ICS 33.160
CCS M 63

UHD World Association
世界超高清视频产业联盟

世界超高清视频产业联盟团体标准

T/UWA 053—2026

地面数字电视 4K 超高清传输应用要求

Implementation guidelines for UHD transmission of terrestrial DTV

2026－11－18 发布　　2026－11－18 实施

世界超高清视频产业联盟　　发 布

目　　次

前　　言 II
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 缩略语 1
5 地面数字电视超高清传输系统组成 2
6 4K 超高清节目和元数据 2
7 节目信源编码 2
7.1 视频编码 2
7.2 音频编码 3
7.3 编码码率 3
8 传输 3
8.1 DTMB 传输模式 3
8.2 DTMB-A 传输模式 4
9 组网与发射 4
9.1 概述 4
9.2 组网方式 4
9.3 发射系统基本要求 5
10 接收解调 5
10.1 频道带宽 8 MHz 的接收机性能 5
10.2 频道带宽 6 MHz 的接收机性能 7
11 地面数字电视 4K 超高清接收解码 9
12 地面数字电视 4K 超高清图像显示/声音还放 9
附　录　A　　（资料性）　多径信道参数 10
参　考　文　献 12

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。

请注意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。

本文件由世界超高清晰度视频产业联盟提出并归口。

本文件起草单位：中国电子技术标准化研究院、北京数字电视国家工程实验室有限公司、清华大学、北京数码视讯软件技术发展有限公司、国家广播电视总局广播电视规划院、国家广播电视总局广播电视科学研究院、上海数字电视国家工程研究中心有限公司、青岛海尔多媒体有限公司、深圳市佳创视讯技术股份有限公司、广东博华超高清创新中心有限公司、湖南快乐阳光互动娱乐传媒有限公司、北京牡丹电子集团有限责任公司、深圳创维显示科技有限公司、上海海思技术有限公司、北京市博汇科技股份有限公司。

本文件主要起草人：李思远、房海东、毛珂、佟璐、韩光玮、陈仁伟、阳辉、潘长勇、周骋、宁金辉、王惠明、尹衍斌、赵长青、殷惠清、张林娟、胡勇、刘睿、曾辉、杨奇勇、翔宇、徐晖、孙彦竹、袁乐、郭忠武、张家斌。

地面数字电视 4K 超高清传输应用要求

1 范围

本文件给出了地面数字电视4K超高清传输系统组成、4K超高清节目及元数据、4K超高清节目信源编码、地面数字电视4K超高清传输、组网与发射、接收解调、接收解码、图像显示/声音还放。

本文件适用于地面数字电视4K超高清传输系统的设计、实现和部署。

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 20600 数字电视地面广播传输系统帧结构、信道编码和调制

GB/T 33475.2 信息技术 高效多媒体编码 第2部分：视频

GB/T 41808 高动态范围电视节目制作和交换图像参数值

GB/T 46269.1 高动态范围（HDR）视频技术 第1部分：元数据及适配

GB/T 46271 信息技术 三维声技术 编码、分发与呈现

GY/T 318 地面数字电视广播单频网系统实施指南

GY/T 368 先进高效视频编码

SJ/T 11324 数字电视接收设备术语

ITU-R BT.1877 Error-correction, data framing, modulation and emission methods and selection guidance for second generation digital terrestrial television broadcasting systems

ITU-T H.265 High efficiency video coding

《4K超高清电视技术应用实施指南（2023版）》

3 术语和定义

SJ/T 11324界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可接受误码 acceptable free error

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。

注：除动态信道外的性能试验，主观的测量周期为60 s；动态信道性能试验，主观的测量周期为2 min；功能试验，主观的测量周期为15 s。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

APSK：幅度相位联合键控（amplitude phase shift keying）

AVS：数字音视频编解码技术标准（advanced audio-video coding/decoding standard）

C/I：载干比（carrier-interference ratio）

C/N：载噪比（carrier-noise ratio）

DTMB：地面数字多媒体广播（digital terrestrial multimedia broadcasting）

DTMB-A：地面数字多媒体广播演进系统（digital terrestrial multimedia broadcasting-advanced）

HDR：高动态范围（high dynamic range）

HLG：混合对数伽马（hybrid log-gamma）

LDPC：低密度奇偶校验码（low-density parity-check）

MFN：多频网（multi-frequency network）
PQ：感知量化器（perceptual quantizer）
SFN：单频网（single frequency network）

