

国 际 电 信 联 盟

ITU-R

国际电联无线电通信部门

ITU-R M.2091-0 建议书
(10/2015)

**在1545-1555 MHz（空对地）和
1646.5-1656.5 MHz（地对空）频段内为
与《无线电规则》第44条第1-6类
优先等级相关的卫星航空移动（R）
业务通信计算频谱要求的方法**

M 系列
移动、无线电测定、业余无线电
以及相关卫星业务

150
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 系列建议书

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

系列	标题
BO	卫星传送
BR	用于制作、存档和播出的录制；电视电影
BS	广播业务（声音）
BT	广播业务（电视）
F	固定业务
M	移动、无线电测定、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	卫星固定业务和固定业务系统间的频率共用和协调
SM	频谱管理
SNG	卫星新闻采集
TF	时间信号和频率标准发射
V	词汇和相关问题

注：本ITU-R建议书英文版已按ITU-R第1号决议规定的程序批准。

电子出版
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 M.2091-0建议书¹

在1545-1555 MHz（空对地）和1646.5-1656.5 MHz（地对空）
频段内为与《无线电规则》第44条第1-6类优先等级
相关的卫星航空移动（R）业务通信
计算频谱要求的方法

（2015年）

范围

本建议书提供了在1545-1555 MHz（空对地）和1646.5-1656.5 MHz（地对空）频段内计算卫星航空移动（R）业务频谱要求的方法。该方法旨在用于量化与《无线电规则》（RR）第44条卫星航空移动（R）业务（AMS(R)S）第1-6类优先等级相关的频谱要求，这些频谱要求适用第222号决议（WRC-12，修订版）的规定。

关键词

卫星航空移动（R）业务（AMS(R)S）；频谱要求；优先级通信；方法

缩略语/词汇表

AES	航空器地球站。如《无线电规则》第1.84款所定义，AES指的是移动地球站，用于卫星航空移动业务，设在航空器上。
AES	计数：实际工作于规定的卫星网络区域内并在定义的时段、在特定的区域/波束登录至所议之卫星网络的AES数量。注意：AES计数应只包括那些有望使用卫星网络的AES。
AMS(R)S	卫星航空移动（航线）业务。如《无线电规则》第1.36款所定义，AMS(R)S指的是卫星航空移动业务，保留给与主要沿国内或国际民航航线之航班的安全与正常有关的通信使用。
AOC	航空操作控制。AOC描述主管部门为安全、规范和高效起见而开始、继续、转移或结束航班所需的通信。
ATS	空中交通服务；ATS是一个通用术语，指的是各种各样的航班信息服务、告警服务、空中交通咨询服务、空中交通管制服务（区域管制服务、进近管制服务或机场管制服务）。
CS	交换电路
Erlang	厄兰，表示通信流量密度的一个单位。它是一个无量纲的量，表示单位时间内语音的活跃程度，可在某段时间内看到，典型地为一小时。用它来确定为满足电路语音要求所需的电路数量。
FEC	前向纠错

¹ 俄联邦出于第4研究组主席提交RA-15报告提出的理由，反对通过这份建议书，并指出该建议书仅适用于提供涉及传输具有RR第44条1-6优先的AMS(R)S业务的运营商之间，有关确定频谱需求的争议问题应在运营商之间解决。

GES	地面地球站。GES指的是用于AMS(R)S系统馈线链路的地球站。它相当于一个航空地球站，如《无线电规则》第1.82款所定义的那样。
IP	网际协议
ISDN	综合业务数字网

相关的国际电联建议书、报告

ITU-R M.1037-0建议书	卫星航空移动（R）业务（AMS(R)S）无线电链路的比特错误性能目标
ITU-R M.1089-1建议书	旨在协调与1545-1555 MHz和1646.5-1656.5 MHz频段内卫星航空移动（R）业务（AMS(R)S）有关的卫星移动系统的技术考虑
ITU-R M.1180-0建议书	卫星航空移动（R）业务（AMS(R)S）中通信电路的可用性

国际电联无线电通信大会，

考虑到

- a) 在1525-1559 MHz（空对地）和1626.5-1660.5 MHz（地对空）频段上，对地静止卫星移动系统运营商依据其主管部门之间商定的方案，在区域多边协调会议上，现使用一种容量规划方法来定期协调频谱的使用情况，以便满足其要求，包括AMS(R)S的频谱要求，它以《无线电规则》第44条中所述的优先等级1至优先等级6来提供消息传输业务；
- b) 方法首先并最重要的是应提供准确的结果，避免高估或低估频谱要求，应尽可能准确地体现在研卫星系统所用的算法，并应提供一种简单、高效和快捷的方式，以确定频谱要求；
- c) 在这些方法中，只应纳入在研卫星系统波束支持的、依据《无线电规则》第44条的优先等级1至优先等级6的AMS(R)优先级通信，以确定频谱要求；
- d) 方法应支持目前的AMS(R)S环境，但应考虑到在目标期期间的环境变化，包括新的AMS(R)S网络操作的开始、有关空中交通服务（ATS）和航空运营控制（AOC）业务提供方式的变化、交通、航空器设备和技术；
- e) 方法应考虑到航空器设备和卫星网络的特性，并应只考虑部署于在研之航空器、地面地球站（GES）和卫星上的飞机通信设备经济上可承受得起的业务和传输功能；
- f) 方法应避免二次计算以下带宽，即用于提供卫星网络覆盖范围重叠之区域中的通信流量的那部分带宽；
- g) 为每个AMS(R)S卫星网络提供的信息，作为方法的输入参数，在可能的程度上，应是可独立证实的；

h) 方法中使用的参数应是明确的和适当的定义与/或描述，如适当的话，应避免可能造成误解的风险，以确保依据《无线电规则》第44条确定与每个卫星波束有关的、优先等级1至优先等级6的AMS(R)S优先级通信的频谱要求；

i) 方法应只考虑AMS(R)S客户的以下部分领空，即在这部分领空，将使用卫星通信，比如，通过排除使用VHF和HF通信的区域所对应的领空，

进一步考虑到

a) 应在每个点波束的频谱要求层面上，确定带有多个点波束之AMS(R)S卫星网络的频谱要求；

b) 对AMS(R)S卫星系统能够动态配置其卫星网络资源的地方，应考虑采取适当的措施；

c) 对AMS(R)S卫星网络能够并支持语音压缩与/或数据压缩的地方，应考虑采取适当的措施，

认识到

a) WRC-97将1525-1559 MHz（空对地）和1626.5-1660.5 MHz（地对空）频段分配给了MSS，以促进以灵活和高效的方式将频谱分配给多个MSS网络；

b) WRC-97通过《无线电规则》第5.357A款提供优先级，来满足AMS(R)S的频谱要求，以便在1545-1555 MHz和1646.5-1656.5 MHz频段上，以《无线电规则》第44条中所述的优先级类别1至优先级类别6，来提供消息传输服务；

c) 第222号决议（WRC-12，修订版）与卫星移动业务对1525-1559 MHz和1626.5-1660.5 MHz频段的使用以及用于确保卫星航空移动（R）业务可长期使用频谱的程序有关；

d) 第422号决议（WRC-12）邀请ITU-R开展研究，并在一个或多个ITU-R建议书中提出一种方法，包括输入参数和所用假定的明确定义，以便为与《无线电规则》第44条所述之优先级类别1至优先级类别6有关的AMS(R)S通信，在1545-1555 MHz（空对地）和1646.5-1656.5 MHz（地对空）频段内，计算频谱要求；

e) 已开发提供宽带安全业务的系统，并正在考虑通过ICAO将之纳入航空标准，

注意到

a) AMS(R)S系统是国际民航组织标准化通信基础设施的一个基本要素，它用在空中交通管理中，旨在为民用航空领域提供安全和规范的航班；

b) 由于频谱资源有限，因此在各种各样的MSS网络中，需要以最高效的方式来使用它们，

建议

1 在1545-1555 MHz（空对地）和1646.5-1656.5 MHz（地对空）频段内，对将依据第222号决议（WRC-12，修订版）通过双边或多边频率协调会议进行指定的、与《无线电规则》第44条所述之优先级类别1至优先级类别6有关的AMS(R)S通信，应使用附件1中所述的方法，计算其频谱要求；

2 当同意在频率协调会议期间使用附件1中包含的方法时，与会者也应同意有关方法使用所需之输入参数的安排；

3 由于在其开始运营之前，无法得到有关新AMS(R)S系统的相关历史信息，因此，已有的AMS(R)S运营商应及时使之在频率协调会议上可获得相关的历史信息，这些信息适用于新AMS(R)S运营商的业务区域，要求这些运营商使用附件1中所含的方法，确定新系统第一年运营所需的频谱要求，

4 对附件1中所含之方法特定参数的任何含糊（如消息是否与《无线电规则》第44条所述之优先级类别1至优先级类别6有关），应通过预先设定的双方协议予以解决；

5 任何替代方法，若想用之来确定将依据第222号决议（WRC-12，修订版）通过双边或多边频率协调会议进行指定的、与《无线电规则》第44条所述之优先级类别1至优先级类别6有关的AMS(R)S通信的频谱要求，则均应基于考虑到*b)至i)*以及进一步考虑到*a)至c)*中所含的基本原则和指导方针。

附件1

在1.5/1.6 GHz频段内 为AMS(R)S通信计算频谱要求的方法

1 概述

1.1 引言

通过国际电联《无线电规则》（RR）第5.357A款，应优先满足AMS(R)S卫星网络的频谱要求，以提供《无线电规则》第44条中所述的、优先等级1-优先等级6的消息传输服务。本附件包含一种方法，可用来确定有关AMS(R)S通信的、每颗卫星每个波束的AMS(R)S频谱要求。

应注意的是，当可用时，通常使用VHF空中/地面/空中链路来提供航空通信服务，但对超出视距（BLOS）的区域，必须使用指定的HF信道或卫星通信。该方法旨在为VHF链路将不可用的区域，计算AMS(R)S频谱要求。

在本附件中描述的方法基于以下步骤：

- 1) 确定一个波束内的AES数量（“AES计数”）；
- 2) 对众多不同语音和数据载波类型中的每一种类型，计算由这些AES产生的信息量；
- 3) 为每个波束中不同类型的载波，计算频谱要求。

