

第八章 数字电视演播室系统

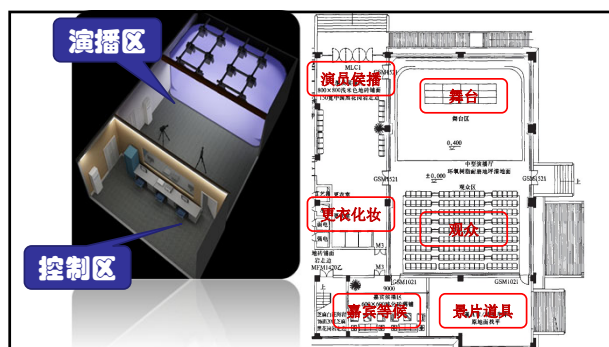
本章重点

- 演播室系统分类
- 演播室视频系统详细结构
- 演播室同步系统结构
- 虚拟演播室基本结构与跟踪技术分类
- Tally系统的作用及基本分类
- 4K演播室技术

一、实景演播室

(一) 基本构成

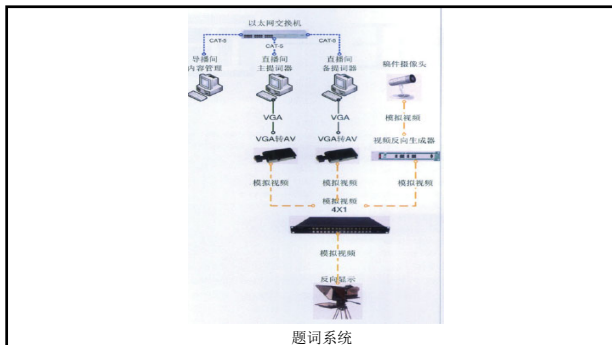
- 1、演播区
- 2、导播室（控制区）
- 3、演播室辅助区域



1、演播区

- 实景布局
 - 演播室大小
 - 地面
 - 天花板高度
 - 声音处理
 - 空调
 - 门
- 主要设施
 - 摄像机
 - 话筒等拾音设备
 - 灯光照明及部分控制设备
 - 内部通话系统
 - 演播室用监视器
 - 提词器
 - 墙壁各种插座、跳线板





(二) 演播室系统特点

- 1、演播室视频部分的核心设备是**视频切换台（或矩阵）**，音频部分的核心设备是**调音台**。
- 2、演播室的信号源包括：演播室摄像机、数字录像机、字幕机、视频服务器、图形工作站、在线包装系统、本地信号及外来节目源等。
- 3、信号格式多种多样：实际应用的视频信号有**模拟复合**、**模拟分量**和**数字串行分量信号**、**IP信号**等多种格式。外输入信号格式与视频切换台所要求的输入信号不相同，需增加格式转换电路。
- 4、**同步基准问题**，为保证节目制作质量，对输入到视频切换台的视频信号有一系列要求。

(三) 实景演播室系统

包括：视频系统、音频系统、控制系统、通话系统、同步系统、TALLY提示系统和时钟系统、灯光系统。

1、视频系统

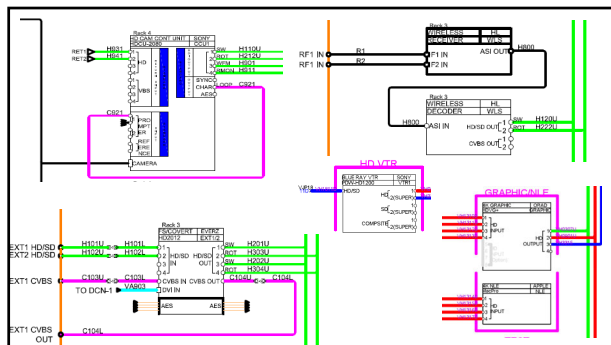
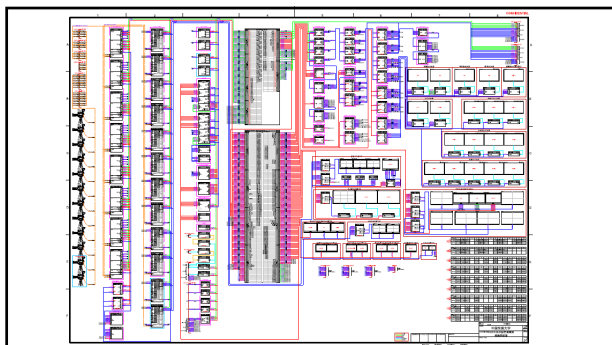
- 信号源
- 特技切换设备
- 监看检测设备
- 路由设备

(1) 信号源

包括CAM演播室摄像机、数字录像机、字幕机、视频服务器、图形工作站、在线包装系统等，录像机/视频服务器为后期节目加工制作提供最主要的信号源。

其他信号：电影电视转换信号、微波传输信号、卫星转发信号、需帧同步器（FS）校准相位、幅度。

演播室用摄像机不受体积、重量的限制，可选用高档的摄像机，这种摄像机通常安装在云台上，云台下方有移动轮，可灵活移动，摄像机与其控制单元（CCU）用多芯电缆或光纤连接。



