

生活与科学文库

通信的今天和明天

季亚明 主编

生活与科学
文库



学出版社

通信的今天和明天

季亚明 主编

责任编辑 牛海卫

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

武汉大学出版社印刷总厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

ISBN 7-03-008139-0/TN · 267

定价:18.00元



开篇的话	(1)
一 神雁妙传	(4)
(一) “雁足系帛”说开去	(4)
(二) 鸿雁展翅电世界	(9)
(三) 电子飞鸿话轨迹	(38)
(四) 电雁披上绿军装	(117)
(五) 现代雁族绽新蕾	(126)
二 神网妙织	(206)
(一) 通信网络化	(207)
(二) 网潮涌动天地间	(217)
(三) 独树一帜地域网	(252)
(四) 一网收尽全世界	(270)
(五) 网络高速化	(280)
三 神机妙用	(305)
(一) 报话交换的红娘	(326)
(二) 信息存储的仓库	(353)
(三) 数据处理的高手	(363)
(四) 卫星升天的管家	(366)
(五) 算信联姻的内助	(368)

结束语.....	(397)
后记.....	(402)

开篇的话

通信，这熟悉又陌生的字眼，古老而新潮的话题，翻开历史典籍，很难说清它产生于哪个洪荒遥远的世纪。

自从我们这个蔚蓝色的星球有了人类及其赖以生存的生产活动，作为交流思想、传递信息的通信就无所不在、如影随形。不管你是否意识到这一点，人从呱呱坠地之日起，就与通信结下了不解之缘，感觉不到外部的信息，就无法了解千姿百态的客观世界。

人们要捕获外界的信息，归根到底，在很大程度上要依赖自己的信息感觉器官——耳朵和眼睛。然而，耳目由于受生理条件所限，只能感受到有限距离内的信息，于是我们的祖先萌发了种种旨在扩展视听功能的美好憧憬。

“眼有明兮耳有聪，能于千里决雌雄”，这是《封神演义》第九十回开头的诗句，赞颂的是十分神奇的两个人物：一个叫高明，外号“千里眼”，能看千里之遥；一个叫高觉，外号“顺风耳”，能听千里之远。由于他俩有此神通，遂对西周军师姜子牙的作战部署了如指掌，使其战斗屡屡失利。1941年10月10日，毛泽东同志以他特有的风格，赋予这则神话故事以崭新的内涵，欣然挥

毫题词，赞誉人民通信兵是“科学的千里眼顺风耳”。

如今，通信作为人类相互交往联系的纽带和桥梁，缩小了空间，节约了时间，使人们可以大步跨越时空，成为社会发展的强大推进器。

人体如果没有神经，就等于失去了生命；国家如果没有通信，就如同人体没有神经。

当今世界，声势浩大的信息革命浪潮正拍击着新世纪的大门，人类社会已由农业时代、后农业时代、工业时代、后工业时代矫健地迈向崭新的知识经济时代。进入 21 世纪，信息产业将成为世界第一大产业，信息领域的竞争将成为全球竞争的核心。谁拥有先进发达的信息技术，谁就能跻身于世界先进民族之林，在新世纪的世界发展和激烈的国际竞争中保持领先地位；反之，如果在信息技术的掌握和运用上不占优势，谁就难以稳操胜券，乃至沦为“技术殖民地”而失去“球籍”。“今后的时代，控制世界的国家将不是靠军事，而是信息能力走在前面的国家”，这不是危言耸听的话，而是从某种意义上反映了时代发展的客观规律。

“信息和情报，对于社会发展就像阳光和空气，其中有价值的信息无异于氧气。”寥寥数语，道出了信息对促进社会进步的重要作用。“四个现代化，哪一化都离不开信息化。”作为传输、交换信息的现代通信技术，在电子信息领域中起着中坚作用，是促进社会发展不可替代的角色。“胜由信息通”、“财由信息通”是对通信的地位和作用所作的言简意赅的客观评价。

当我们站在世纪之交，还没有来得及回眸和展望时，形形色色的现代通信技术已搭乘着新时代的列车，飞速地闯入我们的视野。你可曾知道，在人类漫长的历

史长河中，通信技术是怎样发展变化的？堪称“世纪飞鸿”的现代通信为何能跨越时空？它在促进社会发展、经济建设、科技进步、文化交流、国际交往和作战致胜中起着什么作用？在以科学技术蓬勃发展为标志的 21 世纪中，未来通信的面貌又将如何？在这本小册子中就向大家说说这些问题。

