

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R SM.2353-0 报告
(06/2015)

**在UHF频段向数字地面电视的转型
带来的对频谱管理的挑战和机遇**

SM 系列
频谱管理

15 
1865-2015



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 系列报告

（也可在以下网址获得：<http://www.itu.int/publ/R-REP/en>）

系列	标题
BO	卫星传输
BR	用于制作、存档和播放的记录：用于电视的胶片
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电测定、业余无线电以及相关卫星业务
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	卫星固定和固定业务系统之间频率共用和协调
SM	频谱管理

注：本ITU-R报告英文版已由研究组按ITU-R第1号决议规定的程序批准。

电子出版物
2015年，日内瓦

© 国际电联 2015

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 SM.2353-0报告*

在UHF频段向数字地面电视的转型
带来的对频谱管理的挑战和机遇

(2015年)

目录

	页
1 引言	3
2 UHF频段中向数字地面电视转型所导致的频谱效率增加	4
2.1 数字红利的定义	4
2.2 数字红利的大小	5
2.3 可以通过数字红利适当实施解决的问题	6
2.4 数字红利可用性的问题	8
3 数字红利的应用	10
3.1 数字地面广播的进一步开发	10
3.2 其他基本业务可用无线电频谱的增长	13
3.3 开发数字红利的不同方法	13
4 与数字红利相关的频谱管理问题	14
4.1 问题1: 频谱规划原则	15
4.2 问题2: 国际和地区统一	18
4.3 问题3: 跨边界协调	23
5 国家频谱管理问题	26
6 关于数字红利使用决定的其他相关问题 (社会经济、社会和政治)	26
6.1 基于一般考虑的一种方式: 技术、社会经济和其他	26
6.2 基于各自区域 (地区、国家、部分国家) 中对某种未来业务 (或现有业务的扩展/延长) 消费者需求估计的一种方式	27
7 总结	27
附件1 – 在不同国家中数字红利实施的国家经验	28

* 本报告应该提请ITU-D第1研究组关注。

附录1（附件1） – 关于俄罗斯联邦数字红利实施的国家经验.....	28
1 引言	28
2 关于数字红利可用性的国家决定	28
附录2（附件1） – 基于贝宁经验的频谱重新部署过程范例.....	29
1 重新部署问题和目标	29
2 方法	29
3 重新部署结果	30
4 结论	30
附录3（附件1） – 关于美国数字红利实施的信息.....	32
附录4（附件1） – 巴西数字红利实施的国家经验.....	33
1 700 MHz拍卖和重新经营第一数字红利频段的程序	33
2 数字红利频段的重新安排	35
2.1 实施700 MHz频段重新安排的策略	36
2.2 避免电信业务提供商和广播公司之间的利益冲突	36
附件2 – GE06协议和计划中所包含的规划考虑	37
附件3 – 通过对电视和移动通信业务消费者需求的分析决定数字红利最佳使用的可能 方式	39
1 影响数字红利使用决定的社会经济因素	39
2 对未来电视业务的消费者需求	39
3 对未来移动通信业务的消费者需求	41
4 对未来电视和移动通信业务的支付意愿	42

1 引言

本报告包含关于在UHF频段向数字地面电视转型和数字红利现象的信息*，其中包括数字红利的定义、频谱管理领域中的技术、监管、经济和社会问题。此外，在本报告的附件和附录中介绍了频谱管理领域中与这些问题有关的国家和地区的经验与实践。WRC-15的活动排除在外，尤其是那些与议程项1.1和1.2相关的那些。本报告是对ITU报告“数字红利。对频谱决策的深入观察”，2012¹⁾研究的继续。一些材料（第4.3和4.4节）摘自该报告，带有一些必要的修改。在从模拟转向数字技术中预见的主要益处是在能够避免整个传输链上质量损失的同时更加高效率地使用频谱。

通过数字地面电视（DTT）平台改善电视节目技术质量和可用性的目标是从模拟向数字调制电视广播转型得到的“红利”将会是什么的初步想法，至少是在广播界之中。

在全世界实现向DTT转型的主要驱动力是GE06协议和在转型阶段期间与数字广播和模拟电视广播相关的频率规划的范例。GE06规划是在RRC-06²⁾上作为在ITU地区1国家（除蒙古以外）和伊朗伊斯兰共和国中向数字电视广播整体转型的一部分而确立的。

作为RRC-06的成果，在UHF频段中的广播频谱使用被尽可能地优化（GE06数字规划在很大程度上包含单频网络）。与视频压缩算法的引入一起，这个过程为地面电视的进一步发展提供了更好的机会，包括节目数量上的增加、附加业务和引入高清电视。但是，即使在对RRC-06进行准备的那些年期间，已经在国家频谱监管机构之中发展起来一个更通用的“数字红利”概念，它预见到了在使用UHF频段中分配给广播业务的频谱中引入更多灵活性的可能性。然后，这可以对广播之外的应用来进行开发，例如，运行在能够提供移动宽带连接的移动业务中的高数据速率网络。

以这种方式，“数字红利”逐渐被接受为将UHF频谱从广播业务重新分配给移动宽带网络的简略描述。这个狭义的定义已经变得这样流行，以至于它现在通指“第一数字红利”和“第二数字红利”，来描述在地区1中成功地将“800 MHz频段”（790-862 MHz）和“700 MHz频段”（~694-790 MHz）从广播业务重新分配给移动业务。

最近，术语“数字红利”也已经变得与通过将广播频谱重新分配用于向远离主要人口中心的人烟稀少地区提供移动宽带连接来联接“数字红利”的目标相关联。

或者，宽带/互联网业务还可以通过卫星网络和系统有效和直接地提供给终端用户。通过卫星向终端用户的直接传送不要求在地面上的附加基础设施。另一方面，当将本地化的移动业务系统用作在遥远、乡村或人烟稀少地区中提供宽带/互联网业务中的最终步骤时，将不得不引入附加基础设施、卫星或地面业务链路。

本报告试图为术语“数字红利”区分多个含义上的细微差别并避免与“数字鸿沟”相混淆。同样，数字红利作为一个在UHF频段中的数字地面电视转型所导致频谱效率增加的结果，本报告描述了对它拓展的可能方法和问题。

* 本报告中的术语数字红利仅仅是为了表示对在地面电视广播中从模拟向数字转型之后在UHF频段中被释放频谱的使用。

¹ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Documents/Broadcasting/DigitalDividend.pdf>.

² 规划部分地区1和3中174-230 MHz和470-862 MHz频段中的数字地面广播业务的地区无线电通信大会，（第二次会议）（日内瓦，2006年）。

2 UHF频段中向数字地面电视转型所导致的频谱效率增加

2.1 数字红利的定义

当前，全世界的不同目标和实践导致了对数字红利定义多种方式。

2.1.1 ITU地区1中数字红利定义的情况

欧洲

在欧洲，那里以前在整个地区1中没有对移动业务频段IV/V的划分，对术语数字红利、“第一数字红利”和“第二数字红利”的一些相当特定理解已经变得被广泛使用。

“第一数字红利”被认为是790-862 MHz频段中的频谱，它被依据2007年世界无线电通信全会（WRC-07）的结果分配给移动业务，并确认用于地区1中的IMT。

“第二数字红利”的概念出现在WRC-12，并且通常指694-790 MHz频段。

对欧盟的成员国，无线电频谱政策委员会（RSPG）和欧盟委员会所使用的数字红利定义具有更广泛的目标，并且已经证明是设定技术和政策目标中最有意义的。RSPG采纳在2007年和2009年对数字红利的观点，并且在其2010年工作项目中继续包括对此问题的活动。数字红利也是EC对“将790-862 MHz频段用于可在欧盟提供电子通信业务的地面系统的统一技术条件”的[2010/267/EU决议](#)的目标。

根据RSPG的定义，数字红利是指“在容纳现有模拟电视业务的需求之上，以数字形式在VHF（III频段：174-230 MHz）和UHF（IV和V频段：470-862 MHz）频段提供的频谱。”

但是，所有这些特殊意义并未考虑其他的目标或社会经济因素，例如鼓励在最有效地使用可用频谱资源中的竞争。但是，这些术语并没必要在全世界具有相同的理解或含义，因此不同国家的管理机构可以有不同的观点。

2.1.2 ITU地区2中数字红利定义的情况

美国

在美国，（第一）数字红利被理解为指2005年数字电视转型和公共安全法案。其中，包括了模拟频谱的恢复和所提及频谱的拍卖，以及数模转换盒计划。就频率而言，第一数字红利在美国就是释放700 MHz频段中的频谱，第二数字红利被理解为表示2012年中产阶级税负减免和创造就业法案。它是600 MHz广播频谱将要被竞拍给新业务的基础。可以在本报告附件1的附录3中找到美国的经验。

巴西

在巴西，随着对700 MHz频段和数字转换公共政策的确立，Anatel对于为了将从52到69的电视频道从广播业务释放给移动通信而重新开发电视频道进行了研究，即，数字红利在巴西被理解为释放700 MHz频段中的频谱（见本报告附件1的附录4）。

2.1.3 ITU地区3中数字红利定义的情况

越南

在越南，数字红利被理解为“从模拟向数字电视广播转型导致可用的频谱量”。越南的电视数字化路线图覆盖了2015年到2020年的时间段，而且将会把地面电视广播频段694-806 MHz释放给IMT。

日本

在日本，数字红利通常被理解为频谱重新分配或在从模拟电视广播向其他应用转换中重新分配的频谱。相应的频段是从90到108 MHz、170到222 MHz、和710到770 MHz。可以在ITU-R BT.2140报告中找到日本的经验。

2.1.4 数字红利定义的一般方法

考虑到在一些国家中数字红利具有不同的含义，因而认为一个明确包含使用多样性的一般描述更加合适。本报告将因此使用描述：“数字红利是指在容纳现有模拟电视业务的需求之上，以数字形式在UHF频段提供的频谱。”

此定义反映了在新电信业务开发中竞争和创新的重要性，而不考虑在基于相同技术或基于不同技术提供类似业务集的业务提供商之间是否有竞争。因此，当决定如何以最佳的方式提供数字红利频谱时，重要的是要将所有相关业务视为要将内容提供给终端用户的整个通信基础设施的元素，即，地面（广播、固定和移动）和卫星。必须在涉及频谱重新分配和业务的每个活动中考虑这些因素。简而言之，这个描述以最好的可能方式澄清了数字红利的必要性，即，确定附加频率资源的可用性，而不考虑其进一步的用途。

将数字红利的属性定义为在现有模拟电视业务之上以数字形式在UHF频段提供的频谱，必须要考虑到数字红利的量取决于很多因素，并且在不同的国家可能有所变化。

2.2 数字红利的大小

数字红利的大小应该被视作其频率资源等效值的量。该等效值可以用MHz（从模拟电视释放的总带宽）和用频道（从模拟电视释放的频道数）来度量。其大小是以频道来度量的，因为VHF和UHF广播频段（确切的频段在不同地区也不同）历史上是由广播业务使用，特别是由模拟电视系统使用。在地区1和伊朗伊斯兰共和国中的数字转换是通过GE06协议和在RRC-06³作为在ITU地区1国家（除蒙古以外）和伊朗伊斯兰共和国中向数字电视广播总体转型的一部分而确定的转型期间数字广播和模拟电视广播相关的频率规划而生效。在此协议之下，所有签约国被分成在频段174-230 MHz和470-862 MHz中的频率分配地区。

GE06协议和规划基于数字地面广播系统（DVB-T）。根据该协议，对模拟广播的保护将不晚于2015年停止。实际中，很多国家已经决定更早转换。

为数字红利释放的频谱量取决于对DTT业务的替代是如何规划和实施的。附件2中利用EBU发布的多份报告解释了在确定GE06协议和RRC-06规划中不得不考虑的主要问题。

³ 规划部分地区1和3中174-230 MHz和470-862 MHz频段数字地面广播业务的地区无线电通信大会，（第二次会议）（日内瓦，2006年）。

为了估计数字红利的大小，在GE06规划中所使用的频率分配区可以用作参考基础。每个频率分配区包含一组可以由电视使用的频道。由于要保证对数字地面电视的无干扰接收，每个分配区这样频道的平均数量从6到8变化。

数字红利大小的计算技术基于以下基本步骤：

- 1 为数字电视传输确定质量，作为在电视系统（NTSC、PAL、SECAM）中传输的电视节目的完全代替，牢记以下几点：
 - 1.1 观看者要求的演变；
 - 1.2 适用的电视节目生产初始格式；
 - 1.3 采用现代电视接收机回放的电视节目的技术特性和特殊问题；
 - 1.4 视频信号压缩的适用标准。
- 2 确定为了以保持的质量和现代技术的适当开发恰当替代模拟电视广播而要被传输的标清或高清电视节目的数量。
- 3 计算传输所有数字电视节目所需要的总数字比特率。
- 4 确定接收的目标类型：固定、移动或便携。
- 5 为应用的广播系统确定数字传输规范，以相同的发射天线高度和无线电频道（6、7或8 MHz）频段中的频谱功率密度提供与模拟广播电台一样好的覆盖。
- 6 计算对应于在第1.4步中所确定传输技术特性的每个无线电频道的数字比特率。
- 7 确定达到在第1.2步中确定的总数字比特率所需要的数字复用数量，带有针对复用之间节目分配损耗和业务传输的10%余量。
- 8 根据安排一个具有与在相关区域中运行的模拟电视台相等覆盖的数字广播复用所需的现有频率规划确定无线电频道的数量。
- 9 采用第4步中对所考虑的不同地区和国家的结果，确定在第7步中所确定的复用数量在国家75%、95%和99%领土运行所需要的总带宽（MHz）。
- 10 得到相应%领土的数字红利的大小（MHz）。

这些计算可以针对反映不同管理机构DTT业务发展策略的不同假设来进行。

2.3 可以通过数字红利适当实施解决的问题

释放大量频谱和对其优化使用可以有助于解决全球社会正在经历的一些电信问题。一个重要的问题是城市和郊区居民之间的数字鸿沟。这个问题可以通过数字红利的适当实施来解决。术语“数字鸿沟”指接入先进信息业务中的差异。这个概念可以指发达和发展中国之间接入可能性的差别。这个术语还可以指城市和乡村地区（郊区、村庄和乡镇）之间的数字鸿沟和各个国家中不同地区之间的数字鸿沟。

