

团 体 标 准

T/AI 119—2022

地面数字电视演进系统 接收器射频性能要求

RF performance requirement for
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 一般要求.....	2
4.1 使用条件.....	2
4.2 安全.....	2
5 基本要求.....	2
5.1 概述.....	2
5.2 射频接口要求.....	3
5.3 射频解调和信道解码要求.....	3
附 录 A（规范性） 多径信道参数.....	8

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。

T/AI 119-2022

地面数字电视演进系统接收器射频性能要求

1 范围

本文件规定了地面数字电视演进系统接收器（以下简称接收器）的射频性能要求。

本文件适用于地面数字电视演进系统接收器，是产品设计、生产定型、检验的主要依据。

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 信息技术设备安全 第1部分：通用要求

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

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 Rician 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) ;
APSK: 幅度相移键控调制 (Amplitude Phase Shift Keying) ;
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) ;
LDPC: 低密度奇偶校验 (Low Density Parity Check) ;
PSI: 节目特定信息 (Program Specific Information) ;
QPSK: 正交相移键控 (Quadrature Phase Shift Keying)
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 一般要求

4.1 使用条件

使用条件如下:

——温度: 5 °C~35 °C;
——相对湿度: 25%~80%; (非凝露状态)
——大气压力: 86 kPa~106 kPa;
——电源: AC 176 V~242 V, 48 Hz~52 Hz

4.2 安全

接收器安全应符合 GB 4943.1 的规定。

5 基本要求

5.1 概述

地面数字电视演进系统接收器完成从射频信号输入到终端音视频信号输出的转换。输入射频信号经过解调、信道解码, 将输出的传送流送至解复用模块进行解复用, 同时输出业务信息/节目特定信息 (SI/PSI)、电子节目指南 (EPG) 等信息, 而输出的基本流送至音视频解码模块, 解码后送至基带音视频输出。

地面数字电视演进系统接收器原理框图如图1所示。

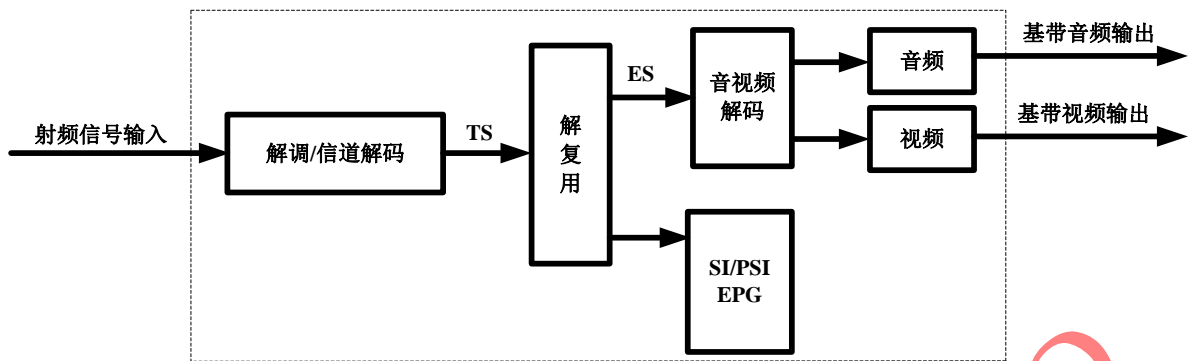


图1

5.2 射频接口要求

接收器接口要求按表1的规定执行。

表1

序号	接口类型	要求	接口的技术要求
1	射频输入	必备	符合 SJ/T 11327—2006 第 1 部分中的 4.2.1
2	射频环路输出	可选	当选择时, 符合 SJ/T 11327—2006 第 1 部分中的 4.2.2

5.3 射频解调和信道解码要求

5.3.1 可接受误码

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幕上的视频图像, 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 频率范围和信号带宽

接收器应能接收特高频 (UHF) 和甚高频 (VHF) 频段内的所有频道。每个频道带宽为 8MHz。

5.3.2.2 频率捕捉范围

接收器应能正常接收频偏不超出±150kHz 的射频信号。

5.3.3 工作模式

接收器宜支持接收并能正确解调ITU-R BT. 1306-7(E系统)/ ITU-R BT. 1877-2(C系统)中所规定的工作模式。接收器应至少能接收并正确解调表2所列出的工作模式1~工作模式5, 本文件中各项性能参数要求依据表2中的模式进行规定。

表2

工作模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 码长 (bit)	净码率 (Mbps)
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	6.71
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	17.88
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	26.82
4	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	39.61
5	C=32768	5/6	256APSK	PN256	61440	49.51

5.3.4 射频端口

5.3.4.1 射频输入端口

接收器应至少有一个符合 SJ/T 11327—2006 中 VHF/UHF 频段射频输入接口技术要求的射频输入端口。该输入端连接器阻抗为 75 Ω ，反射损耗应大于或等于 6 dB。

若接收器射频输入端口同时为外部天线放大器进行直流供电，则该功能不应使接收器其它性能恶化。直流供电电路应有短路保护功能。在具有直流供电功能时，接收器菜单中应提供一个选项来对直流供电进行开关切换。在第一次初始化和恢复出厂设置时，直流供电开关应为关。

