

JTG 2182 闭路电视监控系统测试

解决方案

度纬科技 Application Notes-014-V1.0

<http://www.doewe.com>

一、引言

闭路电视监控系统是公路交通口中不可或缺的重要组成部分，承担着将路面交通情况实时上传到道路监控指挥中心的作用，从而及时了解各区域的状况，以保障在事故发生时进行及时响应。而相应的视频监控链路作为传输视频信号的载体，影响着视频质量、信号传输速度和传输稳定性等多种方面。因此，对于链路的传输质量的测试评判和定期检查尤为重要。

传统模拟视频信号，如 CCVS（模拟标清复合视频信号）和 YPbPr（模拟高清分量视频信号），相应模拟视频传输系统的测试，一般是直接通过模拟视频接口进行测试。随着信号的数字化，基于 HDMI 接口的视频传输系统也逐渐应用于模拟信号的传输之中（需要先进行数字化过程）。同时，为了维持较好的视频质量，有的系统也会考虑利用光发光收系统将模拟信号（甚至是数字化的 HDMI 信号）直接光调制传输。所以，基于 HDMI 接口的视频信号测试也是很有必要的。另外，随着技术的发展，IP 网络渐渐成为主流。相应地，闭路电视监控系统也不断向 IP 化视频传输转换，有的摄像头也可直接输出 IP 视频数据。

视频的数字化和基于 IP 网络的传输是相辅相成且共同发展的两个技术趋势，同时视

频的分辨率也在不断增大，目前公路口的主流应用已经是高清视频信号了。由于视频数据（尤其高清视频）传输量大，要求传输网络必须具备较好的性能，同时因为各级交换处理，更会加大传输出现丢包的可能。因此有一套可以针对高清视频 IP 传输网络的测试方案势在必行。

二、传输系统介绍

2.1 传统模拟视频传输系统

为了维持较好的传输质量，传统模拟视频传输系统往往会采取光发光收的方式，将模拟信号（甚至是数字化后的 HDMI 信号）通过光发射机进行光调制传输，然后再利用光接收机进行光解调后输入下一级系统。如图 1 所示：

