



中华人民共和国广播电影电视行业暂行技术文件

GD/J 066—2015

基于卫星传输的地面数字电视单频网 适配器技术要求和测量方法

Technical requirements and measurement methods of digital terrestrial television
broadcasting single frequency network adapter for satellite distribution

2015-03-02 发布

2015-03-02 实施

国家新闻出版广电总局科技司 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
4 系统概述	3
5 技术要求	4
6 测量方法	11
附录 A（规范性附录）10MHz 时钟和 1pps 输入信号性能要求	19
附录 B（资料性附录）地面数字电视广播单频网适配器电磁兼容试验说明	20
参考文献	21

前 言

本技术文件按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

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

本技术文件由国家新闻出版广电总局科技司归口。

本技术文件起草单位：国家新闻出版广电总局广播电视规划院、国家新闻出版广电总局广播科学研究院。

本技术文件主要起草人：刘骏、何剑辉、冯景锋、李国松、周兴伟、代明、吴醒峰、蔡晓梅、常江、曹志、刘丙周、任仪、李锦文、戚武。

引 言

本技术文件在GB/T 28434-2012《地面数字电视广播单频网适配器技术要求和测量方法》基础上进行编制。本技术文件与GB/T 28434-2012相比，根据基于卫星传输分发链路组建地面数字电视单频网的实际需要，技术要求变化如下：

- 在5.3.1.2秒帧初始化包（SIP）插入及处理中增加了SIP的CRC校验；
- 在5.3.2码率适配功能中将单频网适配空包更改为特定的单频网适配数据包；
- 增加了5.3.3码流输出保持功能。

基于卫星传输的地面数字电视单频网适配器技术要求和测量方法

1 范围

本技术文件规定了基于卫星传输链路组建符合GB 20600-2006的地面数字电视广播单频网的单频网适配器技术要求和测量方法。对于能够确保同样测量不确定度的任何等效测量方法也可以采用，有争议时应以本技术文件为准。

本技术文件适用于基于卫星传输链路组建VHF、UHF地面数字电视广播单频网的单频网适配器的设计、生产、验收、使用、运行和维护。

2 规范性引用文件

下列文件对于本技术文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于技术文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本技术文件。

GB/T 6113.101-2008 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第1-1部分：无线电骚扰和抗扰度测量设备 测量设备

GB 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB 17625.1-2003 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16A$ ）

GB 17625.2-2007 电磁兼容 限值 对额定电流不大于16A的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制

GB/T 17626.2-2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验

GB/T 17626.3-2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验

GB/T 17626.4-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验

GB/T 17626.6-2008 电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度

GB/T 17626.11-2008 电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验

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/T 19954.1-2005 电磁兼容 专业用途的音频、视频、音视频和娱乐场所灯光控制设备的产品类标准 第1部分：发射

GB/T 19954.2-2005 电磁兼容 专业用途的音频、视频、音视频和娱乐场所灯光控制设备的产品类标准 第2部分：抗扰度

GB 20600-2006 数字电视地面广播传输系统帧结构、信道编码和调制

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本技术文件。

3.1.1

单频网 single frequency network

由多个位于不同地点、处于同步状态的发射机组成的地面数字电视覆盖网络，网络中的各个发射机以相同的频率、在相同的时刻发射相同的已调制射频信号，以实现特定服务区的可靠覆盖。

3.1.2

秒帧 second frame

与整秒严格同步的数据帧体，1个秒帧持续1秒时间，包含调制8个GB 20600—2006中4.5规定的超帧所用的全部信息比特。

3.1.3

网络适配器 network adapter

完成TS码流与分配网络传输数据流格式之间相互转换的设备。

3.1.4

TS流传输抖动 TS transport jitter

单频网TS流信号分配网络引入的抖动，用相邻SIP包间隔与绝对时间1s之间的差值最大值表示。

3.1.5

电磁骚扰 electromagnetic disturbance

任何可能引起装置、设备或系统性能降低或者对生物或非生物产生不良影响的电磁现象，电磁骚扰可能是电磁噪声、无用信号或传播媒介自身的变化。

3.1.6

[电磁]发射 (electromagnetic) emission

从源向外发出电磁能的现象。

3.1.7

(无线电通信中) 发射 emission(in radio communication)

由无线电发射台产生并向外发出无线电波或信号的现象。

3.1.8

(对骚扰的) 抗扰度 immunity (to a disturbance)

装置、设备或系统面临电磁骚扰不降低运行性能的能力。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本技术文件。

EMC 电磁兼容 (Electromagnetic Compatibility)

EUT 受试设备 (Equipment Under Test)

MFN 多频网 (Multi Frequency Network)

PID 包标识 (Packet Identifier)

pps 秒脉冲 (pulse per second)

RF 射频 (Radio Frequency)

RX 收端 (Receiver)

SF 秒帧 (Second Frame)

SFN 单频网 (Single Frequency Network)

SI 系统信息 (System Information)

SIP 秒帧初始化包 (Second Frame Initialization Packet)

TS 传送流 (Transport Stream)

TX 发端 (Transmitter)

4 系统概述

地面数字电视广播单频网 (SFN) 是由多个位于不同地点、处于同步状态的发射机组成的数字电视覆盖网络, 以相同频率, 在相同时刻发射相同节目, 以实现特定服务区的可靠覆盖。在基于卫星传输链路组建的符合 GB 20600-2006 规定的地面数字电视广播单频网中, 来自复用器的符合 GB/T 17975.1-2010 的 TS 码流首先送入到单频网适配器进行适配, 形成包含秒帧初始化包 (SIP) 的 TS 流, 通过基于卫星传输的节目分配网络传送到各个发射台, 经过同步处理后变换成射频 (RF) 信号进行发射。地面数字电视广播单频网网络结构示意图见图 1。

