

Future Developments in Telecommunications

James Martin

内 容 提 要

本书几乎叙述了电信的所有各种可能的新技术,预测它们的未来发展,既涉及公众通信网,也涉及企业专用网;既涉及技术问题,也涉及经济、管理、法令、政策等问题。因此,本书既适合从事电信技术工作的人员阅读,也适合从事电信企业管理的人员阅读。

本书的译本分上、下册出版。上册全面概述电信的各种新技术;下册对每一种新技术作较为深入的讨论,讲得深入浅出,一般读者很容易看懂。本书还谈到电子邮件、电子转帐等,对从事邮政和经济工作的人也有参考价值。

电 信 技 术 的 明 天

(下 册)

[美]杰 姆 斯·马 丁著
马天方 张建新 蔡士根译
朱 庆 璋 审 校

*

人民邮电出版社出版
北京东长安街27号
北京印刷一厂印刷
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售

*

开本: 850×1168 1/32 1982年6月第一版
印张: 11 28/32 页数: 190 1982年6月北京第一次印刷
字数: 315 千字 印数: 1—7,500册

统一书号: 15045·总2575-无6179

定价: 1.50元

目 录

第二部分 分析	1
17. 企业通信——一种未被管理的资源	1
18. 计算机化的通信网	16
19. 家用终端	24
20. 有线城市	36
21. 全球通信	49
22. 法令与政策	57
23. 电信发展蓝图	84
第三部分 技术	111
24. 无线电信道	111
25. 电缆和波导	150
26. 通信卫星	178
27. 数字信道和脉码调制	207
28. 信号压缩	230
29. 分组交换	247
30. 时分交换	268
31. 时分多址	283
32. 分组无线电	293
33. 电信网设计方案的选择	310
词汇表	336
英汉名词对照	367

第 二 部 分

分 析

17

企业通信——一种未被管理的资源

电信在提高工业国的劳动生产率方面起着重要的作用。当生产过程愈来愈多地由机器来完成的时候，电信将变得愈加重要。在人类的工作中，处理信息所占的比重将愈来愈大，而在工厂中操作机器或吃力地搬运物品所占的比重则愈来愈小。运输费用和电信费用的比例正在迅速发生变化。随着燃料价格的提高，运输费用将愈益昂贵，而长途通信带宽的费用则正在下降。

目前，大多数企业把很可观的一部分资金和人力花在一种形式或另一种形式的通信方面。有的人一天中大部分时间都用于通信。在一个机构中信息处理费用通常要占总开支的 5%~30%[1]。既然支出的费用这么大，就得提出这样一个问题：怎样才能使企业通信尽可能做到高效率、低成本呢？

我们只要看一下电话通信，就会发现有很多降低费用的门路。表 17.1 列出了美国传统的企业通信（其中大部分是电话通信）的典型费用[1]。大企业在电话设施方面要用去几百万美元的资金。

令人惊讶的是：在这一开支中，大约有四分之三是与企业的内部通信有关的。因此，一家机构遍布各地的企业，如果有一个使费用降到最低的内部电话网，就能从中得到好处。这样一个电话网可能要包括租用来的线路、大区域电话业务线路（每月支付一笔与

表 17.1 企业通信费用在总开支中所占的百分比

行 业	范 围	平 均 值
民 航	3%~7%	4%
银行和金融	0.6%~4.2%	1.5%
保 险	1%~3%	2%
制 造	0.3~2%	0.5%
证 券	8%~12%	10%

规定区域往返通话的固定费用)、专业电信公司的线路(其费用低于电话公司的线路)以及互连这些线路的交换设备。有些企业电话网现在还包括租用的卫星信道。

降低企业电话网的费用

设计一个费用最低的企业电话网,乃是一项复杂的工作。在美国,由于收费率有竞争性,又由于新业务的不断出现,因此,这种电话网的设计现在要比六十年代复杂得多。目前,降低电话费用的措施有:

