



高等职业技术教育“十二五”规划教材
高等职业技术教育校企合作教材

通信线路

工程施工与监理

TONGXIN XIANLU GONGCHENG SHIGONG YU JIANLI

主 编 梁卫华
副主编 古世元 田绍川
林稳章 刘修军
主 审 何开国



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

✎ · 高等职业技术教育“十二五”规划教材 · ∞

通信线路工程施工与监理

主 编 梁卫华
副主编 古世元 田绍川
林稳章 刘修军
主 审 何开国

*TONGXIN XIANLU GONGCHENG
SHIGONG YU JIANLI*

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容简介

《通信线路工程施工与监理》首先简要介绍通信网络的组成、特点及通信建设工程监理等基础知识,重点介绍全塑电缆、光纤(缆)的结构特点、传输原理,通信电(光)缆线路的主要建筑方式及敷设方法,重点讲解通信线路工程施工的技能及实训和通信建设工程的监理实践案例,最后介绍通信线路的管理与维护。全书分为两大部分共16章。

本书可作为高等职业院校通信专业教材,也可用于通信专业相关方向的培训教材以及从事通信行业的工程技术人员自学阅读。

图书在版编目(CIP)数据

通信线路工程施工与监理 / 梁卫华主编. —成都:
西南交通大学出版社, 2014.2
高等职业技术教育“十二五”规划教材
ISBN 978-7-5643-2917-4

I. ①通… II. ①梁… III. ①通信线路—工程施工—
高等职业教育—教材②通信线路—施工监理—高等职业教
育—教材 IV. ①TN913.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 027335 号

高等职业技术教育“十二五”规划教材

通信线路工程施工与监理

主编 梁卫华

责任编辑	杨 勇
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路146号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	四川五洲彩印有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	24.25
字 数	606 千字
版 次	2014 年 2 月第 1 版
印 次	2014 年 2 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2917-4
定 价	48.50 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

随着三网融合的最后冲刺和“光进铜退”步伐的加快,通信线路工程的建设力度不断增大,为适应新形式与技术领域和职业岗位群任职需求,我们依据教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》的精神和教育部《关于“十二五”职业教育教材建设的若干意见》的要求,全面落实教育规划纲要,以服务为宗旨,以就业为导向,遵循技能型人才成长规律,适应经济发展方式、产业发展水平、岗位对技能型人才的要求,坚持行业指导、企业参与、校企合作的教材开发机制。特别邀请了重庆通信产业服务公司渝西分公司铜梁中心古世元主任参加了教材开发和编写、中国通信产业服务公司重庆移动通信服务分公司何开国总经理担任主审工作。本教材切实反映了职业岗位能力要求,对接企业用人需求。

全书分为两大部分共 16 章,第一部分为工程施工部分(1~9 章),第二部分为施工技能部分(10~16 章)。

通信线路工程施工部分重点讲解了电(光)缆的结构特点和传输原理,重点介绍了各类通信线路工程的结构特点及施工方法、通信建设工程监理的基本知识和施工过程监理方法。通信线路施工技能部分重点讲解了光纤接续、电缆接续及各种连接头的制作要求和方法。为了保证理论知识的指导性,教材在编写过程中采用理论知识和实训穿插描述的方式,增强了理论知识的指导作用,提高了实训能力的培养。

本教材由梁卫华担任主编,负责全书的统稿,由古世元、田绍川、林稳章、刘修军担任副主编。中国通信产业服务公司重庆移动通信服务分公司何开国总经理担任主审,并为本书的编写提出了很多指导性意见。