神雁妙传

千百年来，突破信息传输、交换的时间障碍和空间阻隔，实现快速而准确地传递信息，一直是人们苦苦祈求的目标，可谓是“路漫漫其修远兮，吾将上下而求索”。几乎从人类诞生那天起，我们的祖先就积极寻找种种方式进行通信。综观古今中外千姿百态的通信方式，如果按照它们的特征进行分类，可以划分为4大族系：运动通信、简易信号通信、电通信和光通信。它们是构成通信家族的4大支柱。

（一）“雁足系帛”说开去

早在公元前5世纪，一位波斯国国王专门挑选了一些嗓门洪亮的士兵，站在山巅向远方呼号，创造了“语言接力”的通信方式。几乎在同一时期，波斯人在希腊登陆，希腊士兵裴迪皮茨整整花了2天时间跑了240千米到斯巴达求援。当希腊人在马拉松平原击败了波斯人后，裴迪皮茨又从马拉松不停顿地跑了42 195米，到达雅典后只说出一句“我们胜利了”就永别人间。为了纪念这一历史事迹，1886年在希腊雅典举行的近代第一届奥林匹克运动会上，就以42 195米

作为一个竞赛项目的规定距离，定名为“马拉松赛跑”。这项风行世界的体育运动项目，可说是运动通信的雏形。它通常采取直接传递或中间传送的方法，将口信或信物传递到远方。

用人传信，由于受到体力的制约，传送距离往往受到限制，我们的祖先就从飞禽走兽中招募“运动通信兵”，脍炙人口的“鸿雁传书”就是其中的一则神话传说。

“鸿雁传书”又称“雁足系帛”，是一椿以计制人、富有施诈色彩的传说。它源于《汉书·苏武传》，说的是公元前100年左右，汉朝与匈奴接壤，为窥探对方的军事实力，汉匈互相派遣使者进行访问。一个叫苏武的人受汉武帝指派带团访问匈奴，结果被匈奴拘禁，发落到北海的一个穷僻的地方，以牧羊（全是公羊）为名服劳役。匈奴声称“何时公羊下仔，就放苏武归汉”。19年后，汉昭帝就位，汉匈和亲，汉朝派出使节专程去匈奴索要苏武。匈奴单于不想放走苏武，于是谎称苏武已死。这位汉朝使者心生一计，煞有介事地对匈奴单于说：“汉昭帝在上林苑中打猎时，射下一只大雁，雁足上系有一封白绢书信，是苏武亲笔写的，信中说，他仍在草泽中。”匈奴单于无言以对，只好释放了苏武。“雁足系帛”终使苏武得救，从此留下了“鸿雁传书”的美名。

“雁足系帛”的传说也许是属虚构，但用鸟类传递信息的事确实有之，信鸽可谓是其中的典型代表。科学研究表明，许多飞鸟都有识途辨向的本领，其中信鸽的这种本领尤为突出，把信鸽运自千里之外放飞，它会准确地飞向原地返回家园。早在5000多年前，古埃及人就已经训练鸽子传递信息。公元732年，法国人在普瓦

蒂埃击败阿拉伯人后，就是用信鸽将胜利消息迅速传往法国各地的。1815年，法国皇帝拿破仑在滑铁卢战役中被击败，得胜的英国军队把写有这条消息的纸条缚在一只信鸽身上，让它飞越海峡回到英国，第一个把消息送到了伦敦。所以说，鸽子可算是历史上的第一个“空中信使”。

到了近代，尽管通信技术已大有发展，但信鸽的作用仍不减当年。在第一次世界大战中，一支美国军队在法国阿洛哥林森林迷失了方向，与主力部队失去了联系，在德军围困下陷入弹尽粮绝的境地。他们放出信鸽“契拉夫”送信救援，“契拉夫”穿过枪林弹雨，把信件准确地送到了目的地。美军得知情况后立即出动飞机空投食品和弹药，使陷入绝境的部队冲破重围，返回营地。“契拉夫”因战功显赫而荣获功勋十字奖章，死后被制成标本，陈列在美国华盛顿国立博物馆中。1917年8月，加拿大空军中将罗伯特·莱基驾驶水上飞机，在北海营救被击落的一架DH-4飞机上的4名遇难者时，由于狂风掀起巨浪，被营救人员虽上了飞机，但却无法起飞，无线电通信又联络不上。在生死存亡的危急关头，他们放飞了随身携带的一只信鸽。信鸽穿洋过海，飞山越岭，几天以后终于飞到英国的克罗默军港。这只鸽子因疲惫不堪而死去，但正是由于它携带的求救信才使莱基中将和4名机组人员绝路逢生。