一个国家不同区域之间的数字鸿沟对大的国家是典型的问题。该问题有一些原因，例如：

- 地区的不均匀大小；
- 在这些地区中人口的不均匀分布；
- 通信业务不均匀发展的市场，从渗透率和这样业务数量及质量二个观点出发；
- 不同通信业务和类型的不规则渗透率。

城市和乡村地区之间数字鸿沟的问题指城市居民通常装备了宽带有线连接，此外，还有多种可选的信息业务传送链路，例如有线广播或宽带移动通信。另一方面，城市地区和小城镇甚至经常没有一个渠道来传送信息业务。

以上问题可以利用数字红利来解决。但是，没有通用的解决方案，取而代之的是对每个给定地区需要一个详细的分析来决定不同技术的频谱要求。否则，数字红利的使用只能增加以上不均匀性，导致增加的数字鸿沟。

2.3.1 填补城市和乡村地区之间数字鸿沟的问题

无线电通信技术将在那些选择受限或没有可接受的替代方案可用来提供对全球和本地数据传输网络接入的环境中具有极大的社会价值。这对小乡镇、郊区和乡村地区是密切相关的。通过通信业务的渗透来弥补城市和郊区/乡村地区之间质量差别将对改善数量不断增长的永久或临时居住在城市之外居民中的经济活跃人员的生活质量是非常重要的。填补数字鸿沟被认为是一些国家今后几十年最重要的目标。填补城市和乡村居民之间的数字鸿沟对很多国家是一个重要的任务。在乡村地区中的通信网络发展通常比在城市中的慢得多。出现向乡村和偏远地区提供一个最新水平信息业务的复杂性问题主要是因为居民的低人口密度和低的付费能力，使运营商不可能获得足够的收益来负担建设和运营宽带通信网络的费用。对乡村地区使用与城市相同方式的企图成本太高，因此通常不成功。因此，要想成功地解决填补数字鸿沟的问题，必须要使用能够支持网络建设和运行的宽带宽和低支出组合的方式。

全球工业的巨大投资是在生产高清屏幕的技术中；大的、超大的和3D屏幕；视频监控和视频通信系统；并且在此领域中的许多未来发展呈现大规模技术发展的趋势。今天，正确使用这个未来终端用户设备的主要限制是缺少可用的信道带宽。对通过广播和通信链路传输高和更高质量视频图像的需求将构成未来20-30年通信市场中进一步增长基础的说法是有道理的。

这对使用无线电频谱的各种类型系统和对监管者是一个真正的挑战，因为无线电频谱是有限的。在这种情况下，关键是要小心规定对不同无线电通信系统频谱分配之间的平衡：

- 同时对很多用户的广播数据传送（单向无线电通信）；
- 对一个特定用户的按需数据传送（双向无线电通信）。

每种先进的无线电通信系统主要被开发来解决以上所提到的二个任务之一。除此之外，经常还有可能以相同的系统来满足另外一个任务，但是以一种欠最佳的方式。例如，按需数据也可以通过数字电视广播发射机发射给个别用户。或者，移动网络基站可以被用于数字多播。

这已经由各种机构进行了研究，包括：

- CITEL技术手册“广播与采用LTE网络的移动业务的合作与融合”⁴；
- EBU技术报告TR 027通过“LTE网络的广播内容传送”，2014年7月⁵；
- EBU技术报告TR 026“对广播业务分发可用选择的评估”，2014年6月⁶；
- ITU-R M.[IMT.AV]报告“通过地面IMT系统提供的音视频能力和应用”。

⁴ https://www.citel.oas.org/en/SiteAssets/About-Citel/Publications/Technical_Notebook/P2!R-3339p1_i.pdf.

⁵ <https://tech.ebu.ch/docs/techreports/tr027.pdf>.

⁶ <https://tech.ebu.ch/docs/techreports/tr026.pdf>.

目标的不同拓扑相结合显示出仅仅基于一种技术来构造各种无线电技术的不同特性与覆盖建立一个传送系统可能会是困难的。

最好家庭和用户将有多种可选的通信渠道。这种方式提供了使用各种技术的优点，一般来说它将增加无线电通信的效率和可靠性。智能用户终端和家庭媒体中心可以穿过不同网络发送和接收数据，记录广播和采用来自不同来源的内容工作，在OSI模型（开放系统互联模型⁷）的应用层提供一个融合。这种方式将利用所有为了方便和高效的实施而已经开发的媒体和数据传输技术。

2.4 数字红利可用性的问题

2.4.1 实现数字红利引发的问题

对于数字红利的一些实施，现有频谱使用安排可能会是一个限制因素或是一个问题，如果找不到一个满意的解决方案，它将限制一个数字红利的可用性。

如以上所提出的，对于ITU地区1国家（除蒙古以外）和伊朗伊斯兰共和国，目前数字电视频谱的国际使用受GE06协议和相关的频率规划管控。不符合该规划的任何数字红利使用将会要求很多措施来修改此频率规划，并接受额外的双边或多方协议。

管理机构在GE 06之下使用频谱的权利是通过分配或指配来发挥作用。无论哪种形式，它们的每一种都与“覆盖”或“层”的概念相关。这个层表示一组频道，它们是以在规划了接收的地区中的每一点都由一个复用覆盖的方式在整个规划区中分配的。

根据统计分析，例如，对于减少了多于40 MHz的广播频谱可用性，由于在一定地理地区中大量复用的明显损失，将要求修改指定给广播业务的频率规划（GE06规划）的重大部分。

结果是，当对相同数量的规划频道使用一个较小的频率范围时，由于更高水平的相互干扰，预期会有一个广播接收的性能劣化（例如接收质量、服务区的范围）。这适用于具有中等兼容性条件的地区。但是，对一些以更加复杂的条件来保证兼容性的地区，在频率范围减少时分配适当数量的频道对每个管理机构将会是一个挑战，将会危及新的重新安排的成功。

因此，这种重新安排仅仅可以在一个多边的基础上实施。

2.4.2 数字红利可用性的条件和时间限制

传统业务对频谱的现有使用可能会是一个限制因素，并对数字红利的出现施加了时间限制。

很多国家不可能在模拟到数字转换和模拟电视台关闭之前实现数字红利。在那些国家中，大部分潜在可用于数字红利的频谱仍被模拟电视广播占用着。

很多国家已经完成了模拟向数字的转换和关闭所有模拟电视台。其他国家刚刚开始或正在计划在将来开始关闭模拟电视台。在很多国家中经过批准的实施DTT的观点假设模拟关闭只能在由模拟和数字广播同播时期之后才有可能，假设整个服务区已经被数字传输所覆盖。通常确定一定的同时广播以及让居民购买新电视剧或机顶盒所必要的（例如，9个月）时期。此外，对于一个有相当大领土的国家，在不同地区中的模拟关闭可以在不同的时间段中完成。因此，模拟关闭是一个长期的过程，其速度取决于很多因素。

⁷ <http://www.itu.int/rec/T-REC-X.200-199407-I>.

对此，根据Kenya的请求（2014年理事会），已经由ITU建立了数字转换（DSO）数据库。该数据库显示了每个国家正在进行的、完成的、尚未开始的和已知的活动，并提供一个有用的数字转换全球进展的动态概览⁸。

如已经提到的，VHF和UHF广播频段在历史上由广播业务使用，特别是由模拟电视系统使用。在全世界所有国家中，这些频段曾被用于，或者仍被用于国家地面电视广播网络。因而，为了数字红利的出现，要求以数字格式完全替代当前模拟电视节目集，来关闭模拟电视广播并优化电视广播对频谱的使用。此外，成功优化地面电视广播对无线电频谱的使用将要求对地面电视广播频率规划的审查或修改，以及对数字地面电视广播传输网络的适当现代化。这个工作的完成将是数字红利的关键条件。在排除了频段694-790和790-862 MHz之后，在GE06协议国家中可用的指定和分配数量的减少可能对每个国家不同。这被解释为，在制定GE06规划时，未采用特定频段将不会因为其他业务使用而被排除的假设来对整个频段进行规划。根据GE06协议，相等频谱接入的原则对成员国边界地区有效。这就是为什么在协调区中管理机构在频段470-862 MHz（电视频道21-69电视）中平均有一个相等的覆盖区数量。但是，在频率规划一个区中的频道不能相等地分布在UHF中的所有子频段上。如果一个管理机构在该频段一部分的频率规划中比相邻管理机构有更多的频道，这将意味着它在该频段其他部分中有较少的频道。如果数字红利的频段将被用于移动通信或其他应用（除了电视广播），这样一个管理机构将比相邻的管理机构失去更多用于电视广播的频谱。这样的问题应该由管理机构们在规划修改程序中在双边或多方的基础上来解决。

关于时间限制，对于ITU地区1，对模拟电视广播电台的频率规划国际法律保护截止日期由GE 06协议设定为2015年6月17日（该截止日期是对ITU地区1中的所有国家（除蒙古以外）和伊朗伊斯兰共和国而设定的）。但是，即使在该截止日期之后，根据与相关国家的适当协议也将可能有模拟电视台运行。模拟电台关闭的实际时间框架由管理机构规定，考虑多个因素，例如：数字电视广播的覆盖、公众的信息意识以及公众对数字电视接收机的获取和可用性。

除了以上所提到的全球条件，还有准备数字红利的另外一个条件。

这个条件被理解为执行对所考虑频段中释放的无线电频率资源进行重新分配的工作，即，保证兼容性、无线电监视和从所考虑频段部分撤回政府的无线电使用。后者是前苏联国家的一个特征，其中航空无线电导航业务被分配在指明的频道内。

2.4.3 数字红利的兼容性问题

但是，还必须要认识到数字系统在模拟系统可能仍提供一些可识别输出的环境中将遭受质量中迅速劣化的倾向（“悬崖边缘”效应）。因此，数字系统包含具有根据业务要求而变化的差错检测和纠正程度的编码方式。在要求非常高完整性之处，数字系统还可以包含以前为模拟数据链路开发的根据差错重新发射（自动请求重复 - ARQ）的技术或常规发射每组数据包二次（前向纠错 - FEC）。

在一些情况下，数字网络和系统的设计与规划必须要考虑模拟系统无法比拟的差错机制。频谱使用的减少经常是通过复数数据编码和压缩机制来达到的，特别是在音视频领域，如果差错发生在同步周期的一个关键时刻，它能承受数据重构中延长的时延。

⁸ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Spectrum-Broadcasting/Pages/DSO/Default.aspx>.

尽管重复数据包传输可以被用在数据文件不用于实时接入的情况下，例如用于存储和之后访问的文件下载，无疑没有可能在用于广播的实时单向传输中重复受损数据。因此，为了保证一个非常高的可靠性，在规划数字广播网络中需要特别谨慎。为了保护不受来自其他无线电通信业务和有线电信系统的干扰，一个稳定和可预测的射频环境对数字调制广播系统是必要的。

至于现在，对新业务（例如，移动业务）与工作相邻或重叠的频段中（在不同的国家/地区）的现有业务（例如，电视广播）的兼容性规定仍有实际上尚未解决的和经济上不可行的问题。

3 数字红利的应用

当审视数字红利频段的未来使用和估计广播和移动业务的未来频谱需求时，专注于创建一个对全体公众和特别是在乡村地区的那些公众可以接入的高效传输环境是合理的。在确定广播和移动业务的无线电频谱需求时，必须要记住，采用广播传送和另外通过移动通信传输在乡村地区中的一些内容类型是有效的。应该进一步开发用于广播业务的无线电频谱，以便通过采用不同的无线电技术来传送内容。

3.1 数字地面广播的进一步开发

在当前电视广播中的主要倾向是通过电视接收机和屏幕特性的快速演进实现增强的传输图像质量，例如：显示区的大小、显示图像的清晰度、3D传输图像、音频信道的质量和倍数等。

甚至在现在，大多数空中、卫星和有线电视频道的传输图像质量大大落后于流行的现代电视接收机所提供的图像显示可能性。技术限制（很多广播网络运行数字传输技术）不引起时延，但是缺少频道容量。甚至由大多数运营商运作的高清节目在传输期间经历了极度压缩并降低了数字比特率，导致明显的图像失真。在空中广播中的数字复用仍然传送标清节目。信道容量短缺直接与可用于以数字格式传送节目的频谱量的不足相关联，但是，对增强的质量有需求。在不存在其他因素的情况下，使用DVB-T2系统的高清电视可以被引入到地面广播网络上，而不会对可用频谱施加太多的压力。EBU的研究表明，二个高清电视节目可以被容纳在一个DVB-T复用中四个标清节目的位置上。但是，高清电视与标清电视接收不兼容，且高清电视因此需要平行于DVB-T复用来传输（至少是过渡性，直到所有观众具有支持高清的设备）。

数字地面广播与其他视频内容的地面传送方式相比具有显著的优势，例如传统固定或移动无线电通信网络。采用广播传送，业务质量和网络成本将不依赖于所覆盖地区中用户的密度。没有必要建立到每个特殊活跃用户的特殊链路，或者分别传送各自的数据到每个用户。因此，一对多广播业务消耗少得多的频谱来将高质量和耗费流量内容传送给用户（对所有用户相同），且当它是一个广泛要求的内容时（被很多用户同时要求），这个效率最大。当不得不采用一个有限的频谱量（例如通常在地面频道中可用的）来建立这样内容的传送时，和当由于经济和社会问题使网络成本受到限制时，这是非常有用的。