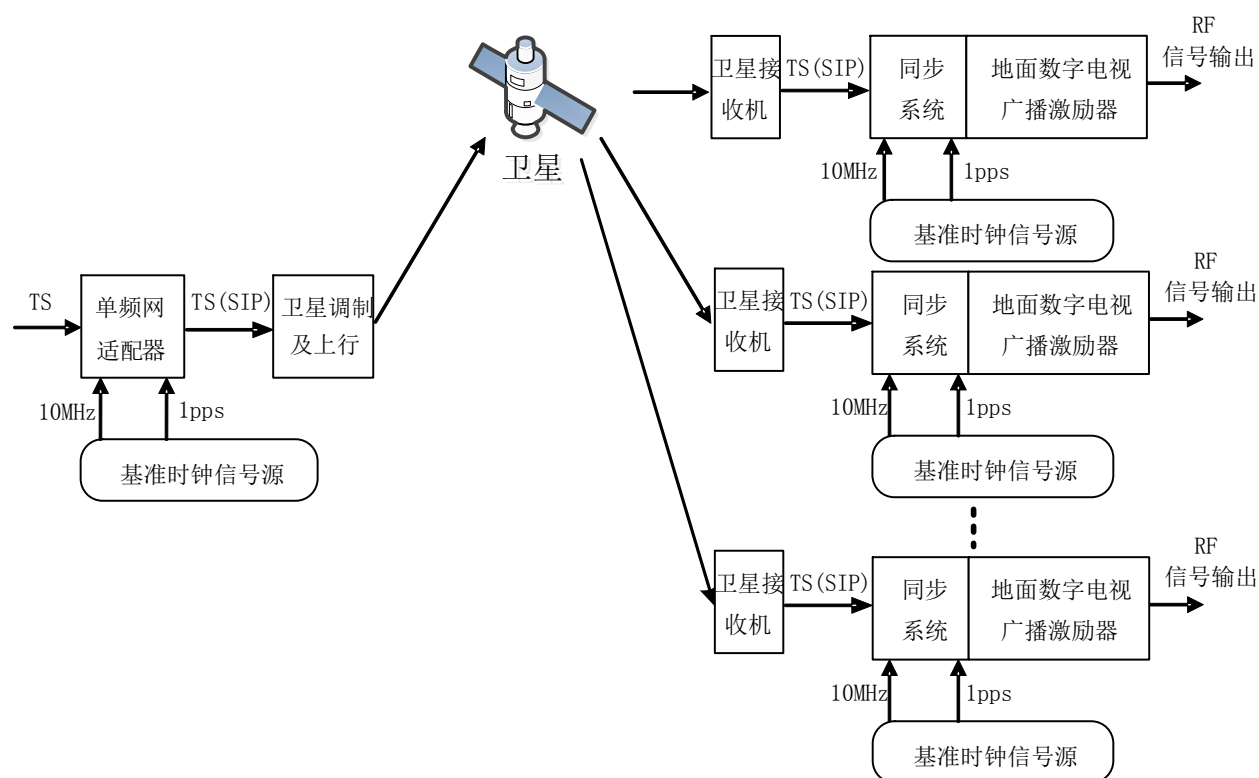


图1 基于卫星传输的地面数字电视广播单频网网络结构示意图

地面数字电视广播单频网适配器是构建地面数字电视广播单频网的重要设备, 包括秒帧初始化包 (SIP) 插入和码率适配功能模块, 完成从输入 TS 码流到单频网适配 TS 码流的转换。地面数字电视广播单频网适配器框图见图 2。

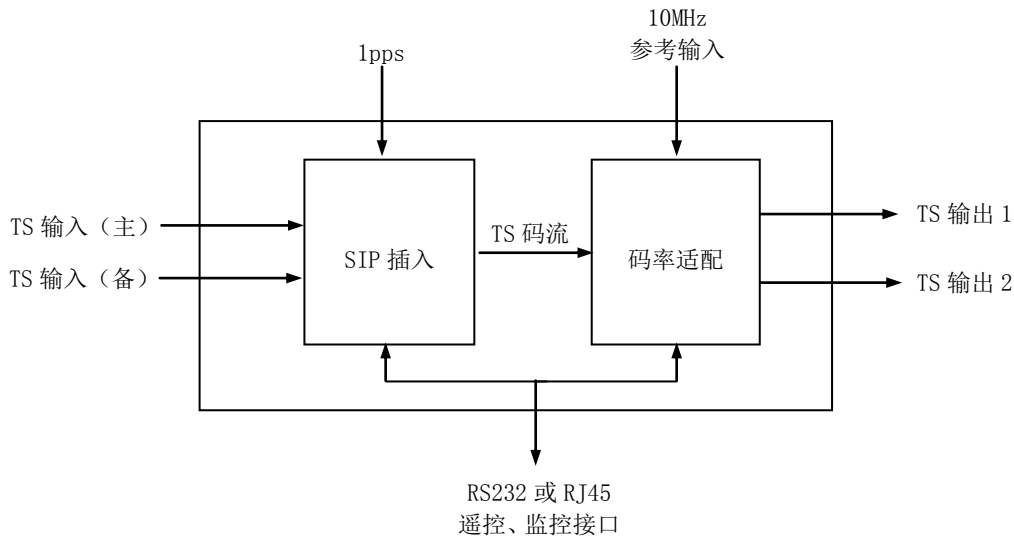


图2 地面数字电视单频网适配器框图

5 技术要求

5.1 一般要求

5.1.1 环境条件

环境条件要求如下：

- a) 环境温度：
正常工作：5℃～45℃；
允许工作：0℃～50℃。
- b) 相对湿度：
正常工作：≤90%（20℃）；
允许工作：≤95%（无结露）。
- c) 大气压力：86kPa～106kPa。

5.1.2 工作电源

工作电源要求如下：

- a) 电压幅度：176V～264V AC；
- b) 电压频率：50Hz±1Hz。

5.2 接口要求

接口要求如下：

- a) TS 数据输入采用 ASI 接口，至少两路，BNC 接头，阴型，输入阻抗为 75 Ω；
- b) 10MHz 时钟输入采用 BNC 接头，阴型，AC 耦合， $600\text{mV} \leq V_{P-P} \leq 900\text{mV}$ ，输入阻抗为 50 Ω，10MHz 时钟的性能要求见附录 A；
- c) 1pps 输入采用 BNC 接头，阴型，TTL 电平，上升沿触发，输入阻抗为 50 Ω，1pps 输入信号的性能要求见附录 A；
- d) TS 数据输出采用 ASI 接口，至少两路，BNC 接头，阴型，输入阻抗为 75 Ω；

- e) 遥控、监控接口采用 RS232 或 RJ45, RS232 接口采用 DB9 接头, 阳型, RJ45 接口支持 SNMP 协议。

5.3 功能要求

5.3.1 秒帧初始化包 (SIP) 插入功能

5.3.1.1 秒帧 (SF) 定义

地面数字电视广播单频网适配器的基本数据帧为 SF, 1 个 SF 时间长度为 1 秒, 包含调制 8 个 GB 20600-2006 中 4.5 规定的超帧所用的全部信息比特。在不同的调制方式、帧头模式、编码效率情况下, 1 个 SF 中包含 TS 包数量见表 1。

表1 各种工作模式秒帧包含 TS 包数量

调制方式	帧头	编码效率	净码率 bps	TS 包率 包/秒
4QAM-NR	420	0.8	5,414,400	3600
	595	0.8	5,197,824	3456
	945	0.8	4,812,800	3200
4QAM	420	0.4	5,414,400	3600
		0.6	8,121,600	5400
		0.8	10,828,800	7200
	595	0.4	5,197,824	3456
		0.6	7,796,736	5184
		0.8	10,395,648	6912
	945	0.4	4,812,800	3200
		0.6	7,219,200	4800
		0.8	9,625,600	6400
16QAM	420	0.4	10,828,800	7200
		0.6	16,243,200	10800
		0.8	21,657,600	14400
	595	0.4	10,395,648	6912
		0.6	15,593,472	10368
		0.8	20,791,296	13824
	945	0.4	9,625,600	6400
		0.6	14,438,400	9600
		0.8	19,251,200	12800
32QAM	420	0.8	27,072,000	18000
	595	0.8	25,989,120	17280
	945	0.8	24,064,000	16000
64QAM	420	0.4	16,243,200	10800
		0.6	24,364,800	16200
		0.8	32,486,400	21600