在第二次世界大战中，在太平洋战区的滇缅战场上，一队美国航空兵侦察小分队空降于缅甸境内日军驻守的后方。他们侦察到日军阵地分布情况和日军行动的主要情报，欲用电信手段密报其司令部，电报员却在这关键时刻病故。幸好，他们还带有一只信鸽，就让

其将情报捎回，得知情报的美军迅速对日军采取军事行动，终于获得了重大胜利。战后，这只信鸽获得了“缅甸皇后”的美誉。1943年11月8日，盟军强大的轰炸机群即将起飞，执行摧毁德军设在意大利境内考尔德凡契亚村的工事的命令。就在这关键时刻，一只信鸽带来情报，要求撤销轰炸考尔德凡契亚村的命令。原来，德军在那里的防线已被英国皇家56步兵旅突破，由于信鸽及时赶来，从而挽救了1000多名英国士兵的生命。

20世纪50年代以后，在世界上发生的局部战争和武装冲突中，都曾使用过信鸽进行通信。1979年，我军在边境作战中，一名战士突患重病，生命垂危。如果送他去后方治疗，或派人赶赴后方医院取回他所需要的药品，需要一天一夜的时间。为了不误治疗，领导机关决定让1只信鸽携带处方飞回后方医院，仅仅花了1个多小时，所需要的药品就由这只信鸽带了回来，挽救了战士的生命。1985年，1只被称为“英雄军鸽”的黑鸽，在云南边防某地一次战斗中带伤飞行，把前哨急件带回指挥部，指挥部得到情报后迅即采取了军事行动，全歼了入侵之敌。

实战表明，军鸽通信是一种重要的通信方式，与一般的运动通信相比并不逊色，在与交通不便的部队（分队）驻地之间以及巡逻、侦察、伏击等行动中，军鸽通信更有其特殊作用，就是在高技术条件下作战也不例外。目前，许多国家军队中仍保留了专门训练信鸽的机构。法国陆军就有信鸽部队；仅有4万名现役军人的瑞士，军鸽竟达4万余只。我国从1951年开始，也把军鸽正式列入军队编制，每年要挑选大批信鸽入伍，把它们训

练成忠诚可靠、不惧艰苦的“无言信使”。这些训练有素的信鸽兵,将在未来战争中发挥重要作用。

在动物通信兵中,除了飞禽外,许许多多走兽也都为传递号令、信息立过汗马功劳。非洲一些偏僻山区,交通十分不方便,作战部队就让鸵鸟来传送信件;鸵鸟脖子上挂着军邮包,日夜不辞辛劳地疾步奔跑在营垒之间。

猴子机警敏捷,也是一名传递军情的得力通信兵。猴子的亲缘关系甚为密切,母猴子猴形影不离。小分队外出执行任务时,就携带上子猴,而将母猴留在大本营。小分队需要向大本营报告军情时,就将信笺卷放在一只小竹筒里,让子猴背着去见母猴。在非洲尼日利亚的贝喀萨地区,至今仍广泛用猴子传信。

马、狗和猫也算是老牌通信兵。俄国军队早在公元10世纪就有了军马邮递员,到1824年,竟达6万多匹。在我国西晋时期,狗就大量地在军队中服役,战场上布设有众多的“狗驿站”用来传递军用文书和士兵信件。1979年,比利时曾用40只训练有素的猫传递信息,这些猫带上千余封信件很快送到相距50千米远的地方,被载入世界吉尼斯纪录。

除了天上飞的、地面跑的“动物兵”外,还有许多传令能手是在水下游的。鲛鱼被誉为“信不失时”的“海上通信兵”。这种鱼生活习性很有规律,每日白天成群结队地从海峡此岸游往彼岸,栖息一夜之后,又返回原处,终生不变。于是,海峡两岸的部队,早晨把装有信件的鱼皮小袋放在水里,让鲛鱼顶到对岸,第二天又让它把隔岸部队的信件捎回。

