

变革性连接：卫星创新领域的发展趋势

2022-2025年
研究期

第1/1号课题

发展中国家的宽带部署战略
和政策

第3/1号课题

利用电信/ICT减少和管理
灾害风险

第5/1号课题

农村和偏远地区的电信/信
息通信技术

2024年
中期可交付成果

引言：行业现状

卫星行业正在经历一个前所未有的增长和创新阶段。据预测，它将在全球范围内产生约2 500亿美元的社会和经济效益，卫星宽带用户数量**将在2030年前翻番，达到至少5亿人**¹。卫星技术是一种强有力的工具，通过扩大获得教育、卫生和金融普惠的机会，以及帮助应对包括气候变化在内的环境挑战，促进实现多项可持续发展目标（SDG）²。卫星业务是帮助弥合不同地理区域（成熟经济体和发展中经济体）的数字、教育、医疗、社会、性别和经济鸿沟的重要工具。如今，快速且直接面向消费者的卫星宽带正在世界的一些地区发挥巨大作用，通过与移动网络运营商（MNO）和互联网服务提供商（ISP）的合作实现的企业对企业（B2B）解决方案也发挥了同样的作用，例如，蜂窝回程、社区Wi-Fi解决方案³或卫星直接到设备业务。

在一个以数据增长、移动性、易受威胁和不平等为特征的世界中，卫星系统的覆盖范围和弹性对于在全球各地扩展连接至关重要。随着世界变得日益数字化，它需要性能更好、无处不在、更可靠、更有弹性和更具包容性的连接。

世界银行⁴和亚洲开发银行⁵强调了卫星在解决接入差距方面的重要性，特别是在人口分散和地形恶劣的地区⁶。正如本报告将详细阐述的那样，卫星业务的成功部署取决于国家、区域和全球层面促进增长、创新和行业持续投资的有利政策和监管环境。

¹ GSOA提交的SG1RGQ/108号文件

² GSOA提交的1/251号文件

³ GSOA在“变革性连接：卫星讲习班”上的介绍

⁴ <https://documents1.worldbank.org/curated/en/674601544534500678/pdf/Main-Report.pdf>

⁵ <https://www.adb.org/sites/default/files/publication/696521/sdwp-076-digital-connectivity-low-earth-orbit-satellite.pdf>

⁶ 沙特阿拉伯提交的SG1RGQ/224号文件

第1章：扩大发展中国家和农村及边远地区的互联互通

世界各地的互联网连接增长并不均衡，发展中国家最落后。尽管自2005年以来，发展中国家的互联网使用率估计增长了七倍¹，但仍远远低于高收入国家（93%），低收入国家仅达到27%²。负担能力仍然是使用互联网的主要障碍。2022年，低收入国家的固定宽带价格中位数占月人均国民总收入的三分之一³，使太多人连基本的互联网接入都遥不可及。

有关发展中国家宽带接入挑战的统计数据掩盖了一个更大的挑战：连通发展中国家内作为全球连通性最低地区的农村社区。2023年，在世界各地，城市地区的互联网用户比例估计是农村地区的1.62倍。例如在非洲，城市地区的互联网使用几乎是农村地区的2.5倍⁴。

与城市地区相比，农村地区通常收入水平较低，受教育程度和ICT技能水平较低，所有这些都与互联网服务需求呈负相关。此外，光缆、数字用户线路或铜基有线互联网等地面宽带接入技术需要广泛的基础设施才能投入使用。在地形崎岖、人烟稀少的地区，部署此类基础设施的成本可能高得令人望而却步，特别是在发展中国家。因此，农村和发展中地区的地面宽带连接投资模式由于部署成本高且需求低，往往在商业上不可行。

