



边境地区 150 MHz/400 MHz 陆地移动业务频率协调方法

任红, 鲍尧

(国家无线电监测中心, 北京 100037)

摘要: 对我国与周边国家在 150 MHz/400 MHz 频段陆地移动业务规划和国际电信联盟申报台站情况进行分析, 比较目前现存协调方法, 并对划分信道的可行性进行分析, 最后给出上述频段的协调建议。

关键词: 频率协调; 无线电规则; 优先信道; 共用信道; 陆地移动业务

中图分类号: TN92

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2016312

Frequency coordination method of land mobile service in 150 MHz and 400 MHz bands in border areas

REN Hong, BAO Yao

State Radio Monitoring Center, Beijing 100037, China

Abstract: The frequency planning for 150 MHz and 400 MHz bands of land mobile services in China and its neighboring countries was analyzed, and the status of related frequency assignments registered in ITU was studied. By comparing the existing frequency coordination methods, and the feasibility of channel allocations was analyzed, the coordination solutions for these bands were proposed.

Key words: frequency coordination, radio regulation, preferential channel, co-used channel, land mobile service

1 引言

150 MHz 和 400 MHz 对讲机频段为边境地区日常协调中最常见的频段, 也是协调难度最大的频段, 特别是近年, 在中俄协调中占据主要地位, 在国内此两频段主要用于对讲机, 同时还有其他业务, 中俄双方业务划分不完全一致。

鉴于双方申报台站数量悬殊, 俄罗斯协调台站及在国际频率登记总表中的台站数远远多于我国, 对保护我国在该频段的合法权益提出了很大挑战。

1.1 频率规划分析

我国自 20 世纪 90 年代以来, 在 150 MHz 频段就使用

大量的对讲机和寻呼机, 对 137~167 MHz 和 403~423.5 MHz 对讲机频段进行了重新规划^[1], 将频率分为国家专用和省专用, 省专用频点由各省根据自己需求和实际情况进行规划。规划分为单工和双工频率, 以满足各种业务需求, 其中在 137~167 MHz 频段划分了 1 082 个单工频点和 578 对双工频点, 在 403~423.5 MHz 频段划分了 601 个单工频点和 519 对双工频点, 信道宽度为 12.5 kHz, 保留了几个全国联网的寻呼频点、铁路专用频点、民航专用频点、水上救险频点、水上移动频点等。对位于 156 MHz 附近的水上移动业务频率, 除几个水上救险频点及其保护带外, 其他都纳入对讲机频率规划, 在有水域的地区

收稿日期: 2016-10-08; 修回日期: 2016-12-12

基金项目: 国家科技重大专项基金资助项目 (No.2014ZX03001027)

Foundation Item: The National Science and Technology Major Project of China (No.2014ZX03001027)

用于水上移动业务，在没有水域的地区可以用于一般移动业务。《无线电规则》第 5.226 条对水上移动业务频段也有类似的规定^[2]。

目前俄罗斯与我国协调的移动业务在 150 MHz 频段的台站特别多，双方都是移动业务的频段包括：146~149.888 MHz、150.05~156 MHz、157.488~160.6 MHz、160.988~161.475 MHz、162.05~167 MHz、403~405.987 MHz、406.1~420 MHz 等。此外，由于俄罗斯与我国的频率规划有差异，上下行分配都不一致，俄罗斯的 Tetra 集群系统也要上下行配对。

以 150.05~156.487 5 MHz 和 403~423.5 MHz 双方均有陆地移动通信业务的频段为例，图 1、图 2 分别为我国及俄罗斯在此两频段频率分配对比。



