



高等职业教育“十二五”规划教材

通信线路

工程与施工

楼惠群 李一雷 高 华 合编
肖钰铨 [浙江省邮电工程建设有限公司] 主审



人民交通出版社
China Communications Press

高等职业教育“十二五”规划教材

Tongxin Xianlu Gongcheng yu Shigong
通信线路工程与施工

楼惠群 李一雷 高 华 合编
肖钰铨[浙江省邮电工程建设有限公司] 主审

人民交通出版社

内 容 提 要

本书依据通信线路工程施工与维护的内容和步骤设有6个项目,分别是认识通信线路工程、通信线路的施工准备、通信线路敷设、通信线路接续与成端、通信线路施工验收、通信线路维护和防护。

本书可作为高职高专院校通信及相关专业教材,也可供有关技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

通信线路工程与施工/楼惠群,李一雷,高华编.

—北京:人民交通出版社,2014.3

ISBN 978-7-114-11168-6

I. ①通… II. ①楼…②李…③高… III. ①通信线路—通讯工程②通信线路—工程施工 IV. ①TN913.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第021284号

高等职业教育“十二五”规划教材

书 名:通信线路工程与施工

著 作 者:楼惠群 李一雷 高 华

责任编辑:任雪莲

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京市密东印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:17.25

字 数:440千

版 次:2014年3月 第1版

印 次:2014年3月 第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-11168-6

定 价:40.00元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)

通信技术专业建设委员会

主任委员 王怡民

副主任委员 金仲秋 李锦伟

编委 柴勤芳 屠群锋 兰杏芳 楼惠群

张斌 戎成 陈伟 高华

谢灵慧 李一雷 章成 吴旭

来咬荣 肖钰铨 王鑫荣 林宗璠

前 言

Preface

随着我国社会主义经济的发展,通信技术领域对于通信专业人才尤其是应用型人才的需求越来越大。在通信网建设中,通信线路的建设是规模最大的重要部分,也是对专业人才需求最大的领域。在当今信息社会,随着通信设施的持续建设,以及海外通信建设市场的不断拓展,对于通信线路建设及维护人才的需求将维持长期稳定态势。

本书根据通信类高职教育的培养目标和教学需要,主要围绕通信线路工程的施工和维护任务来编写,根据需要完成线路施工任务,开展贴近工程实际的基本施工技能训练。本教材依据通信线路工程施工与维护的内容和步骤设有6个项目,分别是认识通信线路工程、通信线路的施工准备、通信线路敷设、通信线路接续与成端、通信线路施工验收、通信线路维护和防护。每个项目包含相关任务,全书共有25个任务。每个任务都与通信线路工程密切结合,符合生产实际和认知规律。任务中设有学习目标、工作任务单、知识链接、技能实训、习题与思考等内容,有利于引导学生掌握基本的工程知识和施工操作技能。

本书项目一由高华编写,项目二、项目三由李一雷编写,项目四~项目六由楼惠群编写。浙江省邮电工程建设有限公司和华信邮电咨询设计研究院有限公司为本教材的编写提供了大量基础材料,浙江省邮电工程建设有限公司杭州公司肖钰铨副总工程师担任主审。

本书可作为高职高专院校通信及相关专业教材,也可供有关技术人员参考。

本书的编写和审稿得到了浙江省邮电工程建设有限公司的大力支持,在此表示感谢。

由于编写时间仓促,编者水平有限,期待读者对本书的错漏和问题提出宝贵建议,敬请批评指正。

编 者

2013年11月

目 录 Contents

项目一 认识通信线路工程	1
任务一 了解现代通信网	1
任务二 了解通信线路工程	10
任务三 了解通信光缆	17
任务四 了解通信电缆	26
习题与思考	40
项目二 通信线路的施工准备	42
任务一 通信线路工程的施工准备	42
任务二 认识通信线路工程图	43
任务三 通信线路的路由复测	54
任务四 光(电)缆的单盘检验与配盘	65
习题与思考	81
项目三 通信线路敷设	83
任务一 了解通信光(电)缆敷设的一般规定及各种敷设方法	83
任务二 管道光(电)缆的敷设	86
任务三 架空光(电)缆的敷设	99
任务四 室内光(电)缆的敷设	115
习题与思考	132
项目四 通信线路接续与成端	135
任务一 电缆接续	135
任务二 光缆接续	148
任务三 电缆成端	160
任务四 光缆成端	172
习题与思考	182
项目五 通信线路施工验收	184
任务一 线路工程验收的办法、内容及步骤	184
任务二 电缆测试	197
任务三 光缆竣工测试	208
任务四 编制竣工技术文件	217

习题与思考	235
项目六 通信线路维护和防护	237
任务一 认识通信线路维护和防护	237
任务二 电缆线路的障碍测试	243
任务三 光缆线路的故障测试与判断	248
任务四 通信电缆割接	254
任务五 通信光缆割接	258
习题与思考	264
参考文献	267

