

电子信息工程系列教材

计算机通信接入网与 工程规划设计集成

陆韬 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

电 子 信 息 工 程 系 列 教 材

计算机通信接入网与 工程规划设计集成

陆 韬 编 著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计算机通信接入网与工程规划设计集成/陆韬编著. —武汉:武汉大学出版社,2013.5

电子信息工程系列教材

ISBN 978-7-307-10705-2

I. 计… II. 陆… III. ①计算机通信网—接入网—高等学校—教材
②计算机通信—通信工程—高等学校—教材 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 079514 号

责任编辑:林 莉 责任校对:王 建 版式设计:马 佳

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:湖北民政印刷厂

开本:787×1092 1/16 印张:14.25 字数:355千字

版次:2013年5月第1版 2013年5月第1次印刷

ISBN 978-7-307-10705-2 定价:29.00元

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。



前言



当今社会,以 Intranet 建设和网络综合布线工程设计与集成为最热门的信息化建设活动。本书就是关于“互联网通信接入网工程设计与集成”的专业教材,是作者集 18 年通信工程行业的 700 多项成功的通信工程建设(策划、设计、管理与实施)经历,和 10 多年大学专业教学经历,特别是在为“网络工程”和“电子信息”等信息类专业大学生多年开设的“现代通信接入网与工程设计集成技术”课程讲义的基础上,汇编而成的全面介绍现代通信工程接入网技术与通信工程规划设计与集成技术的“入门型”大学教材,旨在为已经具备现代通信互联网技术的专业本(专)科大学生全面讲述“现代通信接入网技术”与“现代通信工程规划设计与集成技术”的基本概念、基本理论与基本技能。

本书共分为“计算机通信网技术基础”和“工程基本技能应用”两个部分,编辑为十章内容,分别是:计算机通信接入网与工程规划设计集成概述、现代通信基本业务概述、现代通信传输线路系统、现代通信机房设备系统、现代通信接入网技术、通信工程设计的现场勘测调查与技术设计、通信工程设计的绘图、通信工程设计的概预算、通信网络工程设计的说明与会审,以及面向“实践性教学”的计算机通信工程设计技术和“综合性设计性实践”项目等内容。

鉴于现代通信技术的复杂性和高速发展性,本书一方面侧重于通信工程的基本概念与原理的讲述,从“知识普及性”的角度为广大读者提供帮助;另一方面从通信工程的系统概念和主流技术入手,为读者揭示现代通信工程技术的内在规律与实施环节。在编写手法上,本书偏重教学中需求的“通俗易懂性、与实践的紧密结合性”,深入浅出地为学生讲解基本概念、基本原理和基本技能,并就系统的组成、相关技术及几个典型系统进行了讲解。全书尽量避免烦琐公式的推导,偏重于物理概念的理解及通信工程系统组成和设计集成的流程环节的具体原理与应用。

本书的第 1 部分(第 1 篇)，“计算机通信网技术基础”，是对“计算机通信接入网”的技术和组成系统的讲述，旨在为读者建立计算机通信接入网的基本概念、基本通信工作原理、通信接入网的发展历史与范围组成，以及与通信工程规划设计与集成的关系。本篇共分为 5 章。

第 1 章“计算机通信接入网与工程规划设计”概述，从通信网络系统组成、现代通信行业的企业分类与组成情况以及现代通信工程的基本知识等三个方面，全面完整地阐述了通信网络、通信工程设计与集成以及通信行业的基本系统组成的知识要点。

第 2 章是对“通信基本业务”的系统综述，从电话业务、计算机多媒体通信业务和各类电视业务进行实时的、有效的传播等三个方面对通信业务进行的系统概述，系统地阐述了电话、宽带互联网、计算机多媒体和各类电视业务等现代通信业务的开展和信号转换情况。

第 3 章是对最重要的通信信号传输媒介——“通信光电缆”的系统论述，从现代通信电缆和单模光缆、通信线路的管线路由建筑和建筑物内综合布线系统等四个方面，全面阐述了

现代通信“物理媒介层”的系统组成与常规的工作原理，整章内容构成了通信网络的“物理线缆媒介层”知识要点。

第4章是对现代通信机房设备系统的基本论述，从标准机柜、常用互联网设备的组成与使用原理、各类机房的组成与作用，以及各类配线架的组成原理与作用等三个方面，论述了现代通信机房的作用和规范性的组成原理，整章内容构成了通信机房系统的基本组成知识要点，为下一步通信工程的系统设计，打下系统性、规范性的理论基础。这也是本教材的特色内容之一。

