

通信新技术

北京邮电大学培训中心

丁炜 主编

北京邮电大学出版社

458
07

通 信 新 技 术

丁 炜 张文冬 陈德荣 殷益群
张仁华 李金岭 勾学荣 编

北京邮电大学出版社

(京)新登字 162 号

图书在版编目(CIP)数据

通信新技术/丁炜等编。—北京:北京邮电大学出版社,1994
ISBN 7-5635-0151-7

I. 通… I. 丁… III. 通信系统-技术现状-中国 IV. TN914

内 容 提 要

本书是邮电部教育司组织编写的继续教育教材。该书介绍了近年来我国迅速发展的通信新技术:通信系统的组成;程控数字交换技术、光纤通信的基本原理和发展趋势;移动通信系统的分类和工作方式;集群通信系统、无绳电话系统等;数字微波中继通信及卫星通信的基本概念、通信体制及设备;数字网的概念、数字网与模拟网的配合和组网、数字网的设计特点等,并对 ISDN 和电信网的发展作了简要介绍。该书内容丰富,通俗易懂。

本书可作为电信技术人员和管理人员继续教育的培训教材,也可供相关人员参考。

通信新技术

编者 丁 炜 等

责任编辑 王守平 时友芬

*

北京邮电大学出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河北省高碑店市印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 1/16 印张 30 字数 800 千字

1994 年 4 月第一版 1994 年 4 月第一次印刷

印数:1—20000 册

ISBN 7-5635-0151-7/TN·50 定价:22.90 元

前 言

为了适应广大通信专业技术人员和管理人员提高业务,以及更新、拓宽、加深知识的需要,我司组织北京邮电培训中心新编了继续教育教材“通信新技术”。

根据《邮电专业技术人员继续教育科目指南》的要求,该教材是从事电信技术和管理的专业人员的公共教材。“通信新技术”教材较全面地介绍了近年来我国迅速发展的通信新技术,是在北邮培训中心多年来举办培训班的基础上编写而成的。全书共分七章,由丁炜教授主编。其中第一章由丁炜教授编写,第二章由张文冬副教授、第三章由陈德荣副教授、第四章由殷益群副教授、第五章由张仁华副教授、第六章由李金岭讲师、第七章由丁炜教授和勾学荣副教授编写。

本书编写过程中,由于时间仓促,书中难免有缺点和不足之处,希望各单位在使用过程中及时将意见反映给我司,以便今后修改。

邮电部教育司

一九九三年十月

前 言

为了适应广大通信专业技术人员和技术管理人员提高业务,以及更新、拓宽、加深知识的需要,我司组织北京邮电培训中心新编了继续教育教材“通信新技术”。

根据《邮电专业技术人员继续教育科目指南》的要求,该教材是从事电信技术和管理的专业人员的公共教材。“通信新技术”教材较全面地介绍了近年来我国迅速发展的通信新技术,是在北邮培训中心多年来举办培训班的基础上编写而成的。全书共分七章,由丁炜教授主编。其中第一章由丁炜教授编写,第二章由张文冬副教授、第三章由陈德荣副教授、第四章由殷益群副教授、第五章由张仁华副教授、第六章由李金岭讲师、第七章由丁炜教授和勾学荣副教授编写。

本书编写过程中,由于时间仓促,书中难免有缺点和不足之处,希望各单位在使用过程中及时将意见反映给我司,以便今后修改。

邮电部教育司

一九九三年十月

目 录

第一章 绪 论

1.1 引言	(1)
1.2 电信网综述	(1)
1.2.1 电信业务及终端	(1)
1.2.2 交换技术及其发展	(3)
1.2.3 传输技术及其发展	(5)
1.3 通信网的发展	(11)
1.3.1 ATM 技术	(11)
1.3.2 同步数字系列	(12)
1.3.3 动态无级路由选择网	(14)
1.3.4 智能网	(14)
1.3.5 个人通信网	(16)

