



职业技术·职业资格培训教材

有线电视机线员

YOUXIAN DIANSHI JIXIANYUAN
(中级)

劳动和社会保障部教材办公室 组织编写
上海市职业培训指导中心



中国劳动社会保障出版社

1+X

职业技术·职业资格培训教材

有线电视机线员

YOUXIAN DIANSHI JIXIANYUAN

(中级)

主 编 王绥祺

编写人员 丁洪沛 葛新康 陈春宝

杨永杰 包惠鑫 沈宏兴

审 稿 陈耀章



中国劳动社会保障出版社



图书在版编目(CIP)数据

有线电视线路员：中级/王绥祥主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2004

职业技术·职业资格培训教材

ISBN 7-5045-4420-5

I. 有… II. 王… III. 有线电视—技术培训—教材 IV. TN943.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 011144 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

出版人：张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷、装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21 印张 1 插页 456 千字

2004 年 4 月第 1 版 2004 年 4 月第 1 次印刷

印数：3200 册

定价：31.00 元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64911190

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64911344

内 容 简 介

本书由劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心依据上海 1+X 职业技能鉴定考核细目——有线电视机电线员（中级）组织编写。本书从强化培养操作技能，掌握一门实用技术的角度出发，较好地体现了本职业当前最新的实用知识与操作技术，对于提高从业人员基本素质，掌握中级有线电视机电线员的核心内容与技能有直接的帮助和指导作用。

本书在编写中摒弃了传统教材注重系统性、理论性和完整性的编写方法，而是根据本职业的工作特点，从掌握实用操作技能，以能力培养为根本出发点，采用模块化的编写方式。主要内容包括有线电视系统的主要技术参数、彩色电视机基本原理、前端系统各信号源的接收和处理、干线系统的主要形式、同轴电缆和光缆传输及其工作原理、用户分配系统工作原理及实例分析、有线电视工程系统设计方法、有线电视系统在施工维护中的基本测试方法。

为便于读者掌握本书的重点内容，每单元后附有模拟试题及答案，全书最后附有知识考核模拟试卷和技能考核模拟试卷，用于检验、巩固所学知识技能。

本书由王绥祥主编，参加编写的人员具体分工为：丁洪沛（绪论、第一单元、第六单元），莊新康（第二单元），陈春宝（第三单元），杨永杰（第四单元），包惠鑫（第五单元），沈宏兴（第七单元）。全书由陈耀章审定。

本书用于有线电视机电线员（中级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供全国中等职业学校学生学习掌握先进中级有线电视机电线员知识与技术，或进行岗位培训、就业培训使用。

前言

职业资格证书制度的推行,对广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能,提高就业能力、工作能力和职业转换能力有着重要的作用和意义,也为企业合理用工以及劳动者自主择业提供了依据。

随着我国科技进步、产业结构调整以及市场经济的不断发展,特别是加入世界贸易组织以后,各种新兴职业不断涌现,传统职业的知识和技术也愈来愈多地融进当代新知识、新技术、新工艺的内容。为适应新形势的发展,优化劳动力素质,上海市劳动和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试,推出了1+X的鉴定考核细目和题库。1+X中的1代表国家职业标准和鉴定题库,X是为适应上海市经济发展的需要,对职业标准和题库进行的提升,包括增加了职业标准未覆盖的职业,也包括对传统职业的知识 and 技能要求的提高。

上海市职业标准的提升和1+X的鉴定模式,得到了国家劳动和社会保障部领导的肯定。为配合上海市开展的1+X鉴定考核与培训的需要,劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写,教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的最新核心知识与技能,较好地体现了科学性、先进性与超前性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家,以及相关行业的专家参与教材的编审工作,保证了教材与鉴定考核细目和题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训教材突出了适应职业技能培训的特色,按等级、分模块单元的编写模式,使学员通过学习与培训,不仅能够有助于通过鉴定考核,而且能够有针对性地系统学习,真正掌握本职业的实用技术与操作技能,从而实现我会做什么,而不只是我懂什么。每个模块单元所附模拟测试

题和答案用于检验学习效果,教材后附本级别的知识模拟试卷和技能模拟试卷,使受培训者巩固提高所学知识 with 技能。

本教材虽结合上海市对职业标准的提升而开发,适用于上海市职业培训和职业资格鉴定考核,同时,也可为全国其他省市开展新职业、新技术职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