(2) 特技切换制作

核心是对多路图像源信号进行特技加工制作，用切换台完成。

切换台技术要求

从输入矩阵规模、母线数量、M/E级数、每级键的数量、信号处理能力、与编辑机和特技机接口考虑。还要考虑是否采用内置特技机等。

(3) 图像监视与监测

监看：**主监**、**预监**，监看正在播出和下一步要切出的图像。

监测系统包括：

- (1) 多选1视频选择器、分屏器（多屏分割器，画面分割器——画分）；
- (2) 标准彩条测试源，由系统的同步信号发生器产生；
- (3) **波形示波器**：选场、选行，时基扩展、色度信号和低频信号的分离等；
- (4) **矢量示波器**；
- (5) **精密型监视器/技术监视器**。



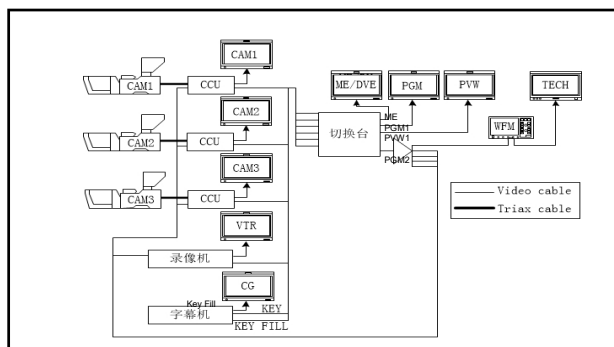
系统中的监视器分为两部分：

1、信号源监视部分的监视器，分别与**CCU**、**录像机**、**字幕机**输出相连，用来检查原画面；

2、切换台PGM主输出监视器、PVW预监和特技输出监视器、特技机（DVE），无字幕输出（CLEAN）、AUX、ME等输出监视器，作为技术监看使用，要保证在效果设置、色彩调整时，获得正确的色亮度还原。

按照显示原理的区别，可以选择不同种类的监视器，如**液晶、OLED、PLD**等显示器。现场大屏可用**LED或PLD**。输入信号可以选择**3G-SDI、DVI信号和HDMI、HD SDI、SD SDI、模拟复合或分量**。

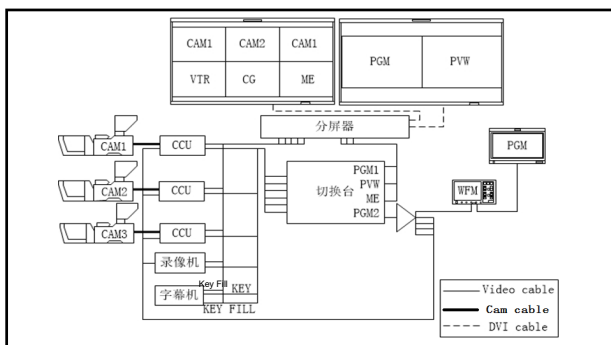
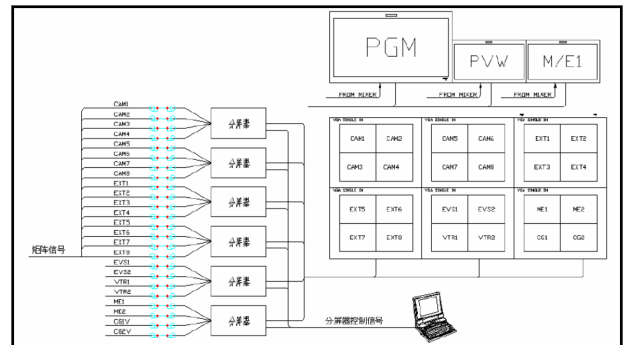
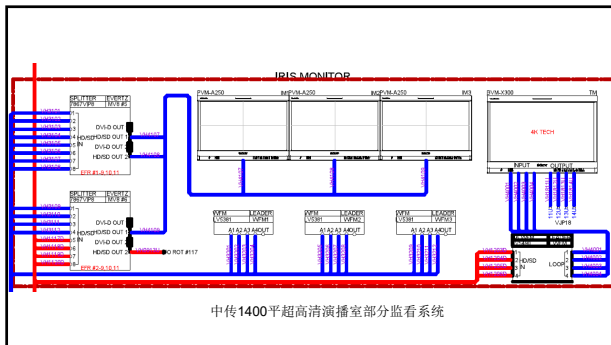
目前流行在高清演播室中使用大型显示器，利用分屏器或切换台的画分模块将多路视频合成一路送至大显示器上显示。



导播室图片

标清演播馆





传统的分屏器（Multi-Viewer/Splitter）又称屏幕分割器，也叫多画面分割器（也简称画分/MV）。可将一台监视器上同时显示多个信号源的图像

- 设置各视频信号在大屏幕中的布局
- 修改背景颜色
- 支持UMD（Under Monitor Display）动态源名显示（即显示信号源的名称）
- 支持时间码（TC）
- Tally信号
- 音频音量显示
- 安全区显示和设置

- 时间日期显示和设置，包括模拟时钟和数字时钟等形式
- 支持NTP（Network Time Protocol）
- 可添加静态图标、动态图标
- 设置用户界面
- 显示VBI（Vertical Blanking. Information）场消隐携带信息
- 修改信号宽高比，自定义视频显示
- 元数据解码及显示
- 多种分辨率计算机视频信号
- 支持IP视频、基于Web的视频流、移动视频等IP信号

