

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R BO.1784-1 建议书
(12/2016)

**可灵活配置 (电视、声音和数据) 的
数字卫星广播系统**

**BO系列
卫星传送**



国际电信联盟

前言

无线电通信部门的职责是确保卫星业务等所有无线电通信业务合理、平等、有效、经济地使用无线电频谱，不受频率范围限制地开展研究并在此基础上通过建议书。

无线电通信部门的规则和政策职能由世界或区域无线电通信大会以及无线电通信全会在研究组的支持下履行。

知识产权政策（IPR）

ITU-R的IPR政策述于ITU-R第1号决议的附件1中所参引的《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策》。专利持有人用于提交专利声明和许可声明的表格可从<http://www.itu.int/ITU-R/go/patents/en>获得，在此处也可获取《ITU-T/ITU-R/ISO/IEC的通用专利政策实施指南》和ITU-R专利信息数据库。

ITU-R 系列建议书

（也可在线查询 <http://www.itu.int/publ/R-REC/en>）

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电定位、业余和相关卫星业务
P	无线电波传播
RA	射电天文
RS	遥感系统
S	卫星固定业务
SA	空间应用和气象
SF	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

说明： 该ITU-R建议书的英文版本根据ITU-R第1号决议详述的程序予以批准。

电子出版
2017年，日内瓦

© 国际电联 2017

版权所有。未经国际电联书面许可，不得以任何手段复制本出版物的任何部分。

ITU-R BO.1784-1 建议书

可灵活配置（电视、声音和数据）的数字卫星广播系统

（ITU-R 285/4 号研究课题）

（2007-2016 年）

范围

本建议书针对的是数字卫星广播业务（BSS），此时系统配置的高度灵活性和广播交互性显得非常重要，以便在最小C/N级别或最大传输容量条件下，在很宽范围内实现操作之间的平衡。

关键词

高清电视（HDTV）、超高清电视（UHDTV）、卫星、广播、信道绑定、DVB-S2、DVB-S2X

缩写词/词汇

AAC	先进音频编码
ACM	自适应编码和调制
ALS	无损耗音频编码
APSK	幅度和相移键控
ATM	异步转移模式
AVC	先进视频编码
AWGN	添加白色高斯噪声
BB	基带
BCH code	Bose-Chaudhuri-Hocquenghem代码
BPSK	二进制相移键控
BSS	卫星广播业务
CCM	恒定编码和调制
C/N	载波噪声比
CRC	循环冗余码校验
DSNG	数字卫星新闻采集
DTH	直接到户
DVB	数字视频广播项目
DVB S	卫星广播DVB系统
DVB S2	第二代卫星广播和单播DVB系统
DVB S2X	第二代卫星广播和单播DVB系统扩展
FEC	前向纠错

FPGA	现场可编程门阵列
GF	有限域
GS	通用流
GSE	通用流封包
HDTV	高清晰度电视
HEVC	高效视屏编码
IBO	输入补偿
IP	互联网协议
IRD	综合接收解码器
LDPC	低密度奇偶校验
LNB	低噪声块
MPEG	移动图像专家组
OBO	输出补偿
PL	物理层
PSK	相移键控
PRBS	伪随机二进制系列
QAM	正交调幅
QEF	准无误码
QPSK	四相移相键控
RF	射频
RS	瑞德所罗门
SDTV	标清电视
SNR	信号噪声比
SOF	帧起始
TS	传送流
TV	电视
TWTA	行波管放大器
UHDTV	超高清电视
VCM	可变编码和调制
VL-SNR	特低信号噪声比
VSAT	甚小孔径终端

国际电联相关建议书、报告

ITU R BO.1408-1建议书	用于卫星广播频道综合业务数字广播提供的高级多媒体业务的传输系统
ITU R BO.1516-1建议书	在11/12 GHz频率范围内运行的卫星所用的数字多节目电视系统

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 在ITU-R BO.1408建议书和ITU-R BO.1516建议书中已开发出了由卫星使用的数字多节目电视系统，指的就是当前系统；
- b) 在信道编码与调制领域的最新进展已产生了具有接近香农极限值性能的新技术；
- c) 这些新的数字技术将提供比当前系统更好的频谱与/或电源效率，同时保留了可以灵活配置的可能，以适应特定的卫星带宽和电源；
- d) 推荐的系统使用了这些技术，因此允许在最小 C/N 级别或最大传输容量条件下，在很宽范围内实现操作之间平衡，依据选定的DVB-S2模式，获得超过DVB-S（在ITU-R BO.1516建议书系统中的系统A）的可度量的增益；
- e) 开发的推荐系统不仅涉及广播，也涉及交互性和节目馈给应用，例如节目馈给电视链路和数字卫星新闻采集（DSNG）；
- f) 在合理的复杂度上保留单芯片解码器的同时，涵盖所有这些应用领域的系统将能够重新将有关大量市场产品的开发成果应用于节目馈给或特殊用途；
- g) 推荐的系统提供了新的自适应编码与调制（ACM）技术，它将为与返回路径有关的单播应用提供更有效的频谱利用，取决于路径条件，这将通过为各个单个用户优化发射参数（即调制与编码）来实现；
- h) 推荐的系统适应任何输入流格式，包括单个或多个活动图像专家组（MPEG）传输流（以188-字节分组为特征）、IP以及异步传输模式（ATM）分组和连续比特流；
- i) 推荐的系统将能处理当前可用的以及经过定义的各种各样高级视听格式；
- j) 推荐系统的新扩展为其核心应用改进了性能和功能特点，包括超高清电视（UHDTV）直接到户（DTH）广播，同时也拓展了操作范围，以涵盖诸如移动应用等新兴市场，

进一步考虑到

- a) 基于标准化系统，国际电联的系统建议书有助于市场确立业务，从而避免专利开发的增加，总体上，这将使最终用户和行业受益；
- b) 尽管当前系统是成功的，但在特定的转发器带宽下，新的规范比当前系统更能提供显著增大的数据率，这受到全世界众多卫星广播公司、运营商和制造商的青睐；
- c) 提供高清晰度电视（HDTV）和UHDTV业务的要求将迫使广播公司寻求在现有转发器中传送这些业务的更高效方法；

d) 推荐的系统及其扩展固有的灵活性将提供在更高卫星广播业务（BSS）波段上减轻大气衰减影响的方法，计划将它们用于HDTV和未来业务，

建议

1 在ETSI EN 302 307-1 V 1.4.1中规定的DVB-S2系统（参见附文1）可被认为是一个合适的系统，可用于开发可灵活配置的卫星广播系统¹。

2 在ETSI EN 302 307-2 V1.1.1中规定的DVB-S2X系统（参见附文2）可被认为是一个合适的系统，可用于开发性能和功能特性更好的卫星广播系统。¹

注1 – 附件1对所推荐的系统DVB-S2（系统E1）进行了描述；附件2说明所推荐系统DVB-S2X的扩展（系统E2）；附件3包含一些对照表，这些表格列出了所推荐的系统（系统E1和E2）以及ITU-R BO.1516建议书中所含的各系统（系统A、系统B、系统C、系统D）。

附件1

DVB-S2系统（又名系统E1）的主要特性

DVB-S2是由DVB（数据视频广播）项目于2003年开发的、针对卫星宽带应用的第二代规范，并于2004年成为ETSI标准EN 302 307。

EN 302 307为不同类型的卫星应用规定了帧结构、信道编码和调制：

- 标准清晰度和高清晰度电视（SDTV和HDTV）的广播；
- 卫星广播应用（针对集成接收机—解码器(IRD)）的交互性（包括互联网接入）；
- 节目馈给应用，如数字电视节目馈给、分配和新闻采集；
- 数据内容分配和互联网中继。

