

审 议 频 谱 定 价
方 法 和 准 备 频 谱
收 费 计 划 的 导 则

报告



审议频谱定价方法和准备 频谱收费计划的导则

本导则侧重于频谱定价方法的审议和频谱费用计划的编制，对基于市场和行政方法进行了简要概述。本导则还讨论了对频谱收入和定价政策的需求以及对未来频谱需求的理解。报告由国际电联专家Adrian Foster在国际电联电信发展局（BDT）频谱管理和广播处的监督以及国际电联无线电通信局（BR）的合作下编写。

ISBN:

978-92-61-19655-4（纸张版）

978-92-61-19665-3（电子版）



打印本报告之前，请考虑到环境影响

© ITU 2016

保留所有权利。未经国际电联事先书面许可，不得以任何手段对本出版物的任何部分进行复制。

1 引言	1
2 频谱定价的原则和目标	2
3 确定频谱价格：基于行政和市场的机制	3
4 设定频谱费用的相关问题	5
5 对频谱定价方法的详细审视	9
6 行政频谱费用计划的准备工作	21
7 行政定价方法示例：频谱费用计划	27
缩写	33
术语表	34
附件1 – 国际电联建立无线电频率使用费统一系统的导则：ITU-D SG	36

图表目录

表目录

表1: 采用成本削减方法计算AIP的主要步骤	17
表2: 频谱评估方法 – 利弊分析	26
表3: 不同带宽的拥塞因子	29
表4: 不同业务的Kp因子	30

图目录

图1: 频谱定价的相互关系	1
图2: 不同业务的频谱管理成本	6
图3: 频谱差异使用的社会价值和対社会的潜在价值	9
图4: 两种频谱费用 – 管理和使用费	10
图5: 设置行政性频谱费用的一般公式	11
图5: AIP决策步骤	16
图6: 蜂窝频谱AIP的假设计算	19
图7: 频谱政策/频谱价格工具箱	22
图8: 制定蜂窝业务频谱需求的预测	24
图9: 频谱管理成本预测示例	28
图10: 随着时间的推移对拥塞因子的计算	29

框目录

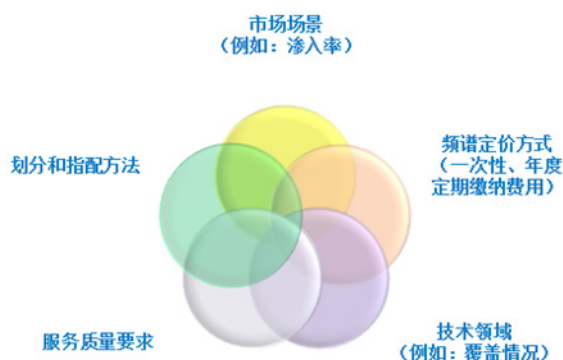
成本回收的先进做法: 授权费用和欧盟授权指令	12
------------------------	----

1 引言

本导则将有助于监管机构和无线电频谱用户更好地了解确定频谱定价的目的、目标、原则、方法和策略以及频谱费用计划的制定。导则还将阐述现代频谱定价方法的优缺点，以达到通过最佳方式开展频谱管理实践这一主要目标，这将确保无线电频率在技术和经济两方面得到有效利用。

从一开始就应了解，频谱价格的确定和频谱费用的确定与经济和市场条件、技术因素（如正在使用或部署哪些技术和服务）、这些技术和服务的效率和质量以及频谱如何分配给频谱用户等因素密切相关。

图1：频谱定价的相互关系



因此，随着越来越多地使用基于市场的方法对频谱使用进行指配和授权（如：频谱拍卖和频谱交易），频谱定价方法也随之发生演变。然而，并非所有的无线电频率都适合使用频谱拍卖作为指定和确定频谱价格的手段，支持有效使用拍卖或其他基于市场的方法（如行政激励定价（AIP））的条件也并不总是具备。

本导则开篇提供了有用的定义和术语，还提供了国家监管当局和频谱管理者在当前实践中频谱费用常用类型的背景。本导则在随后各节则确定和描述了用于确定频谱价格和设定频谱费用的目标、原则和方法，这些章节组织如下：

- 第2节 – 频谱定价的原则和目标
- 第3节 – 确定频谱价格：行政和市场机制
- 第4节 – 设置频谱费用的若干问题
- 第5节 – 对频谱定价方法的详细审视
- 第6节 – 起草行政频谱费用计划
- 第7节 – 行政定价方法：频谱定价计划
- 词汇表

2 频谱定价的原则和目标

频谱管理的范畴包括诸如规划频谱使用、划分和指配频谱许可证、协调共用频谱的使用、统一区域和全球频谱标准以及监测并控制其实际使用等活动。与频谱使用相关的高层次经济、技术和社会目标（主要与普遍接入/服务有关）已随过去十年频谱管理改革的趋势发展而演变，体现为更少关注传统的命令和控制的方法，而更重视基于市场的系统¹。高层政策目标需要在诸如接入、竞争、非歧视、用户保护、公正和公平等问题上，在频谱划分和为用户做出指配的方式方面采取连贯一致的行政措施。

频谱定价原则

澳大利亚、欧盟、新西兰、新加坡、英国和美国等国家在实现频谱管理方式现代化时，已经出现了一些原则，这些原则现已反映在关于未来如何管理频谱的关键性框架文件中。这些国家频谱管理原则在经济和行为方面均有所体现：²³

- 频谱应划分给价值最高的用途，或确保实现社会最大利益用途。
- 应该建立机制以促成和鼓励频谱转向最高价值的使用。
- 在实现频谱管理的目标和宗旨时，选择成本最低、限制最少的方法将有助于更好地使用频谱。
- 在可能的范围内，监管机构和频谱管理者需要提高监管的确定性和频谱使用的灵活性。
- 应该在干扰成本与从更大频谱利用率中获得的收益两者之间取得平衡。
- 按照公正性和客观性的要求，费用应基于客观因素，在公平的基础上对待所有特定频段的许可证持有人。例如，这将排除给定频段中不同用户遭到不同待遇的可能性。
- 在透明度方面，则要求在与利益相关者协商后公布的文件中应该明确说明费用计算的基础，并且所有费用应根据公布的计划设定。
- 对管理者来说，简单的费用计划将会降低行政费用。最简单的收费计划将涉及固定费率的支付；然而这未必会促进有效的频谱使用。
- 如果费用的设置需要考虑诸如带宽、频段或覆盖范围等参数，则需要在简化行政管理与鼓励频谱使用效率的要求之间寻求平衡。

¹ 早在2000年，频谱管理决策就越来越强调经济方面，“因频谱是一种稀缺资源，有关频谱管理的决定都应从经济的角度进行考虑。所以，为了改进国家频谱管理，需使用包括经济方法在内的一切可用手段。”（ITU-SM 2012-4，2014年修订）。

² 澳大利亚通信和媒体监管机构：频谱管理原则，2009年。

³ 欧盟授权指令2002/20/EC和框架指令2002/21/EC要求国家监管当局在划分和指配频谱时设置行政频谱费用，以确保针对用户的各种实践基于客观、透明、非歧视和相称的标准。

除了政策和指令文件中已列出的原则外，以下附加原则也值得考虑：

- 应以适当频度对频谱费用进行重审，以适应经济KPI（关键绩效指标）的变化或技术进步，它们会导致对特定频段需求的增加。
- 应该通过建立机制来避免、发现并在必要时阻止那些将阻碍竞争的频谱囤积现象。
- 必须在财务手段和其他重要（如监管（竞争）和社会（普遍服务））机制之间建立平衡。

频谱定价目标

有些频谱管理目标与频谱价格和频谱费用是相关的⁴：

- 频谱的价格必须促进频谱的有效利用。频谱作为一种重要自然资源，其价格必须反映其价值且必须对其进行合理利用。频谱的使用为经济提供了可观的利益，因此频谱的利益应该最大化。
- 对无线电频率（包括监测和控制）进行管理和监管的相关成本应该从那些从频谱管理活动中受益的人那里回收。这应该适用于所有频谱用户 – 无论是公共还是私人。
- 通过频谱使用可推动重要的社会和文化目标向前发展，同时频谱定价可促进政府社会和文化目标的实现。

尽管有这些目标，政府的收入目标和要求对监管机构对频谱费用的设置会产生影响。应尽可能使这些收入目标与（i）最佳频谱效率，（ii）实现经济和社会发展目标，（iii）支付频谱资源使用费用的频谱用户，以及（iv）频谱管理成本回收的目标相一致。

3 确定频谱价格：基于行政和市场的机制

无线电频率的频谱价格是使用行政方法、基于市场的方法或通过行政市场相结合的机制来确定的。

- **行政性机制**通过行政激励定价（AIP）和频谱费用公式等对管理成本进行回收。
- **市场机制**用于确定频谱价格，通常涉及市场交易（如频谱拍卖和（在二级市场的）互换）等。

行政性机制：基于成本

频谱的行政指配通常包括与频率指配过程相关的收费，如处理接收和延长许可证的申请，以及由于对频谱的使用而对其使用者征收的费用。这些费用可以采取简单收费的形式，将其设置在足以回收频谱管理成本的水平，并且可以引导用户的决策实现对频谱更为有效的使用。它们也可以采用更复杂的公式，例如通用价格性能模型（将在第5节中描述），它们结合了旨在回收频谱管理成本的组成部分，并纳入了体现经指配的和得到有效利用的频谱数量的频谱使用费用。

⁴ 国际电联ICT监管工具箱模块5第5章频谱定价。

每个被许可人的活动都对频谱管理组织造成直接成本。这些成本包括对每张许可证发布、维护数据、频谱监测和执法的成本。有些成本对于某一频段或某一无线电业务（如频段规划）是共同的；而其他成本对于一组频段是共同的，而有些成本（如管理费用）将跨越所有被许可人。

监管机构可以通过多种方式解决设定价格以回收成本的问题：

- 有些监管机构创建了详细的成本计算模型，用于为已分配成本颁发许可证。类似的正在运行系统的例子很少。其主要原因是建立并维护这样的终极决策成本分配系统所涉及的复杂性。
- 大多数监管机构根据设备数量或收取被许可人营业额的百分比计算收费。在这种情况下，可以制定一个简单的直接成本模型，并与从费用得出的收入相关。此外，还需要一些分配间接成本或共同成本的方法，例如根据被许可人的数量与其直接成本的比例的方法。这些方法也可以根据划分给各种业务的频谱数量（例如以MHz为单位）进行分配。

行政方法计算得出的市场价值：行政激励定价

行政激励定价（AIP）是指监管机构设定的价格，以体现频谱的机会成本，同时融入激励措施。价格设定在一个既可以鼓励有效利用，又能反映频谱稀缺性的水平。用于确定频谱费的行政激励价格旨在反映按照行政方法计算的经济价值。它通常会估计频谱在特定用途中的机会成本，但也可能包括垄断租金和期权价值。AIP在英国，以及该国其他管辖区域得到了广泛使用，超过半数的频谱由AIP方法确定。

使用AIP的方法在第5节详细讨论。

以市场为基础的经济价值

在拍卖和频谱交易的情况下，竞争性拍卖或从事频谱交易的参与者将确定通过监管机构许可获得频谱权利，或在各方之间转让频谱权利的价格：

- 在拍卖中，经济价值在中标人支付的价格上体现，该价格将达到或超过为拍卖确定的底价。它将包括一开始时支付的投标保证金和适用的中标价格（参见第5节）。
- 就频谱交易而言，经济价值反映在频谱交易价格中，频谱费用中将包括对交易参与者施加的任何交易成本。
- 当频谱价格通过市场机制确定时，特定时间的价格水平可能受到一系列因素的影响，如地理位置、潜在用户之间的竞争、技术先进性、特定服务产生的现金流量现值、全局经济环境、特定的条件和被许可人的义务等。

