

计算机网络 半月通



HOW NETWORKS WORK

FRANK J. DERFLER, JR., AND LES FREED

Illustrated by MICHAEL TROLLER

李玲 伏涵 译
黄郁松 审校

電子工業出版社

计算机网
各半月通

電子

93
4/1

TP393
DFL/1

计算机网络半月通

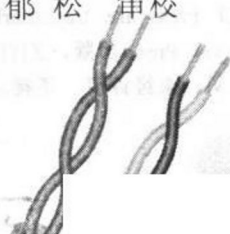
How Networks Work

原作者: FRANK J. DERFLER, JR.和LES FREED

· 作图: MICHAEL TROLLER

李 玲 伏 涵 译

黄 郁 松 审校



(京) 新登字055号

内 容 提 要

以计算机网络为基础的电子信息技术在当今飞速发展的信息时代起着催化剂的作用, 公众对网络从陌生转为熟悉, 并迫切需要了解它。

本书采用生动活泼、图文并茂的形式深入浅出地介绍了计算机网络原理在有线通信、计算机和电话联合通信、区域网及区域网之间的互联以及工作站上的应用, 并对图文通信、早期网络、网络接口卡以及电子邮件等都有详细的图解和说明。全书共分二十七章, 插图二百多幅, 是广大计算机网络入门学习者和个人电脑玩家的良师益友。



Copyright© 1993 by Ziff-Davis Press. All rights reserved.

Ziff-Davis Press and ZD Press are trademarks of Ziff Communications Company.

本书英文版由美国Ziff-Davis Press出版, Ziff-Davis Press已将中文版独家版权授予北京美迪亚电子信息有限公司。未经许可, 不得以任何形式和手段复制或抄袭本书内容。

计算机网络半月通

How Networks Work

Frank J. Derfler, JR. & Les Freed

Michael Troller

李玲 伏涵 译

黄郁松 审校

责任编辑 黄晓迎

★

电子工业出版社出版 (北京市万寿路)

电子工业出版社发行 各地新华书店经销

北京科技印刷厂印刷

北京美迪亚电子信息有限公司排版

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 8.25 字数: 200千字

1994年1月第1版 1994年3月第2次印刷

印数: 5000—10000册 定价: 18.00元

ISBN 7-5053-2191-9/TP·563

出版说明

计算机科学技术日新月异，为了引进国外最新计算机技术，提高我国计算机应用与开发的水平，中国电子工业出版社与美国万国图文有限公司合资兴办的北京美迪亚电子信息有限公司取得了美国 **Ziff-Davis Press** 的独家版权代理。**Ziff-Davis Press** 授权本公司通过电子工业出版社等出版机构全权负责在中国大陆出版该公司的中文版和英文版图书。现在与广大读者见面的是最近推出的第一批图书。今后我们还将陆续推出 **Ziff-Davis Press** 的最新计算机图书和软件，为广大读者提供更好的服务，传递更多的信息。

美国 **Ziff-Davis Press** 是全美最大的计算机出版商之一，它出版的书籍、杂志和光盘，主办的展览和会议，提供的咨询和网络服务，形成了整个行业潮流的主导。我们优选翻译出版的图书是 **Ziff-Davis Press** 的最新计算机图书，并在出版过程中直接采用了该公司提供的电子排版文件，从而大大缩短了图书的出版时间，从根本上弥补了以往翻译版图书要落后原版书较长的“时差”现象，这在电子技术日新月异的时代具有深远的意义。

北京美迪亚电子信息有限公司

1993年10月

引 言

大多数在商业和教育领域使用的个人计算机是与网络相连接的。如果你的计算机还没有连网，那么对你而言，将它们连接起来将会是个很好的机会。本书将以几种方式帮助你理解计算机网络的概念，它可以解决你可能会有的问题，比如数据存储在哪儿，在电缆、设备和软件中传送的是什么。如果理解了网络的基本结构和操作的方法，你就能够更有效地工作。对于想学习更多的网络知识的读者，学习本书中的内容将会为今后的发展打下非常好的基础。另外，还可以将此书作为在网络计算机上工作的训练工具。

计算机连网并不是以一门单独技术的面貌出现的，连网与许多你已经很熟悉的东西有关。实际上，现代的网络是以早期的电报和电话系统为基础的。在本书中，我们将借助这些历史事件之间的联系，以简单的图形形式来解释并说明网络的基本技术。

然后，我们将转入现代的连网并解释网络中硬件和软件之间的联系，我们会详细说明信息包、网络接口卡、服务器、路由选择器、管理软件以及连网的许多其它方面的内容。本书所坚持的原则就是以一种读者易于理解的方式提供有用的信息。