第二章 程控数字交换原理

2.1 交换技术概况	(18)
2.1.1 交换技术发展概况	(18)
2.1.2 自动电话交换机的分类	(20)
2.1.3 程控交换机的优越性	(23)
2.1.4 程控数字交换机的容量规模、话务负荷能力及呼叫处理能力	(25)
2.1.5 程控交换技术的发展趋势	(26)
2.2 话音信号数字化	(27)
2.2.1 话音信号数字化基础	(27)
2.2.2 时分多路复用	(34)
2.3 程控数字交换机的硬件结构及工作原理	(40)
2.3.1 程控数字交换机的构成	(40)
2.3.2 数字交换网络	(41)
2.3.3 用户级及用户电路	(50)
2.4 程控交换机的软件	(57)
2.4.1 程控交换机的软件构成	(57)
2.4.2 程序设计语言	(57)
2.4.3 程序的执行管理	(58)
2.4.4 呼叫处理程序	(63)
2.5 部分程控数字交换机技术性能简介	(78)
2.5.1 F-150 数字交换机	(78)

2.5.2	NEAX-61 型程控数字交换机	(83)
2.5.3	AXE-10 数字交换机	(85)
2.5.4	E10B 型交换机	(87)
2.5.5	EWSD 数字交换机	(89)
2.5.6	S-1240 型交换机	(91)

参考文献

第三章 移动通信

3.1	移动通信系统概述	(96)
3.1.1	绪论	(96)
3.1.2	移动通信系统的分类	(97)
3.1.3	移动通信无线设备的工作方式	(99)
3.1.4	移动通信发展概况	(100)
3.2	移动通信的特点	(103)
3.3	移动通信应具有的功能	(103)
3.4	移动通信专用网概况	(105)
3.4.1	集群调度移动通信系统 MCA 系统	(105)
3.4.2	智慧网集群系统	(107)
3.4.3	无中心个人无线电话系统	(110)
3.5	无绳电话	(111)
3.5.1	第一代无绳电话 CT1	(112)
3.5.2	第二代无绳电话 CT2	(112)
3.5.3	第三代无绳电话 CT3	(117)
3.5.4	DECT 欧洲数字无绳电话系统	(117)
3.6	公用移动通信系统蜂窝状通信网的工作方式	(118)
3.6.1	蜂窝状移动通信的频率复用	(118)
3.6.2	无线区的分裂	(122)
3.6.3	公用移动通信网的频率配置	(123)
3.6.4	移动通信网的基本组成	(127)
3.6.5	移动通信网结构	(128)
3.6.6	移动通信网的编号方式	(128)
3.6.7	多信道共用技术	(131)
3.6.8	我国蜂窝状移动电话网发展概况	(135)
3.7	无线寻呼系统	(136)
3.7.1	概述	(136)
3.7.2	无线寻呼网的结构和系统组成	(137)
3.7.3	无线寻呼系统使用频段	(143)
3.7.4	无线寻呼网的技术要求	(143)
3.8	数字移动通信	(146)
3.8.1	开发数字移动通信的目的	(146)

3.8.2 GSM 泛欧数字蜂窝系统	(147)
3.8.3 IS-54 北美双模式蜂窝系统	(152)
3.8.4 我国数字移动通信网发展概况	(155)
3.9 个人通信	(157)
3.9.1 发展个人通信的社会背景	(157)
3.9.2 个人通信的基本概念	(157)
3.9.3 个人通信网络功能	(158)
3.9.4 网络结构	(159)
3.9.5 个人通信发展的阶段	(159)

参考文献

第四章 光纤通信

4.1 引言	(163)
4.1.1 光纤通信在现代通信网中的作用	(163)
4.1.2 光通信技术简史	(164)
4.1.3 光纤通信的特点和应用	(165)
4.1.4 常规光纤通信的调制方式和基本构成	(167)
4.1.5 数字通信系列	(169)
4.1.6 光纤通信技术发展趋势	(171)
4.2 光纤	(175)
4.2.1 光纤种类	(175)
4.2.2 光纤结构	(176)
4.2.3 光纤中光波传输原理	(178)
4.2.4 光纤传输特性	(188)
4.2.5 光纤的机械特性和温度特性	(198)
4.2.6 光纤制造	(200)
4.3 光缆	(202)
4.3.1 缆内光纤的基本结构 紧套和松套光纤	(203)
4.3.2 光缆的种类和缆芯结构	(203)
4.3.3 光缆结构的选定	(205)
4.4 光缆线路工程技术	(206)
4.4.1 光纤的接续	(206)
4.4.2 光缆敷设技术概要	(208)
4.4.3 光缆线路测量概说	(210)
4.5 光器件	(211)
4.5.1 光源、光电检测器的物理基础	(211)
4.5.2 光源	(213)
4.5.3 光电检测器	(217)
4.6 光纤数字通信设备和系统	(221)
4.6.1 设备组成和接口	(221)

