

基础设施

广播的发展趋势： 概论

报告



2013年2月
电信发展部门



广播的发展趋势： 概论

2013 年 2 月



本报告是 Jan Doeven 在国际电联电信发展局（BDT）电信技术和网络发展处的指导下编写的。

 在打印本报告之前，请考虑到环境影响。

© ITU 2012

版权所有。未经国际电信联盟事先书面允许，本出版物的任何部分均不得以任何方式复制。

序言

我们对无线电频谱问题的管理方式将对各国和世界产生影响，关系到发达和发展中国家的经济和社会发展。

我深信，这份有关广播发展趋势的报告将有助于支持监管机构、频谱决策机构和广播机构通过了解未来对宝贵的有限资源的需求管理并扩大高效率、成本有效性数字广播服务。

本报告涉及许多问题、挑战、课题和可能性，概括了所有国际电联成员国正在面临的技术变革和管理挑战并提纲挈领地描述了音像内容开发和互联网广播等方面未来可能的发展趋势。

除电信发展局目前开展的有关确定各国具体的过渡路线图工作外，报告阐述的趋势以及相关模拟向数字广播过渡的全面指南是国际电联促进发展中国家实现数字广播过渡的综合性工作的组成部分。向数字广播的过渡还将使众多消费者和行业从中受益，并能实现频谱的重新划分，即所谓“数字红利”，电信发展局最近发布的题为“数字红利：有关频谱决策的体会”的报告对此进行了详细阐述。

我希望有关广播发展趋势的本报告所述指南、阶段性目标和时间框架将为我们的成员提供支持和指导并从长远角度使公民获得巨大收益。



布哈伊马·萨努
电信发展局主任

目录

	页码
序言	iii
1 引言	1
2 2020 年前的广播	2
2.1 概述	2
2.2 向数字广播的过渡	2
2.3 宽带互联网接入的增长	6
3 业务理念.....	8
3.1 概述	8
3.2 增强型电视广播	8
3.3 增强型音频广播	10
3.4 广播和宽带传送	11
4 电视广播技术	12
4.1 概述	12
4.2 HDTV 及未来	13
4.3 更高效的电视广播系统	16
4.4 业务的增强、改善和覆盖的扩大	20
5 音频广播技术	23
5.1 概述	23
5.2 数字音频广播系统	23
5.3 数字音频广播系统的适用性	26
6 结论	27
附件 - 缩略语	30

1 引言

监管机构、频谱管理机构和广播机构在兼顾以下问题的同时，面临着如何通过经济高效地使用频率坚持和扩大广播业务的传送并引入新的广播业务的问题：

- 本地市场需求；
- 现有传输网络和接收机；
- 其它内容提供方式，包括 IP 宽带以及移动、固定和卫星网络；
- 区域和国际范围内有关频谱使用的规则要求，特别是 2012 年世界无线电通信大会（WRC-12）¹通过的各项决定的影响；
- 现有广播传输标准和未来发展；
- 广播业务以外其它服务的频谱需求。

本报告旨在为处理这些问题提供指导，概括了广播传送技术的发展情况并阐述了未来几年的发展趋势。报告侧重于地面广播。该报告结构概况见表 1.1。

表1.1：报告结构

主要发展	阶段性目标和 时间框架	业务和技术		广播的趋势
宽带互联网接入与 日俱增	第 2 节 2020 年前的 广播	第 3 节 业务理念		第 6 节 结论和主要趋势 概要
广播技术不断 演进		第 4 节 电视广播技术	第 5 节 音频广播技术	

地面广播的两项主要发展决定了音频和电视广播的趋势：

- 大容量数据网络的迅速扩展为消费者提供了宽带互联网接入。互联网将成为提供包括广播在内越来越多音像内容的重要手段。
- 数字广播技术的日新月异使传输带宽容量迅猛增加，为增加服务、改善画质和扩大覆盖提供了可能。

第 2 节列举了向数字广播过渡以及宽带互联网接入发展的阶段性目标和时间框架。第 3 节阐述了人们普遍可以获取的宽带互联网接入如何为广播传送提供替代手段并为加强广播业务提供可能。第 4 节和第 5 节反映了与数字电视和数字音频分别相关的广播技术的发展趋势。最后，第 6 节简明扼要地做出总结并突出了 2020 年之前的主要发展趋势。

¹ 《最后文件》：www.itu.int/pub/R-ACT-WRC.9-2012/en。

2 2020 年前的广播

2.1 概述

广播技术和宽带互联网接入的发展将影响到广播价值链中从内容制造者到设备制造商的各方面（图 2.1）。

图2.1：数字广播价值链



来源：国际电联

这些发展将产生高品质内容并提供更多的信息和互动式业务。基于以下原因，数字广播网络将发生变革：

- 对更多更高技术品质和更大覆盖范围的业务的需求；
- 提高频谱使用效率的新技术；
- 有关频谱使用规定的变化。

即将投放市场的接收设备可以展现高品质图像和声音，处理综合互动业务并可接收若干传送手段，如地面广播网络和宽带互联网。这些设备从大屏幕和多信道音频设备到诸如智能电话和平板电脑等可持设备无所不包。

各国的市场条件和监管状况不同，因此，2020 年前乃至更远的将来，各国的情况将迥然相异，但我们仍然可以确定一些普遍适用的阶段性目标和时间框架。

从数字技术中获益的主要条件是实现从模拟向数字地面电视广播的过渡。过渡过程中的一个阶段性目标就是完成地面电视广播的数字转换（DSO）。全国 DSO 最早是在 2006 年实现的。预计，到 2020 年，多数国家将完成 DSO。另一个阶段性目标是在全球范围内完成 700 和 800 MHz 范围国际移动业务（IMT）的频率划分。该划分计划于 2015 年生效。IMT 业务将提供移动宽带互联网接入。结合固定宽带互联网接入，IMT 将推动通过互联网面向大众的广播和多媒体业务的发展。

第 2.2 节列出了向数字广播过渡的阶段性目标和时间框架。第 2.3 节描述了广播互联网接入的增长。

2.2 向数字广播的过渡

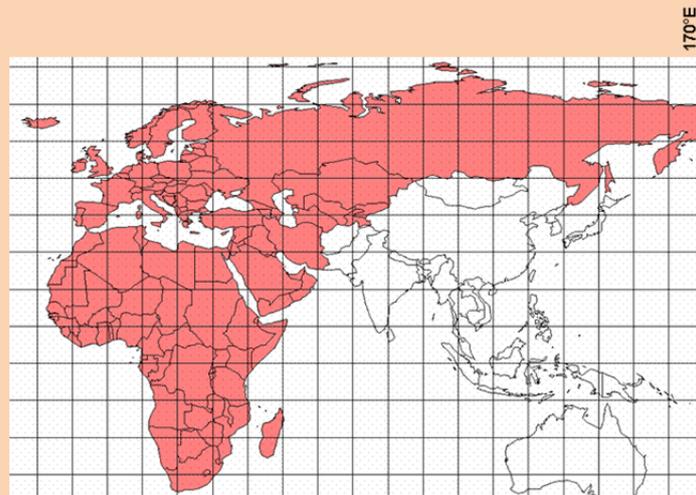
该节阐述了向数字地面电视广播过渡的进展（第 2.2.1 节）以及数字地面音频广播的发展情况（第 2.2.2 节）。

2.2.1 向数字地面电视广播 (DTTB) 的过渡

全球很多国家都已走入数字转换 (DSO) 进程。对于 1 区和 3 区的部分国家 (图 2.2), 《2006 年日内瓦协议》(GE06) 为过渡确定了时间安排:

- 2015 年 6 月 17 日: 频段 IV/V 和频段 III 完成过渡, 非洲和中东的 35 个国家除外²;
- 2020 年 6 月 17 日: 频段 III 中的非洲和中东 35 个国家完成过渡。

图2.2: GE06规划区



来源: 国际电联

其它区的很多国家在相同时间框架内调整了向数字电视过渡的具体时间安排。国际电联为推动向数字电视的过渡, 出版了“从模拟到数字广播的过渡指南”³和其他文件。这些指南旨在为顺利引入数字地面电视和移动电视就政策、监管、技术、网络规划、客户意识和业务规划提供信息和建议。此外, ITU-R BT.2140 号报告阐述了从模拟到数字广播的过渡⁴。

向数字电视的过渡产生了数字红利。除 1 区对 800 MHz 频段 (790-862 MHz) 的使用外, WRC-12 同意将 800 MHz 频段的扩展部分, 即自 2015 年可用的 1 区的 694-790 MHz 划分给广播和移动业务 (IMT) 共用。待 WRC-15 确认后, 所有 3 个区都将在 698-862 MHz 获得将于 2015 年生效的全球移动划分。为了解数字红利及其影响, 国际电联出版了题为“数字红利 - 有关频谱决策的见解”的报告⁵。

² 见《2006 年日内瓦协议》第 12 条脚注 7。

³ www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/hdb/D-HDB-GUIDELINES.01-2010-R1-PDF-E.pdf。

⁴ ITU-R BT.2140-4 号报告-从模拟到数字广播的过渡

⁵ www.itu.int/ITU-D/tech/digital_broadcasting/Reports/DigitalDividend.pdf。

在移动业务（IMT）使用大量数字红利的国家，可能有必要大力开展频率规划活动并重新设计站址，以便将运行中和规划内的电视广播电台纳入更小的频段内。很多国家进行数字转换的目标包括增加服务、扩大覆盖和改进包括高清电视在内的画质并引入互动式业务。第 4 节更详细地阐述了数字地面电视广播（DTTB）的技术演进以及在有限频谱内承载更多高品质业务所面临的挑战。

DTTB 业务是在与其他诸如卫星电视、有线电视、IPTV 宽带网络和开放互联网上的媒体流业务等传送手段的竞争中引入的。这些其他电视传送手段具有容量大于 DTTB 的固有优势。数字卫星电视和数字有线电视多路复用能力更强，而且复用能力和复用数量亦比地面数字电视胜过一筹。IPTV 的频道在技术上是无限的。尽管容量较低，DTTB 通常被认为最具重要性。由 1、2 和 3 区 13 家主要广播组织组成的小组特别强调了这一点。他们主张共同开发下一代地面广播标准，即所谓广播电视之未来（FOBTV）举措（亦见第 4.3.2 节）。该小组指出：⁶

“地面广播具有独一无二的重要性，因为它是无线的（支持可移动的接收机），可无限扩展（点对多点 and 一对多的结构），具有本地特点（支持传送本地内容），及时性（支持内容的实时和非实时传送）和灵活性（支持免费和预订服务）。媒体内容向无数接收机无限传送的特点使地面广播成为全世界最重要的技术。实际上，广播是最节省频率的大众实时和基于文档的媒体内容的无线传送手段。”

2.2.2 向数字地面音频广播的过渡（DTAB）

与 DTTB 不同，地面音频广播（DTAB）没有规定在全球范围内从模拟向数字过渡的时间表。此外，模拟频段充裕，DTAB 的频段范围更广。每个频段具有其各自的信道带宽要求和传播特性。同时，每个频段可使用的 DTAB 标准五花八门（第 5.2 节表 5.1）。

