

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

世界科技全景百卷书 (17)

话说通讯

 **E-BOOK**
网络资料 免费下载

原始的通讯方式

击鼓传令

音响通信，古已有之。

约在 3000 多年前，我们中华民族的祖先就用铜做成直径约为 2~3 米的金鼓，击鼓为令，传递信息。

这些金鼓，放在一定高度的鼓架上，处在不同的方向，一旦有敌人侵犯，鼓手就敲击金鼓，由不同的鼓点表示不同的内容，调集分散在不同方向的军队。

当时正是春秋（公元前 770~前 476 年）多乱之时，诸侯小国林立，用鼓声传递信息及时而有效的起到了通信联系作用，确保了各国联防共同对敌的作用。

用鼓点声传递信息，进行联系或防卫，在世界各地是普遍采用的一种通信方法。

古代的非洲，没有文字，交通不便，根本谈不上邮政通信事业。非洲人就用特制的精巧的大鼓来传递信息，他们用一段圆木头，把中间挖成空筒，再用大象的耳朵皮将两端蒙住做鼓皮，这就制成了一面大鼓。这种鼓敲起来非常响亮，三四千米外的地方都可以听到。不仅如此，非洲人还编出了一部“击鼓语汇”，即用多种多样的鼓点来表达各种不同的意思。当一地的鼓手根据要传递的信息敲出鼓音时，邻近的鼓手们便一个接一个地重复相同的鼓声。这样一个部落一个部落地传下去，两小时内便可把甲地的“话”传到 50 多千米外的乙地。用这种办法可以把信息传得迅速而又准确，因为击鼓的声音，浑厚有力，传播很快，即使在较远的地方也可以听清楚。据说 19 世纪末，英国侵略军凭借现代化的枪炮入侵非洲，屠杀当地人民。苏丹军民奋起抵抗，他们在喀士穆打败了入侵者，而获胜后就是用激越、喜人的“击鼓语汇”报告了这一胜利的喜讯。如今，在非洲人的舞蹈中，他们边击鼓边起舞，就是一种以鼓声来表达战斗和胜利喜悦的情景。

大洋洲的民族在很久以前则制造了另一种传递音响的工具——木瓶。原来在澳大利亚酷旱的沙漠地区，有一种生命力很强的“瓶树”。这种树的树干简直像个大瓶子，直径可达数米，一棵树能装水 40 至 60 升，这就使它即使在长期的干旱中也能维持生命。当人们在沙漠中需要水时，只要在瓶树干上挖开一个小口，就能立即喝到“清新”的“饮料”。因此，这些树就成了澳大利亚沙漠中的“水库”。在古时候，澳大利亚人还曾把这种瓶树干锯下来，稍加修整，制成“木瓶”，用来传递信息。这种“木瓶”相当的大，敲击起来能发出巨大的声响，可以把信息传得很远。在拉丁美洲的巴西，有一种纺锤树，也可以制成类似的工具，用以传递信息。

用击鼓传递信息在人类通信史上，真可谓是一大发明。

会“说话”的旗子

在日常生活中，有时人们要借助于小旗子来进行通信联络。比如，开运动会时，发令员常常要用小旗子与计时员联系。当你乘坐火车进入车站时，也总会看到车站工作人员拿着红色和绿色的小旗子在站台上进行指挥。而在战争中，打出白色旗子表示投降，插上红色旗子当表明胜利。航行在茫茫大海上的船只；双方船员会凭不同旗帜组成的标志，了解对方的意思。凡此种用小旗来“说话”的通信方式就叫做旗语。

旗语同手势、闪光、烟火等属于目视通信的范畴。用旗子作为通信工具，

也是人类祖先的一大发明。

早在 2000 多年前，北方匈奴不断入侵，汉王朝为了及时击退入侵者的侵犯，最快速度地调集军队，就用红布和白布做成族旗，即古书中称为“表”的，作为信号联络之用，每当高高的城楼上出现表示紧急情况的旌旗时，远处的驻军就赶来接应。这或许是人类最早用旗子通信的方法了，在很长的一段时间里我国一直沿用着它。

用旗子形成旗语则是后来的事，那么旗语始于何时呢？

大约在公元 17 世纪的时候，随着航海事业的发展，船舰之间为了通信联络的需要，就开始使用旗语了。通信时，水手站在船上，手持两面不同颜色的小旗子——白的、黄的或鲜红色的，高高举起一面旗子是一种信号，举起两面旗子是另一种信号，如果在空中挥舞，那又是一种信号，这样利用不同颜色的旗子和不同的动作，就可以传达各种不同的信息了。有时人们还在船的桅杆处升起五颜六色的旗子，用来表达比较复杂的意思。

到了公元 18 世纪末，法国人布普在旗语的启示下发明了一种远距离通信器——扬旗通信器。这在现代化的通信手段——电信发明以前，要算是一种较先进的通信方法了。

1789 年 6 月，生长在偏远农村的布普带着他创造的扬旗通信器，来到了首都巴黎，这个热情的青年想把自己的发明贡献给国家，为社会造福。他在巴黎公开地做了一次通信实验，实验进行得非常成功，扬旗通信器确实能够帮助人们遥远地传递消息。但当时的法国革命已经开始，国王和大臣们正在为自己的命运惴惴不安，对这个普通青年人的创造哪里会放在心上呢？他碰了一鼻子灰，便只好又回到自己的故乡，和助手们进一步改进他的通信器。这时，有人怀疑他利用这种方法与革命党通信联系，便秘告政府，怂恿一些人把他的扬旗通信器打了个粉碎。但布普并没有灰心，1792 年他重新回到巴黎，经过艰苦的劳动，又制造出一部新的扬旗，并且顺利地进行了公开实验。这时，法国革命已经成功，革命政府便拨出专款帮助他修造实验通信站。

这种扬旗通信器现在看来并不复杂，它是在一根高高的杆子的上端，装置上三块能活动的薄板，每一块薄板上都系着一条细绳，通讯员握着绳子的另一端进行操纵。只要牵动细绳，薄板就会随之改变原来的位置，当三块薄板同时向各方转动时，就可以组成不同的形状，形成各种符号了。布普一共设计出 196 种符号，他用每一种符号来代表一个字母或单字，这样就可以利用一组组不同的符号来表达不同的意思了。

为了使信号看得清楚，这种扬旗通信器必须架设在高大的楼房的房顶、山顶或特制的铁塔上，通讯员还必须具备有望远镜，这样，在 10 公里远处就可以清楚地看到扬旗站上的信号了。每个通信站，由两人昼夜轮流值班，在夜里或云雾天气，就用灯光照射着来分辨信号。

如果值班通讯员在邻站的扬旗上发现了某种信号，必须立即在自己的所扬旗上作出同样的符号传给下一站，这样一站传一站，就像“接力”似的把信息传到远处，构成了各大城市之间的通信联络。

布普的第一条目视通信线于 1794 年 7 月完成。这条通信线架设在巴黎与里昂之间，相距 120 公里。同年 9 月 1 日，人们就在巴黎通过扬旗通信器收到了里昂发来的一个重要军事情报，这个情报经过 20 个通信站，用了 3 个小时，每小时能传递 70 公里，这个速度使当时的人们都感到震惊。

在布普的倡导下，法国在全国范围内建立了扬旗通信接力系统。欧洲其

他一些国家也仿照着建设了一些扬旗通信线路。这样，信息就从普鲁士传到了彼得格勒，从柏林传到了特里尔，在当时发挥了重要的作用。据说 1815 年拿破仑从厄尔巴岛逃出去的消息，就是通过这种通信系统很快传到巴黎的。扬旗通信器在延伸通信距离，及时传递较多信息方面，确实向前迈出了一大步。

这种扬旗通信器对后世影响很大，现在铁路沿线使用的扬旗就是在它的启示下创建的。扬旗设在车站的两边，是铁路上传递信号用的。它是在一根立柱的顶端，装上能够活动的木板，板横着时表示路轨上没空，指示列车不要进站，板向下时就表示可以进站了。

布普发明的这种扬旗通信器，通信能力仍然是有限的。还有一个致命缺点是不容易保密，它所传递的消息很容易被人半路截获，尤其在战争期间，通信设备也易于被敌人破坏。正因为如此，这种扬旗通信仅仅过了半个世纪，就被更先进的电气通信方式取而代之。但是旗子通信还是继续使用着。

旗子通信，到了现代也有了发展。现代的舰船上一般都备有几套国际上共同的通信用的挂旗，它的每面旗都是由各色的旗纱制成的；每套 40 面，其中 26 面代表 26 个英文字母的方形或燕尾形旗，10 面代表数目字的尖形旗，还有 3 面也是尖形的，叫代替旗，1 面呈梯形的答应旗。把这些小旗子按照明码或密码的次序挂到桅杆上，就可以表示一定内容的语言，互相通信联系了。我们在一些反映海战的电影中就可看到舰只之间用旗语进行联系，以及主舰通过旗语调动舰船，变换队形。旗语有用挂旗来表达的，也有两个士兵站在高高的船台上用旗子发出各种姿势进行对话的，这种用旗子“说话”的方式也叫旗语。在科学发达的今天，有时为了防备对方用电子仪器破译无线电信号，有时为了指挥和联络相近的船只，旗语还常常发挥其微妙的作用哩！

狼烟滚滚报军情

凡是到过长城的人，都会发现长长的城墙相隔一定距离后，中间离墙不远处就有一个泥土和石堆砌成的方型垒台，它离地七八米，比一般城墙高出一截，这就是烽火台，亦称烟墩、墩堠、峰堠、狼烟台等。大约在 2700 多年前我国的周朝，就开始用“烽火”这种最快速的通信工具传递军事消息了。那时在边疆一带，设置了很多烽火台。平时上面堆满了柴草和干狼粪，由戍卒昼夜轮流看守，一旦遇有警急，夜间举火，就是点燃柴草，使火光冲天；白昼则举烟，就是将狼粪点燃，因为狼粪燃烧时其烟直上不受轻风干扰，即使在很远的地方也能看见，所以烽火台又称狼烟台，举烽火又称举狼烟。这样一台接一台地燃放烽火，就可以把消息传到远处。军队见到那熊熊的火光或滚滚的浓烟，就会立即整鞍备马，准备迎击。唐诗中就有“孤山“几处看烽火，壮士连营候鼓鼙”的句子记载烽火台之事。

《东周列国志》上还记载了一个“幽王烽火戏诸侯”的故事。周幽王(公元前 781 ~ 前 771 年)是西周的最后一个统治者。他昏庸无道，整天迷恋在美女歌舞之中。周幽王有一个爱妾褒姒，长得如花似月，周幽王十分喜爱她。可她不爱笑，总是板着脸。周幽王为了引她笑，常常想出一些无聊的事来。后来，他听了一个大臣的主意，偕同褒姒到骊山游玩，夜间在骊宫设宴，令人放起烽火——原来那时为了对付外族入侵，在骊山附近筑了 20 多处烟墩，又设置了数十面大鼓，只要敌人入侵，就放起烽火，号令各路诸侯发兵抵抗，再擂起大鼓，催促前来。当时各路诸侯看到警号，听到鼓声，都以为是外族侵犯镐京(西周国都)，便纷纷带兵星夜赶到。目睹这场诸侯被作弄的恶作

剧，褒姒果然破颜一笑。然而众诸侯却人人恼羞成怒，卷旗而走，不久，大戎族真的来进犯了，幽王又令人点起烽火，众诸侯无一来救，敌人把幽王杀死于骊山之下，并携褒姒而去，西周王朝因此灭亡。

这个故事是关于烽火通信的最早的传说。从这个传说里，可以看到烽火的作用一开始就是用来“报警”的。

到了汉代，为了抵抗北部匈奴的侵略，几十万将士昼夜守卫在万里长城上。那时在蜿蜒的长城上，每相隔一二百米就修筑一个烽火台。根据敌情的不同，采用不同的举火放烟的方式。如敌人在 500 人以下时，放一道烽火，在 500 人以上时，放两道烽火，有时还可以数台同时举放，或是按先后次序举放，再加上举放方式和次数的不同，就可以交叉变化成多种不同的信号，传达相当复杂的军事情报了。

古时对烽火台的管理也是很严密的。据说是 5 里为一燧，10 里为一墩，30 里为一堡，百里为一城塞，按照行政区划，分属于各地地方官吏管辖。在地方最高长官太守以下，再专设都尉、障尉、侯官、侯长、燧长等各级军官来具体负责举放烽火事宜。各台烽火还按照远近大小的不同，分别配备三至三十个成卒。在甘肃居延地区汉代烽火台遗址中发现的大量简册中就有各塞间举放烽火的条例（即联防公约），条文规定了匈奴人侵扰的不同部位、人数、时间、变动以及天气异常等各种情况下，各塞举放烽火的类别、数量以及发生失误如何纠正等等，可见当时烽火台的组织机构和管理制度，是多么严密。正因如此，它对防守边疆、抵御外族入侵，曾发挥过重要作用。

这种用烽火传递军情的通信方法，在我国历史上一直延续到明清两代。例如明代，为了防止倭寇入侵，在海防军事要地曾设过许多狼烟台，山东省的烟台市就是因此而得名的。明代还规定在燃放烟火时要鸣炮，如明成化二年（公元 1466 年）就有明文规定：“若见虏一二人至百余人，举放一烽一炮；五百人，二烽二炮；千人以上，三烽三炮；五千以上，四烽四炮；万人以上，五烽五炮。”

世界上其他一些古老的国家，也有不少用烽火通信的记载。据说古希腊历史学家波里比还进一步发明了一种“火光字母”来通信。他在每个烽火台上设立两面墙，墙上各有五个洞。波里比把希腊文的 24 个字母编成五个表。每个字母用火把放在一个固定的位置上来表示。这样，明亮的火光把字母一个个传递出去，就可以连缀成一个句子甚至整篇的文字了。

烽火通信属于原始的光通信，它是人类通信活动中最古老的快速的通信方法，无怪乎人们都把它誉为古代的“火光电报。”

风筝传讯

著名的英国学者、研究中国科技史的专家李约瑟博士把风筝列为中华民族的一项向世界传播的重大的科学发明。

风筝历史可追溯到 2000 多年以前。传说在春秋战国时代，巧匠公输班就曾仿照鸟的造型“削竹为鹊，成而飞之，三日不下”。墨子也曾造成“木鸢”，这大概是风筝的前身。到了汉代，纸发明以后，人们又用竹篾做架，纸糊而成，这便成了“纸鸢”。后来，人们又在纸鸢上拴上一个竹笛，再放入高空，竹笛经风一吹，就会发出像古代弦乐器——箏一样的响声；“风筝”这个名字就是由此而来的，唐代诗人高骈，有一首描述风筝的诗：“夜静弦声响碧空，宫商信任往来风，依稀似曲才堪听，又破风吹别调中。”他告诉我们，当夜深人静的时候，风筝上的竹笛发出了弦乐器一样的美妙声音在高高的蓝

天中回响。这优美的乐声随着风在空中飘荡，当人们听出像某段乐曲还想再好好听一下时，它又被风吹断后转入为另一种曲调了。此诗维妙维肖地刻画了风筝和竹笛在高空中之可爱形象。

最初的风筝并不是供人玩赏的工具，而是一种军需品，是为了军事上的需要而制作的。它的主要用途是用作军事侦察，或是用来传递信号和军事情报。到了唐代以后，风筝才逐渐成为一种娱乐的玩具，在民间流传开来。风筝用于军事，历史上记载颇多。战国时代的古书上，早就有“公输班为木鸢以窥守城”的话，但这位传说中的能工巧匠，究竟是怎样用风筝来侦察敌情的，由于古书记载简单，今日已无法稽查。

南北朝时候，曾有一个用风筝通信而遭到失败的故事。梁武帝太清3年（公元549年），侯景叛变，带兵把梁武帝萧衍困守在南京的台城，使梁武帝与外界失掉了联系。武帝的大将羊侃想叫小孩用放风筝的办法，暗藏告急诏书，送出城外搬求救兵。这时，武帝的儿子萧纲恰巧从太极殿出来行至殿前，闻讯便乘着风力放起了风筝。侯景突然见到风筝从城中飞起，认为那是妖道施展的一种害人的巫术，便急令士兵用弓箭射之。只听弓弦响处，那只风筝便被射了下来。羊侃想用风筝通信的计划失败了。与之相反的是《新唐书》中记载的另一个有趣的故事，公元782年，唐朝的节度使田悦发动叛乱，带兵包围了临洛城，城中守将张仵固守城中，粮食快要吃尽了。这时朝廷派遣节度使马燧等前来救援。马燧见田悦的军队封锁严密，未敢轻进，就在城外较远的地方驻扎下来。张仵探听到这个消息，便巧妙地教人放出带有联络信的风筝。叛军发觉后知道是联络用的，就纷纷向风筝发射了大量的箭，但无奈风筝飞得高达百余丈，箭又怎能射中呢？后来风筝和携带的信件终于到达援军营地，使马燧与张仵取得了联系，两军联合，很快就把田悦打退了。

从风筝的诞生以及日后人类的文明史中都可证明，它确实是与通信有着密不可分的关系。

天灯

我们的祖先有过许多令后世子孙引以自豪的发明。就拿“灯”来说，就有成千上万种之多。什么鲤鱼灯、青蛙灯、兔子灯、走马灯、皮影灯……万千灯中有一种叫孔明灯的，就是流传广，深得大家喜爱被用作通信的灯。

孔明灯的制作，与一般灯笼大同小异，也用竹蔑扎成骨架，四周用纸糊牢，在它底下开有一个小孔，使用时把装满松香的灯盏点燃后放在灯笼里，灯笼中的空气受热后就膨胀起来，一部分空气从底部的小孔中出，重量不断减轻，由于热空气本身又很轻，于是灯笼外面的空气浮力就把灯笼托到了空中。直到松香烧光之后，才会落下来。在不用机械，又无其他外力的帮助下，一只灯笼飘然升空，当然会引起人们的兴趣，尤其是一群灯笼在空中飘荡更显得雄伟壮观。

相传孔明灯是三国时蜀国名相、军事家、政治家诸葛亮发明的。诸葛亮，字孔明，人们就把这种开有一孔并能照亮长空的灯取名叫孔明灯。据说此灯是诸葛亮在西南一带打仗时用他来给部队传递军情和信息的。因为中国西南山地起伏又多丛林、险道，有时眼看两地只有几步路，可是要赶到那里还得走上一二天。诸葛亮就用这种能升空的灯，飞过峡谷，越过丛林，进行通信联系。所以孔明灯的诞生不能不说是一个了不起的发明。现在西双版纳的傣族群众，遇到节庆，也喜欢放这种孔明灯——今天它已完全变成一种玩赏、娱乐的工具了。

热气球过海传信息

欧洲的热气球比我国的孔明灯晚了 1500 多年。

1783 年法国的蒙格菲兄弟往麻布上贴纸的气球里充进烧热的空气，成功地使热气球升上了天，并飞行了约 25 分钟，高度达 300 米，距离约 8 千米。

以后人们用热气球装上吊篮，由火嘴加热，把变轻的空气存入到气球内，气球就上升，如要热气球下降或落地，人们就把火嘴熄灭，降低温度，空气变凉变重后，气球就自然下降，1783 年 11 月 23 日，两名志愿者在人群的欢呼声中爬进了气球的吊篮。点火后，气球渐渐上升到 900 米的高空，在空中飞行了 25 分钟，漂过 8.8 千米，最后成功地降落在地上。这是世界上载人气球的第一次自由飞行。

气球出现后，人们很自然地把它与通信等功能联系起来。

1784 年，文森特·伦那迪用气球载运邮件，并把邮件从空中投下。

1807 年，伊比利亚半岛战役期间，在英国海军上将科克伦的鼓动下，传单被空投到法国战线上空。飞飞扬扬的传单自天而降，谁也无法阻挡得住它。传单收到了奇效。

1809 年，奥地利人成功地利用气球炸弹空袭了意大利的水城威尼斯。

上述两例可以说是气球问世后最早被用在军事上的实例。到了 1870 年普法战争时，气球进一步在战争中被用作侦察、通信和运输的工具了。当时战争正在激烈地进行着，首都巴黎被普鲁士人围得水泄不通，根本无法与外界联系，情况十分严峻。法国内政部长就利用了气球飞出巴黎。普鲁士人眼睁睁地看着气球从高空掠过他们的防线，一点办法都没有。据后来统计，1870～1871 年，巴黎被围困期间，有 65 个气球从城市飞出，当时关税职员因围困无事可作，他们改业做气球骨架。25% 的缝纫女工日夜不停地缝制气球。在飞出的 65 个气球中，有 18 个气球由职业驾驶员驾驶，17 个由志愿驾驶员驾驶，另外 30 个由海员驾驶，这些气球在飞行过程中有 6 个落在敌人之手，2 个飞向大海失踪了，其他 57 个都安全着陆，飞行距离最短的气球是“干尔里克将军”号，它在 11 月 18 日飞行 8 小时 45 分钟后降落，飞行了 35.4 千米。飞行距离最长的气球是“奥尔良城”号，它飞行了 14 小时，3142 千米，在挪威福杰尔德降落，平均飞行速度为每小时 241 千米，这个记录在 1915 年以前从未打破过。4 个月中共送出了 3 万多封信件和 150 多个人，开创了“航空邮政”的先河。1870 年 9 月 5 日～1870 年 10 月 3 日，当法国城市梅斯被围困时，政府第一次采用 31 个无人驾驶气球空运邮件。后又放出古利埃·罗宾逊型大气球，其上载有 30000 封已付邮资信件。

在美国南北战争和第一次世界大战中，战争双方也都使用过气球作战和通信。

气球还被用作对人无法到达的地区进行联系的工具。1850 年，无人驾驶的气球投下的传单落到加拿大北部，目的是寻找约翰·福兰克林爵士率领的北极探险队。

以后，气球又逐渐发展成无动力装置的航空器，主体是气囊，通常在气囊下面挂吊篮或仪器。气囊由橡胶布、塑料等制成，内充轻于空气的气体如氢、氦等，凭借空气的浮力升空，分自由气球和系留气球两类。自由气球在空中随风移动，有的升到一定高度后，靠抛掉压载物继续上升，靠放气下降。系留气球系于地面物体上，主要靠地面绞车收放绳索升降。气球的出现终于导致了飞艇、飞机的发明。气球的作用也已跳出通讯、侦察、宣传之用，

有的已用于大气研究、跳伞训练，甚至在战争中拦截敌机。第二次世界大战中英国人就在伦敦的上空放置了许多气球，有效地阻击了德国飞机的入侵。

近些年，世界各地还经常举行热气球观摩比赛，这在一定程度上又变成了一项检测参赛者机智勇敢的体育竞赛活动了。每当热气球比赛时节，空中五彩缤纷的气球随风飘荡，其情景既壮观又感人，前些日子，国外已有人驾着热气球成功地飘过大洋。

马拉松赛跑的由来

讲起马拉松赛跑，不少人往往只知道它是一项有趣的体育竞赛活动，其实马拉松赛跑是人类最原始的军事通信形式之一，它可以说是人们在通信方面的一大发明。

公元前 5 世纪下半叶，地处西亚、实力雄厚的波斯帝国频频向周围弱小邻国发动侵略战争。

公元前 490 年，波斯帝国凶狠的统治者大流士一世又派出达提斯率领了十万大军和上千艘大大小小的战船，气势汹汹地向希腊发动了大规模的侵略战争。

希腊数万精兵强将开赴战场，会同当地百姓，在杰出的统帅米尔迪亚德的指挥下，对入侵者进行了英勇反击。

但是波斯军队依仗人多势众、兵强马壮，不断向希腊领土挺进。眼见波斯军队已进入到了希腊的军事要地马拉松镇了。它是希腊首都雅典的门户，如果此镇丢失，后果不堪设想。希腊军民依靠熟悉的地形和炽热的爱国之情与入侵者进行了殊死较量。结果出乎波斯人的预料，庞大的波斯军队竟在小小的马拉松镇遭到了惨败。英勇的希腊人民和军队，以少胜多、以弱胜强，在马拉松镇打退了波斯侵略军，从而保卫了首都雅典，取得了反侵略战争的胜利。

战场上的希腊军民十分喜悦，为了最快地让这一喜讯传到首都雅典，统帅米尔迪亚德命令自己的传令兵菲迪波德斯去完成这一光荣的送信任务。

菲迪波德斯既是统帅的传令兵，又是一名英勇无畏的战士。此时，他刚从刀光剑影的战场回来，身上受了伤，周身染着血迹。激烈的战斗终于取得了胜利，但他感到异常疲劳，可他一接到统帅的命令，立即向首都出发了。胜利的喜悦和强烈的爱国心激励着他奋力奔跑。谁能相信这个血战刚罢的战士竟一口气跑了 42 千米的路程。满身血污的菲迪波德斯跑到雅典广场，高兴地喊道：“我们胜利了！”说完，这位英勇的战士、著名的飞毛腿、统帅信赖的传令兵就倒在地上了。人们围上来看时，他已停止了呼吸。菲迪波德斯实在太累了，他带着胜利的微笑永远地休息了。

