



第 3 章

安防视频监控系统的传输信道

本章主要介绍安防视频监控系统中传输信道的构建原则、组网模式、技术要求以及与其他系统的互联，同时也介绍无线监控系统的构建、系统分类、选择原则以及与联网系统的关系等内容。



3.1 传输信道的构建原则

(1) 规范性与兼容性原则：传输节点之间，管理平台设备与前端监控资源、用户终端之间，均应能有效地进行通信和共享数据，能够实现不同厂商、不同规格的设备或系统间的兼容和互操作。传输协议、接口协议、传输格式等应符合相应国家标准、行业标准的规定。

(2) 安全性与原始完整性原则：应通过技术和管理手段共同保障传输网络的安全性，采取适当的措施保证信息传输过程中的保密性和真实性。

(3) 可靠性与可用性原则：传输网络应有可靠性指标要求，应满足对关键设备、关键传输通道采取备份、冗余等可靠性保障措施，有较强的容错和系统恢复能力，能够保证传输网络的长期正常运行，并保证在实际使用中具有快速保障措施。

(4) 实用性与经济性原则：传输网络技术选择要考虑当前的网络和线路实际情况，能够满足不同地区、不同用户的各类要求，并具有一定的前瞻性。在满足上术要求的情况下，应尽量简化，降低运行维护成本。

(5) 可管理与可维护原则：所有传输网络设备应可管理、可维护，提供清晰、简洁、友好的人机交互界面，实现统一的业务调试和管理，具备远程维护和管理手段。

(6) 扩展性与升级能力原则：在设计传输网络时，应采用模块化设计原则，便于系统在规模和功能上升级扩充。设备应具备可升级能力。



3.2 传输信道整体架构

3.2.1 传输信道结构

传输信道承载联网系统信息和数据，连接监控资源、监控中心和用户终端及其他相关应

用系统。传输信道从结构上可分为接入网络、监控互连网络。接入网络从功能上又可以分为监控资源接入网络、用户终端接入网络。同时，联网系统还需要与其他应用系统进行互联。传输信道结构如图 3-1 所示。

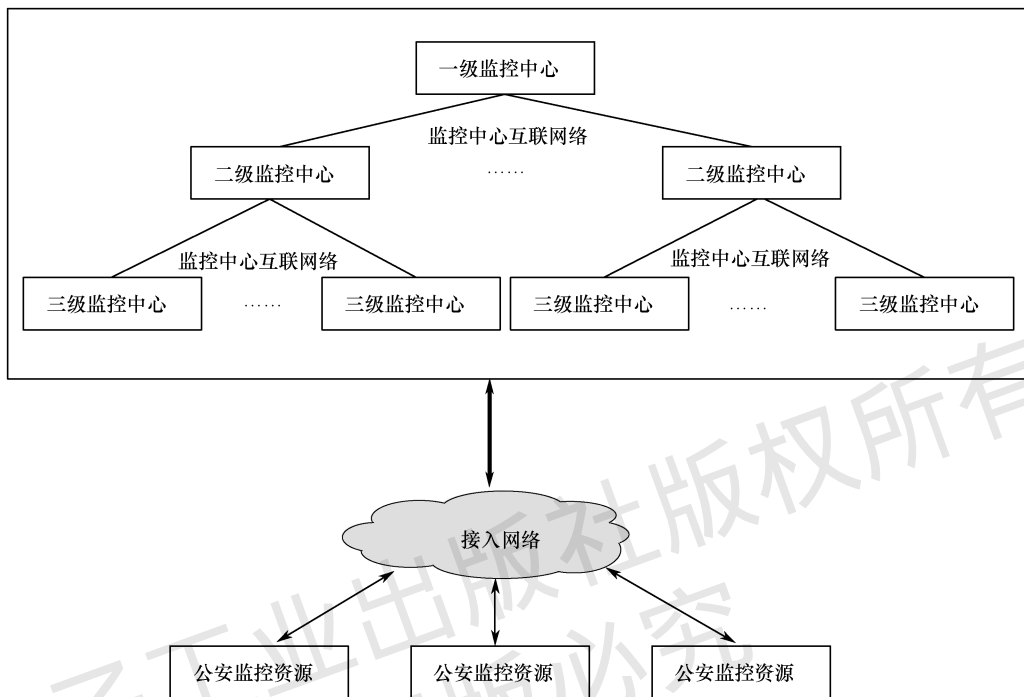


图 3-1 传输信道结构

整体上传输信道为分层结构。根据系统规模大小、地理位置的分布，传输信道可以采用一级或多级级联方式。

3.2.2 传输信道组成

传输信道通常由传输介质、传输节点和传输接口构成，从逻辑上构成了联网系统的基础支撑。

传输信道可使用公安专网、公共通信网络或专为联网系统建设的独立网络构建。当传输信道使用公共通信网络构建时，应采用 VPN 等方式进行相应的安全隔离。

当联网信道使用公安专网以外的网络作为传输网络，而需要与公安专网进行互联时，应在地级以上公安专网接入，可采用模拟接入或使用隔离设备数字单向传输方式，应采取相应措施保障公安网的安全。

3.2.3 传输信道的组网模式

传输网络从技术类型可分为数字和模拟两种类型，二者也可根据转换接口进行混合组网。模拟传输与数字传输的组网接入方式，有如下几种组网模式。

1. 数字接入方式的模数混合型监控系统

监控中心同时存在模拟、数字两种控制和处理设备，监控中心本地对视频图像的切换、控制通过视频切换设备完成，监控管理平台实现对数字视频、音频等数据的网络传输和管理。

视频编码设备放置在靠近前端设备处，将若干路模拟视频信号进行数字化、编码压缩，转换为可以在网络上传输的数据包（或直接使用网络摄像机），通过 IP 网络（有线/无线方式）传送到监控中心。在监控中心内，视频解码设备将数字视频信号转换成模拟视频信号接入视频切换设备。

该组网模式宜在监控点与监控中心之间使 IP 网络传输的情况下改造原有模拟监控系统时使用，如图 3-2 所示。

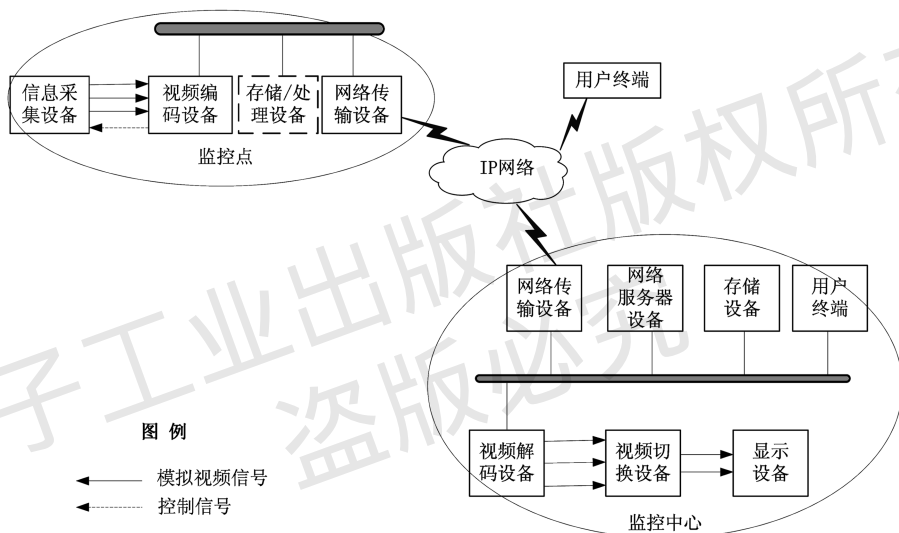


图 3-2 数字接入方式的模数混合型监控系统

2. 模拟接入方式的模数混合型监控系统

监控中心同时存在模拟、数字两种控制和处理设备，监控中心本地对视频图像的切换、控制通过视频图像切换设备完成，监控管理平台实现对数字视音频和控制等数据的网络传输和管理。

前端设备通过模拟视频传输设备将模拟视频、音频信号汇总接入监控中心。

模拟视频信号接入监控中心网络的方式可以有两种：

(1) 视频分配器首先将每一路模拟视频信号分成两路输出，一路接入到视频切换设备，另一路接入到视频编码设备，见图 3-3 中的监控中心 A。

(2) 模拟视频信号首先接入视频图像切换设备，视频图像切换设备的视频输出端分别接显示设备和视频编码设备，见图 3-3 中的监控中心 B。

视频解码设备将数字视频解码后接入视频图像切换设备，送到显示设备供监视和浏览。

需要注意的是，为了实现统一控制的功能，应保证视频编码/解码设备能兼容视频图像切换矩阵。

该组网模式宜在监控点与监控中心之间使用专线传输情况下新建监控系统或者改造模拟监控系统时采用，如图 3-3 所示。

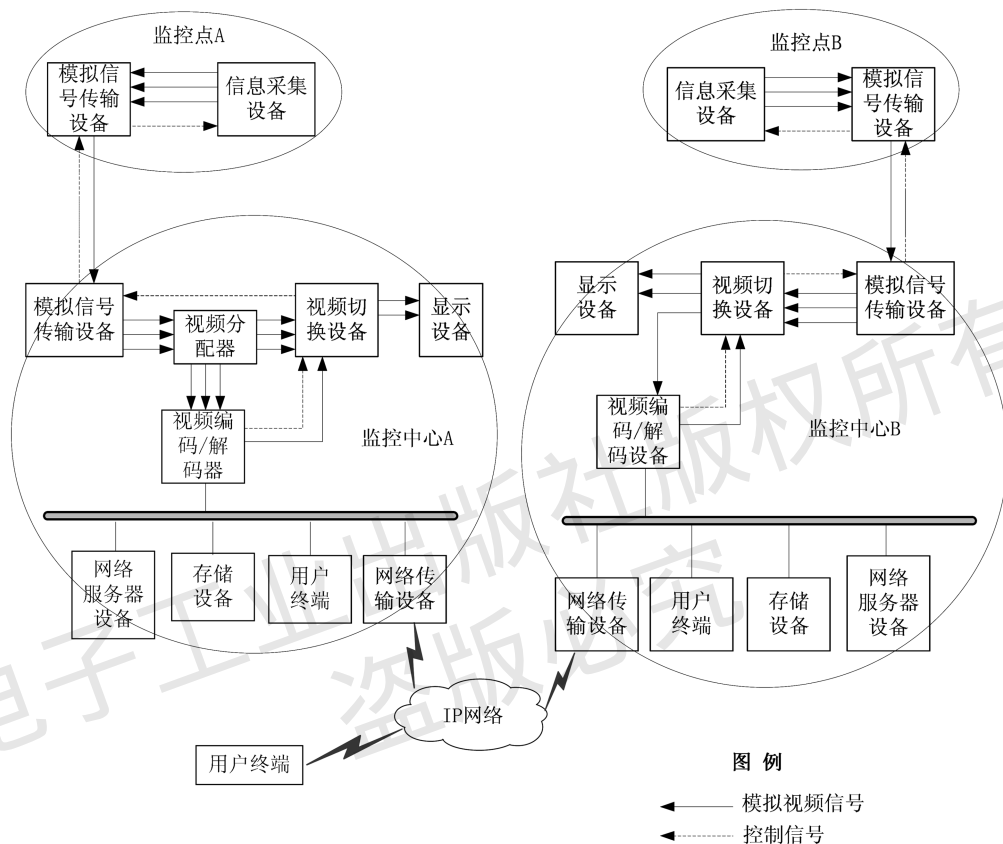


图 3-3 模拟接入方式的模数混合型监控系统

3. 数字接入方式的数字型监控系统

监控中心只存在数字控制和处理设备，监控管理平台实现对数字视频、音频和控制等数据的网络传输和管理。

视频编码设备放置在靠近前端设备处，将若干路模拟视频信号进行数字化、编码压缩，转换为可以在网络上传输的数据包（或直接使用网络摄像机）。通过 IP 网络（有线/无线方式）传送到监控中心。监控中心对数字视频进行传输、存储和管理，视频解码设备将数字视频解码后送显示设备显示。

该组网模式宜在监控点和监控中心之间使用 IP 网络传输的情况下新建监控系统时采用，如图 3-4 所示。

4. 模拟接入方式的数字型监控系统

监控中心只存在数字控制和处理设备，监控管理平台实现对数字视频、音频和控制信号

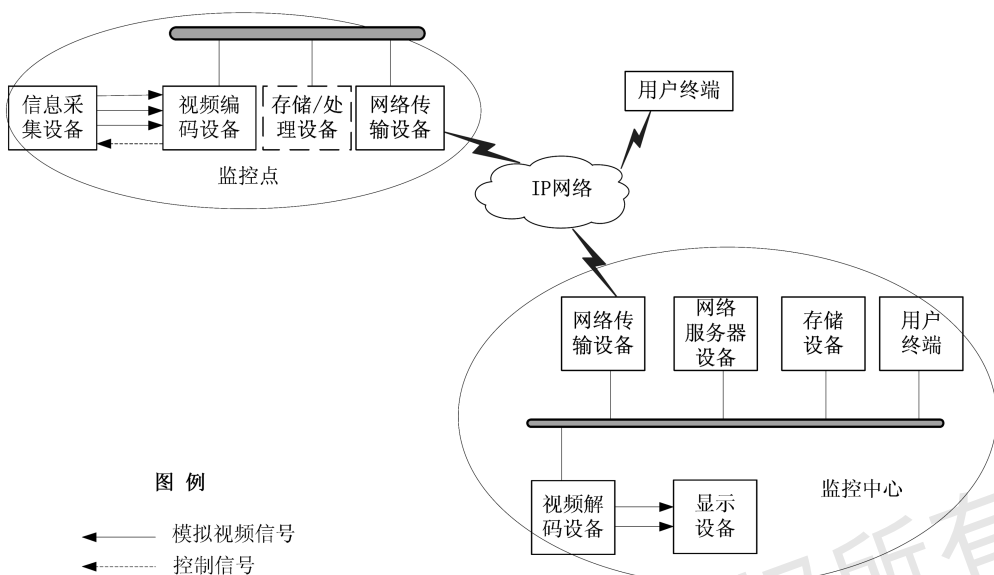


图 3-4 数字接入方式的数字型监控系统

等数据的网络传输和管理。

监控前端设备通过模拟视频传输设备将视频、音频信号汇总接入监控中心的视频编码设备，该设备将模拟视频信号数字化、编码并组成 IP 包通过 IP 网络传输。监控中心对数字视频进行传输、存储和管理，视频解码设备将数字视频解码后送显示设备显示。

该组网模式宜在监控点与监控中心之间使用专线传输情况下新建监控系统时采用，如图 3-5 所示。

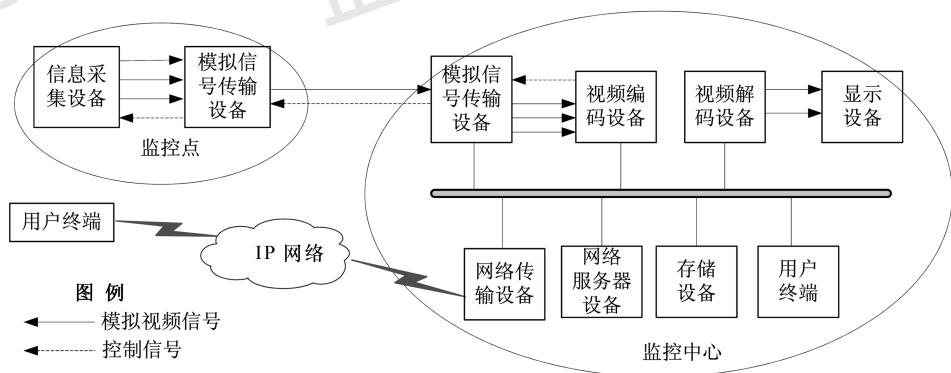


图 3-5 模拟接入方式的数字型监控系统

5. 双级联方式的模数混合型监控系统

该组网模式在前述“模拟接入方式的模数混合型监控系统”的基础上，监控中心之间的级联采用模拟级联方式和数字级联方式，即监控中心之间通过模拟视频信号传输设备传输实时监视图像信号，通过 IP 网络传输实时监视图像和历史图像。