医疗、教育和金融普惠的获取是通过卫星连接为生活在农村地区的人们提供的，在这些地区往往无法获得高质量的医疗服务。Hispasat等公司在缺乏地面连接的地区实现了包括软件、硬件和人员能力建设在内的远程医疗项目⁵。卫星如何带来有意义的连接和弥合性别、经济和数字鸿沟的其他例子包括Mi Pueblo Connectado（Hispsat）⁶、哥伦比亚、智利和厄瓜多尔的Conectando Sueños项目（Echostar Group）、连接产科诊所（Avanti）或将连接延伸到偏远孤立社区和岛屿（INTELSAT）⁷等项目。

新一代卫星技术和相关商业模式为农村、发展中国家的更好连接带来了希望。卫星网络可以通过在通过传统网络提供的不可靠或过于昂贵或根本没有宽带的地方提供快速、价格可承受的服务来帮助连接这些地区。卫星宽带的优势在地面基础设施难以覆盖或费

用昂贵的地区尤其明显。卫星甚至可以覆盖最偏远的地区，最少的地面基础设施使其成为一个令人信服的弥合数字鸿沟的解决方案。

商业卫星业务已经存在了几十年。然而，由于技术和经济的限制，它们在世界各地填补了更多的利基市场，而不是显著解决数字鸿沟问题。然而，在过去几年中，卫星行业见证了巨大的技术发展，为扩大发展中国家和最不发达国家以及世界各地边远和农村地区的连通性带来了巨大的希望。

卫星行业的各种技术发展可以改善农村社区的连通性。例如，一些卫星操作者发射了多轨道网络，这些网络使用不同轨道卫星的组合来最好地利用其在覆盖、吞吐量、延迟、速度或操作便利性方面的独特特性，而使用对地静止地球轨道（GEO）特高通量卫星（VHTS）和中地球轨道（MEO）系统的卫星平台可以提供改进的连接速率和速度，灵活且以消费者为中心的选择。虚拟和软件定义卫星与组网（SDN）为传统卫星网络提供了灵活性和可编程性，简化了其与传统生态系统的集成。⁸

一项重大发展是低地球轨道（LEO）卫星系统的出现⁹。因为它们轨道比地对地静止卫星（GSO）更接近地球（高度在160到2 000公里之间），LEO卫星可以提供高速连接。以这样的速度，LEO卫星可以为许多关键的现代业务提供足够的速度，例如实时视频会议、工业应用、直播和金融交易。近年来，包括OneWeb、SpaceX的Starlink、亚马逊的Kuiper¹⁰和Telesat的Lightspeed¹¹在内的系统已经部署或计划部署，在全球范围内提供高速连接。

此外，采用单孔径相控阵天线的客户终端叠加发送和接收天线，使得外形尺寸比传统天线设计更小、更轻。其它发展包括可调点波束向用户终端发送信号并控制带宽在一个区域内的分配方式；卫星间链路（ISL）在卫星之间中继数据，以便在卫星经过终端可视区域时建立连续的用户连接。

这些技术发展自然会催生新的使用案例和商业模式，并最终带来解决数字鸿沟问题的新方法。

新一代卫星为直接面向消费者的卫星连接提供了新的前景。生活在偏远地区的人们第一次可以利用类似光纤的速度和时延来进行宽带连接。上述技术进步已使卫星连接的价格大大低于过去。

卫星技术的进步也催生了与MNO合作的新商业模式。卫星网络可以实现蜂窝网络的回程连接，使移动运营商能够以比部署昂贵的地面基础设施更低的成

¹ 国际电联《2022年全球连通性报告》：<https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/global-connectivity-report-2022/index/>

² 《2023年事实与数据》https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-ict_mdd-2023-1/

³ 世界银行《2023年数字发展和趋势报告》<https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/95fe55e9-f110-4ba8-933f-e65572e05395/content>

⁴ 《2023年事实与数据》https://www.itu.int/hub/publication/d-ind-ict_mdd-2023-1/

⁵ 1/346号文件，Hispsat在“变革性连接：卫星讲习班”上的发言

⁶ 阿根廷共和国提交的1/179号文件

⁷ 1/151号文件：GSOA提交“卫星用于SDG - 改变生活”的文稿

⁸ “变革性连接：卫星联合讲习班”的报告<https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0346>