1. 选择一种最佳方案,把租用线路、大区域电话业务线路、卫星信道、专用微波和毫米波通信设施、公用设施等组合在一起。

2. 从专业电信公司选用合适的线路处理合适的业务。

3. 使租用线路网在地理上的布局最合理。

4. 选择合适的串序拨号和集中控制交换设施。

5. 选择能使外部长途电话通过租用线网路接通的设备。

6. 使用能自动选择费用最低的路由来接通电话的设备。

7. 选择合适的专用自动小交换机。

8. 不用总机话务员。

9. 利用计算机化的专用自动小交换机使指定的电话机不能打指定的长途电话或费用很贵的电话。

10. 使用电话监视设施。

奇怪的是，尽管通信费用那么大，多数企业对通信费用几乎都不加控制，通常也不去设法使企业电话网最佳化。本企业经理们所得到的设施，就是电话公司告诉他们应当租用的那些设施。租用一部 500 线的机电式专用自动小交换机，在五年合同期间，往往需要支付 100 万美元。尽管如此，他们也不像对待费用相同的其他设备(例如计算机)那样，进行技术研究或先进管理。支付电话费用被认为是理所当然的。

如表 17.2 所示，新的计算机化专用自动小交换机和电话监视设备可以从很多方面降低电话费用。

表 17.2 怎样降低企业的电话费用

监视用户	• 记下用户所打的全部电话，要求用户对所打的电话加以说明，以杜绝滥打电话的现象。 • 打私人电话要付款。 • 杜绝打电话时间过长的现象。 • 管理部门能够颁布使用电话的新规则。
分配费用	• 给各部门精确地分配电话费用并编制预算。 • 各部门的主管人员要负责执行电话费预算。 • 用户打私人电话时要拨一个识别码。 • 用户要拨一些代码来表示通话的主题，以便控制电话费用或预算。
开列委托人的帐单	• 服务机构，如律师事务所、建筑师、会计师等，开列出委托人的详细帐单，以便百分之百地收回电话费。 • 用电话拨号码来表示委托人及其支付电话费的项目。
自动化	• 取消话务员。

续表

限制打电话	• 不让规定的分机拨某些地区码，每个雇员打电话都有地区的限制。 • 规定的分机只能在规定的时间内打电话（例如上午 9:00 到下午 5:00）。 • 用户打电话超过规定时间，就会听到警告音。
监视中继线	• 迅速检测出失灵的企业中继线（它常常是好几个月都发现不了的）。 • 使电信设施具有最大的工作效率。 • 中继线失灵时向电信公司索取赔款。 • 控制台值班员在中继线群繁忙时发出指示信号。
网路报告	• 计算机产生关于调整网路设施（其中包括大区域电话业务线路、专业电信公司线路等）的报告，以便用最低的费用来处理现有的业务。这样的报告，是根据中继线的监视而产生的。 • 用户通话中断报告列出未打完的电话。
选择费用最低的路由	• 每一次通话都经由当时费用最低的路由接通，例如首先选择直达专用线路，其次选择大区域电话业务线路，最后选择直接长途拨号线路。 • 利用时区来提高大型设施的利用率。 • 在费用低的路由空闲时，系统便自动回叫用户，可以大大地提高大容量设施的利用率。
优先等级制	• 低优先等级的用户不能使用费用贵的路由。 • 高优先等级的用户享受高的服务等级，几乎

续表

从办公室 外接入企 业电话网	不会收到忙音信号。
	• 非实时业务在中继线空闲时传送。 • 经理利用企业电话网，能在家以很低的费用打电话。 • 减少雇员的信用卡电话。 • 利用下班后空闲着的大容量企业电话设施。 • 可以通过企业电话网在办公室外互相打电话。

数 据 网

一些企业除了拥有电话网之外，还拥有数据传输网。在许多企业中，计算机数据的传输量每年以 25% 以上的速率增长，在 1970 年到 1980 年期间内增长为十倍。

数据网与电话网不同，它受数据处理人员的控制，因而常常处于最佳状态。人们常用多个数据网来组成独立设计的各种计算机系统的一部分。在一家大企业中，各种数据传输设施的组合通常不会构成一个最佳的整体。现在，有些企业正在把一些独立的数据网连在一起，以降低成本，增加吞吐量。

为了控制数据网，需要采用合适的软件和控制机构。然而，不同的数据网常常采用不同的线路控制程序，因此，把它们组合在一起，必须更换线路控制用的软件和硬件。终端也常常要加以更换。用户和制造商都力图使数据网程序标准化，以利于数据网未来的发展和最佳化。

