

GY

中华人民共和国广播电视和网络视听行业标准

GY/T 222—2023

代替GY/T 222—2006

数字电视转播车技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods of digital television
outside broadcasting van

2023 - 03 - 01 发布

2023 - 03 - 01 实施

国家广播电视总局 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 缩略语	2
5 概述	3
6 技术要求	6
6.1 基本配置要求	6
6.2 车体要求	8
6.3 工位及配置要求	10
6.4 视音频系统通用技术要求	12
6.5 同步特性技术要求	17
6.6 视音频相对延时技术要求	18
6.7 IP 通道通用技术要求	18
6.8 音频区声学通用技术要求	19
7 测量方法	19
7.1 视音频系统测量方法	19
7.2 同步特性测量方法	25
7.3 视音频相对延时测量方法	26
7.4 IP 网络测量方法	27
7.5 音频区声学测量方法	31
附录 A（规范性） 车体建造要求	32
A.1 整车	32
A.2 车体	32
附录 B（规范性） 验车相关要求	34
参考文献	35

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GY/T 222—2006《数字电视转播车技术要求和测量方法》，与GY/T 222—2006相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了规范性引用文件清单（见第2章，2006年版的第2章）；
- 更改了术语和定义的内容（见第3章，2006年版的第3章）；
- 增加了对数字电视转播车的概述（见第5章）；
- 更改了高清晰度数字电视转播车基本配置要求（见6.1.1，2006年版的4.1）；
- 增加了4K超高清晰度数字电视转播车基本配置要求（见6.1.2）；
- 更改了车体要求（见6.2，2006年版的4.2）；
- 增加了工位及配置要求（见6.3）；
- 更改了视音频通用技术要求和测量方法（见6.4和7.1，2006年版的4.3、4.4、4.5、5.1和5.2）；
- 增加了同步特性和视音频相对延时的技术要求和测量方法（见6.5、6.6、7.2和7.3）；
- 增加了IP网络部分通用技术要求和测量方法（见6.7和7.4）；
- 更改了音频区声学通用技术要求和测量方法（见6.8和7.5，2006年版的4.6）；
- 删除了网络通讯接口要求（见2006年版的4.7）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国广播电影电视标准化技术委员会（SAC/TC 239）归口。

本文件起草单位：中央广播电视总台、国家广播电视总局广播电视规划院、上海东方传媒技术有限公司、广东广播电视台、北京广播电视台、腾讯科技（北京）演播室技术中心、北京星光陆通视音频广播技术有限公司、北京锐驰思创影视文化有限公司、航天新长征电动汽车技术有限公司、北京环达汽车装配有限公司。

本文件主要起草人：姜文波、徐进、李岩、周磊、宁金辉、颜枫、姜柏宁、刘斌、甄占京、林云川、高磊、常树磊、李伟、宋润杰、安永茂、王世国、刘小根、王帆、袁跃、翟爽、赖旻、李洪占、谭昕。

本文件于2006年11月首次发布，本次为第一次修订。

数字电视转播车技术要求和测量方法

1 范围

本文件规定了高清晰度 and 4K 超高清晰度数字电视转播车的技术要求和测量方法。

本文件适用于高清晰度和 4K 超高清晰度数字电视转播车的设计、生产、测试、验收、运行和维护。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 1589—2016 汽车、挂车及汽车列车外廓尺寸、轴荷及质量限值
- GB/T 2977—2016 载重汽车轮胎规格、尺寸、气压与负荷
- GB 4785—2019 汽车及挂车外部照明和光信号装置的安装规定
- GB/T 4798.5—2007 电工电子产品应用环境条件 第5部分：地面车辆使用
- GB/T 5053.1—2006 道路车辆 牵引车与挂车之间电连接器7芯24V标准型（24N）
- GB 7258—2017 机动车运行安全技术条件
- GB/T 13880—2007 道路车辆 牵引座互换性
- GB 14050—2008 系统接地的型式及安全技术要求
- GB 14776—1993 人类工效学 工作岗位尺寸设计原则及其数值
- GB 16735—2019 道路车辆 车辆识别代号（VIN）
- GB 17509—2008 汽车及挂车转向信号灯配光性能
- GB 18580—2017 室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量
- GB/T 18883—2002 室内空气质量标准
- GB/T 19520.16—2015 电子设备机械结构 482.6mm（19in）系列机械结构尺寸 第3-100部分：面板、插箱、机箱、机架和机柜的基本尺寸
- GB/T 19889.5—2006 声学 建筑和建筑构件隔声测量 第5部分：外墙构件和外墙空气声隔声的现场测量
- GB/T 20717—2006 道路车辆 牵引车和挂车之间的电连接器24V15芯型
- GB/T 23336—2022 半挂车通用技术条件
- GB/T 26777—2011 挂车支撑装置
- GB/T 32861—2016 道路车辆牵引车与挂车之间的电气和气动连接位置
- GB/T 41808—2022 高动态范围电视节目制作和交换图像参数值
- GB/T 41809—2022 超高清晰度电视系统节目制作和交换参数值
- GY/T 161—2000 数字电视附属数据空间内数字音频和辅助数据的传输规范
- GY/T 155—2000 高清晰度电视节目制作及交换用视频参数值
- GY/T 157—2000 演播室高清晰度电视数字视频信号接口
- GY/T 158—2000 演播室数字音频信号接口

- GY/T 304—2016 高性能流化音频在IP网络上的互操作性规范
- GY/T 330—2020 超高清清晰度高动态范围视频系统彩条测试图
- GY/T 347.2—2021 超高清清晰度电视信号实时串行数字接口 第2部分：多链路10Gbit/s光接口（12比特字容器）
- GY/T 347.3—2021 超高清清晰度电视信号实时串行数字接口 第3部分：单链路和多链路6Gbit/s、12Gbit/s和24Gbit/s光和电接口
- GY/T 348—2021 专业广播环境下音视频设备精确时间同步协议规范
- GY 5022—2007 广播电视播音（演播）室混响时间测量规范
- GY/T 5086—2012 广播电视录（播）音室、演播室声学设计规范
- QC/T 252—1998 专用汽车定型试验规程
- QC/T 323—2007 汽车门锁和车门保持件
- QC/T 476—2007 客车防雨密封性限值及试验方法
- QC/T 484—1999 汽车油漆涂层
- QC/T 625—2013 汽车用涂镀层和化学处理层
- YD/T 926.3—2009 大楼通信综合布线系统 第3部分：连接硬件和接插软线技术要求
- SMPTE ST 425-1 3Gb/s串行接口的源图像格式和辅助数据映射（Source Image Format and Ancillary Data Mapping for the 3 Gb/s Serial Interface）
- SMPTE ST 425-5 四链3 Gb/s串行接口上立体图像格式的源图像格式和辅助数据映射（Image Format and Ancillary Data Mapping for the Quad Link 3 Gb/s Serial Interface）
- SMPTE ST 2022-6 基于IP网络传输的高比特率媒体信号（Transport of High Bit Rate Media Signals over IP Networks）
- SMPTE ST 2110-20 专业媒体在受控IP网络上传输：非压缩视频流（Professional Media Over Managed IP Networks: Uncompressed Active Video）
- SMPTE ST 2110-30 专业媒体在受控IP网络上传输：PCM数字音频（Professional Media Over Managed IP Networks: PCM Digital Audio）
- SMPTE ST 2110-40 专业媒体在受控IP网络上传输：辅助数据（Professional Media Over Managed IP Networks: SMPTE ST 291-1 Ancillary Data）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

数字电视转播车 **digital television outside broadcasting van**

基于数字视音频技术，用于电视节目拍摄、制作、记录、转播等的专用特种车辆。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ABS 制动防抱死系统（Antilock Brake System）

AES/EBU 美国音频工程师协会/欧洲广播联盟（Audio Engineering Society/European Broadcast Union）

CRC 循环冗余校验（Cyclic Redundancy Check）

DSP 数字信号处理（Digital Signal Processing）

HD	高清晰度 (High Definition)
HDR	高动态范围 (High Dynamic Range)
HLG	混合对数伽马 (Hybrid Log-Gama)
IP	互联网协议 (Internet Protocol)
MIC	麦克风 (Microphone)
PGM	节目 (Program)
PTP	精确时间协议 (Precision Time Protocol)
SDI	串行数字接口 (Serial Digital Interface)
SDR	标准动态范围 (Standard Dynamic Range)
SNMP	简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol)
SQD	方形分割 (Square Division)
UHD	超高清晰度 (Ultra High Definition)
UMD	动态源名跟随 (Under Monitor Display)
VIN	车辆识别码 (Vehicle Identification Number)
2SI	二样本交织 (2 Sample Interleave)
3Gbps-SDI	3Gbps串行数字接口 (3Gbps Serial Digital Interface)
12Gbps-SDI	12Gbps串行数字接口 (12Gbps Serial Digital Interface)

5 概述

数字电视转播车是一种独立的、完整的、可机动运行的视音频制作单元，由“车体部分和视音频系统”组成，用于体育赛事、综艺节目和时政新闻活动等节目的现场制作。

车体部分由车头、车辆底盘、车厢、支撑及驱动系统、配电系统、空调系统、照明系统等组成。数字电视转播车内可包括主制作区、副制作区、技术区、音频区等，不同配置的数字电视转播车可能有所区别。数字电视转播车车内布局示意图见图1。

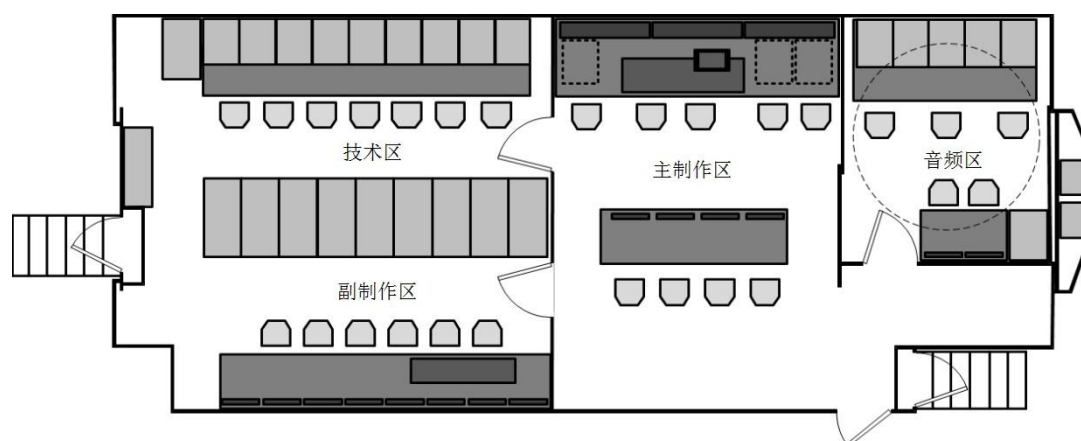


图1 数字电视转播车车内布局示意图

主制作区主要包括导演、助理导演、切换、视觉工程师、字幕及包装、编辑、通用等工位，能够监看节目制作的所有图像信号，满足节目审看、信号编辑、素材播放、慢动作制作等技术需求，具备信号的选择切换、声音信号的监听、各相关工种之间的通话和时钟显示功能。

