

# GY

中华人民共和国广播电视和网络视听行业标准

GY/T 399—2024

## 4K 超高清清晰度机顶盒技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods for 4K ultra high definition  
set-top boxes

2024 - 03 - 29 发布

2024 - 03 - 29 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 技术要求 .....	3
5.1 基本功能要求 .....	3
5.2 主要性能要求 .....	6
5.3 信号输入要求 .....	7
5.4 视音频解码要求 .....	8
5.5 信号输出要求 .....	9
5.6 HDR 视频显示适配要求 .....	9
5.7 安全要求 .....	9
5.8 物理要求 .....	10
5.9 外观结构要求 .....	10
6 测量方法 .....	10
6.1 基本功能 .....	10
6.2 主要性能 .....	20
6.3 信号输入 .....	23
6.4 视音频解码 .....	25
6.5 信号输出 .....	25
6.6 HDR 视频显示适配 .....	26
6.7 安全 .....	26
6.8 物理要求 .....	28
6.9 目视检查和操作验证法 .....	29
参考文献 .....	30



## 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。

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：国家广播电视总局广播电视科学研究院、中广融合智能终端科技有限公司、东方有线网络有限公司、江苏省广电有线信息网络股份有限公司、华数传媒控股股份有限公司、国家广播电视总局广播电视卫星直播管理中心、未来电视有限公司、四川新视创伟超高清科技有限公司、四川九州电子科技股份有限公司、深圳创维数字技术有限公司、湖南国科微电子股份有限公司、杭州当虹科技股份有限公司。

本文件主要起草人：盛志凡、黎政、郭晓强、张伟、刘进、王明敏、戎麒、张卫、王欣刚、盛诚、周芸、刘刚、肖云、陈勇、朱允斌、赵良福、安亚超、陈宝霞、姚辉军、谢波、储磊、宋小民、周彩霞、林远大、黄新军、刘巍、裘昊、赵明、何晶、张定京、白伟、刘军、姜明辉、李妃军、楼一品、文志平、卢剑平。



# 4K 超高清晰度机顶盒技术要求和测量方法

## 1 范围

本文件规定了4K超高清晰度机顶盒的技术要求和测量方法。

本文件适用于直播卫星电视、有线电视、互联网电视、IPTV等4K超高清晰度机顶盒的设计、生产和测量。

## 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 4943.1—2022 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求
- GB/T 9254.1—2021 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求
- GB/T 17191.3—1997 信息技术 具有1.5Mbit/s数据传输率的数字存储媒体运动图像及其伴音的编码 第3部分：音频
- GB/T 17975.1—2010 信息技术 运动图像及其伴音信息的通用编码 第1部分：系统
- GB 18030—2022 信息技术 中文编码字符集
- GB/T 28160—2011 数字电视广播电子节目指南规范
- GB/T 28161—2011 数字电视广播业务信息规范
- GB/T 38754—2020 IPTV媒体交付系统技术要求 流媒体服务
- GY/T 255—2012 可下载条件接收系统技术规范
- GY/T 277—2019 视音频内容分发数字版权管理技术规范
- GY/T 308—2017 单向可下载条件接收系统技术规范
- GY/T 335—2020 视音频内容分发数字版权管理 标准符合性测试
- GY/T 342—2021 互联网电视总体技术要求
- GY/T 358—2022 高动态范围电视系统显示适配元数据技术要求
- GY/T 363—2023 三维声编解码及渲染
- GY/T 393—2023 有线数字电视应急广播技术规范
- GY/T 400—2024 卫星直播系统高清综合接收解码器（智能基本型-卫星地面双模）技术要求和测量方法
- GD/J 030—2010 数字电视广播条件接收系统技术要求和测量方法
- GD/J 051 卫星直播应急广播技术要求和测量方法
- GD/J 052 卫星直播收视行为数据采集系统技术要求和测量方法
- GD/J 078—2018 有线电视网络智能机顶盒（IP型）技术要求
- GD/J 092—2020 高清晰度有线数字电视机顶盒技术要求和测量方法

ISO/IEC 7816-3:2006 识别卡-集成电路卡-第3部分：带触点的卡-电气接口和传输协议  
(Identification cards—Integrated circuit cards—Part 3: Cards with contacts—Electrical interface and transmission protocols)

IEC 61169-24:2019 射频连接器 第24部分：75Ω电缆分配系统用螺纹连接射频同轴连接器（F型）分规范（Radio frequency connectors—Part 24: Sectional specification—Radio frequency coaxial connectors with screw coupling, typically for use in 75Ω cable networks (type F)）

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**预置 built-in**

在设备出厂前（出厂模式下）预先存储信息内容、安装服务组件或应用程序等内容。

#### 3.2

**信任链 trust chain**

由一个信任根、若干个信任媒、信任元和信任流组成的信任关系结构。

注：在本文件中，信任根为存储在硬件系统不可改写安全存储区域中的校验密钥，信任媒由安全信任链校验机制及相应的签名数据构成，信任元包括硬件系统可信状态、引导程序可信状态、操作系统可信状态和应用程序可信状态，信任流由硬件系统、引导程序、操作系统和应用程序四个有序信任点构成。

[来源：GB/T 30847.1—2014，2.31]

#### 3.3

**硬件安全信任根 hardware security trusted root**

预置于硬件系统不可改写安全存储区域中的校验密钥。

#### 3.4

**安全信任链校验机制 security trust chain checking mechanism**

信任链中各环节软件能够使用预置在信任链前一环节软件中的对应密钥（其中引导程序使用预置在硬件系统安全存储区内的校验密钥）进行来源可靠性和完整性校验的安全校验机制。

### 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CA 条件接收 (Conditional Access)

DCAS 可下载条件接收系统 (Downloadable Conditional Access System)

DVB 数字视频广播 (Digital Video Broadcasting)

EPG 电子节目指南 (Electronic Programme Guide)

HDMI 高清多媒体接口 (High Definition Multimedia Interface)

HDR 高动态范围 (High Dynamic Range)

HDTV 高清晰度电视 (High Definition Television)

IP 互联网协议 (Internet Protocol)

IPDV IP分组延时变化 (Internet Protocol packet Delay Variation)

IPLR IP分组丢失率 (Internet Protocol packet Loss Ratio)

IPTD IP分组传输延时 (Internet Protocol packet Transfer Delay)

MPEG 运动图像专家组 (Moving Picture Experts Group)

PSI 节目专用信息 (Program Specific Information)  
 RS 里所码 (Reed-Solomon codes)  
 SDI 串行数字接口 (Serial Digital Interface)  
 SDR 标准动态范围 (Standard Dynamic Range)  
 SI 业务信息 (Service Information)  
 UHDTV 超高清晰度电视 (Ultra High Definition Television)  
 USB 通用串行总线 (Universal Series Bus)

## 5 技术要求

### 5.1 基本功能要求

#### 5.1.1 有线数字电视机顶盒功能要求

有线数字电视 (DVB) 机顶盒和有线数字电视 (DVB+IP) 机顶盒功能要求应符合表1的规定, 有线数字电视 (IP) 机顶盒功能要求应符合表2的规定。

表1 有线数字电视 (DVB和DVB+IP) 机顶盒功能要求

序号	项目	技术要求	必备/可选
1	菜单和帮助的显示方式	应采用GB 18030—2022规定的字符集	必备
2	条件接收	可收看授权的节目, 对于没有授权的节目应给用户提示相应的信息, 应符合GD/J 030—2010的要求	必备
3	可下载条件接收	可收看授权的节目, 对于没有授权的节目应给用户提示相应的信息, 应符合GY/T 255—2012的要求	可选
4	数字版权保护	应支持数字版权保护, 可收看按照GY/T 277—2019加密保护的点播节目, 受保护节目授权解密播放应符合GY/T 277—2019的规定	必备
5	节目收视	应具备收视有线电视平台传输的高清晰度和4K超高清晰度数字电视节目的能力, 系统软件分辨率自适应或分辨率可调, 能解码符合GB/T 17975.1—2010规定的传送流, 能解析符合GB/T 28161—2011规定的PSI/SI表	必备
6	恢复出厂设置	应具备恢复出厂设置的能力	必备
7	应用程序管理	应具备通过有线电视平台在线下载应用程序软件的能力, 应具备安装已下载的应用程序软件以及卸载出厂后安装的应用程序软件的能力	必备
8	软件升级	应具备通过有线电视平台在线升级操作系统软件和应用软件的能力。当采用本地软件升级方式升级操作系统软件或应用软件时, 待升级的操作系统软件或应用软件应通过安全信任链校验。在线升级应支持强制升级和手动升级	必备
9	EPG	应支持EPG, 应符合GB/T 28160—2011和应用软件的要求	必备
10	应急广播	应具备触发并接收应急广播消息的能力, 应符合GY/T 393—2023的规定	必备