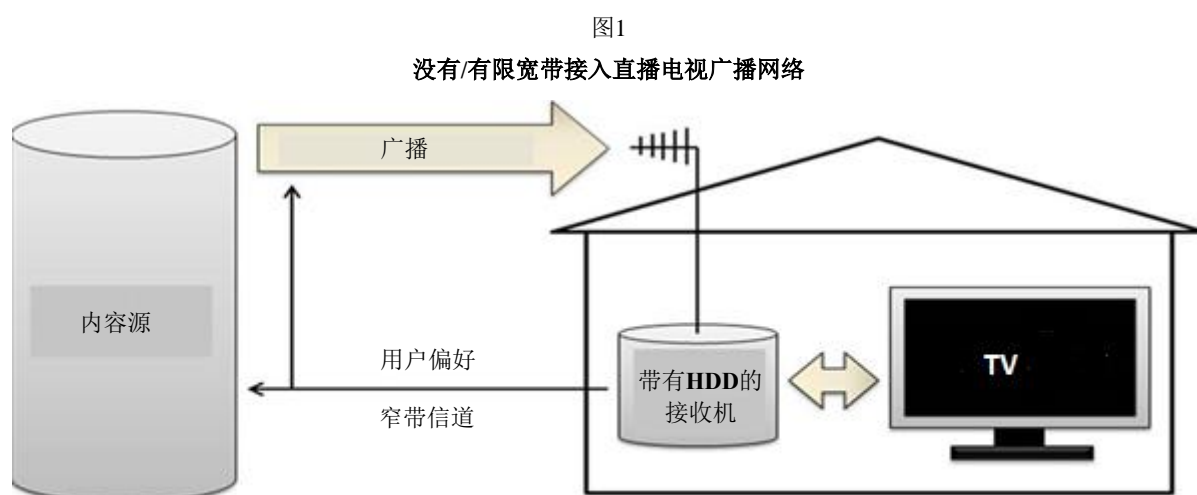
预期DVB-T2标准使得网络能够被配置来将节目服务内容传送给移动和手持设备。DVB-T2网络的这个功能可以补充移动宽带网络，并被用来减负大量流量，降低了成本（同时对消费者和移动宽带网络运营商）并提供改善的服务质量。

正在对使用DVB-T2技术的其他创新方式（例如，塔重叠方式）进行探索，它们可以支持广播系统的协同使用，例如，DVB-T2和LTE技术。

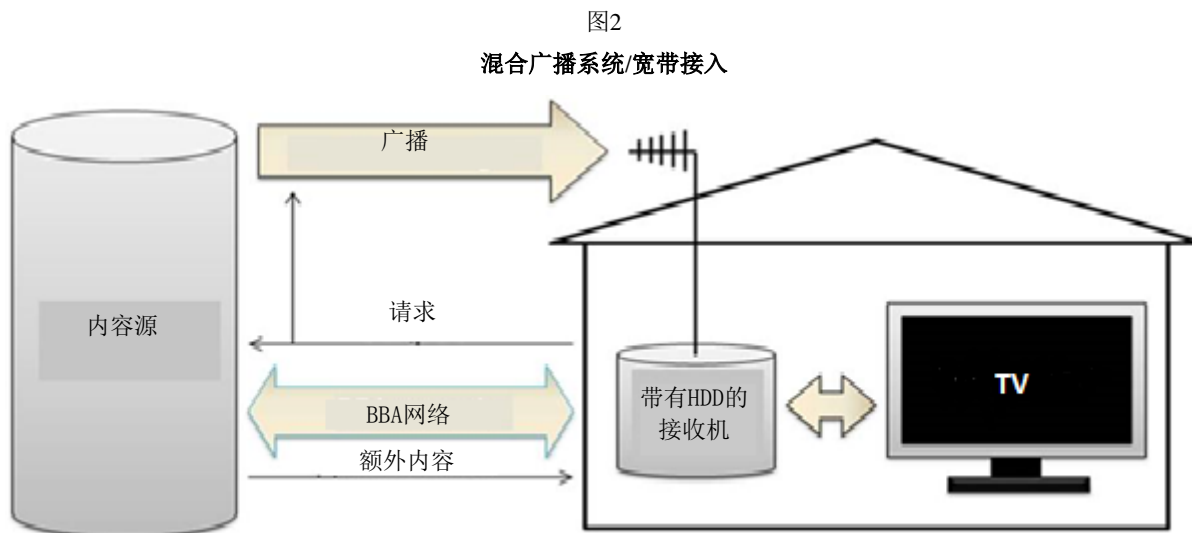
数字内容的未来传送环境将需要不同的无线电技术来通过无线电通信实现最高效的“繁重”宽带内容传送。因此，从业务对终端用户可接入性的观点，一个混合系统是最高效的，将广播和分别数据传输频道的优势结合起来。

由于一个家庭多媒体服务器，将变得有可能拥有一个服务家庭和个人固定和便携用户终端的系统单元（电视显示、计算机、平板电脑等），并能够对ISO模型顶层（应用层）级业务进行最高效的选择。

对这种模型，由于一个快速用户通信频道的可用性而具有录制功能、提供电视节目实时观看的互动电视接收机被直接放置在用户驻地的室内，而且对快速双向通信频道的需求被满足。宽带接入频道不可用/可用网络的网络结构图分别在图1和2中给出。宽带频道不可用（图1中的结构图）允许互动广播业务以低的成本来实现，并且没有对额外基础设施的需求或随着用户数量而增加的质量劣化。



当从广播流中选择要存储的节目时，一个带有观看列表统计的家庭多媒体服务器可以考虑其用户的偏好。即使具有有限容量的数据存储设备（即，低成本），它也将保证最大的“点击量”。如果这些节目已经可以从一个家庭多媒体中心的存储设备得到，用户将不必通过一个数据传输网络下载多媒体节目和其他数据。当对节目广播流进行整形时（图2），可以考虑用户偏好的信息来达到混合系统使用的最高效率。



具有显著的优势郊区和乡村地区这样一个组合传送系统在，因此可以使解决方案总成本和用户开支显著减少，不超过大规模使用可接受的水平。

一个混合方式的优势是：

- 确保与一个降低负荷的无线电频道或宽带接入的互动；
- 降低总成本，对乡村和经济欠发达地区的用户很关键；
- 降低对单一运营商及其通信网络占用水平的依赖；
- 保证同时向所有用户传送一定节目的可能性，尤其是，在紧急情况下；
- 在用户应用层面的业务集成 – 不要求对现有标准进行修改或对新无线电通信/广播系统的标准化。

作为使无线电频道运行质量不依赖于接收设备（“用户”）数量的一种技术，在存在联网技术或经济限制，或者可用的汇聚无线电频道容量有客观限制的情况下，多媒体内容的广播或广播传送将保留其位置。

受限无线电频道容量的实例是UHF频段中的频谱。由于有限的带宽，容量不足以为人口密集地区中数量巨大的宽带用户提供服务，但在相同的条件下，它同时向所有用户提供高质量节目和高速多媒体内容的广播传送。同时，“全球”和全国内容的传送可以通过使用卫星广播（对于具有卫星接收机的用户）来有效的实施。

ITU-R收集了关于在ITU地区1中地面电视广播频段694-790 MHz当前和预期使用的数据。对此，管理机构已经收到要求表明他们在此问题上位置的调查表。ITU-R BT.2302报告涉及了来自管理机构的反馈。

对该反馈的分析已经显示出来，在54%响应国家中超过50%人口的正通过空中广播来提供电视，但是，在将来，在大多数国家470-862 MHz频段中的复用数量可能从4变为8，并且在27个国家中用于电视广播的UHF频谱需求量超过224 MHz。

3.2 其他基本业务可用无线电频谱的增长

3.2.1 移动业务（IMT系统）

当前正在进行多种努力，目标在于进一步提升移动技术在传送更高容量、数据速率、和用户体验和在高效传送移动多媒体业务中的性能。

WRC-07还将790-862 MHz频段也分配给移动，除了在地区1中的航空移动业务。WRC-12通过了（WRC-12）232号决议，涉及在地区1中将694-790 MHz频段也分配给移动业务，除了航空移动业务（亦见无线电规则No. 5.312A脚注）。

为了允许在此频段中引入移动业务，同时如在GE06中所包括的保护现有权利，确定694-790 MHz频段用于IMT使用了可能要求在整个地区1中对共享和兼容性的研究⁹。

在地区2和3中，所提及频段的大部分已经在较早时间被共同分配给移动。

3.2.2 其他移动通信系统

因为重心是在将通过数字红利变得可用的频率资源用于在偏远或乡村地区中提供宽带连接，必须要保证最近可用于移动业务的频谱充分利用频谱，并且还要向公众提供可承受的业务。这符合本报告中所使用的数字红利定义，它期望数字红利的实现是在一个技术和业务中立的基础之上，目标是促进竞争和创新。

有很多能够在具有低人口密度的大面积区域中提供宽带连接的可用应用。因此，需要对各种选择进行评估，以确定将数字红利主要给予在UHF频段中的IMT/LTE使用是否确实所有环境下充分使用了该频谱资源。

满足乡村地区对宽带连接的需求一直经常被强调是ITU-R的一个重要任务，但是对于乡村地区，保持对用户可用技术的多样性也很关键，要牢记，要为所有公众考虑可接入性。仅仅依靠一种技术来提供支持宽带的电子通信业务（即，IMT/LTE）实际上将限制在业务提供规定中的灵活性和带宽容量的可用性，因为每种技术都有基本的限制。

因此对于乡村地区，非常重要是重新分配的频谱被用来支持多种业务，因为这将为在宽带市场中的竞争提供最好的条件，并因此为其进一步发展提供条件。每种技术具有其优势和劣势，而且期望选择一种先天的单一致胜技术是不合理的。

3.3 开发数字红利的不同方法

现代数字传输无线电系统在提供所有或某些特定业务时可能处于竞争之中。同时，为了有效利用每种传送方式的所有优点，可以将它们在更高（应用）层面有效地组合起来。在未来的业务和通信技术融合将导致形成将包括现有和新技术的单独一个多技术信息环境。由于有对数据传输业务的需求，通过移动通信网络的无线宽带接入当前正在迅速成长。移动通信网络的优势是传送数据包，包括广播电视内容的点播传送。此外，移动业务通过互联网接入（此外，还提供对政府公共服务的接入）、数据交换和语音通信向用户提供更宽范围的业务。

⁹ ITU-R M.2241报告 – 涉及第224号决议在698-806 MHz和790-862 MHz频段的兼容性研究。

但是，由于移动通信的特性，当一个网络重载时，服务质量（根据请求以期望的速度向用户传输数据）可能会降低。因此很明显，移动网络和无线宽带网络不能被看做是对广播电视网络的一个完全替代，来保证同时向大量用户传送高质量节目。用于广播传输的移动网络基础设施是例外（例如，eMBMS模式）。在这种情况下，移动网络有可能建立广播传输。当前使用的移动通信宽带接入技术（UMTS、LTE）假设使用主要是为了语音通信而创建（例如，GSM）的现有移动网络基础设施。和语音通信不同，宽带接入导致流量的增加，通常发生在新的耗费数据应用变得流行时。这个问题可以通过三种方式来解决：增加所使用的频谱量、改善频谱使用效率（新技术、流量减负解决方案）、和扩展网络基础设施（例如，减少基站服务区的面积）。由于现代移动网络的成本，在很多国家中，大部分地区仍未被覆盖。但是，在很多其他国家中的人口覆盖已经超过了90%。因此，当考虑在乡村地区的移动通信发展时，有必要为减少网络成本而寻找最高效的解决方案，例如使用最低的频段。

作为无线电频道的质量不依赖于接收机（“用户”）数量的技术，在下行链路上的多媒体内容广播或广播（一对多）传送与按需数据传送一起可以起到重要的作用，因为在构建网络上有技术或经济的限制，还有无线电频道总带宽的客观极限。在UHF频段中的频谱有一个有限的容量。因为此受限带宽，资源不足以在一个人口密集的地区中向大量用户提供按需传送，但是有可能向在乡村地区中的用户提供高质量节目和多媒体内容广播（一对多）传送，或者在除了广播以外还有很多可选的点播电视内容传送方法（有线电视、IPTV等）的城市中同时向所有用户提供高质量节目和多媒体内容的广播传送。

在对大众的多媒体内容按需传送方面，用于双向数据传输的地面移动业务频道（特别是当意图保持大的基站服务区和容量时）和固定卫星业务应该被视为相对窄带的频道。应该尽可能高效地使用它们有限的资源，主要是用于特定内容对个别用户的传输，或者对不是大量广播流一部分的内容按请求传输。其他的传送方式作为根据一定业务类型的高效减负解决方案而可以起到一个重要作用，例如广播。例如，广播业务最适合于传输大量用户需要的高带宽需求内容 – 新闻、体育事件、天气预报、当前和以前的娱乐节目发布，例如电影和电视连续剧等。一旦这样的内容被通过广播传送频道来传送，特别是与在接收机寄存器中保持一段时间用于稍后点播播放相结合（如果有必要），将会对宽带接入频道显著减负，用于根据个别用户请求对其他也很重要数据的按需传输。

4 与数字红利相关的频谱管理问题

频谱管理的目标是为频谱的高效和有效使用提供可能性。它促进提供具有最低消费者成本的业务。就实现数字红利使有可能选择不同的技术和业务而言，频谱管理活动应该考虑在一个特定频段中的现有条件。应该根据数字红利的使用采取频谱管理行动，例如，重新安排现有的业务。通过观察被视为数字红利的频谱的属性，应该考虑以下因素：

在一定范围和相邻地区中当前的频段开发；

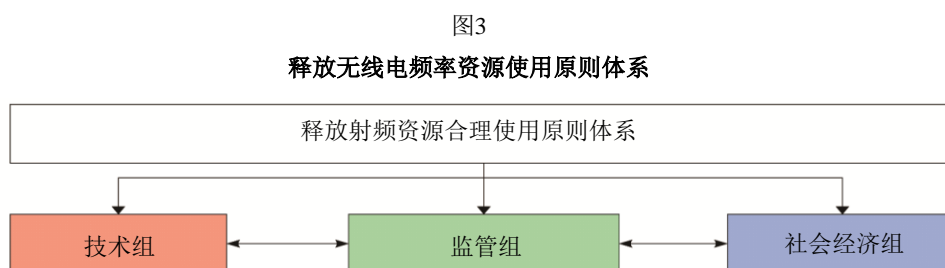
- 不同无线电业务的频谱需求，对一定范围和频段条件进行计算；
- 将一定范围和相邻地区的频谱开发转化为一定技术的机会。对新无线电业务改变和可能实施的监管和技术措施及时间限制；
- 当前和新无线电业务之间的兼容性问题 and 频段并行使用；

- 不同电信业务的社会重要性和成本；考虑带有面向改变频段使用的频谱管理措施成本的新业务可达性影响，平衡的社会和经济效益；
- 数字红利开发带给广播公司和移动运营商的效益；
- 不同无线电业务将对数字内容传送相互补充。