副制作区（可根据需求设置）主要包括素材播放、慢动作制作等工位，能够独立完成简单信号的制

作，承担融媒体多平台分发功能，也可以为主制作区的制作提供工位补充，监看节目制作的所有图像信号，满足信号编辑、素材播放、慢动作制作等技术需求，具备信号的选择切换，声音信号的监听、各相关工种之间的通话和时钟显示功能。

技术区主要包括技术监制、系统工程师、摄像机调整控制、录制等工位，满足视音频设备调试、系统设置、输入输出信号监看、摄像机图像调整、节目质量控制等技术需求，具备对所有设备进行控制及设置，所有信号的选切、监看和调度和声音信号的监听、各相关工种之间的通话功能。

音频区主要包括调音师、助理调音师、音频技术等工位，满足节目的音频信号制作、音频信号的接入及混音输出、音频系统的设置等技术需求，具备监听和处理所有音频信号、播放音频介质、监看相关图像信号，以及各相关工种之间的通话功能。

车内视音频系统由视频系统、音频系统、监看系统、监听系统、信号管理系统、同步系统、通话系统、切换指示系统、时钟系统等组成。视频系统的实现方式可分为SDI或IP，以IP方式实现的视频系统示意图见图2，以SDI方式实现的视频系统示意图见图3，音频系统示意图见图4。

