

电子让人们梦想成真 现代电子技术

张孝澄 张钜 陈伟鑫 等编著



电子科技大学出版社



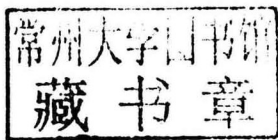
国家自然科学基金科普项目
《信息世界与人类》科普丛书

电子让人们梦想成真

——现代电子技术

(第二版)

张孝澄 张 钜 陈伟鑫 等编著



电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电子让人们梦想成真：现代电子技术 / 张孝澄等编
著. -- 2 版. -- 成都：电子科技大学出版社, 2011.9
(《信息世界与人类》科普丛书)

国家自然科学基金科普项目

ISBN 978-7-5647-0983-9

I. ①电… II. ①张… III. ①电子技术—普及读物
IV. ①TN-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 197662 号

国家自然科学基金科普项目
《信息世界与人类》科普丛书

电子让人们梦想成真——现代电子技术
(第二版)

张孝澄 张 钜 陈伟鑫 等编著

出 版：电子科技大学出版社（成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦
邮编：610051）

责任编辑：曾 艺

发 行：新华书店经销

印 刷：成都蜀通印务有限责任公司

成品尺寸：146mm×208mm 印张 7.5 字数 190 千字

版 次：2011 年 9 月第二版

印 次：2011 年 9 月第二次印刷

书 号：ISBN 978-7-5647-0983-9

定 价：19.80 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 邮购本书请与本社发行部联系。电话：(028) 83202323, 83256027。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误，请寄回印刷厂调换。

《信息世界与人类》科普丛书编委会

编委会主任 刘乃琦

编委会副主任 张孝澄

顾	问	查有梁	王孝达	王明东	彭毅
编	委	龚耀寰	陈艾	刘乃琦	张孝澄
		陈尚勤	廖昌明	张钜	郝玉洁
		郭建东	谌黔燕	耿技	许春香
		陈伟鑫	杨益	陈勇	高敏三
		李军	熊万安	荆玉兰	郭建新
美术设计		张孝澄	李泰峰	石巍	辜守义



对抗用于军事以来，战争双方都力求用现代电子技术保护自身的电子系统，同时干扰和破坏对方的电子系统，于是各国为了本国的和平和安全不断提高电子战水平，如：干扰与抗干扰，隐身与反隐身，反辐射武器与抗反辐射武器。例如，海湾战争初期美军首次使用的微波炸弹，目的在于破坏伊拉克防空系统和指挥中心。因为它能大面积破坏对方的电子设备，使伊拉克防御系统陷入瘫痪，使操作人员神经错乱、致盲而丧失战斗力。还有声弹、激光武器与粒子束武器、电磁轨道炮等，都是新概念武器，是未来战争中克敌制胜的法宝。电子攻击是现代电子战的重要组成部分，而现代电子战已发展成为现代战争的主流。因此，现代电子技术的研究和发展受到各国军方的高度重视。

现代电子技术和我们的关系如此密切，那么，让这本科普读物作为您忠实的向导，让你了解电子时代的内涵，探索电子世界的种种奥秘。

本书是《信息世界与人类》科普系列丛书中的一本，与信息世界和信息技术相关的其他知识，都可以在丛书的其他姊妹篇中得到，去看看吧，一定有收获的！

本书内容广泛，涉及很多方面的技术知识，编者引用了不少文献中较为成熟且通俗的内容，在此对所有引用文献的作者表示衷心的感谢。本书第一章由张孝澄、陈伟鑫高级工程师编写；第二章由张钜教授编写；第三章、第四章、第五章由张孝澄高级工程师编写。熊光泽教授、贾昌晔教授、田孝文教授也参加了部分编写。

本书得到了林为干院士、纪士琰高级工程师、特级教师张学毅、邵济江、唐贤、郭民邦、杨若曦、曾郑刚以及电子科技大学老科协的大力支持，并在电子科技大学出版社的通力合作下完成。在此谨向相关单位及同志们表示衷心的感谢。