引入 DTAB 的主要吸引力在于：

- 在 LF、MF 和 HF 频段，利用 AM 模拟广播，数字音频广播提供了质的飞跃。
- 在较低的 VHF 广播频段（频段 II）⁷，使用 FM 模拟音频广播，数字音频广播的质量改善对于多数听众而言微不足道。但在很多国家，该频段大量用于 FM 传输，通常市场竞争激烈。在一些地区，该频段已接近饱和，在不减弱现有覆盖的情况下，由于干扰水平的增加，很难引入新的业务。为承载更多业务，数字音频广播必不可少。

GE06 协议中的很多国家在模拟电视转换后使用 T-DAB 标准，在 VHF 广播频段（频段 III）上半部分获得了 DTAB 指配或划分并可能使用这些指配或划分传输 T-DAB 或相关的 T-DAB+以及 T-DMB 标准。此外，GE06 规划区外的国家在频段 III 已经制定了 DTAB 业务规划或实施了该项业务。

⁶ 广播地面电视之未来举措谅解备忘录，亦见 www.fobtv.org

⁷ 在一些欧洲国家，66 MHz 至 72 或 74 MHz 亦用于 FM 业务。然而，这些国家中多数已停止将频段 I 用于 FM 广播业务。

很多国家引入了 DTAB 业务或开展了传输测试。然而，该业务的采用与数字电视相比相差甚远。DTAB 普及较慢的原因包括：

- FM 电台接收质量相对较好，因此，为聆听现有 FM 节目，听众没有立即转向数字的迫切需求；
- 缺乏具有吸引力的新业务；
- 低成本 AM 和 FM 接收机广泛普及；
- 由于标准多种多样，市场出现混乱和分割；
- 缺乏低成本多标准接收机。

宣布完全实现模拟无线电转换的国家寥寥无几。然而，在很多国家，当 FM、DTAB 或互联网提供了相应的业务时，出于成本原因，已关闭了 LF、MF 和 HF 频段的 AM 发射机。

实现数字地面音频广播可能采用的方式以及过渡阶段描述见 ITU-D 第 2 研究组有关第 11-2/2 号课题的最终报告⁸。

除 LF、MF、HF 和 VHF 的地面网络外，音频广播业务在数字电视传送中亦打包通过有线和卫星以及互联网予以传送。通过卫星传送的数字广播前景渺茫。被称为 Worldspace 的一项雄心勃勃的项目旨在通过卫星在 1.5 GHz 向非洲、亚洲和美洲传送数字无线电业务套餐。该计划因缺乏吸引力早在几年前就已寿终正寝。北美洲运行的一个订购式卫星无线电业务主要针对商业客户，如酒店和零售连锁店。

与数字地面电视广播相同，数字地面音频广播通常被看作传送音频广播业务的最重要手段。代表欧洲电信主管部门的欧洲邮电主管部门大会电子通信委员会（EEC）特别强调了这一点。ECC 在 ECC 177 号报告中指出：⁹

“对于多数国家而言，地面无线电是迄今为止最受欢迎的无线电业务接收方式。多数听众将地面接收机作为主要接收手段。尽管其它平台可以用来获取无线电，但使用范围有限。

无线电的地面分配对于听众和广播机构而言将多种良好特性集于一身：

- 具有提供普遍覆盖的潜力；
- 提供量体裁衣的覆盖（本地、区域、国家）；

⁸ 见 ITU-D 报告第 11-2/2 号课题报告第 9 节：“审议地面数字声音和电视广播技术和系统，包括成本/效益分析、数字地面系统与现有模拟网络的互操作性以及从模拟地面技术向数字技术过渡的方法”，（2006-2010 年）。www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG02.11.2-2010-PDF-E.pdf

⁹ ECC177 号报告：未来地面传播音频广播业务的可能性，2012 年 4 月，www.erodocdb.dk/docs/doc98/official/pdf/ECCRep177.pdf。

- 免费服务；
- 固定、便携（室内）和移动接收；
- 接收机频率调谐灵活，使用方便；
- 可靠的信息渠道，特别是在危机和灾难中；
- 重要的交通、船舶、高山救援信息提供媒体；
- 音频质量和多媒体信息不受听众数量影响。”

2.3 宽带互联网接入的增长

宽带互联网接入使广播业务的 IP 传送成为可能。这些业务发展迅速。通过开放互联网传送的互联网电视，如“追赶电视”和社交网站（如 YouTube）发展尤其迅速。多数广播机构使用自己的互联网网站以及流行的社交网站提供专业质量的免费互联网电视和无线电业务。

700 MHz 和 800 MHz 频率范围内以及其他频段的 IMT 划分将有助于世界很多地方经济高效的移动互联网接入的发展。据预测，2011 年至 2016 年间，移动视频的年增长率将达到 90%，而每年移动业务的增长预计将达到 78%¹⁰。预计，截止 2016 年，移动视频将占移动数据业务的 70%以上（图 2.3）。

图2.3: 移动数据业务预测



来源：思科视频网络指标

¹⁰ 思科视频网络指标：全球移动数据业务预测更新，2011-2016 年。

这种增长得益于移动网连接速率的提高。根据思科的预测，数据速率每年将平均增长 56%，到 2016 年将超过 2.9 Mbit/s。很多发展中国家的增长率将超过平均水平（表 2.1）。

表2.1: 移动网络连接速率的增长

区域	2011年的平均速率 (kbit/s)	2016年的平均速率 (kbit/s)	2011-2016年的 年增长率
全球	315	2 873	56%
亚太	337	2 608	51%
拉丁美洲	125	1 627	67%
北美	1 138	6 785	43%
西欧	667	5 549	53%
中欧和东欧	205	3 476	76%
中东和非洲	89	2 618	97%

来源：思科视频网络指标

数据速率的增长得益于 4G 移动连接应用的增加，其中包括长期演进（LTE）IMT 的实施。思科预计，到 2016 年，4G 网络将占所有连接的 6%，所有业务的 36%。

LTE 数据速率足够为更小屏幕站点传送基于 IP 的无线电业务和电视业务。LTE 支持三种传送模式：

- 1 单播，向单个用户传送媒体内容；
- 2 组播，向用户群传送媒体内容；
- 3 广播，向发射机可及范围内的任何人传送媒体内容。

固定宽带连接的数据速率，无论 ADSL 或光纤，都足以向大屏幕传送高品质电视业务，其中包括 HDTV。

宽带互联网接入（移动、包括 WLAN 扩展在内的固定）的普及将对广播业务产生重大影响：

- 一方面，它是相对于地面、有线和卫星网络而言具有竞争力的无线电和电视业务传送手段。
- 另一方面，它可以为提供增强的无线电和电视业务传送提供支持。

第 3 节阐述了包括宽带互联网接入在内的广播业务理念。

3 业务理念

3.1 概述

广播业务从本质上是按照广播机构确定的时间顺序进行的下行链路节目传输（所谓线性传播）。增强型广播业务是对传统广播业务的补充，（按照观看者的要求和确定的时间）通过互动、时移式观看和随时随地的连续接受提供非线性业务。

地面广播网、有线、IPTV 和卫星网络与广播网络可联合提供增强型广播业务，即所谓混合广播宽带（HBB）业务。此外，一些传送手段可以在某种程度上提供增强型广播。例如，DTTB 可提供移动和便携接收，MTV 手持接收。有线电视和 IPTV 可提供点播视频业务。

第 3.2 和 3.3 节分别描述了增强型电视广播和音频广播理念。第 3.4 节概括了广播和宽带传送在向观众和听众提供的各项业务中所发挥的作用。

3.2 增强型电视广播

增强型广播业务是围绕三个理念发展的：

- 1 即时电视，按观众选择的时间观看某个节目。时移观看特别适合表演、纪录片、电影等，短时时移对于体育和新闻节目亦受青睐。
- 2 无所不在的电视，可以让人们不仅在客厅，还能在其他房间或在移动状态下观赏电视业务。诸如智能电话和平板电脑等移动装置均可用于这种应用。
- 3 互动电视，旨在让观众对某个节目做出贡献或反应，针对节目或接收节目寻求更多信息或特别感兴趣的信息。

三个理念的描述如下。

即时电视

广播业务是按照线性方式制作的，但消费者可能希望在方便时观看节目，从广播传输角度而言产生时移。实现时移观看有三种基本方式：

- 1 个人录像机（PVR），将节目录制在硬盘上，以便晚些时候观看。电子节目指南（EPG）的提供大大方便了录制功能。
- 2 使用开放互联网提供的“追赶电视业务”是通过计算机、智能电话和平板电脑观看的，同时在电视机配有互联网连接设施时也能通过电视屏幕观看。所谓连接电视或混合广播宽带（HBB）装置将广播和宽带传送统一在电视接收机中并提供其他追赶业务（亦见以下有关互动的章节）。公共固定和移动网络与家庭 WLAN 网络配合对“追赶业务”上行链路和下行链路的传输必不可少。
- 3 “追赶电视业务”是点播视频的组成部分。数字有线电视业务和 IPTV 业务的提供者也可以提供“追赶电视业务”，作为点播视频的一部分。

无所不在的电视

消费者可能希望在路上、客厅或其它房间随处观看喜闻乐见的节目。除主要电视机外，第二台电视机和其它类型的接收机，如个人电脑、智能电话和平板电脑均可使用。使用后两种设备接收节目采用 IPTV 和通过公众固定和移动网络与家庭 WLAN 网络结合的宽带电视。另外，如这些设备配有适当的系统，可以使用 DTTB 或专用移动电视网络（MTV）。

互动电视

消费者可能希望通过表决、发表意见、接收额外信息积极参与到节目中或接收视频点播节目。与此同时，与节目无关的信息，如新闻、电子政务和电子学习服务以及用来订购货物或服务的商业应用亦可提供。对于这种互动式服务，回程路径（上传）必不可少，通常需要传送所需信息的第二下载路径。

混合广播宽带（HBB）方案适用于提供互动业务。数字广播网可以向多数观众传送由 20 至 30 个令人青睐的电视业务组成的套餐。宽带网可以将上行链路用于对节目做出的响应的附加业务的选择，而宽带网的下行链路则用于传送具体的信息，如视频点播业务。后者亦称为“长尾”业务（见图 3.1）。这是一种统计分配，它描述了在大量销售少数畅销产品（此处指通过广播网向公众传送的电视业务）的同时，少量销售多种产品（此处指个人申请的电视服务）的零售战略。

图3.1: 长尾曲线



来源: 维基百科

通过遥控导航的专用网页可利用宽带连接选择并下载其它信息，如“追赶电视业务”、与节目相关的信息、新闻和商业服务¹¹。

互动是通过电视接收机或机顶盒中的“中间件”实现的。目前已有若干专用和开放标准。开放标准包括与 DVB 相关的 MHEG5（如英国）和 MHP（如意大利）、与 ISDB-T 相关的 Ginga（如巴西和安哥拉）以及 BML（如日本）。法国和德国以及其它欧洲国家目前正在使用与 DVB 相关的新标准 HbbTV，英国使用 YouView。

现代广播接收机通常提供互联网连接，具有互联网连接的两种电视机包括：

¹¹ 这类 HBB 服务的例子见 www.hbbtv.org。

- 1 使用上述“中间件”的电视机；
- 2 具体厂商用自己品牌提供的具有内容“应用”的电视机。

互动业务使用 HBB 应用和其它互动系统在主电视屏幕显示的应用中搜索和接收并使用电视机或机顶盒遥控设备进行操作。有时，这被称为“过顶电视”（OTT）。

另一种互动方式是使用“第二屏”亦称为“配屏”。搜索和显示互动业务使用与互联网连接的单独设备，如智能电话或平板电脑。当市场上存在很多智能电话和平板电脑的情况下，这种互动颇具吸引力。广播机构必须提供操作互动业务的特别软件，以便下载并安装到第二屏设备之上。