4.6.2	光端机	(223)
4.6.3	光中继器	(226)
4.6.4	线路码型	(227)
4.6.5	光接收机的灵敏度和功率代价	(231)
4.6.6	中继距离	(234)
4.6.7	集中监视监测控制系统	(236)
4.6.8	光纤数字通信系统性能评价标准	(240)

参考文献

第五章 数字微波中继通信系统

5.1	概述	(243)
5.1.1	微波中继通信的特点	(243)
5.1.2	数字信号微波传输的特点	(245)
5.1.3	数字微波通信发展概况	(245)
5.1.4	数字微波通信系统的构成	(246)
5.1.5	数字微波发信设备	(247)
5.1.6	数字微波收信设备	(248)
5.1.7	中继站的转接方式	(249)
5.1.8	数字传输系统的质量要求和性能极限	(251)
5.2	数字微波通信中常用的调制解调技术	(254)
5.2.1	数字信号的最佳检测	(255)
5.2.2	二相移相键控	(257)
5.2.3	四相移相键控	(263)
5.2.4	八相移相键控	(271)
5.2.5	MPSK 信号的功率谱密度	(275)
5.2.6	十六进制正交调幅	(277)
5.3	数字微波中继通信系统设计中的若干问题	(281)
5.3.1	假设参考电路与传输质量指标	(281)
5.3.2	基带接口	(283)
5.3.3	射频波道的频率配置	(284)
5.3.4	发送功率谱框架	(288)
5.3.5	调制方式的选择	(289)
5.3.6	中频频率的选择	(290)
5.3.7	视距传播特性	(290)
5.3.8	系统增益的概念和应用	(295)
5.3.9	分集接收	(297)
5.3.10	微波线路中的干扰问题	(298)
5.3.11	系统性能估算举例	(300)
5.4	DM2G-100H 数字微波设备介绍	(303)
5.4.1	DM2G-100H 数字设备的主要电气特性	(303)

5.4.2 系统设备的组成	(304)
---------------------	-------

参考文献

第六章 卫星通信

6.1 卫星通信概述	(309)
6.1.1 卫星通信基本概念	(309)
6.1.2 卫星通信中电波传播特点	(317)
6.2 通信卫星	(321)
6.2.1 卫星的运动轨道	(321)
6.2.2 通信卫星的组成及各部分的功能	(325)
6.3 卫星通信体制	(328)
6.3.1 多路复用和调制方式	(328)
6.3.2 卫星通信多址联接方式	(330)
6.4 卫星通信地球站	(351)
6.4.1 地球站的分类与要求	(351)
6.4.2 地球站的组成和各部分的功能	(353)
6.4.3 地球站的站址选择及可靠性	(360)
6.4.4 地球站设备举例 ——CVSD/SCPC/PSK 地球站设备简介	(362)
6.5 卫星通信线路	(367)
6.5.1 卫星线路模型及标准	(367)
6.5.2 卫星通信线路载波功率与噪声功率的计算	(368)
6.5.3 卫星通信线路设计	(374)
6.6 VSAT 卫星通信系统	(379)
6.7 卫星通信的发展前景	(390)

参考文献

第七章 现代电信网

7.1 概述	(394)
7.2 数、模混合电信网	(395)
7.2.1 数、模混合电信网的构成	(395)
7.2.2 路由规划	(398)
7.3 终端接口及其配合	(398)
7.3.1 各种交换终端接口及电气特性	(399)
7.3.2 数字终端	(402)
7.3.3 模拟终端	(404)
7.4 信令方式及其配合实施	(404)
7.4.1 我国目前采用的信令方式	(404)
7.4.2 局间中继信令配合的实施	(405)
7.5 数字网	(409)