切换台的MV嵌入式模块

在某些切换台主机中，也配置了分屏器模块。比如GV Kahuna和Sony的切换台。切换台可直接输出画分图像。



SONY MVS-3000 及 MVS 系列切换台带有 MV 输出接口，提供 4、10、16 画面幅频接。



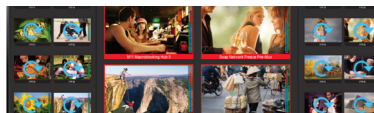
Grass Valley的Kahuna 9600、6400、4800切换台，提供最多8路大屏，24路画面幅频接。

IP多屏分割器

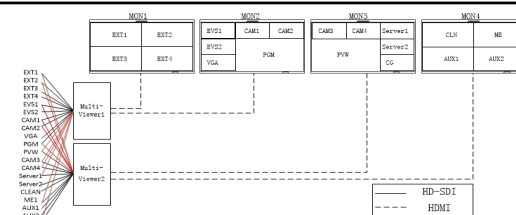
支持IP视频传输的IP多屏分割器。可扩展、节省空间、易于管理安装，复合网络化管理趋势。支持多种格式、非压缩IP视音频流、压缩视音频流。



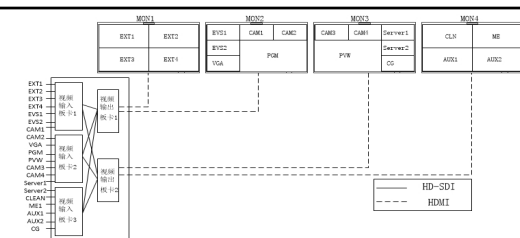
GV Kaleido-IP SD, HD and 4K UHD IP Video Multiviewer



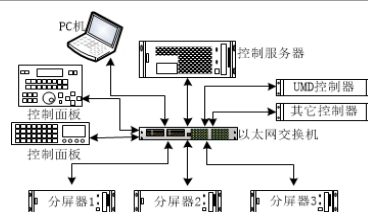
- 传统分屏器的**输入接口**一般采用BNC接口，支持SDI、HD-SDI、3G-SDI、12G-SDI等信号。
- 输出接口**一般采用BNC接口、DVI接口或HDMI接口。
- 分屏器的型号一般为**M×N**的形式，M为分屏器支持的最大输入信号的数量，N为分屏器最多可支持多少屏幕播放。



- 2组16×2分屏器，共4个大屏幕
- 20路视频源，两组分屏器共提供剩余的12路应急输入端口。
- 分屏器1的16组输入信号中10路为标准输入，6路为**输入分屏器2的10路中重要的6路**。反之亦然。



- 20路输入信号分别送入三块视频输入板卡中，每个输入板卡支持2路输出信号，分别送入两块视频输出板卡中。



基于以太网的控制网络

每个分屏器都有自己的IP地址。安装时，需要用计算机连接到系统中，利用专门的软件进入分屏器设置菜单，设置设备的IP地址。Tally和UMD协议也要在菜单中进行设置。

(4) 路由附属设备

- 1) 视频分配放大器 (VDA, Video Distribution Amplifier /DDA) : 负责把一个视频信号分成多路, 送到多台设备中。
- 2) 视频插口板作用:
 - a. 转接: 一般情况下两边连通, 保持系统原有的路由关系, 完成信号的正常转接;
 - b. 跳接: 用跳线断开原来连通的线路, 改变系统原有的路由关系, 使信号沿跳线的路由传输。跳接在系统检查或改变系统的构成关系时有用。



3) 变换器、转换器

很多厂商在开发视频分配放大器时, 为增加设备功能, 会在视频分配放大器中安装信号转换模块。常见的转换器为上变换器和下变换器。

- 上变换器: 将分辨率较小的视频信号转变成分辨率较大的信号, 比如从标清信号转变为高清信号, 高清信号转变为超高清信号。上变换器需要针对像素的增多, 进行内插运算。
- 下变换器: 将分辨率较大的视频信号转变成分辨率较小的信号, 比如从高清信号转变为标清信号, 超高清信号转变为高清信号等。下变换器需要在下采样前对图像进行低通滤波, 防止混叠失真。

2、音频系统

音频系统的核心设备**调音台**,

信号源可以是摄像机、录像机以及其他音源MD、CD、DAT录音机、麦克风输出的音频信号。

周边处理设备包括: 混响器、均衡器、延时器、压限器、噪声门、效果器等。

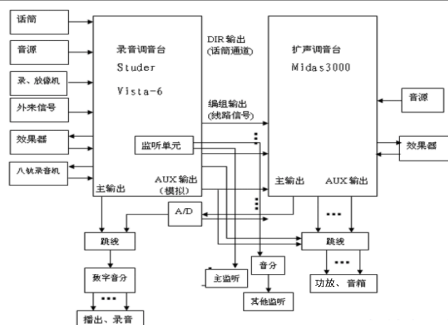
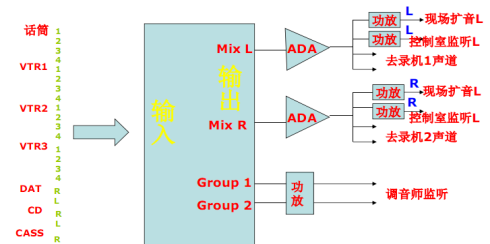
监听设备: 功放和音响、耳机。