把各种独立的数据设施组合在一起，有几个优点。它可以降低总的费用。如果组合得当，还可以缩短网路的响应时间。它可以提高总的连接可靠性。它使有些终端用户可以使用更多的远方计算机

和更多的数据库。

但是，**单单**使数据传输设施最佳化，还是不够的。真正需要的是要使企业的**所有**电信设施全都实现最佳化。数据传输的费用占企业全部传输费用的 1%~20%。由于规模经济性，特别是由于采用较新技术的缘故，把租来的电话和数据传输设施组合在一起，可能是划得来的。正如我们所强调的，把实时业务和非实时业务结合起来是合算的。

在将来，随着话音数字化技术的普及，电话业务和数据业务的结合将变得愈来愈重要。

其他通信费用

目前，企业通信一般都理解为电话通信和计算机通信。此外，可能还包括少量的其他通信，如偶尔使用的传真通信。但是，一家企业的全部通信费用要比电话和数据的传输费用多得多，一般要多 5~10 倍。在这一费用中，主要的两项是企业内的邮件投递费和出差费。在很多大企业中，这些开支约有四分之三用于内部通信(电话费用就是这样)。

在美国，一封普通的函件，从构思、起草、誊写、传递、接收、阅读一直到存档，估计要花 10 美元以上[2]。这一费用要比打一次电话的费用高得多。在大多数企业中，数量极大的备忘录和信件都是企业内部传送的。现代通信使我们能提出这样一个新问题：企业的函件难道不应该用电子形式来代替文件形式进行传送吗？电子备忘录有两个重要的优点：一、如果系统设计得当，它们的费用可能要便宜一点；二、它们可以更快地送到目的地。最高优先等级的函件在几分钟之内就可以送到目的地。

电子备忘录

电子备忘录可以用各种各样的方法来处理。

1. 电报信息交换

备忘录经打字后输入电报机一类的终端，并由存储转发系统传出去。备忘录存储在该系统中，而不是由档案人员归档。

2. 直观显示信息交换

备忘录经打字后输入显示装置，以便于编辑文件。在显示装置上修改文件，也就用不着在纸上进行文稿加工。经理办公桌上的显示装置还可以有很多其他用途。

3. 磁卡系统

磁卡打字机既便于文件的编辑和存储，又可以构成电文交换系统的输入装置。

4. 传真

传真机可以用来传送图片、签名、记录表和手写便条。传真文件如果用数字形式传送或存储，则所需比特数约为字母数字文件的十倍。在某些情况下，使用传真可以节省打字费用。

5. 话音电文存储

由于电子设备费用的下降和秘书费用的提高，用语言形式来传送和存储办公室之间的电文，可能是一种最便宜的方法。语言电文可以直接由发话人传送到收话人，中间不必进行任何人工处理。电话可以把备忘录传送到各地。

许多用于电文输入和输出的设备，也许就是办公室中的现成设备，只需配上一些通信配套设备，例如打字机、磁卡打字机和复印机等。

语言备忘录

经理们往往要花很多时间向本企业其他人员传达消息。事实上语言是传送这种信息的最省事、也可能是最省钱的一种形式。话音电文(录音电报)可以存在计算机存储器中。每个收信人在有电文向他发送时都会得到通知，否则，他可以用普通电话机定期检验他的外存储器。把这种电文存储在大型联机数据库的存储器中所需要的费用，当电文用增量调制编码时约为每年 20 美分，当电文用声码器

编码时为每年 2 美分,当电文用电码本中的代码组成时为 每年 0.01 美分(参见图 15.1)。

某些安于传统工作方式的经理们也许会反对用语言备忘录代替打字的备忘录。无论如何,许多备忘录用电话传送也许更加方便。当经理给某人打电话而受话人不在时,他可以立即留下一个口信,而用不着担心秘书把话传错。经理在外出期间内可以给自己的外存储器打电话(如果有必要,也可以在夜间打电话),听听有没有别人给他的留言。为了防止旁人窃听,可以设计一种安全控制装置。这种语言备忘录可能比打字备忘录更加方便,更加容易存取。

