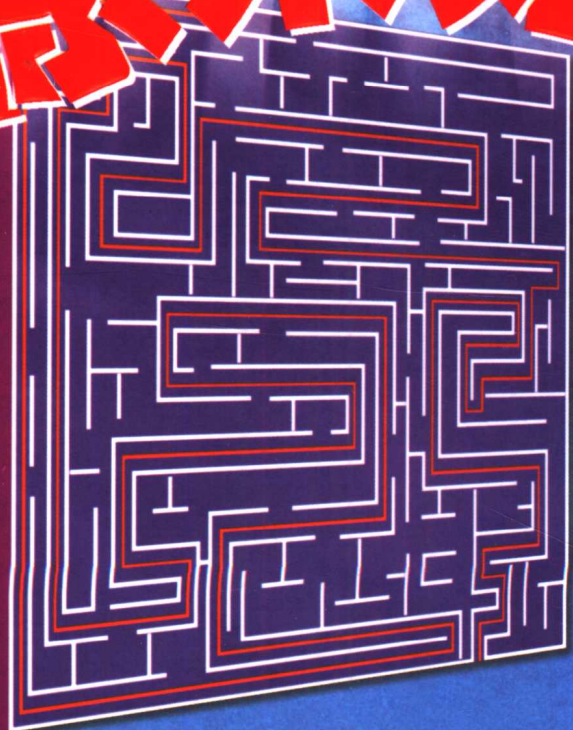


THIS IS SCIENCE

原来如此



通信

沟通世界的

主编 陈皆重



上海科学技术文献出版社



沟通世界的**通信**



主编 陈皆重

图书在版编目 (C I P) 数据

沟通世界的通信 / 陈皆重主编. —上海: 上海科学技术文献出版社, 2005.5
(科学原来如此丛书)
ISBN 7-5439-2575-3

I. 沟... II. 陈... III. 信息学 - 普及读物
IV. G201-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 033378 号

本书出版得到上海科普创作出版专项资金的资助

责任编辑: 张 树 李 莺

装帧设计: 周 奔

插 图: 周佩娜 顾燕华

科学原来如此丛书

沟通世界的通信

主 编 陈皆重

出版发行: 上海科学技术文献出版社

地 址: 上海市武康路 2 号

邮政编码: 200031

经 销: 全国新华书店

制 版: 南京理工排版校对有限公司

印 刷: 常熟市华顺印刷有限公司

开 本: 787 × 1092 1/16

印 张: 15.5

字 数: 290 000

版 次: 2005 年 5 月第 1 版 2005 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1 - 8 000

书 号: ISBN 7-5439-2575-3/T · 789

定 价: 28.00 元

http: //www.sstlp.com

《原来如此》丛书编写工作委员会

顾 问:叶叔华

主 任:陈积芳

副主任:缪其浩 杨秉辉

编 委:甘德福 严玲璋 陈皆重 李正兴

张 树 周 戟 赵 炬 赵君亮

施新泉 钱平雷 奚同庚 高海峰

秦惠婷 黄民生 熊思东

(以姓氏笔画为顺)

《原来如此》丛书编辑工作委员会

主 任:赵 炬

副主任:张 树 李正兴

编 委:陈云珍 李 莺 钱晓文

协作单位:上海市科普创作协会

《原来如此——沟通世界的通信》分册编委会

名 誉 主 任:张 枢(上海市通信管理局局长、高级工程师)

顾 问:程锡元(上海市电信有限公司总经理、教授级高级工程师)

郑 杰(上海移动通信有限责任公司总经理、教授级高级工程师)

张 健(中国联通上海分公司总经理、高级经济师)

周仁杰(中国网通上海分公司总经理、高级工程师)

武士堂(上海贝尔阿尔卡特公司董事会秘书、经济师)

主 任:陈皆重(国家计算机网络与信息安全中心上海分中心主任、高级工程师)

副 主 任:万国光 万乾荣 叶伟鹤 朱士钧 李 竑 吴 斌
郭建华 徐晓书 曾宪国

(以姓氏笔画为顺)