为了在合理的复杂度上仍保留单芯片解码器的同时能够覆盖所有的应用领域，将DVB-S2构造成一个工具包，从而使得对节目馈给或特殊用途也能够使用大量市场产品。

DVB-S2系统围绕三个概念加以规定：最佳发射性能、接近香农极限值、总的灵活性和合理的接收机复杂度。

为获得最佳的性能—复杂度平衡，在传统广播应用的DVB-S上获得可感知的容量增加，DVB-S2从信道编码与调制的最新发展中获益：与正交相移键控（QPSK）、8-PSK、16-APSK（幅移键控与相移键控）以及32-APSK调制相结合，采用了低密度奇偶校验（LDPC）码，以使系统能够在非线性的卫星信道上正确运转。

¹ 在本ETSI标准中的“shall（务必）”一词应视为本ITU-R建议书中的“should（应该）”一词。

帧结构允许针对通用系统的最大灵活性以及在最坏情况配置（低信噪比，SNR）下的同步。

对交互式点对点应用，例如与返回路径相关的IP单播，ACM功能性的采用允许逐帧地为各个单个用户优化发射参数，这取决于路径条件，并在经由返回信道（通过陆地或卫星链路将接收机与DVB-S2上行链路站点相连，告知接收机接收条件）的闭环控制下。与DVB-S相比，这使得DVB-S2的频谱利用率得以进一步提高，实现空间部分设计的最优化，从而有可能大幅降低基于卫星的IP业务的成本。

DVB-S2非常灵活，以至于能够利用其众多的频谱效率及相关的SNR要求来应对任何现有的卫星转发器特性。此外，其设计目的是为了处理各种各样的高级视听格式，这些格式目前由国际机构进行定义。DVB-S2适应任何输入流格式，包括单个或多个MPEG传输流（以188字节分组为特征）、IP以及ATM分组和连续比特流。

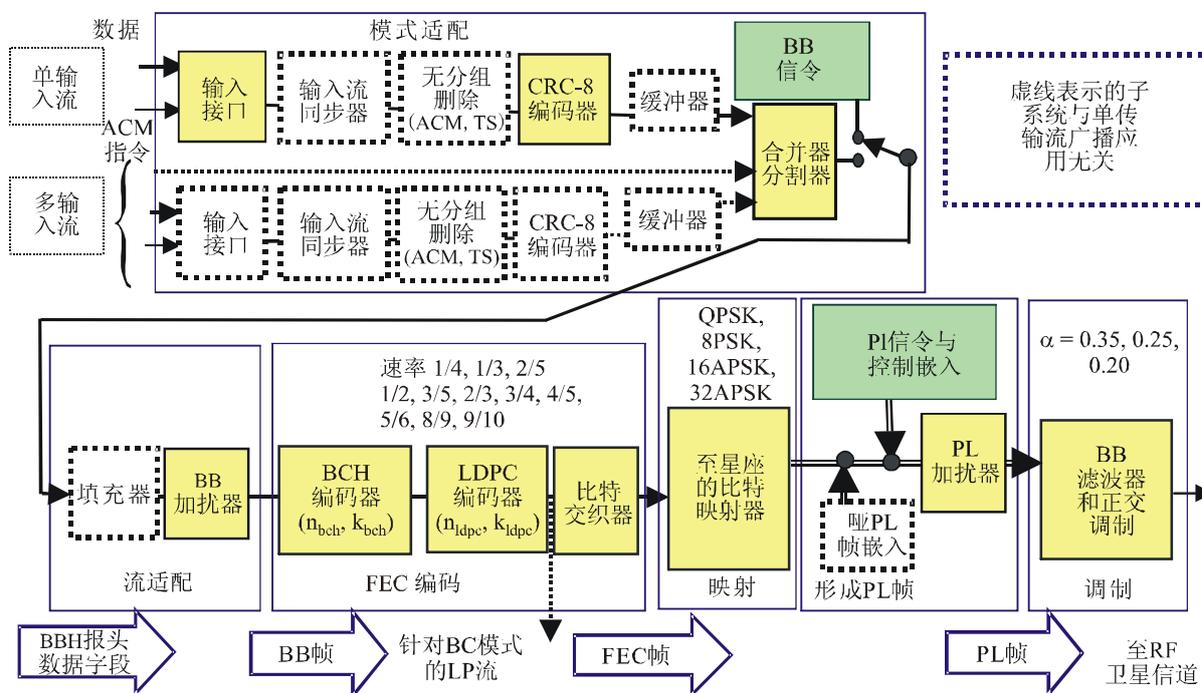
DVB-S2系统的结构

如图1所示，DVB-S2系统包括一系列的功能块。信号的产生基于两个级别的帧结构：

- 在基带（BB）层面上的BBFRAME，传送各种各样的信令比特，以便灵活地根据应用情形来配置接收机；
- 在物理层（PL）上的PLFRAME，传送少数受到高度保护的信令比特，以便在物理层上提供稳健的同步和信令。

图 1

DVB-S2 系统的功能框图



取决于应用，DVB-S2输入序列可以是单个或多个MPEG传输流（TS）、单个或多个普通流，要么是分组的，要么是连续的。标识为模式适配的功能块提供了输入流接口²、输入流同步³（可选的）、无分组删除⁴（仅针对ACM和传输流输入格式）、针对接收机中分组层面上错误检测的CRC-8编码（仅针对分组的输入流）、输入流的合并（仅针对多个输入流模式）以及划分为数据字段。而后，基带报头添加在数据字段的前面，以告知接收机有关输入流格式和模式适配类型：单个或多个输入流、普通流或传输流、固定编码与调制（CCM）或ACM，以及许多其它配置详情。由于前向纠错（FEC）保护（既包括报头，也包括数据有效载荷）以及FEC帧的长度，事实上，基带报头可包含许多信令比特，而不会损失发射效率或对噪音的抵御能力。应注意到，MPEG多路复用传输分组可以异步映射至基带帧上。

于是，在可用于传输的用户数据不足以完全充满一个BBFRAME以及基带加扰的情况下，应用流适配来提供填充。

前向纠错（FEC）编码实现了BCH（Bose-Chaudhuri-Hochquenghem）外部码与低密度奇偶校验（LDPC）内部码（速率包括：1/4、1/3、2/5、1/2、3/5、2/3、3/4、4/5、5/6、8/9、9/10）的串联。根据应用领域，FEC编码的块（FEC帧）可具有64 800或16 200比特的长度。当使用可变的编码与调制（VCM）或ACM时，在一帧中的FEC与调制模式是固定的，但可以在不同的帧之间改变；此外，发射的信号可包含标准代码与短代码块的混合。

根据应用领域，可以在QPSK、8-PSK、16-APSK和32-APSK星座（参见图2）当中选择映射。典型地，对广播应用建议使用QPSK和8-PSK，原因是，它们事实上是固定的封装调制，可以在接近饱和驱动的非线性卫星转发器中使用。16-APSK和32-APSK模式主要面向节目馈给应用，也可以用于广播，但这些要求更高级别的可用C/N，并在上行链路站点中采用高级的预失真方法，以便尽可能减小转发器的非线性效应。虽然这些模式在电源效率上不如其它模式，但其频谱效率却大得多。已经对16-APSK和32-APSK星座进行了优化，以便通过在圆圈上标出各点的方法来在非线性转发器上进行操作。不过，在线性信道上，它们的性能比得上16-QAM和32-QAM各自的性能。

