

目录

第一章	CATV 工程项目概况	2
第二章	CATV 技术方案设计	3
2.1	技术方案设计原则和标准	3
2.1.1	设计原则	3
2.1.2	有线电视系统设计依据	3
2.2	技术方案设计	4
2.2.1	有线电视系统的构成	4
2.2.2	网络拓扑结构	4
2.2.3	前端系统	5
2.2.4	传输通道	5
2.2.5	传输干线系统设计	6
2.3	施工方案设计	14
2.3.1	主要设备和器材选择	14
2.3.2	干线系统的安装	16
2.3.3	分配系统的安装	17
第三章	系统调试	19
3.1	干线和分配网络的调试	19
3.1.1	干线调试	19
3.1.2	分配网络调试	19
第四章	系统验收	20
4.1	施工和结构验收	20
4.2	系统的电气性能验收	20
4.2.1	质量损伤等级	20
4.2.2	评定项目	20
4.3	系统安全的验收	20
4.4	验收应具备的文件	21

第一章 CATV 工程项目概况

电视文化是绝大多数中国人的休闲文化，看电视已经成为城乡居民的主要休闲娱乐方式。而有线电视信号可为千家万户的百姓传送高质量的电视信号，使人们尽情享受电视这一消闲娱乐资源，正因如此，有线电视接入社区、家庭、宿舍自然成为我国城乡居民对住宅提出的必备条件之一。

本工程涉及后勤大楼、教学楼、学生食堂、学生活动中心、学生宿舍 14、学生宿舍 15 及别墅。按照华南软件工程学院的要求，本设计在楼层相应房间设置闭路电视点。另外还充分考虑到将来的扩充，以满足学校学生的消闲学习需要。

本设计书将提出该有线电视网络建设的整体设计方案。

第二章 CATV 技术方案设计

2.1 技术方案设计原则和标准

2.1.1 设计原则

在本有线电视网络系统设计时，广州市东洋科技有限公司将根据国家有关有线电视系统建设施工的标准和规范进行总体设计，并遵循以下设计原则。

网络带宽： 5~750 MHz。

传输特性： 双向传输。

接收质量： 有线电视接收质量是有线电视网络建设最为关心的问题，按国家 GB-6510 标准规定，接收点的信号电平应在 57~83dB 之间，载噪比大于 43 dB，即图像客观评价质量达到国家标准4分以上要求。

稳定性和安全性： 这是有线电视网络建设最关心的问题，只有安全稳定运行的网络，才能确保有线电视终端的接收质量，网络的技术先进性是网络高性能的保证和基础，也是未来有线电视网络节目增容的保障，还可有效地减少使用人员和维护人员的麻烦。

通过建成的有线电视网络可传输有线电视台传送的电视节目和调频立体声节目；学校也可以通过有线电视网络传送高质量的有线调频广播节目，形成校园的有线广播网络，向全校广播；还可以通过有线电视网络传送高质量的教学专用调频立体声广播，在宿舍楼设置小型发射天线，宿舍内的学生可用调频接收机进行收听；学校还可以通过有线电视网络召开可视的全校师生大会；还可通过有线电视网实现准VOD点播，共享音像资源。

2.1.2 有线电视系统设计依据

- 1) GB8898 《电网电源供电的家用和类似一般用途的电子及有关设备的安全要求》
- 2) GB6510 《30MHz~1GHz 声音和电视信号的电缆分配系统》
- 3) GY106-92 《有线电视广播系统技术规范》
- 4) 《民用建筑电缆电视系统工程技术规范》

