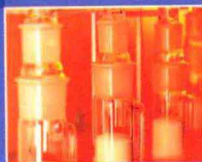
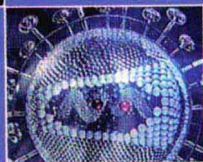
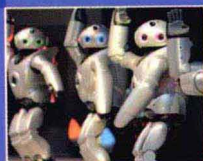


KEXUEMUJIZHE

科学目击者

移动通信

北京未来新世纪教育科学研究所 编



新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

科学目击者

移动通信

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社
喀什维吾尔文出版社

图书在版编目(CIP)数据

科学目击者/张兴主编. —喀什:喀什维吾尔文出版社;乌鲁木齐:新疆青少年出版社, 2005. 12

ISBN 7-5373-1406-3

I. 科... II. 张... III. 自然科学—普及读物 IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160577 号

科学目击者

移动通信

北京未来新世纪教育科学研究所 编

新疆青少年出版社 出版
喀什维吾尔文出版社

(乌鲁木齐市胜利路 100 号 邮编:830001)

北京市朝教印刷厂印刷

开本:787mm×1092mm 32 开

印张:600·字数:7200 千

2006 年 1 月第 1 版 2006 年 1 月第 1 次印刷

印数:1-3000

ISBN 7-5373-1406-3 总定价:1680.00 元(共 200 册)

如有印装质量问题请直接同承印厂调换

前 言

同仁们常议当年读书之难，奔波四处，往往求一书而不得，遂以为今日之憾。忆苦之余，遂萌发组编一套丛书之念，望今日学生不复有我辈之憾。

现今科教发展迅速，自非我年少时所能比。即便是个小地方的书馆，也是书籍林总，琳琅满目，所包甚广，一套小小的丛书置身其中，无异于沧海一粟。所以我等不奢望以此套丛书贪雪中送炭之功，惟愿能成锦上添花之美，此为我们奋力编辑的目的所在。

有鉴于此，我们将《科学目击者》呈献给大家。它事例新颖，文字精彩，内容上囊括了宇宙、自然、地理、人体、科技、动物、植物等科学奥秘知识，涵盖面极广。对于致力于奥秘探索的朋友们来说，这是一个生机勃勃、变幻无穷、具有无限魅力的科学世界。它将以最生动的文字，最缜密的思维，最精彩的图片，与您一起畅游瑰丽多姿的奥秘世界，一起探索种种扑朔迷离的科学疑云。

《科学目击者》所涉知识繁杂,实非少数几人所能完成,所以我们在编稿之时,于众多专家学者的著作多有借鉴,在此深表谢意。由于时间仓促,纰漏在所难免如果给读者您的阅读带来不便,敬请批评指正。

编 者

目 录

一	熟悉移动通信	1
	1. 移动通信简史	1
	2. 走进移动通信	12
	3. 探索“蜂窝”的秘密	24
二	话说通信之理	35
	1. 从无线电波说起	35
	2. 移动的调制技术	49
	3. 移动通信中的编码	56
	4. 移动通信的关键技术	63
三	我国移动通信网	70
	1. 我国移动通信	70
	2. 我国的数字集群通信	72
	3. 第三代移动通信技术及三代后技术	77
	4. 我国移动通信的未来	87

一 熟悉移动通信

1. 移动通信简史

移动通信的神话

现在的移动通信,相信大家都不陌生,呼机、手机早就走入千家万户。

其实我们的远古老祖先,也有过这样的向往。大家应该会记得《西游记》中的一幕:玉皇大帝派二郎神捉拿孙悟空,众神都在凌霄宝殿上观战,正当底下打的正厉害的时候,忽然孙悟空不见了,于是玉皇大帝就叫出“千里眼”和“顺风耳”,“千里眼”和“顺风耳”一个看,一个听,很快就把孙悟空找到了。