表2 有线数字电视（IP）机顶盒功能要求

序号	项目	技术要求	必备/可选
1	菜单和帮助的显示方式	应采用GB 18030—2022规定的字符集	必备
2	数字版权保护	应支持数字版权保护，可收看按照GY/T 277—2019加密保护的点播节目，受保护节目授权解密播放应符合GY/T 277—2019的规定	必备
3	节目收视	应具备收视有线电视平台播发的高清晰度和4K超高清晰度数字电视节目能力	必备
4	恢复出厂设置	应具备恢复出厂设置的能力	必备
5	应用程序管理	应具备通过有线电视平台在线下载安装和卸载应用程序软件的能力	必备
6	软件升级	应具备通过有线电视平台在线升级操作系统软件和应用软件的能力	必备
7	EPG	应支持EPG展现和交互操作	必备
8	应急广播	应具备触发并接收应急广播消息的能力，应符合GY/T 393—2023的规定	必备

### 5.1.2 卫星直播系统超高清综合接收解码器功能要求

卫星直播系统超高清综合接收解码器（卫星单模）的功能要求应符合表3的规定，卫星直播系统超高清综合接收解码器（卫星地面双模）的功能要求应符合表4的规定。

表3 卫星直播系统超高清综合接收解码器（卫星单模）功能要求

序号	项目	技术要求	必备/可选
1	菜单和帮助的显示方式	应采用GB 18030—2005规定的字符集	必备
2	单向可下载条件接收	可收看授权的节目，对于没有授权的节目应给用户提示相应的信息，应符合GY/T 308—2017的规定	必备
3	卫星直播节目收视	应具备收视卫星直播系统传输的高清晰度和4K超高清晰度数字电视节目能力，能解码符合GB/T 17975.1—2010规定的传送流，能解析符合GB/T 28161—2011规定的PSI/SI表	必备
4	恢复出厂设置	应具备恢复出厂设置的能力	必备
5	应用程序管理	应具备通过管理平台安装和卸载应用程序软件的能力	必备
6	软件升级	应具备通过卫星直播系统在线升级操作系统软件的能力	必备
7	EPG	应支持EPG，应符合GB/T 28160—2011在线升级操作的要求	必备
8	位置锁定	应具备位置锁定功能，应符合GY/T 400—2024中5.2.3和5.6的规定	必备
9	应急广播	应具备触发并接收应急广播消息的能力，应符合GD/J 051的规定	必备
10	收视行为数据采集	应具备收视行为数据采集能力，应符合GD/J 052的规定	可选

表4 卫星直播系统超高清综合接收解码器（卫星地面双模）功能要求

序号	项目	技术要求	必备/可选
1	菜单和帮助的显示方式	应采用GB 18030—2005规定的字符集	必备
2	单向可下载条件接收	可收看授权的节目，对于没有授权的节目应给用户提示相应的信息，应符合GY/T 308—2017的规定	必备

表4（续）

序号	项目	技术要求	必备/可选
3	卫星直播节目收视	应具备收视卫星直播系统传输的高清晰度和4K超高清清晰度数字电视节目的能力，能解码符合GB/T 17975.1—2010规定的传送流，能解析符合GB/T 28161—2011规定的PSI/SI表	必备
4	地面节目收视模式	应具备收视地面数字电视系统传输的高清晰度数字电视节目的能力，能解码符合GB/T 17975.1—2010规定的传送流，能解析符合GB/T 28161—2011规定的PSI/SI表	必备
5	恢复出厂设置	应具备恢复出厂设置的能力	必备
6	应用程序管理	应具备通过管理平台安装和卸载应用程序软件的能力	必备
7	软件升级	应具备通过卫星直播系统在线升级操作系统软件的能力	必备
8	EPG	应支持EPG，应符合GB/T 28160—2011在线升级操作的要求	必备
9	位置锁定	应具备位置锁定功能，应符合GY/T 400—2024中5.2.3和5.6的规定	必备
10	应急广播	应具备触发并接收应急广播消息的能力，应符合GD/J 051的规定	必备
11	收视行为数据采集	应具备收视行为数据采集能力，应符合GD/J 052的规定	可选

### 5.1.3 互联网电视机顶盒功能要求

互联网电视机顶盒功能要求应符合表5的规定。

表5 互联网电视机顶盒功能要求

序号	项目	技术要求	必备/可选
1	菜单和帮助的显示方式	应采用GB 18030—2022规定的字符集	必备
2	数字版权保护	应支持数字版权保护，可收看按照GY/T 277—2019加密保护的节目，受保护节目授权解密播放应符合GY/T 277—2019的规定	必备
3	节目收视	应具备收视互联网电视集成平台和内容服务平台播发的高清晰度和4K超高清清晰度数字电视节目的能力，应符合GY/T 342—2021的规定	必备
4	恢复出厂设置	应具备恢复出厂设置的能力	必备
5	应用程序管理	应具备通过互联网电视集成平台在线下载应用程序软件的能力，应具备安装已下载的应用程序软件以及卸载出厂后安装的应用程序软件的能力	必备
6	软件升级	应具备通过互联网电视集成平台在线升级操作系统软件和应用软件的能力	必备

### 5.1.4 IPTV 机顶盒功能要求

IPTV机顶盒功能要求应符合表6的规定。

表6 IPTV机顶盒功能要求

序号	项目	技术要求	必备/可选
1	菜单和帮助的显示方式	应采用GB 18030—2022规定的字符集	必备
2	数字版权保护	应支持数字版权保护，可收看按照GY/T 277—2019加密保护的节目，受保护节目授权解密播放应符合GY/T 277—2019的规定	必备
3	节目收视	应具备收视IPTV集成播控平台播发的高清晰度和4K超高清晰度数字电视节目的能力，机顶盒与IPTV集成播控平台的交互接口应符合GB/T 38754—2020的规定	必备
4	恢复出厂设置	应具备恢复出厂设置的能力	必备
5	应用程序管理	应具备通过IPTV集成播控平台在线下载安装和卸载应用程序软件的能力	必备
6	软件升级	应具备通过IPTV集成播控平台在线升级操作系统软件和应用软件的能力	必备
7	EPG	应支持EPG展现和交互操作	必备

## 5.2 主要性能要求

### 5.2.1 视频特性

视频特性应符合表7的规定。

表7 视频特性要求

序号	项目	技术要求		
		Y	CB	CR
1	介入增益	±0.5dB		
2	非线性失真	≤5%		

### 5.2.2 音频特性

对于双声道/立体声音频码流，解码输出的音频特性应符合表8的规定。对于5.1环绕声音频码流，解码输出的音频特性要求应符合表8~表10的规定（解码测试时不启用音频响度控制元数据）。对于三维声音频码流，解码输出的底层和中间层声道的音频特性应符合表8~表10的规定，上层声道音频特性应符合表8的规定。

表8 左右声道和左右环绕声道音频特性要求

序号	项目	技术要求
1	音频介入增益	±0.5dB
2	音频总谐波失真	≤1.5%
3	音频幅频响应（20Hz~20kHz）	1dB/-2dB
4	音频信噪比（不计权）	≥70dB
5	音频声道电平差	≤0.5dB
6	音频声道相位差	≤5°

表9 中央声道音频特性要求

序号	项目	技术要求
1	音频介入增益	$\pm 0.5\text{dB}$
2	音频总谐波失真	$\leq 1.5\%$
3	音频幅频响应 (20Hz~20kHz)	1dB/-2dB
4	音频信噪比 (不计权)	$\geq 70\text{dB}$

