



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等院校

电子信息类系列教材

*Xiandai Tongxin
Jishu*

现代通信技术

(第二版) 上册

◎ 李文海 主编 ◎ 李颖 王自胜 编著



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

普通高等院校电子信息类系列教材

现代通信技术

(第二版)

(上册)

李文海 主编

李颖 王自胜 编著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

现代通信技术/李文海主编;李颖等编著. —2 版.

北京:人民邮电出版社,2007.4 (2008.1 重印)

普通高等院校电子信息类系列教材. 普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-115-14477-5

I. 现... II. ①李...②李... III. 通信技术—高等学校—教材 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 009329 号

内 容 提 要

本书比较全面地讲述现代通信领域的基本技术知识以及近代发展概况。全书共分上、下两册。上册内容包括:模拟信号数字化、电话交换技术、数据通信技术、现代通信网技术、Internet 及宽带 IP 城域网、软交换及下一代网络技术。下册内容包括:同步数字体系、光纤通信、微波复用、光网络的发展趋势、数字微波通信、卫星移动通信、移动通信。每章讨论一个课题,除阐述其基本原理外,还讨论了与其相关的实际应用技术及其相关学科领域的技术发展。

本书为高等学校通信专业的教材,也可供通信部门管理干部和技术人员学习参考。

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等院校电子信息类系列教材
现代通信技术 (第二版) (上、下册)

- ◆ (上册) 李文海 主编 李 颖 王自胜 编著
(下册) 张金菊 孙学康 编著
责任编辑 滑 玉
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京铭成印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 33.25
字数: 802 千字
印数: 5 001—7 000 册
- 2007 年 4 月第 2 版
2008 年 1 月北京第 3 次印刷

ISBN 978-7-115-14477-5/TN

定价: 46.00 元 (上、下册)

读者服务热线: (010) 67170985 印装质量热线: (010) 67129223

反盗版热线: (010) 67171154

第一版前言

为适应现代通信技术的迅速发展，通信专业院校的学生和通信企业的技术人员迫切需要一本全面介绍现代通信技术的教材。为此，我们在我校讲授“通信概论”的基础上整理成本教材。本书全面地讲述了现代通信应用的各种通信技术，每一章讨论一个课题，除阐述其基本原理外，还讨论了与其相关的实际应用技术及其相关学科领域的技术发展，循序渐进、深入浅出。通过学习本书，能够建立起通信全程全网的概念。

全书分上、下两册，上册内容侧重有线通信方面，包括：模拟信号数字化、电话交换、数据通信以及现代通信网，由李颖、李文海编写。

由于时间仓促，作者水平有限，在编写过程中难免有不妥之处，请读者予以指正。

编 者
2002 年 1 月

目 录

第1章 概述	1
1.1 通信系统构成	1
1.2 现代通信业务简介	2
1.2.1 电话通信	2
1.2.2 电报通信	5
1.2.3 数据通信	7
1.2.4 多媒体通信	10
1.3 消息、信息及信号	12
1.3.1 信息的基本概念	12
1.3.2 通信信号及分类	12
本章小结	13
习题	14
第2章 模拟信号数字化	15
2.1 模拟通信和数字通信	15
2.2 数字通信的特点及性能指标	16
2.3 语声信号数字化编码	19
2.3.1 语声信号编码的基本概念及分类	19
2.3.2 脉冲编码调制——PCM	20
2.3.3 单片集成 PCM 编解码器	46
2.3.4 差值脉冲编码调制——DPCM	49
2.3.5 子带编码的基本概念及工作原理	53
2.4 时分多路复用	54
2.4.1 时分多路复用的概念及构成	54
2.4.2 时分复用系统中的帧同步	55
2.4.3 PCM30/32 路系统	57
2.5 高次群数字复接	60
2.5.1 数字复接系统的构成及复接等级	60
2.5.2 数字复接的实现	61
2.5.3 数字复接的同步	62
2.5.4 同步复接与异步复接	63
本章小结	71
习题	72
第3章 电话交换技术	74
3.1 电话交换的基本概念	74

3.2 程控数字交换的基本概念及原理	76
3.2.1 程控数字交换的基本概念	76
3.2.2 程控数字交换原理及交换网络	78
3.3 程控数字交换机软件系统原理	89
3.3.1 电话交换的呼叫接续过程	89
3.3.2 呼叫处理程序的组成	91
3.4 电话网的信令系统简介	94
3.4.1 基本概念	94
3.4.2 信令的分类	95
3.4.3 随路信令方式的基本概念	96
3.4.4 公共信道信令方式及7号信令系统	97
本章小结	104
习题	104
第4章 数据通信技术	105
4.1 概论	105
4.1.1 数据与数据通信	105
4.1.2 数据通信系统的构成	106
4.1.3 传输代码	108
4.1.4 数据通信系统的主要性能指标	110
4.1.5 数据传输方式	112
4.2 数据信号传输	114
4.2.1 概述	114
4.2.2 数据信号的基带传输	118
4.2.3 数据信号的频带传输	124
4.2.4 数据信号的数字传输	135
4.3 差错控制	137
4.3.1 差错控制的基本概念及原理	137
4.3.2 码距与检错和纠错能力	140
4.3.3 简单的差错控制编码	140
4.4 数据交换和通信协议	143
4.4.1 概述	143
4.4.2 电路交换方式	144
4.4.3 报文交换方式	145
4.4.4 分组交换方式	146
4.4.5 通信协议	150
4.5 数据通信网	157
4.5.1 数据通信网的构成	157
4.5.2 分组交换网	157
4.5.3 帧中继	161