日本也有关于“顺风耳”的神话故事,日本传说中,深山里住着一种“回声”妖怪,平时我们对着深山喊,深山里

的回声就是它附和着人的声音发出来的,听起来挺恐怖,不过这种妖怪是不伤害人的。而且它还有一种法力,可以一下子把声音传到远方你想通话的人那里去。有它帮助通话非常方便。

其他涉及这方面的一些神话故事还有很多,可见古代中外的人们由于交通不便,联系起来十分费劲,于是他们都想像着“顺风耳”的出现,可以和远方的亲人尽快地联系。

如今,古人的梦想已经被我们实现了。“顺风耳”真的出现了,那就是现在的移动通信,无论你要找的人在哪儿,通过移动通信你就可以尽快地和他联系。呼机、手机等等这些现代化的通信工具给予我们极大的方便。它可以把你远方的亲人的声音原原本本地送到你面前。让你充分领略到科技的力量。科技带给人们的便利,将伴随着科技的进一步发展体现在我们的面前。

在下面的学习中,你将不仅仅了解移动通信的历史,现在和未来。还会对移动通信的工作原理有进一步的了解。

有趣的无线通信

一项伟大的科学成果从发现到为人类所利用,往往

需要经过几代人前赴后继的努力。麦克斯韦预言电磁波的存在,但却没有能通过亲手实验证实他的预言;赫兹透过闪烁的水花,第一次证实电磁波的存在,但却断然否认利用电磁波进行通信的可能性。他认为,若要利用电磁波进行通信,需要有一面面积与欧洲大陆相当的巨型反射镜。但是,“赫兹电波”的闪光,却照亮了两个年轻人不朽的征程。这两个年轻人便是波波夫和马可尼。

1895年5月7日,年仅36岁的波波夫在彼德堡的俄国物理化学会的物理分会上,宣读了关于“金属屑与电振荡的关系”的论文,并当众展示了他发明的无线电接收机。当他的助手雷布金在大厅的另一端接通火花式电波发生器时,波波夫的无线电接收机便响起铃声;断开电波发生器,铃声立即中止。几十年后,为了纪念波波夫在这一天的划时代创举,当时的苏联政府便把5月7日定为“无线电发明日”。

1896年3月24日,波波夫和雷布金在俄国物理化学协会的年会上,操纵他们自己制作的无线电收发信机,作了用无线电传送莫尔斯电码的表演。当时拍发的报文是“海因里希·赫兹”,以此表示他对这位电磁波先驱者的崇敬。虽然当时的通信距离中只有250米,但它毕竟

■科学目击者

是世界上最早通过无线电传送的有明确内容的电报。从此,无线通信揭开了新的一章,人类的通信也从此进入一个新世纪。

也是在 1896 年的 6 月,年方 21 的意大利青年马可尼也发明了无线电收报机,并在英国取得了专利。当时通信距离只有 30 米。

马可尼 1874 年 4 月 25 日生于意大利波伦亚。他自幼便有广泛的爱好,对电学、机械学、化学都有浓厚的兴趣。13 岁那年,他便在赫兹证实电磁波存在的论文的启发下,萌发了利用电磁波进行通信的大胆设想。他时而在阁楼上,时而在庭院或农场里进行无线电通信的试验。1894 年,他成功地进行了相距 2 英里的无线电通信的收与发。

马可尼发明之路荆棘丛生。他在申请政府赞助落空后,于 1896 年毅然赴英。在那里他得到了科学界和实业界的重视和支持,取得了专利。1897 年,马可尼建立了世界上第一家无线电器材公司——美国马可尼公司。这一年的 5 月 18 日,马可尼进行横跨布里斯托尔海峡的无线电通信获得成功。1898 年,英国举行游艇赛,终点是距海岸 20 英里的海上。《都柏林快报》特聘马可尼用无

线电传递消息,游艇一到终点,他便通过无线电波,使岸上的人们立即知道胜负结果,观众为之欣喜若狂。可以说,这是无线电通信的第一次实际应用。

二极管的发明,对马可尼的研究起到了积极推动作用。1901年,他成功地进行了跨越大西洋的远距离无线电通信。实验是在英国和纽芬兰岛之间进行的,两地相隔2700千米。从此,人类迎来了利用无线电波进行远距离通信的新时代。

