GD

中华人民共和国广播电视和网络视听行业技术文件

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

Technical requirements and measurement methods for digital cable television set top box of high definition

2020－08－31 发布　　2020－08－31 实施

国家广播电视总局科技司　　发布

目　　次

前言 III
1　范围 1
2　规范性引用文件 1
3　缩略语 1
4　技术要求 1
4.1　外观结构要求 2
4.2　功能要求 2
4.3　图像格式 2
4.4　一般参数要求 3
4.5　输入信号与解调性能要求 3
4.6　邻频道抑制特性 4
4.7　视频输出要求 5
4.8　音频输出要求 5
4.9　视音频同步要求 5
4.10　使用环境和安全性 5
5　测量方法 6
5.1　系统工作参数断电记忆功能 6
5.2　多语言伴音接收 6
5.3　软件升级 7
5.4　音频记忆 7
5.5　EPG 显示的内容、EPG 内容的显示方式、EPG 的更新 7
5.6　射频输入反射损耗 8
5.7　最大、最小接收信号电平 8
5.8　C/N 门限 8
5.9　频率捕捉范围 9
5.10　支持符号率范围 9
5.11　抗微反射能力 10
5.12　I、Q 幅度不平衡解调能力 10
5.13　I、Q 相位差解调能力 11
5.14　节目转换时间 11
5.15　抗脉冲干扰的能力 12
5.16　抗同频单频干扰抑制比 12
5.17　邻频道抑制特性 13
5.18　视频输出 13
5.19　音频输出电平 15
5.20　音频失真度 16

5.21 音频幅频特性 16
5.22 音频信噪比 16
5.23 音频左右声道相位差 16
5.24 音频左右声道电平差 17
5.25 音频左右声道串扰 17
5.26 视音频同步 17
5.27 工作高温试验 18
5.28 工作低温试验 18
5.29 恒定湿热试验 19
5.30 功耗 19
5.31 目视检查和操作验证法 19
参考文献 20

前　　言

本技术文件按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

本技术文件由国家广播电视总局科技司归口。

本技术文件起草单位：国家广播电视总局广播电视规划院、河南有线电视网络集团有限公司、四川九州电子科技股份有限公司。

本技术文件主要起草人：赵丽娜、崔岩、聂明杰、宫良、卜瑞锋、蒋艳山。

高清晰度有线数字电视机顶盒技术要求和测量方法

1 范围

本技术文件规定了高清晰度有线数字电视机顶盒（DVB型）单向传输的基本技术要求和测量方法。

本技术文件适用于高清晰度有线数字电视机顶盒（DVB型）的设计、生产和测试。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 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（ISO/IEC 11172-3:1993，IDT）

GB/T 17975.3—2002 信息技术 运动图像及其伴音信号的通用编码 第3部分：音频（ISO/IEC 13818.3-1998，IDT）

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AC3 杜比AC3数字音频编码（Audio Coding version 3）
AVS 信源编码标准（Audio Video coding Standard）
BAT 业务群关联表（Bouquet Association Table）
DRA 多声道数字音频编码（Digital Rise Audio）
DTS 数字影院系统（Digital Theater System）
EPG 电子节目指南（Electronic Programme Guide）
HDMI 高清多媒体接口（High Definition Multimedia Interface）
HDTV 高清晰度电视（High Definition Television）
MPEG 运动图像专家组（Moving Pictures Expert Group）
MP@ML 主档（主类型）/主级（Main Profile at Main Level）
NIT 网络信息表（Network Information Table）
PID 包标识符（Packet Identifier）
QAM 正交调幅（Quadrature Amplitude Modulation）
RS 里德-所罗门（Reed-Solomon）
SDTV 标准清晰度电视（Standard Definition Television）
TS 传送流（Transport Stream）
UHDTV 超高清晰度电视（Ultra High Definition Television）
USB 通用串行总线（Universal Series Bus）

4 技术要求

4.1 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。

开关、按键、旋钮的操作应灵活可靠，具有明显的电源指示功能，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。

4.2 功能要求

功能要求见表1。

表1 功能要求

序号	项目	功能要求	必备/可选
1	菜单和帮助的显示方式	操作菜单和帮助采用简体中文显示	必备
2	条件接收	可以收看授权的节目	必备
		对于没有授权的节目给用户提示相应的信息	必备
3	频道搜索	能够根据 NIT 表或者 BAT 表进行自动搜索	必备
		支持全频段搜索	可选
		支持手动搜索	可选
4	系统工作参数断电记忆功能	断电后能够记忆系统的工作参数：接收频率、符号率、解调方式和 PSI/SI 信息	必备
5	多语言伴音接收	能够接收并且播放包含多语言伴音的 TS 流信号，并且能够选择每种语言 PID 对应的音频信号按双声道输出	必备
6	软件升级	通过有线广播电视网络进行软件在线升级，在线升级时，应提示用户正在进行升级并且显示升级状态，如果出现升级失败，机顶盒能够恢复原有程序或者应能成功再升级	必备
7	音频电平控制和音频电平记忆	能够记忆并保存不同节目的音频电平的设置和调整	可选
8	恢复出厂设置	能够恢复出厂设置	必备
9	EPG 显示的内容	节目播出时间表	必备
		当前播出节目信息和即将播出节目信息	必备
		当前时间显示	必备
		支持节目简介	可选
10	EPG 内容的显示方式	按节目频道浏览	必备
		按照节目播出的时间顺序浏览	可选
		按照节目类型进行浏览（至少支持当天）	可选
11	EPG 的更新	支持 EPG 内容的自动实时更新	必备
		支持本地 EPG 缓存的手动清除	可选