该模式宜在监控点与监中心之间使用专线传输情况下改造模拟监控系统时采用，如图 3-6 所示。

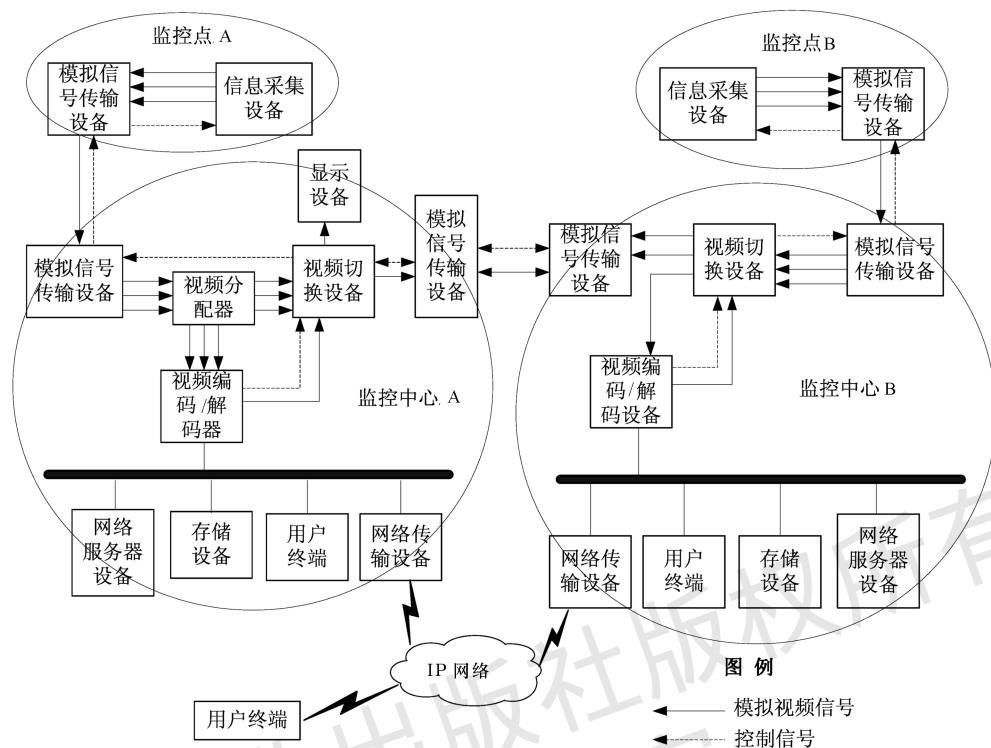


图 3-6 双级联方式的模数混合型监控系统

3.3 传输信道技术要求

3.3.1 总体要求

1. 规划设计

传输网络可采用数字方式或模拟方式进行传输，所有传输设备应统一编址，其中采用数字方式的传输设备，其IP地址分配应遵循统一规划、统一分配的原则，地址宜采用IPv4，条件成熟时可采用IPv6，地址分配应有利于路由的收敛聚合。

传输网络的关键部分应采用双归属或环网等拓扑组网。

2. 功能及性能要求

传输网络应具备如下能力：

(1) 传输网络中传输实时监控视频宜采用IP组播或媒体分发服务器等方式进行，IP交换机、路由器等数字传输网络设备应能支持组播转发方式。

(2) 传输网络应设定控制、音频、报警和视频等业务优先级，应能优先转发控制和报警业务。

(3) 传输网络的传输延迟是指从前端设备到图像显示设备之间的网络延迟（不含图像编解码的延迟），其指标要求如下：

- LAN 接入方式端到端传输延迟平均值小于 14.5 ms，最大值为 15.5 ms；
- WLAN 接入方式端到端传输延迟平均值小于 14.5 ms，最大值为 17.5 ms；
- ADSL 接入方式端到端传输延迟平均值小于 168.5 ms，最大值为 209.5 ms；
- 基于公网的无线接入方式端到端传输延迟平均值小于 204.5 ms，最大值为 209.5 ms。
- 传输网络的传输抖动应满足表 3-1 所规定的 1 级（交互式）或 1 级以上 QoS 等级规定，延迟抖动上限值为 50 ms。

表 3-1 IP 网端到端性能指标

项目	网络性能指标的性质	不同 QoS 等级下的性能指标				
		默认值	0 级	1 级（交互式）	2 级（非交互式）	3 级（U 级）
IPTD	平均 IPTD 的上限值	需要规定	150 ms	400 ms	1 s	U
IPDV	IPTD 的 1×10^{-3} 百分位值减去 IPTD 的最小值	需要规定	50 ms	50 ms	1 s	U
IPLR	包丢失率的上限值	需要规定	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-3}	U
IPER	包误差率的上限值	1×10^{-4}	默认	默认	默认	默认
SPR	虚假包率的上限值	默认（待定）	默认	默认	默认	默认

（4）传输网络的丢包率应满足 YD/T 1171—2001 中第 7 章所规定的 1 级（交互式）或 1 级以上 QoS 等级规定，丢包率上限值为 1×10^{-3} 。

（5）网络带宽设计应能满足前端设备接入监控中心、监控中心互联、用户终端接入监控中心的带宽要求并留有余量。网络带宽的估算方法如下：

- 前端设备接入监控中心所需的网络带宽，应不小于允许并发接入的视频路数 $\times$ 单路视频码率；
- 监控中心互联所需的网络带宽，应不小于并发接入的视频路数 $\times$ 单路视频码率；
- 用户终端接入监控中心所需的网络带宽，应不小于并发显示的视频路数 $\times$ 单路视频码率；
- 预留的网络带宽应根据联网系统的应用情况确定，一般应包括其他业务数据传输带宽、业务扩展所需带宽和网络正常运行所需的冗余带宽。

CIF 分辨率的单路视频码率可按 512 kb/s 估算（25 帧/秒），4CIF 分辨率的单路视频码率可按 1 536 kb/s 估算（25 帧/秒）。

3. 可靠性要求

传输网络的可靠性要求如下：

（1）传输网络的整体可靠性指标应在子系统、子系统所属各组成设备间进行逐级合理分配，各设备 MTBF 不应小于其 MTBF 分配指标，传输网络设备的 MTBF 最低不应小于 20 000 h。

（2）传输网络内的关键链路、通道应采用冗余设计。

（3）传输网络的关键部分应采用节点设备冗余备份，以保障系统正常运行或快速恢复。

（4）传输网络设备宜具备备份、热补丁功能，以提高系统的可靠性、可维修性和维护保

障性。

4. 安全要求

传输网络的安全要求如下：

（1）当联网系统使用公安专网、公共网络、无线网络进行传输时，应分别符合相关部门对各个网络的安全管理规定或标准。

（2）公安专网的接入安全。当其他网络需要与公安专网进行数据交换时，应采取相应措施保障公安专网的安全。要在如下方案中选择：

- 将模拟视频输出信号接入由公安部门认可的视频编码设备，然后接入公安监控中心。视频编码设备既可放置在社会监控中心，也可放置在公安监控中心。
- 社会监控中心将数字图像单向传输给公安监控中心。当与公安专网接口时，应符合公安专网的安全管理规定。

（3）以各种方式登录传输网络设备时应采取密码保护，宜采用本地认证或远程认证方式。

（4）传输网络设备应具备保证信息安全的措施，应具备登录安全认证机制。

（5）传输设备的管理用户应分不同操作级别，各级管理员根据不同级别具备相应的控制权限。

5. 供电要求

传输网络设备的供电满足如下要求：

（1）重点监控点应配置备用电源，备用电源应能延长供电时间不少于8小时。

（2）监控中心配电系统应满足系统运行的要求，并有一定的余量。监控中心应配备备用电源，备用电源应能保证对监控中心内报警设备及监控核心设备延长供电时间不少于8小时。

（3）监控中心内系统宜采用两路独立电源供电，并在末端自动切换。电源质量应满足下列要求：

- 稳态电压偏移不大于 $\pm 2\%$ ；
- 稳态频率偏移不大于 $\pm 0.2\text{ Hz}$ ；
- 电压波形畸变率不大于 5% ；
- 允许断电持续时间为 $0 \sim 4\text{ ms}$ 。

当不能满足上述要求时，应采用稳频稳压、不间断电源供电或备用发电机发电等措施。

3.3.2 接入网络的传输

1. 基于专网

1) 以太网

以太网接入技术要求如下：

（1）传输媒介中多模光纤应符合 ITU-T G.651 的规定，单模光纤应符合 ITU-T G.652 的规定，非屏蔽双绞线应符合 YD/T 926.2—2019 的规定；

- (2) 应提供业务服务质量能力, 应能优先转发控制和报警等信息;
- (3) 应提供接入安全功能, 宜提供安全隔离、报文过滤、地址绑定等功能;
- (4) 宜提供符合 IEEE 802.3ah—2004 和 IEEE 802.1ag—2007 的以太网 OAM 功能。

2) EPON

EPON 接入技术要求如下:

- (1) 要符合 IEEE 802.3ah—2004 标准的规定, 满足标准规定的单模光纤波分复用技术(下行 1 490 nm, 上行 1 310 nm);
- (2) 传输媒介应使用符合 ITU-T G. 624 规定的单模光纤;
- (3) 应提供业务服务质量能力, 应能优先转发控制和报警等信息;
- (4) 应具有安全功能, 宜具备加密、ONU 合法性检查和 ONU 间隔离等功能;
- (5) 支持光纤掉电保护功能;
- (6) 应支持对 OLT 和 ONU 的配置、故障、性能、安全等管理功能。

3) WLAN

WLAN 技术要求如下:

- (1) 要符合 IEEE 802.11b/802.11g 标准, 具有同时与 IEEE 802.11b 及 IEEE 802.11g 终端通信的能力, 并通过 Wi-Fi 联盟互操作性认证。符合 IEEE 802.11a, IEEE 802.11n draft2.0 的要求。
- (2) 符合无线服务质量 WMM 的要求。
- (3) 符合 IEEE 802.11i 安全标准的要求, 应支持基于共享密钥的 WEP 加密、WPA、WPA2 安全协议的要求, 应支持 TKIP、CCMP 加密方式的要求。
- (4) 应符合 GB/T 15629.11—2003 (WAPI) 的要求。
- (5) WLAN 设备应具备安全隔离和过滤特性, 应支持用户隔离、基于 MAC 地址的过滤和基于流规则的过滤功能。

4) 模拟基带传输

不采用调制或编码技术而直接传输基带的模拟视频、音频等信号, 宜在传输距离相对较短的场合应用。一般使用符合 GB/T 14864—1993 规定的同轴电缆(视频电缆)作为传输媒介, 也可采用光纤方式进行点对点的传输。

5) 数字基带传输

对模拟视频、音频等信号进行 A/D 转换, 以非压缩方式进行传输, 并可同时传输单向/双向控制信号(RS-485/RS-422/RS-232C)及其他辅助信号。数字基带传输采用光纤作为传输媒介, 多模光纤要符合 ITU-T G.651 的规定, 单模光纤要符合 ITU-T G.652 的规定。

2. 基于公网

1) 专线

传输网络的专线接入有: 数字传输专线 SDH、DDN 专线、帧中继专线、ATM 专线和以太网专线等多种传输方式, 各种专线接入应采用相应的标准接口和线缆, 互联接口应相互匹配。

传输网络专线接入应与其他网络至少保证电路隔离。

2) VPN

基于运营商社会公共信息网构建，通过划分 VPN，承载视频、音频及控制信号等信息的传输，前端监控点通过 VPN 隧道接入网络，使得联网系统在逻辑上的专用网络得以连通和运行。

通过租用 VPN 接入的方式中，宜采用 MPLS VPN，同时按相关安全要求进行隔离后接入联网系统。

3) DSL

DSL 接入通常指 DSL 专线接入，该方式宜作为监控资源的接入和用户终端的接入补充，相关技术应满足相应的行业标准，其中 ADSL 技术要符合 YD/T 1323—2004 的要求，HDSL 技术要符合 YDN 056—1997 的要求。

4) 无线传输

基于公网的无线传输，可采用 Wi-Fi/GPRS/EDGE/CDMA-EVDO/3G 等无线公共网络方式进行接入，作为监控资源接入、无线移动终端的补充手段；但应对无线信道采取加密保护措施。

3.3.3 各级监控中心互联

监控中心互联网络要求如下：

(1) 联网系统各级监控中心间互联，宜通过 IP 网络传输，采用光纤直连或租用运营商数字专线。

(2) 监控中心间互联网络与其他业务网络的连接应保证安全性，满足相关部门的安全管理规定，并要符合 GA/T 669.2—2008 中第 7 章的要求。

(3) 监控中心互联部分可采用树状、环状、网状等多种拓扑连接方式，拓扑结构设计应考虑关键节点及链路的冗余备份，以提高网络的可靠性。

(4) 为满足跨城市间相互调阅监控图像需求的网络互联，应统一从城市监控报警系统市一级中心出口，上联到上级网络，互联网络线路应满足相关部门的安全管理规定，并满足 GA/T 669.2—2008 中第 7 章的要求。



3.4 联网系统与其他系统的互联

3.4.1 社会资源接入

1. 接入方式

社会监控资源接入联网系统，在网络传输上可采用模拟方式或数字方式。

2. 模拟方式

社会资源可通过模拟光端机、矩阵等方式输出模拟视频信号，将模拟视频输出信号接入由公安部检测机构检测通过的视频编码设备，经过采样编码后接入公安监控系统。

3. 数字方式

社会资源与联网系统进行数字接入,应满足相关部门的安全管理规定,可采用公安机关认可的安全隔离设备(如网闸),对社会资源进行隔离,社会资源数字视频信号应通过网络接口接入到安全隔离设备,再由安全隔离设备接入到联网系统。社会资源监控中心的数字图像应单向传输给公安监控中心。

3.4.2 与公安专网的连接

当联网系统使用公安专网以外的网络作为传输网络,需要与公安专网进行数据交换时,应在地级市以上的公安专网接入,可采用模拟接入或使用隔离设备数字单向传输方式;公安专网应专网专用,当其他网络需要与公安专网进行数据交换时,应采取相应措施保障公安专网的安全。宜在如下方案中选择:

(1) 将模拟视频输出信号接入由公安部门认可的视频编码设备,然后接入公安监控系统。

(2) 社会监控中心将数字图像单向传输给公安监控中心。当与公安专网接口时,应符合公安专网的安全管理规定。

(3) 公安监控中心数字图像在输出给社会监控中心时,应按照公安专网的安全管理规定,经安全隔离设备后方可输出。

3.4.3 与其他应用系统互联

联网系统与公安业务应用系统互联时,宜采用IP互联方式,如其他系统不支持IP网络,也可采用其他系统所支持的接口(RS-232、RS-485等)及其相应的协议。联网系统图像对外输出应满足相关部门的安全管理规定,网络间的互联应满足如下的安全要求:

1. 网络传输的安全

当联网系统使用公安专网、公共网络、无线网络进行传输时,应分别符合相关部门对各个网络的安合管理规定或标准。

公共网络、无线网络在条件允许的情况下,宜采用虚拟专用网络(VPN)或者传输层安全(TLS)协议来保证传输的安全。

2. 双网并存

当不能解决公安专网与其他网络的隔离问题时,要在公安监控中心设置两套完个物理隔离的监控系统,一套直接连接公安专网,另一套连接社会监控中心。

3.4.4 网络系统互联示例

联网系统内部主要组成结构及实现内部设备、子系统间互联的示例如图3-7所示。

图3-7所示的联网系统主要由以下部分组成:

(1) 公安监控中心:内含公安专网监控和社会资源监控两个相互物理隔离的子系统。其中,公安专网监控子系统中包含有可以提供SIP服务的各种服务器,所使用的内部网络为

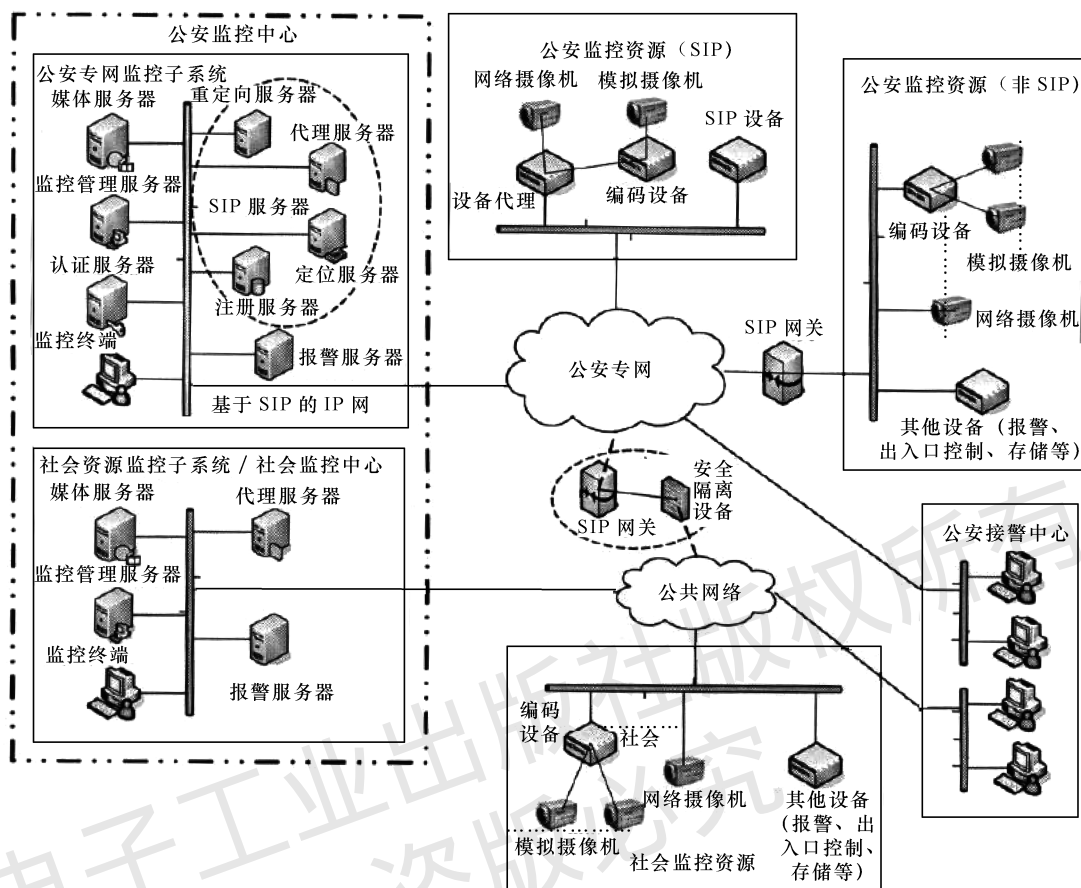


图 3-7 联网系统构成

支持城市监控报警联网系统相关标准所规定的通信协议（SIP）的 SIP 网；社会资源监控系统可以是一个社会监控中心，也可以是一台能够调用社会监控资源的监控终端。

(2) 公安监控资源（非 SIP）：公安专网内不支持本部分及其他城市监控报警联网系统相关标准规定的通信协议（SIP）的监控资源。

(3) 公安监控资源（SIP）：公安专网内支持本部分及其他城市监控报警联网系统相关标准规定的通信协议（SIP）的监控资源，主要特征是内部网络及设备支持城市监控报警联网系统相关标准所规定的 SIP 协议。

(4) 社会监控子系统/社会监控中心：是指非公安性质的其他社会单位管理和使用的监控子系统/监控中心。主要特征是其网络环境是非公安专网。

(5) SIP 网关：负责在 SIP 网络与非 SIP 网络之间进行协议转换，以实现网络之间的信息交互。

(6) SIP 设备：支持本部分及其他城市监控报警联网系统相关标准规定的通信协议的所有相关设备，如网络摄像机、编码器、报警、出入口控制、存储设备等。

(7) 公安接警中心：接收和处理报警信息的机构，可在公安监控中心内，也可在公安监控中心外。

(8) 公安专网：目前相关管理标准或法规要求与公共网络之间实施物理隔离。

(9) 公共网络：所有不属公安专网的 IP 网络，包括公共通信网络和专为联网系统建设的独立网络等。

(10) 安全隔离设备：负责在公安专网和公共网络间实施安全隔离的设备或设施。



3.5 联网系统通信协议结构

1. 联网系统通信工程协议结构概述

联网系统内部进行视频、音频、数据等信息传输、交换、控制时，应遵循联网系统通信协议结构所规定的通信协议，通信协议的结构如图 3-8 所示。

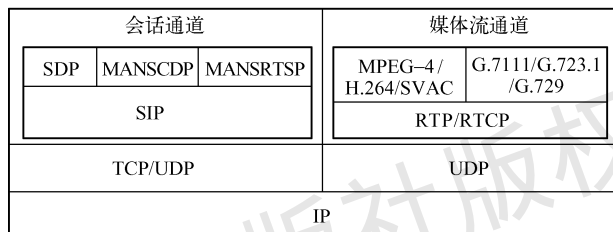


图 3-8 视频监控通信协议结构图

联网系统在进行视/音频传输及控制时应建立两个传输通道：会话通道和媒体流通道。会话通道用于在设备之间建立会话并传输系统控制命令，媒体流通道用于传输视/音频数据，经过压缩编码的视/音频流采用流媒体协议 RTP/RTCP 传输。

2. 会话初始协议

安全注册、实时媒体点播、历史媒体的回放等应用的会话控制采用 SIP 规定的 Register、Invite 等请求和响应方法实现，历史媒体回放控制采用 SIP 扩展协议 RFC2976 规定的 INFO 方法实现，前端设备控制、信息查询、报警事件通知和转发等应用的会话控制采用 SIP 扩展协议 RFC3428 规定的 Message 方法实现。

SIP 消息应支持基于 UDP 和 TCP 的传输。

3. 会话描述协议

联网系统有关设备之间会话建立过程的会话协商和媒体协商应采用 SDP 协议描述，主要内容包括会话描述、媒体信息描述、时间信息描述。会话协商和媒体协商信息应采用 SIP 消息的消息体携带传输。

4. 控制描述协议

联网系统有关前端设备控制、报警信息、设备目录信息等控制命令应采用监控报警联网系统控制描述协议（MANSCDP）描述。联网系统控制命令应采用 SIP 消息 Message 的消息体携带传输。

5. 媒体回放控制协议

历史媒体的回放控制命令应修改采用 MANSRTSP 协议描述，实现设备在端到端之间对

视/音频流的正常播放、快速、暂停、停止、随机拖动播放等远程控制。历史媒体的回放控制命令采用 SIP 消息 INFO 的消息体携带传输。

6. 媒体传输和媒体编/解码协议

媒体流在联网系统 IP 网络上传输时应支持基于 UDP 的 RTP 传输, RTP 的负载应采用如下两种格式之一: 基于 PS 封装的视/音频数据或视/音频基本流数据。媒体流的传输应采用 RTP 协议, 提供实时数据传输中的时间戳信息及各数据流的同步。应采用 RTCP 协议, 为按序传输数据包提供可靠保证, 提供流量控制和拥塞控制。



3.6 视频监控系统网络传输、交换和控制的基本要求

3.6.1 视频监控系统传输的要求

1. 监控系统传输概述

在视频监控系统中, 监控视频的传输是整个系统的一个至关重要环节, 选择什么样的介质、设备传送视频和控制信号将直接关系到监控系统的质量和可靠性。目前, 在监控系统中用来传输视频信号的介质主要是同轴电缆、双绞线和光纤, 对应的传输设备分别是同轴视频放大器、双绞线视频传输器和光端机。

同轴电缆是使用较早, 也是使用时间最长的传输方式。后来, 由于远距离和大范围视频监控的需要以及人们对监控图像质量要求的提高, 视频监控网络中开始大量使用光纤来传输视频图像信号。双绞线被应用到视频监控网络中是近几年出现的, 它主要可以很好地解决两个方面的问题: 一方面, 它解决了 200 ~ 2 000 m 距离范围内高质量视频图像信号传输的问题, 因为在这段距离范围内同轴电缆传输在不使用放大器的情况下难以达到要求, 而使用同轴视频放大器和光纤传输又显得不够经济; 另一方面, 它解决了大规模密集型监控网络的布线问题, 双绞线自身的尺寸和柔软性克服了大量使用同轴电缆时的布线困难。当然, 双绞线还具有抗干扰能力强、价格低廉等优点。正是由于双绞线很好地解决了长期困扰着人们的这些问题, 所以它在监控网络的应用立即引起了监控行业的广泛关注, 在较短的时间内已经被大量使用到工程实践中, 并且取得了很好的应用成果。

每个监控工程都有其自身的特点和特殊性, 因此在组建监控网络时需要充分考虑这些具体情况, 选用最为合适的视频图像和信号传输方式。

2. 监控系统传输要求

(1) 网络传输协议要求: 联网系统网络层要支持 IP 协议, 传输层要支持 TCP 和 UDP 协议。

(2) 媒体传输协议要求: 视/音频流在基于 IP 的网络上传输时要支持 RTP/RTCP 协议, 视/音频流的数据封装格式要符合以下要求: 媒体流在联网系统 IP 网络上传输时要支持基于 UDP 的 RTP 协议, RTP 的负载要采用如下两种格式之一: 基于 PS 封装的视/音频数据或视/音频基本流数据, 媒体流的传输要采用 RTP 协议, 提供实时数据传输中的时间戳信息及各数据流的同步, 要采用 RTCP 协议, 为按序传输数据包提供可靠保证, 提供流量控制和拥塞

控制。

(3) 信息传输延迟时间：当信息（可包括视/音频信息、控制信息及报警信息等）经由 IP 网络传输时，端到端的信息延迟时间（包括发送端信息采集、编码、网络传输、信息接收端解码、显示等过程所经历的时间）应满足下列要求：

- 前端设备与信号直接接入的监控中心相应设备之间端到端的信息延迟时间应不大于 2 s；
- 前端设备与用户终端设备间端到端的信息延迟时间应不大于 4 s。

(4) 网络传输带宽：SIP 联网系统网络带宽设计要能满足前端设备接入监控中心、监控中心互联、用户终端接入监控中心的带宽要求，并留有余量。前端设备接入监控中心的单路网络传输带宽应不低于 512 kb/s，重要场所的前端设备接入监控中心的单路网络传输带宽应不低于 1 536 kb/s，各级监控中心间网络的单路网络传输带宽应不低于 2.5 Mb/s。

(5) 网络传输质量：SIP 联网系统 IP 网络的传输质量（如传输延迟、丢包率、包误差率、虚假包率等）应符合如下要求：

- 网络延迟上限值为 400 ms；
- 延迟抖动上限值为 50 ms；
- 丢包率上限值为 1×10^{-3} ；
- 包误差率上限值为 1×10^{-4} 。

(6) 视频帧率：本地录像可支持的视频帧率应不低于 25 帧/秒，图像格式为 CIF 时，网络传输的视频帧率应不低于 15 帧/秒，图像格式为 4CIF 时，网络传输的视频帧率应不低于 10 帧/秒。

3.6.2 视频监控系统交换的基本要求

(1) 统一编码规则：联网系统应对前端设备、监控中心设备、用户终端进行统一编码，该编码具有全局唯一性。编码应采用 20 位十进制数字字符编码规则。局部应用系统也可用 18 位十进制数字字符编码规则。联网系统管理平台之间的通信、管理平台与其他系统之间的通信应采用统一编码标识联网系统的设备和用户。

(2) SIP URI 编码规则。

联网系统标准设备的 SIP URI 命名宜采用如下格式：

Sip[s]: username@ domain

用户名 username 的命名应保证在同一个 SIP 监控域内具有唯一性。

SIP 监控域名 domain 部分包含一个完整的 SIP 监控域名。

(3) 媒体压缩编/解码。

联网系统中视频压缩编/解码采用视频编解码标准 H. 264/MPEG-4，在适用于安防监控的 SVAC 标准发布后，优先采用适用于安防监控的 SVA 标准；音频编解码标准推荐采用 G. 711/G. 723. 1/G. 729。

(4) 媒体存储格式：在联网系统中，视/音频等媒体数据的存储应为 PS 格式。

(5) 网络传输协议的转换：应支持将非 SIP 监控域设备的网络传输协议与 SIP 网络传输协议进行双向协议转换。

(6) 控制协议的转换：应支持将非 SIP 监控域设备的设备控制协议与 SIP 协议中规定的会话初始协议、会话描述协议、控制描述协议和媒体回放控制协议进行双向协议转换。

(7) 媒体传输协议的转换: 应支持将非 SIP 监控域设备的媒体传输协议和数据封装格式与媒体传输协议和数据封装格式进行双向协议转换。

(8) 媒体数据的转换: 应支持将非 SIP 监控域设备的媒体数据转换为符合 SIP 监控域中规定的媒体编码格式的数据。

(9) 与其他系统的数据交换: 联网系统通过接入网关提供与其他应用系统的接口。接口的基本要求、功能要求、数据规范、传输协议和扩展方式应符合要求。

3.6.3 视频监控系统控制的基本要求

(1) 设备注册: 应支持设备进入联网系统时向 SIP 服务器进行注册登记的工作模式。如果设备注册不成功, 可延迟一定的随机时间后重新注册。

(2) 实时媒体点播: 应支持按照指定设备、指定通道进行图像的实时点播, 支持多用户对同一图像资源的同时点播。要支持监控点与监控中心之间、监控中心与监控中心之间的语音实时点播或语音双向对讲。会话描述信息采用 SDP 协议规定的格式。

(3) 历史媒体回放: 应支持对指定设备上指定时间的历史媒体数据进行远程回放, 回放过程应支持正常播放、快速播放、慢速播放、画面暂停、随机拖放等媒体回放控制。

(4) 设备控制: 应支持向指定设备发送控制信息, 如球机/云台控制、录像控制、报警设备的布防/撤防等, 实现对设备的各种动作进行遥控。

(5) 报警事件通知和分发: 应能实时接收报警源发送来的报警信息, 根据报警处置预案将报警信息及时分发给相应的用户终端或系统设备。

(6) 设备信息查询: 应支持分级查询并获取联网系统中注册设备的目录信息、状态信息等, 其中设备目录信息包括设备名、设备地址、设备类型、设备状态等信息。应支持查询设备的基本信息, 如设备厂商、设备型号、版本、支持协议类型等信息。

