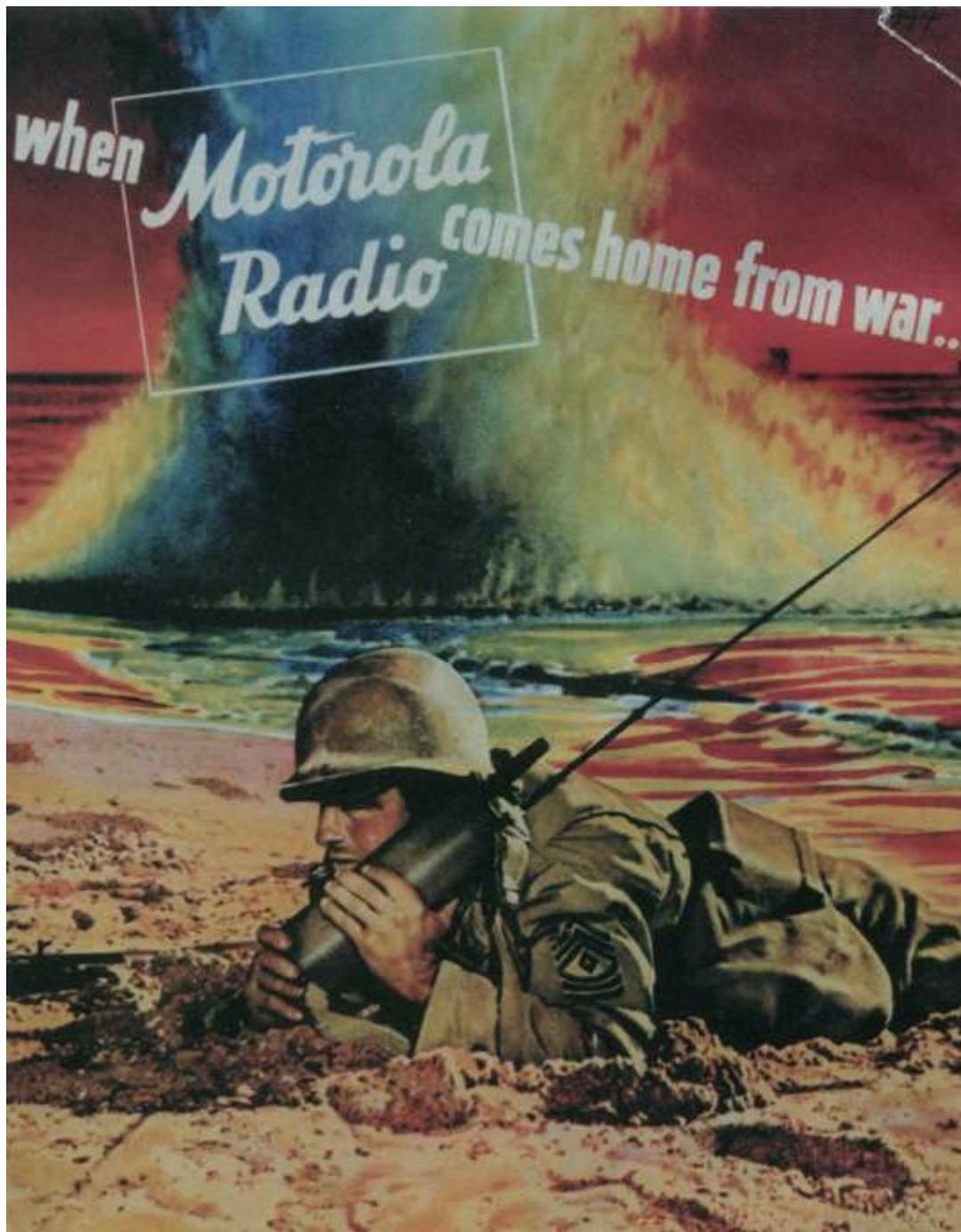
由于电磁波的传播没有人为的疆界，因此，以电磁波为传播媒介的无线电通信从一开始便具有“国际性”。

无线电最早应用于海上通信。第一艘装备无线电台的船只是美国的“圣保罗号”邮船；德国的“威廉大帝号”紧随其后，成为第二艘装有无线电台的船只，那是在1900年。此后，特别是发生“泰坦尼克号”沉没的悲剧之后，无线电台成为远航船只必不可少的基础设施，且要求处于双备份、全天候工作状态。

作为越洋无线通信“开局”的一个历史性标志，便是1911年英国国王乔治五世和皇后玛丽访印时，用无线电与家中保持联系，并从直布罗陀海峡发出宫廷活动记录。

历次世界大战不仅是作战双方在火力上的较量，也是在通信技术上的较量。第一次世界大战被称为“电话战”，因为电话在战地指挥和通信联络上发挥了非常重要的作用。可是，在海战和空战中，无线电通信却起到了决定性作用。战后，各国都扩大了对无线电发射机和电子管的研究，进一步推动了无线电通信的发展。





▲在第二次世界大战中，无线电通信发挥了重要作用，这是二战时期的一幅宣传无线电通信的招贴画

第二次世界大战期间发明了雷达，并出现了以微波作为信息载体的微波通信，它们在战争中都发挥了巨大作用。也正因为这个缘故，有人把第二次世界大战称为“无线电战争”。

20世纪20年代，无线电广播问世。随之，电视、移动电话也相继出现。这使得无线电一步步走进普通人的生活。而今，无线电通信已经开始在建设智慧城市和家庭生活智能化方面扮演重要的角色，从城市交通管理到休闲娱乐领域，无处不见其踪影。一个“无线电时代”呼之欲出。

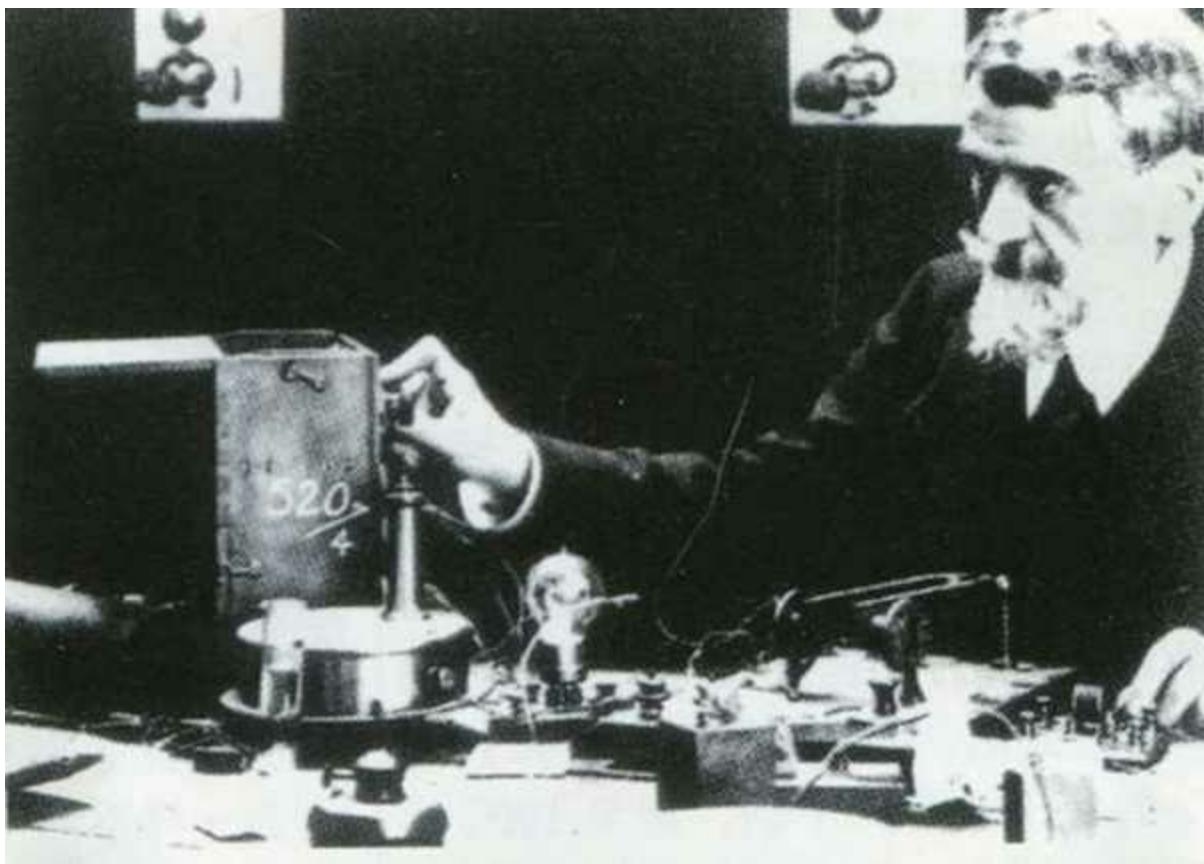


此曲只应天上有 ——无线电广播的开始



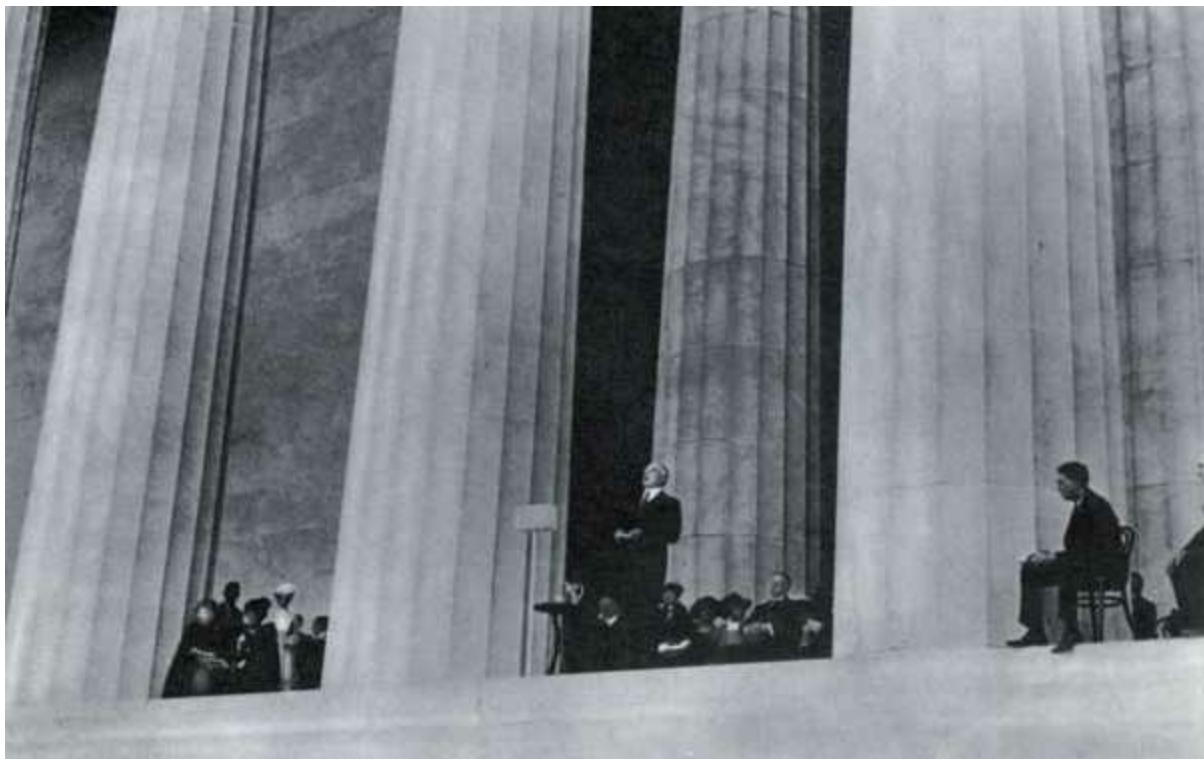
▲1920年7月，丹麦男高音歌唱家劳瑞兹·米尔奈奥在马可尼公司的彻尔斯福特工作室进行广播。这离英国广播公司正式成立只有两年时间

1906年圣诞节前夕的一个晚上，停泊在新英格兰海岸附近的几艘船只上，无线电报务员突然从耳机里听到一个男人说话的声音，讲的是圣经中圣诞的故事；紧接着，又传来优美的小提琴曲和对人们的圣诞祝福……几分钟以后，又回复到与往常一样，耳机中响起了报务员所熟悉的滴滴答答的莫尔斯电码的发报声。这突如其来的说话声和乐曲声使无线电报务员又惊又喜，心想，难道这是从天上飘来的“仙曲”不成？令他们万万没有想到的是，他们所听到的竟是世界上第一次无线电广播。



▲无线电广播的先驱——费森登

这首次无线电广播是由费森登进行的。广播信号发自他建于美国马萨诸塞州的实验无线电电台。实验中，他碰到的第一个难题就是如何产生一种能把声音传送到远处去的稳定的、持续发射的电磁波。为此，他发明了高频发电机，用它来产生高频电流，用高频电流载带声音，实现远距离传输。1907年，美国物理学家福斯特发明了真空三极管，为无线电信号的发射、放大和接收提供了有效的解决方法，从此无线电广播便进入了实用阶段，并迅速发展起来。



▲1922年5月30日，当时的美国总统哈丁在林肯纪念堂发表了第一次广播讲话

第一个春天

1920年6月15日，马可尼公司在英国举办了一次“无线电——电话”音乐会。音乐会上演奏的优美动听的乐曲不仅通过无线电波为英国的民众所接收，还传到了法国、意大利和希腊等国。同年10月，美国西屋电气公司在匹兹堡建立了世界上第一座商用广播电台——KDKA电台；11月2日，KDKA电台开始进行商业广播。首次播送的节目是哈丁——科克斯总统选举，这件事引起一时的轰动。

1922年11月14日，英国2LO广播站（后改名为英国广播公司）开始播音；同年，法国也在埃菲尔铁塔开始设站广播；苏联、德国也都相继建立了自己的广播系统。一时间，风生水起，广播成了当时欧洲大陆的一个庞大通信系统。在二战期间，它更是发挥了重大作用，是各国军械库中的一种新式的重量级“武器”。



▲1923年，无线电台开始广播新闻和其他节目



▲1936年，英国国王爱德华八世为了与辛普森夫人结婚而放弃了王位。这是他亲自在广播电台向全国人民说明原委

广播给人们带来听觉的盛宴，为很多人所爱不释手。20世纪30年代，美国2/3的家庭已经拥有收音机，可见其普及之快。广播也成为那个年代的时尚。1933年芝加哥世博会开幕式上，组织者便别出心裁地请美国海军部长伯德从南极发来广播信息，以此作为启动世博会焰火燃放的指令。

作为一种新颖的大众媒体，无线电广播很快便显示出了它的非凡影响力。其中，1938年美国新当选

总统罗斯福在各大电台开设“炉边漫谈”系列节目，便是一个典型的例子。通过它，罗斯福不仅展示了他的亲民形象，还为他推行新政助上一臂之力。



▲老式收音机



▲罗斯福通过广播进行的“炉边漫谈”

关键性人物及其发明

在无线电广播迅速进入实用化的过程中，福雷斯特1896年发明的真空三极管起到了关键性的作用。有了真空三极管，便可以产生功率强大的高频无线电信号，它可载带着音频信号，把它传输到很远很远的地方去。另外，由于真空三极管具有放大信号的作用，它便成了收音机的心脏，解决了无线电信号的远距离接收问题。



▲福雷斯特发明的真空三极管



▲福雷斯特（1873—1961）

知识链接 |



无线电广播是怎样进行的

无线电广播是用无线电波向外播送新闻、报刊文章、科技知识和文艺节目的一种大众传播形式。它的大致过程是：

在播音室先把播音员说话的声音或演员歌唱的声音，变成为相应的电信号；这种音频电信号由于频率低，不可能直接由天线发射出去，也不可能传得很远，因此，还得采用一种叫做“调制”的技术，把音频电信号变换到一个较高的频段上，然后通过发射天线以无线电波的形式发送到空间。如果你的收音机正好“调谐”到这个电台发送的频率上，这个台的电波就会被你的收音机所接收。然后，通过一个叫“检波”的过程，“检”出广播信号所携带的音频信号，再经过“放大”等一系列处理过程，我们便可以从喇叭里听到广播电台所播放的声音了。

我们以往收听到的广播，不管是中波还是短波，大都是“调幅”广播。所谓调幅广播，是指经“调制”后的信号，其幅度是随音频信号的幅度大小而变化的。调幅广播由于使用的无线电频段比较窄，能够通过它再现的最高频率只有五六千赫，所以听起来高音不丰富，音色也不太好。后来出现了一种调制信号的频率（而不是幅度）随音频信号大小变化的调频广播，它的频带比调幅广播宽，所以再现的声音高频丰富、逼真。此外，调频广播比调幅广播的杂音也小。

20世纪60年代，一种更富有临场感的调频立体声广播开始发展起来。这种广播出来的音乐声给人们以方向感和空间感，就好像坐在剧场里欣赏音乐节目一样，有身临其境的感觉。

无线电广播开播后的头15年左右时间里，由于摆弄收音机的人寥寥无几，其前景并不十分乐观。然而就在这个时候，美国马可尼公司的一个名叫萨纳夫的年轻无线电报务员提出了一项颇具创意的建议。他建议把收音机设计成一个简单的“无线电音乐盒”，通过开关或按键可选择不同波长的广播。公司很快便采纳了他的建议，生产出了这种“音乐盒”，投放市场后果然大受欢迎。

说到收音机，还不能不提到一个悲剧性的人物——阿姆斯特朗。这位早慧的天才发明家发明了超外差电路，使得两个频率相近的信号在接收机里避免发生彼此干扰，从而使收音机能分别接收不同频率的广播。可是在专利诉讼中他却打输了官司。在屡经挫折、最后落得一贫如洗的境地后，他万念俱灰，1954年1月31日坠楼结束了生命。所幸的是，由于其遗孀的不断上诉，1967年法庭终于翻案，承认了阿姆斯特朗的发明。阿姆斯特朗也因此获得爱迪生奖，并被列入美国名人堂。





▲阿姆斯特朗（1890—1954），美国无线电专家。1912年，他发明了超外差接收电路，并组装成功第一台超外差接收机

从DAB到DMB

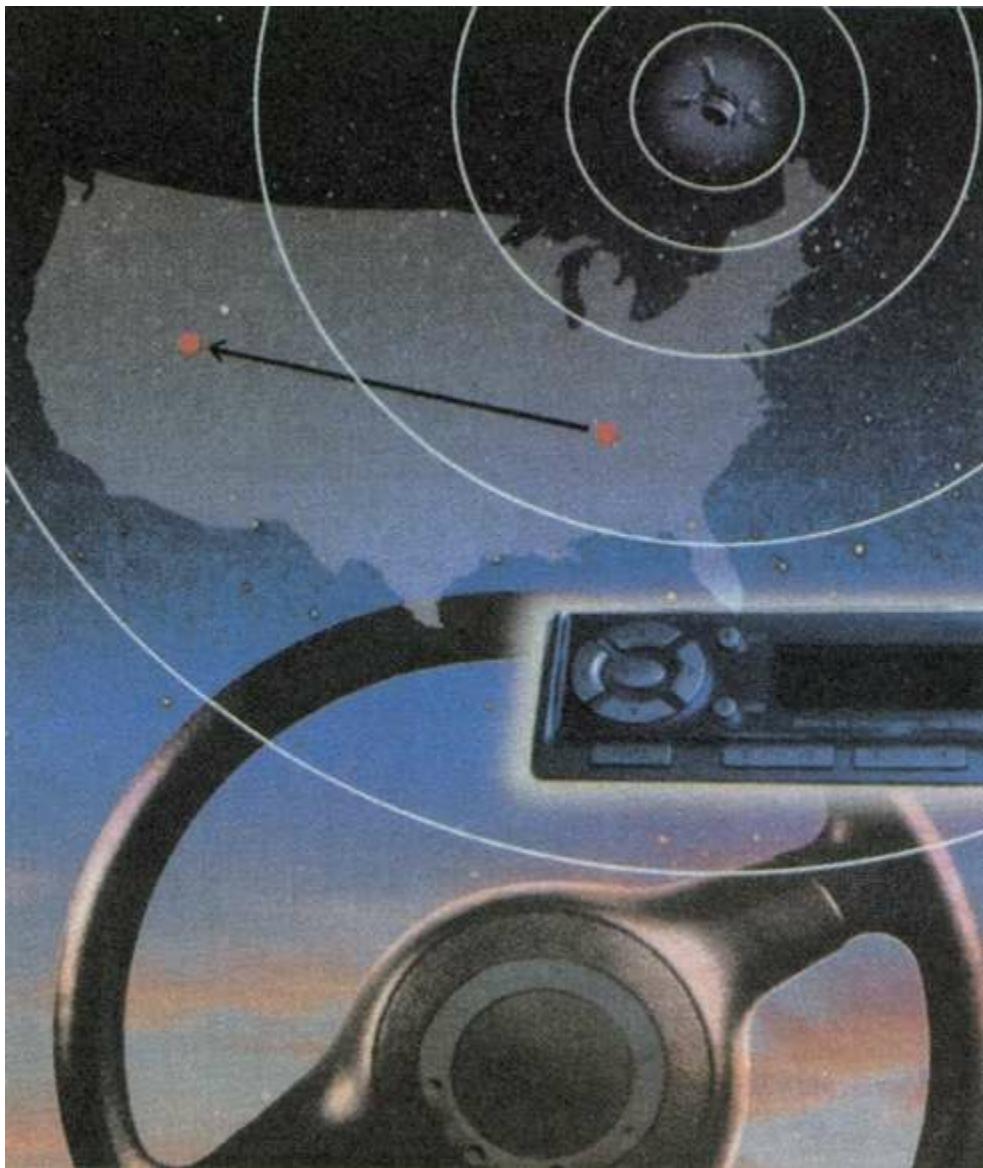
DAB是英文Digital Audio Broadcasting的缩写，意即“数字音频广播”。与传统的模拟音频广播不同，它是以数字技术为基础，对音频信号、视频信号以及各种数据信号先经过数字化处理，在数字状态下进行编码、调制、传播的。这样做的好处是使噪声、非线性衰减不会积累起来，以致影响到

广播的质量。它还能对在广播信号发射、传送和接收过程中因干扰而引起的误码进行自我纠错。因此，数字音频广播可以实现原音重现，其音质可与普通的CD相媲美。

目前，我国有些地区（如珠江三角洲），其无线电广播已完成从DAB向DMB的技术过渡。拥有DMB接收机的用户，可以享受到高质量的广播以及视频、数据等多样化的服务。

DMB（Digital Multimedia Broadcasting）即数字多媒体广播，是通信和广播融合的新概念。它融合了卫星广播、有线电视和互联网等多种传输手段，除了可以提供传统的音频广播内容外，还可以提供诸如新闻、交通信息等高质量的语音服务和多样化的数据服务，并能提供双向的移动接收服务。

在无线电广播领域，近年来还出现了一支新军，那就是卫星广播。目前开播的已有两个卫星广播电台——天狼星电台和XM电台。每个电台都能提供100多个频道。卫星广播由于覆盖面宽、频道多，以及可以提供不含商业内容的高质量节目，因而是无线电广播领域继调频广播之后最富革命性的进展。



▲2001年秋天开播的卫星数字广播，是继调频立体声广播之后，在广播技术上的一次重大进展

卫星DMB业务，是将数字视频或音频信息通过DMB卫星进行广播，由移动电话或其他专门的终端实现移动接收的一种业务。具体的网络构成包括卫星DMB广播中心、DMB通信卫星、直放站和接收终端等。

世界上最小的广播电台

英国锡利群岛的广播电台，据称是世界上最小的专业广播电台。

岛上居民仅2900多户，但对广播都十分热衷。他们当中很多人自愿担任这个小小广播电台的编外主持人。例如，负责当地旅游、开发和海事事务的警官史蒂文·瓦特，便兼作电台在车辆高峰时段的节目主持人；在海滩上做出租帆板买卖的理查德，便是一档海上运动节目的主持人。

海岛上的居民还兴致勃勃地筹拍反映岛上生活的肥皂剧，各展所长，自娱自乐。



一次意外的发现



▲绚丽多彩、变幻莫测的极光是太阳带电粒子在大气电离层中碰撞产生的

1901年，无线电发明家马可尼首次实现了跨越大西洋的无线电报通信。当时，他使用的是无线电波中的长波波段，波长为600米。

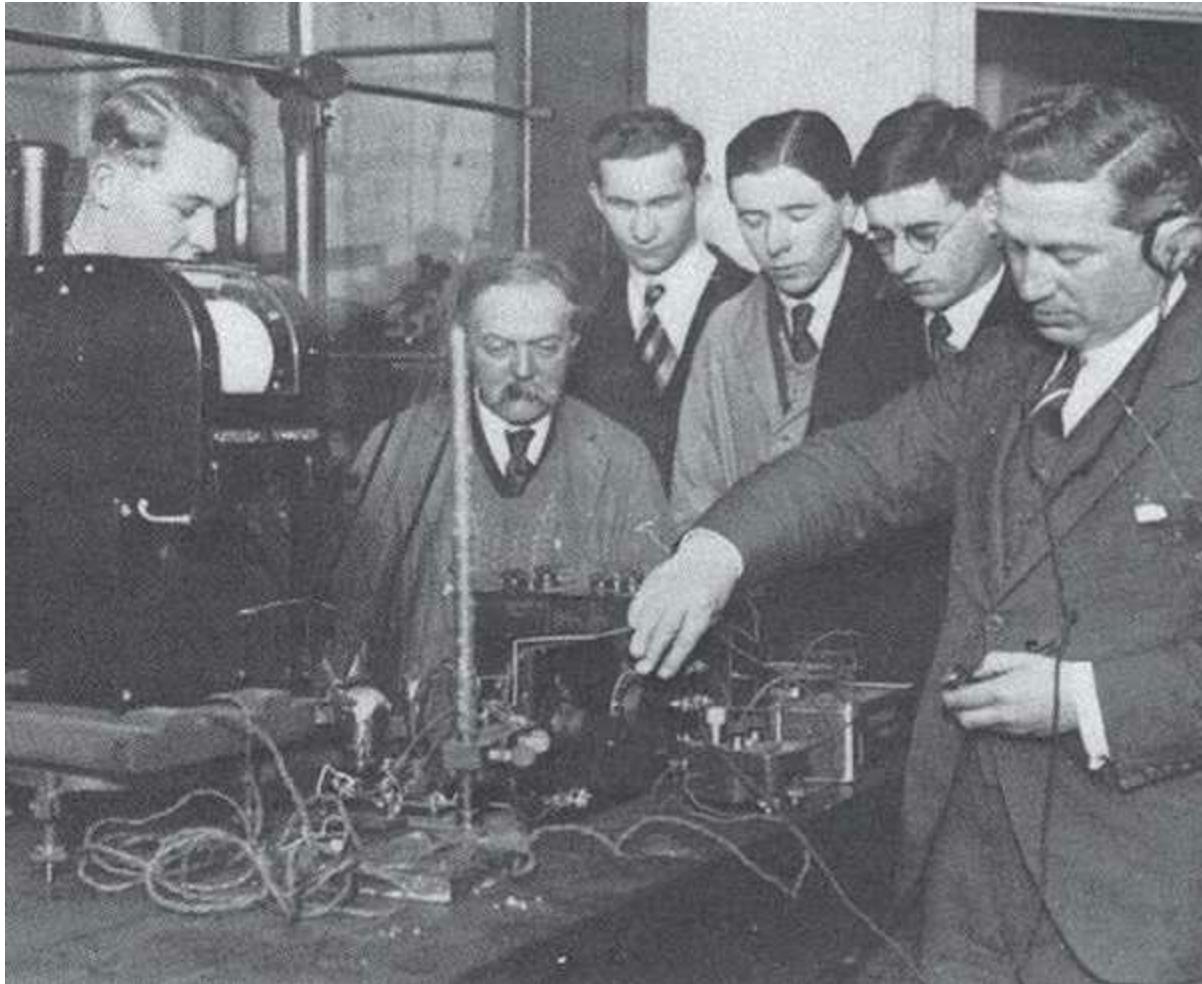
长波不仅可以在空中传播，还能沿着地球表面传播。这是因为，大地对长波十分“优待”，当长波通过大地表面时产生的损耗很小，而且波长越长，损耗也越小。这也就是马可尼越洋无线电传播奥秘之所在。

在马可尼洲际通信取得成功之后，曾经一度，长波通信风靡一时。各国政府和各大财团都不惜以重金建设发射功率大、天线高度高的长波无线电通信系统。此时，人们对短波无线电通信却不屑一顾。因为实验证明，沿大地传播的短波无线电在传播过程中能量消耗大，而频率越高（波长越短），损耗也越大，致使它“走”不了数十千米，便把全部能量消耗尽了。

可是，一次意外发生的大火却改变了短波的命运，使它从此峰回路转，受到人们的刮目相看。

大约是在1921年，意大利的罗马城郊的一个小镇，由于持续高温，天气异常干燥，从而引发了一次火灾。无情的大火迅速蔓延，顷刻间便吞噬了整个城镇。大火不仅造成了无数妇女、儿童的伤亡，连电话线路也都被烧断了。就在这紧急关头，火场附近的一台功率仅数十瓦的短波无线电台发出了求救信号，指望附近地区的消防人员闻讯赶来。但出乎意料的是，这个求救信号没有被近在咫尺的罗马人接收到，却传到了千里之外的丹麦首都哥本哈根，被那里的无线电爱好者接收到了。收到信息的人把有关情况及时向当地的消防部门通报，但他们鞭长莫及，只好转请罗马城消防部门急速赶赴，去扑灭这场大火。

在这次事件中，短波何以突破“常规”，挑起到千里之外搬救兵之重任，实在令当时的许多物理学家百思不得其解。但这一被他们认为是十分“荒唐”、“离奇”的事，后来却为业余无线电爱好者一次又一次地证实。



▲阿普尔顿对电离层的研究

知识链接 |

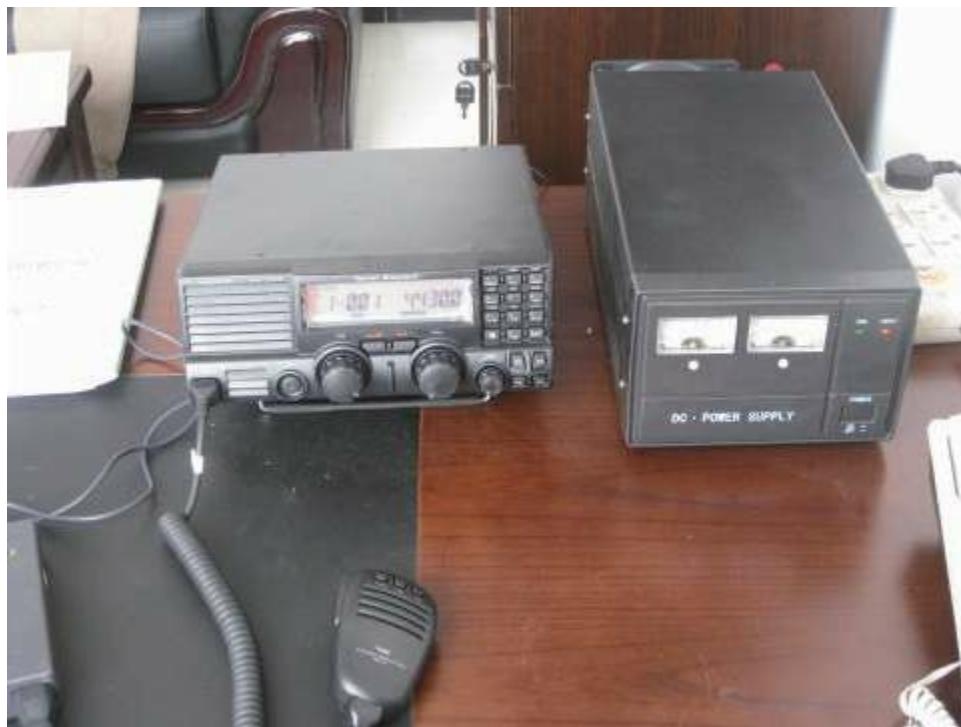


短波通信的“长”和“短”

大家知道，在无线电波这个“大家族”里，有长波、中波、短波、超短波和微波。波长是与频率成反比的，电波的波长越长，它的频率也就越低。短波是波长在10米至100米，频率从30兆赫到3兆赫的无线电波。

支持短波实现远距离通信的电离层位于离地球表面200千米~400千米的高空。电离层在反射无线电波的时候，也要吸收一部分能量，短波信号的频率越低，吸收的能量也就越多，所以远距离无线电通信通常选用频率高一些的短波。

短波通信的通信距离远，设备便宜，使用起来灵活、方便，因此它多年来一直在国际广播，飞机、船舶等移动体之间的通信、军事通信，以及人口稀少地区的通信中发挥积极作用。我国在1984—1985年间组织的首次南极考察中，就是靠短波无线电沟通北京与南极长城站之间的联络的。短波也是业余无线电通信所常用的波段。

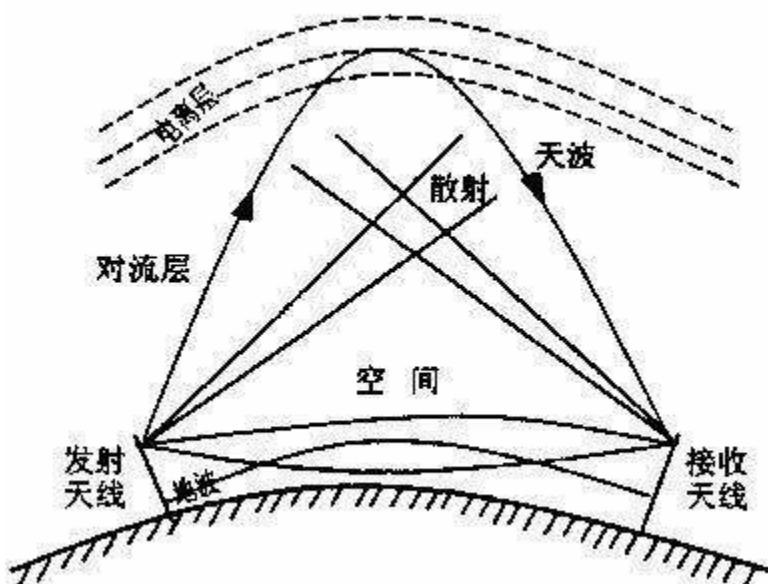


▲短波无线电台

电离层既给短波的传播创造了得天独厚的条件，同时它也有致命的弱点。由于电离层易受昼夜、季节变化和太阳活动等的影响，使短波通信在稳定性、可靠性方面都比较差。

近年来，科学家们从研究电离层变化规律入手，提出“频率自适应技术”；从短波容易被截获、窃听和干扰考虑，提出了电子对抗措施，从而有利于克服短波通信的上述弊端，进一步拓展它的发展空间。

无线电爱好者发现的奇迹，促使物理学家不得不面对现实，对短波无线电开展新的研究。没过多久，谜底终于揭开了。原来，短波的远距离传播“走”的不是沿地球表面这个“通道”，而是直接“飞”向天空，再经过电离层折回地面，为远处地面上的无线电接收机所接收。有时它还要“上蹿下跳”经过几个回合才为收信方所接收。短波这种像三级跳远一般的绝技，使它能在消耗甚小的情况下，“神出鬼没”地抵达千里之外。



▲无线电波的传播途径

1925年5月13日，年轻的荷兰工程师冯·贝茨利尔用波长为30米的短波发射机发射无线电信号，为万里之外的印度尼西亚所接收到。两个月后，荷兰和印尼之间的无线电通信线路开通。1927年6月1日，荷兰女皇向东、西印度群岛发表广播讲话，用的也是短波无线电广播系统……

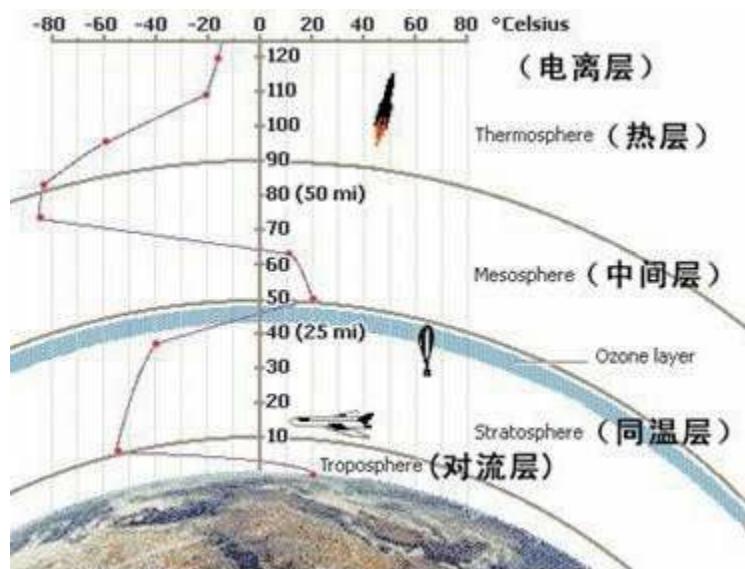
从此，人们对短波的价值开始有了新的认识。它不仅开始活跃在远距离通信领域，还给人们带来

了“耳听世界”这种以短波接收国内外无线电广播的享受。



电离层的发现

电离层的发现经历了一个漫长的过程。早在19世纪末，就有人提出地球的上层大气可能具有导电的性质。其中，比较有名的便是斯图瓦特的假设。他认为，地球磁场的周期性变化，不是由地球内部的磁场所引起的，而是由于在大气层的高处有电流的流动，是它所产生的磁影响。



▲地球大气层的结构

1902年，也就是马可尼进行跨过大西洋的无线电通信试验获得成功的第二年，美国科学家肯涅利和亥维赛同时发表文章指出，上述试验获得成功，正说明了在大气上层存在着一个能够反射无线电波的区域，是它引导着无线电波在地—空之间曲折传播，而不会消失于外层空间。但是，他们手中却缺少大气中存在导电层的直接证据，因而很难说服对于马可尼的试验所做的别的解释的人。

真正证明高空导电层——电离层存在，并对它的性质进行研究的人便是英国物理学家阿普尔顿。他采用脉冲反射法直接研究电离层。1922年，他利用伦敦的BBC发射台发出无线电信号，在剑桥进行接收，从中他发现无线电波从发射器到接收器经过了两条途径，一条是沿地面直接传播的途径，另一条则是经上层大气反射而到达对方的途径。通过计算，他估计反射层大约位于离地面高度为90千米的地方。在1926年至1927年冬，阿普尔顿用类似的方法还发现了其低边界离地面约230千米处还有导电层，阿普尔顿称它为F层。



▲从空间站拍摄的地球照片，其中黄色的闪光是电离层

阿普尔顿1892年9月6日出生于英国布莱德的一个工人家庭，1913—1914年在剑桥大学圣约翰学院获学士学位。他在第一次世界大战时应征入伍，从事无线电工作。战后返回剑桥大学，继续进行无线电波的研究。从1919年起，他致力于用无线电技术研究大气物理学问题。1920年，他担任卡文迪什实验室著名物理学家卢瑟福的助理。1924年后半年，阿普尔顿开始进行一系列实验，证明上层大气有电离层存在。这一年阿普尔顿被任命为伦敦大学物理学教授，并在那里服务了12年，然后于1936年返回剑桥，主持自然哲学讲座。

电离层的发现不仅为国际短波无线电通信的发展找到理论依据，还为后来的无线电定位和雷达的诞生奠定了基础。有鉴于阿普尔顿的重大贡献，英国皇家学会于1933年授予他休斯勋章；1950年授予他阿伯特勋章；世界16所大学相继授予他荣誉职位。

1947年，诺贝尔物理学奖授予阿普尔顿，表彰他对上层大气物理的研究，特别是电离层的发现。



▲爱德华·维克托·阿普尔顿爵士

1964年4月21日，阿普尔顿在爱丁堡逝世，享年72岁。



一个伟大的预言 ——克拉克与卫星通信



▲1960年1月28日，美国利用月球表面能发射无线电波的原理，在华盛顿和珍珠港之间建立了世界上第一条卫星通信电路

可能在很多人看来，科幻作家对未来的想法有点离谱，甚至是“疯狂”。但如果仔细翻一翻人类科学技术发展的历史，或许我们会改变这种看法，可能还会被一些科幻作家的惊人洞察力和预测未来的奇异能力所折服。

英国科幻作家威尔斯1933年便在他的科幻作品《未来世界》中，想象出了从潜艇发射弹道导弹的情景；波纳尔在1983年便提出了航天器的早期版本；《星河战队》的作者罗伯特·海恩林恩很早便提出了有关手机的设想，等等。这些都是科幻作家对科学技术发展的超前思维。

今天，数以千百计的人造地球卫星在不同的轨道上绕地球旋转，给我们带来了越洋通信、电视直播、全球定位等彻底改变人类生活状况的超值享受。不知你是否知道，最早预见人造卫星出现的也是一位科幻作家，他便是大名鼎鼎的阿瑟·克拉克。



▲ 法国科幻作家凡尔纳的飞向太空的幻想（库克群岛邮票）

“宇宙飞船克拉克”

1917年，阿瑟·克拉克生于英格兰西部的海滨小镇迈因赫德。他父亲是一名工程师，早年曾在英国军队里服役，退伍后在家乡定居，经营一处农场。

克拉克自幼便对宇宙空间怀有浓厚的兴趣，因而同伴们送他一个外号，叫“宇宙飞船克拉克”。1936年，克拉克中学毕业后来到伦敦，成为英国星际学会的发起人之一；1937年，他与另外一些人联名创立了科幻小说协会，开始科幻小说的创作；1941年应征入伍。

克拉克一生创作了90多部科幻小说，获奖无数。其中，《星》、《与拉玛相会》、《天堂的喷泉》获得雨果奖。

1968年，他出版了著名的科幻作品《2001：太空奥德赛》；1972年，他写作的《太空探险》一书，获国际幻想奖。

预言卫星通信的第一人

1945年，也就是克拉克在英国皇家空军服役的最后一年，他在英国的《无线电世界》杂志上发表了一篇名为《地球外的中继》的论文。在这篇论文里，他预言：人造地球卫星将成为人类进行远距离通信的地外中继站，还论证了利用卫星进行通信的可行性。

克拉克在分析短波通信的诸多缺点的基础上，看到了波长更短的微波在信息传递上的潜力。但微波是直线传播的，不可能在地球表面绕行，要进行远距离传输，只能在地面上沿途架设一座座铁塔，一站一站地接力传输，这无疑限制了它能力的发挥。

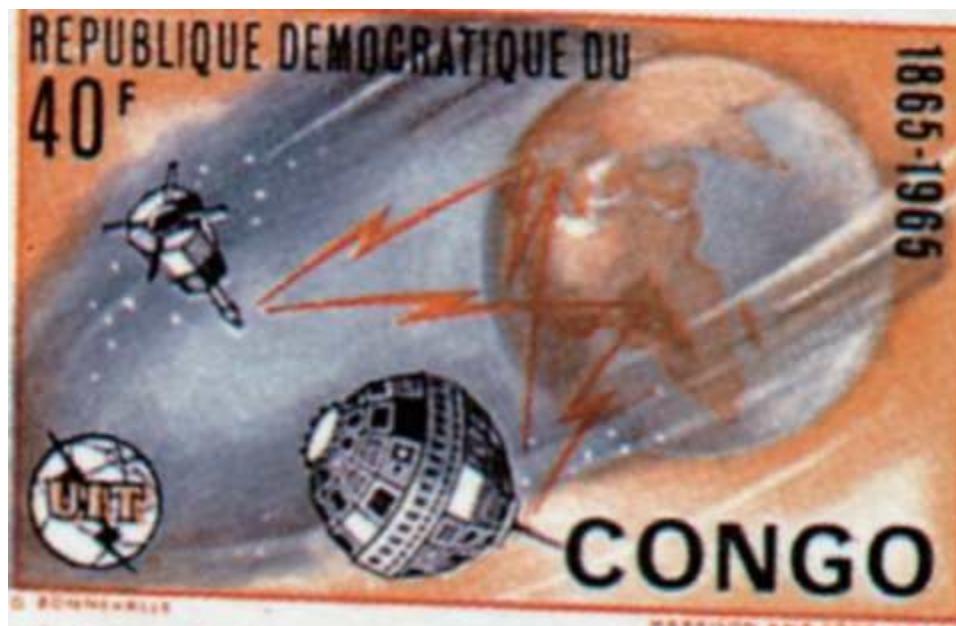
克拉克于是提出了这样一个大胆的设想：如果我们在距地面36 000千米的赤道上空设立一个转播站，并让它与地球的自转保持同步，那么由它转发的无线电波将会把地球40%的表面覆盖；如果以120°间隔放置3个这样的转播站，便能覆盖全球，实现全球范围内的通信。

克拉克进而分析了利用人造地球卫星进行通信的可行性，并设计了一系列地球同步卫星。他还提出，卫星通信是唯一能实现全球覆盖的通信方式；由于微波波段的频带宽，在使用多波束的情况下，通信的信道数几乎不受限制；外加它功率小、成本低，因而前景十分诱人。

知识链接 |



卫星通信是怎样进行的



▲美国电星1号和“晨鸟”通信卫星进行通信的示意图

卫星通信使用的是微波波段，因此也可以说，它是利用通信卫星做中继站，在地面上两个或多个地球站之间建立的一种特殊的微波通信方式。一个卫星通信系统除了有上面已经谈到的地球站和通信卫星之外，还包括一个卫星监控系统，它的作用是为保证通信卫星运行轨道、姿态及相关设备运行状态的正常，对通信卫星进行必要的监视和控制。因为在通信卫星运行的过程中，免不了要受到地球形状以及太阳、月球引力的影响而偏离正常位置，卫星上原来指向地球站的天线也有可能发生方向偏移，这些都需要通过卫星监控系统来监视和调整。