4.5.4 数字数据网	165
本章小结	169
习题	169
第5章 现代通信网技术	171
5.1 通信网的基本概念及构成	171
5.1.1 通信网的基本概念	171
5.1.2 通信网的构成	172
5.1.3 通信网的分类	172
5.1.4 通信网的基本结构	172
5.1.5 通信网的质量要求	174
5.1.6 现代通信网的构成及发展	175
5.2 电话网	177
5.2.1 电话网的网路结构	177
5.2.2 传输链路及 SDH 传输网的结构	182
5.2.3 用户环路设计	185
5.3 ISDN 与 ATM	188
5.3.1 ISDN 的基本概念	188
5.3.2 ISDN 的用户—网络接口	189
5.3.3 ATM	191
5.3.4 ATM 网络	195
5.3.5 ATM 交换	196
5.4 用户接入网	198
5.4.1 接入网的基本概念	198
5.4.2 有线接入网	202
5.4.3 无线接入网	210
本章小结	215
习题	216
第6章 Internet 与宽带 IP 城域网	218
6.1 Internet 基本概念及特点	218
6.1.1 Internet 的基本概念	218
6.1.2 Internet 的特点	219
6.2 Internet 网络标准——TCP/IP	219
6.2.1 TCP/IP 分层模式	219
6.2.2 编址与域名系统	221
6.2.3 无分类编址 CIDR	227
6.3 宽带 IP 城域网	228
6.3.1 宽带 IP 城域网概念	228
6.3.2 宽带 IP 城域网所提供的业务	228
6.3.3 宽带 IP 城域网中的路由器和交换机	229

6.3.4 宽带 IP 城域网的网络结构和功能分层	230
6.3.5 宽带 IP 城域网的传输技术	233
6.4 接入 Internet 的几种方式	235
6.4.1 通过电话网接入 Internet	235
6.4.2 通过数据通信网接入 Internet	236
6.4.3 通过 ADSL 接入 Internet	238
6.4.4 光纤混合接入模式	241
6.4.5 通过以太网接入 Internet	242
6.5 下一代 IP 技术——IPv6	243
6.5.1 IPv6 技术的引入及其特点	243
6.5.2 IPv6 地址体系结构	244
6.5.3 IPv4 向 IPv6 演进技术	247
本章小结	249
习题	251
第 7 章 软交换及下一代网络技术	252
7.1 软交换及软交换系统构成	252
7.1.1 软交换的定义及概念	252
7.1.2 软交换的主要特点	253
7.1.3 基于软交换的网络体系结构及工作流程	254
7.1.4 软交换系统功能	256
7.1.5 软交换系统支持的协议	260
7.1.6 软交换系统的媒体网关和信令网关	262
7.1.7 软交换系统应用	271
7.2 下一代网络技术	272
7.2.1 下一代网络的定义与概念	272
7.2.2 下一代网络的特点	272
7.2.3 下一代网络的分层	274
7.2.4 基于软交换系统的下一代网络体系结构	274
7.2.5 NGN 的网络发展策略	277
7.2.6 NGN 存在的问题	277
本章小结	278
习题	281
参考文献	282

第 1 章 概 述

本章将简要介绍通信系统及通信网的基本概念，并介绍几种常见的通信业务及其应用。

要求掌握的重点内容是：

1. 通信系统的构成及各构成部分的主要功能；
2. 电话通信系统及电话通信网的构成；
3. 移动通信系统的构成；
4. 电报通信系统的概念；
5. 数据通信系统的概念及其应用；
6. 多媒体通信的概念；
7. 通信信号及其分类。

1.1 通信系统构成

人类在生产和社会活动中总是伴随着信息的传递和交换，这种信息的传递和交换的过程称之为通信。

信息可以有多种表现形式，如语言、文字、数据及图像等。尽管信息的表现形式多种多样，近代通信系统也是种类繁多，形式各一，但无论是哪种通信系统，都是要完成从一地到另一地的信息的传递或交换。在这样一个总的目的下，可以把通信系统概括为一个统一的模型。这一模型包括信源、变换器、信道、噪声源、反变换器和信宿六个部分。模型框图如图1-1所示。



图 1-1 通信系统模型

模型中各部分的功能如下。

① 信源：是指发出信息的信息源，或者说是信息的发出者。在人与人之间通信的情况下，信源是发出信息的人；在机器与机器之间通信的情况下，信源可以看作是发出信息的机器，如计算机等。