(7) 设备状态信息报送: 应支持以主动报送和被动查询的方式搜集、检测网络内的监控设备、报警设备、相关服务器的运行情况。

(8) 历史媒体文件检索: 应支持对指定设备上指定时间段的历史媒体文件进行检索。

(9) 网络校时: 联网系统内的 IP 网络服务器设备应支持 NTP 协议的网络统一校时服务。网络校时设备分为时钟源和客户端, 支持客户端/服务器的工作模式; 时钟源应支持 TCP/IP、UDP 及 NTP 协议, 能将输入的或自身产生的时间信号以标准的 NTP 信息包格式输出。联网系统内的 IP 网络接入设备应支持 SIP 信令的统一校时, 接入设备应在注册时接收来自 SIP 服务器通过消息头 Date 域携带的授时。

(10) 订阅和通知: 应支持订阅和通知机制, 支持事件订阅和通知, 支持目录订阅和通知。

3.6.4 视频监控系统传输的特点

1. 监控视频传输概述

视频信号带宽 0~6 MHz, 现在市场上视频线按线径大致分成 $75\ \Omega-3$ 、 $75\ \Omega-5$ 、 $75\ \Omega-7$ 三种。它是唯一可以直接进行视频传输的线缆, 线径越大, 传输距离越远, 价格也越高。它可以将视频信号传输 150~500 m, 对于传输更远距离, 可以采用视频放大器设备, 一根视频线可以传输一路视频信号, 在传统的监控工程中, 这种方式被大量采用。

传统的视频监控通常采用“一机一线”的星形拓扑,即对每一台摄像机都要单独配置一根视频同轴电缆,把现场的视频信号传输至控制室,再由视频矩阵进行信号分配,最终送往CRT监视器阵列(电视墙)和模拟/数字录像设备。如果该摄像机配置了云台或变焦功能,则需要另外配线。随着技术的发展,现在已经出现了将云台控制信号调制在视频通道上进行传输的技术,但总体上,“一机一线”的拓扑形式没有改变。

2. 视频传输的特点

一般在小范围的监控系统中,由于传输距离较近,使用同轴电缆直接传送监控图像对图像质量的损伤不大,完全可以满足实际要求。但是,根据对同轴电缆自身特性的分析,当信号在同轴电缆内传输时其受到的衰减与传输距离和信号本身的频率有关。一般信号频率越高,衰减越大。所以,同轴电缆只适合于0~200 m距离传输图像信号,当传输距离超过200 m时,图像质量将会明显下降,特别是色彩变得暗淡,有失真感。

在工程实际中,为了延长传输距离,要使用同轴放大器。同轴放大器对视频信号具有放大功能,并且还能通过均衡调整对不同频率成分分别进行不同大小的补偿,使接收端输出的视频信号失真小,传输距离远。同轴放大器也不能无限级联,一般在一个点到点系统中同轴放大器最多只能级联1~2个,否则无法保证视频传输质量,并且调整起来也很困难。因此,在监控系统中使用同轴电缆时,为了保证有较好的图像质量,一般将传输距离范围限制在200 m左右,即节约成本又不需要放大补偿。

在监控系统中,常见的是使用75 Ω -5的同轴电缆。一般这种同轴电缆的分布电容在5~60 pF/m之间,再加上电缆的直流电阻,会使被传输信号受到衰减。测试表明,频率为5 MHz的信号在75 Ω -5的同轴电缆内传输100 m时,将衰减5 dB左右,信号频率越高,衰减越大。图像信号是一种高频宽带信号,图像彩色部分位于频率高端,当用同轴电缆传输彩色图像信号时,其亮度和色彩都会受到衰减,特别是随着传输距离增加,图像的色彩会变淡甚至失真。在实验室进行测试发现,彩色图像信号在75 Ω -5的同轴电缆内传输200 m左右时,其幅度和色彩已经有了明显的衰减。如果要传输更远距离,需要加入同轴视频放大器。



3.7 视频监控系统的传输方式

3.7.1 共缆传输

射频传输又称为共缆传输,将视频信号调制到一定的频段进行传输,即采用有线电视的传输方式,一条射频电缆传输多路视频信号。这种传输方式的优点是传输距离远,抗干扰能力强,缺点是前后端都需要接调制解调器等系列设备,设计施工技术要求高。

随着工程规模的扩大,工程中对监控的要求也越来越高,一个楼宇(小区)监控系统中使用数十个甚至上百个监控点(摄像机)也常见,而基于传统“一机一线”的拓扑形式将导致系统布线规模的迅速加大,给工程师们设计以及施工人员的施工,特别是工程的日常维护都带来了极大的不便。此外,由于工程规模的扩大,监控点与控制中心的距离也越来越远,视频信号的传输衰减问题也越来越突出。

1. 共缆传输监控系统

共缆传输监控系统如图3-9所示,就是将一到数十个摄像监控点的音/视频信号和系统

的控制信号经过信号复合使用，通过一根普通同轴电缆进行长达 5 km 的远距离传输，并达到实时监看和控制效果的一套高科技专业传输系统。

共缆传输技术是基于传统 CATV 多载频射频调制共缆传输原理的新型视/音频传输技术。共缆传输把多个视/音频乃至控制/数据信号调制在不同的频带在一根电缆上混合传输而不相互干扰，因此在实际应用中可实现各种信号的总线方式传输，从而大大减少了布线规模。共缆传输结构清晰，布线简单，调试方便，使监控工程的设计、施工、维护都显得十分简便。

共缆传输总线上可直接使用 CATV 的各种成熟产品（如分支/分配器、信号放大器等），从而使系统具有超长距离传输的能力并大大降低了系统的建造成本与维护成本。

共缆传输可广泛应用于智能化楼宇、住宅小区、大型仓储、超市、标准化考场、银行业务、生产指挥监控、城市联网保安、高速公路监控、公安司法监管等场所的多监控点，长距离传输的各类图像监控系统中。

2. 共缆传输的特点

16 路共缆传输监控系统如图 3-9 所示，它采用树形自由拓扑结构，这种结构便于设计、施工和日常维护。由于是树形结构，可以随意增减前端的设备数量，而不破坏已有的布线结构。

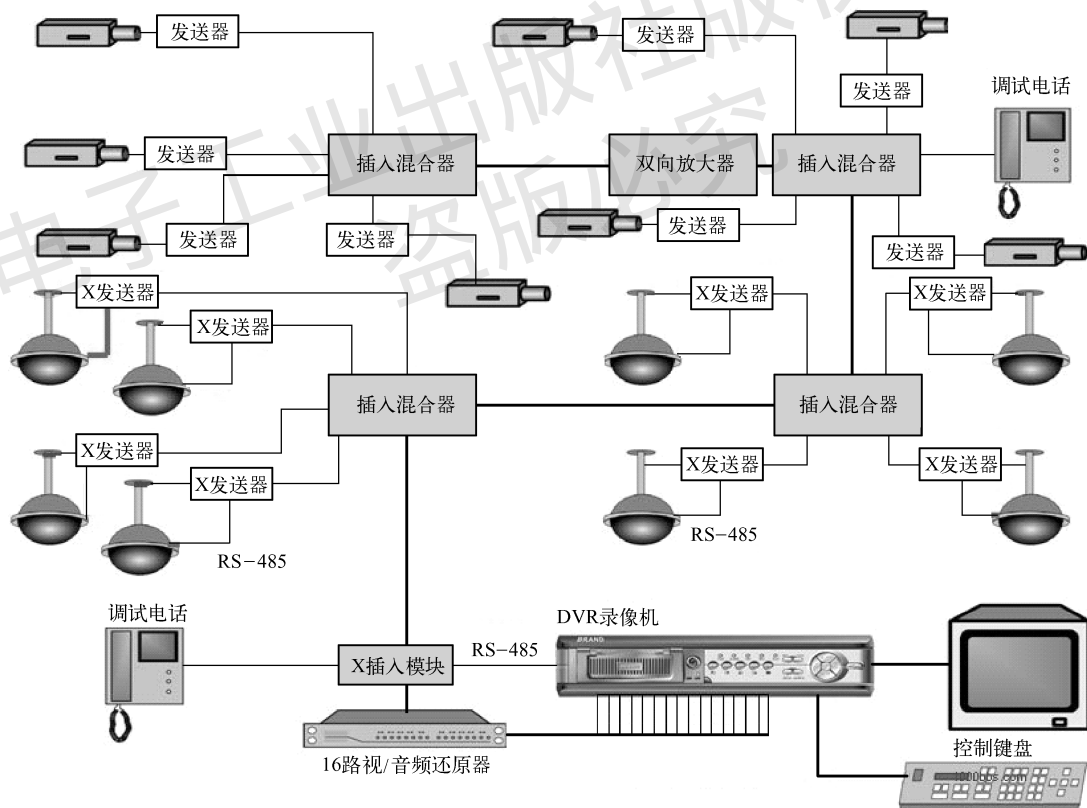


图 3-9 16 路共缆传输监控系统

宽带全信号传输——视频、音频、RS-485 控制 3 种信号混合调制，每路信道为 12 MHz 带宽，在同一根同轴电缆上传输 16 路 3 种信号。

远距离实时传输——800 m 同轴电缆无须采用任何中继放大设备，如果线路延长可相应增加干线放大器。

抗电源干扰——与 220 V AC 电缆平行敷设不受电源信号的干扰。

集散式布线方式——完全根据现场需要，随时增加或减少布线规模。另外，在维护期间，可以随时更换损坏的线路，而不影响整体布线规模和系统分布结构。如果系统总控制中心需要迁移，只需将原来的信号传输方向进行相应的调整，即可实现。完全解决了传统的集中式布线方式带来的弊端和不便。

兼容性强——由于采用协议透明传输方式，可将各种基于 RS-485 接口传输的协议自由传输，真正实现各类型设备之间的无缝连接。

软路由功能——只要采用宽频总线技术网络的系统均可以实现内部路由功能。也就是说，所有信号的传输均会被系统软件自动选取最佳的物理链路进行传输，以减少信号的传输时间。另外，当线路故障或断开时，系统软件可自动选择最佳传输路线，完成信号的传输（除非所有的线路均已断开）。

市场应用广阔——铁路客运系统安全监控、货运系统列车编组、智能化小区系统集成、楼宇自动控制、民航机场、高速公路、港口货场、监狱、看守所、收容所、消防系统监控等由多个子系统构成的大型系统。

适用环境——前端设备分散、数量多、传输距离较长（1 km 以上）的系统特别可以体现较高的优越性和性价比（如民航机场、高速公路等）。

共缆传输系统由摄像机、云台、报警探头、录像机、监视器等通用前后端设备和宽频总线智能终端、信道调制器、通用解码器、报警集线器、级联/多路混合器、分支器/放大器（可选）等组成，传输线采用标准 75 Ω 同轴电缆。

视/音频信号经由信道调制器调制至 45 ~ 750 MHz 的载频信号。每个摄像机均配置一个信道调制器，载频信号通过级联/多路混合器接入主干电缆中，形成上行多载频信号群，送至宽频总线智能终端（如需实现超距传输则视实际情况插入放大器），完成信号的解调和矩阵切换。信道调制器采用与大多数摄像机相容的 DC 12 V 直流供电形式，可直接与摄像机共用电源。每根主干电缆可同时传输 16 路视/音频信号。

宽频总线智能终端对信号的解调和矩阵切换由值班计算机通过 RS-485 串行总线加以控制，每路 RS-485 总线可直接挂接 16 台宽频总线智能终端（通过前面板的“本机码址”区分各台设备），若配置总线扩展器则可以直接把一个 PC 串行口扩展为 4 路 RS-485 总线，这时系统将最多可管理 64 台宽频总线智能终端，对应 64 根主干电缆，多达 1 024 个前端摄像机。

宽频总线智能终端同时可将值班计算机的数据输出信号调制为 MSK 格式并馈入主干电缆形成总线下行信号。

在信道调制器和主干电缆之间可插入通用解码器。通用解码器接收总线下行信号，从中解调出符合自身地址的有效云台控制信号直接驱动云台电机，并通过 RS-485 端口向报警集线器等其他数字通信设备转发来自值班计算机的数字信息；此外，通用解码器同时将来自 RS-485 端口的数字信息调制为 MSK 格式送至信道调制器的音频端，附带在其载频信号上经由主干电缆回传至值班计算机，从而实现数据的双向传输。

通用解码器采用 AC 220 V 电源并可向摄像机、信道调制器和报警集线器提供 DC 12 V

电源。报警集线器可连接各种现场报警探头,记录报警信号,以 RS-485 总线与通用解码器连接,响应值班计算机的远程访问。

综上所述,总线系统具有极大的可伸缩性,其前端设备既可以是单独的信道调制器,完成基本的视/音频信号调制与传输;也可以是以通用解码器为中心的完整的局部通信网络,并与主系统相连,完成包括云镜控制、报警乃至远程抄表等数据通信功能。整个系统采用清晰的树形拓扑结构,极大简化了系统布线,实现了极高的性价比。

3. 共缆传输的应用

目前的射频传输系统到底可以有效传输多少路视/音频和控制信号呢?对于项目是否合适呢?这是在项目设计之前必须考虑清楚的问题。

根据我国有线电视的制定标准 (50 ~ 750 MHz),理论上一条 SYWV 75-5 的线缆可以同时传输大约 64 个频道的节目。但是实际上还要考虑去掉 FM 调频广播的频段,以及各信道之间为了不相互干扰,而必须隔离的频段。那么,大约只有 50 多个频道了。但 these 频段也并不完全适合工程使用。因为考虑到工程性价比的问题,只有 VHF 频段是最经济适用的。而 UHF 频段的视频调制器不能用工程价格解决信号之间的互相干扰问题。所以,真正适合监控系统使用的信道,大约也只有 30 个了。也就是说绝大多数工程项目,也只能在一条射频同轴电缆上同时传输最多 30 路音/视频和控制信号。但实际的使用情况是,目前也只有 24 路音/视频和控制信号可以在 1 条同轴电缆上真正地实现实时传输。那么,再多的系统信号就需要用到几条或者十几条同轴电缆来传输了。否则,工程是不可能通过验收的。

不过总的来说,目前可以把多类、多路信号实时传输 300 m ~ 10 km,既经济又能采用自由拓扑体系结构的传输系统,只有射频传输可以解决。

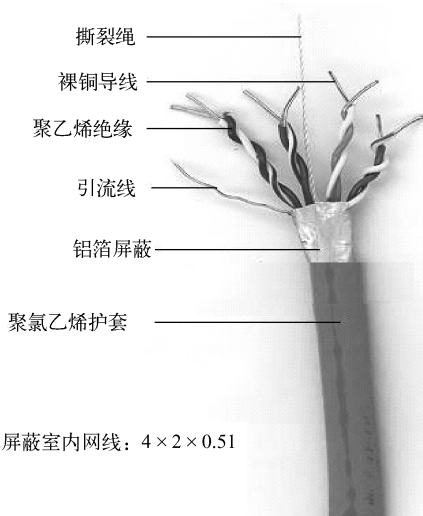
3.7.2 双绞线传输

双绞线 (TP, Twisted Pair) 是综合布线工程中最常用的一种传输介质。双绞线由两根具有绝缘保护层的铜导线组成。将两根绝缘的铜导线按一定密度互相绞在一起,可降低信号干扰的程度,每一根导线在传输中辐射的电波会被另一根线上发出的电波抵消。与其他传输介质相比,双绞线在传输距离、信道宽度和数据传输速度等方面均受到一定限制,但其价格较为低廉。