表10 低频效果声道音频特性要求

序号	项目	技术要求
1	音频介入增益	$\pm 0.5\text{dB}$
2	音频总谐波失真	$\leq 1.5\%$
3	音频幅频响应 (20Hz~120Hz)	1dB/-2dB
4	音频信噪比 (不计权)	$\geq 70\text{dB}$

### 5.2.3 视音频同步

机顶盒本身产生的同一节目伴音和视频时间差应为20ms~-60ms。

### 5.2.4 IP网络适应性

有线数字电视机顶盒 (IP输入)、互联网电视机顶盒、IPTV机顶盒对IP网络的适应性应满足：在网络延时抖动不大于50ms (IPDV)、丢包率不大于1/1000 (IPLR)、网络延时不大于1s (IPTD) 时，无明显视音频质量损伤。

### 5.2.5 开机时间

从加电到出现第一个开机画面的时间应不超过5s，从加电到出现正常图像和伴音的时间应不超过35s。

## 5.3 信号输入要求

信号输入要求应符合表11的规定。

表11 信号输入要求

序号	项目		技术要求	必备/可选
1	有线数字电视 (DVB) 机顶盒	射频输入	RS编码: RS (204, 188) 卷积交织深度: I=12 升余弦平方根滤波滚降系数: 0.15 输入信号与解调性能: 应符合GD/J 092—2020中4.5的规定 邻频道抑制特性: 应符合GD/J 092—2020中4.6的规定	必备

表11（续）

序号	项目		技术要求	必备/可选
2	有线数字电视 (DVB+IP) 机 顶盒	射频输入	RS编码: RS (204, 188) 卷积交织深度: I=12 升余弦平方根滤波滚降系数: 0.15 输入信号与解调性能: 应符合GD/J 092—2020中4.5的规定 邻频道抑制特性: 应符合GD/J 092—2020中4.6的规定	必备
		IP输入	以太网网络接口应符合GD/J 078—2018中5.1.7的规定 操作系统支持的网络协议应符合GD/J 078—2018中5.2.2的规定	
3	有线数字电视 (IP) 机顶盒	IP输入	以太网网络接口应符合GD/J 078—2018中5.1.7的规定 操作系统支持的网络协议应符合GD/J 078—2018中5.2.2的规定	必备
4	卫星直播系 统超高清综 合接收解码 器(卫星单 模)	卫星直播系 统信号输入	信道解调: 应符合GY/T 400—2024中5.3.2.1的规定 信道性能: 应GY/T 400—2024中5.3.3.1的规定	必备
5	卫星直播系 统超高清综 合接收解码 器(卫星地 面双模)	卫星直播系 统信号输入	信道解调: 应符合GY/T 400—2024中5.3.2.1的规定 信道性能: 应GY/T 400—2024中5.3.3.1的规定	必备
		地面数字电视 系统信号输入	信道解调: 应符合GY/T 400—2024中5.3.2.2的规定 信道性能: 应符合GY/T 400—2024中5.3.3.2的规定	
6	互联网电视 机顶盒	IP输入	以太网网络接口应符合GD/J 078—2018中5.1.7的规定 操作系统支持的网络协议应符合GD/J 078—2018中5.2.2的规定	必备
7	IPTV机顶盒	IP输入		

#### 5.4 视音频解码要求

图像格式要求应符合表12的规定。

表12 图像格式要求

序号	图像格式	视频信号格式参数描述							必备/可选
		隔行比	场频	帧频	比特量 化精度	动态 范围	色域	幅型比	
1	1920×1080i	2:1	50Hz	—	8bit	SDR	BT. 709	16:9	必备
2	1920×1080p	1:1	—	25Hz	8bit	SDR	BT. 709	16:9	可选
3	3840×2160	1:1	—	50Hz	10bit	HDR	BT. 2020	16:9	必备
4	3840×2160	1:1	—	60Hz	10bit	HDR	BT. 2020	16:9	可选
5	3840×2160	1:1	—	100Hz	10bit	HDR	BT. 2020	16:9	可选
6	3840×2160	1:1	—	120Hz	10bit	HDR	BT. 2020	16:9	可选

视频解码方式要求应符合表13的规定。

表13 视频解码方式要求

序号	项目	技术要求	必备/可选
1	HDTV	MPEG-2	至少支持一种
		AVS+	
		AVS2	可选
2	UHDTV	AVS2	必备
		AVS3	可选

音频解码要求应符合表 14 的规定。

表14 音频解码要求

序号	项目	技术要求	必备/可选
1	音频解码方式	应支持GB/T 17191.3—1997规定的层II格式	必备
		音频工作方式三维声时，三维声解码应符合GY/T 363—2023的规定	必备
2	音频工作方式	单声道、双声道、立体声	必备
		5.1路环绕声、三维声	可选
3	音频取样率	32kHz、44.1kHz、48kHz	必备

## 5.5 信号输出要求

应支持通过 HDMI2.0 或更高版本的接口输出视音频。

## 5.6 HDR 视频显示适配要求

应支持 HDR 视频显示适配，应符合 GY/T 358—2022 的规定。

## 5.7 安全要求

### 5.7.1 总体要求

应保障引导程序、操作系统和应用程序的来源合法性和完整性。

### 5.7.2 硬件系统安全要求

应具备出厂后不可改写的的安全存储区域。

### 5.7.3 软件系统安全要求

应符合以下要求：

- a) 启动时，基于安全信任链校验机制对引导程序、操作系统和应用程序逐级进行安全校验，通过安全校验后，方能进入正常工作状态；
- b) 升级时，操作系统升级包通过安全校验；
- c) 如支持应用程序升级，则应用程序升级包通过安全校验；
- d) 预置或安装的应用程序符合安全信任链校验机制的要求。

### 5.7.4 电气安全

应符合GB 4943.1—2022的规定。

### 5.7.5 电磁兼容

应符合GB/T 9254.1—2021的规定。

### 5.8 物理要求

物理要求应符合表15的规定。

表15 物理要求

序号	项目		技术要求	必备/可选
1	电源开关		1个硬开关按键	可选
2	USB接口		应至少具备1个USB2.0或更高版本Type-A接口	必备
3	输入接口	射频接口	应至少具备1个符合IEC 61169-24:2019的阴头（F-型英制，75Ω） 射频接口	至少具备一种
		以太网接口	应具备1个不低于100M的RJ45接口	
		Wi-Fi接口	应支持Wi-Fi5或更高版本	
4	HDMI输出接口		应至少具备1个HDMI2.0或更高版本输出接口	必备
5	遥控接口	红外接口	应支持红外遥控接收	至少具备一种
		蓝牙接口	应支持Bluetooth4.0及以上版本	
6	CA卡槽		1个符合ISO/IEC 7816-3:2006标准卡槽（或micro卡槽）	可选
7	工作环境		温度范围：-10℃~45℃； 湿度范围：≤95%	必备
8	供电		外置电源适配器：输入交流110V~240V，输出直流12V或USB 5V	必备
9	功耗		工作 <sup>a</sup> ：≤12W； 待机：≤1W	必备
<sup>a</sup> 适用于实现本文件规定的必备功能及接口的机顶盒。				

### 5.9 外观结构要求

外观应整洁，表面不应有凹凸痕、划伤、裂缝、毛刺、霉斑等缺陷，表面涂镀层不应起泡、龟裂、脱落。

金属零件不应有锈蚀及其他机械损伤，灌注物不应外溢。

所有操控按键应具有明显指示，操作灵敏可靠，零部件应紧固无松动。

说明功能的文字和图形符号的标志应正确、清晰、端正、牢固，指示应正确。

## 6 测量方法

### 6.1 基本功能

#### 6.1.1 有线数字电视机顶盒

##### 6.1.1.1 条件接收

按GD/J 030—2010的规定执行。

### 6.1.1.2 可下载条件接收

#### 6.1.1.2.1 测量框图

测量框图见图1。

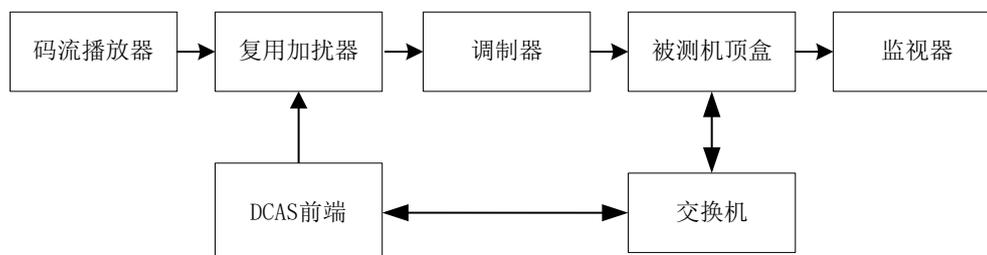


图1 可下载条件接收测量框图

#### 6.1.1.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 1 连接测量仪器和被测机顶盒；
- 被测机顶盒未安装 DCAS 用户端软件，检查是否无法正常收看加扰节目；
- 对被测机顶盒安装 DCAS 用户端软件，检查是否可以正常收看加扰节目并进行授权管理；
- 对被测机顶盒发送握手信息，检查反馈结果是否符合预期；
- 更改 DCAS 前端 Vendor\_sysID，检查被测机顶盒是否无法正常收看加扰节目；
- 更换被测机顶盒安装的 DCAS 用户端软件，检查是否可以正常收看加扰节目并进行授权管理。