② 变换器：变换器的功能是把信源发出的信息变换成适合在信道上传输的信号，如电话通信系统的变换器就是送话器，它的功能就是把语声变换成电信号。当然，为了更有效、更可靠地传递信息，可能还需要更复杂或者功能更完善的变换和处理装置。

③ 信道：信道是信号传输媒介的总称。不同的信源形式所对应的变换处理方式不同，与之对应的信道形式也是不同的。从大的类别来分，传输信道的类型有两种：一种是有线信道，如双绞线、通信电缆、同轴电缆、光纤等；一种是无无线信道，如可以传输电磁信号的自由空间。

④ 反变换器：反变换器是变换器的逆变换。因为变换器的功能是把不同形式的信息变换和处理成适合于在信道上传输的信号。一般情况下，这种信号不能被信息接收者直接接收，所以，反变换器的功能就是把从信道上接收的信号变换成信息接收者可以接收的信息。

⑤ 信宿：是指信息传送的终点，也就是信息接收者。它可以是与信源相对应的，构成一人通信或机—机通信；也可以是与信源不一致的，构成一人—机通信或者是机—一人通信。

⑥ 噪声源：噪声源并不是一个人为实现的实体，但在实际通信系统中又是客观存在的。在模型中，噪声源是以集中形式表示的，实际上这种干扰噪声可能在信源信息初始产生的周围环境中就混入了，也可能从构成变换器的电子设备中引入。另外，传输信道中各种电磁感应以及接收端的各种设备中都可能引入干扰噪声。在模型中，我们把发送、传输和接收端各部分的噪声集中地由一个噪声源来表示。

1.2 现代通信业务简介

1.2.1 电话通信

电话通信是通过语声进行信息传递和交换的通信系统。电话通信是目前应用最广泛，业务量最大的通信业务之一。电话通信的业务种类有本地电话通信、长途电话通信和移动电话通信等。

1. 电话通信系统的基本构成及电话网

按前述通信系统模型，电话通信系统的基本构成如图 1-2 所示。图中所示只能构成单向通信，若实现双向通信则需两套上述系统反向相接。通常是把送话器和受话器装置在一个设备中，这就是大家熟知的电话机。送话器、受话器构成原理图如图 1-3 所示。



图 1-2 电话通信系统的基本构成

送话器是声/电转换器件，它可以把声音转换成语声电流。图 1-3 (a) 所示是一种简单炭精送话器的基本结构。面对送话器讲话时，振动膜片在声波的作用下产生振动。当声波的

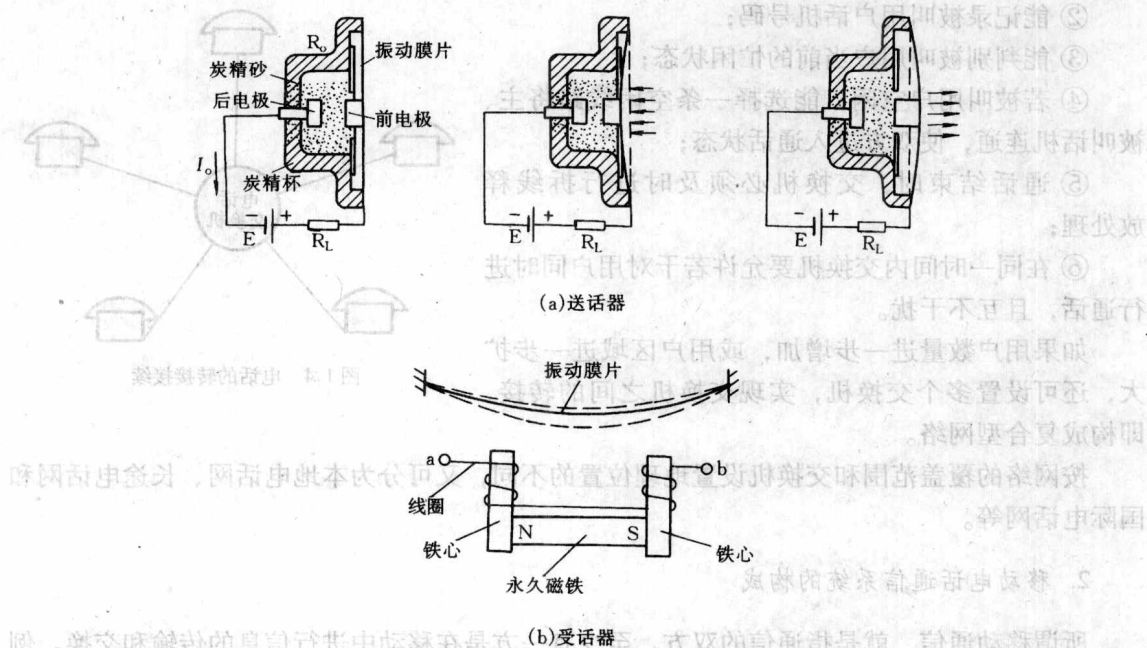


图 1-3 送话器、受话器的构成原理

密波部分到达膜片前时，膜片前的大气压力大于膜片后的大气压力，使膜片向内弯曲，这时炭精砂被挤紧，使它们之间的接触电阻减小，电路中的电流增大。当声波的疏波部分到达膜片时，膜片前的空气压力小于膜片后的大气压力，使膜片向外弯曲。这时炭精砂松开，接触电阻增大，电路中的电流减小。