姗姗来迟的荣誉

1957年，也就是克拉克预言卫星通信后的第12个年头，苏联发射了世界上第一颗人造地球卫星，正式拉开了航天时代和卫星通信时代的序幕。1960年8月12日，美国发射了世界上第一颗无源通信卫星“回声1号”；1960年10月4日，美国又发射了一颗“信使”1 B卫星，首次使用放大器进行传送圣经和图像的中继试验……

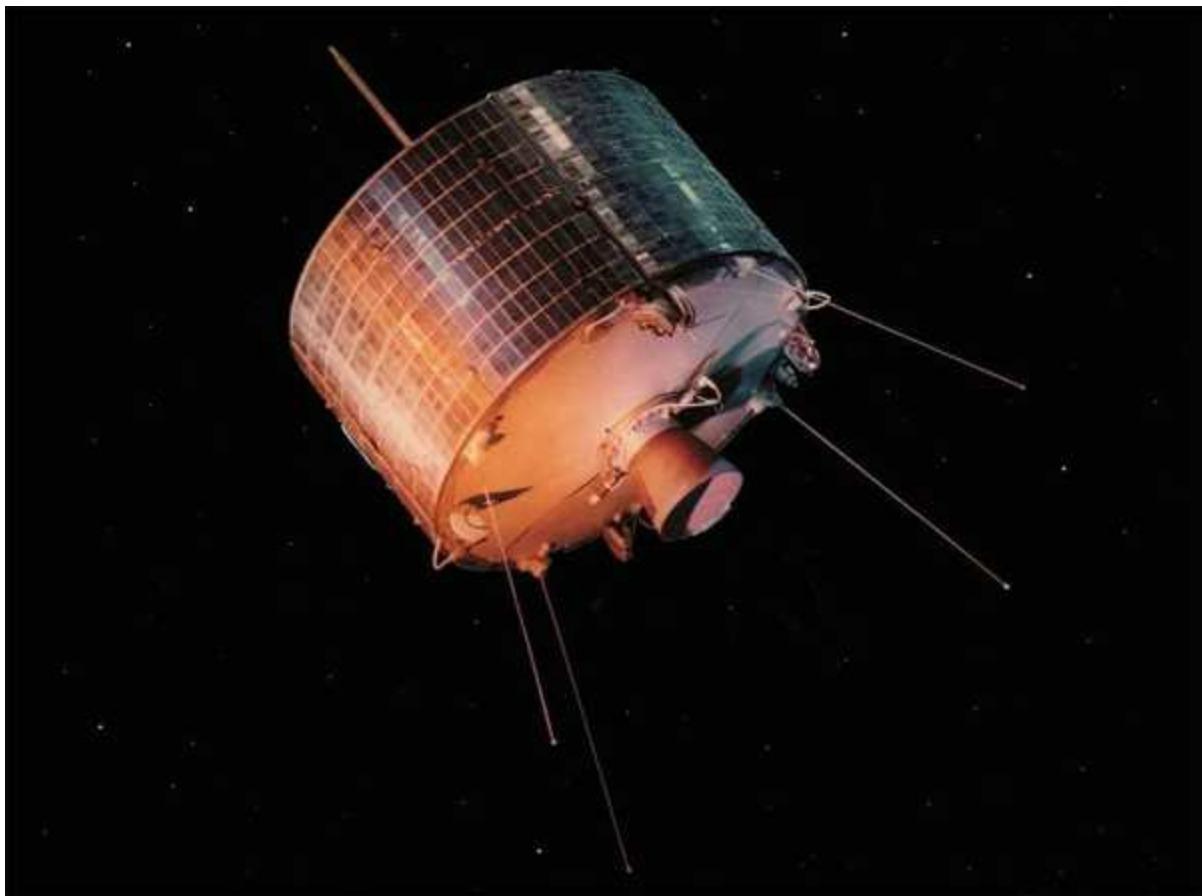


▲1960年8月12日，美国发射了世界上第一颗无源通信卫星——“回声1号”

卫星通信以其独有的魅力，很快便风靡全球。这一切，都印证了克拉克当年的预见。今天，在地球上的每个角落，包括珠穆朗玛峰和南北极，几乎没有卫星通信所到达不了的地方。为了纪念克拉克的历史功绩，国际天文协会已经把42 000千米高度的同步卫星轨道命名为“克拉克轨道”。

克拉克是一个著名的未来学家，他不仅预言了卫星通信，还惊人准确地预言了人类将在1969年6月前后完成登月壮举。美国国家航空航天局的科学家们几乎都读过克拉克的科幻小说，他们赞誉克拉克为他们“提供了促使我们登月的最基本动力”。克拉克还预言了“太空帆”和“太空梯”等当今最热门的技术。

克拉克认为，任何足够先进的科学，看上去都与魔法神力无异。而构建科学技术与魔法神力之间的等效关系，正是克拉克最伟大的创见。



▲1962年12月13日，美国发射的“中继1号”有源通信卫星

克拉克在1954年访问斯里兰卡时，立刻爱上了这个国家。1956年，他正式定居斯里兰卡。他的大部分科幻作品都是在那里完成的。在此期间，他虽然曾获得过不少荣誉，但也蒙受过一些不白之冤。早在1998年，英国女王就决定授予克拉克以爵士称号，但是由于当时《每日电讯报》发表了一些对他“恋童癖”的指责，使授予证书的事就此搁置下来。后经警方调查，终于还克拉克以清白。2000年5月26日，在斯里兰卡首都科伦坡的住所里，克拉克终于从英国驻斯里兰卡高级专员手中，接过了这姗姗来迟的爵士证书。这一年，克拉克已是82岁了。

克拉克一生创新不断，但却从未为某项技术理论申请过专利。这在克拉克的一篇题为《通信卫星简史——我是如何在太空失去10亿美元的》文章中有所阐述。虽然他错过了许多通过专利获益的机会，但却在他享有盛名的科幻领域获利甚丰。他的一部长篇作品只需交出提纲，便可获得上百万元的预支稿酬。



▲伟大的科幻作家克拉克

2008年1月19日凌晨，克拉克在斯里兰卡的一家医院逝世，享年90岁。他不仅著作等身，留下被译成许多国家文字的传世作品，也留给人们有关科学精神的宝贵启迪。克拉克曾经说过：“大多数科幻作家都希望自己的预言可以实现，而我则希望我所预言的一些事情不会实现。”因为他的有些预言是针对人类发展中的问题提出的，是出于科学家的良知。他警告人们要未雨绸缪，防患于未然。

通信卫星简史

1960年8月，美国将一颗表面覆有铝膜的气球卫星“回声1号”发射到离地球表面1600千米上空的圆形轨道上，利用它能够反射无线电波的性能进行通信。由于这种卫星无放大信号的作用，人称“无源卫星”。1962年7月，美国发射了第一颗有源通信卫星“电星1号”；1963年3月，就在美、日两国利用“中继1号”进行电视转播实验时，发生了震惊世界的肯尼迪遇刺事件。卫星及时转播了这一事件，给人们留下了极其深刻的印象。“电星1号”和“中继1号”都是低轨道卫星，约3小时绕地球运行一周。由于两个相互通信的地球站能够共视卫星的时间很短，因而如果没有足够数量的卫星做中继，就会出现通信的中断。1963年7月，美国国家航空航天局发射了世界上第一颗同步轨道卫星“同步II号”，为正式的卫星通信奠定了基础。

1965年4月6日，世界上第一颗商用通信卫星“晨鸟号”发射成功，这标志着一个崭新的卫星通信时代由此开始。“晨鸟号”又称“国际通信卫星I号”。此后，国际通信卫星组织又相继发射了国际通信卫星II号、III号、IV号、IV-A号、V号等；包括中国在内的世界上许多国家也相继把自己的国内通信卫星和国际通信卫星送上了天。



▲1962年7月，美国发射的世界上第一颗有源通信卫星“电星1号”

1976年，国土辽阔的加拿大最先利用通信卫星转播电视；1984年1月，日本发射了专门用于转播电视节目的广播卫星“BS-2a”。由此，收看卫星转播的电视节目便成了人们新的期盼和追求。

1979年，国际海事卫星组织成立，以船只导航和海上救援为主要使命的海事卫星也相继升空。它的出现，使得在海上通信和救援活动中已经服务了近百年的莫尔斯电报于1999年2月正式“退役”。

从20世纪80年代开始，一些以中、低轨道通信卫星为基础建立的全球个人通信系统相继问世，其中以摩托罗拉公司提出的“铱”系统最为有名。它由66颗低轨道卫星组成，于1998年投入运营。尽管它几经大起大落，但全球个人通信系统的主角，仍非通信卫星莫属。

卫星通信的优势

通信卫星就好比是悬在太空的“中继站”，为地面远距离通信做传输接力。地面上电路两端的终点站称为地球站。地球站有固定地球站和移动地球站之分。前者是设置在某个固定地点的，后者是设置在车、船、飞机上，可根据需要随时移动的。地球站由天线、高功率放大器、变频器、调制解调器以及监控设备、中继设备、电源设备等组成。它是进行卫星通信时的地面终端。运行中的地球站的天线只能对准某一颗同步卫星，两个或多个地球站可以通过同一颗卫星组成一个卫星通信系统。

同步卫星运行在地球赤道上空约36 000千米处的圆形轨道上。由于它绕地球一圈所需的时间与地球自转一周所需的时间正好相等，因而与地球处于相对静止的状态，故又有“静止卫星”之称。同步通信卫星的电波覆盖范围大，一颗同步通信卫星天线的波束能将地球表面约40%的地区覆盖，因而3颗等间隔分布的同步卫星，其电波基本上可将全球覆盖，从而实现全球通信。

运行在500~10 000千米高度的中、低轨道卫星，由于与地面之间的距离近，传输衰耗相对较小，因而可允许使用体积较小的地面终端设备，非常适合用做建立全球个人通信系统。

卫星通信、地球站的建立相对比较容易，特别是对于那些地理环境恶劣，不便建设地面通信线路的地区，以及人口稀少的边远地区，卫星通信更显优越。遇到地震等自然灾害，地面的通信线路被破坏的情况下，移动的地球站可以很快地通过通信卫星使通信得以恢复。除此之外，卫星通信还可以将相同的信息发给不同的地球站，实现所谓的“同文通信”。



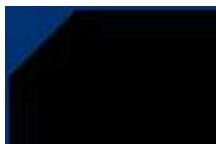
▲世界上第一颗投入商用的通信卫星“晨鸟号”（1965年4月6日升空）。

广阔的前景

卫星通信不仅能为公众提供远距离电话通信和数据通信服务，而且还可为大型企业和跨国公司提供专网服务。例如，一些银行、证券公司、汽车制造商和连锁酒店等纷纷利用一种叫做“甚小口径卫星终端站”（VSAT）的系统建立自己的销售网点。这类VSAT系统的天线直径只有0.3~2.4米，价格低廉，组网灵活方便。

人们不管走到哪里，都能用同一个个人通信号码与别的任何人进行通信的个人通信时代即将来临。它的实现，离不开中、低轨道卫星移动通信系统。通信卫星已成为访问因特网的重要途径。它能增加网络的带宽，加快因特网的接入速度。

世界各国都正沿着从陆地到海洋，再到外层空间的方向，延伸和拓展自己的通信网络。在这里，卫星通信扮演了一个十分重要的角色。卫星通信的迅速发展，还为远程教学、远程医疗、电视会议、移动电子商务等业务的开展提供了基础和动力。



争夺眼球的革命 ——电视的趣闻轶事



▲3D电视

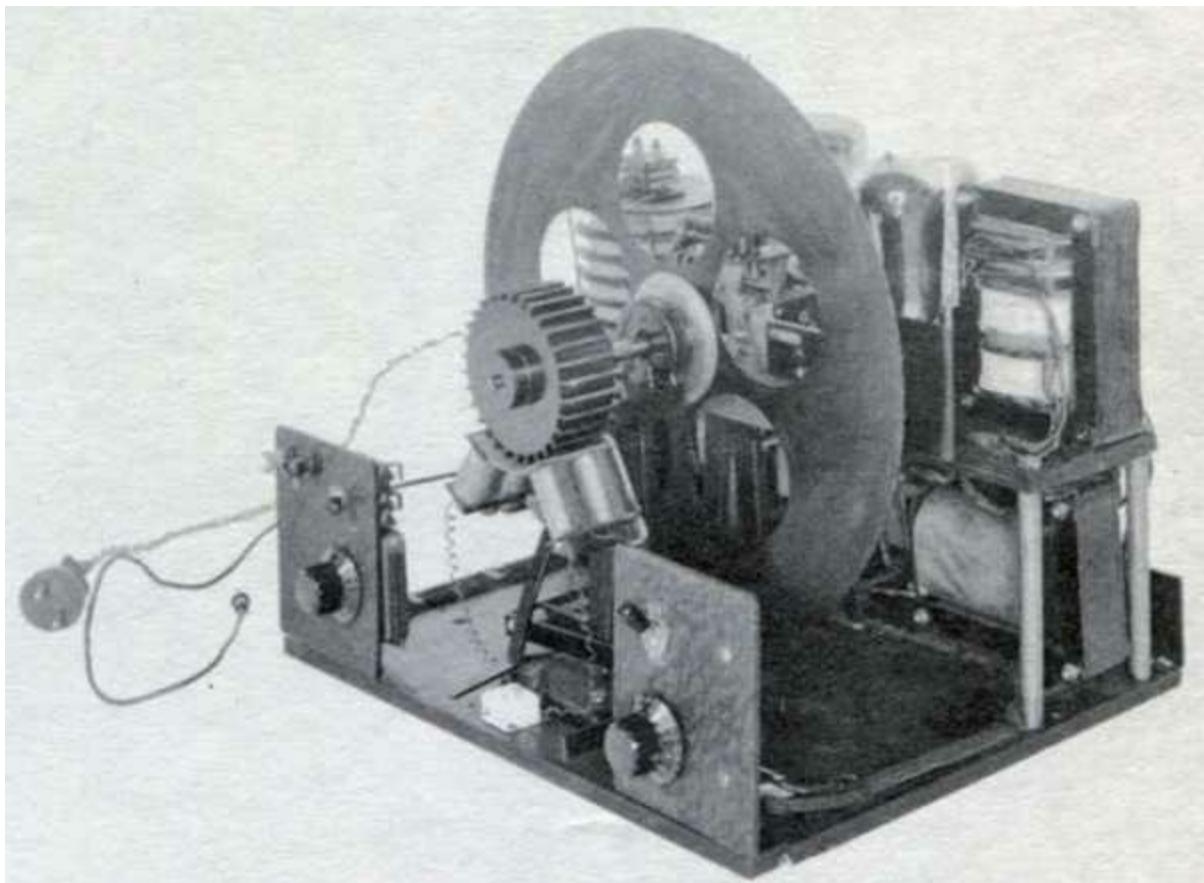
20世纪，在人类科技史上出现了许多有深远影响的发明。其中，对改变人们生活产生影响最大的，恐怕要首推电视了。

其实，电视技术在18世纪便已初露端倪，许多先驱者已经取得了不少重大的成果。但是，电视正式进入传播领域，还是在20世纪20年代的事。

回顾电视百年的历史，我们可以清楚地看到，它是在科学技术取得一个个重大突破的大背景下逐步走向成熟的，其中凝聚着许多知名的或不知名的发明家的集体智慧。

第一个在荧屏上露面的人

尽管19世纪70年代就有人提出传送视觉图像的设想，但由于技术条件不具备，离真正意义上的电视传播还相去甚远。直到1883年，德国工程师制作出了一种能分解图像的装置——机械扫描盘，才为真正的电视传送奠定了基础。



▲早期采用的尼普科圆盘进行扫描的机械式电视接收机（1925年）

这种被后人称为“尼普科圆盘”的装置，实际上就是一个在上面钻有一些小孔的圆盘子。当这个盘子转动起来的时候，透过盘子上的小孔看盘子后面的景物，就会看到一个个与景物的明暗相对应的亮点和暗点。这就好比把一幅图像分解成为许多亮点和暗点一般。利用“视觉暂留”效应，人们便可以看到一幅完整的图像。当然，要使这些亮点和暗点能很好地表现景物，必须提供很强的照明，并要有能把通过机械扫描盘获得的亮点和暗点转换成电信号进行传输的装置。在接收方，还需要把电信号还原为光信号，再用一个同样的扫描盘重现发送的图像。

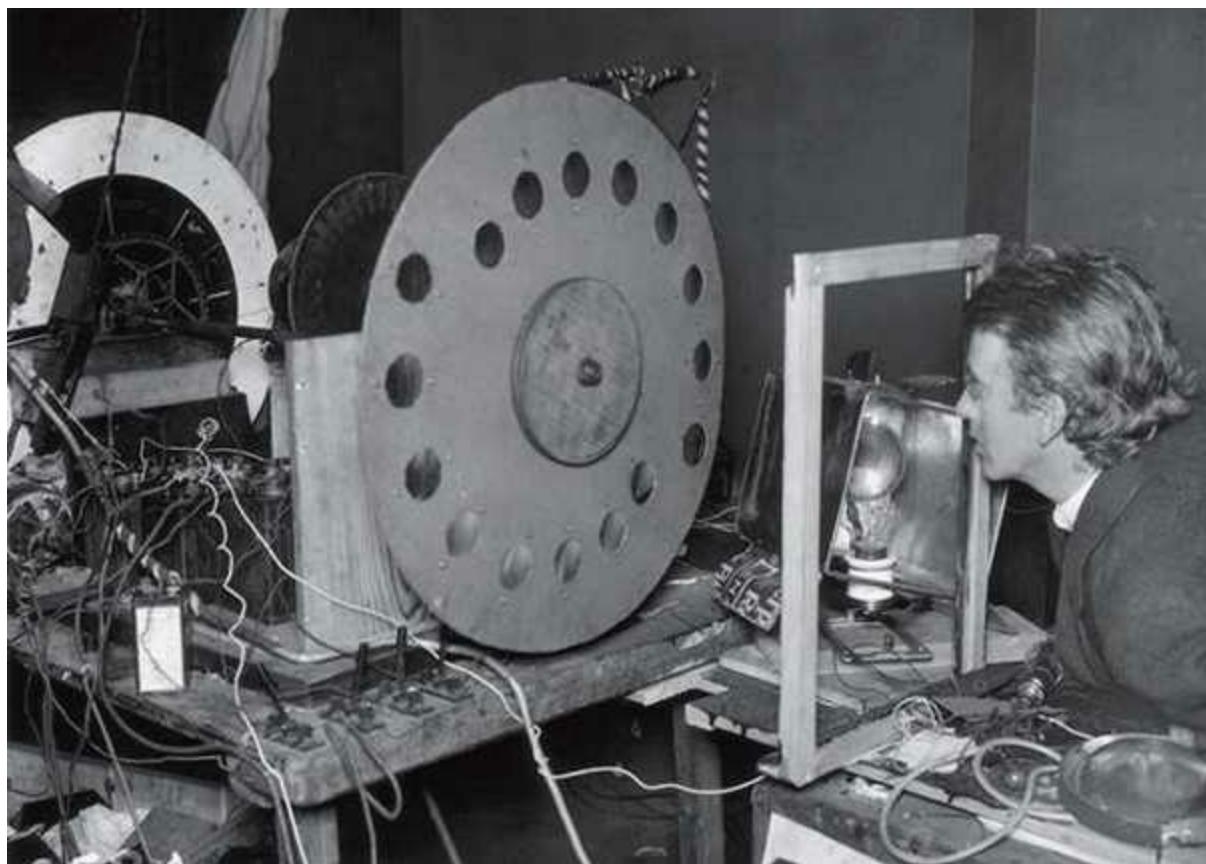
尽管尼普科的这种方法只能获得十分粗糙、模糊的图像，远远达不到人们的满意程度，但他毕竟是举世公认的电视原理的奠基人。为了对他表示敬意，1935年开播的柏林电视台选择了以他的名字命名——尼普科电视台。

由于受当时技术条件的限制，尼普科未能实现把电视推向公众的愿望。一直到40年后，美国人贝尔德才推出了第一台实用的机械扫描式电视。

贝尔德出生在苏格兰的一个牧师家庭，自幼聪明好学，对科学有着浓厚的兴趣。当他得知马可尼实验无线电报获得成功后，就一直在琢磨着：既然无线电波能远距离传送符号，为什么就不能远距离传送图像呢？加上当时有人发现硒具有将光转换成电的特性，更促使贝尔德潜心于电视的研究。

贝尔德的实验条件十分艰苦。一所旧房屋的顶楼是他的实验室；盥洗架和茶叶箱是他的实验台；实验所用的元部件几乎都是从旧电器上拆下来的。就这样，他装了拆，拆了装，在经历无数次失败后，终于制成了世界上第一台电视发送机和接收机。

1924年春天，贝尔德用他制作的电视发送机传送了一朵十字花，传送距离只有3米。



▲ 贝尔德在试验他的机械式扫描电视机



▲苏格兰发明家约翰·洛吉·贝尔德

1925年10月2日，伦敦塞尔弗里奇百货商店里顾客盈门。人们络绎不绝地来到这里，观看世界上的首次电视表演。从贝尔德发明的电视机里，人们看到了一个模糊不清的人影。这是从隔壁房间传送过来的，电视中的人便是住在贝尔德楼下的一名名叫威廉·戴恩顿的公务员。他是被贝尔德临时拉来充当“演员”的，不料竟成了世界上第一个登上电视荧屏的人而载入了史册。

知识链接 |



数字电视

传统的模拟电视，其图像和伴音信号都是模拟实际景物的明暗、色调以及声音的强弱而做连续变化的。从节目的制作到传输，再到显示都是如此。而数字电视却不同，它从制作节目开始，就对图像和伴音信号采用抽样、量化、压缩、编码等一系列过程，使它变成为一连串由二进制数“0”和“1”表示的数字信号，然后进行数字化处理和数字化传输（即以数字形式发送出去），最后被数字化电视机所接收。由此可见，数字电视是对包括节目制作、处理、传输和接收等一系列过程全部实现数字化的全新电视系统。

首先，电视数字化之后，电视图像和伴音可以避免噪声、失真等的积累，因而数字电视具有画面清晰、音响效果好以及抗干扰能力强等诸多优点。其次，数字化还便于信号的存储，这给电视机带来了模拟时代所不可企及的特殊效果，例如，它能方便地实现制式转换，实现画中画和电视图像幅型变换等功能。第三，数字化之后，可以引入数字信号压缩技术，使有限的频带资源得到充分的利用。原先传送1套模拟电视节目的电视频道，现在可用来同时传送4~5套的数字电视节目。第四，数字电视所使用的数字化技术能同现代通信、计算机和因特网所采用的技术兼容，使在它们之间可

以进行交互式的信息传递。今后，利用数字电视进行网上浏览，发送电子函件，以及办理网上购物、网上银行等业务就变得轻而易举了。总之，数字电视将与未来的信息化社会同步，并在其中扮演重要的角色。这就是数字电视魅力之所在。

电子扫描电视的诞生

贝尔德发明的机械式扫描电视开创了电视广播的新时代，可是因图像模糊和需要很强的照明而难以得到进一步发展。于是，一些科学家便开展了电子扫描电视机的研究，提出了种种构想。

在这些发明家中，有一位是在第一次世界大战后移居美国的俄国人，他叫弗拉基米尔·佐里金。1929年，他由于得到一位后来成为美国无线电公司董事长的人——戴维·萨尔诺夫的支持，事业上取得了重大进展。1933年，他研制成功电视摄像管和电视接收机。同一年，美国无线电公司用他发明的电视系统将由240条扫描线构成的图像成功地传送到4千米之外，显示在荧光屏上。1935年，英国广播公司正式用电子扫描电视取代了贝尔德发明的机械式扫描电视，电视广播从此翻开了新的一页。

其实，和佐里金一样，曾为电子电视时代的到来做出过不可磨灭贡献的，还有一个叫法恩斯沃思的美国人。可惜，他的伟业曾一度被人遗忘，英名也险些被埋没。直到1971年法恩斯沃思去世，历史的长镜头才开始聚焦于他，他在电视发明史上的地位终于得到承认。



▲ 弗拉基米尔·佐里金和他所发明的光电摄像管

法恩斯沃思原是个“农家小厮”。1921年，年仅13岁的法恩斯沃思在农场草地上读到一篇关于早期机械式扫描电视系统的文章。当时，他很快便意识到，机械扫描盘是难以传送清晰的图像的。14岁那年，他便向他的高中化学老师提出了电子电视的设想，得到了这位老师的认同。19岁时，在一位银行家的帮助下，他组建了一个小实验室，开始进行电子电视的研究。1927年1月，他申请了第一个专利；1927年9月7日，在旧金山的格林大街202号，他传送了人类历史上第一帧电子电视图像。

1934年，应费城很有名望的富兰克林学会邀请，法恩斯沃思来到科学博物馆，公开展示了他的电子电视。当参观者进入大理石大厅，惊喜地看到自己的影像出现在一个小小的屏幕上时，无不欢欣雀

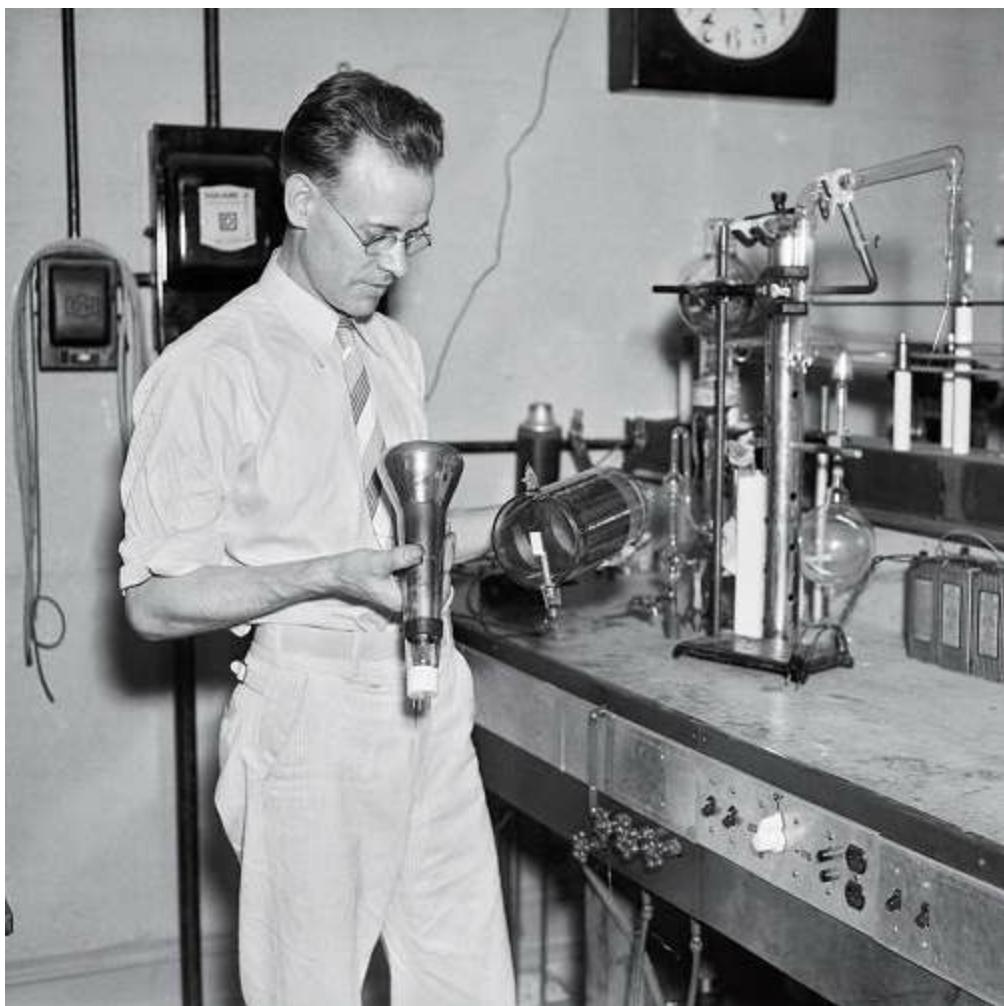
跃。第二年，美国专利局给他颁发了“在电视系统发明方面有专利权”的奖励。1939年，法恩斯沃思的事业达到顶峰，他便开始试验用电视传送娱乐节目。



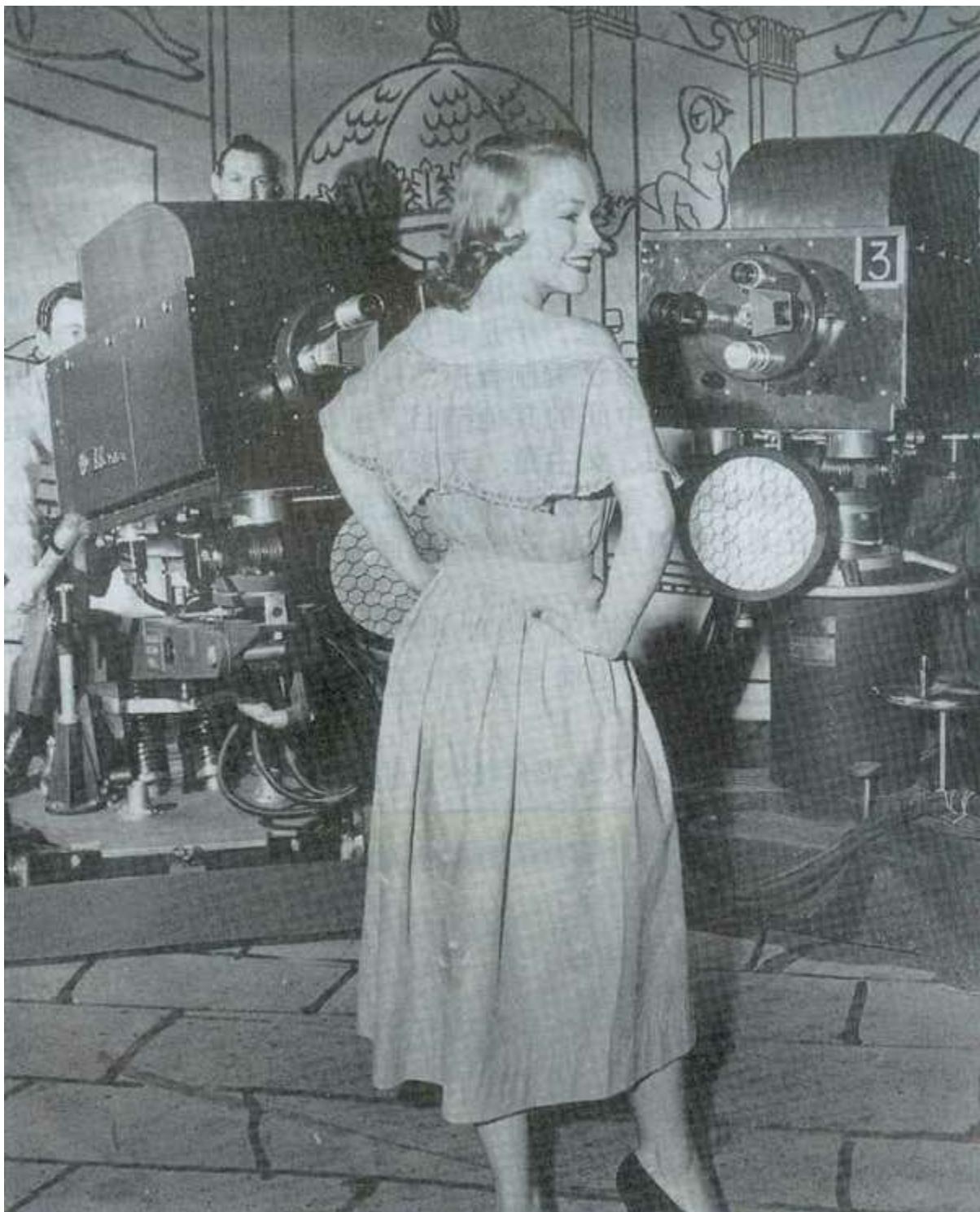
▲法恩斯沃思为电视时代做出过不可磨灭的贡献

第二次世界大战爆发后，政府发布停售电视机的命令。这使法恩斯沃思受到了很大的打击，从此他心灰意冷，过起了隐居生活。1947年，他的历史功绩终于彻底被人遗忘。

1983年，美国邮政局发行了纪念他的邮票，使人们从回放的历史中，重新唤起对那位14岁便提出电子电视构想的天才的记忆和怀念。



▲法恩斯沃思在制作电视机



▲早期使用彩色电视摄像系统进行拍摄的情景

知识链接 |



高清晰度电视

高清晰度电视是一种能提供比普通电视更清晰、更富有现场感影像的电视。由于它采用的扫描线数量是普通电视的两倍，因而显示的图像更加精细，可相当于35毫米电影胶片的放映效果。另外，它突破了普通电视4：3的屏幕宽高比，采用宽高比为16：9的宽屏幕，这样就更适合于人类视野较宽

的特点，能给人带来一种身临其境的感觉。目前，高清晰度电视除了应用于娱乐场合外，在军事、医疗、教学和计算机辅助设计等领域，也都获得了广泛的应用。



▲高清晰度电视生产线

知识链接 |



3D电视

3D技术所创造的《阿凡提》，给人们带来了真实、生动的视觉冲击力，也诱发了3D电视的商机。

所谓3D电视，就是能产生立体感的“三维”电视。

人的双眼在观察同一物体时，由于视角的微小不同，在视网膜上会形成有一定差异的物象（称为“视差”），它们在经视觉神经传到大脑后，便使人产生一种立体感。

立体电视正是仿照这样的原理制成的。在摄像时，两台相隔一定距离的摄像机分别经“红”、“蓝”滤色镜摄取同一景物，由此可以得到两路有差异的信号（类似人双眼的“视差”）；这两路信号经过一系列处理后组合在一起，经电视台天线发射出去；信号被电视机接收到后，便可以不同的方式获取立体影像。



3D电视分为眼镜式和裸眼式两大类。前者目前还是主流。通过在液晶面板上加特殊的精密柱面透镜屏，将经过编码处理的3D视频信号送入人的左右眼，即可在不戴3D眼镜的情况下观看立体电视。这种裸眼电视已有产品问世，它正是百姓所热切期待的。

知识链接 |



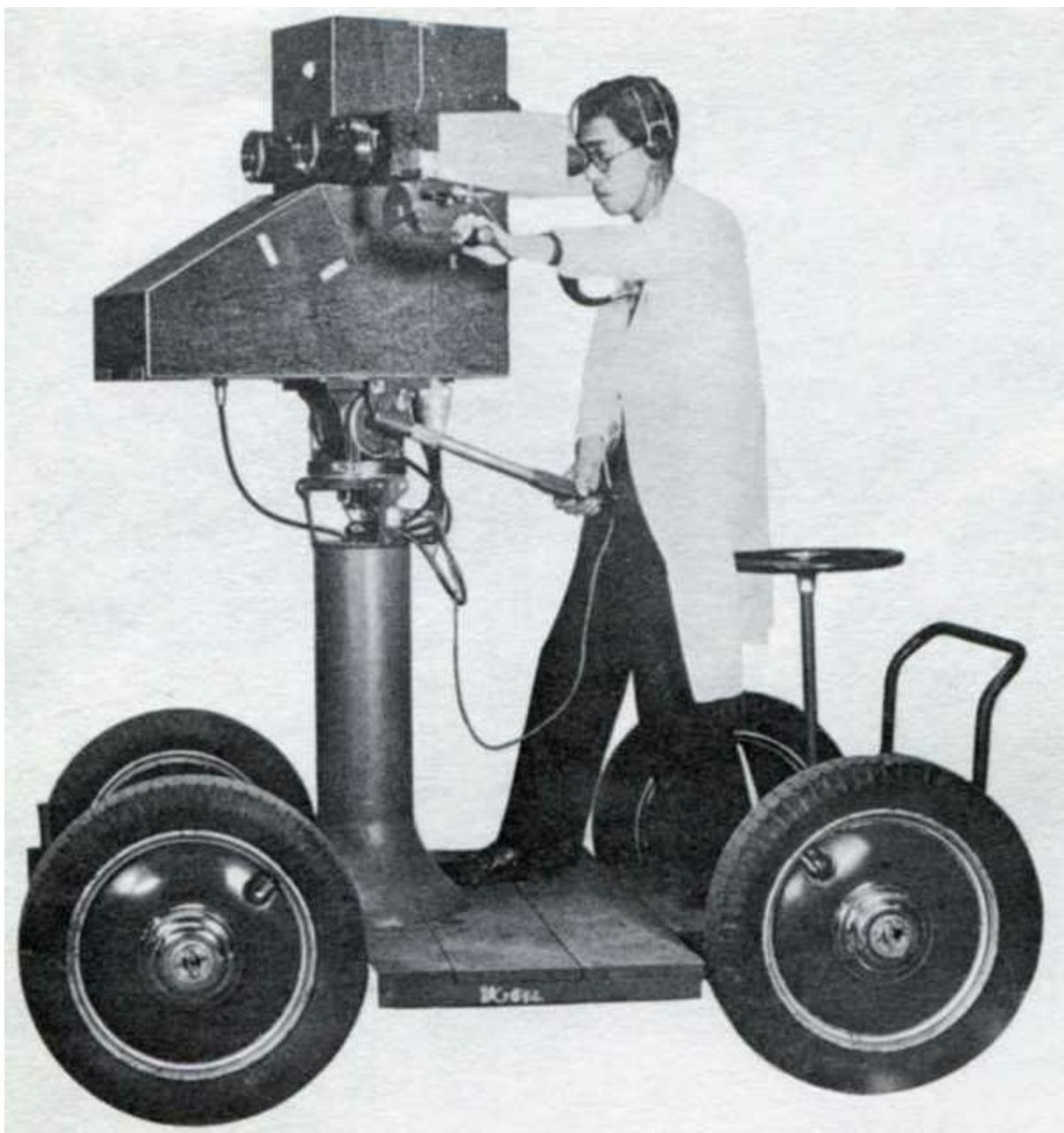
智能电视

对于智能电视，业界还没有一个统一的定义。但一般认为，它是具备多元化开放式操作系统，可以实现良好人机交互的电视机。软件可升级，能随时提升功能和获得各种增值服务，也是智能电视的重要特征。

智能电视将网络内容、App应用程序、传统电视频道列表以及微博功能等整合在一个使用界面中，使用同一台遥控器便能实现操作。

但也有人认为，智能电视只是互联网电视在概念上的偷换。面对有关质疑，还需要通过制定标准，彰显“智能”这个概念，以真正确立智能电视的市场地位。

荧屏旧事



▲日本首次实验性电视广播所使用的电视摄像机（1935年）

百年电视，有着一个十分坎坷的历程。

1927年4月27日，人类第一次进行了远程电视传播。美国第31届总统、当时的商业部长胡佛成了电视的主角。他的演讲画面从华盛顿传到位于新泽西州的贝尔实验室。胡佛和他的团队便是这项奇迹的创造者。

1936年8月，第11届奥林匹克运动会在柏林举行。希特勒命令进行公开的电视实况转播。当时大约有15万人通过闭路电视在公众电视机室里和私人电视机前观看了奥运比赛，一时间引起了很大的轰动。

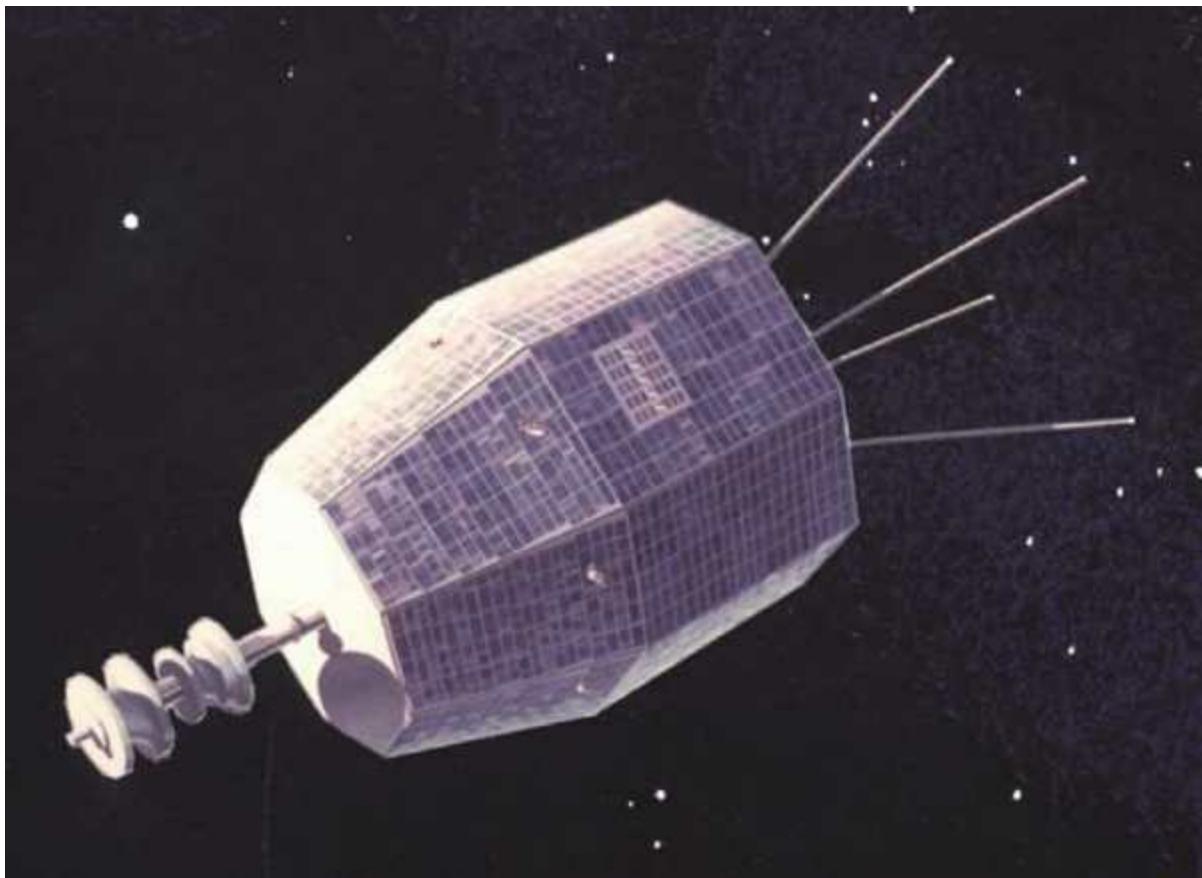
也就是在这届奥运会开幕的前一天，国际奥委会做出了下届奥运会在东京举行的决定。备受鼓舞的日本奥运筹备部门，很快地便做出要用电视传送奥运会比赛实况的决定，以此作为第12届奥运会的一个亮点。可是，紧接着第二次世界大战的爆发，使日本的“电视转播梦”破灭。他们悻悻然地把第12届奥运会称做“幻想东京奥林匹克”。

1936年11月2日，世界上第一个定期播放电视节目的电视台——英国的BBC电视台正式开播。当人们看到电视屏幕上出现名歌星的倩影，听到一曲名为《电视》的歌在居室内回荡的时候，都忍不住欢呼雀跃起来。那情景就如同首播式歌词所描写的那样：“神秘的电波，从天而降；把迷人的魔术，强有力地送到我们身旁……”



▲移动电视转播车（1961年）

不幸的是，在电视发明不久便爆发了第二次世界大战。率先定期播放电视节目的BBC电视台也终于在1939年9月1日被迫停播。1946年6月7日，BBC恢复电视广播。独出心裁的电视台主播，选择了7年前因战争中断播出的《米老鼠》作为这次播出的第一节目，寓意电视事业重新恢复了生机。



▲同步卫星示意图

人造地球卫星的上天，使电视进入了一个“宇宙中继”时代。从此，发生在世界任何地方的重大事件，都可以借助于卫星转播电视在瞬息之间传遍全球。

1963年11月23日，日美两国通过美国的低轨道通信卫星“中继1号”首次进行跨过大西洋的电视转播试验。正巧，这时发生了震惊于世的美国总统肯尼迪遇刺事件，消息很快便通过卫星电视转播和无线电广播传遍了全球。人们通过荧屏不仅看到了事发现场，还目击了肯尼迪葬礼的全过程。两个历史事件的巧合，使电视转播顿时名声大振，给人们留下了难以磨灭的印象。很多人不由想起，在1865年发生的另一位美国总统林肯遇刺身亡的历史事件。那时，不仅没有像电视那样的先进传播工具，就连大西洋海底电缆也没有开通，因此，这个消息在几个星期之后才传到欧洲及世界其他地方。电信对于信息传播所起的作用由此可见一斑。