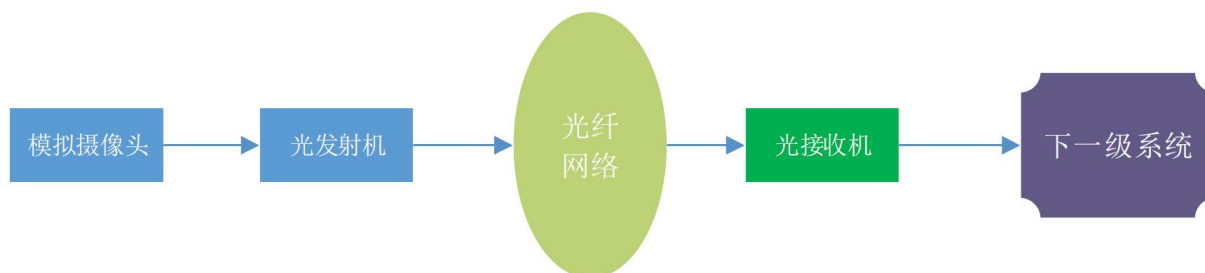


图 1 光发光收传输系统

该传输系统可支持标清模拟复合视频信号(CCVS)、高清模拟分量视频信号(YPbPr)以及数字化的 HDMI 视频信号的传输。

2.2 基于 IP 网络的视频传输系统

从目前行业主流应用来看，基于 IP 网络的视频传输系统分为带编解码器和不带编码器两种，带编码器的系统是为了兼容传统的摄像机，不带编码器的系统是采用的 IP 网络

摄像机，可直接输出 IP 视频信号。

基于 IP 网络的视频传输测试是一个难点，不仅要考虑实际系统传输的特点，还要考虑仪器行业能提供的测试条件。

2.2.1 带编码器的 IP 传输系统

带编解码器的视频传输系统的核心网络是 IP 网络，通过编码器和解码器实现视频信号的 IP 化，从而使视频信号在 IP 网络中传输。典型的示意图如下：

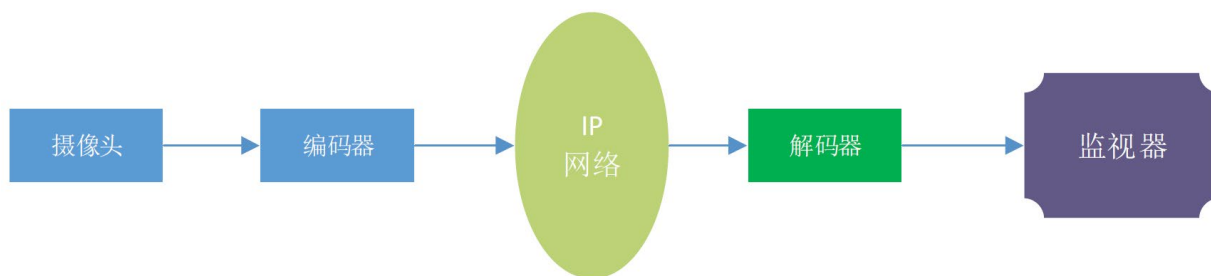


图 2 传统带编码器 IP 传输系统

如果摄像头是标清摄像头，那么编码器就需要支持标清格式。视频编码器对输入的非压缩或浅压缩视频数据进行压缩编码，封装为 TS 流后以 ASI 接口或是 SDI over IP 形式输出给 IP 传输网络。一般的标清视频编码器主要的输入是标清模拟复合视频（CCVS）或是 SDI 接口，也有部分商用产品支持 HDMI 接口。同样，解码器也需要支持对应的标清格式，从而实现对压缩 TS 流的解码。标清解码器的输入主要是 ASI 或 IP 接口，输出主要是 CCVS 接口，也可选用 SDI 和 HDMI 接口。

如果是高清视频摄像头，那么编码器就需要支持高清格式。高清视频编码器相对于标清视频编码器最大的区别就是视频分辨率要基于 HD 格式，输入接口则主要是 SDI 或 HDMI 接口，输出接口仍然是 ASI 或 IP 接口，承载的仍然是 TS 流。解码器也须对应地支持

持相应高清格式，同样是不再具有 CCVS 接口。公路交通行业主要要求高清解码器支持 HDMI 输出。

2.2.2 网络摄像头 IP 传输系统

随着流媒体技术的发展，视频监控行业不断引入新的技术，比如基于 UDP/http 或是 RTSP 的流媒体视频传输方式。与此同时，摄像头也逐渐演变为了网络摄像头，可直接以 IP 格式输出信号。一个典型的网络摄像头传输系统框架如下：

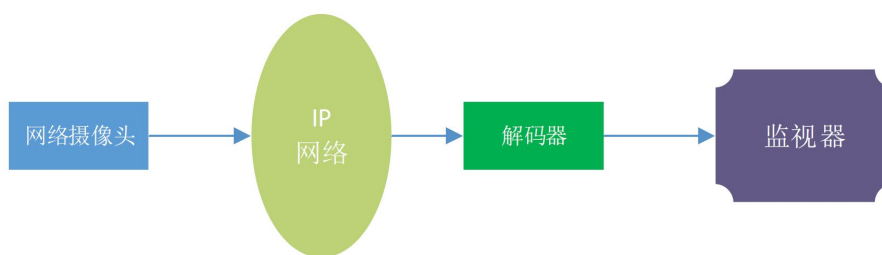


图 3 网络摄像头 IP 传输系统

在监控中心，解码器直接接收流媒体格式的 IP 视频，解码后通过 HDMI 接口或是其它接口输出给监视器。

三、测试方案

针对 JTG2182-2020 标准，我司北京度纬科技有限公司推出了一套完全符合该标准中关于闭路电视测试内容的自动化测试系统方案。支持所有符合标准要求的测试图像信号发生功能以及各种视频传输质量测试功能。