作用于炭精送话器的声压越强，膜片的振幅就越大，送话器电阻变动的幅度也越大，从而电流变动的幅度也越大，其电流变动的幅度和频率都遵循声波振动的规律。这样就使声波转换为电流。

表示话音的话音电流经传输媒体传输或经转接交换设备接续于被叫用户话机的受话器，其受话器原理结构如图 1-3 (b) 所示。受话器是电/声转换器，它可以把话音电流转换成声音。受话器由永久磁铁、振动膜片、铁心和线圈四部件组成。当无话音电流通过线圈时，铁质振动膜片受永久磁铁的吸力使它微向铁心弯曲（如图中实线位置），当话音电流从 a 端流入、b 端流出时，线圈产生的磁通与永久磁铁产生的磁通方向相同，对膜片的吸力加大，使膜片更向内弯曲。当话音电流从 b 端流入、a 端流出时，线圈产生的磁通和永久磁铁产生的磁通方向相反，磁通减弱，对膜片的吸力减小，膜片弯曲变小。因此，当线圈内通过话音电流时，膜片就根据话音电流的变化规律而振动，发出声音。

如前所述，用一对导线把两部电话机连接起来即可实现两个用户通话的目的。但用户数量较多时，要想实现任意两个用户之间通话时，就需组成通信网。如按最简单的网型网实现，则线路数太多，不易实现。比较切实可行的办法是采用星形网结构，即在用户区域的中心位置安装一个供多个用户共同使用的电话转接接续设备，如图 1-4 所示。

这一转接设备就称之为交换机。为完成转接接续任务，交换机必须具有以下基本功能：

- ① 能及时发现哪一个用户有呼叫请求；

- ② 能记录被叫用户话机号码；
- ③ 能判别被叫用户当前的忙闲状态；
- ④ 若被叫用户空闲，能选择一条空闲线路将主、被叫话机连通，使双方进入通话状态；
- ⑤ 通话结束时，交换机必须进行拆线释放处理；
- ⑥ 在同一时间内交换机要允许若干对用户同时进行通话，且互不干扰。

如果用户数量进一步增加，或用户区域进一步扩大，还可设置多个交换机，实现交换机之间的转接，即构成复合型网络。

按网络的覆盖范围和交换机设置地理位置的不同，又可分为本地电话网、长途电话网和国际电话网等。

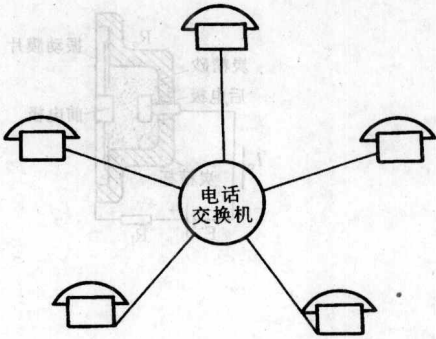


图 1-4 电话的转接接续

2. 移动电话通信系统的构成

所谓移动通信，就是指通信的双方，至少有一方是在移动中进行信息的传输和交换。例如，固定点与移动体（汽车、飞机、轮船）之间、移动体之间以及活动的人与人、人与移动体之间的通信，都属于移动通信范畴，其示意图如图 1-5 所示。