从广义上说,用动物传信也可认为是一种运动通

信,但真正意义上的“运动通信”通常是指军旅中由人徒步或乘坐交通工具传递文字、口头信息的通信方式。

运动通信因能直接传递口述和文字信息,简便易行,保密可靠,一次能传送大量军用文书,在我国历次革命战争中得到广泛应用,有力地保障了我军的作战指挥,涌现出了许许多多英勇顽强的运动通信员,抗美援朝战争中的英雄黄继光就是其中的一个杰出的代表。

在现代战争中,运动通信对保障作战指挥仍具有不可替代的作用,有些国家的军队认为“在电子对抗十分激烈的条件下,要更多地使用运动通信”。许多国家(包括工业发达国家)的军队都编有运动通信分队,并配有先进的交通工具。当然,运动通信由于受到人体、载体、气候、地形、交通条件以及战场环境的影响,因而通信速度和通信范围都受到一定的限制,而这些可以由“电通信”和“光通信”予以弥补。

(二) 鸿雁展翅电世界

19世纪初叶,电磁学的奠基人、英国物理学家法拉第打开了电学的迷宫,创立了电磁学的伟大学说。科学家们迅速抓住了这一划时代的契机,将传递信息的目光投向了电磁领域,很快地让鸿雁插上了一副强劲的“电翅膀”。从此,人类通信史进入到了一个崭新的时代——电气通信(简称电通信或电信)时代。电通信的问世,实现了信息传递跨越时空的一次质的飞跃。

所谓电通信,通俗地说,就是利用电波作信息载体,将信号传输到远方。如果携带信息的电波是沿着通

信线路(电话被覆线、架空通信明线和各种通信电缆等)传输,这种通信方式称为“有线电通信”;倘若电波是借助于空间传播,这种通信方式称为“无线电通信”。

在电通信问世之前,人类传递信息主要靠人送、动物(如信鸽)传、耳朵听(音响等听觉信号)和眼睛看(烽火、旗语等视觉信号),电通信的问世使这些古老的通信方式相形见绌。

电通信传递信息快。用徒步传递信息,即使是疾步如飞,一天也跑不了多少路。当年梁山好汉戴宗飞传羽檄,被誉为“飞毛腿”和“神行太保”,但比之“电子鸿雁”,可谓是小巫见大巫。即使是用最快的超音速飞机传递信物,也没有电通信快。用无线电波来传递信息,每秒钟可传播 30 万千米,与光速相当,在一刹那间,它就可绕地球赤道“跑”7 圈半。地球上两点之间最远的距离大约为 2 万千米,用“电”传“信”,只需 $1/15$ 秒,可说是“瞬间千万里,天涯咫尺间”。我国清代诗人戴启文曾经在《招隐山房诗集》中写道:“吁嗟乎!五岳穷云海澄练,纬地经天长一线。重洋万里纸鸢风,暗地机关人不见。”诗中的“机关”是指电报机的电键,“重洋万里纸鸢风”形象地描述了万里之外的信息远涉重洋,像疾风一样迅速传到。

电通信传递信息远。人们讲话时,声音中的能量很小。测试结果表明,低声谈话时仅仅只有 1 个纳瓦,撕破嗓门高声喊叫,充其量也不过 1 个毫瓦,平均起来为 10 个微瓦(1 毫瓦=1000 微瓦,1 微瓦=1000 纳瓦)。照这样推算,100 万人同时朝一个目标说话,所发出声波的功率转换成电能以后也只相当于能点燃一只 10 瓦普通电灯泡的功率。再说,声波在传播过程中不断地

扩散开来,越远能量损失越大,因此传不远。而电通信则可以比较轻松地将声音载送到很远,传上几百上千千米都不在话下。

电通信传送信息多。人在说话时送出的话音,频率一般在 80~8000 赫之间,两人以上同时说话时自然会相互干扰,而采用“电通信”方式传送,可以通过频率分割或时间分割等技术将各种声音区分开。现在利用一对中同轴电缆管,可以允许 13 600 对人同时讲话而相互之间不受干扰。电通信所传输的信息量无疑比一般的通信方式要多得多。