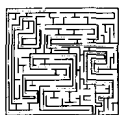
执行副主任:施善昌

编 委:王 胜 李 凯 李劲松 沈 欢 宋旭宏 张志强
周琦婧 闻 芳 俞 哲 顾 净

(以姓氏笔画为顺)

执 行 编 委:周文起 胡永龙 顾嘉福

(以姓氏笔画为顺)



前言

人类进入了信息时代。信息、信息化、信息社会等词语所包含的内容,成为人们的热门话题。其实,信息是无时无事无处不在的。自有人类以来,信息就与我们息息相关、瞬息不离。现今所讲的“信息时代”,是指现代信息科技为人类提供普遍、优质服务的时代,现代信息科技也就成了大家关注的热点。本书是用科普文字作品向广大读者,其中主要的是向非信息通信专业的读者介绍现代信息科技知识的一本读物。

现代信息科技以微电子技术为技术基础,以计算机技术、自动化技术、通信技术为技术主体。信息只有通过传输,交换和沟通才能发挥其最大的效用,才能更好地为人类服务。所以我们在介绍现代信息科技时,以现代通信技术作为主要内容。现代通信与计算机技术、自动化技术紧密结合、融会贯通、相互支持、共同发展。所以在介绍现代通信技术的同时,还介绍计算机技术和自动化技术,让读者有较为全面的了解。

知识爆炸,仅就现代信息科技而言,知识就犹如浩瀚的海洋,任何一本有关现代信息科技知识的读物,其介绍的内容都只能是沧海一粟。我们能努力的是尽可能地多介绍知识。如远程医疗、远程教育和可视电话会议,通常意义上的理解,这是三件事,可以由三篇文章分别予以介绍。但从科技知识的角度来看,这三者是同一件事,是相同的技术在不同领域中的应用。为节约篇幅,我们采取了“三合一”的办法,将它们集中在一篇文章中介绍。需要合时就“合”,有时也需要“分”。如有关信息战的内容,书中共有三篇文章。其中一篇是有关战略的,另一篇是战术的,再一篇是有关某一种武器的。虽然讲的都是信息技术在战争中的应用,但有关科技知识的内容却是完全不同的。这样的介绍,既扩大了知识面,也从中可体会到信息技术应用的先进性和广泛性。合也好,分也好,目的只有一个:让读者从有限的篇幅中获取尽可能多的知识。

信息是现代科技的三大基础之一。现代科技在“科技以人为本”,“科技为民服务”的现代理念指导下成长、发展、完善起来的,这在现代通信领域得到了充分的体现。现代通信不仅为人们提供了种种实惠,而且操作非常简单,使用极为方便,达到了人性化服务的境界。如人们打电话,看电视,手机互动,网络游戏,可以是只管尽情地享受,不管信息的传输和交换的过程和方法。如今通过本书的介绍,能获知其中部分的基础知识和



工作原理,不仅知其然,还能知其所以然,给人以“噢——,原来如此!”的感悟。这对于大家更有效地运用现代信息科技,增加知识,拓展眼界,活跃思维,提高科学文化素质是颇有帮助的。

现代信息技术是年轻的技术。这不仅在于它朝气蓬勃,活力十足,新产品、新业务层出不穷,日新月异。再在于它最受青年人的喜爱和追捧。例如手机,大多数中老年人是作为可随身携带的移动电话使用的,而青年人则是把它当作时尚玩物对待,非要把它的各项功能全部发挥出来不可。还在于它的行业从业人员,特别是工程技术人员大多数是青年人,其中不少是高学历、高智商的青年人。为此,作者年轻化是本书的一大特点,也是一个亮点。如上海市电信有限公司选派了18位同志承担本书的写作任务,共撰稿24篇,47500余字,作者平均年龄34岁。其中30岁以下的10人,占总人数的55%。这不仅使本书的选题、内容、笔意和文风都给人以清新之感,更有意义的是让青年人有了一次科普创作的实际体验,并有可能为科普事业注入新鲜血液,为改变我国目前科普作家队伍老龄化的现象带来希望。