4.3 图像格式

图像格式见表2。

表2　图像格式

序号	输入图像格式	输出视频信号格式参数描述				必备/可选
		隔行比	场频	帧频	幅型比	
1	720×576i	2:1	50Hz	—	4:3	必备
2	1920×1080i	2:1	50Hz	—	16:9	必备
3	3840×2160	1:1	—	50Hz	16:9	可选

4.4　一般参数要求

一般参数要求见表3。

表3　一般参数要求

序号	项目		技术要求	必备/可选
1	视频解码方式	SDTV	MPEG-2 MP@ML	必备
		HDTV	MPEG-2 MP@HL	必备
			AVS+	必备
		UHDTV	AVS2	可选
2	最高视频码率	SDTV	15Mbps	必备
		HDTV	30Mbps	必备
			36Mbps	必备
3	音频解码方式		符合 GB/T 17975.3—2002 和 GB/T 17191.3—1997 的第 1 层和第 2 层格式	必备
			DRA\AC3\DTS	可选
4	音频工作方式		单声道、双声道、立体声、5.1 路环绕声	必备
5	音频取样率		32kHz、44.1kHz、48kHz	必备
6	RS 编码		RS（204，188）	必备
7	卷积交织深度		I=12	必备
8	升余弦平方根滤波滚降系数		0.15	必备
9	射频输入		阻抗为 75Ω	必备
10	模拟音频输出接口（单声道、双声道）		—	可选
11	电源开关		—	可选
12	HDMI 输出		—	必备
13	以太网		—	必备
14	USB		—	可选

4.5　输入信号与解调性能要求

输入信号与解调性能要求见表4。

表4　输入信号与解调性能要求

序号	项目	技术要求	测试条件
1	工作频率范围	111MHz～862MHz	—
2	射频输入阻抗	75Ω	—
3	射频输入反射损耗	≥8dB	—
4	解调方式	64QAM、256QAM	—
5	最小接收信号电平	≤40dBμV（64QAM）	符号率为6.875Mbaud
		≤44dBμV（256QAM）	
6	最大接收信号电平	≥80dBμV	解调方式为64QAM、256QAM 符号率为6.875Mbaud
7	C/N门限	≤26dB（64QAM）	接收电平为60dBμV 符号率为6.875Mbaud
		≤33dB（256QAM）	
8	频率捕捉范围[a]	±150kHz	解调方式为64QAM 接收电平为60dBμV 符号率为6.875Mbaud
9	支持符号率范围	3.6Mbaud～6.952Mbaud	解调方式为64QAM 接收电平为60dBμV
10	抗微反射能力	≥-10dB（≤0.5μs） ≥-15dB（≤1.0μs） ≥-20dB（≤1.5μs） ≥-30dB（≤5.0μs） ≥-35dB（>5.0μs）	解调方式为64QAM 接收电平为60dBμV 符号率为6.875Mbaud
11	I、Q幅度不平衡解调能力	≥10%（64QAM）	接收电平为60dBμV 符号率为6.875Mbaud
		≥6%（256QAM）	
12	I、Q相位差解调能力	≥5度（64QAM）	
		≥3度（256QAM）	
13	节目转换时间[b]	≤2s	测量电平为60dBμV 符号率为6.875Mbaud 分辨率1920×1080i 编码方式AVS+ 解调方式为64QAM
14	抗脉冲干扰能力	≥25μs（10Hz重复频率）	解调方式为64QAM 接收电平为60dBμV 符号率为6.875Mbaud
15	抗同频单频干扰抑制比	≤27dB（64QAM）	接收电平为60dBμV 符号率为6.875Mbaud

[a] 每次增加或减小测试发射机的中心频率时，需先将测试发射机的频率调整到测试频道的中心频率。

[b] 表明被测机顶盒从一个节目转到另一节目时，从转换开始至输出正常图像所需的时间。

4.6　邻频道抑制特性

邻频道抑制特性见表5。

表5　邻频道抑制特性

序号	有用的频道调制	无用的邻频道调制	有用的频道调制/无用的邻频道调制
1	测量电平为60dBμV，调制方式为64QAM	256QAM	≤-21dB
2	测量电平为60dBμV，调制方式为256QAM	64QAM	≤-11dB

4.7　视频输出要求

视频输出要求见表6。

表6　视频输出要求

序号	项目	技术要求
1	Y信号输出幅度	1000mV$_{P-P}$±10%（包括同步信号）
2	P_B信号输出幅度	±350mV±10%（以消隐电平为0V）
3	P_R信号输出幅度	±350mV±10%（以消隐电平为0V）
4	Y信号幅频特性	±0.8dB（0MHz～25MHz） 0.8dB～-3dB（30MHz）
5	Y、P_B、P_R信号的非线性失真	≤5%
6	亮度通道的线性响应（K系数）	≤3%
7	Y/P_B、Y/P_R、P_B/P_R信号时延差	±10ns
8	Y、P_B、P_R信号的信噪比（加权）	≥56dB