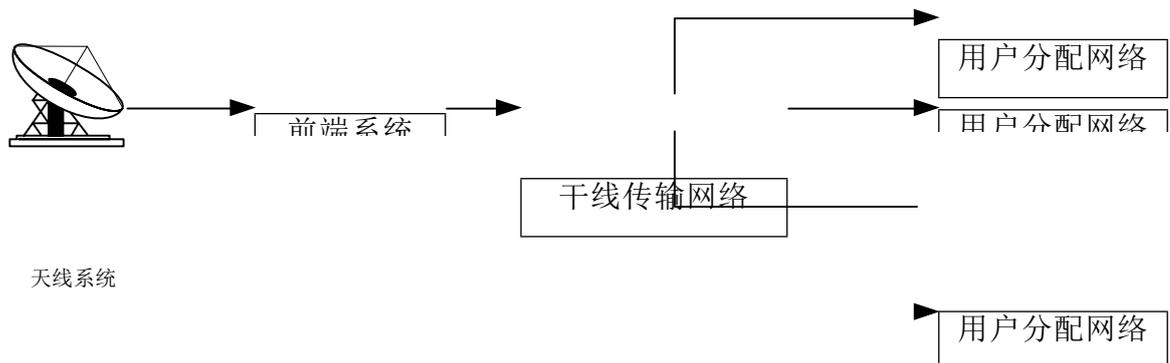
-
- 5) GB6510-86 《声音和电视信号的电缆分配系统》
 - 6) GB50200 《有线电视系统工程技术规范》
 - 7) GY/T121 《有线电视系统测量方法》
 - 8) 广电部 “关于有线电视现阶段网络技术体制的意见”

2.2 技术方案设计

根据以上原则，广州市东洋科技有限公司给出以下系统设计建设方案。该方案完全满足学院有线电视网络的要求。在高品质的有线电视网络的支持下，此有线电视网络将是一个投资合理、图像质量高、稳定、可靠的有线电视网络，给予华南软件工程学院学生提供一个温馨的生活环境。

2.2.1 有线电视系统的构成

有线电视一般是由天线、前端、干线传输和用户分配网络几个部分构成。如下图：



有线电视的系统框图

天线系统的主要功能是接收无线电波，并将接收到的高频电视信号馈送给前端系统。天线系统处于整个有线电视系统的最前端，它对最终用户接收到的图像质量有非常重要的影响。前端设备位于天线和干线传输网络之间，它的主要功能是将来自天线的高频电视信号和电视台自己开办节目的电视信号进行必要的处理，比如滤波、调制、频率转换等，然后对所有这些高频电视信号进行混合并将混合后的信号发送到用户分配网络。如果把整个有线电视传输系统比作一颗树的话，那么干线网络相当树干，而用户分配网络相当于枝叶茂盛的树枝，而普通用户的电视机相当于一一片树叶。由此可以看出用户分配网络的主要功能是接收干线上的高频电视信号并将其分配到千家万户。用户分配网络通常是由延长分配放大器、分支器、分配器、串接单元分支线、分支线、用户线和用户终端盒构成的。

2.2.2 网络拓扑结构

就网络的拓扑结构而言，目前人们对星形拓扑结构、环形拓扑结构和星-树形结构比较感兴趣。所谓星形结构就是将用户分为一个一个小区，每个小区均用光纤直接与网络中心相连。这种方式的优点是光分配一次到位，光通路上的光分路器比较少，光纤的熔接点少，传输质量比较高，同时，当部分线路发生故障时，对星形连接中的其它用户没有影响，网络的可靠性高，但缺点是耗用的光纤比较多。星形结构有单星和双星结构两种。所谓的单星形结构是指网络中

只有一个光分配中心，而双星形结构是指网络中有两个光分配中心，它们之间通过光纤联接起来，这样距离前端较近的小区可以与前端直接相连，而较远的小区可以与放置在远端的光分配中心相连。

另一种是环形结构。环形结构与我们在计算机LAN 中的FDDI 类似，它以双光纤作为整个网络的主干。系统中有一个主前端设备，它通过光纤联接到多个分端设备，分前端设备联接在光纤环路上，用户通过环路上的光纤分配器取出信号，送到一个或多个光节点。最后进入由同轴电缆构成的分配网络。

星-树形结构是目前应用最广泛的一种。它在干线上采用星形结构，而在用户分配网上采用树形结构，这样就形成了我们通常所说的HFC (Hybrid Fiber Coaxial-cable) 网络。目前这种结构的网络可以扩充到 1GHz 的宽，便于双向传输和新业务的开展，是将来主要的网络拓扑结构，已被世界各国广泛应用。