许多企业利用备忘录来记录过去的指示和通信内容,备忘录发送者都要在文件上“签名”。一个人讲某些话(例如讲他的个人号码)的话音记录,就同签名一样,也是一种很好的识别标志。这种系统可以设计成在接到存档指令时就会把语言备忘录存储在长期外存储器中。如果它没有接到存档指令,在备忘录发送出去后再保存一段时间(也许是一个月),然后再抹去。

当备忘录包含有图、表、或其他不便于用语言来表达的事项时,仍然要用文件的形式来发送。这种文件可以用传真或字母数字编码方式发送,并且同语言备忘录一起存储在同一个系统中。

一种代替出差的方法

在大多数企业中,不仅备忘录打字和归档的总费用要比电话费大,就是出差的总费用也要比电话费大——这一费用还在增加。某些大企业的出差费相当庞大,若再加上人员出差时间折合的费用或旅途劳累对他们的影响,这笔费用就更大。

目前的技术已经可以使电信成为一种能够代替某种出差的有效而省钱的方法。有必要提出这样一个问题:相隔两地的人们互相通信,用什么方法最好呢?这是一个复杂的问题。它的解决办法是很多的,其中不少解决办法所要求的传输速率高于市内电话回路的传输速率,传输的信息常常是非常短的脉冲群。

可以用来改善远距离通信的设施有以下几种：

1. 电话会议

电话会议在企业中并不经常使用，是因为召开这种会议相当困难。某些新的计算机化专用自动小交换机使用户可以不必通过话务员的干预就能够建立多方的电话联系。这种交换机可能是很有价值的，因为在对话过程中同第三方磋商，或者几个人同时参与电话讨论，常常是很有益的。

很多不在一起的人参加一个电话“会议”，要有一定的规则，才能使会议得以顺利进行。每个人都必须知道谁在发言，并且能够向分散在各地的与会者表示他要发言。如果会议设有一位主席来安排发言，就能够做到这一点。另一种可能的做法，是每个与会者面前都装有一排小灯。每个与会者都有一个属于他的灯，当他发言时，这个灯就发亮，当他要发言时，可以使这个灯闪烁。为了控制这些灯，就要从语音信道中分出一个比特率很低的控制信道。这一排灯可以设计得使与会者能根据分配给各个与会者的灯来记下他们的名字。

电话会议也可以在装有扬声器-电话而分散在不同地点的一些会议室之间进行。

2. 可视电话

我们在第8章中已经提到，可视电话为了让人看到面部表情，要在电话呼叫上增加某些信息。但是，增加这些信息的费用是很高的——比电话费高很多倍。对于许多企业来说，这是不值得的。可视电话的分辨力不足以使用户读出打印的文件、合同、计算机打印件、详细的工程图纸，等等。

3. 传真

书面文件可以用传真的方法非常迅速地传送出去。打电话的人可以利用传真来提高通话的效果，例如，他们可以交换草图或文件，并就此进行讨论。

4. 静止图象

打电话的人可以在打电话的时候用荧光屏来显示静止图像。如

果图像要在通话过程中显示出来并加以讨论的话，那最好使图像能非常迅速地(譬如说在 5 秒钟以内)传送出去。可视电话每 $\frac{1}{30}$ 秒传送一帧图像。在 5 秒钟内传送一帧质量同可视电话一样的图像，传输速率应等于可视电话比特率的 $\frac{1}{30 \times 5}$ 倍，即 42 千比/秒。传输一页黑白印刷件，大概需要 250 千比，即传输速率为 $250/5=50$ 千比/秒，不过要使用分辨力比可视电话高得多的荧光屏。PCM 信道以 56 千比/秒的速率传输电话，因此同样的信道也可以用来传输图像，这要把一个方向的通话中断 5 秒或者短一些的时间。

为了加强通话的效果，双方应能同时看见同一幅图像，并能在图上指指点点。为此可以在荧光屏上显示出一个可移动的箭头，箭头的移动用一个低速子信道来控制。

通话时最好能看到通话人的面容，但所看到的是一幅静止图像，而不是可视电话那种占用带宽很大的活动图像。用来传输文件的镜头也可以像可视电话机的镜头那样，用来摄取通话人的面容。这种系统可以设计成按下一个按钮就能看到对方面部的图像。这样，他就能在某一通话关键时刻看到对方有些什么表情。这种图像虽然不能传送象可视电话那样多的面部信息。但却可以在一个具有电话带宽的双工信道上传输。