技术顾问查有梁教授、王孝达教授对本书提出了很多宝贵的意见和建议，在此深表感谢。

编 者

引 言

当今世界，科学技术突飞猛进，在很多领域，人们的梦想已然成真。想象与创新的思维不断推动着科学技术的进步，科学技术的进步又促进着人类社会的发展。其中，电子与信息技术的发展及其日益广泛的应用，正在改变着人类的生活方式。在信息领域，中国正面临着一场挑战，一场文化观念、传统意识、技术创新的挑战。中国要进入信息时代，首先是她的十余亿的人口要进入信息时代，人的观念的更新、思维的更新和生活方式的更新，使科学普及尤显其重要。

《信息世界与人类》这套由国家自然科学基金支持的信息技术科普丛书，是由电子科技大学的众多教授和科技工作者完成的一项重要的、具有创新性、探索性意义的工作，是他们在教学和科研工作基础上进行的又一项具有重要社会意义的工作，即科学技术的普及工作。

科技以人为本，人的创新思维的建立，人的观念的转变，人的科技知识的启蒙、构建和积累都离不开教育。信息时代教育的理念是：教育（Education）和学习（Learning）并重。当今时代，科学技术迅猛发展，知识更新周期急剧缩短。不论是对青少年的科学普及教育，还是成人群体的知识提升，都必须不断地普及、更新知识，才能适应新的社会环境，适应信息时代的发展，也才能造就信息社会中合格的公民。21 世纪人的文化素质与国家和社会倡导的系统的、早期的、持续的科学普及教育紧密相关。科学普及是传播科学知识、弘扬科学精神、提高全民科学素质、建立良好社会风尚、构建和谐社会与和谐世界的重要举措。本套科普丛书的写作目的即在于此。

本套科普丛书的内容围绕“信息世界与人类”这个主题，阐

序

很高兴看到有这么一套科普丛书出版，它们讲的是电子信息技术领域中的故事。通过这些故事和技术的展示，为青年读者和所有热爱科学的人们讲述了在现代社会中电子信息技术与人类生活的关系，讲述了科学技术是如何在影响和改变世界的过去、现在和将来。在构建和谐社会的过程中，科学技术和人文精神都是社会必要的因子。这套科普丛书的问世，其作用 and 意义是显然的。

这套丛书是由国家自然科学基金所支持的一个科普项目，丛书的主编、副主编和编委，都是电子科技大学（原成都电讯工程学院）的教师和教授。他们有的已经退休，有的还在院系领导岗位上和教学科研领域中辛勤工作，而且，他们都对科学技术的普及工作有极高的热忱，积极参加各类科普工作和活动。退休的同志以老科协为基地，活跃在各个科普领域，他们已经和正在做出新的贡献，还在继续发出光和热。

纵观国际一流的科技尖子人才、科学大师、科技领军人物，从整体上看，我国这类人物还不够多，我们的人才培养和科学普及的工作更是任重道远。胡锦涛同志在两院院士大会上提出六项要求，包括要终身学习和培养年轻人才。我们正在建设创新型国家，时不我待，要努力、努力、再努力。广大读者同志会从这套精致的科普作品中获得启迪，与我们一道进入信息世界，思索和解决电子信息领域与人类生活中的问题。不断地前进，与我们的老师、编委们一起前进。

中国科学院院士

林干

前 言

幻想，是人类进步的动力！

千里眼，顺风耳，这些千百年来人类梦寐以求的本领，随着电话、电视、手机、网络等的相继发明与普及，成为现实。不仅如此，电子技术还渗透到人们生活的方方面面。

试看当代“新人类”、“新新人类”，上班工作用电脑，休闲时看大屏幕投影电视，听 Hi-Fi 音响，上网打电子游戏、聊天、收发电子邮件，随时携带 MP3、MP4，腰间挂着“全球通”手机，外出旅游背着数码摄像机、数码照相机，开的车也是电子技术武装过的“私家车”，随时由 GPS 及电子地图导航、定位，还可听 CD，看 DVD。即便在深夜，也可在激光灯下大跳迪斯科……现代电子技术给人们带来的生活享受已远远超过了“千里眼”、“顺风耳”。