针对华南软件工程学院的具体情况，本设计将选用星-树型结构做出详尽的设计方案。

2.2.3 前端系统

有线电视的前端是各种信号源（包括来自卫星电视接收设备、MDS 接收设备、地方电视信号接收天线——八木天线以及摄像机、录像机、计算机等）与电缆传输分配系统之间的线路设备。系统的前端是传输信号的第一个加工处理环节，其设计任务主要包括：前端类型的选择、天线输出电平的估计、确定前端输出电平、载噪比和交调的计算等。有线电视系统作为华南软件工程学院的一部分，设计内容为传输干线部分和分配网络部分，故本设计不涉及前端系统。

2.2.4 传输通道

目前，大多数有线电视系统的带宽为 550M 或 750M，从频谱资源安排和分析，48.5M~550M 为普通广播电视业务所用，550M~750M 为下行数字通信通道，一般作为传输数字广播电视、VOD 点播以及数字电话下行信号和数据，750M~1000M 为高端频率，将用于各种双向通信业务，如个人通信等，也可用来分配将来可能出现的其他新业务。

综上所述，本方案按 750M 进行设计。

从现有的有线电视 HFC 接入网的频率划分来看，目前尚无统一的国际标准，我国原邮电部发布的相关标准中，规定频谱资源采用低分割分配方案，将各种业务信息以及上行和下行信息划分到不同频段，如下表所示：

序号	波段	频谱范围 (MHz)	业务种类
1	R	5.0~30.0	(上行) 电视及非广播业务
2	RI	30.0~42.0	(上行) 电信业务
3	I	48.5~92.0	模拟广播电视
4	FM	87.0~108.0	调频广播
5	A1	111.0~167.0	模拟广播电视
6	II	167.0~223.0	模拟广播电视
7	A2	223.0~295.0	模拟广播电视
8	B	295.0~463.0	模拟广播电视
9	IV	470.0~582.0	数字或模拟广播电视
10	V	582.0~750.0	电信业务(电话、数据) VOD (数字视频点播) 数字电视
11	VI	710.0~750.0	电信业务(电话、数据)
12	VII	750.0~1000.0	个人通信业务等

频道是电视系统中经常使用的术语，它是指高频电视信号和伴音信号所占用的带宽。我国的电视频道带宽为8MHz，采用残留边带方式传递电视信号，其中上边带带宽为6MHz，下边带的标称带宽为0.75MHz，伴音信号采用调频方式，占用0.25MHz的带宽，伴音的载波频率要比图像的载波频率高6.5MHz。我国电视的工作频率范围在48.5MHz—958MHz之间，全频范围划分为若干波段，每个波段包括若干个频道，每一个电视节目占用一个频道。到目前为止，我国已经对频率从48.5MHz—958MHz进行了划分，其中地面广播电视的频率被分为VHF和UHF两个频段。

VHF频段内电视使用的频率范围48.5MHz—223MHz，共有12个频道(SD1-SD12)其中SD1-SD5定义为I波段，SD6-SD12定义为III波段。

UHF频段使用的频率范围是470MHz—958MHz，划分为13-68(SD13-SD68)共有56个频道。其中13-24频道定义为IV波段，25-68频道定义为V波段。

从我国电视信号的频道划分可以看出，在地面广播电视中，电视信号均为经过调制的高频信号，所以在有线电视系统中从天线、前端、传输网络到用户分配网络以及知道送入电视接收机的电视信号均是高频信号，而我们日常生活中用录象机录制的电视信号和摄像机拍摄的电视信号都是基带信号，他们必须被调制到一个比较高的频率上才能在有线电视系统中传输。

2.2.5 传输干线系统设计

2.2.5.1 传输干线的工程设计

传输干线的功能是传输信号。信号在电缆中传输是要衰减的，传输距离越远，衰减量越大；电缆的频率特性又使不同频率的信号在电缆中衰减的程度不同，频率越高的信号衰减的程度越大。所以，在传输干线设计时，既要考虑到对信号衰减进行补偿，又要考虑对频率不同的信号其补偿程度要有所不同，频率高的信号要补偿的多些。因此，在传输干线部分除了选用传输损耗小的电缆外，对放大器的使用也有其特殊的一面。既然在传输干线部分使用了放大器，就要使其对系统的信号载噪比及交调的影响减小到最小程度。

