

ITU-R M.2080 报告

关于 4-10 MHz 频带上共享情况和使用的考虑

(2007 年)

范围

在为 CPM-07 报告草案准备文本的时候,有许多输入文档提供了关于 4-10 MHz 频带上共享情况的信息。尽管这些文档已经在关于 WRC-07 第 1.13 议项的 CPM 文本草案的修订版中加以了考虑,但是它们包含了有关 ITU-R 在 HF 频带上研究的有用信息,已经被用来建立一个新的报告。

引言

本报告收集了 2003-2007 年研究期内所提交的文本,除非特别地声明,引用的文档都来自这段研究期内。这些文本提出了 HF 频带上各种分配业务之间的共享问题以及其他的有关使用的信息。在讨论各种输入文档期间,由某些管理部门来表达关于输入文档结论的分歧意见。

报告的结构

在下面的版面中提供了每个附件的执行摘要,在这个摘要之后表述了两种观点:

观点 I 代表支持包含在本附件中研究结论的意见。

观点 II 代表反对包含在本附件中研究结论的意见。

为了对问题有一个全面的了解,两种观点和相关的附件都必须看。

目 录

	页码
附件 1 — 关于在 4-10 MHz 频率范围内不同无线电通信业务之间频率共享可行性的信息	10
附件 2 — 监测活动得到的频谱图	27
附件 3 — 在 4-10 MHz 频带上特定共享情况的共享分析	44
附件 4 — HF 兼容性考虑事项	62
附件 5 — 与 WRC-07 第 1.13 议项有关的频谱共享考虑事项	71
附件 6 — 在相同频带内关于主要固定业务或移动业务分配和次要业余无线电业务分配的 考虑事项.....	76

执行摘要

附件 1

关于在 4-10 MHz 频率范围内不同无线电通信业务之间频率共享可行性的信息

分析表明所提议的、在固定和水上移动业务的自适应系统之间的共享将导致这些业务之间不可接受的和有害的干扰，尽管可以对固定业务施加限制来减少这种干扰，但是它将阻碍该项业务的最佳运行。分析还表明在 4 到 10 MHz 的频率范围内使用窄波束天线，作为一种在这些业务之间建立兼容性的手段是不切实际的。

观点 I

本附件考虑到了对于采用多跳技术长距离通信的分析，评估的结果清楚地表明，由于电离层的多次反射，增加天线的增益或者它的方向性不是能够改善业务之间共享的关键因素。

本附件清楚地表明使得不同的系统能在同一时刻和同一地区使用相同频率的频率自适应系统的实现，将导致业务之间有害的干扰。

因此，业务之间的共享可能带来不可接受的和有害的干扰。

这就是为什么满足任何业务日益增长的需求都应该通过改进所关注业务中的现有系统、并且对其他业务没有损害来实现的原因。

观点 II

业务之间的共享已经包含在《无线电规则》的规程中，确立了 ITU-R 中通过各种 WRC 决议和 ITU-R 建议书开发的技术。考虑到使用 HF 业务期间的频率、时间和空间因素，当把 HF 频带分配为共享使用时，HF 频带上的兼容性和更加高效地运行是可行的。

本附件做的仅仅是陈述一个显而易见的事实，试图使用相同的频率在相同的时间为相同的普通地点提供通信将会失败。这个观测被引伸为形成一个论点，合并 24 小时期间的频率使用，断定业务之间或者业务内部的共享是不可能的。

被分析类型的链路具有不超出广播规划的功率和覆盖范围，而且不是典型的、具有许多现今的数据交换功能特征的、短持续时间的点对点链路，分析也不认为即便通过距离间隔和天线方向性的结合，注意确保获得了足够的隔离，就能够在同一时刻重复地使用单一的频率。

因而，虽然例子正确地证实同一时刻针对同一地方重复使用频率的企图将会失败，但这个结论忽略了能够高效地管理 HF 频谱以至于允许复用在一个频带内的频率或者针对不同的地点或在不同的时刻重复使用单一的频率的关键因素。

频谱是有限的，适应额外要求的唯一方法是增加业务之间的共享配置。

附 件 2

监测活动得到的频谱图

为了支持关于 WRC-07 第 1.13 议项的提案的开发工作，位于第一区某一局部的监测站点进行监测活动（每年 2 次，从 2004 年开始）以便收集关于 4-10 MHz 之间频谱实际使用情况的信息，由来自参与监测站点的专家以及来自与该议项有关的所有业务的代表一起对监测活动的结果进行分析。本附件提供了每 MHz 这个分析的摘要。

观点 I

在进行监测活动时，考虑到设备可用性、时间量程和覆盖的区域，所有的问题都要仔细地加以考虑以确保能够检测到最大数量的辐射。

在监测活动开始之前，必须要定义一组公用的、应用于自动测量的参数，考虑到在监测站点的现代测量设备以及设备的可用性，专家发现对于 200 kHz 的频率范围扫描时间为 10 s 是一个好的折衷，虽然可能会部分地漏过持续时间小于 10 s 的辐射，但是这种情况的概率可以通过多个站点同时地监测相同的范围得到减少。在 4 个以上的站点监测相同的频率范围，设备故障的影响被最小化，能够覆盖 CEPT 区域的更大部分。

虽然在第一区中进行监测，但是如果由其他区域发出的辐射能够以足够的电平在参与监测站点被接收的话，传输条件允许对它们加以考虑。人工观测的数据库确认了从第一区外部发出的辐射，这些监测活动的结果应与在欧洲邮政和电信管理大会（CEPT）区域之外的第一区以及第二区和第三区中，如果有这些区域的话，进行的等效活动的结果相结合，以便提供能够被用于任何关于改变《无线电规则》第 5 条的讨论中的、当前频率使用情况的消息。

监测所有的辐射似乎是不切实际的；尤其是将在噪声本底接收到的、6 MHz 宽范围（4-10 MHz）内的自适应短时辐射。通过在多个使用快速设备的监测站监测非常窄的频带将减少被漏过辐射的数量。

把频谱图与人工监测收集的数据进行比较，确认显示出正好在噪声本底之上的短持续时间辐射和信号。

为了提供全世界频率使用情况的概述，管理部门关心的是邀请被遗漏的辐射参与监测活动、并且对结果起作用的可能性。

观点 II

监测活动忽略了许多问题，导致它低估了固定的和移动发射的数量，关于被鉴别的共享情况，它仅仅对某一个区域是特定的，没有考虑到对其他区域的影响。通过采用 200 kHz 的带宽和 10 s 截断进行发射，以及把被监测频带在 3 到 4 个监测站点群之间分割的计划，很有可能大多数的固定和移动发射都会被漏过。目前正在使用的绝大多数自适应系统传输的是数据而不是语音，大多数的发射对于特定的地点是非常短暂的。通常每小时会有多个发射，但是所有这些单独的发射都会被遗失在大带宽和发射时间截短中。另外，为了满足维持大型网络通信的需要，在接收站点接收到的自适应系统信号处于噪声本底，这些发射包括语音，已经被这项监测活动错过了。

附件 3

在 4-10 MHz 频带上特定共享情况的共享分析

业务之间的共享情况由接收机地点决定，极少取决于发射机地点。HF 发射覆盖区可以在宽度和长度上达到数千公里，当把频带分配给不同的业务时，同频共享的情况是可能的。对于自适应系统，增加用户群集中频率的数量考虑到了用户群大小的增加，但是留下较少的、不属于用户群之间争用的频谱，因而增加了拥塞。

观点 I

业务之间另外的共享是难以解决的，自适应系统也可能经历共享困难，由于传播的缘故，如果《无线电规则》提供另外的共享，结果将是有害的同频和同覆盖干扰。

观点 II

固定、移动和广播业务共用频带的分配，要考虑让所有的业务均以兼容的方式使用频谱，注意到：

- 3 950-4 000 kHz 频带（R1 和 R3）被分配给固定和广播业务，没有任何特定的共享准则；
- 已经有从地理上管理的固定和广播业务之间共存的例子，即，按照 RR 第 4.113 款，运行在 4 850-4 995 kHz、4 995-5 005 kHz 和 5 060-5 250 kHz 频带上的固定、移动业务和广播业务之间的共存是长期建立的，并且通常会成功，原因是广播业务所采用的接近垂直入射天波（NVIS）技术的优势，对于去或者来自相同的普通地点/地区的发射，用于广播业务的 NVIS，与固定和移动业务中长距离的斜入射天波路径相比，自然工作在较低的频率上；
- 已经有从时间上管理的水上移动业务和广播业务之间共享的例子，这种共享如同工作在预定时间的基础上、具有很好规律性的两个业务一样，能够得到进一步发展；

- 频率灵活固定和移动的链路能用来避免与预定广播发射之间的冲突；
- 已经有从地理上管理的固定和广播业务之间共存的例子。

附 件 4

HF 兼容性考虑事项

回顾给 WARC-92 的联合临时工作组 (JIWP) 报告, 该报告得到了后续关于 HF 系统的开发和研究的支
持、特别是关于提高频谱效率的技术, 证实了多种共享情况包括可能发生的广播直接与其他业务的共享是
可行的。在调制和控制技术方面的趋同导致了相似的运行特性, 一旦线路规划考虑事项、运行功能和特性
已经变得如此接近以至于难以区分, 由于相关应用的兼容性准则将自然地几乎相同, 因此它们能够共存。

观点 I

固定和移动业务通常共用频带的分配, 要考虑体现兼容地和更高效地使用 HF 频带, 注意到:

- 4-30 MHz 之间的多个频带已经以共享为基础分配给了不同的无线电业务, 包括固定和移动业务,
以及在 2009 年 3 月 29 日以后, 4-10 MHz 之间的大部分频带将有多种用途, 为了第 729 号决议
(WRC-97) 的最佳实施 (见考虑到 a), 自适应系统要求使用尽可能宽的频谱;
- 由于新的应用和技术的开发和使用, 固定和移动业务之间的区别已经变得不怎么明显。

固定和移动应用的共享或者共存可以实时地采用以下方式实现:

- 根据第 729 号决议 (WRC-97) 的做出决议 2 和 3 的要求, 自动信道冲突回避技术的结合;
- 具有可适应的信道带宽和数据业务容量的兼容数字调制体制; 以及
- 各种业务的不同应用方式的自然时间共享可能性, 以及新数字数据交换系统基于分组协议的相对短
暂的传输时间。

为 HF 频带上的固定和移动应用而开发的现代数据交换系统的运行特性之间日益增加的趋同性, 被这些
新系统中的大多数现在采用正交频分复用 (OFDM) 作为通用传输标准的事实进一步地证实。甚至存在着
与 HF 广播的趋同性, 原因是被开发以取代模拟调制 MF/HF 声音广播的全世界数字无线电 (DRM) 系统,
工作在 OFDM 包络内。基于 OFDM 系统的特性是为了在传输的时候提供对业务要求和无线电传播因素的最
佳匹配, 有可能修改传输编码特性。

现代固定和移动应用在调制和控制技术上的趋同性意味着它们的运行将越来越多地发生在一个相似的特性包络内，包括频谱掩模。一旦线路规划考虑事项、运行功能和特性已经变得如此接近以至于难以区分，由于相关应用的兼容性准则将自然地几乎相同，因此它们可以共存。

观点 II

本附件的基础是包含在 WARC-92 之前形成的 CCIR JIWP 10-6-8-9/1 中的信息，该文档中的信息只提出了管理的问题，没有提出在 4-10 MHz 频带上附加共享的实际技术可行性。

在编写该文档时，由于对于备用的服务手段例如卫星的研究，固定和移动业务的 HF 应用处于空前的低谷，这些备用的服务手段并不令人满意，从大约 2000 年开始，HF 应用重新开始，在固定和移动业务中增长，根据 WRC-92，200 kHz 以主要频带的方式被分配给全世界的广播业务。

如附件 1 和附件 3 所示，有害的同频、同覆盖共享情况将是正常的，这使附加共享变得不可行。RR 中的典型共享情况涉及使广播变成主要、其他用户变成次要（即 RR 第 5.147 款）、在 4-10 MHz 频带上附加共享的实际技术可行性。例如，针对同频和覆盖，存在着复杂的和不能实行的固定和移动共享情况。本附件还提到了广播业务内部的共享，要采用 RR 第 12 条规程对这样的共享进行规划和调整。

对于固定和移动业务，由于涉及到大量的站点和管理部门，这样的调整规程将不会是令人满意的，也是不切实际的。出于一些原因包括时间约束、登记频率的相关费用以及 HF 固定系统的发展，自从 1995 年以来 MIFR 就没有被不断地更新，条目没有体现出实际的使用情况，众所周知许多固定的分配已经不包含在国际频率登记总表（MIFR）中了，各个管理部门记录他们自己的分配情况，如果有必要与其他管理部门协调一致。

为了取消《无线电规则》附录 17 和附录 25 内的使用限制，本附件还提供了业务内部共享的例子。一些管理部门认为附录 17 和附录 25 的考虑事项超出了 WRC-07 第 1.13 议项的范畴。

本附件错误地断定，不同业务的系统参数的趋同自动导致业务之间共享能力的增加。

目前，OFDM 不是用于固定业务调制的标准。

本附件不包含支持关于在 4-10 MHz 频带上附加共享的可行性的技术分析。

本附件还认为固定/陆地移动业务用户采用的接近垂直入射天波（NVIS）将允许与水上移动业务用户的共享，尽管它没有考虑到许多管理部门不能把 NVIS 应用于固定和移动业务通信，因为那些管理部门需要覆盖较大的服务区和较长的路径长度。同样，也没有考虑到水上移动业务中不存在或者缺乏 NVIS 应用。

NVIS 指的是一种无线电传播模式，该传播模式涉及使用接近或达到 90° 极高辐射角度的天线，以建立超出视线达几百公里以外距离的无线电链路。可用的频率范围随着路径的长度而变化，路径越短，MUF 越低，频率范围越小。实际上，这将 NVIS 运行模式在晚上限定在 2-4 MHz 的范围内，在白天限定在 4-8 MHz 的范围内。这些标称的限制将随着 11 年的太阳黑子周期而变化，将在太阳黑子最少的时候变得较小。这种频率范围的限制是由于传播的物理性质，不能被克服。在这部分的 HF 频谱，当工作在 NVIS 模式时，一些问题是可以预期的，为了产生几乎垂直的辐射，天线必须经过仔细地选择和定位以便使得地面波辐射最小、并且朝着天空辐射的能量最大。对于移动平台，实现极高仰角的辐射可能会产生实用的问题，本附件没有提出这些问题。

附 件 5

与 WRC-07 第 1.13 议项有关的频谱共享考虑事项

本附件支持的分析表明共享是解决议项的一个适当的手段。随着更大范围的频率变得可以使用，因而提供更好的能够选择最佳频率的机会，作为对由电离层特性自然的每天的和季节的变化引起的不断变化传播条件的响应，所有 HF 通信网络的可靠性都会提高。

观点 I

根据《无线电规则》的规程，确认了在 ITU-R 中通过各种 WRC 决议和 ITU-R 建议书开发的技术，考虑到在使用的 HF 业务的频率、时间和空间因素，当 HF 频带被分配为共用时，频带上的兼容性以及更加高效地运行是可行的。

观点 II

本附件错误地断定，如果在一个业务内部存在着共享，则应该具有跨业务共享的能力。本附件认为，通过共享，另外的频谱可以为两个业务所使用，但是当同频、同覆盖区共享不可行时，它实际上限制了现行业务的有效频谱，这将导致在现行业务的有效频谱上拥塞的增加，减少了有效频谱的可用性。

采用附件 1 和附件 3 中指出的保护准则，清楚地表明同频、同覆盖区共享是不可行的。附件 1 和附件 3 说明如果在 RR 中规定了附加共享，这将是一个常见的事件。

附 件 6

在相同频带内关于主要固定业务或移动业务分配和 次要业余无线电业务分配的考虑事项

本附件通过介绍在相同频带上对于业余无线电业务的次要分配，概述了与现行业务有关的问题。

观点 I

在 HF 自适应系统被广泛使用的情况下，没有在相同频带上次要的业余分配和主要的固定分配的例子。

在相同频带上对于业余无线电业务的次要分配与对于固定业务或者移动业务的主要分配一样，将增加拥塞，并且可能对各自的主要业务产生干扰。另外，频率自适应系统不能够区分主要的或者次要的分配，固定系统的频率组中的一些分配可能会变得无法使用。由于不要求业余无线电台工作在一个经过协调得到许可的频率上，隔离干扰源可能还比较困难。

观点 II

本附件考虑事项部分中的许多描述，关于由业余无线电次要业务对主要固定业务产生干扰的可能性，是不正确的或者是令人误解的。

在 10 100-10 150 kHz 频带（固定业务是主要的、业余无线电业务是次要的）上，在该分配已经对于业余无线电业务有效的 25 年中，没有对固定业务产生有害干扰的报告。

业余无线电操作员是最先使用数字信号处理能力来对付潜在干扰的人之一，可以预期的是该方法将会得到及时地开发从而允许与自适应固定系统的共存。

附件 1

关于在 4-10 MHz 频率范围内不同无线电通信业务之间频率共享可行性的信息

引言

WRC-07 第 1.13 议项研究的是把 250 kHz 到 800 kHz 的附加频谱分配给广播业务 (BS) 的可行性。第 544 号决议 (WRC-03) 把给广播业务提供附加频谱资源分配的频带标识为更可取。一些管理部门认为, 给广播业务重新分配频谱导致预期的分配给固定 (FS) 和移动 (MS) 业务频率资源的损失, 可以通过固定/陆地移动和水上移动业务 (MMS) 之间的频率共享以及实现频率自适应系统进行补偿。

然而, 由实现频率自适应系统产生的潜在频谱节省的评估以及在 4-10 MHz 频率范围内固定和水上移动业务之间的那些共享目前是难以获得的。

为了通过在 4-10 MHz 频率范围内固定和移动业务的整合, 促进在清出频率用于广播的可行性方面的研究, 新的 ITU-R 报告提出了下列几个方面:

- 固定和移动业务之间已有的和潜在的共享情况的分析;
- 固定和水上移动业务之间干扰的情况;
- 固定和水上移动业务之间干扰的评估;
- 基于地理隔离的广播和其他业务之间共享可行性的评估。

1 在 4-10 MHz 范围内 FS 和 MS 之间已有的和潜在的共享情况的分析

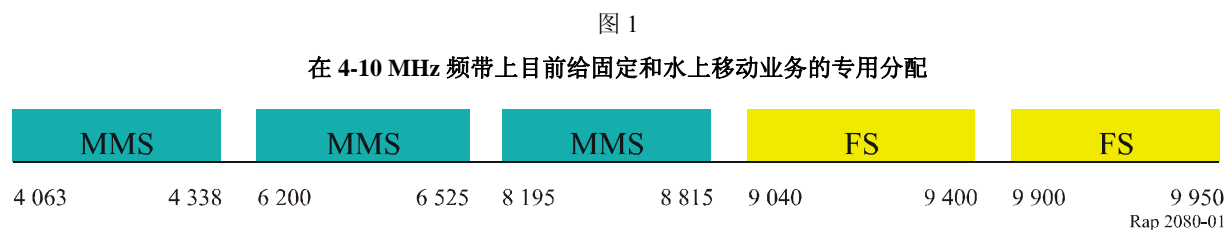
由于合并了对于固定和移动业务的频率分配, 许多 ITU-R 工作小组 (WP) 会议都在讨论让附加频谱为广播业务所用的可行性问题。

对 RR 频率分配表的分析显示了在 4-10 MHz 频率范围内对于固定和移动业务的下列类型的频率分配:

- 以主要频带的方式专门分配给固定业务的 9 040-9 400 kHz 和 9 900-9 950 kHz 频带;
- 以主要频带的方式专门分配给水上移动业务的 4 063-4 438 kHz、6 200-6 525 kHz、8 195-8 815 kHz 频带;
- 以主要频带的方式共同分配给固定和其他业务 (陆地移动业务 (LMS), 水上移动业务, 移动业务, 广播业务等) 的在 4-10 MHz 范围内的其他频带。

上述分析的结果显示只有把目前被固定和移动业务专用的、分配给这些业务的频带合并才能让附加的频谱有效。通过把固定业务转移到以专用主要频带方式分配给水上移动业务的频带, 或者把 MMS 分配转移到以专用主要频带方式分配给 FS 的频带, 可以提供这样一个合并的分配。由于给固定和移动业务的分配在那里已经被合并在一起, 对于其他的频带可以不予考虑。

在这个方面，一些管理部门进行了在目前以专用主要频带方式分配给 MMS 的频带上提供合并分配的可行性的研究（见图 1）。



对于在 4-10 MHz 范围内频率分配变化产生的技术上、程序上和经济上的困难已经进行了考虑，此外，这样的修改将需要修订附录 25，该附录包含工作在专门分配给水上移动业务的 4 000 kHz 到 27 500 kHz 之间频带上的沿海电话局的频率分配规划。还值得注意的是第 31 条禁止任何可能对附录 13 和附录 15 中列出的任何频率、包括 4-10 MHz 范围内的频率上的安全和危急通信产生有害干扰的辐射。

除了上述问题以外，建立合并分配可能会遇到另外的电磁兼容性问题，它们可以通过对固定业务施加更严格的限制或者通过调整得到解决。

RR 反映出了在专门分配给水上移动业务的频带上固定和水上移动业务之间共享所积累的经验，符合 RR 第 5.129 款、运行在 4 063-4 123 kHz 和 4 130-4 438 kHz 频带上的固定站就是这种共享的例子，在特殊情况下，只要不对水上移动业务产生有害干扰，固定业务中该附注的站点可以在它们所在国家的边界范围内建立平均功率不超过 50 W 的通信。

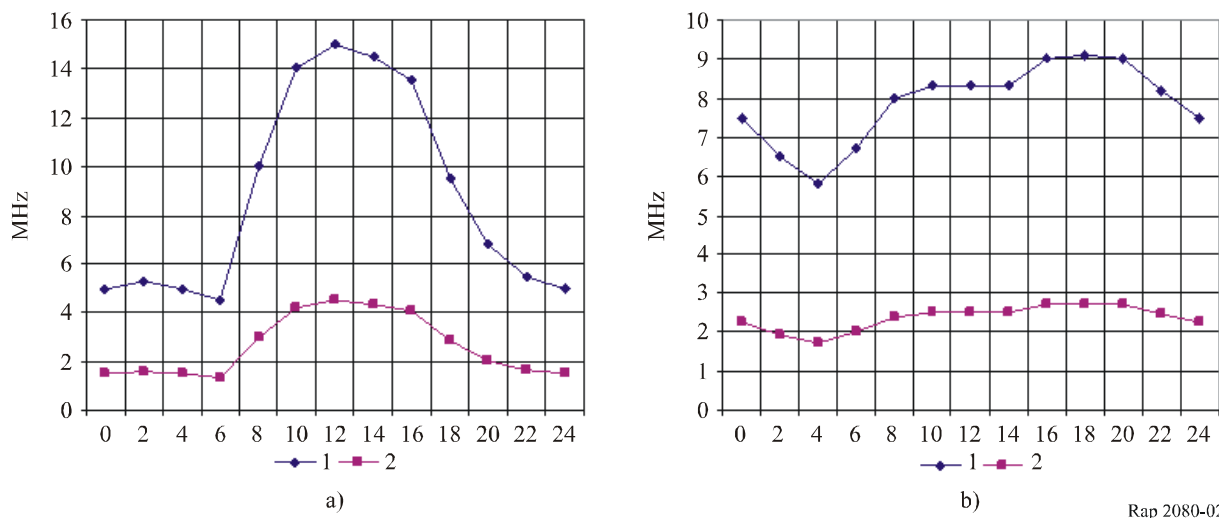
在第一区和第三区内的许多国家中，符合第 5.128 款的 4 063-4 123 kHz、4 130-4 133 kHz 和 4 408-4 438 kHz 频带的使用是另外一个固定和水上移动业务之间共享的例子。水上移动业务运行在那些频带上，只要不对水上移动业务产生有害干扰，它们也可以被位于距离沿海至少 600 km 的、功率受限的固定业务站使用（WRC-97）。

无线电波传播分析显示上述频带在第一跳的链路中呈现出很大的衰减，从而提供了业务之间共享的可能性。

值得注意的是当评估 FS 和 MMS 之间的共享的可能性时，一些管理部门支持这样一种方法，特别地，在限制 FS 发射机功率、水上移动业务在高于电离层临界频率 10% 的频带上运行以及 FS 在低于电离层临界频率 20% 的频带上运行的条件下，MMS 中的长距离链路和 FS 中的短距离（直到 200-300 km）链路之间的共享将是可行的，因此图 2 所示的是在冬季（见图 2 a）和夏季（见图 2 b）F2 电离层临界频率每日变化的平均关系（曲线 1）。

图 2

电离层 F2 的临界频率的每日变化



Rap 2080-02

显然，一年内 F2 层的临界频率在 4 MHz 到 15 MHz 之间变化，这意味着，考虑到在选择工作频带方面的上述建议，固定和水上移动业务所采用频带之间的差异在 1.2 MHz 到 4.5 MHz 之间变化（图 2 中的曲线 2），并且频带选择还将取决于一些其他的因素包括当地的纬度、太阳活动周期等，对得到结果的分析显示业务之间的共享是由频率分隔提供的，而不是由限制发射功率以及结合使用电离层中的接近垂直和斜入射电磁波而提供的。

关于建立专门分配给 MMS 频带的合并配置的可行性的分析应考虑到一些管理部门提出通过在固定和水上移动业务中实现频率自适应系统从而清出一部分频谱，这样的系统应该工作在重叠的频带上，工作频率的选择应以传播环境的分析和有效通信信道的占用率为基础。

然而，可用信息的分析显示尽管长期成功地使用了频率自适应系统，但是没有关于由于它们的应用产生频谱资源节省的信息，此外，水上移动系统运行中大量的特性可以假设一种情况，如果固定和水上移动站要同时使用相同的频率，这样可能会产生不能接受的干扰。

