

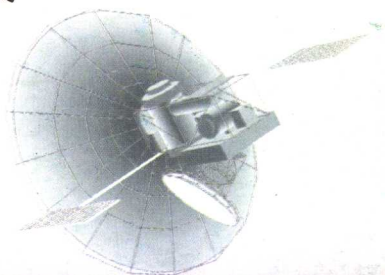
我爱科学知识



# 超越时空的精灵

—— 电子信息与电波

主编 陈芳烈  
编著 都世民



晨光出版社

我



# 超越时空的精灵

—— 电子信息与电波

主编 陈芳烈  
编著 都世民



5040/11 350  
晨光出版社

策 划: 刘卫华  
监 制: 崔寒韦  
责任编辑: 向 民  
责任校对: 刘 洁  
封面设计: 王凌波  
插 图: 丁士瑾

我爱科学知识  
超越时空的精灵  
——电子信息与电波

陈芳烈 主编  
都世民 编著

---

晨 光 出 版 社 出 版 发 行 (昆明市书林街100号)  
云 南 新 华 印 刷 三 厂 印 装

---

开本: 850×1168 1/32 印张: 4.625 字数: 100 000  
1999年5月第1版 1999年5月第1次印刷

---

ISBN 7-5414-1625-8/G·1342 定价: 4.70 元

凡出现印装质量问题请与承印厂联系调换

# 目 录

|   |              |      |
|---|--------------|------|
| 一 | 回首百年话信息      | (1)  |
|   | 神秘莫测的信息      | (2)  |
|   | 划时代的预言       | (7)  |
|   | 巧夺天工的实验家     | (9)  |
|   | 信息长上了翅膀      | (12) |
|   | 有线传输信息的创始人   | (19) |
|   | 电脑的神奇功能与光辉历程 | (22) |
|   | 下个世纪的“梦想”    | (26) |
| 二 | 耐人寻味的信息与波    | (32) |
|   | 电子与波         | (32) |
|   | 从电线传声到人间漫游   | (35) |
|   | 空中“幽灵”的魔力    |      |
|   | ——隐藏电波的信息    | (41) |
|   | 暴风雨中的隐形飞机    | (46) |
|   | 窃听与侦破        | (51) |
|   | 以假乱真 真假难分    | (55) |
|   | “看不见”的罪犯     | (60) |
| 三 | 瞩目的多媒体与网络    | (67) |
|   | 世人瞩目的“电子媒体”  | (68) |

|                            |             |
|----------------------------|-------------|
| 摆脱时空纠缠的网络 .....            | (72)        |
| 信息高速公路上的“见闻” .....         | (78)        |
| 家庭影院 精彩纷呈 .....            | (87)        |
| <b>四 纳米电子信息时代的遐想 .....</b> | <b>(93)</b> |
| “黑幕”背后是什么 .....            | (95)        |
| 跨越星球的绳索 .....              | (99)        |
| 纳米催化剂 .....                | (102)       |
| 纳米电子的“热点” .....            | (105)       |
| 超级纳米卫星 .....               | (111)       |
| 电子书刊的魅力 .....              | (116)       |
| 未来电子书 .....                | (119)       |
| 在网络空间上学 .....              | (125)       |
| 有感知的城市 .....               | (129)       |
| 电脑战棋王 .....                | (136)       |
| 梦想会成真吗 .....               | (143)       |

## 一 回首百年话信息

人类社会在不同的发展阶段有不同的信息基础设施，信息的形式和内涵也随着社会的发展不断更新，信息的传播媒体和载体也在悄悄发生变化。一百年前，麦克斯韦预言了电磁波的存在，赫兹用实验证实了电磁波的存在。从此电磁波逐渐变成电子信息传播的载体，电子信息也随之诞生，无线通信也进入人类社会。