1. 双绞线的类别

根据双绞线电缆的外层是否有铝箔包裹,可将双绞线分为非屏蔽双绞线 (UTP, Unshielded Twisted Pair) 和屏蔽双绞线 (STP, Shielded Twisted Pair)。双绞线的结构如图 3-10 所示。

按电气性能划分,双绞线可以分为:1 类、2 类、3 类、4 类、5 类、超 5 类、6 类、超 6 类、7 类共 9 种类型。类型数字越大,版本越新,技术越先进,带宽也越宽,当然价格也越贵。这些不同类型的双绞线标注方法是这样规定的:如果是标准类型则按“catx”方式标注,如常用的则在线的外包皮上标注为“cat5”,注意字母通常是小写,而不是大写。而如果是改进版,就按“xe”进行标注,如超 5 类线就标注为“5e”,同样字母也是小写,而不是大写。



超 5 类单屏蔽室内网线：4×2×0.51

图 3-10 双绞线的结构（超 5 类线）

双绞线技术标准是由美国通信工业协会（TIA）制定的，其标准是 EIA/TIA - 568B，具体如下：

（1）1 类（Category 1）线是 ANSI/EIA/TIA - 568A 标准中最原始的非屏蔽双绞铜线电缆，它开发之初的目的不是用于计算机网络数据通信，而是用于电话语音通信。

（2）2 类（Category 2）线是 ANSI/EIA/TIA - 568A 和 ISO 2 类/A 级标准中第一个可用于计算机网络数据传输的非屏蔽双绞线电缆，传输频率为 1 MHz，传输速率达 4 Mb/s，主要用于旧的令牌网。

（3）3 类（Category 3）线是 ANSI/EIA/TIA - 568A 和 ISO 3 类/B 级标准中专用于 10BASE - T 以太网的非屏蔽双绞线电缆，其传输频率为 16 MHz，传输速率可达 10 Mb/s。

（4）4 类（Category 4）线是 ANSI/EIA/TIA - 568A 和 ISO 4 类/C 级标准中用于令牌环网络的非屏蔽双绞线电缆，其传输频率为 20 MHz，传输速率达 16 Mb/s。主要用于基于令牌的局域网和 10BASE - T/100BASE - T。

（5）5 类（Category 5）线是 ANSI/EIA/TIA - 568A 和 ISO 5 类/D 级标准中用于运行 CDDI（CDDI 是基于双绞铜线的 FDDI 网络）和快速以太网的非屏蔽双绞线电缆，传输频率为 100 MHz，传输速率达 100 Mb/s。

（6）超 5 类（Category excess 5）线（参见图 3-10）是 ANSI/EIA/TIA - 568B. 1 和 ISO 5 类/D 级标准中用于运行快速以太网的非屏蔽双绞线电缆，传输频率也为 100 MHz，传输速率也可达到 100 Mb/s。与 5 类线相比，超 5 类线在近端串扰、串扰总和、衰减和信噪比 4 个主要指标上都有较大的改进。

（7）6 类（Category 6）线是 ANSI/EIA/TIA - 568B. 2 和 ISO 6 类/E 级标准中规定的一种非屏蔽双绞线电缆，它主要应用于百兆位快速以太网和千兆位以太网中。因为它的传输频率可达 200 ~ 250 MHz，是超 5 类线带宽的 2 倍，最大速率可达到 1 000 Mb/s，满足千兆位以太网需求。

（8）超 6 类（Category excess 6）线是 6 类线的改进版，同样是 ANSI/EIA/TIA - 568B. 2

和 ISO 6 类/E 级标准中规定的一种非屏蔽双绞线电缆, 主要应用于千兆网络中。在传输频率方面与 6 类线一样, 也是 200 ~ 250 MHz, 最大传输速率也可达到 1 000 Mb/s, 只是在串扰、衰减和信噪比等方面有较大改善。

(9) 7 类 (Category 7) 线是 ISO 7 类/F 级标准中最新的一种双绞线, 主要为了适应万兆位以太网技术的应用和发展。但它不再是一种非屏蔽双绞线了, 而是一种屏蔽双绞线, 所以它的传输频率至少可达 500 MHz, 又是 6 类线和超 6 类线的 2 倍以上, 传输速率可达 10 Gb/s。

2. 双绞线的性能指标

对于双绞线, 用户最关心的是表现其性能的几个指标。这些指标包括衰减、近端串扰、阻抗特性、分布电容、直流电阻等。

(1) 衰减: 衰减 (Attenuation) 是沿链路的信号损失度量。衰减与线缆的长度有关, 随着长度的增加, 信号衰减也随之增加。衰减用 “dB” 作为单位, 表示源发送端信号到接收端信号强度的比率。由于衰减随频率而变化, 因此, 应测量在应用范围内的全部频率上的衰减。

(2) 近端串扰: 串扰分近端串扰 (NEXT) 和远端串扰 (FEXT), 测试仪主要用于测量 NEXT, 由于存在线路损耗, 因此 FEXT 的量值的影响较小。近端串扰 (NEXT) 损耗是测量一条 UTP 链路中从一对线到另一对线的信号耦合。对于 UTP 链路, NEXT 是一个关键的性能指标, 也是最难精确测量的一个指标。随着信号频率的增加, 其测量难度将加大。NEXT 并不表示在近端点所产生的串扰值, 它只是表示在近端点所测量到的串扰值。这个量值会随电缆长度不同而改变, 电缆越长, 其值变得越小。同时发送端的信号也会衰减, 对其他线对的串扰也相对变小。实训证明, 只有在 40 m 内测量得到的 NEXT 是比较真实的。

(3) 直流电阻: TSB67 (由 TIA/EIA 制定的非屏蔽双绞线系统性能的现场测试规范) 无此参数。直流环路电阻会消耗一部分信号, 并将其转变成热量。它是指一对导线电阻的和, ISO 11801 (由国际标准化委员会 ISO 制定的综合布线国际标准) 规格的双绞线直流电阻不得大于 $19.2\ \Omega$ 。每对间的差异不能太大 (小于 $0.1\ \Omega$), 否则表示接触不良, 必须检查连接点。

(4) 特性阻抗: 与环路直流电阻不同, 特性阻抗包括电阻及频率为 1 ~ 100 MHz 的电感阻抗及电容阻抗, 它与一对电线之间的距离及绝缘体的电气性能有关。各种电缆有不同的特性阻抗, 而双绞线电缆则有 $100\ \Omega$ 、 $120\ \Omega$ 及 $150\ \Omega$ 几种。

(5) 衰减串扰比 (ACR): 在某些频率范围内, 串扰与衰减量的比例关系是反映电缆性能的另一个重要参数。ACR 有时也以信噪比 (SNR, Signal - Noise Ratio) 表示, 它由最差的衰减量与 NEXT 量值的差值计算。ACR 值越大, 表示抗干扰的能力越强。一般系统要求至少大于 10 dB。

3. 双绞线视频传输特点

双绞线的使用由来已久, 在很多工业控制系统中和干扰较大的场所以及距离较远的传输中都使用了双绞线, 广泛使用的局域网也使用双绞线。双绞线之所以使用如此广泛, 是因为它具有抗干扰能力强、布线容易、价格低廉, 而且具有经过放大补偿传输距离远等许多优点。双绞线传输信号也存在着较大的衰减, 视频信号如果直接在双绞线内传输, 也会衰减很大, 只能传

输 60 ~ 80 m。所以视频信号在双绞线上要实现远距离传输,必须进行放大和补偿,全自动双绞线视频传输设备就可以完成这种功能。加上一对双绞线视频传输器后,可以将视频图像传输最远达到 1.8 km。增加双绞线视频传输器的监控视频传输,如图 3-11 所示。

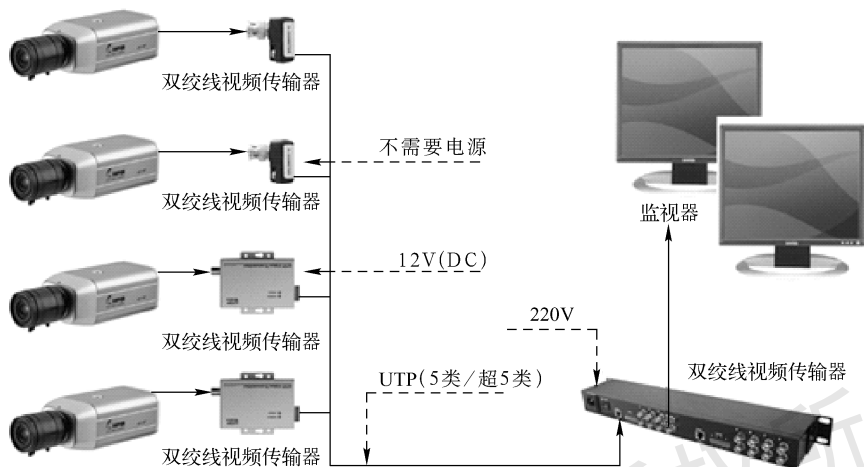


图 3-11 双绞线远距离监控视频传输

双绞线和双绞线视频传输器价格都很便宜,不但没有增加系统造价,反而在距离增加时其造价与同轴电缆相比下降了许多。所以,监控系统中用双绞线进行较远距离传输具有明显的优势:

(1) 传输距离较远,传输质量较高。由于使用了全自动双绞线收发器,补偿了双绞线视频信号的衰减以及不同频率间的衰减差,保持了原始图像的亮度和色彩以及实时性,在传输距离达到 1 km 或更远时,图像信号失真较小。

(2) 布线方便、线缆利用率高。一对普通电话线就可以用来传送视频信号。另外,在楼宇大厦内广泛敷设的 5 类非屏蔽双绞线中任取一对就可以传送一路视频信号,无须另外布线,即使是重新布线,5 类双绞线也比同轴电缆和光纤容易施工。此外,一根 5 类双绞线内有 4 对双绞线,如果使用一对线传送视频信号,另外的几对线还可以用来传输音频信号、控制信号或其他信号,提高了线缆利用率,同时避免了各种信号单独布线带来的麻烦,减少了工程造价。

(3) 抗干扰能力较强。双绞线能有效抑制干扰,即使在强干扰环境下,双绞线也能传送较好的视频图像信号。而且,使用一根双绞线内的几对双绞线分别传送不同的信号,相互之间不会发生干扰。

(4) 可靠性高、使用方便。利用双绞线传输视频信号,在前端要接入 UTP 信号发送设备,在控制中心要接入全自动双绞线视频传输设备。这种双绞线传输设备价格便宜,使用起来也很简单,即插即用,不需要专业知识,也不需要其他的操作,一次安装,长期稳定工作。

(5) 价格便宜,取材方便。普通 5 类非屏蔽电缆应用广泛,购买容易,而且价格也很便宜,给工程应用带来极大的方便。

3.7.3 同轴电缆传输

同轴电缆的结构如图 3-12 所示。一般在小范围的监控系统中,由于传输距离较近,使

用同轴电缆直接传送监控图像对图像质量的损伤不大，完全可以满足实际要求，传输系统如图 3-13 所示。但是，当信号在同轴电缆内传输时，其受到的衰减与传输距离和信号本身的频率有关。一般来讲，信号频率越高，衰减越大。所以，同轴电缆传输距离适合 0 ~ 300 m 距离传输图像信号，当传输距离超过 300 m 时，图像质量将会明显下降，特别是色彩变得暗淡，有失真感。

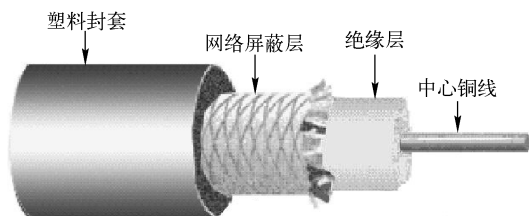


图 3-12 同轴电缆的结构

在实际工程中，为了延长传输距离，要使用同轴放大器。同轴放大器对视频信号具有放大功能，并且还能通过均衡调整对不同频率分别进行不同大小的补偿，使接收端输出的视频信号失真小，传输距离远。同轴放大器不能无限级联，一般在一个点到点系统中同轴放大器最多只能级联 1 ~ 2 个，否则无法保证视频传输质量，并且调整起来也很困难。因此，在监控系统中使用同轴电缆时，为了保证有较好的图像质量，一般将传输距离范围限制在 200 m 左右，既节约成本又不需要放大补偿。

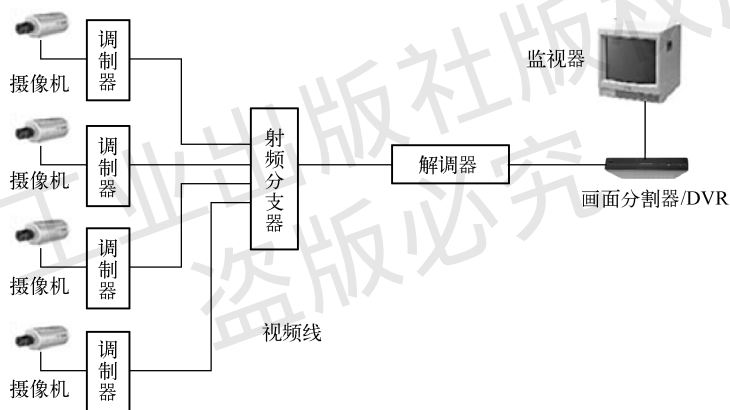


图 3-13 同轴电缆视频传输系统

同轴电缆在监控系统中传输图像信号存在以下缺点：

- 同轴电缆本身受气候变化影响大，图像质量也会受到一定影响；
- 同轴电缆较粗，在密集监控应用时布线不太方便；
- 同轴电缆一般只能传视频信号，如果系统中需要同时传输控制数据、音频等信号时，则需要另外布线；
- 同轴电缆抗干扰能力有限，无法应用于强干扰环境；
- 同轴电缆造价比较高，同轴放大器也不便宜。

同轴视频有线传输的方式主要有两种：基带同轴传输和射频同轴传输。还有一种“数字视频传输”，如互联网，属于综合传输方式。

值得一提的是目前已经产生的数字电视传输技术，会不会发展到监控行业里来，值得探讨和关注。这里主要讲解前两类的技术原理。从工程应用角度看，重要的是掌握电缆的传输特性和传输设备的基本性能，更要特别注意的是线缆加传输设备共同组成的“视频传输通道特性”。

1. 同轴电缆射频传输

同轴电缆的射频传输是有线电视的成熟传输方式,它通过视频信号对射频载波进行调幅,视频信息承载并隐藏在射频信号的幅度变化里,形成一个8 MB标准带宽的频道,不同的摄像机视频信号调制到不同的射频频道,然后用多路混合器将所有频道混合到一路宽带射频输出,实现一条传输电缆里同时传输多路信号。在末端,再用射频分配器将信号分成多路,每路信号用一个解调器解调出一个频道的视频信号。对一个频道(8 MB)内电缆传输产生的频率失真,应该由调制解调器内部的加权电路完成;对于各频道之间宽带传输频率失真,由专用均衡器在工程现场检测调试完成;对于传输衰减,通过计算和现场的场强检测调试完成,包括远程传输串接放大器、均衡器前后的场强电平控制。射频多路传输对于几千米以内的中远距离视频传输有明显优势。射频传输方式继承了有线电视的成熟传输方式,在监控行业应用,其可行性、可信度和可靠性,在技术上是成熟的。但技术的成熟,不等于具体产品和具体工程就一定成功,射频网络设计与调试的知识与经验,工程技术人员的水平,检测设备的配套等,也是工程能否成功的关键因素。在监控工程视频传输系统的设计时要注意与其他传输方式的合理搭配,切忌“一统天下”的设计方案。

