

ITU-R M.1391-1建议书
IMT-2000 卫星频谱需求的计算方法*

(1999-2006年)

1 范围

本建议书说明了IMT-2000卫星部分频谱需求的计算方法。这一方法以IMT-2000的相关建议书中定义的需求和目标为基础。

这一方法与构成卫星部分（例如轨道）的各种系统的详细情况无关。为输入参数选择适当数值时，应考虑系统功能可能支持的业务性质。

2 引言

国际移动通信（IMT-2000）通过一条或多条无线电链路提供对固定通信网（例如PSTN/ISDN）支持的各种电信业务以及移动用户所特有的其它业务的接入。

连接地面或卫星网络各类移动终端均包含在其中。这些终端可能是专为移动或固定应用而设计的。

IMT-2000的主要特性是：

- 全球范围内设计高度一致；
- 在IMT-2000系统以内以及与固定网络的业务兼容性；
- 高质量；
- 使用具有世界范围漫游能力的小型袖珍终端；
- 多媒体应用的能力和广泛的业务。

IMT-2000是由一组相关的ITU建议规定的，本建议书是其中之一。

IMT-2000卫星部分满足一部分不断增长的移动业务需求。考虑到IMT-2000的卫星部分和地面部分的补充性，提供可兼容的业务，所以二者需要足够的频谱带宽。计算IMT-2000卫星部分的需求需要一种专门的方法。然而，IMT-2000业务信息十分丰富且使用方便（例如多媒体）。因此需要认识到，向用户提供与IMT-2000地面部分提供的业务相兼容的各种业务的接入是必要的。

* 这一方法也可以用于IMT-2000以上的系统。

3 相关建议书

本建议书是以ITU-R M.818建议书（在IMT-2000中的卫星操作）和ITU-R M.1167建议书（IMT-2000卫星部分的框架）为基础制定的。它考虑到在ITU-R M.1034建议书（IMT-2000无线点接口的要求）中为卫星部分规定的要求，发展中国家的需要以及对较高比特率业务的（见ITU-R M.819建议书）日渐浓厚的兴趣。

4 背景

研究本方法的出发点必然取决于通信业务量统计方式和它们的可用性。先前的相关建议书中已经认识到IMT-2000卫星部分可能具有多种形式，每一种都将是为满足感知的市场而进行优化的结果。本建议书考虑了两种IMT-2000卫星业务量，即多媒体和非多媒体。并且设定业务量需求以每月兆字节或每月分钟数为单位。

一般来说，对于某种业务而言，预计支持一定量的用户业务所需的频谱将随着技术的进步逐渐减少。例如，与源编码和天线设计有关的技术进步使系统中的频率复用得到改善，提高了总体频谱效率。对于IMT-2000支持的业务结构，分组交换和延迟容限技术的使用，也有利于提高频谱效率。

预计在IMT-2000系统中将体现频谱效率的提高。由于新业务的出现，用户数量的增加，预计用户业务量需求将不断增长，因此将需要更多的频谱。IMT-2000频谱使用技术的改善将有助于抵消部分需求。

5 建议的方法

国际电联无线电通信全会，

建议

5.1 使用以下的方法对IMT-2000卫星部分频谱需求进行计算。

5.2 概述

点对点IMT-2000的卫星业务量主要分为两类：多媒体和非多媒体业务量。多媒体业务量是由高数据速率、窄点波束和分组交换业务的先进系统承载的业务量。非多媒体业务量是由仅支持低数据率、某些较大点波束和电路交换业务的系统承载的业务量。尽管可能还有其它类型的系统，比如仅支持窄带业务的甚窄点波束系统，我们认为这一分类十分有用，原因在于它代表了在本次研究的时间跨度内预计应用的很多不同的技术。

对于多媒体业务量，假设所有业务量均以分组交换模式承载且所有业务在相同载波上复

用。这是在一个网络上承载给定数量的数据的最有效方式。点对点IMT-2000卫星业务量将经由卫星移动业务系统提供。组播/广播业务量可能经由BSS或MSS系统提供。

另一方面，非多媒体业务量分为三大类业务：低速数据业务量、消息和语音电话。每一种业务假定由不同类型的载波承载。除点对点MSS业务量以外，本建议书还说明了组播业务量的计算方法。

5.3 详细说明

以下各段提供了计算分别承载多媒体（包括广播/组播业务量）和非多媒体业务量的IMT-2000卫星系统的频谱需求的公式。如果考虑多个系统的话，通过将每个系统的各个需求相加可以计算全部频谱需求。

5.3.1 多媒体业务量

计算多媒体业务频谱需求（ S （MHz））的基本等式如下：

$$S = N_{beams} \cdot B \cdot \left\lceil \frac{T_{BH} \cdot 8\,000}{3\,600 \cdot eff \cdot R} \right\rceil \quad (1)$$

式中：

- N_{beams} ： 一个频率复用群中的波束数量
- T_{BH} ： 一个波束中的忙时业务量（Mbytes）
- B ： 载波带宽（MHz）
- Eff ： 考虑到每个载波平均装载量的有效系数
- R ： 一个载波的平均有效数据速率（kbit/s）