图 1 中国及俄罗斯在 150.05~156.487 5 MHz 频段分配对比

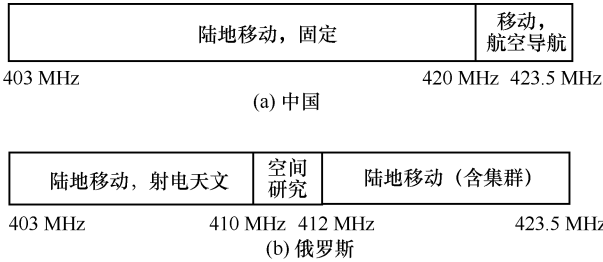


图 2 中国及俄罗斯在 403~423.5 MHz 频段分配对比

1.2 国际频率登记情况分析

根据中俄双边协议，近年来俄罗斯已协调完成大量台站，在国际频率登记总表的许多频段都被连续占用，一些早期申报的台站位置不受限制，影响极为严重。由于俄罗斯台站众多，在协调计算上我国不占优势，很多难以获得其认可。

在 150~170 MHz 频段，俄罗斯向国际电信联盟 (ITU) 申报并已进入国际频率总表的台站分布如图 3 所示，在 403~470 MHz 频段的情况类似。

我国在上述两频段完成协调并进入国际频率总表的台站相比之下少很多，大部分为移动业务台站，还有部分水上移动业务台站。

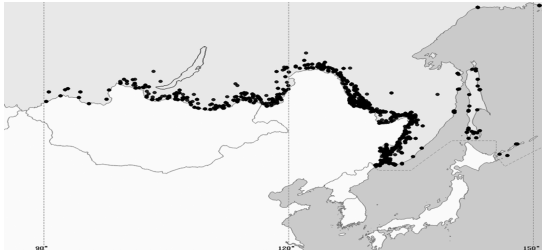


图 3 国际频率登记总表中俄罗斯在 150~170 MHz 频段的台站

2 国际、国内协调方法

国际上在 150 MHz/400 MHz 频段的协调可参照 ITU-R 建议 SM.1049^[3]，其中维也纳协议被大多数国家协调使用，其关于不同频段的最大允许干扰门限值被广泛使用，见表 1 (25 kHz 带宽、50% 地点、10% 时间、接收天线高 10 m)。

表 1 ITU-R 建议 SM.1049 中最大允许干扰场强

频率范围/MHz	允许干扰场强/(dBμV·m ⁻¹)	有害干扰的最大过境范围/km	参考发射机有效辐射功率/dBW
29.7~47	0	100	3
68~74.8	6	100	9
75.2~87.5	6	100	9
146~149.9	12	80	12
150.05~174	12	80	12
406.1~430	20	50	16
440~470	20	50	16
862~960	26	30	13

根据相关资料，150 MHz 的参考灵敏度 <0.4 μV (-111 dBm)，400 MHz 的灵敏度 <0.6 μV (-109 dBm)，150 MHz 的干扰门限 12 dBμV/m (-108 dBm) 和 400 MHz 的干扰门限 20 dBμV/m (-109 dBm) 的灵敏度基本相当。

欧洲国家广泛使用的双边多边协议还有 2013 年欧洲多国加入的 HCM 协议^[4]和建议 T/R 25-08^[5]，其中也使用了同样的值，并且给出不同带宽的折算方法，即对带宽大于 25 kHz 的数字宽带陆地移动业务，干扰门限应在上述基础上加上 6lg(信道带宽/25 kHz) dB。

这些国际上通用的协调方法中还包括划分优先信道、非优先信道和共用信道的方法，这样在优先信道上主管部门可以采用比较大的发射功率，设站可以更靠近边境线，尽可能满足覆盖需求，而在共用信道上则需要双方均做些让步，保证在边界线附近共用时不会产生较大的相互干扰。

我国参考上述方法与周边一些国家签署了地面业务、固定业务及广播电视业务协调协议,适用于所有 30 MHz~40 GHz 频率的日常协调。

3 划分优先信道的可行性分析

由于双边协议在执行过程中需要有大量台站支持,在实际协调中,由于我国这项工作开展较晚,并不占优势,因此 2014 年启动中俄 150 MHz/400 MHz 频段的双边协调谈判。为公平合理使用频率资源,减少不必要的协调,建议双方划分优先信道和共用信道,此方法后来也得到了俄罗斯认可,并于近期取得初步进展,这是除公众移动通信频段以外首次为其他移动通信频段划分了优先信道。

