

## 卫星连通

世界无线电通信大会  
提出的空间业务愿景



**ITUWRC**  
2023年迪拜





关注最新动态 //  
// 了解最新信息

《国际电联新闻》双月刊

您获取数字新闻和洞见的入口

请立即订阅

# 确保空间本身和空间带来的可持续发展

国际电联秘书长 多琳·伯格丹-马丁

卫星网络对于扩大信息、教育、卫生和其他重要服务的获取机会而言至关重要。在联合国《2030年议程》步入中期之际，卫星网络能够帮助可持续发展目标（SDG）重回正轨。

目前全球仍有26亿人无法上网，因此，卫星是我们连通未联网人群的一种重要工具。

创新的天基技术为偏远地区无法获得充分服务的人口和社区、包括最不发达国家（LDC，约三分之二人口仍无法上网）的此类人口和社区提供了越来越经济实惠的连接。

空间业务依赖于对无线电频谱和相关轨道的有效利用。这些将成为即将举行的世界无线电通信大会（WRC-23）的主要专题，WRC-23的成果将影响本世纪20年代剩余几年乃至更远将来的数字发展。

今年年底，来自国际电信联盟（国际电联）成员国的3 000多名代表将齐聚迪拜，就《无线电规则》的更新问题展开集中谈判。

《无线电规则》是由国际电联保管的一项独特而广泛的条约，其概述的监管程序包括协调无线电频率指配，以及避免空间业务受到和发出有害无线电干扰。

最新一期《国际电联新闻》杂志将着重介绍了WRC-23上这些关于空间业务的重要专题。

除了频谱监管和协调的具体细节，我们还将解决迫在眉睫的关于空间业务所使用无线电频谱和相关卫星轨道资源可持续性的问题。与此同时，这次大会将为我们推进国际电联的核心使命“连通全世界，不让任何人掉队”提供绝佳的契机。



“卫星是我们连通未联网人群的一种重要工具。”

多琳·伯格丹-马丁

# 世界无线电通信大会

2023年11月20日 – 12月15日  
阿拉伯联合酋长国迪拜

[www.itu.int/wrc-23/](http://www.itu.int/wrc-23/)  
#ITUWRC





## 卫星连通

### 世界无线电通信大会 提出的空间业务愿景

#### 刊首语

- 3 确保空间本身和空间带来的可持续发展**  
国际电联秘书长 多琳·伯格丹-马丁

#### 导言

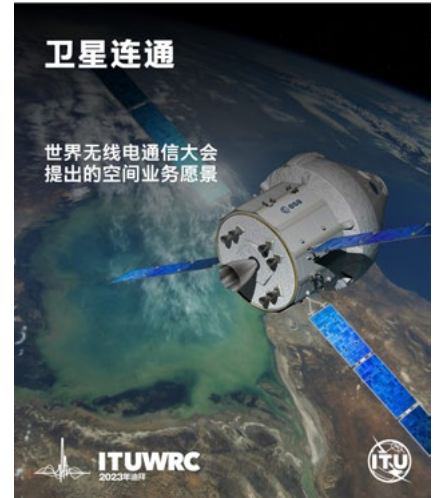
- 7 空间业务：利用卫星实现连通和地球观测**  
国际电联无线电通信局局长  
马里奥·马尼维奇
- 10 WRC-23将要讨论的关键问题**  
ITU-R第4研究组主席  
Victor Strelets

#### 行业观点

- 15 2023年世界无线电通信大会：航天工业面临哪些利害关系？**  
全球卫星运营商协会秘书长 Isabelle Mauro
- 18 扩大使用对地静止卫星固定业务移动空间电台**  
国际通信卫星组织频谱战略副总裁 Hazem Moakkit
- 22 通过非对地静止卫星  
实现移动性：  
实现移动中的连通**  
Telesat公司频谱战略与创新总监 Mario Neri
- 25 星间链路：为何  
必须在可用频谱中扩大使用范围**  
SES公司频谱管理和开发部主任、WRC负责人  
Anna Marklund
- 28 窄带卫星移动业务的未来**  
EchoStar公司高级副总裁 Jennifer A. Manner

ITU News  
MAGAZINE

No. 4  
2023



Cover photo: ESA/NASA

ISSN 1020-4148  
itunews.itu.int  
每年6期  
版权：©国际电联2023年

主编：Neil MacDonald  
编辑助理：Angela Smith  
美术编辑：Christine Vanoli

编辑部  
电话：+41 22 730 5723/5683  
电子邮件：[itunews@itu.int](mailto:itunews@itu.int)

邮政地址：  
International Telecommunication Union  
Place des Nations  
CH-1211 Geneva 20 (Switzerland)

免责声明：  
本出版物中所表达的意见为作者意见，与国际电联无关。本出版物中所采用的名称和材料的表述（包括地图）并不代表国际电联对于任何国家、领土、城市或地区的法律地位、或其边境或边界的划定的任何意见。对于任何具体公司或某些产品而非其它类似公司或产品的提及，并不表示国际电联赞同或推荐这些公司或这些产品，而非其它未提及的公司或产品。

除特别注明外，所有图片均来自国际电联。

### 31 非对地静止卫星

#### 轨道空间电台的轨道特征和操作灵活性

Amazon Project Kuiper项目全球监管事务主管  
Julie Zoller

### 34 空间计划：保护对

#### 轨道和频谱的长期利用

卢旺达航天局首席技术官兼非洲电信联盟（ATU）卫星  
监管事项工作组主席 Georges Kwizera

### 37 旨在实现卫星连通和广播的有效空间计划

欧洲通信卫星组织频谱和轨道资源获取事务高级工程师 Pier  
Francesco Foggia和规划频谱事务高级工程师 Zeljko Mendas

### 41 卫星轨道系统之间的共享

卫讯公司（Viasat）董事长、首席执行官兼共同创始人Mark Dankberg

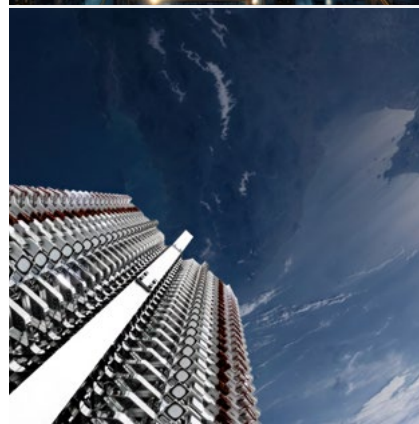
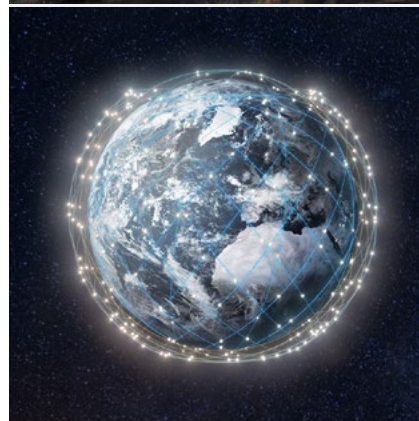
### 45 利用非对地静止

#### 卫星轨道卫星星群实现全球连通

美国太空探索技术公司（SpaceX）卫星政策问题副总裁  
David Goldman

### 48 卫星连通的移动化发展

ITU-R第4研究组4B工作组主席  
David Weinreich



Adobe Stock/ AI generated



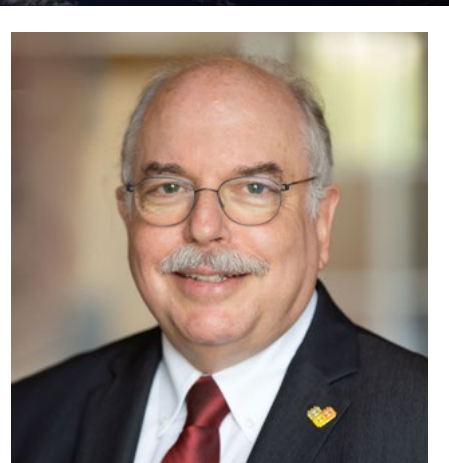
# 空间业务：利用卫星实现连通和地球观测

国际电联无线电通信局主任  
马里奥·马尼维奇

在现代数字经济中，卫星对于改善生活至关重要。它们提供了亟需的通信连接解决方案，并为农业、银行和交通等各行各业的重要服务提供支持。它们还能在紧急状况下拯救生命，并提供有关环境的重要见解。

尽管卫星技术的应用多种多样，但是所有卫星技术都有赖于一个关键因素：保护无线电频率的可用性，防止其受到有害干扰。因此，国际电信联盟（[国际电联](#)）对于确保可持续和公平利用空间至关重要。

去年在罗马尼亚布加勒斯特举行的国际电联全权代表大会（[PP-22](#)）上，世界各国政府均对国际电联在卫星通信监管方面不可或缺的作用表示认可与支持。



“在现代数字经济中，卫星对于改善生活至关重要。”

——  
马里奥·马尼维奇



PP-22第219号决议“空间业务所用无线电频谱和相关卫星轨道资源的可持续性”呼吁国际电联无线电通信部门（ITU-R）就频谱和相关非对地静止卫星轨道使用日益增加的情况以及这些资源的长期可持续性开展紧急研究。

它还呼吁ITU-R根据国际电联《组织法》第44条规定的目标，就公平获取、合理和兼容使用对地静止和非对地静止卫星轨道和频谱资源进行研究。

显然，空间业务频谱将是世界无线电通信大会（WRC-23）的主要焦点。这次大会将于2023年11月20日至12月15日在阿拉伯联合酋长国迪拜举行。

WRC-23讨论的主要问题包括：

- 完善对地静止和非对地静止卫星轨道卫星的国际监管框架，同时促进所有国家的公平利用。
- 关于使用动中通地球站（特别是机载和船载地球站）与对地静止和非对地静止卫星轨道卫星进行通信的监管框架。
- 利用卫星技术提供宽带业务，改善连通性，特别是在偏远地区。
- 更多地利用星间链路准实时下载地球观测数据。
- 旨在加强无线电通信、保障飞机安全和航班正常的新频谱。
- 促进空间研究和卫星地球探测业务在气候监测、天气预测和其他科学任务中的使用。

