



ITUNews
MAGAZINE

No. 2, 2019

不断发展的卫星通信

国际电联在美好新世界中的作用



推出下一代卫星业务

赵厚麟

国际电联秘书长

在当今数字经济的发展过程中，卫星对改善人们的生活起着至关重要的作用。几乎每个行业都在某种程度上依赖卫星技术 - 从农业到银行业再到交通运输业。

卫星可以在紧急情况下帮助拯救生命，并且提供有关如何更好地保护环境的关键知识。卫星将在加快联合国**可持续发展目标**实施进程方面发挥重要作用，尤其体现在通过新的创新，为连接未连接地区而提供更为经济的解决方案并提供更好的服务方面。

小卫星、高通量卫星、电推卫星和近地轨道（LEO）卫星之类的突破性创新产品能够带来一系列解决方案，从数字金融服务到更好的医疗保健、更为智能的城市。

今年十月，来自国际电联193个成员国的3000多名代表将齐聚埃及沙姆沙伊赫，参加国际电联2019年世界无线电通信大会（WRC-19），讨论极为重要的条约 - 《无线电规则》 - 的更新。《无线电规则》包含协调轨道资源的规则程序，确保卫星的操作不受有害干扰。这届重要大会的议程将涉及一些重要的卫星问题。

在本期《国际电联新闻》杂志中，您将了解卫星通信的发展趋势，以及国际电联在促使各方商议成功、推进发展方面所发挥的关键作用。



“几乎每个行业都在某种程度上依赖卫星技术 - 从农业到银行业再到交通运输业。”

赵厚麟

不断发展的卫星通信

国际电联在美好新世界中的作用

刊首语

1 推出下一代卫星业务

赵厚麟
国际电联秘书长

引言

4 卫星通信 – 连通世界的一个重要环节

马里奥·马尼维奇
国际电联无线电通信局主任

8 ITU-R第4研究组 – 在WRC-19大会上研究卫星业务

Chris Hofer
国际电联无线电通信部门第4研究组主席

行业视角

15 “高通量”卫星时代的卫星业务和媒体收集网络

Antonio Arcidiacono
欧洲广播联盟技术创新部主任

19 WRC-19 – 缩小5G数字鸿沟的机会

Jennifer A. Manner
EchoStar/Hughes监管事务高级副总裁

23 卫星 – 新一轮电视革命中不可或缺的一员

Jean-François Bureau
欧洲通信卫星组织（Eutelsat）机构和国际事务部主任

26 发展中的下一代卫星业务

Julián Seseña
国际海事卫星组织（Inmarsat）EAN监管事务顾问
Matt Evans
国际海事卫星组织（Inmarsat）EAN监管事务经理



封面图片: Shutterstock

ISSN 1020-4148
itunews.itu.int
每年6期
版权: ©国际电联2019年

责任编辑: Matthew Clark
美术编辑: Christine Vanoli
编辑助理: Angela Smith

编辑部/广告咨询
电话: +41 22 730 5234/6303
传真: +41 22 730 5935
电子邮件: 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 通过新兴近地轨道卫星实现物联网

Nicholas Spina

发射与监管事务总监，开普勒通信（Kepler Communications）

35 卫星频谱监测的新兴挑战

Guido Baraglia

欧洲、中东和非洲（EMEA）区业务拓展和销售总监，Kratos

39 用于商业通信的卫星间激光链路

Diederik Kelder

首席战略官，LeoSat

43 超高通量卫星（VHTS）的降临

Chris Hofer

监管事务总监，Viasat

47 跨对地静止与非对地静止卫星系统的无缝连接

Zachary Rosenbaum

频谱管理与开发总监，SES



卫星通信 - 连通世界的一个关键环节

马里奥·马尼维奇

国际电联无线电通信局主任



卫星通信无处不在，但普通大众往往不会察觉到，这是卫星通信成功融入整个电信市场的标志，但有时也阻碍了我们正确理解卫星通信对互联世界的重要性。

今年，应埃及政府的盛情邀请，来自国际电联193个成员国、来自私营部门的国际电联800多个部门成员和国际组织的3000多名代表，将齐聚沙姆沙伊赫参加世界无线电通信大会。本期《国际电联新闻》杂志介绍了当今通信卫星提供的各种应用和服务。

卫星技术越来越多样化和普及，但它们都依赖于同一个核心要素：在不受有害干扰的情况下操作的可用的无线电频率。

“ 卫星通信无处不在，但普通大众常常不会察觉到。 ”

马里奥·马尼维奇



无线电频率 – 《无线电规则》： 持久的成功

为了确保这种可用性，《无线电规则》作为管理无线电频谱和相关卫星轨道（包括对地静止轨道和非对地静止轨道）使用的国际性条约，一方面为各种空间应用分配具体频率，另一方面包含详细的技术规定和管理程序，以确保合理、公平、高效和经济地使用频谱/轨道资源。

这些程序建立在合作系统的基础之上，国际电联成员国通过该系统提供其拟使用的轨道/频谱资源的技术特性，由国际电联无线电通信局审查其是否符合《无线电规则》，之后公布这些特性，以便与其他拥有可能会受到影响的卫星项目的国际电联成员国进行协调。

上述程序一经完成，卫星频率即登入国际频率登记总表，并享有《无线电规则》规定的合法权利（主要是进行免受有害干扰的操作）。

跟上创新的步伐： 世界无线电通信大会的作用

但是，随着技术的快速发展，近年来卫星行业的创新性应用和新的商业模式蓬勃发展，《无线电规则》这一条约需进行相应调整并定期更新：这就是世界无线电通信大会的作用。

此类大会每四年举办一届，并且审议上届大会制定并通过的议程。各种议项将引发ITU-R研究组开展为期三年的技术和规则性研究，通过提供可能的备选方案来满足议项提出的需要，从而支持大会的工作。与卫星通信行业特别相关的是第4研究组（SG 4），该研究组主席已欣然同意扼要介绍该研究组的相关工作（见下一篇文章）。

与以往每届大会一样，今年的大会议程包含与卫星通信有关的几项议项：

- 在船舶、飞机或火车之类的移动平台上为卫星宽带互联网接入提供额外频谱；
- 寻找一个统一的频段，用于小卫星遥测和远程控制；
- 在50/40 GHz频段范围内设定非对地静止卫星系统的操作条件；
- 在同一频段范围内为对地静止卫星系统提供额外的频谱；
- 对非对地静止卫星系统巨型星座的部署进行管理，以防止囤积无线电频率。

“ 卫星技术越来越多样化和普及，但它们都依赖于同一个核心要素。 ”

马里奥·马尼维奇

正如以上不完全的议项列表所示，航天工业正在开发重大的创新性技术并将在沙姆沙伊赫讨论这些技术，我相信各成员国将就如何将其纳入《无线电规则》达成一致的解决方案。

诸如卫星电视或卫星新闻采集之类的传统卫星应用，可能不会出现在下一届世界无线电通信大会的议程中，但视频仍是一个主要的卫星市场，您将能够在本期中读到有关这一领域将出现的一些创新应用的内容。

卫星通信与5G生态系统的整合

国际电联无线电通信部门（ITU-R）研究组不仅开展与世界无线电通信大会议程有关的研究，而且还制定一些建议书、报告和手册（所有这些建议书、报告和手册均可公开免费获取），其中包含与卫星系统设备相关的全球最新技术标准或关于频谱/轨道资源管理的最佳做法。

ITU-R第4研究组正在研究的、大会进程以外的议项之一是，卫星通信与5G生态系统的整合问题。正如宽带促进可持续发展委员会于2018年9月发布的《2018年宽带状况：宽带促进可持续发展》报告中所指出的：“卫星技术还可以帮助缓解网络的拥塞和过载。未来它将支持5G并在地面网络不可用的时段或区域确保连接。”因此，现在必须开展必要的研究，以确保卫星通信与地面系统的整合，为终端用户提供无缝连接。

欢迎积极参与！

最后，我希望重申，航天业界所有参与各方均能在建设互联世界进程中发挥作用，因而，我诚邀各位参与到ITU-R的活动中来，不仅是在世界无线电通信大会召开前的未来几个月中，而是长期性地参与。

希望包括国际电联无线电通信局精选作者文章在内的本期内容足够丰富，能令读者兴趣盎然，收获颇丰。



第38届世界无线电通信大会

ITUWRC
2019年沙姆沙伊赫

10月28日 - 11月22日
埃及沙姆沙伊赫

www.itu.int/wrc2019
#ITUWRC

ITU-R第4研究组 – 在WRC-19大会上研究卫星业务

Chris Hofer

国际电联无线电通信部门第4研究组主席



2019年世界无线电通信大会（WRC-19）日益临近，现谨借此机会向各位介绍一下WRC-19议项1.5、1.6和7（问题A和I）之中国际电联无线电通信部门（ITU-R）一直在研究的一些极为重要的卫星相关问题。

这些问题的讨论结果很有可能对弥合数字鸿沟产生重大影响，从而促进经济增长、增强社会包容性和满足消费者需求。相关结果还将有助于向那些仍无法用上宽带基础设施的数十亿人们提供宽带服务，无论他们居住何方或到何方旅行。

“全球对于宽带通信的需求持续攀升且不局限于任何地点。”

Chris Hofer

WRC-19议项1.5

“根据第158号决议（WRC-15），审议与卫星固定业务对地静止空间电台进行通信的ESIM对17.7-19.7 GHz（空对地）和27.5-29.5 GHz（地对空）频段的使用并采取适当行动”

全球对于宽带通信的需求持续攀升且不局限于任何地点。这种需求包括与在固定位置和运动中的船舶、飞机和车辆上的用户进行连接的需要。这三种不同的平台需要沿其旅行路线的持续连接，而且通常还会经过主要大都市地区服务不及的地方，以及人口不太稠密的地区。多年来，国际电联一直并将继续为满足这一重要需求寻找解决办法。