⁹ 亚马逊提交的SG1RGQ/95号文件“通过卫星技术进步弥合数字鸿沟”

¹⁰ Amazon Kuiper在“变革性连接：卫星讲习班”上的介绍

¹¹ Telesat在“变革性连接：卫星讲习班”上的介绍

本扩大覆盖范围。卫星和移动网络运营商之间的进一步合作有可能通过向历史上服务不足的地区提供无缝和可靠的连接来改善连接状态。突出的例子是亚马逊的Kuiper与Vodacom Africa的合作、Telesat和Telefónica Global Solutions在巴西的合作伙伴关系以及OneWeb和Orange在非洲和拉丁美洲的合作伙伴关系。

卫星也有助于增强社区网络的能力。社区网络是由使用网络的社区建立和管理的本地网络，这些举措通常以社区发展、教育或医疗保健等共同目标开始。卫星可提供到和来自社区网络的回程，然后通过社区成员可接入的移动或局域网在整个社区内进行分配。互联网协会（ISOC）已成功利用LEO卫星增强世界各地发展中和原住民社区的网络能力¹²。

卫星监管的全球视角

卫星技术在不同区域继续在扩展数字连接和推动创新方面发挥重要作用。卫星通信监管的格局正在迅速演变，美国、巴西和南苏丹等不同国家在利用空间技术进行通信方面各自面临着独特的挑战和机遇。

美国联邦通信委员会（FCC）长期以来一直在美国卫星生态系统中发挥关键作用。它负责向卫星系统发放许可证，并管理从发射到通信的卫星操作所必需的频谱。2022年，FCC启动了一项空间创新议程，重点关注透明度、效率和促进空基通信的投资。该议程还在联邦通信委员会内设立了一个专门的空间局。该议程的制定正值快速增长的时期，卫星应用激增，特别是非地对地静止卫星轨道（non-GSO）和低地球轨道（LEO）卫星系统以及空间服务和直接到蜂窝通信等新技术。截至2023年，FCC已处理了2 800多份卫星申请，其中21%与non-GSO/LEO提案有关，14%与GSO卫星有关。随着这些系统的复杂性不断提高，空间局在管理频谱获取和支持创新空间技术发展方面发挥了核心作用¹³。此外，FCC深入参与太空可持续发展。所有卫星许可证必须包括轨道碎片应对计划，随着卫星星座的数量和复杂性的增长，这是一个关键因素。这种规则方面的远见对于防止碰撞和确保轨道操作的长期可行性至关重要，尤其是在对卫星星座的需求日益增长的情况下。

巴西的太空之旅始于20世纪60年代并于1995年首次发射卫星，标志着该国在全球卫星生态系统中的崭露头角。随着时间的推移，巴西国家电信管理局（ANATEL）监督卫星能力的扩展，批准了100多个卫星系统。如今，巴西运行着13颗国内卫星和46颗外国GSO卫星，在non-GSO系统中的覆盖范围不断增长。近期的

监管改革简化了卫星落地权并降低了费用，促进了卫星宽带业务，特别是Ka频段卫星领域的竞争和创新¹⁴。这一扩展极大地促进了商业和科学应用中的宽带接入，立方体卫星和物联网（IoT）服务的发展成为巴西数字生态系统的核心。这些进步有助于该国实现将连接扩大到边远和服务不足地区、弥合数字鸿沟并通过加强互联网接入和宽带业务促进经济增长的目标。

在面临巨大发展挑战的**南苏丹**¹⁵，卫星技术被视为到2030年实现全国宽带连接的变革性工具。由于79%的人口居住在农村地区，地形和地理问题使地面网络难以实施。卫星宽带具有弥合这一差距的潜力，为偏远和孤立的地区提供连接。然而，价格可承受性仍然是一个主要障碍，使得许多公民难以充分受益于这些技术。南苏丹已采取重大步骤改善连通性，包括在2020年推出首条国际光纤链路，但仍严重依赖卫星通信。在努力整合地面技术并扩展4G和5G移动网络的同时，南苏丹非常重视能力建设和监管改革，以通过更好的互联网接入支持该国的社会经济发展。