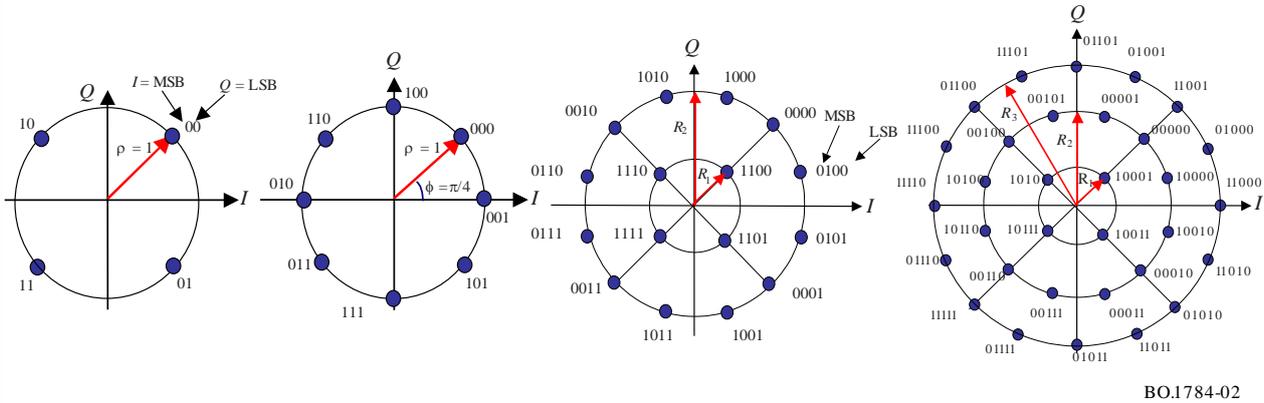
通过选择调制星座和码率，频谱效率从0.5 比特/符号至4.5 比特/符号都是可用的，并可依据所用的卫星转发器能力与限制来选择。

² 输入序列可以是单个或多个TS、单个或多个普通流（分组的或连续的）。

³ 在DVB-S2系统中的数据处理可能产生可变的传输时延。该功能块允许保证恒定比特率，并为分组的输入流保证恒定的端对端传输时延。

⁴ 为了降低调制器的信息速率并增加对错误的保护。该过程允许无分组重新嵌入它们最初在接收机中的准确位置。

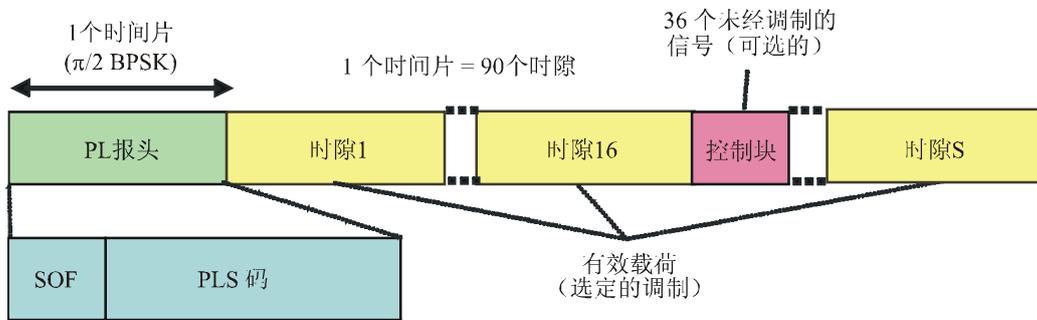
图 2
在物理层加扰之前四种可能的 DVB-S2 星座



BO.1784-02

物理层成帧设计目的是为了在物理层上提供稳健的同步和信令。因此，接收机可以在解调和FEC解码之前进行同步（载波和相位恢复、帧同步）和检测调制与编码参数。DVB-S2物理层信号由规则的帧序列组成（参见图3）：在一帧中，调制与解码方案是相似的，但在相邻的帧中可能产生变化（在自适应编码与调制配置中）。在“标准帧”配置中，每一帧包括64 800比特有效载荷，而在“短帧”中，每一帧包括16 200比特有效载荷，对应FEC代码块。一个由90个二进制调制符号组成的报头位于有效载荷之前，包含同步和信令信息，以允许接收机在解调和FEC解码之前进行同步（载波和相位恢复、帧同步）和检测调制与编码参数。

图 3
PL 帧方案



BO.1784-03

PL报头的第一个26个二进制符号（18D2E82_{HEX}序列）标识PL帧的开始（SOF，帧开始），余下的64个符号用于告知系统配置。由于PL报头是由接收机解码的第一个实体，因此它可能不会受到FEC方案（即BCH 和 LDPC）的保护。另一方面，在最差链接的条件下，它必须是能够被正确解码的（约为-2.5 dB的SNR）。因此，为了尽可能减小对全球频谱效率的影响，在该层面上的信令信息已被减为7比特，其中的5比特用于指明调制与编码配置（MODCOD字段），1比特用于指明帧长度（64 800或16 200比特），1比特用于指明存在/不存在控制，以便于接收机同步（如下所述）。然后，这些比特受到交织的、带有参数速率（64、7、 $t = 32$ ）的一阶Reed-Muller块码的高度保护，它适于软判决相关解码。

独立于PLFRAME有效载荷（FEC码块）的调制方案，组成PL报头的90个二进制符号是 $\pi/2$ -BPSK调制的；这一经典的BPSK星座的变化，将在偶数符号上引入一个 $\pi/4$ 旋转，在奇数符号上引入一个 $-\pi/4$ 旋转，从而减小无线电频率信号封装的波动。

PL帧有效载荷由许多不同的调制符号组成，这些符号取决于FEC长度（64 800或16 200比特）以及调制星座，但（不包括可选的控制）有效载荷长度总为90个符号时隙的倍数（参见图3），从而体现周期性，这可供接收机中的帧同步器利用：一旦解码当前的PL报头，那么解码器就可准确知晓PL的帧长度，从而知道之后SOF的位置。

PL帧还提供给：

- 可选哑PL帧嵌入，当不准备在信道上发送任何有用数据时，以及
- 可选控制嵌入，以促进接收机同步。

事实上，DVB-S2 FEC码非常强大，以至于在卫星广播低噪块（LNB）转换器和调谐器中，在高相位噪声面前，对工作于低SNR的高阶调制，载波恢复可能变成一个严重的问题：对DVB-S2的某些低速率8-PSK、16-APSK和32-APSK模式，这尤其是个问题。控制信号是未经调制的符号，由 $I = Q = 1/\sqrt{2}$ 来确定，在36个符号的块中进行分组，并嵌入每一个16个有效载荷时隙中，因此在使用时提供大约2.4%的最大容量损失。

最后，对能量扩散进行加扰，以便遵循有关频谱占用的无线电规则，并传送一种服务运营商“签名”，以便在上行链路程序中出现错误时，能够快速识别。

然后应用基带滤波和正交调制，以形成信号频谱，并产生RF信号。在发射侧，使用平方根引起的余弦滤波，有三个滚降系数选择：0.35、0.25和0.20，这取决于带宽限制。

附件1 附文1

在DVB-S2设备上的实验室测试结果

为了检验DVB-S2的性能，2006年6月，Rai-CRIT在七家不同制造商提供的DVB-S2设备上进行了扩展的实验室测试。测试包括AWGN性能、非线性信道和相位噪声下降。结果清楚地表明，设备性能与在DVB-S2标准中所述的模拟结果是一致的。

已实现单载波和多载波配置，并将之比DVB-S等同配置进行了比较，结果表明，DVB-S2既能显著增强容量或性能，也能大大提高灵活性。此外，已实现VCM和ACM配置，并对设备性能进行了检验。