5. 电子页式图表

企业内的主要场所大多数将会装有同计算机相连接的直观显示装置。这样的显示装置已经有效地用来加强人-人通信以及人-机通信的效果。两个以上的人可通过电话机商谈并讨论可以存储在计算机存储器中的信息。商谈的各方都可以看到显示出来的同一数据，并且都可以修改这些数据。

最简单的显示装置只是用来显示人的想法。目前许多企业都用页式图表来达到这种目的。当一个雇员有些事情或一些想法必须迅速而有效地告诉管理人员或同事时，他可以扼要地把它写在大纸上，

把写好的纸挂在页式图表架上，使对方很快就能够领会。本书一些表（例如表 15.1）上所列举的信息是可以写在页式图表上的典型例子。以往雇员往往要带着一卷图表到管理人员那里，向他作半小时的说明。如果页式图表上的数据作为一些页式显示的信息输入计算机系统，并把它们编辑得尽量简明扼要，最好再配上各种颜色，那末，这种信息也可以通过传输方式很好地传递出去。用电子页式图表通过电话机进行交谈，同用书面图表进行面谈一样。

采用电子页式图表，除了不需要走来走去之外，还有另外几个优点。第一，在通话以后，它们可以存储在计算机的存储器中。管理人员难得记住通话的全部内容，他们所能回忆起来的只是翻给他们看的图表上的一部分数据。如果他们能够在空闲的时候再亲自翻看这些图表，并同非原先的当事人进行讨论，也许是有好处的。

制作书面的页式图表常常是很费事的。书写简练而工整的信件相当费时间，而且措词还常常要加以修改。计算机软件可以加快页式图表的输入和编辑的速度。

在一家企业内，很多页式图表可以作为往来文件用适当的保密措施存档并编成索引。很多页式图表往来文件都涉及到相同的或有关的主题，计算机使用这些索引，就能够检索到这些图表。

在某些企业中，页式图表是通信联系的主要形式之一，但是，编制这些图表的人为了说明他的想法，往往要花很多钱乘坐飞机出差。它也可能是一种高效的通信形式，而且容易实现机械化。计算机辅助的页式图表传输有许多重大优点。

6. 使用数据库的通信

用来处理页式图表的通信电路，也可以用来处理计算机数据库系统所收集和存储的数据。数据库技术要求对数据作出准确定义并定出准确的名称。使数据库管理人员感到惊讶的是，不同的部门或管理人员常常用不同的命名称呼同一个数据，或用同一个命名称呼不同的数据。当双方采用一个公共数据库进行通信时，就会减少发生上述混淆现象的概率。

威斯汀豪斯(Westing House)公司的企业通信系统采用一种图表显示终端，能够根据洗衣机的销售预测来安排生产计划[3]。这是一项复杂的工作，因为威斯汀豪斯公司生产 100 多种型号的洗衣机，而且每种洗衣机都有好几种颜色。生产经理和销售经理每月要去匹兹堡一次，在显示控制台上一起工作。销售经理对市场的前景作出估计，并协助生产经理制定生产计划。由于使用了这种图表显示终端，现在可供探索的方案比以前更多了。现在，销售经理和生产经理可以精确地进行通信。有关经理一旦接触过这种技术，就“不想用别的方法来安排生产计划了”[3]。

利用通信电路可以召开同样的会议，与会者能够讨论他们全都看见的数据。在某些情况下，这些数据可以在通话过程中加以修改或处理。

在考虑人-机对话的理想形式时发现，它们与借助计算机的人-人对话的理想形式似乎有许多共同点。随着人-机通信的改进和人-人通信的日臻完善，这两种对话形式将越发趋向于采用相同的硬件和信道，并具有相同的特性。

7. 电信会议室

由于某些用来改进通信的设施造价很高，它们只能安装在会议室里，而不能安装在个人办公室里。通过电信设施召开会议的会议室，可以配备多个电视屏和摄像机，也可以配备电子页式图表设施，配备同数据库系统相连的线路和传真设备。在某些情况下，电信会议室仅配备电话会议设施，所选用的设备都适用于话音级的电路。