因此，分析表明：

- 只有把 FS 配置全部或者部分地从频带 9 040-9 400 kHz 和 9 900-9 950 kHz 转移到当前分配给 MMS 的频带 4 063-4 438 kHz、6 200-6 525 kHz、8 195-8 815 kHz，或者反过来，即把部分 MMS 配置从频带 4 063-4 438 kHz、6 200-6 525 kHz 和 8 195-8 815 kHz 转移到分配给 FS 的频带 9 040-9 400 kHz 和 9 900-9 950 kHz，才能让 4-10 MHz 范围内的附加频谱资源变得可以利用。由于在那里固定和移动业务已经被合并，其他的频带可以排除在考虑之外。
- 从水上移动和固定业务之间共享获得的经验证实，对于现有的这些无线电业务应用，对它们的同频工作进行严格限制的要求在实践上是不合适的。

- 关于通过实现频率自适应系统可以解决固定和水上移动业务之间共享问题的论点是不确定的,需要全面地研究和确认。
- 采用 NVIS 技术的 FS 中的短通信线路和 MMS 中长距离线路之间的共享将是可行的,主要是以 FS 和 MMS 站使用频率的分隔为基础,而不是通过限制 FS 站的辐射功率。

此外,应该注意到这些频带的重新分配将需要修订 RR 附录 17,该附录目前正在第 351 号决议(WRC-03)的指导下进行研究,然而,第 351 号决议(WRC-03)规定附录 17 中的任何变化应旨在改善水上移动业务的运行:

“一旦完成 ITU-R 研究,将来有资质的会议应考虑对附录 17 作必要的修改以便让新技术为 MMS 所采用”。

它意味着附录 17 的修订不会因为与新(固定)业务的共享问题而降低 MMS 的性能并施加额外的限制。

为了评估所提议的整合在 4-10 MHz 范围内水上移动和固定业务的结果,要对这些业务之间的干扰进行研究,那些研究的结果提供如下。

2 FS 和 MMS 之间的干扰情况

水上移动系统提供船载站和海岸站之间经过了 8 000-10 000 km 无线电路的通信,通常船载发射机功率是受限的,在陆地 MMS 接收机输入端的信号功率电平较低,为了减少来自发射天线的潜在干扰,MMS 接收站和发射站在地理上分开。

发射站,根据它们的用途,可能位于相关服务区的附近(例如, Kaliningrad、Mourmansk)和远离沿海地区的管理中心的附近(例如, Yakoutsk、莫斯科)。根据发射站的位置和它的服务区,方向性和无方向性天线都可能被采用。

接收站用于接收来自船舶的信号,船舶在服务区中的位置预先是不知道的,这就是为什么使用无方向性天线或者结合具有重叠方向图的方向性天线的原由,这种方法允许在特定的角度扇区内建立伪无方向性高增益天线。水上移动站的那些工作特性产生了下列干扰情况之一。

情况 1 — 对船载 MMS 站的干扰

本情况假设一个位于服务区中某一点(点 Afs, 图 3)上的发射固定站,它在其无线电波路径上采用电离层波,这个站工作在特定的主波瓣方位方向,由于在无线电波路径上使用的是电离层波,沿着天线方向图的方位在地球表面形成一个区域以便提供对于被发射信号的接收。图 3 用虚线显示这个区域,该区域的形状由天线方向图和电离层的状态决定。本情况还假设了一个接收船载站(Dmms 点,图 3)和一个固定站(Bfs 点,图 3)。它们在重叠的频带使用频率自适应系统,站点位于可能信号接收区域内的两个点上,从接收站 Cmms 和 Bfs 到固定(Afs)和水上移动(Cmms)业务中发射站的方向不相重合,在某一时刻,MMS 船载站接收到来自发射站(Cmms 点,图 3)的、在接近最佳频率 f_1 的频率上的查询信号,如果接收到信号的质量令人满意,船载站发送一个确认信号,然后船载和沿岸无线电台之间开始通信会话,在同一时刻,点 Bfs 上的固定站接收到与固定站开始通信会话的请求。

由于方向性天线通常用于固定业务的长距离通信，并且由于对发射 MMS 站的方向通常与对固定站的方向不重合，运行在固定业务中的频率自适应系统在大多数情况下将不能够确定频率 f_1 被占用。

由于点 Dmms 和 Bfs 相互之间比较接近，因此对于这些站点，无线电波传输传播条件将很相似，这就是为什么很有可能发生下面情况的原因，固定业务中的频率自适应系统将选择频率 f_1 作为工作频率、从而对 MMS 站已经产生了无法接受的干扰，MMS 站将不得不开始搜索另外的工作频率。

如果由于传播条件的原因，无法使用其他的备用频率，则可能会出现 MMS 通信系统暂时不能工作。

图 3

情况 1 — FS 站对 MMS 船载站的干扰



情况 2 — MMS 车载站对 FS 站的干扰

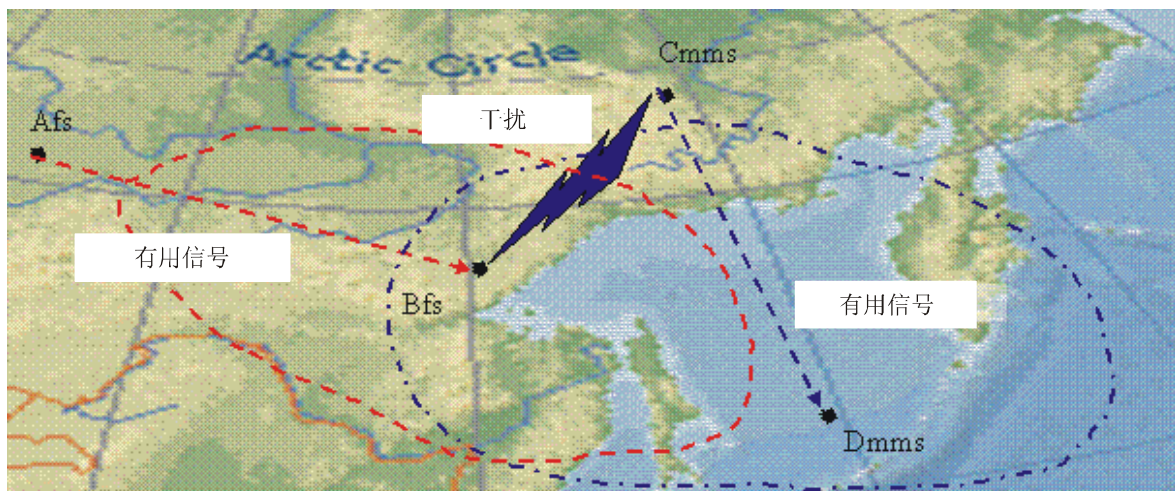
本情况假设有一个位于图 4 红色虚线所示服务区中点 A_{fs} 上的固定站，由于服务区中的传播条件，该站工作在频率 f_1 上，另外一个固定站配置在同一服务区中的点 B_{fs} 上，后一个站点天线指向点 A_{fs} 。

本情况还假设一个配置在点 C_{mms} 上的发射 MMS 站。图 4 中用蓝色点划线表示的站点服务区与 FS 站服务区部分地重叠，假设保持与位于点 D_{mms} 处船舶之间的通信，如果 B_{fs} 站位于两个重叠服务区的交叉部分，则 C_{mms} 站可能成为对于固定站 (B_{fs}) 的有害干扰源，随着指向 FS 和 MMS 发射站之间角度 φ 的减小，可能的干扰电平将更高。

由于 MMS 通信信道质量随着车载站接收信号电平而变化，并且接收站和发射站在地理上分隔一段很长的距离，因此 MMS 频率自适应系统将不能把工作频率 f_1 上的信道标记为已占用，可能会选择在这个信道上工作，这样，发射 MMS 站可能对固定业务中的通信系统产生不能接受的干扰，使它的频率自适应系统改变其工作频率或者暂时地中止发射会话。

图 4

情况 2 — MMS 车载站对 FS 站的干扰



Rap 2080-04

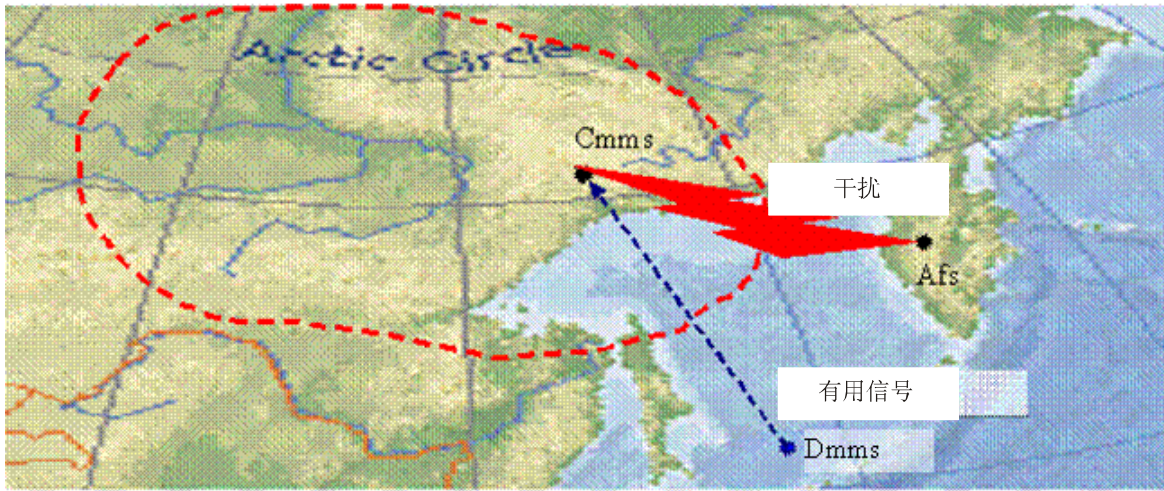
情况 3 — 对海岸 MMS 站的干扰

本情况假设一个位于图 5 红色虚线所示服务区中点 A_{fs} 上的固定站，服务区包括一个沿海区域，在该区域中接收 MMS 海岸台配置在点 C_{mms} 上，站点 C_{mms} 用于接收来自车载站的信号。

预先不知道发射车载站的位置，因此 MMS 接收站可能使用无方向性和伪无方向性天线，由于在接收点车载站信号的功率很弱，固定业务中的频率自适应系统不能把 MMS 使用的信道标记为占用，可能开始把它当作一个工作信道来使用，因而对 MMS 海岸站产生干扰，干扰效应的电平将随着 MMS 接收站采用天线的类型而变化。

图 5

情况 3 — FS 站对 MMS 海岸站的干扰



Rap 2080-05

情况 4 — MMS 船载站对 FS 站的干扰

本情况假设一个位于 MMS 船载站服务区中点 Bfs 上的固定站，MMS 船载站的信号可能落入固定站天线的主波瓣内从而对 FS 站产生干扰，然而，由于船载发射机的功率较低，这样一种干扰情况发生的概率非常低，因此在本文中对于这种情况不作分析。

3 保护准则

3.1 FS 站保护准则

对工作在 4-10 MHz 频带上固定业务系统的分析表明它们用于传输数字或模拟数据，发射各种辐射等级的信号，于是同模拟系统相比，对于数字调制系统的保护要求要不严格得多，对与固定业务有关的 ITU-R 建议书的分析表明没有一个特定的建议书规定了适用于工作在 HF 范围内 FS 系统的保护准则。但是，ITU-R F.1610 建议书规定应使用信噪(S/N)比作为在固定业务中运行系统的保护准则，它明确表示在 ITU-R F.339-6 建议书中规定了各种辐射等级的 S/N 门限值。对 ITU-R F.339-6 建议书的分析表明必需的 C/N 值可能会根据辐射的等级在-4 dB 到 33 dB 之间变化。

3.2 用于 MMS 站的保护准则

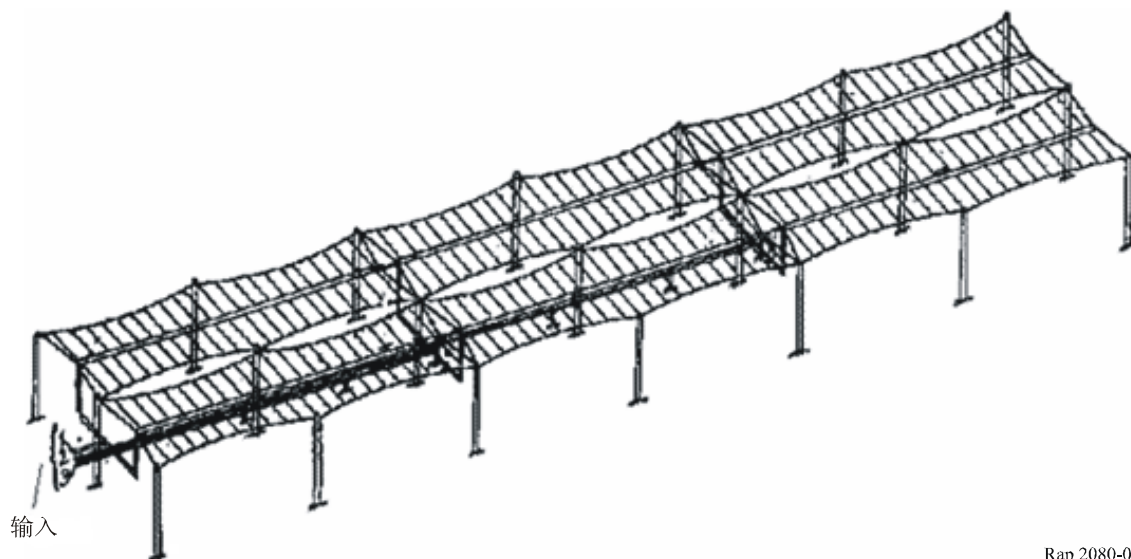
国际海事组织 (IMO) 认为根据 IMO 提供 GMDSS 无线电业务的第 A.801 号决议 (19)，对于区域 A2 (海域 A2)，信号干扰比为 9 dB 应作为确保与工作在 GMDSS 的 MMS 海岸电台进行可靠通信的准则之一，对于某些工作模式，在 4-10 MHz 频带上可能会采取更加严格的保护准则。

4 在 FS、MMS 和 BS 中采用的发射天线设计的分析

FS 和 MMS 系统建立距离达 10 000 km 的长距离通信链路，应工作在一个特定频谱内频率重新分配的模式下，这样的系统的运行需要高增益的宽频带天线，可以在弱方向性模块天线阵的基础上构建这种天线，行波天线和宽频带偶极子分路反馈天线可以作为这个阵列的单元，图 6 描绘了在三元行波天线基础上构成的二元线性阵列。

图 6

基于三元行波天线的水平二元天线阵列



Rap 2080-06

与这种天线运行有关的主要问题是它们的几何尺寸以及无法改变它们的空间定向。天线的尺寸随着波长和限定配置单元数量的必需的增益而变化。HF 天线可能长达数十和数百米，机械改变天线方位的无法实施导致需要采用一种特定的方法来构造用于与船舶进行通信的 MMS 天线。该方法是采用若干个定位天线从而使它们的方向图主波瓣在特定程度上重叠，可以通过增加行波天线中的单元或者增加多个集成在特定阵列中的行波天线来增加天线的增益。无论如何，这将导致天线几何尺寸的扩大，并且增加了调整它的复杂度和运行成本。

采用如图 7 a) 所示总体布局的空间阵列可以减少天线的长度，使用一个屏蔽板来减少方向图的后瓣，可以通过采用一组双锥形分路反馈偶极子作为阵列单元来增加这种天线的工作带宽，这种偶极子的外观和它们的安装方式如图 7 b) 所示。

图 7 a) 所示的是一副弱方向性单元阵列天线，因此，应增加阵列单元的数量来提高它的增益，这将会导致结构上天线尺寸、它的质量和风力载荷的增加，还有工作带宽的变窄，空间姿态控制装置也将是必需的。因此，实际上采用的是具有相对较低增益的天线，它们是由堆成两层、每层 4 个水平偶极子的 8 个单

元组成的 BHD¹天线和由堆成四层、每层 4 个水平偶极子的 4 个单元组成的 BHD-4/4 天线。图 8 所示的是 BHD-4/4 天线。

图 7
同相水平天线阵

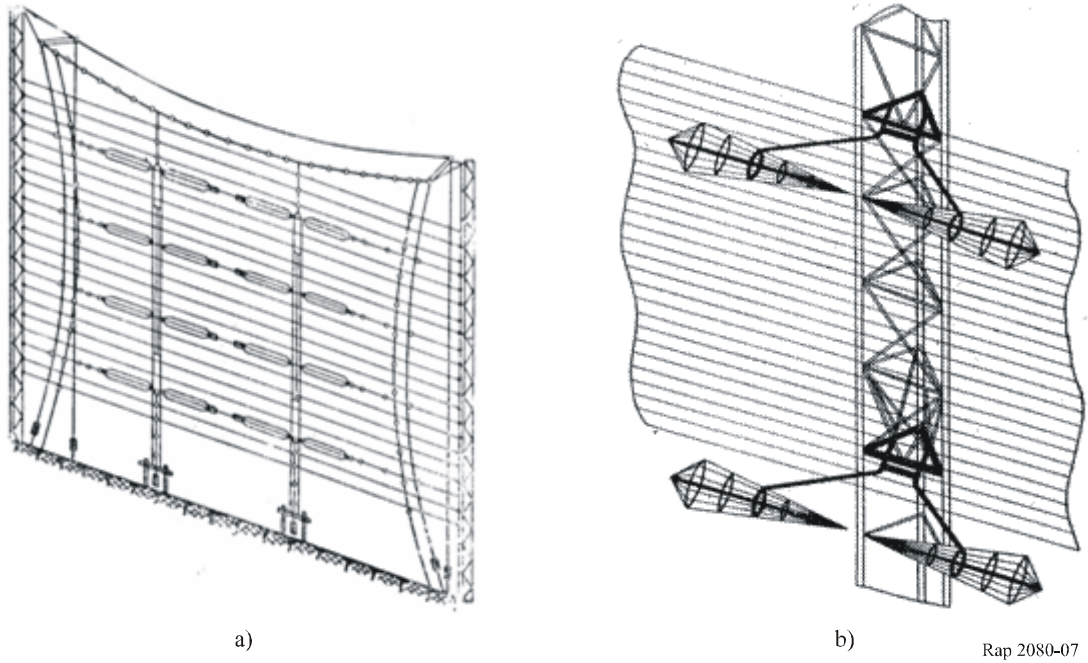
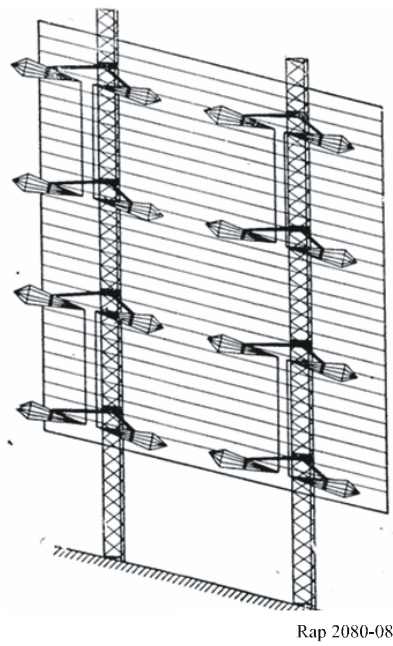


图 8
BHD-4/4 天线



¹ BHD 天线 — 侧面水平极化天线。

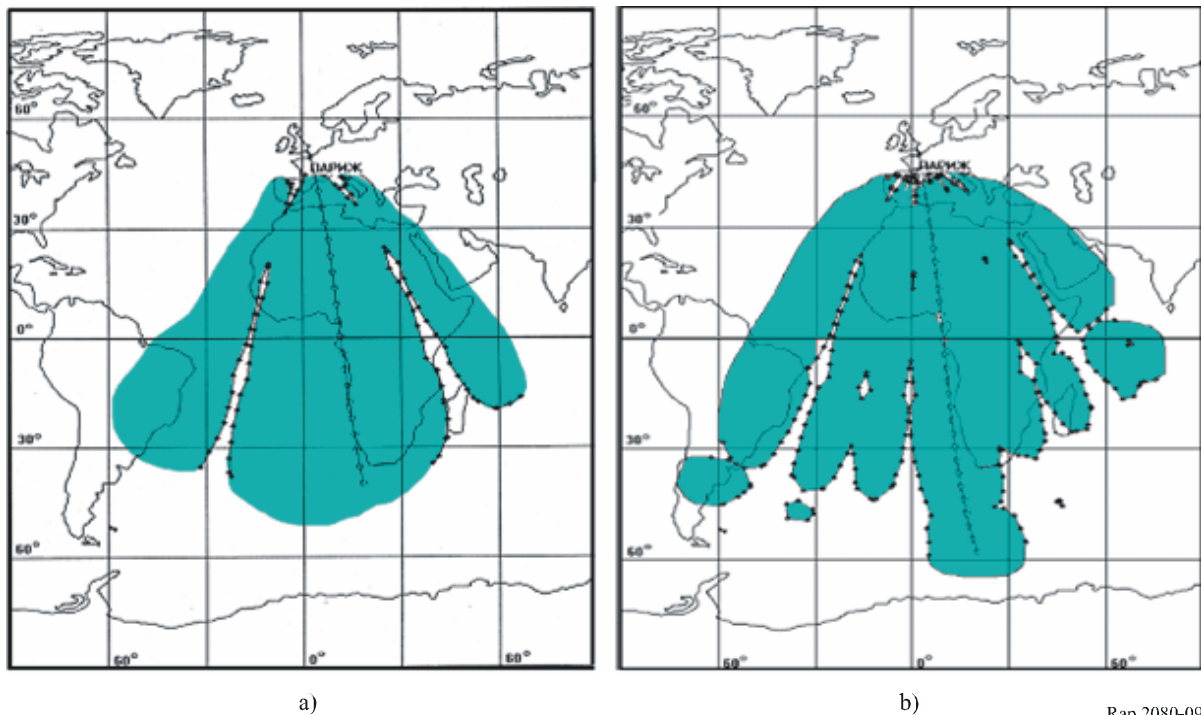
对 BHD-4/4 天线设计的分析表明通过改变天线的空间方位来搜索天线的主波瓣是不切实际的，因此，建立用于水上移动业务的无方向性高增益天线要使用与上述情况相似的、多个主波瓣在一定程度上重叠的 BHD 天线，用多个天线合并成一个阵列大大增加了其建立、调整和运行的成本，从而导致经济上的不可行。由于 HF 通信链路通过电离层电波传播把信号发送到它的目的地，明确地断言增加增益会导致由一个特定站点的辐射产生的有害干扰区域的减少将是不合适的。因此，固定和水上移动业务只在确认了高增益天线在技术上和经济上的有效性之后才采用高增益天线。

5 由使用高方向性发射天线的固定和水上移动站点产生的互干扰的计算

潜在干扰的计算可能包括确定固定和水上移动业务产生的不能接受干扰的区域，首先讨论一个与互干扰情况 1 相对应的例子，该例子假设有一个固定发射站配置在北纬 $48^{\circ}50'$ 、东经 $2^{\circ}20'$ （巴黎），站点天线主瓣方位角为 170° ，该站点可能使用 BHD-2/4 和 BHD-4/8 天线（堆成 4 层，每层 8 个水平偶极子），在工作频率 9 100 MHz 上该站点的发射功率为 15 kW，在太阳活动周期最小的六月份莫斯科时间上午 2 点进行评估，假设有二十个太阳黑子，在相对于天线主波瓣轴线方位 $\pm 40^{\circ}$ 的角度扇区进行评估，图 9 描绘的是对于场强至少为 $20 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 的可能服务区的评估结果，图 9 a) 显示的是使用 BHD-2/4 发射天线的站点的结果，而图 9 b) 显示的是使用 BHD-4/8 发射天线的站点的结果。固定站点的可能服务区用蓝色表示。

图 9

固定发射站的可能服务区

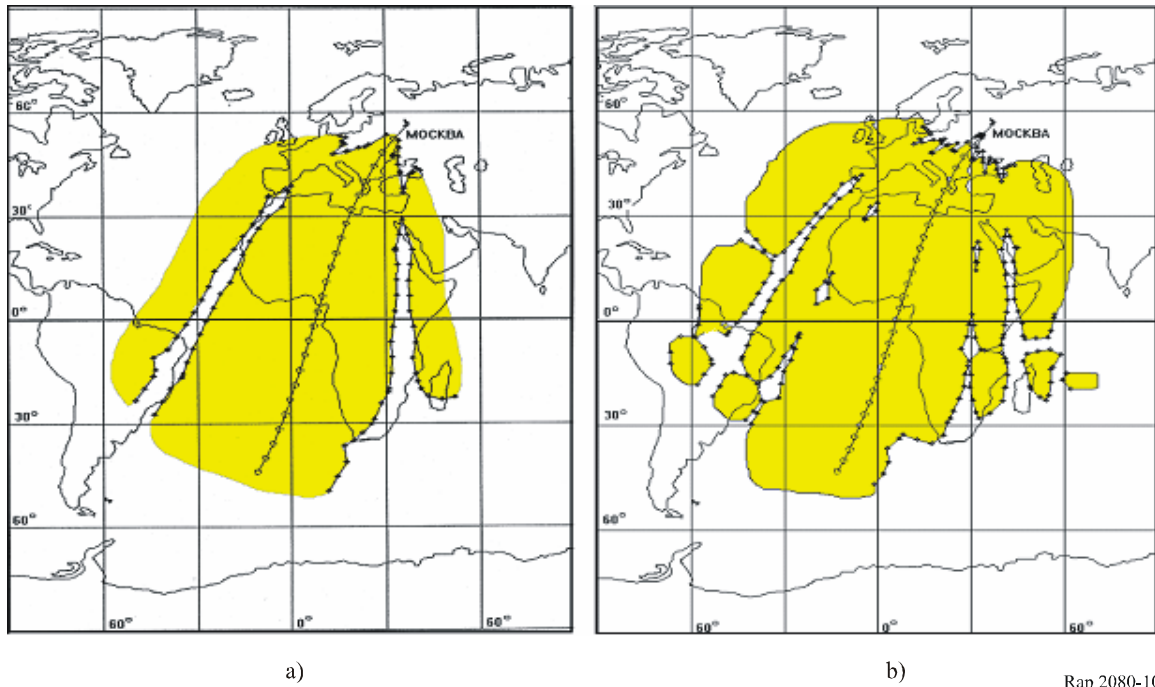


对从 BHD 2/4 天线得到结果的分析表明具有这样一副天线的固定站不仅能够提供与实际配置在整个非洲大陆上的站点进行通信，而且将在印度洋和大西洋的大部分区域产生场强至少为 $20 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 的电磁波。通过使用以较高增益为特点的 BHD-4/8 天线，来减少可能的互干扰的区域的努力未能获得积极的效果，从 BHD-2/4 发射天线转换到 BHD-4/8 天线会导致固定发射站可能服务区形状和大小的改变，但是不会显著地减小天线的尺寸。

