



Xiandai Tongxin Wangluo Jishu Yu Wangluo Guanli

现代通信网络技术 与网络管理

主 编 符 红

副主编 白旭清 郑 军 朱 军

123456 142857
123456 142857
121 546846 1321
456897 354321 2156
231 2546 5468 245
1542 1543
12 121245
1 235 561 455
24 25646 3
21 112 20
20 151 1

12 1235 15654 45654
123 2546 356 55
1354 15654 123
132 123 8546 54674
23 0123 5463 54
0110 23654 1
2451 652 12
156351 153213 2653 4656
0 1230 1230 434 0
12321 153 151

电子科技大学出版社

现代通信网络技术 与网络管理

主 编 符 红

副主编 白旭清 郑 军 朱 军

电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代通信网络技术与网络管理 / 符红主编. —成都:

电子科技大学出版社, 2009. 11

ISBN 978-7-5647-0221-2

I. 现… II. 符… III. 通信网—管理 IV. TN915.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 194989 号

现代通信网络技术与网络管理

主编 符 红

副主编 白旭清 郑 军 朱 军

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 张 琴

责任编辑: 黄礼玲

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都蜀通印务有限责任公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 17.75 字数 443 千字

版 次: 2009 年 11 月第一版

印 次: 2009 年 11 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-0221-2

定 价: 39.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83208003。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。
- ◆ 课件下载在我社主页“下载专区”。

现代通信网络技术与网络管理

编 委 会

主 编 符 红

副主编 白旭清 郑 军 朱 军

编 委 (以姓氏笔画为序)

王合军 王培国 冯 涛

尧长青 陈芳群 杨运忠

周 云 周 骥 林红卫

钟映江 聂 丽 都 明

崔兰兰 黄祖福 舒跃国

主 审 邓代海

副主审 杨 健 项 晰 李 泽

崔绍成 潘俊涛 孟国庆

黄 亮

前 言

随着科学技术的飞速发展、社会的不断进步，人类社会已进入信息化时代，因而对信息服务的要求不断提高。为满足人们对通信的需求，现代通信网不但要在容量和规模上逐步扩大，同时还要不断扩充新功能，拓展新业务，由此现代通信网络和管理技术便应运而生。

本书结合当今国内外通信网发展现状，分章节介绍了光纤通信传送网、电话通信网、无线电短波通信网、卫星通信网、移动通信网、计算机网络、多媒体传送网、支撑网等目前已经普遍应用的通信网的主要技术、网络应用和管理等知识。同时，在本书的最后一章中，介绍了下一代网络技术，力求使读者对当今世界通信网的发展趋势和主要发展方向有较为全面的了解。

内容翔实、通俗易懂、理论与实际联系紧密是本书的最大特点，适合广大想了解当今通信技术发展状况和正在学习通信相关领域知识的读者。

由于篇幅有限、时间仓促，加之编者水平有限，书中的疏忽、遗漏或谬误在所难免，恳请读者批评指正，以便今后改进和修正。

编 者

二〇〇九年七月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 现代通信网的概念与基本构成	1
1.1.1 终端设备	1
1.1.2 传输系统	1
1.1.3 交换设备	2
1.2 现代通信网的分类与主要特点	2
1.2.1 现代通信网的分类	2
1.2.2 现代通信网的主要特点	2
1.3 现代通信网的发展	3
1.3.1 网的融合	3
1.3.2 卫星通信与传统通信网的融合	3
1.3.3 无线通信技术的迅猛发展	4
1.4 现代通信网络管理	4
1.4.1 网络管理综合化	4
1.4.2 网络管理智能化	4
1.4.3 网络管理的标准化	5
第 2 章 光纤通信传送网	6
2.1 光纤通信网络	6
2.1.1 概述	6
2.1.2 SDH 传输网	7
2.1.3 WDM 网络	12
2.1.4 自动交换光网络——ASON	16
2.1.5 光互联网	19
2.1.6 基于 SDH 的多业务传送平台	26
2.1.7 光纤接入网	29
2.2 当前光传送网发展趋势及技术特点	32
2.2.1 网络构架的演进	32
2.2.2 技术及特性	33
2.2.3 PTN (分组传送网) 技术及应用	33
2.2.4 OTN (光传送网) 技术及应用	34
2.3 光纤通信网络管理	38
2.3.1 SDH 网络管理	38
2.3.2 WDM 网的网络管理	41
2.3.3 ASON 的网络管理	42
第 3 章 电话通信网	47
3.1 电话通信网概述	47