方法还包括用于计算网络总的AMS(R)S频谱要求的步骤。

对已建立网络，基于通信流量历史记录的方法应能提供最准确的结果。同样，当历史信息可用时，对每个卫星波束内每个航空器的平均通信流量，可从其呼叫和数据记录中估计得到。这使得可更容易地估计出关于每个航空器平均通信流量的任何地理变异情况。此外，由于在新的AMS(R)S系统开始运营前，没有可用的相关历史信息，因此，已建立AMS(R)S的运营商，应在频率协调会议上，及时使适用于新AMS(R)S运营商服务区域的相关历史信息变得可用，要求新的AMS(R)S运营商使用本附件1中所含的方法，确定新系统第一年运营所需的频谱。

本附件中用于计算AMS(R)S通信频谱要求的程序如图1中的流程图所示。

在确定频谱要求时，通常需要考虑通信流量预计达到其最大值的那个特定时间阶段。典型地，对一天中忙时的通信流量进行评估，并且如果有重大的日常变化，那么可能需要考虑一年中最忙之日有望达到的通信流量。

计算基于有关所有航空地球站（AES）的、AMS(R)S通信总的的数据/语音通信流量的输入信息，AES实际上在所议卫星网络特定的服务区域内来运营各AMS(R)S应用。

在某些卫星网络中，可以有一个以上的地面地球站（GES）来在一个给定的业务链路波束中提供AMS(R)S服务。由于业务链路载波通常不能被GES共享，因此在这种情况下，需要分别确定每个GES的通信流量和频谱要求。在这种情况下，重要的是，与每个GES相关的AES计数只能包括那些通过该AES进行操作的AES。

一个波束（多个GES为其提供服务）总的频谱要求，通过对计算得到的、服务于该波束之各GES的频谱要求进行汇总来确定。

图1

描述计算AMS(R)S频谱要求之通用方法的流程图



1.2 参数

在大多数情况下，为层次结构和后缀起见，在参数名称中使用以下记号：

- 地面地球站 – “g”
- 空域或服务区 – “a”
- 有关频谱计算的波束 – “b”
- 通信流量类型 – 数据：“d”；语音：“v”；电路交换语音：“CS-voice”；电路交换ISDN：“CS-ISDN”；标准IP：“StdIP”；流IP：“StrIP”
- 某个特定载波的要求或容量 – “c”
- 载波类型 – 语音载波类型：“j”；数据载波类型：“d”；电路交换子载波类型或电路交换ISDN子载波类型：“j”；标准IP子载波类型或流IP子载波类型：“k”
- 前向和反向链路 – “f”或“r”。

附件1所述方法中使用的参数如后附文件1所示。

2 AES计数估计以及有待所议之卫星系统处置的各AES信息容量

从运营和经济的角度来看，人们普遍希望的是，由全球波束来处置广大范围内正常的通信流量，并由点波束来处置拥堵空域中的高通信流量。全球波束的优点是，它可覆盖点波束无法覆盖的范围。在一个典型的部署场景中，点波束簇可被激活，来为高通信流量航线沿路的航空器提供服务，而通过全球波束，来为处于边远区域的航空器提供服务。尽管全球波束有可能提供许多等同于点波束的服务，但除此之外，全球波束还可能用于提供以下服务，即广播消息、信令、将航空器登录到网络中。当在频谱上更高效或在功率上更高效时，航天器的设计可能包括采用点波束来提供服务。重要的是需要知道，在高峰时期，有多少AES是通过点波束来得到服务的、有多少AES是通过全球波束来得到服务的。如上所述，应确定所议卫星系统中带处置之特定波束内的AES数量（AES计数）。AES计数定义为，在某个给定时期内、在某个特定区域/波束中，在所议卫星网络特定区域内实际运营并登录该卫星网络的AES数量。注意，AES计数应只包括那些预计使用卫星网络的AES。

AES计数是一个基本的参数，用于估计AMS(R)S通信的频谱要求。用于确定该数量的方法基于以下假定，即在某个给定年份的三个最忙时中、AMS(R)S系统每个波束中、已登录AES的总数这一历史数据是可用的，并可基于该历史数据，经适当调整，来估计未来的需求，以说明未来增加或减少的需求。

这种方法适用于已建立的系统，并应提供对AMS(R)S频谱要求的最准确估计。

一个AMS(R)S系统可由若干颗GSO卫星构成，这使得在某些区域可能存在重叠的波束。对每颗卫星中的每个波束，分别确定其频谱要求，在重叠的区域，存在的一个风险是，重复计算AES，即在同一时间被分配给两颗卫星。因此，在确定重叠覆盖区域的AES计数时，需要确保AES的数量在各卫星之间得到了适当的分摊。这样的考虑并不适用于以下情形，即一颗卫星是备份卫星或热备用卫星。

电路交换通信和分组交换数据通信的通信流量数据通常基于原始呼叫数据记录，按小时进行处理。在这种情况下，对任何给定月中的每一个日历天，可能按小时收集以下信息：

- 卫星网络/相关的GES;
- 波束: 全球波束/卫星内点波束;
- 日历天;
- 小时(0-23小时)(注: 第一个小时记为“第0个小时”, 第24个小时记为“第23小时”);
- 与卫星网络/相关GES联系的AES识别号;
- 通信开始和结束时间。

以下也应用于估计通信信息量, 当中, 通信流量包括用户信息, 但不包括与信息传输有关的开销:

- 通信流量单位(有关分组交换数据通信流量(前向方向和返向方向)的kbit/s以及有关电路交换通信流量的分钟数);
- 通信流量(kbit/s或分钟数)。

基于上述信息, 通过对服务波束的GES中收集的呼叫记录进行分析, 为卫星网络每个波束中的每类语音和分组数据通信确定某个给定年份内的三个忙时, 是有可能的。多个GES服务一个波束这样的情况是存在的, 在这种情况下, 对每个GES, 应分别确定忙时的通信流量。在确定三个忙时后, 为这些忙时中的每一个忙时确定AES计数, 有关这三个忙时的AES计数的平均值, 用于进一步的分析中。对语音和数据通信, 分别采取这些步骤, 这样就可确定AES计数的两个值了 - 一个适用于语音通信, 另一个适用于数据通信。在此, 一个基本的假设是, 与三个忙时中每一个忙时相关的通信流量之间不存在显著差异。

与某给定GES相关的、实际的AES平均计数通过以下方程来获得:

$$ACa_g = (X_1 + X_2 + X_3) / 3 \quad (1)$$

式中:

X_1 , X_2 和 X_3 : 在某给定年份, 在产生最大语音或数据通信流量的三个忙时中, 每一个忙时的AES数。

在忙时, 在某给定波束中, 每个GES的平均语音通信流量:

$$Y_{ave} = (Y_1 + Y_2 + Y_3) / 3 \quad (2)$$

式中:

Y_1 , Y_2 和 Y_3 : 对应 X_1 , X_2 和 X_3 的、在三个忙时的每一个忙时中, 语音通信流量的值。

对已建立的AMS(R)S卫星网络, 从历史通信流量数据, 分别获得前向方向和返向方向上的数据通信信息量是可能的。

在前向方向上, 在忙时的某个给定波束中, 每个GES的平均数据通信流量通过以下公式给出:

$$Z_{avef} = (Z_{1f} + Z_{2f} + Z_{3f}) / 3 \quad (3)$$

式中:

Z_{1f} , Z_{2f} 和 Z_{3f} : 对应 X_1 , X_2 和 X_3 的、在三个忙时的每一个忙时中, 前向方向上数据通信流量的值。

同样地, 在反向方向上, 在忙时的某个给定波束中, 每个GES的平均数据通信流量通过以下公式给出:

$$Z_{aver} = (Z_{1r} + Z_{2r} + Z_{3r})/3 \quad (4)$$

式中:

Z_{1r} , Z_{2r} 和 Z_{3r} : 对应 X_1 , X_2 和 X_3 的、在三个忙时的每一个忙时中, 反向方向上数据通信流量的值。

在忙时, 一个AES承载的语音通信流量通过以下公式给出:

$$V_a = Y_{ave} / ACa_g \text{ min} \quad (5)$$

在忙时, 在前向方向上, 一个AES承载的数据通信流量通过以下公式给出:

$$D_{af} = Z_{avef} / ACa_g \text{ kbit} \quad (6)$$

在忙时, 在反向方向上, 一个AES承载的数据通信流量通过以下公式给出:

数据流量的数量由一个AES在忙时返回的方向是由:

$$D_{ar} = Z_{aver} / ACa_g \text{ kbit} \quad (7)$$

基于上述程序, 对每种类型的语音和数据业务, 达成某个给定波束中的AES计数以及每个典型AES承载的相关通信流量是可能的。

为说明通信活动的短期增长或减少情况, 通过以下方程, 可获得与某个给定GES相关的、经调整的、每个波束的AES计数 ACb_g :

$$ACb_g = ACa_g \times (1 + G_a/100) \quad (8)$$

式中:

G_a : 对所议之年份, 在感兴趣的卫星网络所服务的航空器数量中, 估计的变化百分比。

3 计算每种类型通信流量的信息容量

对众多不同类型通信流量中的每一种类型, 可分别计算其信息量。在下面的各小节中, 对一种用于确定下述每种通信流量类型的信息量的方法进行了分析:

- 分组交换通信 (包括分组的语音);
- 电路交换通信 (语音和可能的数据)。

对波束中每种类型通信流量的信息量, 应通过以下方式来获得, 即只考虑支持某种特定通信流量类型的那部分AES计数。

3.1 分组交换通信 (包括分组的语音)

将由每种类型载波来处置的、所议数据载波的峰值数据率可通过以下过程来计算。在忙时, 在前向方向上, 某个给定波束中每个GES总的通信流量 (Tb_{gf} (kbit)) 可通过以下公式来获得。在提供的前向链路通信流量中 (以kbit/小时为单位):

$$Tb_{gf} = D_{af} \times ACb_g \quad (9)$$

在前向方向上，每个波束所需的峰值数据率 (Pdf (kbit/s)) 按以下公式来计算：

$$Pdf = (hs \times Tb_{gf}/3600) \quad (10)$$

式中：

Daf ： 在前向方向上，将由一个AES来处置的、平均单元数据通信流量信息 (kbit/小时)；

hs ： 从平均数据率 (以kbit/s为单位) 到要求之峰值数据率 (以kbit/s为单位) 的转换因子。

参数 hs 指的是在三个最忙时期，聚合数据传输率中潜在的波动。如果生成的数据量 (如数据到达率) 是均匀地分布在各个目标时段内，那么 hs 的值为1。然而，当生成的数据量是零星性质的时候，那么需要确定一个大于1的 hs 值。目前，没有任何已知的模型可用来准确表示有关AMS(R)S系统的数据生成和到达率情况。因此，提议一个适当的 hs 值，将是系统运营商的责任，以有足够的理由来表示/建模其系统行为。