评估假设有一个发射站位于北纬 $55^{\circ}45'$ 、东经 $37^{\circ}37'$ (莫斯科)，它使用工作在 $9\ 100 \text{ kHz}$ 上的 BHD-2/4 和 BHD-4/8 天线提供与南大西洋中船舶之间的通信，天线主波瓣方位角为 216° ，发射机辐射功率为 15 kW ，评估假设一个最小太阳活动周期，其情况与针对固定站的情况相似，评估结果如图 10 所示。图 10 a) 显示的是使用 BHD-2/4 发射天线的站点的结果，而图 10 b) 显示的是使用 BHD-4/8 发射天线的站点的结果，信号电场强度至少为 $20 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 的区域用黄色表示。

图 10

发射 MMS 站的潜在服务区



Rap 2080-10

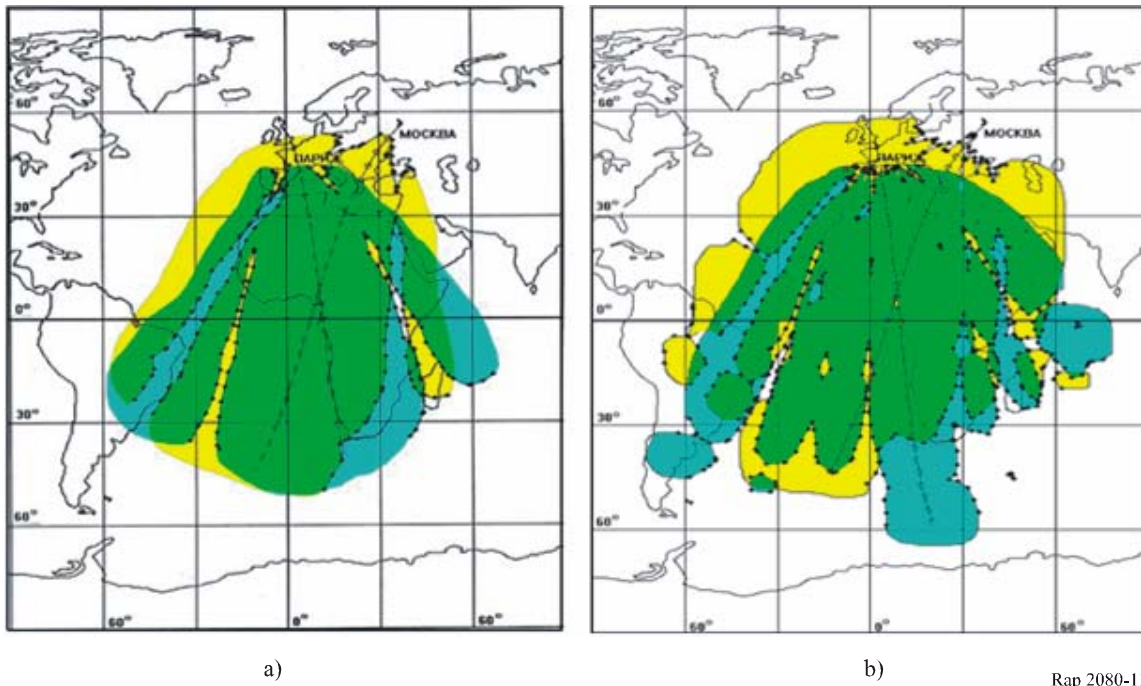
对得到结果的分析表明这样一个发射站采用任何一种假设的天线，将不仅能够保持与位于大西洋大部分区域中船载站之间的通信，而且将在非洲的大部分区域、马达加斯加岛的主要部分、阿拉伯半岛和南美洲的一部分产生强度至少为 $20 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 的电磁场。

图 11 所示的是对于被考虑的两项业务的评估结果，图 11 a) 显示的是两个站点使用 BHD-2/4 发射天线的情况下的结果，而图 10 b) 描绘的是两个站点使用 BHD-4/8 发射天线的情况下的结果，载波噪声比接近 0 dB 的区域用绿色表示。

对得到结果的分析表明固定发射站可能对运行在大西洋大部分区域的水上移动业务产生有害的干扰，此外，对于非洲大部分地区中的固定站，载波噪声比将接近于 0 dB，得出的结论是，根据 ITU-R F.339-6 建议书，将对固定业务中的站点产生有害干扰。在两种业务的站点上使用高增益天线将不会导致两个站点服务区的减小以及与潜在有害干扰有关的区域的显著缩小。因此，可以得出结论，由于其成本、大型尺寸以及无法解决减小相互有害干扰区域的问题，在所提到的业务中运行频率自适应站点将是不可行的。

图 11

对 MMS 船载站的潜在有害干扰的区域



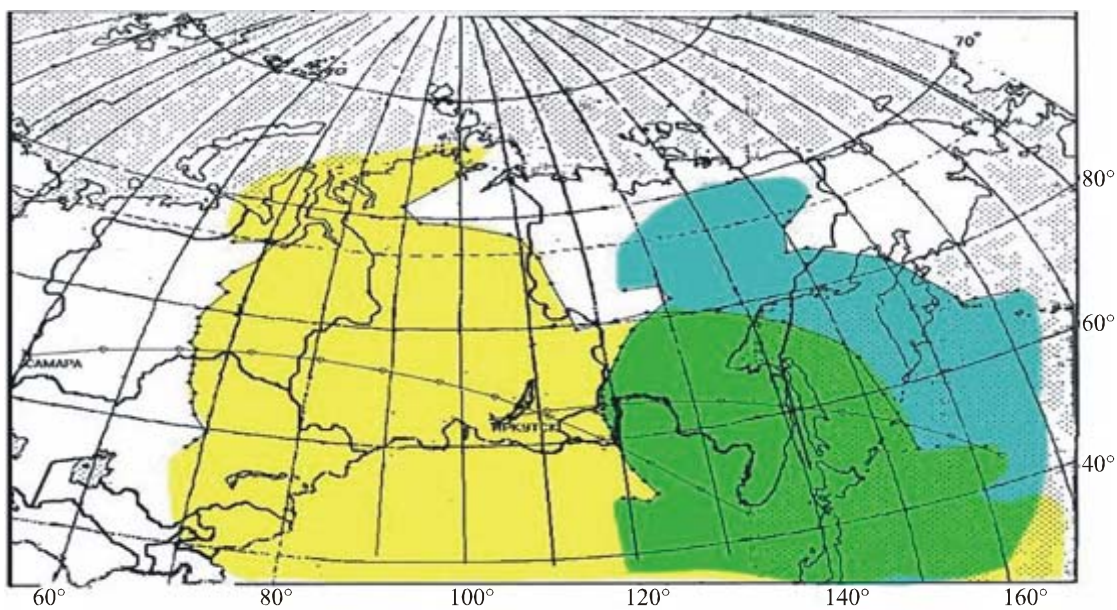
Rap 2080-11

进一步的关于与第二种互干扰情况有关情形的评估假设有一个发射固定站位于北纬 $53^{\circ} 13'$ 、东经 $50^{\circ} 10'$ （萨马拉）。站点可以配备主波瓣方位角为 66° 的 BHD-2/4 天线和 BHD-4/8 天线，评估还假设在太阳活动周期最小的二月份莫斯科时间下午 8 点，假定有 20 个太阳黑子。图 12 a) 所示的是在两个站点的发射模式中使用 BHD-2/4 天线的结果，而图 12 b) 描绘的是使用 BHD-4/8 天线的结果。发射固定站的潜在服务区用黄色表示。

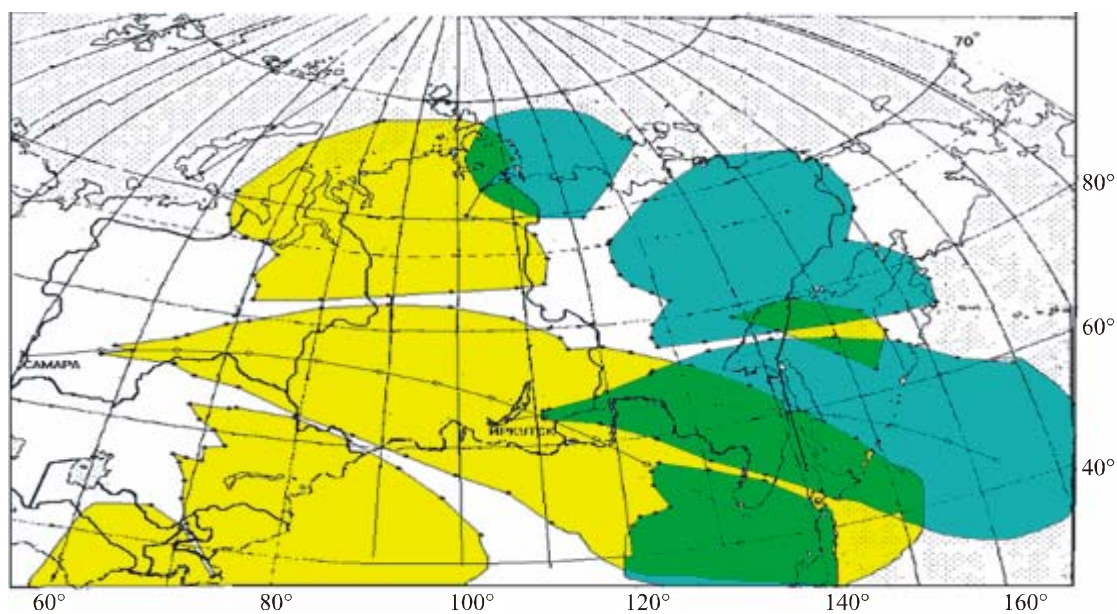
评估还假设有一个发射 MMS 站位于北纬 $52^{\circ} 19'$ 、东经 $104^{\circ} 14'$ （Irkoutsk）。该站点建立与位于东南太平洋中船舶之间的通信，MMS 站也配备了主波瓣方位角为 80° 的 BHD-2/4 和 BHD-4/8 天线，MMS 站的潜在服务区在图 12 中用蓝色表示。

绿色表示对于两个相关的站点载波噪声比等于大约 0 dB 的区域，对得到结果的分析表明，根据 ITU-R F.339-6 建议书的规定，可能对那个区域内的固定站产生有害的干扰，也可能对覆盖太平洋的一部分的绿色区域中的 MMS 船载站产生有害干扰，与在 FS 和 MMS 站使用 BHD-2/4 天线的情况相比，高增益天线的使用将导致可能的相互有害干扰区域形状的变化和减少，然而改变 FS 站天线主波瓣方位角或者改变 FS 和 MMS 发射站之间的距离，可能会导致潜在相互有害干扰区域的显著扩大。

图 12
相互有害干扰的区域



a)

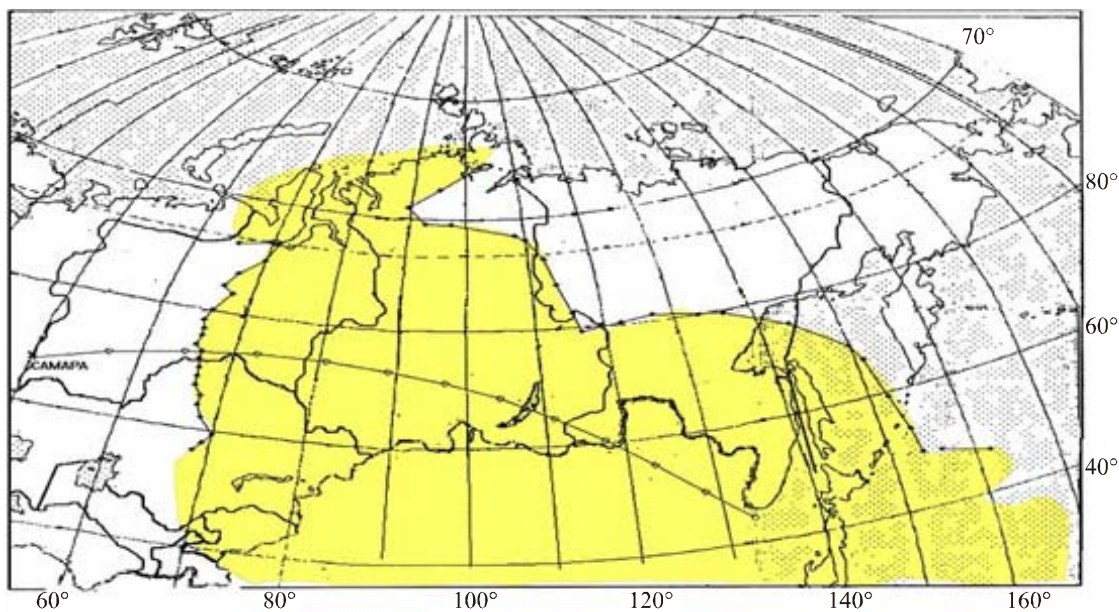


b)

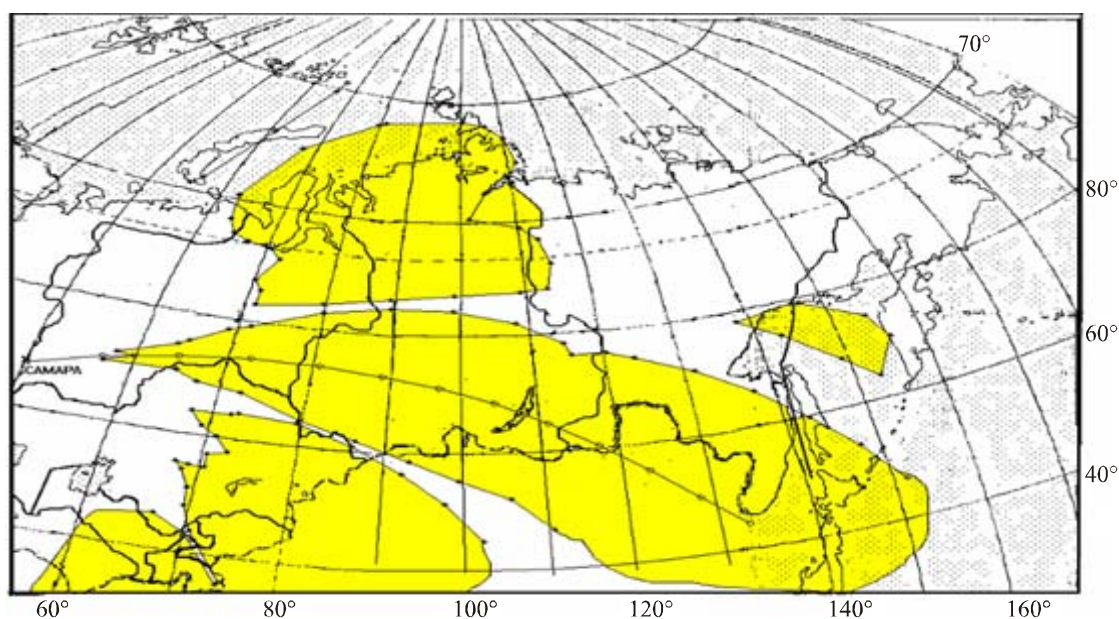
更进一步的关于与第二种干扰情况有关情形的分析假设有一个发射固定站位于北纬 $53^{\circ} 13'$ 、东经 $50^{\circ} 10'$ (萨马拉), 该站点配备主波瓣方位角为 66° 的 BHD-2/4 和 BHD-4/8 发射天线, 评估还假设在太阳活动周期最小的二月份莫斯科时间下午 8 点, 假定有 20 个太阳黑子, 图 13 显示了一个黄色的区域, 在该区域中发射固定站将产生强度至少为 $20 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 的电场, 图 13 a) 显示的是使用 BHD-2/4 天线的结果, 图 13 b) 显示的是使用 BHD-4/8 天线的结果(图 13 a)显示使用 BHD-2/4 天线的结果, 图 13 b)显示使用 BHD-4/8 天线的结果)。

图 13

配备不同发射天线的固定站的潜在服务区



a)



b)

Rap 2080-13

对得到结果的分析表明不管固定站采用什么发射天线，该固定站可能对俄罗斯和中国太平洋海岸地区的大部分、库页岛、日本以及北冰洋的某一部分中的 MMS 站产生有害干扰。

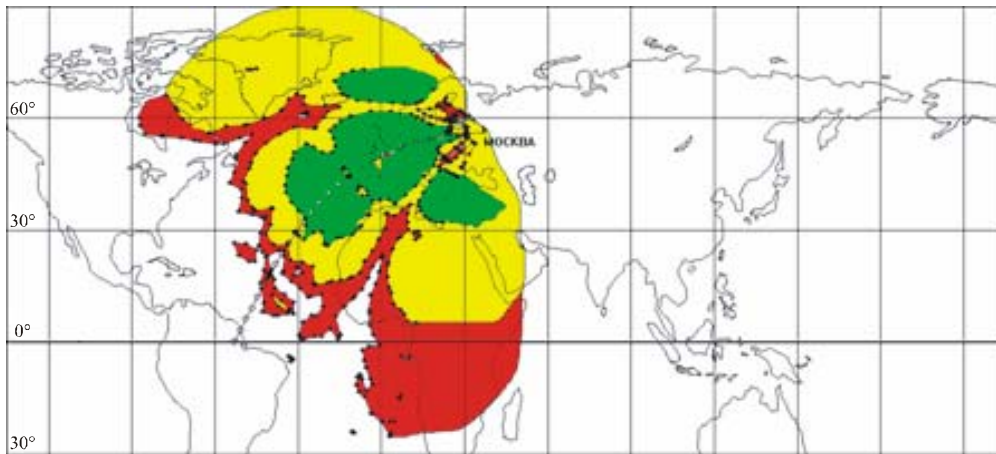
对得到的评估还表明，在辐射功率相等的情况下，运行在 FS 和 MMS 中的系统将产生相互有害干扰。如果 MMS 站发射功率减小到 5 kW，FS 站发射功率为 15 kW，则 FS 站将对 MMS 系统产生有害干扰，由于在把发射 MMS 站功率限制在 15 kW 的情况下（见 RR 的第 52.56、52.104 和 52.143 款），发射固定站的功率可能达到 80 kW，FS 站将对 MMS 系统产生有害的干扰，尽管 MMS 站的发射功率在 15 kW 的能级上。

6 固定/移动和广播站点之间在地理分隔基础上共享的可行性分析

关于固定或移动和广播（BS）业务之间共享可行性的评估首先要估计 BS 可能对其他业务产生有害干扰的区域的大小，评估假设一个典型的、拥有 250 kW 输出功率的 Viyuga-2（暴风雪-2）发射机和 BHD-4/4 天线的发射 BS 站，该站位于地点北纬 55°45'、东经 37°37'（莫斯科），用于对加里宁格勒地区以及在欧洲国家中的俄罗斯大使馆人员进行广播，因此，站点主波瓣指向 270°的方位角，评估还假设在二月份莫斯科时间晚上 10 点，发射频率为 6 MHz，假定有 70 个太阳黑子，评估结果如图 14 所示。

图 14

潜在的广播和干扰区域



Rap 2080-14

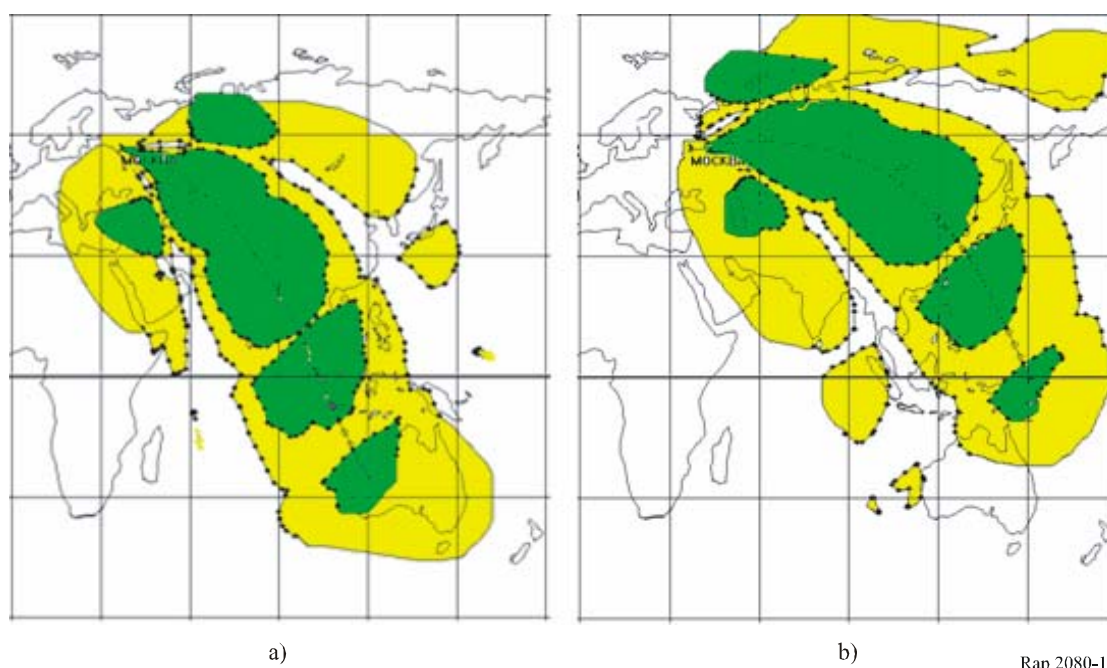
图 14 显示了三种颜色的区域，绿色区域指广播场强为 54 dB(μ V/m)，黄色区域与广播场强 40 dB(μ V/m) 相关联，红色区域指广播场强不小于 30 dB(μ V/m)。

对得到结果的分析表明广播站发射可能会对大西洋北部和东北部地区中的船载站产生有害的干扰，在这些区域中广播场强将至少为 54 dB(μ V/m)，此外，在那个区域以外可能会产生大量的干扰，考虑到广播场强至少为 30 dB(μ V/m)的地域，可以得出结论，这样一个广播站可能对位于大西洋和北冰洋中的船载站以及配置在非洲、格陵兰岛和欧洲的固定和陆地 MMS 站产生有害的干扰。

评估进一步假设上述站点以相同的功率和频率对西伯利亚和远东的一些地区进行广播，为了评估与 FS 和 MMS 站有关区域的大小，通过计算来确定配置在相同地理位置且以相同功率辐射信号的发射机的可能覆盖范围，评估还假设在二月份莫斯科时间晚上 10 点，发射频率为 6 MHz，假定有 70 个太阳黑子，发射站使用主波瓣方位角为 110° 和 70° 的 BHD-4/4 天线，相应地评估结果如图 15 a) 和图 15 b) 所示。

图 15

BHD-4/4 天线的潜在广播区域



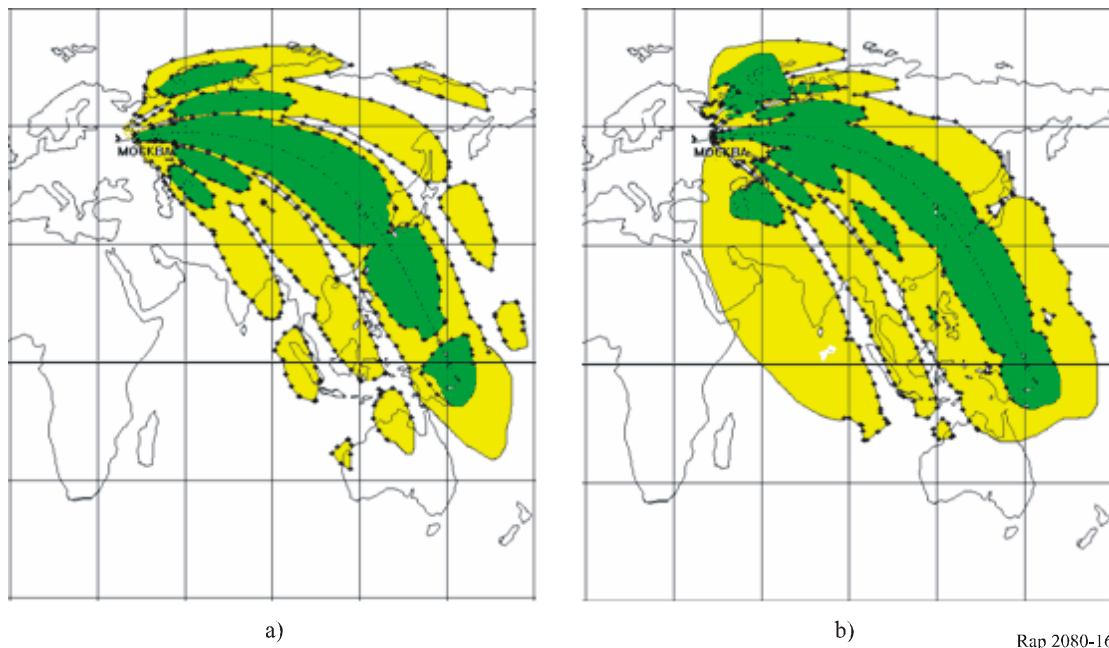
两个不同颜色的区域如图 15 所示。绿色区域指广播场强为 $54 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ ，黄色区域与广播场强 $40 \text{ dB}(\mu\text{V}/\text{m})$ 相关联，对得到结果的分析表明对于 110° 的发射主波瓣方位角，广播站的发射不仅能被特定的区域接收，而且能被印度、中国、蒙古、巴基斯坦、澳大利亚、阿拉伯半岛、欧洲的有些部分和东非接收。转动发射天线主波瓣方位角将导致潜在广播区域位置的改变和区域的扩大。

