

地面业务部

与空间业务共用频段中的地面业务

1 引言

由于频谱是一种有限的自然资源，往往两个或更多无线电通信业务需要共用同一频段，而在这种情况下的划分被称为共用频段。地面和空间业务共用的频段便是其中一例。鉴于无线电频率和此处涉及的对地静止卫星轨道是有限的，必须得到合理、有效和经济的使用，采用的共用原则应能使所有无线电通信业务实现高效率 and 效益的运行。

国际电联《无线电规则》（RR）和其它规则性国际文件，都多次对这些基本和非常简单的原则做了界定。

RR的很多部分就地面和空间业务共用和频率指配的相关协调、通知和登记程序作了规定。以下部分对较为复杂的程序的某些基本规则和技术原则做了归纳。

2 频率划分方面

RR第5条的频率划分表或第5条的一个脚注列出了与空间业务共用同一频段的地面业务。

地面业务当中包括主要划分和次要划分两类业务。

地面和空间业务主要划分类业务的共用划分可按地域分为三种类型：全球、区域或次区域划分。

就全球划分而言，主要业务地面划分可在全球范围内与空间业务享有同等权利，用于指定的频段，并遵守适用于与空间业务共用的有关条件。7 550 MHz至7 750 MHz频段便是有关这种情况的一个例子。

对于区域划分而言，地面业务只在RR第5条频率划分表显示的区域之一处于共用状态，例如在2 010 MHz至2 025 MHz频段。在这种情况下，只有2区的地面业务须遵守适用于与空间业务共用的相关条件。

次区域划分通常通过第5条脚注划分给地面业务。在这种情况下，地面业务仅用于相关脚注显示的地域。此外，如果这些划分与空间业务共用，地面业务也需要遵守适用于与空间业务共用的条件。14 GHz至14.25 GHz频段便是其中一例，而这一频段只在脚注5.505提及的国家划分给作为主要业务的地面业务。

此外，还有若干地面划分具有较低的（次要）业务类别，例如脚注**5.514**为17.3 GHz至17.7 GHz频段确定的划分。在这种情况下，地面业务不得对空间业务造成有害干扰，也不得要求空间业务提供保护，而且除此之外还须遵守旨在确保空间业务受到必要保护的功率限值。

3 协调方面

国际无线电规则程序的主要宗旨之一是在部署新型无线电通信系统的同时，避免对其它现有和规划的用户造成有害干扰。为此，对在非规划频段使用频率进行协调的程序，是国际无线电规则方案的基本要素。为推动协调进程，RR和国际电联无线电通信部门（ITU-R）建议书都进一步向主管部门提供了帮助和指导。

3.1 专项协议

为实现频谱共用，主管部门之间必须就频率指配开展协调，以避免对其它现有和规划的业务造成有害干扰。

根据RR第6条的规定，如果两个或更多成员国在通知相关频率指配之前就在第5条涉及的频段内使用具体频率开展协调，这些成员国应在一切可能的情况下向无线电通信局通报这类协调行动。

3.2 有关协调的专用术语和定义

以下是适用于与空间业务共用频段的地面站的最主要的定义：

1.171 协调区：与地面电台共用同一频段的**地球站**周围的地区，或与接收**地球站**共用相同双向划分频段的发射**地球站**周围的地区，用于确定是否需要协调，在该地区以外不会超过**可允许干扰电平**，因此不需要进行协调。

1.172 协调等值线：环绕协调区的线。

1.173 协调距离：在给定方位上从与地面电台共用相同频段的**地球站**起算的距离，或从与接收**地球站**共用双向划分频段的发射**地球站**起算的距离，用于确定是否需要协调，在该距离以外不会超过**可允许干扰电平**，因此不需要进行协调。

用于主管部门之间频率指配协调的“**可允许干扰**”术语，是指观测到的或预测的**干扰**，该干扰符合RR或ITU-R建议书或特别协议载明的**干扰**和共用的定量标准。（见《无线电规则》第**1.167**款）