一般音频信号是AES/EBU数字音频信号、模拟音频或嵌入SDI信号。

模拟话筒输入可以将配音信号输入到调音台, 进行声音处理和混合。调音台设有音量表的显示。

电视演播室的音频信号流程

音频系统框图



2、音频系统

音频系统的核心设备**调音台**,

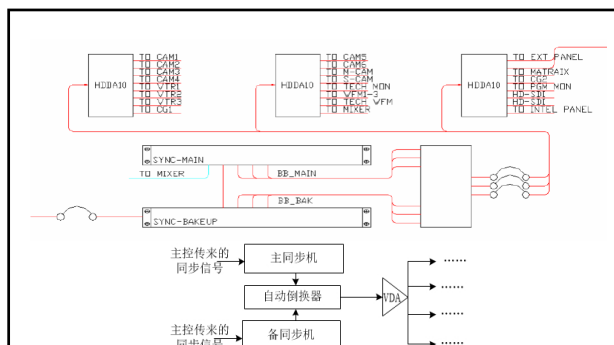
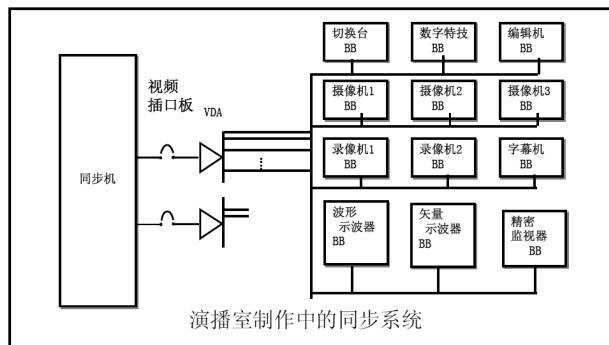
信号源可以是摄像机、录像机以及其他音源MD、CD、DAT录音机输出的音频信号, **监听设备**是音箱。

周边处理设备包括: 混响器、均衡器、延时器、压限器、噪声门、效果器等。

监听设备: 功放和音响

3、同步系统

- 演播室制作中的同步系统用于保障全系统的同步工作，以便使信号源及相关的设备受控于一个同步信号源，从而满足演播室节目制作的要求。它由**同步机和视频分配系统**组成。为保证安全播出，多数配两台同步机，并相应增加**倒换器**。
- 同步机是系统的同步核心，产生各种标准的同步信号和**黑场信号**，以此作为系统的同步基准。标准的同步信号包括**行场同步信号、副载波信号和色同步脉冲信号**等。现在一般采用**黑场信号**。
- 高清电编系统的基准信号，可以选择**三电平信号TRI LEVEL**或**黑场信号BLACK BURST**，输送到各个设备的基准输入端。



同步基准问题

必须确立**全台统一的时间基准**，使各路视频信号在切换、混合、过渡和特技合成时能够平稳衔接，避免画面的滚动、跳跃、撕裂或丢色的现象。**统一的同步基准由电视台的主控发送**，所有演播室的主同步机的振荡频率和相位都要跟踪主控发出的基准同步信号。

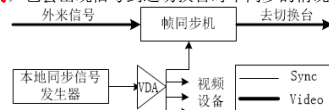
在每个演播室内所有设备内的同步机都用演播室的主同步机所产生的同步信号锁定，主同步机向所有设备发出**黑场 (BB) 信号**，在各种设备内采用**台从锁相**方式使机内的同步与外来的基准同步一致。

- **台主锁相**：使外来的信号与本地信号同步，即由本地台同步机产生的同步信号去控制各外来信号中的同步信号，这称为**台主锁相**。
- **台从锁相**：使本地同步机的同步信号跟踪外地同步机的同步信号的锁相方式。

视频系统中的帧同步机 (Frame Synchro)

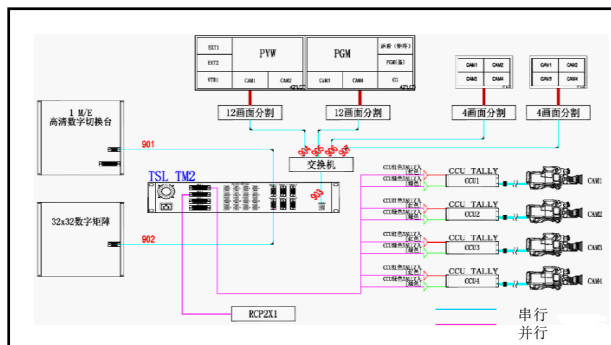
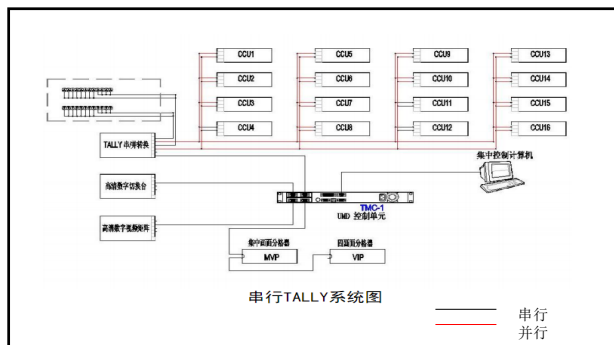
演播室中不同步的情况：