第二屏方式具有多种优势，如：

- 可以使用普通数字电视接收机或机顶盒，无需“中间件”；
- 主要（第一）屏幕的观赏体验不受影响，因为屏幕上没有附加信息窗口；
- 第二屏设备（个人电脑、智能电话或平板电脑）经过优化适用于数据输入并配有键盘。

增强型电视广播理念摘要

增强型电视广播理念摘要见表 3.1。

表3.1: 增强型电视广播理念

增强型广播	传送	终端设备（必须备有接收相应传输标准的设备）
即时电视	<ul style="list-style-type: none"> • 广播（DTTB） • 混合宽带广播 - 宽带 • 宽带 	<ul style="list-style-type: none"> • 录像机/电视机 • 电视机*)、平板电脑、智能电话 • 个人电脑、平板电脑、智能电话
无所不在的电视	<ul style="list-style-type: none"> • 广播（DTTB） • 广播（MTV） • 宽带 	<ul style="list-style-type: none"> • 电视机、车载电视机、平板电脑、智能电话 • 车载电视机、平板电脑、智能电话 • 个人电脑、平板电脑、智能电话
互动	<ul style="list-style-type: none"> • 广播（DTTB） • 广播（MTV） • 混合宽带广播 - 宽带 • 宽带 	<ul style="list-style-type: none"> • 电视机（本地互动） • 平板电脑、智能电话 • 电视机*)、平板电脑、智能电话 • 个人电脑、平板电脑、智能电话
		*) 具有互联网连接

3.3 增强型音频广播

音频广播的服务理念与电视广播相似。然而，“无所不在”的理念在音频广播中更加成熟。通过 FM 和 AM 以及 DTAB 接收的模拟音频广播无所不在：家中每个房间都可使用便携接收机或高端收音机、汽车行驶中的车载收音机、户外和公共场的小型收音机和移动电话，等候室和购物中心的中央音频广播。

通过互联网传送的媒体流日益成为重要的传送手段。使用配有互联网接入的无线电接收机或移动电话以及个人电脑可以接收来自世界成千上万个广播电台的高品质节目。

互动和混合宽带广播（HBB）也在音频广播中得到迅速发展。使用屏幕显示附加个性化信息的 HBB 无线电接收机已经面世。

RadioDNS（域名服务）是帮助广播机构提供 HBB 业务的一项举措，目的在于使听众无法察觉到线性广播业务和个性广播业务的结合。这是通过使用 FM-RDS、DAB、DRM 或 IBOC 等无线电台现有标识符并对通过 IP 提供的该电台业务予以定位实现的¹²。

增强型广播理念摘要见表 3.2。

表3.2：增强型音频广播理念摘要

增强型广播	传送	终端设备（必须备有接收相应传输标准的设备）
即时无线电	<ul style="list-style-type: none"> • 广播（DTAB） • 混合宽带广播 - 宽带 • 宽带（广播机构网站） 	<ul style="list-style-type: none"> • 录像机/收音机 • 收音机*)、平板电脑、智能电话 • 个人电脑、平板电脑、智能电话
无所不在的无线电	<ul style="list-style-type: none"> • 广播（AM/FM） • 广播（DTAB） • 广播（MTV） • 宽带 	<ul style="list-style-type: none"> • 任何收音机：组合音响、便携收音机、车载无线电、平板电脑、智能电话、简易手机 • 任何收音机 • 车载无线电、平板电脑、智能电话 • 个人电脑、平板电脑、智能电话
互动无线电	<ul style="list-style-type: none"> • 广播（FM） • 广播（DTTB） • 广播（MTV） • 混合宽带广播 - 宽带 • 宽带 	<ul style="list-style-type: none"> • 带有 RDS 的 FM 收音机（本地互动） • 收音机（本地互动） • 车载无线电、平板电脑、智能电话 • 收音机*)、平板电脑、智能电话 • 个人电脑、平板电脑、智能电话
		*) 具有互联网连接

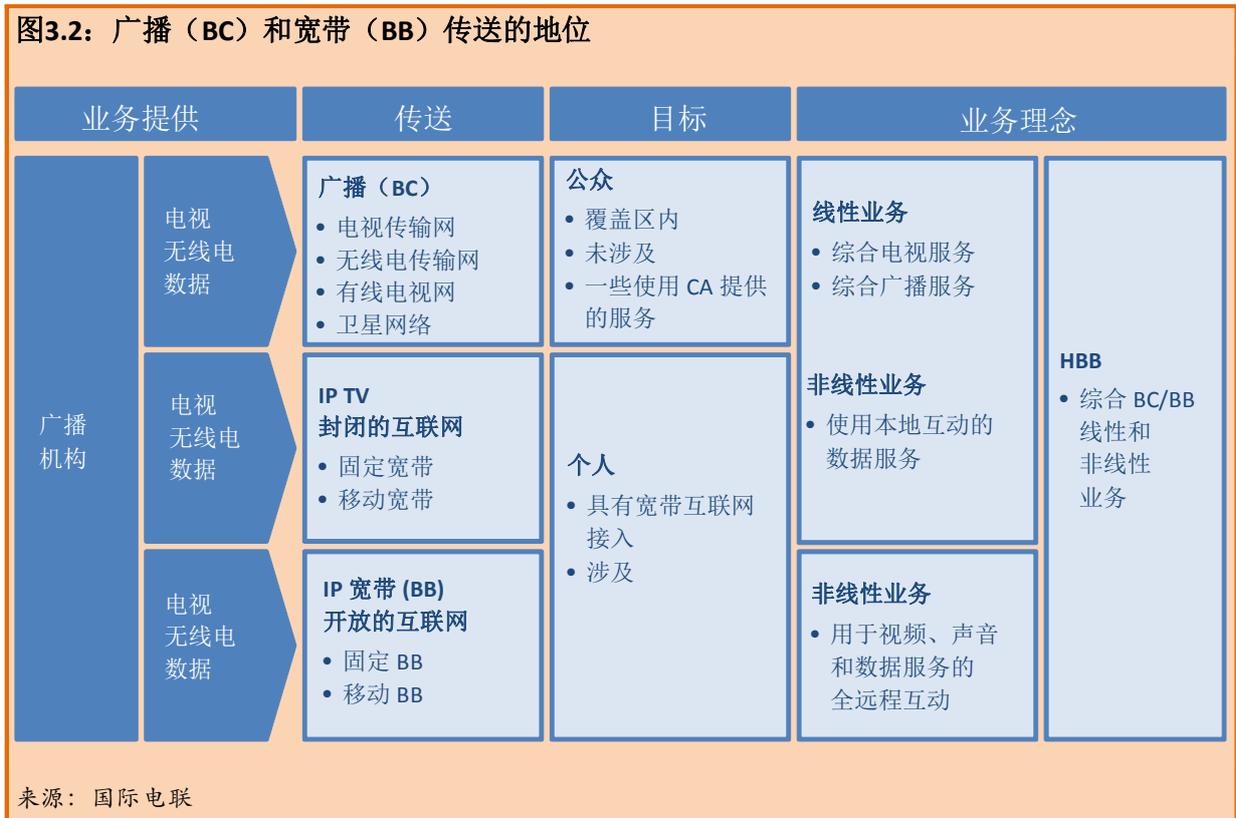
3.4 广播和宽带传送

人们希望通过固定（包括 WLAN 在内的家庭传送）和移动网络传送的个人业务增强面向一个国家或区域公众接收的线性广播业务。当多数人可以获得宽带连接时，宽带不仅将成为传送个人非线性广播的主要手段，还将向大众传送线性广播。

各国根据市场情况和监管状况的不同对广播和宽带传送的重视迥然不同。音频广播和电视业务的情况亦大相径庭。

¹² 更多信息见欧广联 2010 年 RadioDNS 技术回顾 — 无线电的混合技术，2010 年 3 月 17 日。

图 3.2 显示出广播 (BC) 和宽带 (BB) 传送针对线性和非线性广播业务的地位矩阵。



宽带传送的重要性将日趋提高并使混合型广播宽带 (HBB) 业务成为可能。宽带可能取代广播, 成为向公众传送线性广播的主要手段, 但从长远来说, 广播不可能被排除在外¹³。这一切将取决于各国的市场情况和监管状况。

4 电视广播技术

4.1 概述

如第 2 节所述, 地面广播的主要发展趋势之一是数字广播技术的不断演进, 从而使传输带宽迅速增加, 服务日新月异, 图像质量日臻完善, 而且覆盖范围不断扩大。

这些发展主要沿着两个方向:

¹³ 欧广联 2011 年 11 月日内瓦编写的有关未来地面广播的 013 号技术报告描述了未来地面广播的三种情形。这些情形被称为: 扩展、缩减和淘汰。

- 1 通过 HDTV、3DTV 和超高清电视（第 4.2 节）提高图像质量；
- 2 提高压缩和传输系统效率（第 4.3 节）。

预计，到 2020 年，多数国家将完成向数字电视的转换。在许多国家，数字转换的目的包括提供更多业务，扩大覆盖和改进包括 HDTV 在内的图像质量。在有限频谱内增加更高品质的业务所面临的挑战见第 4.4 节。

4.2 HDTV 及未来

许多国家的广播机构正在传送 HDTV 服务，而其他国家则在未雨绸缪或将 HDTV 的制作和传输纳入其未来规划。与此同时，为改进目前 HDTV 实现的画面质量而开展的技术开发正在紧锣密鼓地进行。

对高清业务的需求是因为拥有平板显示器的家庭与日俱增。预计，未来所有电视业务都将具有高清特点。

电视显示格式正在三个方面发生变化：

- 1 更加完善的 HDTV（1080p/50 或 60）；
- 2 立体声 3DTV；
- 3 超高清电视。

目前的发展主要集中于有关节目制作和节目交换的标准。这些系统的广播传送指日可待。有关这些趋势的描述见下文。

日臻完善的 HDTV

原则上，HDTV 制作应确保最高质量，从而避免加工并保证在无传送质量损害的情况下处理信号。最近，HDTV 最高制作品质已达到 1920 线的水平分辨率和 1080 线的垂直分辨率，使用 25 Hz 或 30 Hz 一半帧频率的逐行扫描（p）。这被称为 1080p/25 或 1080p/30。经过压缩、编码和调制，HDTV 业务采用 1080i/25（i 代表交织）或 720p/50，或 1080i/30 和 720p/60 进行广播¹⁴。应指出，采用 720p 广播比 1080i 在传输容量上的效率高出百分之 10 至 20（取决于内容类型），而图像质量基本相同¹⁵。这些格式足以满足 50 英寸的显示。

目前扫描格式有了进一步完善：1080p/50¹⁶或 1080p/60。采用该格式制作 HDTV 的专业和消费设备已出现在市场。预计，很多广播机构将使用 1080p/50-60 完成制作和收集。

