

# 4K 超高清清晰度插入式微型机顶盒技术要求和测量方法

## 1 范围

本文件规定了4K超高清清晰度插入式微型机顶盒的技术要求和测量方法。

本文件适用于IP化使用场景下4K超高清清晰度插入式微型机顶盒的设计、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/T 5465.2 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号

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 18030—2022 信息技术 中文编码字符集

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

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 299.1—2016 高效音视频编码 第1部分：视频

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 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 368-2023 先进高效视频编码

GY/T 385—2023)应急广播消息格式规范

GY/T 399—20244K超高清清晰度机顶盒技术要求和测量方法

GY/T 407—2024 机顶盒通用遥控技术要求和测量方法

### 3 术语和定义

CY/T 399—2024界定的以及下列术语和定义适用于本文件

#### 3.1

**RSA 算法** `riveat shamir adleman algorithm`

一种基于大整数因子分解问题的公钥密码算法。

[来源：GM/Z 0001—2013,2.93]

#### 3.2

**SHA 算法** `secure hashalgorithm`

一种密码杂凑算法，输出为224bit、256bit、384bit 或512bit。

[来源：GM/Z 0001—2013,2.95,有修改]

### 3.3

#### **SM2 算法 SM2 algorithm**

一种椭圆曲线公钥密码算法，密钥长度为256bit。

[来源：GM/Z 0001-2013,2.118]

### 3.4

#### **SM3 算法 SM3 algorithm**

一种密码杂凑算法，输出为256bit。

[来源：GM/Z 0001-2013,2.119]

### 3.5

#### **SM4 算法 SM4 algorithm**

一种分组密码算法，分组长度为128bit，密钥长度为128bit。

[来源：G/Z 0001—2013,2.120]

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AES 高级加密标准 (Advanced Encryption Standard)

AP 接入点 (Access Point)

APP 应用程序 (Application)

CPU 中央处理器 (Central Processing Unit)

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

DDR4 双倍数据率同步动态随机存取存储器第4代 (Double Data Rate Fourth Generation)

DMIPS 基于Dhrystone 测量得到的CPU每秒执行百万条指令数量 (Dhrystone Million Instructions executed Per Second)

DRM 数字版权管理 (Digital Rights Management)

ERG 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)

HLG 混合对数伽马 (Hybrid/Log Gamma)

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)

IPv6 互联网协议第6版(Internet Protocol version 6)

LPDDR4 低功耗双倍数据率同步动态随机存取存储器第4代(Low Power Double Data Rate Fourth Generation)

MAC 媒体访问控制 (Medium Access Control)

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

MPOHL. 主档次高级别 (Main Profile High Level)

OpenGL ES 嵌入式系统开放图形库 (Open Graphics Library for Embedded Systems)

PQ 感知量化(Perceptual Quantization)

RAM 随机存储器 (Random Access Memory)

SDI 串行数字接口 (Serial Digital Interface)

SDR 标准动态范围 (Standard Dynamic Range)

SN 序列号 (Serial Number)

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 尺寸和重量

机顶盒的体积应不超过 $75\text{cm}^3$ , 高度宜不超过 $17\text{mm}$ , 重量宜不超过 $80\text{g}$ , 应保证HDMI接口安装稳定性

直插式机顶盒的长度宜不超过 $100\text{mm}$ , 宽度宜不超过 $40\text{mm}$ , HDMI 插头的位置应符合图1的规定。非直插式机顶盒底面积宜不超过 $50\text{cm}^2$ , 其中方形机顶盒长宽宜不超过 $70\text{mm}$ , 圆形机顶盒直径宜不超过 $75\text{mm}$ 。

注：直插式机顶盒指HDMI插头直接装配在主体电路板上的插入式微型机顶盒。

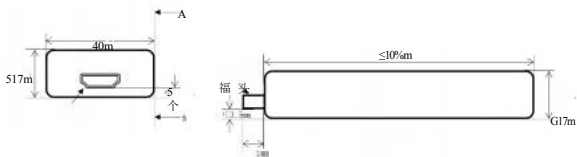


图1 直插式机顶盒尺寸和HDMI插头位置

### 5.2 硬件配置

#### 5.2.1 主芯片

主芯片配置规定如下。

- a) 应采用四核及以上cpu。主频应不小于 $1.5\text{GHz}$ , 或处理能力达到 $13000\text{DMIPS}$ 及以上。

- b) 应支持OpenGL ES 2.0及以上版本,或具备性能相当配置。
- c) 应支持国密算法(SM2 算法、s3 算法、SM4 算法)和通用国际算法(AES 算法、RSA 算法、SHA 算法)。
- d) 宜支持基于国密的硬件级别DRM,应符合GY/T 277-2019的规定。
- e) 宜支持DCAS,应符合GY/T 255-2012的规定。

