



第2弹

四色全彩



让我们靠得再近些：

通信 漫话



〔日〕井上伸雄/著
李梅/译

随时随地与世界同步！



模拟技术与数字通信技术的基础知识

4G时代最新的移动通信技术

光缆线路——利用光导纤维进行通信！



科学出版社



让我们靠得再近些：

通信 漫话

〔日〕井上伸雄/著
李梅/译



科学出版社
北京

内 容 简 介

在我们生活的世界中,各种各样形形色色的事物和现象,其中都必定包含着科学的成分。在这些成分中,有些是你所熟知的,有些是你未知的,有些是你还一知半解的。面对未知的世界,好奇的你是不是有很多疑惑、不解和期待呢?!“形形色色的科学”趣味科普丛书,把我们身边方方面面的科学知识活灵活现、生动有趣地展示给你,让你在畅快阅读中收获这些鲜活的科学知识!

生活在地球村的我们享受着通信技术为我们带来的“坐地日行八万里”的便捷:有线通信、无线通信、互联网、数据传送……越来越快的网络速度、越来越好的通话质量、越来越完善的数据信息服务让我们靠得越来越近,不断发展的通信技术正在带领我们进入更快更优质的生活。让我们一起来了解一下最生动、最全面、最先进的通信技术吧!

本书适合青少年读者、科学爱好者以及大众读者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

让我们靠得再近些:通信漫话/(日)井上伸雄著;李梅译.

—北京:科学出版社,2012

(“形形色色的科学”趣味科普丛书)

ISBN 978-7-03-034663-6

I. 让… II. ①井… ②李… III. 通信技术—普及读物

IV. TN91-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第118728号

责任编辑:唐璐 赵丽艳 / 责任制作:董立颖 魏谨

责任印制:赵德静 / 封面制作:泊远

北京东方科龙图文有限公司制作

<http://www.okbook.com.cn>

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京美通印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年7月第一版 开本:A5(890×1240)

2012年7月第一次印刷 印张:6 1/8

印数:1—5 000

字数:191 000

定价:32.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



拥抱科学，拥抱梦想！

伴随着20世纪广域网和计算机科学的诞生和普及，科学技术正在飞速发展，一个高度信息化的社会已经到来。科学技术以极强的渗透力和影响力融入我们日常生活中的每一个角落。

“形形色色的科学”趣味科普丛书力图以最形象生动的形式为大家展示和讲解科学技术领域的发明发现、最新技术和基本原理。该系列图书色彩丰富、轻松有趣，包括理科知识和工科知识两个方面的内容。理科方面包括数学、理工科基础知识、物理力学、物理波动学、相对论等内容，本着“让读者更快更好地掌握科学基础知识”的原则，每本书将科学领域中的基本原理和基本理论以图解的生动形式展示出来，增加了阅读的亲切感和学习的趣味性；工科方面包括电子电路、半导体、太阳能电池、无线电、薄膜、金属等方面的内容，从基本原理、组成结构到产品应用，大量照片和彩色插图详细生动地描述了各工科领域的轮廓和特征。“形形色色的科学”趣味科普丛书把我们生活中和身边方方面面的科学知识，活灵活现、生动有趣地展示给你，让你在畅快阅读中收获这些鲜活的科学知识！

愉快轻松的阅读、让你拿起放不下的有趣科学知识，尽在“形形色色的科学”趣味科普丛书！

出场人物介绍

★ 青蛙：跳跳



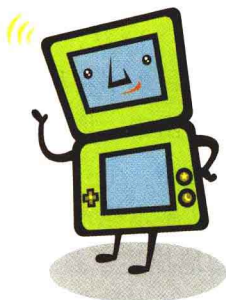
本书的主角。擅长制作各种小玩意儿，对任何事物都抱有浓厚的兴趣。渴望着将来亲自制造出具有划时代意义的产品。

★ 向导



PS宝宝

看起来很可爱，实际上极其擅长打怪物。由于只具有WiFi通信功能，所以一直梦想着有一天自己能够变身为移动电话。



L君(NINTENDO 3DS)