本教材在编写过程中参考了众多专家学者的研究成果,书后列出了参考文献。在此,向所有作者表示深深的谢意。

由于编者水平有限,加之时间仓促,书中不妥之处在所难免,诚望读者批评指正。

编 者

2013 年 10 月于重庆

目 录

工程施工部分

1 通信线路概述	2
1.1 现代通信网及其传输技术	2
1.2 通信线路简介	8
1.3 电缆线路的传输衰减及传输方式	10
本章小结	11
思考题与练习题	12
2 全塑电缆的构造及电气特性	13
2.1 全塑电缆的分类和型号	13
2.2 全塑电缆的主要电气特性指标	15
2.3 全塑电缆的结构	16
2.4 自承式全塑市内通信电缆	28
2.5 特殊结构的全塑电缆	29
本章小结	30
思考题与练习题	31
3 通信电缆的敷设	33
3.1 电缆的单盘检验与配盘	33
3.2 架空全塑电缆的敷设	36
3.3 电缆管道设备	50
3.4 管道电缆的敷设	76
3.5 直埋电缆与水下电缆的敷设	80
3.6 墙壁电缆及楼内电缆敷设	83
3.7 进局电缆的敷设	91
3.8 用户引入线与引入设备	92
本章小结	93
思考题与练习题	94
4 全塑电缆的接续	96
4.1 电缆芯线的编号与对号	96
4.2 全塑电缆常用的接续方法	97

4.3	扣式接线子接续法	99
4.4	模块式接线子接续法	104
	本章小结	110
	思考题与练习题	111
5	通信建设工程监理基础	112
5.1	通信管线工程建设的基本程序	112
5.2	线路的大修和改造	114
5.3	通信建设工程监理的概念	115
5.4	通信建设工程监理的主要工作及流程	122
5.5	安全生产和文明施工管理	141
5.6	施工阶段监理资料的管理	146
5.7	通信管线有关的强制性条文	152
	本章小结	158
	思考题与练习题	159
6	通信建设工程监理	161
6.1	通信杆路工程监理	161
6.2	通信管道工程监理	169
6.3	市话电缆工程施工与监理	182
6.4	光缆敷设工程监理	186
	本章小结	190
	思考题与练习题	190
7	综合布线工程施工技术及监理	192
7.1	综合布线工程施工基本要求	192
7.2	综合布线管路和槽道安装技术	194
7.3	综合布线线缆布设技术	196
7.4	信息模块端接技术	201
7.5	RJ45-RJ45 跳线端接技术	204
7.6	110 配线系统安装技术	205
7.7	综合布线工程监理	208
	本章小结	220
	思考题与练习题	221
8	电缆线路的测试和维护	222
8.1	电缆线路障碍种类及维护技术要求	222
8.2	电缆线路障碍测试	226
8.3	用万用表测试电缆线路	228
8.4	用直流电桥测试线路障碍	229

8.5	利用兆欧表测试绝缘电阻	235
8.6	利用地阻仪测试接地电阻	238
8.7	QTQ02 型电缆探测器测试方法综述	240
8.8	T-C300 电缆故障综合测试仪及其应用	245
8.9	全塑电缆线路障碍的检修	249
8.10	电缆的充气设备和充气维护	251
8.11	全塑电缆的防护	271
8.12	电缆线路改（割）接	277
	本章小结	282
	思考题与练习题	283
9	通信电缆线路工程查勘设计、工程概预算和工程验收	284
9.1	通信电缆线路工程勘测	284
9.2	通信电缆线路工程设计	293
9.3	通信电缆线路工程概预算	295
9.4	通信电缆线路常用施工图纸	302
9.5	计算机在通信线路工程设计中的应用	305
9.6	通信电缆线路工程验收	308
	本章小结	310
	思考题与练习题	311

施工技能部分

10	光纤的接续与接头制作	313
10.1	光纤接续	313
10.2	光纤快速连接器接头制作	318
	本章小结	322
	思考题与练习题	322
11	水晶接头制作	323
11.1	网线简介	323
11.2	网线的制作方法	327
11.3	电话线的接头制作	335
11.4	电话线的制作方法	336
	本章小结	337
	思考题与练习题	338
12	2M 线的接头制作	339
12.1	2M 线简介	339