组合不同的对用户传送机制来实现有限频谱资源的最高效使用可能是合理的。在达到最终传送点中还必须要考虑基础设施的影响。

4.1 问题1：频谱规划原则

存在有各种使用释放的无线电频率资源的可能方法。根据广播¹⁰和移动无线电业务¹¹的高频谱需求，有必要在数字红利使用的框架内考虑频谱规划的原则。这些原则是决定合理实现数字红利的基础。它们可以被呈现为一个相互关联工作组构成的系统（图3）。在图4中，原则的内容和它们的关联已经被扩展（原则工作组的归属用相同的颜色标记，如图3）。



技术原则组可以被视为是限制组，即，这些原则被要求用于对释放频谱使用的规划，来保证一个无干扰的环境。

社会经济原则组可以被视为选择组，即，这些原则应该作为选择分配和使用方法的基础，释放射频资源，例如数字红利，以保证最大的社会和经济效益。

监管原则组可以被视为附加组，即，这些原则连接技术和社会经济组。

表1给出了原则的描述及它们相互关联的一些实例。

¹⁰ ITU-R BT.2302报告 – 对地区1和伊朗伊斯兰共和国中UHF频段地面电视广播的频谱要求。
<http://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2302-2014>

¹¹ ITU-R BT.2302报告 – 对地区1和伊朗伊斯兰共和国中UHF频段地面电视广播的频谱要求。
<http://www.itu.int/pub/R-REP-BT.2302-2014>

表1

数字红利合理使用原则

原则	工作组	描述
被释放频率资源的限制	技术	无线电频率资源是一种具有一定特性的有限自然资源。这意味着，在一些情况下（例如，数字红利），不可能满足电信业务市场的所有频谱需求。它导致有必要在电信业务之间共享资源，或者为释放无线电频率资源的分配选择更重要的一个。
确保不同电信业务的无线电电子设备之间EMC的要求	技术	对不同无线电业务的频谱分配导致确保不同电信业务的射频设备之间EMC的必要性。忽视EMC原则可能会引起业务质量降低到完全无法实现它们。
对在相邻国家之间使用释放的射频资源提供协调的要求	技术	相同频率范围的射频资源在各个国家中可以被用于不同的电信业务。特别是数字红利可以被用于数字电视和IMT。这导致为在相邻国家边界地区中数字红利使用规划提供协调的必要性。忽视此原则可能会引起与忽略EMC原则相同的问题。
射频资源使用许可证条款的限制。	监管	此原则是频率资源限制的结果。在数字红利分配决策过程期间应该对此原则予以考虑，因为此限制激发起电信市场的竞争环境，以及新电信技术的开发和实施。
考虑了政府优先权后的所有消费者对无线电频谱的接入权。	监管	遵守此原则对提供一个政府功能是必要的，例如国防、法制、和灾备管理。此外，该原则还为电信业务平等接入的社会权利提供了保证。
新的创新无线电技术实施的必要性	监管	为实施更高效使用射频资源的新无线电技术提供政府政策对一个新的资源释放是一个关键因素，例如，数字红利。并且，新技术可以是当前技术所无法提供的基本新业务的桥梁。
新电信业务实施的必要性	监管	此原则是前一个原则的结果。电信业务市场是一个快速增长的领域，应该用激发市场竞争并且使无线电频谱使用效率提高的新创新业务来填补。
确保电信业务市场的一个竞争环境	社会经济	考虑了政府优先权的有限无线电频率资源使用权的市场竞争和无线电频率资源使用许可证条款的限制确保遵守实施新电信业务和升级当前技术必要性的原则。

表1（结束）

原则	工作组	描述
频谱社会需求的重要性	社会经济	此原则是政府优先权原则的结果，并且对在不均匀接入和对其需求（即，不同电信业务市场发展的不均匀性）的条件下提供不同电信业务是必要的。
不同电信业务市场发展的不均匀性	社会经济	对电信业务的不均接入（数字鸿沟）可能出现在不同的层面：跨国层面（具有较好业务接入的国家 – 具有较差业务接入的国家）、内陆层面（在一个国家中一个具有较好业务接入的地区 – 在一个国家中一个具有较差业务接入的地区）、城市-乡村层面。就此而论，有可能说明社会需求优先权的原则导致满足不同层面电信业务市场需求的必要性，例如，地区或行政区。
满足不同层面电信业务市场需求的必要性	社会经济	此原则是在应该做出数字红利分配的决策来使对释放频率资源使用的社会经济效益最大的基础上产生的原则。

坚持这些原则使得能够合理地使用所释放的频率资源，以确保实现频谱管理的主要目标 – 确保无干扰使用无线电频谱的最大社会-经济效益。此外，它能够帮助填补数字鸿沟（见 § 2.3）。

4.2 问题2：国际和地区统一

为了得到从业务供应的规模经济和避免边境地区中难于应付的干扰问题所产生的效益，地区统一对数字红利的分配起着关键的作用。

4.2.1 欧洲

在欧洲，频谱问题通过以下程序来进行讨论：

- 无线电频谱政策组（RSPG），向欧盟委员会（EC）提出对各种频谱相关政策问题的意见；
- 在此基础上，EC与无线电频谱委员会（RSC）合作可以决定制定频谱统一的措施。为了提出频谱使用的技术条件，EC把任务交给了CEPT（欧洲邮电行政会议，由48个管理机构组成）。
- 这些条件被综合在EC实施决议中，与RSC共同对其批准（对EU成员国具有约束力）。

在欧洲之内，关于数字红利的讨论始于2006年批准第一个RSPG意见和2007年早期EC向CEPT提出的第一个任务。作为响应，CEPT将UHF频段的上部分确定为移动分配目的的首选频段，作为数字红利的一部分。

在2008年4月WRC-07之后，EC向CEPT提出了针对关于“欧盟中数字红利统一化选择”技术考虑的第二个任务。根据CEPT的响应，EC批准了以下文件：

- 2009年10月有关“加快在欧盟释放数字红利”的[第2009/848/EC号欧盟委员会建议书](#)。
- 2010年5月关于“将790-862 MHz频段用于可在欧盟提供电子通信业务的地面系统的统一技术条件”的[第2010/267/EU号委员会决议](#)。

这个决议对EU成员国具有约束力，但是未曾确定一个共同的实施日期，并且实施曾经或仍取决于使该频段可以用于移动业务的政治决定。当该频段可用时，EC决议的技术条件必须根据政治决定来应用。

关于频率范围694-790 MHz，EC在2013年向CEPT提出了进一步的任务。在响应中，CEPT提交了第53号CEPT报告，涉及为了支持EU频谱政策目标提供无线宽带和其他使用的EU中694-790 MHz的统一技术条件。

在CEPT报告中描述了关于欧盟中数字红利统一化选择的技术考虑。5份CEPT报告已经被批准，见表2。进一步的第224号ECC报告在2014年11月完成，关于UHF广播频段的长期展望。

表2
与数字红利相关的CEPT/ECC报告

CEPT报告	标题
第29号CEPT报告， 2009年6月26日	对一个国家中移动业务和另外一个国家中广播业务之间跨边界协调问题的 导则
第30号CEPT报告， 2009年10月30日	对欧盟中用于数字红利的790-862 MHz的共同和最小（最低限制性）技术条件的 确定
第31号CEPT报告， 2009年10月30日	790-862 MHz频段的频率（频道）安排
第32号CEPT报告， 2009年10月30日	关于确保现有节目制作和运行在UHF（470-862 MHz）中的特殊事件 （PMSE）业务连续性的最佳方式的建议书，包括对一个EU层面方式优点的 评估
第53号CEPT报告， 2014年11月28日	为了支持EU频谱政策目标提供无线宽带和其他使用的EU中694-790 MHz的统 一技术条件
第224号ECC报告， 2014年11月28日	UHF广播频段的长期展望

第29号CEPT报告给出了针对跨边界协调问题的导则，它在共存阶段期间具有特别的意义，即，当一些国家可能已经实施了对固定和/或移动通信网络优化的技术条件，而其他国家仍有工作于790至862 MHz频段中的大功率广播发射机。GE06协议为跨边界协调提供了适用的监管程序。

第30号CEPT报告通过块边缘掩模（BEM）概念确定了限制性技术条件，它分别规定了在频谱授权块之内和之外频率上的允许发射电平。该报告规定了广播频道的三个保护等级：

- A) 广播受到保护的数字电视频道；
- B) 广播受到中等级保护的数字电视频道；
- C) 广播不受保护的数字电视频道。

对于保护在移动/固定通信网络部署时使用中的地面广播频道，要应用在情形“A”中所提到的基本要求。对部署一个电子通信网络基站时未在使用中的数字地面电视频道，一个管理机构可以在情形“A”、“B”或“C”中所提到的基本要求之间进行选择。在一些情况下，可以对情形“B”中的中等级保护进行调整（例如，广播当局和移动运营商之间的协议）。

但是，认识到甚至类别A的BEM也未在所有情况下提供足够的保护，并且需要进一步的措施，例如，改进的数字电视接收机和/或由移动运营商为保护以前所建立的广播传输而采取的附加措施。

附加措施包括：

- 减少移动基站的辐射功率和调整它们天线的特性来减少干扰问题，考虑本地条件，特别是对采用790 MHz以上第一频率块的基站；
- 采用一个与数字地面发射机相反的基站天线极化，特别是对采用790 MHz以上第一频率块的基站；
- 在移动基站采用附加射频滤波，特别是对790 MHz以上第一频率块的基站；
- 在移动基站使用信道内低功率数字电视中继器来恢复在受影响的数字电视接收机处的信噪比劣化。这样的补救措施应该与受到影响的广播复用运营商进行协调，因为它可能不是轻易适用的，例如对工作在单频网络（SFN）中的数字电视发射机的情况。

第31号CEPT报告包括790到862 MHz频率范围的优选频率安排应该基于FDD模式，以便有助于与广播业务的跨边界协调，注意，这样的安排将不倾向或对立地区别对待任何当前设想的技术。此频率安排显示如下。它已经被包括在以上提到的欧盟委员会决议中，并且因此是希望在此频段中使用移动业务的EU国家中强制应用的：

图5

在EU中倾向的790-862 MHz频段统一频道安排
(来源CEPT)

790-791	791-796	796-801	801-806	806-811	811-816	816-821	821-832	832-837	837-842	842-847	847-852	852-857	857-862
保护频带 1MHz	下行链路						双工间隙	上行链路					
	30 MHz (6个5 MHz块)						11 MHz	30 MHz (6个5 MHz块)					

第32号CEPT报告承认对PMSE应用持续运行的关注，并将很多潜在的频段和创新技术发展确定为这些应用对790到862 MHz频段当前使用的解决方案。更多研究被认为是必要的。

在世界的其他地区，已经采取了类似的努力来保证WRC-07为IMT所确定的部分UHF频谱的地区性统一。在亚太地区，APT（亚太电信组织）也已经批准了698-806 MHz频段使用的技术条件。

在第53号CEPT报告中，CEPT确定694 MHz下边缘作为WRC-15准备中要被研究的唯一选项，并且讨论了在此基础上可能的频道安排。CEPT为移动/固定通信网络（MFCN）确定了一个频道安排。

在694-790 MHz频段中，在第53号CEPT报告中提出的MFCN频道安排如下：

- 块的大小应该是5 MHz的倍数，这并不阻碍在一个块中的较小频道带宽；
- 成对的频率安排（FDD）：
 - 终端站发射机：703-733 MHz，
 - 基站发射机：758-788 MHz；
- 非成对频率安排，
- 使用以下‘0到4’频率块的补充下行链路¹²：738-743 MHz、743-748 MHz、748-753 MHz和753-758 MHz。这个对连续块编号的决定将在国家层面做出。这个国家方式保证了与此后所描述的其他不同选择组合的灵活性。

最大的地区间统一是通过将成对频道安排基于允许规模经济的APT 700 MHz频道规划下双工器之上来达到的。因为这将提供MFCN的63%频段使用率，在双工间隙中置入最多4个5 MHz MFCN SDL块将导致MFCN的83%使用率。

图6

在700 MHz频段中MFCN的频道安排：FDD 2 × 30 MHz和在双工间隙中的补充下行链路（SDL）选项

694-703	703-708	708-713	713-718	718-723	723-728	728-733	733-738	738-743	743-748	748-753	753-758	758-763	763-768	768-773	773-778	778-783	783-788	788-791
保护频段	上行链路						间隙	SDL (A)				下行链路				保护频段		
9 MHz	30 MHz (6个5 MHz块)						5 MHz	20 MHz (0到4个5 MHz块)				30 MHz (6个5 MHz块)				3 MHz		

对于SDL选项：有其他替代选项，例如对在CEPT中考虑的PMSE、PPDR、M2M和基于国家的其他业务。“0到4个5 MHz块的方式”为组合不同的选项提供了灵活性。

¹² MFCN SDL可以将一个MFCN成对（FDD）频段的通常下行链路频道与不成对频谱中的（多个）补充下行链路频道汇聚到一起增加下行链路容量。

第224号ECC报告涉及了业务演进和消费者行为中的趋势，以及为在该频段中传送这些业务提供可能性的网络和技术。它包括对音视频内容消费习惯可能正在改变方式的考虑。还确认了与在固定和移动环境中广播业务传送的演进相关的最重要的发展。

这些研究是基于与各种当前平台和正被考虑以及与预期业务需求和供给相关联技术的预期发展上。因此，为了监视与用于构建将来场景预期发展相适应的假设，有必要提出相关的指标。