3.1.1	电话通信网的结构	47
3.1.2	电话网的特点	47
3.1.3	电话网的功能	48
3.1.4	电话网的构成要素	48
3.2	电话通信网的技术体制	48
3.2.1	电话交换技术	48
3.2.2	数字程控交换	51
3.3	电话网的管理	58
3.3.1	电信管理网介绍	58
3.3.2	电信管理网的功能	58
3.4	电话通信网的发展趋势	60
3.4.1	电话网业务的发展趋势	60
3.4.2	电话网设备的发展趋势	61
3.4.3	电话通信网络的发展趋势	61
第4章	无线电短波通信网	63
4.1	短波通信概述	63
4.1.1	短波通信的一般原理	63
4.1.2	单边带的概念	65
4.2	短波通信新技术与新体制	65
4.2.1	实时选频技术	66
4.2.2	跳频技术	66
4.2.3	差错控制技术	66
4.2.4	多载波正交频分复用 (OFDM) 调制技术	67
4.2.5	软件无线电技术	67
4.2.6	窄带高性能调制解调	67
4.2.7	宽带抗干扰调制解调	68
4.2.8	通信设备数字化	68
4.2.9	突发数据通信	68
4.2.10	短波通信的新技术介绍	69
4.3	短波通信网的应用与管理	72
4.3.1	短波跳频网络	72
4.3.2	专用短波通信系统 (智能交通系统)	73
4.3.3	短波软件无线电通信系统中的 DSP 技术	74
4.3.4	短波通信系统的管理及应用	75
4.4	短波通信的发展趋势	77
4.4.1	短波通信的发展现状	78
4.4.2	短波通信技术的发展趋势	79
第5章	卫星通信网	82
5.1	概述	82
5.2	卫星通信中的主要技术	83

5.2.1	CDMA 技术	83
5.2.2	跳频技术	84
5.2.3	抗干扰技术	85
5.2.4	卫星通信新技术	87
5.3	卫星通信系统及应用	90
5.3.1	铱星 (Iridium) 系统.....	90
5.3.2	全球星系统	91
5.3.3	同步轨道卫星系统	93
5.3.4	卫星通信网络	98
5.4	卫星通信网络管理	104
5.4.1	卫星通信系统的管理.....	104
5.4.2	TDMA 的网络管理功能.....	106
5.4.3	VSAT 网中的网络管理.....	107
5.5	卫星通信的发展趋势	110
第 6 章	移动通信网	115
6.1	移动通信系统概述	115
6.1.1	移动通信的工作频段.....	115
6.1.2	移动通信系统的组成.....	116
6.2	GSM 数字移动通信系统	117
6.2.1	概述	117
6.2.2	GSM 系统的组成	118
6.3	CDMA 数字蜂窝移动通信系统.....	121
6.3.1	CDMA 系统的特点	121
6.3.2	CDMA 系统的组成	124
6.3.3	CDMA 系统的信道组成.....	125
6.3.4	CDMA 所具有的优势	128
6.4	集群通信系统	129
6.4.1	集群移动通信系统的概念.....	129
6.4.2	集群通信系统的网络结构.....	129
6.4.3	集群通信系统的分类.....	130
6.4.4	集群通信系统的功能.....	131
6.4.5	数字集群通信系统	135
6.5	未来的移动通信	140
6.5.1	IMT-2000	141
6.5.2	CDMA2000	144
6.5.3	WCDMA	147
6.5.4	TD-SCDMA	152
6.5.5	宽带无线接入技术——WiMAX.....	154
6.5.6	4G 的关键技术	156
6.5.7	LTE 简介	158