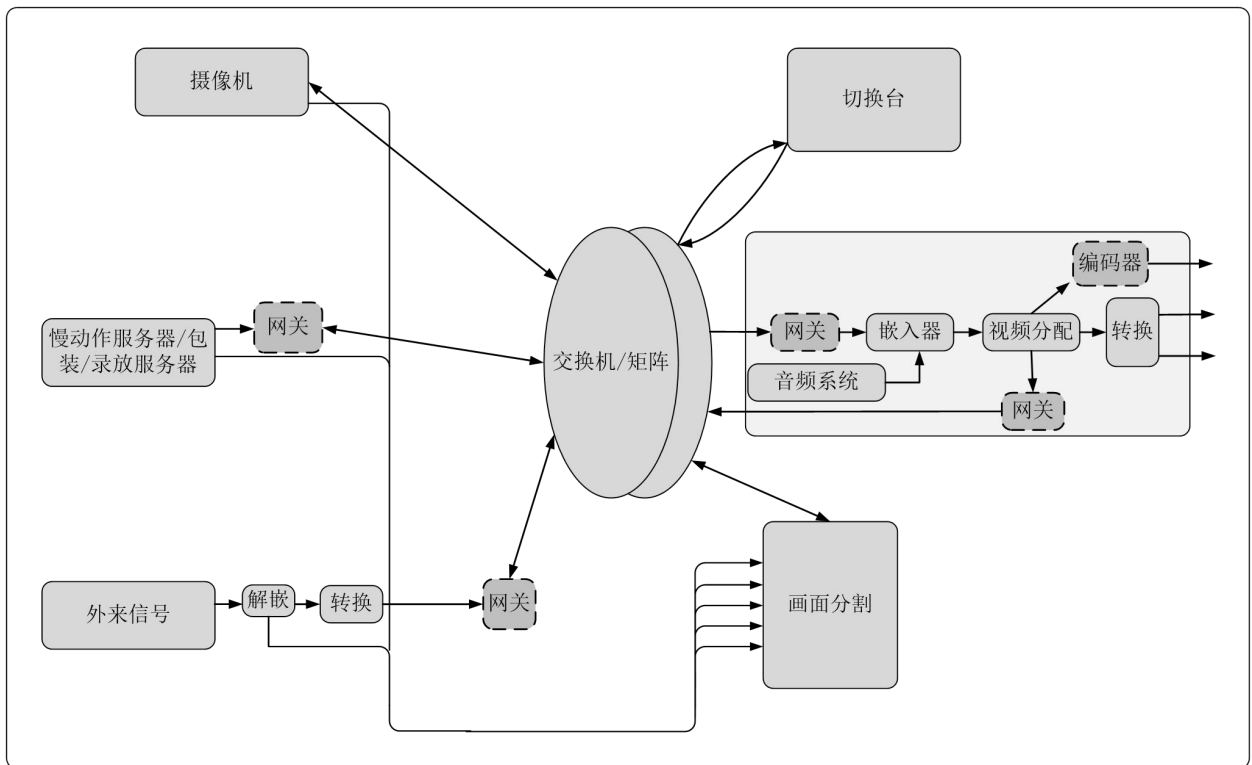


图2 以IP方式实现的视频系统示意图

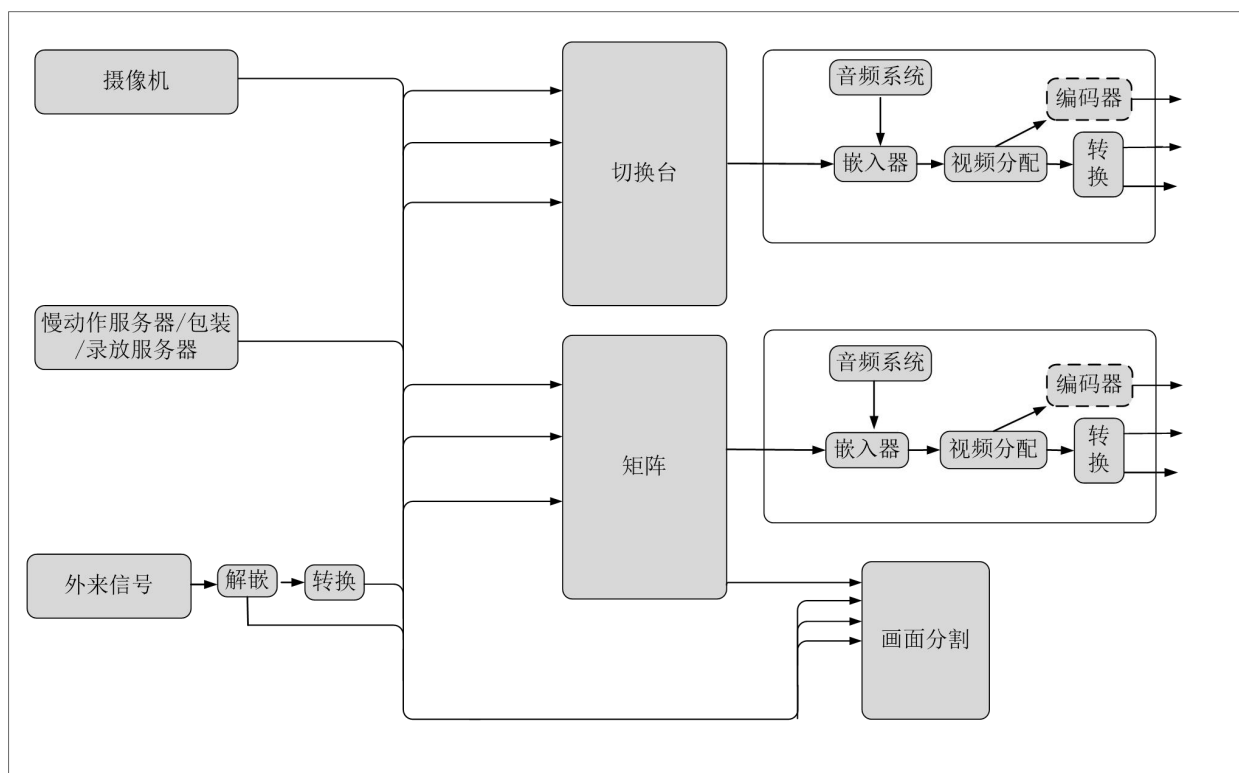


图 3 以 SDI 方式实现的视频系统示意图

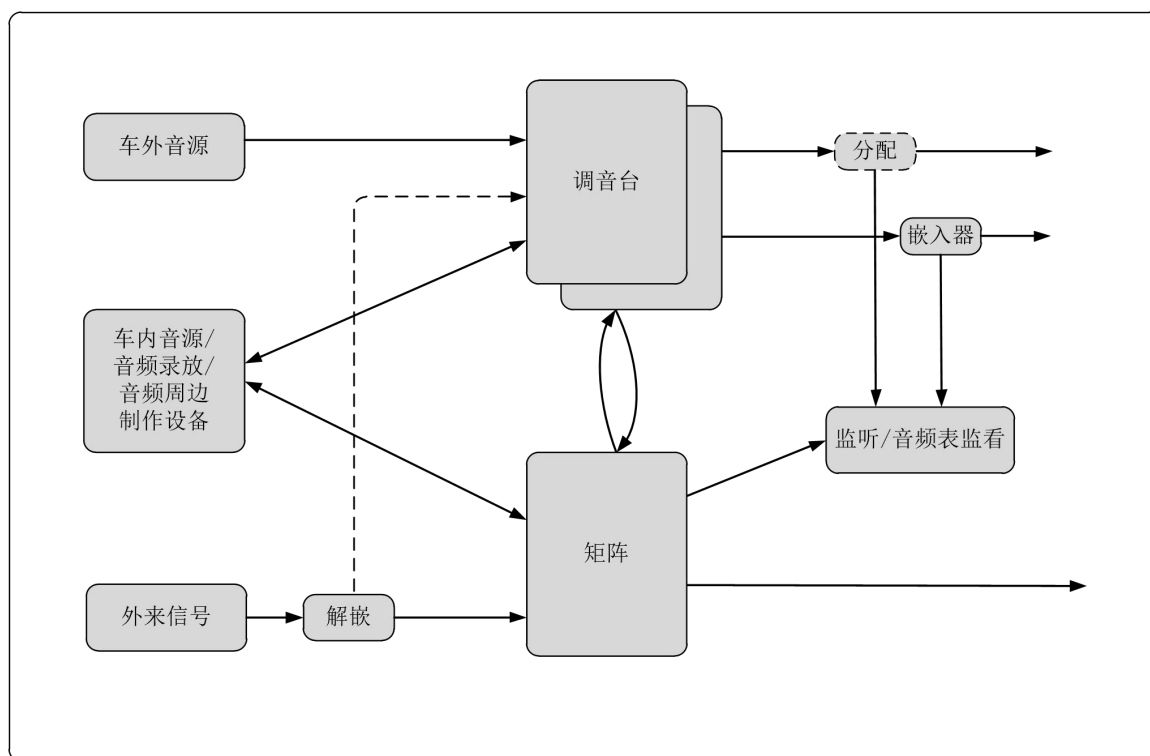


图 4 音频系统示意图

6 技术要求

6.1 基本配置要求

6.1.1 高清晰度数字电视转播车基本配置要求

高清晰度数字电视转播车基本配置应符合表 1 的要求。

表 1 高清晰度数字电视转播车基本配置要求

项目		超大型数字电视 转播车	大型数字电视 转播车	中型数字电视 转播车	小型数字电视 转播车		
车内 设备 配置	拍摄设备	最大摄像机数量	≥20	≥12	≥6	≤6	
		高速摄像机通道数	≥2	≥1	选配	选配	
	视频制作 设备	切换台	输入路数	≥48	≥28	≥20	≥8
			M/E 级数	≥4	≥3	≥2	≥1
			主面板直切键数量	≥32	≥24	≥12	≥4
			副面板	应配	应配	选配	选配
	矩阵交叉点数（等效）	≥128×128	≥64×64	≥32×32	选配		
	录像设备通道数	≥6	≥4	≥3	≥2		
	慢动作录放通道数	≥32	≥16	≥6	选配		
	HD 画分数量	≥100	≥60	≥30	选配		
	视频通道	播出通道数量	≥6	≥4	≥2	≥2	
		外来通道数量 ^a	≥12	≥8	≥4	≥1	
	监测设备	技术监视器	≥1	≥1	≥1	≥1	
		技术示波器	≥1	≥1	≥1	1	
		调像示波器	≥5	≥3	≥2	≥1	
	同步时钟 设备	同步信号发生器	≥2	2	2	≥1	
		倒换器	≥1	1	1	选配	
		主备卫星时钟	应配	应配	应配	选配	
	音频制作 设备	主调音台物理推子数	≥48	≥32	≥12	选配	
		DSP 输入输出通道数	≥300	≥200	选配	选配	
备份调音台		应配	应配	应配	选配		
远程 接口箱		接口箱数量	≥3	≥1	选配	选配	
		MIC/LINE 输入	≥64	≥32	选配	选配	
	数字输入输出	应配	应配	选配	选配		
音频矩阵（或等效矩阵）	应配	选配	选配	选配			
音频制作 环境	独立音频制作区	应配	应配	应配	选配		
	监听环境	环绕声	环绕声	立体声	立体声		

表 1 (续)

项目		超大型数字电视 转播车	大型数字电视 转播车	中型数字电视 转播车	小型数字电视 转播车
车内 设备 配置	通话系统	通话矩阵	应配	应配	选配
		接入规模	$\geq 128 \times 128$	$\geq 48 \times 48$	选配
		扩展接入数量	≥ 32	≥ 12	选配
	字幕机通道数	≥ 2	≥ 2	≥ 1	选配
	UMD	应配	应配	应配	选配
Tally 系统	≥ 3 色	≥ 2 色	≥ 2 色	2 色	
车体 部分	车厢长度 (L)	$L \leq 13.75\text{m}$	$9\text{m} \leq L \leq 13.75\text{m}$	$8\text{m} \leq L \leq 12\text{m}$	$L \leq 8\text{m}$
	高度 (H)	$\leq 4\text{m}$	$\leq 4\text{m}$	$\leq 4\text{m}$	$\leq 3\text{m}$
	宽度 (W)	$\leq 2.55\text{m}$	$\leq 2.55\text{m}$	$\leq 2.55\text{m}$	$\leq 2.2\text{m}$
	总质量 (T)	25t~40t	18t~30t	8t~18t	1.8t~8t
	制作区数量	≥ 2	≥ 2	≥ 1	1
	车厢总面积	$\geq 6 \text{ m}^2$	选配	选配	选配
	车内工位数 (合计)	≥ 30	≥ 18	≥ 6	≤ 5
° 包括帧同步器和解嵌器。					

6.1.2 4K 超高清晰度数字电视转播车基本配置要求

4K 超高清晰度数字电视转播车基本配置应符合表 2 的要求。

表 2 4K 超高清晰度数字电视转播车基本配置要求

项目		超大型数字电视 转播车	大型数字电视 转播车	中型数字电视 转播车	小型数字电视 转播车		
车内 设备 配置	系统内讯道	最大摄像机数量	≥ 20	≥ 12	≥ 6	≤ 6	
		4K UHD 高速摄像机通道数	≥ 2	≥ 1	选配	选配	
	视频制作 设备	4K UHD 切换台	输入路数	≥ 40	≥ 28	≥ 20	≥ 8
			4K UHD M/E 级数	≥ 4	≥ 3	≥ 2	≥ 1
			主面板直切键数量	≥ 32	≥ 24	≥ 12	≥ 4
			副面板	应配	应配	选配	选配
		4K UHD 矩阵交叉点数 (等效)	$\geq 128 \times 128$	$\geq 64 \times 64$	$\geq 32 \times 32$	选配	
	录像设备通道数	≥ 8	≥ 4	≥ 3	≥ 2		
	慢动作录放通道数	≥ 20	≥ 12	≥ 4	选配		
	HD 画分数量	≥ 160	≥ 80	≥ 40	选配		
	视频通道	播出通道数量	≥ 4	≥ 2	≥ 2	≥ 2	
		HD SDR 和 4K UHD HDR 转换通道 (带 帧同步) °	≥ 12	≥ 8	≥ 4	≥ 1	
	监测设备	4K UHD 技术监视器	≥ 1	≥ 1	≥ 1	≥ 1	
		4K UHD 示波器	≥ 1	≥ 1	≥ 1	1	
		调像示波器	≥ 5	≥ 3	≥ 2	≥ 1	

表 2 (续)

项目		超大型数字电视 转播车	大型数字电视 转播车	中型数字电视 转播车	小型数字电视 转播车		
车内设备配置	同步时钟设备	同步信号发生器	≥2	2	2	≥1	
		倒换器	≥1	1	1	选配	
		主备卫星时钟	应配	应配	应配	选配	
	音频制作设备	主调音台物理推子数	≥48	≥32	≥12	选配	
		DSP 输入输出通道数	≥300	≥200	选配	选配	
		备份调音台	应配	应配	应配	选配	
		远程接口箱	接口箱数量	≥3	≥1	选配	选配
			MIC/LINE 输入	≥64	≥32	选配	选配
			数字输入输出	应配	应配	选配	选配
	音频矩阵 (或等效矩阵)	应配	选配	选配	选配		
	音频制作环境	独立音频制作区	应配	应配	应配	选配	
		监听环境	三维声/环绕声	环绕声	立体声	立体声	
	通话系统	通话矩阵	应配	应配	选配	选配	
		接入规模	≥128×128	≥48×48	选配	选配	
		扩展接入数量	≥32	≥12	选配	选配	
	字幕机通道数	≥2	≥2	≥1	选配		
	UMD	应配	应配	应配	选配		
Tally 系统	≥3 色	≥2 色	≥2 色	2 色			
车体部分	车厢长度 (L)	L≤13.75m	9m≤L≤13.75m	18m≤L≤2m	L≤8m		
	高度 (H)	≤4m	≤4m	≤4m	≤3m		
	行驶宽度 (W)	≤2.55m	≤2.55m	≤2.55m	≤2.2m		
	总质量 (T)	25t~40t	18t~30t	8t~18t	1.8t~8t		
	制作区数量	≥2	≥2	≥1	1		
	车厢总面积	≥60 m ²	选配	选配	选配		
	车内工位数 (合计)	≥30	≥18	≥6	≤5		
* 包括帧同步器和解嵌器。							

6.2 车体要求

6.2.1 整车

车辆整体要求应符合A.1的规定。

6.2.2 车体建造

车体建造要求应符合A.2的规定。

6.2.3 验车

验车相关要求应符合附录B的规定。

6.2.4 配电及工作条件

6.2.4.1 配电

数字电视转播车配电应符合表3的要求。

表3 数字电视转播车配电要求

输入电压及相线	数字电视转播车应能由市电或发电机供电运行，超大型与大型数字电视转播车其电压为三相 380V，中型以下数字电视转播车其电压为三相 380V 或单相 220V，频率为 50Hz。电源电压偏移在±10%以内，电源频率偏移在±1Hz 以内，数字电视转播车应能正常工作。应为三相五线制（380V）或单相三线制（220V），TN-S。使用三相电源的数字电视转播车，在满载情况下应使三相负荷不平衡度小于 20%，连接外部供电电缆应使用零线与相线线径相同的五线制电源电缆。
稳压器	对电压波动敏感的设备及在供电电压波动有可能超过±10%的使用环境中，应采取稳压措施。每台稳压器负荷应在其所供电设备总负荷基础上，预留不少于 50%冗余。
主备电源	数字电视转播车应具有系统设备主备供电的设计，在某一一路外电出现问题的情况下，能够保证全部或核心设备不间断工作。
接地	接地技术安全应符合 GB 14050—2008 的规定。如采用隔离变压器，其次级应与地绝缘。应具备电源地、车体地及工艺地。接地形式为单点接地；车内应备有接地钎、接地扁线，扁线长度不小于 20m。电气系统各回路相互间及对地的冷态绝缘电阻不应低于 2MΩ。
直流电源	车内应具有直流配电系统，直流电压为 12V 或 24V，配备适合容量的直流蓄电池，并配备直流充电机。
电源监测	应配备完善的电压表、电流表、频率表、直流表等监测装置，且工作状态显示直观。
安全用电	应具有完善的短路和过载保护装置，还应配有漏电检测及告警装置（阈值不应大于 100mA）。
其他	电气系统应具备防浪涌保护装置。

6.2.4.2 空调

6.2.4.2.1 车内空调应采用专业的、符合环保标准的且达到国家一级能效比的冷暖空调装置。环境温度在-5°C~45°C 时，在加电 1h 后，各工作区及分设空调控制器的车内人员工作区的工作温度应符合表 4 的要求，相对湿度应符合表 5 的要求；强制冷机柜内工作温度和相对湿度应符合表 6 的要求。应根据各类设备的发热量、散热进出风方式及方向，科学规范设计机柜空间布局，提升机柜制冷效果和效率，避免因部分设备排风方向特殊，阻滞机柜整体制冷循环气流。强制冷区域的空调系统应具备应急备份技术措施。

注：本条参考GB 37479—2019、GY/T 5043—2013。

表4 工作区工作温度技术要求

地区	季节	级别		
		一级 ℃	二级 ℃	三级 ℃
严寒、寒冷地区	冬	22~24	20~22	18~20
	夏	20~24	20~26	20~27
夏热、冬冷地区	冬	22~24	20~22	18~20
	夏	22~24	24~26	26~28
夏热、冬暖地区	冬	22~24	18~22	15~18
	夏	22~24	24~26	26~28