多米尼加共和国：INDOTEL-RD电信发展基金2021-2022年双年度项目计划“连接未连接者”已执行了接入和基础设施两部分，通过为位于该国最贫穷、最不发达的三个省份的八个社区安装9个互联网卫星套件，为偏远的小农村社区以及山区和未连接地区提供网络连接。¹⁶

第2章：地面和非地面网络集成，实现无处不在的连接

未来连接的最佳解决方案不仅仅取决于一种技术，而是通过多种技术的组合—汇集其不同的优势，为更多人提供更大的可用性和卓越的弹性，同时提高成本效益。

日益增长的卫星连接需求为在更多农村地区和市場部署非地面网络（NTN）提供了重要机会。缺乏传统地面基础设施的偏远和农村地区的新兴市場为非地面网络连接提供了巨大的机遇。这包括非洲、南亚和东南亚地区，特别是美洲地区没有服务和不足的地区。此外，汽车、交通、农业和物联网应用等行业有望实现增长，因为NTN为这些行业的连接挑战提供了解决方案。

非地面网络（NTN）指3GPP定义的概念，涉及卫星和地面网络的集成，以支持不同环境中无缝的服务连续性。NTN包括在划分给卫星移动业务（MSS）或卫星固定业务（FSS）的频段内操作的卫星网络。它们利

¹² 1/346号文件，ISOC在“变革性连接：卫星讲习班”上的介绍

¹³ 1/346号文件，FCC在“变革性连接：卫星讲习班”上的发言

¹⁴ 1/346号文件，ANATEL在“变革性连接：卫星讲习班”上的发言

¹⁵ 1/346号文件，南苏丹在“变革性连接：卫星讲习班”上的发言

¹⁶ 多米尼加共和国提交的SG1RGO/167号文件

用了3GPP定义的移动系统、技术和波形。由于这一技术共性，可以为物联网（IoT）、宽带、语音和应急服务（如在终端层面）实现规模经济。¹⁷

卫星技术非常适合大规模的全球物联网部署，提供跨地域覆盖。3GPP和LoRa联盟等标准组织已采用卫星技术，允许在全球范围内进行经济高效的部署和运营。卫星物联网通过克服现有的连通性挑战，为智慧城市、精准农业和环境监测等一系列领域的变革性应用打开了大门。卫星窄带IoT（NB-IoT）解决方案采用小型、低功耗和低成本的物联网模块，专为卫星网络的高效运行而设计，使应用价格更实惠、更具可持续性。

NTN和地面网络的集成可以为物联网设备在地基和卫星覆盖区之间的转换提供无缝连接和漫游能力。随着物联网和卫星技术的融合，它们有望重塑人们连接、交流与与世界互动的方式，开创全球互联互通和无限可能的新时代。

例如，Plan-S的Connecta物联网系统提供可扩展的低成本连接，为包括精准农业、基础设施监测和救灾在内的应用提供动力。Sateliot正在规划一个系统，通过与多个通信生态系统利益攸关方的合作来扩展接入，通过利用其合作伙伴的专业知识和优势，确保为最终用户提供最佳服务。

NTN的另一个子类别是直接到设备（D2D）连接，它涉及将卫星直接连接到智能手机。一种方法是利用现有的划分和标准化的协议和框架，利用3GPP NTN规范，实现跨应用的无缝地面和卫星连接网络，而无需变更国际电联的《无线电规则》。这种变体需要加强与移动芯片组供应商的合作，以支持其用户设备中的相关MSS频率。

另一种方法是D2D在与MNO使用的频段相同的频段上运行，提供补充移动覆盖的解决方案，解决传统网络不足的连接差距，可使用现成的移动手机。然而，该变体的技术和监管挑战仍在研究中。¹⁸

