

团 体 标 准

T/AI 120—2022

地面数字电视演进系统接收器射频性能 测量方法

Methods of measurement for RF performance of
advanced digital terrestrial television receiver

2022-12-30 发布

2022-12-30 实施

中关村视听产业技术创新联盟 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和缩略语	1
3.1 术语和定义	1
3.2 缩略语	2
4 测量的基本要求	2
4.1 一般说明	2
4.2 测试信号	2
4.3 测量系统和测试仪器	2
4.4 标准测量条件	3
5 测量项目和方法	4
5.1 系统框图	4
5.2 射频接口功能	4
5.3 射频解调与信道道解码特性	4
附 录 A（规范性） 多径信道参数	14

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。

本文件由中关村视听产业技术创新联盟提出并归口。

本文件起草单位:北京数字电视国家工程实验室有限公司、清华大学、北京牡丹视源电子有限责任公司、北京牡丹电子集团有限责任公司、中兴通讯股份有限公司

本文件主要起草人:房海东、李思远、毛珂、宋健、潘长勇、徐晖、柳玉华、樊晓婷、文海龙。

地面数字电视演进系统接收器射频性能测量方法

1 范围

本文件依据T/AI 119-2022规定的地面数字电视演进系统接收器(以下简称接收器)射频性能要求,确立了接收器射频性能的测量条件、电性能测量项目和测量方法。

本文件适用于地面数字电视演进系统接收器射频性能的标准符合性测试。

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 17309.1—1998 电视广播接收机测量方法 第1部分:一般考虑射频和视频电性能测量以及显示性能的测量

GB/T 26270—2010 数字电视接收设备标准测试信号

GB/T 26684—2017 地面数字电视接收器测量方法

GB/T 26683—2017 地面数字电视接收器通用规范

SJ/T 11324—2006 数字电视接收设备术语

T/AI 119—2022 地面数字电视演进系统接收器射频性能要求

ITU-R BT.1306-7(06/2015) 数字地面电视广播的纠错、数据成帧、调制和发射方法

ITU-R BT.1877-2(12/2019) 第二代数字地面电视广播系统的纠错、数据成帧、调制和发射方法

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

SJ/T 11324—2006、GB/T 26683—2017、GB/T 26684—2017界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

可接受误码 acceptable error free/AEF

信号接收时单位时间内少于某一阈值的未纠正误码事件。

3.1.2

加性高斯白噪声信道 additive white Gaussian noise channel

一种恒参信道,信号通过该信道之后会叠加一个高斯白噪声。

3.1.3

莱斯信道 Ricean channel

一种无线电信号传播环境的统计模型。这种模型假设信号通过无线信道之后,其信号幅度是随机的,并且其包络服从莱斯分布。

3.1.4

瑞利信道 Rayleigh channel

一种无线电信号传播环境的统计模型。这种模型假设信号通过无线信道之后，其信号幅度是随机的，并且其包络服从瑞利分布。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- AEF: 可接受误码 (Acceptable Error Free)
- C/N: 载噪比 (Carrier-Noise ratio) ;
- C/I: 载干比 (Carrier-Interference Ratio)
- EPG: 电子节目指南 (Electronic Program Guide) ;
- PSI: 节目特定信息 (Program Specific Information) ;
- RF: 射频 (Radio Frequency) ;
- SI: 业务信息 (Service Information) ;
- UHF: 特高频 (Ultra High Frequency) ;
- VHF: 甚高频 (Very High Frequency) ;

4 测量的基本要求

4.1 一般说明

4.1.1 试验场地

测量应在不受来自外界的射频和低频电磁场干扰的室内进行，若外界电磁干扰影响测量结果，则测量应在屏蔽室里进行。

4.1.2 测量环境条件

4.1.2.1 测量条件

测量条件应满足下列要求：

- 环境温度：15 °C~35 °C；
- 相对湿度：25%~75%；
- 大气压：86 kPa~106 kPa
- 电源：AC 209 V~231 V，48 Hz~52 Hz。

4.1.2.2 仲裁条件

测量条件应满足下列要求：

- 环境温度：18 °C~22 °C；
- 相对湿度：60%~70%；
- 大气压：86 kPa~106 kPa。
- 电源：AC 215 V~225 V，49 Hz~51 Hz。
- 电源谐波：不超过 5%。

