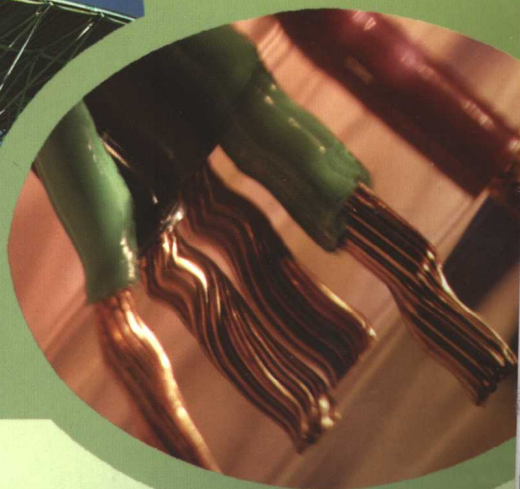
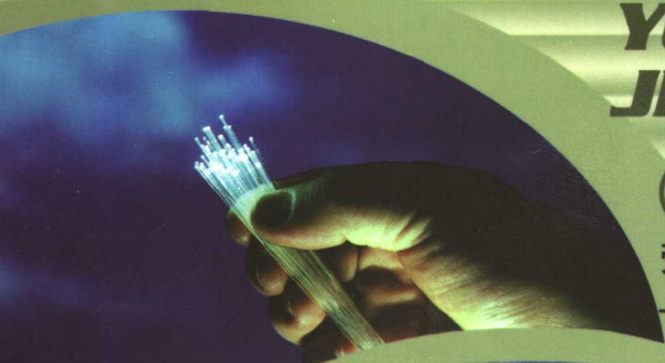


有线电视机电线员

**YOUXIAN DIANSHI
JIXIANYUAN**

(中级) 第二版

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



职业技术 · 职业资格培训教材

有线电视机电线员

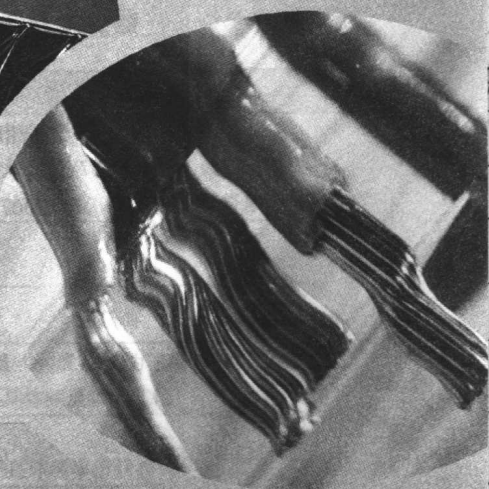
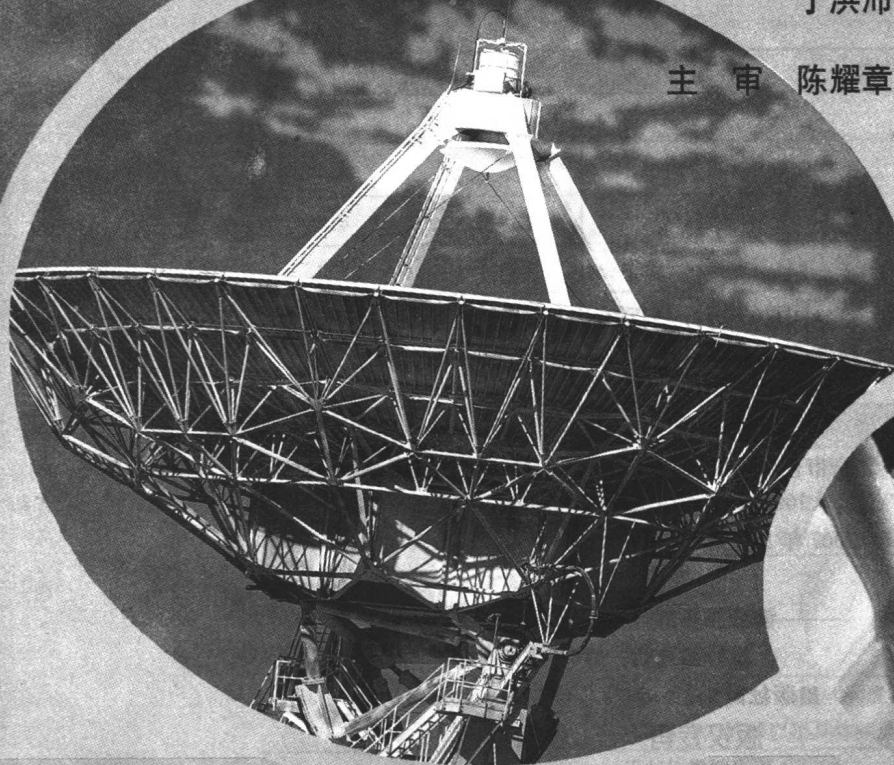
YOUXIAN DIANSHI
JIXIANYUAN

(中级) 第二版

主 编 王绥祥

编 者 陈春宝 杨永杰 沈宏兴
丁洪沛 包惠鑫 莊新康

主 审 陈耀章



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

有线电视机电线员：中级/王绥祥主编. —2 版. —北京：中国劳动社会保障出版社，
2007

职业技术·职业资格培训教材

ISBN 978-7-5045-6120-6

I. 有… II. 王… III. 有线电视-职业技能鉴定-教材 IV. TN943.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 095610 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