### 确保充足的频谱可用性

科学观测对地球和空间都至关重要。卫星数据、特别是来自地球观测卫星和气象卫星的数据对于天气预报、气候监测和及时警报都极为重要，而这些工作能够辅助作出有利于社会福祉的决策。

因此，WRC-23与会者将致力于更好地满足地球观测和空间天气监测对频谱的需求。代表们将对空间气象传感器的频谱需求进行前所未有的详细审议。



显然，空间业务频谱将是世界无线电通信大会的主要焦点。”





在地球观测中，获得保护和适当的频段管理对于天气预报的准确性至关重要。历届世界无线电通信大会都为雷达、探测仪和无线电探空仪等大气观测系统提供了无线电频段保障。

这次大会还将审查无线电业余爱好者对1 240-1 300兆赫频段的使用情况，以确定是否需要采取额外措施来保护该频段的卫星无线电导航地面接收器。

## 塑造未来的无线电通信框架

国际电联成员国已于今年4月批准了《[WRC-23大会筹备会议报告](#)》，该报告对ITU-R广泛的技术研究的成果以及满足WRC-23议程项目要求的可能方案进行了总结与分析。该报告以国际电联的六种正式语文发布。

第三次、也即最后一次[WRC-23筹备工作跨区域讲习班](#)于9月27日至29日举行，为与会者提供了另一个机会以审议已确定问题的拟议解决方案。

最新一期《国际电联新闻》杂志在WRC-23即将召开之际，刊登了有关空间业务的关键问题的行业观点以及国际和区域专业组织的看法。

其中包括卫星运营商的看法、关于最大限度利用频谱的见解、关于公平获取的问题、对空间可持续性的关切，以及对监管跟上投资和技术飞速发展步伐的呼吁。

WRC-23的成果将在打造未来所有国家的无线电通信业务框架方面发挥关键作用。感谢为本期杂志撰稿的各位专家各抒己见、建言献策。

我相信，这些文章提供的概述信息详实。我期待并欢迎来自世界各地的代表出席WRC-23。

“卫星数据、特别是来自地球观测卫星和气象卫星的数据，对于天气预报、气候监测和及时警报都极为重要，而这些工作能够辅助作出有利于社会福祉的决策。”

“WRC-23的成果将在打造未来所有国家的无线电通信业务框架方面发挥关键作用。”



# WRC-23将要讨论的关键问题

ITU-R第4研究组主席  
Victor Strelets

世界无线电通信大会（WRC-23）召开在即，其部分议程项目涉及卫星固定业务、卫星移动业务、卫星广播业务和卫星无线电测定业务。

国际电联无线电通信部门（ITU-R，国际电联三大部门之一）第4研究组负责编制这些议程项目，旨在确保高效利用无线电频谱和卫星轨道系统及网络。

“非对地静止卫星轨道卫星系统是WRC-23议程上的最高优先事项之一。”

Victor Strelets



## 对地静止和非对地静止卫星轨道卫星系统

非对地静止卫星轨道（non-GSO）卫星系统是WRC-23议程上的最高优先事项之一。

首先，必须确保非对地静止和对地静止卫星轨道（GSO）系统能够共存，同时确保两种卫星都得到保护。这就需要准确计算非对地静止卫星轨道可能遭受和发出的干扰，以便在必要时考虑对此类卫星轨道系统进行可能的修改。

改进后的非对地静止卫星轨道规则还应包括轨位容限规则。这些问题将在关于下列事项的大会议程项目下处理：卫星业务（7A）、里程碑报告（7B）以及对地静止卫星轨道受到的集总干扰（7J），同时还将对软件工具进行功能描述，以确定非对地静止卫星轨道卫星固定业务（FSS）系统或网络合规性（ITU-R S.1503建议书）。

## 提高频谱使用效率

卫星运营商希望WRC-23作出的决定能为针对特定目的的频谱划分提供最大的灵活性。

其中包括：卫星固定业务中的动中通地球站（ESIM），见议程项目1.15和议程项目1.16；卫星固定业务中的卫星间通信，见议程项目1.17；以及现有卫星广播业务（BSS）中的卫星固定业务，见议程项目1.19。

WRC-23关于这些专题的讨论旨在提高目前的频谱使用效率。

“卫星运营商希望WRC-23作出的决定能为针对特定目的的频谱划分提供最大的灵活性。”



## 日新月异的卫星行业

近年来，随着卫星的快速发展，非对地静止卫星轨道系统已大规模部署。与此同时，新的大容量卫星也已进入对地静止卫星轨道。

在监管方面，国际移动通信（IMT-2020）生态系统增加了卫星部分，使蜂窝网络使用卫星成为可能，同时还提供了新的卫星业务和其他创新。

国际电信联盟（国际电联）成员国越来越多地提出对地静止和非对地静止卫星轨道频谱资源的可持续性、公平获取和合理使用问题。国际电联全权代表大会（布加勒斯特，2022年）第219号决议反映了这些关切。

WRC-23需要继续高度重视确立对卫星轨道的公平利用。这意味着承认发展中国家的特殊需求，通常包括地理上的挑战。

## 保持监管的及时性和高效性

目前，创新卫星技术的发展已远远领先于无线电频谱和卫星轨道使用方面的监管。随着这一差距的持续扩大，国际电联必须找到新的方法来保持国际卫星监管的及时性和对行业的重要性。

面对飞速前进的技术，一些运营商不等大会出台相关的使用监管决定就已开始引入使用对地静止和非对地静止卫星轨道卫星的新卫星技术。此外，国家主管部门有时也会在缺乏国际商定规则的情况下批准此类使用。



WRC-23需要继续高度重视确立对卫星轨道的公平利用。



## 例外与豁免

对国际电联《无线电规则》、特别是第4条第4.4款（允许各国主管部门指配违背频率划分表和其他条约要求的频率，只要这种指配不会对任何现有无线电业务造成有害干扰）下的克减正引发人们日益严重的担忧。

大会将审议如何处理针对非协调卫星网络广泛使用第4.4款规定的问题。大会还应说明，对第4.4款的克减选项是应当适用于所有无线电系统，还是仅应适用于非商业系统。

总之，WRC-23必须说明主管部门如何使用第4.4款、何时有权援引该条款，以及在哪些具体情况下有理由临时例外地使用该条款。

## 简化WRC筹备周期

《无线电规则》载有关于无线电频谱和卫星轨道使用的规则和条例，大约每四年更新一次，与国际电联的相关大会周期一致。

或许现在是时候该考虑缩短世界无线电通信大会的间隔年数并简化筹备周期和相关文件了。一种办法是重新评估目前的大会筹备会议（CPM）形式，并考虑将两次CPM会议合并。

鉴于卫星行业目前正处于快速增长、转型和创新的阶段，WRC-23应指示国际电联无线电通信部门紧急研究是否有可能将划分给移动业务的频段重新用于非对地静止卫星轨道卫星系统。

国家主管部门以及身为国际电联部门成员的公司和组织需要携起手来共同解决这些新问题，加强ITU-R框架，并寻求能够造福于全人类的全球解决方案。



WRC-23应指示国际电联无线电通信部门紧急研究是否有可能将划分给移动业务的频段重新用于非对地静止卫星轨道卫星系统。”

# 关于世界无线电通信大会

世界无线电通信大会每三至四年召开一次，以审查并在必要时修订《无线电规则》。《无线电规则》是有关无线电频谱以及对地静止和非对地静止卫星轨道使用问题的国际条约。

在《国际电联新闻》杂志中探索 WRC-23 专题：

[WRC-23 倒计时](#)

[协调世界时的未来](#)

[陆地、海洋和  
无线电波](#)

大会网址：[WRC-23](#).





## 2023年世界无线电通信大会：航天工业面临哪些利害关系？

全球卫星运营商协会秘书长Isabelle Mauro

世界无线电通信大会（WRC-23）的召开正值卫星行业快速发展和创新之时。

航天工业的这一重要领域正在蓬勃发展，去年全球投资额超100亿美元（2012年全球投资额仅为3亿美元）。如今，多个轨道上的多个网络将协同工作，为世界各地提供安全、不间断且具有复原力的互联网覆盖。

与此同时，卫星行业正在全面融入电信生态系统。这需要支持5G和云连接，正如将非地面网络（NTN）纳入3GPP（第三代合作伙伴项目）移动宽带标准的技术规范所体现的那样。

对于卫星运营商及其遍布全球的数亿用户来说，WRC-23将带来更多机遇。

对于卫星运营商及其遍布全球的数亿用户来说，WRC-23将带来更多机遇。”

Isabelle Mauro

大会的若干议程项目都在寻求更高效使用现有的卫星无线电频谱，前提是要有适当的保障措施来保护现有业务。实际上，频谱划分的更新将把连通性扩大到最需要连通性的地方，无论是内陆国家、小岛屿发展中国家，还是动中通地球站（ESIM），即，连接船舶、飞机和陆地车辆的移动通信平台。

## 卫星连通的优势

在获得充足频谱的情况下，卫星可以通过直接链路或通过为蜂窝或社区Wi-Fi解决方案提供回程，实现至关重要的广域连接。

卫星正在不断改善人们获取信息、教育和健康的途径，并为可持续发展作出贡献。到2030年，全球通过卫星连入宽带的人数将达到5亿，是目前人数的2倍，相关的社会和经济效益预计将从去年的390亿美元飙升至2030年的2 500亿美元（[见报告](#)）。