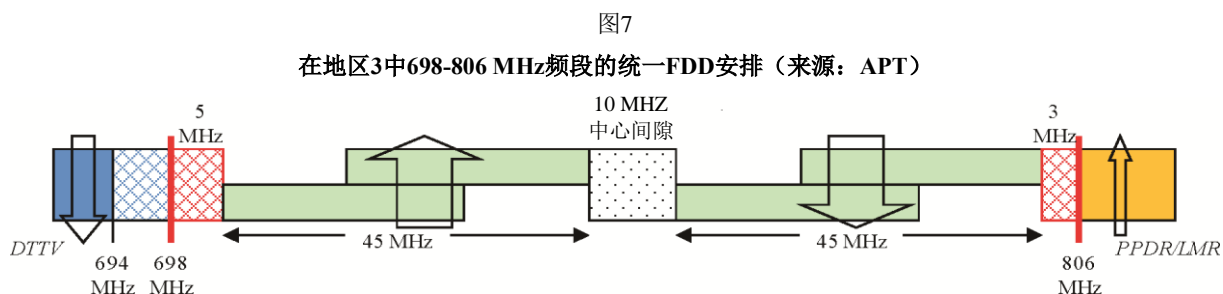
4.2.2 亚太

在亚太电信组织（APT）中，对于698-806 MHz频段的一个统一频率安排基础结构达成了一致¹³。认识到为相邻频段中的业务提供足够保护的需要，已经得出结论，一个缓解措施组合将是必要的，包括在698-806 MHz频段中足够的保护频段分配。同意应该如下分配频谱：

- 在低端的一个5 MHz保护频段，在698-703 MHz之间；和
- 在高端的一个3 MHz保护频段，在803-806 MHz之间。

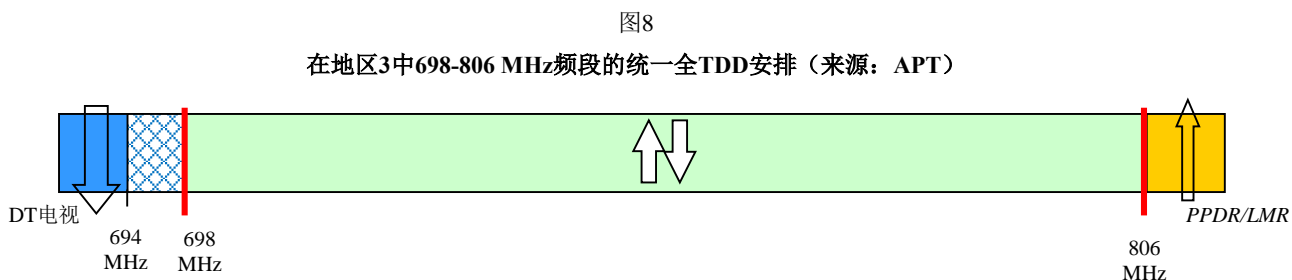
对于FDD安排，有二个 2×30 MHz的双工频率安排（703-733 MHz/758-788 MHz和718-748 MHz/773-803 MHz），提供一个总共 2×45 MHz的可用配对频谱。

698-806 MHz频段统一FDD安排的总体结构显示在图7中：



对于TDD安排，698-806 MHz频段是为了全TDD使用。考虑到外部4 MHz的保护频段（694-698 MHz），有必要考虑在下边缘（698 MHz）的一个5 MHz最小内部保护频段，和上边缘（806 MHz）的一个3 MHz最小内部保护频段。

698-806 MHz频段的统一全TDD安排显示在图8中。



¹³ 关于698-806 MHz频段统一频率安排的APT报告，No. APT/AWF/REP-14；2010年9月。

4.2.3 全世界统一

WRC-12将694-790 MHz频段分配给地区1中移动业务（除了航空移动）的决定为IMT开放了700、800 MHz和900 MHz频段的全世界统一之路。

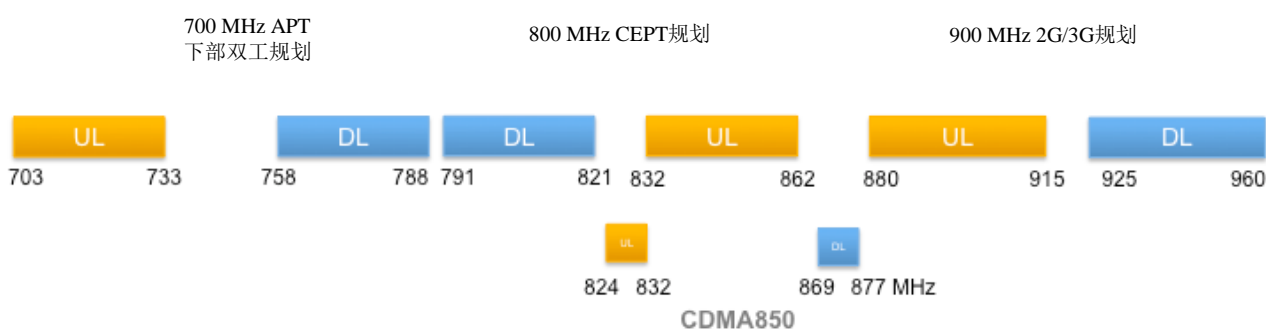
这个统一将解决地区之间在UHF移动频谱分配中长期存在的差异，它是由1990年代在850/900 MHz频段中CDMA和GSM的不兼容部署所引起。

当前正在进行重大行动来采纳这样一个规划。图9中显示了建议在继续容纳残留CDMA 850网络的同时调解CEPT和APT规划的一个解决方案实例。这将在依靠CEPT和APT现有频段规划的同时在700和800 MHz频段中提供一个总共 2×60 MHz。

图9

700、800和900 MHz频段可能的统一频段规划的实例

（来源：高通）



尽管应该承认当前700 MHz由广播使用可能会阻止它在未来很多年中在很多国家中用于移动业务的可能性，但是此频段将在很多国家中很快变得对稍后业务可用，它们对广播有较少的要求，并且将因此从IMT频段规划的全世界统一中受益。

4.3 问题3：跨边界协调

WRC-07和WRC-12确立了一个国际框架，允许每个国家决定是否继续它将HUF频段上部用于电视广播或者军事应用还是用于移动业务。实施此国家决定的唯一国际条件是相邻国家同意，这要求双边或多方协商。

作为移动数据业务可观增长及其在经济和社会发展中积极影响的结果，特别是在发展中国家中，可以预期使频谱如WRC-07和WRC-12所允许对移动业务可用的国际和国内压力在未来数年内将会增加。可以预期这个演进将有助于以上协商，特别是在它在地区层面也被正式化的地区。

在双边协商遇到困难的情况下，可以请求ITU的帮助来促进成功的结果。

GE06协议为电视广播对UHF的使用确立了适用于119个国家的国际框架。尽管这个协议不适用于所有国家，但是在此协议签约国家之间当前正在进行的讨论的很多要素可能对其他国家是有用的。

GE06协议包含一个修改GE06规划的程序。对于要记录在此规划中的一个修改，通常应用的这个程序要求所有受影响国家的同意。这个同意可以通过双边和多方讨论来得到。因此，重新协商GE06R规划不要求重新协商GE06协议。

4.3.1 欧洲协调

在欧洲，相应的协商始于2008年，多方讨论在二个组中进行：比利时周边的8个国家（WEDDIP组，负责西欧数字红利实施平台），创建于2009年5月，和德国周边的9个国家（NEDDIF组，负责东北欧数字红利实施论坛），创建于2010年10月。在此过程的结尾，将采用以上程序来修改GE06规划，因此**目标频率规划**将是按此过程更新的GE06规划。

这些协商的目标是要在一个限制为470-790 MHz的频段中在广播传输之间恢复公平接入（通常每个地理区域7个频道），并在国家之间公平地分配任何额外的容量。

很明显，这个过程将要求对广播所使用的频谱有一个更加精细的使用。这样一个改变要求接受更多的技术限制，在一定地区中接受更多的干扰或者限制在这些地区中产生的干扰。技术解决方案包括减少发射功率、整形和倾斜发射天线来减少在一定方向上的功率，增加SFN的使用来消耗更少的频谱¹⁴以及创建新的发射站点来抵消干扰。在大多数情况下，这些解决方案的实施将导致与GE06规划中的原始情形相比的额外成本。

从一个正式的观点，以上目标可以通过以下方面来达到：

- 在GE06规划中频道61以下（即，790 MHz以下）的当前条款必须保持稳定。
- 可以通过增加指定/分配来考虑潜在的扩展，基于主要的广播站点。可以遵循GE06协议的正规程序将这些扩展作为该规划的修改记录在GE06规划中。
- 为了确保在该规划中潜在扩展和现有条款之间的兼容性，可能必须对后者中的一些施加一些限制，例如，减少等效辐射功率、在某些扇区中的天线方向图限制、选择一种极化类型（V或H）。这些限制可以被接受而无需修改当前的条款（没有权利的损失）。
- 应该避免对现有网络的限制。

在确定GE06规划附加机会中（以及要在任何国家组之间确立一个规划的情况中）的关键因素是要确定可能可以共享相同频道的地区和同意能够被各方接受的措施，以确保此共享是可能的。除了使用地形模型干扰预测外，还可以要求在通过计算预测出有干扰的地区进行现场测试。

一旦相互兼容的这些地区被确定后，有可能制定出一个当前GE06规划中存在的以及可以被认为是替代频率的所有那些分配/指定之间的兼容性矩阵。

一旦被同意，这个兼容性矩阵可以在每个频道的基础上用于一个频道，来确定哪个频道可以被用在一个给定地区/站点：如果这个频道与规划中的一个或多个现有分配/指定不兼容，它就不能被用在给定的地区/站点中。否则，在可能必须要考虑二个或更多场景的情况下，它可以被用在潜在的地区/站点，只要另外一个与之不兼容的地区/站点不请求相同的频道，取决于竞争站点/地区中的哪一个被选定使用此频道。

各种场景则可以组合起来，并且对最它们中最有希望的组合进行评估，以一个迭代过程，针对所涉及的每个国家的要求，直到达到整体满意。

以下CEPT ECC建议书向CEPT管理机构提供了对在694 MHz和862 MHz之间频率范围中移动/固定通信网络跨边界协调问题的指导，尤其是场强电平：

¹⁴ 使用SFN来增加分配区域的大小对较小的国家可能会是困难的。

- ECC建议书（15）01，关于“694-790 MHz、1 452-1 492 MHz、3 400-3 600 MHz和3 600-3 800 MHz频段中移动/固定通信网络（MFCN）的跨边界协调”；
- ECC建议书（11）04，关于“790-862 MHz频段中移动/固定通信网络（MFCN）地面系统的频率规划和频率协调”。

4.3.2 非洲协调

在非洲电信联盟（ATU）中，在关于此问题的一个管理峰会之后，为了给移动业务（694-862 MHz）留出一个统一频段的空间，同时为每个非洲国家确保4个全国范围广播覆盖的最小容量，二个频率协调会议已经研究了可能的频率指定再安排，并对它们的可行性做出了结论¹⁵。

4.3.3 亚洲协调

缓解印度尼西亚、新加坡和马来西亚之间的跨边界干扰

跨边界干扰问题是印度尼西亚、新加坡和马来西亚三个国家运营商之间一个长期存在的问题。

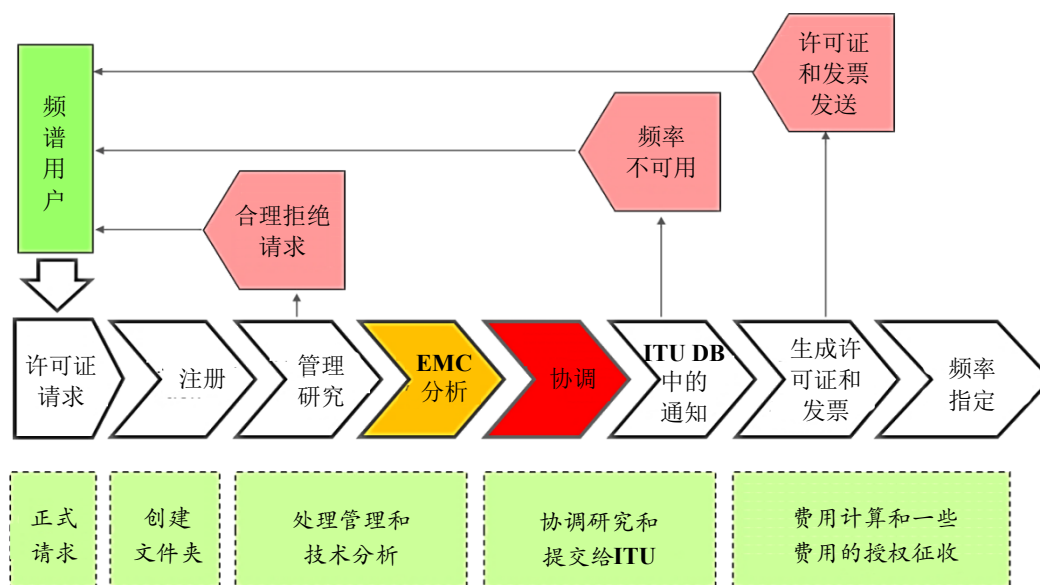
运行建议书

这些描述了MCIT为了针对按每天改善当前有效管理频谱的程序和过程（同时遵守当前的组织结构）而应该采取的步骤。

颁发许可和/或电信站点授权程序

MCIT通过其SDPPI总理事会具有一个处理与频谱管理相关问题的非常详尽的结构。但是，可能需要对颁发许可操作程序或为频谱使用提供授权（在适用之处）的审查。建议的流程如下：

图10
建议的颁发许可/站点授权程序（在适用之处）



¹⁵ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Technology/Documents/Broadcasting/DigitalDividend.pdf>.

