

1.数字传输技术基础知识

基本原理是：将模拟信号按一定的频率采集后，再量化。得到数字信号。按照采样定理 只要采样频率是原始模拟信号频率的 2 倍以上 就可以从所得到的数字信号中恢复出模拟信号。模拟信号转换为数字信号后是会有精度的衰减，这是由于量化过程造成的。。数字信号是有 0 和 1 组成的一连串的信号，在电路中 是用高 低电平来表示，比如 0V 就表示 0 5V 就表示 1。用 1 连串的 010101 就可以表示各种不同的信息。串口通信中 8 个 BIT 也就是 8 个 0 或者 1 为 1 字节 就可以表示成 1 个字符。8 个 0 或者 1 可以表示 255 种不同的组合 然后按照 ASCII 编码 就可以对应的翻译为我们认识的字母和字符。

2.光纤传输技术

光纤传输，即以光导纤维为介质进行的数据、信号传输。光导纤维，不仅可用来传输模拟信号和数字信号，而且可以满足视频传输的需求。光纤传输一般使用光缆进行，单根光导纤维的数据传输速率可达几 Gbps，在不使用中继器的情况下，传输距离能达几十公里。

光纤传输系统技术是光传输技术的一种(主要是指具有单色性，方向性和相干性的激光传输，最初是空间传输，70 年代开始光纤传输)，光纤传输优点是频段高:10G Hz.理论上能大容量，抗干扰性能好。2001 年 8 月,西藏阿里光缆铺通，我国所有地区都进入光传输时代，东部发达地区，已做到光纤入大楼。有些发达地区光纤已普及到桌面，大型光纤工程有:大西洋电缆 TAT-9 计划，可同时传输 8 万路电话。日美合作太平洋光缆长 13000KM。我国干线通信光缆速度已达 $40 \times 2.5\text{Gbps}$ 。光纤传输系统技术由华裔诺贝尔物理学奖获得者、曾任香港中文大学校长九年之久的“光纤之父”高锟,一九六六年七月认定了廉价的玻璃是最可用的透光材料的论文发表在英国电子工程学会的年报上，而文章发表之日，后世即视之为光纤通讯诞生之时。

在传输方面，掺铒光纤放大器、波分复用和光纤色散补偿技术是建立全光通信网的核心技术。光纤在 1.55um 窗口有一较宽的低损耗带宽 (30THZ)，可以容纳密集波分复用 (DWDM) 的光信号同时在一条光纤上传输，这样的多路传输系统是可以扩展的，经济合理。1.55um 掺铒光纤放大器 (EDFA) 能在较宽波段提供同等增益，它与波分复用和光纤色散补偿技术结合，成为挖掘光纤潜在带宽容量的最好办法。

虽然 DWDM 和 EDFA 的结合堪称通信领域的最完美的联姻，但是系统只提供了原始的传输带宽，只有再加上灵活的节点才能实现高效的灵活的组网能力。然而现有的电交叉连接 (DXC) 系统十分复杂，其系统开发和改进的速度要慢于半导体芯片性能改进的摩尔定律，从发展看是无法跟上网络传输链路容量每 9 个月翻番的增长速度的。于是业界的注意力开始转向光节点，即光分插复用器 (OADM) 和光交叉连接器 (OXC)，靠光层面上的波长连接来解决节点的容量扩展问题，即能直接在光路上对不同波长的信号实现上下和交叉连接功能。

3.无线传输技术

无线传输分为：模拟微波传输和数字微波传输。

一、模拟微波传输

模拟微波传输系统原理图

模拟微波传输就是把视频信号直接调制在微波的信道上（微波发射机，HD-630），通过天线（HD-1300LXB）发射出去，监控中心通过天线接收微波信号，然后再通过微波接收机（Microsat 600AM）解调出原来的视频信号。如果需要控制云台镜头，就在监控中心加相应的指令控制发射机（HD-2050），监控前端配置相应的指令接收机（HD-2060），这种监控方式图像非常清晰，没有延时，没有压缩损耗，造价便宜，施工安装调试简单，适合一般监控点不是很多，需要中继也不多的情况下使用。其弱点是：抗干扰能力较差，易受天气、周围环境的影响，传输距离有限。目前，已逐步被数字微波、COFDM、3G、CDMA 等取代。