本书的内容并不针对计算机或网络操作系统的某一特定型号。我们用一些操作模型来辅助讲解，然后分析如何将一些普通产品与这些模型相结合。如果你的计算机是 **IBM PC**、**DEC VAX** 或 **APPLE Macintosh**；如果网络操作系统是 **NetWare**、**LANtastic** 或 **UNIX**；如果电缆是铜线或光纤，那么本书的内容将适用于你的网络。

目 录

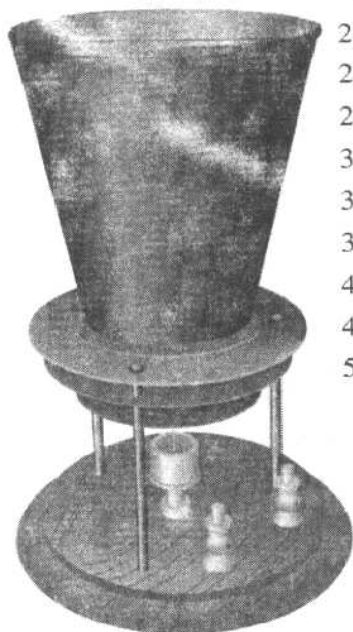
引言



- 1 第一部分 有线通信
- 2 第一章 电报
- 5 第二章 电话
- 13 第三章 印字电报
- 16 第四章 早期的网络



- 21 第二部分 计算机与电话联用
- 22 第五章 从键控穿孔到终端
- 27 第六章 Carterfone 公司
- 29 第七章 编码方式：莫尔斯码、博多码、ASCII码和EBCDIC码
- 32 第八章 RS-232C 串行接口
- 35 第九章 Bell 103 调制解调器
- 39 第十章 主机、分时和终端
- 42 第十一章 个人计算机作为终端
- 46 第十二章 灵巧的调制解调器
- 50 第十三章 传真调制解调器





53 第三部分 局域网(LANS)

57 第十四章 网络模型

60 第十五章 网络操作系统

65 第十六章 网络接口卡

68 第十七章 网络电缆连接

82 第十八章 基于服务器的局域网

84 第十九章 对等网络

87 第二十章 网络管理



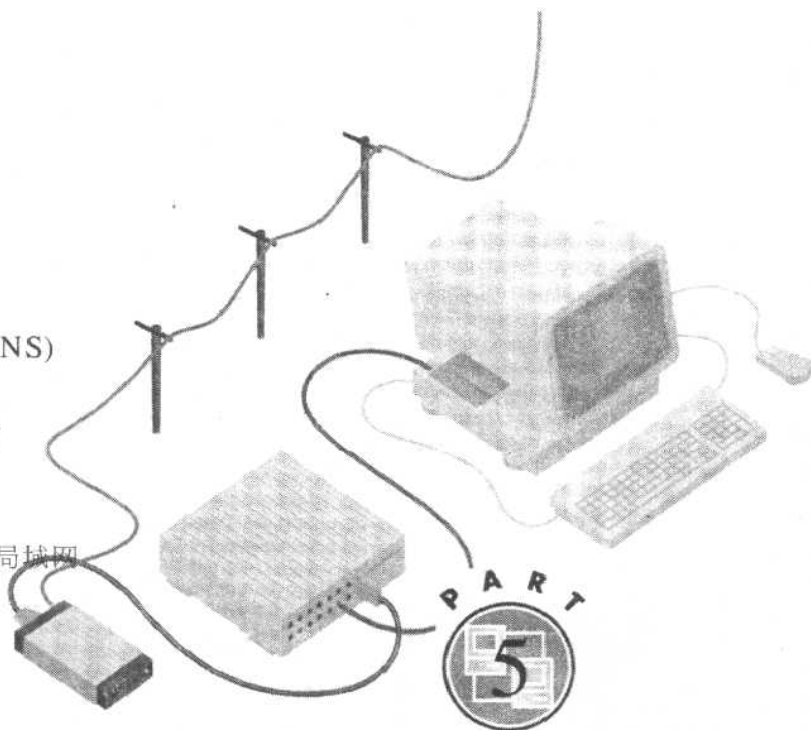
91 第四部分 局域网之间的链路

93 第二十一章 转发器、网桥和路由选择器

96 第二十二章 区域网(MANs)