表5 工作区相对湿度技术要求

季节	级别	
	一、二级	三级
夏季	40%~60%	≤70%
冬季	≥35	—

注：“—”表示不做具体规定，可根据当地实际情况选择合适方式进行处理。

表6 强制制冷机柜内工作温度、相对湿度技术要求

项目	温度 ℃		相对湿度 %
	冬季	夏季	
强制制冷机柜	18~24	20~24	40~55

6.2.4.2.2 冷凝水应能排出顺畅，不应漏入车厢。

6.2.4.2.3 空调系统设计应确保设备不凝露，不影响人员及设备正常工作。

6.2.4.2.4 车内应保证新鲜风的送入，应有自动换气装置，且对室外沙尘、雾霾有过滤功能。

6.2.4.3 照明

6.2.4.3.1 应配备检修照明、应急照明、场地照明。

6.2.4.3.2 每个工位应配备工作照明，照度应不小于 300lx。应避免灯光直接照射到监视器屏幕上，监视器所在区域的灯光，一般显色指数应不低于 85。

6.3 工位及配置要求

6.3.1 导演工位

负责节目的整体制作，把握节目制作流程及各工种的协调。应具备良好的视野，适当的工作台面，合适的照明，具备与各工种之间通话的能力。

6.3.2 助理导演工位

负责协助导演完成节目的整体制作。应具备良好的视野，适度的照明，具备与各工种之间通话的能力，具备信号副切的能力。

6.3.3 切换工位

负责机位调度、切换台操作、应急切换等。应具备良好的视野，适度的照明，具备与各工种之间通话的能力。

6.3.4 视觉工程师工位

负责图像画面的质量控制，应配置专业技术监视器、示波器等，应合理放置摄像机主控制面板、监视器、示波器等设备，具备所有摄像机信号、系统输出信号、外来信号等的选切、监看、监测的能力，具备与相关工种之间的通话能力。

6.3.5 字幕及包装工位

负责字幕及包装信号的编辑及播出。应具有合适的操作台面和显示器、鼠标、键盘等配套工具，具备与主、备系统之间的信号路由，具备与相关工种的通话能力。

6.3.6 编辑工位

负责节目及素材的编辑。应具备合理的工作台面、技术电源、信号通路等。

6.3.7 通用工位

用于节目审看、相关工位的扩展及临时设备接入及操作等。应配置合理的工作台面、监看设备、技术电源、信号通路、照明等，具备与相关工种之间的通话能力。

6.3.8 素材播放工位

负责素材插播。应合理放置播放器控制面板、监视器等设备，具备信号选切、监看的能力，具备与相关工种之间的通话能力。

6.3.9 慢动作制作工位

负责慢动作制作。应合理放置慢动作系统控制面板、监视器等设备，具备信号选切、监看的能力，具备与相关工种之间的通话能力。

6.3.10 技术监制工位

负责转播任务的整体把握，对数字电视转播车、转播系统和输入输出信号的状态实时监控，同时负责信号及节目技术质量的整体控制。应配置专业技术监视器，应合理放置摄像机总控制面板、监视器、示波器等设备，具备所有输入输出信号同时监看、监测的能力，具备所有信号的选择切换能力，具备与相关工种之间的通话能力。

6.3.11 系统工程师工位

负责系统和测试设备调试、网络系统设置、视频及通话系统设置、信号监看、摄像机图像调整等。应具备所有输入输出信号的选切、监看、监测能力，具备所有主体设备的控制配置能力，具有适当的工作台面、适度的照明，具备与所有工种之间的通话能力。

6.3.12 摄像机调整控制工位

负责摄像机光圈调整及参数设置。应配置专业监视器和示波器，应合理放置摄像机控制面板、监视器、示波器等设备，具备所负责摄像机信号同时监看、监测的能力，具备所负责的信号及主切信号之间的选择切换能力，具备与相关工种之间的通话能力。

6.3.13 录制工位

负责节目的录制、素材迁移等。应合理放置录制系统控制面板、监视器等设备，具备信号源选择能力，具备录像设备设置、录制信号监看、录像设备状态查看的能力，具备与相关工种之间的通话能力。

6.3.14 调音师工位

负责音频信号的制作。按照节目需求设计音频制作方案，合理安排话筒拾音，确定相关音频播放素材，对所有音频信号内容及质量负责，具备完善的音频信号混合、制作的能力。

6.3.15 助理调音师工位

辅助调音师工作，能够协助其完成音频信号的制作。协助主调音师规划音频制作方案，完成主调音师安排的相关话筒拾音、音频素材播放、流程节点提示、相关工位沟通等工作，具备一定的音频信号混合、制作能力。

6.3.16 音频技术工位

负责音频系统设置、音频设备调试、音频信号监控。具备所有音频信号的调度分配、监听监控的能力，具备所有主体设备的控制配置能力。

6.4 视音频系统通用技术要求

6.4.1 高清晰度视频系统通用技术要求

6.4.1.1 高清晰度数字电视转播车通道示意图

高清晰度数字电视转播车通道示意图见图5。

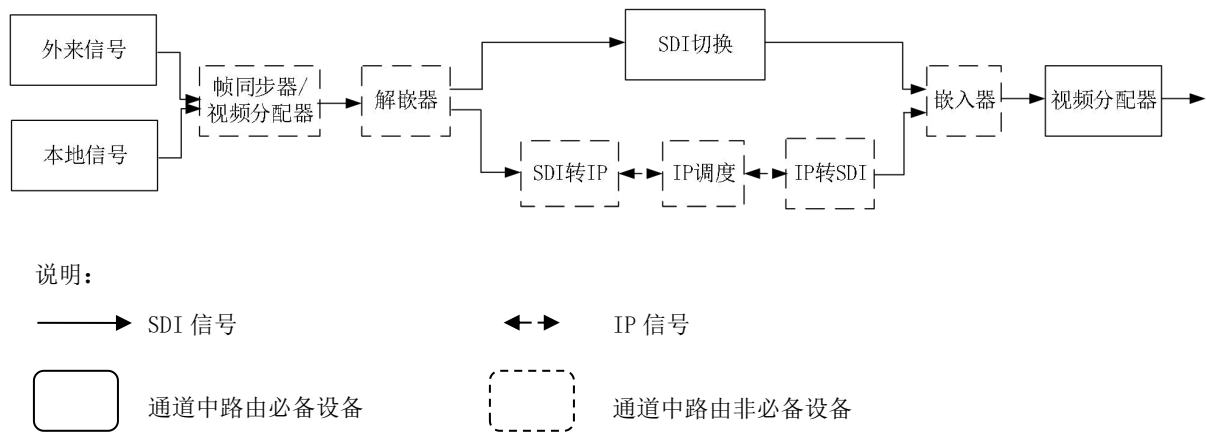


图 5 高清晰度数字电视转播车通道示意图

6.4.1.2 高清晰度数字视频通道接口特性

6.4.1.2.1 输出接口

高清晰度数字电视转播车数字视频通道输出接口特性应符合表7的要求。

表 7 高清晰度数字电视转播车数字视频通道输出接口特性要求

序号	项目	技术指标
1	信号幅度 ^a	800mV±80mV
2	上升时间	<270ps
3	下降时间	<270ps
4	上升时间与下降时间之差	≤100ps
5	上冲	≤10%
6	下冲	≤10%
7	直流电平偏移	±500mV

表 7 (续)

序号	项目		技术指标
8	抖动	100kHz高通滤波	$\leq 0.2UI$
		10Hz高通滤波	$\leq 1UI$
^a 此处信号幅度为系统主要设备输出接口处的幅度，车外接口板幅度应不低于650mV。			

6.4.1.2.2 视频参数

高清晰度信号输入/输出和超高清晰度信号输入/高清晰度信号输出的视频参数应符合GY/T 155—2000的规定。

6.4.1.2.3 信号格式与数据格式

高清晰度信号输入/输出和超高清晰度信号输入/高清晰度信号输出的信号格式与数据格式应符合GY/T 157—2000和GY/T 161—2000的规定。

6.4.1.2.4 CRC 误码

CRC误码秒应为0。

6.4.2 4K 超高清晰度视频系统通用技术要求

6.4.2.1 4K 超高清晰度数字电视转播车通道示意图

4K超高清晰度数字电视转播车通道示意图见图6。

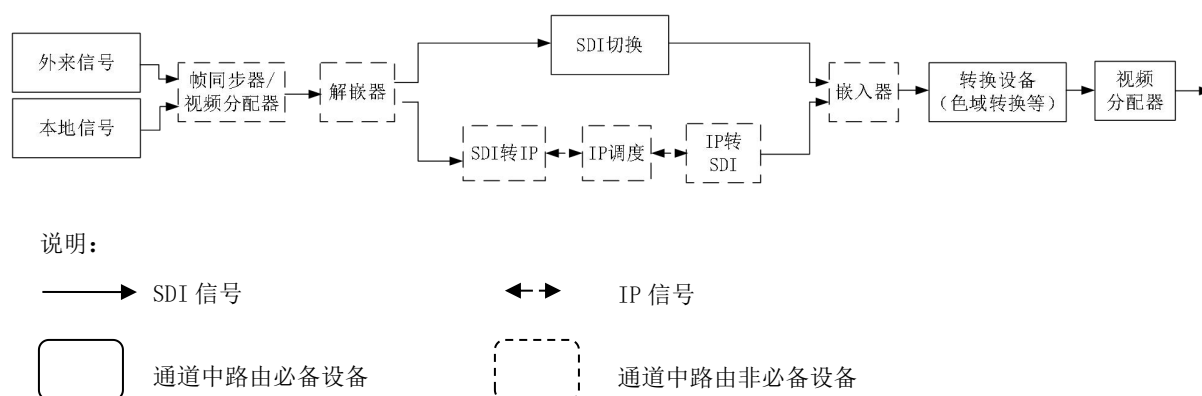


图 6 4K 超高清晰度数字电视转播车通道示意图

6.4.2.2 4K 超高清晰度数字视频通道接口特性

6.4.2.2.1 输出接口

4K超高清晰度（ $4\times 3\text{Gbps-SDI}$ ）数字电视转播车输出接口特性应符合表8的要求。

表 8 4K 超高清晰度（4×3Gbps-SDI）数字电视转播车输出接口特性要求

序号	项目		技术指标
1	信号幅度 ^a		800mV±80mV
2	上升时间		≤135ps
3	下降时间		≤135ps
4	上升和下降时间的偏差		≤50ps
5	上冲		≤10%
6	下冲		≤10%
7	直流偏置		±500mV
8	抖动	100kHz 高通滤波	≤0.3UI
		10Hz 高通滤波	≤2UI

^a 此处信号幅度为系统主要设备输出口处的幅度，车外接口板幅度应不低于 600mV。

四个3Gbps输出通道间的延时差应符合表9的要求。

表 9 四个 3Gbps 输出通道间的延时差要求

项目	技术指标
四个 3Gbps 输出通道间的延时差	≤400ns

载荷标识（Payload ID）（4×3Gbps-SDI）应符合表10的要求。

表 10 载荷标识（Payload ID）（4×3Gbps-SDI）技术要求

序号	链路	技术指标	
		SQD	2SI
1	第 1 通道	应符合 SMPTE ST 425-1 的规定	应符合 SMPTE ST 425-5 的规定
2	第 2 通道		
3	第 3 通道		
4	第 4 通道		

4K超高清晰度（12Gbps-SDI）数字电视转播车视频通道输出接口特性应符合表11的要求。

表 11 4K 超高清晰度（12Gbps-SDI）数字电视转播车视频通道输出接口特性要求

序号	项目	技术指标
1	信号幅度 ^a	800mV±80mV
2	上升时间	<45ps
3	下降时间	<45ps
4	上升和下降时间的差	≤18ps
5	上冲	≤10%
6	下冲	≤10%
7	直流电平偏移	±500mV

表 11 (续)