面对极端天气出现、灾害频发的状况，天基系统越来越多地为重要应急业务提供后备支持。今年早些时候对土耳其和叙利亚地震的响应就例子。

卫星连通性正在迅速改善，高通量卫星平台将功率集中在较小的区域并提高了链路性能，从而能够在现有的卫星固定业务（FSS）划分中重复再利用频谱。

该技术支持使用较小的设备，从而降低设备成本，同时为用户提供更多带宽。与此同时，下一代软件定义网络正在帮助降低运营成本，实现更大的规模和灵活性。

## WRC-23如何助力卫星业务

一些拟议的监管更新看似对卫星行业有利，但是另一些则可能造成危害。

新的卫星系统越来越依赖对固定和移动用户的现有L、S、C、Ku和Ka频段划分，而新的Q/V频段划分在扩大网关与地面系统的互联等方面变得至关重要。WRC-23议程项目1.15、议程项目1.16和议程项目1.18将为这些趋势提供支持。

面对极端天气出现、灾害频发的状况，天基系统越来越多地为重要应急业务提供后备支持。”

3 600-3 800兆赫（MHz）和6 425-7 025兆赫的卫星频率划分对于防止有害干扰同样至关重要。然而，移动通信业务的全球扩张正在给这些重要的频谱资源造成压力。

因此，议程项目1.2和议程项目1.3提议为地面国际移动通信（IMT）确定额外频谱，对此，卫星行业支持不予任何改动。此外，我们行业还要求废除一项已经执行了四年的关于统一国际移动通信频段的决定（WRC-19第175号决议），并支持对《无线电规则》第21.5条进行说明，以保护空间业务免受新一代地面电台的集总干扰。

### 行业对国际移动通信的担忧

鉴于对卫星业务的需求也在持续上升，卫星行业对在已经十分拥挤的7-24千兆赫频率范围内将频谱用于国际移动通信的建议甚为担忧。在这一频率范围内进行可能的国际移动通信识别研究，将对现有卫星业务造成重大不确定性，并可能阻碍其未来发展。

根据我们的经验，如果不将现有业务从相关频段迁出，就不可能进行商业化国际移动通信部署。此外，国际移动通信已经可以使用全球范围内约1.9千兆赫（GHz）的中低频段频谱。

另外，上一届世界无线电通信大会（WRC-19）提供的17.25千兆赫毫米波频谱多半既没有指配给国家，也没有投入使用。

### 开展频谱合作，连通未连通群体

通过共同努力，我们可以汇集地面和非地面技术的优势，将全球26亿仍未联网的人口连接起来。为此，我们必须确保为现有和新的卫星业务提供充足的、不受有害干扰的频谱。

在这个前所未有的创新时期，我们遭遇了这些挑战。在WRC-23产生的积极成果的帮助下，卫星行业可以继续在全球连通方面取得长足进步。

“在WRC-23产生的积极成果的帮助下，卫星行业可以继续在全球连通方面取得长足进步。”





Intelsat

## 扩大使用对地静止卫星 固定业务移动空间电台

国际通信卫星组织频谱战略副总裁Hazem Moakkit

我们处在一个联系日益紧密的世界里，对“永远在线”的期望不再受地理或位置的限制。然而，尽管地面移动通信的覆盖范围在不断扩大，但是总会出现一些情况或者存在一些地点，使卫星连接成为人和机器随时随地保持联系的唯一解决方案。

由于地理或经济上的限制，地面覆盖可能仍然无法实现，或是由于临时事件或灾害而中断。在这种情况下，对地静止和非对地静止卫星可提供重要的后备支持。



“我们处在一个联系日益紧密的世界里，对‘永远在线’的期望不再受地理或位置的限制。”

Hazem Moakkit

## 依赖卫星连通

诸如采矿、建筑和农业等行业需要卫星业务，以便与位于难以抵达之地的重型设备和工作人员保持联系。诸如游轮、商船、商业捕鱼船队乃至海上平台等海上船只也需依赖卫星保持联系。

无论是在陆地、海上还是空中，各家公司仍旧有赖于卫星连通业务和解决方案来保持业务运营，并与任何地方保持不间断的连接。当灾难发生时，无论何时何地，一旦蜂窝连接出现故障，应急响应人员都会依靠卫星接入实现关键通信。

## 需要具备成本效益和高性能的移动地球站

随着对移动连接的需求激增，对具备成本效益和高性能的移动地球站的需求也在增加。

回顾历史，用于双向卫星通信的地面电台都又大又重。即使是自20世纪80年代起投入使用的、成本相对较低的VSAT（甚小孔径终端）系统，也必须由专业技术人员操作。

相比之下，如今的终端在尺寸和性能效率方面都能满足大量移动连接应用的要求。

平板天线设计简单，具有“先连接后切断”的能力，可提前与卫星连接，已被证明是陆地和空中移动应用的理想选择。

电子调节相控阵天线（ESA）使用多波束扫描，可在多轨道卫星之间进行无缝跟踪和切换。对于运营商来说，这些自动指向天线更简单易用。



无论是在陆地、海上还是空中，各家公司仍旧有赖于卫星连通业务和解决方案来保持业务运营，并与任何地方保持不间断的连接。”



卫星连通领域的龙头企业KVH、Satcube、Starwin和ST Engineering iDirect均为本文提供了有关地面终端最新进展的信息。

## 性能优化

卫星系统的新进步使移动性变得更便捷、更经济。波束成形技术使软件定义卫星（通常称为SDS）能够在需要的时间和地点精确地提供卫星容量。

每个软件定义卫星都可以在其业务区域内形成数千个波束，仅受可用频谱量和发射这些系统所需的航天器功率的限制。这极大地改变了卫星业务的经济性。

过去几年里，非对地静止卫星的数量激增，这也为卫星通信带来了新的范式，这种范式是在技术进步和对连通性永不满足的消费者的大力推动下产生的。

## 监管挑战

然而，利用卫星固定业务（FSS）提供移动性也造成了新的监管挑战。卫星固定业务的“经典”定义意味着地面电台是固定而非移动的。

多年来，历届世界无线电通信大会都对技术和监管框架进行了探讨，以便提高卫星固定业务系统的灵活性。即将召开的WRC-23也不例外。

大会议程项目1.15将审议是否有可能在规划的对地静止卫星的卫星固定业务频段内提供空中和海上灵活性。议程项目1.16侧重于在Ka频段与非对地静止卫星一起运行的移动地面电台。

作为一份管理无线电频谱和对地静止、非对地静止卫星轨道的国际条约，《无线电规则》正在不断发展演进，以适应世界各国的需要。

“融合是整个电信行业内反复出现的主题。”

## 不断融合的频谱划分

融合是整个电信行业内反复出现的主题。视频、语音和数据全都融合在互联网协议（IP）下，作为统一的平台来传输所有数据。

同样地，各种卫星频谱划分之间的监管界限也越来越模糊。例如，Ku频段[前文介绍的软件定义卫星]卫星数据系统虽然完全遵守《无线电规则》，但是可能依赖于不受限制地使用10.7-12.75千兆赫（GHz）频率范围内的大片频谱。

这些频率还包括多个卫星频谱划分：卫星固定业务、规划的卫星固定业务和卫星广播业务（BSS）。通过适当协调，这种灵活性可以提高频谱效率。

## 跟上技术发展的步伐

卫星运营商和业务提供商都面临着一个更广泛的挑战，即，如何跟上技术发展的步伐，与快速发展的《无线电规则》保持同步。遗憾的是，每四年召开一次的世界无线电通信大会作出的决定往往不能迅速在国家层面的法规中得到采纳。

国际电信联盟（[国际电联](#)）身为《无线电规则》的监管机构，在世界各地举办讲习班，向各国政府、监管机构和行业传播最新信息，解释最新变化。同样地，国际电联鼓励所有成员国迅速将其决定纳入本国法规，并充分利用由此产生的灵活性。



国际电联鼓励所有成员国迅速将其决定纳入本国法规，并充分利用由此产生的灵活性。”





## 通过非对地静止卫星 实现移动性： 实现移动中的连通

Telesat公司频谱战略与创新总监Mario Neri

连接虚拟专用网络、参加视频会议，或者只是从互联网上实时传输流媒体内容，都可以通过便携式个人联网设备来实现。这些在线活动与其他许多活动一样，很容易被联网设备用户视为理所当然。

然而，它们只属于那些有幸使用高速度、低延迟宽带的人。

在轮船、飞机或其他移动平台上，这种奢侈的享受却并不总是唾手可得。

“许多用户可以通过动中通地球站实现宽带连接，从而受益。”

Mario Neri

你可能会认为这是一种幸运的巧合。毕竟，谁在旅途中会想要旁边有个没完没了地打视频电话、而且通话音量可能还有点太大的旅伴呢？

与此同时，许多用户可以通过动中通地球站（ESIM）实现宽带连接，特别是通过非对地静止（非对地静止卫星轨道）卫星固定业务（FSS）系统，或非对地静止卫星轨道动中通地球站实现宽带连接，从中受益。

### 船载和机载链路

以远洋船员为例来说，他们可能要连续航行数月。依靠高质量的视频链路，他们可以与家人、朋友或医生联系。COVID-19大流行期间，一些海员被困在海上平台，这进一步凸显了船员互联互通的重要性。

移动的连通性还可支持航空应用。随着对机载连通性的需求不断增长，以及对“门到门”完全连接式乘客体验的重视，非对地静止卫星轨道动中通地球站有可能在整个飞行路线上提供类似光纤的链路性能。

它将适用于全球，甚至极地区域。

总体而言，支持动中通地球站应用的创新型非对地静止卫星轨道卫星固定业务系统很快就能提供与陆基固定用户相同水平的连通性。这包括相同的低延迟体验 – 这是使用对地静止卫星技术无法实现的。即将召开的世界无线电通信大会（WRC-23）将在议程项目1.16下探讨在Ka频段频率上使用非对地静止卫星轨道动中通地球站、以实现高质量的船载和机载连通性的问题。