4.2 测试信号

测试信号应按照GB/T 26270—2010的规定执行。

4.3 测量系统和测试仪器

具体要求见表1。

表1 测量系统和测试仪器

序号	设备名称	要求
1	数字电视演进系统测试发射机	支持ITU-R BT. 1306-7(E系统)/ITU-R BT. 1877-2(C系统)中规定的所有工作模式
2	模拟电视测试发射机	载波频率、幅度可调
3	频谱分析仪	频率范围大于0~1G Hz
4	网络分析仪	频率范围大于10 kHz~1 GHz
5	电源功率计	测量精度0.1 W
6	码流发生器	能产生测试所需要的码流
7	高斯噪声发生器	噪声功率可调; 带宽可设置
8	多径信号模拟器	可模拟信道大于20径, 各信道的信道类型、时延、幅度、多普勒频移、相位独立可调
9	彩色监视器	符合接收器显示要求
10	示波器	示波器带宽应覆盖视频频率范围

4.4 标准测量条件

4.4.1 测量频道

最小接收信号功率应在VHF和UHF所有频道上测量工作模式4性能, 以最差结果的频道为测量频道, 该最差结果为该项目工作模式4的测量结果, 其他工作模式在该测量频道上进行。

发射损耗、抑制模拟电视邻频干扰能力、抑制数字电视邻频干扰能力在14频道(482 MHz)和35频道(690 MHz)进行测量。

其他项目可从UHF频段内任意选择一个频道作为“典型频道”, 例如19频道(522 MHz)进行测量。

4.4.2 标准射频输入信号功率

输入到接收器的射频输入信号用频道内(8 MHz)的平均功率表示。

射频电视信号的标准有用输入信号功率在射频输入端应为-53 dBm。

4.4.3 模拟电视信号

干扰用模拟电视信号采用PAL-D射频信号, 其所调制视频信号为100/0/75/0彩条信号, 音频信号为1 kHz信号, 其他要求按照GB/T 17309.1—1998中3.3.2规定。模拟电视信号功率以频道内(8 MHz)的峰值功率表示。

4.4.4 高斯噪声

高斯噪声应覆盖被干扰频道。高斯噪声功率以被干扰频道内(8 MHz)的平均功率表示。

4.4.5 脉冲噪声

脉冲噪声的发生原理见图1。

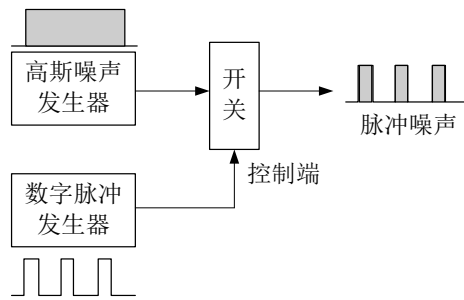


图1

脉冲噪声功率以高斯噪声发生器所发高斯噪声在被干扰频道内（8 MHz）的功率表示。

4.4.6 多径信道

本文件采用的多径信道的参数按附录A的规定执行。

4.4.7 标准码流

测量标准清晰度接收器时标准码流数据率不低于4Mbps，测量高清晰度接收器时标准码流数据率不低于18 Mbps。传送流包长均为188字节。其他有关码流设定未涉及部分可参考GB/T 26270—2010的相关规定。

5 测量项目和方法

5.1 系统框图

系统框图见图2。

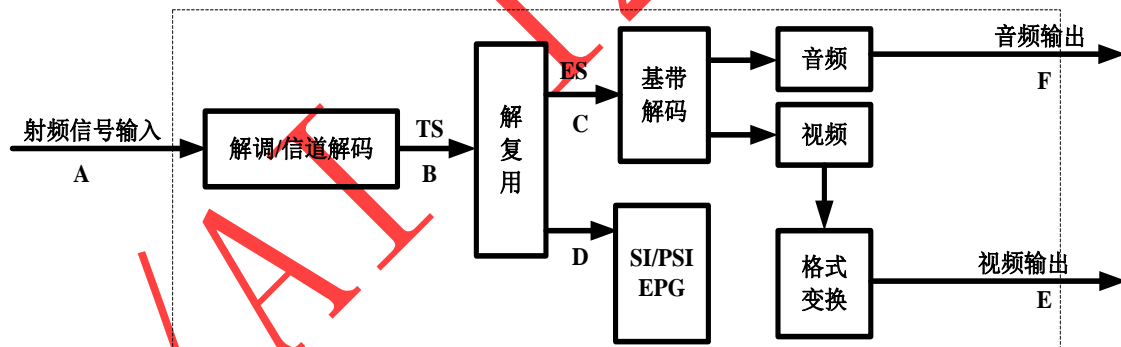


图2

接收器性能测试以图2中节点为测试位置：

- A：射频信号输入点，考察射频与解调性能；
- B：信道解码输出、解复用输入点，客观测试误码；
- C：视频输出点，考察基带视频输出性能；
- D：音频输出点，考察音频输出性能。