98 第二十三章 电路交换数字业务

101 第二十四章 分组交换网



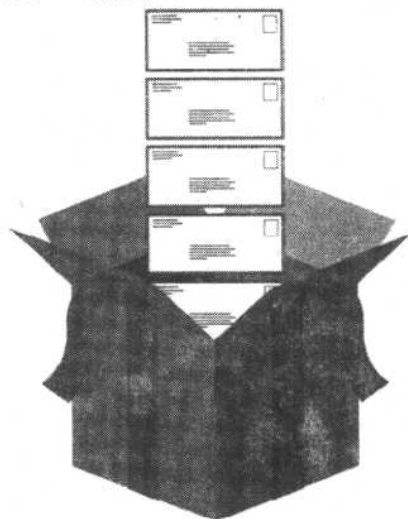
105 第五部分 工作组应用实例

107 第二十五章 联机信息服务

109 第二十六章 电子邮件系统

114 第二十七章 客户/服务器计算

117 词汇





第一部分 有线通信

作为现代的个人计算机用户，我们喜欢将连网想象成为新生的东西。虽然通过网络电缆连接计算机的艺术和科学相当新，但是计算机网络中使用的基本概念相对来说就非常古老，实际上它起源于十九世纪。现代计算机工业之所以存在应归功于维多利亚时代的三大发明：电报、电话和电传机。

Samual F.B.Morse（电报与莫尔斯码之父）不可能认识计算机，但是他能辨别出ASCII码的逻辑和简易程度，因为它是由莫尔斯电报码派生出来的现代计算机字母表。莫尔斯原始电报使用一系列开关计时电脉冲，将数据（以字母和数字的形式组成）从一个地方传到另一个地方。现代的数据通信系统依然使用开关电脉冲传递信息，只是传递速度远远超过了Morse可以想象的程度。从许多方面来说，电报可以称为第一代数字数据通信系统。

Alexander Graham Bell 也不可能知道调制解调器是什么东西，但是他也能辨别出将大多数电话和调制解调器与电话公司的中心办公室连接起来的依然是维多利亚时代就已发明的电话线接口。近年来，全球电话系统已经发生了很大的变化（这大大归功于计算机的使用），但是用户环路（**subscriber loop**）（连接家庭或办公室与电话公司设备的线路）自Bell时代以来并没有很大的改变。用户环路依然是古老的模拟音频线。正如我们大家所见，近年来在数字计算机系统与模拟电话线的连接方面的发明迈进了一大步。

Emile Baudot的发明并没有使他的名字与Bell和Morse一样家喻户晓，但是他的多路复用打印电报机却是计算机打印机与计算机终端的前身。其他的发明家改进并发展了Baudot的想法，于是诞生了电传机。在发明计算机之前，电传机构成了Associated Press和United Press International 新闻服务的基础。你可能从没有见过电传机，但是你可能在收音机或电视的新闻广播中听到过熟悉的有节奏的 **chunk-chunk-chunk** 背景噪声。电传机还是构成全球TELEX网络的基础，这是由允许用户将打印的信息在地区间传送的机器构成的松散区域网络。（虽然这是一种由Teletype Corporation生产的可靠的产品，但是ASR-33型电传机在影片Fail Safe中扮演了一个不好的角色。这个短镜头是在某一非常复杂情节中，将美国与前苏联加入核战争的原因归罪于美国指挥总部的ASR-33失灵。感谢残留在机器中的一张错误的纸片，它使纽约与莫斯科均化为粉末）。

在下面三章中，我们将讲述这三种基本的技术是如何集中在一起，从而开创了计算机时代的故事。



第一章 电报

1844年5月24日，在华盛顿特区国会大厦中最高法院的办公室里，美国的艺术家和科学家Samuel Morse坐在桌前，将著名的电报内容“*What hath God wrought*”发给位于37英里以外的巴尔的摩城的接收者。Morse花费了12年时间和所有的财产发明了电报。

美国和欧洲一些其他的发明家也为电报的发展作出了贡献。两位英国的电气科学先驱William Cooke和Charles Wheatstone在1845年获得了电报的专利。英国的铁路系统广泛采用了Cooke-Wheatstone系统，在各火车站之间传递交通情况。