最后，需指出，接受测试的设备显示了卓越的互操作性能。

1 主要测试结果

AWGN测试

在AWGN信道上，已分别为QPSK、8-PSK、16-APSK 和 32-APSK进行了测量，以评估标准和短FECFRAME配置的系统性能。除了32-APSK的符号率为20 MBd⁵外，其它的符号率为27.5 MBd，而滚降系数为35%。在测量中获得的平均结果表明，采用 $\Delta E_s/N_0@PER=10^{-7}$ 计算的、关于EN 302 307表13中所示模拟结果的执行损失，对QPSK，在0.2~0.6 dB范围内，对8-PSK，在0.2~0.9 dB范围内，对16-APSK，在0.3~1.3 dB范围内，对32-APSK，在1.3~1.7 dB范围内。

SAT测试

在非线性卫星信道上，实验室测试结果确认了EN 302 307表H.1中报告的模拟结果。对QPSK1/2，理想的操作点为0 dB的输入补偿（IBO），这对应0.3 dB的输出补偿（OBO），对AWGN信道，有大约0.5 dB的性能下降。对8-PSK，理想的操作点为1 dB的IBO，这对应0.4 dB的OBO，有大约0.6 dB的性能下降。对16-PSK，理想的操作点为4 dB IBO，对应1.6 dB的OBO，有大约3.0 dB的性能下降。对32-APSK，理想的操作点为7 dB IBO，对应3.2 dB的OBO，有大约5.4 dB的性能下降。如果在发射的信号中嵌入控制，那么对8-PSK，有大约0.3 dB的性能提升，对16-APSK，有大约1.0 dB的性能提升。

在调制器中使用信号预修正，还进行了额外的测试，以减少对解调信号的非线性影响，并允许系统工作更接近饱和点，也是为了更高阶的调制，即16-APSK 和 32-APSK。对16-APSK速率3/4，在调制器中使用预修正，允许系统理想地工作于饱和点，大约减少了1.3 dB的卫星OBO，AWGN信道的性能损耗约为1.5 dB，也就是说，对非预修正的信号允许有大约1.5 dB的性能增益。

根据以下配置，对DVB-S和DVB-S2广播应用的比较实例进行了研究：

表 1

用于广播应用的可比DVB-S/DVB-S2情形

系统	DVB-S	DVB-S2	DVB-S	DVB-S2
信道带宽BW (MHz)	36	36	36	36
调制与编码	QPSK 2/3	QPSK 3/4	QPSK 7/8	8-PSK 2/3
滚降 α	0.35	0.20	0.35	0.25
符号率 (MBd) = $1.03 \cdot BW / (1 + \alpha)$	27.5	30.9	27.5	29.7
C/N (在27.5 MHz处) (dB)	4.7	4.9	7.6	7.6
有用比特率 (Mbit/s)	33.8	46 (增益=34%)	44.4	58.8 (增益=32%)

⁵ 32-APSK配置可用的最大符号率。超过20 MBd，设备性能暂时不能得到保证，原因是时钟速度与/或FPGA密度不允许执行要求的LDPC解码器反复次数。FPGA技术有望在不久的将来得到改进，以便覆盖全性能极端波特率。

卫星信道包括行波管放大器（TWTA）和输出多路复用（OMUX）滤波器。

表1中的结果表明，以C/N要求的边际增长（0~0.2 dB）为代价，DVB-S2系统允许增加传输容量，这取决于模式，可增至并超过30%。

相位噪声测试

为相位噪声测试考虑了两种不同的配置：

- 节目馈给情形，其发射信号的符号率为5 MBd，且卫星放大器工作于线性方式。
- 卫星广播情形，其发射信号的符号率为27.5 MBd，且卫星放大器工作于理想的补偿方式。

为节目馈给情形获得的结果表明，由LNB相位噪声带来的下降，对QPSK 和 8-PSK为0.3 dB的阶，对16-APSK 和 32-APSK为1.2 dB的阶。此外，对QPSK，不需要控制，同时它们开始对8-PSK有益；16-APSK 和 32-APSK需要控制，以便提供良好的结果。

对卫星广播情形，由于符号率更大，对相位噪声反而并不十分关键。这些结果表明，由LNB相位噪声带来的下降，即使没有控制，对QPSK也是可以忽略不计的，对使用控制的8-PSK为0.1 dB的阶，对16-APSK为0.3 dB的阶。

VCM和ACM测试

已进行VCM测试，表明接收机具备适应发射配置变化的能力。产生了一系列FECFRAME，并保存在任意波形产生器上。而后嵌入噪声，以提供不同的信噪比值。假如信噪比大于特定调制与编码要求的最小值，那么接收机能够解码相应的FEC帧。

最后对ACM功能性进行了测试，以研究接收机评估经历过的信噪比的能力，以及调制器对调制与编码变化的适应性。结果表明，在点对点连接中，设备能够跟上信噪比的变化，并能适应其变化。

2 结论

在Rai-CRIT实验室中进行的测试表明，DVB-S2设备符合由计算机仿真预测出的性能，可实现对DVB-S2系统复杂调制、信道编码、帧和同步技术特性的深入观察。尽管存在以下事实，即被测试设备代表的是第一代设备，并因此肯定希望对接收机算法做某些改进，以便进一步提高性能，但一般而言，测试结果表明，DVB-S2是一个卓越的系统，不仅体现在书面上，而且体现在实际的硬件上。

此外，在操作配置上与DVB-S的性能相比较表明，DVB-S2在CCM配置容量上获得了明显提高，这既体现在每种转发器配置的单个载波上，也体现在多个载波上。

最后，通过耦合不同制造商的调制器与解调器，进行了测试，结果显示设备具备卓越的互操作性。

附件2

**DVB-S2X系统的主要特性
(广播部分称作系统E2)**

DVB-S2X是卫星宽带应用DVB-S2规范的拓展，增加了更多技术和功能特性。DVB-S2X作为ETSI EN 302 307第2部分发布，DVB-S2为第1部分。

DVB-S2X改进了DVB-S2核心应用的性能和功能特性，包括直接到户（DTH）、分配、VSAT和DSNG。该规范还拓展了操作范围，以涵盖诸如移动应用等新兴市场。

DVB-S2这一规范大概出台于10年前，其极大的侧重点是DTH。此该规范问世以来，已出现了新的需求，因此，DVB-S2X提供必要的技术规范。DVB-S2X极大地支持载波信噪比（ C/N ）的更高频谱效率，诸如分配链路或IP中继等专业应用都会具有上述频谱效率要求。该规范还支持极低的、达到-10 dB的移动应用（如水上、航空、火车等）的 C/N 。