以红色突出的功能对控制国家之内和跨边界的无用干扰特别重要。在发射接收机/发射机位置在边界地区的情况下，为了在批准之前完成协调研究，MCIT应该向申请人提供详细的技术、运行和管理协调要求，并可能会在提供站点授权之前向申请人要求射频调查报告。尽管这些报告最好是路测调查报告的形式，但是来自著名网络规划工具的模拟研究也可以是有效的，只要MCIT采用带有详细地理和城市结构数据的最新数字地图对它们重新确认。该报告还将在从受影响的利益相关方/国家得到所要求的协议中有所帮助。

以黄色突出的功能对人口稠密地区特别重要，特别是对具有较高无线电基础设施共享的站点。执行这样的一般调查应该是监管者的职责。对连续二个调查进行一个比较研究将会对确定需要关注的地区有所帮助。

5 国家频谱管理问题

在ITU提供的支持下，对数字红利问题有一些国家和地区级别的行动。这些行动目的在于收集对数字红利问题的国家经验。在2014年1月29-31日，在匈牙利布达佩斯召开了一个向数字地面电视广播转型和欧洲数字红利的地区性研讨会¹⁶。该研讨会是关于欧洲数字广播的欧洲地区倡议的最后事件，目的是交流在数字迁移道路上所遇到的最佳实践，并为争取数字红利经济与社会效益最大化的方法而努力。它还设想了进一步制定一个统一的方式，来增强数字红利将带给中东欧地区的优势。

在2015年5月5-7日，在匈牙利布达佩斯召开了一个关于频谱管理和向数字地面电视广播转型的欧洲和CIS地区性讨论会¹⁷。此次讨论会是在WTDC-14批准的关于频谱管理和向数字广播转型的欧洲地区倡议范畴中召开的，目的是交流在数字地面电视广播转型道路上所遇见的最佳实践，并为争取数字红利经济和社会效益最大的方法而努力。

6 关于数字红利使用决定的其他相关问题（社会经济、社会和政治）

当考虑对数字红利最佳使用决定的时候，仅仅考虑经济效益是不够的。如以上已经提到的（见§ 2.3.1），有很多将通过使用数字红利来解决的社会和经济问题。如在§ 2.3中所提到的，数字鸿沟，即，先进通信业务接入中的不平等，是它们之中最重要的。

有不同的方法/方式来决定如何能够更好地使用数字红利。

6.1 基于一般考虑的一种方式：技术、社会经济和其他

此方式假设对关键重要因素的考虑，例如：

- 在各个区域性地区中的社会经济问题
- 可能的商业模式和相应的社会效益
- 各种业务的潜在覆盖
- 当地社会的需求

¹⁶ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Pages/Regional-Seminar-on-Transition-to-digital.aspx>.

¹⁷ <http://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Europe/Pages/Events/2015/Spectrum-Management.aspx>.

- 可以受竞争驱动的效益
 - 技术限制
 - 对引入/继续各种业务所需要的投资水平
 - 频谱可用性和使用条件（包括对现有业务重新分配的要求，如果有必要）
- 和其他。

当考虑这个因素时和数字红利的用途时，通常倾向于使公共效益最大，如在一个特殊管理部门中所理解的。这是一个一般描述；可以仅仅根据对以上所给出因素中一些的特殊考虑做出当地的决定。

6.2 基于各自区域（地区、国家、部分国家）中对某种未来业务（或现有业务的扩展/延长）消费者需求估计的一种方式

数字红利的最佳使用与相关电信业务市场的不均匀发展密切相关。对不同种类业务的消费者需求是反映这些电信业务市场发展的最关键因素。消费者需求反映了这种业务的潜在用户基数和来自这些用户的潜在支付总量。同时，有必要考虑频率资源可用作数字红利的情况，通常不足以为全新业务的建立提供必要的带宽。通常，数字红利仅仅可以改善一些现有业务（即，移动业务或广播）来改善或扩展它们的能力或降低运行和基础设施的成本。当比较数字红利频段的大小时，改善的影响将取决于各自业务的总频谱需求和其他可用频谱的总量。消费者需求将取决于以下因素：

- 在数字红利用于各个业务的情况下对该业务的用户重要特性提供的潜在改善；
- 当考虑消费者付费的兴趣和愿望时各个业务的成本和对应的潜在未来渗透率（作为社会因素）；
- 人口（消费者）密度、基础设施限制和其他社会与技术因素，它们将影响各个业务的成本和收益。

这种方式根据通过分析对电视和移动业务的消费者需求来对不同数字红利使用潜在效益进行估计而建立起一个明确的标准。必须要使用类似的输入数据来估计电视业务的消费者需求和移动通信业务的消费者需求。假设数字红利对广播业务的持续使用超出了简单替代以前模拟业务的那些基本功能也是一种可能的数字红利实施。

对此方式的细节在附件3中描述。

7 总结

从模拟地面电视向数字地面电视的转型造成了数字红利现象。在不同的ITU地区和国家中对数字红利有着不同的理解，尽管如此，对世界电信界有一个相同的问题 – 如何以最佳方式来使用数字红利。本报告包含了一些国家关于该问题的国家经验范例。同样，本报告包含了关于可以通过对数字红利的最佳利用来解决的问题（例如，填补数字鸿沟）以及由于非最佳使用可能引发的问题（例如，不能满足电信业务市场的需求）。此外，必须要确定数字红利出现的条件。对数字红利实现的决策应该基于对很多因素的考虑：技术、监管和社会经济。在本报告中描述了这些因素。但是，大多数关于数字红利使用技术方面的信息是关于欧洲和DVB-T/T2的。在将来有机会通过添加一些国家经验的新范例和关于技术与经济问题的新信息（ATSC、ISDB-T、DTMB；它们与IMT的兼容性；能够在数字红利频率范围中实施的附加电信业务等）来修改此报告。

附件1

在不同国家中数字红利实施的国家经验

附录1 (附件1)

关于俄罗斯联邦数字红利实施的国家经验

1 引言

174-230和470-862 MHz频段的一部分在历史上主要由模拟电视使用。数字技术的积极发展促进了关于在俄罗斯开始实施数字广播的决定。因此在174-230和470-862 MHz频段中采用DVB-T2标准的数字电视实施在2005年得到了无线电频率国家委员会决议的批准。

RRC-04/06决议激励了模拟电视广播向数字格式转型规定的制定，并于2009年在俄罗斯联邦项目“2009-2015年俄罗斯联邦中电视和无线电广播的发展”中被采纳。

2 关于数字红利可用性的国家决定

根据联邦项目“2009-2015年俄罗斯联邦中电视和无线电广播的发展”，已经规划了第一、第二和随后增加的数字地面电视复用，它们可以采用数字格式容纳当前的地面模拟电视节目。但是，即使当模拟电视广播将被完全采用数字格式复制时，仍将需要时间来采用数字接收设备达到足够的家庭渗透水平。预期在俄罗斯联邦中的数字转换可能将在大约2019年。

作为在向数字电视广播转型中频率规划行动的一个结果，释放的频谱部分是790-862 MHz频段，它可以被视为数字红利。出于在俄罗斯领土上实施创新技术的目的，790-862 MHz频段被给予LTE及其在2011年的进一步改进版。

此外，在2012年7月后期，举行了获取俄罗斯领土上在791-862 MHz频段中采用LTE或其进一步改进版提供业务的许可证的竞争。该频段被分为4个部分。根据竞争的条款，一直到2019年，每个获胜的运营商应该以多于50 000的用户数提供LTE通信，在从2013到2019年的阶段中每年在网络建设中投入不少于150亿卢布。此外，与政府和其他频谱使用者合作的获胜运营商应该按照协议的路线图完成在此频段中的频谱部署工作。这样的工作对790-862 MHz频段正在进行中。

在2012年，出于数字电视广播进一步发展的目的，已经做出决定要在174-230 MHz和470-790 MHz频段中使用DVB-T2标准。在2014年，做出了开始第一和第二电视复用频道向高清电视标准转型的政府决定。

附录2 (附件1)

基于贝宁经验的频谱重新部署过程范例

频谱重新部署是一项复杂的工作，在发展中国家实施可能更加困难，这是因为国家层面频谱管理框架不成熟，尤其是所有利益相关方（政府、监管机构、运营商…）缺乏对国家策略的共识。

但是这些因素不应该成为发展中国家的障碍，因为重新部署将呈现出真正有效和充分利用频谱的机会。事实上，由于缺乏频谱管理的国家策略，来自不同地区的不同技术经常部署在不充足的频段中，因此频谱重新部署通常会对此进行整顿，并允许引入合适的技术和业务。

本附件基于基于贝宁在790-890 MHz频段的频谱重新部署经验，可能对一些发展中国家有所帮助。

1 重新部署问题和目标

贝宁电信部门主要由三类提供不同业务的参与者推动：

- 一家提供（有线和无线）固定电话以及互联网接入业务的公共运营商；
- 五家提供移动电话以及互联网接入业务的私人运营商；
- 五家通过无线接入网的互联网接入提供商。

确定给IMT的790-890 MHz频段以前被公共运营商的固定互联网无线接入系统 – CDMA 2000网络所占用。由于贝宁共和国政府决定颁发新一代网络的许可证，有必要在这一频段进行重新部署。

这一重新部署的主要目的是为了使790-890 MHz频段可用于对移动宽带的促进，通过这样做使该频段得到充分的利用。

2 方法

贝宁监管机构是管理和控制无线电频谱的责任机构。因此，它能够领导重新部署进程，从设计到实施，但是为了做到公正和在规定的短时间内完成，它决定聘请一家咨询公司来开展重新部署。

选择公司是根据在诸如无线电工程领域、CDMA和UMTS网络规划和利用，以及相关成本知识来进行的。

一个委员会被指定监督重新部署过程，其成员由监管机构、ICT部以及所涉及的运营商组成。研究任务持续了五个月，要求涉及的所有运营商参加例会。在任务结束时，应交付以下成果：

- 一份详细说明给入选运营商三个选项方案的文件，带有频率规划、每个选项的效益和技术限制；
- 每个选项实现的时间表；
- 每个重新部署选项的成本，带有与成本相关的明细；
- 一份详细的通信计划，说明入选运营商的用户。

3 重新部署结果

第一数字红利可行并使频谱效率得到改善

此次重新部署实现了主要目标，包括为贝宁推广宽带提供了790-890 MHz频段。

下图给出了重新部署前后该频谱利用情况的转变；

重新部署前：34 MHz



重新部署后：80 MHz



SM.1603-01

经济和社会效益

790-890 MHz频段的重新部署带来了经济和社会效益。事实上，公共运营商运营的CDMA网络有93,012个音频用户和48,890个数据用户（贝宁人口：2012年，950万居民），覆盖范围和业务有限。

因此很明显，在该频段引入移动宽带将带来重要的经济效益（新的许可证、运营商贡献、付费等等）和社会效益（普遍服务、创造就业、人人接入移动宽带等等）。

4 结论

此次重新部署对贝宁是一件很好的事情，因为它帮助实现了一个重要的目标，使第一数字红利可用于第三代网络的部署，顺应了国际趋势。导致了频谱资源的更好利用。

而且，此次重新部署经历了主要的重新部署困难，找到了合适的解决方案。在发展中国家进行重新部署期间应该对下面几点给予特别的关注：

重新部署中所有利益相关方的参与

这是保证成功的一个基本预防措施。事实上，所有利益相关方积极参与到重新部署中对确保他们的需要和条件得到考虑是必要的。

业务连续性

重新部署无论如何不应导致用户业务中断；必须确保业务连续性。为此，有必要为用户制订明确而具体的通信计划，以及在必要时更换用户设备的详细时间表。

财务评估额

确认财务评估是最困难的研究任务之一，因为缺乏用来判断设备折旧和折旧后残值的文件。运营商不能提供购买发票，因此评估只能基于从供货商那里收集到的估值。

重新部署资金

由于在发展中国家通常没有重新部署基金，确定早期资金来源来支持重新部署实施并保证在需要时可以得到这些基金很关键，这样就不会耽搁重新部署的有效实施。

附录3 (附件1)

关于美国数字红利实施的信息

在700 MHz频段中的法律由美国国会颁布，其成员隶属于各个政治团体。此法律影响全功率电视广播，但是不涉及低功率电视广播。它涉及数字红利出现的其他条件和时间限制。它还规定了数字红利的大小和其他方面。<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/PLAW-109publ171/pdf/PLAW-109publ171.pdf>。美国在转型当中曾经改变了一次时间限制：http://fjallfoss.fcc.gov/edocs_public/attachmatch/FCC-09-19A1.pdf。

美国让它的部门和机构通过法规和规定来实施立法。国家电信和信息部制定了关于配额的法规，这样公众就将能够购买数模转换盒来在不包含数字调谐器的模拟接收机上观看数字电视。<http://www.ntia.doc.gov/legacy/d电视coupon/rules.html>。联邦通信委员会制定了面向电视调谐器要求的法规。<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2003-title47-vol1/pdf/CFR-2003-title47-vol1-sec15-117.pdf>。美国保持了一个网站，作为其关于从模拟电视向数字电视转型的外延：<http://www.d电视.gov/>。

在美国700 MHz频段中的全功率模拟电视广播频谱被拍卖，而许可证可以被用于灵活的固定、移动和广播应用，包括固定和移动无线商业业务。公共安全服务也被包括为竞价的许可证：http://wireless.fcc.gov/auctions/default.htm?job=auction_factsheet&id=73。

不包括公共安全的灵活使用规则是在：<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2012-title47-vol2/pdf/CFR-2012-title47-vol2-part27.pdf>，而用于公共安全的规则是在：<http://www.gpo.gov/fdsys/pkg/CFR-2012-title47-vol5/pdf/CFR-2012-title47-vol5-part90-subpartR.pdf>。

许可证可以通过数据库查询来查看：<http://wireless2.fcc.gov/UlsApp/UlsSearch/searchAdvanced.jsp>。

数字红利的当前市场问题包含在一个商业无线业务的年度报告中。引用附录A的D节，该报告第265页涉及700 MHz业务：

http://transition.fcc.gov/Daily_Releases/Daily_Business/2013/db0321/FCC-13-34A1.pdf。

美国已经与加拿大和墨西哥达成了关于700 MHz频段的协议：http://transition.fcc.gov/bureaus/ib/sand/agree/files/can-nb/700_MHz.pdf 和 <http://transition.fcc.gov/bureaus/ib/sand/agree/files/mex-nb/110728.pdf>。

当前，美国已经准备将其在600 MHz的第二数字红利作为其2010年国家宽带规划和其2012年中产阶级减税与创造就业法案的一部分：<http://wireless.fcc.gov/incentiveauctions/learn-program/index.html>。

附录4 (附件1)

巴西数字红利实施的国家经验

在2013年，巴西通信部确立了对700 MHz拍卖的导则，这是该国中的第一个数字红利：
(i) 改善对数字广播电视的公共接入；(ii) 提供频谱来改善高速移动宽带；(iii) 在全国延伸光纤网络；和 (iv) 改善国家技术开发和国家工业。

这些是引起700 MHz拍卖所进行的整个过程和在涉及拍卖过程形成的多个决定中所考虑的主要目标。

与700 MHz拍卖过程一起，从模拟向数字电视的转型正在由巴西的广播公司按照政府所确立的公共政策进行。但是，随着对700 MHz拍卖的讨论，政府改变了模拟关闭将发生的逻辑。首先，它对全国曾计划了将在2016年发生的单独一次关闭（“一次性”）。随着第一数字红利的实施，该关闭现在将以分阶段的方式从2015年到2018年发生。