7.5.1	网的服务质量	(409)
7.5.2	传输损耗(或当量)的分配	(412)
7.5.3	电平配置	(415)
7.5.4	数字网同步	(416)
7.6	电信网管理	(420)
7.6.1	网路管理的基本定义和基本原则	(421)
7.6.2	网路的过负荷与拥塞	(421)
7.6.3	网路管理参数	(422)
7.6.4	网路管理的控制措施与方法	(423)
7.6.5	国际网路控制系统简介	(425)
7.6.6	我国的电信网路管理系统	(426)
7.7	分组交换网	(429)
7.7.1	概述	(429)
7.7.2	V 系列和 X 系列建议	(429)
7.7.3	分组交换网中的名词说明	(430)
7.7.4	分组交换网的构成	(431)
7.7.5	分组交换网的基本业务功能	(433)
7.7.6	我国分组交换公用数据网	(434)
7.8	综合业务数字网简介	(438)
7.9	No. 7 信令方式	(445)
7.9.1	概述	(445)
7.9.2	No. 7 信令方式的功能描述	(449)
7.9.3	消息传递部分功能描述	(453)
7.9.4	电话用户部分的功能描述	(456)
7.9.5	ISDN 用户部分的功能描述	(460)

参考文献

第一章 绪 论

1.1 引 言

在信息社会中,信息被认为是仅次于物质和能源的第三资源,在社会的政治、军事和经济活动中起着十分重要的作用。

信息具有随着时间的流逝而降低其价值的特征。

信息只有送到需求者(人或机)才能体现其价值。

通信的根本任务就是要快速、准确的转移信息。按照同步方式转移信息,称为 STM (Synchronous Transfer Model);按照异步方式转移信息,称为 ATM (Asynchronous Transfer Model)。

通信的基本形式是在信源与信宿之间建立一个传输(转移)信息的通道(信道)。但是,由于通信的信源与信宿之间的不确定性和多元性,所以在它们之间一般不需要建立固定的信息通道,这就需要通过向用户提供公用的交换和传输设备。对一个国家来说,不论其地域大小,出于技术上和经济上的考虑,通常不可能把所有用户都连接到一个交换中心,而是要连接到若干个交换中心,交换中心之间用传输线路(中继线)和传输设备(例如,为提高线路利用率而设置的复用设备)把它们连接起来,这就构成了一个通信系统(通信网)。在通信的建立过程中,需要根据地址信号选择路由,将主、被叫用户接通,通信完毕要释放电路使机线复原;也需要用户向交换中心、交换中心向交换中心接通、释放(拆线)信号。在通信网中用来控制诸如接通和释放的这类信号称之为信令。

随着人类社会的不断进步,生产力及科学技术的不断发展,尤其是计算机和微电子技术的迅速发展,使通信技术以前所未有的速度高速前进。

1.2 电信网综述

电信网由三类设备构成,即终端设备、传输设备、交换设备。但只有这些设备往往还不能形成一完善的电信网,还必须包括协议和标准,从某种意义上说,协议和标准是构成网的准则。因为它们可使用户之间,用户和网资源之间以及各交换设备之间具有共同的“语言”,使设备进网、成网,并能使网合理地运转和正确的控制,达到全网互通的目的,实现任意两个用户之间相互应答和交换信息,使不同生产厂家的设备能够通用。

1.2.1 电信业务及终端

通信作为社会的基础设施和必要条件,越来越广泛地受到各国的重视。通信事业的发展速度超前于国民经济的增长速度,这是世界各国发展通信事业的一条共同规律。美国、加拿大等国家的电话主线普及率达到每百人 52 条;话机普及率达到每百人超过 90 部。与此同时,由于通信与计算机技术的密切结合,推动了各种电信新业务迅猛发展。仅话音方面的新业务就有无线寻呼、移动电话、无绳电话、磁卡电话、可视电话、多功能电话服务以及美国等国家开放的 800 号被叫付费等智能业务。目前开放的非话新业务主要有用户电报、数据通信、传

真、可视图文、智能用户电报、电子邮箱、会议电视等。非话业务终端数每年以 20% 的速率增长, 发达国家尤为明显。由于非话业务终端基数较低, 虽然发展速度很快, 但电话业务仍占主导地位, 其绝对值和比例远远大于非话业务终端数。下面介绍几种主要的非话新业务:

1. 可视图文

可视图文是计算机、电话、电报技术三者结合应用的一种新型通信业务。可视图文系统通常是由信息处理中心、数据库、电话网和用户终端设备(如带有适配器的电视机、专用可视图文或个人计算机)组成的。