¹⁴ 更多信息见欧广联有关 HDTV 格式的情况通报文稿 005 号技术报告，2010 年 2 月，日内瓦。

¹⁵ 见欧广联 R124 建议，HDTV 压缩算法的选择和捕获、制作及分配的比特速率，2008 年 12 月，日内瓦。

¹⁶ 更多信息见欧广联 014 号技术报告，HDTV 之后 - 1080p/50 和“4k”的状态报告，2012 年 6 月，日内瓦。

采用 1080p/50-60 的分配将有新的发展，但原则上，在现有的 DTTB 网络中。HDTV 格式 1080p/50 不需要超过 1080i/25 的数据速率，而使用更大屏幕可以实现更好的图像质量¹⁷。与 720p/50 相比，数据速率需提高 15%至 20%。

现代大屏幕通常的显示图像为 1080p/50 或 1080p/60，但需要新的机顶盒进行信号解码。一种方案可以综合 1080p/50-60 和 720p/50-60 或 1980i/50-60 信号，实现反相兼容，但需增加 20%至 30%的容量¹⁸。

由于 HDTV 1080p/50-60 分配特别针对 50 英寸以上的屏幕，目前，仅用于专门市场。这种业务可能更适合于“长尾”，因为观众点播的业务拥有各自的机顶盒或将电视机整合一体。

3DTV

在 3DTV 中，显示图像经过了适用于左眼和右眼识别的过滤。立体声效应是通过两种方法完成的：

- 1 接近观众视线，采用双目光学设备（3D 眼镜）；
- 2 在屏幕上，光源将图像指向观看者的左右眼。使用该方法，无需眼镜。

在多数情况下观看 3DTV，3D 眼镜必不可少（第一种方法）。然而，还有使用第二种方法的 3D 电视机。我们并不期待 3DTV 最终取代常用的二维电视，3DTV 将用于特殊节目。目前，少量广播机构提供 3DTV 业务。截至 2020 年，3DTV 都不会成为多数广播机构提供的主要业务。

值得一提的是，观看 3DTV 可能会使一些观看者感觉眼部不适和头痛。

最近，ITU-R 就若干新的有关 3DTV 的建议书草案达成一致。这些草案涉及：

- 全球用于立体声 3DTV 制作、国际交换和广播的性能要求和标准，其中包括实现令人舒适的、高品质 3DTV 观赏体验所需要的一些制作要求¹⁹；
- 全球为制作立体声 1280 × 720 3DTV 节目并进行国际交换应使用的数字图像系统²⁰；
- 评估立体声 3DTV 系统的方法（包括一般测试方法）、评级标准和观看条件²¹。

¹⁷ 见欧广联 014 号技术报告第 3.1.2 节 – HDTV 之后，1080p/50 和“4k”的状态报告，2012 年 6 月，日内瓦。

¹⁸ 见欧广联 014 号技术报告第 3.1.2 节 – “HDTV 之后，有关 1080p/50 和“4k”的状态报告，2012 年 6 月，日内瓦。

¹⁹ ITU-R BT.[3DTV-REQS]新建议书草案 – 三维电视节目的制作、国际交换和广播性能要求。

²⁰ ITU-R BT.[3D-VID_2]新建议书草案 – 用于广播的三位电视节目的制作和国际交换的 1 280 × 720 数字图像系统。

²¹ ITU-R BT.[3DTV SUBMETH]新建议书草案 – 立体三维电视系统的主观评价方法。

3DTV 系统与现有高清服务具有一定程度的反向互操作性。因此，在高清电视屏幕上可以将 3DTV 节目当做 2D 业务观看。

至于 1080p/50-60 格式的 HDTV，3DTV 的传送，目前仍寥寥无几。该业务可能更适合于观众点播的“长尾”业务，观看者拥有适当的机顶盒或经整合的电视机。

UHDTV

超高清电视（UHDTV）旨在为家中和公共场所的观看者提供更好的视觉体验，使观看角度扩大至 100 度，而 HDTV 的观看角度不超过 30 度。UHDTV 在色彩和音像方面亦不同凡响。

UHDTV 确定了两种图像格式：

- UHDTV1 采用 3840 x 2160 像素（亦被称为 4k 系统）；
- UHDTV2 采用 7689 x 4320 像素（亦被称为 8k 系统）。

这种特高分辨率（UHDTV1 的 8 兆像素和 UHDTV2 的 32 兆像素）为观看者提供了与众不同的观赏体验。相比较而言，目前的 HDTV 广播的分辨率在 1 至 2 兆像素之间。UHDTV 在质量上迈出了新的台阶，这种变革犹如从 SDTV 到 HDTV 的变化。

最近，ITU-R 提出了新的建议书草案²²。该建议书为制作和国际节目交换规定了 UHDTV 图像系统参数。

未来几年中国和日本将首先实施 UHDTV。2012 年夏季 BBC 在伦敦奥运会期间测试了 UHDTV 并在伦敦、格拉斯哥、布拉德福德和东京、福岛和华盛顿特区的影院级屏幕上发射了图像。

UHDTV 广播近期不可能通过地面数字电视网实现。目前的技术（DVB-T2，MPEG4 压缩）要满足容量需求（UHDTV1 8 兆像素）只能在传输流中提供一个 UHDTV 业务。在 UHDTV 广播得到普及之前，有必要进一步提高压缩和传输系统效率。

高清发展总结

高清发展总结见表 4.1。

²² ITU-R BT. [IMAGE-UHDTV]新建议书草案 – 制作和在国际范围内交换节目的 UHDTV 系统参数值。

表4.1: 高清发展总结

系统	制作格式	图像分辨率 (兆像素)	观看距离 (相对于 画面高度) ²³	传送选择
HDTV	1920 x 1080	~ 2	3 倍	广播, 包括 DTTB、宽带
UHDTV1	3840 x 160	~ 8	1.5 倍	未开始, 需改善压缩系统
UHDTV2	7689 x 4320	~ 32	0.75 倍	未开始, 需改善压缩系统

4.3 更高效的电视广播系统

自数字电视在 20 世纪 90 年代初得到发展以来, 已通过了若干 DTTB 传输标准。DTTB 传输系统可分为第一代系统和更高效的第二代系统。第 4.3.2 节阐述了这些系统的发展情况。

DTTB 系统可以用固定、便携或移动接收装置接收。一些系统具有优化手持接收设备(如智能电话)接收效果的特殊功能。还有一些系统专门用于手持设备的接收。对手持设备的广播有时称为移动电视(MTV)。第 4.3.3 节介绍了 MTV 的发展。

所有标准利用了 MPEG2 压缩系统或其更新, 效率最高的要数 MPEG4。新的效率更高的系统正在开发之中。该系统称为高效视频编解码(HEVC)。第 4.3.1 节介绍了视频压缩系统的开发。

4.3.1 压缩系统

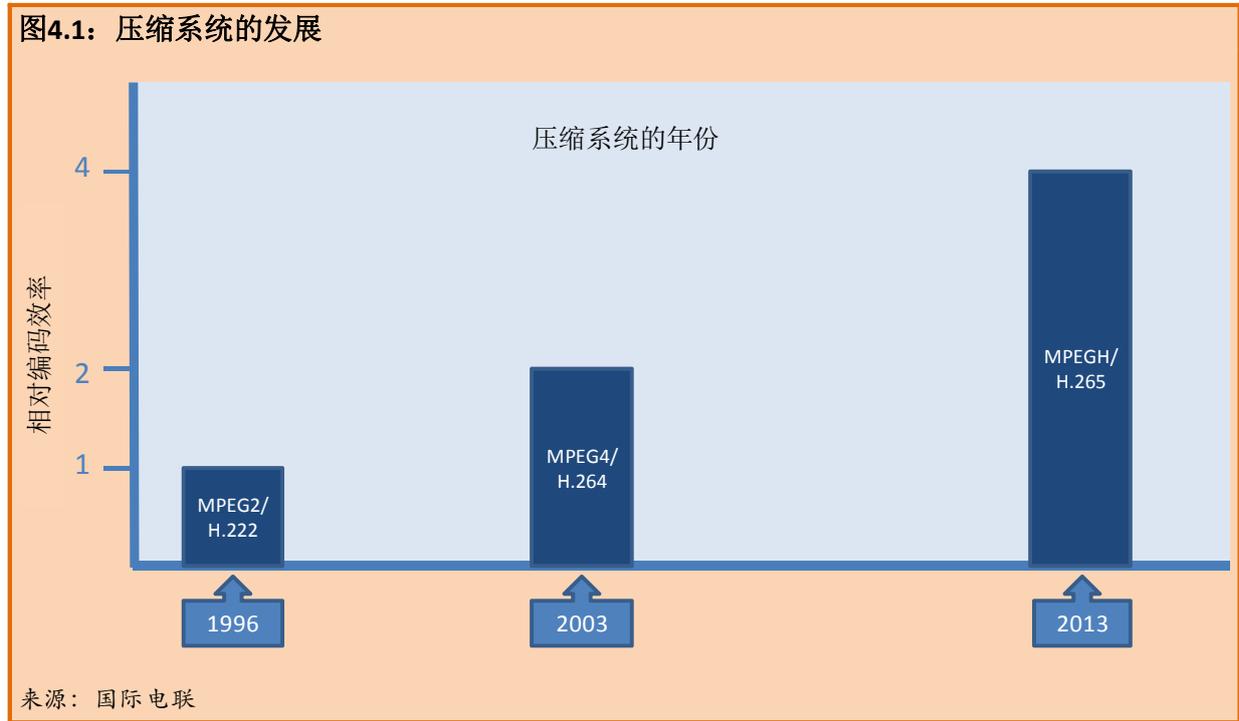
最早的 DTTB 在实施中使用了 MPEG2, 也称为 ITU-T H.222, 作为视频压缩系统。MPEG2 被 MPEG4 (MPEG-AVC、MPEG-4 第 10 部分和 ITU-T H.264) 取而代之。MPEG4 用于许多国家, 被认为是一项成熟的技术。MPEG4 比 MPEG2 效率高出 2 倍之多。

第 3 代视频压缩系统的标准化已接近尾声。新的视频压缩标准 - 高效视频编码(HEVC)是由 ISO/IEC MPEG 和 ITU-T VCEG 联合开发的。这两个标准化机构还开发了 MPEG2/H.222 以及 MPEG4/H.264。新的压缩标准旨在将 MPEG4/H.264 的压缩效率提高两个因数。

新的 HEVC 标准计划在 2013 年 1 月完成。之后, ISO/IEC 将把该标准公布为 MPEG-H, ITU-T 则称之为 H.265。使用 HEVC/MPEG-H/H.265 的首批业务可能在 2015 年面世。HEVC 为广播 UHDTV 提供了机遇。

²³ ITU-R BT. 1769 建议书 - 用于制作和在国际范围内交换节目的大屏幕数字成像(LSDI**)图像格式的扩展体系参数值。www.itu.int/dms_pubrec/itu-r/rec/bt/R-REC-BT.1769-0-200607-I!!PDF-E.pdf (附录 2)

图 4.1 概括了压缩系统的发展情况，显示了各系统开发的年份以及相对于 MPEG2 的编码效率。



应指出，新一代压缩系统与前一代系统互补兼容。因此，现有的机顶盒在引入新的系统时必须更换。现有的综合数字电视接收机在使用新系统时需要一个机顶盒。使用经改善的系统的接收机通常可以同时接收老的系统，为避免服务中断，可能需要一个过渡期。

4.3.2 第一代和第二代 DTTB 系统及未来

电视广播系统分为第一代和第二代系统。第一代系统的描述见 ITU-R BT.1306 建议书²⁴。这些系统分为单载波和多载波系统。所有系统均可使用 6、7 和 8 MHz 的信道安排。