在利益攸关方应对这些挑战和机遇的同时，卫星操作者、移动网络运营商和监管机构之间的合作对于充分实现卫星D2D连接的潜力以开创无处不在和无缝通信的新时代至关重要。这一机遇正在推动其他行业机构的同步发展，如GSM协会（GSMA）正在更新其框架，以支持网络融合，并确保跨地面和非地面网络的设备和业务的全球互操作性。¹⁹

地面移动和卫星服务提供商之间的协作对于NTN的成功至关重要。这些行业并非各自为政，事实上，许多MNO已经在使用卫星回传边远地区的基站流量。

但更紧密的合作可以带来更好的服务和客户体验。通过营造合作环境，业界可以利用联合的专业知识和资源，创建满足多样化连接需求的综合解决方案。2024年2月签署的GSOA和GSMA合作协议是加强合作以加速成功整合非地面和地面网络的重要一步。

最近几年，公民获得的一些最大利益归结于地面和非地面网络之间的协作。这种持续的协作将使人口密集地区和城市地区能够实现高速连接，促进新业务的发展，同时连接农村和偏远地区，有助于弥合数字鸿沟。

第3章：卫星用于减灾、响应和恢复

有效的灾害响应有赖于协调和沟通。在其他通信方式失效时，卫星可为灾害响应者提供必要的连接²⁰。这在最初的48小时内尤为关键，因为这是灾难发生后管理救灾工作和确保受灾民众安全的最关键时间段。当地面网络受到影响时，卫星通信为政府官员、应急人员和社区提供必要的连接，以共享信息和协调工作。这种连通性确保了即使那些无法使用其他通信渠道的人也能保持知情并与他们的亲人和管理局保持联系。

除灾后工作外，卫星通信对于灾后的持续重建工作至关重要，可在整个重建过程中保持通信线路的畅通。它们改善了灾害管理的所有阶段：减灾、备灾、响应和恢复。实时传送的卫星数据有助于识别高风险区域和监测环境变化，而卫星连接则促进应急服务之间快速准确的通信，确保高效的救援工作和实时更新。

1980-1984年和2015-2019年间，记录在案的自然灾害数量增加了一倍多，这一趋势可能在未来十年内继续。²¹在过去的60年中，卫星通信为灾害响应工作做出了贡献，在地面网络出现故障时提供了关键的连接。然而，这些贡献得益于克服了许多技术和管理障碍，如向灾区进口卫星终端设备、人员培训、不同设备和网络的互操作性或有限的频谱资源。今天，日新月异的卫星通信技术有望开启救灾通信的新篇章，更强大和集成更充分的系统可为救灾人员提供更安全、更快的连接。灾害发生后响应和恢复期间的这种连通性转变可成倍增加拯救的生命数量。²²

卫星通信的最新进展集中于新的天基连接技术在改变灾害响应和恢复方面的巨大潜力。提供更高速度和更低时延的MEO和LEO星座允许在紧急情况下进行更有效、更可靠的通信，并确保第一响应者和协调中心

¹⁷ 爱立信有限公司提交的1/238号文件

¹⁸ 国际电联无线电通信部门的4C工作组

¹⁹ “变革性连接：卫星联合讲习班”的报告<https://www.itu.int/md/D22-SG01-C-0346>

²⁰ GSOA提交的SG1RGQ/110号文件

²¹ Access Partnership提交的SG1RGQ/103号文件

²² Viasat在“变革性连接：卫星讲习班”上的介绍

能够无缝地交换实时信息。这样就有机会为救灾人员提供更好的网络连接，通过统一的网络为每个人提供通信，提前预测和预警灾害，采取措施，及时评估基础设施。

提供实时地球数据和图像、可用于预测和监测灾害的卫星²³可有助于我们大规模地拯救生命和拯救货物。2022年，联合国启动了一项名为“全民早期预警”的雄心勃勃的国际举措²⁴，目标是到2027年实现全面的全球预警系统覆盖。该举措强调了以人为本的灾害管理方法的重要性，确保社区是所有工作的核心。该举措围绕四大支柱构建：