为了纪念这个爱国主义的壮举，著名法国雕塑家马克斯·克罗塞，根据这位英雄的形象，于 1881 年塑造了富于表现力的雕塑作品：《我们征服了》。塑像为一裸体青年，大步跑着，右手拿着桂冠，象征胜利；左手捂住胸口，表示精疲力尽。

由于受到这个作品的感染，法国科学院院士米海尔·勃来尔在 1895 年奥林匹克运动会光复工作开始之际，致函奥运会的发起人顾拜旦男爵，提议举行以马拉松命名的长跑比赛，得到了支持。于是，1896 年在希腊雅典举行的近代第一届奥林匹克运动会上，就以当年勇士以菲迪波德斯跑过的那条路线的距离作为一个竞赛项目，定名为马拉松赛跑。

菲迪波德斯用马拉松赛跑创造了一种令后人永远难以忘却的通信方式。

马拉松赛跑的距离在开始几届奥运会上一一直没有统一，曾为 40 千米、40.26 千米……直到 1924 年举行第八届奥运会时，人们重新测量了从马拉松镇到雅典中央广场的距离，才正式定为 42.195 千米。多少年过去了，人们习惯地把一些超乎人们寻常精力的，长时间、长距离、超水平的各种体育比赛也冠以“马拉松”之名。

鸽子的作用

在帮助人类通信的义务“邮递员”中，最为得力的要数飞鸽。为此，人们赠给了它许多顶桂冠。如“飞行健将”、“航空邮差”、“空中信使”等。

这是因为在各种飞禽中，不论就飞行能力、还是就记忆能力来说，鸽子都可以称得上是“冠军”。1980 年 6 月，一位居住在南非首都比勒陀利亚名叫安东尼奥·多明格斯的葡萄牙侨民，把自己喂养的一只信鸽赠送给住在葡萄牙首都里斯本的友人。可是不久，这只信鸽又经过七个月的长途飞行，跨越了地中海和整个非洲大陆，飞回到比勒陀利亚的原主人家里，脖子上仍系着主人给它戴上的小铁环。这只信鸽行程 9000 千米，创造了世界信鸽飞行的最高纪录。从这里也可以看出，信鸽的记忆能力是何等惊人！

信鸽用于军事通信，在历史上很早就有记载。公元前 43 年，罗马的安东尼将军在攻战中把一座穆廷城围得水泄不通，使任何人都无法进城或出城。但在这种严密封锁的情况下，困守城内的守军长官白鲁特仍然和城外驻罗马的领事官格茨乌斯取得了联系，搬来救兵，把安东尼的军队打退了。原来白鲁特的告急信就是由信鸽从空中传递出来的。

在 1870 年~1871 年间的普法战争中，法国的首都巴黎被普鲁士军队层层围困，与外界的一切联系全被切断了。于是养鸽家们献出鸽子来当信使，他们把军事情报系在信鸽腿上，把它们放飞到近郊的一些城市中，从而取得了与外界的联系。同时，这些城市也把全国寄往巴黎的信件汇集起来，分别贴到大张的纸上，摄制成照片，再把这些照片印到像邮票那样大小的透明胶片上，然后让每只信鸽携带 20 枚这样的胶片，每一组信件都由数只信鸽同时带出。这些信鸽穿过围城上空的浓烈硝烟，飞至巴黎。巴黎邮局再取下胶片，加以放大，最后按地址将信件分送给收信人。据说在这两个多月的时间内，这些“空中信使”传递了不下数十万封公文、信件，成为沟通巴黎对外联系的“桥梁”。最后，守军与援军通过信鸽取得联系，解除了巴黎之围。至今法国对信鸽仍非常重视，饲养遍及全国，故有“鸽子王国”之称。

1916 年 6 月 5 日，第一次世界大战正在激烈地进行着。法国乌鲁要塞通信设备被德军炮火击毁了，情况十分危急，幸亏还留着一只信鸽，把它放飞求援，后来没多久援军赶到，才保住了要塞。

在我国历史上，信鸽应用于军事，也颇多记载。公元 1128 年，南宋大将张浚，有一次去视察部下曲端的军队，到了军营，空荡荡见不到一个士兵，他十分恼火，就对曲端说要点兵看将。曲端便立即将所统帅的五军籍簿呈上，张浚指着说：“我要在这里看看你的第一军。”曲端闻命，便即刻打开笼子放出一只随军传令的鸽子，顷刻间，第一军全军将士披甲持戈，飞速而至，张浚大为震惊。又说：“我要看你的全部军队。”曲端忙又开笼放出四只飞鸽，另外的四军也即奉召赶到。

即使到了今天，通信技术已高度发达，利用信鸽传递军事情报，仍有军事作用。如在高原哨所，孤岛驻军，常常利用信鸽进行联系，全国各地的信鸽协会会员也总把自己多年精心驯养的良种信鸽，送到部队“参军”，不少

鸽子还在执行任务中立下了战功哩！

飞鸽为何能送信呢？不少科学家认为，这是因为它能感受磁力与纬度，并能用这种感受来辨别方向，从而它能经历长途飞行后认路回家。

各种有趣的传信方式

在动物“邮递员”中，尤其值得一书的是“狗”。狗机警勇敢，忠实可靠，吃苦耐劳，很早就成为人类通信活动的得力助手。

据记载我国在春秋战国时代就有人用狗来递送情报。晋代写过著名文艺理论著作《文赋》的陆机曾用狗来传过书信，唐代诗人李贺也曾写过“犬书曾去洛，鹤病悔遯秦”的诗句。元明时代，我国在黑龙江下游设置了许多狗驿，专管传递书信、官差来往和拉运东西。仅在辽东地区就有狗驿 15 处，驿夫 300 人，驯养着专门送信的“邮犬”近 3000 只。

现在生活在北极地区的爱斯基摩人仍然用雪橇作为主要的运输和通信工具，因为那里长年冰封雪盖，车马难行，而灵巧的狗拖着简便的雪橇，快速行进在冰冻的江河上和白茫茫的雪地上倒是非常便当。

特别有趣的是，在巴黎，还有人用狗取送报刊和邮件。只要交上报费，每天准时派狗到报亭去取就可以了。小狗认真负责，从不误事。但有一点需要注意，就是在取送报刊的路上不能设有肉铺，否则狗见了肉，口流涎水，就会把报刊弄脏了。看来，跑得又快，又能认路的狗，确实是一名出色的“邮递员”呢！

不仅如此，经过特殊训练的狗，像警犬、军犬、猎犬、牧犬等等，还可用于侦缉和传递各种信息。因为狗的听觉、嗅觉特别灵敏，据测量，人的嗅觉细胞一般只有 500 万个，而狗竟达 2 亿 2 千万个，可以分辨大约 2 万种不同的气味。因此，有的邮局常常用狗来检查邮件，办法是把狗放在一种特殊的箱子里，然后压迫空气流经装有信件的口袋，狗就可以从中嗅出装有炸药或其他特殊气味的信件。据说有的狗能从多达 600 封信件的口袋里，找出一封装有很少炸药的信来。

猴子机敏、灵巧，也可以帮助人们完成送信任务。

在尼日利亚的贝喀萨地区，人们把母猴和子猴分别关在不同的地方，并常常将子猴放出去寻找母猴，使其逐渐养成习惯。这样，子猴地区的人如果要同母猴所在的地方通信，只要把信件装在一个小竹筒内，再把竹筒绑在子猴身上，然后放它去见母猴就可以了。这种邮寄方式实在别致得很！

美国的一位著名动物学家里法梅经过多年训练，还用野鸭传书哩！他把气象表和科学情报让野鸭送到了很远的地方。

据说在美国德克萨斯州的 20 个邮区中，就有近百只野鸭担当了“邮递员”工作。

在非洲一些偏远的、交通不便的地区，人们往往把一种当地特有的鸵鸟加以训练，让其充当信使。

公元 15 世纪以前，澳大利亚有一种高达 4 米的恐鸟，行动迅速，可以轻易地从人头上跨过去；跑得又快，每小时能达 60 多千米，且能长途奔驰不息。因此澳大利亚的土著居民常常把它当马骑，并用以传书递信，可惜在英帝国主义侵入大洋洲以后，为了垄断当地的邮政大权，已将这种世所罕见的恐鸟捕杀净尽了。

在某些特殊的地区，就是风、水等自然界的力量，也可以用来帮助人们送信呢！

印度尼西亚的巴兰岛，岛上的人们要想和彼岸的亲友通信，依靠船只递送邮件是很不方便的，因为当地有一股强力的风环绕着岛屿作旋转性流动，给船只的航行造成了困难。

怎么办呢？人们就把信件装在密封的瓶子里，扔到海水中，瓶子浮在海面，不用一天功夫便能飘到对岸。亲友收到了海水送来的信，自然也就可以用同样的方法发一封回信了。

与此相映成趣的是太平洋上的尼瓦福岛。这个岛周围的海底有巨大的珊瑚礁。任何船只都无法靠岸。邮船到了那里，只能停泊在远处，将邮件装入锌罐里投入水中，然后由岛上派出游泳能手将浮在海水上的锌罐取回；自然，岛上的邮件也只能用同样的方法送出。

这种靠海水邮寄的“瓶子信”，在世界各地的大海里都经常会发现。它们大多是海上遇难的船员、游览者发出的。近年来，海洋工作者不仅用它来传递有关的信息，还用它来测试海水的流向，为绘制海图提供资料，或是测报鱼群动向，配合渔船捕鱼。溯本求源，最早使用这种“瓶子信”的要数发现美洲新大陆的航海家哥伦布了。1492年哥伦布率探险队到达了美洲的华特林岛，在岛上作了一个时期的考察以后，他于1493年启程返回欧洲。返航前他担心自己乘坐的破帆船回不到西班牙，就给皇后伊萨伯拉写了一封信，连同他绘制的一张美洲地图一起密封在一个瓶子里，抛进了大西洋。他想如果自己万一不幸葬身全鱼腹，这封信也许还能传到皇后手里。幸运的是这条破帆船终于把他载回了西班牙，而这封“瓶子信”却在辽阔的海面上漂了359年，直到1852年，才被一位美国船长在直布罗陀海峡拣起来，这可以说是世界上邮寄时间最长的一封信了。

人类在漫长的历史中，充分运用了各种自然力量，发明和创造了多种形式的通信方式，跑步、飞鸽、瓶子仅仅是几个例子。尽管科学在迅猛地向前发展，但是巧妙地运用自然力量进行通信，仍然还不时地被一些人在运用着，并且还在发挥着它们一定的作用。

通信的来龙去脉

发明信的故事

实物信，可以看作是人类最早的有形信件。常言道：“口说无凭”。为了更好地取信于对方，同时也为了避免遗忘和差错，便逐步创造了一种“实物信”，即用各种各样的实物作为交流思想感情的工具。

实物具有公认的性质，人们接触到实物，就会很自然地想到与这种实物相联系的意思。5000多年前，在古代俄罗斯南边的斯齐亚人，有一次就曾用实物给波斯王发过一封信，斯齐亚人派了一位使者用包袱提着这封信跑到波斯王那儿，波斯王打开一看，里面包着的竟是一只小鸟、一只田鼠、2只青蛙和5支箭！波斯王开始还有些疑惑，但琢磨了一下，便不禁勃然大怒。

原来这封实物信的意思是说：“你能像小鸟那样飞上天吗？能像田鼠那样钻到地下吗？能像青蛙那样在池塘里跳跃吗？如果都不能，那就休想跟我们打仗。只要你们的脚一踏进我们的国土，我们就要用箭把你们射死！”

你们看，这封旨在表示奋力自卫的信，不是组织得很有意思吗？

但是人们用实物通信，一开始就感到有许多不便之处，小的物件还可以，大的物件或是某些抽象的意思就不好办了。

比如一个部落打死了一头大象，要邀请另一个部落的人来共享胜利品，可是大象这么大，怎么能抬去呢？

为了解决这个难题，人们逐步想出了另一个方法，就是不再用实物，而是用代替实物的图画来通信了。这样，一种新的“图画信”就应运而生了。人们在石片上或树皮上，刻上或画上各种各样的图画，用来进行通信联络，这样就方便多了。

传说古代印第安族的一个年轻姑娘奥基布娃，为了邀请她的情人到某一个地方约会，在赤杨树皮上画了一封信，画的左上角画着一只熊（原始社会里人们崇拜某一对象或符号，并常常以此作为自己的标志。这个姑娘崇拜熊，所以用熊来表示自己）。左下角画了一条泥鳅，这是她情人所喜爱的符号。中间夹着两条曲线，表示应走的道路，两个帐篷表示约会的地点，帐篷里画的一人表示是她在此等候，旁边的“十”字，表示周围住着一些信教的人，帐篷后面画着大小三个湖泊，指标着帐篷所在的位置。这是一封多么详细的图画信啊，它把要讲的内容都表达清楚了。

在人类正式创造文字以前，在一些民族通信史上出现过“贝壳信”或“结绳信”。

如古代秘鲁的印第安人就曾用五色的贝壳来当作文字。他们把贝壳磨制成一个个光滑的小片，再涂上不同的颜色，用以表示不同的意思，然后再用一根粗绳子把这些贝壳串成一副带子，名之曰“笊班”，就能表达十分复杂的内容，成为一封信了。为了防止出差错，每个发信人必须亲自把“笊班”交给送信人，并当面把意思交待清楚，送信人牢牢记住，边走边背，直到把它送到目的地为止。

据说有一次，一个印第安部落收到了另一个部落送来的一封“笊班”信：在一条绳子上，串着黄、白、红、黑四只经过磨制的贝壳。

这是什么意思呢？信使指着一个个贝壳大声说道：“如果你们愿意向我们纳贡，就可以讲和，不然就开战，统统杀死你们！”

原来，他们是用黄颜色表示贡礼，用白颜色表示和平，用红颜色表示战争，用黑颜色表示死亡。在这封信里，一个带色的贝壳就相当于一个完整的句子了。

所谓“结绳信”，就是在绳子上结上大小不一的各种疙瘩，并涂上不同的颜色，用来表示各种不同的事情，我国古书上很早就说过：“上古结绳而治”，又说：“事大，大结其绳；事小，小结其绳”。结绳信就是用此来交流思想的。

人类的最早文字信件是在有了文字后才出现的。据考古学家研究证实，我国的文字至少在6000年前就出现了。当然，文字出现以后，还不可能有今天这样的信件，因为，那时还没有发明纸。

那么，在“纸信”出现以前，人们的“文字信”又是用什么来书写的呢？

古时候人们把信写在一种又轻又薄的丝绸——绢帛上，这种信叫“尺素书”。据说这种“尺素书”是把写好的信笺（素）夹在两块刻成鲤鱼状的木块之间，故又称作“鱼书”。

但由于绢帛价格昂贵，只有有钱人家用得起，因此那时人们使用得最多的信件是写在价格比较便宜、又容易制作的木简上的。

远在春秋战国时代，我们的祖先就开始用竹子和木板作为书写的工具了。他们用刀子把竹子或木头刮削成一条条狭长而又平滑的小薄片，用毛笔蘸了墨在上面写字。这些用来书写的竹子片叫竹简，木头做的叫木简，又叫片版牍，或称牍。用来写信的木简通常三寸宽、一尺长，所以人们就把信

称为“尺牋”。尺牋一般由两块木简组成，写信的时候，先在底下这块木简上写上要说的话，写完了在上面再加盖一简，并写上收信人和发信人的姓名——这就相当于现在的信封了。然后用绳子从中间将两简捆扎结实。为了防止别人路上拆看，在打结的地方，还要加上一块青泥，再盖玺印，这盖有玺印的泥叫封泥。然后就可以派信使把信送出了。

信长用的竹筒就多。据历史记载，西汉文学家东方朔，有一次写了一封给汉武帝的信，竟用了 3000 根竹筒，他雇了两个身强力壮的武士，才勉强把这封信抬进宫去。

这种竹片和木头信在我国沿用了很长时间，直到纸张的生产和使用普及以后，才逐渐为纸信所代替。

世界上现存的最早的家信就是刻在木块上的：在我国湖北省云梦县睡虎地四号秦墓中，曾挖掘出“木牋”书信两件，保存完好。它们是我国，也是世界上发现并保存完好的最早两封家信实物。

通信是人类生活中不可少的事，在纸信出现以前，世界上其他一些古老民族也曾使用过各种不同的信件。

大约在公元前 3500 年左右，生活在亚洲西部两河流域的苏美尔人和巴比伦人，就曾使用过一种楔形文字刻成的“泥版信”。因为两河流域缺少石块和木头，人们用粘土制成一块块泥版，然后用芦苇管或骨棒削成三角形尖头在上边一笔笔刻画。由于刻出来的线条上粗下细，形同木头楔子，所以叫楔形文字。当泥版信晾干或用火烤干以后，就可派专人投递了。

与这种沉重的泥版信相反，古代埃及人则创造了一种用草当作纸书写的“纸草信”。这种纸草盛产于尼罗河沿岸，是一种水生植物，形状好像芦苇。人们在使用时，先把它的茎逐层撕开，剖成许多长条，然后排齐联结成片，压平晒干。古埃及人就用削尖的芦苇杆蘸着颜料在这种纸草上书写。这样的信件，邮递起来，当然就轻便多了。

无论是木头信、泥版信、纸草信，还是蜡版信、兽皮信、树皮信，它们的制作和使用都有许多缺点和不便。当最理想的书写工具——纸发明以后，这些不同形式的信就逐渐让位于纸信而退出历史舞台了。

关于邮政的故事

早在公元前 4000 年，世界上最古老的“邮政”事业就在中国建立起来了。当时中国是周王朝，由于封侯过多，各诸侯霸占一方，征战不停，结盟讨伐，形成了彼此之间频繁往来，于是驿站就出现了（驿站是设在古代官府衙门中传递公文的一个机构）。

秦始皇统一中国后，为了巩固他的统治，进一步发展全国经济，稳定政局。秦始皇在全国范围大兴土木修筑驰道，“车同轨、书同文”，颁发了《秦邮律》，大大地促进了邮驿通信的发展。

到了唐代邮驿分陆驿、水驿和陆水兼办三种，共有 1600 处，其中水驿 260 处，水陆兼办的也有 80 余处。对邮驿行程有明文规定，如陆驿规定马每天走 70 千米，车行 30 千米。根据官吏的大小，所配给的车马也有一定额数，不按规定办事的要分别给予处罚。此外，还有些特殊规定，如遇有要事驿马每天可跑 150 千米。公元 755 年，安禄山在范阳（今北京附近）兴兵反对唐朝，当时唐玄宗正在华清宫，从北京到临潼路程有千余里，只用 6 天时间就把消息送到了，可见唐朝邮驿通信组织管理和通信速度都已达到相当高的水平。

清朝中叶以后，出现了近代邮政，当时驿站还和邮局共同存在了一个时期，直到1912年5月北洋政府才明令裁撤驿站。但少数民族地区，驿站制度仍被继续沿用。如内蒙古锡盟地区，在解放初期还有清代建立的驿站存在，直到1953年在这一地区陆续建立起人民邮政后，驿站才并入邮局。

世界上其他国家很早以前也出现过形形色色的驿站。它从诞生那天起就只递送官府文书，接送来往官吏，广大劳动人民没有利用它的权利。

古代的驿站都是官办的“官邮”与“军邮”，只传送官府的公文与军报，不传送民间书信，也就是说，在很长的一段历史时期里，民邮是没有的。

那么，是什么时候开始有民邮的？这里我们先讲一则有关弯曲的邮政号角的故事。

12世纪时如要在德国开设肉铺，地方当局对肉铺老板有一个附加要求，就是要有一匹马，承担起载运民间邮件的工作。这可能是地方当局为了缓冲百姓对通信不便的怨言，或许是对肉铺老板设的一个卡子。但肉店老板为了开店，也就答应了这个要求。因为他们购肉、卖肉四处奔走，载运民间邮件并不太麻烦。

怎么通知人们来寄信、取信呢？肉铺老板们想了个办法，就是每当邮件送到时，送信、取信人就吹起弯弯曲曲的一只号角向四周居民百姓通报。人们闻号角声前来寄信、取信，因此肉店生意也随之红火起来。肉铺生意越做越大，肉铺买卖不分国界，这样邮寄信件的方法也扩大到欧洲其他国家和地区。这种弯曲的邮政号角至今仍是世界上许多国家的邮政标记。

我国的民邮开始于什么时候呢？

公元1036年，即北宋景祐三年时，皇帝下了圣旨，“诏中外臣僚，许以家书附递”，准许官办的邮驿附寄私人信件，但只准许做官的“中外臣僚”传递书信，与一般百姓还是无关。

一直到了公元1403~1425年，即明成祖永乐年间，才出现专门办理民邮的民信局。据资料所载，我国第一家民信局是在500多年前，出现于当时商业最繁盛、交通最便利的浙江宁波。这种民信局是私人经营的商业性质组织，代人寄递信件和包裹，收取一定的寄费；代人汇兑银钱，收取一定的汇费。

在东南各省出现“民信局”的同时，西南各省也出现了另一个民邮系统，它的名称叫做“麻乡约”。其由来是：明朝初年，明军灭了割据四川的“夏国”，因为四川盆地土地肥沃，人口众多，各省的移民纷纷来到这里，其中湖北省麻城县孝感乡的人极多，他们在四川定居以后，为了同家人取得联系，每年都要推派同乡人回家几次，来往捎带衣物和信件，日子久了，成为定例，就出现了民营通信性质的“麻乡约”商行。“麻乡约”始建于四川的重庆、成都等地，以后普及到四川、云南、贵州各大中城市。

到了清代，民信局有了很大发展，全国组成了相当庞大的民间通信网，光绪初年连东三省、甘肃、新疆也有了民信局。

民信局一直存在到1934年才由邮局取代，从而结束了它的历史使命。

发明信箱

随着邮政事业的发展，邮政通信工具也不断完善起来。譬如有了信、有了邮票、有了邮局，还得有地方投寄信啊！你总不能每次都拿着信跑到老远老远的邮局去寄。于是信箱、信筒便在生活中出现了。它们的出现方便了万千用户，这不能不说是邮政通信中的一大发明。可是你们知道最早的邮筒和信箱是怎么诞生的吗？这里还有一些有趣的故事哩！

1488年，伟大的葡萄牙航海家、好望角的发现者迪亚士又率领船队从欧洲出发到南非进行考察了。

此番他想绕过好望角到非洲另一侧去考察，谁知中途船队遇到了狂风巨浪，大西洋的怒涛把他们的船队冲散，有的船只被打翻，有的船只被撞坏，所幸当时船队离海岸并不太远，其中有一条船被吹到了岸边，可是情况已够惨的了，很多海员被恶浪卷走，有的则葬身鱼腹，迪亚士本人也遇难身亡了。

大西洋的风暴来得快去得也快。没有多久，风暴平息了，一些幸存者会聚在一起商量着怎么办：

“是返航？还是继续前进？”

争论结果群龙无首，方向又不明，大家只能起程返航。

由于这次出航是考察，队伍中好多人都是怀着一种科学研究的心情跟随迪亚士出发的。如今壮志未酬，人们不禁掉下伤心的泪水。

一位有心的军官把他们的此番遭遇，详细地记述了下来。可能是心有余悸吧，他把这份珍贵的材料放在一只鞋里，并把这只鞋挂在离岸不远的一颗树上。目的是万一他们这批劫后余生者乘的船回不到欧洲，那么这次悲壮的考察之行也可留在人间，以后当有人经过这里，从这只别致的“信箱”中取出信，就可知道事情的来龙去脉了。

果然，隔了一年后，另外一名葡萄牙航海家阿奥·戴·诺瓦在去印度的航程中途经这里。

“咦！海边大树上怎么挂着一只鞋？”航海家特有的敏感启发了他。

诺瓦驾着一艘小船划近了大树，取下了鞋子。

“啊！鞋子里有一封信！”诺瓦惊叫起来。

他激动地打开信阅读起来，并且知道了迪亚士遇难的详细经过。诺瓦的心情十分不平静。他在这里停了下来，在迪亚士和自己同胞遇难的地方，修建了一个小教堂，他仍把这只鞋挂在树上，作为纪念。

谁知，慢慢地在小教堂周围逐渐形成了一个不小的村落，而且在很长的时间里，葡萄牙海员一直用这只特殊的鞋作为“邮筒”来传递信息。人们把信放进鞋内，由路过这里回去的船把它捎到祖国或其他船队能够到达的地方。