5.2 射频接口功能

检查被测地面数字电视演进系统接收器的射频接口功能是否满足SJ/T 11327—2006的要求。

5.3 射频解调与信道解码特性

5.3.1 概述

以下接收门限的判定以可接受误码为准。

可接受误码是指：在规定的测试时间内，观察接收机视频解码输出到显示屏上的视频图像，图像不出现可察觉差错。

——对于除动态信道外的性能试验，主观的测量周期为60 s。

——对于动态信道性能试验，主观的测量周期为2 min。

——对于功能试验，主观的测量周期为15 s。

5.3.2 频率

5.3.2.1 频率范围

5.3.2.1.1 特征说明

检查接收器是否能够在 VHF、UHF 频率段范围内正常接收。

5.3.2.1.2 测试框图

频率范围的测试框图见图3。

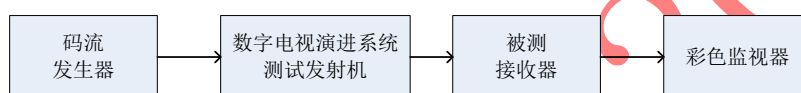


图3

5.3.2.1.3 测量方法

频率范围的测量方法如下：

- 按图 3 连接测试系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使接收器输入功率为标准输入功率；
- 设置数字电视演进系统测试发射机频率为 VHF 频率最低的频道 N，调整接收器接收频率与数字电视演进系统测试发射机频率一致，观察图像监视器显示图像是否正常；
- 若正常接收，则记录此时频道的中心频率 f_1 ；若不正常，则在 N+1 频道上重复 b)；
- 设置数字电视演进系统测试发射机频率为 UHF 频率最高的频道 N，调整接收器接收频率与数字电视演进系统测试发射机频率一致，观察图像监视器显示图像是否正常；
- 若正常接收，则记录此时频道的中心频率 f_2 ；若不正常，则在 N-1 频道上重复 d)；
- 频率范围表示为 $f_1 \sim f_2$ 。

5.3.2.2 频率捕捉范围

5.3.2.2.1 特征说明

检查接收器对载波频率偏差的适应能力，用 kHz 表示。

5.3.2.2.2 测试框图

频率捕捉范围的测试框图见图 3。

5.3.2.2.3 测量方法

频率捕捉范围的测量方法如下：

- 按图 3 连接系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使接收器输入功率为标准输入功率；
- 调整接收器使监视器显示正常图像，记录此时数字电视演进系统测试发射机载波频率为 f ；
- 逐渐减小数字电视演进系统测试发射机载波频率，直至接收器不能正常工作，再逐渐增加数字电视演进系统测试发射机载波频率直至可接受误码接收，记录此时载波频率 f_1 ，计算 $\Delta f = f_1 - f$ ；

- d) 逐渐增大数字电视演进系统测试发射机载波频率，直至接收器不能正常工作，再逐渐减小数字电视演进系统测试发射机载波频率直至可接受误码接收，记录此时载波频率 f_2 ，计算 $\Delta f_2 = f_2 - f_1$ ；
- e) 频率捕捉范围表示为 $\Delta f_2 \sim \Delta f_1$ 。

5.3.3 工作模式

5.3.3.1 特征说明

检查接收器支持ITU-R BT.1306-7(E系统)/ITU-R BT.1877-2(C系统)工作模式的能力。

5.3.3.2 测试框图

工作模式的测试框图见图3。

5.3.3.3 测量方法

接收器工作模式的测量方法如下：

- a) 按图3连接系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使接收器输入功率为标准输入功率；
- b) 调整接收器使监视器显示正常图像；
- c) 根据 ITU-R BT.1306-7(E系统)/ITU-R BT.1877-2(C系统)规定的调制参数调整数字电视演进系统测试发射机工作模式，观察图像监视器显示图像是否正常，并记录测试结果。
- d) 遍历测试的工作模式，至少需要遍历 T/AI AAAA—XXXX 中 5.3.3 表2中的所有模式，观察图像监视器显示图像是否正常，并记录测试结果。

5.3.4 射频端口反射损耗

5.3.4.1 特征说明

检查接收器射频输入端匹配情况的技术参数，用dB表示。

5.3.4.2 测试框图

反射损耗的测试框图见图4

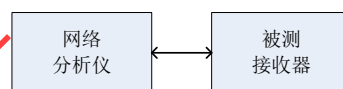


图4

5.3.4.3 测量方法

反射损耗的测量方法如下：

- a) 调整网络分析仪，设置网络分析仪扫描频段为 40 MHz~1 GHz，选择反射损耗测试；
- b) 按图4连接系统，将网络分析仪接到接收器测试端；
- c) 记录整个扫描频段中反射最强点的数值；