二、数字微波传输

数字微波传输系统原理图

数字微波传输就是先把视频编码压缩(HD-6001D)，然后通过数字微波(HD-9500)信道调制，再通过天线发射出去，接收端则相反，天线接收信号，微波解扩，视频解压缩，最后还原模拟的视频信号，也可微波解扩后通过电脑安装相应的解码软件，用电脑软解压视频，而且电脑还支持录像，回放，管理，云镜控制，报警控制等功能；现在随着数字存储方式的普及，接收下的来的信号可以直接通过 NVR 存储显示或者直接进存储服务器，配合磁盘阵列存储；这种监控方式图像有 720*576、352*288 或更高的的分辨率选择，通过解码的存储方式，视频有 0.2-0.8 秒左右的延时。数字视频监控价根据实际情况差别很大，但也有一些模拟微波不可比的优点，如监控点比较多，环境比较复杂，需要加中继的情况多，监控点比较集中它可集中传输多路视频，抗干扰能力比模拟的要好一点，等等优点，适合监控点比较多，需要中继也多的情况下使用，客观地讲，前期投资较高。

总结，模拟微波传输和数字微波传输，各有千秋，主要看你的实际工程需要！

2 传输频率

无线图像传输系统从应用层面来说分为两大类，一是固定点的图像监控传输系统，二是移动视频图像传输系统。

1.固定点的图像监控传输系统

固定点的无线图像监控传输系统，主要应用在有线闭路监控不便实现的场合，比如港口码头的监控系统、河流水利的视频和数据监控、森林防火监控系统、城市安全监控、建筑工地等。下面按频段由低到高对不同的图像传输技术进行介绍。

1.1--2.4 GHz ISM 频段的多种图像传输技术

2.4 GHz 的图像传输设备采用扩频技术，有跳频和直扩两种工作方式。跳频方式速率较低，吞吐速率在 2 Mbit/s 左右，抗干扰能力较强，还可采用不同的跳频序列实现同址复用来增加容量。直扩方式有较高的吞吐速率，但抗干扰性能较差，且多套系统同址使用受限制。

2.4 GHz 图像传输可基于 IEEE802.11b 协议, 传输速率为 11 Mbit/s, 去掉传输过程中的开销, 实际有效速率为 5.5-6 Mbit/s 左右。后来制订的 IEEE802.11g 标准, 速率上限达到 54 Mbit/s, 在特殊模式下可达 108Mbps, 该标准互通性高, 点对点可传输几路 MPEG-4 的压缩图像。

应用在 2.4 GHz 频段的还有蓝牙技术、HomeRF 技术、MESH、微蜂窝技术等。随着应用范围的逐渐扩大, 2.4 GHz 这个频段处于满负荷工作状态, 其速率问题、安全问题、干扰问题值得进一步研究。

1.2--3.5 GHz 频段的无线接入系统

3.5 GHz 的无线接入系统是一种点对多点微波通信技术, 采用 FDD 双工方式, 用 16QAM、64QAM 调制方式, 基于 DOCSOS 协议。其工作频段相对较低, 电波自由空间损耗小, 传播雨衰性能好, 接入速率足够高, 且设备成本相对较低。该系统具有相对良好的覆盖能力, 通常达到 5 km~10 km, 适合地县市级单位低价位、较大面积覆盖的应用场合; 还可与 WLAN、LMDS 互为补充, 形成覆盖面积大小配合、用户密度稀疏配合的多层运行的有机互补模式。目前存在的问题是带宽不足, 只有上下行各 30 MHz, 难以大规模使用的工作频率 4.9GHz-5.9GHz, 当它收到其它 RF 设备或讯号干扰时能自动调整至适当的频率, 所以一般不在 5G 左右频段的 2.4G, 3G 不会干扰到 ZWD-2422 的无线高清传输。

WLAN 传输监控图像, 目前比较成熟的是采用 MPEG-4 图像压缩技术。这种压缩技术在 500 kbit/s 速率时, 压缩后的图像清晰度可以达到 1CIF(352×288 像素)~2CIF。在 2 Mbit/s 的速率情况下, 该技术可以传输 4CIF(702×576 像素, DVD 清晰度)清晰度的图像。采用 MPEG-4 压缩以后的数字化图像, 经过无线信道传输, 配合相应的软件, 很容易实现网络化、智能化的数字化城市安全监控系统。