就算不是什么时髦的“新人类”，也同样享受着现代电子技术带来的种种物质文明：听调频广播，看数字彩电，打 IP 电话、可视电话，真正做到“千里晤谈，如同一室”。家门口用的是电子锁、电子保安监控系统；家里用的是微电脑控制的洗衣机、电冰箱；出门不必带那么多现金，乘车、购物用的是 IC 卡，公共汽车上看的是“移动数字电视”；如果生病住院，更是离不开现代电子技术，照 X 光、CT，作 B 超检查，用激光治疗，做微创手术……计费结账都是由电脑联网操作管理。

实际上，电子技术不但渗透到我们生活的方方面面，而且还影响到全社会的各个领域。现代化的工农业生产离不开电子技术，自动化生产线由电脑指挥，商业贸易以信息流指挥物流，水利、电力、能源供应也需要电子技术来调节控制，即使长在地里的蔬菜，听了电子音乐都会长得更快、更好。

现代电子技术在军事上更是发挥着举足轻重的作用，现代战争已进入了网络战、电子战时代。自从通信、雷达、导航、电子

述了当今和未来的电子信息技术，重点突出现代技术、人类与社会的关系。内容分别涉及信息技术、计算机技术、通信技术、电子工程、微电子技术、网络技术、微波与激光、信息安全技术等领域。读者对象是具有一定阅读基础的、有兴趣了解和学习现代电子信息技术知识的非专业读者。通过在我们身边发生的种种与上述领域有关的故事，揭示这些高科技给人类思维和生活带来的变化和影响，也让读者通过这一个个的小故事了解和学习现代电子信息技术知识，引起对这些领域的注意和兴趣，引导读者进一步地学习、探索、思考和创新。

对现代电子信息技术进行科学性、趣味性和时代性的介绍，是本丛书撰写的要求。我们想尽可能地突出“现代”电子信息技术和“人”与“社会”的关系，然而，科普书籍的写作与技术专著写作是大不相同的，电子科技大学的教授和专家们对专业书籍的写作十分得心应手、游刃有余，但对待科普作品，他们反复斟酌、几易其稿，力求保持科学、技术与文学的和谐。本丛书的问世，对他们的科普情结也是一种深厚的回报。

本丛书有以下四个写作特点，也是各个分册对内容组织的编写原则：

1) 科学的电子信息技术：突出电子信息的科学性，着重体现科学技术的原理，在循序渐进的基础上，整体渗透地讲解电子信息技术，体现科普作品写作的逻辑性和科学性。

2) 应用的电子信息技术：突出电子信息技术的应用性，从日常应用的角度引入电子信息技术，突出电子信息技术与人们日常生活的关系，以及它对人们生活的影响，体现科普作品的应用性和普及性。

3) 有趣的电子信息技术：突出电子信息的趣味性，通过生动形象的语言和故事，阐述电子信息技术的重要原理和发展过程，培养读者对电子信息的兴趣，体现科普作品的艺术性和趣味性。

4) 发展的电子信息技术：突出电子信息技术的发展性，从电子信息技术的未来发展趋势出发，探讨电子信息技术对社会发展的影响和电子技术发展的未来发展前景，体现科普作品的社会性和时代性。

本丛书共有九分册，分别为：

- 《生活在信息时代》——信息技术发展
- 《人类与电脑》——计算机文化
- 《电子让人们梦想成真》——现代电子技术
- 《人类社会的神经系统》——现代通信技术
- 《纵横于天地之间》——互联网络技术
- 《微波·激光的神奇应用》——现代电子与光子技术
- 《走进信息材料的微观世界》——微电子与固体电子技术
- 《探索安全的秘密》——信息安全技术
- 《信息时代的信息对抗》——电子战与信息战

《生活在信息时代》把我们带入了一个五彩缤纷的信息社会。从信息、信息技术、信息系统和信息社会等方面着手，解答了什么是信息、“信息爆炸”、“信息高速公路”、“信息孤岛”、“金字工程”问题。讨论了信息与人、信息与社会发展的关系，以及第三次浪潮对我们产生了什么样的冲击等一个一个与我们的生活息息相关的问题，引导读者在信息的海洋中游历。