新教材的编写是一项探索性工作,由于时间紧迫,不足之处在所难免,欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议,以便教材修订时补充更正。

劳动保障部教材办公室

上海市职业培训指导中心

目 录

绪论	(1)
第一单元 有线电视系统网络概况	(6)
第一节 有线电视系统基本知识	(6)
第二节 有线电视系统的组成	(9)
第三节 双向宽带网络的主要技术参数	(14)
模拟测试题	(19)
模拟测试题答案	(19)
第二单元 彩色电视基础	(20)
第一节 彩色全电视信号	(20)
第二节 彩色电视机	(30)
模拟测试题	(59)
模拟测试题答案	(62)
第三单元 有线电视前端系统	(63)
第一节 开路电视信号接收	(63)
第二节 卫星电视信号接收	(73)
第三节 微波接收系统	(90)
第四节 电视节目的频道转换	(95)
第五节 信号处理设备	(103)
第六节 混合器	(111)
第七节 前端系统简介	(114)
模拟测试题	(117)
模拟测试题答案	(119)
第四单元 干线传输系统	(121)
第一节 电视信号传输原理与基础	(121)
第二节 同轴电缆传输网络	(126)
第三节 光缆传输网络	(152)
第四节 其他传输方式	(172)

模拟测试题	(175)
模拟测试题答案	(177)
第五单元 用户分配系统	(179)
第一节 分配器	(179)
第二节 分支器	(189)
第三节 多分支系统	(204)
模拟测试题	(216)
模拟测试题答案	(217)
第六单元 有线电视系统设计	(219)
第一节 工程立项和初步方案设计	(219)
第二节 系统指标的分配和验算	(221)
第三节 前端部分的设计	(225)
第四节 干线传输部分的设计	(227)
第五节 用户分配系统的设计	(235)
模拟测试题	(237)
模拟测试题答案	(238)
第七单元 有线电视系统的调试与检测	(239)
第一节 有线电视系统的国家行业标准分析	(239)
第二节 常用测量仪器的使用方法	(244)
第三节 有线电视系统主要技术指标的测量	(256)
第四节 有线电视系统的调试、验收和维护	(269)
第五节 有线电视系统的故障检修	(279)
模拟测试题	(288)
模拟测试题答案	(290)
知识考核模拟试卷(一)	(292)
知识考核模拟试卷(一)答案	(296)
知识考核模拟试卷(二)	(298)
知识考核模拟试卷(二)答案	(301)
技能考核模拟试卷(一)	(303)
技能考核模拟试卷(二)	(306)
附录1 中华人民共和国广播电影电视行业标准 有线电视广播系统技术规范	(309)
附录2 有线电视广播系统技术规范编制说明	(320)
附录3 中华人民共和国电子工业部标准 声音和电视信号的电缆分配系统图形符号	(323)

绪 论

一、有线电视系统的发展历史

有线电视系统是用电缆、光缆和微波等介质传输电视信号，并将信号送至用户的系统。目前的有线电视系统不仅能够传输电视信号和调频广播信号，还可以传送数字信号，为用户提供更多的服务。

有线电视的发展至今已有了 50 多年的历史。有线电视系统的发展大体可以分成三个阶段。

1. 初级阶段——共用天线系统

在有线电视系统出现之前，人们在接收开路发射的电视节目时，经常出现因接收点离发射台距离较远，接收信号较弱，干扰严重而不能正常接收的情况。另外，在大城市中因高层建筑阻挡也会引起电视信号多次反射，造成接收画面重影严重。为了解决这些问题，人们通常架设较好的天线来提高收视质量。后来有人想到使用一套高质量天线接收到电视信号后，再用电缆传送分配给多个用户同时收视，这就产生了有线电视的最初雏形——公共天线电视接收系统（master aerial television system，简称 MATV），后来发展成具有前端放大器的共用天线电视接收系统（community antenna television system，简称 CATV）。因为共用天线接收系统能够有效地改善开路电视收视效果，所以很快就在世界各地发展起来。