2. 同轴电缆的视频基带传输

同轴电缆的视频基带传输是一种最基本,最普遍,应用最早,使用最多的一种传输方式,也是技术进步最慢的一种传输方式。同轴电缆低频衰减小,高频衰减大,但射频早在20多年以前就实现了多路远距离传输,而视频基带传输却长期停留在单路100 m的距离,监控工程中在降低对图像质量要求情况下,也只能用到三四百米。

同轴电缆的视频基带传输技术进步的难点就是同轴视频基带传输的频率失真太严重的问题。射频传输的一个频道的相对带宽(8 MB)只有百分之几,高低频衰减差很小,一般都可以忽略;但在同轴视频基带传输方式中,低频10~50 Hz与高频6 MHz,高低频相差十几万至几十万倍,高低频衰减(频率失真)太大,而且不同长度电缆的衰减也不同,不可能用一个简单的、固定的频率加权网路来校正电缆的频率失真。用宽带等增益视频放大器,也无法解决频率失真问题。所以要实现同轴远距离基带传输,就必须解决加权放大技术问题,而且这种频率加权放大的“补偿特性”必须与电缆的衰减和频率失真特性保持相反、互补、连续可调,以适应工程不同型号,不同长度电缆的补偿需要,这是技术进步最慢的历史原因。近几年,由于研究的进步和推广应用,已经大幅度提高了同轴视频监控的距离和范围——由100 m扩展到了2~3 km,有效提高了图像传输质量,降低了远距离传输电缆的成本。“末端补偿”有效简化了传输系统,方便了工程的安装调试,并且首次实现了工程中图像质量的现场可调控制。但是这类视频,只能一对一地应用,不能多路共缆,也不能作为抗干扰设备使用。

3. 安防视频监控线缆的选择

(1) 视频线:摄像机到监控主机的距离 ≤ 200 m,用RG59(128编)视频线;摄像机到监控主机距离 > 200 m,用SYV75-5视频线。

(2) 云台控制线:云台与控制器距离 ≤ 100 m,用RVV6 $\times 0.5$ 护套线;云台与控制器距离 > 100 m,用RVV6 $\times 0.75$ 护套线。

(3) 镜头控制线:采用RVV4 $\times 0.5$ 护套线。

(4) 解码器通信线:采用RVV2 $\times 1$ 屏蔽双绞线。

(5) 摄像机电源线：若系统有 20 台普通摄像机，摄像机到监控主机的平均距离为 50 m，则应使用 BVV 6 m² 铜芯双塑线做电源主线，不同距离所使用的电源线如表 3-2 所示。

表 3-2 不同距离使用的电源线规格

摄像机到监控主机的平均距离	电源线规格
≤20 m	2.5 m ²
31 ~ 33 m	4 m ²
34 ~ 50 m	6 m ²

3.7.4 光纤传输

1. 光纤概述

光纤是一种将信息从一端传送到另一端的媒介，是一条以玻璃或塑料纤维作为让信息通过的传输媒介。光纤和同轴电缆相似，只是没有网状屏蔽层，中心是光传播的玻璃芯。在多模光纤中，芯的直径是 15 ~ 50 μm，大致与人的头发丝粗细相当。而单模光纤芯的直径为 8 ~ 10 μm。芯外面包围着一层折射率比芯低的玻璃封套，以使光纤保持在纤芯内。再外面是一层薄的塑料外套，用来保护封套。光纤通常被扎成束，外面有外壳保护。纤芯通常是由石英玻璃制成的横截面积很小的双层同心圆柱体，它质地脆，易断裂，因此需要外加一层保护层。

1) 光纤与光缆的区别

通常“光纤”与“光缆”两个名词会被混淆。光纤在实际使用前，其外部要由几层保护结构包覆，光纤被包覆后的线缆即称为光缆。外层的保护结构可防止不良环境对光纤的伤害，如水、火、电击等。光缆包括光纤、缓冲层及披覆。

2) 光纤的类别及其特性

(1) 单模光纤：纤芯直径为 8 ~ 10 μm，长距离传输达 21 km（典型距离）。主要用于长途电信、长途 CCTV、长途广播和长途数据通信。带宽为 4 GHz，损耗典型值为 0.3 ~ 0.7 dB/km（光纤/波长固定），纤芯直径为 8 ~ 10 μm，使用 1 310 ~ 1 550 nm 传输，用边发射 LED 或激光发射，连续成本较高。典型距离（连续光纤无连接点）：1 210 nm（工作波长），距离达 16 km；1 550 nm（激光），距离达 25 km。

(2) 多模光纤：纤芯直径 50 ~ 100 μm，传输距离可达 3 km（典型距离），带宽达 600 MHz/km，损耗为 1 ~ 4 dB/km（光纤/波长固定），纤芯直径为 50/62.5/85/100 μm，使用 850 nm 及 1 310 nm 传输，原器件及设备成本从中到低，通常使用 LED 发射。典型距离（连续光纤无连接点）：多模 850 nm（LED），距离可达 3 km；多模 1 310 nm（LED），距离可达 6 km。

3) 光纤的传输特点

由于光纤是一种传输媒介，它可以像一般铜缆线一样传送语音或数据等，所不同的是，光纤传送的是光信号而非电信号，光纤传输具有同轴电缆无法比拟的优点而成为远距离信息传输的首选设备：

- 性能稳定。光纤不易受潮湿影响，不易被腐蚀，无须定期维护，寿命长，使用更少的中继器，光学性能更好，传输距离远，信号品质稳定。
- 传输保密。不产生辐射，不产生电磁脉冲，不产生无线电频率，不产生任何可以被检

测到的电信号。

- 高带宽。通过一根光缆可以传输更多的信息。
- 抗噪声。光纤是绝缘材料，不受电磁干扰（EMI），不受无线电干扰（RFI），不受高压影响，不受地回路电压影响。
- 安全。发生火灾时不短路，用于危险环境、爆炸环境非常理想。
- 不会短路。光纤是玻璃材料的，不携带电流，不产生热、火花。
- 体积小。光缆与铜缆比较：10 mm 8 芯光缆可传输远于 2 km 的 64 路视频，而 0.29 mm 的铜缆只能传输小于 1 路视频。
- 质量轻。光缆对铜缆：1 芯 PVC 封装光纤是 10.45 kg/km，普通钢缆 RG-11/U 是 121.68 kg/km。

2. 光纤的传输原理和工作过程

光纤是光波传输的介质，是由介质材料构成的圆柱体，分为芯子和包层两部分。光波沿芯子传播。在实际工程应用中，光纤是指由预制棒拉制出纤丝经过简单被覆后的纤芯，纤芯再经过被覆，加强防护，成为能够适应各种工程应用的光缆。

1) 光纤传输原理

光波在光纤中的传播过程是利用光的折射和反射原理进行的，一般来说，光纤芯子的直径要比传播光的波长高几十倍以上，因此利用几何光学的方法定性分析就足够了，而且对问题的理解也很简明、直观。

2) 光纤传输过程

首先由发光二极管（LED）或注入式激光二极管（ILD）发出光信号沿光媒体传播，在另一端则由 PIN 或 APD 光电二极管作为检波器接收信号。对光载波的调制称为移幅键控法，又称亮度调制（Intensity Modulation）。典型的做法是在给定的频率下，以光的出现和消失来表示两个二进制数字。发光二极管和 ILD 的信号都可以用这种方法调制，PIN 和 ILD 检波器直接响应亮度调制。功率放大——将光放大器置于光发送端之前，以提高入纤的光功率，使整个线路系统的光功率得到提高。在线中继放大——建筑群较大或楼间距较远时，可起到中继放大作用，提高光功率。前置放大——在接收端的光电检测器之后将微信号进行放大，以提高接收能力。

3) 光纤熔接技术原理

光纤连接采用熔接的方式。熔接是通过将光纤的端面熔化后将两根光纤连接到一起的，这个过程与金属线焊接类似，通常要用电弧来完成。熔接的示意图如图 3-14 所示。

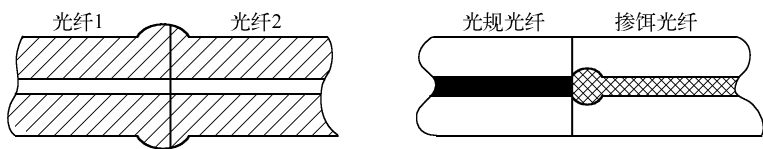


图 3-14 光纤熔接示意图

熔接光纤不产生缝隙，因此不会引入反射损耗，入射损耗也很小（在 0.01 ~ 0.15 dB 之间）。在光纤进行熔接前要把它的涂敷层剥离。机械接头本身是保护连接的光纤的护套，但熔接在连接

处却没有任何保护。因此，熔接光纤设备包括重新涂敷器，它用来涂敷熔接区域。另一种方法是使用熔接保护套管。它们是一些分层的小管，其基本结构和通用尺寸如图 3-15 所示。

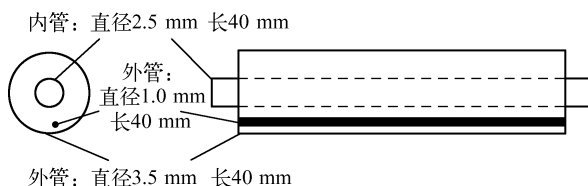


图 3-15 光纤熔接保护套管的基本结构和通用尺寸

将保护套管套在接合处，然后对它们进行加热。内管是由热缩材料制成的，因此这些套管就可以牢牢地固定在需要保护的地方，加固件可避免光纤在这一区域受到弯曲。

3. 光纤接续的过程和步骤

(1) 开剥光缆。将光缆固定到接续盒内，在开剥光缆之前应去除施工时受损变形的部分，使用专用开剥工具，将光缆外护套开剥约 1 m 左右的长度。

(2) 分纤。将不同束管，不同颜色的光纤分开，分别穿过热缩管。剥去涂覆层的光纤很脆弱，使用热缩管可以保护光纤熔接头，如图 3-16 所示。

(3) 准备熔接机。打开熔接机电源，采用预置的程式进行熔接，并在使用中和使用后及时去除熔接机中的灰尘，特别是夹具、各镜面和 V 形槽内的粉尘和光纤碎末。熔接前要根据系统使用的光纤和工作波长来选择合适的熔接程序。如没有特殊情况，一般都选用自动熔接程序。

(4) 制作对接光纤端面。光纤端面制作的好坏将直接影响光纤对接后的传输质量，所以在熔接前一定要做好被熔接光纤的端面。首先用光纤熔接机配置的光纤专用剥线钳剥去光纤纤芯上的涂覆层，再用蘸酒精的清洁棉花在裸纤上擦拭几次，用力要适度，如图 3-17 所示，然后用精密光纤切割刀切割光纤，切割长度一般为 10 ~ 15 mm，如图 3-18 所示。

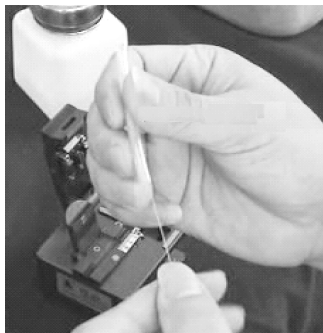


图 3-16 光纤穿热缩护套图

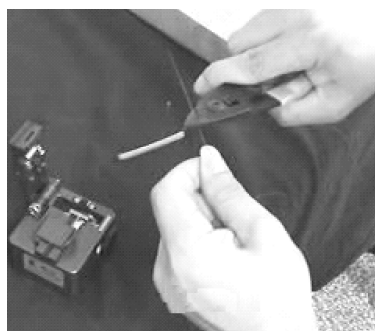


图 3-17 用剥线钳去除纤芯涂层

(5) 放置光纤。将光纤放在熔接机的 V 形槽中，小心压上光纤压板和光纤夹具，要根据光纤切割长度设置光纤在压板中的位置，一般将对接的光纤的切割面基本都靠近电极尖端位置。关上防风罩，按“SET”键即可自动完成熔接。需要的时间根据使用的熔接机不同而不同，一般需要 8 ~ 10 s，如图 3-19 所示。

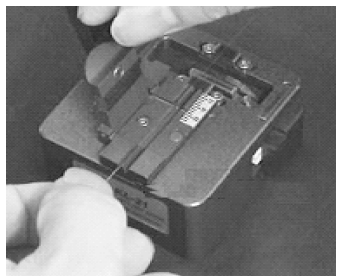


图 3-18 用光纤切割刀切割光纤

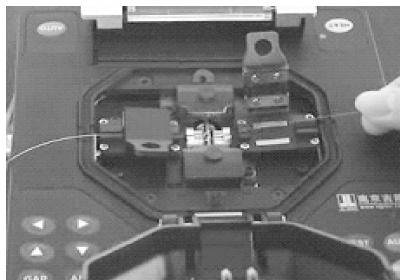


图 3-19 熔接光纤放置光纤

(6) 移出光纤用加热炉加热热缩管。拨开防风罩,把光纤从熔接机上取出,再将热缩管放在裸纤中间,再放到加热炉中加热。加热器可使用 20 mm 微型热缩套管和 40 mm 及 60 mm 一般热缩套管,20 mm 热缩管需 40 s,60 mm 热缩管为 85 s,如图 3-20 所示。

(7) 盘纤固定。将接续好的光纤盘到光纤收容盘内,在盘纤时,盘圈的半径越大,弧度越大,整个线路的损耗越小。所以一定要保持一定的半径,使激光在光纤传输时,避免产生一些不必要的损耗。

(8) 密封和挂起。野外熔接时,接续盒一定要密封好,防止进水。接续盒进水后,由于光纤及光纤熔接点长期浸泡在水中,可能会出现部分光纤衰减增加的情况。最好将接续盒做好防水措施并用挂钩挂在吊线上。至此,光纤熔接完成。



图 3-20 用加热炉加热热缩管

4. 光缆接续的质量检查

在熔接的整个过程中,都要用 OTDR 测试仪表加强监测,保证光纤的熔接质量,减小因盘纤带来的附加损耗和封盒可能对光纤造成的损害,决不能仅凭肉眼进行判断。

- (1) 熔接过程中对每一芯光纤进行实时跟踪监测,检查每一个熔接点的质量。
- (2) 每次盘纤后,对所盘光纤进行例行检测,以确定盘纤带来的附加损耗。
- (3) 封接续盒前对所有光纤进行统一测定,查明有无漏测和光纤预留空间对光纤及接头有无挤压。

(4) 封盒后,对所有光纤进行最后检测,以检查封盒是否对光纤有损害。

(5) 降低光纤熔接损耗的措施:

- 一条线路上尽量采用同一批次的优质名牌裸纤;
- 光缆架设按要求进行;
- 挑选经验丰富、训练有素的光纤接续人员进行接续;
- 接续光缆应在整洁的环境中进行;
- 选用精度高的光纤端面切割器来制备光纤端面;
- 正确使用熔接机。