3.1 闭路电视监控测试系统 Vision Eye

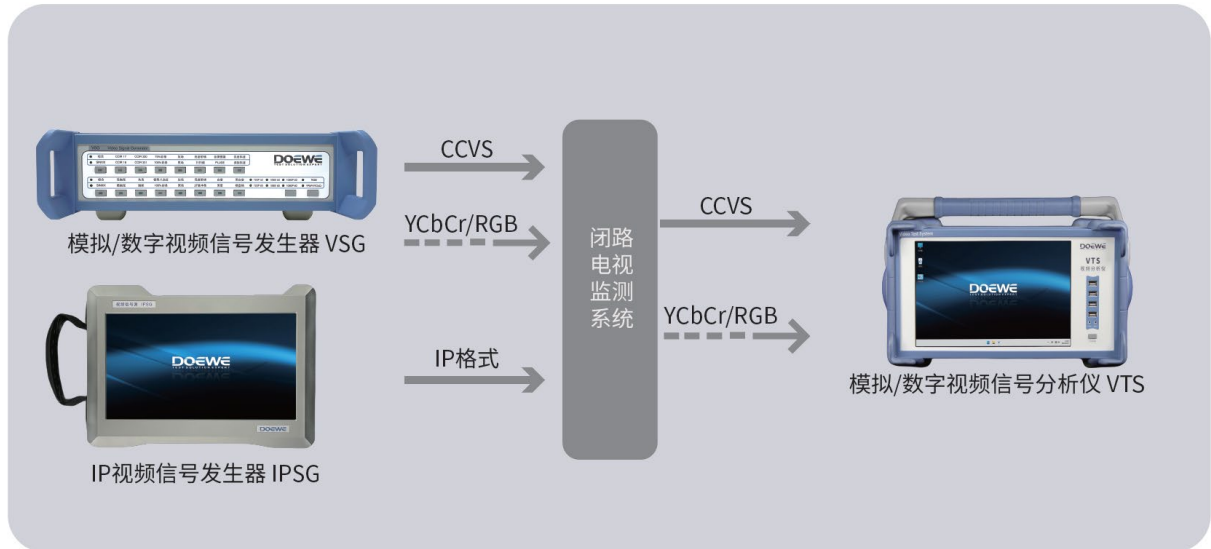


图 4 Vision Eye 测试连接图

说明：闭路电视监控测试系统 Vision Eye 主要包括：模拟数字视频信号发生器 VSG、IP 视频信号发生器、模拟数字视频信号分析仪 VTS。

针对公路交通行业，系统支持“综合测试图”信号发生功能，整合 JTG2182-2020 标准要求的所有测试图像信号。系统测试过程中不需要切换测试信号，并且支持一键测试，可将所有测试指标同时测试及显示结果。测试系统搭建完成后，整体测试时间一般不超过 10s。

系统支持包括但不限于下列测试项：

- 输出量化误差
- 信号通道间时延差
- 幅频特性
- 非线性失真
- 信噪比
- 微分增益
- 微分相位
- 色度亮度增益不等
- 色度亮度时延差
- 回波
- 线性响应（K 系数）