这个改变的主要目标是在一些地区提前关闭，以允许数字红利的实施。这是一个受到700 MHz拍卖影响的问题。在随后各节中简要描述了在巴西通过以上所述拍卖实施第一数字红利所进行的过程。

1 700 MHz拍卖和重新经营第一数字红利频段的程序

为了允许使用700 MHz频段，巴西进行了研究来重新调整分配计划中电视频道的分配，以使在700 MHz频段中的所有电视频道将被释放。在经过很多广播公司、交通部¹⁸和Anatel¹⁹之间的辩论之后，在UHF频段下部的新频道被分配给运行在700 MHz频段中的广播公司。

该规划是程序的一个重要部分，并使Anatel能够评估在700 MHz拍卖之后需要重新分配的频道的数量，在1 096个行政区划（巴西总共有5 565个行政区划）中的总共1 050个频道，涵盖了大约总人口（巴西有大约2.03亿人口）的43%。

为了保证执行允许使用第一数字红利所必需的所有改变，700 MHz的拍卖事项确定了这1 050个电视台迁移到其他频道所涉及的所有费用将由700 MHz频段拍卖的获胜者支付。与所有这些成本一起，拍卖事项还确定了在缓解干扰和关于模拟关闭与公众的沟通中的费用也将被涵盖。

¹⁸ 在巴西，交通部是负责发放广播业务许可的实体，所有其他电信业务则由Anatel来颁发许可。

¹⁹ 在巴西，ANATEL是负责频谱规划和分配的机构。

为了完成这个任务，拍卖事项确定胜者将必须建立一个第三方实体，命名EAD – 电视再分配和数字化及电视频道再传输过程的管理实体²⁰。这个公司将管理所有的过程，涉及规划、必要设备的采购和整个基础设施的实施，以使电视广播公司能够在新的频道中运行。此外，该公司将负责采取行动来缓解进入者和电视广播之间的干扰，以及制定关于模拟关闭与公众适当沟通的策略，如前所述。

这个第三方实体（EAD）是整个过程的一个推动者，具有完成使该频谱可用任务的特殊责任，这在某些情况下和特定行政区划中可能涉及关闭模拟传输来实现频道的再分配。例如，在像Brasília、São Paulo和Rio de Janeiro这样的城市中，它们被众多其他构成密集都市区域的较小城市所环绕，在UHF频段中的频谱如今挤满了多个模拟和数字频道。这些都市区域将需要在频道再分配之前关闭模拟传输来释放700 MHz频段。

要记住，已经确定位于700 MHz频段中的那些电视台的再分配将会在对每个地区的模拟关闭时间表之后开始²¹。此外，进入者只能在每个地区电视关闭一年之后开始在该频段中运行新业务。在所有理由中，此约定将允许二个任务的协调，并将激励协调的工作来促进向数字广播的转型。重要的是要注意，EAD能够进行研究来预期在已经确定关闭电视频道不是重新分配电视频道的要求或该频段已经被释放的地区中移动业务进入700 MHz。在此情形下，必须要保证新业务和电视广播之间的共存。

以下对频道再分配和模拟关闭的类似时间表的主要目标是在整个过程中得到EAD的支持。EAD将为最终成功的模拟关闭而在其他所涉及的任务中执行以下重要任务：(i) 对任何特殊地区与公众沟通模拟关闭日期，(ii) 借助一个呼叫中心来澄清疑虑，例如，需要何种设备来接收数字电视传输，(iii) 为多个电视台的重新安排获取并安装设备，和 (iv) 获取并向低收入人群分发数字电视接收机、天线和数字电视传输接收所必需的其他设备。

此第三方实体（EAD）的预算来自拍卖获胜者为频谱所支付的公定价格的折扣。如上所述，此预算还应资助低收入家庭的数字电视接收和缓解700 MHz频段中电视传输和移动传输之间的干扰，如在下节中所进一步详述。

此第三方实体（EAD）的行动将受到一个工作组的督导，该组由Anatel任主席，交通部、700 MHz拍卖的获胜者和电视广播公司参加，即电视数字化和再分配及再传输电视频道实施工作组（GIRED）²²。

在所有责任中，GIRED将负责批准：(i) 通知公众关于模拟关闭的沟通方案，(ii) 要给予低收入家庭的数字接收机、天线和其他设备的规范，(iii) 缓解电视传输与4G业务之间干扰所必需设备的规范，(iv) 对传输设备用在700 MHz频段中电视频道再分配中的导则，(v) 为推进开始使用700 MHz频段进行4G传输的最后期限进行技术可行性评估；(vi) 确认终止模拟电视传输条件的实现（93%接收免费空中电视的家庭准备好接收数字信号）等。

²⁰ 来自葡萄牙术语的翻译：“Entidade Administradora do Processo de Redistribuição e Digitalização de Canais de TV e RTV – EAD”。

²¹ 模拟转换时间表由第5820/2006号法令确定并由第477/2014号条例细化，可以在以下网址得到<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=42&data=23/06/2014>。

²² 从以下葡萄牙词语翻译而来：“Grupo de Implantação do Processo de Redistribuição e Digitalização de Canais de TV e RTV – GIRED”。

2 数字红利频段的重新安排

随着以上所述700 MHz频段的公共政策和数字转换的确立，为了释放从52到69号的电视频道，Anatel对重新安排电视频道进行了研究。

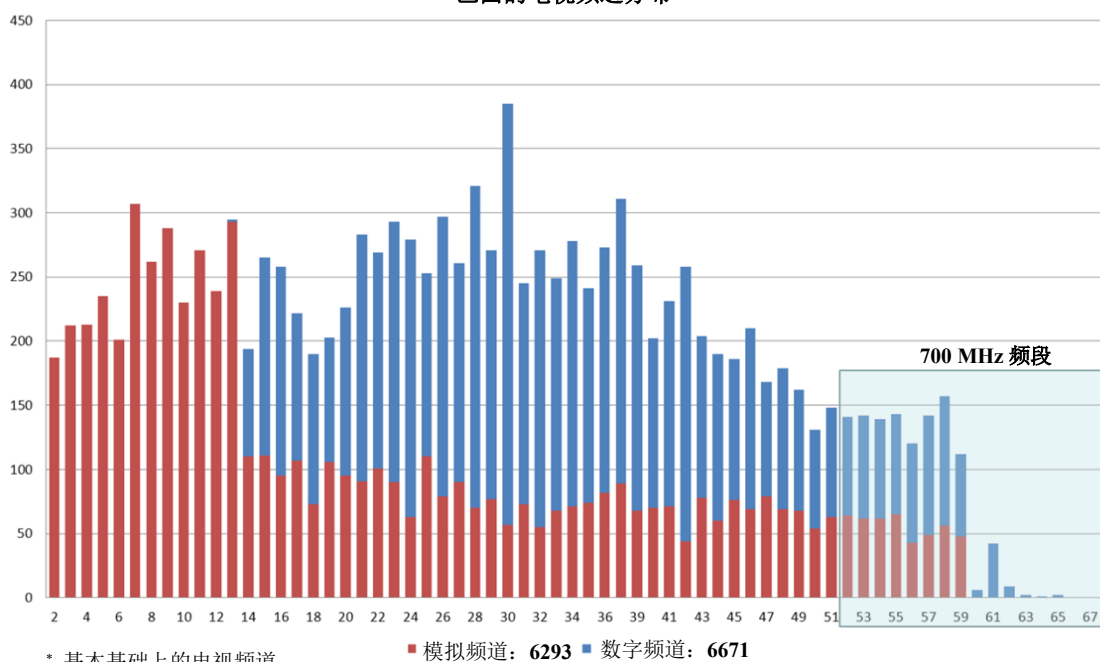
在UHF频谱被更加密集占用的地区中，必须要考虑在释放该频段中模拟关闭成功的情形。这是5 565个巴西行政区划中1 096个的情况，这代表了大约国家人口的43%。在剩下的行政区划中，重新分配所有模拟和数字频道是可能的，（重新堆叠所有频道），并保证释放700 MHz。

总之，必须要改变大约1 050个电视台频道的频率。此外，在此过程中，包括数字电视频道分配方案中的4 300个另外的数字频道，这样保证了当前模拟覆盖将在数字电视传输中被保留。

此过程在转换阶段期间正在执行，且700 MHz频段将被逐步释放。图11详述了在重新安排过程中被考虑的频段数量。

图11

巴西的电视频道分布



* 基本基础上的电视频道

■ 模拟频道：6293 ■ 数字频道：6671

**2014年9月的情形

2.1 实施700 MHz频段重新安排的策略

为了保证700 MHz将被及时释放，决定将该频段中电视频道向下迁移到电视频道7至51的费用将由拍卖²³获胜者支付。还确定拍卖所收集钱数的36%将被用来补偿现在700 MHz中运行的所有广播公司。换句话说，确定了将该频谱用于移动业务的实体将需要承担迁移当前正在使用它的电视频道的费用。

重要的是要强调，这是当前在巴西被用于其他频率拍卖的政策。对于巴西的特定情况，在700 MHz频段情况中的不同之处是一些行政区划将需要完全关闭模拟传输来让在700 MHz频段上的电视频道迁移到UHF频段中的较低频道。这样做的原因是因为在巴西较大城市中的频谱使用，它们被密集占用并且没有足够的频道可用来重新安排采用700 MHz频段的所有广播公司。

此外，因为拍卖获胜者将需要支付多个城市模拟关闭的费用，其他费用也分配给拍卖获胜者，例如，缓解数字电视传输和使用700 MHz的移动业务之间的干扰，以及宣传多个行政区划（密集占用的行政地区）的模拟关闭，在那里的电视频道再分配只能在模拟传输被停止之后才能进行。

2.2 避免电信业务提供商和广播公司之间的利益冲突

在决定拍卖获胜者将支付多个市场中迁移和向数字电视转型的费用之后，Anatel在内部讨论了能够用来加速进程并避免各方之间利益冲突的方法。

经过讨论，决定由拍卖获胜者成立的一个特定第三方实体（如前节中所提到的EAD）将负责管理通过拍卖募集的用于重新恢复数字电视业务的费用。该实体还将采取行动来保证完成向数字电视的转换和采取措施来避免UHF频段中移动业务和广播业务之间的干扰。

此决定的原因是为了避免钱在有关各方之间转移，以及要使将被用在电视频道迁移和向数字广播转型中的接收和发射设备标准化，以减少费用并能够协调实施。一个负责设备采购、物流和基础设施实施的集中实体可以使过程更容易并加速数字红利的实施。

²³ 可从以下网址获得巴西700 MHz频段拍卖的通告(EDITAL DE LICITAÇÃO Nº 2/2014-SOR/SPR/CD-ANATEL – RADIOFREQUÊNCIAS NA FAIXA DE 700 MHZ)
<http://www.anatel.gov.br/Portal/verificaDocumentos/documento.asp?numeroPublicacao=315784&assuntoPublicacao=null&caminhoRel=In%EDcio-Biblioteca-Apresenta%E7%E3o&filtro=1&documentoPath=315784.pdf>.

在巴西的700 MHz频段拍卖发生在2014年9月30日。

附件2

GE06协议和计划中所包含的规划考虑

本附件提供对用在GE06协议和计划确定中的规划考虑与目标，摘自EBU发布的多个报告²⁴。

通过GE06协议和计划影响数字转换的规划程序是基于“分层”的概念。此术语经常被使用，尽管在GE06协议中或者在RRC-06规划大会中没有正式定义，作为描述国家输入要求的一种方法，— 一个“分层”是描述一组可以被用来提供完全或部分全国覆盖的射频频道的便利方法²⁵。由国家管理部门提交的要求（分配/指定）的数量受制于它们的地理情况、接受干扰的协调水平、发射与接收特性和一个管理部门从所有添加到实现跨边界频率协调所需要的频谱要求/开销的可用规划项目构成其层的方法。

尽管模拟电视业务的部署在GE06规划区域的很多国家中足够简单，以至于他们可以基于来自每个主要发射机站点的大约4个模拟电视节目流来规划他们的电视分配网络，使它们能够被包含在一个DVB-T复用中，对它需要一个DVB-T层，这是需要更多要考虑因素的一般情形。一旦一个国家必须要容纳5个或更多模拟电视业务或打算使用具有强健调制的DVB-T（将更多带宽用于纠错），至少需要二个DVB-T复用，并且因此二层用于以数字格式广播他们现有的模拟电视业务。

总之，对估计/确定规划数字电视网络的频谱要求是一个依然涉及大量因素的更为复杂的过程²⁶。但是，在评估DTT业务未来的要求中有三个分离的步骤：

- 1) 广播业务要求：确定在一个特定区域中所要求的广播节目业务的数量和格式。例如，有多少标清业务、多少高清电视业务、多少3D业务、多少超高清电视业务、互动数据业务等。
- 2) 复用业务：通过利用可变比特率编码和统计复用增益，可以使组合成单独一个复用的一组广播节目业务所需的总比特率最小，而同时又保持图像质量。将以一个特定地理地区为目标的业务组合到相同的复用中可以具有优势。
- 3) 频谱规划：频道是对一个广泛区域上每个覆盖层指定的，这样来实现所期望的接收质量。不同的传输和接收模式将导致不同的频率重用因子，这也将取决于地理和本地传播条件。在广域上使用单频网络（SFN）可能会导致需要较少的频道，但不限制地区幅度。

²⁴ 见以下EBU出版物：

[A Road Map for Broadcast Technology, GE06 – Overview of the Second Session \(RRC-06\) and the Main Features for Broadcasters](#), 和 [Implementation of the Digital Dividend — Technical Constraints to be Taken into Account](#)。

²⁵ 为了区别于表示来自单独一个发射机站点或一个发射机网络的个别节目流广播的“电视频道”。

²⁶ 亦见ITU-R BT.2302报告。

给出完整一层所需的射频频道数量取决于以下方面：

- 拟定业务区域的大小和形状；
- 所应用的网络结构；
- 目标覆盖；
- 可用传输站点的位置和适宜性；
- 在周围区域中的传播条件；
- 预期的接收条件；
- 与其他基本业务的共存；
- 遵守国家边界的需要。