几百年过去了，那棵挂过鞋子的树仍然枝叶茂盛，人们还在树旁建起了邮筒。

为了纪念这第一个“邮筒”，大家又在这棵树旁立起了纪念碑，有趣的是纪念碑的形状就是一只鞋！

我们在街头巷尾常常见到一只只绿色的邮政信箱。它们给寄信人带来了很大的方便。你可知道最早的信箱是何时出现的吗？这里也有一些有趣的故事哩。

最早的信箱是16世纪初在意大利佛罗伦萨市“坦布里”出现的。它是一只只封闭式的木头箱子，上面开有投信口。信箱被放在主要的教堂里。

你们可能不相信，这些最早的信箱，最初并不是为了寄信的，而是为了揭发坏人和行径可疑的人，投诉者也多是投递匿名信。原来当时政府和教会为了治安和改善社会风气，想出了这个方法。

后来这些信箱就不仅仅是被用来向警察告密，普通的信也投寄入内了。

但是，至今为止有关信箱的最早记载则是出现在1653年法国巴黎的一个文件上。据这个文件记载，信箱是根据当时法国邮政部长费凯夫人的设想制

作的。

部长夫人怎么会想到设计信箱的呢？原来当时的法令规定，寄信人必须到圣杰克大街收寄信件的地方直接交寄。然而这对广大寄信人来说是多么不方便啊！为此，大家向部长提出了意见，部长也很烦恼。部长夫人知道了这一情况，于是她就提出了设立信箱的设想。部长采纳了她的设想，建立了信箱。

这些信箱竖立的主要交叉路口，每日从箱内取信3次。不幸的是人们开始不知珍惜信箱保护信箱。那些扰乱社会治安的人竟卑劣地把粪便倒入信箱恶意破坏，信件被弄得污秽不堪。此外，还有老鼠和一些寄生虫在信箱中咬坏信件。由于上述原因，街头的信箱曾一度停止邮政业务，过了很长一段时间，约在1800年才被重新使用。

显然，从意大利和法国出现信箱时间来看，意大利是早于法国，看来，发明信箱这荣誉应属于意大利。

意大利和法国出现信箱后，18世纪末，普鲁士国王费雷德里克邀请法国邮政专家到柏林帮助重建邮政事业。信箱在普鲁士也随之被广泛使用。1836年信箱传到了比利时，1852年英国也出现了信箱。

邮政信箱最早只是一个很简单的木箱，后来包上了一层金属板，在以后的100年间，经过了不断地改进，有的加上了各种标记，标出了邮政注意事项；有的涂上油漆，加以装饰，带有标志，放置在群众方便的地方。

最早的信封

写信要用信封，可是你知道信封是怎样诞生的？最早的信封是什么样式的？最早的信封出现在何时、何地？

古代邮寄信件的封装方式与现在是完全不同的。

公元前3000年，幼发拉底河和底格里斯河两岸的亚述人和尼罗河边的埃及人，采用泥版信装在泥制的外套内，这泥制的外套就是世界上最早的信封。

以后人们还把动物皮和羊皮纸写成的信卷成一卷，外边用皮条捆扎，然后再用火漆封缄。皮条火漆封缄就组成了信封。

我国古代没有纸张时，公私“简牍”（公文或书信）大都写在竹简或木牍上。为了保密，将竹简或木牍用绳捆缚，在绳端或分叉处加以检木，封之以粘土，然后上盖印章，以防私拆。这种封缄办法流行于秦汉。

我国是发明纸的国家，当魏晋之后，纸、帛盛行，用绳捆、泥封信件的办法，逐渐被纸、帛信封所代替。

据史料载，唐代名将郭子仪，战功赫赫，儿子又是驸马，被皇家封为汾阳郡王。尽管他高官厚禄，地位显赫，但生活却很节俭，每次收到书信后，总把用过的信封，改制后再继续使用。由这一故事可见，信封在我国唐代，就很盛行了。

关于欧洲纸信封的出现，这里还有一段小故事：

19世纪的欧洲，一些贵族及公子哥儿小姐们，时尚到海边度假。设在海边的一个书店老板布鲁尔还兼顾为游客代发信件的业务。当时的信件是没有信封的，只是写在纸上贴上一定的邮票就可寄了。日子一久布鲁尔发现有的女士特别爱写信，而她们写的信多数是寄给自己情人的。尽管她们对他很信任，可是在长长的邮路上也难免“泄密”。因此有些女士害怕信的内容被外人窃知而不写信了。善于动脑筋的布鲁尔心想：如果能有一只纸袋把信封在里面，这样既可方便信的投寄又可把信的内容保密。

布鲁尔经过一番苦心钻研，按当时他店里出售的信纸大小，设计了一种信封。寄信人只要将口子封上，信中的秘密便万无一失了。

布鲁尔发明的信封得到了游客的欢迎，这样一传十、十传百……布鲁尔书店的生意越来越兴旺了。到了 1820 年，这种信封便开始定量地生产了。1844 年，两个伦敦人制成了第一台糊信封的机器。但那时信封的规格、纸质和式样还未统一。

信封流通后，起初邮局对装寄信件的信封尺寸大小没有严格的要求。邮局收寄的信件大小不等，给邮局分拣信件带来很大不便，还影响了邮件的传递速度。

随着邮政事业的迅速发展，信封大小问题已成了各国邮局共同关心的事了。于是 1979 年 10 月 26 日在里约热内卢举行的第 18 次万国邮政联盟代表大会上通过了修正的万国邮政公约。其中有一条就是有关统一信函的标准问题。

我国有关部门按《万国邮政公约》第一部分《适用于国际邮政业务的共同规则》第 20 条规定：长方形函件，长度不小于宽度的 $\sqrt{2}$ （近似值为 1.4 倍）。普通信封的最小尺寸长 140 毫米，宽 90 毫米（公差 2 毫米）。最大尺寸长 235 毫米，宽 120 毫米（公差 2 毫米）。根据这一标准，国家标准局发布了“中华人民共和国国家标准信封”标准。此标准中除了信封尺寸外，还对信封纸张质量及糊缝方面都作了明确规定。并强调无论是生产信封单位，还是自行印刷信封使用的单位，都不得在信封的正面或背面印有广告之类的宣传文字或图样。从此，我国邮政事业上信封的标准化正式走上了统一、规范的道路。

信封规格的统一，对信函处理的自动化也创造了有利的条件，对我国邮政通信事业的发展起到了很大的推动作用。

有趣的首日封

首日封是一种特殊的信封。贴上当天发行的纪念邮票，盖一个注明日期的精美纪念邮戳。首日封名贵之处就在于这种邮戳只盖一天。

真正出于集邮的目的而专门邮寄首日封信封是美国于 1909 年 9 月 25 日开始的。这一天发行了赫德森——富尔顿 2 分邮票，一位有心的私营文具商为此制作了纪念信封，即首日封。但当时没有明确出现首日封叫法，也没有正式开展这项活动。

世界上第一枚首日封是 1923 年 9 月美国集邮家乔治·林搞起来的。他贴了当天邮局发行的已故美国总统沃伦·哈丁的纪念邮票，并在信封左下角印上文字说明收藏起来，他竟成了世界公认的首日封的鼻祖。如今这枚首日封已成珍品。

从此以后，首日封收集者越来越多，而首日封的制作也越来越精致、美丽，并富存保存价值。首日封一般也不再交邮局邮寄了，而是由邮局或集邮部门专门发行，收藏者直接收藏。美国在 1937 年还使用了第一枚刻有“首日发行”字样的邮戳。

美国政府为了纪念登月者，在阿波罗 15 号登上月球时，由宇航员在登月舱内，用特制的邮戳，加盖在事先带去的信封上，这便成了唯一的从月球上发出的珍贵的首日封。

我国是在 1957 年底发行《治理黄河》纪念邮票时正式发行首日封的。

由于首日封与邮票密切关联，因此首日封上一般都印有与邮票相关的图

案与文字说明，它有效地补充、丰富与加深了邮票的内容，它不仅提高了相关邮票的欣赏、收藏价值，而且对于研究邮政的发展历史，也具有极高的价值。况且，首日封是邮票发行首日的标志，过后是不可追补的，这正是收集者的乐趣所在，所以首日封已成为集邮爱好者收集的主要对象之一。

邮政编码

随着社会的进步，邮政事业飞快地向前发展着，邮政信函数量成倍成倍地增长，邮件分拣仅依靠人工熟记地名、按地址投格的古老分拣方式，已难于适应速度和质量的要求。改进邮局管理已是刻不容缓的事了。

德国邮政职工一马当先于 1942 年首先想出用两位数字表示邮区的不完备的系统，这是邮政编码最早的雏形，也是邮政通讯史上一个了不起的发明。接着英国的邮政职工在 1957 年 7 月把国内一个个不同地名分别编定为一个有规律的四位数的编号系统，并把它端正地写在信封的固定位置上，这样就可以使用自动分拣机了。

由德国邮政职工创造、美国邮政职工改进的这种编码是为着实现信函分拣的自动化而制定的邮政通信地址的代号，人们把它称为“邮政编码”。

英国是最早实行邮政编码的国家。从 60 年代起，各国的邮政部门对邮政编码给予了极大的重视，到了 80 年代已有 40 多个国家和地区实行了这种制度。如今，国际邮政行业把是否实行邮政编码，作为评价一个国家邮政技术水平高低的重要标准。

我国邮电部于 1978 年吸取外国经验试行了“邮政编码”，并于 1980 年 7 月 1 日在全国推广。我国的“邮政编码”采用“四级六码”制。对全国每个投递区分别编为 6 个阿拉伯数码组成的代号，即所谓“六码”。六位数码分别表示省（直辖市、自治区）、邮区、县市和投递局“四级”。主位数的前两位代表省，第三位代表邮区，第四位代表县、市，最末两位代表投递区。

利用“邮政编码”使用自动信函分拣机，每小时可分拣信函 2 万件以上，相当于 10 名分拣员的工作量，并可以保证分拣质量。有了“邮政编码”且不说使用自动分拣机，就是用手工分拣，看编号投格，也比看文字要简单得多。分拣员把“邮政编码”称为“不需要任何网络知识的分拣手段”是很有道理的。

邮票的来历

公元 1410 年左右，即明代永乐年间我国出现了民间的民信局。人们寄信寄邮包开始通过民信局交付邮费委托投寄。按当时民信局的规定，邮费大多由寄信人交付一半，收信人交付一半。应付邮费由发信人或民信局在信件上写明，如“沪至宁酒力付讫，宁至鄂照例”等字样（这里的酒力和下面讲到的酒资、号金等均指邮费报酬的意思）。当时也有在寄信的时候就付清全部邮费，不过寄信人要在信件上批明“酒力付讫”等字样。还有人在寄信人交寄时不付邮费，待信件寄达后由收件人交付全部邮费的，一般这种情况要在信件上批明“酒资照例，号金照例”等字样，送信人根据此批语向收信人收取邮费。

19 世纪初，西欧各国也多采取由收信人交付邮资的办法，邮资费按路程远近而定，在信件上填明应付数目，由送信人照收。

不管是寄信人交付邮费，还是收信人交付邮费，总是比较麻烦，弊端也不小。

19 世纪 30 年代，在英国某地曾发生一起拒付邮费的故事。

一辆邮政马车在一个小村上停了下来。邮差手举一封信，高喊收信人爱丽斯·布朗姑娘的名字。名叫布朗的姑娘跑了过来，接过信略微看了一下信封后就把信退还给了邮差。“对不起，因为我付不起邮费，请把信退回给寄信人吧！”

当时英国寄信的规矩是，邮资是由收信人一方付的。如果收信人不付邮资，信便退到寄信人处。

邮差见布朗姑娘本人在场，不肯付邮资，两人便争执起来。

这时，正好有位名叫罗兰·希尔的人路过这里，他问清了情况，就代姑娘付了邮费，并把信递给了姑娘。姑娘对希尔说：“谢谢您，我的确渴望收到这封信。因为它是我的未婚夫汤姆寄来的啊！几个月前他去伦敦找工作了。”接着她停了一下，说：“只是我们约定，在信封上注有‘+’号表示平安，画有‘—’则表示已找到工作，并已凑足了结婚费用。因为这封信上已注明了记号，所以我就让邮差把信退回去了事，这样也可省掉一笔邮资！”

希尔是在邮局工作的，他就是后来主管英国邮政的官员。希尔既为这对青年男女的聪明智慧而感到高兴，同时也感到当时邮政的收费制度不科学。于是希尔针对当时的邮政制度的弊端，在1857年写出了《邮局改革——其重要性和实用性》一书，提出了预付邮费的办法。他的具体设想就是用一张“凭证”贴在邮件上表示邮费已付。

1839年英国财政部采纳了他的建议，编制了下一年度邮政预算，并经维多利亚女王批准公布。同年，希尔选择了艺术家本杰明·柴伟顿的维多利亚女王肖像作邮票图案。1840年5月6日，英国发行了世界上第一枚邮票——“一便士黑票”，总印量为6800万枚，并于6月开始使用。从此，邮票表示交付邮资的办法很快为世界各国采用，并各自发行了自己的邮票。

不过，1840年世界上第一枚邮票诞生之前，曾有过种种代替邮资的标签、戳印和票证，它们可谓是邮票的前身。1651年，法国巴黎的市内邮政采用了一种名为“邮资付讫证”。它是一种向公众出售的标签，寄信人把它套在或贴在信封上，再把寄信日期写上即可。邮局收寄信件以后，把信封上的标签撕毁，使之不能再用。这种标签完全可以说是邮票的前身。

当今世界，已发行大约20多万种形形色色的邮票。邮票的印刷材料也不只限于纸张，有的国家用塑料、丝绸，有的甚至用金、银、铜、铝等金属箔制作邮票。

邮票的出现大大推动了通信事业的发展，罗兰·希尔由于发明了邮票对邮政改革作出了巨大贡献，1854年被升任为英国邮政总局的高级秘书。1860年获得爵士称号，1879年在他去世前，被授予英国首都伦敦荣誉市民的称号。

邮戳

邮戳，一般总认为比邮票产生得晚。事实上，邮戳诞生的日子，比世界上第一枚邮票——英国黑便士邮票要早179年。

世界上第一个有日期的邮戳，是英国亨利·比绍普1661年创制和使用的。比绍普生于1611年，曾任英国皇家军队上校。1660年6月25日任邮政总局局长。那时，伦敦由于共和派和保皇派之间发生激烈斗争，影响到了邮政管理，双方在邮局工作的人员，都利用职权扣压和私拆对立派的信件，侦悉对方的意图和动向，因而造成邮件的积压和延误。另外，邮政局的局长多数是老板，他们为了节约开支，常常用不合用的马匹应付邮差，邮件经常发

生延误。为了维护邮政信誉，查处积压邮件的渎职行为和考核邮差沿途的投递速度，比绍普设计了一个有日期的邮戳。

这枚邮戳是一个直径为 13 毫米的小图戳，分为上下两格：上格为日，下格为月，整个邮戳表示几月几日收寄。它于 1661 年 4 月开始启用。最先用于伦敦邮局。17 世纪末，爱丁堡和都柏林也开始使用。到 18 世纪，魁北克、波士顿、奥尔巴尼、查尔斯顿和加尔各答等地也开始普遍使用。比绍普邮戳一直使用了 126 年，直到 1787 年，才停止使用。

至于没有日期的邮戳，它的历史还要比有日期的邮戳早很多。现存世界上古老的没有日期的邮戳是威尼斯共和国邮戳，使用时间约在 1435 年，不过这种邮戳不是用印油盖在信封上，而是在封泥上压印出来的。

几个世纪以来，邮戳在不同国家经历了各自特殊的发展过程。如 1680 年后，英国还启用加盖表示邮资已付字样的邮戳。接着，法国和其他一些国家也开始使用这种证明邮资已付的专用邮戳。这种表示邮资已付和已付邮资余额的邮戳和收寄地名邮戳是一并加盖在信封上的。而各国对邮戳的设计变化也越来越多，有的无文字，有的图案精美，有的只标出城镇名称，有的可以表示日期和数字，而最受人们欢迎的还是标有纪念性文字的邮戳。

邮票上的齿孔

当你撕下一张邮票贴在信封上时。你可能没有察觉到，邮票的齿孔给我们带来多少方便啊。但是，你可知道，这小小的邮票齿孔的问世还有过一段有趣的故事哩！

1840 年 5 月 6 日，世界上第一枚邮票在英国诞生时，邮票是没有齿孔的。邮局工作人员是用剪刀将几十枚连成整张的邮票一张一张地剪开，出售给用户。这样既麻烦，又不容易裁剪整齐。

1848 年冬季的一天，英国伦敦下着大雪，一位记者在市中心的一家饭店里，把当天的新闻写成稿件，分装在几个大信封里，准备寄往外地的几家报馆。当他取出刚刚从邮局买来的一大张邮票，准备剪开，贴在信封上。可是到处找不到剪刀。怎么办？他灵机一动，从衣襟上取下别在西装领带上的一根别针，用针尖在邮票空隙间，刺了一连串均匀的小孔，然后轻轻一撕就拉开了。

这时，一个在铁路上工作的名叫亨利·阿察尔的爱尔兰青年，目睹了这个情景，他联想起车票票根上的齿孔就自言自语道：如果能制作一架打孔机，把每张邮票的空隙间都打上齿孔，使用起来该多方便啊！

于是，他就凭着新闻记者的启示和自己工作中的联想在 1847 年 10 月 1 日向邮政总长提出了他的申请，经邮局技术师认可，推荐给邮票税票总监批准，终于制造了两台打孔机。第 1 台装有两个滚轮切刀，用来打出由短切口组成的横向和纵向齿孔。第 2 台装有双刃刀，用以在纸上冲出许多行切口。

打孔机经阿察尔进一步改进后，在 1850 年 1 月转让给萨默塞特印刷厂，1850 年 8 月，由邮票税票总监批准，1852 年 5 月 21 日，调查委员会认可并批准购进。阿察尔型的新打孔机由戴维·纳皮尔父子公司制造，安装在萨默塞特印刷厂，1854 年 1 月 28 日，有齿邮票正式使用。

第一个发行通用有齿邮票的国家是英国，随后是瑞典。接着挪威、美国、加拿大也在 1856、1857、1858 年相继使用打孔机。

邮票上的齿孔度是法国巴黎的雅克·阿马勃勒·勒格朗博士在 1866 年发明的。这是测量在 2 厘米长的线段内齿孔数的简单方法，一直沿用到至今，

并且能使集邮家精确地表述齿孔的各种变异。一枚标有“齿孔 14 度”的邮票，就意味着它的四边上每 2 厘米（0.787 英寸）有 14 个孔。标记“齿孔 15 × 14 度”的邮票，就意味着它的上下边线每厘米有 15 个孔，它的两侧边每 2 厘米有 14 个孔。

对剖的邮票

剪断的邮票，肯定是不能使用了。但是，历史上曾发生过这样的事情：由于小面值的邮票一时售缺，公众寄信发生困难，邮局不得已采取临时措施，把大面值的邮票对剖为二，各以半价使用，这就是“对剖邮票”。

世界上最早使用对剖邮票的是英国。他们在 1841 年曾将 2 便士蓝色邮票剪成两片，每片作 1 便士使用。1848 年将 10 先令邮票对剖作 5 先令用。1854 年将 6 便士邮票，对半剪开，贴在从伦敦寄往祖茨的阿什比的信件上，作为支付 5 便士过时补加邮费使用。这枚邮票被 R.M 菲利浦收藏，现存国家邮政博物馆，还有人把 1851 年新不伦瑞克 3 便士和 6 便士邮票对剖，与其他面值邮票一起组成 1 先令 3 便士和 $7\frac{1}{2}$ 便士的邮资使用。1881 年还出现将 1 便士紫色票对剖作 0.5 便士用。

最著名的对剖邮票，恐怕要算 1940 年海峡群岛上的对剖票了。那时正值第二次世界大战非常时期，海峡群岛被德军占领，邮票不能及时运到，于是便将 2 便士英王乔治 6 世像邮票对剖作 1 便士邮票使用。

1895 年 1 月，在胡德港，加拿大 3 分邮票被分成 $1/3$ 和 $2/3$ 两部分，分别作为 1 分邮票和 2 分邮票使用。这种“剖开邮票”的每一枚都用手工加盖上相应的数字，以表明新面值。

使用剖分邮票最多的国家是墨西哥。1856 年的 8 里埃尔邮票被分成 4 种较低面值的邮票，即 1 枚 8 里埃尔邮票的 $3/4$ ，等于 6 里埃尔邮票；它的 $1/2$ ，等于 4 里埃尔邮票；它的 $1/4$ ，等于 2 里埃尔邮票；它的 $1/8$ 等于 1 里埃尔邮票。1861 年邮票中的 8 里埃尔一枚也被如此分割，除此之外，这套邮票中的其他面值邮票也被分割使用：1 里埃尔邮票的一半为 $1/2$ 里埃尔，2 里埃尔邮票一半为 1 里埃尔，4 里埃尔的一半为 2 里埃尔，4 里埃尔邮票的 $1/4$ 为 1 里埃尔。

我国也曾使用过对剖邮票。1903 年（清光绪三十九年）10 月 22 日～25 日间发生飓风，交通受阻，邮票运不到，福州邮局 1 分面值的邮票售缺，于是就把伦敦版蟠龙图红色 2 分邮票斜角用剪刀剪开，暂作 1 分邮票使用。

邮政事业上还曾有过的由可撕开单独使用的两个部分构成的邮票，即所谓双连邮票。

最早的双连邮票是 1843 年的“双日内瓦”邮票。每一部分可作为 5 分邮票，供当地邮件贴用；全张可作为 10 分邮票，供省际邮件贴用。两部分的顶端有一条连通的横带，带内标明 10 分面值。其他早期双连邮票包括：俄国科捷尔尼茨地方邮票（1869～1870 年）和挪威的德拉门地方邮票（1868 年）。以后意大利、罗马尼亚等国也出现过双连邮票，性能也有所扩展，如意大利用在包裹上，罗马尼亚则把双连的一半作为回执，另一半专作邮资不足的邮件补偿之用。

集邮的由来

邮票自从问世的那天起，就表现出它特有的“双重价值”，即邮票本身表示邮资所固有的价值和它所含有的欣赏、艺术价值。

邮票是表示邮资的有价凭证，邮局出售后贴用在寄递的邮件上，把它盖销，使之不能再用。然而，邮票并不因为把它盖销与否，而改变它所具有的欣赏、艺术价值，并且随着时间的推移，它的欣赏价值更为突出，它的收藏和研究价值也越高。

那么世界上第一个集邮者是谁？集邮这个词儿又是何时诞生的？

1840年5月1日，英国“黑便士”邮票诞生的那一天，大英博物馆的约翰·格雷博士专门到邮局买了“黑便士”邮票，作为纪念品把它珍藏起来。以后每当发行新邮票他必定收藏。若干年后他出版了一本早期邮票目录（1863年）和第一本集邮贴册名录。

由于邮票从它一诞生起就有它特殊的艺术价值，在“黑便士”邮票发行不久，英国就有位妇女开始收集盖销了的邮票，用它来美化她的梳妆室，伦敦的一家权威报纸，还特地为她收集邮票而大登征集广告。当时有些教师要求学生把收集到的邮票贴在地图上，启发学生学习地理的兴趣。还有许多家长鼓励子女收集邮票。邮票逐渐显露出它的“双重价值”来了。

集邮这个词，则是法国巴黎人乔治·埃尔潘创造的，用以替代在19世纪60年代曾使用的不科学的词“邮票迷”。

邮票诞生后，世界各国发行了大量邮票，内容十分丰富，从政治、经济、文化、历史，到自然风貌、乡土民情，无不反映在邮票上，难怪有人把邮票喻为“形象的百科全书”、“微型大辞海”。

随着集邮的发展，邮票的思想性、知识性、艺术性、史料性、娱乐性在人类文化中发挥着它独特的作用。同时邮票也成为“商品”在世界范围内进行广泛交易。

100多年来，也出现了一些著名的邮票收藏家和集邮家。如费拉里、塔普林、布赖富斯3位收藏家被公认是19世纪收集数量最多、价值最大的邮票拥有者。现今任何一位邮票收藏家都不可能超过他们。目前世界上邮票收藏家有斯珀里（1958年卖出收藏品，售价275万美元）；利利（1968年卖出收藏品售价在300万美元以上）。

1869年成立的伦敦皇家集邮协会，是现今仍然存在的最古老的集邮协会。1870年，在德国德莱斯顿举行了第一次邮票展览。1926年6月18日各国集邮爱好者在法国巴黎成立了国际集邮联合会，1982年8月我国《中华集邮联合会》也已被接纳为该会会员。

无线电通讯

莫尔斯的发明

莫尔斯出生于美国一个牧师的家庭，青年时研究过绘画和雕刻，担任过许多艺术团体的负责职务。他曾离开美国到英国去求师。欧洲秀丽的风光和各种各样的古迹使他眼界大开，归国后，画技有很大进步，很快成为一个享有世界声誉的画家。他之所以改行从事电信的研究。完全是出于一个偶然的