2.4/5.8GHz 基于 802.11n 的产品, 11n 产品分为 AN 和 GN 分别工作于 5.8GHz 和 2.4GHz, 传输速率可达 150、300、600Mbps, 有效传输速率分别为 60、160、300Mbps。随着高清摄像机的发展, 这种高带宽的 11N 模式非常适合高清摄像机的传输。高清摄像机和高带宽无线传输设备的配合会逐渐成为无线视频监控的趋势。

1.4--26 GHz 频段的宽带固定无线接入系统

LMDS 系统是典型的 26 GHz 无线接入系统, 采用 64QAM、16QAM 和 QPSK 三种调制方式。LMDS 具有更大的带宽以及双向数据传输能力, 可提供多种宽带交互式数据以及多媒体业务, 解决了传统本地环路的瓶颈问题, 能够满足高速宽带数据、图像通信以及宽带 internet 业务的需求。LMDS 系统覆盖范围 3 公里~5 公里, 适用于城域网。由于世界各国对 LMDS 的工作频段规划不同, 所以其兼容性较差、雨衰性能差, 成本也较高。

2. 移动视频图像传输系统

除了对固定点的图像监控的需求外, 移动图像传输的需求也相当旺盛。移动视频图像传输, 广泛用于公安指挥车、交通事故勘探车、消防武警现场指挥车和海关、油田、矿山、水利、电力、金融、海事, 以及其它的紧急、应急指挥系统, 主要作用是将现场的实时图像传输回指挥中心, 使指挥中心的指挥决策人员如身临其境, 提高决策的准确性和及时性, 提高工作

效率。富士达就移动视频图像传输采用公网和专用技术两种情况作相关介绍。

2.1 利用 CDMA、GPRS、3G 公众移动网络传输图像

CDMA 无线网络的移动传输技术具有很多优点:保密性好、抗干扰能力强、抗多径衰落、系统容量的配置灵活、建网成本低等。CDMA 采用 MPEG-4 压缩方式,用 MPEG-4 的 CIF 格式压缩图像,可以达到每秒 2 帧左右的速率;如果将图像调整到 QCIF 格式,则可以达到每秒 10 帧以上。但是,对于安全防范系统来说,一般采用低传输帧率而保证传输的清晰度,因为只有 CIF 以上的图像清晰度才可以满足调查取证的需要。如果希望进一步提高现场图像的实时传输速率,一个简单的方案是采用多个 CDMA 网卡捆绑使用的方式,用来提高无线信道的传输速率。目前市场上有 2~3 个网卡捆绑方式的路由器,增加网卡的代价是增加设备成本和使用成本。随着视频压缩技术的不断发展,单个网卡上 3~4 帧/秒图像传输速率是可以实现的,如果每秒钟可以传输 3~4 帧 CIF 格式的图像,可以满足一般移动公共交通设施的安全监控的要求。

GPRS 是一种基于 GSM 系统的无线分组交换技术,支持特定的点对点和点对多点服务,以“分组”的形式传送数据。GPRS 峰值速率超过 100 kbit/s,网络容量只在所需时分配,这种发送方式称为统计复用。GPRS 最主要的优势在于永远在线和按流量计费,不用拨号即可随时接入互联网,随时与网络保持联系,资源利用率高。

3G 技术目前已经取代 GPRS 和 CDMA 逐渐,目前可以实现的有效速率达 384 kbit/s,在网络部署的城区,可以实时传输一路 CIF 图像,每秒可达到 20 帧。但需要注意的是,即使速率提高了很多,也不要认为所有的移动交通设施可以同时图像传输回监控中心,因为同时概念对于公网图像传输来说几乎是不可能的。