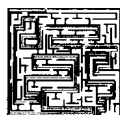
科普要授人以鱼,更要授人以渔。这里说的“鱼”,就是鱼的本体,借指科学技术知识;这里说的“渔”,就是捕鱼的方法,借指科学的思维方法。授人以鱼,受者虽有鱼吃,但是授什么鱼就只能吃什么鱼,吃了授的鱼,也就没有了。授人以渔,受者掌握了捕鱼的方法,想吃什么鱼,就捕什么鱼,吃了这条鱼,再捕那条鱼,永远有鱼吃。科学技术知识的作用是在“点”上,科学的思维方法的作用是在“面”上,是长远的、广泛的、具有指导意义的。只是倡导科学的思维方法并不是一件轻易的事,是科普事业在较高层面上的一项工作。在编写此书时,我们为之而努力,期望让读者在这方面有所收获。

本书编撰工作是在上海市通信管理局的组织下进行的,并得到了上海贝尔·阿尔卡特等电信企业的大力支持。

施善昌

2005年4月





目 录

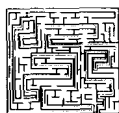
飞入寻常百姓家——电报通信	001
电话是怎样接通的——电话通信的基本原理	005
电话号码趣谈——电话号码的排列组合	008
智能咨询员——“114”查号与“排队”理论	011
传真机	013
“妙手仙子”——多路传真系统	016
现代电话通信网的“心脏”——程控交换机	018
让世界更加丰富多彩——程控电话新业务	021
薄薄卡片沟通天下——电话卡	024
信息传输的通道——线缆	026
相会在万里星空——会议电话与会议电视	029
电话世界里的千里眼——来电显示	031
无线市话——“小灵通”	033
信息以无形包裹的方式传送——ATM 技术	036
寻呼业务的过去、现在和将来	038
你有问题我来解——呼叫中心	041
“一呼百应”的无线调度专家——集群通信	043
临危不乱显神通——微波通信	045
东山再起显身手——短波通信	048
通向碧海深处的信息窗口——长波通信	050
大是为了小，多是为了少——移动通信基站与天线	052
全球用户最多的数字移动电话技术——GSM 系统	055
军事技术民用化的范例——CDMA	058
手机虽小，五脏俱全——手机组成原理	060
更上一层楼——模拟网、数字网、三代网的不同复用方式	063





短距离无线通信的“小精灵”——蓝牙技术	066
小小屏幕里的多彩世界——彩信业务	068
手机支付业务	070
无线通信与互联网相结合的雏形——WAP	072
打开信息时代的大门——互联网	074
互联网的入口——ISP	077
网络世界的地址——IP 地址	079
互联网的检票方式——网络的接入和认证	081
信息高速公路上的交通规则——互联网通信协议	084
网络快车——ADSL 技术	088
互联网世界的电子地图——搜索引擎	091
信息时代的马其诺防线——防火墙	093
网络世界的“110”——互联网应急中心	095
互联网上电话号码的桥梁——ENUM	097
家庭网络多媒体——IP TV	100
迷人的信使——“伊妹儿”(E-mail)	103
踏网而行,传遍天下——网络传真	105
编织企业成功之网——MPLS-VPN 虚拟专网	108
城市的信息高速公路——城市信息主干网	110
IPv6: 下一代互联网协议	112
下一代网络——NGN	114
感觉不到的切换——软交换技术	118
网络世界的瘟疫——计算机病毒	120
神秘的“黑客”	122
三万六千公里高的中继站——覆盖全球的卫星通信	124
解剖卫星——卫星的基本组件	127
图像飘万里——卫星电视	129
通过卫星去冲浪——基于卫星的宽带接入技术	132
三星高照——GPS 全球定位系统	136
它们无所不在——卫星通信中的电磁波	139