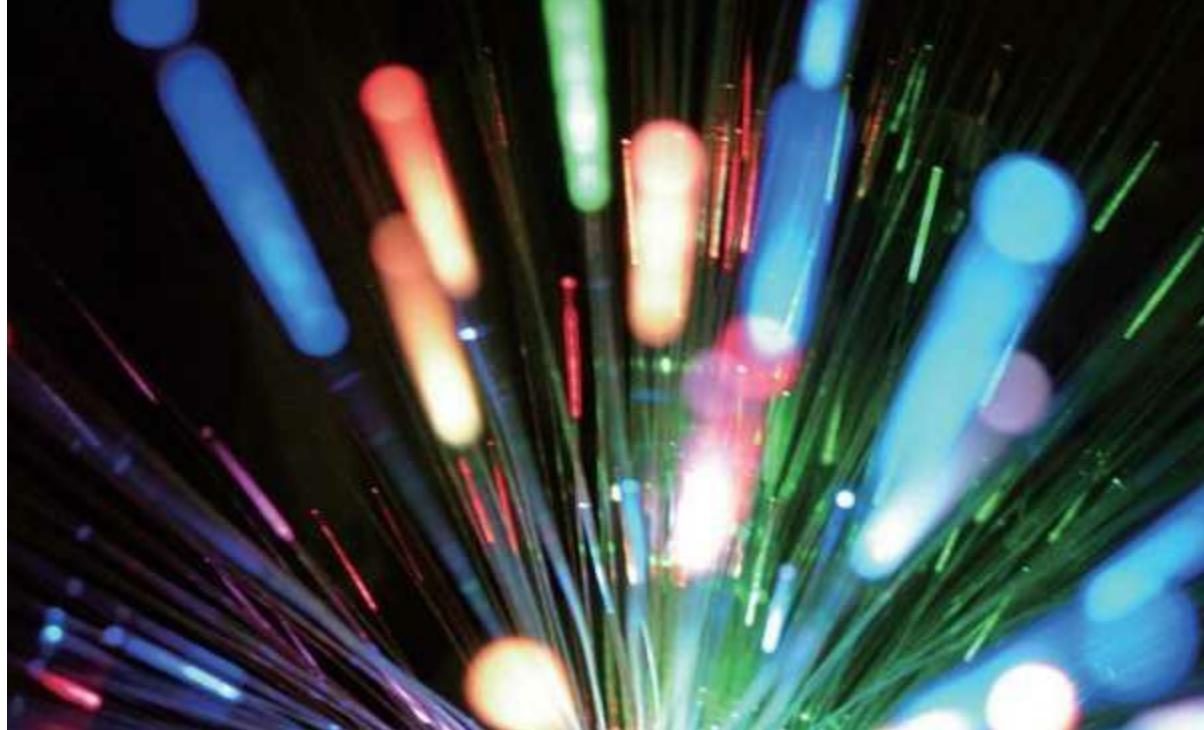
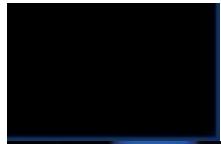
就在上面提到的日本错失主办第12届奥运会良机后的第24年，即1964年，日本取得了第18届奥运会的主办权。这不仅圆了日本的奥运梦，也使它有机会重拾通过电视向全世界转播奥运会实况的昔日“梦想”。1964年10月，日本通过美国国家航空航天局于同年8月发射的“同步3号”卫星向全世界转播了东京奥运会实况，使得世界许多国家和地区的人大饱眼福。



▲卡塔尔发行的“同步3号”和奥运会的邮票



与光同行 ——“光纤之父”高锟



▲纤细的“通衢”，璀璨的光芒

迟到的殊荣

2009年10月6日凌晨3时，一阵急促的电话铃声把高锟夫人黄美芸从睡梦中唤醒。电话是打给高锟的。他的夫人告诉对方，丈夫已经熟睡了，不能接电话。经双方确认身份后，对方便将高锟获得2009年诺贝尔物理学奖的消息告诉了黄美芸。



▲2009年诺贝尔物理学奖得主——高锟

对于这个不期而至的殊荣，黄美芸惊呆了。她有点不敢相信这是真的。放下电话，她便摇醒正在睡梦中的丈夫，问他：“诺贝尔奖你知道吗？”高锟回答说：“嗯，那是世界性的大奖，很高的荣誉。”当夫人说这是“给你的”时，高锟露出了十分惊讶的神情。

高锟虽然在光纤研究方面奋斗了很多年，并有过十分出色的表现，取得过不少突破性的成就，但对诺贝尔奖未曾有过期待。因为诺贝尔奖总是青睐于理论研究领域，而不垂青于应用研究领域。

高锟夫人回想起很多年前，每当光纤研究进入关键时刻，高锟每天总是很晚才回家。面对夫人的责怪，高锟安慰她说：“别埋怨我，我正在做一项史无前例的研究。一旦成功，它将彻底改变人类的通信方式。”可是黄美芸还是不理解，戏谑他：“那你下次就拿个大奖回家吧！”

面对许多人关于他为何到现在还没有获奖的询问，高锟总是呵呵一笑，说：“我的发明确有成就，这是我的运气；我应该心满意足了。我没有后悔，也没有怨言。如果事事以金钱为重，今天一定不

会有光纤技术的成果。”的确，在高锟的精神世界里，为世界带来好变化是他最大的快乐和满足，得奖与否并不重要。

而今，被“诺贝尔奖得主”、“光纤之父”等一系列耀眼光环围绕的高锟，由于患有老年痴呆症，健康每况愈下，当人们当面提到他的成就时，高锟已是一脸茫然。而今，在旧金山高锟居所附近，每天傍晚人们都可以看到一位满脸挂着笑容的长者，和夫人一起观看落日的余晖，蹒跚而行，这就是曾为我们带来一次新的信息技术革命的华裔科学家——高锟。

“一沙一世界”

2009年12月10日，在瑞典首都斯德哥尔摩举行的诺贝尔颁奖典礼上，高锟从瑞典国王尤斯塔夫-卡尔十六世手中接过了诺贝尔物理学奖的获奖证书。他的夫人黄美芸代他读了获奖演说，题目便是《一沙一世界》。这次演讲博得了会场持续时间最长的掌声。



▲高锟在诺贝尔奖颁奖仪式接过证书

高锟很早就看到了利用玻璃纤维输出信号的可能性。早在20世纪50年代，已经有用于传送光脉冲的激光和光缆出现，然而，它们传送光的距离至多只有20米，大约有99%的光都在传送过程中被消耗掉了。高锟经研究，光传输中损失如此之大，其原因不在于光纤制造本身，而在于光导玻璃不“够”纯净。1966年7月，年仅32岁的高锟在一篇论文中明确提出：“只要降低玻璃纤维中的杂质，便可以获得用于通信传输的损耗较低的光导纤维”。这是一个多么令人鼓舞的预言。

高锟的这一大胆预言，在当时的一些人看来无异于“痴人说梦”。然而，他的预言很快便得到了证实。1970年8月，美国康宁公司首次成功地研制出了损耗为20分贝/千米的光导纤维；同年，美国贝尔实验室又研制出了能在常温下连续工作的半导体激光器。这些重大突破使得远距离光通信终于从梦想变成了现实。由于高锟在光纤通信方面的突出贡献，人们把他尊为“光纤之父”，把1970年称为“光纤通信元年”。

高锟在诺贝尔奖颁奖典礼上那篇富有诗意的演讲稿，道出了他从极普通的沙石中寻找用光传送信息

之路的艰难历程。《一沙一世界》从各方面深刻地概括了高锟的研究工作，隐含着他的人生追求。

光纤的原材料是石英，而石英可以从遍地皆是的沙石中提取。高锟正是看中了光纤取材容易、价格低廉、重量轻、抗干扰能力强等种种优点，锲而不舍地进行用光纤传输信息的研究。他还以此为卖点，向各大电子厂商推荐光纤，并取得了巨大成功。

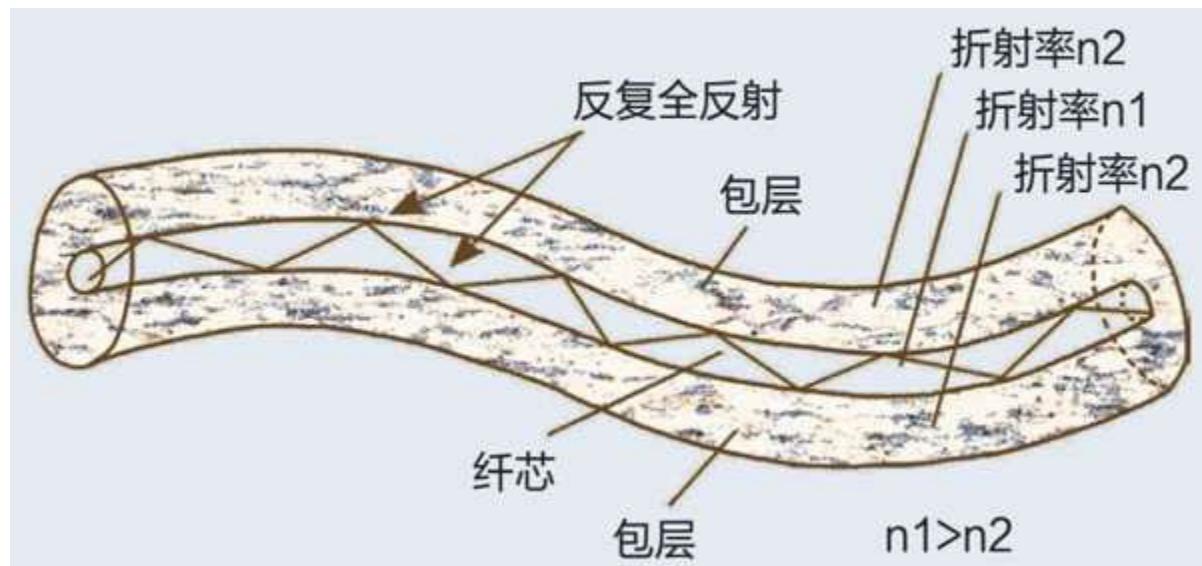
知识链接 |



纤径通途——光是怎样在光纤中传送的

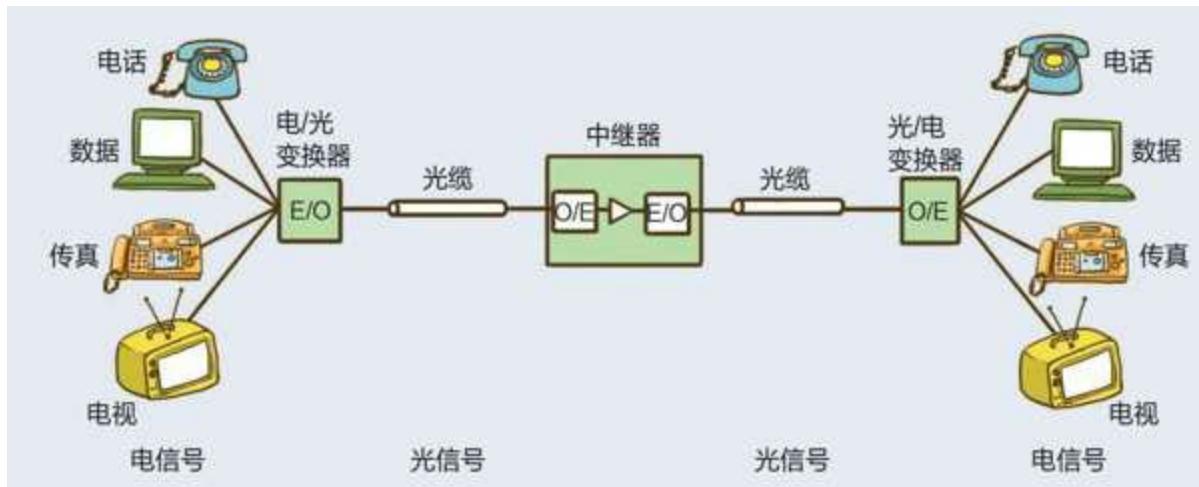
光可以直接在大气中传播。烽火、红绿灯、灯塔都是普通光在大气空间传播的方式。这种传播方式不仅存在光散射的问题，还将受到雨、雾等自然条件的严重影响。因此，要想让光进行远距离传送，必须从光源和光的传输路径两个方面想办法。现代光纤通信就是为远距离光通信所找到的一个出路。

首先，光纤通信的光源不是普通光，而是纯度高、方向性很强的激光，保证光在传输过程中不容易散失。另外，当激光以一定的角度射入光纤的纤芯时，便会在纤芯和包层这两种不同材质的界面上发生“全反射”，使光在光纤这个“封闭阵”里呈锯齿状前进，其传播速度是300 000千米/秒。



▲光在光缆中的传播

由于光的频率范围非常之宽，在细如发丝的光纤里便能载带大量的信息，包括话音、数据、图像等。目前，正在各大中城市迅速推进的“光纤到户”工程，就好比是将一条“信息高速公路”修到每家每户的家门口，不仅可使上网速度大大提升，还能让人们获得视频点播、网上购物等各种类型不同的服务。

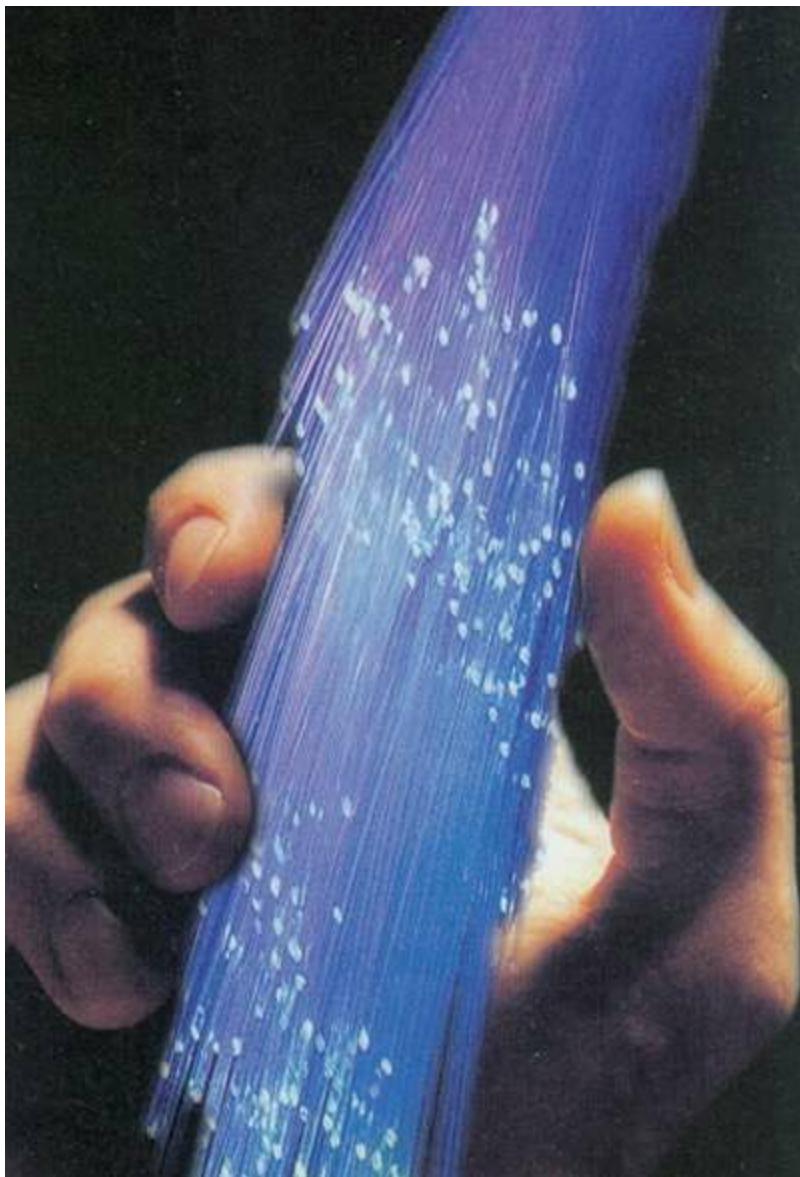


光纤改变世界

在2009年诺贝尔物理学奖颁奖典礼上，颁奖委员会用如下诗一般的语言描述了高锟所做出的贡献：

“光流动在纤细如线的玻璃丝中，携带着各种信息数据传向每个方向；它将文字、音乐、图片以及活动图像，在瞬息之间便传遍了全球。”

的确，光纤从它诞生之日起，便由于它兼具信息容量大、重量轻、抗电磁干扰能力强以及成本低廉等一系列优点，备受青睐，并以惊人的速度在向前发展，以致有人将它与描述半导体的“摩尔定律”相比，创造了一个“新摩尔定律”，即光纤定律。这个定律是这样表述的：因特网的带宽将每9个月增加一倍，而成本将降低一半。这个定律是1999年由加拿大北电网络公司的总裁约翰·罗斯提出来的。透过它，我们约略地看到，在信息网络时代，光纤正在扮演越来越重要的角色；它的迅速发展预示着一个以光纤为主干道的宽带接入和宽带服务时代的到来。



▲晶莹剔透的光纤

而今，信息高速公路、宽带网、互联网已是广大民众所耳熟能详的名称，它们哪一样能离不开光纤呢！因此，说光纤“奠定了当代信息社会的基础”，是毫不为过的。高锟便是它的奠基人之一。他的开创性工作将会载入人类信息社会的发展史册。

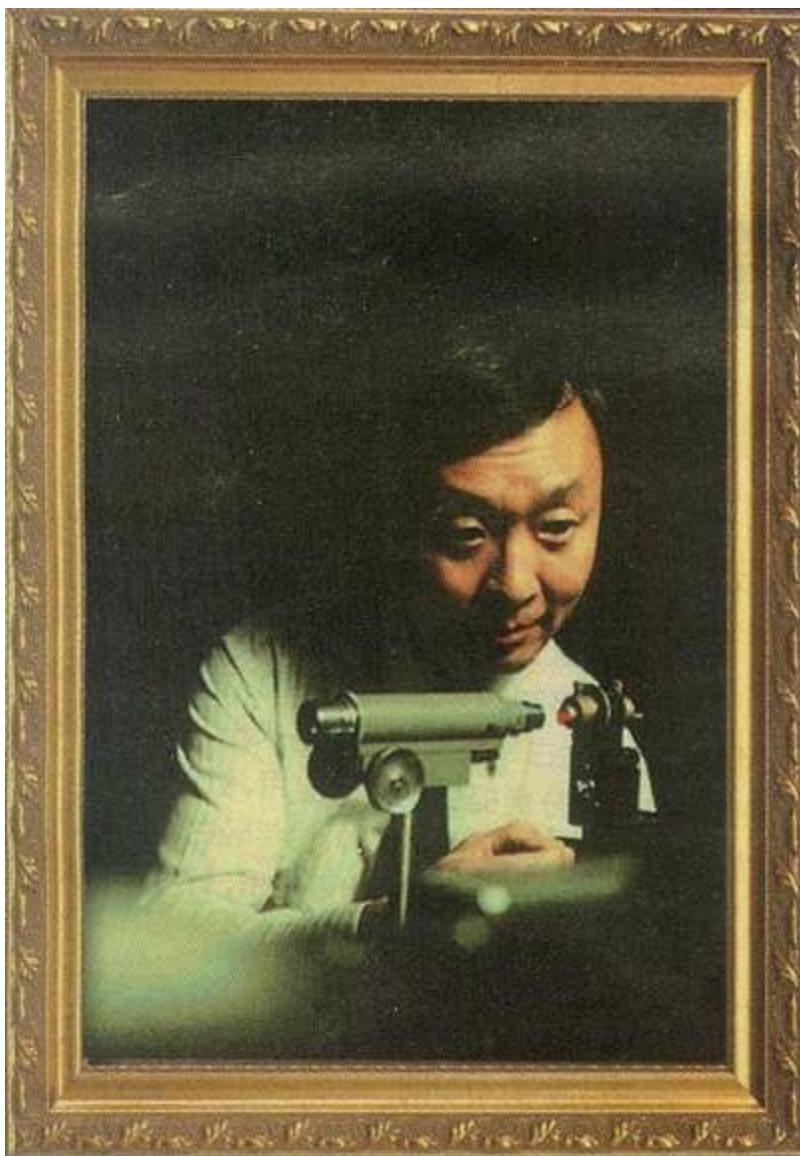
今天，全球光纤的总长度已超过10亿千米，而且还在以每小时数千千米的速度在增长。光纤已经开始从长途通信的主干线一直延伸到每个家庭，给人们带来了高速上网、海量信息以及视频通话、高清晰度电视等超值享受。光纤所涉及的还远不止这些，它还服务于远程医疗、远程教育等诸多领域，甚至还将挑起预报海洋地震的重任。



▲光纤在生活中的应用



高锟的科学人生



▲早年在做研发工作的高锟

1933年，高锟出生于中国上海的一个书香门第。受家庭环境的影响，他从小便接受了中西合璧的教育。8岁时，他进入了一个由留法学生办的学校，10岁时入读上海世界学校，除接受中文教育外，还学习英文和法文。高锟从小便痴迷科学。家里三楼成了他的“实验室”。后来，他又迷上了无线电。他在自传中写道：“这段往事令我感受颇深，也可能在我心中埋下种子，日后萌发出对电机工程的兴趣。”

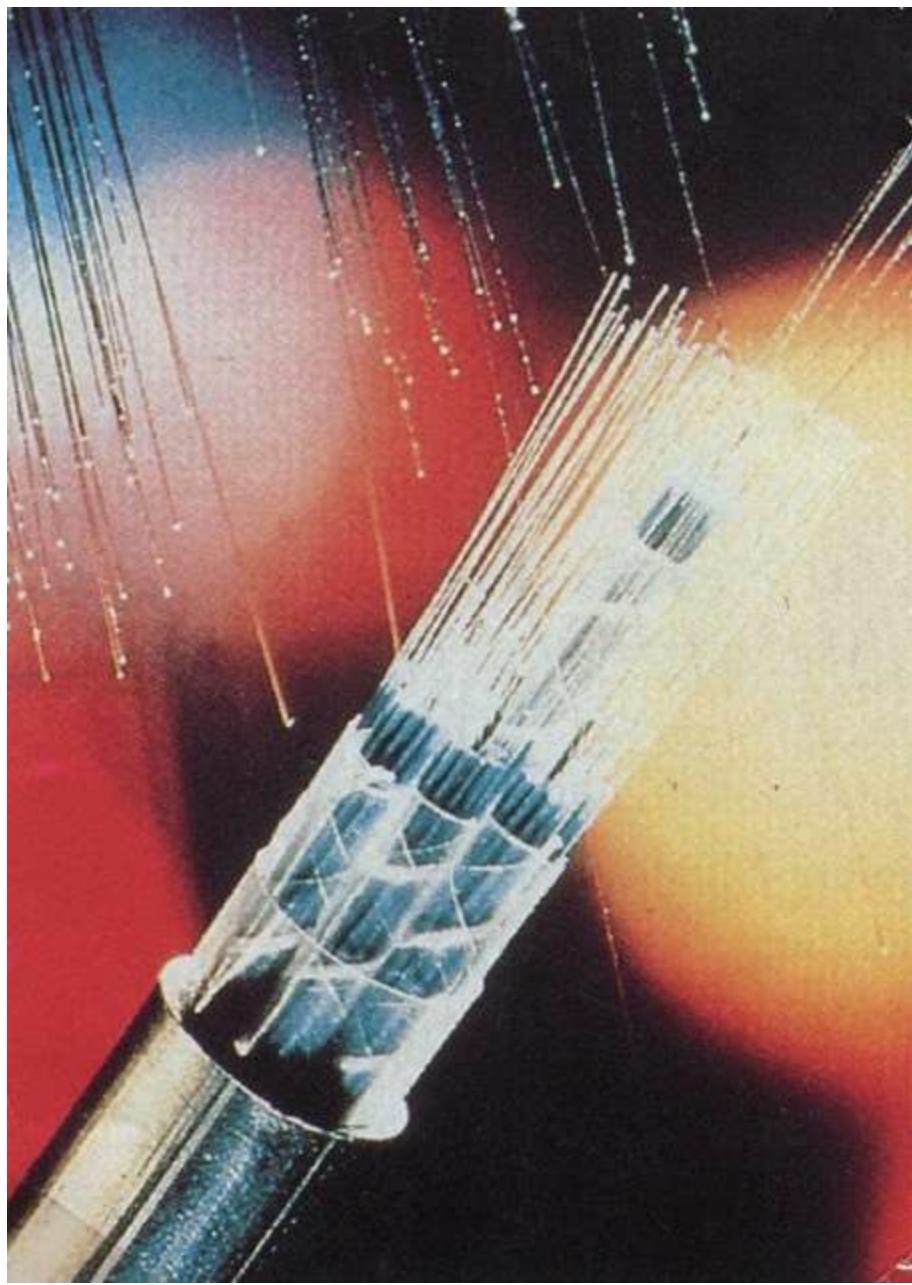
1949年，高锟举家移居香港，1954远赴英国伦敦格林威治大学攻读电机工程专业；1965年获帝国学院博士学位。在攻读博士期间，他成了标准电话和电缆有限公司的研究人员，走上了从沙石中寻找光纤的道路；1966年，高锟在论文中首次提出了将玻璃纤维作为光波导用于通信的可能性；1981年，随着第一个光纤系统的问世，使他获得了“光纤之父”的美誉。

1987年，高锟从美国回到香港，并出任香港中文大学第三任校长。由于他的杰出贡献，1996年他当选为中国科学院外籍院士；同年，中国科学院学会的天文台将一颗国际编号为“3463”的小行星命名为高锟星；2000年，他被亚洲新《亚洲新闻周刊》评选为“20世纪亚洲风云人物”。

趣闻：乌鸦用光缆筑巢

光缆是指内含光纤，符合光、机械和环境规范的线缆，是光纤技术中最重要的传输媒介。在日本，乌鸦给光缆带来了严重的危害。2005年仅东京地区就发生了689起乌鸦咬断光缆的事件。东京大学

的樞口教授说：“乌鸦为了筑巢，把光缆中的纤维拔出来，当做筑巢的材料。”确实，光缆由无数很细的光纤维组成，是乌鸦喜欢的筑巢材料。而且，乌鸦咬断光缆的事件多集中在春天，因为春天是乌鸦筑巢的季节。这种鸟害成了电信业主的挠头之事，也使通信线路经常出现故障，轻则出现串音现象，重则发生通信中断，为广大用户和通信业主带来很大损失。



▲光缆中的光纤维



开启“手机”历史的一段佳话



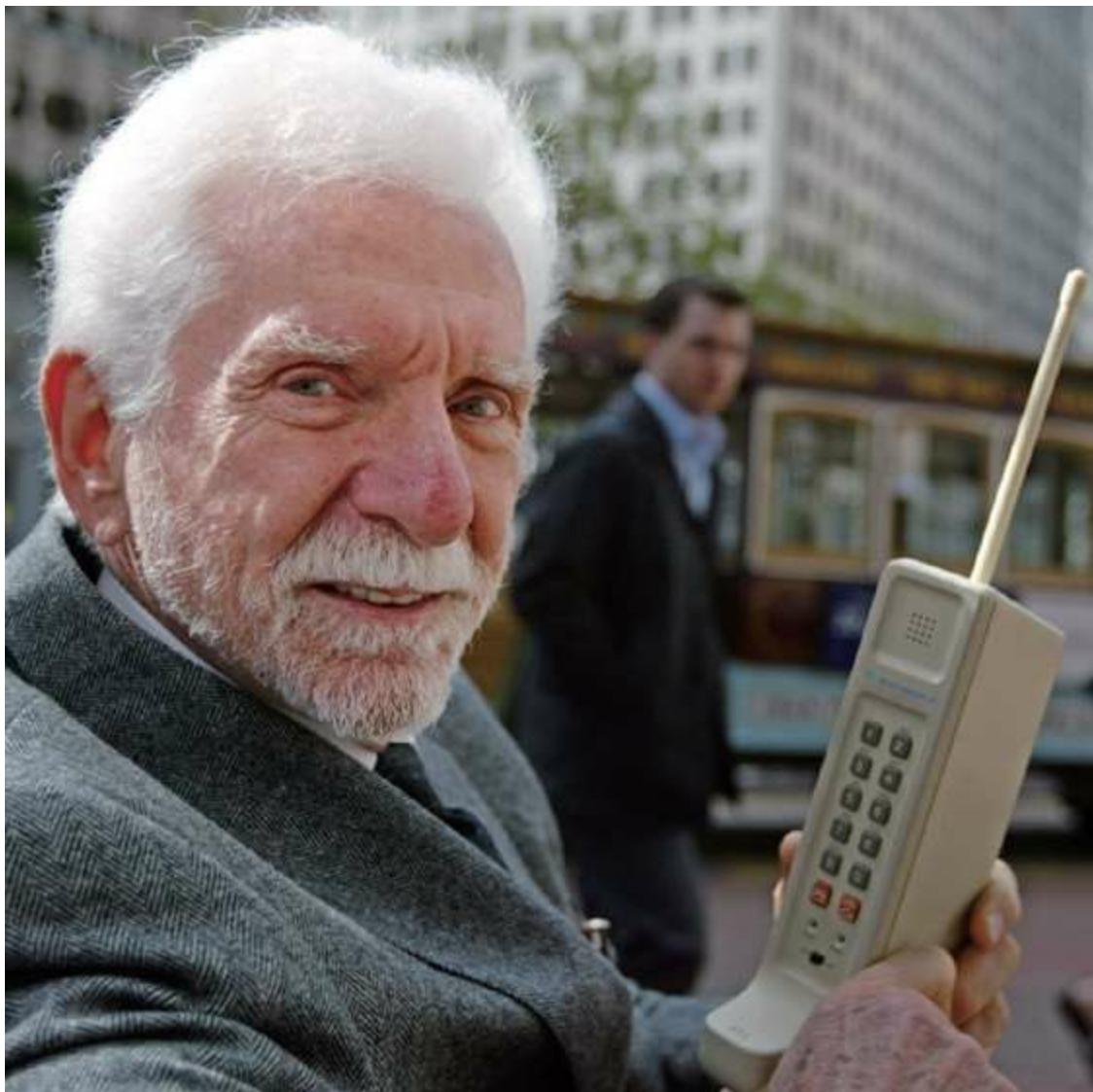
▲一机在手，走遍全球

你相信吗？而今正在改变世界的移动电话手机，它的历史却始于一个玩笑，一次两个竞争对手之间漫不经心的通话。

其貌不扬的“白匣子”

1973年4月3日，星期二，在纽约曼哈顿的克里顿大道上，一名男子拿着足有两块砖头大小的“白匣子”在与别人通话。这个“白匣子”其貌不扬，重约1.5千克。尽管它显得有点笨拙，却可以拿着它边走边通话。仅此一点，便足以引来众多路人的目光，令人仰慕不已。

这个按动按钮、用“白匣子”打出第一个电话的人，便是摩托罗拉公司的一名研究人员马丁·库珀。电话是打给他的竞争对手乔尔·恩格尔的。恩格尔当时在有名的贝尔实验室工作，也在致力于移动电话的研究。早在1946年，贝尔实验室便已造出一部移动电话，但由于过于庞大而无法投入实际使用。久而久之，人们早已把这段历史给淡忘了。



▲手机之父马丁·库珀

现在事隔多年，马丁·库珀已记不清首次用“白匣子”通话的具体内容了，但这次不经意的通话却开创了人类使用移动电话之先河，被载入了史册。马丁·库珀也由此获得了“手机之父”的美誉。

马丁·库珀的发明，由于形状有点像靴子，因此有人开始便称它为“靴子”，后来，摩托罗拉公司给它取了一个正式的名字，叫Dyna Tac。许多其他国家随后也用上了这种移动电话，但在为它取名上却颇费心思。土耳其称它为“裤兜电话”，冰岛称它为“小绵羊”，瑞典一度称它为“泰迪熊”……据说，今天它的比较普遍的称谓手机（Handy），源于德国电信公司1988年举行的一场电脑风暴比赛。



▲最早的手机Dyna Tac

回忆这段历史，马丁·库柏说：“当时我们认为，世界已进入个人通信时代，而手机是发展个人通信的唯一选择。”

席卷全球的“手机风暴”

马丁·库珀怎么也没有料到，他发明的手机竟然会像脱缰的野马一般“疯狂”地发展起来，使全世界3/5以上的人成为它的用户。

手机从发明到拥有10亿部销量，差不多用了20年时间；但从10亿部到20亿部只用了4年时间；从20亿部到30亿部只用了2年时间！这种增长速度，是汽车、冰箱乃至电视机所望尘莫及的。现在，全世界的移动电话用户已超过40亿，其中2/3分布在发展中国家。截止2012年3月，我国的手机用户已超过10亿，是世界上拥有手机最多的国家。

知识链接 |



冒牌“移动电话”

早在20世纪二三十年代，在真正意义上的移动电话出现之前，便有人肩挑电话机，或把电话机挂在脖子上，走街串巷为人们提供“移动电话”服务，如果你想用电话，他便将他随身携带的电话机用一根长长的电话线连接到附近的电话线路上，为你提供电话服务。现在看来，这是冒牌的“移动电

话”，充其量只能算是“流动电话”服务。因为它还是要受电话线的束缚，在没有电话线的地方，这项服务便无法进行。



▲20世纪30年代，意大利街头的“移动电话”服务

知识链接 |



智能手机

随着“黑莓”、“iPhone”等一类手机的走红，“智能手机”的概念也渐渐为人们所熟悉。



▲能在移动中发送电子邮件的智能手机

对于“智能手机”，目前尚无一个权威机构给出明确的定义。广义地讲，它是指除了具有一般通话、短信功能外，还具有PDA（个人数字助理）的大部分功能（特别是信息管理功能），以及基于无线数据通信的浏览、电子邮件、开放性操作系统等功能的一类手机。例如，采用pushmail（推送邮件）技术的黑莓手机，就具有“手机邮箱”业务。它最大的便利之处便在于不需要频繁连接网络，就能将电子邮件“传送”到手机上。从2007年6月开始投放市场的iPhone手机，其将音乐视频和通信功能完善结合的创意，以及时尚的设计，已经赢得了很多消费者的追捧。乔布斯认为，它比其他品牌的移动电话整整领先了5年，“是一款革命性的不可思议的产品”。

说通俗一点，智能手机就是“手机+掌上电脑”。由于在这个平台上，可以安装更多的应用程序，因而手机的功能被大大扩充。看电影、玩游戏、听音乐、发多媒体短信以及和电脑、因特网互联互通，是智能手机的五大卖点。另外，它集商务功能和多媒体功能于一体，具有互动性和人性化两大特点。

智能手机真可谓无所不能。例如，英国一名50岁的男子，已将智能手机植入假肢，结果打电话、发短信都十分方便；英国工程师计划将智能手机送入近地轨道，用它来操纵一颗长约30厘米的卫星，并给地球拍照；澳大利亚已推出3D版智能手机，使人们在手机上也能享受到《阿凡达》等给人们带来的3D盛宴；美国军方也正在开发一种军用智能手机，它内置定位系统、指南针、摄像头、网络接口、触摸屏、大容量存储器以及一些应用程序，可以与10至20名地图上标明他们位置的士兵保持联系，在需要时只要触摸手机屏上的图标，便可以看到无人机传感器捕捉到的图像……



▲带有拍照功能并能将所摄得的影像传出去的手机，使人们的生活平添一种乐趣

手机正在改变世界。它不仅给人们带来移动生活方式，也开创了一代新的手机文化、手机时尚。

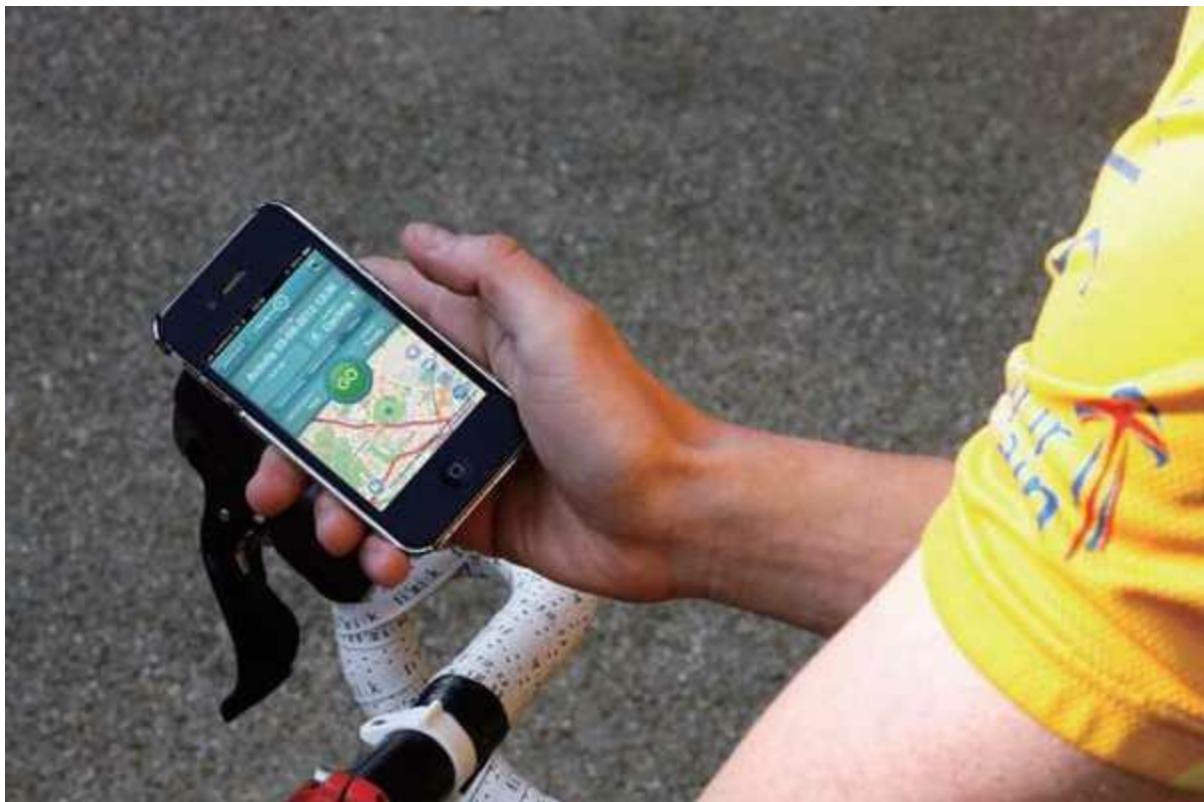
手机让许多生活在偏远地区的人第一次实现了远距离通话；手机大大加快了信息的流通，促进了全球GDP的增长和跨国、跨地区贸易的活跃；手机为人们定位、导航，指点迷津；手机正在替代钱包，成为许多人乐于尝试的支付手段；手机短信冷落了多年来兴盛不衰的贺卡市场，成为人们节日互致问候之首选；手机将成为实现远程医疗的重要工具，架起医生与患者之间的一座桥梁……

短短的30多年时间里，手机早已从笨拙的“大哥大”变成为剔透玲珑的“掌中宝”。为各类人群所量身定做的个性化手机新品迭出，美不胜收。手机早已不再是单纯的通话工具，它已经成为功能多样的数字化“瑞士军刀”。它无处不在，无远弗届，一种崭新的手机文化正在引领时尚，改变人们的生活。

音乐和游戏，是手机用于娱乐的两大趋势。它正在填充人们的旅途生活和休闲时光；手机拍照、手机电视、手机报纸等的接连登场，使手机戴上了“第五媒体”的桂冠。手机不仅改变了人们获取信息的传统方式，而且它还使人们可以成为“记者”，参与新闻的报道。无线因特网技术更使手机成为互联网终端，让手机用户享受到网上浏览，音乐下载，网上购物、炒股等种种便利……手机真是无所不能，它印证了一句广告语“一机在手，走遍全球”。在不断翻新的手机的种种应用面前，我们仿佛看到它在骄傲地说：“我能……”



▲用手机购物



▲自行车把上的手机地图

知识链接 |



手机武器

2005年3月11日，在西班牙的马德里发生了一起利用手机引爆炸弹的恐怖袭击。这使人们进一步意识到手机的安全隐患。

手机不仅可以作为爆炸物起爆器的预先设定程序装置，在神不知、鬼不觉的情况下发动一次袭击，还可以在不加任何改装的条件下成为谍报活动的工具。譬如，可用它记录、转播对话，偷拍文件，并通过电子邮件发送出去。手机还可以植入窃听器等一类谍报装置，或成为拦截无线计算机数据的工具。

手枪伪装成手机的事件已多次被发现。2000年10月，荷兰警方首次没收了一台能装有3发子弹的手机式手枪；接着，德国、英国也都发现过类似武器。据报道，克罗地亚生产的手枪手机，外形与一般手机几乎一模一样，只是分量上重了一些。它使用小口径子弹，每颗子弹都有单独的发射筒。

在了解上述手机的另类应用后，你便可以知道为什么有些使馆、政府机关和集会场所把手机拒之于门外，或对它做特别的检查了。这不只是为避免手机铃声的干扰，更主要的是出于安全考虑。

知识链接 |



“武装到了牙齿”的移动电话

2002年6月21日，英国伦敦科学博物馆展出了一种能装到牙齿里的移动电话。这种移动电话植入牙关后，下颌骨就相当于天线。接收到的信号被转换成声音之后，通过牙齿和头骨的共鸣，直接传入内耳，为人所听到。你想接收或不想接收信号，都可以通过一套控制装置加以调节。为了满足某些人的前卫消费需求，设计者还提出了将接收设备植入多个牙齿的方案，以营造家庭影院那种“环绕

立体声”的效果。

以上这种新款移动电话的发明者是美国麻省理工学院媒体实验室的科学家吉米·格伊兹和詹姆斯·阿格。



▲能玩游戏的手机

从1G到4G

人见人爱的移动电话，从开始进入我们的生活到现在，只有短短的20多年时间。可由于技术的进步以及人们对它越来越高的要求，促使它不断演变。至今，它已经历了采用模拟技术的第一代和采用窄带数字技术的第二代，进入了采用宽带数字化技术的第三代。在我国，2009年1月7日3G牌照的发放，标志着“3G时代来了！”。

G就是英文Generation的第一个字母，是“代”的意思。3G就是第三代。约定俗成，现在只要提到3G，人们便知道是指第三代移动通信。

说到1G，人们不由会想起有两块砖头那么大的“大哥大”。在当年，它是奢侈品，是“身份”的象征。但第一代手机的功能十分单一，主要就是“通话”。

提到2G，大家或许还能记起“全球通，通全球”这句广告词。由于实现了数字化，第二代移动通信的功能有了很大的扩充，除了通电话之外，又增加了发短信、玩游戏、开设语音信箱、漫游、上网等功能。数字化还使手机的发射功率要求降低，变得更环保、更小巧玲珑了。

那么，3G比之2G，又有什么进步呢？主要是它的高数据传输能力，以及由于使用全球统一的频率，可以方便地实现全球漫游。“一机在手，走遍全球”，在3G时代不只是一句口号，而是普遍的现实。

3G刚刚开局不久，我们便听到4G的脚步声已经响起。媒体报道，2009年12月，世界上第一个4G网络已经在瑞典投入商用。2010年6月，中国移动也已推出4G终端产品。看来，4G已经进入百姓的视线，并急步向我们走来。



▲用手机看电视

对于4G，现在还没有一个统一的定义，但可以肯定，它将为我们创造一个比3G更加精彩的无线通信世界，给我们提供一些至今还不一定想象得到的应用。



▲具有高速率、大容量、高通话质量，能实现真正的无缝漫游的4G手机

4G在移动状态下的最大数据传输速率可以达到100兆位/秒。传输速率的大幅度提升意味着什么呢？意味着上网速度要比现在的拨号上网快2000倍；意味着可以通过手机观看高清晰度的电影和电视；使得会议电视服务和虚拟现实服务等成为可能。4G系统的发射功率只是现有系统的 $1/100 \sim 1/10$ ，因而更环保，更能较好地解决电磁污染问题。

预计，到2015年，4G将全面投入商用。到那时，手机这把数字“瑞士军刀”将能够做更多的事情，如在移动状态下的远程健康监护、远程医疗、远程教学等，或许，它还会把你的电脑淘汰，使你通

过无线键盘在家里进行无线办公呢！



知识链接 |

大毒枭命丧“蜂窝网”

1993年，报上刊登了一则有关哥伦比亚大毒枭埃斯科巴尔的电话被追踪，最后被击毙的消息。大体的经过是：大毒枭埃斯科巴尔从监狱中逃脱后潜入麦德林市，警方采用了一种按频段自动调谐的扫描接收器，日夜监听麦德林市的蜂窝移动电话系统。当他们捕捉到逃犯说话的声音时，便在这个频率停了下来。由于每个蜂窝小区所使用的频率互不相同，当任何一个用户进入一个新的小区时，系统中的位置寄存器便会记录这一信息。因此，移动电话局对某部移动电话手机的所在位置都是“心中有数”的。尽管具体地点不十分精确，但大致的范围是有把握的。

1993年11月30日，大毒枭用移动电话与他的妻子进行了一次长时间的交谈。侦察专家很快便从他说话的音色、用词和语气中辨认出了他，通过连接到移动电话局的电脑的显示，得知他所在的蜂窝小区是在美洲广场附近300米的范围内。警方据此迅速出击，把埃斯科巴尔和他的保镖当场击毙。

移动电话是怎样工作的

移动电话的主要特点是电话跟着人走。不论你走到哪里，只要是在移动电话系统电波的覆盖范围内，都可以与别的用户（固定的或移动中的）保持联系。

最初的移动电话系统是由移动台和基站组成的。移动台通常是装在汽车里的车载移动电话机；基站担负着移动用户之间或移动用户和固定用户之间的信息交换任务。由于基站的天线高度和发射机功率都有限，无线电波的覆盖面不是很大，而且又受信道数量的限制，系统容纳不了多少用户。