视频设备和它所需要的信道都是很昂贵的，但在很多情况下，它们的费用还没有出差费用多。美国的一些大企业正在使用可视电话会议设施，在某些情况下是为了减少坐飞机出差的费用和劳累，在另一些情况下则是为了取得更好的通信联系。国际商业机器公司(IBM)在纽约有一个电视教育网，新英格兰有一个把各医院连接起来的电视网。

8. 无线电呼唤

利用无线电呼唤系统可以同不坐在电话机附近的人取得联系。这些人都带有一具不显眼的小型无线电接收机，呼唤系统可以向携带者发出一种报警音或口信。它可以告诉在工厂里正在巡视某一车间的人到离他最近的电话机去接电话，也可以告诉几英里外的维护人员到某一用户那里去。这种呼唤，是某些计算机化专用自动小交换机的一种功能，但更经常的是人工进行的。有几家企业大量使用了无线呼唤设备。

9. 双向移动无线电台

双向无线电台可以按第 12 章所述的方式使用。它在今后可能会有很大的发展。人们正在利用卫星同远离普通电信设施的人进行双向通信。WESTAR 卫星构成了连接近海石油钻机的电路。MARISAT 卫星（参看图 17-1）把世界各地的船舶同它们的总部连接起来。船舶是价值几百万美元的设施，但以往不具备陆上办公室那样的通信能力。现在，它们可以像企业所属的任何办公室一样接入自己的企业通信网。

陆上远离总部的设施也可以通过无线电（可能通过卫星）接入企业通信网。例如，在发展中国家，为拖拉机或地面移动设备服务的



图 17.1 Marisat 卫星系统能够把世界各地的船舶接入企业通信网，进行电话和数据通信，现在的船舶可以配备同陆上办公室一样的通信设施（图中的跟踪遥控遥测指令设施系安装在加利福尼亚州某地）

卡车可以安装无线电台，同它们的管理部门取得联系。

电 信 管 理

企业的全部电信设施必需集中设计和管理。集中设计和管理具有规模经济性并便于实现最佳化，因此可以节省大量资金，并能为企业提供更好的电信设施。

由专门机构对常规的电话设施进行很好的集中管理，一般可以节省8%~15%的费用[1]。

电信管理正在迅速地成为一项更加复杂的工作。这是由于下述原因造成的：一、许多新的电信公司(例如专业电信公司、卫星电信公司和增值电信公司等)实施了新型资费结构和开办了新型业务；二、设备的复杂性提高了，品种也增多了(例如采用了计算机化交换机、集中器、智能终端控制器、数据网硬件、卫星按需分配设备、无线电设施等等)；三、需要把种类繁多的业务(例如数据传输、传真、视频传输、电子备忘录、安全监视和无线电呼唤等)纳入网路设施而使网路复杂化；四、难以权衡出差和通信联系的得失，难以权衡雇用秘书和应用电信的得失。

目前，实施有效的电信管理显得特别重要，因为大多数企业通信费用的增长相当快。奇怪的是，几乎没有几家企业对自己的通信资源实行严格的集中管理。那些已经这样做的企业，也难得对各种通信的费用，包括出差预算、秘书费用和数据处理预算等，进行真正的比较。

电信管理有下面几个发展阶段：

第一阶段：不实行集中管理。线路和设备都是由使用部门任意租用的。

第二阶段：对企业的电话设施实行集中规划和管理。数据处理系统的设计人员，则使数据网各自实现最佳化。

第三阶段：致力于把各种数据网合并成一个综合的数据传输设施，其中可能包括电文交换系统。

第四阶段：致力于把数据设施和电话设施纳入一个全面的最佳化规划。

第五阶段：研究企业通信的各种形式，包括传送内部邮件、电传备忘录、经理出差以及信息资源的利用。

第六阶段：各种企业通信方式的费用实现最佳化。

实现第六阶段所规定的目标，是一项非常复杂的工作。几乎没有一家企业打算这样做，更谈不上成功与否。未来的技术将会使这项工作给人们带来愈来愈多的好处。

参 考 文 献

1. From a draft of an article by Harvey L. Poppel and Anthony G. Ward: *Time to Tame Telecommunications*, Booz-Allen & Hamilton, 1975.
2. 10美元的数目引自Booz-Allen和Hamilton的研究，见上一参考文献
3. William E. Workman, "Which Color Washer Will They Choose?" *Computer Decisions*, December 1969.