这并非国际电信联盟（国际电联）第一次制定监管框架来为移动中的卫星业务的用户弥合数字鸿沟。

不妨回顾一下2015年和2019年举行的前两届WRC上取得圆满成功的讨论，通过这些讨论，在Ka频段的某些部分使用与对地静止卫星轨道网络通信的动中通地球站（GSO ESIM）成为了可能。

“以远洋船员为例来说，他们可能要连续航行数月。依靠高质量的视频链路，他们可以与家人、朋友或医生联系。”

## 确保边发展边保护

显然，健全的监管框架应促进新技术的发展，同时确保现有的和规划的业务及相关应用得到保护。

正如上文提到的在Ka频段对于对地静止卫星轨道动中通地球站的使用，议程项目1.16下的新决议草案包含技术、监管和操作规定，旨在保护在同频划分下运营的现有空间和地面业务。

这些规定将限制有害干扰发生的可能性。即便如此，在WRC-23筹备研究周期内，国际电联成员国仍然审议了在非对地静止卫星轨道动中通地球站造成干扰的情况下主管部门的责任。普遍的共识似乎是：负有消除这种干扰的唯一官方责任的机构是造成干扰的动中通地球站所使用的非对地静止卫星轨道卫星系统的通知主管部门。

虽然其他主管部门在这种情况下（如有）下的作用仍在讨论，但是预计大会将提供必要的指导。WRC-23上可能有助于这项讨论的专题包括拥有非对地静止卫星轨道动中通地球站的操作权限的网络控制和监测中心（NCCM）的职能。

## 启动新技术部署

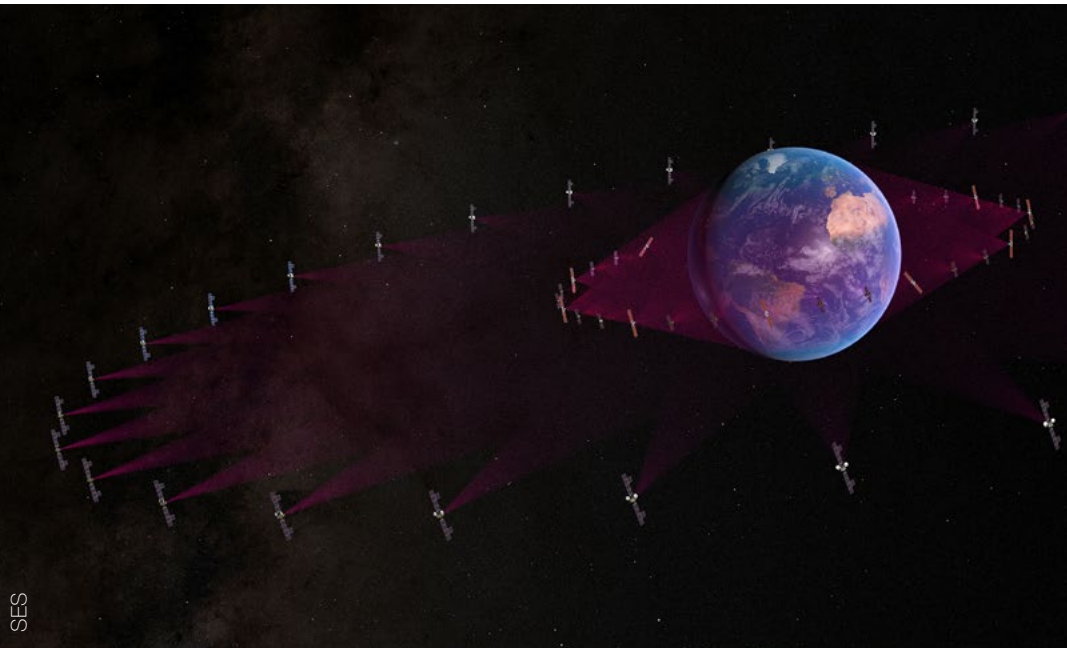
与前几届WRC一样，WRC-23有望就卫星运行和通信的关键问题达成广泛共识。通过对公平、均衡和有效的监管环境作出定义，四年一度的国际电联系列会议启动了创新卫星技术的开发与部署。

任何新的通信技术都能为消费者、企业和政府带来益处，为全世界公民的生活带来潜在的改善。

在Ka频段运行的非对地静止卫星轨道动中通地球站所能带来的好处（例如，高通量链路、与地面相差无几的低延迟、全面的全球业务）无疑值得在WRC-23上努力讨论。

在今后的旅途中，如果你觉得身边的旅客聊天声音太大，可能就只需要请他们调低设备的音量啦！

“在Ka频段运行的非对地静止卫星轨道动中通地球站所能带来的好处，无疑值得在WRC-23上努力讨论。”



SES

# 星间链路：为何 必须在可用频谱中 扩大使用范围

SES公司频谱管理和开发部主任、WRC负责人  
Anna Marklund

一直以来，跟踪和数据中继卫星（TDRS）星群和欧洲数据中继卫星（EDRS）系统都提供了一定程度的卫星对卫星中继能力。

然而，我们需要更多的频谱来支持数量不断增加的地球观测、物联网、科学和其他低地球轨道卫星任务，以及它们不断增长的带宽需求。

这是因为低地球轨道卫星只能在有限的地球视野范围内与地面站通信。星间链路是克服这一限制的方法之一，因为数据可以通过其他卫星（包括位于不同轨道上的卫星）与地面进行中继。



“低地球轨道上的地球观测卫星就能够向地面实时传输高质量的图像或其他数据。”

Anna Marklund



## 协调一致的解决方案

即将召开的世界无线电通信大会（WRC-23）将审议扩大卫星频谱操作的可用选项、由此促进全球连通的方式。在议程项目1.17下，大会将界定关于将某些卫星固定业务（FSS）频率（即，11.7-12.7千兆赫（GHz）、18.1-18.6千兆赫、18.8-20.2千兆赫和27.5-30千兆赫）用于星间链路的监管框架。

建立这样一个框架，将使较高轨道上的卫星固定业务卫星能够充当低地球轨道卫星的中继站，从而更高效、更密集地利用现有的卫星固定业务频谱。这样一来，低地球轨道上的地球观测卫星就能够向地面实时传输高质量的图像或其他数据。物联网流量可以在任何地点实时传输。与此类似，未来的载人空间站应当能随时与地球通信，即使是在四顾望不到陆地的水面上。

### 关于议程项目1.17

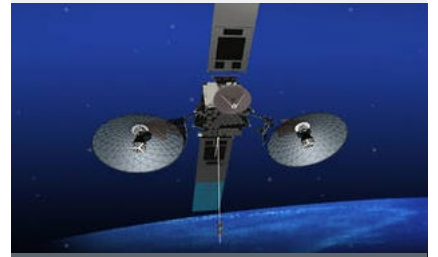
WRC-23的议程项目1.17旨在找到一种监管机制并确定实施步骤，包括引入新的卫星固定业务空间对空间划分或新的卫星间业务划分，但须遵守适当的技术和操作限制，以避免有害干扰。

自WRC-23的筹备工作中产生的最有前景的方法是在主题频段中增加卫星间业务划分，同时将卫星间操作限制在卫星固定业务卫星的覆盖范围内。使用卫星间业务划分有助于防止对卫星固定业务定义的不同解释。

此外，限制覆盖范围可确保与当前卫星固定业务操作的整体相似性，而后者可能已经协调一致。卫星间业务操作如果与当前卫星固定业务操作相似，将会减轻国家主管部门和国际电信联盟（国际电联）对于干扰影响的评估工作。



WRC-23的议程项目1.17旨在找到一种监管机制并确定实施步骤。”



### 美国国家航空航天局（NASA）的跟踪与数据中继卫星星群

由美国国家航空航天局（NASA）部署的跟踪和数据中继卫星（TDRS）星群由分布在大西洋、太平洋和印度洋上空的多颗地球同步（GEO）卫星（第一代、第二代和第三代卫星）组成。

[了解更多](#)

在WRC-23研究周期内，包括在今年3月和4月举行的大会筹备会议（CPM）第二次会议期间，国际电联无线电通信部门（ITU-R）起草了各种创新和量身定制的解决方案，以保护其他无线电业务。与会的主管部门、行业成员和利益攸关方能够就CPM报告中的议程项目1.17达成一致意见，凸显了在这一议程项目上的合作精神。

从天线的特性到地面的功率通量密度，并且通过重复使用现有的协调协定，这份CPM报告包含关于在不改变整体干扰环境的情况下最好地实现基于卫星的数据中继的监管答案。

## 建立卫星中继业务

将现有卫星固定业务频谱用于星间链路的好处显而易见。这种解决方案有助于电信运营商迅速满足迫切且日益增长的需求。

因此，整个行业 and 全球各国政府都希望WRC-23得出结论，使星间链路能够在不受过度限制的情况下使用卫星固定业务频谱。当然，保护所有可能受到影响的无线电业务（包括对地静止和非对地静止卫星、地面和地球观测业务）也同样重要。

在围绕议程项目1.17开展的出色工作的基础上，目前拟议了一个供2027年世界无线电通信大会研究的未来专题。这一未来议程项目旨在使现有的其他卫星频段（例如移动卫星业务频段，还可能包括C频段和其他卫星固定业务频段）也能用于卫星中继业务。s.