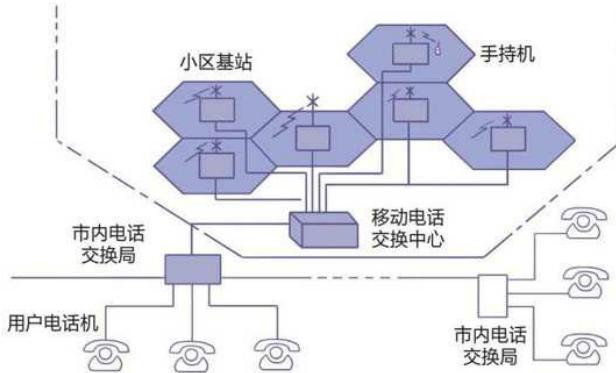
为了实现更大范围的移动通信，有人便提出把需要实现移动通信的区域划分成许多小区，每个小区设置一个基站的办法。为避免彼此干扰，相邻的小区采用不同的频率；而相距较远的小区可以采用相同的频率。由于每个基站所覆盖的范围小了很多，其发射的功率也可相对减小，故不会对相距较远的小区产生影响。这样，同一个频率便可以重复使用多次，达到节省频率资源的目的。小区错落有致地排列起来，其形状酷似蜂房，“蜂窝式移动电话”便因此而得名。

蜂窝式移动电话系统主要由移动台、无线基站以及移动电话交换中心组成。无数个各自设有基站的六边形小区通过移动电话交换中心连接起来，形成蜂窝移动电话网。移动电话网还与市内电话网以及国内、国际长途电话网相连，为移动用户提供更大范围的联网服务。

移动台有车载式、手持式以及应用在船舶或一些特殊地区的固定式等多种类型。无论是哪种形式，一般都是由包括送/受话器在内的操作部分、控制单元、收发信单元、天线和电源等部分组成。无线基站由收发信设备、交换机、无线信道接口及天线等组成，在移动台和移动电话交换中心之间起中继作用。移动电话交换中心的核心设备是移动电话交换机，它除了有控制、分配无线信道的功能外，还要完成移动用户与市话、长话用户之间的交换功能。

将服务区域划分成小区所带来的一个很自然的问题就是“越区切换”，因为并非所有移动中的通话都能在一个小区内完成。例如，在一辆快速行驶的汽车中，一次通话就可能通过若干个小区，而相邻小区的工作频率和接续服务都是不相同的。当移动台在通话过程中从一个小区进入相邻的小区时，需要系统将移动台的工作频率和接续控制，从它离开的小区交换给正在进入的小区，这个过程就称为越区切换。整个越区切换过程要求由系统自动完成，并且要在用户不觉察的情况下进行，以不影响正常的通话。

移动电话的拨号过程与普通电话基本相同，只是在拨完所有数字后，需要再按一下“发送键”，这样，电话号码才能被发送出去。如果信道畅通，你会听到一个回铃音，通话便可开始。如果拨打的用户是另一个移动用户，那么你的话音电波便通过离你最近的小区的基站，传到移动电话交换中心，经该中心的控制、接续，传送到被叫用户所在小区的基站，再传送给被叫用户；如果你拨打的用户是某市话用户，那么从移动电话交换中心出来的信号就被送到市内电话交换局，然后经市内电话网为被叫用户所接收。



▲蜂窝移动电话网的构成



龙王的近邻 ——海底电缆与海底光缆



▲海底光缆的敷设作业

稀有的“海草”

1837年电报的发明，迅即改变了陆地通信的面貌。但面对浩瀚无际、深不可测的大海，人们依然是无计可施。

为了实现隔洋互通音讯的愿望，早已有人萌发敷设海底通信线路的构想。1844年，就有一位英国科学家曾经尝试着把一截用于陆地通信的电缆装进金属管内，然后把它敷设在海底，以此建立船只和

岸上建筑物之间的电报通信。据说，其效果还相当不错。

1850年8月20日，英国工程师布瑞特兄弟在获得英法两国主管部门的同意后，用一艘“巨人号”拖船，敷设了一条跨越英吉利海峡、连接英国利赛兰海角和法国格里斯-奈兹海角的海底电缆，用来传送电报。可不幸的是，还没等传几份电报，这条海底线路便被拖网或船锚拉断了，原因是电缆未加铠装保护。

据说，当时打渔的人在捡到已经断裂的海缆时真是又惊又喜。看着这从来没见过的亮光闪烁的“怪物”，还以为这是一种装满“金子”的稀有的海草标本呢！

第一条跨越英吉利海峡的海缆的夭折提醒人们，要想闯“龙宫”，海底电缆必须“穿”上盔甲，以适应波涛汹涌的险恶海洋环境，否则便会不堪一击。

1851年，上述那条电缆加上铠装后重新“上阵”。果然，它避免了“前任”早亡的命运，安然无恙地担负着跨洋传递信息的使命，直到1875年退役，历时二十余载。

知识链接 |



海底光缆的新使命

几年前，一场海底地震所引发的海啸，至今令许多人记忆犹新。在那场灾难中，高达数米的海浪曾夺走了东南亚几十万人的生命。

从那以后，科学家们便为避免上述灾难性事件的重演，尝试着建立有效的预警系统。其中的一个便是由马诺杰、奈尔为首的科学家提出的，利用现有海底光缆测出海水异常来预报海啸的方案。

这个方案的理论依据是：当海洋的水体运动时会产生电场，使水里的粒子，特别是海盐中的钠离子和氯离子带电。这些在水里自由运动的带电粒子在地磁场的作用下可使光缆产生高达500毫伏的电压。因此，奈尔认为，不用布放昂贵的压力传感器，只要利用已经连接各大洲的海底光缆，外加灵敏的伏特计便可实现对海底地震的预警。

征战大西洋的伟大工程

就像人们在提起20世纪的伟大科技工程时，都会首推“阿波罗”登月计划一样；在19世纪，也有一项可以与之比肩的工程，那就是大西洋海底电缆的敷设。正如英国著名科幻作家克拉克所说，大西洋海底电缆工程之艰难不亚于将人类送上月球。

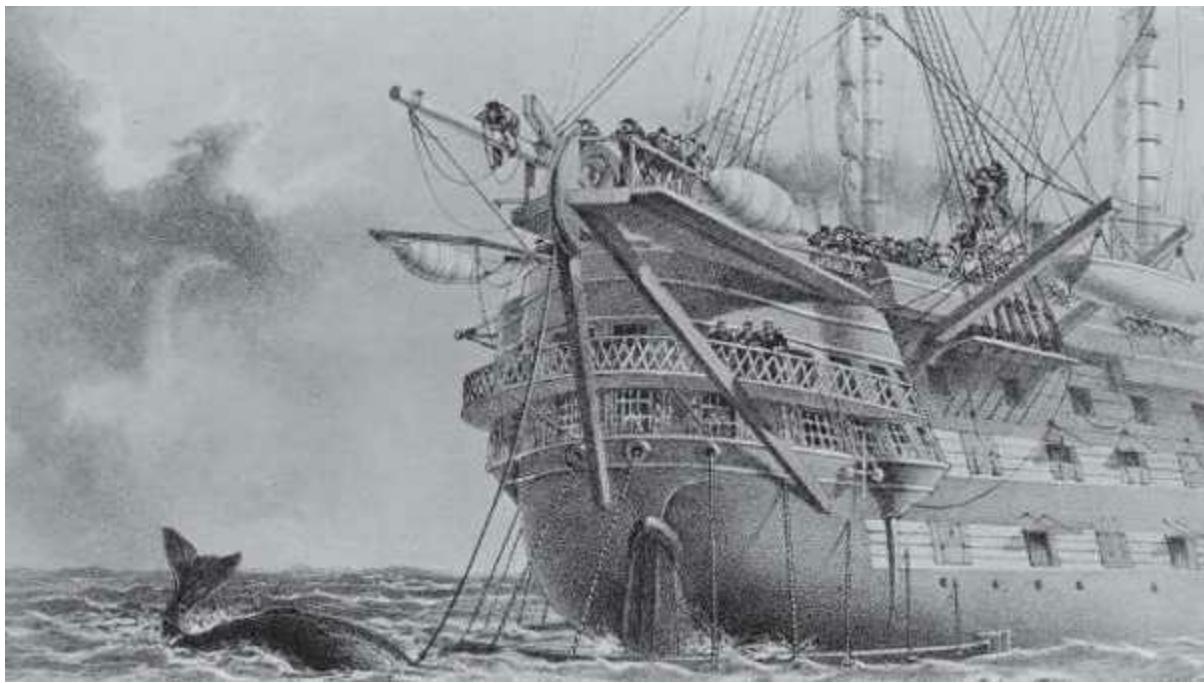
大西洋海底电缆激动人心之处，不只是由于它把欧美两个大陆连接了起来，使洲际电报从此畅通无阻；还在于它的整个建设过程也十分悲壮感人。这是一次将梦想变成现实、把失败变为成功的伟大实践，是百折不挠的科学精神的壮丽赞歌。



▲1986年，正在敷设中的从自由女神到曼哈顿之间的光缆

在1857年横跨大西洋的海底电缆工程开工之前，在某些海域也曾有过一些较小的敷设海缆的实践，例如上面提到的英吉利海峡电缆（1851年）、地中海和黑海电缆（1854年），等等。但是，它们与从爱尔兰到加拿大的纽芬兰，跨越大西洋、全程3200余千米的大西洋海缆相比，却是小巫见大巫了。

大西洋最深处达4000米，在其海底敷设电缆不仅要战胜水的压力，在路线选择上还要谨慎地避开断层结构，施工过程极其复杂。稍有不慎，外力损伤或悬空电缆自身重量所产生的拉力都足以造成电缆的断裂。另外，海洋环境的险恶多变，也给海缆的敷设增加了诸多变数。



▲1858年，敷缆船正在敷设大西洋海底电缆

负责大西洋海缆敷设工程的是一位叫菲尔德的美国人。他原本是一个造纸业批发商，由于看到了电报的广阔前景，便决意投身于敷设大西洋海缆这项成败难测的工程。

1857年，菲尔德定做了内有7根铜线、中间有3层古塔橡胶绝缘的海底电缆，总长度2500英里（约4000千米）。电缆外层是由18根钢缆扭成的“盔甲”，总重量达4000余吨。担负敷缆任务的是两艘有名的军舰“尼亚格拉号”和“艾格梅南号”。按计划，“尼亚格拉号”从爱尔兰开始敷设海缆，到大西洋中途与“艾格梅南号”对接后，再由“艾格梅南号”敷完全程。但“尼亚格拉号”出师不利，在出发不久便因电缆断裂而返回港口。一切又都从头开始。



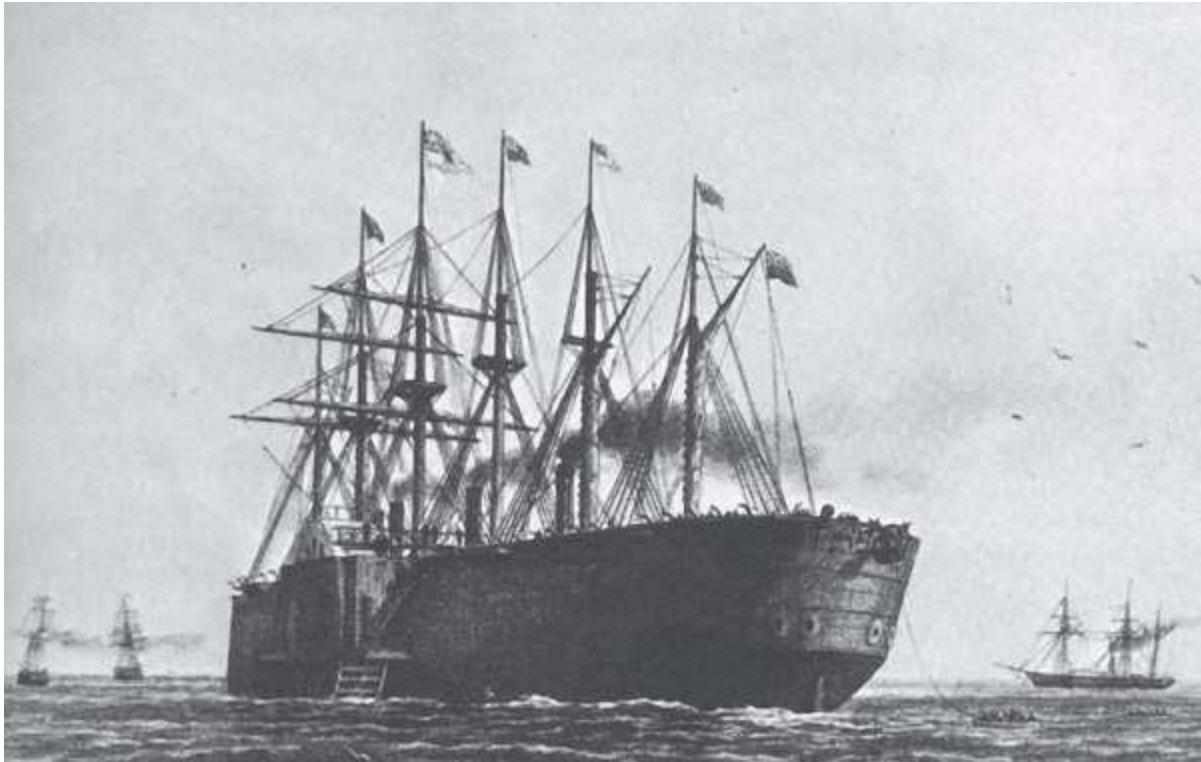
▲20世纪30年代，瑞典斯德哥尔摩敷设海底电缆时的情景

1858年6月，菲尔德改变方案再次出征。新的方案是两条船都从大西洋中途出发，然后背道而驰，

向两岸敷设电缆。可在实施方案的过程中又因种种原因致电缆一次次断裂，在经历4次失败后，他们不得不悄然返航。

接二连三的失败，终使当初的一些热衷者心灰意冷，纷纷退出工程。唯菲尔德毫不气馁。他在一些科学家和工程师的支持下认真总结教训，在上一次遭遇失败的一个月后又再次出征了。

8月5日，“尼格拉号”顺利地敷设完1600千米电缆，率先抵达纽芬兰；“艾格梅南号”在驰往爱尔兰途中虽多次出现电缆破损情况，但工程技术人员并未就此却步，他们一次次修复了受损的电缆，还与船员们一起顶住了持续5天5夜的风暴，终于完成了敷缆任务抵达爱尔兰。



▲大东方号加盟敷缆

大西洋海缆敷设成功受到两岸民众的热烈欢迎。波士顿礼炮齐鸣，纽约港沉浸在一片欢腾之中。11天后，英国维多利亚女王便通过这条电缆给美国总统布坎南发去贺电。

谁料，好景不长，四周后电缆又断成了两截。在一片埋怨声中菲尔德一下子便从“英雄”变成了“骗子”。但菲尔德毫不动摇，他坚定地说：“我的电缆没有死，只是睡了。”

正是那屡战屡败的经历，推动了科学技术的进步，催生了一种新的高强度电缆的诞生，以及排水量超过“尼格拉号”4倍的“大东方号”的加盟。

好事多磨。“大东方号”在经历了一次次电缆意外断裂的灾难后，终于在1866年7月13日完成了敷设大西洋海缆的历史使命。7月27日，大西洋海缆正式开通；9月2日，又传来一年前丢失的海缆被捞上来后接通的消息。于是，在大西洋海底呈现了双“龙”并驾的新格局，信息传输速度也较之1858年提高了将近50倍！

面对多次失败所换来的成功，菲尔德喜极而泣。他为了这条海缆，在波涛汹涌的大洋里先后往返了30多次，4年未入家门。他百折不挠所创造的奇迹感动了许多人，以至有媒体送了他一个至高无上的称号——“当代哥伦布”。

担纲洲际通信



▲现代敷缆船

海底光缆与卫星通信，一个在下，一个在上，共同担当起当今洲际通信的重要使命。与卫星通信相比，海底光缆具有成本低、频带宽、寿命长，以及噪音低、时延小等许多优势。由于光纤的容量十分惊人，一对光纤可望传送几千万路电话或几万路电视。如果用它来传送30卷大英百科全书，也只需千分之几秒的时间。因此，它已成为构筑“信息高速公路”主干道不可或缺的成员。



▲1993年12月15日，我国第一条国际海底光缆——由上海南汇至日本九州宫崎、全长1252千米的中日海底光缆开通。这是开通仪式现场

1988年，在美国、英国和法国之间敷设了总长度约为6700千米的越洋海底光缆，标志着海底光缆时代的到来。

海底光缆分浅海光缆和深海光缆。这两种光缆由于所处的环境不同，在结构上和敷设方法上也有所不同。浅海光缆要考虑船只抛锚以及捕鱼作业等影响，一般都外加铠装埋设，而深海光缆更多地需要考虑抗压、抗拉问题，采用水力喷射“挖”沟埋设。海底光缆工程是世界公认的较复杂、困难的大型工程之一。

我国从20世纪80年代末开始投入海底光缆的建设。第一个在我国登录的国际海底光缆系统是1993年12月建成的中日海底光缆；1997年11月，我国参与建设的全球光缆投入运营；2000年9月正式开通的“亚欧海底光缆系统”连接了亚洲、非洲、大洋洲的33个国家，全长约38 000千米，是当时世界上最长的海底光缆。



▲中韩海底光缆开通纪念邮票

今天，海底光缆已将除南极洲之外的所有大陆连接了起来，在一个有几十亿人使用的复杂的全球通信系统中，发挥了不可替代的作用。

END

断缆的启示

2006年12月26日20时26分和34分，在南海海域相继发生7.2级和6.7级地震。受地震影响，途径台湾海峡地区的中美海缆，亚太1号、亚太2号海缆，亚欧海缆等多条国际海底光缆通信发生中断，造成了上亿元人民币的经济损失。

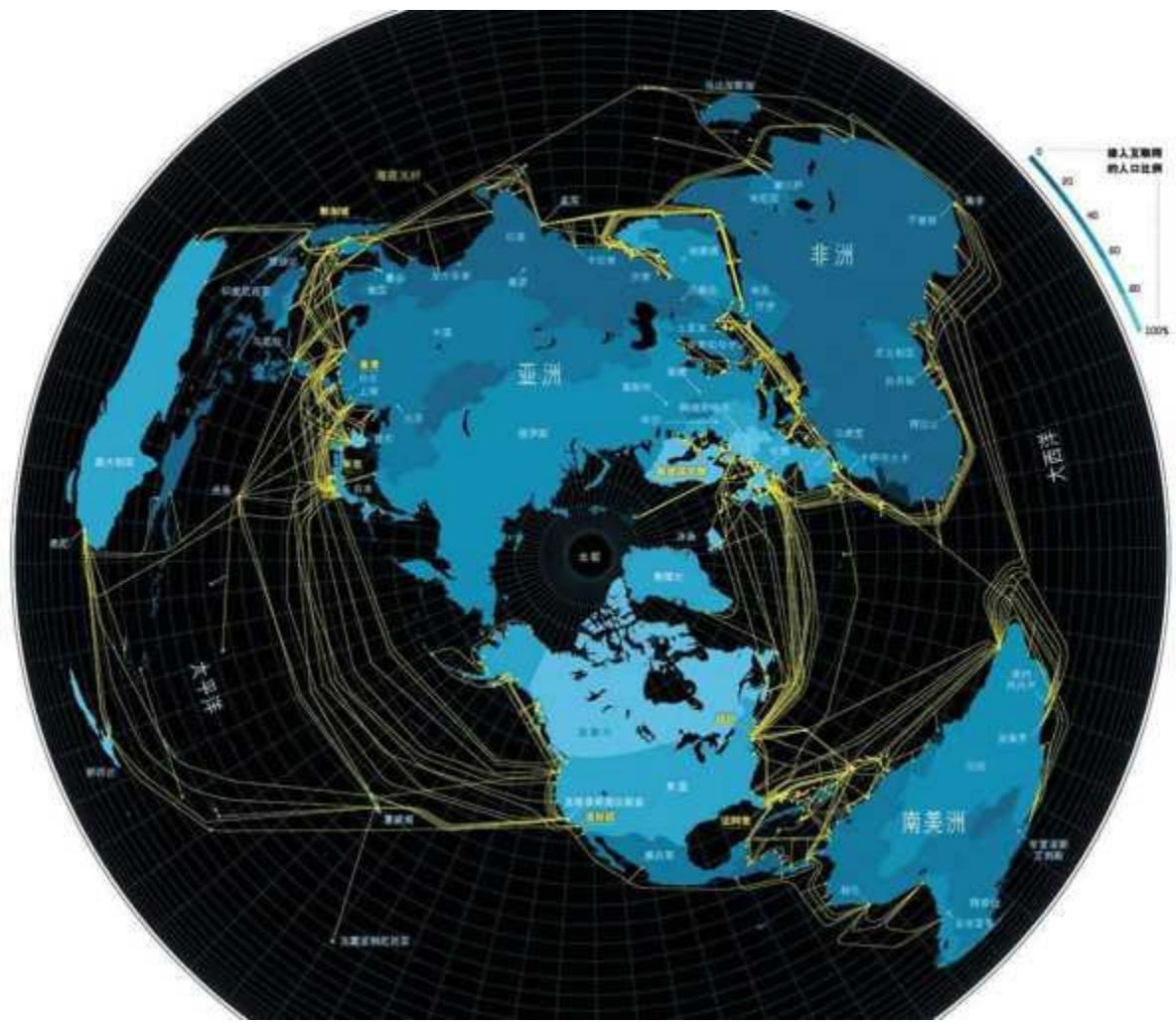


▲工作人员检修维护海缆

这一突发事件造成了我国大陆与一些国家及地区的通信中断；国际和港澳台的互联网访问受到严重影响，很多人的MSN无法登录，一些留学人员的签证也因此而“命悬一线”；许多靠网络连接总部和国外分公司的跨国公司也一时陷入混乱，大量国际订单被延误。

一时间，断缆事件及其造成的影响，成了媒体的重要资讯，引起了全世界的共同关注。它强有力地说明，在全球化时代，通信联络是多么重要。一旦这条命脉被切断，全球将陷入一片混乱。断缆事件固然有不可抗拒的自然因素，但它也暴露了当今通信网脆弱的一面。它提醒人们要未雨绸缪，合理布局通信网络，建立迂回、备用体系，以对付随时都有可能发生的突发事件。另外，它也告诫互联网企业，要减少对美国的服务器的依赖，否则在出现类似通信线路故障时就会陷于被动。

虽然，光缆中断事件已发生过多次，其修复工作也曾发生过一些周折，但依然扑灭不了通信企业投资光缆的热情。因为大家知道，跨洋过海传送海量信息，担此重任者，非海底光缆莫属！



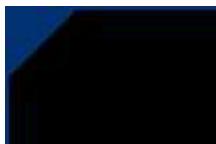
▲海底光缆分布图

第三章

人类的『命脉』



- 泰坦尼克号与 SOS
- 不断升级的『猫鼠』游戏星海沉浮 —— 一个令人扼腕的科技童话
- 沙漠『明灯』 —— 海湾战争中的 GPS 过往匆匆的信使 —— 流星余迹通信
- 一次生与死的较量 —— 通信的窃密与反窃密结伴百年交相辉映 —— 体育与电信
- 何处觅知音 —— 搜寻外星生命的踪迹
- 戈尔和他的『信息高速公路』畅想
- 另一个『地球』
- 感知世界触摸未来 —— 通向智能的未来网络



泰坦尼克号与SOS



▲2012年4月推出的3D版《泰坦尼克号》电影海报

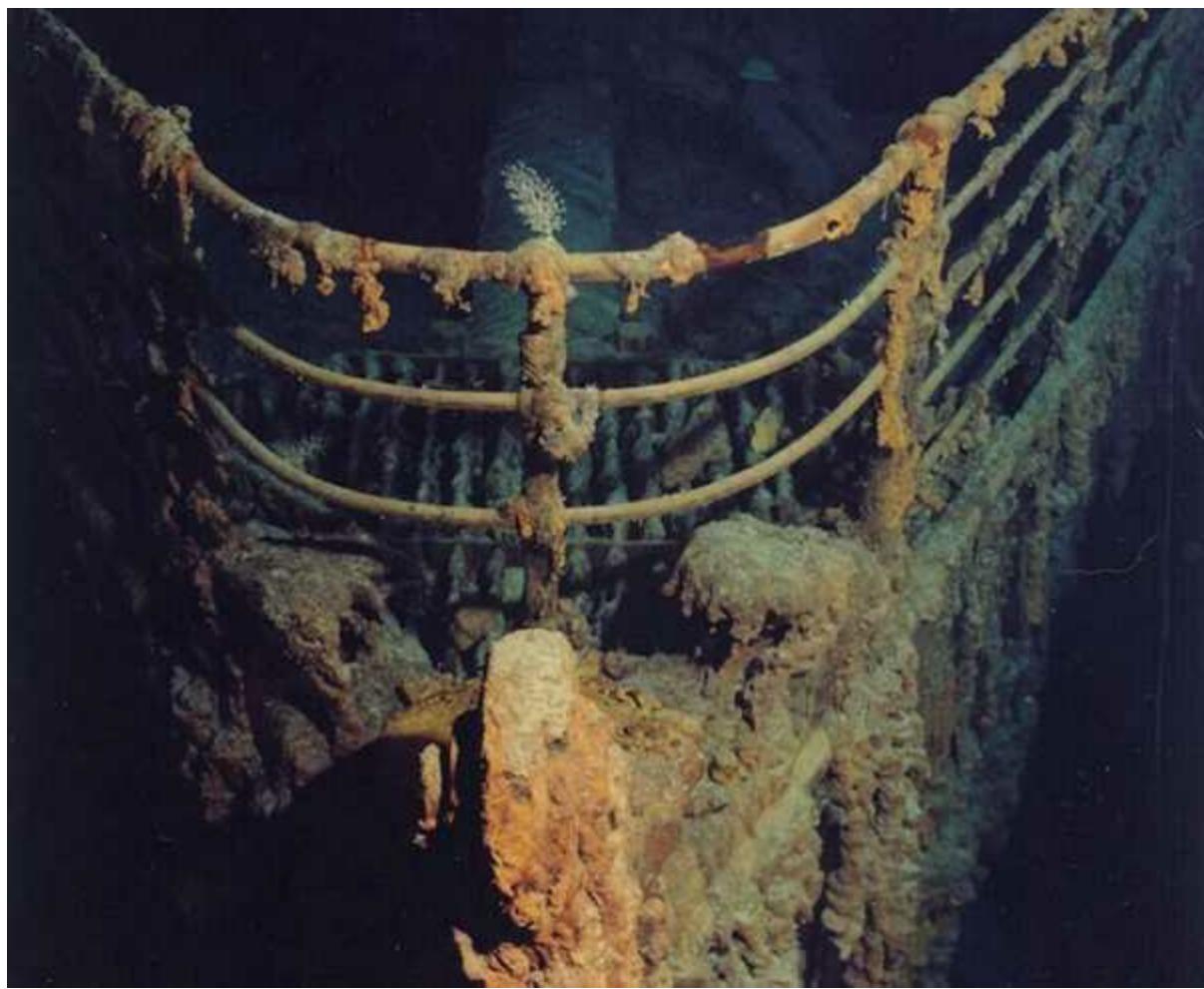
1998年，一部《泰坦尼克号》再一次把发生在80多年前的一场空前劫难搬上了银幕，使全球很多人为之震撼；一份泰坦尼克号沉没前拍发的电报记录稿，竟也以11万美元的高价拍卖成交。一时间，街谈巷议，“泰坦尼克”成了一个热门的话题。在那被尘封多年、扑朔迷离的往事中，有一桩是与通信有关的。不仅是有关，还对惨剧的酿成和发展起了关键性的作用。那就是当时船上装有的莫尔斯电报机和它拍发的求救信号SOS。

“泰坦尼克号”是由英国一家有名的造船公司建造的大型豪华客轮，1911年5月31日下水，次年4月在处女航时与冰山相撞沉没。当时船上共搭载乘客和船员2208人。此次海难使1500余人丧生，是历史上最大的海上事故。

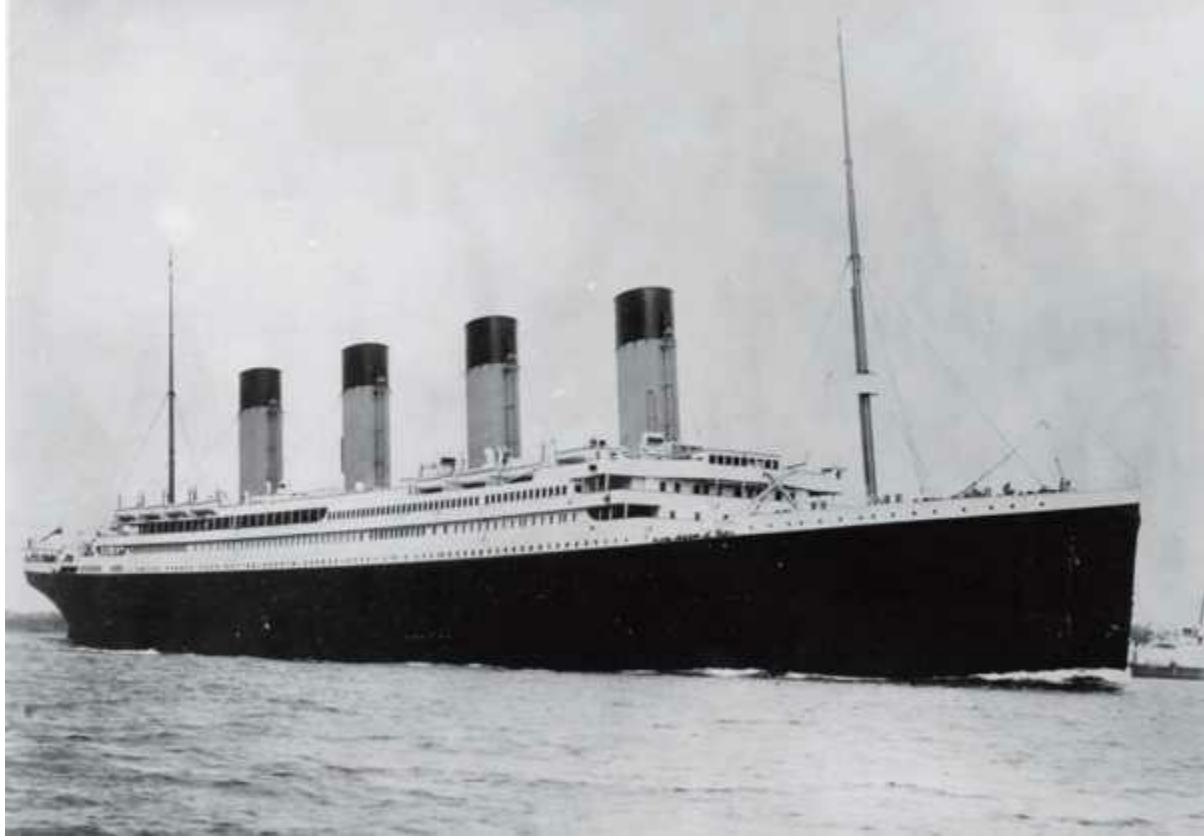
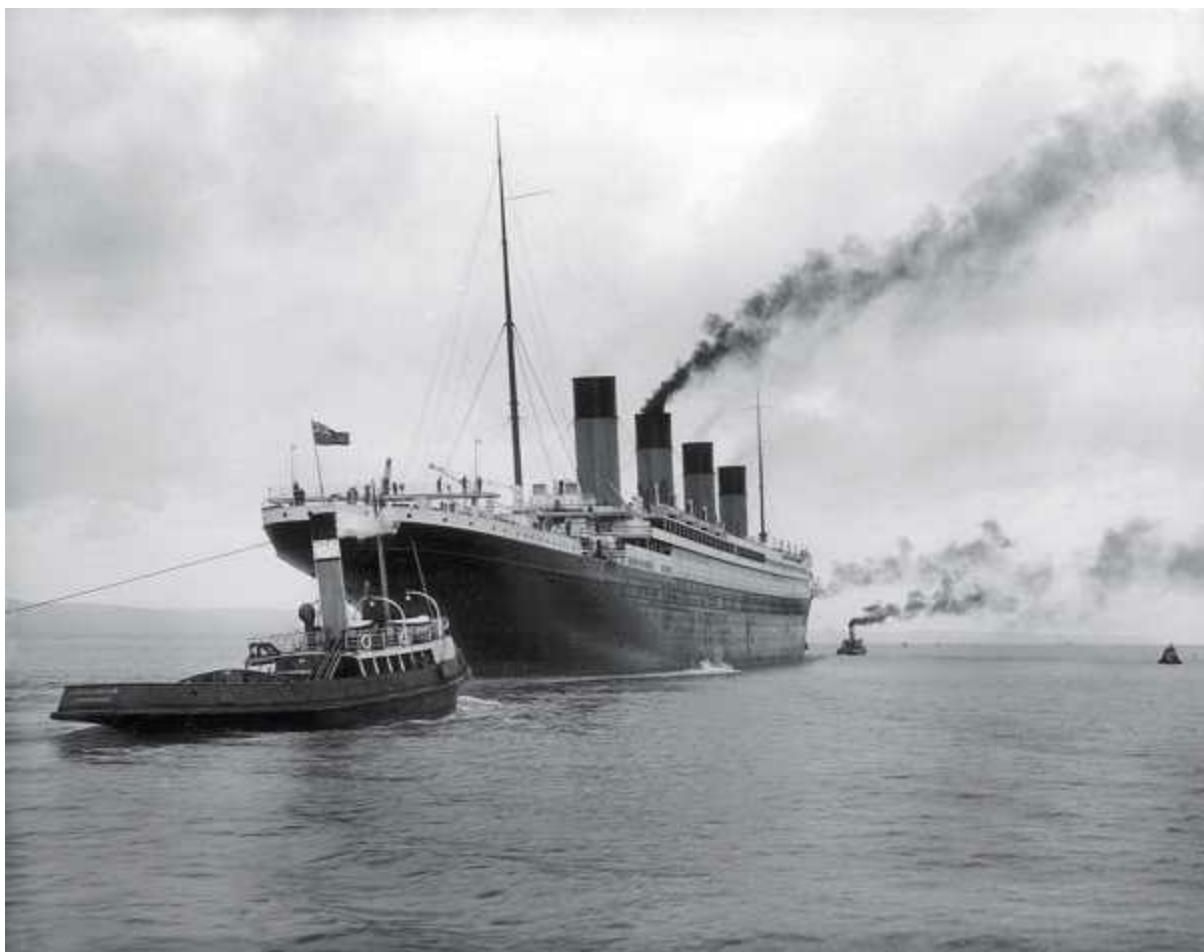
在“泰坦尼克号”豪华客轮上，装备有马可尼公司制造的无线电报设备。按理来说，通过无线电设备，它有足够的能力获取各种有关信息，使自己摆脱贫境。即使是无法挽回沉船之厄运，也能“唤来”援兵，使船上的生命获救。可是，“泰坦尼克号”触冰当天，无线电发报机却碰巧出了故障。船上的报务员费利波斯和他的助手布兰特整整检修了7个小时。等到设备修复，乘客待发的电报稿已堆积如山，报务员又忙于应付这些电报。而当时，海上冰山和流冰已十分活跃，可谓危机四伏。对于这类险情，航船之间通常是会通过无线电报交流的。但“泰坦尼克号”却对此充“耳”不闻，直至进入危机时刻仍未察觉。它成了一个与外界隔绝的“聋子”，在险情丛生的大海中独自漂泊。可怕的事情终于发生了：1912年4月14日23时45分，“泰坦尼克号”在加拿大纽芬兰岛以南约200千米的大西洋海域与冰山相撞，右舷船底严重受损，沉没已成定局。10分钟后，船长下达了发送求救信号的命令。开始发的是CQD信号，后经助理报务员布兰特的提醒，才改发新的求救信号SOS。

这时，如果离“泰坦尼克号”只有几英里的“加利福尼亚号”闻讯赶到，船上的人均可得救。可是，这条船上的报务员已进入梦乡，未能收到“泰坦尼克号”发来的求救信息。幸好，这个求救信号被远在纽约的无线电爱好者萨洛夫接收到了。他果断地通过无线电广播向全世界通报了这一震惊于世的消息，从而导演了一幕“远水救近火”的大营救。直到黎明，“卡帕蒂阿号”才赶到了出事地点，仅救出

705条生命，其余的1503人皆葬身鱼腹。



▲1985年，“沉睡”在大西洋12000英尺深处的泰坦尼克号残骸



▲“泰坦尼克号”历史图片

这里，还有一桩极富戏剧性的轶闻：在被邀参加上述“泰坦尼克号”处女航的贵宾中，就有诺贝尔奖得主、大名鼎鼎的无线电报发明家马可尼和他的夫人。可是，马可尼当时为了吸纳美国无线电公司，已于3天前乘坐“罗西塔尼亚号”出发了；其夫人则因儿子生病滞留在英国，这当然是件巧事儿。有人说，即使马可尼夫妇乘坐了“泰坦尼克号”首航，他也不会死。因为他是头等舱乘客，沉船之前会优先登上数量有限的救生船安全离去。也有人说，可能由于马可尼的在场，历史将会被改写。因为沉船事件与电报机的故障有关。而在马可尼面前，电报机的故障定会“手到病除”。当然，再多的“假设”，再多的“或许”，也都无济于事了。在“泰坦尼克号”沉没的历史事实面前，所有这一切都只能化作一声长叹、万缕哀思。

“泰坦尼克号”的悲剧，似诉似泣。它告诉我们，通信与航海安全、通信与人类的生命有着多么紧密的关系！通信不能中断，通信必须畅通。后来，吸取“泰坦尼克号”的教训，不仅越来越多的船只安装了双备份的无线电报设备，而且还实行了全天候的无线电信号监听。



再见了！SOS

看过电影《尼罗河惨案》的人或许还记得，大侦探波罗在洗脸间里发现有人放了一条眼镜蛇。在这危急时刻，他敲击墙壁，向隔壁房间里的助手发出一个信息。助手闻讯立即赶到，用利剑刺死了眼镜蛇，使波罗脱险。

那么，波罗击壁发出的是什么信息呢？原来，这就是呼救信号“SOS”。

SOS的由来

1906年，在德国柏林召开的首届无线电报国际会议（其预备会议是1903年召开的）上，通过了一个有节奏的遇险呼救信号：...----- (嘀嘀嘀，嗒嗒嗒，嘀嘀嘀)。这正是莫尔斯电码表中SOS的代码。关于为什么选用SOS作为国际统一的呼救信号，有种种猜测。有人说，SOS是Save Our Souls（救命）或Save Our Ship（来救我们的船啊）一词的缩写。其实不然，它的来源十分平常。因为在这次会议上，东道国德国提议使用他们在船只上一直使用的SOE作为呼救信号。他们的提议尽管受到了重视，但是人们考虑到在莫尔斯电码中E只是一个点，表现起来不是十分令人满意，因此经多次争论选中了SOS。它不仅好记，还可首尾相接，连续播发，是一个理想的呼救信号。



▲出席1903年在德国柏林召开的首届国际无线电报会议的代表们（历史图片）

SOS——航海者的救星

大海，常常是风狂浪急，变幻莫测。古往今来，不知有多少远航的船只被它的“盛怒”所折服，落得个桅断船翻，无数生灵因此而葬身于海底。直到1895年，马可尼和波波夫分别发明了无线电报机，并开始用莫尔斯电码传送信息，才使航海者有了科学的“保护神”。



▲海上救援

无线电报是一种利用电磁波来远距离传送信息的工具。它一经问世，很快就被用于海上船只之间以及海上与陆地之间的通信。这是很容易理解的。因为，海上难以架设有线线路，况且航船又是漂泊不定的，只有无线电波才能“随波逐流”，擅长于担任海上通信的任务。后来，无线电报在海上救援活动中屡建奇功，使它很快便声名远扬。在当时的大中型远航船只上，莫尔斯电报是必不可少的装备。SOS便是当年被国际组织认定的，以莫尔斯电码发送的遇险求救信号。

1900年3月的一天，在波罗的海作业的一群渔民遇险。在生命垂危的时刻，他们用无线电报机播发了求救信号。这个信号为“椰马克号”破冰船所接收，从而使渔民们化险为夷。1909年1月23日，在浓雾中“共和号”轮船与驶往美洲的意大利“佛罗里达号”相撞。30分钟后，“共和号”发出了无线电遇险信号。它穿越雾海，为航行在该海域的“波罗的号”所截获。“波罗的号”很快赶到了出事地点，使相撞的两艘船上的1700条生命得救……近一个世纪来，与上述类似的激动人心的事例不胜枚举。它记载着莫尔斯电报和SOS的丰功伟绩。

无线电波，来无影，去无踪。可是，由于它的存在却令孤帆不孤，使成千上万在沧海中漂泊的生灵更加充满信心和希望。

悲壮的“告别”



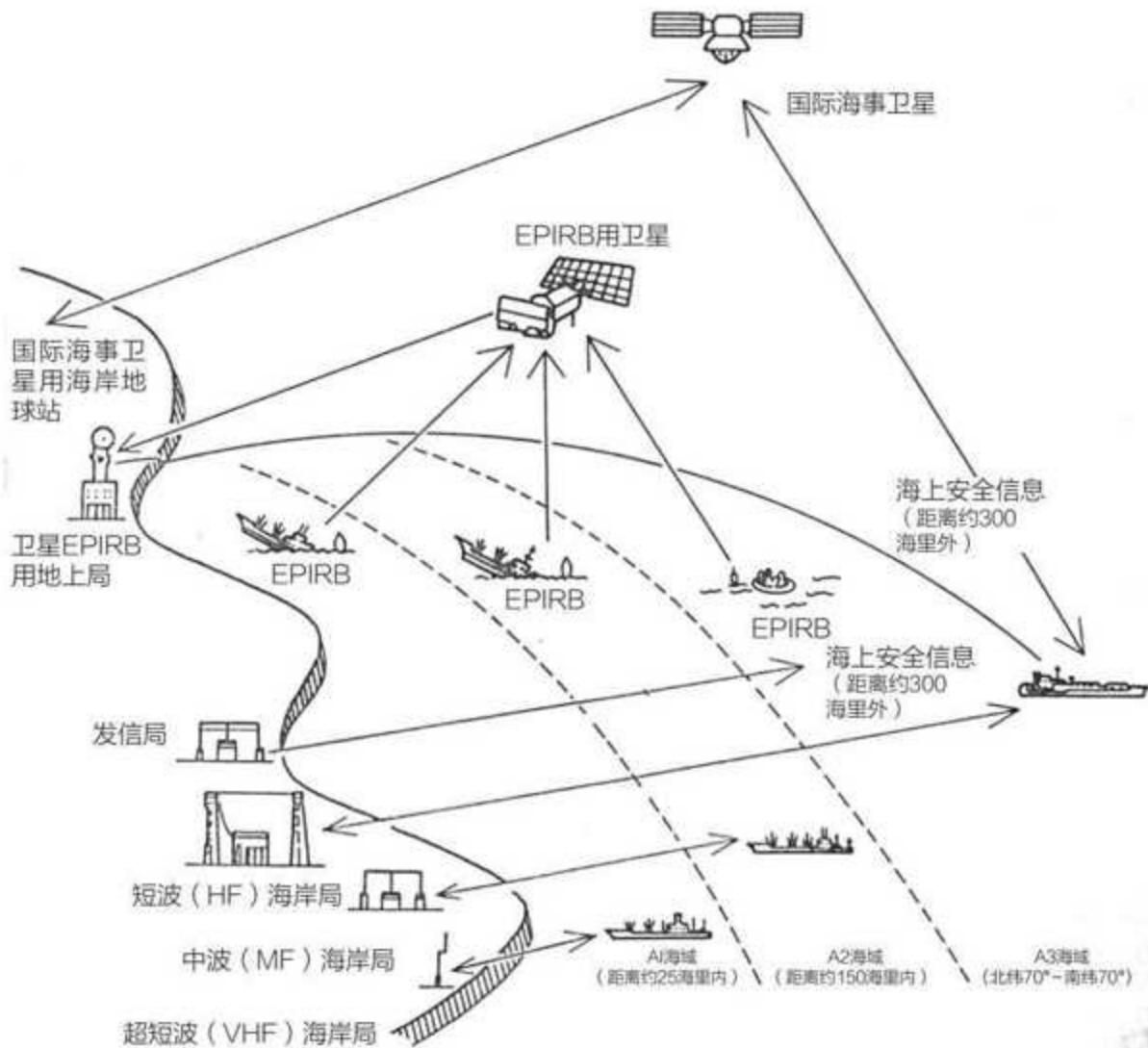
▲GMDSS系统人员在工作中

莫尔斯电报已经在海上“服役”了近一个世纪。1999年2月1日，它满载着荣誉与人们依依惜别。从此，辽阔的海疆上再也听不到莫尔斯电报发出的“嘀嘀嘀 喀喀喀 嘴嘴嘴”（SOS）的声音。

“江山代有才人出，各领风骚数百年”。那么，又有谁有资格成为SOS的“接班人”呢？那就是以国际海事卫星为依托的“全球海上遇险和安全系统”，英文缩写是GMDSS。

GMDSS不是像SOS那样的呼救信号，而是一个以国际海事卫星为依托的救援系统。它由全球遇险报警系统和全球海事卫星通信系统两部分组成。在海上航行的船舶一旦遇有不测事件时，只需按一下船上的“遇险”按钮，“遇险报警系统”就会把事故发生的时间、船舶的航行位置以及识别标记等数据自动发送出去，每4分钟重复一次，直到确认已被全球海事卫星通信系统接收为止。当有人员落水或船舶沉没，一种能够自浮的应急无线电示位标便会自动启动，发出导航数据；救生设备上的雷达应答器也会对前来营救的船只或飞机上的雷达做出响应，配合救援行动。

遇险报警系统所发出的信号，被全球海事卫星通信系统所接收，并迅速发送到出事地点附近的海域与陆地。这些信号包括报警信息以及有关船舶位置等数据。全球海事卫星通信系统还为所有船舶提供“船到岸”和“岸到船”两个方向的通信，可传送包括语音、数据、传真等多种类型的信息。