主要的突出功能包括：

- 单载波标准在高斯信道给定载噪比的情况下，提供更高的比特速率²⁵。
- 多载波标准提供了最大抗击多路径干扰的能力。这一点对于使用简单天线的接收至关重要。这种接收方式通常用于很多国家。此外，多载波标准可以使用单频网络。

²⁴ ITU-R BT.1306-6 建议书 – 数字地面电视广播的纠错、数据成帧、调制和发射方法。

²⁵ 高斯信道是当接收机输入端无显示信号，而只有有用信号时的传播模式，但只考虑到高斯噪声。

ITU-R BT.1877 建议书²⁶描述了第二代电视广播系统。这些系统提供了更高的每赫兹数据速率容量，与第一代系统相比，能源效率更高。目前，可推荐的一个第二代系统为 DVB-T2。其它第二代系统正在开发之中，如 ATSC 2.0。该系统预计在 2012 年底完成开发。

表 4.2 显示了国际电联目前推荐的第一和第二代标准。

表4.2：第一和第二代DTTB系统

标准	ITU-R建议书	技术	8 MHz信道 载荷
ATSC	BT.1306-6 建议书系统 A	单载波	6.0-27.5 Mbit/s
DVB-T	BT.1306-6 建议书系统 B	多载波 (OFDM)	5.0-31.7 Mbit/s
ISDB-T	BT.1306-6 建议书系统 C	多载波 (分割的 OFDM)	4.9-31.0 Mbit/s
DTMB	BT.1306-6 建议书系统 D	单载波或多载波 (OFDM)	4.8-32.5 Mbit/s
DVB-T2*	BT.1877 建议书	多载波 (OFDM)	5.4-50.4 Mbit/s

* 第二代标准。

有关所有标准的保护比信息，包括一个标准对另一个标准的干扰保护比见 ITU-R BT.1368 建议书²⁷。ITU 有关第二代 DTTB 标准规划原则的建议书正在制定之中。然而，标准技术功能的详细描述和有关频率和网络规划信息见新报告草案²⁸。

所有第一和第二代系统都具有灵活的应用。通过选择适当的系统变量，载荷（净复用数据速率）和载噪比值（决定给定覆盖区发射机的功率）可以各不相同。如第 4.4 节所述，发射机功率、复用容量和覆盖区域之间有必要相互权衡。这既适用于第一代系统，也适用于第二代系统，然而，第二代系统的范围更宽。

在发射机功率和覆盖区域给定的情况下，使用第二代系统的 DTTB 发射载荷大于第一代系统。例如，在英国的应用中，载荷从 DVB-T 的 24 Mbit/s 增加至 DVB-T2 的 40 Mbit/s，而发射机功率和覆盖区保持不变。

同样，在发射机功率和载荷不变的情况下，第二代 DTTB 发射的覆盖区更大。除覆盖区更大外，在降低发射机功率的过程中可以提高效率，同时保持相同的覆盖面积。

²⁶ ITU-R BT.1877 建议书 – 第二数字地面电视广播系统的纠错、数据成帧、调制和发射方法。

²⁷ ITU-R BT.1368-9 建议书 – VHF/UHF 频段中数字地面电视业务的规划标准，包括保护比。

²⁸ ITU-R BT.[DVBT2PLAN]新报告草案 – DVB-T2 的频率和网络规划方面（见国际电联第 6 研究组 6/43 号输入文件）。该报告就 DVB-T2 的频率和网络规划提供了指导。该报告是由参与 DVB-T2 网络规的欧广联成员拟定的。报告旨在帮助广播网络运营商规划和管理适用于 DVB-T2 系统提供的各种可能性的最合适参数。

在存在以下需求的情况下，特别需要实施第二代系统：

- HDTV 业务或大量 SDTV 业务需要更大数据速率的广播，而且可用频谱有限；
- 尽可能降低发射机功率。

2011 年 11 月，未来广播电视（FOBTV）²⁹举措推出的目的旨在为开发全球统一的 DTTB 标准开展协作。FOBTV 的目标包括：

- a 为地面广播开发未来生态系统模式，同时兼顾商业、监管和技术环境；
- b 为下一代地面广播系统制定要求；
- c 促进 DTV 开发实验室的合作；
- d 为新标准使用的主要技术基础提供建议；
- e 请相关标准制定组织（ATSC、DVB、ARIB、TTA 等）对所挑选技术进行标准化（分层）。

FOBTV 预计新标准可在五年内出台。

4.3.3 MTV 系统

MTV 网络为手持接收设备提供多媒体广播业务，使用专用 MTV 发射标准或 DTTB 发射中的专用部分。专用 MTV 标准包括 DVB-H、DVB-NGH（DVB-H 的改进版）DVB-SH、T-DMB、MediaFlo 以及 ATSC-M/H。DTTB 标准为 DTTB 复用内的移动业务提供了各种可能性，其中包括：

- ISDB-T，可选择使用一部分 RF（复用中有 13 个部分），用于 MTV 业务的包裹调制和编码速率；
- DVB-T2，选择使用物理层通道，用于 MTV 业务的包裹调制和编码速率。DVB-T2-Lite 包含 DVB-T2 规范的子集和一些扩展，用于手持接收设备的实施。

ITU-R BT.1833³⁰建议书描述了 MTV 系统的使用者要求和与 8 个 MTV 系统使用者要求相关的系统特性。该建议书的修订草案描述了第 9 个系统。ITU-R BT.2016³¹建议书建议了大量使用手持接收机引入移动多媒体广播接收的大量系统，这些系统概述见表 4.3。

²⁹ 未来广播地面电视举措谅解备忘录，亦见 www.fobtv.org。

³⁰ ITU-R BT.1833-1 建议书-通过手持机移动接收多媒体和数据应用广播。

³¹ ITU-R BT.2016 建议书-VHF/UHF 频段内用手持接收机移动接收的地面多媒体广播的纠错、数据成帧、调制和发射方法。

表 4.3: MTV 系统

标准	ITU-R建议书	特性
T-DMB	BT 1833 建议书系统 ABT.2016 建议书系统 A	基于 T-DAB 系统的地面多媒体业务
AT-DMB	BT.2016 建议书系统 A	增强型 T-DMB 版本, 效率提高两倍以上, 反向兼容
ATSC-M/H	BT 1833 建议书系统 B	地面多媒体服务, ATCS 系统的增强
ISDB-T 1seg	BT.1833 建议书系统 C	地面多媒体服务, ISDB-T 复用的一部分
-	BT.1833 建议书系统 E	2.6 GHz 频段卫星多媒体服务的地面部分, 在 ITU-R BO.1130 建议书 ³² 中被称为系统 E 的卫星系统
ISDB-T	BT.1833 建议书系统 F BT.2016 建议书系统 F	地面多媒体业务
DVB-H	BT.1833 建议书系统 H	地面多媒体业务, DVB-T 系统的增强
DVB-SH	BT.1833 建议书系统 I BT.2016 建议书系统 I	2.2 GHz 卫星多媒体业务的地面部分
MediaFlo	BT.1833 建议书系统 M	地面多媒体业务
DVB-T2-lite	BT.1833-1 建议书修订草案 系统 T2	基于 DVB-T2 系统的地面多媒体业务

目前国际电联建议书中未描述另一个系统称为 RAVIS (实时音像信息系统)³³。RAVIS 是用于 VHF 广播频段 I 和 II 的数字地面广播系统, 信道带宽为 100、200 或 250 kHz。该系统旨在提供用于固定和移动便携接收的音频、视频和多媒体业务。该系统已在俄罗斯得到测试。

MTV 在国际市场上的前景各不相同。MTV 业务在韩国和日本使用 T-DMB 和 ISDB-T 1-seg 标准分别取得成功。然而, 在欧洲, 许多国家使用 DVB-H 标准开始了 MTV 业务。由于市场反响平平, 这些 DVB-H 业务已停止或即将停止。同时, 在美国, 使用 MediaFlo 的 MTV 传输也已停止。然而, 通过移动通信网 (3G 和 4G 网) 提供的多媒体业务增长势头强劲 (图 2.2)。

4.4 业务的增强、改善和覆盖的扩大

在许多国家, 数字转换的目的包括提供更多的业务, 扩大覆盖并改进包括 HDTV 在内的画面质量。通常, 在有限的频谱内增加具有更高品质的业务是一项挑战。

³² ITU-R BO.1130-4 建议书-面向 1 400-2 700 MHz 频率范围内划分给 BSS (声音) 频段中车载、便携和固定接收机的卫星数字广播系统。

³³ ITU-R 2049-5 号报告 (移动接收的多媒体广播和数据应用) 第 2.8 节和附件 5。

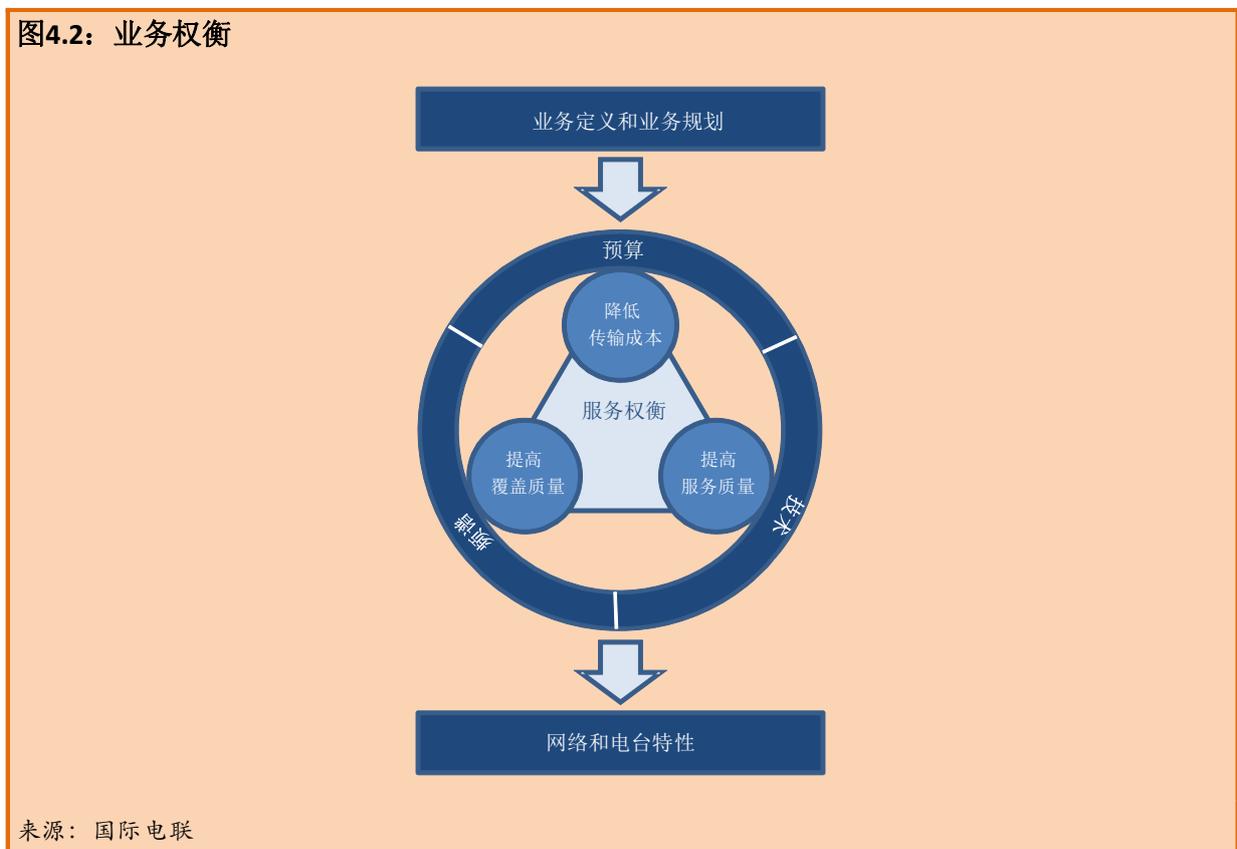
在网络规划中，网络和电台特性的选择必须基于业务定义（其中包括业务的数量和类型）以及业务规划，并应符合预算限制、频谱规定及所采用的技术。