整个行业 and 全球各国政府都希望WRC-23得出结论，使星间链路能够在不受过度限制的情况下使用卫星固定业务频谱。”



## 欧洲数据中继卫星（EDRS）系统

欧洲数据中继卫星系统减少了大量数据传输中的时延，为建立一个快速、可靠、无缝连接的电信网络提供了支持。通过在正确的时间、正确的地点提供基于需求的数据，这一独立的卫星系统增强了欧洲自力更生的能力。

[了解更多](#)



Adobe Stock

# 窄带卫星移动业务的未来

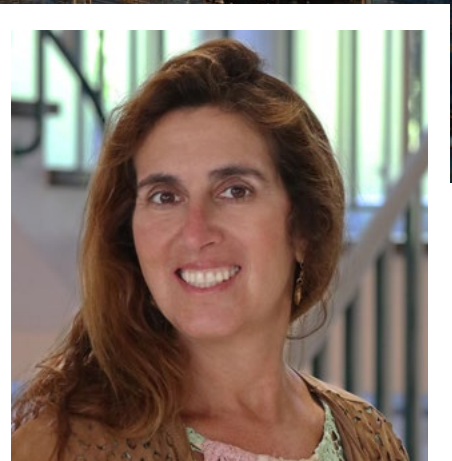
EchoStar公司高级副总裁 Jennifer A. Manner

创新技术和标准最终走向融合，旨在建立一个依靠卫星支持的5G窄带卫星移动业务（MSS）全球生态系统。

如今，卫星移动业务系统可以向消费电子设备发送并接收来自此类设备的信息，同时为用户提供透明度。这些设备包括苹果和安卓设备，以及同样支持地面无线业务的小型物联网（IoT）设备。

现有的卫星移动业务频谱可以支持所有这些业务。然而，随着标准得到实施、设备进入市场以及用户认识到卫星移动业务能力所具备的优势，人们对卫星移动业务频谱的需求将会增长。

因此，有必要为卫星移动业务划额外频谱。



“创新技术和标准最终走向融合，旨在建立一个依靠卫星支持的5G窄带卫星移动业务全球生态系统。”

Jennifer A. Manner

## 国际电联研究和可能的新频谱划分

在[世界无线电通信大会 \(WRC-23\)](#) 举行之前，[国际电信联盟](#)（国际电联）研究考虑了在1 695兆赫（MHz）至3 400兆赫之间的若干频段内为卫星移动业务做出可能的新频谱划分。

在四年前举行的上一届大会上，第248号决议（WRC-19）邀请了[国际电联无线电通信部门](#)（ITU-R）“研究卫星移动业务的频谱需求以及在1 695-1 710兆赫、2 010-2 025兆赫、3 300-3 315兆赫和3 385-3 400兆赫频段内为窄带卫星移动系统的未来发展而可能做出的新划分”，同时确保这些频段和邻近频段的现有主要业务得到保护。

这些研究仅限于操作低数据速率系统的卫星移动业务所使用的非对地静止卫星。

## 措辞含糊不清导致研究尚无定论

正如WRC-23大会筹备会议（CPM）[报告案文](#)所指出的那样，第248号决议（WRC-19）在窄带卫星移动业务的适当技术和业务特性方面措辞含糊不清。

由于这种措辞含糊的问题仍未得到解决，无论是关于这些业务的频谱需求的研究，还是关于与现有主要业务之间的潜在共用和兼容性的研究，都没有定论。因此，没有为低数据速率或窄带应用确定合适的新频谱划分。

WRC-23在议程项目1.18下的重要讨论也无法为窄带卫星移动系统的未来发展进行新的频谱划分。

随着标准得到实施、设备进入市场以及用户认识到卫星移动业务能力所具备的优势，人们对卫星移动业务频谱的需求将会增长。”

## 第248号决议 (WRC-19) – 摘录

研究……仅限于如下系统：空间电台最大等效全向辐射功率（e.i.r.p.）等于或低于27 dBW[分贝瓦特]，波束宽度不超过120度，地球站每15分钟单独通信不超过1次，每次不超过4秒，最大等效全向辐射功率为7 dBW；



筹备会议确定了满足议程项目1.18的三种方法：

### 1 废止第248号决议

### 2 修订第248号决议

3 在缺乏研究的情况下，将2 010-2 025兆赫频段划分给ITU-R的1区（包括非洲、欧洲和亚洲部分地区）的卫星移动业务，用于1区的窄带卫星移动业务或传统卫星移动业务 – 后一种选择也需要废止第248号决议。

## 满足高需求的未来议程项目

无论以何种方式处理议程项目1.18，WRC-23可能都必须为下一届大会审议一个议程项目，以便为卫星移动业务进行频谱划分。

目前，不仅是对物联网等成熟业务的需求持续增长，对直接到设备等新的创新业务（已经大量出现在标准机构的讨论中）的需求也在持续增长。例如，第三代合作伙伴项目（3GPP）现已允许将卫星业务纳入其非地面网络（NTN）标准



无论以何种方式处理议程项目1.18，WRC-23可能都必须为下一届大会审议一个议程项目，以便为卫星移动业务进行频谱划分。”



## 大会筹备会议报告

这份大会筹备会议（CPM）报告是在3月27日至4月6日于瑞士日内瓦举行的第二次CPM会议（CPM23-2）上编写并获得批准的，它为今年晚些时候举行的WRC-23的讨论奠定了良好基础。

[下载副本（有六种语文可选）](#)

# 非对地静止卫星 轨道空间电台的轨道 特征和操作灵活性

Amazon Project Kuiper项目全球监管事务主管  
Julie Zoller

地球轨道分为两类：对地静止卫星轨道（GSO）和非对地静止卫星轨道（非GSO），前一种轨道上的卫星位于赤道上空近36 000公里的高度，在地球上的天线看来是静止不动的；后一种轨道就是其他所有卫星的轨道。

非对地静止卫星轨道系统根据高度通常分为两类：低地球轨道（LEO），在400公里至2 000公里之间；中地球轨道（MEO），在低地球轨道与对地静止卫星轨道两者的高度之间。

向国际电信联盟（国际电联）提交的每份卫星网络申报都应包含基本的轨道特征，例如，计划高度和倾角。此外，对地静止卫星轨道运营商还必须提供某些轨位容限细节，包括限值，即，与提供给国际电联的轨道信息之间可能存在的偏差的范围。



“向国际电联提出的非对地静止卫星轨道系统申报数量和规模持续增长，现在的计划要求在低地球轨道上建立由数十、数百甚至数千颗卫星组成的星群。”

Julie Zoller

然而，对于非对地静止卫星轨道系统来说，轨位容限在申报中并无要求，在实践中也不受限制。

## 扩展非对地静止卫星轨道系统

向国际电联提出的非对地静止卫星轨道系统申报数量和规模持续增长，现在的计划要求在低地球轨道上建立由数十、数百甚至数千颗卫星组成的星群。这就更加需要考虑非对地静止卫星轨道环境下的轨位容限问题。

这一问题已提交即将召开的[世界无线电通信大会（WRC-23）](#)讨论。

议程项目7下的专题A审议的是对非对地静止卫星轨道空间电台的某些轨道特征设定容限限值。议程项目7的专题B审议的是一个里程碑后程序，旨在处理在达到里程碑后轨道卫星数量持续减少的情况。

除了卫星数量以外，非对地静止卫星轨道系统最重要的轨道参数是组成星群的轨道平面的高度和倾角。轨位容限信息将确定高度和倾角与申报参数值之间的容许偏差。

一个简单的例子可以说明这一点：如果WRC-23决定将轨道高度和倾角的轨位容限均规定为10%，那么，一个圆形轨道上的非对地静止卫星轨道系统在申报高度500公里（km）、倾角30度的情况下，其高度的轨位容限为上下偏差50公里，倾角的轨位容限为大小偏差3度。

## 轨位容限为何重要？

轨位容限会影响《[无线电规则](#)》的应用方式。

轨位容限关系到一个特定空间电台是否被视为在适当的时间处于适当的位置、从而实现非对地静止卫星轨道系统生命周期中的第一个重大里程碑——“投入使用”。

根据上述例子，一颗卫星如果高度450公里、倾角27度，或者高度550公里、倾角33度，或者在这两者之间，那么就会被视为保持在通知的轨道平面上。这样，在经过连续90天之后，它就满足了投入使用的标准。

“虽然国际电联并不管理空间物体的物理性质，但是空间安全与轨位容限之间存在关系。”

轨位容限还会影响国际电联《国际总频率登记》（MIFR）的准确性。推而广之，它可能会改变我们对国际电联无线电通信局对诸如《无线电规则》第21条（关于功率通量密度限值）等事项的研究结论的理解，或者不同的非对地静止卫星轨道系统之间的协调方法。

为了计算地面的功率通量密度，或避免有害的无线电干扰，我们需要知道卫星的确切位置。

## 空间安全与轨位容限

虽然国际电联并不管理空间物体的物理性质，但是空间安全与轨位容限之间存在关系。轨道参数的临时操作差异（例如，在星群内卫星重新定相的过程中，或者受太阳周期影响）是预期的情况，应排除在轨位容限要求之外。

卫星运营商需要这种灵活性。在运营商群体中，普遍接受的最佳做法是保持大型非对地静止卫星轨道星群之间足够的径向间距，以保证空间安全。

《WRC-23大会筹备会议报告》（CPM报告）反映了普遍的一致意见，即，“任何容限都应提供必要的灵活性，以适应非对地静止卫星轨道系统的正常操作以允许所申报的、在相同或相近的轨道位置的系统之间实现操作共存”。

## 需要在WRC-23上作出的决定

国际电联成员国在WRC-23上就非对地静止卫星轨道的轨位容限作出的决定将影响无线电频谱和卫星轨道的合理、高效、经济和公平使用，并影响空间安全生态系统。

在理想情况下，关于轨位容限的决定将满足世界各国和运营商的需求。这意味着卫星运营商能够获得所需的操作灵活性，在为客户提供良好服务的同时，实现空间安全目标。

这些总体目标表明，WRC-23应当限制非对地静止卫星轨道的轨位容限。

“国际电联成员国在WRC-23上就非对地静止卫星轨道的轨位容限作出的决定将影响无线电频谱和卫星轨道的合理、高效、经济和公平使用，并影响空间安全生态系统。”