表 1 (续)

调制方式	帧头	编码效率	净码率 bps	TS 包率 包/秒
	595	0.4	15, 593, 472	10368
		0.6	23, 390, 208	15552
		0.8	31, 186, 944	20736
	945	0.4	14, 438, 400	9600
		0.6	21, 657, 600	14400
		0.8	28, 876, 800	19200

5.3.1.2 秒帧初始化包 (SIP) 插入及处理

地面数字电视广播单频网适配器每1秒钟向输入的TS码流中插入1个SIP，插入时刻与基准时钟信号源的1pps秒脉冲上升沿对齐，SIP插入示意图见图3。

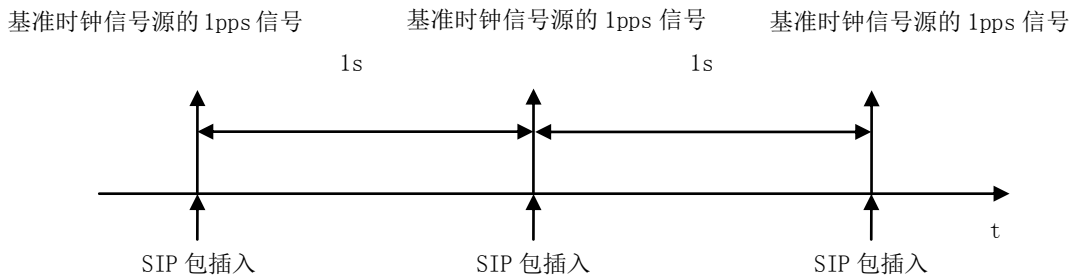


图3 SIP 插入示意图

地面数字电视广播单频网中的各发射机通过检测接收到TS流中的SIP获得最大延迟时间 $T_{\text{delay_max}}$ 和分配网传输延迟时间 $T_{\text{delay_transmitted}}$ ，激励器附加延迟时间 $T_{\text{delay_add}}$ 与 $T_{\text{delay_max}}$ 、 $T_{\text{delay_transmitted}}$ 的关系见式(1)。

$$T_{\text{delay_add}} = T_{\text{delay_max}} - T_{\text{delay_transmitted}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$T_{\text{delay_max}}$ ——最大延迟时间，是指各发射机TS节目流相对于基准时钟信号源的1pps统一发射的时间；

$T_{\text{delay_transmitted}}$ ——分配网传输延迟时间，是指TS节目流由单频网适配器发出后经过分配网络传输的时间；

$T_{\text{delay_add}}$ ——激励器附加延迟时间，是指为了满足各发射机在同一时刻发出，各激励器所需要单独处理的延迟时间。

SIP处理示意图见图4。

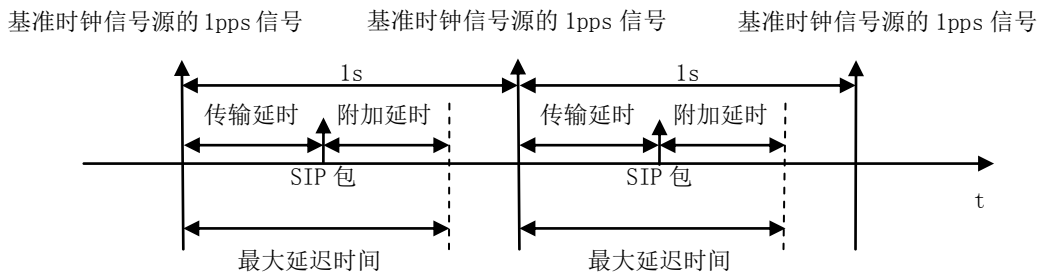


图4 SIP 处理示意图

地面数字电视广播单频网TS码流中插入的SIP包与符合GB/T 17975.1-2010的TS包格式相同，由4字节的包头和184字节的数据字段组成，SIP定义见图5。

1	2	3	4	5~6	7~9	10~11	12~14	15~17	18~19	20~184	185~188
0x47	0x40	0x15	0x10	SI_SIP	最大延迟时间	广播寻址	独立调整延时	频偏设置	功率控制	填充字节	CRC 校验字

图5 SIP结构示意图

SIP中各字段定义如下：

- a) SIP头：由32比特组成，符合GB/T 17975.1-2010的有关规定，其中PID号为0x0015；
- b) SI_SIP：由16比特P0~P15组成，各比特定义见表2。

表2 SI_SIP定义

比特	用途	定义
[P0:P1]	帧头模式	00:PN420 01:PN595 10:PN945 11:保留
[P2]	载波数	0:C=1 1:C=3780
[P3:P5]	映射方式	000:4QAM-NR 001:4QAM 010:16QAM 011:32QAM 100:64QAM 101~111:保留
[P6:P7]	编码效率	00:0.4 01:0.6 10:0.8 11:保留
[P8]	交织模式	0:240 1:720
[P9]	双导频	0:不加 1:加
[P10]	PN相位	0:不旋转 1:旋转
[P11:P15]	无	保留

- c) 最大延迟时间：由24比特组成，设置范围0x000000~0x98967F，单位为100ns，最大延迟时间范围为0秒至0.9999999秒，最大延迟时间设置值应大于节目分配网传输延迟时间；
- d) 广播寻址：用于寻址单频网中某一个发射机，由16比特组成，可寻址范围0x0000~0xFFFF，其中0x0000表示寻址网络内的所有发射机；
- e) 独立调整时延：由24比特组成。在最大延迟时间基础上，通过广播寻址为特定发射机添加独立调整时延，保证单频网中各发射机发射信号满足一定延时关系；
- f) 频偏设置：由24比特组成，通过广播寻址为特定发射机添加频偏值。准确的频偏值是相对于使用的RF信道的中心频率的，单位是1Hz，范围是“[-8388608, 8388607]×1Hz”；
- g) 功率控制：由16比特组成，通过广播寻址控制特定发射机发射功率。最高位比特为功率开关，比特‘1’表示开，比特‘0’表示关；低15比特数据为功率衰减量控制字，单位是0.1dB，范围是“[0, 32767]×0.1dB”；

- h) 填充字节：共156字节，每个字节均为0xFF；
- i) CRC校验字：第185~188字节为32比特的CRC校验字，其值为从SIP包第一个字节0x47开始，到CRC32之前，共184字节的CRC32值。CRC多项式系数EDB88320。

5.3.2 码率适配功能

根据系统输出码率时钟，在基准时钟信号源的每个1pps的位置，地面数字电视广播单频网适配器向TS流中插入1个SIP；在其他位置，地面数字电视单频网适配器从前端缓冲区内读取数据码流，并将输入的TS流中所有PID为0x1FFF的TS包替换为单频网适配数据包，如果数据不足一个秒帧，则自动插入单频网适配数据包完成TS流的码率适配，单频网适配数据包格式见图6。地面数字电视广播单频网适配器输出的TS流码率和由单频网适配器规定的发射机工作模式要求的净载荷速率完全相同，并且锁定在来自基准时钟信号源的10MHz参考时钟上。