### 5.2.2 存储芯片

存储芯片配置要求如下。

- a)RAM 容量应不小于20 Byte,规格应为DDR4或 LPDDR4及以上。
- b) 快闪存储器(FLASH)容量应不小于8G Byte。

### 5.2.3 指示灯

应具备双色指示灯。当机顶盒处于正常工作状态时,指示灯应为绿色或蓝色;当机顶盒处于待机状态时,指示灯应为红色。

## 5.3 输入输出接口

### 5.3.1 网络接口

应支持有线输入或无线输入，开机应默认启用IPv6。有线输入应具备1个以太网RJ45接口，或应具备USB转RJ45接口的转换器，提供以太网接入能力，传输速率应不低于100Nbps。无线输入应具备Wi-Fi模块，应支持以客户端模式接入无线AP，应支持2.4GHz和5GHz无线数据传输，2.4GHz模式下传输速率应不低于85Mbps,5GHz模式下传输速率应不低于350Mbps。

### 5.3.2 USB接口

USB接口配置要求如下。

- a) 应至少具备1个USB接口，应支持USB2.0或以上版本协议，并满足机顶盒工作要求。
- b) 当与有线电视单向网关对接时，应支持通过USB接口从有线电视单向网关接收直播节目。

### 5.3.3 HDMI接口

HDMI接口配置要求如下。

- a) 应具备1个HDMI Type-A接口，应支持HDMI2.0或以上版本协议。
- b) 应能响应通过HDMI接口向机顶盒发出的开关机指令。

### 5.3.4 蓝牙/星闪

应具备蓝牙或星闪模块，蓝牙模块应支持Bluetooth5.0或以上版本协议，星闪模块应支持星闪1.0或以上版本协议。支持星闪时，应同时兼容蓝牙Bluetooth5.0或以上版本协议。

## 5.4 基本功能

### 5.4.1 菜单和帮助显示方式

应采用GB 18030—2022规定的字符集

### 5.4.2 节目收视功能

应具备收视高清晰度和4K超高清晰度数字电视节目的能力。

应支持通过以太网RJ45接口或USB接口接收直播节目。

### 5.4.3 数字版权保护功能

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。

#### **5.4.4 应用程序管理功能**

应具备在线下载、安装和卸载应用程序软件的能力。

#### **5.4.5 软件升级功能**

软件升级功能规定如下。

- a) 应具备在线升级操作系统软件和应用软件的能力，支持前端下发的升级策略管理功能。
- b) 可支持本地升级操作系统软件。



**5.4.6 EPC功能**

应支持EPG展现和交互操作。

**5.4.7 语音交互功能**

应支持通过语音遥控器进行语音交互

**5.4.8 应急广播功能**

应具备触发并接收应急广播消息的能力，应急广播消息应符合GY/T 385—2023的规定。

**5.4.9 恢复出厂设置功能**

应具备恢复出厂设置的能力，宜同时具备保留关键信息、APP 等部分恢复出厂的能力

**5.4.10 参数记忆功能**

应支持断电后记忆系统的工作参数，包括视频输出分辨率、宽高比等。

**5.4.11 字幕功能**

字幕功能规定如下。

- a) 宜支持显示和关闭字幕，可选择字幕语言。
- b) 宜支持处理包含两种或以上语言字幕的节目码流。

**5.4.12 待机和唤醒功能**

可具备待机功能。待机状态下，应支持通过遥控器按键进行唤醒。

**5.5 主要性能****5.5.1 视频特性**

视频特性应符合表工的规定。

**表1 视频特性要求**

序号	项目	技术要求		
		Y	C	G

1	介入增益	$\pm 0.5\text{dB}$
2	非线性失真	$\leq 5\%$

### 5.5.2 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2的规定。

对于5.1环绕声音频码流，解码输出的音频特性应符合表2~表4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层声道的音频特性应符合表2~表4的规定，上层声道音频特性应符合表2的规定。