共用天线接收系统的特点是规模较小、功能单一、接收质量一般。

2. 成长阶段——有线电视系统

共用天线系统虽然改善了用户的接收效果，但不能满足人们日益发展的对电视节目数量和质量的要求，为此人们一直努力探求一种从根本上提高的方法。在新技术、新器材的

研制上不遗余力,逐渐产生了由前端系统、同轴电缆干线传输系统和用户分配系统组成的有线电视系统。前端系统不断发展完善,信号源(电视节目)数量和质量的发展为系统提供了更多更好的节目;干线传输系统和用户分配系统的发展,提高了传输距离并扩大了服务范围,使得更多的用户得益。由于这时的系统主要通过电缆(cable)传输和分配,所以称之为有线电视系统(或者称为电缆电视系统 cable television system,也简称为 CATV)。

有线电视系统的节目来源非常丰富,除了接收本地开路播送的电视节目外,还可以播放录像节目,可以通过卫星接收天线接收卫星广播电视节目,以及微波接收机接收微波接力信号,并且逐步发展为主要接收光缆传输的数字、模拟信号系统。

由于技术不断进步,传输系统也不断得到完善和发展,不仅开发了邻频传输、增补频道传输、推挽放大、功率倍增、温度补偿、自动增益控制、导频控制、自动电平控制等新技术,还逐步发展了光纤干线传输、微波干线传输方式,使得有线电视网络不断扩大、覆盖范围不断增加、信号质量不断提高。

目前我国有线电视网络的分布和规模已经非常普及,分布在全国有数以十万计大小规模不同的网络,覆盖数亿人口。传输的内容以单向模拟电视节目为主,部分大城市开始进行双向网络功能的增值服务功能的实验,提供了宽带网络接入、数字电视、视频点播等服务。

有线电视系统的特点是规模较大,节目丰富,接收质量好。

3. 成熟阶段——广播电视传输网

有线电视系统经过近 50 年的不断发展,技术不断进步,运用逐渐成熟,但人们的要求也在不断提高。有线电视系统虽然在服务内容、系统规模上都得到大大改善,但还必须与新崛起的信息网络技术相结合。

美国政府 1993 年提出建立“信息高速公路”的设想后,各国纷纷响应。我国原广电部组织专家进行研究,认为利用现有的有线电视网络是解决“信息高速公路”最后一公里的最佳方式。我国有线电视随之进入了新一轮的发展,通过已经存在于全国各地的有线电视网和连接这些网络的光缆干线、微波干线和卫星线路,可组成一个全国性网络。

我国广播电视传输网的组成为三级:由国家网络中心和省级网络中心构成国家环网;省级和地级网络中心构成省级环网;地级和县级网络中心构成地级环网。各网络中心之间用光纤干线连接。连接至各网络中心的有线电视网络为双向传输方式。

广播电视传输网具有以下特点:全国联网,将各地分散的有线电视网络通过光缆和卫星线路实现互联是实现各种功能的物理基础;其中采用双向传输,是为了实现各种交互业务如通信、视频点播等功能,实现全网双向化、多功能服务;除了提供电视收视业务,还开展各种综合业务包括语音、图像、视频、数据的传输;实现数字信息传输和交换,是以传输数字信息为主,具有强大的数据交换功能;完善的网络管理,必须建立一套强大的智能化管理系统。

发展到成熟阶段的广播电视传输网将是一个覆盖全国的全方位、多功能的巨型网络,

将与电信网、数据网构成全国的三大网络,业务范围相互融合,最终走向“三网合一”。

二、有线电视系统的功能和优点

四五十年来有线电视在世界各地迅速发展,技术的不断进步,使功能不断增强。人们不断提出新的要求,促进了技术的进步,使功能不断地拓展,而新技术新功能的实现又刺激了人们提出新的要求,推动技术进一步完善和功能增强。有线电视系统从最早的只能接收开路广播电视节目,发展到播送自己制作的节目;从最开始的两三个频道,发展到数十个数百个频道;从几十个用户的小系统发展到几百万个用户的超大型系统;传输距离从一两幢楼发展到几十千米甚至几百千米;从隔频传输发展到邻频传输;从单纯的同轴电缆传输发展到光缆传输、微波传输;从单向传输模拟电视节目发展到双向传输多种信息,提供多种服务的“信息高速公路”。如今的CATV早就不再是原先的电缆电视(CATV)系统了,已经成为了能够提供多种功能服务的信息传输平台。