序号	项目		技术指标
8	抖动	100kHz 高通滤波	$\leq 0.3\text{UI}$
		10Hz 高通滤波	$\leq 8\text{UI}$
9	信号格式		应符合 GY/T 347.2—2021 或 GY/T 347.3—2021 的规定
^a 此处信号幅度为系统主要设备输出口处的幅度，车外接口板幅度应不低于 500mV。			

载荷标识 (Payload ID) (12Gbps-SDI) 应符合表12的要求。

表 12 载荷标识 (Payload ID) (12Gbps-SDI) 技术要求

项目	技术指标
Payload ID	应符合 GY/T 347.2—2021 或 GY/T 347.3—2021 的规定

6.4.2.2.2 视频参数

超高清晰度信号输入/输出和高清晰度信号输入/超高清晰度信号输出的视频参数应符合GB/T 41809—2022和GB/T 41808—2022的规定。

6.4.2.2.3 信号格式与数据格式

超高清晰度信号输入/输出和高清晰度信号输入/超高清晰度信号输出的信号格式与数据格式应符合GY/T 347.3—2021和GY/T 161—2000的规定。

6.4.2.2.4 CRC 误码

CRC误码应为0。

6.4.2.2.5 视频指标

4K超高清晰度输入/输出的通道视频指标应符合表13的要求。

表 13 4K 超高清晰度输入/输出通道视频指标要求

序号	项目		技术指标		
			Y	C_B	C_R
1	介入增益		$\pm 0.03\text{dB}$	$\pm 0.03\text{dB}$	$\pm 0.03\text{dB}$
2	幅频特性	频率范围	0MHz~240MHz	0MHz~120MHz	0MHz~120MHz
		幅度允差	$\pm 0.2\text{dB}$	$\pm 0.2\text{dB}$	$\pm 0.2\text{dB}$
3	非线性失真		$\leq 2\%$	$\leq 2\%$	$\leq 2\%$
4	矢量或闪电图		正常		

6.4.3 音频系统通用技术要求

6.4.3.1 通路分类

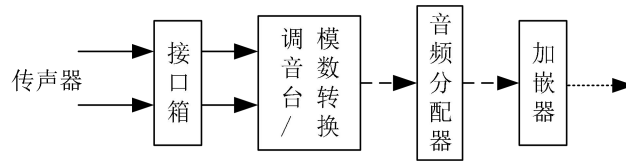
按照声源设备输出信号类型的不同，将音频通路分为三种类型：

——通路 I：声源设备输出信号为麦克电平信号，此种类型的通路中包含话筒放大，典型通路见图

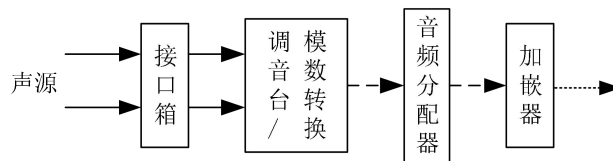
7 a);

——通路II：声源设备输出信号为模拟线路电平信号，典型通路见图 7 b);

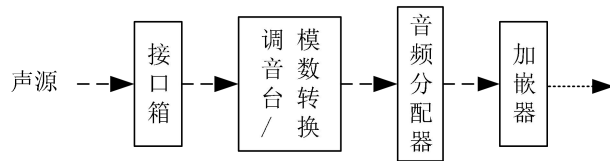
——通路III：声源设备输出信号为 AES/EBU 信号，典型通路见图 7 c)。



a) 通路 I -MIC 输入典型通路



b) 通路 II -模拟输入典型通路



c) 通路 III -数字输入典型通路

说明：

——→ 模拟信号 - - - → AES/EBU 信号 ······→ SDI 信号

图 7 音频典型通路

6.4.3.2 音频接口特性

数字音频信号应符合GY/T 158—2000的规定，数字音频接口特性应符合表14的要求。

表 14 数字音频接口特性要求

序号	项目		技术指标
1	时基抖动（峰-峰值）		<0.07UI
2	输出电压	平衡接口	$3.5^{+3.5}_{-1.5}$ V
		非平衡接口	1.0V ± 0.1V

6.4.3.3 音频通路特性

音频通路特性应符合表15的要求。

表 15 音频通路特性要求

序号	项目		技术指标					
			通路 I		通路 II		通路 III	
			甲级	乙级	甲级	乙级	甲级	乙级
1	等效输入噪声		$\leq -122\text{dBu}$	$\leq -107\text{dBu}$	—	—	—	—
2	信噪比		—	—	$\geq 70\text{dB}$	$\geq 65\text{dB}$	$\geq 94\text{dB}$	$\geq 70\text{dB}$
3	幅频特性 (20Hz~20000Hz)	幅值 允差	0.5dB~1.0dB	$\pm 1.0\text{dB}$	$\pm 0.5\text{dB}$	$\pm 1.0\text{dB}$	$\pm 0.1\text{dB}$	$\pm 0.1\text{dB}$
4	总谐波失真加噪声		$\leq 0.20\%$	$\leq 0.30\%$	$\leq 0.05\%$	$\leq 0.10\%$	$\leq 0.05\%$	$\leq 0.10\%$
5	通道间电平差		$\pm 0.5\text{dB}$	$\pm 0.5\text{dB}$	$\pm 0.5\text{dB}$	$\pm 0.5\text{dB}$	$\pm 0.2\text{dB}$	$\pm 0.2\text{dB}$
6	通道间相位差		$\pm 0.5^\circ$	$\pm 1.0^\circ$	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 1.0^\circ$	$\pm 0.5^\circ$	$\pm 1.0^\circ$
7	满度输入电平		—	—	24dBu	22dBu	—	—
8	通道间串音		$\leq -80\text{dB}$	$\leq -70\text{dB}$	$\leq -80\text{dB}$	$\leq -70\text{dB}$	$\leq -80\text{dB}$	$\leq -70\text{dB}$

6.4.4 IP 流数据格式

4K超高清清晰度视频及辅助数据的IP流数据格式应符合SMPTE ST 2110-20、SMPTE ST 2110-40的规定。高清晰度视频及辅助数据的IP流数据格式应符合SMPTE ST 2110-20、SMPTE ST 2110-40或SMPTE ST 2022-6的规定。音频IP流数据格式应符合SMPTE ST 2110-30或GY/T 304—2016的规定。

6.5 同步特性技术要求

6.5.1 三电平同步特性

三电平同步特性应符合表16的要求。

表 16 三电平同步特性要求

序号	项目	技术指标
1	负向行同步脉冲幅度	300mV \pm 6mV
2	正向行同步脉冲幅度	300mV \pm 6mV
3	负向行同步宽度	44T ^a \pm 3T ^a
4	正向行同步宽度	44T ^a \pm 3T ^a
5	升/降时间	4T ^a \pm 1.5T ^a

^a 1T为1/74.25 μ s。

6.5.2 黑场同步特性

黑场同步特性应符合表17的要求。

表 17 黑场同步特性要求

序号	项目	技术指标
1	行同步幅度	300mV \pm 9mV
2	行同步脉冲宽度	4.7 μ s \pm 0.2 μ s

表 17 (续)

序号	项目	技术指标
3	行同步脉冲建立时间	200ns ± 100ns
4	行同步前沿抖动	± 2.5ns
5	长时间同步前沿抖动	± 2.5ns

6.5.3 PTP 同步特性

PTP同步特性应符合GY/T 348—2021的规定。

6.6 视音频相对延时技术要求

视音频相对延时范围应为-30ms~22.5ms。

6.7 IP 通道通用技术要求

6.7.1 通道定义

数字电视转播车典型 IP 通道见图 8。串行数字视/音频信号经过 IP 网关封装成 IP 流,通过 1 台或多台交换机与数字电视转播车的其他设备连接,由 IP 调度系统建立、控制视/音频通道。

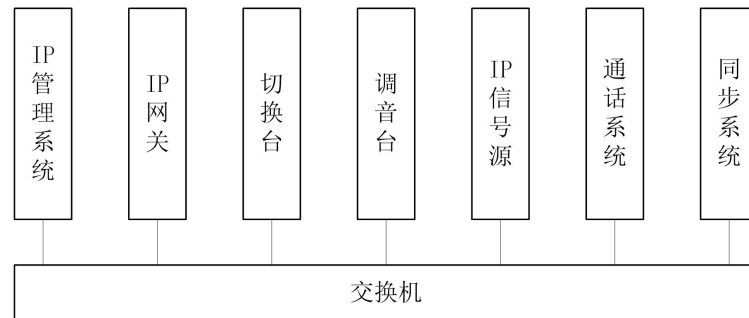


图 8 数字电视转播车典型 IP 通道

6.7.2 IP 通道链路传输特性

IP 通道链路传输特性应符合表 18 的要求。

表 18 IP 通道链路传输特性要求

序号	项目	技术指标
1	网络连通性	100%
2	端口带宽利用率	≤ 95%
3	端到端传输时延	< 1ms
4	丢包率	0%
5	误码率	0%

6.7.3 传输流量整形指标

传输流量整形指标应符合表 19 的要求。

表 19 传输流量整形指标要求

序号	项目	技术指标
1	C_{MAX}	四包
2	VRX Buffer	八包

6.7.4 IP 信号切换功能

IP 信号切换功能应支持视音频净、静切换，在系统的 IP 信号切换过程中，不应出现黑场、花屏、静帧、爆音等现象。

6.7.5 冗余备份 IP 流倒换

冗余备份 IP 流倒换应实现无缝切换，切换过程中，不应出现黑场、花屏、静帧、抖动、爆音等现象。

6.7.6 双路信号时延差

双路信号时延差应符合表 20 的要求。

表 20 双路信号时延差要求

项目	技术指标
双路信号时延差	$\leq 150\mu\text{s}$

6.8 音频区声学通用技术要求

6.8.1 概述

本条适用于与视频系统在同一车底盘但独立分割出的音频区。

6.8.2 噪声

车内空调和设备工作时，音频区噪声应符合噪声评价曲线 NR-40 的要求。

6.8.3 混响时间

在 100Hz~5kHz 的范围内，混响时间应在 0.1s~0.2s 之间。

6.8.4 隔声量

车内外隔声量 $D_{1s, 2m, nT, w} \geq 30\text{dB}$ 。

7 测量方法

7.1 视音频系统测量方法

7.1.1 高清晰度视频系统测量方法

7.1.1.1 输出接口

7.1.1.1.1 测量框图

测量框图见图9。



图9 输出接口、视频参数、信号格式与数据格式测量框图

7.1.1.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图9连接测量设备和被测视频通道；
- b) 将数字示波器的输入口用75Ω电阻终接；
- c) 将滤波器设为100kHz，在数字示波器上读出SDI幅度、上升时间、下降时间、上冲、下冲、直流电平偏移、抖动等；
- d) 将滤波器设为10Hz，测量此时的抖动值。

7.1.1.2 视频参数、信号格式与数据格式

7.1.1.2.1 测量框图

测量框图见图9。

7.1.1.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图9连接测量设备和被测视频通道；
- b) 高清晰度视频信号源输出彩条信号，经被测视频通道后，接入数字示波器；
- c) 用数字示波器检查信号数据字，确认视频参数、信号格式与数据格式。