在忙时，在反向方向上，某个给定波束中每个GES总的通信流量 (Tb_{gr} (kbit)) 可通过以下公式来获得。

在提供的反向链路通信流量中 (以kbit/小时为单位)：

$$Tb_{gr} = Dar \times ACb_g \quad (11)$$

在反向方向上，每个波束所需的峰值数据率 (Pdr (kbit/s)) 按以下公式来计算：

$$Pdr = (hs \times Tb_{gr}/3600) \quad (12)$$

式中：

Dar ： 在反向方向上，将由一个AES来处置的、平均单元数据通信流量信息 (kbit/小时)；

hs ： 从平均数据率 (以kbit/s为单位) 到要求之峰值数据率 (以kbit/s为单位) 的转换因子。

如果有不同类型的分组数据载波工作于一个波束中，那么对每种类型载波，对前向方向和反向方向上支持的、某个给定波束中每个GES的峰值信息数据率可进行细分，如下所示：

$$Pd_{if} = rd_i \times Pdf \quad (13)$$

$$Pd_{ir} = rd_i \times Pdr \quad (14)$$

式中：

rd_i ： 数据载波类型 (i) 比率。

在这种情况下， rd_i 将是与每种载波类型 (i) 相关的数据通信流量与总的通信流量 (Tb) 之比。

3.2 电路交换通信

电路交换通信通常用于支持某些语音和某些数据应用 (如ISDN)。对电路交换通信流量，以分钟为单位来度量。

对忙时某个给定波束中每个GES总的语音通信流量 (Vb_g (厄兰))，可通过以下公式来获得：

$$Vb_g = (Va \times ACb_g)/60 \quad (15)$$

式中:

Va : 以分钟为单位的平均语音通信流量, 获自第2节中的方程(5)。

将由卫星系统 (Va) 来处置的、语音信号的平均单元信息量可通过聚合某个给定时期 tp (即忙时) 的语音通信流量来获得。

当有若干种不同的载波类型用来承载电路交换通信流量时, 对每种类型的载波, 总的语音通信流量 (Vb_g) 可细分为:

$$Vb_{gj} = rv_j \times Vb_g \quad (16)$$

式中:

rv_j : 语音载波类型 (j) 的通信流量与总的通信流量之比。

4 计算每种载波波束和类型要求的带宽

4.1 分组交换通信 (包括分组的语音)

前向方向上每个波束和GES所需的特定电路数 (Nd_{igf}) 以及反向方向上每个波束和GES所需的特定电路数 (Nd_{igr}) 可通过以下公式来计算:

$$Nd_{igf} = \text{取最大值(上舍入}(Pd_{if}/Cd_{if}), Nd_{imingf}) \quad (17)$$

$$Nd_{igr} = \text{取最大值(上舍入}(Pd_{ir}/Cd_{ir}), Nd_{imingr}) \quad (18)$$

式中:

Pd_{if} : 在前向方向上, 需支持的峰值信息数据率 (kbit/s);

Pd_{ir} : 在反向方向上, 需支持的峰值信息数据率 (kbit/s);

Cd_{if} : 有效的信息传输率, 即在前向方向上, 考虑信道开销后, 规范化数据载波的传输能力 (以kbit/s为单位);

Cd_{ir} : 有效的信息传输率, 即在反向方向上, 考虑信道开销后, 规范化数据载波的传输能力 (以kbit/s为单位);

Nd_{imingf} : 对每种前向方向上的数据载波类型, 每个GES最少的电路数;

Nd_{imingr} : 对每种反向方向上的数据载波类型, 每个GES最少的电路数。

出于实现ICAO标准文件所定义之可用性要求的目的, 为运营AMS(R)S系统, 将需要一个最少的信道数量。以充分的技术理由、规定最少的信道数量, 将是系统运营商的责任。

下面给出了一种用于计算 Cd_{if} 和 Cd_{ir} 的方法。

在前向方向上 (地对空), 可用于传送业务数据的有效载波传输率 (Cd_{if}) 可通过以下方程来确定:

$$R_{iracf} = (RT_i - R_d - R_{frm} - R_f) \quad (19)$$

$$R_{irbcf} = R_{iracf} \times CR \quad (20)$$

$$Cd_{if} = R_{irbcf} \times (1 - r_{rf}) \quad (21)$$

式中:

- R_{Ti} : 载波传输率 (kbit/s) ;
- R_d : 虚拟比特率 (kbit/s) ;
- R_{frm} : 格式识别和多帧速率 (kbit/s) ;
- R_f : 帧生成速率 (kbit/s) ;
- R_{iracf} : 在前向方向上, 编码后的信息率 (kbit/s) ;
- R_{irbcf} : 在前向方向上, 编码前的信息率 (kbit/s) ;
- CR : 前向纠错率 (数值比率) ;
- r_{rf} : 在前向方向上, 因衰落、干扰而引起的重传率 (在0-1之间的一个数)。
注: 广播信道将以某时间间隔重复消息, 因此在广播的情况下, 应不存在任何重传因子。

规定上述参数和比率的值将是系统运营商的责任。为支持这些值, 应提供充分的技术理由。

在反向方向上 (空对地), 可用于传送业务数据的有效载波传输率 (C_{dir}) 可通过以下方程来确定:

$$R_{iracr} = (R_{Ti} - R_{uwf} - R_p) \quad (22)$$

$$R_{irbcr} = R_{iracr} \times CR \quad (23)$$

$$C_{dir} = R_{irbcr} \times (1 - r_{rr}) \quad (24)$$

式中:

- R_{Ti} : 载波传输率 (kbit/s) ;
- R_{uwf} : 独特字和和冲洗比特率 (kbit/s) ;
- R_{iracr} : 在反向方向上, 编码后的信息率 (kbit/s) ;
- R_{irbcr} : 在反向方向上, 编码前的信息率 (kbit/s) ;
- CR : 前向纠错率 (数值比率) ;
- R_p : 报头比特率 (kbit/s) ;
- r_{rr} : 在反向方向上, 因衰落、干扰、冲突而引起的重传率 (在0-1之间的一个数)。

规定上述参数和比率的值将是系统运营商的责任。为支持这些值, 应提供充分的技术理由。

注1 – 依据帧持续时间或突发持续时间对上述项目进行规范化, 以便与以kbit/s为单位的其他参数保持一致。

在可能发生数据包重传的系统中, 需要参数 r_{rf} 和 r_{rr} 。这可能因众多原因而发生。一个潜在的原因是, 尤其与反向链路有关, 使用随机访问协议, 如“分时间片的ALOHA”。在这样的协议中, 可在接收机上发生数据包碰撞, 有碍正确接收预期的数据包。结果是, 需要重传失败的数据包。重传数据包的另一个潜在的原因是, 因传播问题而未能正确接收数据包, 如AES天线的阻碍和衰落。为确定 r_{rf} 和 r_{rr} 的值, 需要基于特定AMS(R)S系统的特性进行仔细分析, 并可能有赖忙时的通信流量统计数据。因此, 无法提供普遍适用的值, 对建议的值需要进行仔细分析和做出解释。

每个波束和GES所需的带宽 (SRd_g) 可通过以下公式来计算:

通过累积所有类型的载波, 通过将分配给每个载波类型的带宽 (Ddi) 乘以所需的载波数来确定 (SRd_g), 如下所示:

$$BWd_{ig} = Nd_{ig} \times Ddi \text{ (kHz)} \quad (25)$$

式中:

- BWd_{ig} : 特定类型载波计算得到的带宽 (i);
 Ddi : 分配给每种数据载波类型的带宽 (kHz)。

$$SRd_g = \Sigma (BWd_{ig}) + SRxi_g \quad (26)$$

式中:

- $\Sigma (BWd_{ig})$: 每种数据载波类型的带宽的总和;
 $SRxi_g$: 每个GES网络控制载波的频谱要求 (如引导载波)。

然后, 对一个波束 (SRd) 中数据载波总的频谱要求, 可通过以下公式来获得:

$$SRd = \Sigma (SRd_g) \quad (27)$$

式中:

- $\Sigma (SRd_g)$: 每个GES的带宽总和。

注2 – 在上面的讨论中, 对前向和反向链路的要求, 即 $SRdf$ 和 $SRdr$, 可分别予以计算, 原因是, 这些链路可能具有不同的特性和通信荷载。

4.2 电路交换通信

电路交换通信通常用于语音业务, 但也可能用于某些数据应用, 如ISDN。电路交换通信所需的电路数量 (Nv) 可以通过厄兰-B公式来获得, 以满足 V_{bg} (厄兰)。对电路数量获得方法的详细描述在ITU-D SG 2出版物《电信业务工程手册》(2005年1月)第7.5节中给出²。

厄兰通信理论的目标是确定应提供多少服务提供元素, 以便满足特定的服务等级 (GoS) 要求。例如, 在一个没有任何排队的系统中, GoS可以是: 在100个呼叫中, 因在用的所有电路而被阻断的呼叫不超过1个 (即GoS为0.01), 当使用厄兰-B公式时, 这成为呼叫阻断的目标概率 P_b 。在《国际民用航空公约》附件10第III卷第4.6.5.1.3.1节中, 给出了相关的服务等级ICAO标准, 它描述为: “系统应有足够可用的语音通信信道资源, 这样, 一个提交给系统的、源自AES或GES的AMS(R)S语音呼叫, 面临的阻断概率将不超过 10^{-2} ”。