机会。那是1832年的秋天，一艘名叫“萨丽”号的轮船，满载旅客和邮件，正在浩瀚的大西洋上破浪而行。这艘邮客轮是从法国定期开往美国纽约去的。

一天傍晚，吃过晚饭，许多旅客都围坐在餐厅中聊天。这时，只见一位青年从提兜里拿出一块马蹄形的铁块，展示在餐桌上，铁块上缠绕着许多密密的绝缘铜丝。大家望着这件奇异的東西，有些莫明其妙。

“这叫电磁铁。”这个青年一边说，一边联结上电池，给铜丝通电。

奇怪的事发生了：铁块竟会立即产生一股神奇的力量，把附近的铁钉、铁片一下子吸了过去；可是当电路一断，噢！那些铁钉、铁片又立即纷纷掉了下来，那股神奇的力量也瞬间消失了。

这位青年叫查尔斯·杰克逊，是美国波士顿城的医生，对电学研究有着浓厚的兴趣。由于1831年英国物理学家法拉第刚发现电磁感应，因此人们对一切电磁现象都感到新奇。热心普及科学知识的杰克逊，在船上滔滔不绝地向旅伴们有声有色地介绍着电磁铁的功能。

什么是电磁铁？电磁铁有什么用处？这在今天已是很普通的常识了。可是在当时却是很新鲜的事哩！电磁铁是根据奥斯特发现的电可以生磁的原理制成的，在螺线管里插入一根软铁棒（又叫铁芯），就构成了最简单的电磁铁。螺线管通电后会具有磁性，铁在磁场中又能被磁化，因而就产生了吸引力。常用的电磁铁大都做成马蹄形（即U形），目的是让它的两个磁极可以同时吸引物体，增强引力。它的磁性有无可以由通断电来控制，磁性强弱可以由电流的强弱来控制，它的南北极可以由通电方向的变换来控制，因此使用起来非常方便，在生产、生活和科技上具有广泛的用途，在电报通讯装置中也是必不可少的重要元件。

虽然当时电磁铁的应用刚刚引起人们的重视，杰克逊讲述的也是些简单的知识，但同行的旅伴们还是被深深地吸引住了。

“那么，电流通过导线的速度是多少呢？”这时一位皮肤黝黑的中年男子，注视着桌上的马蹄铁，很有兴味地向医生发问。

杰克逊回答道：“它的速度极快，无论电线有多长，它都可以瞬息通过。最初当富兰克林进行试验时，在电线的一端刚通上电，隔河电线的另一端就同时出现了火花。”

“先生们！”杰克逊望着睁大了眼睛的听众，提高了嗓音，很兴奋地说：“请记住，人类快要启用一种巨大的力量啦！电磁铁的魔术般的功能和电流的神速，将会使科学创造出电的奇迹，我们的生活也将随之改观。”

那位发问的中年男子不是别人，就是绘画艺术教授莫尔斯，那年他正41岁，到欧洲旅行写生后返回美国，没想到杰克逊医生的一席话竟成为他一生中的转折点。从此，他告别了艺术，投身于尚处在幼年时代的电学领域。他在写生簿上端端正正地写下了“电报”两个字，立志要完成用电流传递信息的伟大使命。

当时，电磁学在世界上是很引人注意的新事物，可是许多富有经验的电磁学专家做过千百次试验，并未能在电通信方面取得多少进展，而莫尔斯对电磁学的知识可以说是一窍不通，况且年过四十，居然“半途出家”，要攀登别人未曾征服过的高峰，这是一场多么艰巨的攻坚战啊！

莫尔斯以坚强的毅力和勇于献身的精神，开始了他的伟大事业。经过半年的刻苦学习，他初步掌握了电磁理论。他把自己的小画室改成实验室，购置了各种电工器材和工具，一次又一次地进行实验，充满他的家庭的已不再是画笔和标本，而是线圈、磁石和导线，他的写生本上也不再是人物像和风景画，而是数不尽的各种方案、草图和科学笔记，他把整个心思和全部时间都凝聚到设计电报机上了。

然而，冬尽春来，夏去秋至，三年过去了，失败自然是一个接一个，他的积蓄也几乎花光了，生活处于极端困苦之中。在给朋友的信中，他经常这样说：“我被生计压得喘不过气了。我的长袜一双双都破烂不堪，我的帽子

陈旧过时了。”为了解决生计问题，1836年，他不得不重操旧业，担任了纽约大学艺术及设计教授。当他重握画笔时，不禁感慨万千。他奋笔画了一幅一幅信鸽在滔滔大海上与风浪搏击的油画，借以抒发自己的感情。是的，他始终没有忘记自己崇高的使命。他一面教学，一面继续进行试验，几乎把挣得的每一分钱，都用到了改进发明上。

莫尔斯在反复的实验中发现了这样一个现象：电流能在很长的电线中迅速地通过，在两个带电导体间如果仅有一个极小的间隙时会立即迸出明亮的火花。莫尔斯从这里获得启示，经过反复酝酿，他在科学手记上写下了这样一段话：

电流是神速的，倘若它能不停顿地走十英里，我就能让它走遍全世界。电流只需截止片刻，就会出现火花，火花就是一种符号；没有火花是另一种符号，没有火花的时间长又是三种符号。这里有三种符号可以组合起来，代表数字或字母。它们可以构成全部字母，文字就能够这样通过导线传送了。其结果，在远处能记录消息的崭新工具就能实现了！

这个构思，确实是电报电码发明史上的一次重大突破。莫尔斯设想用点、划同空白的组合表示字母，这样两地间只需传递两种信号，就可实现任何消息的通信。这种简便而又可靠的方法，把电报的设计和装置大大改进了。莫尔斯还规定了特定的点、划组合，用以表示各个字母的数字，这就是电信史上最早的编码——莫尔斯电码。

这种莫尔斯电码，直到现在还继续使用。今天，不管电报传送什么内容，不管是哪个国家的文字，也不管是明码还是密码，组成电报的最基本的结构仍然还是长短不同的两个信号：短的是点（·），通常叫“嘀”，长的是划（—），通常叫“嗒”，一划的长度等于三点。如字母A的电码是“·—”，B的电码是“—···”，数字1为“·—-”，2为“··—-”等等。在中文电报中，用四个阿拉伯数字编成一组表示一个汉字，如用0022代表“中”，0948代表“国”字等等。

有了这套电码，如何用来实现通信呢？这就必须设计制作一种能传送电码的装置。为此，莫尔斯投入了更紧张的工作。

这台机器是啥模样？是方是长，是圆是扁，谁也没有见过啊！为了制造机器得买器材，得有试验地方，这些都要花钱。他的试制经费全靠美术教学所得的收入是十分有限的，经济显得十分拮据。于是，他变卖掉了家具和财产，有时穷得连喝咖啡、买面包的钱都没有，只好靠友人的接济，可他坚持夜以继日地工作着，有些友人忍不住劝他别搞电了，他笑笑，继续试验着。

苍天不负有心人，在莫尔斯坚持不懈的努力和友人热情的帮助下，他终于获得了成功。1937~1938年间，他研制成了一台能够在短距离内传送电码的通信机，他把这台机器命名为“电报机”，这年，莫尔斯已经46岁了。

莫尔斯发明的电报机尽管非常简陋而笨重，单是电磁铁差不多就有50公斤，用作绕阻的导线跟莫尔斯用作架空线的导线一样粗。别看它样子不好，但却是人类电报通信的雏形，其基本原理与现在的人工电报是完全一致的。我们都知道，人工电报是一种比较简单的电报通信方式，只要有一套收发报机、一副电键、一副耳机，就可以进行两地间的通报。目前在一些农村和边远地区，这种电报仍在使用的。

莫尔斯电报机包括发报机、收报机和连通两者的导线。发报机的主要装置是一个简单的电键和作为电源用的一组电池，收报机的主要装置是一个由

电磁铁操纵的符号记录器。当发报人将电键按下时，电路接通，电流迅即流经收报机中缠绕在电磁铁上的导线，这时电磁铁的铁芯就被磁化，于是便吸引顶部铁制印字杠杆的一端使之向下，同时也就使杠杆另一端的子轮向上，压紧电报纸条，留下墨痕。这个小轮的边缘非常之薄，并且不断地在墨、油缸内匀速旋转。绕在滚轴上的纸条也由机械操纵着，从卷着空白纸条的轮盘不断地卷到另一个轮子上。当松开电键时，电路中断，收报机中的电磁铁失去磁性，由于印字杠杆另一端弹簧的作用，便使小轮离开了纸条，纸上印下的墨痕线条也就中断了。如果电键按下的时间短，纸条上就会留下一个短痕——点的符号（·）；如果按下的时间长三倍时，便留下一个长痕——划的符号（—）；在停按电键时，便会得到点和划间的间隔，按照规定把传输的点划符号组合起来，就能表达一定的文字意义，从而完成电报通信任务。

莫尔斯发明了电报机当然十分开心，可是这台机器传送的距离仅有几十米，因此他马不停蹄地继续投入了试验。

改进电报装置，需要大笔经费，而他的钱早已用光了。他只好抱着电报机去找企业家赞助，然而不仅无人相助还招来了一连串冷嘲热讽。莫尔斯毫不气馁，东求西借，省吃俭用，甚至忍痛变卖了珍藏多年的名画，把仅能维持生活的钱也全都用到试验上。

在他最艰难的日子里，有一位名叫盖尔的青年技师专程从外地赶来，自愿做他的助手，同他一道坚持搞下去。他们将电报机的电池组数加多，增加环绕电磁铁的线匝，不断地延长通信距离，最后终于使电报机达到了实用水平。

莫尔斯又带着改进了的电报机离开纽约前往华盛顿，向国会提出申请，要求拨款 3 万美元，供他在华盛顿和巴尔的摩城之间架设一条长 40 英里的试验性的电报线路。但当时美国国会对莫尔斯的申请经过一场辩论后，议案未能通过。他只好带着失望的心情离开华盛顿，这时他的口袋里只剩下几角钱了。

莫尔斯在困苦中煎熬着，仍然只得卖画糊口，但他坚信，凡造福人类的东西必将受到历史的尊重，人类总有一天会理解自己的发明家的价值。后来在舆论的压力下他请求的试验资金终于在 1842 年被国会通过了。这位年过半百历尽艰辛的发明家心情万分激动，他从学生那儿借了 50 美元，买了一套新衣服，兴冲冲地赶到华盛顿去了。接着他与盖尔一起用了不到两年时间，完成了世界上第一条实用的电报线路。

1844 年 5 月 24 日，这是一个多么值得纪念的日子！在华盛顿国会大厦联邦最高法院会议厅里，莫尔斯向应邀前来的科学家、政府人士介绍了实验原理后，便接通了机器，亲手向 40 英里外的巴尔的摩城发出一连串的点、划符号——即至今还在使用的莫尔斯电码；等候在巴尔的摩城的盖尔立即将收录的电码译成电文：“上帝创造了何等奇迹！”这是人类有史以来拍发的第一份正式长途电报！刹那间，围观的群众便一下子如海啸般欢呼起来。

试验成功了！莫尔斯的发明揭开了人类通信史上崭新的一页，把许多科学家为之奋斗不息的用电通信的理想变成了现实。它对社会进步所起的作用是无法估量的。为了感谢这位伟大的科学家对人类所做出的重大贡献，1858 年，欧洲许多国家联合给予莫尔斯一笔 40 万法郎的奖金。在他的垂暮之年，纽约市人民还在市中央公园为他塑了雕像，给他以崇高的荣誉。

莫尔斯发明了电码和电报机，使电报成了电波用于通信上的最早的一个

发明。莫尔斯不是物理学家和自然科学家，他只是一个普通的画家。但由于莫尔斯看清了形势，迷上了电，爱上了科学发明创造，最重要的还是他生活的时代有不少人已在电波通信方面作了许多探索，并有了可喜的进展，从而使他有可能在借鉴和继承他人成就的基础上发明了电报。

1753年在《苏格兰人》杂志上就出现了一篇题为《采用静电的电信机》的文章。文章中设计了由一条金属线代表一个字母，借电来完成通信的建议。这或许是人类第一个把电用于通信的设想。因而它一出现就引起了人们的广泛兴趣，好多人都投入了试验。也是在这一年，法国有人在4千米距离内，接通了电线通电，并发现电的速度极为惊人。

但是通电与通信毕竟是两码事。人们继续研究着。有一个叫摩尔逊的学者，他用26根导线分别代表26个字母，然后让所需要的导线通电，通电导线末端吸引相应的字母纸片，由此拼成词语，表达人们的想法。遗憾的是当时还没有电池，他靠静电感应不仅通信范围局限，效果不理想，使用也不方便。

到了1822年，用电通信有了突破件进展。俄国的许林格让导线通电后使磁针左右反复跳动，然后根据不同方向跳动次数来表示相应字母和符号，从而组成词句。英国人威斯顿又改进了许林格的发明，把这种磁针式通信机用在英国的铁路上。

正因为有了上述一系列的用电来通信的尝试和发明，莫尔斯才可能取得发明电报机，取得用电通信的成功。因此，电报机和电报的发明，有点像长跑中的接力赛跑，正由于世世代代有心人的相互接力传送才有可能跑完这壮丽的全程！

当然莫尔斯的功绩是不可磨灭的，莫尔斯电码和莫尔斯电报机都可以讲是人类历史上的伟大发明。

通讯电缆

电报问世后，人们都为有了这一方便而灵敏的通信工具而欢欣鼓舞。

起初的电报线是架设在空中的裸体金属导线。日子一长，问题来了：裸体导线不能铺得太长，因为太长了电阻增大，电力不够，无法保证电报质量。裸体导线容易招来雷电。电报线被雷电击断，收、发报机受损，工作人员和顾客遭雷击的事，时有所闻。

科学家们动脑筋寻找着理想的传递电报的方法。

人们首先想到了铁路路轨。这长长的铁路轨无疑是很好的传导媒体。可是经过多次试验后，科学家们发现，路轨无法代替电报线。因为铁轨电阻太大，最主要的问题是电流在铁轨上流过时，一接触地面，电流就散失完了，用铁路路轨作导线的设想很快告吹了。

人们又想到了用玻璃管装导线，由玻璃来起绝缘作用。这无疑是一个好办法。因为这样一来不仅不会漏电，也不怕潮湿和雷击了。可是几次试验下来，人们发现这一个办法还是不行。因为软玻璃管还未诞生，塑料、尼龙等软性物也没有出现，而当时只有硬玻璃。又脆又硬的玻璃管在短的线路上还可勉强凑合，线路一长，就不行了。

怎样防止导线漏电，怎样避免导线遭雷击，怎样架设又长又重的电线……一连串具体的现实问题困扰着科学家和工程技术人员。

19世纪40年代，德国人西门子和哈尔斯克从不断的试验中看到要解决电报线问题，关键还在于要有大量价格便宜的绝缘导线。

要制造绝缘导线就要有绝缘材料，到哪里去找绝缘材料呢？各国科学家都在努力。西门子和哈尔斯克经过反复试验，直到 1849 年初，从好多物品中终于找到了一种叫古塔波的胶作为绝缘材料。古塔波胶柔软有韧性，不会腐烂，不易折断，最重要的是它有良好的绝缘性能。

有了绝缘材料，可是如果用手工缠绕太麻烦了。他们动脑筋又设计了一种机器，把电线裹在古塔波胶中，从而大大提高了工作效率。

他们把裹在古塔波胶中的导线埋在地下，既可防止断裂又可起到保护作用。1849 年 4 月 1 日，第一条地下电报电缆线在凡尔纳、西门子领导下诞生了。它始于柏林，经哈雷、埃尔富特、卡塞尔和吉森，到达法兰克福，以后又从那里向各地伸展出去。

世界上第一条通信电缆诞生了，这对电报事业的发展起到了很大的推动作用，但是接下来的艰巨任务又接踵而至，电报电缆如何跨海过洋沟通洲与洲之间的联系呢？

1850 年夏天，法国渔民在英吉利海峡捕鱼时，意外地捞到了一条又粗又长的怪东西。围着看的渔民说：“这家伙从没见过，准是怪物！”“大概是海蛇的内脏！”人们都同意了这个判断。

没有多久，一个勇敢的渔民，大胆地用斧子和钳子剖开了这条海蛇内脏。“哟，这家伙不是生物！”当他剥掉了黑洞洞的外衣后，大家才发现里面竟是闪着金属光芒的铜线。几个见识较广的渔民不约而同的说：“这是海底电缆啊！”

原来这是第一条较长的海底电缆，它几天前刚由“哥利亚”号轮船从英国多佛敷设到法国加来，接通没多久便被渔民弄断了。高兴了几天的隔海电报通信也就成了哑巴。一直到 1851 年，在采用了较好的保护后电缆才铺设成功，通信也恢复了。

电报通信在欧美传播开后，英美法等国的国内电报通信发展十分快。但是，电报的通信需要导线，虽然法国英国之间是通了，可是地中海和黑海沿岸的国家之间，欧洲与美洲国家之间，由于隔着重洋，仍不能进行电报通信。美国记者在伦敦采访到的消息，要在二周后通过邮船才能送到。新闻成了旧闻。征服大海，跨过大洋，已成了人们急切的呼声。在科学家努力下，1854 年地中海和黑海的海底电缆铺设成功了，地中海和黑海各国建立了电报联系。可是大西洋依然把欧洲和美洲隔在两岸。

要敷设一条跨越大西洋的海底通信电缆，谈何容易啊！首先是资金问题，因为要敷设一条通往美国的电缆，是一项需要几百万投资的工程，这几百万块钱是否会永远沉没在大海里，谁也没有把握。当然最大的困难还是科学技术水平上的问题。不仅器材质量要经受严格考验。当时有人甚至还提出数学上的证据说明敷设横跨大西洋的电缆是不可能的。

尽管如此，1857 年还是有两艘电缆敷设船“二尼亚加拉”号和“阿加门农”号出航，出资建造的是美国百万富翁赛勒斯·韦斯特·菲尔德，以及他的兄弟和四位公司经纪人。当时许多人嘲笑他们，警告他们。经过一番努力敷设船行动了，但是看来提出警告的人是有一定道理的，试验失败了，并且报废了一大段电缆。但他们没有泄气。

次年，英国物理学家威廉·汤姆生参加了敷设工作。两艘船两次出航。这次他们对铺线作了改进，从线路中央开始敷设，每条船装一条电缆，以相反方向行驶。但是由于线路实在太长，海底落差也大，再加上各种海流的影

响，敷设的难度比预料的大得多了。但是在汤姆生和全体船员及工程技术人员努力下电缆终于敷设成功了。大西洋两岸的电报机终于用电缆接通了。两岸互相拍发了热情洋溢的贺电，接着又发了 336 封电报。

谁知海底通信电缆只使用了一个月，就出现了严重的故障，信号变得模糊不清。又过了半个月，电缆完全损坏了。由于在建造过程中，电缆公司的耗资达数十万英镑，但未能取得商业上的利益，不少股东打起了退堂鼓。他们牢骚满腹地说：“把钱扔到大西洋中，只有傻瓜才会再干！”大西洋电报公司的股票一夜之间也一落千丈，投机商人趁机以异常低廉的价格抢购了所有的股票。在电缆刚建立时曾经身价百倍，几天前还被新闻界誉为“民族英雄”的赛勒斯·韦斯特·菲尔德霎时变成了“本世纪最大的骗子手！”汤姆生当然也遭到冷嘲热讽。

汤姆生埋头试验，寻找着失败的原因。

根据反复分析，他发现第一条大西洋海底电缆碰到的一个关键问题是：电缆终端的电信号太弱，用现有的电报终端是无法接收的。为了研制出高灵敏度的电报机，这一年的冬天，汤姆生和他的助手几乎都泡在格拉斯哥实验室里，试验各种方案，但都失败了。

第二年初，一个春光温煦的日子，对弱信号放大问题一筹莫展的汤姆生，为了轻松一下头脑，特意邀请了赫尔姆霍茨（1821～1894 年）等五六位好朋友，到海滨去玩。比汤姆生年长 3 岁的赫尔姆霍茨，是德国有名的物理学家。但他却十分推崇汤姆生，曾经谦虚地说：“当我站在他身旁时，常觉得自己像一只木鸡。”

来到海滨，汤姆生租了一条游艇，大家争先恐后地上了船。正要启锚时，一位朋友发觉汤姆生“失踪”了。

“威廉，你在哪里？”朋友们呼喊开了。喊了一阵，还是不见汤姆生的影子。大家只好坐下来聊天，等候他。

赫尔姆霍茨很着急地在甲板上来回踱步，四处搜寻。突然，他发现汤姆生钻在船舱下面。正低着头在随身携带的小本本上画着什么。有点生气的赫尔姆霍茨，真想凑到汤姆生的耳朵边大喝一声，再揍他一拳，但是他没有这样去惊动朋友。只见他从衣服口袋里掏出镜子，对着太阳，把阳光反射到汤姆生的脸上，不时地晃动。

汤姆生由于眼睛受到强光的刺激，中断了设计新电报机的思路，抬头看了一眼站在甲板上哈哈大笑的赫尔姆霍茨。汤姆生在领悟到自己得罪了朋友，正想赔不是的时候，突然呆住了。他两眼直愣愣地看着赫尔姆霍茨手中的镜子，兴冲冲地高喊：“有啦，有啦！我的赫尔姆霍茨！”说完，他扔下朋友，大步流星地跑回了实验室。

朋友们感到大惑不解，游兴也随之烟消云散。他们跟着到实验室。

“赫尔姆霍茨今天可帮了我的大忙了！”汤姆生十分高兴地对追赶而来的朋友们说。

“威廉，你说什么呀？”赫尔姆霍茨愣住了，惊奇地问道。

“这些天，我一直在为弱电信号放大的问题发愁，”汤姆生喜形于色的回答说，“是你使我找到解决难题的办法。”接着他拿出一面镜子，对着阳光微微地晃动，镜子只转动一丁点儿，远处的亮斑却移过了很大的一段距离。“这不就是一种放大吗！”

过了不久，汤姆生根据这个原理，移动某点位置上的电信号，使其在传

导到一定距离处时，得到相应扩大，从而发明了镜式电流计电报机，并获得了专利。

这是一种灵敏度很高的电报机。它的发明和使用，使长途电缆通信最终有可能得到实现。汤姆生增加了取胜的信心。

汤姆生做了大量的试验取得了充分的数据，在总经理的支持下，汤姆生的敷设大西洋海底通信电缆建议被采纳了。

经过7年准备，1865年，第二条电缆要敷设了。汤姆生异常兴奋，虽然他5年前因滑冰不慎左腿骨折，成了跛子，但仍然参加远航，亲自指挥施工。6月的一天，“伟大的东方人”号巨轮装载电缆，徐徐开动，开头电缆沉放顺利，施工人员满怀着胜利的希望。但是，当船航行到大西洋中部时，发生了意想不到的事故：电缆突然折断，坠入近4000米深的海底。沉放失败了。当汤姆生和参加施工的人员怀着沉重的心情被迫返航时，一个个眼含泪花，心如刀绞。

看到惨重的损失，有人表示惋惜，也有人幸灾乐祸，各种风言风语，不断刮进汤姆生的耳朵。他吃饭不香，睡觉不甜，经常拄着拐杖来到海边，凝望着白浪滔天的大海，陷入回忆和沉思。

“教授，您在想什么？”一个夕阳刚落山的傍晚，来到海边散步的总经理亲切地问汤姆生。

“海底电缆！”汤姆生依然凝视着被霞光染成红色的大海，深沉地回答说。

“是呀，我们已经付出了几十万英镑和九年时间的代价！”总经理感慨万分的说。

“总经理先生，”汤姆生回过头，情绪激动地说，“只要再造出一条电缆，我保险能够成功！”

“再造一条就能成功，您有把握？”总经理急切的追问。“有！”汤姆生斩钉截铁地回答说，“我相信大西洋阻挡不住人类的进步！”

总经理看着倔强、自信的汤姆生教授，微笑着点点头，并再一次鼓起了建造海底电缆的勇气。

回到公司，总经理作出决定：立即着手建造第三条电缆再次远航。这是汤姆生主持的第四次沉放。这一次沉放，吸取了前三次的经验教训，自始至终进展顺利。经过通报试验，效果非常令人满意。大西洋终于被征服了！

汤姆生晚年时说过：“有两个字最能代表我50年内在科学进步上的奋斗，这就是‘失败’”。汤姆生勤奋实践，开辟永久性的大西洋海底通信的伟大业绩，正是在吃尽失败的苦头以后取得的。

电磁波的发现

无线电报、雷达等都是用电磁波来传递信息的通讯工具。那么，电磁波是怎样被发现，又是谁最早发现的呢？

电磁波的发现，是几代科学家、发明家共同努力的结果。故事还得从法拉第说起——

法拉第，一个伦敦铁匠的儿子，小学没毕业就被父亲送到小书店和装订作坊当童工。虽然失去了在学校学习的条件，可是，法拉第没有停止过读书。他白天干活，晚上就在小书店翻阅大量的科学书籍，渐渐地，他完全被科学的大千世界迷住了。