可视图文分为交互型可视图文(Videotex)和广播型可视图文(teletext)两种类型。交互型可视图文是一种双向通信业务, 它是利用交换网将计算机中心与可视图文终端连接起来, 按用户要求提供文字、图形、数据等信息业务。网路连接的数据终端越多, 使用的效益就越大。广播型可视图文是一种单向通信业务, 它是利用广播电视信号中空隙行传文字或图形信息, 通过适配器解码在电视接收机屏幕上显示。图文电视节目可以和正常电视节目同时收看, 也可以单独收看。其设备简单, 廉价方便。可用于家庭的简单数据检索, 如天气预报、文娱消息、商品信息等。

可视图文业务在各国使用名称也不一样, 美国叫 Prestel; 法国叫 Teletel; 日本叫 Captain; 联邦德国叫 Bildschirmtext 等。

2. 智能用户电报

智能用户电报(Teletex)的通信过程与用户电报(Telex)不同, 它不是双方操作人员之间的人工通信, 而是双方终端存储器之间的自动通信, 是迅速发展起来的信息通信业务之一。智能用户电报终端是集通信技术、计算机技术和汉字信息处理技术于一体, 为适应提高办公室自动化技术的需要而具有文字制作、编辑、通信、打印等功能, 成为自动、高速(1200~9600bit/s)传送中、大容量文件的主要通信设施, 并可与现有的 Telex 网互通。

3. 传真通信

经扫描把连续的光信号转换成模拟的电信号的传真即为模拟传真。如果把模拟电信号再进行抽样、量化、编码便是数字传真。传送黑白图片上的黑白信息的传真称为文件传真。

公众传真和用户传真是公用电话网上传送文件的两种业务。公众传真是在局间传送文件的传真业务, 用户传真是在用户间传送文件的传真业务。CCITT 制定了一类机(G1)、二类机(G2)、三类机(G3)以及四类机(G4)的国际标准。具有自动纠错能力的数字传真机定义为四类传真机(G4), 其在数字网上传输速率为 64kb/s, 几秒钟(约 9 秒)内可传送一个 A4 版面。三类传真机也是数字传真机, 可以在模拟网上传送也可以在数字网上传输。其传输率为 4800bit/s 或 9600bit/s。

目前日本传真机的生产和使用都占世界首位, 1990 年大约有 300~400 万台传真机在使用。

4. 电子邮箱

电子邮箱是一种消息处理系统(MHS)业务。按存储的信息不同, 分为语音邮箱、电文邮箱和传真邮箱。每个注册用户在本机交换机内有一个电子邮箱, 把主叫送给被叫用户的话音、电文、图形信息存储在邮箱中。被叫用户通过一定的指令可以从邮箱中取出所需信息。这种业务的特点在通信过程中不要求收信人在场, 也不需要每一收到的信息都以拷贝的形式出现, 可具有转发和同时向多用户发送消息的能力, 可以进行迟延投递、加密处理等。利用电子邮箱避免了用户占线和无人应答而不能通信等问题。目前, 有不少国家开通了电子邮箱业务。如美国和加拿大目前有 600 万个电子邮箱。

5. 会议电视

会议电视是利用电信线路将远离的两个或多个会议室连接起来,使远隔千里的与会各方有如坐在同一会议桌旁。这种通信方式不仅可以节省大量车旅费还可以节省时间,受到用户欢迎。

会议电视可以采用模拟信道传输,也可以采用数字信道传输。

目前国外有一种慢扫描电视(SSTV)深受重视。收方SSTV设备把输入信号转换成数字信号,并逐个将像元存储在存储器内,存满一帧就在监视器上重建图像。SSTV可以在模拟电路上传送也可以在数字电路上传送,可以传送黑白信号也可以传送彩色信号。这种技术已在各国广泛使用。

现在国外一项突出新技术成就是64kb/s可视电话和会议电视。日、美、法、德等国近年来研究开发了64kb/s活动图像传送技术。其核心是一种高效能的计算机预测编码技术,将摄取的活动图像信号进行数字压缩,使之在一个普通的64kb/s数字话路上同时进行活动图像与话音的传送。对于活动较少的场面,目前可获得基本满意的活动图像效果,由于这种业务仅占用一条普通数字电路,即可同时传语音及图像,故这一技术具有重大实用意义。目前一些外国公司已制造出屏幕大至上百英寸,小至十英寸以下的各种可视电话和电视会议设备。美国AT&T公司还提供64kb/s、384kb/s、1.544Mb/s、2.048Mb/s以及34Mb/s系列产品。