4.8　音频输出要求

音频输出要求见表7。

表7　音频输出要求

序号	项目	技术要求	备注
1	音频输出电平	≥-8dBu	负载阻抗600Ω，测试信号为1kHz/-20dBFS正弦波音频信号
2	音频失真度	≤1.5%	测试信号为1kHz/-8dBFS正弦波音频信号1kHz
3	音频幅频特性	1dB/-2dB	测试信号电平为-20dBFS测试频率范围为60Hz～18kHz
4	音频信噪比（不加权）	≥70dB	—
5	音频左右声道相位差	≤5度	测试频率范围为60Hz～18kHz
6	音频左右声道电平差	≤0.5dB	测试频率范围为60Hz～18kHz
7	音频左右声道串扰	≤-70dB	—
注：0dBFS=24dBu。			

4.9　视音频同步要求

机顶盒本身产生的同一节目伴音和视频时间差为20ms～-60ms。

4.10　使用环境和安全性

使用环境和安全性见表8。

表8　使用环境和安全性

序号	项目		技术要求
1	工作高温试验		在温度 40℃的条件下，应能持续正常工作至少 24h
2	工作低温试验		在温度-10℃的条件下搁置 2h 后，应能持续正常工作至少 1h。
3	恒定湿热试验（可选）		在温度 40℃和湿度 93%的条件下搁置 96h，经 4h 恢复后，应能正常工作。
4	供电		220V AC，允许外置电源适配器
5	功耗	工作[a]	≤12W
6		待机	≤1W
[a] 适用于实现本标准规定的必备功能及接口的机顶盒。			

5　测量方法

5.1　系统工作参数断电记忆功能

5.1.1　测量框图

测量框图见图1。

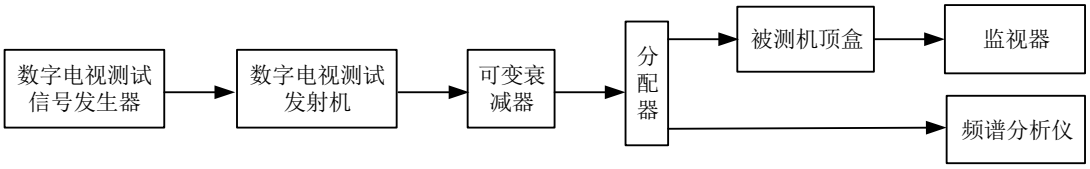

图1　输入信号与解调性能相关测量框图

5.1.2　测量步骤

测量步骤如下：

a)　按图 1 所示连接测量仪器和被测机顶盒；

b)　数字电视测试信号发生器输出高清晰度活动图像序列；

c)　调整被测机顶盒断电后重启；

d)　被测机顶盒能够记忆系统的工作参数：接收频率、符号率、解调方式和 PSI/SI 信息。

5.2　多语言伴音接收

5.2.1　测量框图

测量框图见图1。

5.2.2　测量步骤

测量步骤如下：

a)　按图 1 所示连接测量仪器和被测机顶盒；

b)　数字电视测试信号发生器输出包含多语言伴音（两个伴音 PID）的 TS 流信号；

c)　调整被测机顶盒接收上述 TS 流；

d)　被测机顶盒应该提供选择每个 PID 对应的伴音信号按立体声输出的功能；

e) 在被测机顶盒上选择第一个多语言伴音 PID 对应的音频信号输出；
f) 在节目监视器上监听该音频信号是否为该伴音 PID 所对应的音频信号；
g) 在被测机顶盒上选择第二个多语言伴音 PID 对应的音频信号输出；
h) 在节目监视器上监听该音频信号是否为该伴音 PID 所对应的音频信号；
i) 如果被测机顶盒能够实现上述功能则被测机顶盒具备多语言伴音接收的功能。

5.3 软件升级

5.3.1 测量框图

测量框图见图1。

5.3.2 测量步骤

测量步骤如下：
a) 按图 1 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试信号发生器输出包含升级的 TS 流信号；
c) 调整被测机顶盒接收上述 TS 流，触发升级；
d) 被测机顶盒显示用户正在进行升级并且显示升级状态；
e) 如果出现升级失败，被测机顶盒能够恢复原有程序或者应能成功再升级。

5.4 音频记忆

5.4.1 测量框图

测量框图见图1。

5.4.2 测量步骤

测量步骤如下：
a) 按图 1 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试信号发生器输出包含多套节目的 TS 流，其中每套节目的数字音频满度电平都不相同；
c) 调整被测机顶盒接收上述多套节目并在节目监视器上正常显示多套节目；
d) 根据节目 1 的输出音量大小来调整被测机顶盒的音量至合适的大小，并保存该节目的音量大小；
e) 然后切换到节目 2，根据节目 2 的输出音量大小来调整被测机顶盒的音量并保存该设置；
f) 其他节目音量调整与上述两个节目的调整方法相同；
g) 然后再切换到节目 1，测量被测机顶盒输出音量与原来保存的设置是否相同；
h) 测量其他节目输出音量是否与原来保存的设置相同；
i) 关闭被测机顶盒电源后，再开机，测量所有节目的音量输出是否与原来保存的相同；
j) 如果满足以上测量条件，则被测机顶盒具有音频记忆功能。