5. 光缆的施工

多年来,光缆施工已经有了一套成熟的方法和经验。较长距离的光缆敷设最重要的是选择一条合适的路径。最短的路径不一定就是最好的,还要注意土地的使用权,架设的或地理的可能性等。必须有很完备的设计和施工图纸,以便施工和今后检查方便可靠。施工中要时时注意不使光缆受到重压或被坚硬的物体扎伤。光缆转弯时,其转弯半径要大于光缆自身直径的20倍。

1) 户外架空光缆施工

(1) 吊线托挂架空方式。这种方式简单便宜,在我国应用最广泛,但挂钩加挂、整理较费时。

(2) 吊线缠绕式架空方式。这种方式较稳固,维护工作少,但需要专门的缠扎机。

(3) 自承重力架空方式。对线杆要求高,施工、维护难度大,造价高,国内目前很少采用。

(4) 架空时,光缆引上线杆处必须加导引装置,并避免光缆拖地。光缆牵引时注意减小摩擦力,每根杆上要余留一段用于伸缩的光缆。

(5) 要注意光缆中金属物体的可靠接地。特别是在山区、高压电网区和多雷地区。一般要每千米有3个接地点,甚至选用非金属光缆。

2) 户外管道光缆施工

(1) 施工前应核对管道占用情况,清洗、安放塑料管,同时放入牵引线;

(2) 计算好布放长度,一定要有足够的预留长度;

(3) 一次布放长度不要太长(一般为2 km),布线时应从中间开始向两边牵引;

(4) 布缆牵引力一般不大于120 kg,而且应牵引光缆的加强芯部分,并做好光缆头部的防水加强处理;

(5) 光缆引入和引出处必须加顺引装置,不可直接拖地;

(6) 管道光缆也要注意可靠接地。

3) 直埋光缆的敷设

(1) 直埋光缆的沟要按标准进行挖掘,光缆埋深标准见表3-3;

表 3-3 直埋光缆埋深标准

敷设地段或土质	埋 深	备 注
普通土(硬土)	1.2	
半石质(沙砾土、风化石)	1.0	
全石质	0.8	在沟底加垫10 cm厚的细土或沙土
流沙	0.8	
市郊、村镇	1.2	
市内人行道	1.0	
穿越铁路、公路	1.2	距道渣或距路面
沟、渠、塘	1.2	
农田排水沟	0.8	

(2) 不能挖沟的地方可以架空或钻孔预埋管道敷设;

(3) 沟底应保证平缓坚固,需要时可预填一部分沙子、水泥或支撑物;

(4) 敷设时可用人工或机械牵引,但要注意导向和润滑;

(5) 敷设完成后,应尽快回土覆盖并夯实。

4) 建筑物内光缆的敷设

- (1) 垂直敷设时, 应特别注意光缆的承重问题, 一般每两层要将光缆固定一次;
- (2) 光缆穿墙或穿楼层时, 要加带护口的保护用塑料管, 并且要用阻燃的填充物将管子填满;

(3) 在建筑物内也可以预先敷设一定量的塑料管道, 待以后要敷设光缆时再用牵引或真空法布设光缆。

6. 光纤链路的测试

测试前应对所有的光连接器件进行清洗, 并将测试接收器校准至零位。

测试应包括以下内容:

(1) 在施工前进行器材检验时, 一般检查光纤的连通性, 必要时宜采用光纤损耗测试仪 (稳定光源和光功率计组合) 对光纤链路的插入损耗和光纤长度进行测试。

(2) 对光纤链路 (包括光纤、连接器件和熔接点) 的衰减进行测试, 同时测试得到光跳线的衰减值作为设备连接光缆的衰减参考值, 整个光纤信道的衰减值应符合设计要求。

在两端对光纤逐根进行双向 (收与发) 测试, 其连接方式如图 3-21 所示。

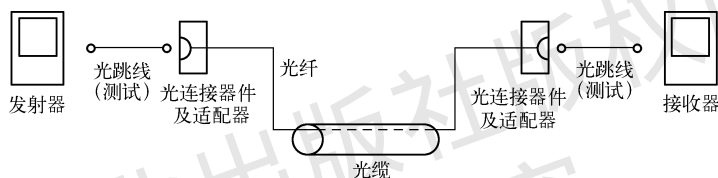


图 3-21 光纤链路测试连接 (单芯)

☞注意:

- 光连接器件可以为工作区 TO、电信间 FD、设备间 BD、CD 的 SC、ST、SFF 连接器件;
- 光缆可以为水平光缆、建筑物主干光缆和建筑群主干光缆;
- 光纤链路中不包括光跳线。

布线系统所采用光纤的性能指标及光纤信道指标应符合设计要求。不同类型的光缆在标称的波长, 每千米的最大衰减值应符合表 3-4 的规定。

表 3-4 光缆衰减

光缆类别	OM1、OM2 及 OM3 多模		OS1 单模	
	850 nm	1 300 nm	1 310 nm	1 550 nm
最大衰减系数/(dB/km)	3.5	1.5	1.0	1.0

光缆布线信道在规定的传输窗口测量出的最大光衰减 (介入损耗) 应不超过表 3-5 的规定, 该指标已包括接头与连接插座的衰减在内。

表 3-5 光缆信道衰减范围

级 别	最大信道衰减/dB			
	单模		多模	
	1 310 nm	1 550 nm	850 nm	1 300 nm
OF-300	1.80	1.80	2.55	1.95
OF-500	2.00	2.00	3.25	2.25
OF-2000	3.50	3.50	8.50	4.50

☞注意: 每个连接处的衰减值最大为 1.5 dB。

光纤链路的插入损耗极限值可用以下公式计算：

光纤链路损耗 = 光纤损耗 + 连接器件损耗 + 光纤连接点损耗

光纤损耗 = 光纤损耗系数（dB/km）× 光纤长度（km）

连接器件损耗 = 连接器件损耗/个 × 连接器件个数

光纤连接点损耗 = 光纤连接点损耗/个 × 光纤连接点个数

光纤链路损耗参考值如表 3-6 所示。

表 3-6 光纤链路损耗参考值

光纤种类	工作波长/nm	衰减系数/（dB/km）
多模光纤	850	3.5
多模光纤	1 300	1.5
单模室外光纤	1 310	0.5
单模室外光纤	1 550	0.5
单模室内光纤	1 310	1.0
单模室内光纤	1 550	1.0

注：连接器件衰减，0.75 dB；光纤连接点衰减，0.3 dB

所有光纤链路测试结果应有记录，记录在管理系统中并纳入文档管理。

7. 光纤传输在视频监控中的应用

光纤传输在视频监控中的应用，如图 3-22 所示。

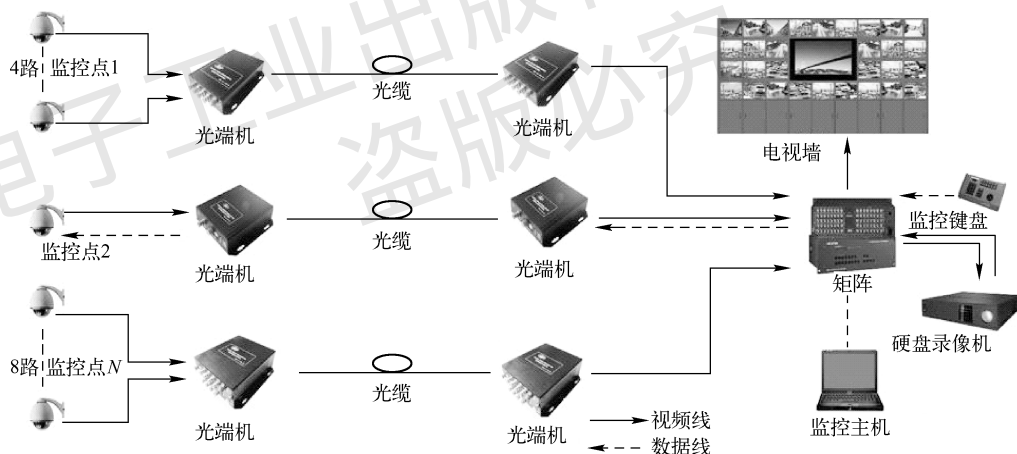


图 3-22 光纤在视频监控中的传输

因为光纤具有传输带宽宽、容量大、不受电磁干扰、受外界环境影响小等诸多优点，一根光纤就可以传送监控系统中需要的所有信号，传输距离可以达到上百千米。光端机可以提供一路和多路图像接口，还可以提供双向音频接口、一路和多路各种类型的双向数据接口（包括 RS-232、RS-485、以太网等），可以将它们集成到一根光纤上传输。光端机为监控系统提供了灵活的传输和组网方式。

用光缆代替视频线进行视频信号传输，为电视监控系统增加了高质量、远距离的传输方式，抗干扰能力强，但缺点是造价高，许多企事业单位对用光缆传输的工程造价难以接受。另外光传输需要接入光纤设备，施工难度大，一般用于传输距离大于 1 500 m 的视频工程。

光纤和光端机应用在监控领域里主要是为了解决两个问题：一是传输距离，二是环境干扰。双绞线和同轴电缆只能解决较短距离、小范围内的监控图像传输问题，如果需要传输数千米甚至上百千米距离的图像信号则需要采用光纤传输方式。另外，对一些超强干扰场所，为了不受环境干扰影响，也要采用光纤传输方式。光端机为监控系统提供了灵活的传输和组网方式，信号质量好、稳定性高。

不过，使用光纤和光端机需要一定的专业知识和专用设备，这给工程施工和用户使用带来了一定的困难。另外，对于短距离、小规模的监控系统来说，使用光纤传输也显得不够经济。

8. 光端机

视频光端机就是把1到多路的模拟视频信号通过各种编码转换成光信号通过光纤介质来传输的设备，由于视频信号转换成光信号的过程中会通过模拟转换和数字转换两种技术，所以视频光端机又分为模拟光端机和数字光端机，如图3-23和图3-24所示。光端机原理就是把信号调制到光上，通过光纤进行视频传输。



图 3-23 视频光端机



图 3-24 数字视频光端机

1) 模拟光端机

模拟光端机采用了PFM调制技术实时传输图像信号，是前些年使用较多的一种方式。发射端将模拟视频信号先进行PFM调制后，再进行电—光转换，光信号传到接收端后，进行光—电转换，然后进行PFM解调，恢复视频信号。由于采用了PFM调制技术，其传输距离很容易就能达到30 km左右，有些产品的传输距离可以达到80 km，甚至上百千米。并且，图像信号经过传输后失真很小，具有很高的信噪比和很小的非线性失真。通过使用波分复用技术，还可以在一根光纤上实现图像和数据信号的双向传输，满足监控工程的实际需求。这种模拟光端机也存在一些缺点：

- 生产调试较困难；
- 单根光纤实现多路图像传输较困难，性能会下降，目前光端机能做到单根光纤上传输16路图像+1路音频+2路反向485数据；
- 抗干扰能力差，受环境因素影响较大，有温漂；
- 由于采用的是模拟调制解调技术，其稳定性不够高，随着使用时间的增加或环境特性的变化，光端机的性能也会发生变化，给工程使用带来一些不便。

2) 数字视频光端机

由于数字技术与传统的模拟技术相比在很多方面都具有明显的优势，所以正如数字技术在许多领域取代了模拟技术一样，光端机的数字化已成为目前光端机的主流趋势。目前，数字图像光端机主要有两种技术方式：一种是MPEG-2图像压缩数字光端机，另一种是非压缩数字图像光端

机。图像压缩数字光端机一般采用 MPEG-2 图像压缩技术, 它能将活动图像压缩成 $N \times 2 \text{ Mb/s}$ 的数据流通过标准电信通信接口传输或者直接通过光纤传输。由于采用了图像压缩技术, 它能大大降低信号传输带宽。数字视频光端机相比模拟视频光端机具有明显的优势:

- 传输距离较长: 可达 80 km, 甚至更远 (120 km);
- 支持视频无损再生中继, 因此可以采用多级传输模式;
- 受环境干扰较小, 传输质量高;
- 支持的信号容量可达 16 路, 甚至更多 (32 路、64 路、128 路)。

3) 光端机的命名规则

产品型号: DS-3 A 0 1 T-A U
序 号: ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

① “DS-3”: 视频传输系统。

② 型号类别: A——视频, B——视频 + 音频, C——视频 + 以太网 + 音频。

③ 数据类型: 0——RS-485 数据, 1——RS-485 数据 + RS-232 数据/开关量。

④ 视频通道数: 1——1 路视频, 2——2 路视频, 4——4 路视频, 8——8 路视频, 16——16 路视频。

⑤ 视频方向: T——发送光端机, R——接收光端机。

⑥ 传输距离: A——0 km, B——40 km, C——80 km, M——10 km。

⑦ 机架类型: 空——独立式, U——插卡式。

4) 光端机在视频监控中的应用

光端机在视频监控中的应用, 如图 3-25 所示。

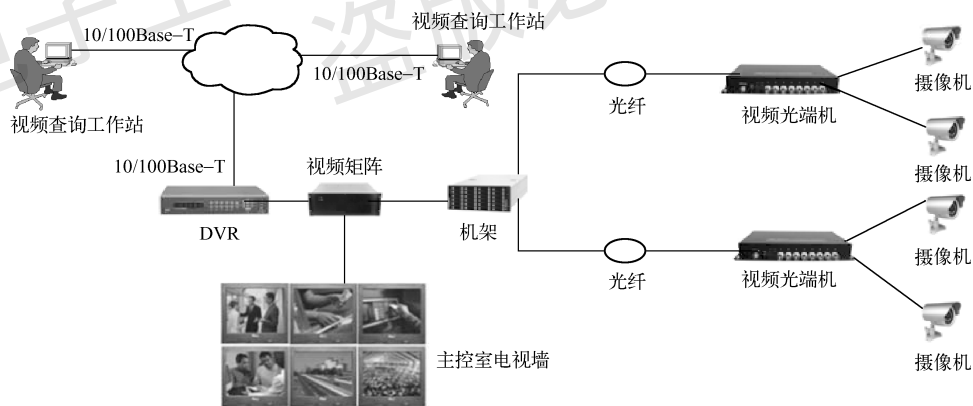


图 3-25 光端机在工程中的应用



3.8 无线传输

3.8.1 无线传输系统

1. 无线传输概述

随着网络技术和无线技术的迅猛发展, 各种网络技术、网络产品应运而生, 无线传输技

术应用越来越被各行各业所接受。无线图像传输作为一个特殊使用方式也逐渐被广大用户看好。其安装方便、灵活性强、性价比高特性使得更多行业的监控系统采用无线传输方式,建立被监控点和监控中心之间的连接。

无线视/音频信号采集设备与监控中心之间的信号传输,需要首先通过无线(radio 或 wireless)信道的视音频监控系统。无线视音频监控系统也被简称为“无线监控系统”或“移动监控系统”。对于联网系统而言,无线监控系统是其中的一个区域监控子系统。

无线监控三大优点:

(1) 综合成本低,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。

无线传输技术存在组网灵活方便、开通迅速、维护费用低的优点,因而其应用有着巨大的市场。但是随着无线传输技术的迅速发展,它的安全性问题越来越受到人们的关注。虽然目前安防市场上的无线传输设备都通过各种机制来增强其安全性,但是很多业内人士研究发现保密协议存在着各种各样的安全漏洞,比如无法保证数据的机密性、完整性和对接入的用户实现身份认证。