2.2.5.2 传输干线电缆的选择

常用的同轴电缆由内导体、绝缘层、屏蔽层和外保护层四个部分组成。内导体电缆中主要起信号传导作用，常采用实心铜导线。大直径电缆可以增大机械强度，也有采用铜包钢作为内导体。

屏蔽层由铜丝编制而成，它起着导电和屏蔽双重作用，使用时金属屏蔽端应接地。

绝缘体处于内导体和金属屏蔽层之间，要求采用高频损耗小的绝缘介质，制成类似莲藕心的结构。绝缘体的支撑作用使内导体与屏蔽层同心，故称为同轴电缆。

外保护层是由橡胶、聚乙烯等材料制成，包裹在屏蔽层之外，有机械保护的密封防潮、防腐蚀的功能。

同轴电缆的主要技术指标是特性阻抗、衰减特性、温度特性和回波损耗。特性阻抗是同轴电缆系统的重要参数，因为在有线电视系统中，凡是电缆连接的地方均要求各个部分达到阻抗匹配。同轴电缆的特性阻抗与同轴电缆的内导体直径、金属屏蔽层的内直径和绝缘材料的介电常数有关。衰减特性反映了电缆传输信号的损耗大小，通常以每 100 米衰减的 dB 数来表示，衰减越小，电缆的中继距离就越长。温度特性反映了电缆的衰减量随温度变化的情况，电缆质量越好，受温度影响就越小。回波特性是由于电缆特性阻抗不均匀而导致反射波和衰减量的增加，这对图像清晰度影响较大。

同轴电缆性能的差异主要取决于中心导体的直径、绝缘层的制造工艺等因素。简单地说，直径导体直径越大，同轴电缆的衰减特性会越小。从同轴电缆绝缘层的制造工艺来看，主要经历了实心结构、化学发泡、藕心发泡和物理高发泡几个阶段。目前最好的电缆都采用物理高发泡制造工艺。比如美国MC2 公司的 750 号电缆就采用了这种工艺。这种电缆的传输率达到了93%，物理发泡达到了88%。由于绝缘层中包含有大量的微型气泡，相互隔开，所以不容易吸潮。物理高发泡电缆的损耗很低，阻抗均匀，使用寿命长，是质量最优的电缆。目前，我国有线电视电缆改造中大量使用了这种高性能的电缆。

为了增加距离，在传输干线部分必须选用衰减量小的频率特性好的同轴电缆。通常选用物理高发泡同轴电缆。在信号频率为200MHz 时的每百米的衰减量分别为 10.8dB、5.7dB、4.5dB。有时甚至选用更粗的同轴电缆作为传输干线使用，但随之而来的是价格变得极为昂贵。

根据华南软件工程学院有线电视系统的实际情况，我们建议：

视频传输干线系选用物理发泡2 屏蔽—9 型 75Ω 同轴电缆。

教学楼、宿舍楼等内传输电缆选用物理发泡2 屏蔽—5 型 75Ω 用户同轴电缆。

同轴电缆产品型号说明及技术指标见下表：

产品型号说明

分类		绝缘护套				结构序号	
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义
S	射频同轴电缆	YW	物理发泡聚乙烯	Y V	聚乙烯 聚氯乙烯	7b	编织铝合金线

技术指标

型号规格	结构尺寸			电气性能										
	内导体 外径 (mm)	绝缘体 外径 (mm)	护套外 径(mm)	特性阻 抗(Ω)	电容 (PF/m)	绝缘电 阻 (M/Ω km)	回波损耗 (dB)		衰减常数 (dB/100m)					
							VHF	UHF	50MHz	200 MHz	300 MHz	450 MHz	550 MHz	800 MHz
SYWY-75-9-7b	2.15	9.00	12.00	75	50.8	>5000	>20	>18	2.4	5.0	6.2	7.7	8.5	10.4
SYWV-75-5-7b	1.00	4.80	7.20		55.8				4.8	8.7	11.6	14.5	16.0	20.3