古时候，我们的祖先为了抵抗外来的侵略，曾在各边关、哨所，沿途驿站，设置烽火台、“信息”树等信息设施，一旦军情紧急，从边关传送告急文书至皇宫就需要八百里加急，信使骑快马奔驰，马不停蹄，在沿途各驿站只能换马不换人，直奔皇宫。与此同时，世界上一些文明古国也都设立了编纂典籍的专门机构，以传播知识型信息。后来，人们建立了邮政系统，既传递公文，也传递私人信件，整个社会都离不开这个公用的“信息基础设施”。随着电磁波应用的扩展，电话、电报、电传进入邮政系统，使其变为邮电系统。电子信息已成为快速、高效的传递形式。如今人类社会已进入信息时代，人们已经采用电子和波作为电子信息的传播媒介和载体，与原有的纸张媒体及各种交通工具的传送载体并存。随着电脑技术与网络技术的飞速发展，人类正在筹建“四通八达”的信息高速公

路，这将意味着人类将进入新的信息时代，人类真正做到“秀才不出门，能知天下事”。

## 神秘莫测的信息

人类社会对信息的认识已经有很长的历史过程。信息不是一种实际的物质，人们可以认识它；信息可以传递；信息还可以复制。按照内容或内涵可将信息分成为三类：消息、资料 and 知识。消息是指人类社会在发展进程中新近出现的事实记录，它涉及人类自身的一切活动，人类生存环境的一切变化，以及人类改造自然界的写真，这类信息时效性很强。资料类信息是指人类在从事科研和生产实践活动中需要参考使用的，是事物本身的描述和事物变化过程与社会现象的原始记录。消息不断的累积和储存就成为资料。知识类信息是人类在社会实践中积累起来的经验，是人们对客观世界及其自身的理性认识，人们对资料去伪存真、去粗取精地加工后，就可以获得一定的知识。知识是人类宝贵的精神财富，对人类影响最深远。消息、资料 and 知识在一定条件下可以相互转化。然而，要对信息下一个完整的定义是很困难的，必须从最普遍、最广泛的角度来阐述，如今有据可查的定义就有一百多种。例如，控制论的创始人贝维纳说，信息就是信息，它既不是物质，也不是能量；系统论的创始人贝塔朗菲说，信息是系统的复杂性；信息论的创始人仙农说，信息是用以消除不定性的东西；我国辞海上说，信息是收信者事先不知道的报道

……各种说法来自不同的角度，不禁使我们有这样的感觉，信息本是来自人们的日常生活，但对它的定义却从日常生活中走开，披上了一层神秘莫测的“面纱”。

宇宙中万物都在运动，都有一定的运动状态和表现形式，都会持续不断地产生信息。然而一切事物都具有不同的运动状态和状态变化的方式，因此产生的信息也各不相同。由于宇宙间的事物太多，它们产生的信息也就多。对每个人来讲，并非所有的信息都有用，更何况世界上有很多事物至今人类尚未认识。人们只能根据自身的感知或借助某些工具获取信息，作为关注的对象。

从整体上看，信息对人类社会有下列功用：其一，信息是人类认识事物的中介体。人们为了认识某种事物，总是先从表面现象着手，从同行、先哲们那里获取有关信息，再对其逻辑推理加工，进而认识事物的内在本质。其二，信息是社会的“共同语言”，人们对某一事物的认识往往有不同的看法，有不同角度的描述，综合这些看法，将其相互联系在一起，反映事物的本质，成为人们的共同语言。有了共同语言才能避免偏见、争论和冲突。其三，信息是生产力的催化剂，信息的首次产生很不容易，需要雄厚的财力和创造性的智慧，并非人人都有这个本领。然而，信息一旦问世，只需要通过学习、模仿就行，往往是事半功倍的大好事，会大大地加速生产力的发展。在发展进程中，人们又会不断地产生新的信息，丰富知识宝库。