4 设定频谱费用的相关问题

频谱管理者在决定特定频段、使用类型或用户类型的费用支付方式、财务基础、金额和时间框架时，需要审查和考虑各种问题。这些问题包括：

- 财政背景；
- 某些类型频谱费用的相关原则和目标；
- 监管机构行动的资金；
- 频谱需求和供应；
- 技术变革；
- 频谱授权和续约选项的类型和持续时间。

财政背景

监管机构应考虑当前和不断变化的收费水平对无线电通信部门特定部门的可行性的影响。移动通信部门对国内生产总值增长做出显著贡献是公认的。⁵同样，宽带发展对于一个国家的居民的经济健康和社会互动的重要性也已形成广泛共识。获取丰富多样的数据内容和服务现在是全球贸易的先决条件，并正在成为一个国家居民之间以及人民与其政府之间互动的重要组成部分。因此，宽带已经获得特殊地位，并被联合国视为一种必不可少的便利（甚至是一项新型人权⁶），同时对经济和社会发展的各个方面产生影响，而大部分宽带接入是通过移动网络提供（发展中国家> 80%）。

频谱费用设置过高再加上所得税、增值税、消费税、监管费用和其他费用可能会对增长机会和吸引力、行业估值、投资水平以及对授权的遵从性等方面产生负面影响。

相关频谱费用的特定目标

监管机构应顾及征收频谱费用的预期目的，如收集用于频谱管理和其他监管成本的收入，以及在频谱稀缺的情况下，提高经济和技术效率、提取过量租金和减少被许可人的意外收益等。虽然行政和市场方法都可以用来实现频谱费用的目标，但监管机构应该为引入基于市场的方法做好计划，以更好地使该方法与所针对的频段和业务的经济技术效率目标相匹配。

然而，即使某个或多个频段存在频谱稀缺现象，也可能出现拍卖结果不理想的情况。例如，在某些情况下，如果希望通过提供区域频谱许可证增进农村地区的互联互通，但拍卖可能无法确定最符合条件并愿意致力于服务该地区的申请人选。在预计出价非常低的情况下，出价之间的差异可能无法提供有关最佳申请人的有意义的信息。因此，在某些情况下，可以根据对申请人提案的比较审查，以行政方式设定价格并进行选择。

⁵ 覆盖96个国家（2008-2011）的数据发现，对于给定的移动渗透率，3G渗透率增加10%会导致GDP年均增长0.15。下一代移动服务的经济影响，第1.6章，世界经济论坛，2013。

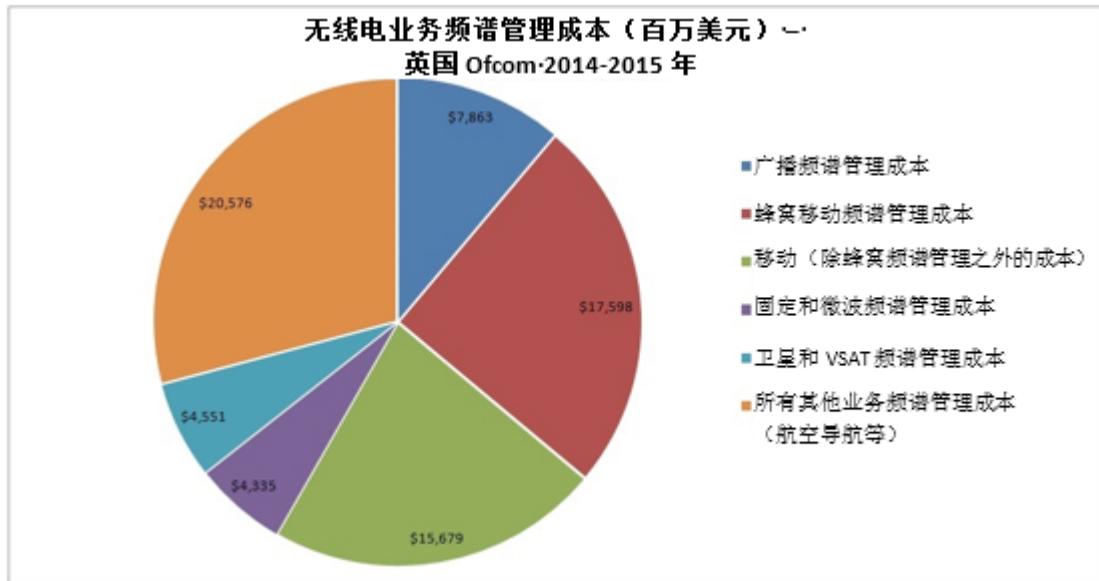
⁶ www.broadbandcommission.org/Documents/Broadband_Challenge.pdf

监管行动的资金

监管机构的频谱管理活动取决于一种财务稳定并可持续的运营模式，其中足够的频谱费用将承担直接和间接成本。频谱管理将以确保其运营得到足够资金的方式确定收费水平。

下面图2中显示2014 - 2015年英国通信办公室（Ofcom）所报告的不同业务的年度频谱管理成本。它还展示了Ofcom对无线电业务频谱管理成本的透明报告。

图2：不同业务的频谱管理成本



来源：Ofcom

频谱的稀缺性和需求

监管机构应考虑频谱的稀缺性 - 超过其供应量的需求 - 在考虑到目前使用频段的现有拥塞水平、假如取消许可证限制等人为约束条件、或假如频谱被提供给某一替代用途等前提下选择适合设定频谱费用的方法。

两种截然相反的情况对根据是否存在稀缺现象而采用的不同定价方法进行了说明：

- **稀缺性存在：**例如，在低于1 GHz的频段中，有多种不同技术可提供给高需求业务。设定频谱费用有几种方法：
 - 通过拍卖方式基于市场定价；
 - AIP，在这种情况下，尽管需求量过大但拍卖不可行，应对申请人进行比较审查；并且结合上；
 - 申请人资格（选美方式）的比较审查，其中可能包括比较频谱的财务报价或者根据管理成本对频谱进行定价。

- **稀缺性不存在：**通常在用户很少的地方，业务和数据要求等能够容忍干扰，并且低功率设备通常以无干扰/无保护的方式使用。与这种非需求情形相关的业务和应用包括工业、科学和医疗（ISM）应用（见国际电联《无线电规则》第1.15款），且典型频段高于15 GHz。

在这种情况下（假设频谱不是免许可证频谱），监管机构通常应该对频谱进行指配、以行政方式设定价格以收回行政费用、在费用计划中公布价格，并以先到先得的方式对频谱进行指配。

确保频谱使用的最大价值

在给定频段的无线电频谱需求超过可用频谱的情况下，对该频段使用权利进行收费可以鼓励该频段的最高价值使用。较高费用将会淘汰那些价值较低的频谱应用，并将需求压缩至不再超过供应的程度。最高的使用价值将创造最高的消费者剩余，因此导致被许可人愿意为频率许可证支付最多的费用。因此，从理论上讲，无线电频谱使用的最佳方法应该吸引大量的投资资本，于是在实例中，拍卖的赢家将是能够通过其最有利可图的项目说服市场的投标人。

公平透明地对频谱进行划分

为无线电频谱使用权收取费用的方法也可以作为一个透明的分配协议，其中对特定频段的频谱需求可能超过可用的供应量。例如，拍卖频谱可以实现确保竞争对手之间公平和透明分配的目标。另外，如果无线电频谱价格设定在经济租金水平或接近经济租金水平，则对频段的需求可能会减少，直到供应超过需求，从而频谱指配可以简单地按照先到先得的原则进行。如果价格定得太低，需求可能会超过供应，需要监管机构在竞争的申请人中进行选择，这时，责任被交给了监管机构而不是市场力量。使用频谱拍卖的原因之一是通过遵循公平透明的指配方法来避免与软弱或腐败的分配做法相关的风险。

技术、标准和市场开发

不断变化的技术、频谱划分和统一进程的国际和国家决策、消费者需求以及无线电通信设备的商业可用性和成本都会影响无线电频谱的价值。这些因素可能会极大地影响需求和供应：

- 无线频谱的需求可能随着消费者对于各种应用（例如社交媒体）需求的增长而增加。将需求转移到其他频段（如电视数字化）的技术可能会减少对以前重度使用频谱的需求。
- 随着可以在先前用于较低价值手段（例如数字转换）的无线电频谱上某种技术平台的使用，频谱供应可能会增加。包括在相同带宽上增加吞吐量的多路复用技术，以及允许在共享基础上更好地重复使用频谱的技术都能够增加频谱供应。

技术和标准可能会影响频谱定价机制。例如，它们可能影响频谱拍卖的条件（例如许可证有效时间、拍卖频段块的大小和所拍卖频段的频道安排）。

频谱许可证类型和有效时间

每个国家都有或强制要求许多不同类型的频谱许可证。例如，有些国家允许私营公司运营国家网络向公众提供电信服务，有些国家允许公共机构提供公共服务，有些国家允许业余频谱的使用。虽然法规和标准可能会对所允许的设备类型、使用情况和功率水平起到约束作用，但某些频谱使用是免除许可证要求的。

在频谱需要获得许可的情况下，许可证的有效时间会有所不同，部分每年更新一次，其他的期限为10年、15年或另一较长时间。监管机构通常应以行政手段设置一年频谱许可费用以收回成本，并且不会收取单独的申请费和延长费。关于免许可证频谱则不收费。

如果稀缺频谱的长期许可证到期，监管机构可以拍卖该频谱或延长该许可证，并收取经过行政计算的费用。对于后者，监管机构通常会根据机会成本使用AIP将频谱价格定价为经济价值，或者为了避免被许可人的暴利，在考虑业务建模和/或基准测试的情况下以全部市场价格定价。