第5章是对“现代通信接入网技术”基本原理的论述，它是使用最广泛、发展技术较快的重要通信技术，代表着通信网络的主要组成部分。本章叙述了宽带互联接入网的主流组网技术和发展的新标准，共分为四个部分：第1节概述了通信宽带互联网组网概念与国际规范；第2节简述了通信宽带铜线接入技术；第3节简述了通信网宽带光纤接入技术；第4节简述了用户综合通信网组网技术。其中第2~4节均为最新通信接入网技术的技术发展成果，整章内容构成了通信接入网络的基础理论要点，具有很强的实用性，也为下一步通信工程的技术选型和系统设计，打下坚实的理论基础。

本书的第2篇，现代通信工程设计技术，是本教材的另一个特色内容。包括了第6~10章的所有篇章，是对“计算机通信接入网”的工程设计过程和工程集成原理的系统讲述，旨在为读者建立计算机通信接入网的工程设计与集成应用技术的基本概念、基本工作内容的系统知识。

第6章“计算机网络工程设计的现场勘查”，这是“网络工程设计四部曲”的第一个步骤，本章全面地介绍了网络工程设计的现场勘查的工作内容、作用和实际的工作流程、注意事项等情况，以及基于勘察结果的 Intranet 企业网技术三层设计内容的工作要领，最后给出了与建设单位共同签订“工程勘察纪要协议”的工作方法和纪要内容，供设计单位圆满地完成现场勘测任务。

第7章“计算机通信网的设计绘图”，简要介绍了计算机通信网的设计绘图的内容与规范化的基本要点、具体的通信宽带局域网的四条设计要领、六种主要图纸的绘制以及两种主要工作量统计内容。围绕着“工程图纸的绘制”，展开全面的讲述。

第8章“通信工程的概预算编制”，全面系统介绍了通信工程设计中的“概预算”内容与作用、概预算使用的定额、工程量的统计与形成工作量概预算表的原理，以及全套的概预算表（五种表格）的制作与使用方法。为读者全面认识和掌握工程概预算的计算与使用奠定了基础。

第9章“通信网络工程设计的说明与会审”，结合实际案例，详细地介绍了计算机通信接入网工程设计说明与概预算说明的内容与编制方法、工程设计会审与形成正式设计文件的过程、工程设计图的点交与工程现场指导等工程设计的整个内容。本章还介绍了工程集成中十分常用的“通信工程施工组织工序图”的实际制作内容与方法，为工程设计与集成画上了圆满的句号。

第10章“通信网络工程设计的实践”，结合实际案例，从“课程设计”的教学角度，详细地介绍了计算机通信接入网工程设计的四个实践过程：一是工程设计任务的分配与学生设计小组的确定，以及工程环境的现场勘测，形成勘测报告；二是工程设计绘图，包括计算机接入网项目和配套的通信管道项目的绘图；三是通信工程设计概预算的编制，以及设计说明与概预算说明的内容与编制方法；四是工程设计演讲会审与工程设计图的点交等工程设计的



整个内容。本章还要求完成工程集成中十分常用的“单位动态网站建设”的内容框架与方法，为工程设计与集成画上了完满的句号。

本书可作为自动化、电气工程、电子信息、计算机科学与技术、测控技术与仪器、机械电子工程、电子商务、信息管理等非通信类专业的本科、专科及高等职业技术学院学生的教材或参考书，也可作为信息产业技术人员，企事业单位、党政部门有关从事信息网络的技术人员、维护及管理人员进行通信技术培训、继续教育的教材或参考书，同时还可作为通信及网络技术业余爱好者的自学教材或参考书。