5 地面数字电视超高清传输系统组成

地面数字电视4K超高清传输系统包括4K超高清节目和元数据、信源编码、DTMB/DTMB-A传输、组网与发射、接收解调、音视频解码、图像显示及声音还放等部分，系统组成见图1。

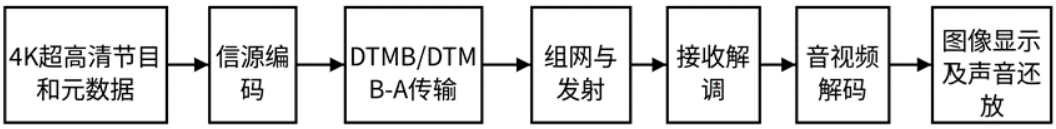


图 1 地面数字电视 4K 超高清传输系统组成示意图

6 4K 超高清节目和元数据

4K超高清节目播出和元数据技术要求宜按《4K超高清电视技术应用实施指南（2023版）》中4.1和4.2的规定执行。

7 节目信源编码

7.1 视频编码

7.1.1 高动态范围

视频编码器应支持符合GB/T 41808规定的信源：支持其规定的系统彩色体系；应支持HLG非线性转换函数，可支持PQ非线性转换函数；支持量化精度10 bit。

视频编码器宜支持GB/T 46269.1中规定的动态元数据：能在分析画面的基础上为每帧生成符合要求的HDR Vivid动态元数据。

7.1.2 AVS2

视频编码可采用AVS2标准，应符合GB/T 33475.2中规定的基准10位档次（Main 10 bit profile）、8.0.60级及以上的编码方式，1路视频压缩码率不低于36 Mbps。

AVS2流中的HDR视频类型标识可采用表1中所列的值。

表 1 AVS2 流中的 HDR 视频类型标识

序号	HDR视频类型标识字段		值
1	HLG	colour_primaries	9
		transfer_characteristics	14
		matrix_coefficients	8
2	PQ	colour_primaries	9
		transfer_characteristics	12
		matrix_coefficients	8

7.1.3 AVS3

视频编码可采用AVS3，应符合GY/T 368中规定的基准10位类（Main 10 bit profile）、8.0.60级及以上的编码方式，1路视频压缩码率不低于18 Mbps。

AVS3流中的HDR视频类型标识与AVS2的一致。

7.1.4 H.265

视频编码可采用H.265，应符合ITU-T H.265中规定的Main 10 bit profile、5.0级及以上的编码方式。

H.265流中的HDR视频类型标识可采用表2中所列的值。

表 2 H.265 流中的 HDR 视频类型标识

序号	HDR视频类型标识字段		值
1	HLG	colour_primaries	9
		transfer_characteristics	18
		matrix_coefficients	9
2	PQ	colour_primaries	9
		transfer_characteristics	16
		matrix_coefficients	9

7.2 音频编码

音频编码可考虑双Vivid应用需求，具体包括：

a) 4K编码器支持GB/T 46269.1，可对输入的4K HLG视频信号实时生成HDR Vivid元数据，与视频内容同步输出；

b) 4K编码器支持多音频编码和多音频描述符，音频编码算法支持GB/T 46271—2025的Audio Vivid。

7.3 编码码率

超高清节目信源编码的视频码率、音频码率和其他服务信息码率之和应不超过本文件第8章规定的所选用的工作模式的净载荷率。

8 传输

8.1 DTMB 传输模式

DTMB传输模式应符合GB 20600中规定的工作模式。在地面广播频道物理带宽8 MHz的应用中，DTMB 4K超高清传输应用的工作模式见表3。

表 3 DTMB 4K 超高清传输模式（8 MHz）

工作模式	载波方式	前向纠错码率	符号星座图映射	帧头	帧头相位变化	符号交织	双导频插入	净载荷率（Mbps）
1	C=3780	0.6	64QAM	PN420	变化	720	—	24.365
2	C=1	0.8	32QAM	PN595	—	720	不插入	25.989
3	C=3780	0.8	64QAM	PN420	变化	720	—	32.486