6.5.8	HSPA 简介	159
6.6	移动网络运维管理	164
6.6.1	GSM 与 WCDMA	164
6.6.2	3G 网络运维体系	167
第 7 章	计算机网络	171
7.1	计算机网络的分类	171
7.2	局域网技术	172
7.2.1	局域网概述	172
7.2.2	网络设备简介	174
7.3	广域网技术	177
7.3.1	广域网的概念	177
7.3.2	广域网的组成	178
7.3.3	虚电路与数据报	178
7.4	IPv4/IPv6 综合组网技术	180
7.4.1	综合组网的基本原则	180
7.4.2	现有综合组网技术	181
7.5	网络管理	183
7.5.1	网络管理的概念与发展	184
7.5.2	网络管理的功能	184
7.6	网格技术及其对军事领域的影响	186
7.6.1	网格技术概述	186
7.6.2	网格技术的发展现状与前景	187
7.6.3	网格对军事领域的影响	188
第 8 章	多媒体传送网	190
8.1	多媒体概述	190
8.1.1	多媒体定义	190
8.1.2	多媒体涉及的几个概念	191
8.1.3	多媒体的特点及其通信特征	192
8.1.4	多媒体通信系统	193
8.2	多媒体通信网的技术体制	194
8.2.1	多媒体技术的组成和多媒体产品	194
8.2.2	多媒体发展的关键技术	195
8.3	多媒体通信网的应用	198
8.3.1	多媒体通信对通信网的要求	198
8.3.2	多媒体通信的应用	199
8.3.3	电视电话会议系统	200
8.3.4	IP 视频会议技术	207
8.4	电视会议系统的管理	211
8.5	多媒体通信网的发展趋势	214

第9章 支撑网	218
9.1 No. 7 信令网	218
9.1.1 No. 7 信令系统简介	218
9.1.2 No. 7 信令网的组成及网络结构	219
9.1.3 我国信令网的网络结构及组网原则	224
9.2 数字同步网	227
9.2.1 数字同步网的基本概念及实现网同步方式	227
9.2.2 基准时钟源及受控时钟源	230
9.2.3 我国同步网的网络结构及组网原则	231
9.3 网络管理信息网	234
9.3.1 网络管理信息网的基本概念	234
9.3.2 网络管理信息网的功能	237
9.3.3 网络管理信息网的体系结构	238
9.3.4 OSI 网络管理标准	239
9.3.5 简单网络管理协议	241
第10章 下一代网络技术 (NGN)	243
10.1 概 述	243
10.2 NGN 的技术体制	245
10.2.1 NGN 的核心技术——软交换	245
10.2.2 NGN 业务技术	247
10.2.3 下一代因特网	249
10.3 NGN 的应用与管理	252
10.3.1 软交换技术的应用情况	252
10.3.2 IMS 技术的应用	255
10.3.3 NGN 网络管理	261
10.4 NGN 的发展趋势	265
10.4.1 下一代网络的融合	266
10.4.2 下一代网络的开放	271

第1章 绪论

1.1 现代通信网的概念与基本构成

现代通信网是由一定数量的节点（包括终端设备和交换设备）和连接节点的传输链路相互有机地组合在一起，以实现两个或多个规定点间信息传输的通信系统。也就是说，现代通信网是由相互依存、相互制约的许多要素组成的有机整体，用以完成规定的功能。通信网的功能就是要适应用户呼叫以及各种数据业务的需要，以用户满意的程度传输网内任意两个或多个用户之间的信息。

现代通信网在硬件设备方面的构成要素是终端设备、传输系统和交换设备。为了使全网协调合理地工作，还要有各种规定，如信令方案、各种协议、网络结构、路由方案、编号方案、资费制度与质量标准等，这些均属于软件。一个完整的通信系统除了硬件以外，还要有相应的软件。下面重点介绍构成现代通信网的硬件设备，而有关的信令方案、通信协议等将在后面章节描述。

1.1.1 终端设备

终端设备是通信网中的源点和终点。终端设备主要功能有二：一是发送端将发送的信息转变成适合信道上传送的信号，接收端则从信道上接收信号，并将之恢复成能被利用的信息；二是产生和识别网内所需的信令信号或规则，以便相互联系和应答。

1.1.2 传输系统

传输系统是指完成信号传输的媒介和设备总称。

1. 传输信道

传输信道简称信道，是通信者两点间单向或双向传输信号的通道，包括传输媒介和中间装置。

2. 电路

电路是通信者两点间实现信号双向传输的两条传输信道的组合，以提供一个完整的通信过程。

3. 用户环路

用户环路也称为本地线或用户线，是一个节点和用户设备或用户分系统之间简单的固定连接。

4. 链路

传输全链路简称链路，是指两个相邻节点间或终端设备和节点之间的信道（或电路）段，通常是指两个配线架之间的一段。

5. 干线

一条干线可以由一条或多条串联的链路组成。两个交换中心或节点之间通过干线连接。干线连接通常是以交换为基础，由许多用户复用或用户分系统复接的大容量电缆、光纤或无线电传输通路以及在干线的两端提供适合节点工作的设备，例如复接器共同组成。