作 者

2013年3月于浙江丽水学院

目 录

第一篇 计算机通信网技术基础

第1章 计算机通信接入网与工程规划设计	3
1.1 现代通信网络与接入网	3
1.1.1 现代通信网络概述	3
1.1.2 现代通信接入网概述	7
1.1.3 现代通信行业的企业组成	8
1.1.4 现代通信网络的用户组成	10
1.1.5 现代通信网络的发展特征	10
1.2 网络通信工程与规划设计概述	12
1.2.1 通信网络工程概述	12
1.2.2 计算机组网结构体系	13
1.2.3 通信网络工程规划设计的特点	16
1.3 计算机通信工程规划设计概论	17
1.3.1 计算机通信工程设计原理	17
1.3.2 计算机网络通信工程的设计内容	18
1.4 通信网络工程的招投标与文件制作	19
1.4.1 网络工程的招投标概述	19
1.4.2 网络通信工程的招标与招标文件	20
1.4.3 网络工程的投标与投标文件	20
1.4.4 网络工程的评标与工程前的准备	21
1.5 本章小结	22
作业与思考题	22
第2章 通信基本业务概论	24
2.1 通信网基本业务概论	24
2.1.1 通信网基本业务分类	25
2.1.2 通信信号的编码与分组传送	25
2.2 电话通信业务	27
2.2.1 固定电话通信业务	28
2.2.2 话音信号的IP模式转换	29
2.2.3 移动电话通信业务	31
2.3 互联网通信业务	34

2.3.1 宽带互联网概述	34
2.3.2 互联网络的通信与信息业务	36
2.3.3 中国新一代互联网示范工程CNGI项目	38
2.3.4 互联网的通信特征	40
2.4 多媒体通信系统概述	41
2.4.1 多媒体技术概述	42
2.4.2 多媒体通信的关键技术	43
2.4.3 多媒体语音编码技术	45
2.4.4 多媒体静止图像编码技术	46
2.4.5 多媒体运动视频流图像编码技术	48
2.4.6 流媒体通信技术	52
2.5 本章小结	53
作业与思考题	54

第3章 通信传输线路系统

3.1 通信传输介质概论	55
3.1.1 通信系统的网络组成概述	55
3.1.2 通信传输的介质	57
3.2 通信双绞线电缆	60
3.2.1 电缆双绞线概述	60
3.2.2 电话通信（双绞线）全塑电缆系统	61
3.2.3 市话全塑电缆配线技术	64
3.2.4 计算机局域网“双绞线电缆”系统	66
3.2.5 计算机局域网“双绞线电缆”的工程应用	68
3.3 通信光缆系统	71
3.3.1 通信光纤光缆概述	71
3.3.2 通信光纤	72
3.3.3 通信光缆与工程系统	75
3.3.4 光纤光缆的接续与测试	77
3.4 通信线缆专用路由的工程建筑方式	81
3.4.1 通信地下专用管道敷设方式	81
3.4.2 镀锌钢绞线架空路由敷设方式	84
3.4.3 其他敷设方式	85
3.5 本章小结	86
作业与思考题	86

第4章 通信机房的系统组成

4.1 通信机房系统概述	88
4.1.1 通信中心机房概述	88
4.1.2 通信节点机房概述	89



4.1.3 通信机房的特征	89
4.2 通信机房配线架系统	90
4.2.1 电话电缆总配线架 (MDF)	91
4.2.2 宽带互联网电缆“网线配线盘”(IDF)	92
4.2.3 同轴电缆数字配线架 (DDF)	92
4.2.4 光纤光缆配线架 (ODF)	93
4.3 通信业务设备机房系统	93
4.3.1 通信专用设备机架	94
4.3.2 通信通用标准设备机架	94
4.3.3 通信各类业务机房概述	95
4.4 光传输设备机房	96
4.4.1 光纤信号转换设备 (光端机)	96
4.4.2 数字配线架 (DDF)	96
4.4.3 光纤配线架 (ODF)	96
4.5 实时监控系統机房	96
4.5.1 告警业务的处理	96
4.5.2 各类新业务的开通	97
4.6 通信机房电源系统	97
4.6.1 直流供电方式	97
4.6.2 交流供电方式	98
4.6.3 通信机房地线系统	98
4.7 本章小结	98
作业与思考题	98
 第 5 章 有线通信综合接入网技术	99
5.1 宽带互联网组网技术概论	99
5.1.1 通信接入网概论	99
5.1.2 接入网的接口与分类	103
5.1.3 V5 接口	104
5.2 宽带铜线电缆接入技术	105
5.2.1 ADSL接入网技术	105
5.2.2 新一代ADSL2+/VDSL2 接入技术	107
5.3 宽带光纤接入技术	109
5.3.1 光纤宽带接入技术概述	109
5.3.2 APON接入技术	111
5.3.3 以太网无源光网络(EPON)接入技术	112
5.3.4 千兆无源光网络(GPON)接入技术	113
5.3.5 光纤到户 (FTTH) 接入技术	114
5.3.6 HFC接入技术	118
5.3.7 光纤接入网技术总结	120