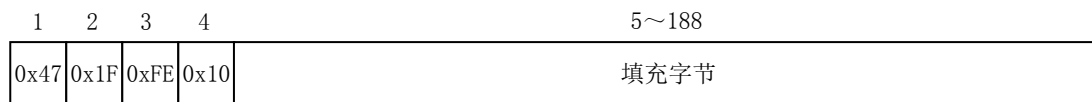


图6 单频网适配数据包格式

图6中5~188的填充字节的数据内容为随机序列，随机序列由PN11算法生成，取前1472比特。PN11的生成多项式为 $x^{11}+x^9+1$ ，初始化为0x400。

5.3.3 码流输出保持功能

在外部基准时钟信号丢失时，单频网适配器TS输出应与TS输入保持一致。

5.3.4 监控和报警

提供实时监控和报警功能。单频网适配器检测各部件的工作状态发生异常情况时，给出报警指示，报警状态可以通过遥控、监控接口进行查询。

5.4 性能要求

为了保证在节目正常播出时，地面数字电视广播激励器不会因为TS流的抖动而误认为节目源端在进行节目调整，从而导致激励器执行复位操作，因此规定单频网适配器输出TS流传输抖动在100ns范围内。

5.5 电磁兼容性要求

5.5.1 电磁环境

如无特别声明，地面数字电视广播单频网适配器使用的电磁环境应属 E5，本技术文件所列发射限值及抗扰度测量级别均对照 E5 等级执行。

电磁环境详细说明参见附录 B。

5.5.2 端口

对应图2，将地面数字电视广播单频网适配器的各功能接口归类为电磁兼容试验端口，见表3。电磁兼容试验端口详细说明参见附录B。

表3 地面数字电视广播单频网适配器接口归类

电磁兼容试验端口的归类	对应单频网适配器接口
信号/控制端口 ^a	TS输入
	10MHz参考输入
	1pps
	TS输出
交流电源端口 ^a	电源
机壳端口 ^a	机壳
通信端口 ^b	---
接地端口 ^b	---
直流电源端口 ^b	---
天线端口 ^b	---
^a 此类端口的电磁兼容性试验为地面数字电视广播单频网适配器必选项目。 ^b 当受试设备具备该端口时，可依照GB/T 19954.1-2005或GB/T 19954.2-2005要求进行电磁兼容性试验，否则不作要求。	

5.5.3 电磁发射限值要求

5.5.3.1 机壳端口

地面数字电视广播单频网适配器机壳端口的辐射发射试验项目限值与适用标准见表4。

表4 地面数字电视广播单频网适配器机壳端口的辐射发射限值

测量项目	频率范围	限值		适用标准
		E1~E3	E4~E5	
射频电磁场（3米）	30MHz~230MHz	40dB μ V/m 准峰值	50dB μ V/m 准峰值	GB 9254-2008
	230MHz~1GHz	47dB μ V/m 准峰值	57dB μ V/m 准峰值	

5.5.3.2 交流电源端口

地面数字电视广播单频网适配器的交流电源端口传导发射试验项目限值与适用标准见表5。

表5 地面数字电视广播单频网适配器交流电源端口传导发射限值

测量项目	频率范围	限值 E1~E3	限值 E4~E5	适用标准
谐波电流	参照适用标准	参照适用标准	参照适用标准	GB 17625.1-2003
电压波动	参照适用标准	参照适用标准	参照适用标准	GB 17625.2-2007
射频传导发射 ^a	0.15MHz~0.5MHz	66dB~56dB μ V 准峰值; 56dB~46dB μ V 平均值	79dB μ V 准峰值; 66dB μ V 平均值	GB 9254-2008
	0.5MHz~5MHz	56dB μ V 准峰值; 46dB μ V 平均值	73dB μ V 准峰值; 60dB μ V 平均值	
	5MHz~30MHz	60dB μ V 准峰值; 50dB μ V 平均值		
^a 限值随频率的对数线性减少。				

5.5.4 电磁抗扰度试验要求

5.5.4.1 性能判据

每项抗扰度试验的结果评价基于下面的标准:

- 性能判据 A: 单频网适配器在技术要求限值内性能正常;
- 性能判据 B: 单频网适配器功能或性能暂时降低或丧失但能自行恢复;
- 性能判据 C: 单频网适配器功能或性能暂时降低或丧失但在操作者干预或系统复位后恢复;
- 性能判据 D: 单频网适配器因设备元件或软件损坏或数据丢失而造成不能自行恢复至正常状态。

5.5.4.2 机壳端口

地面数字电视广播单频网适配器的机壳端口抗扰度试验项目测量等级、适用标准及性能判据见表6。

表6 地面数字电视广播单频网适配器机壳端口的抗扰度要求

试验项目	频率范围	测量等级 E1~E3	测量等级 E4	测量等级 E5	适用标准	性能判据
射频电磁场 ^a (3米)	80MHz~1GHz	3V/m	1V/m	10V/m	GB/T 17626.3-2006	A
	1.4GHz~2GHz	3V/m	无对应测量	3V/m		
	2.0GHz~2.7GHz	1V/m	无对应测量	1V/m		
静电放电	参照适用标准	4kV: 接触放电; 8kV: 空气放电	2kV: 接触放电; 4kV: 空气放电	4kV: 接触放电; 8kV: 空气放电	GB/T 17626.2-2008	B
^a 载波信号采用频率为1kHz, 80%幅度调制的正弦波信号; 测量等级指非调制载波信号的值。						

5.5.4.3 信号或控制端口

地面数字电视广播单频网适配器的信号或控制端口的抗扰度试验项目测量等级、适用标准及性能判据见表7。

表7 地面数字电视广播单频网适配器信号或控制端口的抗扰度要求

试验项目	频率范围	测量等级	测量等级	测量等级	适用标准	性能判据
		E1~E3	E4	E5		
电快速瞬变脉冲群共模 ^{a,b}	参照适用标准	0.5kV(峰值)		1kV(峰值)	GB/T 17626.4-2008	B
射频共模 ^{c,d,e,f}	0.15MHz~80MHz	3V	1V	10V	GB/T 17626.6-2008	A

^a 仅应用于连接电缆的端口,其总长度根据厂商的要求超过3米的情况。
^b $T_r/T_f=5ns/50ns$,重复频率为5kHz。
^c 载波信号采用频率为1kHz,80%幅度调制的正弦波信号;测量等级指非调制载波信号的值。
^d 只适用于接电缆的端口,其总长度根据厂商的要求可能超过1米的情况。
^e 对于天线端口,参照GB/T 9383-2008。
^f 源阻抗=150Ω。