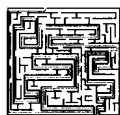


法眼难逃——用卫星来实现监控和导航	142
与用户零距离——卫星天线	145
雁过拔毛——卫星信号在传播过程中的损失	148
低成本卫星通信的解决之道——VSAT 系统	150
双星闪耀——中国的北斗导航定位系统	152
天空中的网络——移动卫星星座系统	154
来自空中的问候——东方明珠	157
穿越时空的温馨——电视节目播出系统	160
电视机畅游信息世界的神驹——机顶盒	162
走近高清新视界	164
镜头背后	166
我也可以作导演	169
公交车上的风景线——数字移动电视	172
宽带之翼——WLAN 技术	174
容量最大的信息载体——激光通信	176
商品货物的身份证编号——条形码信息处理系统	179
寄信要写邮政编码——手写数字自动识别技术	182
有“眼”有“脑”的巡航导弹——地形匹配制导技术	185
现代战场上的信息科技	188
没有硝烟的战场——信息战	190
解开神探“从天而降”之谜——110 公安指挥中心系统	192
神秘的语音“宝盒”——数字录音系统	194
全天候的电子“监察哨”——图像监控系统	196
鲜活的地图	198
计算机也能拍照识字	200
信息时代的助手——计算机及其组成结构	202
计算机的指挥调度系统——操作系统	205
计算技术的革命——网格计算	207
电子通信产品的基石——集成电路(IC)	209
21 世纪微电子技术	211



强大而无形的工具——软件技术	214
数字化影像档案库——信息压缩技术	216
信息存放的大容量仓库——数据库	219
一卡在手 出行潇洒走一回——公共交通卡	222
企业现代化管理的标志——办公自动化系统	225
Intranet——火车票联网售票	227
信息时代的智能化小区	230
信息世界的“三网”	233
鱼生活在水中 人生活在电磁波中	236





飞入寻常百姓家——电报通信

电报的发明和应用是 19 世纪 30 年代的事,先于电话,被认为是现代通信的鼻祖。曾经是邮电部门专营的一项主要业务,有过一个多世纪的辉煌时期。但是到了 20 世纪 80 年代后期,电报业务以平均每年 20% 左右的速度下滑。到了 21 世纪初,电报业务量已剧减到高峰时期的 1%,其中多数还是礼仪电报。传统的电报已淡出市场。有人说是因为电话的发展挤压了电报,其实不然,是因为电报进入了家庭,成为一种个人通信方式。这是科学发现由浅入深、技术发展由初级到高级、业务应用由专业到普及,电报融入了其他新兴的通信方式,是历史的必然。

从技术发展的历史来说,电报经历了人工收发报、自动收发报、电传打字机三步曲。

人工收发报就像描述 20 世纪中期战场通信或谍报人员秘密联络的电影镜头所表现的那样:报务员头戴耳机,手按电键,再配以“的达一的达一”的声音。电键是发报设备,耳机是收报设备。发报方按下电键,接通电源,收报方的耳机就发出声音。通电时间短的,发出“的”的声音;通电时间长的,发出“达一”的声音。人工收发报机的工作原理与结构虽是十分简单,但已具备了现代通信技术的两大要素:硬件与软件。电键与耳机以及电源是硬件,“的达一的达一”的电码是软件。对于电报的发明与发展,软件是至关重要的。

电码的发明者是美国职业画家莫尔斯,所以又称“莫尔斯电码”,它是由“的”和“达一”两个长短不同的符号组成。如字母“A”的电码是“·—”,读作“的达一”,又可称为“点·划”。一点为单位长度,一划等于三点;点划间的间隔距离等于一点;字母或数字间的间隔距离等于三点或一划。组字与组字间的间隔距离等于五点。这些就是莫尔斯电码的标准。字母 B 的电码是“—· · ·”,字母 C 是“—· —·”,详见莫尔斯电码符号表。其中 S 的电码是“· · ·”,O 的电码是“— — —”,SOS 的电码是“· · · — — — · · ·”,很有规律,又容易记住,所以 SOS 的电码被称为国际通用的求救信号。