从古至今，人们获取信息的渠道是不断变化的。如今信息传递的通道多种多样，其一是直接通道，主要指人们



通过自身的感官获取信息。例如，人们之间的交谈、讨论、会议和参观访问等。人们自身的感官（指耳、鼻、口、舌、皮肤等）对周围事物的感受，在人类发展的早期，还无文字的时候，人们传递信息的渠道主要是口耳相传的方式，曾经作为人们交流传递信息的唯一方式。除此之外，人们也有用手势、眼神、表情来获取信息。其二是间接通道，主要指以纸张为媒体的各种文献资料作中介来传递信息。例如，图书、期刊、报纸、科技报告、学术会议文集等。这些文献资料一直成为数千年以来信息传递的主要通道。这种传递方式的最大特点是有存储能力。而直接通道只能依靠人脑作为信息存储器，其存储容量和时间都有限。其三是电信通道，主要指以电子与波的方式传递信息。如果以电子方式可看成有线传递，例如有线电话、有线电视；如果以波的方式传递可以看成无线传递，例如，移动电话、广播、电报、电视、卫星广播电视。这些传递方式包括语音、数码、文字、图像等信息。它们都是先变成电信号；再通过电线或电缆或电波作为载体传递，然后再将电信号还原成语音、数码、文字和图像。上述传递工具也有区别，电话为信息双向传递，广播、电视、电报、电传都是信息单向传递。而传递的信息有单一形式和多种形式的区别，例如，电话、广播只传递语音信息，电视和电传则传递图像和文字等多种信息，多媒体电脑网络还可传递语音、文字、数据、图像等信息。电信通道传递的信息都是电子信息。

电信通道传递的信息种类多，传输速度快，效率高，

传递的失真度小，传递的媒体原先比较单一，通道的信息流量也较大。

上述三种信息传递通道至今仍共存，唯有电信通道在不断发展。当人造卫星上天之时，人们并没有意识到一个新时代的来临；当电子计算机问世之时，也只认为是计算领域的一场革命。然而正是这两种工具的问世带来了今天的电子信息时代。今天，人们都清楚地看到，卫星上天使人们生活居住的地球变小了，似乎世界成了一个“地球村”，“远在天边，又近在眼前”。电脑的广泛应用，已遍及城市、农村和家庭，全球已有数亿台电脑。

20年前，在工业化社会的高峰期，能源是经济发展的动力。如今却大不相同，信息成为经济发展的重要因素，在市场经济中信息就是金钱，人们担心的是信息不灵通。信息资源的开发、管理和利用，直接关系到个人、企业和国家的发展。政治家需要信息，以便对大政方针做出决策；军事家需要信息，以便对边防或战场作出部署；科学家需要信息，以便了解世界各科研机构的研究动向，确定自己的研究方向；工厂企业需要信息，以便确定产品开发和销售方针。事实上，在我们的日常生活中已离不开信息，就像离不开空气和水一样。每时每刻，人们都可以从报纸、期刊、电视、电话、收音机、电脑等传输工具中获取大量信息。这些信息遍及世界各地、各行各业，有波黑地区的武装冲突、中东战争；有纽约、伦敦、东京等地的股市行情；有深沪两市的股市风波；有种族歧视；有环境污染；有强烈地震、飓风等袭击某城市；有暴徒袭击银行

等等，人们都生活在信息的海洋中。

今天人们生活在信息化的时代里，人们的工作、学习和生活都与信息的产生、重组、分析和传输等密切相关。人与物是两种最典型的信息源。磁带、磁盘、光盘、智能卡、条形码等都作为电子信息的载体，成为社会信息化的重要标志。

今天有些国家和地区的个人身份证、驾驶证、出入证、现金存款、人事档案、生理特征、病案等等都记录在智能卡上。借助配套的各种管理网络系统，每个人的工资、交纳税款、消费支付、奖惩记录、出入审查、挂号就诊、订票乘车等，只要刷一下卡，有关信息的输入、审核、重组和传递等事宜都可完成。

对物的管理则体现在条形码上。产品的出厂、销售、物资进出库房都可用条形码逐一记录，并能区别物品种类、规格、产期、价格等属性，并记录在案。

如上所述，这些只不过是信息社会的一个缩影。在这样一个社会里，人们的一切社会活动似乎都打上了信息化的烙印。信息是看不见摸不着嗅不到的神秘资源，无处不在，无时不有。

信息技术的关键在于通信技术、计算机技术和微电子技术。这些技术又都离不开电子与波，没有电波就没有远程通信，没有电子的流动就没有电话、电视、广播、电脑……是电波的广泛应用把人类带进信息时代。