5.5.4.4 交流电源端口

地面数字电视广播单频网适配器的交流电源端口抗扰度的试验项目测量等级、适用标准及性能判据见表8。

表8 地面数字电视广播单频网适配器交流电源端口的抗扰度要求

试验项目	频率范围	测量等级	测量等级	测量等级	适用标准	性能判据
		E1~E3	E4	E5		
电快速瞬变脉冲群 ^{a,b}	参照适用标准	1kV(峰值)	0.5kV(峰值)	2kV(峰值)	GB/T 17626.4-2008	B
射频共模 ^{c,d}	0.15MHz~80MHz	3V	1V	10V	GB/T 17626.6-2008	A
浪涌	参照适用标准	共模:1kV(峰值) 差模:0.5kV(峰值) 或4.5倍额定电压, 以较少者为准	共模: 0.5kV(峰值)	共模: 2kV(峰值)	GB/T 17626.5-2008	B
电压跌落 ^e		0.5个周期,减少30%			GB/T 17626.11-2008	B
电压中断 ^e		5个周期,减少60%				
		5秒,减小超过95%				C

^a $T_r/T_f=5ns/50ns$,重复频率为5kHz。
^b 对于输入端口使用CDN,见GB 17626.4-2008,而容性耦合钳用于输出端口。
^c 载波信号采用频率为1kHz,80%幅度调制的正弦波信号;测量等级指非调制载波信号的值。
^d 源阻抗=150Ω。
^e 电压在零交叉点变化。

6 测量方法

6.1 单频网适配器功能测量

6.1.1 测量框图

单频网适配器功能测量需要的设备包括误码分析仪、地面数字电视广播激励器和地面数字电视广播测量接收机，地面数字电视广播单频网适配器功能测量框图见图 7。

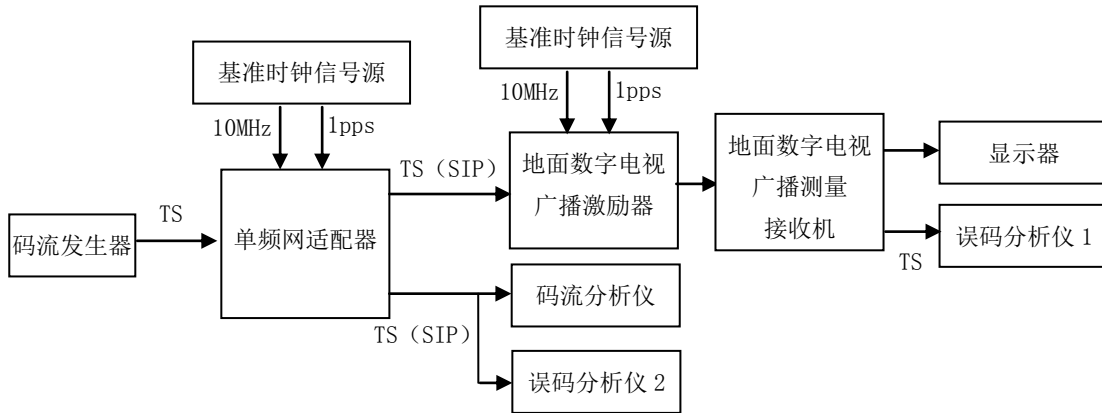


图7 地面数字电视广播单频网适配器功能测量框图

6.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- a) 如图7所示连接测量系统。
- b) 设置地面数字电视广播激励器为单频网工作模式。
- c) 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任何一种工作模式。
- d) 设置码流发生器发送伪随机序列或测量图像序列，码率低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率。
- e) 观察误码分析仪1误码率（BER），判断接收机工作是否正常。接收机工作正常判断标准：
 - 采用伪随机序列时，误码分析仪1的BER显示为0；
 - 采用测量图像序列，显示器输出图像无损伤。
- f) 用码流分析仪采集单频网适配器输出码流，分析码流中SIP和适配数据包。
- g) 设置码流发生器发送伪随机序列，码率低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率。
- h) 断开单频网适配器外部基准时钟信号，观察误码分析仪2误码率（BER），判断单频网适配器TS输出是否与TS输入保持一致。
- i) 改变单频网适配器工作模式，重复步骤c)～f)，直至遍历GB 20600-2006规定的所有工作模式。

6.2 TS流抖动测量

6.2.1 测量框图

TS流抖动测量需要的设备是抖动测量系统，测量框图见图8。

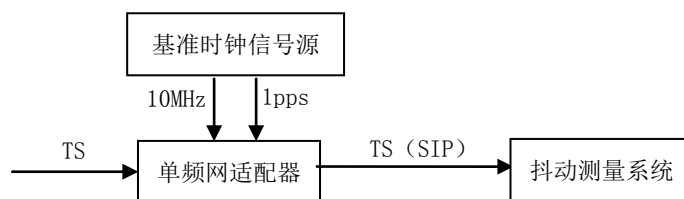


图8 TS流抖动测量框图

抖动测量系统通过本地高稳定度高速时钟对相邻SIP包到达时刻进行计时，从而得到TS流抖动值。抖动测量系统原理见图9，抖动测量系统时钟周期精度至少小于100ns。

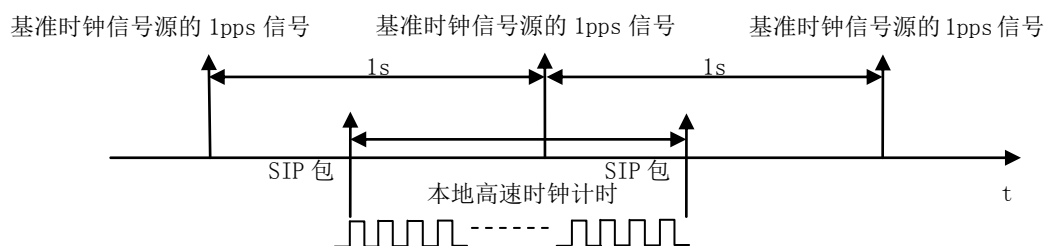


图9 抖动测量原理图

6.2.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 如图8所示连接测量系统；
- 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任何一种模式；
- 设置单频网适配器分析仪为TS流抖动测量模式，测量TS流传输抖动；
- 改变单频网适配器工作模式，重复步骤b)~c)，直至遍历GB 20600-2006规定的所有工作模式。

6.3 电磁兼容性试验测量方法

各项电磁兼容性试验的试验条件、试验布置、场地要求、测量方法及测量仪器，如果在本技术文件中未提及或说明，应符合表4~表8中各适用标准的要求及GB/T 6113.101-2008中相关要求。