5.4 建筑物综合布线通信系统	120
5.4.1 建筑物综合布线系统（PDS: Premises Distributed System）	120
5.4.2 通信接入网综合布线系统	121
5.5 现代用户通信系统	124
5.5.1 现代用户通信网络概述	124
5.5.2 住宅用户通信网络	125
5.5.3 城市用户通信系统	126
5.5.4 农村用户通信系统	126
5.6 本章小结	126
作业与思考题	127

第二篇 现代通信工程设计技术与实践

第6章 网络工程设计的现场勘查	131
6.1 网络工程设计的现场勘测概述	131
6.1.1 网络工程设计的现场勘测	131
6.1.2 网络工程设计的现场勘测的工作步骤	132
6.2 网络工程设计现场勘测的前期准备	132
6.2.1 网络工程设计的市场开拓	132
6.2.2 网络工程设计现场勘测的前期准备	132
6.3 网络工程设计的现场勘测	133
6.3.1 计算机网络设计的现场勘查工作的开展	133
6.3.2 计算机网络设计的重点勘查内容	133
6.4 计算机网络工程的技术设计	134
6.4.1 计算机网络工程的技术设计	134
6.4.2 计算机网络的用户终端与组网布局设计	134
6.4.3 计算机网络的设备配置设计	135
6.4.4 企业的动态网站结构功能设计	136
6.5 计算机网络工程的勘查总结与纪要文件	136
6.5.1 计算机网络设计的勘查总结	136
6.5.2 计算机网络设计的勘查报告	136
6.6 本章小结	136
作业与思考题	137

第7章 网络设计的工程绘图	141
7.1 通信网设计的工程绘图概述	141
7.1.1 工程设计图的内容	141
7.1.2 工程设计图的规范化	141
7.2 计算机局域网设计的工程绘图	143
7.2.1 计算机局域网的设计概要	143
7.2.2 通信接入网工程设计绘图	143
7.2.3 计算机通信工程设计图纸设计内容	144



7.3 计算机局域网设计绘图实例	145
7.3.1 设计图纸的分类	145
7.3.2 计算机接入网工程设计工作量的统计	146
7.4 本章小结	161
作业与思考题	161
第8章 通信网络工程设计的概预算编制	165
8.1 通信工程的概预算原理	165
8.1.1 概预算的概述	165
8.1.2 工程概预算的基本概念	166
8.1.3 通信工程设计的工程量统计与概预算原理	168
8.2 通信工程的工作量与设备材料概预算原理	168
8.2.1 通信工程的分类与工作量计算	168
8.2.2 通信工程的概预算	169
8.2.3 通信网络工程单项工作量的汇总计算	170
8.3 本章小结	172
作业与思考题	172
第9章 通信网络工程设计的说明与会审	176
9.1 计算机网络设计的说明	176
9.1.1 计算机网络设计的工程设计说明	176
9.1.2 计算机网络设计的工程概预算说明	177
9.1.3 计算机网络设计的工程说明实例	177
9.2 通信网络工程设计的会审	181
9.2.1 通信网络工程设计的会审	181
9.2.2 工程设计图的点交与工程现场指导	182
9.2.3 通信工程施工组织工序图	182
9.3 本章小结	184
作业与思考题	184
第10章 计算机通信接入网工程设计实践项目	185
10.1 工程实践项目概述	185
10.2 计算机通信接入网工程设计基本型实验	186
10.3 综合性设计性实践项目	192
10.3.1 项目的组织	192
10.3.2 项目的现场勘测调查	196
10.3.3 项目的图纸设计与AutoCAD绘图	200
10.3.4 项目的概预算编制与设计文件生成	202
10.3.5 项目工程设计的演讲答辩	210
参考文献	212