在某些已建立的卫星网络中, 为每个服务某特定波束的GES, 分配某个最少信道数 Nvg_{min} , 是很常见的。对每种语音载波类型而言, 对某给定服务等级 (GoS), 依据厄兰-B公式, 计算所需的信道数。然后获取最大数, 即:

$$Nvi_g = \text{取最大值}(Nvi_{ming}, Nvi_{Erl-Bcal}) \quad (28)$$

² ITU-D第2研究组第16/2号课题, 《电信业务工程手册》, 日内瓦, 2005年1月。第一版的《电信业务工程手册》作为ITU – 国际电信联盟与ITC - 国际电信业务大会之间的合资风险项目予以推出:
<http://www.itu.int/en/ITU-D/Emergency-Telecommunications/Pages/Publications.aspx>。

式中:

$Nv_{i\text{min}g}$: 对每种语音载波类型而言, 每个GES的最少信道数;

$Nv_{i\text{Erl-Bcal}}$: 作为 V_{bg} 的一个函数, 对每种语音载波类型而言, 基于厄兰-B公式计算结果信道数。

在通信流量非常低的情形中, 有必要为每种语音载波类型提供某个关于每个GES最少信道的数量。然而, 需要非常谨慎地来选择该数量, 以便不增加信道数量, 并因而推高不必要的频谱要求。

可以通过将分配给每种语音载波类型的带宽 (Dv_i) 乘以所需的语音信道数来计算所需的带宽 (SRv), 然后对计算得到的、所有类型语音载波所需的带宽值进行汇总。

$$BWv_{i,g} = Nv_{ig} \times Dv_i \text{ (kHz)} \quad (29)$$

式中:

$BWv_{i,g}$: 某种特定载波类型所需的频谱 (以kHz为单位);

Nv_i : 载波类型数量 (i);

Dv_i : 每种语音载波类型 (i) 的带宽 (以kHz为单位)。

在一个波束 (SRv) 中, 有关语音载波的、总的频谱要求可以通过以下公式获得:

$$SRv = \sum_{(i=1 \text{ to } n)} \sum_{(g=1 \text{ to } m)} (BWv_{i,g}) \quad (30)$$

式中:

n : 支持的、总的载波类型数;

m : 服务波束之GES的总数。

一般而言, 在前向方向和反向方向上, 有关电路交换语音的频谱要求是相当的。

4.3 宽带安全业务

正在开发AMS(R)S中的宽带安全系统。这部分的适用性将取决于对该业务ICAO审查的完成情况。宽带安全业务的特性在根本上有别于传统航空经典业务 (当中, 呼叫或“会话”可同时共享相同的信道) 的特性。这与当前AMS(R)S语音业务在每个信道中只可容纳一个呼叫形成对比。宽带安全系统将通过分配独特的时间片 (为每个请求的会话确定信道访问情况) 来实现这一点。这样, 就可在并发的会话之间共享相同的频道 (受制于其固有的容量), 而不产生冲突。

以下事实使信道共享成为可能, 即分配的时间片通常持续5或20毫秒, 并依赖于业务类型。分配的时间片必须足够长, 并经常分配, 以便提供所需的数据吞吐量或比特率。

相比当前的AMS(R)S业务, 宽带安全业务能够提供更大的容量。这意味着, 在相同的频谱块中, 能够容纳更多的会话。这是可能的, 代价是提高了卫星有效载荷、终端和管理宽带安全业务之系统的设计复杂性。

以下业务类型将在宽带安全业务中予以提供:

电路交换 (CS) 业务

- 1) 电路交换语音业务只用于语音通信；
- 2) 电路交换ISDN业务用于语音通信和某些数据通信；
电路交换通信所需的带宽和时间片持续时间是固定的，它取决于特定的AES类型。

分组交换服务

- 3) 流IP（网际协议）业务提供有保证的用户数据率；
在相同的链路条件下，用户可用的最大数据率基于AES终端类型。动态地对信道占用情况进行控制，以便在任何时候都能提供所需的数据。

- 4) 标准IP业务也被称为背景IP，依据一个信道内可用的容量来提供数据率。

标准IP业务将尝试填充尽可能多的已分配信道。这意味着，峰值数据率高于流IP是可能的，但不能保证。上述所有业务都将被用来传输AMS(R)S通信，以《无线电规则》第44条中定义的优先等级1-优先等级6。本节中所述的方法假设，所考虑的所有通信流量都是具有优先等级1-优先等级6的通信，没有任何优先等级较低的通信流量或非AMS(R)S的通信流量的混合。

典型地，卫星有效载荷会被划分至众多载波上（一个例子可能是200 kHz），它们包含一个或多个子载波，用于信令或承载宽带安全通信流量。通信流量承载载波可容纳众多来自一个或多个用户的会话，并包括上面所列众多不同类型的业务。为每个卫星窄光束至少分配一个载波，视可用性情况，当因通信需要而填满载波容量时，为每个波束分配一个额外的载波。可用于提供安全业务的容量是二维的，不仅需要考虑频率，而且需要考虑时间。

宽带安全业务将使用不同的帧/突发时间、调制方案和编码率，这取决于业务类型和链路条件。

由于此类宽带安全业务的不同特性，对上面第4.1节和第4.2节中使用的通用方法需做一些修改。有关此类业务的方法如图2所示，并在下面各小节中对之予以描述。

图2

描述计算AMS(R)S有关宽带安全业务频谱要求之方法的流程图

确定有关CS语音、CS ISDN、标准IP和流IP数据通信的三个最忙时。在三个最忙时 X_1 、 X_2 和 X_3 中的最大AES计数，并获得实际的平均AES计数 ACA_g （方程(1)）。

基于估计的增长因子 G_a （百分比），经调整的、每个波束的AES计数 ACb_g ，或者经调整的、与每个服务波束之GES相关的AES计数（方程(8)）。

在前向方向和返向方向上的) 电路交换语音和ISDN

（每个波束的或者每个GES相关的平均CS语音或者CS ISDN通信流量， Y_{ave} 获自三个忙时中每个忙时的语音或者ISDN通信流量值 Y_1 、 Y_2 和 Y_3 （方程(2)）。

在忙时，一个AES承载的CS语音通信流量 V_{voice} 或者CS ISDN通信流量 V_{ISDN} （方程(5)）。

在某个给定波束中每个GES总的CS语音通信流量 Vb_{gvoice} （方程(31a)）。
在某个给定波束中每个GES总的CS语音通信流量 Vb_{gISDN} （方程(31b)）。

将前向方向上、总的CS语音通信流量 $Vb_{gvoiceff}$ 分发给各语音子载波类型（方程(32a)）。
将前向方向上、总的CS ISDN通信流量 $Vb_{gISDNff}$ 分发给各ISDN子载波类型（方程(32c)）。

将前向方向上、总的CS语音通信流量 $Vb_{gvoiceff}$ 分发给各语音子载波类型（方程(32b)）。
将前向方向上、总的CS ISDN通信流量 $Vb_{gISDNff}$ 分发给各ISDN子载波类型（方程(32d)）。

在前向方向上，每种语音子载波类型所需的语音子载波数 $Nvi_{gvoicef}$ （方程(51a)）。
在前向方向上，每种ISDN子载波类型所需的ISDN子载波数 Nvi_{gISDNf} （方程(52a)）。
在前向方向上，CS语音业务所需的带宽 $BW_{CS-voicef}$ （方程(53)）和CS ISDN业务所需的带宽 $BW_{CS-ISDNf}$ （方程(55)）。

在返向方向上，每种语音子载波类型所需的语音子载波数 $Nvi_{gvoicerr}$ （方程(51b)）。
在返向方向上，每种ISDN子载波类型所需的ISDN子载波数 Nvi_{gISDNr} （方程(52b)）。
在返向方向上，CS语音业务所需的带宽 $BW_{CS-voicerr}$ （方程(54)）和CS ISDN业务所需的带宽 $BW_{CS-ISDNr}$ （方程(56)）。

在前向方向上的标准IP或流IP数据

每个波束的或者每个GES相关的平均标准IP或者流IP数据通信流量， Z_{aver} 获自前向方向上三个忙时中每个忙时的数据通信流量值 Z_{1f} 、 Z_{2f} 和 Z_{3f} （方程(3)）。

在忙时，在前向方向上，一个AES承载的标准IP或者流IP数据通信流量 D_{af} （方程(6)）。

在一个忙时中，在前向方向上，每个GES总的标准IP或者流IP数据通信流量 Tb_{gf} （方程(9)）。
转换为前向方向上、每个GES每秒的峰值数据通信流量 Pd_{f} （方程(10)）。
将前向方向上、每秒的峰值标准IP数据通信流量 Pd_{ISDPf} （方程(33a)）或者流IP数据通信流量 Pd_{LSIPf} （方程(34a)）分发给各子载波类型。

基于若干因素，在前向方向上，每种子载波类型所需的子载波数 Nd_{ISDPgf} 、 Nd_{LSIPgf} （方程(35a)、方程(43a)、方程(36)、方程(37)、方程(38)、方程(44)、方程(45)和方程(46)）。
在前向方向上，标准IP业务所需的带宽 BW_{SDIPf} （方程(57)）和流IP业务所需的带宽 BW_{SLIPf} （方程(59)）。

在返向方向上的标准IP或流IP数据

每个波束的或者每个GES相关的平均标准IP或者流IP数据通信流量， Z_{aver} 获自返向方向上三个忙时中每个忙时的数据通信流量值 Z_{1r} 、 Z_{2r} 和 Z_{3r} （方程(4)）。

在忙时，在返向方向上，一个AES承载的标准IP或者流IP数据通信流量 D_{ar} （方程(7)）。

在一个忙时中，在返向方向上，每个GES总的标准IP或者流IP数据通信流量 Tb_{gr} （方程(11)）。
转换为返向方向上、每个GES每秒的峰值数据通信流量 Pd_{r} （方程(12)）。
将返向方向上、每秒的峰值标准IP数据通信流量 Pd_{ISDPr} （方程(33b)）或者流IP数据通信流量 Pd_{LSDPr} （方程(34b)）分发给各子载波类型。

基于若干因素，在返向方向上，每种子载波类型所需的子载波数 Nd_{ISDPr} 、 Nd_{LSIPr} （方程(35b)、方程(43b)、方程(39)、方程(40)、方程(41)、方程(42)、方程(47)、方程(48)、方程(49)和方程(50)）。
在返向方向上，标准IP业务所需的带宽 BW_{SDPr} （方程(58)）和流IP业务所需的带宽 BW_{SLPr} （方程(60)）。