3.3 对共用频段协调的具体规定

第9条的第二节规定了开展协调的程序。在下述条款描述的情况下，应与其它主管部门一道对共用频段中的地面业务进行协调：

- 第**9.16**款：对于第**9.11A**款提到的并已包括在频率划分表脚注中要求协调的和位于一个非对地静止卫星网络的地球站协调区内的地面业务的发射电台；

- 第**9.18**款：在以同等权利划分给一地球站协调区内的空间和地面业务的100 MHz以上频段内的任何地面业务发射电台，包括这一地球站，但按照第**9.16**款和**9.19**款的协调除外；
- 第**9.19**款：对于在平等的主要使用条件基础上与卫星广播业务共同频段内的地面业务的任何发射电台，包括在卫星广播业务的协调区内的典型的地球电台；
- 第**9.21**款：对于需要与参照第**9.21**款的频率划分表的脚注（如脚注**5.410**和**5.447**）内所列的其他主管部门达成协议的某一业务的任何电台。

此外，《程序规则》¹确定了实施第**9.18**、**9.19**和**9.21**款规定的方法。

第**9.18**款的协调程序仅适用于分配给空对地方向上的空间业务的频带，也就是说，当发射地面电台在接收地球站的协调区内，且该协调程序已经按照第**9.17**款的规定启动时，或者这两种业务具有相同类别的分配的情况。只有当发射地球站按照第**9.17**款进行协调时，接收地面电台和发射地球台之间的协调程序才会开始。一旦这一协调程序启动，则那个地面接收电台处于发射地球站协调区内的主管部门可以评估其电台所受干扰的程度，并决定该发射地球站是否可以与其地面电台的协调进行协调或可以完成协调。

第**9.19**款是关于发射地面电台和卫星固定业务地球站关于典型BSS地球站的协调要求。对于与规划卫星广播业务共用的频段中的地面指配，所有必要的标准和程序在附录**30**和**30A**中有规定。

到目前为止，没有ITU-R建议书规定地面电台在非规划卫星广播业务业务区的边缘所产生的、用以判别是否需要协调的功率通量密度电平。在计算方法和技术标准纳入相关ITU-R建议书之前，无线电通信局在适用该款确定受影响的主管部门时，除了用频率是否重叠来判断外，还利用从地面台站位置到卫星广播业务指配业务区所含任何国家边境不足1200公里的距离来判断（参见《程序规则》A1，部分有关第**9.19**款的规定）。

需要说明的是，第**9.16**、**9.18**和**9.19**款提到的协调将用于主管部门之间的直接协调。完成协调后，主管部门可向无线电通信局发出通知，并说明同哪些主管部门开展了协调工作。

进行协调时需要考虑的频率指配，是利用RR附录**5**的原则确定的。

3.3.1 说明与哪些主管部门进行了协调

为了按照RR第**9**条（第**9.21**款除外）开展协调以及为了确定与其进行协调的主管部门，应考虑这样的频率指配，即与地面站处于同一频段内的频率指配，涉及以同等权利或更高业务类别划分频段的可能视情况造成影响或受到影响的协调区，而这些指配是根据《无线电规则》附录**5**说明的方法确定的。

为了实施第**9.21**款，对可能造成或已受到影响的与所规划的协调区在同一频段内的、属于相同的业务或属于该频段以同等权利或更高业务等级划分给其它业务的频率指配，可能需要与贸易主管部门达成协议，而这些指配是根据RR附录**5**说明的方法确定的。