2.2.5.3 传输干线的基本组成

传输干线的组成除了必不可少的同轴电缆外，还有定向耦合器、均衡器和干线放大器。

定向耦合器的作用是从干线中提取一部分信号功率供给分配网络。通常定向耦合器应尽量选用损失小的，而且尽可能安装在干线放大器的输出端，这样可以使定向耦合器有较高的输出电平。有的干线放大器本身带有两个或多个分支器输出端，使用起来就更为方便。

均衡器的作用是用来弥补电缆的频率特性造成的量的不平衡。通常当干线的长度超过 50m 时，就应考虑使用均衡器。安装位置应靠近干线放大器的输入端或传输干线的末端。对于带有自动斜率控制功能的干线放大器，因其内部设有均衡网络，所以在传输干线上不使用均衡器。

干线放大器的增益一般在 20 dB 左右，最高不超过 30dB。显然，两个干线放大器的间距除了取决于放大器的增益外，还取决于传输干线所使用的电缆的衰减特性和被传输的信号频率。假如被选用的电缆是 SYKV-75-9 型藕芯电缆，干线放大器的增益为 25 dB，考虑到电缆接头、均衡器和定向耦合器的接入损失，实际放大增益为 20 dB。系统传输信号的上限频率为 200MHz 时，则两个放大器的间距 D 可用下列公式计算。

$$D = G / \alpha$$

式中，D 为两个干线放大器的间距 (m)；

G 为干线放大器的实际增益 (dB)；

α 为电缆内传输信号每百米的衰减量 (dB/100m)。

计算结果 D = 350m，假如采用 SYKV-75-12 型藕芯同轴电缆，则 D = 440m。理论上，一条干线最多串接 33 个干线放大器，由此得出，干线的最大传输距离为 11.5km 和 14.5km (被传输信号的最高频率为 200MHz 时)。

假如传输干线中传输的信号的上限频率为800MHZ 时（相当于 UHF 频段的第50 频道的频率），由于电缆的衰减量增大， α 分别为 160m 和 200m，其最大传输距离分别为 5.3km 和 6.6km，仅为 200MHZ 时距离的一半。

上述仅是理论上的计算，考虑到其它因素后，传输干线的最大传输距离应小于上述值。

2.2.5.4 干线放大器在传输干线中使用的特点

为了增加传输距离，就要增加串接放大器的数目，这样必然会带来对系统信号载噪比和交调的影响。为了使这些影响减少到最小程度，就要恰到好处地使用好放大器。通常干线中的放

大器的输出电平控制在 80dBuV-100 dBuV 之间，目的是减小对交调的影响。为了减小对载噪比的影响，对干线放大器输入电平不宜太低，所以干线放大器的增益通常控制在20dB 左右。

工程上根据干线放大器输入、输出信号电平值与信号频率的高低间的相互关系，可将传输干线分为全倾斜、平坦输出和半倾斜三种工作方式。三种工作状态下，传输干线上各关键点的电平值与信号频率之间的关系。假定系统的传输干线部分是由相同的电缆和相同性能的放大器所组成的，每段电缆的长度也均相等，A、C、E 和B、D、F 分别代表处于不同位置的干线放大器的输入和输出端，BC 和DE 段代表干线的两段传输电缆。实线代表干线中被传输信号中频率最高的信号电平的变化的变化，虚线代表被传输信号中频率最低的信号电平的变化的变化。

全倾斜方式（平坦输入方式）

全倾斜方式的特点是在干线放大器输入端的信号中，不管其频率高低，所有信号的电平值是一致的，而在干线放大器的输出端的信号中，频率高的信号的电平值高于频率低的信号的电平值。经过电缆BC 段的传输，由于电缆的频率特性，即对频率高的信号的衰减量大于对频率低的信号的衰减量。如果我们适当的加以调整，就能使当信号到达 C 点（下一个干线放大器的输入端）时，使所有信号的电平值再次趋于一致，这样就弥补了信号在电缆BC 段中传输时的衰减。显然，由于进入干线放大器的所有信号的电平相等，故有利于交调的减小。当然这是在牺牲了较低频率信号载噪比的代价才获得的。