极具推理能力的L君不仅喜欢大画面，而且超爱3D影像。L君同样具有WiFi功能，最大的爱好就是与擦肩而过的人交换各种数据信息。

前言

经常有人抱怨通信的知识不容易理解。确实如此，人的肉眼根本无法看见电，至于信号如何通过电来传递以及将去向何方，就更是不得而知了。

即便如此我们还是每天都在使用电话、畅游互联网以及随身携带着移动电话。没有通信及通信设备，我们将无法生活。如果通信中断，我们可能会陷入恐慌。因为甚至连从 ATM 机中取钱都无法实现。

那么，对于我们日常生活必不可少的通信技术，究竟是通过什么样的原理来实现的呢？

本书将回答这一疑问，并将从通信的基础知识开始以浅显易懂的方式进行详尽的说明。对于仅用文字描述难于理解的通信原理，本书会通过图解来进行说明。虽然可能会出现一些难懂的专业术语和数据，也希望读者能够通过图去感觉和理解其中的意思。在通信领域，理解整体内容的关键还在于加强对专业术语以及数据的认识。

20 世纪是电话的时代。进入 21 世纪，以互联网、移动电话为代表的移动通信成为主角。所以本书将把重点放在说明互联网和移动通信的原理上，同时也会尽可能地举例说明当今世界最先进的通信技术。

通信技术无时无刻都在发展、变化。与 10 年前相比，互联网和移动电话都得到了广泛的使用，两者都既易于操作，又大大方便了我们的生活，这种变化恐怕是我们 10 年前根本无法想象的，而且今后这种趋势应该还会继续。推动这一发展的正是数字技术、互联网技术、光纤传输技术以及无线通信技术。

至于今后通信将如何发展，阅读完本书你可能会找到一些线索。

井上伸雄



第 1 章 有关网络的基础知识 001

001	与日常生活密切相关的各种通信网络	002
002	通过交换机连接线路的电话网络	004
003	根据电话号码中的区号选择交换机	006
004	设定电话号码的方法	008
005	互联网通过路由器发送数据包	010
006	移动电话互相连接的基本原理	012
007	电话与互联网的区别在于电话为带宽保证型、 互联网为尽力服务型	014
008	模拟通信传输的是波形、数字通信传输的是“1”和“0”	016
009	从模拟通信网络向数字通信网络的过渡	018
010	用于数据通信的数字通信网络的优点	020
011	宽带的优点在于高速传输	022
012	高速传输的真正意义在于可以在短时间内传输大量 信息	024
013	接入网即光纤	026
014	CATV（有线电视）网络也可用于通信	028
015	办公室内的网络“LAN”（局域网）	030
016	直接连接两地的高速度、高性能、可靠可信的网络专线	032
017	网络拓扑即将网络的布局模型化	034
018	云计算是互联网的新的使用方式	036

COLUMN 所谓的“网络” 038

019	将数据、声音、图像信号转换成数据包后发送	040
020	数据包通信适用于计算机的数据通信	042
021	路由器根据路由表选择路径发送数据包	044
022	数据包中的地址将域名转化为 IP 地址	046
023	互联网发生拥堵时数据会延迟的尽力服务型通信	048
024	互联网擅长数据通信而电话却不擅长	050
025	通过邮件服务器发送信息的电子邮件的基本原理	052
026	从世界各地的服务器中选择信息的网络搜索引擎的 工作原理	054
027	互联网使用的是 TCP/IP 协议	056
028	互联网与 IP 网络的区别	058
029	将互联网运用于电话	060
030	从互联网电话到 IP 电话	062
031	免费互联网电话“Skype”的基本原理	064
032	使用 VoIP 技术的 IP 电话的基本原理	066
033	组播通信是将相同的信息同时发送给特定的多个用户	068
034	使用互联网发送视音频多媒体	070
035	Video-on-Demand (VOD, 视频点播) 的基本原理	072
036	用数据包发送电视信号的 IP 电视的播放原理	074
037	使用于电话、互联网、电视的 FTTH (光纤到户) 的 Triple-play (三网合一)	076
038	以太网局域网络是在一定区域内使用的高速计算机网络	078
039	速度不断提高的以太网	080
040	通过 IP-VPN 技术, IP 网络可以作为网络专线使用	082