有线电视能够得到迅速发展的主要原因有:

1. 克服开路广播电视系统存在的缺点

有线电视彻底解决了广播电视发射产生的阴影区用户的接收问题,扩大了电视服务的覆盖区域。过去为了解决广播电视的覆盖率,扩大服务区域,采用提高发射台发射功率、增加场强和在边沿地区建设差转台的方法。但是发射功率提高后,使得距离发射台较近的区域场强太高,当场强超过了电视机的接收门限电平后,反而会影响收视质量。特别是场强增大后,反射波的强度也增加了,更会造成严重的重影。采用差转台后,差转的次数越多,信号质量越差。虽然采用上述措施能够解决大部分用户的收视问题,但终归还会有小部分用户仍处于电视信号的阴影区和弱场强区,不能正常收看电视节目。有线电视系统通过选用高增益天线,增加放大器等方法提高了接收信号电平,解决弱场强地区的接收问题;通过选择合适的天线地点,避开电视信号阴影区,解决阴影区电视接收问题;另外还可以通过卫星接收天线接收到质量更好的电视节目,即便是边远山区也能让用户收到满意的电视节目。

2. 增加频道数量,为用户提供更多的电视节目

无线广播电视台播送电视信号时,为了防止相互干扰,保证收视质量,必须按照国家有关规划确定频率和功率。发射频率通常只能在甚高频频段(VHF)的1~12频道或者特高频频段(UHF)的13~68频道范围内统一规划配置,而且为了防止电视发射存在的同频和邻频干扰,在同一个地区发射的电视信号在VHF频段内必须隔频配置,UHF频段内必须隔6个频道配置,因此,在大城市内也最多只能安排七八套节目,中小城市则只能安排四五套节目。例如在上海市市区,虽然竖立着建成时为亚洲最高建筑的东方明珠电视塔,但是也只能播送5, 8, 13, 20, 26, 33, 38等7套节目。因此依靠接收开路电视节目,即便用户架设了能够接收邻近地区电视节目的室外天线,最多也只能接收十几套节目。有线电视系统则克服了开路发射广播电视的上述缺点,系统内传输的信号一般不会受到开路无线电波的干扰,更不会干扰其他无线系统信号,可以最大限度地利用频率资源。

除了使用开路广播电视的 68 个频道外,还可以启用未指配给无线电视的其他频段开设几十个增补频道。如果采用邻频传输技术,即便是上限传输频率为 300 MHz 的系统(简称 300 MHz 系统)也可以传输 27 套节目,450 MHz 系统可以传输 46 套节目,550 MHz 系统可以传输 58 套节目。

3. 解决干扰问题,提高了收视图像的质量

在接收开路广播电视节目时,由于空中总是存在着各种无线电干扰、工业干扰和其他干扰,另外还有其他无线系统信号的干扰及电视发射信号本身的反射波干扰,使得电视机在接收电视节目时经常会出现各种干扰、噪声和重影等,严重地影响了收视质量。在有线电视系统中,可以通过选用高方向性天线,选择最佳天线架设位置,采用屏蔽性能好的电缆和设备,采用性能优良的滤波器等各种技术使有线电视用户接收到的节目图像质量比直接接收开路信号的图像质量好得多。

4. 节约投资,美化城市环境

一个有线电视系统的用户数量很多,但是只需要使用一套前端设备,即使使用性能优异、价格昂贵的设备,分摊到每个用户的费用还是比较低的。如果每个用户都想接收好开路电视节目,必然都要单独架设室外天线,在有线电视尚未发展时,许多城市都曾经有过住宅楼顶天线林立的景象,各种样式的室外天线“争奇斗艳”,不但造成了严重的视觉污染,实际上也造成了极大的浪费。当有线电视系统不断发展和建立起来,这种情况就“不治而愈”了。