Rwandan Space Agency

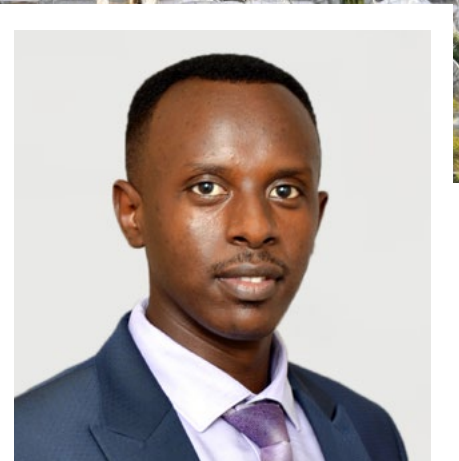
# 空间计划：保护对轨道和频谱的长期利用

卢旺达航天局首席技术官兼非洲电信联盟（ATU）  
卫星监管事项工作组主席 Georges Kwizera

卫星正在给电信带来革命性的变化，并改变着地球观测、导航和空间探索等领域。在这样一个时代，我们必须紧急应对确保卫星操作的两种基本资源 – 空间轨道位置及其相关频谱方面的各种挑战。

国际电信联盟（国际电联）肩负划分和保护卫星资源的任务。根据其使命，国际电联采取了两种主要办法：

- 按照“先到先得”原则划分一部分无线电频谱，以促进高效利用。
- 保留剩余资源，特别注重为发展中国家提供公平获取资源的机会。



“卫星正在给电信带来革命性的变化，并改变着地球观测、导航和空间探索等领域。”

Georges Kwizera

《无线电规则》、特别是附录30、附录30A和附录30B载有关于公平的承诺。

## 资源回收的重要机会

遗憾的是，多年来，由于条约中缺乏适当的保护措施，保留的资源受到了损害。即将在阿拉伯联合酋长国迪拜召开的**世界无线电通信大会**（WRC-23）为解决这个迫在眉睫的问题、确保卫星轨道资源的长期可获得性和可持续性提供了重要机会。

WRC-23的一个重要焦点将会是回收55个受影响国家（其中31个是非洲国家）的卫星广播业务轨道资源。

讨论旨在将回收的资源纳入规划的资源划分，同时提供必要的保护和确保未来的利用符合条约规定。自2015年以来，国际电联及其**无线电通信局**（BR）一直在支持这一值得赞扬的努力，它表明了对于纠正过去的疏忽和促进所有国家公平利用的承诺。

## 默示协定的概念

WRC-23将探讨的另一个重要专题是这份关于规划的卫星资源的条约中的“默示协定”概念。这一概念虽然旨在促进现有卫星资源持有者与新的卫星网络引入者之间的协调，但是在无意中带来了重大挑战，尤其是对发展中国家而言。

缺乏合格的工作人员以及对协调请求作出回应的能力不足，往往导致规划的卫星资源退化而无法使用。实际上，一个国家对这种干扰或侵犯行为保持沉默，在国际法上就相当于同意。

在发展中国家寻求释放其卫星潜力之际，必须取消或削弱这种“默示协定”概念。对于WRC-23来说，探讨这些措施势在必行。

这些步骤将确保所有国家无论现有资源如何，都能追求自己的发展愿望，而不会受到不必要的阻碍。

“在发展中国家寻求释放其卫星潜力之际，必须取消或削弱这种‘默示协定’概念。”

## 《无线电规则》

《无线电规则》由国际电联编制并保管的四卷案文组成。这些内容与适用于全球无线电频谱和卫星轨道使用的国际条约相对应。

现行有效的版本是2020年版，它将在2024年，也就是国际电联为协调全球无线电频率和卫星轨道要求而举办下一届四年一度的全球大会之后更新。

## 公平获取卫星资源

WRC-23还将深入探讨卫星网络的问题，这些卫星网络在国际电联登记为提供全球覆盖，但实际上只服务于全球一小部分地区。这种限制破坏了各国、特别是发展中国家寻求建立卫星业务的愿望。

通过探讨这个问题并考虑建立各种机制以实现更广泛的获取，大会可以促进卫星资源的公平获取，而这种公平获取将推动所有国家的创新、经济增长和知识交流。

此外，国际电联需要建立种种机制，使新成员或日益深入参与的成员能够获取卫星资源，并建立长期利用渠道而免受不必要的官僚障碍影响。这种包容性方法将促进全球合作，确保每个国家都能充分享受国际电联成员身份带来的福利。

## WRC-23可以解决哪些问题

即将召开的WRC-23有望成为保障长期利用卫星资源的一个重要里程碑。保护轨道位置和相关频谱对于卫星的高效运行至关重要，而卫星的高效运行又在促进通信、地球观测、导航和空间探索中发挥着关键作用。

本次大会将探讨资源回收问题，重新审视默示协定的概念，重新审查某些网络不必要的全球覆盖性，并确保国际电联所有成员国顺畅利用，从而有可能在卫星技术领域塑造更加公平和可持续的未来。

在即将迎来这一盛事之际，让我们抓住机遇，促进全球合作，充分发挥卫星资源的潜力，造福所有国家。

“在即将迎来这一盛事之际，让我们抓住机遇，促进全球合作，充分发挥卫星资源的潜力，造福所有国家。”

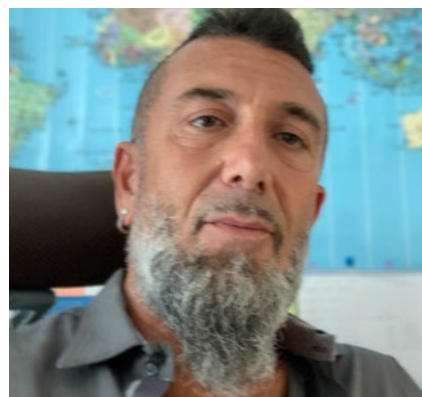
肯尼亚内罗毕，2020年：在国际电联举办的一场讲习班上，31个非洲国家和欧洲国家齐聚一堂，共同讨论受影响卫星资源的回收问题。







Eutelsat



Pier Francesco Foggia



Zeljko Mendas

# 旨在实现卫星连通和广播的有效空间计划

欧洲通信卫星组织频谱和轨道资源获取事务  
高级工程师 Pier Francesco Foggia和规划  
频谱事务高级工程师 Zeljko Mendas

1977年，世界无线电行政大会通过了一项新的全球计划，以确保**国际电信联盟**（国际电联）每个成员国公平获取卫星广播轨道资源。

## 附录30和附录30A – 直接到户业务

因此，关于频谱和相关卫星轨道使用的国际条约 – 《无线电规则》增加了附录30和附录30A。

国际电联每个成员国都被指配了10个带宽为27兆赫（MHz）的频道，用于覆盖国内的直接到户广播业务。



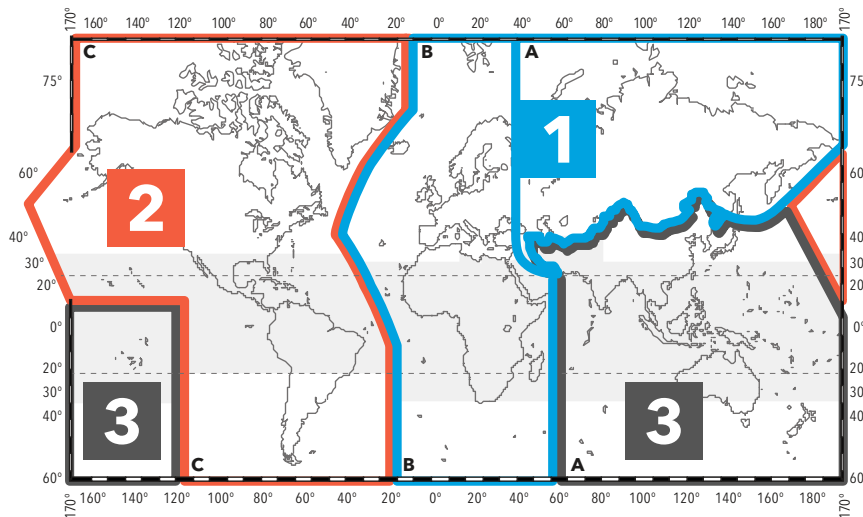


然而，1977年大会上制定的最初的卫星广播业务（BSS）计划仅涵盖国际电联1区和3区的国家（见地图），而不包括美洲和太平洋的部分地区。

然而，1983年的区域性无线电行政大会增加了对2区国家的国家频率指配，从而完成了全球计划。

### 全球频谱划分区域

就无线电频谱频率的划分而言，世界分为三个区域：



1区	2区	3区
阿拉伯国家	美洲	亚太
非洲		
欧洲		
独立国家联合体		



1977年，世界无线电行政大会通过了一项新的全球计划，以确保国际电信联盟每个成员国公平获取卫星广播轨道资源。”

Pier Francesco Foggia and Zeljko Mendas



## 20世纪90年代的数字化

20世纪90年代，随着数字调制和数字广播的出现，情况发生了巨大变化。技术特征的改进为每个国家提供了更多的容量，而使用较小的接收天线和较低的操作EIRP（等效全向辐射功率）水平为许多国家有效部署全国范围的卫星广播业务铺平了道路。

因此，2000年世界无线电通信大会修订了全球卫星广播业务计划，采用了新的技术参数。其中包括更具弹性的数字调制和编码，带来了较小的接收天线和较低的操作EIRP，可以实现全国覆盖。