- 演播室系统中的视频信号是分别经过两路互不相关的同步机同步的视频信号，一般这是一种**外来信号与本地信号不同步**的情况。这种情况比较常见。
- 虽然系统中所有信号源都用相同的同步机锁相，但是由于**传输路径和长度不同**，也会出现信号到达切换台时不同步的情况。比较少见。



- **Tally信号的分类：**Tally系统分为串行系统和并行系统。

- 普通的演播室系统多会采用红色Tally。

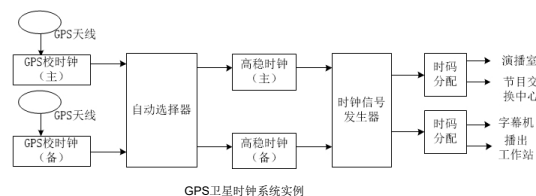


5.时钟系统

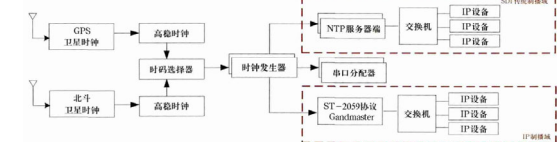
演播室节目制作对时间的准确性有严格要求，每一套演播室也都配有时钟设备。常用的时钟源主要包括：

- **GPS/北斗卫星时钟信号**
 - **中央电视台节目逆程中带有标准时钟信号**
 - 天文台发布的长波、短波标准时钟信号
 - 独立运行的高稳定度时钟。
- 地方电视台经常使用前两种。

地方电视台经常使用前两种。



主高稳时钟故障时,由各高稳时钟替换其工作。即使前端GPS信号失效,高稳时钟自走时精度误差极小,亦可以保证整个时钟系统的稳定和精确运行。时钟信号发生器发出的时码信号将成为电视台播出系统的时钟源。



- 广东广播电视台新播出中心搭建了IP和SDI混合架构下的播出系统,采用GPS/北斗双路卫星冗余配置,通过双天线分别接收GPS系统和北斗卫星系统的卫星信号,解码处理获得秒脉冲信号和标准串行时码,作为整个播出系统的时钟源。
- 脉冲信号和标准串行时码,作为整个播出系统的时钟源。
- GPS/北斗互为备用的时钟系统,既充分发挥GPS卫星信号的成熟稳定性和性能的优势;又发挥北斗系统备时的安全可靠优势,摆脱对GPS系统单一过度依赖。

- GPS/北斗互为备份的时钟系统，既充分发挥GPS卫星信号的成熟稳定性和性能的优势；又发挥北斗系统战时的安全可靠优势，摆脱对GPS系统的过分依赖。

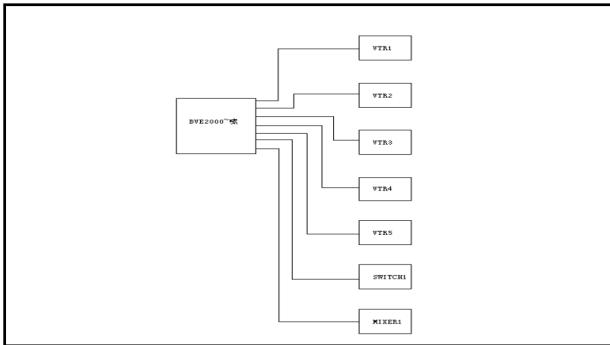
- GPS/北斗互为备份的时钟系统，既充分发挥GPS卫星信号的成熟稳定性和性能的优势；又发挥北斗系统战时的安全可靠优势，摆脱对GPS系统的过分依赖。

6*、编辑控制系统

编辑控制器系统由编辑机组成。需要所有设备都能支持编辑机所采用的协议。

现在有的切换台带有编辑机电功能，系统的编辑控制就是由切换台控制。

编辑机控制录像机的**走带及工作方式**（快进、倒带、搜索、重放、录制和编辑等）、**编辑方式**（组合编辑或插入编辑）确定画面的**编辑入点和出点**，**执行自动编辑**；还可以**控制视频特技切换台的特技状态**（混、扫、键、切）和特技持续（过渡）时间。



基于网络的制播控制

以LAWO朗奥的VSM全称Virtual Studio Manager，是一套集中控制系统软件，可完成各种控制需求，完成对视音频矩阵、切换台、摄像机、调音台、通话矩阵、录像机、EVS等一系列相关产品的统一配置、调用，可快速的完成系统快拍，可实现方便灵活的参数设置等。



MOBILE PRODUCTION
HANDLING FAST CHANGING ENVIRONMENTS

- Unbeatable speed and flexibility for changing environments
- Integrated Tally system
- On-the-fly panel layout changes

STUDIO LIVE PRODUCTION
SIGNAL MANAGEMENT & MONITORING

- Fast and simple
- Always real-time, always online
- Maximizing hardware resources