12.2	2M 线接头的制作方法	342
	本章小结	345
	思考题与练习题	345
13	馈线的接头制作	346
13.1	馈线简介	346
13.2	馈线的接头制作要点	347
13.3	馈线的接头制作方法	347
	本章小结	350
	思考题与练习题	350
14	安全监控相关接头制作	351
14.1	视频监控	351
14.2	音频监控	353
	本章小结	358
	思考题与练习题	358
15	综合布线施工规范	359
15.1	强电电路	359
15.2	弱电电路	361
	本章小结	362
16	通信线路作业安全技术规范	363
16.1	总 则	363
16.2	作业环境安全	363
16.3	器材储运安全	366
16.4	高处作业安全	368
16.5	架线作业安全	370
16.6	天线作业安全	373
16.7	地下及水底线缆作业安全	374
16.8	地下管道作业安全	377
	本章小结	379
	参考文献	380

工程施工部分

1

通信线路概述

1.1 现代通信网及其传输技术

1.1.1 现代通信网简介

1. 通信网的基本概念

通信网是由一定数量的节点和连接节点的传输链路组成，以实现两个以上的规定点之间信息传输的通信体系。如图 1.1 所示。

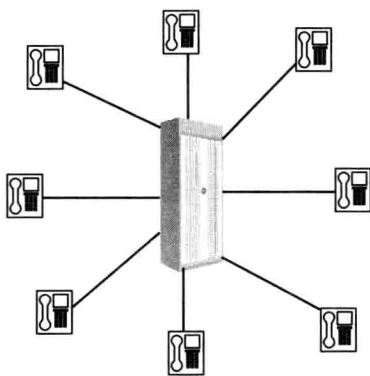


图 1.1 通信网的示意图

2. 通信网的构成和分类

(1) 通信网的构成

一个完整的通信网包括硬件和软件。通信网的硬件一般由终端设备、传输系统和转接交换系统三部分构成，是构成通信网的物理实体。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、网路结构、路由方案、编号方案、资费制度与质量标准等，这些均属于通信网的软件。

(2) 通信网的分类

① 按电信业务的种类分为：电话网、电报网、用户电报网、数据通信网、传真通信网、图像通信网及有线电视网等。

② 按服务区域范围分为：本地电信网、农村电信网、长途电信网、移动通信网及国际电信网等。

③ 按传输介质种类分为：架空明线网、电缆通信网、光缆通信网、卫星通信网、用户光纤网及低轨道卫星移动通信网等。

④ 按交换方式分为：电路交换网、报文交换网、分组交换网及宽带交换网等。

⑤ 按结构形式分为：网型网、星型网、环型网、复合型网及总线型网等。

⑥ 按信息信号形式分为：模拟通信网、数字通信网和数字/模拟混合网等。

⑦ 按信息传递方式分为：同步转移模式（STM）的综合业务数字网（ISDN）和异步转移模式（ATM）的宽带综合业务数字网（B-ISDN）等。

3. 通信网的基本结构

通信网的基本结构主要有网型、星型、树型、复合型、环型和总线型等，如图 1.2 所示。

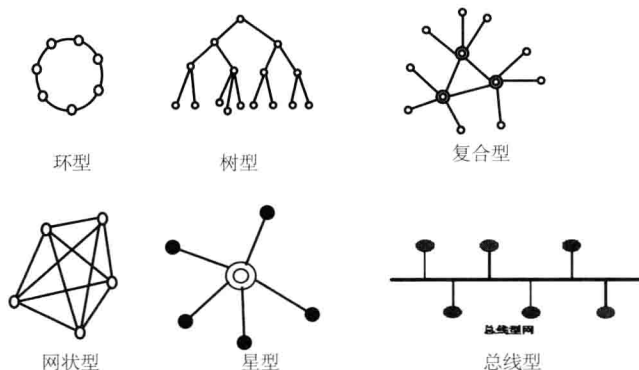


图 1.2 通信网的基本结构形式

（1）网型网

有代表性的网型网是完全互连网结构。具有 N 个节点的互连结构需要 $N(N-1)/2$ 条传输链路。 N 值较大时传输链路将很大，链路利用率将很低。这种网络结构经济性较差，但接续质量和网络稳定性较好。