表2 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	$\pm 0.5\text{dB}$
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)	$\geq 70\text{dB}$
5	音频声道电平差	E0.5dB
6	音频声道相位差	$\leq 5^\circ$

表3 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)	370dB

表4 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)	$\geq 70\text{dB}$

### 5.5.3 视音频同步

机顶盒本身产生的同一节目音频和视频时间差应为20ms~60ms。

### 5.5.4 IP网络适应性

在具备质量保障能力的网络环境中,网络延时抖动不大于50ms(IPDV)、丢包率不大于1/1.000(IPLR)、网络延时不大于1s(IPTD)时,无明显马赛克或卡顿现象

### 5.5.5 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,从加电到出现直播画面和声音的时间应不超过35s。

### 5.5.6 直播频道切换时间

直播频道切换时间指机顶盒在播放直播频道内容时,用户完成切换频道操作至目标频道开始播放所需时间

切换频道是指用户操作遥控器，通过频道键、方向键等顺序切换，或通过数字键选择频道号并确认切换。

高清晰度直播频道切换时间应不大于2s,4K 超高清晰度直播频道切换时间应不大于2.5s。

频道切换操作后未展示新频道节目流前，宜停留在上一频道最后一帧，防止出现黑屏情况。

### 5.5.7 时移业务时间

时移业务的进入服务时间、选时操作响应时间、退出服务时间均不应不大于2s。

### 5.5.8 回看业务时间

回看业务的进入服务时间、选时操作响应时间、退出服务时间均不应不大于2s。

### 5.5.9 点播业务时间

点播业务的进入服务时间、选时操作响应时间、节目搜索结果加载时间、退出服务时间均不应不大于2s。

## 5.6 视音频解码

### 5.6.1 图像格式

图像格式要求应符合表5的规定

表 5 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	1.920×1080i	2:1	50Ha		8bit	SDR	BT.709	16:9	必备
2	1920×10800	1:1		25Hz	8bit	SDk	BT.709	16:9	必备
3	3840×2160	1:1	—	50Hx	10bit	HDE	BT.2020	16:9	必备

4	3840X2160	2:1		60Hz	10bit	HD	BT. 2020	16:9	可选
5	3840×2160	1:1		100Hz	10bit	HDR	BT. 2020	16:9	可选
6	3840X2160	1:1		120Hz	10bit	HDR	BT. 2020	16:9	可选

### 5.6.2 视频解码方式

视频解码方式要求应符合表6的规定。

**表 6 视频解码方式要求**

序号	项目	技术要求	必备/可选
1	HDTV	支持MPEG-2 MPEHL	至少支持一种
		支持GB/T 20090.16—2016广播类6.0.1.08.60级	
		支持GY/T 299.1—2016基准8位类6.0.30级	
2	UHDTV	支持GY/T 299.1—2016基准10位类8.0.60级	必备
		支持GY/T 368—2023加强10位类8.0.60级	可达

### 5.6.3 音频解码

音频解码要求应符合表7的规定

**表7 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11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、透传	可选
3	音频取样率	32kHz, 44.1kHz, 48kHz	必备

### 5.6.4 HDR 视频显示适配

应支持HDR视频显示适配，应符合GY/T 358-2022的规定。

## 5.7 安全

### 5.7.1 通则

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

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

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。

## **5.8 供电、功耗和温升**

### **5.8.1 供电**

应支持通过USB接口供电，宜从电视机的USB接口取电。输入电压和电流范围应符合USB接口的相关规定。

### **5.8.2 功耗**

不接外部设备时，正常工作的功耗应不大于4.5W。  
待机时，功耗应不大于0.5W。

### **5.8.3 温升**



在20℃~40℃环境温度下，正常工作时，可触及表面的温升应不超过25℃，宜不超过20℃。

注：温升指以环境温度为基准，被测对象的温度上升值。

## 5.9 工作环境

在温度处于-100~45℃之间，且湿度不大于95%的环境下，应能正常工作。

## 5.10 可靠性

在5.9规定的工作环境下，连续播放4K超高清视频时，能正常工作的时间应不小于72h，宜超过168h。

## 5.11 外观结构

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

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

## 5.12 配件

### 5.12.1 HDMI转接器

直插式机顶盒宜配备具有两端接插件的HDMI转接器，一端接插件应为HDMI Type-A插头，另一端接插件应为HDMI Type-A插座，外形可为U形或Z形，颜色宜为黑色，见附录A。HDMI转接器的HDMI插头和HDMI插座应符合HDMI2.0或更高版本协议的规定。