5.3.5 C/N 性能测试

5.3.5.1 高斯信道 C/N 门限

5.3.5.1.1 特征说明

检查接收器在高斯信道下能够正常工作的最低载噪比，以dB表示。

5.3.5.1.2 测试框图

高斯信道C/N门限的测试框图见图5。

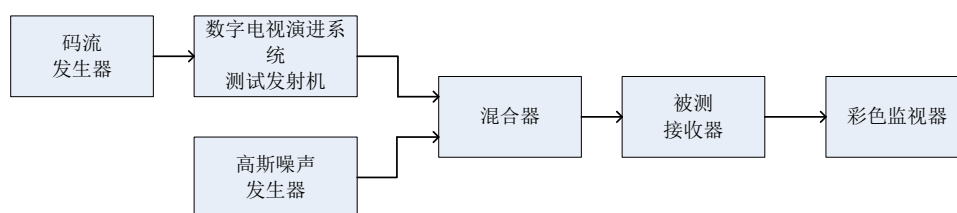


图5

5.3.5.1.3 测量方法

高斯信道C/N门限的测量方法如下：

- 按图 5 连接系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使接收器输入功率为标准输入功率；
- 调整接收器使监视器显示正常图像；
- 接通高斯噪声发生器，增大噪声功率，使接收器不能正常工作；
- 逐渐减小噪声功率，直至可接受误码接收，则认为达到接收器的载噪比门限；
- 记录被测接收器高斯载噪比门限为步骤 d 状态下载波功率与噪声功率的比值。

5.3.5.2 静态多径载噪比门限

5.3.5.2.1 特征说明

检查接收器在静态多径信道下能够正常工作的最低载噪比，以 dB 表示。静态多径信道指的是莱斯信道或高斯信道，静态多径设置参数按附录 A 的规定执行。

5.3.5.2.2 测试框图

静态多径载噪比门限测试框图见图6。

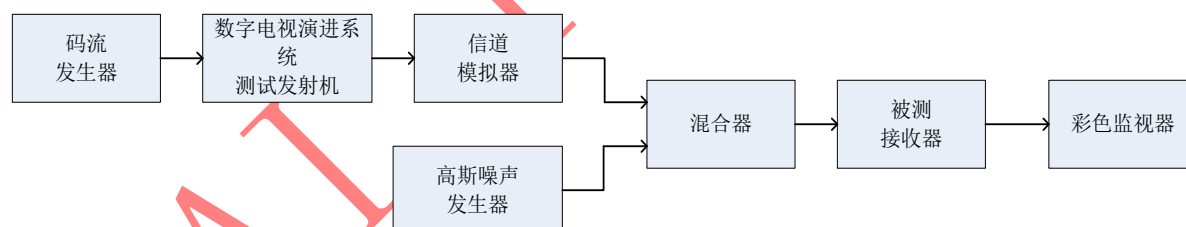


图6

5.3.5.2.3 测量方法

静态多径载噪比门限的测量方法如下：

- 按图6连接测量系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使被测接收器输入功率为标准输入功率；
- 调整接收器使监视器显示正常图像；
- 按多径参数（瑞利信道或莱斯信道）设置多径模拟器；
- 接通高斯噪声发生器，增大噪声功率，使被测接收器不能正常工作；
- 逐渐减小噪声功率，直至可接受误码接收，则认为达到被测接收器载噪比门限；
- 记录被测接收器静态多径载噪比门限为步骤e状态下载波功率与噪声功率的比值。

5.3.6 最小接收信号功率

5.3.6.1 特征说明

检查接收器能够正常接收的最小载波信号功率，以 dBm 表示。

5.3.6.2 测试框图

最小接收信号功率的测试框图见图 7。

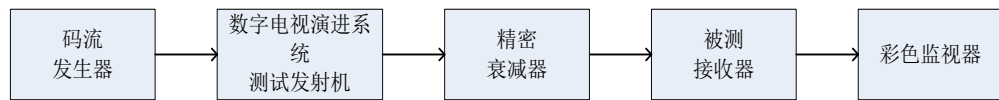


图7

5.3.6.3 测量方法

最小接收信号功率的测量方法如下：

- 按图 7 连接测量系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使被测接收器输入功率为标准输入功率；
- 调整接收器使监视器显示正常图像；
- 逐渐减小数字电视演进系统测试发射机载波功率，直至接收器不能正常工作，再逐渐增加数字电视演进系统测试发射机载波功率直至可接受误码接收，记录此时数字电视演进系统测试发射机载波功率为最低功率 L_1 ；
- 接收器输入功率范围记为 L_1 。