（2）星型网

具有 N 个节点的星型网共需 $(N-1)$ 条传输链路。显然， N 值较大时它会较网型网节省大量的链路。但这种网络因需要设置转接中心而增加费用。

（3）复合型网

由网型网和星型网复合而成。它以星型网为基础，在通信量较大的地区构成网型网。这种网络结构兼取了上述两种网络的优点。

（4）树型网

树型结构是总线型结构的扩展，它是在总线网上加上分支形成的，其传输介质可有多条分支，但不形成闭合回路；也可以把它看成是星型结构的叠加。又称为分级的集中式结构。

（5）环型网和总线型网

这两种网络在计算机通信中应用较多，在这两种网中一般传输速率较高。它要求各节点和总线终端节点有较强的信息识别和处理能力。

4. 通信网的质量要求

（1）一般通信网的质量要求

对通信网一般提出三个要求：接通的任意性与快速性、信号传输的透明性与传输质量的一致性、网络的可靠性与经济合理性。

（2）电话通信网的质量要求

对电话通信网在以下三个方面提出要求：接续质量、传输质量和稳定质量。

5. 现代通信网的构成及发展

(1) 现代通信网的构成

一个完整的现代通信网，除了有传递各种用户信息的业务网之外，还需要有若干支撑网。现代通信网的构成如图 1.3 所示。

① 业务网：业务网是向用户提供诸如电话、电报、传真、数据和图像等各种电信业务的网络。业务网包括电话网、数据网、智能网和移动通信网等，可分别提供不同的业务。

② 支撑网：支撑网是使业务网正常运转，增强网络功能，提高全网服务质量，以满足用户需求的网络。在各个支撑网中传送相应的控制、检测信号。支撑网包括信令网、同步网和电信管理网。

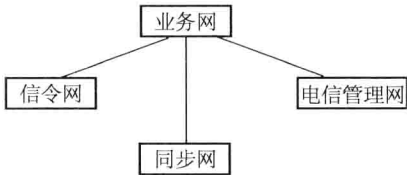


图 1.3 现代通信网的构成示意图

(2) 现代通信网的发展

现代通信网的未来发展趋势可概括为“六化”，即通信技术数字化、通信业务综合化、网络互通融合化、通信网络宽带化、网络管理智能化和通信服务个人化。

1.1.2 本地电话网的构成

1. 电话通信系统的基本构成

电话通信系统的基本任务是提供从任一个终端到另一个终端传送话音信息的路由，完成信息传输、信息交换后，为终端提供良好的服务。电话通信系统的基本构成如图 1.4 所示。

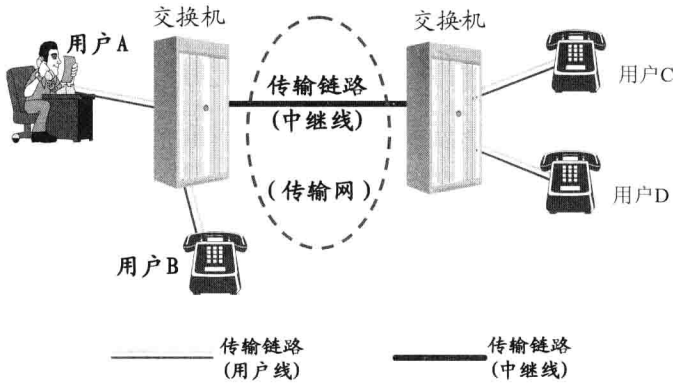


图 1.4 电话通信系统的基本构成示意图

(1) 终端设备

在电话业务中，终端设备就是电话机。

(2) 传输设备

传输设备是指终端设备到交换中心以及交换中心到交换中心之间的传输线路及其相关设备。

(3) 交换设备

交换设备根据主叫终端所发出的选择信号来选择被叫终端，使这两个终端建立连接，然

后经过交换设备所连通的路由传递电信号。

2. 电话网的结构

电话网是开放电话业务为广大用户服务的通信网络。最早的电话通信形式只是两部电话机中间用导线连接起来便可通话；但当某一地区电话用户增多时，要想使众多用户相互间都能两两通话，就需设一部电话交换机，由交换机完成任意两个用户的连接，这时便形成了一个以交换机为中心的单局制电话网。在某一地区（或城市）随着用户数继续增多，便需建立多个电话局，然后由局间中继线路将各局连接起来，形成多局制电话网。