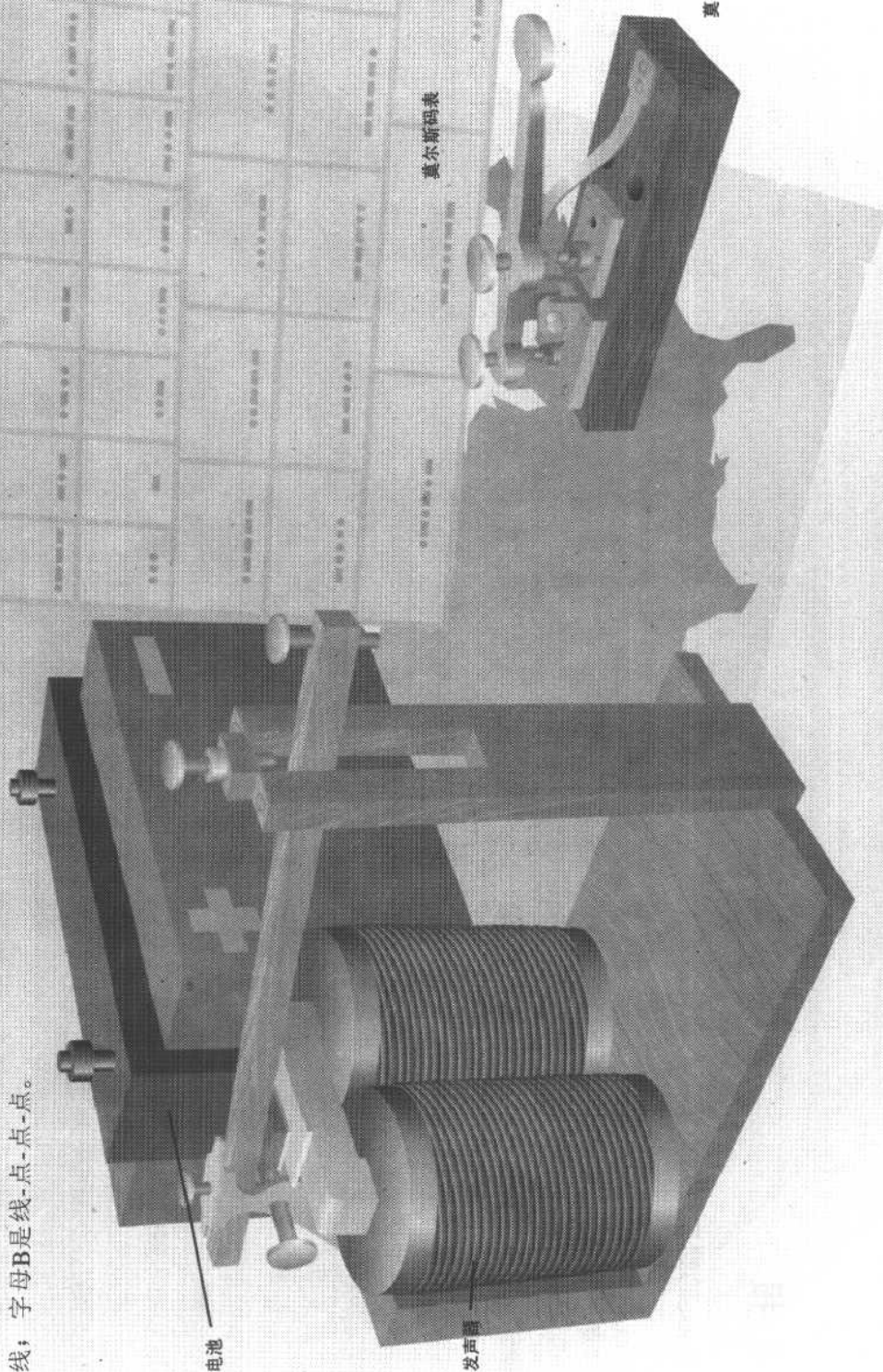
Cooke-Wheatstone电报机使用6根电线和由5根磁针构成的脆弱的接收装置，花费高而且难于操作。而Morse发明的简便的电报机只使用1根电线和不太复杂并且相对坚固的机械装置。

对Morse来说，幸运的是他的电报机恰好为年轻的美国所需要。在美国向西部扩展的同时，Morse的电报也随着火车铁轨西行。Morse向Magnetic Telegraph Company申请了专利，Magnetic也签署了使用Morse专利的许可证。到1851年，全美已经有50家电报公司经营上百个电报局，大多数电报局设置在火车站。在美国的许多地方，你依然可以在铁路路基上看到旧的电报线。1851年Western Union Company合并了12家较小的电报公司，到了1866年，Western Union在全美各地拥有四千多个电报局，成为世界上第一个通信方面的巨人。到本世纪初，Western Union已经经营着包括两条横越大西洋的电缆在内的超过百万英里的电报线。

用现代的标准来看，电报似乎是难以置信的简单，但是它当时是美国东部建立的商业领域与西部不断延伸的边境线之间的必不可少的联系。在历史发展中，总会有一些令人愉快的巧合，电报正是在适当的时间出现的适当的事物。