### 5.12.2 HDMI线

直插式机顶盒可配备具有两端接插件的HDMI线，一端接插件应为HDMI Type-A插头，另一端接插件应为HDMI Type-A插座，线长应不小于5cm，线色宜为黑色。HDMI线的插头和插座应符合HDMI2.0或更高版本协议的规定

### 5.12.3 USB线

应配备具有至少两增接插件的USB线，一端接插件应为USB Type-A插头，另一端接插件应与机顶盒中用于供电的USB接口匹配，可具有第三端规格为USB Type-A插头的接插件。线长应不小于15cm，线色宜为黑色

### 5.12.4 遥控器

遥控器应符合GY/T 408-2024的要求。

### 5.13 设备用图形符号

图形符号应符合GB/T 5465.2的有关规定。

## 6 测量方法

### 6.1 测量环境

温度：20℃~30℃。

湿度：≤95%。

大气压力：86kPa~106kPa。

## 6.2 基本测量框图

基本测量框图见图2。

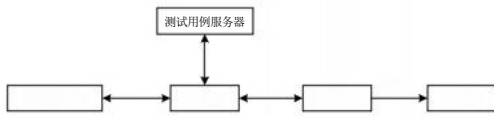


图 2 基本测量框图

## 6.3 尺寸和重量

### 6.3.1 尺寸

采用游标卡尺测量机顶盒的外径尺寸和HDMI插头的位置和尺寸，计算面积、体积。通过目测法检查HDMI接口安装是否稳定。

### 6.3.2 重量

采用电子天平进行测量。

## 6.4 硬件配置

### 6.4.1 主芯片、存储芯片

测量框图见图2。

测量步骤如下

- 按图2连接测量仪器和被测机顶盒。
- 操作被测机顶盒，从测试用例服务器获取并运行硬件配置测试用例
- 从硬件配置测试用例中读取主芯片的CPU核心数、主频，RMM和FLASH的容量。
- 关闭被测机顶盒，从被测机顶盒主板上读取主芯片、RAM和FLASH的型号，查找相关型号芯片的手册，判断主芯片是否支持基于国密的硬件级别DRM，是否支持DCAS，是否支持OpenGL

ES 2.0, 是否支持国密算法 (SW2 算法、SM3 算法、SM4 算法) 和通用国际算法 (AES 算法、RSA 算法、SHA 算法), CPU 的处理能力是否符合 5.2.4 的规定, RAM 芯片是否为 DDR4 或

LPDDR4 及以上。

#### **6.4.2 指示灯**

采用目测法进行检验

### **6.5 输入输出接口**

#### **6.5.1 网络接口**

##### **6.5.1.1 有线输入**

测量框图见图2。

测量步骤如下。

- 采用目测法检验有线输入接口是否为RJ45接口，或是否具备USB转RJ45接口的转换器
- 按图2连接测量仪器和被测机顶盒，检查机顶盒是否能正常连接IPv6网络。
- IP 测试前端输出4K超高清清晰度数字电视节目。
- 在被测机顶盒上安装并执行相应的测试用例，测量传输速率，检查结果是否符合5.3.1的规定。

### 6.5.1.2 无线输入

测量框图见图3。



图 3 无线输入测量框图

测量步骤如下。

- 按图3连接测量仪器和被测机顶盒。
- 设置无线AP信道频率分别为2. GHz和 5GHz。
- 将被测机顶盒接入到无线AP，检查被测机顶盒是否能正常连接IPv6网络。
- 在被测机顶盒上安装测试用例，被测机顶盒与无线AP的距离分别为1m、3m、5m，分别设置无线AP天线朝向被测机顶盒和远离被测机顶盒，测量传输速率及是否出现马赛克或卡顿。
- 断开无线AP，检查机顶盒是否可通过连接的网线自动连接网络，或是否可自动寻找其他可用无线AP并自动连接。

### 6.5.2 USB接口

测量框图见图4和图5。



图 4 USB接口测量框图



图5 通过USB接口接收直播节目数据测量框图

测量步骤如下

- a) 采用目测法检验 USB接口的数量是否符合5.3.2的要求。
- b) 按图4连接测量仪器和被测机顶盒。
- c) 通过示波器中的USB测试软件测量USB协议。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。  
 如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/955133210031011341>