- 1) 灾害风险知识：这包括了解不同地区面临的各种地震、洪水和飓风等自然灾害风险。通过收集和分析数据，社区可以更好地为潜在威胁做好准备。
- 2) 观测与监测：持续监测环境状况至关重要。这包括利用卫星图像和遥感等先进技术跟踪天气模式和即将发生的灾害的其他指标。
- 3) 告警的传播和沟通：有效的沟通渠道对于向公众发布告警至关重要。这一支柱侧重于确保利用移动网络、社交媒体和传统媒体等各种平台及时将警报传达给人们。
- 4) 备灾和响应能力：建设社区应对灾害的能力至关重要。这包括培训、演练和应急响应计划的制定，以确保人们在灾害发生时知道如何行动。

2025至2029年，灾害管理方面的连接革命可以显著减少全球损失，最高可达1 480亿美元。²⁵

如前一节所述，D2D卫星通信消除了对笨重卫星终端的需求，为灾害响应和恢复提供了更有效和更方便的解决方案。D2D简化了物流，降低了成本，并加快了通信网络在受灾地区的部署。

混合星座也大大增强了灾害通信性能。通过整合不同的卫星轨道，混合星座可实现实时数据交换和持续监测，这对有效的灾害响应和恢复至关重要。这项技术确保救灾工作者和协调中心能够有效地进行通信，即使在偏远或服务不足的地区也是如此。

物联网可以为具有复原力的传感器网络提供动力，以便在灾害发生后提供实时数据和态势感知。传感器可以部署在主要交通道路、桥梁和关键基础设施上，以收集灾害期间有关破坏程度的即时信息。这些传感器监测结构完整性、交通流量和环境状况，通过卫星将数据直接传输到危机中心。

这种能力使危机中心能够在几分钟内全面了解损失情况，从而更快、更明智地做出决策。卫星物联网不再依赖耗时且危险的手动评估，而是提供准确、实时的洞察。这种技术提高了应急响应的效率，确保资源得到有效分配，最终挽救生命并减少灾害的影响。

监管机构和政策制定机构应确保以协调一致的方式满足频谱需求，以便在没有干扰的情况下提供无缝通信。2023年2月在土耳其发生的地震灾难凸显了这种协调的重要性。Turksat在重建通信网络方面的迅速反应得益于监管机构和政策制定机构的集中协调和支持。²⁶

服务中断后恢复通信网络连接的实例

- **汤加在2022年和2019年恢复连接：**对连接的紧迫性在2022年1月达到顶峰，当时Hunga Tonga-Ha'apai火山灾难性喷发后引发了海啸。此次损失十分严重，切断了汤加的有线电缆系统，国际电话无法拨打。然而，SES加入了救灾工作，利用他们的GEO卫星技术恢复了第一通国际电话，为这个混乱中的孤立国家带来了一条重要的生命线。这不是汤加第一次面临这样的挑战。2019年1月，当汤加电缆系统从两个地方被切断时，连通性问题再次出现。SES此前曾表明致力于在危机时期恢复通信，他们再次挺身而出，确保汤加人民能够与外界建立联系。
- **巴布亚新几内亚的地震和海缆中断：**2019年5月，一场7.2级强烈地震袭来，对重要的地面和海底基础设施造成重大破坏。这导致许多地区没有连接，但SES迅速做出反应，部署了O3b的MEO波束。这一战略举措提供了额外的1.5 Gbps的低时延IP转接服务，缓解了网络拥塞，并使关键的通信得以恢复。祸不单行，2022年9月，巴布亚新几内亚再次发生地震。了解这一紧迫性后，SES及其合作伙伴迅速提高了O3b MEO支持灾后恢复工作的能力，进一步承诺确保即使面对逆境，连接也不会中断。通过这些努力，SES不仅恢复了通信，还帮助社区在最具挑战性的时刻保持联系。²⁷
- **日本能登半岛地震²⁸：**2024年1月1日下午4点10分，日本石川县能登半岛发生强烈地震，震级达7级。地震和随后的海啸造成了重大破坏，导致241人确认死亡，12人失踪，近1 300人受伤，这是日本自2016年以来最致命的地震。作为回应，KDDI与包括自卫队在内的地方政府和机构合作，优先支持撤离地震中心地带并恢复通信网络。他们安装了移动基站和卫星天线，在疏散中心提供免费Wi-Fi，并在作为避难所的学校推动开设在线课程。