对于分配给上述地面或空间无线电通信业务台站的每项频率指配而言，应利用适合具体案例的RR附录**5**表**5-1**提出的方式确定干扰电平。

以下情况无需进行地面指配协调：

¹ [《程序规则》](#)，经无线电规则委员会批准，由无线电通信局用于实施《无线电规则》、区域性协议、世界和区域性无线电通信大会的决议和建议的各项规定

- 当使用一个新的频率指配对另一个主管部门的任何业务不会产生或受到高于按照表**5-1**中方法计算的门限的干扰电平时；或
- 当一个新的或修改的频率指配的特性处于事先已经协调过的某一频率指配的限值之内时；或
- 更改某一现有指配的特性时不会对其他主管部门的指配增加干扰或增受干扰；或
- 启用与某一地球站有关但位于该地球站协调区以外的一个地面电台的指配；或
- 启用在某一地球站协调区范围内的一个地面电台的指配，但条件是所建议的地面电台的指配处于该地球站接收所协调的频段的任何部分之外。

以下是适用于协调地面业务的表**5-1**的部分内容。

表
干扰电平的确定方式

对第9条的参引	情况	寻求协调的业务频段(和区域)	门限/条件	计算方法	备注
第9.16款地面/非GSO	第9.11A款脚注所述的频段内的非对地静止卫星网络某一地球站协调区范围内的地面业务的发射电台	第9.11A款脚注所述的频段	发射地面电台位于某一接收地球站的协调区的范围内		已经使用附录7的计算方法确定了受影响的地球站的协调区
第9.18款地面/GSO,非GSO	第9.17款所述频段内的位于某个地球站协调区范围内的地面业务的任何发射电台对该地球站,但按照第9.16和第9.19款协调的除外	划分给空间业务的任何频段	发射地面电台位于某个接收地球站的协调区范围内	见备注栏	已经使用第9.17款的计算方法确定受影响的地球站的协调区
第9.19款地面、GSO、NGSO/GSO、NGSO	与卫星广播业务以同等的主要使用条件共用频段内的地面业务或卫星固定业务(地对空)的任何发射电台,与卫星广播业务空间电台的业务区内的典型地球站	620-790 MHz 频段(见第549号决议(WRC-07)) 1 452-1 492 MHz频段 2 310-2 360 MHz频段(所有三个区的地面业务与第5.393款的BSS划分) 2 520-2 670 MHz频段(见第5.416款) 11.7-12.7 GHz 频段(见附录30第6条) 12.5-12.7 GHz 频段(第5.494和5.496款以及2区和3区的地面业务,或1区FSS(地对空)的发射地球站与3区的BSS划分) 12.7-12.75 GHz 频段(第5.494和5.496款以及2区和3区的地面业务,或1区	i) 必要带宽重叠; ii) BSS业务区边缘的干扰电台的功率通量密度(pfd)超过允许电平;或 iii) 发射地面电台位于第9.19款程序规则规定的协调距离内。	通过使用指配的频率和带宽进行核对;并核对从地面台站位置到卫星广播业务指配业务区所含任何国家边境的距离	另见附录30第6条和第9.19款程序规则

		和2区FSS（地对空）的发射地球站与3区的BSS划分） 17.7-17.8 GHz 频段（所有三个区的地面业务与2区的BSS划分） 17.3-17.8 GHz 频段（FSS（地对空）的发射地球站与2区的BSS划分）（见附录30A第4条） 40.5-42.5 GHz 频段 74-76 GHz频段			
第9.21款地面、GSO、非GSO/地面、GSO、非GSO	在第9.21款所述的频率划分表的脚注中包括的需要与其他主管部门达成协议的某种业务的电台	相关脚注中所示的频段	使用附录7、8，附录30或30A的技术附件，某些脚注中规定的pfd值，RR或相关ITU-R建议书的其他技术规定确定的不兼容性	附录7、8、30、30A中规定的或改编的方法，RR或ITU-R建议书的其他技术规定	另见第5.312A、第5.316B、第5.341A和第9.21款程序规则以及程序规则B部分的B4、B5和B6节。