对得到结果的分析可以得出结论，由于高辐射功率，广播站可能对运行在相当低发射功率上的固定和移动站产生有害的干扰，此外，在远超出广播站服务区的地域可能会产生干扰，因此，地理上分隔的概念不能用于广播和固定/水上移动台之间的共享。

还分析了通过使用高增益天线来减少潜在广播服务区的可行性，图 16 a) 所示的是在 6 MHz 使用 BHD-4/8 天线的评估结果，对得到结果的分析表明使用 BHD-4/8 天线将导致提供广播节目接收的区域的形状复杂度增加，而不是减小该区域，因此提供与其他业务站点之间基于地理上分隔的共享的尝试将会在属于印度、中国、蒙古、日本、澳大利亚的地区以及印度洋、太平洋和北冰洋的部分区域中遇到一个重大的问题。

图 16

BHD-4/8 天线的潜在广播区域



Rap 2080-16

关于频率变化对广播区域的影响也进行了研究，用于评估的太阳活动周期假设与在 9 100 kHz 频率上 BHD-4/8 天线采用的假设相似，图 16 b) 所示的是评估结果。对得到结果的分析表明频率增加将会伴随着覆盖区域的扩大，在该区域中广播站发射将对 FS 和 MS 中的系统产生有害的干扰。

以上描述可以得出结论，改变广播方向将不会确保广播业务和固定/移动业务基于地理分隔和时间分隔基础上共享的可行性。高增益天线的使用将不会确保潜在干扰区域的显著减小，但是将会导致适当地域上辐射的重新配置。

结论

对所开展评估的结果的分析表明，在固定和水上移动业务中采用频率自适应系统可能会产生相互的有害干扰，这能够通过通过对固定业务施加额外的限制、防止它在分配的频率资源上最佳地运行来克服。因此，采用固定和水上移动业务之间的共享情况作为一种可能的满足 WRC-07 第 1.13 议项问题 D 和 E 要求的方法是不可行的。

在 4-10 MHz 频率范围内无线电波传播条件使采用窄波束天线来解决业务之间的电磁兼容性问题变得不可行，并且当使用地理上分隔的概念时，可能会产生否定的结果。

附件 2

监测活动得到的频谱图

摘要

一批管理部门已经使用在欧洲的多个监测站进行了大量的、4-10 MHz 范围内的监测活动。除了每天自动扫描 200 kHz（频谱图）以外，还进行人工观测。

比较人工监测的观察结果和频谱图表明实际上在记录的频谱图中能看到 4-10 MHz 范围内所有的发射，然而，应该注意到极低功率或者非常短持续时间（小于 10 s）的发射可能不一定被看到。

比较在不同监测站记录的频谱图表明观测到的发射之间的差异很小，因此有可能使用在一个站点收集到的信号来代表所有的站点。

尽管由 WARC-92 分配给广播业务的附加频带直到 2007 年 4 月 1 日才有效，但已经被广播业务大量地使用。另外，在第 544 号决议（WRC-03）中确定的 5 840 kHz 以上的备用频带也已被广播业务使用。

分配给固定和水上业务频带的占用率相对较低，暗示着与其他业务之间某些形式的共享也许是可行的。

利用分配给水上业务的频谱，通常集中在部分的分配频带。有范围地对它们的使用进行可能的重新组织，尤其是在频带 8 200-8 350 kHz 和 8 700-8 815 kHz 上以及与其他业务的共享上。

航空用的 8 815-9 000 kHz 范围显得利用十分不足。

引言

为了支持一批管理部门关于 WRC-07 第 1.13 议项的准备工作，组织监测活动。本文档的目的是提供独立的、客观的在 4-10 MHz HF 频带上频谱使用情况的信息。

监测站

参与监测站点的位置如图 17 所示。

每个监测站能够通过地波和天波接收 HF 发射，在 ITU-R P.368 建议书中给出了 HF 发射通过地波传播的距离，这表明最大距离随着频率和地面类型（即盐水、半干地面等）相反地变化，但是对于 4-10 MHz 范围内的频率能够达到大约数十公里，天波接收取决于许多参数例如时间、季节、太阳黑子活动和频率。通常，有可能接收到从距离接收站几十公里到数千公里的远方发起的发射。

因此在白天，有可能通过地波或天波传播接收到从距离接收站至少达到 1 500 km 的地方发起的、在 4-10 MHz 频带内的发射。在夜间，有可能收到在欧洲地区内部和外部发起的发射。

图 17
参与监测站点的位置



Rap 2080-17

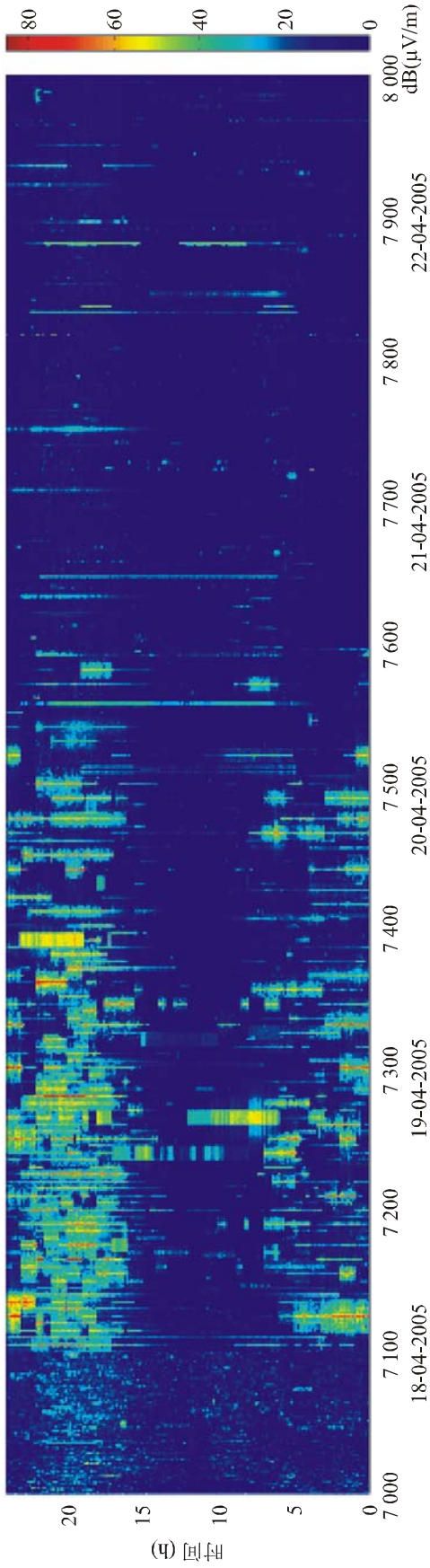
检测微弱发射的能力取决于所使用接收系统的灵敏度。把频谱图与人工监测的观察结果进行比较表明在频谱图中能够看到接收地点上所有刚好高于噪声本底的发射。

考虑到所有这些因素，人们相信实际上在所记录的频谱图中能够看到 4-10 MHz 范围内的所有发射。然而，应该注意到极低功率或者具有非常短持续时间（小于 10 s）的发射可能不一定看得到。

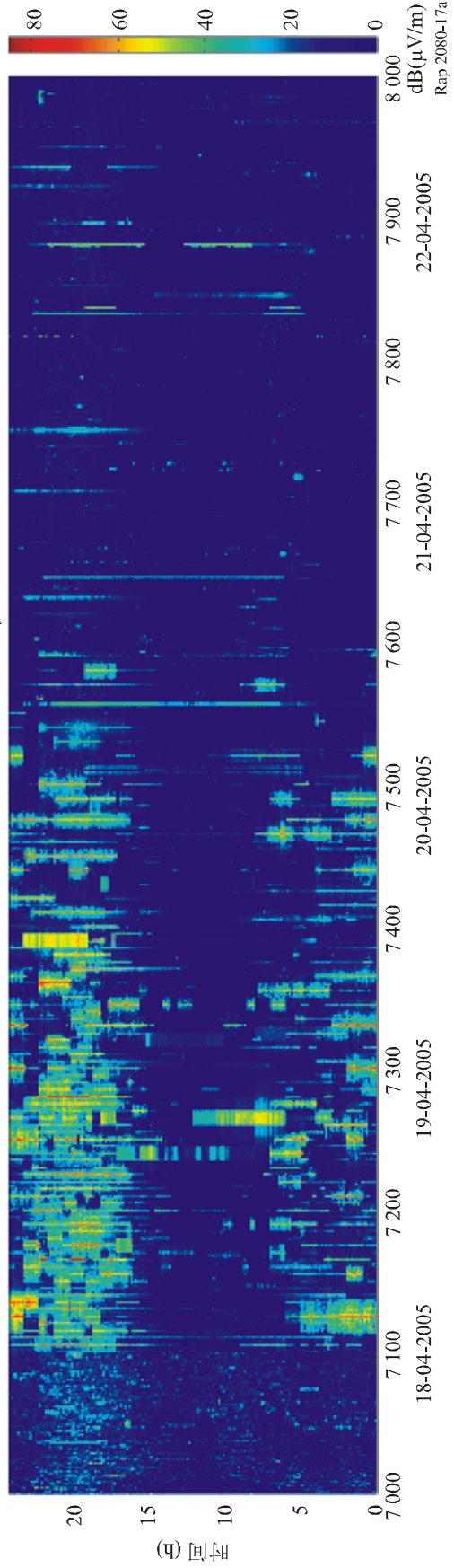
由于这些监测活动只是在欧洲开展，因而认为该信息不能代表全世界的情况，然而在一天中的某些时刻，在当时太阳黑子活动较少的情况下，在 6-10 MHz 范围内的信号能够在地区之间传播，因此能在频谱图中看到来自世界其他地区的发射。

比较不同监测站记录的频谱图表明观测到的发射之间的差异很小，因此，有可能使用在一个站点收集到的信息来代表所有的站点。下列在三个不同地点记录下的 7-8 MHz 频率范围的频谱图证实了这一点：Nera（荷兰）、Klagenfurt（奥地利）和 Baldock（德国），尽管在接收到的发射信号强度上当然有差异，但整个图形没有显著的差异。

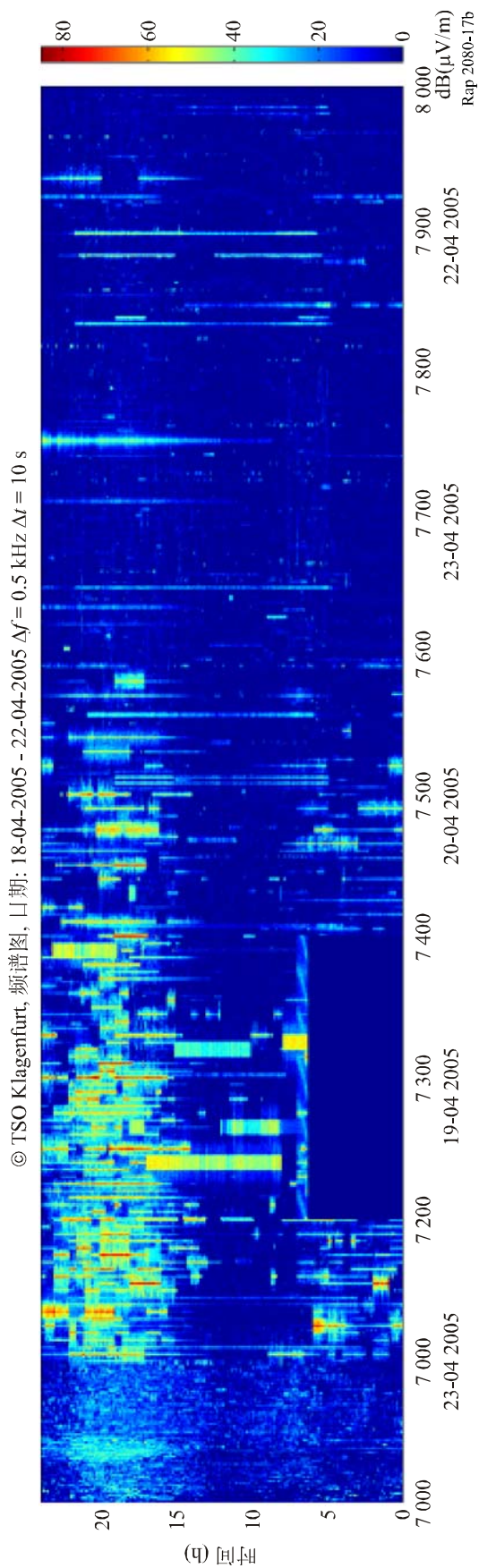
© TSO Baldock, 频谱图, 日期: 18-04-2005 - 22-04-2005 $\Delta f = 0.4 \text{ kHz}$ $\Delta t = 10 \text{ s}$



© TSO NERA, 频谱图, 日期: 18-04-2005 - 22-04-2005 $\Delta f = 0.4 \text{ kHz}$ $\Delta t = 10 \text{ s}$



Rep 2080-17a



监测活动

考虑到北半球夏天和冬天期间 HF 传播条件的变化，组织了大量的监测活动，如下所述。

- 第一次：2004 年 4 月 14-26 日
- 第二次：2004 年 11 月 1-13 日
- 第三次：2005 年 5 月 17-27 日
- 第四次：2005 年 11 月 7-16 日
- 第五次：2006 年 5 月 15-19 日

随着以每天 200 kHz 频带的方式自动地扫描 4-10 MHz 之间的频带，单个监测站将花费 30 天时间才能覆盖整个频率范围，因此，为了在一个适当的时间量程以内完成监测，制订了一个把所监测的频带分配给 3 到 4 个监测站的计划。除了自动地测量 4-10 MHz 范围内的频谱以外，还要对在相同的频率范围内观测到的发射进行人工鉴别。

大量的、非常有用的占用率数据被收集、并存储于 CD-ROM，意图是让来自频谱用户和监测组织的专家工作组对有效数据作进一步地分析，借助于有效的人工监测信息和测量得到的频谱图，对可能是关于第 1.13 议项的部分解决方案的某些频率范围进行严格检查，将来可以通过 ERO 网站(www.ero.dk)访问全部的数据。

本文档的目的是提供对有些测量得到频谱图的一个初步的观察，相信这些频谱图能够提供快速的和简单的有关在欧洲所观测频率范围当前的占用率的概述。

频谱图

对于 4-10 MHz 频率范围，包含 1 MHz 带宽的频谱图，每个频谱图有一个 0-24 h 的时间标度（纵轴），是在 5 天期间以每天 200 kHz 的方式测量得到的。关于测量方法的更多信息和设备设置见附件 1。注意到由与监测活动有关的各个监测站提供的数据可能因灵敏度和动态范围而不同，由于当地站点的条件以及使用不同类型的天线和设备，这一点是难以避免的。

然而，忽略一些明显的错误，频谱图仍然允许得出不受这些差异影响的普遍结论。

由于监测活动的目的只是确定频率的使用情况，因此不进行精确校准的场强测量，然而，频谱图的颜色给出了接收到信号强度的指示：从深蓝 ≈ 0 dB(μ V/m)到深红 ≈ 85 dB(μ V/m)，显示出一个约为 85 dB 的动态范围。在正确设置测量设备输入灵敏度的情况下，相信这个范围能够同时显示非常强和非常弱的信号：例如一些非常强的广播发射的载波以及来自业余无线电业务、在 SSB 和 A1A 中的低功率发射都可以被清晰地看见。

7-8 MHz 的频谱图格外引人注目，在这里，7 000-7 100 kHz 业余无线电业务发射和 7 100 kHz 以上的 BC 发射能够被清楚地识别，如前所述，有可能极低功率或者具有极短持续时间（少于 10 s）的发射不一定看得见。

监测结果

对于每一个在 4-10 MHz 范围内的 1 MHz 的频谱图，按照《无线电规则》第 5 条规定的各种业务的配置，连同关于占用率的一般注释和结论一起显示。

4-5 MHz 范围

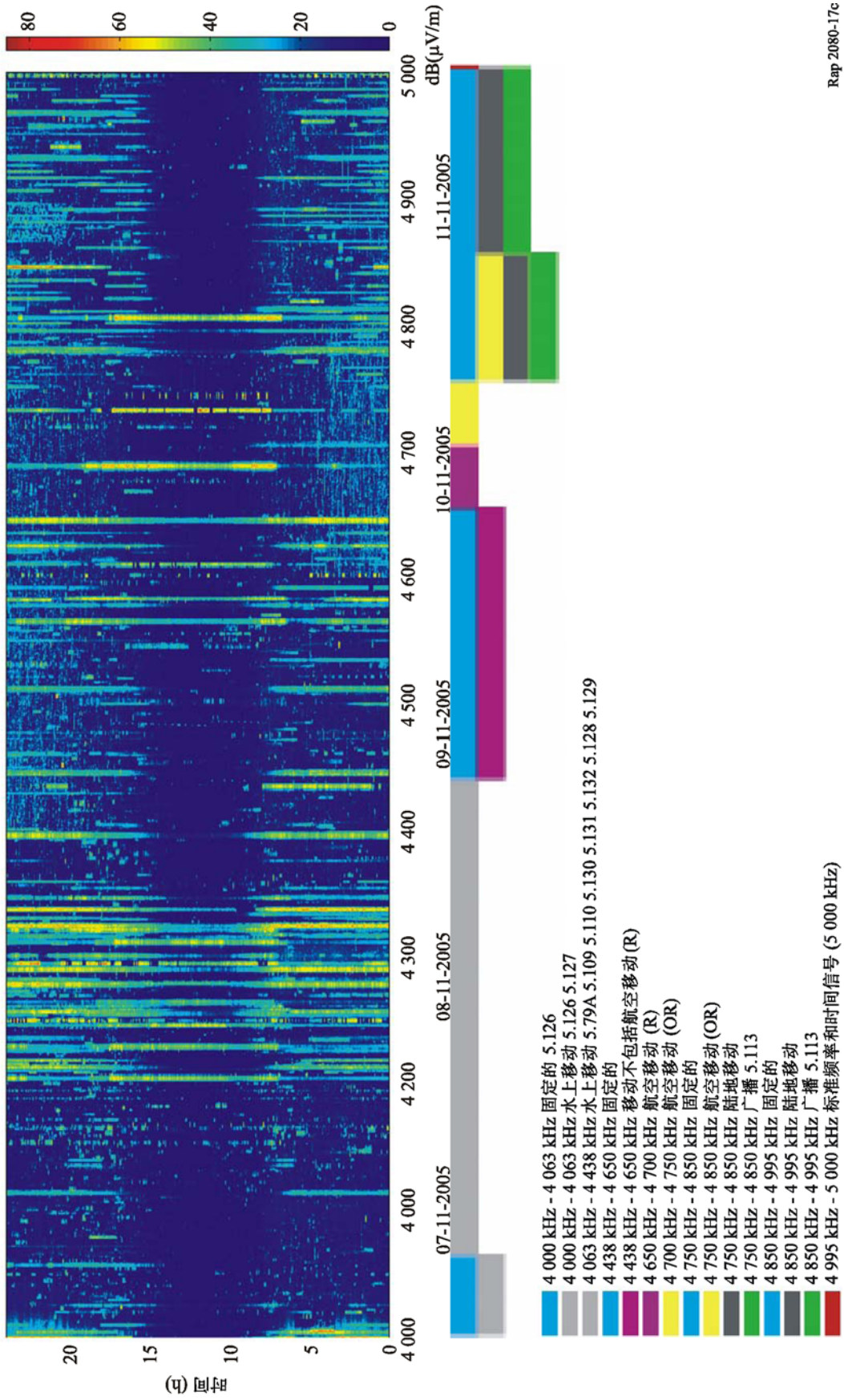
尽管专门分配给水上移动业务的配置为 4 063-4 438 kHz，但是在 4 200-4 350 kHz 范围内的这部分频带才被水上移动业务大量地使用。

关于第 544 号决议（WRC-03）确定的备用频带（4 500-4 650 kHz），注意到被固定和移动业务占用的比例相当高，因此在这个频带引入广播可能很困难，应该寻找一个备用的选项，注意到 4-5 MHz 频率范围正好在第一区中广播频带 3 950-4 000 kHz 的上方。

虽然在白天有一些应用，例如一些 24 小时的和一些短持续时间的发射，但是占用率在白天通常会相当低，这符合传播的理论，来自远方的低频信号被 D 层衰减，太微弱以至于收不到，这暗示着某些形式的地理上的重用和/或共享也许是可能的。

然而，需要考虑一些业务在演习期间和危急时期的要求。

© FM22 Baldock, 频谱图, 日期: 07-11-2005 - 11-11-2005 $\Delta f = 0.4 \text{ kHz}$ $\Delta t = 10 \text{ s}$

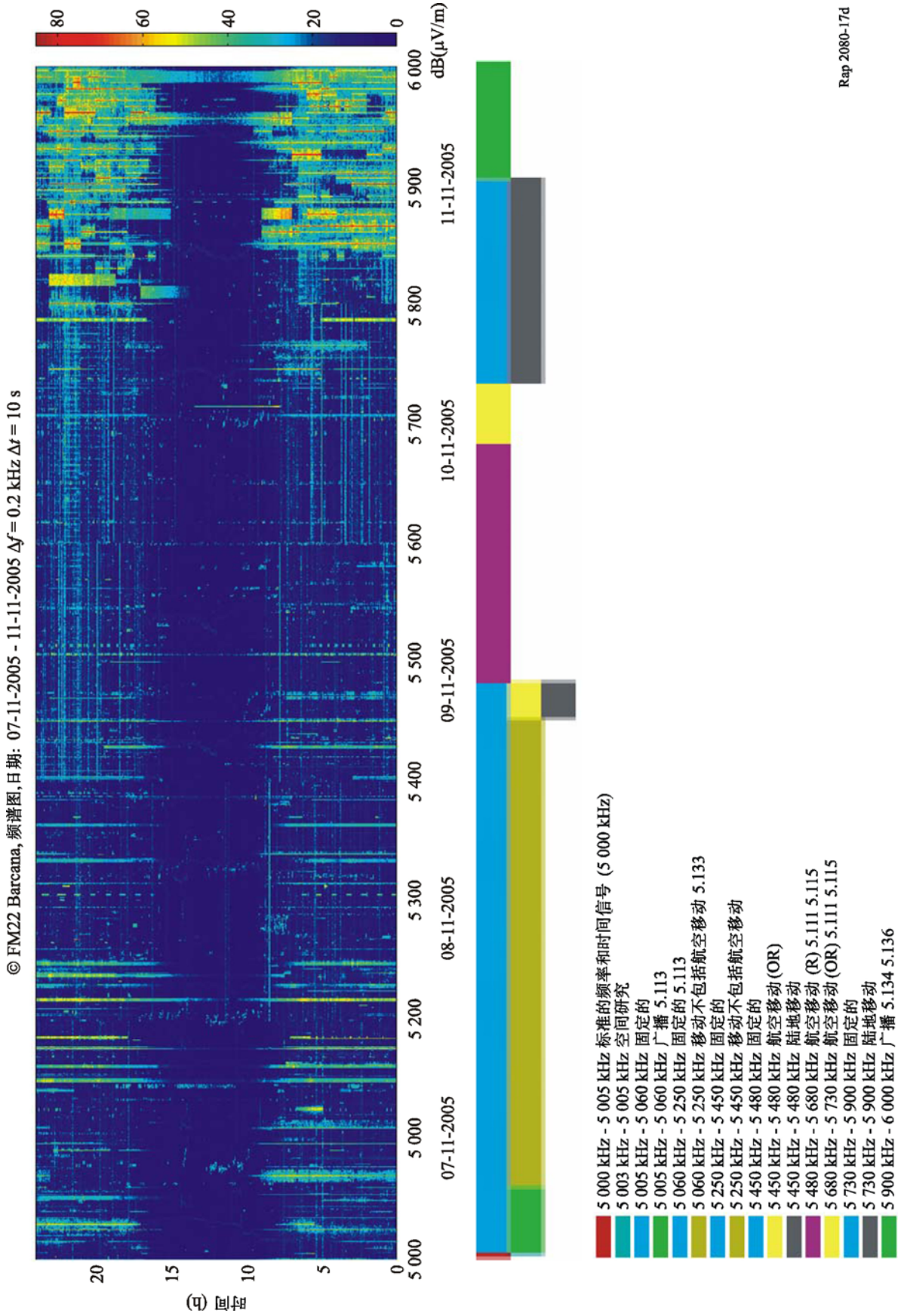


5-6 MHz 范围

根据一般的观察，5 800 kHz 以下的占用率非常低，在白天，整个频带上只有极少的被记录占用，这暗示着一些地理上的重用和共享是可行的。

第 544 号决议 (WRC-03) 中确定的备用频带 5 840-5 900 kHz，已经显示出被广播业务大量地占用，尽管它位于分配给广播业务的频带之外。在这个范围内的另一个备用频带 5 060-5 250 kHz 显示出一些占用，尽管如前所述，占用的程度一般较低。