在前向方向上，宽带安全业务 $SRbf$ 总的频谱要求，包括对网络控制而言，在前向方向上，每个GES所需的频谱 SR_{NCGESf} （方程(61)）。

在返向方向上，宽带安全业务 $SRbr$ 总的频谱要求，包括对网络控制而言，在返向方向上，每个GES所需的频谱 SR_{NCGESr} （方程(62)）。

4.3.1 AES计数估计以及有待处置的各AES通信流量容量

在第2节中给出的、用于估计待处置之AES计数和每个AES通信流量的方法，也适用于在宽带安全业务中进行考虑的、不同类型的业务（方程(1)-方程(8)）。

用于估计语音通信流量的方程(5)，对电路交换语音业务和电路交换ISDN业务而言，也是有效的。同样，分别用于估计前向方向和反向方向上分组数据通信流量的方程(6)和方程(7)，对前向方向和反向方向上的流IP数据业务和标准IP业务而言，也是有效的。

4.3.2 计算电路交换语音和ISDN通信流量容量

在一个给定波束 Vb_{gvoice} 中，每个GES总的电路交换语音通信流量（以厄兰为单位）可通过以下公式来获得：

$$Vb_{gvoice} = (Va_{voice} \times ACb_{gv})/60 \quad (31a)$$

式中：

Va_{voice} ： 基于方程(5)的语音平均通信流量（以分钟为单位）；

ACb_{gv} ： 经过调整的、每个波束的AES计数，或者经过调整的、与每个服务电路交换语音通信之波束相关的AES计数。

在一个给定波束 Vb_{gISDN} 中，每个GES总的电路交换ISDN通信流量（以厄兰为单位）可通过以下公式来获得：

$$Vb_{gISDN} = (Va_{ISDN} \times ACb_{gISDN})/60 \quad (31b)$$

式中：

Va_{ISDN} ： 基于方程(5)的语音平均通信流量（以分钟为单位）；

ACb_{gISDN} ： 经过调整的、每个波束的AES计数，或者经过调整的、与每个服务电路交换ISDN通信之波束相关的AES计数。

此处假设，总的电路交换语音通信流量或总的电路交换ISDN通信流量100%地用在类似于经典AMS(R)S语音业务的各方向上。

在前向方向上，对语音子载波类型（ j ）而言，总的电路交换语音通信流量 $Vb_{gvoicejf}$ 可通过以下公式来获得：

$$Vb_{gvoicejf} = brv_{jf} \times Vb_{gvoice} \quad (32a)$$

式中：

brv_{jf} ： 在前向方向上，语音子载波类型（ j ）的通信流量与总的电路交换语音通信流量之比。

在反向方向上，对语音子载波类型（ j ）而言，总的电路交换语音通信流量 $Vb_{gvoicejr}$ 可通过以下公式来获得：

$$Vb_{gvoicejr} = brv_{jr} \times Vb_{gvoice} \quad (32b)$$

式中：

brv_{jr} ： 在反向方向上，语音子载波类型（ j ）的通信流量与总的电路交换语音通信流量之比。

在前向方向上，对ISDN子载波类型（ j ）而言，总的电路交换ISDN通信流量 Vbg_{ISDNjf} 可通过以下公式来获得：

$$Vbg_{ISDNjf} = br_{ISDNjf} \times Vbg_{ISDN} \quad (32c)$$

式中：

br_{ISDNjf} ：在前向方向上，ISDN子载波类型（ j ）的通信流量与总的电路交换ISDN通信流量之比。

在反向方向上，对ISDN子载波类型（ j ）而言，总的电路交换ISDN通信流量 Vbg_{ISDNjr} 可通过以下公式来获得：

$$Vbg_{ISDNjr} = br_{ISDNjr} \times Vbg_{ISDN} \quad (32d)$$

式中：

br_{ISDNjr} ：在反向方向上，ISDN子载波类型（ j ）的通信流量与总的电路交换ISDN通信流量之比。

4.3.3 计算流IP数据和标准IP数据通信流量容量

对计算通信流量而言，第3.1节中给出的部分方法也适用于流IP和标准IP类型的业务（方程(9)和方程(12)）。不过，出于容易理解和方便的目的，在前向和反向方向上，对流IP和标准IP业务，用特定的记号，对描述和方程进行了重复。

标准IP数据通信流量容量

由于宽带安全标准IP通信流量由不同类型的子载波来承载，因此，对每种类型的子载波，都可在前向和反向方向上，获得每个波束的峰值信息数据率，如下所述：

$$Pd_{kStdIPf} = brd_{kStdIP} \times Pd_{StdIPf} \quad (33a)$$

$$Pd_{kStdIPr} = brd_{kStdIP} \times Pd_{StdIPr} \quad (33b)$$

式中：

Pd_{StdIPf} ：在前向方向上，对标准IP通信流量而言，每个波束的峰值信息数据率；

Pd_{StdIPr} ：在反向方向上，对标准IP通信流量而言，每个波束的峰值信息数据率；

$Pd_{kStdIPf}$ ：在前向方向上，对标准IP通信流量而言，对应特定子载波类型的、每个波束的峰值信息数据率；

$Pd_{kStdIPr}$ ：在反向方向上，对标准IP通信流量而言，对应特定子载波类型的、每个波束的峰值信息数据率；

brd_{kStdIP} ：标准IP数据子载波类型（ k ）比率。

在这种情况下， brd_{kStdIP} 将是子载波类型（ k ）相关的标准IP通信流量与总的标准IP数据通信流量（ Tb_{StdIP} ）之比。

流IP数据通信流量容量

由于宽带安全流IP通信流量由不同类型的子载波来承载，因此，对每种类型的子载波，都可在前向和反向方向上，获得每个波束的峰值信息数据率，如下所述：

$$Pd_{kStrIPf} = brd_{kStrIP} \times Pd_{StrIPf} \quad (34a)$$

$$Pd_{kStrIPr} = brd_{kStrIP} \times Pd_{StrIPr} \quad (34b)$$

式中:

- Pd_{StrIPf} : 在前向方向上, 对流IP通信流量而言, 每个波束的峰值信息数据率;
- Pd_{StdIPr} : 在反向方向上, 对流IP通信流量而言, 每个波束的峰值信息数据率;
- $Pd_{kStrIPf}$: 在前向方向上, 对流IP通信流量而言, 对应特定子载波类型的、每个波束的峰值信息数据率;
- $Pd_{kStrIPr}$: 在反向方向上, 对流IP通信流量而言, 对应特定子载波类型的、每个波束的峰值信息数据率;
- brd_{kStrIP} : 流IP数据子载波类型 (k) 比率。

在这种情况下, brd_{kStrIP} 将是子载波类型 (k) 相关的流IP通信流量与总的流IP数据通信流量 (Tb_{StrIP}) 之比。

4.3.4 计算标准IP和流IP业务类型所需的子载波数量

再次, 出于容易理解和方便的目的, 在前向和反向方向上, 对流IP和标准IP业务, 用特定的记号, 对计算所需之子载波数的描述和方程进行了重复。

标准IP通信流量

所需的每个波束的特定子载波数以及在前向方向上的GES ($Nd_{kStdIPgf}$) 和在反向方向上的 ($Nd_{kStdIPgr}$) 可以通过以下公式来计算:

$$Nd_{kStdIPgf} = \text{上舍入}(Pd_{kStdIPf}/Cd_{kStdIPf}) \quad (35a)$$

$$Nd_{kStdIPgr} = \text{上舍入}(Pd_{kStdIPr}/Cd_{kStdIPr}) \quad (35b)$$

式中:

- $Pd_{kStdIPf}$: 在前向方向上, 对于子载波类型 (k), 需支持的峰值信息数据率 (kbit/s);
- $Pd_{kStdIPr}$: 在反向方向上, 对于子载波类型 (k), 需支持的峰值信息数据率 (kbit/s);
- $Cd_{kStdIPf}$: 有效的信息传输率, 即在前向方向上, 考虑信道开销和其它相关的因素后, 规范化数据子载波的传输能力 (以kbit/s为单位);
- $Cd_{kStdIPr}$: 有效的信息传输率, 即在反向方向上, 考虑信道开销和其它相关的因素后, 规范化数据子载波的传输能力 (以kbit/s为单位)。

用于计算 $Cd_{kStdIPf}$ 和 $Cd_{kStdIPr}$ 的一种方法如下所述。

在前向方向上, 可用于传送标准IP业务数据的有效载波传输率 (Cd_{kf}) 可通过以下方程来确定:

$$R_{iracf} = (R_{Tk} - R_{uw} - R_{pi}) \quad (36)$$

$$R_{irbcf} = R_{iracf} \times CR \quad (37)$$

$$Cd_{kStdIPf} = R_{irbcf} \times (1 - r_{rf}) \quad (38)$$

式中:

- R_{Tk} : 子载波传输率 (kbit/s);
- R_{uw} : 独特字比特率 (kbit/s);

- R_{pi} : 引导比特率 (kbit/s) ;
 R_{iracf} : 在前向方向上, 编码后的信息率 (kbit/s) ;
 R_{irbcf} : 在前向方向上, 编码前的信息率 (kbit/s) ;
 CR : 前向纠错 (FEC) 编码率 (数值比) ;
 r_{rf} : 在前向方向上, 因衰落、干扰而引起的重传率 (在0-1之间的一个数) 。

规定上述参数和比率的值将是系统运营商的责任。为支持这些值, 应提供充分的技术理由。

在反向方向上, 可用于传送标准IP业务数据的有效载波传输率 ($Cd_{kStdIPr}$) 可通过以下方程来确定:

$$R_{iracr} = (R_{Tk} - R_{gr} - R_{uw}) \quad (39)$$

$$R_{irbcr-weuw} = R_{iracr} \times CR \quad (40)$$

$$R_{irbcr} = R_{irbcr-weuw} - R_{euw} \quad (41)$$

$$Cd_{kStdIPr} = R_{irbcr} \times (1 - r_{rr}) \quad (42)$$

式中:

- R_{Tk} : 子载波传输率 (kbit/s) ;
 R_{gr} : 防护时间和斜升CW时间比特率 (kbit/s) ;
 R_{uw} : 独特字比特率 (kbit/s) ;
 R_{iracr} : 在反向方向上, 编码后的信息率 (kbit/s) ;
 $R_{irbcr-weuw}$: 在反向方向上, 在用嵌入式独特字进行编码前的信息率 (kbit/s) ;
 R_{irbcr} : 在反向方向上, 编码前的信息率 (kbit/s) ;
 CR : 前向纠错 (FEC) 编码率 (数值比) ;
 R_{euw} : 嵌入式独特字比特率 (kbit/s) ;
 r_{rr} : 在反向方向上, 因衰落、干扰、冲突而引起的重传率 (在0-1之间的一个数) 。

规定上述参数和比率的值将是系统运营商的责任。为支持这些值, 应提供充分的技术理由。

注 – 依据时间片持续时间或突发持续时间对上述项目进行规范化, 以便与以kbit/s为单位的其他参数保持一致。

流IP通信流量

所需的每个波束的特定子载波数以及在前向方向上的GES ($Nd_{kStrIPgf}$) 和在反向方向上的 ($Nd_{kStdIPgr}$) 可以通过以下公式来计算:

$$Nd_{kStrIPgf} = \text{上舍入}(Pd_{kStrIPf}/Cd_{kStrIPf}) \quad (43a)$$

$$Nd_{kStrIPgr} = \text{上舍入}(Pd_{kStrIPr}/Cd_{kStrIPr}) \quad (43b)$$

式中:

- $Pd_{kStrIPf}$: 在前向方向上, 对于载波类型 (k), 需支持的峰值信息数据率 (kbit/s) ;

- $Pd_{kStrIPr}$: 在反向方向上, 对子载波类型 (k), 需支持的峰值信息数据率 (kbit/s);
- $Cd_{kStrIPf}$: 有效的信息传输率, 即在前向方向上, 考虑信道开销和其它相关的因素后, 规范化数据子载波的传输能力 (以kbit/s为单位);
- $Cd_{kStrIPr}$: 有效的信息传输率, 即在反向方向上, 考虑信道开销和其它相关的因素后, 规范化数据子载波的传输能力 (以kbit/s为单位)。

用于计算 $Cd_{kStrIPf}$ 和 $Cd_{kStrIPr}$ 的一种方法如下所述。

在前向方向上, 可用于传送流IP业务数据的有效载波传输率 (Cd_{kf}) 可通过以下方程来确定:

$$R_{iracf} = (R_{Tk} - R_{uw} - R_{pi}) \quad (44)$$

$$R_{irbcf} = R_{iracf} \times CR \quad (45)$$

$$Cd_{kStrIPf} = R_{irbcf} \times (1 - r_{rf}) \quad (46)$$

式中:

- R_{Tk} : 子载波传输率 (kbit/s);
- R_{uw} : 独特字比特率 (kbit/s);
- R_{pi} : 引导比特率 (kbit/s);
- R_{iracf} : 在前向方向上, 编码后的信息率 (kbit/s);
- R_{irbcf} : 在前向方向上, 编码前的信息率 (kbit/s);
- CR : 前向纠错 (FEC) 编码率 (数值比);
- r_{rf} : 在前向方向上, 因衰落、干扰而引起的重传率 (在0-1之间的一个数)。

规定上述参数和比率的值将是系统运营商的责任。为支持这些值, 应提供充分的技术理由。

在反向方向上, 可用于传送流IP业务数据的有效载波传输率 ($Cd_{kStrIPr}$) 可通过以下方程来确定:

$$R_{iracr} = (R_{Tk} - R_{gr} - R_{uw}) \quad (47)$$

$$R_{irbcr-weuw} = R_{iracr} \times CR \quad (48)$$

$$R_{irbcr} = R_{irbcr-weuw} - R_{euw} \quad (49)$$

$$Cd_{kStrIPr} = R_{irbcr} \times (1 - r_{rr}) \quad (50)$$

式中:

- R_{Tk} : 子载波传输率 (kbit/s);
- R_{gr} : 防护时间和斜升CW时间比特率 (kbit/s);
- R_{uw} : 独特字比特率 (kbit/s);
- R_{iracr} : 在反向方向上, 编码后的信息率 (kbit/s);
- $R_{irbcr-weuw}$: 在反向方向上, 在用嵌入式独特字进行编码前的信息率 (kbit/s);
- R_{irbcr} : 在反向方向上, 编码前的信息率 (kbit/s);
- CR : 前向纠错 (FEC) 编码率 (数值比);
- R_{euw} : 嵌入式独特字比特率 (kbit/s);

r_{rr} : 在反向方向上, 因衰落、干扰、冲突而引起的重传率(在0-1之间的一个数)。

规定上述参数和比率的值将是系统运营商的责任。为支持这些值, 应提供充分的技术理由。

注 – 依据时间片持续时间或突发持续时间对上述项目进行规范化, 以便与以kbit/s为单位的其他参数保持一致。

4.3.5 计算电路交换语音和ISDN业务类型所需的子载波数量

此处提出了使用第4.2节中所述的厄兰-B公式来计算所需的子载波数, 以支持在前向和反向方向上的电路交换语音和ISDN通信。

电路交换 (CS) 语音通信流量

在前向方向上, 为承载CS语音通信流量, 所需的语音子载波数:

$$Nv_{i_{gvoicef}} = \text{取最大值}(Nv_{i_{voice_min\ gf}}, Nv_{i_{voice\ Erl-Bcalf}}) \quad (51a)$$

式中:

$Nv_{i_{voice_min\ gf}}$: 在前向方向上, 对每种语音子载波类型而言, 每个GES所需的最少子载波数;

$Nv_{i_{voice\ Erl-Bcalf}}$: 在前向方向上, 作为 $Vb_{gvoicejf}$ 的一个函数, 对每种语音子载波类型而言, 基于厄兰-B公式计算结果的子载波数。

在反向方向上, 为承载CS语音通信流量, 所需的语音子载波数:

$$Nv_{i_{gvoicer}} = \text{取最大值}(Nv_{i_{voice_min\ gr}}, Nv_{i_{voice\ Erl-Bcalr}}) \quad (51b)$$

式中:

$Nv_{i_{voice_min\ gr}}$: 在反向方向上, 对每种语音子载波类型而言, 每个GES所需的最少子载波数;

$Nv_{i_{voice\ Erl-Bcalr}}$: 在反向方向上, 作为 $Vb_{gvoicjr}$ 的一个函数, 对每种语音子载波类型而言, 基于厄兰-B公式计算结果的子载波数。

电路交换 (CS) ISDN通信流量

在前向方向上, 为承载CS ISDN通信流量, 所需的ISDN子载波数:

$$Nv_{i_{gISDNf}} = \text{取最大值}(Nv_{i_{ISDN_min\ gf}}, Nv_{i_{ISDN\ Erl-Bcalf}}) \quad (52a)$$

式中:

$Nv_{i_{ISDN_min\ gf}}$: 在前向方向上, 对每种ISDN子载波类型而言, 每个GES所需的最少子载波数;

$Nv_{i_{ISDN\ Erl-Bcalf}}$: 在前向方向上, 作为 $Vb_{gISDNjf}$ 的一个函数, 对每种ISDN子载波类型而言, 基于厄兰-B公式计算结果的子载波数。

在反向方向上, 为承载CS ISDN通信流量, 所需的ISDN子载波数:

$$Nv_{i_{gISDNr}} = \text{取最大值}(Nv_{i_{ISDN_min\ gr}}, Nv_{i_{ISDN\ Erl-Bcalr}}) \quad (52b)$$

式中:

$N_{vi\ ISDN_min\ gr}$: 在反向方向上, 对每种ISDN子载波类型而言, 每个GES所需的最少子载波数;

$N_{vi\ ISDN\ Erl\ Bcalr}$: 在反向方向上, 作为 $V_{b_{gISDNjr}}$ 的一个函数, 对每种ISDN子载波类型而言, 基于厄兰-B公式计算结果的子载波数。

4.3.6 计算不同子载波所需的带宽以及宽带安全业务总的频谱要求

分配给不同子载波的带宽取决于调制方案、编码率和终端类型。载波内不同的子载波负责承载不同类型的通信 — 是电路交换语音、ISDN、流IP和背景IP通信的混合, 各具不同的带宽。

对前向方向和反向方向, 分别评估每种类型子载波所需的带宽, 然后对电路交换语音、电路交换ISDN、标准IP和流IP业务的带宽需求进行汇总来实现聚合。

4.3.6.1 有关电路交换语音业务的带宽要求

在前向方向上:

$$BW_{CS-voicef} = \sum N_{vigvoicef} \times Dd_{CS-voicef} \quad (53)$$

式中:

$Dd_{CS-voicef}$: 在反向方向上, 分配给每种语音子载波类型 (i) 的带宽 (kHz);

$N_{vigvoicef}$: 在前向方向上, CS语音业务所需的子载波数。

在反向方向上:

$$BW_{CS-voicer} = \sum N_{vigvoicer} \times Dd_{CS-voicer} \quad (54)$$

式中:

$Dd_{CS-voicer}$: 在反向方向上, 分配给每种语音子载波类型 (i) 的带宽 (kHz);

$N_{vigvoicer}$: 在反向方向上, CS语音业务所需的子载波数。

4.3.6.2 有关电路交换ISDN业务的带宽要求

在前向方向上:

$$BW_{CS-ISDNf} = \sum N_{vig\ ISDNf} \times Dd_{CS-ISDNf} \quad (55)$$

式中:

$Dd_{CS-ISDNf}$: 在前向方向上, 分配给每种ISDN子载波类型 (i) 的带宽 (kHz);

$N_{vig\ ISDNf}$: 在前向方向上, CS ISDN业务所需的子载波数。

在反向方向上:

$$BW_{CS-ISDNr} = \sum N_{vig\ ISDNr} \times Dd_{CS-ISDNr} \quad (56)$$

式中:

$Dd_{CS-ISDNr}$: 在反向方向上, 分配给每种ISDN子载波类型 (i) 的带宽 (kHz);

$N_{vig\ ISDNr}$: 在反向方向上, CS ISDN业务所需的子载波数。

4.3.6.3 有关标准IP业务的带宽要求

在前向方向上:

$$BW_{StdIPf} = \sum N_{dkg\ StdIPf} \times Dd_{StdIPkf} \quad (57)$$

式中:

$Dd_{StdIPkf}$: 在前向方向上, 分配给每种标准IP子载波类型 (k) 的带宽 (kHz);

$Nd_{kgStdIPgf}$: 在前向方向上, 标准IP业务所需的子载波数。

在反向方向上:

$$BW_{StdIPr} = \sum Nd_{kgStdIPgr} \times Dd_{StdIPkr} \quad (58)$$

式中:

$Dd_{StdIPkr}$: 在反向方向上, 分配给每种标准IP子载波类型 (k) 的带宽 (kHz);

$Nd_{kgStdIPgr}$: 在反向方向上, 标准IP业务所需的子载波数。

4.3.6.4 有关流IP业务的带宽要求

在前向方向上:

$$BW_{StrIPf} = \sum Nd_{kgStrIPgf} \times Dd_{StrIPkf} \quad (59)$$

式中:

$Dd_{StrIPkf}$: 在前向方向上, 分配给每种流IP子载波类型 (k) 的带宽 (kHz);

$Nd_{kgStrIPgf}$: 在前向方向上, 流IP业务所需的子载波数。

在反向方向上:

$$BW_{StrIPr} = \sum Nd_{kgStrIPgr} \times Dd_{StrIPkr} \quad (60)$$

式中:

$Dd_{StrIPkr}$: 在反向方向上, 分配给每种流IP子载波类型 (k) 的带宽 (kHz);

$Nd_{kgStrIPgr}$: 在反向方向上, 流IP业务所需的子载波数。

4.3.6.5 前向和返向上总的频谱要求

在前向方向上, 宽带安全业务 $SRbf$ 总的频谱要求取决于为满足要求之子载波数而需要的载波数, 它可通过以下公式来获得:

$$SRbf = \{ \text{上舍入}((BW_{cs-voicef} + BW_{CS-ISDNf} + BW_{StdIPf} + BW_{StrIPf} + SR_{NCGESf})/Xf) \} \times Xf \quad (61)$$

式中:

SR_{NCGESf} : 对网络控制而言, 在前向方向上, 每个GES所需的频谱 (如果需要的话) (kHz);

Xf : 在前向方向上, 一个载波的带宽 (kHz)。

上舍入(x)给出的是向上舍入下一个整数的 x 值。

在反向方向上, 宽带安全业务 $SRbr$ 总的频谱要求取决于为满足要求之子载波数而需要的载波数, 它可通过以下公式来获得:

$$SRbr = \{ \text{上舍入}((BW_{cs-voicerr} + BW_{CS-ISDNr} + BW_{StdIPr} + BW_{StrIPr} + SR_{NCGESr})/Xr) \} \times Xr \quad (62)$$

式中:

SR_{NCGESr} : 对网络控制而言, 在反向方向上, 每个GES所需的频谱 (如果需要的话) (kHz);

Xr : 在反向方向上, 一个载波的带宽 (kHz)。

上舍入(x)给出的是向上舍入下一个整数的 x 值。

5 所议网络内一个波束的频谱要求

每个波束总的前向和反向频谱要求可通过以下公式来获得：

$$SRf = SRdf + SRvf + SRbf \quad (63)$$

$$SRr = SRdr + SRvr + SRbr \quad (64)$$

式中：

- $SRdf$ ： 在前向方向上，每个波束数据通信所需的频谱；
- $SRvf$ ： 在前向方向上，每个波束语音通信所需的频谱；
- $SRbf$ ： 在前向方向上，每个波束宽带安全通信所需的频谱；
- $SRdr$ ： 在反向方向上，每个波束数据通信所需的频谱；
- $SRvr$ ： 在反向方向上，每个波束语音通信所需的频谱；
- $SRbr$ ： 在反向方向上，每个波束宽带安全通信所需的频谱；
- SRf ： 每个波束所需的前向频谱；
- SRr ： 每个波束所需的反向频谱。

在频率协调讨论期间，每个波束指定的频谱应考虑到更多的约束条件，如来自卫星转发器信道化的那些约束条件。

6 计算示例

使用上述方法的计算示例如附件材料2所示。

附件1的附件1

方法中使用的参数

表A1

附件1的方法中使用的参数

参数	描述	在方法中假设的单位
ACa_g	与某个给定GES相关的、每个波束的实际AES计数。	数
X_1, X_2, X_3	在三个最忙时中每一个的AES数，在这三个最忙时中，产生某个给定年份中最高的语音通信流量或数据通信流量。	数
G_a	对所议年份估计的航空器数量增长情况，以百分比表示。	%

表A1 (续)

参数	描述	在方法中假设的单位
ACb_g	调整与某个给定GES相关的、每个波束的AES计数。	数
Y_1, Y_2, Y_3	在对应 X_1, X_2, X_3 的三个忙时中，每一个忙时的语音通信流量值。	分钟
Y_{ave}	在忙时，在某个给定波束中，每个GES的平均语音通信流量。	分钟
Z_{1f}, Z_{2f}, Z_{3f}	在前向方向上，在对应 X_1, X_2, X_3 的三个忙时中每一个忙时的数据通信流量值。	kbit
Z_{avef}	在前向方向上，在忙时，某个给定波束中每个GES的平均数据通信流量。	kbit
Z_{1r}, Z_{2r}, Z_{3r}	在返向方向上，在对应 X_1, X_2, X_3 的三个忙时中每一个忙时的数据通信流量值。	kbit
Z_{aver}	在返向方向上，在忙时，某个给定波束中每个GES的平均数据通信流量。	kbit
V_a	在忙时，一个AES承载的语音通信流量。	分钟
D_{af}	在前向方向上，在忙时，一个AES承载的数据通信流量。	kbit
D_{ar}	在返向方向上，在忙时，一个AES承载的数据通信流量。	kbit
Tb_{gf}	在忙时，在前向方向上，在某个给定波束中，每个GES总的通信流量。	kbit
P_{df}	在前向方向上，每个波束所需的峰值数据率。	kbit/s
h_s	从以kbit/s为单位的平均数据率到以kbit/s为单位的峰值数据率的转换因子。	数
Tb_{gr}	在忙时，在返向方向上，在某个给定波束中，每个GES总的通信流量。	kbit
P_{dr}	在返向方向上，每个波束所需的峰值数据率。	kbit/s
rd_i	对不同数据载波类型的数据载波类型比率。载波类型 (i) 相关的数据通信流量与总的通信流量之比。	数
Pd_{if}	在前向方向上，对每种类型的载波，需支持的每个波束的峰值信息数据率。	kbit/s
Pd_{ir}	在返向方向上，对每种类型的载波，需支持的每个波束的峰值信息数据率。	kbit/s
Vb_g	忙时，在某个给定波束中，每个GES总的语音通信流量。	厄兰
rv_j	对不同语音载波类型的语音载波类型比率。语音载波类型 (j) 的通信流量与总的通信流量之比。	数
Cd_{if}	有效的信息传输率，即在前向方向上，考虑信道开销后，规范化数据载波的传输能力。	kbit/s
Cd_{ir}	有效的信息传输率，即在返向方向上，考虑信道开销后，规范化数据载波的传输能力。	kbit/s

表A1 (续)

参数	描述	在方法中假设的单位
Nd_{igf}	在前向方向上, 每个GES中每个波束所需的特定电路数。	整数
Nd_{igr}	在反向方向上, 每个GES中每个波束所需的特定电路数。	整数
Nd_{ig}	在任意方向上, 每个GES中每个波束所需的特定电路数。	整数
Nd_{imingf}	对每种前向方向上的数据载波类型, 每个GES最少的电路数。	整数
Nd_{imingr}	对每种反向方向上的数据载波类型, 每个GES最少的电路数。	整数
R_{Ti}	载波传输率。	kbit/s
R_d	虚拟比特率。	kbit/s
R_{frm}	格式识别和多帧速率。	kbit/s
R_f	帧生成速率。	kbit/s
R_{iracf}	在前向方向上, 编码后的信息率。	kbit/s
R_{irbcf}	在前向方向上, 编码前的信息率。	kbit/s
CR	前向纠错率(数值比率)。	数
r_{rf}	在前向方向上, 因衰落、干扰而引起的重传率(在0-1之间的一个数)。	数
R_{uwf}	独特字和和冲洗比特率。	kbit/s
R_{iracr}	在反向方向上, 编码后的信息率。	kbit/s
R_{irbcr}	在反向方向上, 编码前的信息率。	kbit/s
CR	前向纠错率(数值比)。	数
R_p	报头比特率。	kbit/s
r_{rr}	在反向方向上, 因衰落、干扰而引起的重传率(在0-1之间的一个数)。	数
BWd_{ig}	对特定的载波类型(i)计算得到的带宽。	kHz
D_{di}	分配给每种数据载波类型的带宽。	kHz
SRx_{ig}	每个GES网络控制等所需的频谱。	kHz
SRd_g	每个波束和GES所需的带宽。	kHz
SRd	在一个波束中, 数据载波所需的总的频谱。	kHz
Nv_{iming}	对每一种语音载波类型而言, 所需的每个GES的最少信道数。	整数
$Nv_{i \text{ Erl-Bcal}}$	对每一种语音载波类型而言, 基于厄兰-B公式的、每个GES的信道数。	整数
Nv_{ig}	对每一种语音载波类型而言, 所需的每个GES的最多信道数。	整数
D_{vi}	每种语音载波类型的带宽。	kHz

表A1 (续)