7.1.1.3 CRC 误码

7.1.1.3.1 测量框图

测量框图见图10。

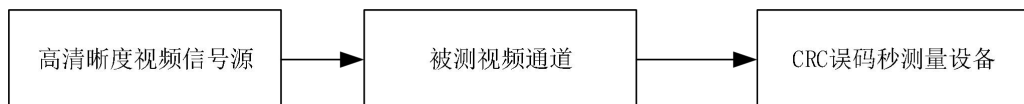


图10 CRC 误码测量框图

7.1.1.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图10连接测量设备和被测视频通道；
- b) 高清晰度视频信号源输出带有CRC的彩条信号，经被测视频通道后，接入CRC误码秒测量设备；

- c) 采用误码秒的方式对被测视频通道的 CRC 误码进行检测，24h（短期测量时可采用 15min）内误码秒数为 0，则被测视频通道的误码符合要求。

7.1.2 4K 超高清清晰度视频系统测量方法

7.1.2.1 输出接口（4×3Gbps-SDI 和 12Gbps-SDI）

7.1.2.1.1 测量框图

测量框图见图11。

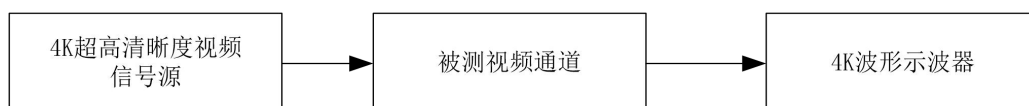


图 11 输出接口、视频参数、信号格式与数据格式测量框图

7.1.2.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 11 连接测量设备和被测视频通道；
- 4K 超高清清晰度视频信号源输出超高清清晰度彩条信号到被测视频通道的输入端，再将被测视频通道的 SDI 输出接口连接至 4K 波形示波器；
- 读取眼图信号幅度、上升时间、下降时间、上冲、下冲、直流电平偏移；
- 调节滤波器，读取 100kHz 和 10Hz 的抖动值；
- 读取 Payload ID 值；
- 输出类型为 4×3Gbps-SDI 时，读取四个 3Gbps-SDI 输出通道间的延时差。

7.1.2.2 视频参数、信号格式与数据格式

7.1.2.2.1 测量框图

测量框图见图11。

7.1.2.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 11 连接测量设备和被测视频通道；
- 4K 超高清清晰度视频信号源输出符合 GY/T 330—2020 的 HLG 彩条信号，经被测视频通道后，接入 4K 波形示波器；
- 用 4K 波形示波器检查信号数据字，确认视频参数、信号格式与数据格式。

7.1.2.3 CRC 误码

7.1.2.3.1 测量框图

测量框图见图12。

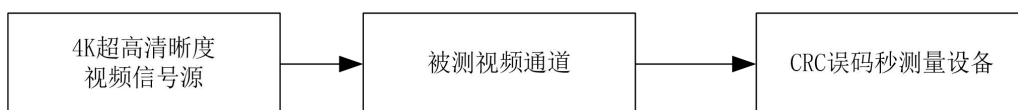


图 12 CRC 误码测量框图

7.1.2.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 12 连接测量设备和被测视频通道；
- b) 4K 超高清清晰度视频信号源输出带有 CRC 的彩条信号，经被测视频通道后，接入 CRC 误码秒测量设备；
- c) 采用误码秒的方式对被测视频通道的 CRC 误码进行检测，24h（短期测量时可采用 15min）内误码秒数为 0，则被测视频通道的误码符合要求。

7.1.2.4 视频指标

7.1.2.4.1 测量框图

测量框图见图13。

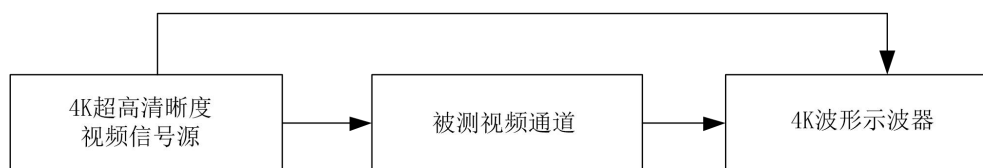


图 13 视频指标测量框图

7.1.2.4.2 测量步骤

测量步骤如下。

- a) 按图13连接测量设备和被测视频通道。
- b) 4K超高清清晰度视频信号源输出符合GY/T 330—2020的超高清清晰度彩条信号，以及超高清清晰度多波群信号、超高清清晰度五阶梯信号等。
- c) 上述信号直接送至4K波形示波器，波形显示选择Y、C_B、C_R模式，对测量仪器进行校准。
- d) 超高清清晰度彩条信号经被测视频通道后，由4K波形示波器上读出Y、C_B、C_R分量输出幅度值L和基准信号的幅度值L₀，通过公式（1）计算出介入增益G，单位为分贝（dB）。

$$G = 20 \lg \left| \frac{L}{L_0} \right| \dots\dots\dots (1)$$

- e) 超高清清晰度多波群信号经被测视频通道后，由4K波形示波器上读出各频率正弦波信号的Y、C_B、C_R分量的幅度值L和基准信号的幅度值L₀，通过公式（2）计算出幅频特性M，单位为分贝（dB）。

$$M = 20 \lg \left| \frac{L}{L_0} \right| \dots\dots\dots (2)$$

- f) 超高清清晰度五阶梯信号经被测视频通道后，由4K波形示波器上分别读出五个阶梯波形的幅度最大值A_{max}和幅度最小值A_{min}，再通过公式（3）计算出非线性失真D。

$$D = \frac{A_{\max} + A_{\min}}{A_{\max}} \times 100\% \quad (3)$$

7.1.3 音频系统测量方法

7.1.3.1 测量框图

测量框图见图14。

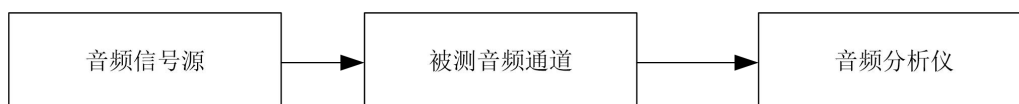


图 14 音频系统测量框图

7.1.3.2 接口特性测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 14 连接测量设备和被测音频通道
- 从音频分析仪直接读取被测音频通道输出端数字接口的输出电压；
- 开启音频分析仪 700Hz~100kHz 带通滤波器；
- 从音频分析仪读取数字输出端时基抖动的峰-峰幅度值。

7.1.3.3 等效输入噪声、信噪比测量步骤

测量步骤如下。

- 按图 14 连接测量设备和被测音频通道。
- 对通路 I：将调音台话放（或单独话放）设备调至最大增益状态。调整音频信号源的输出阻抗，使之与被测音频通道的输入阻抗相匹配。音频信号源送出 997Hz 正弦波测量信号，调整音频信号源的输出电平，使被测音频通道的输出电平为 -20dB FS 左右，记录音频信号源的输出电平 P_{MIC} 。
对通路 II 和通路 III：音频信号源送出幅度为 4dBu（通路 II）或 -20dB FS（通路 III）的 997Hz 正弦波测量信号，调整音频信号源的输出阻抗，使之与被测音频通道的输入阻抗相匹配，调整被测音频通道至正常工作状态。
- 从音频分析仪读取输出信号电平 P_S 。
- 断开被测音频通道的输入接线，在输入端加上等额匹配电阻，再从音频分析仪中读取额定带宽内的噪声电平 P_N 。
- 按公式（4）和公式（5）分别计算信噪比 S/N 和等效输入噪声 P_{EIN} 。

$$S/N = P_S - P_N \quad (4)$$

$$P_{\text{EIN}} = (P_N + P_{\text{满}}) - (P_S + P_{\text{满}} - P_{\text{MIC}}) = P_{\text{MIC}} - (P_S - P_N) \quad (5)$$

公式（5）中， $P_{\text{满}}$ 为按7.1.3.6测量的满度输入电平。

7.1.3.4 幅频特性测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 14 连接测量设备和被测音频通道；
- 对通路 I、通路 II 和通路 III，音频信号源分别送出幅度为 -50dBu（通路 I）、4dBu（通路 II）或 -20dBFS（通路 III）的 997Hz 正弦波测量信号，调整音频信号源的输出阻抗，使之与被测音

频通道的输入阻抗相匹配，调整被测音频通道至正常工作状态；

- c) 记录输出端电平 P_0 为参照电平；
- d) 在 20Hz~20kHz 范围内改变音频信号源输出信号频率（以倍频程间隔，取倍频带中心频率），输出信号幅度保持不变；
- e) 分别记录各频率下的输出端电平 P ；
- f) 分别计算输出电平值 P 与 P_0 的差值，最小差值和最大差值的区间即为幅频特性。

7.1.3.5 总谐波失真加噪声、通道间电平差、通道间相位差测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按 7.1.3.4 中步骤 a) 和步骤 b)；
- b) 从音频分析仪读取左右声道电平、通道间相位差；
- c) 开启音频分析仪 20Hz~20kHz 的带通滤波器；
- d) 从音频分析仪读取总谐波失真加噪声。

7.1.3.6 满度输入电平测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 14 连接测量设备和被测音频通道；
- b) 调整被测音频通道至正常工作状态；
- c) 音频信号源送出 997Hz、4dBu 的正弦波测量信号，逐步增大音频信号源的输出幅度，直至被测音频通道输出端产生 1% 的总谐波失真加噪声，此时的输入信号电平减去 0.5 记作满度输入电平 $P_{\text{满}}$ 。

7.1.3.7 通道间串音测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 14 连接测量设备和被测音频通道；
- b) 对通路 I、通路 II 和通路 III，在被测音频通道的一个声道输入端加载幅度为 -50dBu（通路 I）、4dBu（通路 II）或 -20dBFS（通路 III）的 997Hz 正弦波测量信号，另一个声道输入端不加载信号（通路 I 和通路 II 测量时，不加载信号的输入端需加上等额匹配电阻）；
- c) 从音频分析仪读取通道间串音。

7.1.4 IP 流数据格式测量方法

7.1.4.1 高清晰度 IP 流视频数据格式

7.1.4.1.1 测量框图

测量框图见图15。

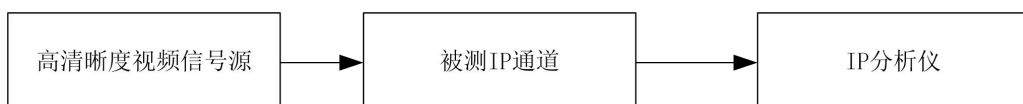


图 15 高清晰度 IP 流视频数据格式测量框图

7.1.4.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图15连接测量设备和被测IP通道；
- b) 将被测IP通道IP输出接口连接到IP分析仪，观察15min，检查被测IP通道的高清晰度IP流视频数据格式是否符合6.4.4的规定。