3.3.2 确定协调区的方法

RR附录7包括计算地球站协调区的程序和系统参数，其中包括预先为100 MHz和105 GHz之间频段确定的距离。

这些程序允许在发射或接收地球站周围的所有方位上确定一个距离。

这一基本概念是以两种传播方式为依据的：

- **传播方式(1)：**晴空中的传播现象（对流层散射，波导，层反射/折射，气体吸收以及场地屏蔽）。这些现象被限定在沿大圆路径传播。
- **传播方式(2)：**水汽散射。

RR附录7附件7的表7和表8说明了为不同频段和不同业务确定协调距离所需的系统参数。

各表中题为“所用方法”的横栏将用户引导到附录7正文中的适当章节，说明确定协调区所需遵循的方法。

此外，附录7表10提供了有关预先确定协调距离的信息，适用于以下这些共用情况：

频率共用状况		协调距离（包括具有同等划分地位的业务共用的情况）（km）
地球站类型	地面站类型	
适用第9.11A款规定，在1 GHz以下频段内，基于地面。适用第9.11A款规定，在1-3 GHz频段内，基于地面的移动。	移动（飞行器）	500
飞行器（移动）（所有频段）	基于地面的	500
飞行器（移动）（所有频段）	移动（飞行器）	1 000
以下频段内，基于地面的 400.15-401 MHz 1 668.4-1 675 MHz	气象辅助业务电台（无线电探空仪）	580
以下频段内，航空器（移动）： 400.15-401 MHz 1 668.4-1 675 MHz	气象辅助业务电台（无线电探空仪）	1 080
在以下频段内基于地面的卫星无线电测定业务（RDSS）： 1 610-1 626.5 MHz 2 483.5-2 500 MHz 2 500-2 516.5 MHz	地面	100
在以下频段内，卫星无线电测定业务（RDSS）机载地球站： 1 610-1 626.5 MHz 2 483.5-2 500 MHz 2 500-2 516.5 MHz	地面	400
卫星气象业务收信地球站	气象辅助业务电台	对于工作在平均海平面（假定为地球半径的4/3，见附录7-表10注1）之上20 km高度的无线电探空仪，最小和最大协调距离分别为100 km和582 km，且分别对应于物理水平角度大于11°和小于0°的情形。
非GSO MSS馈线链路地球站（所有频段）	移动（飞行器）	500
5 091-5 150 MHz频段的非GSO MSS馈线链路地球站	航空无线电导航业务台站	关于5 091-5 150 MHz频段内与航空无线电导航业务电台的协调距离，见《无线电规则》第5.444A款
2 200-2 290 MHz频段空间研究业务接收地球站	移动（飞行器）	880
以上各栏未涉及其频率共用的频段内的地地球站	移动（飞行器）	500

4 关于通知和登记共用频段中经协调频率指配的基本规定

RR第9条概要说明的协调程序，通常在提交参加与卫星网络协调的地面站指配通知之前进行。共用频段中的这类通知应最早在指配启用的三个月前送达无线电通信局（RR第11.25款的规定）。

两种审核方式适用于在共用频段通知的指配：

- **规则审核：**无线电通信局对共用频段地面站的完整频率指配通知进行检验，检查它是否符合频率划分表的要求，包括是否在必要时圆满遵守了第9.21款的规定以及《程序规则》选纳的其它RR条款（RR第11.31款的规定）；
- **协调审核：**关于其是否符合适用于无线电通信业务和相关频段的与其他主管部门进行协调的程序（RR第11.32款的规定）。

当两项审核的结果为合格时，指配被录入登记总表，并说明哪些主管部门已完成协调了程序。当一项结果为不合格时，通知会被退回发出通知的主管部门，其中附有关于不当行动的说明（RR第11.37款的规定）。

5 共用频段中的地面业务的技术标准和审核方面

5.1 对与采用地对空传输的卫星业务共用子频段的地面站施加的限制

第21条为选择适用于1 GHz以上频段地面站的站址、频率和功率限制提供指导。

第21.1款的规定：在地面无线电通信业务和空间无线电通信业务以同等权利共用的频段内为工作的地面电台和地球站选择台址和频率时，应当考虑ITU-R关于地球站和地面电台各自在地理上分开的建议书。

