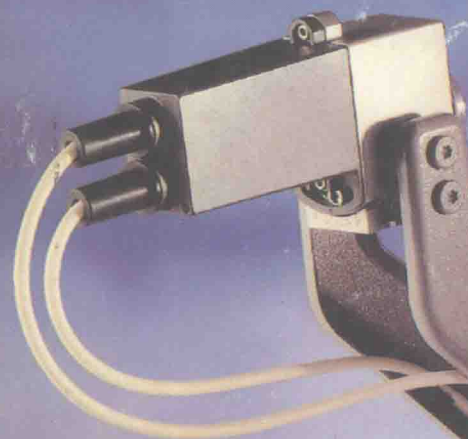
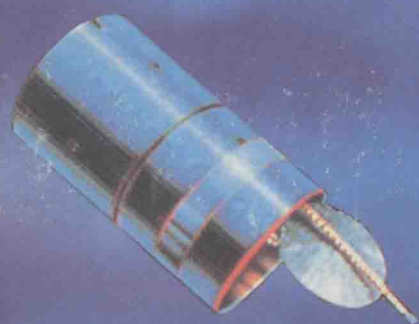


有线电视系统工程

设计 · 安装 · 调试 · 维护

郑枢明 林德耀 编著

福建科学技术出版社



有线电视系统工程

 设计 · 安装 · 调试 · 维护

● 郑枢明 林德耀 编著

(闽)新登字 03 号

内容简介

本书正文共十章,分别介绍有线电视系统工程的基本概况、基本知识,以及前端、干线、分配系统、节目源的类型、原理和设计,介绍加扰技术、防雷措施以及工程的安装规程、测评调试、运行维护与故障检修;附录部分收录了有线电视系统工程的有关管理规定、技术规范、设备参数和设计实例等实用资料。

本书可作为有线电视工程技术人员的作业指导参考书,也可供有关管理人员参考。

有线电视系统工程设计·安装·调试·维护

郑枢明 林德耀 编著

*

福建科学技术出版社出版、发行

(福州得贵巷 59 号)

福建省新华书店经销

福建省科发电脑排版服务公司排版

沙县印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 18.75 印张 2 插页 433 千字

1995 年 12 月第 1 版

1995 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—5 000

ISBN 7—5335—0943—9/TN·115

定价:17.60 元

书中如有印装质量问题,可直接向承印厂调换



● 福建科学技术出版社

前 言

随着广播电视事业的飞速发展,有线电视系统(CATV)正向全国各个角落迅猛延伸,但一些地区系统因缺乏规范化,技术考虑上往往失之偏颇,从而影响用户的收视效果。为此,本书力求为有线电视系统的设计、安装、调试与维护提供比较规范的作业指导,使之成为一本实用性好、可读性强的专业参考书。

本书从实用性、完整性的思路出发,介绍不同档次有线电视前端的设计与选型,推出干、支线、分配网络最佳设计的优选方案,介绍各种尚未普及的共缆传输、双向传输、光纤传输、加扰解扰等最新科技。本书由浅入深地系统介绍整体工程设计与施工技术,干线与分配系统的调试技术,常见故障的快速定位与排除方法,以及设计系统时必备的专业知识和技术资料等。本书以中、小型有线电视台(站)为实例,详细介绍其设计的全过程,并通过一定的理论分析帮助读者加深对理论的理解,希望通过这种理论与实践相结合的方法,使读者不仅能对中小型有线电视系统工程进行“仿效”设计,而且能独立指导施工。

本书由福建省广播电视厅教授级高级工程师郑枢明与福建电视机厂工程师林德耀合作编著,其分工如下:一、二、三、四、六章及附录1~9由郑枢明撰写,五、七、八、九、十章及附录10由林德耀撰写。

由于作者水平有限,书中不妥之处在所难免,欢迎广大读者批评指正。

编著者

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 有线电视的历史和现状	(1)
第二节 有线电视传输方式、带宽和频率配置	(2)
一、有线电视的传输方式	(2)
二、带宽	(2)
三、频率配置	(2)
第三节 有线电视传输链路和网络结构	(5)
一、有线电视的传输链路	(5)
二、有线电视的网络结构	(5)
第二章 基础知识	(8)
第一节 系统部件	(8)
一、放大器	(8)
二、频道转换器	(11)
三、调制器	(11)
四、混合器	(11)
五、导频信号发生器	(13)
六、分支分配器	(13)
七、用户终端	(15)
八、电源和电源插入器	(15)
九、电视变频器	(16)
十、同轴电缆	(16)
第二节 性能参数分析	(17)
一、前言	(17)
二、载噪比	(18)
三、交扰调制比	(22)
四、载波互调比和三次复合差拍比	(25)
五、交扰调制比、载波互调比和复合差拍比性能分析	(28)
六、下行传输系统参数	(28)
七、指标分配	(28)
第三节 系统分析	(31)
一、概念	(31)
二、全频道系统	(31)
三、300MHz 系统	(31)