电 报

电报机的关键部件是通过转换器与电池相连的电磁铁。当转换器（莫尔斯键或电报键）落下时，电流从电池（线的电极端）通过键流向电线，然后进入线远端的电极。电报机本身只能表达两种状态：开或关，但是根据开关脉冲的时间与间隔的不同，电报机操作员可以发送字母表中的所有字母、数字和标点符号。莫尔斯码以称作线与点的“开”状态定义每个字符的时间与间隔。比如，字母A是点-线；字母B是线-点-点-点。



电报

Morse的端口规则电报

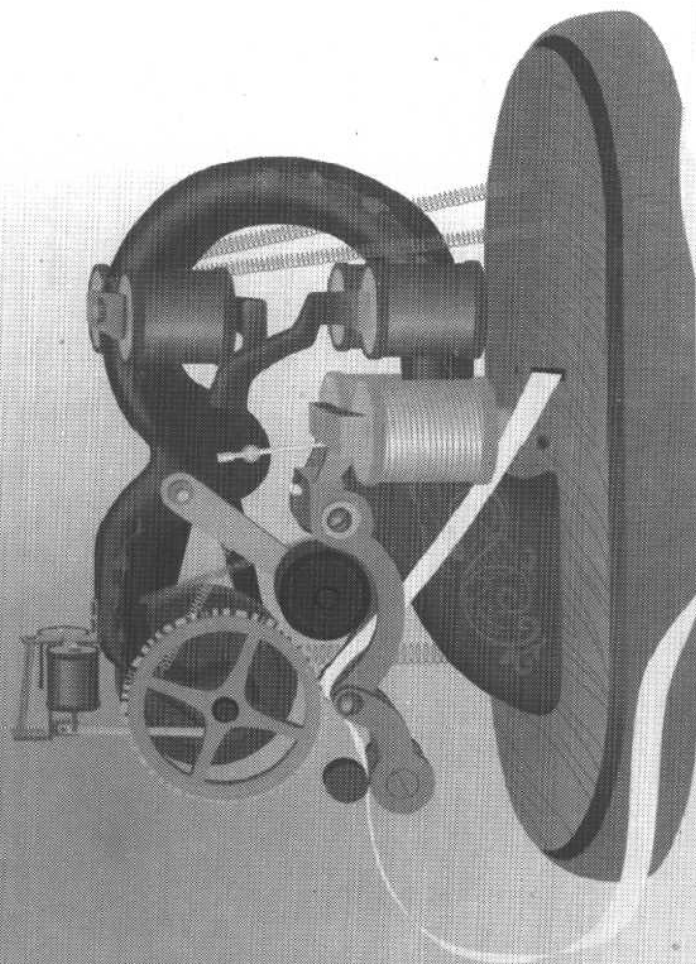
最初的莫尔斯电报使用自动的键发送信息，由打印设备将接收到的点和线打印在长长的纸带上。为了组成信息，电报机操作员将金属片放置在刻槽的纸条上，称为端口规则（port-rule）。在发送信息时，操作者将端口规则放置在发送器上，摇动曲柄，将端口规则移至轨迹上。随着端口规则的移动，它接触到金属触点并产生电接触或中断电接触。

在接收端，自电报线来的电流使得电磁铁抬起和落下。与磁铁相连的铅笔在移动的纸带上画出点和线；以钟表弹簧装置作为纸的前进动力。

操作员通过译解点和线并记录下来以阅读信息。不同的点线组合代表不同的单词，这是由总密码本定义的。因为这种组合的可能性有限，所以限制了可传送信息的数量，后来Morse放弃了打印设备，因为他发现电报机操作员可以在用耳朵听的同时译解点和线。

Edison的打印电报机

包括Alexander Bell和Thomas Edison在内的一些著名的发明家的伟业都是从电报工业起步的。曾经在青年时代当过电报操作员的Edison，设计了用来为投资者传递股票市场信息的打印电报机。Edison不保留专利，而是经常出售他的专利权以便在其它的研究领域进行投资。





第二章 电话

Alexander Graham Bell 发明了电话，对吗？不完全对，虽然 Bell 声誉显赫，但是其他一些发明家在电话的发展中也功不可没。

在1861年，德国的一名教师 Phillip Reis 发明了他称之为电话的装置。Reis 的装置可以传送单音；如果当时 Reis 再多花费些时间改进这个装置的话，他就可能制造出可以通话的电话了。

两个实际上发明了电话的人所处的情况有着惊人的相似之处。波士顿的 Alexander Graham Bell 和芝加哥的 Elisha Gray 均在尝试发明谐波电报（harmonic telegraph）。这是一种可以在一条电报线中传输多个电报信号的装置（后来这一问题被包括 Thomas Edison 在内的发明家解决了）。两个发明家都没有制造出可以工作的谐波电报，他们几乎是同时将研究领域由电报转到了电话。两人又在同一天，即 1876 年 2 月 14 日，向美国专利局提出了专利申请，但是 Bell 比 Gray 早到了几个小时。