有一次，听说著名化学家戴维要举行科学讲演会，法拉第想尽办法弄到

一张听讲券。听讲中，他全神贯注地边听边记着笔记，还把台上做的试验画下来，以便回去照着做。

此后，法拉第每次都去听戴维的讲座，而且都认真地做好记录。法拉第还把笔记装订成册，作为拜师的见面礼寄给了戴维。法拉第的勤奋好学使戴维大受感动，答应把他收在身边做助手。

真是如鱼得水，法拉第在科学的海洋里尽情地遨游。

1819年，丹麦科学家奥斯特发现了一个有趣现象——通电导线能引起旁边的磁针转动。消息传来，法拉第凭着直觉立刻想到：既然电流能产生磁，那么磁能不能产生电流呢？他随即在笔记本中记下了这一科学闪念：“把磁转化为电。”

之后，法拉第为了实现这一目标，做了许许多多多次实验，结果都失败了。

1831年10月17日，法拉第照例很早就进入实验室，一直干到太阳落西还是理不出头绪。他又累又急，倒在身旁的椅子上，顺手就将长条磁铁往线圈里一扔。就在这一刹那，法拉第好像看见了电流计的指针向左偏了一下，会不会是多年来一直思考这个问题产生了错觉？法拉第忘记了疲劳，立即站起身来想抽出磁铁重做一次，验证一下，就在他抽出长磁条时，电流计指针又向右偏转了。啊，奇迹出现了！磁产生电流了。

法拉第高兴得手舞足蹈起来。这时，妻子塞勒送晚餐进来，正好迎面撞上法拉第，塞勒手中的牛奶、面包、牛排，“呼啦”全部掉在地上。妻子真的生气了：“你这个疯子，不想吃了。”

“不吃了，今天磁变电了，有电就够了。”法拉第即兴唱起自编的“了了”歌，竟像一个顽童。

有人曾经问过法拉第：“您发现的电磁感应到底有什么用处呢？”法拉第已经朦胧地意识到：人类将会很快地开拓出一个崭新的电气化和电子技术的时代。他风趣地回答：“刚生下来的婴儿，您说他有什么用处呢？”

就在法拉第发现电磁感应的当年，在英国爱丁堡附近，诞生了一位去接法拉第手中“接力棒”的伟大人物——麦克斯韦。

麦克斯韦从小喜爱科学，又刻苦钻研，富有创新精神，不到10岁就随父亲去听科学讲座，在他15岁时，就写了一篇数学论文，发表在爱丁堡皇家学会学报上，显露出数学天赋。

还在剑桥大学读书时，麦克斯韦就十分敬佩法拉第，并认准了电磁学这个主攻方向。1860年，麦克斯韦到伦敦皇家学院任教。一个秋高气爽的晴天，他特意拜见了法拉第。年刚29岁的麦克斯韦和他所尊敬的年近七旬的科学大师紧紧拥抱，法拉第连声说：“这下好了，有了你，‘电磁学’这个婴儿就要长成巨人了。”

麦克斯韦的数学分析技巧和法拉第的物理直觉能力两者开始会合了。经过5年的潜心研究，麦克斯韦发表了一组描述电磁场运动规律的方程，他证明了：变化的磁场可以产生电场，变化的电场又可以产生磁场，预言了电磁波的存在。

电磁波，终于被麦克斯韦慧眼识破了。

麦克斯韦预言电磁波的存在，但是他的电磁理论当时只有少数几个犹豫不决的支持者，多数知名物理学家并不赞同。德国的亥姆霍兹经过很多年后才接受，而英国的威廉·汤姆逊至死都不承认。

这种难堪的境地也真够麦克斯韦受的！

但是，科学之路并不会因为暂时出现的阴云而断掉，赫兹，这位德国年轻的科学家接过了科学的接力棒，在电磁波理论上继续研究起来。

赫兹曾受学于亥姆霍兹，并当过他的助教。1884年他对麦克斯韦理论作了某种发展。1886年他又开始进行直接证明电磁波存在的实验研究，要知道，麦克斯韦生前担心这种证明会是永远无法实现的。

促使赫兹去验证麦克斯韦预言的正确性是一次偶然的发现引起的。

这天，他在做一次放电试验，忽然发现在附近的线圈上迸发出小火花。他又重复了几次，均是如此。他马上想到，这是电谐振的结果，这种现象就像人们在声学试验中所观察到的情况一样，当两个同样的音叉并排放着的时候，只要其中一个音叉受到振动，两个音叉就同时发出声音。“对，这是谐振，是由麦克斯韦所预言的波引起的。”

赫兹马上开始进行系统的试验。

两年后，赫兹在实验室里，用简单的设备做了一个出名的实验：他将两个用空气隙隔开的金属小球接上高压交流电，使电荷交替地涌入两个小球，每当两个小球电势差最大时，就有电火花跳过空气隙。赫兹用一根导线弯成环形，线的两端之间有一个空气隙，做成了一个能探测电磁波的检波线圈。当火花发生器通电后，检波器的空气隙里果然出现了小小的火花。可见火花发生器的电流能产生辐射，它的能量能跨越空间，从发生器送到接收器。

两年的不懈努力，赫兹终于在1888年发现了电磁波，那就是在一个电路发生振荡放电时，附近的一个没有电源的电路也出现了电火花。他又进一步研究，观察到了电磁波也像普通光波一样，具有反射、折射、衍射等性质。这样，麦克斯韦于24年前所作的预言完全得到了证实。

7年以后，马可尼和波波夫利用赫兹的电磁实验，分别发明了无线电报，开创了通信技术的新纪元。

后来爱因斯坦对法拉第、麦克斯韦、赫兹作了如下评述：

法拉第和麦克斯韦的思想，是物理学自牛顿以来的一次最深刻和富有成效的变革；……麦克斯韦的天才迫使他的同行们在概念上要作多么勇敢的跃进。只是等到赫兹以实验证明了麦克斯韦电磁波的存在以后，对新理论的抵抗才被打垮。

无线电波家族

不同波长的无线电波

我们已经知道，无线电波是电磁波的一种，人们用它携带着各种信息在空间以波动的形式传播。所有电磁波在真空中的传播速度都一样，都是每秒钟30万千米。电磁波的特征用频率、波长来表示。频率是指电磁波在一秒钟内波动的次数。单位为“赫”；波长则是指电磁波波动一次在空间传播的距离。容易知道，频率等于速度除以波长。于是波长越长，频率越低。用于通信的无线电波根据波长和频率，可分为超长波、长波、中波、短波、超短波、微波等波段（也称频段）。各个波段的无线电波组成了一个无线电波家族，它们为人类通信作出了各自的贡献。

超长波：水下通信显身手

一般无线电波，在空中可以远走千里，到了水下却寸步难行。试验表明，无线电波在海水中的衰减是很大的，而且频率越高衰减就越大。由此可见，海底通信用的无线电波频率越低越好，也就说波长越长越好。超长波，也称超低频，频率范围是30~300赫，它是无线电波中波长很长的一种电磁波，

特别适用于水下通信。活动于海面下的潜水艇，选用的通信频率就为 55 赫左右。但超长波的长波的发射天线极其复杂庞大，而且由于频率太低，超长波的容量极为有限。核爆炸时会产生出超长波，所以用超长波大线能够测出在何处进行了核爆炸试验。

长波：老资格的信息载体

长波也称低频，是人们最早使用的通信波段，它已为人类服务了近 100 年。近年来，由于其他波段的通信方法日益成熟，长波通信逐渐被淘汰。然而，许多国家仍然保留着长波通信，因为任何通信系统都有可能出故障或受到意想不到的干扰，只有多样化的通信网，才能保证无论在平时还是在战时信息传输畅通无阻。

现在许多国家还设有长波导航台，导航台的任务是在各种复杂的条件下，引导舰船和飞机按预定线路航行。著名的长波导航系统——罗兰导航系统，工作频率为 90 ~ 110 千赫，现在仍在广泛地使用。

长波通信的另一个重要应用是报时，我国也没有长波报时台。

中波：大众媒介的信息渠道

中波的频率范围在 300 ~ 3000 千赫，这是人们熟悉的波段。国际电信联盟规定 526.5 ~ 1605.2 千赫专供无线电广播用，我们平时就是在这个波段收听中央人民广播电台和本地广播电台的节目。

从理论上说，不同的电台使用的广播频率至少应相隔 20 千赫。全世界有极其众多的中波广播电台，我国每个省及大、中城市都有中波广播电台，有的城市还有多个中波广播电台，所以中波波段似乎远远不能满足需要。好在白天中沿地面只能传输几百千米，再远就收不到了，所以不同城市的中波广播电台即使频率重复也可相安无事。然而在夜里，中波却可以传得较远，所以在夜间收听中波广播，时常会出现串台现象。

中波波段中的高频端（2000 ~ 3000 千赫），专供近距离无线电话使用。

短波：欢跳着奔向远方

约在地面 50 千米上空，有一电离层，它是太阳辐射的产物。这一高度的大气层，由于其中的气体分子受到太阳辐射出来的紫外线照射后，产生了大量自由电子和离子，这个过程称为“电离”，故有“电离层”之称。

电离层对中波或长波十分“热情”，“来者不拒”，请它们统统留下，而对短波却毫不客气，将它“拒之门外”，于是短波被反射回地面。短波被反射回地面后，又被地面反射回空中。这样，短波就在地面与电离层之间来回跳跃，沿着地球弯曲的表面，把信息传到遥远的地方。短波广播能远距离传送，就是这个道理。

短波通信的特点是设备简单，灵活机动，发射功率无需很大，却能传到很远的地方。它的主要不足之处在于通信不够稳定，原因是电离层经常变化，还有太阳黑子、磁暴等的干扰。

超短波：电视的信使

超短波波长在 1 米至 10 米，故又称为米波，由于频率较高，所以通信容量较大，可以传输大容量的电视信号。我国最初确定的 12 个电视频道在 48.5 ~ 92 兆赫和 167 ~ 223 兆赫，每个频道带宽 8 兆赫。超短波除了用来传送电视信号之外，还有一部分用于高质量的调频广播。调频广播比普通中波广播抗干扰能力要强得多，雷电、电火花等均对其不产生影响，因此，音质特别好。

微波：从接力通信到卫星通信

微波频率很高，波长仅在 1 毫米至 1 米，它不像中波那样能够沿地面绕过一定的障碍物传送，而只能向空中直线传播。由于地球是圆的，它的传送范围就很有有限。如要让它传得较远，就必须隔一定距离就设一个中转站，一站一站地往前传，这称为接力通信。自从地球同步卫星试验成功后，微波通信得到了极广泛的应用。微波可以不受阻挡地穿越电离层，到达同步卫星，再通过同步卫星中转，便可以和信息传遍全世界。

国际电信联盟

看过电影《尼罗河上的惨案》的人都知道，一位名叫波洛的大侦探在一条行驶在尼罗河中的游船上侦察一个案件，当侦察工作进行到关键时刻，凶手感到自己即将暴露，于是铤而走险，孤注一掷，企图害死这位侦探。凶手设法在波洛的舱房里放进了一条剧毒的眼镜蛇。当波洛回到自己房间时，突然发现一条眼镜蛇正龇牙裂嘴地瞪着他，伸吐着尖舌向他步步逼近。波洛吓了一跳，进退两难。正在这危急关头，他急中生智，在墙上轻轻地敲了几下。在隔壁的雷斯上校及时持剑而入，刺死了眼镜蛇，解救了波洛。

雷斯上校怎么会知道波洛遇到了危险呢？原来波洛在墙上敲出的声音是英文 SOS 的电码信号。那么，什么是 SOS 呢？为什么雷斯上校一听到 SOS 的信号就知道波洛在呼救呢？

SOS 是 1906 年世界无线电管理大会上一致通过的国际统一的遇险呼救信号。无论何时何处，凡遇到危险、灾难，只要用莫尔斯电码拍发 SOS 这 3 个字母，收到这个信号的人就会立刻奔赴发报地点，奋力救援。为什么要选用这几个字母来代表求救信号呢？有人说它是英文“救命”（save our souls）的第一个字母缩写。其实并非如此。了解一下莫尔斯电报编码就一清二楚了。原来这 3 个字母用莫尔斯电码拍发时是三短三长三短，写出来就是三点三划三点（· · · —— · · ·）。这样，一是好记；二是有节奏，在紧急情况下拍发比较容易；三是可以连续拍发，容易引起人们警觉。所以才把它作为国际遇险呼救信号。

无线电通信在全球范围内的迅速普及，使国与国之间的通信易如反掌。然而各国的无线电通信系统不一致，结果引起了许多不必要的麻烦，甚至发生过这样的事：某国王子访美结束后，及时给美国总统发了感谢电报，然而对方却毫无反应，又一连发了数遍还是不起作用。原来两国通信系统不同，发出的电报对方根本没有收到。

此外，由于无线电技术的迅猛发展，可用的无线电通信频率被大量占用，通信频道变得越来越拥挤，各电台之间经常发生干扰，影响了各国的通信工作的正常进行。这些问题和上述 SOS 的例子从正反两方面说明了国际通信需要有一个统一的技术标准，需要有一个统一的组织来进行管理和协调。在这种背景下，1947 年，国际电信联盟宣告成立。它是联合国的专门机构之一，其任务是组织会员国研究国际通信的技术问题，协调各会员国电信管理部门的行动，扩大国际电信合作，以改进和提高国际间通信的质量和效果，总部设在瑞士的日内瓦，至今已有 150 多个会员国。国际电信联盟制订了国际无线电规则，并对各国使用的无线电频率进行登记。

人们都以无边无际来形容广阔空旷的天空。其实，对于无线电波来说，天空不但中空，而且还相当拥挤。现代社会，众多的广播电台和电视台，以及通信卫星，再加上各类短波和微波通信设备，它们每时每刻都在向空中发

射着各种不同频率的电波。就是靠这些无线电波，才把相隔遥远的各个国家连在一起，构成了国际通信。整个天空中充满了各种不同频率的无线电波，就好像一条繁华的大街上挤满了汽车、电车、自行车和步行的人群一样，熙熙攘攘，热闹非凡。

这么多无线电波同时在空中传播，为了不产生互相碰撞和干扰，需要把现有的无线电频率分成不同的频段。什么是频段呢？频段就是一定的频率范围。例如，我们使用的收音机，有的可收中波，有的可收中波、短波，还有调频。人们购置收音机时，总先要弄清楚它能收几个波段，这个波段就相当于我们所说的频段。按照国际无线电规则规定，现有的无线电通信共分成航空通信、航海通信、陆地通信、卫星通信、广播、电视、无线电导航，定位以及遥测、遥控、空间探索等 50 多种不同的业务，并对每种业务都规定了一定的频段。例如中波广播频段就是从 526.2 千赫到 1605.2 千赫。其他各种业务也都有自己的频段。除此以外，在每个频段里工作的无线电台又都有各自的频率，例如 540 千赫就是在中波广播频段中指配给中央人民广播电台的专用频率。每个电台只能在规定的频段中使用自己的专用频率，不能乱用，否则就会互相混淆，造成干扰。就像快、慢车道和人行道上的车辆和行人一样，各行各的车，各走各的路。因而互不碰撞，互不干扰。

国际无线电通信中的频段划分、使用和协调、以及有关技术标准的研究和制订，都由国际电信联盟的常设机构——国际频率登记委员会来负责。人们称国际电信联盟为无线电通信的空中协调指挥官。

国际频率委员会的主要任务是将各国使用的无线电频率加以登记，然后形成“国际频率登记总表”，根据这张总表和国际无线电规则来确定哪些国家适合使用哪些频率。如果有国家违反这些规定，对其他国家电台广播通信造成了有害的干扰，国际频率登记委员会便根据一定的程序加以协调处理。

近年来，由国际电信联盟主持召开了世界水上无线电大会、世界卫星广播大会、世界航空通信大会、全面修改国际无线电规则的无线电管理大会等会议，制订了各种无线电技术标准和频率分配方案，以适应不断发展的现代无线电通信的需要。

发明电话

这是发生在 100 多年前的一幕。

1876 年，在美国费城举行的“美国百年纪念展览会”上，陈列着一个怪模怪样的东西，好像一股导线系着个哑铃。几乎没有一个人对这个东西产生兴趣，尽管在其他展品前常常挤满了人，可在陈列展出的一个多月里，竟没有观众注意到它的存在。那天，巴西皇帝佩德罗来参观，不知怎么搞的，竟鬼使神差般地看到了这个东西，并好奇地拿起了它。

忽然，佩德罗惊叫了起来：“哎呀，我的天！它说话了。”原来，这东西就是贝尔刚发明的电话，佩德罗拿起电话，便听到了接线员问候的声音。生活在那个时代的皇帝当然不会知道电话是什么东西，这就难怪他要大惊狂呼了。

电话虽然是贝尔发明的，可在他之前，已有不少人作过这方面的尝试了。

德国人赖斯早在 1861 年就表演过他设计的电话机。赖斯是法兰克福大学的助教，他用猪肠作受话机的薄膜，造了一台粗糙的电话，到法兰克福物理学会上作了表演。不料，到会的权威只是把它看成是一种游戏。赖斯失望之余，决定把电话机拿到别的国家去表演，以争取支持。不幸患病于途中去世，

时年仅 40 岁。

1874 年，英国人格雷用一台比赖斯先进的电话机在华盛顿进行了表演。恼人的是，他的表演也没有得到支持，当时权威的电子技术刊物《电报人》评论说，用电传送人的语音“没有直接的实用价值”，“不过是一种科学玩具而已”。格雷在失望之余，中止了研究。

就在这时，贝尔出现了。

贝尔是一个善于动脑思考问题和有坚定意志的发明家。他从小就很爱动，喜欢拆装一些玩具或者解剖小动物，十六七岁时，他还设计过使用起来很省劲的水车。后来，他考入了爱丁堡大学，毕业后又进了伦敦大学研究声学。以后他又来到美国，入了美国籍，在波士顿大学任语音学教授。当时，电报刚发明不久，人们对电的作用产生了强烈的印象，贝尔也怀着浓厚了兴趣在业余时间进行研究。

1875 年 6 月 2 日，贝尔仍像往日一样从事“多工电报”即一根电线上同时传送几份电报的研究。他让助手华特生看管发送机，让电磁铁一个接一个地振动起来。他自己在隔壁房间，把接收机放在耳边听，逐一地调整它们的弹簧。

突然，贝尔从接收机中听到一阵“哗哗扑扑”的轻微噪声。他先是一愣，随即就冲进发送机房喊道：“你在干什么？什么也不要动，先让我来看看。”华特生告诉他，是发送机里的一个弹簧突然不振动了，用劲扳动它，电路还是不能断开，而磁化了的钢条却在磁铁前振动着。

这个偶然发生的现象，触动了贝尔的灵感，如果能制造出一种可随声音强弱而变化强度的电流，然后使这个波动电流通过导线传到另一端的接收机上，再通过薄膜的振动，把这种电信号还原成声信号，人们不就可以通过导线通话了吗？

贝尔根据这个设想，开始和助手华特生一起研究电话机。他们把自己的住所当成实验室，把电线从房间的一头拉到另一头，在电线的两端装上仪器。他们对着各自一头的仪器喊话，可是要么听不到声音，要么听到的声音是通过走廊传来的，从来没有从仪器里传过来。好在他们的邻居很耐心，允许他们把电线拉过自己的房间，而且长时间地忍受着他们毫无结果的喊叫。

终于，事情有了转机。在经过不断地改进之后，贝尔的电话机趋于成熟了。说起来，人类利用电话机进行的第一次通话实在是很有趣的，因为那竟是一声求援的呼声。

1876 年 3 月 10 日，他们和往常一样开始了试验。贝尔在往电池中加入硫酸时，不小心让硫酸溅到了腿上，顿时像被火烫了似的，疼痛异常，不禁呼喊起来：“华特生，你快来呀！”谁知远远隔开几个房间的华特生竟真的在电话机里听到了贝尔的呼救声，连忙奔了过来。他奔过来后的第一个动作不是救贝尔，而是紧紧地拥抱着贝尔，祝贺试验终于成功。

贝尔制成的“电磁式电话机”，基本原理与现代电话是样的：说话人口中传出的声波使话筒里的铝膜发生振动，铝膜又使电话线中产生变化电流，在听筒那端，这种变化电流还原成振动声波，传到接话人的耳中。

早期的电磁式电话机，都要自带手摇发电机和蓄电地，而且一部电话只能和一个用户通话，实际就是专线电话。到了 19 世纪末期，人们创造了“共电式电话机”，千家万户共同使用电话局里的电源。同时，人们又研究出了“电话交换机”，就是现在我们所说的“总机”。后来，又产生了不需要通

过接线员，便可以自动拨号通话的自动式电话机。到了 20 世纪 40 年代，出现了电子式自动电话机，这种电话机在使用时，还能与第三者交谈，开创了多头通话的先例。

1922 年 8 月 2 日，贝尔去世了，定于 8 月 7 日举行葬礼。美国人为了纪念贝尔，在这一天特地停止使用电话，使全美国所有的电话机都变成了“哑巴”，让大家深深地体会到：如果没有贝尔发明电话机，人们将会感到有多大的不便！

赫兹与波波夫、马可尼

莫尔斯发明的有线电报和贝尔发明的电话，开创了电学通讯的新纪元，但人们并不满足，因为它们都离不开导线，致使它们无法满足所有的通讯要求。如在沙漠地带、沼泽地和原始森林地区，根本就无法架设电报和电话线路。特别是对日益发展的海上交通运输需要，它们就更显得无能为力了。

人们是多么希望能把有线电筒化成无线电，省去电线电缆，使讯息能长出一双无形的翅膀，飞过高山、越过大海啊。由于赫兹的著名实验，这个愿望有了实现的可能。

1885 年，27 岁的德国青年赫兹应聘到卡鲁斯工业学院担任物理学教授。次年秋季的一天，赫兹在实验室内做火花放电实验，一个奇异现象引起了他的注意：每当放电线圈放电时，在附近几米外的另一个开口的绝缘线中竟会迸发出一束小火花。这立即使他想起了英国物理学家麦克斯韦的电磁理论，这跳跃的小火花是不是意味着电磁波在空间传播呢？

赫兹精心设计了一个实验：在一间漆黑的实验室里，将检波器放在离电磁波发生器 10 米左右的地方。当发生器通电后，适当调节检波器的方向，检波器的两个小铜球之间就会迸发出一束很小的蓝色火花。这说明发生器发射出来的电磁波，确实被检波器接收到了。

但赫兹没有进一步去探索电磁波的应用，反而否定了电磁波有为人服务的可能，断言说电磁波“没有什么用处”。可是，有两位年轻人，却从赫兹实验的小火花中，看到了它实际应用的广阔前景，并信心百倍地投入了利用电磁波来进行通讯的研究工作中去。

其中一位是俄国的波波夫。

1889 年春天，当时在一所军事学校里教书的波波夫，在参加一次理化协会的例会时，看到了赫兹实验的表演。波波夫并不同意赫兹“电磁波无用”的观点，他认为，将来电波也可能像光波一样，在空中传播出去。为此他经过几年不懈的努力，在 36 岁时制造出一台无线电接收器。

1895 年 5 月 7 日，波波夫在彼得堡举行的一次科学会议期间，向代表们表演了这台仪器。在表演的过程中，它成功地接受到了由雷电产生的电磁波。紧接着，波波夫又加以改进，研制了一套可以真正用于通讯目的的发射机和接收机。

1896 年 3 月 24 日，波波夫在 250 米的距离内发射了世界上第一份无线电电报，并由接收机上的一个莫尔斯记录器记录了下来。电文是“海因利茨·赫兹”。波波夫就是这样以最好的形式肯定了这位发现电磁波的先驱的功绩。

几乎在和波波夫同时，意大利青年工程师马可尼也对赫兹的实验产生了兴趣，也在摸索一条无线电通讯的道路。

马可尼想，假如加强电磁波的发射能力，也许能增大它的传播距离。他在自家的菜园子里完成了几百米距离的无线电通信后，又连续干了 10 年，终

于在 1895 年完成了 2000 米距离的无线电通讯。在这次实验中，他试验了采用接地天线的方法，来加强电磁波的发射能力。

马可尼发明了无线电通讯后，要求意大利政府资助。但当时的政府对于技术发明很不重视，马可尼的要求被拒绝了。于是，马可尼不得不求助于比较注重技术发明的英国。英国海军部十分重视他的发明，认为无线电通讯技术一旦成功，但可解决英国舰队的指挥调动难题，便大力资助马可尼的研究。