*

北京市艺辉印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 25 印张 1 插页 516 千字

2007 年 8 月第 2 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定价：37.00 元

读者服务部电话：010-64929211

发行部电话：010-64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64954652

内 容 简 介

本教材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共同组织编写。上海市职业培训指导中心 2006 年对上海 1+X 职业技能鉴定考核细目——有线电视机电线员进行了修订与提升，职业级别除原有的国家职业资格五级、国家职业资格四级外，新增加了国家职业资格三级。细目对职业功能、工作内容中陈旧、淘汰的内容进行了删减，增加了与企业当前生产技术和工作实际密切相关的最新知识和技能。

针对上述情况，组织编写单位依据最新的上海 1+X 职业技能鉴定考核细目——有线电视机电线员（国家职业资格四级），对 2004 年出版的《有线电视机电线员（中级）》教材进行了修订改版。增加了数字电视信号处理设备、数字电视机顶盒，改写了同轴电缆干线传输系统、常用测量仪器的使用方法等内容。修订后的教材较好地体现了本职业当前最新的实用知识与操作技术，更加贴近企业、贴近实际，更符合本职业培训鉴定需求。

本教材在修订中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。全书内容分为七个单元，主要包括：有线电视系统网络概况、彩色电视基础、有线电视前端系统、干线传输系统、用户分配系统、有线电视系统设计、有线电视系统的调试与检测。为方便读者掌握所学知识与技能，教材在每个单元后附有单元测试题及答案，全书最后附有知识考核模拟试卷和技能考核模拟试卷，供巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材可作为有线电视机电线员（国家职业资格四级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供中、高等职业院校相关专业师生，以及相关从业人员参加岗位培训、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。每个模块单元所附单元测试题和答

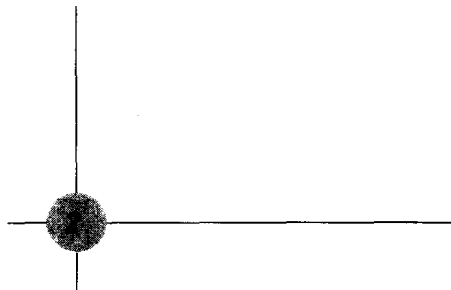


案用于检验学习效果，教材后附本级别的知识考核模拟试卷和技能考核模拟试卷，使受培训者巩固提高所学知识与技能。

本教材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 有线电视系统的发展历史 3
- 2 有线电视系统的功能和优点 4
- 3 我国有线广播电视网的发展规划 6

● 第1单元 有线电视系统网络概况

- 1.1 有线电视系统基本知识 11
- 1.2 有线电视系统的组成 14
- 1.3 双向宽带网络的主要技术参数 19
- 单元测试题 24
- 单元测试题答案 24

● 第2单元 彩色电视基础

- 2.1 彩色全电视信号 29
- 2.2 彩色电视机 40
- 单元测试题 71
- 单元测试题答案 74

● 第3单元 有线电视前端系统

- 3.1 开路电视信号接收 77



3.2 卫星电视信号接收	87
3.3 微波接收系统	112
3.4 电视节目的频道转换	119
3.5 模拟电视信号处理设备	127
3.6 混合器	138
3.7 前端系统简介	142
3.8 数字电视信号处理设备	145
单元测试题	151
单元测试题答案	153

● 第4单元 干线传输系统

4.1 电视信号传输原理与基础	157
4.2 同轴电缆干线传输系统	162
4.3 光缆传输网络	193
4.4 其他传输方式	215
单元测试题	217
单元测试题答案	220

● 第5单元 用户分配系统

5.1 分配器	225
---------------	-----



5.2 分支器	238
5.3 多分支系统	253
5.4 数字电视机顶盒	264
单元测试题	268
单元测试题答案	270

第6单元 有线电视系统设计

6.1 工程立项和初步方案设计	275
6.2 系统指标的分配和验算	277
6.3 前端部分的设计	280
6.4 干线传输部分的设计	283
6.5 用户分配系统的设计	290
单元测试题	293
单元测试题答案	294

第7单元 有线电视系统的调试与检测

7.1 有线电视系统的国家行业标准分析	297
7.2 常用测量仪器的使用方法	301
7.3 有线电视系统主要技术指标的测量	316
7.4 有线电视系统的调试、验收和维护	331





7.5 有线电视系统的故障检修	341
单元测试题	351
单元测试题答案	353

知识考核模拟试卷（一）	355
知识考核模拟试卷（一）答案	359
知识考核模拟试卷（二）	361
知识考核模拟试卷（二）答案	364
技能考核模拟试卷（一）	366
技能考核模拟试卷（二）	369

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	372
附录 2 有线电视广播系统技术规范编制说明	384
附录 3 中华人民共和国电子工业部标准 中华人民共和国 电子工业部 1986—07—15 发布 1986—07—15 实施 声音和电视信号的电缆分配系统图形符号	387

绪 论

- | | |
|-------------------|----|
| 1. 有线电视系统的发展历史 | /3 |
| 2. 有线电视系统的功能和优点 | /4 |
| 3. 我国有线广播电视网的发展规划 | /6 |

1. 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,在全国分布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，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”。

2. 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,在大城市内最多也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这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(以下简称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。



3. 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》(以下简称《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做出了明确的规定。

(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。