▲新上岗的航海者保护神——CMDSS (EPIRB: 紧急位置指示无线电信标)

由于GMDSS是建立在卫星通信技术、数字技术和计算机技术基础上的先进系统，在船只遇险时，不仅能在更大的范围内，更迅速、更可靠地发出救助信息，还能以自动、半自动的方式取代昔日的人工报警方式。可以想见，如果当年的“泰坦尼克号”上装备了这样的设备，那样的惨剧就不会发生了。

SOS与我们告别了。或许今后我们还会追忆它不可磨灭的历史功绩，在反映某个历史事件的电影或电视剧中又一次听到它那“滴滴滴，嗒嗒嗒，滴滴滴”的声音，但作为一个时代，它已经是一去不复返了。



不断升级的“猫鼠”游戏



▲利用海上石油钻井平台改造的美军海基X波段反导雷达

飞机，曾被认为是天空的“霸主”。在战争年代，它更是作战双方争夺制空权的利器。后来，它虽也受到高射炮一类武器的威胁，但第二次世界大战之前，平均5000颗炮弹才能击落一架敌机，命中率很低，因而仍难以动摇飞机作为空中霸主的地位。

可是，这种状况从1935年起便发生了变化。由于雷达的发明，便使得空中霸主在雷达电磁波的搜索之下尽显形迹，厄运也就随之而来。半个多世纪来，雷达和飞机都在实战中不断完善自己，它们一次次地比试高低，上演了一幕幕花样翻新的“猫”与“鼠”的游戏。

二战中克敌制胜的利器

1935年雷达发明后不久，便爆发了第二次世界大战。当时的盟军看到了雷达在战争中的重要作用，

很快便用雷达装备了空防部队以及军舰。

当时，潜水艇曾是希特勒手中的一张王牌。它神出鬼没，曾一度横行海域，令盟军战舰心惊胆寒。雷达的出现打破了这种局面。纳粹潜水艇的潜望镜成为盟军雷达搜寻的目标；加上雷达与飞机、驱逐舰的有效配合，常使德军的潜水艇难以藏身，被打得措手不及，最终葬身于鱼腹。据统计，仅1943年5至6月的1个月中，盟军就击沉了德军潜艇100艘；在德军配备的1174艘潜艇中，就有785艘是被雷达发现后击沉的。



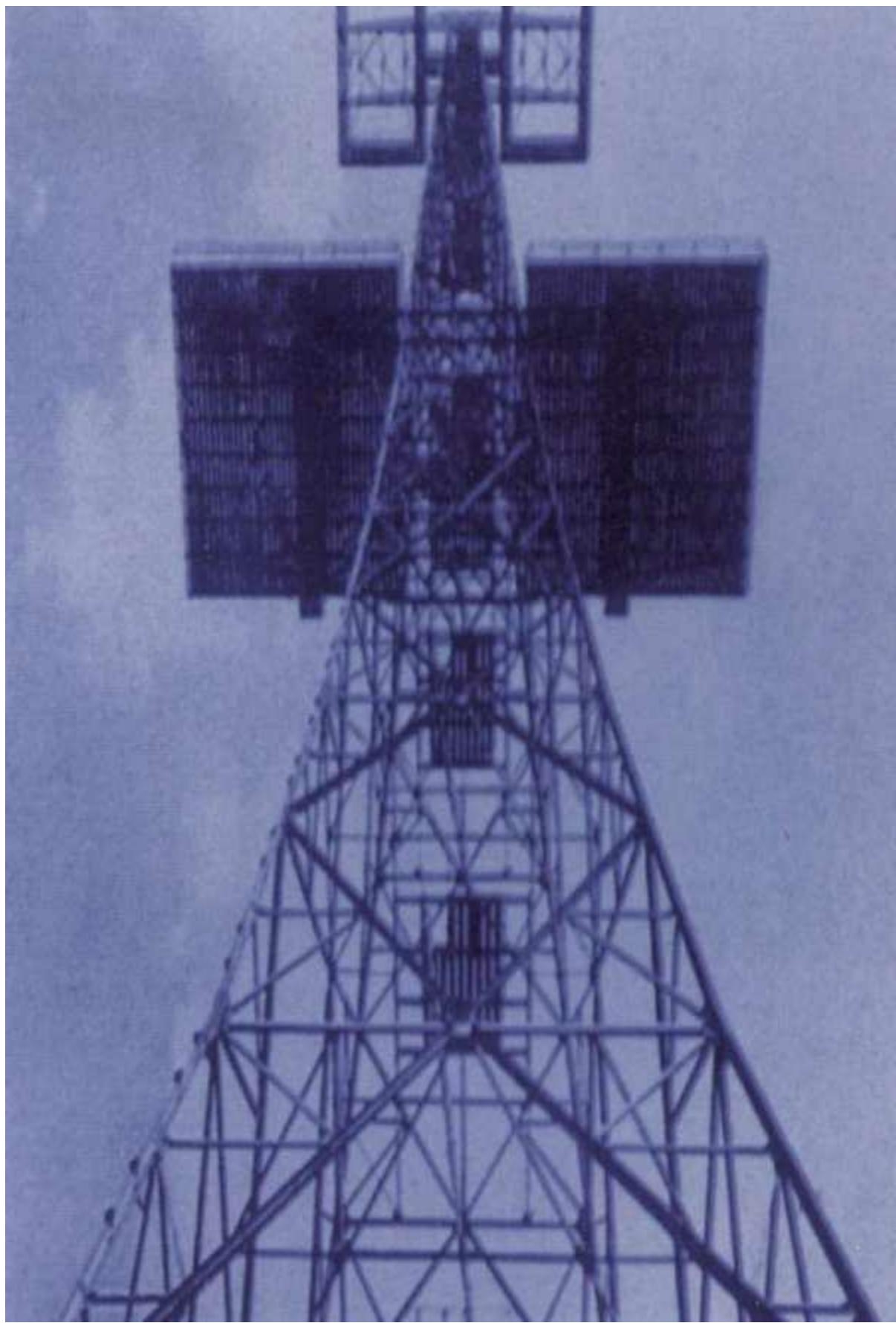
▲第二次世界大战中使用的雷达（1943年）

同样，雷达也在空战中大显神通。1940年8月，德国出动了大批轰炸机袭击英国。可是还未到达英国本土，它们便被有一双火眼金睛的雷达所跟踪。通过雷达，英军对来犯的敌机的架数、航向、航速以及飞抵英国领空的时间都掌握得一清二楚。许多德国飞机还没来得及实施轰炸，甚至还未抵达英国领空，便被英国空军和炮兵的炮火准确命中。仅一个月，德军便损失了950架飞机。

1940年9月15日，德军又出动了500架重型轰炸机扑向英国，同样受到英国空军雷达网疏而不漏的监视。英军只出动了少数架次的战斗机，便一举击落了德军185架飞机，取得了这次空战的大捷。

在雷达出现之前，夜战是十分艰难的。很多兵家都不敢冒此大不韪而实施夜战。但有了雷达之后，无论是在夜间，还是在大雾弥漫的恶劣天气条件下，雷达都可以找到袭击的目标，对敌方实施有效的打击。

在战争中，科学的利器也不可能永远只为一方所掌握。雷达也是如此。二战开始后不久，德国也开始研制并掌握雷达技术。于是，摆在盟军科学家面前的，又多了一项反雷达的研究任务。



▲第二次世界大战中英军使用的空防雷达

1943年8月，一队苏联空军奉命空袭德国汉堡。飞机上除了装载着常规弹药外，还携带了一种从未使用过的“秘密武器”——锡箔。当飞机抵达离目标尚有几十千米处时，飞机便将所携带的锡箔撒向空中。原来，这些锡箔都具有反射无线电波的功能，于是，星星点点的反射波便扰乱了德军雷达的显示屏，使他们辨不清哪个是真正的目标，因而也就无法进行有效的拦截。直到盟军大反攻部队兵临柏林城下，德国人还如坠五里雾中，不知道是一种什么样的秘密武器使苏军的飞机躲过雷达，如入无人之境。

1944年6月，美英联军进行了举世闻名的诺曼底登陆。在登陆的前一个月，他们对德军实施了“无线电欺骗”，用电磁波制造了种种迷惑敌人的假象。同时他们在布伦地区用装有干扰设备和铝箔条的飞机对德军的电子设备进行干扰，使之造成一系列错觉。尽管后来敌方的残存雷达还是发现了美英联军的真正作战意图，却为时已晚，错失良机。

在二战中，雷达的应用对战争的进程发挥了重要的作用。它有力地说明，敌对双方在电磁波领域的激烈争斗，已经构成现代战争的一个重要组成部分。

能在雷达照射下遁身的隐形飞机

1986年11月7日夜晚，一架夜航的美国空军训练飞机坠毁于加州的贝克菲尔德上空。当记者闻讯赶来采访时，现场早已被一些表情严肃、荷枪实弹的美国大兵封锁。记者们猜测，这件事发生在隐形飞机研制基地，一定是与美国正在研制的最先进的隐形飞机有关。



▲可在雷达上隐身的F117A隐形战斗机

1988年11月20日，在美国国防部举行的记者招待会上，正式公布了一种被命名为F-117A的新研制的隐形战斗机的图片。从此，隐形飞机便从幕后走到了前台，进入普通百姓的视野。



▲用于航空管制与飞行引导的对空搜索雷达

隐形战斗机的研究重点，主要是在雷达探测下的隐蔽能力。由于雷达发现目标是靠接收从目标反射回来的回波实现的。因此，要实现“隐形”，就必须使飞机在雷达作用下反射的回波足够小。

F-117A从外形上看，就像是一只黑色的大蝙蝠，尾翼成燕尾形，无任何外挂物；机身和翼面的交界处均为弧面，形成“融合过渡”；另外，在其机身涂有吸波材料，可以吸收照射在它上面的部分雷达波，并将电磁能转化为热能散失掉……如此种种，都是为了一个目的，那就是当飞机在被雷达波照射时，最大限度地降低反射波的强度，使它不被发现。

F-117A投入使用后屡试不爽。1989年12月18日，它在入侵巴拿马的作战行动中，轻而易举地避开了巴拿马防空部队的雷达探索，突袭驻扎在奥阿托的巴拿马士兵；在1991年爆发的海湾战争中，它又曾悄悄越过伊拉克边境，对其境内80个重要军事目标发起攻击……

隐形飞机是雷达的克星。数十年来，它已成美国巩固其空中优势、谋划高科技战争的重要策略支柱。隐形飞机已几度更新，其隐形技术也是一代胜过一代。

道高一尺 魔高一丈

正当世界各国的主力战机竞相采用隐形技术之时，雷达技术的进步又打破了隐形飞机独步蓝天的美梦。

反隐形技术包括VHF和UHF雷达和一种被称为“被动探测”的系统。后者是利用雷达、电视、手机和其他偶然被飞机反射回来的信号发现并跟踪飞机的。

目前，雷达采取的反隐形措施主要是通过增强雷达探测隐身目标的能力和抗干扰能力来实现的。首先是增大雷达的发射功率和提高从杂波中提取小信号的能力；另外，利用隐身目标表面吸波涂料吸收电磁波的功能，加大雷达发射功率，使隐形目标因主动吸收大量电磁波而发热，致其电子设备失灵，招来“杀身之祸”。

更加可怕的是，雷达正在由探测工具发展成为一种武器。20多年前，轰炸机的雷达便能产生足够能量的噪声干扰，并烧毁前来袭击的战斗机的部分电子设备。而今，它的这种“武器功能”已进一步

得到了加强，一种有源相控阵（简称AESA）雷达，能够在相当长的时间里产生足够高的平均功率，因而具有很强的破坏性。使用这种颇具杀伤力的雷达可以对付巡航导弹、空对空导弹以及反雷达武器。随着来袭者离己方距离的缩小，雷达聚焦于袭击物的能量也就不断增大，反击效果也就更好。



▲装备有雷达导航系统的机场指挥塔

现在，不但很多战斗机上装备了具有攻击能力的雷达，就连一些反潜鱼雷上也携带AESA雷达。AESA雷达不仅具有防御导弹袭击的功能，还可针对敌方导弹、计算机主动发起攻击，使导弹失去对目标的“兴趣”，使计算机陷入一片混乱。

雷达与飞机，以及后来的导弹，它们之间这种此消彼长的“猫鼠游戏”，已经经历了多个回合，真可谓是“道高一尺，魔高一丈”，互不相让。科学技术就是在这样的生死较量、一决雌雄的过程中，在一步步向前发展。据2011年11月1日俄罗斯《晨报》报道，美国正投入超过35亿美元的重金打造由地面雷达网组成的“太空篱笆”，一期工程预期在2015年投入使用。这项计划旨在发现和检测地球轨道上潜在的危险目标，包括敌方间谍卫星、军用飞船以及令人头痛的太空垃圾等。由此可

见，“猫”与“鼠”的游戏正在向太空延伸，或许好“戏”还在后头呢！



▲美国的X波段远程预警雷达

知识链接 |



雷达的原理

众所周知，在自然界中，鲸和蝙蝠都是具有对高频敏感的听觉以及发达的回声定位能力的动物。它们靠着这些能力，得以在自然界生存和繁衍。

雷达发现并定位目的物的原理，与上述两种动物有些相似之处。雷达的基本原理是：首先将频率很高、周期很短的无线电波发射出去，以进行目标搜索；当这些高频电波在遇到障碍物（如飞机等探测目标）时，便有一部分电波被反射回来，这就是“回波”；雷达的接收机在收到这些回波后，通过对原波和回波的比较和分析，便可获得有关目标的方位、高度和距离等信息。

尽管雷达的式样、种类繁多，但基本上都是由发射天线、接收天线和主控机三大部分组成。

常规雷达在向目标发射电磁波的过程中，也暴露了自己。这使它很容易遭遇目标的电子干扰，甚至因此而引来了反辐射导弹的袭击。于是，一种不带发射装置的无源雷达便应运而生。无源雷达是被动地靠目标辐射的电磁波来确定波源目标位置的，一般都需要通过多部雷达对目标的跟踪和测量，才能完成对目标的定位和测距。这种雷达由于隐蔽性好、反干扰能力强，因而前景看好。

雷达是怎样诞生的



▲第二次世界大战时英军空防雷达的显示控制台

早在马可尼和波波夫发明无线电报之时，便已有过用电磁波探测物体的设想，可他们没有能够把这种设想变成为现实。

1922年秋季的一天，美国海军军官泰勒和杨格，在一条河边做无线电通信试验。杨格在河的一侧负责发送密码电报，泰勒在对岸接收。泰勒头戴耳机，全神贯注地收听从对方传来的“嘀嘀嘀、嗒嗒嗒”那均匀有力的声音，突然间，声音变小了，最后竟然一点也听不到了。开始，他还以为是杨格在发报操作上出了问题，便提醒对方注意。在得知对方操作无误后，他方才注意到接收信号的中断与外界存在某种关系。他发现，这与过往船只挡住了投向对方的“视线”有关。于是，他们便开始有意识地进行试验，终于发现，每当船只经过时，由于一方发送的无线电信号会被船身反射回来一部分，对方收到的信号就会变弱，以致中断。这一发现，给予后来雷达的发明以很大的启示。

1934年，时任英国皇家无线电研究所所长的沃森·瓦特，受命对地球大气层进行无线电科学考察。一次，他在观察所接收到的电磁波图像时，被荧光屏上的一连串的亮点吸引住了。凭经验，他知道这是信号被某物体反射回来的迹象。经过多次试验，他终于找到了这个反射无线电波的物体，它便是位于实验大楼附近的一座高楼。



▲二战时的雷达

这以后不久，英国空军由于闻说有人发明了一种能使飞行中的飞机机毁人亡的“死光”，前来请教沃森·瓦特并寻求对策。沃森·瓦特明确表示，在当时的技术条件下，要使电磁波获得摧毁飞机的能量是不可能的事，但可以用电磁波来对飞机进行定位和探测。当时，英国空军正担心其他国家入侵其领空而又无计可施，便答应支持沃森·瓦特开展用电磁波探测飞机的研究。

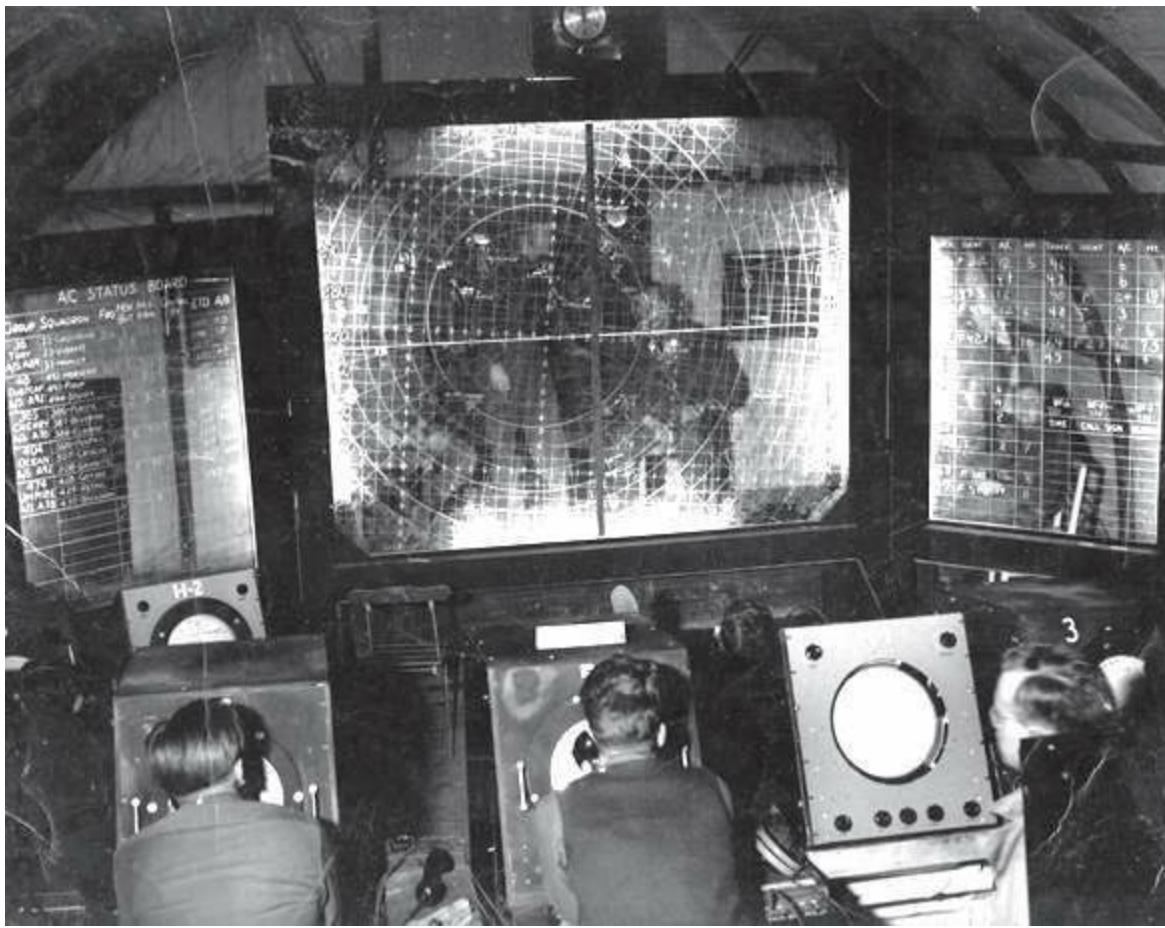
1935年1月，沃森·瓦特开始试制雷达。1个月后，他将所有试验设备都安装在一辆载重汽车上，然后驾车来到一个离飞机场15千米的地方。配合试验的飞机将从这个机场起飞。试验开始后，负责接收无线电信号的技术人员终于在显像管上看到了从机场起飞的这架飞机上反射回来的反射波。通过计算发射电磁波和接收到反射波的时间差，他们确定飞机离探测器的距离是12千米。就这样，世界上第一部雷达诞生了。



▲二战时的机载雷达

英国政府意识到雷达将在未来战争中发挥重要作用，便加大了对这项研究在人力和物力上的投入。经过以沃森·瓦特为首的研究小组的攻关，雷达的接收装置改用了荧光屏显示，可直接从上面读出被探测飞机的高度和距离。1936年1月，改进后的雷达探测距离已提高到120千米。

沃森·瓦特研制的第一部雷达装置使用了波长为1.5厘米的电磁波。1935年正式投入使用后，首先安装在“诺曼帝号”轮船上。



▲第二次世界大战中美国海军的雷达操作台

1939年，正是第二次世界大战的前期。这年暑假，英国伯明翰大学的布特和兰德尔被批准参观建在海边的雷达站。他们边看边研究，最终提出了把雷达装到飞机和军舰上的大胆设想。随后，他们成功地研制出了谐振磁控管这一雷达发射机的主要部件，制造出了第一部微波雷达，从而为雷达的机载和舰载铺平了道路。



星海沉浮
——一个令人扼腕的科技童话





▲1998年11月，铱星通信正式启动运营

这是一个有关“星”的故事。但这里要说的“星”，既不是天上的日月星辰，也不是人们所津津乐道的歌星、影星，而是组成全球卫星移动通信系统的若干人造地球卫星——“铱星”。

“铱星”被认为是一个20世纪末的科技童话。它从大红大紫到濒临破产，只经历了大约5年时间，酷似划破长空的一颗流星；可它又不同于流星的最后陨灭，还有一段东山再起、重振雄风的经历。铱星的传奇不仅谱写了一曲高科技的赞歌，也为人们留下许多耐人寻味的思考。

“落地”有声，名扬四海

“铱星”是美国于1997年提出、1998年正式投入运营的世界上第一个卫星移动通信系统。它的问世吸引了世界所有人的目光，各大媒体也都争相报道，并把它列为1998年度世界十大科技成就之一。人们称它为“跨世纪的宏伟构想，人类进入个人通信时代的里程碑”。

铱星系统原计划是由分布在7条低地球轨道上的77颗卫星组成的，每条轨道上部署11颗卫星。由于它很像是化学元素铱(Ir)，在原子核周围有77个绕着它旋转的电子，因而该系统便被称为“铱星”。尽管，后来经过周密计算，认为用66颗卫星已经能够满足实现全球通信的技术要求，但“铱星”这个名字还是被保留了下来。

“铱星”如此受人追捧，绝非空穴来风。它是实实在在的高科技产品。在“铱星”诞生之前，人们在移动中要实现通信，主要是靠GSM、CDMA等地面移动通信系统。而这类系统只部署在人口密集的区域，无法惠及海洋以及人烟稀少的地区。而组成铱系统的66颗卫星，其电波可以将全球覆盖，因而可以实现全球范围内的移动通信。无疑，它为实现人类通信的终极目标——“全球个人通信”迈出了重要一步。



▲铱星外形图

所谓“全球个人通信”，就是能实现5个“W”的通信，即任何人（Whoever）可以在任何地点（Wherever）、任何时间（Whenever）与任何另一个个人（Whomever）采取任何一种方式（Whatever）进行通信。

或许，我们中间的许多人还没有来得及体会铱星所带来的好处，可是，攀登珠峰的登山队员，在南极进行考察的科考队员，以及那些因通信线路中断而与外界失去联系的地震灾区百姓，如果他们手中握有一部铱系统的手持终端，他们便会少了一份孤独感，多了一些希望。他们的声音可以通过铱

系统在瞬间传遍全球，在危险中搬来“救兵”，化险为夷。可以说，由铱系统等所实现的全球个人通信，是使地球变成一个村落的真正推动者。

铱星系统是通过卫星与卫星之间的接力来实现全球通信这个目标的。它有点像倒挂在空中的地面蜂窝移动通信网，进一步拓展了人们在移动中进行通信的区域范围，从而赢得了更大的自由。由于组成它的66颗卫星均系低轨道卫星，离地面较近，因而具有传输损耗小、时延短以及通信质量高等特点。它不需要专门设立地面接收站，便可以直接用手持卫星电话进行通信。通信终端的手持化，以及个人通信的全球化，是铱星系统最能吸引人的两大卖点。



▲铱星系统示意图

当造价50多亿美元的铱星系统于1998年11月1日踌躇满志地投入运营时，与媒体的叫好声形成鲜明反差的，是它受到市场的冷落，落得个“叫好不叫座”的尴尬境地。由于入不敷出，在资金上日益捉襟见肘的铱星公司终于苦撑不下，不得不于2000年宣告破产。2000年3月27日17时，铱星公司在中国的电话业务也戛然而止，近千位中国用户花费数万元购进的铱星手机，也变成了一堆废铜烂铁……怀揣高科技梦想的铱星的如此结局令世人惊诧。人们不禁要问，是高科技出错了吗？还是在什么地方出了问题？随着各方面调查的深入，答案也渐渐浮出了水面。

首先是产品定位问题。1991年，铱星公司成立之初，当时被称为“大哥大”的移动电话手机还是昂贵之物，是“身份”的象征；可到了1998年铱星投入运营时，移动电话手机已经遍地开花，成为老百姓消费得起的大众实用商品。而“初来乍到”的铱星，其手机售价高达8000美元，通话费也高得令人咋舌。这样一个以“高端国际商务旅行者”为主要消费对象的用户定位，最终使它走进曲高和寡、入不敷出的艰难境地。其次，由于它匆匆上马，技术上不够完善，在使用中暴露出了许多缺陷，如手持终端过于笨重、在建筑物内无法接收信号以及掉话率高等，皆令许多用户高兴而来，扫兴而归。

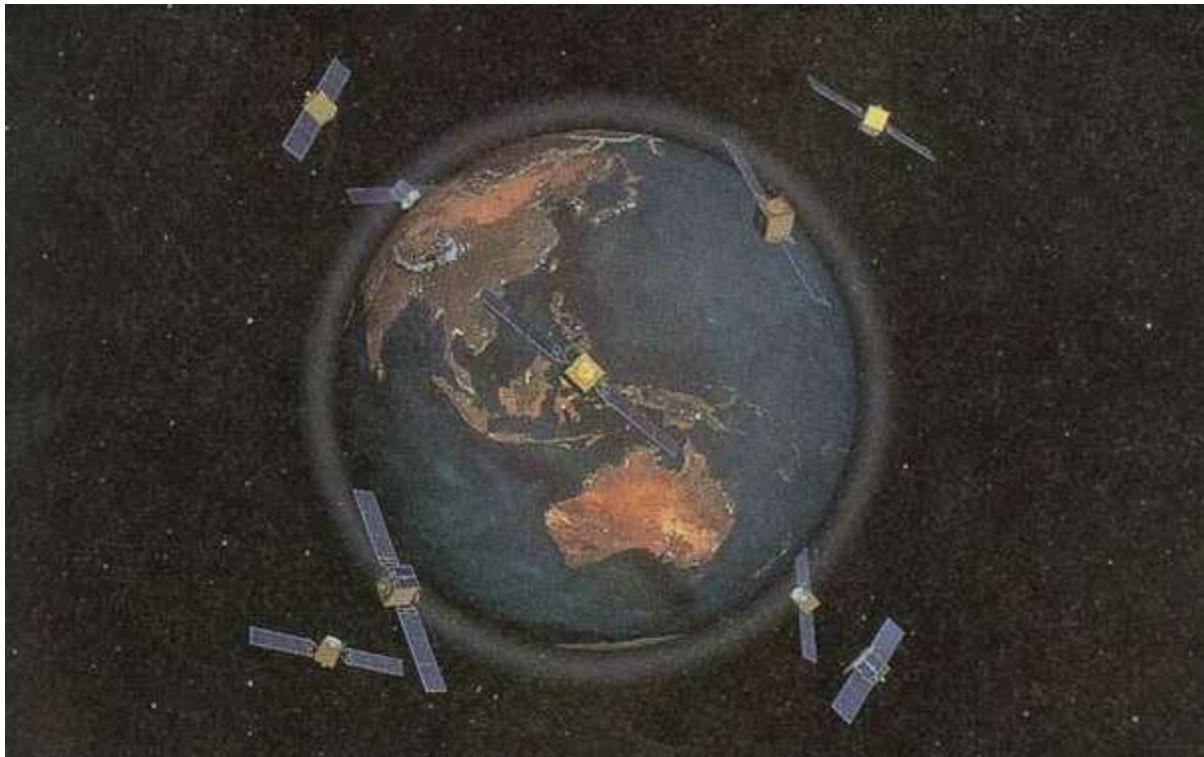
由于定位失当、经营不善，铱星公司债台高筑，终于在2000年3月18日正式破产。一个关于铱星的美丽童话到此暂告一个段落。

知识链接 |



卫星移动通信

卫星移动通信是指利用通信卫星实现移动用户之间，或移动用户与固定用户之间相互通信的一类通信系统。铱星系统便是能实现卫星移动通信的系统之一。通信卫星居高临下，经它转发的无线电波能有效地将地球的很大一部分表面覆盖，是实现全球移动通信的理想中继站。



▲2000年投入商用的ICO系统

运转在离地面36 000千米高度地球同步轨道上的同步卫星，其电波虽也能覆盖全球的绝大部分地区，但由于星地间距离太远，信号在传输过程中损耗大，因而要建立以手持终端为接收器的卫星移动通信，不仅要求卫星的发射功率大，还要求用来发送和接收信号的卫星天线和地面天线口径也要足够大，显然，这是实现个人通信所难以克服的障碍。另外，卫星离地面远，也带来信号传输时延大的问题，这将使国际通话听起来不那么自然。

针对以上问题，在建立卫星移动通信系统时，采用了中低轨道通信卫星。这些运行在500~1 000千米高度轨道上的卫星，不仅轨道资源丰富，而且具有传输衰耗小、时延短等优点。由于距离地面近，卫星和用户终端的体积、重量都可以大大减小、减轻，因而运行成本也相对较低。

铱星系统是由66颗运行在733~785千米高度轨道上的卫星所组成的。与铱星系统类似的全球个人卫星移动通信系统还有“全球星”系统、“ICO”系统等。“全球星”系统由48颗低轨道卫星组成，轨道高度为1 389~1 414千米，于1998年投入试运营。“ICO”系统由10颗中轨道卫星组成，轨道高度为10 355千米，于1999年开始为用户提供服务。系统由运行在10355千米高度的6颗卫星组成。卫星绕地球旋转一周约需6个小时。



▲铱星系统地面监控中心

起死回生，再振雄风

2000年底，新的铱星公司开张。它利用铱星破产的大好时机，以2500万美元的象征性价格买下了当年耗资50多亿美元建成的铱星系统，并且将所有债务剥离。无债一身轻的新铱星公司重新“启航”了。



▲铱星重振雄风

新铱星公司利用它的网络能覆盖全球所有空域、海域和极地的优势，调整了自己的客户定位，把那些身处偏远地区和地面无线网络无法到达的地区的人群，如在海上石油钻井平台上工作的人员，从事天然气开采、采矿、伐木、新闻报道、救灾抢险、登山探险、野外旅游的组织和个人，以及特种部队的战士等作为它的主要服务对象，为他们提供优良的通信保障。它所提供的服务也为那些希望随时随地都能与全球各地分公司建立稳定通信联络的跨国公司所青睐。

全新的定位使铱星找到了一个将自身优势和客户需求紧紧结合在一起的业务突破口，在市场上找回了自己的位置。



▲ 网络式铱星系统示意图

与此同时，铱星也不断完善自身的技术。第二代铱星手机重量减到200克，外观上已与普通移动电话手机难分伯仲；经过改进，铱星的信号强度从16分贝增至36分贝，使通话质量明显得到提升，掉话率也逐渐下降。铱星系统还陆续增加了数据传输、互联网服务、短信和传真等业务，特别是全球货运监控，已发展成为新铱星的一个重要业务增长点。

另外，价格的调低以及营销手段创新，也使新铱星吸引了更多客户，广开财路。

就这样，曾经沧海的铱星终于绝境逢生，又一次在众人的注目下登上了国际通信的舞台。它能否再振雄风，在新的世纪创造新的辉煌，让我们拭目以待！

铱星的传奇经历给了我们很多启示。首先，它告诉我们：高新技术也不是越新越好，还要看它能不能被人所接受，有没有市场。在将新技术转化成产品的过程中，尤须注意这一点。另外，铱星的沉浮也提醒我们，准确的定位和恰当的市场机制是发挥新技术实际价值的关键。也只有抓住这个关键，“高投入”才能换取“高效益”。

以铱星为鉴，切莫让千辛万苦开发出来的新技术、新产品成为稍纵即逝的“流星”。市场的需求、用户的感受，永远是一项新技术进入实际应用后，决定其命运归宿的风向标。



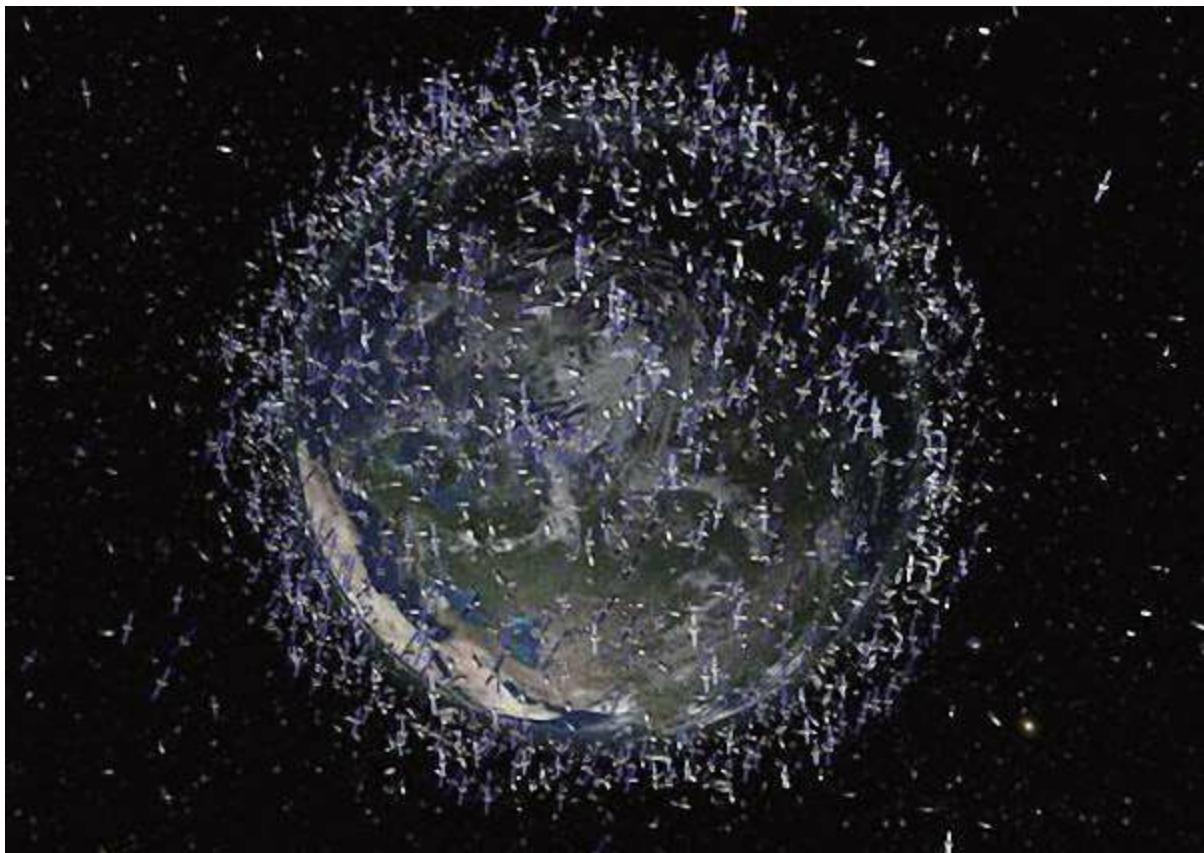
▲ 身处荒野也可通过卫星通信

罕见的卫星相撞事件

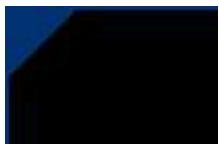
2009年2月10日上午，美国1997年发射的“铱星33号”与俄罗斯1993年发射、1995年报废的军用卫星“宇宙2251号”在西伯利亚上空相撞。这是人类历史上首起卫星相撞事件。此次撞击大约形成了1500块碎片。这些碎片以7.9千米/秒的速度（第一宇宙速度）绕地球飞行，它们随时都有可能对正常运行中的卫星造成威胁。

在正常情况下，每颗卫星都有各自运行的轨道，各“走”各的“路”，那么为什么会发生碰撞呢？美俄双方对此各执一词，都指责事故是由对方卫星运行失控造成的，而法国的图卢兹航天中心则认为，事故是因美国卫星误入太空垃圾卫星轨道造成的。

不管怎么说，在人类发射到太空的航天器日益增多的情况下，太空的轨道空间也就显得越来越拥挤了。如不加强太空“交通管制”，类似事故还会再次发生。上述两星相撞产生的“太空垃圾”就是一个很好的警示。



▲欧洲航天局发布的太空碎片图



沙漠“明灯” ——海湾战争中的**GPS**



▲GPS导航卫星

“沙漠风暴”中的**GPS**

而今家喻户晓的**GPS**，原本则是美国“星球大战”计划中的一个重要组成部分。可是由于种种原因，它从1973年提出设想到正式完成，整整经历了20个年头。

GPS是Global Positioning System的缩写，译成中文便是全球定位系统。它是利用卫星通信技术为人们提供定位导航服务的一类系统。最初的设想是用于军事目的，原定1993年开始投入使用。不料，20世纪90年代初海湾战争的爆发，竟促使它提前出世，并一举名扬天下。

1990年8月至1991年3月，以美国为首的多国部队在阿拉伯半岛展开了以“沙漠风暴”行动为开端的海湾战争。说来也巧，“沙漠风暴”行动开始之时，正是美国空军部署完成第一个**GPS**导航星座之日。在这以前的16个月时间里，美国先后发射了8颗Block II型导航卫星。按照计划，完成**GPS**的部署，共需发射24颗这样的卫星。1990年8月，就在第8颗Block II从美国佛罗里达州的卡纳维拉尔角升空

的那天，发生了伊拉克入侵科威特事件，引发了以美国为首的多国部队为一方，伊拉克为另一方的海湾战争。

在1991年美国对伊拉克开展空袭行动之前，美国空军又发射了两颗卫星。上述这些卫星与已经超时服役的Block I型卫星共同组成了一个GPS导航星座。正是这个系统，为活动在海湾地区的美军提供了全天候的二维（经度、纬度）或三维（经度、纬度、高度）导航定位服务，确立了美军在这场战争中绝对技术优势。

阿拉伯半岛是一片茫茫沙海，没有任何地形标志可作为辨别方向的参照物。这种特定的环境条件，正为GPS提供了大显身手的机会。就在采取上述空袭行动时，美国采用了装备高精度GPS而不具攻击力的MH-53特种直升机和火力强大的AH-64武装直升机联合组成攻击部队。在具有定位功能的MH-53引导下，这支部队凭借着夜幕的掩护，采用低空飞行的方式突破伊军防线，在对方毫无准备的情况下一举摧毁了两个预警雷达营。这次任务的完成不仅为挺进伊军腹地铺平了道路，也确保了其他战机飞行的安全。

在“沙漠风暴”行动中，由于美军得力于GPS的准确导航定位，便敢于采取“声东击西”的战术。它派出多支部队穿越伊拉克西部的广阔沙漠地带，到达幼发拉底河一线，对伊军展开了迂回包围。对于多国部队出其不意的袭击，伊军如梦初醒，毫无还手之力。



▲安装在汽车上的GPS

GPS在海湾战争中的主要用途是在恶劣的气候条件下，使美军士兵能清楚自己所在的位置，避开雷区，使他们的飞机能在夜间如同白昼一样执行任务，使舰船不受阻于数量众多的石油平台和水雷区，能在拥挤的海域穿行。在海湾战争中，美国使用了AGM86C型巡航导弹和战斧导弹。这两种导弹都可携带核弹头或常规弹头。由于使用了全球定位系统和惯性制导系统，导弹便如同长了眼睛，能准确地击中600千米以外的目标。

虽然，GPS在海湾战争中仓促上阵，加上手持接收机的数量不足，远远没有放开“手脚”。可是，正是这场战争，使它有机会在世人面前一展雄姿，显示它的巨大潜力。当时，许多美国母亲把GPS接收器作为礼物，寄给在伊拉克前线服役的儿子，祈祷他们平安。

由于GPS在海湾战争中的出色表现，使美国对推广这项技术更具信心。在美军关于海湾战争的总结报告中，把GPS誉为“军事力量的倍增器”，甚至把这场战争的胜利称为“GPS的胜利”。

海湾战争使GPS有机会小试锋芒，进行了一次“真枪实弹”的演习。有人把这次实践比作第一场“星球大战”，第一次“太空战争”。不管怎么说，它在战争中所扮演的重要角色给人留下了极为深刻的第一印象，也平息了美国国会对于是否值得在GPS上投入巨资的争论，推动全球定位系统走向进一步完善。

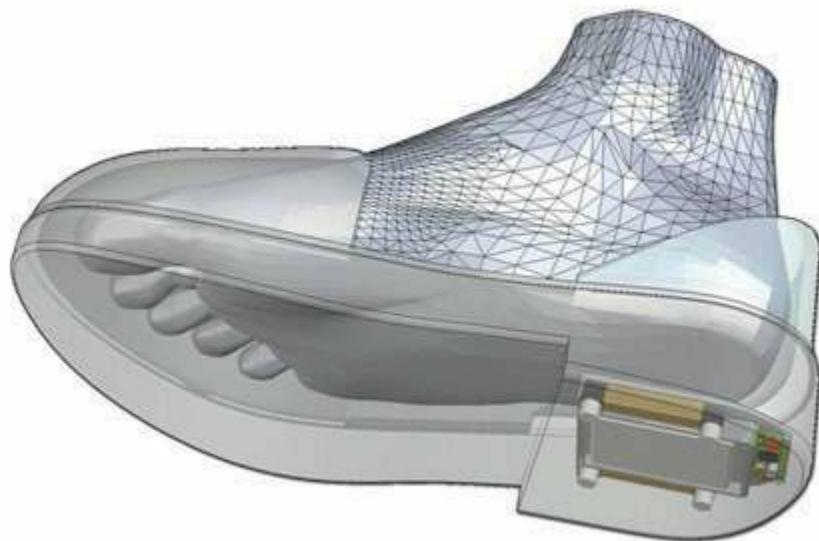


知识链接 |



GPS脚链和GPS球鞋

GPS的定位功能已越来越多地被用来跟踪形形色色的犯罪分子，使他们无法遁身。





▲装有GPS接收器的鞋子

美国加州的狱政官员给高风险的假释犯戴上了GPS脚链。这样，罪犯的位置信息就可以经全球定位系统以亮点显示在警察局的电子地图上。如果假释犯人离开限制活动区域或试图脱下脚链，系统便会向执法部门发出警讯。

法国也已采用装有GPS接收器的手镯，监控那些有犯罪前科的人在出狱后的行动。据说，采用这种技术手段后，犯罪分子的再犯罪率明显降低，一旦他们再次作案，在GPS的监控下，抓捕工作也较为容易。

美国迈阿密的一家公司还以救援为目的，推出一种装有GPS报警系统的球鞋。当你遇险时，只要按一下按钮，就能通过装在球鞋里的GPS系统实时地发出求救信号，通报你的行踪。系统里储存有个人病历、药物过敏等资料，方便急救。一旦系统启动，便可24小时以无线通信方式与监测中心连接，直到电量耗尽为止。

知识链接 |

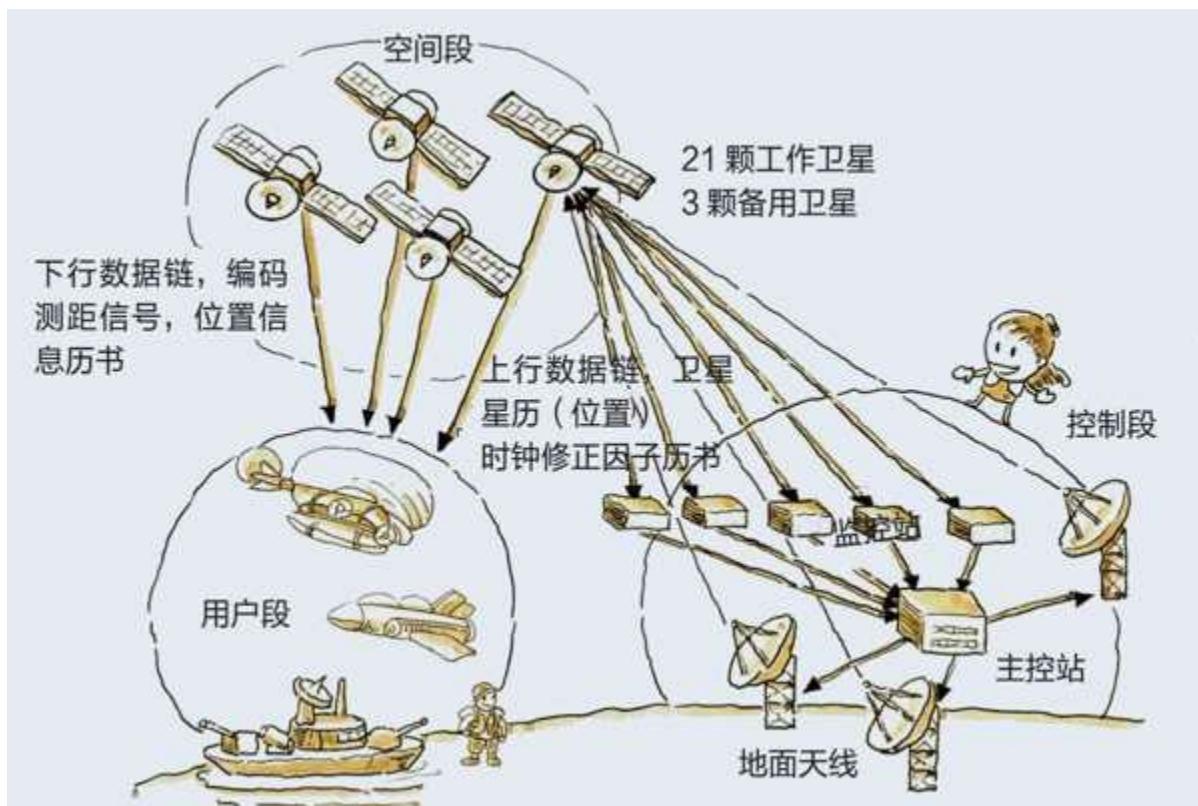
GPS是怎样定位的

GPS即全球定位系统。顾名思义，其主要功能就是“定位”。它能为地球表面约98%的地区提供准确的定位、测速和高精度的时间标准。

全球定位系统由三大部分组成，即空间部分、地面控制部分和用户装置部分。GPS的空间部分（空间段）由21颗工作卫星和3颗备用卫星组成，它们均匀地分布在离地面2万千米以上的6个运行轨道