²³ SG1RGO/110号文件：GSOA文稿 - 将电信/信息通信技术用于减少和管理灾害风险

²⁴ 国际电联电信发展局在“变革性连接：卫星讲习班”上的介绍

²⁵ Access Partnership提交的文稿：SG1RGO/103号文件

²⁶ Turksat在“变革性连接：卫星讲习班”上的介绍

²⁷ SES在“变革性连接：卫星讲习班”上的介绍

²⁸ 日本提交的SG1RGO/192号文件

第4章：创建支持性框架

各国政府通过制定前瞻性支持政策和监管框架，在促进卫星连接方面发挥着关键作用，并完善灵活的政策环境，以应对数字市场的快速发展。此类框架赋能卫星行业推动增长、创新和投资，使最终用户受益。在牢记这一目标的基础上，主管部门或可考虑：

有效的政策框架：

采用透明和精简的监管框架以及明确的规则来提供监管确定性。这包括及时公布和更新国内/区域审批框架。

- 按照国际电联《无线电规则》在国内为卫星系统划分相关频率，并收取最低的频谱费。
- 采用技术中立的方式实现连通性目标，为消费者和提供商提供选择最适合当地需求的技术的灵活性。
- 采用简化和精简的许可程序，提供卫星宽带业务和地球站许可，包括对泛在部署的客户终端进行一揽子许可。
- 在紧急情况下快速发放卫星业务临时许可证并保护卫星业务免受干扰，以确保有效的灾害通信。
- 透明且有时限的申请程序，使操作者能够及时为消费者提供连接。
- 允许通过卫星提供国际卫星容量，而不对本地地面站提出具体要求。
- 允许安装在外国船只/航空器上的终端在临时过境时在不产生干扰的基础上运行。
- 降低或取消卫星用户终端的进口关税、配额或本地生产要求。
- 通过施加功率限值或进行协调的方式，为同时存在地面和空间业务的频段执行明确的频谱共用规则。
- 通过消除进入壁垒来促进竞争，给消费者更多的选择，同时激励现有运营商改善其服务。
- 通过鼓励投资和刺激竞争来扩大无障碍获取，从而帮助弥合数字鸿沟。²⁹
- 鼓励批准有关为减灾救灾工作提供电信资源的《坦佩雷公约》³⁰（如果尚未批准的话）。

有效的伙伴关系：

- 公共管理部门和私营部门开展合作，特别是卫星操作者之间的合作，对于在危机时刻利用各种技术和行政机制至关重要。传统上，卫星操作者在灾害发生后与地面运营商合作，在地面系统重新开始运行之前提供回程连接。

- 不同私营组织之间的协作和伙伴关系协议对于扩大连接、技术创新以及商业模式和解决方案至关重要。例如，GSOA与GSMA和欧空局（ESA）有借鉴价值的合作模式。
- 卫星操作者与技术提供商之间的商业模式和创造性伙伴关系。例如，SES与亚马逊云服务救灾响应计划合作，提供数据驱动的基于云的解决方案，以加强响应工作。
- 促进人道主义响应行动中的公私伙伴关系。只有当存在一种协调机制，说明在何处以及如何解决应急人员和社区的连接差距时，卫星连接才能投入使用。卢森堡政府的emergency.lu平台是公私伙伴关系的一个良好范例，SES等操作者能够免费为人道主义组织和急救人员提供连接³¹。
- 备灾筹资框架：应采取积极措施，在任何潜在灾害发生之前尽早制定合作和筹资框架，确保备灾并在必要时迅速部署。尽早培养这些伙伴关系，可以显著提高我们的灾害响应能力，减轻未来紧急情况带来的影响。