项目一 认识通信线路工程



技能目标

1. 能够正确描述现代通信网的类型和基本组成;
2. 能简单描述通信线路工程的建设步骤与内容;
3. 能够正确识别通信光(电)缆的类型、端别和纤序(线对号),能指出其使用场合。



知识目标

1. 了解现代通信网的类型、结构和组成;
2. 了解通信线路工程的建设流程;
3. 熟悉光缆的类型和结构,理解光缆端别的识别方法,掌握光缆纤序的计算方法,熟悉常用光缆类型的应用项目;
4. 熟悉通信用全塑对称电缆、数据网线、同轴电缆的类型和结构,理解全塑对称电缆端别的识别方法,掌握全塑对称电缆、数据网线的线对计算方法,熟悉常用通信电缆的应用项目。

任务一 了解现代通信网

一、现代通信网的类型

众所周知,信息化是现代社会的一个主要特征,大量的各种信息需要时刻不停地在这个信息化社会中进行传输和交换,如:人们日常生活中的电话、手机短信、电子邮件、网络聊天等信息的传输,银行、公安等企业和政府管理部门的电子化办公信息的传输,军队相关信息的传输等。为了完成这些社会生产、管理和人们日常生活相关的各种信息的传输和交换,人们组建了各种不同功能的通信网络,包括固定电话网络、移动通信网络、Internet 计算机数据通信网络、CATV 有线电视信息传输网络等公用通信网络,也有不同企业、政府管理部门之间的专用通信网络。不同功能的通信网络通常有着不同的网络结构,需要不同的组网设备。以下简单介绍几种常见的公用通信网络。

(一)现代电信网

从传输方式来分,电信网可以分为固定电话网和移动通信网,可以提供语音、视频、数据等通信业务,也可以与计算机网络相联。图 1-1 是电信网的组成示意图。

1. 固定电话网

在我国,固定电话网又称为公共交换电话网络(PSTN),是以电话业务为主的电信网,

PSTN 同时也提供传真等部分简单的数据业务。PSTN 最早是由模拟电话通信系统发展而来的电话网,如今只有在用户线到交换设备侧还存在模拟部分,而其他部分已经全部改为数字系统。