2.2 用于应急突发事件的专用图像传输技术

2.2.1 WiMAX

2.2.2 无线网络 (MESH) 技术

3 传输方式

视频基带传输

光纤传输;网络传输;微波传输;双绞线传输;(平衡传输);宽频共缆传输;无线 SmartAir 传输

4 优势

- 1、综合成本低,性能更稳定。只需一次性投资,无须挖沟埋管,特别适合室外距离较远及已装修好的场合;在许多情况下,用户往往由于受到地理环境和工作内容的限制,例如山地、港口和开阔地等特殊地理环境,对有线网络、有线传输的布线工程带来极大的不便,采用有线的施工周期将很长,甚至根本无法实现。这时,采用无线监控可以摆脱线缆的束缚,有安装周期短、维护方便、扩容能力强,迅速收回成本的优点。
- 2、组网灵活,可扩展性好,即插即用。管理人员可以迅速将新的无线监控点加入到现有网络中,不需要为新建传输铺设网络、增加设备,轻而易举地实现远程无线监控。
- 3、维护费用低。无线监控维护由网络提供商维护,前端设备是即插即用、免维护系统。
- 4、无线监控系统是监控和无线传输技术的结合,它可以将不同地点的现场信息实时通过无线通讯手段传送到无线监控中心,并且自动形成视频数据库便于日后的检索。

5、在无线监控系统中，无线监控中心实时得到被监控点的视频信息，并且该视频信息是连续、清晰的。在无线监控点，通常使用摄像头对现场情况进行实时采集，摄像头通过无线视频传输设备相连，并通过由无线电波将数据信号发送到监控中心。

5 应用

无线监控应用范围广、分布散的安全监控、交通监控、工业监控、家庭监控等众多领域。

4.电话网基础知识

电话网是开放电话精力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

电话网是传递电话信息的电信网，是可以进行交互型话音通信、开放电话业务的电信网。电话网包括本地电话网、长途电话网、国际电话网等多种类型。是业务量最大、服务面最广的电信网。

电话网经历了由模拟电话网向综合数字电话网的演变。除了电话业务，还可以兼容许多非电话业务。因此电话网可以说是电信网的基础。

2 优势

数字电话网与模拟电话网相比，在通信质量、业务种类、为非话业务提供服务、实现维护、运行和管理自动化等方面都更具优越性。现在电话网正在向综合业务数字网、宽带综合业务数字网以及个人通信网的方向发展。届时电话网将不仅能提供电话通信、还能按照用户的要求，同时提供数据、图像等多种多样的服务。在发展到个人通信网时，还可以向用户提供在任何地点、任何时间与任何个人进行通信的服务。

3 通信网络

电话网是开放电话精力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，便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。

4 设备

电话网从设备上讲是交换机、传输电路(用户线和局间中继电路)和用户终端设备(即电话机)三分部组成的。

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。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、电话机组成的电话网。例如北京市本地电话网的服务范围包括市区部分、郊区部分和所属 10 个县城及其农村部分。因此北京市本地电话网是一个大型本地电话网。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，各长途局间由各级长途电路连接起来。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、发话国的国际局、国际电路和受话国的国际局以及受话国的国内网等几部分组成的。

应当指出地电话网中增加少量设备也还可以传送传真、中速数据等非话业务。

电话网的网络结构基本分为网状网和分级汇接网两种形式。网状网为各端局各个相连，适用于局间话务量较大情况，分级汇接网为树状网，话务量逐级汇接，适用于局间话务量较小的情况。

我国长途电话网的网络结构为分级汇接网，长途电话网的等级分为五级，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 8 个 C1(北京、沈阳、上海、南京、广州、西安、成都)，有 3 个国际局(北京、上海和广州)。本地电话网的网路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、农话汇接局等，C5 称五级交换中心，即本地电话网端局。