在频谱图中可以看到一些窄带的和极窄带的 24 小时系统，另外，能够识别一些其他的具有较短持续时间的使用。带宽为 10 kHz 的广播发射，在广播频带能够容易地从 5 950-6 000 kHz 中被识别出来，在 WARC-92 广播频带也能容易地从 5 900-5 950 kHz 中被识别出来。DRM 模式下的广播发射由于没有中心载波，能够容易被识别。广播发射主要存在于早晨、傍晚和夜间的黄金时段。



6-7 MHz 范围

通常，除了给航空业务的分配以及水上业务的低频带以外，频率范围 6-7 MHz 被适度地占用，因此，在这个范围内几乎不能选择重新分配，然而，可以考虑在水上频带的使用方面进行某些改进。

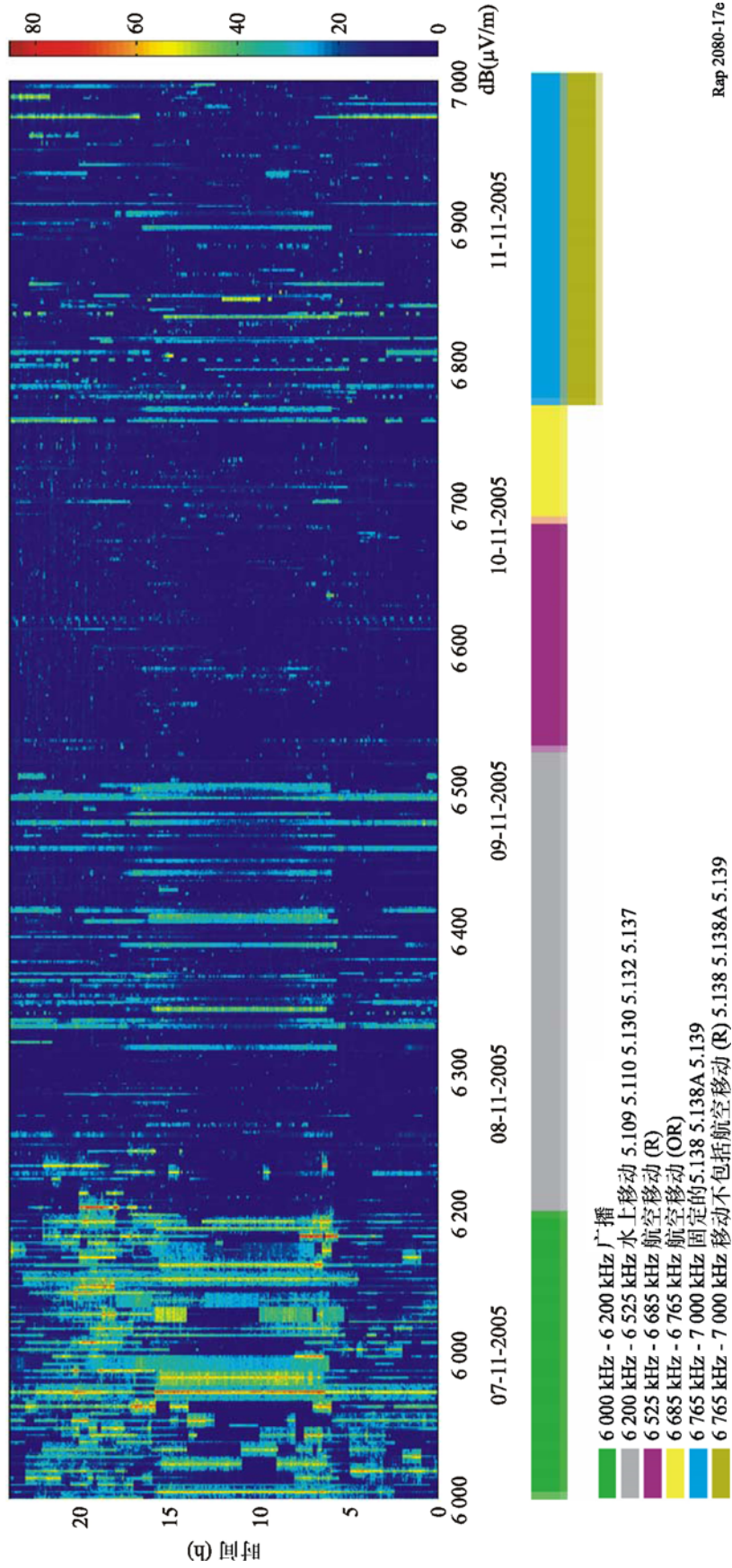
6 000 -6 200 kHz 的广播部分频带被大量地使用，尤其是在相当于广播黄金时段的傍晚和早晨，在这些时刻能明显地看到拥塞。

频带 6 200-6 525 kHz 被分配给水上移动业务，可以看到多个 24 小时系统，然而，这里的占用率不是很高意味着有余地考虑附加的共享安排。

航空频带 6 525-6 765 kHz 显得利用非常不足，6 765-7 000 kHz 频带被使用得比较集中，但是仍然呈现出利用不足，另外，也许有可能考虑附加的共享安排。

然而，在考虑任何新的共享安排时，需要考虑一些业务在演习期间和危急时期的要求。

© FM22 Wien, 频谱图, 日期: 07-11-2005 - 11-11-2005 $\Delta f = 0.5 \text{ kHz}$ $\Delta t = 10 \text{ s}$



7-8 MHz 范围

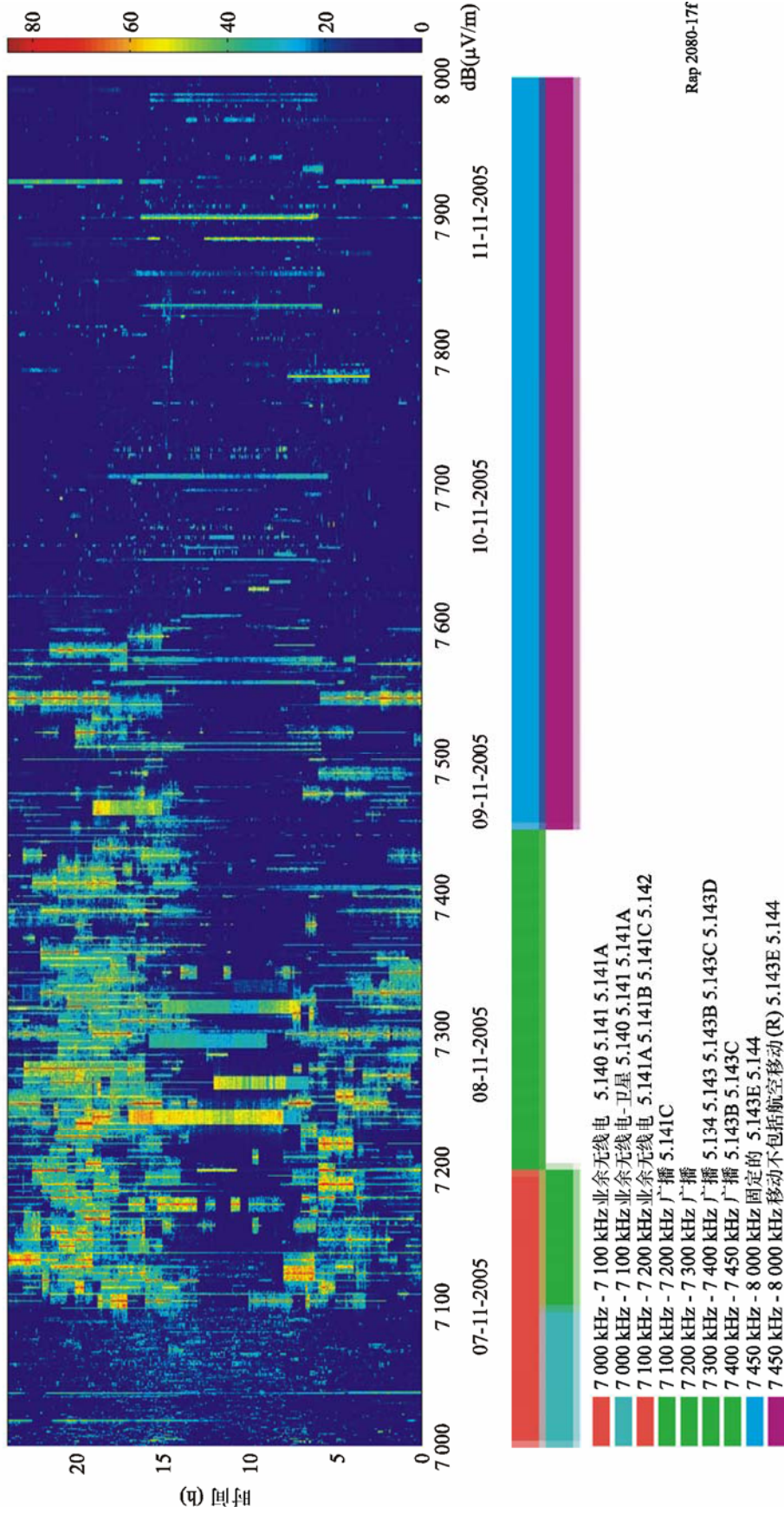
在 7 000-7 100 kHz 的范围内，能看到业余业务的大量活动。

在夜晚，7 100-7 350 kHz 的广播频带非常地拥挤，不仅每一个 10 kHz 都被占用了，而且在黄金时段早晨和傍晚期间，几乎每个 5 kHz 的信道都被 10 kHz 带宽的发射使用，还能识别多个 DRM 发射（例如 7 240、7 265、7 295 kHz），应注意到 7 100-7 200 kHz 频带将在 2009 年被分配给业余无线电业务，因此广播业务将必须把它们的发射移出这个频带。

频带 7 350-7 600 kHz 目前被分配给 FX 和陆地移动业务，但只能看到 FX\陆地移动业务的一些应用，显然大部分的应用是广播业务，原因是根据《无线电规则》第 4.4 条，一些管理部门允许这样使用。

在 7 600-8 000 kHz 的范围内，可以看到 FX\移动业务的一些应用，大多数的应用能在白天看到，尽管也能看到一些夜间的的应用。当频带 7 350-7 450 kHz 在 2009 年分配给广播业务时，看起来 7 600-8 000 kHz 频带有可能容纳从频带 7 350-7 450 kHz 转移过来的 FX/移动业务发射。

© FM22 klagenfurt, 频谱图, 日期: 07-11-2005 - 11-11-2005 $\Delta f = 0.4 \text{ kHz}$ $\Delta t = 10 \text{ s}$

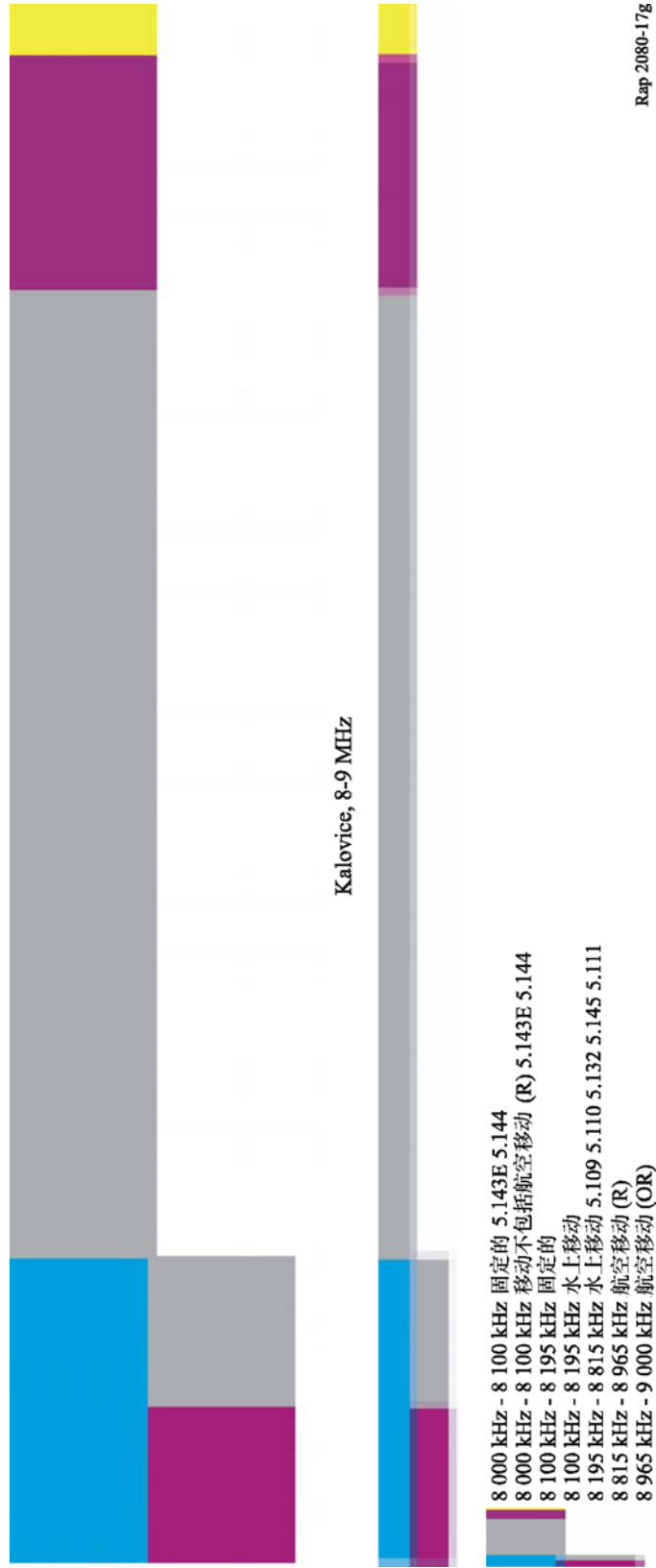


8-9 MHz 范围

注意到水上频谱的使用集中在它们的专用分配的中部，因此，有余地在这个频带对它们的应用进行可能的重新组织，例如频带 8 200-8 350 kHz 和 8 700-8 815 kHz 可以被用于其他的水上应用。

航空范围 8 815-9 000 kHz 显得利用非常不足。

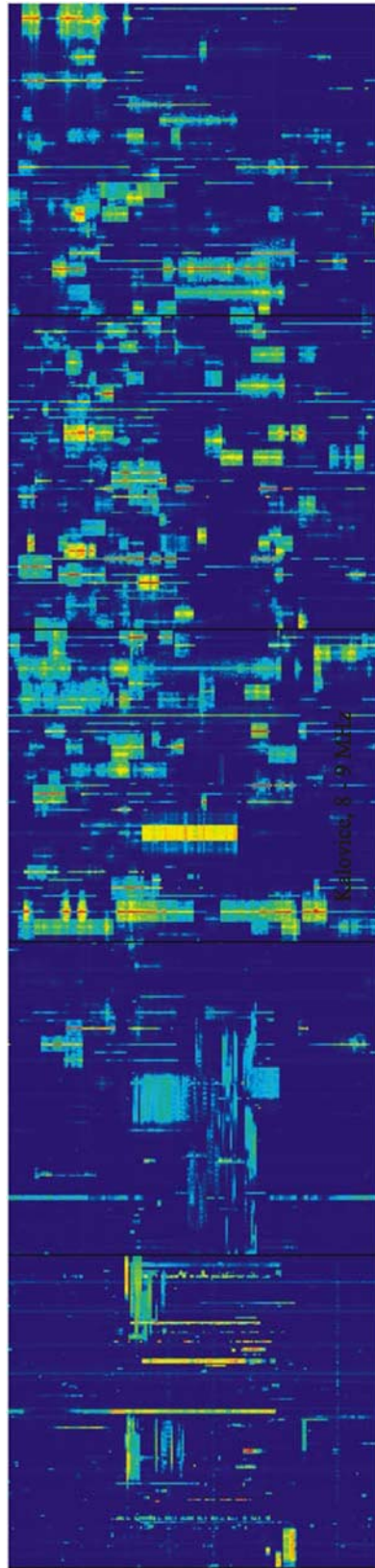
由于对这个频带的占用看来主要是在白天，并且整个占用率较低，因此也许有余地在时间分割的基础上考虑附加的业务。



9-10 MHz 范围

分配给广播业务的频带、整个 9 400-9 900 kHz 全天都被大量地使用，但是傍晚在广播的黄金时段最为集中，还注意到一些广播发射在备用频带 9 900-9 940 kHz 上。

在第 544 号决议（WRC-03）中确定的备用频带 9 290-9 400 kHz 被部分地占用，但是看来有可能把那些应用转移到固定频谱的另外一部分去，宽带辐射属于应从该频带搬移出去的无线电定位业务。



Rep 2080-17h

测量方法

得到认可的是将使用不同的设备和天线以收集必需的数据。

关于场强读数的准确性以及使用校准天线的需求进行了一场讨论，毫无疑问这个请求的主要要求是确定频率的使用情况，只要结果达到可以接受的准确度从而在一段相当短的时间内提供所请求的信息，没有必要进行精确的场强测量。

设置应尽可能地接近通用标准，如下所示：

参 数	理 想 设 置	说 明
范围	200 kHz	如果需要的话，可以减小到 100 kHz 或更低
步数	500 (或 1 000)	> 400 值
步长或者点数	400 (或 200) Hz	200 kHz/500 步
滤波器带宽	500 (或 250) Hz	正好大于步长
扫描时间	10 s	为了限定所收集数据的质量，最小为 10 s。
天线	全向的	
衰减	0 或 10 dB	取决于当地情况
RF 电平	根据需要	考虑到最强的预期信号
检波器	平均	

可以采用频谱分析仪或者接收机来完成这项任务，设置将需要进行相应地调整。

附 件 3

在 4-10 MHz 频带上特定共享情况的共享分析

背景

已经有许多致力于 4-10 MHz 频带上特定共享情况的文档，已经有许多研究无线电规则中当前的共享情况、并且企图把它们应用到附加共享情况的管理分析，还有关于通用的共享技术和保护准则的讨论，以及关于业务特有需求的调查。

本分析专注于以 4-10 MHz 频带上现有业务频谱需求之间长期冲突为基础的特殊的技术状况，试图致力于固定与水上业务之间扩展的、同为主要业务的共享，连同现有配置与水上移动之间的共享以及现有配置与广播业务之间的共享，还将研究使用接近垂直入射天波（NVIS）技术的共享，从而使一个业务能够与另一个业务共享。

在编制本分析时，对频率自适应技术进行了仔细地研究，在本文档中出现的共享情况提供了当用户拥塞限制了自适应技术正常的好处的時候关于共享情况的信息，或者那些采用非自适应 HF 系统的情况。虽然自适应 HF 技术被发达的管理部门大量地采用，但是在发达的管理部门中仍有相当多的采用非自适应系统，而且发展中的管理部门几乎都采用非自适应系统。

当一个网络内部的用户数超过了网络频率组的容量时，为了提供足够的、在一个特定时刻传播的频谱资源，典型的频率自适应网络会出现用户拥塞，当非自适应与自适应用户之间、存在不同代的设备时自适应与自适应网络之间、采用了不同系统特性（如不同业务之间）时自适应与自适应网络之间有着关于频率的竞争利益时，也会出现用户拥塞。这四种情况中的前两种（用户网络拥塞和非自适应系统与自适应系统）引起了最主要的问题，然而全面的频率拥塞是由最后两种情况加剧的（不同代的自适应系统，采用不同的系统特性，尤其是带宽，必需信噪比的巨大差异以及功率电平），由于各个频率不能由单一的业务在任何一一个特定的时刻专门地使用，网络拥塞效应是它会导致用户组之间同频、同覆盖区工作，本文档中的分析谈到了这些情况。

引言

使用自适应 HF 系统可以获得两种效能：

当两个站点之间的电离层反射路径链路短于中等距离（单跳）、且其特点是一个相似的传播环境时，可以得到第一种效能。在这种情况下，自适应 HF 系统提供了低于最高可用频率（MUF）的、正在传播的最高频率（被称为最佳频率），使系统适应采用最低的可能功率，这导致可能最有效的传输链路，并且典型地提供了很高质量的接收。

当两个站点之间的电离层反射路径链路长于极远的距离（2 跳或 3 跳）、且其特点是在时间、大气条件等的相对差异基础上传播环境迥然不同，可以得到第二种效能。在这种情况下，自适应 HF 系统找到将要传播并且通常会产生更高功率链路的最佳整体频率，虽然比正常标准的效率要低，但是它提供了在基于 HF 预测模型或者采用任何其他的单一射频技术通常不可能建立 HF 链路的情况下，建立 HF 链路的能力，它还允许采取其他手段不可行的跨洲通信网络。

业务之间的共享情况由接收机位置决定、极少由发射机位置决定，了解这一点非常重要，只要发射机的地波部分不在另一个业务的接收机区域内（典型地它们不在），接收机地点上的共享就是唯一的考虑事项。假设采用电离层反射的 HF 系统的覆盖范围很大（它会随着所采用的每一跳指数性增加），由于即便是很好的（定向的）天线，其覆盖范围在宽度上也以数百到数千公里来度量（取决于被分析的跳数），同频共享情况在固定业务之间很普遍，例如，虽然广播业务可能只经过单跳来提供对它们用户的覆盖（为了质量），但信号将继续以能够对其他业务产生显著干扰的功率电平经过多跳传播，如果它们同频工作的话。

为了更好地理解采用自适应网络的效率曲线，可以查看典型的 2G ALE 网络。

2G ALE 网络

这个例子提供了典型 2G ALE 网络（用户组）的特性，另外检查了用户的占用率以便在失去效率之前确定最大的可用用户数。

频率组

分布在整个 HF 频谱上的十个频率的组合将由不定数量的 2G ALE 站点所共享，为了简单起见，所选择的十个频率位于航空移动频带，代表一组看似可行的、在太阳活动较弱的期间适用于长路径、短路径混合的频率：3.1、4.7、5.7、6.7、7.3、9.0、11.2、13.2、15.0 和 18.0 MHz。

发射

通信量和 ALE 开销传输统计数字如下：

- 1 每个 ALE 无线电台在每个信道上、每小时发出 10 s 的信号。
- 2 平均起来每个站点每小时发出一次呼叫：
 - a) 每次 ALE 呼叫尝试持续 10 s。
 - b) 按照被测量链路质量的顺序来尝试信道。
 - c) 不会在被发现正在使用的信道上发起呼叫；如果在任何一个其他的信道上呼叫没有完成，则把这样的信道标记为稍后重试；如果重试时信道仍然忙，则呼叫失败；
 - d) 平均起来，在连接了以后，话音通信会持续 73 s（典型地对于在大型 ALE 话音网络上测量得到的话音通信量）。

传播分析

对于平稳太阳黑子数为 10 个的七月，采用 ICEPAC 来分析这些路径上的传播，分析被限制在 2000 到 2200 小时 UTC。

如果在 3 kHz 上中间数值的信噪比（SNR）至少为 10 dB，则表明频率可以用于话音通信，在图 18 中，在每一个举例链路上都标有在该长度和方位的链路上可以使用的频率。

信道占用率分析

在每一个信道上，每个 ALE 站点的探测将带来 10 s/h (0.28%) 的负载。

每个站点带来的通信负载包括两部分：链路建立和话音通信。如果发射前的监听对于防止忙碌信道上的呼叫十分有效（并且忽略了可能的隐蔽站点），则每一次话音呼叫都将导致一次成功的 ALE 呼叫（可能在监听忙碌信道几秒钟以后），接着是话音通话。这将带来每个有效站点每小时 83 信道秒的通信量（一个信道的 2.31%）。

对于每一次呼叫，具有 11 种可能的路径类型（长度和方位），如果每一种类型具有相等的可能性，则每种类型的概率为 9.1%，在这些路径类型中，最受限制的类型是最短的路径，对于这种类型，在我们的频率中只有五个频率可用，因此，五个最低的频率将成为最拥挤的，它们将限制网络的有效大小。

图 18

举例链路和可以使用的频率
(七月, SSN 10, 2000-2200 h)



Rap 2080-18

如果我们考虑首先只有一个站点发起呼叫，信道占用的最简单模型假设各种链路类型的概率相等，选择其中任何一个频率工作在该路径上的概率相等，最终的信道选择概率和总的信道利用率如下：

表 1
频率选择概率和信道利用率

频率 (MHz)	3.14	4.72	5.71	6.72	7.33	9.02	11.23	13.22	15.04	18.00
选择概率	9.6%	10.7%	15.2%	15.2%	15.2%	11.6%	10.1%	6.9%	4.3%	1.1%
信道利用率	0.50%	0.53%	0.63%	0.63%	0.63%	0.54%	0.51%	0.44%	0.38%	0.30%

随着有效站点数量的增加，信道利用率开始会线性地增加，直到主叫站点开始在可以觉察的部分时间上遇到忙碌信道，当这种情况发生时，最初选择流行频率用于它们第一次呼叫尝试的站点将选择一个较不流行的频率发起呼叫，导致通信量扩散在整个工作频率上。通过假设这种通信量扩散不会发生，将得到信道利用率的上限。根据这个保守的假设，在单一的用户网络中，我们发现在 5 至 7 MHz 的频率上拥塞：

- 对于 10 个站点可以忽略（信道利用率为 6%）；
- 对于 20 个站点可以觉察（信道利用率达 13%）；
- 对于 50 个站点很明显（信道利用率达 31%）。

从这个分析可以看出，50 个站点的用户组或者更大的用户组会带来明显的拥塞。因此，典型的用户组需要限于 20 个或更少的站点，然而无论何时考虑另外的业务共享频谱的特定部分，随着更多的用户组被建立，而且正在竞争相同的频谱资源，这可能会导致全面的拥塞，如果新的业务（比如就广播来说）没有采用同代的自适应技术，由于它们采用预测模型取代以通信量为基础的有效性探测，会给更先进的系统产生虚假的拥塞，这意味着更先进的系统不能竞争标记为有效的信道（信道利用率超过 20%）。增加用户组中频率的数量容许增大用户组的大小，但留下了更少的、不处于多个用户组之间争用的频谱，还增加了拥塞。