### 6.1.1.3 数字版权保护

按 GY/T 335—2020 的规定执行。

### 6.1.1.4 节目收视

#### 6.1.1.4.1 测量框图

测量框图见图 2。

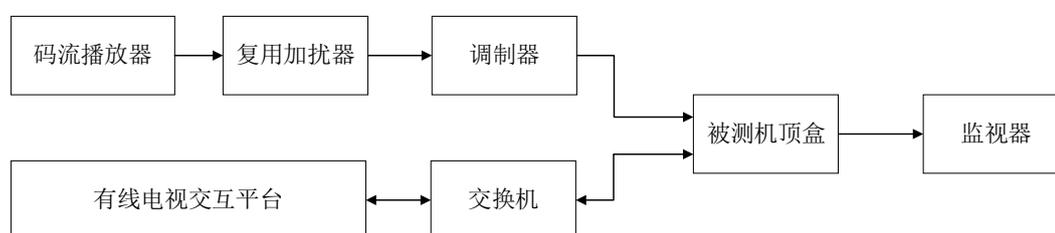


图 2 有线数字电视机顶盒节目收视、EPG 测量框图

#### 6.1.1.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 2 连接测量仪器和被测机顶盒；

- b) 码流播放器或有线电视交互平台输出高清晰度数字电视节目；
- c) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收高清晰度数字电视节目；
- d) 码流播放器或有线电视交互平台输出 4K 超高清晰度数字电视节目；
- e) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收 4K 超高清晰度数字电视节目；
- f) 码流播放器输出带有 PSI/SI 信息的节目，向被测机顶盒安装 PSI/SI 测试用例，逐项检查 PSI/SI 测试用例的运行结果是否符合预期。

### 6.1.1.5 应用程序管理

#### 6.1.1.5.1 测量框图

测量框图见图 3。

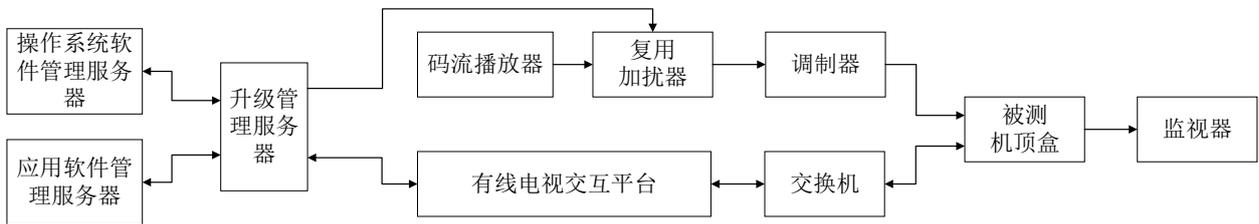


图3 有线数字电视机顶盒应用程序管理、软件升级测量框图

#### 6.1.1.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 3 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 调整被测机顶盒，接收应用列表；
- c) 在被测机顶盒上选择下载指定的应用；
- d) 检查被测机顶盒是否能下载指定的应用，下载过程中是否有提示信息；
- e) 在被测机顶盒上选择安装指定的应用；
- f) 检查被测机顶盒是否正确安装指定的应用；
- g) 在被测机顶盒上选择卸载指定的应用；
- h) 检查被测机顶盒是否正确卸载指定的应用。

### 6.1.1.6 软件升级

#### 6.1.1.6.1 操作系统软件升级

##### 6.1.1.6.1.1 测量框图

测量框图见图 3。

##### 6.1.1.6.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 3 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 关闭被测机顶盒，通过升级管理服务器下发或向机顶盒存储正确的操作系统软件升级包；
- c) 启动被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能触发升级并升级成功；

- d) 关闭被测机顶盒，通过升级管理服务器下发或向机顶盒存储错误的操作系统软件升级包，其中操作系统软件升级包错误包括操作系统软件升级包不完整、签名校验不通过、升级包不匹配等；
- e) 启动被测机顶盒，检查被测机顶盒是否给出升级失败的提示并正常启动。

#### 6.1.1.6.2 应用软件升级

##### 6.1.1.6.2.1 测量框图

测量框图见图 3。

##### 6.1.1.6.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 3 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 通过升级管理服务器下发或向机顶盒存储正确的应用软件升级包；
- c) 检查被测机顶盒是否能触发升级并升级成功；
- d) 通过升级管理服务器下发或向机顶盒存储错误的应用软件升级包，其中应用软件升级包错误包括应用软件升级包不完整、签名校验不通过、升级包不匹配等；
- e) 检查被测机顶盒是否给出升级失败的提示并正常启动已安装的应用。

#### 6.1.1.7 EPG

##### 6.1.1.7.1 测量框图

测量框图见图 2。

##### 6.1.1.7.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 2 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 码流播放器或有线电视交互平台输出带 EPG 信息的数字电视节目；
- c) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收节目；
- d) 对被测机顶盒逐项检查 EPG 功能。

#### 6.1.1.8 应急广播

##### 6.1.1.8.1 测量框图

测量框图见图 4。

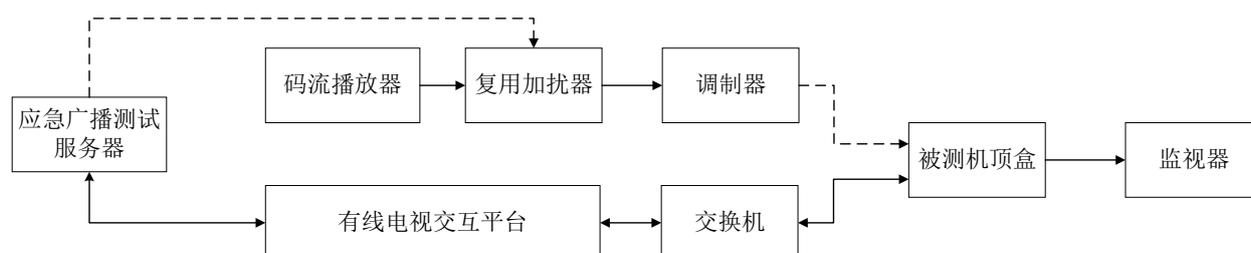


图4 有线数字电视机顶盒应急广播测量框图

### 6.1.1.8.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 4 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 码流播放器或有线电视交互平台输出 4K 超高清清晰度数字电视节目；
- c) 调整被测机顶盒，收视 4K 超高清清晰度数字电视节目；
- d) 应急广播测试服务器播发应急广播信息；
- e) 检查被测机顶盒是否能正常接收并显示应急广播信息；
- f) 应急广播测试服务器停止播发应急广播信息；
- g) 检查被测机顶盒是否继续收视之前的 4K 超高清清晰度数字电视节目。