5.3.7 最大接收信号功率

5.3.7.1 特征说明

检查接收器能够正常接收的最大载波信号功率，以 dBm 表示。

5.3.7.2 测试框图

最大接收信号功率的测试框图见图 7。

5.3.7.3 测量方法

最大接收信号功率的测量方法如下：

- 按图 7 连接系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使被测接收器输入功率为标准输入功率；
- 调整接收器使监视器显示正常图像；
- 逐渐增加数字电视演进系统测试发射机载波功率，直至接收器不能正常工作，再逐渐减小数字电视演进系统测试发射机载波功率直至可接受误码接收，记录此时数字电视演进系统测试发射机载波功率为最高功率 L_2 ；
- 接收器输入功率范围记为 L_2 。

5.3.8 抑制模拟邻频道信号干扰能力

5.3.8.1 特征说明

检查接收器对上/下邻频道模拟电视信号干扰的抑制能力，以 dB 表示。

5.3.8.2 测试框图

抑制模拟邻频道信号干扰能力的测试框图见图8。

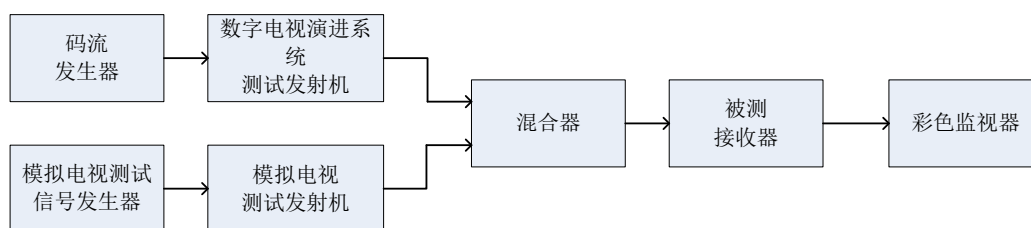


图8

5.3.8.3 测量方法

抑制模拟邻频道信号干扰能力的测量方法如下：

- 按图 8 连接系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使接收器输入功率为标准输入功率；
- 调整接收器使监视器显示正常图像；
- 接通模拟电视发射机，将其置于数字电视演进系统测试发射机的上邻频道，增大模拟电视发射机至接收器不能正常工作，逐步减少输出功率，直至可接受误码接收，记录此时模拟电视发射机的输出功率为 L ；
- 将模拟电视发射机置于数字电视演进系统测试发射机的下邻频道，重复步骤 c)；
- 分别记录被测接收器模拟上/下邻频抑制比为本频道标准输入信号功率与上/下邻频道信号功率的比值。

5.3.9 抑制模拟同频道信号干扰能力

5.3.9.1 特征说明

检查接收器对同频道模拟电视信号干扰的抑制能力，以 dB 表示。

5.3.9.2 测试框图

抑制模拟同频道信号干扰能力的测试框图见图9。

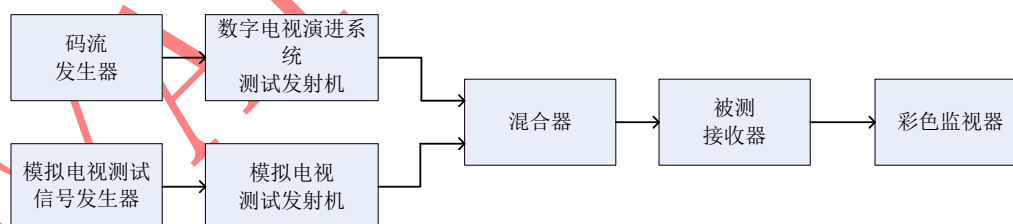


图9

5.3.9.3 测量方法

抑制模拟同频道信号干扰能力的测量方法如下：

- 按图 9 连接系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使接收器输入功率为标准输入功率；
- 调整接收器使监视器显示正常图像；

- c) 接通模拟电视发射机，将其置于数字电视演进系统测试发射机的同频道，增大模拟电视发射机至接收器不能正常工作，逐步减少输出功率，直至可接受误码接收，记录此时模拟电视发射机的输出功率为 L ；
- d) 记录被测接收器模拟同频抑制比为本频道标准输入信号功率与同频道信号功率之比值。