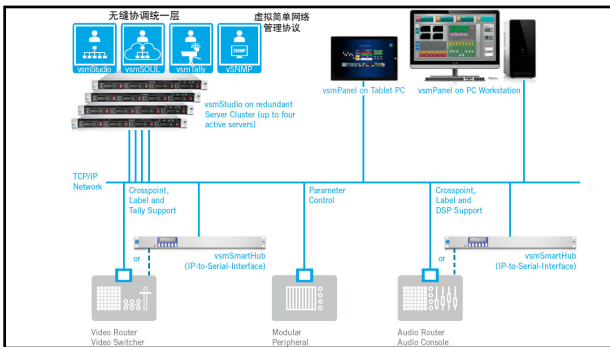


TV MASTER CONTROL ROOM
DISASTER RECOVERY & PREPARATION

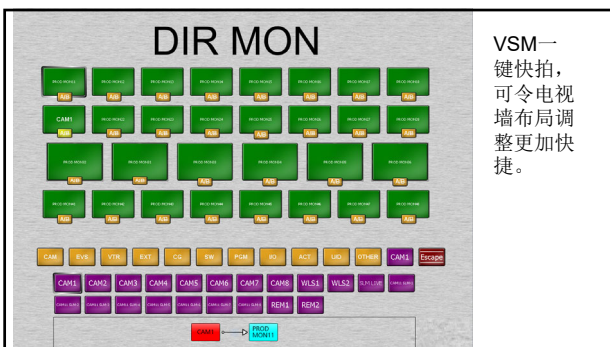
- Virtualizing environments
- Strong redundancy concepts designed for 24/7
- SNMP and alarm management

RADIO MASTER CONTROL ROOM
FACILITY-WIDE CONTROL & SCHEDULING

- Resource management
- Remote control
- Emergency switching

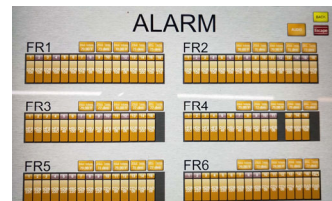


- 支持Audio-follow-Video设置，保证了画面声音的同步切换。可完成音频信号的路由设置、音频监看源的选择，同时可调整参数，调用快照。



VSM一键快拍，可令电视墙布局调整更加快捷。

- 支持简单网络管理协议（SNMP），通过网络实时采集设备状态信息，综合提供系统运行的设备状态监控。



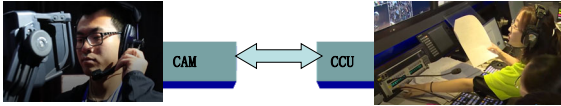
7、通话系统

为电视演播室制作和转播工作人员之间的通话提供的解决方案。

具有双向（two-way）、点对点（point-to-point）的通话功能特点。

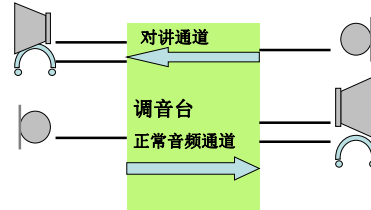
（1）包含于视频信号内的通话系统

特点：一对多，类似于广播式



（2）包含于音频系统内的通话系统

利用调音台的对讲通道和正常音频通道构成，使用时要中断节目制作与播出，制作或直播时应停止使用。



（3）专用通话系统

大、中型系统使用。

通话的基本路径是：首先由通话端发出通话信息，经过通话矩阵进行分配交换，再送到一个或多个授话端。

内部通话系统由不同类型的内部通话子系统组成，分为有线和无线系统等。

还可分为二线制、四线制、分布式矩阵系统等。



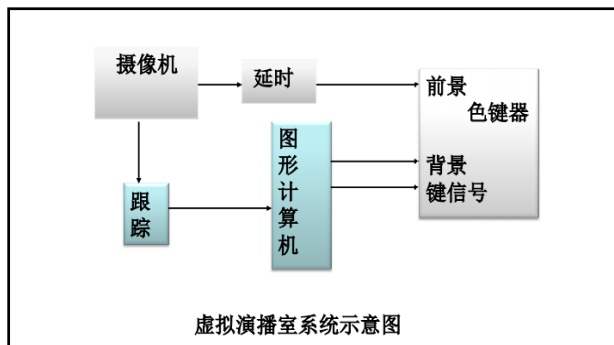
二、虚拟演播室

（一）概念

虚拟演播室系统（Virtual Studio System，简称VSS）指利用**色键**与**摄像机跟踪技术**，将摄像机拍摄的前景画面与计算机制作的虚拟场景组合成一幅画面，用虚拟场景取代演播室实景画面的节目制作系统。

虚拟演播室跟踪系统要解决的问题就是要**确定摄像机、主持人及虚拟背景之间的位置关系**，根据这些位置参数，虚拟系统才能正确计算出虚拟背景与演播室前景的透视关系。





(二) 基本原理

- 把摄像机拍摄到的以绿(蓝)幕为背景的画面作为前景, 通过跟踪器把**前景画面**与摄像机之间的**位置及透视信息**传送给**图形计算机**, 图形计算机利用跟踪数据**生成的图形作为虚拟背景**。
- 由于跟踪及图像渲染需要一定时间, 因此, 要保证前景图像与虚拟背景同步, 需要对前景信号做**延迟处理**。
- 在通过**色键技术**将**前景和背景合成为一个图像输出**, 使摄像机拍摄到的真实画面与虚拟场景拥有正确的透视关系, 以得到演员置身于真实场景的效果。