平坦输出方式

平坦输出方式的特点恰和全倾斜方式相反。干线放大器输出的所有信号的电平值是一致的，而其输入端的信号电平是不一致的，频率低的输入的信号电平值高于频率高的信号的输入电平值，经过电缆BC 段传输后，在到达下一个干线放大器的输入端口时，由于电缆对频率高的信号的衰减量大于频率低的信号的衰减量，就造成了频率高的信号的电平值低于频率低的信号的电平值。通过下一个干线放大器放大，在其输出端口又使所有的信号的电平值一致。这种工作方式，不仅是频率高的信号载噪比比频率低的信号的载噪比要低，而且由于输入信号的电平的不一致易带来交调，所以在系统传输干线部分应避免采用此种方法。

半倾斜方式

半倾斜方式介于全倾斜和平坦输出两方式之间。即在干线放大器的输入信号中，频率低的信号的电平值略高于频率高的信号的电平值，而在其输出信号中，频率低的信号的电平值略低于频率高的信号的电平值，如上述所示。经过电线BC 段传输后，在到达下一个干线放大器的输入端口时，由于电缆衰减的不均匀性，又使频率高的信号的电平值略低于频率低的信号的电平值。显然，这种工作方式有利于提高频率低的信号的载噪比，因此，有些系统的传输干线部分也采用这种方式。

综上所述，对于传输干线部分，其最低电平就是干线放大器的最低输入电平，最高电平则是干线放大器的最高输出电平。所以在干线放大器的增益应等于或小于这两个电平之差。

2.2.6 分配网络的工程设计

分配网络是通过分配器、分支器和电缆给系统的每一个用户终端提供一个适当的信号电平

(有时还要通过放大器)。分配网络的工程设计任务是根据系统用户终端的具体分布情况来确定分配网络的组成形式,进而确定所有部件的规格和数量。工程设计的好坏主要是指在保证每个用户终端能获得符合《系统技术规范》的信号电平前提下,所使用的部分最少。

分配网络的设计方法有很多种,但就其设计思路来说,基本上两种。一种是由前向后设计的思路,即在已知进入分配网络的信号电平值的前提下,沿着电缆的走向从前向后逐步进行计算,算出所用分配器、分支器和放大器的规格、数量。另一种设计思路与其相反,即由系统最末端的用户所需要的电平值开始,沿着电缆由后向前端方向推进,逐点进行计算,求出所用部件的规格和数量,最后求出进入分配网络的信号的电平值。在设计过程中最关心的是各分配点的信号电平的变化,所以必须掌握分配损耗、分支器的接入损失和电缆的传输损耗,在工程上根据实践经验通常接下列数据来考虑。

分配器的分配损失:

二分配器	4 dB
三分配器	6 dB
四分配器	8 dB
六分配器	10 dB

分支器的接入损失:一、二、四分支器的接入损失均按2 dB计算(分支损失 ≤ 8 dB的一分支器和分支损失 ≥ 10 dB的二、四分支器不能按2 dB计算)。在实际应用时,对于VHF波段,在分支电缆上每串接一个分支器,信号电平下降1dBuV;对UHF频段,则下降3 dBuV。

电线的传输损耗:根据分配网络中选用的电缆型号查表(常用同轴电缆的主要参数表)或按产品说明书提供的数据计算。

2.2.6.1 分配网络的基本组成形式

分配网络的组成形式根据系统用户端总数和分布情况的不同可以有很多种,在系统的工程设计中,分配网络的设计最灵活多变,同一个系统可以有好几个设计方案供选择。

分配——分配形式

这种网络中所有的部件均是分配器,在使用这种分配网络时,每个端口不能空着不用,如暂时不用,则应接上 75Ω 的负载电阻,以保持整个分配网络处于匹配状态。这种网络通常最多采用三级,每一级视具体情况可以分别采用二、三、四分配器。第一级四分配器的四个端口的电平值要比输入端口的电平衰减8dB,这样到第三级的四分配端口(第二级是三分配器)的输出

电平就比分配网络输入电平衰减22 dB。所以，分配——分配形式仅用于用户端数少，以前端为中心向四周扩散的用户群。由于分配器的反向隔离指标不高，大量使用容易造成当个别用户出现故障时，造成对全系统的影响，故在设计中要慎用。

分支——分支形式

该分配网络中使用的都是分支器，信号自前端放大器输出端进入第一分支器，它在网络中

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/056154020222011004>