2. 无线监控传输方式

目前无线监控系统采用的无线传输方式主要有卫星、微波系统、无线移动网络、宽带无线等,如图 3-26 所示。

1) 卫星系统

卫星通信技术的最大优点是服务范围广、功能强大、使用灵活,不受地理环境和其他外部环境的影响,尤其是不受外界电磁环境的影响。

目前主要有两种卫星传输视频信号的方式,即“静中通”(卫星车在固定点进行实时传输)和“动中通”(卫星车在移动过程中可进行相应的监控)。目前,省级公安厅和一些经济条件比较好的市级公安局,很多都配备了卫星“动中通”系统的应急指挥车。各个配备通信指挥车的公安局,可以实时将现场的图像数据传送回省公安厅和公安部,甚至再由公安专网传送到各个相关的地方部门,为打击犯罪、处理灾难事故和对于重要活动的安全保障工作提供了有力的通信手段。

不过,回到安防无线监控领域中来,卫星监控系统并不是主流应用,也不是安防无线监控厂家的开发重点。大多数业内人士认为,基于卫星传输的无线监控系统没有得到较大应用的原因主要是其信号传输成本昂贵,月租费用达到数千元不等,而且它还存在覆盖盲点,在山区、隧道、城市楼房比较密集且相对较高等有物体遮挡的死角,其传输信号会受到影响,甚至可能出现中断的情况。尽管按严格意义来讲,卫星传输可算作无线传输,但在无线监控领域,通常人们并不将其看成移动监控系统;因为卫星传输具有比其他无线技术更为特殊的

概念, 且其所占市场比例不大, 不足以形成市场主流。

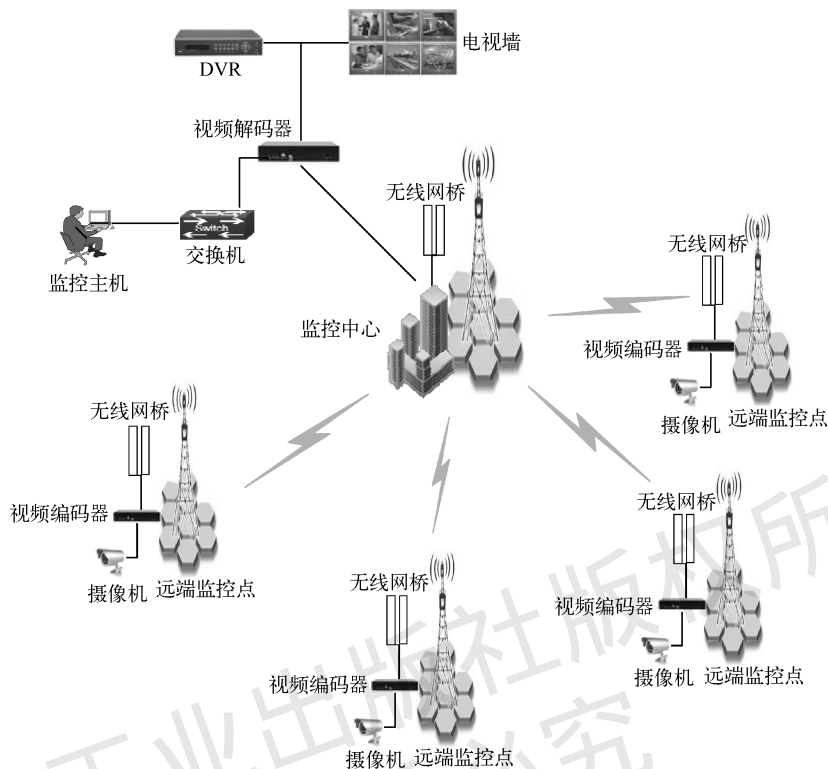


图 3-26 无线传输方式

2) 微波无线监控

微波技术可分为模拟微波和数字微波, 目前在国内得到广泛应用的微波技术是数字微波 (即 COFDM, 多载波正交频分复用技术)。采用 COFDM 无线视频传输技术, 视频质量较好, 延迟小, 但是传输距离有限, 其要传到几十千米的距离则需要 10 多瓦的发射功率, 而且它的系统容量小, 在有限区域内多个终端之间会存在相互干扰, 导致视频质量迅速下降甚至无法使用。且采用模拟微波技术和 COFDM 技术的无线监控系统是完全开放的, 不具备安全性。

3) 宽带无线监控

宽带无线技术在无线监控市场中的应用主要有 WiFi (Wireless Fidelity, 又称为 802.11 b 标准) 和 WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access, 全球微波互联接入) 两种, 其主要应用于“无线城市”建设当中。

WiFi 具有以下优势: 其一, 信号半径可达 100m 左右, 在办公室, 甚至整栋大楼中也可使用; 其二, 传输速度非常快, 可以达到 11 Mb/s, 符合个人和社会信息化的需求; 其三, 厂商进入该领域的门槛比较低, 厂商只要在机场、车站、咖啡店、图书馆等人员较密集的地方设置“热点”, 并通过高速线路将因特网接入上述场所, 用户只要将支持无线 LAN 的笔记本电脑或 PDA 拿到该区域内, 即可高速接入因特网。

WiFi 在无线监控领域的应用极为广泛, 是目前无线监控中应用最多的无线技术。WiFi 在短距离传输上, 经过多年的发展, 已经有了很好的开头, 其主要被应用于无线网络摄像机

中。在国内, SONY 和 D-Link 的 WiFi 无线网络摄像机有着很好的市场表现, 如无线网络摄像机、视频服务器产品。D-Link 的无线网络摄像机, 主要应用在“全球眼”项目中, 具体到小区、家庭、连锁餐厅、便利店等民用、商用领域。

WiMAX 作为国际 3G 标准, 在我国并没有得到广泛的应用, 其主要原因是现阶段 WiMAX 一直没有取得在中国境内落地的牌照, 无法大规模建设网络基站。不过, WiMAX 还是依靠其优势得到国内用户的关注和应用。目前在国内有部分高档小区的无线监控有应用到 WiMAX 技术。

WiMAX 具有更远的传输距离, 其能够实现 50 km 的无线信号传输距离, 网络覆盖面积是 3G (TD-SCDMA) 发射塔的 10 倍, 只要少数基站建设就能实现全城覆盖; 提供更高速的宽带接入, 能提供的最高接入速度为 70 Mb/s, 是 3G (TD-SCDMA) 所能提供的宽带速度的 30 倍; 作为一种无线城域网技术, 它可以将 WiFi 热点连接到互联网中, 也可作为 DSL 等有线接入方式的无线扩展, 实现最后一公里的宽带接入; 提供电信级多媒体通信服务等优势。

4) 无线移动网络

目前国内的无线移动网络监控主要应用 CDMA 和基于 GSM 的 GPRS 技术, 它们的最大优势就是成本较低, 具有较大的覆盖面, 而 CDMA 由于其传输速度相对较快 (实际应用中可达到 70 kb/s, 比 GPRS 的 20~30 kb/s 快得多), 得到了大多数无线监控厂商的青睐。不过, 在目前, 虽然 CDMA 的传输效果较好, 但其覆盖面没有 GPRS 大, 依然存在一定的劣势。在 GPRS 网络上的升级技术, 被称为 2.75G 的 EDGE, 实际测试的传输速度与 CDMA 网络不相上下, 甚至比 CDMA 网络还要快, 只是 EDGE 网络在广东省外其他地方的网络覆盖率没有 CDMA 高, 且其网络还需要优化。

CDMA/GPRS 的带宽均无法满足无线监控对视频图像的传输需求, 特别是在处理突发事件时无法达到较好的使用效果。深圳科卫泰的吕振义表示: “基于公网的 CDMA/GPRS 技术, 由于带宽限制, 图像质量有限, 即使采用多路捆绑技术, 一般最多也只是达到 CIF 清晰度。”而对于处理突发事件的应急指挥来说, 不建议采用 CDMA/GPRS 技术, 即使 CDMA/GPRS 的图像效果可以满足实际需要, 其传输稳定性也是难以满足图像传输需求的。以 CDMA 为例对他的观点进行解释: CDMA 的传输与它的覆盖有关, 信号覆盖不好的地区效果就很差, 信号覆盖好的地区效果就很好, 也就是说, 同样一套设备, 在北京好用, 到南京就可能不好用; 即使某个地区信号覆盖很好, 在该地区出现突发事件时, 公网信号异常忙碌, 在运营设备“话路优先”原则下, 图像传输就要“靠边站”; 多数出现重大突发事件的地区, 手机基站几乎是满负荷工作, 再利用其进行网络数据传输极为困难 (例如深圳火炬接力的现场, 现场手机都很难打通, 无线上网就更不可能), 也就是说, 越是在应急的情况下, 移动网络越不能支持图像的无线传输。

通过在监控区域与监控中心, 按照实际情况选择若干点装设无线网桥、功放、高增益定向天线、监控摄像头, 对监控区域进行无线监控, 采用无线监控应用系统可以解决布线困难, 解决有线监控系统的不易扩展性问题。

GA/T 669 的相关部分规定了城市监控报警联网系统 (以下简称“联网系统”) 中无线视音频监控系统相关技术要求, 包括总体要求、功能要求、性能要求、环境适应性要求、电磁兼容性要求以及安全性要求。

3.8.2 无线监控系统构成

无线监控系统由无线前端设备、移动通信网络、无线接入网关等部分组成。根据不同的应用需求，移动通信网络可以是专业/专用移动网络，也可以是公众移动网络，还可以是两种网络的混合体。典型的无线视频监控系统如图 3-27 所示。

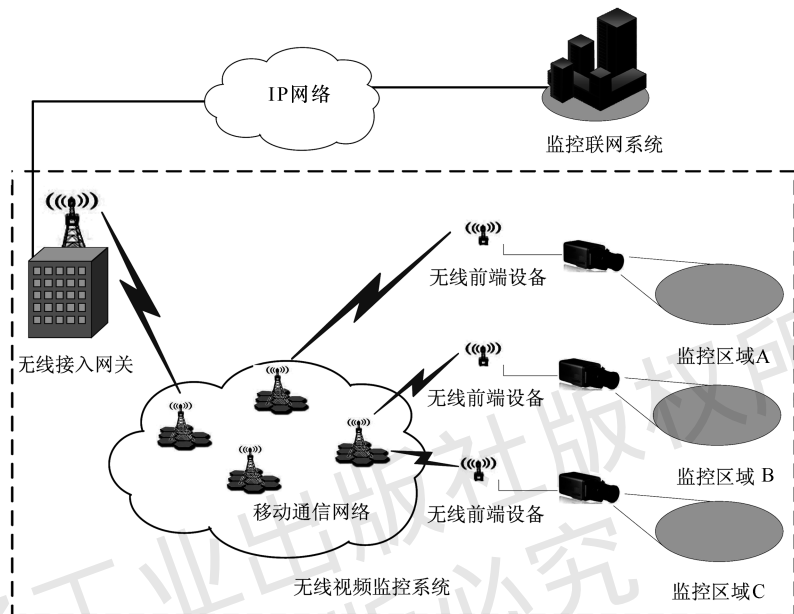


图 3-27 典型无线视频监控系统

无线监控系统特点：

- (1) 无线前端设备与移动通信网络之间通过无线信道相连；
- (2) 移动通信网络与无线接入网关之间采用无线或有线方式相连；
- (3) 无线视频监控系统通过 IP 网络与城市报警监控联网系统相连。

3.8.3 无线视频监控系统分类

根据应用方式将无线视频监控系统分为以下几类。

1. 应急移动视频监控系统

应急移动视频监控系统是指对突发事件现场或某些特定区域进行临时视音频监控的系统。

应急移动视频监控系统的主要特点是：

- (1) 在需要时能够快速建立起视音频监控系统；
- (2) 需要监控的区域数量较少，监控时间较短（一般为数小时或数天）；
- (3) 要求前端设备能够在一定范围内移动；
- (4) 对监控图像质量要求高，并且对实时性及安全性要求高；
- (5) 突发事件结束后系统能够迅速拆除，并准备好到下一地点快速建立。

典型的应急移动视频监控系统如图 3-28 所示。图 3-28 中的无线前端设备有两种：

- (1) 设备 A 为车载式。车载式无线前端设备与无线接入网关之间通过专业/专用视音频

传输信道（信道 A）进行视音频信号传输，可实现较大范围内的移动视音频监控。

（2）设备 B 和设备 C 为便携式。便携式无线前端设备可通过使用移动转发器的方式建立视音频信号传输通道，便携式无线前端设备可在移动转发器附近一定范围内移动，与移动转发器配合，实现对较大区域的移动视音频监控。

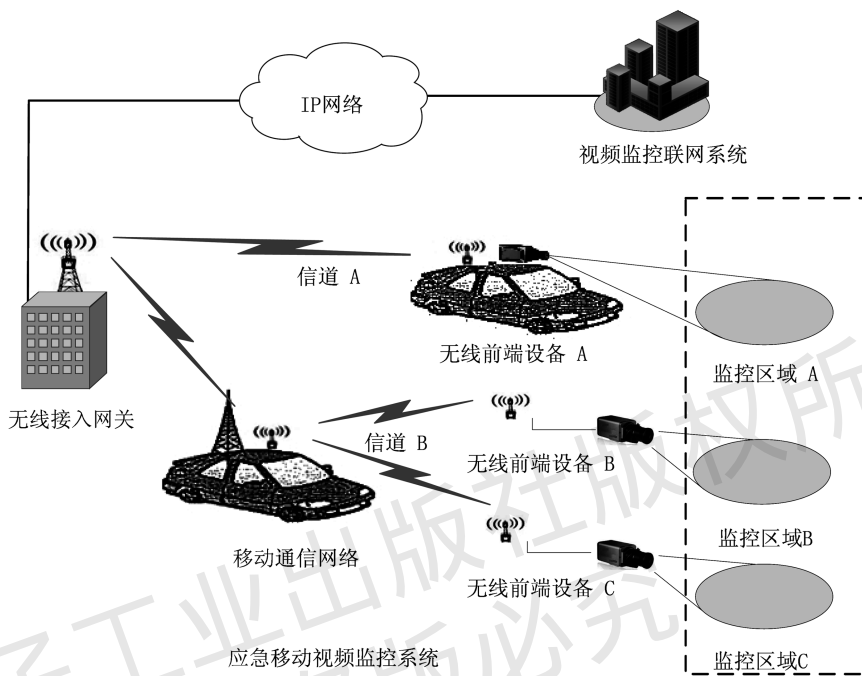


图 3-28 典型应急移动视频监控系统

2. 普通交通工具内部视频监控系统

普通交通工具内部视频监控系统是指对普通交通工具内部进行视音频监控，如对公共汽车、出租车、渡轮等交通工具内部进行监控的系统。

普通交通工具内部视频监控系统的主要特点是：

- （1）交通工具移动范围很大且数量很多；
- （2）无线前端设备在交通工具上的安装位置相对固定且需要监控的区域较小；
- （3）需要进行长时间连续监控；
- （4）要求监控图像（主要是存储图像）质量较高；
- （5）对获得监控图像的实时性及安全性要求相对较弱。

典型的普通交通工具内部视频监控系统如图 3-29 所示。图 3-29 中安装在各个交通工具上的无线前端设备，通过公众移动通信网络与无线接入网关进行信令及视音频数据的交换。无线前端设备与公移动通信网络间采用无线方式相连，可实现在较大范围内对交通工具内部进行视音频监控。无线接网关与公众移动通信网络之间可采用无线或有线方式相连。在接入联网系统时，无线接入网关包含必要的安全隔离设备。

3. 特殊交通工具内部视频监控系统

特殊交通工具内部视频监控系统使用宽带移动网络（专用或公众）作为其视音频信号