6. 节点

节点是用户环路和链路或链路之间的分配点。节点配备设备的范围可以从二线/四线混合线圈，到包括电路或信息交换、接线、信号处理、业务管理和技术控制等非常复杂的设备。

1.1.3 交换设备

交换设备根据寻址信息和网控指令进行链路连接或信号导向，以使通信网中的多对用户建立信号通路。交换设备以节点的形式与邻接的传输链路一起构成各种拓扑结构的通信网，是现代通信网的核心。

1.2 现代通信网的分类与主要特点

1.2.1 现代通信网的分类

(1) 按通信的业务类型进行分类：可分为电话通信网、电报通信网、电视网、数据通信网、计算机通信网（局域网、城域网和广域网）、多媒体通信网和综合业务数字网等。

(2) 按通信的传输手段进行分类：可分为长波通信网、载波通信网、光纤通信网、无线电通信网、卫星通信网、微波接力网和散射通信网等。

(3) 按通信服务的区域进行分类：可分为市话通信网、农话通信网、长话通信网和国际通信网或局域网、城域网和广域网等。

(4) 按通信服务的对象进行分类：可分为公用通信网、专用通信网等。

(5) 按通信传输处理信号的形式分类：可分为模拟通信网和数字通信网等。

(6) 按通信的活动方式分类：可分为固定通信网和移动通信网等。

1.2.2 现代通信网的主要特点

(1) 使用方便。功能强大的通信终端可为用户提供方便的使用条件。

(2) 安全可靠。现代通信网是社会的神经系统，人们迫切希望通过现代通信网安全、可靠地传递信息。

(3) 灵活多样。在现代通信网络中，双方既可以进行文字的交流，也可以交换和共享数据信息；既可以进行真诚的语音交流，也可以进行富有感情色彩的多媒体信息交流。

(4) 覆盖范围广。现代通信网拉近了人与人之间的距离。

1.3 现代通信网的发展

随着国民经济的迅速发展，人们逐步进入信息社会，因而对信息服务的要求会不断提高，通信的重要性将越来越突出。通信网不但在容量与规模上逐步扩大，还要不断扩充其功能，发展新业务，用来满足人类越来越高的需求。同时通信网的发展制约着政治、经济、军事、文化等各行各业的发展，及时了解和掌握现代通信网新技术及发展趋势，并将之运用于各领域对社会的发展有着重要的意义。通信网的发展趋势是宽带化、智能化、个人化和综合化，能够支持各类窄带和宽带、实时和非实时、恒定速率和可变速率，尤其是多媒体业务。下面简述通信网发展的一些特点。

1.3.1 网的融合

目前规模最大的三大网是电话网、广播电视网、计算机网，它们都各有自己的优点和不足。计算机网络虽能很好地支持数据业务，但实时性（QoS，服务质量）差，带宽不够，不支持电话和实时图像业务，网络管理的安全性不够。电话网虽可高质量地支持话音业务，但带宽不够，所有的程控交换机均按传输话音的带宽设计（64kbit/s）。同时智能不够，虽有部分智能网业务，但目前还达不到计算机网络的智能。广播电视网虽然实时性和宽带能力均很好，但不能双向通信，无交换和网络管理。三种网都在逐步演变，使自己具备其他两网的优点，电信网通过采用光纤、ADSL、以太网和 ATM，提供 Internet 的高速接入和交互多媒体业务；广播电视网铺设光缆，以更换同轴电缆，采用 HFC 技术进行双向化改造；网络公司围绕 Internet 技术建网，力争在同一个网上，支持全业务。目前单一网络的发展，难以达到通信网的发展要求，因此提出“三网融合”的概念。

“三网融合”不是指三网在物理上的兼并合一，而是指高层业务应用的融合，即技术上互相渗透，网络层上实现互通，应用层上使用相同的协议，但运行和管理是分开的。三网将在 GII（全球信息基础结构）概念下，共同存在，向互通融合的趋势发展。“三网融合”有利于最大限度地共享现有资源，为推动“三网融合”，ITU（国际电信联盟）提出了 GII 概念，其目标是通过三网资源的无缝融合，构成一个具有统一接入和应用界面的高效网络，满足用户在任何时间、任何地点，以可接收的质量和费用，安全地享受多种业务，如声音、数据、图像、影像等。