四、450MHz 系统	(31)
五、550MHz 系统	(31)
六、频带使用和系统指标及放大器数量的关系	(32)
七、频带使用中的若干问题	(32)
第四节 广播与电视共缆传输	(33)
一、全调频方案	(33)
二、调频传输音频分配方案	(33)
三、全音频方案	(33)
四、共缆传输专用器件	(33)
第五节 光纤传输	(35)
一、光纤传输的优点	(35)
二、光纤系统的组成	(35)
三、光端机	(35)
四、光的传输方式	(36)
五、光纤	(38)
六、光纤传输分配系统	(39)
七、光纤系统的前景	(40)
第六节 微波传输与分配系统	(41)
一、大功率调频制微波传输系统	(41)
二、小功率调频制微波传输和覆盖系统	(43)
三、调幅微波传输	(44)
四、多频道微波分配系统(MMDS)	(45)
第七节 双向传输技术	(47)
一、概念	(47)
二、系统组成	(47)
第三章 前端	(49)
第一节 站址选择和系统设定	(49)
一、站址选择	(49)
二、系统设定	(49)
第二节 邻频传输的要求	(50)
一、前端	(50)
二、干线传输系统	(50)
三、分配系统	(51)
四、电视接收机	(51)
第三节 前端的构成	(51)
一、小型前端	(51)
二、大型前端	(52)
第四节 前端指标的设计	(53)

一、系统指标分配	(53)
二、前端指标设计概念	(55)
第五节 前端对节目源的要求	(58)
第四章 干线	(59)
第一节 干线线路的确定	(59)
第二节 电缆和放大器的选用	(59)
一、干线系统对传输质量的影响	(59)
二、常用干线电缆的衰减量	(60)
第三节 干线放大器的极限增益	(60)
第四节 AGC 和 ASC 的功能	(60)
一、静态斜率补偿	(61)
二、动态补偿	(61)
第五节 不带 AGC、ASC 干放传输系统的设计	(62)
一、温度变化对指标的影响	(62)
二、系统设计	(63)
第六节 干线系统的设计	(64)
一、传输系统的组成	(64)
二、干线指标的设计	(64)
第七节 系统的频率响应	(66)
第八节 系统供电	(66)
第五章 分配系统的设计	(68)
第一节 分配系统设计的依据	(68)
一、交调比	(68)
二、载波互调比	(68)
三、载噪比	(68)
四、用户电平	(70)
五、回波值	(70)
第二节 分配系统的构成	(70)
一、分配系统构成形式	(70)
二、分配线路敷设	(71)
三、无源网络分配方式	(72)
第三节 分配系统设计实例	(76)
一、分配系统结构图	(76)
二、分配系统工作参数	(79)
三、分配系统竣工图	(87)
四、分配系统自检	(87)
第六章 有线电视的节目源	(89)
第一节 电视与调频的开路接收	(89)

一、平坦地面场强的计算	(89)
二、复杂地面场强的计算	(90)
三、接收电平的计算	(93)
第二节 卫星地面接收站	(94)
一、天线与馈源系统	(94)
二、图象质量	(103)
三、卫星传送广播节目	(105)
四、卫星接收设备	(107)
五、国内可收到的卫星电视	(110)
第三节 自办节目	(121)
一、彩色摄像机	(121)
二、录像机	(126)
三、彩色摄像系统	(126)
四、自动编辑系统	(130)
五、现场直播系统	(132)
第七章 防雷措施	(134)
第一节 CATV 系统的雷击与保护	(134)
一、雷电的形成与危害	(134)
二、CATV 系统的雷击概率	(134)
三、CATV 系统雷击事故分析	(135)
四、CATV 系统的防雷保护	(135)
第二节 前端系统的防雷设计	(136)
一、避雷针的保护范围	(136)
二、防雷装置	(137)
三、避雷设施的安 装	(139)
第三节 干线与分配系统的接地技术	(140)
第八章 有线电视系统工程的安装与调试	(142)
第一节 施工前的准备	(142)
一、工程规模及成本的估算	(142)
二、保证工程质量的措施	(144)
第二节 天线的安装与调试	(144)
一、开路信号天线系统的安装与调试	(144)
二、卫星地面站的安装与调试	(147)
第三节 前端系统的安装与调试	(156)
一、室外天线放大器的安装	(156)
二、机柜或共同箱的安装	(156)
三、器件布局	(156)
四、前端系统的调试	(156)