1937年7月20日,马可尼病逝于罗马。罗马上万人为他举行了国葬;英国邮电局的无线电报和电话业务为之中断了2分钟,以表示对这位首先把无线电理论用于通信的先驱者,以及1909年诺贝尔物理学奖获得者的崇敬与哀悼。

神奇无比的电波

(1)频率。其实在实际的生活里我们经常地接触到“频率”这个词,相信很多朋友对此都不会陌生。在移动通信中,我们用无线电波进行相互之间的通信,因此电波的频率就是我们不得不考虑的问题。大家都听过收音机,我们接收一个台的时候总要调一个旋钮,直到听清楚为止,如果我们换台,就旋转旋钮调到另外的一个台的频

率去,看到这里,相信大家都清楚了,每一个台都有自己的无线电波的频率。

为什么要这样呢?因为如果所有的电台都采用同一个频率,那么会出现一片混乱,收音机里什么也听不见,所有的电台的信号都夹杂在一起了。所以全国各地对每个电台都有严格的限制和审核,北京地区调频(FM)信号就有一定的间隔,所有的私人电台都是不允许的。

在通信中,我们对频率也有很严格的限制,因为我们可以利用的频率资源(也就是频率范围)是有限的。如果我们对频率的使用没有严格的审核和限制,就会发生通信一片混乱的情况。因此,国际上采用了比较统一的标准,比如移动通信就划分了一定的频率范围,每一个(连续的)频率范围我们称为频段。其他的频段用于卫星通信,微波通信等等。

(2)相位。有一些朋友可能对“相位”这个词不太了解,其实我们在生活中也是经常遇到的,比如说“三相交流电”,其中的“相”也是这个意思,在这里我们简单解释一下“相位”,每一频率的电波有其相应的波长(波长就是指一个单位电波的长度,单位为米),我们把一个波长对应为 2π 的相位,比如有两路相同频率的电波,在传输过

程中,有一路电波比另外一路电波快了半个波长那么我们就说该电波比另外一路超前了 π 相位,另外一路就比前面一路滞后了 π 相位。

想具体了解相位的朋友可以参照一些关于通信的参考书。

移动通信从无到有

世界范围的移动通信的发展进程,回顾起来可分为四个阶段。

第一阶段:从 20 世纪 20 年代至 40 年代初,移动通信有了初步的发展,不过当时的移动通信使用范围小的可怜,主要使用对象是船舶、飞机、汽车等专用移动通信以及运用在军事通信中,使用频段主要是短波段(比如现在的收音机用的频段),限于当时的技术限制,移动通信的设备也只是采用电子管的,不仅又大又笨重,而且效果还很差。当时也只能采用人工交换和人工切换频率的控制和接续方式,接通时间和接通效率都与今天的移动通信差的太多。不过当时的工程师们都看到了移动通信的潜力,将大量的人力物力投入在移动通信的发展上。

第二阶段:到了 20 世纪 40 年代中至 60 年代末,移动通信有了进一步的发展,在频段的使用上,放弃了原来

的短波段,主要使用 VHF(甚高频)频段的 150MHz,到了后期又发展到 400MHz 频段。同时技术上的进步——20 世纪 60 年代晶体管的出现,使移动台向小型化方面大大前进了一步。效果也比以前有了明显的好转,由于移动通信的便捷性,在美国、日本、英国、西德等国家开始应用汽车公用无线电话(MTS 或 IMTS),与此同时,专用移动无线电话系统大量涌现,广泛用于公安、消防、出租汽车、新闻、调度等方面。同时此阶段的交换系统已由人工发展为用户直接拨号的专用自动交换系统。接通效率也有了很大改善。这时,移动通信逐步走进了公众的日常生活,人们已经看到了未来个人移动通信的曙光。这时的移动通信,开始快速地向小型化,便捷化以及个人化发展。