三、我国有线广播电视网的发展规划

我国有线电视事业从起步至今已经有近 30 年的历史,从技术和规模上经历了由 300 MHz 单向系统向 750/860 MHz 双向系统的过渡;由同轴电缆传输网向光缆/同轴电缆网(HFC)的过渡;由分散的区域网络向全国联网的广域网的过渡。为此国家广播电影电视总局发布了指导性的《市县级有线电视网设计规范》(简称《规范》)对于有线电视系统的结构形式、组网原则、网络功能和网络管理作出了明确的规定。

1. 有线广播电视网的结构

《规范》规定在市、县级的广播电视网络的建设分成两层,第一层为干线传输网,将地级市至所辖市县,根据地理条件应建成 SDH(数字光纤同步)自愈环网或链形网。县(县级市)至所辖乡镇之间的联网有两种模式:第一种模式为采用工作波长为 1 550 nm 的光纤模拟传输方式组成星形网;第二种模式为采用 SDH 方式传输的自愈环网或链形网。从长远观点考虑第一种模式要逐步向第二种模式过渡。

市、县级网络的第二层就是本地用户网,即有线电视系统接入到用户的网,建立此网的要求如下:

(1) 为适应今后综合功能的要求,本地用户网的广播电视节目以模拟方式或者数字方式接入到用户终端,综合业务以数字信号形式接入到用户终端。

(2) 为适应数字信号的接入,市级网络中心应建立 IP/ATM 交换的星形网或网格形

网。

(3) HFC 网络结构应与 IP/ATM 网相结合, 组成星形网或网格形网。

(4) HFC 网应按双向传输线路设计, 每个光节点电信号由 3~4 个桥接端口输出, 通过分配、分支等无源网络直接送到用户, 如果需要加接延长放大器, 每支路不超过两级。

(5) HFC 网的每个光节点, 初期可以带 1 000~2 000 个用户, 随着今后交互型业务的增加, 每个光节点带的用户应该逐步减小到 500 户。

2. 有线广播电视网的网络功能

按照上述形式建立直播的有线广播电视网应该具备以下网络功能:

(1) 以传输广播电视节目为主, 每个城市通过有线电视网入户的公益性电视节目不得少于 20 套, 广播节目不得少于 5 套。

(2) 随着广播电视事业和技术的发展, 网络要逐步适应各种形式的声音和电视广播, 如数字声音广播、数字电视广播、立体电视、高清晰电视 (HDTV) 等。

(3) 提供具有广播电视性质的社会服务, 包括: 广播式服务, 如图文电视、大容量的数据广播等; 交互式服务, 如远程教育、远程医疗、电视会议、电视购物、视频点播 (VOD) 等。

(4) 开展数据信息交换 (计算机联网)、互联网接入、数字通信等综合信息服务等。

(5) 必须建立完善的管理系统。

3. 有线广播电视网的管理

有线广播电视网在实际应用中会开展多种业务, 这就需要进行网络管理, 网络的管理形式和功能如下:

(1) 省会市、地级市在总前端设立网络管理系统, 系统分成两级: 第一级从总前端中心直接监控管理所辖市、县的远端设备; 第二级在总前端监控管理本地 HFC 网。

(2) 县 (县级市) 在前端中心设网络管理系统, 只设一级统一监控管理本地的 HFC 网和到乡镇的远端设备。

(3) 有线电视网网络管理的主要功能有配置管理, 系统设备配置; 性能管理, 设备性能测试; 故障管理, 网络单元告警, 图形化显示紧急、主要、次要报警, 为每次告警提供告警记录; 收费管理, 对用户实行授权控制, 建立全系统的收费管理系统。

第一单元 有线电视系统 网络概况

第一节 有线电视系统基本知识

一、电视信号基本知识

我们平时通过电视接收机接收到的高频电视信号,是由电视发射机的调制器将图像信号和伴音信号通过调制方式得到的。不同国家和地区的电视标准不同,图像信号和伴音信号的带宽、调制方式均有所不同。我国电视标准规定,视频信号的带宽为 6 MHz,伴音信号带宽为 20 kHz。调制后的全电视射频信号带宽为 8 MHz,其中伴音载频频率比图像载频频率高 6.5 MHz。

视频信号以全电视信号形式出现,它包括了亮度信号、色度信号、同步信号和消隐信号等。一般来说,将视频信号送入具有视频输入端子的彩色电视机就可以在电视机屏幕上看到完整的彩色图像。