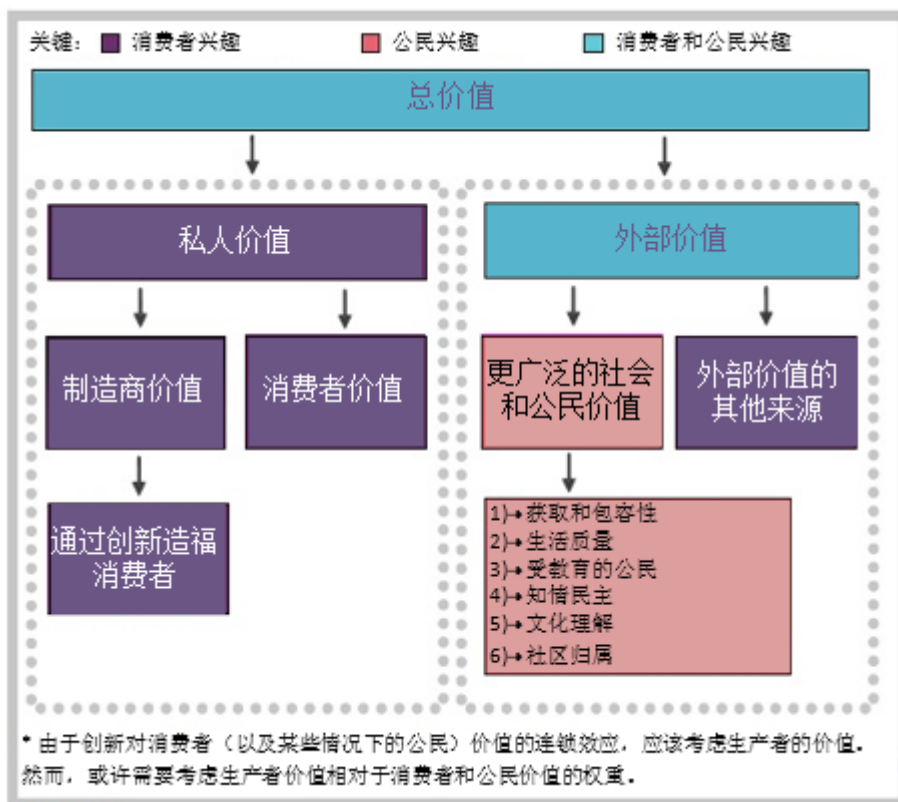
考虑社会价值

主要经济目标（许多人会认为主要的社会目标）是最大限度地从资源中产生净收益，实现社会最大效益的有效分配。虽然社会价值的重要性已被广泛接受，但在实际衡量与频谱使用有关的社会价值方面却鲜有尝试。Ofcom于2007年制定了与数字红利相关的框架，以更好地理解不同的使用如何产生更广泛的社会价值，从而在分配和频谱估值方面作出更明智的决策。下列社会价值元素因此得以确定：

- 接入和包容性（例如：来自普遍接入和便利公共服务的价值）；
- 生活质量（例如：通过提供服务入口，通过改善工作/生活平衡或家庭生活来提高生活质量的价值）；
- 同属于一个社区（例如，促进兴趣相投人们的沟通和/或参与当地社区的价值）；
- 受过教育的公民（例如：具有教育内容的服务或面向儿童的服务的价值）；
- 文化理解（加强文化认同或促进对其他文化的多样性和理解）；
- 更为信息化的民主（例如，提供信息促进民主辩论的服务所产生的价值）；
- 来自上述任何要素的负面价值。

图3说明了如何看待频谱的不同使用对社会的潜在价值。虽然该框架是一个有用的概念模型，但衡量社会价值的一元一角会受到一定程度的主观性影响，同时引发相当大的分歧。大多数NRA都认识到需要考虑社会价值，尽管它们在如何对其进行衡量方面花费的努力很少。

图3：频谱差异使用的社会价值和对其的潜在价值



来源：Ofcom数字鸿沟评论⁷

5 对频谱定价方法的详细审视

除了蜂窝、固定和基于卫星的电信服务以外，全球监管机构主要使用行政管理方法为大多数频段和业务确定频谱费用。随着频谱管理的最优实践逐步向更加自由化的基于市场的方法转变，频谱拍卖已成为越来越普遍的现象。蜂窝频谱和一些固定和卫星电信业务频谱的频谱拍卖已在全球举行，尽管集中发生在西欧、美洲和东南亚。有超过70多次拍卖在美洲合众国举行。非洲、加勒比和东欧的发展中国家不太倾向于使用拍卖方式分配蜂窝频谱并确定频谱价格。其原因包括缺乏稀缺性以及监管机构内部能力不足等。

本节对使用行政和基于市场的方法（如拍卖和AIP）确定频谱费用进行了更详细的说明。

行政方法

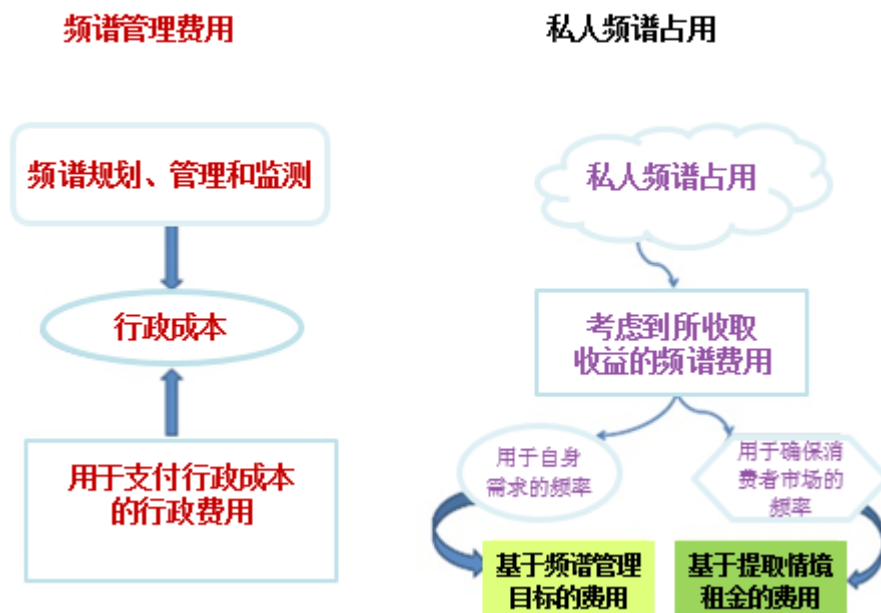
频谱的行政管理通常包括收取频谱管理费和频谱使用费。这些费用可以采取简单收费或更复杂的公式的形式。这两种费用在下面进行描述，并在图4中进一步说明：

⁷ <http://stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/ddr/statement/statement.pdf>

- **频谱管理费用：**这些资金是从频谱用户收集的年度资金，通常用于收回国家频谱管理机构频谱管理活动的直接和间接费用。频谱管理费用仅以行政手段设置。
- **频谱使用费：**这些费用用于为政府收回频谱资源租金，并确保频谱用户有效利用资源。在频谱使用定价框架下，用户应该进入仅为已指配和已使用频谱支付费用的状态，并将未使用的频谱返回供重新使用。由于经济、人口和技术的现实情况，各地区的频谱使用情况差异很大。有论点认为，为了避免投资障碍，应使一个地区的频谱使用费用保持一致。但是，在审视区域最佳做法时，需要考虑几个重要因素，包括稀缺性、质量、拥堵程度和使用价值。频谱使用费可以通过行政方式设置，也可以通过拍卖等基于市场的方法或通过旨在反映机会成本（市场价格的代表）的行政手段来设定。

图4：两种频谱费用 – 管理和使用费

两种频谱费用类型的区别



来源：国际电联第9号决议有关统一频谱使用费用的导则

在收取多种授权费的情况下，最好将其拆分，即分开计算。这会提高透明度，并且更容易确定成本回收相关的行政性收费确实是基于成本的。将与频谱管理成本相关的频谱管理费用与其他频谱使用费用分开可提高透明度和问责性。改善费用总体的有效性同样重要。只有当频谱用户能够对纳入频谱使用费（如频段和带宽、地理位置、时间、覆盖密度等）的激励因素做出响应时，频谱才能得到有效使用。

相关成本

每项授权频谱使用的活动都会对频谱管理组织带来直接成本，包括授权的成本、维护数据、频谱监测和针对授权的执法等。有些成本对于部分频段或无线电业务（如频段规划）是共同的，而有些成本对于一组频段是共同的，而其他成本（如管理费用）则会跨越所有频段。

对于与特定行政活动和流程相关的频谱管理费用，监管机构将引入一类费用，使其与相关频谱管理支出的成本回收目标保持一致。这些直接和间接成本包括：

- 熟练专业人员（包括监测和执法人员）和行政频谱管理人员的薪金；
- 数据库和ICT方面的投资，其中包括频谱管理工具、国家频谱划分表、频谱用户数据库及监测设备和系统（如：固定和移动监测站及其升级/校准等）；
- 用于自动化频谱管理功能及其升级的资本性支出和运营成本；
- 办公场所和公用事业服务；
- 研究活动及相关咨询和出版物支出；
- 干扰协调/减缓活动；
- 参加国际电联和其他国际会议；
- 一般管理开支；
- 开展执法行动的法律费用；
- 频谱重耕。

有些成本对于某频段或无线电业务（如700 MHz频段的规划）是共同的，有些成本对于一组频段是共同的，而其他成本（如管理费用）则会跨越所有频段和授权类型。澳大利亚通信媒体监管总局（ACMA）进行的一项研究表明间接成本占据主导地位。费用通常由管理机构在行政性指配频谱和处理申请时收取。费用类型包括：

- 申请费用；
- 型号核准费用；
- 无线电运营商核查费用；
- 无线电运营商证书费用；
- 干扰投诉调查费用。

图5显示了使用简单直接及间接成本模型设置行政性频谱费用以收回成本的最简单的通用公式。

图5：设置行政性频谱费用的一般公式

$$\text{频谱费用} = \frac{\text{频谱管理成本（直接和间接）}}{\text{指配给用户的频谱数量}}$$

来源：ACMA

频谱费用还可以反映频谱使用的需求和供应条件，以及频谱使用的开放程度。监管机构或监管部将从三级频谱管理成本回收水平中进行选择：

- 部分成本回收，这将导致监管机构需要从政府总收入中划拨的收入；
- 全部成本回收，这意味着监管机构在财务上自给自足；或
- 收费收入超过频谱管理成本，盈余用于其他监管项目或政府总收入。

成本回收的先进做法：授权费用和欧盟授权指令

欧盟授权指令（授权指令）包含与向提供电子通信服务或运营电子通信网络的企业征收费用有关的条款。与许可费有关的指令条款见指令引言一节的第30至32段以及指令的第12条。

根据该指令的规定，允许国家监管机构（NRA）对企业施加行政性收费，目的仅在于收回管理、控制和一般授权制度执行的成本以及与授予使用权相关的成本。对企业施加的行政费用必须限于与这些管理职能有关的实际行政成本。

要求收取行政费用的NRA需要公布一份年度报告，列出所收取的费用总额和所发生的行政支出总额。如果所收取的费用总额与所产生的总支出金额之间存在差异，则进一步要求NRAs进行适当调整。

授权指令对无线电频率和号码资源的行政费用和使用费用进行了区分。该指令允许对稀有资源（如无线电频率和号码）征收使用费，作为促进此类资源最佳使用的手段。然而，使用费不得阻碍创新服务的发展或妨碍竞争。该指令还规定，“对所收取使用权费运用的目的不得有所歧视”。因此，NRA可以自由决定这些费用的使用方式。

说明 – <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=URISERV%3A124164>

通用系统性能定价模型⁸

频谱价格可以根据若干要素中的任何一项或其全部得出，这些要素包括所使用的频谱数量、使用的信道或链路数量、拥塞程度、无线电设备效率、发射机功率/覆盖区域、地理位置等等。这种方法的基本原则是确定各种技术参数，以便衡量所使用的频谱数量，或确定无线电系统的“污染区域”并将其作为确定频谱费用的通用基础。

为了使用行政公式计算频谱使用费，已经开发了几种模型。基于系统性能的频谱价格确定的通用模型已经被开发出来，下文将进行更详细的描述⁹。

$$P = \frac{V}{M} \times \frac{K_f K_s}{K_m} \times C_s \times K_p$$

⁸ 国际电联第9号决议，建立统一的无线电频率使用费系统导则：ITU-D第2研究组，提供了有关如何应用此模型的进一步指导和实例。

⁹ 频谱定价，Vadim Nozdrin，2003年，卢萨卡，国际电联区域无线电通信研讨会。

其中：

P = 频谱价格

V = 占用空间或几何区域的体积

M = 从考虑的无线电设备获得的可用结果，例如要提供的信道数量或要接受服务用户的数量

K_f = 反映使用范围的具体特征的系数

K_s = 考虑到无线电台设置区域/位置的系数

K_m = 反映无线电系统社会效益的系数

C_s = 年度频谱管理成本

K_p = 反映该频段频谱接入需求水平的系数

一方面，该方法应用的目的是促进频谱得到更有效的使用，另一方面实际使用此类公式也会出现各种问题。这种技术的主要困难在于：对于不同的要素的选取，在考虑到业务的具体特点、对频谱的需求、业务的收入潜力等因素的情况下，其有效性会根据不同案例的情况而发生变化。