如今的30/20 GHz对地静止轨道（GSO）卫星固定业务（FSS）网络提供价格可以承受并且可靠的连接，可以满足飞机、车辆和船舶上乘客与机组人员的宽带连接要求，包括高通量（HTS）应用。

卫星制造和定向地球站技术的进步，尤其是在静止或快速移动平台上保持高度指向精度的多轴稳定地球站天线的开发，使得具备极其稳定定向特点的地球站可供使用且切实可行。

这些地球站可以在相同的干扰环境中操作，并且遵从与典型GSO FSS地球站一样的规则和技术限制。卫星网络运营商正在设计、协调和启用可以在现有GSO FSS技术参数范围内、利用单一稳定定向天线向静止和移动地球站提供宽带业务的GSO FSS网络。

多年来，针对与GSO FSS空间台站进行通信的动中通地球站（ESIM）的部署问题，ITU-R

一直在开展研究。WRC-15通过了根据《无线电规则》（RR）第5.527A款和第156号决议（WRC-15），针对在29.5-30 GHz和19.7-20.2 GHz频段与GSO FSS空间台站进行通信的ESIM的规则条款，而之前往届世界无线电通信大会通过了针对与在FSS低端频段GSO FSS空间台站进行通信的水上船舶上的ESIM的操作条款。

为动中通地球站考虑的频段

有待考虑的ESIM与GSO FSS空间台站通信的最新频段是27.5-29.5 GHz与17.7-19.7 GHz频段。过去这些频段与30/20 GHz频段的“上部分500 MHz”分开考虑，因为频段的高端主要划分给卫星服务，而30/20 GHz频段的低端部分在全球范围内与固定和移动业务以及其他用户共用。

第158号决议(WRC-15)列出了需要进行研究的27.5-29.5 GHz与17.7-19.7 GHz频段的共用情况。该决议表明，需要有相关条款对现有业务和应用进行保护 – 如，《无线电规则》第22.2款所涉及的频段部分中的移动业务、固定业务和non-GSO FSS系统 – ，但有关此类保护所需条件的研究已经确定或即将结束。

ITU-R确定，可以制定并有效实施一项包括在飞机、水上船舶和陆地车辆上操作的ESIM的规则、技术和操作条件在内的决议。

WRC-19议项1.6

“审议根据第159号决议（WRC-15），为可能在37.5-39.5 GHz（空对地）、39.5-42.5 GHz（空对地）以及47.2-50.2 GHz（地对空）和50.4-52.4 GHz（地对空）频段内操作的非对地静止卫星固定业务卫星系统制定规则框架；”

WRC-19议项1.6研究解决50/40 GHz频段内技术、操作和规则条款的制定，以促进非对地静止（non-GSO）和对地静止（GSO）卫星固定业务（FSS）/卫星广播业务（BSS）/卫星移动业务（MSS）系统之间的共用。

目前在50/40 GHz频段内，没有用于non-GSO系统和GSO系统间共用的规则条款。此外，《无线电规则》所建立的协调程序中，在37.5至51.4 GHz频率范围内，没有机制适用于划分给FSS和BSS频段下操作的non-GSO系统。

ITU-R在50/40 GHz频段的研究，涉及non-GSO系统与GSO FSS和BSS系统的共用。这些研究得出结论，基于单一、特定的non-GSO系统的操作参数而制定的epfd限制，会降低其他non-GSO系统频谱使用效率。

另一方面，这些研究在50/40 GHz频段内确定了一种更为有效的共用方法，在基于对具有不同结构和轨道的多种non-GSO系统集总干扰的评估后，得出结论认为GSO系统的保护可以实现。

虽然对于epfd限制没能达成共识，但是对于50/40 GHz频段实现兼容的可能性达成了一致意见，即基于减少可用性和容量损失，在保护GSO FSS、MSS、BSS系统的前提下，可以实现non-GSO系统的共同操作。

WRC-19议项1.6同时还考虑对邻频卫星地球探测业务（EESS）（无源）和射电天文业务（RAS）的保护。

WRC-19议项7问题A

“所有非对地静止卫星轨道系统频率指配的投入使用，以及对于特定频段和业务内非对地静止卫星轨道系统基于里程碑部署方法的考虑”

ITU-R研究了非对地静止卫星轨道（non-GSO）系统频率指配的投入使用，以及在特定频段内多颗多个卫星星座组成的非对地静止卫星轨道系统基于里程碑部署方法的可能性。

ITU-R研究得出了两项一般性结论，一项涉及投入使用概念，另一项涉及非对地静止卫星轨道系统的基于里程碑部署方法，每项结论都有多个实施选项。

第一个一般性结论是，非对地静止轨道系统的频率指配的投入使用应继续通过在收到提前公布资料（API）之日、或（如适用的话）收到协调请求之日后的七年内将一颗卫星部署到通知的轨道面上来实现。该结论适用于所有频段和业务中的所有非对地静止轨道系统的频率指配。

然而，就卫星必须保持在通知轨道面上的最短期限提出了三种备选方案：90天（如同与《无线电规则》第11.44款相关的程序规则（RoP）目前对卫星固定业务（FSS）和卫星移动业务（MSS）非对地静止轨道系统的要求）、少于90天的一段时间或没有固定期限。

第二个一般性结论是，应通过一项新的WRC决议，为在特定频段和业务非对地静止轨道系统中实施基于里程碑部署的方法。这种里程碑方法将在通知和/或登记的七年规定期限之后为部署一定数量的卫星提供额外的期限，目的是确保国际频率登记总表（MIFR（见边栏））合理地反映此类系统的实际部署情况。

国际频率登记总表简介

国际频率登记总表（MIFR）或登记总表包含频率指配以及根据《无线电规则》（RR）第11条通知国际电联的频率指配详情

国际频率登记总表(MIFR)中的频率指配现状

各主管部门应从国际频率登记总表（登记总表）中的登记或合适时与某一规划相一致中得到关于他们自己的和别的主管部门的频率指配的国际权利和义务。这种权利应受本规则的各项规定和相关的频率分配或指配规划的各项规定的制约。

符合指配

登记在登记总表内的按照第11.31款审查结论合格的任何频率指配，应享有国际承认的权利。对于这种指配，权利意味着其他主管部门在安排其自己的指配时应考虑该指配以避免有害干扰。此外，须经协调或规划的频段内的频率指配将具有从应用与协调或相关规划有关的程序所导出的地位。

不符合指配

当一个频率指配与频率划分表或本规则的其他条款不一致时，应被认为是一个不相符的指配。这种指配只有在提出通知的主管部门表示将按照RR第4.4款（亦见RR第8.5款）操作时才予以登记以供参考。

针对里程碑数量、里程碑周期、为满足每个里程碑而部署的卫星所需百分比、未满足里程碑要求的后果，以及为了公正和公平地解决已投入使用且已到达七年规则期限末、但尚未完全部署的非对地静止轨道系统的频率指配的登记问题而采取的适当的过渡性措施，提出了若干选项。

议项7问题I

“对执行短期任务的non-GSO卫星系统的规则程序的修改”

《无线电规则》中关于根据第9条和第11条为卫星进行提前公布和通知的现有条款没有考虑到执行短期任务的non-GSO卫星较短的开发周期、短寿命及其典型任务。因此，需要为执行短期任务的non-GSO卫星系统的提前公布、通知和登记程序制定经修改的规则程序。

执行短期任务的non-GSO卫星系统的成功及时开发和运行需要规则程序考虑到这些系统部署的性质和时间。

许多此类non-GSO卫星系统正由学术机构、业余卫星组织或正在利用这些卫星建立其空

“ 执行短期任务的non-GSO卫星系统的成功及时开发和运行需要规则程序考虑到这些系统部署的性质和时间。 ”

Chris Hofer

间能力专业知识的发展中国家开发。在为这些执行短期任务的non-GSO卫星系统向国际电联申报通知资料时，现行的卫星网络和系统的规则程序造成了一些困难。这可能对干扰管理产生不利影响，因为这些卫星系统目前正在开展一系列业务而并不局限于卫星业余业务，而且从一开始就是如此。

为解决这一问题，制定了一份新的WRC决议草案，以及一套与之相关联的执行短期任务non-GSO卫星系统的规则程序。

■

国际电联无线电通信部门 (ITU-R) 研究组

全世界无线电通信专家开展研究的领域如下：

有效管理和使用空间/地面业务的频谱和轨道资源

无线电系统的特性和性能

无线电电台的操作

遇险和安全事务的无线电通信

还有：

世界和区域性无线电通信大会的筹备研究工作

制定全球性标准（建议书）

出版最佳做法，其中包括报告和手册

全球参加ITU-R研究组工作的专家有5000多位

频谱管理指使用必要行政和技术程序确保国际电联《无线电规则》定义的所有无线电通信业务有效利用无线电频谱和无线电系统的运行，同时不产生有害干扰。

1

频谱管理

在电离和非电离介质中无线电波的传播和以改善无线电通信系统为目的的无线电噪声特性。

3

无线电波的传播

用于卫星固定业务、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路。

4

卫星业务

地面业务

5

用于固定、移动、无线电测定、业余和卫星业余业务的系统和网络

广播业务

6

主要为公众提供的无线电通信广播业务，包括图像、声音、多媒体和数据业务

科学业务

7

“科学业务”指标准频率和时间信号、空间研究（SRS）、空间操作、卫星地球探测（EESS）、卫星气象（MetSat）、气象辅助（MetAids）和射电天文（RAS）业务。

ITU-R第4研究组 (SG 4) 卫星业务

卫星固定业务

卫星移动业务

卫星广播业务

卫星无线电测定业务的系统和网络。

第4研究组通过三个工作组开展
指定给该组的课题研究工作：

WP 4A

将轨道/频谱有效用于
卫星固定业务 (FSS) 和
卫星广播业务 (BSS)

[了解更多](#)