提议的共享情况

已经得到提议不但增加固定/移动业务共享是可行的，而且要把与广播业务的共享引入到固定和/或移动业务中，目前有存在于业务之间的共享情况，但是必须要考虑在这些频带上的实际应用：

与广播共享

在 RR 中不同地方的固定业务和移动业务与广播业务共享频谱，实际上，给这种业务共享加脚注是在 4-10 MHz 频带上把固定和/或移动业务作为广播业务的附属，在 RR 中允许的与广播业务的共享的大多数在对固定和/或移动业务的运行有着严格限制的赤道频带，在赤道频带的外面有许多有限制的共享情况，但几乎所有这些情况都涉及对固定和/或移动业务进行严格的限制。有一些区域性的情况，在那里广播业务和固定/移动业务在同为主要业务的基础上共享，但这些情况显然是应用于 RR 的规则例外，在第二区中，广播业务和固定/移动业务之间不存在同为主要业务的共享。

固定和移动业务之间的共享

有许多种情况，在那里固定和移动业务被指定同为 RR 中主要业务的地位，然而实际上，除非系统设计成能够支持每一种业务（非常罕见的情况），管理部门必须采取措施确保不发生同频干扰，这会导致把业务共同拥有的频谱分割成由固定业务站或者移动业务站专门占用的单独部分，如果采用自适应技术，由于相对功率上的差异使得移动业务站不可能与固定业务站共享相同的接收机地点，这种情况依然存在。

分析

采用 VOACAP 来进行各种共享情况的分析，该程序是采用监测数据开发的，从而获得对 ICECAP 的更新，而 ICECAP 是无线电通信第 3 研究组中现有传播模型的基础，VOACAP 是第 9C 工作组和第 3L 工作组之间联络工作的基础，从而获得一个更加先进的传播模型建议书。

在下面进行的 VOACAP 信号干扰分析考虑到了平稳的太阳黑子数量 (10)，并提供了以所有月份的全部时间为基础的平均传播概率图形 (365 天，每天 24 小时)，这确保了最坏情况不会被采用，并且能够根据特定月份、时间或者太阳黑子异常不充分地报告可能的干扰情况，但这种方法提供的是业务之间潜在干扰的实际表现，在那里存在着对于接收地点的同频、重叠覆盖。

对于各种分析情况，采用最小的必需 SNR，特别对于固定业务，当特定的大气条件允许以 50% 或更大的可靠性因子建立链路的概率达到 80% 或 90% 时，预定会出现明显更高的必需 SNR 链路。在这些情况下，来自另一个业务的干扰信号将尤其恶劣，原因是这些情况通常一个月才被发现一次，可能不是每个月都存在。

1 在 4.3 MHz 上固定对水上移动的干扰

来自弗吉尼亚州诺福克和加利福尼亚州圣地亚哥之间固定链路的潜在干扰

从夏威夷州檀香山到距离加利福尼亚州圣地亚哥 20 km 海上平台的有用链路

有用发射机:

10 kW 输入到贫瘠地面上方四分之一波长的单极天线 (天线类型 SAMPLE.32, 介电常数=4 且导电率=1 mS)

干扰发射机:

5 kW 输入到坚实地层上方的水平周期性记录天线 (天线类型 SAMPLE.05, 介电常数=13, 导电率=5 mS)

接收机:

盐水上方四分之一波长的单极天线 (天线类型 SAMPLE.32, 介电常数=80, 导电率=5 000 mS)

环境:

7.5 MHz, 在接收地点 3 MHz 处指定为 -164 dB(W/Hz) 的人为噪声 (相当乡村的噪声电平)

水上移动链路

数据可用率 - 18 dB SNR 必需

模拟可用率 - 15 dB SNR 必需

数字可用率 - 9 dB SNR 必需

表 2 提供了在某个特定的月份中能够以特定的可靠性建立具有特定必需 SNR 的有用链路的百分率可能性，假设在特定的月份中最低的可靠性为 50%，否则就没有足够的保证连通性来提供站点之间的可靠链路，如表 1 所示，如果考虑全部的月份和全部的时间，链路建立的概率不高，然而，在特定的时刻或者月份，可靠性会较高，在链路可用率降低方面还有相应的增加，因而表 2 中的数据提供了一个很好的、以特定的 SNR 维持一个链路的可能性的指示，当然，频率选择也起着重要的作用，表 2 和表 3 中的结果是与特定频

带有关的平均概率，在特定的时刻，概率可以显著地改变，但是在有用信号和干扰信号之间会有相互关联的变化。

表 2
在特定月份中的可靠性

在特定月份中的链路可靠性									
必需的 SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
18 dB	0.00%	0.00%	0.58%	6.48%	18.17%	28.82%	42.48%	47.80%	50.46%
15 dB	0.00%	0.35%	7.18%	21.30%	38.19%	46.18%	48.61%	50.46%	51.62%
9 dB	1.27%	24.19%	45.02%	48.38%	49.88%	51.04%	51.62%	52.78%	54.40%

表 3
平均链路可用率降低

	必需的 SNR	降低 (%)
平均数据链路可用率降低	18 dB ($C/I+N$)	28.41
平均模拟链路可用率降低	15 dB ($C/I+N$)	36.37
平均数字链路可用率降低	9 dB ($C/I+N$)	44.08

2 在 5.8 MHz 上水上移动对固定的干扰

在夏威夷州檀香山的海上站点对距离加利福尼亚州圣地亚哥 20 km 海上平台的潜在干扰
从弗吉尼亚州诺福克到加利福尼亚州圣地亚哥的有用固定链路

有用发射机:

5 kW 输入到坚实地层上方的水平周期性记录天线 (天线类型 SAMPLE.05, 介电常数= 13 且导电率= 5 mS)

干扰发射机:

10 kW 输入到贫瘠地面上方四分之一波长的单极天线 (天线类型 SAMPLE.32, 介电常数=4, 导电率=1 mS)

接收机:

坚实地层上方的水平周期性记录天线 (天线类型 SAMPLE.05, 介电常数=13, 导电率=8 mS)

环境:

5.8 MHz, 在接收地点 3 MHz 处指定为-144 dB(W/Hz) 的人为噪声 (住宅区噪声电平)

固定的链路

数据可用率 - 18 dB SNR 必需

模拟可用率 - 15 dB SNR 必需

数字可用率 - 9 dB SNR 必需

表 4 提供了在某一特定的月份中能够以特定的可靠性建立具有特定必需 SNR 的有用链路的百分率可能性, 假设在特定的月份中最低的可靠性为 50%, 否则就没有足够的保证连通性来提供站点之间的可靠链路, 如表 4 所示, 如果考虑全部的月份和全部的时间, 有一个中等的链路建立概率, 然而, 在特定的时刻或者月份, 可靠性会更高, 在链路可用率降低方面还有相应的增加, 因而表 4 中的数据提供一个很好的、以特定的必需 SNR 维持一个链路的可能性的指示, 当然频率选择也起着重要的作用, 表 4 和表 5 中的结果是与特定频带有关的平均概率, 在特定的时刻, 概率可以显著地改变, 但是在有用信号和干扰信号之间会有相互关联的变化。

表 4
在特定月份中的可靠性

在特定月份中的链路可靠性									
必需的 SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
18 dB	0.00%	0.00%	2.20%	28.82%	45.60%	49.42%	51.50%	53.59%	56.13%
15 dB	0.00%	1.04%	25.46%	45.95%	50.93%	52.55%	54.28%	56.25%	58.45%
9 dB	2.78%	41.32%	50.58%	54.05%	56.48%	58.33%	59.26%	59.95%	60.53%

表 5
平均链路可用率降低

	必需的 SNR	降低 (%)
平均数据链路可用率降低	18 dB (C/I+N)	1.43
平均模拟链路可用率降低	15 dB (C/I+N)	1.19
平均数字链路可用率降低	9 dB (C/I+N)	0.73

3 在 6.4 MHz 上陆地移动对水上移动的干扰

来自从弗吉尼亚州诺福克到加利福尼亚州圣地亚哥之间陆地移动链路的潜在干扰

从夏威夷的檀香山到距离加利福尼亚圣地亚哥 20 km 海上平台的有用链路

有用发射机:

10 kW 输入到贫瘠地面上方四分之一波长的单极天线（天线类型 SAMPLE.32，介电常数=4，导电率=1 mS）

干扰发射机:

500 W 输入 3.5 米单极天线（天线类型 SAMPLE.32，介电常数=13，导电率=5 mS）

接收机:

盐水上方四分之一波长的单极天线（天线类型 SAMPLE.32，介电常数=80，导电率=5 000 mS）

环境:

6.4 MHz，在接收地点 3 MHz 上指定为-164 dB(W/Hz)的人为噪声（相当于乡村的噪声电平）

水上移动链路

数据可用率 - 18 dB SNR 必需

模拟可用率 - 15 dB SNR 必需

数字可用率 - 9 dB SNR 必需

表 6 提供了在某一特定的月份中能够以特定可靠性建立具有特定必需 SNR 的有用链路的百分率可能性，假设在特定月份中最低的可靠性为 50%，否则就没有足够的保证连通性来提供站点之间的可靠连接，如表 6 所示，如果考虑全部的月份和全部的时间，会有一个相当高的链路建立概率，然而，在特定的时刻或者月份，可靠性会更高，在链路可用率降低方面还有相应的增加，因而表 6 中的数据提供了一个很好的、以特定的 SNR 维持一个链路的可能性的指示，当然，频率选择也起着重要的作用，在表 6 和表 7 中的数据是与特定频带有关的平均概率，在特定的时刻，概率可以显著地改变，但是在有用信号和干扰信号之间会有相互关联的变化。

表 6
在特定月份中的可靠性

在特定月份中的链路可靠性									
必需的 SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
18 dB	0.00%	6.37%	28.24%	46.99%	52.78%	54.40%	56.60%	57.87%	59.49%
15 dB	1.16%	27.08%	46.76%	53.36%	56.02%	57.06%	58.45%	59.49%	61.57%
9 dB	34.49%	51.62%	56.48%	58.45%	59.49%	61.00%	61.92%	62.73%	64.58%

表 7
平均链路可用率降低

	必需的 SNR	降低 (%)
平均数据链路可用率降低	18 dB ($C/I+N$)	61.02
平均模拟链路可用率降低	15 dB ($C/I+N$)	67.31
平均数字链路可用率降低	9 dB ($C/I+N$)	71.95

4 在 8.6 MHz 上水上移动对陆地移动的干扰

在夏威夷檀香山的海上站点对距离加利福尼亚圣地亚哥 20 km 海上平台的潜在干扰

从弗吉尼亚州的诺福克到加利福尼亚圣地亚哥的有用陆地移动链路

有用发射机:

500 W 输入到 3.5 米单极天线 (天线类型 SAMPLE.32, 介电常数= 13, 导电率= 5 mS)

干扰发射机:

10 kW 输入到贫瘠地面上方四分之一波长的单极天线 (天线类型 SAMPLE.32, 介电常数= 4, 导电率= 1 mS)

接收机:

坚实土层上方的水平周期性记录天线 (天线类型 SAMPLE.05, 介电常数= 13, 导电率= 8 mS)

环境:

8.6 MHz, 在接收地点 3 MHz 上指定为-144 dB(W/Hz)的人为噪声 (住宅区噪声电平)

陆地移动链路

数据可用率 - 18 dB SNR 必需

模拟可用率 - 15 dB SNR 必需

数字可用率 - 9 dB SNR 必需

表 8 提供了在某一特定的月份中以特定的可靠性建立具有特定必需 SNR 有用链路的百分率可能性, 假设在特定的月份中最低的可靠性为 50%, 否则就没有足够的保证连通性来提供站点之间的可靠链路, 如表 8 所示, 如果考虑全部的月份和全部的时间, 链路建立的概率较高, 表 7 给出了一个很好的、以特定的必需 SNR 维持一个链路的可能性的指示, 表 8 和表 9 中的结果是与特定频带有关的平均概率, 在特定的时刻, 概率可以显著地改变, 但是在有用信号和干扰信号之间会有相互关联的变化。

表 8
在特定月份中的可靠性

在特定月份中的链路可靠性									
必需的 SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
18 dB	32.18%	45.95%	61.23%	75.35%	82.75%	86.00%	89.12%	93.06%	96.99%
15 dB	40.51%	55.56%	71.18%	80.09%	85.42%	88.31%	91.32%	95.14%	97.22%
9 dB	55.56%	72.92%	81.25%	85.76%	89.12%	91.55%	95.02%	96.99%	97.69%

表 9
平均链路可用率降低

	必需的 SNR	降低 (%)
平均数据链路可用率降低	18 dB ($C/I+N$)	2.62
平均模拟链路可用率降低	15 dB ($C/I+N$)	2.25
平均数字链路可用率降低	9 dB ($C/I+N$)	1.69

5 在 4.6 MHz 上固定对广播的干扰

来自阿富汗喀布尔到埃及开罗之间固定站链路干扰的潜在干扰

从意大利佛罗伦萨到埃及开罗的有用广播链路

有用发射机:

250 kW 输入到平均地面上方的 4×4 幕状阵列 (天线类型 SAMPLE.12, 介电常数= 15, 导电率= 50 mS)

干扰发射机:

5 kW 输入到贫瘠砂质土上方的水平周期性记录天线 (天线类型 SAMPLE.05, 介电常数= 3, 导电率= 1 mS)

接收机:

短的垂直短波接收鞭状天线 (天线类型 SWWHip.VOA)

环境:

4.6 MHz, 在接收地点 3 MHz 处指定为 -150 dB(W/Hz) 的人为噪声 (乡村噪声电平)

广播链路

必需的可用率 - 17 dB SNR 必需

表 10 提供了在某一特定的月份中以特定的可靠性建立具有特定必需 SNR 有用链路的百分率可能性, 假设在特定月份中最低的可靠性为 80%, 否则就没有足够的保证连通性来提供可靠的广播业务链路, 如表 10 所示, 如果考虑全部的月份和全部的时间, 链路建立的概率较高, 表 10 给出了一个很好的、以特定的必

需 SNR 维持一个链路的可能性的说明，表 10 和表 11 中的结果是与特定频带有关的平均概率，在特定的时刻，概率可以显著地改变，但是在有用信号和干扰信号之间会有相互关联的变化。

表 10
在特定月份中的可靠性

在特定月份中的可靠性									
必需的 SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
17 dB	63.08%	64.00%	65.34%	66.20%	66.90%	67.30%	67.59%	68.29%	68.92%

表 11
平均链路可用率降低

	必需的 SNR	降低 (%)
平均链路可用率降低	17 dB ($C/I+N$)	67.06

6 在 5.1 MHz 上广播对固定的干扰

来自意大利佛罗伦萨到埃及开罗之间广播电台链路的潜在干扰

从阿富汗喀布尔到埃及开罗的有用固定链路

有用发射机:

5 kW 输入到贫瘠砂质土上方的水平周期性记录天线（天线类型 SAMPLE.05，介电常数=3，导电率=1 mS）

干扰发射机:

250 kW 输入到平均地面上方的 4×4 幕状阵列（天线类型 SAMPLE.12，介电常数=15，导电率=50 mS）

接收机:

贫瘠砂质土上方的水平周期性记录天线（天线类型 SAMPLE.05，介电常数=3，导电率=1 mS）

环境:

5.1 MHz，在接收地点 3 MHz 处指定为-150 dB(W/Hz)的人为噪声（乡村噪声电平）

固定链路

数据可用率 - 18 dB SNR 必需

模拟可用率 - 15 dB SNR 必需

数字可用率 - 9 dB SNR 必需

表 12 提供了在某一特定的月份中以特定的可靠性建立具有特定必需 SNR 有用链路的百分率可能性，假设在特定月份中最低的可靠性为 50%，否则就没有足够的保证连通性来提供站点之间的可靠链路，如表 12 所示，如果考虑全部的月份和全部的时间，链路建立的概率不高，然而，在特定的时刻或月份，可靠性会较高，在链路可用率降低方面还有相应的增加，因而表 12 中的数据给出了一个很好的、以特定的必需 SNR 维持一个链路的可能性的说明，当然，频率选择也起着重要的作用，表 10 和表 11 中的结果是与特定频带有关的平均概率，在特定的时刻，概率可以显著地改变，但是在有用信号和干扰信号之间会有相互关联的变化。

表 12
在特定月份中的可靠性

在特定月份中的链路可靠性									
必需的 SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
18 dB	0.00%	0.00%	0.69%	15.28%	25.35%	34.95%	44.91%	49.42%	51.85%
15 dB	0.00%	0.46%	17.71%	28.24%	41.90%	48.03%	49.77%	51.16%	53.13%
9 dB	8.22%	30.44%	46.64%	49.77%	50.93%	51.50%	52.55%	53.01%	55.67%

表 13
平均链路可用率降低

	必需的 SNR	降低 (%)
平均数据链路可用率降低	18 dB ($C/I+N$)	47.88
平均模拟链路可用率降低	15 dB ($C/I+N$)	58.84
平均数字链路可用率降低	9 dB ($C/I+N$)	73.03

7 在 4.6 MHz 上陆地移动对广播的干扰

来自伊拉克阿尔纳贾夫到埃及开罗之间陆地移动电台链路干扰的潜在干扰

从意大利佛罗伦萨到埃及开罗的有用广播链路

有用发射机:

250 kW 输入水平地面上方的 4×4 幕状阵列 (天线类型 SAMPLE.12, 介电常数= 15, 导电率= 50 mS)

干扰发射机:

500 W 进入贫瘠砂质土上方的 3.5 m 单极天线 (天线类型 SAMPLE.32, 介电常数= 3, 导电率= 50 mS)

接收机:

短的垂直短波接收鞭状天线 (天线类型 SWWHip.VOA)

环境:

4.6 MHz, 在接收地点 3 MHz 处指定为-150 dBW/Hz 的人为噪声 (乡村噪声电平)

广播链路

必需的可用率 - 17 dB SNR 必需

表 14 提供了在某一特定的月份中以特定的可靠性建立具有特定必需 SNR 有用链路的百分率可能性, 假设在特定月份中最低的可靠性为 80%, 否则就没有足够的保证连通性来提供可靠的广播业务链, 如表 14 所示, 如果考虑全部的月份和全部的时间, 链路建立的概率较高, 表 14 给出了一个很好的、以特定的必需 SNR 维持一个链路的可能性的说明, 当然, 频率选择也起着重要的作用, 表 14 和表 15 中的结果是与特定频带有关的平均概率, 在特定的时刻, 概率可以显著地改变, 但是在有用信号和干扰信号之间会有相互关联的变化。

表 14
在特定月份中的可靠性

在特定月份中的链路可靠性									
必需的 SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
17 dB	63.08%	64.00%	65.34%	66.20%	66.90%	67.30%	67.59%	68.29%	68.92%

表 15
平均链路可用率降低

	必需的 SNR	降低 (%)
平均数据链路可用率降低	17 dB (C/I+N)	21.86

8 在 5.1 MHz 上广播对陆地移动的干扰

来自意大利佛罗伦萨到埃及开罗之间广播电台链路的潜在干扰

从伊拉克阿尔纳贾夫到埃及开罗的有用陆地移动链路

有用发射机:

500 W 输入到贫瘠砂质土上方的 3.5 m 单极天线 (天线类型 SAMPLE.32, 介电常数= 3, 导电率= 50 mS)

干扰发射机:

250 kW 输入到平均地面上方的 4 × 4 幕状阵列 (天线类型 SAMPLE.12, 介电常数= 15, 导电率= 50 mS)

接收机:

贫瘠砂质土上方的水平周期性记录天线（天线类型 SAMPLE.05，介电常数=3，导电率=1 mS）

环境:

5.1 MHz，在接收地点 3 MHz 处指定为-150 dB(W/Hz)的人为噪声（乡村噪声电平）

陆地移动链路

数据可用率 - 18 dB SNR 必需

模拟可用率 - 15 dB SNR 必需

数字可用率 - 9 dB SNR 必需

表 16 提供了在某一特定的月份中以特定的可靠性建立具有特定必需 SNR 有用链路的百分率可能性，假设在特定月份中最低的可靠性为 50%，否则就没有足够的保证连通性来提供站点之间的可靠链路，如表 16 所示，如果考虑全部的月份和全部的时间，链路建立的概率不高，然而，在特定的时刻或月份，可靠性会较高，在链路可用率降低方面还有相应的增加，因而表 16 中的数据给出了一个很好的、以特定的必需 SNR 维持一个链路的可能性的说明，当然，频率选择也起着重要的作用，表 16 和表 17 中的结果是与特定频带有关的平均概率，在特定的时刻，概率可以显著地改变，但是在有用信号和干扰信号之间会有相互关联的变化。

表 16
在特定月份中的可靠性

在特定月份中的平均可靠性									
必需的 SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
18 dB	0.00%	0.00%	6.71%	18.06%	36.86%	45.95%	53.13%	57.23%	60.19%
15 dB	0.00%	6.31%	20.60%	38.95%	50.46%	55.09%	58.16%	58.91%	62.73%
9 dB	12.79%	40.45%	53.53%	58.10%	59.14%	60.42%	61.69%	63.48%	67.59%

表 17
平均链路可用率降低

	必需的 SNR	降低 (%)
平均数据链路可用率降低	18 dB (C/I+N)	49.67
平均模拟链路可用率降低	15 dB (C/I+N)	59.01
平均数字链路可用率降低	9 dB (C/I+N)	70.71

9 在 4.6 MHz 上水上移动对广播的干扰

来自波斯湾到埃及开罗之间水上移动链路的潜在干扰

从意大利佛罗伦萨到埃及开罗的有用广播链路

有用发射机:

250 kW 输入到平均地面上方的 4×4 幕状阵列 (天线类型 SAMPLE.12, 介电常数= 15, 导电率= 50 mS)

干扰发射机:

1 kW 输入到盐水上方四分之一波长的单极天线 (天线类型 SAMPLE.32, 介电常数= 80, 导电率= 50 mS)

接收机:

短的垂直短波接收鞭状天线 (天线类型 SWWHip.VOA)

环境:

4.6 MHz, 在接收地点 3 MHz 处指定为 -150 dB(W/Hz) 的人为噪声 (乡村噪声电平)

陆地移动链路

必需的可靠性 - 17 dB SNR 必需

表 18 提供了在某一特定的月份中以特定的可靠性建立具有特定必需 SNR 有用链路的百分率可能性, 假设在特定月份中最低的可靠性为 80%, 否则就没有足够的保证连通性来提供可靠的广播业务链路, 如表 18 所示, 如果考虑全部的月份和全部的时间, 链路建立的概率较高, 表 18 给出了一个很好的、以特定的必需 SNR 维持一个链路的可能性的说明, 当然, 频率选择也起着重要的作用, 表 18 和表 19 中的结果是与特定频带有关的平均概率, 在特定的时刻, 概率可以显著地改变, 但是在有用信号和干扰信号之间会有相互关联的变化。

表 18

在特定月份中的可靠性

在特定月份中的链路可靠性									
必需的 SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
17 dB	63.08%	64.00%	65.34%	66.20%	66.90%	67.30%	67.59%	68.29%	68.92%

表 19

平均链路可用率降低

	必需的 SNR	降低 (%)
平均数据链路可用率降低	17 dB (C/I+N)	23.28

10 在 5.1 MHz 上广播对水上移动的干扰

来自意大利佛罗伦萨到埃及开罗之间广播电台链路的潜在干扰

波斯湾到埃及开罗之间有用水上移动链路

有用发射机:

1 kW 输入到盐水上方四分之一波长单极天线(天线类型 SAMPLE.32, 介电常数= 80, 导电率= 50 mS)

干扰发射机:

250 kW 输入到普通地面上方的 4×4 幕状阵列(天线类型 SAMPLE.12, 介电常数= 15, 导电率= 50 mS)

接收机:

贫瘠砂质土上方的水平周期性记录天线(天线类型 SAMPLE.05, 介电常数= 3, 导电率= 1 mS)

环境:

5.1 MHz, 在接收地点 3 MHz 处指定为-150 dB(W/Hz)的人为噪声(乡村噪声电平)

陆地移动链路

数据可用率 - 18 dB SNR 必需

模拟可用率 - 15 dB SNR 必需

数字可用率 - 9 dB SNR 必需

表 20 提供了在特定的月份中以特定的可靠性建立具有特定必需 SNR 有用链路的百分率可能性, 假设在特定月份中最低的可靠性为 50%, 否则就没有足够的保证连通性来提供站点之间的可靠链路, 如表 20 所示, 当考虑全部月份和全部时间时, 有较高的链路建立概率, 表 20 给出了一个很好的、以特定的必需 SNR 维持一个链路可能性的说明, 当然, 频率选择也起着重要的作用, 表 20 和表 21 中的结果是特定频带有关的平均概率, 在特定的时刻, 概率可以显著地改变, 但有用信号和干扰信号之间会发生关联的变化。

表 20

在特定月份中的可靠性

在特定月份中的平均可靠性									
必需的 SNR	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
18 dB	49.88%	58.16%	59.49%	61.46%	63.08%	64.41%	65.45%	66.78%	68.75%
15 dB	57.52%	59.38%	61.69%	63.72%	64.99%	66.44%	67.36%	68.92%	70.54%
9 dB	60.65%	63.77%	65.74%	67.77%	69.21%	70.20%	71.41%	72.51%	73.96%

表 21
平均链路可用率降低

	必需的 SNR	降低
平均数据链路可用率降低	18 dB ($C/I+N$)	76.67%
平均模拟链路可用率降低	15 dB ($C/I+N$)	76.26%
平均数字链路可用率降低	9 dB ($C/I+N$)	73.77%