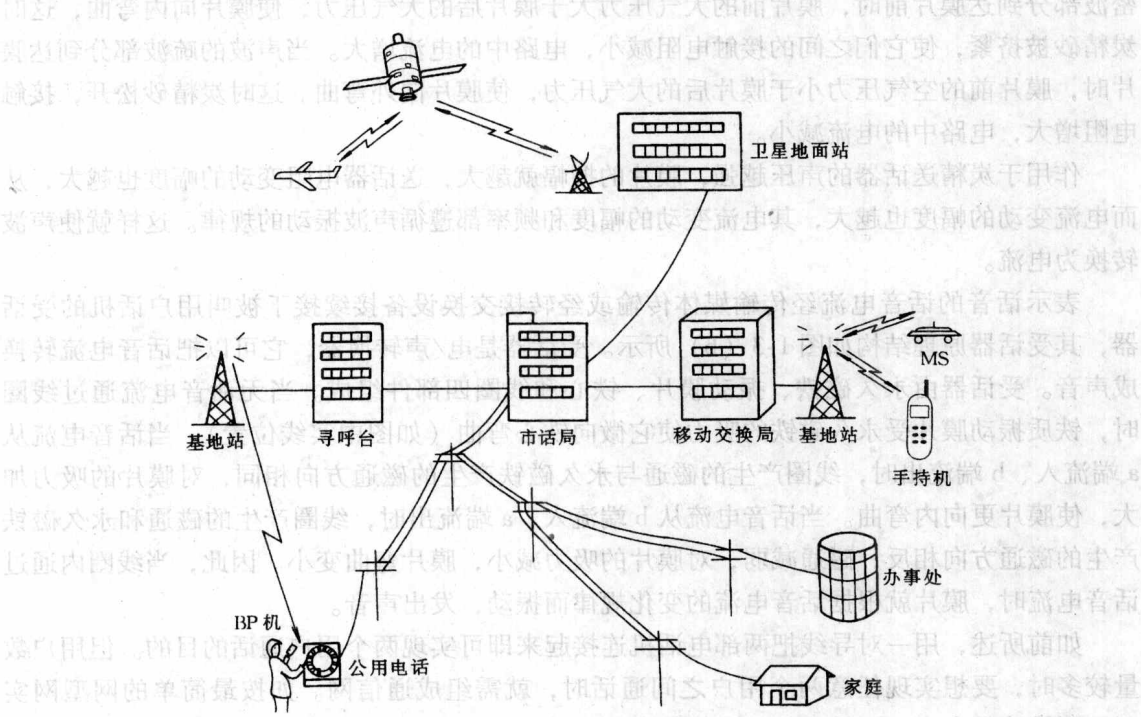


图 1-5 移动通信示意图

移动通信系统一般由移动台（MS）、基站（BS）、移动交换中心（MSC）以及与公众交换电话网（PSTN）相连接的中继线等组成，如图 1-6 所示。

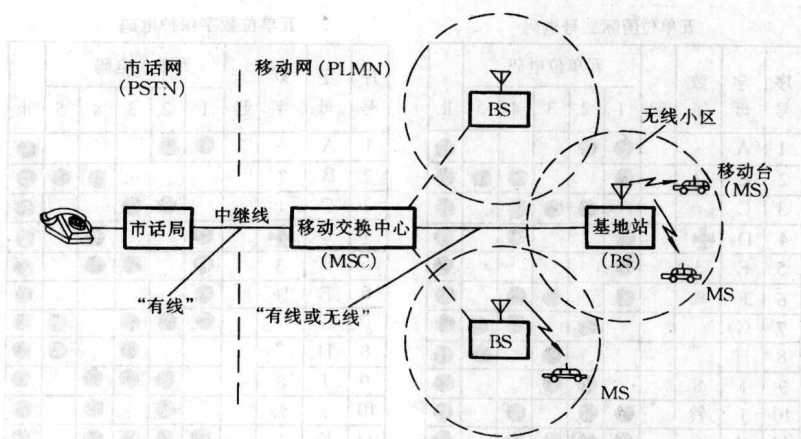


图 1-6 移动通信系统的组成

基站和移动台设有收发信机和天馈线等设备。每一个基站都有一个可靠通信的服务范围，称为无线小区。无线小区的大小主要由发射功率和基站天线的高度决定。移动交换中心主要用来处理信息的交换和整个系统的集中控制管理。大容量的移动电话系统也可以由多个基站构成一个移动通信网。

1.2.2 电报通信

电报通信是通过文字、图片和表格等进行信息传递和交换的通信系统。电报通信实施的过程是将发报人需要传递的文字或图片变成电信号，通过传输电路传送到对方，再恢复成文字或图片送给收报人。

根据电报信号类型的不同，电报通信可分为编码电报和传真电报。

1. 编码电报

编码电报是用电码信号来传递信息的，例如五单位电码就是由长度相等的五个电流脉冲的组合组成，有电流代表“传号”，无电流代表“空号”，共有 $2^5 = 32$ 个不同的组合，可以代表 32 个字母或数字。国际上通用的国际二号电码就是五单位代码，而五单位数字保护电码，是针对我国国内公众电报用四个数字代表一个汉字的需要，由国际二号电码改进而成的。五单位电码表如图 1-7 所示。

2. 传真电报

传真电报是把待传送文件（文字、符号、表格和图片等）送入机器后，先进行扫描，利用光电转换原理，把信息转变成电信号，经电路传输，收端与发端进行同步扫描，最后将文件复印出来。

传真系统的功能与复印机相似，都是接受含有印刷和图像信息的原始文件，并将其图形图像信息复制在另一张纸上。但传真系统中的原件与复制件相距甚远，传真系统示意图如图 1-8 所示。

五单位国际二号电码

序号	字母	数字	起	五单位电码					止
				1	2	3	4	5	
1	A	-		●	●				●
2	B	?		●			●	●	●
3	C	:			●	●	●		●
4	D	+		●					●
5	E	3		●					●
6	F	%		●		●	●		●
7	G				●		●	●	●
8	H	"				●		●	●
9	I	8			●	●			●
10	J	铃		●	●		●		●
11	K	(		●	●	●	●		●
12	L	)			●			●	●
13	M	.				●	●	●	●
14	N	,				●	●		●
15	O	9					●	●	●
16	P	0			●	●			●
17	Q	1		●	●	●			●
18	R	4			●		●		●
19	S	'		●		●			●
20	T	5						●	●
21	U	7		●	●	●			●
22	V	=			●	●	●	●	●
23	W	2		●	●				●
24	X	/		●		●	●	●	●
25	Y	6		●		●			●
26	Z	+		●				●	●
27	<						●		●
28	三				●				●
29	字母变换			●	●	●	●	●	●
30	数字变换			●	●		●	●	●
31	间隔					●			●
32									●