3.2 传统模拟视频传输系统测试方案

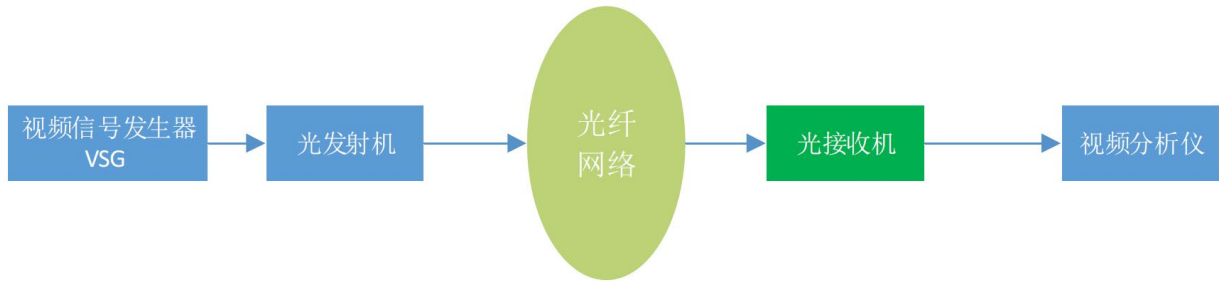


图 5 传统模拟视频传输系统测试方案

针对传统模拟视频传输系统的测试，典型的测试系统如图 5 所示。测试设备主要是采用视频信号发生器 VSG 和视频分析仪，利用视频信号发生 CCVS 或 YPbPr 信号，经过传输系统后，利用视频分析仪进行测试。

对于数字化的 HDMI 视频信号传输，如果传输环节还是采用光发光收的架构，测试原理与传统模拟视频测试无异，只是视频信号发生器和分析仪需要支持 HDMI 接口，同时视频分析仪内部可实现 D/A 变换。

3.3 IP 网络传输系统测试方案

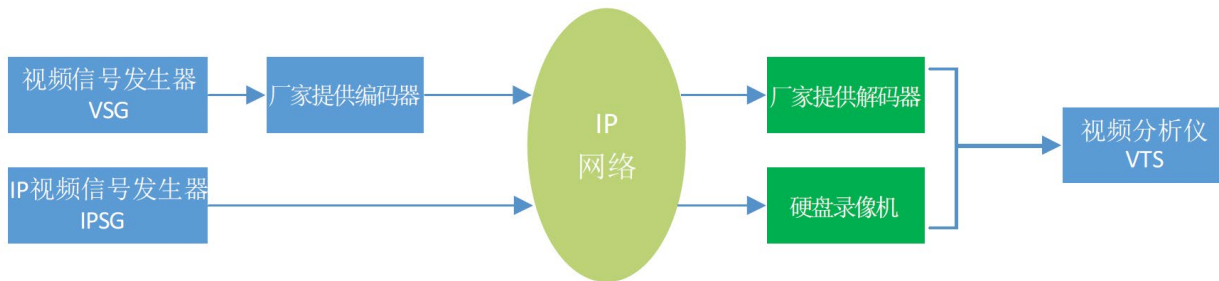


图 6 IP 网络传输系统测试方案

针对 IP 网络视频传输系统的测试，典型的测试系统如图 6 所示。信号发生设备主要

是采用视频信号发生器 VSG 和 IP 视频信发生器 IPSG，信号分析设备主要采用视频分析仪 VTS。

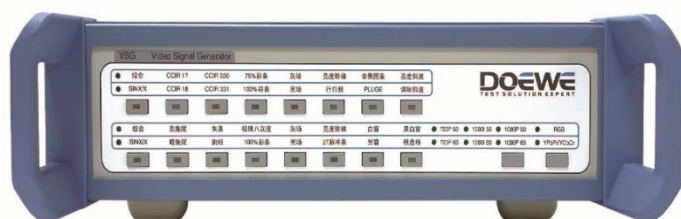
利用标准的视频信号发生器 VSG 产生 CCVS、YPbPr 或 HDMI 信号，同时采用厂家提供的编码器来实现 IP 化匹配，然后再通过 IP 网络进行传输。相应的，接收端也需要厂家提供的相应解码器来将 IP 数据转换为视频分析仪 VTS 所能接收的形式，然后再提供给视频分析仪 VTS 进行测试。

若信号发生装置采用 IP 视频信发生器 IPSG，可直接产生 IP 视频信号，无需通过厂家提供的编码器来实现 IP 化匹配。信号经过 IP 网络传输以后，可通过硬盘录像机转换成可分析的信号格式，再传输给视频信号分析仪 VTS 进行分析。也可保存在录像机本地硬盘，以供后续进行分析。