WP 4B

卫星固定业务 (FSS)、
卫星广播业务 (BSS) 和
卫星移动业务 (MSS)
系统、空中接口、性能和
可用性指标，其中包括
基于IP的应用和卫星
新闻采集 (SNG)

[了解更多](#)

WP 4C

将轨道/频谱有效用于
卫星移动业务 (MSS)
和卫星无线电测定业务
(RDSS)

[了解更多](#)



“高通量”卫星时代的 卫星业务和媒体收集网络

Antonio Arcidiacono

欧洲广播联盟技术创新部主任



际电联有很多职能，但其中最重要的是协调和管理全球无线电频率使用，这其中既包括地面业务频段，也包括卫星业务频段。

国际电联面临的最重要挑战 – 实现 下一代卫星业务

当今的国际电联面临很多挑战，但其中最重要的一点是要确保实现下一代卫星业务，以便为卫星运营商和用户提供更多的激动人心的新选择。

利用对地静止卫星传输的卫星广播将继续保持广泛应用。在可预见的未来，这一业务将继续成为卫星运营商的主要收入来源。但近年来的技术进步也为利用“超高通量卫星（VHTS）”和“多功能”对地静止卫星实现新业务提供了可能。

“ 国际电联有很多职能，但其中最重要的是协调和管理全球无线电频率使用，这其中既包括地面业务频段，也包括卫星业务频段。 ”

Antonio Arcidiacono

此外，还有新的不同大小和功能的非对地静止卫星，包括LEO（低地球轨道）卫星和MEO（中地球轨道）卫星。总体而言，这可能成为现有业务的新的主要竞争对手。

市场力量将促使业务成本降低。而且，未来用户终端将实现更大程度的灵活性和更低的成本。

这一竞争性环境不仅对运营商和服务提供商有利，还能帮助各个组织在多个地区提供服务，同时能够降低所需的中间商数量。

“卫星新闻采集”新时代

我们可以预见的是，成千上万的卫星电视频道将继续成为向消费者传送媒体的主要渠道，但VHTS和非对地静止卫星将为新业务和新市场打开大门。这其中之一便是“卫星新闻采集”新时代。

目前，将新闻向演播室传输有多种途径。

其中一种方法比较复杂和昂贵，在现场条件允许时，利用“外部广播”车中的微波、光纤和其他链路与演播中心进行联络。



另一种广为使用的方法是通过移动互联网下载或传输新闻。记者们使用“通信背包”和现场最好的可用的移动互联网进行连接。如果条件允许的话，现在他们将能够使用“4G”移动宽带互联网连接。但这也是有限制条件的。因为对于所有互联网连接，能够使用的速率受限于给定时刻同时使用网络的用户数量。互联网传输速率受限于拥塞和“竞争”。

未来能为我们带来什么

未来，“5G”移动互联网将带来各方面的明显改善。但这需要时间来部署这些网络 - 而且网络运营商需要商业计划来推进网络演进。5G有望提供比4G更高的速率，因此在其他条件相同情况下，能够为记者提供更持续的高速率连接。

但这类5G业务将主要用于城市而非农村地区。当然，在一些特定地区比如体育场，也可能会提供专用网络。

事实上，地球上每个角落每时每刻都可能需要发出新闻报道。因此，对于没有电信服务的地区，需要使用移动互联网之外的其他方法来实现新闻向演播室的传输。

而能够应对这一挑战的可能就是小巧而可靠的卫星无线电链路了。卫星能够覆盖很大的地理区域，因此既可以从城市地区接入，也可以从农村地区接入。

“新技术和相关业务的积极演进只有在“简单易行”的监管框架下才能实现。这是我们对国际电联的请求。”

Antonio Arcidiacono

未来将开发出供记者使用的小巧轻便的卫星发射机和天线，用以对准将来可能在Ku和Ka频段存在的HTS和VHTS卫星，从而实现新闻报道的传输。

当然，这也是有局限性的 - 比如终端设备可能会比移动互联网终端要更贵些，卫星链路在某些地区可能会受到雨衰的影响。但是，让终端能够在多个频段（即C频段和K频段）工作，将最小化雨衰可能造成的限制。

C频段对雨衰不太敏感。使用HTS用于C频段业务能总体改善极端天气条件下的传输性能，而且扩频技术可以用于限制对邻频卫星或任何其他C频段地面业务的干扰。这类系统能够降低“每兆比特成本”，且能在传输受降雨影响的地区确保获得较高的业务质量。

这些系统也将利用现有的更高级的射频（RF）调制系统以及全数字化天线阵列终端。这将使一套轻便小巧的自指向系统成为可能，无需特别帮助，记者就可以单独操作这些系统。

向基地回传实时多媒体内容

总而言之，由于基于对地静止和非对地静止卫星的不同种类卫星星座的全球覆盖特点，以及未来卫星基础设施的泛在特性，记着以及安全业务、民防队伍等其他任何专业人员，能够向基地回传实时多媒体内容。这将在更大程度上把世界变成一个“全球村”。这些终端和相关业务的操作复杂度和成本不断降低，将为城市和农村地区带来竞争性的有保证的高质量业务。

新型HTS网络协调问题 – 电联面临的挑战

几十年来，国际电联无线电通信部门（ITU-R）在规范公正合理的卫星业务方面发挥了关键作用。当前，国际电联面临的挑战之一便是如何在“尚未规划”的C和Ka频段对新型HTS网络进行协调。现在提交至国际电联关于不同类型的对地静止卫星和非对地静止卫星的文稿数量已经相当可观。

另一个挑战是如何确保卫星覆盖范围内不同国家的必要权利，而这需要根据不同国家的情况进行个案处理。

对于HTS业务，跨境约束将是非常棘手的限制因素，特别在那些对本地业务需要“适当”许可的市场。

建立简单易行监管框架的必要性

新技术和相关业务的积极演进只有在“简单易行”的监管框架下才能实现。这是我们对国际电联的请求。

有必要采用一般授权加自动和认证注册的制度，这可以确保业务的平滑运行且不对其他在相同频段运行的地面和卫星业务产生干扰。

比如，国际电联能否创建一个中央注册服务器，其中每个终端都能够进行注册，提供一个必须的参数数字（包括许可细节）？当一个终端激活时，它将进行验证并提供关键的本地参数（对位置以及其他有用信息进行认证）。

对于卫星运行而言，为其提供适当的频谱非常重要。特别是，Ka和C频段必须要能够被使用，以便创建一个稳定的监管环境，从而为创新性卫星业务提供投资或未来计划投资。

我们面临巨大的挑战，而国际电联定会迎难而上。

■

WRC-19 - 缩小5G 数字鸿沟的机会

Jennifer A. Manner

EchoStar/Hughes 监管事务高级副总裁

2019年世界无线电通信大会 (WRC-19) 的一个重要目标是确保全球有足够的地面频谱，来支持在5G网络上在任何时间、任何地点部署通信系统。

这样的网络将把我们的世界转变成这样：我们日常生活中所依赖的很多东西都将是互联的，给我们带来最新的信息来提高工作效率、我们可以在线学习、享受闲暇时光，等等。

然而，WRC在进行这些重要的频谱分配的同时，同样至关重要是，大会应确保每个人都能从5G中受益 – 无论通过地面网络还是非地面网络，即卫星。



“ 卫星网络正在
向全球数百万用户
提供负担得起的
高速宽带服务。 ”

Jennifer A. Manner



木星系统



一种先进的VSAT平台，具有单流DVB-S2X宽带前向信道，可用于高通量和常规卫星上的宽带业务。

点击[此处](#)获得更多信息。

连通地面5G不能覆盖的区域

随着Hughes木星系统（Hughes JUPITER system）等高通量、大容量宽带对地静止卫星轨道（GSO）网络的出现，以及非对地静止卫星轨道（NGSO）系统的巨型星座的部署，显然5G的好处将覆盖全球范围地面5G网络可能永远无法覆盖的区域。

如今，卫星网络正在向全球数百万用户提供负担得起的高速宽带服务。用户可直接利用甚小孔径终端（VSAT）或混合架构通过卫星信道建立连接，VSAT提供了在蜂窝/WiFi设备上传输的地面无线业务的卫星回程线路。例如，在巴西，Hughes已经实施了这样一个卫星加地面网络的组合系统，为亚马逊地区偏远村庄的社区中心和学校提供高速连接。

下一代网络的愿景

下一代网络有望将数十亿未能享受服务或享受服务不足的地区的人们与更高容量、更高速率的全球性服务连接起来，为各地的人们创造一个充满机遇的世界。

为此，第三代合作伙伴项目（3GPP），这个聚焦于制定5G网络标准（符合ITU IMT-2020要求）的地面通信标准组织，已经开始致力于制定包括卫星技术在内的标准，以确保卫星在5G基础设施中发挥重要作用。

卫星频率 – 受到威胁

然而，实现这一目标所需的关键的卫星频率正受到威胁。我们必须了解，这些毫米波频段是十年前甚至更久以前划分的，为确保未来高速数据卫星网络拥有足够的频谱 – 事实上，只有基于这些频谱，才能设计和制造出相应的产品和服务供今天运行，为全球数亿用户提供支持。

国际移动通信（IMT）业界致力于在WRC-19第1.13项议项下专门为IMT-2020（地面5G）确定频段，将使这方面的承诺和投资面临风险。

WRC-19应保护主要业务频谱

在WRC-19筹备进程中，我们似乎将重点放在为IMT-2020提供这些频段上，而忽略了议项中非常明确的指导原则，即要“考虑到对这些频段上的现有主要业务的保护”。许多这些频段，包括37.5-42.5 GHz和47.2-50.2 GHz，都是固定—卫星业务的主要业务共用频段，一些卫星网络正在这些频段上进行规划和建设，以便在全球范围内运行。例如，Hughes正在这些频段上积极扩展其在美洲地区的宽带卫星业务，建造一个新的超高通量（HTS）卫星（木星3号），该卫星将于2021年发射，加入到现有的两个HTS卫星的行列。