使用人工收发报机具有灵活方便、机动性强的优点,不足之处是实时通信,联络双方必须同时同步工作。又因人的精力有限,难以长时期连续工作,也容易发生差错。为此,经过技术改造,就有自动收发报机的诞生。



人工收发电报

给收报方的一种设备。垂直的两个圆孔转换成为一个短的电信号“的”，倾斜的两个圆孔转换为一个长的电信号“达一”。

凿孔机与自动发报机是发报局使用的配套设备。

自动收发报由凿孔机、自动发报机和波纹收报机三种设备组成。

凿孔机是将需要发送的电码以凿出圆孔的形式“写”在专用纸条上的一种设备。垂直的两个圆孔为短信号“的”，倾斜的两个圆孔为长信号“达一”。

自动发报机是根据凿孔纸条上不同的圆孔符号转换成长短不一的电信号并传送

波纹收报机是根据自动发报机发来的长短不同的电信号用波纹形状的墨迹记录在纸条上的一种设备，顶部呈尖峰状态的为“的”，顶部呈水平状态的为“达一”。

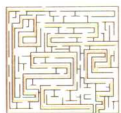
凿孔机、自动发报机、波纹收报机三者都是以机械结构为主的、机电结合型通信设备。结构精密，动作灵巧，体现了通信科技的先进性。

使用自动收发报机的好处是需要传递的文字内容事先用凿孔机的形式记载下来，必要的时候由自动发报机发送，波纹收报机处于自动状态，即可自动收报。无需全程值守，工作灵活机动，收发报速度快，是人工收发

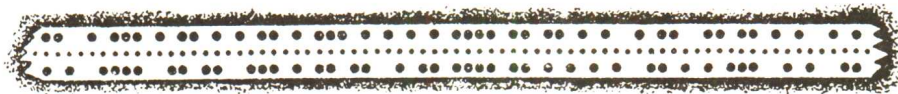
字母	符 号	数 字	大 打 符 号
A	· —	1	· — — —
B	— · · ·	2	· · — —
C	— · — ·	3	· · — —
D	— · ·	4	· · · —
E	·	5	· · · · ·
F	· · — ·	6	— · · · ·
G	— — ·	7	— — · · ·
H	· · · ·	8	— — — · ·
I	· ·	9	— — — ·
J	· — — —	0	— — — —
K	— — ·		小 打 符 号
L	· — · ·		
M	— —		
N	— ·		
O	— — —	1	· —
P	· — — ·	2	· · —
Q	— — — —	3	· · · —
R	· · ·	4	· · · ·
S	· · ·	5	· · · ·
T	—	6	— · · ·
U	· — —	7	— · ·
V	· · —	8	— ·
W	· — —	9	—
X	— · · —	0	—
Y	— — — —		
Z	— · · ·		

莫尔斯电
码符号表

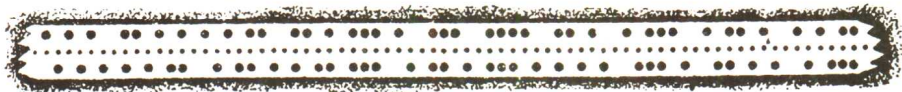




A B C D E F G H I J K L M N

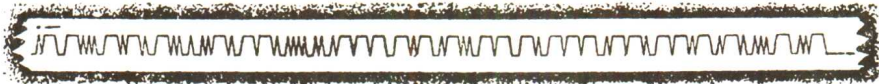


O P Q R S T U V W X Y Z

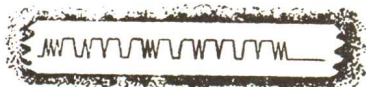
用凿孔机
凿出的圆孔
符号

报的 5 倍以上,又可连续长时期工作,差错少。只是它收到的波纹符号仍需人工翻译,效率受到影响。

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U

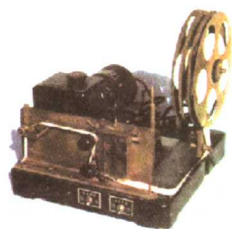


V W X Y Z



波纹符号

电传打字机,简称电传机,是一种能按照打字方式直接拍发和收录电报报文的通信设备。外表与打字机很相像,功能是收发报合一。如发报方在电传机的键盘上按下一个“A”字,远在千里之外的收报方的电传机的打字机构就自动打印一个“A”字,好似遥控打字,丝毫不差。操作方便,快速高效。