5.3.10 抑制数字邻频道信号干扰能力

5.3.10.1 特征说明

检查接收器对上/下邻频道数字电视信号干扰的抑制能力，以 dB 表示

5.3.10.2 测试框图

抑制数字邻频道信号干扰能力的测试框图见图10。

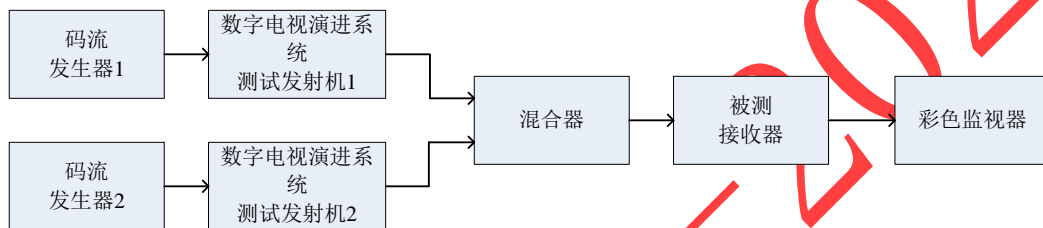


图10

5.3.10.3 测量方法

抑制数字邻频道信号干扰能力的测量方法如下：

- a) 按图 10 连接系统，码流发生器 1 输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机 1 的输出功率，使接收器输入功率为标准输入功率；
- b) 调整接收器使监视器显示正常图像；
- c) 使码流发生器 2 输出标准活动图像序列，接通数字电视演进系统测试发射机 2，将其置于数字电视演进系统测试发射机 1 的上邻频道，增大其输出功率使接收器不能正常工作，逐渐减小数字电视演进系统测试发射机 2 输出功率，直至可接受误码接收，记录此时数字电视演进系统测试发射机 2 的输出功率为 L ；
- d) 将数字电视演进系统测试发射机 2 置于数字电视演进系统测试发射机 1 的下邻频道，重复步骤 b)；
- e) 分别记录被测接收器数字上/下邻频抑制比为本频道标准输入信号功率与上/下邻频道信号功率之比值。

5.3.11 抑制数字同频道信号干扰能力

5.3.11.1 特征说明

检查接收器对同频道数字电视演进系统信号干扰的抑制能力，以 dB 表示

5.3.11.2 测试框图

抑制数字同频道信号干扰能力的测试框图见图11。

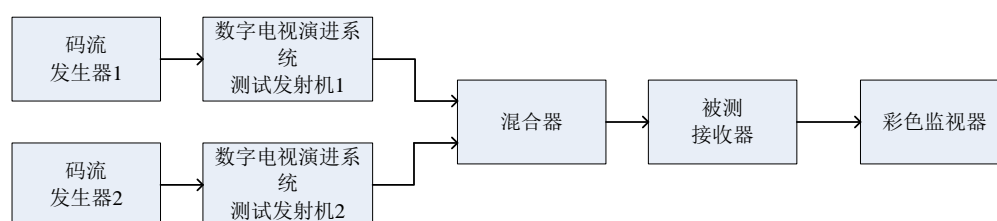


图11

5.3.11.3 测量方法

抑制数字同频道信号干扰能力的测量方法如下：

- 按图 11 连接系统，码流发生器 1 输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机 1 的输出功率，使接收器输入功率为标准输入功率；
- 调整接收器使监视器显示正常图像；
- 使码流发生器 2 输出标准活动图像序列，接通数字电视演进系统测试发射机 2，将其置于数字电视演进系统测试发射机 1 的同频道，增大其输出功率使接收器不能正常工作，逐渐减小数字电视演进系统测试发射机 2 输出功率，直至可接受误码接收，记录此时数字电视演进系统测试发射机 2 的输出功率为 L ；
- 记录被测接收器数字同频抑制比为本频道标准输入信号功率与同频道信号功率之比值。