6. 多媒体业务

多媒体(Multi-Media Service)是近年来国外许多电信发达国家开始着手研究的一种新业务。多媒体业务是指在一个呼叫过程中能提供多种信息类型的业务。例如,仅用一次呼叫就可以进行声音、图像、电文和数据的通信。至少同时包含两种类型的媒体业务,如可视电话同时包含了视像和话音,即为一种多媒体业务。随着宽带业务的发展,工作站以及个人通信的使用,多种信息媒体的存在,使得多媒体的通信变得日益重要。

提供多媒体业务是一项极为复杂的网路技术,还有许多领域需要研究,例如:

- (1) 多媒体业务的复用,包括用户复用、信元复用;
- (2) 多媒体业务量和资源管理,包括使用参数控制、资源分配、动态容量分配等;
- (3) 多点网路的功能,包括业务综合、桥接设施的使用和广播式业务的交互型要求;
- (4) 多媒体业务的管理,包括计费技术、多媒体之间的同步等。

1.2.2 交换技术及其发展

终端和传输信道构成通信系统的必要设施,要从点对点的通信系统构成通信网就必须有交换设备。比较成熟的交换技术主要有两大类:电路交换技术和分组交换技术。

1. 电路交换

电路交换技术包括空分电路交换和同步时分交换。空分电路交换主要是为模拟电话交换而设计的,交换机为通话双方提供物理电路连接,并在整个通话过程中被通话双方独占,在通话结束后释放物理电路,别人才能占用。同步时分交换是为数字电话交换而设计的,它以数字帧结构形式,把每帧中依次地,周期性出现的时隙固定地分配给相应的用户,也就相当于为每个用户分配了固定速率的信道(标准通路速率64kb/s)。在整个通话过程中,所分配的时隙是固定不变的,并为通话用户所占用,在通话结束后才能把时隙分配给别的用户。在传递数据时,也正是由于使用固定速率的信道,而导致数据传送效率低,不能满足高速率数据的要求。

2. 分组交换

分组交换是采用存储转发交换方式,把较长的报文分解成若干个较短的组(或称“包”),作为存储转发的单位。每个分组前边都加上固定格式的分组标题,用于指明分组的发端地址、

收端地址及分组序号等。分组后的分组报文送于可达到目的地的多个路由上，这些分组可以在网内独立的传输，也可由多个路由传输。到达接收端交换机后这些分组信息按分组号重新组合并去除所加分组标题即可送至接收端机。分组交换克服了在整个通信中为某用户所独占及平均分配信道的缺点，可按用户需要动态分配。分组交换主要是为数据通信而设计的。对差错要求严格，对时延要求较低。分组交换机具有流量控制、差错检验、校正和重发等功能，并采用高级数据链路控制规程（HDLC）来进行状态管理，因而造成软件处理工作量大，处理时间长，不适应传输实时性要求较强的话音业务和电视图像业务，目前分组交换机信息转移能力还远远达不到高速数据传输的要求。

随着宽带业务的发展（尽管目前还难以确定宽带业务所需的信道速率），人们认识到实现的网路应与业务种类无关，这样才能经济地为用户提供各种业务。然而，电路交换和分组交换都不能胜任这一要求，因此人们又提出一种新的信息交换方式——异步转移模式（ATM）。

ATM 能够实现网路与业务无关的特性，

自 1985 年以来，它日益受到各国的重视并在广泛的范围内得到认可。如图 1-1 所示，信息转移方式可分为同步转移和异步转移。STM 来源于同步时分技术，ATM 来源于异步时分技术。同步时分采用固定帧长结构，它根据时隙在帧内的相时位置来识别信道，要求时隙周期性出现，因此需要有同步信号进行时隙定位。目前的数字交换机都采用同步时分复用技术。异步时分不根据时隙位置来识别信道而是通过时隙中“标记”信息进行识别，并通过标记进行交换，因此在异步时分技术中不需要同步信号进行时隙定位。

3. 光交换

光交换技术是在 80 年代迅速发展起来的高科技应用研究课题，是为宽带通信服务的新一代交换系统。现行的光通信系统中还使用着电子数字交换机，时分复用的光信号进入交换机后，需先把光信号转换成电信号，以电子交换方式完成信号交换后重新把电信号转换成光信号传送至各用户终端和网路节点。与电交换方式不同，光交换不必把光信号转换成电信号，而以光的形式直接实现各用户之间的信息交换，从而省略了交换前后的光—电与电—光转换环节，这对于提高通信质量和可靠性，减少设备和降低网路成本都有很大的好处。