基于市场的方法

基于市场的方法包括拍卖、行政激励定价和频谱交易及租赁等。

拍卖

频谱拍卖在世界范围内得到广泛使用，并成为授予移动服务许可证和指配频谱授权的重要方法。从频谱拍卖收集的收入金额数额可能很大。在市场条件允许竞标的情况下，拍卖能在最大程度上支持技术和经济效率两方面的主要监管目标。拍卖成功的典型指标包括：一定程度的参与（越多越好）、没有共谋的投标行为，以及胜出的价格（或多或少反映了频谱对获胜投标人的“真实”价值）。拍卖特别适合分配高价值的频谱权利，如蜂窝和固定链路，其原因有：

- 当频谱掌握在最重视该频谱的人手中时，与消费者福利和投资有关的健全的经济原则能够得到执行；
- 频谱拍卖中设定的价格相对不受政治和共谋的影响；
- 拍卖是提供结果的较快方法；
- 频谱价格的设定者是运营商自己而不是监管机构（即使监管机构可以通过选择拍卖方法和设定底价来影响价格）；

- 市场价格可以鼓励快速推出服务，向竞争对手运营商施加压力，迅速扩大覆盖范围，产生现金流量以支付拍卖价格的投资。

除了满足在频谱供不应求时实现有效、及时和无争议的稀缺频谱指配这一主要目标之外，频谱拍卖还能够实现另一重要目标，即支持竞争。因为频谱是有线方式在很多高价值商业和公共服务中不可或缺的替代品，因此控制必要频谱的运营商也可以控制（或严重影响）向终端用户销售的下行业务。因此，改善频谱接入状况将减少进入现有市场和新市场的障碍。由于在世界各地拍卖了大量移动许可证，为分析工作提供一些有用的背景。其中最为相关的关键变量包括：

- 所提供许可的数量；
- 其地理覆盖范围是国家还是地区；
- 覆盖范围和推出义务之程度；
- 频谱批量的大小，包括不同频段的组合；
- 支付义务，如许可费和版税；
- 是否可获得更多频谱以及整体上限是否存在；
- 可能鼓励小型经营者和新进入者的新特点；
- 限制外资所有权；以及
- 授权的可交易性。

监管机构在考虑采用一种或多种指配频段的方法以及在实施拍卖时，应采取以下关键步骤。这些关键步骤通常包括以下内容：

	阶段	行动
1	咨询	监管机构通常会在决定进行拍卖，并确定拍卖本身各要素之前，寻求与政府部门等利益相关方以及可能的频谱用户就下述因素进行磋商。监管机构应力求确保任何拍卖都适合市场的现实需求。
2	评估拍卖的适宜性	监管机构将首先对相关频谱的需求和可用供应情况进行审查，以确定其是否存在稀缺性。它还会考虑通过拍卖过程进行分配的好处是否超过了这种分配过程，而不超过其他分配过程的成本。在用户数量少或地理再用频率高的地方，或者服务和数据要求可以容忍干扰并且低功率设备通常使用（基于无干扰/无保护）的情况下，拍卖可能是不太合适的。同时，拍卖不应包括那些并非面向普通公众的（例如航空、水上、无线电导航、无线电业余等）无线电业务。
3	定义要拍卖的一个频段或多个频段	监管机构将考虑拍卖的对象，包括频段是否应该与其他频段一起拍卖。它可能考虑到例如频段商业案例之间的关联，频段可供使用的时间计划，拟使用的频谱上限和相关设备可用的时间计划。什么时候需要以及如何进行频谱重耕，以及融资等问题。
4	选择拍卖方法	监管机构将确定采用的拍卖方法，例如同时多轮升价（SMRA）拍卖、简单时钟拍卖、组合拍卖（CCA）和密封拍卖。
5	基准测试	虽然没有两次拍卖是类似的，拍卖情况的基准（地区、经济状况、频段和业务）可以提供宝贵的信息和经验教训，以确保拍卖成功。

阶段	行动
6	<p>监管机构将根据具体情况考虑与拍卖设计有关的若干问题。其中可能包括这些问题：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 评估关键的最终状态条件和主要性能指标，如覆盖率和推出、用户渗透率、服务价格和选项以及服务质量等； • 处理投标人的资格预审和参与、许可和运营条件（包括入场费、投标存款、许可证付款条件等）； • 对频谱进行打包，包括通过设置相关频段中提供的许可证数量和频谱块大小； • 估算频谱价值，以指导确定底价和确定竞标增量，并通过竞标规则推动对竞争的优化； • 通过例如使用频谱上限等方法，解决市场权力问题； • 通过诸如覆盖和推出义务等方式推动具体的社会目标的实现； • 通过诸如储备频谱等鼓励新的参与者及其成长； • 通过透明的沟通、宣传、活动规则以及投标人和对相关方共谋行为的严厉处罚限制合谋风险（*）； • 发出适当的价格信号并通过底价保证最低经济租金； • 随后通过许可证的可交易性和明确许可证的可延续性来增加频谱的期权价值；
7	<p>监管机构，尤其是在早期，倾向于聘请专业的频谱拍卖顾问协助编制拍卖信息备忘录并进行拍卖。</p>
8	<p>监管机构将对拍卖结果（特别是拍卖竞争的程度和方式等内容）进行审查以吸取教训。</p>
<p>*— www.globalmobileawards.com/awards-history/winners-2015/</p>	

没有两次拍卖是相同的，由于众多技术、市场和其他相关原因，无线电频谱估价变得过于复杂，因而难以进行一般化描述。

做出拍卖频谱的决定，或招标流程的授权，并不是一个简单的过程。频谱的市场价值可能会波动很大，关于时机选择、拍卖流程、监管规则、投标门槛和市场结构的关键决策可能产生非常低的投标和非理性的高价竞争之间的差异。

拍卖和比较听证会或行政决定之间的关键差异是：

- 拍卖会将许可证分配给出价最高的公司，该公司在某些情况下可能是效率最高的公司；
- 竞争性拍卖，如果运营商的选择是通过运作正常的竞争性听证会完成，会把任何提供服务的预期超额利润转交政府，而不是运营商。¹⁰

¹⁰ 国际电联报告，探索频谱价值和经济估值 www.itu.int/pub/D-PREF-BB.RPT3-2012

行政激励定价

设定频谱管理价格使其与机会成本相当，这种做法主要由英国的Ofcom和澳大利亚的ACMA使用。价格是通过估算某公司在特定频段内使用更少增量的频谱或如果不得不利用价格低廉程度排第二位的频段，或非频谱输入方式（例如光缆）以提供相同服务所引起的额外成本。这些额外成本用于衡量使用相关频谱的机会的丧失程度。

图5总结了适用于AIP方法的决策步骤，而表1则总结了使用成本削减方法计算AIP的主要步骤。

图5：AIP决策步骤

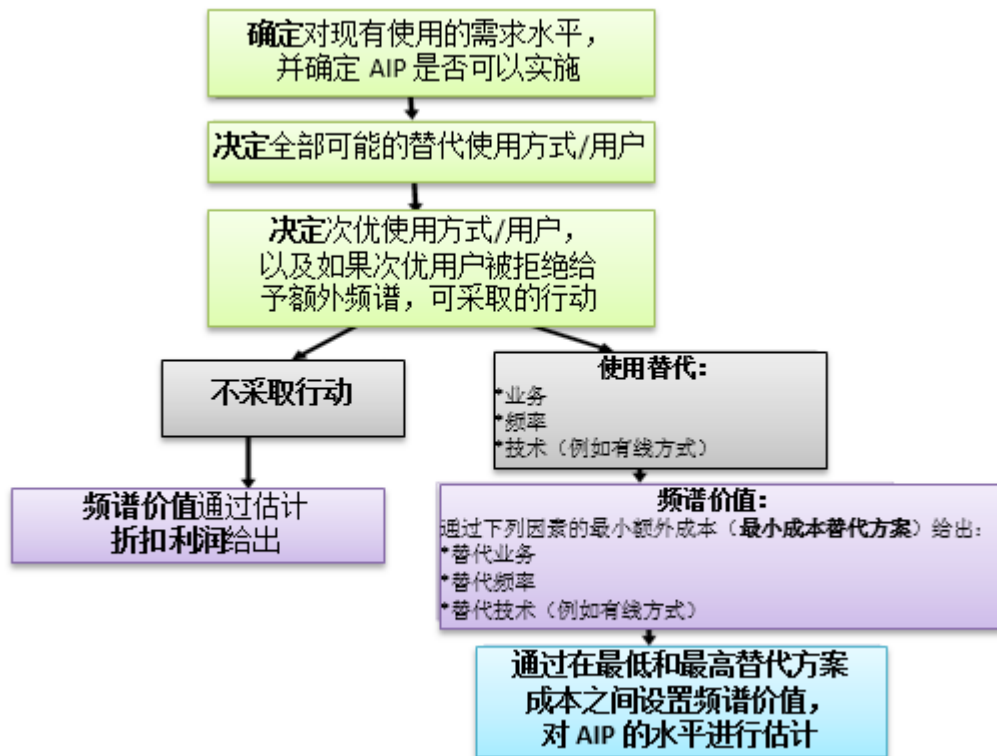


表1：采用成本削减方法计算AIP的主要步骤

步骤	行动	意见
步骤1：确定要建模的网络和技术情况	对未来的网络覆盖和技术做出假设	技术之间的转换必须以实际的方式加以考虑
步骤2：确定“典型的运营商特征”	对预测流量，基站数量（实际的或基于链路预算和传播假设模型的）和基线频谱指配	流量应分为城市、郊区农村和偏远地区，并分别为这些地点建模。为了确保频谱供应对容量受限区域的影响是独立的，这一点至关重要。
步骤3：确定频谱增量或减量	对频谱数量做出假设，以增加/减少基线分配，并作为技术上可以用来增强/减少容量的最小量。	通常这可以是与从每个扇区移除载波相关联的频谱。这取决于载波大小和频率复用的模式。
步骤4：为提供流量确定基站站址的数量和网络设备的数量	或通过网络建模，或使用运营商数据来确定那些最初受到容量限制的受影响基站的数量。流量增长对未来网络数量的建模影响。	城市地区通常需要增加基站数量，尽管一些郊区也可能会遇到容量限制
步骤5：估计需要的基站数量和网络成本，以支持使用或不使用附加频谱的流量预测	在容量受限的地区针对使用和不使用频谱对网络进行建模。	在容量受限的地区，则需要更少的基站站点以及额外的频谱。
步骤6：估计网络成本，以支持具有或不具有附加频谱的流量预测	基站数量的变化将导致基站和回程线路成本的变化。	未来的部署成本将折现回净现值。成本包括资金和运营成本，如场地租赁和维护，它可能因地区而异。 有了额外的频谱，必须考虑到增加载波的成本。
步骤7：估计频谱增量或减量的值	计算使用和不使用频谱的网络成本之间的差异。	