5.3.12 抑制 0 dB 回波能力

5.3.12.1 特征说明

检查静态两径情况下，主径与从径功率相等，从径最大时延。多用于考察接收器对单频网的适应性。

5.3.12.2 测试框图

抑制 0 dB 回波能力的测试框图见图 12。

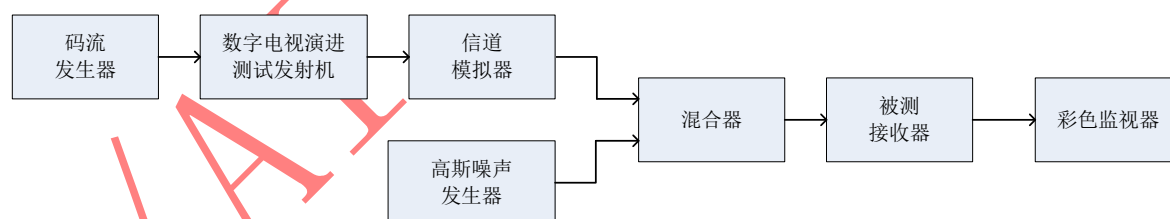


图12

5.3.12.3 测量方法

抑制 0 dB 回波能力的测量方法如下：

- 按图 12 连接系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使被测接收器输入功率为标准输入功率；
- 调整接收器使监视器显示正常图像；
- 按多径参数调整多径模拟器为所需模拟信道；
- 增加从径的时延，直至接收器不能工作正常，再逐渐减小从径的时延，直至可接受误码接收；
- 记录被测接收器 0 dB 回波时延为步骤 d 状态下从径相对主径的时延；
- 设置从径时延为 25 μs ，接通高斯噪声发生器，增大噪声功率，使接收器不能正常工作；

- g) 逐渐减小噪声功率，直至可接受误码接收，则认为达到接收器的载噪比门限；
- h) 记录被测接收器 0 dB 回波抑制比为步骤 g 状态下的载噪比。

5.3.13 抑制动态多径性能测试

5.3.13.1 特征说明

检查接收器适应系统动态多径的能力。

5.3.13.2 测试框图

抑制动态多径性能的测试框图见图13。

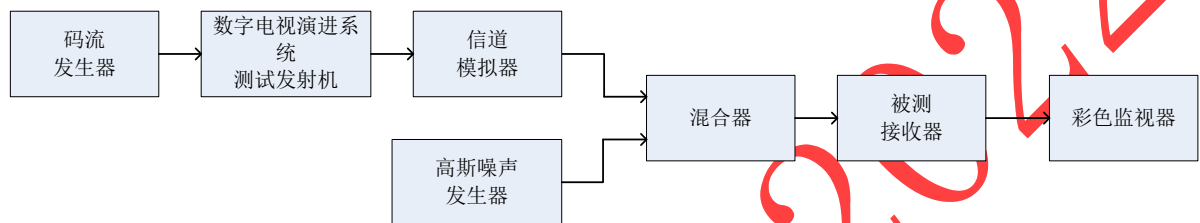


图13

5.3.13.3 测量方法

抑制动态多径性能的测量方法如下：

- a) 按图13连接系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使被测接收器输入功率为标准输入功率；
- b) 调整接收器使监视器显示正常图像；
- c) 按多径参数调整多径模拟器为所需模拟的动态多径信道，多径参数按附录A的规定执行，多普勒频偏设为70 Hz；
- d) 打开高斯噪声发生器，连续调整高斯噪声的功率，直至可接受误码接收；
- e) 记录被测接收器动态多径载噪比门限为步骤d状态下的载噪比；
- f) 调整高斯噪声发生器的功率使载噪比比动态多径载噪比门限高3 dB。
- g) 改变多径模拟器的多普勒频偏，直至可接受误码接收，则认为接收器达到门限；
- h) 此时被测接收器动态多径的最大多普勒频移为步骤g状态下的多普勒频移。

5.3.14 抑制脉冲干扰的能力

5.3.14.1 特征说明

检查接收器抵抗不同宽度脉冲干扰的能力，以 μs 表示。

5.3.14.2 测试框图

抑制脉冲干扰能力的测试框图见图14。

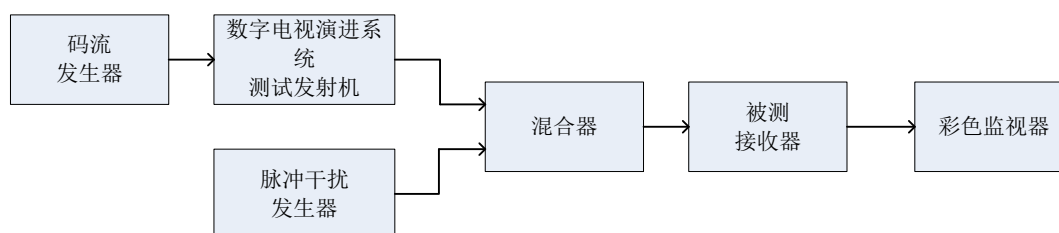


图14

5.3.14.3 测量方法

抑制脉冲干扰能力的测量方法如下：

- 按图 14 连接系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使接收器输入功率为标准输入功率；
- 调整接收器使监视器显示正常图像；
- 设置脉冲信号发生器的脉冲重复周期为 10ms；
- 调整脉冲幅度，使此时的 C/I 值比为-3dB，逐渐增大脉冲宽度，直至可接受误码接收；
- 记录被测接收器单频抑制比为步骤 c 状态下信号接收功率与单频干扰功率之比。