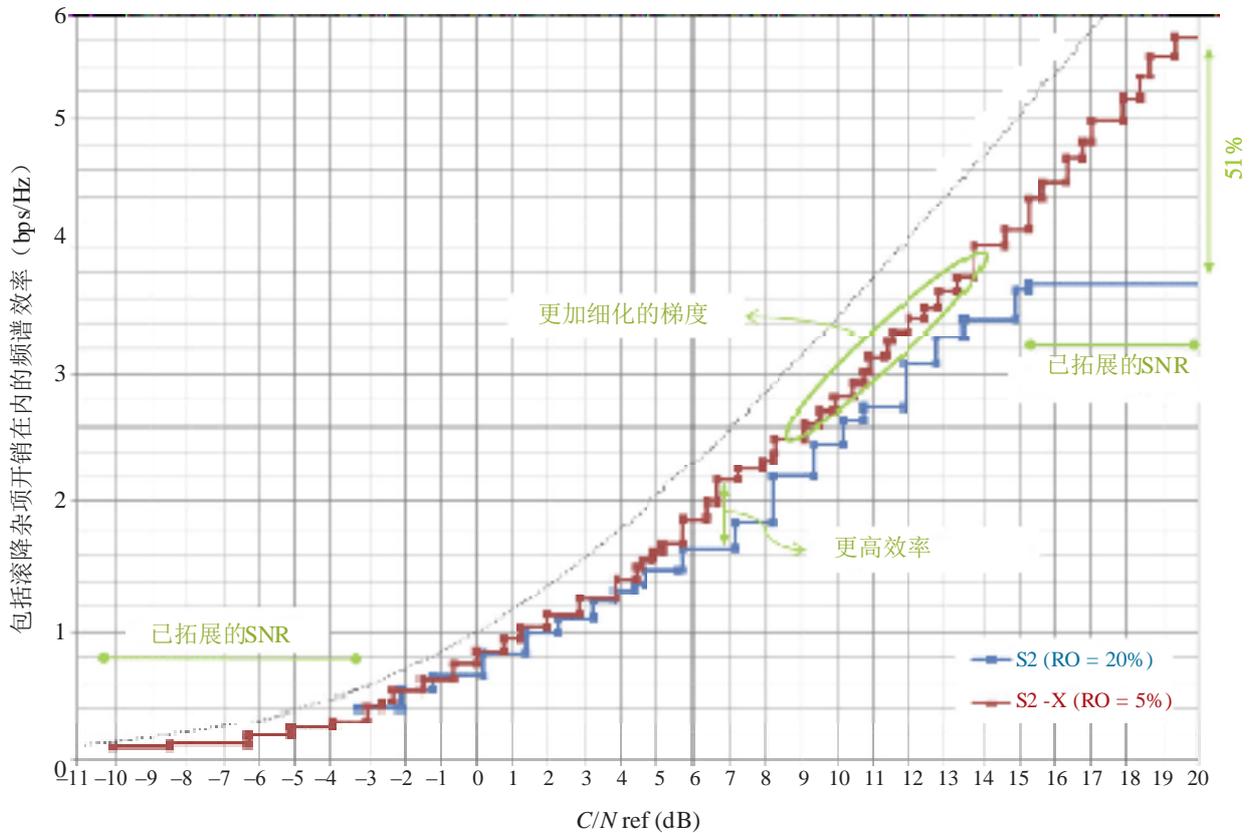
DVB-S2X是基于充分确定的DVB-S2规范的。它使用经过证明和强大的LDPC FEC方式，与作为外部码的BCH FEC相结合，并引入以下附加要素：

- 5%和10%的较小滚降选项（加上DVB-S2中的20%、25%和35%）；
- 调制和编码模式的梯度更精细，扩展数量更多；
- 线性和非线性信道的新星座图选项（线性信道星座标为xxx-L，其中xxx对应非线性星座）；
- 对严重共信道干扰情形增加了附加扰码选项；
- 最多3个信道的信道绑定；
- 对低至 -10 dB SNR的非常低SNR运行的支持；及
- 超级帧选项。

这就带来了以下与DVB-S2相比的DVB-S2X的频谱效率（图4）。

图4

DVB-S2和DVB-S2X的性能比较



BO.1784-04

通过更多的成帧、编码和调制方案，将可用 C/N 范围扩大至 -10 dB以上的数值，这将促成实现移动卫星业务（海上和空中业务），并方便使用极小的定向天线。对于VSAT应用而言，DVB-S2X规范带来了支持未来宽带交互式网络的先进技术的可能性，即，系统内干扰缓解、波束跳跃以及多格式传输。这会大大提高宽带交互式卫星网络的容量和灵活性，而且是由于采用可选的超成帧结构实现的。

DVB-S2已为DTH应用提供了极佳的频谱效率，因此，DVB-S2X不可能产生DVB-S向DVB-S2过渡的、可比物理层增益（即约30%）。尽管如此，对于DTH而言，DVB-S2X对DVB-S2的物理和上层协议进行了微调，带来了具有极大吸引力的一揽子产品（对于新一代业务而言，还是需要新的接收机的）。

与DTH关联最密切的功能特性是信道绑定和调制的更细化的梯度以及与更清晰的滚降相结合的FEC可选功能。最高为3个卫星信道的卫星绑定将支持更高的汇集数据速率，因此对高数据速率业务（如UHDTV）而言，可以实现更多统计多路复用增益。在接收机中强制要求实施VCM（可变编码和调制）可以提高UHDTV业务的频谱效率，同时在降雨严重过程中，确保业务连续性—以同时广播受到高度保护的标清（SD）成分的手段实现。

调制的更细化梯度和FEC可选功能为操作带来了更大灵活性。

对于专业和DSNG应用而言，高效率调制方案使得频谱效率达到了6 bit/s/Hz（带有256APSK）。通过可实现的达到50%的增益改进，得到支持的 C/N 数值达到20 dB。

附件3

**DVB-S2系统（系统E1）及DVB-S2X系统（广播部分称作系统E2）
与ITU-R BO.1516建议书中定义的数字
多节目电视卫星发射系统的比较**

表2包括了ITU-R BO.1516建议书中四个系统（系统A、系统B、系统C和系统D）的核心功能（公共元素）和额外必备功能的信息，并将这些信息与关于DVB-S2，即系统E1和DVB-S2X，即系统E2的信息进行了比较。

在ITU-R第1号决议第6.1.2节中，无线电通信全会声明：“当各建议书提供了关于各种系统的、与某个特殊无线电应用相关的信息时，它们应基于与应用相关的准则，并且只要可能，应包括使用这些准则对所推荐系统进行的评估”。表3提供了这种评估结果。选定了与这些系统相关的性能准则，并提供了与这些系统中各个系统相关的参数值或性能。

表2
卫星数字宽带系统的特性概述

a) 功能

	系统A	系统B	系统C	系统D	系统E1	系统E2
提供的服务	SDTV和HDTV、声音、数据和交互式数据应用	SDTV和HDTV，声音、数据和交互式数据应用	SDTV和HDTV、声音、数据和交互式数据应用	SDTV和HDTV、声音、数据和交互式数据应用	SDTV、HDTV和UHDTV、声音、数据和交互式数据应用 ⁽¹⁾	
输入信号格式	MPEG-TS	经修改的MPEG-TS	MPEG-TS	MPEG-TS	MPEG-TS/普通流（如IP）	
多输入信号能力	无	无	无	有，最多8路	有，最多255路	
雨衰生存能力	由发射机功率和内部码率决定	由发射机功率和内部码率决定	由发射机功率和内部码率决定	除了发射机功率和内部码率之外，还可使用分级发射。	对广播：由发射机功率和内部码率决定 ⁽⁷⁾	对广播：除发射机功率和内部码率外，还提供可变编码和调制 ⁽⁷⁾
信道绑定	无	无	无	无	无	最多三个信道
移动接收	不可用，供将来考虑	不可用，供将来考虑	不可用，供将来考虑	不可用，供将来考虑	不可用，供将来考虑	VL-SNR模式适合于移动应用和其它业务，这些区域的SNR低至-10 dB
服务比特率的灵活分配	可用	可用	可用	可用	可用	

表2 (续)

a) 功能 (结束)