5.5 EPG 显示的内容、EPG 内容的显示方式、EPG 的更新

5.5.1 测量框图

测量框图见图1。

5.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 1 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试信号发生器输出带 EPG 信息的码流；
c) 调整被测机顶盒接收上述多套节目并在节目监视器上正常显示多套节目；
d) 对被测机顶盒逐项检查 EPG 功能。

5.6 射频输入反射损耗

5.6.1 测量框图

测量框图见图2。

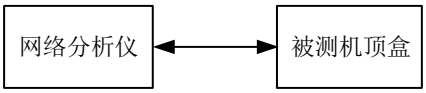

图2 射频输入反射损耗测量框图

5.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 2 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 调整网络分析仪，使之工作在被测频率范围，输出电平调节在适当位置；
c) 将被测机顶盒的射频输入口接入到网络分析仪已校准的端口；
d) 在网络分析仪反射曲线上读取所需频率范围内的最大值，取绝对值即为被测机顶盒射频输入反射损耗。

5.7 最大、最小接收信号电平

5.7.1 测量框图

测量框图见图1。

5.7.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 1 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度活动图像序列，接收信号电平采用频谱分析仪的带内功率（CHANNEL POWER）测量功能；
c) 调整可变衰减器，使被测机顶盒输入电平为 60dBμV；
d) 调整可变衰减器，增大衰减量，减小输入信号，直至被测机顶盒不能正常工作；
e) 调整可变衰减器，减少衰减量，增大输入信号，直至监视器上图像在 60s 内每隔 20s 出现的马赛克不超过一个，此时的被测机顶盒输入电平即为机顶盒最小接收信号电平；
f) 调整可变衰减器，减少衰减量，增大输入信号，直至被测机顶盒不能正常工作；
g) 调整可变衰减器，增大衰减量，减小输入信号，直至监视器上图像在 60s 内每隔 20s 出现的马赛克不超过一个，此时的被测机顶盒输入电平即为机顶盒最大接收信号电平。

5.8 C/N门限

5.8.1 测量框图

测量框图见图3。

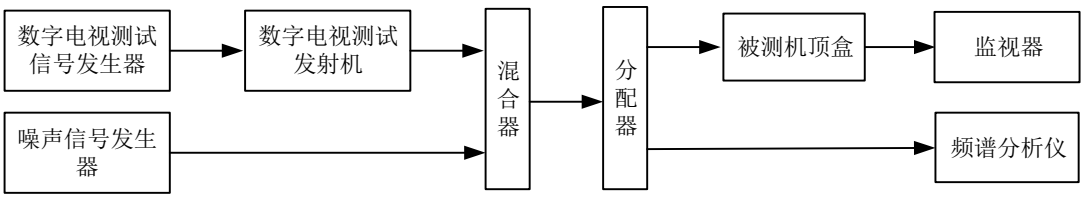

图3 C/N门限测量框图

5.8.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图3所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试信号输出器输出高清晰度活动图像序列；
c) 调整测试发射机的输出电平，使被测机顶盒输入信号电平为60dBμV；
d) 调整噪声发生器输出的高斯白噪声，逐渐加大噪声电平，直至被测机顶盒不能正常工作；
e) 调整噪声发生器输出的高斯白噪声，逐渐减小噪声电平，直至监视器上图像在60s内每隔20s出现的马赛克不超过一个；
f) 用频谱分析仪测量此时的C/N，即为C/N门限。

5.9 频率捕捉范围

5.9.1 测量框图

测量框图见图1。

5.9.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图1所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 调整可变衰减器，使被测机顶盒输入电平为60dBμV；
c) 调整被测机顶盒的接收频率，使其中心频率与测试发射机的中心频率一致；
d) 增加或减小测试发射机的中心频率，使被测机顶盒处于失锁状态；
e) 以1kHz为步进值，逐渐增加或减小测试发射机的中心频率，直至被测机顶盒再次锁定频率，记录此时上下频率范围值，即为频率捕捉范围。