第21.2款的规定：在固定或移动业务中，为所述频段内的等效全向辐射功率（e.i.r.p.）超过下表给定值的发射电台选择台址时，考虑到大气层的折射效应（见最近一期ITU-R [SF.765](#)建议书），应尽实际可能使任何天线的最大辐射方向与对地静止卫星轨道至少偏离表内所示的角度。

频段 (GHz)	等效全向辐射功率值 (dBW) (亦见第21.2和21.4款)	对于对地静止卫星轨道的 最小偏离角度(度)
1-10	+35	2
10-15	+45	1.5
25.25-27.5	+24 (任一1 MHz频段)	1.5
15 GHz以上其它频段	+55	无限制

共用频段采用了以下地面站通用功率限制：

第21.3款的规定：固定或移动业务电台的最大等效全向辐射功率（e.i.r.p.）不应超过+55 dBW。

第21.4款的规定：对于1 GHz与10 GHz之间的频段如按照第21.2款行不通时，固定业务电台的最大等效全向辐射功率（e.i.r.p.）不应超过：

- +47 dBW在对地静止卫星轨道0.5°范围内的任何方向；或
- +47 dBW至+55 dBW，在对地静止卫星轨道0.5°和1.5°之间的任何方向上按线性分贝换算（每度8 dB）并考虑大气折射效应（ITU-R [SF.765](#)建议书）。

第21.5款的规定：在1 GHz和10 GHz之间的频段内，由发射机发送到固定或移动业务电台天线的功率，不得超过+13 dBW，在高于10 GHz的频段内不得超过+10 dBW，第21.5A款所述的除外。

第**21.5A**款的规定：作为第**21.5**款规定的功率电平的一个例外，卫星地球探测（无源）和空间研究（无源）业务在18.6-18.8 GHz频段内操作的共用条件由固定业务操作的下述限制确定：发送到18.6-18.8 GHz频段上固定业务电台的每幅天线的输出功率的每个RF载波频率不应超过-3 dBW。

第**21.6**款的规定：必要时，第**21.2**、**21.3**、**21.4**、**21.5**和**21.5A**款规定的限值适用于表**21-2**中所述的业务和频段，以便固定或移动业务以同等权利共用频段时空间电台的接收：

第**21.6.1**款的规定：RR第4.8款为将一系列频率划分给不同区域的不同业务确定了平等的操作权利。因此，主管部门应尽可能遵守ITU-R建议书提出的所有关于区域内干扰的限值。

第**21.7**款的规定：1 700-1 710 MHz、1 980-2 010 MHz、2 025-2 110 MHz和2 200-2 290 MHz频段内的超视距系统可以超过第**21.3**和**21.5**款中规定的限值，但应遵守第**21.2**和**21.4**款的规定。考虑到与其他业务共用的条件较困难，敦促各主管部门将这些频段内的超视距系统的数量保持在最低数。

表
采用功率限值的频段

频段	可供地面站运行的地域	业务	规定限值的条款
1 427-1 429 MHz	全球	卫星固定 卫星气象 空间研究 空间操作 卫星地球探测 卫星移动	第 21.2 、 21.3 、 21.4 和 21.5 款
1 610-1 645.5 MHz	第 5.359 款		
1 646.5-1 660 MHz	第 5.359 款		
1 980-2 010 MHz	全球		
2 010-2 025 MHz	2区		
2 025-2 110 MHz	全球		
2 200-2 290 MHz	全球		
2 655-2 670** MHz	2区和3区		
2 670-2 690** MHz	2区和3区		
5 670-5 725 MHz	第 5.453 、 5.455 款		
5 725-5 755** MHz	第 5.453 和 5.455 款		
5 755-5 850** MHz	所列1区国家 第 5.453 和 5.455 款		
5 850-7 075 MHz	所列1区国家 全球		
7 145-7 235 MHz*	全球		
7 900-8 400 MHz	全球		