第三阶段:到了 20 世纪 70 年代至 80 年代,集成电路技术、微型计算机和微处理器的快速发展,以及由美国贝尔实验室推出的蜂窝系统的概念和其理论的在实际中的应用,使得美国、日本等国家纷纷研制出陆地移动电话系统。可以说,这时的移动通信系统真正地进入了个人领域:具有代表性的有美国的 AMPS(Advanced Mobile Phone System)系统,英国的 TACS 系统,北欧(丹麦、挪

威、瑞典、芬兰)的 NMT 系统、日本的 NAMTS 系统等,这些系统均先后投入商用。这个时期的系统的主要技术是模拟调频、频分多址,以模拟方式工作,使用频段为 800/900MHz(早期曾使用 450MHz),故称之为蜂窝式模拟移动通信系统,或为第一代移动通信系统。

这一阶段是移动通信系统不断完善的过程。系统的耗电、重量、体积大大缩小,服务多样化,系统大容量化,信息传输实时化,控制与交换更加自动化、程控化、智能化,其服务质量已达到很高的水平。世界上第一个蜂窝系统是由日本的电话和电信公司(NTT)于 1979 年实现。进入 20 世纪 80 年代,可以说移动通信已经达到了成熟阶段。

与此同时,许多无线系统已经在全世界范围内发展起来。寻呼系统和无绳电话系统在扩大服务范围。许多相应的标准应运而生。

第四阶段:20 世纪 90 年代至今,随着数字技术的发展,通信、信息领域中的很多方面都面临向数字化、综合化、宽带化方向发展的的问题。第二代移动通信系统是以数字传输、时分多址或码分多址(这些名词将在以后的文章中解释)为主体技术,目前国际上已进入商用和准备进

入商用的数字蜂窝系统有欧洲的 GSM、美国的 DAMPS (IS-54 目前用 IS-136)、日本的 JDC 系统及美国的 IS-95 系统等。

世界各移动通信设备制造商和运营商已从对第三代移动通信系统的概念认同阶段进入到具体的设计、规划和实施阶段。在开发第三代系统的进程中形成了北美、欧洲和日本三大区域性集团。它们又分别推出了 W-CDMA、TD-CDMA 和宽带 CDMA One 的技术方案。为实现第三代移动通信系统(IMT-2000)全球覆盖与全球漫游,三种技术方案之间正在相互做出某些折中,以期相互融汇。

第三代移动通信是综合的全球个人通信网,它是 2000 年以后的移动通信网络。目前规划与研究比较典型的系统有:

(1)未来公用陆地移动通信系统(FPLMTS),它是一个由国际无线电咨询委员会建议的系统,计划将所有的移动通信系统综合于一体,为移动用户在全球范围内提供高质量的话音和非话音服务,并能与其他通信网互连。

(2)通用移动通信系统(UMTS),它是欧共体于

1988年开始的“欧洲高级通信研究”发展计划的一部分，计划在2000年左右在欧洲投入使用。通用移动通信系统将具有三个重要特点，即：第一，一个综合了现有移动通信的综合系统；第二，一个提供多种服务的综合业务系统；第三，用移动通信系统可用于各种环境。

第二代移动通信系统在提供话音和低速数据业务方面已取得了巨大的成功，而且在以后多年里将继续被广泛使用。通过增强网络元件功能，使这些老一代标准的网络继续得到发展或升级。而第三代移动通信系统将能够提供目前只有固定接入才能实现的更先进的业务和更高的数据速率，以及一系列新业务。此外，第三代移动通信系统已将“全球漫游”作为一项关键要求，从而可为全球移动用户开创更广泛的市场，挖掘更大的设备（尤其是用户设备）通用潜力，并提高经济效益。

第三代移动通信系统应提供的特性包括：名副其实的无处不在、无缝高效的无线数据能力，能够吸引在固定通信领域日益增长的数据业务。