《人类与电脑》把计算机作为一种文化来诠释。今天，计算机文化已经同其他文化一样深深地影响着人类的思维、生产和生活，影响着人类社会的未来。人类是怎样发明计算机的？计算机与电脑有区别吗？计算与智能有什么样的关系？计算机有着一副什么样的躯体（计算机硬件组成）？它有灵魂（计算机软件系统）吗？我们应该怎样和计算机打交道？未来的计算机又会是怎样的呢？本书将带给你满意的答案。

《电子让人们梦想成真》讲述了人们是如何把对电子世界的幻想变为现实的。幻想，是人类进步的动力！千里眼、顺风耳，

这些千百年来人类梦寐以求的幻想，终于在进入 20 世纪电子时代后成为了现实。现代电子技术在把人类的许多幻想变为了现实的同时，又打开了更大的人类幻想空间，本书通过对许多梦想成真的故事的讲述，揭示了电子世界的种种奥秘。

《人类社会的神经系统》把现代通信技术通过从古到今的讲述展示在读者面前。人们知道古人用灯光、旗鼓、烽火等简单方式来传送信息，现代人则将语言、文字、图像、数据、符号等各种信息通过不同的手段进行传输和交换。通信是随着人类进步而不断发展的，它也不断推动着人类社会的发展和进步。当各类信息网络扩展到世界每个角落时，整个世界就更为紧密地联系在一起。人们惊叹：“世界越来越小！”人们感慨：“全球距离越来越短！”人们感觉：“时间和空间变小了！”你是不是也有同样的感觉呢？

《纵横于天地之间》告诉你：不管你是谁，只要生活在当前的时代，你一定知道电话，知道电脑，知道上网……知道许许多多关于电子、关于计算机、关于网络的话题，这就是网络时代。网络的话题可多了：它是怎么来的？什么是“蜘蛛网”？网络的过去和现在，上网的方法，如何使用网络，互联网的安全，网络有“陷阱”吗？网络有“瘾”吗？网络文化和未来又是怎样的？到书中去找答案吧！

《微波·激光的神奇应用》讲述了现代电子与光子技术。光与波是我们从中学的物理课本中就已经了解到的知识，那么，激光和微波又是什么样的光和波呢？你用过微波炉和激光盘吗？那些伴随卡拉 OK 而诞生、普及的激光视听设备 CD、VCD、DVD 也已经悄然地进入了人们的家庭，提高了人们精神文化生活质量。

“告别铅与火、迎来光与电”的技术革命再次改变了印刷业，“光梳”技术完成了超精密光谱学测量……有人预言：“未来光子会取代电子而成为时代的主角，人类将进入一个崭新的光子时代。”这是多么激动人心的事情，让我们一起来了解“光”的神奇，展望

“光”明的未来吧。

《走进信息材料的微观世界》把微电子与固体电子技术展示在读者面前。翻开人类发展的历史，人们不难看出社会的进程是与材料的使用和进步息息相关、互为依托的，材料科学与技术推动了人类文明发展链的运转，并成为其支撑点，乃至成为人类文明的“里程碑”，从而被誉为“宇宙文明之母”和“未来最令人兴奋的学科”。令人兴奋的地方在哪里呢？那些纳米、巨磁阻、超导、磁悬浮、核磁共振、磁光盘、快离子导体等知识，也许正是你想知道的。

《探索安全的秘密》揭开了当今信息安全技术的秘密。也许你不能想象，在微小的电子信息世界里，数据和信息都危机四伏。计算机会感染病毒，网络上会有垃圾，信息会被偷窃，数据会被破坏……谁是这一切的罪魁祸首呢？黑客与红客，“警察”与“小偷”，攻击与防御……好像有一场世界大战在等着你。想知道克敌制胜的法宝，想成为安全的高手吗？本书会给你许多好的建议。