对广播和节目制作附属业务（SAB/SAP）的国家要求也必须要包含在GE06规划的分配之中，不像以前的情形，模拟电视频道之间大的差别可以被用于SAB/SAP目的而对相邻国家没有影响。在通过数字电视转换规划程序所产生的层和分配的非常紧凑组合安排中，必须在开始时就要认识到对这样附加要求的需求，而不是依赖于前者，特别是安排，来发现用于SAB/SAP目的的空闲频谱。

通常发现，为了SFN和MFN规划，对横贯大部分规划区域的单独一层要求6-8个射频频道。

在RRC-06之前由管理部门提交的初始T-DAB和DVB-T要求将超过可用频段容量数倍，对大部分是2到3倍，但在一些情况下高达10倍。在确定输入要求中，管理部门必须要考虑他们的长期广播需求和使用工作在频段III、IV/V（如果有）中的其他基本业务的任何权利，以及在一些情况下未来可能使用其他应用。这将表明，对管理部门如何利用数字红利的早期想法预期的广播业务扩展多于数字红利实际可能大小所能容纳的。

管理部门因此必须要RRC-06期间接受一定程度的定量配给，必须要按照以下导则减少他们的要求：

表3
“分层”数量的导则

频段III		频段IV/V
T-DAB	DVB-T	DVB-T
3	1	7-8

随着大多数欧洲国家在至少达到这些分层数中的成功，该导则大部分有效，尽管这种要求的详细协调发生在RRC-06期间，管理部门为了针对实际现实进行调整而经常不得不接受比所期望更大的输入干扰水平。

附件3

通过对电视和移动通信业务消费者需求的分析决定数字红利最佳使用的可能方式

1 影响数字红利使用决定的社会经济因素

考虑对数字红利最佳使用的决定，仅仅考虑经济效益是不够的。如同以上已经提到的（见§ 2.3.1），有许多社会和经济问题需要通过利用数字红利来解决。数字鸿沟，如§ 2.3中所述，即，在接入先进通信业务中的不平等，是最重要的。根据以上§ 3中所描述的使用数字红利的可能性来考虑接入先进移动通信和数字电视业务中的不平等是合理的。

数字鸿沟的问题与相关通信业务市场的不均匀发展密切相关。消费者对这样业务的需求是反映通信业务市场发展的最关键因素。消费者需求反映了潜在用户基础对这种业务的价值和来自这些用户的潜在付费量。

对通过电视和移动业务消费者需求的分析估计数字红利最佳使用方式的实施，必须要使用类似的输入数据来估计电视业务消费者需求和移动通信业务消费者需求。尽管DTT主要用于固定天线接收，而IMT系列应用主要用于移动业务，必须要估计以下消费者需求：固定天线接收的先进电视业务、便携和移动中接收的先进电视业务、连接固定设备的先进移动通信业务和仅仅连接移动设备的先进移动通信业务。通过这种方式，应该增加使用此方式的精度。评估的最后一个因素是对业务的支付意愿，它应该呈现来自先进业务用户支付的潜在极限，这将影响对需求的期望如何转化为关于数字红利最佳使用的现实。

2 对未来电视业务的消费者需求

对先进电视业务的消费者需求反映了对增加可用电视节目的需求和对增加现有节目图像质量的需求。特别是在一些国家中，数字红利用于广播业务是必要的，因为它是在数字地面电视平台（DTT）中引入高清电视的一个主要条件。为了评估对未来电视业务的需求，以及相应地，数字红利对DTT进一步发展的最佳使用，应该评估潜在的可能用户基础，替代DTT的类似业务传送类型总渗透水平值的倒转，即，提供类似业务（高清电视、超高清电视、3D-电视等）和相同节目内容的卫星和有线电视。为此，使用通常如下计算的指数（ D_{DTT} ）是合理的：

$$D_{DTT} = 100\% \text{ 一定范围的居民/家庭} - P_{DTT} \quad (1)$$

其中， P_{DTT} 是反映类似业务传送类型总渗透水平的值，此类业务是DTT的替代，即，提供类似业务（高清电视、超高清电视、3D-电视等）和相同节目内容的卫星和有线电视。

只要数字红利被分配给广播业务，总渗透水平是以连接到有可能与数字地面电视所能提供相类似的或更高的质量使用那些业务和节目的以上电视信号传送替代类型的用户/家庭百分比来衡量。使用此指数的理由是当前连接到替代电视类型的带有相当未来电视业务量的用户将因为相同的电视接收机而没有明显要连接到地面数字电视的需要。

还应该注意，即使被连接到其他类型的传送机制，用户也可能对DTT连接感兴趣，例如在移动/便携接收或连接一个附加固定电视机的情况中。如以前对增加使用建议方式精度所提到的， D_{DTT} 将被分离为二个公式。

以下的公式被用于对固定天线接收计算未来电视业务的需求：

$$D_{DTT_F} = 1 - (P_{STV} + P_{CTV}) * (1 - k_a) - P_{DTT_{eq}} * (1 - k_p) \quad (2)$$

其中：

D_{DTT_F} : 在固定天线接收情况下需要数字红利用于数字地面电视的电视业务市场百分比

P_{STV} 、 P_{CTV} : 分别是卫星和有线电视的渗透水平，具有可以与地面数字电视将能够被广播应用所使用的相同数量和质量以及可比价格得到的类似业务和节目。卫星电视渗透水平应该仅仅包括那些有接收设备并签约不超过DTT价格的相关业务的用户（考虑所提供业务对比可由DTT提供业务的范围/质量比），并且不应该包括连接到有线电视的用户

k_a : 没有连接到有线或卫星业务的有附加（第二、第三等）电视接收机家庭的百分比

P_{DTT_EQ} : 可能的地面电视广播渗透水平，具有以与地面数字电视通过数字红利分配给广播业务但并不使用数字红利（这是可能的，例如，在某些地区中）所能提供的相同数量和质量以及相同价格可以得到的类似业务和节目

k_p : 由可能的空中电视广播渗透（ P_{DTT_EQ} ）覆盖家庭的百分比，具有以与未使用数字红利的相同数量和质量以及类似的价格可以得到的类似业务和节目，亦由有线或卫星电视（ P_{STV} 或 P_{CTV} ）所覆盖，具有以相同范围和质量以及相同价格可以得到的类似业务和节目。

除了固定接收，数字电视广播提供机车和便携接收。确定便携和移动中接收作为附加接收的需求并用于不需要依靠固定天线进行DTT接收的人群是合理的。

以下公式被用来计算便携和移动中接收对未来电视业务的需求：

$$D_{DTT_P} = k_p - (P_{Mobile_IPTV}) * (1 - k_{ap}) - P_{DTT_P_{eq}} * (1 - k_{op}) \quad (3)$$

其中：

D_{DTT_P} : 在便携和移动中接收的情况下需要数字红利用于地面数字电视的电视业务市场的百分比

k_p : 对便携和移动中接收感兴趣用户的百分比

P_{Mobile_IPTV} : 在无线和移动网络中视频点播（IPTV）的渗透率

k_{ap} : 除了对他们在无线和移动网络中接收的IPTV节目之外还对电视广播节目的便携或移动中接收感兴趣的用户的百分比（可能的原因 – 缺少覆盖、稀缺的节目集、高网络负载情况下的低质量）

$P_{DTT_P_EQ}$: 可能的便携和移动接收空中电视广播的渗透水平，具有以与地面数字电视通过将数字红利分配给广播业务但并未对其使用所能提供的相同数量和质量以及类似价格可以得到的类似业务和节目

k_{op} : 便携和移动接收可能的DTT广播渗透所覆盖用户的份额, 具有以与未使用数字红利 (P_{DTT_EQ}) 相同的数量和质量以及相同价格可以得到的类似业务和节目, 亦由无线和移动网络中的IPTV渗透 (P_{Mobile_IPTV}) 所覆盖, 具有以相同范围和质量及相同价格可以得到的类似业务和节目。

3 对未来移动通信业务的消费者需求

对未来移动通信业务的需求反映了需要移动通信网络的附加能力来增加需要使用移动宽带接入的现有或新业务传送量。

为此, 使用通常以与 D_{DTT} 类似的方法计算的指数 (D_{MC}) 是合理的:

$$D_{MC} = \text{一定地域居民的100\%} - P_{MC} \quad (4)$$

其中, P_{MC} 是反映移动宽带接入渗透水平值的指数, 包括具有相似容量的卫星宽带接入。

此渗透水平是以使用具有至少等于在数字红利分配给移动业务的情况下IMT系列移动通信系统所能提供容量的移动宽带接入的移动通信用户的百分比来衡量。使用此指数是因为已经使用具有相当容量的移动宽带接入的用户将对一个移动通信网络的附加容量没有明显的需求。对于电视也同样, 对未来移动通信业务的需求被分为二部分: 需要移动宽带接入来连接固定设备, 例如, 家庭PC, 和需要移动宽带接入来连接移动设备。

以下公式(5)被用来评估对未来移动通信业务连接固定设备的需求:

$$D_{MC_F} = 1 - (P_{FBA} + P_{SBA}) * (1 - k_w) - P_{MBA_{eq}} * (1 - k_{aw}) \quad (5)$$

其中:

D_{MC_F} : 当连接固定设备时需要数字红利用于移动通信的移动业务市场的百分比

P_{FBA} 、 P_{SBA} : 分别是固定有线和卫星宽带接入的渗透水平, 具有相同的容量、类似业务的可用性, 这些类似业务具有与一旦数字红利被分配给移动业务时移动通信所能够提供的相同范围和质量及相同价格

卫星宽带接入的渗透水平应该仅仅包括具有接收设备并签约相关业务的用户, 并且不应该包括也连接到有线宽带接入的用户。

k_w : 具有没有连接到有线固定和卫星宽带接入网络的附加 (第二、第三等) 固定设备家庭的百分比

P_{MBA_EQ} : 以相同的容量、类似业务可用性提供的移动宽带接入的可能渗透率水平, 类似业务具有与移动通信不使用数字红利所能够提供的相同数量和质量以及相同价格

k_{aw} : 由具有相同的容量、类似业务可用性的移动宽带接入可能渗透覆盖的家庭百分比, 这些类似业务具有与移动通信不使用数字红利所能够提供的相同数量和质量以及相同价格; (P_{MBA_EQ}), 亦由具有相同容量、类似业务可用性配置的有线宽带接入覆盖, 这些业务具有相同的数量和质量以及相同的价格 (P_{FBA} 或 P_{SBA})。

对未来移动宽带业务仅仅连接移动设备的附加需求是对不需要未来移动通信业务来连接固定设备的群体计算的。

以下公式(6)被用来评估对未来移动通信来仅仅连接移动设备的需求：

$$D_{MC_M} = 1 - P_{MBA_A} - P_{MBA_eq} * (1 - k_{am}) \quad (6)$$

其中：

- D_{MC_M} : 当连接移动设备时需要数字红利用于移动通信的移动业务市场的百分比
- P_{MBA_A} : 具有相同容量、类似业务可用性的移动宽带接入的渗透水平，这些业务具有与一旦数字红利被分配给移动业务时移动通信所能够提供的相同数量和质量以及相同价格
- P_{MBA_EQ} : 具有相同容量、类似业务可用性的移动宽带接入的渗透水平，具有与通过把数字红利分配给移动业务但并不使用时移动通信能够提供的相同数量和质量以及相同价格
- k_{am} : 由 P_{MBA_A} 和 P_{MBA_EQ} 所覆盖用户的百分比。

4 对未来电视和移动通信业务的支付意愿

支付意愿是指数($W_{业务}$)，它将一定业务的消费者需求和来自它们用户的潜在支付结合起来。这个指数被表示为可以通过使用数字红利从由先进电视和移动通信技术所提供业务的用户得到的附加平均支付。如以前所提到的，消费者需求的必要条件是不对现有业务的用户提高费用，但是对于附加支付潜在数量的估算，最好估算该指数的最高水平。对此评估的最好方法是利用根据不同国家（对国家评估）或一个国家的不同部分（对行政区域评估）中一定电信业务的每用户平均收入分析进行比较估算，涉及一定电信业务的消费者需求和不同国家（国家的地区）的居民收入水平。

在俄罗斯联邦范例中，已经在俄罗斯联邦地区层面对以上所提到电信业务的消费者需求因子和一定电信业务的每用户平均收入进行了分析，并已经发现俄罗斯的地区在电视和移动通信技术渗透水平方面是不均匀的，并且因此导致在对未来通信业务的消费者需求上同样不均匀（见图12）^{27、28}。所应用的群分析法显示存在大的地区组（群），它们在数字红利使方面具有极为不同的需求。已经确认了三个群：高度发展群、电视群和移动通信群。电视群包含具有低电视业务渗透的地区（即，对将数字红利用于DTT的高度消费者需求）；移动通信群包含具有相反情形的地区。还提到，这二个群对一定电信业务具有相对低的每用户平均收入。但是，一个具有高的电视和移动通先进业务渗透率的高度发展群的特征是该业务的显著更高的每用户平均收入水平。因此，渗透水平的增加，即，对先进电视和移动通信业务消费者需求满意度极大地影响潜在收入的增长。将高度发展群的先进电视移动通信业务每用户平均收入的相对水平（见图12）视作一定业务 $W_{业务}$ 的最高水平，可以计算出支付意愿指数（ W_{DTV} 和 (W_{MC}) ）。

²⁷ E. Volodina, A. Plossky. “在巨大人口密度不连续性和频率资源限制条件下数字红利实施的特性”。第10届国际EMC讨论会（2011年欧洲EMC）论文集，英国约克，2011年9月。

²⁸ E. Volodina, A. Plossky. 经济因素在多个特定条件下对数字红利地区群的影响。第11届国际EMC讨论会（2012年欧洲EMC）论文集，意大利罗马，2012年9月。

由此，以下公式(7)被用来评估数字红利对地面数字电视和移动通信的最佳使用：

$$\begin{cases} R_{DD_{DTT}} = (D_{DTT_F} + D_{DTT_P}) * W_{DTT} \\ R_{DD_{MC}} = (D_{MC_F} + D_{MC_M}) * W_{MC} \end{cases} \quad (7)$$

图12