专利权授予了 Bell，美国专利号 174465，这几乎是最有价值的专利权。Bell 和他的支持者立刻将他们的注意力从发展电话本身转移到了完善并出售他们发明的产品之上。

在最初的几年中，Bell 和他的公司并不如意，在 1877 年初，Bell 机构以 100000 美元将 Bell 的专利权出售给了 Western Union。Western Union 衰落以后，在两个公司之间发生了一系列冲突，最终以 AT&T 在一百年后获得了该项专利而告终。

由于 Bell 的电话并不使人信服，Western Union 聘请 Elisha Gray 和 Thomas Edison 设计并经销技术更先进的电话。在当时，Western Union 是一个大公司，就如 AT&T 在它的时代一样，将巨大的资金花费在了法律纠纷上。而 Bell Company 所拥有的就是他的专利权。

Western Union 开始建立电话系统，与 Bell 竞争。Bell 公司提出了诉讼，经过了两年法律论战之后，Western Union 的律师建议与 Bell 达成和解。最基本的事实是，Bell 在专利局打败了 Gray，是 Bell 而不是 Gray 拥有基本的电话专利权。

根据协议，Western Union 将在电话市场中的权利和专利交还了 Bell。另外，Western Union 将电话网络转给了 Bell，作为租借 Bell 专利权期间进益 20% 的报偿。

法庭上的胜利，使 Bell 在美国的电话市场上占据了垄断地位。一百年之后，Bell 的

公司（后来改名为AT&T）成为世界上最大的公司，甚至比许多国家政府还要大。在1984年以法律程序摧毁AT&T王国之前，公司雇员超过百万，操纵着一亿多部电话。

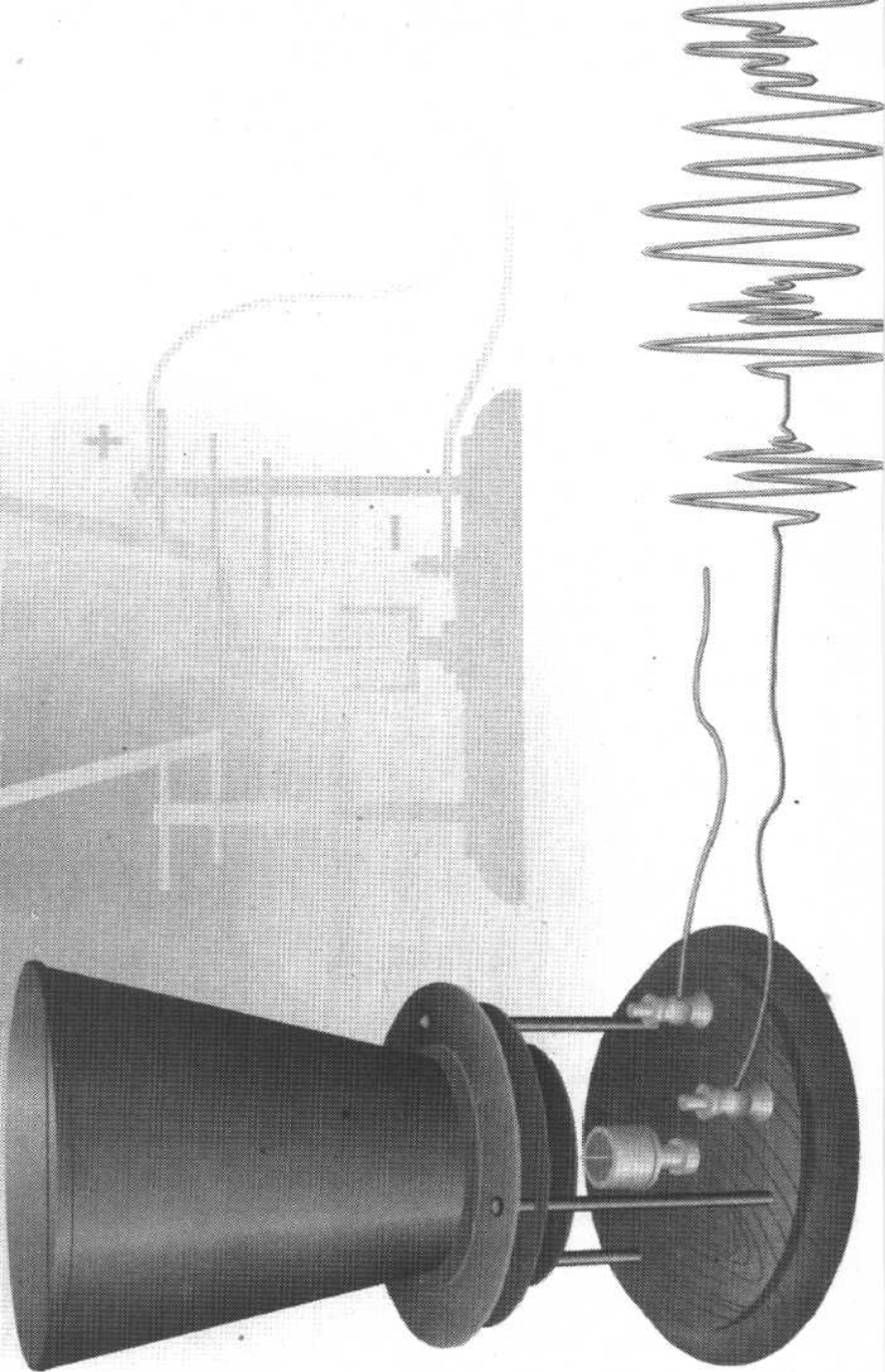
数年以后，Reis的电话非常偶然地再次出现了。当时，一些小的电话公司试图废除Bell的电话专利权。他们想以Reis的电话为例，证明Bell的电话并不是首例成功的设计。但是该案例中的审判人评述，“Reis的时代不可能制造出可以通话的电话”，Bell在以后的每一次关于专利权的法律诉讼中均赢得了胜利。