第四节 电缆线架设技术	(157)
一、管道敷线	(157)
二、直埋式电缆线路	(157)
三、架空电缆敷设	(157)
第五节 干线与分配系统施工	(159)
一、干线放大器的布局与调试	(159)
二、分配系统施工技术	(159)
三、现场设计调整	(160)
第九章 有线电视系统测评方法与常见故障检修	(162)
第一节 CATV 系统测评方法与常用仪器	(162)
一、CATV 系统信号传输质量评价	(162)
二、测量项目及分类	(163)
三、测量标准	(164)
四、CATV 系统常用测量仪器	(165)
五、CATV 系统测试方法	(166)
第二节 CATV 系统服务体系	(171)
一、质量跟踪服务	(171)
二、CATV 管理体系	(171)
第三节 常见故障检修	(172)
一、故障部位判断	(172)
二、前端机房的故障	(172)
三、干线及分配系统故障检修	(179)
第十章 加扰技术	(184)
第一节 加扰技术概述	(184)
一、加扰目的	(184)
二、加扰方式	(184)
第二节 加扰电视原理	(185)
一、加扰电视的基本原理	(185)
二、加扰方法	(185)
第三节 去同步加扰脉冲实用电路	(191)
一、去同步脉冲加扰、解扰系统	(191)
二、加扰解扰电路	(193)
第四节 正弦波去扰器实用电路	(194)
一、视频去扰	(194)
二、伴音去扰	(196)
第五节 门控脉冲去扰器实用电路	(197)
一、门控脉冲去扰原理	(197)
二、电路分析	(197)

附录 1	关于有线电视现阶段网络技术体制的意见	(200)
附录 2	有线电视系统测试项目及其测试仪器的配备	(204)
附录 3	有线电视网络采用加解扰技术的暂行规定	(206)
附录 4	有线电视加解扰系统通用技术要求	(210)
附录 5	有线电视广播系统技术规范	(217)
附录 6	30MHz~1GHz 声音和电视信号的电缆分配系统	(231)
附录 7	30MHz~1GHz 声音和电视信号的电缆分配系统设备与部件:性能参数要求	(251)
附录 8	30MHz~1GHz 声音和电视信号的电缆分配系统设备与部件:测量方法 ...	(258)
附录 9	我国部分主要城市卫星地面站接收某些中外卫星时的天线仰角和方位角	(274)
附录 10	有线电视系统设计实例	(278)

第一章 概述

第一节 有线电视的历史和现状

有线电视,从最初的共用天线电视接收系统(Mast Antenna TV,简称 MATV),到有小前端的共用天线电视系统(Community Antenna TV,简称 CATV),由于它以有线闭路形式传送电视信号,不向外界辐射电磁波,所以也被人们称之为闭路电视(Closed Circuit TV,简称 CCTV)。经过不断发展,有线电视功能不断增加,节目由几套增加到几十套、甚至几百套。目前,有线电视(Cable TV,也称 CATV)我国也一律称为有线电视;其传输手段不局限于同轴电缆,现已采用光缆、微波以及多路微波分配系统(Multichannel Microwave Distribution System,简称 MMDS)。为了区别于无线电视,人们仍称上述诸传输分配系统为“有线电视”。

有线电视渊源于1948年美国宾夕法尼亚州的曼哈尼。为了解决无线电视阴影区居民收看电视问题,用一副置于高地的天线接收无线电视信号,再用同轴电缆分配给用户,从而扩大无线电视的有效覆盖,提高收看质量。日本1954年开始建有线电视,也是为了解决边远地区收看不好无线电视。70年代,有线电视进入城市,主要也是为了解决城市高楼阻挡,改善电视收看质量问题。据最新统计,发达国家的有线电视的入户率有增无减,如美国已达60%,加拿大、荷兰均已高于80%,比利时高达91.4%。其中美国的电视观众有54%被吸引到“CNN”网,而原来拥有90%以上观众的三大广播公司(ABC、CBS、NBC)却降到46%。