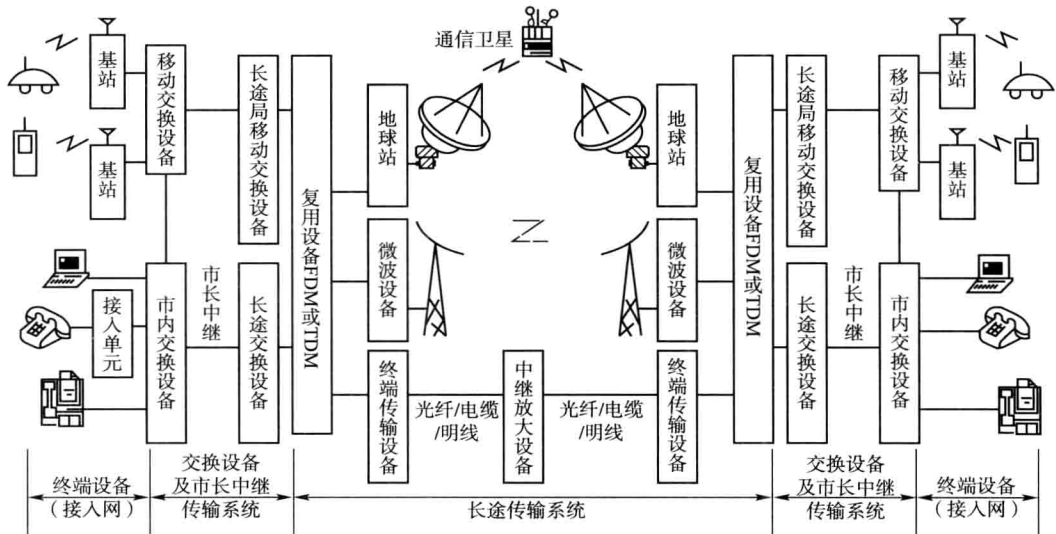


图 1-1 电信网示意图

为了便于管理和维护,同时考虑我国电信业发展的实际情况,我国早期的电话网采用 5 级的层级结构,如图 1-2 所示。

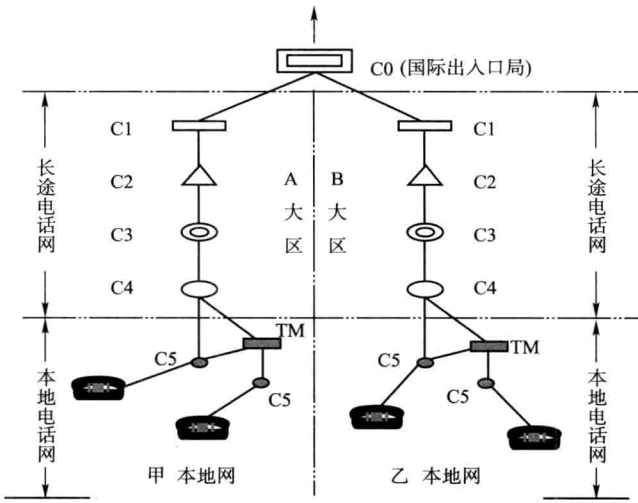


图 1-2 我国早期的电话网络分层结构示意图

如图 1-2 所示,我国早期的公共交换电话网(PSTN)结构从大的方面分为长途电话网和本地电话网两部分,并设置国际出口交换局 C0,负责国内和国际长途之间的电话交换业务。国内的等级结构为五级,即 C1 ~ C5,其中一级交换中心 C1 设置在各大行政区(东北、华北、华中、华南、华东、西南、西北几个大区)中心,作为全国最高一级交换中心,第二级为省际交换中心 C2,第三级为省内地区局交换中心 C3,第四级为县交换中心 C4,第五级为市话端局 C5。

上述五级结构的早期电信网存在较大的局限性,主要包括:需要转接的段数较多,接通

率低、易掉线、通信质量低、可靠性差,因而不能很好地适应现代通信网络的维护和管理要求,需要进行优化甚至重新规划。20 世纪 90 年代以后,中国电信公司将传统的五级电信网结构优化为现在的三级电话网结构,即将传统五级结构中的 C1、C2 合并为一级省际长途交换中心 DC1,将传统五级结构中的 C3、C4 合并为一级本地网长途交换中心 DC2,并保留本地网中的汇接端局,组成新的三级结构,如图 1-3 所示。

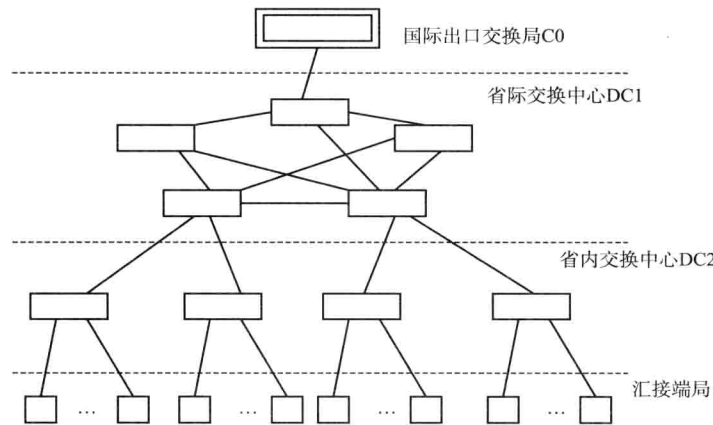


图 1-3 现代电信网三级层次结构示意图

图 1-3 中的国际出口交换局负责国内和世界其他国家之间的信息交换,我国电信网早期分别在上海和广州设置了国际出入口交换局,早期共设置 4 台国际长途电话交换机,并互联成网,后期又相继设置了北京、昆明、南宁、乌鲁木齐等国际通信枢纽局,现已完成 230 多个国家和地区的国际长途直拨电话的接入和呼出业务。

国内的电信网络组织包括省际交换中心、省内(本地)交换中心、汇接端局三级层次结构。

(1)省际交换中心由设置于各省会城市或直辖市的省际交换局组成,这些不同省市的省际交换局互联成网,组成了现代电信网的长途骨干网络,主要负责省际之间的长途信息交换。

(2)省内交换中心由处于同一省(或直辖市)内的各地市交换局组成,这些省内交换局互联成网,组成了现代电信网的省内长途网部分,负责省域内不同地市的信息交换和传输。

(3)汇接端局为现代电信网的末端部分,由位于各县、区的数字或模拟端局构成,随着通信技术数字化的不断发展,现在电信网的端局已经基本以数字端局为主。各县、区内的汇接端局相互连接起来组成了电信网的本地网,主要负责对应覆盖区域内的用户接入和信息汇聚。

2. 移动通信网

由于传统的固定电话网络的电话的地点是固定的,这给人们的通信带来了很大的限制,因此,相关研究人员研究出了移动通信网络,以便满足人们随时随地通信的需要。现代移动通信网络的发展先后经历了第一代、第二代、第三代等不同的发展阶段。

第一代移动通信网络(又称 1G)是指早期的模拟制式的移动通信网络系统,主要应用于 20 世纪 90 年代。第一代移动通信网络系统容量小、终端体积大(即早期的大哥大)、使用价格昂贵,只有少部分人使用,并没有得到大规模的普及应用。

第二代移动通信系统(又称 2G)采用了数字移动通信技术,具有网络系统容量大、终端

体积小、使用成本低且方便等诸多优点,得到了广泛的普及应用,真正实现了人们随时随地通信的梦想。第二代移动通信系统的典型网络就是人们熟知的 GSM 全球移动通信系统,其基本网络结构如图 1-4 所示。