以下描述了该方法步骤1-5的各输入变量，它们共分为六类：

- 1) **经济和人口**：与人口（当前和未来预测）相关的输入参数，按人口密度描述区域类型，以及会对成本和投资回报造成影响的经济条件/假设。
- 2) **市场**：与运营商市场份额相关的输入参数，它决定了每个运营商在建模期间预期的流量。
- 3) **技术网络和部署**：定义网络承载流量的方式的输入参数，这些参数反过来决定每个基站的总容量，从而决定新站址的添加速度。
- 4) **网络成本**：在技术网络和部署假设确定后，输入参数可将网络要素转换为总网络成本。
- 5) **基站（BTS）**：与运营商不同区域类型基站分布有关的输入变量，以及每个不同区域类型和射频频段基站的覆盖限制。

6) 无线电频谱：与每个运营商在建模期间预期使用的不同射频频段的频谱数量有关的输入变量。

尽管可以使用AIP对蜂窝频谱的价值进行建模，但同样清楚的是，充分捕获重要的频谱价值驱动因素（如业务量），以及随时间维护数据均将需要开发具有大量输入假设（这些假设不太可能在经济条件不同、提供业务和使用模式不同的许多国家保持不变）的复杂模型。

图6中的示例描述了使用GSM频谱分配的成本降低方法对蜂窝频谱的AIP进行的假设计算，同时还说明了与计算AIP相关的一些难点。

做出某些假设可以有相当的把握（例如单位设备成本），而其他假设则相对较难：

- 有些假设（例如站点的数量、用户和不同类别用户的使用数据等）依赖于特定移动网络运营商（MNO）的当前资产和运营情况。由于市场份额的变化和用户使用的性质，不存在一套典型的可以代表所有MNO的假设。
- 其他假设则需要开展移动领域的市场预测 – ARPU（每个用户/单位的平均收入）增长和流量增长。对基于长寿命网络资产的移动业务开展预测必然具有不确定性，因此相关的频谱价值将取决于运营商各自的预期和市场信心。

设备成本是建设站点的投资或资本成本，以及为指定容量的网络运行基站的成本。为了将这些成本用作频谱价格的基础，需要转换得出每MHz的年成本。这是通过以下方法实现的：

- 假设基站的使用寿命为20年；
- 使用10%的实际折现率，估算前半段时间内安装和运营该网络的成本，作为第一年的净现值。

然后将净现值重新表示为十年期间相同年度成本的序列，再除以部署的MHz数量以产生每MHz每年的价格或价值（以百万美元为单位）。在十年期末任何资产的剩余价值则计为负成本。

1MHz的GSM频谱接近500万美元，该机会成本对关键成本输入的变化非常敏感，例如用于定位蜂窝基站的土地成本、无线电设备成本以及贴现率。这个例子利用了一个非常简单的流量模型，由于数据流量越来越占主导地位，语音流量越来越少，这种流量模型如今可能已不再适用。

图5中使用的成本降低场景显示了由运营商利用现有频谱资产部署额外频谱而导致的成本节省值的计算方法。该方法在很大程度上依赖于未来流量增长的能力，它需要与现有的频谱资源相适应，这在没有额外频谱的情况下是明智之举。另一个可能支持使用这种模式的假设是：对于增量甚至替代频谱使用的成本降低不会对收入产生重大影响。

图6：蜂窝频谱AIP的假设计算

用于移动的AIP	
关键假设：	
1.网络流量和流量分布非常重要并且随情况而变	
2.总指配频谱通常会在 2*9.6-15MHz 范围之内	
3.在高密度地区可以增加额外的频谱，或采用更小的小区	
4.在下降率为 60%和 30%时需要新增频谱块	
5.典型的信道化计划假设为：3 乘 4 个小区或一组 4 个三扇区小区，每个小区配备 300kHz 的成对频谱。	
6.最小频谱指配因此是每收发信机 200kHz*3*4=2.4MHz	
7.如果需要从每扇区三部收发信机增加到四部以获得额外的容量，则需要额外的 2.4MHz → 从 7.2 到 9.6MHz	
基站成本假设（来源：LRIC 成本模型/作者）	
1.DCF：10 年期间（开始阶段）年化 10%	
2.每个网站的采购成本=100,000 或 33,000 美元每扇区	
3.无线电设备=39000.00 美元每扇区=6231.00 美元每年（10%折扣率、10 年、基于资本成本的维护成本 8%）	
4.针对现有扇区（3 至 4 个）额外无线电设备和维护的成本=1822.00 美元每年	
流量假设（来源：Ofcom/OfteLRIC-GSM 成本模型）	
指配频谱：2*7.2MHz、2*9.6MHz、2*2.4MHz	
所需扇区：1/3*42,000/流量=968-661=307	
机会成本计算	
1.从 3 台增加到 4 台收发信机的额外无线电设备和维护成本：307*1822.00 美元=559,354 美元	
2.扇区（站点）的成本降低：307*（33,000 美元+6231 美元）=12,071,547.00 美元	
3.降低的无线电成本与增加的维护成本之差：12,071,547.00-559,354=11,512,193 美元	
4.每 2*5MHz 的成本：11,512,193/2.4*5=23,982,735 美元	

来源：国际电联

频谱交易和租赁

二级市场可能会引入价格信号，从而导致更有效的频谱使用，这是因为持有频谱的频谱被许可人面临不处置它所带来的收入机会成本。二级市场还考虑到频谱估价可能随着时间的推移而变化，这是由于技术和需求模式的变化所致。

一级授予机制从来都不是完美的。二级市场可以帮助纠正不足之处，特别是将行政分配的频谱向比那些最初被许可人更为重视该频段的被许可人流转。在拍卖中，被许可人通过市场机制获得使用频谱的权利，允许交易或租赁频谱使被许可人也可以通过市场机制对其进行处置。这种退出的可能性将增加频谱的选择价值。

出于这些原因，监管机构应审议交换频谱权利和租赁频谱的请求，逐步允许频谱交易和频谱租赁，并提升二级市场的水平，需要考虑的因素如下：

- 提出对频谱的使用方式的改变方案，其中应包括所提任何技术改变是否可能造成有害干扰；
- 资格要求，包括受让方是否满足转让方适用的资格要求；
- 许可义务，包括如何处理与待转让频谱权利相关的义务；
- 转让对市场竞争的影响；

- 转让方和受让方在适用的法律法规下是否有良好信誉；以及
- 国家安全。

当频谱管理者确信拟议交易或租赁不太可能导致弊大于利的情况时，应允许其继续开展。

其他方法

经济模型和基于业务的估值可提供有关部门业绩和影响频谱费用对收入增长、无线电通信业务和技术投资的有用信息。

经济模型

经济建模的目标是从对国民经济贡献的角度对频谱价值进行评估。各国政府有兴趣增加电信部门的经济贡献，因而这一点很重要。经济模型还允许NRA考虑经济活动的增减，如经济下滑、税收变化和新的贸易关系会如何影响该部门的业绩，同时如有必要，应对市场结构和监管做出何种调整（如果有的话）。经济估价模型并不容易转化为无线电频谱的具体估值。

在假设个人、家庭与企业、行业与宏观经济之间存在有意义的联系的情况下，基本模型在三个聚合层次上对经济进行检验，以获得对整体经济刺激的图景。经济模型衡量了经济产出的增长以及就业和人均GDP的影响。这种建模方法的核心步骤包括：

- 使用各种采购情景评估需求；
- 使用回归分析构建定量模型并仔细选择参数；
- 应用历史数据并跨越经济的三个层面向前推进。

结果可以用来确定总体趋势，并在收入增长、生产率增长和整体经济增加中的频谱使用之间建立若干联系。需要相当大的努力才能对整体经济受到的潜在影响进行量化。大多数采用电信行业经济模型的研究往往聚焦于电信网络基础设施投资对GDP的影响。例如，经济模型用于估算新业务和基础设施投资引发的国内生产总值的增长，以及重新利用那些未得到充分利用的政府分配频谱，并将其用于国家宽带网络。近年来，随着对宽带基础设施投资的日益重视，已经进行了一些总体研究和国别研究，这些研究逐渐侧重于对于宽带基础设施的投资^{11 12}。尽管可以肯定的是在移动通信业务中使用频谱对于增长经济会作出重要贡献，对特定的频段进行具体的估价则要困难得多。

通信监管机构可以利用经济模型来揭示政府频谱控制对商业频谱的经济贡献（或带来的损失）等重要问题，以及当特定业务的频谱贡献开始变少时需要做出哪些调整。

基于商业的估值

基于商业的评估模型能够从商业用户的角度评估频谱的价值。其运用过程将与运营商关系密切。监管机构和运营商的目标将在频谱价值和最终频谱价格最优时收敛。NRA

¹¹ 2010宽带对经济的影响 – 对政策问题的最新研究，Raul Katz博士，哥伦比亚大学和国际电联，2010年

¹² 埃及宽带发展社会经济评估，Matt Halfmann博士和William Lehr博士，MIT，2010年世界银行ICT部门。

对经济和技术效率感兴趣，而运营商则对该指配频率的利润潜力感兴趣。基于商业的评估方法的原则通过了解该频谱将产生多少利润来估计整个模型期间的利润值。

如果需要对部门当前和未来需求和收入的累计增长与提供和交付服务的成本（Capex和Opex）进行比较时，需要开展基础模型构建。由此产生的贴现现金流并不反映频谱对企业的价值，因为影响盈利能力的因素有多种，而不仅仅是频谱的贡献。从运营商的角度衡量频谱的价值还涉及估计利润的限制因素，如竞争和监管等。市场中和有可能进入市场的被许可人数量可能会影响组合业务需求模型，而新的业务和技术的引入（补充性、替代性或破坏性技术，如OTT（over-the-top）等）必须成为衡量现金流量和为该用户产生的频谱价值的因素之一。

这种类型建模的目的是对运营商对频谱支付意愿的上限得出估计值。贴现现金流（DCF）（许可期内收入减去成本的净现值），它是运营商通过使用频谱向用户提供服务所预期产生的价值，代表运营商愿意承担费用的上限。如果运营商所支付费用值不得超过这个限制，最好不要购买该频谱，因为频谱使用所产生的净收益为负值。将DCF价值按照比例赋予每个频段——这是一种按带宽对该价值进行按比例分级的简单方法。

利用基于商业模型影响频谱估价的一些重要问题包括：

- 需求水平和需求增长（用户和ARPU）（鉴于某些区域市场可能被认为已经成熟或即将成熟）；
- 运营商的竞争水平和各自的市场份额以及频谱估值如何受到影响；
- 各种IMT频段（例如700-900、1700-2100、2300-2500、3400-3600 MHz等频段）吸引力的差异之处，用于引入新的业务和技术；
- 来自其他业务的竞争力，这些业务包括固定电话和新业务（如VoIP和宽带无线系统（BWA）等）；
- 关于设备当前和未来成本的假设，以及有关所有运营商运营成本和投资时间安排的假设；
- 有关企业财务状况及其加权平均资本成本（WACC）的假设。