在优先信道上,各方可以将基站建于更靠近边境的地方,发射比较大的功率,信号能进入对方内部比较远的距离。在一方为优先信道的情况下,另一方则为非优先信道,如果想使用这一信道,必须不能干扰优先信道的使用,因此基站必须在对方内部更远处使用。双方都需要的信道可以划分为共用信道共享。从理论上分析,优先信道场强值最高,非优先信道场强一般低于共用信道场强,是 3 个值中最低的,它的取值是保证优先信道正常使用的关键。最理想的情况是:场强值不是协调门限而是硬限值,这样只要不超过此值就可以不必进行国际协调,大大减少工作量,并且一方不用的优先信道,另一方也不能占用,作为国家资源得以永久保留。

图 4 为优先信道和非优先信道示意,A 国家基站使用优先信道,信号可以进入 B 国家 d km,B 国家基站使用非优先信道,信号基本到边境线截止。

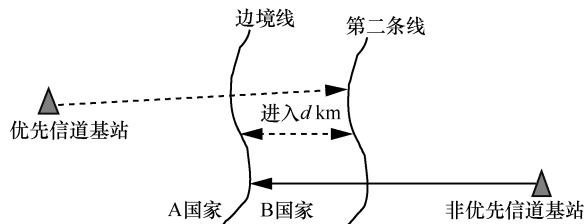


图 4 优先信道和非优先信道示意

首先要确定优先信道的信号深入对方领土的公里数,也就是 d 。假定在 150 MHz 和 400 MHz 频段使用优先信道时,在参考等效全向辐射功率为 55 dBm 的情况下,信号进入对方距离分别为 80 km 和 50 km,这时候信号低于灵敏度要求,基本不能被接收到,则非优先信道场强门限值设置使其在边境线上达到灵敏度要求,见表 2。

表 2 优先信道和非优先信道场强协调门限值

协调门限	优先信道		非优先信道	
	150 MHz	400 MHz	150 MHz	400 MHz
场强门限/(dB μ V $\cdot$ m $^{-1}$)	12	20	12	20
距离边境线距离 d /km	80	50	0	0

采用 WRAP 电磁兼容分析软件中 P.1546 传播模型^[6],计算 150 MHz 和 400 MHz 频段达到灵敏度时的最大覆盖范围分别约为 120 km 和 55 km,因此优先信道基站距离边境线分别约为 40 km 和 5 km。

下面将通过计算验证 150 MHz 频段上述设置的非优先信道场强值对优先信道是否存在干扰。受干扰站使用自己的优先信道,位于境内 40 km 位置(保证到对方内部 80 km 场强达到 12 dB μ V/m),发射等效全向辐射功率为 55 dBm,干扰站使用自己的非优先信道,与优先信道同频率、同发射参数,位于对方境内 120 km 位置(保证到边境线场强达到 12 dB μ V/m),400 MHz 频段同理,图 5 与图 6 分别为两频段非优先信道对优先信道干扰的信干比(S/I)覆盖。