《信息时代的信息对抗》把现代电子战与信息战的技术与秘密揭示在读者面前。自有人类历史以来，在人类的政治、军事、经济、社会生活的各个领域都存在信息竞争和信息对抗，这种竞争和对抗在军事领域表现得非常突出。战争中的信息对抗包含三个方面：信息侦查、信息进攻和信息防卫。现代战争中，电子战和信息战始终占据着极为重要的地位，谁掌握了制信息权和制电子权，谁就掌握了克敌制胜的关键。军事爱好者可以从本分册中了解信息对抗、信息战和电子战的概念，了解自动化指挥系统、通信和通信对抗、雷达和雷达对抗、卫星和太空对抗等等奥秘。

本丛书将带你走进电子信息的世界，去发现这个数字化世界之谜。数字化“化”出了千千万万奇妙无比的景象、景色和景观，化成了万万千千玄妙缤纷的图形、图像和图片。数字化的过程是一种进化、变化、演化和催化。电子技术、微芯片技术、计算机技术、通信技术的发展不断改变着我们这个世界，使社会在进步

过程中变化，而我们的生活也在不知不觉中悄悄地融化在数字世界中了。

不过，本丛书也不能覆盖电子信息技术各个方面，科学技术正在一日千里地飞速发展，在回首之时，有的技术已经进了博物馆，有的技术也正在或即将被新的技术所替代或者融合，但它们是整个信息世界成长的见证，是信息社会发展的里程，是伴随人类生活的记忆。信息世界与人类就这样相辅相成、相互促进和发展着。

本丛书的问世得到了电子科技大学领导的大力支持，得到了电子科技大学老科技工作者协会的大力支持，得到了四川省科技协会和四川省科普作家协会的关注、关心和支持。也得到了电子科技大学出版社的编辑、美工和相关工作人员的大力支持，他们为本书的出版发行付出了辛勤的劳动。这个科普项目的实施也将推动西部地区的科学普及工作，促进西部地区科技普及人才的成长，影响其他行业和技术的普及工作，为西部地区的经济发展、信息技术推广和信息知识的普及贡献力量。

信息社会的未来绚丽多彩，我们是等待未来到来还是积极投身到创造未来的实践中去呢？是享受未来数字化的果实还是亲身去规划未来，去播种、耕耘和收获未来呢？读者朋友，跟我们一道进入这个迷人的世界，去实现自己的理想吧！

阅读本丛书，也就进入了一个梦，怎么使自己的梦想成真，去学习、获取、更新自己的知识，做一个数字化的人，圆一个数字化的梦。

阅读该丛书，你一定会有收获的！

丛书编委会

目 录

第一章 现代电子技术正悄悄改变我们的生活	1
一、电子、电磁波的神奇特性.....	1
二、数码相机.....	6
三、玩转 DV 再现生活激情.....	11
四、科学时尚的“刷卡消费”.....	20
五、家庭住宅智能化.....	25
六、一种看不见的电脑——嵌入式计算机.....	29
七、前景诱人的蓝牙技术.....	34
八、电子技术让汽车灵敏、智慧.....	38
九、IP 电话（Internet Protocol）.....	42
十、办公自动化.....	46
十一、多媒体生成逼真的虚拟情景.....	54
十二、卫星直播电视.....	55
十三、IP 电视正在兴起.....	62
十四、话说流媒体.....	69
十五、数码 AV 哥俩好：MP3 随身听和 MP4 随身看.....	81
第二章 现代电子技术与医疗保健	91
一、直观人体内脏——内窥镜.....	91
二、X 射线如何形成透视图像.....	92
三、用 X 射线早期发现癌变.....	97
四、X 射线治疗肿瘤.....	98
五、层像 X 射线机.....	100
六、数字减影技术 DSA.....	102
七、超声波诊断.....	103