（1）我国传统的五级电话网结构

电话网基本结构形式分为多级汇接网和无级网两种，过去的电话网络采用多级汇接制。我国传统电话网由四级长途交换中心和一级本地网端局组成五级结构。其中一、二、三、四级长途交换中心构成长途电话网，由本地网端局和按需要设置的汇接局组成本地电话网，其网络结构如图 1.5 所示。C1 为大区交换中心，C2 为省交换中心，C3 为地区交换中心，C4 为县交换中心。到 1992 年底我国共有 6 个 C1（北京、沈阳、南京、武汉、西安和成都），有 3 个国际局（北京、上海和广州）。本地电话网的网络结构一般设置汇接局（Tm）和端局（C5）两个等级。Tm 局可分为市话汇接局、郊区汇接局及农话汇接局等，C5 称为五级交换中心，即本地电话网端局。

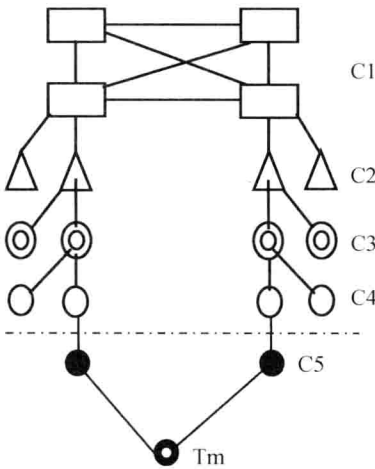


图 1.5 我国早期电话网的网络结构示意图

按电话使用范围分类，电话网可分为本地电话网、国内长途电话网和国际长途电话网。

① 本地电话网

本地电话网是指在一个统一号码长度的编号区内，由端局、汇接局、局间中继线、长市中继线，以及用户线和电话机组成的电话网。

② 国内长途电话网

国内长途电话网是指全国各城市间用户进行长途通话的电话网，网中各城市都设一个或多个长途电话局，各长途电话局间由各级长途电路连接起来。

③ 国际长途电话网

国际长途电话网是指将世界各国的电话网相互连接起来进行国际通话的电话网。为此，每个国家都需设一个或几个国际电话局进行国际去话和来话的连接。一个国际长途通话实际上是由发话国的国内网部分、发话国的国际电话局、国际电路和受话国的国际电话局以及受话国的国内网等几部分组成的。

（2）我国现代电话网的三级结构

五级电话网采用多级汇接，转接次数多、呼损大、传输质量低、可靠性差。现代电信网不但要传电话还要传数据业务，传统的电话网已不能满足要求。由于长途交换机容量增加，全国光缆干线建成，以及各省内本地网的扩大，我国电信网近年来已将 C1 和 C2、C3 和 C4 合并成同级处理，电话网已由原来的五级交换中心转化为三级交换中心，即由原来的 C1、C2 两级长途交换中心变为一级省际交换中心 DC1，由原来的 C3、C4 两级交换中心组成一级

汇接本地网的长途交换中心 DC2。DC1 和 DC2 构成我国两级长途电话网结构，如图 1.6 所示。

DC1 的各交换机间采用网型网连接，DC1 与 DC2 间采用星型网连接。为了既保证任意两点间建立通信，又使通信链路有较高的利用率，根据地理条件、行政区域、通信流量的分布等条件设立汇接中心，每个汇接中心汇接一定区域的通信流量，按直达路由、基干路由等多路由方式建立两交换节点间的连接。

由五级网演变成三级网，这对提高干线网效率和质量起到了良好作用。随着通信的不断发展，今后我国的电话网将进一步形成由一级长途网和本地网所构成的两级网络，实现长途无级网。这样，我国的电话网将由三个层面——长途电话网平面、本地电话网平面和用户接入网平面组成。