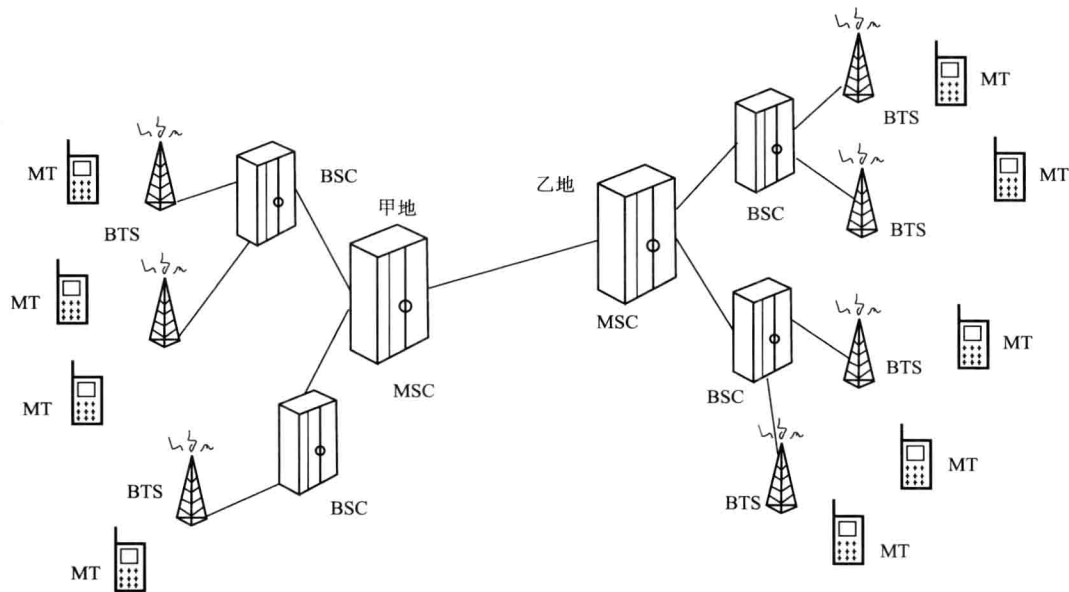


图 1-4 第二代移动通信系统(GSM)的基本网络结构示意图

由图 1-4 可见,第二代移动通信系统物理网络主要由移动交换中心(MSC)、基站控制器(BSC)、基站收发信机(BTS)以及移动终端(MT)等系统设备,以及将这些设备互联成网的通信线路组成。其中基站收发信机(BTS)和移动终端(MT)之间采用无线电波作为通信线路,以满足移动终端移动通信的需要,其他设备之间的互联则多通过光纤/光缆完成。

第三代移动通信网络(又称 3G)是为了弥补第二代移动通信网络数据通信功能的不足而开发的新一代移动通信网络系统。第三代移动通信网络主要有三种主流的世界制式标准,即中国主导发展的 TD-SCDMA、欧洲提出并主导发展的 WCDMA 和美国提出的 CDMA2000。按照我国政府主管部门的部署,我国的三大电信运营商分别运营着这三种不同制式的 3G 移动通信网络。其中,中国移动公司运营 TD-SCDMA 制式的 3G 网络,中国电信公司运营 CDMA2000 制式的 3G 网络,中国联通公司运营 WCDMA 制式的 3G 网络。这三种不同制式的移动通信网络都由移动核心网和无线接入网部分组成,且移动核心网部分基本相同,所不同的主要在于无线接入网部分。

为了更好地支持应用日益广泛的数据通信业务,人们在第三代移动通信网络的基础上又研发出了第四代移动通信网络(4G),中国移动公司已经开始第四代移动通信网络的试商用。

(二)广播电视网

广播电视网可分为无线电视网、无线广播网、有线广播电视网(CATV)。下面介绍其中的有线广播电视网。

有线广播电视网是用来传输电视广播信息的公用网络。早期的有线广播电视网只用于城市市区范围内的电视广播信息传输,相对于无线电视广播而言,有线电视传输具有信号质量稳定性高、抗干扰性好等优势,因此得到了迅速普及。传统的有线广播电视网络由节目信

号源、前端处理部分、骨干传输部分和用户分配网络等部分组成,如图 1-5 所示。

图 1-5 中的信号源和前端处理设备安装在电视台的设备机房中,传输系统负责将前端设备处理后的信号传输到用户所在地。现在有线电视的传输网络主要由光纤构成,直接将信号传输到用户楼道。用户分配网则负责将电视广播信号传输到用户的电视机,从楼道到用户电视机之间的信息传输一般采用专门的同轴视频电缆。