鉴于不同的闭路电视监控系统是由不同的厂家承建，因此，在进行测试过程中，需要联系不同厂家，根据相应的编码器进行匹配测试，这期间可能会产生各种各样的问题，甚至需要厂家提供技术人员进行现场支持，较为繁琐。采用 IP 视频信发生器 IPSG 进行信号发生则可以避免这样的问题。同时，IPSG 所输出的视频信号还支持 GB/T28181-2016 协议，无须担心传输过程中与监控机房的匹配问题。

四、核心测试设备介绍

4.1 模拟数字视频信号发生器 VSG



- 支持模拟复合视频(CCVS)／模拟HD分量(YPbPr)及HDMI输出；
- 模块化设计，可以根据需要配置或者升级；
- 多种标准测试图形，并针对公路口测试提供SD/HD综合测试图卡；
- 直接设置按钮切换图像和制式，操作便捷；
- SD信号支持720X576/50Hz，宽高比4:3；
- SD综合测试图包括CCIRL 7/18 /330/331、75%彩条、SINX/X、50%平场、红场、15KHZ方波及静默行信号等；
- HD分辨率支持1080i/1080P，帧率支持50Hz/60Hz；
- HD提供综合测试图、多波群、100%彩条、极限八灰度、白窗、黑窗、黑白窗、棋盘格、白场、黑场、跳帧及在1080i和1080p格式下有效的拖尾测试图。

4.2 IP 视频信号发生器 IPSPG



- IP视频信号发生器支持千兆网口，并可通过千兆网口直接输出标准视频信号，并且支持未来拓展光口输出功能；
- IP视频输出支持GB/T28181-2016协议（媒体发送端）、RTSP协议（Server端）、RTSP协议（客户端Announce推流）；

- 支持配置GB/T28181-2016标准相关参数，包括SIP服务器ID、域、地址、端口、密码、心跳间隔和并发数量等；
- 支持配置RTSP服务端参数，包括起始端口、流起始名称和并发数量等；
- 支持配置RTSP推流端参数，包括RTSP推流地址和并发数量等；
- 设备支持新增、保存、加载和删除测试方案功能。可保存视频输出配置，加载测试方案后可直接导入所保存的相关配置进行测试；
- 视频源可选择mp4后缀H.264视频编码方式的视频文件；
- 视频源可选择静态图片，以H.264进行编码输出流，分辨率和码率等参数可以控制；
- 支持模拟多路（不少于128路）并发信号源，绑定不同端口，用于仿真模拟多台摄像终端；
- IP 视频信号发生模块设备采用触摸屏设计。