下一代网络（NGN）就是在上面的大背景下提出的。在下一代网络中软交换、能动网和分布式面向对象的网络结构（DONA）将是新的发展思路。

1.3.2 卫星通信与传统通信网的融合

卫星通信已经产业化和商业化，并在全球形成新兴产业和新的经济增长点，成为卫星应用的主导产业。卫星导航定位和卫星遥感业务也开始步入产业化轨道。卫星导航部分只是导航接收机及其组合产品实现了产业化和商业化。卫星遥感的商业化进程刚刚起步，大部分民用遥感卫星系统仍由政府投资建立。预计未来几年内政府市场仍然是卫星应用的主

导，但从长远看，真正推动卫星应用产业化和商业化的主要动力仍然要依赖面向企业和大众消费者的卫星服务业市场。

卫星通信产业与其他传统的或新兴的产业的融合将成为必然趋势。各种卫星通信网与多种地面业务传输网将进一步互联互通，成为地面业务传输网不可缺少的补充和延伸，并与地面通信网一起联合组成全球无缝覆盖的海陆空的立体通信网。

直接为大众消费者服务的卫星电视直播和数字音频广播业务将成为市场主体，正朝着个性化、多样化方向发展。卫星导航产品及服务、卫星电视直播、卫星互联网 / 宽带接入业务将成为卫星应用产业发展的亮点。

1.3.3 无线通信技术的迅猛发展

随着通信技术的发展与人们对通信网智能化与个人化的要求，无线通信技术逐渐得到发展壮大，例如，电信系统从最初仅用的固定通信系统到现在的固定移动通信系统共存的局面，在这之间，无线通信系统经历了从模拟移动通信系统到 GSM 移动通信系统再到 3G 移动通信技术。而在新兴的 Internet 网技术中无线接入技术的发展也是势不可挡。

1.4 现代通信网络管理

近几年来，通信技术获得了迅猛的发展，通信网正向智能化、个人化、标准化发展，通信体制正由模拟网向全数字网发展，通信业务由单一的电话网向综合业务数字网 (ISDN) 方向发展。

1.4.1 网络管理综合化

现有的通信网一般是由许多独立管理的专用网和公用交换网互联组成的。它们大多采用各自的管理协议，互不兼容，这样导致了即使是在一个通信网中也有多个不同管理功能和服务设施与通信网管理系统共存。

1.4.2 网络管理智能化

现代通信网已经发展到使网络的维护和操作相当复杂的程度。本地中心受控于远地的监控中心，维护工作需要预先安排。网络维护对操作人员提出了更高的要求：要会使用多种设备或网络实体；能够在隔离故障的同时协调多种资源的运作状态；拷贝大量的网络管理数据；识别各种事件的优先级，并快速反应；与其他操作员或维护机构协作等。

对未来的网络管理来说，人工智能在现代通信网中的应用可以分成四类：

(1) 在网络规划和设计（包括网络配置）中，利用在线分析、实时交互式专家系统可支持网络配置的动态修改和网络操作中的故障检测、故障诊断和路由选择。

(2) 诊断专家系统用于解释网络运行中差错信息、诊断故障，并提供处理建议。

(3) 有人工智能的支持，将能实现用户可剪裁的服务特性，必要时可以轻松地重构

服务配置。

(4) 开发环境中的人工智能可以提高网络管理软件的质量。

1.4.3 网络管理的标准化

在选用通信网络设备时，应考虑它具有开放性，设备可以和其他设备兼容，并与其他用户连通。

第 2 章 光纤通信传送网

人类为了生存和发展,在生产及社会活动中,常常需要把信息从一个地方传送到遥远的另一个地方,这种信息的传递称为通信。通信必须依靠通信系统来完成。任何一个通信系统均包括三个主要的组成部分,即发送、传输及接收,光纤通信也不例外。需传送的信息在发送端输入到发送机中,将信息叠加或调制到作为信息信号载体的载波上,然后将已调制的载波通过传输媒质传送到远处的接收端,由接收机解调出原来的信息。通常,信息的载波是射频波、微波或毫米波等,传输媒质为金属导线、同轴电缆、金属波导管或大气等。但近年来,以光波为载波、光纤作为传输媒质的光纤通信得到广泛应用,发展十分迅速,已成为 IT 产业的支柱。

2.1 光纤通信网络

2.1.1 概述

光纤是光导纤维的简称。光纤通信是以光波为载体,以光纤为传输介质的一种通信方式。由于光纤通信具有传输频带宽、通信容量大、损耗低、不受电磁干扰等一系列特殊的优点,光纤通信技术近年来发展速度之快、应用范围之广是通信史上罕见的,可以说光纤通信技术是世界新技术革命的重要标志,是未来信息社会中各种信息网的主要传输工具。