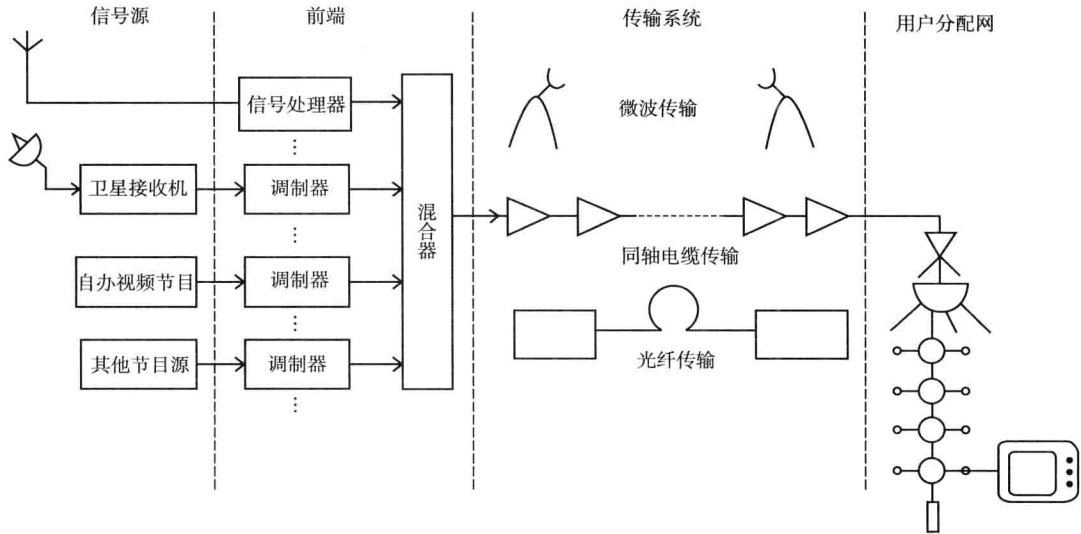


图 1-5 有线广播电视网络组成结构示意图

早期的有线广播电视网络主要限于城市区域,不同城市之间的有线广播电视网络相互独立,而且传统的有线广播电视网络只是负责电视广播信号的传输,因此有线广播电视网络中信号的传输是单向广播式的,即从电视台将信号广播给所有的用户。随着网络融合的不断发展,以及国家相关管制政策的变化,现在的有线广播电视网络不仅从城市区域扩展到广大农村区域,而且通过对传统有线广播电视网络的双向传输改造,有线广播电视网络的功能也在不断增强,不仅传输传统的电视广播信息,而且通过和电信、计算机网络的互通,可以传输视频点播、自助缴费、互动游戏等增值或扩展业务信息。

(三) 计算机网

计算机网是人们熟悉的公用通信网络,主要用于计算机数据信息的交换和传输。按照所覆盖区域大小的不同,计算机网一般又分为广域网(Wide Area Network,简称 WAN)、局域网(Local Area Network,简称 LAN)和城域网(Metropolitan Area Network,简称 MAN)。

计算机广域网(WAN)通常跨接很大的物理范围,所覆盖的范围从几十公里到几千公里,它能连接多个城市或国家,甚至横跨几个洲,并能提供远距离通信,形成国际性的远程网络。

计算机局域网(LAN)一般覆盖范围在方圆几公里以内,通常是一幢或几幢大楼、一个校园或一个工厂的厂区等。局域网可以实现文件管理、应用软件共享、打印机共享、工作组内的日程安排、电子邮件和传真通信服务等功能。

计算机城域网(MAN)介于广域网和局域网之间,其覆盖范围通常为一个城市的范围。城域网主要用作城市内的骨干传输网络,将城市范围内的各计算机局域网络相互连接起来,并提供城市骨干网和国家骨干网络的连接。

从结构上来看,计算机网络通常由计算机终端(包括台式 PC 机、笔记本电脑及其他能够联网的计算机设备)、网络交换机、网络路由器、各种网络服务器等相关网络设备和通信线路组成,如图 1-6 所示。

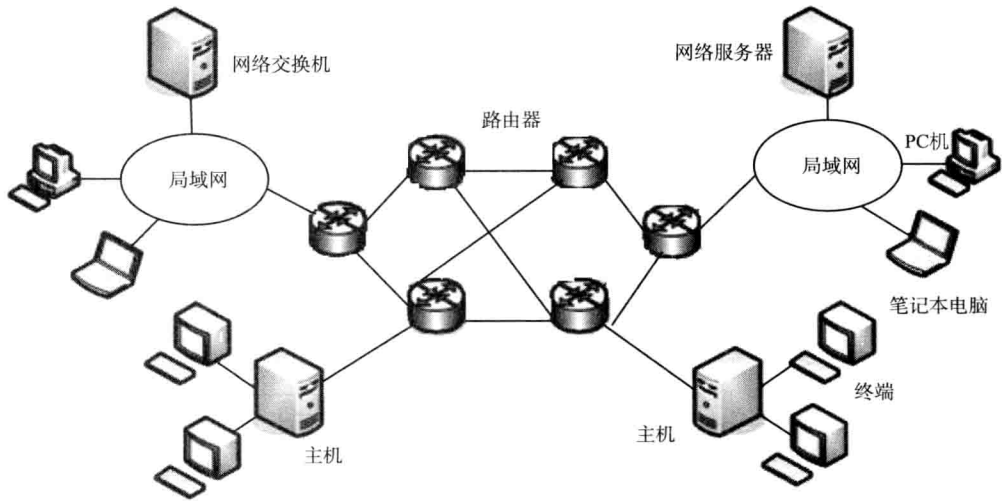


图 1-6 计算机网的结构示意图

广域计算机网络一般采用光缆或卫星信道组成通信线路,以提供远距离、大容量的信息传输。城域网的通信线路主要采用光缆光纤构成,提供城市区域内的信息汇聚和传输。局域网的信息骨干传输线路多采用光纤,终端接入部分则多采用五类双绞线(有线局域网)或无线电波(无线局域网)构成信息传输线路。