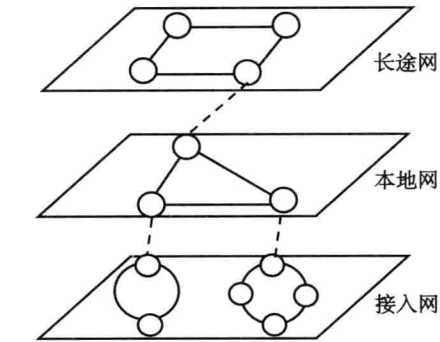


图 1.6 我国现代电话网的三级结构示意图

3. 本地电话网

本地电话网是指在一个长途编号区内，由若干端局（或端局与汇接局）、局间中继线、长市中继线及端局用户线所组成的自动电话网。

本地电话网的主要特点是在一个长途编号区内只有一个本地网，同一个本地网的用户之间呼叫只拨本地电话号码，而呼叫本地网以外的用户则需按长途程序拨号。

我国本地电话网有两种类型：

- ① 特大城市、大城市本地电话网。
- ② 中、小城市及县本地电话网。

4. 本地电话网的网络结构

程控数字电话交换机和模拟电话交换机已在本地电话网内同时存在，部分本地电话网将是数字/模拟混合网的格局。特大城市、大城市数字/模拟混合本地电话网一般采用两级网的网络结构，中、小城市及县本地电话网根据服务区的大小和端局的数量可以采用两级网的网络结构或网型网结构。

(1) 两级网的网络结构

两级网的网络结构如图 1.7 所示。

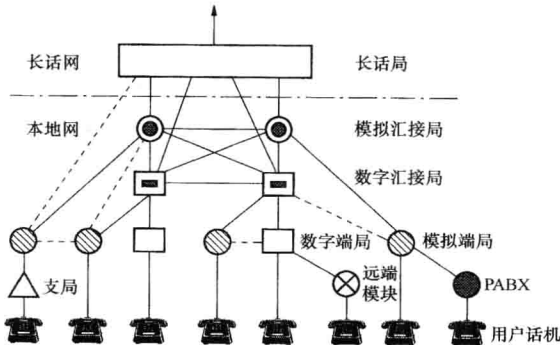


图 1.7 两级网的网络结构示意图

(2) 网型网结构

网型网结构如图 1.8 所示。

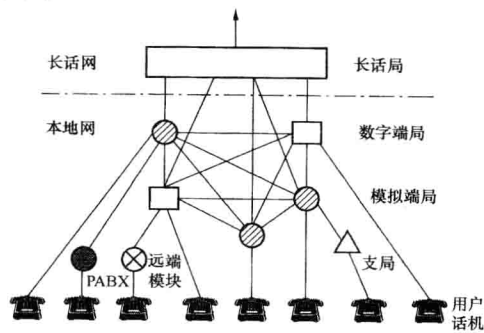


图 1.8 网状网结构示意图

1.1.3 现代通信传输技术

信息需要在一定的物理介质中传播，这种物理介质称为传输介质。传输介质是传递信号的通道，提供两地之间的传输通路。传输从大的分类上来区分有两种：一种是电磁信号在自由空间中传输，这种传输方式叫作无线传输；另一种是电磁信号在某种传输线上传输，这种传输方式叫作有线传输。