电通信的问世,是人类通信发展史上的一大飞跃,它使信息传输空间空前缩小,传信时效空前提提高,整个地球俨然成了一个小小的村落。在发明和发展电通信方面,美国绘画家莫尔斯、美国青年贝尔、意大利青年马可尼以及英国科幻小说家克拉克等 4 人作出了不朽的贡献,被誉为“电通信”舞台上的“四大金刚”。

1. 莫尔斯永垂青史

1832 年秋,“不惑之年”的美国绘画家莫尔斯和医生杰克逊乘同一艘海轮由法国返回美国。一天,杰克逊向莫尔斯展示了一块电磁铁,绘声绘色地讲起了它的原理,并预言“不久科学将会启用这一奇妙的力量来改变人类的生活”。莫尔斯听后,在脑海中涌起了新奇的联想——如果用电磁铁传送信号,岂不是在瞬息之间便将消息遥传到千里之外?一个为人类造福实现用电来传递信息的美好愿望,从此成了这位绘画家后半生的奋斗目标。于是他回到美国以后,抛却了当艺术家的优厚待遇,去攀登前人未曾征服过的科技高峰。

在攻坚战中，莫尔斯经历了一道又一道难关。他把从前的画室变成了实验室，写生簿当成设计本，经过半年刻苦钻研，他闯过了“电磁关”。随后，莫尔斯经过反复试验，想出了利用“接通”和“断开”电路的方法来传递“符号”和“间隔”，闯过了“电码关”。如果说，闯过第一关体现了莫尔斯知难而进、坚韧不拔的毅力，那么，第二关的突破则表明了莫尔斯革旧图新、敢为人先的创造精神。

莫尔斯发明电报之前，在人类史上曾经有过多种电报机雏形，但都因缺乏实用价值而夭折。如有的电报机传递一个字母专用一对线，传递 26 个英文字母、10 个阿拉伯数码和标点符号就需要几十对线路之多，显然是非常不经济的。

莫尔斯的伟大贡献就在于他在深入研究和总结前人经验的基础上，创造性地提出了只用两根导线（电报信号从一根导线流出，再从另一根导线上流回来；或干脆只用一根导线传输，再从大地中流回来），靠“接通”和“断开”电路的方法，借助于“点”（接通电路的时间短）、“划”（接通电路的时间 3 倍于“点”的时间）和“空白”（断开电路）的不同组合来表示各种字母、数字和标点符号（简称“字符”）。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。这就是至今还在沿用的“莫尔斯电码”。

1837 年，这位大器晚成的发明家，年已 46 岁的莫尔斯用自己的双手成功地制造出了世界上第一台传送电码符号的简陋机器，并起名为“电报机”。当时许多人“不识货”，没有人愿意为这个玩具一样的“怪物”投资。但莫尔斯并不气馁，他带着他的发明来到华盛顿，说服

美国国会通过了一项投资 3 万美元架设 1 条实验电报电路的提案。1843 年,在莫尔斯的组织领导下,从华盛顿到巴尔的摩之间架设了世界上第一条长达 64 千米的电报线。1844 年 5 月 24 日,莫尔斯在华盛顿国会大厦联邦最高法院会议厅,用他自己制造的电报机在这条线路上进行实际通报试验,他用激动得发抖的双手按动电键发出了人类历史上第一份电报,报文选自《圣经》中的一句话:“上帝创造了何等奇迹!(WHAT HATH GOD WROUGHT!)”

字母	电码符号	字母	电码符号
A	— — — — —	N	— — — — —
B	— — — — —	O	— — — — —
C	— — — — —	P	— — — — —
D	— — — — —	Q	— — — — —
E	—	R	— — — — —
F	— — — — —	S	— — — — —
G	— — — — —	T	— — — — —
H	— — — — —	U	— — — — —
I	— —	V	— — — — —
J	— — — — —	W	— — — — —
K	— — — — —	X	— — — — —
L	— — — — —	Y	— — — — —
M	— — — — —	Z	— — — — —

数字	电 码 符 号
1	— — — — —
2	— — — — —
3	— — — — —
4	— — — — —
5	— — — — —
6	— — — — —
7	— — — — —
8	— — — — —
9	— — — — —
0	— — — — —

图 1-1 莫尔斯电码