结论

在本附件中介绍了许多重要的结果，虽然我们是根据频带而不是 ITU 中的各个频率来分配频谱，但是在分配这些频带的时候必须考虑各个频率的利用以及对于所有受到影响的业务的影响。假定即便采用高方向性的天线经过连续的电离层反射“跳”的 HF 发射覆盖区大小（在宽度和长度上为几百到几千公里），有可能在把频带分配给不同业务的时候将会存在同覆盖区、同频共享的情况，因此，假定固定和移动业务当前的要求，附加的共享将对现有的业务产生损害。在下面已经把包含在本附件中的分析结果进行了分类，从而显示在当前分配给固定和移动业务的频带上另外地分配广播业务的影响，当考虑增加对固定和移动业务的通常分配时，这些结果也是有效的。

拥塞

减少固定和移动业务当前可用频谱的数量对于拥塞和频率的可用性有着严格的关联，当单一用户网络内的用户数量超出了网络频率组提供足够频谱资源的能力时，有相当大的机会来改善拥塞，增加频率组的大小不一定能减少拥塞，原因是你最终要重叠用户组之间的资源，同样增加了拥塞，当非自适应系统和自适应系统利用相同的频率资源时，也有拥塞的问题。利用频率自适应技术改善了共享的情况，能够减少通常情况下的拥塞，但是当频率资源变得过于受限时，当不同代的频率自适应系统工作在相同的频率资源上时，或者当不同的业务企图利用相同的频率资源时，可能会使问题恶化。

固定和水上移动业务之间的共享

如本文中的分析所示，增加固定和水上移动业务之间的共享是不可行的，假定水上移动业务的噪声环境的特性，当固定业务利用相同的频率资源时，会有相当大的来自重叠覆盖区的影响，相反的情况不成问题，单一的水上移动发射只是略微地减少固定业务的链路可用率，然而，假定水上移动通信的容量，很可能总的干扰将会对固定业务产生很大的危害。

陆地移动和水上移动业务之间的共享

如本附件中的分析所示，增加陆地移动和水上移动业务之间的共享是不可行的，假定水上移动业务的噪声环境特性，当陆地移动业务利用相同的频率资源时，存在着很大的来自重叠覆盖区的影响，相反的情况不成问题，单一的水上移动发射只是略微地减少固定业务的链路可用率，然而，假定水上移动通信的容量，很可能总的干扰将会对陆地移动业务产生很大的危害。

固定和广播业务之间的共享

假定固定和广播业务发射的特性（大功率），本附件中的分析表明，在相互平等的基础上增加固定和广播业务之间的共享是不可行的，只要在固定和广播业务接收机之间有重叠的覆盖区，就会对两种业务产生很大的影响。

陆地移动和广播业务之间的共享

假定广播业务的大功率特性对比陆地移动业务的低功率发射，本附件中的分析表明，在相互平等的基础上增加陆地移动和广播业务之间的共享是不可行的，只要陆地移动业务的覆盖区与广播业务的覆盖区有重叠，就会对广播业务产生影响。只要广播业务的覆盖区与陆地移动业务的覆盖区有重叠，就会对陆地移动业务产生严重的影响。

水上移动和广播业务之间的共享

假定广播业务的大功率特性对比水上移动业务的低功率发射，本附件中的分析表明，在相互平等的基础上增加水上移动和广播业务之间的共享是不可行的，只要水上移动业务的覆盖区与广播业务的覆盖区有重叠，就会对广播业务产生影响，只要广播业务的覆盖区与陆地移动业务的覆盖区有重叠，就会对水上移动业务产生严重的影响。

附 件 4

HF 兼容性考虑事项

引言

HF 频谱被大量的无线电业务使用，到目前为止，关于第 1.13 议项的研究已经证实了以前研究和大会的结论，由于 HF 频带的拥塞，这些业务中的大多数已经不能满足他们的全部要求，并且已经经历了运行上的困难，由于可用 HF 频谱的数量有限，必须用心地考虑以最高效的方式使用频谱。

WRC-07 第 1.13 议项旨在使 4-10 MHz 之间 HF 频带上的业务分配最优化，以便满足不断变化的需要和使用模式，在许多方面，这可以看作是开始于 WARC-92、在它的第 2.2.2 议项之下工作的延续，此外，WRC-03 继续了与 7 MHz 附近频带重新排列以及在它的第 1.23 议项和第 1.36 议项下 4-10 MHz 之间广播频谱需求有关的那些研究的某些方面，这些研究导致了第 544 号决议（WRC-03）的形成和当前议项的采用。

虽然 WARC-92 被看作给予 HF 广播频带的可能扩展的关注比 WRC-07 要多，在 WRC-07 中第 544 号决议（WRC-03）指导下的广播业务的附加分配问题只是第 1.13 议项的一个方面，但实际上相似之处更广泛、更深入。

除了需要在第 511 号建议 (HFBC-87) 确定的广播频谱的欠缺方面采取行动以外, 得到认可的是 WARC-92 将必须考虑对现有 HF 业务的长期要求, 作为它工作的必不可少的一部分, 因此, 要在 HF 业务方面进行全面地共享研究, 从而支持 WARC-92 的准备工作, 特别地, 制定了 CCIR JIWP 10-3-6-8/1, 并做以下说明:

- 1) 开发更加精确的、在 2-30 MHz 频带上广播、固定、移动和业余无线电业务之间的共享准则, 以及
- 2) 给 JIWP WARC-92 的报告。

在举例的发布方法上延续着相似之处, 该方法取消了给 WARC-92 的欧洲共同提议 (文档 CAMR-92/20) 关于再分配频谱的可能方法的许多特性。

本分析提出了许多可能的通过扩展多种业务访问更加高效地使用 HF 频谱的方法, 用来获悉关于第 1.13 议项的 CPM 文本的形成。它考虑到了期望在 WRC-07 上出现的、把附加的频谱资源用于固定、移动和广播应用而引起的可能的兼容性考虑事项。

在 HF 频带上业务之间共享的信息

对于第 1.13 议项, 在 WARC-92、WRC-95、WRC-97、WRC-03 以及 WRC-07 上关于 HF 问题的预备研究期间, 发展中的主题是 HF 频谱在共享的频带既可以在业务内部重复使用、又可以在业务之间重复使用的限度, 特别是动态频率管理能够促进共享的程度, 因此, 如同以前的大会一样, 关于共享以及用于在 HF 频带上取得业务内和业务间共享的方法的信息对于引导 WRC-07 上的讨论是必不可少的。

多个业务在共享的 HF 频带上运行经常会被更加适当地描述为共存, 在这种情况下不会采用正式的协调程序。事实上, WRC-95 通过第 23 号决议 (WRC-95) 决定在低于 28 MHz 频带上检查频率分配不再必要, 因此, 管理部门不进行任何与有害干扰的可能性有关的检查, 也不提供任何的关于一种新的频率分配是否能够不引起干扰地运行的指导。

初看起来, 由于通过电离层反射把信号传输到很远的距离, HF 上的业务共享或者共存看来比较困难。采用一次电离层反射的单跳路径能够轻易地提供距离达几千公里的通信。当传播条件支持几次连续的地面和电离层之间的反射时, 可以通过多跳获得更远的距离。然而, 关于 HF 兼容性的所有考虑事项首先都必须考虑到另外的由电离层的相同特性提供的地理上和时间上共享的因素, 这使得长距离 HF 无线电通信成为可能。

在关于“来自 HF 广播频谱分配的兼容性考虑”的 JIWP 10-6-8-9/1 报告中发现的信息 (1990 年 10 月 25 日) 仍然是 ITU-R 中的主要参考资料来源, 这项研究, 形成了给 WARC-92 的 CCIR 报告的第 5 部分, 还在给 WRC-2000 的主任报告中被转载, 作为对于第 29 号决议 (WRC-97) 的响应 (见文档 CMR-2000/5 的附件 1), 并且在给 WRC-03 的、关于 WRC-03 第 1.23 议项“技术上和操作上的研究摘要”的 CPM 报告的第 5.6.1 节中作为主要的研究资料来源被引用 (见文档 CMR03/3 的第 5 章)。

关于 HF 频带的再分配, 由于问题与在 WRC-07 和 WARC-92 的准备工作期间确定的潜在解决方案之间如此强烈的类似, 因此给 WARC-92 的 JIWP 报告仍然被作为检查所有 HF 业务之间共享可能性的一个必不可少的组成部分, 为了及时参考, 并把该资料正式地置于 WRC-07 的研究范围之内, JIWP 报告已经被转载在这里的附件中。

以后, 在 ITU-R 文本中的与 HF 频带上业务之间共享有关的 WARC-92 变化和更新已经被包含在下面的修订文本中:

- a) ITU-R P.1060 建议书 – 影响 HF 地面系统中频率共享的传播因素。该文本确定了可能会促进 HF 频带上共享的传播因素和条件。
- b) ITU-R BS.1514 建议书 – 在 30 MHz 以下广播频带上的数字声音广播系统。该文本包括适用于 30 MHz 以下数字声音广播的推荐 DRM 系统的描述, 连同关于与模拟广播的业务内部共享的兼容性考虑。
- c) ITU-R BS.1615 建议书 – 适用于频率低于 30 MHz 数字声音广播的“规划参数”, 该文本包括详尽的各种数字运行模式之间以及数字和模拟运行之间保护率的表格。
- d) ITU-R BS.560-4 建议书 – 在 LF、MF 和 HF 广播上的无线电频率保护率, 已经更新了该建议书的附件 4 以便包含被 HFBC-87 采用的规划参数。
- e) ITU-R F.240-6 建议书 – 在频率低于 30 MHz 的固定业务中各种辐射的信号干扰保护比, 对该建议书表 1 已经进行了更新和补充。给 WARC-92 的 CCIR 报告指出这个文本最适合提供一组令人满意的、适用于固定和移动站频率共享的保护准则。

在这些文本中可能发现另外的关于支持共享条件的有用信息:

- f) ITU-R P.372-8 建议书 – 无线电噪声。
- g) ITU-R BS.216-2 建议书 – 在热带地区用于声音广播的保护率。
- h) ITU-R BS.48-2 建议书 – 在热带地区用于声音广播的频率选择。
- i) ITU-R BS.302-1 报告 – 在热带地区对共享频带上声音广播的干扰。

业务内部的频谱共享是一个通常的惯例, 通常通过《无线电规则》中适用于各个无线电业务的条款来实现, 第 1.13 议项的一个特别相关的例子是关于 HF 广播业务中模拟和数字调制发射的临时 RF 保护率数值的第 543 号决议 (WRC-03), 该决议提供了适用于模拟 (A3E) 发射 DRM 的相对保护率 (在 ITU-R BS.1615 建议书中给出的绝对值的基础上), 以及将在规划的 HFBC 业务中使用的同信道保护率。

业务间的共享更加困难, 但是在某些情况下已经屡次实现了业务间的共享, 通常是技术上的或者操作上的条件为基础用来避免产生有害的干扰。在多个分配给数个无线电通信业务的 HF 频带上存在着事实上的共享, 考虑到传播、天线方向性、发射机功率、时间和地理上的考虑事项, 用于这种类型共享的技术常常包括频率使用实时管理的应用。

在 ITU-R 工作中，认识到下列因素与业务间的共享有关：

- a) 4-30 MHz 之间的数个频带在共享的基础上被分配给各种无线电业务包括移动业务；
- b) 在固定和移动业务共享的 MF 和 HF 频带上使用频率自适应系统将提高频谱使用的效率；
- c) 无线电频谱的使用必须考虑频率、时间和空间因素；
- d) 动态地实时频谱管理技术能够促进业务间的共享；
- e) 固定和移动业务当前正在使用 4-30 MHz 之间许多相同的频带。

这些关键的因素，尤其是 HF 上有有效的地理、时间和频率共享混合的范围，对于在 HF 频带上增加共享数量的可行性持非常悲观观点的相反论据，作为满足议程项目的手段。

这些悲观的观点与在准备 WARC-92 期间以及在 WARC-92 之后进行的研究相矛盾，这可能是由于一些 HF 通信行为已经变得没有技巧，运行技术和条件的过去经验被遗忘了。重要的是注意到固定业务使用的 HF 比在进行 WARC-92 研究时更加单一，除了政府用途以外，政府用途包括范围广泛的到大使馆的外交无线电链路网络，以及现在看到的国防相关通信的主要应用，固定业务频带支持非常广泛的商业用途（例如公众和私人的电信链路，新闻电传打印机业务和对广播发射机的大功率 ISB 转播）。

自适应系统的影响

共享环境中的显著变化是自从 WARC-92 以来在固定和移动业务中继续开发和采用动态频率选择技术，已经证实动态频率共享或者实时频率管理是一种提供通信线路的有用工具，否则由于干扰限制该通信线路不可能的。

为了完全地认可频率灵活系统，在 WRC-95 和 WRC-97 上引入了管理的变化和修改过的通知规程，因而推动了智能无线电通信系统的运用，该系统能够更加有效地利用无线电频谱。并行地，关于管理自适应 MF/HF 系统的 ITU-R SM.1266 建议书被开发，于 1997 年被采用，最近，WP 9C 已经通过开发关于 MF/HF 频带上频率自适应通信系统和网络的手册，对频率自适应系统的引入和使用做出了非常宝贵的贡献。

启动关于频率自适应系统工作的驱动力是克服在变化的传播条件下由固定频带分配结构带来的困难，从而允许更加有效地使用可用的频谱。频率灵活系统实时地测试了一组信道频率上特定线路的质量，提供与采用可用频率的线路上当前的传播条件相匹配的方法。

可以预见的好处是通过对传播条件的变化快速地做出响应，自适应系统对于发出短时间的猝发分组数据发射而言将是理想的，然后信道能够为了其他潜在的用户尽可能快地被释放，这也将信道堵塞的时刻用于克服所关注的主要起因。

信道普遍地被无效信号长时间地占用，被公认是减轻频谱拥塞的一个严重障碍，于是在固定业务中播放连续的录音带或进行连续发报来保留对频率信道的访问是通常的惯例，二十世纪九十年代中期的监测报告表明超过半数的可以识别的发射不包含数据业务。

通过考虑到 d) 至 f) 把这份担心反映在关于自适应 MF/HF 系统的 ITU-R SM.1226 建议中:

- “d) 在 MF/HF 频带上, 话音业务日益被数据业务所取代, 这一点倾向于需要短时间的高质量信道;
- e) 当没有通信量时释放无线电信道的自适应系统的使用, 将通过允许频率共享来提高频谱效率;
- f) 实时监测传播条件并在时变的传播条件下, 把信道释放给其他用户的自适应系统的使用, 将提高频谱效率;”

虽然 ITU-R 中关于频率自适应系统的最近的技术研究以及随后它们的使用, 已经倾向于同数字调制的引入联系在一起, 作为从模拟系统到数字系统通常过渡的一部分, 在 WARC-92 之前, 关于频谱效率和共享兼容性的支持性背景工作和研究已经相当超前。

在 WARC-92 之前的一些技术研究认为, 虽然几乎没有系统已进入到市场上, 然而这些想法能够在将来有助于解决 HF 频谱的拥塞问题。

给 JIWP 10-3-6-8/1 工作的一篇文章指出, 管理部门的运行测试已经表明固定、移动和广播业务能够通过实时频率管理和分配规程有效地利用相同的频带。实际运行经验所支持的一些 CCIR 报告 (911、859 和 658) 被引用, 作为在允许固定和移动业务访问相同 HF 频谱的配置中应用于广播业务在某些频带的分配, 这种访问将以时间、地理上的共享加上三种无线电业务各不相同的运行特性为基础, 结论是 “...经验表明能够在固定、移动和广播业务之间获得相同 HF 频谱上一定程度的兼容性, 对广播业务没有不利影响的兼容性无疑是可能的。”

业务共享和兼容性考虑

关于 HF 兼容性和业务共享的 JIWP 报告的结论支持多种类型的共享情况, 甚至包括在固定和广播之间共享的可能性。另外, 下列关于各种共享情况的分析, 吸取了 WARC-92 和 WRC-03 的经验。

业余无线电、固定、移动和广播业务之间的兼容性

业余无线电业务拥有位于 3 500-4 000 kHz 频带上的分配, 该分配根据区域而变化, 在这个频带上, 存在着业余无线电业务和固定业务之间的共享, 某些移动业务虽然不理想, 但是已经得到证实随着时间的过去通常可以接受, 还存在着由三个区域中不同的分配所产生的区域之间的共享: 第二区和第三区中的业余无线电业务与第一区和第三区中的广播、固定和移动业务共享频率, 由于这个频带的传播特性, 这些业务之间的干扰被最小化, 在白天, 该频带低于许多路径的最低可用频率 (LUF), 白天使用限于大约或者不到 500 km 的较短距离。然而在晚上, 大陆内部的传播很好, 而大陆间的传播接近于好, 取决于当年的季节、纬度和其他因素。对于业余无线电业务, 操作员明智选择频率的自由增添了进一步的使得与其他业务的干扰最小化的手段。

频带 10 100-10 150 kHz 是主要的固定业务分配，并且是由 WARC-79 确定生效的次要业余无线电业务分配，只要可以避免对固定业务站的干扰，次要分配允许业余无线电台有限制地访问该频带。这种访问已经允许业余无线电业务成功地使用这个频带超过了 20 年。

固定、移动和广播业务之间的兼容性

涉及第 1.13 议项的第 729 号 (WRC-97)、第 351 号 (WRC-03) 和第 544 号 (WRC-03) 决议的联合意味着 WRC-07 考虑的兼容性问题必须包含固定、移动和广播业务之间的业务内部共享，以及水上移动业务和一般移动应用之间的业务间共享。

由于为了充分地接收在需要的场强以及信号干扰(S/I)比上的差异，看起来固定、广播和移动业务之间的共享将具有有限的可能性，在现在的实践中，有很多的实例，在那里这些业务可以使用相同的频率分配、并且能够有效地运行从而高效地使用 HF 频谱。

地理上和时间上的共享是让固定和广播业务共存于世界上一些地方的可行方法，传播路径和运行特性是影响这种共享的主要因素，如果对它们予以适当地考虑，就可以允许共存，这一点对于频率灵活固定业务发射机尤其如此。

《无线电规则》的第 5 条包含了允许固定、移动和广播业务使用多个相同的 HF 频带的配置，注意到只要总的辐射功率不超过 24 dBW，在不对 9 775-9 900 kHz、11 650-11 700 kHz 和 11 975-12 050 kHz 频带上的广播产生干扰的条件下，第 5.147 款允许任何国家内的固定业务通信。

经过接近垂直入射天波 (NVIS) 路径的 HF 频带复用

另外一个沿用已久的共享情况利用了采用倾斜天波路径和接近垂直入射天波 (NVIS) 路径的发射之间自然的时间共享机会，为了避免由短时期的电离层变化引起的问题，成功的 NVIS 运行通常局限于仅 80% 的临界¹频率，相比之下，采用通常倾斜天波反射模式的情况是，最佳频率范围从适用于 200 km 左右最小可支持距离的高于临界频率约 10%，到适用于最长可支持的单跳路径的临界频率的 3 倍左右。

由于这些情况，有可能在提供去或来自相同的普通地点/地区、临界频率以上长到中等距离通信的同时，在低于临界频率的频率上提供短距离的通信。这种共享应用的例子将第 5.113 款涵盖的 2 300-2 495 kHz (在第一区中为 2 498 kHz)、3 200-3 400 kHz、4 750-4 995 kHz 和 5 005-5 060 kHz 频带上被发现，在那里广播业务与热带地区中的固定业务共享地使用频带，并且为了获得局部的广播覆盖通常采用 NVIS 模式工作。经过扩充，在关于 WRC 2007 第 1.13 议项的 CPM 报告中已经研发出在水上移动业务和大陆内固定、移动业务使用的 NVIS 之间的相似的时间/地理共享情况。

这个方法利用了受脚注 p) 控制的、部分 4 MHz、6 MHz 和 8 MHz 附录 17 频带上，大陆内固定、陆地移动业务 (采用 NVIS) 和水上移动业务之间共存的可能性，这种模式的共享将增加可用频谱的数量以便支持相对短的陆地路径上的相对近距离的固定和水上移动 HF 通信，此外，它将提供一个较好的、在固定和移动业务可用 HF 频谱的数量和分配方面的总的平衡，在欧洲，固定和移动业务中超过 70% 的 HF 通信经过的是相对短的陆地路径，典型地采用 1 kW 或者更低的辐射功率。

¹ 在特殊的时间和地点将会从电离层垂直地反射回到地面的最高频率。

由于电离层的特性允许在自然的时间共享基础上，采用接近垂直入射天波（NVIS）技术陆地路径上的长距离海上线路和短距离固定/移动线路之间的兼容性运行，共存在这样的配置情况下是可能的。在低于临界频率的频率上的短距离通信将能够与临界频率以上、去或者来自相同的普通地点/地区的长到中距离通信同时工作，实际上，这种时间和地理鉴别的结合将用来限制陆地上 NVIS 通信对水上移动业务的所有的不利影响，这种影响如图 19 和图 20 所示，采用了两个实时的世界电离层地图的例子。

图 19

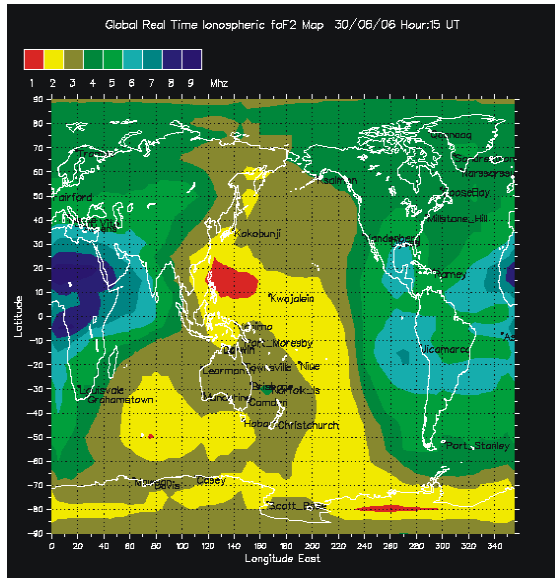
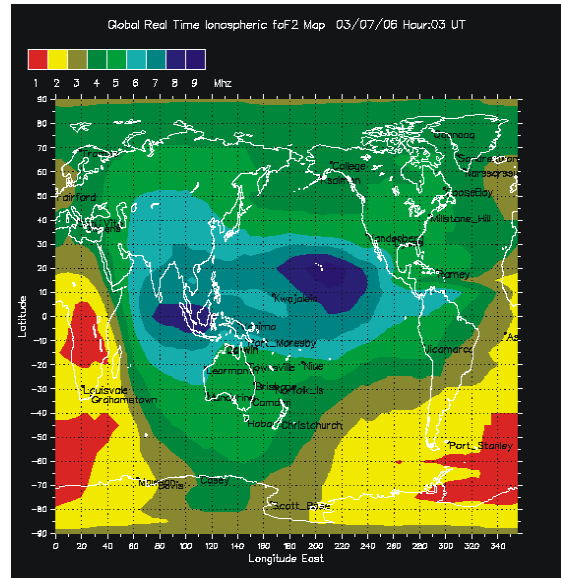


图 20



岸上或者岛上海事 HF 站之间的传输，对位于海中央的船只的通信将使用大约两倍于倾斜中间路径临界频率的海事频带，例如，在指出的季节和时间 1500Z 6 月 30 日，对于太平洋大约为 6 MHz，或者对于大西洋为 12 MHz。

大陆内在相同时刻的 NVIS 通信将会低于临界频率，例如，对于澳大利亚 < 3 MHz，欧洲、亚洲和北美洲 < 5 MHz，对于南美洲 < 6 MHz，对于近赤道的非洲最大为 8 MHz。

这个时刻同时与经度 0°到 20°处最高的日常预期电离层活动和太平洋中央黎明前最低的电离层活动相对应。

岸上或岛上海事 HF 站之间的传输，对位于海中央的船只的通信将使用大约两倍于倾斜中间路径临界频率的海事频带，例如，在指出的季节和时间 0300Z 7 月 3 日，对于太平洋大约为 12 MHz 或 16 MHz，对于大西洋大约为 6 MHz 或 8 MHz。

大陆内在相同时刻的 NVIS 通信将会低于临界频率，例如，对于澳大利亚、欧洲和北美洲 < 5 MHz，亚洲 < 6 MHz，对于南美洲为 2-4 MHz，对于非洲仅为 1-2 MHz。

这个时刻同时与经度 180°到 200°处最高的日常预期电离层活动和大西洋中央黎明前最低的电离层活动相对应。

业务内部共享从而消除 RR 附录 17 和附录 25 内使用限制的例子

用于水上移动业务的数字数据交换系统正在部分的 RR 附录 17 频带上使用，这些频带目前被标记为脚注 *p*)，目前正在使用的一些系统具有从频率组中选择频率的能力，水上数据交换系统进一步的发展将导致具有动态频率选择能力以及完全自适应控制系统的应用，然而，第 729 号决议 (WRC-97) 不允许在专门分配给水上或者航空移动 (R) 业务的频带上采用频率自适应系统。

通过允许数据交换系统利用包含在那些子频带内的频谱，而且符合关于模拟话音信道的 RR 附录 25 规划，还有进一步的余地来提高附录 17 频带的效用，数据通信复用附录 25 话音信道的可行性可以由频带监测的结果得到验证，CEPT 的项目组 FM22 已经进行了一些与这个议程项目有关的监测活动，图 21 所示的是 2005 年 5 月进行的第三次 FM22 监测活动得到的频谱图，该频谱图包含以下几段受附录 25 控制的 HF 水上移动频带：