更重要的是，由于被交换信息的载体的根本改变，使光交换具有宽带特性，不受电磁干扰，而且光在与其传播方向垂直的横向扩散极小，即使并行传输也不会产生严重的相互干扰。所以，光交换系统被认为是可以适应高速宽带通信业务的新一代交换系统。

实现光交换的主要设备是光交换机，应用光波技术交换的光交换机由传输回路和控制回路两大部分组成。把光波技术引入交换系统的主要课题是如何实现传输回路和控制回路的光化。目前主要围绕光交换网络即传输回路进行研究，从基本原理和结构上看，光交换网路除了有与电子交换网路相似的空分交换、时分交换以外，还有电子交换所没有的波分交换。

（1）空分交换技术

与空分交换一样，光交换中的空分交换是几种方式中最简单的一种。通过机械、电或光

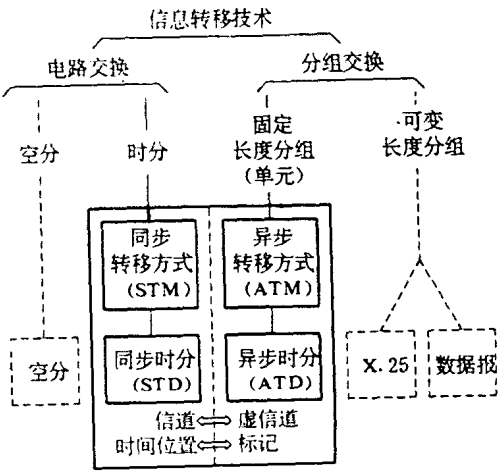


图 1-1 信息转移的各种技术

三种不同方式对开关阵列进行控制，便可按交换要求提供物理通道，使输入端的任一信道与输出端的任一信道相连。图 1-2 所示为一个 3×3 的空分光开关阵列原理图。该阵列有 3 个输入端和 3 个输出端，共有 9 个交叉控制点，通过控制各交叉点的开关状态很容易实现信道的交换。

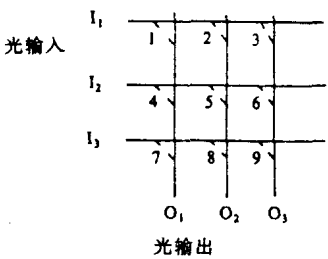


图 1-2 空分交换原理

(2) 时分交换技术

数字传输线路上有许多时分复用的信道，每个信道占用一个时隙。时分光交换系统也是按照交换要求改变时隙的排列顺序，使输入输出时隙的位置改变，从而达到信道交换的目的。时分光交换的原理与目前光纤传输线路上的时分复用技术一致，所以两者很容易配合。由于可以对各种光器件进行时分复用，所以硬件比较少，适于构成大容量的光交换系统、图 1-3 表示了时分光交换系统的一种交换状态。时分光交换的关键器件是光接线器（光开关）和光存储器。

(3) 波分交换技术

波分光交换网络中，各信息载于不同波长的光波上，复用信号在交换信号控制下重新安排信号的载波频率，从而输出交换后的信息。图 1-4 为其原理图。通常的波分光交换网络包括波长转换开关、可变波长与固定波长的滤波器等器件。