波纹收报机

电传打字机的机械结构和动作原理比自动收发报机大大提高了一步,可以说是达到了登峰造极的程度。电传机之所以有如此好的性能功效,除了硬件上的原因外,软件方面的变革也是一个重要原因。与莫尔斯电码不同,电传打字机采用的是“五单位电码”。它由五个“有”与“无”的电脉冲组成。五单位电码用现今的信息理论来说就是五位二进制数字。“有”代表“1”,“无”代表“0”。“A”字的代码是 11000,“B”字的代码是 10011,C 是 01110。五位二进制数共有 32 个状



电传打字机

态,除分配给 26 个英文字母外,余下的为跳行、升格、回车、数字、字母、空白共 6 个动作指令。电传打字机的“五单位电码”表,见下图。

字母	数字	电码脉动				
		1	2	3	4	5
A	—	●	●	○	○	○
B	?	○	○	○	●	●
C	:	○	●	●	○	○
D		○	○	○	○	○
E	3	●	○	○	○	○
F		●	○	●	●	○
G		○	●	○	●	●
H	停	○	○	●	○	○
I	8	○	○	●	○	○
J	铃	●	●	○	●	○
K	(	●	●	●	●	○
L	)	○	○	○	○	○
M	·	○	○	○	●	●
N	,	○	○	○	●	○
O	9	○	○	○	●	●
P	0	○	●	●	○	●
Q	1	●	●	○	○	○
R	4	○	●	○	○	○
S		●	○	●	○	○
T	5	○	○	○	○	●
U	7	●	●	●	○	○
V	=	○	○	○	○	○
W	2	●	●	○	○	○
X	/	●	○	○	○	○
Y	6	●	○	○	○	○
Z	+	●	○	○	○	○
跳行		○	○	○	○	○
升格		○	○	○	○	○
数字		○	○	○	○	○
字母		○	○	○	○	○
空白		○	○	○	○	○

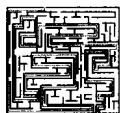
电传打字机的五单位电码

为了适应中文通信的需要,我国研究制订了“中文电码”。中文电码由 4 位阿拉伯数字代表一个汉字。如“信息科技”四个字的中文电码是“0207,1873,4430,2111”。这样,发报局将每个中文字译成一组 4 位的数字,一篇中文电报报文就成为一长串的数字。将这一长串的数字用电传机发往收报局。收报局收到后,再将数字翻译成汉字,还原成一篇中文报文。这其中已经采用了数字技术,尽管还是初级阶段。由此可以说,电报不仅是现代通信的鼻祖,还是数字化时代的先驱。

如今,电报虽已淡出市场,但并没有消失。从“用电信号传递文字的通信方式叫电报”这个定义来说,现今手机的短信,电脑的电子邮件都是电报的升华版本。只不过过去是有急事、要事才使用电报,且因电报以字数计费,写电报报文是惜字如金。而如今是任何人、任何时间、任何地点都可用升华了的电报沟通信息。电报成了一种个人常用的通信方式了。“旧时王谢堂前燕,飞入寻常百姓家”。这就是科学技术给人们带来的恩惠。

(施善昌)





电话是怎样接通的——电话通信的基本原理

电话拉近了人与人之间的距离,不论两人相距多远,只要拿起电话很快就可以听到对方的声音,了解到对方的近况。电话为什么能够如此神奇呢?让我们从一个打电话的实例来看看到底是怎么接通的,了解一下电话通信的基本原理。