7.1.4.2 4K 超高清清晰度 IP 流数据格式

7.1.4.2.1 测量框图

测量框图见图16。

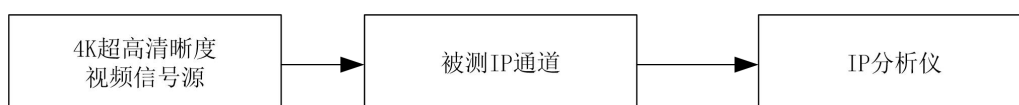


图 16 4K 超高清清晰度 IP 流、音频 IP 流数据格式测量框图

7.1.4.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图16连接测量设备和被测IP通道；
- b) 将被测IP通道IP输出接口连接到IP分析仪，观察15min，检查被测IP通道的4K超高清清晰度IP流视频数据格式是否符合6.4.4规定。

7.1.4.3 音频 IP 流数据格式

7.1.4.3.1 测量框图

测量框图见图16。

7.1.4.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图16连接测量设备和被测IP通道；
- b) 将被测IP通道IP输出接口连接到IP分析仪，观察15min，检查被测IP通道的音频IP流数据格式是否符合6.4.4的规定。

7.2 同步特性测量方法

7.2.1 三电平同步

7.2.1.1 测量框图

测量框图见图17。

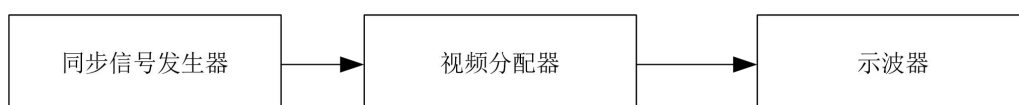


图 17 三电平同步和黑场同步测量框图

7.2.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 17 连接示波器和被测系统（同步信号发生器和视频分配器）；
- b) 将示波器的输入口用 75Ω 电阻终接；
- c) 在示波器上测量出负/正向行同步脉冲幅度、负/正向行同步宽度、升/降时间。

7.2.2 黑场同步

7.2.2.1 测量框图

测量框图见图17。

7.2.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 17 连接示波器和被测系统（同步信号发生器和视频分配器）；
- b) 将示波器的输入口用 75Ω 电阻终接；
- c) 在示波器上测量行同步幅度、行同步脉冲宽度、行同步脉冲建立时间。

7.2.3 PTP 同步

7.2.3.1 测量框图

测量框图见图18。



图 18 PTP 同步测量框图

7.2.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图18连接IP分析仪和被测系统（同步信号发生器和交换机）；
- b) 在IP分析仪上测量PTP同步特性。

7.3 视音频相对延时测量方法

7.3.1 测量框图

测量框图见图19。

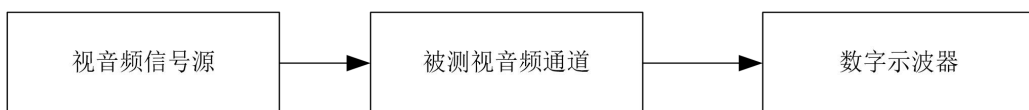


图 19 视音频相对延时测量框图

7.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图19连接测量设备和被测视音频通道；
- b) 视音频信号源输出视音频相对延时量为0的测量信号；
- c) 视音频相对延时测量信号经被测视音频通道后，由数字示波器测量出视音频相对延时。

7.4 IP 网络测量方法

7.4.1 网络连通性

7.4.1.1 测量框图

测量框图见图20。

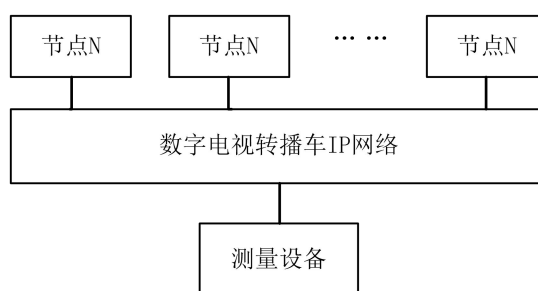


图 20 网络连通性测量框图

7.4.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 20 连接测量设备和被测网络（数字电视转播车 IP 网络）设备；
- b) 用测量设备对被测网络的关键设备（如切换台、调音台、IP 调度系统、交换机等），进行 10 次 Ping 测量，每次间隔 1s，以测量网络连通性；
- c) 重复步骤 b)，直到遍历所有网络测量点。

7.4.2 端口带宽利用率

7.4.2.1 测量框图

测量框图见图 21。

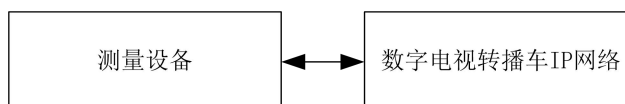


图 21 端口带宽利用率测量框图

7.4.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 21 连接测量设备和被测网络（数字电视转播车 IP 网络）设备；
- b) 用测量设备或通过 SNMP 流量检测功能，在被测网络连接设备全负荷工作的条件下，对被测网络进行流量统计（至少测量 5min 以上），测量端口带宽利用率；

c) 移动测量设备到其他网络，重复步骤 b)，直到遍历完所有需要测量的网络。

7.4.3 端到端传输时延

7.4.3.1 测量框图

测量框图见图 22。

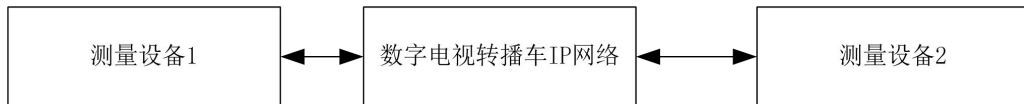


图 22 端到端传输时延测量框图

7.4.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 22 将测量设备（端口）分别连接到被测网络（数字电视转播车 IP 网络）链路的源和目的交换机的端口上，其中测试设备 1 连接到摄像机对应的 IP 端口，测量设备 2 连接到系统末级 PGM 输出对应的 IP 端口；
- 先从测量设备 1（发送端口）向测量设备 2（接口端口）均匀地发送数据包，向被测网络发送一定数目的 1518 八位位组的数据帧，使网络达到标称的最大带宽；
- 由测量设备 1 通过被测网络向测量设备 2 发送特定的测量帧，在数据帧的发送和接收时刻都打上相应的时间标记，测试传输延时；
- 由测量设备 2 通过被测网络向测量设备 1 发送数据包，重复步骤 b)～步骤 c)；
- 步骤 c) 与步骤 d) 所得到的时延之和是双向往返时延，单向时延可通过除以 2 计算获得；
- 重复步骤 b)～步骤 e) 20 次，传输时延取 20 次测量结果的平均值。

7.4.4 丢包率

7.4.4.1 测量框图

测量框图见图 23。

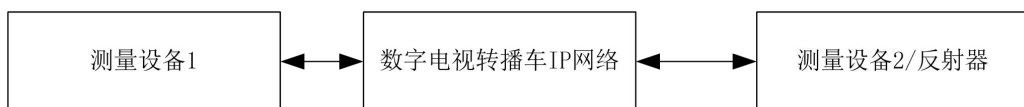


图 23 丢包率、误码率测量框图

7.4.4.2 测量步骤

测量步骤如下。

- 按图 23 将两台测量设备分别连接到被测网络（数字电视转播车 IP 网络）链路的源和目的交换机端口上，其中测量设备 1 连接到摄像机对应的 IP 端口，测量设备 2 连接到系统末级 PGM 输出对应的 IP 端口。
- 测量设备 1 作为主机向被测网络加载不同的流量负荷（超轻载 10%、轻载 25%、中载 50%、重载 75%、超重载 95%），测量设备 2 作为远端接收负荷，测量数据帧丢失的比例；远端设备可为对等设备，或者为反射器均可。

- c) 测量需要遍历 7 种帧长：64 八位位组、128 八位位组、256 八位位组、512 八位位组、1024 八位位组、1280 八位位组、1518 八位位组。

7.4.5 误码率

7.4.5.1 测量框图

测量框图见图23。

7.4.5.2 测量步骤

测量步骤如下。

- 按图 23 将两台测量设备分别连接到被测网络（数字电视转播车 IP 网络）交换机的源端口和目的端口上，其中测量设备 1 连接到摄像机对应的 IP 端口，测量设备 2 连接到系统末级 PGM 输出对应的 IP 端口。
- 测量设备 1 作为主机向被测网络加载不同的流量负荷（超轻载 10%、轻载 25%、中载 50%、重载 75%、超重载 95%），测量设备 2 作为远端接收负荷，测量数据误码率；远端设备可为对等设备，或者为反射器均可。
- 测量需要遍历 7 种帧长：64 八位位组、128 八位位组、256 八位位组、512 八位位组、1024 八位位组、1280 八位位组、1518 八位位组。

7.4.6 传输流量整形指标

7.4.6.1 测量框图

测量框图见图24。

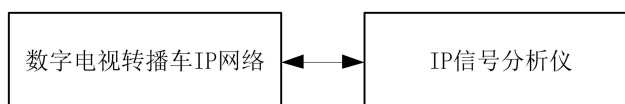


图 24 传输流量整形指标测量框图

7.4.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图24连接IP信号分析仪与被测网络（数字电视转播车IP网络），并调通链路；
- 将被测网络IP输出接口连接到IP信号分析仪，观察15min，测量被测网络的传输流量整形指标 C_{MAX} 和VRX Buffer；
- 对于被测网络中的摄像机信号、切换台信号等核心信号，重复步骤b）。

7.4.7 IP 信号切换功能

7.4.7.1 测量框图

测量框图见图25。

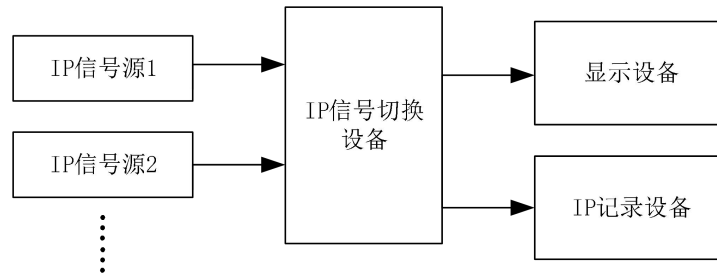


图 25 IP 信号切换功能测量框图

7.4.7.2 测量步骤

测量步骤如下。

- a) 按图25连接测量设备并调通链路。
- b) 在IP信号切换设备上快速对不同IP信号源进行切换,用显示设备监看监听输出的信号是否出现黑场、花屏、静帧、爆音等现象。
- c) 必要时可用IP记录设备记录IP信号切换设备输出的IP信号,分析判断切换点。
- d) 对于数字电视转播车IP网络核心层的骨干链路,重复步骤b)和步骤c),直到遍历完所有需要测量的IP信号源;对于接入层到核心层的上联链路,以不低于10%的比例进行抽样测量。