“ 在WRC-19我们还有一次机会，以确保我们不会创造一个不可逾越的5G数字鸿沟。 ”

Jennifer A. Manner

WRC-19必须确保这些系统有足够的受保护的频谱，以使它们能够发展和为5G用户提供支持，无论他们身在何处。

虽然地面5G也需要额外的频谱，但考虑到IMT-2020总共有33 GHz的频谱可以利用，更为可行的做法是保护卫星业务所需的区区几个GHz的频谱。

更重要的是，如前所述，如果不能为用户设备和网关提供此类受保护的频谱，将使成千上万的城市边缘和农村地区的潜在用户无法通过具有成本效益的混合卫星地面架构获得5G服务。

WRC-19应保护卫星宽带

在WRC-19我们还有一次机会，以确保我们不会创造一个不可逾越的5G数字鸿沟。

现在让我们做出明智决策，作为WRC-19第1.13项议项的一部分，为卫星宽带采取适当的保护。

在这样做的过程中，我们将确保世界上所有人，无论他们身在何处，都有机会相互连接，享受数字世界的福利。



WRC-19第1.13项议项

根据第238号决议（WRC-15），审议为国际移动通信（IMT）的未来发展确定频段，包括为作为主要业务的移动业务做出附加划分的可能性

第238号决议（WRC-15）

开展频率相关问题研究，为国际移动通信确定频段，包括可能在24.25与86 GHz之间频率范围内的部分频段为移动业务做出附加主要业务划分，以实现国际移动通信在2020年及之后的未来发展。

卫星 - 新一轮电视革命中不可或缺的一员

Jean-François Bureau

欧洲通信卫星组织 (Eutelsat)
机构和国际事务部主任



近年来，卫星通信领域发生了深刻的变革，催生了新的分配和消费模式、解决方案和参与者，为视频应用的发展注入了新的动力。视频应用占通信网络流量的80%，是Eutelsat在内的全球卫星运营商最重要的业务，占其营业额的大部分（2017-2018年数据为66%）。2016年，在地球表面以上36 000 km高空的对地静止卫星轨道的商业通信卫星中，其容量的60%被用于视频应用（资料来源：Euroconsult，2018）。

高清视频的兴起

在发达国家，市场目前已经接近成熟，预计在未来几年由于两个现象将实现全球稳定。一方面，我们正在看到高清（HD）和超高清（UHD）视频能力的提升，这需要每个信道更高的容量，且因此将推动增长（一个卫星转发器可以广播20路标清MPEG-4信号，或9路高清MPEG-4信号）。

“近年来，卫星通信领域发生了深刻的变革，催生了新的分配和消费模式、解决方案和参与者，为视频应用的发展注入了新的动力。”

Jean-François Bureau



Euroconsult公司也预测到，高清信道的数量将以每年10%的加权平均速率增长，到2027年将增至11 000个信道。而同时，电视信号压缩技术的进步对需求产生了负面影响。DVB-S2标准的采纳以及MPEG-4压缩规则的引入使得一个转发器有可能将其广播的信道数量扩充至两倍，因此优化了电视信道带宽的使用效率，降低了新手使用卫星设备的成本。

增长的主要动力在哪？

另一方面，在新兴经济体中，增长势头强劲，对容量的需求直线上升。增长的主要动力来自广播信道数量的增加，而这在过去五年内增加了两倍以上。

广播信道数量在未来几年继续将有明显的增长潜力。例如，目前撒哈拉以南非洲区域的居民每百万人口仅有2个信道，相比之下北美地区这一数字为每百万人口30个信道。而且，非洲高清广播远不如发达国家来的普及。比如，非洲高清普及率目前仅为5%，相比之下西欧为34%（Euroconsult数据）。因此，未来几年将在新兴经济体中实现快速增长的高清普及率将对卫星视频的增长产生影响。

此外，卫星在新兴经济体，特别是非洲的数字地面电视（DTT）不断增加的背景下发挥着重要作用，因为它提供的扩展覆盖范围将使其能够为DTT转发器供电，并提供额外的覆盖范围，为地面网络无法达到的家庭提供服务。

加速广播消费的融合

在快速转型的同时，随着新标准的实施，消费模式发生了深刻的变化 – 线性电视快速衰落，差异化消费或视频点播则异军突起 – 这加速了广播消费的融合和宽带网络的部署，而后者本来就是为数字业务和互联网设计的。这意味着卫星和电信世界之间历史性的分割正在快速弱化，未来所有活动都与超高容量卫星的部署有关，都与互联网有关，而且传输图像和文本也一样容易，因为它们都是数据。第一步转型与第二步转型密切耦合，都源于首选消费模式是移动业务，采用便携式终端（智能手机）和移动设备（自动汽车和飞机），而不再采用固定业务。

提升观赏者体验

这一点都不奇怪，像Eutelsat这类的卫星运营商也在开发解决方案，以便实现视频消费与IP生态系统的完全融合，这其中最关注的是大幅度提升观赏者的体验（互联电视和多屏解决方案）。在此情况下，几个月前Eutelsat启动了CIRRUS项目，这是一个混合卫星OTT（过顶）技术，允许电视信道加速其视频业务部署，降低运营成本，从而将提升图像质量与用户体验联系在一起。

“ 卫星在新兴经济体的数字地面电视（DTT）不断增加的背景下发挥着重要作用。”

Jean-François Bureau

卫星解决方案 – 依赖持续的频谱划分

通过提供“无处不在、无时不在”的连接，卫星的地域覆盖范围与地面网络的覆盖范围以及其提供的服务的不断增加的多样性将成为第五代（5G）网络部署中不可或缺的组成部分，特别是移动应用。卫星还将为弥合数字鸿沟提供有效的支撑，提升服务效率，降低部署成本。因此，证明卫星解决方案所需频谱的继续划分是合理的，没有它就无法部署。

■

发展中的下一代卫星业务

Julián Seseña

国际海事卫星组织 (Inmarsat) EAN监管事务顾问

Matt Evans

国际海事卫星组织 (Inmarsat) EAN监管事务经理



1979年国际海事组织 (IMO) 发起成立 Inmarsat以来，作为世界上第一个专注于海事安全的卫星通信传输网络的组织，Inmarsat一直是卫星移动通信领域创新的领导者。

Inmarsat是世界上第一家能满足全球海上遇险与安全系统 (GMDSS) 以及随后的国际民航组织 (ICAO) 严格要求的卫星运营商。



“有鉴于欧洲航空流量预计将在未来十年翻番，我们设计了欧洲航空网络 (EAN)，以便提升能力，应对不断增长的需求。”

Julián Seseña/Matt Evans



今天，Inmarsat的卫星通信网络和业务不仅能够拯救生命，还能为民众和社区赋能，促进商贸发展、服务政府，为全球偏远地区的人道主义救助提供支持。我们提供各式各样的解决方案，帮助我们的客户在地面网络之外实现重要连接，我们的客户很多，包括政府和救助机构、船主和航空公司等。宽带全球区域网络（BGAN）卫星星座（L频段）能够实现无缝连接的全球移动覆盖，从而为位于陆地偏远地区、海洋以及空中的人和机器提供连接 – 促进物联网（IoT）、语音呼叫和互联网接入等服务发展。Global Xpress（GX）网络是第一个也是唯一一个由单一运营商提供服务的全球可用移动高速宽带网络，能够为Ka频段客户提供无可匹敌的流量通量和更高性能的解决方案。

Inmarsat航行 – 空中的安全与连接

近30年以来，Inmarsat一直致力于航空安全服务，为飞机驾驶舱通信建立了标杆。今天，全球90%的跨洋航空器的通信和监控采用我们的安全和运营服务 – 总计超过12 000架航空器。在过去25年以及更多的时间里，大多数全球领先的航空公司以及大、中、小型私人飞机，通用航空和政府机构已经使用了Inmarsat的标准航空（Classic Aero）服务。Inmarsat的快捷宽带安全（SB-S）服务是下一代操作和安全连接系统，能够将革命性的可视化功能融入航空操作。这些服务使用L频段频率，范围覆盖全球，且都由Inmarsat卫星团队提供。

GX Aviation提供不间断高速Wi-Fi服务。我们知道，Ku频段业务中的绝大部分没有移动功能，难以满足乘客和航空产业对可靠性的高标准需求，而GX为这些业务提供了临时替代方案。

有鉴于欧洲航空流量预计将在未来十年翻倍，我们设计了欧洲航空网络（EAN），以便提升能力，应对不断增长的需求。最初，我们将Inmarsat的多波束S频段卫星与德国电信运营的近300个地面塔整合，从而能够实现便捷和成本效益的可扩展。带宽采用动态管理机制，从而使EAN能够灵活跟上未来发展的步伐。

EAN是卫星和地面业务动态频谱分配的先驱实施者

EAN是Inmarsat创新的另一个重要表现。它是世界上第一个完全集成的移动卫星/地面通信网络，设计用于为欧洲短途客机乘客提供高质量的宽带连接。EAN成功实现了一个提供泛欧覆盖的S频段卫星与一个横跨欧洲的长期演进（LTE）地面站网络之间的整合。EAN使用的频谱范围为：1980-2010 MHz和2170-2200 MHz。Inmarsat作为卫星运营商，对这一组合的卫星/地面系统进行集中、动态资源管理，在两个网络元素之间对同一S频段频谱进行更有效地利用和分配。

“对《无线电规则》的潜在修订应确保移动卫星业务的运营不受干扰。”

Julián Seseña/Matt Evans

EAN是德国电信和欧洲其他领先创新技术组织合作开发的成果，它为欧洲航空旅客提供了下一代飞机舱内连接体验。该系统支持社交媒体到视频流的全方位应用，实现飞机乘客与地面世界的连接。

正如其在技术领域的创新一样，EAN也代表了从监管到许可领域的创新。该系统使用的是经欧盟（EU）决定的有史以来第一次在泛欧级别协调和授予的无线电频谱。根据这些欧盟决定，Inmarsat（作为选定的两家运营商之一）被授权部署移动卫星系统。该系统由两部分组成：一个是移动卫星链路，另一个是补充性的地面部分（地面移动业务）。