041	从 iPad 看无线网的使用方法	086
042	移动电话所使用的无线电波的频率范围为 800MHz ~ 2.5GHz	088
043	支持移动电话的 Cell (蜂窝) 通信技术	090
044	实现移动通信的技术	092
045	在半径 10m 以下的 Cell (蜂窝) 范围内进行通信的 Femtocell (微蜂窝型基站)	094
046	将无线电波分成多个信道后进行多址接入	096
047	使用于 3G 移动电话的新型多址接入技术 “CDMA”	098
048	适用于高速数据传输的 CDMA 技术的特点和优势	100
049	移动电话的发展时代	102
050	高性能移动电话——智能手机	104
051	费用低廉的简易型移动电话 “PHS” 的基本原理	106
052	从第 3 代移动电话开始高速发展的数据通信	108
053	通过 3.5G 移动电话实现数据的高速传输	110
054	通过适用于高速数字无线传输的 OFDM 技术实现信号的高效率传输	112
055	使用多根天线进行高速传输的 MIMO	114
056	实现 100Mbps 超高速传输的第 3.9 代移动电话 “LTE”	116
057	即将到来的第 4 代移动电话	118
058	在 PHS 上实现上行 / 下行 20Mbps 的高速数据通信	120
059	Mobile WiMAX 是主攻数据通信的移动通信系统	122
060	俗称为 WiFi 的无线局域网的规格	124
061	在室外也可以使用的无线局域网的使用方法	126
062	通过移动路由器实现无线局域网设备与基站的连接	128

063	使用移动终端收看 One Seg 电视	130
064	蓝牙为超近距离的无线通信	132
065	非接触式 IC 卡的无线通信方式	134

COLUMN	电波等同于电磁波吗?	137
--------	------------	-----

第 4 章	信号的传输	137
-------	-------	-----

066	多种多样的传输方式	138
067	电波的使用方法	140
068	使用电波实现从接入网到远距离传输的固定无线传输	142
069	通信电缆的种类①铜丝电缆	144
070	通信电缆的种类②光纤电缆	146
071	将电信号转换成光信号	148
072	通过光缆传输信号	150
073	ADSL 通过电话用户线实现数据的高速传输	152
074	通过 FTTH 传输信号	154
075	通过接入网实现单根电缆的双向传输	156
076	电力线载波通信的基本原理	158
077	在数字信号传输过程中会产生误码现象	160
078	通过同步使信号频率一致	162
079	信号调制	164
080	通过调制数字信号实现高速传输	166
081	实现语音向数字信号转换的 PCM 的工作原理	168
082	将图像压缩后传输	170
083	通过信号多路复用实现单根电缆的多信道传输	172
084	通过人造卫星实现卫星通信	174