6.3.1 机壳端口辐射发射试验

6.3.1.1 测量框图

见图10。

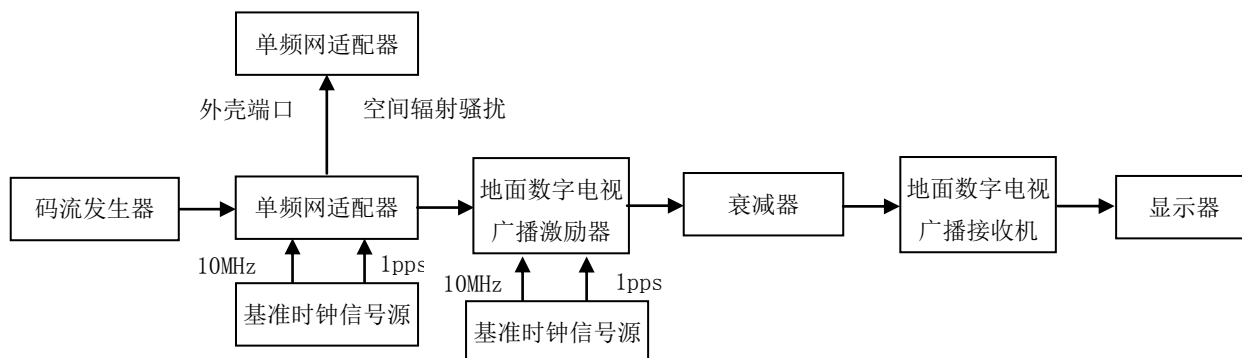


图10 机壳端口的辐射发射试验测量框图

6.3.1.2 测量步骤

测量步骤如下：

- 如图10所示连接测量系统，传感器为天线及电磁兼容测量接收机；
- 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任何一种工作模式；
- 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在整个试验过程中，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- 根据GB 9254-2008第10章中的测量方法和场地布置进行试验，除单频网适配器以外的辅助设备均应通过加磁环的、屏蔽性良好的线缆连接并置于暗室环境之外，或在保证辅助设备所引

入的环境噪声低于限值6dB以上时允许辅助设备放置在暗室以内。天线及电磁兼容测量接收机采集单频网适配器的辐射骚扰信号；

- e) 用带有峰值检波器的电磁兼容测量接收机在30MHz~1000MHz频率范围内进行初步测量；
- f) 在每一个测量频率，在接地平板上方1m~4m的范围内调整天线的高度，以获得最大的指示值；
- g) 在测量过程中，对单频网适配器进行360度旋转，以寻找辐射场强最大的方向；
- h) 依次将天线改变为水平或垂直极化方式，以寻找最大的场强读数；
- i) 对照各频点的限值，对初测时峰值检波器读值超出相应频点准峰值限值的位置，使用电磁兼容测量接收机的准峰值检波器进行读数。

6.3.2 交流电源端口传导发射试验

6.3.2.1 测量框图

见图11。

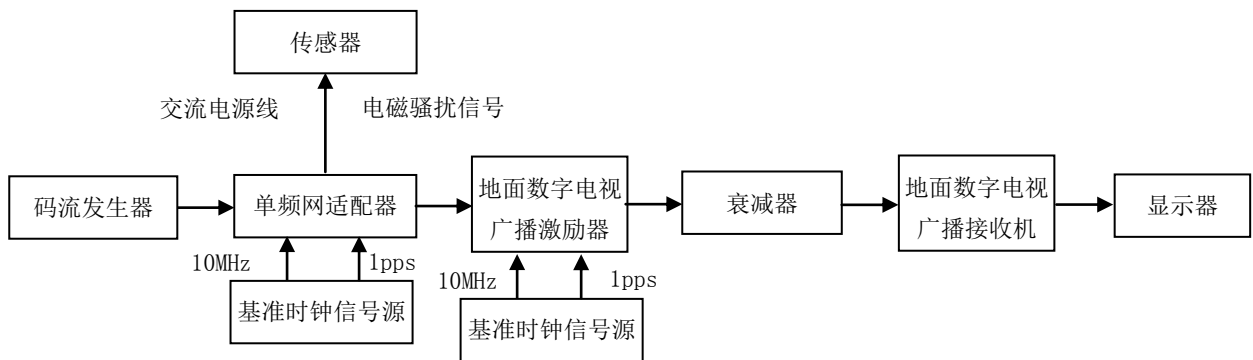


图11 交流电源端口传导发射试验测量框图

6.3.2.2 测量步骤

6.3.2.2.1 电压波动

测量步骤如下：

- a) 如图11所示连接测量系统，传感器为单相谐波闪烁分析仪；
- b) 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任何一种工作模式；
- c) 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在整个试验过程中，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- d) 单相谐波闪烁分析仪连接专用的单相交流电源为单频网适配器提供高质量的供电电源，并采集单频网适配器的电压波动、电压变化和闪烁骚扰信号；
- e) 根据GB 17625.1-2003的测量方法和场地布置进行试验，由谐波闪烁分析仪得到测量结果。

6.3.2.2.2 谐波电流

测量步骤如下：

- a) 如图11所示连接测量系统，传感器为单相谐波闪烁分析仪；
- b) 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任何一种工作模式；
- c) 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在整个试验过程中，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- d) 单相谐波闪烁分析仪连接专用的单相交流电源为单频网适配器提供高质量的供电电源，并采集单频网适配器的谐波电流骚扰信号；

e) 根据GB 17625.2-2007测量方法和场地布置进行试验，由谐波闪烁分析仪得到测量结果。

6.3.2.2.3 传导发射

测量步骤如下：

- 如图11所示连接测量系统，传感器为人工电源网络及电磁兼容测量接收机；
- 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任何一种工作模式；
- 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在整个试验过程中，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- 将地面数字电视广播单频网适配器的电源电缆连接到人工电源网络，电磁兼容测量接收机使用一个脉冲限幅器连接到人工电源网络，采集电源端子的传导骚扰信号；
- 根据GB 9254-2008第9章中的测量方法和场地布置进行试验，地面数字电视广播单频网适配器应布置于水平参考接地平板上方0.8m的非导电桌子上，背面应距离垂直参考接地平板0.4m，垂直参考接地平板应搭接到水平垂直参考接地平板上，所使用的人工电源网络须搭接到水平参考接地平板上；
- 用带有平均值和准峰值检波器的电磁兼容测量接收机进行扫描测量，频率范围为150kHz～30MHz，记录测量结果。