欧盟授权在28个欧盟成员国部署移动卫星系统，包括相关地面部分执照的授权，这为每个成员国批准频谱和业务许可奠定了基础。

至于地面部分，许可问题将更为复杂，因为在欧盟决定中为各个成员国提供了更多用以确定具体许可方式和费用的选项。

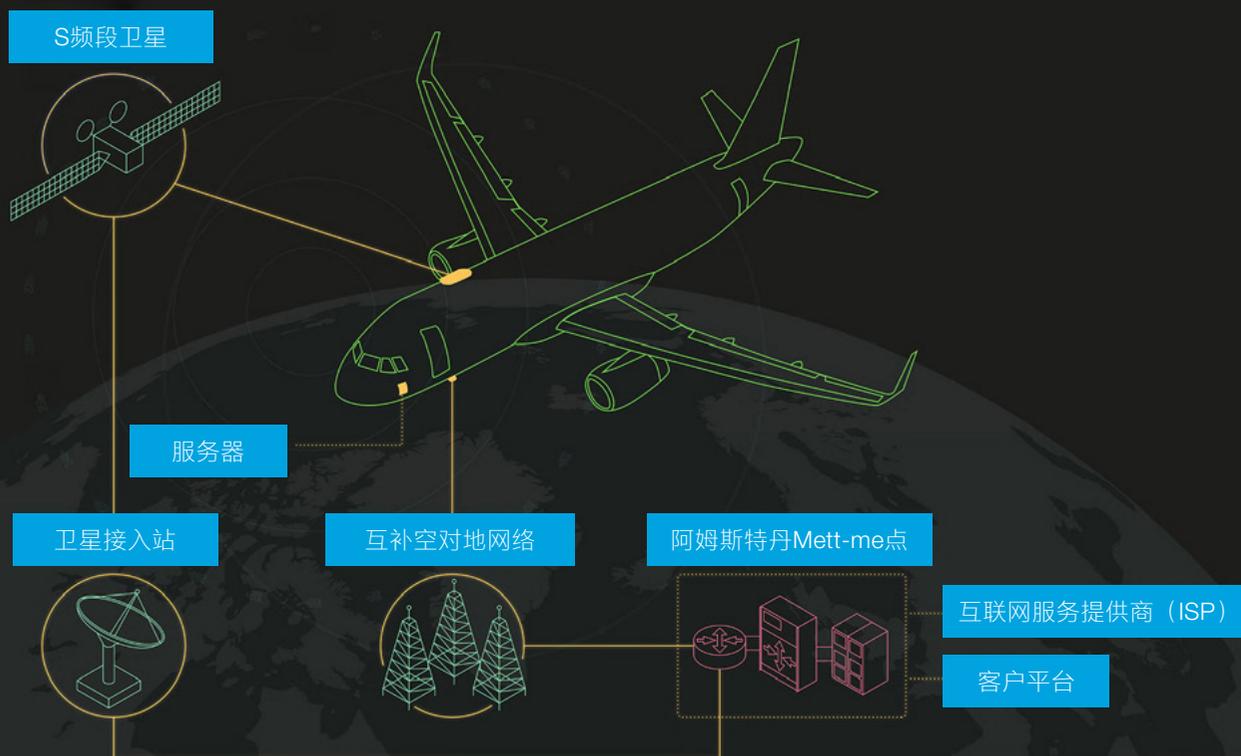
鉴于这一飞行连接网络的高度独特性，若干成员国甚至不得不改变其新监管框架，以便容纳其具体业务。而空间部分的频谱权则直接由欧盟决定做出，且在很多情况下可以直接变为国内频率规划，而不需要单独再发许可。除欧盟外，其他国家（挪威、瑞士）也为该综合卫星地面系统提供了授权。

保护MSS不受共用频率的IMT地面发射的影响

国际频谱协调，特别是与相邻非欧盟国家的频谱协调，是泛欧EAN业务成功实施的另一关键要素。

这其中至关重要的是要确保相邻非欧盟国家的系统（卫星或地面）不会对EAN系统产生有害干扰，因为如果一旦有干扰发生，将最终影响覆盖范围内业务的提供。

欧洲航空网络



这些问题是通过一系列双边协调研究来解决的。欧洲邮政和电信主管部门大会（CEPT）通过发布ECC第06(09)号和第06(10)号决定，建议将S频段频谱分配给具有补充性地面部分（CGC）的移动卫星业务（MSS）使用，这为解决这一问题提供了帮助。这些决定已经在大部分国家实施。

尽管已经为EAN与其他国际移动通信（IMT）相邻频段用户的操作成功创建了兼容环境，但基于EAN与其他共用频率地面业务的共用经验，我们认为还是很有必要确保适当的保护，以避免对与EAN在相同频率（1980-2010 MHz和2170-2200 MHz）工作的IMT系统产生干扰。从这一角度来看，WRC-19第9.1项议项第9.1.1项议项与该问题具体相关。

国际电联无线电通信部门（ITU-R）有关这一议项的研究已经验证了所有不同的干扰场

景，并考虑了在一个国家部署地面IMT与部署以及在另外一个国家部署卫星IMT的情况。

必须指出的是，在地面IMT基站对卫星空间站的潜在干扰场景中，ITU-R的研究以及Inmarsat自身操作经验都表明，那些采用特定配置部署的地面IMT系统可能会对MSS卫星产生极高强度的干扰。

ITU-R研究显示，要想避免对MSS卫星接收机产生干扰，最有效的办法是在地面IMT系统使用1980-2010 MHz情况下，确保这一频谱只用于上行链路（即从发射信号的移动用户终端向基站接收机方向）。

对《无线电规则》（RR）的潜在修订应确保MSS的运营不受干扰，避免其他IMT基站发射机同时或独立使用这一频段，或将IMT基站的发射限制在上行链路（1980-2010 MHz）。

■

通过新兴近地轨道 卫星实现物联网

Nicholas Spina

发射与监管事务总监，开普勒通信
(Kepler Communications)



自 人类开始设想现代的全球非对地静止卫星通信网络框架起，已过去了将近三十年。虽然从历史上来看，这些系统大量专注于通信，但我们的世界已经发展到不仅仅可以通过音频和视频将人们联系在一起，而且还能通过机器、设备和其他“物体”，以数据的方式将人们联系起来。

我们中的大部分人会将信息物联网（IoT）与我们家中的恒温器，或者是在门铃响的时候能够收到一条信息联系起来。但是在业界，物联网是承诺改善各行各业效率的传感器、连接以及强大的数据分析的交集。

数据盲区的现实

设想一下对温度敏感的药物运输。这一运输任务是由从制药公司开往数千千米之外的救灾地区的远洋班轮来承担的。在长达数周的跨大西洋之旅中，这些药品需要保持在严格的温度范围内，否则就会有变质的危险。

“ 在国际电联的直接支持下，开普勒和其他小卫星运营商已经越来越多地参与到各国和国际监管框架中。 ”

Nicholas Spina



缺乏途中温度数据意味着：制药公司无法知晓其产品是否已经变质，物流公司无法知晓需要重新发货，而接收端的医疗服务提供商亦无从知晓即将收到的救命药品是否已被损毁。最终，这一数据盲区限制了采取行动的能力。

缺乏数据的根源并非在于缺乏测量能力，而在于由于没有全球统一且价格可承受的连接网络，导致无法连接至测量设备。这些连接挑战在各行各业以及各种应用中重复出现：[AECOM](#)，一家全球性的建筑企业，无法得知其所有工具和设备的位置；保时捷无从知晓其车辆在装运过程中是否遭受损坏；德国联邦铁路公司无法确定其海运集装箱在运输过程中是否开裂。

卫星 – 建设全球物联网基础设施框架的关键

无论采用何种应用，建设全球物联网基础设施框架都将为社会经济带来积极的经济外部性，而实现这一目标的最简单的方法是使用卫星。

因此，规定了卫星网络接入频谱条件的主管部门有义务确保为现有以及新加入者提供一个公平、公开且充满竞争性的监管环境。

当前的卫星监管框架是否已经过时？

传统的卫星需要花费十年和数亿美元进行开发和投入使用，而下一代小卫星仅花费十分之一的时间和百分之一的资金成本即可。不幸的是，这些下一代卫星所需要遵守的监管框架是为 - 甚至专门迎合 - 传统卫星及其开发周期的需要服务的。

在能够以2美元/年/设备的价格提供全球卫星物联网服务，但很可能遇到巨大的监管阻碍的情况下，毫无疑问，我们每一个人都应该扪心自问：如何能够助力其发展而不是通过现行的申报以及区域裁定的方式对其造成束缚。随着这一科技巨变的到来，我们应该继而自问，频谱分配的优先权以及保护主义规则是否能够继续成为鼓励航天器机载基础设施领域创新和投资的最佳方式？

使用小卫星来移动大数据集

开普勒通信就是一个获得部署小卫星提供全球连通解决方案（包括低数据速率方案和高数据速率方案）投资的创新公司的范例。虽然将物联网与小规模数据量联系起来的想法是合理的，但同一原则亦适用于海量数据移动。



采用在轨的开普勒第一代卫星，客户能够通过他们现有的VSAT终端、新型面板天线或任何基于Ku频段的方向性可控天线来移动大型数据集。从2019年末开始，客户亦可以通过一台尺寸不超过手机大小、操作电池寿命为六年的设备来移动小型数据集。

在国际电联的直接支持下，开普勒和其他小卫星运营商已经越来越多地参与到各国和国际监管框架中。自2016年在智利圣地亚哥召开的国际电联小卫星监管和通信系统专题研讨会和讲习班，以及2016和2018年再次召开的世界无线电通信研讨会和在WRC-19之前成立的各类工作组开始，系统多样性、知识储备以及对于这些新系统的整体了解均已蓬勃发展。