085	GPS 通过卫星发射的电波来测定位置	176
-----	--------------------------	-----

COLUMN	1bit 的大小	178
--------	----------------	-----

参考文献	179
------------	-----

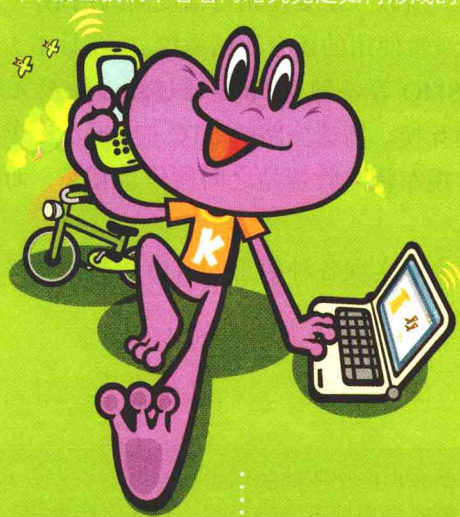


有关网络的基础知识

网络是通信的基础。

在通信网络中，有互联网、移动电话等多种网络。
由于我们的肉眼无法看见这些网络，其工作的基本原理，
理解起来就有些困难。

接下来，就让我们来看看网络究竟是如何形成的吧。



每天，我们都在使用着各种各样的通信方式。

说到通信，我们以前可能只会想到电话和电报。而现如今，移动电话成为主流，除了语音通话，还可以发送电子邮件。即使是移动电话，也已经出现了被称为智能手机的高性能移动电话。发送文件资料时以前可以使用传真，而现在已经有被互联网的电子邮件取代的趋势。由于电子邮件成本低而且速度快、很容易普及，以至于用纸和笔书写信的机会也减少了。

相信大家都使用过互联网的信息搜索功能。以前需要什么信息时我们都会去图书馆，而现在使用网络搜索引擎，就可以简单迅速地获得需要的信息。

使用银行的ATM机存钱、取钱或汇款时，也是通过通信线路将ATM终端与中心的计算机连接，从而实现各种信息的交换。由于是极其重要的信息，所以一定要使用可信度高的网络。

除此之外，经常使用的还有通信系统。（在日本）地铁出站时使用的Suica、PASMO等各种IC卡是通过超短距离无线通信，实现乘车费等信息的互换。高速公路的ETC（电子不停车收费系统）也是如此，为了实现车辆与收费站之间的信息互换，而使用了超短距离无线通信。

如上所示，为了实现各种信息的自由互换，需要使用相应的通信网络。



- 网络中存在多个不同的种类。
- 各种网络是根据不同的目的、用途而产生的。

图 1 各种通信终端

VE-F39



图片提供: Panasonic

语音通话中最常见的座机

LUMIX phone 001P



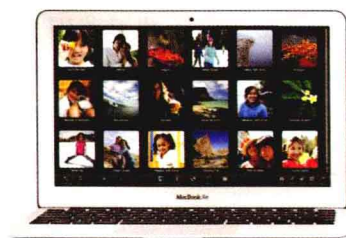
图片提供: SoftBank Mobile
移动电话更新换代的脚步不断加快

iPhone4



图片提供: Apple Japan
已经成为智能手机的代名词

Macbook Air



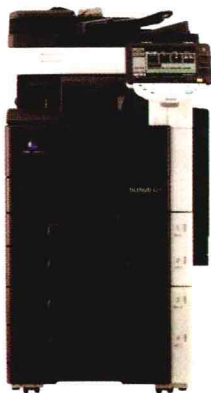
新型笔记本电脑

图片提供:
Apple Japan

bizhub 423

已成为现代办公室基本设备的数码复印机

图片提供: 柯尼卡美能达株式会社



Suica



图片提供: 东日本旅客铁道株式会社提供
移动购物的好朋友

通信网络的基础在于从使用网络的众多用户中选择一个用户自由收发信息。要理解其中的原理，最简单的方法就是先了解电话的工作原理（图1）。

家里安装的电话是通过电线（电缆）和离家最近的电话局里的**交换机**连接的。交换机上有多个开关节点，这些开关节点的功能在于按照被叫号码，使呼叫方电话的电话线与被叫方电话的电话线连接。电话与电话连接后就形成了一个完整**线路**，语音通过电流从一方传输到另一方后就可以通话了。

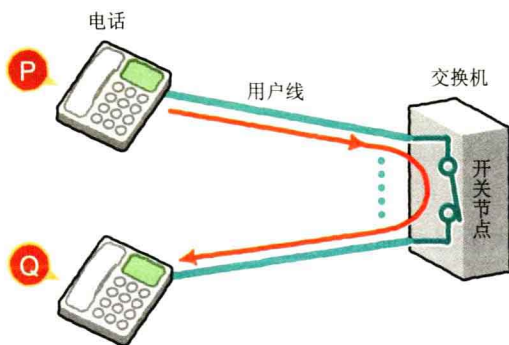
图1a为通话双方连接于同一台交换机的情形。然而，由于1台交换机可覆盖的范围仅为半径5km以下的区域（称为覆盖范围），如果我们要给这个范围以外的人打电话，就必须如图1b所示，通过**传输线**连接呼叫方交换机与被叫方交换机，同时使各交换机的开关节点与各自的电话处于连接状态，两台电话之间的电流才可以畅通无阻。