6.3.3 机壳端口抗扰度试验

6.3.3.1 测量框图

见图12和图13。

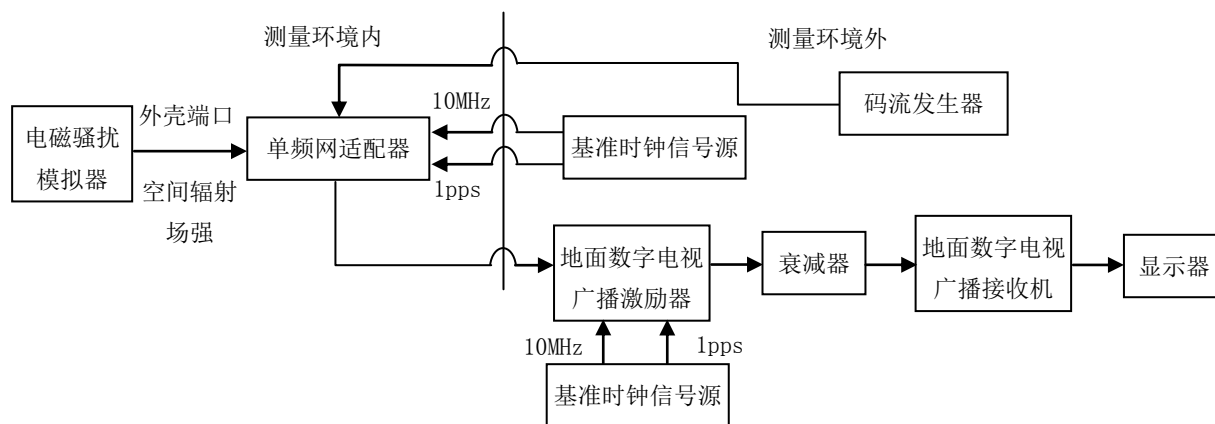


图12 机壳端口辐射抗扰度试验测量框图

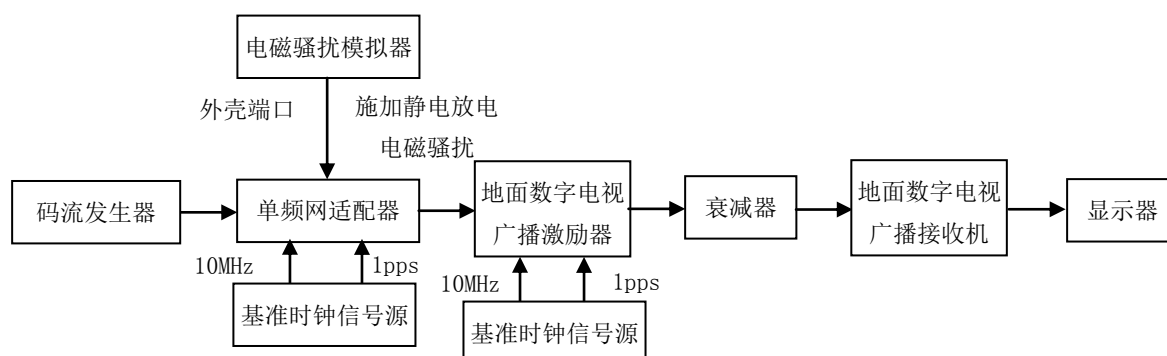


图13 机壳端口静电放电抗扰度试验测量框图

6.3.3.2 测量步骤

6.3.3.2.1 射频电磁场

测量步骤如下：

- a) 如图12所示连接测量系统，电磁骚扰模拟器为信号源、放大器及发射天线，应将辅助设备置于测量环境之外，以确保其不受到所施加的辐射骚扰信号的影响；
- b) 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任何一种工作模式；
- c) 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在模拟施加电磁骚扰之前，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- d) 根据GB 17626.3-2006的测量方法和场地布置进行试验，按照表6规定的等级给单频网适配器施加射频电场骚扰；
- e) 观察显示器的图像状态，作为反映单频网适配器工作状态的参数，根据5.5.4.1要求判定单频网适配器机壳端口射频电磁场抗扰度。

6.3.3.2.2 静电放电

测量步骤如下：

- a) 如图13所示连接测量系统，电磁骚扰模拟器为静电放电枪；
- b) 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任何一种工作模式；
- c) 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在模拟施加电磁骚扰之前，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- d) 根据GB/T 17626.2-2006的测量方法和场地布置进行试验，按照表6规定的等级给单频网适配器施加静电放电骚扰；
- e) 观察显示器的图像状态，作为反映单频网适配器工作状态的参数，根据5.5.4.1要求判定单频网适配器机壳端口静电放电抗扰度。

6.3.4 信号或控制端口的抗扰度试验

6.3.4.1 测量框图

见图14。

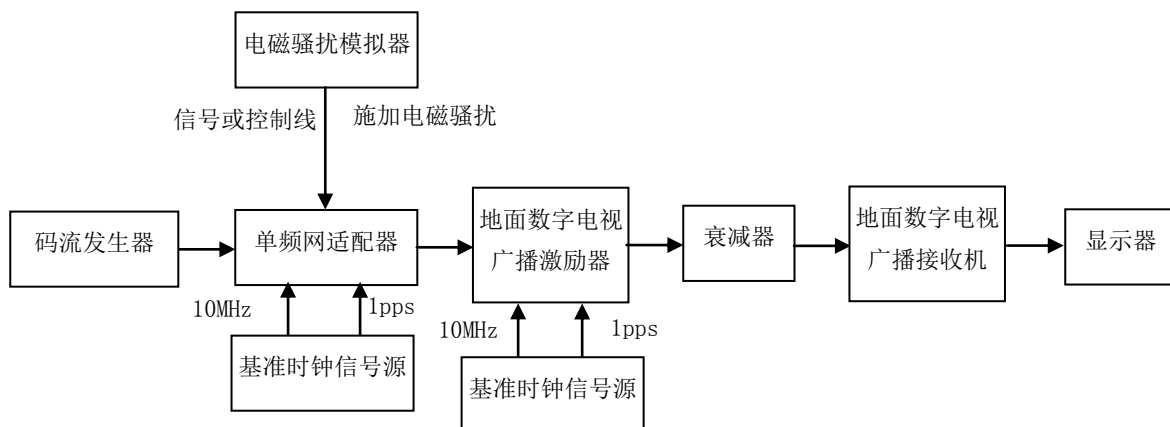


图14 信号或控制端口传导抗扰度试验测量框图

6.3.4.2 测量步骤

6.3.4.2.1 电快速瞬变脉冲群

测量步骤如下：

- 如图14所示连接测量系统，电磁骚扰模拟器为电快速瞬变脉冲群模拟器；
- 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任何一种工作模式；
- 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在模拟施加电磁骚扰之前，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- 根据GB/T 17626.4-2008的测量方法和场地布置进行试验，按照表7规定的等级给单频网适配器施加电快速瞬变脉冲群骚扰：脉冲群抗干扰模拟器连接电容耦合夹，通过耦合夹将骚扰信号耦合到地面数字电视广播单频网适配器的信号或控制电缆上；
- 观察显示器的图像状态，作为反映单频网适配器工作状态的参数，根据5.5.4.1要求判定单频网适配器信号或控制端口电快速瞬变脉冲群抗扰度。

6.3.4.2.2 射频共模

测量步骤如下：

- 如图14所示连接测量系统，电磁骚扰模拟器为连续波模拟器；
- 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任何一种工作模式；
- 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在模拟施加电磁骚扰之前，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- 根据GB/T 17626.6-2008的测量方法和场地布置进行试验，按照表7规定的等级给单频网适配器施加射频共模骚扰：连续波模拟器连接6dB衰减器，再通过耦合网络将骚扰信号耦合到地面数字电视广播单频网适配器的信号或控制电缆上；
- 观察显示器的图像状态，作为反映单频网适配器工作状态的参数，根据5.5.4.1要求判定单频网适配器信号或控制端口射频共模抗扰度。