2018年，一些小卫星运营商发起了商业小卫星频谱管理协会（CSSMA），以协助在新运营商之间进行知识共享，并确保在相关论坛上代表这些运营商的利益。

如今，该协会的多家运营商正致力于在移动卫星业务（MSS）频段上提供物联网相关连接，但每家运营商都面临各自的监管挑战。在考虑这些系统时，我们应注意到大部分系统都在低于650 km的区域操作，通常会导致它们在大约五年的时间内自然脱离轨道。

想想看，在上述情况下，每五年就会产生一个采用创新技术的新星座；这一结果与在2027年之前关闭在特定MSS频段上的创新的规定形成对比。

“数据时代”的答案 – 专门打造的新兴非对地静止卫星网络

考虑到基于地面的物联网部署显而易见的泛在性和不断发展，有人可能会问，卫星是否在助力我们的“数据时代”方面发挥重要作用？无论是在海洋中间的传感器、全球资产追踪、公用电网监控、自动映射还是极地研究和对已部署的军事物资的健康监控，这一清单是无止境的。

“考虑到基于地面的物联网部署显而易见的泛在性和不断发展，有人可能会问，卫星是否在助力我们的“数据时代”方面发挥重要作用？”

Nicholas Spina

在回答这一问题时，问问自己：哪种类型的网络可以使你在全球范围内，使用单一站点，实现所有上述能力，不留任何盲区，并移动各种规模的数据集（无论大小）？

答案很简单：新兴、经济、可迅速补充且专门打造的非对地静止卫星网络



卫星频谱监测的新兴挑战

Guido Baraglia

欧洲、中东和非洲（EMEA）区业务拓展和销售总监，Kratos



近年来，新平台和业务的空间在全球层面经历了指数级增长，使频谱可用性和安全性受到了固有威胁。当前调查显示：这一趋势并未减缓。非对地静止（non-GSO）星座和相关的地面站（包括固定和移动地面站）的快速增长、通信平台的混合、不断增加的超高通量卫星（VHTS）的复杂性以及最后但却最重要的一点：更多国家有能力通过更便宜的技术和发射器来进入太空，都应引起监管机构的关注。更普遍地说，整个航天业界都应该对此表示关切。

其中的两大主要问题是：频谱变得更加拥挤，导致干扰的潜在增加，以及不够谨慎的公司在缺乏有效协调的情况下进入太空，从而使轨道陷入产生大量太空垃圾的风险中。

“考虑到对广大或难以进入的地域进行分布式测量的需要，移动和空载传感器将会成为未来的基本工具。”

Guido Baraglia

需要新的解决方案

国家监管部门应尽力提供无线电空间监测能力，以确保可靠的执照发放和轨道使用，以及所有其他业务不受干扰地运营。

基本的固定无线电频率测量站点的数量不再足以确保对非GSO和VHTS空间站进行全面测试和验证。需要引进新的解决方案、传感器和测量技术。考虑到对广大或难以进入的地域进行分布式测量的需要，移动和空载传感器将会成为未来的基本工具。

例如，对GSO或非GSO空间站的排放进行测量以验证是否符合国际电联等效功率通量密度（EPFD）建议书的规定正导致大量令人头疼的问题。

必须实施新的算法和测量技术，并配备能够追踪快速移动的空间物体的新硬件。测量和补偿由于物体的速度导致的多普勒效应绝对是主要焦点之一。数据采集的精准时戳可以使从协助进行分析任务的大量不同地面站收集到的数据相互关联。

“国家监管部门应尽力提供无线电空间监测能力，以确保可靠的执照发放和轨道使用，以及所有其他业务不受干扰地运营。”

Guido Baraglia

未来空间星座将为目前已被委托给少量空间站进行的监测任务增加新问题，包括只能通过部署更多数量的传感器来探测的转瞬即逝条件下的动态和复杂结构。

显然，这从经济的角度来看并不可行，因此需要采用更新颖的方法。收集和关联数据不仅限于射频（RF）元件的能力、可被动态重新配置的可扩展和便携式传感器以及机/船载信号处理能力是缓解这一问题的最具发展潜力的发展。

可预见的近、远轨道拥塞

可预见的近、远轨道拥塞亦给数据收集和分析方面带来更多问题。各公司正在公布即使没有数千也有数百颗卫星组成的非GSO星座；这也反映在各监管部门需收集的监测和控制数据量上。

以下想法并非不现实：监管部门将很快被数据收集和分析的负担压垮，从而造成执照发放流程时间更长，或者在某些情形下出现更多放宽管制的情况。

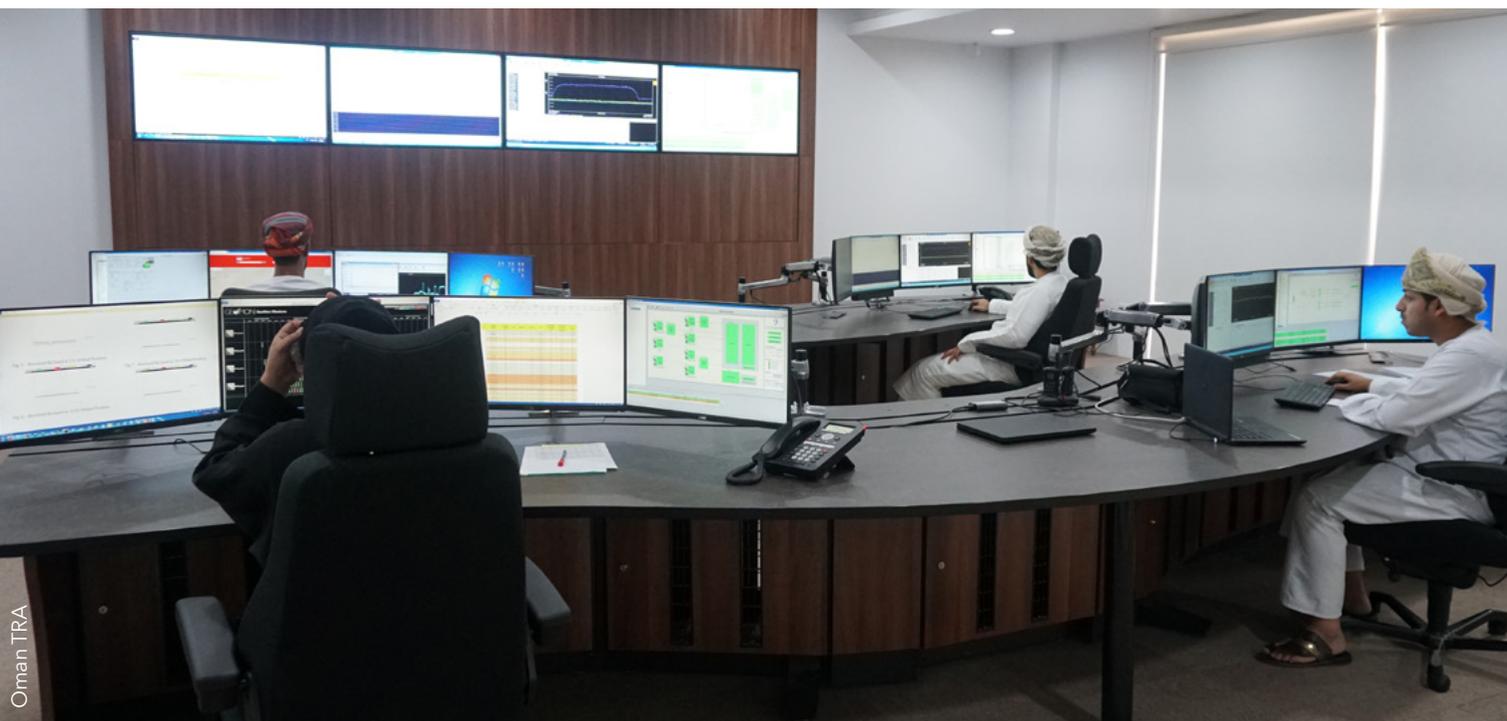
机器必须支持这些操作，并对开发人工智能（AI）能力具有相当大的兴趣，以关联和预测环境情况，从而防止业务降级、干扰甚至冲突。

对收集到的数据进行集中是最重要的工作，尤其是在非GSO星座仅能部分覆盖人口稠密地区的情况下。

监管部门之间的合作应达到新层面，从而加强对数据的收集和分析，并助力将在全球另一侧发生的类似事件关联起来，并对未来将发生的事件进行预测。

位于阿曼马斯喀特的空间无线电监测站控制中心





位于阿曼马斯喀特的空间无线电监测站

你不需要是科学家就可以意识到，应对上述挑战需要来自国家监管部门的大量投资，包括基础设施投资和知识投资。

一个基本需求是：选择能够覆盖整个机构项目范围，并且在调试之后的更长时期内提供明确的培训路径和团队支持的端到端解决方案。

监管部门之间的合作也是一个可行的前进方案，类似于多年前欧洲邮政和电信主管部门

大会（CEPT）实施的项目，使各国监管部门能够分担部署这些能力的成本。

此外，新技术虑及可将数据库从拥有共同硬件和软件基础设施的不同监管部门中分离出来的可扩展分布式系统。

这些方法的采纳、结构化的流程以及严格的测量过程将帮助国家监管部门应对针对频谱安全和可用性的不断增加的新威胁。



用于商业通信的卫星间激光链路

Diederik Kelder

首席战略官, [LeoSat](#)



数据量正在经历爆炸式增长，过去两年间创造的数据量比人类整个历史中创造的数据总量还要多。全球通信网络现在已经承载了超过1泽字节的流量，预计还将呈指数级增长（来源：贝尔实验室）。

数字化转型要求许多企业重新审视其采集、访问和传输数据的战略。这些进展正在对通信行业产生重要影响，投资和部署适当的基础设施被视为优先需求，尤其要说明，当前的卫星解决方案对于数据来说仍然未达到最佳标准，常常被视为最后选择。