不久，马可尼在一次公开表演中，成功地进行了 12 公里距离的通讯。1899 年 3 月，他又出色地完成了英国和法国海岸间相隔 45 公里的无线电通讯。

现在，他要向更宏伟的目标进军了。马可尼大胆地提出横跨大西洋的无线电通讯计划。许多人对此很怀疑：在通过大西洋 3700 公里的遥远距离之后，电磁波是否还能收到？

马可尼在 1901 年 12 月开始实施他的计划。他在英国的康沃尔建立了一个装备有大功率发射机和先进天线设备的发射台；然后带着一名助手来到大西洋彼岸的加拿大圣约翰斯，那是预定的接收地点。他们首先安装起信号接收装置，然后用氢气把天线高高吊起。突然氢气球爆炸了，整个计划出现了夭折的危险。

约定的时候到了，在英国康沃尔的发射台，从 12 月 5 日起，开始连续使用 60 米高的天线发射无线电波。加拿大这里却是乱成一团，直到 12 月 12 日，马可尼才急中生智想出用大风箏把天线升到了 121 米的高空。马上，他们收到了英国发出的事先商定好的莫尔斯电码“S”。

这消息马上传遍了欧美各地，各家报纸都以特大标题登载：电波征服了地球！横跨大西洋的无线电报发明成功！”

马可尼虽然在公开实验无线电通讯上稍晚于波波夫，但他在发展提高无线电通讯的距离方面，却做出了杰出的贡献。为此，他在 1909 年获得了诺贝尔物理学奖金，这时他才 35 岁。

电话交换技术的发展

自动电话交换技术的发展，经历了步进制电话交换机、纵横制电话交换机、程控数字电话交换机等几个重大的转折点。下面回顾一下自动电话交换技术的发展史。

1889 年，美国人史端乔发明了一种自动电话交换系统，使得人工电话局中的话务员“失业”了。

据说，史端乔原来是美国堪萨斯城一家殡仪馆的老板，专门承办丧葬业务。他发现每当有人去世，用户打电话给他的殡仪馆时，人工电话局的话务员总是有意无意地把电话接到另一家殡仪馆里，使他丢掉了许多生意。十分光火的史端乔决心发明一种不要话务员人工接续的电话交换机。他成功了。1892 年，使用他发明的称为选择器的设备而制成的第一部自动电话机，在美国印第安纳州拉波特城安装使用，这种交换机也就以史端乔的名字命名了。

史端乔发明的自动电话机，是靠用户拨一位又一位的电话号码，直接控制交换机中的选择器一步一步动作，最终把主叫用户和被叫用户的电话机接通的。因此，它被称为步进制自动电话交换机。

在自动交换技术发展过程中，两位瑞典人帕尔姆格伦和贝塔兰德树起了又一座丰碑。1919 年，他们发明的纵横制自动电话交换机取得了专利。

纵横制电话交换机由话路接续设备和公共控制设备两部分组成。话路接续设备的作用，类似于前面介绍过的人工电话交换机中的塞绳，完成通话接

续和信号接续的任务。纵横制自动电话交换机中的话路接续设备叫纵横接线器，它利用了数学中的纵横坐标原理。当把本来断开的 2 号纵线和 3 号横线交叉点 M 闭合时，接在 2 号纵线和 3 号横线两端的两部电话机就接通了。至于公共控制设备，它主要完成人工电话交换机中话务员承担的工作，包括发现有用户在打电话，记住用户拨的电话号码，控制接线器接通主叫用户和被叫用户的话机，以及在通话完毕后拆线等。公共控制设备的核心部件是记发器和标志器。具体工作过程如下：主叫用户拿起手机时，公共控制设备立即发现该用户要打电话；随着主叫用户拨号，记发器收下并记住了被叫用户的电话号码，转发给标志器；标志器控制话路接续设备相应交叉点的接点闭合，将主叫用户和被叫用户接通；接通被叫用户后，交换机还将向被叫用户发出振铃信号（同时向被叫用户发振铃回音信号，就是在拨完电话号码后听到的那种“嘟——嘟——”的断续音）；通话完了后，再使纵横接线器的接点断开，也就是拆线。通过以上介绍，可以看到，公共控制设备的“智商”还真不低，模仿话务员工作可以称得上惟妙惟肖呢！

在纵横制自动交换机中，纵横接线器的交叉接点是由贵金属制成的，靠电磁铁控制实现纵横交叉接点的闭合；公开控制设备中的记发器和标志器等也都是由电磁元件（电磁继电器）制成的。和人工接续相比，电磁元件的工作速度当然是快多了。

随着电子技术特别是电子计算机技术的发展，利用电子计算机作为公共控制设备，对数字话音信号进行控制的自动交换设备——程控数字电话交换机于 1970 年问世了。程控数字电话交换机的诞生，使电话机进入了一个全新的时代，标志着当代交换技术的发展方向。

有心的读者会问，这种交换机为什么叫数字电话交换机呢？下面就来简单谈谈这个问题。

大家知道，电话是利用送话机把人的讲话声变换成话音电流在电话线中传送，经过交换机的接续，在被叫用户的电话机受话器中话音电流再还原成讲话声的。人的讲话声是连续变化的声波，经送话器进行声—电变换后，产生的电信号是连续变化的模拟话音信号，在电话线路中传送的和通过一般交换机的电信号也都是连续变化的。而对程控数字电话交换机来说，通过它交换接续的是数字话音信号。数字信号完全不同于模拟信号，它的特点是大小被限制在几个数值之内，不是连续的而是离散了的。例如，它可以是由一系列有电流和无电流组成的间断的信号；有电流相应于二进制数中的“1”，无电流相应于二进制数中的“0”。电报通信中应用的莫尔斯电码，实质上就是数字信号。

为什么说程控数字交换机的出现，使电话交换进入了一个全新的时代？这是因为程控数字交换机具有一系列其他交换机无法相比的优点。

首先，在程控数字交换机中，话路接续设备采用了大规模集成电路，设备体积小，重量轻，大大节省了交换机房面积，如 1 万门电话的程控数字交换机只有几十个机架，而同样容量的纵横制交换机要有几百个机架。同时，程控数字交换机由于甩掉了继电器和纵横接线器，还节省了大量有色金属和黑色金属。

第二个优点，是程控数字交换机中所有的电话接续中完成的步骤，都是由计算机软件（程序和数据）控制的，通过设计程序、修改数据，就可以灵活地扩充交换机的功能，而不像人工交换机或步进制、纵横制交换机那样，

交换机制造好后功能就很难改变了。程控电话的一些新业务，如缩位编号、热线服务等，都是靠灵活多样的计算机程序控制实现的。一直难以解决的电话计费问题，在程控交换机中也迎刃而解了。交换机中的计算机，能记住用户每次通话的起止时间，并按一定费率计算出通话费用，自动打印单据，作为向用户收费的依据。

第三个优点，或许是程控数字电话交换机最富有生命力的优点。是它和光纤通信系统以及微波通信系统、移动通信系统、卫星通信系统等结合，不仅可向用户传送高质量的话音，而且可提供电报、数据、传真等非话业务（电话之外的通信业务），逐步向综合业务数字通信网过渡。人们期待着这一天的早日到来。

无形的信箱

现在，我国大中城市的电话普及率已经很高，俗称“大哥大”的无线移动电话也已不是什么新鲜的事儿了。人们已充分认识到电话给工作和生活带来的莫大方便。但是，不知你想过没有，电话对于发话人和受话人来说，哪一个更方便？

让我们来看一些统计数字。

一个人每天收到的电话中不重要的比例平均占三分之二，即使是重要的电话，其中平均有 75% 是不要求立即答复的，或者根本不需要很快答复的。有 30% 的电话是在受话人正在进行其他工作而不便于接电话时打来的。而且，有一半以上的电话不可能一次就找到受话人。所以，常常有这样的情况：你正在办公室聚精会神地工作，突然电话铃响了，你只得接电话（因为在我们的社会生活中，电话有着无可争辩的优先权），但对方要找的人不是你，而是你的一位同事，于是你只能放下手中的工作去叫人，如找不着还要向对方解释。有时打来的电话是找你的，然而只是朋友间互相聊聊，问候一下而已，或者是通知你明天去办什么事。一天中如有十几个这样的电话，那么你的工作肯定会受到很大的影响。

由此可见，虽然从信息交流的角度讲，电话对发话人和受话人都有方便，但从统计的角度看，电话对发话人更方便些。对受话人来说，有时还会造成麻烦。人们往往因受各种不必要电话的干扰而妨碍正常工作。难怪有些生意繁忙的经理也很少随身携带移动电话，为的就是不愿被各种各样的不必要的电话缠住。

相比于电话，寄信似乎是一种落后的通信方式。寄信首先要写信，把要说的话组织成文章写下来，装入信封，写上邮政编码和收信人地址、姓名，然后去邮局买邮票贴上，投进邮箱，经过邮电局的处理，最后由邮递员把信件投入收信人的信箱。收信人开启信箱，取出信件阅读。这一过程，少则一天，多则好几天。但是同电话可能会给受话人带来麻烦相比，寄信有一个优越性：它可以让收信人在他认为方便的时候收到信息，然后从容地予以答复或不予答复。

能不能把寄信的这个优点与电话的方便、快捷结合起来呢？能！这就是近年出现的，而且正受到越来越多的人青睐的“语音信箱”。语音信箱的使用十分方便，只需知道某人的语音信箱号码，就可以通过电话将语言信息“投入”他的信箱中。此人随时可通过电话，得知人们留在他的语音信箱中的话语。有了语音信箱，不必要电话带来的烦恼就能避免，人们可以在每天的一个固定时间，例如中午或晚上，开启“语音信箱”，集中处理各种信息，从

而大大地提高工作效率。

世界上第一只语音信箱于 1988 年问世，发展极其迅速。1993 年我国上海首先向用户开放语音信箱业务后，北京、广州等地也相继开设了语音信箱。现在，语音信箱已经扩展到越来越多的城市和地区。

语音信箱的作用原理是：通过电话机、电话线路和电话局的自动交换系统及语音自动处理系统用录音的方式将发信人的声音语言信息记录下来（这如同发信人使用笔和纸将信息以文字的形式记录下来，并投入邮箱），再在收信人认为必要的时候通过电话机、电话线路和电话局的自动交换系统将保存在语音自动处理系统的声音语言信息重放出去，传递给收信人（这与收信人开启信箱取出信件进行阅读相仿）。所有语音信箱全部集中在电话局内的语音自动处理系统之中。它既不占用户的任何地方，又能帮助用户以最简便的方式和最合适的时候接收外界传给他的信息，真可说是寓虚于实而胜于实。

要想有自己的语音信箱十分方便，只需向电话局申请租用，取得相应的语音信箱号码和密码即可。语音信箱的号码是公开的，你可以把它告诉所有的亲朋好友和同事同学。密码相当于开信箱的钥匙，只有知道密码才能“开启”语音信箱，故只能你自己掌握，这个钥匙不仅不会遗失，而且可以在必要时予以更改。所有知道你语音信箱号码的人可以在任何地方、任何时候通过电话输入密码，“开启”你的语音信箱，听取存在信箱中的各方留言。你还可以在某人的“信函”上加上自己的意见投入其他人的语音信箱。

语音信箱是一位全天候的电话秘书，它可以同信多投，即一次录入的话语，自动交换系统可根据用户的需要投入多个人的语音信箱之中。一位公司经理可以通过语音信箱一次向分散在各处的下属布置任务，还可以在一个时间开启语音信箱，一起处理下属留在语音信箱中的工作汇报。

语音信箱还是一位全方位的业务员，企业的语音信箱可以在发信人使用时播出一段问候语，然后播放一段电话广告，介绍本企业的产品，发信人（顾客）也能留下自己的各种要求。这样既不会干扰正常工作，又能让顾客在任何时候、任何地点都得到“热情接待”。

此外，接打语音信箱电话的极少会出现占线状况，它的接通率大大提高于普通电话。语音信箱还可以采用不同的软件和组件构成声讯服务系统，如众所周知的 168 声讯服务系统，电话银行等，可以预期，语音信息将成为现代社会受欢迎的通信方式之一。

三 极管

获诺贝尔物理学奖的美国科学家喇比博士评价说，在电子管的发明中，特别是三极管的发明“具有空前的最大的发明那样的影响”。

我们现在的电气时代，如果没有三极管的发明，将是一句空话。在 1858 年 8 月 5 日，英国和美国第一次通过大西洋海底电缆通信的时候，美国总统的包含 150 个字的祝词竟用了 30 个小时才发完，那时没有三极管放大电路，而现在可以用 7 秒钟的时间发送完大英百科全书的全部内容，若没有三极管的发明，我们信息化社会的到来就会大大推迟。

虽然，今天电子管已经基本淘汰，连分立的晶体管也逐渐被集成电路所代替。但是，了解电子管的发明史对我们现在还有一定的意义。

说起电子管的发明，开始只是“发明大王”爱迪生的一件偶然所为。1877 年，爱迪生发明了碳丝灯泡后，发现点燃一定时间后，灯泡上对着灯丝的地

方，常常发黑，这是灯丝蒸发的原因。于是，爱迪生在灯丝的周围放上了一块金属板，没想到，在金属板上产生了电流，这是灯丝由于受热，在真空中发射出的电子，爱迪生不明白这是怎么回事，他没有意识到他制出了世界上第一支电子管，他发表了这个发现，后来叫做爱迪生效应。

到了1904年，英国的弗莱明对这种现象发生了兴趣，他工作在著名的卡文迪许实验室，对电学造诣极深，他认为这是一种热电子流。1895年，弗莱明受聘在马可尼无线电公司做顾问，在改进检波器的时候，他利用这种现象发明了二极管。当时正是无线电通信发展的时代，二极管具有单向导电性，用于无线电的检波，提高了效率。

1906年，福斯特在一次偶然的事件中发明了三极管，三极管是在阴极和阳极的中间放上一个有窟窿的栅极，这样只要在栅极上施以很小的电压就可以有效地控制从阴极流向阳极的电流。所以三极管可以对电信号进行放大，这就给无线电信号插上了翅膀，从此以后，再也不怕路途遥远，信号不清了。

电子管发明后得到了广泛的应用。但是，它耗电高、体积大、价格贵、寿命短、易破碎。这些缺点促使人们进一步地去研究解决。1911年，弗立兹曾制成了第一个硅整流器，它的作用和电子管的二极管的作用一样，于是人们就想，能不能在这里面再插入一个电极，做成晶体的三极管。

1938年，德国的希尔胥等人在一片溴化钾的晶片中，成功地安装了一个栅极。可惜他们的三极管的工作频率很低，不能实用。看来，在晶体管上安一个栅极并不那么容易，成功的希望有赖于固体物理的研究。

从1931年到1939年，许多物理学家对半导体理论进行了研究，特别是德国的肖基特和英国的莫特提出的“扩散理论”，使晶体管的基础理论已经就绪，关键是如何把这些理论应用到实践中。1945年，贝尔实验室决定成立固体物理研究室。一名叫肖克利的理论物理学家进入了这个实验室。他根据莫特——肖尔基的理论，在理论上做出了重要的预言。后来，在巴丁的改进下制成了世界上的第一只晶体管。这一天是1947年10月23日。

真正的批量生产的晶体管于1945年才出现，一开始性能极不稳定，但是随着半导体工业的发展，新的电子器件不断出现。60年代人们发明了集成电路，第一块集成电路是在不到1平方厘米的硅片上集成了几十个晶体管的小规模集成电路。70年代的集成电路就发展到了几万个晶体管。80年代的一块芯片上就有上百万或上亿个晶体管，形成超大规模集成电路。这些晶体管之间的连线的粗细仅4~6微米。芯片的生产要求更高的技术和清洁，未来的计算机将更小型化，一个手掌大小的计算机就会比现在最好的巨型计算机的功能更强。

在晶体管的发展历史中我们可以看到，现代技术的发展已经不能仅靠个人的力量，合作的精神是促进科学发展的重要因素，培养与集体的合作能力是现代人的重要素质。

无线寻呼

无论你是在家里休息，在单位里工作，还是在商店里购物，在剧场里看戏，只要你随身带着一个形似火柴盒大小的物件，别人若有紧急事要找你，或有重要的信息要告诉你，随时都能将你找到。这个小物件，就是当今风靡全球的无线寻呼机。你平时把你的无线寻呼机号码和无线寻呼服务中心的电话号码告诉同你有关的人，或者把这些号码印在你的名片上发出去。当有人要找你时，他就可先用电话拨通无线寻呼服务中心，然后报出你的寻呼机号

码，并告之有关的信息，无线寻呼服务中心即刻就能在茫茫人海中将你找到，当然，你身边必须带着这个无线寻呼机。

无线寻呼机一般称为 BB 机，又有人说应该称它为 PB 机，也有人说应该称为 BP 机。这些说法都有道理，因为它们都是无线寻呼机的某种英文名称的词头缩写。更有不少人称之为“拷机”，其中“拷”是英文“呼叫”（call）的音译。最近十几年来，世界上使用这种无线寻呼机的人数以每年近 20% 的速度快速增长。在我国，也有近 2000 个城市和地区开通了无线寻呼的服务，无线寻呼机的拥有者更是多得无法统计。

早期的无线寻呼机在收到信息后只能发出一定的声响，持机人想了解是谁在找他，如何联络，有何事情，必须打电话到寻呼服务中心询问，所以那时称它“袖珍电铃”。以后出现的无线寻呼机不仅能发出声响，而且能在一个小小的显示屏上显示出一串数字和字母。这串数字，是寻你的那个人的联系电话号码，而字母，则代表着那个人的姓氏和性别。据此，你可大致估摸出是谁在找你，但找你有什么事，就只能按显示的电话号码打电话联系了。

如今，无线寻呼机在造型和报信的声响方面不再是千篇一律的了，式样新颖、小巧玲珑的迷你型寻呼机层出不穷，而且机内存有多种悦耳的音乐，可让用户随意挑选，作为报信时的声响。不少无线寻呼机内安装有微型震动器，能把用声响报信改换成用震动报信，以免在开会等场合造成不必要的干扰。

最近几年出现的中文寻呼机可以把简单的文字信息直接显示出来。如果有人需向你通报某个信息，可以把这个信息表示成简短的文字，直接告诉寻呼服务中心，寻呼服务中心的话务员立即将这些文字输入计算机，经寻呼系统处理后转发给你，这时你的无线寻呼机上就会显示出这段文字，让你马上得知这一信息，这就省去了回电联系询问的麻烦。

还有一种称为数字增强机的寻呼机，它虽然不能像中文寻呼机那样直接显示中文，但寻呼中心为这种寻呼机的用户设置了一个“语音信箱”。对于那些不要求每个用户马上就给予回音的信息，可以先放在这个“语音信箱”中。用户可随时打电话到寻呼中心查询自己的语音信箱里有些什么留言，是谁的留言。

不少寻呼服务中心还把天气预报、当日新闻、金融行情乃至体育比赛的战况等公共信息传给每个无线寻呼机用户。

为了更快、更方便地进行寻呼，最近又出现了无需话务员操作的自动寻呼服务。比如小李要找老王，他可先在电话机上按下寻呼中心的电话号码，不必对方应答，便可接着按下老王的无线寻呼号码，寻呼中心接到这一连串号码后，就能自动查出小李所用的电话机的号码，并立即显示在老王的寻呼机上。这样既节省了人力又避免了口音不清而造成的差错。当然，这种寻呼服务只能由电话局开办的寻呼中心来提供，因为这里要用到电话网络系统的查号功能。

无线寻呼机还可以充当“随身小秘书”的角色。最新的中文无线寻呼机可以容纳上千种中文字符，你的私人通信录尽可存储其中。你的工作日程安排也可通过寻呼服务中心记录在你的无线寻呼机中，如果你安排某日某时该做一件事，到那时寻呼服务中心便会自动提醒你去办这件事情。

那么无线寻呼服务中心为什么能如此迅速及时地把信息传到你的身边呢？原来一个无线寻呼机如同一架袖珍收音机，它能在移动的情况下接受由

无线电波传送的信息，寻呼服务中心就是用无线电波把信息传给你的。

但有些大城市有好多寻呼中心，为什么它们只把信息传给自己的用户而不会“串门”呢？原来无线寻呼机不像收音机那样能接收多个波段、不同电台的播音，它只能收到一定频率的无线电信号。不同的无线寻呼中心使用不同的频率，这样就把各自的用户分开了。

但一个无线寻呼服务中心有成千上万个用户，怎样才能把信息传给指定的用户而不传给别人呢？这时，每个无线寻呼机的号码就起作用了。无线寻呼中心把它每个用户的寻呼机号码通过编码器编制成一组相应的无线电信号，这是一种数字脉冲信号。也就是说，这种信号只有两个变化状态，一个用0表示，一个用1表示。这种信号的特点是相当稳定，不怕干扰。因此用数字脉冲信号代表有信息传输起来相当准确，不会出错。当有人需与无线寻呼机持有人联系时，他向寻呼中心报出的寻呼机号码立即被转换成相应于这个号码的特定数字脉冲信号，由一定频率的无线电波载着通过发射设备发射出去。虽然这个寻呼中心所有用户的寻呼机都能接收这个频率的无线电波，但是只有号码响应于这个数字脉冲信号的寻呼机才会发生反应。不但寻呼机号码是转换成数字脉冲信号发送的，而且由寻呼中心转发的所有信息，包括有关的英文字母和中文字符，都是先转换成数字脉冲信号再发送的。

用数字脉冲信号进行信息传递的技术称为数字通信技术。数字通信技术由于其可靠性和准确性，应用十分广泛，在无线寻呼服务中的应用只是它的一个小应用。

目前，一般的寻呼机只能在方圆几十至上百平方千米的一个城市范围内使用。如果你的无线寻呼机本来是在北京地区使用的，一旦你出差到深圳去，人们就无法寻呼到你。为了克服这个局限，现在为数不少城市的寻呼中心已开始实现各个城市间的联网寻呼，这称为跨省市“漫游”服务。本地的寻呼中心同某一外地的寻呼中心联网后，如果本地有一个寻呼机用户出差到外地，而这时本地又有人需与他联系，本地的寻呼中心就可把寻呼信息通过网络传给外地的寻呼中心，并将他寻呼到。

目前已有不少寻呼中心开通了北京、上海、广州、深圳、重庆等城市的联网寻呼，并且正在扩大联网范围，以达到全国联网的目标。届时，你无论在祖国哪个城市，都可以收到各地朋友、同事的信息，也可以通过本地的电话向全国各地寻呼。全国联网寻呼不仅方便，而且还可以节省长途电话费用。

通过全球性无线寻呼网，你即使到了国外，祖国的亲人也能方便快速地寻找呼唤到你，而且并不需要知道你在什么国家，什么城市。

无线寻呼机在发展中日趋完善、成熟。其价格低廉、方便实用，正越来越多地受到人们的青睐。无论你走到哪里，只需备上一只无线寻呼机，就不必担心失去联络，贻误大事。

通讯卫星

在古代，人们为落后的通信方式而苦恼。我们的祖先曾用“十里烽火台”来报警，用“驿车”、“驿马”来传递信息。要想收到一封千里之外的平安家信，往往要等上几十天、甚至几个月，难怪诗人杜甫发出“家书抵万金”的感叹了。

而今天，晚上我们坐在家里，从电视机里收看国际新闻，便能对世界上当天发生的大事了如指掌。这颇有“秀才不出门，便知天下事”的味道。

人类通信技术的突飞猛进，应该归功于通信卫星。

20 世纪是无线电通信时代。无线电通信是用电波传送信号的。在无线电波的长波、中波、短波、超短波和微波五个波段中，超短波（波长 10~1 米）和微波（波长 1 米以下）具有传输信息容量大、稳定可靠等显著优点，因此适于远距离通信。

不过，超短波和微波也有缺点，它们只能在“视距”范围内直线传播。也就是说，只有在能看见天线发射塔的地方，才能接收到它们发射出来的电波；而一旦发射塔被高山阻隔或处于地平线之下，电波就裹足不前了。电视台播放的节目只能传送方圆六七十千米，就是这个道理。

为了让优秀的信使——超短波和微波传播得更远，人们给它们建立起“驿站”——每隔 50 千米左右建造起一个中继通信站。每个中继通信站都有收音机、发信机和天线铁塔。电波通过中继通信站的接力，便可向远方传播开来。

在地面上建造中继站最大的问题是造价昂贵。要把北京的电视节目传送到上海，须建造十几个中继站。此外，海面上无法建造中继站，洲际通信只能望洋兴叹。

需要寻找理想的“驿站”。人们首先想到了飞机，飞机在万米以上的高空翱翔，若把中继通信站建立在它的上面，就等于把发射塔建到几万米的高度。这样，电波覆盖地面的面积大多了。但是，飞机终归要返回地面，在空中扎不了“根”。

人们又想到了月亮。月亮是地球的天然卫星，用它作“驿站”，可以向半个地球反射回波。1946 年，美国人进行了雷达接收月球表面回波试验。结果是，由于月亮本身要吸收电波的一部分能量，加之干扰大，回波信号很弱且不清晰。再有，月亮距地球 38 万多千米，电波往返路程约 77 万千米，会使信息延误两秒半钟。看来，月亮“驿站”也很不理想。