八、伽马刀 (Gamma Knife)	108
九、不开刀的介入手术及放射治疗	109
十、计算机断层成像 CT	112
十一、核磁共振成像 (NMR)	117
十二、心电图 (ECG、EKG)	118
十三、心电信号长态记录仪 (Holter)	120
十四、心脏起搏器 (Pacemaker)	122
十五、监护仪	124
十六、电子医疗保健	126
第三章 现代电子技术与工农业现代化	131
一、未来社会是受电子技术支配的奇妙世界	131
二、人类的好帮手——机器人	133
三、飞机安全性能试验及安检自动化系统	140
四、电子信息技术在现代农业中的应用	144
五、电子技术革新度量衡	151
六、新型传感器不断开辟科技新领域	156
七、探测深海奥秘和发掘地下的宝藏	161
八、自动化加工	166
九、资源卫星应用前景广阔	171
十、你在哪儿? ——卫星定位系统在交通行业的应用	173
第四章 现代电子技术与国防	184
一、电子信息技术在现代战争中的重要作用	184
二、遥控遥测促使武器试验现代化	186
三、电子信息技术与精确制导武器	195
四、神奇的太空卫士	200
五、太空的争夺与利用	206
参考文献	223

第一章 现代电子技术正悄悄 改变我们的生活

一、电子、电磁波的神奇特性

物理课上电磁学知识所描述的电流，是很小很小带电的微粒在导线里流动。带电的微粒，最初人们称它为“电子”。严格地讲，形成电的微粒不只是“电子”而是电荷，因为电流也可以是其他带电粒子的流动。电流通过金属导线时，确实仅仅是带负电的电子在运动。如果在加了一点盐的水中放上两个极板，加上电池，在液体中就会形成体积相对比电子大得多的“带电子子”的运动。也就是说，在这种水里总是带正电的离子跑向负电极、带负电的离子跑向正电极形成电流。

说得准确点，“电流”是电荷的定向流动，不管以什么为导体，从正极流向负极的电量总和与从负极流向正极的电量总和是相等的。而且电荷在“空间”具有同性相斥、异性相吸的特性。电和电子通常是看不见的，电荷常常保持其平衡状态。伏打电池发明后，给人们的生活带来了方便，电池之所以可以提供能源，那是因为电池能够不断释放可控制的电流，这是人类历史上一项伟大的发明。

乔治·约翰斯通·斯托尼（1826~1911）于1891年用实验确定了最小的带电“微粒子”，它所带的电量是最小、最基本的电荷单位（ 1.6×10^{-19} 库仑），他为这个微粒子取了一个名字叫做“电子”。现在看来这种说法是不够准确的。准确的说法是，电荷的最小单





位就是电子所带的电荷。人们称为“元电荷”，就是一个电子所带的电量。

什么是“电子”？“电子”有哪些特性呢？

“电子”就是到目前为止人们发现的最小带电微粒。19 世纪末发现了电子，不久人们还认识到电子是组成万物的最轻的粒子，它比氢原子要轻得多，仅为氢原子质量的 $1/1840$ 。其质量为 9.11×10^{-31} 千克，一个电子的电量为 1.6×10^{-19} 库仑。原子是由带负电的电子和被其包围着的一个小原子核组成的，而原子核是由带正电的质子和不带电的中子紧密结合而成。

“电子”的数量多得无以计数。“电子”个子小（一个电子的半径约为 10^{-15} 米），而且轻、敏捷，“电子”在电场中运动的速度，慢时比蚂蚁行走的速度还要慢，跑得快时，速度大得可接近光速（电子在导体中的运动速度为 0.15mm/s ，比蚂蚁行走的速度还要慢，电子在真空中经过加速再加速，速度可接近光速。另外应该说明的是，“电场”在导体中传播是以光速进行的）。不过，即使电子个子小，行动速度又快，看似很难控制，但是只要掌握了它的特性，它还是会乖乖地听从有专业知识的人的话的。

人们在日常生活中看的、摸的、玩的、听的很多都与“电子”的技术有关，那么，电子技术是否就只是用于手机、电视、电脑之类呢？对，但不完全。当人们开扩眼界、扩展活动空间时，就会知道电子技术虽然是尖端科技，但还是可以普及的。大家可以逐步培养兴趣，从中提高对电子的物理特性的认识。

下面具体谈谈“电子”的特性吧！

电子会听有知识的人的话，可以按人们的意志运动（即按客观规律运动），为人们做很多的事，而且既快又准确。电子是物质构成中最多和最轻的粒子，只要有物质存在的地方，不论什么形态，就有其取之不尽用之不竭的电子。此外，磁场对电子只有改变其运动方向的作用。