有线电视几乎汇集了当代电子技术许多领域的成就,其中包括电视、广播、传输、微波、数字通信、自动控制、遥控遥测和电子计算机等技术。人们已经不满足于娱乐性、爱好性节目的传送,而要求信息交换业务的发展,即不仅可以下传常规节目,而且可以上传用户信息(包括节目、检测),为家庭服务。可对某些节目予以加扰处理,然后在用户端解扰,以及收取一定费用的“付费电视”。

80年代中期,我国自发掀起一股有线电视热。其规模从一栋住宅,几栋住宅,发展到一个镇,一个城市;从米波系统、全频道系统(多为600MHz以下),发展到300MHz系统,目前也有450MHz、550MHz系统。基本上是隔频传输,增补频道多未应用。但邻频传输、增补频道,从增加节目套数,充分利用频率资源,降低电缆损耗,扩大覆盖范围来看,都势在必行。

据初步估计,到1993年底,全国有线电视网入户率已超过电视用户的10%,约2000万户以上。近二三年来,我国政府颁布了一些有线电视管理法规和技术标准以及卫星电视接收的有关规定,为今后有线电视的建设和管理规范化提供依据。已建成有线电视的县、市也根据这些法规进行技术改造,新建有线电视系统应考虑到10年以上远景进行设计,以减少浪费。

第二节 有线电视传输 方式、带宽和频率配置

一、有线电视的传输方式

有线电视的传输方式,目前大约有下列五种:

(1)同轴电缆传输方式。它适用于人口在 100 万以下中小城市,传输距离小于 10km。

(2)光缆和同轴电缆相结合的传输方式。它适用于大中城市,超干线传输距离大于 10km,宜用光缆传输,干线及分配系统用同轴电缆传输。

(3)微波和同轴电缆相结合的传输方式。它适用于大城市或全省联网,其距离大于 20km,节目宜用微波传输,干线及分配系统用同轴电缆传输。

(4)微波、光缆和同轴电缆相结合的传输方式。此方式适用于全省联网,大城市或狭长地带,因地制宜。

(5)多路微波分配系统(MMDS)。该方式可以 2.5~2.7GHz 频段内以调幅方式无线传输 20~25 套节目,全向传输 25~35km。若定向或节目套数减少可传至更远距离。该方式在接收点解调后可用同轴电缆进行分配。此方式在北京、杭州、无锡等城市部分地区中应用。微波及 MMDS 系统在传输通道中应无障碍物。

二、带宽

带宽标志着节目套数。前面已经讲过,各种系统的设计,均应考虑到 10 年以上节目和用户发展情况,这样看,米波和全频道都是不可取的,均应按节目套数、传输距离在 300MHz、450MHz、或 550MHz 中予以抉择。

三、频率配置

有线电视的频率配置是较灵活的,其中包括上行频段和下行频段。上行频段作为提供服务 and 上传电视用,有低、中、高分割三种方式,这里介绍的低分割方式。30MHz 以下属于上行频段,上行频段还可以向高端发展,直至占有米波低频段(VI)。表 1—1 列出 300、450、550MHz 系统频率配置,其中下行频段包括增补频道和调频频段。为了保证系统传输电平稳定,在中型以上的有线电视系统中,前端还向系统送出导频信号,即分别在 300、450、550MHz 系统中的低端送出一个导频信号,高端送出另一导频信号。导频信号的频率不作严格规定,可在频道空隙中插入,如 DS—3 与 DS—4 之间;或频率略低于 Z1 频道,或放在某一频道上(损失一个频道)。一般低端可选择 65.75、77.25 或 73.5MHz。高端对 300、450、550MHz 可分别选择 288.25 (或 296.25),440.25 (或 448.25),535.25 (或 543.25)MHz。若在 300MHz 系统,可在频段中间选一个频率,如 110MHz。