现代通信传输方式可以用图 1.9 来概括。
常用的传输介质目前主要有以下几种。

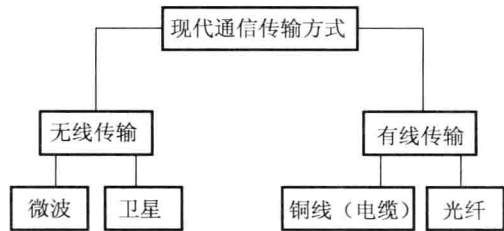


图 1.9 现代通信的传输方式

1. 微波

微波通信技术问世已半个多世纪，它是在微波频段通过地面视距进行信息传播的一种无线通信手段。最初的微波通信系统都是模拟制式的，它与当时的同轴电缆载波传输系统同为通信网长途传输干线的重要传输手段。例如，我国城市间的电视节目传输主要依靠的就是微波传输。微波通信的频率范围为 300 MHz ~ 1 000 GHz。微波按直线传播，若要进行远程通信，则需要高山、铁塔或高层建筑物顶上安装微波转发设备进行中继通信。微波中继通信是一种重要的传输手段，它具有通信频带宽、抗干扰性强、通信灵活性较大、设备体积小和经济可靠等优点，其传输距离可达几千公里，主要用于长途通信、移动通信系统基站（BS）与移动交换中心（MSC）之间的信号传输及特殊地形的通信等。

2. 通信卫星

卫星通信是在微波中继通信的基础上发展起来的。它是利用人造地球卫星作为中继站来转发无线电波，从而实现两个或多个地面站之间的通信。卫星通信具有传输距离远、覆盖面积大、通信容量大、用途广、通信质量好和抗破坏能力强等优点。一颗通信卫星总通信容量可实现上万路双向电话和十几路彩色电视信号的传输。

高轨道通信卫星是运行在赤道上空约 36 000 km 的同步卫星，位于印度洋、大西洋和太平洋上空的三颗同步卫星基本可覆盖全球。

低轨道通信卫星是运行在 500 km ~ 2 000 km 上空的非同步卫星，一般采用多颗小型卫星组成一个星型网。若能做到在世界上任何地方的上空都能看到其中一颗卫星，则通过星际通信可覆盖全球。低轨道通信卫星主要用于移动通信和全球定位系统（GPS）。

3. 通信电缆

通信电缆主要包括双绞线电缆（对称电缆）、同轴电缆等。对绞电缆是传统的话音通信介质，使用最为广泛，是当前电信接入网的主体。在全球范围内，对绞电缆接入比例高达 94%，其通信业务正在向非话音业务方向发展。利用高速 Modem 上网，其速率可达 56 Kbit/s，利用一线通 ISDN 方式上网，速率进一步上升到 128 Kbit/s，而利用更新的 ADSL 方式，其下行速率为 1.5 Mbit/s ~ 8 Mbit/s，作为新一代家庭网络应用方式，利用电话双绞线的 HomePAN 速率也可达 1 Mbit/s ~ 10 Mbit/s。因此，目前利用对绞电缆已形成了种类繁杂的各种宽带接入新方式，并且日趋普遍。公共电话网（PSTN）中实现话音通信的主要传输介质就是通信电缆，电话通信线路广泛采用的是全塑通信电缆。

4. 光 纤

光纤是光导纤维的简称。光纤通信是以激光为载波，以光纤为传输介质的一种通信方式。光波的波长为微米级，紫外线、可见光、红外线属于光波范围。目前光纤通信使用的波长多为近红外区内，即波长为 850 nm、1 310 nm 和 1 550 nm 的三个传输窗口。光纤具有传输容量大、传输损耗低、抗电磁干扰能力强、易于敷设和资源丰富等众多优点，可广泛用于越洋通信、长途干线通信、市话通信和计算机网络等需要传输的场合。

1.2 通信线路简介

1.2.1 通信线路的发展

1. 通信线路简史

通信线路是将电信号从一个地点传送到另一个地点的传输介质。在有线电信中，它是传送电信号的导线，叫作电信线路。电信线路的发展，大体上经历了架空明线、对称电缆、同轴电缆、光缆等主要阶段。