(三) 跟踪定位技术

虚拟演播室技术包括:

- 摄像机跟踪定位技术
- 计算机虚拟场景设计
- 色键技术
- 灯光技术

1、摄像机跟踪定位参数

- (1) 三个摄像机位置参数
X——水平距离;
Y——与地面的垂直高度;
Z——与蓝背景垂直的深度距离。
- (2) 三个摄像机角度参数
摇移(PAN)——沿Y轴旋转;
俯仰(TILT)——沿X轴旋转;
倾斜(ROLL)——沿Z轴旋转(一般为0度)。
- (3) 两个摄像机镜头参数
变焦(ZOOM); 聚焦(FOCUS)。

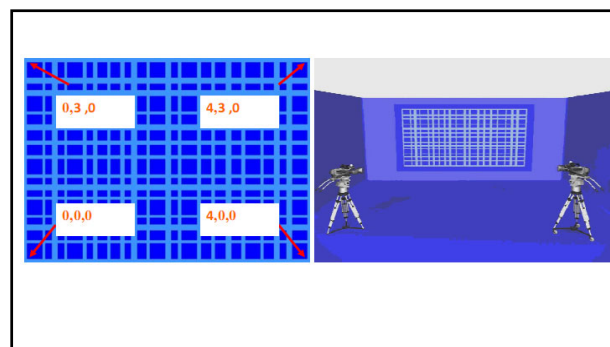
2、常用的跟踪方式

目前常用的跟踪方式有:

- 网格识别;
- 传感技术(机械跟踪);
- 红外线、超声波跟踪;
- 即时定位与地图构建(基于立体匹配技术)。

(1) 网格识别技术

- **蓝箱上面有网格图案**, 网格线条色调与蓝箱(绿箱)一致, 明暗存有差别, 网格中某点会被设为坐标原点。摄像机从初始位置保持一定焦距并完成聚焦拍摄网格画面, 产生一定的透视关系。依据摄像机镜头特性参数, 利用网格测算出摄像机位置参数, 完成定位操作。
- 节目制作过程中, **摄像机的推拉摇移将使网格产生不同的透视关系**, **系统通过连续计算可获得连续的运动参数。完成跟踪操作。**



优点:

- 定位操作简便，便于摄像师操作；
- 支持各种型号摄像机、镜头，对摄像机数量没限制。
- 支持摄像机做变焦、平遥、俯仰、倾斜动作。
- 节省空间与成本。

缺点:

- 网格识别要求拍摄画面中有**足够网格信息**（不少于画面的15%），必须与网格画面保持合适的角度。所以摄像机在做平遥、俯仰运动时，幅度受到限制，在变焦时，也不能完成特写镜头。
- 背景网格需始终**聚焦**。
- 每幅画面需进行大量数据分析和计算，**运算延时量大**。
- 背景有深浅两种颜色，对演播室布光要求高，**对色键器要求高**，阴影难处理。
- 跟踪精度低，**不能区别变焦和机位移动**。



(2) 传感技术（机械跟踪）



- **镜头传感器**是通过托架与摄像机镜头上的聚焦环、变焦环、光圈环安装咬合齿轮，来测量运动参数。当变焦环、聚焦环等发生变化时，传感器就能检测出其旋转角度，并将数据编码输出。
- 摄像机的机头运动参数可通过**安装在云台基座上的机头运动参数传感器**来测量。它能测出摄像机上下左右摆动的细微角度变化，并将其编码输出。
- 摄像机的空间位置参数也可以通过安装在**基座或摇臂的传感器测量**。



昭特（SHOTOKU）SX300VR虚拟跟踪升降台+SPI-5适配器



意大利加通尼（CARTONI）
虚拟跟踪平台

法国Hybrid虚拟跟踪平台+控制
面板

• 缺点:

限制摄像机种类，每台摄像机配一套跟踪器，跟踪系统庞大，笨重，限制摄像师的灵活运用。

对于某些跟踪信号，传感技术的定位过程相对复杂，摄像机机位的定位精度容易受影响。

• 优点:

对于镜头、机头运动参数**采集精度高，运算简单**，处理数据量小，处理时间短，延时小，工作稳定，跟踪过程相对顺畅。

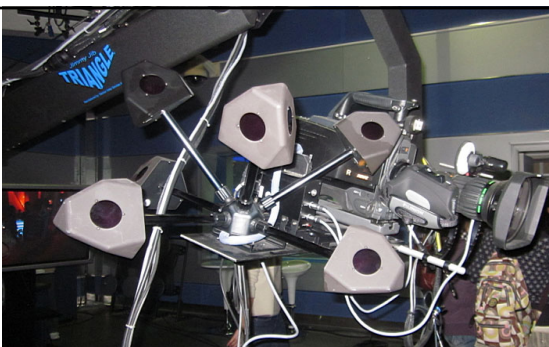
支持摄像机各种拍摄角度和位置拍摄，包括**特写镜头**的拍摄。演员在蓝箱中活动自由度大，蓝色道具使用不受限。容易处理阴影。