第一篇 计算机通信网技术基础





第1章 计算机通信接入网与工程规划设计集成



本章旨在全面介绍计算机通信接入网的基本概念、组成范围、技术情况和“通信工程规划设计集成”的基本作用、主要内容与特点,以及二者之间的关系。本章共分为5节,其中第1~2节讲述了计算机通信接入网的基本情况;第3~4节讲述了通信工程规划设计与集成的基本原理、作用和基本工作环节,以及二者之间的技术与应用的关系。本章构成了对本教材的两大基本概念的解释与定义,为后续知识的学习开辟了方向。

本章学习的主要内容:

1. 现代通信网络与接入网;
2. 现代通信行业的企业组成;
3. 现代通信网络工程与规划设计;
4. 现代通信网络工程的招投标原理。

1.1 现代通信网络与接入网

1.1.1 现代通信网络概述

1. 概述

进入到2013年的“现代通信网络”,已经完全形成了以计算机通信技术为内核,以“智能编程化”、“实时优化网络路由”为特征的“新一代综合业务通信传播网络”——包括了电话业务、宽带互联网业务,甚至是网络电视业务的“三网合一”式的综合业务通信网络。

现代通信业务的网络服务供应商,主要是三家“经历了多次机构整合”的现代通信(基础)运营商,即“中国电信公司”、“中国移动通信公司”和“中国联合网络通信公司(原“联通公司”和“网通公司”合并而成)”,为社会大众提供有线和移动“电话业务”、“宽带互联网上网业务”和“网络电视业务”三类通信业务。另外,各地的有线电视台所属的“有线电视网络服务公司”,也为客户提供基于传统的有线电视业务的信息服务。当然,还有如“深圳腾讯公司”提供的“QQ在线”服务、“杭州阿里巴巴网络有限公司”提供的“淘宝网络购物”服务等一系列的“网络增值服务”。

鉴于现代通信网络的巨大规模性,和提供给每个用户的优质的通信服务性(清晰的通话、高速的网络带宽等)的需求,当前的通信网络的组成结构,按照城市地域的组成方式来分,仍然划分成“用户接入网”、“城市骨干网(又称为城域网)”和“国际国内长途网”三个层次的网络结构。如图1.1所示。

各个城市的有线电话通信业务,以“地区级城市”为单位,形成各地的通信业务本地网的“城市骨干网与用户接入网”二级网络结构。而宽带互联网业务,则是以“县级城市”为

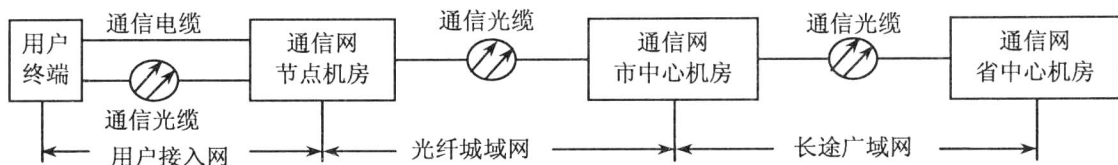


图 1.1 通信网的系统组成示意图

单位，形成各地的“城市骨干网、用户接入网”的二级网络结构。各级网络系统的组成与工作原理如下所述。

（1）用户接入网

是用户接入通信节点机房的设备总和；是由各区域的通信汇聚节点（无人值守机房）；相关通信光缆、电缆；光电缆分线设备；以及用户终端设备等通信设施组成。是组成城市和乡村通信网络的基础部分。一个城市的通信网，就是由若干个“用户接入网”的集合所组成；在市区，一般按照自然道路等形成的区域，组成一个接入网区域，该区域内的所有通信用户，均通过通信线缆，汇接到通信节点（机房）中；常见的城市接入网区域半径为 0.5~3.0km；在乡村，一般是以自然村镇的形式划分用户接入网区块，范围与市区接入网区域类似，该区域内的所有通信用户，也是通过通信线缆，汇接到通信节点（机房）中。

组网结构，通常是图 1.2（a）中的“星形连接组网”的网络方式，将该区域中所有用户，都连接、汇聚到“中心节点机房”的。

关于网络业务，主要是宽带互联网接入业务、电话业务和有线电视业务三大类。

特别要说明两点的是，第一，基于企业、单位网络的 Internet 企业网络系统，是通信接入网的一个“大客户”的形式存在着，根据其范围的大小，可以直接组成一个“用户接入网”，也可以成为一个“用户接入网”的组成部分，根据电信运营商的网络规划情况而定。第二，基于互联网的 IT 产业，其业务和用户组成，已经“融合”成现代通信业务的主要组成部分；基于计算机互联网的“组网通信技术”，已经成为新一代通信产业的“升级版的新技术核心”——原来的 IT 产业和通信产业，已经走向了“相互融合”的技术业务发展格局，并随着时间和国家体制改革的不断深化，也将融合国内的有线电视的业务，形成真正的“三网合一”的通信产业发展的新平台。