在选择时，必须在以下各方面做出权衡³⁴：

- 传输成本在很大程度上取决于发射电台的数量和辐射特性；
- 业务质量、复用中的净数据速率和业务数量决定每个业务的数据速率，乃至画面和声音质量；
- 覆盖质量取决于接收装置类型（固定、便携、移动或手持）。在此基础上，将规划业务和接收业务所需要的概率。

这些权衡见图 4.2。

图4.2：业务权衡



来源：国际电联

如业务定义或业务规划发生变化，或图 4.2 的外环条件发生变化，根据业务权衡做出的网络和电台特性选择（图 4.2 的内三角）需要重新审议。举例而言，如频谱规定改变或新技术标准出现，必须采用新的业务权衡，由此可能导致网络的修改。

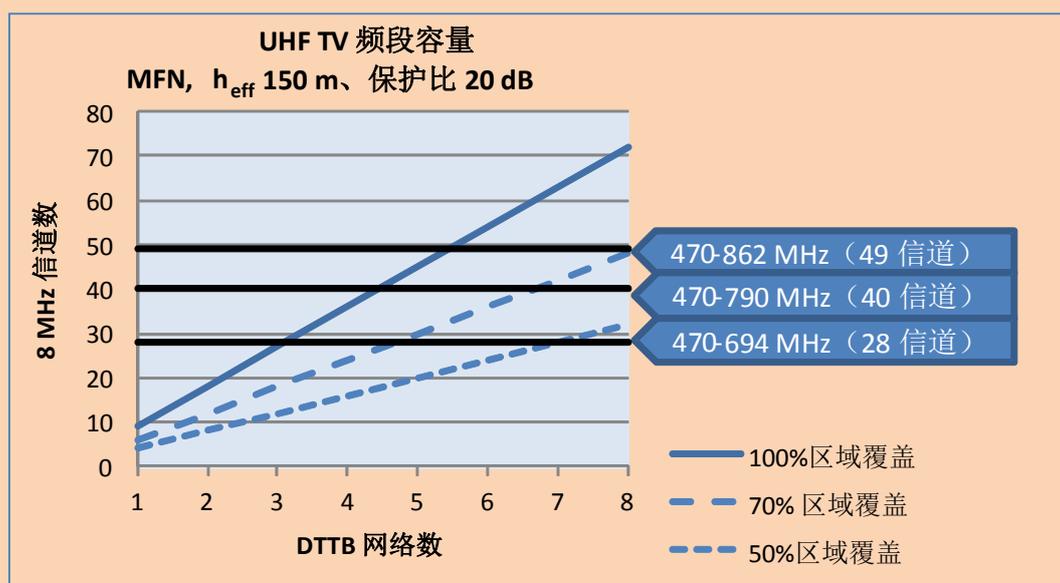
³⁴ “国际电联从模拟向数字广播的过渡指南”第 4.3 节给出了有关数字地面电视网络规划的信息和指导，www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/hdb/D-HDB-GUIDELINES.01-2010-R1-PDF-E.pdf。

如第 2 节所述，WRC-12 决定，除广播、移动业务（IMT）之外，所有三个区在 698-862MHz 频段外进行划分。特别是 1 区和 3 区，可能有必要进行频率规划并重新审议技术选择，从而将正在运行和规划中的广播电台放入更小的频段内。

图 4.3 中给出的例子显示了 UHF 电视频段在理论上可进行全国覆盖的、信道安排为 8 MHz 的多个多频网（MFN）。在此示例中，发射天线的有效天线高度为 150 米。该图显示了三条曲线，一条旨在全面实现（100%）地理覆盖，一条旨在实现 70% 的覆盖，另一条旨在实现 50% 的地理覆盖。这些曲线基于欧广联开展的理论研究³⁵。

如将频段从 862 MHz 削减至 694 MHz，而且网络发射机的数量保持不变，覆盖将大大减少（在图 4.3 给出的示例中，覆盖将从 100% 降至 70%）。频段缩减可以通过减少网络数量并以更高的效率实施压缩和传输系统予以补偿。在图 4.3 的示例中，如网络数从 5 个减至 3 个，覆盖水平不变，从 8 个减至 5 个，覆盖则为 70%，削减达 40%。使用第二代 DTTB 发射系统将使该示例的复用载荷从 24 Mbit/s 提升至 40 Mbit/s，提高 40%，因此，频段容量的缩减获得补偿，同时保持覆盖。

图4.3: 为实现全国覆盖使用天线高度为150米的MFN数量
(基于欧广联BPN 038号报告)



来源：国际电联

图 4.3 显示的估算是基于对有效天线高度为 150 米的 MFN 的理论计算进行的各种假设而得出的 UHF TV 频段容量。事实上，容量可能不同。欧广联的研究成果还显示，一般情况下，在以下条件下频谱使用效率更高（更大频段容量）：

³⁵ 欧广联 BPN 038 号报告-B/CAI-FM24 特设组向 B/MDT 和 FM PT24 提供的有关 DVB-T 实施的频谱需求报告，2001 年 3 月。

- 1 相对于较小的覆盖区域，覆盖区域更大（MFN 天线高度高，大区域 SFN）；
- 2 相对于便携接收的固定接收（屋顶的定向天线）；
- 3 相对于 MFN 的 SFN。

当引入 HDTV 时，需要进一步提高频率容量。一般情况下，要使 DTTB 具有吸引力，需要提供 20 至 30 项业务套餐。一些国家的主要城市尤其需要更多业务，举例而言，要发射 30 项 HDTV 业务，每站点可能需要 6 个使用 MPEG4 和 DVB-T2 的发射机。从上述示例中明显可以看出，为满足未来对高清电视的需求，应选择频率最高效的发射标准和频率最高效的网络架构原则。

不同网络架构的实施和不同（第二代）发射系统的选择将影响到观看者，因为天线安装可能需要调整并需购买和安装新的机顶盒。第二过渡阶段（从模拟到数字电视的第一个过渡）可能必不可少。第一过渡期经历的一些问题将再现，其中包括：

- 新老系统的同步广播；
- 发射机站点的重新设计；
- 对公众的宣传。

5 音频广播技术

5.1 概述

针对不同频段和不同发射容量 DTAB 系统的规范多种多样。一些系统可在相同信道上与模拟系统联合使用，其它系统则只能用于数字模式。系统的选择在很大程度上取决于业务要求和可用的频段。在同一国家出现一个以上系统的情况屡见不鲜。因此，多标准接收机的提供是发展数字音频广播的重要条件。

第 5.2 节概括了数字音频广播系统。有关系统的应用思考见第 5.3 节。

5.2 数字音频广播系统

DTAB 系统按频率范围区分。建议在 30 和 3000 MHz 范围内使用的系统描述见 ITU-R BS.1114 建议书³⁶，而建议在 30 MHz 以下使用的系统描述见 ITU-R BS.1514-2 建议书³⁷。

³⁶ ITU-R BS.1114-7 建议书 – 用于 30-3 000 MHz 频率范围内车载、便携和固定接收机的地面数字声音广播系统。

³⁷ ITU-R BS.1514-2 建议书 – 30 MHz 以下广播频段的数字声音广播系统。

国际电联目前推荐的标准概览见表 5.1。

表5.1: VHF和UHF中的数字音频广播系统

标准	ITU-R建议书	音频压缩	发射技术	射频带宽	频率范围	注
DAB	BS.1114-7 建议书; 系统 A	MPEG II 层	多载波 (OFDM)	1.5 MHz	频段 III 1.5 GHz	
DAB+	BS.1114-7 建议书; 系统 A	HE-AAC	多载波 (OFDM)	1.5 MHz	频段 III 1.5 GHz	
ISDB-TSB	BT.1114-7 建议书; 系统 F	MPEG II 层 Dolby AC-3 和 HE-AAC	多载波 (分隔的 OFDM)	0.5 MHz 或 1.5 MHz	频段 III 2.6 GHz	1
IBOC	BT.1114-7 建议书; 系统 C	HD-codec	多载波 (OFDM)	400 kHz	频段 II	2
IBOC	BT.1514-2 建议书	HE-AAC	多载波 (OFDM)	20 或 30 kHz	MF	2
DRM30	BT.1514-2 建议书	HE-AAC	多载波 (OFDM)	9 或 10 kHz 及其倍数	LF/MF/HF	3
DRM+	BT.1114-7 建议书; 系统 G	HE-AAC	多载波 (OFDM)	100 kHz	频段 I 频段 II 频段 III	3

请注意:

- 1 ISDB-TSB 可作为单一发射, 使用约 0.5 MHz 或 1.5 MHz 的带宽, 或作为全信道 ISDB-T 发射的组成部分, 采用 6、7 或 8 MHz 的信道安排。
- 2 IBOC 可与模拟信号在相同信道内联合使用, 或在 LF/MF 频段仅用于 OFDM, 在混合 AM-OFDM 模式中的带宽为 30 kHz, 在全 OFDM 模式中的带宽为 20 kHz。
- 3 DRM30 和 DRM+可与模拟信号在相同信道内使用, 或仅用于 OFDM。

音频压缩系统 MPEG4 HE-AAC (高效先进的音频编码) (第 2 版) 在 2006 年完成标准化。利用其它诸如频段复制 (SBR) 等编码技术大大提高了音频编码效率。WorldDMB 企业联盟指出, 良好的音频质量需要 40 kbit/s 的 DAB+ (使用 HE-AAC 和 SBR), 利用 MPEG II 层音频压缩技术, 可与 128 kbit/s 的 DAB 相媲美³⁸。一个 DAB+复用可包含 28 项 40 kbit/s 业务和一项 32 kbit/s 业务, 与 9 项 128 kbit/s 业务的 DAB 复用相当, 现在采用 DAB 的国家将使用 HE-AACv2 实施 DAB+。最终, 所有 DAB 传输将使用 HE-AACv2。然而, HE-AACv2 与 MPEG II 层压缩互不兼容。如对 HE-AACv2 进行修改, 则需要新的接收机。因此, 同时广播 DAB 和 DAB+的过渡期 (代价高且需要频谱) 必不可少。

³⁸ WorldDMB DAB+报告 - DAB 附加音频编码, 2008 年 3 月。

应指出，并非表 5.1 所述所有频率范围都实施了数字音频广播系统，国际电联未建议使用各种系统和频段规划参数的组合。有关规划参数（包括保护比和最低场强值）见 ITU-R BT.1615 建议书³⁹（用于低于 30 MHz 的频率）和 ITU-R BT.1660 建议书⁴⁰（用于 VHF 频段）。