### 6.1.2 卫星直播系统超高清综合接收解码器

#### 6.1.2.1 单向可下载条件接收

##### 6.1.2.1.1 测量框图

测量框图见图5。

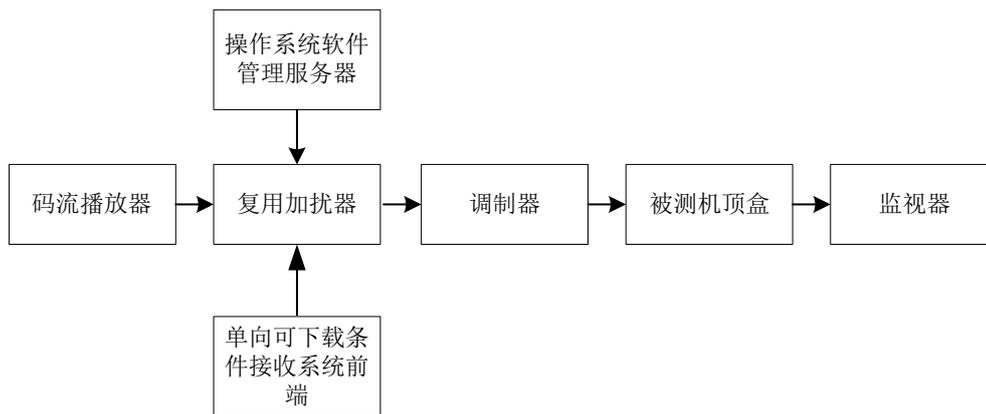


图5 单向可下载条件接收测量框图

##### 6.1.2.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 5 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 单向 DCAS 前端采用与被测机顶盒匹配的 Vendor\_sysID 加扰码流，检查被测机顶盒是否可正常收看加扰节目；
- c) 单向 DCAS 前端更换与被测机顶盒不匹配的 Vendor\_sysID 加扰码流，检查被测机顶盒是否无法正常收看加扰节目；
- d) 操作系统软件管理服务器下发与单向 DCAS 前端 Vendor\_sysID 匹配的操作系统软件；
- e) 被测机顶盒接收操作系统软件管理服务器下发的操作系统软件并进行操作系统软件升级；
- f) 检查被测机顶盒升级后是否可正常收看加扰节目。

#### 6.1.2.2 卫星直播节目收视

##### 6.1.2.2.1 测量框图

测量框图见图6。

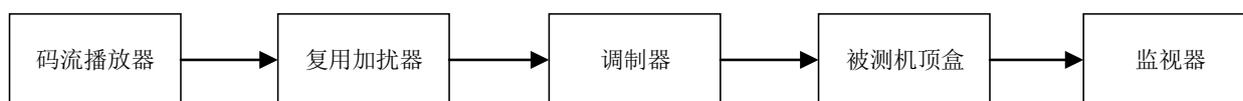


图6 卫星直播系统超高清综合接收解码器卫星直播节目收视、地面节目收视模式、EPG测量框图

#### 6.1.2.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图6连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 码流播放器输出高清晰度卫星直播系统数字电视节目；
- c) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收高清晰度数字电视节目；
- d) 码流播放器输出4K超清晰度卫星直播系统数字电视节目；
- e) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收4K超清晰度数字电视节目；
- f) 码流播放器输出带有PSI/SI信息的卫星直播系统节目，向被测机顶盒安装PSI/SI测试用例，逐项检查PSI/SI测试用例的运行结果是否符合预期。

#### 6.1.2.3 地面节目收视模式

##### 6.1.2.3.1 测量框图

测量框图见图6。

##### 6.1.2.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图6连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 码流播放器输出高清晰度地面数字电视系统数字电视节目；
- c) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收高清晰度数字电视节目；
- d) 码流播放器输出带有PSI/SI信息的地面数字电视系统节目，向被测机顶盒安装PSI/SI测试用例，逐项检查PSI/SI测试用例的运行结果是否符合预期。

#### 6.1.2.4 应用程序管理

##### 6.1.2.4.1 测量框图

测量框图见图7。

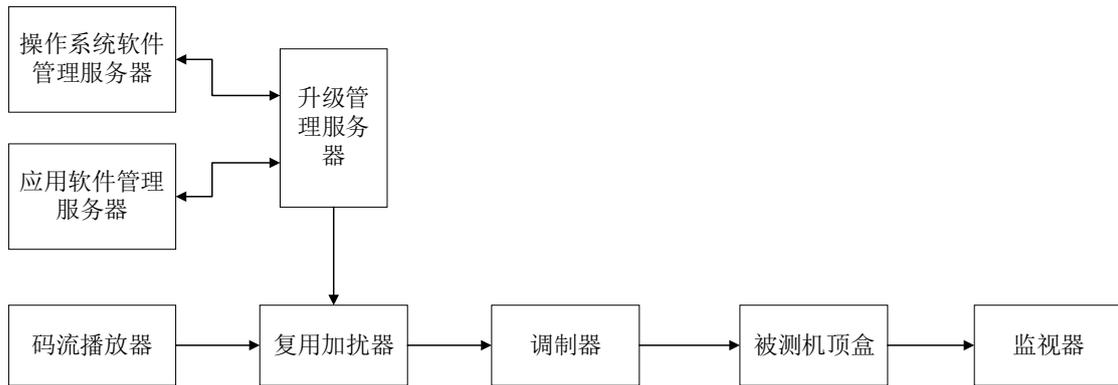


图7 卫星直播系统超高清综合接收解码器应用程序管理、软件升级测量框图

#### 6.1.2.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 7 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 调整被测机顶盒，接收应用列表；
- c) 在被测机顶盒上选择下载指定的应用；
- d) 检查被测机顶盒是否能下载指定的应用，下载过程中是否有提示信息；
- e) 在被测机顶盒上选择安装指定的应用；
- f) 检查被测机顶盒是否正确安装指定的应用；
- g) 在被测机顶盒上选择卸载指定的应用；
- h) 检查被测机顶盒是否正确卸载指定的应用。

#### 6.1.2.5 软件升级

##### 6.1.2.5.1 测量框图

测量框图见图 7。

##### 6.1.2.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 7 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 关闭被测机顶盒，通过升级管理服务器下发正确的操作系统软件升级包；
- c) 启动被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能触发升级并升级成功；
- d) 关闭被测机顶盒，通过升级管理服务器下发错误的操作系统软件升级包，其中操作系统软件升级包错误包括操作系统软件升级包不完整、签名校验不通过、升级包不匹配等；
- e) 启动被测机顶盒，检查被测机顶盒是否给出升级失败的提示并正常启动。

#### 6.1.2.6 EPG

##### 6.1.2.6.1 测量框图

测量框图见图 6。

##### 6.1.2.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 6 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 码流播放器输出带 EPG 信息的数字电视节目；
- c) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收节目；
- d) 对被测机顶盒逐项检查 EPG 功能。

#### 6.1.2.7 位置锁定

按GY/T 400—2024中6.4的规定执行。

#### 6.1.2.8 应急广播

按GD/J 051的规定执行。

#### 6.1.2.9 收视行为数据采集

按GD/J 052的规定执行。

### 6.1.3 互联网电视机顶盒

#### 6.1.3.1 数字版权保护

按 GY/T 335—2020 的规定执行。

#### 6.1.3.2 节目收视

##### 6.1.3.2.1 测量框图

测量框图见图8。



图8 互联网电视机顶盒节目收视测量框图

##### 6.1.3.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 8 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 互联网电视测试服务器输出高清晰度数字电视节目；
- c) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收高清晰度数字电视节目；
- d) 互联网电视测试服务器输出 4K 超高清晰度数字电视节目；
- e) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收 4K 超高清晰度数字电视节目。

#### 6.1.3.3 应用程序管理

##### 6.1.3.3.1 测量框图

测量框图见图9。

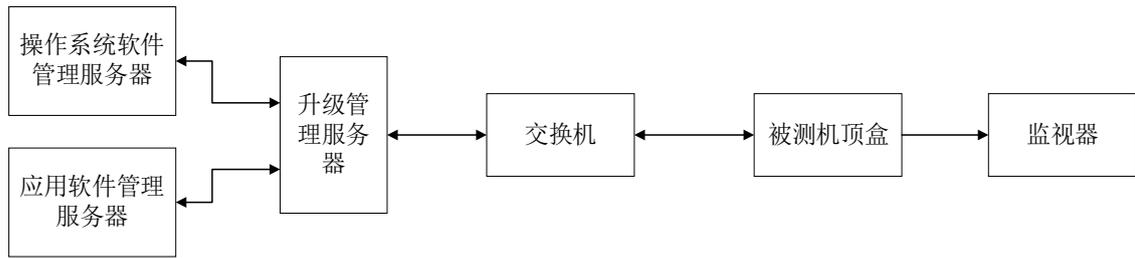


图9 互联网电视机顶盒、IPTV机顶盒应用程序管理、软件升级测量框图

### 6.1.3.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 9 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 调整被测机顶盒，接收应用列表；
- c) 在被测机顶盒上选择下载指定的应用；
- d) 检查被测机顶盒是否能下载指定的应用，下载过程中是否有提示信息；
- e) 在被测机顶盒上选择安装指定的应用；
- f) 检查被测机顶盒是否正确安装指定的应用；
- g) 在被测机顶盒上选择卸载指定的应用；
- h) 检查被测机顶盒是否正确卸载指定的应用。