5.传输网络规划

在日常的组网及规划中，网络结构的划分、分层受光缆及其他资源限制，导致网络结构相互纠结，层次不太清晰；同时，在环网命名时有一定的随意性，造成网络的维护及故障处理时的困难。因此，加强传输网络层次的划分有益于日常的维护及管理。灵活、合理的“约束”对传输网络拓扑结构进行划分，其目的是使网络形态化繁为简，业务局向由复杂到清晰，具体来说，就是通过拓扑划分，在网管上操作时，可以一目了然整体的网络结果，能够清晰地看到单个网络的组网情况，且可以真实客观地反馈网络的业务分布资源使用率，使得传输网维护简单化，同时要求划分后的网络拓扑还能够真实反映出网络的业务分布和组网现状，基于以上考虑在进行拓扑划分时需要注意以下几点。拓扑节点的定义，自定义的拓扑节点不局限于某一种形式，可以是网元、机房、子网、区域等，拓扑节点要具有代表意义，能够代表其对应的网络，拓扑节点的数量应该保持在一定的规模，太多不利于网络分析，太少又不能真实反映出网络的形态；拓扑节点机房一般要求选取面积足够大、供电及环境较好、光缆入局较好的点为宜。拓扑结构的划分必须合理，划分后的拓扑结构能够反映出原来网络的实际情况和业务分布，不会对原来网络形态和业务分布造成分离和误解。总的来说，拓扑划分是灵活多样同时又兼有合理性的约束，需要满足一定的划分约束条件，才能保证划分结果的合理性。五大原则确定规划框架在对实际传输网络进行拓扑划分操作时，由于拓扑形态和保护子网以及子网层级关系在网管上都相对确定，在进行拓扑划分时需要提前进行综合考虑，做好划分前的各项准备工作，保证后续的划分合理，不会因为划分的不合理而造成对网络形态和业务分布的误解。清晰的网络层次网络层次对于传输网的建设起到承上启下的作用，好的网络层次架构，使得网络的后续发展能够平滑过渡，具备良好的可持续发展能力。传输网络的三层基本结构是任何一个网络发展必不可缺的模型。首先在本地网中选择相对比较重要且具备后续发展潜力的站点作为核心节点，核心节点的选择必须根据公司业务的发展及规划需要来确定；在对网络层次划分的同时，要考虑实际资源的可利用率，合理进行资源的分担及保护；最后根据具体的线路资源情况，来确定接入层的保护及业务分担情况。明了的拓扑节点形态对于网络上的拓扑节点可以随意搭配，既保证节点上业务资源能够充分利用，又不会存在节点上低阶不足、容量偏小的问题。一般情况下，对于核心层的节点多选用大容量设备来进行调度；而汇聚层的设备相对可接入的业务类型丰富，且具备强大低阶交叉能力的设备；而对于接入设备选择相对简单，具备灵活的业务接入能力，方便操作即可。明确的网络层级关系网络层级关系在传输网管上与保护子网的层级关系通常不规范，层级关系或者太深或者创建不规范，不利于后续的分析处理，需要在拓扑划分时进行综合考虑，使保护子网的层级关系简单清晰。对于一般性网络，建议划分后的层级关系在 2~3 层，最多不要超过 3 层，对于简单的网络，1 层子网关系即可反映出网络的基本形态。保留完整的保护子网形态对于已经确定了网络层次、拓扑节点、子网层级关系后的网络拓扑，主要剩下了自定义的拓扑节点，在划分时，尽量保留保护子网的完整形态，也就是说，此时保护子网的节点作为独立的拓扑节点，这样最后呈现的拓扑状态与原来网络形态基本保持一致，不会因为拓扑形态改变而引起误解。保留网络拓扑的业务形态网络分析的最终目标都是对网络承载业务流量进行分

析，在进行拓扑划分操作后，简化的只是网络拓扑本身，不应该对原来网络业务分布造成改变，也就是说拓扑划分操作后业务分布应该和原来保持一致，这就要求在拓扑节点选取和拓扑划分的时候考虑清楚，对具有独立业务形态分布的节点不能随意进行拓扑收缩。拓扑划分三部曲鉴于以上的五点原则，笔者建议拓扑划分过程中应按照以下三点划分。其一，确定需要分析的网络内容，如是否对接入层的网络分析，是否对骨干汇聚层的网络分析，还是全网都进行分析；在确定的过程中需要参考网络的实际大小，如果网络较大，尽量不考虑接入层的网络，而网络较小时，可以适当考虑接入层的网络，尽量使拓扑划分后的拓扑节点数量适中，能够恰好适合进行网络分析。其二，根据前面确定的网络分析内容，来确定拓扑节点和保护子网的层级关系，由此，网络的基本拓扑形态就大致确定了。其三，进行拓扑划分和节点收缩，在进行划分的过程中，要特别注意划分原则，如对完整保护子网形态的保留，对网络业务分布的保留，要做到划分后的拓扑形态具备原有网络的代表意义。至此，网络的拓扑划分基本完成，此时可以对划分后的拓扑进行检查，检查拓扑节点数量是否合适，是否具备较好的网络分析价值，是否有利于后续的网络的分析。