5.10 支持符号率范围

5.10.1 测量框图

测量框图见图4。

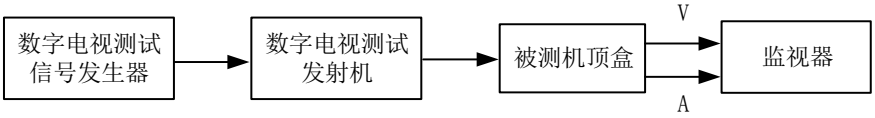

图4　支持符号率范围测量框图

5.10.2　测量步骤

测量步骤如下：

a)　按图 4 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；

c)　数字电视测试信号发生器输出高清晰度活动图像序列，调整被测机顶盒使之工作正常；

d)　改变数字电视测试发射机符号率，相应调整被测机顶盒符号率，监测其能正确解出图像和声音的符号率范围。

5.11　抗微反射能力

5.11.1　测量框图

测量框图见图5。

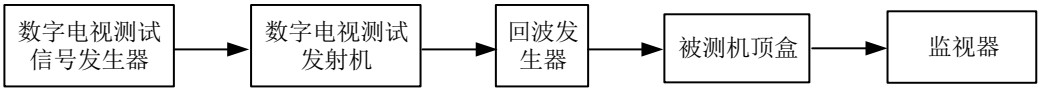

图5　抗微反射能力测量框图

5.11.2　测量步骤

测量步骤如下：

a)　按图 5 所示连接测量仪器和被测机顶盒；

b)　数字电视测试信号发生器输出高清晰度活动图像序列，调整数字电视测试发射机输出电平，使被测机顶盒输入电平为 60dBμV，调整被测机顶盒使节目监视器显示正常图像，并且将该电平记为主波值 D；

c)　按回波模型调整回波发生器，逐渐增加回波值，直至被测机顶盒不能正常工作；

d)　逐渐减小回波值，直至监视器上图像在 60s 内每隔 20s 出现的马赛克不超过一个，记录此时的回波电平为 E；

e)　计算回波值 E 与主波值 D 之比为测量结果。

5.12　I、Q 幅度不平衡解调能力

5.12.1　测量框图

测量框图见图1。

5.12.2　测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 1 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度活动图像序列，调整被测机顶盒使节目监视器显示正常图像；
c) 将 I、Q 分量的幅度差从 0 开始增加，直至被测机顶盒不能正常工作；
d) 逐渐减小 I、Q 分量的幅度差，直至监视器上图像在 60s 内每隔 20s 出现的马赛克不超过一个；
e) 记录此时的 I、Q 分量幅度差，即为被测机顶盒的 I、Q 分量正向幅度不平衡解调能力；
f) 将 I、Q 分量的幅度差从 0 开始减小，直至被测机顶盒不能正常工作；
g) 逐渐增加 I、Q 分量的幅度差，直至监视器上图像在 60s 内每隔 20s 出现的马赛克不超过一个；
h) 记录此时的 I、Q 分量幅度差，即为被测机顶盒的 I、Q 分量负向幅度不平衡解调能力；
i) 正、负向幅度不平衡取较差值，即为被测机顶盒的 I、Q 分量幅度不平衡解调能力。

5.13 I、Q 相位差解调能力

5.13.1 测量框图

测量框图见图1。

5.13.2 测量步骤

测量步骤如下：
a) 按图 1 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度活动图像序列，调整被测机顶盒使节目监视器显示正常图像；
c) 将 I、Q 分量的相位差从 0 开始增加，直至被测机顶盒不能正常工作；
d) 逐渐减小 I、Q 分量的相位差，直至监视器上图像在 60s 内每隔 20s 出现的马赛克不超过一个；
e) 记录此时的 I、Q 分量相位差，即为被测机顶盒的 I、Q 分量正向相位偏差解调能力；
f) 将 I、Q 分量的相位差从 0 开始减小，直至被测机顶盒不能正常工作；
g) 逐渐增加 I、Q 分量的相位差，直至监视器上图像在 60s 内每隔 20s 出现的马赛克不超过一个；
h) 记录此时的 I、Q 分量相位差，即为被测机顶盒的 I、Q 分量负向相位偏差解调能力；
i) 正、负向相位不平衡取较差值，即为被测机顶盒的 I、Q 分量相位偏差解调能力。

5.14 节目转换时间

5.14.1 测量框图

测量框图见图6。

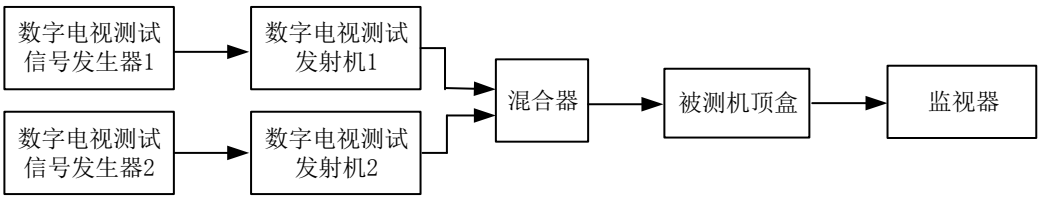

图6 节目转换时间测量框图

5.14.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 6 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试发射机 1 和数字电视测试发射机 2 的射频输出频率分别设置为不同频率；
c) 数字电视测试信号发生器输出标准活动图像序列，调整被测机顶盒分别接收两个频点的数字电视节目并且使节目监视器显示其中一个频点的数字电视节目；
d) 转换被测机顶盒至另一频点的数字电视节目，同时开始计时，记录显示器显示正常图像所需时间；
e) 测量重复 3 次，取最差值，即为节目转换时间。