与AIP的情况一样，实际上无法构建一种在各业务之间中立的模型，这是因为频谱价值是网络结构和最终通信市场的函数，而这两者都是针对特定的业务的。

6 行政频谱费用计划的准备工作

本节提供了确定广播、蜂窝、宽带、固定和移动业务等多种业务的行政性频谱费用的一般准则。

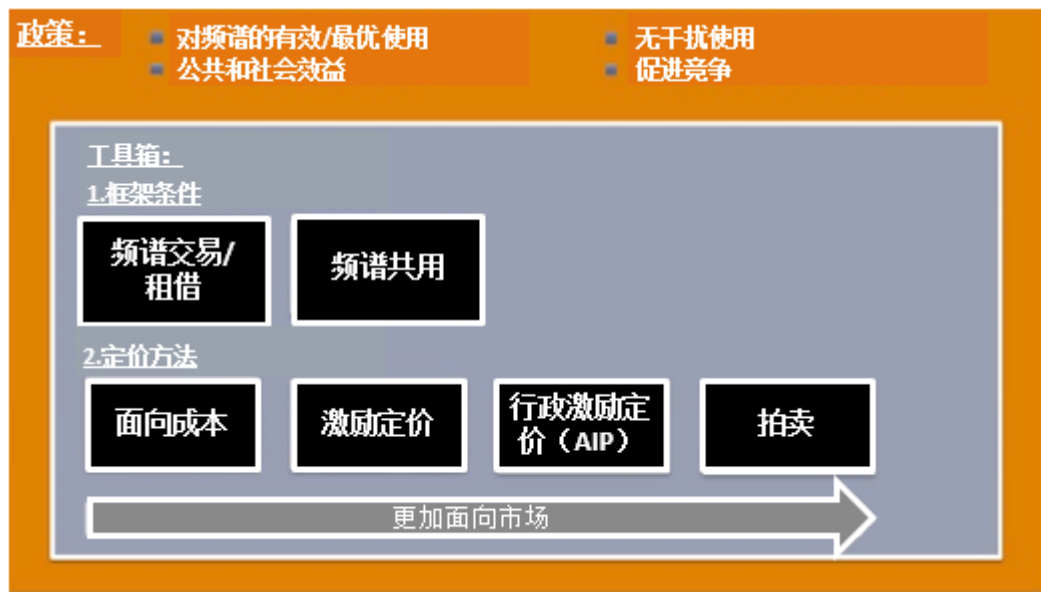
政策决策

频谱管理和频谱费用政策由序言、频谱政策和频谱费用目标以及一套原则和规定构成，该政策为频谱管理和频谱费用制定提供了框架。政府指出的频谱政策目标是监管机

构制定频谱管理计划的基础，而这些原则则为通过频谱资源管理实现目标提供了指导。源于政策并与政策保持一致的法规则界定了相关规则 - 监管机构和被授权使用频谱的机构应遵循的规则。这些框架组件共同为无线电通信、无线应用、业务和用途提供指导，涵盖从国防、安保和公共安全到商业、消费者、科学和私人无线电等。

对于大多数发展中国家而言，监管机构通常从基于简单行政性公式的频谱费用开始，以回收频谱管理成本并为政府收入做出贡献，在频谱变得越来越稀缺的后期阶段，应开始使用诸如AIP、频谱拍卖和频谱交易等方法。图7显示了频谱政策/频谱价格工具箱。¹³

图7：频谱政策/频谱价格工具箱



来源：SBR Juonomiy Consulting AC

实际考虑

在难以逐个确认用户（如免许可证频谱的用户）费用的情况下，因收费存在不确定性，并且可能很难收全，所以，在这种情况下就不应引入频谱费用。

在选择作为频谱费用计算依据的参数时，应避免选用那些在实践中难以或不可能核实的相关用户申报数值（如电台天线的高度或者私有网络中移动电台的数量）的参数。这样可以减少用户试图降低应付费用而篡改数据的机会。

收费体系应建立在征求意见并在所有当事方达成一致的基础之上，因为这样有利于达到健康的征缴率。

了解市场部门：言外之意

如前所述，监管机构和政府的频谱费用和税的结合、消费税以及其他付出可能会对行业增长、普及率和使用以及投资产生重大负面影响。监管机构应该对频谱费用的显著

¹³ 频谱定价 - 理论方法和实际实施，SBR Juonomy Consulting AC，2013

增加保持警惕，因为这会降低用户的普及率和使用率。监管机构应开发经济建模技术来估计频谱用户所受影响，从而导致经济状况、最终用户价格和频谱费用的变化。

了解未来对频谱的需求：言外之意

应从最终用户对业务的需求角度来理解对频谱的需求。例如，航空导航系统可能成为频谱的更密集的用户，但是如果人们停止飞行，需求的紧迫性将会发生重大变化。对于移动和宽带业务，重点应该放在蜂窝运营商身上，他们可能对最终用户的需求有着深刻的了解，并且试图提升对其所提供服务的的需求。

频谱可用性和频谱费用对运营商的频谱需求会产生重大影响。当频谱稀缺时，它们将寻求频谱使用的替代品，如光纤骨干和固定业务。如果频谱价格足够高，运营商就可以做出权衡取舍的选择 – 更少的频谱或更多的无线电设备。

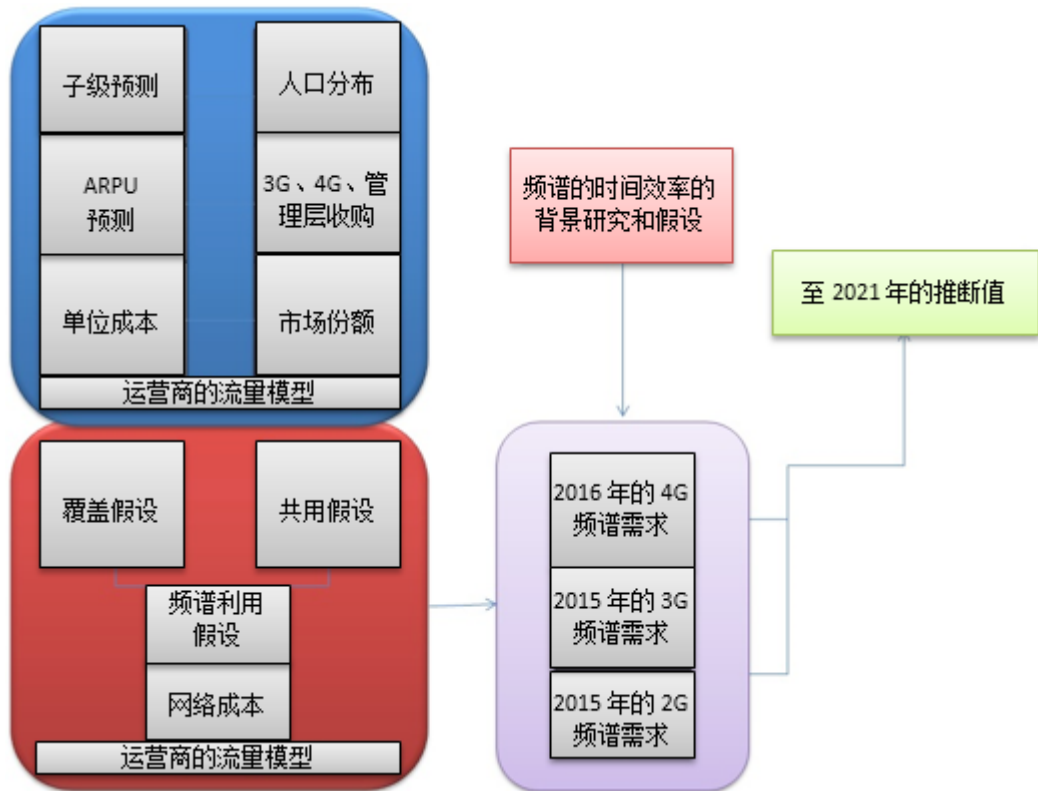
它还必须考虑国际框架，特别是国际电联《无线电规则》中的频段划分；每四年在世界无线电大会（WRC）期间对这些划分进行修订，WRC决定的每一次频段划分变化都会对受影响的部门产生巨大影响，因为它可能会增加或减少特定业务的可用频谱总量。

考虑到城市和农村地区的需求差异，具体的预测模型对于每种业务都是独一无二的。这种差异说明了频谱授权和频谱费用是有可能更改的，以适应区域和国家许可的变量。对频谱需求的估计也应考虑到未来提供每项业务的支持技术在改进频谱效率方面的潜力。同样，随着技术变得更加高效，频谱费用应允许价格水平的变化。

可以开发运营商成本模型。当频谱价格很高时，几乎不会对加强网络设计和增加新的小区站点和基站起到鼓励作用。即便如此，运营商成本模型也将展示如何在一定的频谱价格水平上实现适当的机会成本折中。这是行政性激励价格（AIP）的基本假设。图8给出了为蜂窝业务开发预测模型所采取步骤的高层次视图。

可以通过开展频谱审计，检查公共部门使用的特定频段，以更好地了解当前公共部门的使用规模、潜在的替代用途、重耕的可能性以及维持现状的隐含政策选项。制定蜂窝业务频谱需求的预测将需要遵循图8中概述的多个步骤。

图8：制定蜂窝业务频谱需求的预测



来源：国际电联

收集数据和信息：假设和数据要求

基准测试

监管机构也可以开展基准测试，通过从其他司法管辖区类似频段的市场价格做出推断。这种价格通常来自频谱拍卖，但随着时间推移可能会从频谱交易价格中获得。基准测试通常会考虑到：

- 按照“每人每MHz”的价格计算，并根据人均差异进行调整；
- 在出现较高和较低价值频段拍卖的国家中，不同频段之间的价格关系；
- 许可证持续时间的差异；
- 付款时间的差异；以及
- 保险范围和其他相关义务的差异。

了解频谱管理成本

应根据监管机构内定义的结构、相关业务流程和相关管理会计数据 - 例如发放和执行特定授权所花费的时间等制定成本模型。同样，还需要一种分配间接或共同费用的方法 - 例如，根据被许可人按照其直接成本的比例进行分配。或者可以根据与授权相关联的频谱量（例如以MHz为单位）对其进行分配。在某些情况下，应开发详细的成本计算模型以确定待征收的成本（运营费用（Opex）和资本费用（Capex））。

频谱管理功能涉及直接和间接成本，它们可能包括：

- **直接成本**可能包括特定监管程序和事件的直接和可识别的成本，例如根据特定频率的申请颁发许可证。¹⁴该成本将包括频率指配过程中的工作人员时间成本、场地清理、清除频段所需的干扰分析、特定频段的国际和区域协调以及其他费用。由于某些原因，特定的频段可能存在特定的监测费用，例如由于该频段的重耕或者设备扩散造成的遗留问题。
- **间接成本**很可能包括监管机构频谱管理开展其职责的运营开销。这些开销将涉及并不直接归因于特定频谱许可事项的频谱管理所需的成本。这种费用的例子包括一般国际和区域合作、频谱规划、频谱监测、研究、各种规则和导则的制定、干扰调查以及后勤人员、设备和场地的费用。

编制成本回收频谱费用计划将需要以下内容：

- 1) **内部会计**：内部会计系统使其能够估计可归于频谱管理的直接和间接成本，而不是频谱管理的其他各种行政活动。在可能的情况下，将这种估计成本归因于各种频谱管理活动的类别。例如，这些类别可能包括频谱许可、频谱监测和执法、频谱政策计划和项目、国际协调、信息通信技术成本以及诸如财产、人力资源和设施等共同成本。
- 2) **费用分摊**：考虑到不同频段和频谱使用的相关行政负担，对各类频谱许可证的估计费用进行分摊。
- 3) **许可证申请类型**：引入基于成本费用的各个流程，并将其用于监管机构决定应采用基于成本费用的那些频谱。