### 6.1.3.4 软件升级

#### 6.1.3.4.1 操作系统升级

##### 6.1.3.4.1.1 测量框图

测量框图见图 9。

##### 6.1.3.4.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 9 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 关闭被测机顶盒，通过升级管理服务器下发正确的操作系统软件升级包；
- c) 启动被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能触发升级并升级成功；
- d) 关闭被测机顶盒，通过升级管理服务器下发错误的操作系统软件升级包，其中操作系统软件升级包错误包括操作系统软件升级包不完整、签名校验不通过、升级包不匹配等；
- e) 启动被测机顶盒，检查被测机顶盒是否给出升级失败的提示并正常启动。

#### 6.1.3.4.2 应用软件升级

##### 6.1.3.4.2.1 测量框图

测量框图见图 9。

##### 6.1.3.4.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 9 连接测量仪器和被测机顶盒；

- b) 通过升级管理服务器下发正确的应用软件升级包；
- c) 检查被测机顶盒是否能触发升级并升级成功；
- d) 通过升级管理服务器下发错误的应用软件升级包，其中应用软件升级包错误包括应用软件升级包不完整、签名校验不通过、升级包不匹配等；
- e) 检查被测机顶盒是否给出升级失败的提示并正常启动已安装的应用。

#### 6.1.4 IPTV 机顶盒

##### 6.1.4.1 数字版权保护

按GY/T 335—2020的规定执行。

##### 6.1.4.2 节目收视

###### 6.1.4.2.1 测量框图

测量框图见图10。



图10 IPTV机顶盒节目收视、EPG测量框图

###### 6.1.4.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 10 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) IPTV 测试服务器输出高清晰度数字电视节目；
- c) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收高清晰度数字电视节目；
- d) IPTV 测试服务器输出 4K 超高清晰度数字电视节目；
- e) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收 4K 超高清晰度数字电视节目。

##### 6.1.4.3 应用程序管理

###### 6.1.4.3.1 测量框图

测量框图见图9。

###### 6.1.4.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 9 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 调整被测机顶盒，接收应用列表；
- c) 在被测机顶盒上选择下载指定的应用；
- d) 检查被测机顶盒是否能下载指定的应用，下载过程中是否有提示信息；
- e) 在被测机顶盒上选择安装指定的应用；
- f) 检查被测机顶盒是否正确安装指定的应用；
- g) 在被测机顶盒上选择卸载指定的应用；
- h) 检查被测机顶盒是否正确卸载指定的应用。

#### 6.1.4.4 软件升级

##### 6.1.4.4.1 操作系统升级

###### 6.1.4.4.1.1 测量框图

测量框图见图 9。

###### 6.1.4.4.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 9 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 关闭被测机顶盒，通过升级管理服务器下发正确的操作系统软件升级包；
- c) 启动被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能触发升级并升级成功；
- d) 关闭被测机顶盒，通过升级管理服务器下发错误的操作系统软件升级包，其中操作系统软件升级包错误包括操作系统软件升级包不完整、签名校验不通过、升级包不匹配等；
- e) 启动被测机顶盒，检查被测机顶盒是否给出升级失败的提示并正常启动。

##### 6.1.4.4.2 应用软件升级

###### 6.1.4.4.2.1 测量框图

测量框图见图 9。

###### 6.1.4.4.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 9 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 通过升级管理服务器下发正确的应用软件升级包；
- c) 检查被测机顶盒是否能触发升级并升级成功；
- d) 通过升级管理服务器下发错误的应用软件升级包，其中应用软件升级包错误包括应用软件升级包不完整、签名校验不通过、升级包不匹配等；
- e) 检查被测机顶盒是否给出升级失败的提示并正常启动已安装的应用。

##### 6.1.4.5 EPG

###### 6.1.4.5.1 测量框图

测量框图见图 10。

###### 6.1.4.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 10 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) IPTV 测试服务器输出带 EPG 信息的数字电视节目；
- c) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常接收节目；
- d) 对被测机顶盒逐项检查 EPG 功能。

## 6.2 主要性能

### 6.2.1 测量用参考码流

参考码流是指测量被测机顶盒时所用的配套码流，其关键指标要求如下：

- a) 视频介入增益： $\pm 0.01\text{dB}$ （Y、CB、CR）；
- b) 视频非线性失真： $\leq 1\%$ （Y、CB、CR）；
- c) 彩条信号矢量相位差： $\pm 5^\circ$ ；
- d) 音频介入增益： $\pm 0.1\text{dB}$ ；
- e) 音频总谐波失真： $\leq 0.5\%$ ；
- f) 音频幅频响应： $\pm 0.5\text{dB}$ （20Hz~20kHz）；
- g) 音频信噪比（不计权）： $\geq 75\text{dB}$ 。

## 6.2.2 视频特性

### 6.2.2.1 测量框图

测量框图见图 11。



图 11 视频特性测量框图

### 6.2.2.2 测量步骤

测量步骤如下。

- a) 按图 11 连接测量仪器和被测机顶盒。
- b) 将仪器和设备调整到正常工作状态。
- c) 码流发生器输出视频内容为 4K 超高清清晰度 100%彩条信号和五阶梯信号的视频测量参考码流。
- d) 参考码流经解码后，在波形监视器上读数，计算出 Y、CB、CR 信号的介入增益和非线性失真。在此基础上，扣除参考码流自身的介入增益和非线性失真，得到被测机顶盒的视频特性。

## 6.2.3 音频特性

### 6.2.3.1 测量框图

测量框图见图 12。

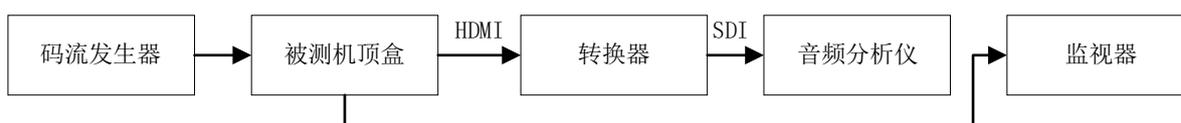


图 12 音频特性测量框图

### 6.2.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 12 连接测量仪器和被测机顶盒；

- b) 将仪器和设备调整到正常工作状态；
- c) 码流发生器输出音频内容为 1kHz/-20dBFS 音频信号的音频测量参考码流；
- d) 参考码流经解码后，用音频分析仪测量对应的输出音频信号电平，并计算输出音频电平与输入音频电平的差值，记为介入增益；
- e) 码流发生器输出音频内容为 1kHz/-20dBFS（低频效果声道为 20Hz/-20dBFS）音频信号的音频测量参考码流；
- f) 参考码流经解码后，用音频分析仪测量对应的输出音频信号总谐波失真；
- g) 码流发生器输出音频内容为 20Hz~20kHz/-20dBFS（低频效果声道为 20Hz~120Hz/-20dBFS）扫频信号的音频测量参考码流；
- h) 参考码流经解码后，用音频分析仪测量对应的输出音频信号电平，以 1kHz（低频效果声道为 100Hz）的信号电平为参考点，计算出扫频范围内其他频点的相对电平，得到音频幅频响应，以分贝 dB 表示；
- i) 码流发生器输出音频内容为 1kHz/-20dBFS 音频信号的音频测量参考码流；
- j) 参考码流经解码后，用音频分析仪测量对应的输出音频信号电平  $V_S$ ；
- k) 停止码流发生器的输出，用音频分析仪测量噪声信号输出电平  $V_N$ ，计算  $V_S$  与  $V_N$  的差值得到音频信噪比（不计权）；
- l) 码流发生器输出音频内容为两路同相位 1kHz/-20dBFS（低频效果声道为 20Hz/-20dBFS）音频信号的音频测量参考码流；
- m) 参考码流经解码后，用音频分析仪测量两声道输出音频信号电平差，以分贝（dB）表示；
- n) 参考码流经解码后，用音频分析仪测量两声道输出音频信号相位差。