5.15 抗脉冲干扰的能力

5.15.1 测量框图

测量框图见图7。

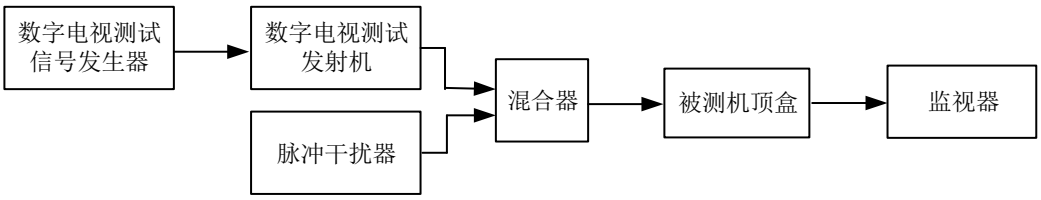

图7 抗脉冲干扰的能力测量框图

5.15.2 测量步骤

测量步骤如下：
a) 按图 7 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度活动图像序列，调整数字电视测试发射机输出电平，使被测机顶盒输入电平为 60dBμV，调整被测机顶盒使节目监视器显示正常图像；
c) 设置脉冲信号发生器的脉冲重复频率为 10Hz；
d) 设定脉冲幅度为正常值（C/I=15dB），增大脉冲宽度，直至被测机顶盒不能正常工作；
e) 逐渐减小脉冲宽度，直至监视器上图像在 60s 内每隔 20s 出现的马赛克不超过一个，记录此时脉冲宽度，即为抗脉冲干扰。

5.16 抗同频单频干扰抑制比

5.16.1 测量框图

测量框图见图8。

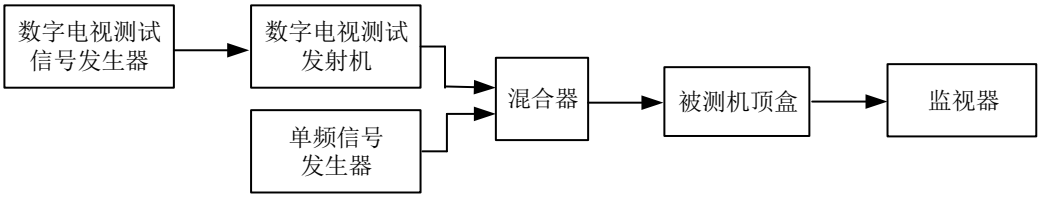

图8 抗同频单频干扰抑制比测量框图

5.16.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 8 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度活动图像序列，调整数字电视测试发射机输出电平，使被测机顶盒输入电平为 60dBμV，调整被测机顶盒使节目监视器显示正常图像；
c) 连接单频信号发生器，设置单频干扰信号频率与数字电视测试发射机中心频率相同，增加单频干扰信号的幅度，直至被测机顶盒不能正常工作；
d) 逐渐减小单频干扰信号的幅度，直至监视器上图像在60s内每隔20s出现的马赛克不超过一个；
e) 记录此时被测机顶盒的信号接收电平与单频干扰电平之比，即为抗同频单频干扰抑制比。

5.17 邻频道抑制特性

5.17.1 测量框图

测量框图见图6。

5.17.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 6 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试信号发生器 1 输出高清晰度活动图像序列，调整数字电视测试发射机 1 的输出电平，使被测机顶盒输入电平为 60dBμV，调整被测机顶盒使节目监视器显示正常图像，并且将该电平记为 D；
c) 连接数字电视测试发射机 2，将其频道置于数字电视测试发射机 1 的上邻频道，增大其输出电平，直至被测机顶盒不能正常工作；
d) 逐渐减小数字电视测试发射机 2 的输出电平，直至监视器上图像在 60s 内每隔 20s 出现的马赛克不超过一个，记录此时数字电视测试发射机 2 的输出电平记为 U；
e) 将数字电视测试发射机 2 的频道置于数字电视测试发射机 1 的下邻频道，重复步骤 c）～步骤 d）；
f) 分别计算本频道标准输入信号电平 D 与上/下邻频道信号电平 U 之差；
g) 取绝对值最小的 D/U 值作为测量结果。

5.18 视频输出

5.18.1 Y、P_B、P_R信号输出幅度

5.18.1.1 测量框图

测量框图见图9。

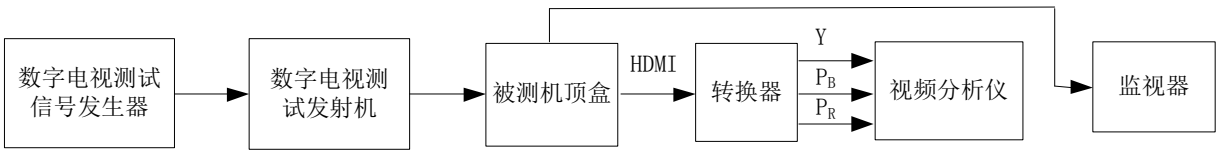

图9 视频输出测量框图

5.18.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 9 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度 100%彩条测量信号，调节被测机顶盒使之工作正常；
d) 用视频分析仪直接测出 Y、P_B、P_R信号输出幅度。

5.18.2 Y 信号幅频特性

5.18.2.1 测量框图

测量框图见图9。

5.18.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 9 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度多波群测量信号，调节被测机顶盒使之工作正常；
d) 用视频分析仪直接测出 Y 信号幅频特性。