现在来看看小P给小Q打电话时的场景。小P拨了小Q的电话号码“35-xxxx”之后，交换机A根据区号“35”将通向交换机B的线路接通，交换机B将通向相应电话号码“xxxx”的线路接通。于是小P和小Q之间的线路全部接通，两人就可以通话了。四位数“xxxx”是与交换机B相连的小Q的号码，称为**用户号码**。“35”是设有交换机B的电信局的号码，也就是**区号**。就是这样，根据电话号码这一地址选择出对象、连接上线路就可以实现通话了。

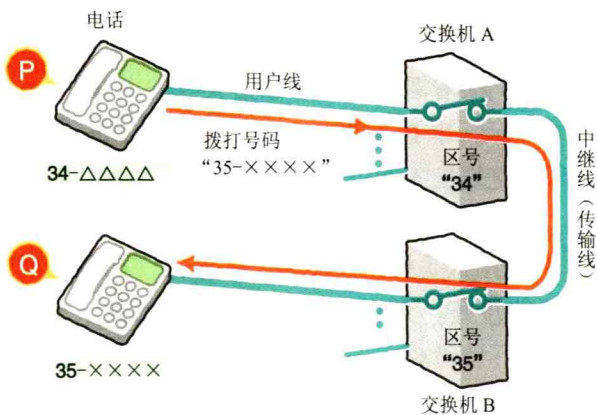


- 交换机根据电话号码连接上相应的开关节点。
- 交换机通过电话线路连接呼叫方与被叫方，形成电话网。

图 1 通过交换机的开关节点连接用户之间的线路



a 连接上交换机的开关节点后，电话 P 和 Q 之间接通电流可以通过的一个完整线路



b 给远距离的人拨打电话是通过两台交换机来连接线路的

如图所示，电话和电话之间通过交换机的开关切换形成完整线路的方式称为“线路切换”

名词解释

用户线 → 连接电话和交换机的线路。

中继线 → 连接交换机和交换机的线路。

(002) 中所描述的是市内电话连接的基本原理。拨打远距离长途电话时, 须在如图1所示的两台交换机之间加入交换机进行中转。例如, 在东京和大阪之间加入一台中转用交换机, 由于无论是在东京还是在大阪, 各自都设有多台交换机, 将这些交换机与中转用交换机连接后再集中传输信息的方式可以大大提高传输的效率。这与使用铁路从东京去大阪一样, 乘客先在东京车站集合, 然后乘坐新干线到达大阪, 再分别去往各自的目的地。与电话直接连接的交换机(图1中的交换机A和D)称为用户(线)交换机(Local Switch, LS), 在交换机与交换机之间起到中转作用的交换机(图1中的交换机B和C)称为中转交换机(Transit Switch, TS)。

例如, 让我们来看看东京的小P给大阪的小Q打长途电话时的场景。如图2所示, 小P拨了小Q的电话号码“06-6543-xxxx”之后, 小P所属的交换机A通过第一个数字“0”判断出这是长途电话, 于是将其连接到中转交换机(长途交换机)B。交换机B通过第二个数字“6”判断出这是打往大阪的长途电话, 于是将连接大阪中转交换机C的线路接通。交换机C根据接下来的数字“6543”(市内区号), 将与这一号码对应的交换机D相连接的线路接通。最后, 交换机D呼叫用户号码为“xxxx”的小Q, 从而实现通话。图中虽然只列出了4台交换机, 实际上却存在多于4台或少于4台的情形。

为实现上述的通过多台交换机连接, 各交换机必须互相协作, 连接开关节点。交换机都是计算机控制的, 为使计算机在收到拨叫信号后能够互通控制信号, 需要建立公共信道信号网(图1)。



- 交换机分为用户线交换机和中转交换机两种。
- 拨打长途电话时需要使用多台交换机。