Bell的液态电话送话器

所有的电话都是由送话器（话筒）和受话器（听筒）组成的。为了制造出可工作的电话，Bell和其他的发明家都必须发明这两个重要的部件。

Bell采用了两种独立的电话送话器设计。他的第一个设计是在一个金属杆上镀膜，金属杆插入一杯弱酸中。当使用者向话筒说话时，声音引起薄膜移动，接着引起金属杆在酸杯中起落，随着金属杆的起落，金属杆与杯底之间的电阻发生变化。

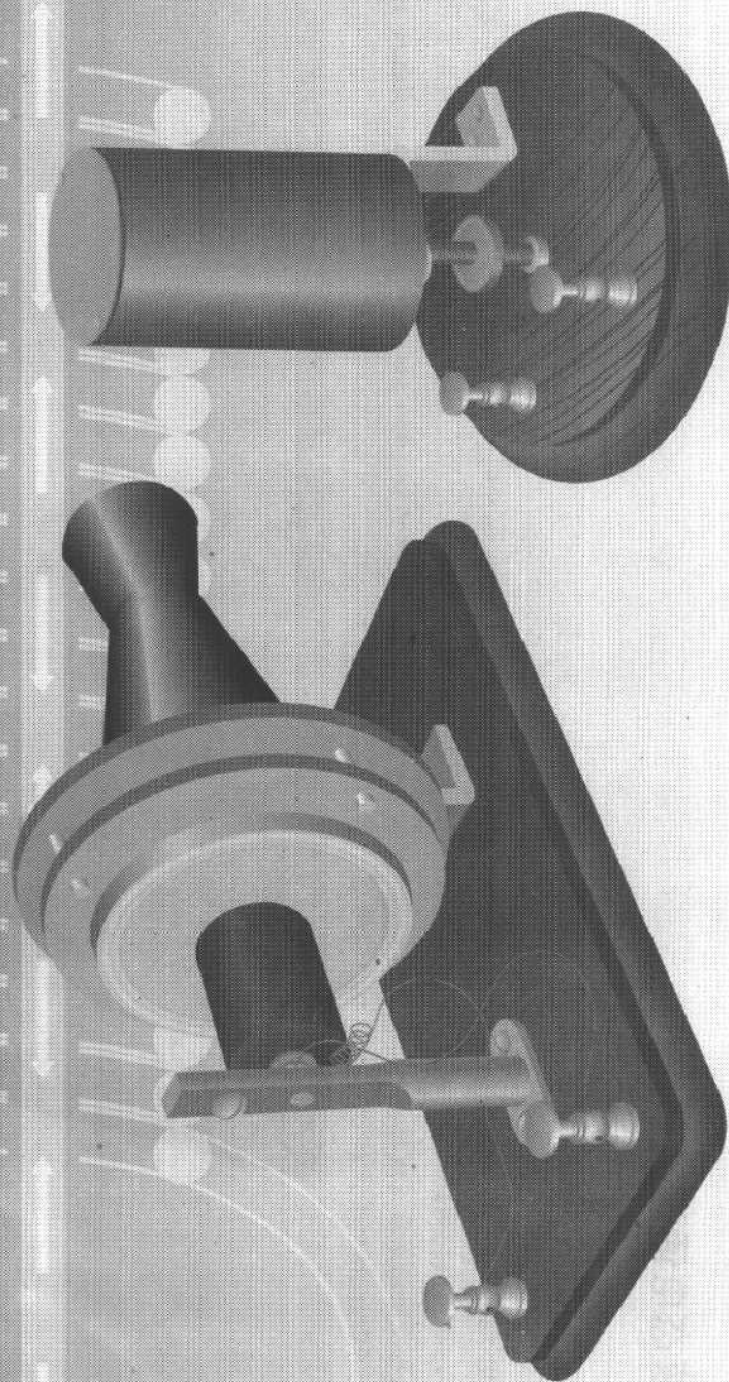
但是这种变阻送话器（或称液态电话）也有一些弊端，至少它需要使用者手边有足够的酸以备使用。事实上，正是酸使Bell变得著名。“Watson先生，到这儿来！”Bell将酸倒在了裤子上。