6.3.5 交流电源端口的抗扰度试验

6.3.5.1 测量框图

见图15。

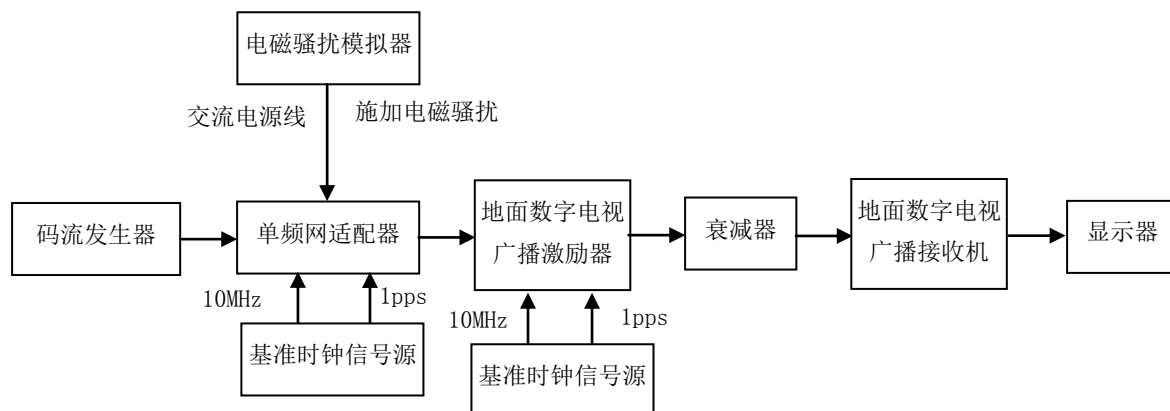


图15 交流电源端口传导抗扰度试验测量框图

6.3.5.2 测量步骤

6.3.5.2.1 电快速瞬变脉冲群

测量步骤如下：

- 如图15所示连接测量系统，电磁骚扰模拟器为电快速瞬变脉冲群模拟器；

- b) 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任意一种工作模式；
- c) 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在模拟施加电磁骚扰之前，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- d) 根据GB/T 17626.4-2008的测量方法和场地布置进行试验，按照表8规定的等级给单频网适配器施加电快速瞬变脉冲群骚扰：脉冲群抗干扰模拟器连接电容耦合夹，通过耦合夹将骚扰信号耦合到地面数字电视广播单频网适配器的交流电源电缆上；
- e) 观察显示器的图像状态，作为反映单频网适配器工作状态的参数，根据5.5.4.1要求判定单频网适配器交流电源端口电快速瞬变脉冲群抗扰度。

6.3.5.2.2 射频共模

测量步骤如下：

- a) 如图15所示连接测量系统，电磁骚扰模拟器为连续波模拟器；
- b) 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任意一种工作模式；
- c) 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在模拟施加电磁骚扰之前，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- d) 根据GB/T 17626.6-2008的测量方法和场地布置进行试验，按照表8规定的等级给单频网适配器施加射频共模骚扰：连续波模拟器连接6dB衰减器，再通过耦合网络将骚扰信号耦合到地面数字电视广播单频网适配器的交流电源线缆上；
- e) 观察显示器的图像状态，作为反映单频网适配器工作状态的参数，根据5.5.4.1要求判定单频网适配器交流电源端口射频共模抗扰度。

6.3.5.2.3 浪涌

测量步骤如下：

- a) 如图15所示连接测量系统，电磁骚扰模拟器为浪涌模拟器；
- b) 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在模拟施加电磁骚扰之前，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- c) 根据GB/T 17626.5-2008的测量方法和场地布置进行试验，按照表8规定的等级给单频网适配器施加浪涌骚扰；
- d) 观察显示器的图像状态，作为反映单频网适配器工作状态的参数，根据5.5.4.1要求判定单频网适配器交流电源端口浪涌抗扰度。

6.3.5.2.4 电压跌落、中断

测量步骤如下：

- a) 如图15所示连接测量系统，电磁骚扰模拟器为电压跌落模拟器；
- b) 设置单频网适配器工作于GB 20600-2006规定的任意一种工作模式；
- c) 设置码流发生器发送测量图像序列，码率略低于单频网适配器此时工作模式下的最大净码率，在模拟施加电磁骚扰之前，观察显示器，确认系统处于正常工作状态；
- d) 根据GB/T 17626.11-2008的测量方法和场地布置进行试验，按照表8规定的等级给单频网适配器施加电压跌落、中断骚扰；
- e) 观察显示器的图像状态，作为反映单频网适配器工作状态的参数，根据5.5.4.1要求判定单频网适配器交流电源端口电压跌落、中断抗扰度。

附 录 A
(规范性附录)

10MHz 时钟和 1pps 输入信号性能要求

10MHz 时钟和 1pps 输入信号性能要求见表 A. 1。

表A.1 10MHz时钟和1pps输入信号性能指标

序号	项目		指标
1	10MHz 输出信号	准确度	<1E-12 (GPS或者北斗信号锁定, 24小时平均值) <5E-10 (GPS和北斗信号断开, 保持24小时后)
		稳定度	100ms <5E-11 1s <5E-12 10s <1E-11
		相位噪声	-80 dBc/Hz (在1Hz处) -120dBc/Hz (在10Hz处) -135dBc/Hz (在100Hz处) -140dBc/Hz (在1kHz处) -150dBc/Hz (在10kHz处)
2	1pps输出信号	授时精度	<30ns (RMS)
		上升沿时间	<10ns
		脉冲宽度	500ms
		保持精度	8μs (GPS和北斗信号断开4小时) 44μs (GPS和北斗信号断开24小时)

附录 B
(资料性附录)

地面数字电视广播单频网适配器电磁兼容试验说明

B.1 电磁环境

各类产品应用的电磁环境分为五种类别，分别对应不同的限值集，这五种类别的电磁环境描述如下：

- a) E1：居住环境(包括 GB/Z 18039.1-2000 所述的 1 类和 2 类场所)；
- b) E2：商业和轻工业环境(如剧院)；
- c) E3：城市户外环境(依据 GB/Z 18039.1-2000 的第 6 类场所的定义)；
- d) E4：电磁兼容受控环境(如演播室或摄影棚)和乡村户外环境(远离铁路、发射机、高架电力线等)；
- e) E5：重工业环境(见 GB/T 17799.2-2003)和靠近广播发射机的环境。

B.2 端口

电磁兼容性试验中，端口是受试设备在电磁环境中的特殊界面，各端口归类见图B.1。

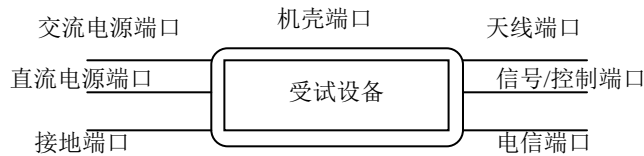


图 B.1 设备的电磁兼容性试验端口

参考文献

- [1] GB/T 4365-2003 电工术语 电磁兼容
 - [2] GB/T 9383-2008 声音和电视广播接收机及有关设备抗扰度限值和测量方法
 - [3] GB/T 14433-1993 彩色电视广播覆盖网技术规定
 - [4] GB/Z 18039.1-2000 电磁兼容 环境 电磁环境的分类
 - [5] GB/T 17799.2-2003 电磁兼容 通用标准 工业环境中的抗扰度试验
 - [6] EN 55103-1: 2009 Electromagnetic compatibility—Product family standard for audio, video, audio-visual and entertainment lighting control apparatus for professional use—Part 1: Emissions
 - [7] EN 55103-2: 2009 Electromagnetic compatibility—Product family standard for audio, video, audio-visual and entertainment lighting control apparatus for professional use—Part 2: Immunity
-