上，每颗卫星上都装有精度极高的原子钟，能提供高精度的时间标准；地面控制部分（控制段）由一个主控站、5个监控站和3个上行数据发送站组成，它们分布在赤道附近，与工作卫星和备用卫星保持不间断的联系，对卫星上的原子钟实行监控，以保证它的计时准确，并完成导航数据的计算；用户装置部分（用户段）由天线、GPS接收器、数据处理器以及控制、显示等部分组成，能起到显示用户所在位置和自我定位导航的作用。

GPS采用三点定位法。由于每个用户至少能接收到来自4颗卫星的导航信号，用户的接收器在比较自己发出代码的时间和卫星发来的代码时间后，可以通过计算，得知无线电波从GPS接收器到达某颗卫星所需的时间，将它乘以无线电波的传播速度（30万千米/秒），就可以算出GPS接收器与该卫星的距离。如果以我们能接收到信号的3颗卫星为圆心，分别以已经计算出来的GPS接收器到这3颗卫星的距离为半径画出3个想象中的球面，那么，这3个球面的相汇点就是接收器所在的位置。经过数据处理后，用户的三维位置（即经度、纬度和海拔高度）就能在用户装置的显示屏上显示出来，作为定位导航的依据。



▲GPS系统的组成

又见“北斗”新星

在变幻的夜空中，明亮的北斗星是常年都能看到的星辰。它是庞大的大熊星座的一部分，由7颗亮星组成。季节不同，北斗星在空中的位置也不尽相同。在指南针等科学仪器发明之前，夜行的人或远航的船只，常以它作为参照物辨别方向。

2000年10月31日和12月22日，我国先后把两颗名为“北斗1号”的导航卫星送上了天；2003年和2007年，又相继发射了第三颗、第四颗“北斗1号”卫星，组成了我国自主开发的第一代“北斗”卫星导航系统。从此之后，在浩瀚太空，又添了几颗“北斗星”。它与北斗七星一样光彩夺目，为世人指点“迷津”。

根据我国北斗导航系统建设分“三步走”的战略，在2012年前后，将建成由大约16颗卫星组成的系统，将亚太地区全部覆盖；到2020年左右，要建成由30颗卫星组成的能覆盖全球的导航系统。

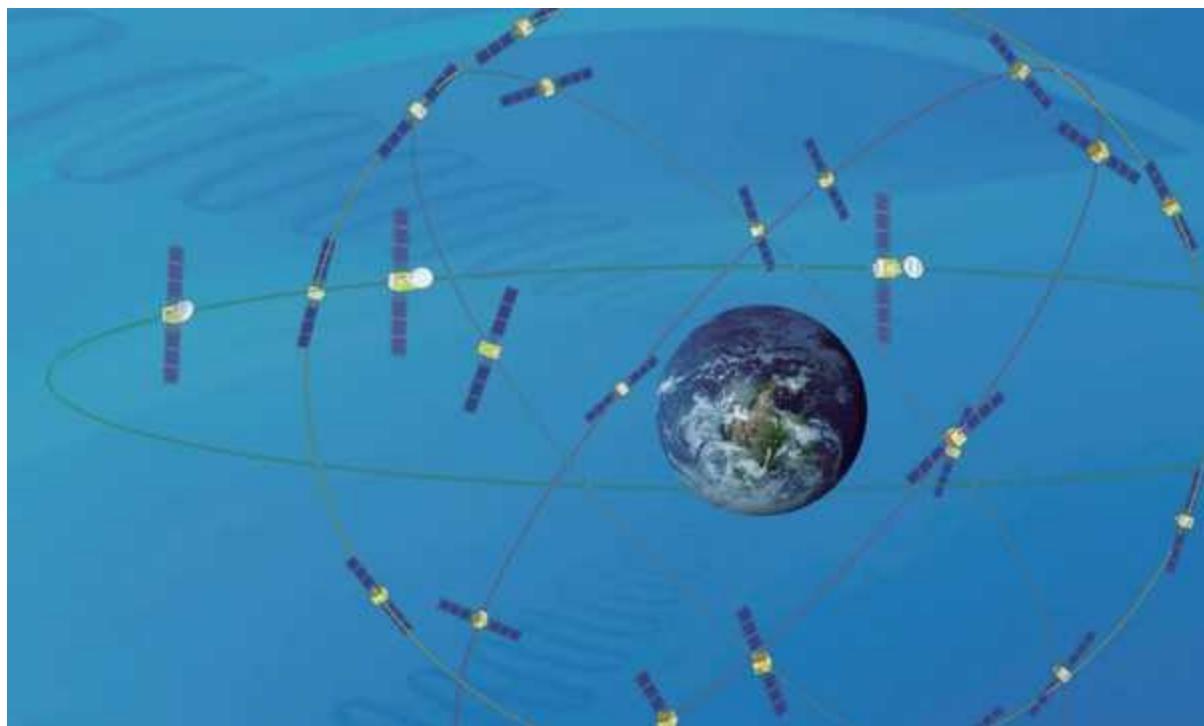
“北斗”系统是继美国的GPS、俄罗斯的GLONASS之后，世界上第三个成熟的自主卫星导航系统。与目前的GPS相比，“北斗”的定位速度更快，授时更加精确。另外，“北斗”还比GPS多了一种重要的双向通信功能。目前，国外系统的导航是单向、广播型的，而“北斗”除此之外还能发送短信、短

报文（最多可容纳120个中文字符）。



▲2010年6月2日晚，我国第四颗“北斗”卫星升空

尽管，“北斗”全球卫星导航定位系统仍在建设之中，但在2003年汶川地震中它已发挥了重要作用。当灾难降临、其他通信都已中断时，“北斗”系统成为灾区与外界联系的唯一途径。“北斗”的应用领域，上至航空、航天，下至工、农、牧、渔业，以及金融业和军事领域。今后，许多人的手机都会装上“北斗”，使手机成为定位导航的信号接收器。它能给盲人引路，帮助迷途的人找到回家的路。



▲“北斗”导航卫星星座示意图

趣话“刻舟求剑”

“刻舟求剑”是一个家喻户晓的成语故事，说的是楚国时有一个人坐船渡江，不小心将宝剑掉入江中。那位楚国人立即从口袋里掏出一把小刀，在船舷上宝剑落水的地方刻上一个记号。等船靠岸后，他便顺着船上刻有记号的位置跳下水去，满以为可以把失落的宝剑捞上来，结果是空欢喜了一场，连宝剑的影子都没有看到。

据说，在1991年海湾战争中，也有一个类似于“刻舟求剑”的故事。有一天，一个美国士兵出海执行任务，不小心把随身所带的军用电台落入海中。由于任务紧迫，他不能停下船来打捞。他急中生智，便用GPS定位仪记下了电台失落地点的位置。后来，他便据此重返这个海域，找到了这部失落的电台。

上面两个故事，乍一听真有点相似之处。可实际上，它们却有根本的区别。区别在于前者是不科学的，后者是科学的，因此得到两种截然不同的结果。

楚国人以船作为参照物来认定“剑”的位置，殊不知船是在移动着的，不具备作为参照物的条件。而美国那个士兵通过接收到的全球定位卫星的信号，计算出自己失落电台那个海域的经、纬度，是以地球为参照物，具有唯一性，因而便一找一个准。



过往匆匆的信使 ——流星余迹通信



▲流星余迹也可用于通信

孩提时，我曾有过一段农村生活的经历。虽然短暂，却令人难忘。

那是在外婆家，浙南一个小小的村落。那里山清水秀，一条小河绕宅而过，终年川流不息。对孩子们来说，一年之中，除了过年，最最盼望的是暑假。白天，可以采摘山果、下河游泳、捕鱼捉蟹；夜晚，倘若天气晴朗，孩子们早就摆好了小竹椅，等着听老人们讲故事。在所有这些故事里，大家最爱听的还是那充满神秘色彩的“天上”的故事。

最受孩子们拥戴的是同院的一位教书先生。在大家的眼里，他是个饱读诗书，“上知天文、下知地理”的人。特别是他能对着天上的满天星斗，指指点点，说出这个是什么星座，那又是什么星座的，每个星座还都能讲出点故事来，简直是如数家珍。他还告诉我们：“天上一颗星，地上一个人。”每当我们仰望星空，专心听他讲那发生在天上的故事时，时不时地会瞥见一个似火球一般的东西划破夜空，一道“火”光由粗到细，直到消失在天的尽头。这时，教书先生便会暂时中断讲解，告诉我们说，这就叫“流星”，随后便是一声感叹，说：“地上又有一个人离去了！”

很多年来，尽管那繁星满天、银汉熠熠的夜景已与我久违，但我依然记得那位教书先生给我讲过的每一个动听的故事，笃信他关于流星的那一番话。甚至，还像是有所感悟似的，常想，人的一生可不就像流星一样稍纵即逝么！在一段轰轰烈烈的辉煌之后，终究要有陨落坠地之一刻。

后来，我就读于电信院校，又一次听到了有关流星的故事。那是对流星身世以及它的使命的另一番解读。这虽是科学的解读，但我还是忘不了教书先生那先入为主、使人想入非非的浪漫故事。科学与浪漫在我的脑海里交织在一起，相映成趣，使人回味无穷。

流星，何方“神圣”

“流星”到底是什么呢？让我们揭开它的面纱，看一看它本来的面目。

天文学家们研究发现，所谓“流星”，实际上是一些位于宇宙空间的称为“流星体”的小颗粒，在落入地球大气层时，由于与大气分子发生剧烈摩擦而燃烧发光，以致最后完全烧毁的现象。

那么，那些宇宙小颗粒又是何方神圣呢？

宇宙空间的那些小颗粒的第一个来源是小行星带。这个小行星带位于火星和木星的轨道之间。小行星带上的卫星运行在各自的轨道上，并不断地彼此发生碰撞。碰撞形成的小碎片有可能脱离小行星带，在宇宙空间特立独行，四处游荡，成为宇宙空间的小颗粒。



▲流星体有3种来源

宇宙空间小颗粒的另一个来源是，彗星绕太阳飞行时，在其轨道上留下的彗尾物质。由于这些物质有着相似的轨道，可以汇集成流，形成美丽、壮观的流星雨。

除了以上两种存在于宇宙空间的较大碎片外，还有一种体积很小的宇宙尘埃，它们是大型岩石或碎片的碎裂物，在宇宙空间处于漂浮状态。

应该说明的一点是，不是所有进入大气层的宇宙颗粒与微小尘埃都能形成流星。速度太慢、无法与大气分子摩擦而产生电离的，以及体积过大、进入大气层概率很低的宇宙颗粒，都不能形成流星。一般，我们把质量在 $10^{-7}\sim 10^3$ 克、半径在20微米到4厘米之间的宇宙颗粒称为流星。

流星余迹

流星体在以高速进入地球大气层后，会与大气分子和原子发生剧烈碰撞而产生高温，这使得从流星体中蒸发出众多原子，它们的速度很快，具有相当大的能量，在与周围空气的分子和原子相碰撞时，产生了电离现象。也就是说，流星体和空气中的中性分子和原子被分离为正离子和电子，同时伴随着强烈的发热、发光现象。于是，我们便可地面上观察到“流星余迹”。

上述电离过程以及发光、发热的现象，只有当流星体穿越空气密度达到一定程度的大气层时才会发生，因此流星余迹多见于80~120千米高空。在流星体穿越这段空间时，会发光、发热形成细长的圆柱状电离尾迹——流星余迹。流星余迹平均长度约为25千米，最长可达50千米。

根据流星强度和密度的不同，它可以分为偶发流星、火流星和流星雨。偶发流星是单个出现的流星，它的出现具有不可预测性，在方向和出现时间上也都具有随机性，但它数目众多，是后面我们将要讲到的实现流星余迹通信的主力。火流星是偶发流星中体积较大、在进入大气后能发出像火龙般耀眼光芒的流星；流星雨即成群的流星，来源于彗星流星体。与偶发流星相比，它的出现机会较少，因而不可能成为流星余迹通信的主流媒介。



▲英仙座流星雨



▲流星进入大气层会产生流星余迹

稍纵即逝的“信使”

当美丽流星划过静寂的夜空时，你除了想到那蕴含着生命哲理的传说外，是否想过，它或许正在承担着人类所赋予它的光荣使命呢？

流星能够反射无线电波的特性，是1910年首次发现的。虽然，那时对于它的机理还没有搞得十分清楚，但却使人们想到利用它进行远距离通信的可能性。

在经过深入研究后发现，流星的确能为人类传递信息，这是由于流星在进入大气层时因摩擦而发出大量的光和热，它促使从流星体飞出的原子与空气中的分子和原子碰撞，产生电离现象，形成了一条柱形的电离云，称做流星余迹。这种电离云具有能反射无线电波的特性。如果某地面无线电发射站对准流星余迹发射无线电波，那么经它反射的无线电信号就会被远方的无线电接收站所接收，通信就此建立。

可能有人会提出这样的疑问：流星不常看见，靠流星余迹来通信，靠得住吗？其实，据天文观察，宇宙空间每天约有几十亿（而不是几个）流星像雨一样掠过天空，最后坠落在地球大气层中。这一事实便使流星余迹通信成为可能。尽管每小时都有上亿个流星可以反射无线电波，担负起建立两地间通信的任务，但是，流星毕竟瞬息即逝，不适宜进行需要连续传递信息的话音通信，而比较适合于进行可以断续进行的通信。譬如，一些气候和环境条件十分恶劣的气象站，不仅不便架设电话线，就连一般无线电装置也受气候影响而一筹莫展，它收集的气象数据便可以通过流星余迹通信传送到千里之外的气象专家手里。发射信息的一方通过无线电发射机把要发的信息一份一份地发送出去后，经过流星余迹的反射，被接收方的无线电接收机一份一份地接收下来，然后变换成连续的信息。

知识链接 |

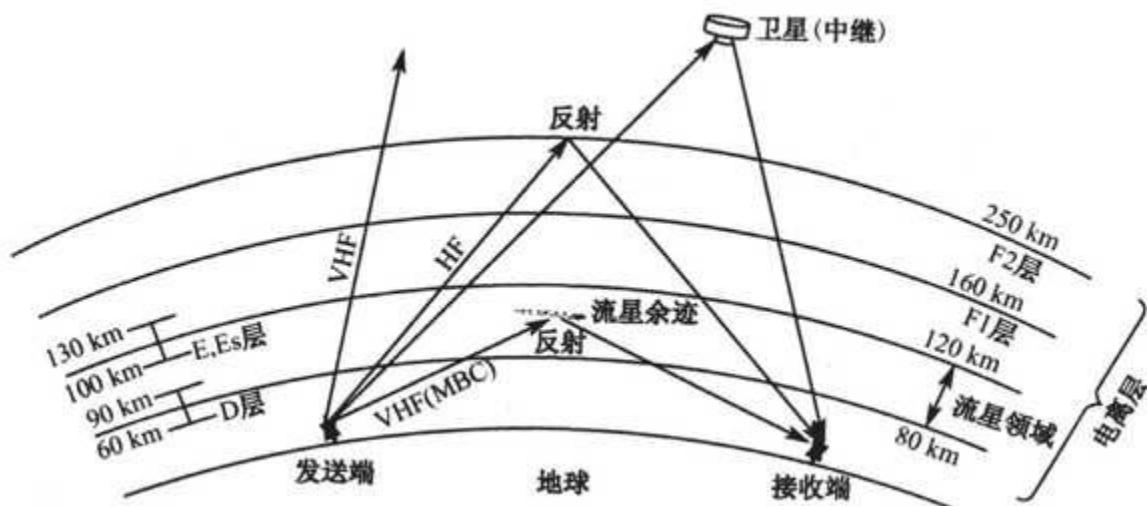
3种远程通信方式的比较

单跳通信距离超过500千米的远程通信，主要有卫星通信、短波通信和流星余迹通信。这3种方式各有特点。

卫星通信是利用人造地球卫星作为中继站来转发无线电波，实现两个或多个地球站之间的通信。它具有覆盖面积大、传输距离远、频带宽、容量大、灵活机动以及通信质量好等一系列优点，是目前担负洲际通信和全球电视转播的主力。但它的抗干扰能力、抗摧毁能力都较弱，且建设和维护费用较高。

短波通信是利用电离层所具有的反射电波的特性来实现远距离通信。它具有投资少、组网灵活、应变能力强等优点。但它易受太阳风、太阳黑子活动等自然因素的影响，也难以承受核爆炸条件下电离层受到破坏对通信造成的严重影响。

流星余迹通信利用的是“自然卫星”——流星，不仅具有投资少、运营费用低的特点，还不受外界恶劣条件的影响，具有抗干扰、抗毁性的特点，即便是在发生核战争时，它也能很快恢复通信。然而，流星的突发性和间歇性也限制了它在实时通信场合的应用，而在应急通信领域，它却是游刃有余。



▲流星余迹通信的原理



▲流星雨与星迹

上面讲到，由于流星余迹具有突发、间歇的性质，因而流星余迹通信比较适合于小容量、无实时要求的场合。但流星余迹通信也有它的非凡个性，如具有大跨距、抗干扰、抗核爆、低截获的特性。这使得它在现代战争条件下，当指挥控制通信系统受到物理和电子攻击时，成为保证最低限度应急通信的重要手段。特别是一旦爆发核战争，各种常规通信手段都受到严重破坏的情况下，流星余迹通信就会发挥它独特的优势。

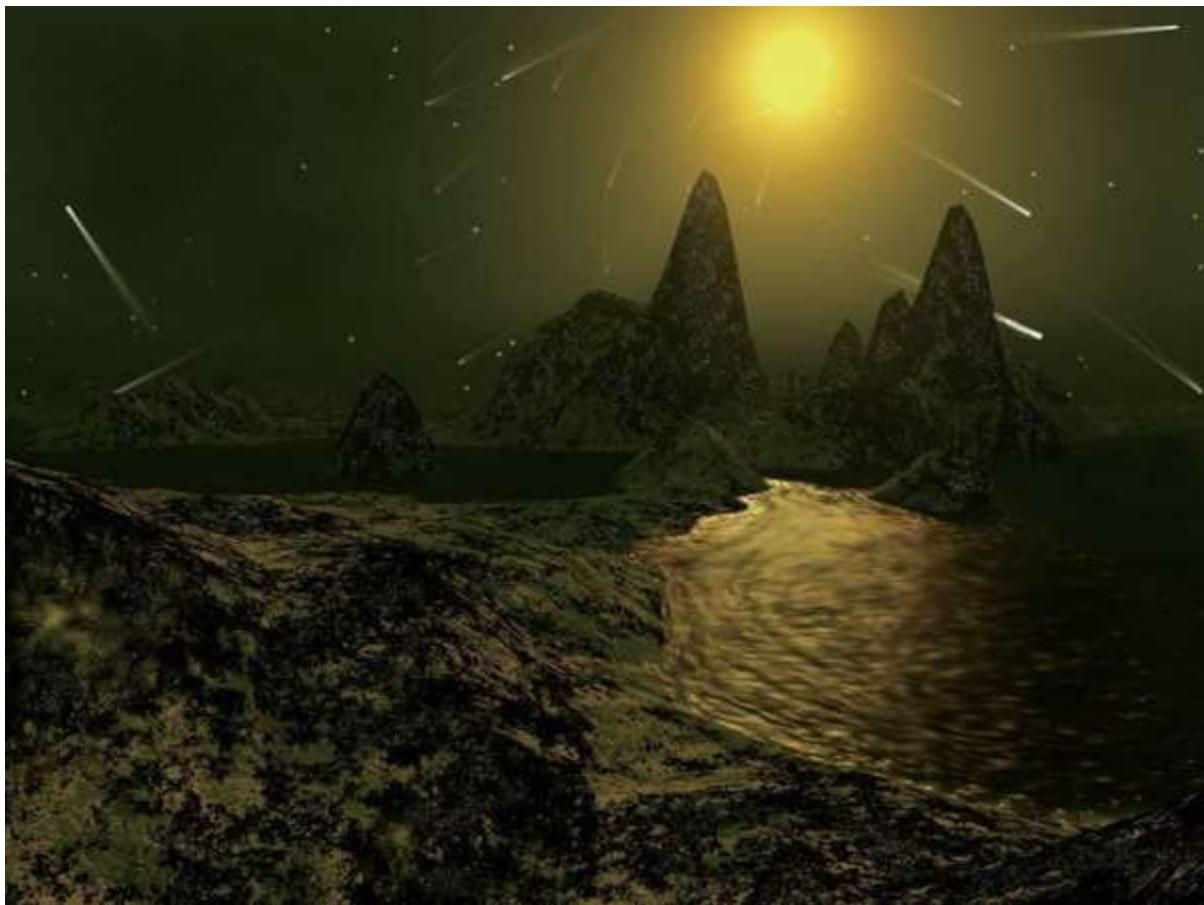
在民用方面，应急通信正在成为全球关注的焦点。从“9·11”等恐怖袭击，到印度洋海啸、汶川地震等突如其来的自然灾害，无不显示建立应急通信系统的重要性，而流星余迹通信作为卫星通信的补充，可以在地面通信系统全部失灵的情况下发挥其重大作用。它还可以用于远程监视、数据采集、自然灾害预警、远洋运输管理、防汛指挥、气象预报、极地和无人区通信以及孤岛灯塔自动控制等场合。

流星余迹的应用突显了人类的智慧。相信在不断的技术完善中，流星余迹通信将会为人类做出更多

的贡献。



流星余迹通信的百年历程



▲外星球上的流星雨模拟图

流星余迹通信从发现、发展到今天，已经整整走过百年的历程。

早在1910年，当哈雷彗星的彗尾经过地球时，就有一个叫皮卡德（G.W.Pickard）的美国人曾尝试向流星雨发送信号，希望通过众多流星雨的反射，在马萨诸塞州接收到反射信号。可惜，由于当时的流星雨太小，没有得到有价值的结果。但这次试验却说明，人们已经开始关注流星余迹的特殊功能，探索利用流星余迹进行通信的可能性。

1921年，美国的一家“长波传输局”在进行电波观测试验时，意外地发现流星群的出现与电波的接收之间存在明显的关系。稍后，便有一些讨论实现流星余迹通信可能性的论文发表，但大都是建立在镜面反射的原理基础上的，并未揭示流星反射电波的实质。

不过，流星余迹可行性一经提出，便推动世界各国投入大量人力、物力进行深入的观测和研究活动。1935年，斯科莱特（A.M.Skellet）发现了流星余迹内电子受到激励产生振荡而反射电波的通信机理，从而揭示了流星余迹通信的本质。这使得对于这种新的通信方式的研究推向一个新的高度。

在第二次世界大战期间，流星余迹通信在战争中的独特优势，也进一步推动了对于它的研究。据说，在战争中英国的超高频雷达曾利用流星余迹对电波的反射，成功地完成了对德国V2导弹的辅助识别。

20世纪50年代至60年代前半期，流星余迹通信的研究进入了活跃期。在这个阶段，不仅深入地进行有关流星余迹通信的理论研究，还搭建了若干实际通信系统。1953年，加拿大国防部完成的流星余迹突发系统，堪称国外最早建成的流星余迹通信系统，是验证流星通信可行性的里程碑。在这个阶段，空军剑桥研究中心通过实验证实了流星余迹通信可应用于移动目标；美国波音公司也取得了在陆地和海上进行这类通信的初步成果。

此后，在一段沉寂期之后，20世纪80年代，由于理论的成熟，技术和设备的进步，在一系列事件的激励下，流星余迹通信又大步向前了。美军将其列为新的战略通信手段，俄罗斯、日本等国也都加大了这方面的研究力度。20世纪90年代，基于各国的研究成果，建立了3种典型的流星余迹通信模

型，使流星余迹通信的研究和实际应用又迈出了历史性的一大步。我国早在20世纪70年代便着手建立第一代流星余迹通信系统，并在这方面始终与国际的最新进展保持同步。



▲每年4月发生的天琴座流星雨



一次生与死的较量 ——通信的窃密与反窃密



▲古老的密码机

通信的秘密性为人所共知。一般来说，通信的一方总是希望把信息传送给特定的另一方，而不被第三方知晓。而今，无论是在商业领域还是军事领域，为了各自的切身利益，都无时无刻不在进行着一场又一场信息的窃密和反窃密斗争，其激烈的程度一点儿不逊于刀光剑影的战场。

其实，通信保密的重要性早已为一些典型的历史事件所证明。其中，发生在第二次世界大战期间的中途岛战役，便是一个著名的战例。

海上要冲中途岛

中途岛，这个面积只有4.7平方千米的小岛，是由美国海军上尉勃洛克于1859年发现的。由于它地处亚洲和北美之间太平洋航线的正中，距珍珠港1135海里，距旧金山2800海里，因而成为美军在太平洋地区的重要军事基地和海上交通枢纽，同时还是美军在夏威夷的门户和前哨阵地。它像是一个哨兵，守护着美国太平洋舰队的大本营——珍珠港，其战略地位也就不言而喻了。

中途岛在军事上的重要性，早被日本太平洋战争的前线指挥官山本五十六看在眼里。他不仅虎视眈眈地觊觎着这个岛屿，企图将它作为日本空军的前沿阵地，还想以此作为“诱饵”，引诱美太平洋舰

队出击，以一举歼灭之，实现日军袭击珍珠港的未竟之事。



▲中途岛鸟瞰

神秘密码“AF”

与心狠手辣的山本五十六对阵的是美国尼米兹将军。他在出任太平洋舰队司令之初，便凭着自己的战略眼光预感到一场鏖战即将来临，只是不知道它将发生在什么时间，什么地点，以什么方式进行。

1942年5月初，当日本方面悄悄地完成了决战中途岛的兵力部署后，其通信联络便日趋频繁。这时，美方的情报人员在截获的大量日军无线电通信中发现，“AF”这个词出现的次数明显增加。美军以罗奇福特少校为首的情报小组为此绞尽脑汁，想搞清“AF”到底代表什么。他们从堆积如山的侦抄电文中，终于找到了一份日本偷袭珍珠港时发送的电报，这份电报中也曾提到“AF”，说日军的一家水上飞机需要在“AF”附近的一个珊瑚岛上加油。罗奇福特根据地理位置关系，很快便断定“AF”指的就是中途岛。

可是，罗奇福特的上司对这一判断却持怀疑态度，他们不太相信像中途岛这样一个不大的岛屿会成为日本兴师动众袭击的目标。罗奇福特为了验证一下自己的判断是否正确，便想出了一个妙计。他在获得太平洋舰队新任司令尼米兹将军的批准后，发送了一份“岛上蒸馏厂倒闭”的伪造情报，有意让日军截获。果不出所料，两天后他们便截获了日军的一份电报，说“AF”缺少淡水。就这样，“AF”即中途岛的判断便得到了证实。



▲中途岛海战中停在港口的飞机

美军中途岛大捷

美军太平洋舰队司令尼米兹在洞悉日军的军事意图后，集中了包括航空母舰“企业号”、“大黄蜂号”和“约克城号”在内的强大军事力量，埋伏在中途岛东北约300海里的海域，做好了迎击山本五十六的准备。当山本五十六率日军联合舰队向中途岛大举进发时，美军情报部门继续监视和破译山本五十六所下达的各项命令，从而掌控了有关日舰航线、编队以及发起攻击的时间等重要情报。1942年6月4日，美军根据所掌握的情报从航空母舰上起飞鱼雷轰炸机，轮番轰炸了日本舰队，先后击沉了日本航空母舰“赤诚号”、“加贺号”、“苍龙号”和“飞龙号”，并击毁了大批舰载机，取得了中途岛一战的大捷。



▲太平洋战争中的“企业号”航母（美）

山本五十六的冒险行动，不仅没有实现他当初的如意算盘，相反却折戟沉沙，损失惨重。他一共损失了4艘航空母舰、1艘巡洋舰、322架飞机，还搭上了3500名日军飞行员的生命。从此，日本海军一蹶不振，再也没有恢复过来。山本五十六也因此大伤元气，再也没有勇气和能力开展大规模的军事行动了。相反，由于抵抗力量的日益壮大，等待日本的是彻底失败的命运。

知识链接 |

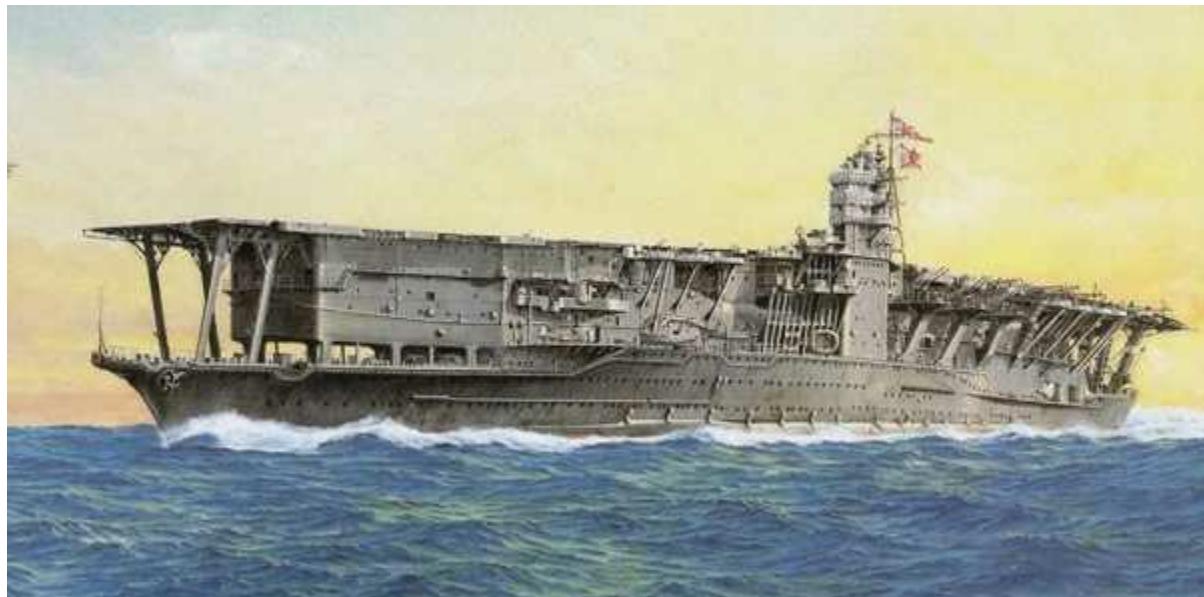


什么是密码

在小说中或电影故事里，密码总是笼罩着一层神秘的色彩。其实，密码的起源说来也十分简单。当一个人想把某个信息告诉自己人，而不想让别人知道其中的秘密（即便是被人听到或看到时），就需要将信息伪装起来。它所呈现的新的形式便是密码。

密码是按一定法则编制而成的，对通信双方的信息进行明/密变换的符号。换句话说，它便是隐藏了所传递的信息内容的符号序列。

山本五十六命丧黄泉



▲太平洋战争中的“加贺号”航母（日）

中途岛大战虽告结束，但在“二战”的太平洋战场上依然是浓云密布，孕育着新的生死较量。1943年春天，日本联合舰队司令山本五十六前往南太平洋所罗门群岛视察，不料有关视察日程的绝密电报被美军破译。4月18日上午，当山本五十六一行的飞机编队按预定时间起飞时，早已埋伏在那里的18架美军轰炸机便一哄而上，向日机发起了猛烈攻击。美军朗菲尔中尉及僚机飞行员巴伯以长时间猛烈的炮火直击山本五十六的座机，终使这名日本海军最高统帅命丧黄泉。

关于中途岛战役中，日本海军所使用的紫密码的破译，流传着种种说法。有的说是美军派人从日本海军士官那里盗取了密码本；也有人说，是美国通过间谍发现了日本海军密码机的结构，等等。不管怎么说，在这次密码战中，紫密码的破译主要归功于孚利德曼及其夫人，还有活跃在前线的一批美军无线电情报人员，这一点则是公认的。

孚利德曼还为此获得了美国总统所授予的一枚安全保证勋章。



▲以二战时期美军太平洋舰队司令尼米兹的名字命名的“尼米兹号”航空母舰

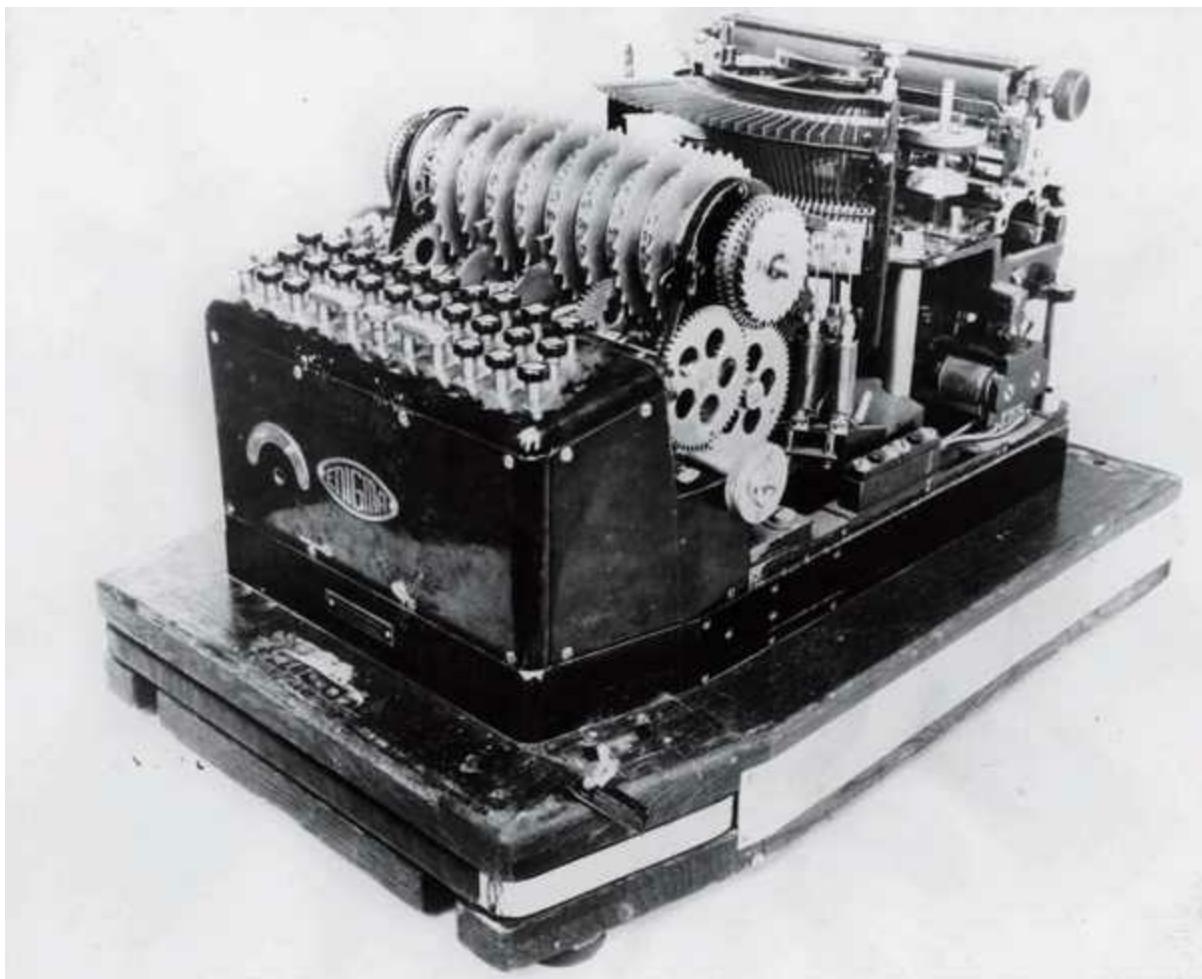
密码小史

据史料记载，密码最早产生于希腊。公元前404年，斯巴达人发明了一种秘密传递信息的“塞塔”密码，是将一条皮革斜绕在特定口径的棍子上，再沿着棍子的纵轴方向从左至右把要传递给对方的信息写在上面，然后解下来派人送到对方。由于对方也有一根相同口径的棍子，将皮革裹在上面便能读出写在上面的原始信息；如果这张皮革中途被人劫走，截获者看到的便只是一堆杂乱无章的文字或符号而已。



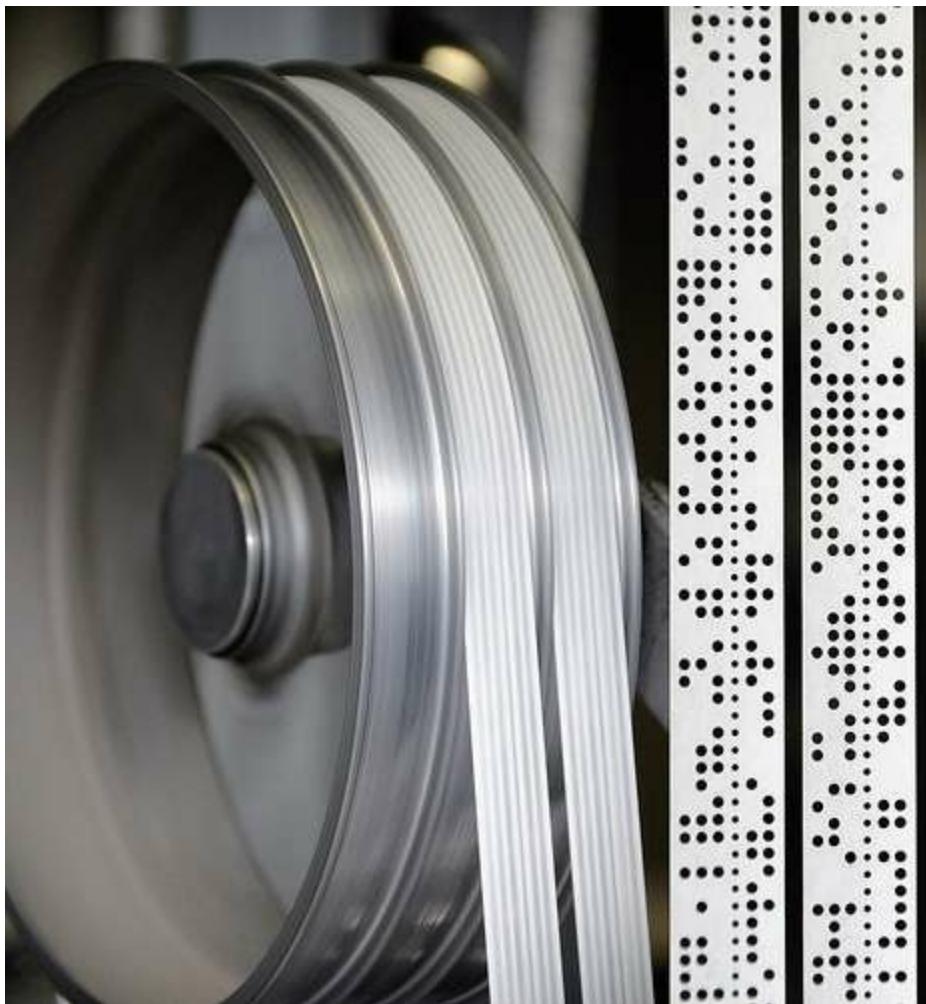
▲最古老的加密/解密工具之一——密码筒

到了公元4世纪，希腊出现了隐藏书信内容的初级密码；8世纪时，古罗马教徒为传播新教，创造了圣经密码；中世纪末叶，西班牙也出现了多种秘密通信方式；1200年，罗马教会和意大利世俗政府开始系统地使用密码术。19世纪，随着电报和无线电的相继出现，电信领域中的密码术大行其道，特别是在战争等生死攸关的场合，在刀光剑影的战场背后，无不进行着静悄悄却同样激烈的密码战。



▲二战时德军配备Enigma密码机对指令进行加密

世界上第一台可编程序的数字计算机“巨人 II 号”，便是1943年英国人为了破译复杂的数学密码而研制的。这台计算机在第二次世界大战期间，为解开纳粹德国用机器生成的“谜语”密码和其领导人惯用的“罗伦兹”密码的秘密而立下汗马功劳。有了“巨人 II 号”，英国首相丘吉尔可以得意地先于希特勒读到来自德军最高司令部的情报。历史学家认为，破译“谜语”密码至少使二战的结束时间提前了一年。可见，通信机密对于战争的进程所起的作用是何等巨大。



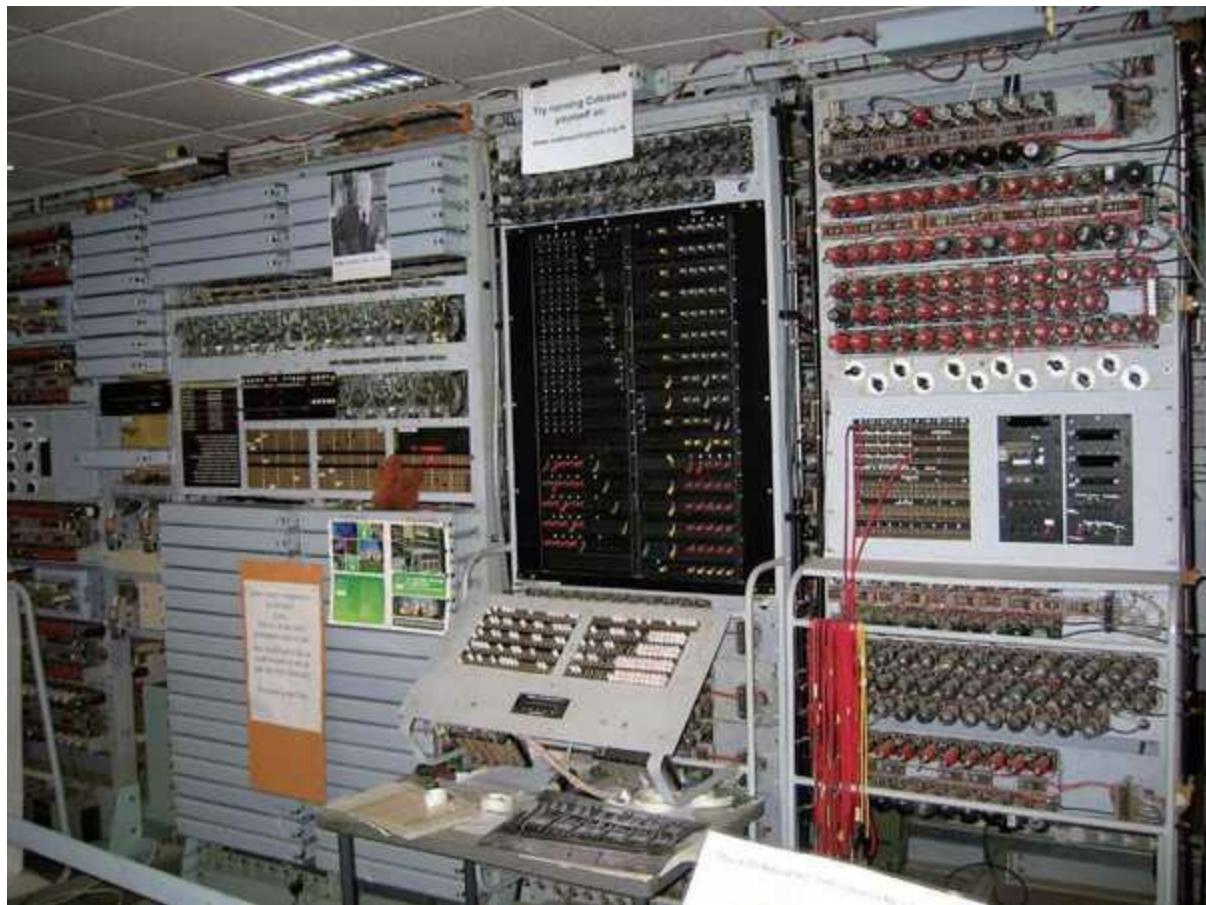
▲巨人计算机所使用的纸带

多年来，设置密码和破译密码的“斗智”一直在进行着。它们真的是“魔高一尺，道高一丈”。由于科学技术的发展，时至今日即便是最高级的密码，也难逃被破译的结局。2005年12月发射并升空的欧洲伽利略全球定位系统的首颗卫星的密码在2006年被破译，便是一个明显的例子。



▲二战中使用“巨人”计算机进行解密工作

最近在研究上不断取得突破的量子密码通信，是利用量子状态的不可复制性作为密钥，它使得任何截获或测试量子状态的操作都会产生改变量子状态的结果，从而使任何企图截获信息的人得到的只是毫无意义的信息，而且其一举一动很容易被信息的合法接收者所发现。据此，量子密码通信被认为是窃密的终结者。可是，又不断有研究声称，量子密码通信也同样存在软肋，说它“不可破译”还为时尚早。