10.7-11.7** GHz	1区	卫星固定	第 21.2 、 21.3 和 21.5 款
12.5-12.75** GHz	第 5.494 和 5.496 款		
12.7-12.75** GHz	2区		
12.75-13.25 GHz	全球		
13.75-14 GHz	第 5.499 和 5.500 款		
14.0-14.25 GHz	第 5.505 款		
14.25-14.3 GHz	第 5.505 和 5.508 款		
14.3-14.4** GHz	1区和3区		
14.4-14.5 GHz	全球		
14.5-14.8 GHz	全球		
17.7-18.4 GHz	全球	卫星固定 卫星地球探测 空间研究 卫星间	第 21.2 、 21.3 、 21.5 和 21.5A 款
18.6-18.8 GHz	全球		
19.3-19.7 GHz	全球		
22.55-23.55 GHz	全球		
24.45-24.75 GHz	1区和3区		
24.75-25.25 GHz	3区		
25.25-29.5	全球		

*在此频段中，只有第**21.3**和**21.5**款中的限值适用。

第21.6.1**款的规定适用于此种情况。

除以上表中列出的频段以外，还有一些具体功率限制不适用的其它共用频段，主要在1 GHz以上和30 GHz以上的频段中。ITU-R正在进一步研究这一课题，可能会在未来对限值进行修订。目前，未对RR规定的限值提出明确的修改意见。

6 一些关于协调和共用的ITU-R参考文件

RR第3和第4卷以及涉及具体协调和共用问题的不同系列的ITU-R建议书，包含了大量决议和建议。其中许多可以作为考虑对共用频段地面站进行协调的主管部门的支持工具。

例如，可以考虑将下述最新版本的建议书用于固定业务台站与卫星移动业务台站的协调：

- ITU-R [F.1245](#)建议书：在1到70 GHz左右频率范围内用于某些协调研究和干扰评估的视距点对点固定无线系统天线的平均和相关辐射图的数学模型。
- ITU-R [M.1141](#)建议书：工作于卫星移动业务的非对地静止空间站与固定业务台站之间在1-3 GHz频率范围内的共用。
- ITU-R [M.1142](#)建议书：工作于卫星移动业务的对地静止空间站与固定业务台站之间在1-3 GHz频率范围内的共用。
- ITU-R [M.1143](#)建议书：工作于卫星移动业务的非对地静止空间站（空-地）与固定业务协调的系统专用方法。
- ITU-R [M.1319](#)建议书：关于时分多址/频分多址（TDMA/FDMA）卫星移动业务（MSS）空对地传输的干扰，对在1-3 GHz频率范围运行的视距内固定业务接收机产生的影响的评估方法的依据。
- ITU-R [F.1108](#)建议书：保护固定业务接收机免受工作于非同步轨道中的共用频带空间站来的发射标准的确定方法。

- ITU-R [F.699](#)建议书：在100 MHz到86 GHz频率范围内进行协调研究和干扰估算用的固定无线系统天线的参考辐射图。

此外，可考虑将ITU-R [F.1335](#)建议书提供的技术指导和规划工具用于全部三个区1 980-2 010 MHz和2 170-2 200 MHz及2区2 010-2 025 MHz和2 160-2 170 MHz的固定业务系统过渡规划。

7 结论

使用详细的技术特性、提供无线电路径沿线的详细地貌数据、采用达成一致的协调程序和原则、运用推荐的协调工具和程序以及在国际和区域层面开展协调活动，是成功开展协调的关键。

国际电联国际频率登记总表记录的频率指配数据、国际电联成员国主管部门批准的程序、国际电联成员编制的建议书和向国际电联成员提供的工具，都应达到此目的而得到运用和使用。它们能够推动协调走向成功，并将成为双边和多边活动的补充，而这些活动的关键作用在于确保地面和空间业务的共用有助于所有无线电通信业务实现高效率 and 效益的运行。