7.4.8 冗余备份 IP 流倒换

7.4.8.1 测量框图

测量框图见图26。

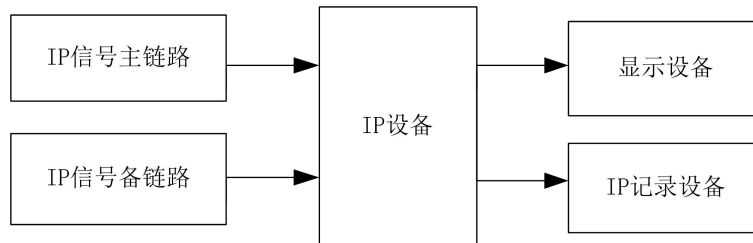


图 26 冗余备份 IP 流倒换测量框图

7.4.8.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图26连接测量设备并调通链路；
- b) 断开IP信号主链路,用显示设备监看监听输出的信号是否出现黑场、花屏、静帧、抖动、爆音等现象；
- c) 连接IP信号主链路,断开IP信号备链路,用显示设备监看监听输出的信号是否出现黑场、花屏、静帧、抖动、爆音等现象；
- d) 重复步骤b)和步骤c),直到遍历完所有需要测量的IP设备；
- e) 必要时可用IP记录设备记录IP设备输出的IP信号,分析是否存在丢包、乱序等。

7.4.9 双路信号时延差

7.4.9.1 测量框图

测量框图见图27。

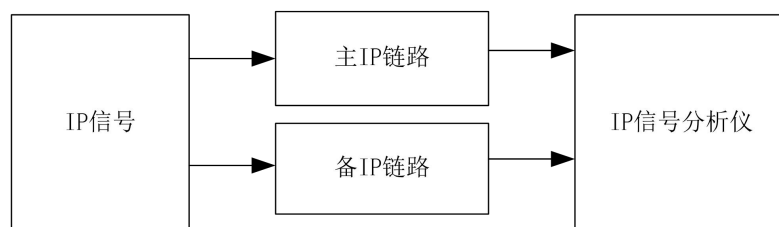


图 27 双路信号时延差测量框图

7.4.9.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图27连接测量设备并调通链路；
- b) 用IP信号分析仪测量双路信号时延差。

7.5 音频区声学测量方法

7.5.1 噪声

噪声测量方法按照 GY/T 5086—2012 中的规定。

7.5.2 混响时间

混响时间测量方法按照 GY 5022—2007 中的规定。

7.5.3 隔声量

隔声量测量方法按照 GB/T 19889.5—2006 中的规定。

附 录 A
(规范性)
车体建造要求

A.1 整车

A.1.1 外廓尺寸、最大总质量、质心位置和轴荷分配的规定见《公路货运车辆超限超载认定标准》，同时也应符合 GB 1589—2016 的规定。

注：对于两个文件中存在的不一致的数据，以《公路货运车辆超限超载认定标准》为准。

A.1.2 车辆后悬应符合 GB 7258—2017 中 9.3、9.4 和 9.5 的有关规定。

A.1.3 外部照明和光信号装置的安装应符合 GB 4785—2019 的规定，转向信号灯配光性能应符合 GB 17509—2008 的规定。

A.1.4 半挂车数字电视转播车应符合 GB/T 23336—2022 中 4.1 的规定，半挂车轮距允许尺寸偏差为±5mm；牵引销中心线至后轴轴线垂直距离允许尺寸偏差±10mm；牵引销中心线至车厢前端距离允许尺寸偏差±5mm；半挂车支撑装置收起后，最低点离地高度应不小于 320mm。支撑装置应符合 GB/T 26777—2011 的规定。与牵引车连接时应符合 GB/T 32861—2016、GB/T 20717—2006 和 GB/T 5053.1—2006 的相关规定，鞍式牵引座应符合 GB/T 13880—2007 的规定。

A.1.5 最大侧倾稳定角应符合 GB 7258—2017 中 4.6 规定，总质量为整备质量 1.2 倍以下的专项作业车，最大侧倾稳定角应不小于 28°；总质量不小于整备质量的 1.2 倍的专项作业车，最大侧倾稳定角应不小于 35°。

A.1.6 可靠性行驶里程应符合 QC/T 252—1998 的规定。

A.1.7 车辆轮胎的规格、尺寸、气压与负荷设计应符合 GB/T 2977—2016 中轮胎参数的相关规定。

A.2 车体

A.2.1 对于二类底盘进行改装的车辆，车身主要结构骨架应满足如下强度要求：

- a) 用于承载结构的纵梁，材料屈服强度不低于600Mpa，抗拉强度不低于700MPa。
- b) 用于承载结构的横梁，材料屈服强度不低于345Mpa，抗拉强度不低于470MPa。
- c) 用于非承载结构的骨架，材料的屈服强度不低于235Mpa，抗拉强度不低于370MPa。

A.2.2 车身主出入门应设置在车辆前进方向的车身右侧，净宽度应不小于 800mm。采用铰链或转轴式单开、对开手控门，当车辆前进移动时打开的车门碰到静止物体时应趋于关闭。车门应开关灵活并安装限位装置。车辆门锁机构应符合 QC/T 323—2007 的规定。车厢门、孔口门不应有自动开启或脱落的可能。行车时不应有异常的响声。当门锁机构在门外侧锁止时，应能在门内侧将其开启。车门与门框间隙不均匀度应不大于 1.5mm。主出入门上应有观察车窗并配备遮光窗帘。

A.2.3 数字电视转播车的活动式门梯应取用方便，工作平稳，行车时固定可靠，不应震动，不应自行滑出。当门梯置于使用位置时，在踏板表面的任意 10cm²~15cm² 面积上施加 150kg 的力，不应产生永久变形。门梯踏板的面积不应小于 200mm×450mm，梯子与地面的交角应不大于 60°，两踏板间的垂直距离不大于 250mm。踏板上表面应有防滑措施。车顶高围栏（如有）的高度不低于 1m，应安装可靠、收放灵活。当高围栏立起时应能可靠锁止，并可承受 150kg/m 的水平方向载荷和 150kg/m 的垂直方向载荷。车顶平台应是防滑表面。

- A. 2.4 侧拉厢的扩容和回收应灵活可靠并应配备电动、手动两种扩容和回收驱动方式。侧拉厢展开后，在满负荷情况下，外侧高度下降应不大于 5mm，前后两端拉出的宽度差应不大于长度的 1/600。侧拉厢在回收、展开状态均应有锁止装置和驱动保护装置。
- A. 2.5 车厢内可触及的部位不应有突出的尖角、锐边。
- A. 2.6 操作台的强度和刚度应满足所载设备动静载荷的要求。移动操作平台应推拉灵活并应有锁定装置。操作平台上的设备应安装牢固，在行车时不应松动和跌落。外露黑色金属件应进行表面防蚀处理，紧固件均应镀覆或做其他化学防蚀处理。
- A. 2.7 车辆防雨密封性应符合 QC/T 476—2007 的规定，容许限值不小于 88%。
- A. 2.8 车身内壁、内顶、内外装饰件及座椅面料应采用阻燃材料。
- A. 2.9 地板表面应平整、防滑。地板上应铺设隔音、减震性能良好的地垫，地板下部应有防蚀、防震、隔热措施。
- A. 2.10 车厢应具有一定的保温性能。在车厢内、外温度（平均值）之差为 20℃~25℃时，车厢的传热系数不应大于 1.0W/(m²·K)。
- A. 2.11 车身漆饰涂层应符合 QC/T 484—1999 中油漆涂层代号“TQ1 车身组”甲等要求。漆层应均匀，无溢流、皱纹、漏漆、起泡、脱皮、裂缝等现象。电镀层和化学处理层应符合 QC/T 625—2013 的规定。电镀件镀层应光滑，无锈蚀、斑点、漏镀、烧痕现象。
- A. 2.12 车体下部大梁应设置支撑装置，其高度可单独调节，通过升降调节确保车体平衡精度达到不大于长度的 1/600。支起和回收应灵活可靠。支起时，每个支撑装置应能承受不小于数字电视转播车最大总质量的 50%的负荷。车在静止状态下，当三个支撑腿承载、一个支撑腿悬浮时，不应引起车厢变形导致门、窗启闭困难。
- A. 2.13 天线或拍摄用（避免与千斤顶混淆）升降装置应升降平稳，锁止可靠。加承载物后可抗 7 级风力。
- A. 2.14 遮雨篷应收放灵活，不应自行滑出。
- A. 2.15 电缆盘应收放灵活，锁止可靠。
- A. 2.16 车内机械设备、电视设备、电气设备安装的抗震性能应符合 GB/T 4798.5—2007 的相关规定，机械条件等级达到 5M2 级。
- A. 2.17 车内工位设计应符合 GB 14776—1993 的相关规定。设备安装应考虑便于检修人员工作。
- A. 2.18 车内走线槽应贯通各工作区，动力电和工艺电与信号线走线槽应分开，并应有可扩充空间。孔口应有防护措施
- A. 2.19 数据与通讯布线应符合 YD/T 926.3—2009 的规定。
- A. 2.20 车内机柜设计应符合 GBT 19520.16—2015 的相关规定。
- A. 2.21 应配备灭火器具。其安装位置应便于快速取用。
- A. 2.22 车内环境及装修材料应符合 GB/T 18883—2002 和 GB 18580—2017 的相关规定。车内环境检测按照 GB/T 18883—2002 执行。
- A. 2.23 应具备倒车影像等行车辅助设施。
- A. 2.24 最大总质量在 3.5t（含）以上的数字电视转播车（柴油），应具备车载终端排放诊断系统。

附 录 B
(规范性)
验车相关要求

B.1 用于改装的国产底盘应是通过国家鉴定的定型产品，并有产品合格证、产品一致性证明、3C证书及环保清单；进口底盘应有进口货物证明、检疫证明、产品一致性清单、环保清单。生产企业应对所用底盘装配质量进行检验，合格后方可进行装车，车身使用年限应大于十年。

B.2 未经底盘生产企业许可不应更改汽车底盘的发动机、传动系、制动系、行驶系和转向系等关键总成。

B.3 数字电视转播车车体改装完成后的检测，在指定的国家检测机构进行整车检验，并出具产品合格报告，包括定型、外廓、侧翻、制动、ABS等方可申报整车公告，申请整车合格证、3C证书、一致性证书、环保清单、特种车免征购置税等完成后，即可进入上牌流程。

B.4 数字电视转播车VIN号应该符合GB 16735—2019的相关规定。

参 考 文 献

- [1] GB 1495—2002 汽车加速行驶车外噪声限值及测量方法
 - [2] GB/T 5053.3—2006 道路车辆 牵引车与挂车之间电连接器定义、试验方法和要求
 - [3] GB/T 12678—2021 汽车可靠性行驶试验方法
 - [4] GB/T 21671—2018 基于以太网技术的局域网(LAN)系统验收测量方法
 - [5] GB/T 22150—2008 电视广播声音和图像的相对定时
 - [6] GB 37479—2019 风管送风式空调机组能效限定值及能效等级
 - [7] GY/T 5043—2013 广播电视中心技术用房室内环境要求
 - [8] QC/T 475—1999 客车防尘密封性限值
 - [9] SMPTE ST 2110-10 Professional Media Over Managed IP Networks: System Timing and Definitions
 - [10] SMPTE ST 2022-7:2013 Seamless Protection Switching of SMPTE ST 2022 IP Datagrams
-