人造卫星上天后，人们寄希望于它。1960 年 8 月美国发射用镀铝塑料薄膜制成的气球信号“回声”1 号，1963 年 3 月又发射“西福特”卫星把偶极子带施放在高空上，用以反射通信卫星。与月亮一样，气球卫星、偶极子带均属无源通信卫星，它们不能补偿电波的空间损耗，所以实用价值不大。

从 1958 年起，曾先后发射过一些不同类型的有源通信卫星。与无源通信卫星不同，有源通信卫星内部具有产生无线电波的能源，它接收到微弱的电波信号后，再把它变成大功率的信号发回地面。不过这些卫星在天空中都不是“固定”的，地面接收天线要随时跟踪卫星的行迹。

直到 1963 年 7 月，第一颗地球同步轨道通信卫星发射成功，终于为超短波和微波找到了最理想的“驿站”。

地球同步轨道通信卫星第一个特点是高，它距地面 35860 千米。高，当然地球上能“看见”它的区域就大了，也就是电波的覆盖面积大了。一颗同步卫星覆盖面积为 1 亿 7 千万平方千米，约为地球表面的三分之一。覆盖面积大，意味着通信距离远。在覆盖区内，无论是地面还是天空，也无论是海上还是山谷，都能够进行通信。如果在地球同步轨道上均布三至四颗通信卫星，便可实现除南、北两极之外的全球通信了。

地球同步轨道通信卫星的另一个特点是固定。它位于地球赤道的上空，以每秒 3.07 千米的速度自西向东绕地球作圆周运动。环绕地球一周的时间为 23 小时 56 分 4 秒，与地球自转一周的时间恰好相等。从地面上看去，它好像“挂”在空中一样，所以又称为“定点卫星”，其轨道又称为“静止轨道”。由于“定点”和“静止”，地面站的天线就不必跟踪它而整天摇头摆尾了。

通信卫星技术的发展是异常迅速的,从 1945 年英国科学家克拉克提出向地球同步轨道发射卫星进行全球通信的设想,到 1963 年同步卫星首次进行实验性通信,前后不过 20 年。特别是近 15 年来,通信卫星技术更是日新月异,无论是在通信容量方面,还是在转发器辐射功率及卫星使用寿命等方面,都有了长足的发展。

今天,借助于通信卫星,人们能够和远隔重洋的亲人通话、通电报;从电视上观看世界新闻、体育比赛;传输报纸整个版面,传送各种数据资料;医生给万里之遥的病人诊断,部队的将领指挥千里之外的战争……总之,通信卫星给人类的社会活动和日常生活带来巨大的变化。

明信片的问候

1865 年 10 月,有位德国画家在硬卡纸上画了一幅极为精美的画,准备寄给他的朋友作为结婚纪念品。但是当他到邮局邮寄时,却找不到这么合适的大信封,邮局工作人员便教他把收信人的地址、姓名与在画片背面寄出。此事被德国邮政总长司蒂芬知道了,认为这种简化的通信方式值得推广,就向政府建议印发一种个需信封的硬卡纸。但德国政府认为这种公开的信函不会被人们采用,所以就把这项建议搁置下来。

1865 年 11 月 30 日,在德意志邮政联合会的次代表人会上,不少代表指出,封套信件在日常应用时有种种不便之处。例如,写一封信,又要备信笺,又要装信封,又要封口、贴邮票,最后才能发信,显得手续有些繁琐。当时,有一个名叫耿里赫·斯坦法恩的人提议,为了写信方便,可以使用一种不需要套封的信件——信。但因代表们意见不一,三年时间过去了,未能付诸实现。

1869 年,奥地利的一个名叫埃孟努依尔·盖尔曼的博士发表文章,建议把明信片列为印刷品邮件,以降低邮费价格。同时,他也提出一封明信片的字数应限制在 20 个词以内。他称这种明信片为“邮递电报”。奥地利邮政部采纳了盖尔曼博士的建议,但明信片的字数没有进行限制。据说一个叫瓦立德哈尔的奥地利人,曾在一张明信片上写了 185 行,共 6852 个单词。

1869 年 10 月 1 日,明信片在维也纳邮政局正式开始发行。这种稻草黄色的预付邮资明信片,上面印着一张邮票。奥地利成为世界上发行明信片最早的国家。

由于明信片使用方便,深受人们欢迎,德国政府在 1870 年 7 月也正式发行。紧接着,英、美、法、瑞士等国的明信片也相继问世。我国第一套明信片由清政府发行于 1896 年。目前,明信片已风靡全球。

今天,明信片正成为最热门的收藏品之一。据统计,美国和西欧有 100 万人乐此不疲。新成立的收藏家协会也层出不穷。1979 年,西欧举办了 300 多次明信片展览会,前往参观的人达几十万之多。

明信片种类浩繁,至少有 1000 万种,题材包罗万象。除了周年纪念卡外,还有艺术展览、重要会议、各行业印发的宣传卡。第一张摄影明信片是 1889 年巴黎博览会发行的,图案是崭新的埃菲尔铁塔。目前,专题收集更加吸引人。巴黎有一位收藏家珍藏了 1500 张 1914 年以前发行的愚人节卡片。

光通讯的发明

近代光通信的出现比无线电通信还早。波波夫发送与接收第一封无线电报是在 1896 年,而早在 1880 年,美国电话发明家贝尔就已经研究并成功地发送与接收了光电话。1881 年,贝尔宣读了一篇题为《关于利用光线进行声

音的产生与复制》的论文，报导了他的光电话装置。

1930年至1932年间，日本在东京的日本电气公司与每日新闻社之间实现了3.6公里的光通信，但在大雾大雨天气里效果很差。第二次世界大战期间，光电话发展成为红外线电话，因为红外线肉眼看不见，更有利于保密。

光通信虽然出现得很早，但它在近代科技发展中却远没有无线电通信发展那样迅速而广泛，这主要是因为早期光通信系统没有找到像无线电波那样的相干光频电磁波，因而通信质量不高。

激光出现以后，光通信的面貌发生了根本性的变化。激光像普通无线电波一样，可以进行调制和解调，可以把各种信号载到光波上发射出去而实现光通信。60年代，有的实验室用氦—氖气体激光器做了传输电视信号和20路电话的实验。也有的公司制成了语言信道试验性通信系统，最大传输距离为60米。到80年代初激光通信已进入应用发展阶段。

激光通信的主要障碍是气候因素的影响和大气层内信号的衰减。光导纤维的出现，使人们成功地解决了激光大气传输问题，使激光通信走上了稳步发展阶段。其实，利用细长纤维导管传输光线和图像的概念早在一个世纪以前就有人提出过。例如，1854年，英国的丁铎尔在英国皇家学会的一次演讲中指出，光线能够沿盛水的弯曲管道进行反射而传输，以后他用实验证实了这个想法，但由于条件限制，当时没能深入研究。1927年，英国的贝尔德首次利用光全反射现象制成了石英纤维可解析图像，并且获得了两项专利。1951年，荷兰和英国开始进行柔软纤维镜的研制。1953年，荷兰人范赫尔把一种折射率为1.47的塑料涂在玻璃纤维上，形成比玻璃纤维芯折射率低的套层，得到了光学绝缘的单根纤维。但由于塑料套层不均匀，光能量损失太大。

利用光导纤维进行激光通信的设想是美籍华人高焜博士于1966年首次明确提出来的。为此他获得了1979年5月由瑞士国王颁发的国际伊利申通信奖金。光纤通信引起了各国普遍注意，美、日、西德等国相继开展了这方面的研制工作。

1968年，日本两家公司联合宣布研制成了一种新型无套层光纤，它能聚焦和成像，称作聚焦纤维。同期，美国宣布制成液体纤维，它是利用石英毛细管充以高透明液构成的。这两种光纤的光损耗很难降低，所以实用价值不大。这一时期，美国在提高材料质量上下功夫，康宁公司于1970年用高纯石英首次研制成功损耗率为每公里20分贝的套层光纤，使通信光纤研究跃进了一大步。一根光纤可以传输150万路电话和2万套电视。

实际上光通信系统使用的不是单根光导纤维，而是由许多光导纤维聚集在一起组成的光缆。一根直径为1厘米的光缆，里面有近百根光导纤维。光缆和电缆一样可以架在空中，埋入地下，也可以铺设在海底，它的出现使激光通信进入实际应用阶段。1976年日本在大阪附近的奈良县开始筹建世界上第一个完全用光缆实现光通信的实验区，到1978年7月已拥有300个用户。

如果把光通信用于地球之外的宇宙空间就是宇宙激光通信。宇宙空间没有大气或尘埃，激光在那里传输时比在大气中的衰减小得多，因而激光用于宇宙通信既优越又经济，受到各国的普遍重视。

无线电广播的发明

在现代信息社会中，无线电广播技术起着极为重要的作用。而广播技术的发明过程是很复杂的，它是多种重要发明汇合起来形成的一个大型技术。

无线电的基本发明是德国人赫兹的功绩。1889年，赫兹发现，在火花线

圈的两端加上高电压使它发生火花，这时便从火花射出电波，可以使远处的线圈产生电流，无线电的基础就是电波的利用。

有记载的首次成功的无线电广播是在 1906 年的圣诞节之夜，美国的费森登使用功率为 1 千瓦、频率为 50 赫的交流发电机，借助麦克风进行调制、播发讲话和音乐，许多地区，包括海上的船只都可清楚地收听到。

第一次世界大战前，许多国家进行无线电广播试验。大战期间，比利时、荷兰和德国出现一些地区性广播节目。正规的定时广播是从 1920 年开始的。两年后，在美国约有 600 个广播台，100 万听众。在英国，马可尼公司进一步试验，并于 1922 年 5 月在伦敦创办了著名的 ZLD 广播台。

无线电广播技术史上的一个最重要的进展方向是使用波长的不断缩短。在 20 年代，所使用的波长是长波和中波。许多国家完全依赖于中波。由于传播距离有限，不得不建立许多中继站。有些国家除中波外还利用长波，因为使用功率强大的发射机发射的长波，可以覆盖全国。

地面波传播理论使人们以为只有长波才能远距离传播，而波长在 200 米以下的短波，由于传播距离极短，不会有什么用处。可是，大批无线电业余爱好者由于在长波波段的活动受到限制，一心想在较短波长的波段内创造奇迹。

第一次大战结束后，那些入了迷的业余爱好者积极探索用短波通信的可能性。他们日以继夜地在家中安装无线电装置进行试验探索。1921 年 12 月，在从美国到英国的试验中，利用 200 米波获得成功，从此短波长广播成为长距离广播的主要方式。

与长波相比，短波传播可以做到有较强的方向性，因而用较低的功率就可以发射较远的距离。所以 200 米波广播试验成功后，对短波的研究进展很快，特别是荷兰的年轻工程师冯·贝茨利尔于 1925 年 4 月建造了一个波长约为 30 米的发射机，在 5 月 13 日的试验中，在印度尼西亚收到了这个发射机发射的信号。两个月后，在荷兰和印尼之间建立了短波无线电联系。

后来还发现，用特制的高频发射管制造的发射机可以向世界范围发射信号。1927 年 6 月 1 日，荷兰女皇利用这种发射机向东、西印度群岛发表了广播讲话，这是第一个“世界广播系统”。从此，在长距离广播中，短波取代了长波。

利用波长更短的微波进行通信的研究早在 20 年代就开始了。1920 年研制成功的巴克豪森板栅振荡器可以有效地发射 40 厘米的微波，引起了人们对微波的兴趣。1929 年，法国人克拉维尔开始研究如何利用微波进行通信。1931 年 3 月，克拉维尔和他的同事在加来和多佛尔之间 40 公里的距离上进行试验，证明了微波通信的高质量、独立、灵活和经济。1933 年，他建立了英法之间的第一条商用微波无线电路。40 年代发现微波在对流层中的散射现象后，发展起微波超视距通信，它的特点是距离远、容量大、保密性好、适合于军事通信，但也有可靠性差和所需发射功率大等缺点。

信号装置

在广阔的原野上依靠看得见的信号进行通信是很古老的，从阿伽门农征服威廉这样一些军事指挥官，都曾使用烽火台打信号，传递胜利的消息。1588 年，当西班牙的无敌舰队逼近边境时，英国以同样的方法报警。在近一个世纪之后，正是英王詹姆士二世任英国海军的最高统帅时，发明了军舰与军舰之间进行通信的一种早期的海军信号装置。

现代概念的电报是拿破仑战争的产物，在此战争中，法国人同时在几条战线上作战，在各个部队之间的快速通信成了至关重要的问题。1792年，法国革命委员会批准了专门为解决这个问题而设计的“光电报”。它是一个叫克洛德·夏普的工程师想出来的。克洛德·夏普是法国革命的热情支持者，他和他的兄弟伊尼亚斯曾发明一种传递消息的系统，这种系统包括一根直立的杆子，杆子的顶端固定着一根横杆，横杆的两端各吊一个安装在支点上的较小的悬臂。夏普发明了一种“代码”，使这些臂处在不同的位置时代表不同的单词或字母。他提出，每隔约十英里的距离就立一根这样的杆子，每一台这样的信号机都用配有望远镜的官员来控制。他从邻近的信号装置获得消息，并将其沿路线传递下去。1793年，夏普发明了工程电报机，并奉令在巴黎和利尔之间建立起由一个一个的信号站连接成的通信路线。第一条消息——宣布俘虏勒凯努瓦——便是通过这条路线于1794年8月传到的。

到18世纪末，在巴黎、布雷斯特和斯特拉斯堡之间的通信路线已建立起来——后来夏普在法国建立的通信网长达3000英里。英国海军部照搬这种系统，建立了从伦敦到迪尔和朴次茅斯的电报线路（在风纪检查处的地图上随处可见的“电报山”，在那时初次开始修建）。在美国的波士顿地区也建立了一个类似的通信系统。

在理想的条件下，一则短的消息从伦敦传到迪尔只要一分钟，非常迅速。但是夏普的系统非常浪费人力，而且容易受到气候条件的影响，甚至在尚未发明电报之前，它已经开始被废弃了。然而他的信号暗码却被许多国家的海军和童子军保留了下来。使用旗子作通信的媒介，铁路上使用的通信系统就是直接从他的这种想法发展起来的。夏普本人则因为这种发明的创举受到大量的诽谤，据说在1805年，他在一次抑郁症发作时自杀了。

电传打字电报机

研制电传打字电报机的前驱者克里德（1871~1957年），出生在加拿大诺瓦斯科夏的坎索附近。坎索的出名，是因为横跨大西洋的海底电缆最终通到那儿。克里德年轻时是那儿的的一个报务员。他年轻时操作的机器，是用三个穿孔杆将莫尔斯电码打一条纸带上：一个打点，一个打短横，一个打空。在纸带上凿孔是用锤子敲打穿孔杆。对克里德来说，这是一种相当费力的工作；他决心简化这个工序。

待克里德于1897年旅行到格拉斯哥并为《格拉斯哥先驱报》工作时，他在用五先令租来的一间小屋里研制成功了第一台电传打字电报机；他是在索奇霍尔街用15先令买来的一台巴洛克打字机上进行实验的基础上研制成功的。克里德把这台打字机看作吉祥之物，毕生珍惜。

克里德设计的第一台仪器，旨在缩短将字母编成莫尔斯电码并将电码打在纸带上的过程；操作人员一按打字机的键，机器就对字母进行自动编码。英国邮局在1902年买了12台这种仪器。但是在此后的20年左右，他很难说服人们接受他的发明，其原因大概是它虽然比现存的机器快，可是它的引进会使许多使用旧机器的熟练工人失业。

在20世纪20年代初期，自从克鲁姆于1907年制造出了一台样机以来，一直在独立地研究电传打字机的美国莫克鲁姆公司，终于制造出了一台机器。与此同时，德国的西门子—哈尔斯克公司也研制出了一台电传打字机。这两种机器都采用一种基于五单位二进制码排列的新系统；五单位二进制码排列是鲍多特和一个新西兰农民默里研究成功的。五个键排成一行，垂直地

横跨于纸带之上；可使所有的五个键或任何一个键在纸带上作记号。例如，如果第一、第四和第五个键在纸带上作记号，便构成字母 B 的编码。当这一行符号通过发射机的头部时，发射机便向接收机发出适当的电脉冲，然后由接收机将字母解码并印出来。这种电码至今还在使用。

《每日邮报》于 1912 年采用克里德的系统来同时发行此报的地方版。

克里德个子高大，具有强烈的清教徒的宗教信仰；雇员们在为他工作之前必须保证绝对戒酒。1930 年 3 月 8 日，他在 59 岁的时候放弃了自己的公司的经理职务，因为他的雇员们坚持在星期天要到运动场上去玩。在放弃此职后，克里德继续搞发明。他最著名的发明是浮动机场或海面机场；他最不成功的发明是不能洗掉的染发剂，仅用来染过一次自己的胡子，染得五颜六色，洗也洗不掉。

通讯新气象

磁带录音

波尔森于 1899 年发明了磁带录音机。1900 年，他的录音电话在巴黎博览会上进行了成功的演示。这种装置是在一个活动的可磁化的钢带上记录信息。它是我们现在熟悉的磁带录音机的前身，但是，要待电子放大器问世之后才能有实用意义。

波尔森原来设想的录音电话机，是一个记录装置，跟电话机结合起来用。除了使用钢带外，他还想使用以柔软材料做成的线和带子，上面涂一层可以磁化的粉末，这样，便成了我们现代录音磁带的前身；现代的录音磁带，是用柔软的塑料带，上面涂一层可以磁化的棕色氧化铁做成的。

今天，磁带录音机几乎象留声机一样普及，它革新了电影、广播和留声机工业的录音。现在的电视节目通常是用这种方法录制后再播放的。音乐家和其他的人们，不必再呆在录音室里一连四五分钟地紧张地灌唱片；灌唱片时只要一出错就非常糟糕。今天，任何录音都可以校正和拼接在录音带上。

新式检波器

1899 年深秋，国际快艇比赛在美国举行。来自各国的快艇好手云集美国，这在体育界也是一件喜事。马可尼接受邀请远涉重洋来到美国，并用他的无线电装置报道比赛情况。无线电及时、迅速、准确地完成了报导任务，不仅使参赛运动员大开眼界，得到鼓舞，并使广大美国人也惊叹不止。

为了宣传无线电，也为了感谢热情的美国人民，马可尼进行了一次无线电通信表演。表演的这一天，人山人海，其中有研究无线电技术的科学工作者，也有关心无线电发展的广大青少年。

表演过程，人群中有一个青年好不容易一步一步挤到了收发报机跟前。他专注而惊奇地看着这架神奇的机器。表演结束了，他还恋恋不舍，不肯回去。马可尼的助手肯普见他这种神态，友好地打开发报机让他看个满意。这个青年聚精会神地察看着，显然他对无线电不仅爱好而且还有一定研究哩！

他的目光停留在装着银灰色粉末的小玻璃管上，问肯普：“这是不是检波器？”肯普点点头。

谁知这个青年的提问被正在与一位船长交谈的马可尼听到了，他回过头来带着欣喜的神情看看这个懂得检波器的青年。这个青年很机灵地向马可尼进行了自我介绍：“我是一个无线电业余爱好者。”马可尼也很幽默地说：“我也是一个业余爱好者。”

马可尼看到这个青年这样关心和爱好无线电，心里很高兴，话也多了。

谈话中马可尼告诉他，无线电诞生了，它的作用已越来越被大家重视。但是无线电还要不断改进，就拿眼前的这个接收机来说就有不少不完善的地方，而接收机的改进，关键在于改进检波器。

青年人不仅看到了无线电实物，还有幸受到了他所崇拜的发明家接待，而马可尼的短短一席话，点燃了一颗发明的火种，改变了这个青年的人生之路。

这个青年就是德福雷斯特，后来成了无线电的心脏——电子管的发明人。

在人们的日常生活中，虽能感知可见光和声音，但人眼可见到的光和可听到的声音，一般传播距离不超过几千米。但是，频率在几万赫兹至上百万赫兹的无线电波却能长距离地传播。因此，要远距离通信就得利用无线电波。而人本身对无线电波却没有直接的感知，所以要把声音、图像等人能感知的信号经过一定规律的调整，变成为无线电信号传播出去，这称为调制。然后，在远方另一处再按相同的规律把无线电信号再变回到声音、图像等信号，这称为解调，这样便实现了人所能感受的远距离通讯，而用作解调的无线电器件就称为检波器。同时由于信号调整及无线电信号的传播会引入“杂质”信号，因此有必要在解调时把这些杂质过滤掉，检波器的另一个作用正是把这些杂质尽可能多地去除以使声音、图像等变得清晰，而能为人们所听清。

无线电通信在初始阶段还不够完善，接收无线电信号的接收装置使用的是矿石检波器，这种检波器灵敏度不高。特别是接收到的信号比较微弱，也不够稳定，影响了信号的检测。无线电通信的迅猛发展以及各行各业对无线电的殷切期望，人们迫切地等待着灵敏的检波器和放大器的问世。

德福雷斯特在大学里学的是机械工程，毕业后在芝加哥西方电器公司研究所工作，是一名电气工程师。但是，他与马可尼的萍水相逢和马可尼对他的激励与指点，使他决心从事检波器的研究。他毅然辞去了研究所的工作，在纽约泰晤士街租了一间小屋，没日没夜地研究起新式检波器来。

德福雷斯特在这间简陋杂乱的小屋里，平时节衣缩食，靠给富家子弟补习功课，到饭馆去洗盘子、打零工所得的微薄收入，购置了一些便宜的器材，满怀希望地做着各种试验。在此期间，他发明了一种气体检波器，在船舶的无线电通信中获得了一定的成功。遗憾的是，这种检波器的效率不够高，用起来也麻烦，最后不得不放弃了。

两年过去了，他的努力终于有了一点眉目。他萌发了一个想法：利用灯泡进行改装来制作一个新式检波器。他为自己有了新的设想而高兴。正在他准备按照这种设想进行试验时，英国科学家弗莱明顺着与他同样的思路发明了二极管。弗莱明在真空灯泡中用圆桶形金属片把灯丝包围起来，形成一个板极。这种元件能让电流向一个方向流动，使交流电变成直流电。用它来检波、整流，灵敏度大大提高。

德福雷斯特并不沮丧。他想：弗莱明为电子器件研制打开了一个突破口，我要闯进去扩大战果。想到这里，他重又振作精神，鼓起了信心。

他请人帮助，抓紧时间，制作了一些真空二极管。用它代替金属检波器。试验一下，果然效果很好。但仅仅摹仿弗莱明是没有出息的，重要的是推陈出新，要有所创造。

他小心地尝试着对二极管的改进。他在二极管的屏极和阴极之间，用锡箔装上第三个电极。也许他想到试屏极距阴极远近会对检波效果有什么影

响；也许他想过小时候踢足球，只要在劲射足球时轻轻一下球的某一部位，它的最后着地点就会在距离和方向上产生明显的改变。他可没有想到，这个小小的第三极却使他取得了决定性的成功，且由此改变了整个无线电技术领域的面貌！

他惊异地发现，倘若在第三极上加上一个不大的电压，就会改变屏极的电流强度，而且这个附加电压的微小变化，会使屏极电流产生明显的相应的变化。哇！这不正是许多同行朝思暮想、梦寐以求的放大作用吗？它能使无线电波传播更远！

他抑制不住内心的激动，简直不敢相信眼前发生的事。他欣喜万分地一遍又一遍地重复做着试验，证实了这个物理效应是实实在在的，一点也没有欺骗他。

在今天，我们将这种放大作用，用“跨导”这个物理量来表示。为了提高放大作用，他继续努力着。

他再接再厉，用白金线网代替金属筒，它不仅能够整流，而且还能检波，特别是有着较大的调幅作用。这就是说，一个真空管能够放大信号十倍，连接第二个的时候，信号将是一百倍，再连接第三个的时候，其信号将是一千倍了。这是多么了不起的突破啊！

这时已是 1907 年，距离 1891 年德福雷斯特与马可尼相会已过去了 8 年。这是多么难忘的 8 年啊，贫困时时威胁着他，但苍天没有辜负有心人，他毕竟取得了成功。

他把第三极称为栅极，它的作用就像一道闸门，可以控制屏极电流。人们在栅极上加上一个微小的信号，在屏极上就变成依同样规律变化的放大的信号。巨大的成功使他预感到这项发明将得到世界的承认和赞许。

在德福雷斯特即将取得成功的时候还有一个令人啼笑皆非的插曲。

德福雷斯特制作的电子管问世后，他已经是两手空空，身无分文了。为了进一步改进发明，他只得到几家公司游说。他告诉人们这种小小的灯泡在无线电中有神奇作用，希望得到资助。但是，谁相信眼前这个衣衫破烂、穷困不堪的青年会作出什么发明？谁相会这样的人手中拿的这个灯泡会有多大的用处？他到处碰壁，真是狼狈不堪。有几家公司还把他赶出大门，其中竟有一家公司认为他是骗子，把他送到了警察局。