在地面广播频道物理带宽6 MHz的应用中，DTMB 4K超高清传输应用的工作模式见表4。

表 4 DTMB 4K 超高清传输模式（6 MHz）

工作模式	载波方式	前向纠错码率	符号星座图映射	帧头	帧头相位变化	符号交织	双导频插入	净载荷率（Mbps）
1	C=3780	0.6	64QAM	PN420	变化	720	—	18.273
2	C=1	0.8	32QAM	PN595	—	720	不插入	19.491
3	C=3780	0.8	64QAM	PN420	变化	720	—	24.365

8.2 DTMB-A 传输模式

DTMB-A传输模式应符合ITU-R BT.1877中系统C规定的工作模式。在地面广播频道物理带宽8 MHz的应用中，DTMB-A 4K超高清传输应用的工作模式见表5。

表 5 DTMB-A 4K 超高清传输模式（8 MHz）

工作模式	载波数	LDPC码率	星座图	帧头	LDPC码长（bit）	净载荷率（Mbps）
1	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	26.82
2	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	39.41

在地面广播频道物理带宽6 MHz的应用中，DTMB-A 4K超高清传输应用的工作模式见表6。

表 6 DTMB-A 4K 超高清传输模式（6 MHz）

工作模式	载波数	LDPC码率	星座图	帧头	LDPC码长（bit）	净载荷率（Mbps）
1	C=4096	2/3	64APSK	PN256	61440	20.12
2	C=32768	2/3	256APSK	PN256	61440	29.56

9 组网与发射

9.1 概述

地面数字电视4K超高清信号的发射与覆盖，应依据服务区的地理条件、人口分布和频谱资源进行合理规划。组网方式的选择宜综合考虑覆盖效率、频谱利用率和工程实施的可行性。

9.2 组网方式

9.2.1 组网方式描述

地面数字电视4K超高清系统的组网可采用多频网（MFN）、单频网（SFN）或包含局域单频网的多频网，见GB/T 26666的描述。

9.2.2 多频网（MFN）

MFN 方式适用于各发射台站覆盖区相对独立、同频干扰易于控制的场景。

9.2.3 单频网（SFN）

SFN方式适用于需要多台站交叉覆盖的区域，可有效提升频谱利用率和覆盖均匀性。采用SFN模式时，各发射台站之间应实现严格的时间同步和频率同步。SFN的组网规划、建设、验收测试和性能优化宜按GY/T 318的规定执行。

9.2.4 包含局域单频网的多频网

适用于单一频点资源不足以构建完整SFN、而又希望提高频谱效率的场景。

地面数字电视运营商可根据实际条件选择适合的组网方式，即包含局域SFN的MFN。

9.3 发射系统基本要求

9.3.1 发射机

DTMB和DTMB-A系统发射机的工作模式应符合本文件第7章和第8章的有关要求。发射机的主要技术指标应符合设备当地的无线电管理规定，可使用GB/T 28435和GB/T 28436中的相关技术要求。

9.3.2 发射天线

发射天线宜采用水平极化或垂直极化。天线方向图可根据覆盖规划进行优化设计。天线挂高可结合地形条件和覆盖距离进行优化，高山发射台可利用地形优势扩大覆盖范围。

9.3.3 与模拟电视共用发射站点

在模拟电视向数字电视过渡期间，数字电视发射设备可与模拟电视设备共用发射站址。如共用天线系统，宜采用多工器进行合路。

9.3.4 传输链路

从编码复用系统输出的传输流到各发射台站之间，可采用光纤、微波、卫星、IP网络等方式进行信号分发，工程实施时可根据当地基础条件选择一种或多种方式组合使用。SFN系统中，采用不同传输链路时应评估各链路的时延差异，并应通过SFN适配器进行时延补偿。本文件可参照使用GB/T 28434规定的适配器在SFN中的关键技术指标和其相应的测量方法。