（3）红外线技术

红外线技术是在摄像机上和表演者身上安装红外线发射器，通过安装在演播室顶部的红外线摄像机接收红外发射器的信号，来计算摄像机的位置参数。

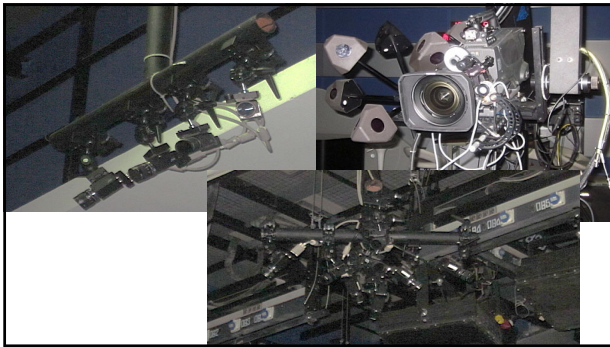
优点:

- 跟踪过程流畅。在一定范围内测定摄像机在任意位置和角度的坐标参数。
- 定位精度高，运动拍摄自由度较大。

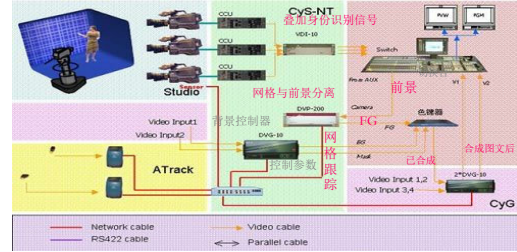


缺点:

- 设备复杂，安装和初始摄制比较复杂；
- 会受到演播室内灯光干扰；
- 无法测量摄像机镜头参数。通常要配合网格或传感技术使用。
- 运算量大，有延时。



中央电视台录制三部、以色列微威公司和凤凰卫视中文台联合对美国总统大选进行实况转播。



- 在本系统中，演播室前景信号经VDI-10叠加身份识别信号后，进入切换台，再由辅助母线输出，进入DVP-200。
- 前景信号在进入DVP-200后，要进行网络跟踪信号的处理，然后，将处理结果通过HUB传递给DVG-10，作为跟踪数据。
- 同时，DVP-200又要将前景画面输出给色键器，作为色键器的前景信号ForeGround——FG。色键器的背景信号及MATTE信号全部由CyberSetNT的DVG-10输出。经色键器合成好的输出信号进入图文工作站的一路视频输入，图文工作站（第二个DVG-10专门负责在线图文包装）将虚拟演播室图像与图文合成后输入切换台。
- 本系统的跟踪方式包括网络跟踪、机械跟踪和红外线跟踪三种跟踪方式，这三种跟踪方式的跟踪信号经处理器处理后，通过HUB传递给DVG-10，作为虚拟背景的跟踪数据。

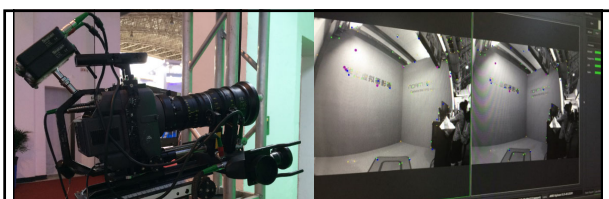
（4）即时定位与地图构建（Simultaneous Localization and Mapping, SLAM）

使用摄像头或有源光学发射器对场景进行采集或扫描，实时的在移动或静止此状态下，对数据进行处理，形成点云数据，再进行定位和修正，从而建造场景的数字地图。

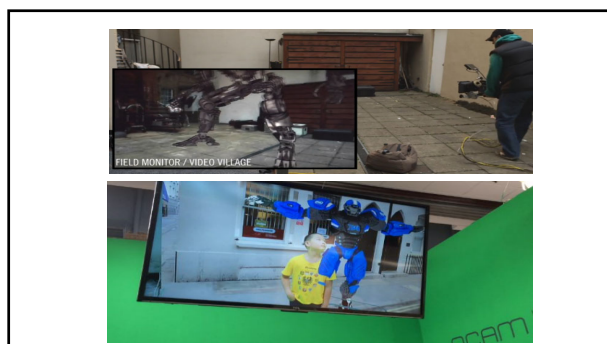
以NCAM为代表，系统设置两个或多个摄像头，实时对采集的相应图像进行角点检测，立体匹配，进而计算出场景的深度信息，虚拟场景则根据场景深度信息进行自动生成。



- 优点：
 - 对摄像机无品牌型号要求。
 - 可以同时跟踪景物中的人物，从而在虚拟场景合成时，提供人物的深度位置。成本不高。
- 缺点：
 - 基于图像识别，计算压力大，有延时。
 - 场景特征或环境影响定位精度。
 - 无法跟踪摄像机镜头全部参数。



双摄像头采集的视频信号，在实时处理系统的软件界面可显示匹配结果。



思考

- 1、演播室系统分为哪几部分？各部分的作用和设备。
- 2、演播室视频系统由哪几部分组成？其中监视监测部分由哪些设备组成？
- 3、演播室同步系统由哪些部分组成？如何连接？
- 4、虚拟演播室有哪几种跟踪定位方式？其特点是？
- 5、为什么要实现电视台全台统一的时间基准，如何实现？
- 6、简述什么是Tally？Tally系统的作用及基本分类。
- 7、什么情况下需要使用帧同步机？