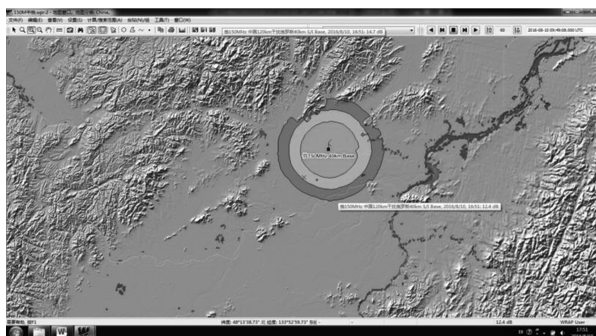


图 5 150 MHz 频段优先信道 S/I 计算

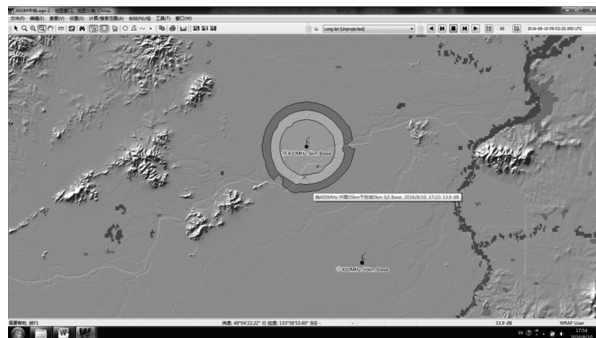


图 6 400 MHz 频段优先信道 S/I 计算

假设系统要求的 S/I 为 12 dB,图 5、图 6 深色部分外缘为 $S/I=12$ dB 的位置,说明对方优先信道的 S/I 值在边境线附近可以满足要求,即当对方非优先信道在边境线上达到场强门限值时不会干扰优先信道的使用,说明非优先

信道门限取值在合理范围内,并且由于图 6 中深色部分超过边境线较多,它的非优先信道取值有余量,这个值与 S/I 值紧密相关,可以双方进行商定。实际协调中,优先信道的值应当首先确定,主要取决于发射信号想进入对方的公里数,如果进入的越多,对方非优先信道退后的距离也越多,到边境线的场强越低。

4 协调方法建议

4.1 划分优先信道建议

据上述分析,在 150 MHz/400 MHz 频段划分优先信道和非优先信道的方法是可行的,能够保证双方平等使用的权利。400 MHz 频段的频率划分较 150 MHz 频段更复杂,一方面我国使用的比较多,另一方面国家间频率规划差异较大,上下行配对不一致,俄方还有 Tetra,双方在具体划分频段上还要仔细讨论,并通过 150 MHz 频段划分逐步积累经验,今后可以向更多频段推广。由于在上述两个频段对讲机信道数量充沛,且可以在地点上复用,因此建议双方尽量使用各自的优先信道,划分信道时还应考虑在国际频率登记总表中的已有台站。对方均已占用的信道,如果确有需要,可建议划分为共用信道,在使用地点上错开。双方应尽量连续地分配信道,实际上由于在此频段,旧设备基本都是 25 kHz 带宽,我国重新规划的信道带宽为 12.5 kHz,也有许多仍沿用 25 kHz 带宽,如果上下两个 25 kHz 的信道已经被占用,再将中间分给另一方用,干扰是难以避免的,也是不公平的,为便于优先信道在未来使用,应在优先信道上尽可能使用 12.5 kHz 的带宽。

我国电视六频道使用 167~175 MHz 频段,涉及广播业务与非广播业务协调,而且在电视六频道的邻频也会产生相互干扰,因此 159~167 MHz 频段目前很难划分优先信道。

4.2 对水上移动业务的协调建议

对水上移动业务应该特别给予关注,在有江河湖海的地方应优先用于水上移动业务,不靠近水的地区可以进行优先信道划分,但要排除紧急救援频点。

需要保护的频率还有 156.3 MHz,这是专门用于船台之间通信的,并且和 156.525 MHz、156.8 MHz、161.975 MHz、162.025 MHz 频道一起用于航空器救援和其他与安全相关的通信,在协调时要预留出来避免被占用,而且水上移动业务 25 kHz 的带宽如果按照 12.5 kHz 带宽划分,至少应预留 3 个信道。

水上移动业务频段也可用于移动业务基站,因为大多

数情况船只使用普通对讲频率即可以满足日常需求。考虑水上移动业务频率的有限性,如果将来被其他移动业务占据,将会给双方带来永久损失,因此建议对水上移动业务频点加以保护,也可以根据需要进行优先信道划分。

一些已规划为应急、森林防火、边防等安全业务的频率以及全国统一使用的频率、铁路专用频点都应尽快布局,并积极根据优先信道的划分进行台站申报,为今后频率协调提供充足的筹码。