	系统A	系统B	系统C	系统D	系统E1	系统E2
带其它接收机系统的通用接收机设计	系统A、系统B、系统C和系统D都有可能	系统A、系统B、系统C和系统D都有可能	系统A、系统B、系统C和系统D都有可能	系统A、系统B、系统C、系统D和系统E1都有可能	系统A、系统B、系统C、系统D、系统E1和E2都有可能	系统A、系统B、系统C和系统D、系统E1和E2
与其它媒体的通用性 (即地面、有线电视等)	MPEG-TS基础	MPEG-TS (基本流)基础	MPEG-TS基础	MPEG-TS基础	MPEG-TS基础 GSE, GSE-Lite基础	
广播站设备	可在市场上买到	可在市场上买到	可在市场上买到	可在市场上买到	可在市场上买到	

b) 性能

	系统A	系统B	系统C		系统D	系统E1	系统E2
净数据率 (无奇偶校验的可发射速率)	符号率 (Rs) 不是固定的。以下净数据率来自一个27.776 MBaud的Rs实例: 1/2: 23.754 Mbit/s 2/3: 31.672 Mbit/s 3/4: 35.631 Mbit/s 5/6: 39.590 Mbit/s 7/8: 41.570 Mbit/s	1/2: 17.69 Mbit/s 2/3: 23.58 Mbit/s 6/7: 30.32 Mbit/s	19.5 MBd 5/11: 16.4 Mbit/s 1/2: 18.0 Mbit/s 3/5: 21.6 Mbit/s 2/3: 24.0 Mbit/s 3/4: 27.0 Mbit/s 4/5: 28.8 Mbit/s 5/6: 30.0 Mbit/s 7/8: 31.5 Mbit/s	29.3 MBd 24.5 Mbit/s 27.0 Mbit/s 32.4 Mbit/s 36.0 Mbit/s 40.5 Mbit/s 43.2 Mbit/s 45.0 Mbit/s 47.2 Mbit/s	高达52.2 Mbit/s (在28.86 MBd的符号率时)	符号率 (Rs) 不是固定的。以下净数据率来自一个27.776 MBaud的Rs实例, 标准的FEC帧长度, 且不存在控制: QPSK 1/2: 27.467 Mbit/s QPSK 3/4: 41.316 Mbit/s 8-PSK 2/3: 55.014 Mbit/s 16-APSK 3/4: 82.404 Mbit/s ^{(5) (6)}	8-PSK 25/36: 57.278 32-APSK 2/3 L (*): 91.437 64-APSK 5/6: 137.120 ⁽⁶⁾
向上扩展性	具备	具备	具备	具备	具备	具备	具备
HDTV能力	具备	具备	具备	具备	具备	具备	具备
UHDTV能力	-	-	-	-	-	具备	具备
可选择的有条件接入	可以	可以	可以	可以	可以	可以	可以
(*) L表示为准线性信道进行优化的模式							

表2 (续)

c) 技术特性 (发射)

	系统A	系统B	系统C	系统D	系统E1	系统E2
广播调制方案	QPSK	QPSK	QPSK	TC8-PSK/QPSK/BPSK	QPSK/8-PSK/16-APSK/32-APSK ⁽⁵⁾	QPSK/8-PSK/8-APSK-L/16-APSK-L/32-APSK/32-APSK-L/64-APSK/64-APSK-L/ ⁽⁶⁾
符号率	未规定	固定为20 MBd	可变的19.5 MBd和29.3 MBd	未规定 (如28.86 MBd)	未规定	
必备带宽 (-3 dB)	未规定	24 MHz	19.5 MHz和29.3 MHz	未规定 (如28.86 MHz)	未规定	
滚降率	0.35 (提升的余弦)	0.2 (提升的余弦)	0.55 和 0.33 (第4阶巴特沃兹滤波器)	0.35 (提升的余弦)	0.35、0.25、0.2 (提升的余弦)	
					0.15, 0.10, 0.05 (提升的余弦)	
外部码	里德—所罗门 (204, 188, T=8)	里德—所罗门 (146, 130, T=8)	里德—所罗门 (204, 188, T=8)	里德—所罗门 (204, 188, T=8)	根据内部编码和帧长度配置, 带有不同参数的BCH (N, K, T)	
外部码产生器	里德—所罗门 (255, 239, T=8)	里德—所罗门 (255, 239, T=8)	里德—所罗门 (255, 239, T=8)	里德—所罗门 (255, 239, T=8)	根据内部编码和帧长度配置, 带有不同参数的BCH (N, K, T)	
外部码产生器多项式	$(x + \alpha^0)(x + \alpha^1) \dots (x + \alpha^{15})$ 其中 $\alpha = 02_h$	$(x + \alpha^0)(x + \alpha^1) \dots (x + \alpha^{15})$ 其中 $\alpha = 02_h$	$(x + \alpha^1)(x + \alpha^2) \dots (x + \alpha^{16})$ 其中 $\alpha = 02_h$	$(x + \alpha^0)(x + \alpha^1) \dots (x + \alpha^{15})$ 其中 $\alpha = 02_h$	根据内部编码和帧长度配置而不同	
字段产生器多项式	$x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$	$x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$	$x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$	$x^8 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$	根据内部编码和帧长度配置而不同	
能量扩散的随机选择	PRBS: $1 + x^{14} + x^{15}$	无	PRBS: $1 + x + x^3 + x^{12} + x^{16}$, 对4 894字节周期进行删减	PRBS: $1 + x^{14} + x^{15}$	通过合并两个序列 (利用基元建立) (GF(2)之上) 得出PRBS n黄金序列 多项式 $1 + x^7 + x^{18}$ and $1 + y^5 + y^7 + y^{10} + y^{18}$ $n \in [0, 262\ 141]$ 之后将第n个黄金码序列 z_n $n = 0, 1, 2, \dots, 2^{18} - 2$ 定义为: $-z_n(i) = [x((i+n) \text{ modulo } (2^{18}-1)) + y(i)] \text{ modulo } 2, i = 0, \dots, 2^{18} - 2.$	

表2 (续)

c) 技术特性 (发射)

	系统A	系统B	系统C	系统D	系统E1	系统E2
装填序列到伪随机二进制序列 (PRBS) 寄存器中	100101010000000	不适用	0001 _h	100101010000000	$n=0$, 用于广播业务	$n= i \times 10\ 949$, 带有 $i \in [0,6]$, 用于广播业务, 以缓解干扰
随机选择点	在RS编码器之前	不适用	在RS编码器之后	在RS编码器之后	在调制之前/比特映射至物理层帧和可选控制嵌入之后	
内部码与外部码之间的交织	卷积的, $I = 12, M = 17$ (Forney)	卷积的, $N1 = 13, N2 = 146$ (Ramsey II)	卷积的, $I = 12, M = 19$ (Forney)	块 (深度 = 8)	⁽²⁾	
内部编码	卷积的	卷积的	卷积的	卷积的, 格架 (8-PSK: TCM 2/3)	LDPC	
限制长度	$K = 7$	$K = 7$	$K = 7$	$K = 7$	不适用	
基本码	1/2	1½	1/3	1/2	不适用	
产生器多项式	171, 133 (八进制的)	171, 133 (八进制的)	117, 135, 161 (八进制的)	171, 133 (八进制的)	不适用	
内部码块长度	不适用	不适用	不适用	不适用	标准的FEC帧 = 64 800比特 短的FEC帧 = 16 200比特	
					中等FEC帧 = 32 400比特	

表2 (续)

c) 技术特性 (发射) (结束)

	系统A	系统B	系统C	系统D	系统E1 ⁽³⁾	系统E2 ⁽³⁾
内部编码速率	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	1/2, 2/3, 6/7	1/2, 2/3, 3/4, 3/5, 4/5, 5/6, 5/11, 7/8	1/2, 3/4, 2/3, 5/6, 7/8	QPSK: 1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10 8-PSK: 3/5, 2/3, 3/4, 5/6, 8/9, 9/10 16-APSK: 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10 32-APSK: 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10	QPSK: 13/45, 9/20, 11/20, 11/45, 4/15, 14/45, 7/15, 8/15, 32/45 8-PSK: 23/36, 25/36, 13/18, 7/15, 8/15, 26/45, 32/45 8-APSK-L: 5/9, 26/45 16-APSK: 26/45; 3/5; 28/45; 23/36; 25/36; 13/18; 7/9; 77/90 7/15, 8/15, 26/45, 3/5, 32/45 16-APSK-L: 5/9; 8/15; 1/2; 3/5; 2/3 32-APSK: 2/3, 32/45 32-APSK-L: 2/3 64-APSK: 11/15; 7/9; 4/5; 5/6 64-APSK-L: 32/45 ⁽⁶⁾
发射控制	无	无	无	TMCC	基带和物理层帧结构; 可选的控制	
帧结构	无	无	无	48 时隙/帧 8 帧/超级帧	标准的FEC帧 = 64 800比特 短的FEC帧 = 16 200比特	
						中等FEC帧 = 32 400 bits
超级成帧结构	无	无	无	无	无	是
分组大小 (字节)	188	130	188	188	对MPEG-TS, 为188 对GS, 未规定	
传输层	MPEG-2	非MPEG	MPEG-2	MPEG-2	未规定	
卫星下行频率范围 (GHz)	最初设计为11/12, 不排除其它卫星频率范围	最初设计为11/12, 不排除其它卫星频率范围	最初设计为11/12和4个卫星频率范围	最初设计为11/12, 不排除其它卫星频率范围	设计为11/12和17/21, 不排除其它卫星频率范围	