五单位数字保护电码

序号	字母	数字	起	五单位电码					止
				1	2	3	4	5	
1	A	-		●	●				●
2	B	?					●	●	●
3	C	:			●	●			●
4	D	+		●			●		●
5	E	3		●		●	●		●
6	F	%		●					●
7	G			●	●	●		●	●
8	H	"				●		●	●
9	I	8			●	●	●		●
10	J	铃			●		●		●
11	K	(		●	●	●	●		●
12	L	)			●			●	●
13	M	.						●	●
14	N	,				●			●
15	O	9		●			●	●	●
16	P	0			●	●			●
17	Q	1			●		●	●	●
18	R	4		●	●		●		●
19	S	'		●		●			●
20	T	5					●	●	●
21	U	7		●	●	●			●
22	V	=			●	●	●	●	●
23	W	2		●	●				●
24	X	/		●		●	●	●	●
25	Y	6		●		●			●
26	Z	+		●				●	●
27	<						●		●
28	三				●				●
29	字母变换			●	●	●	●	●	●
30	数字变换			●	●		●	●	●
31	间隔					●			●
32									●

● 传号 □ 空号 + 你是谁 < 回车 三 换行

图 1-7 五单位电码表

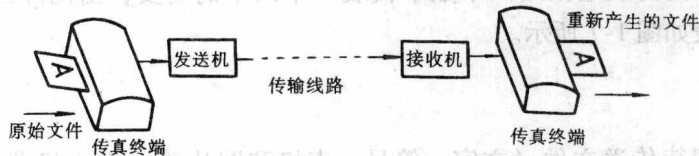


图 1-8 传真系统示意图

将图像转换成电流信号的简单原理如图 1-9 (a) 所示。从图中可以看出, 由聚焦光点照射图像, 反射光的强弱就反映了图像信息。图像的光强度变化代表了被扫描的图像或文件的亮度的变化, 再经图 1-9 (b) 所示光电检测电路就可以把光强度的变化转换为电压或电流的变化。

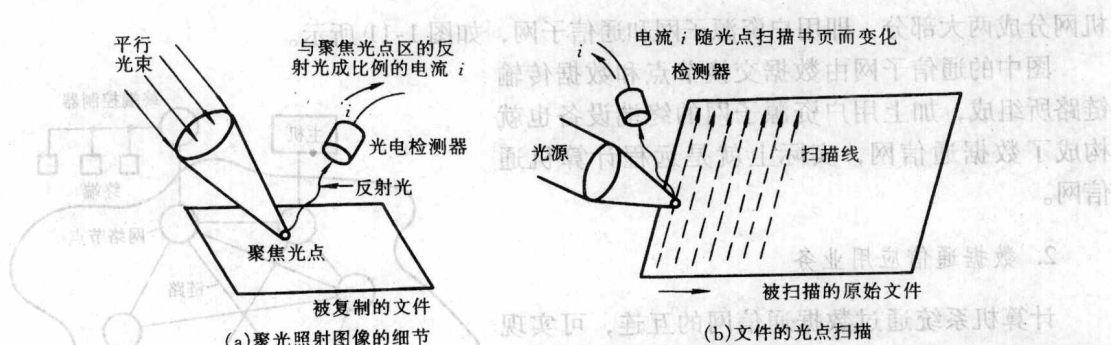


图 1-9 图像转换成电流信号原理示意图

在接收端把接收到的电流信号再转换成图像信号需要使用经过特殊处理的感热纸，当感热纸沿着其热量受控于图像信号的热电阻移动时，根据各发热点瞬时温度高低，感热纸上就可形成与发送端相同的图像。

1.2.3 数据通信

1. 数据通信的概念

数据通信是以传送“数据”为业务的通信系统，“数据”是预先约定的具有某种含义的数字、字母或符号以及它们的组合。实际上“数据”就是用于进行计算机控制、处理和交换的信息。

数据通信是计算机出现并广泛应用之后，为了实现远距离资源共享，计算机技术与通信技术相结合的一种产物；是计算机与计算机、计算机与终端以及终端与终端之间的通信。计算机与通信的结合，克服了时间和空间上的限制，使人们可以利用终端在远距离共同使用计算机，提高了计算机的利用率，使计算机的应用范围扩大到社会生活的各个领域，从而使信息化社会进一步向前推进。

一个中央计算机系统可以通过通信线路连接多个数据终端，实现主机资源共享。数据通信系统的示意图如图 1-10 所示。

由图中可以看出，数据通信系统或数据通信网又是计算机通信网的重要组成部分。计算机通信网由一系列计算机和终端、具有信息处理功能的节点及节点间的传输链路组成。从逻辑功能上可以将计算