二、现代通信网的发展趋势

现代通信网的发展方向是数字化、综合化和宽带化,融合与开放是下一代网络的发展趋势。随着技术的发展,三网融合正在进行。不过,三网融合是一种广义的、社会化的说法,在现阶段它并不意味着电信网、广播电视网和互联网三大网络的物理合一,而主要是指高层业务应用的融合,能够提供包括语音、数据、图像等综合多媒体的通信业务。

三、现代通信网中的通信线路

(一) 现代通信网的基本组成

随着通信网用户数量的不断增多,现代通信网的规模日益扩大,根据通信网各组成部分在整个通信网络中所处地位和功能的不同,整个通信网络可以看作由交换、传输和接入三大部分组成,如图 1-7 所示。

1. 交换部分

交换部分也称交换网。顾名思义,交换部分是指通信网络中负责在信息节点之间完成信息交换的网络部分,主要由各种容量规模不等的信息交换设备(交换机)组成。单向信息传输网络不需要进行信息的交换,例如传统的 CATV 有线电视网络是一张电视信息单向分配网络,不用包含信息的交换。但对于双向信息通信网络来说,为了节省线路的投资,同时也方便对网络信息和用户的管理,都需要包含信息的交换部分。不同用途的通信网络所采用的交换设备也各不相同,例如固定电话网络采用程控交换机完成信息的交换,移动通信网

络采用移动交换机完成信息的交换,计算机数据网络则采用网络交换机完成数据网络信息的交换。但是不同类型通信网络的相互融合日益成为通信网络发展的主要趋势,例如我国正在加速推进的“三网融合”战略工程就是希望将现在相互独立的电信网、互联网络和广播电视网络逐步融合为一张通信网络,相应地,不同通信网络的交换技术也需要不断的融合。现在不断发展的软交换技术就是希望能够使用同一套交换设备完成不同类型信息的交换处理,以适应不同类型通信网络的融合发展。

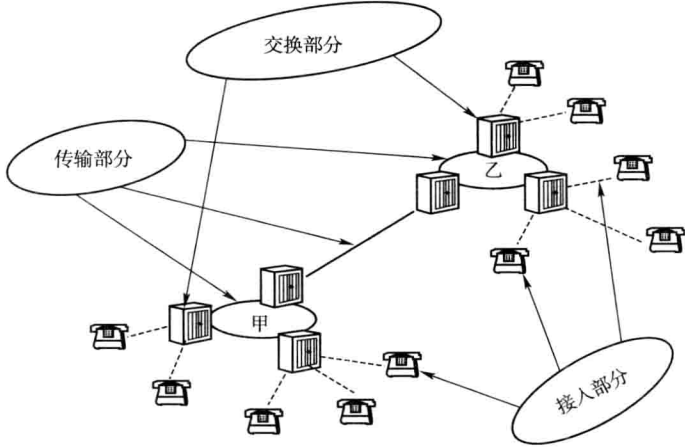


图 1-7 现代通信网络功能结构示意图

交换部分处于整个通信网络的核心,是通信网络中信息汇聚的中心,一旦通信网的交换部分出现故障,将会影响到和该交换部分相联的大片网络区域。我国传统的电信网络一般在各地都设有交换中心局、汇接局和端局等交换规模不等的交换局,并在各交换局中安装相应容量的交换设备,完成对应局域的信息交换。

2. 传输部分

传输部分又称传输网,是通信网中负责连接各交换中心以及交换中心和外围信息节点的网络部分,通常由各种通信线路和相应的信息传输设备组成。其中,传输设备一般安装在各交换局的局端机房中,并通过与传输设备相连接的传输线路将各点的交换设备连接成网,以便完成各交换节点间的信息传输。根据传输部分所传输信息的地域远近,现代电信网的传输部分又可分成长途传输部分和城域内的局间中继传输部分,如图 1-7 中甲、乙两地间的传输就是长途传输,甲地或乙地区域内各交换局之间的传输就是局间的中继传输,长途的信息传输和局间中继传输所采用的传输技术、传输介质、传输设备都是不同的。通信网中的交换网和传输网通常合称为通信网的骨干网。

3. 接入部分

接入部分通常称为接入网,是指骨干网络到用户终端之间的所有线路设施及设备,即为本地交换机与用户之间的连接部分,通常包括用户线传输系统、复用设备、交叉连接设备或用户/网络终端设备,其长度一般为几百米到几公里,因而被形象地称为通信网的“最后一公里”。