就方法问题做出决策

监管机构很可能会从几种方法中做出选择，以确定频谱价格和费用。在此之前，监管机构应对立法、政策和法规进行审查。竞争程度、行业健康以及频谱的供需情况是额外的重要考虑因素。得到可靠的数据、系统、充足的经验和熟练的工作人员将是必要的。一旦监管机构完成了这一评估，最终的决策则取决于要达到的频谱管理和频谱定价目标。表2总结了各种频谱定价方法的优缺点。

¹⁴ 无线电频谱的管理和管理包括四个构建模块：分配规划、技术规则、频谱授权和干扰避免。同样，国际电联认可四个主要的频谱管理功能：频谱规划、授权、工程和监测。参见国际电联频谱管理手册，2007年，2015年修订版。

表2：频谱评估方法 – 利弊分析

方法	优势	不足
简单收费	可用于各类频谱用户（公共和私营）。其使用无需建立计算费用用的模型，无需根据不同无线电通信应用进行固定水平的收费。容易实施，并且可以对颁发许可的全部或部分成本进行回收。	费用并不反映监管机构的管理成本，也不反映用户赋予该频谱的价值。单独采用时并不提高任何频谱使用的技术或经济效率。
回收频谱管理	用户得到保证他们只支付与频谱管理部门有关联的成本。从付款公众收取的资金不用于主管部门（其受益人已知）的活动。	单独使用不会提高频谱利用的技术或经济效率。通过费用计算模型和费率对频谱管理部门的直接和间接费用进行分配可能非常复杂。由于法律上的限制，频谱管理部门的所有活动不一定都能以成本回收费的方式筹措资金。
激励因素	可促进频谱有效利用。回收部分或全部许可审批的成本（即使这一点不是该费用的主要目的）。	需要付出相当努力以获得市场价值的近似值。未必适用于所有业务。
基于机会成本的费用	对频谱市场价格很好的近似值。可促进频谱有效利用。	需要大量数据和很多分析工作。仅适用于有限的部分频谱且只适用于在给定频段内相互竞争的使用和用户。
基于用户总收入的费用	将频谱价格与使用该频谱的商业活动联系在一起。易于计算。	仅适用于收入直接与频谱使用相关的用户。如果收入与所用频谱不成比例，那么并不会促进有效利用。可视为一种额外收费。

准备、审查和征求意见

回顾第3节讨论的频谱定价原则，以下原则适用于编制频谱收费计划，及其与利益相关方的审查和咨询。

- 按照公正性和客观性的要求，费用应基于客观因素，并且应该以公平的方式对待所有特定频段的许可证持有人。这将避免给定频段中不同用户遭到不同待遇的情况。
- 按照透明度的要求，费用计算的基础应该在与利益相关者协商后公布的文件中明确说明，并且所有费用应根据公布的计划设置。
- 如果费用计划管理简单，行政费用将会降低。最简单的收费计划将涉及固定费率的支付；然而，这在许多情况下未必会促进频谱的有效使用。

确保在制定频谱价格时考虑到频谱使用者的观点是非常重要的，特别是在可能采用基于市场的方法，或为了建立有效使用频谱的激励措施而设定价格等情况下。相应地，监管机构应制定计划，在频谱费用设定过程的各个时刻与利益相关方和频谱用户进行磋商。

7 行政定价方法示例：频谱费用计划

本节将介绍频谱费用的三个示例，其中前两个用户使用了类似于通用系统性能模型的公式，第三个例子则说明了一个监管机构如何为以前使用行政手段授予的，现在即将到期应该续约的频谱许可证设定新的频谱许可证。

- 1) 黎巴嫩：电信管理总局（TRA）咨询文件草案 – www.tra.gov.lb/Spectrum-Right-To-Use-Fees – 一个用于预测频谱成本和拥塞因子的先进系统性能模型示例。
- 2) 南非：南非独立通信监管机构（ICASA） – 最近修订的频谱费用方法对行政激励定价进行了规定，而带有激励措施的行政定价或许是描述所采用方法的更准确的方法。 www.icasa.org.za/LegislationRegulations/EngineeringTechnology/RadioFrequencySpectrumLicensing/SpectrumFees/tabid/357/Default.aspx
- 3) 英国（Ofcom）：用于处理现在频繁出现的问题，即为以前用行政手段授予，现在即将进行续约的频谱许可证设定新的频谱费用。 [www :stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/annual-licence-fees-further-consultation/statement/statement.pdf](http://www.stakeholders.ofcom.org.uk/binaries/consultations/annual-licence-fees-further-consultation/statement/statement.pdf)

黎巴嫩：电信管理总局（TRA）

电信管理总局完成了对频谱管理收费（SAC）的研究，并在咨询文件草案中向电信部长提出了法规的修改意见。这种非常先进的方法和丰富的研究将审查频谱收费制度作为目的，并确保它是非歧视和透明的。SAC将用于频谱许可证持有人，旨在为TRA的频谱管理、控制和执法回收管理成本。其中一个重要目标是：费用不应以任何方式阻碍创新服务和市场竞争的发展。

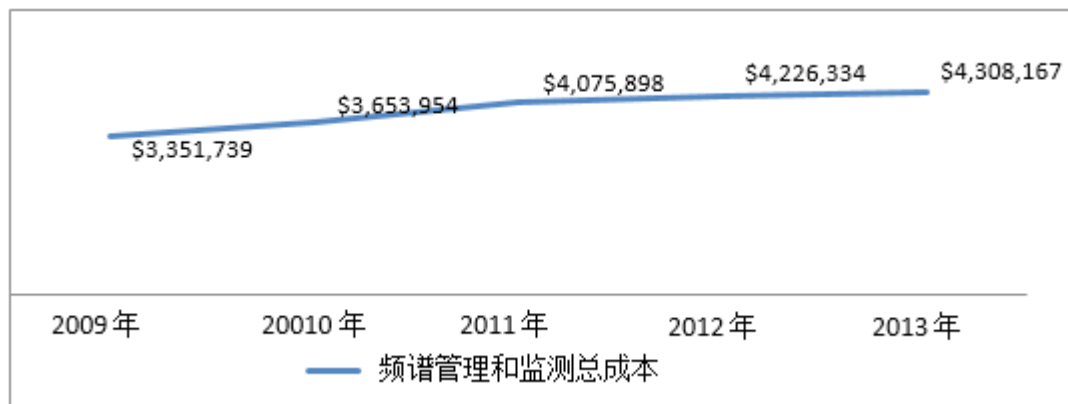
SAC的基础是与分配的频段、占用率和拥塞成正比的价值。任何频段的成本都是通过计算有效的管理和监测系统成本得出的，该系统成本将在此频段上开展的功能和活动作为其基础，以便：

- 有效地管理频谱；
- 优化频谱使用；
- 保护经许可的频谱；
- 避免有害干扰；和
- 对未经授权的用户进行检测和定位。

在确定每项业务的SAC收费时引入了其他参数，其中包括：传输功率、站点和小区数量以及方向性。这些变量直接影响频谱管理和监测活动的性质和范围。因此相应地，处理这些活动和功能所需的资源是确定的。这些因素在大多数国家以不同的方式用于计算频谱费用，不同的方法在应用时没有任何共同的基础关系（不同的国家研究采用不同的方法）。此外，对于使用权（RTU）费用和行政费用，大多数国家不对其区别对待。

特定年份和预测期期间的费用的基础是管理频谱所产生的资本和运营成本。TRA制定了这些成本的五年预测。图9显示了对频谱管理成本的预测。

图9：频谱管理成本预测示例



TRA所做工作的另一个有趣的方面是制定了一套拥塞因子，这些因子适用于不同范围的频段并随时间而变化。该概念十分简明 – 随着时间的推移和某些频段的需求不断增加，进行新的无干扰指配需要付出更大的努力和成本。图10显示了拥挤因子公式，它是一个范围从0.5到4.5的乘数因子，其基础是以下公式：

$$\text{拥塞因子} = 0.5 * \text{EXP}^{(2.2 * X)}$$

其中x = 给定频段的占用率

图10: 随着时间的推移对拥塞因子的计算

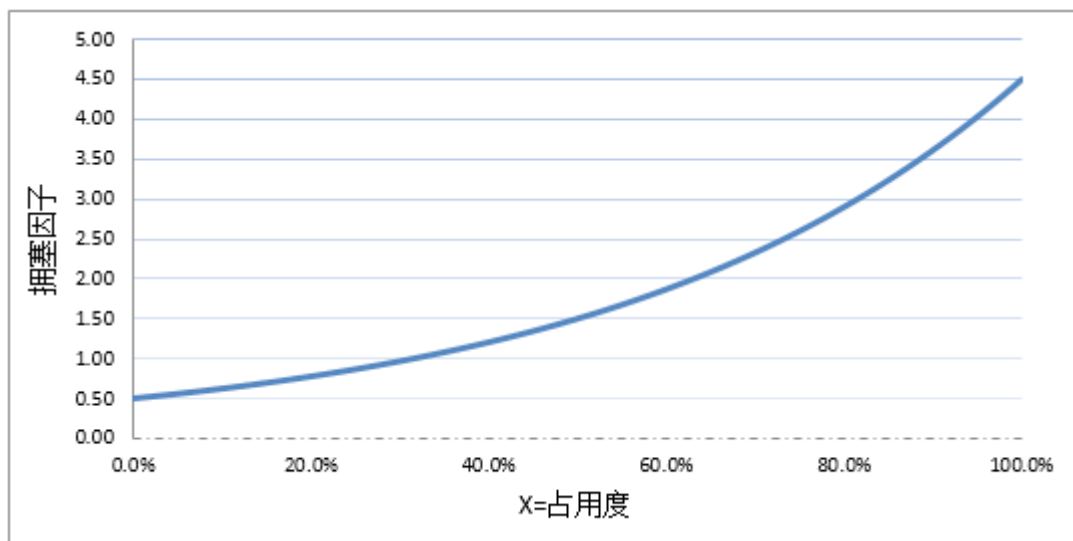


表3显示了随时间推移应用于各种频段的推导出的拥塞因子。

表3: 不同带宽的拥塞因子

	B1	B2	B3	B4
	30 kHz-3 GHz	3 GHz-6 GHz	6 GHz-18 GHz	18 GHz-40 GHz
2009	2.19	1.27	3.82	0.61
2010	2.26	1.29	3.98	0.61
2011	2.33	1.32	4.15	0.61
2012	2.40	1.34	4.33	0.62
2013	2.48	1.37	4.51	0.62

通过分析和整合不同国家使用的方法，同时利用黎巴嫩现有的数据，通过服务监管机构的方法为每项业务应用适当的SAC（如PMR、PMP、P2P、模拟和数字广播），并反映管理和监测每项业务所需的努力这种方式推导出了一般公式。

$$SAC(i)(n) = C(i)(n) \times BW \times Kp$$

其中SAC (i) (n)是每年(n)的每频段成本(i)，则带宽(BW)是每种业务的占用带宽；Kp是取决于所请求的服务的一种因素或多种因素。表4中给出了Kp因子的清单。

表4：不同业务的Kp因子

业务	Kp =
移动和DSP (PMP)	小区因子 (F _{TX})
MVDS (数字传输)	功率因子 (F _p) x 站点因子 (F _{SF})
广播 (电视和调频模拟传输)	权重因子 (Wf) x 功率因子 (F _p)
MW链路 (P2P)	业务因子 (F _S) x 方向因子 (F _D)
PMR (其中n是固定电台的数量, p是移动电台的数量, q是可搬移手持电台的数量)	$[\sum_{k=0}^n \binom{n}{k} F_p + \sum_{j=0}^p \binom{p}{j} F_p + \sum_{l=0}^q \binom{q}{l} F_p]$