#### 6.2.4 视音频同步

##### 6.2.4.1 测量框图

测量框图见图 13。

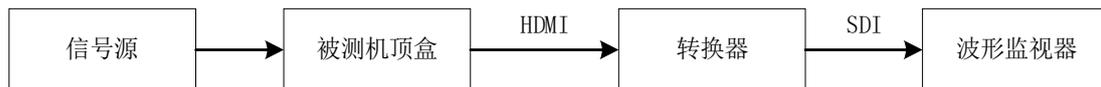


图 13 视音频同步测量框图

##### 6.2.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 13 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 信号源输出 4K 超高清晰度视音频同步测量信号，调整被测机顶盒使之工作正常；
- c) 用波形监视器观察图像信号和声音信号的波形，测量视频白场和音频 1kHz 信号起始点的时间差即为视音频同步。

#### 6.2.5 IP 网络适应性

##### 6.2.5.1 测量框图

测量框图见图14。

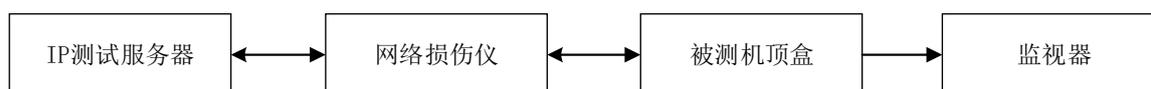


图14 IP网络适应性测量框图

### 6.2.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 按图 14 连接测量仪器和被测机顶盒；
- IP 测试服务器输出 4K 超高清清晰度数字电视节目；
- 机顶盒进入正常播放状态 30s 后，网络损伤仪模拟丢包（0.1%）、时延（50ms、100ms、200ms、500ms、1000ms）、抖动（20ms、50ms）等不同网络情况；
- 检查监视器输出图像是否出现马赛克或卡顿现象。

### 6.2.6 开机时间

#### 6.2.6.1 测量框图

测量框图见图15。

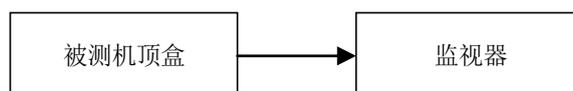


图15 开机时间测量框图

#### 6.2.6.2 测量步骤

测量步骤如下。

- 按图 15 连接测量仪器和被测机顶盒。
- 给被测机顶盒加电，同时启动计时器（先将计时器清零）。
- 等待监视器显示第一个开机画面，记录时间  $T_1$ ；等到机顶盒出现正常图像和伴音，记录时间  $T_2$ 。
- 关闭被测机顶盒，重复步骤 b) 和 c) 3 次，取  $T_1$  和  $T_2$  的最大值作为测量结果。

### 6.3 信号输入

#### 6.3.1 有线数字电视机顶盒

##### 6.3.1.1 射频输入

按GD/J 092—2020中5.6~5.17的规定执行。

注：GD/J 092—2020中的高清晰度活动图像序列，采用4K超高清清晰度数字电视节目替代。

##### 6.3.1.2 IP 输入

###### 6.3.1.2.1 测量框图

测量框图见图 16。

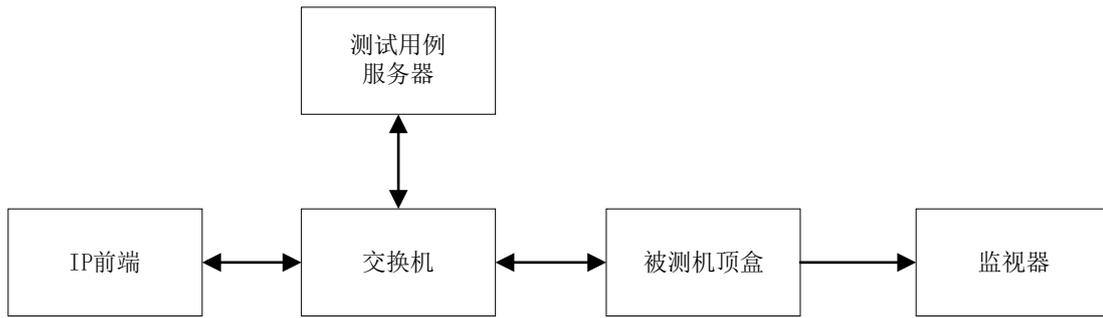


图16 有线数字电视机顶盒、互联网电视机顶盒、IPTV机顶盒IP输入测量框图

### 6.3.1.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 16 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) IP 前端输出 4K 超高清晰度数字电视节目；
- c) 在被测机顶盒上安装相应的网络协议测试用例，检查测试用例执行结果是否符合表 11 中有线数字电视机顶盒 IP 输入的要求。

### 6.3.2 卫星直播系统超高清综合接收解码器

#### 6.3.2.1 卫星直播系统信号输入

按GY/T 400—2024中6.1的规定执行。

注：GY/T 400—2024中的活动图像测试信号，采用4K超高清晰度活动图像测试信号替代。

#### 6.3.2.2 地面数字电视系统信号输入

按GY/T 400—2024中6.12的规定执行。

### 6.3.3 互联网电视机顶盒

#### 6.3.3.1 测量框图

测量框图见图 16。

#### 6.3.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 16 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) IP 前端输出 4K 超高清晰度数字电视节目；
- c) 在被测机顶盒上安装相应的网络协议测试用例，检查测试用例执行结果是否符合表 11 中互联网电视机顶盒 IP 输入的要求。

### 6.3.4 IPTV 机顶盒

#### 6.3.4.1 测量框图

测量框图见图 16。

#### 6.3.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 16 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) IP 前端输出 4K 超高清清晰度数字电视节目；
- c) 在被测机顶盒上安装相应的网络协议测试用例，检查测试用例执行结果是否符合表 11 中 IPTV 机顶盒 IP 输入的要求。

## 6.4 视音频解码

### 6.4.1 图像格式、视频解码方式和音频解码

#### 6.4.1.1 测量框图

测量框图见图 17。



图17 图像格式、视频解码方式、音频解码测量框图

#### 6.4.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 17 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 码流发生器分别输出符合 5.4 图像格式要求、视频解码方式要求、音频解码要求的测试码流；
- c) 调整被测机顶盒，检查被测机顶盒是否能正常解码测试码流。

## 6.4.2 三维声解码

### 6.4.2.1 测量框图

测量框图见图 18。



图18 三维声解码测量框图

#### 6.4.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 18 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 信号源输出三维声信号，被测机顶盒设置为三维声解码输出模式；
- c) 在三维声听音测试环境中检查机顶盒输出的声音是否正常。

## 6.5 信号输出

### 6.5.1 测量框图

测量框图见图 19。

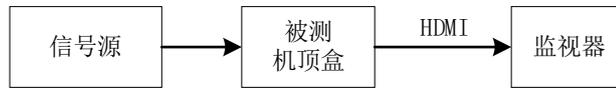


图19 信号输出、HDR视频显示适配测量框图

### 6.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 19 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 调整监视器显示为 4K 模式；
- c) 信号源输出 4K 超高清晰度数字电视节目；
- d) 调整被测机顶盒接收上述节目，通过监视器，检查机顶盒是否正常播放节目。