且上式中， $\lceil \rceil$ 要取整到下一个最大整数，以便确保载波的数量为整数。

一般说来，根据不同环境，如航空、陆地和海洋环境以及不同业务，如移动、可携式和车载业务，可以预测很多种类型的业务量。忙时业务量，即 T_{BH} ，是通过将这些类别的业务量需求相加计算得出的（见等式（2a））。业务量是以每月兆字节（数据业务量）或者每月分钟数（例如语音业务量）为单位进行预测的，忙时需要将这些预测数值转换为兆字节。转换通过下列等式进行：

$$T_{BH} = \sum_i T_i \quad (2a)$$

$$T_i = \frac{T_{Mi} \cdot P_{BHi} \cdot P_{HSi} \cdot H_i}{MD_i \cdot N_{beams}} \quad (2b)$$

$$T_i = \frac{T_{Mi} \cdot 60 \cdot R_{VC} \cdot P_{BHi} \cdot P_{HSi} \cdot H_i}{8\,000 \cdot MD_i \cdot N_{beams}} \quad (2c)$$

式中:

- T_{Mi} : i 类业务量的每月全球业务量预测; 如果以兆字节为单位, 则使用等式(2b); 如果以分钟数为单位, 则使用等式(2c)
- R_{VC} : 编码速率(kbit/s)
- p_{BHi} : i 类业务量每日的忙时部分
- p_{HSi} : i 类业务量的全球总量在热点群集的部分
- H_i : i 类业务量忙时抵消系数(在0到1之间)(见第5.2.3段)
- MD_i : i 类业务量进行每月到每日转换的比率
- N_{beams} : 一个频率复用群中的波束数量。

可以看到, 这些等式假设这些业务量在热点群的波束之间均匀分布。这是一种简化手段, 有些时候可能低估频谱需求。

5.3.2 广播/组播业务量的应用

广播/组播业务量是一种典型的多媒体业务量。需要做很多假设:

在等式(1)中:

- Eff : 在本式中等于1, 原因是广播/组播业务量为满载业务量
- T_{BH} : T 表示在一个波束覆盖域中提供业务的组播业务量预测值(兆字节), 原因是忙时的概念与广播/组播业务量无关。

从而得出:

$$S = N_{beams} \cdot B \cdot \left[\frac{T \cdot 8\,000}{3\,600 \cdot R} \right] \quad (3)$$

在等式(2b)中:

- T_M : 每月全球业务量预测, 以兆字节为单位
- p_{BH} : 每日业务量的忙时部分(一般情况下, $p_{BH} = 1/24$)
- p_{HS} : 在本式中等于1, 原因是业务量不取决于用户的地理位置
- H : 等于1, 原因是业务量将在时间中均匀分布, 忙时的概念与广播业务无关
- MD : 每月至每日的转换比率(一般情况下, 多媒体业务的 $MD = 30$)
- N_{beams} : 一个频率复用群中的波束数量。

从而得出:

$$T = \frac{T_M \cdot p_{BH}}{MD \cdot N_{beams}} \quad (4)$$

5.3.3 非多媒体业务量

如第5.2段所述, 本文考虑三种类型的非多媒体业务量: 低速数据流量、消息和语音电话, 并假设每种业务量由各自不同类型的载波承载。下列等式中这三种业务量用脚码*i*标注。

对于非多媒体（电路交换）业务量，爱尔兰-B公式用于将忙时业务量（以爱尔兰为单位）转换为所要求的电路数量，即，

$$S_i = N_{beams} \cdot ErlangB(T_{Erl,i}, GoS_i) \cdot B_i \quad (5)$$

式中：

- N_{beams} : 一个频率复用群中的波束数量
- $T_{Erl,i}$: i 类业务量一个波束中的忙时业务量（爱尔兰）
- GoS_i : i 类业务量的业务级别（阻塞概率）
- B_i : i 类业务量的载波带宽（MHz）。

$$T_{Erl,i} = \frac{T_{M,i} \cdot H_i \cdot p_{HS,i} \cdot p_{BH,i} \cdot 8\,000}{N_{beams} \cdot MD_i \cdot R_i \cdot 60 \cdot 60} \quad (6a)$$

$$T_{Erl,i} = \frac{T_{M,i} \cdot H_i \cdot p_{HS,i} \cdot p_{BH,i}}{N_{beams} \cdot MD_i \cdot 60} \quad (6b)$$

式中：

- $T_{M,i}$: i 类业务量每月全球业务量预测；如果以兆字节为单位，则使用等式（6a），如果以分钟为单位，则使用等式（6b）
- H_i : i 类业务量的忙时抵消系数（在0到1之间）（见第5.2.3段）
- $p_{BH,i}$: i 类业务量每日的忙时部分
- $p_{HS,i}$: i 类业务量的全球总量在热点群集的部分
- MD_i : i 类业务量每月至每日的转换比率
- N_{beams} : 一个频率复用群中的波束数量
- R_i : i 类业务量载波数据速率。

将这三种不同的业务量的需求相加，便可以得出非多媒体业务量的频谱需求总量：

$$S = \sum S_i \quad (7)$$

5.3.4 有关推导忙时业务量的增述

这一方法假设业务量需求以每月兆字节或分钟数为单位。每月至每日的系数以及每日至忙时的系数用于推导忙时的业务量。根据业务量统计或预期的业务量特征以及服务质量的考虑，比如不同业务的迟延容限，可以推导出这些系数。

全球的若干地区，比如国际电联的三个区，均应进行频谱的计算。根据对输入的业务量数据的分解，可能需要采用地理峰值系数来确定一个区的峰值频谱需求。

对于非多媒体业务量，由于业务量种类有三种，每种业务量的繁忙时段各有不同。所以应根据繁忙时段总和计算频谱需求。忙时抵消系数 H ，用于将每种业务量在忙时的总量转换为总和繁忙时段的业务量。