5.18.3 Y、P_B、P_R信号的非线性失真

5.18.3.1 测量框图

测量框图见图9。

5.18.3.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 9 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度五阶梯波测试信号，调节被测机顶盒使之正常工作；
d) 用视频分析仪直接测出 Y、P_B、P_R信号的非线性失真。

5.18.4 亮度通道的线性响应（K 系数）

5.18.4.1 测量框图

测量框图见图9。

5.18.4.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 9 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度 2T 正弦平方波测试信号，调节被测机顶盒使之正常工作；
d) 用视频分析仪直接测出亮度通道的线性响应（K 系数）。

5.18.5 Y/P_B、Y/P_R、P_B/P_R信号时延差

5.18.5.1 测量框图

测量框图见图9。

5.18.5.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 9 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度彩条测量信号，调节被测机顶盒使之正常工作；
d) 用视频分析仪直接测出 Y/P_B、Y/P_R、P_B/P_R信号时延差。

5.18.6 Y、P_B、P_R信号的信噪比（加权）

5.18.6.1 测量框图

测量框图见图9。

5.18.6.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 9 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度斜场测量信号，调节被测机顶盒使之正常工作；
d) 用视频分析仪直接测出 Y、P_B、P_R信号的信噪比（加权）。

5.19 音频输出电平

5.19.1 测量框图

测量框图见图10。

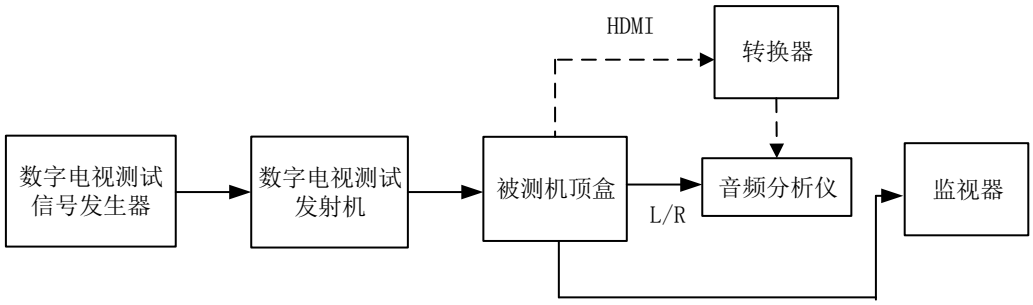

图10 音频测量框图

5.19.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 10 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出 1kHz/-20dBFS 音频测量信号；
d) 用音频分析仪测量被测机顶盒的音频输出端的输出电平。

5.20 音频失真度

5.20.1 测量框图

测量框图见图10。

5.20.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 10 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出 1kHz/-8dBFS 的音频测量信号；
d) 调节被测机顶盒使之正常工作；
e) 在被测机顶盒音频输出端，用音频分析仪测量输出信号失真值。

5.21 音频幅频特性

5.21.1 测量框图

测量框图见图10。

5.21.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 10 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出两路同频、同相、同电平的 60Hz～18kHz 之间若干单频测量信号；
d) 调节被测机顶盒使之正常工作；
e) 在被测机顶盒音频输出端，用音频分析仪测量对应各频点的输出信号电平；
f) 以 1kHz 为参考点，计算出音频幅频特性。

5.22 音频信噪比

5.22.1 测量框图

测量框图见图10。

5.22.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 10 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出 1kHz/-8dBFS 的音频测量信号；
d) 调节被测机顶盒使之正常工作；
e) 在被测机顶盒音频输出端，用音频分析仪测量输出信号电平 P_S；
f) 在被测机顶盒音频输出端，用音频分析仪测出 20Hz～20kHz 带宽内的噪声电平 P_N；
g) 根据公式 $S/N=P_S-P_N$ 进行计算，即为音频信噪比。

5.23 音频左右声道相位差

5.23.1 测量框图

测量框图见图10。

5.23.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 10 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出两路同频、同相、同电平的 60Hz～18kHz 之间若干单频测量信号；
d) 调节被测机顶盒使之工作正常；
e) 在被测机顶盒音频输出端，用音频分析仪测量对应于各频点，左、右两声道输出信号的相位；
f) 计算出各频点左、右两声道相位差值，取其最大值即为音频左右声道相位差。

5.24 音频左右声道电平差

5.24.1 测量框图

测量框图见图10。

5.24.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 10 所示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，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出两路同频、同相、同电平的 60Hz～18kHz 之间若干单频测量信号；
d) 调节被测机顶盒使之工作正常；
e) 在被测机顶盒音频输出端，用音频分析仪测量对应各频点左、右两声道的输出信号电平；
f) 计算出各频点左、右两声道电平差值，取其最大值，即为音频左右声道电平差。

5.25 音频左右声道串扰

5.25.1 测量框图

测量框图见图10。

5.25.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 10 所示连接仪器和被测机顶盒；
b) 将仪器和设备调整到正常工作状态，选择被测机顶盒工作频段内一个频点；
c) 数字电视测试信号发生器输出送左（右）路单点音频额定电平的信号到被测机顶盒；
d) 用音频分析仪测量对应左（右）路输出的电平 LA 和串扰信号电平 LA′（LB 和 LB′）；
e) 左右声道串扰 LA→B（LB→A）由公式 LA→B=LA′-LA 与 LB→A=LB′-LB 计算得出。