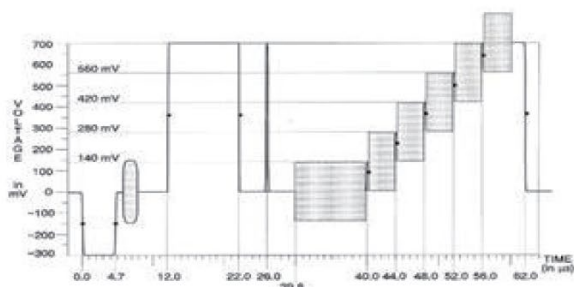
4.3 模拟数字视频信号分析仪 VTE



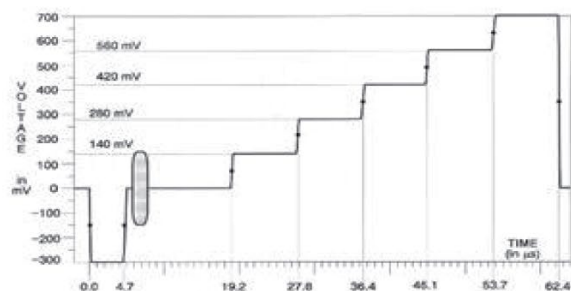
- 一体化设计，专为交通闭路电视传输通道测试而生；

- 支持对复合视频信号（CCVS）和HDMI视频信号进行指标测试；
- 支持HDMI接口输入的分量视频测试，可查看HDMI接口视频信息；
- HDMI输入时的分量视频分析支持R/G/B和Y/Cb/Cr；
- 支持直接切换不同的输入模式；支持信号波形图显示功能，具有测试信号和测试位置设置及显示功能；
- 支持导入测试设置模板，一键执行测试，直接读取JTG 2182标准对应项目所有测试结果，支持测试结果截图输出；
- 复合视频测试支持：视频输出幅度，亮度波形失真，亮色时延差，DG/DP，亮度非线性失真，视频频响和同步特性指标；
- 分量视频测试功能支持：Y信号输入幅度、Cr信号输入幅度、Cb信号输入幅度、非线性失真、亮度通道线性响应、信号时延差和SNR等功能。

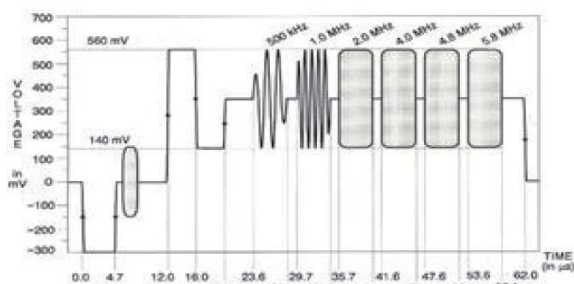
4.4 典型测试信号



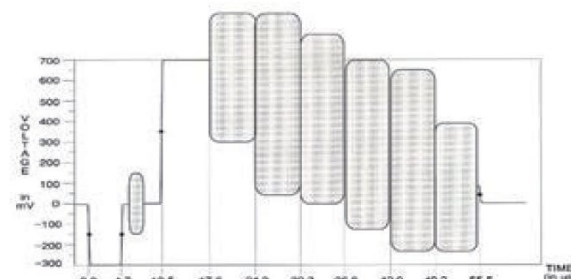
CCIR 300



亮度阶梯



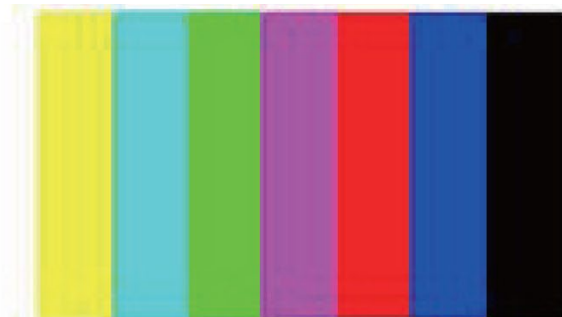
多波群



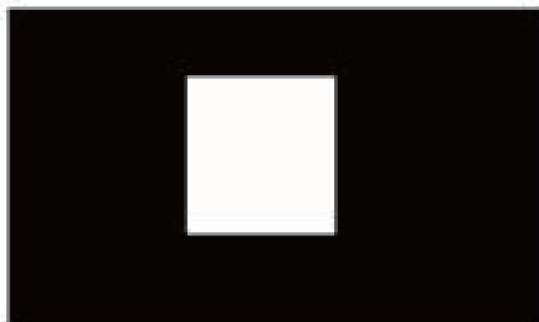
100%彩条



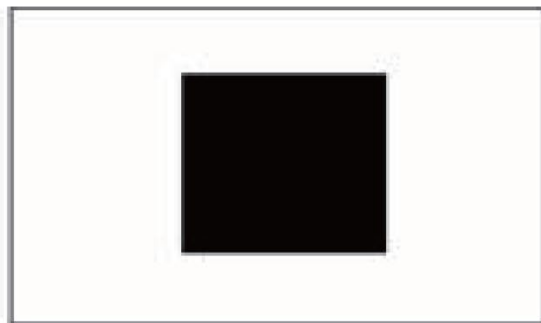
多波群



100%彩条



白窗



黑窗