1844 年，在美国华盛顿与巴尔的摩之间建造的电报线路是最早的商用架空明线，全长 40 英里，采用单根铜线传送电报。最早传送电报的海底电缆是 1850 年在法国和英国之间的英吉利海峡敷设的，也是单根铜线的电缆。1876 年电话问世，最初的电话是利用电报线通话的。单根导线通话噪声很大，后来为了减少噪声干扰，电话明线和电缆都改用了双线环路。为了减少通话串音，又陆续采用明线交叉，即双线相互换位置的技术；在电缆中则采取双线相互扭绞的办法。将多对由两根相同线质、相同线径、相互绝缘的芯线相互扭绞而成的芯线组合在一起，便成了电缆，叫作对称电缆。对称电缆通常能传送频率为 4 MHz 以下的电信号。为了传送更高频率的电信号，在 20 世纪 30 年代后期，出现了一种新型结构的电缆，叫作同轴电缆。这是由一根中心导线（内导体）和一根包围在它外面的圆管导体（外导体）组合而成

的信息传输媒体。中心导体和圆管导体的轴线相同,故有同轴电缆之称。1941年,美国建成了第一条同轴电缆线路,可以同时开通480路电话,后来逐渐发展扩大,最后发展到一条同轴电缆上可同时开通10 080路和13 200路电话。1970年,由于用于通信的激光器和光导纤维(光纤)相继研制成功,通信传输的容量进一步扩大。1976年,美国在亚特兰大用含有144根光纤的光缆建成了第一条光纤通信实验系统。1988年,第一条横跨大西洋的海底通信光缆敷设成功,成为欧美两大洲之间的骨干通信线路。

2. 电信线路在我国的发展情况

19世纪70年代电信传入我国,1871年,丹麦大北电报公司的业务首先通过海缆进入上海,在上海开办了电报局。丹麦、俄罗斯、英国等帝国主义相继侵占我国的电信主权。我国自主建设、自己掌管的第一条电信线路,是1887年福建巡抚丁日昌在我国台湾省高雄(旧名旗后)和台南(旧名府城)之间建设的明线电报线路,全长95华里。1962年,在北京和石家庄之间开通了我国设计制造的60路载波长途高频对称电缆。1976年,我国开通了自己设计制造的1 800路京沪杭同轴电缆线路,同年还建成了中国上海与日本熊本县之间的海底同轴电缆线路,可以开通480路电话。1978年,我国研制通信光缆成功,20世纪80年代以后逐渐用于长途通信线路,成为我国的主要通信手段。

1.2.2 全塑电缆线路的特点

凡是电缆的芯线绝缘层、缆芯包带层、扎带和护套均采用高分子聚合物塑料制成的电缆称为全塑市内通信电缆,简称全塑电缆。我国从20世纪50—60年代开始小规模生产聚乙烯、聚氯乙烯实心小对数对绞式全塑电缆。20世纪80年代以来,从国外引进生产线,生产全塑、全色谱电缆。现已形成大对数(3 600对、4 800对、6 000对)、细线径(0.32 mm)、单位式结构、非填充型或全填充型、综合粘接护套全塑电缆。自1986年以来,国内市话通信线路大量采用了全塑电缆。

全塑电缆线路由于采用了全塑电缆,在技术经济方面具有下列特点。

1. 全塑电缆电特性好,传输质量优良

当芯线绝缘采用高密度聚烯烃时,虽然衰减常数比空气纸绝缘电缆差,但力学、化学特性优良,尤其防潮和易于加工等性能,即使接头防潮处理不好,护套进水也不会马上影响通信;芯线绝缘电阻较高,对填充型和非填充型电缆,信息产业部标准分别要求不低于3 000 M Ω ·km和10 000 M Ω ·km;串音防卫度高,由于基本单位(10对或25对)内各线对扭距不同,相当于线对间作了交叉:对于内屏蔽电缆,可传输PCM信号,线对利用率接近100%,一般空气纸绝缘电缆只有30%。

2. 便于机械化、自动化施工

全塑电缆重量轻,电缆盘长长(200 m~300 m),电缆接头少,护套光滑,便于运输和施工;芯线绝缘和单位间扎带的颜色采用全色谱,便于线对的编号、对号、接续、成端和配线等操作;芯线接续采用卡接法,接续可靠,可以传输模拟信号和数字信号。接续操作可以实现机械化、自动化,加快建设速度,改善劳动条件;护套封合简单可靠,易于掌握,新技