表 1—1

300、450、550MHz 系统频率配置

频段代号	方向	业务内容	频道代号	频率范围	图像载波频率	伴音载波频率
R	上行	服务	—	5—13.0	—	—
		电视	S—1	14.0—22.0	15.25	21.75
			S—2	22.0—30.0	23.25	29.75
VI	下	电视	DS—1	48.5—56.5	49.75	56.25
			DS—2	56.5—64.5	57.75	64.25
			DS—3	64.5—72.5	65.75	72.25
			DS—4	76.0—84.0	77.25	83.75
			DS—5	84.0—92.0	85.25	91.75
FM		调频广播	—	87.0—108	—	—
AI		电视增补频道	Z1	111.0—119.0	112.25	118.75
			Z2	119.0—127.0	120.25	126.75
			Z3	127.0—135.0	128.25	134.75
			Z4	135.0—143.0	136.25	142.75
			Z5	143.0—151.0	144.25	150.75
			Z6	151.0—159.0	152.25	158.75
			Z7	159.0—167.0	160.25	166.75
V II		电 视	DS—6	167.0—175.0	168.25	174.75
			DS—7	175.0—183.0	176.25	182.75
			DS—8	183.0—191.0	184.25	190.25
			DS—9	191.0—199.0	192.25	198.75
			DS—10	199.0—207.0	200.25	206.75
			DS—11	207.0—215.0	208.25	214.75
			DS—12	215.0—223.0	216.25	222.75
A	行	电视增补频道	Z8	223.0—231.0	224.25	230.75
			Z9	231.0—239.0	232.25	238.75
			Z10	239.0—247.0	240.25	246.75
			Z11	247.0—255.0	248.25	254.75
			Z12	255.0—263.0	256.25	262.75
			Z13	263.0—271.0	264.25	270.75
			Z14	271.0—279.0	272.25	278.75
			Z15	279.0—287.0	280.25	286.75
			Z16	287.0—295.0	288.25	294.75

(续表)

频段代号	方向	业务内容	频道代号	频率范围	图像载波频率	伴音载波频率
B		增 补 频 道	Z—17	295.0~303.0	296.25	302.75
			Z—18	303.0~311.0	304.25	310.75
			Z—19	311.0~319.0	312.25	318.75
			Z—20	319.0~327.0	320.25	326.75
			Z—21	327.0~335.0	328.25	334.75
			Z—22	335.0~343.0	336.25	342.75
			Z—23	343.0~351.0	344.25	350.75
			Z—24	351.0~359.0	352.25	358.75
			Z—25	359.0~367.0	360.25	366.75
			Z—26	367.0~375.0	368.25	374.75
			Z—27	375.0~383.0	376.25	382.75
			Z—28	383.0~391.0	384.25	390.75
			Z—29	391.0~399.0	392.25	398.75
			Z—30	399.0~407.0	400.25	406.75
			Z—31	407.0~415.0	408.25	414.75
			Z—32	415.0~423.0	416.25	422.75
			Z—33	423.0~431.0	424.25	430.75
			Z—34	431.0~439.0	432.25	438.75
			Z—35	439.0~447.0	440.25	446.75
			Z—36	447.0~455.0	448.25	454.75
			Z—37	455.0~463.0	456.25	462.75
V N		电 视	DS—13	470.0~478.0	471.25	477.75
			DS—14	478.0~486.0	479.25	485.75
			DS—15	486.0~494.0	487.25	493.75
			DS—16	494.0~502.0	495.25	501.75
			DS—17	502.0~510.0	503.25	509.75
			DS—18	510.0~518.0	511.25	517.75
			DS—19	518.0~526.0	519.25	525.75
			DS—20	526.0~534.0	527.25	533.75
			DS—21	534.0~542.0	535.25	541.75
			DS—22	542.0~550.0	543.25	549.75

第三节 有线电视传输链路和网络结构

一、有线电视的传输链路

有线电视的传输链路,其形式大小很难区分,要因地制宜。省会城市有前端→分前端站(如区)→分配点。其中还有从前端站向各县市传送若干套节目的单向或多向传输链路;前端站向县市可用微波或光缆传输,但更适用的是微波,传输距离在 20km 以上。前端站至分前端站,一般为 15km,可用微波、光缆或电缆,更适用的是电缆,分前端以下用电缆,如图 1—1 所示。