南非：ICASA

ICASA于2009年提出了对频谱费用规定的修改意见，于2010年期间开展了广泛的磋商，以征求来自不同用户和利益相关者的意见，并在2012年期间提供了关于新收费计划的多个培训课程。“无线电频谱授权费规定”于2010年生效，它被称为行政激励定价（AIP），目的是为计算南非的无线电频谱许可证费用提供新的基础。如该规定所述，AIP涉及使用特定公式计算四种无线电通信业务的费用：

- 点对多点业务；
- 点对点业务；
- 卫星枢纽地面站；
- 卫星VSAT从属地面站。

这些费用的政策理由是，它们至少应该为ICASA收回频谱监管的行政费用，并有助于提高南非频谱的使用效率。尽管参引了Ofcom和AIP，但通过审视可以发现，新规定中的两个收费公式都是对通用系统性能模型的扩展。

年度频谱费用使用以下两个公式中的一个计算：

点对点

$$\text{费用}=(\text{UNIT}*\text{BW}*\text{FREQ}*\text{CG}*\text{GEO}*\text{SHR}*\text{HOPMINI}*\text{UNIBI})$$

点对多点

$$\text{费用}=(\text{UNIT}*\text{BW}*\text{FREQ}*\text{CG}*\text{GEO}*\text{SHR}*\text{ASTER}*\text{UNIBI})$$

其中点对多点业务的费用等于由单位价格（UNIT）和频率因子（FREQ）、带宽（MHz）、拥塞因子（CG）、地理因子（GEO）、共享因子（SHR）、场地清空因子（ASTER）和单向因子乘积所确定的频谱价格。

- UNIT = 是频谱的单价（对于配对频谱，当前设置为R2000）；

- BW = 是以配对频谱表示的带宽量 (MHZ) ;
- FREQ = 考虑以km²为单位覆盖面积的系数;
- CG = 考虑到无线电通信拥塞的系数;
- GEO = 反映人口密度的系数;
- SHR = 考虑独家或共享的划分和指配的系数;
- ASTER系数 = 考虑以km²为单位的覆盖面积的系数;
- UNIBI = 考虑单向或双向信号传输的系数。

多年授权费用可以使用规定中确定的因子来确定。例如, 五年授权等于一年授权价格的4.17倍, 十年授权等于一年授权价格的6.76倍。

ICASA收到来自各个团体和运营商的书面意见, 其中主要表达了两个方面的关注:

- (i) 缺乏足够的激励措施;
- (ii) 将某些业务和用户排除在付费范围之外。

收到意见举例

现有的频谱费用结构并没有提供足够的激励措施, 以鼓励在有限的频谱资源面临越来越大的压力时对频谱的有效使用。然而, 新提出的公式所产生的效果是对低效率使用的处罚比对有效使用的激励更为重要。此外, 对于采用更高的调制阶数、使用统计复用、在使用高性能天线代替标准性能天线、使用自动发射功率控制 (ATPC) 等都没有激励措施, 所有这些都是频谱用户付出的实际成本, 目的是试图增加每MHz的比特数, 并使频谱能够尽早得到重新使用。

在新的收费结构下, 广播公司继续免付频谱费用。但是, 广播公司就像任何其他使用频谱的许可证持有者一样, 他们应该为使用广播频谱付费。在融合环境中, 广播公司将有机会提供融合服务, 并与ECS许可证持有者开展竞争。

该观点认为, 频谱费用的增加应该与从事这一监管工作的基本监管成本保持合理的关系。

必须对许可费用和其他考虑之间如何折衷进行分析。所有运营商收入都受到其运营所在国需求因素的限制。这些因素包括人口统计数据 (如潜在客户群的规模)、人均GDP和需求的价格弹性等。在监管机构收取高额许可费用的情况下, 这会通过增加供应成本影响运营业务案例的可行性。如果供应成本超过收入, 运营业务的可行性值得怀疑。¹⁵

英国: Ofcom

Ofcom向被许可人发出通知: 900和1800 MHz频谱的许可证费用将完全与市场价值保持一致。Ofcom于2010年发布了这一政策声明。用于2G服务的许可证期限为“无限期”, 如果撤销发生, 将有五年的通知期限。Vodafone UK、Telefónica UK、EE和3 UK为

¹⁵ 许可费用的实践: 历史前景和新趋势, 国际电联电信改革趋势: 2004年

900 MHz频谱支付的合计总额为每年2480万英镑，为1800 MHz频谱合计支付3970万英镑。2013年开始进行广泛的磋商，此外还由DotEcon开展了一个特别项目，重点是确定与拍卖价值类似的一次总付价值。欧洲其他司法管辖区的900和1800 MHz频谱拍卖与其他基准一起被纳入考虑范围。当时预计在磋商期结束后将立即开始实施。然而，磋商确实带来了一些重要变化：

- 英国监管机构Ofcom缩减了计划增加2G和3G频谱使用费用的计划，在过去20年来，这一举措一直被分析师描述为相当于向英国移动行业征收45亿英镑（56亿美元/ 75亿美元）的税收。
- 监管机构透露，它已将其提案修改为900 MHz频谱每年1.093亿英镑，1800 MHz频谱每年1.375亿英镑。而2015年1月的前一项提案建议900MHz频谱为1.385亿英镑，1800 MHz频谱为1.770亿英镑。

总体而言，该进程在近六年后于2015年9月完成，Ofcom用了两年时间制定提案，并用了三年时间进行了广泛磋商。

缩写

ACMA – 澳大利亚通信和媒体管理总局

BWA – 宽带无线系统

GDP – 国内生产总值

GHz – 千兆赫兹

GSM – 全球移动通信系统（2G）

ICT – 信息通信技术

MNO – 移动网络运营商

NRA – 国家监管机构

Ofcom – 通信办公室 – 英国

OTT – Over-the-Top（技术）

SOE – 国有企业

术语表

指配：即授权在指定条件下在指定地点使用某频率。这样的频率称为指配频率。

行政激励价格（AIP）：由监管机构制定，并具有潜在的激励性质。有些监管机构正在使用AIP，如英国的通信办公室（Ofcom）和澳大利亚的澳大利亚通信媒体管理总局（ACMA），以便在行政频谱管理框架内提高频谱使用效率，因为AIP的目的是被设置为能够反映频谱稀缺性并鼓励经济使用的水平。

经济效率：与频谱使用方式有关-私营和公共部门组织有效分配频谱以实现经济增长目标，如提高国民收入和提供政府服务。

频谱管理费用：按年从频谱用户收集，旨在收回监管机构频谱管理活动的成本。

频谱价格：是频谱价值的代表，它可以通过行政程序设定，例如建立收费计划等，其中愿意支付的人们接受这一价格，或者通过另一种方式设定，即频谱价格可以通过市场机制如拍卖或某种形式的基于市场的方法（如AIP）确定。

频谱使用费：从频谱用户收集的资源租金，旨在鼓励对指配频率的有效使用。

频谱价值：反映了社会从频谱的最佳使用中获得的益处以及在特定的时间点可能受到若干因素的影响，这些因素包括：地理位置、潜在用户之间的竞争、技术先进程度、随着时间推移从特定业务中获得的现金流量，以及整体经济环境等。

技术效率：与确保频率有效使用的具体目标相关，通过避免如相邻用户之间的干扰和不必要的大间隙（“保护带”）并通过鼓励部署和使用更先进的技术实现。

宽带 – 传统上，宽带通常根据数据传输速度（即在给定时间段内（通常为一秒）可以通过网络连接传输的数据量，也称为数据传输速率或吞吐量）。通过速度对宽带进行定义一直是理解宽带的重要因素，特别是数据传输速率决定了用户能够通过互联网访问的内容是基本内容还是更高级类型的内容、服务和应用程序。国际电联电信标准化部门的I.113建议书将宽带定义为“传输容量比1.5或2.0 Mbit / s更快”。

物联网（IoT） – 是现有互联网基础设施内唯一可识别的嵌入式计算设备的互连¹⁶。通常，物联网预计将提供超越机器对机器通信（M2M）并涵盖各种协议、领域和应用程序的设备、系统和服务的高级连接。这些嵌入式设备（包括智能对象）的互连有望在几乎所有领域实现自动化。到2020年连接到万物互联（Internet of Things）的设备数量估计为200亿（Gartner）到300亿（ABI Research）。

¹⁶ J.Höller, V. Tsiatsis, C. Mulligan, S. Karnouskos, S. Avesand, D. Boyle: 从机器到机器到物联网：新的智力时代导言。Elsevier, 2014。

机器对机器 – CTIA将M2M定义为“使用无线网络与其他机器通信的应用程序或移动设备。这些应用可能包括遥测和远程信息处理设备、远程监控系统（如智能电网、医疗保健、运输等等）以及向企业中心提供状态报告的其他设备。

无线宽带 – 与国际电联的定义类似，IEEE 802.16-2004标准将宽带定义为瞬时带宽大于1 MHz，并支持大于约1.5 MBits/s的数据速率。无线宽带与无线接入技术有关，可在广泛的区域内提供宽带高速互联网接入或计算机联网接入。

4G – 是第四代的简称，全称第四代移动通信技术，它是对3G的继承和5G的先导。4G系统除了通常的3G语音和其他服务之外，还提供移动宽带互联网接入，例如，带有无线调制解调器的笔记本电脑、智能手机和其他移动设备。潜在和当前的应用包括：修正的移动网络访问、IP电话、游戏服务、高清移动电视、视频会议、3D电视和云计算。

5G – 第五代无线系统是当前4G / IMT-Advanced标准之后的下一个主要移动通信标准阶段。5G尚未在任何电信标准化机构发布的任何官方文件中描述任何特定的规范。

下一代移动网络联盟（NGMNA）认为，5G应该在2020年前开始推出，以满足商业和消费者的需求。除了提供更快的速度之外，NGMNA还预测5G网络还需要满足新的使用案例的需求，例如物联网（建筑物内的网络设备或网络访问的车辆）以及在自然灾害时期类似广播的服务和生命线通信。

附件1 – 国际电联建立无线电频率使用费统一系统的导则：ITU-D SG

www.itu.int/pub/D-STG-SG02.FEES-1-2010

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: bddirector@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: ituaddis@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

8, Route du Méridien

Immeuble Rokhaya

B.P. 29471 Dakar-YoffDakar –

Sénégal

电子邮件: itu-dakar@itu.int

电话: +221 33 859 7010

电话: +221 33 859 7021

传真: +221 33 868 6386

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"

10^o andar, Ala Sul

Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)

70070-940 Brasília, 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: itu-ro-arabstates@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 10110 – Indonesia

邮寄地址:

c/o UNDP – P.O. Box 2338

Jakarta 10110 – Indonesia

电子邮件: itujakarta@itu.int

电话: +62 21 381 3572

电话: +62 21 380 2322/2324

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 47 – 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) 地区办事处

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20 – Switzerland

Switzerland

电子邮件: euregion@itu.int

电话: +41 22 730 6065



国际电信联盟

电信发展局

Place des Nations

CH-1211 Geneva 20

Switzerland

www.itu.int

ISBN 978-92-61-19665-3



9 789261 196653

瑞士印刷

2018年，日内瓦