改变格局的数字业务模式

企业和政府组织在数字化其业务流程方面已经取得了很大进展，不仅是在内部行政管理和后勤流程方面，也包括与客户和供应商互动方面。第二个最新趋势是向基于云的应用的转移。

这些趋势意味着企业需要可靠的“始终在线”的连接，无论其在哪里运营。这对于采用移

“ ‘始终在线’
的连接和智能数据
分析与管理需要由
具备弹性且未来不
会过时的网络来提
供连接和服务。 ”

Diederik Kelder



动和远程运营方式的企业来说尤其具有挑战性。例如，海洋中的船舶正成为移动办公室，这需要大量依靠稳健可靠的至云端的连接。

在油气行业可以找到类似的例子。最新的趋势是向“数字化油田”转变。油田现场处理过程的自动化配合陆上共享服务将极大提高效率。这一日益增加的在世界范围内快速高效地移动大量数据的需求正在快速超越承载数据所需基础设施的建设速度。

在太空打造通过激光连接的新基础设施

迅速发展的计算、存储和带宽的价格/表现能力有助于提高数字基础设施的采纳率。数字基础设施比先前的基础设施（例如电网和电话网络）的速度要快二至五倍。

到2020年的时候，很可能将会有500亿台互联网支持的设备。这500亿台设备将被互连

至一个“物联网”中，用于“智能家庭”和“智慧城市”。企业和政府正在适应这一大数据环境，并且正变得越来越依靠数据驱动、以云为基础和跨国界。

LeoSat的成立就是为了给企业数据提供可行的卫星解决方案。在SKY Perfect JSAT集团和Hispasat公司的配合下，我们的使命是提供快速、可靠和无处不在的数据连接，推动企业在世界范围内的增长。

为支持数字生态系统的发展，我们计划推出一个由多达108颗通过激光连接的低地轨道卫星组成的星座，以提供世界上最快、最安全和覆盖最广泛的电信级国际和洲际数据网络。

利用卫星通信技术的最新进展，我们独一无二的架构事实上已经成为太空的光纤骨干网，采用激光实现卫星互连，为电信、能源、政府和海事市场的业务运营提供超安全和高可靠的全球数据网络。

我们能够在这个星球上的任何地点实现点到点的数据连接，两点之间无需任何地面接触点。

无与伦比的企业通信可靠性和安全性

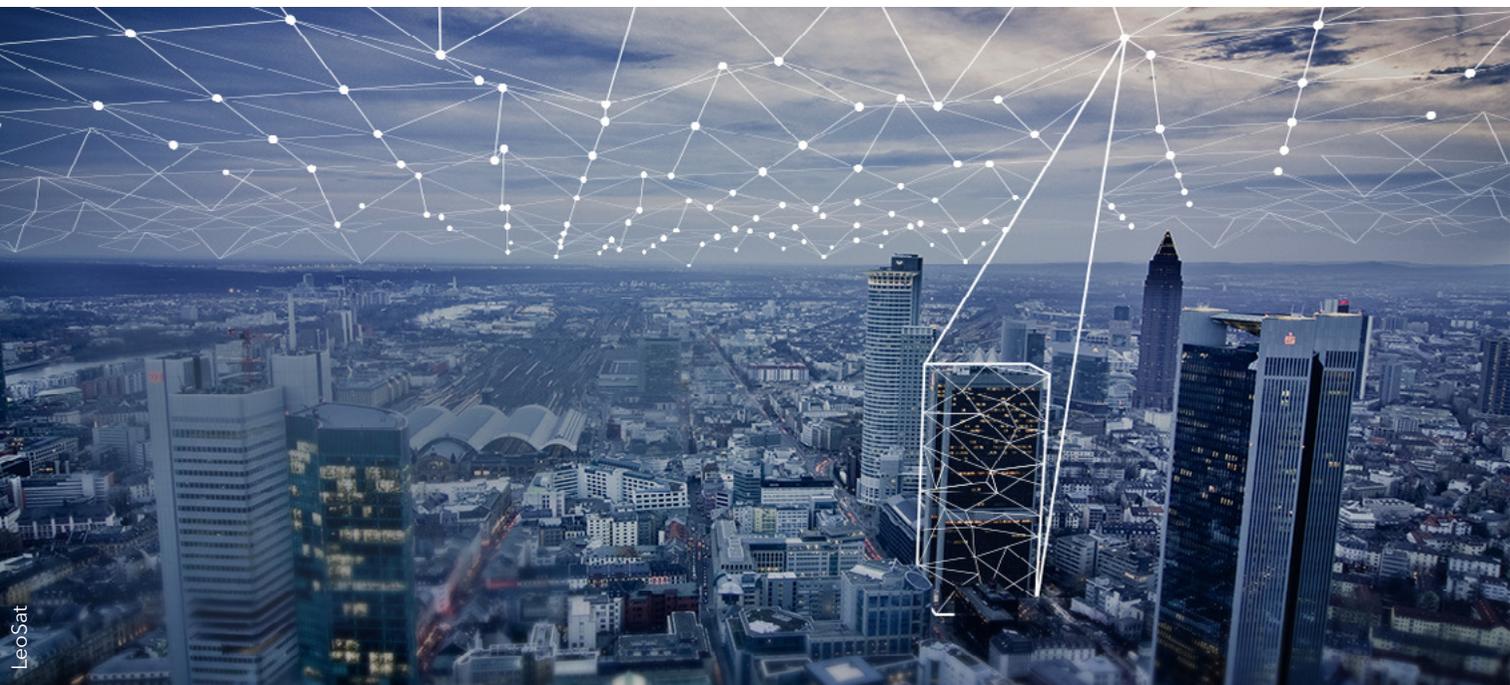
政府和企业通信部门需要在全世界范围内移动大量敏感数据，因此可靠性和安全性成为关键数据网络的至关重要的组成部分。LeoSat独一无二的先进系统架构能够在数据流经系统的时候从逻辑上分离和路由数据，使系统能够提供世界上性能最高、最安全并且覆盖范围最广的网络。

使用LeoSat，数据可以本机安全形式端到端地穿越卫星间光纤网络，无需地面接触点。

现在，企业通信可以利用LeoSat实现国内和国际数据传输、通信回传或者托管解决方案，不仅绝对安全，而且比任何其他卫星或地面网络传输速度更快。

电信和媒体部门的新机遇

有线和无线运营商均面临瞬息万变的技术版图。数字化的变革影响以及从4G到5G的转变继续推动电信运营商做出最重要的战略和运营决策。这一趋势对电信企业如何使用其基础设施投资和爆炸性数据流量需求、增强新兴亟需的能力、使产品和服务的提供合理化、改善消费者体验以及使其资产组合和业务模式不断进化产生了影响。



“始终在线”的连接和智能数据分析与管理需要由具备弹性且未来不会过时的网络来提供连接和服务。LeoSat提供新颖的非接触式架构。这是一个太空光纤骨干网，速度比光纤骨干网快1.5倍。

针对管理向数字化转变的电信运营商和企业，以及延伸现有网络基础设施的需要，我们能够从任意地点快速、安全、可靠地为所有地点提供即时数字基础设施，为电信和媒体企业拓展大量新机遇。

网络安全 - 卫星和光纤以外的能力

网络安全问题一直被作为商业通信的一个至关重要的特点被突出强调。LeoSat 星座在设计时就考虑到了绝对安全和弹性。数据将以端到端的方式穿过一个单一网络。

这一物理隔离的网络确保在最低网络级别上的安全性；此外，多卫星构成的星座在单颗卫星出现问题时提供了固有冗余。在任何时间内，始终有2-7颗卫星可供考虑使用（取决于运行纬度）。

无论出现技术还是天气问题，总是有替换方案来路由流量。这突出反映了LeoSat星座为确保网络弹性而内置的安全选项的充足度和高可用性能力。

“低地球轨道卫星能够提供真正的全球覆盖，无处不在和快速的部署。”

Diederik Kelder

一个新典范

采用卫星间激光链路进行商业通信的LeoSat系统背离了目前现有的解决方案，将光纤的速度与卫星的泛在性结合在一起。低地球轨道卫星能够提供真正的全球覆盖，无处不在和快速的部署。光纤提供了高通量、低时延和增长路径。

LeoSat介于多协议标签交换（MPLS）/虚拟专用网络（VPN）与传统卫星和光纤市场的定位，意味着我们能够提供正在改变用于数据通信的卫星基础设施的看法的独特产品。我们与客户签订了超过10亿美元的试投产协议，显然，通过激光连接的太空商业骨干网存在商业需求！

我们的目标不仅仅是给现有卫星通信部门带来思考模式的转变，我们还希望通过为先前无法实现的性能程度带来新机会，再加上真正的世界范围的覆盖，使这一部门得到发展。

超高通量卫星 (VHTS) 的降临

Chris Hofer

监管事务总监, [Viasat](#)



价格可承受的高速宽带是我们时代最具变革性的技术。推动高速卫星宽带在所有地点的接入不仅能够提供平等的机会，也是发展经济的迫切需求。

如今，约有38亿人口仍然无法获得基本的互联网接入。

通过提供价格可承受和可靠的、速率高达每用户100 Mbit/s的宽带服务，卫星宽带投资和部署正在使这一状况发生改变。

这以先前无法实现的方式解锁了机遇之门 - 改善我们生活和工作的方式。

由于卫星宽带能够将人与万物连接在一起（无论何处），因此其成为弥合数字鸿沟的一个重要工具 - 不论是在城市还是在农村。

“国际电联在通过28 GHz卫星宽带使这些机会成为可能方面发挥重要作用。”

Chris Hofer



28千兆赫卫星供电的Wi-Fi实现了居住在城乡中心和村庄的数百万人的互连

对弥合数字鸿沟的至关重要的 28 GHz频谱

将于11月召开的世界无线电通信大会（WRC-19）将探讨如何继续和扩展使用至关重要的28 GHz频谱的卫星，通过扩大全球宽带接入来弥合数字鸿沟。与此同时，一些国家监管机构对于放弃已确立的国际协调机制，即有利于使已接入网络人群获益，而没有或几乎没有新覆盖未连接人群的专门国家决策感到压力。