10 接收解调

10.1 频道带宽 8 MHz 的接收机性能

10.1.1 概述

地面广播频道物理带宽8 MHz的应用，接收机的接收解调性能应符合本章的规定。

10.1.2 射频端口反射损耗

接收机射频输入端口的反射损耗在UHF频段（470 MHz～694 MHz）应大于或等于5 dB，其他频段的反射损耗要求参考使用。

10.1.3 C/N 性能要求

接收机C/N门限要求应满足表7中的要求。

表 7 C/N 门限要求

传输系统	模式	C/N（dB）		
		高斯信道	莱斯信道	瑞利信道
DTMB	1	≤15.7	≤16.6	≤18.8
	2	≤15.8	≤16.6	≤20.8
	3	≤18.9	≤19.8	≤24.5
DTMB-A	1	≤14.0	≤15.0	≤18.0
	2	≤19.0	≤20.0	≤22.0

莱斯信道参数和瑞利信道参数按附录A的规定执行。

10.1.4 最小接收信号功率

接收机在可接收的频率范围内，最小接收信号功率要求应满足表8中的要求。

表 8 最小接收信号功率要求

传输系统	模式	最小接收信号功率（dBm）
DTMB	1	≤-82
	2	≤-82
	3	≤-79
DTMB-A	1	≤-85
	2	≤-80

10.1.5 最大接收信号功率

接收机应在接收到不小于-10 dBm射频信号时正常工作。

10.1.6 抑制模拟电视邻频干扰能力

在可接受误码接收情况下，接收的地面数字电视系统信号功率与邻频道的模拟电视信号功率之比为C/I。接收机对邻频（N±1）模拟电视信号干扰的抑制能力应满足表9中的要求。

表 9 抑制模拟电视邻频干扰能力要求

传输系统	模式	C/I（dB）
DTMB	1	≤-41
	2	≤-40
	3	≤-37
DTMB-A	1	≤-39
	2	≤-35

10.1.7 抑制模拟电视同频干扰能力

在可接受误码接收情况下，接收的地面数字电视系统信号功率与从同频道的模拟电视信号功率之比为C/I。接收机对同频模拟电视信号干扰的抑制能力应满足表10的要求。

表 10 抑制模拟电视同频干扰能力要求

传输系统	模式	C/I（dB）
DTMB	1	≤-4
	2	≤0
	3	≤5
DTMB-A	1	≤5
	2	≤9

10.1.8 抑制数字电视邻频干扰能力

在可接受误码接收情况下，接收的地面数字电视系统信号功率与邻频道的数字电视信号功率之比为C/I。接收机对邻频（N±1）数字电视信号干扰的抑制能力应满足表11中的要求。

表 11 抑制数字电视邻频干扰能力要求

传输系统	模式	C/I（dB）
DTMB	1	≤-35
	2	≤-34
	3	≤-31
DTMB-A	1	≤-35
	2	≤-34

10.1.9 抑制数字电视同频干扰能力

在可接受误码接收情况下，接收的地面数字电视系统信号功率与从同频道的数字电视信号功率之比为C/I。接收机对同频数字电视信号干扰的抑制能力应满足表12中的要求。

表 12 抑制数字电视同频干扰能力要求

传输系统	模式	C/I（dB）
DTMB	1	≤16
	2	≤16.6
	3	≤19.7
DTMB-A	1	≤14.0
	2	≤19.0

10.1.10 抑制 0 dB 回波能力

当接收机接收两径静态0 dB回波射频信号时，接收机应能抵抗的回波最大时延应满足表13中的要求。在DTMB回波时延为30 μs（DTMB-A回波时延为25 μs）时，接收机C/N应满足表13中的要求。0 dB回波信道参数见A.3。

表 13 抑制 0 dB 回波能力要求

传输系统	模式	0 dB最大时延（μs）	C/N（dB）
DTMB	1	≥50	≤18.9
	2	≥50	≤22.5
	3	≥50	≤26.0
DTMB-A	1	≥30	≤19.0
	2	≥30	≤23.0

10.2 频道带宽 6 MHz 的接收机性能

10.2.1 概述

对于地面广播频道物理带宽6 MHz的应用，接收机的接收解调性能应满足本章的要求。注：本章仅规定了DTMB传输系统6 MHz的接收机性能，DTMB-A传输系统的6 MHz接收机性能见10.1的性能要求。