投资激励措施：

- 通过为长期电信基础设施的发展、升级和扩建创造有吸引力的投资环境来鼓励投资。这有助于促进通信网络的快速部署。
- 鼓励对有抵御能力的电信基础设施的投资需要营造有利的监管环境并提供投资激励。
- 政府可以向愿意投资抗灾网络的电信运营商和基础设施提供商提供税费减免、补贴或其他财政激励措施。³²
- 在发生灾害时消除监管障碍并提供投资激励可以吸引私营部门投资于具有抗灾能力的电信基础设施。³³

结论

卫星技术是应对全球连通挑战的变革性解决方案，特别是在发展中国家、农村和偏远地区。通过扩大这些历史上服务不足地区的连接，卫星网络正在弥合数字鸿沟，并通过改善医疗保健、教育、就业和金融普惠的可达性来推动可持续发展。

卫星业务的持续成功和增长取决于支持性的政策和监管框架，以及政府、行业和监管机构之间加强协作。明确的监管环境、投资激励措施以及卫星操作者与地面服务提供商之间加强的伙伴关系，对于最大限度地发挥卫星技术的变革性优势以及为所有人打造价格可承受、有复原力且有意义的普遍连接至关重要。

²⁹ 马达加斯加提交的SG2RGQ/110号文件

³⁰ <https://www.itu.int/en/ITU-D/Emergency-Telecommunications/Pages/TampereConvention.aspx>

³¹ [emergency.lu](https://www.emergency.lu) - 卢森堡的应急响应

³² 南非提交的SG1RGQ/249号文件

³³ 萨摩亚提交的SG1RGQ/217号文件

欲了解更多信息，请咨询：

第1/1号课题、第3/1号课题和第5/1号课题“变革性连接：卫星联合讲习班”，https://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/2022-2025/Pages/meetings/workshop-satellite_april24.aspx

第1/1号课题，2018-2021年研究期最终报告：“发展中国家的宽带部署战略和政策”：<https://www.itu.int/en/myitu/Publications/2021/07/22/12/33/Consumer-information>

第5/2号课题，2018-2021年研究期最终报告：“利用电信/ICT减少和管理灾害风险”：<https://www.itu.int/hub/publication/d-stg-sg02-05-2-2021/>

第5/1号课题，2018-2021年研究期最终报告：“农村和偏远地区的电信/信息通信技术”：<https://www.itu.int/hub/publication/d-stg-sg01-05-1-2021/>

跟进2022-2025年ITU-D第1研究组第1/1号课题“发展中国家的宽带部署战略和政策”

第1/1号课题网站<https://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/2022-2025/Pages/reference/SG1/questions/Question-1-1.aspx>

邮件列表：d22sg1q1@lists.itu.int 请点击[此处](#)

跟进2022-2025年ITU-D第1研究组第3/1号课题“利用电信/ICT减少和管理灾害风险”

第3/1号课题网站<https://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/2022-2025/Pages/reference/SG1/questions/Question-3-1.aspx>

邮件列表：d22sg3q1@lists.itu.int 请点击[此处](#)

跟进2022-2025年ITU-D第1研究组第5/1号课题“农村和偏远地区的电信/信息通信技术”

第5/1号课题网站<https://www.itu.int/en/ITU-D/Study-Groups/2022-2025/Pages/reference/SG1/questions/Question-5-1.aspx>

邮件列表：d22sg1q5@lists.itu.int 请点击[此处](#)

ITU-D研究组网站：www.itu.int/itu-d/sites/studygroups/

分享您反馈，请发邮件至devSG@itu.int，电话：+41 22 730 5999

ITU出版物

瑞士出版，日内瓦，2024

ITU 免责声明：<https://www.itu.int/en/publications/Pages/Disclaimer.aspx>



国际电信联盟

Place des Nations, CH-1211 Geneva Switzerland