1. 亮度信号

彩色电视信号中的亮度信号就是黑白电视中的图像信号,它是通过摄像机的扫描作用将图像转换成的电信号。一幅黑白图像可以分解成许多密集的细小点子,每个点子亮暗不同,这些点子称为像素,将这些像素通过摄像机顺序转换成电信号,电信号的强弱与像素的亮度成正比,这种电信号就是亮度信号。

2. 色度信号

为了使彩色电视能够和黑白电视兼容,彩色电视系统将红、绿、蓝三基色合成了一个亮度信号和两个色差信号,并将色差信号和亮度信号合在一起放在同一个频道内传送。为此将两个色差信号通过正交调制方式产生彩色已调制的合成信号。该合成色差信号称为色度信号。由于选用了合适的载波频率,使得副载波调制的色度信号频谱能够插在亮度信号频谱的空余处。我国采用了 PAL 制(逐行倒相正交平衡调幅制),彩色副载波的频率为 4.43 MHz。

3. 同步信号

在传送电视亮度和色度信号时,为了使得接收端将接收来的图像信号还原成和发射端相同的图像,就必须使接收端还原的每一个像素位置与发射端位置相同,所以在发射端产生图像信号的同时还产生一个同步信号,控制接收端显像管和发射端摄像机的电子枪同步扫描。彩色电视还需要包括色同步信号,控制接收端的彩色副载波的频率和相位与发射端相同,用以达到正确的彩色还原。

4. 伴音信号

电视节目伴音信号是将 20~20 000 Hz 的音频信号通过调频方式调制在 6.5 MHz 伴音载频上。采用调频方式可以获得较好的音质,并能够降低对图像信号的干扰。

5. 高频电视信号

为了将全电视信号通过开路发射或闭路传输,就需要将电视信号调制在高频载波上,并且和变换为高频的调频伴音信号混合在一起进行发射或传输。为了减小占用的频率带宽,广播电视的视频信号都采用了残留边带调幅方式,可以将占用的带宽减小至 7.25 MHz,加上伴音信号带宽,每个频道的带宽为 8 MHz。

二、有线电视信号基本知识

有线电视系统中传送的电视信号不是视频全电视信号,而是射频全电视信号,在描述测量时有其特有的方法,通常不以波形为主,而是以电平、分贝数为准。

1. 分贝比

有线电视系统中各点信号的电压和功率的绝对值相差极为悬殊,例如电视接收天线上得到的信号功率只有零点零几微瓦(μW),而大功率发射机输出的功率可达到上千瓦,相差了 100 万倍,因此对于系统的设计和计算来讲,如果采用放大倍数的方法是非常不方便的。为了简化系统中放大量(或衰减量)的计算,一般都采用分贝比来表示两个信号功率(或者电压)之间的大小。

如果一个系统的输入功率为 P_1 ,输出功率为 P_2 ,它的功率放大倍数则是 P_2/P_1 ,如果是 1 000 000,这个数字使用时很不方便,若将这个数取对数,变成 $\lg(P_2/P_1) = 6$,当然就方便了。所以就将这个对数值定义为贝耳,并且将贝耳的 1/10 定义为分贝耳,简称分贝,用 dB 来表示。

两个功率 P_2 和 P_1 的分贝比定义为:

$$10\lg \frac{P_2}{P_1}$$

单位用分贝(dB)来表示。利用分贝可以表示有线电视系统中的增益、衰减、交调比、互调比、载噪比等,例如一个放大器的放大倍数为10 000倍,那么它的增益就可以通过计算得到:

$$10\lg \frac{P_2}{P_1} = 10\lg 10\,000 = 40\text{ dB}$$

如果有一个理想的分配器,将输入功率 P_1 均匀分配成两份,每份的输出功率 $P_2 = P_1/2$,那么用分贝比来表示这个分配器的衰减量就是:

$$10\lg \frac{P_2}{P_1} = 10\lg \frac{P_1}{2P_1} = 10\lg \frac{1}{2} = -3\text{ dB}$$