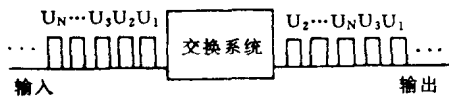


图 1-3 时分交换原理

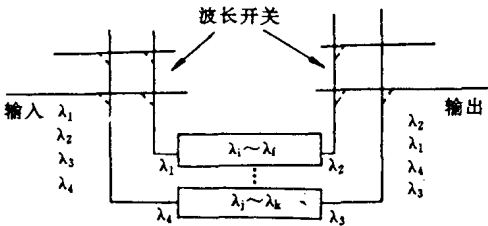


图 1-4 波分交换原理

在上述三种基本交换技术基础上，还可以把两种或三种方式组合在一起，各取所长，从而达到提高交换速率、带宽和容量的目的。

光交换目前还停留在实验阶段，所研究的光交换是以光电结合的方式进行，用信号本身去处理和控制信号的全光交换尚无报导。

1.2.3 传输技术及其发展

传输设备或信道直接影响传输质量，由此，对传输质量可从以下几方面考虑。

- 扩大信息传送的距离，不断解决衰减、杂音、畸变、串话等问题。
- 提高线路效率采用多路复用技术。
- 扩大频带宽度。

传输介质对传输技术发展和通信方式起着决定的作用，通信网所用的传输设备如图 1-5 所示。

1. 多路复用技术

为提高传输信道的利用率，通常采用多路复用技术，目前复用方式有两类：频分复用（FDM）和时分复用（TDM），它们分别按频率或时间划分信道，如图 1-6 所示。

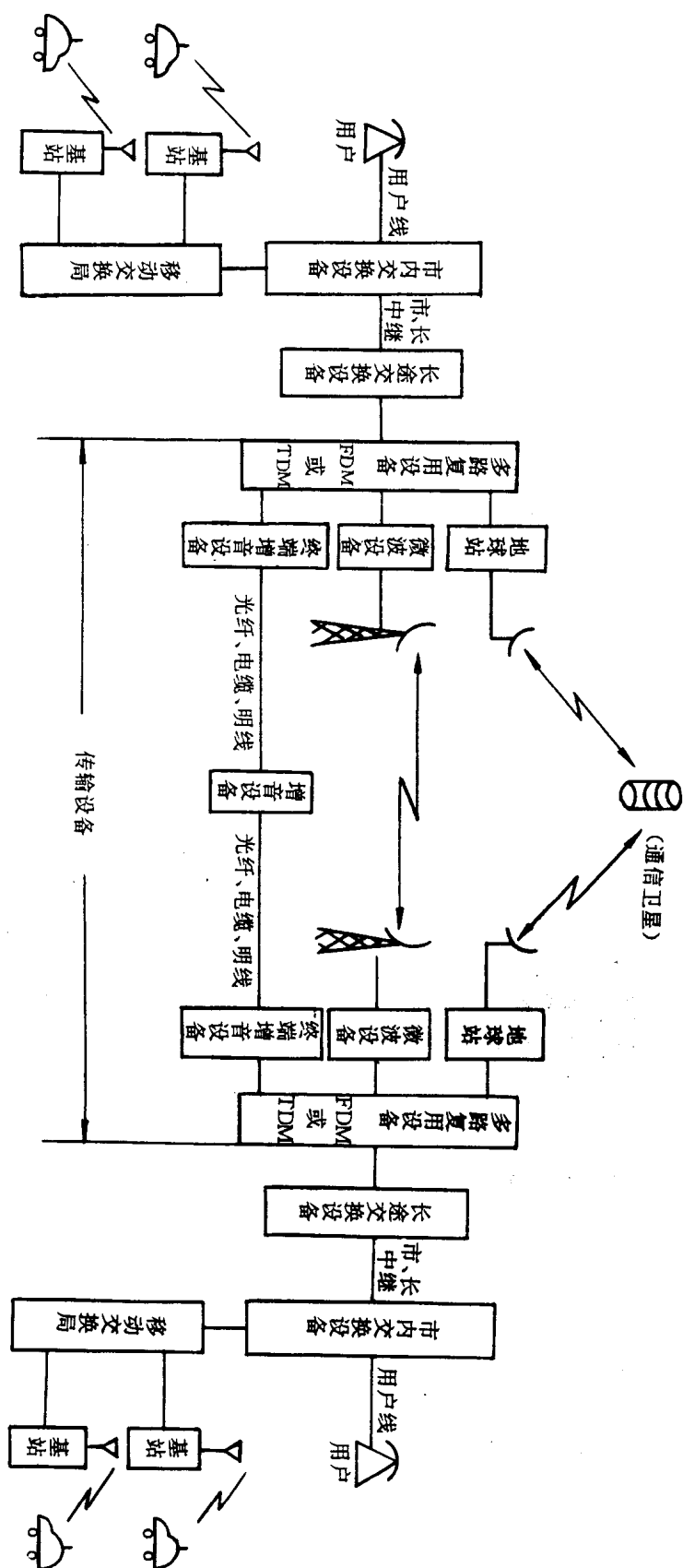


图 1-5 通信网中的传输技术