有了这些变化，随着次区域系统的建立，新的卫星项目证明了其在技术和经济上的可行性。这些新的卫星网络覆盖了大片领土，并为非常多的国家提供了服务。

其中一些项目获得了巨大成功，得到了作为服务对象的群体的广泛接受。欧洲尤其如此，欧洲通信卫星组织的13E项目就是一个很好的例子。

随后又开展了其他一些项目，有些是国家项目，有些则是超国家和次区域项目，显示了数字广播业务对卫星波束覆盖下的国家（包括欧洲国家和非欧洲国家）的好处。

## 国家频率指配更新

上一届世界无线电通信大会（WRC-19）通过的第559号决议，使50多个国家可以在全球卫星广播业务计划中申请在另一个轨道位置重新指配国家频率。

这将提高其领土上的信号质量，使这些国家能够最终确定并实施自己的卫星广播计划。

## 附录30B – 规划的卫星固定业务频段

**世界无线电行政大会（轨字-88）** – 1988年在瑞士日内瓦举行的关于使用对地静止卫星轨道以及利用其规划空间业务的世界无线电行政大会（第二期会议），在《无线电规则》中增加了附录30B，定义了规



2000年世界无线电通信大会修订了全球卫星广播业务计划，采用了新的技术参数。”

## 什么是规划业务和非规划业务？

规划业务>>基于先验的规划程序，保证公平获取轨道/频谱资源以供未来使用。

非规划业务>>基于特别协调程序，旨在实现轨道/频谱使用效率和无干扰操作，满足实际需求。

[了解更多](#)

划的卫星固定业务（FSS）频段。新附录引入了国家分配，保证国际电联每个成员国都能公平获取轨道资源。

附录30B赋予每个国家根据指定特征、在C和Ku频段内操作部分频段的权利。

传统的非规划卫星固定业务频段和附录30B规定的频段之间的主要区别在于国家指配和附加系统共存。自1988年以来已经作出了许多改变，以充分保护国家指配并使附加系统可以在无干扰的环境中运行。

### 附录30B – 卫星通信容量增加

《无线电规则》中划分给附录30B的频谱总量为800兆赫（MHz），其中C频段为300兆赫，Ku频段为500兆赫。这代表卫星通信容量大幅度提高。

### 需要额外资源

在过去30年中，能够在规划频段操作的卫星数量显著增加，这反映了卫星运营商的兴趣，继而增加了对频谱资源的需求。

此外，许多国家已经能够将其国家划分转化为实际频率指配，使它们能够按照《无线电规则》操作对地静止卫星轨道（GSO）卫星。

即将召开的世界无线电通信大会（WRC-23）将解决对附录30、附录30A和附录30B的几项拟议修正案。

WRC-23的议程项目7下的拟议修改是最近一个研究周期后提出的，旨在确保每个国家都能公平利用空间，并使卫星空间电台可使用这些资源。

这些频段作为唯一可用于国家卫星项目的频段，对新兴经济体尤为重要。

“上一届世界无线电通信大会（WRC-19）通过的第559号决议，使50多个国家可以在全球卫星广播业务计划中申请在另一个轨道位置重新指配国家频率。”

“在过去30年中，能够在规划频段操作的卫星数量显著增加，这反映了卫星运营商的兴趣，继而增加了对频谱资源的需求。”



## 卫星轨道系统之间的共享

卫讯公司 (Viasat) 董事长、首席执行官兼共同创始人 Mark Dankberg

各国投资建造卫星的原因有很多，包括国家安全、主权控制以及连通本国人民。对大多数国家来说，卫星通信将是它们参与空间经济的最重要的形式。

然而，在未来几个月，非对地静止卫星轨道 (non-GSO) 系统的少数大型运营商试图改变长期存在的频谱共享规则，这将影响数百亿美元的卫星投资，并对所有国家产生影响。几家最大的非对地静止卫星轨道运营商寻求减少对地静止卫星轨道 (GSO) 系统运营商的干扰保护，声称非对地静止卫星轨道运营商更为优越，理应获得监管优先。但对地静止和非对地静止卫星轨道都只是轨道，都使用相同的载荷技术。



对地静止卫星轨道提供的视野广阔而恒定，对区域运营商来说更经济。”

Mark Dankberg



比方说，地面无线覆盖范围取决于塔的位置；而对于卫星来说，轨道就像塔的位置。

对地静止卫星轨道提供的视野广阔而恒定，对区域运营商来说更经济。恒定的视野使对地静止卫星轨道对几乎所有应用（包括高速数据）都更具经济吸引力，也更适合用于广播。

非对地静止卫星轨道距离地球较近、视野较小，因此每颗卫星提供的覆盖范围较小。它可能需要数十、数百或数千颗卫星向一个区域提供同一业务，而单一对地静止卫星轨道就能提供此种业务。因此，非对地静止卫星轨道运营商必须是全球性的，这是由于其轨道的局限性。

## 目前使用的技术

轨道只限定卫星发射塔的位置。载荷技术则决定了能力。

虽然相同的技术可以用于对地静止和非对地静止卫星轨道，但是对地静止卫星轨道在地基波束形成、大型可展开天线、高效大功率总线和热管理等技术方面取得了更多的进步。

对地静止和非对地静止卫星轨道系统都使用了固定馈电点波束、电子操控点波束、软件定义的机载处理和路由、自适应调制和编码、多频段用户和馈线链路架构以及卫星对卫星链路。两种轨道上的卫星都可以使用带有最新相控阵的地面终端。但只有对地静止卫星轨道可以使用简单、非常便宜的固定终端。

全世界数亿家庭依赖对地静止卫星轨道提供的免费电视。这是通过人口稠密街区建筑物侧面的单收终端实现的，而没有大多数非对地静止卫星轨道所需的360度全景视图。

新的对地静止卫星轨道系统将提供同样便宜的“OTT流媒体终端”，可以以类似的条件为这些家庭提供最新的互联网娱乐和信息业务。

新的对地静止卫星轨道系统将提供同样便宜的‘OTT流媒体终端’，可以以类似的条件为这些家庭提供最新的互联网娱乐和信息业务。”

## 业务速度

非对地静止卫星轨道由于离地球更近，使用的信号传播路径较短，但这并不意味着传输速度更快。

业务速度取决于地面上的功率通量密度（PFD）、终端大小和增益（G/T），以及在不同视角下从相同频谱的其他用户处接收到的干扰。针对具有相同终端大小和功率通量密度的对地静止和非对地静止卫星轨道，热链路预算产生了相同的下行链路数据速率。

## 空间分隔

遗憾的是，第一批大型非对地静止卫星轨道运营商正试图利用缺乏竞争的情况，部署大量小型终端。这些行为增加了干扰的可能性，需要非常大的空间分隔，从而在未来的非对地静止卫星轨道竞争中先发制人。

对地静止卫星轨道的轨道位置定义了运营商之间的空间分隔，并实现了可以让地球上任何国家利用空间的频谱共享。

非对地静止和对地静止卫星轨道运营商都需要空间分隔以及相关的频谱复用和干扰保护。扩频技术和创新的协调协定可以使对地静止卫星轨道系统使用同样小的终端，同时保持公平的利用。

## 频谱共享规则

关于非对地静止卫星轨道共享频谱的规则尚处于萌芽阶段，最大的非对地静止卫星轨道系统可以通过部署许多非常小的终端来利用这一空白。这将抢占未来使用相同频谱的新的非对地静止卫星轨道运营商的先机，并将频谱和视角从对地静止卫星轨道运营商手中夺走。

各国需要了解这些动态的影响，并立即在国家层面采取行动，确保利用空间。

各国需要了解这些动态的影响，并立即在国家层面采取行动，确保利用空间。

频谱共享规则，包括空间干扰保护和功率通量密度，相当于允许所有国家参与空间活动的“道路规则”。当涉及与对地静止卫星轨道共享频谱时，干扰保护原则以诸如等效功率通量密度（EPFD）和内联事件等术语来表示。

这些规则促成了数十年来非对地静止和对地静止卫星轨道的创新。减少对地静止卫星轨道干扰保护不仅会破坏对地静止卫星轨道的创新，还会限制、甚至完全否定空间保护和未来非对地静止卫星轨道的视角。

### 保障新空间时代，造福全人类

卫讯公司（Viasat）是一家在全球卫星发展方面有着长期愿景的全球通信公司，它敦促国际电联所有成员国了解最大的非对地静止卫星轨道系统所倡导的变革将如何改变“道路规则”。

旨在改善非对地静止卫星轨道业务的变革将对对地静止卫星轨道卫星产生不利影响，并限制所有国家参与带宽丰富的高速多轨道新空间时代的能力。

拟议的变革只会让最大规模、最富有的少数群体受益，而我们其他人不仅会在非对地静止卫星轨道方面受限，还会在本应令人振奋的对地静止卫星轨道的未来发展方面受限。

旨在改善非对地静止卫星轨道业务的变革将对对地静止卫星轨道卫星产生不利影响，并限制所有国家参与带宽丰富的高速多轨道新空间时代的能力。”



## 利用非对地静止 卫星轨道卫星星群 实现全球连通

美国太空探索技术公司（SpaceX）卫星政策问题副总裁  
David Goldman

世界无线电通信大会（WRC-23）召开在即，我们这一代人有机会重新考虑为前一个时代设计的、沿用了几十年的旧规则，从而确保最需要的人们获得低延迟连接和公平利用世界无线电波。之所以有机会，是因为世界各地生活在无服务区的人们正处于连通转型的边缘，而连通转型又建立在下一代卫星网络提供的业务基础上。使用非对地静止卫星轨道（non-GSO）星群的先进技术正在为世界各地带来高质量的宽带，而利用关键的赋能技术（例如，美国太空探索技术公司的互连激光网格），基本上可以立即实现这一目标。

国际电联的几个成员国主管部门认识到了这一可能性，已经建议考虑更新规则是否可以在不损害传统技术用户利益的同时，提高下一代卫星系统为人们服务的能力。



“WRC-23召开在即，我们这一代人有机会……确保最需要的人们获得低延迟连接和公平利用世界无线电波。”