## 划时代的预言

在近代科学史上，一些重大的理论，往往要靠许多人前赴后继，不辞劳苦，不怕牺牲名和利，甚至牺牲自己的宝贵生命，才能创立起来。19 世纪创立的电磁理论就是这样。从富兰克林揭开雷电之谜，首次阐明电的性质，为近代电学研究奠定了基础。其后，由奥斯特、安培揭示了电流的磁效应，刷新了电学史。再由法拉第揭示了电磁感应效应，成为电磁学的奠基人，最后由法拉第的学生——麦克斯韦完成了电磁理论的创立。

法拉第一生主要从事实验性研究，他勇于实践、勇于创新，改变了当时物理学界的传统观念。麦克斯韦在英国剑桥大学毕业后就留校工作，起初他主要从事光学领域里的色彩论，不久他就被法拉第的专著《电学实验研究》所吸引。当时法拉第的学说在学术界是有争议的，其原因在于：一是法拉第的学说动摇了传统观念；二是法拉第学说在理论上尚不够完善。麦克斯韦认真反复地研读了法拉第的专著，决心接过法拉第手里的火炬，试图从理论上弥补法拉第的定性描述的不足。麦克斯韦在 24 岁那年就发表了第一篇《论法拉第的力线》的论文。后来，麦克斯韦特地到伦敦去拜访实验大师法拉第，年龄相差 40 岁的两位伟人一见如故，他们在交谈中，对物质世界的看法产生了共鸣。爱因斯坦曾称赞他们说，他们就像伽利略和牛顿一样，相辅相成。

麦克斯韦在与法拉第交谈中受到启迪，后来他自己设计了一个理论模型——“以太模型”，他发现了“位移电流”，并通过严格计算得出：位移电流的速度正好等于光速！由此麦克斯韦预言：光就是电磁波。



图1 麦克斯韦的预言和电磁理论

是，麦克斯韦生前未能用实验证实电磁波的存在。在当时有一些物理学家对此持怀疑态度，有些有威望的科学家对此却采取观望的态度，以致于在相当长的一段时间里，电磁理论得不到社会的承认。

麦克斯韦的一生是叱咤风云的一生，也是自我牺牲的一生，终年只有 49 岁，一颗科学巨星过早陨落了。麦克

斯韦的晚年生活是十分烦恼和艰辛的，他的学说未被更多的人理解，妻子又久病不愈，过分的焦虑和劳累，损害了他的身心健康。在他生命的最后一年——1879年，他身患癌症，仍然坚持不懈地宣传电磁理论。

这位科学巨匠的伟大功绩，在他生前却没有得到人们的广泛理解和重视，直到他死后许多年，才由物理学家赫兹用实验证实。人们公认他是“牛顿以后世界上最伟大的数学物理学家”，是划时代的预言家。

## 巧夺天工的实验家

麦克斯韦给世人留下了宝贵的电磁理论，过早地离开了人世。然而科学的火炬永不会熄灭，他的事业并未中断。

1879年初冬，德国柏林科学院颁布一项奖金，获奖条件是：部分证明麦克斯韦理论。这项奖金犹如高山上一颗明珠，不少科技工作者都觉得可望而不可及。

然而，柏林大学的一位知名老教授——赫姆霍兹对此很感兴趣。有一天，他试探着询问他的得意门生——赫兹，对此奖有无兴趣。导师语重心长地说：“这也许是本世纪最难的一个科学选题，你应该去闯一闯！当你在大雾弥漫的日子里，你看到的太阳像月亮；一旦云开雾散，就会看到万丈霞光！”

赫兹在导师的启发和鼓励下，决定去攻克这一伟大的神秘难题。它看不见、摸不着、嗅不到，赫兹花费了几年

的时间，深入地研究了各种不同的观点，进行分析、比较和鉴别。

1883年，赫兹查阅到爱尔兰教授菲茨杰拉德的一篇论文，文中有一个推论：假定麦克斯韦理论是正确的，由此推论在莱顿瓶振荡放电时，就会产生电磁波，也就是说，放电的莱顿瓶是最理想的电磁波源。莱顿瓶是最早的电容器，由于1745年在荷兰莱顿城首先使用而得名。这类电容器的放电具有振荡特性，它辐射