▲“巨人”为破译敌军密码立下汗马功劳



结伴百年 交相辉映 ——体育与电信



▲集群应急通信为奥运会提供通信保障

1996年5月17日，一年一度的“世界电信日”把“电信与体育”作为它的主题。“电信”与“体育”，乍听起来似乎是风马牛不相及的事，它们是怎样联系在一起的呢？

其实，只要我们回顾一下历史，就不难发现，电信从它的诞生之日起，便开始与体育结缘了，而且是越走越近。电信使体育从小范围的竞技活动变成为亿万人共享的“盛宴”。今天，无论是在展示奥运精神、创造一个个体坛新奇迹的奥运会上，还是在挑战人类体能极限的雪国冰峰，我们都可以看到电信的似影随形，感受到它与精彩体育竞技交相辉映的魅力。

现代电信不仅可以“捕捉”到体育赛场上任何一个精彩的瞬间，把体坛精英们精彩绝伦的表演在瞬息之间传遍全球，让几十亿人大饱眼福，为之欢呼雀跃；它还为一些体育赛事增姿添彩、保驾护航。无论是摩托车赛、汽车拉力赛，还是登山运动、水上运动，都离不开电信的支持。在这些运动项目中，电信不止是起通信联络的作用，还为运动员提供安全和健康的保障。例如，在参加汽车拉力赛的运动员身上，通常都装备有测量血压、心跳的仪器，所测得的数据通过无线电发报机送到了“保健中心”。通过这种实时监测手段，可以防止比赛中不测事件的发生。全球定位系统可以为登山运动员和横渡海峡的体育健儿指点迷津，使他们与指挥中心始终保持联系……除此之外，在体育比赛项目中，还有像“无线电测向”一类业余无线电运动，更是集体育与电信于一身了。

我们很难想象，没有电信的体育将会怎样？没有电信的体育还会像今天那样风光、那样牵动人心吗？

同样，电信也因体育而熠熠生辉。不信，我们可以回顾一下历届奥运会，哪一次不是电信新技术的“试验场”？许多电信新技术、新产品、新业务都是由体育的赛场走向广阔的市场，为广大的百姓所认识、所接受的。因此可以说，电信因体育而精彩，体育因电信而疯狂。

这里，让我们“回放”一下历史上若干精彩片段，看一看通信（电信）是怎样与体育携手而行，最终成为体育不可或缺的伙伴的。

马拉松——原始的军事通信

1896年，有14个国家的241名选手参赛的首届奥林匹克运动会在希腊举行。在诸多的比赛项目中，马拉松是最受欢迎的项目之一。希腊牧羊人路易斯是这届奥运会该项目的金牌得主。



▲今天，在世界任何地点进行的任何一项重大的体育赛事，都将被体育记者的镜头所“捕获”，并通过遍布世界的通信网络迅即传遍全球。

说起马拉松赛跑，它与“通信”还真有点渊源。

公元前490年的希波战争中，希腊军队以少胜多，在马拉松平原成功地击退了波斯十万大军的入侵。为了尽快把这一胜利的捷报传到雅典，当时的军队指挥官便派出了长跑优胜者斐迪庇第斯跑步前去送信。斐迪庇第斯接到命令后，立即从马拉松出发，以极快的速度跑完全程42 195米。当他抵达雅典中心广场、完成这一光荣的使命后，便因体力耗尽，倒地而亡。

现代奥运会的马拉松比赛就是因此而得名的。它不仅铭记了一段扣人心弦的历史，也使得古代这种特殊的通信方式在世界性体育赛事中以一个项目保留了下来。

电报小试锋芒

1896年在雅典举行的第一届近代奥运会不仅续写了人类奥运史新的篇章，同时也是电信与体育结缘的开始。

在那次奥运会上，前来采访的各国记者已经开始利用当时正在建设的电报通信网络，把运动会的赛况以及体育人物的趣闻轶事发回本国，然后通过各种新闻媒体广为传播。



▲1908年伦敦奥运会的一个精彩瞬间——皮特里在田径项目负责人杰克安德鲁的携扶下，通过了马拉松比赛的终点线。他诠释了现代奥林匹克的精神——“重在参与”

1898年，也就是在无线电报发明后的第三年，它首先在报道体育赛事上公开露面。那一年，英国举办了一次游艇比赛，比赛的终点设在离岸20海里的海上。为了让岸上观众能立即知道比赛的结果，《都柏林快报》独出心裁，诚聘无线电报发明家马可尼作为信息员。游艇一到终点，乘坐小汽轮守候在终点的马可尼，便用他发明的无线电报机及时地向岸上通报比赛结果。顿时，岸上的观众无不欢呼雀跃。《都柏林快报》也因此捷足先登，抢先报道了比赛实况。在比赛当天的上午和下午，它各发行一次“号外”，凸显新闻报道的实时性。

无线电报在报道体育赛事上小试锋芒，引起公众的很大轰动。他们由此预感到电信给生活带来的变化。

电视助奥运走向辉煌

1936年，电视作为大众传播媒介首次走进“奥运”赛场。当时应用于奥运转播的是闭路电视系统。大约有15万人在柏林的奥运村和市中心的礼堂、剧院内观看了比赛的实况转播。虽然在场外观赛的人数还很有限，但毕竟迈出了电视报道体育赛事的第一步。由此人们看到了电视在体育传播上的潜力。



▲在奥运会现场进行电视转播的工作人员

1948年，第14届奥运会在英国伦敦举行。在这次奥运会上，人们首次通过电视观看了各项奥运赛事的现场实况。

1964年，日本借助美国发射的“同步1号”通信卫星，向全世界转播了第18届东京奥运会的实况，使全球数亿人大开眼界。这是通信卫星首次在报道全球性体育赛事上亮相。由于通信卫星的介入，突破电视转播的区域限制，放大了国际体育赛事的轰动效应。它使得全球各大洲的体育爱好者不管身处何地，都可以足不出户，几乎在同一时间欣赏到各类精彩的竞技表演。

20世纪80年代之后，奥运会的卫星实况转播便风起云涌，规模一步步扩大，并走向极致。在1980年的莫斯科奥运会上，共有67家电视台向全世界转播了6000小时的奥运实况；在1992年举行的巴塞罗那奥运会上，全世界通过卫星电视转播收看开幕式实况的已达35亿人次；2008年，我国成为历史上第一个采用高清晰度电视直播北京奥运会实况的国家。此外，北京奥运会还通过将公共信号上传到卫星的方法，使得一些不发达国家或地区不用派人到北京也同样能收到公共转播信号，从而大大扩充了奥运会电视转播的覆盖范围。

电视的独到之处是，它能用镜头捕捉比赛中的每一个精彩瞬间，可以通过放慢速度回放分析每一个动作的得失，把运动员最优美动人的表演呈现在亿万观众面前。



▲东道国电视中心监控室

而今，围坐在电视机前观看奥运会以及世界杯足球赛、世乒赛，已成为全球体育爱好者的共同节日。万人空巷、几亿人同观一场比赛的情景已屡见不鲜。电视已成为体育走向世界并使之具有如此吸引力的巨大推动力量。



▲各国电视机构为转播奥运会实况在会场周边配备的卫星上行设备

网络奥运初露端倪

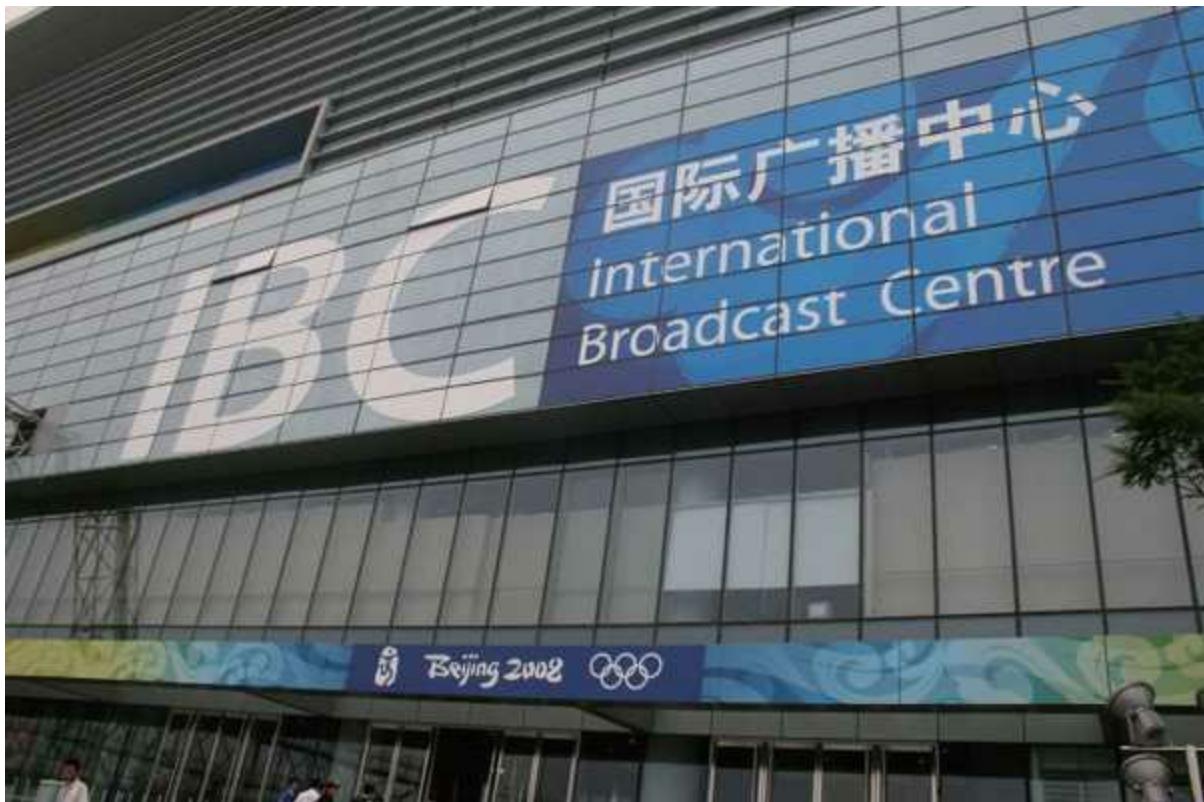
在1996年亚特兰大奥运会上，首次使用了互联网技术。各大电信公司都在那里安营扎寨，把体育的竞技场演变成了它们施展实力的重要舞台。就在那次奥运会上，先进的网络通信手段开始渗透到奥运赛事的组织和传播中。

2000年的悉尼奥运会，不仅建设了由基础传输网、内部电话网、视像传送网和数据传送网等五大部分组成的奥林匹克专网，用于奥运赛事的组织、比赛成绩的统计、媒体新闻的采集以及奥运节目的发布等，还通过一个“呼叫中心”和多个相关网站与外界建立互动，活跃了奥运气氛，极大地激发起人们参与奥林匹克运动的热情。



▲转播奥运会使用的电缆总长度达数百千米

2008年的北京奥运会，更是响亮地提出了“移动奥运”、“宽带奥运”的口号。在这次奥运会上，国际奥委会首次将互联网和手机等新媒体作为独立成员，与传统媒体一起列入奥运会的转播体系。央视国际（CCTV.com）成为这次奥运会唯一的官方互联网/移动平台转播机构。它在互联网、手机等多媒体终端上，为用户提供了数十路奥运赛事的直播和轮播。由于采用移动互联网技术，便将奥运带到了每个人的身边；也使通过网络收看奥运，成为本届奥运的一个亮点和新的时尚。



▲2008年北京奥运会国际广播中心

手机电视出尽风头

在2008年的北京奥运会上，凭借着新布局第三代移动通信（简称3G）网络，在北京、上海、天津、广州、深圳等8个城市的用户可以通过3G手机收看奥运转播。与此同时，中国移动多媒体广播（CMMB）技术也开始在一些城市试验。这项技术是将广播电视节目和各项数据业务通过节目集成平台，再经传输系统上传到卫星，再由卫星直接或通过地面增补转发网络，使用户的车载电视、手机、个人数字助理（PDA）、MP3、MP4、笔记本电脑等移动终端可以接收到电视信号。它使用户在乘车、上公园或行走在路上，都不会错过观看奥运比赛的实况转播。用手机看奥运，成为2008北京奥运的一道亮丽风景。

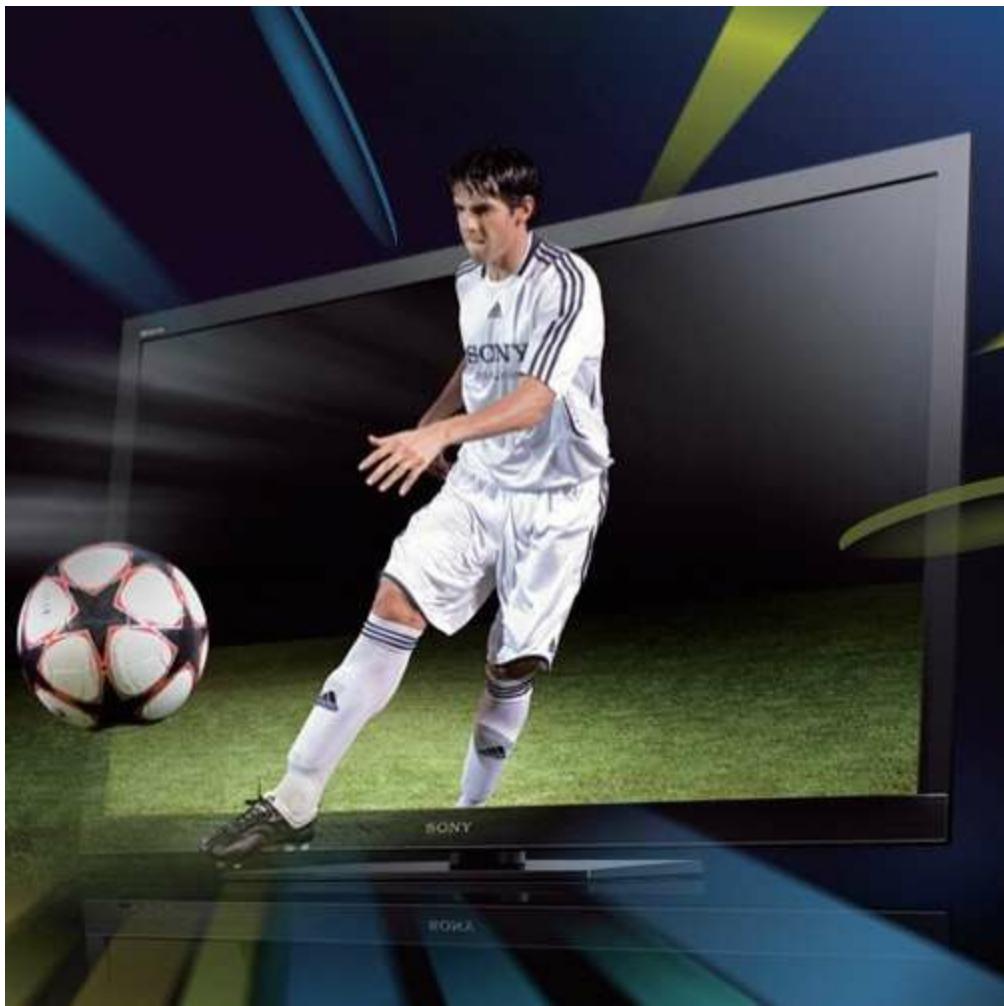


▲移动手机电视

3D登台亮相

在2012年7月28日（北京时间）至8月12日举行的伦敦奥林匹克运动会上，电视转播迎来了一次新的历史性突破。在这届奥运会上，首次将3维电视转播技术全面引入奥运赛事，使全球拥有3D电视的用户可以如同身临其境，获得前所未有的全新奥运体验。

虽然，3D电视转播在2010年法国网球公开赛以及2010年南非世界杯足球赛时已初露头角，但那只是在单个运动项目上的一次展示。而在本次伦敦奥运会上，3D转播覆盖了开幕式、闭幕式以及26个运动大项目中的12个，其中包括游泳、田径、体操、篮球、足球等，共涉及40多个赛场；每天的3D转播时间超过10个小时，总时长达242个小时。参加本届奥运3D转播的电视机构也有14家之多，规模堪称空前。



▲3D电视示意图

3D电视转播使用了全高清晰度摄像机。人们通过眼镜式和裸眼式两种电视接收方式，可以“零距离”地观看跳高运动员是如何跨过横杆的，感受到足球进门时的那一刻扑面而来的惊心动魄。由此而产生的强大视觉冲击力，彻底改变了人们以往在客厅观看比赛的感觉。



买下奥运会转播权的人

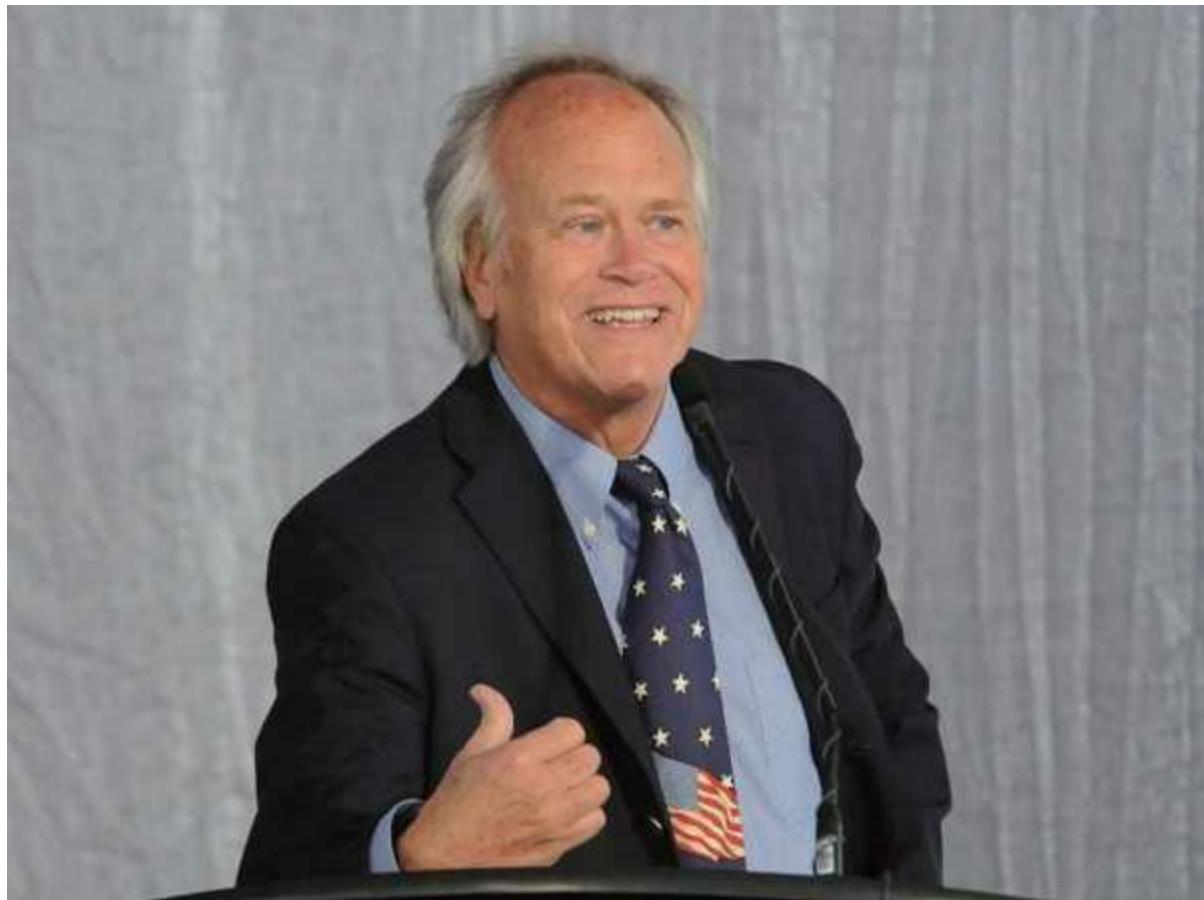
自从电视与奥运会结缘以来，电视转播，特别是通过卫星进行的全球电视转播所产生的轰动效应，已日益显露出来。电视转播不仅像磁石一般把亿万体育爱好者吸引到荧幕前面，也使无数商品生产厂家和广告商找到了一个寻觅已久的商机，对它趋之若鹜。

奥运会电视转播的经济价值，很早便为一位具有战略意识和冷静商业头脑的美国人所看中。他就是著名的美国全国广播公司（NBC）体育台的老板邓肯·迪基·埃伯索尔。

迪基·埃伯索尔是一个外表温文尔雅的人。他经常会不引人注目地出现在全球重大的体育赛事现场。看台上，那些坐在他身旁的人是怎样也不会发现这是个财势惊人、能玩弄奥运于股掌之间的人。

迪基·埃伯索尔进入全国广播公司之时，该公司的体育台正处困境。1989年当他成为该台老板之后，便开始从推动自由式摔跤入手，振兴体育台的节目。他不仅看到，重大体育赛事对民众所具有的极大吸引力，也深知电视对奥林匹克运动发展所起到的“发动机”作用。1995年，这位精于分析、擅长于把握商机的迪基·埃伯索尔终于孤注一掷，做出了一次买断10年奥运会美国转播权的大胆决

策，需要支付的金额共计35.5亿美元。



▲一次买下10年奥运会美国电视转播权的美国全国广播公司（NBC）体育台的老板邓肯·迪基·埃伯索尔

1996年，埃伯索尔牛刀初试，在转播一系列重大赛事、特别是亚特兰大奥运会上取得巨大成功。接着，他又雄心勃勃地以20亿欧元买下了2010年温哥华冬奥会和2012年伦敦奥运会的美国电视转播权。

出售电视转播权使国际奥委会获得丰厚的回报。从此，组织、举办体育赛事不再成为“赔本的买卖”。以2004年雅典奥运会为例，国际奥委会的电视转播权收入便达到14.76亿美元。电视对体育在经济上的支持和推动，由此可见一斑。



何处觅知音 ——搜寻外星生命的踪迹



▲2010年3月30日，世界上最大的射电望远镜阵列在南非“安家”。这是由美国、中国、南非、欧洲等国共同投资兴建的

在波多黎各的阿雷西沃天文观测站的冰箱里，常备着一瓶上好的香槟。它静静地“躺”在那里，等待着一个人类历史上最激动人心的时刻的到来。在那一刻，观测站收到了外星智慧生命的信号，庆祝人类在搜寻地外生命历程中的重大突破。

多少年来，孤独的地球人从未放弃过在浩瀚无际的宇宙中寻找“知音”的努力，虽然至今还没有取得任何有说服力的成果——可以证明地外文明确实存在。但是，大多数人还是相信，在宇宙上百亿的光年里，不可能只诞生“太阳系-地球”这唯一的文明。基于这样一种信念，人们一次次地向太空“喊话”，一趟趟地派出“使者”向渺茫的宇宙进发。

在成千上万个太空探测者中，吉尔·塔特便是其中一位对搜寻地外生命情有独钟的人。她心甘情愿地把一生中的大半时间花在这件至今看来仍然是希望十分渺茫的事情上。

说起吉尔·塔特，很多人可能并不知晓；但提起科幻作家卡尔·萨根的小说《接触未来》及其同名电影中的女主人公，大家或许并不陌生。原来，吉尔·塔特便是这位女主人公的原型，一位执著追寻

外星生命踪迹的科学家。

塔特的父亲曾经是一名美国职业运动员，他希望自己的女儿从小就培养起那些属于女性的爱好。可从8岁起，塔特便立志成为一名工程师，上大学时她果真成了工程系300个学生中的唯一女性。后来她改学天体物理学，并于20世纪70年代如愿以偿地进入了美国国家航空航天局工作。在那里，她受到天文学家斯图尔特·鲍耶的邀请，加入了搜寻地外文明的计划，成为投身于寻找地外智慧生命的第一代科技人员。

塔特力图通过寻找和捕捉来自外星的电波，来发现外星生命的蛛丝马迹。她认为，如果有外星智慧生命存在，他们也会设法与外界取得联系。而无线电波正是能够冲破时空的阻隔、往来于宇宙星际之间的理想使者。

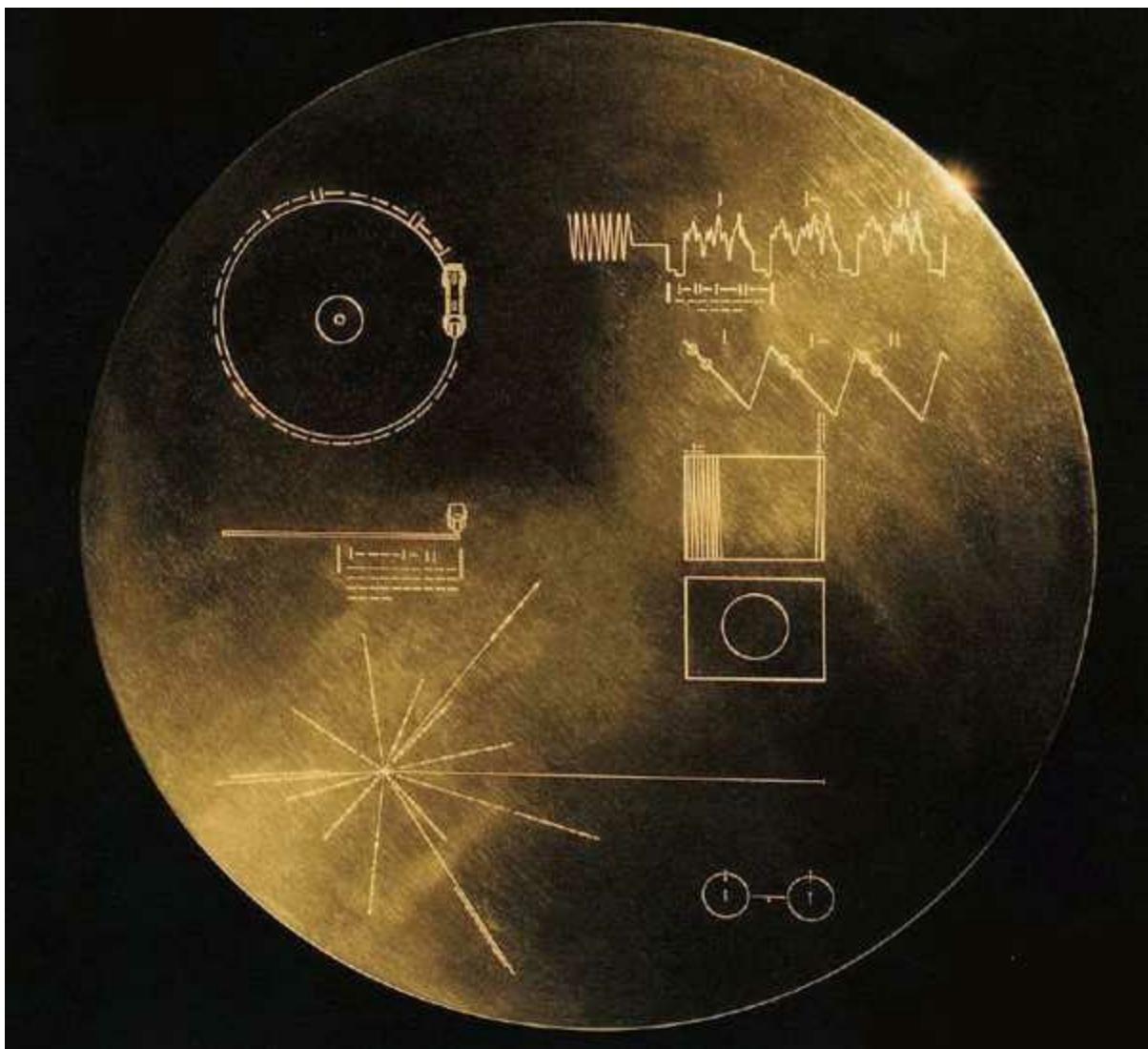
近40年来，有很多机构都在实施寻找地外智慧生命的计划。塔特参与的“凤凰”计划便是其中最重要的一个。科学家们计划用10年的时间探测附近星球人为发出的信号，由此发现外星生命的迹象。后来由于有关方面取消赞助，使这项计划搁浅，塔特也因此遭受到职业生涯中一次毁灭性的打击。但她毫无退缩之意。她找到了当时已75岁高龄的奥利弗，使“凤凰”计划在私人经费的赞助下再一次获得新生。



▲《接触未来》是根据卡尔·萨根同名科幻小说改编的一部有关外星人的电影

曾经两度，吉尔·塔特似乎已经触摸到了外星文明的天空，但最后都是空欢喜一场。她坦承：“找外星智慧生命，就像大海捞针一样难！”她多次抚摸着冰箱里那瓶香槟，憧憬着开瓶畅饮、举杯同庆那一刻的到来……

迄今，多情的地球人已向想象中的外星人送去许多信息，包括一份以二进制代码编制的电报（1974年），一张镀金铜质唱片（1988—1989年，由美国发射的“旅行者”探测器携带）、6个带文字和图案的“信息盘”（2004年），以及“太空博客日志”（2005年），等等。有的国家还组织民众加入到与寻找地外文明有关的活动。例如，美国科学家组织世界上数以百万计的志愿者参加一项名为SETI@Home计划（在家寻找地外文明计划）。它要求志愿者把身边的计算机贡献出来，投入这项活动。当志愿者不使用计算机时，一种被称为“在家寻找外星人”的屏幕保护程序便会启动。于是，这些计算机便开始分析来自波多黎各的射电望远镜所捕获的信息，然后把结果传回到设在美国加州大学伯克利分校的研究基地，以便发现外星人的蛛丝马迹。



▲“旅行者”飞船携带的一个收录有55种语言和90分钟音乐集锦等信息的光盘

尽管，我们现在还没有找到存在外星人的确凿证据，但谁也不能否定找到外星生命的可能性。2011年，美国科学家声称已发现“外星生命”；美国天文学家肖斯塔克和巴内特甚至在《宇宙公司》一书中大胆预测，2025年地球人将与外星人取得联系。



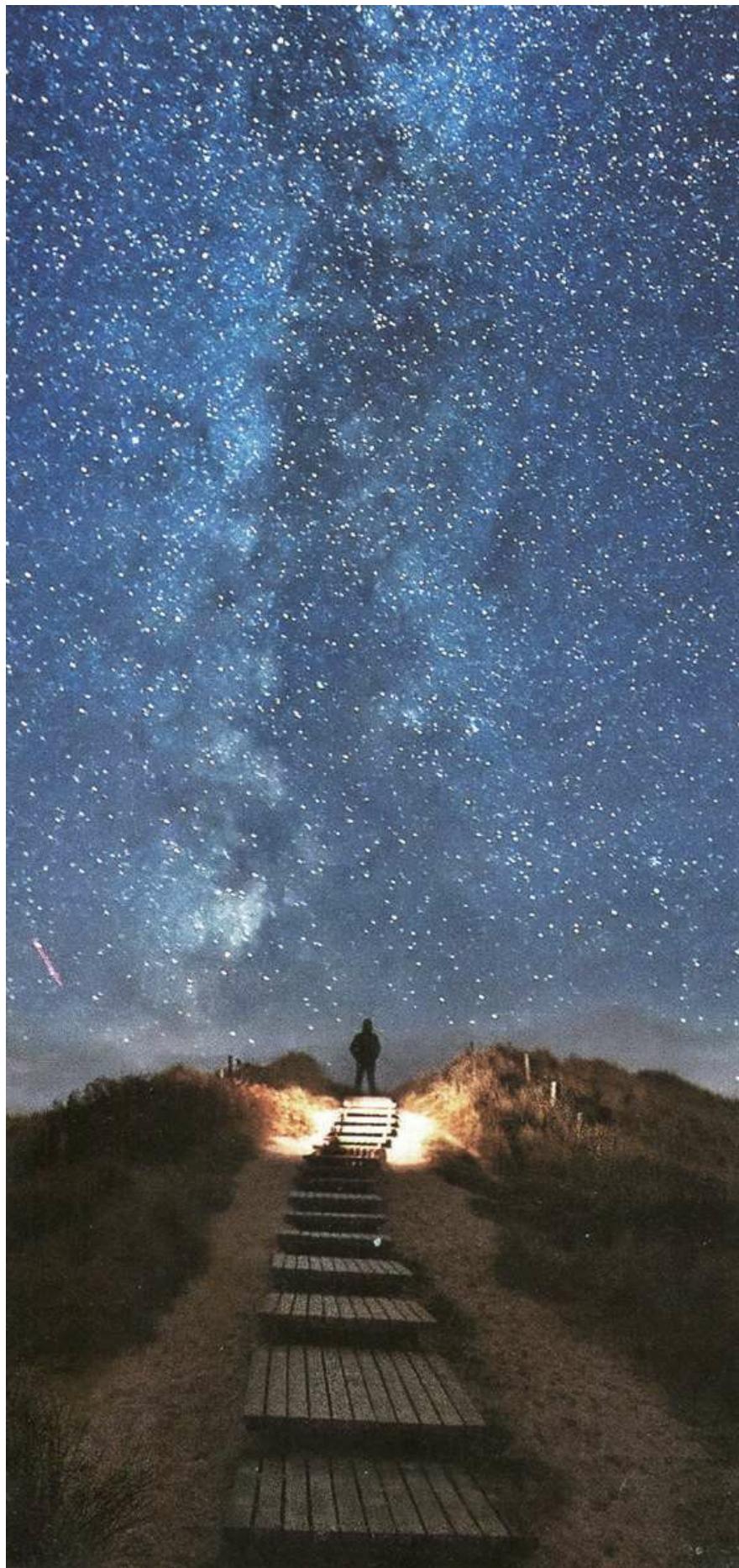
▲SETI@、home的标志



知识链接 |



来自地球的问候



▲人类面对浩瀚星空，遐想无限

2009年，澳大利亚在开展科学周活动时，推出了一项名为“来自地球的问候”的活动。这个活动号召对外星世界有兴趣的人登录“来自地球的问候”（HelloFrom Earth）网站，写下要对外星人讲的话。全文不得超过160字。

届时，堪培拉太空信息中心将在美国国家航空航天局的协助下，将这些短信发往太空类地行星葛利斯581d。据信，葛利斯581d具有让生命繁衍的条件。不过，信息传到葛利斯581d需要20年时间，如果那儿真有外星人的话，听到他们的回答至少要在40年后。



▲探索宇宙的射电望远镜阵列

人类是怎样与外星人沟通的



▲SETI研究所

大多数科学家都认为，如果真有外星人存在，他们与我们联系或向我们发出威胁的最可能的途径，就是通过无线电信号。

1959年，美国康奈尔大学的物理学家塞皮·科科尼和菲利普·莫里森在英国《自然》杂志上发表了一篇重要论文，提出进行“星际无线电通信的可能性”。这篇论文被认为是利用射电天文学技术寻找地外文明计划（SETI）的开篇。

目前，寻找地外文明的工作主要循着以下3个思路在进行：

1. 监听外星电波：多数科学家认为，如果真有外星人存在，他们在日常活动中使用的无线电波也会泄漏到宇宙空间，甚至会有意识地向宇宙空间发送联络电波。



▲地球人对外星人的设想

2. 向外星空间发送有关地球和地球人类的信息。
3. 探测宇宙空间可能有生命繁衍的太阳系以外的行星。

从20世纪六七十年代起，天文学家们便开始利用大型射电天文望远镜收集来自宇宙的无线电信号。另外，考虑到外星人也可能用光来与地球联系，因此，用光学望远镜捕捉地球外文明之光，便成为探测地外生命的新方向。

1960年4月，一项由美国射电天文台的弗兰克·德雷克主持的、名为“奥兹玛”（Ozma）的监听外星人计划正式启动。这项计划动用了一个直径约为26米的射电望远镜，对两颗与太阳类似且离地球较近的恒星进行监测。

2011年5月，实施“奥兹玛”计划的美国西弗吉尼亚州绿岸天文台，开始建设一个目前世界上最大的全自动射电望远镜。它的观测对象是美国国家航空航天局开普勒天文望远镜发现的1235颗类地行星中的86颗星。据科学家介绍，这些星球的大气温度均在0~100摄氏度之间，存在生命的可能性最大。

新建的绿岸射电望远镜约有43层楼高，碟形天线活动表面长宽各100米，由2000多块小型反射板组成。它每秒钟所获得的数据量可达1千兆字节（即1GB）；一天收集到的信息相当于位于波多黎各西北部的阿雷西沃射电望远镜的一年所获。

“绿岸”搜寻外星生命的行动，吸引了全球近百万名天文爱好者参与。他们利用自己家中的电脑，协助处理“绿岸”收集到的海量信息。

现在，我国贵州正在兴建目前世界上最大的、口径达500米的射电望远镜；我国还将参与在2016年

开工、2024年完成的全世界最大规模的射电望远镜阵列（SKA）项目。SKA项目由3000台直径约15米的较小天线组成，其灵敏度高出现有探测设备的50倍，搜寻速度高出1万倍。它将在未来寻找宇宙智慧生命中担负重任，期盼着能在未来的宇宙探索中有更多激动人心的发现。



▲艾伦射电望远镜阵列的碟形天线



戈尔和他的 “信息高速公路”畅想



▲电视会议室场景

说起在克林顿执掌白宫大权时期曾辅助他执政的戈尔，很多人都不会感到陌生。这不仅是因为他喜欢抛头露面，还由于他在辅政期间独特的行事风格和令人印象深刻的施政表现。

另有一处与众不同的是，戈尔作为一位政坛人物，对现代科技还情有独钟。他曾先后提出建立“信息高速公路”和“数字地球”这两项具有前瞻性的倡议，在国际社会和学术界引起了很大的反响；离开政坛后，他又投身环保，专注于共同拯救地球的艰难使命。

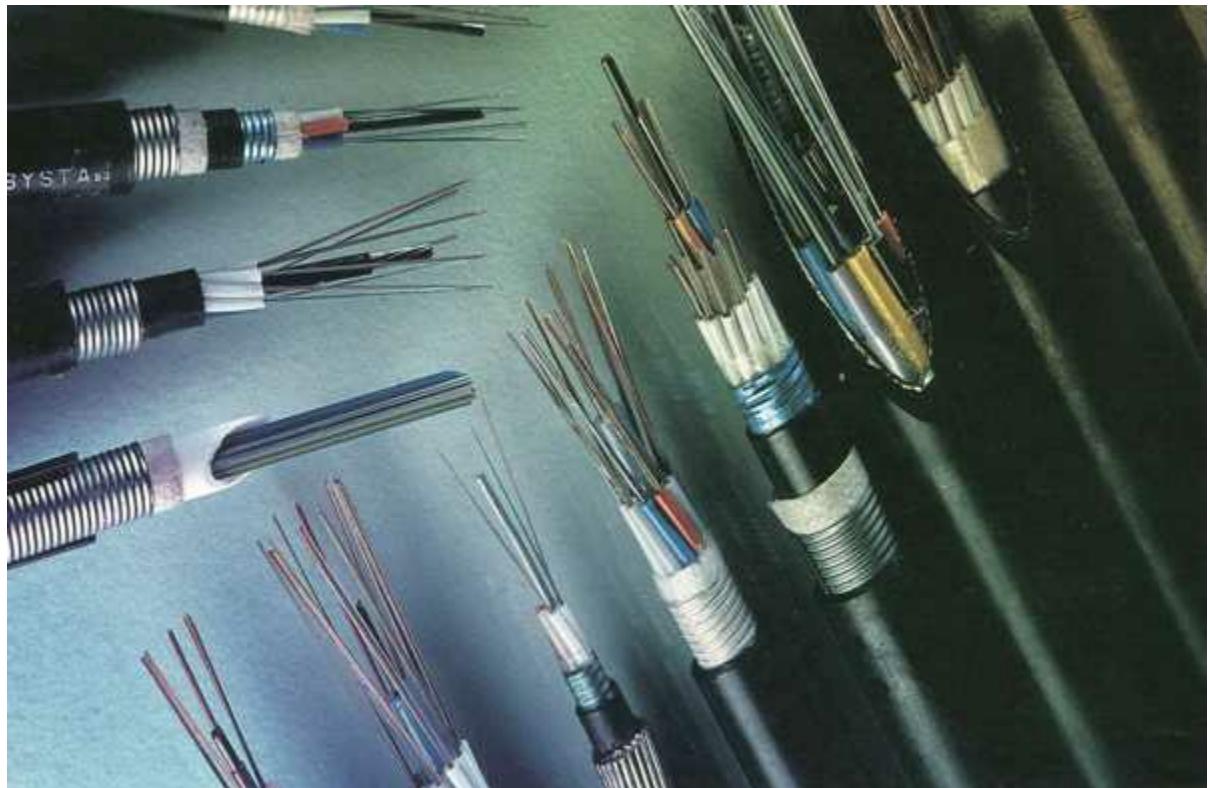
戈尔提出“信息高速公路”的概念，还是在1991年他当参议员那个时候。富有戏剧性的是，30多年前，提出建设“高速公路”构想的不是别人，正是戈尔的父亲参议员老戈尔。

20世纪50年代，美国当政者采纳了老戈尔的倡议，在国内大力兴建高速公路。这些高速公路一直使用到今天，极大地推动了美国经济的发展。而今，人类进入了信息社会，不知是出于子承父业，还是由于对未来信息社会发展的深刻洞察力，促使小戈尔提出了建设“信息高速公路”的大胆设想。

美国总统克林顿入主白宫之后，采纳了戈尔的创见，大力推进“信息高速公路”计划。一时间沸沸扬扬，引起了世界各国的关注。紧接着，欧洲各国、日本乃至东南亚诸国也都纷纷加盟于“信息高速公路”的角逐。

揭开“信息高速公路”的面纱

人类已经进入一个被称做“信息社会”的崭新时代。在这个时代里，信息、材料与能源，共同构成支撑社会发展的三大要素。信息的价值也越来越为人们所认识。例如，在当今市场竞争中，谁能最迅速、及时、准确地掌握社会需求的信息，并根据这些信息来规划自己的产品，谁便能占领市场，取得好的经济效益。所以，建设能够高速传递信息的渠道，已成为信息化社会的一项基本要求。建设“信息高速公路”的构想也便由此而生。“信息高速公路”是对未来信息网络的一种通俗、形象的叫法。



▲形形色色的光缆，别看它貌不惊人，却是未来信息高速公路的“主干道”；别看它内藏的只是纤纤细丝，却能容得下“千军万马”。成千上万的人都可以通过它互通信息



▲通过卫星通信电路和光纤，可以实现全球通信

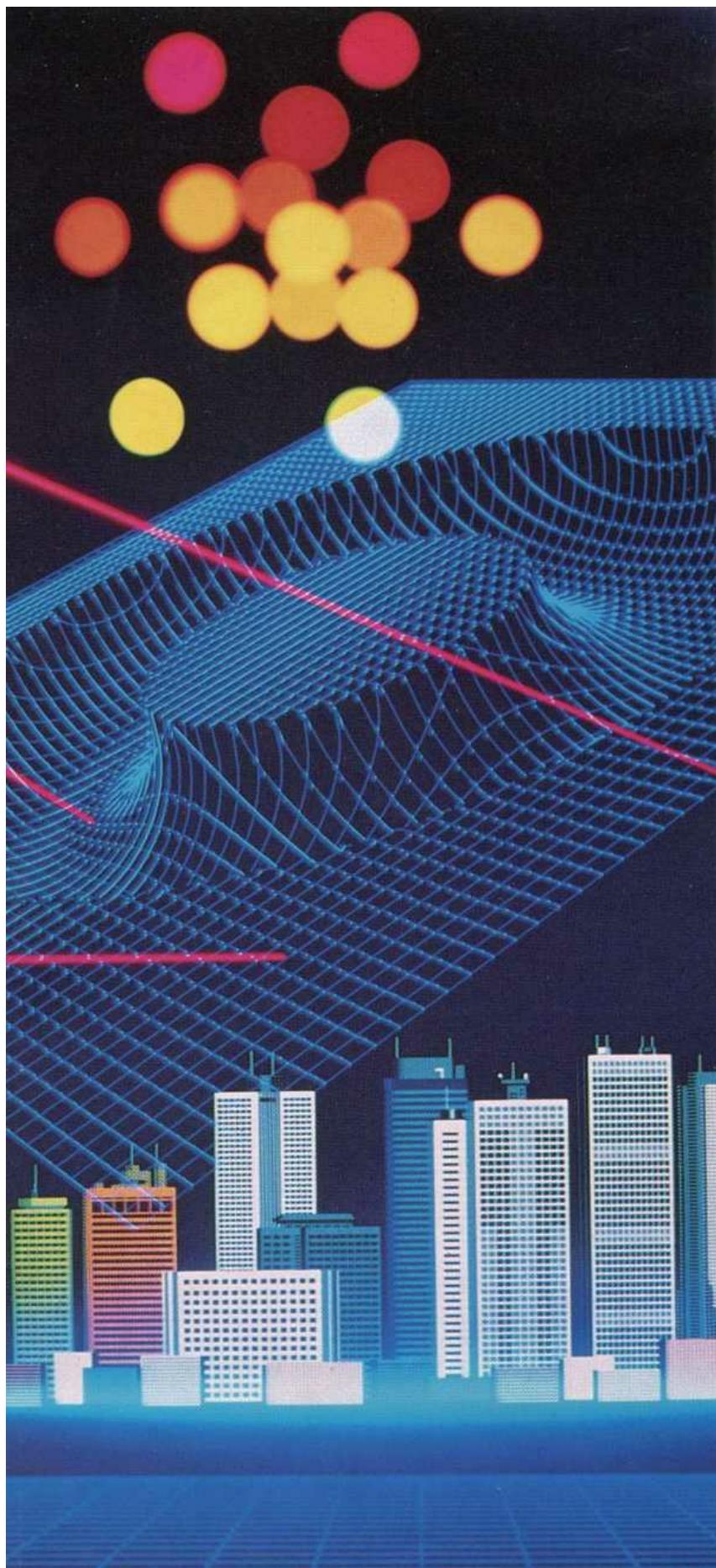
信息高速公路的主干道是新一代信息传输媒体——光纤。光纤是光导纤维的简称。它身细如丝，但却具有惊人的传送信息的能力。一根由32条光纤组成、直径不到1.3厘米的光缆，便可以传送5千个频道的电视节目和50万路电话。这还只是当前所能达到的实际水平。其实，它还有比这大千倍的潜力。用来构筑信息高速公路的信息媒体也不只是光纤一种，还有卫星通信线路、微波通信线路以及同轴电缆，等等。这些“配角”虽容量不及光纤，但却各有长处。