上海的一位中学生李强通过互联网认识了美国中学生珍妮,经过几次网上聊天,他们觉得仅仅是文字已经不足以表达自己的想法,更想听听对方的声音,因此他们相互给对方留下了电话号码。圣诞夜李强想起了远在美国的网友珍妮,想要祝她圣诞快乐,因此他拿起电话打给珍妮。

李强要和珍妮通过电话进行通信,最直接的方式就是通过一条电话线路将他们的电话机直接连接起来。但是要在所有像李强和珍妮这样的电话用户之间都建立起这种直线连接是无法实现的,因为这种直线连接需要的线路数量是以用户数量的几何关系倍增的。另外这种直线连接也是不必要的,因为不是所有的电话用户都同时需要通话,只有部分用户之间同时在进行通话,因此可以根据主叫一方的要求,在需要通话的时候完成与被叫用户之间通话线路接续的任务,这就是电话交换技术。自从1889年美国人史端乔发明了自动电话交换系统以来,电话交换技术已经历多次变革,从最初的话务员人工完成交换,发展到现在由交换机完成的程控交换技术了。

电话交换机要实现对电话的接续,就需要接收到相应的控制指令来触发交换机进行相应动作,比如识别用户的电话是挂机状态还是摘机状态,被叫用户的电话是忙还是空闲。这些指令有两类,一类是在用户电话与电话交换机之间传递的指令,这类指令主要完成检测用户状态、发送和接收用户拨打的电话号码,控制交换机向用户发送的各种信号音,比如拨号音、忙音、回铃音等。另一类指令是在交换机之间传递的,主要完成接受和转发电话号码以及交换机之间相互控制等功能。

通常情况下,交换机每隔一段时间就会检测一次用户的状态,以检测用户是否拿起电话要进行拨打。这个时间间隔是非常小的,以至于用户一拿起电话就能听到拨号音,感觉不到有这么一个时间间隔。当李强拿起电话机时,交换机检测到 he 拿起了电话就向他送来拨号音并通知交换机的相关功能部件作好接收电话号码的准备。

当李强开始拨号时,如果他使用的是老式的号盘电话机,就像我们在老电影中看到的那种数字分布在圆形号码盘上的电话机,电话机就向交换机发送一串断断续续的电流信号来表示珍妮的电话号码。如果他使用的是现在常见的按键式电话机,则向交换机发送由两个不同频率组成的电流信号,不同频率的组合显示珍妮的电话号码。



交换机在收到李强拨打的电话号码后,首先分析珍妮的电话是否在它下面。如果珍妮也是这个交换机下的用户,交换机就控制相应的交换部件完成李强和珍妮之间的电话线路接通功能。同时交换机检测珍妮的电话机是否空闲,如果珍妮的电话机空闲就向她发送振铃信号通知她有电话打来。另外交换机还向李强发送回铃音通知他等珍妮接听电话。当珍妮用户拿起电话接听时,她所在的交换机就停止向她送振铃音,同时通知李强所在交换机停止向李强发送回铃音。他们开始通话,一个局内通话的电话接续工作就完成了。如果此时珍妮正在打电话,交换机就会检测到她的电话机所处的状态,向李强发送忙音通知他珍妮的电话正忙着。



若交换机通过分析珍妮的电话号码知道珍妮不在这个交换机下面,就根据她的号码进行路由分析。分析的结果有两种:一种是珍妮所在的交换机与李强所在的交换机之间存在直接联系;

另一种是珍妮所在交换机与李强所在的交换机之间不存在直接联系。

对于前一种情况,李强所在交换机就与珍妮所在交换机直接建立联系并利用在交换机之间传送的指令将被叫号码传送给被叫珍妮所在交换机。再由珍妮所在交换机检测,重复相同交换机下用户的功能,当他们之间开始通话后,两个直连交换机之间的电话接续完成。当他/她挂机时,一方交换机就通知另一方交换机发送催挂音,通知用户挂机。