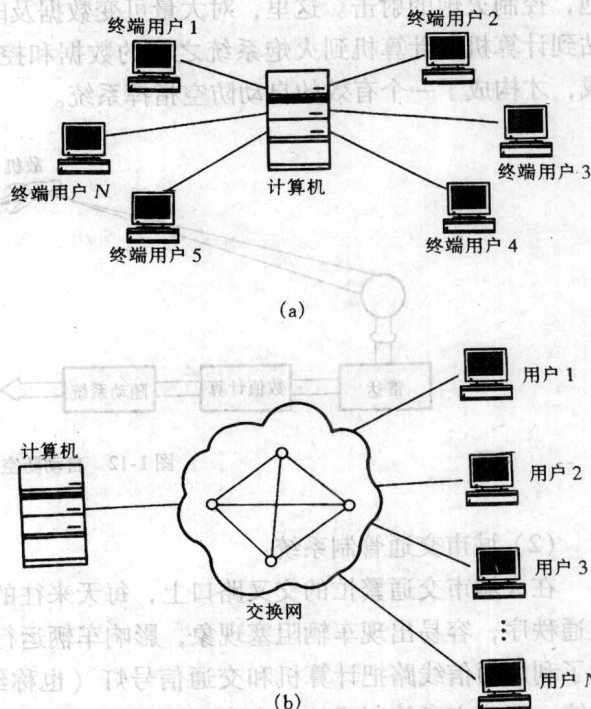


图 1-10 数据通信系统示意图

机网分成两大部分，即用户资源子网和通信子网，如图 1-11 所示。

图中的通信子网由数据交换节点和数据传输链路所组成，加上用户资源子网的终端设备也就构成了数据通信网，实际上就是远程计算机通信网。

2. 数据通信应用业务

计算机系统通过数据通信网的互连，可实现远程数据信息的收集、计算、处理及存储等功能。利用这一功能可有如下几种应用业务。

(1) 自动防空指挥系统

最早在军事上使用的一个数据通信系统，就是图 1-12 中所示的自动防空指挥系统。在此系统中，雷达站发现目标后，就不断地将测出的目标距离、高度、方位以及速度等数据自动编码（即将不同的数据用不同的二进制数字组来表示），以数据信号形式传输到指挥控制中心的电子计算机内。电子计算机收到这些不断变化的探测数据，加上另外输入的、代表当地当时的风向、风速等环境参数的数据，以及预先储存在计算机内的敌机性能的数据和我方火炮网的数据，就可以按预先编制的程序进行分析与运算，算出敌机的航线，制定我方火炮网的射击方案，随即以数据信号的形式将指令传输到相应的火炮，控制火炮的射击。这里，对大量可变数据及时进行处理是电子计算机的任务；而对雷达站到计算机、计算机到火炮系统之间的数据和控制指令的传输是通信的任务。二者相辅相成，才构成了一个有效的自动防空指挥系统。

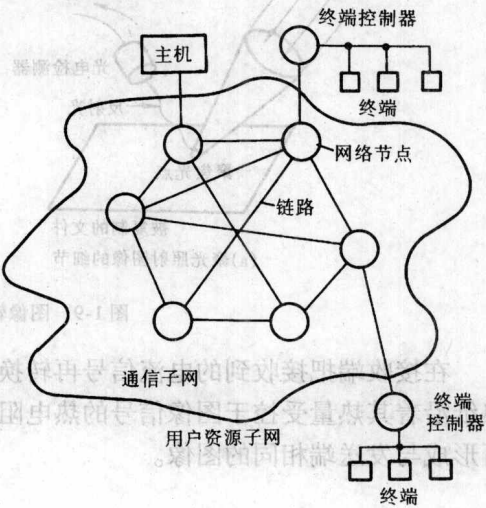


图 1-11 计算机通信网的组成

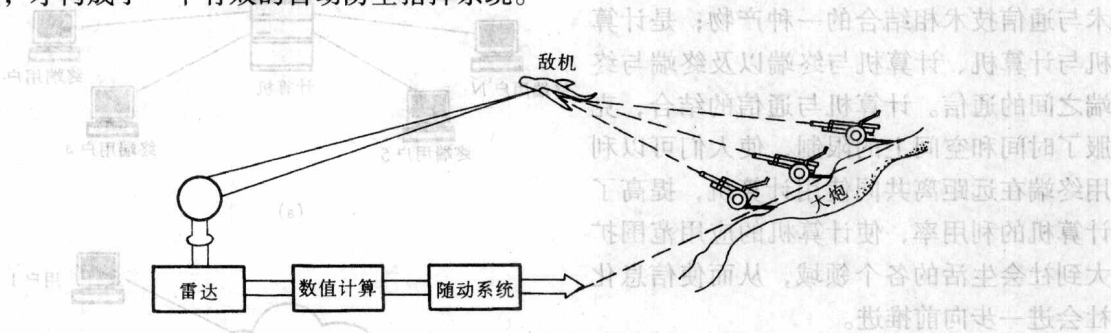


图 1-12 自动防空指挥系统

(2) 城市交通管制系统

在大城市交通繁忙的交叉路口上，每天来往的车辆有好多万次，如果全部依靠人工维持交通秩序，容易出现车辆阻塞现象，影响车辆运行时间，也容易引起交通事故。近几年来发展了利用通信线路把计算机和交通信号灯（也称红、绿灯）连接起来构成的交通管理控制系统，简称交通管制系统。它利用计算机的快速运算、处理及控制功能来协助维持交通秩序。该系统的示意图如图 1-13 所示。