David Goldman



因此，必须更新国际电信联盟（国际电联）保管的《无线电规则》所载的适用规则。一个可能的方案是直接将其其他频谱频段中已经采用的方法应用于主力Ku和Ka频率，它们具有连通未连通群体的最佳物理特性。当然，这是可以做到的，但必须承认，Ku频段内对地静止卫星轨道（GSO）广播业务等特定情况可能需要不同于典型卫星固定业务的保护标准。

选择很简单。如果世界顶尖的射频工程师在研究了这个问题后无法找到改进规则的方法，那么一切都不会改变。但如果他们能提出一个解决方案，那么数百万以前没有获得服务的人将最终获得他们需要的低延迟宽带，而对地静止卫星轨道系统也不会受到影响。

唯一错误的选择是拖延，这可能会让那些如今仍然享受不到服务但又需要连通的人感到无能为力。如果错过这一狭窄的行动窗口，他们将在整整一代人的时间里无法获得下一代宽带接入，这一切都是因为过时的监管制度。

毕竟，国际电联的关键支柱之一是高效利用共享频谱资源。国际电联确立这一原则有充分的理由：高效意味着连通人们的系统更快也更好。

## 国际电联《无线电规则》第22条“等效功率通量密度”限制的问题以及为何应紧急修订这些限制

与享有专属频谱的移动系统不同，下一代低地球轨道系统必须相互共享频谱频段，也必须与诸如传统对地静止卫星轨道卫星等其他技术共享频谱频段。为了帮助管理共享相同频率的各种技术，国际电联制定了一系列复杂的共享规则。

对地静止卫星轨道卫星运营商制定了一套规则，而非对地静止卫星轨道的规则在1997年和2000年仍然处于假设之中。这些规则要求未来的非对地静止卫星轨道达到等效功率通量密度（EPPD）。对地静止卫星轨道从根本上表示，非对地静止卫星轨道卫星必须“窃窃私语”，而距离遥远的对地静止卫星轨道卫星则可以“大声呼喊”。人们越来越认为所采用的等效功率通量密度规则具有过度保护性，因此导致了非对地静止卫星轨道系统操作严重受限、容量显著减小、频谱未被使用。当今的下一代系统包括先进的功能，可以连通世界各地无数的人，而不会对使用相同频谱的对地静止卫星轨道造成不可接受的干扰。

“与享有专属频谱的移动系统不同，下一代低地球轨道系统必须相互共享频谱频段，也必须与诸如传统对地静止卫星轨道卫星等其他技术共享频谱频段”

因此，国际电联《无线电规则》第22条中规定的等效功率通量密度限制应当紧急加以修订，向所有人（无论身在何处）作出高速宽带承诺。

## 效率低下的等效功率通量密度规定

在2015年至2019年的上一届世界无线电通信大会的研究周期中，国际电联探讨了40/50兆赫频段（也称为“Q/V”频段）的类似规则。

正如该组织的研究小组和成员当时得出的结论一样，Ku和Ka频段的现有等效功率通量密度规定在频谱方面效率低下。这种低效问题不必要地限制了非对地静止卫星轨道系统满足消费者对高速度、低延迟宽带日益增长的需求的能力，而不为传统的对地静止卫星轨道卫星提供任何额外的保护。

幸运的是，这项对Q/V频段的研究有助于为主要的Ku/Ka频段指明方向。上一届大会（WRC-19）批准了一个新的共享框架，以保护Q/V内的对地静止卫星轨道网络，同时允许非对地静止卫星轨道系统具备一些需要的操作灵活性以满足需求。

我们现在应当研究是否可以利用相同的Ku/Ka研究结果，同时确保对特定传统业务（例如，卫星广播）的保护标准，这可能需要特别的解决方案。

## Ku/Ka频段内等效功率通量密度的紧迫性

考虑到上一届国际电联全权代表大会（PP-22）的第219号决议 – 指示无线电通信部门（ITU-R）的研究小组研究对地静止和非对地静止卫星轨道频谱资源的公平获取、合理和兼容使用，重新审查Ku/Ka内的等效功率通量密度一事在当前变得更加紧迫。

换言之，重新评估等效功率通量密度将确保依赖下一代卫星系统的用户能够公平地获取频谱。

WRC-23提案还要求，关于如何改进规则的所有研究都要确保对地静止卫星轨道系统不会受到不可接受的干扰，为所有用户，尤其是为长期以来因过时规则而无法公平获得连通的新兴市场用户带来最佳结果。

“当今的下一代系统包括先进的功能，可以连通世界各地无数的人，而不会对使用相同频谱的对地静止卫星轨道造成不可接受的干扰。”

“重新评估等效功率通量密度将确保依赖下一代卫星系统的用户能够公平地获取频谱。”



# 卫星连通的移动化发展

ITU-R第4研究组4B工作组主席  
David Weinreich

目前，直达手机的卫星通信正在日益吸引消费者。监管机构也在考虑这个问题。作为很有可能成为四年后世界无线电通信大会议程项目的问题，直达手机问题也在国际电信联盟（ITU）的无线电通信部门（ITU-R）研究小组审查。

## 最早的移动电话业务承诺

在20世纪90年代中后期，卫星移动业务（MSS）率先展示了对真正便携式电话业务的承诺 – 你几乎可以在任何地方拨打号码，随时与你想联系的人联系。这就是当时所谓的“大LEO”（低地球轨道）系统背后的理念。

当然，卫星移动业务的支持者没有预料到的是竞争系统 – 最初被称为未来公共陆地移动通信业务（FPLMTS）而现在被称为国际移动通信（IMT） – 的指数级增长和实施。

“随着国际移动通信业务的开始，国际移动通信附带的卫星部分变得不可避免。”

David Weinreich

缺乏客户很快导致了财务问题，最终卫星移动业务非对地静止卫星轨道（non-GSO）系统进行了重组。

然而，今天，我们似乎已经完成了一个转变周期，非对地静止卫星轨道卫星移动业务系统已经准备好，很快可以提供直达手机的连接。这主要是由于两个新的因素：能够建造更小但更高效的航天器；降低了发射成本。

## 国际移动通信的卫星部分

随着国际移动通信业务的开始，国际移动通信附带的卫星部分变得不可避免。因此，国际电联的卫星移动业务和其他卫星系统工作组 – ITU-R第4研究组（卫星业务）的4B工作组 – 为国际移动通信初始版本的卫星部分和后续的高级国际移动通信（通常称为4G）制定了ITU-R建议。

最近在6月举行的会议上，4B工作组批准了开始为2030年国际移动通信开发卫星无线电接口的步骤 – 大致相当于6G移动业务。这项工作在很大程度上利用了ITU-R第5研究组（地面业务）的5D工作组下为国际移动通信的地面部分开发的类似特征和文件。

## 技术发展

直达手机业务需要当前技术的新应用。由于如今手机体积小，内置的天线必然很小。这意味着它们提供的天线增益相对较小 – 只是能够获得足够的卫星信号从而进行通信。

另外一点就是往返于信号必须经过的与卫星之间的距离。鉴于天线尺寸较小，卫星必须距离相对较近，几乎可以肯定是低地球轨道星群的一部分。

此外，还可能需要先进的天线技术，它们可能涉及用户终端和航天器的多波束电子配置自适应阵列。

“由于如今手机体积小，内置的天线必然很小。”

## ITU-R第4研究组

卫星固定业务、卫星移动业务、卫星广播业务和卫星无线电测定业务的系统和网络。

[了解更多以及关于4B工作组的信息](#)



## 无线电频率问题

必须了解哪种类型的射频频谱将用于支持直达手机的通信。它是地面频谱还是卫星频谱？

两者都持有国际电联《无线电规则》中现有的全球划分，各有优缺点。棘手的部分是确定如何同时为卫星和地面终端使用相同的频谱。

地面和卫星信号电平之间的主要差异可能会产生严重的干扰问题，在直达手机业务开始之前需要解决这些问题。

## 应对技术挑战

监管机构已经开始着手解决直达手机业务实施过程中可能出现的预期问题和监管问题。

在北美，美国联邦通信委员会发布了一项规则制定调查，要求就如何提供给予用户单一网络解决方案的“空间补充覆盖”发表意见。这将意味着即使用户在蜂窝覆盖范围之外，也能实现无缝连接。

在欧洲，欧洲邮电信管理局会议（CEPT）电子通信委员会的FM44项目小组正在考虑直达手机问题的频率管理方面。即将发布的报告可能会就各种技术挑战（包括如何解决潜在的干扰问题）提供指导。

亚洲和澳大拉西亚也在考虑这种情况，因为各种卫星运营商都启动了功能有限的业务，例如，仅限紧急情况下与急救人员的连接。

## 一体化手机

直达手机的国际移动通信操作即将面世。如果像人们所希望的那样实现了安全高效的着陆，那么它将为用户全面补充预期移动业务，大大扩展了范围和多功能性，而所有这些都只需一部手机。



监管机构已经开始着手解决直达手机业务实施过程中可能出现的预期问题和监管问题。”

本文所表达的观点是ITU-R第4研究组的4B工作组主席的观点，并不代表任何商业实体的观点或行动。

# 与时俱进 // // 随时获悉

## 注册订阅:

// 世界主要ICT趋势 // ICT 思想领袖的真知灼见 //

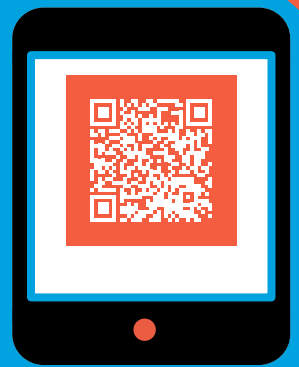
// 新近开展的国际电联重大活动和举措 //



//  
每星期二  
//



//  
定期推出的博客  
//



//  
每年六期  
//



//  
收听博客  
//



//  
接收最新新闻  
//

在您喜欢的频道加入  
国际电联的在线社区