5 结束语

综上所述,在 150 MHz 和 400 MHz 频段双边协调中进行优先信道和非优先信道的划分从技术上是可行的,并且表 2 中数值可以作为协调门限的参考值,并可根据谈判情况进行一定的调整。划分优先信道可以减少抢占信道的情况持续发生,减轻日常协调工作量,改变目前我国向 ITU 申报台站时间短、数量少、协调难度大的局面,从长远看,保证了频率资源平等合理的利用,这种分析方法也可推广到其他频段,特别是广泛使用的公众移动通信业务,对未来边境协调工作具有重大的意义。

参考文献:

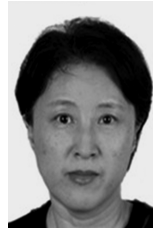
- [1] 工业和信息化部. 关于 150MHz 400MHz 频段专用对讲机频率规划和使用管理有关事宜的通知 [EB/OL]. (2016-05-12) [2016-10-08]. <http://wwb.xining.gov.cn/html/3198/294207.html>. Ministry of Industry and Information Technology. Notice on matters concerning frequency planning and usage management of 150MHz 400MHz frequency band [EB/OL]. (2016-05-12) [2016-10-08]. <http://wwb.xining.gov.cn/html/3198/294207.html>.
- [2] 国际电信联盟. 无线电规则 [EB/OL]. (2015-08-11) [2016-10-08]. <http://www.docin.com/p-1254889635.html>. ITU. Radio regulations [EB/OL]. (2015-08-11) [2016-10-08]. <http://www.docin.com/p-1254889635.html>.
- [3] ITU-R. A method of spectrum management to be used for aiding frequency assignment for terrestrial services in border areas: SM.1049[S/OL]. (2013-10-16) [2016-10-08]. https://www.baidu.com/link?url=8hklIDC06uW90y3a2ouo3vfuIV_RJJXQ0oh6J7_M2GDbbHlsBjenk0R2M5hiHAcVs_-9H9RhzE_-bEvhdj6KzxTjcjRBcalVVTkHJv977zoY5Tefw80LZXVfydnQOWFPq&wd=&eqid=b559a1fa0000187600000003584a4d3c.
- [4] HCM agreement(harmonised calculation method) between the administrations of Austria, Belgium, the Czech Republic, Germany, France, Hungary, the Netherlands, Croatia, Italy, Liechtenstein, Lithuania, Luxembourg, Poland, Romania, the



Slovak Republic, Slovenia and Switzerland on the coordination of frequencies between 29.7 MHz and 39.5 GHz for fixed service and land mobile service [EB/OL]. (2013-06-11)[2016-10-08]. <http://www.prehcm-services.de/en/products/hcm-calculation/>.

- [5] Planning criteria and coordination of frequencies in the mobile land mobile service in the range 29.7 ~ 921 MHz [EB/OL]. (2013-08-02)[2016-10-08]. <http://www.cept.org/ecc/topics/private-professional-land-mobile-radio/>.
- [6] ITU-R. Method for point-to-area predictions for terrestrial services in the frequency range 30 MHz to 3 000 MHz: SM. 1546 [S/OL]. (2009-10-20)[2016-10-08]. https://www.baidu.com/link?url=OVkau8TjsXrGJ0eIVGQ22wE8NXNUi1onqPwV_BWb2JiKPo1-jvSeehtubCuQpn9qB7DSvu1PQy9v8_TaXtDX_7haE24xoW0Snz1ZSVpiGeAe-44iaWh0yhTOU17ip82HB&wd=&eqid=a2409ec100000e4800000003584a4bac.

[作者简介]



任红(1967-),女,国家无线电监测中心高级工程师,主要从事无线电频率国际协调、频率台站技术审查和电磁兼容分析等方面的研究工作。



鲍尧(1990-),男,国家无线电监测中心助理工程师,主要从事系统间电磁兼容分析、空间与地面业务共存等方面的研究工作。