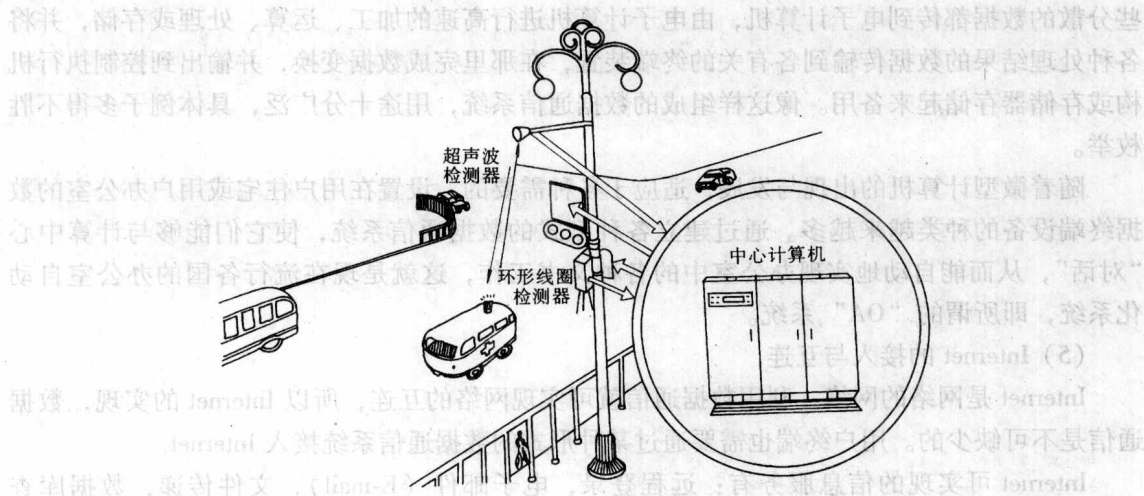


图 1-13 交通管理控制系统示意图

由图中可见，在交通信号灯附近增设了一种电子设备，称为车辆检测器。该检测器的作用是检测有无车辆存在、车辆速度和车辆密度。最常用的检测器有两种，一种是挂得不高的环形线圈式检测器，另一种是挂在离地面高5m左右的超声波检测器。前者是通过车辆行驶过程中金属物体的磁感应来改变检测器的电器参数，从而检测到有无车辆。后者是通过发射超声波，并测由车辆反射的反射波的强弱来检测车辆的有无。利用通信线路把检测器的输出数据送给计算机（即“通知”计算机现在开的是红灯、黄灯或绿灯），计算机根据各条交叉路口所送来的大量数据进行计算、综合和分析，并根据分析的结果控制交通信号灯的颜色，并且在流量显示板上显示出各条路由的流量密度，引导车辆向低流量方向迂回前进，从而达到平衡交通流量，提高车辆运行速度的目的。

(3) 气象预报系统

各地的气象站将探测到的气象情报编成数码传递到计算机中心。电子计算机分析综合各地传来的现时气象情报数据，以及计算机内存储的过去的气象情报数据，得出未来若干时间内的气象情报预测，再将结果传输到各地气象站，于是可以分别作出及时、有效的气象预报，如果没有这种由通信与电子计算机相结合组成的自动数据处理系统，像这样大量而复杂的情报，即使动员大批人力也是不可能及时进行综合分析从而得出结果的。

(4) 其他系统

随着工业和科学技术的发展，电子计算机的应用日益深入到各个部门、各个领域。遥测、遥控、自动控制的设施从国防发展到工农业生产，发展到交通运输、动力、地质勘探、人口普查、银行储蓄汇兑、灾情控制及预报、新闻自动编辑和出版、远距离病人诊断、图书资料的检索与交流、科学研究、计算机教学以及人民生活等各个方面，因而发展了各种符合各自特定要求的自动数据处理系统。在这种数据处理系统中，一般由分散在各地、各点的信息源数据检测装置采集到各种数据，由数据终端机将它们变换成一定形式的、便于传输处理的数码（一般是二进制码），由数据制作机把这种数码形式的数据记录在纸带、磁带或其他存储介质内，这种终端即称为“智能终端”。传输线路将这些数据及时地、可靠地传输到数据处理中心。数据处理中心主要是由电子计算机及其附属的外围输入、输出设备所组成。这