(二) 现代通信网中的通信线路形式

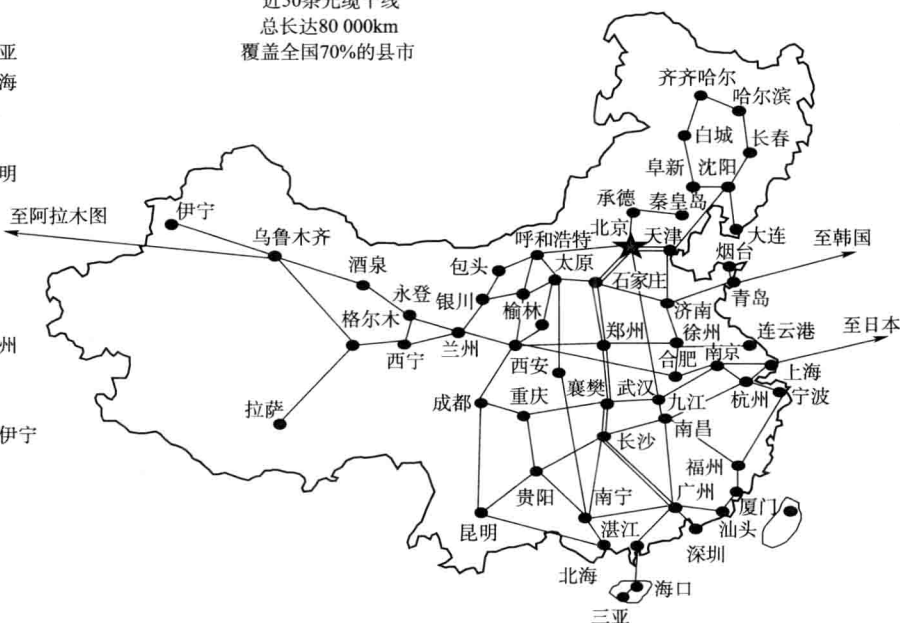
如前所述,现代通信网根据各部分的主要通信功能又常分为核心交换部分、信息传输部分和接入网部分。其中,核心交换部分由各种交换设备组成,主要完成信息的交换功能;接

由图 1-8 可知,现代国内电信网和其他国家之间的信息传输线路已经建成海底光缆和通信卫星组成的海、空立体化的传输线路,后继工作主要是海底电缆和卫星信道的扩容,包括铺设新的海底光缆和发射新的通信卫星。

八纵干线：
 牡丹江—上海—广州
 齐齐哈尔—北京—三亚
 呼和浩特—太原—北海
 哈尔滨—天津—上海
 北京—九江—广州
 呼和浩特—西安—昆明
 兰州—西宁—拉萨
 兰州—贵阳—南宁

八横干线：
天津—呼和浩特—兰州
青岛—石家庄—银川
上海—南京—西安
连云港—乌鲁木齐—伊宁
上海—武汉—重庆
杭州—长沙—成都
广州—南宁—昆明
上海—广州—昆明

近50条光缆干线
总长达80 000km
覆盖全国70%的县市



— 8 —

本地网中的城域传输网现在主要采用光缆和 SDH、MSTP、IMTP 等光纤通信技术,组成相应的光纤自愈环网结构;现代通信网络的接入部分以铜质线缆或无线电波作为信息传输介质,配合相应的接入设备构成,如现在的固定电话网络以常见的铜质电话线为介质构成接入网,移动通信网络则以无线电波为介质构成无线接入网,计算机通信网络则以五类或超五类铜质双绞线为介质构成用户接入部分,而 CATV 有线电视网络则以同轴电缆为介质构成接入部分。

现代通信网络经过数十年的发展,尤其是近年来的快速发展,骨干网络的长途传输和市域内的传输都已经采用光缆基本建成,只有新建的移动通信网络还需要建设市域内的骨干光纤传输网络。而传统通信网络的接入部分由于主要采用铜质电缆作为信息传输介质,传输带宽和传输速率已经不能满足人们的网络接入需求,日益成为整个通信网络的瓶颈所在,因此,今后一段时期内,通信线路建设和施工的重点将主要在于接入网络的建设部分。同时,随着光纤通信技术的不断进步,光纤传输的成本正在不断降低,有鉴于此,近年来国家适时提出了“宽带中国”、“三网融合”等信息战略工程,并要求各电信运营商和相关政府部门制订相应计划加速推进,通信网络的接入部分正在加速“光进铜退”的过程,即用光纤代替传统的铜质导线作为信息接入的传输介质,构建光接入网(OAN),以提高用户接入通信网络的带宽和速率。

所谓光接入网就是以光纤作为信息传输介质、以相应的光纤传输技术实现用户信息接入的接入网。相对于传统的铜质电缆接入网,光接入网具有带宽较宽、可以实现较高的信息传输速率、便于实现多业务融合接入等诸多优势,是实现“三网融合”的物理基础。现在常用的光接入网技术主要有以下两种。