Bell的感应式电话送话器

Bell的第二种电话送话器用感应电磁场将声音转换为电信号。感应式送话器使用一块与绕线圈的金属杆相连的电磁铁来代替一杯酸。声音撞击电磁铁移动金属杆，随着金属杆在线圈中前后移动，将产生微弱的电流。这种装置的优点在于，从理论上说，它既可以作为送话器，又可以作为受话器。但是因为它产生的电流非常微弱，它作为送话器并不成功。

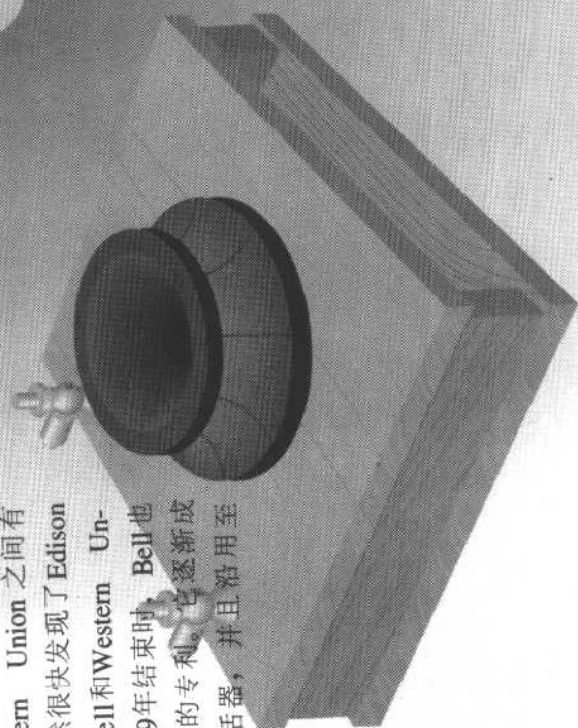
虽然作为送话器并不成功，但是作为受话器，感应式电话工作得非常好，事实上，现代的电话和音频话筒依然沿用了Bell原始设计的变型。



Edison 的碳粒送话器

最初真正可行的电话送话器是由 Thomas Edison 在 Western Union 的合同下设计的。Edison 发现某种碳的混合物在不同的压力下会改变它们的电阻，他在一个金属电磁铁与金属支撑物之间夹入了碳粒。当声音撞击电磁铁时，它会在碳粒上加压，改变通过话筒的电流。

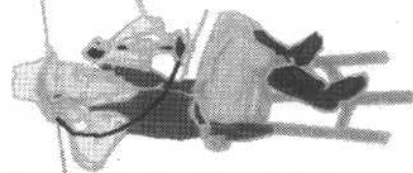
尽管 Bell 与 Western Union 之间有敌意，Bell 的雇员依然很快发现了 Edison 设计的优越性。当 Bell 和 Western Union 的法律诉讼在 1879 年结束时，Bell 也获得了 Edison 送话器的专利。它逐渐成为了标准的电话送话器，并且沿用至今。



早期的交换台

早期的中心电话局称作交换台，由电话接线员手工操作。如果要打电话，先摇动电话机上的曲柄，曲柄产生电流通知接线员。接线员将插头插入插座，将呼叫电话与被叫电话连接起来。

在小城镇的电话局里，接线员知道镇中每部电话对应的插座。当电话打完了，接线员拔出插头，这样就中断了电路。如果要的电话出了本区域，接线员则使用长途线呼叫另一个接线员。长途接线员将长途线插入被叫电话插座，这样就接通了呼叫。



生日快乐，双胞胎兄弟！



生日快乐，双胞胎兄弟！