参数	描述	在方法中假设的单位
Va_{voice}	在忙时, 由一个AES承载的CS语音通信流量。	分钟
Va_{ISDN}	在忙时, 由一个AES承载的CS ISDN通信流量。	分钟
ACb_{gv}	经过调整的、每个波束的AES计数, 或者经过调整的、与每个服务电路交换语音通信之波束相关的AES计数。	数
ACb_{gISDN}	经过调整的、每个波束的AES计数, 或者经过调整的、与每个服务电路交换ISDN通信之波束相关的AES计数。	数
Vb_{gvoice}	在忙时, 在某个波束中, 每个GES总的电路交换语音通信流量。	厄兰
Vb_{gISDN}	在忙时, 在某个波束中, 每个GES总的电路交换ISDN通信流量。	厄兰
$Vb_{gvoicejf}$	在前向方向上, 对语音子载波类型 (j) 而言, 总的电路交换语音通信流量。	厄兰
$Vb_{gvoicejr}$	在反向方向上, 对语音子载波类型 (j) 而言, 总的电路交换语音通信流量。	厄兰
$Vb_{gISDNjf}$	在前向方向上, 对ISDN子载波类型 (j) 而言, 总的电路交换ISDN通信流量。	厄兰
$Vb_{gISDNjr}$	在反向方向上, 对ISDN子载波类型 (j) 而言, 总的电路交换ISDN通信流量。	厄兰
Br_{vjf}	在前向方向上, 语音子载波类型 (j) 的通信流量与总的电路交换语音通信流量之比。	数
Br_{vjr}	在反向方向上, 语音子载波类型 (j) 的通信流量与总的电路交换语音通信流量之比。	数
br_{ISDNjf}	在前向方向上, ISDN子载波类型 (j) 的通信流量与总的电路交换ISDN通信流量之比。	数
br_{ISDNjr}	在反向方向上, ISDN子载波类型 (j) 的通信流量与总的电路交换ISDN通信流量之比。	数
Pd_{StdIPf}	在前向方向上, 对标准IP通信流量而言, 每个波束的峰值信息数据率。	kbit/s
Pd_{StdIPr}	在反向方向上, 对标准IP通信流量而言, 每个波束的峰值信息数据率。	kbit/s
$Pd_{kStdIPf}$	在前向方向上, 对标准IP通信流量而言, 对应特定子载波类型 (k) 的、每个波束的峰值信息数据率。	kbit/s
$Pd_{kStdIPr}$	在反向方向上, 对标准IP通信流量而言, 对应特定子载波类型 (k) 的、每个波束的峰值信息数据率。	kbit/s
$br_{d_{kStdIP}}$	标准IP数据子载波类型 (k) 比率。	数
Pd_{StdIPf}	在前向方向上, 对流IP通信流量而言, 每个波束的峰值信息数据率。	kbit/s

表A1 (续)

参数	描述	在方法中假设的单位
Pd_{StrIPr}	在反向方向上, 对流IP通信流量而言, 每个波束的峰值信息数据率。	kbit/s
$Pd_{kStrIPf}$	在前向方向上, 对流IP通信流量而言, 对应特定子载波类型(k)的、每个波束的峰值信息数据率。	kbit/s
$Pd_{kStrIPr}$	在反向方向上, 对流IP通信流量而言, 对应特定子载波类型(k)的、每个波束的峰值信息数据率。	kbit/s
brd_{kStrIP}	流IP数据子载波类型(k)比率。	数
Tb_{StdIP}	总的标准IP数据通信流量。	kbit
Tb_{StrIP}	总的流IP数据通信流量。	kbit
$Nd_{kStdIPgf}$	在前向方向上, 所需的每个波束的特定标准IP子载波和GES。	整数
$Nd_{kStdIPgr}$	在反向方向上, 所需的每个波束的特定标准IP子载波和GES。	整数
$Pd_{kStdIPf}$	在前向方向上, 需标准IP子载波类型(k)支持的峰值信息数据率。	kbit/s
$Pd_{kStdIPr}$	在反向方向上, 需标准IP子载波类型(k)支持的峰值信息数据率。	kbit/s
$Cd_{kStdIPf}$	有效的信息传输率, 即在前向方向上, 考虑信道开销和其他相关因素后, 规范化标准IP数据子载波的传输能力。	kbit/s
$Cd_{kStdIPr}$	有效的信息传输率, 即在反向方向上, 考虑信道开销和其他相关因素后, 规范化标准IP数据子载波的传输能力。	kbit/s
$Nd_{kStrIPgf}$	在前向方向上, 所需的每个波束的特定流IP子载波和GES。	整数
$Nd_{kStrIPgr}$	在反向方向上, 所需的每个波束的特定流IP子载波和GES。	整数
$Pd_{kStrIPf}$	在前向方向上, 需流IP子载波类型(k)支持的峰值信息数据率。	kbit/s
$Pd_{kStrIPr}$	在反向方向上, 需流IP子载波类型(k)支持的峰值信息数据率。	kbit/s
$Cd_{kStrIPf}$	有效的信息传输率, 即在前向方向上, 考虑信道开销和其他相关因素后, 规范化流IP数据子载波的传输能力。	kbit/s
$Cd_{kStrIPr}$	有效的信息传输率, 即在反向方向上, 考虑信道开销和其他相关因素后, 规范化流IP数据子载波的传输能力。	kbit/s
R_{Tk}	子载波传输率。	kbit/s
R_{uw}	独特字比特率。	kbit/s
R_{pi}	引导比特率。	kbit/s
R_{gr}	防护时间和斜升CW时间比特率。	kbit/s
$R_{irbcr-weuw}$	在反向方向上, 在用嵌入式独特字进行编码前的信息率。	kbit/s
R_{euw}	嵌入式独特字率。	kbit/s

表A1 (续)

参数	描述	在方法中假设的单位
$N_{vi_{voicef}}$	在前向方向上, 承载CS语音通信流量所需的语音子载波数。	整数
$N_{vi_{voice_min\ gf}}$	在前向方向上, 对每一种语音子载波类型而言, 每个GES所需的最少子载波数。	整数
$N_{vi_{voice\ Erl-Bcalf}}$	在前向方向上, 对每一种语音子载波类型而言, 基于厄兰-B公式计算结果的子载波数。	整数
$N_{vi_{voicer}}$	在反向方向上, 承载CS语音通信流量所需的语音子载波数。	整数
$N_{vi_{voice_min\ gr}}$	在反向方向上, 对每一种语音子载波类型而言, 每个GES所需的最少子载波数。	整数
$N_{vi_{voice\ Erl-Bcalr}}$	在反向方向上, 对每一种语音子载波类型而言, 基于厄兰-B公式计算结果的子载波数。	整数
$N_{vi_{gISDNf}}$	在前向方向上, 承载CS ISDN通信流量所需的ISDN子载波数。	整数
$N_{vi_{ISDN_min\ gf}}$	在前向方向上, 对每一种ISDN子载波类型而言, 每个GES所需的最少子载波数。	整数
$N_{vi_{ISDN\ Erl-Bcalf}}$	在前向方向上, 对ISDN子载波类型而言, 基于厄兰-B公式计算结果的子载波数。	数
$N_{vi_{gISDNr}}$	在反向方向上, 承载CS ISDN通信流量所需的ISDN子载波数。	整数
$N_{vi_{ISDN_min\ gr}}$	在反向方向上, 对每一种ISDN子载波类型而言, 每个GES所需的最少子载波数。	整数
$N_{vi_{ISDN\ Erl-Bcalr}}$	在反向方向上, 对ISDN子载波类型而言, 基于厄兰-B公式计算结果的子载波数。	整数
$Dd_{CS-voicef}$	在前向方向上, 分配给每种语音子载波类型 (i) 的带宽。	kHz
$BW_{CS-voicef}$	在前向方向上, CS语音业务所需的带宽。	kHz
$Dd_{CS-voicer}$	在反向方向上, 分配给每种语音子载波类型 (i) 的带宽。	kHz
$BW_{CS-voicer}$	在反向方向上, CS语音业务所需的带宽。	kHz
$Dd_{CS-ISDNf}$	在前向方向上, 分配给每种ISDN子载波类型 (i) 的带宽。	kHz
$BW_{CS-ISDNf}$	在前向方向上, CS ISDN业务所需的带宽。	kHz
$Dd_{CS-ISDNr}$	在反向方向上, 分配给每种ISDN子载波类型 (i) 的带宽。	kHz
$BW_{CS-ISDNr}$	在反向方向上, CS ISDN业务所需的带宽。	kHz
$Dd_{StdIPkf}$	在前向方向上, 分配给每种标准IP子载波类型 (k) 的带宽。	kHz
BW_{StdIPf}	在前向方向上, 标准IP业务所需的带宽。	kHz
$Dd_{StdIPkr}$	在反向方向上, 分配给每种标准IP子载波类型 (k) 的带宽。	kHz
BW_{StdIPr}	在反向方向上, 标准IP业务所需的带宽。	kHz
$Dd_{StrIPkf}$	在前向方向上, 分配给每种流IP子载波类型 (k) 的带宽。	kHz
BW_{StrIPf}	在前向方向上, 流IP业务所需的带宽。	kHz

表A1（完）

参数	描述	在方法中假设的单位
$Dd_{StrIPkr}$	在反向方向上，分配给每种流IP子载波类型（ k ）的带宽。	kHz
BW_{StrIPr}	在反向方向上，流IP业务所需的带宽。	kHz
Xf	在前向方向上，一个载波的带宽。	kHz
Xr	在反向方向上，一个载波的带宽。	kHz
SR_{NCGESf}	对网络控制而言，在前向方向上，每个GES所需的频谱（如果需要的话）。	kHz
SR_{NCGESr}	对网络控制而言，在反向方向上，每个GES所需的频谱（如果需要的话）。	kHz
$SRdf$	对数据通信而言，在前向方向上，每个波束所需的频谱。	kHz
$SRvf$	对语音通信而言，在前向方向上，每个波束所需的频谱。	kHz
$SRbf$	对宽带安全通信而言，在前向方向上，每个波束所需的频谱。	kHz
$SRdr$	对数据通信而言，在反向方向上，每个波束所需的频谱。	kHz
$SRvr$	对语音通信而言，在反向方向上，每个波束所需的频谱。	kHz
$SRbr$	对宽带安全通信而言，在反向方向上，每个波束所需的频谱。	kHz
SRf	在前向方向上，每个波束所需的频谱。	kHz
SRr	在反向方向上，每个波束所需的频谱。	kHz

附件1的附件2

计算AMS(R)S频谱要求的例子

本附件包含计算的例子、说明性注释，它基于附件1中给出的方法。第一个表格给出了一个计算的例子，它适用于没有宽带安全业务的系统；第二个表格给出了另一个计算的例子，它适用于仅有宽带安全业务的系统。

适用于没有宽带安全业务之系统的
计算示例



AMS(R)S_methodology example calculation

适用于仅有宽带安全业务之系统的
计算示例



AMS(R)S_methodology example calculation