(1)有源光纤接入网:是指局端设备和远端用户设备之间通过有源光纤通信设备相连接,采用的技术主要是传输的 PDH、SDH 技术,以及后来进一步发展而来的多业务传送平台(MSTP)、多业务接入平台(MSAP)技术等。有源光纤接入网的优势在于可以充分利用光纤的宽信息传输带宽,又能提供电路级的信息传输质量,但有源光纤接入网需要对接入线路设备供电,给接入网的维护工作带来了一定的困难。有源光纤接入网主要用于早期的光纤接入网建设过程中,或对信息接入质量要求较高的用户信息接入场合。

(2)无源光纤接入网:是一种无源光网络,所谓无源光网络(Passive Optical Network,简称 PON)是指在局端设备和远端用户设备之间没有需要供电的有源设备,而只有光纤、无源光分路器、光纤连接器等无源设备组成的光纤通信网。相对于有源光网络,无源光纤接入网的主要优势在于:

①中心局和用户所在地之间的距离可达 20km 甚至更长,可有效增加骨干传输带宽的延伸范围。

②无源线路避免了有源设备带来的电磁干扰和雷电影响,减少了线路和线路设备的故障率,提高了系统的可靠性。同时无需考虑线路中间节点的供电问题,节省了网络的运营维护成本。

③业务透明性好,可扩展性强,特别适合多业务融合的信息接入和传输。

正是由于具有上述诸多优势,无源光纤接入网已经成为现在光纤接入网建设的主流技术形式。同时,根据光纤接入网中光纤延伸到达的位置不同,光纤接入网的具体建设形式可分为:光纤到大楼(FTTB)、光纤到路边(FTTC)、光纤到办公室(FTTO)、光纤到户(FTTH)等,这些不同的形式又常统称为 FTTX。现在采用较多的是 FTTH 和 FTTB + LAN 形式。

任务二 了解通信线路工程

在我国的通信建设工程中,通信线路工程占有举足轻重的地位,因此,了解通信线路工程的范畴与建设程序很重要。

一、通信线路工程的范畴

通信工程主要包括通信线路工程和通信设备安装工程两大部分。通信线路工程是通信工程的一个重要组成部分,依据通信施工规程,它与通信设备安装工程的划分:在电信网络中,对于电缆线路是以测量室总配线架(MDF)为分界点,对于光缆线路是以光配线架(ODF)或光纤分配盘(ODP)为分界。光(电)缆配线架外侧的线路为通信线路工程建设范围,即:

- (1)由本局 MDF、ODF 或 ODP 架连接器至对方局的 MDF、ODF 或 ODP 之间。
- (2)由端局的 MDF、ODF 或 ODP 架至用户终端之间。
- (3)如端局与用户之间另有机房,则为端局的 MDF、ODF 或 ODP 架至机房的 MDF、ODF 或 ODP,和机房的 MDF、ODF 或 ODP 与用户终端之间。

图 1-10 和图 1-11 所示,分别为电信网中端局与端局、端局与用户终端之间的通信线路及设备示意图。

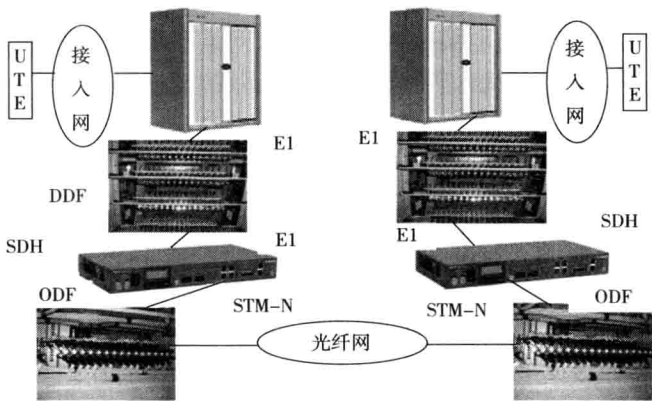


图 1-10 电信网中端局与端局的通信线路及设备示意图

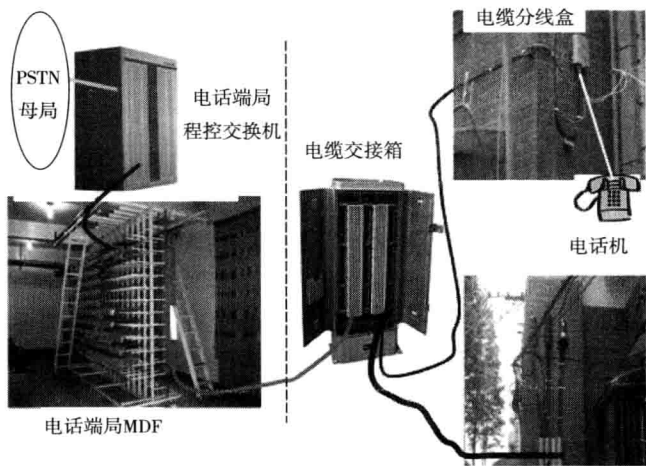


图 1-11 电信网中端局与用户终端之间的通信线路及设备示意图