表 5.2 显示了这些建议书给出的系统和频段规划参数。该表中的白框表示 ITU-R BT.1114-7 和 BT.1514-2 建议书不推荐使用有关系统的频段（见表 5.1）。“-”表示，尽管推荐在所述频段内使用有关系统，ITU-R BT.1615 或 BT.1660 建议书未给出规划参数。

表5.2: 提供了建议规划参数的系统和频段

系统	LF	MF	HF	VHF (频段I)	VHF (频段II)	VHF (频段III)	UHF 1.5 GHz 范围	UHF 2.6 GHz 范围
DAB (+)						BT.1660-5	-	
ISDB-TSB					BT.1660-5	BT.1660-5		-
IBOC		BT.1615-1			-			
DRM30	BT.1615-1	BT.1615-1	BT.1615-1					
DRM+				BT.1660-5	BT.1660-5	BT.1660-5		

表 5.3 概括了国际电联就表 5.1 和 5.2 所述频段达成的协议并说明相关协议允许采用相关系统。

表5.3: 国际电联协议中数字音频广播系统的适用性

频段	协议	区域	目前协议中数字系统的适用性	注
LF/MF	GE75	1 和 3 区	<ul style="list-style-type: none"> 允许采用标称带宽为 9 kHz 的 DRM30，前提是各向辐射比规划中 AM 调制频率指配的辐射至少减少 7 dB； 协议未经修订不允许使用 IBOC。 	1
MF	RJ81	2 区	<ul style="list-style-type: none"> 协议未经修订不允许使用 DRM30； 协议未经修订不允许使用 IBOC。 	1
MF (1605 – 1705 kHz)	RJ88	2 区	<ul style="list-style-type: none"> 在 RJ88 协议附件 2 第 3.2 款条件得到满足的情况下，允许使用具有标称带宽为 10 kHz 的 DRM30； 协议未经修订不允许使用 IBOC。 	1
HF	《无线电规则》 第 12 条	各区	<ul style="list-style-type: none"> 在《无线电规则》第 517 号决议（WRC-07，修订版）的条件下允许 	2

³⁹ ITU-R BT.1615-1 建议书 – 30 MHz 以下频率数字声音广播的“规划参数”。

⁴⁰ ITU-R BT.1660-5 建议书 – 规划 VHF 频段地面数字声音广播的技术基础。

频段	协议	区域	目前协议中数字系统的适用性	注
I 频段	RRC-06-Rev ST61	欧洲广播区	<ul style="list-style-type: none"> 协议未经修订不允许使用 DRM+；协议仅允许使用模拟电视。 	
I 频段	RRC-06-Rev GE89	非洲广播区	<ul style="list-style-type: none"> 协议未经修订不允许使用 DRM+；协议仅允许使用模拟电视。 	
II 频段	GE84	1 区和部分 3 区	<ul style="list-style-type: none"> 在未造成更多干扰且不需要更多保护（见 GE84 附件 2 第 3 章第 3.1 节）的情况下，允许使用 DRM+； 不允许使用 ISDB-TSB，信道安排不适用； 不允许使用 IBOC，信道安排不适用。 	3
III 频段	GE06	1 区和 3 区部分地区	<ul style="list-style-type: none"> 在 T-DAB 指配或分配中允许使用 DAB 和 DAB+； 如 GE06 协议第 5.1.3 条的条件得到满足，则允许使用 ISDB-TSB（全信道模式）； 如 GE06 协议第 5.1.3 条的条件得到满足，允许使用 DRM+。 	
1.5 GHz 范围	无国际电联规划	-	-	4
2.6 GHz 范围	无国际电联规划	-	-	

请注意：

- 1 国际电联 2002 年 9 月 6 日 CCRR/20 号通函和 ITU-R BS.2144 号报告第 5.1 节⁴¹。
- 2 《无线电规则》第 5.134 款鼓励各主管部门使用若干 HF 广播频段，按照第 517 号决议（WRC-07，修订版）的规定，为引入数字调制发射提供便利。
- 3 欧洲邮电主管部门大会电子通信委员会指出，针对 GE-84 协议可能需要一些程序规则，以便考虑到数字系统参数⁴²。
- 4 MA02revCO07 在 1452 至 1479.5 MHz 频率范围内为 CEPT 引入 DAB 和移动多媒体广播提供了区域性特殊安排。

5.3 数字音频广播系统的适用性

数字音频广播系统的选择取决于：

- 市场需求；
- 可用频段（从 150 kHz 到 2.6 GHz）；

⁴¹ ITU-R BS.2144 号报告 – 30 MHz 频率以下世界数字无线电（DRM）广播的规划参数和覆盖。

⁴² ECC 177 号报告第 7.2.4 节 – 未来音频广播服务地面传送的可能性，2012 年 4 月。

- 系统容量；
- 频段的传播特性；
- 接收机价格和可用性。

例如，在一些国家，LF 和 MF 范围内使用 DRM30 的数字音频广播是向人口低密度的广袤地区提供服务的唯一可行手段。其它国家则倾向于在模拟电视转换后使用 174-230 MHz（频段 III）的一部分，通过 DAB 或 DAB+的大量高技术质量业务覆盖大小区域。47 至 68 MHz（频段 I）原则上可用于使用 DRM+的数字音频广播⁴³，但没有相关监管框架，也没有实际的应用。

HF 频段利用电离层传播主要用于国际广播。26 MHz 频段很少用于国际广播，可将 DRM30 用于对流层广播的本地广播⁴⁴，但没有实际应用。

在许多国家，VHF 广播频段（频段 II）的较低部分广泛用于 FM 传输。在一些地区，该频段已接近饱和。将数字广播引入该频段（如使用 DRM+或 IBOC）不可能不影响现有业务。使用 VHF 广播频段（频段 III）的上半部分进行数字音频广播通常颇受青睐。

DRM+和 IBOC 都可以在相同信道上发射模拟数字信号。但须小心的是，现有 FM 信号质量和覆盖不得受到影响⁴⁵。应指出，频段中的信道安排在各区迥然不同。因此，为某种带宽和信道安排设计的系统可能不适用于具有不同信道安排的国家，因为，邻近信道干扰不可接受。

欧洲原计划在完成 FM 传输转换后使用频段 II 开展 DAB。但在可预测的未来内，FM 传输不可能撤出。然而，原则上，在频段 II 中使用 DAB 是一种长期的选择。

在 UHF 广播频段（1.5 GHz 使用 DAB，2.6 GHz 使用 ISDB-TSB）的上半部分进行数字音频广播也是一种选择。欧洲已同意在 1.5 GHz 频段使用 DAB⁴⁶，但在此频段实施的 DAB 非常有限。为此，CEPT 正在审议欧洲 1.5 GHz 范围的使用。

频段（如 DRM）下半部分使用的系统比更高频率范围内使用的系统（如 DAB）容量低。低容量系统有时对广播机构的吸引力超过高容量系统。如只有几项业务的本地广播机构或不希望与许多其他机构共用复用的广播机构，因为，覆盖要求（或义务）不同。

6 结论

地面广播的两大发展趋势将决定未来音频和电视广播的走向：

⁴³ ITU-R BS.2208 号报告 – 将 VHF 频段 I 用于数字声音广播业务的可能性。

⁴⁴ ITU-R 新的 BS.[DRM26local]号报告草案 – 26 MHz 频段的世界数字无线电（DRM）（25 670-26 100 kHz）。

⁴⁵ 易见 ITU-R BS.2144 号报告第 4.8 节 – 30 MHz 频率以下世界数字无线电（DRM）广播的规划参数和覆盖。

⁴⁶ Maastricht 2002，2007 年于 Constanța 修订的特殊安排（MA02revCO07）。

- 1 大容量数据网络的迅速扩展为消费者提供了宽带互联网接入。互联网将日益成为音像内容（包括广播）提供的重要手段。
- 2 数字广播技术的不断发展使发射带宽容量迅速增加，同时使更多业务、更佳画面质量和更大覆盖成为可能。

结论梗概和截至 2020 年的主要趋势如下：

截至 2020 年的广播

- a) 各地区许多国家的电视业务将完成数字转换，或处在该进程的重要阶段。
- b) 数字音频广播业务，特别是通过互联网提供的数字音频广播业务将与日俱增。
- c) 出于成本原因，更多的 LF、MF 和 HF 电台将关闭，其覆盖将通过 FM、数字音频广播或互联网实现。
- d) FM 将成为传送音频广播的重要手段。一般情况下，FM 电台的转换指日可待，完成模拟无线电转换的国家依然寥寥无几。
- e) 移动网络通常提供超过 3 Mbit/s 的数据速率（可满足非超大屏幕的良好画面质量要求），移动视频将占用所有移动数据业务的 70% 以上。移动网与固定宽带互联网接入将共同促进广播的发展并将通过互联网把多媒体业务带给大多数人。

业务理念

- a) 广泛的宽带互联网接入（移动、包括 WLAN 扩展在内的固定）将对广播业务产生重大影响：
 - 一方面，它是比地面有线电视和卫星网络更具竞争力的传送无线电和电视业务的手段；
 - 另一方面，它对提供增强型无线电和电视业务起到支持作用。
- b) 互动电视业务将通过混合的广播宽带（HBB）解决方案实现，或将需要的信息显示在主要电视屏幕上并通过电视机的遥控进行操作，或通过第二屏（如平板电脑或智能电话）予以实现。
- c) 广播和宽带提供的相对重要性在各国因市场条件和监管状况的不同参差不齐。音频广播和电视业务之间亦存在差异性。但无论情况如何，使用不用业务向大众提供线性节目的 HBB 业务将倍受欢迎。
- d) 预计，宽带不会取代广播，从而成为向大众传送线性广播的主要手段，但从长远来说，它也不可能被排除在某些市场之外。

音频广播发展

- a) 许多国家将为在 174-230 MHz（频段 III）范围内实现国家和区域覆盖引入数字音频广播。模拟电视将离开上述频段。具有 DAB 指配或在日内瓦 2006 年协议中具有 DAB 指配或划分的国家将使用这些频段。

- b) 此外，许多国家还将在 LF、MF 和 HF 频段引入数字音频广播电台，从而满足具体的市场需求，如人口稀少地区、国际广播和本地广播的覆盖需求。
- c) 不同频段内或相同频段内的一个以上的数字音频广播可在同一国家内运行，以便满足各种市场需求。因此，多标准和多频段接收机的可用性是发展数字音频广播的重要条件。
- d) 越来越多的数字音频广播系统将使用高效源编码（如 DAB+）。最终，所有采用低效源编码的传输都将被取而代之。

电视广播发展

- a) 越来越多的国家将以高清品质提供所有电视业务。
- b) 屏幕尺寸将增加，图像格式为 1080p/50 或 60 大屏幕 (> 50 英寸) 可能用于一些 DTTB 网络。
- c) UHDTV 采用先进的压缩系统在一些国家实施，DTTB 网络不会得到实施。
- d) 新的、压缩效率达两倍之高、被称为 HEVC/MPEG-H/H.265 的系统将面世。该系统比 MPEG4 的编码效率提高两倍。最初该系统将用于 UHDTV 业务。该系统已纳入 DTTB 标准。
- e) 第二代发射系统将在越来越多的国家内实施，以便为 DTTB 网络提供充足的容量，从而：
 - 提供倍受青睐的 HDTV 业务套餐；
 - 补偿 UHF TV 频段因引入 IMT 业务的缩减。
- f) 全球统一新一代 FOBTB 标准已尘埃落定，从而可以在全球范围内实现相互兼容的 DTTB 标准。
- g) MTV 市场前景不可预测。很多系统将作为专用的 MTV 系统或 DTTB 传输的一部分。此外，通过移动通信网（3G 和 4G）提供的多媒体业务发展迅猛。
- h) 具有更好画质（包括 HDTV）和更高接收质量的更多业务将在地面平台上实施。将 UHF TV 电视频段限制在 694 MHz 的国家可能开展以下活动：
 - 开展重大的频率重新规划活动，以便将这些业务的传输纳入更小的频段范围内；
 - 应用第二代发射标准；
 - 重新设计发射电台；
 - 组织过渡，让观看者购买新的接收机；
 - 开展宣传，让大众了解接收装置的必要变化。