10.2.2 射频端口反射损耗

接收机射频输入端口的反射损耗在UHF频段（470 MHz～958 MHz）应大于或等于5 dB，在其他频段的反射损耗要求可参考使用。

10.2.3 C/N 性能要求

接收机C/N门限要求应符合表7的规定。

10.2.4 最小接收信号功率

接收机在可接收的频率范围内，最小接收信号功率要求应满足表14中的要求。

表 14 最小接收信号功率要求

传输系统	模式	最小接收信号功率（dBm）
DTMB	1	≤-83
	2	≤-83
	3	≤-80

10.2.5 最大接收信号功率

接收机应在接收到不小于-10 dBm射频信号时正常工作。

10.2.6 抑制模拟电视邻频干扰能力

在可接受误码接收情况下，接收的地面数字电视系统信号功率与邻频道的模拟电视信号功率之比为C/I。接收机对邻频（N±1）模拟电视信号干扰的抑制能力应满足表15中的要求。

表 15 抑制模拟电视邻频干扰能力要求

传输系统	模式	C/I（dB）
DTMB	1	≤-33
	2	≤-32
	3	≤-29

10.2.7 抑制模拟电视同频干扰能力

在可接受误码接收情况下，接收的地面数字电视系统信号功率与同频道的模拟电视信号功率之比为C/I。接收机对同频模拟电视信号干扰的抑制能力应满足表16中的要求。

表 16 抑制模拟电视同频干扰能力要求

传输系统	模式	C/I（dB）
DTMB	1	≤0
	2	≤9
	3	≤13

10.2.8 抑制数字电视邻频干扰能力

在可接受误码接收情况下，接收的地面数字电视系统信号功率与邻频道的数字电视信号功率之比为C/I。接收机对邻频（N±1）数字电视信号干扰的抑制能力应满足表17中的要求。

表 17 抑制数字电视邻频干扰能力要求

传输系统	模式	C/I（dB）
DTMB	1	≤-33
	2	≤-32
	3	≤-29

10.2.9 抑制数字电视同频干扰能力

在可接受误码接收情况下，接收的地面数字电视系统信号功率与同频道的数字电视信号功率之比为C/I。接收机对同频数字电视信号干扰的抑制能力应满足表18中的要求。

表 18 抑制数字电视同频干扰能力要求

传输系统	模式	C/I（dB）
DTMB	1	≤16
	2	≤16.6
	3	≤19.7

10.2.10 抑制 0 dB 回波能力

当接收机接收两径静态0 dB回波射频信号时，接收机应能抵抗的回波最大时延应满足表19中的要求。在DTMB回波时延为20 μs时，接收机C/N应满足表19中的要求。

表 19 抑制 0 dB 回波能力要求

传输系统	模式	0 dB最大时延（μs）	C/N（dB）
DTMB	1	≥35	≤18.9
	2	≥35	≤22.5
	3	≥35	不作要求

11 地面数字电视 4K 超高清接收解码

地面数字电视4K超高清接收解码宜按《4K超高清电视技术应用实施指南（2023版）》中的相关规定。

12 地面数字电视 4K 超高清图像显示/声音还放

地面数字电视4K超高清图像显示/声音还放宜按《4K超高清电视技术应用实施指南（2023版）》中的相关规定。

附 录 A
（资料性）
多径信道参数

A.1 瑞利信道参数

瑞利信道参数（静态）应符合表A.1的规定。

表 A.1 瑞利信道参数（静态）

路径	幅度（dB）	延时（μs）	相位（°）
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

A.2 A.2 莱斯信道参数

莱斯信道参数（静态）应符合表A.2的规定。

表 A.2 莱斯信道参数（静态）

路径	幅度（dB）	延时（μs）	相位（°）
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

A.3 0 dB 回波信道参数

0 dB回波信道参数应符合表A.3的规定。

表 A.3 0 dB 回波信道参数

路径	幅度（dB）	延时（μs）	相位（°）
路径1	0	0	0
路径2	0	按要求设置	0

参 考 文 献

[1] GB/T 26666 地面数字电视广播传输系统实施指南
[2] GB/T 28434 地面数字电视广播单频网适配器技术要求和测量方法
[3] GB/T 28435 地面数字电视广播发射机技术要求和测量方法
[4] GB/T 28436 地面数字电视广播激励器技术要求和测量方法
[5] ITU-R BT.2343-11 Collection of field trials of ultra high definition television over digital terrestrial television broadcasting networks. 03/2026
[6] 国家广电总局办公厅，广电办发〔2023〕187 号《4K超高清电视技术应用实施指南（2023版）》