未来的通信产业，将是以互联网“多协议标记分组交换技术 MPLS”为内核，以单模光纤波分复用 WDM 为传输手段，以各类通信业务应用的大融合与大开发为发展方向的，更加朝气蓬勃的通信产业。

（2）光纤城域网

指通信“中心机房”与各个“接入网节点机房”之间，以光纤传输系统连接组成的城市通信线路和传输设备系统的总和；是整个城市通信网的业务传输枢纽部分。其作用一是汇聚各个接入网的通信业务至中心通信局；二是由中心通信机房的各类交换系统，形成通信业务的交换功能；三是形成至长途通信、其他业务通信的出口转接功能，如本地电话用户呼叫长途用户、本地固定电话用户呼叫移动用户等通信业务的转接。

组网结构，通常是图 1.2（b）中的“环形光纤组网”的网络方式，将该城市中所有节点机房所汇聚的通信信息流，经转换为“数字光信号”之后，都连接、汇聚到“中心节点机房”



的中心交换机（路由器）系统中，进行长途网或其他公司的通信路由的转换。

(3) 长途广域网

形成国内和国际通信网络；或者形成不同的通信业务之间的通信网络，如上所述。

2. 通信系统的组网结构

实际形成的通信网络组网结构，按照实际用途，最常见的是“星形结构”、“环形结构”和点点相连的“网状结构”三种，如图 1.2 所示的三种结构。

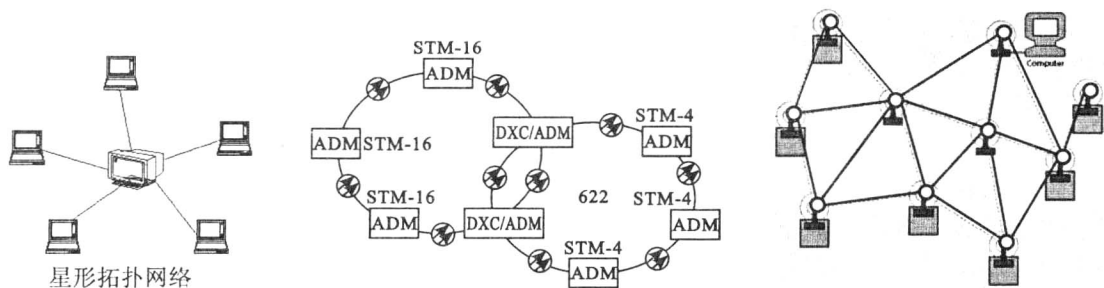


图 1.2 通信系统的三种常用网络结构示意图

(1) 星形网络结构

形成计算机局域网或称为“通信接入网”的通信组网结构；以及形成城域网的通信业务网络结构。该网络的特征是：每个用户都是单独地享有一条“物理通信信道”，单独地形成宽带信息通信，如图 1.2 (1) 所示。

(2) 环形网络结构

主要是用于传统的 SDH 光纤同步通信网络中，形成“基于光环路保护的城域网光传输通信组网”的结构中，将该城市中所有节点机房所汇聚的通信信息流，经转换为“数字光信号”之后，都连接、汇聚到“中心节点机房”中。该网络结构，对“单边中断型”的光通信路由，具有一定的自动恢复保护的作用。在“城市光纤骨干网”和“长途光通信网络”中，都是较常用的通信网络格局。如图 1.2 (b) 所示。

组网结构，通常是图 1.2 (b) 中的“环形光纤组网”的网络方式，将该城市中所有节点机房所汇聚的通信信息流，经转换为“数字光信号”之后，都连接、汇聚到“中心节点机房”的。

(3) 网状网通信结构

形成点点相连的网络结构：每个节点都与网内其他节点有单独联通的通信通道，形成“直达”的通信路由格局。这种结构通常用于“城市光纤骨干网”和“长途光纤广域网”的组网结构中形成国内和国际通信网络；或者形成不同的通信业务之间的通信网络，如上所述。