附件

缩略语

1080i/25 或 30	每秒有 1080 条垂直交织扫描线和 25 或 30 个场的 HDTV
1080p/25 或 30	每秒有 1080 条垂直逐行扫描线和 25 或 30 个场的 HDTV
1080p/50 或 60	每秒有 1080 条垂直逐行扫描线和 50 或 60 个场的 HDTV
2D	二维
3DTV	三维电视
3G	第三代移动通信网
4G	第四代移动通信网
720p/50 或 60	每秒有 720 条垂直逐行扫描线和 50 或 60 个场的 HDTV
AC-3	Dolby 数字音频编解码器
ADSL	非对称数字用户线
AM	调幅
ARIB	日本无线电工业及商贸联合会
AT-DMB	先进的地面数字多媒体广播 (MTV 标准)
ATSC	先进的电视系统委员会 (DTTB 标准)
ATSC-M/H	先进的电视系统委员会 - 移动/手持 (MTV 标准)
AVC	先进的视频编码
BB	宽带
BBC	英国广播公司
BC	广播
BML	广播标记语言 (中间件标准)
C/N	载波噪声比
CA	有条件接入
CEPT	欧洲邮电主管部门大会
DAB	数字音频广播 (数字音频广播标准)
DAB+	数字音频广播、改进型系统 (数字音频广播标准)
dB	分贝
DNS	域名服务
DRM	世界数字无线电
DRM+	用于 VHF 频段的世界数字无线电 (数字音频广播标准)
DRM30	用于 30 MHz 以下的世界数字无线电 (数字音频广播标准)

DSO	数字转换
DTMB	数字地面多媒体广播 (DTTB 标准)
DTTB	数字地面电视广播 (与 DTV 同名)
DTV	数字地面电视 (与 DTTB 同名)
DVB	数字视频广播
DVB-H	数字视频广播 - 手持 (MTV 标准)
DVB-NGH	数字视频广播 - 下一代手持 (MTV 标准)
DVB-SH	数字视频广播 - 面向手持机的卫星服务 (MTV 标准)
DVB-T	数字视频广播 - 地面 (DTTB 标准)
DVB-T2	数字视频广播 - 地面第二代 (DTTB 标准)
EBU	欧洲广播联盟
ECC	欧洲电子通信委员会
EPG	电子节目单
FM	频率调制
FOBTV	未来广播电视
GE06	日内瓦 2006 年协议 (1 区和 3 区部分地区 VHF 和 UHF 数字广播规划)
GE75	日内瓦 1975 年协议 (1 区和 3 区 MF 规划)
GHz	千兆赫兹
HBB	混合广播宽带
HbbTV	混合广播宽带电视系统
HD	高清
HDTV	高清电视
HE-AAC	高效先进的音频编码
Heff	有效天线高度
HF	高频段 (3 - 30 MHz)
IBOC	带内信道 (数字音频广播标准)
IMT	国际移动通信
IP	互联网协议
IPTV	互联网协议电视
ISBD-T	综合服务数字广播 - 地面 (DTTB 标准)
ISDB-T 1seg	综合服务数字广播的一个射频部分 - 地面 (MTV 标准)
ISDB-TSB	综合服务数字广播 (数字音频广播标准)
ISO/IEC	国际标准化组织/国际电工委员会

ITU	国际电信联盟
ITU-D	国际电联 – 电信发展部门
ITU-R	国际电联 – 无线电通信部门
ITU-T	国际电联 – 电信标准化部门
kbit/s	每秒千比特
LF	低频段 (30 – 300 kHz)
LTE	长期演进, 通常被称为 4G (移动通信标准)
MA02revCO07	Maastricht 2002, 2007 年修订于 Constanța 的特殊安排 (欧洲 1.5 GHz 范围内 DAB 规划)
Mbit/s	每秒兆比特
MediaFlo	仅用于媒体前转链路 (MTV 标准)
MF	中频段 (300 – 3000 kHz)
MFN	多频率网络
MHEG	多媒体和超媒体专家组 (中间件标准)
MHP	多媒体家庭平台、中间件标准
MHz	兆赫兹
MPEG	运动图像专家组
MTV	移动电视
OFDM	正交频分复用
OTT	过顶电视、广播通过互联网的广播服务提供商
PC	个人电脑
PVR	个人录像机
RAVIS	实时音像信息系统 (数字音频和多媒体标准)
RDS	无线电数据系统
RJ81	里约热内卢 1981 年协议 (2 区的 MF 规划)
RJ88	里约热内卢 1988 年协议 (2 区 1 605 – 1 705 kHz 规划)
RRC-06-Rev GE89	2006 年为修订日内瓦 1989 年协议召开的区域性无线电大会 (非洲广播区频段 I 模拟电视规划)
RRC-06-Rev ST61	2006 年为修订斯德哥尔摩 1961 年协议召开的区域性无线电大会 (欧洲广播区频段 I 模拟电视规划)
SBR	频段复制系统
SDTV	标清电视
SFN	统一频率网络
T-DAB	地面 – 数字音频广播 (数字音频广播标准)

T-DAB+	地面 - 数字音频广播改进系统 (数字音频广播标准)
T-DMB	地面 - 数字多媒体广播 (MTV 标准)
TTA	韩国电信技术协会
UHDTV	超高清电视
UHF	超高频 (300 - 3 000 GHz)
USA	美国
VCEG	视频编码专家组
VHF	特高频 (30 - 300 MHz)
WLAN	无线局域网
WRC-07	2007 年世界无线电通信大会
WRC-12	2012 年世界无线电通信大会
WRC-15	2015 年世界无线电通信大会

国际电信联盟 (ITU)

电信发展局 (BDT)

主任办公室

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20 – Switzerland

电子邮件: bdtdirector@itu.int

电话: +41 22 730 5035/5435

传真: +41 22 730 5484

副主任

兼行政和运营协调部负责人 (DDR)

电子邮件: bdtdeputydir@itu.int

电话: +41 22 730 5784

传真: +41 22 730 5484

基础设施、环境建设和

电子应用部 (IEE)

电子邮件: bdtiee@itu.int

电话: +41 22 730 5421

传真: +41 22 730 5484

创新和

合作伙伴部 (IP)

电子邮件: bdtip@itu.int

电话: +41 22 730 5900

传真: +41 22 730 5484

项目支持和

知识管理部 (PKM)

电子邮件: bdtipkm@itu.int

电话: +41 22 730 5447

传真: +41 22 730 5484

非洲

埃塞俄比亚

国际电联

区域代表处

P.O. Box 60 005

Gambia Rd., Leghar ETC Building

3rd floor

Addis Ababa – Ethiopia

电子邮件: itu-addis@itu.int

电话: +251 11 551 4977

电话: +251 11 551 4855

电话: +251 11 551 8328

传真: +251 11 551 7299

喀麦隆

国际电联

地区办事处

Immeuble CAMPOST, 3^e étage

Boulevard du 20 mai

Boîte postale 11017

Yaoundé – Cameroon

电子邮件: itu-yaounde@itu.int

电话: +237 22 22 9292

电话: +237 22 22 9291

传真: +237 22 22 9297

塞内加尔

国际电联

地区办事处

19, Rue Parchappe x Amadou

Assane Ndoye

Immeuble Fayçal, 4^e étage

B.P. 50202 Dakar RP

Dakar – Sénégal

电子邮件: itu-dakar@itu.int

电话: +221 33 849 7720

电话: +221 33 822 8013

传真: +221 33 822 8013

津巴布韦

国际电联

地区办事处

TelOne Centre for Learning

Corner Samora Machel and

Hampton Road

P.O. Box BE 792 Belvedere

Harare – Zimbabwe

电子邮件: itu-harare@itu.int

电话: +263 4 77 5939

电话: +263 4 77 5941

传真: +263 4 77 1257

美洲

巴西

国际电联

区域代表处

SAUS Quadra 06, Bloco "E"

11^o andar, Ala Sul

Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)

70070-940 Brasilia, DF – Brazil

电子邮件: itubrasilia@itu.int

电话: +55 61 2312 2730-1

电话: +55 61 2312 2733-5

传真: +55 61 2312 2738

巴巴多斯

国际电联

地区办事处

United Nations House

Marine Gardens

Hastings, Christ Church

P.O. Box 1047

Bridgetown – Barbados

电子邮件: itubridgetown@itu.int

电话: +1 246 431 0343/4

传真: +1 246 437 7403

智利

国际电联

地区办事处

Merced 753, Piso 4

Casilla 50484, Plaza de Armas

Santiago de Chile – Chile

电子邮件: itusantiago@itu.int

电话: +56 2 632 6134/6147

传真: +56 2 632 6154

洪都拉斯

国际电联

地区办事处

Colonia Palmira, Avenida Brasil

Ed. COMTELCA/UIT, 4^o piso

P.O. Box 976

Tegucigalpa – Honduras

电子邮件: itutegucigalpa@itu.int

电话: +504 22 201 074

传真: +504 22 201 075

阿拉伯国家

埃及

国际电联

区域代表处

Smart Village, Building B 147, 3rd floor

Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road

Giza Governorate

Cairo – Egypt

电子邮件: itucairo@itu.int

电话: +202 3537 1777

传真: +202 3537 1888

亚太

泰国

国际电联

区域代表处

Thailand Post Training Center, 5th

floor,

111 Chaengwattana Road, Laksi

Bangkok 10210 – Thailand

邮寄地址:

P.O. Box 178, Laksi Post Office

Laksi, Bangkok 10210 – Thailand

电子邮件: itubangkok@itu.int

电话: +66 2 575 0055

传真: +66 2 575 3507

印度尼西亚

国际电联

地区办事处

Sapta Pesona Building, 13th floor

Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17

Jakarta 10001 – Indonesia

邮寄地址:

c/o UNDP – P.O. Box 2338

Jakarta 10001 – Indonesia

电子邮件: itujakarta@itu.int

电话: +62 21 381 3572

电话: +62 21 380 2322

电话: +62 21 380 2324

传真: +62 21 389 05521

独联体国家

俄罗斯联邦

国际电联

地区办事处

4, Building 1

Sergiy Radonezhsky Str.

Moscow 105120

Russian Federation

邮寄地址:

P.O. Box 25 – Moscow 105120

Russian Federation

电子邮件: itumoskow@itu.int

电话: +7 495 926 6070

传真: +7 495 926 6073

欧洲

瑞士

国际电联

电信发展局 (BDT) 欧洲处 (EUR)

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20 – Switzerland

Switzerland

电子邮件: eurregion@itu.int

电话: +41 22 730 5111



国际电信联盟

电信发展局

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20

Switzerland

www.itu.int