表2 (续)

d) 技术特性 (源编码)

		系统A	系统B	系统C	系统D	系统E1	系统E2
视频源编码	语法	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-4 AVC MPEG-2 普通 HEVC (4) 未限制	
	等级	至少为主要等级	至少为主要等级	至少为主要等级	主要等级和高等级	等级-3和等级-4 未限制, 适用于各等级	
	剖面图	至少为主要剖面图	至少为主要剖面图	至少为主要剖面图	主要剖面图	主要剖面图 未限制, 适用于所有可使用剖面图	
高宽比		4:3 16:9 (可选地2.12:1)	4:3 16:9	4:3 16:9	4:3 16:9	4:3 16:9 (可选地2.12:1) 未限制	
图像支持的格式		未限制, 建议: 720 × 576 704 × 576 544 × 576 480 × 576 352 × 576 352 × 288	720 × 480 704 × 480 544 × 480 480 × 480 352 × 480 352 × 240 720 × 1 280 1 280 × 1 024 1 920 × 1 080	720(704) × 576 720(704) × 480 528 × 480 528 × 576 352 × 480 352 × 576 352 × 288 352 × 240	1 920 × 1 080 1 440 × 1 080 1 280 × 720 720 × 480 544 × 480 480 × 480 352 × 240 ^{(1),*} 176 × 120 ^{(1),*} (* 用于分级传输)	对MPEG-2, 建议: 720 × 576 704 × 576 544 × 576 480 × 576 352 × 576 352 × 288 对MPEG-4 AVC, 建议: 720 × 480 640 × 480 544 × 480 480 × 480 352 × 480 352 × 240 1 920 × 1 080 1 440 × 1 080 1 280 × 1 080 960 × 1 080 1 280 × 720 960 × 720 640 × 720 建议用于HEVC (4) 未限制	
监视器上的帧速率 (每秒)		25	29.97	25或29.97	29.97或59.94	25, 50或100, 24, 30, 60或120	

表2 (完)

d) 技术特性 (源编码) (完)

	系统A	系统B	系统C	系统D	系统E1	系统E2
音频源解码	MPEG-2、I层和II层	MPEG-1、II层; ATSC A/53 (AC3)	ATSC A/53 或 MPEG-2 I层和II层	MPEG-2 AAC	MPEG-1 I层、MPEG-1 II层或MPEG-2 II层, 后向兼容的音频MPEG-4 AAC, MPEG-4 ALS	
业务信息	ETS 300 468	系统 B	ATSC A/56 SCTE DVS/011	ETS 300 468	支持	
EPG	ETS 300 707	系统 B	可由用户选择	可由用户选择	支持	
图文电视	支持	尚未规定	尚未规定	可由用户选择	支持	
字幕	支持	支持	支持	支持	支持	
滚动字幕	尚未规定	是	是	支持	尚未规定	

(1) 也适用于新闻采集、交互式业务和其它卫星应用。

(2) 尽管系统E1和E2并未使用内部码与外部码之间的交织器, 但在符号映射器之前仍存在一个比特交织器 (QPSK除外)。

(3) 并非所有内部编码速率都适用于各种FEC帧规模。

(4) ITU-T H.265建议书 (2013年) | ISO/IEC 23008-2:2013: 高效视屏编码。

(5) 对于DVB-S2的广播应用而言, QPSK和8-PSK是规范性的, 16-APSK和32-APSK是可选的。

(6) 对于DVB-S2X广播而言, QPSK、8-PSK、8-APSK-L、16-APSK、16-APSK-L、32-APSK和32-APSK-L对广播是规范性的, 64-APSK和64-APSK-L是可选。此外, DVB-S2X还提供BPSK、128-APSK、256-APSK和256-APSK-L, 这些不适用于广播。L表示为准线性信道优化的模式。

(7) 对点对点 and 交互式业务: 除了发射机功率和内部码率之外, 还可提供自适应编码与调制。

表3
特性比较表

调制与编码		系统A		系统B		系统C		系统D		系统E1(9)		系统E2(9)	
单个支持且在相同载波上的调制模式		QPSK		QPSK		QPSK		8-PSK, QPSK 和 BPSK		QPSK, 8-PSK, 16-APSK, 32-APSK ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾			
										8-APSK-L, 16-APSK-L, 32-APSK-L, 64-APSK, 64-APSK-L ⁽¹¹⁾			
性能 (定义准无误码 (QEF) 要求的 C/N (bit/s/Hz))		频谱效率 ⁽¹⁾	QEF 的 C/N ⁽¹⁾	频谱效率	QEF 的 C/N ⁽²⁾	频谱效率 ⁽³⁾	QEF 的 C/N ⁽⁴⁾	频谱效率	QEF 的 C/N ⁽⁵⁾	频谱效率 ⁽⁷⁾	QEF 的 C/N ⁽⁶⁾	Sp. eff. ⁽⁷⁾	QEF 的 C/N ⁽⁸⁾
模式 内部码													
BPSK 正交	1/2	未使用		未使用		未使用		0.35	0.2	未使用			
QPSK	1/4	未使用		未使用		未使用		未使用		0.49	-2.3		
	13/45	未使用		未使用		未使用		未使用		未使用		0.57	-2.03
	1/3	未使用		未使用		未使用		未使用		0.66	-1.2		
	2/5	未使用		未使用		未使用		未使用		0.79	-0.3		
	5/11	未使用		未使用		0.54/0.63	2.8/3.0	未使用		未使用			
	9/20	未使用		未使用		未使用		未使用		未使用		0.89	0.22
	1/2	0.72	4.1	0.74	3.8	0.59/0.69	3.3/3.5	0.7	3.2	0.99	1.0		
	11/20	未使用		未使用		未使用		未使用		未使用		1.09	1.45
	3/5	未使用		未使用		0.71/0.83	4.5/4.7			1.19	2.2		
	2/3	0.96	5.8	0.98	5	0.79/0.92	5.1/5.3	0.94	4.9	1.32	3.1		
	3/4	1.08	6.8	未使用		0.89/1.04	6.0/6.2	1.06	5.9	1.49	4.0		
	4/5	未使用		未使用		未使用	6.6/6.8	未使用		1.59	4.7		
	5/6	1.2	7.8	未使用		0.99/1.15	7.0/7.2	1.18	6.8	1.65	5.2		
	6/7	未使用		1.26	7.6	未使用		未使用		未使用			
7/8	1.26	8.4	未使用		1.04/1.21	7.7/7.9	1.24	7.4	未使用				

表3 (续)