3. 现代通信网络

如上所述，现代通信网络，是一个覆盖了城市和乡村的所有用户的“用户量庞大”的“巨型”通信网络；提供电话、宽带上网业务等各类“综合业务”的通信网络——为各类用户提供电话业务、宽带上网业务，以及有线电视与网络电视业务的综合业务传输网络。是一个利用智能化（网络编程技术）、实时优化（网络性能）和始终处在监控维护之中的“现代化技术”组成的通信网络。是一个按照地域“分级”、按照技术“分层”的多种类通信网络。是一个由



电信基础运营商（四家）和各类“通信增值运营商（如腾讯公司的 QQ、阿里巴巴公司的淘宝网等）”提供各类通信服务的“基础行业性”通信网络。总之，通信网络系统，作为通信与信息行业发展的“龙头标志”，引领着通信行业不断采用时代的新技术，不断向前发展，而通信与信息行业，作为一门古老而时时更新的国民经济基础行业，在国民经济建设和发展中，起着越来越重要的作用。下面来具体谈谈通信网络的五个特征，以增加对它的认识。

第一，现代通信网络是一个覆盖了城市和乡村的“用户量庞大”的“巨型”通信网络系统。无论是城市还是乡村，通信网络以“全覆盖”的方式，将所有的用户，都通过各类通信光缆和电缆等途径，接入到通信网络系统中。所以，通信用户的数量是巨大的，包含了几乎所有的人们和所有的家庭。现代社会中，信息化作为一个时代的象征，无所不在。是国民经济的基础产业之一。

第二，现代通信网络是一个提供电话、宽带上网业务等各类“综合业务”的通信网络系统。在一张通信网络上，同时为用户提供电话、宽带上网和电视图像播放等多种综合通信业务，一直是通信业界追求的最佳通信模式和建设目标。在互联网技术高速发展的今天，利用互联网的通信技术，已经形成了新一代的各类通信业务的传播平台——为用户同时提供各种通信业务服务，是通信技术高速发展到今天的主要标志——可以说，通信行业的多年的梦想，已基本实现了。

第三，现代通信网络是一个利用智能化（各种网络编程技术）、实时优化（网络性能）和始终处在监控维护之中的“现代化技术”组成的通信网络。如上所述，现代通信技术，已经发展到了以互联网技术为内核的升级换代的形式——基于网络编程方式的新一代通信网络技术，正越来越多地“占领”了我们的通信技术的各个方面。编程执行的结果，就是使我们的通信网络，进入到“实时优化使用网络资源”的状态中，以及“实时监控维护通信网络”的状态中。

第四，现代通信网络是一个按照地域“分级”、按照技术“分层”的多种类通信网络。按照通信网络的地域展开，分为城市用户接入网、城市汇聚骨干网和长途国际通信网三种网络的组成结构。其中，用户接入网，就是我们接触的和使用最多的通信网络，它直接将各类用户与通信系统连接起来，是组成通信网络的最基础的通信层次。其次，从新一代互联网通信网络的组成技术来说，通信网络分为设备器件层（硬件层）、通信传输层、网络交换层、网络功能服务器配置层和各类实际应用层等五个层面——是一个多层面的具有复杂功能的网络组成复合体。

第五，现代通信网络，是一个由电信基础运营商（四家）和各类“通信增值运营商（如腾讯公司的 QQ、阿里巴巴公司的淘宝网等）”提供各类通信服务的“基础行业性”通信网络。这表明了通信网络的行业性质：通信行业是由多种通信企业组成的社会基本的“经济支柱产业”，就像电力、自来水行业一样，也是社会经济的基础产业组成。当前的通信网络建设和通信业务的提供，是由电信公司、移动公司、联通公司和有线电视台网络公司四家基础通信公司提供的。而各类“网上应用”的增值服务，就由各类如腾讯公司的 QQ 服务、阿里巴巴公司的淘宝网等增值服务供应商提供的。真正体现了“社会大众共同建设参与”现代通信网络的局面。

通信行业，对社会生产力和社会经济的发展，起着巨大的推动作用——这从两个方面加以实现。首先，通信与信息技术，作为信息化、智能化技术的化身，将应用到社会各行各业，直接提高各行各业的技术改造和智能化升级换代，直接促进社会生产力的发展；其次，作为