1906 年存大，纽约地方法院以诈骗罪对他进行公开审判。开庭那天，法庭来了不少人，其中有关心他的人，也有看热闹的人，许多记者也赶来采访。

开庭后，德福雷斯特镇静地走上审判台。他利用法庭机灵地宣传了自己的发明。他勇敢地向人们宣称：“我的发明可以接收大西洋彼岸传来的微弱信号，”“历史必将证明，我夺取了空中帝国的王冠。”

法庭成了他宣传科学的讲台，他义正辞严的发言博得了人们的赞扬，法庭宣布无罪释放他。更重要的是他的发言引起科学界和社会的重视，许多人意识到了他发明的重要意义。

他昂着头步出了法庭，那些诽谤过他并想陷害他的庸人们受到了人们的嘲笑。不久，他获得了三极管的专利权，无线电的心脏终于诞生了。

电子管很快被应用于信号发射器、电台、雷达、收音机，成了无线电通信和电子领域中最重要元件。后来，它又被用作第一代电子计算机的主要元件。电子管是一项划时代的发明，它不仅将电学革命引向深入，而且成为未来的信息革命的开端。

神奇的微波通信

随着社会生产和生活的需要，世界上的无线电台越来越多，整个世界的空间充满了各种不同频率的电磁波。

30年代人们开拓出了超短波，实现了电视广播；40年代，人们又发现了波长更短的微波并不断地对它进行研究和开发。

微波是电磁波大家族中最小的一个成员。它跑得又快又远，“脾气”与光波差不多。别看她身高（波长）通常只有几厘米或几毫米，但其本领比长波、短波要大得多。

微波有着自己独特的传播方式，她既有别于长波，也与短波不同。长波“脚踏实地”，是沿地球表面传播的，因而被称为地波。如果要在地面上赛跑，她跑的距离最远，可以得冠军；如果要跨越地面的障碍物，她只要迈开“长腿”，就能轻而易举地翻过高山峻岭，而其他姐妹就只好甘拜下风了。短波是凌空飞行的，因而被称为天波，借助于高空中电离层的反射，她可以传播更远的距离。微波就不同了，她是沿直线在空间传播的，因此被称为空间波（又称直射波）。她跑得又快又远，而且十分灵活，可是如果把它射向电离层，她不是像短波那样被电离层反射，而是能穿越电离层而去；她也没有长波那样的统射本领，高山大物就可阻挡住她前进的道路。即使没有什么大障碍物，由于地球的表面是球面，所以当微波在空间传播的距离较远时，也往往被地面所形成的圆弧所阻隔，就如同被一座拱形大桥挡着一般。鉴于上述这些原因，微波在地球上传播的距离，就一般收发天线的高度来说，只能保证50千米左右。要让微波跑得更远些，自然可以用加高天线的办法，但这毕竟要受到一定的限制。尽管世界上最高的电视发射天线已高达600多米，而其传播距离也只有150多千米。

微波有着其姐妹们无法比拟的优点，可又碰到了不少麻烦，有没有办法克服这些弱点呢？

科学家们开动了脑筋，首先加强微波的功率。为了达到这一目的，科学家进行了一系列探索。他们从平时使用的手电筒上得到启示。手电筒的小灯泡光本来向四面八方散射的，但由于采用了“铜碗”这个抛物面反射镜反射，它就变成了沿一定方向前进的平行射线，而且由于集中了光束，功率加强，射程就远了。科学家们用此法进行微波传送果然效果好了，但是如何绕过障碍物呢？科学家从运动会上的接力赛跑中受到启发。在50年代，创造出了一种微波接力通信，即微波中继通信的方式，就是每隔50千米左右，建立一个微波接力站，即中继站，让它自动地把前一站发来的微波信号接收下来并加以放大，再转发到下一站去，就好像接力赛跑一样，一站接一站地把信号转送到远方。

在一条微波通信干线上，除了中间要设立许多接力站外，两端还必须设立终端站。终端站除像接力站那样具备收发微波信号的设备外，还设有各种转换和控制设备，以把电视台、电信局送来的电报、电话、电视、传真等各种信号变换为微波信号发送出去，或是把收到的微波信号变换为电报、电话、电视、传真等信号，送到电视台、电信局，再转发到各个用户，从而达到通信的目的。

但是，在微波通信方面一次真正的突破是在1957年。为什么这样说呢？前面讲过，微波通信的中继站和终端站，就像接力赛跑中的接力站。每一个中继站自动地把前一站发来的信号接收下来，加以放大，然后再转发到下一

站去，如果通信线路很长很长，就要建造许许多多的中继站，要化费多大的人力物力啊。此外，微波是直射的，凡是处以地平线以下或是中间障碍物较大的地方，还是无法进行通信。上述两个微波通信中的难题，困扰着科学家。到了 1957 年，前苏联成功地发射了第一颗人造卫星，才完全解决了微波通信中的这两大难题，从而打开了电信事业的新天地。

卫星上设置了自动微波接收装置。上面装有微波收发机，既可接收地面发去的信号，又可把这些信号放大处理后，再转发到另一个地面站，以实现两地间的通信。请注意，一颗卫星如果使相距一万多千米的两个地方实现通信，改为架设地面中继站的话，至少需要 200 个中继站。不仅如此，在这个卫星所覆盖的地区之内，任何两点，不管是远隔重洋，还是横阻着高山大川，或是深藏于地平线下，都可以通过卫星实现通信。这样一来过去的难题都迎刃而解了。又因为微波在穿透地球大气层时不会受到大气的影响，所以利用卫星进行微波通信是不会失真的。再一个突出优点是通信容量大，一个通信卫星可提供成千上万路电话和许多路电视。卫星的出现，不能不说是微波通信上的一个重大突破。

模拟信号与数字信号

如果你向平静的池塘中投一块小石子，水面上便会激起一圈一圈的水波，延绵起伏，向外传播。这就是我们常见的波动现象。声音也是一种波，我们能听得到，但是看不见。如果要把它表示出来，也是一条延绵起伏的波动线。不同的声音有不同的波动线。在信息技术中，一般是把声音信号转换成电信号来传播的。用话筒这类声电转换设备转换成的电信号，表示出来也是一条波动线，而且是同声音信号波动线几乎“一模一样”的波动线。这样的电信号被接受力收到后，再由扬声器转回成声音。这种转换方式称作模拟方式，转换成的电信号称为模拟信号。

近百年来，儿论是有线相连的电话，还是无线发送的广播电视，都是用模拟方式来传递信号的。照说模拟信号同原来的信号在波形上几乎“一模一样”，似乎应该达到很好的播效果。然而，事实恰恰相反，我们打电话时常常遇到听不清、杂音大的现象；广播电台播出的交响乐，听起来同去现场听乐队演奏相比总有欠缺；电视图像上也时有杂色点闪烁。这是什么原因呢？

原来，信号在传输过程中要经过许多设备的处理和转送，这些设备难免要产生一些噪声和干扰。此外，如果是有线传输，线路附近的电气设备也要产生电磁干扰；如果是无线播送，则更加“开放”，空中的各种干扰根本无法抗拒。这些干扰很容易引起信号失真，也会带来一些噪声。这些失真和附加的噪声，还会随着传送距离的增加而积累起来，严重影响通信质量。

对此，人们想了许多办法。一种办法是采取各种措施来抗干扰，如提高信息处理设备的质量，尽量减少它产生的噪声；又如给传输线加上屏蔽；再如采用调频载波来代替调幅载波等。但是，这些办法都不能从根本上解决干扰的问题。另一种办法是设法去除信号中的噪声，把失真的信号恢复过来。但是，对于模拟信号来说，由于无法从已失真的信号较准确地推知出原来不失真的信号，因此这种办法不很有效，有时甚至越弄越糟。

此外，模拟信号在传输过程中保密性差，信息在传送过程中很容易被人窃取。

于是，一种新的信号形式出现了，这就是数字信号。

利用字信号进行通信是 70 年代在数字技术的基础上发展起来的种新型

通信方式。与以前的模拟信号通信不同，这种通信方式把需要传送的原始信号（文字、语言、图像等）调制成所谓数字信号来传输。数字信号是一种间断的脉冲信号，它不像模拟信号那样是一条绵延起伏的波动线，而是一种由一系列同样高度的矩形组成的折线。它只表示两种状态：要么有，要么无——有矩形的地方表示“有”，用数字 1 代表；没有矩形的地方表示“无”，用数字 0 表示。

从原始信号转换到数字信号一般要经过抽样、量化和编码这样三个过程。抽样是指每隔一小段时间，取原始信号的一个值。间隔时间越短，单位时间内取的样值也越多，这样取出的一组样值也就越接近原来的信号。抽样以后要进行量化，正如我们常常把成绩 90 分以上归为优，75~90 分归为良，60~75 分归为及格一样，量化就是把取出的各种各样的样值仅用我们指定的若干个值来表示。在上面的“分数量化”中，我们就是把（60~100 分中的各个成绩仅用“优”、“良”、“及格”这三个值来表示。最后就是编码，把量化后的值分编成仅由 0 和 1 这两个数字组成的序列，由脉冲信号发生器生成相应的数字信号。这样就可以用数字信号进行传送了。

在上面的转换过程中，我们似乎损失了一些信息：我们不是取原始信号的全部值，而是隔一段时间取一个样值；在量化时又把这些样值归为指定的若干个值，就好像做了四舍五入的近似一样。但是这些损失是很值得的，因为最后形成的数字信号抗干扰能力特别强，何况我们一般都把时间间隔定得非常短，量化时指定的值又取得足够多而且很密集。数字信号只有两种状态：1 和 0。如果它受到了干扰，使得我们在某时收到了一个 0.9，那么我们就有几乎绝对的把握认为原来的信号应该是 1，于是予以恢复。除非干扰特别强，把原来的信号变成 0.5 左右。但我们考虑的干扰毕竟是偶然的、随机的，这种情况一般不会大量发生。如果大量发生，破坏了一段信号，那就得考虑是否设备出了故障或有人有意破坏了。

数字信号抗干扰能力强的特点，使得它不但可用于通信技术，而且还可以用于信息处理技术。目前时髦的高保真音响、高清晰度电视机、VCD 激光放映机，都采用了数字信号处理技术。此外，数字信号还有以下一些优点。

我们现在使用的电子计算机是数字式计算机，我们处理的信号本来就是数字信号。在通信上使用了数字信号，就可以很方便地将计算机与通信结合起来，将计算机处理信息的优势用于通信事业。如电话通信中的程控数字交换机，就是采用了计算机来代替接线员的工作，不仅接通线路又准确又迅速，而且占地小，效率高，省去了不少人工和设备，使电话通信产生了一个质的飞跃。

数字信号还便于存储，现在流行的 CD 唱盘和 VCD 视盘，都是用数字信号来存储音乐和影视信息的。

数字通信还可以兼容电话、电报、数据和图像等多种类型信息的传送，能在同一条线路上传送电话、有线电视、计算机等多种信息。此外，数字信号便于加密和纠错，具有较强的保密性和可靠性。

为适应信息时代大容量信息的传输，需要建立高可靠性、大容量、智能化、综合化的通信网络系统，而数字通信的出现，才使这一目标化为现实。80 年代，一种既能适应未来各种通信需要，又可用来实现电话、电报、数据通信、传真、可视电话等各种通信业务的一体化通信网——综合服务数字通信网诞生了，它标志着数字通信在现代通信中已占据了主要地位。综合服务

数字通信网具有如下综合功能。

语音通信——普通电话、可视电话、移动电话

图文信息传输——用户电报、智能用户电报、传真、电子保密

新闻传媒——电子报纸、电子刊物

信息检索——数据库、信息库、存储、计算、簿记

信息处理——编辑、文件处理、翻译

电子帐户——购物、付费

娱乐——游戏、竞赛、电影、图像、音乐

教育——单向传授、双向教学

医疗护理——简单诊断、远程诊断

其他——民意测验、选举、监视、远程读表、遥测、遥感、遥控等

这种综合服务通信网具有速度快、用途广、功能全等特点，是传统的通信网所无法比拟的，它已成为当今通信系统向信息化、智能化、综合化发展的必然趋势。不少国家已经着手建立综合服务数字通信网。

“大哥大”潇洒走天下

无线寻呼机虽然能随身携带，但只能接收信息而不能向外发出信息。普通电话虽然使用方便，但只能放在固定的场所，不能随便移动。能在移动的情况下与各处的人们交流信息，甚至双方都在移动的环境中保持联系，是人们一直向往的理想通信方式，移动电话的出现，解决了这个问题。

移动电话俗称“大哥大”，它是由早期用于军事部门和警察部门的步话机发展而来的。1921年，美国警察部门就开始使用车载无线电通信，后来就发展为步话机。我们在电影《英雄儿女》中看到英雄王成在硝烟弥漫的战火中与指挥部保持联系，用的就是他身上背着步话机。步话机也可以算是一种移动电话，但是它通信距离不过几千米，而且也只能与规定的有限个对象联络。

真正能够直接拨号进行通信的移动电话直到1963年才出现。移动电话的信息交换如同广播、电视一样，都是依靠无线电波的传送实现的，这就需要一定范围的无线电通信频率。但现代通信事业的迅猛发展，使得能用的无线电频率已被其他通信手段大量占用，留给移动电话使用的频率范围很有限。由于不能在一个相同的频率上同时进行多路通信（这样会造成互相干扰），所以早期的移动通信电话系统不能接纳很多的用户。这正好比现代城市中的交通拥挤情况，有限的路面，不可能容纳越来越多的车辆同时行驶。如当年美国纽约市分配给移动电话使用的频率仅有12个信道，即只能有12个移动电话同时使用。这种状况，当然不能满足社会的需求。

为了解决这个“千军万马过独木桥”的问题，本世纪80年代，美国、日本、瑞典等国先后开发出了同频率复用、大容量小区制的移动电话通信系统，解决了频率信道少、用户多的矛盾，使移动电话通信系统有了真正的发展。

在这种移动电话通信系统的有效通信范围内，比方说在一个城市的市区范围内，分布着一些“基站”。每个基站都有接收、处理和发出移动电话的无线电信号的设备，它们有各自的通信范围，有的达十几千米，有的只有几千米。一般设在市中心建筑物密集K区的基站，通信范围小一些，设在市区边缘城乡结合处的基站，通信范围大一些。相邻站站的通信范围在交界处相互重叠，所有基站的通信范围合起来将整个市区全部覆盖，没有一处“漏网”。在地图上看，各个基站的通信范围呈正六边形小区，一个挨着一个，排列

得像蜂窝那样，因此这种移动电话系统取名为“蜂窝式移动电话系统”。

持有“大哥大”的用户，无论在市区什么地方，总是在这个“蜂窝”的某一个上六边形小区中。当他在“大哥大”上拨号打电话时，“统治”这个小区的基站就收到了“大哥大”发出的信号，并立即把这个信号传给移动电话交换机。

如果该用户拨打的对方电话是普通电话，移动电话交换机就把这个信号传给电话局的交换机，由电话局接通对方电话。接通后，对话双方按以下途径交换信息：

“大哥大”用户 \longleftrightarrow 基站 \longleftrightarrow 移动电话交换机 \longleftrightarrow 电话局交换机 \longleftrightarrow 普通电话用户。

如果对方也是“大哥大”，则移动电话交换机通知各基站发出寻呼，在各自的“管辖区”寻找对方“大哥大”，这个“大哥大”无论在“蜂窝”中的哪一个小区内，都会响铃。待它的主人作出应答后，“统治”这个小区的基站马上会接到信号，并“通知”移动电话交换机：对方电话在本区内。于是，对话双方按以下途径交换信息：

“大哥大”用户 \longleftrightarrow 基站 \longleftrightarrow 移动电话交换机 \longleftrightarrow 基站（与前一基站可为同一基站，也可是不同基站） \longleftrightarrow 另一“大哥大”用户。

由于整个通信范围被分割成一个个小区，每个小区“各自为政”，其能力也仅限于同自己小区内的“大哥大”通信，因此不同的小区可以使用相同的频率。但相近的小区仍会相互影响，因此一般在相隔一定距离的两个小区内才使用相同的频率。移动电话虽然通信频率范围较小，但由于能像这样重复使用，倒也可以让许多用户同时通话。

如某个移动电话用户边走边打电话，正好从“蜂窝”中的一个小区开进了另一个小区，或者他坐在汽车上打电话，而汽车从一个小区到了另一个小区，那么这两个小区的基站会自动进行“交接班”，由新的小区基站把“大哥大”信号的频率转换成自己小区所使用的频率，并把信息传递工作继续进行下去，这种转换是在一瞬间完成的，用户几乎没有什么感觉。

现在使用的蜂窝式移动电话系统一般是数字式移动电话系统，即用数字信号而不是用过去的模拟信号来传递信息，这大大提高了通信频道的容量，不仅通信质量好，而且保密性强，还可以兼容多种通信业务。例如，一般电话机铃响时，你并不知道这电话是从哪里打来的，而有一种“大哥大”在响铃的同时还可以在液晶显示屏显示出对方的电话号码，你可以根据情况，决定是否要应答。

如今的移动电话正朝着超小型、多功能的方向发展。最小的“大哥大”如烟盒差不多大小，重量不到 300 克，并可记忆几百个电话号码。人们在推测，下一个目标是否将是手表式移动电话呢？

移动电话不但已在飞机、火车、轮船上广泛使用，还被美国航天航空局和美国电话电报公司联手送上了太空。尽管飞船在太空中以每秒几千米的速度急速飞行，然而在地球任何地方，人们都可以通过普通电话直接拨号与宇航员对话，了解宇航员在天宫生活的趣闻轶事，询问宇航员太空飞行的航程安排；如你使用的是可视电话，那就锦上添花了。

移动电话使人们能够在移动过程中进行互相通信，适应了现代社会节奏快、人员流动性强的需要。近些年来，移动电话的使用越来越普遍了。据 1992 年初的统计，日本平均每个家庭至少有一部“大哥大”。至今全世界移动电

话的用户已超过 5000 万。随着经济的发展和水平的提高，普通平民百姓享受使用移动电话将不再是一种奢望。

“大哥大”虽十分方便，但也有局限。由于隔一定距离就要建造一个基站，所以一般只在人口稠密的城区设立移动电话系统，为此，不久前科学家们提出了建造一种全球性卫星个人通信系统的计划。通过这个系统，人们可在世界上任何地方随时进行通信。

这种新系统的核心是运行在近地轨道上的 77 颗人造通信卫星。我们知道，一般的通信卫星运行在距地面约 36000 千米的高空，但这个系统中的通信卫星距地面只有 765 千米。之所以采用低轨道运行的方式，是考虑到袖珍移动电话发出的信号很弱，卫星太高就收不到。但低轨道卫星在运行时与地球自转不同步，它同地球的相对位置变化很快，这就需要把许多颗卫星均衡地部署在 7 条环形近地轨道上，以保证地球表面任何一点都被这些卫星中至少一个卫星的通信范围所覆盖。

这个系统又称为“铱”系统，为什么称“铱”系统？这是因为铱原子中有 77 个电子，它们绕着原子核运转，同我们这个系统中 77 颗卫星围绕地球运转相当。“铱”系统中这 77 颗卫星将在 7 条近地轨道上绕地球运行，每条轨道上部署 11 颗卫星。这种卫星直径仅为 1 米多，重量 300 多千克，与同步通信卫星相比，可以说是“孙子辈”了。但由于这种通信卫星体积小、重量轻，故能实现多颗卫星一次发射，美国的多种类型火箭、欧洲的“阿丽亚娜”火箭及中国的长征系列火箭部时以承担发射的任务。可以认为“铱”系统是一个太空中的移动通信系统，它的“基站”就是这卫星，但不像地面上的基站是固定的，而是在飞速地移动着，而且在信息传输的机理上也有不同。

这种全球性的卫星个人通信系统除了让人们可不受地域条件限制随时通话外，还让人们可以用膝上型计算机收发数据和文字信息。此外，这个系统还具有定位功能，即可以确定指定的目标在什么地方，以帮助寻找遇险人员，或帮助运输公司了解货船的位置，精度可在百米之内。因此，如果你有个“大哥大”的话，通过全球卫星个人通信系统，你就可以放心地“潇洒走天下”了。

贯通全球的“信息高速公路”

骤然之间，“信息高速公路”这个新名词频频出现在报刊杂志、广播电视等新闻媒介上。在科技、教育、医学等部门，甚至在街头巷尾，有关“信息高速公路”的谈论已经是沸沸扬扬、好不热闹了。那么，究竟什么是“信息高速公路”呢？

信息高速公路并不是通行汽车的高速公路，而是由光纤、卫星与微波通信组成的高速信息传输通道，它可以连接七大洲四大洋的各国各地区，成为一个贯通全球的大型数据化信息网络。

目前全世界已拥有近 2 亿台个人电脑，每年还要新增几千万台。我国政府机关、工矿企业及家庭的电脑数量近几年来也成倍增加。计算机技术的日益成熟，使它不仅能处理单一的字符数据，而且可以进行声音、图像等各种复杂信息的处理，并可具有电话、传真、电视等多种家用电器的功能。这就需要有一种通信线路，使各种类型的信息能迅速及时地传给电脑用户，电脑用户也可通过这个线路，把各种信息发出去。能出色地完成这个通信任务非信息高速公路莫属。顾名思义，信息高速公路具有极快的信息传输速度，片刻就可以把有关信息传到地球每一个角落，而且它的传输量极大，能使成千

上万种信息同时流通。

四通八达的信息高速公路能将机关、工厂、学校、银行、商店、医院，甚至每家每户都联系起来，通过多媒体技术，进行文字、声音、图像的传输和交流，做到信息共享。与信息高速公路相连的每个用户，即使他们之间远隔千山万水，仍有一种近在咫尺的美好感觉。

信息高速公路将是一个立体的、多层次的全球性的高速信息网络，它通过由几十个卫星组成的高速通道，将东半球与西半球，不同国家、不同肤色的人们联系起来，它消除了时空的隔阂，使全世界的人们加深了解，增进友谊。

信息高速公路是一个将对全世界政治经济和社会生活等各个方面都产生巨大冲击的高新科学技术项目，它对我们的工作和生活方式将产生极大影响。

信息高速公路建成后，人们坐在家中通过电脑就可以浏览世界各地的报纸和杂志，也可以查看各地图书馆的图书和声像资料；不用去商店就可以清楚地了解和挑选各种货物。比如你想购买一台最新品牌的电视机，可以立即让电脑显示出商店的各种电视机的最新型号、性能、价格等数据图表，并显示造型图像，演示其功能。货比三家，你可方便地从这个商店转向另一个商店继续挑选。当你选中满意的商品后，无需出门，无需取钱，只需按一下键盘，商店就会送货上门，所需付的钱款也自动通过电脑在你的帐号上扣除。

通过信息高速公路，不同地区的科学家只需坐在电脑前就可与世界各国的同行们研究商讨最新的科技动态，共同设计人类美好的明天。

当你匆匆赶回家，但电视里你最喜欢的精彩的电视剧已演了一大半，马上就要结束了，这时你会感到说不出的遗憾。而信息高速公路的建成，使你不再成为电视的奴隶，你不仅可以跳过你不喜欢观看的内容，而且还可以把已错过的节目“重放”一遍。通过信息网络还可以挑选世界各地的几百套电视节目。你也可以使用电脑创作出色彩鲜艳的动画片，驶入信息高速公路，让全世界各地感兴趣的人们都来欣赏你的杰作。

信息高速公路的开通，将使世界的经济贸易方式发生革命性的变化。国与国之间的贸易使用电子数据交换技术，来代替传统的纸制单据，实现“无纸贸易”，提高工作效率，而且省去印刷、分发及保管等多道环节，使成本降低。

最近建成的计算机远程会诊系统把美国、中国、日本、新加坡等几十家医院连接在一起，各国高明的医生不出门却可以在一起会诊疑难杂症。在1995年底，北京的514医院就通过这个国际医疗网络成功地为一个妇女进行了国际会诊。而信息高速公路一旦开通，可把世界上更多的医疗机构联系起来，共同为人类的健康攻克难题。

美国政府已确定了建设信息高速公路的政策，从1994年起，美国信息高速公路的建设进入实验阶段，这标志着美国的通信事业又走在了世界的前列。当今世界，更好的通信总会带来更大更快的经济发展。因此，继美国决定兴建这个跨世纪工程之后，短短几个月内，欧洲各发达国家，以及日本、巴西、新加坡、加拿大等国家纷纷响应，紧锣密鼓地全力创建自己国家的信息高速公路。穿洋过海、连接世界各国各地的信息高速公路于是也已提上了议事日程。

信息高速公路的兴建对于世界各民族来说既是机遇，又是挑战。以美国

为首的一些发达国家，凭借着它们的技术优势，频繁地召开会议，抢先制订了有关标准，为争夺和控制未来创造了条件。