5.3.4.2 射频环路输出端口

接收器可有一个射频环路输出端口，当选择时，应符合 SJ/T 11327—2006 中 VHF/UHF 频段射频环路输出接口技术要求。该端口连接器阻抗为 75 Ω 。

环路输出的射频信号增益应在 -1 dB~+3 dB 之间。信号环路输出应与接收器工作状态无关。

5.3.5 C/N 性能要求

接收器C/N门限要求应满足表3中工作模式1~工作模式5的要求。

表3

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	C/N (dB)		
						高斯信道	莱斯信道	瑞利信道
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	≤ 2.0	≤ 2.5	≤ 5.0
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	≤ 9.0	≤ 10.0	≤ 13.0
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	≤ 14.0	≤ 15.0	≤ 18.0
4	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	≤ 19.0	≤ 20.0	≤ 22.0
5	C=32768	5/6	256APSK	PN256	61440	≤ 23.5	—	—

莱斯信道参数和瑞利信道参数按附录 A 的规定执行。

5.3.6 最小接收信号功率

接收器在可接收的频率范围内，最小接收信号功率应满足表4中工作模式1~工作模式5的要求。

表4

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	最小接收信号功率 (dBm)	
						VHF	UHF
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	≤ -98	≤ -97
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	≤ -91	≤ -90

表4 (续)

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	最小接收信号功率 (dBm)	
						VHF	UHF
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	≤-86	≤-85
4	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	≤-81	≤-80
5	C=32768	5/6	256APSK	PN256	61440	≤-76	≤-75

5.3.7 最大接收信号功率

接收器应在接收到不小于-10 dBm射频信号时正常工作。

5.3.8 抑制模拟电视邻频干扰能力

规定在可接受误码接收情况下,预接收的地面数字电视演进系统信号功率与从邻频道来的模拟电视信号功率之比为C/I。接收器对下邻频(N-1)模拟电视信号干扰的抑制能力应满足表5中工作模式1~工作模式4的要求,对上邻频(N+1)模拟电视信号干扰的抑制能力应满足表6中工作模式1~工作模式4的要求。

表5

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	C/I (dB)
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	≤-45
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	≤-44
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	≤-39
4	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	≤-35

表6

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	C/I (dB)
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	≤-48
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	≤-46
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	≤-42
4	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	≤-38

5.3.9 抑制模拟电视同频干扰能力

规定在可接受误码接收情况下,预接收的地面数字电视演进系统信号功率与从同频道来的模拟电视信号功率之比为C/I。接收器对同频模拟电视信号干扰的抑制能力应满足表7中工作模式1~工作模式4的要求。

表7

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	C/I (dB)
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	≤-7
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	≤-1
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	≤5
4	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	≤9

5.3.10 抑制数字电视邻频干扰能力

规定在可接受误码接收情况下,预接收的地面数字电视演进系统信号功率与从邻频道来的地面数字电视信号功率之比为C/I。接收器对邻频数字电视信号干扰的抑制能力应满足表8中工作模式1~工作模式4的要求。

表8

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	C/I (dB)
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	≤-44
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	≤-40
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	≤-35
4	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	≤-34

5.3.11 抑制数字电视同频干扰能力

规定在可接受误码接收情况下,预接收的地面数字电视演进系统信号功率与从同频道来的地面数字电视信号功率之比为C/I。接收器对同频数字电视信号干扰的抑制能力应满足表9中工作模式1~工作模式4的要求。

表9

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	C/I (dB)
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	≤2.0
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	≤9.0
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	≤14.0
4	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	≤19.0

5.3.12 抑制0 dB回波能力

当接收器接收两径静态0 dB回波射频信号时,接收器应能抵抗的回波最大时延应满足表10中工作模式1~工作模式4的要求。在回波时延为25μs时,接收器C/N应满足表11中工作模式1~工作模式4的要求。0 dB回波信道参数按附录A的规定执行。

表10

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	0 dB 最大时延 (μs)
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	≥30
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	≥30
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	≥30
4	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	≥30

表11

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	C/N (dB)
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	≤5.0
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	≤14.0
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	≤19.0
4	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	≤23.0

5.3.13 抑制动态多径能力

接收器应至少能在最大多普勒频移设置为70Hz的动态多径信道参数条件下，满足表12的C/N要求。当载噪比为C/N+3dB时，可对抗的最大多普勒频移应满足表12的抗多普勒频移要求。动态多径信道参数见A. 4。

表12

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	C/N (dB)	抗多普勒频移 (Hz)
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	≤7	≥160
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	≤15.0	≥120
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	≤20.0	≥100

5.3.14 抑制脉冲干扰能力

当接收器接收到幅度为C/I=-3dB、重复频率为10ms的脉冲噪声时，其脉冲持续时长(t_p)抑制能力应满足表13中工作模式1~工作模式4的要求。

表13

模式	载波数	LDPC 码率	星座图	帧头	LDPC 块	t_p (us)
1	C=4096	1/2	QPSK	PN256	15360	120
2	C=4096	2/3	16APSK	PN256	61440	70
3	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	50
4	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	25

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)