在未来信息高速公路上“行驶”的，是数量惊人的、形形色色的“信息”。有大家所熟悉的话音信息（电话），也有在计算机与计算机之间传递的信息（互联网信息），物与物之间彼此交流的信息（物联网信息）以及电视、电影等各种多媒体信息。由于信息高速公路的容量很大，可以容许这些信息同时快速通过，而不致出现拥塞现象。

信息高速公路是“双行线”。它的每个用户不仅是信息的被动接收者，还是信息的主动提供者。人们把这种特征称做“交互式工作方式”。譬如，我们过去看电视，只能在无线电视台和有线电视台播放的几十个节目中选择，而现在，只要操纵我们身边的终端设备，便可以经信息高速公路，从储存丰富的图像信息库里随时点播爱看的电视或电影。

信息高速公路效率之高，可以通过一个例子来说明：如果我们用现有的计算机网络传送33卷《大不列颠百科全书》，约需13个小时，而利用信息高速公路，便只需4.7秒！

通过上面的粗略介绍，你一定会发现，要建成信息高速公路，必须有以下3项基本设施：一，要有信息来源，即产生和提供信息的“信息源”；二，要有传送信息的网络；三，要有显示信息的装置。在信息高速公路时代，信息来源将大大超出目前的范围。凡是想进入信息高速公路的单位、企业或个人，都可以成为信息的提供者。也就是说，网络中的用户不再是单纯的信息索取者，而且还可以是信息的提供者。这是信息高速公路“双向性”所带来的好处。高速传送信息的网络的骨干便是上面介绍过的容量高过普通铜线几十万倍的光纤。在信息高速公路时代，显示信息的装置将是集声音、文字和图像于一身的多媒体终端。利用这类“一身多职”的终端，人们既可以彼此通电话，互相传送图片，点播电影、电视，还可以从信息库获取别的有用信息。之所以能做到这一点，是由于信息高速公路已经把昔日彼此独立、分散的通信网络，统统地纳入一个以数字化为基础的大网之中。



▲被信息网络覆盖的都市（写意）

知识链接 |



光纤到户——信息高速公路的“最后1千米”

接入网是指交换局和用户之间的一段线路，它是连接信息高速公路主干网和用户的“桥梁”。即便是主干网都采用了光缆、卫星一类高速、宽带媒介，而从交换局到每个用户家中的这一段线路仍然采用铜线，那么就像汽车从宽敞的大马路进入到小胡同一样，不仅速度会立即降下来，甚至还会受阻。所以，人们把这段对信息高速公路的实现起重大作用的区段，形象地比做长跑到达终点前的“最后1千米”。

目前，许多发达国家都在致力于把光纤一直铺到每个家庭的“光纤到户”工程。预计到2013年，全球将有1.3亿个家庭光纤入户。它好比是把大马路直接修到了这些用户的家门口。使得这些家庭都能够比现在快10倍、20倍的速度上网，并享受到信息高速公路所提供的各项宽带多媒体服务。

“信息高速公路”给我们带来什么

信息高速公路的最终目标，是建立一个统一的全球性通信网，使得任何人（Whoever）可以在任何时刻（Whenever）、任何地点（Wherever），以任何方式（Whatever）与任何他人（Whomever）建立通信联系。这5个“W”的实现，将使人们能进入通信的“自由王国”，充分地享受人类的信息资源。

就如同电话机发明的当初，人们不可能完全预见到它会有今天这样的千姿百态及名目繁多的功能一样，现在，要我们对未来信息高速公路的所有用途做出详细的描述也是一桩难事，但它在某些领域的应用前景已经呈现在我们眼前。

1. 视频点播

视频点播是比现在的有线电视更富魅力的一种视频服务方式。有线电视不只是频道有限，而且还只能在有线电视台安排的时间内选看节目单上开列的节目。视频点播就不同了。如果你想看某个节目，只要向视频节目资料库发出一个指令，便可以随心所欲地点播。也就是说，可以为你“专场播放”。如果你看累了，还可以使用“暂停”功能，让它过一会儿再放。实现视频点播，需要很宽的信息通道，真是非信息高速公路莫属。

2. 电子购物

在信息高速公路时代，将会出现所谓的“电子商业街”。那里的商品琳琅满目，应有尽有。你可以方便地操纵身边的遥控器在电视屏幕上来回“巡视”于欲选购的某类商品的货架之间。譬如，当你在“服装城”里相中某件衣服时，可以把映在电视屏幕上的画面放大，还可将有关你体型特征的数据传送过去；接着，你便可以在电视屏幕上从不同角度看到这件衣服在你身上的穿着效果。当你决定要购买时，只须通过遥控键盘告知购买衣服的货号、数量等，然后便可用信用卡付款。过不了多久，便会有人送货上门。所有这一切，都进行得如此轻松而便捷。



▲信息高速公路让视频点播、电子购物等都成为现实

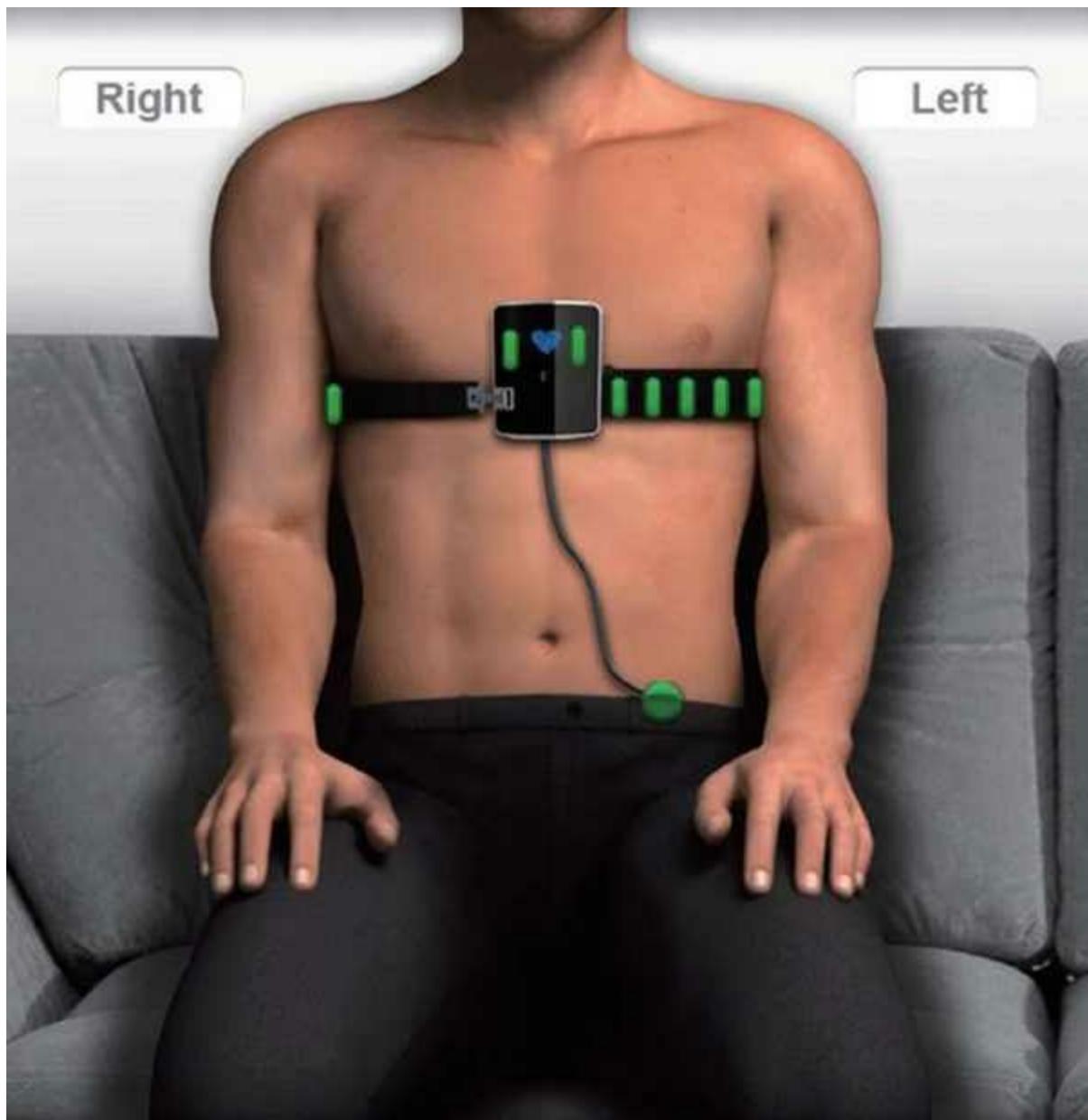


▲远程医辽：医生通过视频网络的方式为远方的患者进行超声诊断

3. 在家办公

信息高速公路建成后，将使“在家办公”从理想变成现实。往日必须在办公室里办的事，包括职员之间的联络和对外交往可以统统在家里进行。因为，通过家里的多媒体终端，不仅可与外界互通电话，还可以传送报表，进行屏幕对屏幕的洽谈，或召开大大小小的电视会议。由于节省了往日上班和出差往返路途的时间，工作效率明显提高。

此外，像远程医疗、远程教育等革命性的变革，也都是以信息高速公路为重要支柱的。



▲科学家设计出可以在智能手机上安装应用的心脏监控仪。安装好应用程序后，手机将变成一个能够检测心脏疾病的医疗仪器，可以在30秒内完成超声波心电图的测试

信息高速公路计划和“阿波罗登月”、“星球大战”计划一样，都是耗资巨大、非一蹴而就的大工程。计划的实现，少说也得花费几十年时间。目前，世界上许多国家都在实施以高速宽带网络代替低速窄带网络的工程，在逐步展示它的多媒体、互动性和人性化的特质，这使人们越来越多地看到信息高速公路的前景。



三网合一

2010年年初，国务院正式提出于2015年实现“三网合一”的目标。

“三网合一”中的“三网”，是指目前分属3个不同行业、彼此独立的电信网、计算机网和有线电视网。那么，为什么要把这3个网合并成一个网呢？原来，这3个网是在技术发展的不同历史阶段形成的，而近年来它们在技术和业务上已出现明显的融合趋势。例如，电信业务和电视业务的融合产生

了电视电话、会议电视一类新的媒体；移动电话网与计算机网的融合产生了无线上网这类全新的业务；网络电视的出现更是深深地打上了三网融合的印记……在各项IT业务迅速走向“融合”的大趋势下，如果电信网、计算机网和有线电视网彼此割裂的状况继续存在下去，不仅会给用户使用业务带来极大的不便，还大大地增加了重复建设的投资。因此，三网合一势在必行。

三网合一就是将原来的3“张”网合为1“张”网，共享网络资源，共同来承担包括语音、数据和图像在内的综合信息服务。

信息高速公路所要实现的也正是这样一种全球一网、畅通无阻的梦想。

3“张”网融合成1“张”网，涉及到技术融合、业务融合、网络融合、终端融合和产业融合等多个层面。在实现这一目标的进程中，首先要逐步实现各大网络之间的互联互通，以及在业务上的相互交叉、相互渗透，形成无缝覆盖；接着便朝着共同向用户提供多样化、多媒体化、个性化服务的方向发展。

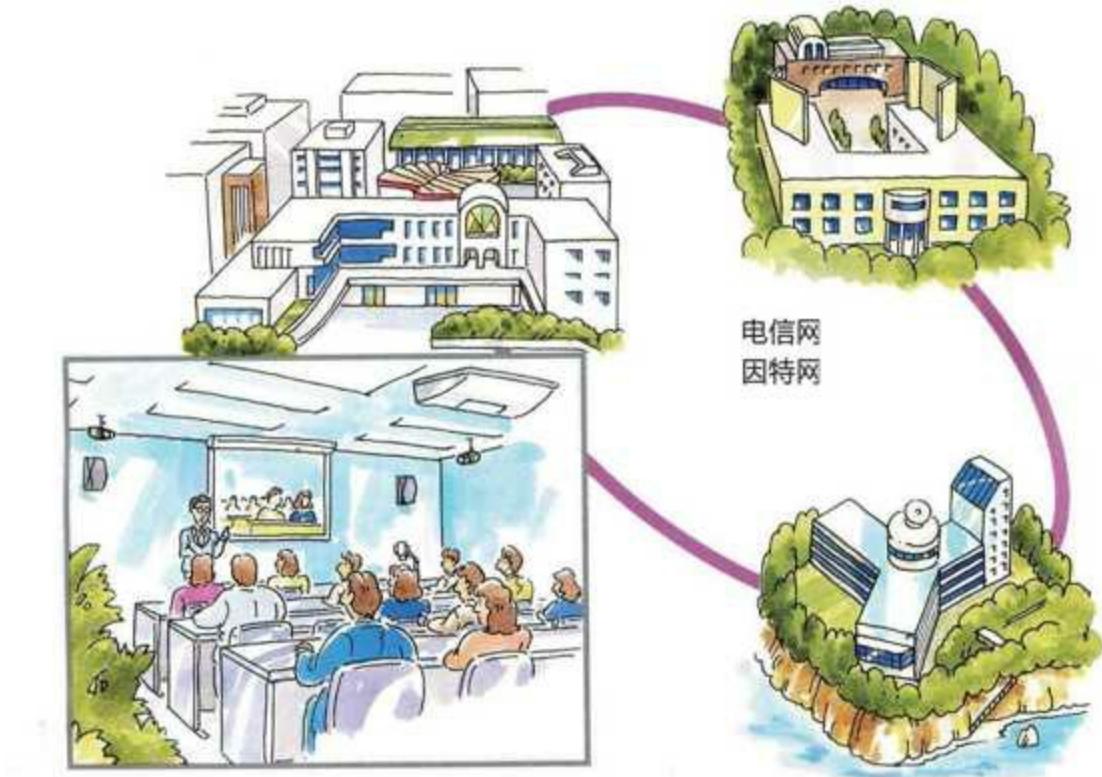
三屏融合是三网融合的最简单体现，即手机屏幕、电视屏幕和电脑屏幕的融合。

实现三网融合后，同时开通固定电话、有线电视和上网业务的用户家中，不再需要接3根线，而只要有1根线就够了。到那时，手机可以看电视、上网；电脑可以看电视、打电话；电视也可以打电话、上网；在手机屏幕上可以收看电视节目，或浏览互联网的信息。

三网合一的基本推动力量是技术的进步。首先，由于数字技术的迅速发展和全面应用，使得无论是电话、数据还是图像都可以统统变成由二进制代码“0”和“1”表示的数字序列后，通过统一的编码进行传输和交换。这是三网合一的重要技术基础。其次，光纤技术的飞速发展，为综合传输多种业务信息提供了高质量、高速率和宽频带的信道。这是三网合一所需要的理想平台。第三，是软件技术的发展，使三大网络及其终端都能方便地通过软件的变更，满足不同用户对业务功能的不同需求。最后，也是最重要的一点，就是网际协议（IP）的普遍采用，为三网合一提供了一个共同基础和结合点。

三网合一打破了束缚各大运营商发展的藩篱，有利于形成公平竞争和推动技术、业务的进一步发展。

三网合一虽好，但很难一步到位。不同部门之间的利益冲突，通信界、计算机界与有线电视界观念上的差异，以及目前各种标准、设备之间所存在的不兼容性等，都会影响到它的进程。这中间，还有许多工作要做。



▲远程教育示意图



另一个“地球”



▲一个诱人的、蕴含海量信息的“数字地球”

这里所要介绍的“地球”，不是被美丽的山川和绿茵所覆盖、不断创造奇迹而又潜伏着无数灾难的实体地球，而是一个由无数个“0”和“1”所搭建起来的、人们能够凭借一双科学的慧眼洞察其中无穷奥妙的虚拟地球——“数字地球”。

戈尔和数字地球

1998年1月31日，时任美国副总统的戈尔在美国加利福尼亚科学中心发表长篇演讲，题目是《“数字地球”——认识21世纪我们这颗星球》。在这篇演讲中，他首次提出了“数字地球”的概念。

戈尔认为，由于科学技术的迅速发展，人类已拥有前所未有的捕捉、收集、处理和展示各种有关地球的信息的手段，但是很多收集到的信息却没有得到处理，更没有得到充分的利用。一颗地球卫星每两周即可发回一幅完整的地球照片，而迄今这类卫星已经绕地球运转了二十余载，获取的信息浩如烟海。但它们大都被闲置在数据库之中，没有机会为人类提供服务。

戈尔认为，在这“信息爆炸”的时代，要使如此巨大数量的信息为人类服务，必须开发新的信息展示技术，使我们对自己所生活的地球能一览无遗。这也正是他提出“数字地球”概念的初衷。

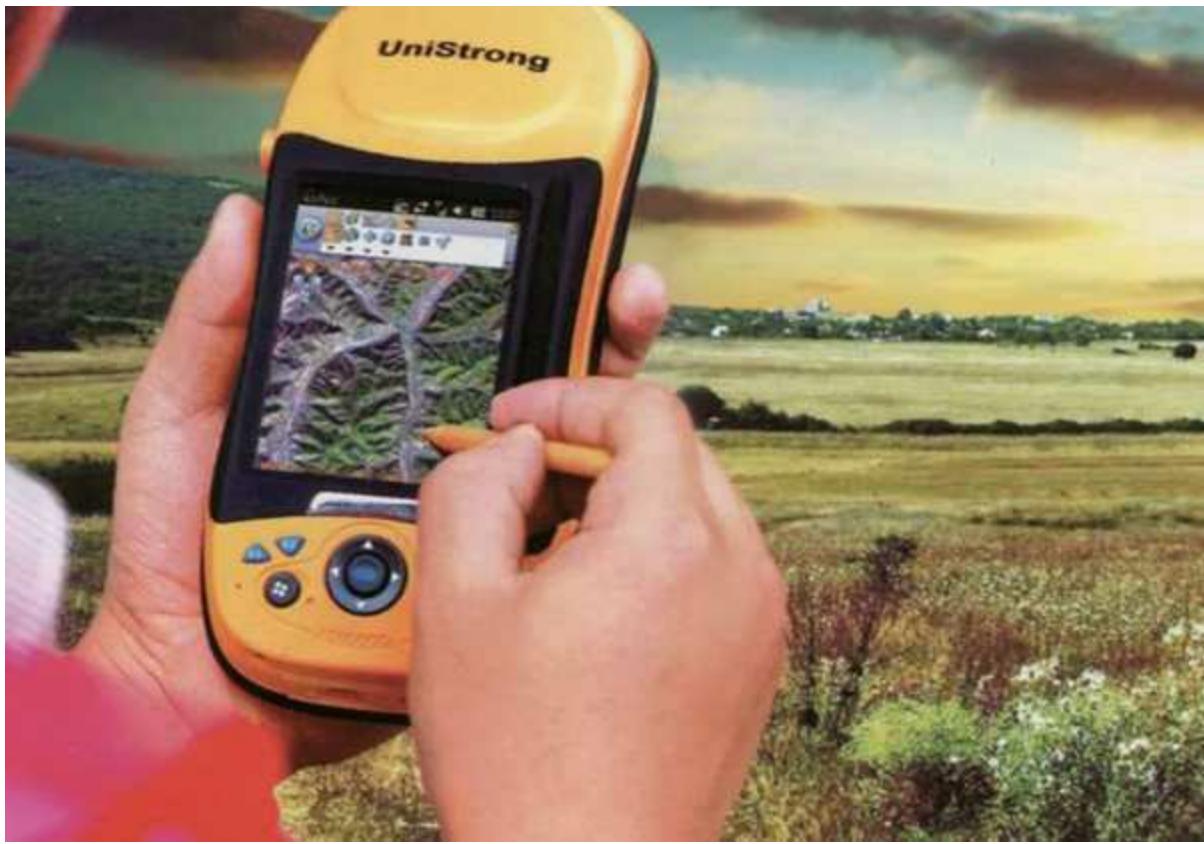


▲美国前副总统阿尔·戈尔在演讲

对于我们脚下的地球，地质学家、历史学家、生物学家、文学家和诗人，各有各的生动描述。地球所包含的信息实在是太丰富了。哪怕是地球上的任何一个点，它的地理、历史、人文，都有说不尽、道不完的“故事”。然而，戈尔提出的“数字地球”却是对地球的数字化描述。正如他所说的：“我们需要一个‘数字地球’，即可以嵌入海量地理数据、高分辨率的三维图像的地球的数字形式表示”。

数字地球，说形象一点便是地球的信息模型。换句话说，就是将地球上的每个点的所有信息都加以数字化，然后把它们集中并组织起来，加以存储，构成一个数字化的信息模型。这些信息包罗万象，既有地形地貌、天体气候，也有历史文化和风土人情以及交通、科技等。就像我们目前对语言、文字、图像所做的数字化处理一样，对上述这些信息也都需要把它变成由“0”和“1”表示的一串串数字，然后以空间位置为主线把它们有机地编织在一起，便于计算机查找和识别。

当你需要了解地球上某地的某一方面信息时，只要操纵你身边的数字终端，便可以方便地从数字地球这个海量的信息系统中找到你所需要的内容。数字地球系统中的信息不仅丰富，而且是动态的，形式多样且生动。借助于头戴显示器、数据手套一类高分辨率的工具，你还可“翱翔”于千里之外，或“返回”到千年之前，或寻迹南极的一座冰山，或会晤古埃及的某位法老……



▲数据采集

从概念走向应用

数字地球的概念一经提出，就引起了世界各国的广泛关注。1999年，由我国发起的首次国际数字地球会议在北京召开。12月3日，出席这次会议的20多个国家和地区的500多名代表，共同签署了世界上第一个有关数字地球的宣言——《北京宣言》。

2011年9月，我国再次作为东道国主办了以“行动中的数字地球”为主题的第6届国际数字地球会议。这次会议有来自40多个国家的1000多名代表参加。他们中不仅有本领域的专家，还有不少企业家和管理专家。可见，数字地球已受到各阶层的广泛关注。从数字地球概念提出到今天的十余年时间里，人们对数字地球在概念上的认识已不断深化，并开始发掘出它在各个领域中越来越多的应用。



▲“数字地球”有助于实施“精确农业”

可以预料，在“数字地球”建成后，有关地球的信息将得到史无前例的广泛应用。譬如，在农业方面，它可以帮助农学家和农民及时掌握农作物的生长态势，以及受病虫侵害的状况，有效合理并恰到好处地使用杀虫剂、化肥和水量，实施所谓的“精确农业”和“智能农业”；可以帮助气象学家建立较长期的天气预报，并提高天气预报的准确度；可以帮助生物学家随时监测动植物的生存状况，为保护地球生物的多样性寻找对策；对于洪水、地震、泥石流等一类严重自然灾害，通过有效的监测所获得的数据以及采用模拟实验等手段，可以做到防患于未然，减少灾害所带来的损失；它还可以向国家安全部门提供有关犯罪分子活动的动态信息，以便有效部署警力，打击犯罪；在军事上，通过数字地球可以掌握战场环境的最新情况，据此快速地做出综合判断和果断处理；它将使未来战争的战斗和指挥一体化、实时化，真正做到运筹帷幄、决胜千里；在外交上，面对有争议的地区所可能发生的冲突，有关各方可以利用数字地球做模拟的空中巡视，以减少很多无谓的争论，及时化解矛盾……。

知识链接 |



数字城市

或许我们已经听到过数字家庭、数字社区和智能大厦这些名词。对一个城市来说，出现许许多多的数字家庭、数字社区和智能大厦，仅仅是建立数字城市的基础。真正的数字城市需要综合利用现代化高新技术，对城市的地理资源、生态环境、社会经济、基础设施及其功能机制等有关数据，进行自动采集、自动分析处理和传输分发，最终构成对城市建设管理和自动化的智能决策系统。

“数字城市”能够帮助我们更深入地了解我们面前这个物质城市的内涵，有利于帮助做好城市规划，利用和配置好城市资源，改善城市的交通状况。数字城市系统不仅是对城市发展进行监管、调控和配置的革命性手段，对普通城市居民来说，也是获得广泛、有效信息服务的重要途径。



▲韩国新松岛城之一角

世界上第一个数字城市是韩国的新松岛城。这个城市还在建设之中，首批居民2000人已于2009年入住。

新松岛城全城为无线通信网所覆盖，所有信息系统都可共享数据。居民手中的智慧卡不仅可充当自家房门的钥匙，还可以用来乘车、看病、看电影等。这个城市不仅整合了威尼斯、巴黎、悉尼等城市的精华，还具有一些独特之处，比如赋予每个市民以智能化生活。每天起床，墙上的电脑会提醒你一天要做的事情；你的健康状况，如血压和脉搏的监测数据都会随时与医院连线，医生会据此向你提出日常饮食和锻炼的建议；城市的养老院安装了压力感应地板，一旦有人摔倒，便会立即被发现，以便及时采取救助措施；通过跟踪体系，居民可选择最佳的上班路线，找到走失了的孩子……

任重而道远

数字地球给世界带来的是一个全新的空间理念。在数字地球的“框架”中，距离的概念、反应速度的概念、隐蔽的概念、前线和后方的概念都需要重新予以定义。

要建立数字地球，不仅要收集有关地球的方方面面的海量信息，还要对这些信息进行加工处理，并用庞大无比的存储媒体将它储存起来，以供人们随时调用。要将各节点上的数据有机地连接起来，还需要有反应及时的高速传输网络，等等。



▲数字地球需要收集海量数据

数字地球不是一个孤立的科技项目或技术目标，它涉及的领域比遥感（RS）、地理信息系统（CIS）和全球定位系统（GPS）还要宽泛得多。可以说，它是集现代科技之大成，是地球科学、空间科学和信息科学的高度综合。

正因为这个缘故，戈尔指出：“没有哪一个政府、工业企业或学术机构能够单独完成这一工程。像因特网一样，它需要成千上万的个人、企业、学术团体以及政府共同努力。”为此，他提出了分3个阶段来实现这一宏伟目标的设想。

第一阶段是把现在已经通过各个渠道收集到的数据综合起来，由各地区分别整合自己所在地区的地球空间数据，以逐步充实“数字地球”工程的内涵；第二阶段是开发1米分辨率的数字世界地图；第三阶段是把有关地球和人类历史、文化的所有数据都置于使用者的指尖上，让全世界都很方便地实现信息资源的共享。

近年来建立数字地球所需的技术都已取得长足的进步，以光纤、光缆和卫星为主导的信息高速公路正在形成，这些都为用定量化手段研究人类居住的地球，并综合利用有关地球的信息奠定了良好的基础。尽管如此，要完成上述3个步骤的每一步都有很多工作要做，同时也都面临巨大的经济和技术压力。因此，建立数字地球任重道远，是一个漫长的过程。

当然，与互联网一样，数字地球的建立也面临信息安全、垃圾信息泛滥以及管理方面等一系列的问

题。它对世界各国来说，既是难得的机遇，也是严峻的挑战。

“数字”的风光





▲公共交通智能监控和调度系统

这些年来，人们早已听惯了“数字”这个词。冠以“数字”二字的产品和新事物如雨后春笋般涌现，小的如数字电话、数码相机、数字电影、数字图书馆等，大的如数字家庭、数字城市、数字地球等。“数字”几乎已经成了“现代”和“时尚”的代名词，为人们所津津乐道。

一、数字化有什么好处

计算机和互联网的普及，将我们带入了一个数字化时代。数字化到底有什么好处呢？下面我们就以电信为例作一说明。

1. 抗干扰能力强，通信质量好。通信信号在传输过程中不可避免地会受到外界的干扰。模拟信号受到干扰后，干扰信号与有用信号混在一起就很难去掉，因而影响到通信的质量。而数字信号只有“1”和“0”两种状态，尽管受到干扰，但只要还能分辨出“1”和“0”来，我们就有办法去掉这些干扰，把原信号恢复出来。

2. 通信距离不受限制。模拟信号在传输过程中，虽然可以通过在沿途加设放大器的办法来延长通信距离，但是由于干扰信号也随之被放大并积累起来，累积到一定程度通信便无法进行，因而影响到通信的距离。而数字信号在传输过程中采用“再生”的方式，可以避免干扰信号的积累，因而通信质量不受距离的影响。

3. 便于加密。数字信号的加密处理要比模拟信号容易得多，只要用简单的数字逻辑运算就可以实现。这有利于信息传输的安全保密。

4. 有利于通信与计算机的融合以及电信业务的综合化。由于数字通信与计算机、互联网所使用的都是二进制数字代码，它们可以方便地实现彼此的融合，并形成统一的网络，推出各种新的综合化业务。

5. 有利于设备的集成化、微型化。这是由于数字通信设备大都是以大规模集成电路和超大规模集成电路为基础的，因而相比模拟通信的设备，便明显地具有体积小、功耗低的特点。

二、数字世界

未来学家、美国麻省理工学院的尼葛洛庞蒂教授是这样诠释数字世界的：

在数字世界里，没有电影、杂志和音乐，有的只是“1”和“0”；事实上，读书时（如果你的阅读速度和我一样），你1小时要获取300万比特；看电视时，你1秒钟就会获取300万比特。显然，比特是不平等的。

不远的将来，我们会用比特来描述人体，而且会在这些数字模型而不是在活人身上试验新药。





感知世界 触摸未来 ——通向智能的未来网络



▲ 网络购物系统以编码方式将产品和消费者直接联系在一起，是“物联网”的一项初级应用

发生在身边的故事

物联网这个词，现在已越来越多地见诸于报端，但作为一个时代，它却仅仅是开始。

物联网其实并不神秘，许多发生在身边的事都在告诉我们，它是什么，以及它将对我们的生活带来怎样的改变。

在2008年举办的上海世界博览会上，你可曾看到人们手持“手机票”潇洒入场的情景？这便是物联网概念的一次生动展示。它是将射频识别（RFID）技术与移动SIM卡相结合的成功应用。广东东莞市通过在停车场安装传感器，使人们在驾车出行之前便能了解到哪里有空车位可以泊车；在泊车后，系统还能根据停车时长精确收费。手机支付已并不新鲜，它不但便捷，还预示着一个无现金时代即将到来。此外，录有货物有关信息的电子标签，植入人体的电子芯片，以及广泛应用于安防和交通管理领域的监控系统，无不在告诉我们，一个“物物相连”、“感知地球”的物联网时代正在到来。

物联网离我们是越来越近了。用不了多久，我们便可以通过物联网获取有关商品的全面信息，追溯食品的源头，从而把一切“李鬼”拒之于门外。在你驾车外出时，物联网会根据当时的路况帮助你选

择一条最佳的出行路线；当你推着购物车走出超市时，用不着像现在这样排队结账，物联网能在瞬息之间开出账单，告诉你应付的款数；物联网将终结挨家挨户查水表、查煤气表的日子，化昔日的烦琐于简单，让这一切都在不经意间完成……



▲物物相连（物联网示意图）

“物联”概念 影视先行

在007系列电影《大战皇家赌场》中，M夫人让人在邦德手臂中植入一枚电子芯片，并通过扫描设备将其身份信息存入其中。后来，当有人想除掉邦德，在他的酒中下毒时，正是这枚芯片在被激活后发出求救信息，使邦德化险为夷。这里的电子芯片便是物联网中广泛应用的电子标签。



▲ 《阿凡达》给人以许多有关物联网的灵感和启示

在《豚鼠特工队》中，更详尽地展现了许多物与物“交流”的场景。因此，业内人士认为，如果说《大战皇家赌场》让我们看到了物联网的萌芽，那么，《豚鼠特工队》便是对物联网所进行的形象诠释。

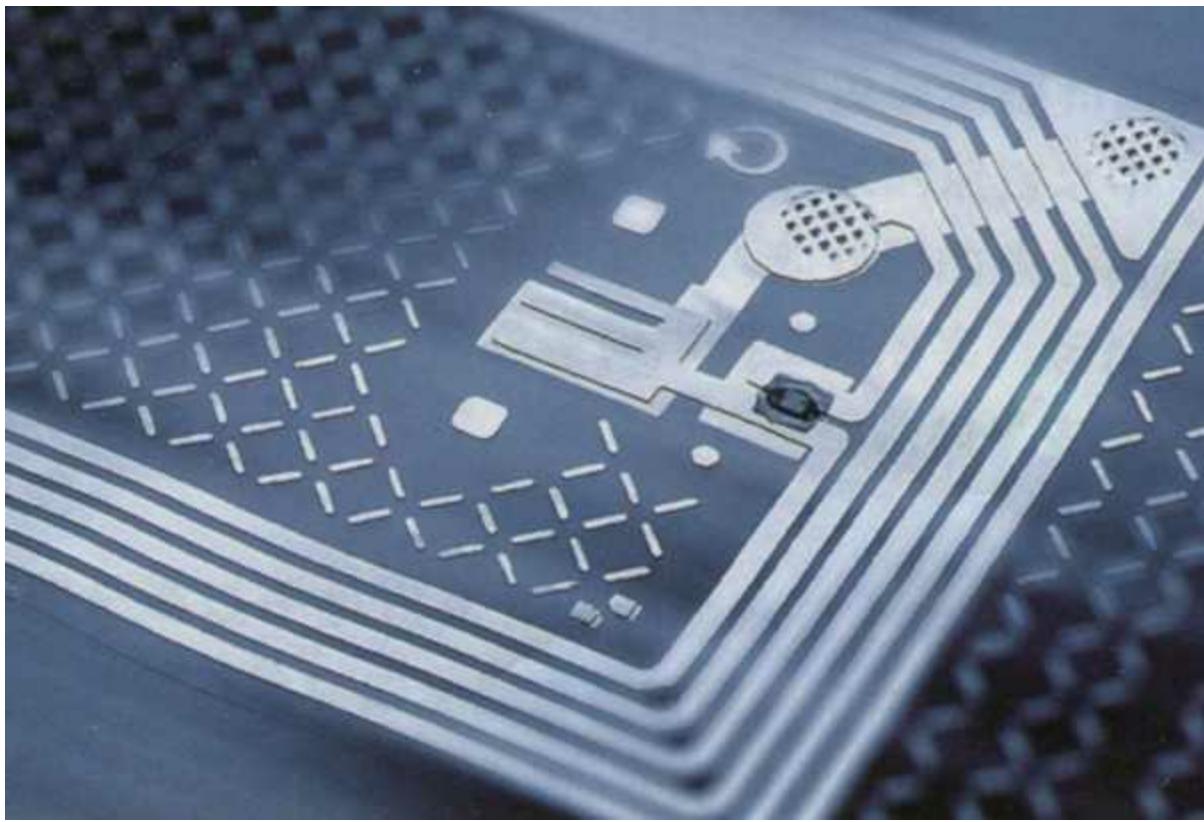
在全球引起极大视觉震撼的3D电影《阿凡达》，也融入了许多新的科技理念。在那亦真亦幻的神话故事中，我们不仅看到了“天人合一”的主旨，还看到了用一个巨大的网络把所有有生命或没有生命的东西都连接在一起，赋予它们灵性，让它们互通音信、彼此依存的情景。这些也正是现代物联网所期待实现的。

“物联网”的缘起和内涵

1999年，美国麻省理工学院的专家首先提出了物联网的概念。10多年时间过去了，至今对它仍然没有一个统一的定义。

2005年，国际电信联盟发布的《国际电信联盟互联网报告2005：物联网》提出：物联网是互联网的延伸和扩展；是把所有各种物品均通过射频识别（RFID）装置、红外感应器、激光扫描仪一类信息传感设备与互联网连接起来，进行彼此的信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。通俗一点讲，它就是让物品具有感知能力和“说话”能力，从而使物与物之间能够彼此沟通，以达到远程操控的目的。物联网与互联网虽有着十分密切的关系，但两者却有本质的区别。

首先，便是物联网终端的多样化。以往，互联网主要是以电脑作为终端的；近年来，由于移动互联网的发展，PDA（个人数字助理）、手机等，也都成为互联网的终端。尽管如此，物联网连接的终端比它还是丰富得多，小到手表、钥匙、洗衣机、电冰箱、空调机，大到汽车、房屋、道路，甚至于有生命的动植物和人，都可以与物联网相连接，成为它的终端。



▲无线传感器

其次，是物联网具有“感知”自动化和智能化的特点。由于与物联网相连接的许多物体都植入了微型感应芯片，因而就成了一种有“知觉”东西。例如，在洗衣服的时候，物联网洗衣机可以通过感应器“知晓”所洗衣服对水温和洗涤方式的要求，进行自动调节；通过孩子所佩戴的物联网终端，家长可以了解到不在身边的孩子这一天都去过什么地方、接触过什么人、吃过什么东西，等等。在物联网中，一种叫射频识别（RFID）的技术在信息沟通中发挥了重要作用。它是物联网的一种特殊“语言”，借助于它，人与物体、物体与物体之间可以相互感知对方的存在，了解对方的特点和变化，并开展与对方的对话和交流。

物联网的智能化还表现在它能根据随时获取的动态信息，通过“思考”、“联想”，开发出更高级的软件系统。

物联网与智能生活

物联网的应用十分广泛。从功能上面看，它的主要应用有：智能控制、智能识别、信息识别、位置监测、动态监测等。下面便是它的一些主要应用领域。

智能交通

现在，交通要道上的摄像头和交通检测传感器已在城市交通管理中获得普遍应用。将这些监测装置连接到交通管理中心，便能形成一张覆盖全市的城市交通监管网络。这个网络能“感知”车辆流量、速度等。这些参数被送到系统做综合处理和分析后，便能确定最优的交通灯控制参数，并将最优的提示信息发送到路口电子显示牌上。



▲ 智能交通系统极大地提高了交通管理的效率

智能物流

智能物流能实现车辆定位、货物跟踪等基本功能。由于系统能感知货物从源头到它流通的全过程，因而可以方便地对物流实现智能化的调度管理，以减少物流消耗，降低物流成本。



▲ 食品溯源

食品溯源

物联网可以使食品的整个生产和经营活动都处于有效的监控之中。用户通过读取食品溯源标签上的二维码，就能完成对有关食品的查询过程；通过物联网，我们可以对具有唯一编号的任何一种食品进行溯源。

智能家居



▲ 智能家庭使生活更加便利

智能家庭是一个集数字化、信息化、自动化服务于一体的系统。这个接入物联网的系统可以实现对家庭安全状况的实时监控，对家中照明、门窗、空调机、冰箱、洗衣机以及电视机、电脑等的自动控制。在家中出现煤气泄漏、家用电器出现故障或有盗贼入室等紧急情况时，系统便会发出报警信号，同时给户主手机发短信通报有关情况。

远程诊疗



▲ 通过物联网对病人进行远程诊断和监测

与物联网相连接的内置蓝牙芯片与生命体征芯片的终端，可为医疗中心提供对病人远程检查和监视

的方便；医疗卡可以成为连接病历、药品和银行的纽带；通过对电子标签和腕带的扫描，可以核对病人身份，保证用药的安全……

物联网是通向智能家庭和建设智慧城市必由之路。它除了广泛应用于各行业的服务领域，起到提升行业信息化和自动化水平的作用外，许多国家还陆续把它上升到国家战略的层面，旨在通过物联网实现节能减排、成就低碳经济。

物联网在国外

美国是物联网技术起步较早的国家之一。早在2007年，全球第一个城市无线传感网在美国的马萨诸塞州的剑桥城建成。2009年1月，在奥巴马与美国商界领袖举行的会议上，IBM公司首席执行官彭明盛提出了“智慧地球”的概念。

智慧地球对物联网的建设起了推波助澜的作用。一时间，风生水起。美国把物联网提升到了“保持和夺回优势”的高度；欧洲各国也都纷纷制定了向物联网进军的路线图；日本提出了“智慧泛在”的构想，还把发展传感网列为国家的战略重点；韩国也计划通过建设全世界最先进的物联网基础设施，以实现它的ICT（信息通信技术）强国之梦……

在全球范围内，物联网尚属起步阶段。一些物联网应用虽然已初露端倪，但依然是物联网世界的“冰山之一角”。

瑞士科学家启动了一个项目，试图通过物联网中传感器技术的应用，对阿尔卑斯山的复杂地质状况和变化多端的气候环境状况实现大范围、深层次的长期监控，以实现以往通过人工方式所无法实现的目标。据称，这个项目对于保障当地居民的生活和登山者的安全，都具有十分重要的意义。

在美国的医疗部门，正在推进所谓的“物联网医学”。它通过贴在患者身上的各种小型传感器来收集患者的各种健康信息，并把这些信息传到医生的手机或电脑上，使医生可以随时随地实现对病人的监测、检查、诊断和治疗。据称，这项技术已使英国社区的门诊量减少了约40%。物联网医学无疑还将加快远程医疗以及“在家预警和及早主动治疗”等现代医学模式的实现和进一步推广。

END



▲物联网可望在超市购物中获得广泛应用



能“说”会“唱”的物联网冰箱

全球首款物联网冰箱已推向市场。这款冰箱不仅可以储存食物，还可以通过物联网实现冰箱与冰箱里食物的“对话”。通过“对话”，冰箱可以“知晓”其中储存食物的保质期、产地以及其他相关特征，并及时将信息反馈给主人，并提醒主人，哪些食物快到保质期或快吃完了。

这款冰箱还能与超市相连接，通过它可以了解到有关超市货架上的最新信息，供主人选购时参考。

物联网冰箱还是一个独立的娱乐中心，兼有接听可视电话、浏览互联网信息和播放视频等功能。

风靡全球的电子标签

电子标签是“射频识别”标签的通俗叫法。“射频识别”取其英文字头，简称为RFID。

一个RFID系统由3部分组成，即微型天线、一个带有解码器的信号收发装置（RFID扫描仪）和可编程的电子载体（RFID标签）。通常，天线和RFID扫描仪被整合在一起，称为读写器。它可以通过天线发送无线电信号，去激发RFID标签，主动地对它进行读写操作。根据系统功率大小的不同，读写器的读写距离可以从几厘米到几十米。

在RFID标签中有一个专用的标签芯片。由于用途不同，它有很多种类。RFID阅读器与RFID标签之间利用无线电波或微波进行双向的非接触通信，实现数据交流，从而达到识别人或物的目的。

目前，我们所使用的条形码，虽也隐含了包括价格在内的各种商品信息，但它必须通过人工扫描一件一件地读出其中的信息，而电子标签不仅包含的信息比条形码多，而且更具“主动性”。



▲利用物联网进行物流管理

射频识别技术是物联网的核心技术。它的首次应用，可以追溯到20世纪40年代的二战期间。那时为了分辨敌我双方的战机，盟军就在己方的飞机上装置了“主动式标签（Active Tag）”。当雷达发出询问信号时，它会做出响应，据此便可判定这架飞机是己方的、友方的或敌方的。这项技术后来被用做美军飞行员的身份识别。

RFID技术在世界范围内被迅速推广并进入民用领域，则是近10年的事。2005年，全球最大的零售商沃尔玛要求向其配送中心发送的货柜和包装箱必须使用电子标签。这是在物流领域，用电子标签全面取代条形码的开始。

在我国，手机一卡通业务的开通，也说明RFID技术已开始进入百姓的日常生活。使用内置RFID芯片的手机，便可以在就餐、乘公交地铁时实现“刷手机”消费。2008年上海世博会期间所采用的电子门票，也是RFID技术的一项具体应用。现在，有的图书馆也开始采用RFID技术，给传统的图书查找、图书排架、图书防盗和图书借阅等各个环节都带来革命性变革，有利于提升图书馆的管理水平。



▲支付时“刷手机”消费

射频识别（RFID）技术已经走进某些城市医院。在这些医院里出生的每个新生婴儿的手腕或脚腕上都戴上了一个牢固的防水RFID标签。在每个RFID标签里，都嵌入了一块RFID芯片，上面详细地记录了婴儿的身份及特征。婴儿腕带上记录的信息，与医院先前为其母亲制作的腕带上的信息是相对应的。有了这一对一的电子档案，抱错孩子的事就不会发生了。因此，电子标签就好比是婴儿的第一张“身份证”。医院护士如果也戴上RFID标签，她为哪个婴儿做了哪项护理，电子标签阅读装置都会记录在案，自动存档。这也大大减轻了护士做记录、整档案的劳动。

电子标签的应用领域还在不断扩充。用它来追踪垃圾的去向便是一例。美国麻省理工学院的研究人员选择了数百个家庭作为志愿者做试验，让每个家庭在10~15件废弃物上贴上电子标签。这些志愿者按照通常的方式处理了这些废弃物品。这些废弃物在流通过程中，电子标签都会将有关的信息发送给麻省理工学院的计算机，使研究人员能实时地监测到这些垃圾的流动过程，了解它们最终到达的目的地。这样做，不仅可以帮助研究人员发现垃圾处理以及再循环利用方面存在的问题，还可以提醒消费者改变不适当的行为。



反侵权

盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：（010）88254396；（010）88258888

传真：（010）88254397

E-mail：dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路173信箱

电子工业出版社总编办公室

邮编：100036