在有线电视系统中,由于各点的阻抗 Z 都为 $75\ \Omega$,所以利用公式 $P = \frac{U^2}{Z}$ 可以用电压来表示分贝比:

$$10\lg \frac{P_2}{P_1} = 10\lg \frac{U_2^2/Z}{U_1^2/Z} = 20\lg \frac{U_2}{U_1}$$

式中 U_1 ——某系统的输入电压, V;

U_2 ——经过某系统的输出电压, V。

2. 电平

在有线电视系统中,某一点的信号强弱可以用功率或电压表示,为了计算方便,一般可以用电平来表达。系统某点的电平是指该点的功率(P)或电压相对与系统的基准功率(P_0)或基准电压(U_0)的以分贝表示的比:

$$10\lg \frac{P}{P_0} = 20\lg \frac{U}{U_0}$$

显然,基准功率或电压本身的电平为零。对于同一个功率或者电压,选用不同的基准功率或电压,计算得到的电平数值不同,单位也不同。

如果基准功率为1 W,当功率为 P 时,对应的电平为 $10\lg (P/1)$,单位记为dBW(分贝瓦),有线电视系统的计算中通常用1 mW作为基准功率,当功率为 P 时,对应的电平为 $10\lg (P/1\text{ mW})$,单位记为dBmW(分贝毫瓦),常以dBm表示。

如果采用1 mV作为基准电压,那么当电压为 U 时,对应的电平为 $20\lg (U/1\text{ mV})$,单位记为dBmV(分贝毫伏),若用1 μ V作为基准电压,当功率为 U 时,对应的电平为 $20\lg (U/1\ \mu\text{V})$,单位记为dB μ V(分贝微伏)。

电平的4个单位dBW, dBm, dBmV和dB μ V之间有着换算关系,表1—1所示为左边的原单位换算成上边的新单位时应该加上的数值。

利用表1—1可以方便地将电平由一种单位化成另外一种单位。例如要把115 dB μ V化成其他单位,就可以利用表的最下边一行:化成dBW时减去138.75等于

-23.75 dBW, 化成 dBm 时减去 108.75 等于 -6.25 dBm, 化成 dBmV 时减去 60 等于 55 dBmV。同样, 如果原单位为 dBmV 时要化成其他单位, 则应用第三行, 如果原单位为 dBm 时要化成其他单位, 则应用第二行, 如果原单位为 dBW 时要化成其他单位, 则应用第一行, 依次类推。

表 1—1

电平单位换算表

	dBW (新单位)	dBm (新单位)	dBmV (新单位)	dB μ V (新单位)
dBW (原单位)	0	+30	+78.75	+138.75
dBm (原单位)	-30	0	+48.75	+108.75
dBmV (原单位)	-78.75	-48.75	0	+60
dB μ V (原单位)	-138.75	-108.75	-60	0

第二节 有线电视系统的组成

有线电视系统网络根据规模大小和用户(终端)的多少, 一般可分为小规模(300~500 户左右)、中规模(500~3 000 户左右)和大规模(3 000 户以上)三种。随着我国有线电视事业的发展, 各地区对原有的中小型网络进行联网改造, 网络规模不断扩大, 目前已经有了上百万用户(终端)的超大规模网络。但由于我国地域广阔, 各地经济发展不平衡, 尚有许多没有联网的市县级有线电视台和乡镇有线电视台, 规模为 1 000 户或更少些。

无论网络规模的大小, 有线电视系统的网络结构都可以分成前端系统、干线传输系统和用户分配系统三部分, 如图 1—1 所示。

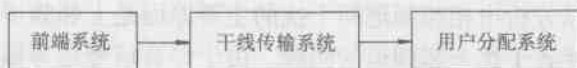


图 1—1 有线电视系统的组成

一、前端系统

前端系统主要用于接收和处理节目信号, 其组成如图 1—2 所示。

前端系统负责将各种信号源送来的信号进行滤波、变频、放大、调制、混合等, 使其能够通过干线传输系统进行传输。例如, 对于当地的无线发射广播电视台发出的信号, 一般要经过频率变换, 将该频道的节目变换成其他频道后再进入系统传输。以避免空中发射的强信号直接窜入用户电视机而形成重影干扰。对于 UHF 频段的电视信号, 往往也需要将其变换成 VHF 频段的标准频道或者增补频道后再进入系统传输。对于卫星接收机、微波