5.3.15 抑制单频干扰的能力

5.3.15.1 特征说明

检查接收器抵抗单频干扰的能力，用 dB 表示。

5.3.15.2 测试框图

抑制单频干扰能力的测试框图见图15。

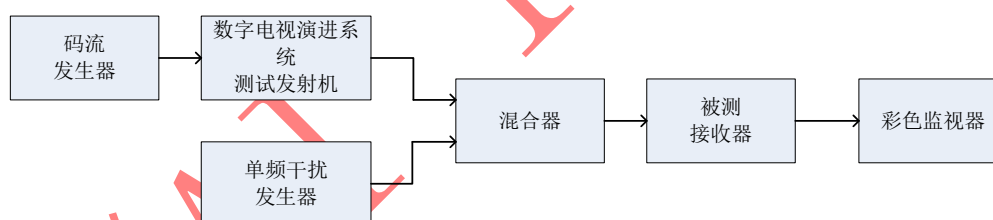


图15

5.3.15.3 测量方法

抑制单频干扰能力的测量方法如下：

- 按图 15 连接系统，码流发生器输出标准活动图像序列，调整数字电视演进系统测试发射机输出功率，使接收器输入功率为标准输入功率；
- 调整接收器使监视器显示正常图像；
- 接通单频信号发生器，设置单频干扰信号频率与数字电视测试发射机频率相同，改变单频干扰信号的幅度，直至可接受误码接收；
- 记录被测接收器单频抑制比为步骤 c 状态下信号接收功率与单频干扰功率之比。

附 录 A
(规范性)
多径信道参数

瑞利信道参数(静态)见表A.1。

表 A.1

路径	幅度 (dB)	延时 (μs)	相位 ($^{\circ}$)
路径 1	-7.8	0.518650	336.0
路径 2	-24.8	1.003019	278.2
路径 3	-15.0	5.422091	195.9
路径 4	-10.4	2.751772	127.0
路径 5	-11.7	0.602895	215.3
路径 6	-24.2	1.016585	311.1
路径 7	-16.5	0.143556	226.4
路径 8	-25.8	0.153832	62.7
路径 9	-14.7	3.324886	330.9
路径 10	-7.9	1.935570	8.8
路径 11	-10.6	0.429948	339.7
路径 12	-9.1	3.228872	174.9
路径 13	-11.6	0.848831	36.0
路径 14	-12.9	0.073883	122.0
路径 15	-15.3	0.203952	63.0
路径 16	-16.5	0.194207	198.4
路径 17	-12.4	0.924450	210.0
路径 18	-18.7	1.381320	162.4
路径 19	-13.1	0.640512	191.0
路径 20	-11.7	1.368671	22.6

莱斯信道参数（静态）见表A.2。

表 A. 2

路径	幅度 (dB)	延时 (μs)	相位 ($^{\circ}$)
主径	0	0	0
路径 1	-19.2	0.518650	336.0
路径 2	-36.2	1.003019	278.2
路径 3	-26.4	5.422091	195.9
路径 4	-21.8	2.751772	127.0
路径 5	-23.1	0.602895	215.3
路径 6	-35.6	1.016585	311.1
路径 7	-27.9	0.143556	226.4
路径 8	-26.1	3.324886	330.9
路径 9	-19.3	1.935570	8.8
路径 10	-22.0	0.429948	339.7
路径 11	-20.5	3.228872	174.9
路径 12	-23.0	0.848831	36.0
路径 13	-24.3	0.073883	122.0
路径 14	-26.7	0.203952	63.0
路径 15	-27.9	0.194207	198.4
路径 16	-23.8	0.924450	210.0
路径 17	-30.1	1.381320	162.4
路径 18	-24.5	0.640512	191.0
路径 19	-23.1	1.368671	22.6

0 dB回波信道参数见表A.3。

表 A.3

路径	幅度 (dB)	延时 (μs)	相位 ($^{\circ}$)
路径 1	0	0	0
路径 2	0	25	0

动态多径参数见表A.4。

表 A.4

路径	幅度 (dB)	延时 (μs)	多普勒类别
路径 1	-3	0	莱斯 (莱斯比为 4 dB)
路径 2	0	0.2	莱斯 (莱斯比为 4 dB)
路径 3	-2	0.5	莱斯 (莱斯比为 4 dB)
路径 4	-6	1.6	莱斯 (莱斯比为 4 dB)
路径 5	-8	2.3	莱斯 (莱斯比为 4 dB)
路径 6	-10	5	莱斯 (莱斯比为 4 dB)