各类建议监管部门回避拒绝将28 GHz频谱纳入国际移动通信（IMT）/5G的候选频段，反而在该频谱内推广5G业务的2019年国际电联无线电通信大会决议的提案已经出炉。任何此类变更只会通过将未连网的人群与数字经济隔离，使已存在的数字鸿沟进一步扩大。

今天，仅仅一颗28 GHz频段卫星即可服务地球上1/3的面积。广泛的覆盖为该卫星覆盖范围内的所有社区提供接入服务。加上简便的用户终端部署，这就意味着消费者和商家能够在任何地点以近乎即时的方式接入快速、价格可承受的宽带。人们可以在家里、在出行时，甚至在飞机上就可以以流媒体的形式传输他们最喜欢的视频。28 GHz卫星支持的Wi-Fi现在已经使生活在城市和农村中心以及村庄里的数百万人连上网络——许多人是第一次接入网络。

宽带连接 - 改变经济体和社会

实现连接改变了许多经济体和社会。当卫星宽带连接至那些服务匮乏的社区，学生能够和最富裕的社区的儿童一样使用相同的教育资源；失业人群可以搜索和申请一度未被他们知晓的工作。

工人可以学习新技术，获得薪水更高的工作；农民可以根据短期内的天气和市场变化进行计划；本地商店可以接入全球市场；每个人都可以攀上经济阶梯，进行社区建设。

但这不仅仅只是关于卫星宽带使人们能够做什么，还关于决策者和社会能够实现什么目标。

卫星宽带解锁了以从前无法想象的方式解决问题的新机遇。试举一例：[联合国可持续发展目标](#)中的许多目标，例如改善健康、消除贫困和推动教育，都要依靠普遍可负担得起的宽带接入：

- **增加教育机会。**因为没有宽带接入，世界上有许多学生都无法获得所需的基础教育，也无法完成家庭作业。今天，28 GHz频段卫星将教师与长久以来未连接的社区里的学生连接起来。这一有力的教育均衡工具改变了全世界的教育图景。
- **帮助改善健康成果。**有太多的人生活在只能获得零星甚至逐渐减少的高质量卫生保健的地区。28 GHz频段卫星有助于以高成本效益的方式克服农村地区医疗资源短缺的问题，将专业知识扩展到最需要它们的地区，以及提供急救护理，无论医生和患者身处何处。

“ 今年的世界 无线电通信大会 将更加关键。 ”

Chris Hofer

- **支持食品生产。**为养活快速增长的全球人口，到2050年，农民需要生产比现在多70%的食物。28 GHz卫星宽带使农民能够采用有助于将全球粮食产量提高多达67%的精细农作技术。这对于耕作于全球农田面积87%的5.7亿小型和家庭农场来说尤为迫切。
- **启动经济引擎。**接入高速宽带不仅仅提供了公平的机遇，还可加速经济发展。提供宽带接入有助于促进竞争和激发经济潜力。例如，仅10%的宽带普及率提升就能够使全球经济增长率提高多达1.5%（来源：《国际电联，2018：宽带、数字化和ICT监管的经济贡献》（ITU, 2018: [The Economic Contribution of Broadband, Digitization, and ICT Regulation](#)））。

国际电联在通过28 GHz卫星宽带使这些机会成为可能方面发挥重要作用。监管的确定性推动了对28 GHz卫星基础设施的数十亿美元投资。虽然地面网络长期无法满足世界上未连网的数以亿计的居民需求，但在过去四年间推出的使用这些频段的卫星宽带网络，加上正在建设中的网络，共同使他们跨越式地进入数字世界。

WRC-19 – 促进满足人们需求的持续的卫星使用

今年的世界无线电通信大会将更加关键。领导人们将讨论对于塑造卫星驱动的数字机遇的范围和界限来说至关重要的问题。这些决策将使卫星能够进一步满足人们的需求，将数字机遇拓展到重要的新领域 – 例如连网的应急车辆、汽车、飞机、火车、公共汽车、拖拉机和轮船。这些使用任何其他技术都无法在全球范围内实现的新机遇将为长久以来一直未连接的经济部门创造更多的就业机会和产业。

呼吁主管部门继续支持28 GHz频谱内的卫星业务

主管部门应继续支持28 GHz频谱内的卫星业务的持续部署，由其他频段来满足5G的频谱需求。这是唯一能够将使用任何其他方式都无法连通的30亿人口连网的方式。



跨对地静止与非对地静止卫星系统的无缝连接

Zachary Rosenbaum

频谱管理与开发总监, SES



在过去50多年间,对地静止(GSO)卫星为全球通信生态系统提供了至关重要的基础设施。

今天,有数百颗这类对地静止卫星在轨道上运行,提供从互联网连接到天气和测绘数据再到全球数字视频点播、流媒体和卫星电视频道的分配在内的各类服务。由于地面天线无需对空中的卫星进行追踪,因此其设计可以十分简单;凭借其高度优势,宽带业务仅需一颗能够覆盖全球三分之一面积的卫星即可启动。

由于GSO卫星的高海拔和宽视场,只需大约三颗GSO卫星即可覆盖整个地球,比非GSO轨道卫星的全球覆盖所需的卫星数量要少得多。

“我们时常会听到这个问题:随着时间的推移,哪项技术将会胜出?”

Zachary Rosenbaum

非GSO轨道卫星的运营历史比GSO卫星更加悠久，如今仍然在各类应用中使用，从地球观测到GPS再到语音和数据业务 – 这只是其中的一些例子而已。在21世纪初，经过以采用大型非GSO星座来连接世界的雄心勃勃的计划为基础的巨大努力，国际电联才就GSO和非GSO系统共享C-、Ku-和Ka-频段的监管框架达成一致。现在，一个类似的努力正在进行中，准备在世界无线电通信大会(WRC-19)上为GSO和非GSO共享Q-和V-频段搭建一个框架，以满足下一代卫星的需求。

下一代卫星 – 更大容量和更高的灵活性

在这一共享框架内，SES的O3b非GSO星座自2014年起就已经开始为全世界使用Ka频段的互联网服务提供商、政府机构和企业提供高通量、类光纤的服务 – 最终是无数最终用户连接在一起。SES将在2021年发射名为“O3b mPOWER”的下一代O3b卫星，提供T比特级容量和比当前一代卫星更高的灵活性。



若干其他非GSO卫星星座亦计划在未来几年内投入使用。与GSO卫星相比，他们距离地球更近，因此可以支持更低时延的应用，但每颗卫星的覆盖范围较小。这就是为什么一些非GSO星座计划向轨道中发射数百颗，甚至数千颗这类卫星，以实现全球范围的连续覆盖。

哪项技术将会胜出？

我们时常会听到这个问题：随着时间的推移，哪项技术将会胜出？这一问题假定这两种卫星基础设施是相互排斥的，但情况并非如此。首先，互联网上的不同应用存在不同要求，可以使GSO或非GSO卫星解决方案各自发挥所长。非GSO的高通量低时延卫星能很好地适应对时延敏感的应用的需求。

然而，如果最终用户正在操作的是跨大面积（例如，物联网天气传感器网络）、“始终在线”的低数据速率网络，则可用性高的GSO或混合解决方案（即采用C-频段）可能会更适合。事实上，全部位于对地静止轨道上的C-频段卫星仍然是当今世界上最可靠和最有效的卫星连接形式。

作为同时运营GSO卫星和O3b非GSO星座的运营商，SES也在开发可以结合GSO和非GSO卫星优势的集成网络。高通量GSO卫星在其可见的覆盖范围内能够提供超过100 Gbps的总容量 – 这是一个相当巨大的覆盖能力。而对于非GSO卫星，可以为对连通性有特定需求的领域提供所需的有针对性的高通量和低时延能力。

而使用来自互联网的数据的最终用户只需一台硬件就可以在需要时连接至一颗GSO或非GSO卫星，以满足连接需求。

在无缝网络集成的支持下，GSO和非GSO卫星可通过一个高效并优化的流量管理系统来对最终用户的这一实时连接需求做出适应性的回应。在这一情况下，成功的度量标准是最终用户能否获得所承诺的数据速率，而非用于提供服务的技术。

SES在世界各地的大量客户 – 从政府到移动运营商到邮轮公司 – 都很早就已经用上了SES提供的GSO/非GSO混合解决方案，以满足他们不同的连接需要。

无论身处何处，总有卫星连接

卫星仅仅作为连接偏远地区的“最后手段”的日子已经一去不复返了。与传统的地面连接业务一样，卫星正迅速成为为人们提供高速带宽服务的标准且主流的选择，无论身处何处 – 陆地、海洋亦或空中。随着这一新卫星生态系统的成型，潜在应用可以不仅限于一个轨道。今天，各星座已经可以跨轨道共同运行。随着我们的不断发展，跨多轨道网络的优化的流量路由将能够创造更多价值。例如，O3b mPOWER星座将使用软件定义的组网，具备必要时在GSO和非GSO卫星之间自动切换的能力。

“卫星仅仅作为连接偏远地区的“最后手段”的日子已经一去不复返了。”

Zachary Rosenbaum

我们很可能将会看到GSO、非GSO与部署的地面技术结合，以支持本国5G网络的多样化时延和通量要求。

在云规模时代，随着对数据需求的增加，正在发展中的多轨道卫星宇宙势必将在提供宽带接入以连接全球方面发挥至关重要的作用，而促成这一增长的国际电联框架将是其成功的关键。





ITUNews
WEEKLY

Stay current.
Stay informed.



The weekly ITU Newsletter
keeps you informed with:

Key ICT trends worldwide

Insights from ICT Thought Leaders

The latest on ITU events and initiatives

Sign
up
today!