调制与编码		系统A	系统B	系统C	系统D		系统E1(9)		系统E2(9)	
	8/9	未使用	未使用	未使用	未使用		1.77	6.2		
	9/10	未使用	未使用	未使用	未使用		1.79	6.4		
8-PSK 格架		未使用	未使用	未使用	1.4	8.4	未使用			
8-APSK-L	5/9	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		1.65	4.73
	26/45	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		1.71	5.13
8-PSK	3/5	未使用	未使用	未使用	未使用		1.78	5.5		
	23/36	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		1.90	6.12
	2/3	未使用	未使用	未使用	未使用		1.98	6.6		
	25/36	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.06	7.02
	13/18	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.15	7.49
	3/4	未使用	未使用	未使用	未使用		2.23	7.9		
	5/6	未使用	未使用	未使用	未使用		2.48	9.3		
	8/9	未使用	未使用	未使用	未使用		2.65	10.7		
	9/10	未使用	未使用	未使用	未使用		2.68	11.0		
16-APSK-L	1/2	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		1.97	5.97
	8/15	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.10	6.55
	5/9	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.19	6.84
	3/5	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.37	7.41
	2/3	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.64	8.43
16-APSK	26/45	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.28	7.51
	3/5	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.37	7.80
	28/45	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.46	8.10
	23/36	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.52	8.38
	2/3	未使用	未使用	未使用	未使用		2.64	9.0		
	25/36	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.75	9.27
	13/18	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		2.86	9.71
	3/4	未使用	未使用	未使用	未使用		2.97	10.2		
	7/9	未使用	未使用	未使用	未使用		未使用		3.08	10.65
4/5	未使用	未使用	未使用	未使用		3.17	11.0			

表3 (续)

调制与编码		系统A	系统B	系统C	系统D	系统E1(9)		系统E2(9)	
	5/6	未使用	未使用	未使用	未使用	3.30	11.6		
	77/90	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用		3.39	11.99
	8/9	未使用	未使用	未使用	未使用	3.52	12.9		
	9/10	未使用	未使用	未使用	未使用	3.57	13.1		
32-APSK-L	2/3	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用		3.29	11.10
32-APSK	32/45	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用		3.51	11.75
	11/15	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用		3.62	12.17
	3/4	未使用	未使用	未使用	未使用	3.70	12.7		
	7/9	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用		3.84	13.05
	4/5	未使用	未使用	未使用	未使用	3.95	13.6		
	5/6	未使用	未使用	未使用	未使用	4.12	14.3		
	8/9	未使用	未使用	未使用	未使用	4.40	15.7		
	9/10	未使用	未使用	未使用	未使用	4.46	16.0		
64-APSK-L	32/45	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用		4.21	13.98
64-APSK	11/15	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用		4.34	14.81
	7/9	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用		4.60	15.47
	4/5	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用		4.74	15.87
	5/6	未使用	未使用	未使用	未使用	未使用		4.93	16.55
能否实现分级调制控制?	不能	不能	不能	能	能				
符号率特性	不断变化的	固定的, 20 MBd	变化的, 19.5 或 29.3 MBd	不断变化的	不断变化的				
分组长度(字节)	188	130	188		188	对TS, 为188; 对GS, 用户可定义高达至64K。可变的长度分组流、未分组的流或者超过64K的分组长度是可能的, 将视为连续流。			
支持的传输流	MPEG-2	System B	MPEG-2	MPEG-2	MPEG-2和普通流(GS)				
					All-IP				

表3 (完)

调制与编码	系统A	系统B	系统C	系统D	系统E1(9)	系统E2(9)
与卫星信道对应的传输流	1个流/信道	1个流/信道	1个流/信道		1至8个流/信道	1至255个流/信道
支持视频流的统计多路复用	在传输流中没有限制	在传输流中没有限制	在传输流中没有限制		在传输流中没有限制。另外，在一个卫星信道中的各传输流之间是可能的。	在传输流中没有限制。对普通流没有限制。

TWTA: 行波管放大器

IMUX: 输入多路复用

OMUX: 输出多路复用

- (1) 在 $BER < 10^{-10}$ 处。系统 A 的 C/N 值表示在假定的卫星信道上获得的计算机仿真结果，包括 IMUX、TWTA 和 OMUX，其调制滚降系数为 0.35。它们基于接收机中有关软判决维特比解码的假设。采用了 1.28 的带宽与符号率之比。 C/N 的数字包括因 IMUX 和 OMUX 滤波器上带宽限制而导致的 0.2 dB 的计算退化，在饱和状态下 TWTA 上 0.8 dB 的非线性失真，以及 0.8 dB 的调制解调器退化。在 RS (204, 188) 之前将这些数字应用于 $BER = 2 \times 10^{-4}$ ，它们对应于 RS 编码器输出处的 QEF。因干扰而导致的退化未予考虑。
- (2) 在 $BER = 1 \times 10^{-12}$ 处。
- (3) 对系统 C 标准的和删减的发射频谱整形，分别用 $2(R_c)(188/204)/1.55$ 或 $2(R_c)(188/204)/1.33$ 进行计算，其中 R_c 为卷积码率。
- (4) 理论上的 QPSK (每个符号 2 位) E_s/N_0 ，即分别为标准的和删减的频谱整形、以波特率带宽测量得到的 C/N 。不包括硬件实现边际或卫星转发器损耗边际。
- (5) 这些值源自计算机仿真，并被视为理论值。在 RS (204, 188) 之前将这些值应用于 $BER = 2 \times 10^{-4}$ ，带有波特率带宽 (奈奎斯特带宽)。不包括硬件实现边际或卫星转发器损耗边际。
- (6) 这些值源自计算机仿真，50 LDPC 固定点解码重复、完美载波和同步恢复、无相位噪声、AWGN 信道。FEC 帧长度为 64 800 比特。这些值应用于 $PER = 10^{-7}$ ，其中 PER 为比率，在接收机上的前向纠错之后，在受错误影响的有用传输流分组 (188 字节) 与总的接收的分组之间。不包括硬件实现边际或卫星转发器损耗边际。
- (7) 定义为不带控制的、每个单位符号率的有用比特率。
- (8) 这些数值源自计算机模拟，50 LDPC 迭代、完美的载波和同步恢复、无相位噪声、AWGN 信道。FEC 帧长度为 64 800 bits。这些数值适用于 $FER = 10^{-5}$ ，其中 FER 是在接收机上进行过前向纠错之后所收到的受误码影响的正常 FEC 帧数量与收到的总数量之间的比。它不包括硬件实施余量或卫星转发器损耗余量。
- (9) 所列出的调制和编码配置系至正常 FEC 帧。
- (10) 对于 DVB-S2 的广播应用而言，QPSK 和 8-PSK 是规范性的，16-APSK 和 32-APSK 是可选的。
- (11) 对于 DVB-S2X 广播而言，QPSK、8-PSK、8-APSK-L、16-APSK、16-APSK-L、32-APSK 和 32-APSK-L 对广播是规范性的，64-APSK 和 64-APSK-L 是可选。此外，DVB-S2X 还提供 BPSK、128-APSK、256-APSK 和 256-APSK-L，这些不适用广播。L 表示为准线性信道优化的模式。

附件3 附文1

ETSI EN 302 307-1 V1.4.1 – 数字视频广播 (DVB)；广播、交互式业务、新闻采集和其它宽带卫星应用的第二代成帧结构、信道编码和调制系统；第1部分：DVB-S2，
http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302300_302399/30230701/01.04.01_60/en_30230701v010401p.pdf

附件2 附文2

ETSI EN 302 307-2 V1.1.1 – 数字视频广播 (DVB)；广播、交互式业务、新闻采集和其它宽带卫星应用的第二代成帧结构、信道编码和调制系统；第2部分：DVB-S2扩展 (DVB-S2X)，
http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302300_302399/30230702/01.01.01_60/en_30230702v010101p.pdf。