图2 赫兹巧夺天工的试验

的电磁波是人们肉眼看不见的。为了证实它的客观存在，赫兹用多种检测手段试图捕捉到它，一次又一次试验都以失败而告终，一年又一年过去了。直到1886年，赫兹发明了第一个天线——电波环，试验才有了转机。电波环是用一根粗铜线弯成环状，环的两端有两个小金属球，球的间距可以调整。赫兹试图用这个天线接收来自莱顿瓶辐射出的电磁波，如果有电磁波被接收，在小金属球间应有火花出现。在试验过程中，通过改变金属球的间距，以此调

整接收天线的谐振长度。

赫兹周密地考虑好了试验方案，他期待着火光的出现。他先将莱顿瓶充好电，在离莱顿瓶一定距离处，把接收天线——电波环架设好，让莱顿瓶放电，他目不转睛地盯着两个小金属球，他以为莱顿瓶放电的一瞬间奇迹就会出现。然而，他所看到的却是毫无动静的小球。一次又一次的试验失败了，他百思不得其解。他的妻子伊利莎白，看见丈夫对着莱顿瓶发愣，吃不下饭，睡不好觉，心中十分着急。在一个闷热的夜晚，她强拉着丈夫离开了实验室，来到河边散步。萤火虫一闪一闪的亮光，如同兴奋剂，一下子启迪了赫兹的灵感，他撒腿就往回跑。待伊利莎白发觉时，他已消失在夜幕中。伊利莎白回到家，见他正拿着床单去遮窗户，她又好气又好笑，吃惊地喊道：“我的上帝！你着了什么魔啦！”赫兹忙解释道，他在布置暗室。

试验又重新开始了，赫兹再次把莱顿瓶充好电。在放电前的瞬间，让妻子把蜡烛全部吹熄！顿时房间一片漆黑，伸手不见五指。莱顿瓶的放电迸发出耀眼的火花，赫兹迅速地调整着电波环上的金属球的间距，奇迹终于出现，在两个小金属球间发出十分微弱的闪光，就像萤火虫在眼前闪烁一样。为了增强亮光强度，赫兹将电波环朝莱顿瓶方向移动，一再重复这个试验，确信电波环真的接收到电磁波。这时已近黎明时分，夫妻俩才离开了试验室。后来，赫兹又用火花隙发生器替代莱顿瓶，接收到的电磁波强度增强了，小金属球发出耀眼的亮光。此后，他又制



作一个反射面天线，将电磁波射向大金属板，电波被反射，他在反射波的方向收到反射的电波，从而证明电磁波有光波的属性。此外，他还证明了电波的其它属性。于是，麦克斯韦的天才预言，在 26 年后终于被这位巧夺天工的实验家所证实，它比海王星的发现更令人惊叹！1888 年，赫兹的实验轰动了全世界，得到世界公认！

## 信息长上了翅膀

赫兹的天才实验给无线电发明家们开辟了广阔的道路，从此揭开了近代电子工业的序幕。一时间，探索电磁波应用成为一些有远见卓识的科学家们的热门课题，形成群雄逐鹿的局面。

1890 年，法国物理学家冉利首创金属屑检波器，利用它跨接在电波环上，大大地提高了接收电磁波的灵敏度，使电磁波的探测距离由一米左右增至 140 米远。1894 年，英国皇家学会会员洛奇又改进了金属屑检波器，成功地完成了数百米远的莫尔斯电码的传递工作。除此之外，还有卢瑟福、台思拉等著名科学家，对电磁波的接收进行了卓有成效的改进。

在科学探索的征途上，谁不辞辛苦，谁坚韧不拔，谁就有希望达到顶点。谁善于吸取和总结前人的经验教训，谁就能获得最大的成功，成为佼佼者。波波夫和马可尼就是其中之一。

1888 年，赫兹发现电磁波的消息传到俄国，波波夫