## 6.6 HDR 视频显示适配

### 6.6.1 测量框图

测量框图见图 19。

### 6.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 19 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 信号源输出 4K 超高清晰度 SDR 信号（亮度为 100nit），调整被测机顶盒输出模式为 SDR，调整监视器显示模式为 SDR，检查监视器显示是否正常；
- c) 信号源输出 4K 超高清晰度 HDR PQ 信号（亮度为 1000nit），调整被测机顶盒输出模式为 SDR，调整监视器显示模式为 SDR，检查监视器显示是否正常；
- d) 信号源输出 4K 超高清晰度 HDR PQ 信号（亮度为 1000nit），调整被测机顶盒输出模式为 HDR PQ，调整监视器显示模式为 HDR PQ，检查监视器显示是否正常；
- e) 信号源输出 4K 超高清晰度 HDR HLG 信号（亮度为 1000nit），调整被测机顶盒输出模式为 SDR，调整监视器显示模式为 SDR，检查监视器显示是否正常；
- f) 信号源输出 4K 超高清晰度 HDR HLG 信号（亮度为 1000nit），调整被测机顶盒输出模式为 HDR PQ，调整监视器显示模式为 HDR PQ，检查监视器显示是否正常；
- g) 信号源输出 4K 超高清晰度 HDR HLG 信号（亮度为 1000nit），调整被测机顶盒输出模式为 HDR HLG，调整监视器显示模式为 HDR HLG，检查监视器显示是否正常。

## 6.7 安全

### 6.7.1 硬件系统安全和软件系统安全

#### 6.7.1.1 测量框图

测量框图见图 20。

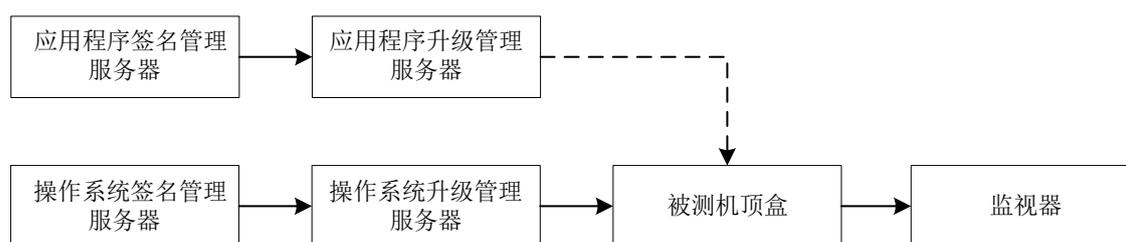


图20 硬件系统安全和软件系统安全测量框图

### 6.7.1.2 测量步骤

测量步骤如下。

- a) 被测机顶盒的安全芯片应内置用于测试的硬件安全信任根密钥公钥，被测方提供用于测试的硬件安全信任根密钥私钥。
- b) 被测方提供未签名的引导程序和操作系统软件镜像，操作系统软件应内置用于测试的应用根证书，被测方提供用于测试的应用根证书私钥。
- c) 被测方提供信任链签名工具。
- d) 在签名管理服务器上部署信任链签名工具和所需的测试密钥。
- e) 按图 20 连接测量仪器和被测机顶盒。
- f) 在签名管理服务器上制作签名镜像，包含以下步骤：
  - 1) 生成用于测试的运营商密钥公私钥对；
  - 2) 使用硬件安全信任根密钥私钥签名运营商密钥公钥，生成相应镜像文件；
  - 3) 使用运营商密钥私钥签名引导程序，生成相应镜像文件；
  - 4) 使用运营商密钥私钥签名操作系统软件，生成相应镜像文件；
  - 5) 使用应用根证书私钥签名用于测试的应用程序，生成相应镜像文件。
- g) 启动被测机顶盒，从升级管理服务器获取签名的镜像，检查被测机顶盒是否正常启动。
- h) 从升级管理服务器获取签名的应用程序，检查应用程序是否正常启动。
- i) 在签名管理服务器上制作错误签名镜像，包含以下步骤：
  - 1) 使用错误的硬件安全信任根密钥私钥签名运营商密钥公钥，生成相应镜像文件；
  - 2) 使用硬件安全信任根密钥私钥签名错误的运营商密钥公钥，生成相应镜像文件；
  - 3) 使用错误的运营商密钥私钥签名引导程序，生成相应镜像文件；
  - 4) 使用错误的运营商密钥私钥签名操作系统软件，生成相应镜像文件。
- j) 重新启动被测机顶盒，从升级管理服务器分别获取包含单个错误的签名镜像进行替换，检查被测机顶盒是否均不能正常启动。
- k) 启动被测机顶盒，从升级管理服务器获取正确签名的镜像，检查被测机顶盒是否正常启动。
- l) 在签名管理服务器上制作错误签名的应用程序：使用错误的根证书私钥签名用于测试的应用程序，生成相应镜像文件。
- m) 从升级管理服务器获取错误签名的应用程序，检查应用程序是否不能正常启动。

### 6.7.2 电气安全

按GB 4943.1—2022的规定执行。

### 6.7.3 电磁兼容

按GB/T 9254.1—2021的规定执行。

## 6.8 物理要求

### 6.8.1 工作环境

#### 6.8.1.1 测量框图

测量框图见图 21。

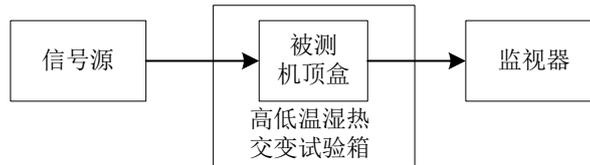


图21 工作环境测量框图

#### 6.8.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 21 连接测量仪器和被测机顶盒；
- b) 高低温湿热交变试验箱温度调至 40℃；
- c) 信号源输出 4K 超高清晰度数字电视节目，使被测机顶盒正常工作；
- d) 被测机顶盒在此条件下搁置 1h 后，观察被测机顶盒是否能够持续正常工作 24h 以上；
- e) 高低温湿热交变试验箱温度调至-10℃；
- f) 信号源输出 4K 超高清晰度数字电视节目，使被测机顶盒正常工作；
- g) 被测机顶盒在此条件下搁置 2h 后，观察被测机顶盒是否能够持续正常工作 1h 以上；
- h) 高低温湿热交变试验箱温度调至 40℃，湿度 95%；
- i) 信号源输出 4K 超高清晰度数字电视节目，使被测机顶盒正常工作；
- j) 被测机顶盒在此条件下搁置 96h 后，经 4h 恢复后，观察被测机顶盒是否能够正常工作。

### 6.8.2 功耗

#### 6.8.2.1 测量框图

测量框图见图 22。

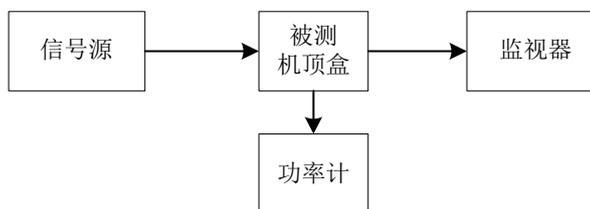


图22 功耗测量框图

#### 6.8.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 按图 22 连接测量仪器和被测机顶盒；

- b) 信号源输出 4K 超高清清晰度数字电视节目，调整被测机顶盒使监视器显示正常图像；
- c) 被测机顶盒正常工作 15min 后，用功率计测量被测机顶盒的工作功耗，测量时间不能小于 2min，此测量值为被测机顶盒的工作功耗；
- d) 将被测机顶盒设置为待机状态，待机 15min 后用功率计测量机顶盒的功耗，测量时间不能小于 2min，此测量值为被测机顶盒的待机功耗。

## 6.9 目视检查和操作验证法

使用目视检查和操作验证法的项目如下：

菜单和帮助的显示方式、恢复出厂设置、电源开关、USB 接口、输入接口、HDMI 输出接口、遥控接口、CA 卡槽、供电、外观结构。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 20090.16—2016 信息技术 先进音视频编码 第16部分：广播电视视频
  - [2] GB/T 30847.1—2014 系统与软件工程 可信计算平台可信性度量 第1部分：概述与词汇
  - [3] GB/T 41808—2022 高动态范围电视节目制作和交换图像参数值
  - [4] GB/T 41809—2022 超高清晰度电视系统节目制作和交换参数值
  - [5] GY/T 155—2000 高清晰度电视节目制作及交换用视频参数值
  - [6] GY/T 257.1—2012 广播电视先进音视频编解码 第1部分：视频
  - [7] GY/T 299.1—2016 高效音视频编码 第1部分：视频
  - [8] GY/T 336—2020 视音频内容分发数字版权管理 系统合规性要求
  - [9] GY/T 353—2021 网络视听节目视频格式命名及参数规范
  - [10] GY/T 368—2023 先进高效视频编码
  - [11] YD/T 1171—2015 IP网络技术要求 网络性能参数与指标
-