2.1.1.1 光纤通信的特点

光纤通信与电通信方式的主要差异有两点:一是光纤通信用光波作为载频传输信号,二是光纤通信用光导纤维构成的光缆作为传输线路。因此,在光纤通信中起主导作用的是产生光波的激光器和传输光波的光导纤维。

从 1970 年美国康宁公司研制出损耗为 20dB/km 的光纤开始,光纤通信的历史也才只有 30 多年的时间,之所以能够飞速发展,是由于它具有以下突出优点而决定的。

1. 传输频带宽,通信容量大

由信息理论知道,载波频率越高通信容量越大,因目前使用的光波频率比微波频率高 104~105 倍,所以通信容量可增加 104~105 倍。

2. 损耗低

目前使用的光纤均为 SiO_2 (石英)系光纤,主要是以靠提高玻璃纤维的纯度来减小光纤损耗。由于目前制成的 SiO_2 玻璃介质的纯净度极高,所以光纤的损耗极低。由于光纤的损耗低,因此,中继距离很长,在通信线路中可以减少中继站的数量,降低成本且提高了通信质量。

3. 不受电磁干扰

因为光纤是非金属的介质材料,因此不受电磁干扰。

4. 线径细,质量轻

由于光纤的直径很小,只有 0.1mm 左右,因此制成光缆后,直径要比电缆细,而且质

量也轻。这样在长途干线或市内干线上，空间利用率高，而且便于制造多芯光缆。

5. 资源丰富

光纤的原材料石英玻璃是地球上最丰富的资源，可在沙子中提取，可谓取之不尽，用之不竭。1kg 石英玻璃可以拉制上百公里光纤。

光纤通信除上述主要优点之外，还有抗化学腐蚀等特点。当然，光纤本身也有缺点，如光纤质地脆、机械强度低；需要较高的切断技术和连接技术；分路、耦合比较麻烦等。但这些问题随着技术不断发展都是可以克服的。

2.1.1.2 光纤通信的应用

光纤可以传输数字信号，也可以传输模拟信号。光纤在通信网、广播电视网与计算机网，以及在其他数据传输系统中，都得到了广泛应用。光纤宽带干线传送网和接入网发展迅速，是当前研究开发应用的主要目标。光纤通信的各种应用可概括如下：

1. 通信网。包括全球通信网（如横跨大西洋和太平洋的海底光缆和跨越欧亚大陆的洲际光缆干线）、各国的公共电信网（如我国的国家一级干线、各省二级干线和县以下的支线）、各种专用通信网（如电力、铁道、国防等部门通信、指挥、调度、监控的光缆系统）、特殊通信手段（如石油、化工、煤矿等部门易燃易爆环境下使用的光缆，以及飞机、军舰、潜艇、导弹和宇宙飞船内部的光缆系统）。

2. 构成因特网的计算机局域网和广域网。如光纤以太网、路由器之间的光纤高速传输链路。

3. 有线电视网的干线和分配网。工业电视系统，如工厂、银行、商场、交通和公安部门的监控；自动控制系统的数据传输。

4. 综合业务光纤接入网。分为有源接入网和无源接入网，可实现电话、数据、视频（会议电视、可视电话等）及多媒体业务综合接入核心网，提供各种各样的社区服务。

目前通信传送网主要包括已经成熟的 SDH 和 WDM 网，以及新兴的自动交换光网络和光互联网等。下面将简要介绍以下几个网络。

2.1.2 SDH 传输网

2.1.2.1 SDH 的基本概念

SDH 网是由一些 SDH 的网络单元（NE）组成的，在光纤上进行同步信息传输、复用、分插和交叉连接的网络。

SDH 网的概念中包含以下几个要点：

- （1）SDH 网有全世界统一的网络节点接口（NNI），从而简化了信号的互通以及信号的传输、复用、交叉连接等过程；

- （2）SDH 网有一套标准化的信息结构等级，称为同步传递模块，并具有一种块状帧结构，允许安排丰富的开销比特（即比特流中除去信息净负荷后的剩余部分）用于网络的运行、维护和管理（OAM）；

- （3）SDH 网有一套特殊的复用结构，允许现存 PDH、SDH 和 B-ISDN 的信号都能纳入其帧结构中传输，即具有兼容性和广泛的适应性；

- （4）SDH 网大量采用软件进行网络配置和控制，增加新功能和特性非常方便，适合不断发展的需要；