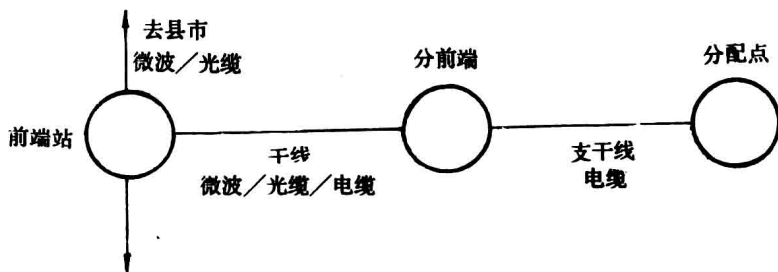


图 1—1 省会城市和大城市传输链路

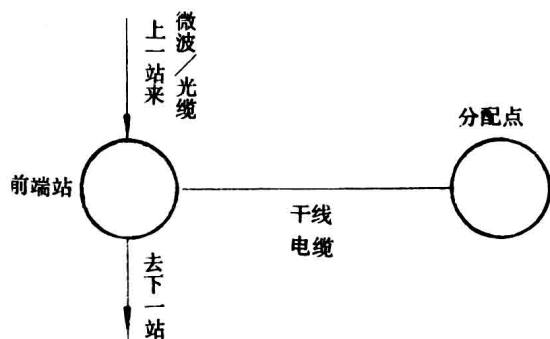


图 1—2 中、小城市传输链路

上述链路也适用于特大城市。

省级市、地区、县除因地形狭长,人口众多或地区较大,可采用图 1—1 链路。其前端站可含接收、转发省有线电视节目。其他可采用前端站及分配点,用电缆传输,如图 1—2 所示。

二、有线电视的网络结构

根据以上链路分析,可归纳为省会城市(大或特大城市)和中、小城市两种网络结构,如图 1—3 及图 1—4 所示。

微波和光缆为窄带传输,同轴电缆为宽带传输。微波和光缆可作长距离传输,不适宜作为节目分配;同轴电缆一般传输距离最长约为 10km,沿途可进行用户分配。

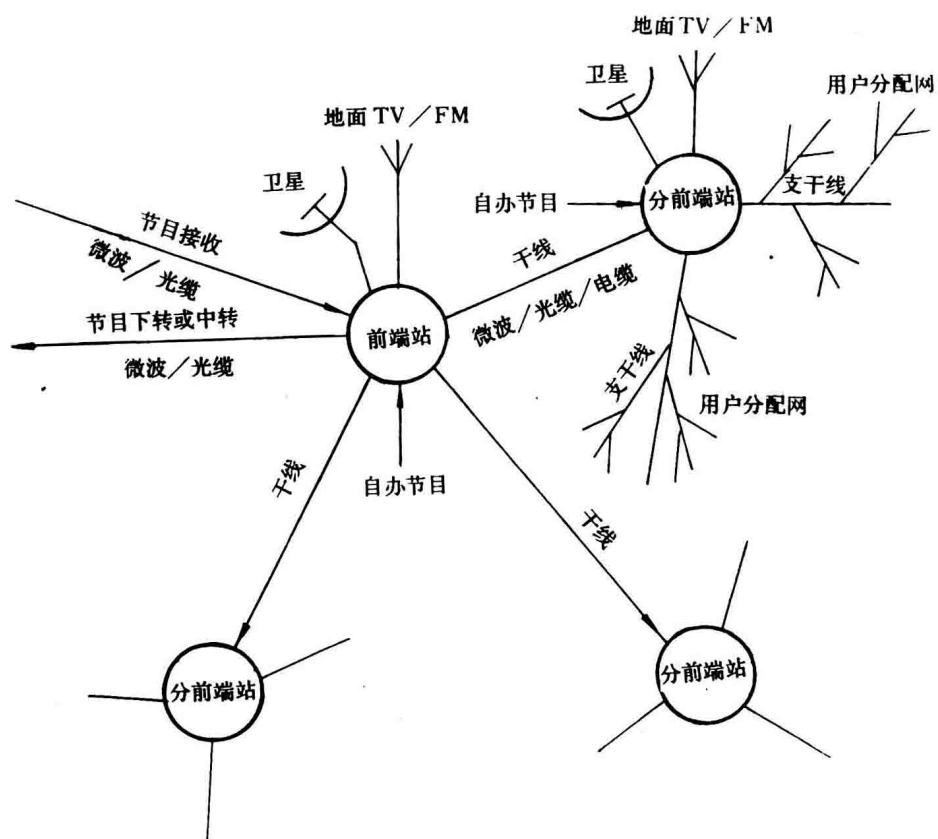


图 1—3 省会城市和大城市网络结构示意图