5.26 视音频同步

5.26.1 测量框图

测量框图见图11。

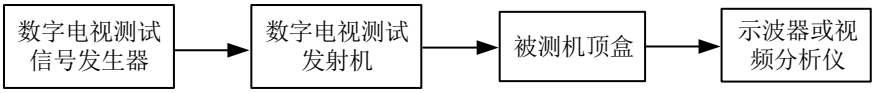

图11　视音频同步测量框图

5.26.2　测量步骤

测量步骤如下：

a)　按图 11 所示连接测量仪器和被测机顶盒；

b)　数字电视测试信号发生器输出视音频同步测量信号，调整数字电视测试发射机输出电平，使被测机顶盒输入电平为 60dBμV，调整被测机顶盒使之工作正常；

c)　用示波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。

5.27　工作高温试验

5.27.1　测量框图

测量框图见图12。

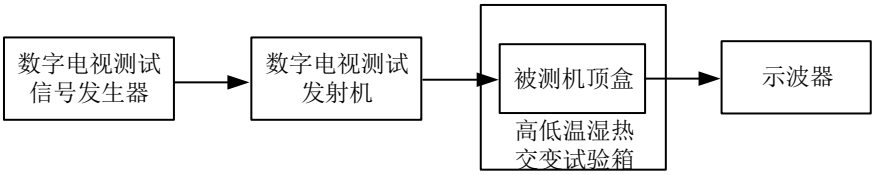

图12　环境测量框图

5.27.2　测量步骤

测量步骤如下：

a)　按图 12 所示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)　数字电视测试信号发生器输出高清晰度活动图像和声音信号，使被测机顶盒正常工作；

d)　观察被测机顶盒是否能够持续正常工作 24h 以上。

5.28　工作低温试验

5.28.1　测量框图

测量框图见图12。

5.28.2　测量步骤

测量步骤如下：

a)　按图 12 所示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-10℃；

c)　数字电视测试信号发生器输出高清晰度活动图像和声音信号，使被测机顶盒正常工作；

d)　被测机顶盒在此条件下搁置 2h 后，应能持续正常工作 1h 以上。

5.29 恒定湿热试验

5.29.1 测量框图

测量框图见图12。

5.29.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 12 所示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℃，湿度 93%；
c) 数字电视测试信号发生器输出高清晰度活动图像和声音信号，使被测机顶盒正常工作；
d) 被测机顶盒在此条件下搁置 96h 后，经 4h 恢复后，应能正常工作。

5.30 功耗

5.30.1 测量框图

测量框图见图13。

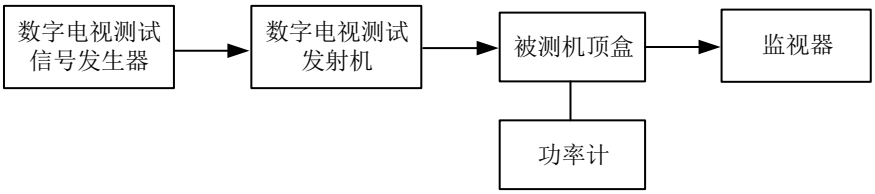

图13 功耗测量框图

5.30.2 测量步骤

测量步骤如下：

a) 按图 13 所示连接测量仪器和被测机顶盒；
b) 数字电视测试信号发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视测试发射机输出电平，使被测机顶盒输入电平为 60dBμV，调整被测机顶盒使节目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，测试时间不能小于 2min，此测量值为被测机顶盒的工作功耗；
d) 用遥控器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。

5.31 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：

外观结构、菜单和帮助的显示方式、条件接收、频道搜索、音频电平控制和音频电平记忆、恢复出厂设置、图像格式、视频解码方式、最高视频码率、音频解码方式、音频工作方式、音频取样率、RS 编码、卷积交织深度、升余弦平方根滤波滚降系数、射频输入、模拟音频输出接口（单声道、双声道）、电源开关、HDMI输出、以太网、USB、工作频率范围、射频输入阻抗、解调方式、供电。

参 考 文 献

[1] GB/T 2312—1980 信息交换用汉字编码字符集 基本集
[2] GB 8898—2011 音频、视频及类似电子设备 安全要求
[3] GB/T 11318.1—1996 电视和声音信号的电缆分配系统设备与部件 第1部分：通用规范
[4] GB/T 17953—2012 标准清晰度电视4:2:2数字分量视频信号接口
[5] 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
[6] GB/T 28160—2011 数字电视广播电子节目指南规范
[7] GB/T 28161—2011 数字电视广播业务信息规范
[8] GY/T 134—1998 数字电视图像质量主观评价方法
[9] GY/T 155—2000 高清晰度电视节目制作及交换用视频参数值
[10] GY/T 170—2001 有线数字电视广播信道编码与调制规范
[11] GY/Z 175—2001 数字电视广播条件接收系统规范
[12] GY/T 192—2003 数字音频设备的满度电平
[13] GY/T 307—2017 超高清晰度电视系统节目制作和交换参数值
[14] GY/T 323—2019 AVS2超高清编码器技术要求和测量方法