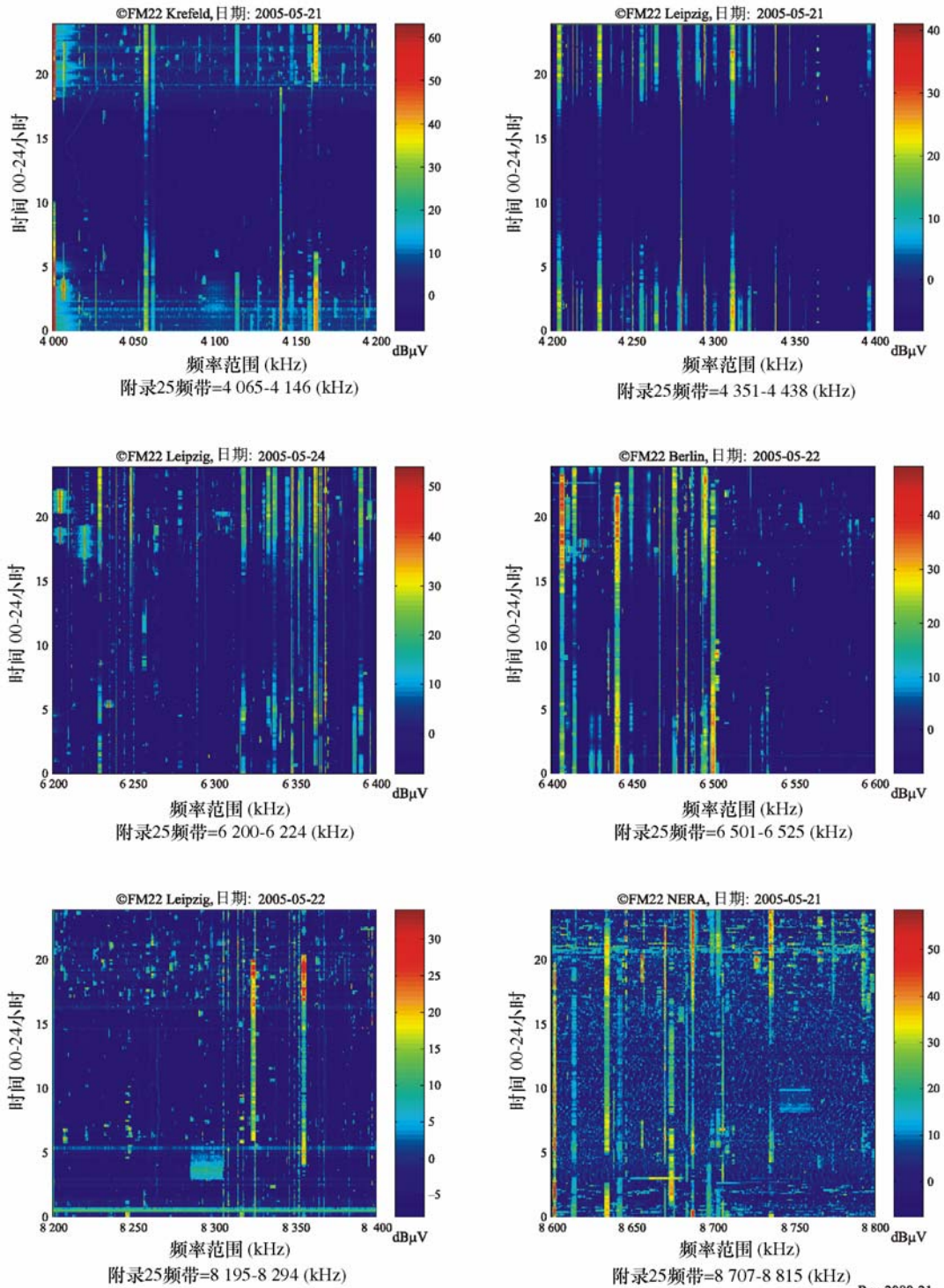
4 065-4 146 kHz;	4 351-4 438 kHz;
6 200-6 224 kHz;	6 501-6 525 kHz;
8 195-8 294 kHz;	8 707-8 815 kHz。

这些有代表性的结果表明，附录 25 话音信道中的活动性比附录 17 水上移动频带的其他部分中的活动性要低，有时候，记录设备的增益必须增加至噪声正在触发机器，还值得注意的是记录在这些频谱图中的一些最强信号（由于高场强、宽标识可以看得见）是由于固定和广播业务中的发射引起的，结论是新的数据交换业务在受附录 25 规划控制的附录 17 的那部分频带上比在其他频带上更容易被容纳。

为了让频率自适应数据交换系统在不是必须为危急和安全通信以及传统 NDBP 通信、包括 MSI 广播而保留的所有附录 17 频带，用于水上移动业务，有必要取消第 729 号决议 (WRC-97) 的限制，做出决议 1.2 避免在专门分配给水上移动业务的频带，部署频率自适应系统用于水上移动系统，对于 RR 附录 27 频带，相同的限制也适用于航空移动 (R) 业务。

图 21

4 MHz、6 MHz 和 8 MHz 水上移动频带的频谱图



附件 5

与 WRC-07 第 1.13 议项有关的频谱共享考虑事项

频谱共享

虽然本文档主要是用来反映 10 MHz 以下 HF 频带上的情况，但是所提出的论据比较通用，适用于所有的频带。

不幸的是，没有足够的可用无线电频谱以便允许每个用户拥有一个纯净的专用信道，频率或“信道”不得被反复地使用-或共享-从而使用有限的可用频谱传送尽可能多的业务量。所有的业务必须（或者应该）共享它们分配内部的频谱，这已经成为惯例达数十年了，广播业务如何共享信道的例子见例子 2 和例子 3。

共享一个信道有两种²基本的方法，信道可以在时间上共享，一个用户在特定的时间使用信道，其他的用户在其他时间单独使用信道，信道也可以空间上共享，如果在用户采用的传输路径之间存在足够的地理上的间隔，如果接收到的信号电平足够地不同，任何一个，有用的信号可以典型地忽略其他的信号。关于成功共存的准则体现在“保护准则”中，关于这个题目已经做了大量的工作，有许多的数据和指导。

直觉上显然的是只要每个用户能够与其他用户协调它想要使用信道的时间，不同的用户可以在时间上共享一个特定的信道，然而，可能不是从直觉获得的，同样显然的是适当设计的、具有充分保护的系统如果相互之间存在足够的距离，就可以共存。充分的保护意味着空间衰减足够地大以至于不妨碍有用信号的接收。不存在技术上的为什么一个信道不应该被共享的原因；问题是“如何”而不是“如果”，它是一个协调、管理和实行的问题。

显然，如果相同“业务”的发射可以共享频谱，就不存在技术上的为什么不同业务的发射不能类似地共享的理由，在不同业务采用相同的或者相当的传输特性的情况下，保护准则将是各个业务已经使用的那些保护准则，问题容易解决。在不同业务的传输特性之间存在着重大工程技术差异的情况下——例如，如广播和业余无线电业务发射之间的差异——可能必须建立适当的保护准则。重要的是，共享的关键在于协调、管理以及业务联合管理频谱的实践。除非存在不同的、不属于已有保护准则范围之内的技术特性，共享研究应主要与这些管理方面的考虑事项有关，在有技术上的差异没有被充分考虑的情况下，共享研究可能有必要包含相关保护准则的表述。

目前，在 7.100-7.200 MHz 的频带上，在那里业余无线电业务早期使用被广播业务占用的频谱，能够看到两个完全不同的业务共存于频谱的相同部分的例子，WG FM PT22 实施的监测活动显示广播和业余无线电业务实际上都在使用这个频带。更进一步的是，广播业务正在把数字传输引入到 HF 广播频带。数字广播的技术特性完全不同于“传统的”模拟广播，为了适应这一点，在广播业务范围内用于协调业务的已有保护准则已经被扩展到包括数字传输和它们不同的技术特性。

² 第三种方法是可能的，在那里，完全不同类型的调制体制、具有完善的错误防护和纠正机制允许两个信号“重叠”，如果任何一个信号能把自己从另外一个信号的“噪声一样”的效应中分离出来的话。

支持通用分段/频带共享的因素

在 ITU-R 内收录着几个在频带或者“每个频率”基础上可控频率复用的例子，首先，这些例子之一是用于广播业务的第 12 条调度程序，支持第 12 条程序的管理技术允许广播频率在时间和地理间隔的基础上被广播公司共享，结果是广播公司自己之间协调的高度的频率复用，本分析以一些特定的关于广播发射如何协调从而允许相同的信道被多次使用的例子作为结束。

频率复用的更多的例子出现在关于航空业务 (OR) 的 RR 附录 26 分配规划中，在那里每一个频率具有对于几个管理部门有效的份额，在 IMO 和 WP 8B 中关于水上移动系统的现代数据交换系统的研究也已经揭示了采用这些系统的大部分水上通信量在专用的 HF 海事频带之外的频率上传送，主要在固定业务频带，在辅助终端运行在给予基站的保护之下的固定业务网络和移动网络，它们管理的等效性进一步强化了从运行的观点看许多固定和移动的网络难以辨别的事实，此外，新的水上数据交换链路和广播之间的频率时间共享的例子已经被认识到是时间控制的与广播的共享。

WARC-92 承认以公用频带内共存的形式在一个业务内和业务之间复用 HF 频谱的限度，转移到更为广阔的规定频带分配被看作是在频谱的使用方面提供了最大的灵活性，在 WARC-92 以后，还认识到这样的提高将取决于通过采用动态频率选择技术包括自动信道冲突回避 (第 729 号决议 (WRC-97) 的做出决议 2 和 3) 和在使用之后快速地释放信道从而提供更多的在竞争用户之间找到可靠传播路径的机会，实现自适应通信技术。

现在的情况是为 HF 频带上固定和移动应用而开发的现代数据交换系统的运行特性之间一种越来越多的趋同，这一点被这些新系统中的大多数现在采用正交频分复用 (OFDM) 作为通用传输标准的事实所证实，由于为了取代模拟调制的 MF/HF 声音广播而开发的全世界数字无线电 (DRM) 系统运行在 OFDM 包络内，因此甚至与 HF 广播也存在着趋同。

基于 OFDM 系统的特性是，为了在发射的时刻提供对于业务要求和无线电传播因子的最佳匹配，有可能修改传输编码特性。现代固定和移动应用在调制和控制技术上的趋同意味着它们的运行将越来越多地发生在一个相似的特性包络内，一旦线路规划考虑事项、运行功能和特性已经变得如此接近以至于难以区分，相关的应用就能够共存，原因是它们的兼容性准则将自然地几乎相同。在固定和移动网络的处理中已经存在着高度的监管等效性。

这些情况补充了 WRC 第 34 号建议 (WRC-95) 中的建议 1 的基本原理，为了给管理部门在频谱使用上提供最大的灵活性起见，考虑到安全、技术、运行、经济和其他相关的因素，只要有可能，将来的世界无线电通信大会应该把频带分配给最广泛定义的业务。

为了包括除了为飞机和船舶保留的与安全有关的功能以外的固定和移动运行,向着 HF 频带上通用化分配安排发展的好处在 WRC-03 上得到了进一步的认可,在 2009 年 3 月 29 日,沿着这种路线的第一个分配变化将开始生效,作为满足关于 7 MHz 左右频带重新分配的 WRC-03 第 1.23 议项的动的结果,从那天以后,6 765-7 000 kHz、7 400-7 450 kHz (第二区)和 7 450-8 100 kHz 频带将变得为固定和移动业务所通用,除了航空 (R) 业务以外。

不同业务之间频谱共享的原则上的好处是更大频率范围的两种业务的可用性,因而有更大数量的信道,这在特定的时刻寻找最佳的信道提供了更大的余地,随着更大范围的频率变得可以使用,所有 HF 通信网络的可靠性都得到了提高,因此,提供了更好的能够为了用途选择最佳频率的机会,以及能够对由电离层特性自然的昼夜和季节性变化而引起的不断变化的传播条件做出响应,拥有一个更大的可以使用的频率组不会降低频谱的高效使用,实际上,关于自适应 MF/HF 系统的 ITU-R SM.1266 建议书是以这样的认识为基础,实时地监测传播条件并在时变传播条件下把信道释放给其他用户的通信系统将会减少频谱效率,然而,必须记住拥塞主要是由通信容量和任何一种特殊报文的相对紧急造成的。

自适应系统不断地被开发以便使得调整过程“自动化”(实时地)达到更好的效果,因此,逐渐减少了对于人类管理工作的需要。事实上,第 729 号决议 (WRC-97) 做出决议:

- 频率自适应系统应自动地把频率的同时使用限制到通信要求所必需的最少,以及
- 为了避免有害地干扰,系统应在运行之前和运行期间评估信道的占用率。

这里的自适应性可以包括频率灵活性,发射机、接收机、天线等的技术和工作特性的变化,从而使得可用资源的利用最优化。

目前,由于典型地对于接收机没有控制,广播业务要广泛地采用自适应技术较为困难。然而,为了使对其他发射和来自其他发射的干扰最小,广播公司广泛地采用高方向性天线以及不同距离的可能发射路径³,而且,数字广播的出现保有了接收机自身中有限自适应性的希望。

情况可能存在,在那里许多当前实现的频率自适应系统没有真正地提供自主的动态频率共享,从统计的观点来看,较宽的通用频带,包含了几个较窄的业务专用频带,将给来自相关业务的每个用户更多的机会来选择一个或者多个频率供立即使用,这就是当发展到通用分段/频带共享时,拙劣设计的频率选择协议可能会产生问题的原因。为了避免持续的和不可解决的冲突,必须在随机的基础上进行频率选择过程,甚至要到允许从传播观点看不可能的选择的程度,这是因为如同在任何彩票情况下一样(这里的目标是通过大量的试验选择“成功的”频率),随着时间的过去预先确定的选择将表现得不怎么好。

³ HF 广播节目从它的起始点(在演播中心)分发到特定的发射机通常是通过卫星实现的,在任何地方节目可以不同程度地离开卫星分发系统。

只要不把彩票模拟进行得过于极端，“成功的”策略将是选择频率建立一个与其他用户不冲突的实用链路，与实际彩票中签相比，这是一种十分自由的情况，重要的因素是频率选择的范围和找到一个合适信道的概率，从较宽的通用频带进行频率选择的各种自适应链路（具有不同的运行要求），与多个用户（来自单一业务）试图在较窄的频带实现类似目标相比，更有可能找到实用的信道，然而，这个策略必不可少的一部分是用户不能在所选择的频率上驻留超过必需的时间，如果他们这样做，由于将会失去能够进行和测试随机选择的好处，其他用户可以获得的选择将会受到限制。

彩票结果的统计分析和策略表明非随机性的预先确定的选择完全可以轻易地导致失败，或者将产生也受到其他竞争者欢迎的选择，因此导致不得不共享全部所得 — 这种情况下，会在“受欢迎的”频率选择上经历反复的冲突。因此，如果不同组的用户试图先取得频率选择，则可能不会剩下合适的选择用于建立一个新的链路，如果多个信道并置起来形成一个宽带的信道，将会出现相同的结果 — 这是另外一种驻留于先取得频率选择的形式，此外，如果两个或者更多的用户一直试图使用来自预置组的相同频率，系统就不可能实时地重新安排它们的选择，于是将产生持续的冲突。用户在保护“他们的”频率的尝试中驻留于“他们的”频率上的自然反应将使情况进一步地恶化。

采用频带共享方法解决第 1.13 议项而认识到的问题实际上是关注低效的频谱管理策略的结果，为了所有用户的利益，这个问题能够被纠正。

正确的策略是采用伪随机实时选择技术，该技术让发射机和接收站点保持一致，忽略冲突的选择，另外，发射应该从不在一个信道上驻留超过必要的时间，因为这样减少了其他用户的选择，这证实了已经包含在 ITU-R SM.1266 建议书中的、关于及时地把信道释放给其他用户的指导。根据向 2006 年 7 月 18-21 日期间在伦敦召开的第 10 届国际电离层无线电系统和技术大会做的报告，这样的系统已经在测试之中，其他方面的自适应性，例如自适应功率控制、自适应天线调零以及使数据速率和调制协议适合于传输要求和传播条件提供了更多的、最有效地利用可用频谱的灵活性。

虽然在技术上仍然可能发生但不建议的一个共享领域，是与“生命安全”有关的领域。这种发射的关键性质以及不能预先与其他发射协调，意味着为了紧急通信必须始终空着某些信道。

广播业务中的频率复用

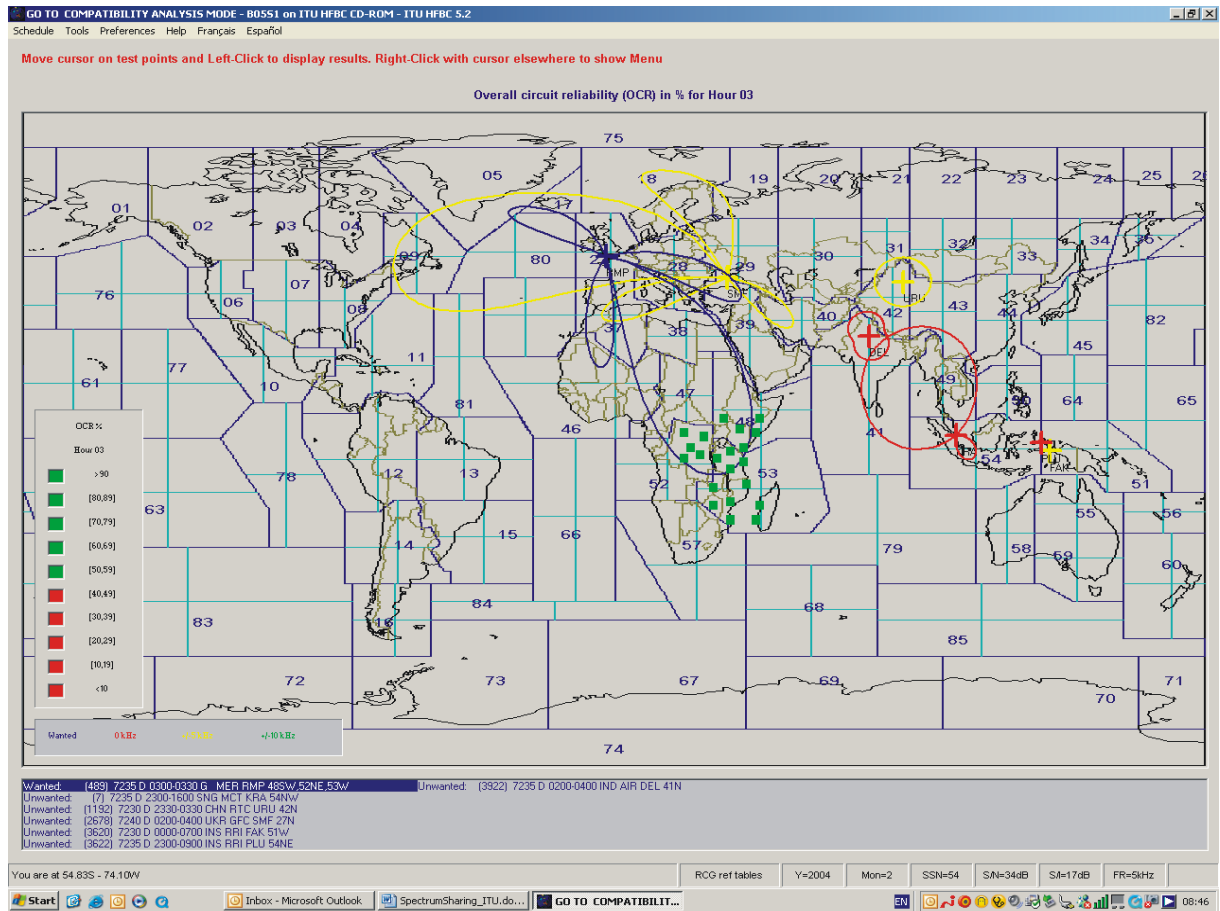
例 1: 受到保护免于模拟广播干扰的模拟广播

在 ITU-R BS.560 建议书中给出了 HF 广播业务模拟到模拟传输的保护准则，这个保护准则建议对于 HF 广播发射，同信道 RF 保护率应为 27 dB，以便提供在 5 分制中达到 4 分的总的接收质量。数十年的经验已经表明为了让更多的发射在不严重影响接收可听度的情况下共享可用的频谱，可以减小 27 dB 这个数字。在 RR 第 12 条的应用中，使用的是 17 dB 的同信道保护率。为了看到其他发射对它们自己发射的影响，用户可以改变这个数值。

广播是一种点对区域的业务，因此要显现遍及整个有用服务区的、一次发射对另一次发射的影响通常很困难，幸运的是，目前有许多工具能够帮助实现这一点，作为实现第 12 条的一部分，ITU BR 已经开发出一种图形工具，可以显示有用的要求以及所有的没有用的要求。在下面图 22 中显示的地图是这样图形表示的一个例子，它显示一个从 Rampisham（英国）到非洲的有用发射以及其他的同信道和相邻信道的发射。根据总的广播可靠性的计算值，包含了来自所有其他的被显示发射的可能干扰的影响，有用区域中的测试点被涂上了颜色，在这种情况下，它显示出在整个有用服务区的范围内，OBR 大于 50%，表示一个可以接受的接收电平。

图 22

ITU HFBC CD-ROM 图形输出的例子



Rap 2080-22

例 2：受到保护免于数字广播干扰的模拟广播

随着 HF 广播业务中数字调制技术的引入，需要另外的保护准则。这些准则由第 6/7 工作组开发，包含在 ITU-R BS.1615 建议书中，然而，自从这个建议书被批准以来，发现在 ITU-R BS.1615 建议书中给出的保护率可能不是对于所有情况下的保护模拟发射不受数字发射干扰都适用，因此，WRC-03 开发了第 543 号决议，给出了应用于 HF 广播业务的保护率临时值，连同由于模拟和数字发射采用的参数数值与 ITU-R BS.1615 建议书中假设的那些数值不同而使用的修正值。WRC-10 策划了关于验证广播业务中所采用的保护率的第 2.6 议项临时议程，ITU BR 已经在第 12 条的应用中包括了数字传输的相关保护准则。

结论

因此结论依然是固定和移动应用的频带共享或共存将导致频谱使用更加灵活和高效。然而，如同经常设想的一样，这不是偶然发生的，将需要通过实时的动态频率选择技术和使用之后快速释放信道来实现频谱的高效管理，这些方法将提供更多的机会在竞争用户之间找到一个可靠的传播路径，在新的数字数据交换系统中，向着兼容数字调制体制和基于分组的协议的发展将进一步有助于最佳地使用共享频带。

附 件 6

在相同频带内关于主要固定业务或移动业务分配和次要业余无线电业务分配的考虑事项

1 引言

本附件提出了与主要固定业务或者移动业务分配以及在相同频带内次要业余无线电业务分配有关的考虑事项。

2 背景

《无线电规则》中没有规定在 3.8 MHz 到 7 MHz 之间给业余无线电业务的世界范围内的分配，取决于时间、季节和其他传播因素，最大可用频率（MUF）常常是这样的，为了实现其通信功能，使用 5 MHz 左右的频谱对于业余无线电台是必需的，根据 RR 第 4.4 条，在没有干扰的基础上，一些管理部门已经让 5 MHz 频带上的固定频率（信道）用于业余无线电通信和相关的训练。

根据第 544 号决议（WRC-03），部分的 5 MHz 频带还被计划用于广播业务，（5 060-5 250 kHz 和 5 730-5 900 kHz）。另外，频带 5 900-5 950 kHz 是固定业务的主要频带只到 2007 年为止，在这个时间以后它将是广播业务的主要频带。固定业务无阻碍地使用 5 MHz 频谱对于维持长距离的通信至关重要。

在 WRC-03 上，为了适应业余无线电业务在 7 100-7 200 kHz 上的谐波，固定业务还把频带 7 350-7 400 kHz 上 50 kHz 世界范围内的频谱和频带 7 400-7 450 kHz 上、在 R1 和 R3 中另外的 50 kHz 的频谱给了广播业务（使得在这部分频带不可能存在固定业务电离层长距离洲际通信链路）。

3 考虑事项

3.1 业余无线电业务的次要分配

频带 10 100-10 150 kHz 主要分配给固定业务，次要分配给业余无线电业务，但是在一些国家，该频带被专门分配给业余无线电业务。

大多数管理部门中的业余无线电业务操作员都需要一个操作员证书，但是不需要与他们的管理部门接洽来获得一个纯净的（没有干扰）频率和在业余无线电频带内一个特定频率上工作的许可证。业余无线电操作员收听并使用一个可用的频率，如果没有通信量的话。如果存在干扰情况，关于快速地隔离和终止干扰，管理部门将处于非常困难的境地。

在设计 HF 固定系统时，网络设计者通常会尽量避免使用相邻的信道，如果业余无线电业务操作员发现了一个邻近于已有的固定或者移动业务信道的空信道，它们的带外辐射可能会产生有害的干扰。

3.2 微弱固定业务信号

在接收微弱信号固定业务站附近的业余无线电业务站点，也许不能够检测到固定天线系统为其而设计的、微弱的固定业务信号，从而对固定业务产生干扰。

3.3 听起来像噪声的高速数据

与声音发射相比，很难从解调音频的声音中检测出高速数据传输。

3.4 低功率接近垂直入射天波（NVIS）

在发射前，由于地波链路或者短距离的 NVIS 运行或者跨越大型障碍的链路，业余无线电业务操作员也许不能够检测到采用低功率（25-250 W）的固定和移动系统。

3.5 点对多点的传输

经常使用单向的、点对多点传送数据被固定业务所利用。如果次要的业余无线电用户没有检测到信道被占用了，他们也许会发送，可能会对固定业务接收机产生有害的干扰。然而，使用 HF 跨越长距离的负责的业余无线电操作员很少能够听到一段通信的两端，因此在发射之前要监听很长的一段时间。

3.6 频率自适应系统

自适应系统典型地没有一个操作员监测信道来鉴别干扰源，他们不能区分在一个频带上的主要用户和次要用户。如果某个自适应系统选择一个被业余无线电业务发射占用的频率，该自适应系统执行 ITU-R F.1778 建议书 – 在固定业务中对于 HF 自适应系统的信道接入要求，则该自适应系统将试图改变已建立链路的频率，经历吞吐量的损失、频谱利用率的下降和频率组的减少，从而导致潜在的 FS 链路的损失。